

# 国立国語研究所学術情報リポジトリ

Japanese vowels, consonants, syllables :  
Experimental phonetics research of articulatory  
movements

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-06-09 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 国立国語研究所, The National Language Research Institute メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.15084/00001212">https://doi.org/10.15084/00001212</a>

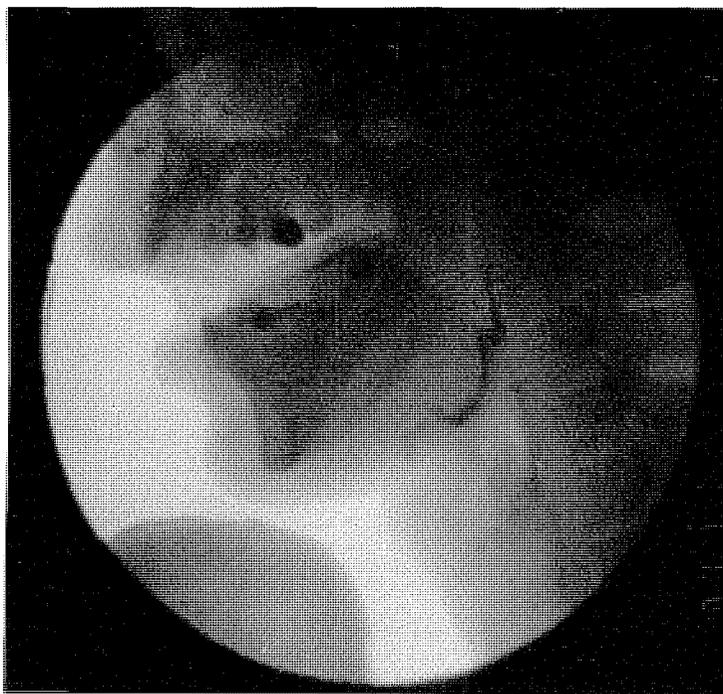
# 日本語の母音，子音，音節

— 調音運動の実験音声学的研究 —

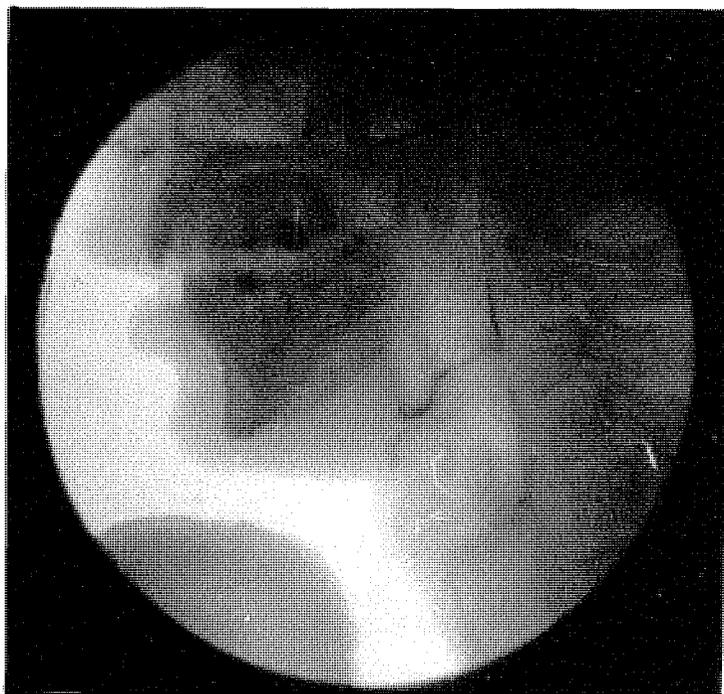
国立国語研究所

1990

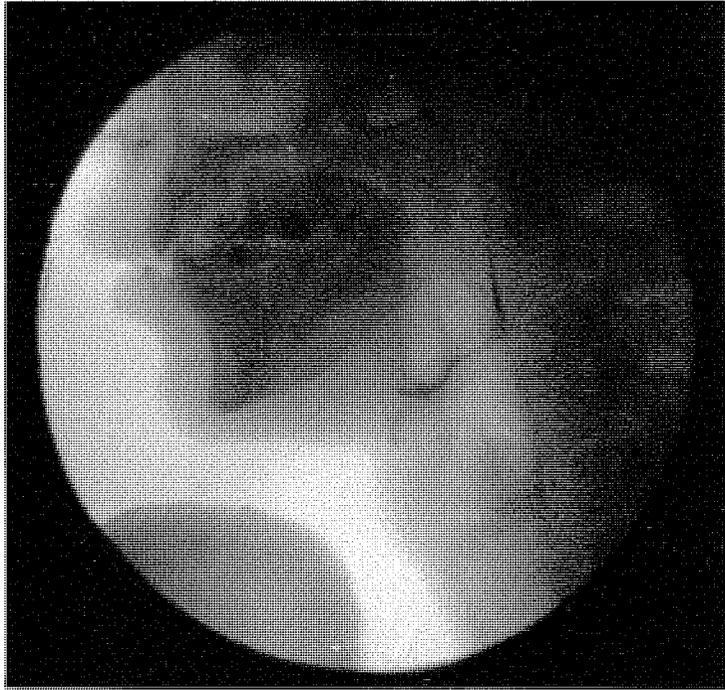
日本語の母音の声道 (X線映画フィルムより)



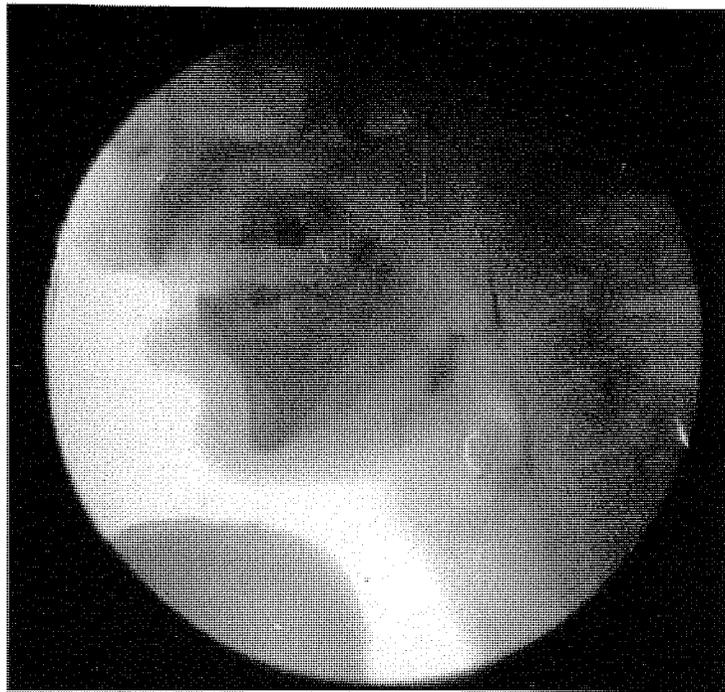
/ a /



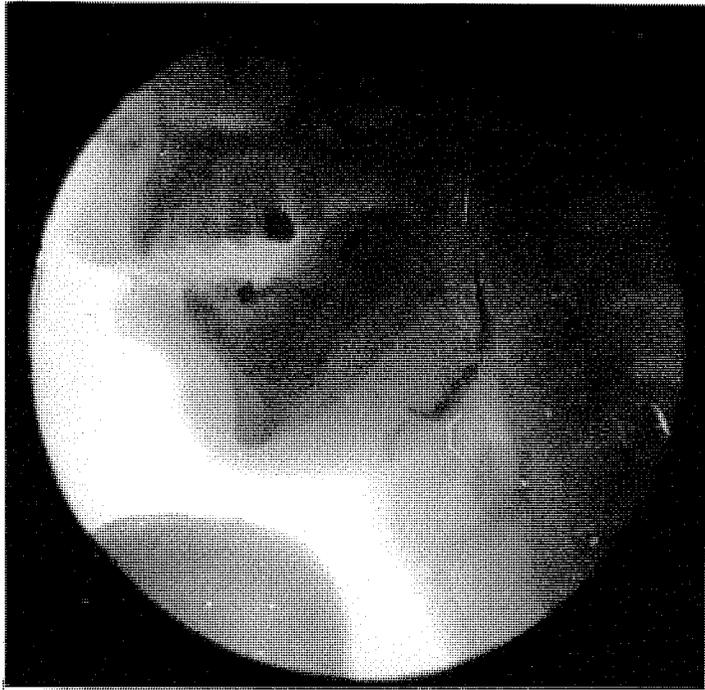
/ i /



/u/



/e/



/o/

- { /a/ (資料番号 1-38-40)
- { /i/ (資料番号 1-38-60)
- { /u/ (資料番号 1-38-75)
- { /e/ (資料番号 1-38-91)
- { /o/ (資料番号 1-38-106)

## 刊行のことば

国立国語研究所が、日本語を発音する際の音声器官の運動を研究するため、X線映画を作成したのは昭和45、47年でした。それ以来、この資料にもとづいて調音運動の分析をつづけてきました。先にその結果の一部を国立国語研究所報告60「X線映画資料による母音の発音の研究. フォネーム研究序説」（昭和53年）としてまとめました。今回これに次ぐものとして、国立国語研究所報告100「日本語の母音、子音、音節. 調音運動の実験音声学的研究」を刊行します。20年以上に及んだこの研究はここに完了することになります。

本報告の担当者は先行研究と同様、X線の照射を受けて発音を実演した、当時の第一研究部話しことば研究室長上村幸雄（昭和51年に転出し、現在琉球大学法文学部教授）及び本年3月停年退職した言語行動研究部第三研究室主任研究官高田正治です。なお、計算機処理に関しては所内、特に本年3月までの言語計量研究部第一研究室長（現言語体系研究部第二研究室長）中野洋の協力を得ました。

なお、本研究所の他の研究と同様、本研究についても所外関係者の方々の助言協力を仰ぎました。ここに担当者とともに感謝の意を表します。特に次に述べる方々にはご尽力いただきました。

X線映画の撮影に関して……元東京大学医学部音声言語医学研究施設長沢島政行教授、同現施設長広瀬肇教授

声道内圧の測定に関して……おなじく広瀬肇教授、同施設新見成二助教授

呼気流量の測定に関して……株式会社リオン

動的人工口蓋法の開発及び利用などに関して……早稲田大学人間工学部比企静雄教授

動的人工口蓋のための石膏型の作成に関して……琉球大学医学部口腔外科教室

平成元年12月

国立国語研究所長 野元 菊雄

# 目次

口絵写真 : 日本語の母音の声道 (X線映画フィルムより)

刊行のことば

## 第1章 序説

9 ~51

1. 1 研究の概要.....	9
1. 1-1 研究の目的, 概要 .....	9
1. 1-2 研究の対象 .....	10
1. 1-3 この報告の構成 .....	11
1. 1-4 この報告に掲載する資料の種類 .....	11
1. 1-5 分析の対象とする発話の内容 .....	14
1. 1-6 研究の分担 .....	15
1. 2 現代日本語の音韻体系.....	16
1. 2-1 母音フォネームの体系 .....	16
1. 2-2 子音フォネームの体系 .....	16
1. 2-3 音節の体系 .....	19
1. 3 発話テキストとその性格.....	23
1. 3-1 研究対象とした音節および音節連続の一覧 .....	23
1. 3-2 資料掲載の順序と方法 .....	26
1. 3-3 発話テキストの性格, および分析結果の解説方法について .....	29
1. 4 資料作成の手つづき .....	33
1. 4-1 X線映画フィルムのトレース図について .....	33
1. 4-2 動的人工口蓋図 (ダイナミック・パラトグラム) について .....	37
1. 4-3 X線映画フィルム音声のソナグラムと調音器官の運動に関する 時系列分布図について .....	42
1. 4-4 声道内圧の時間的变化の記録図, および呼気流量の記録図 について .....	49

## 第2章 資料

53 ~ 415

「X線映画フィルムのトレース図と動的人工口蓋図」の細目次 .....	54
2. 1 X線映画フィルムのトレース図と動的人工口蓋図 .....	58
2. 2 X線資料による調音器官の運動の時系列分布図 .....	330
2. 3 DP資料のソナグラムとX線資料のソナグラム .....	384
2. 4 声道内圧の記録図と呼気流量の記録図 .....	398

## 第3章 解説

417 ~ 530

3. 1 ア行の音節 .....	417
3. 1-0 発話の準備状態にある声道 .....	418
3. 1-1 /a/ [a] .....	421
3. 1-2 /i/ [i] .....	426
3. 1-3 /u/ [u] .....	429
3. 1-4 /e/ [e] .....	432
3. 1-5 /o/ [o] .....	433
3. 1-6 まとめ .....	435
3. 1-7 /p/, /t/, /k/に先だたれた/a/, /o/について .....	440
3. 2 ヤ行の音節 .....	443
3. 2-1 /j a/ [j a] .....	444
3. 2-2 /j u/ [j ü] .....	446
3. 2-3 /j e/ [j e] .....	447
3. 2-4 /j o/ [j o] .....	447
3. 3 ワ行の音節 .....	447
3. 3-1 /w a/ [w a] .....	448
3. 3-2 /w i/ [w i], /w e/ [w e], /w o/ [w o] .....	449
3. 4 パ行の音節(直音) .....	449
3. 4-1 /p a/ [p a] .....	450

3. 4-2	/p i/ [p i]	453
3. 4-3	/p u/ [p u]	454
3. 4-4	/p e/ [p e]	454
3. 4-5	/p o/ [p o]	455
3. 5	パ行の音節 (拗音)	456
3. 5-1	/pja/ [pja]	457
3. 5-2	/pju/ [pjü]	458
3. 5-3	/pjo/ [pjo]	458
3. 6~7	バ行の音節	459
	/b a/ [b a], /b i/ [b i], /b u/ [b u]	
	/b e/ [b e], /b o/ [b o]	
	/bja/ [bja], /bju/ [bjü], /bjo/ [bjo]	
3. 8~9	マ行の音節	464
	/m a/ [m a], /m i/ [m i], /m u/ [m u]	
	/m e/ [m e], /m o/ [m o]	
	/mja/ [mja], /mju/ [mjü], /mjo/ [mjo]	
3. 10	タ行の音節 (直音その1)	467
3. 10-1	/t a/ [t a]	467
3. 10-2	/t e/ [t e]	468
3. 10-3	/t o/ [t o]	469
3. 11	ダ行の音節 (直音)	469
	/d a/ [d a], /d e/ [d e], /d o/ [d o]	
3. 12	サ行の音節 (直音)	470
3. 12-1	/s a/ [s a]	472
3. 12-2	/s i/ [ʃ i]	472
3. 12-3	/s u/ [s ɹ]	473
3. 12-4	/s e/ [s e]	476
3. 12-5	/s o/ [s o]	476
3. 13	シャ行の音節 (拗音)	477
3. 13-1	/sja/ [ʃ a]	478
3. 13-2	/sju/ [ʃ ü]	478

3. 13-3	/sje/ [ʃe]	479
3. 13-4	/sjo/ [ʃo]	479
3. 14	タ行の音節 (直音その2,「ち」「つ」)	480
3. 14-1	/ci/ [tʃi]	480
3. 14-2	/cu/ [tʃɨ]	482
3. 15	タ行の音節 (拗音)	482
	/cja/ [tʃa], /cju/ [tʃü], /cje/ [tʃe], /cjo/ [tʃo]	
3. 16~17	ザ行の音節	483
	/za/ [dʒa], /zi/ [dʒi], /zu/ [dʒɨ]	
	/ze/ [dʒe], /zo/ [dʒo]	
	/zja/ [dʒa], /zju/ [dʒü], /zje/ [dʒe], /zjo/ [dʒo]	
3. 18	ナ行の音節 (直音)	485
3. 18-1	/na/ [na]	486
3. 18-2	/ni/ [ni]	487
3. 18-3	/nu/ [nu]	488
3. 18-4	/ne/ [ne]	489
3. 18-5	/no/ [no]	489
3. 19	ナ行の音節 (拗音)	490
	/nja/ [na], /nju/ [nü], /njo/ [no]	
3. 20	ラ行の音節 (直音)	491
3. 20-1	/ra/ [ra]	492
3. 20-2	/ri/ [ri]	492
3. 20-3	/ru/ [ru], /re/ [re], /ro/ [ro]	493
3. 21	ラ行の音節 (拗音)	493
	/rja/ [rja], /rju/ [rjü], /rjo/ [rjo]	
3. 22	カ行の音節 (直音)	494
3. 22-1	/ka/ [ka]	495
3. 22-2	/ki/ [ki]	497
3. 22-3	/ku/ [ku]	498
3. 22-4	/ke/ [ke]	498

3. 22-5	/k o/ [k o]	498
3. 23	カ行の音節 (拗音)	499
3. 23-1	/kja/ [kja]	499
3. 23-2	/kju/ [kjü]	499
3. 23-3	/kjo/ [kjo]	500
3. 24~25	ガ行の音節	501
	/g a/ [g a], /g i/ [g i], /g u/ [g u]	
	/g e/ [g e], /g o/ [g o]	
	/gja/ [gja], /gju/ [gjü], /gjo/ [gjo]	
3. 26~27	いわゆるガ行鼻濁音の音節	502
	[ŋ a], [ŋ i], [ŋ u], [ŋ e], [ŋ o]	
	[ŋja], [ŋjü], [ŋjo]	
3. 28	ハ行の音節 (直音)	503
3. 28-1	/h a/ [h a]	506
3. 28-2	/h i/ [ç i]	506
3. 28-3	/h u/ [Φ u]	507
3. 28-4	/h e/ [h e]	508
3. 28-5	/h o/ [h o]	508
3. 29	ハ行の音節 (拗音)	508
	/hja/ [ç a] ~ [hja], /hju/ [ç ü] ~ [hjü],	
	/hjo/ [ç o] ~ [hjo]	
3. 30	ハ行の音節 (合拗音)	510
	/hwa/ [Φ a] ~ [hwa], /hwi/ [Φ i] ~ [hwi],	
	/hwe/ [Φ e] ~ [hwe], /hwo/ [Φ o] ~ [hwo]	
3. 31	語末のはねる音	511
3. 34	母音フォネームの前のはねる音	514
3. 35	子音フォネームの前のはねる音	519
3. 36	つまる音	522

あとがき	.....	526
関連文献	.....	531
付属資料 X線映画「日本語の発音」について	.....	533

Report of the National Language Research Institute, No.100, 1989

JAPANESE VOWELS, CONSONANTS, SYLLABLES

Experimental phonetics research of articulatory movements

CONTENTS:

Photographs of X-ray films (Japanese five vowels)

Foreword

Chapter 1	Introduction .....	9
1. 1	Outline of research .....	9
1. 2	Phonological system of Modern Japanese .....	16
1. 3	Text of the utterances and their characteristics .....	23
1. 4	Procedures in production of the data .....	33
Chapter 2	Data .....	53
2. 1	Cineradiographic tracings and dynamic palatograms .....	58
2. 2	Serial graphs of the movements of articulatory organs based on cineradiographic data .....	330
2. 3	Sound spectrograms of DP and cineradiographic data .....	384
2. 4	Graphs of the air pressure in vocal tract and those of the expiratory air flow .....	398
Chapter 3	Explanatory comments .....	417
Postscript	.....	526
References	.....	531
Appendix: On Cineradiograph "Japanese Pronunciation"	.....	533

# 第1章

## 序 説

### 1. 1 研究の概要

#### 1. 1-1 研究の目的, 概要

この報告は、現代の標準的な日本語（いわゆる標準語）の、規範的であるとひろく一般にみとめられている発音について、とくにその音節とフォネームのもつ調音音声学的な、一般的、かつ基本的な特徴を詳細にあきらかにすることを目的として国立国語研究所で長期にわたっておこなわれた実験音声学的研究の成果をとりまとめたものである。そして、このとりまとめに際しては、えられた多量の実験音声学的な資料が、研究的な、もしくは教育的な目的でなるべく一般に利用することが可能になるよう、とくに考慮がなされた。

この研究の担当者らは、さきに母音一般、とくに Daniel Jones の基本母音(cardinal vowels) について、そしてとくに日本語の母音フォネームについて、これを単独に発音されたばあいものにかぎりながら、X線映画フィルムを主要な資料とした詳細な研究「X線映画資料による母音の発音の研究—フォネーム研究序説—」(国立国語研究所報告, 60, 1978) をとりまとめた。この報告は、この先行の前報告につづくものであって、日本語の

子音フォネーム，さらに子音フォネームと母音フォネームとのくみあわせとしての日本語の音節のもつ音声学的，とくに調音音声学的な特徴を詳細にあきらかにすることを目的としている。また，この報告はこの研究のふたりの担当者のひとり，高田正治が長期にわたっておこなった多量の分析作業の結果をなるべく見やすい形に整理して掲載し，その内容を解説するという形式がとられている。そしてこの報告では，前報告とちがって，子音フォネーム一般，あるいは音節一般についての一般音声学的な，あるいは音韻論的な議論はおこなわれていない。なお，この研究も，先行の研究とおなじく，研究のもうひとりの分担者である上村幸雄（東京うまれ，東京そだち）ひとりが被験者となっておこなった発音を分析の対象としている。

### 1. 1-2 研究の対象

一般に標準語の発音上の規範は，東京を中心として近年に発達をみた首都圏のひろい住宅地域に生まれ，そだった教育のある人々が現代の文章語としての標準語でかかれた文章を朗読したり，あるいは公的な場面で発言したりするばあいの発音を規範としているといっていよいであろう。そしてそのような規範的とみなされる発音には，標準語に昇華していない，会話だけにあらわれるさまざまな，ふるい，あるいはあたらしい江戸，東京の地域的な方言的特徴をふくまない。たとえば／h i／と／s i／を区別しない発音，べらんめえ口調の際の舌先のふるえ音の／r／，また／me<sup>ɾ</sup>／<目>，／te<sup>ɾ</sup>／<手>など，みじかい1音節の名詞の対格の形 (acusative case) をなまえ格 (nominative case) から区別して，／me<sup>ɾ</sup>:/<目を>，／te<sup>ɾ</sup>:/<手を>など，みじか母音をなが母音に，したがってみじかい1音節をながい1音節にかえることなどは，そのような，規範にとりいれられていないふるい特徴の例である。また，一方で，文の内部の発話段落の前の音節にきわめてしばしば下降的なイントネーションをくわえるのは，規範とはみなされていない最近のあたらしい特徴の例といえる。

なお，標準語，共通語という用語の使用にはおおくの混乱があるが，日常の，とくに私的な会話におけるはなしことば共通語の発音上の規範は，標準語のそれにくらべてはるかにゆるやかなものである。京阪神などの関西アクセントの会話，東京などの下町の伝統をひく会話，あるいは仙台，熊本など単語アクセントの型を区別しない地方出身の人々の会話などにおける発音が，全国の人々に内容のよくわかるものであるならば，すなわち，それらが他の地方の人にわかりにくく，あるいは通じない方言ではなく，ひとびとに問題な

く理解されるものであるならば、その発音ははなしことば共通語のゆるやかな規範を実現しているものである。しかし、われわれがここで対象としているのは、東京をふくめて、特定の地方のなまり（発音の地方的特徴）をもたないものである。また、あらゆるはなし手は、その発音に個人的な特徴をもっているが、われわれが実験音声学的研究の被験者をひとりにかぎったのは資料的な制約と方法論的な有利さのためであって、被験者の音声の個人的でしかない特徴に興味をもったからではない。人々の発音にみられるさまざまな個人的特徴は、われわれにとっても十分に興味ある研究対象であるけれども、ここでは、われわれは、ひとりの発話者にあらわれる、標準的な現代日本語において規範的のみならずことができるような、一般的で、基本的な特徴とみられるもののみに関心をもち、そうした特徴とみられるもののみをひきだそうとしている。

### 1. 1-3 この報告の構成

この報告は全体で3章からなる。そしてこの第1章（序説）では、研究の目的と方法の概要とがのべられ、また、この報告でとられている標準語の音韻体系にたいする見かたと音韻的な表記法とが簡潔にまとめられている。つぎに、直接、この研究で分析の対象にした無意味単語の発話群が一覧表の形でしめされ、その発話がどのような分析の目的でえられたのかが解説されている。そして、この章のおわりの部分には、ここでとられた方法の詳細と、そのための実験装置について、また、われわれのとった、方法、装置、手続きなどからくる、資料のもつ特徴と制約についてのべられている。実験音声学の手法そのものには関心のうすい読者は、この最後の部分をとばしてよむこともできるだろう。

この報告の大部分をしめる第2章では、日本語のほぼすべての型の音節について、おこなわれたいくつかの方法による実験音声学的な分析結果が資料として、整理された形ではべられている。また、第3章では、第2章に掲載された数種類の資料からえられる知見が、資料の各部分を解説する形であたえられている。したがって、読者は、第2章の資料と第3章の解説とを見くらべる形によんでいただきたい。

### 1. 1-4 この報告に掲載する資料の種類

第2章には、同一の被験者（発話者）による、同一の発話内容に関する、つぎの4種類の実験音声学的資料が掲載されている。

#### 1. X線映画的な方法による資料

## 12 第1章 序説

2. 動的人工口蓋法 (dynamic palatography) による資料 (以下DP資料と略称)
3. 声道内の気圧の変動についての資料
4. 口腔および鼻腔における呼気流量の変化についての資料

ただし、これら4種の資料は、おおきく時間をへだてて、ことなる場所でおこなわれた発音によるものである。すなわち、1. X線映画的方法による資料は、1965年、および1967年に東京大学医学部において撮影、録音されたもの、2. DP資料は、1979年に国立国語研究所の音声実験室で収録されたもの、3. 声道内気圧の資料は、1988年に東京大学医学部音声言語医学研究施設で計測し、かつ録音されたもの、4. 呼気流量の資料は、おなじく1988年に国立国語研究所の音声実験室で計測、記録されたものである。

各資料について、以下に簡単に解説する。

### 1. X線映画的方法による資料

X線映画的方法による資料とは、調音運動をおこなっている音声器官を、側面から毎秒24コマの速度の16ミリX線映画フィルムに撮影したフィルムをフレームごとに分析した資料であって、これによって側面からみた各音声器官のうごきをかなり正確にすることができるが、発音者のX線の被爆の問題があるので、この点からおおきな資料的制約をうける資料である。この報告に掲載した資料の主要部分をなしており、つぎの3種類の資料からなる。

#### (a) X線映画フィルムのトレース図

個々の音節、および音節連続の調音運動についての、X線映画フィルムの連続するフレームごとに作成された多数のトレース図の中から選択された、子音フォネームおよび母音フォネームの調音運動に関する代表的なフレームのトレース図、もしくはトレース図のかさねあわせ図。(p. 58~p. 329 の左ページ)

#### (b) 調音器官の運動に関する時系列分布図

X線映画フィルムの連続するフレームごとのトレース図をもとに作成された、調音器官の運動に関する部位別の時系列分布図 (p. 330 ~p. 383 )

#### (c) X線映画フィルムの音声のソナグラム

X線映画の撮影と同時に録音された音声のソナグラム (上の、(b)時系列分布図の最上欄およびp. 396 ~p. 397 )

ほかに、参考のためにかかげた、日本語の5個の母音フォネームに関するX線映画フィルムのフレームの写真(口絵写真)がある。

## 2. 動的人工口蓋法 (dynamic palatography, 以下DPと略称) による資料

動的人工口蓋法による資料 (DP資料) とは、63個の微小な電極をうめこんだ、うすい人工的な口蓋をうわあごに装着して発音し、舌面が口蓋に接触した場所と時間とが自動的に記録されるようにつくられた装置による資料である。この装置によって、調音に際して舌が上あごの歯茎と硬口蓋へ接触するようすが、毎秒64回という速度で連続的に記録される。DP資料では、舌さきと前舌が参加する声道の閉鎖やせばめの状態が、上下方向からみてかなり正確にとらえられる。X線映画的資料では、舌さきの部分が上下の歯列と重複して側面からみにくくなるため、この資料によって、この部分のX線映画資料からの情報をおぎなうことができる。人工口蓋自身は1ミリ弱のあつさしかないため、装着したことによる発音への影響は、皆無とはいえないけれども、わずかである。

DP資料はつぎの3種類の資料からなる。

### (a) 写実的なパラトグラム

DPの記録装置による記録図をもとに、発音者の石膏型から投影法によって作成した、個々のフォネームを代表する下面および側面のパラトグラム (p. 65~p. 329 の右ページの上の欄)

### (b) 連続記録用紙によるパラトグラム

DPの連続記録用紙に毎秒64コマの速度で記録された、図式化されたパラトグラム (p. 65~p. 329 の右ページの下の欄)

### (c) DP資料の音声のソナグラム

DP資料採録時に同時に録音された音声のソナグラム (p. 384 ~p. 395)

## 3. 声道内の気圧の変動についての資料

声道内の気圧の変動についての資料とは、鼻むろ (鼻腔) を経由して口蓋帆 (軟口蓋) の後ろをとおり、中部咽頭の上部に達した直径 1.3ミリほどのカテーテルの先端に豆つぶほどのちいさなセンサーをとりつけた圧力トランスデューサーを使用することによって、発音中の声道のせばめよりも後ろのむろにおける気圧のちいさな変動を連続的に記録紙に記録させたものである。装着の際に、鼻むろの奥、上部咽頭の表面を一時的に麻酔させるが、装着による違和感はほとんどなく、また、口蓋帆の上下運動によって頻繁に開閉をくりかえしている咽頭腔のこの部分にほそいカテーテルがとまっているにもかかわらず、口蓋帆の破裂 (nasal plosion) をのぞけば、発音には障害が生じない。また、発音された音声の音色にも、すぐに知覚できるほどの変化はほとんどおきない。

この声道内気圧の記録図 (p. 398 ~p. 415 の左ページ) には、声道内の気圧の変動と、口の外のマイクがとらえた音声の波形とが時間軸上に上下に対比されている。

#### 4. 鼻腔および口腔における呼気流量の変化についての資料

鼻腔および口腔における呼気流量の変化についての資料とは、防毒マスクのようなマスクを口と鼻におしあてて、発音中に口むろ（口腔）と鼻むろとを通過する空気をそれぞれ外気から遮断して別々のふとい管にみちびき、そのおのおのの流量を別々に測定する装置による資料である。鼻むろ、口むろのそれぞれを通過する呼気および吸気の有無、流量の時間的変化が別々に、または合計して、記録紙上に記録される。マスクを口と鼻におしあてることによって、下あごや口びるの運動にはほとんど不自由がおきないが、発音者の発する音声が発音者自身には非常にちいさいゆがんだ音となってしかきこえてこない。したがって発音者は耳による聴覚的なフィードバックがはたらない状態におかれる。そのため、ヘッドフォンをとりつけた人が自分の声がよくきこえなくなって、周囲の人におお声ではなすようになるのと類似の現象がおきるのである。発音しても、自分がどの程度のおおきさの声をだしているのか、たちまち見当がつかなくなる。このことからくる発音のひずみを最小限にいとめるために、発音者は、1回の呼気によって発音する発話のセット（最大6秒以内）ごとにマスクをはずして発音し、ただちにおなじ発話のセットを、マスクをあてて、阻害される聴覚以外の感覚ではおなじと感じられるようにして、もう1度発音するというやりかたをとって発音した。

この資料は、呼気流量の記録図 (p. 398 ~p. 415 の右ページ) からなる。

なお、これら4種類の資料を作成した手順と装置に関しては、この章の末尾、「1. 4 資料作成の手つづき」にくわしくのべてある。

### 1. 1-5 分析の対象とする発話の内容

以上4種の資料をうるために、発音者によって発音された発話テキストは共通のものであり、そのテキストは別にかかげるが、テキストは、つぎのみつつの部分からなる。

#### (1) 母音フォネームだけからなる音節に関するもの

それだけで音節として発音された長短各5個の母音フォネーム。

この報告では、/a<sup>ː</sup>:/、/i<sup>ː</sup>:/、/u<sup>ː</sup>:/、/e<sup>ː</sup>:/、/o<sup>ː</sup>:/のように下降調のアクセントをつけて発音されたなが母音フォネームを主たる分析の対象としてあつかい、

ほかに、参考として、単独で発音された5個のみじか母音フォネーム、若干の子音フォネームとくみあわせて単音節の形で発音されたみじか母音フォネーム/a/, /o/について、X線映画フィルムトレース図のみをかかげている。

(2) 音節をひらく子音と母音フォネームとのくみあわせからなる音節に関するもの。

すべて/CV<sup>1</sup>:CV/というフォネームのくみあわせからなっている。そして、たとえば/pa<sup>1</sup>:pa/のように、第1音節の子音フォネームと第2音節の子音フォネームとは同一、また第1音節のなが母音フォネームと第2音節のみじか母音フォネームとは音色がおなじである。テキストには現代日本語におけるほぼすべての長短のひらき音節をふくんでいる。

(3) はねる音、つまる音をふくむ音節に関するもの

うち、はねる音は、休止のまえの語末のはねる音、母音フォネームにはさまれたはねる音、子音フォネームに先行するときのはねる音の3種類にわけられている。

## 1. 1-6 研究の分担

この研究は上村幸雄、高田正治の両名の20年をこえる長期にわたった密接な共同研究によってなしとげられたものである。研究の立案はつねに両名がおこなった。上のべた4種の実験音声学的資料は、それぞれことなる時期に、同一のテキストを使用して、ひとりの発音者による発音によってえられたものであるが、そのテキストは共同の作成になる。発音者は上村（東京生まれ、東京そだち）である。そしてX線映画フィルムの編集作業、それによるすべてのトレース図の作成、トレース図にもとづく調音器官の運動に関する時系列分布図の作成、投影法による写実的パラトグラムの作成をふくむすべてのDP資料の作成、およびここに掲載したすべての記録図の編集の作業は高田がおこなった。

なお、X線映画フィルムの撮影は東京大学医学部音声言語研究施設の沢島政行（もと施設長）、広瀬肇（現施設長）の協力によって、声道内気圧の測定はおなじく同施設の新見成二助教授の協力によって、同大学の設備によっておこなったものであり、呼気流量の測定は株式会社リオンが開発し所有する装置によっておこなった。

この報告の第1章は、1から3までを上村が執筆し、4を高田が執筆して、たがいに問題を指摘しあい、あるいは加筆しあった。第2章にかかげた実験音声学的資料は、すべて両名の協議と検討にもとづいて、高田が作成、編集した。第3章はすべて上村が執筆し、高田が問題を指摘、あるいは加筆した。最終的な文体の統一作業は、主として上村がおこ

なった。

## 1. 2 現代日本語の音韻体系

### 1. 2-1 母音フォネームの体系

現代日本語の母音フォネームの体系は、音色をおなじくして、持続をことにする長短おのおの5個ずつの母音の対立しあう体系である。

みじか母音フォネーム    /a        i        u        e        o /

なが母音フォネーム     /a:      i:      u:      e:      o: /

その代表的アロフォンを、国際音声記号によって簡略につぎのように表記することにする。

[a]    [i]    [u]    [e]    [o]

[a:]   [i:]   [u:]   [e:]   [o:]

なが母音フォネームは持続とそれにもとづく音数律上のとりあつかいとをみじか母音フォネームとことにするが、あい対立するみじか母音フォネームとの間に知覚できるような音色のちがいをもたない。

みじか母音フォネームは子音フォネームに後続して、または単独でみじかい音節をつくり、そのみじかい音節は音数律の上で1 moraをなす。一方、なが母音フォネームは子音フォネームに後続して、あるいは単独でながい音節をなし、そのながい音節は音数律の上で2 moraをなす。

### 1. 2-2 子音フォネームの体系

現代日本語の子音フォネームはつぎのように分類される。

#### (1) 音節をひらく子音フォネーム

##### (a) 直音の音節をつくる子音フォネーム

口びる音   舌先音   前舌音   奥舌音   声門音

さまたげ音（無声音と有声音）

破裂音（無声）                    /p/   /t/                    /k/

破裂音（有声）                    /b/   /d/                    /g/

破擦音（無声）                    /c/

破擦音（無声）	/z/	
摩擦音（無声）	/s/	/h/
ひびき音（有声音のみ）		
鼻音（有聲）	/m/	/n/
流音（有聲）	/r/	
半母音（有聲）	/w/	/j/

## (b) 拗音の音節をつくる子音フォネーム

	口びる音	舌先音	前舌音	奥舌音	声門音
さまたげ音					
破裂音（無声）	/pj/			/kj/	
破裂音（有聲）	/bj/			/gj/	
破擦音（無声）		/cj/			
破擦音（無声）		/zj/			
摩擦音（無声）		/sj/	/hj/		
ひびき音					
鼻音（有聲）	/mj/	/nj/			
流音（有聲）		/rj/			
半母音（有聲）				(/j/)	

音節をひらく子音フォネームとしては、ほかに、外来語などにだけあらわれる子音フォネームとして、/hw/をあげることができる。/hw/は/w/とともに合拗音の音節の体系をつくる。

## (2) 音節をとじる子音フォネーム

つまる音（促音） /q/, はねる音（撥音） /N/

日本語の子音フォネームは「音節をひらく子音フォネーム」、つまり母音フォネームにさきだって音節をひらく機能をもつものと、「音節をとじる子音フォネーム」すなわち母音フォネームのあとにつづいて音節をとじる機能をもつものとの2種類にわかれる。日本語は「ひらき音節」、つまり母音フォネームでおわる音節を基調とする言語であるから、子音フォネームの圧倒的多数はこの「音節をひらく子音フォネーム」である。「音節をとじ

「子音フォネーム」とは、いわゆる「つまる音」/q/と「はねる音」/N/の2個だけであって、このふたつのフォネームは、いつも母音フォネームのあとへきて音節をとじる機能を演じている。このうち、「はねる音」は単語のおわりの位置にも、他のどのような種類の音節の前にもくることができるが、「つまる音」はつぎに無声のさまたげ音フォネームではじまる音節がくるばあいにかぎってあらわれるフォネームである。

そして「音節をひらく子音フォネーム」と「音節をとじる子音フォネーム」の両者が別々のカテゴリーをつくっていることが日本語の子音フォネームの体系のおおきな特色をなしている。たとえば、英語などには、つまる音、はねる音のようなフォネームは存在しないし、‘pot’と‘top’におけるフォネーム/p/と/t/のように、同一の子音フォネームが音節をひらく位置にも、音節をとじる位置にもたつことができる。

また、音節をひらく子音フォネームと音節をとじる子音フォネームとでは、リズム構造の単位をつくる能力の点でちがっている。すなわち、音節をひらく子音フォネームはあとのみじか母音フォネームとむすびついてはじめて1 mora (1拍) をなすのに対して、音節をとじる子音フォネームはそれ自身で1 mora (1拍) をなすからである。

つぎに、音節をひらく子音フォネームは、直音の音節をつくる子音フォネームと拗音の音節をつくるフォネームとにわかれる。

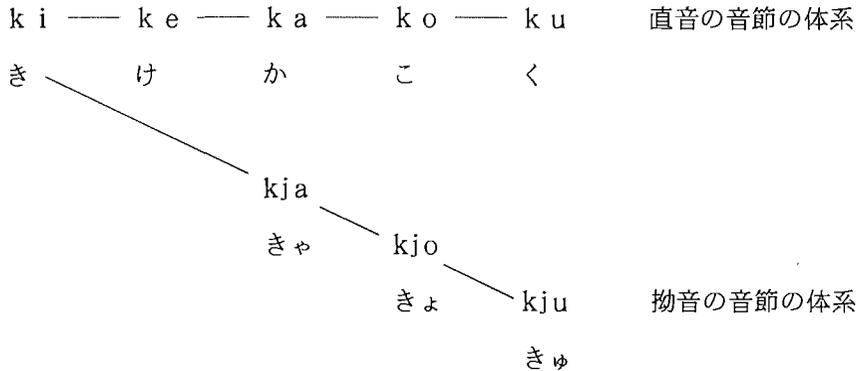
直音をつくる子音フォネームは/i~i:/以外の母音フォネームとむすびつくとき、口蓋音化していないことを特徴としている。直音をつくる子音フォネームを子音をあらわす字母1字であらわすこととする。

一方、拗音をつくる子音フォネームは、おなじく/i~i:/以外の母音フォネームとむすびつくとき、口蓋音化していることをその特徴としている。ここでは拗音をつくる子音フォネームを、直音をあらわす字母にjをそえて2字であらわすことにする。

そして、日本語では、直音をつくる子音フォネームは、母音フォネーム/i~i:/とむすびつくとき、つねに口蓋音化している。つまり、あとにつづく/i~i:/を発音する準備のために、舌が硬口蓋にむけてたかくもちあげられている。口蓋音化、あるいは口蓋化 (palatalization) とはこのような現象をさしあらわしている。この、音節をひらく子音フォネームと/i~i:/とのむすびつきによってできあがる音節、つまり五十音図のイ段のみじかい音節とそのながい音節は伝統的に直音の音節とみなされていて、他の直音の音節とともに五十音図の音節の体系、つまり、直音の音節の体系の構成者となっている。しかし、このときの子音が口蓋音化しているという点では、拗音をつくる子音とその特徴を

共通にしている。したがって、日本語では、直音の音節の体系と拗音の音節の体系とがこの50音図のイ段の音節を共通の項としてもちながら、ひとまとまりの体系をつくっているということができる。このことを、50音図のカ行のみじかい音節を例にとってたとえば次のような図式にしてしめすことができる。

#### カ行のみじかい音節の体系



そしてこのばあい、/k i / <き>における子音にみられる口蓋音化は後続する母音の影響によって生じている義務的な音声的変異であるとみなされるので、この音節を直音の音節の体系の一員とみなすのは正当である。しかし、一方で、/k i / <き>は拗音の音節/kja / <きゃ>、/kju / <きゅ>、/kjo / <きょ>とともに、口蓋音化した子音ではじまる音節の体系をつくっていて、その構成者となっている。

なお、拗音の音節、たとえば/kja / <きゃ>を3個のフォネームの結合とみなす見かたがあって、日本ではむしろそのような見かたが通説となっている。しかし、この報告書で詳細にしめすような音声的事実に立脚するかぎり、この説にしたがうことはできない。

### 1. 2-3 音節の体系

日本語の音節にはみじかい音節とながしい音節との区別がある。子音フォネームを/C /で、みじか母音フォネームを/V /であらわすと、みじかい音節のフォネーム的構造は/CV /、もしくは/V /である。

標準語のみじかい音節の体系は、第1表のように、表にしてあらわすことができる。個々の音節は、表のおのおののまとまりごとの第1行目にフォネーム的な表記によって、第2行にそのフォネームの代表的アロフォンの国際音声記号による簡略的表記によって、そして第3行にその音節のかなもじ正書法による表記によってしめされている。

なお、そのフォネーム的な表記を括弧にいれてしめた音節は、少数の外来語、あるいは

第1表 標準語のみじかい音節の体系

直音の音節	拗音の音節	合拗音の音節
/ i e a o u [ i e a o u <い え あ お う>	ja jo ju ja jo jü や よ ゆ	(wi we) wa / wi we wa ] ウィ ウェ わ>
/ pi pe pa po pu [ pi pe pa po pu <ぴ ぺ ぱ ぽ ぷ>	pja pjo pju / pja pjo pjü ] ぴゃ ぴょ ぴゅ>	
/ bi be ba bo bu [ bi be ba bo bu <び べ ば ぼ ぶ>	bja bjo bju / bja bjo bjü ] びゃ びょ びゅ>	
/ mi me ma mo mu [ mi me ma mo mu <み め ま も む>	mja mjo mju / mja mjo mjü ] みゃ みょ みゅ>	
/ (ti) te ta to (tu) [ ti te ta to tu <ティ て た と トゥ>	(tju) / tjü ] テュ>	
/ (di) de da do (du) [ di de da do du <ディ で だ ど ドゥ>	(dju) / djü ] デュ>	
/ si se sa so su [ si se sa so si <し せ さ そ す>	(sje) sja sjo sju / se sa so sü ] シェ シャ ショ シゅ>	

直音の音節	拗音の音節	合拗音の音節
/ ci (ce ca co) cu [ tʃi tse tsa tso tsɹ <ち ツェ ツァ ツォ つ>	(cje) cja cjo cju / [ tʃe tʃa tʃo tʃü ] チェ ちゃ ちょ ちゅ>	
/ zi ze za zo zu [ dʒi dze dza dzo dzɹ <じ ぜ ざ ぞ ず> (ぢ) (づ)	(zje) zja zjo zju / [ dʒe dʒa dʒo dʒü ] ジェ じゃ じょ じゅ> (ぢゃ ぢょ ぢゅ)	
/ ni ne na no nu [ ni ne na no nw <に ね な の ぬ>	nja njo nju / [ na no nü ] にゃ にょ にゅ>	
/ ri re ra ro ru [ ri re ra ro rw <り れ ら ろ る>	rja rjo rju / [ rja rjo rjü ] りゃ りょ りゅ>	
/ ki ke ka ko ku [ ki ke ka ko kw <き け か こ く>	kja kjo kju / [ kja kjo kjü ] きゃ きょ きゅ>	
/ gi ge ga go gu [ gi ge ga go gw <ぎ げ が ご ぐ>	gja gjo gju / [ ga go gü ] ぎゃ ぎょ ぎゅ>	
/ hi he ha ho hu [ ç i he ha ho Φw <ひ へ は ほ ぶ>	hja hjo hju ç a ç o ç ü ひゃ ひょ ひゅ	(hwi hwe hwa) / Φ i Φ e Φ a ] フィ フェ ファ>

は方言的な単語などにしかあらわれない、日本語の音節の体系にとって周辺のな、かつ、しばしば非安定的な、人により発音のゆれのみられる音節である。そしてそのようなばあいは、かなもじ正書法はかたかなによる表記をかかげてある。最近、英語などの外国語教育の普及により、日本語の会話の中にあらわれるこのような音節はこのほかにもふえつつある。

表の左がわには、直音の音節が、中央に拗音の音節が、そして右がわには合拗音の音節がかかげられている。そして上から順に、母音フォネームのみからなる音節と半母音フォネームではじまる音節、ついで、口びる音の子音フォネームではじまる音節、舌さき音の子音フォネームではじまる音節、奥舌音の子音フォネームではじまる音節、そして最後に声門の子音ではじまる音節が配置されている。

なが母音フォネームを/V:/であらわすと、ながい音節のフォネーム的構成はつぎのようにあらわすことができる。

$$\begin{aligned} & /CV:/, /CV_N/, /CVq/ \\ & /V:/, /V_N/, /Vq/ \end{aligned}$$

このうち、つまる音/q/をふくむ音節は無声の子音フォネームではじまる音節の前のみあらわれる。リズム構造の上でみじかい音節が1 moraをなすのに対して、ながい音節は2 moraをなしている。なが母音フォネームをふくむながい音節とはねる音におわるながい音節は、語末にきて特定のイントネーションをおびたとき、また、モーラ数をかぞえる目的で発音されるときなどに、みじかい音節2個のように発音されることがある。

また、間に意味のきれめない、漢字音などにあらわれる/a i/, /u i/などのみじか母音フォネーム連続は、なが母音フォネームと同様、それだけで、または/C a i/ /C u i/のフォネーム構成で、その発音のしかたの点で、またリズム構造、アクセント構造などの点で、ながい音節のようにふるまうことがある。

上のみじかい音節の一覧表をもとにして、みじか母音フォネームを/V:/, /V\_N/もしくは/Vq/におきかえると、ながい音節の一覧表ができあがる。しかし、なかい音節のばあい、フォネームのすべてのくみあわせの中には、実際の日本語の単語にその音節の使用される例を発見することのできないものもある。

なお、なが母音フォネームのみじか母音フォネーム2個の連続とみなしたり、あるいは母音フォネームのあとにひきのばしを特徴とする独自のフォネームが後続するとする見解がある。また、これに関連して、現代日本語の音節に長短の区別のあることをみとめない

見解がある。しかし、現代日本語の音声の物質、機能の両側面の実態からみて、また、日本語の音韻体系の発展の歴史からみて、これらの見解にしたがうことはできない。

### 1. 3 発話テキストとその性格

#### 1. 3-1 研究対象とした音節および音節連続の一覧

この報告の第2章には、以下にかかげてある発話テキストの音節、あるいは音節連続の発音に関する実験音声学的資料がここにかかげた順序にしたがって掲載されている。

左はしの数字は調音運動を研究するためにわれわれが作成した16ミリX線映画、「日本語の発音」(巻末の「X線映画『日本語の発音』について」を参照)の中で、発話の系列ごとにあたえた資料番号である。そしてわれわれは、この数字をこの報告に掲載したX線映画フィルム関係の資料番号としてばかりでなく、動的人工口蓋資料の資料番号としても、また、声道内気圧に関する資料、および呼気流量に関する資料の資料番号としても、そのままもちいている。また、第3章の解説は、内部の章だての数字にこの資料番号をそのままもちいて、この順序にしたがっておこなわれている。

また、この数字はこれら一連の実験において実際におこなわれた発話の順番でもある。(ただし、38, 40, 47の発話は、1から36までの発話とは別の機会に、そして時間的にはそれより1年以上前におこなわれた。巻末の「X線映画『日本語の発音』について」を参照。)

最初にまず、母音フォネームだけからなる単音節、そして半母音フォネームと母音フォネームとのくみあわせからなる音節連続をおき、そのあとは、音節連続を、おおきくは、音節をひらく子音フォネームの調音の部位によって、口びるからはじまって声道の奥の方へという順番に配列してある。最後に、はねる音、つまる音をふくんだ音節、音節連続を配している。

なお、以下にかかげる発話は、便宜上【ア行の音節】の中にふくめてかかげた40, 47のばあいをのぞき、すべて、それぞれの資料番号ごとに、ひと息に、つまりひとつの呼気段落の中で、間にわずかな間(ま)をおきながら、発音されたものである。

第2表 発話テキストの一覧

<資料番号>                      <ひとつの呼気段落の中で発音された音節, 音節連続>

## 【ア行の音節】

38※. /a/, /i/, /u/, /e/, /o/

40※. /pa/, /ta/, /ka/

47※. /po/, /to/, /ko/

(40と47とは/p/, /t/, /k/ではじまるみじかい単音節の中の/a/と/o/を参考資料として掲げたもの)

1. /a<sup>1</sup>:/, /i<sup>1</sup>:/, /u<sup>1</sup>:/, /e<sup>1</sup>:/, /o<sup>1</sup>:/

## 【ヤ行の音節】

2. /ja<sup>1</sup>:ja/, /ju<sup>1</sup>:ju/, /je<sup>1</sup>:je/, /jo<sup>1</sup>:jo/

## 【ワ行の音節】

3. /wa<sup>1</sup>:wa/, /wi<sup>1</sup>:wi/, /we<sup>1</sup>:we/, /wo<sup>1</sup>:wo/

## 【バ行の音節】

4. /pa<sup>1</sup>:pa/, /pi<sup>1</sup>:pi/, /pu<sup>1</sup>:pu/, /pe<sup>1</sup>:pe/, /po<sup>1</sup>:po/

5. /pja<sup>1</sup>:pja/, /pju<sup>1</sup>:pju/, /pjo<sup>1</sup>:pjo/

## 【ブ行の音節】

6. /ba<sup>1</sup>:ba/, /bi<sup>1</sup>:bi/, /bu<sup>1</sup>:bu/, /be<sup>1</sup>:be/, /bo<sup>1</sup>:bo/

7. /bja<sup>1</sup>:bja/, /bjü<sup>1</sup>:bjü/, /bjo<sup>1</sup>:bjo/

## 【マ行の音節】

8. /ma<sup>1</sup>:ma/, /mi<sup>1</sup>:mi/, /mu<sup>1</sup>:mu/, /me<sup>1</sup>:me/, /mo<sup>1</sup>:bo/

9. /mja<sup>1</sup>:mja/, /mju<sup>1</sup>:mju/, /mjo<sup>1</sup>:mjo/

## 【タ行の音節, その1】

10. /ta<sup>1</sup>:ta/, /te<sup>1</sup>:te/, /to<sup>1</sup>:to/

## 【ダ行の音節】

11. /da<sup>1</sup>:da/, /de<sup>1</sup>:de/, /do<sup>1</sup>:do/

## 【サ行の音節】

12. /sa<sup>1</sup>:sa/, /si<sup>1</sup>:si/, /su<sup>1</sup>:su/, /se<sup>1</sup>:se/, /so<sup>1</sup>:so/

13\*. /sja<sup>1</sup>:sja/, /sju<sup>1</sup>:sju/, /sje<sup>1</sup>:sje/, /sjo<sup>1</sup>:sjo/

## 【タ行の音節, その2】

14. /c i<sup>1</sup>:c i /, /c u<sup>1</sup>:c u /  
 15\*. /c j a<sup>1</sup>:c j a /, /c j u<sup>1</sup>:c j u /, /c j e<sup>1</sup>:c j e /, /c j o<sup>1</sup>:c j o /

## 【ザ行の音節】

16. /z a<sup>1</sup>:z a /, /z i<sup>1</sup>:z i /, /z u<sup>1</sup>:z u /, /z e<sup>1</sup>:z e /, /z o<sup>1</sup>:z o /  
 17\*. /z j a<sup>1</sup>:z j a /, /z j u<sup>1</sup>:z j u /, /z j e<sup>1</sup>:z j e /, /z j o<sup>1</sup>:z j o /

## 【ナ行の音節】

18. /n a<sup>1</sup>:n a /, /n i<sup>1</sup>:n i /, /n u<sup>1</sup>:n u /, /n e<sup>1</sup>:n e /, /n o<sup>1</sup>:n o /  
 19\*. /n j a<sup>1</sup>:n j a /, /n j u<sup>1</sup>:n j u /, /n j o<sup>1</sup>:n j o /

## 【ラ行の音節】

20. /r a<sup>1</sup>:r a /, /r i<sup>1</sup>:r i /, /r u<sup>1</sup>:r u /, /r e<sup>1</sup>:r e /, /r o<sup>1</sup>:r o /  
 21\*. /r j a<sup>1</sup>:r j a /, /r j u<sup>1</sup>:r j u /, /r j o<sup>1</sup>:r j o /

## 【カ行の音節】

22. /k a<sup>1</sup>:k a /, /k i<sup>1</sup>:k i /, /k u<sup>1</sup>:k u /, /k e<sup>1</sup>:k e /, /k o<sup>1</sup>:k o /  
 23. /k j a<sup>1</sup>:k j a /, /k j u<sup>1</sup>:k j u /, /k j o<sup>1</sup>:k j o /

## 【ガ行の音節】

24. /g a<sup>1</sup>:g a /, /g i<sup>1</sup>:g i /, /g u<sup>1</sup>:g u /, /g e<sup>1</sup>:g e /, /g o<sup>1</sup>:g o /  
 25. /g j a<sup>1</sup>:g j a /, /g j u<sup>1</sup>:g j u /, /g j o<sup>1</sup>:g j o /

## 【いわゆるガ行鼻濁音の音節】

26. [ŋ a<sup>1</sup>:ŋ a], [ŋ i<sup>1</sup>:ŋ i], [ŋ u<sup>1</sup>:ŋ u], [ŋ e<sup>1</sup>:ŋ e], [ŋ o<sup>1</sup>:ŋ o]  
 27. [ŋ j a<sup>1</sup>:ŋ j a], [ŋ j ũ<sup>1</sup>:ŋ j ũ], [ŋ j o<sup>1</sup>:ŋ j o]

## 【ハ行の音節】

28. /h a<sup>1</sup>:h a /, /h i<sup>1</sup>:h i /, /h u<sup>1</sup>:h u /, /h e<sup>1</sup>:h e /, /h o<sup>1</sup>:h o /  
 29. /h j a<sup>1</sup>:h j a /, /h j u<sup>1</sup>:h j u /, /h j o<sup>1</sup>:h j o /

## 【ハ行の合拗音の音節】

- 30\*. /h w a<sup>1</sup>:h w a /, /h w i<sup>1</sup>:h w i /, /h w e<sup>1</sup>:h w e /, /h w o<sup>1</sup>:h w o /

## 【はねる音をふくむ音節および音節連続】

- 31\*. /a<sup>1</sup>N /, /i<sup>1</sup>N /, /u<sup>1</sup>N /, /e<sup>1</sup>N /, /o<sup>1</sup>N /  
 34. /a<sup>1</sup>Na /, /i<sup>1</sup>Ni /, /u<sup>1</sup>Nu /, /e<sup>1</sup>Ne /, /o<sup>1</sup>No /  
 35. /a<sup>1</sup>Npa /, /a<sup>1</sup>Nta /, /a<sup>1</sup>Nsa /, /a<sup>1</sup>Ncja /, /a<sup>1</sup>Nra /, /a<sup>1</sup>Nka /

## 【つまる音をふくむ音節連続】

36. /a<sup>1</sup>q<sup>1</sup>pa /, /a<sup>1</sup>q<sup>1</sup>ta /, /a<sup>1</sup>q<sup>1</sup>sa /, /a<sup>1</sup>q<sup>1</sup>cja /, /a<sup>1</sup>q<sup>1</sup>ka /, /a<sup>1</sup>q<sup>1</sup>ha /

以上のうち、資料番号に\*を付した番号の系列の資料は時系列分布図をかいている。また、おなじく資料番号に※を付した番号の系列の資料は母音部分に関するX線映画フィルムのトレース図のみをかかっている。

### 1. 3-2 資料掲載の順序と方法

第2章の1、「X線映画フィルムのトレース図と動的人工口蓋図」には、まず、その見ひらき2ページのうちの左がわのページの左下に、その見ひらきのページについての簡略な見だしがつけられている。たとえば、見ひらきの、86~87ページには、【バ行の音節】のうち、直音の音節の系列（資料番号4）の最初の音節連続、 $/p a^1: p a/$ に関するX線映画フィルムのトレース図と動的人工口蓋図（パラトグラム）とが、相互に対照できるように左右に配されていて、左ページの左下に、検索に便利のように、みじかい単音節の形が「 $/p a/ [p a]$ 」のように、フォネーム的表記と国際音声記号による簡略音声表記の両方でしめされている。

そして、発話が音声資料の大部分をしめている $/C V^1: C V/$ という型の音節連続であるばあい、左ページの上の欄にはそのながい第1音節のトレース図が、下の欄にはそのみじかい第2音節のトレース図が配されている。そしてそのおのおののトレース図は、母音フォネームを代表するフレームのトレース図と子音フォネームを代表するフレームのそれとをかさねあわせて作成されたものである。そしてそのかさねあわせにもちいられたそれぞれのトレース図が連続するX線映画フィルム資料のフレームのうちの何番目のフレームのものであるかが、それぞれ左上の凡例の個所に数字でしめされている。また、右下には縮尺があたえられている。縮尺は、研究の便宜のためにこのトレース図をさらに拡大あるいは縮小しても有効なように、また、トレース図を実物大のおおきさにもどすのに便利のように考慮してかかっている。

見ひらき2ページの右がわのページには、まず、上の欄に、左ページでえられたX線映画フィルムのフレームにちょうど対応するとおもわれる時点の写実的なパラトグラムがかかっている。（ただし、最初の数ページ、みじか母音フォネームに関する部分は、左右両ページとも、トレース図のみがかかっている。） $/C V^1: C V/$ 型の音節連続のばあい、左右2組の写実的なパラトグラムのうち、左がわが第1音節の、右がわが第2音節のパラトグラムである。そして、おのおのは上が真下からみたパラトグラム、下がはなし手の右がわの側面を真横からみたパラトグラムである。その左下にはトレース図とお

なじ方式で縮尺があたえられている。そしてこの写実的なパラトグラムの縮尺は、比較に便利のように、左ページのトレース図のそれと同一となっている。

右ページ中央の凡例の欄には、上の写実的なパラトグラムが下にかかげられた連続記録用紙の図式化されたパラトグラムのどれに相当するのかがわかるようにするために、連続記録用紙のパラトグラムの番号がしめされている。そして、その番号の図式的なパラトグラムはその番号の数字を○でかこんでしめしてある。写実的なパラトグラムはそのおなじ番号の図式的パラトグラムによってえられた情報にしたがって作成されたものであるが、図式的パラトグラムは真上からみたものであり、写実的パラトグラムが真下からみたものであるために、両者は左右が逆になっている。なお、連続記録用紙のパラトグラムでは、舌の接触した電極がおおきい点で、接触しなかった電極がちいさい点でしめされ、一方、写実的なパラトグラムでは、舌が接触した領域としなかった領域との境界線のみが凡例にしめた線によって記入されている。そして凡例にしめた2本の境界線がかさなる部分については、一方の線の記入が省略されている。

第2章の2、「調音器官の運動の時系列分布図」には、まず、見ひらき2ページの左ページの左上、ソナグラムの左がわに、その時系列分布図の資料番号がかかげられている。たとえば「X線 4」はその見ひらき2ページの時系列分布図がパ行の直音の音節の発話の系列のX線資料であることをあらわしている。そしてこの見ひらき2ページには、その資料番号の発話の音声のソナグラムとX線映画フィルムのトレースによって作成された調音器官ごとの調音運動の時系列分布図とが上下に相互に対比できる形がかかげられている。

時系列分布図には、下あご、上下の口びる、舌の舌さきから舌根にいたる各部分、喉頭蓋、舌骨、喉頭、そして口蓋帆（軟口蓋）の、合計24個所におよぶ測定された部位ごとの運動のようす、位置の時間的変化がグラフ化されてかかげられている。そして左がわのローマ字は計測された部位の略号であって、それぞれの略号の意味はこの章の末尾ちかくに（47～48ページ、第3表）に一覧表にしてしめされている。また、最上段と最下段の時系列分布図には、その上下にX線映画フィルムのフレーム番号が5フレームごとのきざみで目もりによってあたえられているので、この目もりを目安にして、トレース図のフレームが時系列分布図およびその上（左ページ）のソナグラムのどこに位置しているかを特定することが可能である。矢印と「開」「閉」「前」「後」「上」などの文字はいずれも、測定された調音器官の運動の性質、あるいは方向をしめたものである。また、24個の時系列分布図をとおして、ソナグラム上からよみとられたフォネームの境界をあらわすための縦の点線

がつかぬかかれているが、これは時系列分布図をよみやすくするための措置であって、フォネームの境界の認定はある程度人為的なものである。

また、第2章の3、「動的人工口蓋資料の音声のソナグラム、ならびにX線映画資料の音声のソナグラム（一部）」には、すべてのDP資料の音声のソナグラムと、時系列分布図の作成されなかったX線資料の分の音声のソナグラムとが掲載されており、それぞれのソナグラムの右がわには、たとえば「DP 4」、「X線13」などのように、そのソナグラムの資料番号がしめされている。

DP資料のソナグラムは、8000Hzまでのワイドバンドのソナグラムの上に、上がわに1000Hz内外までのナロウバンドのソナグラムがかさねやきされている。母音のピッチ周波数の変化の情報を目でとらえやすくするため、また有声の区間と無声の区間との区別を見やすくするためである。ワイドバンドの5kHzのところの目もりがナロウバンドの1kHzに大体相当しているので、ハーモニックスの数をかぞえることによって、おおよそのピッチ周波数の見当をつけることができる。また、最初のソナグラム（DP 1）にかぎって、その右がわにナロウバンドの目もりをいれてある。4000Hzのところにあるふとい線とその上下にあるこまかい模様はDP資料の情報であって、模様のない部分は舌が口蓋に接触していない個所であり、模様の縦縞のながいところは、人工口蓋へ舌の接触した面積がひろい個所である。ベースラインの下のこまかい目もりは、ひと目もりが連続記録用紙の図式的パラトグラムのひとつに相当する。そして、その目もりの上につけられたややながい縦線は、ソナグラムのよみとりによって便宜的にしるされたフォネームのはじまりとおわり、フォネーム間の境界をしめして、連続記録用紙のパラトグラムの間にいれられている縦線に対応している。したがって、この縦線を基準として、写実的なパラトグラムをはじめとする任意のパラトグラムのとられた時間的位置をソナグラムの下の目もりをかぞえることによってソナグラム上で特定することができる。なお、ソナグラムの下のフォネームの境界をしめす縦線とその下のフォネーム的表記とは、印刷の関係で左右に若干くいちがっているばあいがある。

X線資料の音声のパラトグラムは、みてのとおり撮影の際のたかい騒音のためによごれているが、ベースラインの下の目もりはX線映画フィルムの個々のフレームのおおよその位置をあらわして、トレース図のかかげられたフレームのソナグラム上の位置には、その目もりの上に黒丸が付されている。

第2章の4、「声道内気圧の記録図、および呼気流量の記録図」には、見ひらきの右がわ

のページの左がわにそれぞれ「←P-4」(声道内気圧), 「F-4→」(呼気流量) のように資料番号がしめされていて, 両方の図が対比しやすいよう, 配置されている。

声道内気圧の記録図は, 上の段には声道の中の気圧の変動を, 下の段には外部のマイクがとらえた音声の波形を記録している。気圧の変動値は左がわのひと目もり 20mm H<sub>2</sub>O の幅の目もりによってしることができ。そして, 目もりのゼロは測定のおこなわれたときの大気圧の位置である。気圧の変化をしめす曲線のうち, くろくふとくなっている部分は声道の中の測定点における音圧の変動している範囲, すなわち音声をうんでいる空気の粗密のすみやかな変化がおきている範囲をしめしている。なお, この記録図の横のひと目もりは10分の1秒である。

呼気流量の記録図は, それぞれ上下2段にわかれ, 上の段には, 上むきに記録装置の中でとらえた音声のつよさが, 下むきには口むろと鼻むろの両方からの呼気(および, まれに吸気をふくむ)の総量が1秒あたりのリットル数でしめされている。下の段には上むきには, 口むろからの呼気(おなじく, まれに吸気をふくむ)の流量が, 下むきには鼻むろからの呼気(同上)の流量が別々に記録されている。そして鼻むろ, 口むろ別の呼気量はそのスケールが総呼気量の2倍となっている。記録図上に吸気の局面があらわれたばあいには, その位置にちいさい三角のしるしをつけて, 他と区別してある。

なお, ページの一番下の記録図に時間の目もりと秒単位の数字がはいっている。そしてこの記録図1枚は6秒分である。

### 1. 3-3 発話テキストの性格, および分析結果の解説方法について

X線映画という制約のおおい性質の資料から, 日本語の母音フォネームと子音フォネームが相互にむすびついて音節をつくるとき, 現実にはどのようなことがおこっているのかについて, できるだけすくない資料によって, 基本的に重要とおもわれる事実をできるだけくわしく, かつ正確にしるという目的をみたすために, われわれは考慮のすえ音節をひらくすべての子音フォネームとすべての母音フォネームとのくみあわせについて, たとえば/pa<sup>1</sup>:pa/のような, 2音節からなり, 第1音節がながく, 第2音節がみじかい, そして頭だかのアクセント型をもった無意味単語を分析の対象にえらんだ。

これらの無意味単語では, すべておなじ子音フォネームが2度くりかえされ, おなじ音色の長短の母音フォネームがそれに後続している。このようなフォネームのくみあわせによる音節連続をえらんだのは, 第1には, 他のフォネームの影響があらわれるのを排除し

て、2種類のフォネームの相互影響だけがあらわれるようにするためである。第2には、子音が語頭にあらわれるとき、語中にあらわれるときとでは、若干のちがいがあらわれることが当然予想されるので、それを一定の条件の中で観察できるようにすること、そして第3に、子音フォネームと母音フォネームとのむすびつきかた、相互影響の程度、相互影響の質に、母音がながく、かつアクセント核のおかれた第1音節と、母音がみじかく、かつアクセント核のある音節のあとの音節とでどのような、どの程度のちがいがあらわれるかを、やや複雑な重複した条件においてではあるが、フォネームの種類ごとに、そのくみあわせの種類ごとに、正確に観察するためである。アクセント核のある語頭の音節と、その後ろのアクセント核のない語中の音節とでは、なんらかのちがいがあらわれて当然であるが、そのちがいがどのような、どの程度のものであるかがかなり詳細にわかるはずである。

なお、音節連続の一方の音節、そして第1音節になが母音フォネームをふくむながい音節をえらんだのは、みじか母音フォネームのばあい、たとえばせま母音が無声の子音フォネームにはさまれたときに無声化するなど、子音による影響がおおきくあらわれすぎるためである。また、X線映画フィルムの撮影の速度が比較的小さいため、母音の音響的に定常的な部分をもっともよい条件で確実にとらえるためでもある。また、母音フォネームのみからなる音節とはねる音でおわる音節をのぞいて、発話を単音節とせず、多音節としたのは、第1に、日本語の単語の大部分が多音節語であることから、多音節語の発音の方がよりおおく自然な発音が可能で、発音に誇張や不自然さが介入する余地がすくないとかんがえたことによるし、第2に、発話を単音節にかぎったばあいには、子音フォネームの語頭にたつアロフォンと母音フォネームの語末にたつアロフォンのみの分析におわってしまうというかなりおおきな不利益をこうむるためである。

ちなみにこれらの/CV<sup>1</sup>:CV/型の無意味単語と同音となる実在の単語はかならずしもおおくはないけれども、たとえば「ルール」、「夫婦」、「豪語」、「ちょうちょ（蝶々）」、「公庫」、「乗除」、「脳の」、「用よ」、「党と」などはその例とすることができる。

発話テキストは巻末に付した「X線映画『日本語の発音』について」にもかかっているが、発音者（上村）はX線映画フィルムの撮影に際して、その順序にしたがって、あらかじめ何の予見ももたず、どの無意味単語もおなじ調子に、おなじ気持ちで、自然さをそこなうことなく、規範的とおもわれる明瞭な発音によって、特定のイントネーションや表現性をくわえることなく、そして誇張がくわわらないようにこころがけて、あらかじめ作成

したテキストをみながら、発音した。いちいちの発音において、自分の個々の音声器官を頭の中に意識しないようにすることも、発音の自然さをたもつ上で非常に大切なことである。のち、おなじテキストをもちいて、DP (dynamic palatography 動的人工口蓋) 資料、声道内圧についての資料、呼気流量についての資料を、同一人上村の発音によってえたが、これらの音声の録音のときには、発音者上村は分析の過程でなんどとなく自分の声をきいているので、できるだけそのときとおなじ音声となるよう、おなじ気持ちで、おなじ調子で、発音するように心がけた。ただし、呼気流量計をもちいる際の録音は口からでた音声ほとんど自分の耳にはかすかにしかきこえないという条件での発音であるために、すでにのべた方法によって発音したが、他のばあいほどには、X線映画資料における音声との同一性がたもたれていないおそれがある。また、ここで分析の対象にしたX線映画資料をとったのは1967年、DP資料をとったのは1979年、声道内圧の資料と呼気流量の資料をとったのは1988年であって、したがって、発音者の体格、そして音声器官が完全に同一の状態にあるという保証はない。すくなくとも1967年当時より1988年には、発音者はいくらか肥満したし、歯の状態にも若干変化があった。しかし、それらが分析結果に重要な影響をもたらすことはほとんどかんがえられない。

なお、実験的な発話の順番をランダムな順にならべかえることは、音声や聴覚の研究者がよくおこなうことであるが、それはこのような実験にとっては適切とはいえない。なぜなら、発音者は自分の予測できない発話を予測できない順序でおこなうことになる結果、いいまちがいや、とまどい、そしてそれにとまらぬ不自然な発音が予測できない個所に続出するからである。発話の自然さをたもつためには、その発話は発話者にとって楽な、自然な調子のものでなければならず、ふだんの言語におけるように、発話者が自分の意志にしたがって、予想可能であり、順序よく発話できるものでなければならない。ランダムな順序は発話者にとってのこの大切な条件を破壊してしまう。発音の順序を日本人のなれしたしんだ50音図の母音フォネームの順番にしてあるのも、発音者にとっての発音のしやすさが考慮されたからである。この順序にすることによって、50音をよむときのアクセント型が発話に介入するおそれがあるが、それは間にみじかい休止をおくこと、どれもおなじ調子で発音するようにすることで、さけることができる。それでも、ひとつの呼気段落の最初にきまってア段の音節が、最後にオ段の音節がくることによる影響、肺臓における呼気のたくわえのちがいが発話にまったくあらわれないことにするのは不可能であるが ( / a i u ɾ e o / というアクセント型そのものが、呼気のたくわえの減少を反映したピ

ッチの低下を反映して生まれたアクセント型である可能性がある), そのために生ずる不利益を考慮にいれても, 発音のしやすさ, 自然性を確保することの方がはるかに大切である。また, 分析の対象にする発話を, 音声の研究者が実験でよくおこなうように, 一定の「地の文」(carrier sentence)にうめこんで発話することも, やはりこのましくない。このようにすれば, 問題の発話のおこなわれる条件を一定にすることはできても, 休止のあとの, 語頭の音節という, 発話にとって大事な条件がそこなわれる。一般に, 子音フォネームにとって, 休止のあとの語頭のアロフォンこそが, そのフォネームのもっとも大切な代表的なアロフォンであることはうたがいない。ことに日本語のようなみじかい音節の連続を特徴とする言語のばあいには, 先行する地の文の最後の母音フォネームの問題とする子音フォネーム, さらににはそれに後続する母音フォネームへの調音上のつよい影響をまぬがれがたいものにし, 休止のあとの語頭の子音, 語頭の音節という, 単語の学習と記憶にとってきわめて重要な, 規範的発音の大切な条件をわざわざこわすことになるのである。この発話テキストでは, ひとつの呼気段落の中で発せられる発話の間にいつもみじかい休止をおくことによって, すべての発話ができるだけおなじ条件で発音され, かつ, 前の発話のあとの発話にあたえる影響, あるいは後続の発話の準備がまえの発話にあたえる影響を防止することがはかられている。しかし, それでも時系列分布図を子細に検討すると, 休止をこえての先行の発話と後続の発話との相互影響が皆無にはなっていない。しかし, そのような影響は, みとめられるばあいであっても, ごくわずかなものであって, 時系列分布図によってその指摘が可能であり, したがって分析のさまたげにはまったくなっていない。

第3章の解説においては, この発音テキストにおける順序, そして子音の調音部位の順序にしたがいながら, 最初に母音のみの音節, ついで, 口びる音, 舌尖音, 奥舌音, 声門音ではじまる音節というふうに, 分析の結果についてのべ, 最後にはねる音 /N/ とつまる音 /q/ についてのべている。

読者には必要と興味に応じて, X線トレース図その他の資料をみながら, その箇所についての解説的な記述をよんでいただければよいのであるが, 解説には粗密があり, 重要とおもわれる現象の解説は, それがテキストの最初にあらわれる箇所でおこなうか, もしくは, その現象を分析するのにもっとも好都合とみられる音節の箇所でおこなっており, 重複による煩雑をさけている。たとえば, 母音フォネームに関する解説は最初のア行の音節のところまでまとめておこなっているし, パ行, バ行, マ行の音節において共通する現象は

最初のパ行のところでのべて、バ行、マ行でのところでは省略し、そこでは主として相違点のみがのべられている、といったぐあいである。

また、この研究は音声の調音的局面を詳細に観察することを主たる目的としているために、ソナグラムなどにあらわれるそれぞれのフォネーム、あるいはフォネームのむすびつきの、これまでによく知られている音響的局面の特徴については、いちいち解説することをしていない。

#### 1. 4 資料作成の手づき

第2章にかかげた実験音声学の資料のそれぞれについて、その作成手順と作成に使用した装置に関して以下に個別にのべる。なおX線映画フィルム関係資料を作成するもととなったX線映画フィルムそのものの撮影と編集に関しては、巻末にかかげた「X線映画『日本語の発音』について」にのべてある。

##### 1. 4-1 X線映画フィルムのトレース図について

第2章、2. 1の主として見ひらき2ページの左ページにかかげてあるX線映画フィルムのトレース図の作成と整理にあたっては、つぎの装置を使用した。

- (a) 16ミリ映画用映写機 (Kodak Analyst, Kodak社)
- (b) 16ミリ映像解析システム (NAC社)
- (c) サウンドスペクトログラフ (ソナグラフ 7029A型, KAY社)

これらの装置のうち、(a)と(b)はX線映画フィルムのトレース図を作成するトレース作業の際に、(c)は主にそのトレース図と録音された音声とを対応させる作業の際に使用した。

そして、(a)と(b)のうち、X線映画フィルムの映像のトレース用の装置としては、(a)がもっぱら使用された。そのトレース作業は、この装置によってまず、発話のおこなわれているX線映画の中のフィルムの1コマの静止映像をスクリーン(ホワイトボード)の上に投影し、その状態でスクリーン面にトレース用紙をおき、その静止映像を鉛筆でトレースしていくという方法によっておこなった。

(b)の装置は、映写ユニットと映像解析ユニットとがくみあわさったものである。この映写ユニットは、(a)の映写機にくらべて、フィルムの前進と後退、また映像の濃度の制御が容易であるため、この装置を(a)の装置のちかくにおいて、(a)による各フレームのトレース

作業の途中に、トレースの対象としている個々の像の輪郭を確認するばあいの補助装置として使用した。

トレース作業は、このように2台の装置を駆使して実施したが、声帯の後端にある披裂軟骨付近の姿が不鮮明なために、その部分のトレースは困難であった。(トレース図上ではこの部分を実線でえがいてあるが、他のトレース部分にくらべてトレースの精度の点でおとっており、点線でしめすべきであった。しかし、ここにかかげたトレース図の中では点線に別の意味をあたえてもちいているので、やむおえず、実線でえがいたままとなっている。)また口蓋垂の先端部分の映像が不鮮明なため、トレースが不可能であったほか、歯茎付近で閉鎖や狭窄を形成しなければならない / t, d, n, s, z, r / などの子音の調音の際の舌先の部分は、側面から見ると、上の歯や上顎骨などのかたい構造物とかさなっているために、その映像も把握しにくく、トレースが不可能であった。そのためこの舌先の部分については、後日、動的人工口蓋装置を導入して、データをおぎなわざるをえなかった。そのほかの点では、上の歯茎から硬口蓋にかけての上顎の輪郭を、作図ずみの各トレース図の間でくらべてみると、わずかにゆれていて、同一の姿がとらえにくかった。これは、発話をおこなう際に発話者の頭部を固定しなかったことのために、この部分がかたい構造物であるにもかかわらず、映像の輪郭の統一をそこねることになったものとおもわれる。そこで、この部分については、発話者の口蓋の石膏型の正中断面を参照しながら、一定の輪郭をきめて、この輪郭をきりぬいた型をつくり、それをトレース図を作成する際に型紙のようにして使用することとした。なお後日この報告をまとめる段階で、この見ひらき2ページの右ページ上にかかげたDP正中断面図(左がわからみた、正中線より右がわの口蓋の写実的なパラトグラム)を作図する際に、同様に発話者の口蓋の石膏型の正中断面によりながら、写実的なパラトグラムをえがくために、この部分の型を作成して使用した。このふたつの型、すなわちX線フィルムのトレースの際に使用したものと、側面からの写実的なパラトグラムをつくる際に使用したものとを比較してみると、その輪郭は、全体的にはほぼ一致しているが、硬口蓋のくぼみの付近で前者の方がややふかくカーブしているのが見いだされる。ところでこの硬口蓋の輪郭のずれは、この部分で正中線の両脇にちいさいくぼみがあるためであって、そのことは石膏型によって確認することができる。すなわち、輪郭のずれは、X線映像のトレースの際には、そのくぼみがトレースされてしまった結果生じたものであった。

第2章, 2. 1にかかげた多数のトレース図のうち, X線資料13, 15, 17, 19, 21の,

サ行、タ行、ダ行、ナ行、ラ行の各行の拗音の音節のトレース作業、およびX線資料31のはねる音のトレース作業は、後日（1989年の2月）におこなったが、その時点では、(a)の装置がすでに使用不能の状態にあったため、(b)の装置だけを使用しておこなった。

(c)の装置は、よく知られている音声の周波数分析装置であるが、ここでは、そのような音声の周波数の解析という目的のほか、とくに、別々の装置で撮影、録音された映像と音声の同期をとることを目的として使用された。そしてそのばあい、記録図（いわゆるソナグラム）に発話を開始する寸前の時点での同期信号用のカチンコの音（付録の『X線映画「日本語の発音」について』を参照）から、発話の終了直後でのカチンコの音までの間を連続して記録し、そのふたつのカチンコの音のソナグラム上のパタンと当該カチンコのあわせるX線映像をもとにして、ソナグラムの時間軸上にX線映画の1/24秒ごとのフレームの位置をわりあてるという作業によった。なお、この方法によるソナグラムへのフレーム位置のわりあてには、最大で1フレーム分の誤差が介入するのをゆるさざるをえなかったが、1発話区間で閉鎖音の子音があらわれるばあいには、可能なかぎり、その破裂の部分の音と映像も上記のカチンコ音のばあいとおなじ手づきでそれを同期信号として利用し、その誤差の減少に役だてることにした。

このソナグラムの大部分は、第2章、2.2の「X線映画資料による調音器官の運動の時系列分布図」（以下、単に時系列分布図と略称する）の左ページ上にかかげられているが、この時系列分布図が作成されなかったため、そこにおさめられていないX線資料13、15、17、19、21、のサ行、タ行、ザ行、ナ行、ラ行の各行の拗音、X線資料31のはねる音の分のソナグラムについては、おなじ章の2.3のDP資料のソナグラムのあとにまとめて掲載してある。

そしてそのいずれのばあいにも、各ソナグラムの左がわ（時系列分布図の上に掲載した分）もしくは右がわ（DP資料のあとに掲載した分）にある数字（たとえばX線12、X線13）は、そのソナグラムがX線映画を撮影したときのそのX線資料番号の音声のソナグラムであることをしめしている。たとえば、「X線12」という表示はそのソナグラム、および時系列分布図がX線資料12（サ行の直音の音節）のX線映画撮影の際の音声とX線像に関するものであることをしめしている。そしてそのばあい上の手づきによって時間軸上にわりあてられたX線映画のフレーム番号を、5フレームごとの目もりでそのソナグラムの下にかかげてある時系列分布図の一番上と一番下の図の横軸に、2箇所しめしておいた。たとえば「X線12」の時系列分布図には、20から140までのX線フィルムのフレーム番号

をあらわす数字が上下の横軸に記入されている。また、この図では、ソナグラムからよみとった単音の境界位置を縦方向にはしる点線でしめしておいた。したがって、フレーム番号とこの縦の点線をたよりにして、2. 1にかかげた、かさねあわせてつくられたトレース図の、ソナグラムおよび時系列分布図における時間軸上の位置をさがしだすことができる。したがってたとえば、サ行の音節のトレース図、 $/s a^{\uparrow}: s a /$ の第1音節のX線フィルムのかさねあわせ図の最初の $/s /$  (X線資料12-30)は、X線12のソナグラムと時系列分布図の横軸上の30とするされた目もりの時点のものであり、後続のなが母音フォネーム $/a: /$  (X線資料12-35)は、おなじく横軸上の35とするされた目もりの時点のものである。そしてその中間に、 $[s]$ と $[a:]$ との境界をしめす点線が時系列分布図を縦にはしっているというわけである。30の目もりのところで直線をソナグラム上に垂直にのばせば、 $[s]$ の摩擦をしめすたかい周波数帯に分布する模様につつき、35の目もりのところで同様の直線をソナグラム上に垂直にのばすと、その線は母音 $[a:]$ のスペクトルをあらわす何本かのくろい横棒の分布のほぼ中心をとる。

一方、時系列分布図をかいているX線資料のソナグラムのばあいには、X線映画のフレーム番号をしめす目もりをソナグラムのベースラインにそってしめしておいた。また、このソナグラムは、時系列分布図とくみあわせてかかげたものよりもおおきく図示することができたので、X線フィルムの1フレームごとの目もりが付してあり、かつ、その目もり線上にちいさい黒丸の印を付して、かさねあわせたトレース図に採用したトレース図のX線映画フレームの時間軸上の位置をしめしてある。こうしてたとえば、X線資料13の上段のかさねあわせ図は発話 $/sja^{\uparrow}: sja /$ の第1音節のものであるが、そのはじめの子音、 $/sj /$ のトレース図 (X線資料13-78)は目盛線上に黒丸が付された78をしめす目もりの時点のものである。

以上にのべた手つづきによって作成された発話部分の連続するフレームごとの多数のトレース図の中から、子音と母音を代表するとみなされるフレームのトレース図をえらびだして、この2枚のトレース図を、硬口蓋 (上顎骨) の像の輪郭、および、上の臼歯の金属の充填物 (いれ歯) の像の輪郭をかさねあわせのための基準として利用してかさねあわせたものが、2. 1の見ひらき2ページの左がわのページのトレース図である。そして子音のトレース図は実線で、母音のそれは点線でえがかれている。

ただし、X線資料1, X線資料38, およびX線資料40, 47は、母音のトレース図のみからなる。また、破擦音ではじまる音節のばあいは、子音のトレース図が閉鎖部 (実線) と

摩擦部（鎖線）の2枚からなるので、合計3枚のかさねあわせ図となっている。また、この発話テキストの中で破格なフォネームのくみあわせとなっているX線資料34, 35, 36（はねる音とつまる音）のばあいには、当該ページの凡例にあるように、3種類の線を上記とはことなつたつかいわけをしてもちいている。

なお、連続するフレームごとのトレース図の中から、子音フォネームと母音フォネームとを代表するフレームをらえらびだす作業は、つぎのような選定の規則をさだめて、それによっておこなつた。

#### <母音フォネームのばあい>

ソナグラム上で母音の定常部分とみられる部分の中央のフレーム。そして、そのような定常部分の中央は、 $\text{CV}^1\text{:CV}$ 型の発話のばあい、第1音節のなが母音フォネームにあつては、つねにその持続のほぼ中央にあり、第2音節のみじか母音フォネームのばあいには、そのみじか母音フォネームが語末にたつていているという事情を反映して、母音区間の末尾にちかい部分にある。また、X線資料 31, 34, 35, 36など、みじか母音フォネームが語頭にたつばあいには、その定常部分は母音の持続のほぼ中央にある。

#### <子音フォネームのばあい>

破裂音……………ソナグラム上でみて、破裂の直前のフレーム。

摩擦音……………ソナグラム上でみて、摩擦区間の中央のフレーム。

破擦音……………ソナグラム上でみて、閉鎖区間のそれは破裂音のばあいに準じ、  
摩擦音の区間は摩擦音のそれに準ずる。

鼻音と流音……………ソナグラム上でみて、口むろがわの声道の閉鎖が開放される直前のフレーム。

半母音……………ソナグラム上でみて、わたりの開始時点のフレーム。

語末のはねる音……………ソナグラム上でみて、はねる音の終端の直前のフレーム。

語中のはねる音……………ソナグラム上でみて、先行母音との境界時点の直後のフレーム。

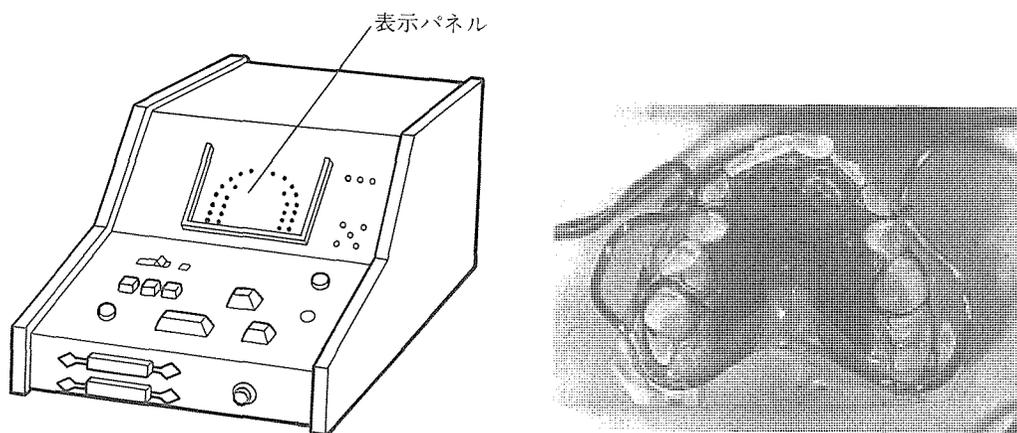
つまる音……………ソナグラム上でみて、先行母音との境界時点の直後のフレーム。

### 1. 4-2 動的人工口蓋図（ダイナミック・パラストグラム）について

まず、動的人工口蓋図法（dynamic palatography）について概観しておこう。100年ほど前から実験音声学の分野でもちいられてきた伝統的な人工口蓋図法（palatography）、つ

まり、調音の際の上顎口蓋面への舌の接触パタンの観測法は、発話者の上顎をもとにしてつくった人工口蓋板（うすいパラフィン・ワックス製）の口むろ面に歯みがき粉や炭素粉などの粉末を塗布して、それを上あごに装着した状態で1回だけ発音したあと、それをそっと取りはずして、歯みがき粉などの粉末がはがれた部分から、舌の接触部位をもとめてきた。しかし、この方法では観測の対象とする音がおもに発話の最初の音だけに限定されるし、また、舌の接触開始から接触解除までの間の、接触パタンの時間的経過をよみとることは不可能であった。しかし、最近のエレクトロニクス技術の発達にともなって、1970年ごろ動的人工口蓋法（dynamic palatography, 略してDP）が開発されてから、上のような制約のない観測が可能になった。

このDPでは、上記の粉末などのかわりに、63個の金製の微小電極（直径1ミリ）を薄いプラスチック製の人工口蓋基板（厚さ約0.5mm）に一定の配列（5mm間隔）でうめこんだ舌の接触センサーをもちいて、毎秒64フレームのこまかさで舌の口蓋への接触に関する情報が収集できるようになっており、これによって語中の音が観測可能となり、かつ、観測の対象とする音を調音する際の舌の接触の動的な観測ができるようになった。このような、調音活動における舌と硬口蓋との接触状態の時間的変化を観測する手法をダイナミック・パラトグラフィとよび、そのための装置をダイナミック・パラトグラフ、その装置によってえられた記録図をダイナミック・パラトグラムという。



第1図 エレクトロパラトグラフDP-01型と人工口蓋の外観図

なお、上記の電極をうめこんだ人工口蓋板（以下、電極人工口蓋板と仮称する）の電極は、第1図のように、歯茎から硬口蓋までの範囲にうめこまれているので、舌の接触が観測される音は、日本語のばあい、母音では前舌ないし中舌の母音、子音では主として舌さきの子音、そして奥舌の子音の一部のアロフォンにほぼ限定されるが、これら以外の、舌の硬口蓋への接触があらわれない音のばあいでも、この装置によって、すくなくとも舌が歯茎と硬口蓋の電極をうめこんだ人工口蓋板の範囲内にまったく接触しなかったこと（この報告で「無接触」と略称している状態）を確認することができる。

このダイナミック・パラトグラフィは1970年頃、東京大学医学部音声言語医学研究施設そのほかの研究者によって共同開発されたのち、1978年ごろ、言語障害者への簡易型発音訓練用機器として商品化された。

第2章、2. 1の見ひらき2ページの右ページの下欄に掲げてある連続的な動的人工口蓋図の記録と整理にあたってはつぎの装置を使用した。

- (a) ダイナミック・パラトグラフ（エレクトロパラトグラフDP-01型、DP-20型、  
同上録音アダプタ DP-03型、リオン社）
- (b) 録音機（TC-4550SD型、ソニー）
- (c) サウンドスペクトログラフ（ソナグラフ 7029A型、KAY社）

(a)は本体（エレクトロパラトグラフDP-01型）と録音アダプタ（DP-03型）とで構成されており、これに電極人工口蓋板、および(b)のステレオ型録音機を接続して使用するようになっている。このDP-01型は、本来、言語障害者への簡易型発音訓練用機器として開発されたものなので、実際には音声研究用にもつかえるように装置の一部を改造して使用した。このDP-01型の機能は、1/64秒（15.6ms）ごとに1画面がサンプリングされ、その画面が即座に表示パネル（図1。63個の発光ダイオードが、実物の電極配列を図式化した形で配列されており、舌が接触した電極に対応する発光ダイオードが点灯するようになっている。）に表示されたり、または、録音アダプタDP-03型を介して、(b)のステレオ録音機の一方向のチャンネルにDPの接触情報を、もう一方のチャンネルにそのときの音声を収録できるようになっている。

この装置を音声研究用にもちいるばあいには、まず、発話者の口蓋の石膏型を歯科医でつくってもらい、その石膏型から上記の電極人工口蓋板をつくる。そしてこの電極人工口蓋板を上あごに装着した状態で発音したときのDP接触情報と音声をカセットテープに収録してから、DPの接触結果を第2章、2. 1右ページ下欄のように、記録紙に連続的

にプリントアウトするのがふつうである。

(c)のソナグラフ 7029A型は、X線映像トレース図のかさねあわせ図の作成のばあいと同様に、ここでは音声の周波数分析の他に、記録紙上のDP接触情報と音声との対応をしらべるためにも利用している。さらに、DP資料のソナグラムが作成されたもうひとつの重要な意味はこのDP資料の音声がはたしてX線映画フィルム資料の音声と等質的であるかどうかを検証できるようにするためである。発音者の意図にもかかわらず、もしX線資料の音声とDP資料の音声とがおおきくことなるものであれば、両者の資料を比較検討することの意味はおおきくそこなわれてしまう。しかし、両方のソナグラムがあれば、発音者が気づかないちいさいちがいをあとから検証して発見することもできる。両方のソナグラムをここにかけたことにも、そのような意味がふくまれている。さらに、X線資料の音声は撮影機の運転音をはじめとするたかい騒音のある条件で発音されたので、そのソナグラムは、みてもすぐにわかるように、全体として騒音のためよごれたものとなっている。一方、DP資料の音声のソナグラムはそのようなことがない。そのため、両方のソナグラムを比較しつつ、そのスペクトルのパターンが全体としてよく類似していれば、騒音のためによごれたソナグラムで不明な点をDP資料のソナグラム上でたしかめることも可能となる。

また、X線映画資料のばあいには、装置の制約からカチンコの音によって映像と音声の同期をとるという面倒で不完全な方法をとらざるをえなかったが、このDP資料のばあいには、ソナグラムを作成した際、分析の対象とする音の直後に同期信号用のパルス音をいれておくことにより、DPフレームと音声との同期がとられているので、この同期信号によって、DP資料の音声のソナグラムの時間軸上に1/64秒ごとのDPのフレームの位置をわりあてることが可能となる。DP資料のソナグラムのベースラインにそって付せられているこまかい目もりがそれであって、そのひと目もりがDPの連続記録用紙の個々のパラトグラムに相当する。ソナグラムへのX線映画フィルムのフレームの位置のわりあてが、アナログ的な処理にたよったX線映画のばあいには、最大で1フレーム分のフレームわりあての際の誤差の介入をゆるさざるをえなかったが、デジタル処理されるこのDP資料ではそのようなわりあての際の誤差はあらわれえない。

なお、おなじく見ひらき2ページの右ページ、上の欄にかかっている上下2種の写実的なパラトグラムは、発話者自身の口蓋の石膏型と電極人工口蓋板とをもとにして作成されている。上がわのパラトグラムは、電極人工口蓋板を装着した石膏型の口むろがわの面を

上むきにおいて、真上から写真撮影したものをもとに作図したものである。つまり、発話者の硬口蓋を真下からとらえた姿となっている。また、下側のパラトグラムは、正中線上で切断した石膏型の側面からの写真と電極人工口蓋板のおなじく側面からの写真とを手作業で合成して作図したものである。そして、発話者自身からみて、右半分の口蓋がわへの舌の接触情報をこのパラトグラムからしることができる。なお、この側面からの写実的なパラトグラムにえがかれている歯列の中央付近を横にはしる実線は、電極人工口蓋板のうすいプラスチック基板の右側の端の位置をしめしている。また、上側の図にえがかれている歯列の第2小白歯に部分的にえがかれている斜線の領域は、発話者自身の左がわの第2小白歯にはいつている金属の補填物の位置をしめしていて、X線のトレース図で口むろのほぼ中央にえがかれているおなじ充填物の像に対応している。この充填物は、トレース作業の際に重要な座標として利用した関係で記入されているものである。

下面、そして側面からのこれら2種類のパラトグラムは、連続記録用紙上のパラトグラムから、代表的な特定のパラトグラムを選択して、そこに記録された情報を手でうつしとって作成したものである。そして、代表的なパラトグラムの選択の方法はX線資料のトレース図の選択の方法とおなじであって、できうるかぎり、トレース図のそれと調音におけるおなじ局面、おなじ時点のものを選択するようにつとめている。ただし、X線フィルムは每秒24コマ、DP資料は每秒64コマで精度が3倍ちかくこまかく、かつ、X線資料には映像と音声の同期に上にのべた誤差が介入しうるため、両者にはそのための時間のわずかなずれは介入しうる。たとえば、破裂音のX線フィルムのトレース図の選定では破裂の直前のフレームがえらばれているが、写実的パラトグラムのばあいはこちらにもっとも時間的にちかいものという観点から、機械的に破裂の3コマ前のパラトグラムをえらぶという手づきがとられている。連続記録用紙でパラトグラムの番号に○を付したものがそれである。また、連続記録用紙のパラトグラムには、ソナグラム上でよみとったフォネームの境界、そして発話のはじまりとおわりとが、みじかい縦線とかぎ型の線でいれられている。そして、記録紙に4個ずつならんだパラトグラムの右がわには、フォネームの境界に対応するように、音声記号がつけられている。また、これらのフォネームの境界をあらわすための線は、DP資料のソナグラムのベースラインの下の目もりに付せられたみじかい縦線に対応している。したがって、読者は、各フォネームの代表的なパラトグラムとして選択されて作成された写実的なパラトグラムが、DP資料のソナグラムの時間軸のどの位置に対応するものであるかを、連続記録用紙上の境界をしめす記号と○印を付したパラトグラ

ムとがいくつはなれているかをかぞえ、ソナグラム下のおなじく境界をしめず縦線からその数だけへだたった目もりをもとめることによって、しることができる。

なお、連続記録用紙の図式化されたパラトグラムは、口蓋を下からではなく、上からみた形のものとなっており、したがって、下からみた写実的なパラトグラムとは左右が逆になっている。

ちなみに、おなじ発話者の発音によるDPによる研究には、この装置が開発の途中にあるときに著者らが参加しておこなわれた共同研究（宮脇ほか、1975）がある。そのときのパラトグラムは電極の配置が今回のものとちがっているけれども、その結果は今回のものと比較対照することが可能である。

#### 1. 4-3 X線映画フィルム音声のソナグラムと調音器官の運動に関する時系列分布図について

第2章、2. 2には、この章、1. 3-1にかかげた資料番号1から36までの発話のうち、\*印および※印の付されていない番号の発話を対象にして、見ひらき2ページの左がわのページの最上欄にその発話セットの音声のソナグラムを、そしてそのソナグラムの下から右ページにかけてに、その発話セットが発音された際のX線映画フィルムのトレース図をもとに作成された、発話者の各調音器官のうごきの時間的变化をえがいた時系列分布図が、24項目にわたってかかげられている。たとえば330ページのソナグラムの左側にしるされている標題「X線1」は、この見ひらき2ページに、X線資料1についての音声のソナグラムと、各調音器官ごとの運動についての時系列分布図がかかげられていることをしめしている。そしてこの24項目の時系列分布図のうち、最後にあげてある項目（項目名略称 VELM2）以外の23項目は、すべて、声道内の2点間の距離の計測値の時間的推移をしめしており、縦軸にしめしてある単位はミリメートルである。最後のVELM2だけは、そのような2点間の距離ではなく、口蓋帆の上昇と下降の程度を角度でしめしており、縦軸の数字は角度（°）である。

この最後の項目をのぞく23項目の時系列分布図の作成にあたっては、つぎの装置を使用した。

- (a) 16ミリ映像解析システム(NAC社)
- (b) サウンドスペクトログラフ（ソナグラフ 7029A型, KAY社）

(a)の装置は、映写ユニットと映像解析ユニットから構成されているが、この中の映像解

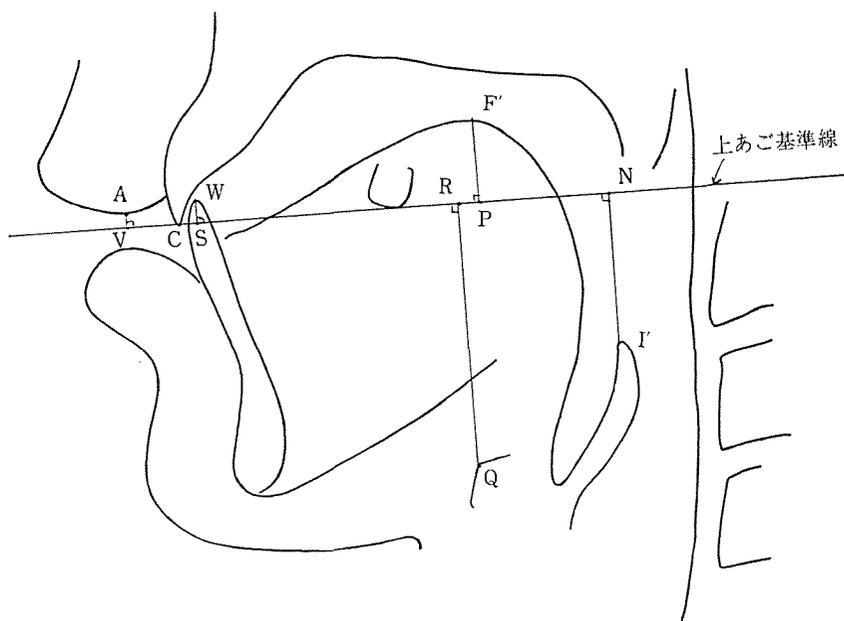
析ユニットの中に組み込まれているグラフペン座標解析システムをこの作業につかった。このシステムはグラフペンGP-2型(NAC社)とテレタイプとで構成されており、画像的な情報を計算機に入力できるように変換する装置である。このグラフペンGP-2型は、XY軸上にマイクを設置したタブレットとスタイラスペンをもっており、X線映像トレース図をこのタブレットの上におき、計測部位の2点をスタイラスペンでおすことによって、2組のXY座標値がとりだされ、その値がテレタイプで紙テープにパンチアウトされるようになっている。この紙テープを計算機(HITAC-3010 日立)に入力し、ピタゴラスの定理の計算によって2点間の距離をもとめ、その結果をプリントアウトさせた。なお、ここでの計算機処理のためのソフト作成にあたっては、当研究所の中野 洋氏の協力をえた。このグラフペンによる計測部位の2点間の距離のXY座標値への変換を、各トレース図ごとに、声道内の30個所の計測部位についておこない、その作業を発話区間の全フレームについてすすめたが、この報告には、そのうちの24項目の計測結果がグラフ化されてかかげられている。なお、最後の項目(VELM2)のみは、この(a)の装置をつかわずに計測されたものである。

この報告に掲載した24項目の計測部位は48ページの第3表にかかげたとおりであるが、それらの計測部位の中のおおくは、つぎの2種の共通の計測用の基準線と基準枠にしたがってえらばれた。

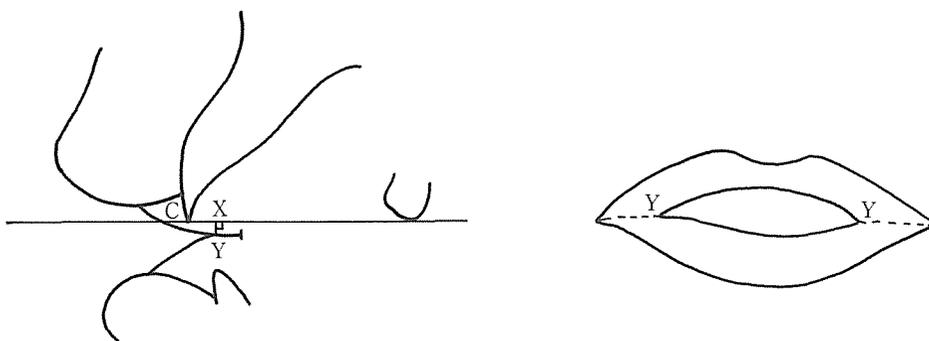
(1) 基準線：X線フィルムにうつった上門歯の先端と上の左第2小臼歯の金属の充填物の下端とをむすんだ線(第2図)を基準線ときめて、この基準線の上、または下方向に位置する計測対象点を、基準線からの最短距離によってあらわした。

なお、時系列分布図の5番目にかかげてあるLIP -Cの計測は、この基準線をつかっておこなっているが、その計測部位を図2の上にしめしにくかったので、図3を別につくった。このLIP -Cでは、上下の口びるが形成する開口部のはじ(図3のY。解剖学的な口のかどとは、かならずしも一致しない。ここでは口角と仮称する)の前後方向へのうごきを、基準線を利用してしめしている。つまり、Yから基準線に垂線をおろし、その交点Xと上門歯先端Cとの距離を計測してこれをしめた。

(2) 基準枠：口びるから喉頭までのまがった音響管としての声道の各部分の内径値を測定するための便宜として、第4図にかかげる基準枠を設定した。この基準枠の作成にあたっては、まず、声道をほぼ半円形をえがいてまがった筒とみなし、その半円のほぼ中心となっている定点Oをさだめた。この定点Oは、日本語の5組の母音フォネームを発音するば

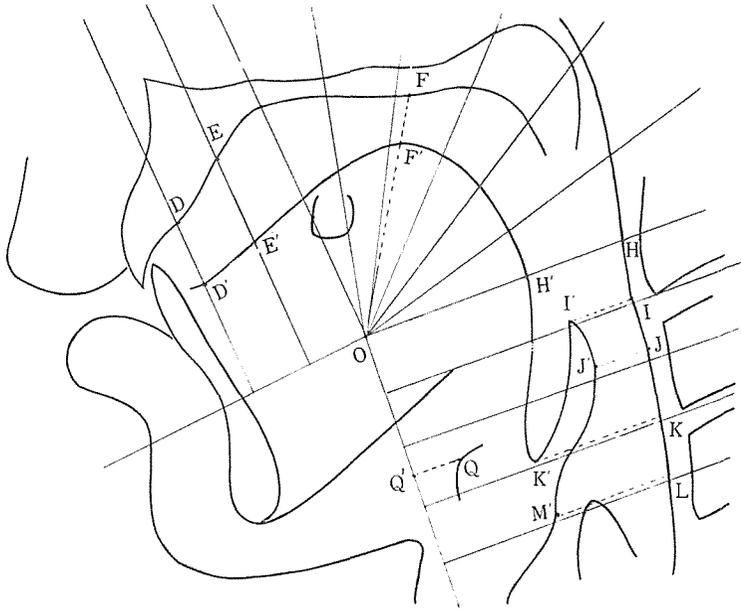


第2図 上顎基準線をもちいた計測部位



第3図 口角の計測部位

あいに、それらの母音のための舌体のほぼ中心となる点から、おおきくははなれない点でもある。つぎに、第4図のように、声道をみつつの部分にわけて、硬口蓋の中央付近から咽頭上部付近までの部分にかけては、この定点Oを中心とする放射状の直線をえがき、また、硬口蓋の中央付近から前の声道の部分については、下あごが開大するばあいの下の門歯の先端がえがく軌跡とほぼ平行するように、等間隔の平行線をひいた。さらに、咽頭上部付近から下の部分の声道については、声道のこの部分にほぼ直角にまじわるような等間隔の平行線をひいた。

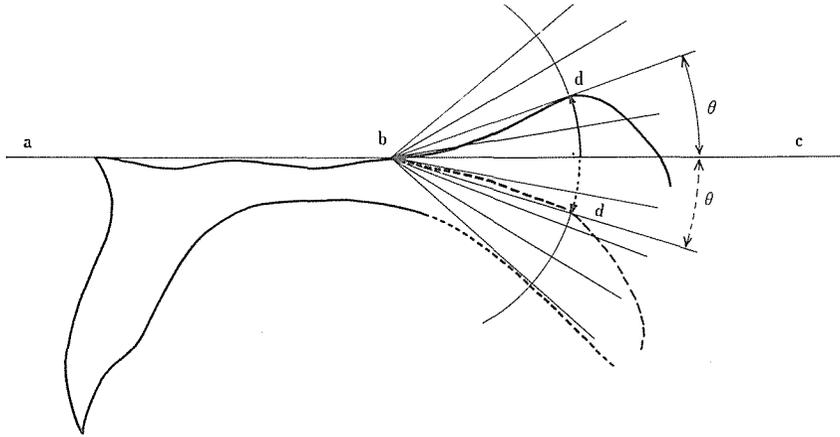


第4図 基準枠をもちいた計測部位

このようにして設定された基準線と基準枠とを、頭蓋に連続して不変の構造物である上の門歯から硬口蓋にかけての上顎骨のX線フィルムにうつった輪郭、および上の左第2小臼歯の金属の充填物の輪郭とともに、透明な計測作業用のフィルムシートにえがいておいて、そしてこのフィルムシートの不変の構造物の輪郭を、各トレース図のそれぞれにあててあわせることによって、声道の各部分の内径値をミリ単位で計測した。

24番目の計測部位 (VELM2)は、口蓋帆（軟口蓋）の上昇、下降の程度を角度でしめしたものであるが、これはつぎの手つづきによった。

この角度の計測は、第5図の中にしめされているように、軟口蓋の上昇、下降の程度を上顎骨の前鼻棘先端 a と、硬口蓋の後端の鼻むる底部の 1 点 b との間をむすんだ直線 a - c に対する角度であらわした。このばあい、この直線 a - c 上の 1 点、b を中心とする円弧をもうけて、その円弧と軟口蓋の上面とが交差する点 d と、円弧の中心 b とをむすぶ直線 b - d と、上述の直線 a - c とがつくる角度を計測した。そして、点 d が直線 a - c の上がわにあればプラスの値を、下がわにあればマイナスの値をあたえ、また、点 d が直線 a - c 上にあれば 0° とした。なお点 d は軟口蓋が上昇したばあい、もっともおおく直線 b - d と軟口蓋の上がわの輪郭のえがく曲線との接点となる個所をえらんだ。そして、円弧の中心 b は X 線映像上の上顎骨の後端のほぼ真上である。なお、この角度計測作業には、第5図の中にしめされているような計測用の基準軸 a - b - c の直線と、その直線上の b



第5図 口蓋帆上昇度の計測法をしめす図



第6図 声道の計測部位

点を原点としてもうけられた $10^\circ$  間隔の放射状の直線とをかきこんだフィルムシートを使用した。また、この角度は、小数点以下を四捨五入して計測した。

なお、この報告にかかげた時系列分布図の計測された項目のみだし（略称）とその計測部位、そして計測の内容とを一覧表にして以下の第3表にしめす。

第3表 調音器官の運動に関する時系列分布図における計測部位の一覧

計測項目の略称	第2～6図の中の記号	計測部位と計測の内容
JAW-O	S-W	下あごの開閉（基準線からの下の門歯先端の距離）
JAW-M	C-S	下あごの前後方向へのうごき
LIP-O	A-A'	口びるの開閉の程度（上下の口びるの間の最短距離）
ULIPO	A-V	上口びる下端の上下方向へのうごき
LIP-C	C-X	両口びるの開口部のはじ（口角）の前後方向へのうごき
ULIPP	B-B'	上口びる先端と上の門歯との距離（上口びるのつきだし）
LLIPP	U-U'	下口びる先端と下の門歯との距離（下口びるのつきだし）
TOGT1	D-D'	舌さきの上下方向の位置（舌さきの上昇，下降）
TOGF1	E-E'	前舌の上下方向の位置（前舌の上昇，下降）
TOGH1	F-F'	舌の最高点の上下方向の位置①（口蓋とのへだたり）
TOGH2	P-F'	舌の最高点の上下方向の位置②（基準線からの最短距離）
TOGH3	C-P	舌の最高点の前後方向の位置

TOG-B	H-H'	ふか奥舌の前後方向の位置（咽頭の後壁との距離）
TOG-R	K-K'	舌根の前後方向の位置（咽頭の後壁との距離）
EPGL1	J-J'	喉頭蓋の前後方向の位置①（咽頭の後壁との最短距離）
EPGL2	N-I'	喉頭蓋の上下方向の位置（喉頭蓋先端と基準線との距離）
EPGL3	I-I'	喉頭蓋の前後方向の位置②（喉頭蓋先端と咽頭後壁の距離）
HYOD1	R-Q'	舌骨の上下方向の位置（基準線との距離）
HYOD2	Q-Q'	舌骨の前後方向の位置①
HYOD3	Q-W	舌骨の前後方向の位置②（下の門歯先端との距離）
LARX1	M-M'	喉頭腔の幅①（喉頭腔のいり口の前後方向の最短距離）
LARX2	L-M'	喉頭腔の幅②（喉頭腔のいり口と咽頭後壁との距離）
VELM1	G-G'	口蓋帆の開閉（軟口蓋と咽頭後壁との最短距離）
VELM2	$\theta$	口蓋帆の上昇（軟口蓋の上昇下降の程度をしめす角度）

以上の手づきで計測された各フレームの24項目の数値をもとにして、各項目の時間軸上の推移を図示するために、各項目の数値を、フレームをおって1ミリの方眼紙に手作業でプロットしていった。このプロットされた各点を順次直線でむすんでいくと、部分的にちいさな凹凸をふくんだ時間的推移をしめす図（原図）がえられた。このちいさい凹凸部分の出現は手作業による計測結果のゆれによるものとおもわれるが、このちいさい凹凸を視察によってなめらかな線におきかえたものが、第2章、2.2にかかげた時系列分布図である。

第2章、2.2には、すでにのべたように、この章、1.3にかかげた発話テキストの中で、\*印または‡印が付されていない、のべ27発話セット分の時系列分布図がかかげられているが、これらの時系列分布図の中で、以下の箇所でタイムカーブの部分的な「とぎれ」があらわれている。

- ①X線資料4, 5, 6, 7, 8, 9（パ, バ, マの各行の直音と拗音）、および、X線資料35, 36（はねる音、つまる音）のLIP-Cの項目。
- ②X線資料10, 11, 12, 14, 16, 20（タ, ダ, サ, ザ, ラの各行の直音、および「ち」、「つ」）のTOGT1の項目。
- ③X線資料20（ラ行の直音）およびX線資料35（はねる音）のTOGF1の項目。
- ④X線資料10, 11（タ, ダ行の直音）のULIPPの項目。

これらのうち、②、③は、X線映像トレース図上で舌尖から前舌にかけての部分の輪郭が不鮮明なためにその部分がトレース不能になっていたことによるとぎれであり、①は両口びるが閉鎖されているときに、LIP-Cの位置がトレース図上で抽出不能であったためのとぎれである。また、④は、そのとぎれているフレーム区間で上口びる先端から鼻にかけての映像が映画のフレームの外にでてしまっているためのとぎれであり、X線映画を撮影した際に頭部を固定しなかったことに起因しておきたものである。なお以上のほかに、資料36で、発話/aq<sup>1</sup>cja/と/aq<sup>1</sup>ka/との間にあらわれた/a<sup>1</sup>n/といういいまちがいの区間（巻末の「X線映画『日本語の発音』について」におけるテキストを参照）は、はじめのトレース図作成の段階から計測の対象からはずしてあったので、この図上では全項目にわたってとぎれがあらわれている。

#### 1.4-4 声道内気圧の時間的変化の記録図、および呼気流量の記録図について

第2章、2-4には、資料1から36までの発話テキストの発話の際の声道内気圧の記録

図を見ひらき2ページの左がわのページに、おなじく、呼気流量の記録図を右がわのページに配してある。そして、両方の図の間、右ページにある矢印を付した表示、たとえば「←P1」は、その左がわの図が資料1の発話セットの声道内圧の記録図であることをしめし、おなじく「F1→」はその右側の図が資料1の発話セットの呼気流量の記録図であることをしめしている。

この2種類の記録図をえた計測は、すでにのべたように、同時におこなわれたものではなく、それぞれがことなる時点、場所で収録されたものである。そしてこの報告にかかげてある他のすべての記録図の音声の収録のときと同様に、同一の発話者が同一の発話になることを心がけて発音したものである。

#### (a) 声道内気圧の時間的変化の記録図

この声道内気圧の記録図には、上がわに声道内の気圧が、下がわに口のそとのマイクがとらえた音声の原波形がしめされている。

東京大学医学部音声言語医学研究施設でおこなわれたこの声道内気圧の測定には、圧力トランスジューサ 12D-104 (ゲールテック社) が使用された。これは、直径約 1.3mm のカテーテル (長さ 80mm, 材質はウーブンダクロン) の先端にシリコンラバーでおおわれたストレーンゲージセンサーがとりつけられたものであり、これにコントロールユニットおよび記録装置を接続して計測と記録がなされた。記録紙の横軸 (時間軸) の目もりはひと目もりが 1/10 秒の間隔である。また、縦軸の気圧の変化の数値は記録図の左がわに付されたスケール (ひと目もり 20mm H<sub>2</sub>O) でしることができる。なお、1. 1-4 の記述を参照。

#### (b) 呼気流量の記録図

この記録図はフロー・ネイザリティグラフ SN-01 (リオン K. K.) を使用してえられたものである。

この装置は、発話の際の口からの呼気 (および吸気) の流量と鼻からの呼気 (および、おなじく吸気) の流量とを別々に検出し、同時にそのときの音声のつよさも検出できるようになっている。この装置に音声を入力するばあいには、口と鼻をおおう大きめのゴム製のマスクを着用して発声しなければならない。このマスクには、鼻むろ用と口むろ用の上下2層の独立の通路がもうけられており、それぞれの通路の途中に設置されてある熱線式センサーによって、鼻むろ、口むろを出入りする空気の流量が別々に検出できるようになっている。この装置では、この鼻むろ、口むろを出入りする空気の流れのうち、吸気を除

外して呼気だけを検出することもできるようになっているが、この記録図では呼気と吸気とが区別されずに記録されている。そのため、この図では、一連の発話のはじまる前、そしてまれに途中にもあらわれることのある吸気のおこなわれたとみなされる個所には、視察にもとづいて△を付して、他と区別しておいた。なお、F23の図に付された※印はそこに室内の騒音が記録されたことをしめしている。

この呼気流量の記録図には、上から順に、声のつよさ（略号I，単位＝dB）、口および鼻からの総呼気流量（略号F，単位＝l/s，リットルパーセカンド）、口からの呼気流量（略号M，単位＝l/s）、そして鼻からの呼気流量（略号N，単位＝l/s）の4種の計測結果が記録されている。なお、口むろ、鼻むろ別の呼気流量はスケールが呼気の総流量のその2倍になっている。横軸（時間軸）は1目もり1秒、1記録図6秒である。

なお、音声を入力するとき、上述のように特殊なマスクで口、鼻をおおって発音しなければならぬため、発音の際の開口運動が制限されがちになることや、マイクと口、鼻との間に筒状の通路がもうけられていることが、マイクにはいる音響としての音声をおおきく変形させているとかがえられるので、この図の声のつよさ（I）の分析については、音声区間の有無、そしてとなりあう音節間のつよさのおおきなちがいをたしかめることだけにとどめた。

## 第2章

### 資料

	ページ
「X線映画フィルムのトレース図と動的人工口蓋図」の細目次 .....	54 ~ 56
2. 1 X線映画フィルムのトレース図と動的人工口蓋図 .....	58 ~ 329
2. 2 X線映画資料による調音器官の運動の時系列分布図 .....	330 ~ 383
2. 3 DP資料のソナグラムとX線資料のソナグラム .....	384 ~ 397
2. 4 声道内気圧の記録図と呼気流量の記録図 .....	398 ~ 415

## 「X線映画フィルムのトレース図と動的人工口蓋図」

## — 細 目 次 —

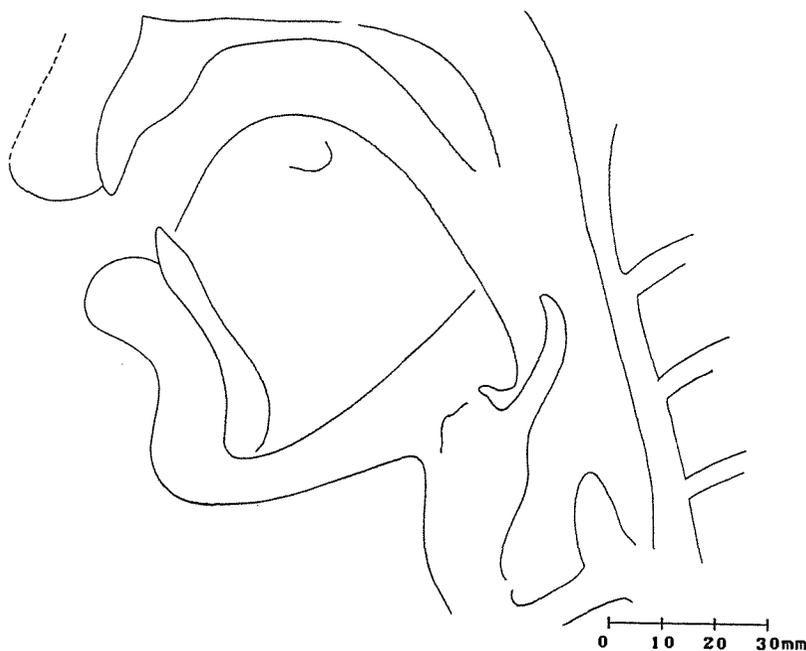
	ページ		ページ
発話の準備状態にある声道	58	/ p i /	88
/ a /	58	/ p u /	90
/ i /	59	/ p e /	92
/ u /	59	/ p o /	94
/ e /	60	/ p j a /	96
/ o /	60	/ p j u /	98
/ p a /	61	/ p j o /	100
/ p o /	61	/ b a /	102
/ t a /	62	/ b i /	104
/ t o /	62	/ b u /	106
/ k a /	63	/ b e /	108
/ k o /	63	/ b o /	110
/ a <sup>1</sup> :/	64	/ b j a /	112
/ i <sup>1</sup> :/	64	/ b j u /	114
/ u <sup>1</sup> :/	66	/ b j o /	116
/ e <sup>1</sup> :/	66	/ m a /	118
/ o <sup>1</sup> :/	68	/ m i /	120
舌の最高点のつくる母音多角形	68	/ m u /	122
/ j a /	70	/ m e /	124
/ j u /	72	/ m o /	126
/ j e /	74	/ m j a /	128
/ j o /	76	/ m j u /	130
/ w a /	78	/ m j o /	132
/ w i /	80	/ t a /	134
/ w e /	82	/ t e /	136
/ w o /	84	/ t o /	138
/ p a /	86	/ d a /	140

	ページ		ページ
/ d e /	142	/ r i /	212
/ d o /	144	/ r u /	214
/ s a /	146	/ r e /	216
/ s i /	148	/ r o /	218
/ s u /	150	/ r j a /	220
/ s e /	152	/ r j u /	222
/ s o /	154	/ r j o /	224
/ s j a /	156	/ k a /	226
/ s j u /	158	/ k i /	228
/ s j e /	160	/ k u /	230
/ s j o /	162	/ k e /	232
/ c i /	164	/ k o /	234
/ c u /	166	/ k j a /	236
/ c j a /	168	/ k j u /	238
/ c j u /	170	/ k j o /	240
/ c j e /	172	/ g a /	242
/ c j o /	174	/ g i /	244
/ z a /	176	/ g u /	246
/ z i /	178	/ g e /	248
/ z u /	180	/ g o /	250
/ z e /	182	/ g j a /	252
/ z o /	184	/ g j u /	254
/ z j a /	186	/ g j o /	256
/ z j u /	188	{ η a }	258
/ z j e /	190	{ η i }	260
/ z j o /	192	{ η u }	262
/ n a /	194	{ η e }	264
/ n i /	196	{ η o }	266
/ n u /	198	{ η j a }	268
/ n e /	200	{ η j u }	270
/ n o /	202	{ η j o }	272
/ n j a /	204	/ h a /	274
/ n j u /	206	/ h i /	276
/ n j o /	208	/ h u /	278
/ r a /	210	/ h e /	280

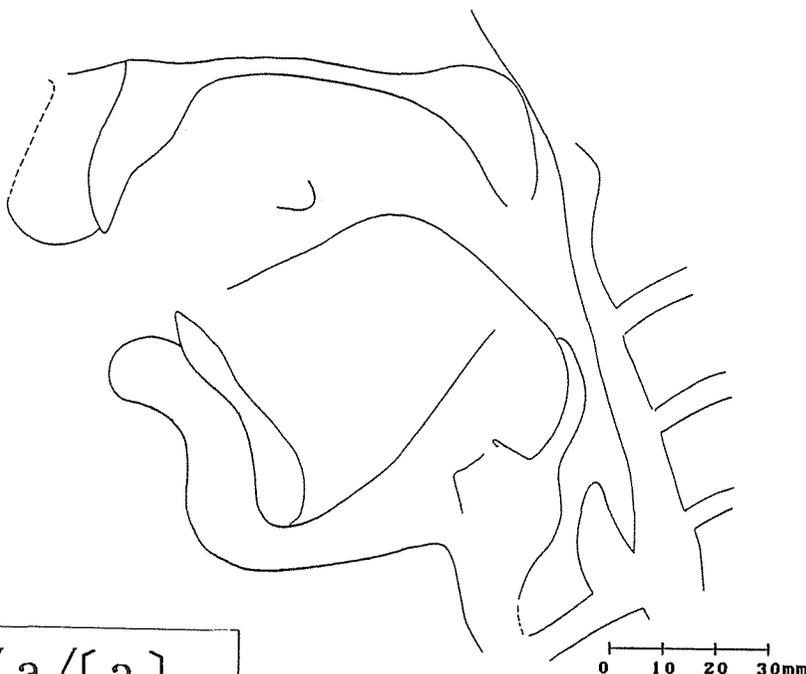
/h o/	.....	282
/hja/	.....	284
/hju/	.....	286
/hjo/	.....	288
/a <sup>1</sup> N/	(語末のはねる音) .....	290
/i <sup>1</sup> N/	(同上) .....	290
/u <sup>1</sup> N/	(同上) .....	292
/e <sup>1</sup> N/	(同上) .....	292
/o <sup>1</sup> N/	(同上) .....	294
/a <sup>1</sup> Na/	(母音の前のはねる音) .....	296
/i <sup>1</sup> Ni/	(同上) .....	398
/u <sup>1</sup> NU/	(同上) .....	300
/e <sup>1</sup> Ne/	(同上) .....	302
/o <sup>1</sup> NO/	(同上) .....	304
/a <sup>1</sup> Npa/	(子音の前のはねる音) .....	306
/a <sup>1</sup> Nta/	(同上) .....	308
/a <sup>1</sup> Nsa/	(同上) .....	310
/a <sup>1</sup> Ncja/	(同上) .....	312
/a <sup>1</sup> Nra/	(同上) .....	314
/a <sup>1</sup> Nka/	(同上) .....	316
/aq <sup>1</sup> pa/	(つまる音) .....	318
/aq <sup>1</sup> ta/	(同上) .....	320
/aq <sup>1</sup> sa/	(同上) .....	322
/aq <sup>1</sup> cja/	(同上) .....	324
/aq <sup>1</sup> ka/	(同上) .....	326
/aq <sup>1</sup> ha/	(同上) .....	328



発話の準備状態にある声道  
—— (X線資料 38-005)

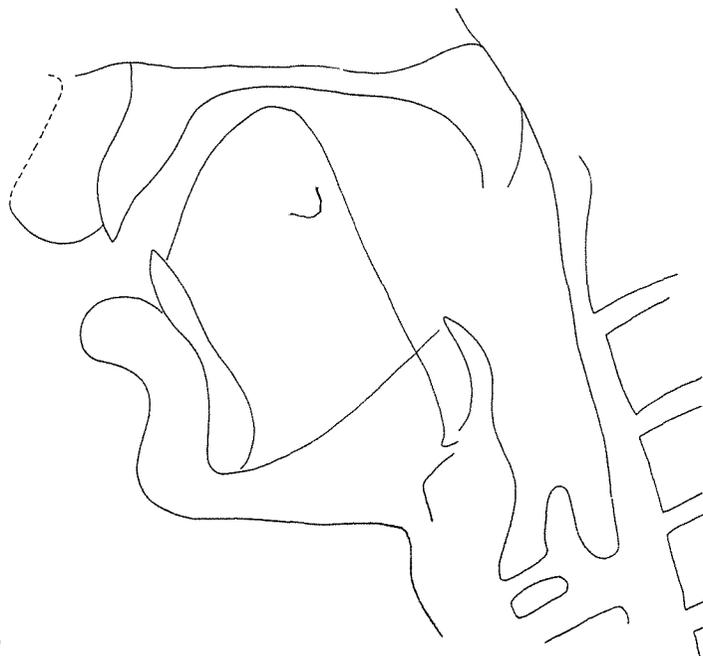


/a/ (a) (X線資料 38-040)



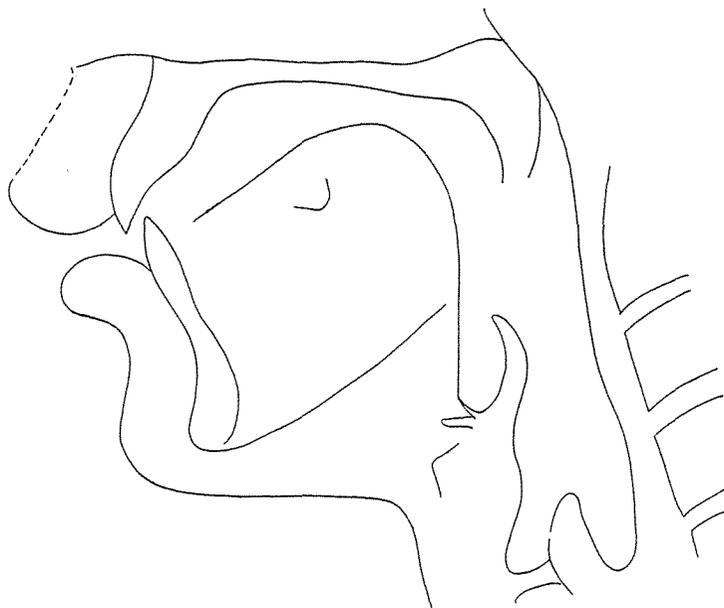
発話の準備状態, /a/[a]

/i/  
— (i) (X線資料 38-060)



0 10 20 30mm

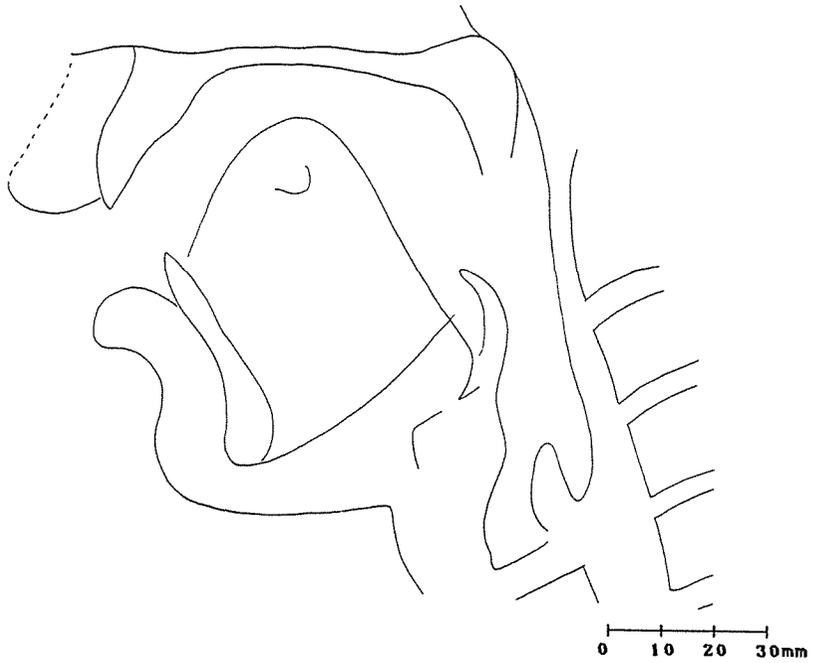
/u/  
— (u) (X線資料 38-075)



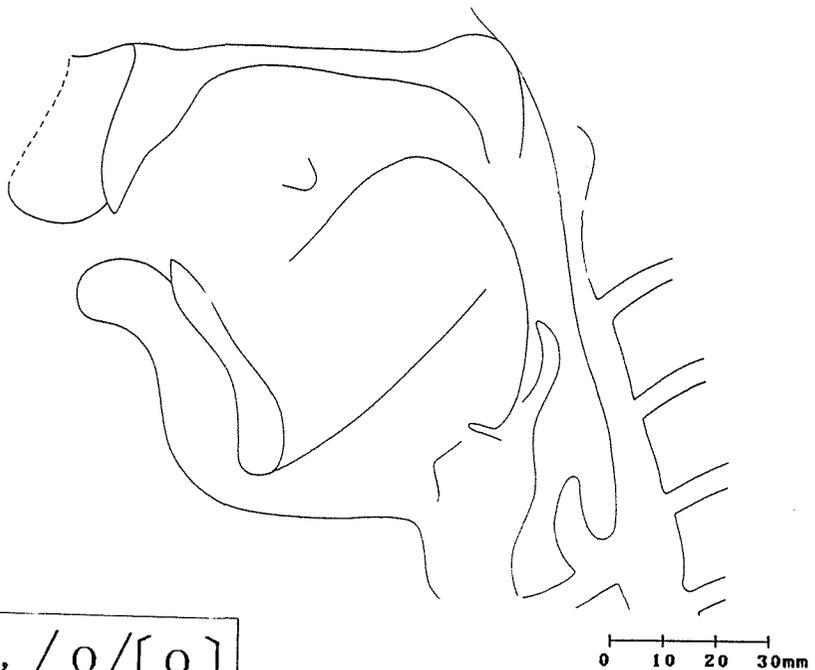
0 10 20 30mm

/i/[i], /u/[u]

/e/ — [e] (X線資料 38-091)

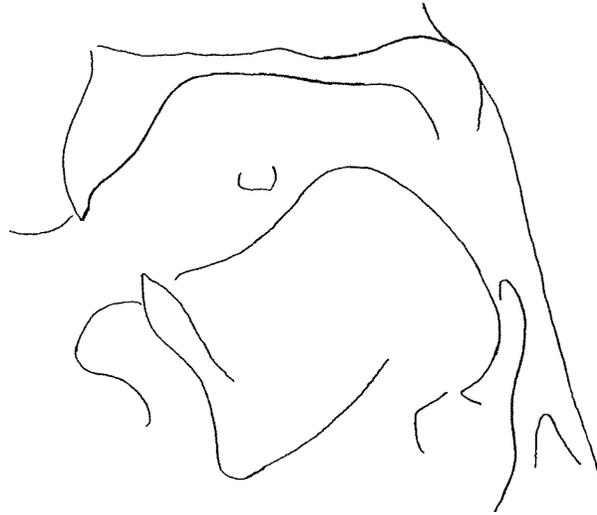


/o/ — [o] (X線資料 38-106)

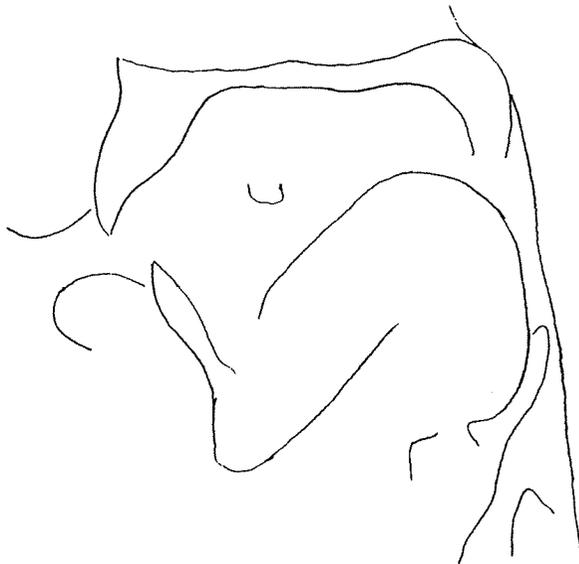


/e/[e], /o/[o]

/pa/の/a/  
— [a] (X線資料 40-045)

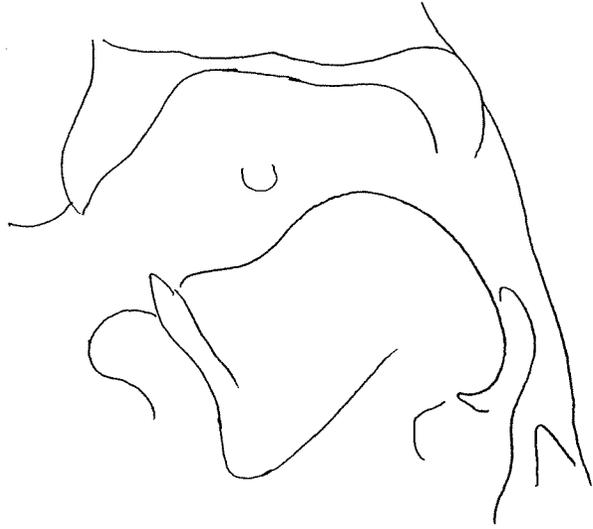


/po/の/o/  
— [o] (X線資料 47-036)



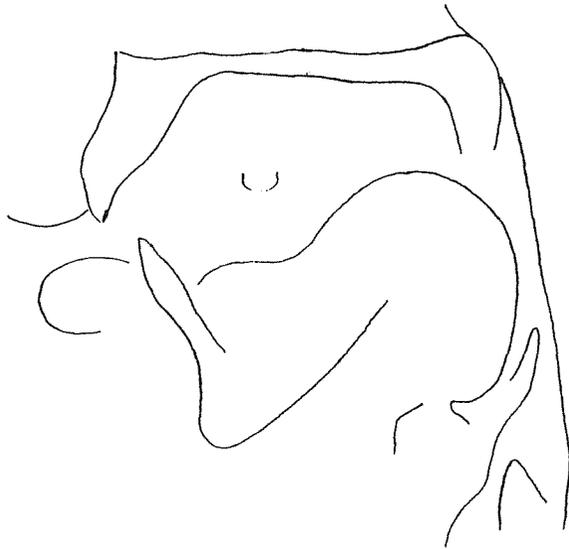
/a/  $\begin{matrix} \cup \\ \text{pa/} \\ \text{の/a/} \end{matrix}$  /o/  $\begin{matrix} \cup \\ \text{po/} \\ \text{の/o/} \end{matrix}$

/t a / の / a /  
— [a] (X線資料 40-118)



0 10 20 30mm

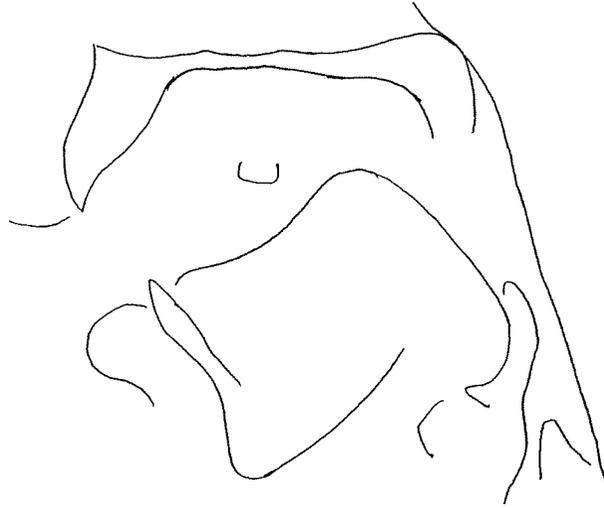
/t o / の / o /  
— [o] (X線資料 40-113)



0 10 20 30mm

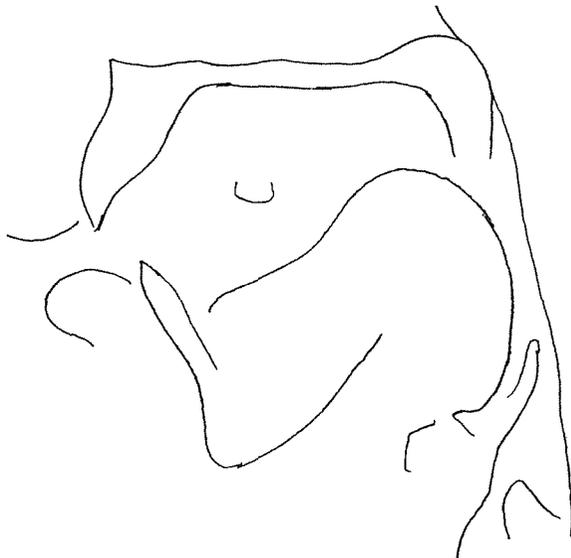
/a/ (t a / の / a /) , /o/ (t o / の / o /)

/k a / の / a /  
— (a) (X線資料 40-082)



0 10 20 30mm

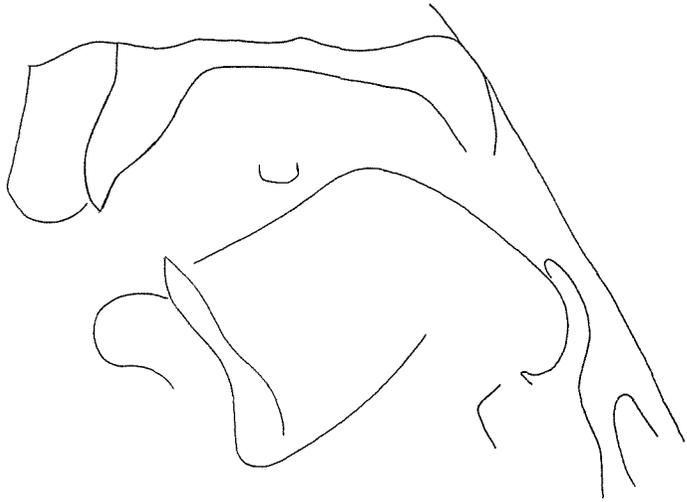
/k o / の / o /  
— (o) (X線資料 40-074)



0 10 20 30mm

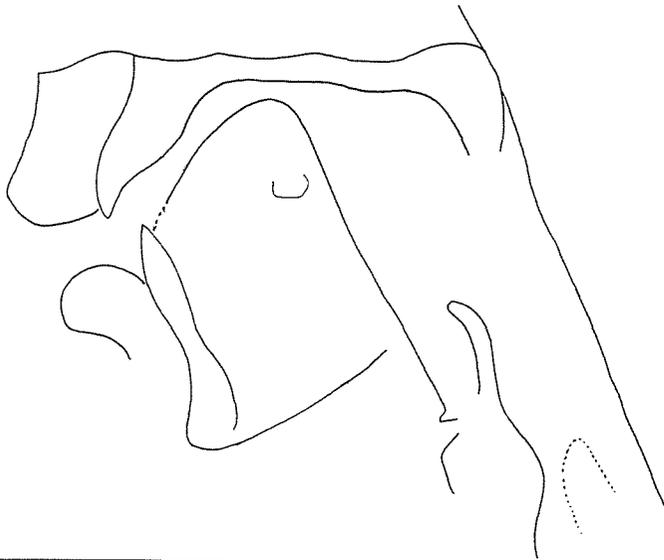
/a/ (k a / の / a /) , /o/ (k o / の / o /)

/a<sup>1</sup>:/  
— [a<sup>1</sup>:] (X線資料 1-061)



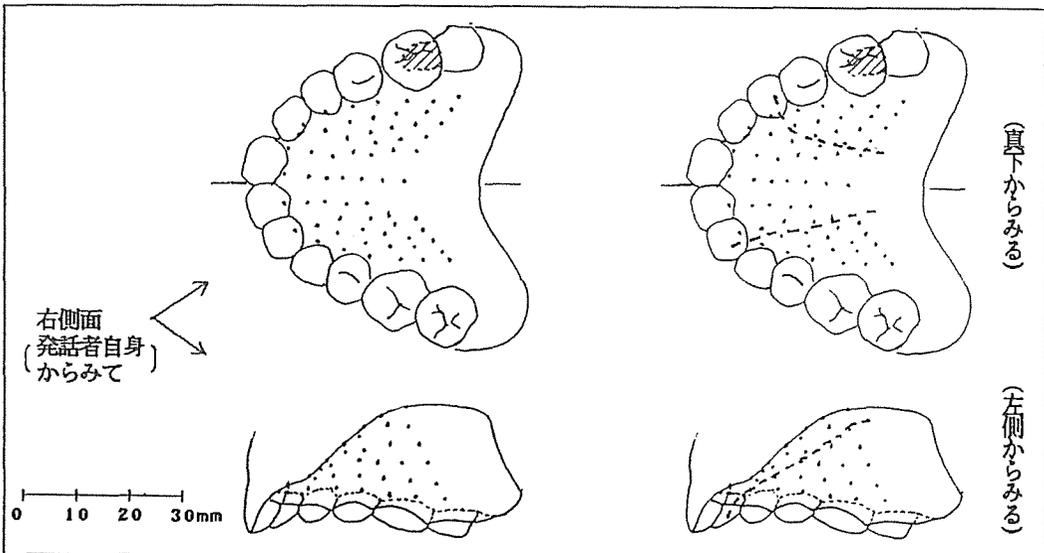
0 10 20 30mm

/i<sup>1</sup>:/  
— [i<sup>1</sup>:] (X線資料 1-081)



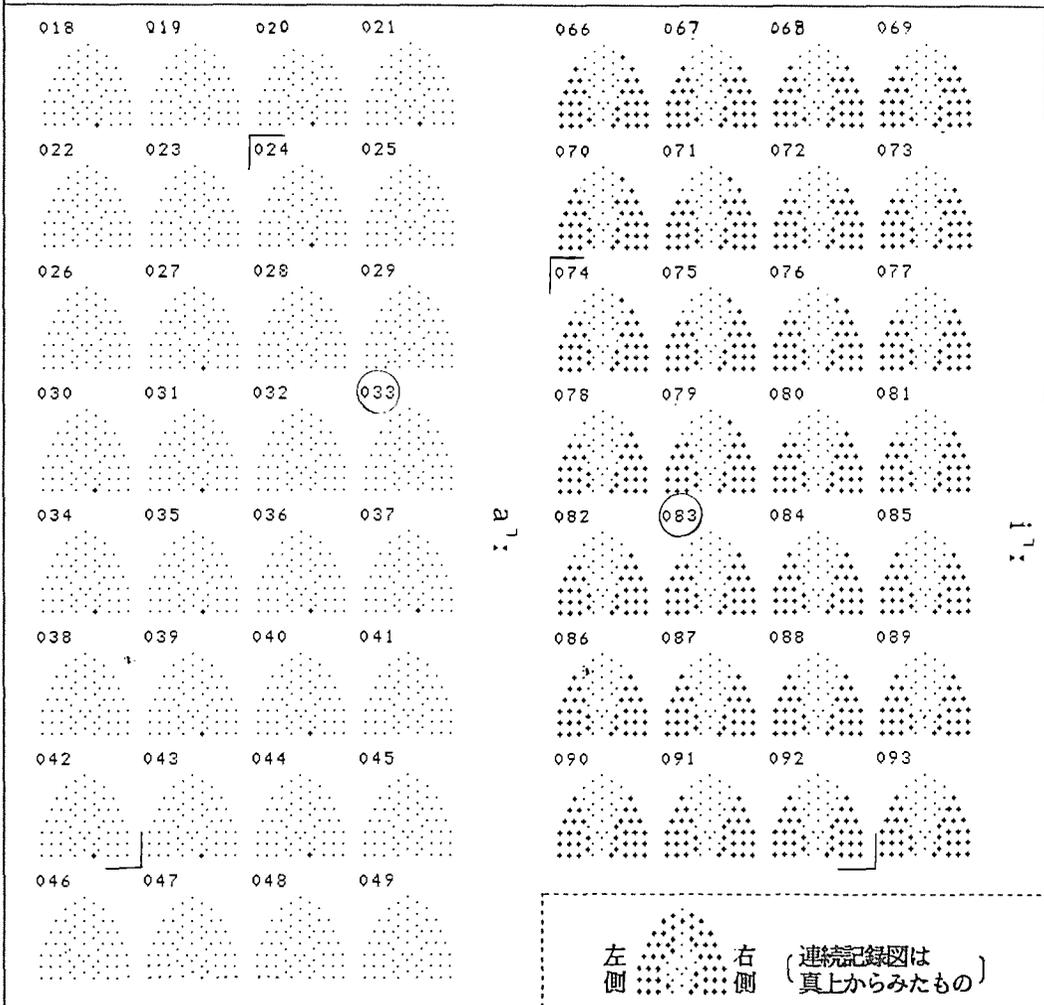
0 10 20 30mm

/a/[a], /i/[i]

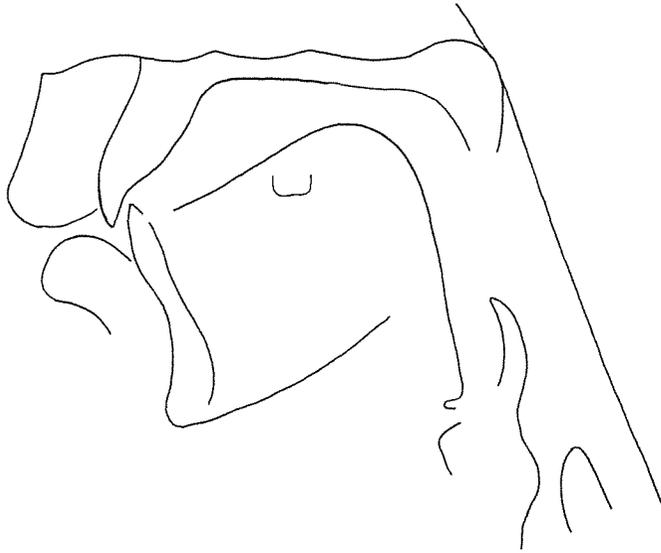


無接触 [a<sup>1</sup>:] (DP資料 1-033)

----- [i<sup>1</sup>:] (DP資料 1-083)

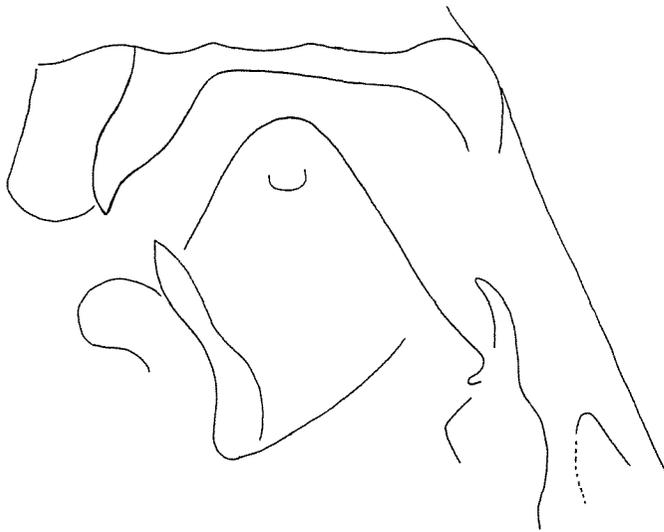


/u<sup>1</sup>:/  
[u<sup>1</sup>:/] (X線資料 1-100)



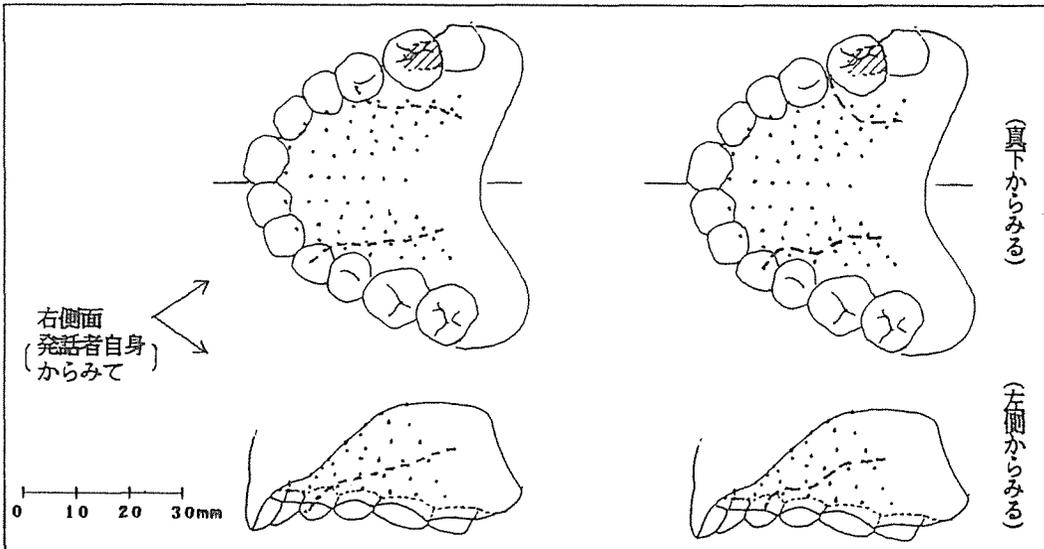
0 10 20 30mm

/e<sup>1</sup>:/  
[e<sup>1</sup>:/] (X線資料 1-118)



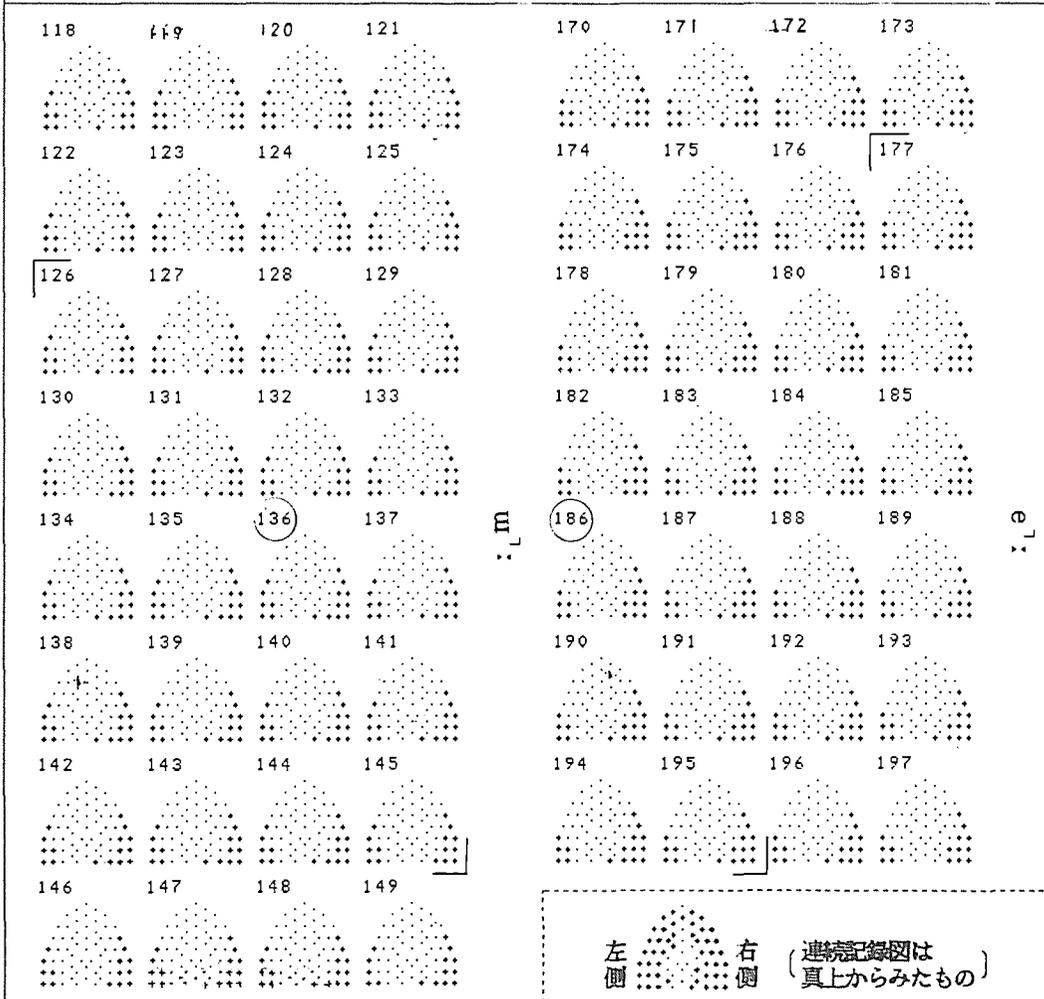
/u/[u] , /e/[e]

0 10 20 30mm

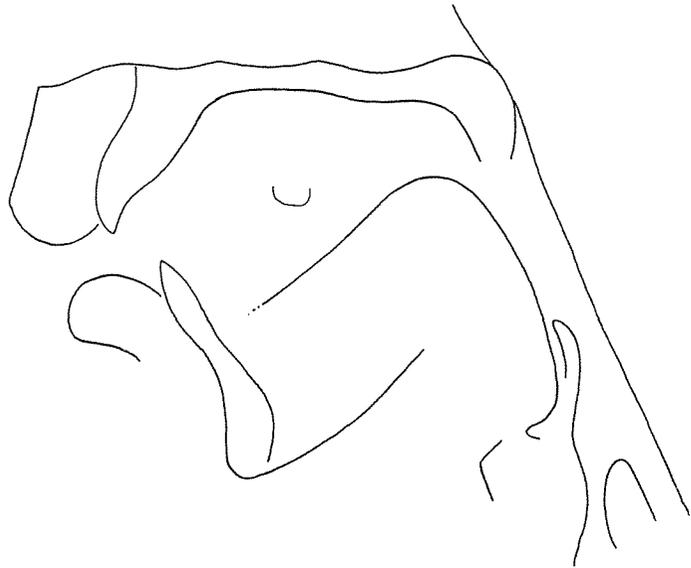


----- [u:] (DP資料 1-136)

----- [e:] (DP資料 1-186)



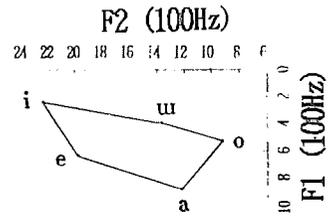
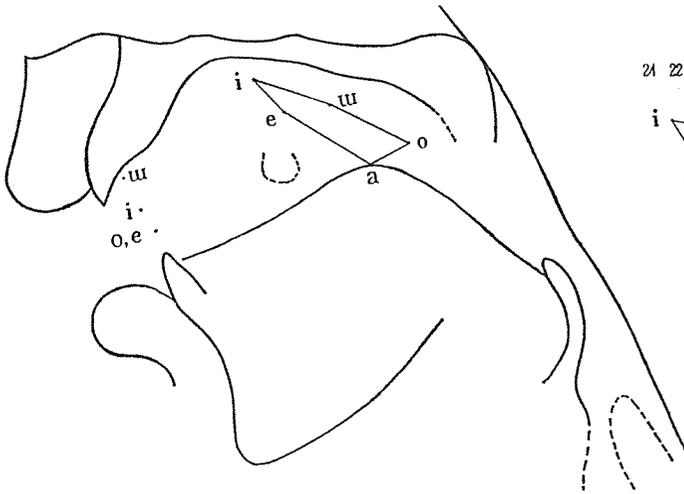
/o<sup>1</sup>z/  
 [o<sup>1</sup>z] (X線資料 1-134)



0 10 20 30mm

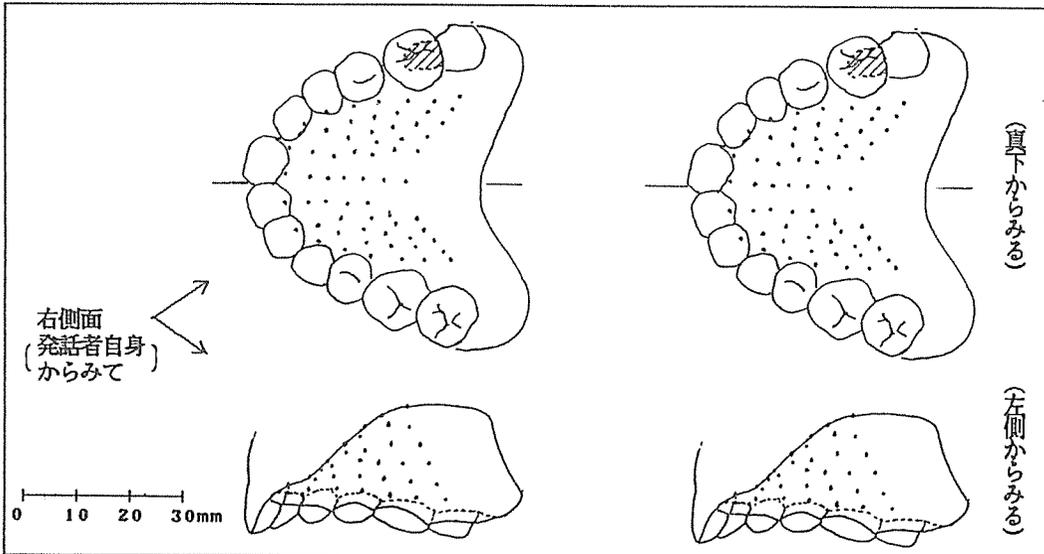
舌の最高点のつくる  
 母音多角形

F1, F2のつくる  
 母音多角形

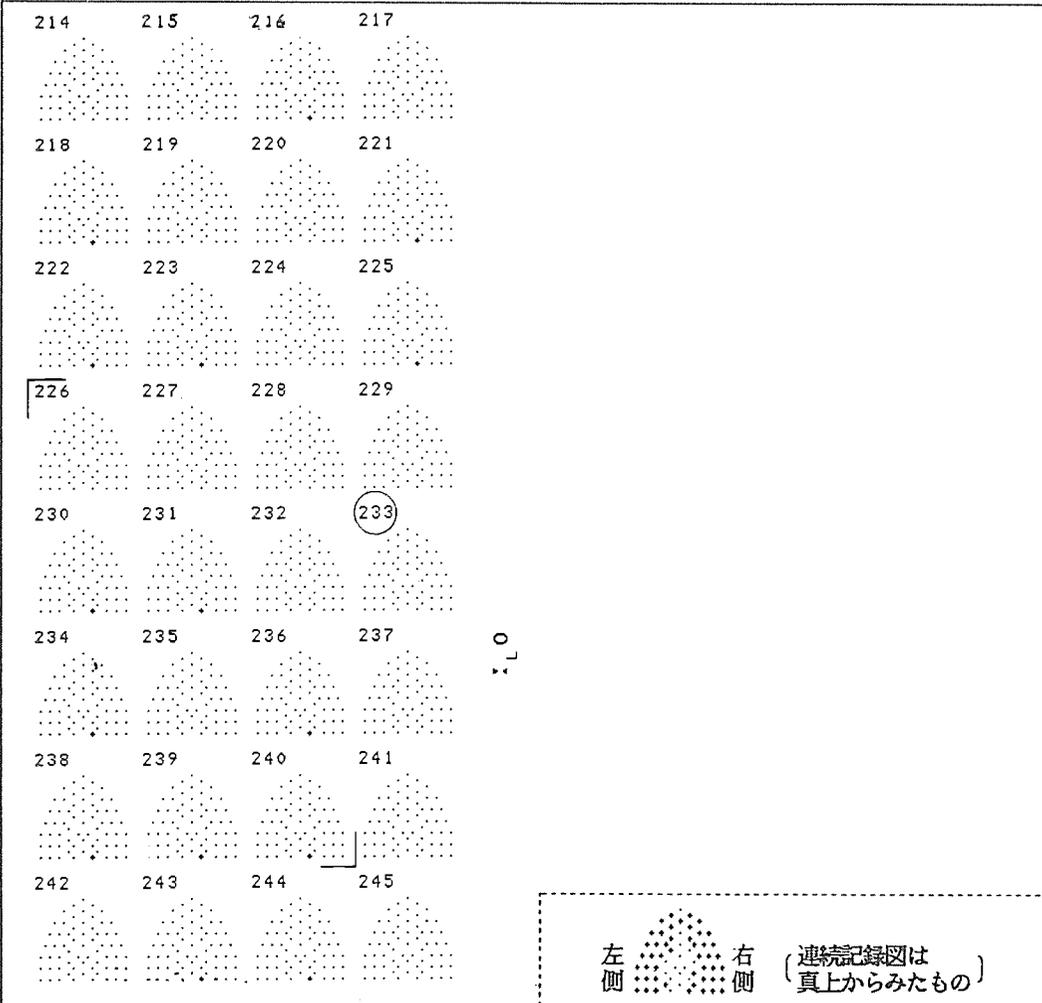


/o/[o], 母音多角形

0 10 20 30mm



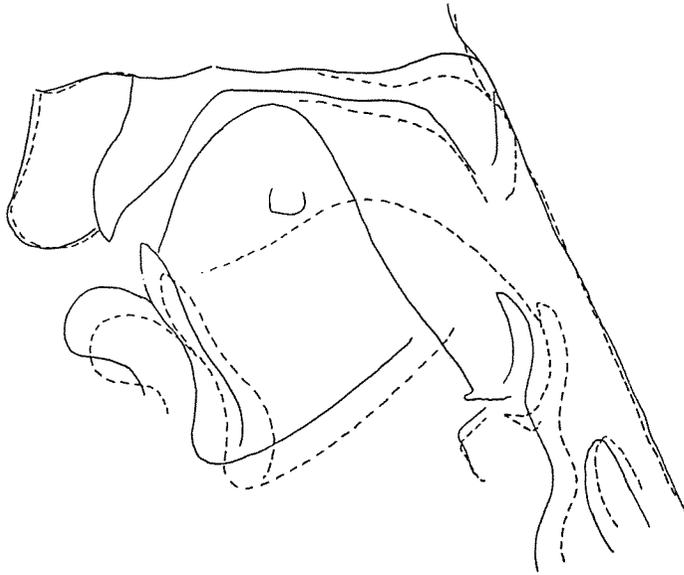
無接触 [0<sup>1</sup>:] (DP資料 1-233)



/j a<sup>1</sup>:j a/

— [j a<sup>1</sup>:j a] (X線資料 2-037)

----- [j a<sup>1</sup>:j a] (X線資料 2-043)

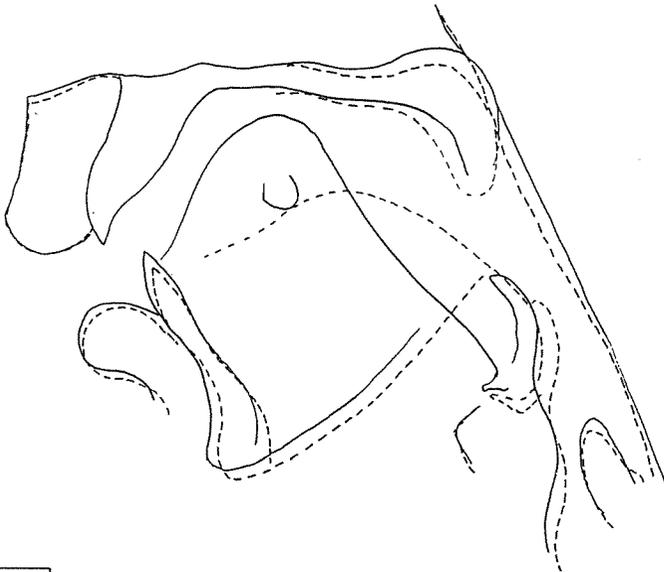


0 10 20 30mm

/j a<sup>1</sup>:j a/

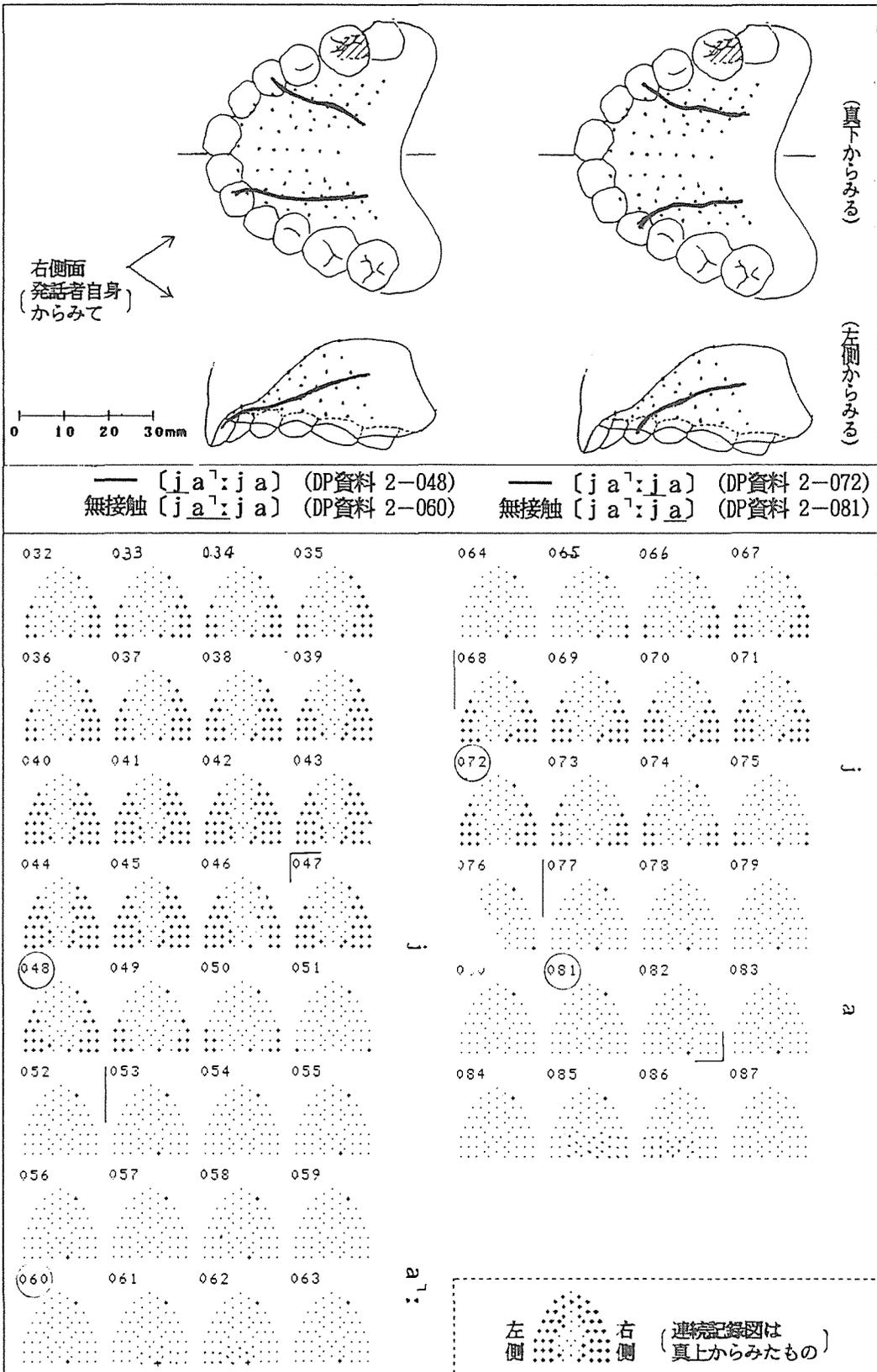
— [j a<sup>1</sup>:j a] (X線資料 2-048)

----- [j a<sup>1</sup>:j a] (X線資料 2-053)



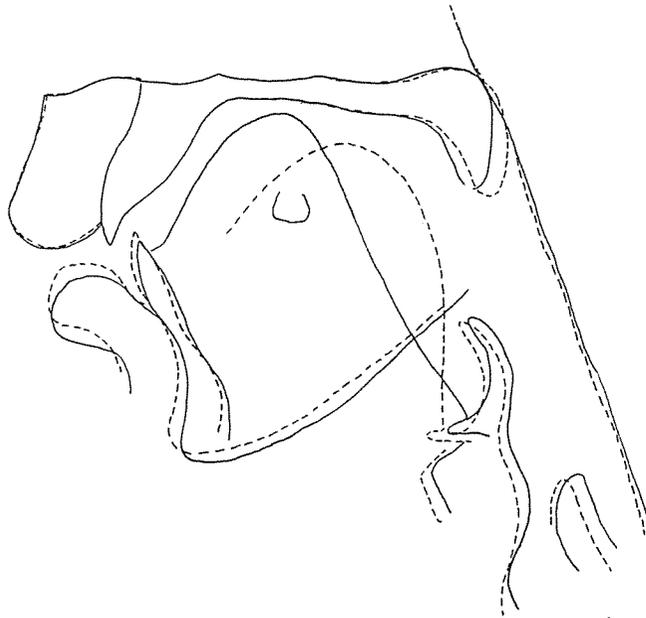
0 10 20 30mm

/j a/[j a]



/j u<sup>1</sup>:j u/

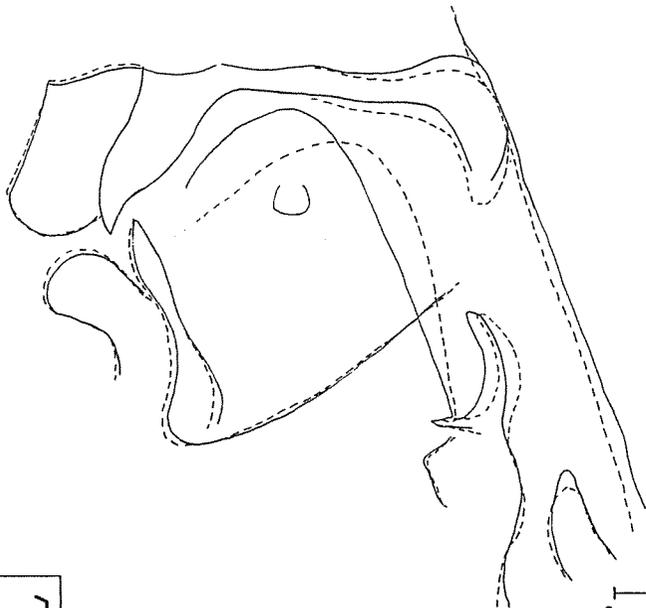
—— [j ü<sup>1</sup>:j ü] (X線資料 2-063)  
----- [j ü<sup>1</sup>:j ü] (X線資料 2-069)



0 10 20 30mm

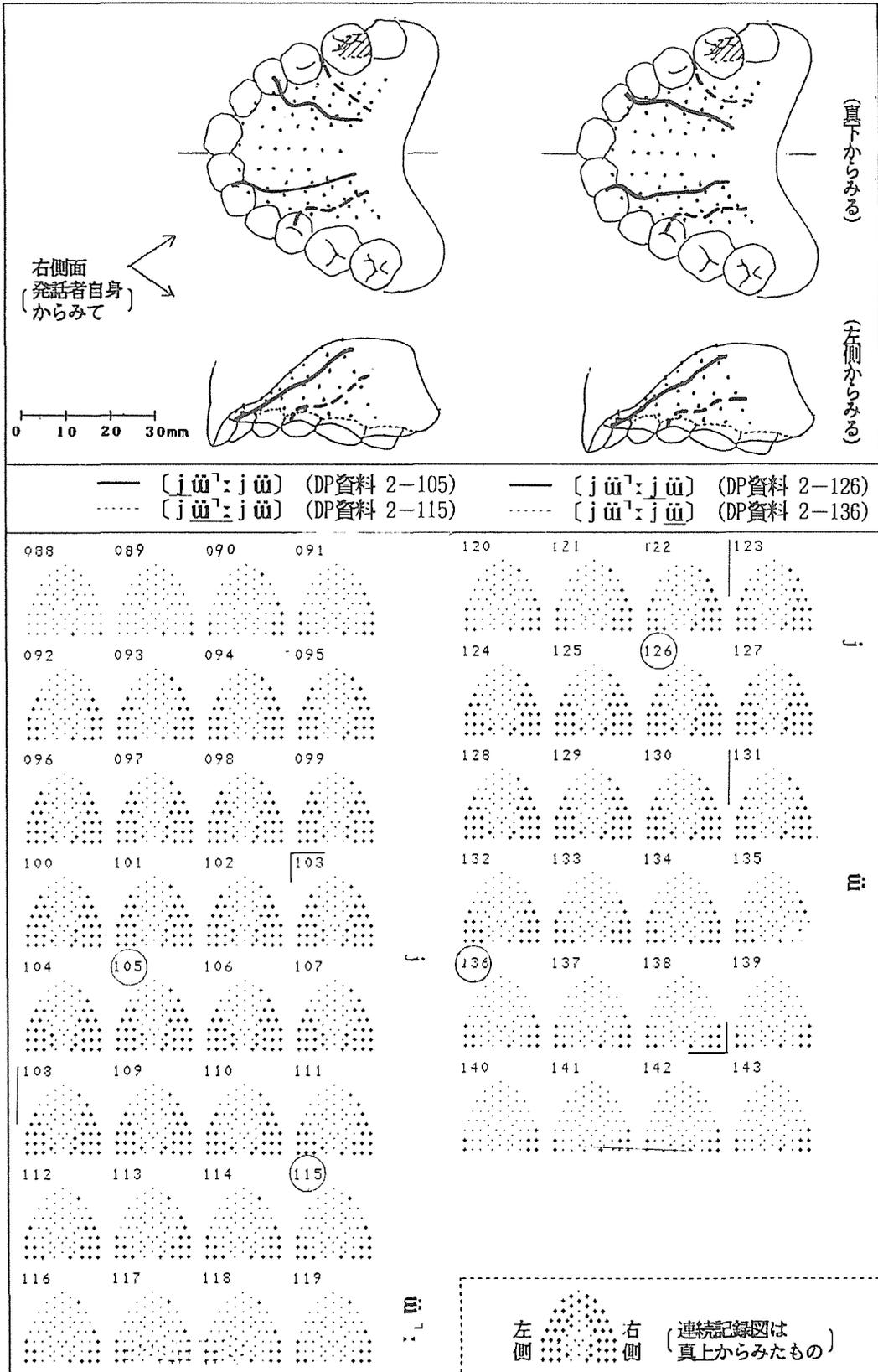
/j u<sup>1</sup>:j u/

—— [j ü<sup>1</sup>:j ü] (X線資料 2-073)  
----- [j ü<sup>1</sup>:j ü] (X線資料 2-079)



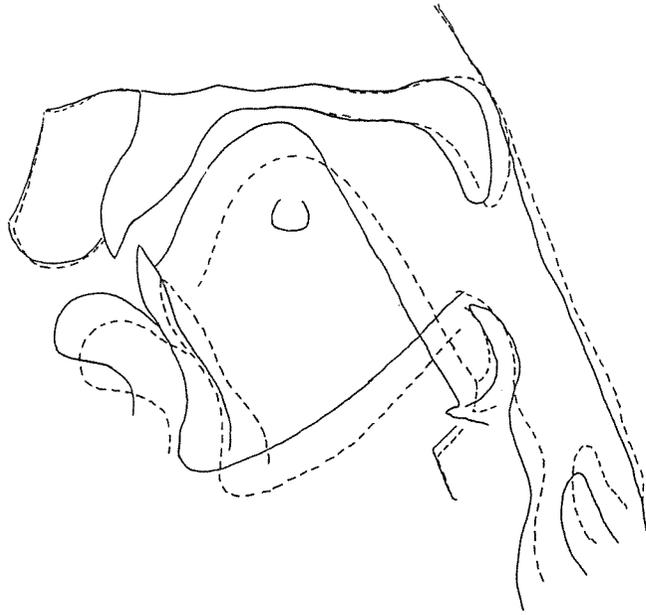
0 10 20 30mm

/j u/[j u]



/je<sup>1</sup>:je/

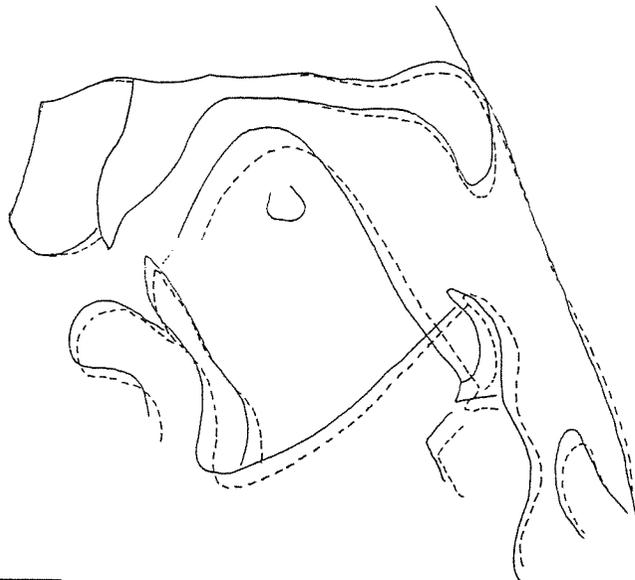
— [je<sup>1</sup>:je] (X線資料 2-087)  
- - - [je<sup>1</sup>:je] (X線資料 2-094)



0 10 20 30mm

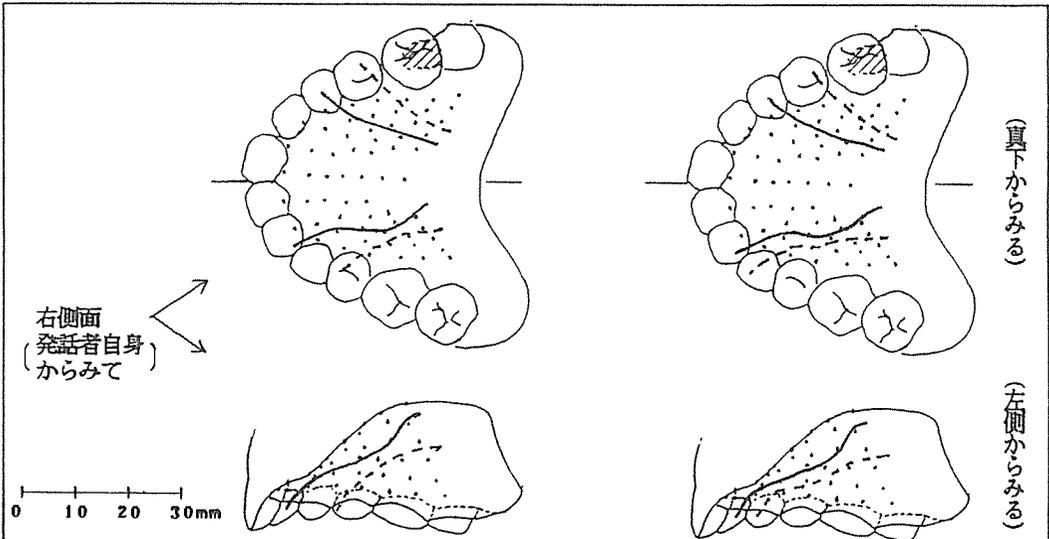
/je<sup>1</sup>:je/

— [je<sup>1</sup>:je] (X線資料 2-098)  
- - - [je<sup>1</sup>:je] (X線資料 2-104)

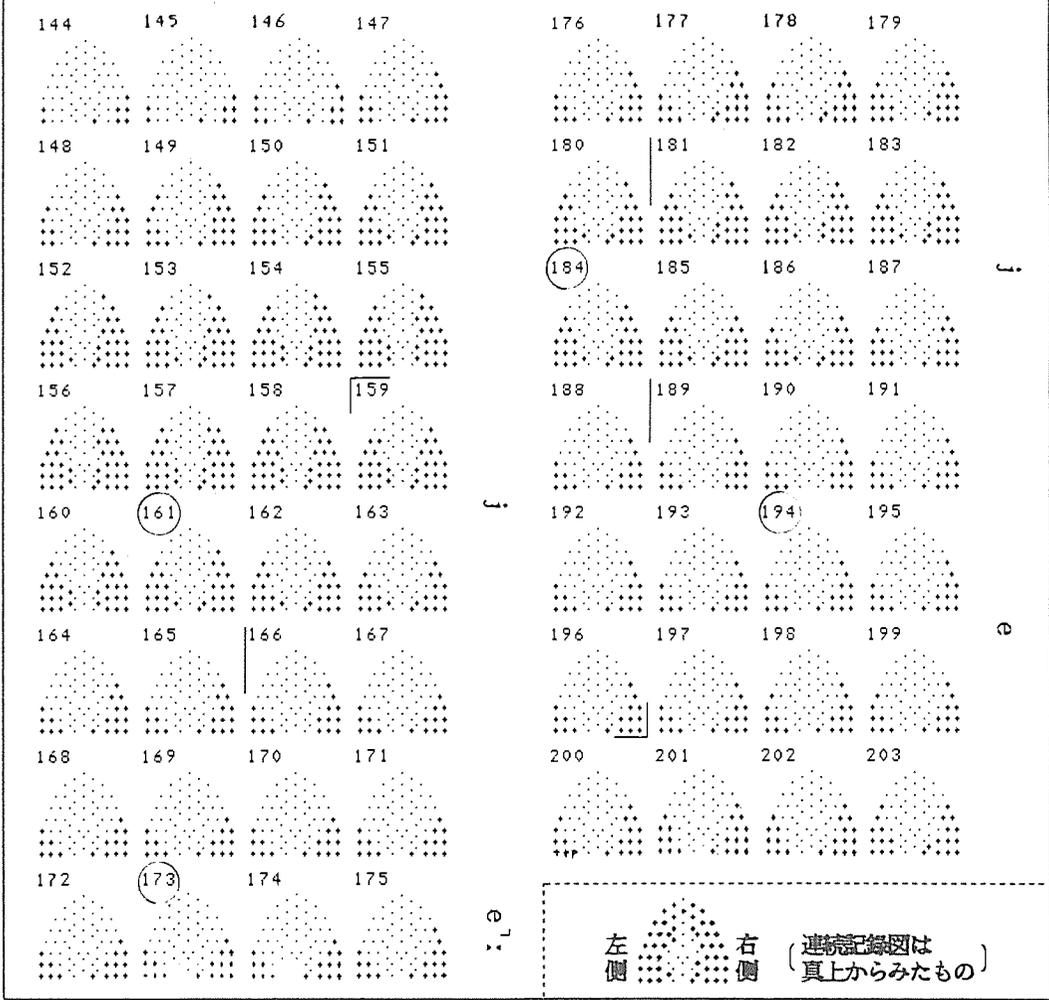


0 10 20 30mm

/je/[je]

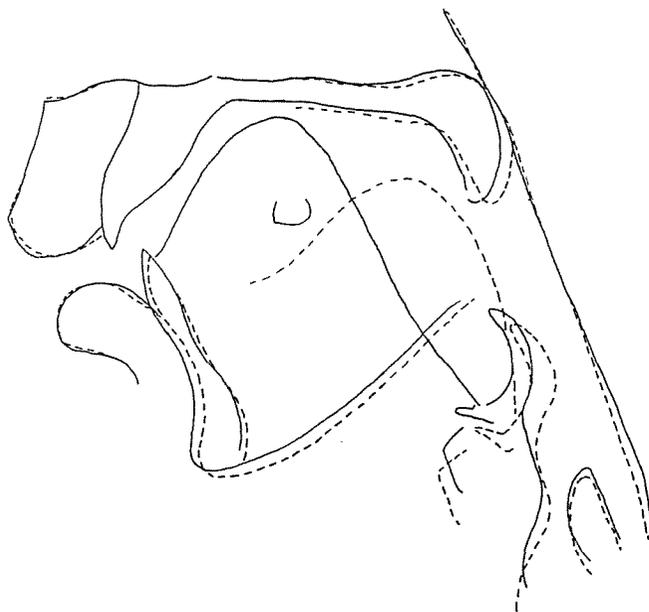


— [je<sup>1</sup>:je] (DP資料 2-161)      — [je<sup>1</sup>:je] (DP資料 2-184)  
 - - - [je<sup>1</sup>:je] (DP資料 2-173)      - - - [je<sup>1</sup>:je] (DP資料 2-194)



/j o<sup>1</sup>:j o/

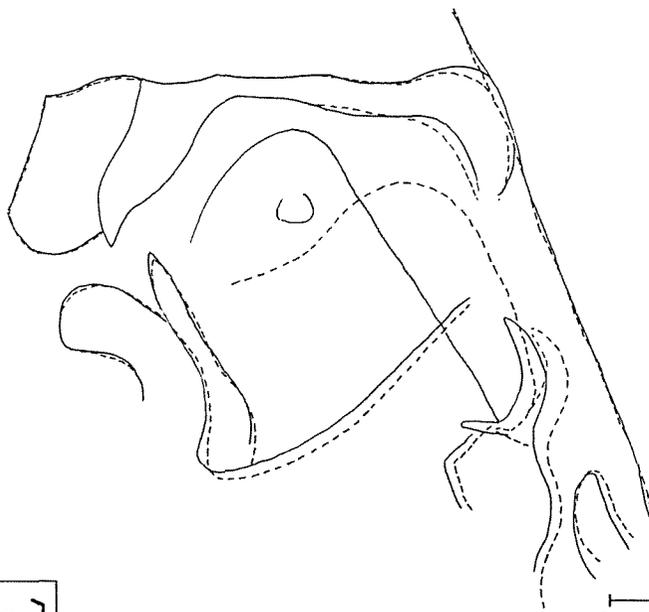
- [j o<sup>1</sup>:j o] (X線資料 2-112)
- [j o<sup>1</sup>:j o] (X線資料 2-117)



0 10 20 30mm

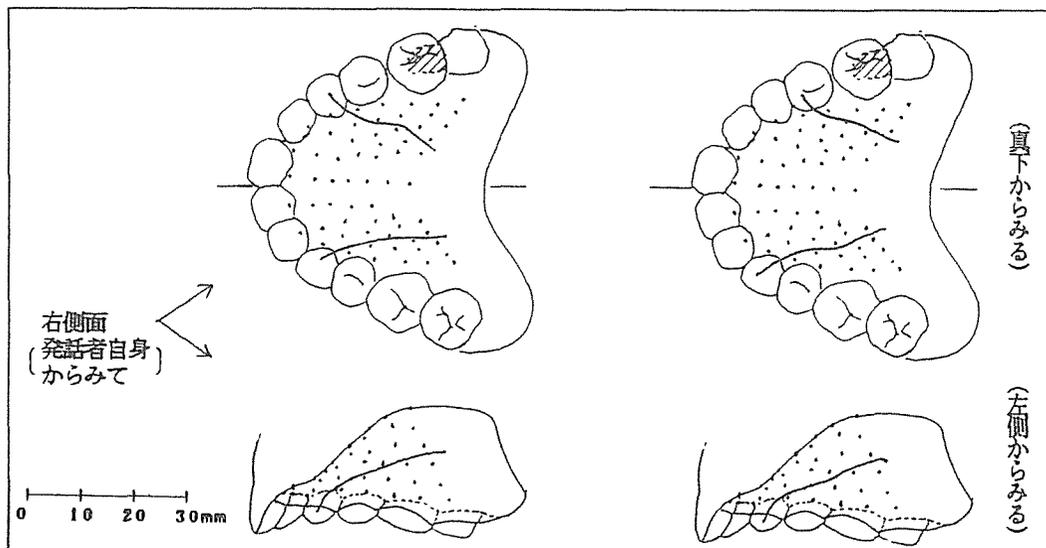
/j o<sup>1</sup>:j o/

- [j o<sup>1</sup>:j o] (X線資料 2-122)
- [j o<sup>1</sup>:j o] (X線資料 2-126)



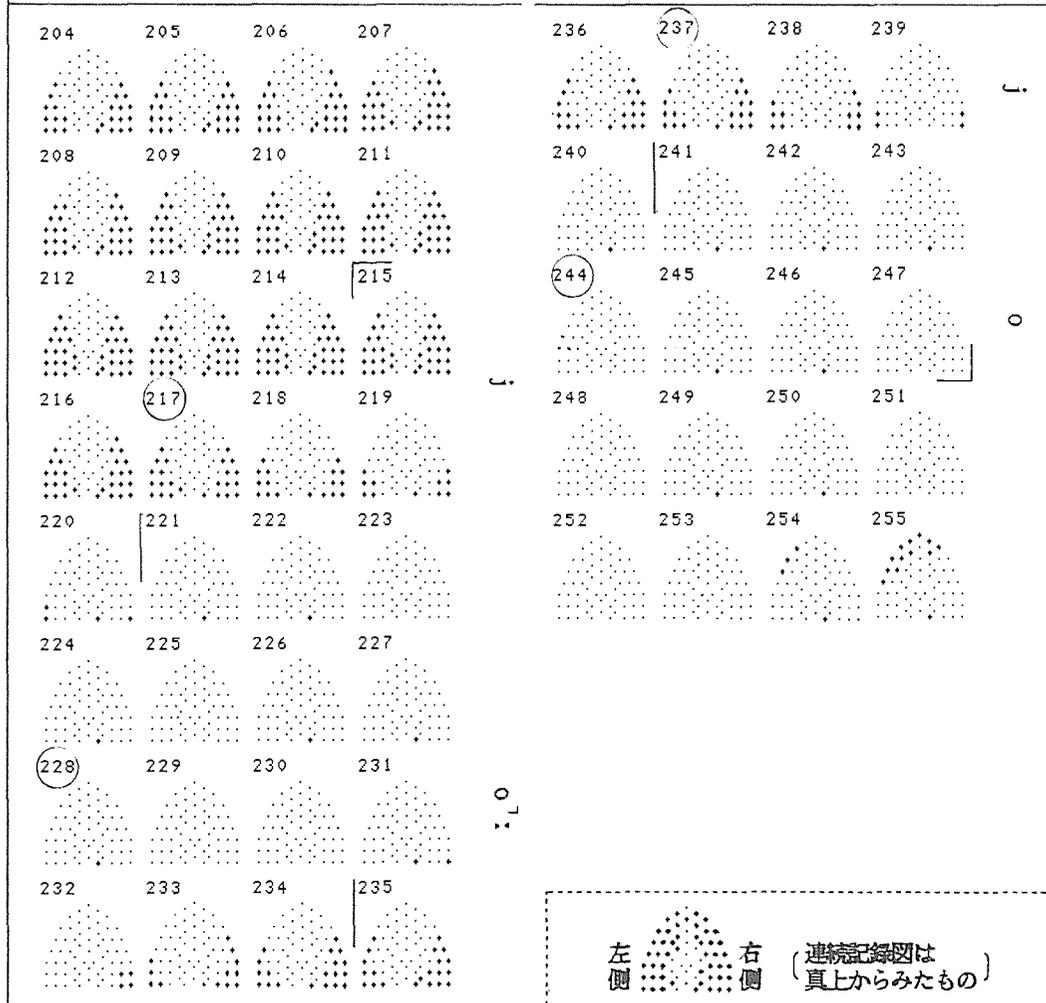
0 10 20 30mm

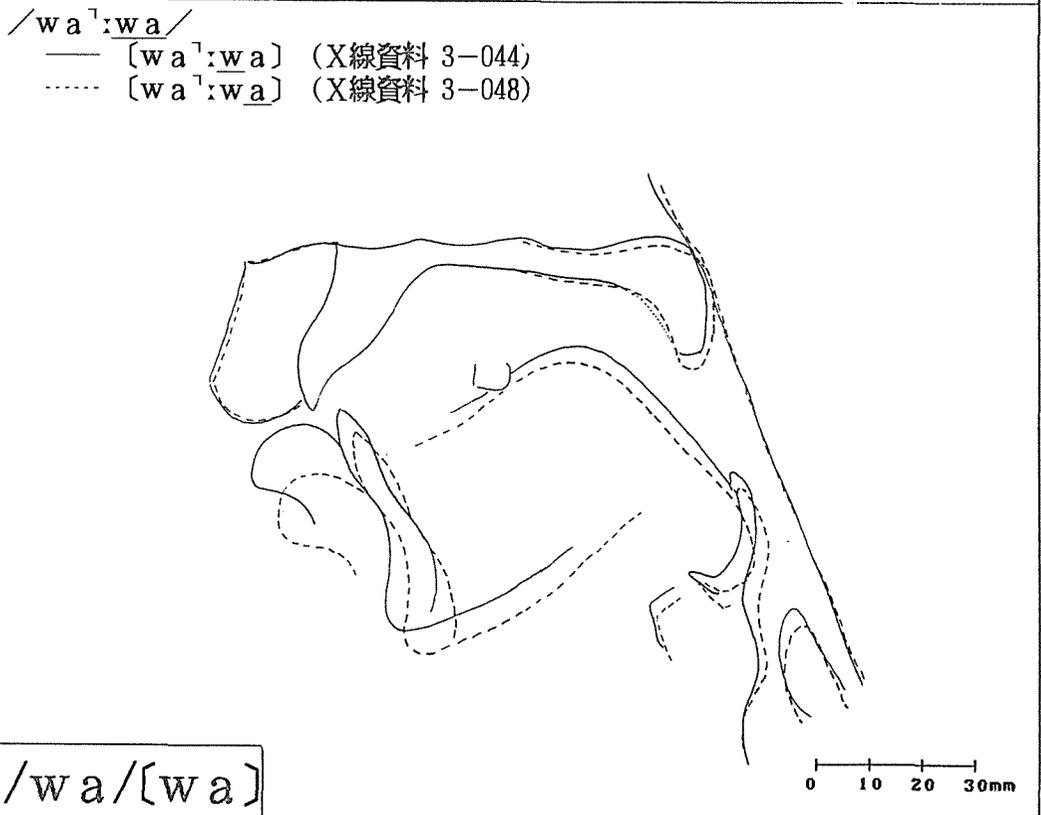
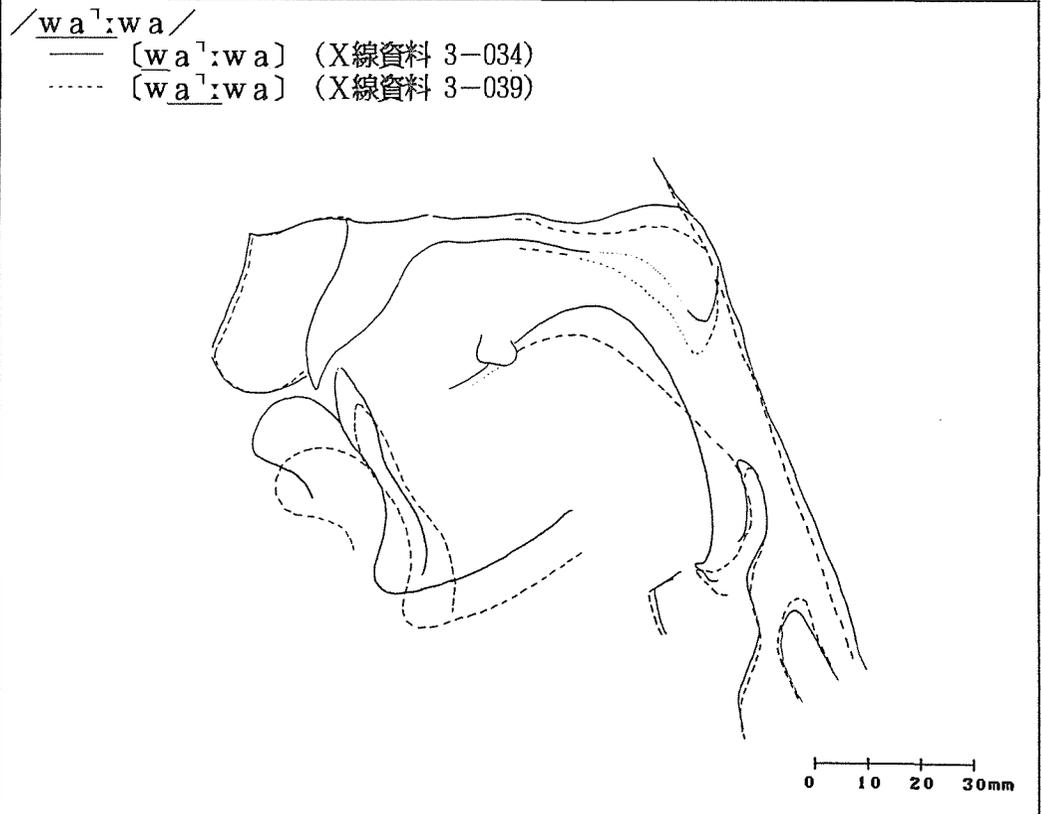
/j o/[j o]



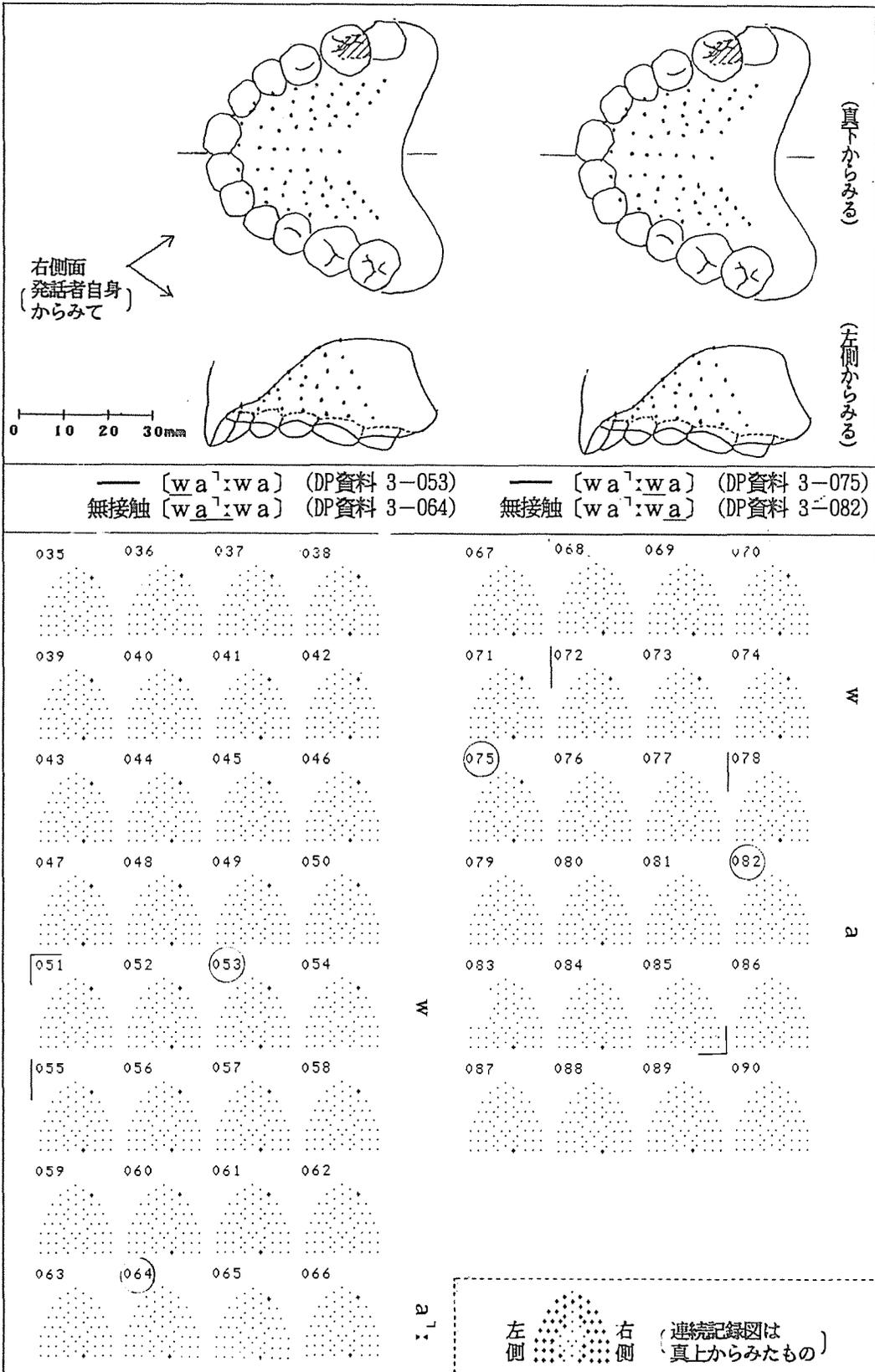
— [j o<sup>1</sup>:j o] (DP資料 2-217)  
 無接触 [j o<sup>1</sup>:j o] (DP資料 2-228)

— [j o<sup>1</sup>:j o] (DP資料 2-237)  
 無接触 [j o<sup>1</sup>:j o] (DP資料 2-244)





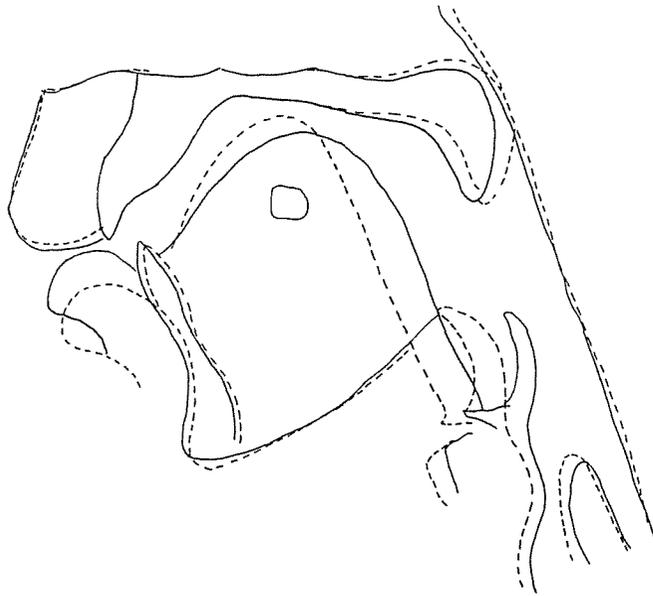
/wa/[wa]



/wi<sup>l</sup>:wi/

—— [wi<sup>l</sup>:wi] (X線資料 3-058)

----- [wi<sup>l</sup>:wi] (X線資料 3-063)

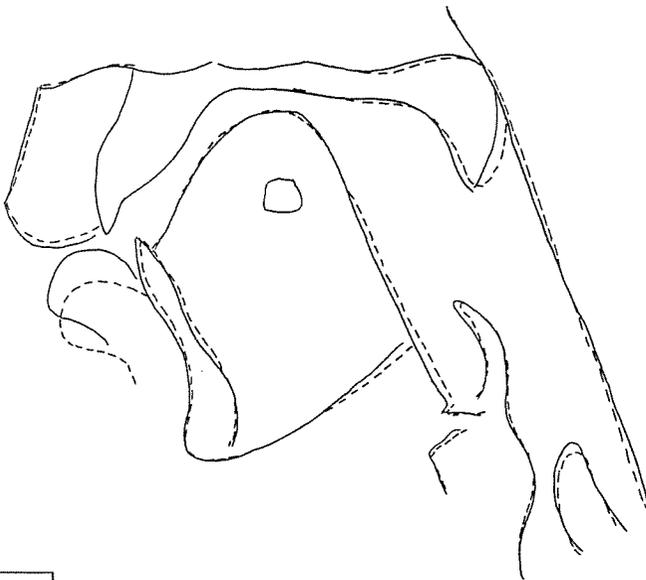


0 10 20 30mm

/wi<sup>l</sup>:wi/

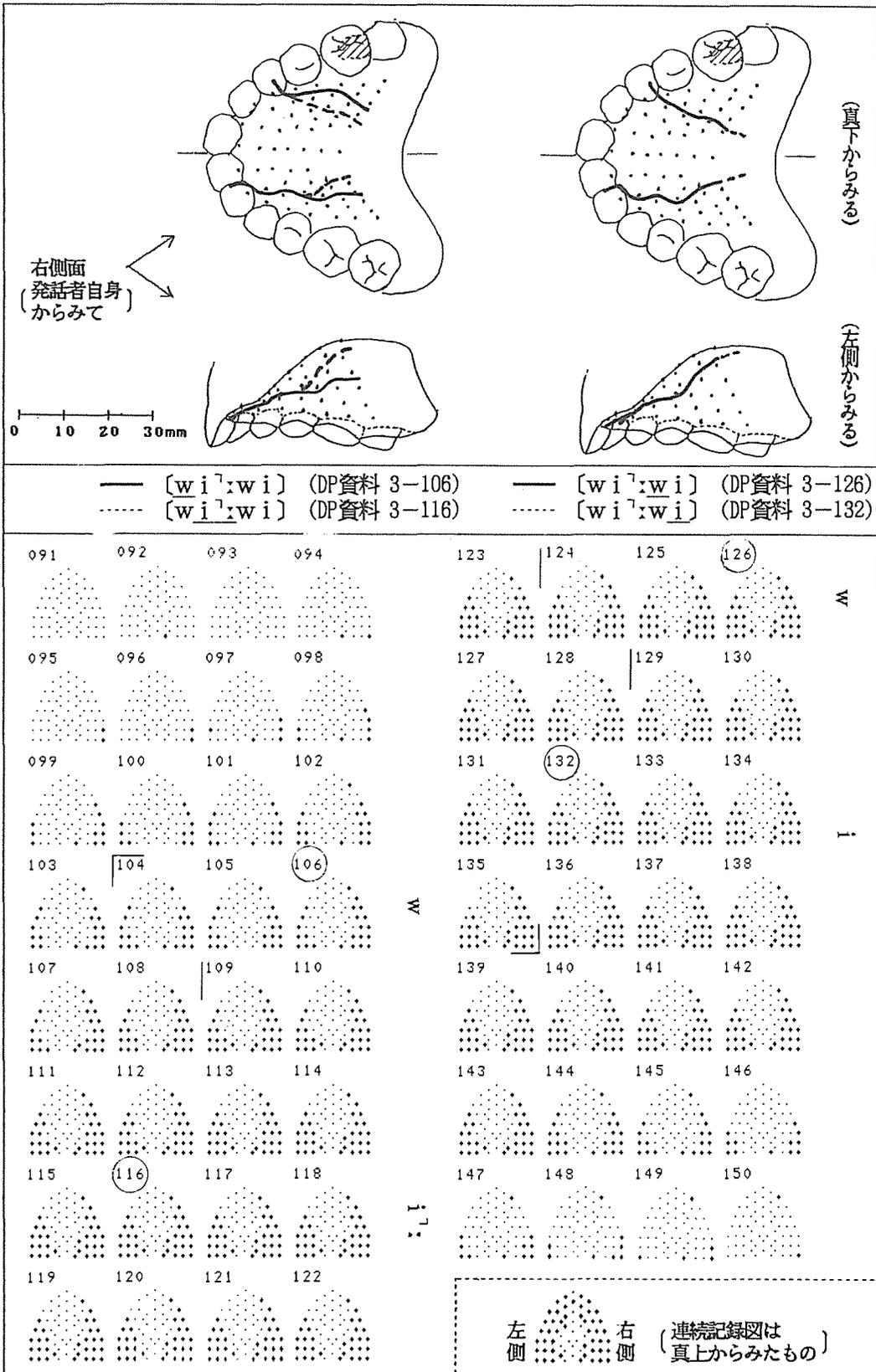
—— [wi<sup>l</sup>:wi] (X線資料 3-069)

----- [wi<sup>l</sup>:wi] (X線資料 3-073)



/wi/[wi]

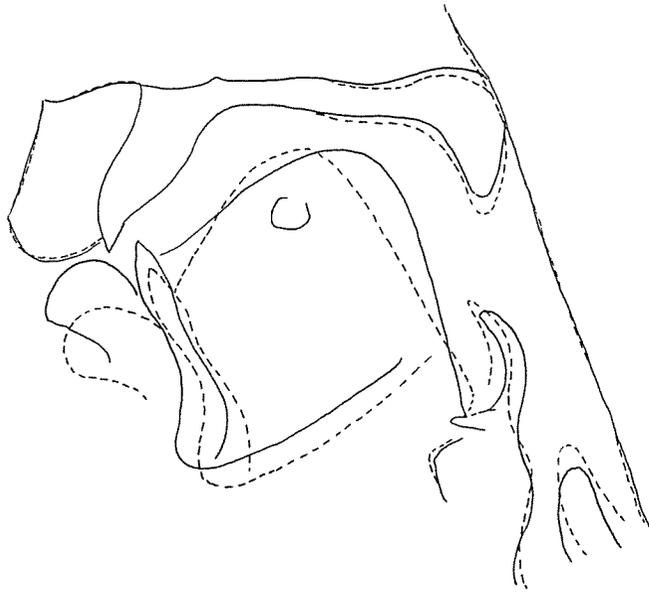
0 10 20 30mm



/we<sup>1</sup>:we/

— [we<sup>1</sup>:we] (X線資料 3-083)

----- [we<sup>1</sup>:we] (X線資料 3-087)



0 10 20 30mm

/we<sup>1</sup>:we/

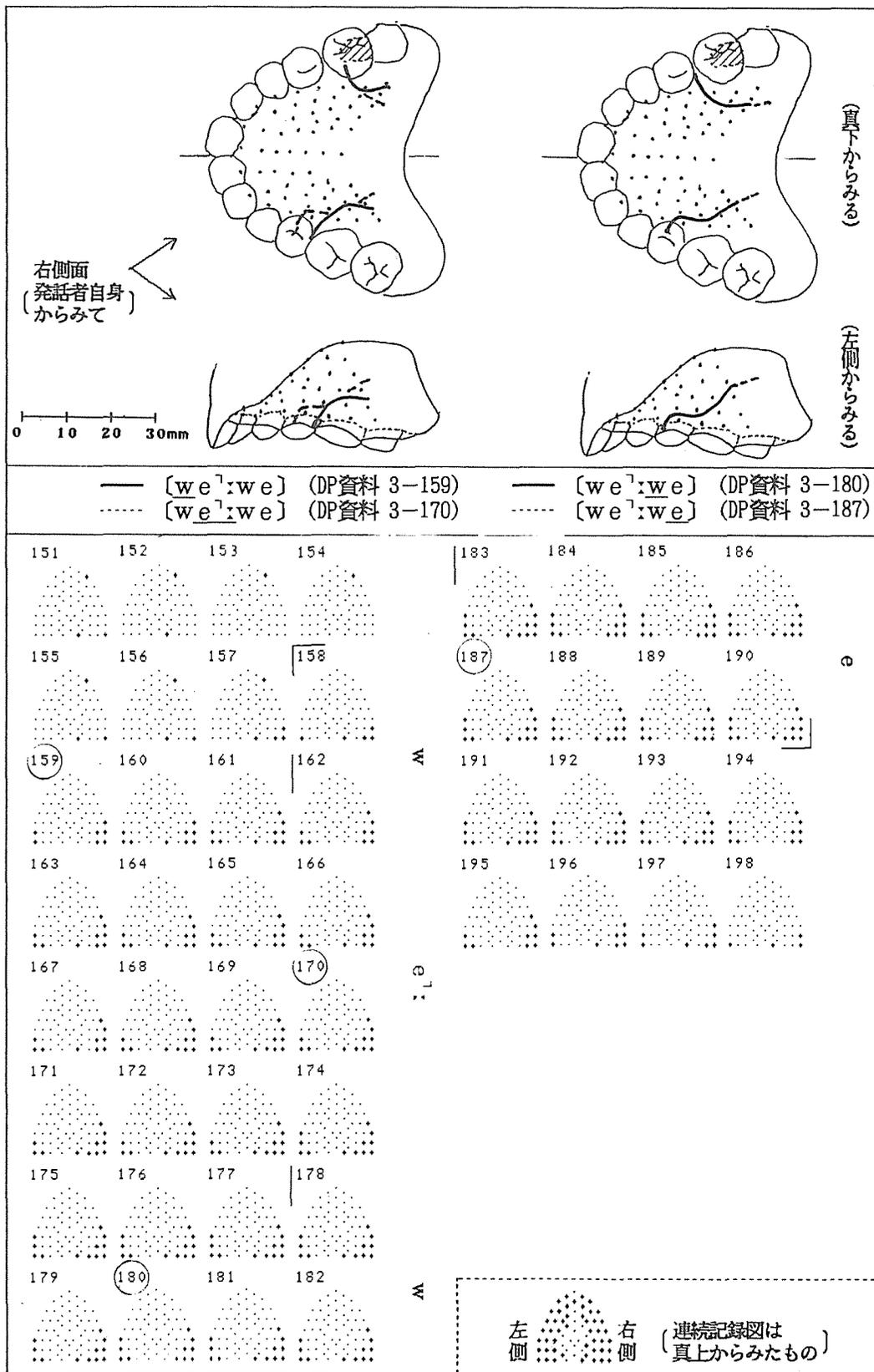
— [we<sup>1</sup>:we] (X線資料 3-093)

----- [we<sup>1</sup>:we] (X線資料 3-098)

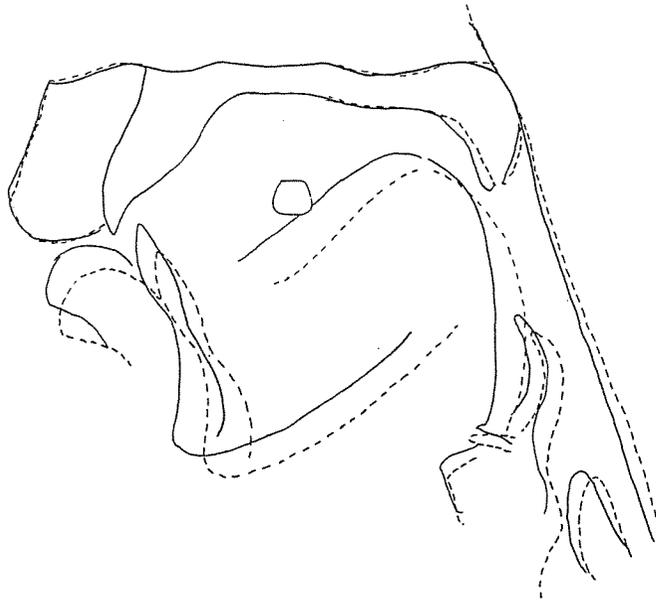


0 10 20 30mm

/we/[we]

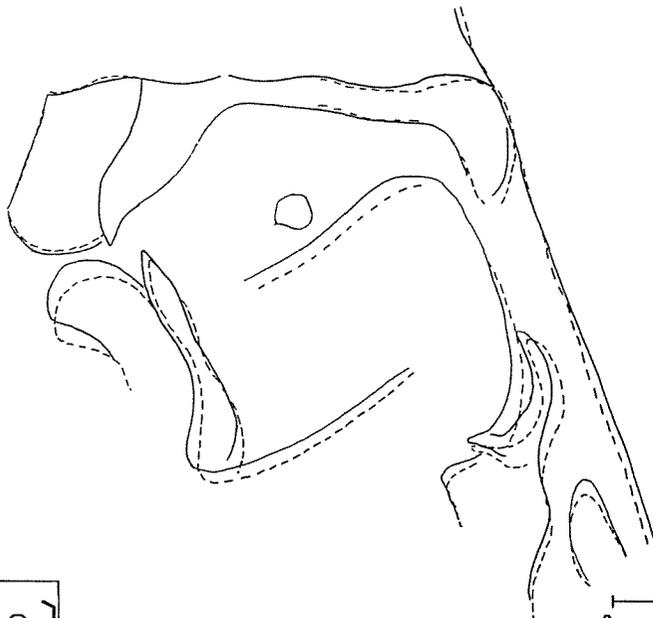


/w o<sup>1</sup>:w o/  
—— [w o<sup>1</sup>:w o] (X線資料 3-107)  
----- [w o<sup>1</sup>:w o] (X線資料 3-112)



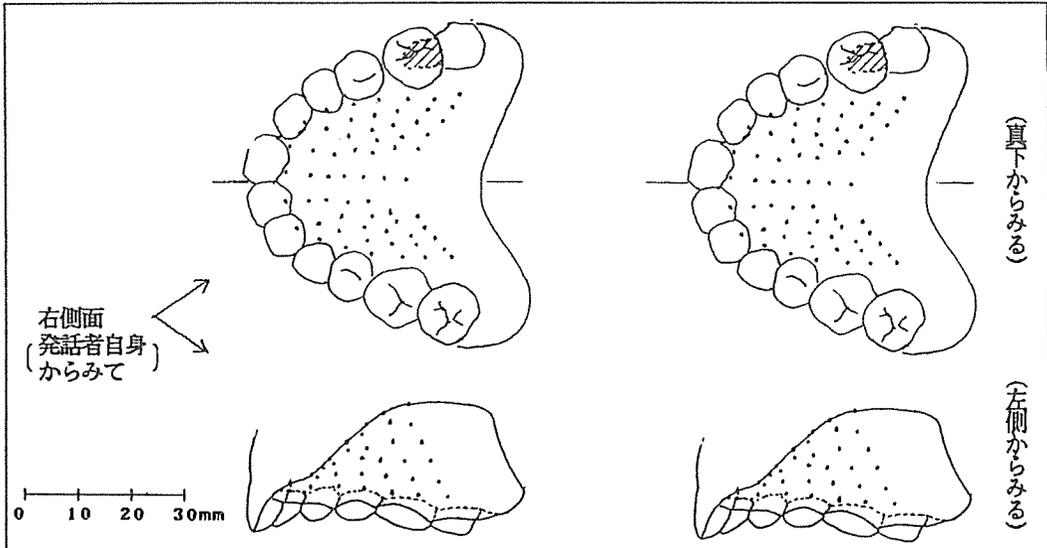
0 10 20 30mm

/w o<sup>1</sup>:w o/  
—— [w o<sup>1</sup>:w o] (X線資料 3-115)  
----- [w o<sup>1</sup>:w o] (X線資料 3-120)

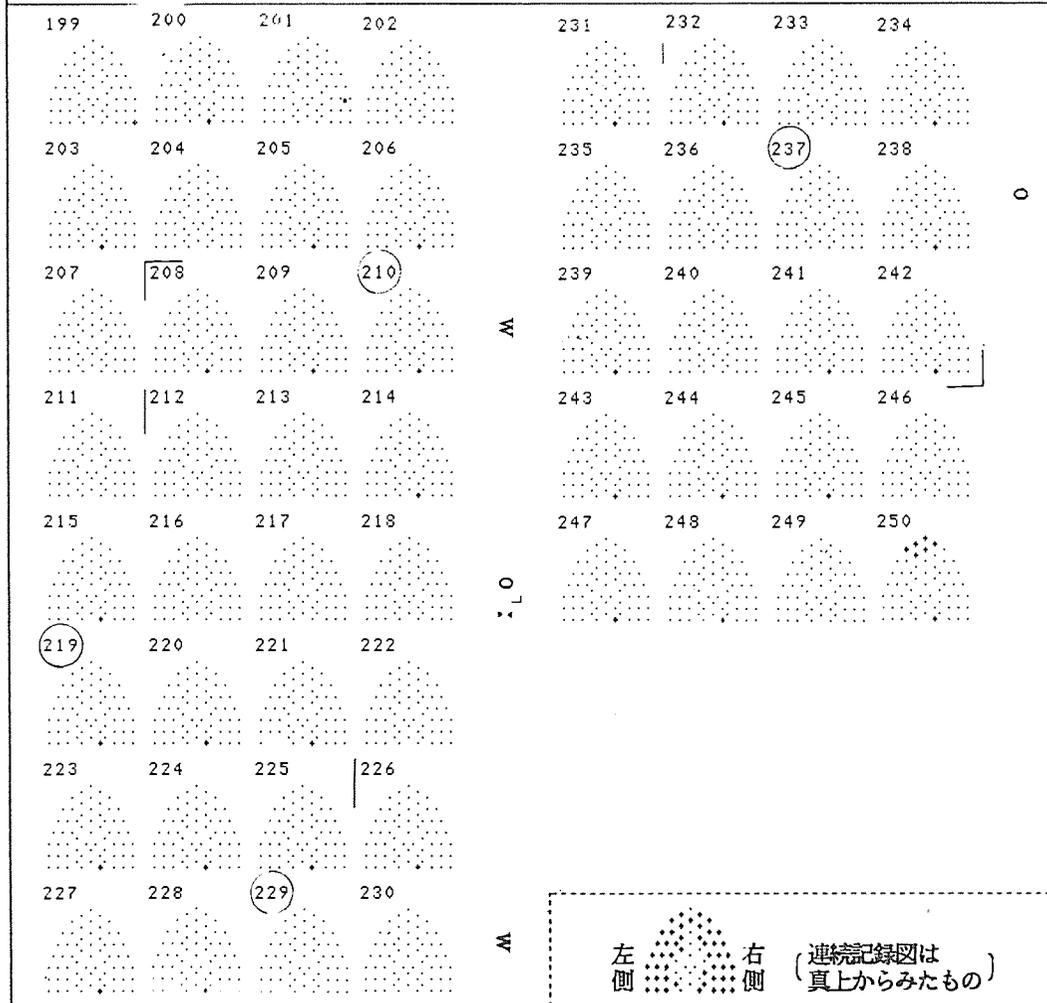


0 10 20 30mm

/w o/[w o]

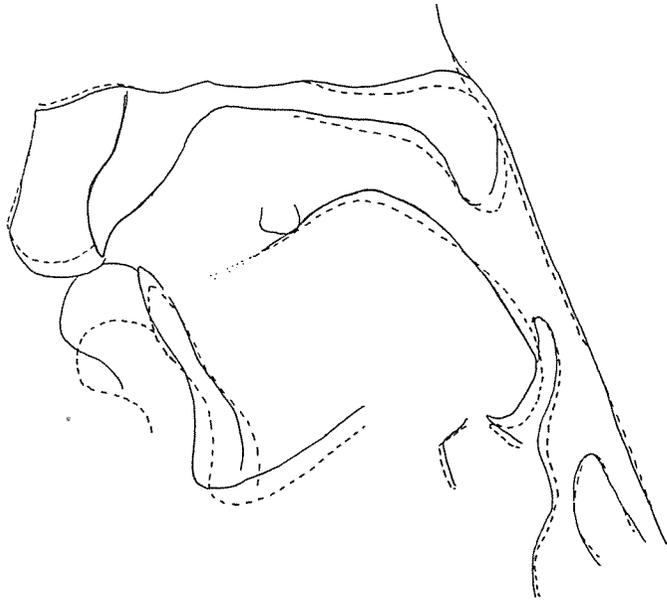


— [w o<sup>1</sup>:w o] (DP資料 3-210)      — [w o<sup>1</sup>:w o] (DP資料 3-229)  
 無接触 [w o<sup>1</sup>:w o] (DP資料 3-219)      無接触 [w o<sup>1</sup>:w o] (DP資料 3-237)



/pa<sup>1</sup>:pa/

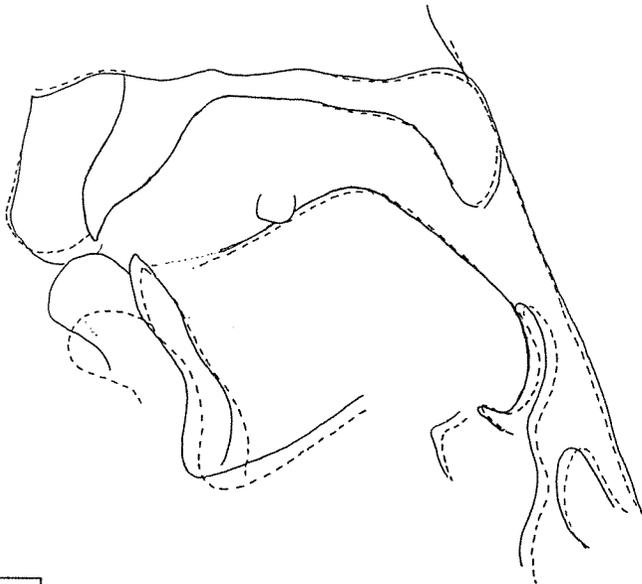
- [pa<sup>1</sup>:pa] (X線資料 4-019)
- [pa<sup>1</sup>:pa] (X線資料 4-023)



0 10 20 30mm

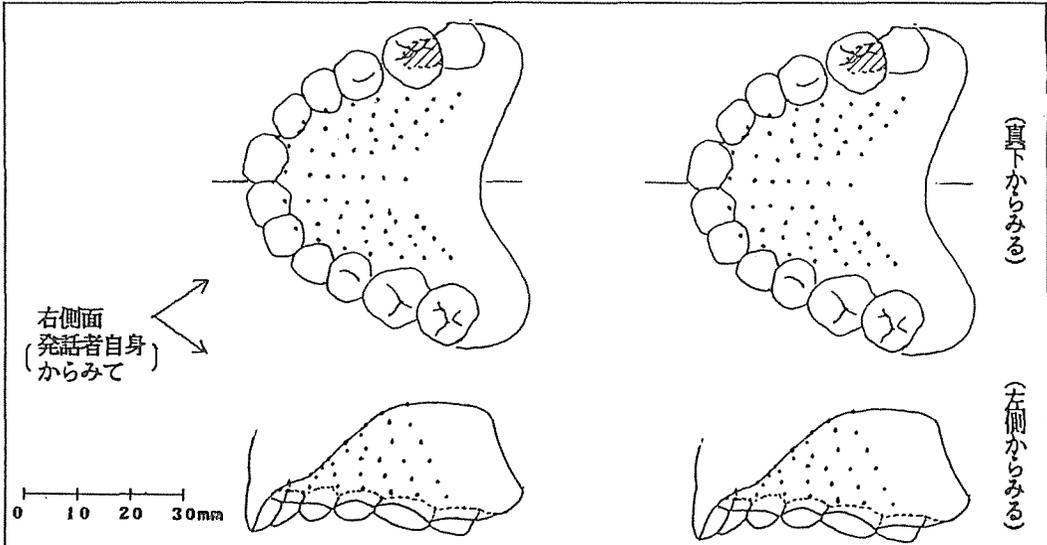
/pa<sup>1</sup>:pa/

- [pa<sup>1</sup>:pa] (X線資料 4-029)
- [pa<sup>1</sup>:pa] (X線資料 4-032)

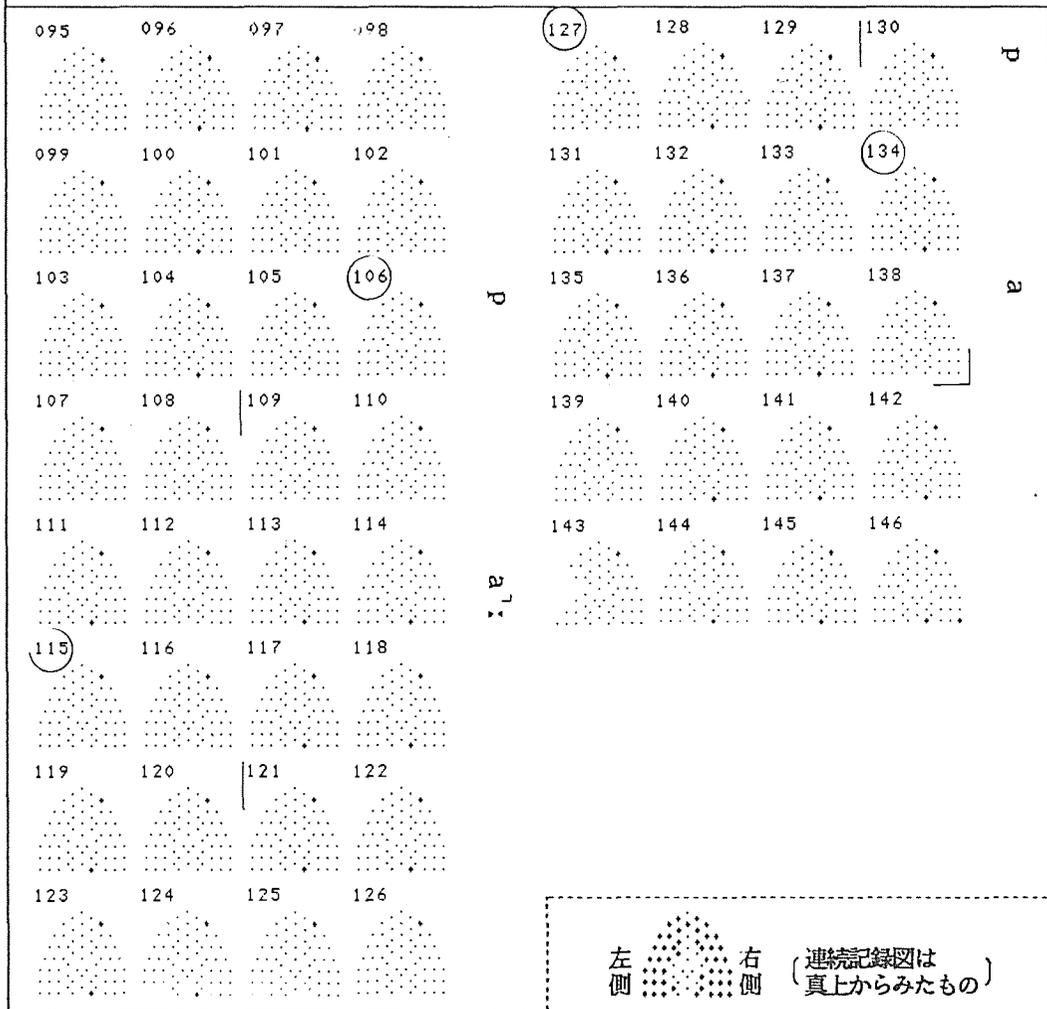


0 10 20 30mm

/pa/[pa]

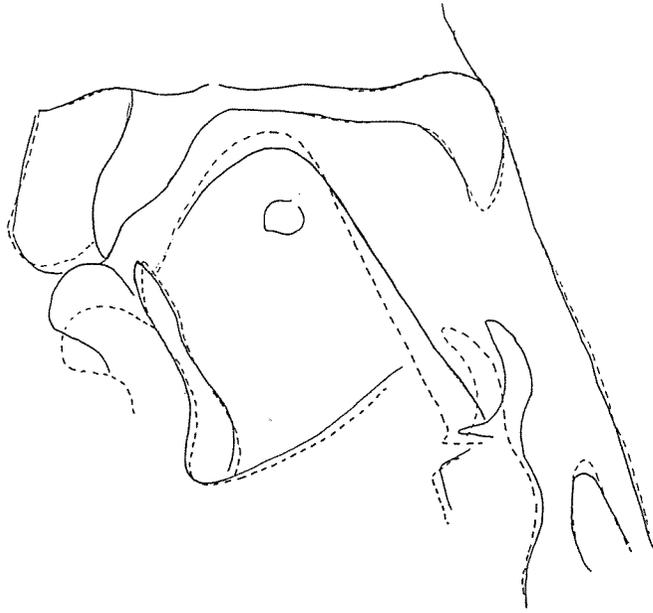


無接触 [p a<sup>1</sup>:p a] (DP資料 4-106)      無接触 [p a<sup>1</sup>:p a] (DP資料 4-127)  
 無接触 [p a<sup>1</sup>:p a] (DP資料 4-115)      無接触 [p a<sup>1</sup>:p a] (DP資料 4-134)



/p i<sup>ˈ</sup>:p i/

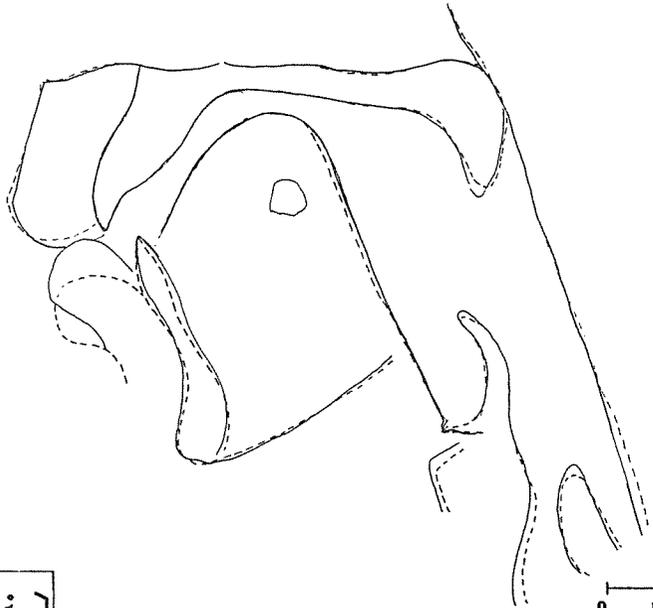
— [p i<sup>ˈ</sup>:p i] (X線資料 4-038)  
- - - [p i<sup>ˈ</sup>:p i] (X線資料 4-043)



0 10 20 30mm

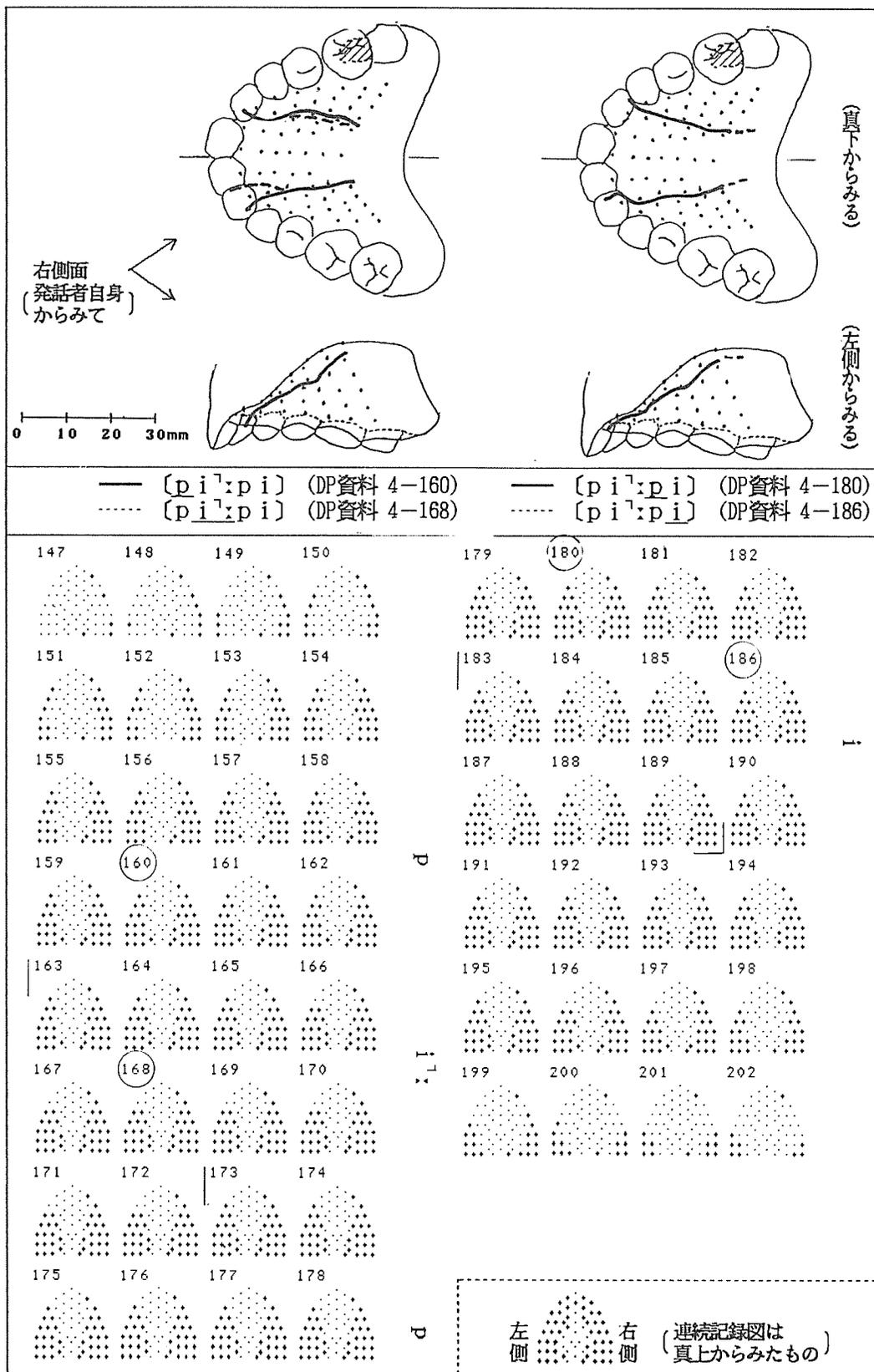
/p i<sup>ˈ</sup>:p i/

— [p i<sup>ˈ</sup>:p i] (X線資料 4-049)  
- - - [p i<sup>ˈ</sup>:p i] (X線資料 4-053)



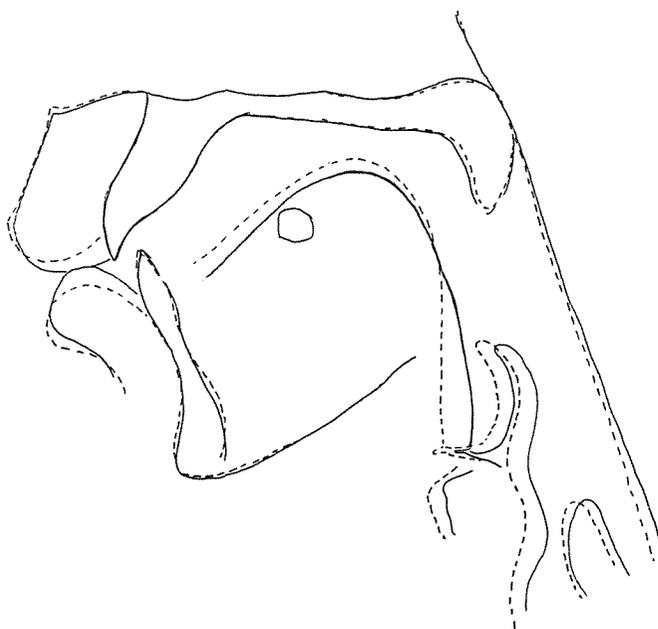
0 10 20 30mm

/p i/[p i]



/p u<sup>1</sup>:p u/

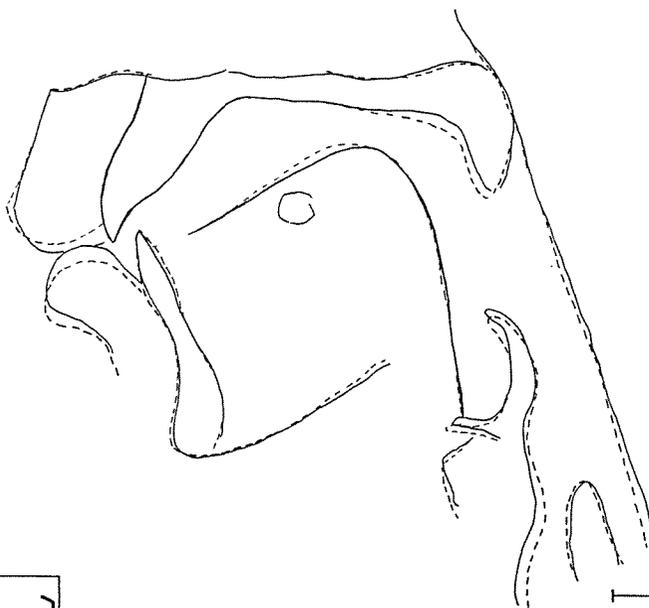
— [p u<sup>1</sup>:p u] (X線資料 4-060)  
- - - [p u<sup>1</sup>:p u] (X線資料 4-064)



0 10 20 30mm

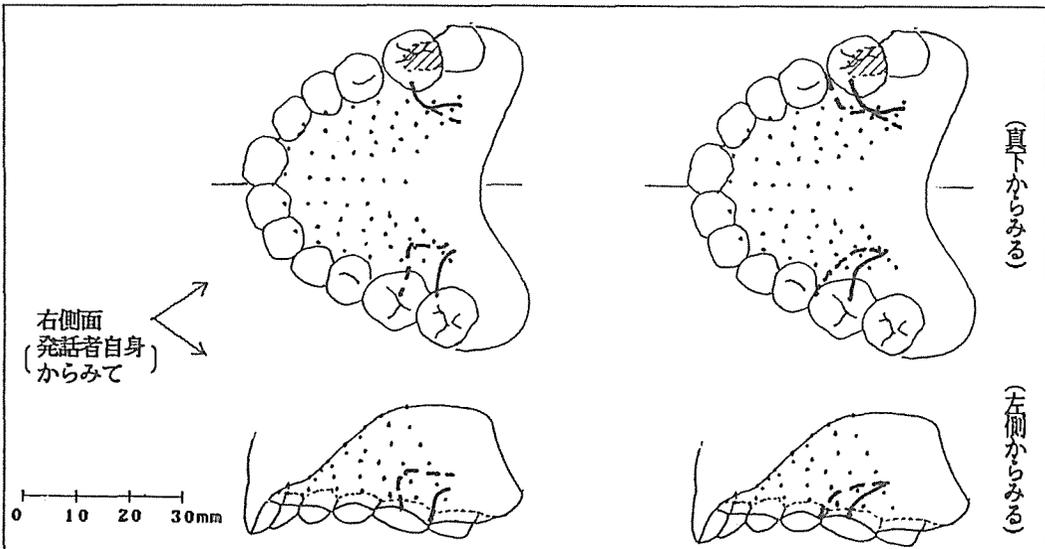
/p u<sup>1</sup>:p u/

— [p u<sup>1</sup>:p u] (X線資料 4-070)  
- - - [p u<sup>1</sup>:p u] (X線資料 4-073)

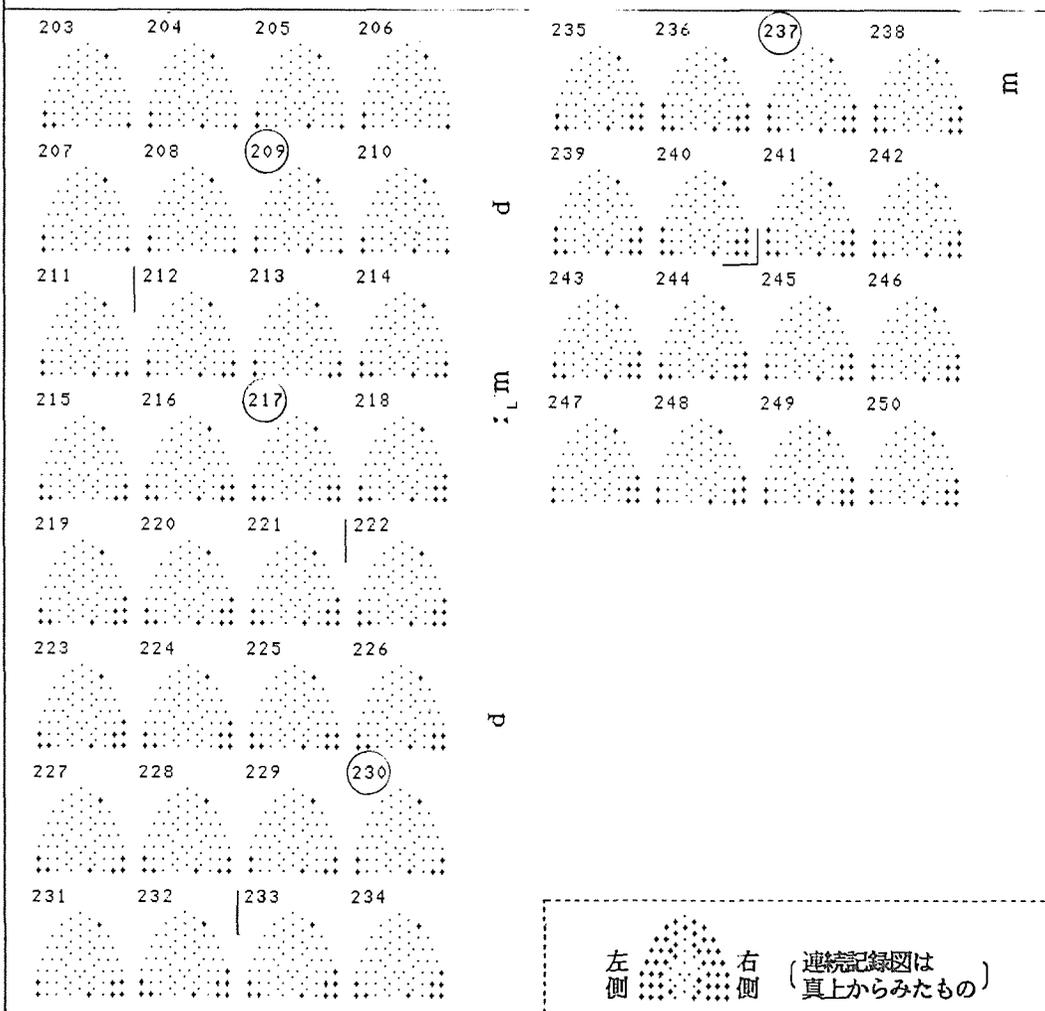


0 10 20 30mm

/p u/[p u]



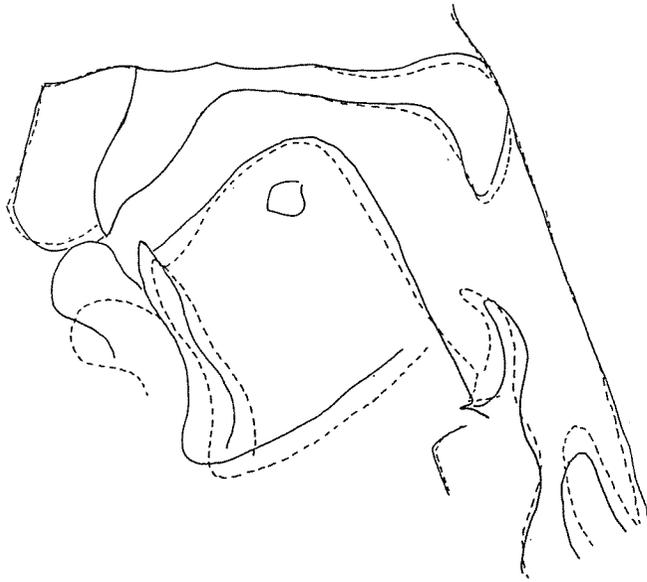
— [pw<sup>1</sup>:pw] (DP資料 4-209)      — [pw<sup>1</sup>:pw] (DP資料 4-230)  
 - - - [pw<sup>1</sup>:pw] (DP資料 4-217)      - - - [pw<sup>1</sup>:pw] (DP資料 4-237)



/pe<sup>1</sup>:pe/

— [pe<sup>1</sup>:pe] (X線資料 4-080)

----- [pe<sup>1</sup>:pe] (X線資料 4-083)

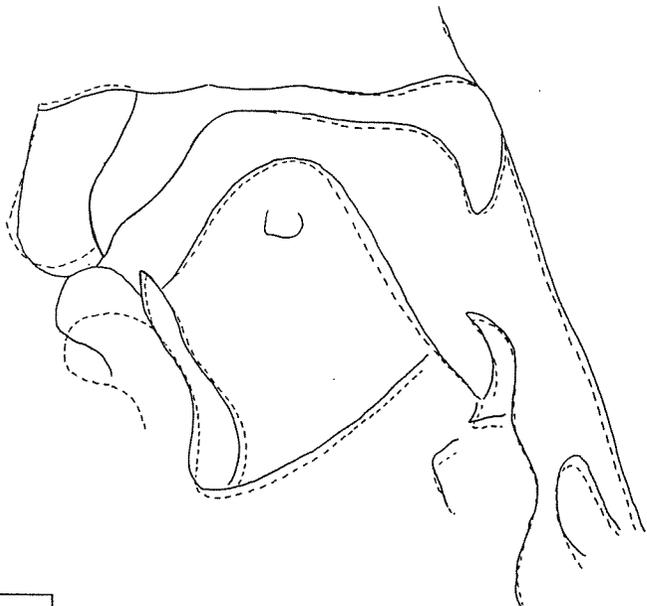


0 10 20 30mm

/pe<sup>1</sup>:pe/

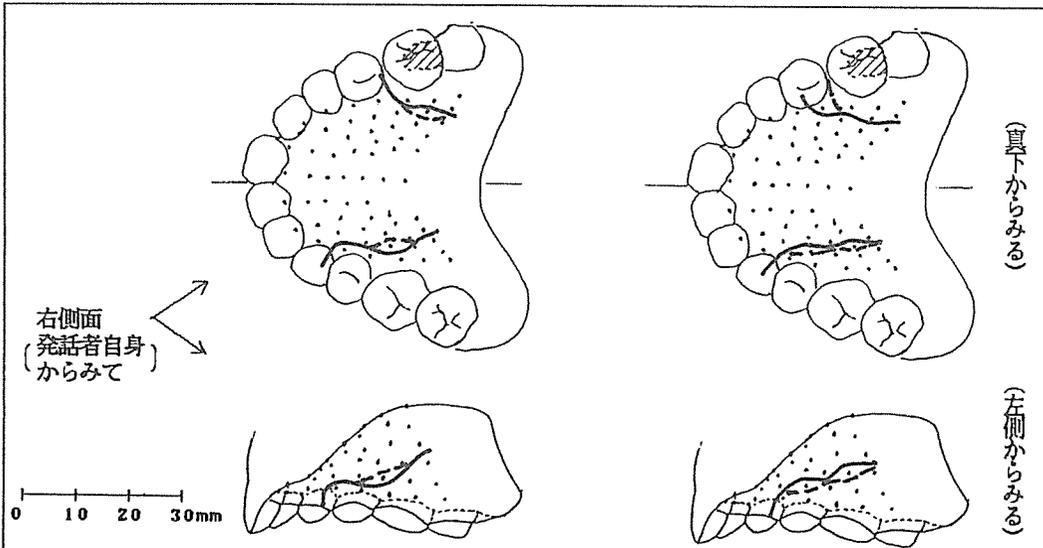
— [pe<sup>1</sup>:pe] (X線資料 4-089)

----- [pe<sup>1</sup>:pe] (X線資料 4-092)

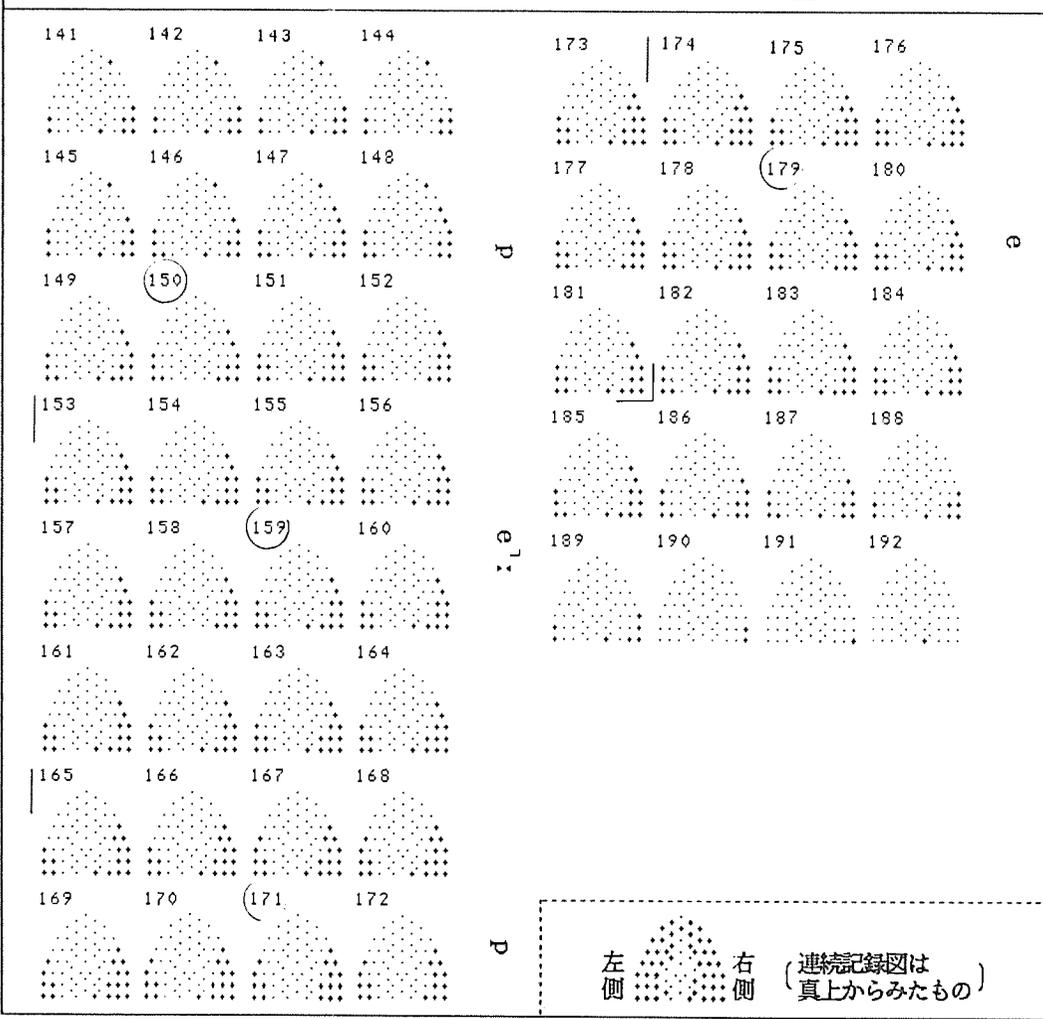


0 10 20 30mm

/pe/[pe]

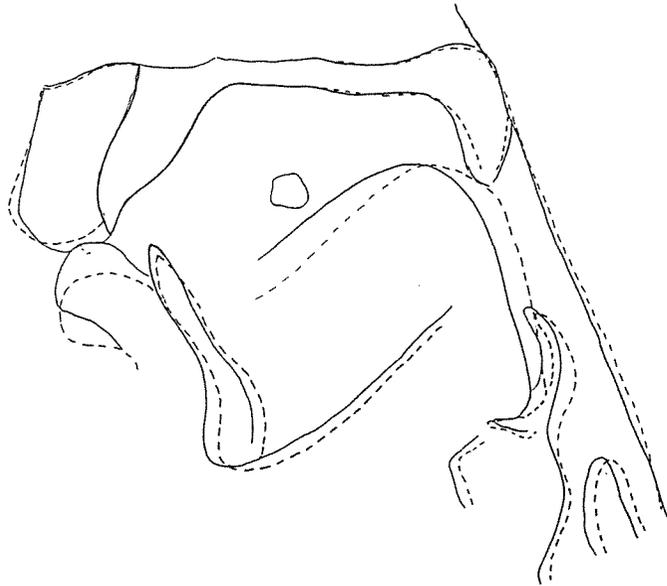


— [pe<sup>1</sup>:pe] (DP資料 4-150)      — [pe<sup>1</sup>:pe] (DP資料 4-171)  
 - - - [pe<sup>1</sup>:pe] (DP資料 4-159)      - - - [pe<sup>1</sup>:pe] (DP資料 4-179)



/p o<sup>1</sup>:p o/

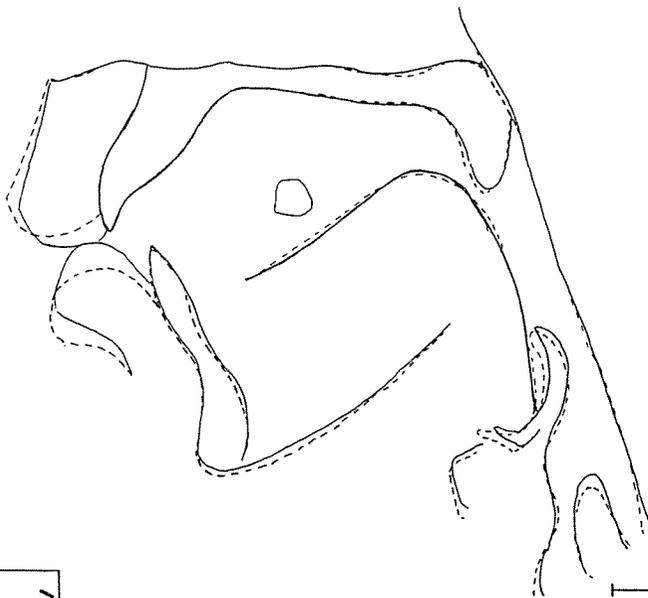
— [p o<sup>1</sup>:p o] (X線資料 4-099)  
- - - [p o<sup>1</sup>:p o] (X線資料 4-103)



0 10 20 30mm

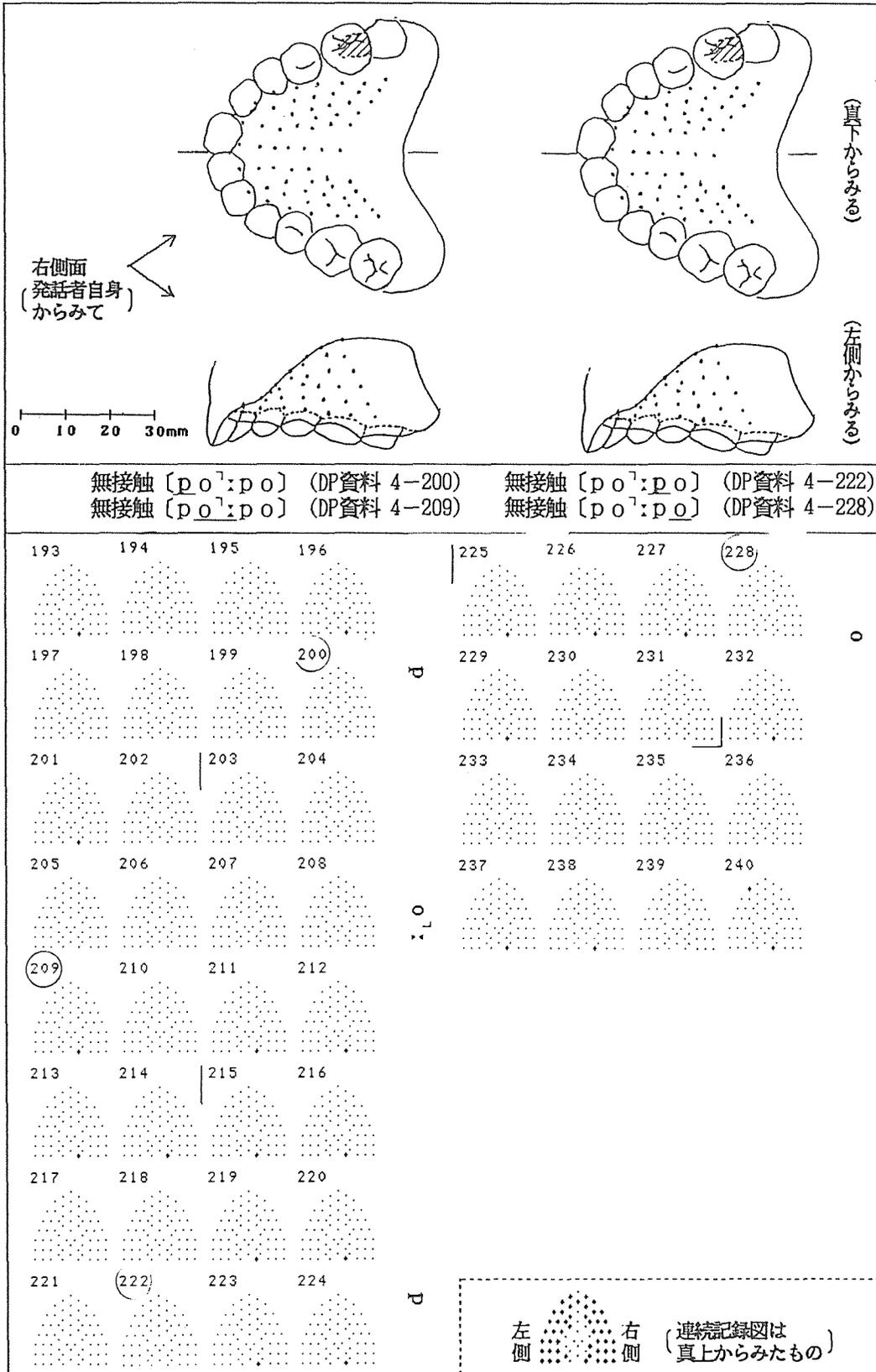
/p o<sup>1</sup>:p o/

— [p o<sup>1</sup>:p o] (X線資料 4-109)  
- - - [p o<sup>1</sup>:p o] (X線資料 4-111)



0 10 20 30mm

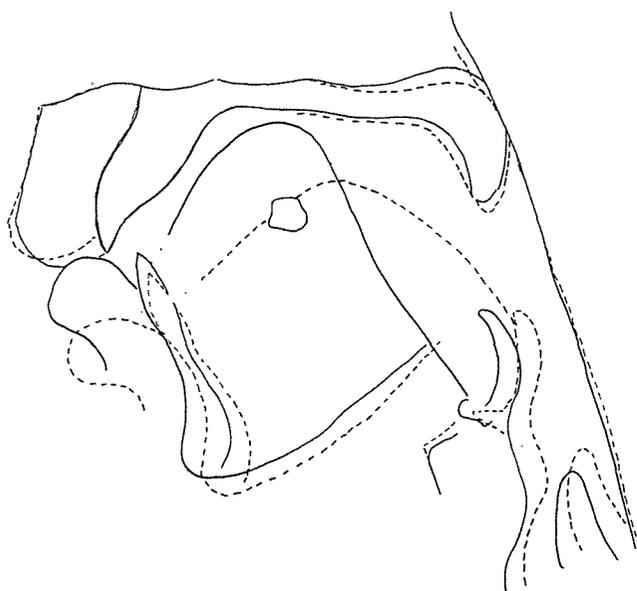
/p o/[p o]



/pja<sup>1</sup>:pja/

— [pja<sup>1</sup>:pja] (X線資料 5-019)

----- [pja<sup>1</sup>:pja] (X線資料 5-023)

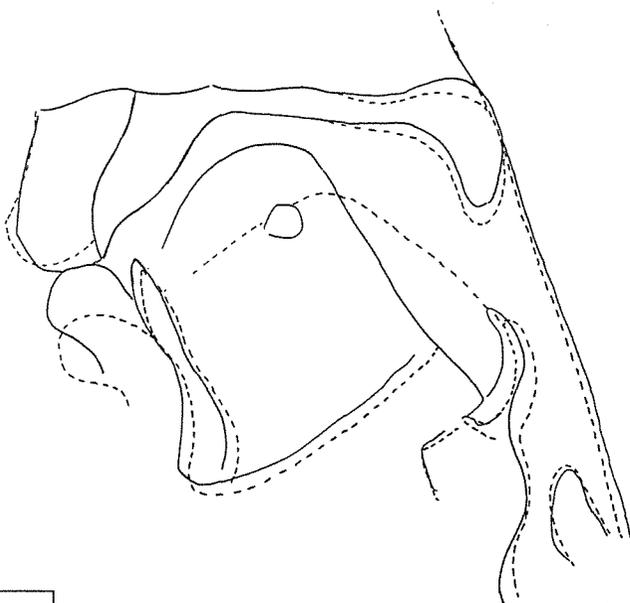


0 10 20 30mm

/pja<sup>1</sup>:pja/

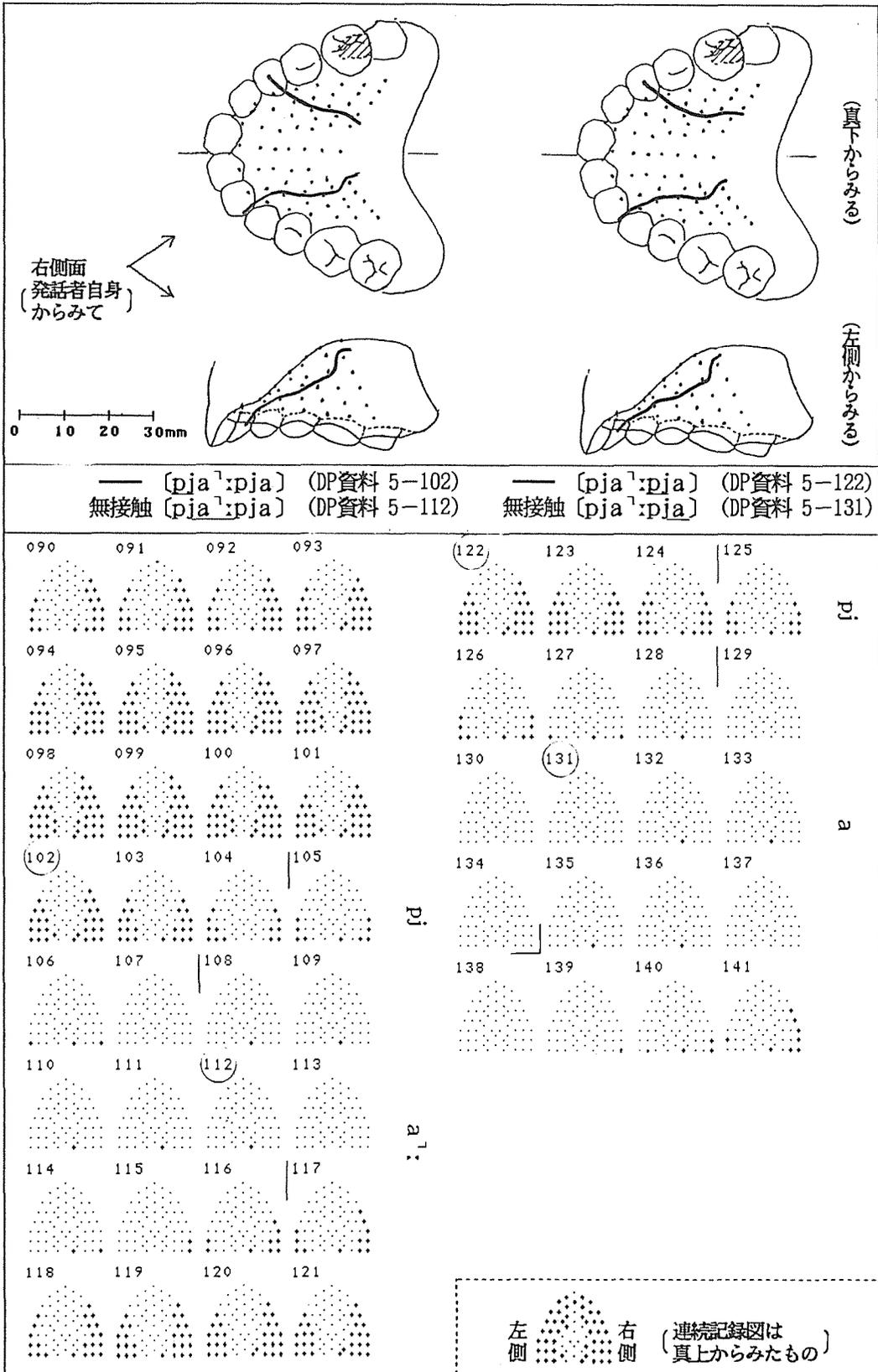
— [pja<sup>1</sup>:pja] (X線資料 5-029)

----- [pja<sup>1</sup>:pja] (X線資料 5-034)



0 10 20 30mm

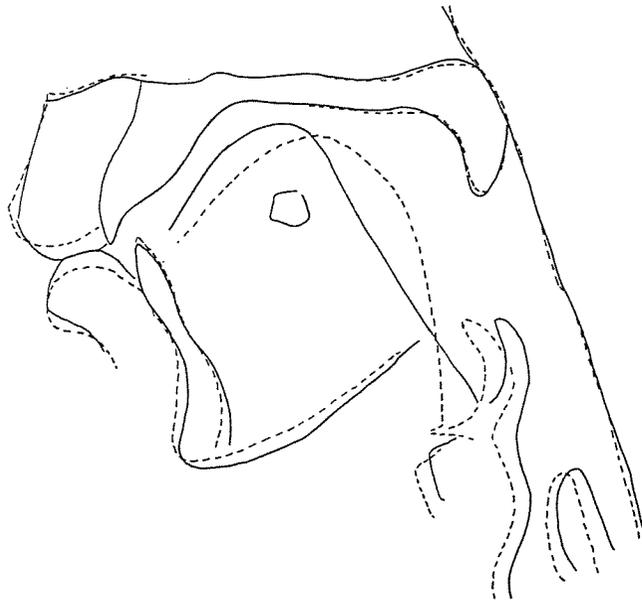
/pja/[pja]



/pju<sup>1</sup>:pju/

—— [pjü<sup>1</sup>:pjü] (X線資料 5-041)

----- [pjü<sup>1</sup>:pjü] (X線資料 5-045)

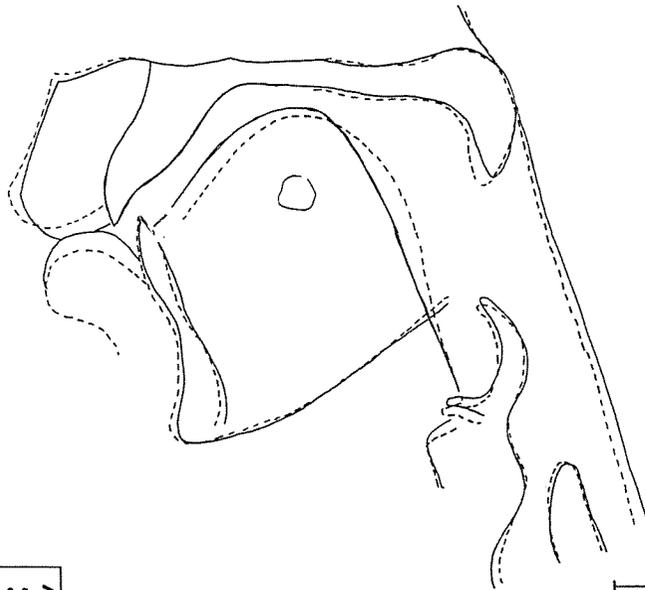


0 10 20 30mm

/pju<sup>1</sup>:pju/

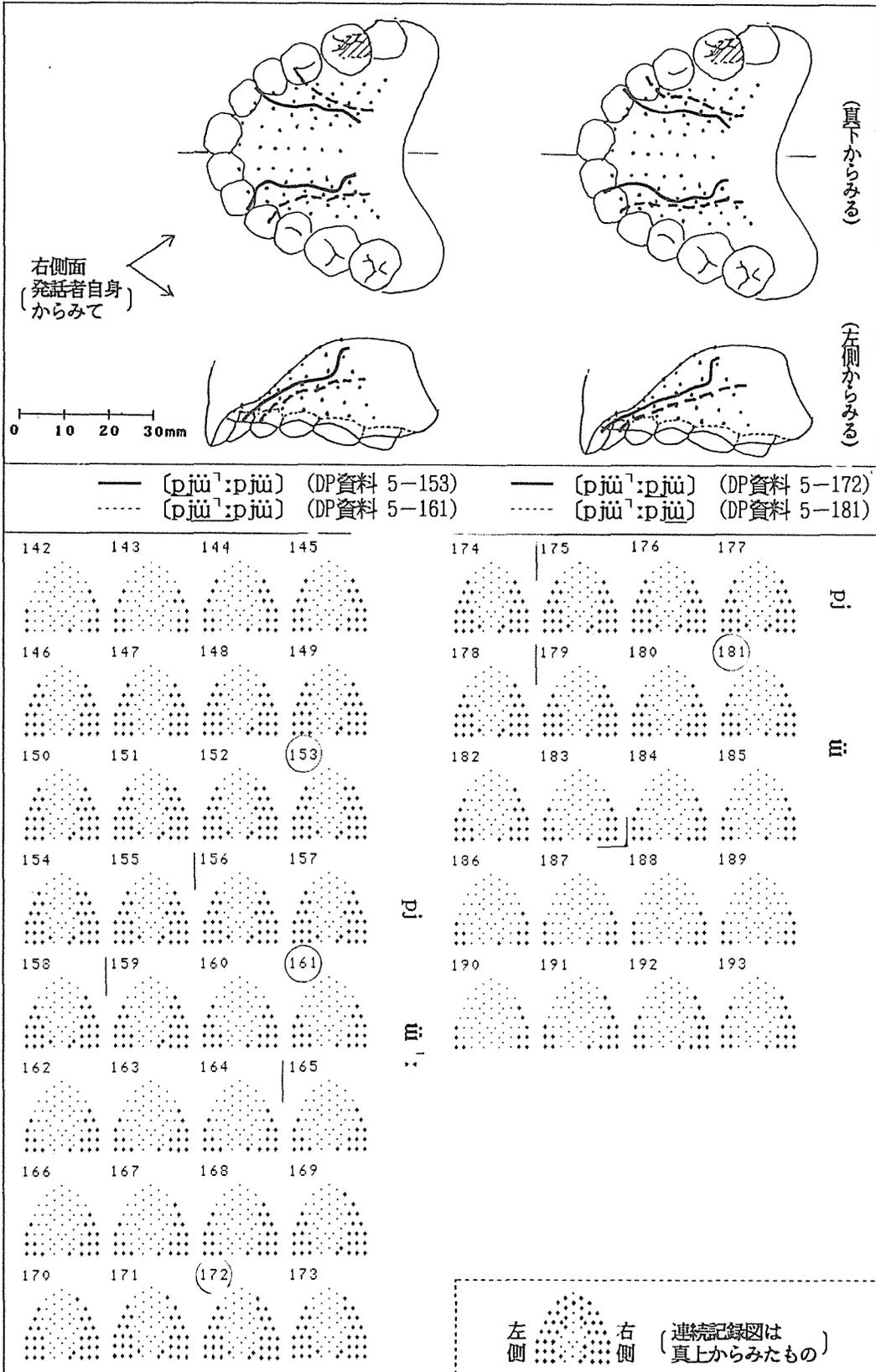
—— [pjü<sup>1</sup>:pjü] (X線資料 5-050)

----- [pjü<sup>1</sup>:pjü] (X線資料 5-053)



0 10 20 30mm

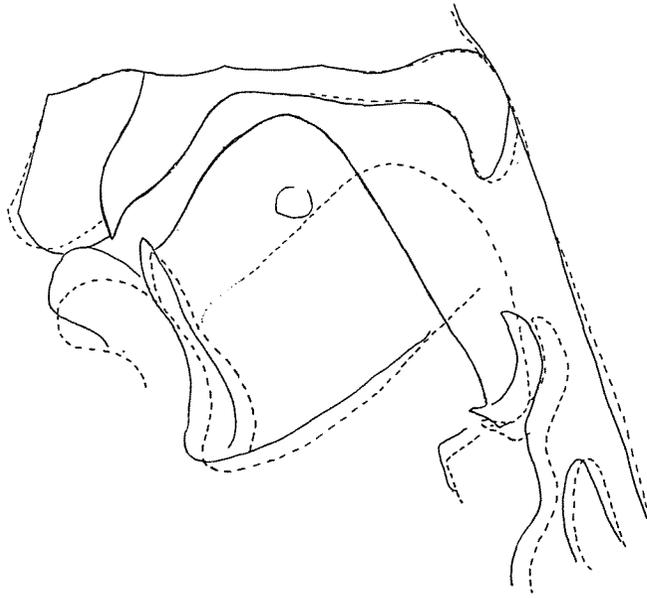
/pju/[pjü]



/pjo<sup>1</sup>:pjo/

— [pjo<sup>1</sup>:pjo] (X線資料 5-061)

----- [pjo<sup>1</sup>:pjo] (X線資料 5-064)

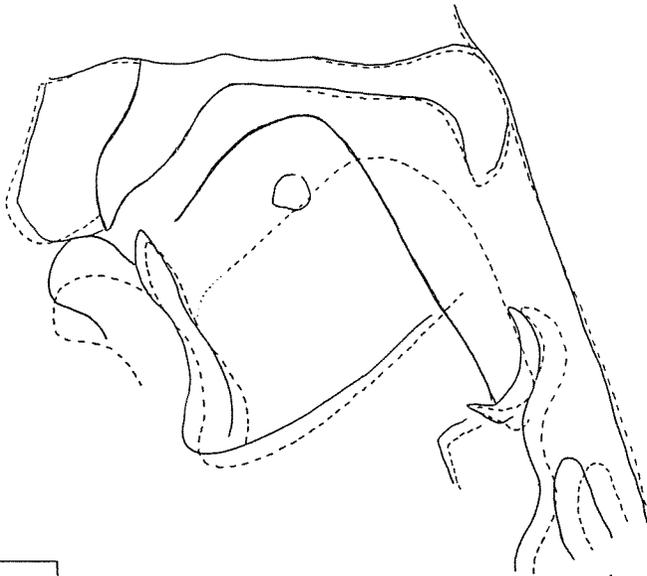


0 10 20 30mm

/pjo<sup>1</sup>:pjo/

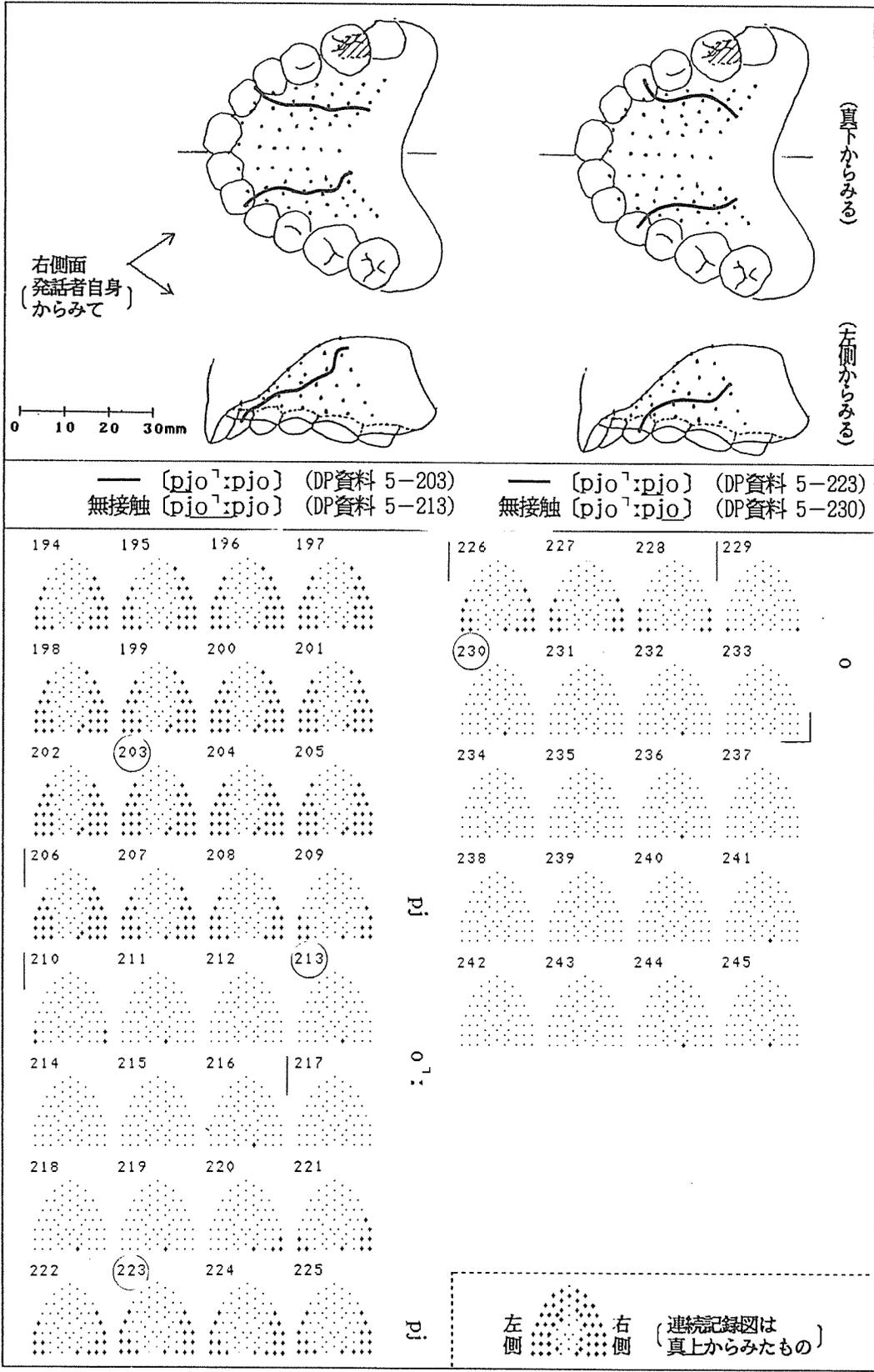
— [pjo<sup>1</sup>:pjo] (X線資料 5-069)

----- [pjo<sup>1</sup>:pjo] (X線資料 5-072)



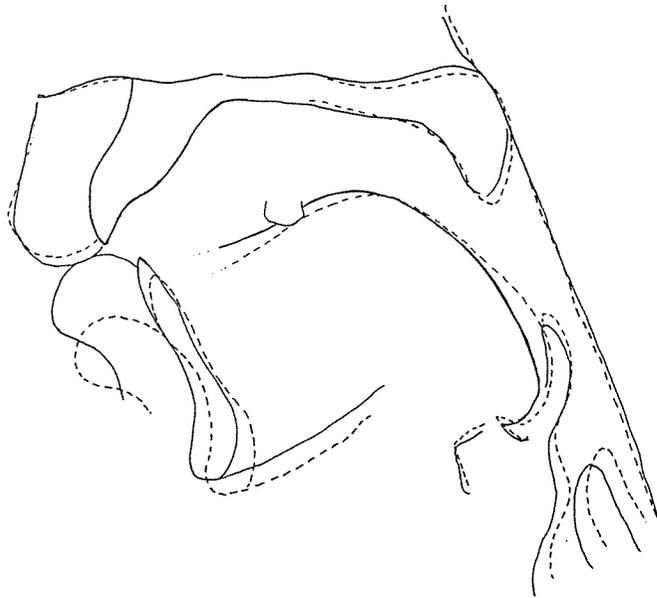
0 10 20 30mm

/pjo/[pjo]



/ba<sup>1</sup>:ba/

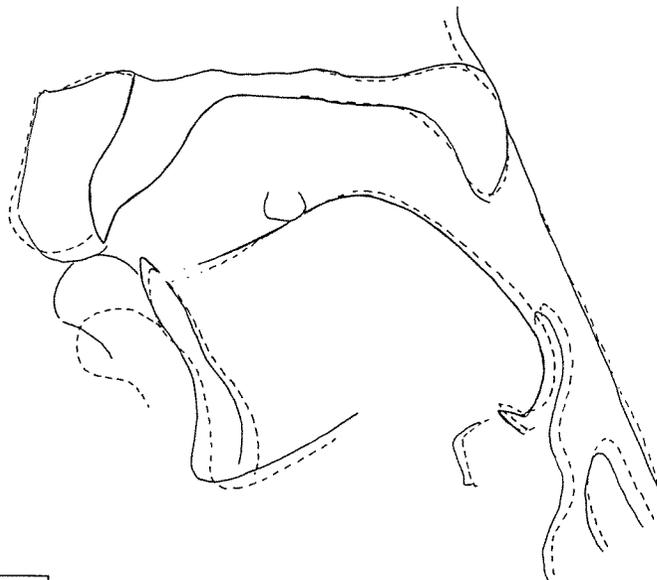
- (ba<sup>1</sup>:ba) (X線資料 6-038)
- (ba<sup>1</sup>:ba) (X線資料 6-042)



0 10 20 30mm

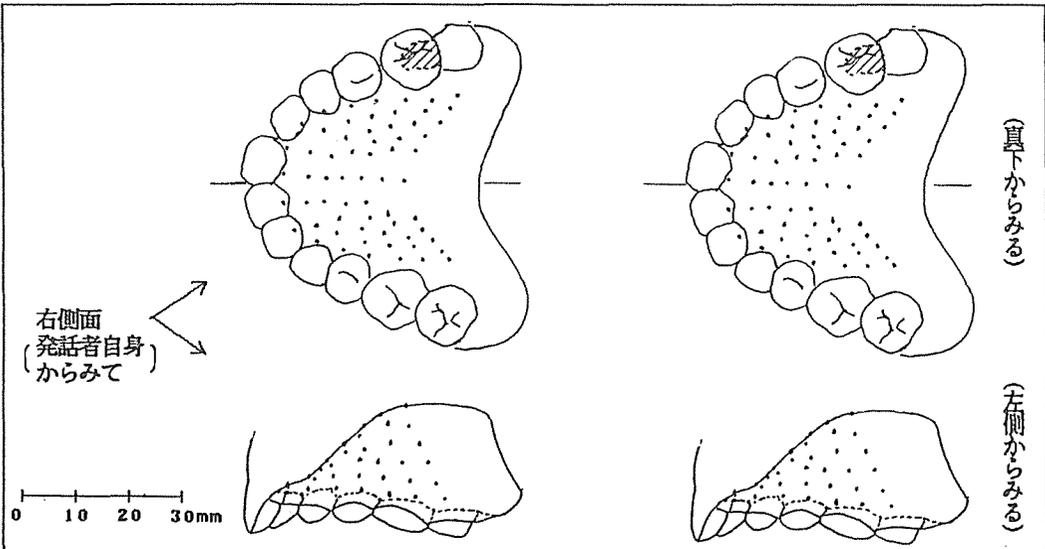
/ba<sup>1</sup>:ba/

- ba<sup>1</sup>:ba] (X線資料 6-047)
- [ba<sup>1</sup>:ba] (X線資料 6-050)



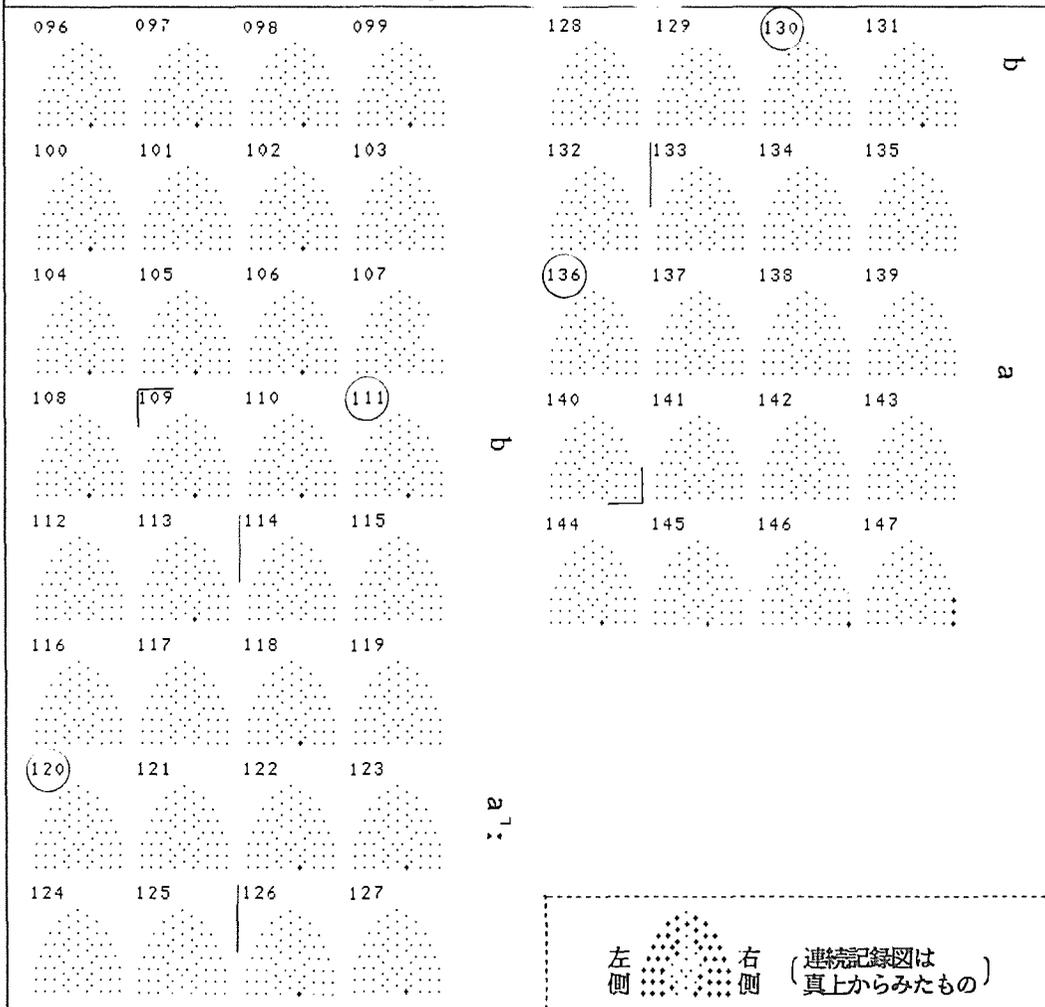
0 10 20 30mm

/ba/[ba]



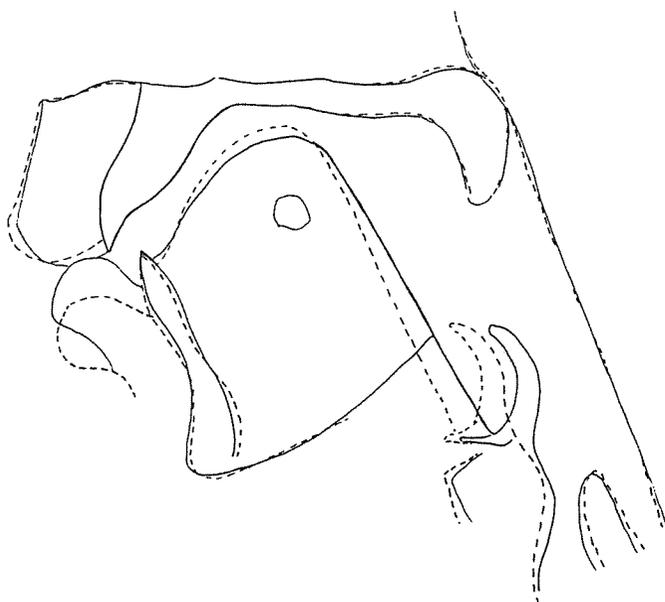
無接触 [ba<sup>1</sup>:ba] (DP資料 6-111)  
 無接触 [ba<sup>1</sup>:ba] (DP資料 6-120)

無接触 [ba<sup>1</sup>:ba] (DP資料 6-130)  
 無接触 [ba<sup>1</sup>:ba] (DP資料 6-136)



/b i<sup>l</sup>:b i/

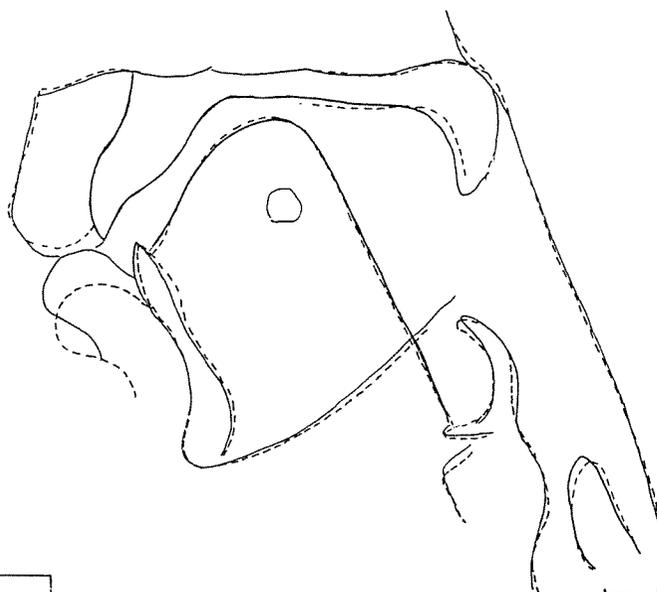
— [b i<sup>l</sup>:b i] (X線資料 6-061)  
- - - [b i<sup>l</sup>:b i] (X線資料 6-065)



0 10 20 30mm

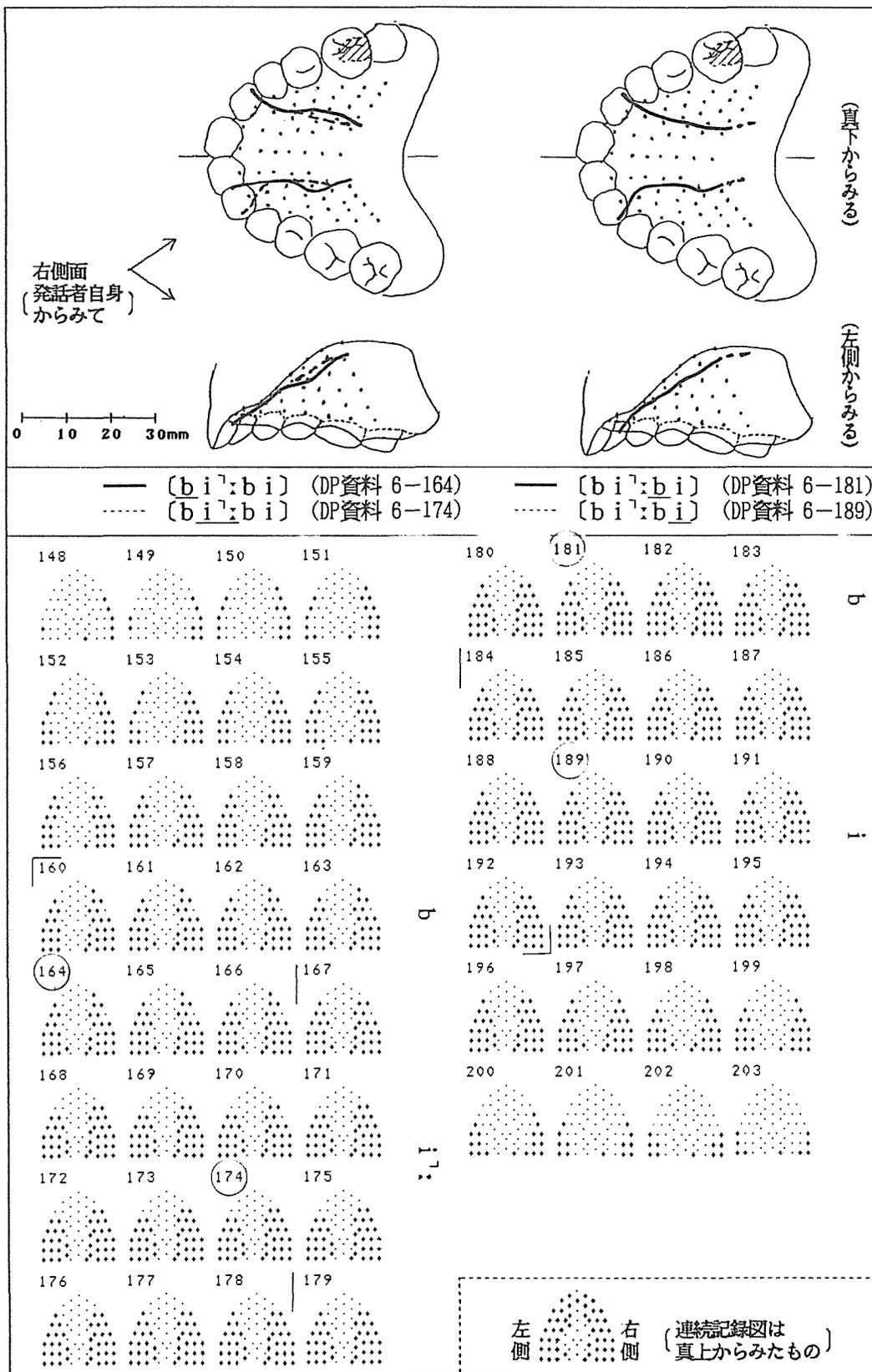
/b i<sup>l</sup>:b i/

— [b i<sup>l</sup>:b i] (X線資料 6-069)  
- - - [b i<sup>l</sup>:b i] (X線資料 6-072)



0 10 20 30mm

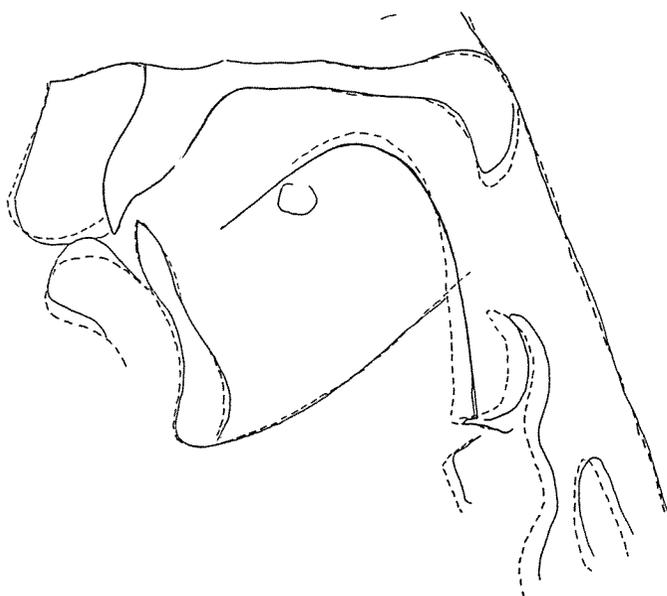
/b i/[b i]



/bu<sup>1</sup>:bu/

— [bu<sup>1</sup>:bu] (X線資料 6-082)

----- [bu<sup>1</sup>:bu] (X線資料 6-085)

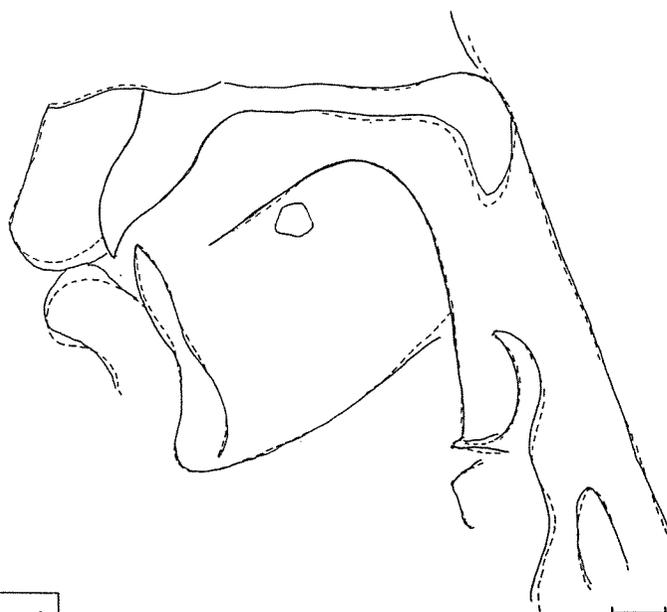


0 10 20 30mm

/bu<sup>1</sup>:bu/

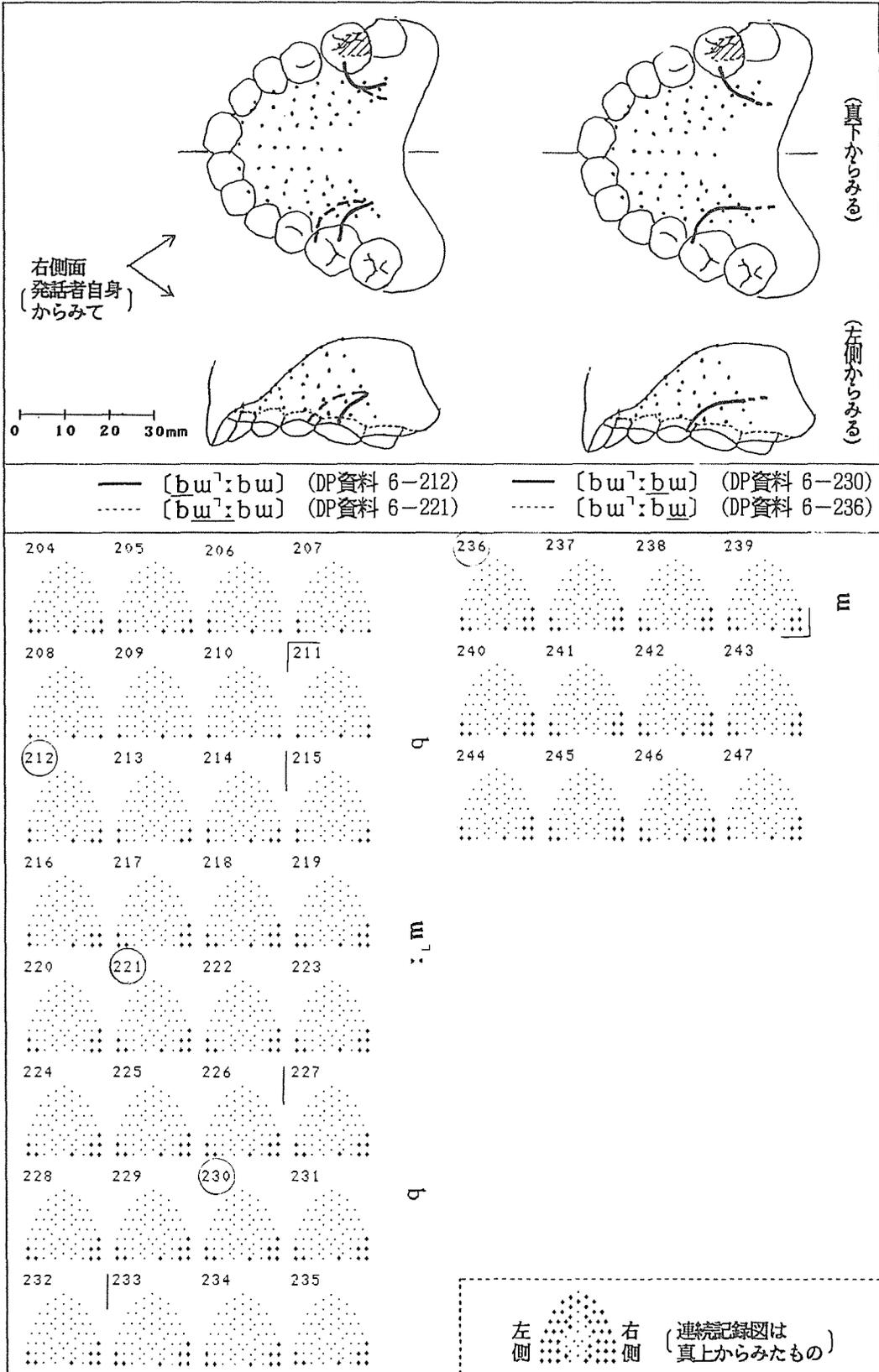
— [bu<sup>1</sup>:bu] (X線資料 6-091)

----- [bu<sup>1</sup>:bu] (X線資料 6-093)



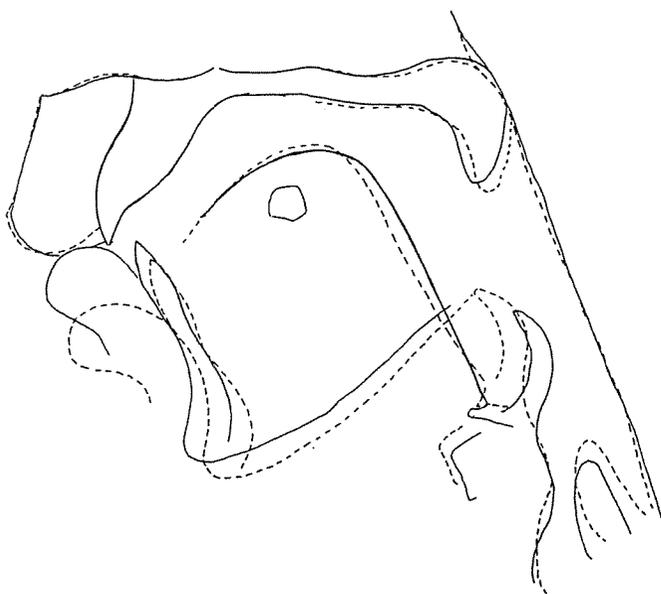
0 10 20 30mm

/bu/[bu]



/be<sup>1</sup>:be/

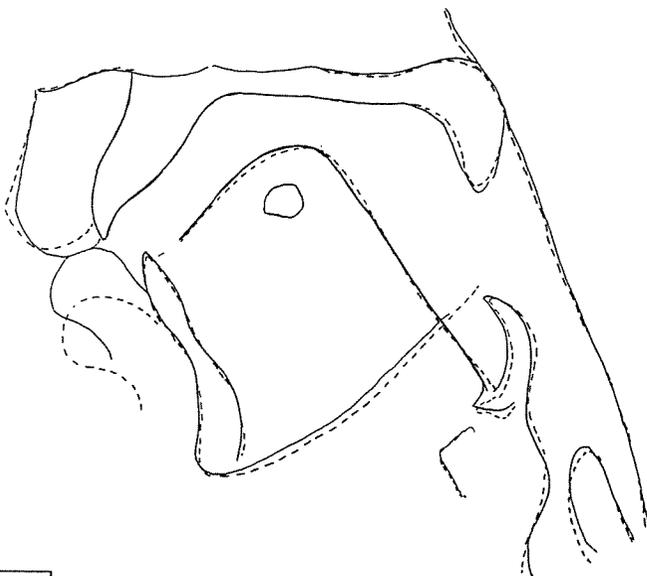
- [be<sup>1</sup>:be] (X線資料 6-101)
- [be<sup>1</sup>:be] (X線資料 6-105)



0 10 20 30mm

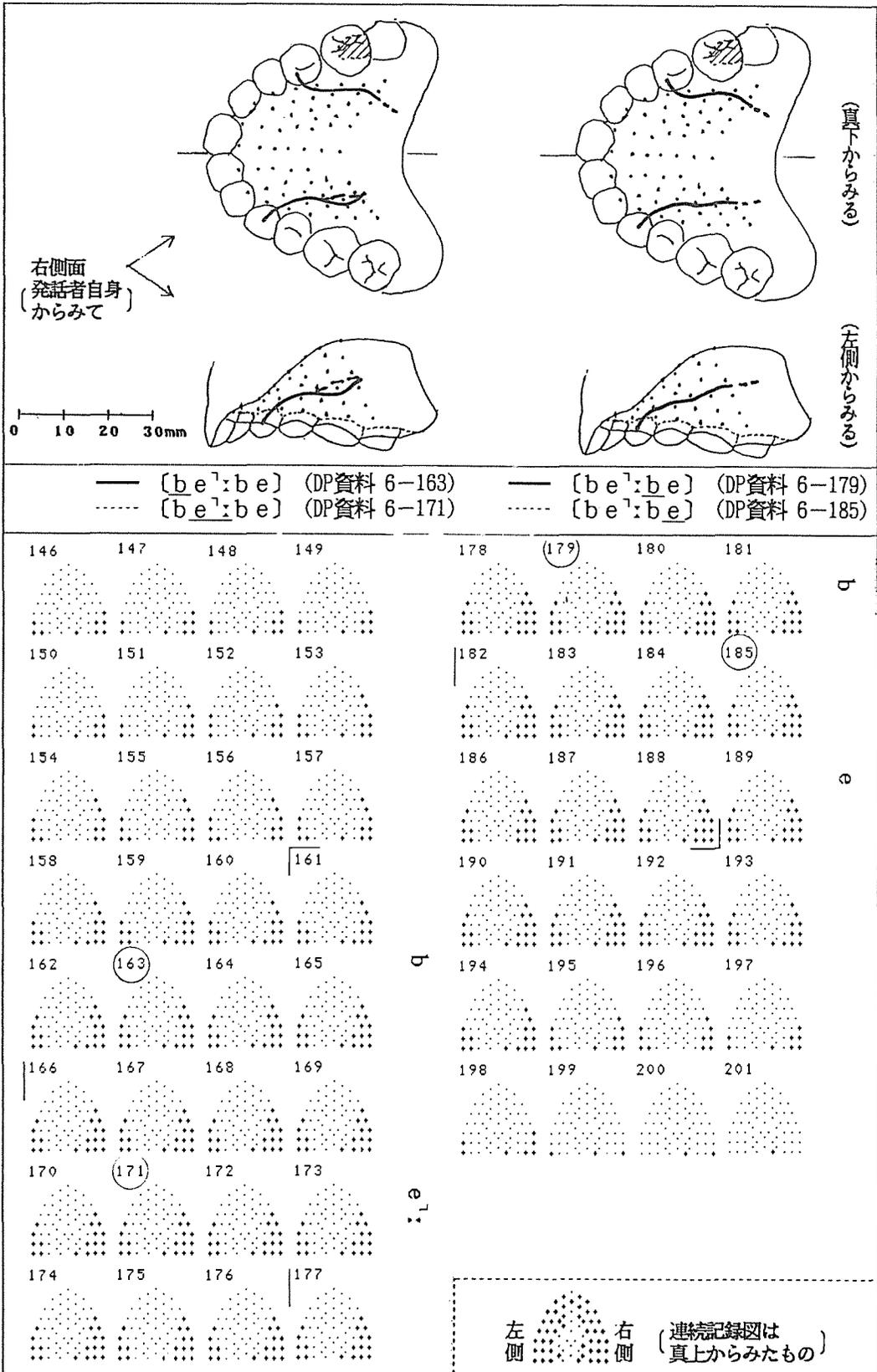
/be<sup>1</sup>:be/

- [be<sup>1</sup>:be] (X線資料 6-110)
- [be<sup>1</sup>:be] (X線資料 6-113)

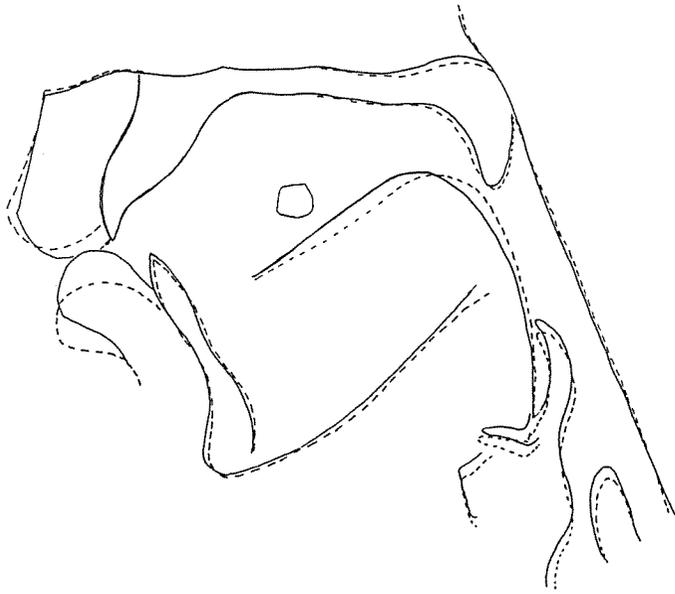


0 10 20 30mm

/be/[be]

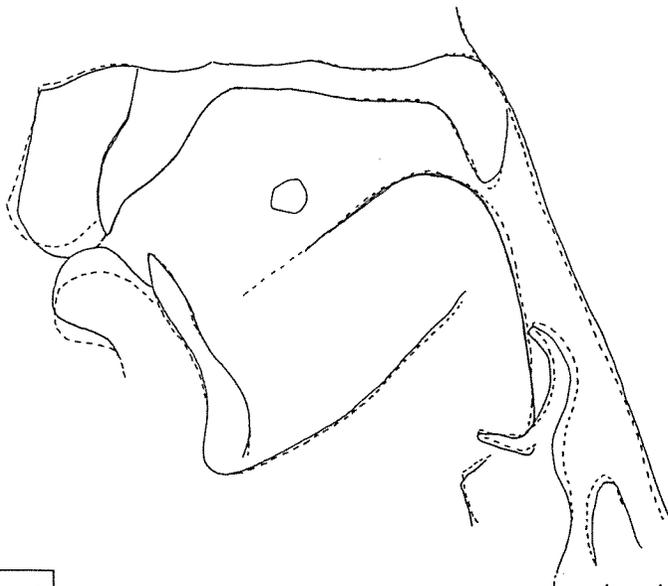


/b o<sup>1</sup>:b o/  
—— [b o<sup>1</sup>:b o] (X線資料 6-122)  
----- [b o<sup>1</sup>:b o] (X線資料 6-125)



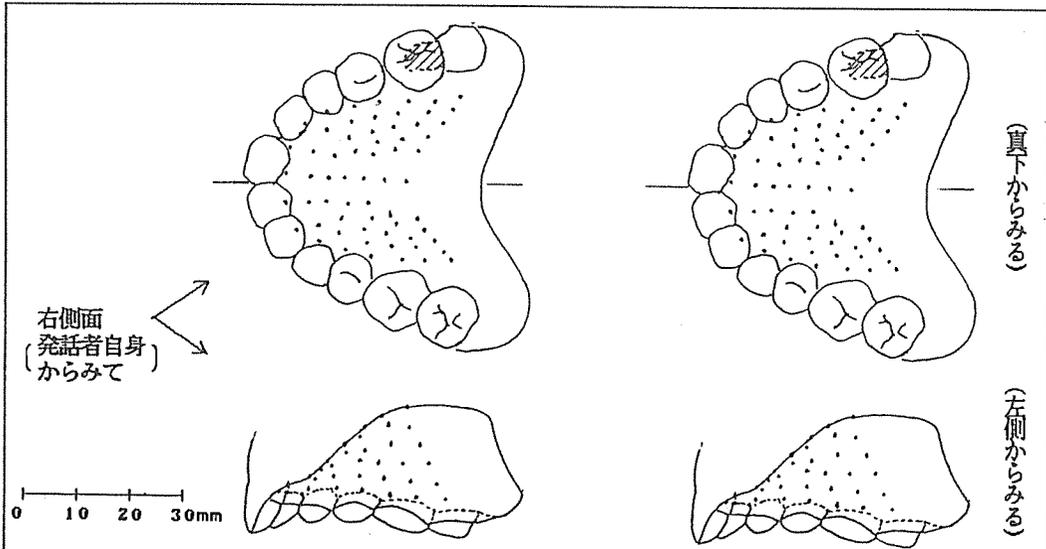
0 10 20 30mm

/b o<sup>1</sup>:b o/  
—— [b o<sup>1</sup>:b o] (X線資料 6-130)  
----- [b o<sup>1</sup>:b o] (X線資料 6-133)

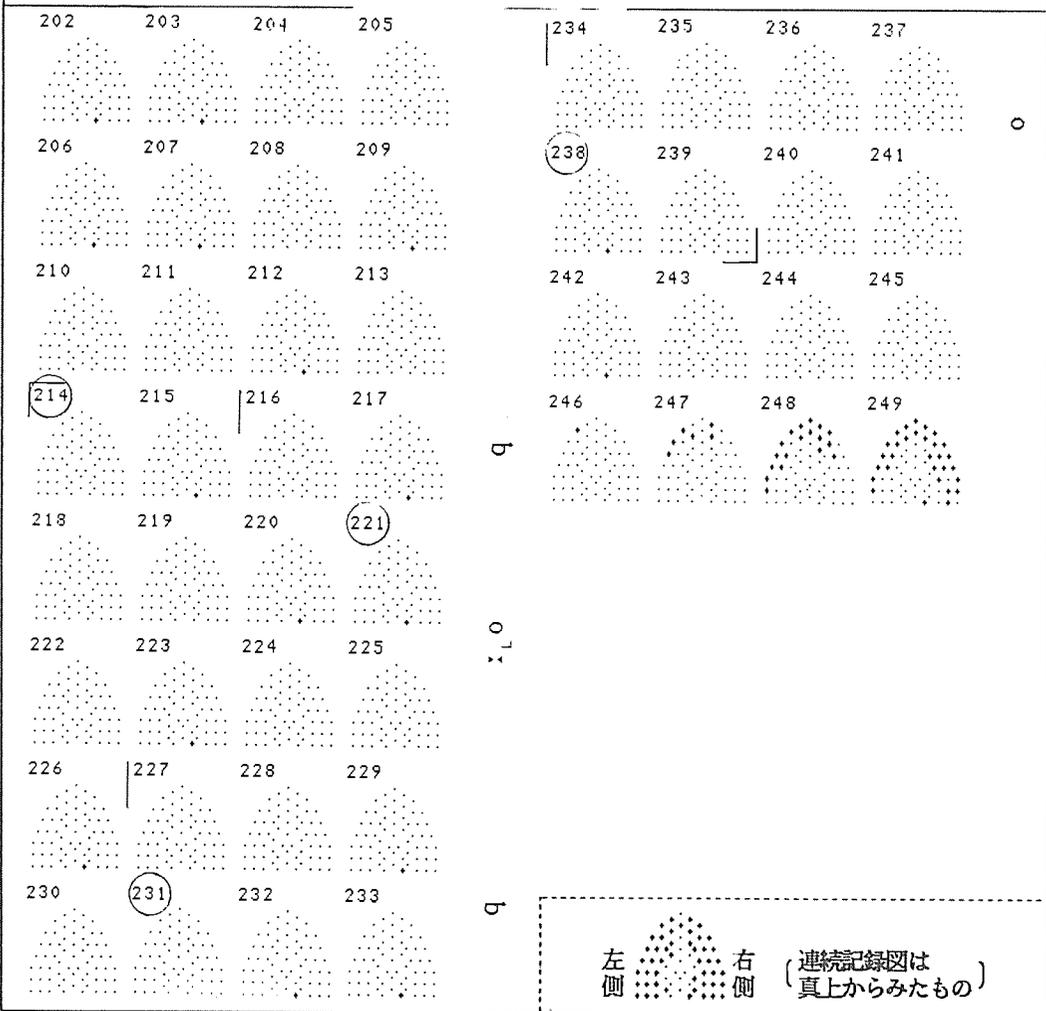


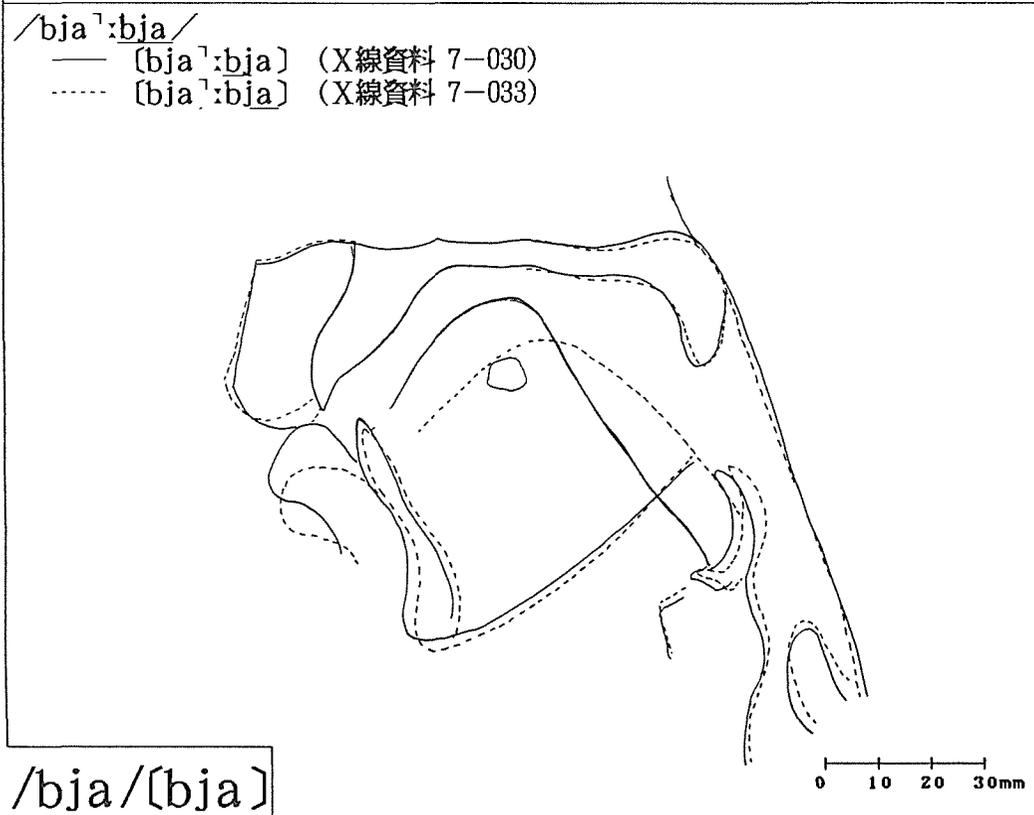
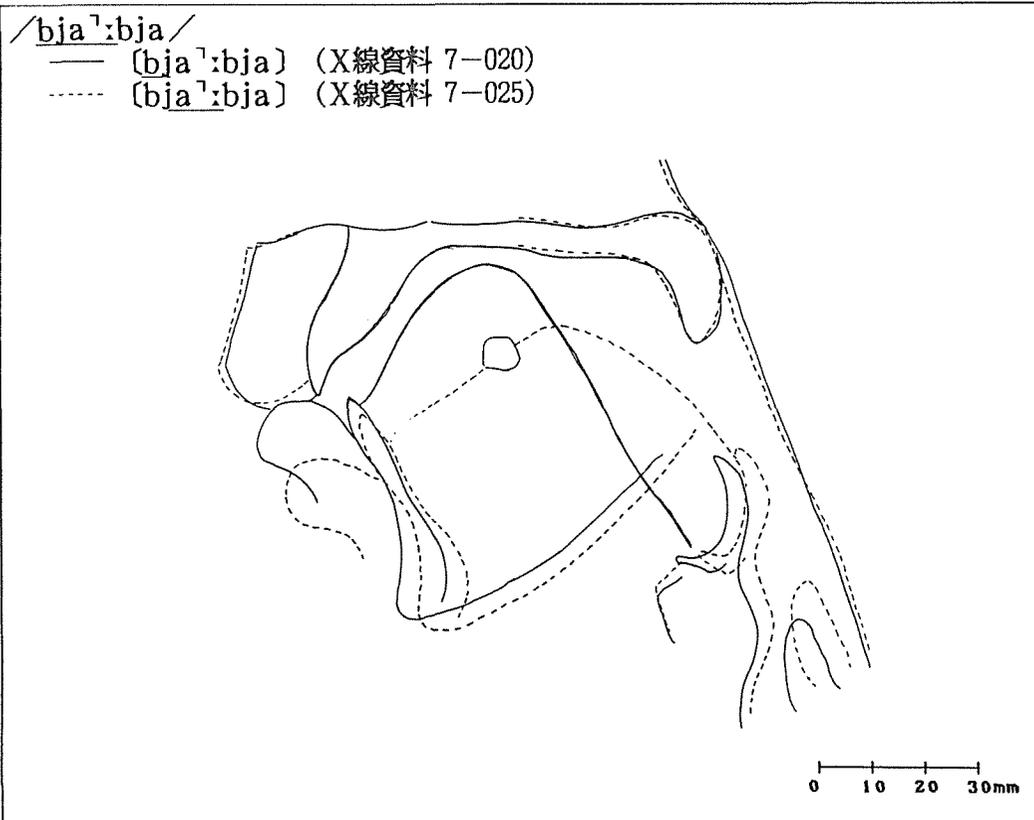
0 10 20 30mm

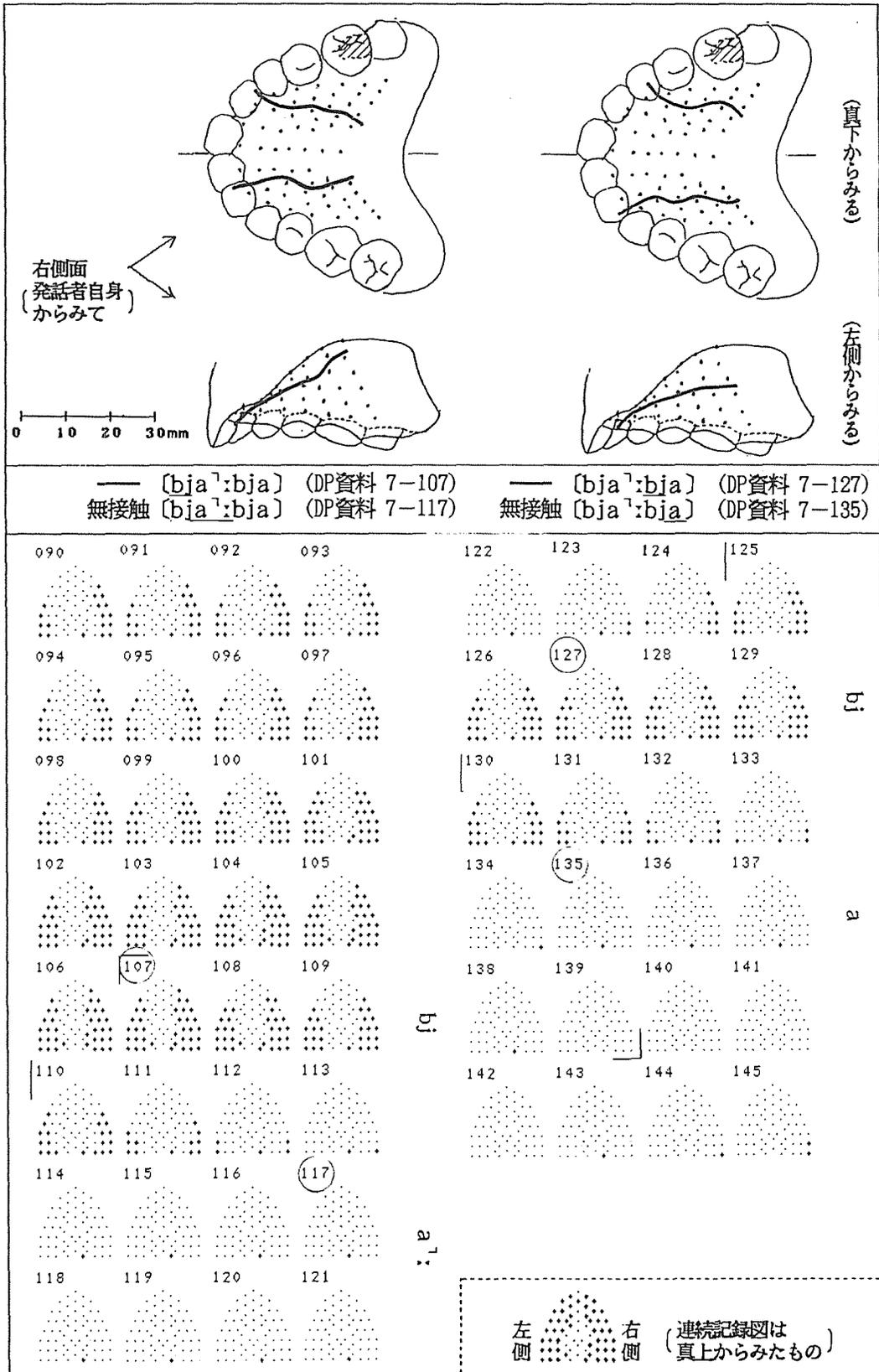
/b o/[b o]



無接触 [b o<sup>1</sup>:b o] (DP資料 6-214)      無接触 [b o<sup>1</sup>:b o] (DP資料 6-231)  
 無接触 [b o<sup>1</sup>:b o] (DP資料 6-221)      無接触 [b o<sup>1</sup>:b o] (DP資料 6-238)



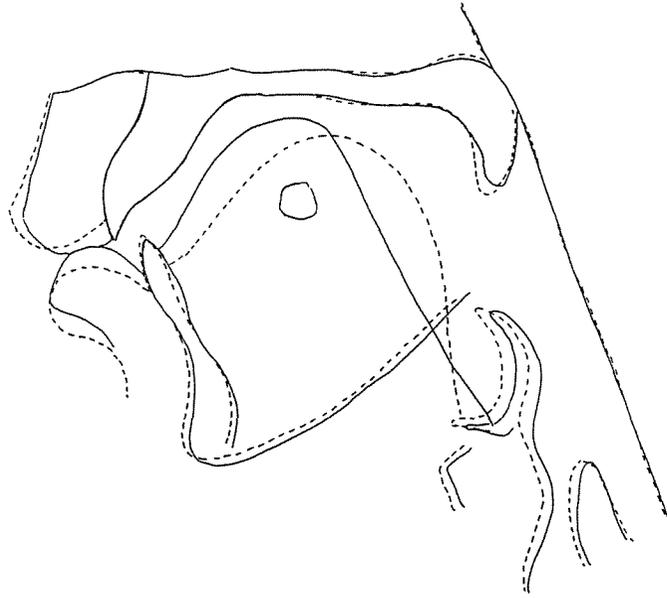




/bju<sup>1</sup>:bju/

—— (bjü<sup>1</sup>:bjü) (X線資料 7-042)

----- (bjü<sup>1</sup>:bjü) (X線資料 7-046)

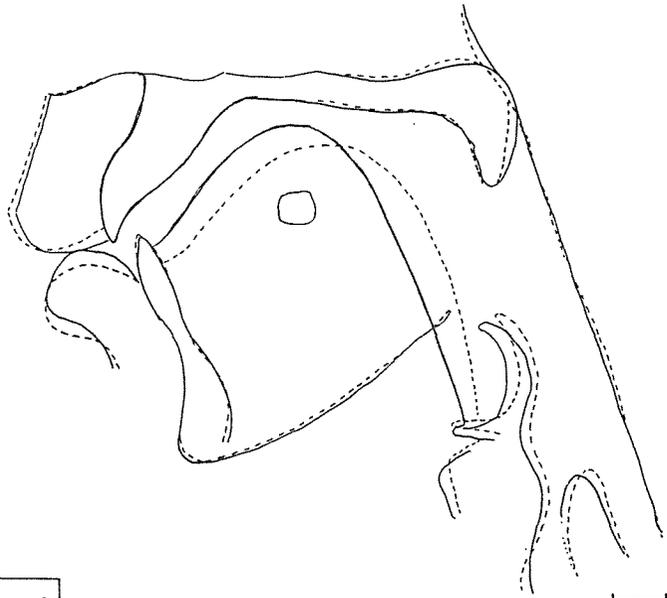


0 10 20 30mm

/bju<sup>1</sup>:bju/

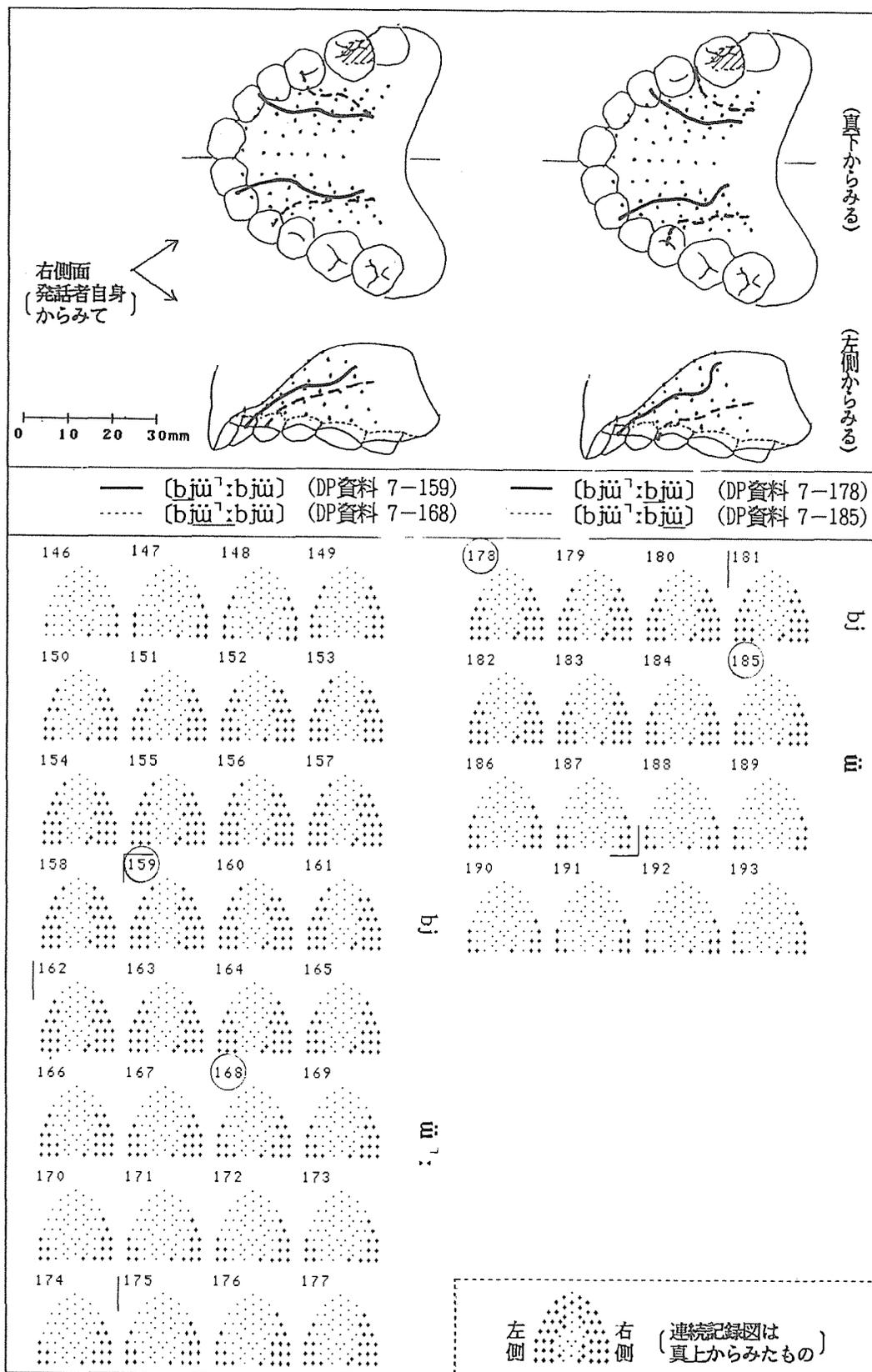
—— (bjü<sup>1</sup>:bjü) (X線資料 7-051)

----- (bjü<sup>1</sup>:bjü) (X線資料 7-054)



0 10 20 30mm

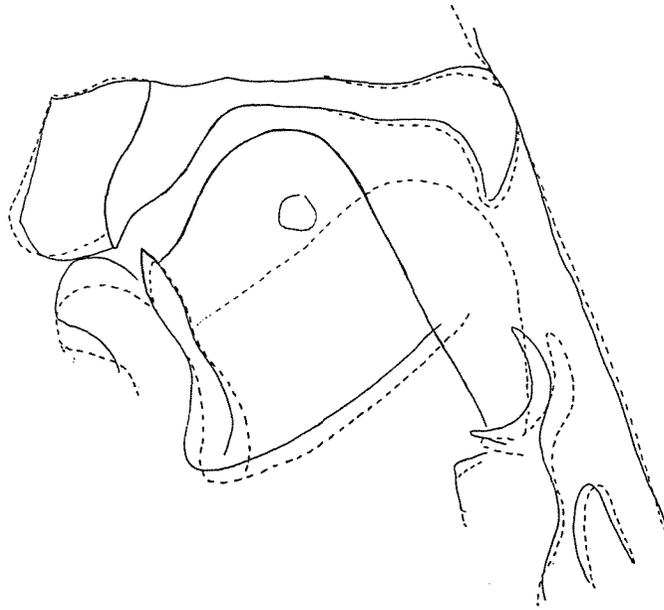
/bju/(bjü)



/bjo<sup>1</sup>:bjo/

— [bjo<sup>1</sup>:bjo] (X線資料 7-061)

----- [bjo<sup>1</sup>:bjo] (X線資料 7-065)

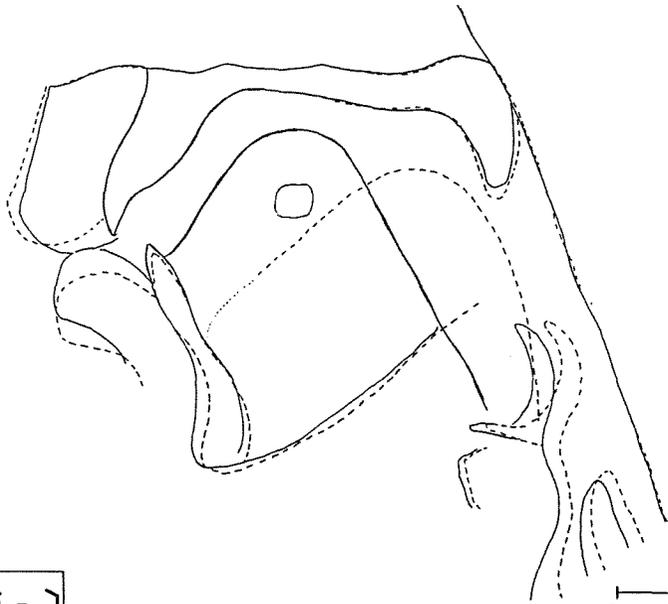


0 10 20 30mm

/bjo<sup>1</sup>:bjo/

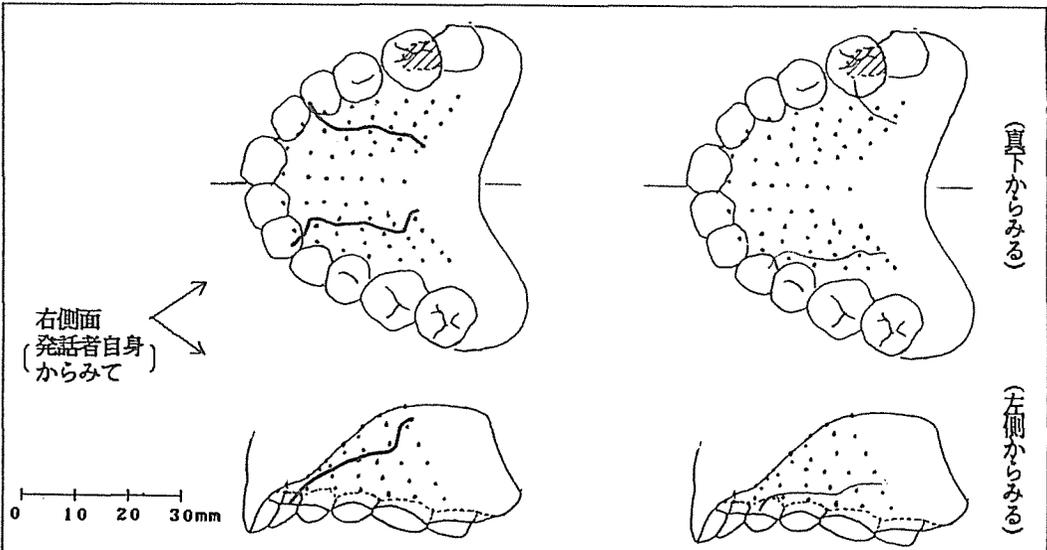
— [bjo<sup>1</sup>:bjo] (X線資料 7-070)

----- [bjo<sup>1</sup>:bjo] (X線資料 7-073)



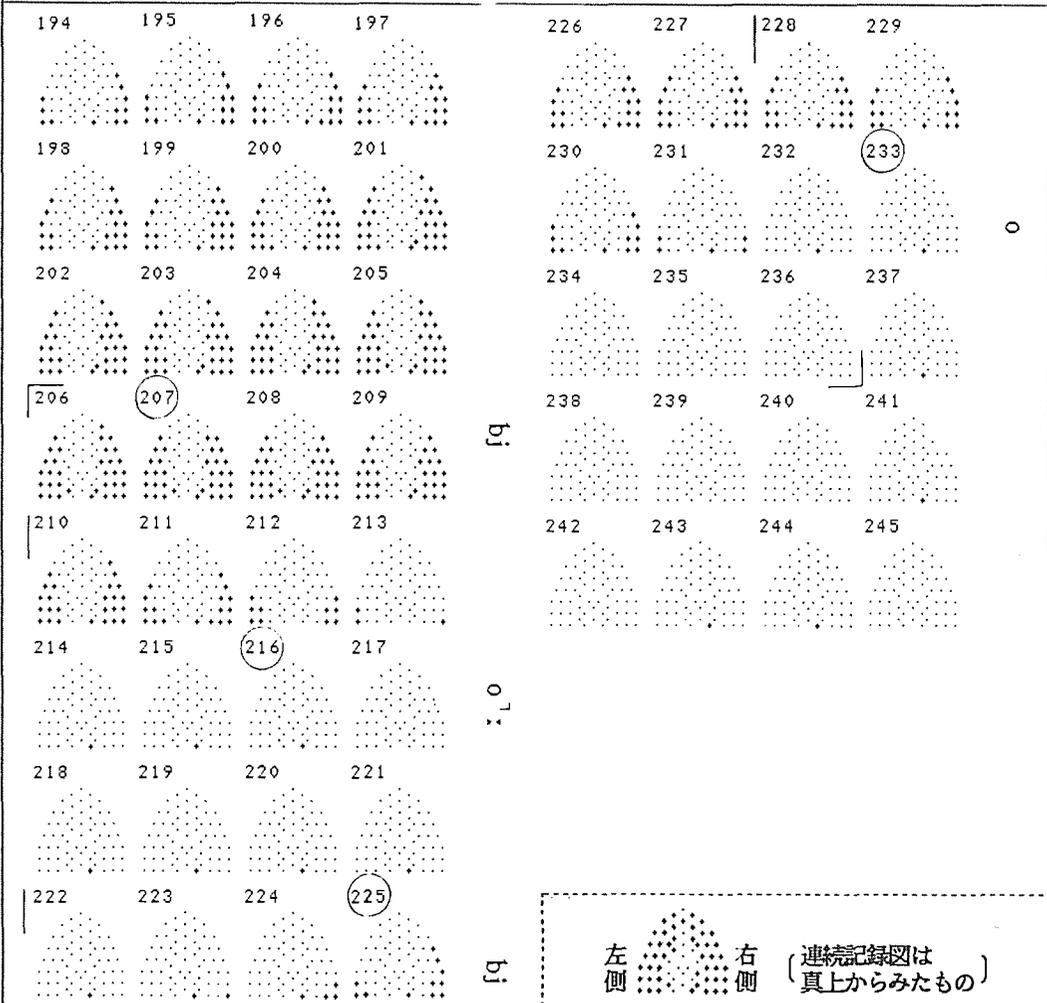
0 10 20 30mm

/bjo/[bjo]



— [bjo<sup>1</sup>:bjo] (DP資料 7-207)  
無接触 [bjo<sup>1</sup>:bjo] (DP資料 7-216)

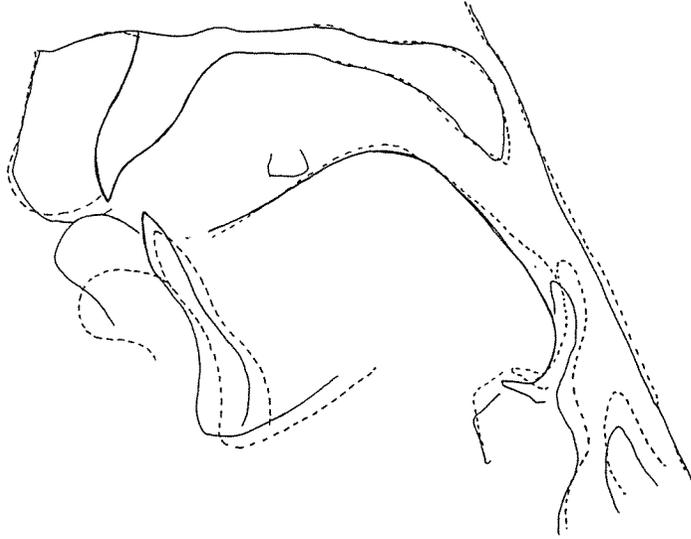
— [bjo<sup>1</sup>:bjo] (DP資料 7-225)  
無接触 [bjo<sup>1</sup>:bjo] (DP資料 7-233)



/ma<sup>1</sup>:ma/

—— [ma<sup>1</sup>:ma] (X線資料 8-066)

----- [ma<sup>1</sup>:ma] (X線資料 8-069)

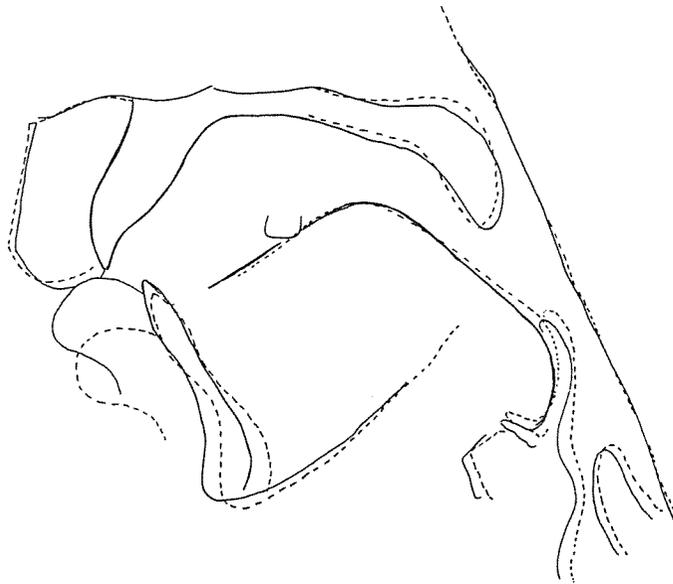


0 10 20 30mm

/ma<sup>1</sup>:ma/

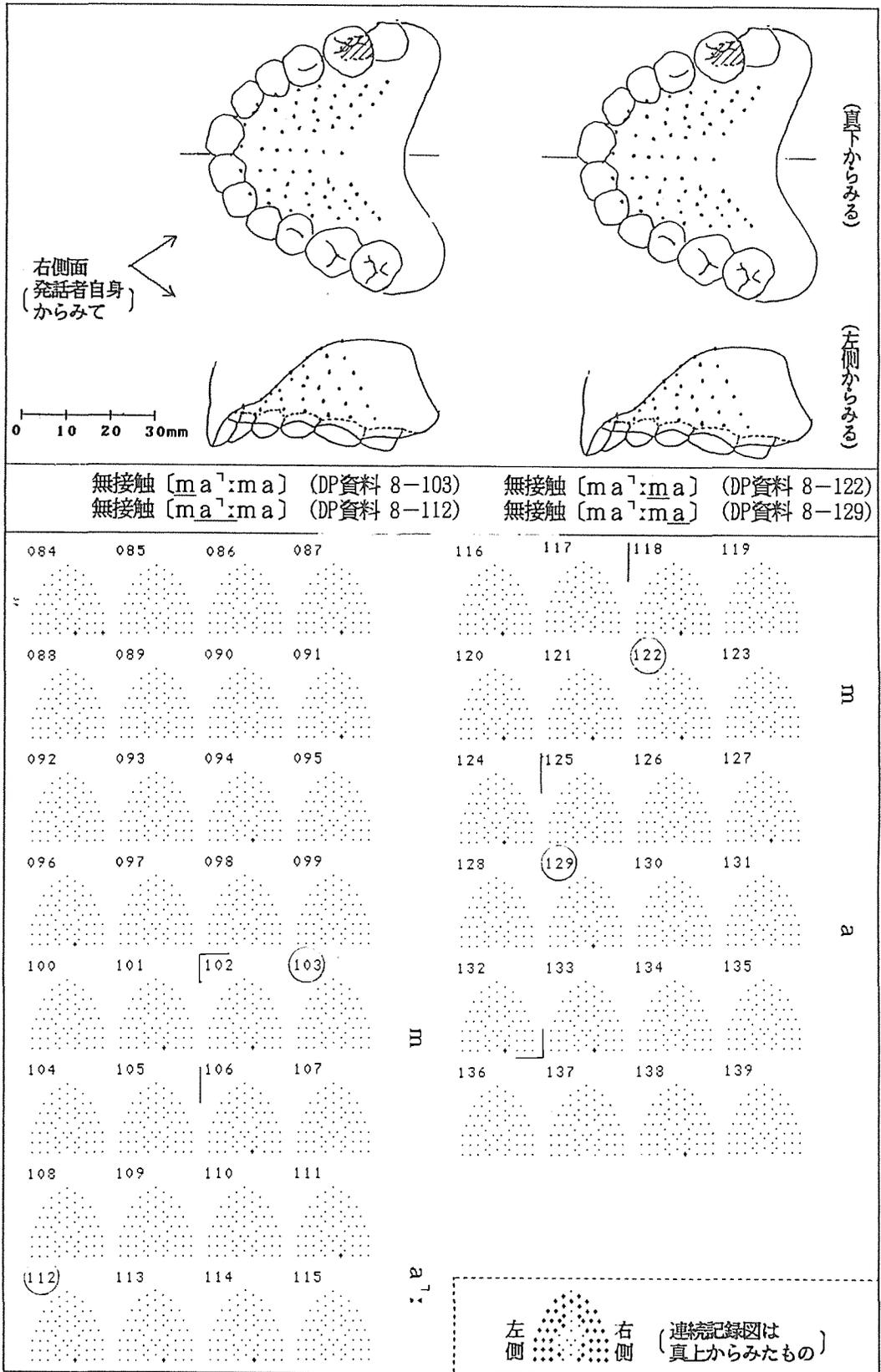
—— [ma<sup>1</sup>:ma] (X線資料 8-074)

----- [ma<sup>1</sup>:ma] (X線資料 8-077)



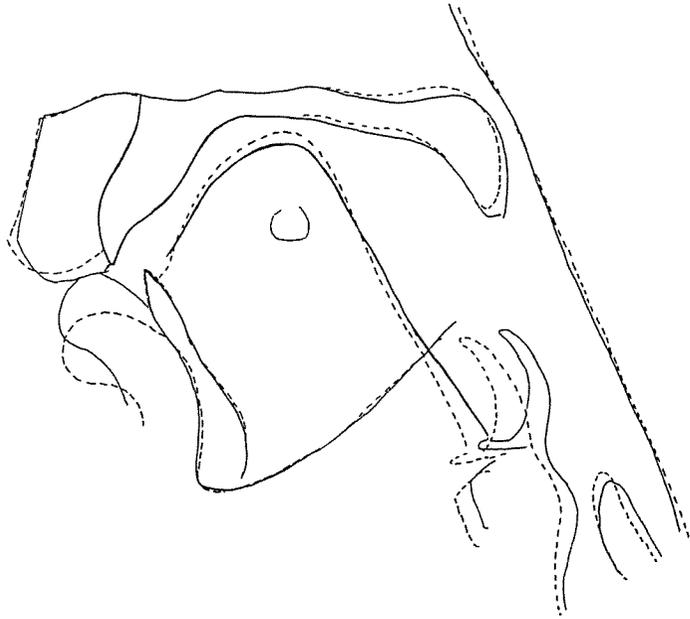
0 10 20 30mm

/ma/[ma]



/m i<sup>ˈ</sup>:m i/

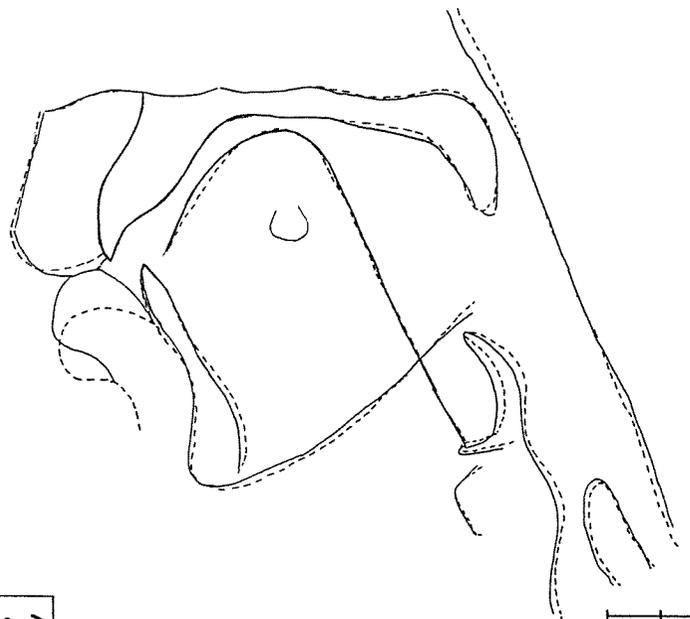
- [m i<sup>ˈ</sup>:m i] (X線資料 8-082)
- [m i<sup>ˈ</sup>:m i] (X線資料 8-085)



0 10 20 30mm

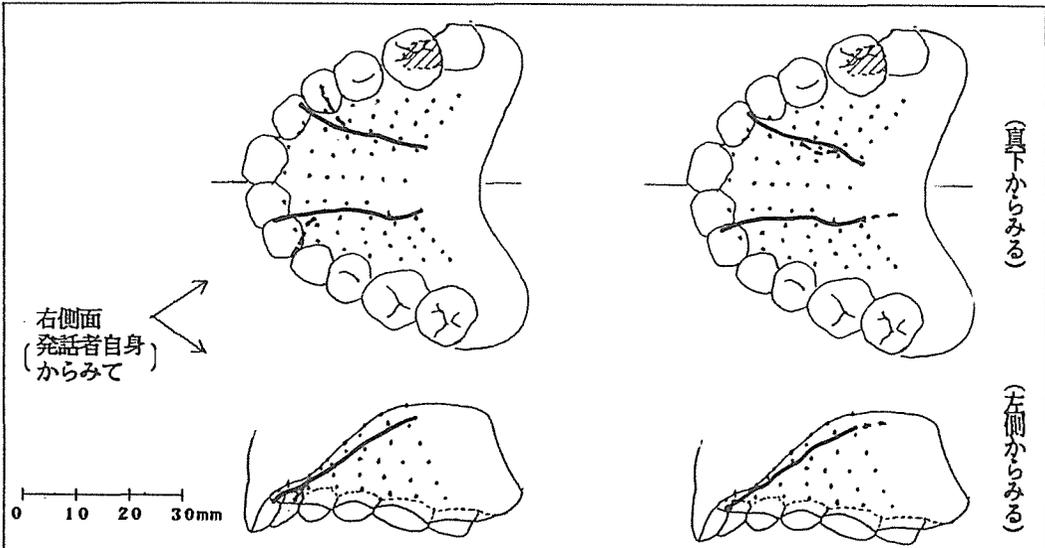
/m i<sup>ˈ</sup>:m i/

- [m i<sup>ˈ</sup>:m i] (X線資料 8-091)
- [m i<sup>ˈ</sup>:m i] (X線資料 8-093)

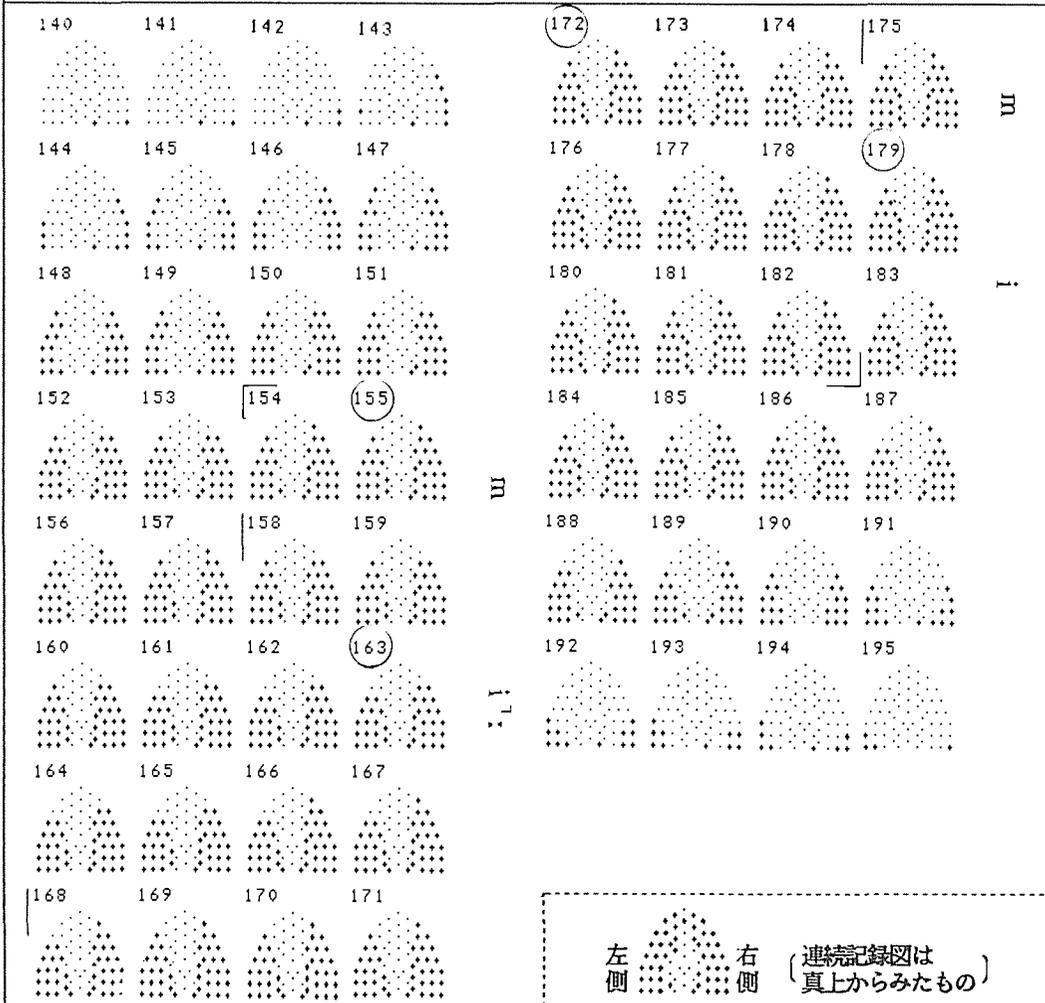


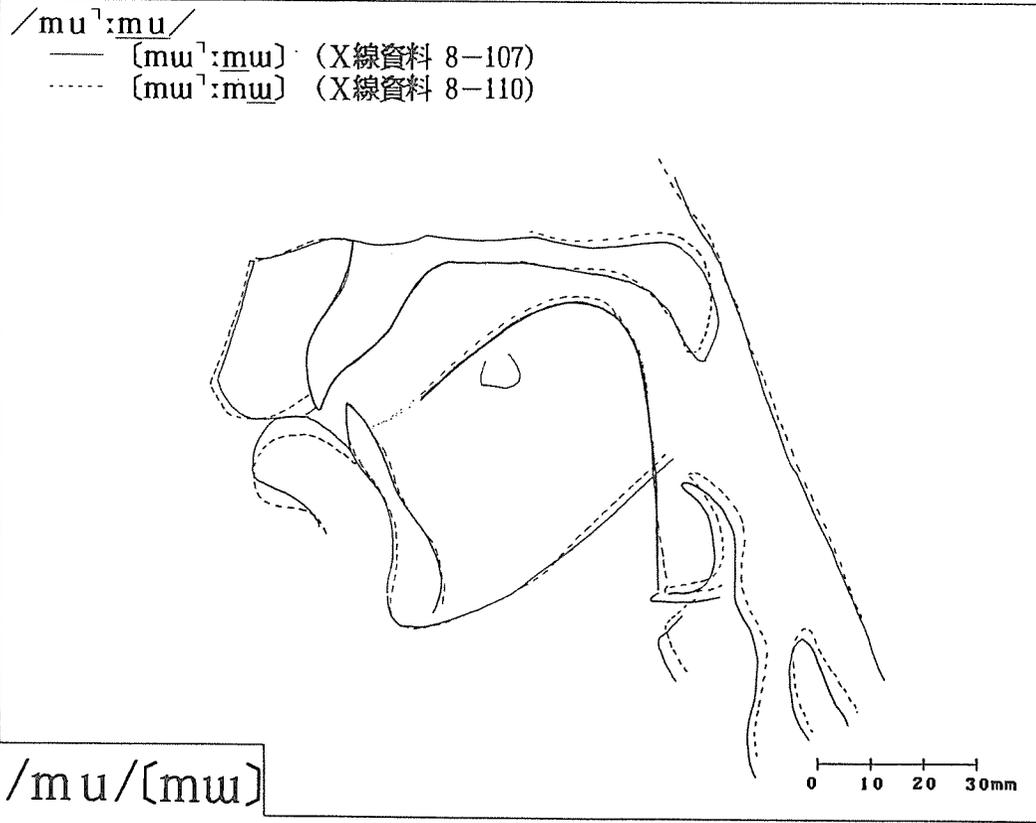
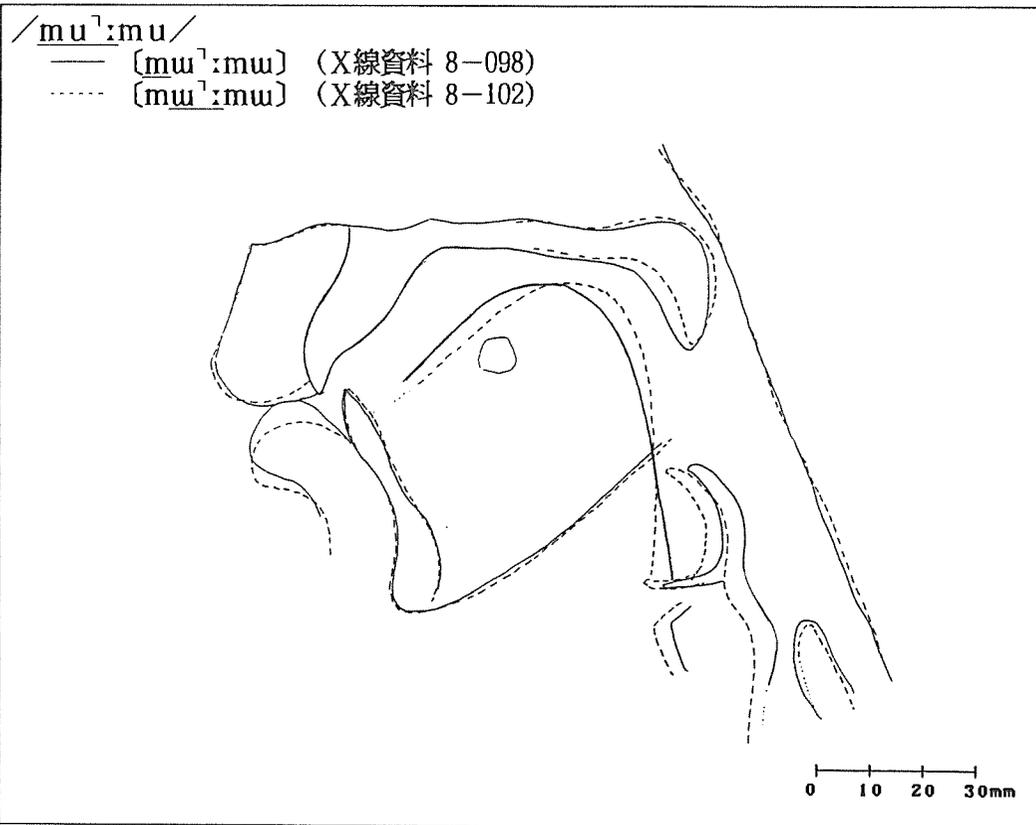
0 10 20 30mm

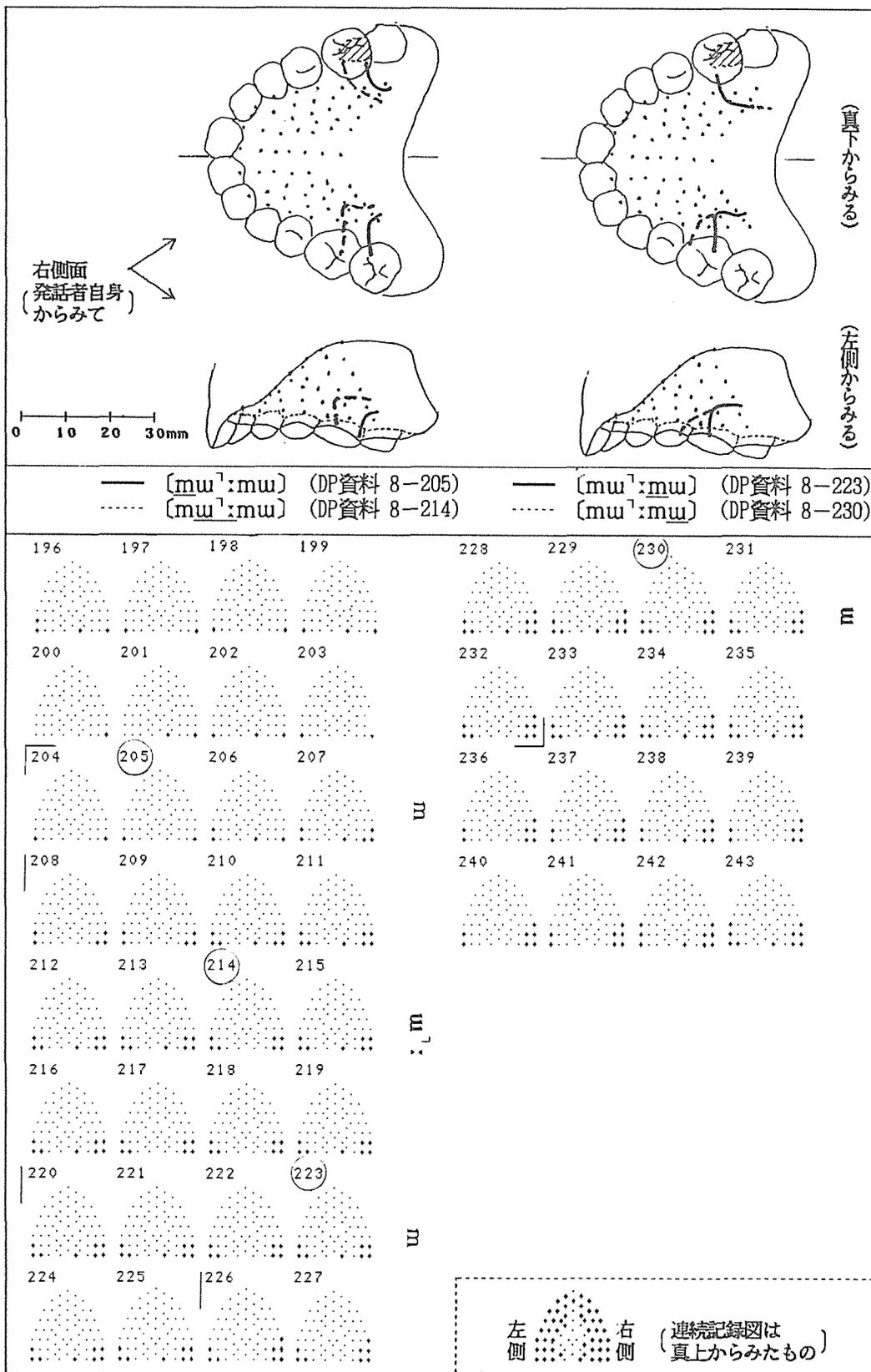
/m i/[m i]



— [mi<sup>7</sup>:mi] (DP資料 8-155)      — [mi<sup>7</sup>:mi] (DP資料 8-172)  
 - - - [mi<sup>7</sup>:mi] (DP資料 8-163)      - - - [mi<sup>7</sup>:mi] (DP資料 8-179)

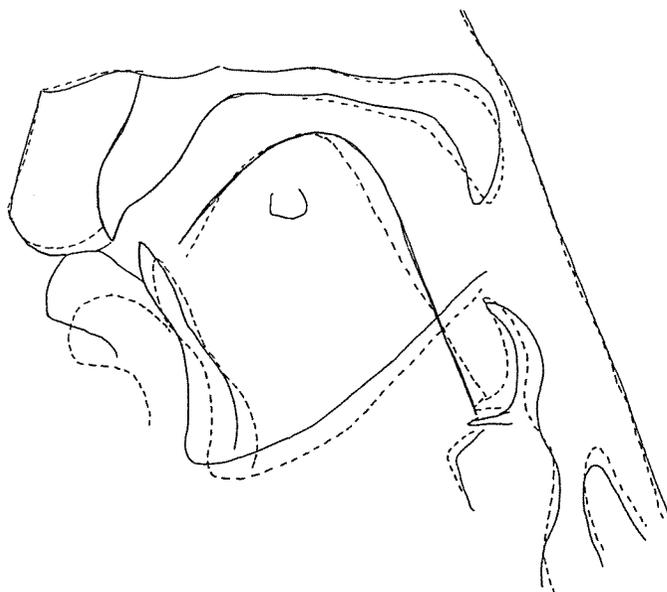






/me<sup>1</sup>:me/

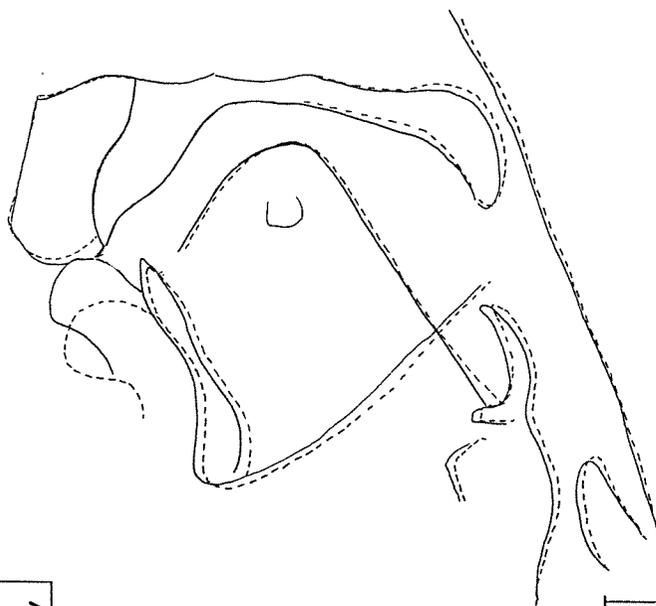
— [me<sup>1</sup>:me] (X線資料 8-114)  
- - - [me<sup>1</sup>:me] (X線資料 8-118)



0 10 20 30mm

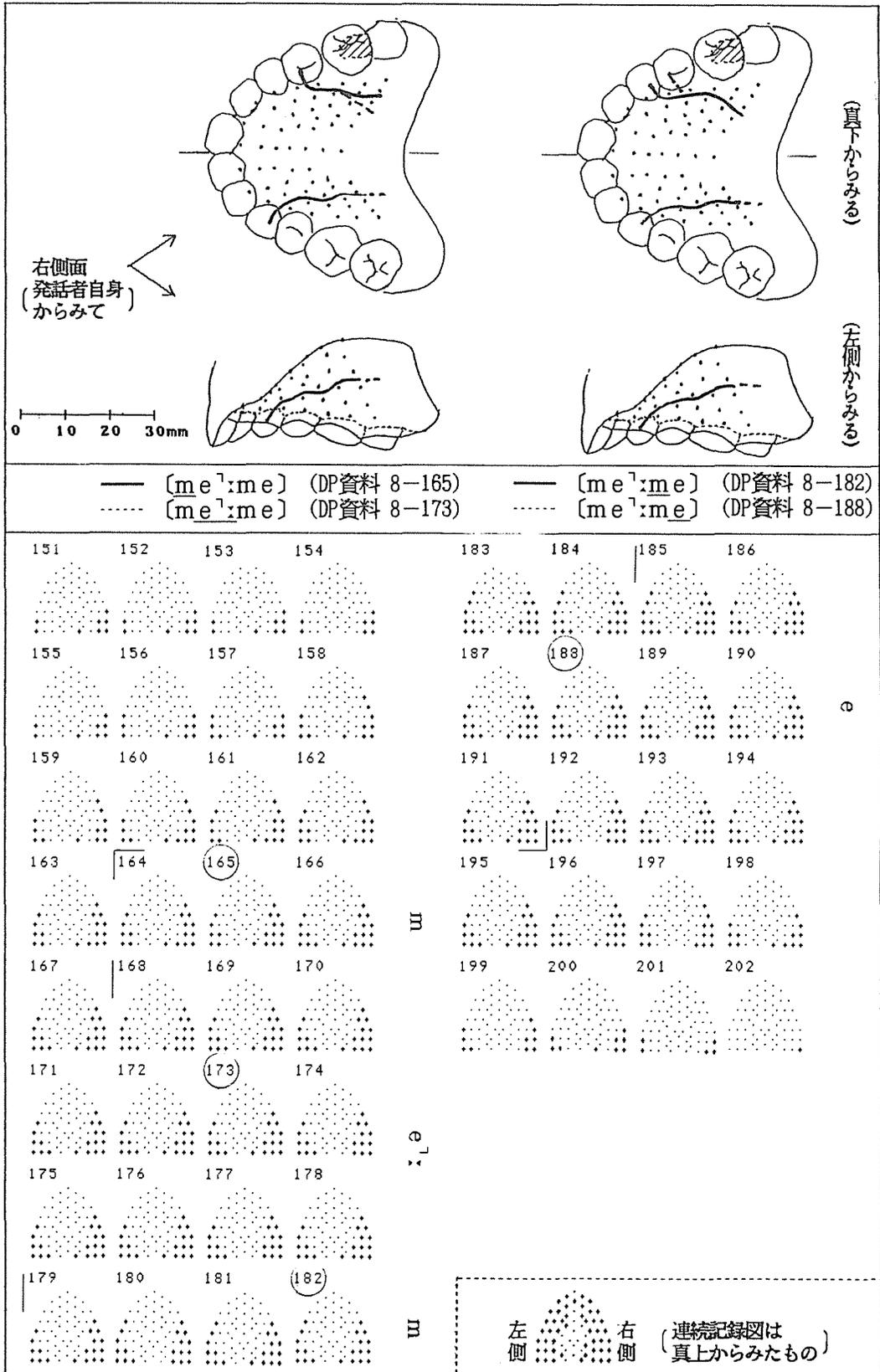
/me<sup>1</sup>:me/

— [me<sup>1</sup>:me] (X線資料 8-122)  
- - - [me<sup>1</sup>:me] (X線資料 8-125)



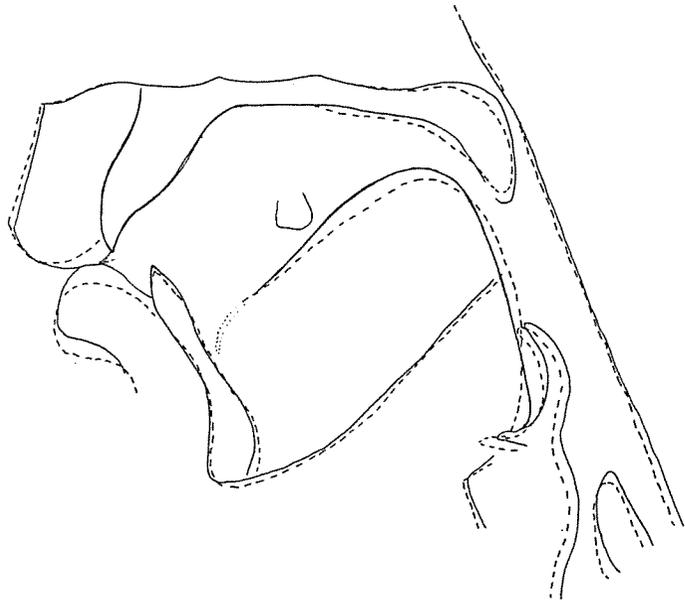
0 10 20 30mm

/me/[me]



/mo<sup>1</sup>:mo/

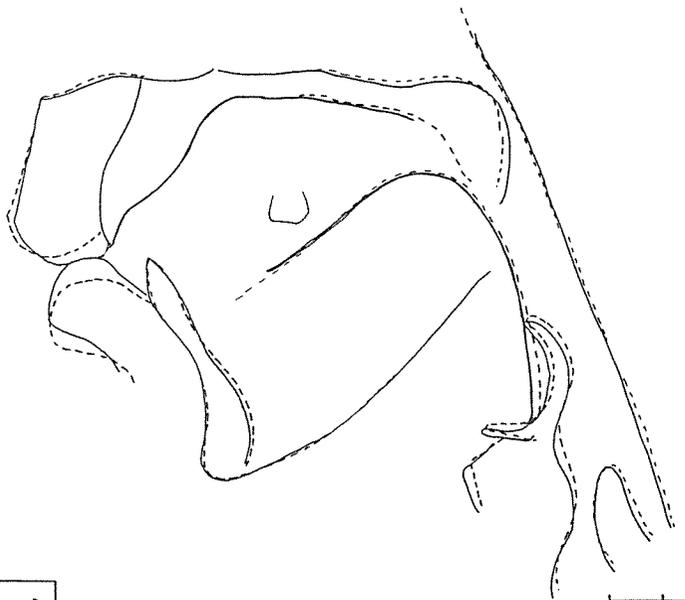
- [mo<sup>1</sup>:mo] (X線資料 8-131)
- [mo<sup>1</sup>:mo] (X線資料 8-134)



0 10 20 30mm

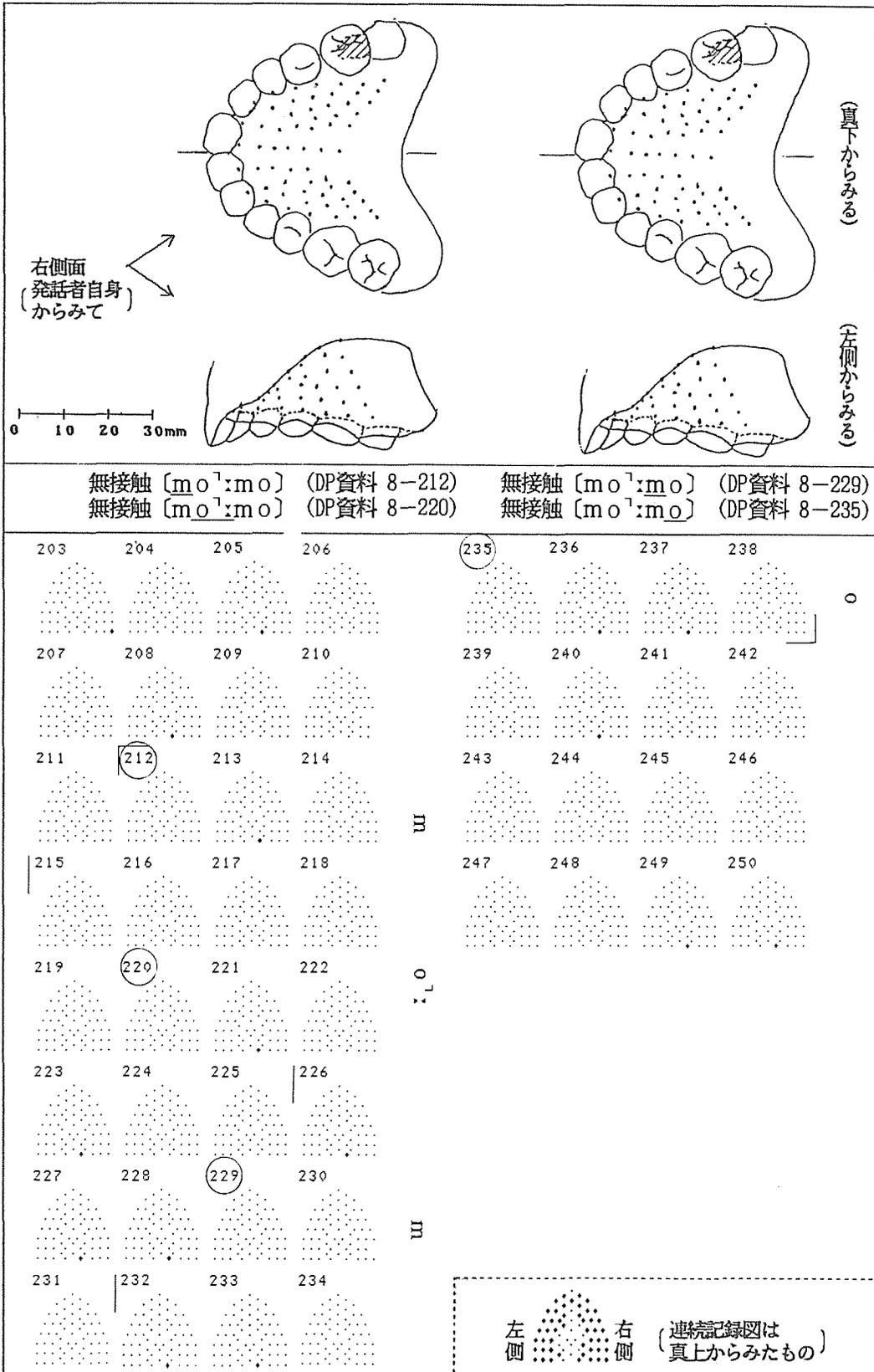
/mo<sup>1</sup>:mo/

- [mo<sup>1</sup>:mo] (X線資料 8-138)
- [mo<sup>1</sup>:mo] (X線資料 8-140)



0 10 20 30mm

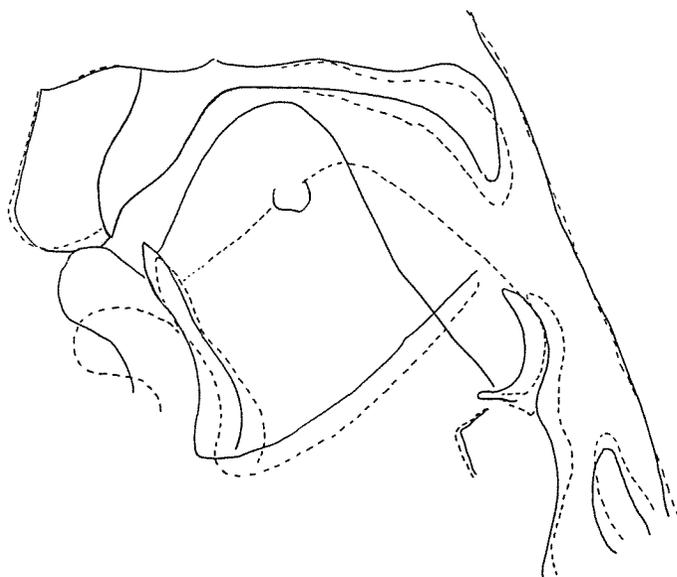
/mo/[mo]



/mja<sup>1</sup>:mja/

— (mja<sup>1</sup>:mja) (X線資料 9-024)

----- (mja<sup>1</sup>:mja) (X線資料 9-028)

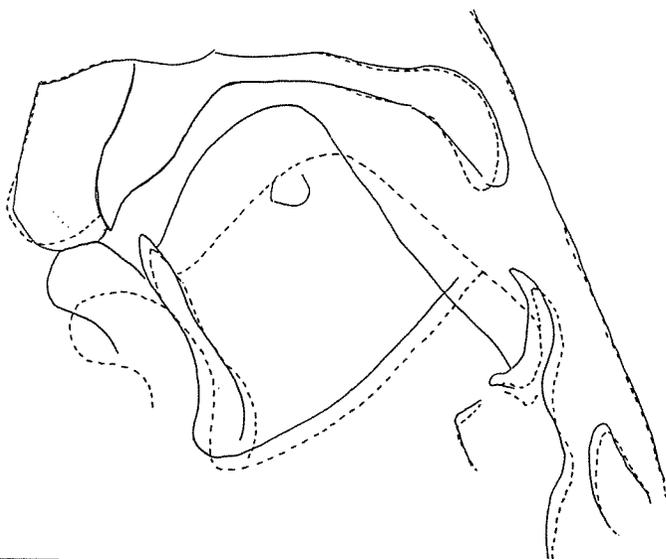


0 10 20 30mm

/mja<sup>1</sup>:mja/

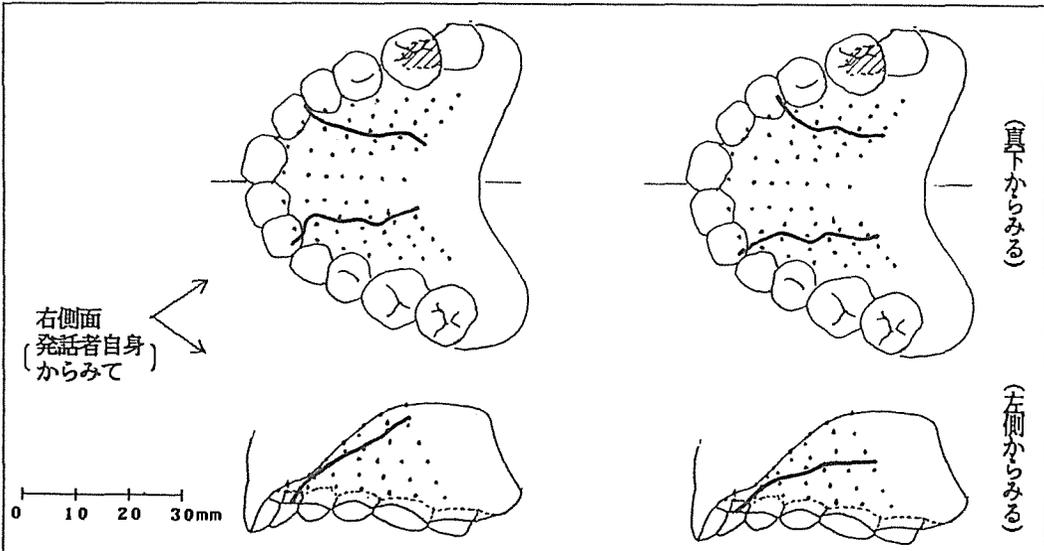
— (mja<sup>1</sup>:mja) (X線資料 9-033)

----- (mja<sup>1</sup>:mja) (X線資料 9-037)



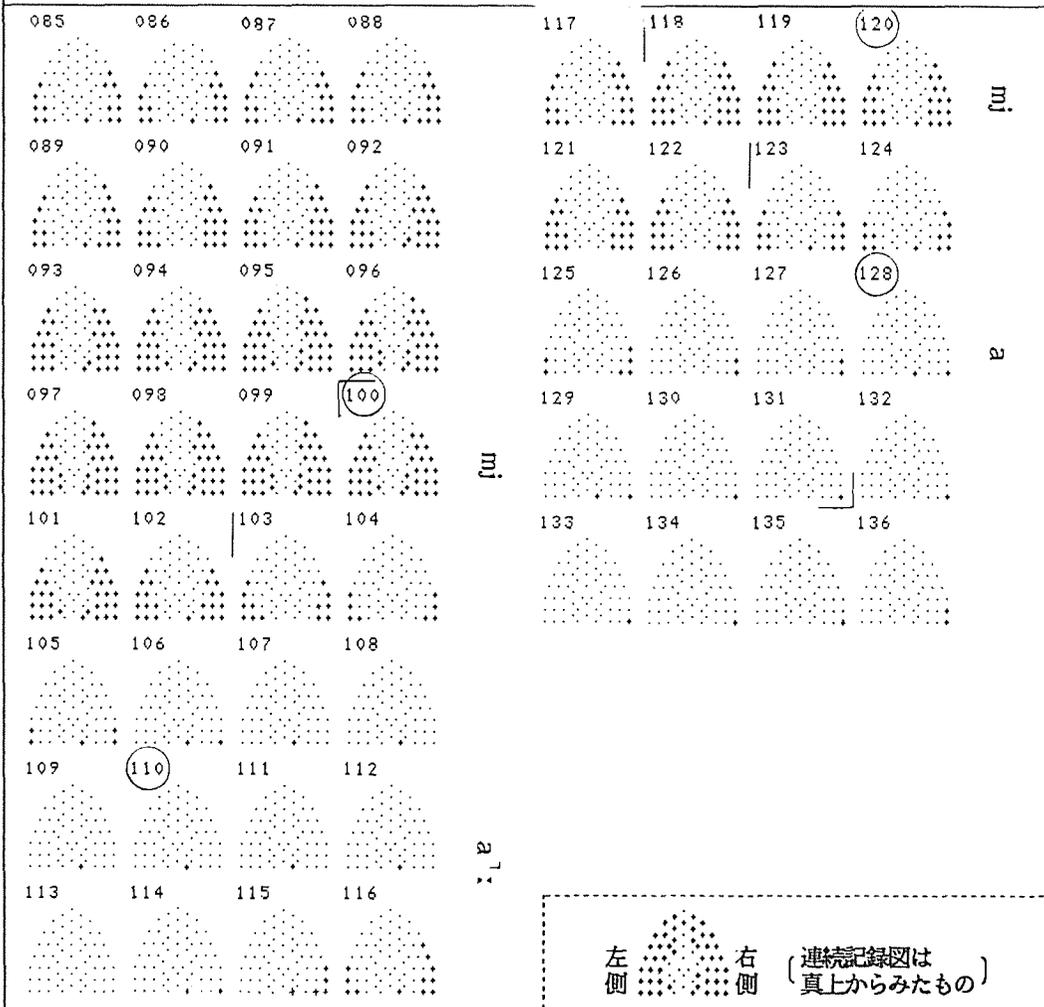
0 10 20 30mm

/mja/[mja]



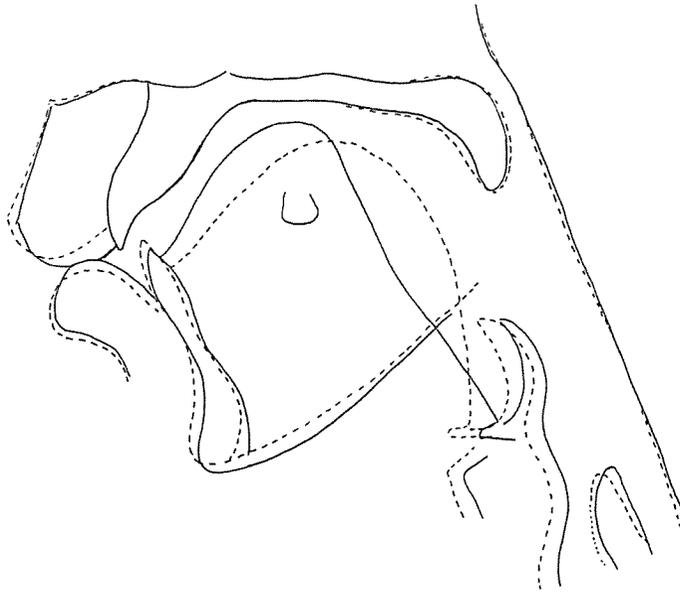
— [mja<sup>1</sup>:mja] (DP資料 9-100)  
 無接触 [mja<sup>1</sup>:mja] (DP資料 9-110)

— [mja<sup>1</sup>:mja] (DP資料 9-120)  
 無接触 [mja<sup>1</sup>:mja] (DP資料 9-128)



/mju<sup>1</sup>:mju/

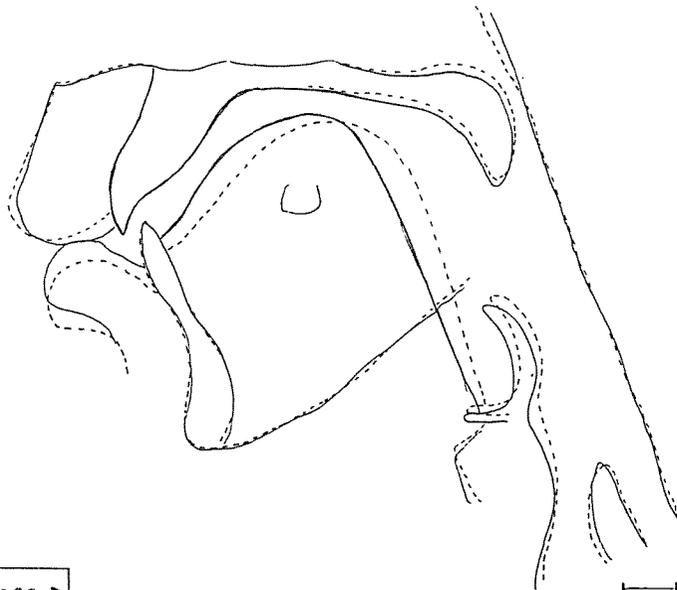
- (mjü<sup>1</sup>:mjü) (X線資料 9-043)
- (mjü<sup>1</sup>:mjü) (X線資料 9-047)



0 10 20 30mm

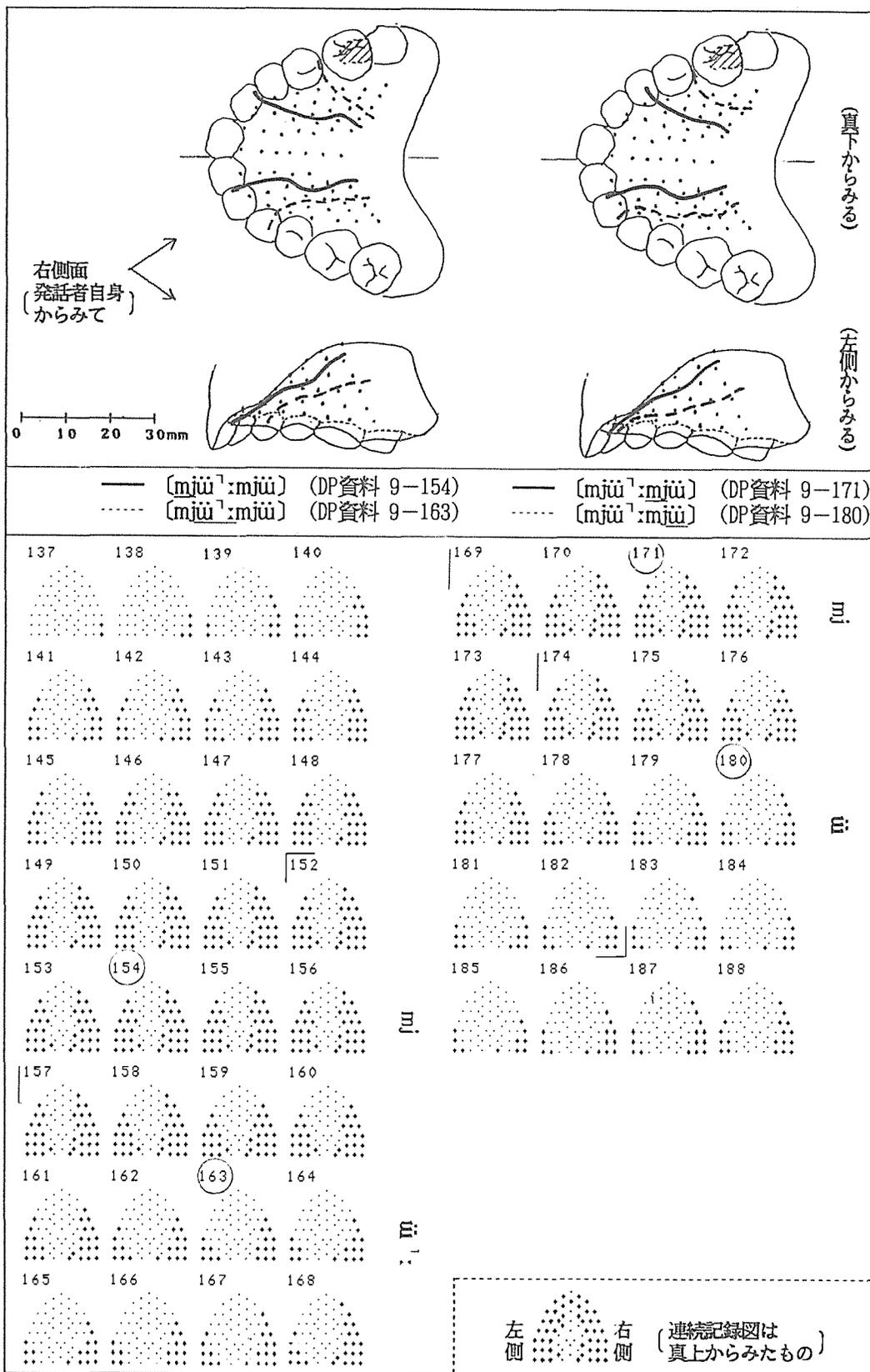
/mju<sup>1</sup>:mju/

- (mjü<sup>1</sup>:mjü) (X線資料 9-051)
- (mjü<sup>1</sup>:mjü) (X線資料 9-054)



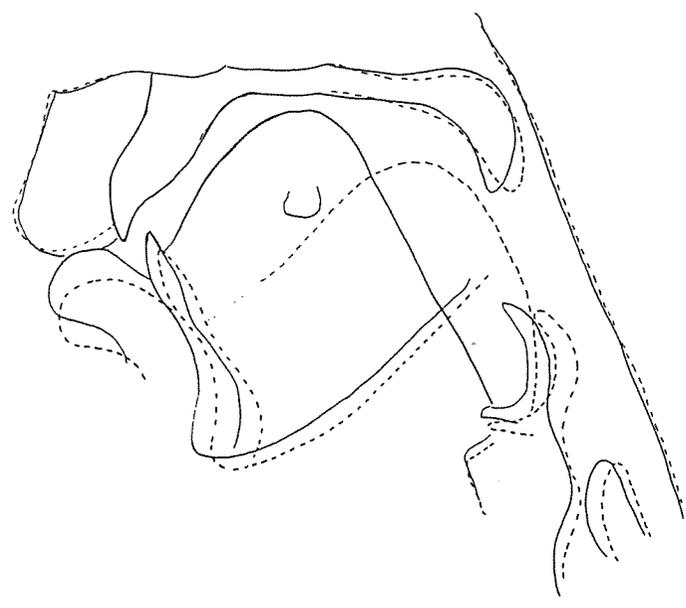
0 10 20 30mm

/mju/(mjü)



/mjo<sup>1</sup>:mjo/

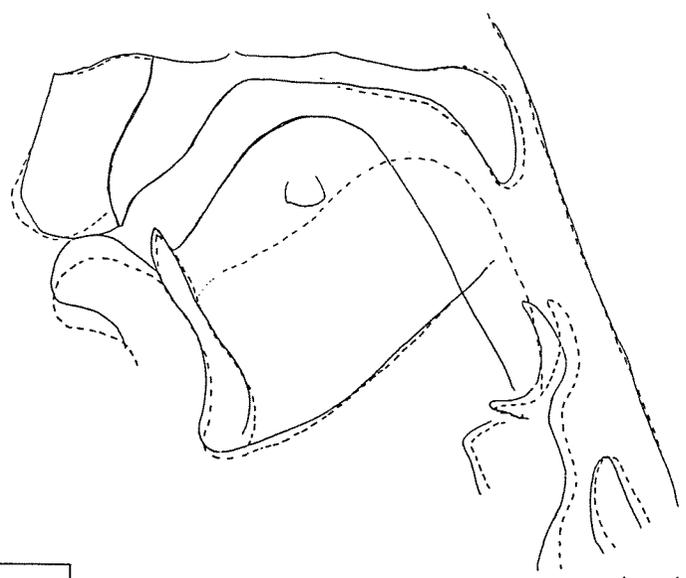
- [mjo<sup>1</sup>:mjo] (X線資料 9-059)
- [mjo<sup>1</sup>:mjo] (X線資料 9-063)



0 10 20 30mm

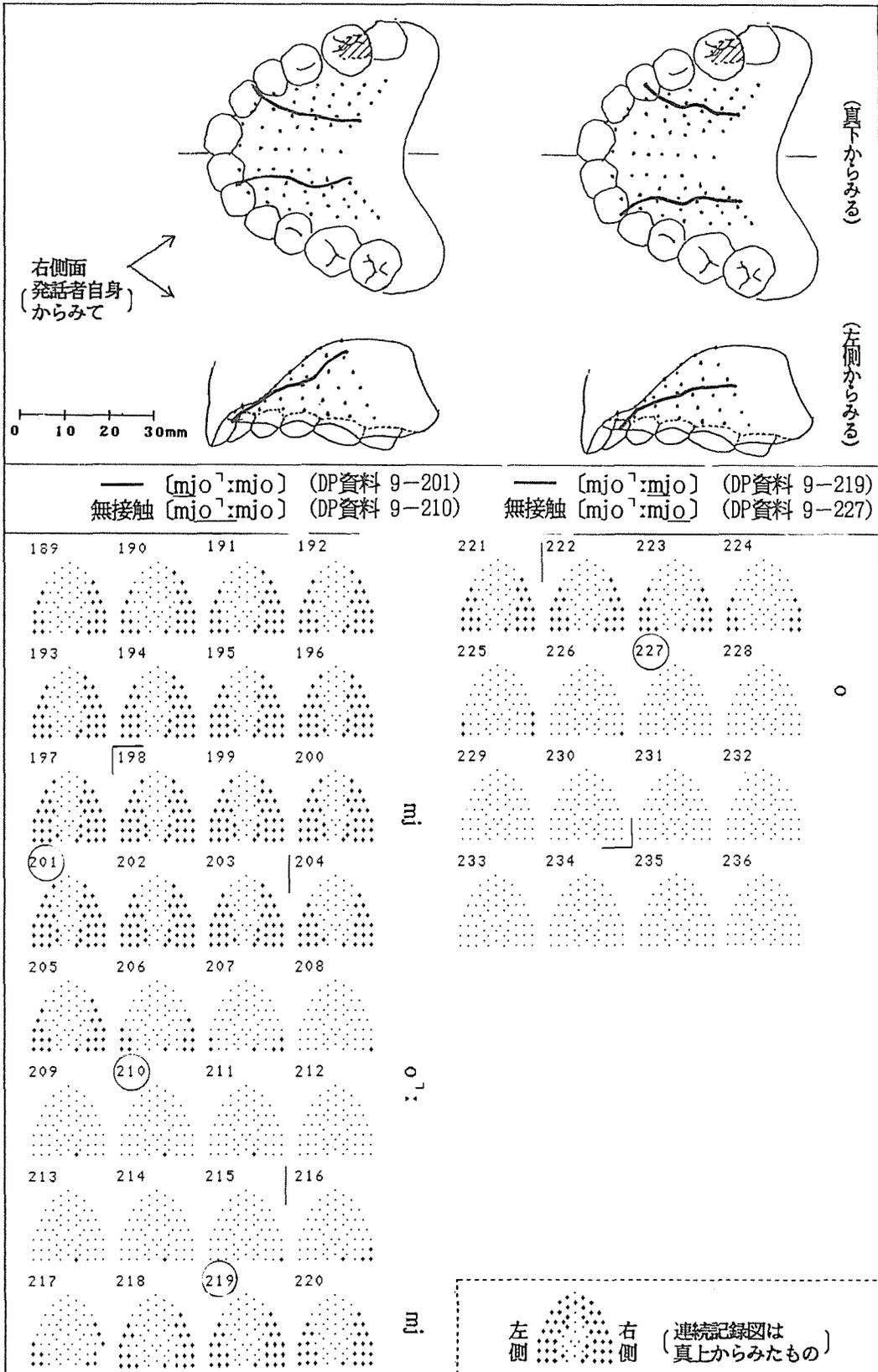
/mjo<sup>1</sup>:mjo/

- [mjo<sup>1</sup>:mjo] (X線資料 9-067)
- [mjo<sup>1</sup>:mjo] (X線資料 9-071)



0 10 20 30mm

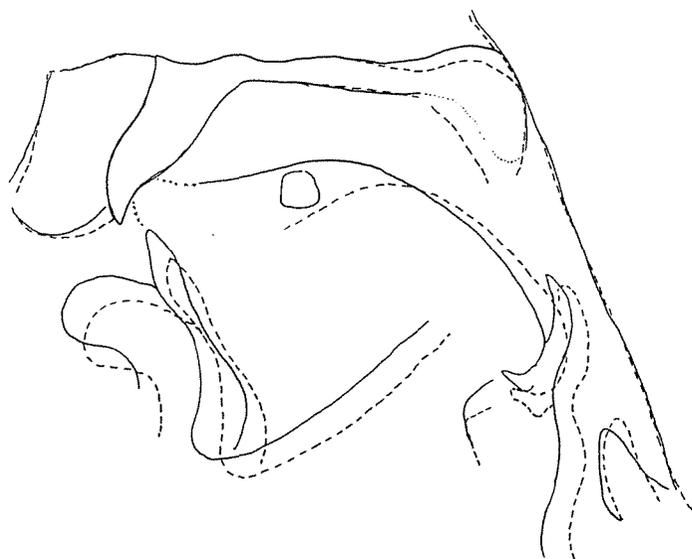
/mjo/[mjo]



/t a<sup>1</sup>:t a/

— [t a<sup>1</sup>:t a] (X線資料10-028)

----- [t a<sup>1</sup>:t a] (X線資料10-034)

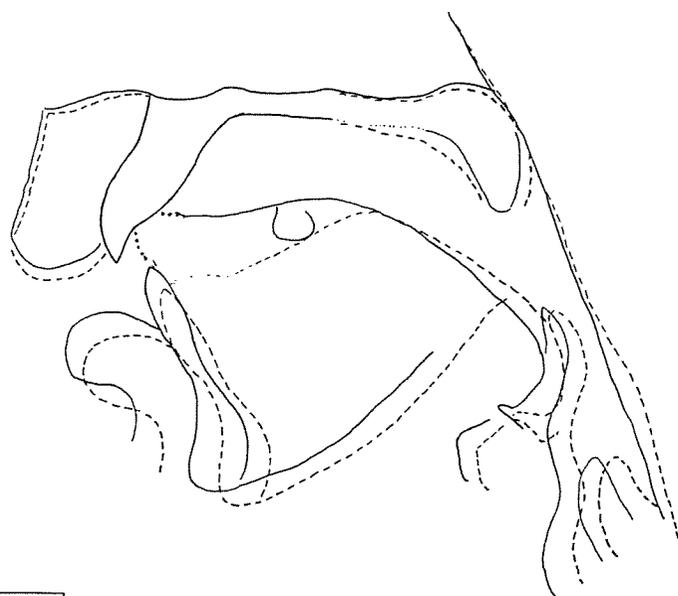


0 10 20 30mm

/t a<sup>1</sup>:t a/

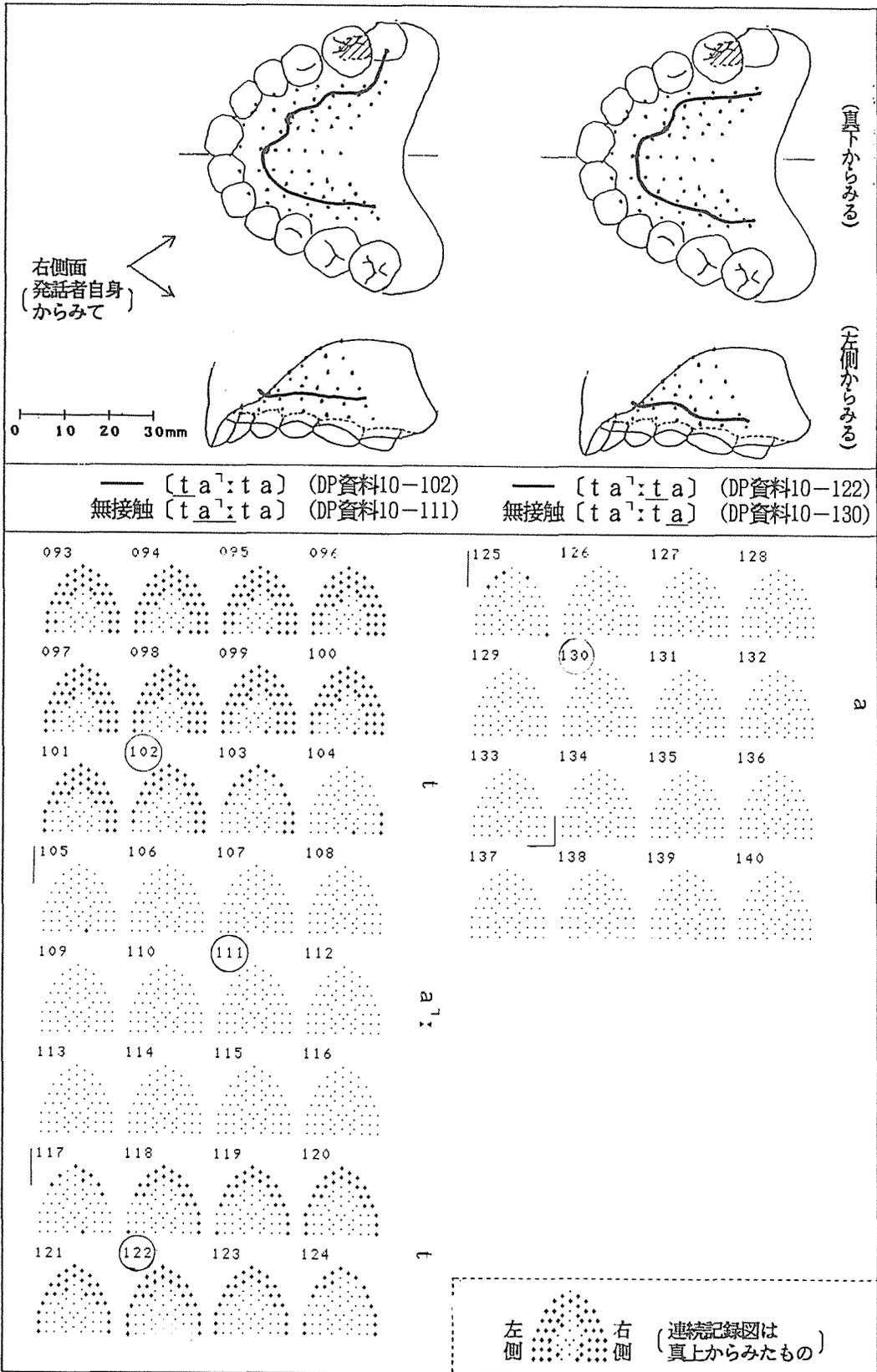
— [t a<sup>1</sup>:t a] (X線資料10-039)

----- [t a<sup>1</sup>:t a] (X線資料10-042)



0 10 20 30mm

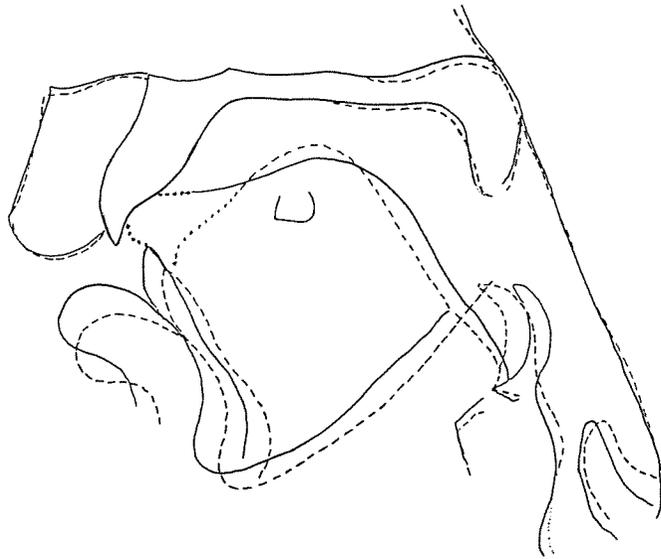
/t a/[t a]



/te<sup>1</sup>:te/

— [te<sup>1</sup>:te] (X線資料10-058)

----- [te<sup>1</sup>:te] (X線資料10-063)

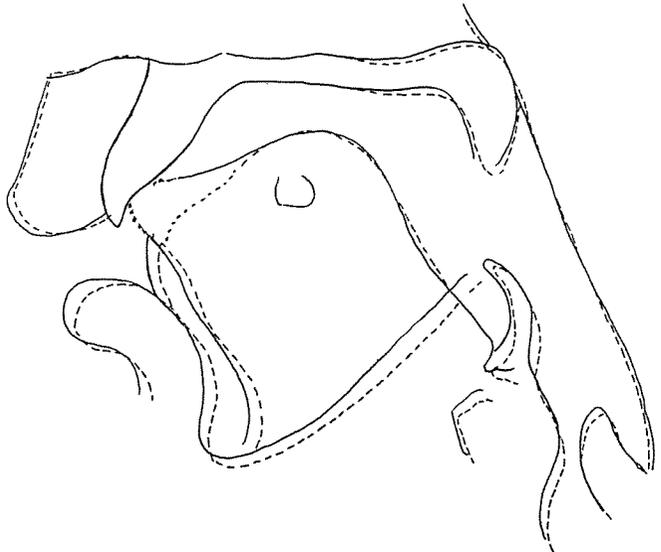


0 10 20 30mm

/te<sup>1</sup>:te/

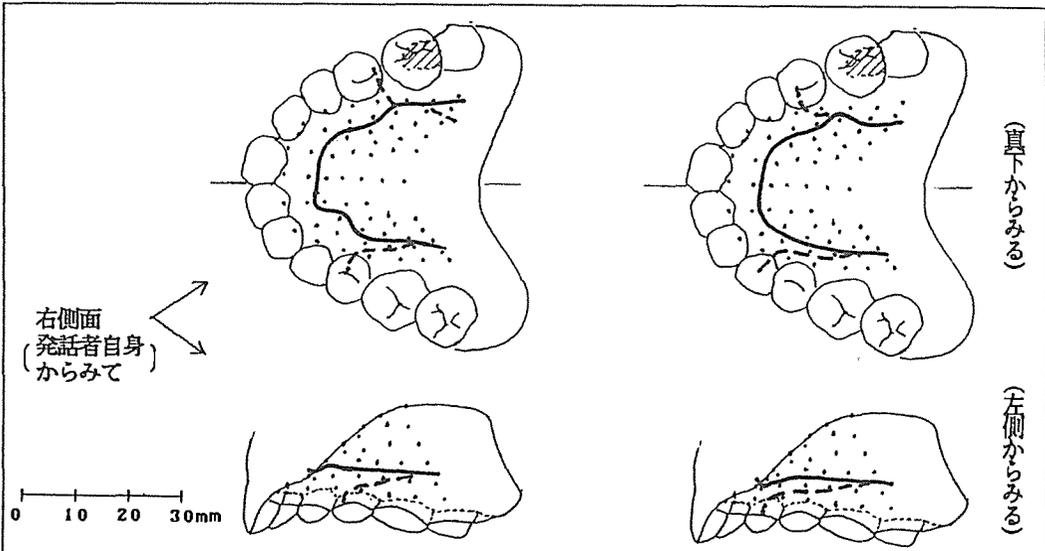
— [te<sup>1</sup>:te] (X線資料10-068)

----- [te<sup>1</sup>:te] (X線資料10-071)

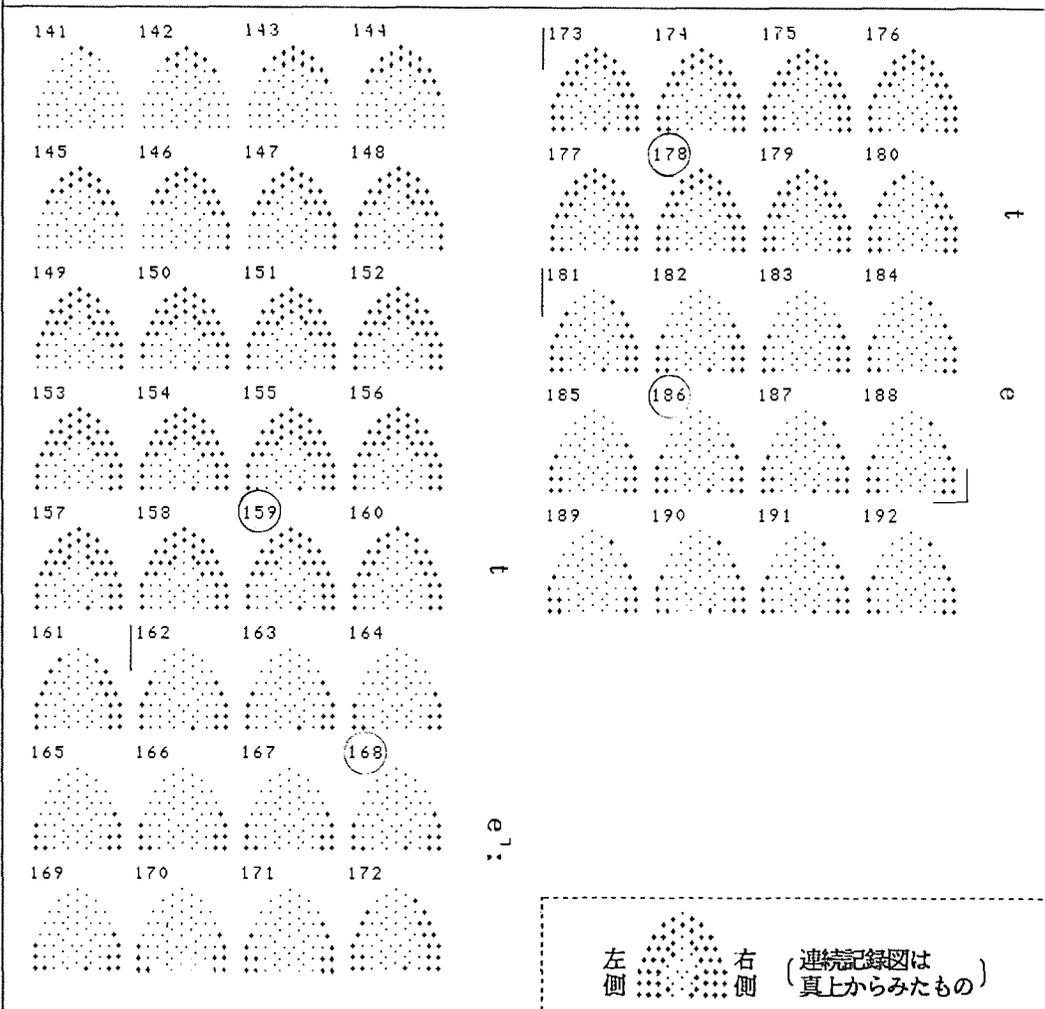


0 10 20 30mm

/te/[te]

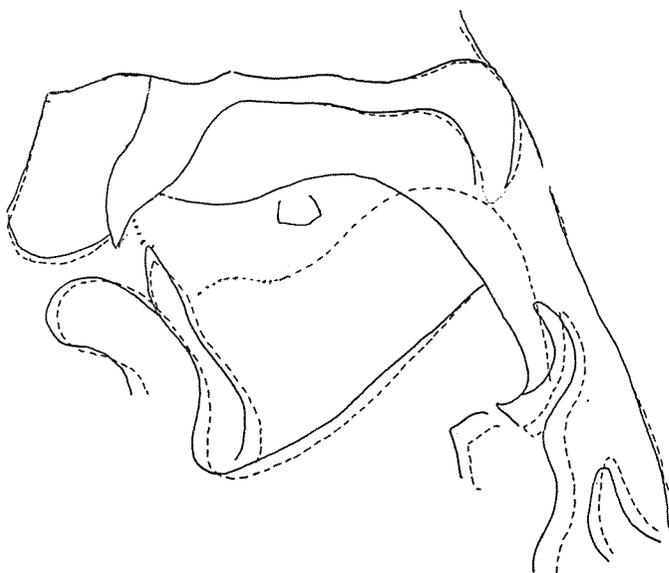


— [te<sup>1</sup>:te] (DP資料10-159)      — [te<sup>1</sup>:te] (DP資料10-178)  
 - - - [te<sup>1</sup>:te] (DP資料10-168)      - - - [te<sup>1</sup>:te] (DP資料10-186)



/t<sup>o</sup>ːt<sup>o</sup>/

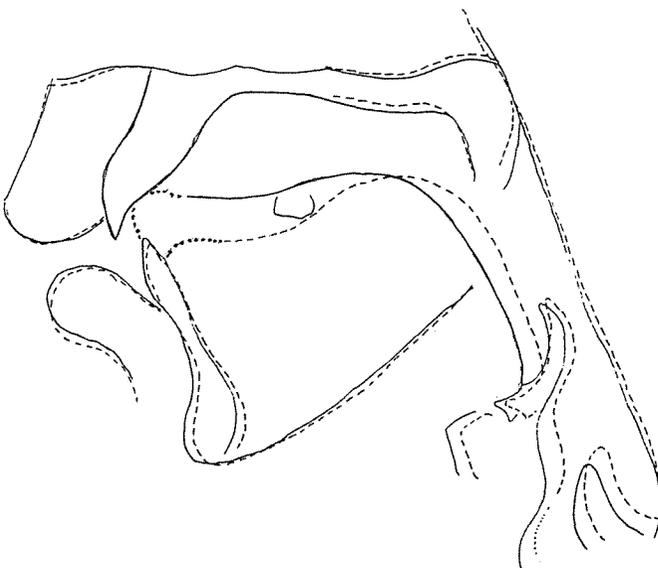
- [t<sup>o</sup>ːt<sup>o</sup>] (X線資料10-086)
- [t<sup>o</sup>ːt<sup>o</sup>] (X線資料10-090)



0 10 20 30mm

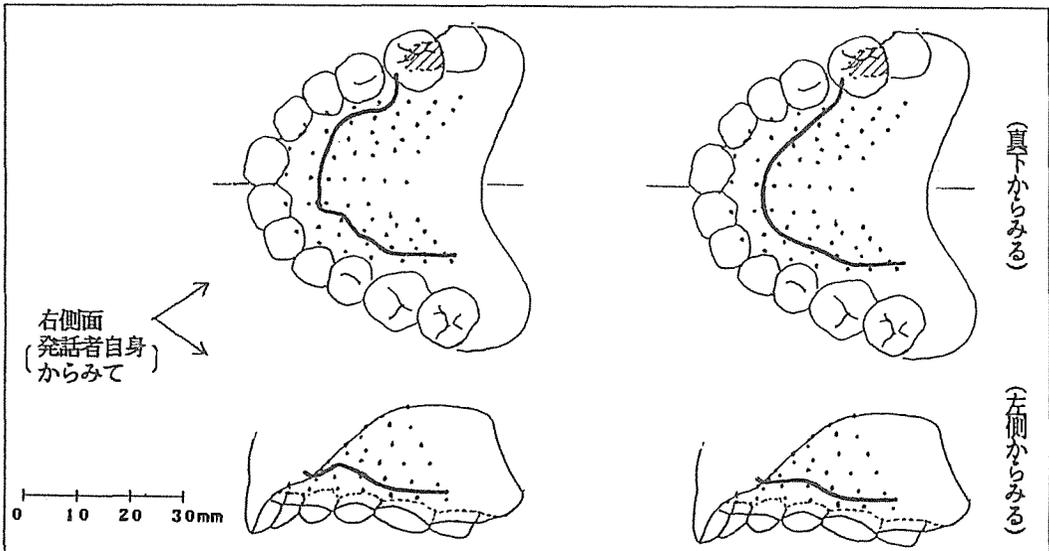
/t<sup>o</sup>ːt<sup>o</sup>/

- [t<sup>o</sup>ːt<sup>o</sup>] (X線資料10-096)
- [t<sup>o</sup>ːt<sup>o</sup>] (X線資料10-098)



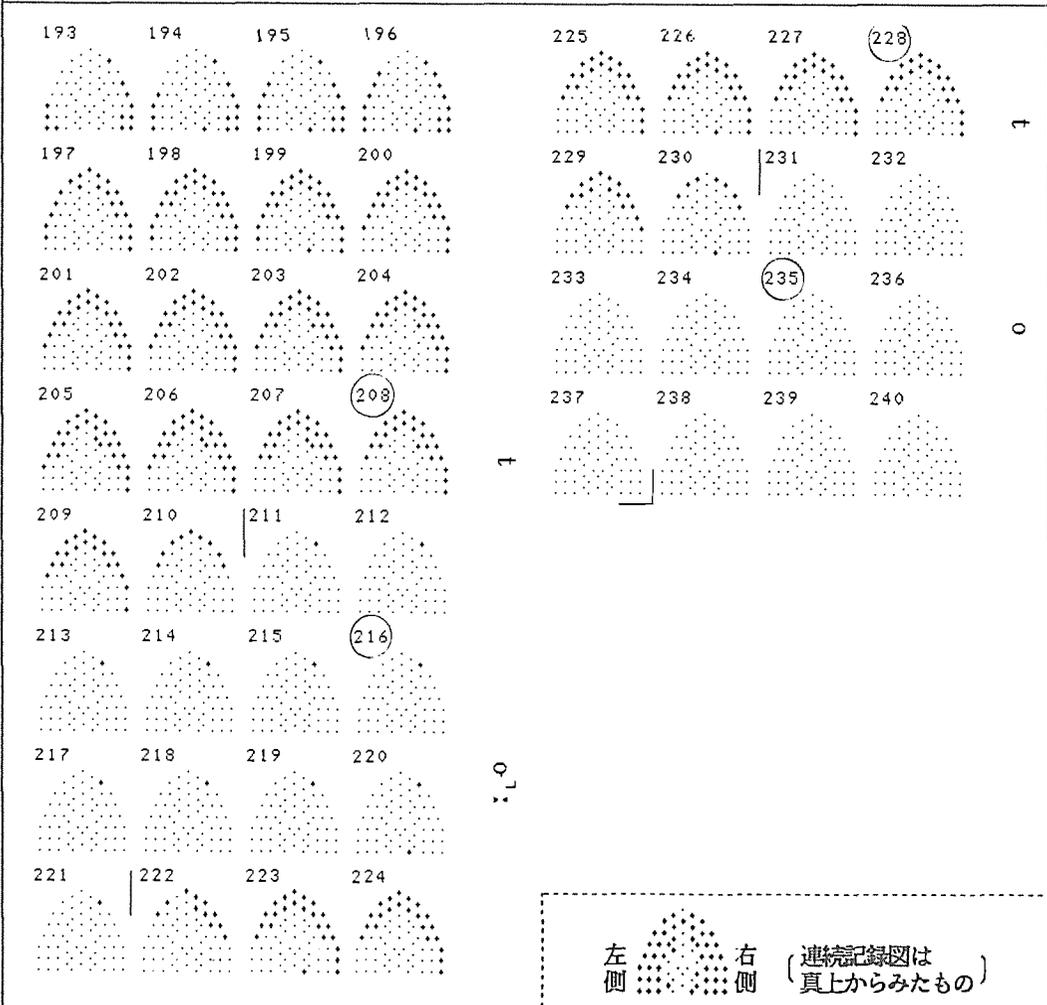
0 10 20 30mm

/t<sup>o</sup>/[t<sup>o</sup>]



— [t<sub>0</sub><sup>1</sup>:t<sub>0</sub>] (DP資料10-208)  
無接触 [t<sub>0</sub><sup>1</sup>:t<sub>0</sub>] (DP資料10-216)

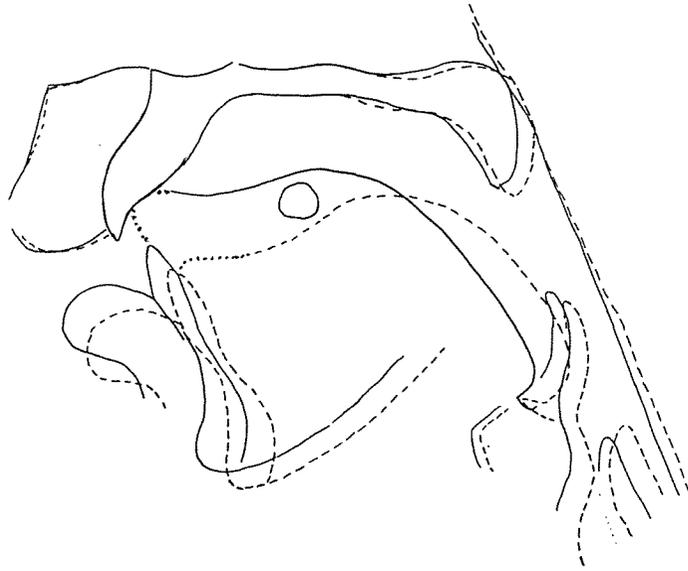
— [t<sub>0</sub><sup>1</sup>:t<sub>0</sub>] (DP資料10-228)  
無接触 [t<sub>0</sub><sup>1</sup>:t<sub>0</sub>] (DP資料10-235)



/d a<sup>1</sup>:d a/

— [d a<sup>1</sup>:d a] (X線資料11-026)

----- [d a<sup>1</sup>:d a] (X線資料11-031)

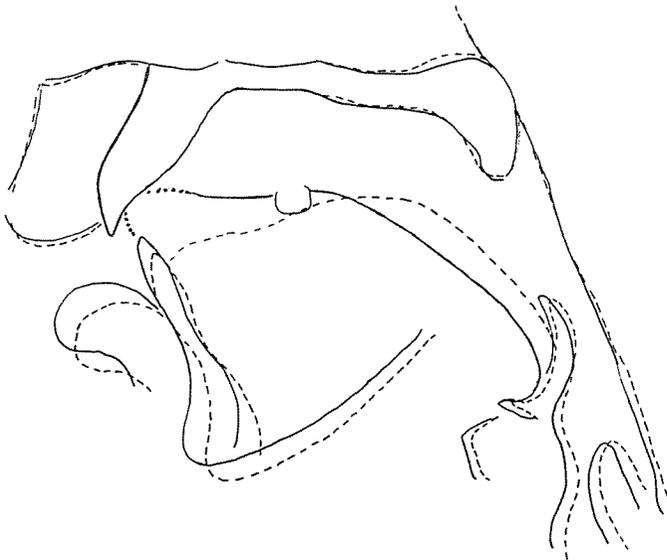


0 10 20 30mm

/d a<sup>1</sup>:d a/

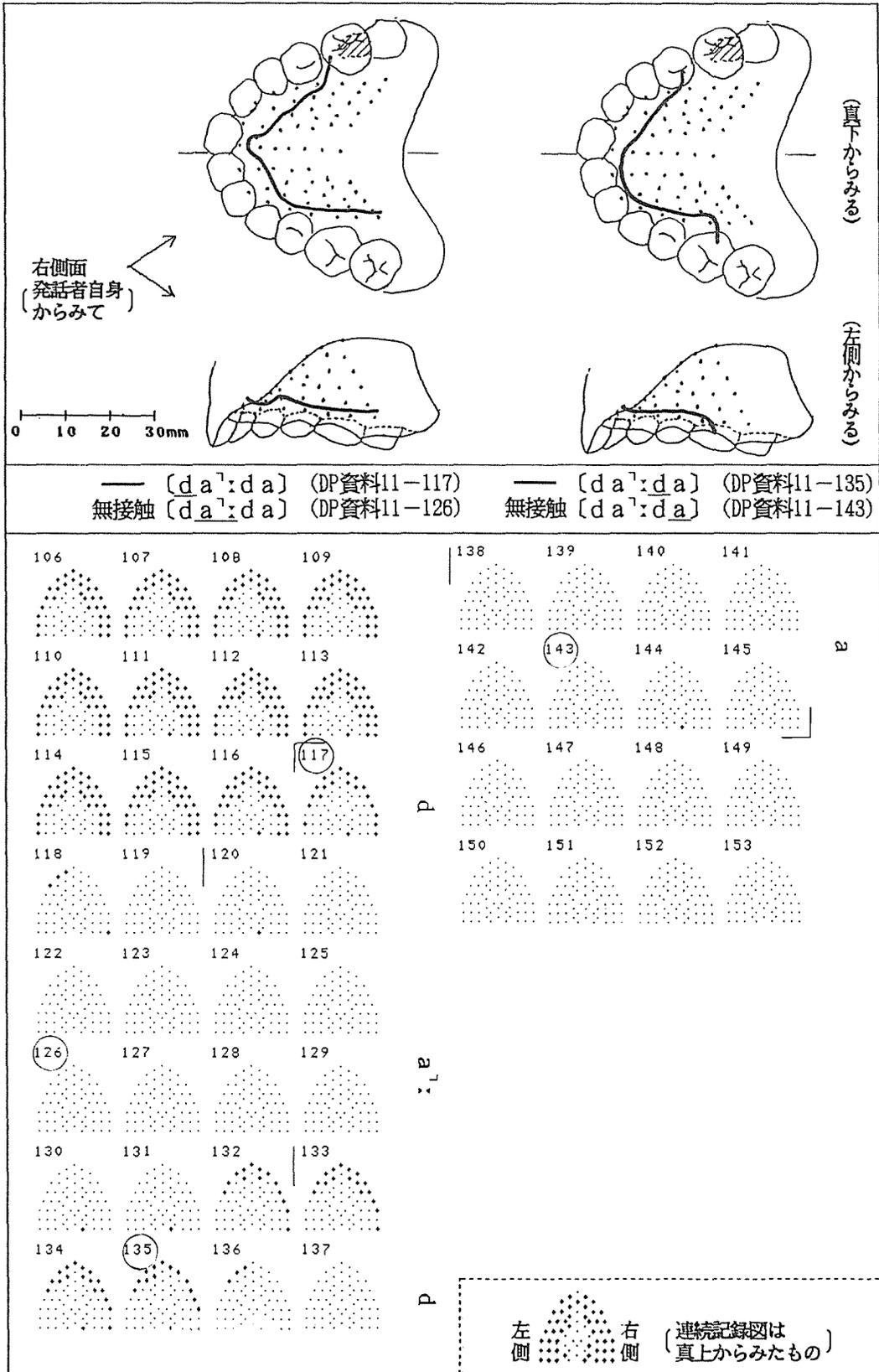
— [d a<sup>1</sup>:d a] (X線資料11-036)

----- [d a<sup>1</sup>:d a] (X線資料11-038)



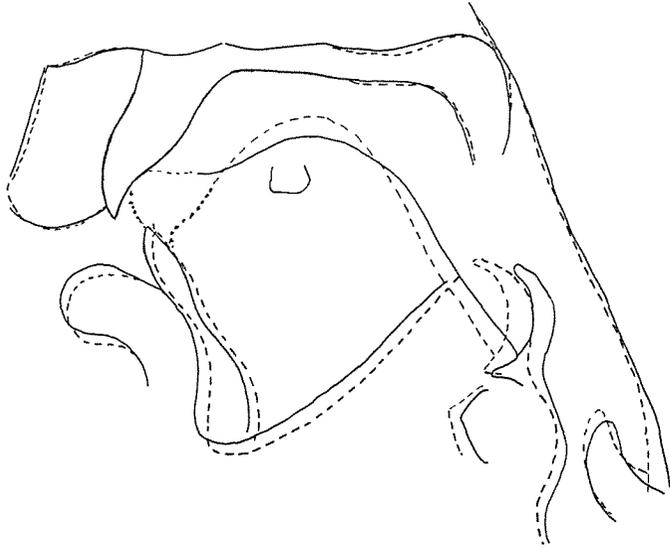
0 10 20 30mm

/d a/[d a]



/de<sup>1</sup>:de/

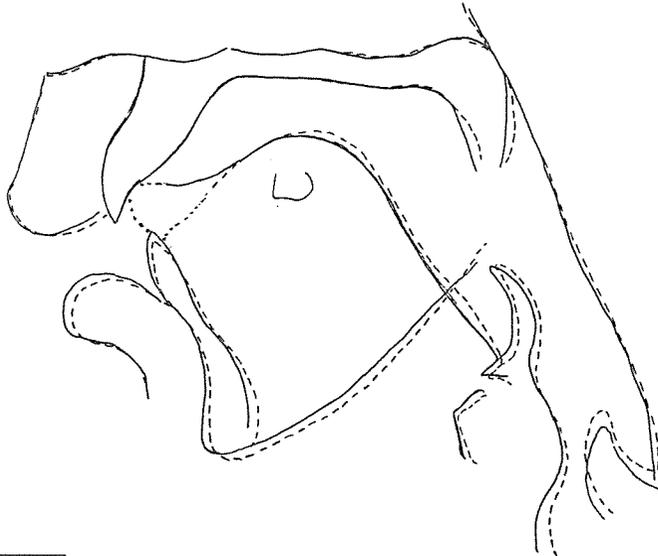
— [de<sup>1</sup>:de] (X線資料11-051)  
- - - [de<sup>1</sup>:de] (X線資料11-055)



0 10 20 30mm

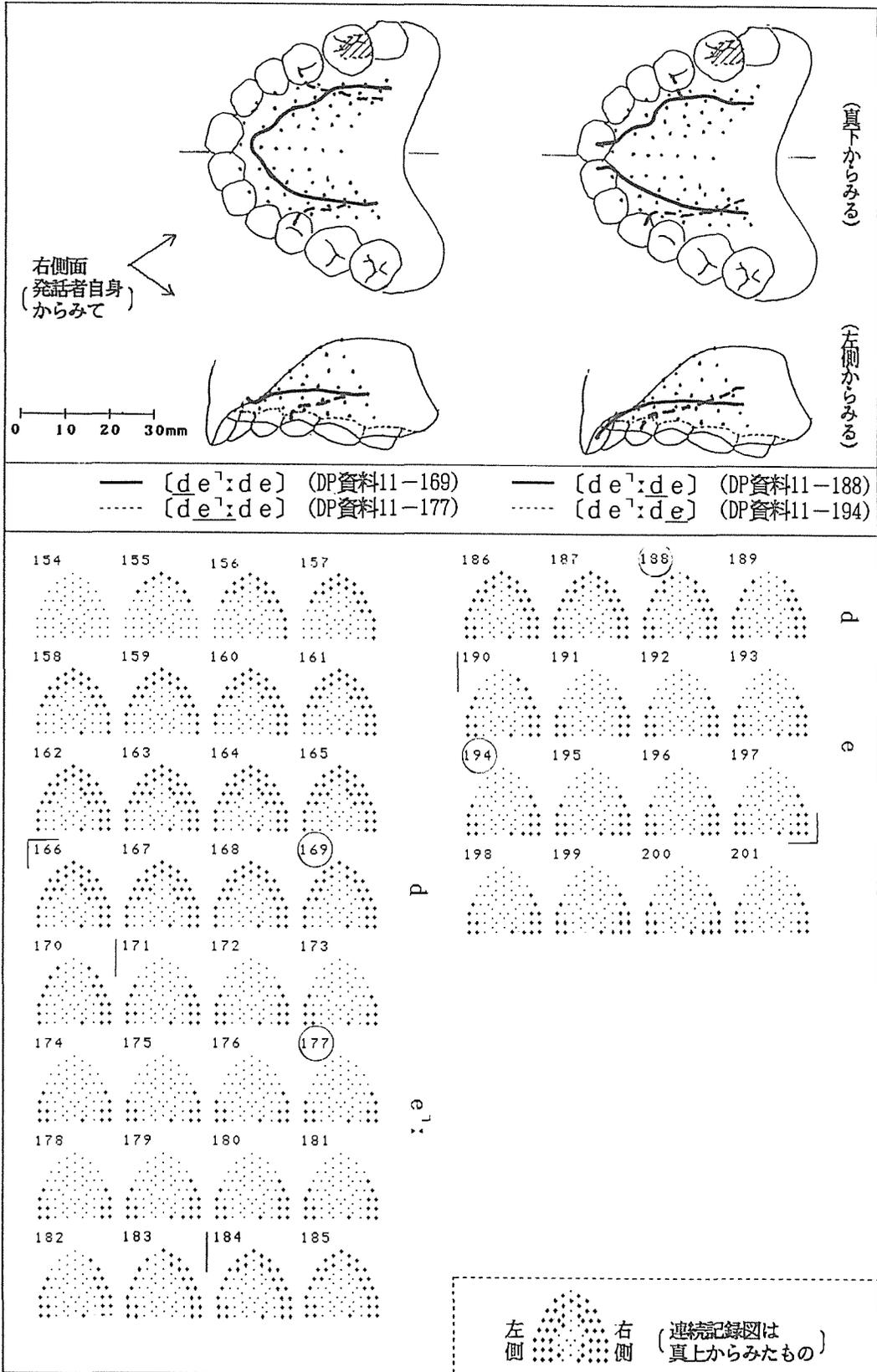
/de<sup>1</sup>:de/

— [de<sup>1</sup>:de] (X線資料11-060)  
- - - [de<sup>1</sup>:de] (X線資料11-062)



0 10 20 30mm

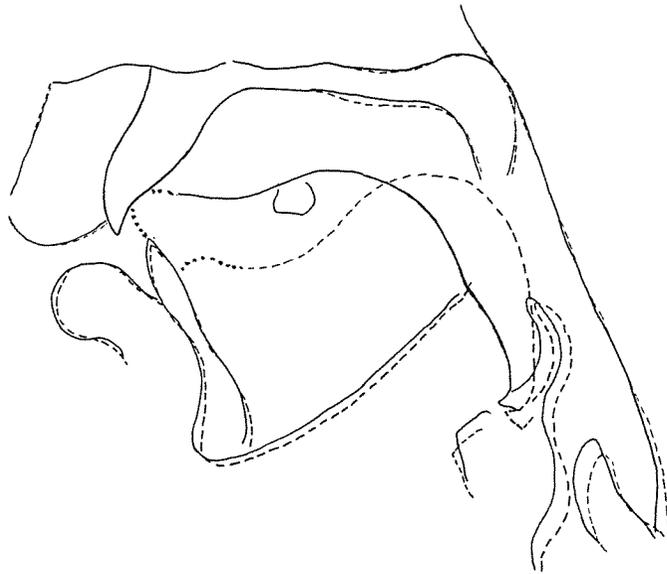
/de/[de]



/do<sup>1</sup>:do/

— [do<sup>1</sup>:do] (X線資料11-074)

----- [do<sup>1</sup>:do] (X線資料11-078)

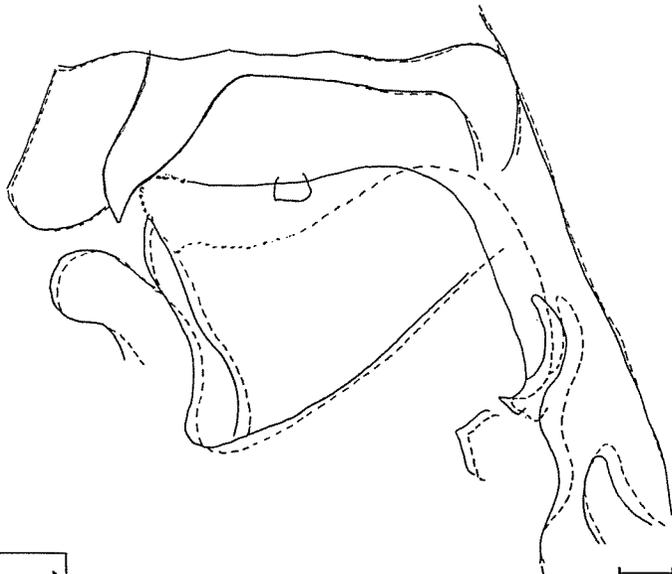


0 10 20 30mm

/do<sup>1</sup>:do/

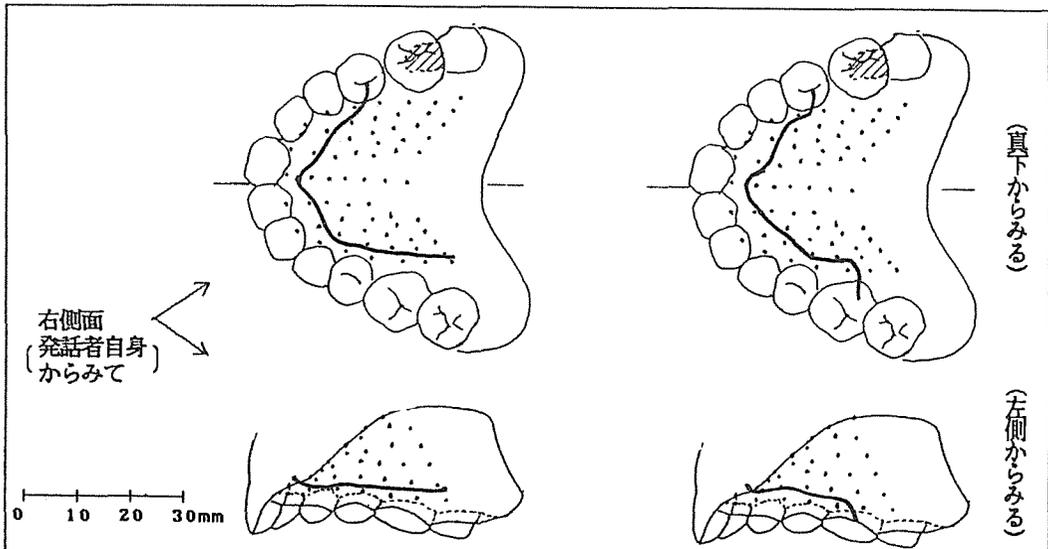
— [do<sup>1</sup>:do] (X線資料11-083)

----- [do<sup>1</sup>:do] (X線資料11-086)



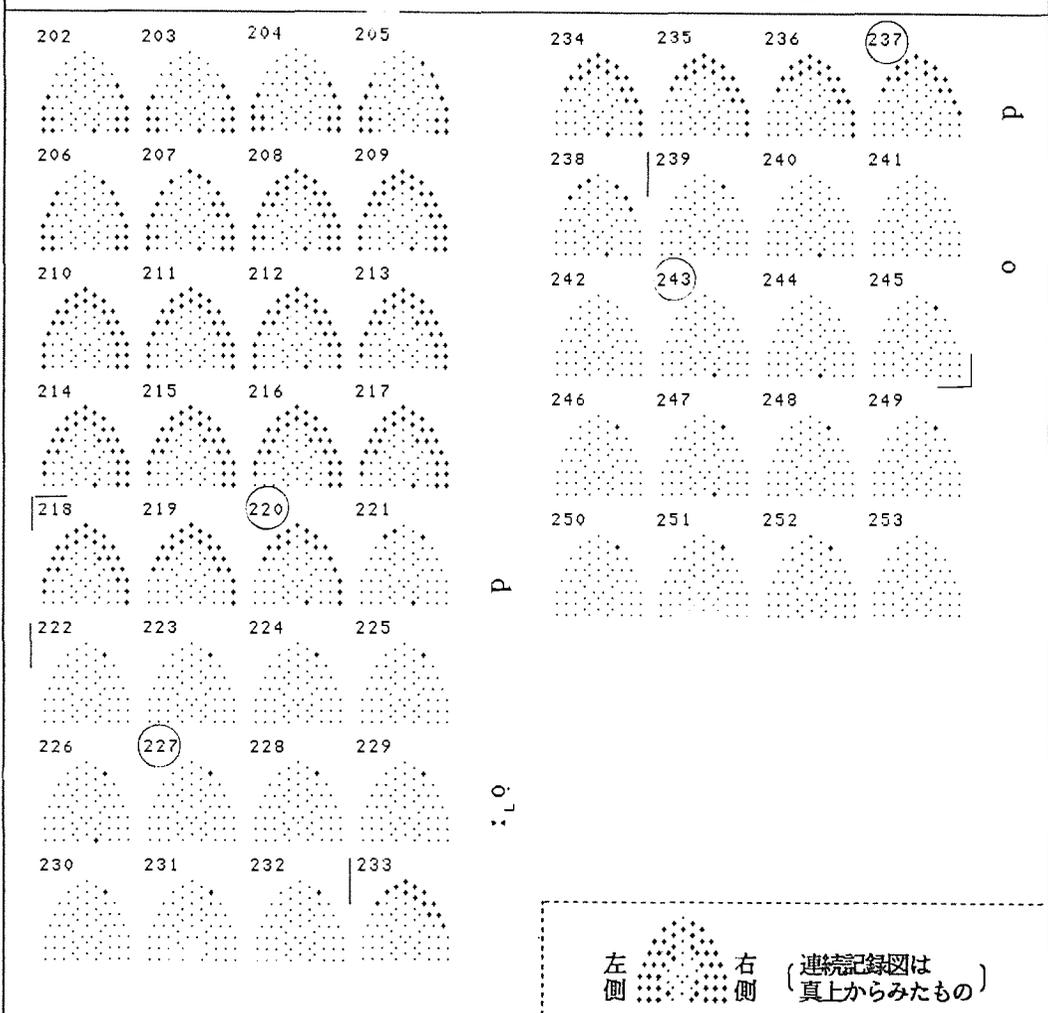
0 10 20 30mm

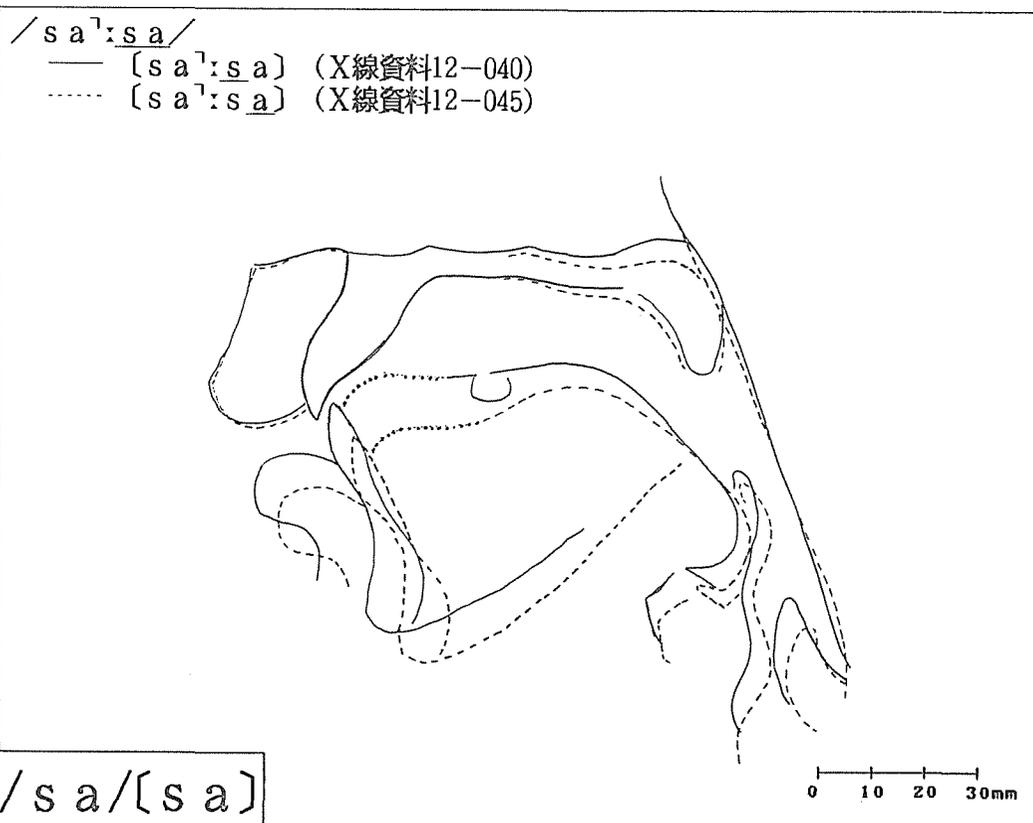
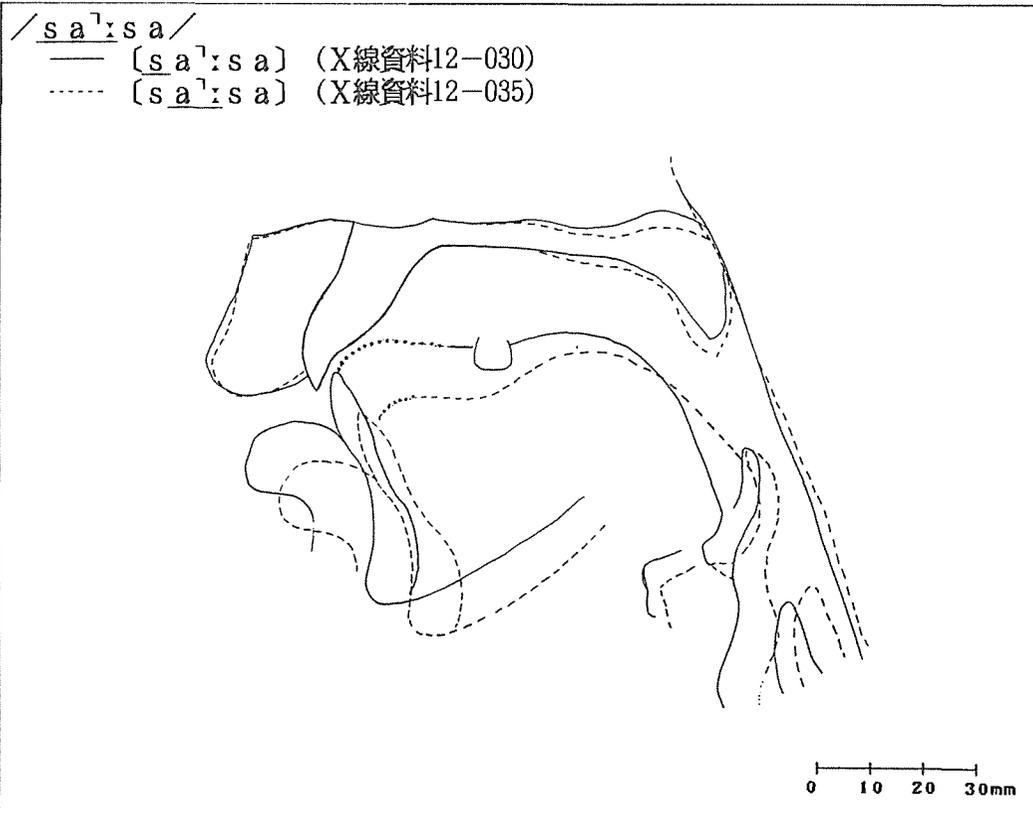
/do/[do]



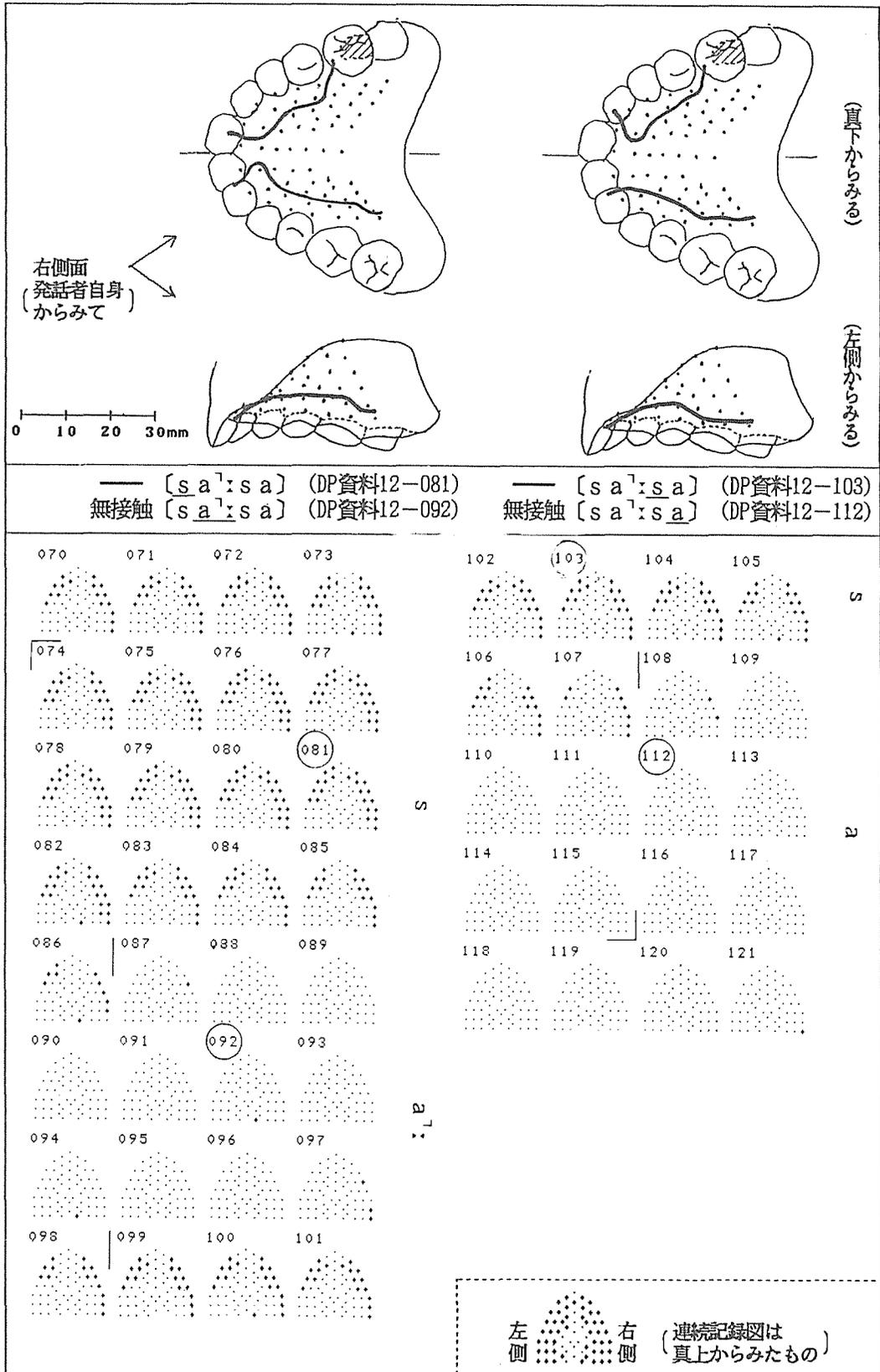
— [do<sup>1</sup>:do] (DP資料11-220)  
無接触 [d<sub>o</sub><sup>1</sup>:d<sub>o</sub>] (DP資料11-227)

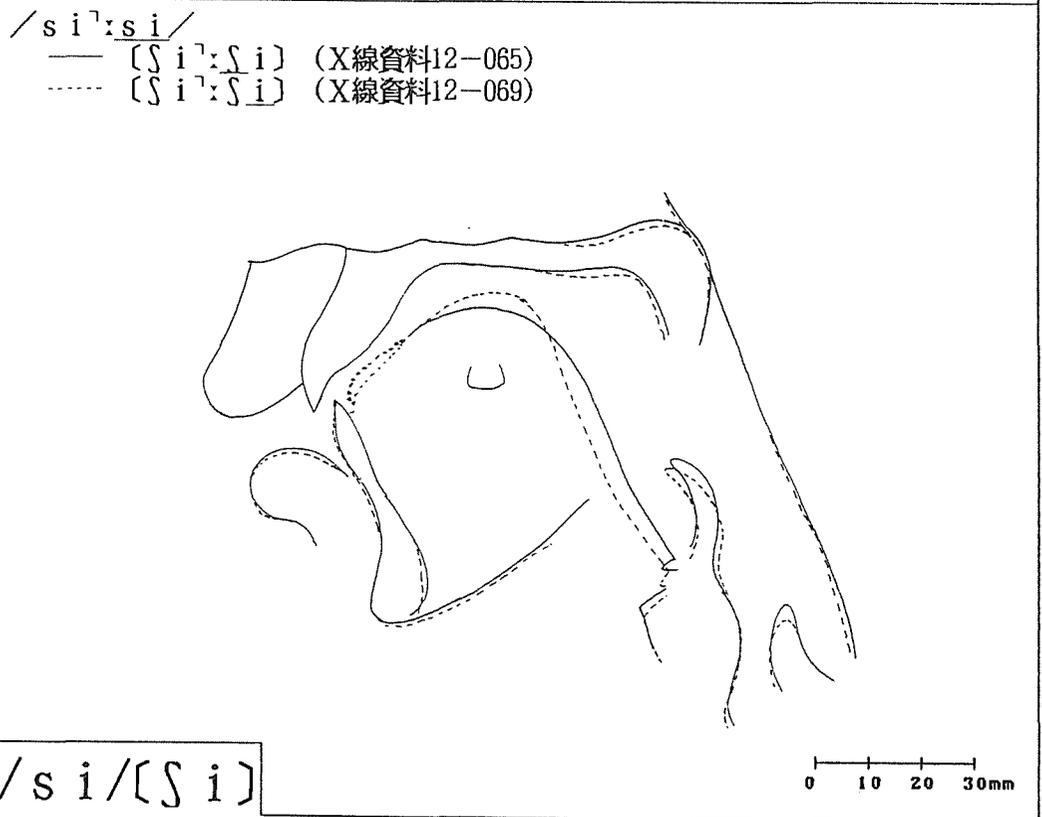
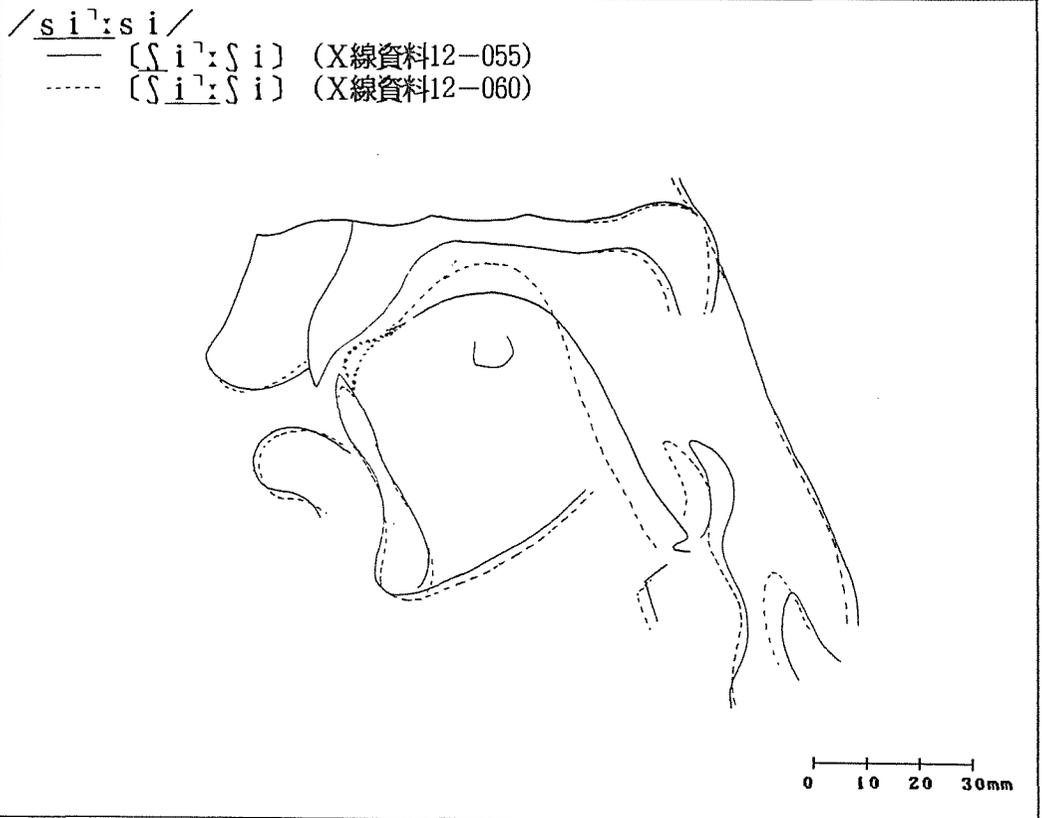
— [do<sup>1</sup>:do] (DP資料11-237)  
無接触 [do<sup>1</sup>:d<sub>o</sub>] (DP資料11-243)

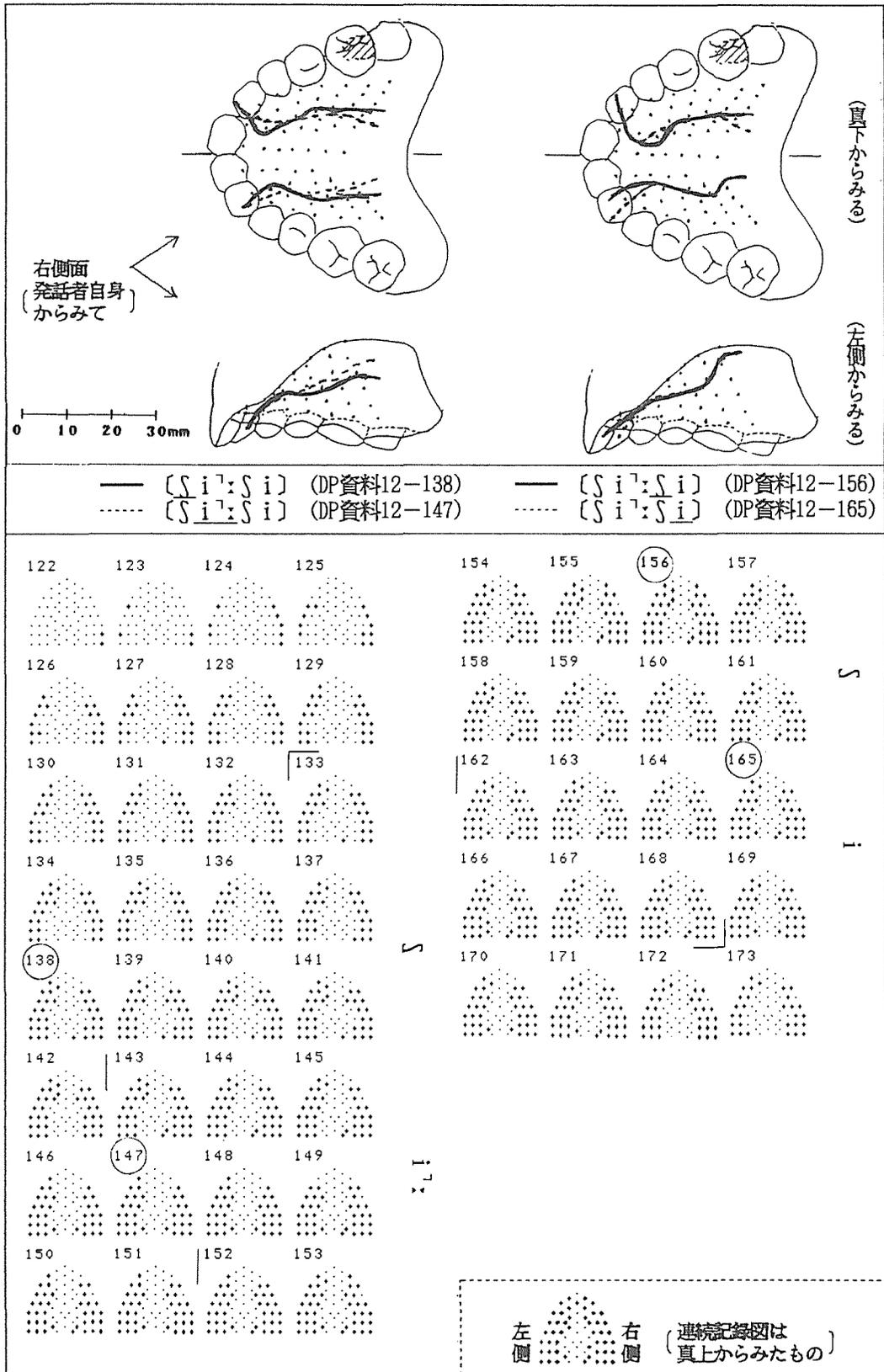




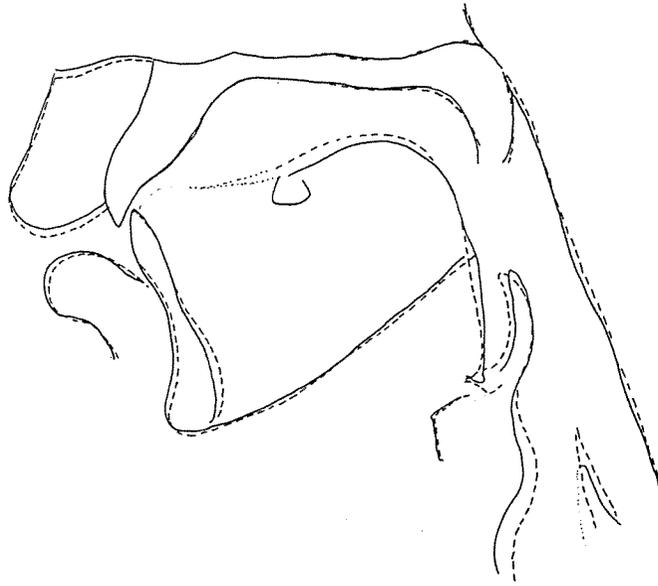
/s a/[s a]





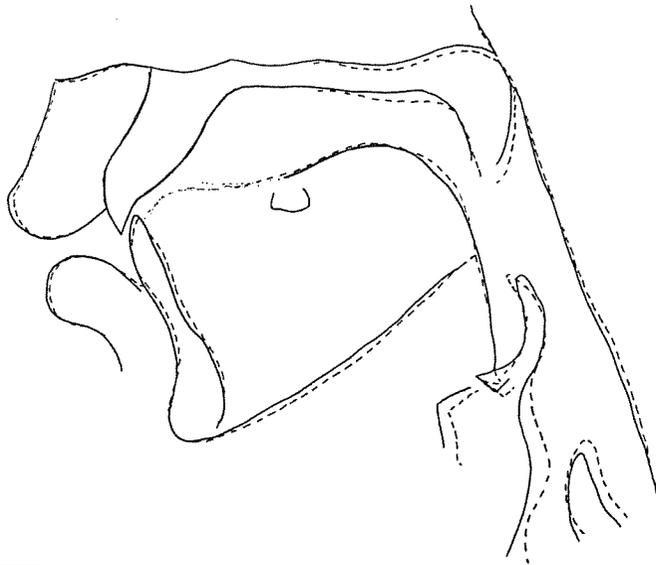


/s u<sup>1</sup>:s u/  
—— [s 1<sup>1</sup>:s 1] (X線資料12-079)  
----- [s 1<sup>1</sup>:s 1] (X線資料12-083)



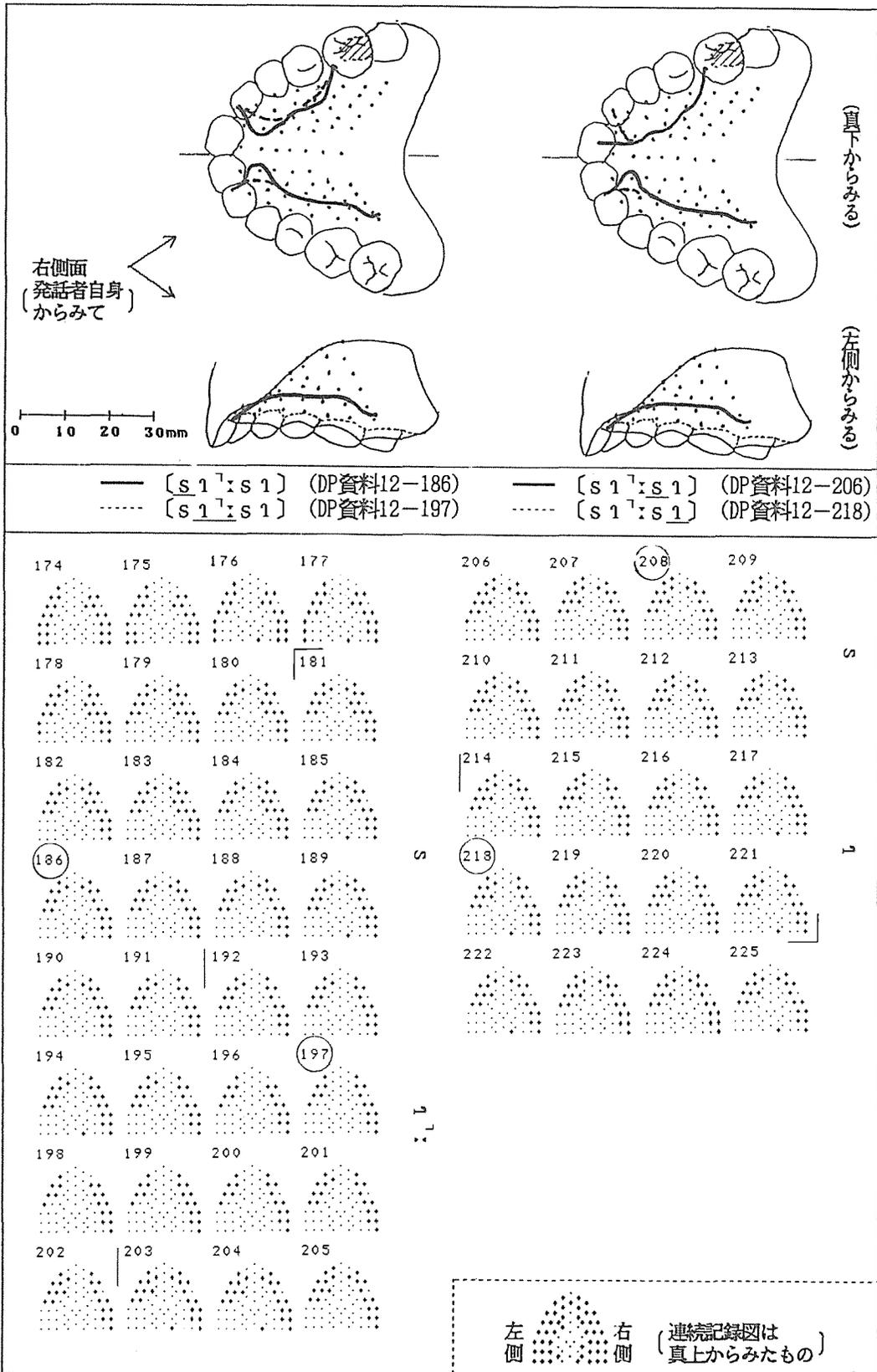
0 10 20 30mm

/s u<sup>1</sup>:s u/  
—— [s 1<sup>1</sup>:s 1] (X線資料12-087)  
----- [s 1<sup>1</sup>:s 1] (X線資料12-091)



0 10 20 30mm

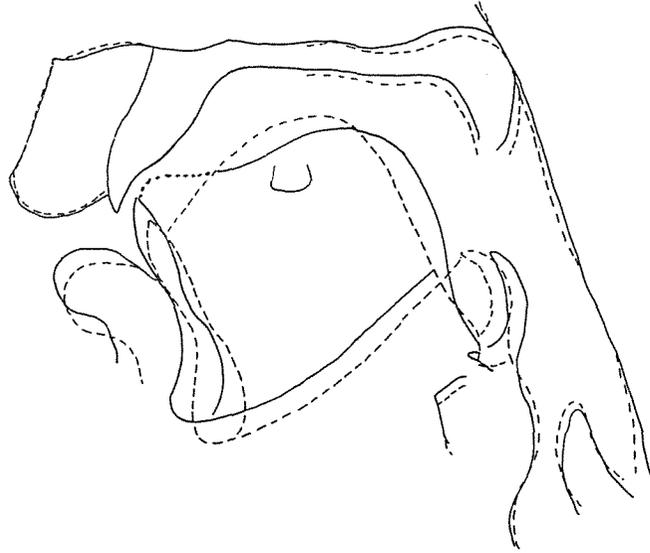
/s u/[s 1]



/s e<sup>1</sup>:s e/

— [s e<sup>1</sup>:s e] (X線資料12-103)

----- [s e<sup>1</sup>:s e] (X線資料12-107)

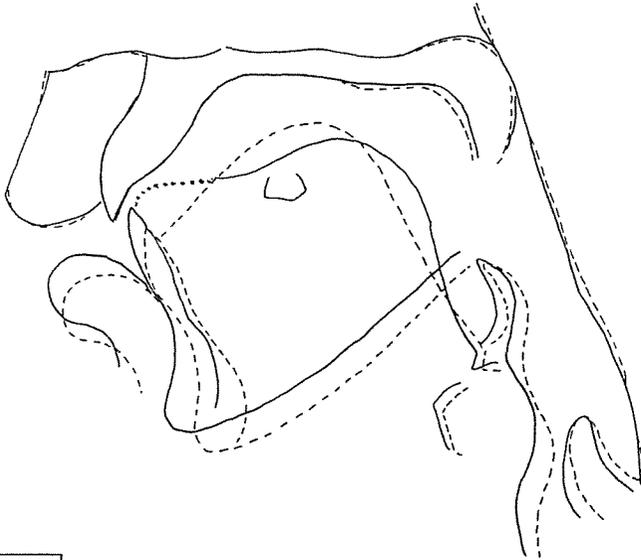


0 10 20 30mm

/s e<sup>1</sup>:s e/

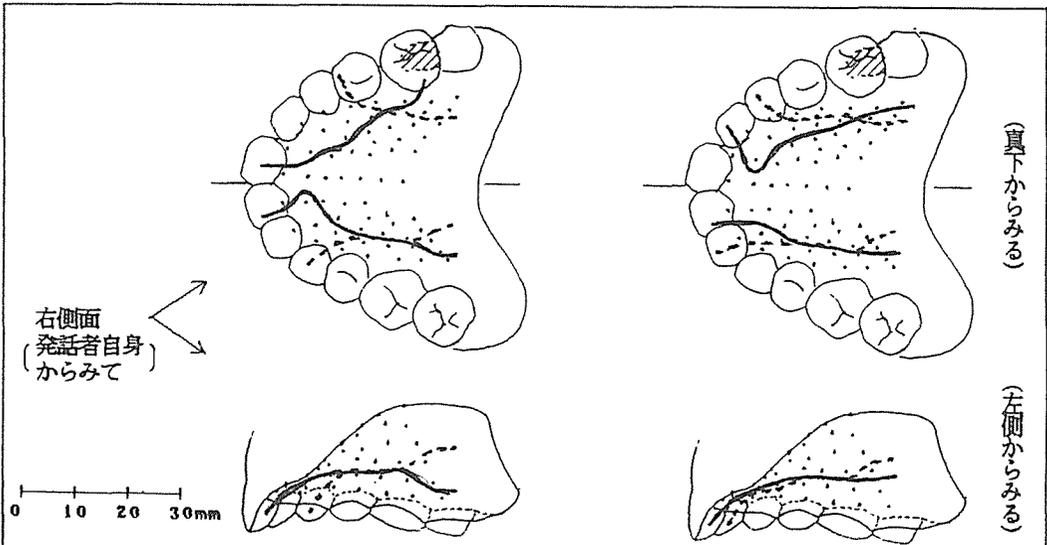
— [s e<sup>1</sup>:s e] (X線資料12-112)

----- [s e<sup>1</sup>:s e] (X線資料12-115)

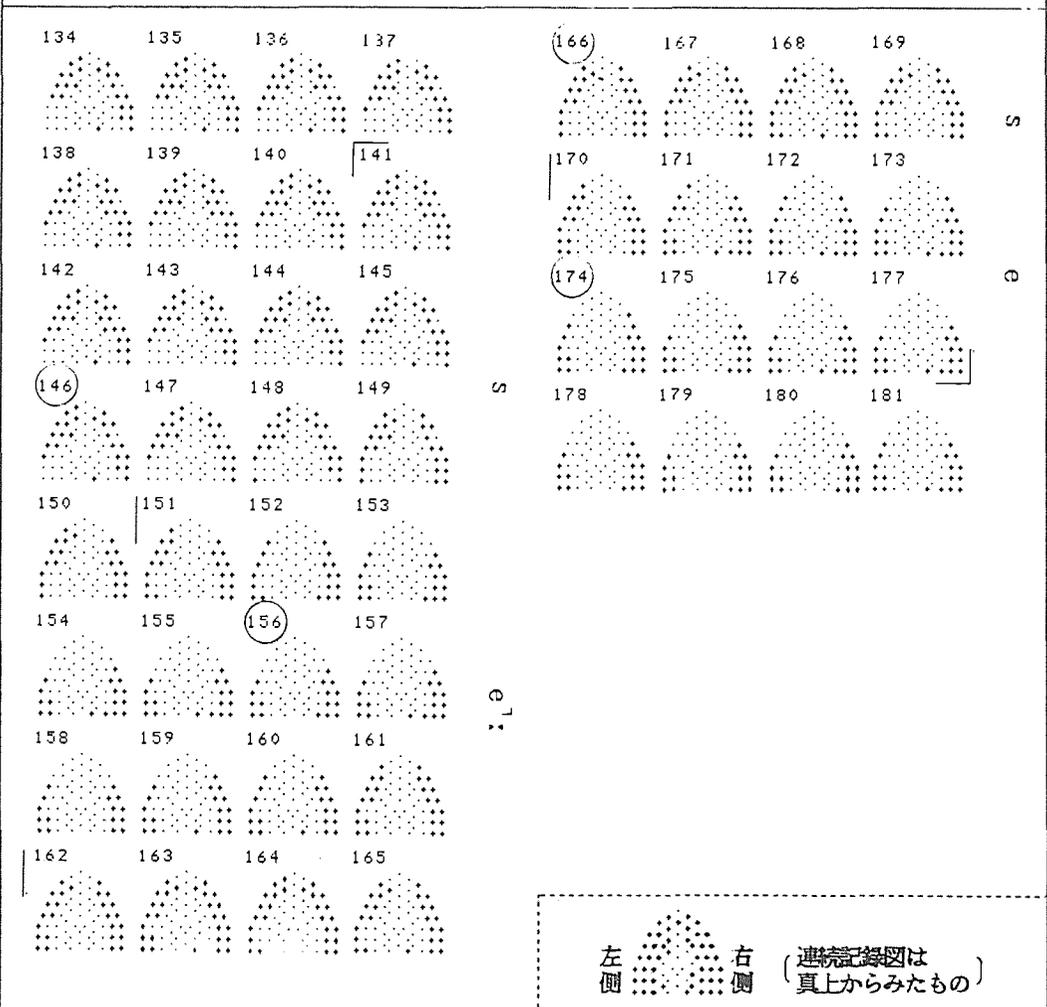


0 10 20 30mm

/s e/[s e]

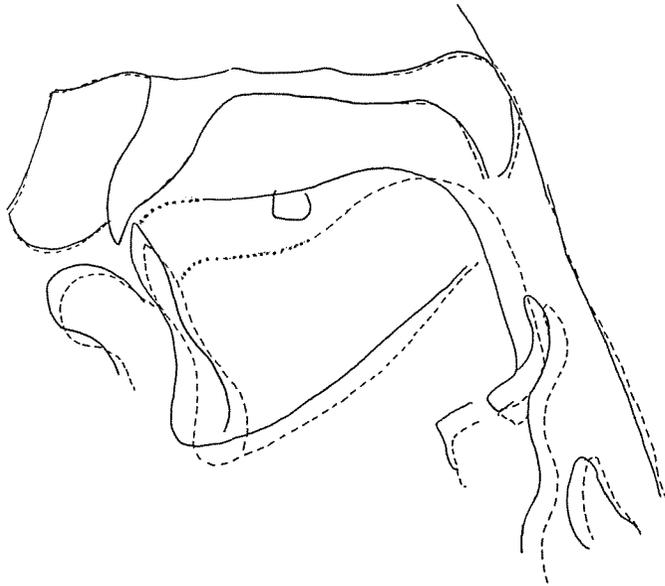


— [se¹:se] (DP資料12-146)      — [se¹:se] (DP資料12-166)  
 - - - [se¹:se] (DP資料12-156)      - - - [se¹:se] (DP資料12-174)



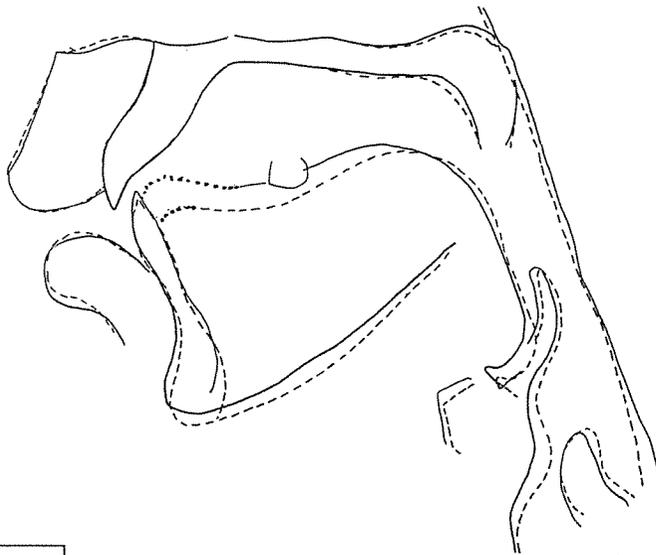
左側 (dotted pattern)      右側 (solid pattern)      (連続記録図は真上からみたもの)

/s o<sup>1</sup>:s o/  
—— [s o<sup>1</sup>:s o] (X線資料12-124)  
----- [s o<sup>1</sup>:s o] (X線資料12-128)



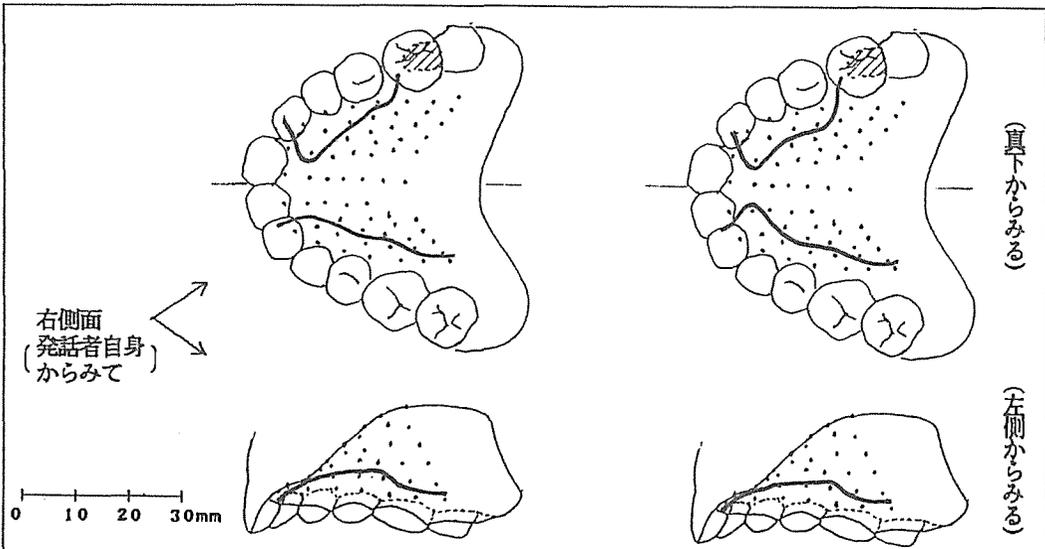
0 10 20 30mm

/s o<sup>1</sup>:s o/  
—— [s o<sup>1</sup>:s o] (X線資料12-132)  
----- [s o<sup>1</sup>:s o] (X線資料12-136)



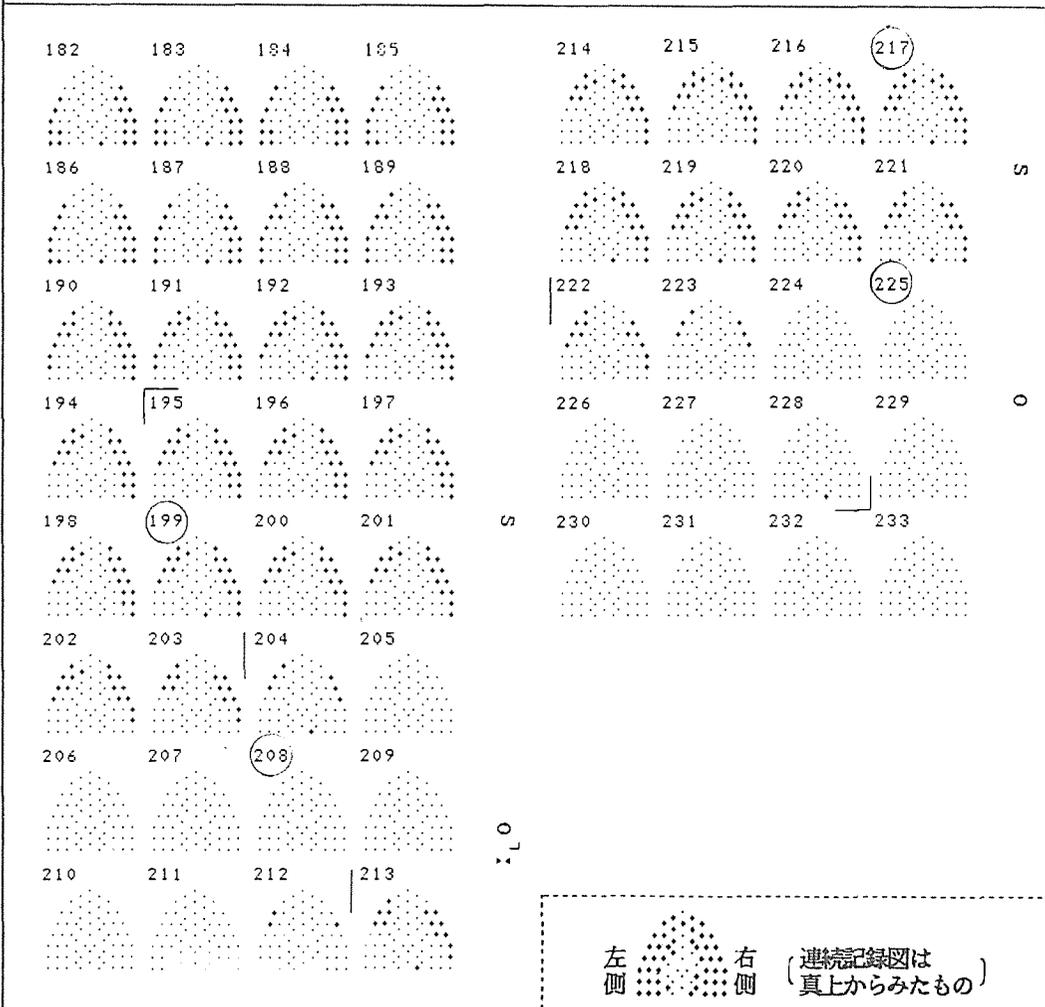
0 10 20 30mm

/s o/[s o]



——  $\{s \ o \} : \{s \ o \}$  (DP資料12-199)  
 無接触  $\{s \ o \} : \{s \ o \}$  (DP資料12-208)

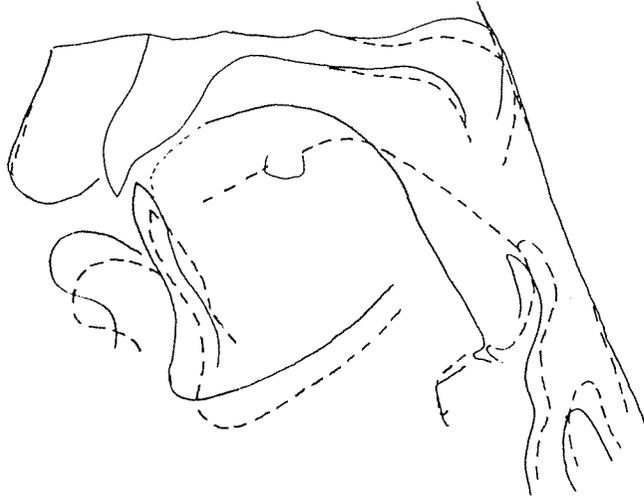
——  $\{s \ o \} : \{s \ o \}$  (DP資料12-217)  
 無接触  $\{s \ o \} : \{s \ o \}$  (DP資料12-225)



/sja<sup>1</sup>:sja/

—— [ʃ a<sup>1</sup>:ʃ a] (X線資料13-078)

----- [ʃ a<sup>1</sup>:ʃ a] (X線資料13-084)

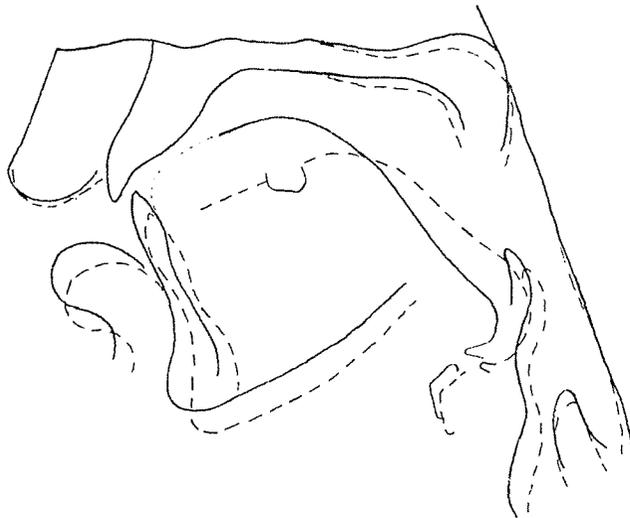


0 10 20 30mm

/sja<sup>1</sup>:sja/

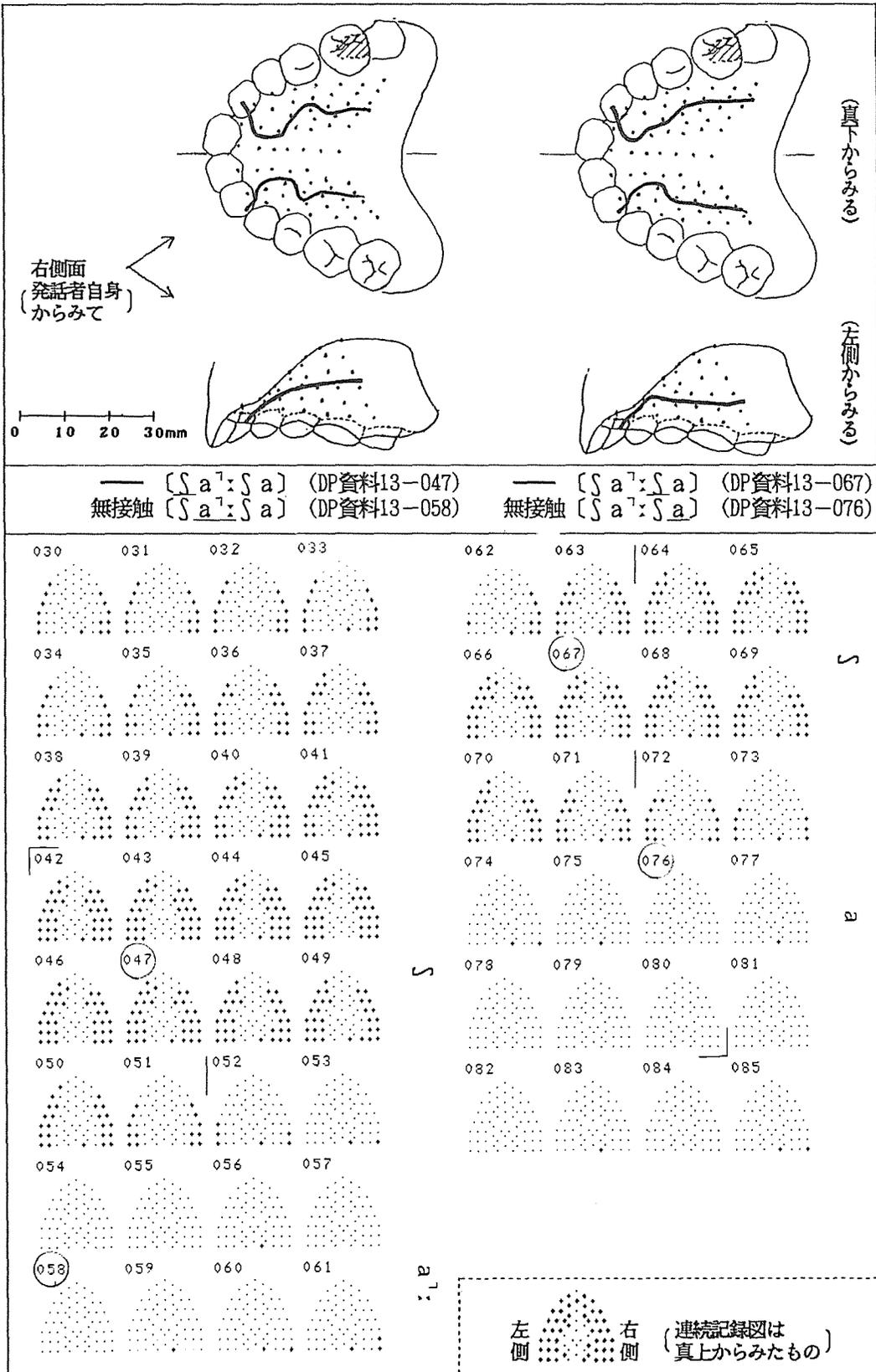
—— [ʃ a<sup>1</sup>:ʃ a] (X線資料13-088)

----- [ʃ a<sup>1</sup>:ʃ a] (X線資料13-092)



0 10 20 30mm

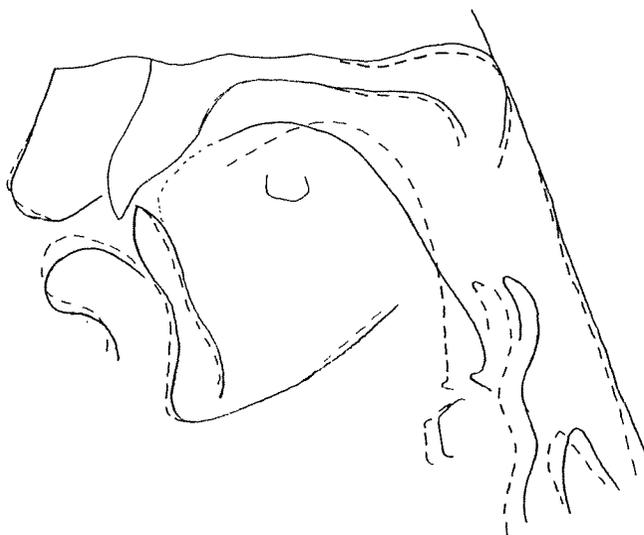
/sja/[ʃ a]



/sju<sup>1</sup>:sju/

—— [ʃü<sup>1</sup>:ʃü] (X線資料13-098)

----- [ʃü<sup>1</sup>:ʃü] (X線資料13-103)

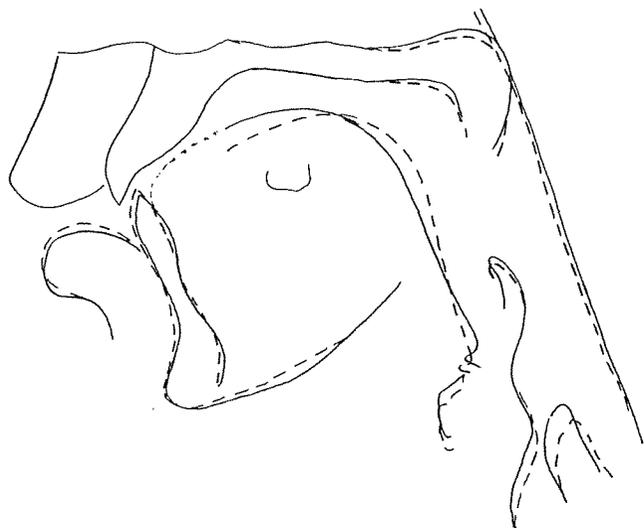


0 10 20 30mm

/sju<sup>1</sup>:sju/

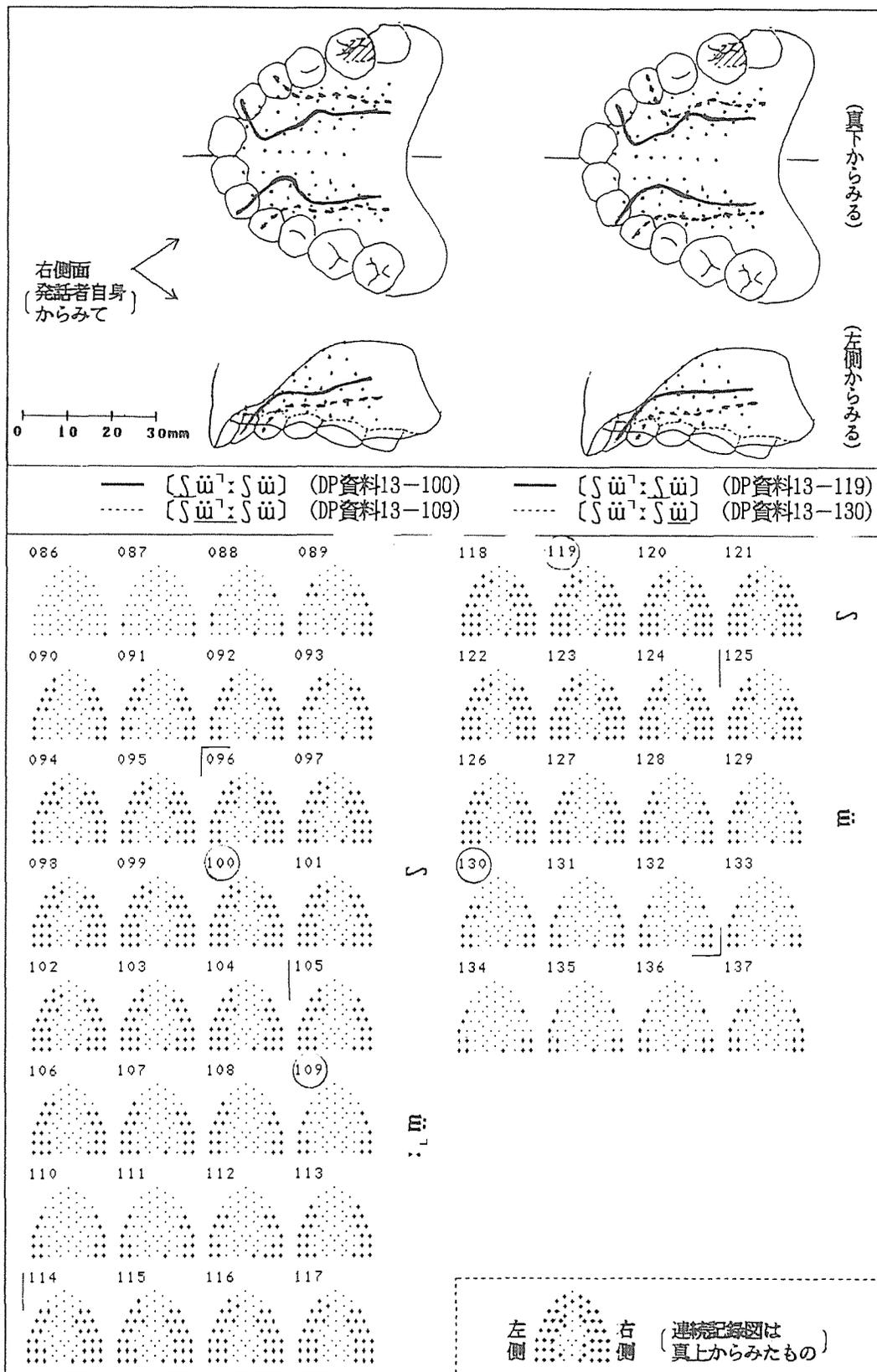
—— [ʃü<sup>1</sup>:ʃü] (X線資料13-107)

----- [ʃü<sup>1</sup>:ʃü] (X線資料13-113)



0 10 20 30mm

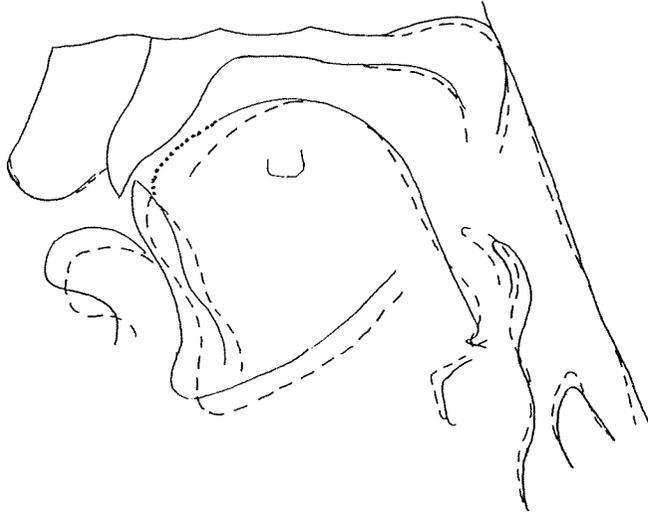
/sju/[ʃü]



/sje<sup>1</sup>:sje/

—— [ʃe<sup>1</sup>:ʃe] (X線資料13-117)

----- [sje<sup>1</sup>:sje] (X線資料13-123)

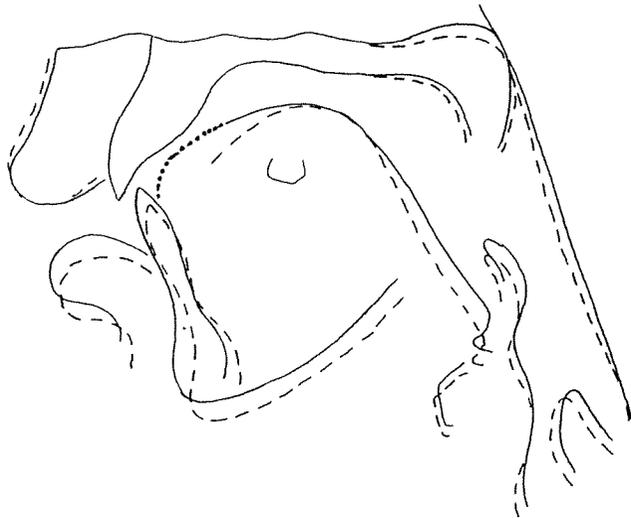


0 10 20 30mm

/sje<sup>1</sup>:sje/

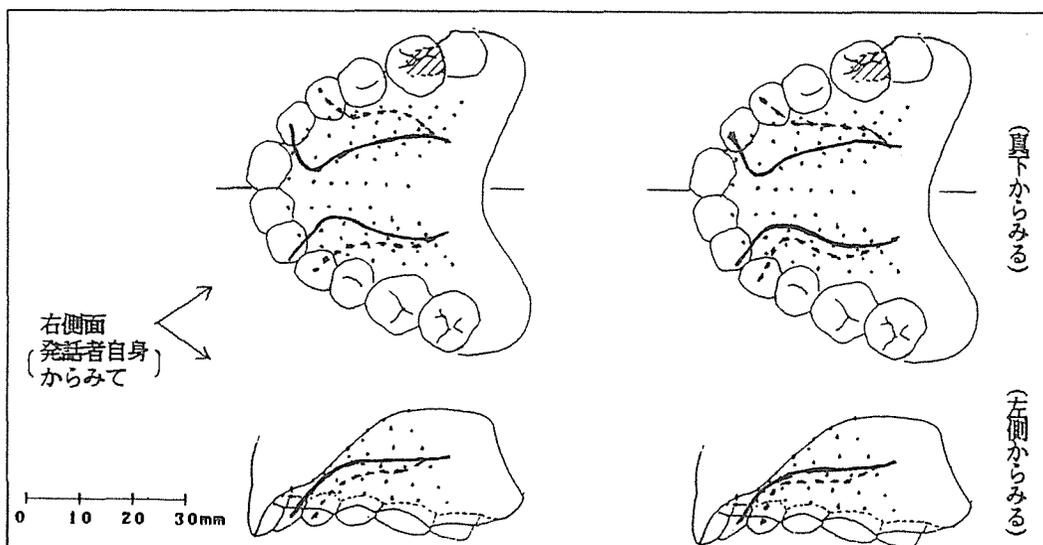
—— [ʃe<sup>1</sup>:ʃe] (X線資料13-127)

----- [sje<sup>1</sup>:sje] (X線資料13-132)

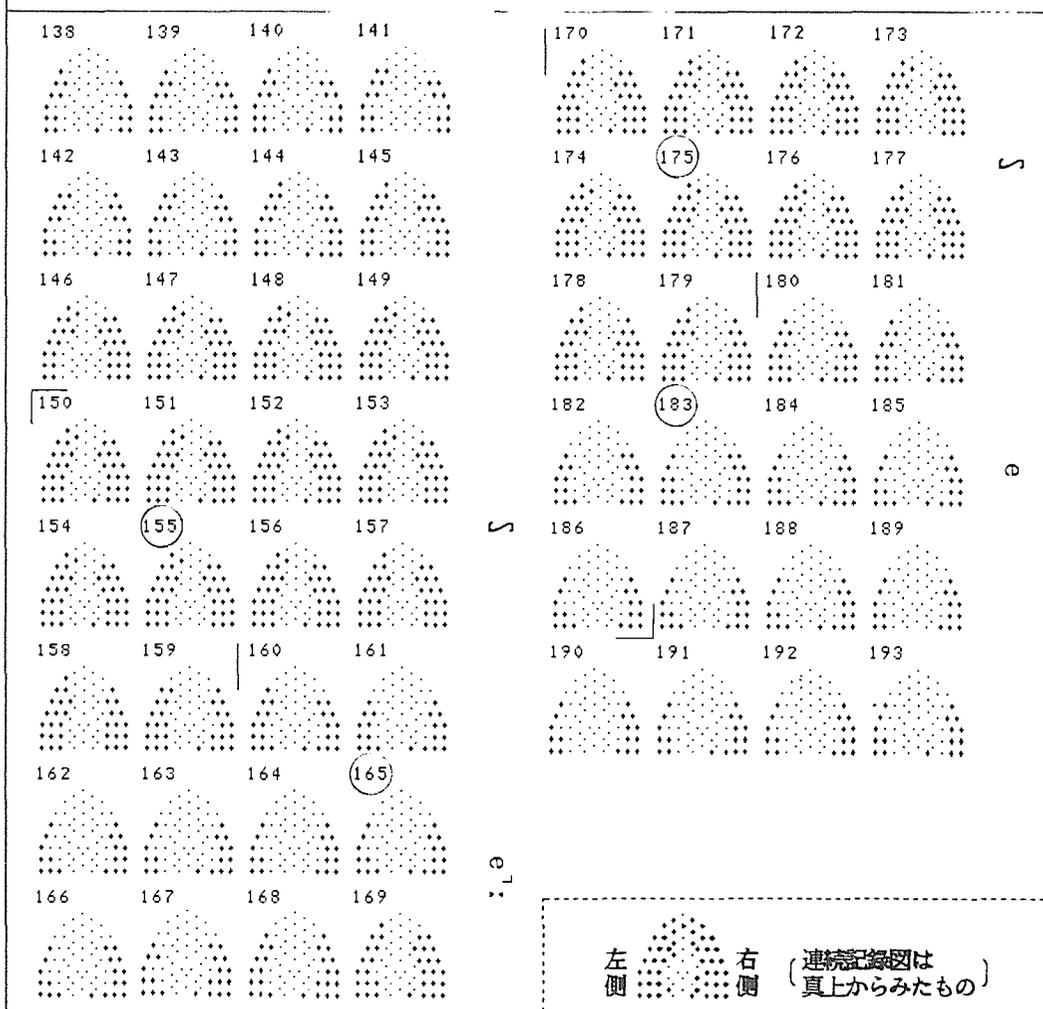


0 10 20 30mm

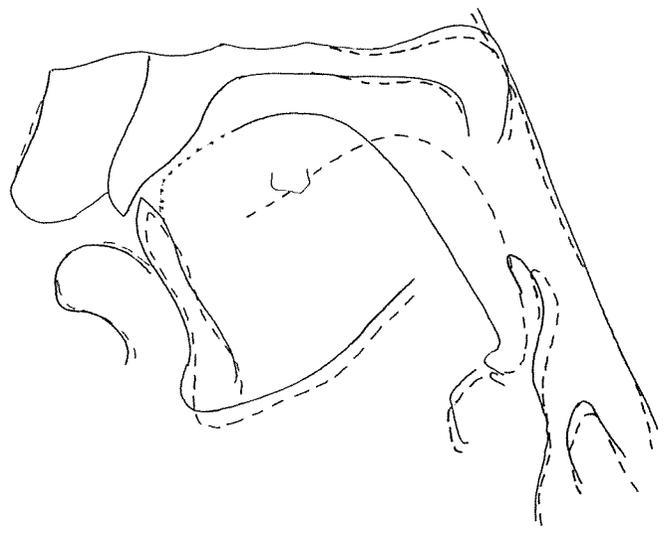
/sje/[ʃe]



—  $\{ \int e^1 : \int e \}$  (DP資料13-155)      —  $\{ \int e^1 : \int e \}$  (DP資料13-175)  
 - - -  $\{ \int e^1 : \int e \}$  (DP資料13-165)      - - -  $\{ \int e^1 : \int e \}$  (DP資料13-183)

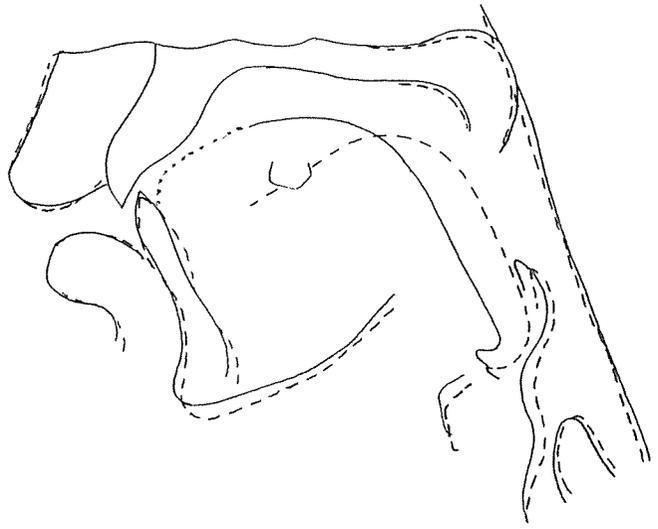


/sjo<sup>1</sup>:sjo/   
 — [ʃo<sup>1</sup>:ʃo] (X線資料13-138)   
 ..... [sjo<sup>1</sup>:sjo] (X線資料13-143)



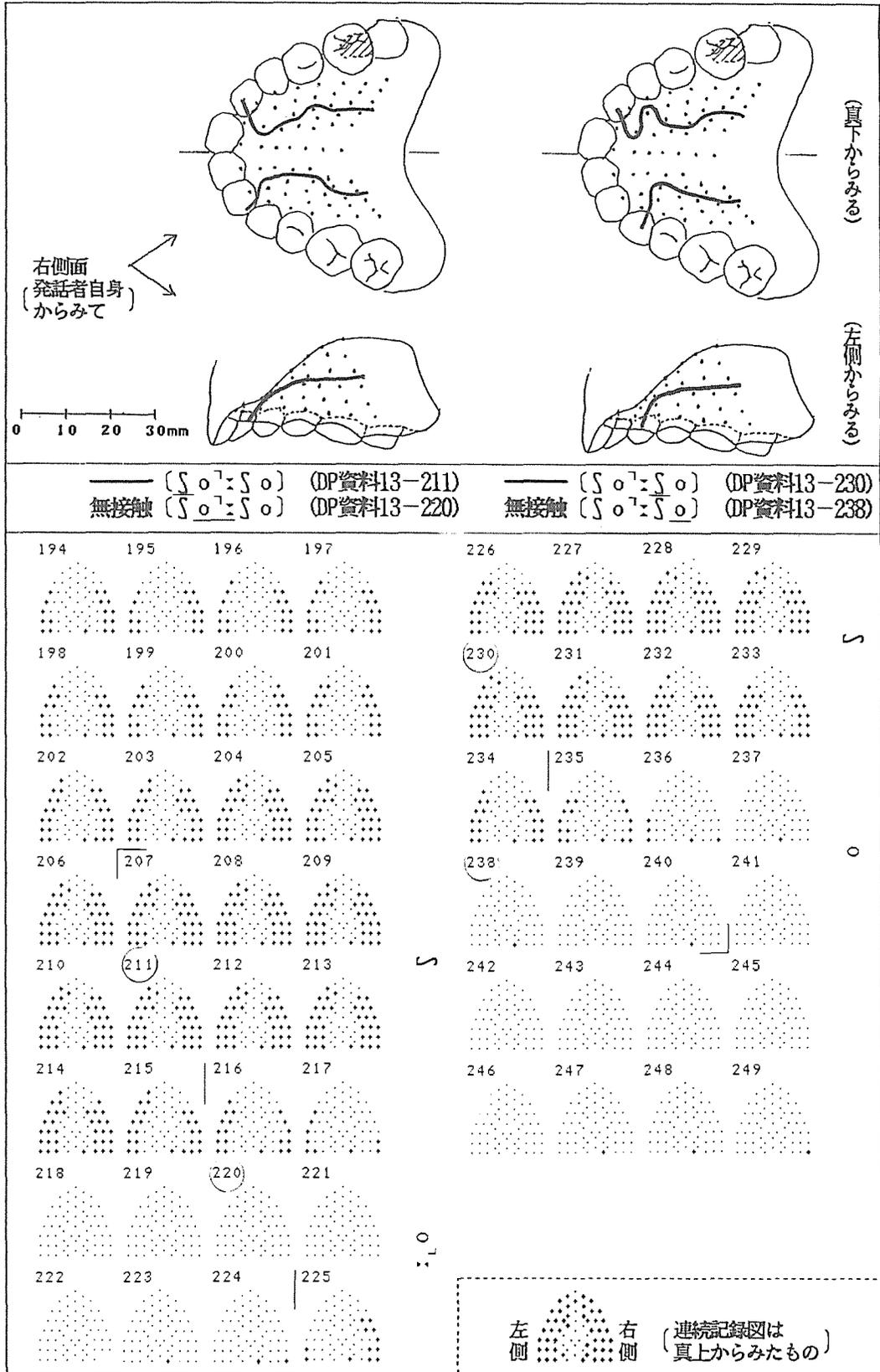
0 10 20 30mm

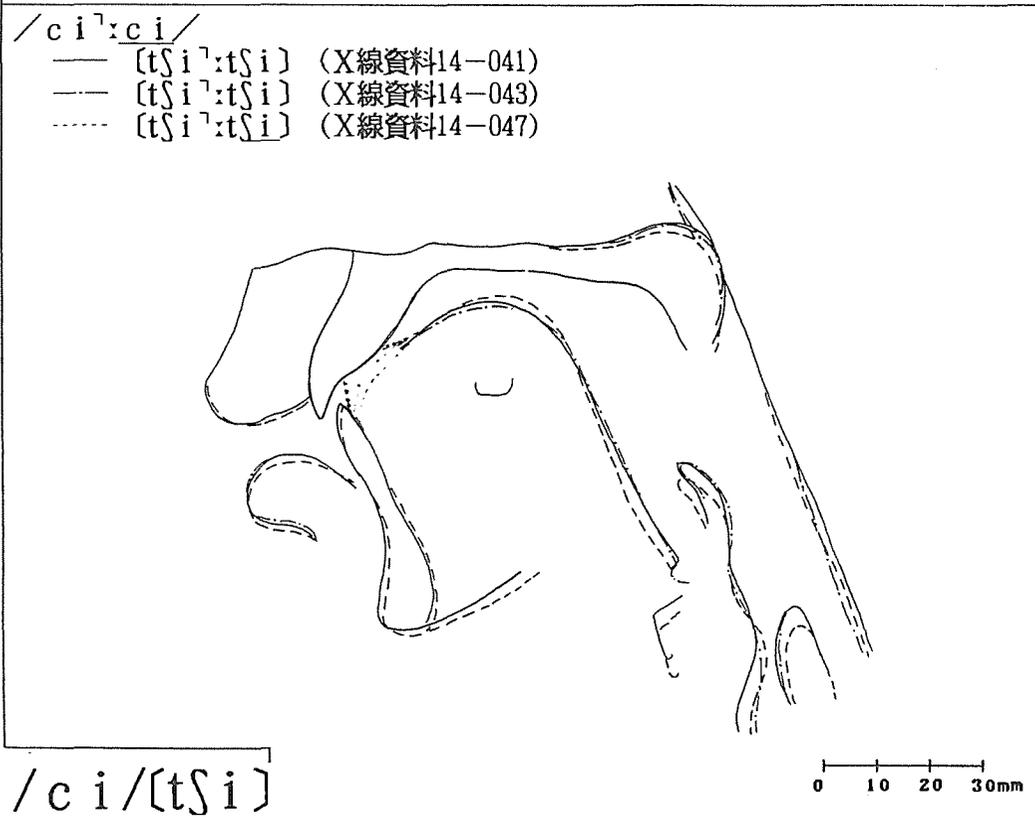
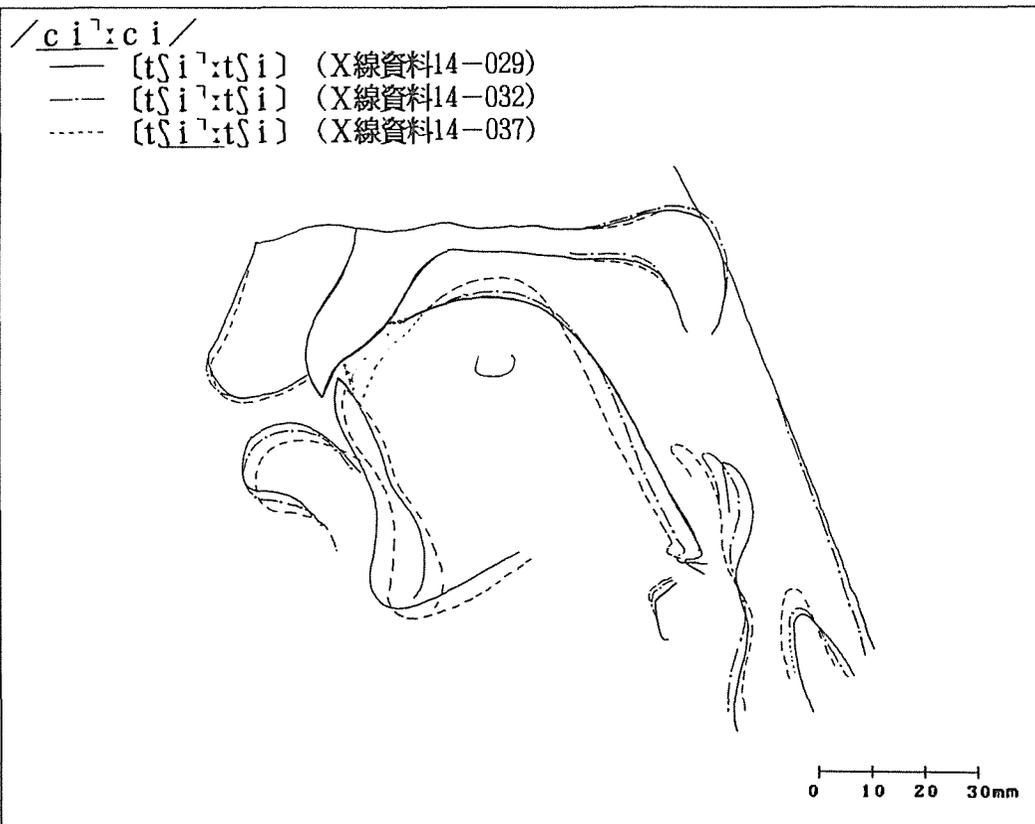
/sjo<sup>1</sup>:sjo/   
 — [ʃo<sup>1</sup>:ʃo] (X線資料13-147)   
 ..... [sjo<sup>1</sup>:sjo] (X線資料13-151)



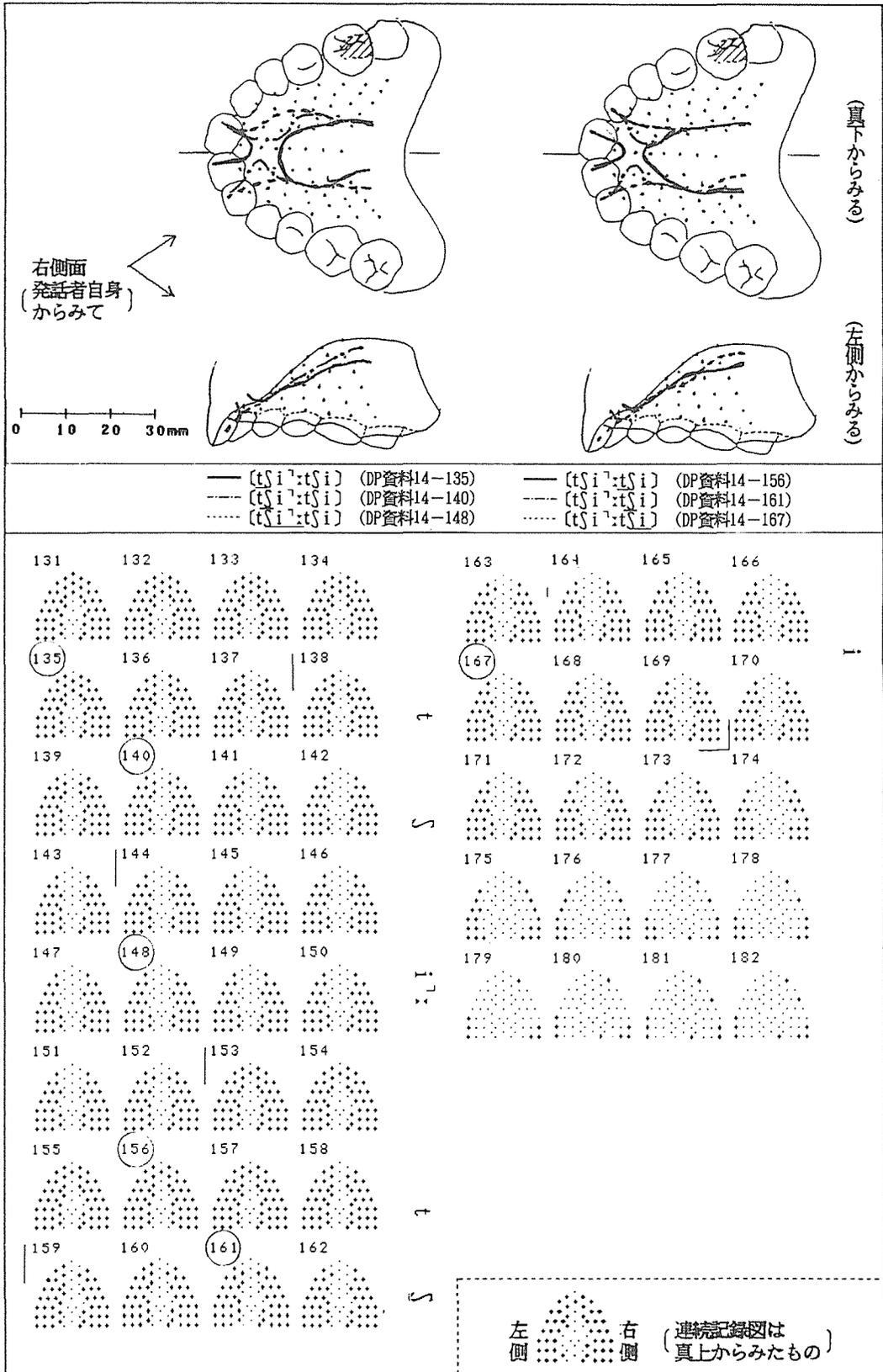
0 10 20 30mm

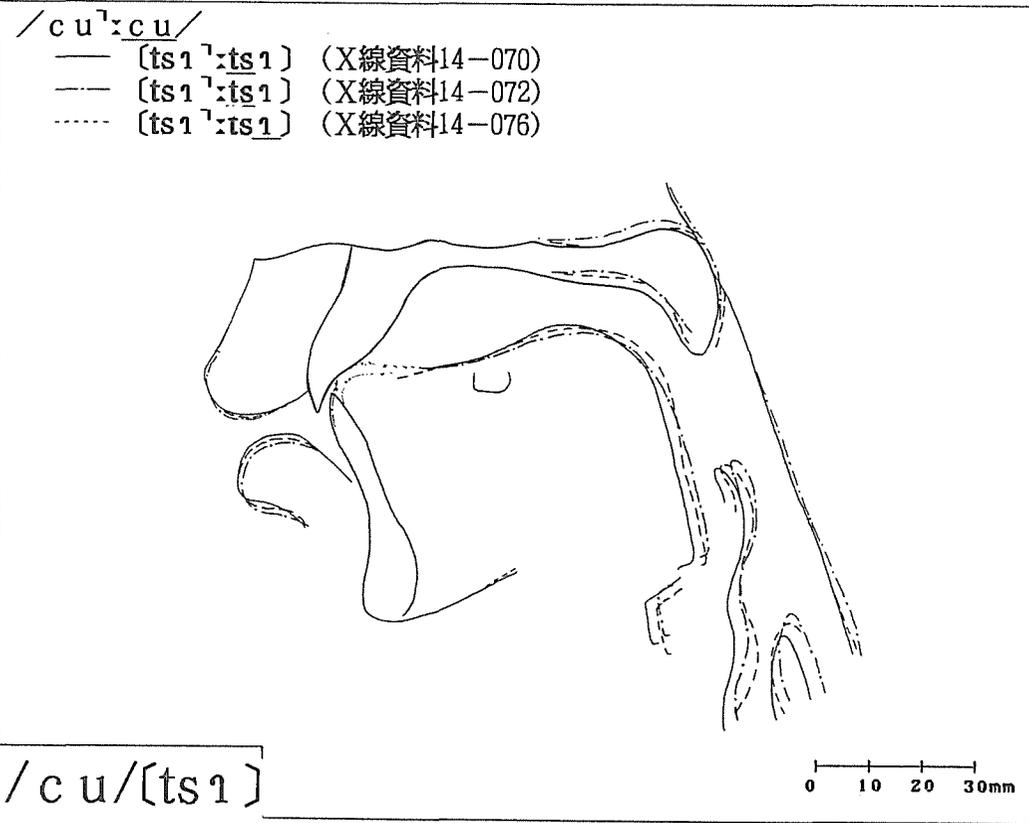
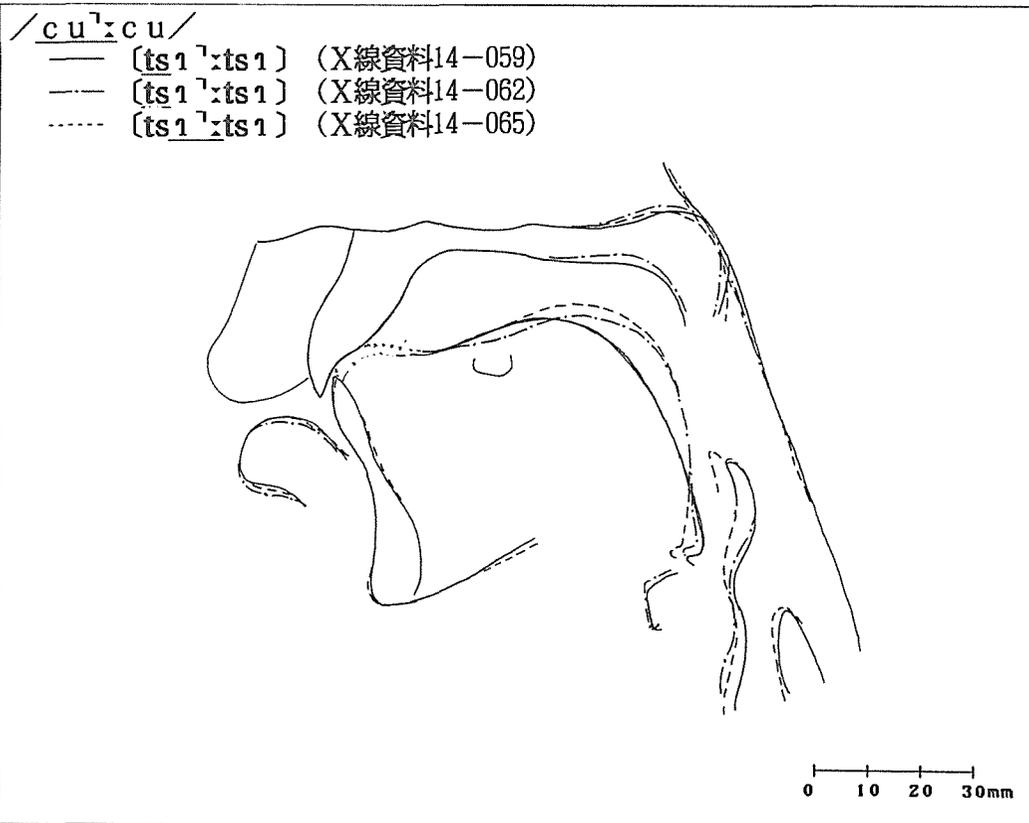
/sjo/[ʃo]



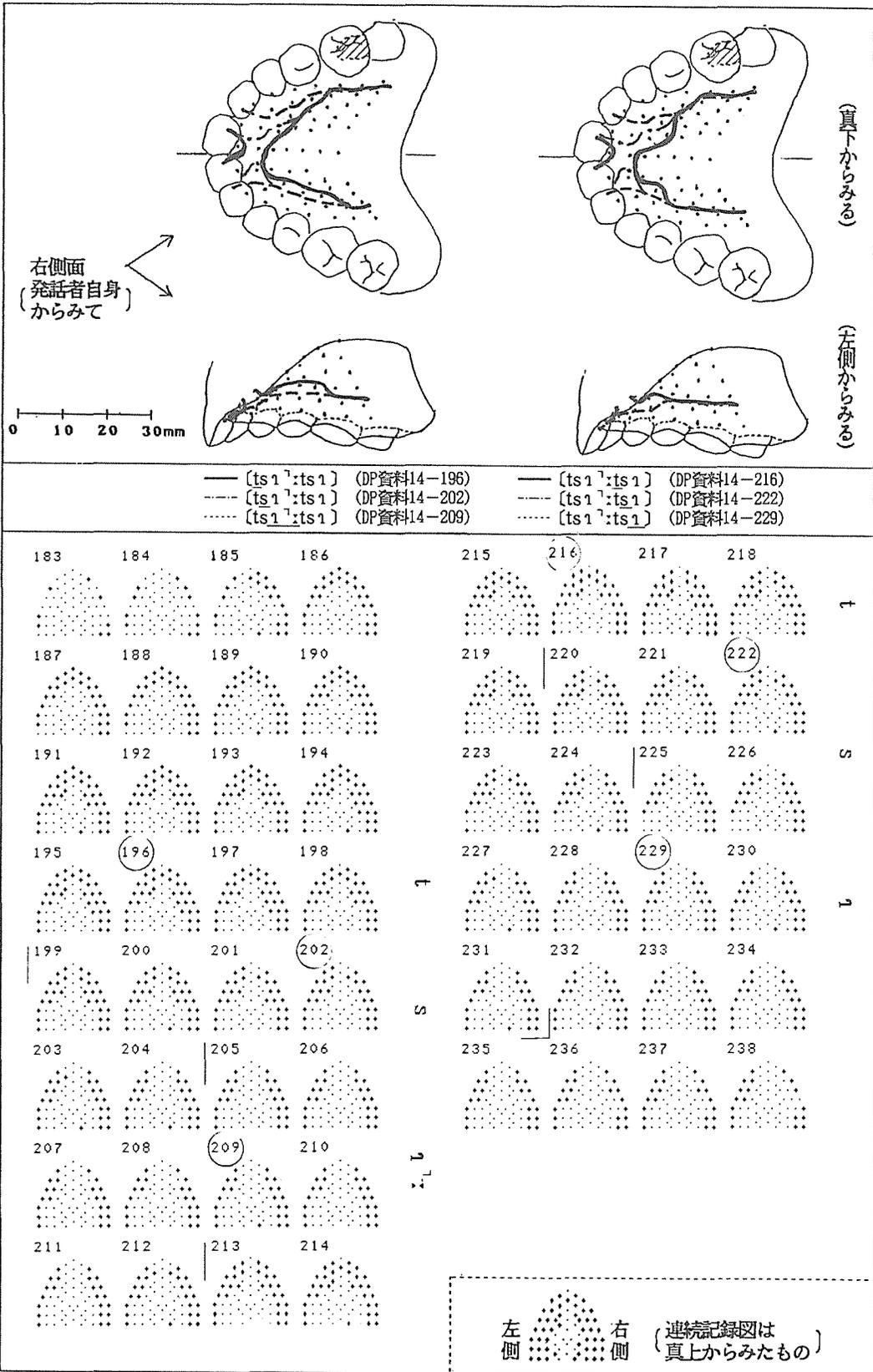


/ci/[tʂi]



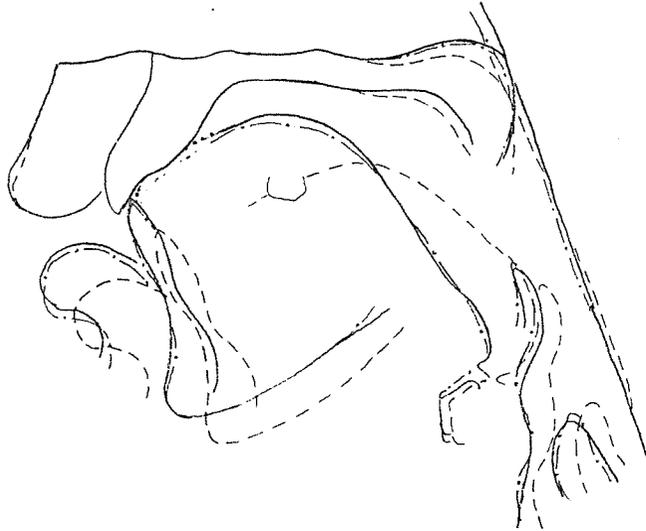


/c u/[ts<sup>1</sup>]



/cja<sup>1</sup>:cja/

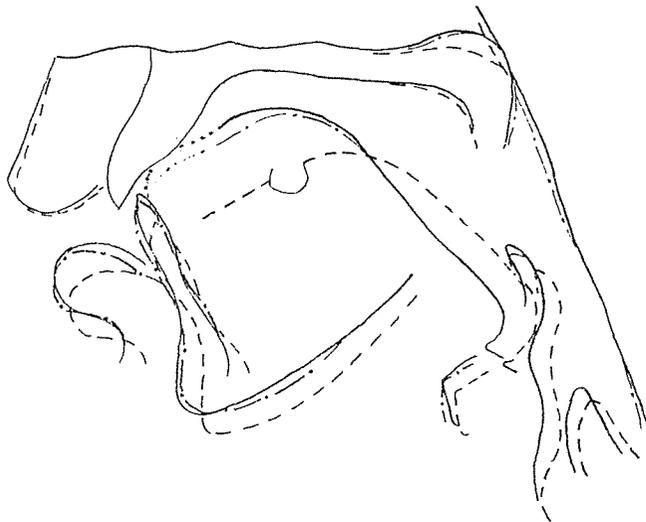
- (tʂa<sup>1</sup>:tʂa) (X線資料15-036)
- (tʂa<sup>1</sup>:tʂa) (X線資料15-037)
- ..... (tʂa<sup>1</sup>:tʂa) (X線資料15-042)



0 10 20 30mm

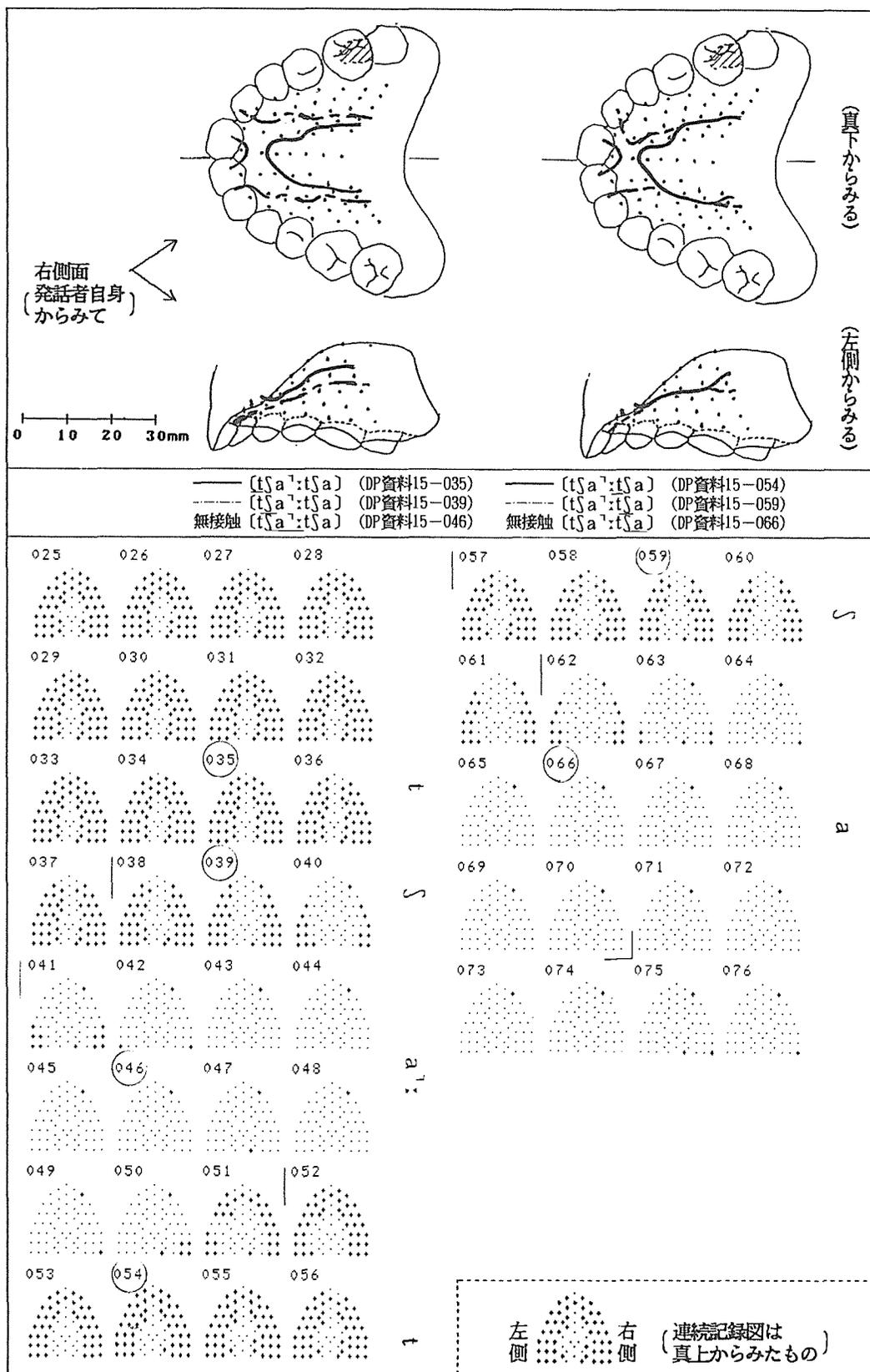
/cja<sup>1</sup>:cja/

- (tʂa<sup>1</sup>:tʂa) (X線資料15-046)
- (tʂa<sup>1</sup>:tʂa) (X線資料15-047)
- ..... (tʂa<sup>1</sup>:tʂa) (X線資料15-051)



0 10 20 30mm

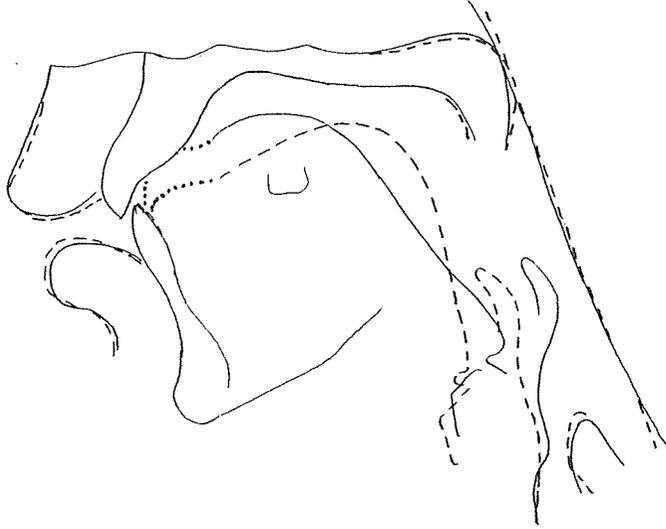
/cja/[tʂa]



/cju<sup>1</sup>:cju/

—— [tʂü<sup>1</sup>:tʂü] (X線資料15-056)

----- [tʂü<sup>1</sup>:tʂü] (X線資料15-064)

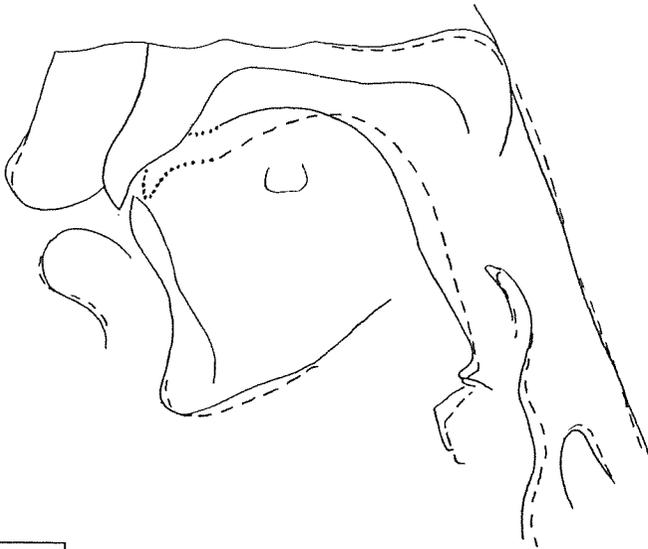


0 10 20 30mm

/cju<sup>1</sup>:cju/

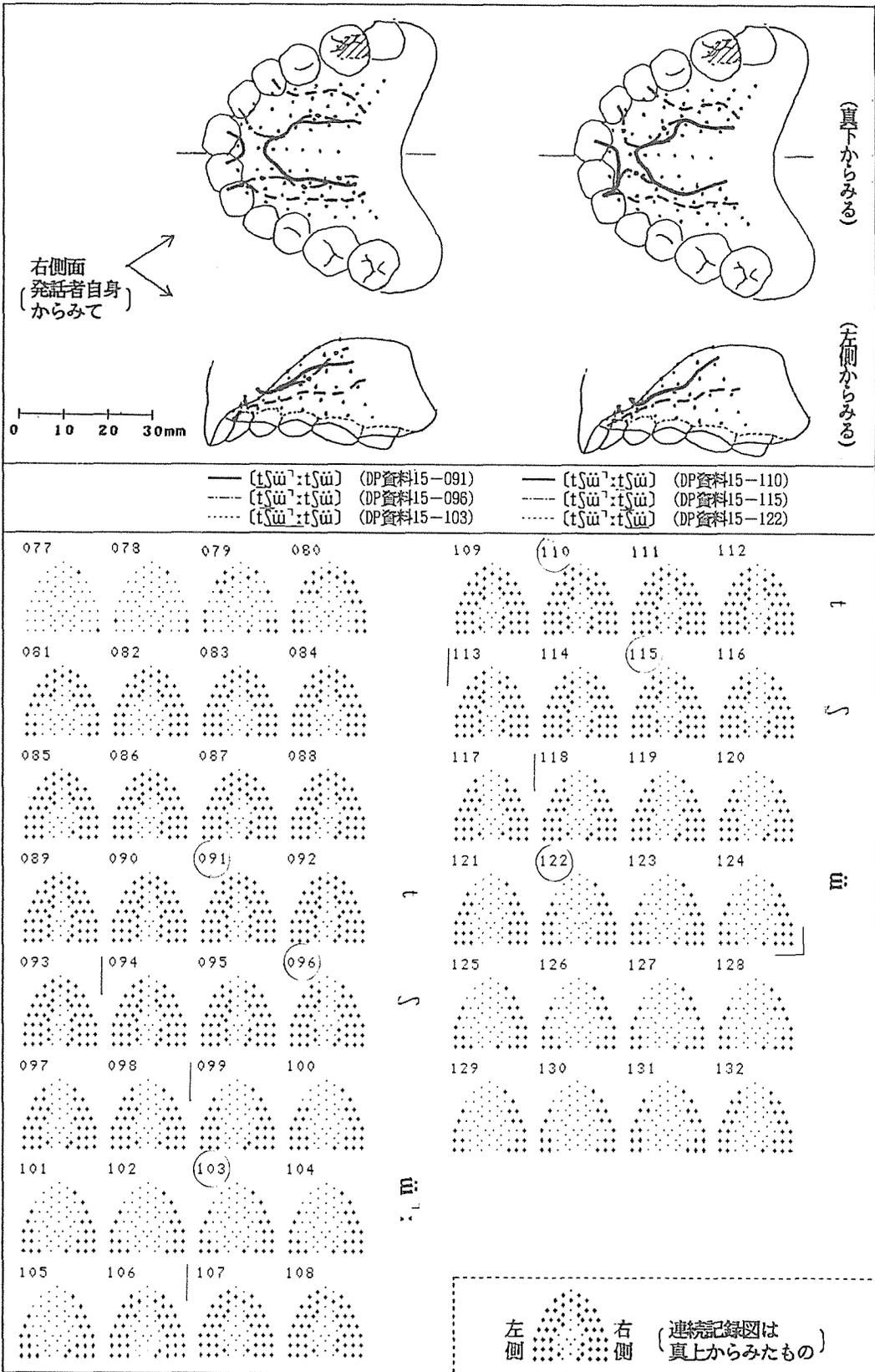
—— [tʂü<sup>1</sup>:tʂü] (X線資料15-067)

----- [tʂü<sup>1</sup>:tʂü] (X線資料15-073)



/cju/[tʂü]

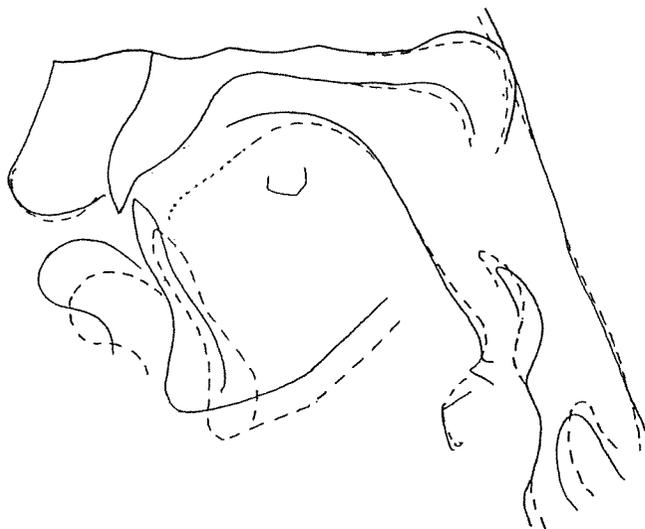
0 10 20 30mm



/cje<sup>1</sup>:cje/

—— [tʂe<sup>1</sup>:tʂe] (X線資料15-080)

----- [tʂe<sup>1</sup>:tʂe] (X線資料15-086)

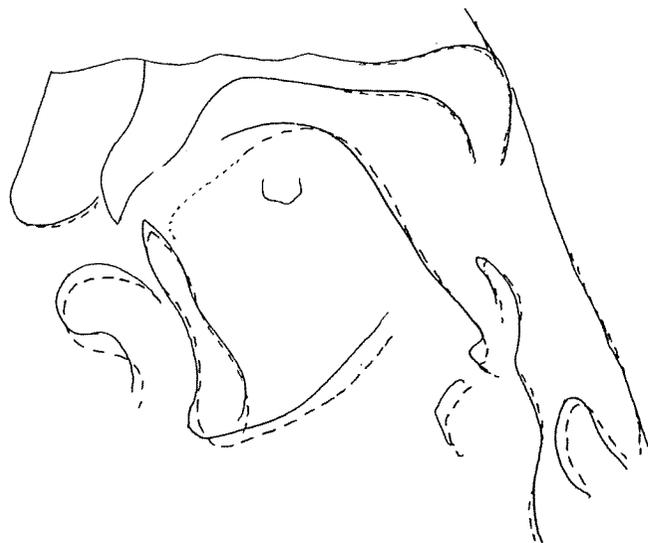


0 10 20 30mm

/cje<sup>1</sup>:cje/

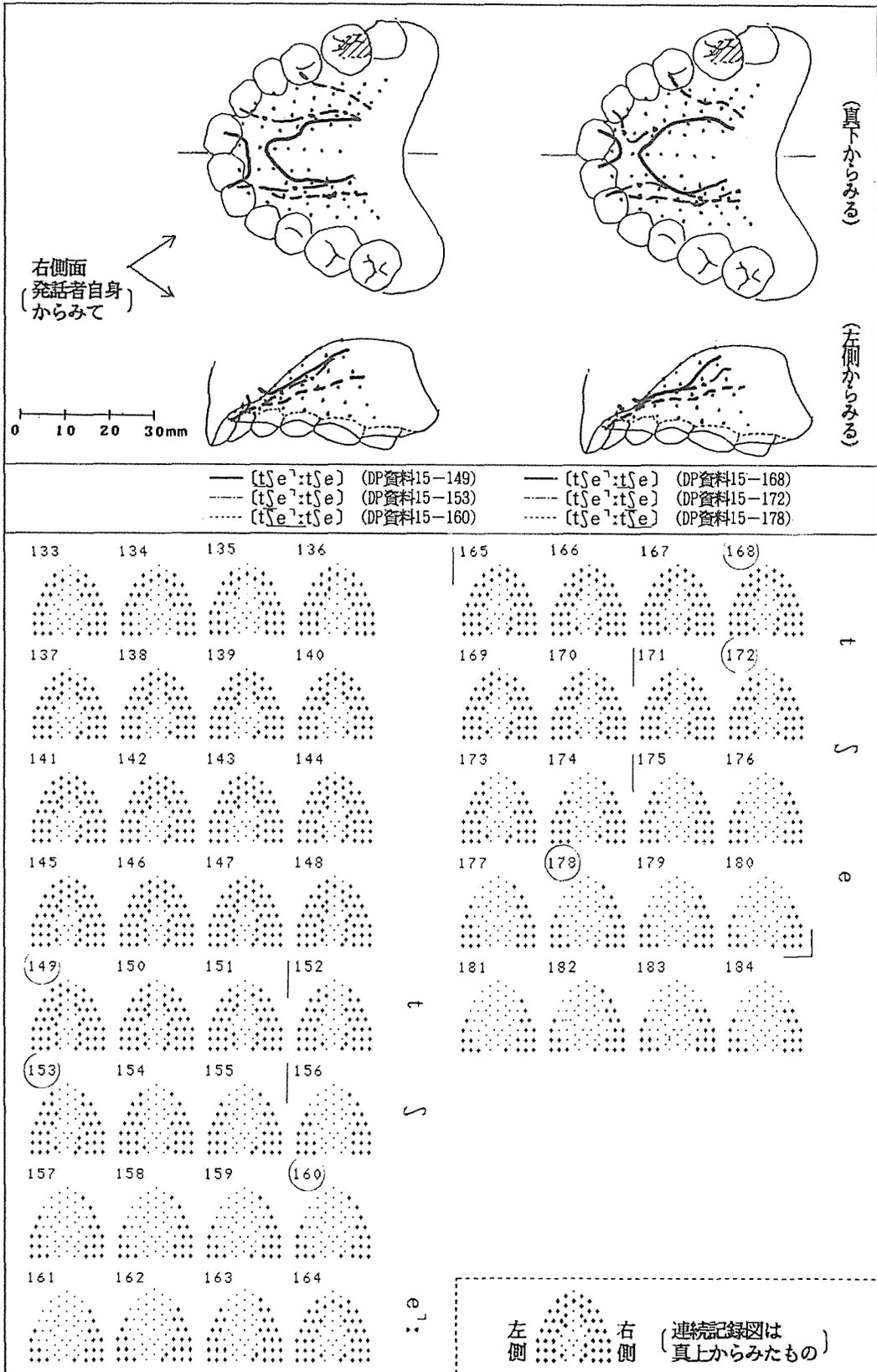
—— [tʂe<sup>1</sup>:tʂe] (X線資料15-091)

----- [tʂe<sup>1</sup>:tʂe] (X線資料15-096)



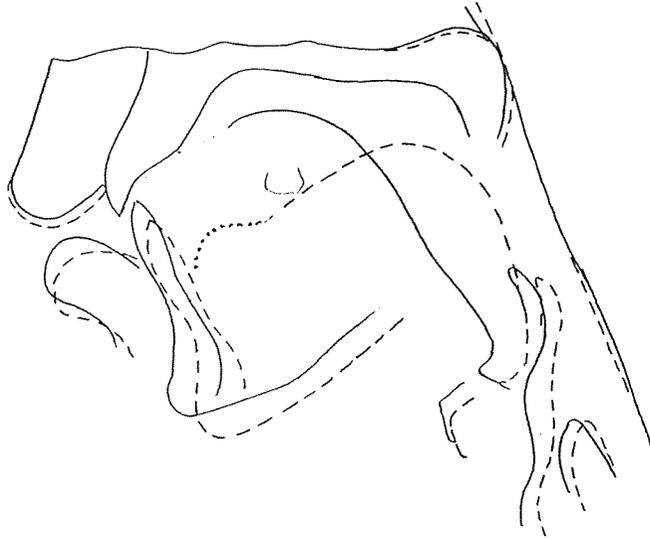
0 10 20 30mm

/cje/[tʂe]



/cjo<sup>1</sup>:cjo/

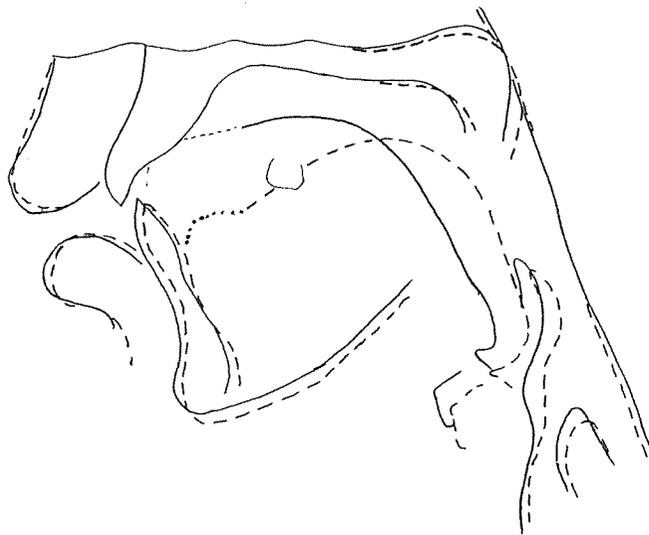
- [tʂo<sup>1</sup>:tʂo] (X線資料15-107)
- [tʂo<sup>1</sup>:tʂo] (X線資料15-113)



0 10 20 30mm

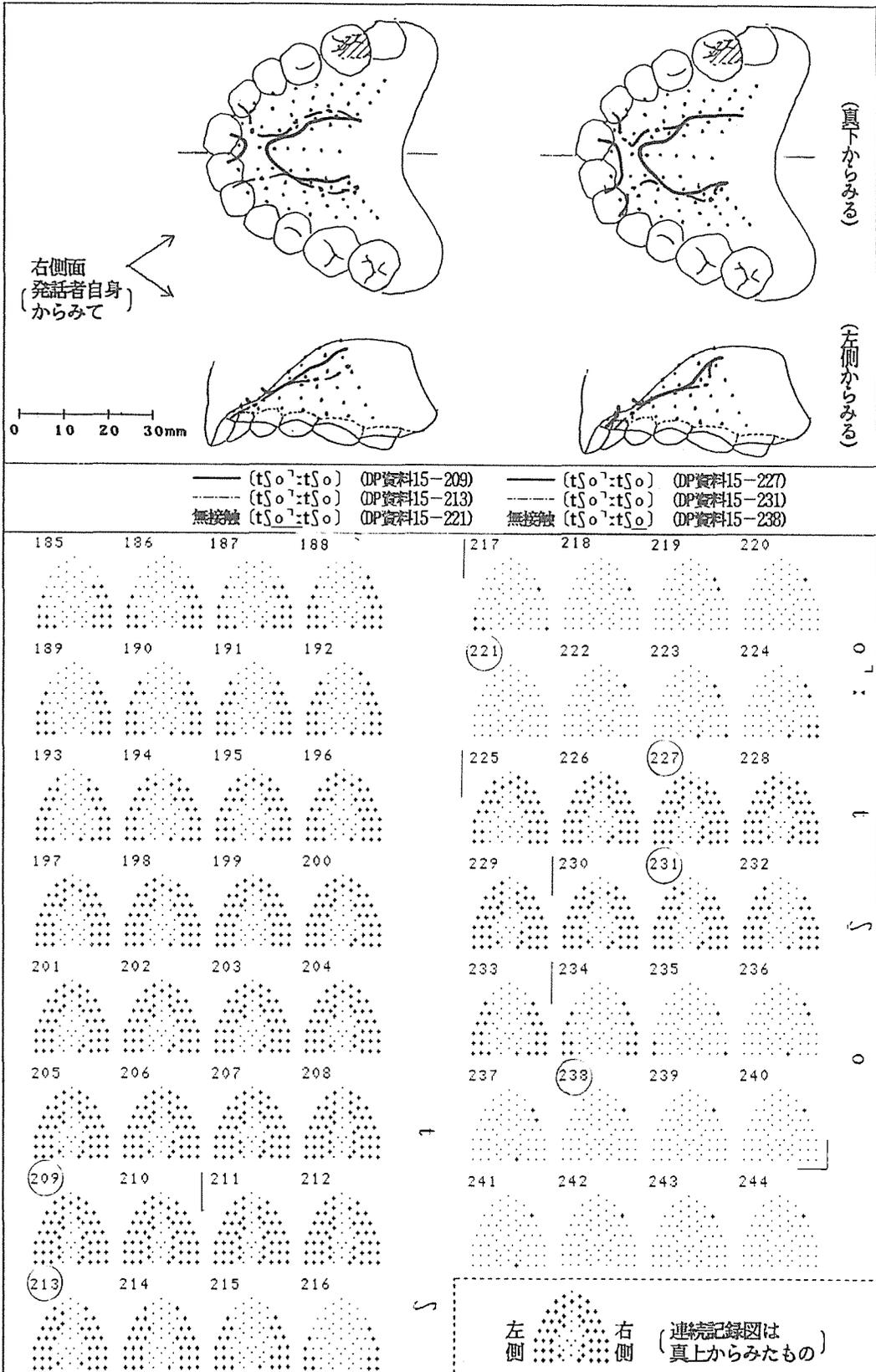
/cjo<sup>1</sup>:cjo/

- [tʂo<sup>1</sup>:tʂo] (X線資料15-116)
- [tʂo<sup>1</sup>:tʂo] (X線資料15-121)



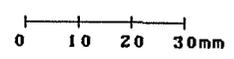
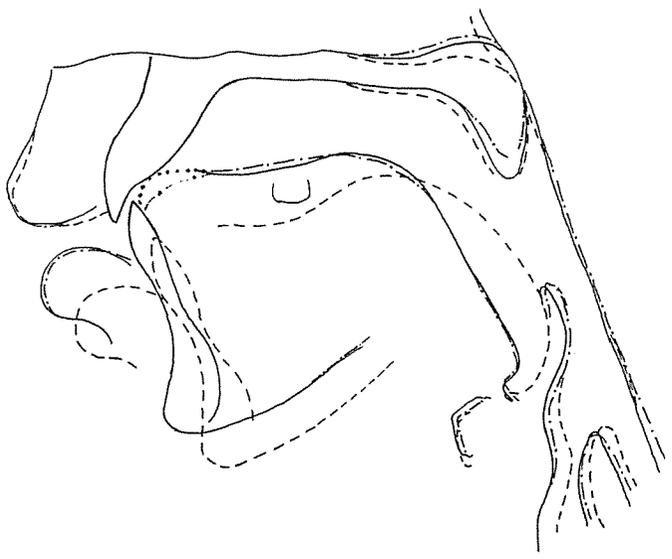
0 10 20 30mm

/cjo/[tʂo]



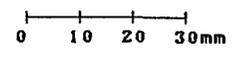
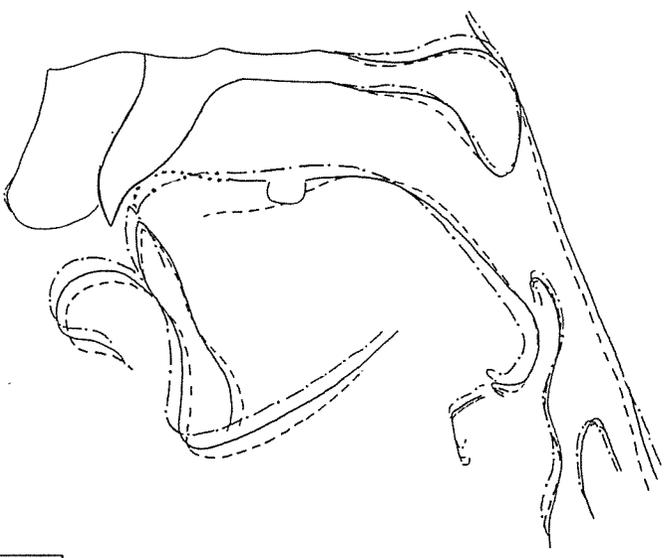
/z a<sup>1</sup>:z a/

- [dz a<sup>1</sup>:dz a] (X線資料16-039)
- - - [dz a<sup>1</sup>:dz a] (X線資料16-040)
- ..... [dz a<sup>1</sup>:dz a] (X線資料16-045)

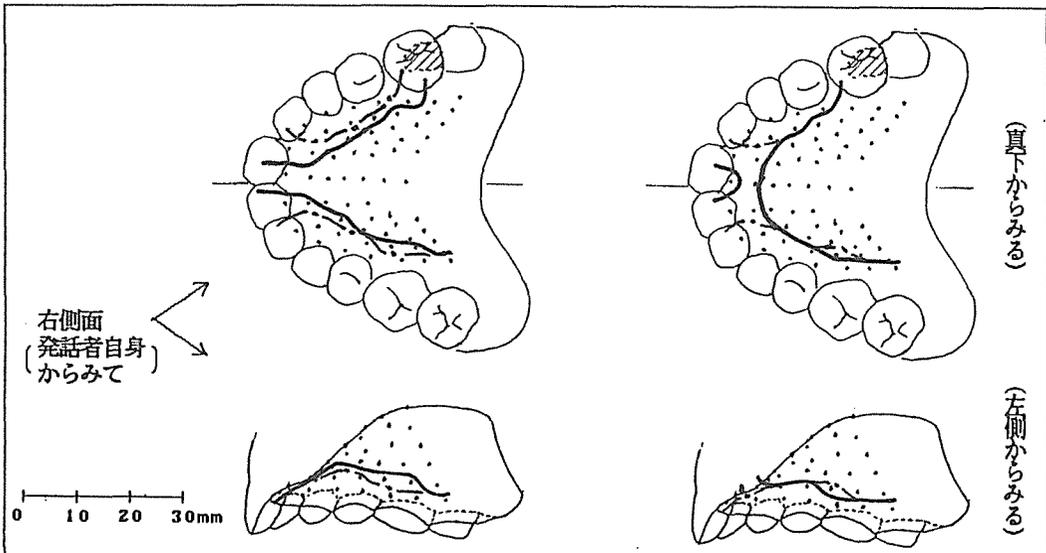


/z a<sup>1</sup>:z a/

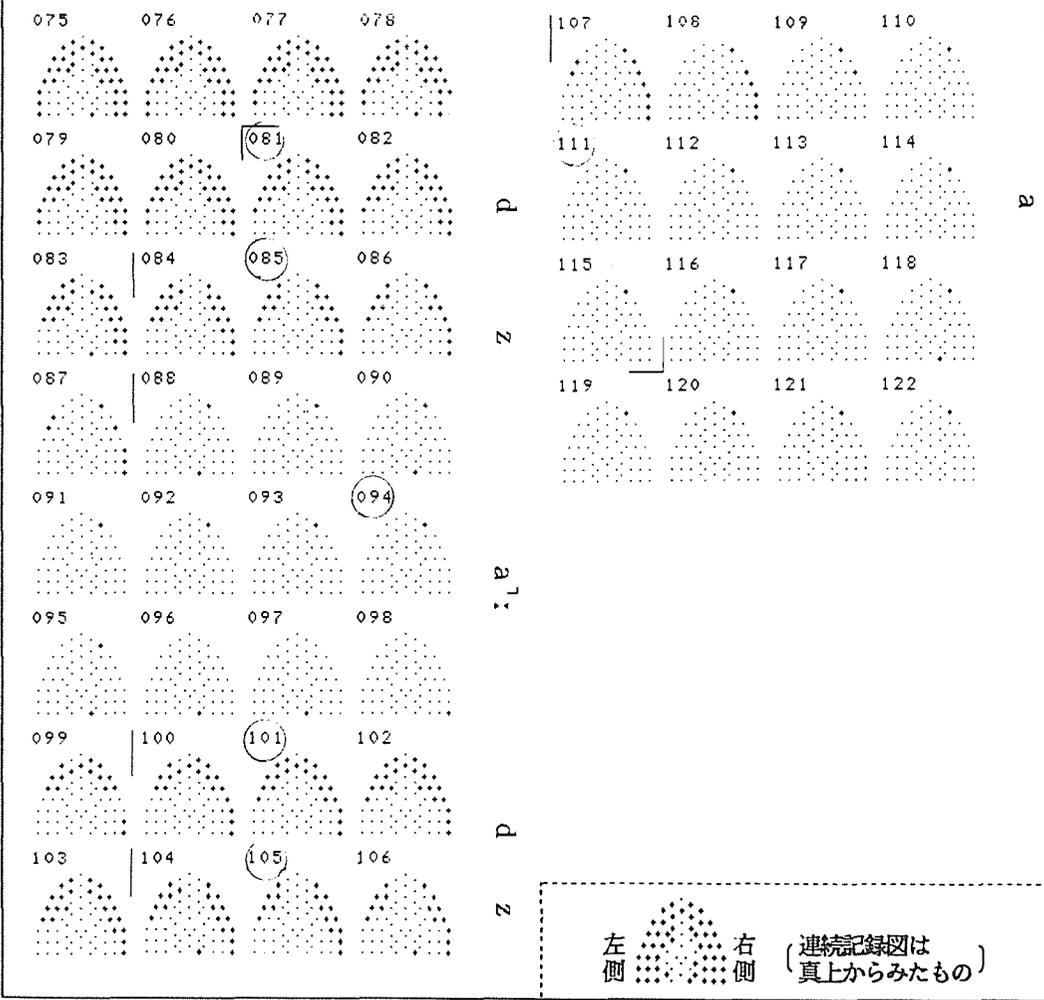
- [dz a<sup>1</sup>:dz a] (X線資料16-048)
- - - [dz a<sup>1</sup>:dz a] (X線資料16-050)
- ..... [dz a<sup>1</sup>:dz a] (X線資料16-053)



/z a/[dz a]



—— [dza <sup>1</sup> :dza] (DP資料16-081)	—— [dza <sup>1</sup> :dza] (DP資料16-101)
- - - [dza <sup>1</sup> :dza] (DP資料16-085)	- - - [dza <sup>1</sup> :dza] (DP資料16-105)
無接触 [dza <sup>1</sup> :dza] (DP資料16-094)	無接触 [dza <sup>1</sup> :dza] (DP資料16-111)

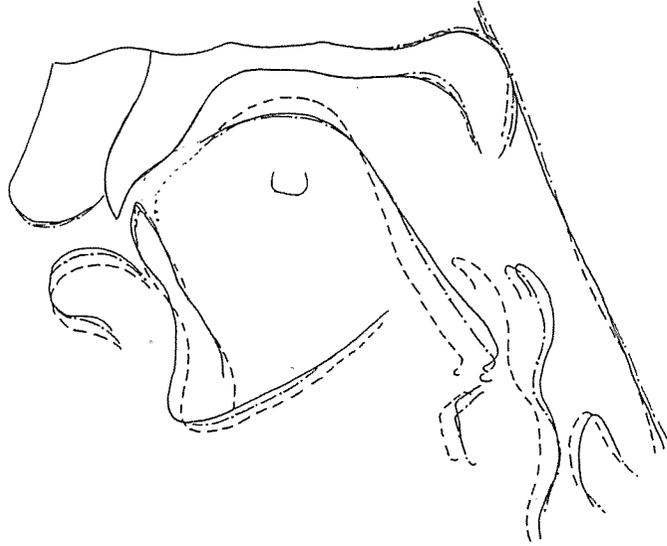


/z i<sup>1</sup>:z i/

—— [d<sub>3</sub> i<sup>1</sup>:d<sub>3</sub> i] (X線資料16-061)

—— [d<sub>3</sub> i<sup>1</sup>:d<sub>3</sub> i] (X線資料16-062)

----- [d<sub>3</sub> i<sup>1</sup>:d<sub>3</sub> i] (X線資料16-067)



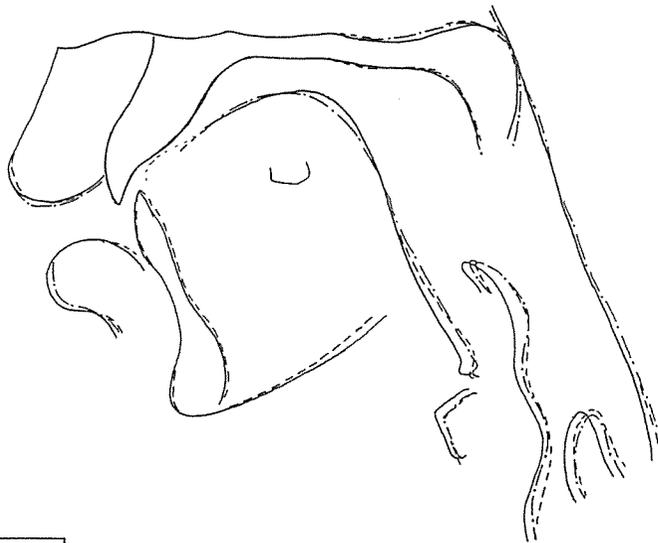
0 10 20 30mm

/z i<sup>1</sup>:z i/

—— [d<sub>3</sub> i<sup>1</sup>:d<sub>3</sub> i] (X線資料16-071)

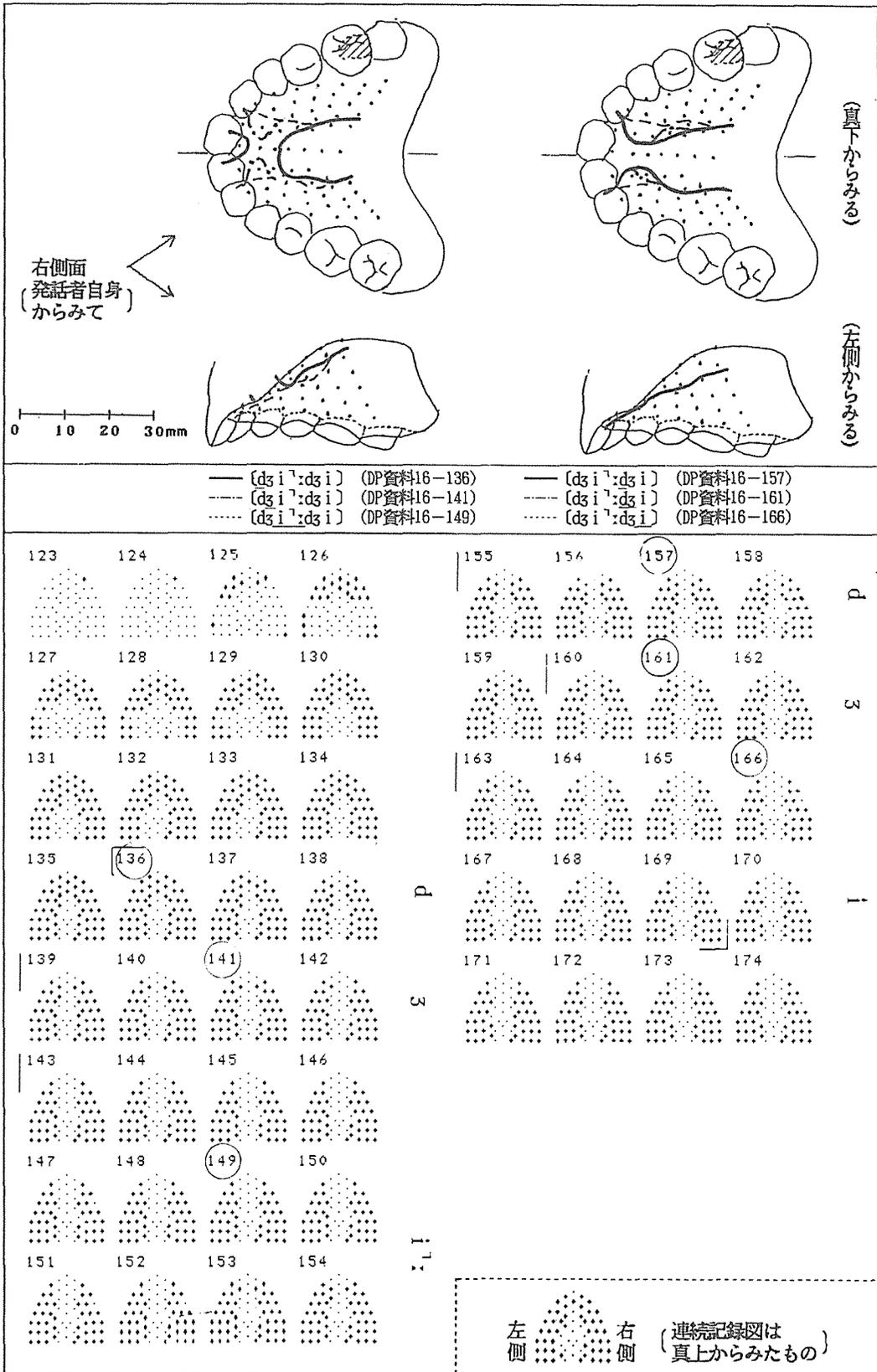
—— [d<sub>3</sub> i<sup>1</sup>:d<sub>3</sub> i] (X線資料16-072)

----- [d<sub>3</sub> i<sup>1</sup>:d<sub>3</sub> i] (X線資料16-075)



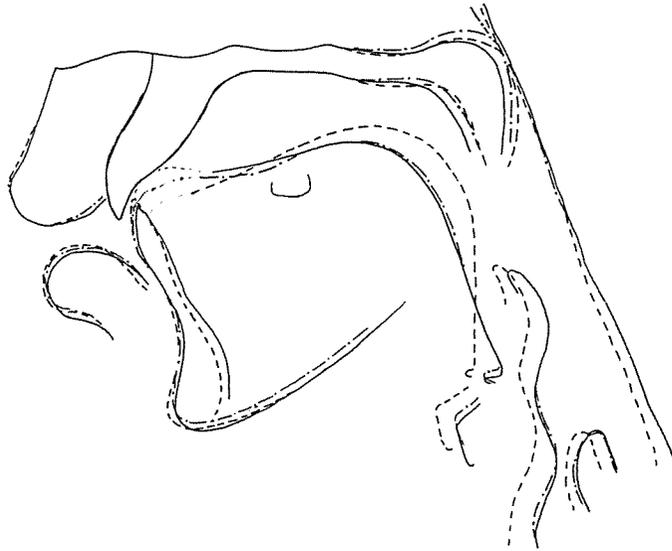
0 10 20 30mm

/z i/[d<sub>3</sub> i]



/z u<sup>1</sup>:z u/

- (dzɿ<sup>1</sup>:dzɿ) (X線資料16-084)
- - - (dzɿ<sup>1</sup>:dzɿ) (X線資料16-085)
- ..... (dzɿ<sup>1</sup>:dzɿ) (X線資料16-090)



0 10 20 30mm

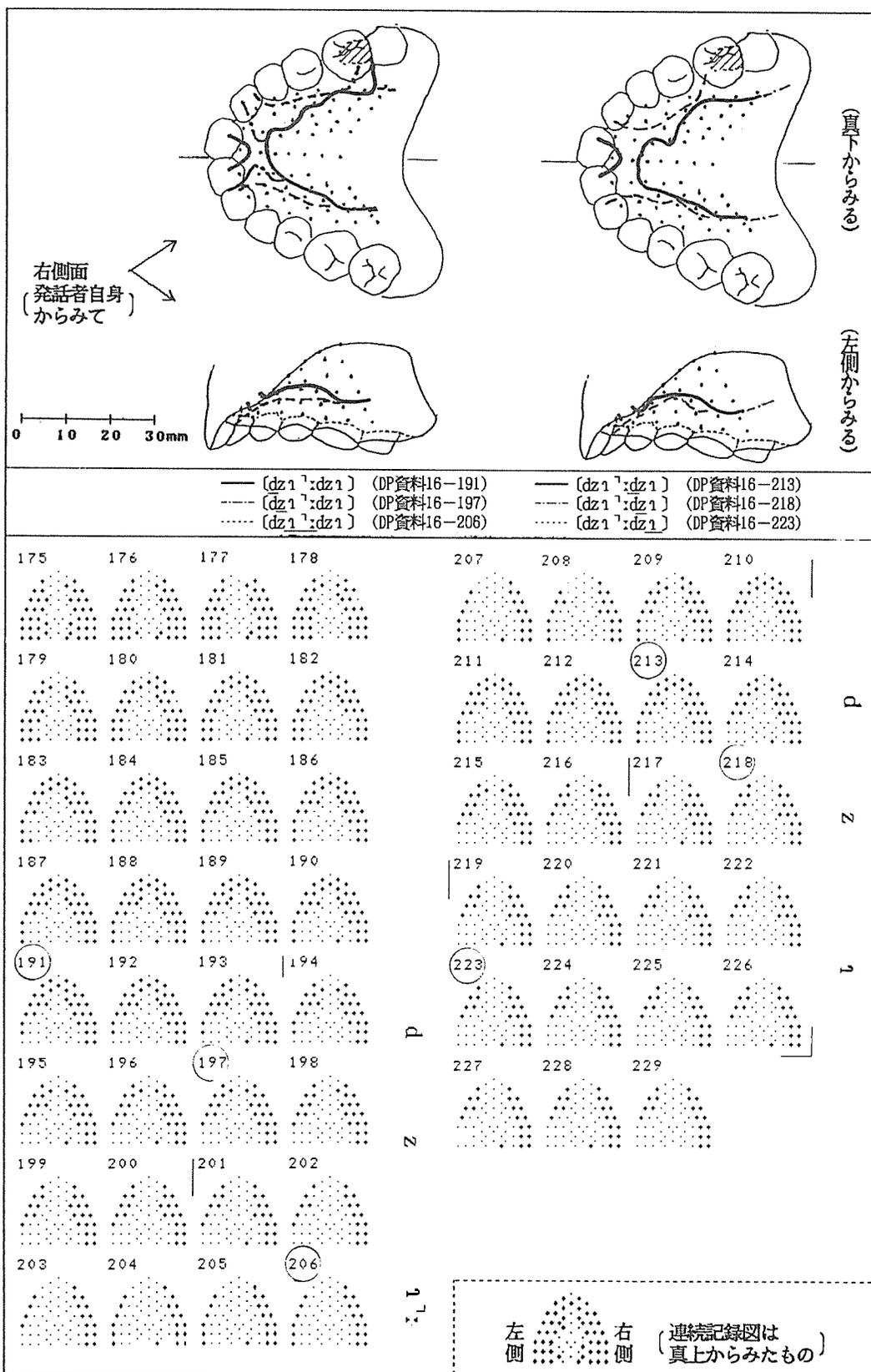
/z u<sup>1</sup>:z u/

- (dzɿ<sup>1</sup>:dzɿ) (X線資料16-094)
- - - (dzɿ<sup>1</sup>:dzɿ) (X線資料16-095)
- ..... (dzɿ<sup>1</sup>:dzɿ) (X線資料16-098)



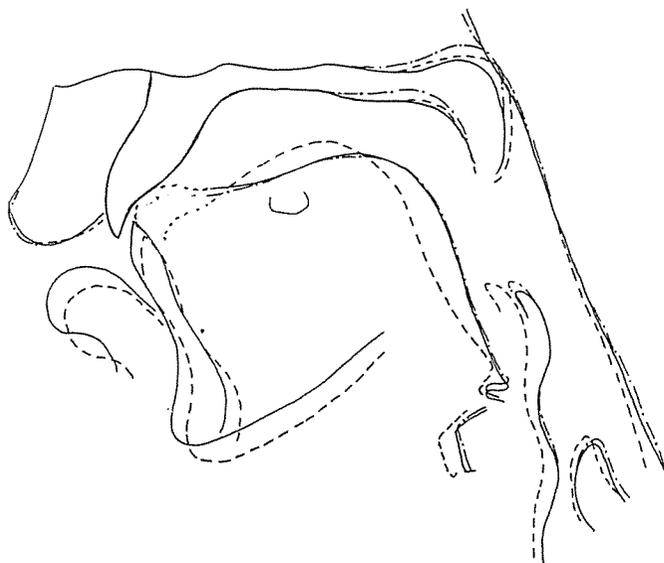
0 10 20 30mm

/z u/[dzɿ]



/z e<sup>1</sup>:z e/

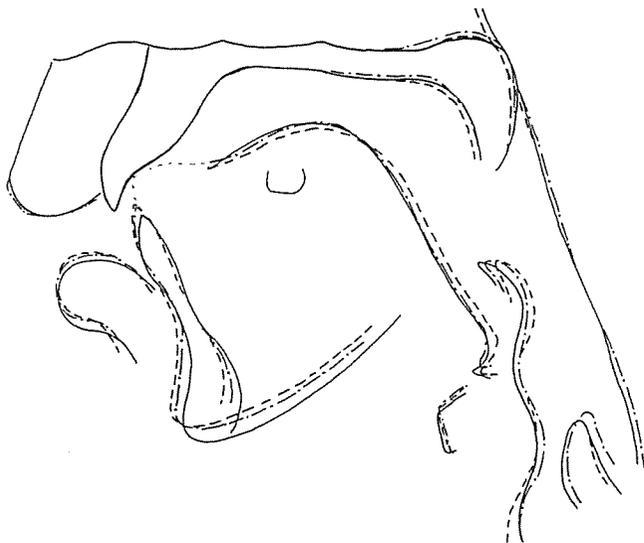
- [dze<sup>1</sup>:dze] (X線資料16-106)
- - - [dze<sup>1</sup>:dze] (X線資料16-107)
- · · [dze<sup>1</sup>:dze] (X線資料16-111)



0 10 20 30mm

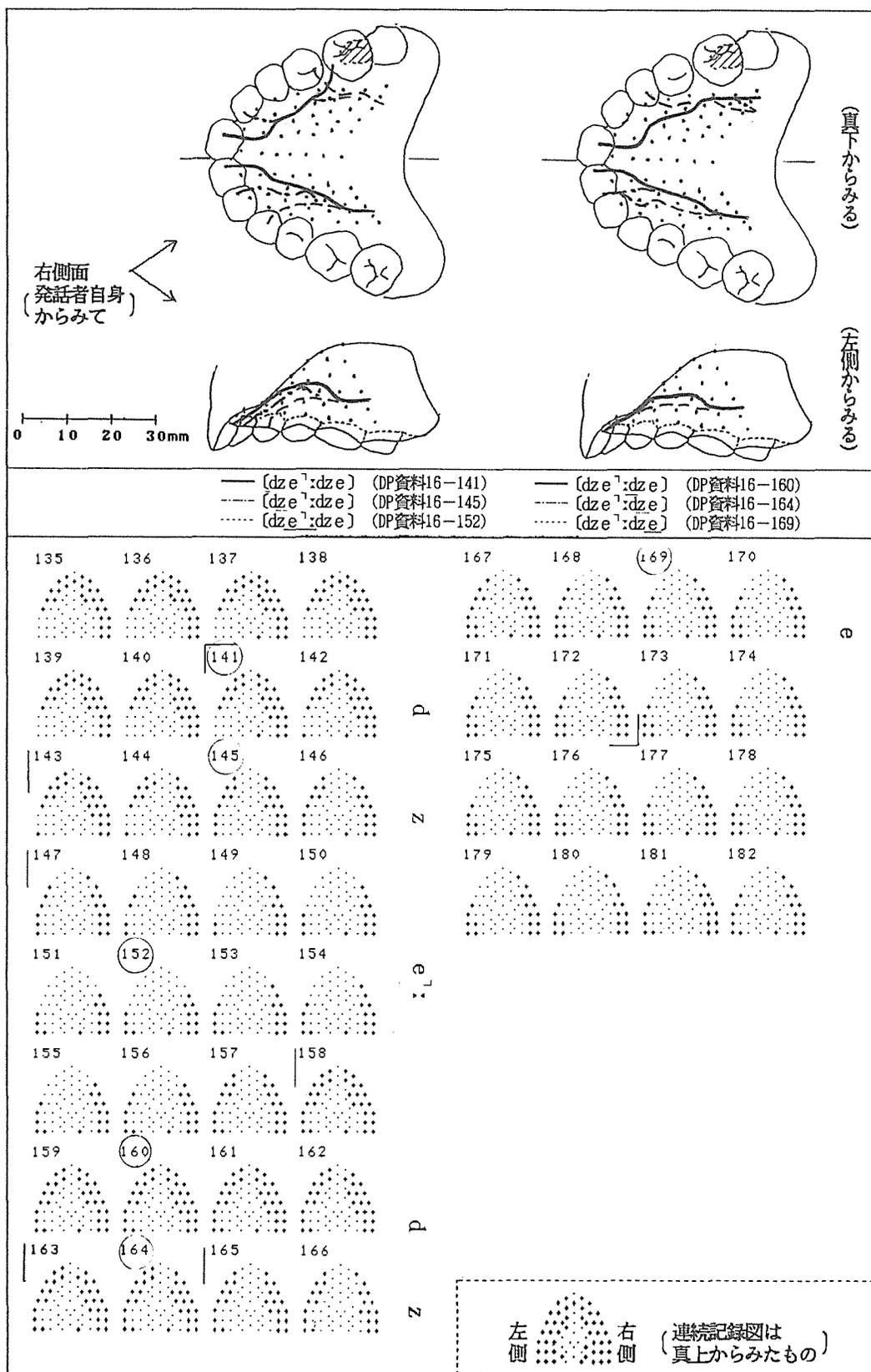
/z e<sup>1</sup>:z e/

- [dze<sup>1</sup>:dze] (X線資料16-115)
- - - [dze<sup>1</sup>:dze] (X線資料16-116)
- · · [dze<sup>1</sup>:dze] (X線資料16-119)



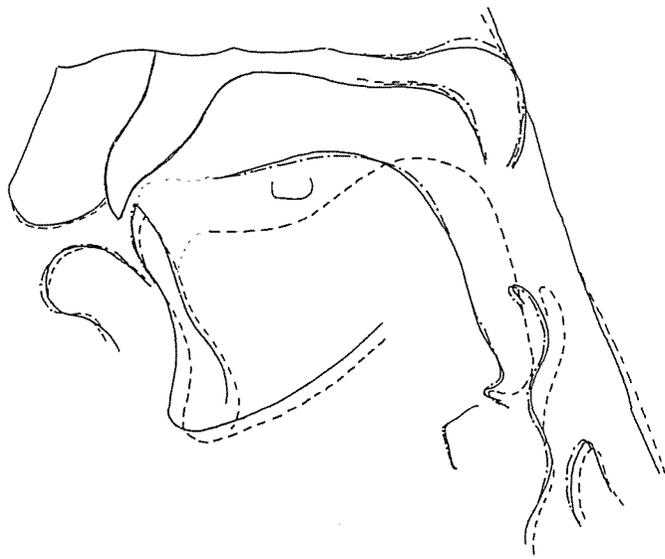
0 10 20 30mm

/z e/[dze]



/z o<sup>1</sup>:z o/

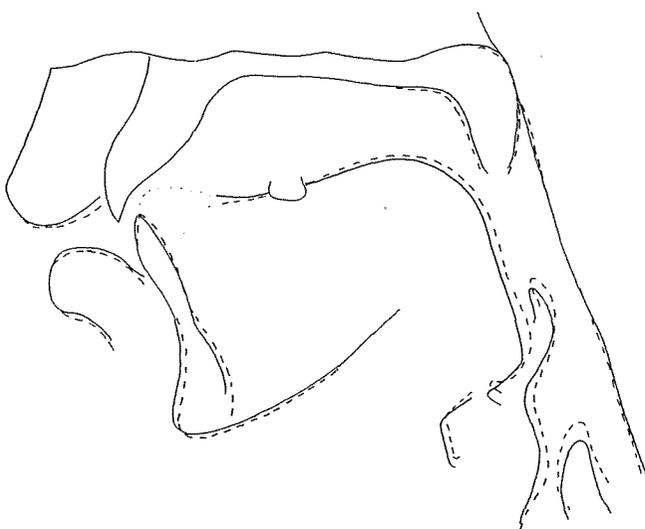
- [dz o<sup>1</sup>:dz o] (X線資料16-128)
- - - [dz o<sup>1</sup>:dz o] (X線資料16-129)
- · · [dz o<sup>1</sup>:dz o] (X線資料16-133)



0 10 20 30mm

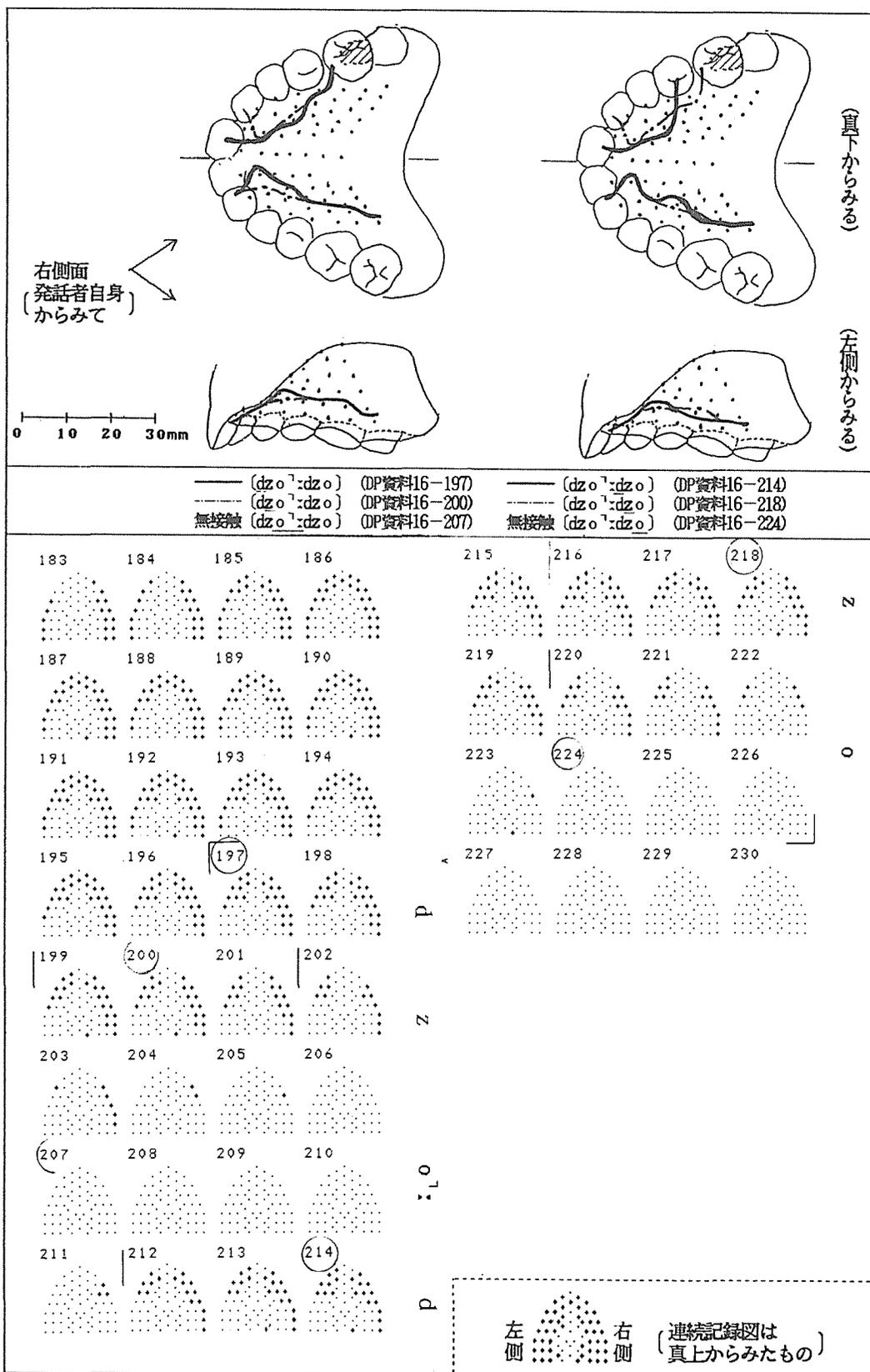
/z o<sup>1</sup>:z o/

- [dz o<sup>1</sup>:dz o] (X線資料16-137)
- · · [dz o<sup>1</sup>:dz o] (X線資料16-141)



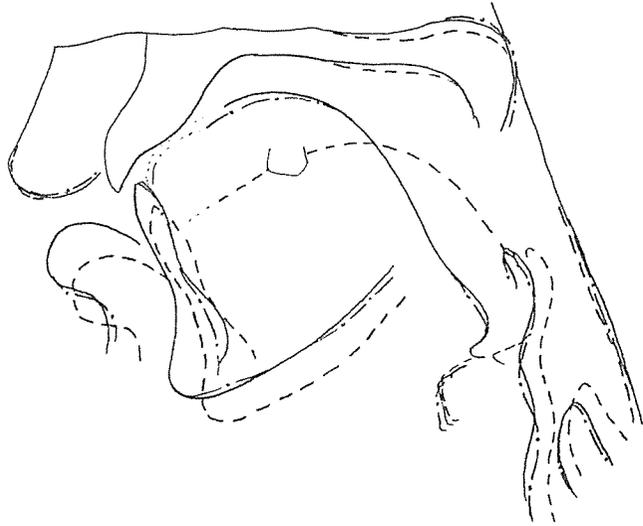
0 10 20 30mm

/z o/[dz o]



/zja<sup>1</sup>:zja/

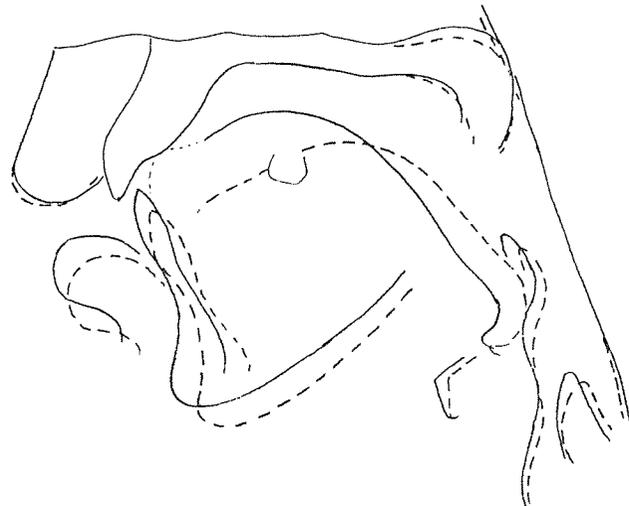
- [d<sub>3</sub>a<sup>1</sup>:d<sub>3</sub>a] (X線資料17-022)
- [d<sub>3</sub>a<sup>1</sup>:d<sub>3</sub>a] (X線資料17-023)
- [d<sub>3</sub>a<sup>1</sup>:d<sub>3</sub>a] (X線資料17-027)



0 10 20 30mm

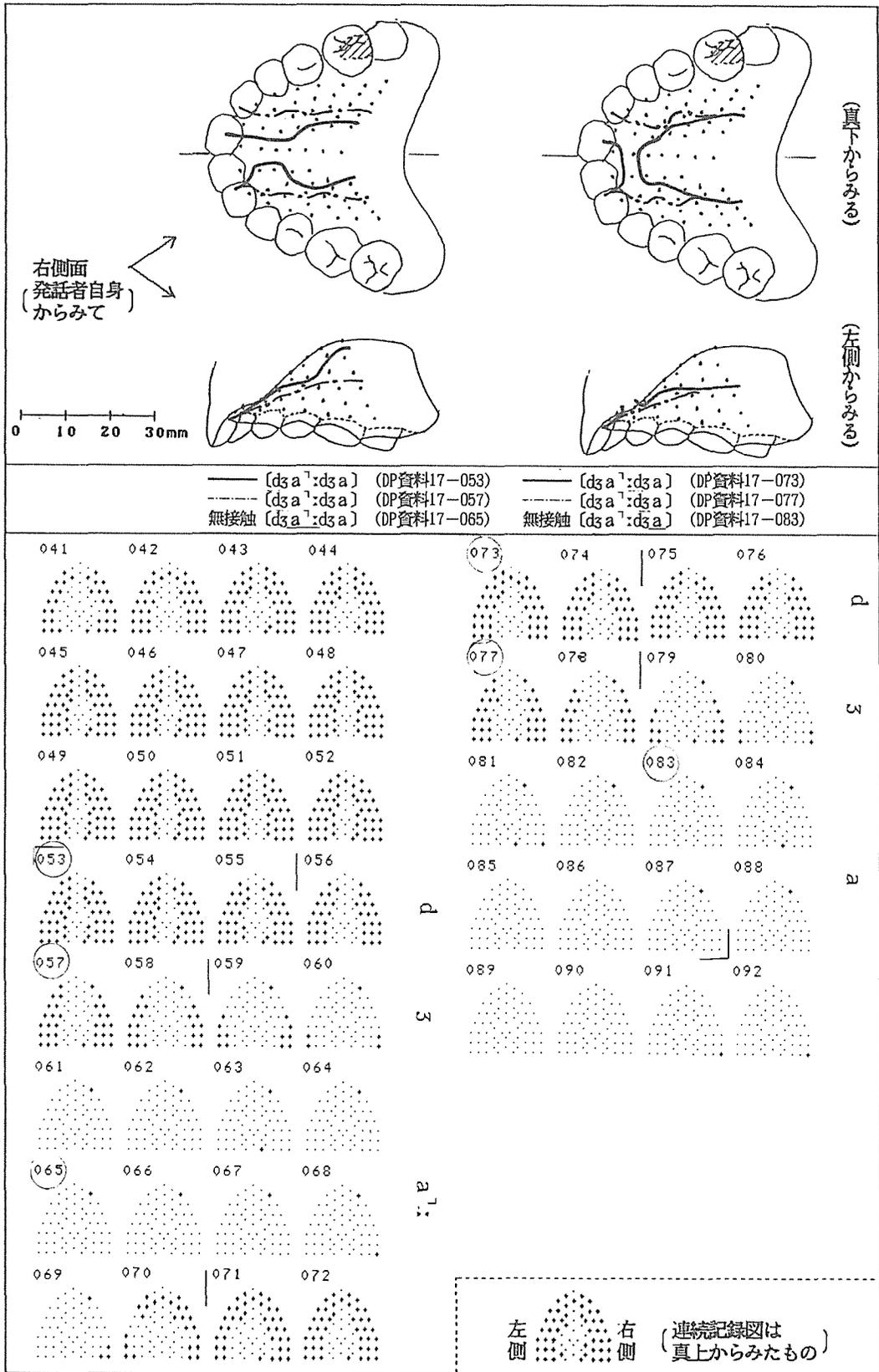
/zja<sup>1</sup>:zja/

- [d<sub>3</sub>a<sup>1</sup>:d<sub>3</sub>a] (X線資料17-032)
- [d<sub>3</sub>a<sup>1</sup>:d<sub>3</sub>a] (X線資料17-035)



0 10 20 30mm

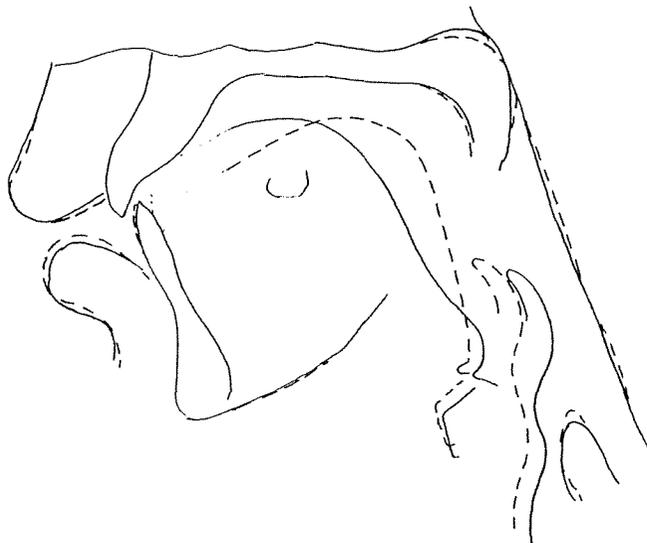
/zja/[d<sub>3</sub>a]



/zju<sup>1</sup>:zju/

—— [dzü<sup>1</sup>:dzü] (X線資料17-044)

----- [dzü<sup>1</sup>:dzü] (X線資料17-050)

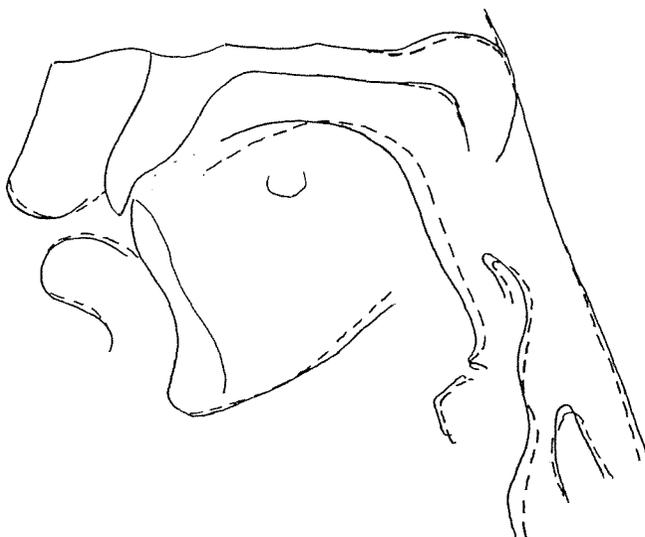


0 10 20 30mm

/zju<sup>1</sup>:zju/

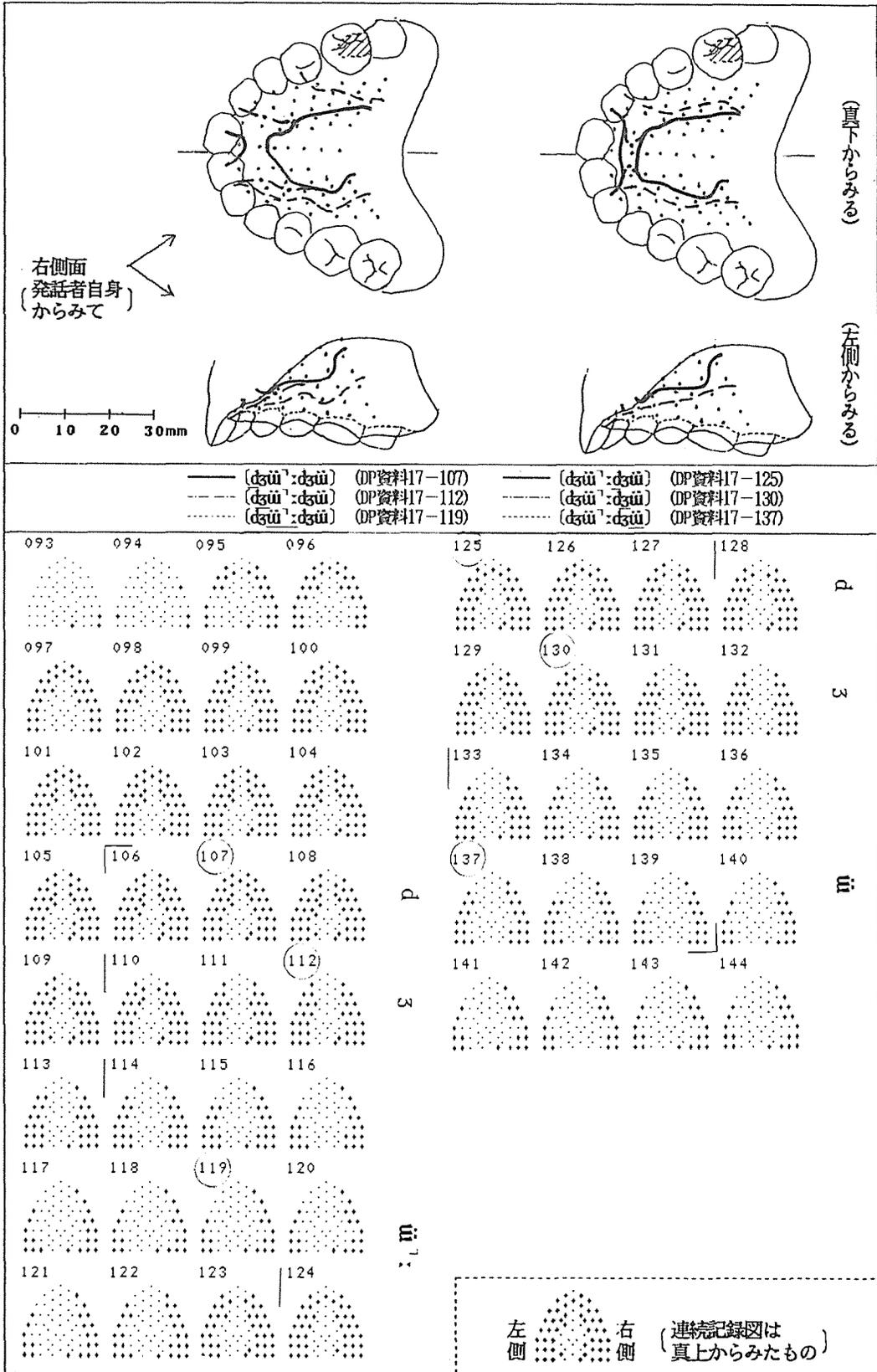
—— [dzü<sup>1</sup>:dzü] (X線資料17-054)

----- [dzü<sup>1</sup>:dzü] (X線資料17-058)



0 10 20 30mm

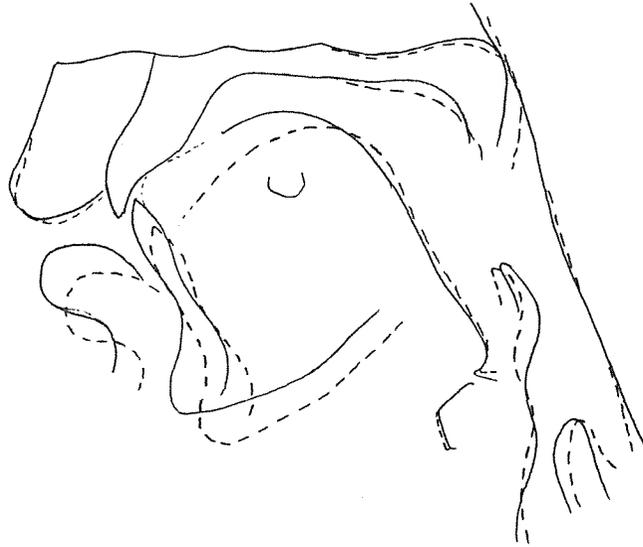
/zju/[dzü]



/zje<sup>1</sup>:zje/

—— [dʒe<sup>1</sup>:dʒe] (X線資料17-066)

----- [dʒe<sup>1</sup>:dʒe] (X線資料17-072)

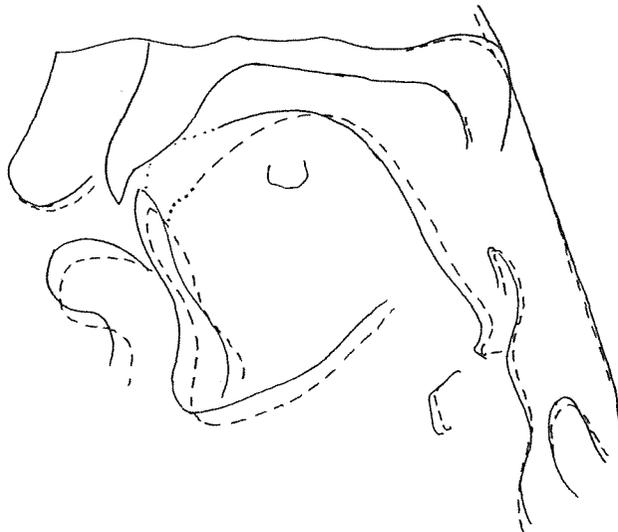


0 10 20 30mm

/zje<sup>1</sup>:zje/

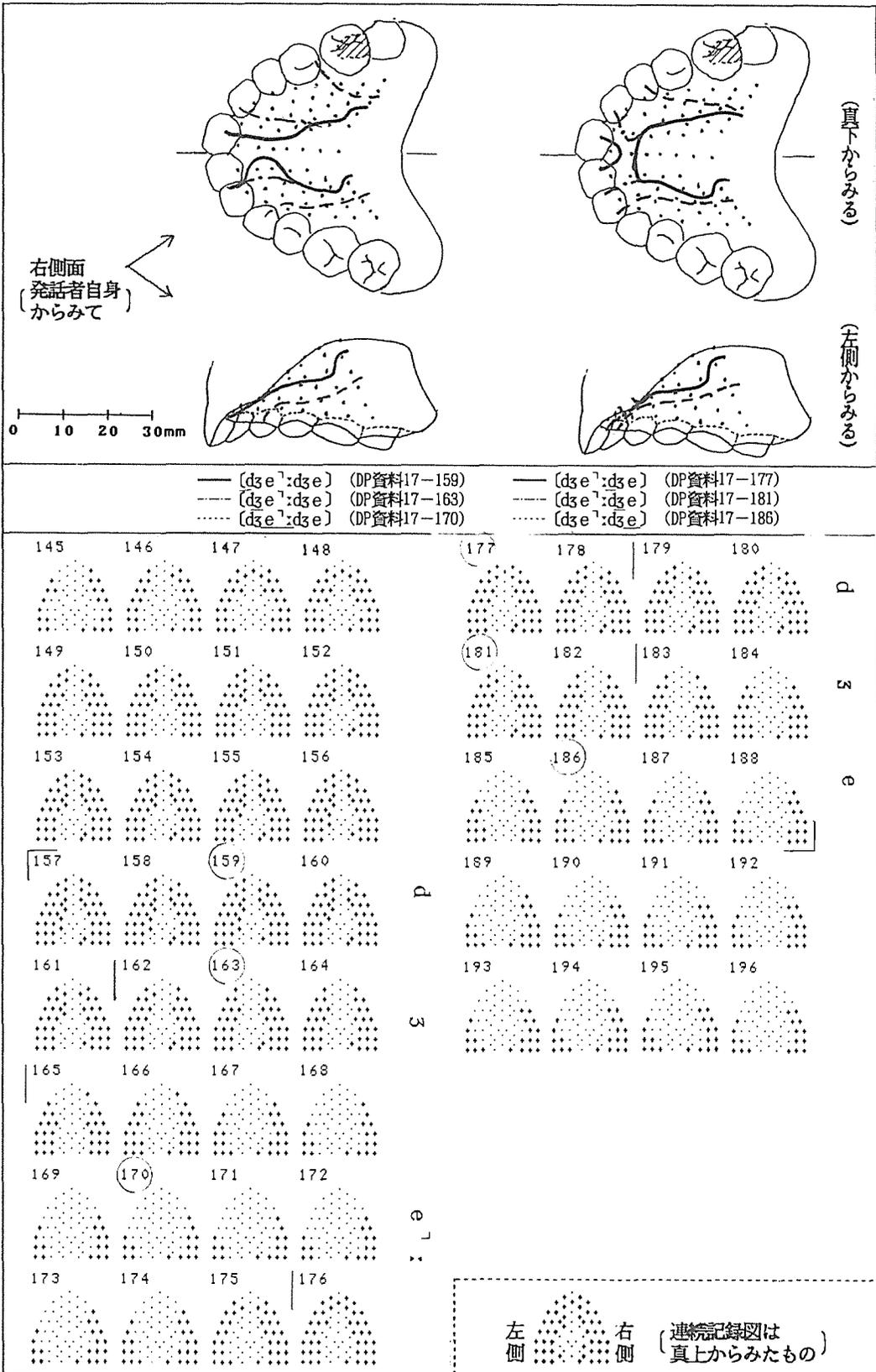
—— [dʒe<sup>1</sup>:dʒe] (X線資料17-076)

----- [dʒe<sup>1</sup>:dʒe] (X線資料17-080)



0 10 20 30mm

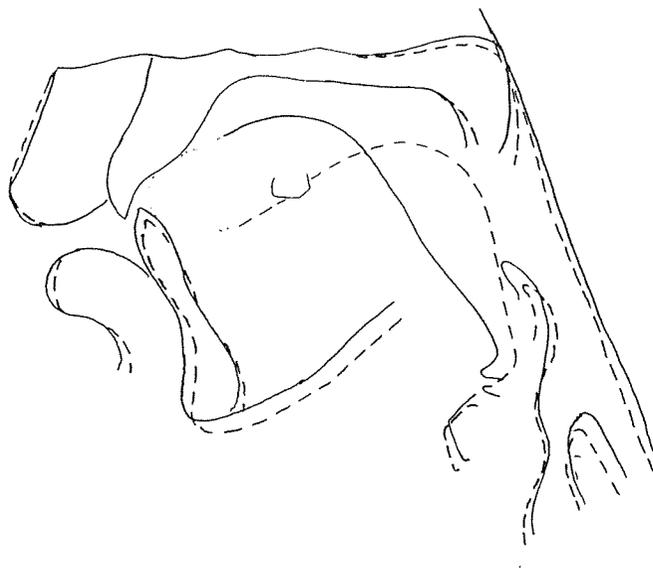
/zje/[dʒe]



/zjo<sup>1</sup>:zjo/

—— (d<sub>3</sub>o<sup>1</sup>:d<sub>3</sub>o) (X線資料17-087)

----- (d<sub>3</sub>o<sup>1</sup>:d<sub>3</sub>o) (X線資料17-093)

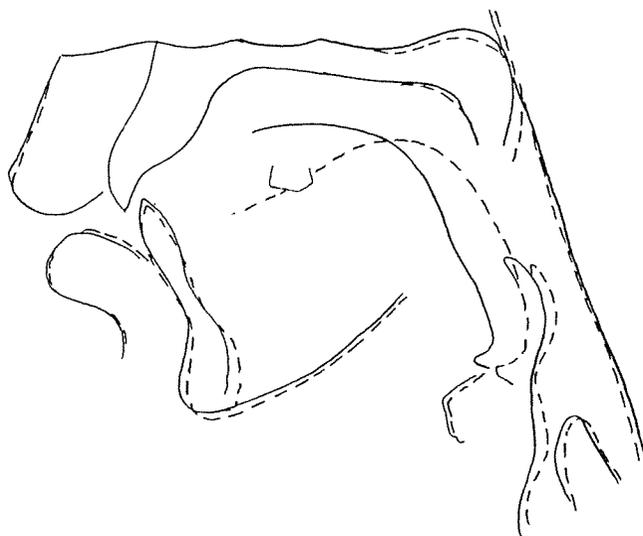


0 10 20 30mm

/zjo<sup>1</sup>:zjo/

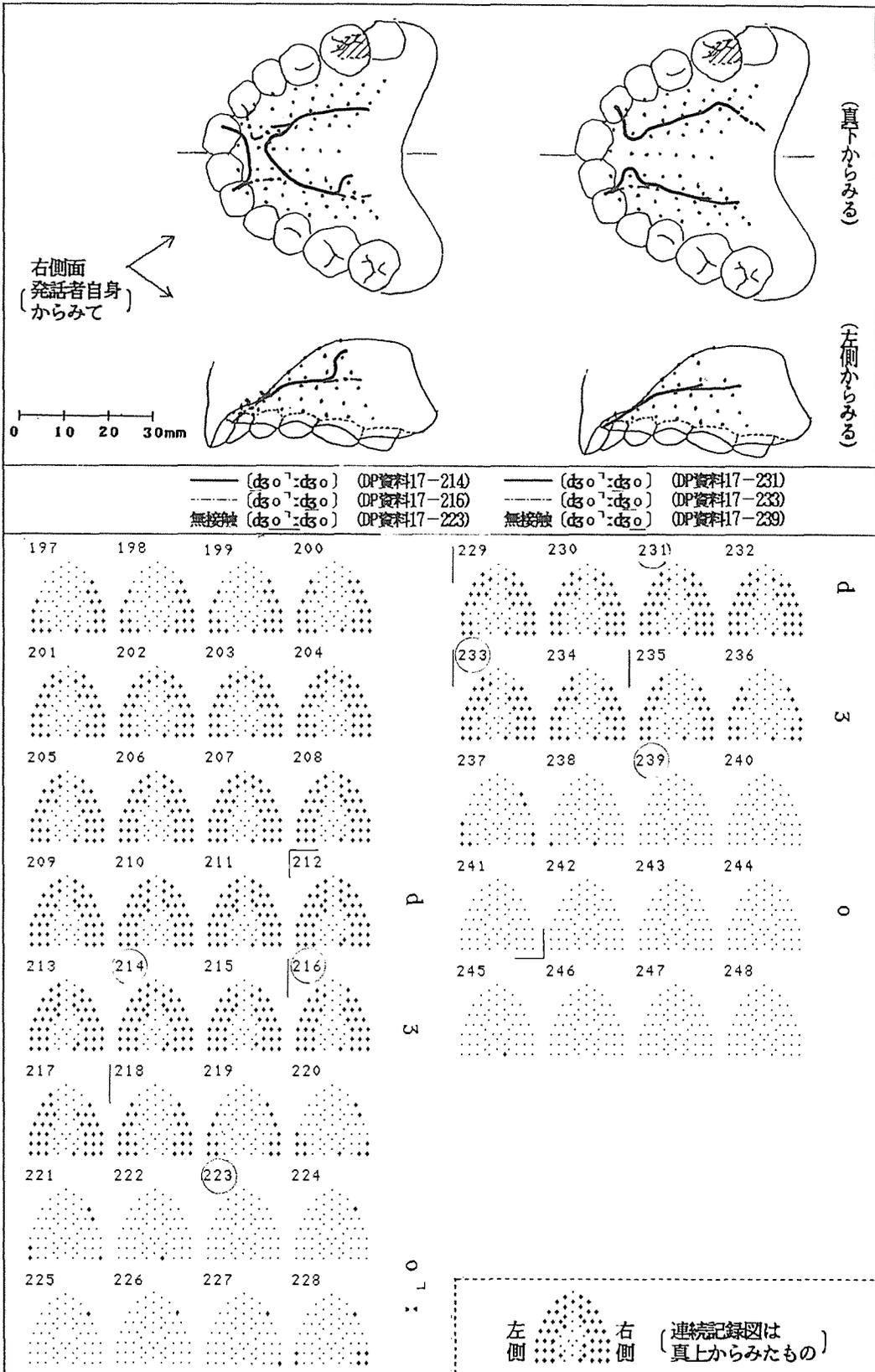
—— (d<sub>3</sub>o<sup>1</sup>:d<sub>3</sub>o) (X線資料17-096)

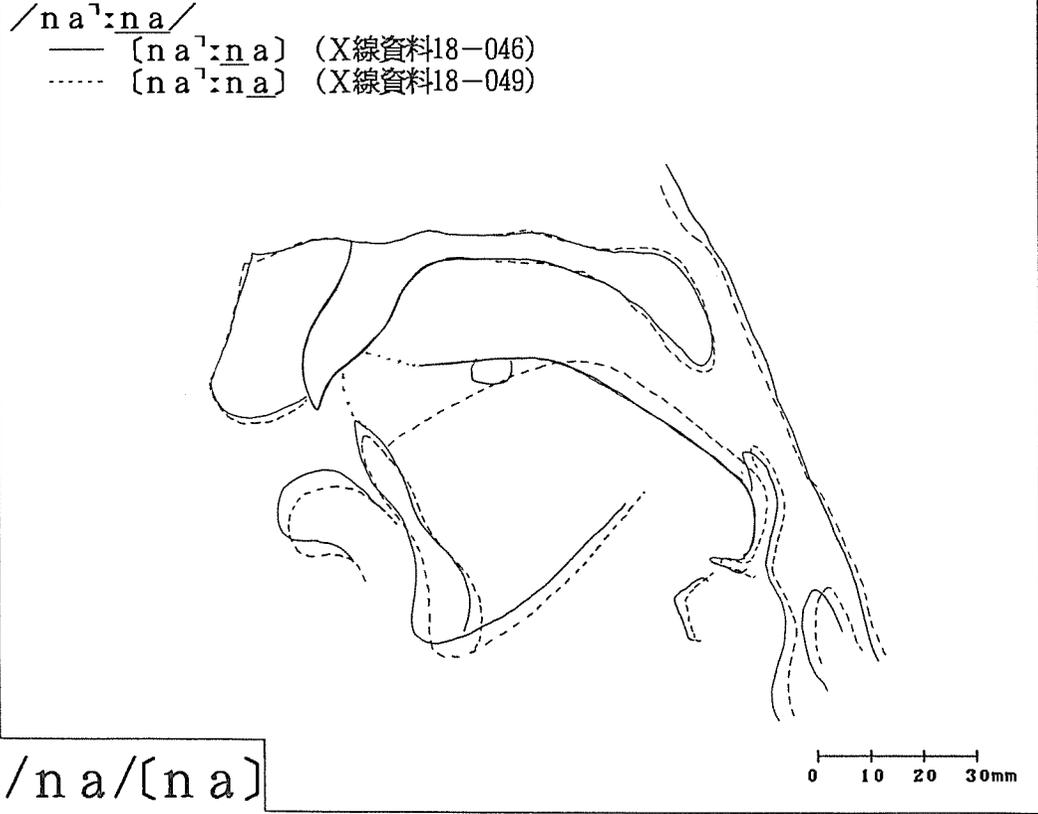
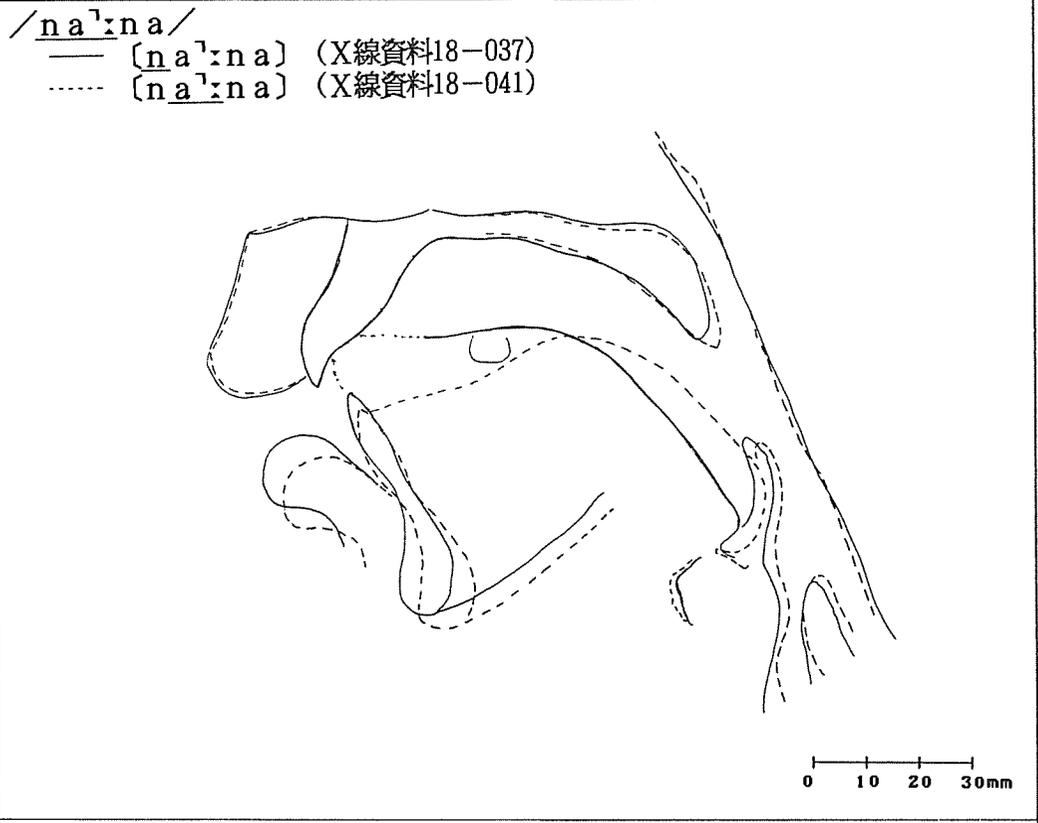
----- (d<sub>3</sub>o<sup>1</sup>:d<sub>3</sub>o) (X線資料17-099)



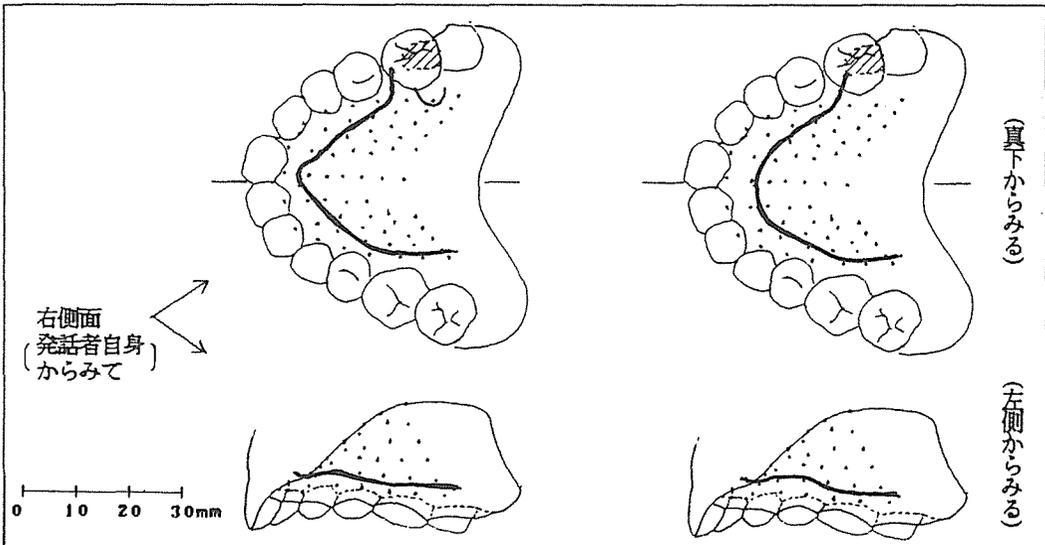
0 10 20 30mm

/zjo/[d<sub>3</sub>o]

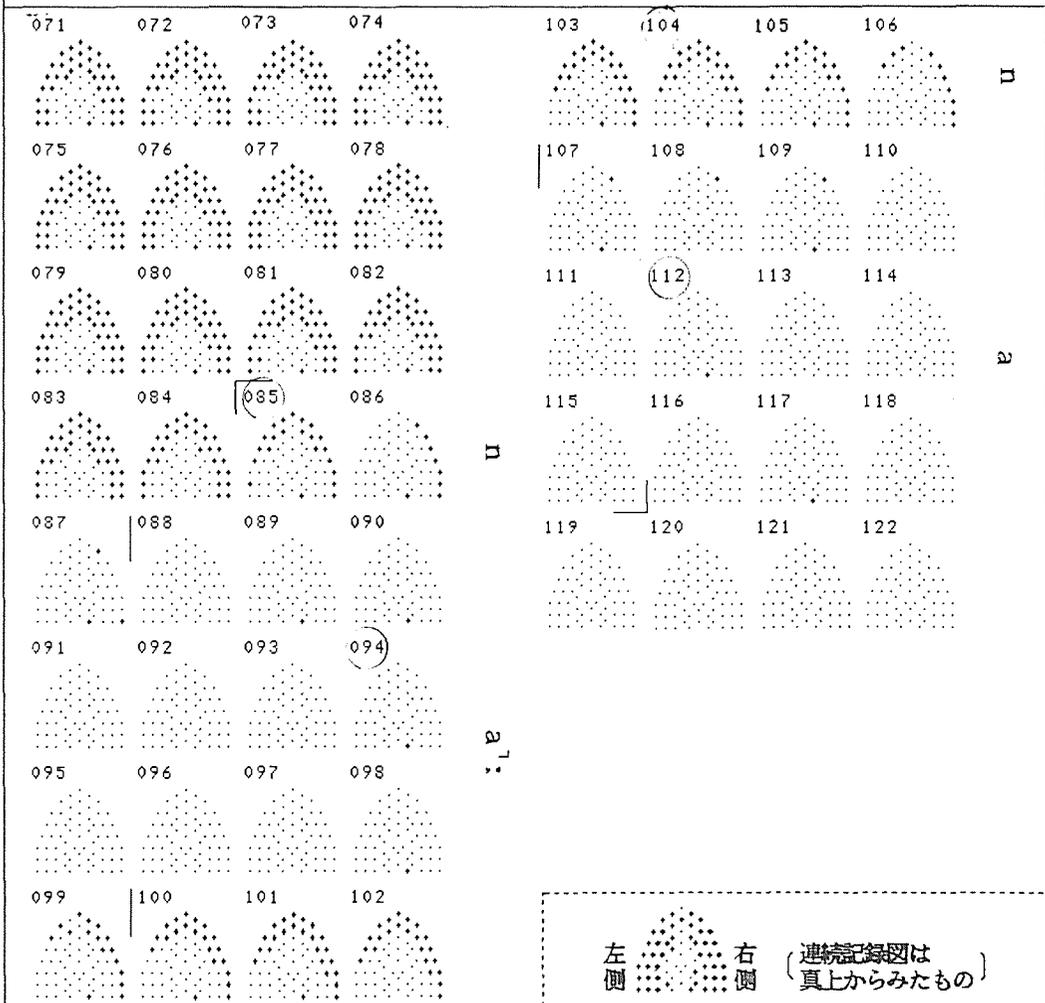




/na/[na]



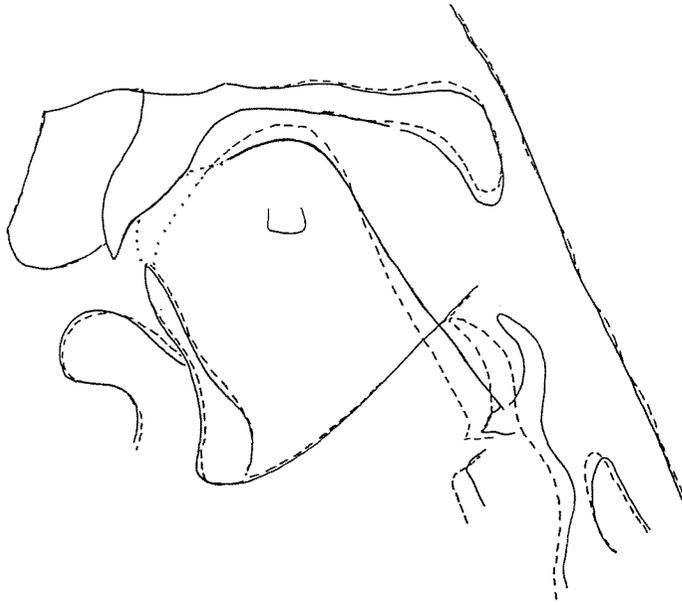
— [na<sup>1</sup>:na] (DP資料18-085)      — [na<sup>1</sup>:na] (DP資料18-104)  
 無接触 [na<sup>1</sup>:na] (DP資料18-094)      無接触 [na<sup>1</sup>:na] (DP資料18-112)



/ni':ni/

—— (ni':ni) (X線資料18-056)

----- (ni':ni) (X線資料18-060)

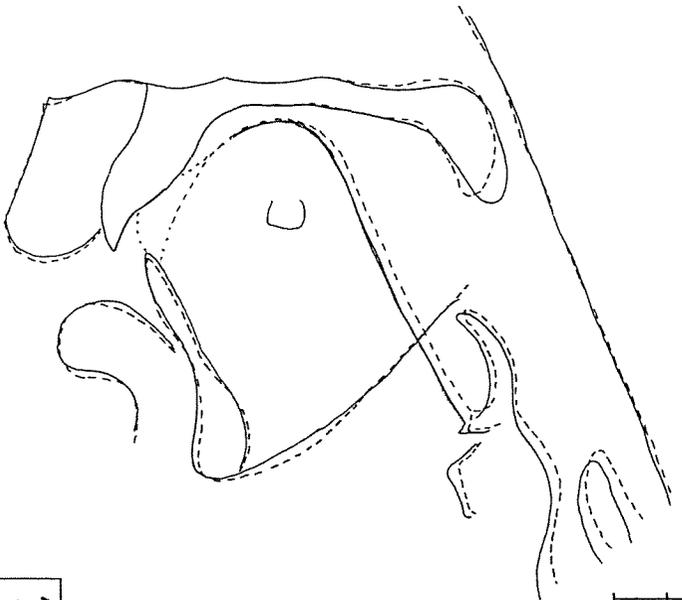


0 10 20 30mm

/ni':ni/

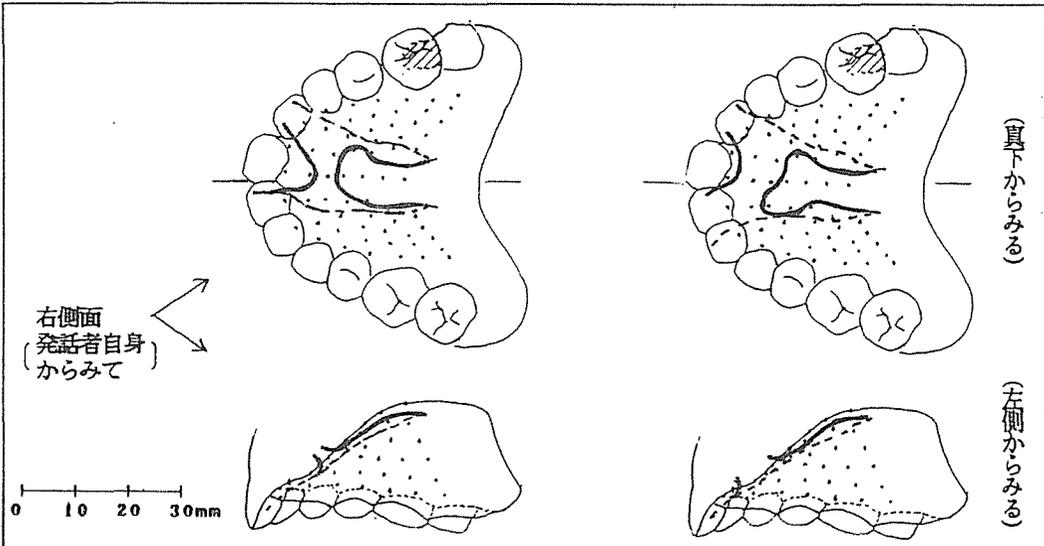
—— (ni':ni) (X線資料18-065)

----- (ni':ni) (X線資料18-068)

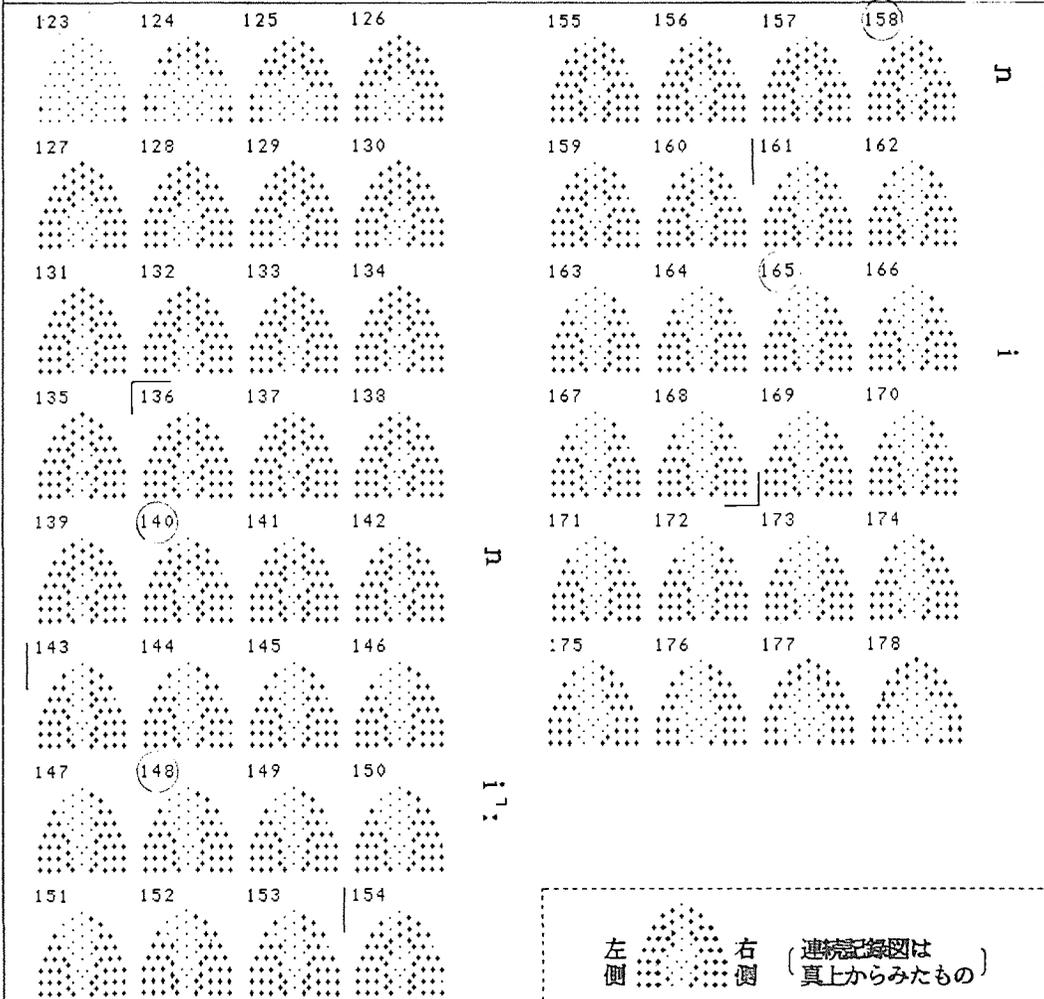


0 10 20 30mm

/ni/[(ni)]

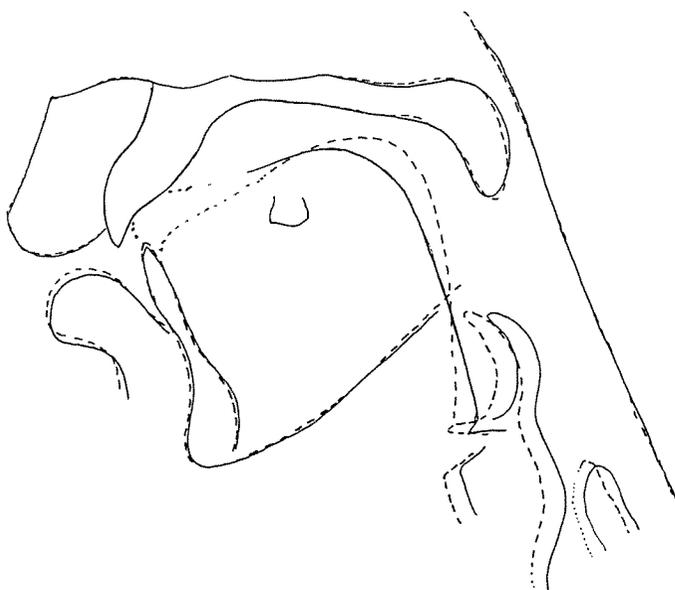


— [ni':ni] (DP資料18-140)      — [ni':ni] (DP資料18-158)  
 - - - [ni':ni] (DP資料18-148)      - - - [ni':ni] (DP資料18-165)



/nu<sup>1</sup>:nu/

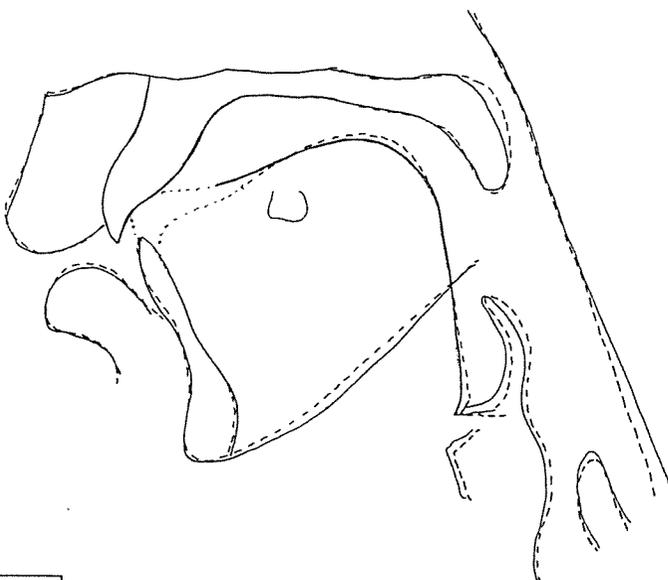
—— (nw<sup>1</sup>:nw) (X線資料18-076)  
----- (nw<sup>1</sup>:nw) (X線資料18-080)



0 10 20 30mm

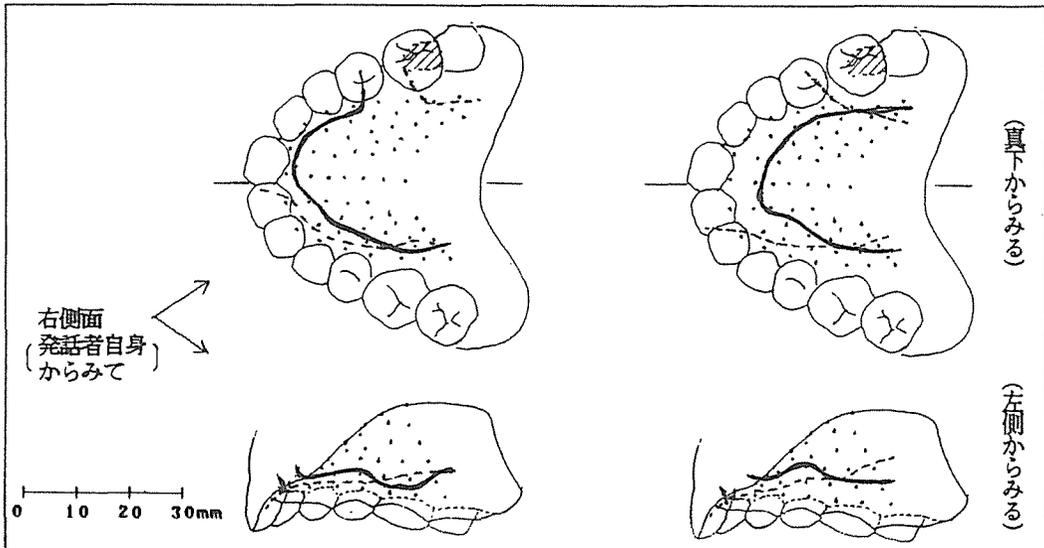
/nu<sup>1</sup>:nu/

—— (nw<sup>1</sup>:nu) (X線資料18-084)  
----- (nw<sup>1</sup>:nu) (X線資料18-087)

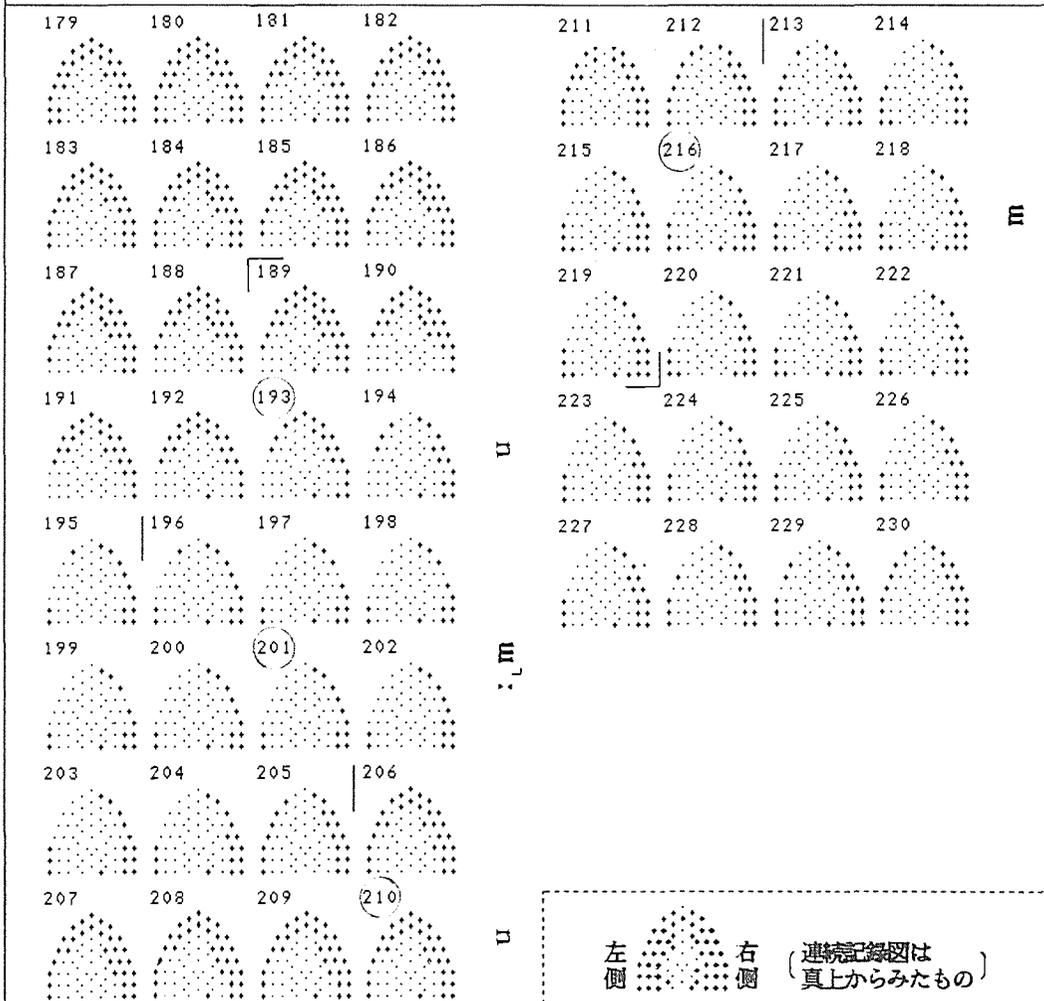


0 10 20 30mm

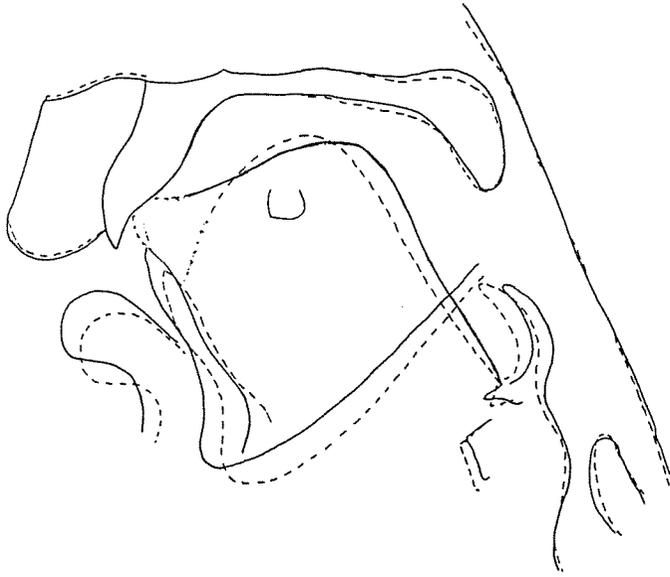
/nu/([nu])



— [nu<sup>1</sup>:nu] (DP資料18-193)      — [nu<sup>1</sup>:nu] (DP資料18-210)  
 - - - [nu<sup>1</sup>:nu] (DP資料18-201)      - - - [nu<sup>1</sup>:nu] (DP資料18-216)

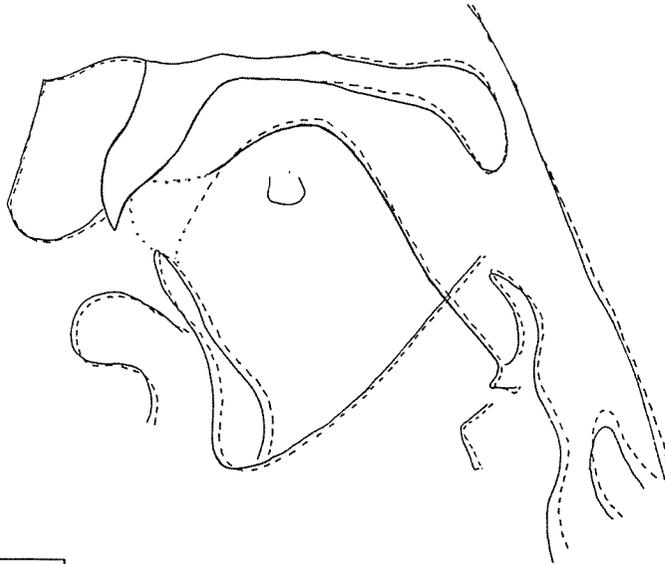


/ne<sup>1</sup>:ne/  
—— [ne<sup>1</sup>:ne] (X線資料18-093)  
----- [ne<sup>1</sup>:ne] (X線資料18-097)



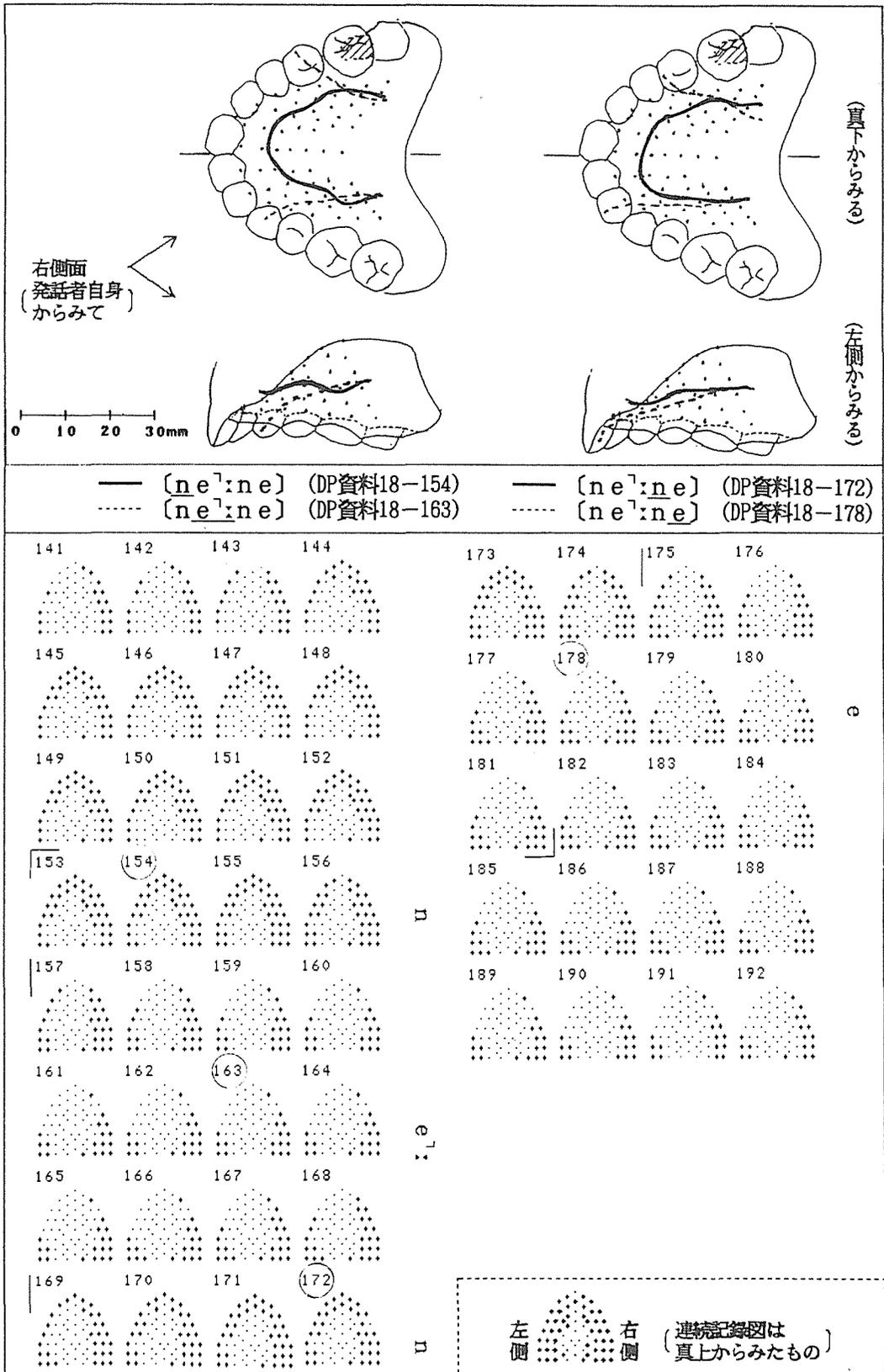
0 10 20 30mm

/ne<sup>1</sup>:ne/  
—— [ne<sup>1</sup>:ne] (X線資料18-102)  
----- [ne<sup>1</sup>:ne] (X線資料18-104)



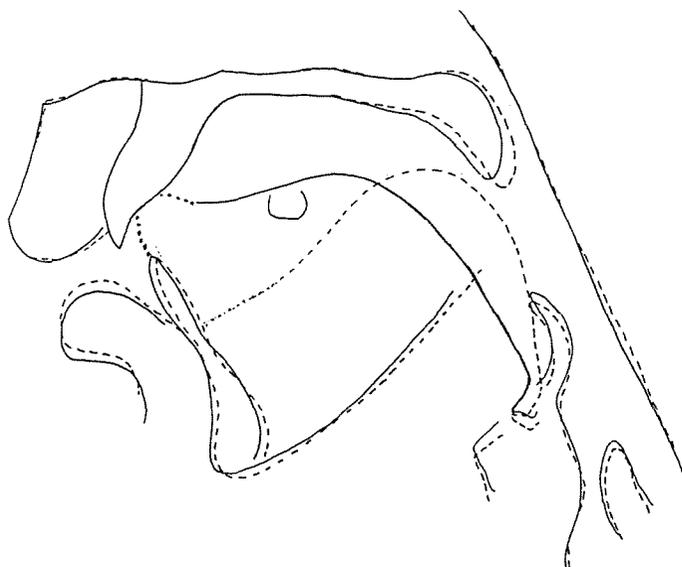
0 10 20 30mm

/ne/[ne]



/no<sup>1</sup>:no/

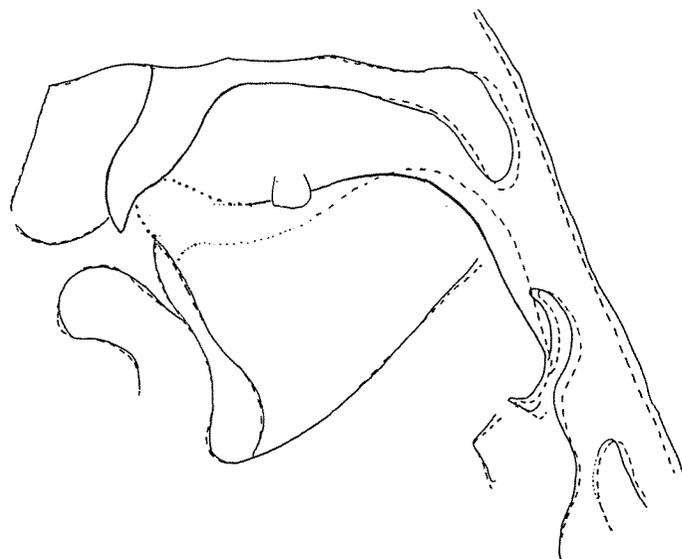
- (no<sup>1</sup>:no) (X線資料18-114)
- (no<sup>1</sup>:no) (X線資料18-118)



0 10 20 30mm

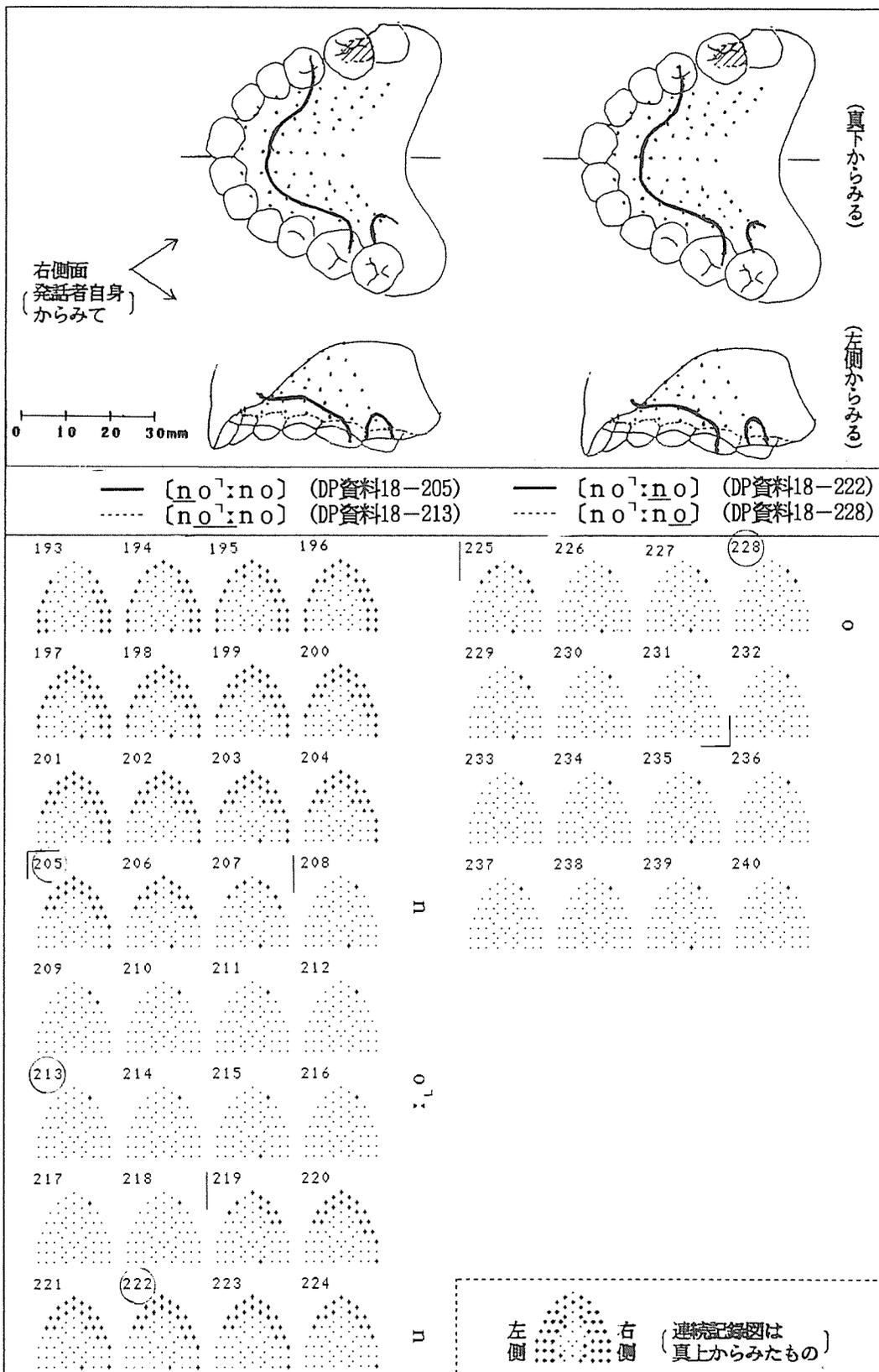
/no<sup>1</sup>:no/

- (no<sup>1</sup>:no) (X線資料18-122)
- (no<sup>1</sup>:no) (X線資料18-124)



0 10 20 30mm

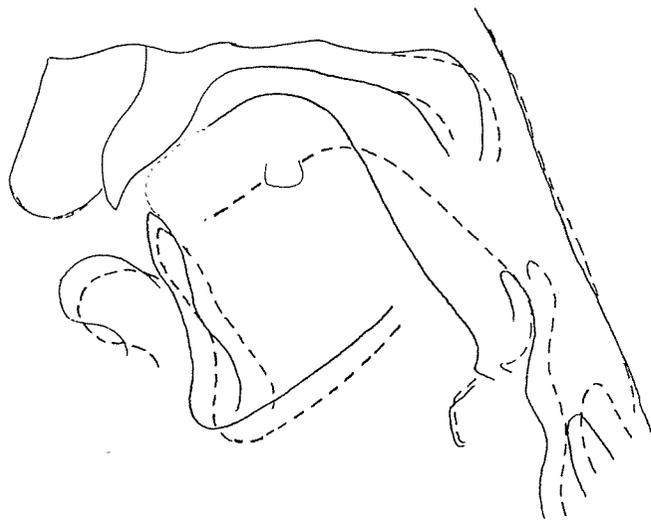
/no/[no]



/nja<sup>1</sup>:nja/

—— (n a<sup>1</sup>:n a) (X線資料19-018)

----- (n a<sup>1</sup>:n a) (X線資料19-023)

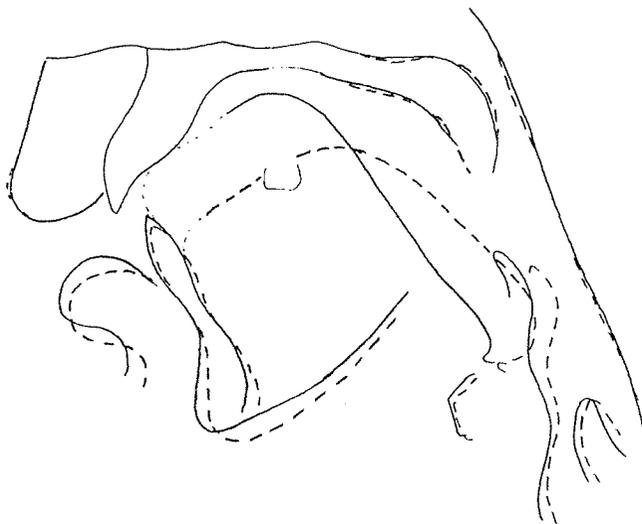


0 10 20 30mm

/nja<sup>1</sup>:nja/

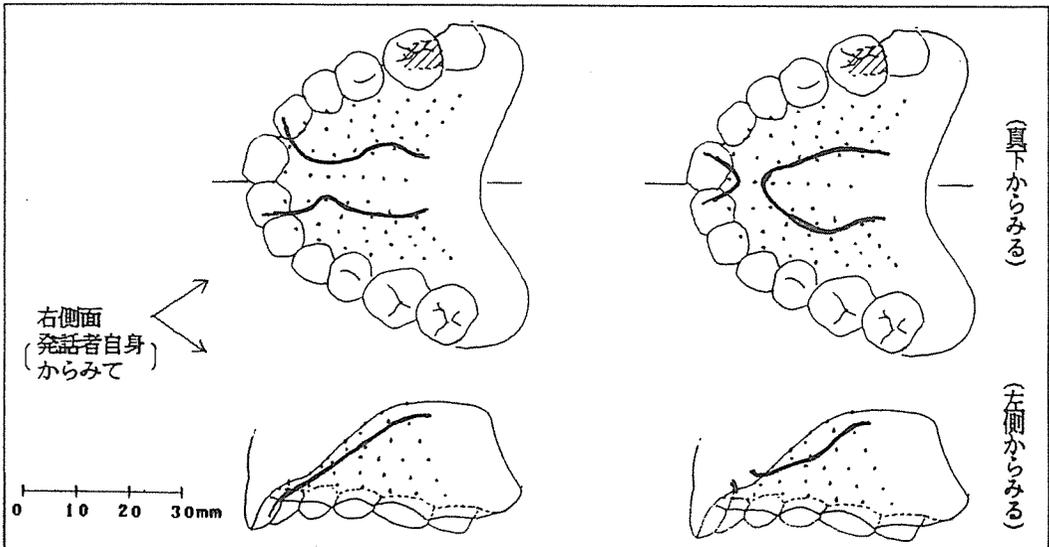
—— (n a<sup>1</sup>:n a) (X線資料19-027)

----- (n a<sup>1</sup>:n a) (X線資料19-032)

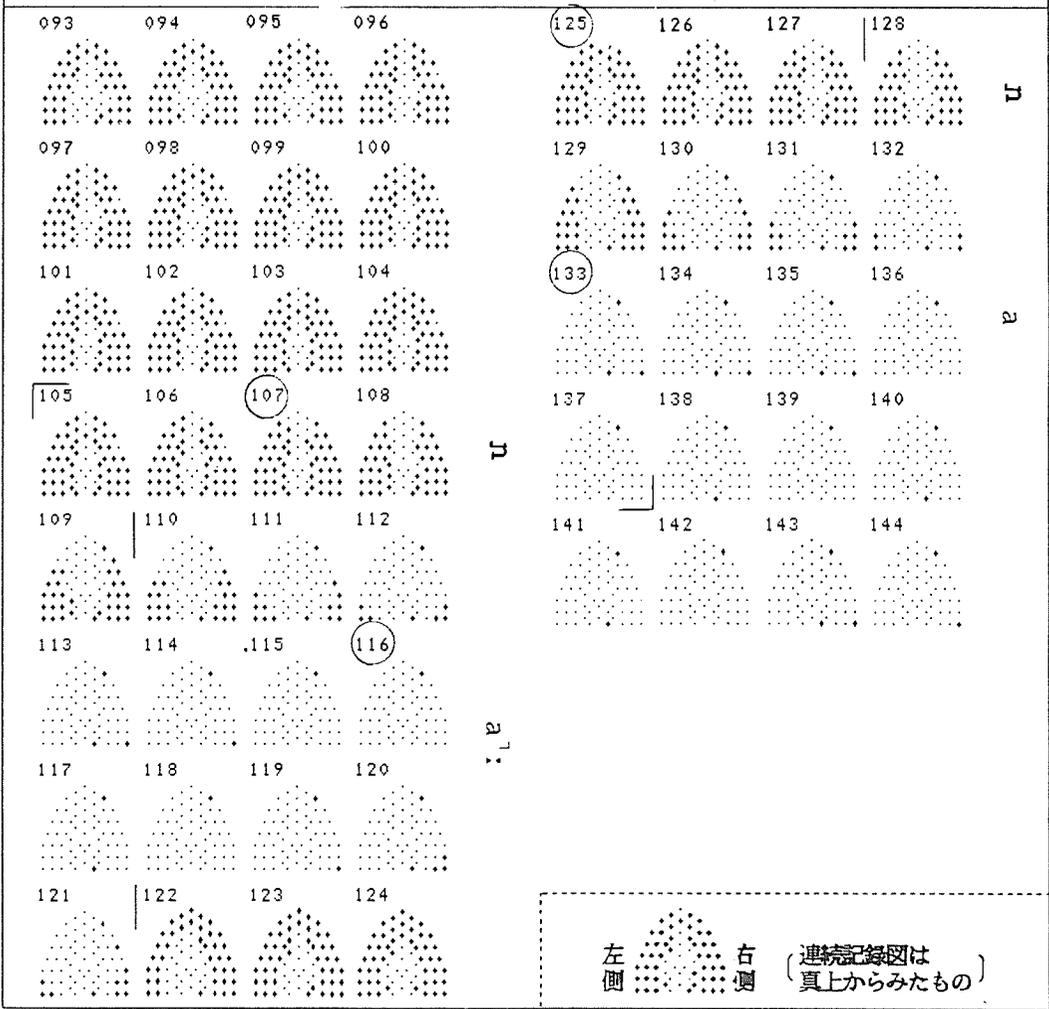


/nja/[n a]

0 10 20 30mm



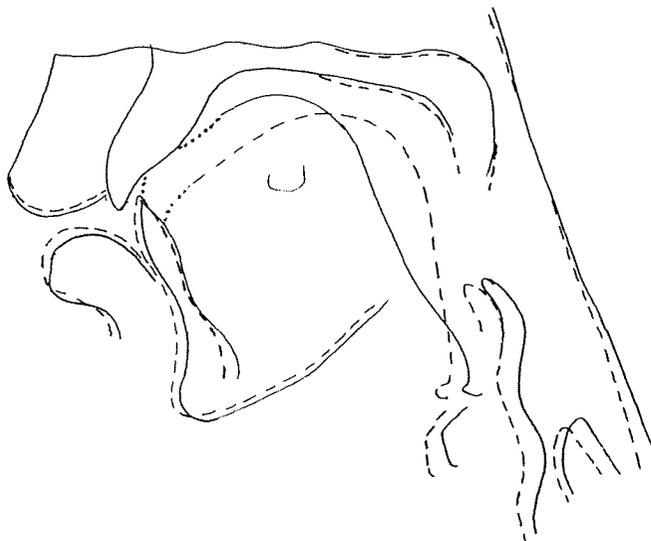
— [na<sup>1</sup>:na] (DP資料19-107)      — [na<sup>1</sup>:na] (DP資料19-125)  
 無接触 [na<sup>1</sup>:na] (DP資料19-116)      無接触 [na<sup>1</sup>:na] (DP資料19-133)



/nju<sup>1</sup>:nju/

—— (n<sup>ü</sup><sup>1</sup>:n<sup>ü</sup>) (X線資料19-038)

----- (n<sup>ü</sup><sup>1</sup>:n<sup>ü</sup>) (X線資料19-042)

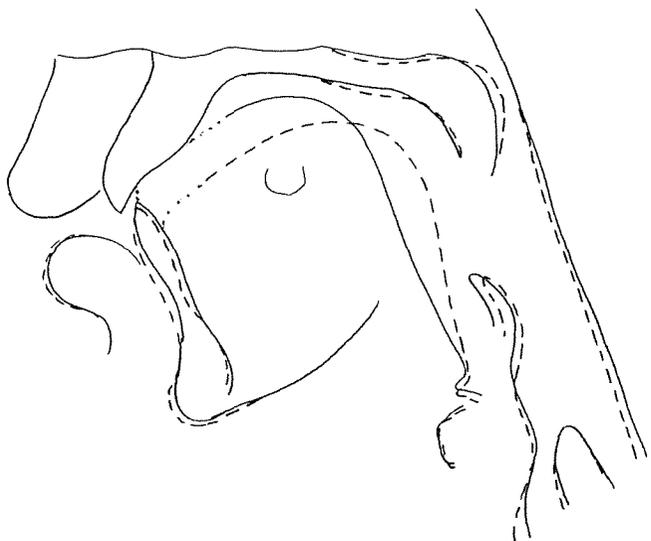


0 10 20 30mm

/nju<sup>1</sup>:nju/

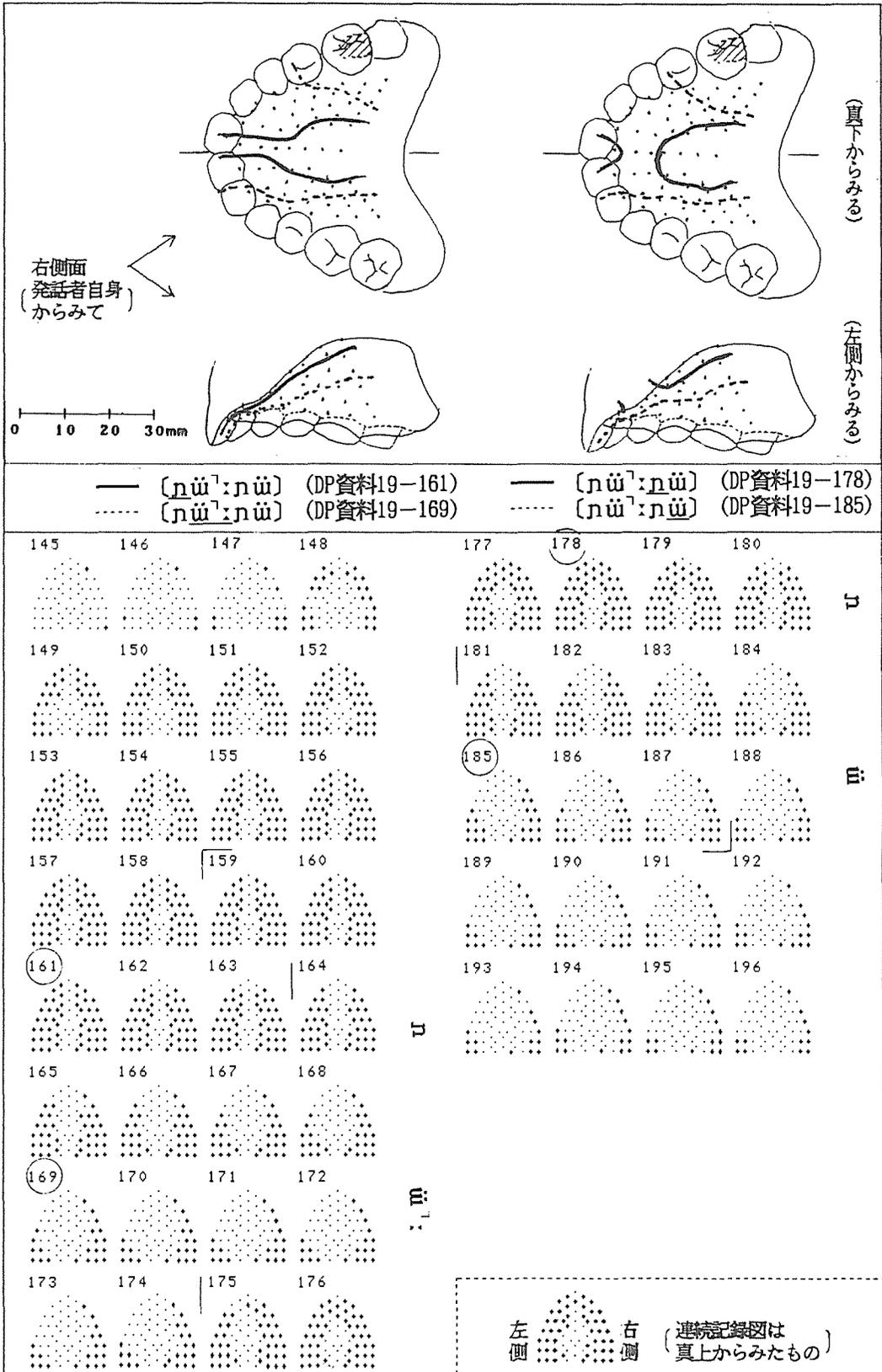
—— (n<sup>ü</sup><sup>1</sup>:n<sup>ü</sup>) (X線資料19-046)

----- (n<sup>ü</sup><sup>1</sup>:n<sup>ü</sup>) (X線資料19-050)



0 10 20 30mm

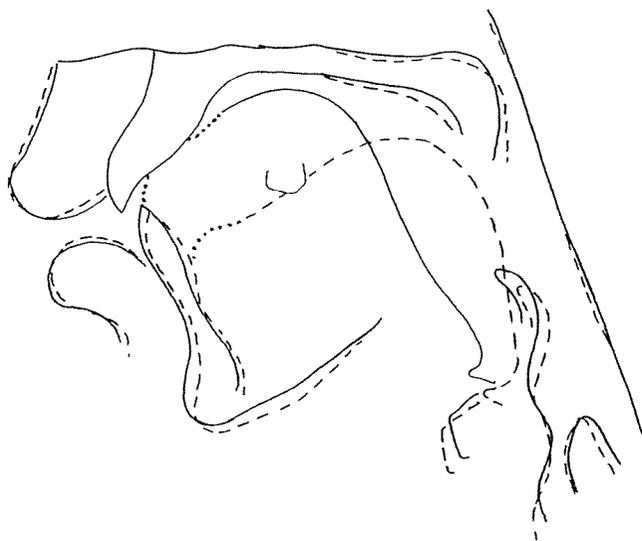
/nju/〔n<sup>ü</sup>〕



/njo<sup>1</sup>:njo/

—— (n<sup>o</sup><sup>1</sup>:no) (X線資料19-055)

----- (n<sup>o</sup><sup>1</sup>:no) (X線資料19-060)

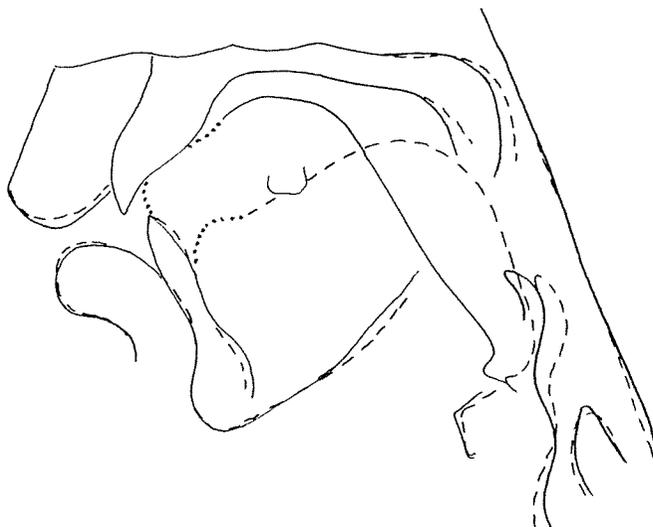


0 10 20 30mm

/njo<sup>1</sup>:njo/

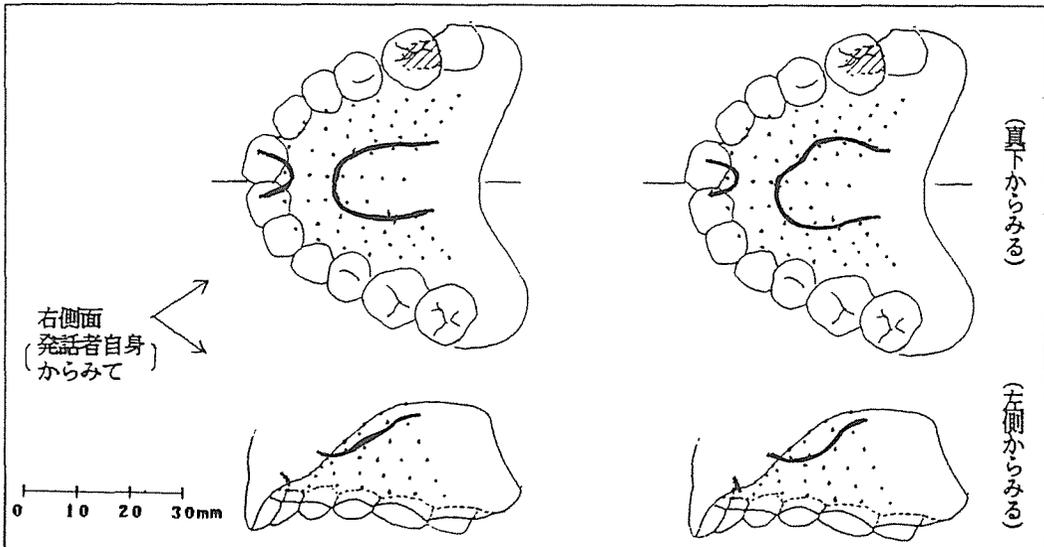
—— (n<sup>o</sup><sup>1</sup>:n<sup>o</sup>) (X線資料19-064)

----- (n<sup>o</sup><sup>1</sup>:n<sup>o</sup>) (X線資料19-067)



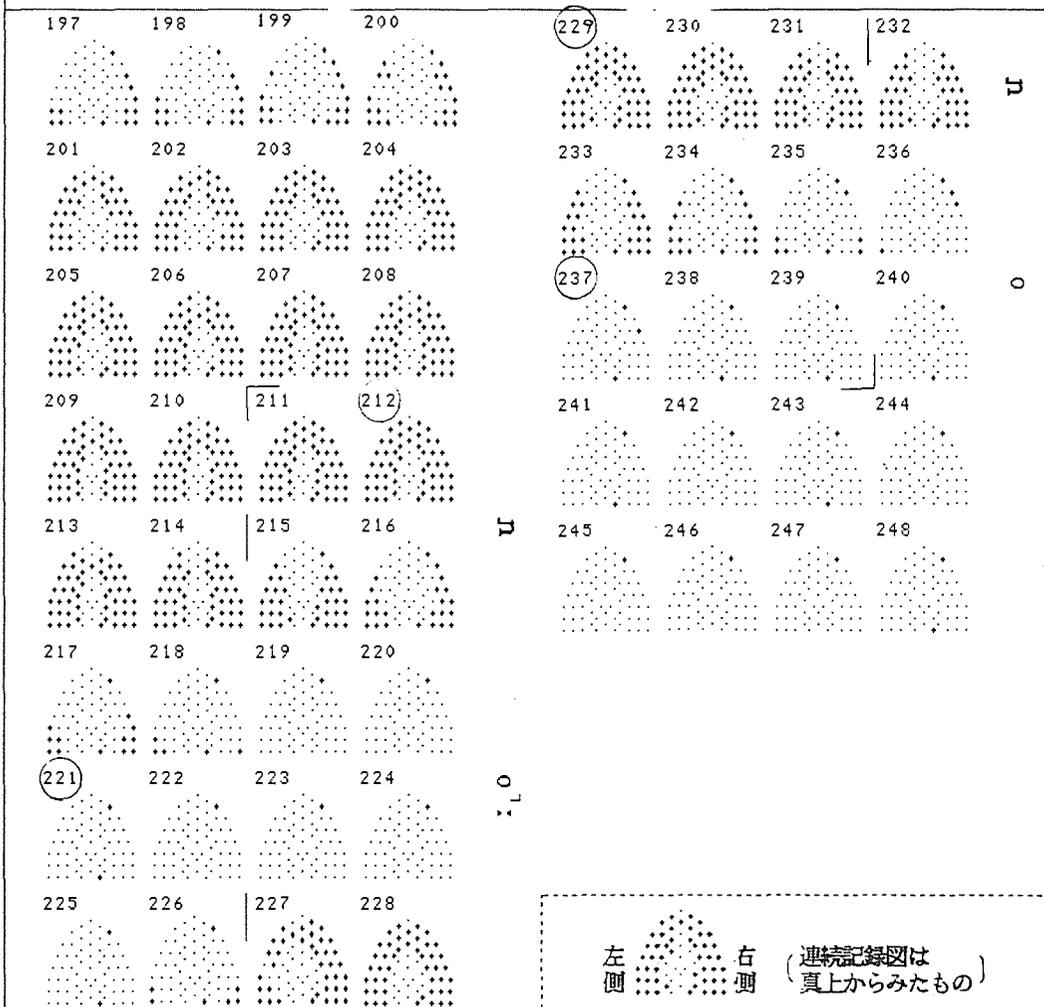
0 10 20 30mm

/njo/[no]



— [no<sup>1</sup>:no] (DP資料19-212)  
 無接触 [no<sup>1</sup>:no] (DP資料19-221)

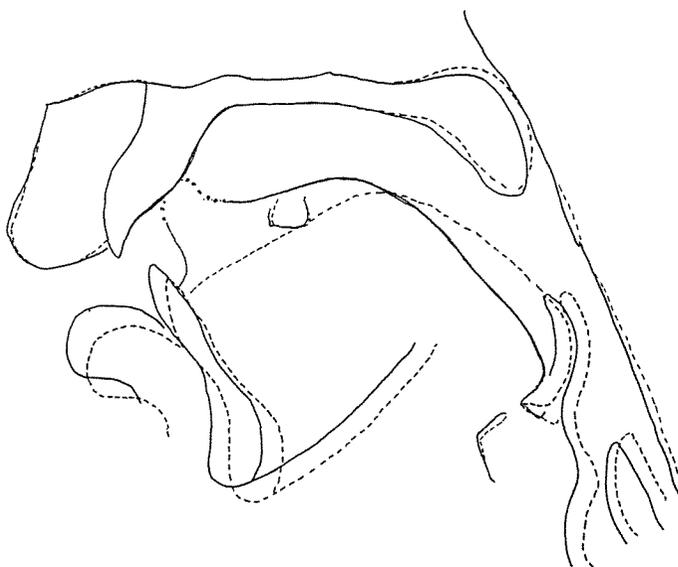
— [no<sup>1</sup>:no] (DP資料19-229)  
 無接触 [no<sup>1</sup>:no] (DP資料19-237)



/ra<sup>1</sup>:ra/

— [ra<sup>1</sup>:ra] (X線資料20-024)

----- [ra<sup>1</sup>:ra] (X線資料20-028)

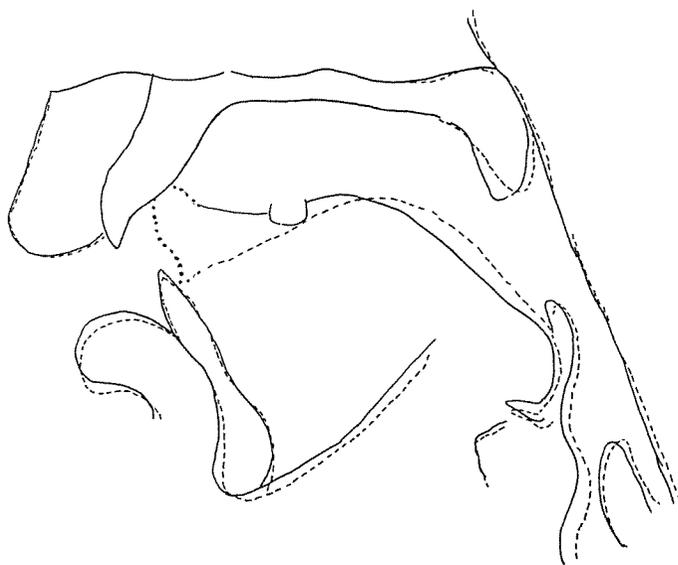


0 10 20 30mm

/ra<sup>1</sup>:ra/

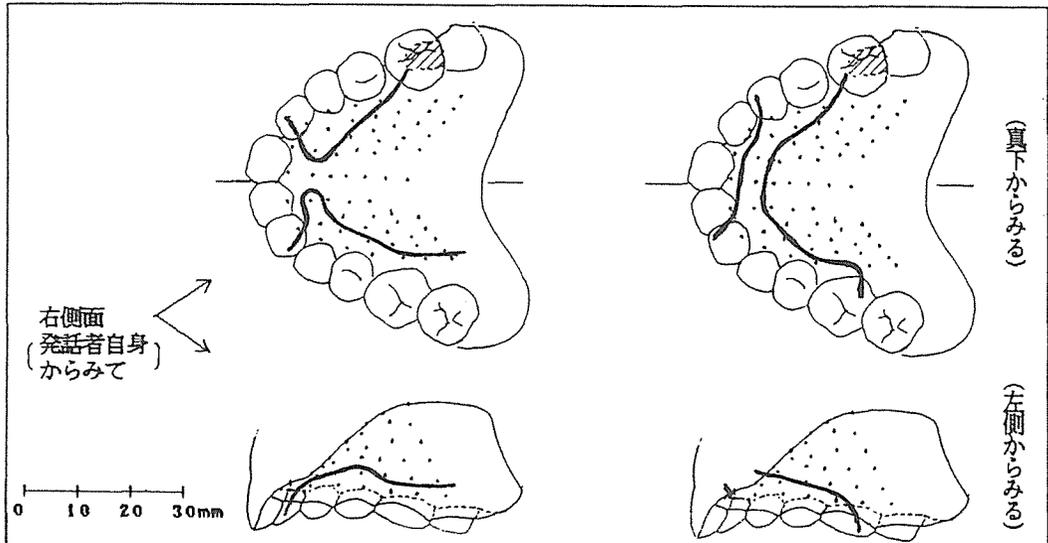
— [ra<sup>1</sup>:ra] (X線資料20-033)

----- [ra<sup>1</sup>:ra] (X線資料20-035)

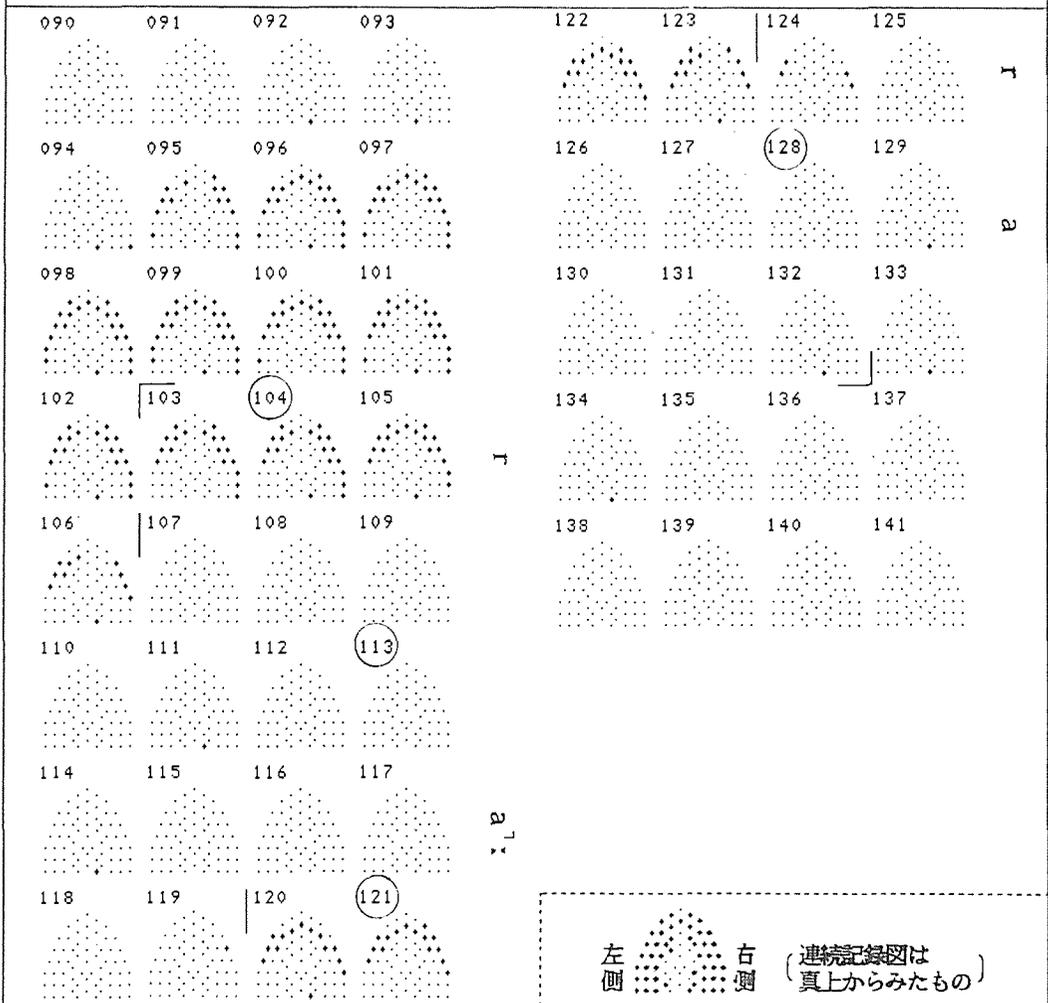


0 10 20 30mm

/ra/[ra]

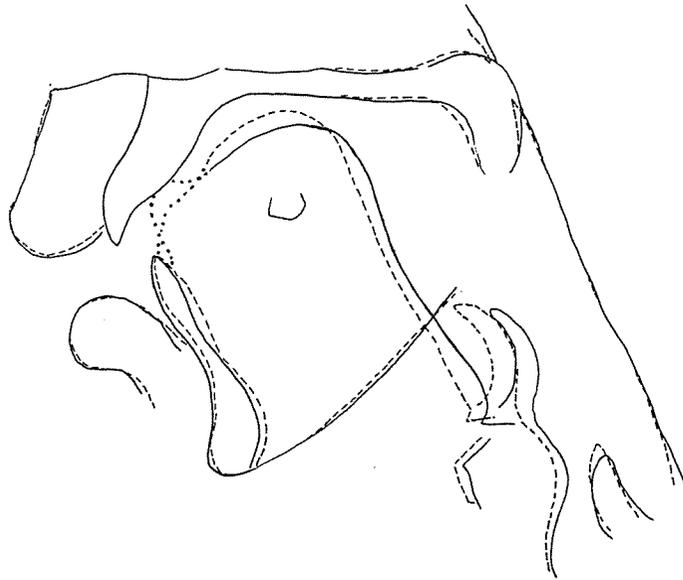


— [ra<sup>1</sup>:ra] (DP資料20-104)      — [ra<sup>1</sup>:ra] (DP資料20-121)  
 無接触 [ra<sup>1</sup>:ra] (DP資料20-113)      無接触 [ra<sup>1</sup>:ra] (DP資料20-128)



/ri<sup>l</sup>:ri/

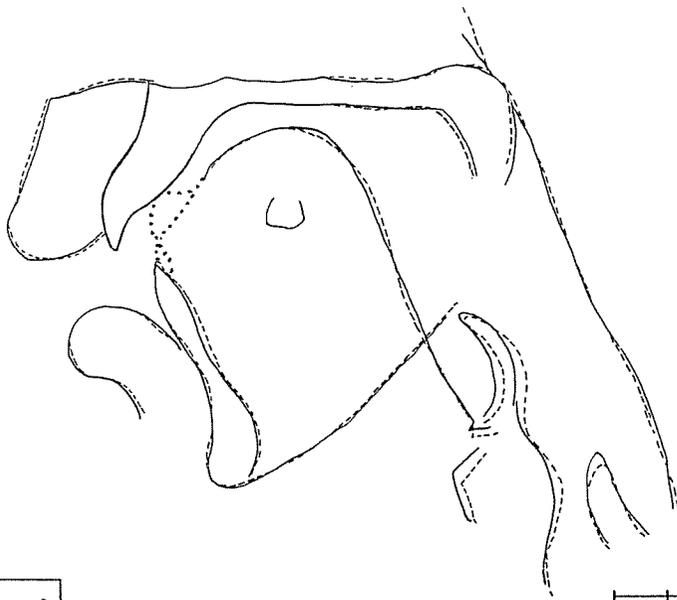
— [ri<sup>l</sup>:ri] (X線資料20-044)  
- - - [ri<sup>l</sup>:ri] (X線資料20-048)



0 10 20 30mm

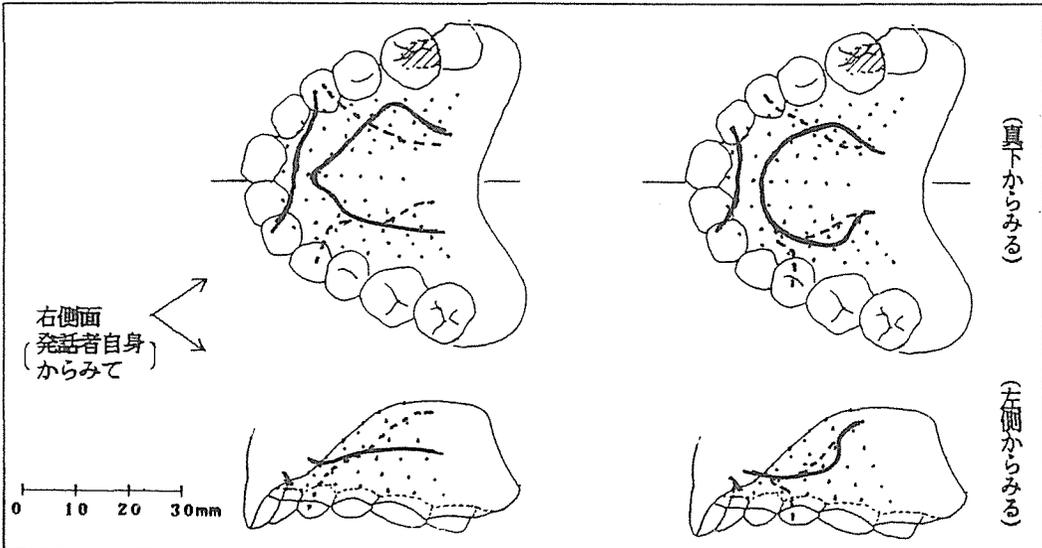
/ri<sup>l</sup>:ri/

— [ri<sup>l</sup>:ri] (X線資料20-051)  
- - - [ri<sup>l</sup>:ri] (X線資料20-053)

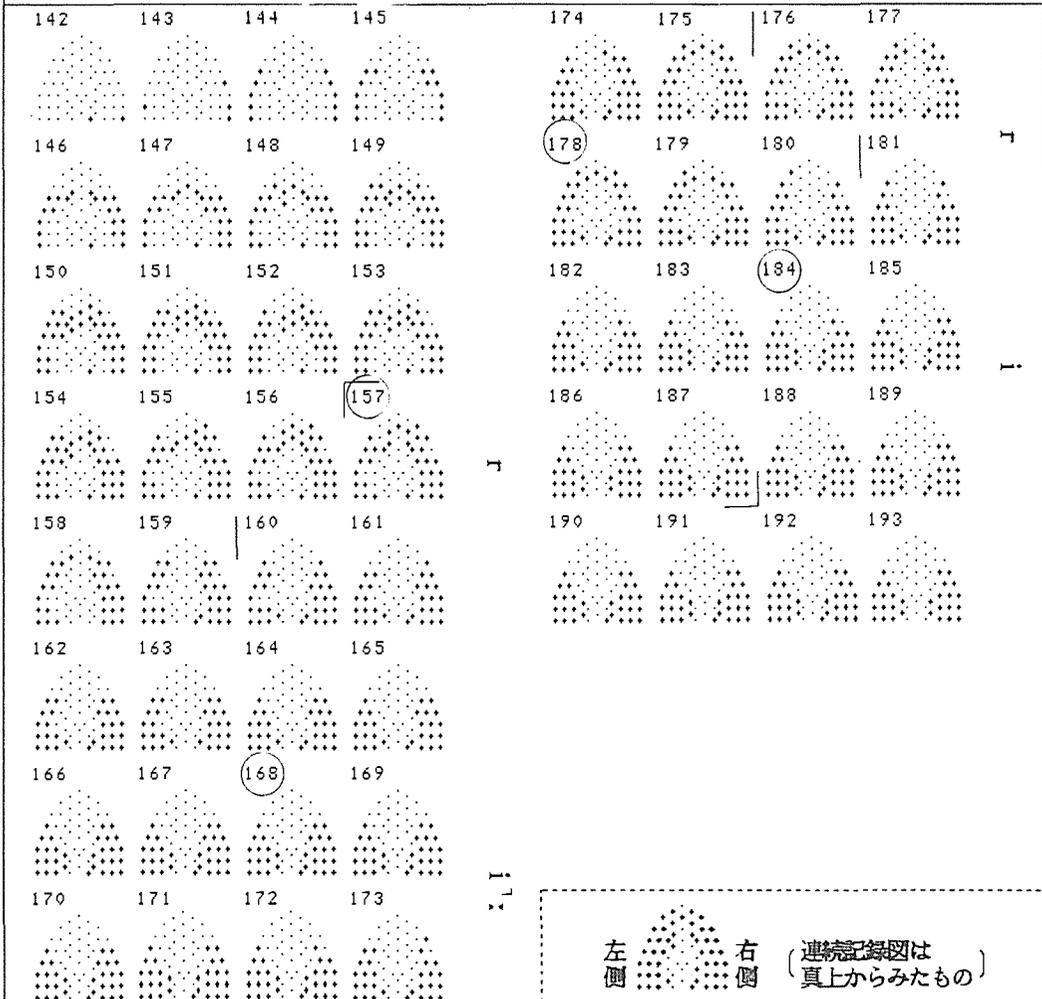


0 10 20 30mm

/ri/[ri]



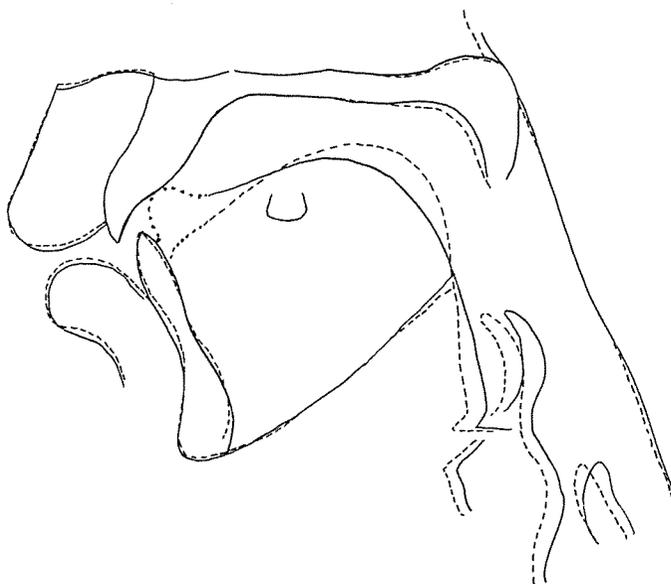
— [riʳ:ri] (DP資料20-157)      — [riʳ:ri] (DP資料20-178)  
 - - - [riʳ:ri] (DP資料20-168)      - - - [riʳ:ri] (DP資料20-184)



/ru<sup>1</sup>:ru/

— [rw<sup>1</sup>:rw] (X線資料20-063)

----- [rw<sup>1</sup>:rw] (X線資料20-066)

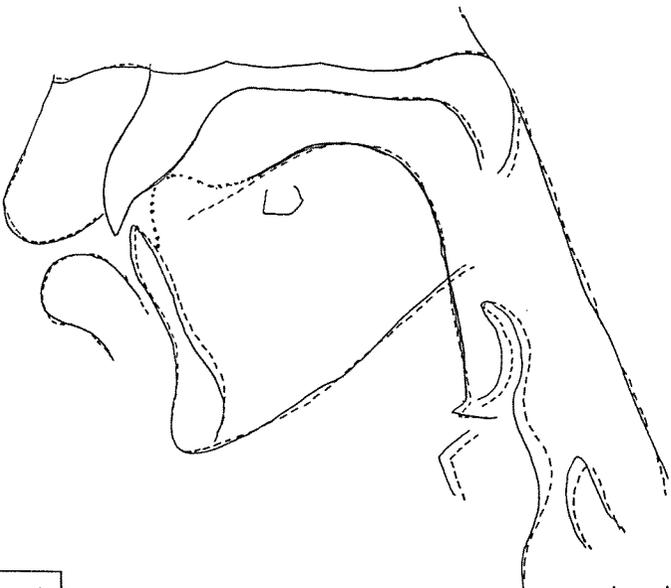


0 10 20 30mm

/ru<sup>1</sup>:ru/

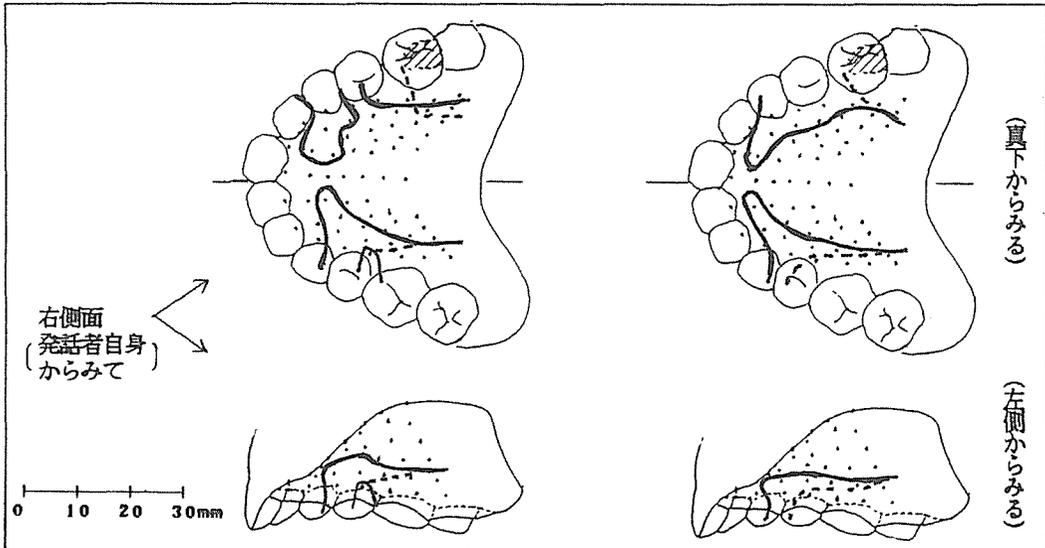
— [rw<sup>1</sup>:ru] (X線資料20-070)

----- [rw<sup>1</sup>:ru] (X線資料20-073)

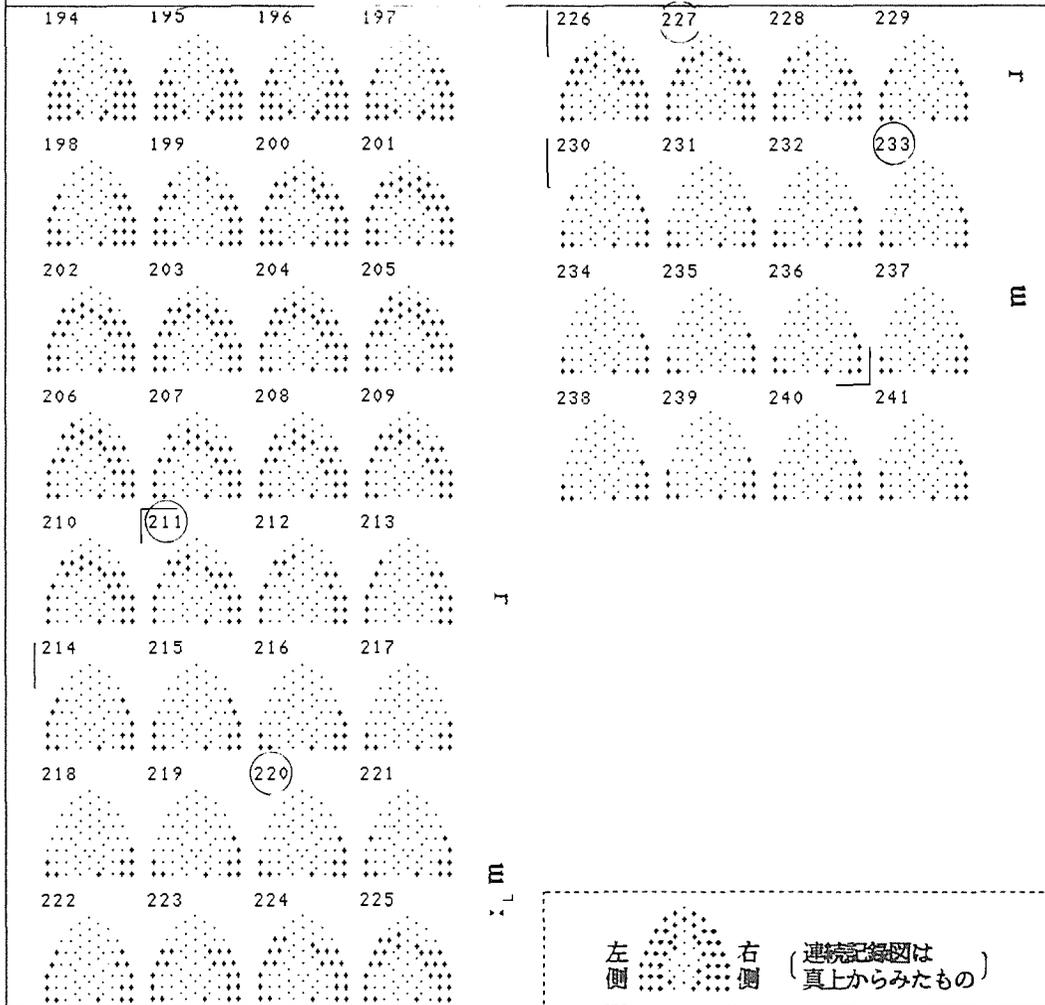


0 10 20 30mm

/ru/[ru]



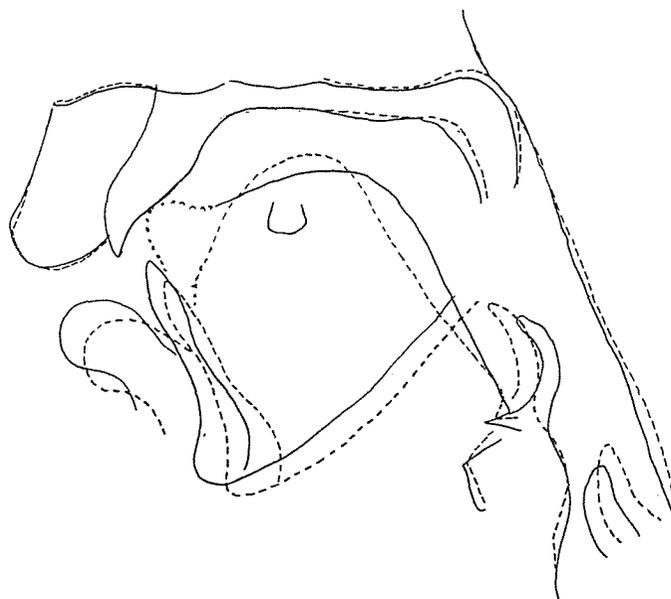
— [rw<sup>1</sup>:rw] (DP資料20-211)      — [rw<sup>1</sup>:rw] (DP資料20-227)  
 - - - [rw<sup>2</sup>:rw] (DP資料20-220)      - - - [rw<sup>1</sup>:rw] (DP資料20-233)



/re<sup>1</sup>:re/

— [re<sup>1</sup>:re] (X線資料20-081)

----- [re<sup>1</sup>:re] (X線資料20-085)

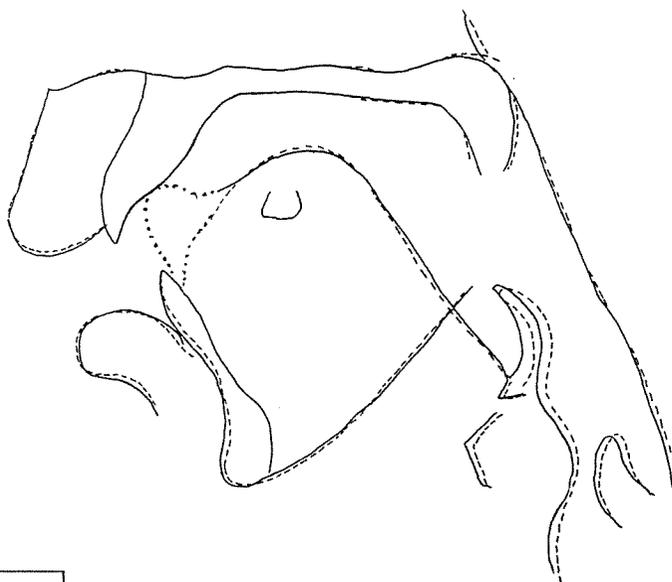


0 10 20 30mm

/re<sup>1</sup>:re/

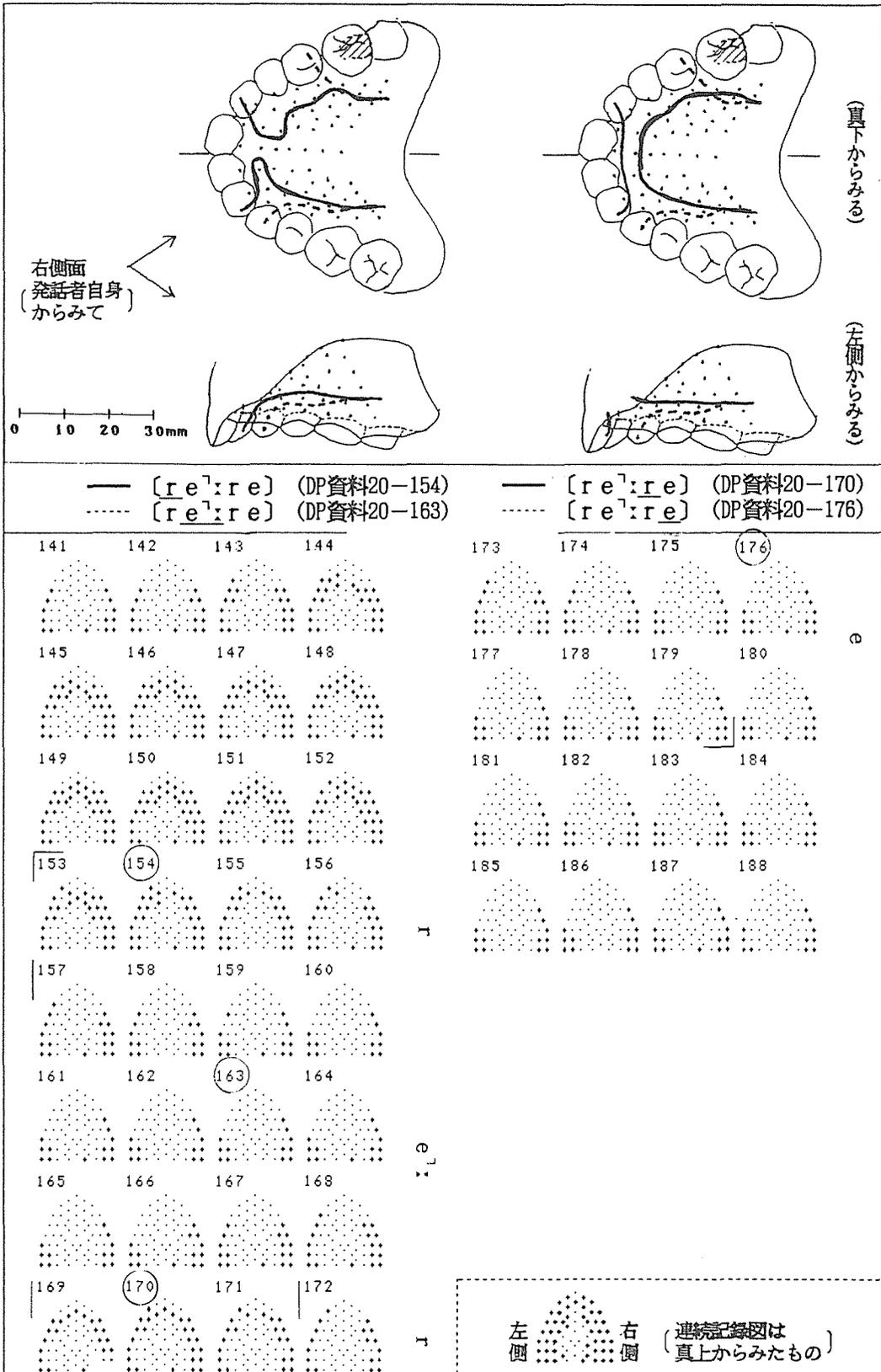
— [re<sup>1</sup>:re] (X線資料20-089)

----- [re<sup>1</sup>:re] (X線資料20-091)



0 10 20 30mm

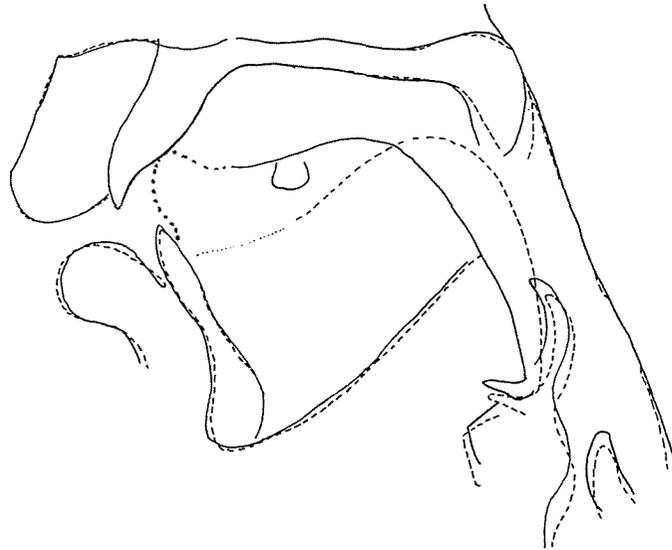
/re/[re]



/r<sup>o</sup>ːro/

— [r<sup>o</sup>ːro] (X線資料20-100)

----- [r<sup>o</sup>ːro] (X線資料20-104)

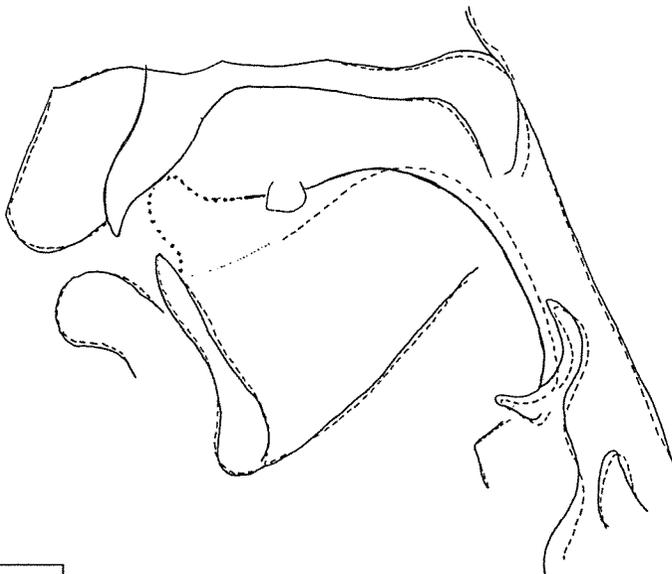


0 10 20 30mm

/r<sup>o</sup>ːro/

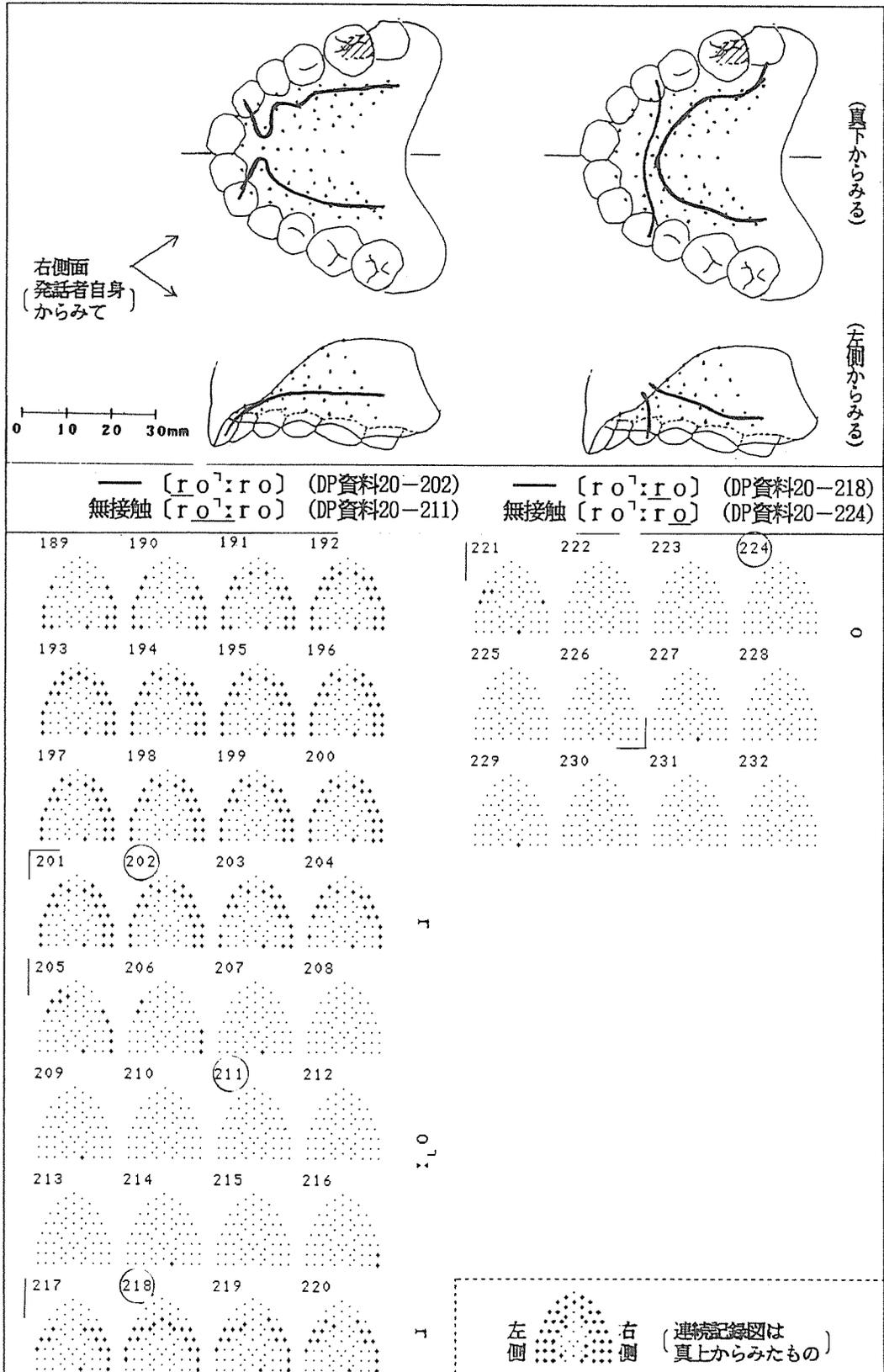
— [r<sup>o</sup>ːro] (X線資料20-107)

----- [r<sup>o</sup>ːro] (X線資料20-109)



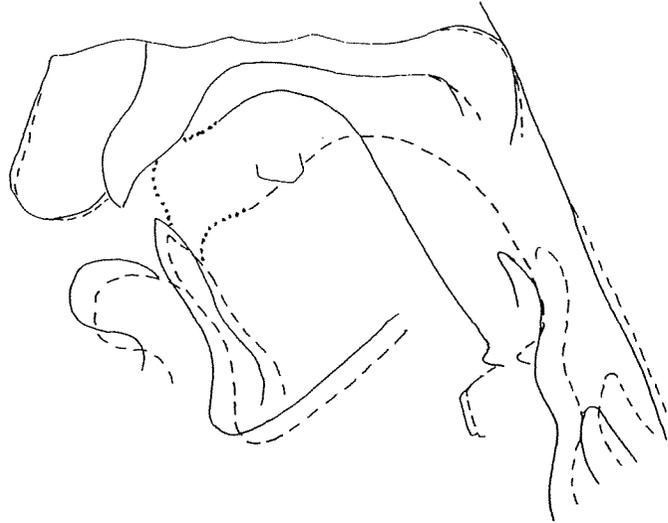
0 10 20 30mm

/ro/[ro]



/rja<sup>1</sup>:rja/

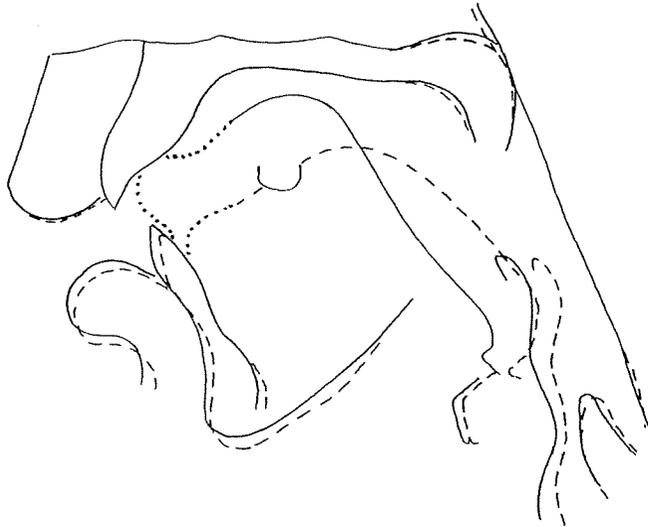
- [rja<sup>1</sup>:rja] (X線資料21-028)
- ..... [rja<sup>1</sup>:rja] (X線資料21-032)



0 10 20 30mm

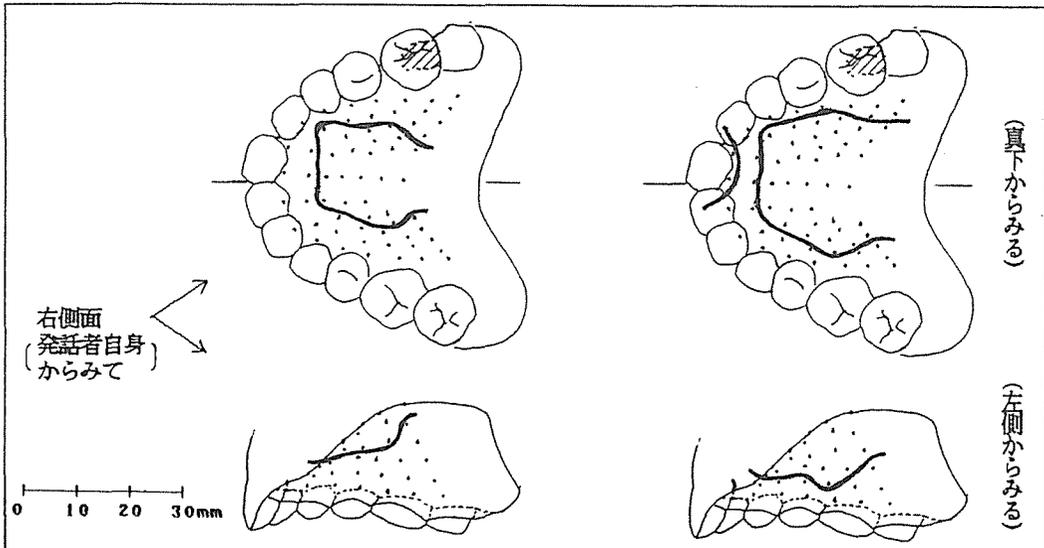
/rja<sup>1</sup>:rja/

- [rja<sup>1</sup>:rja] (X線資料21-037)
- ..... [rja<sup>1</sup>:rja] (X線資料21-041)

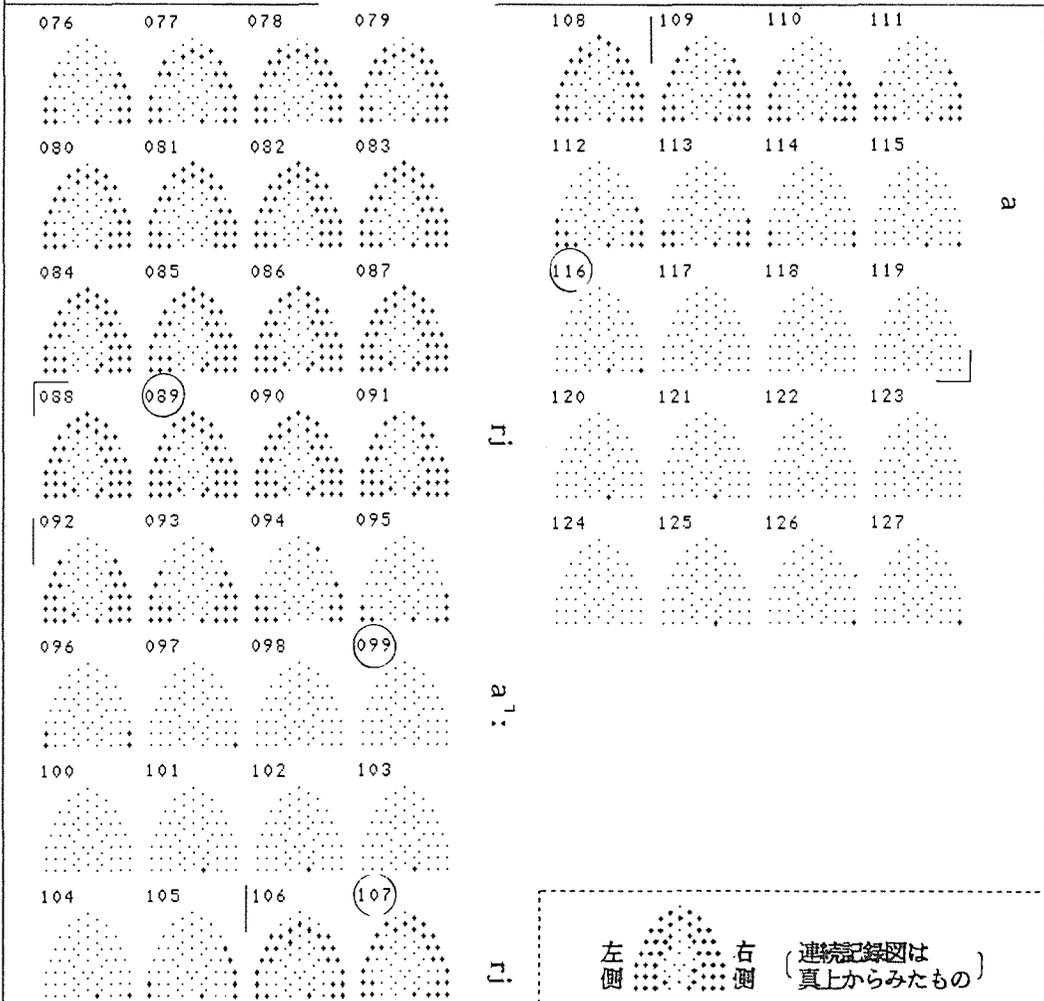


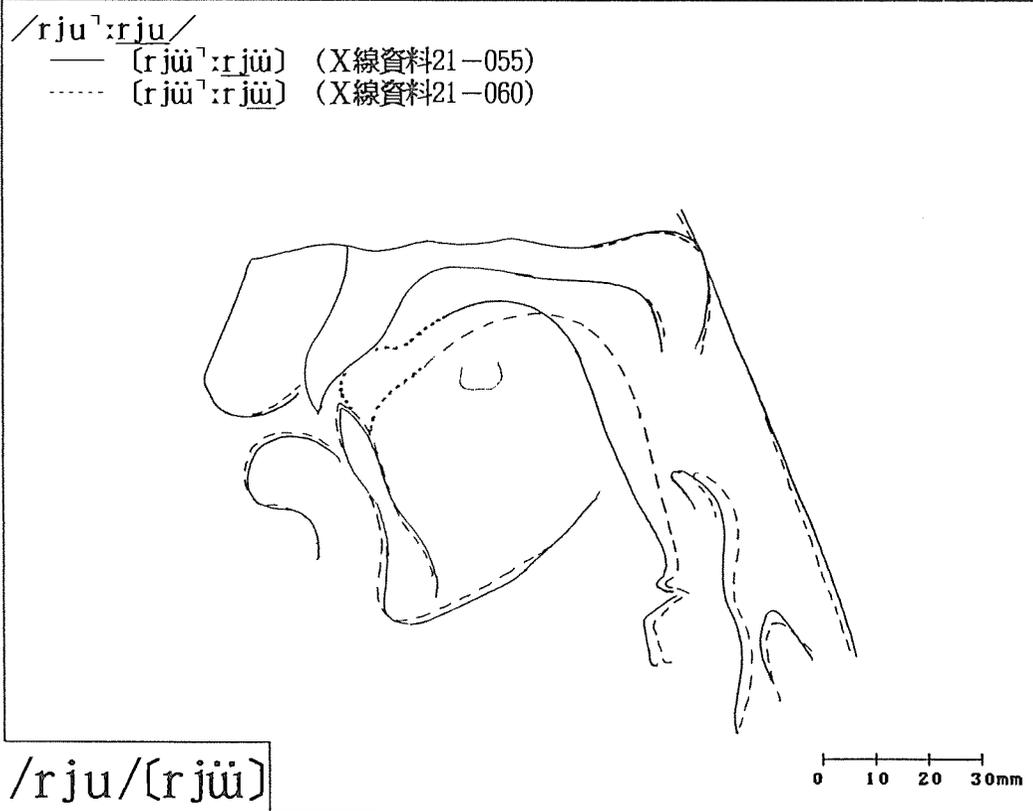
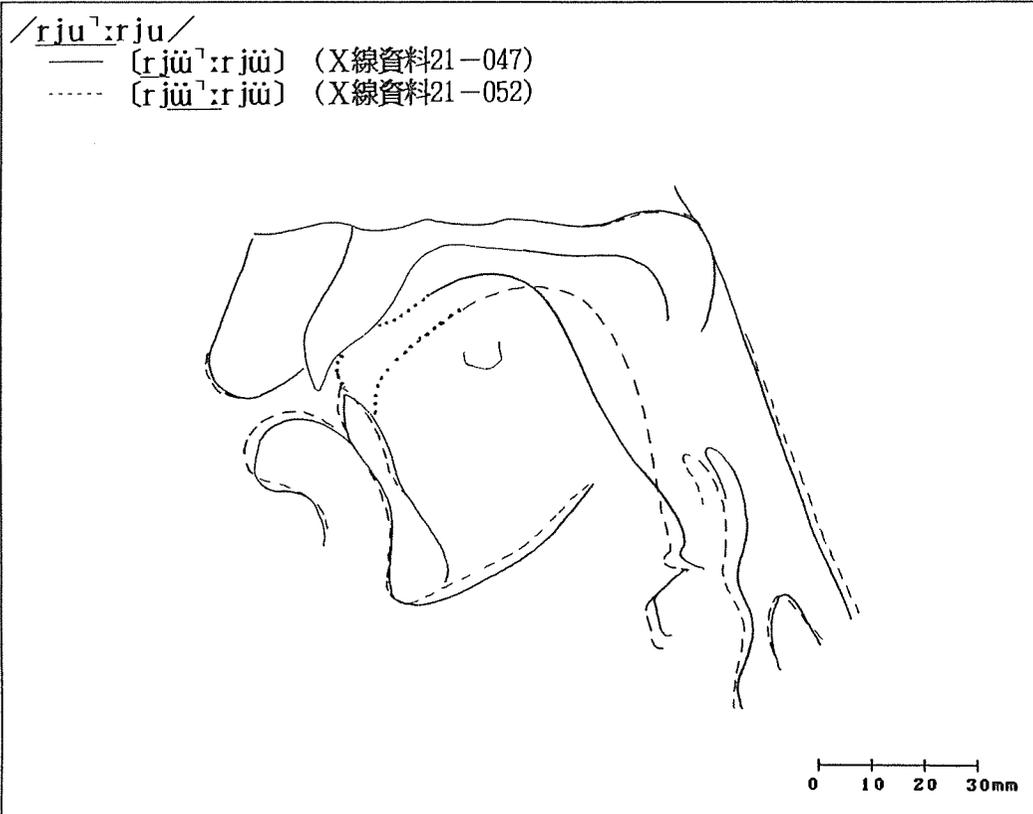
0 10 20 30mm

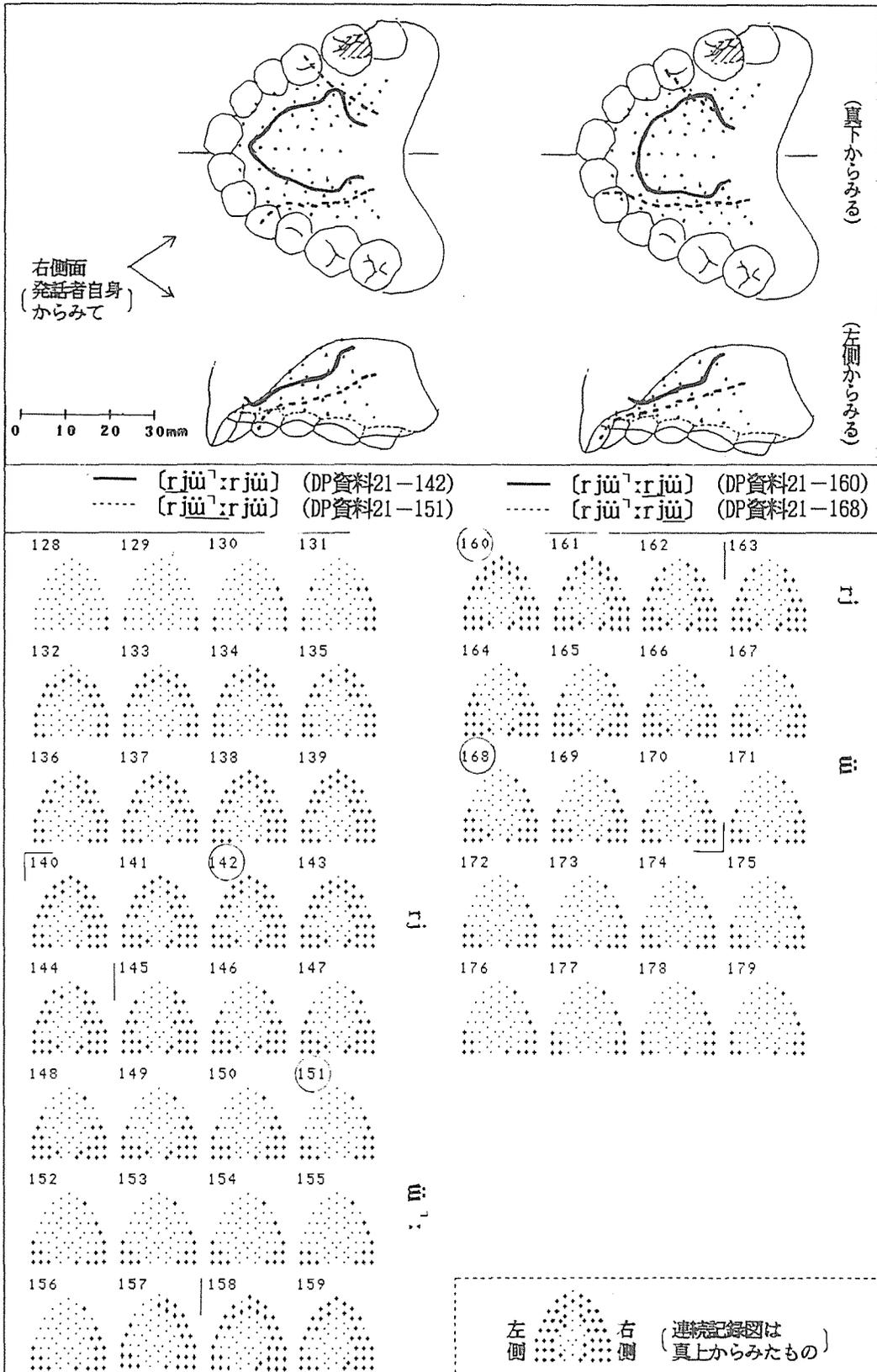
/rja/[rja]

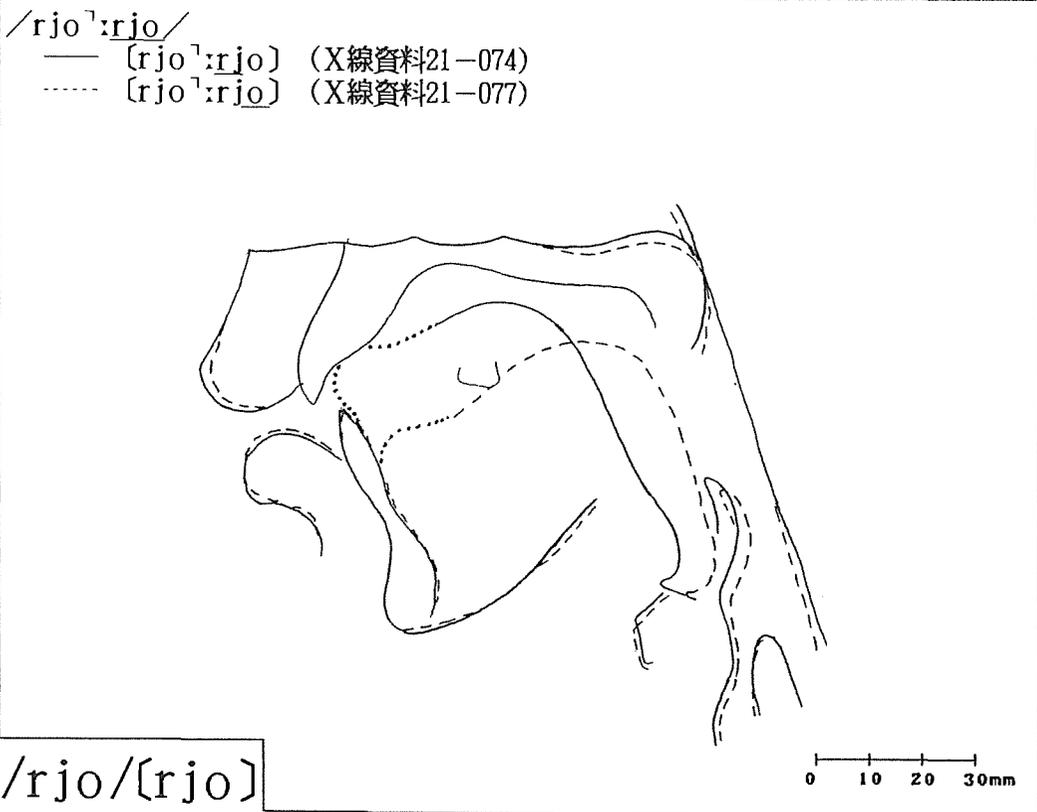
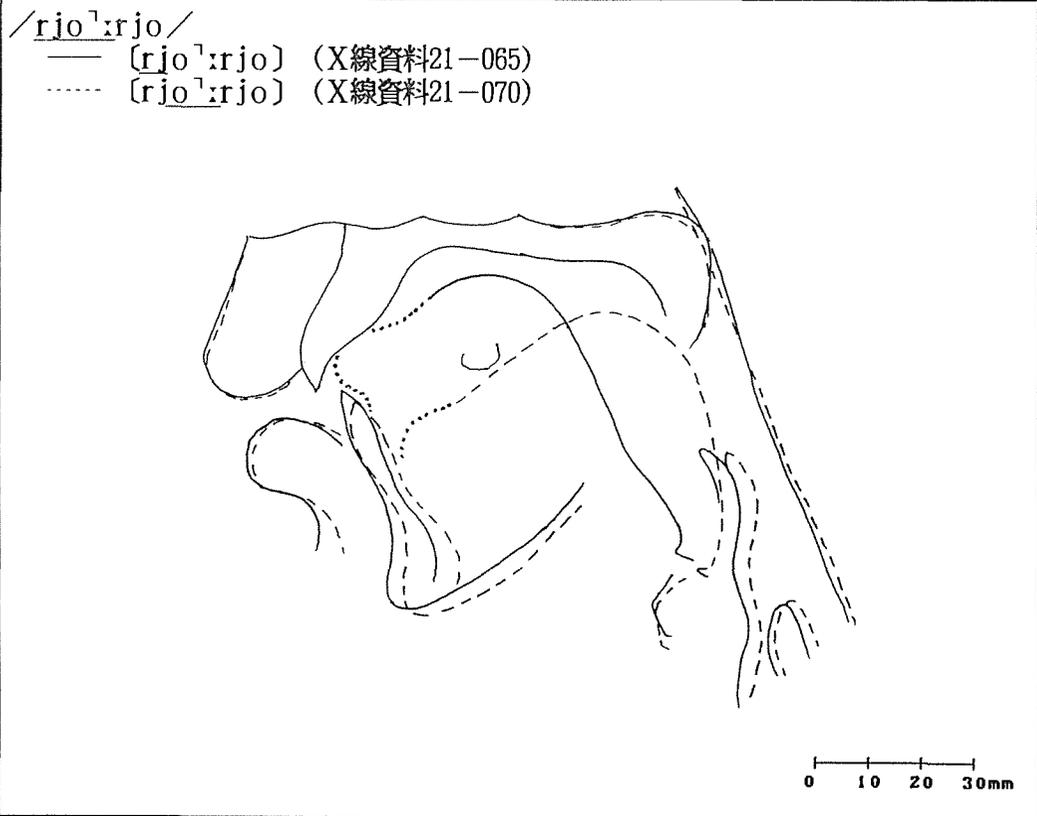


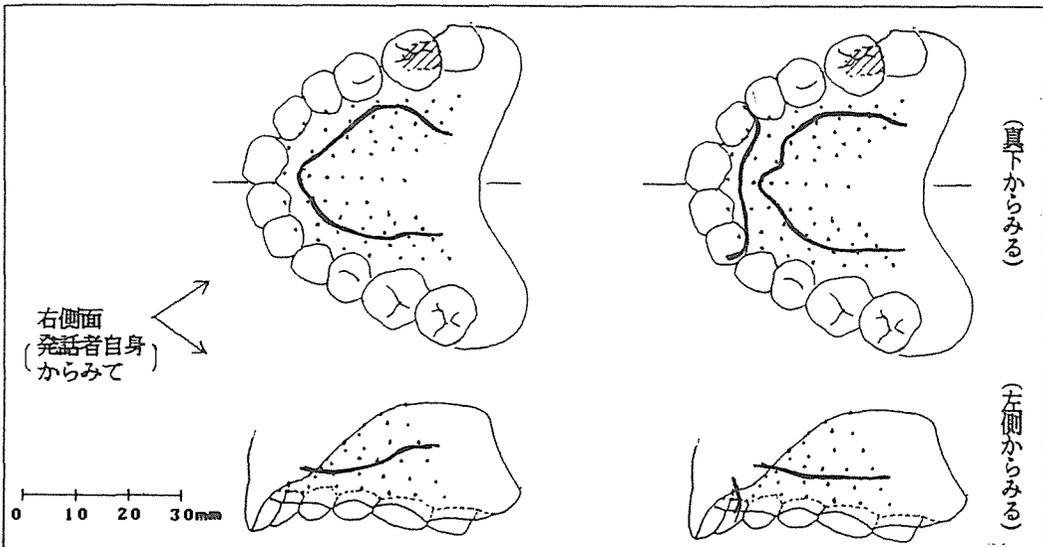
— [rja<sup>1</sup>:rja] (DP資料21-089)      — [rja<sup>1</sup>:rja] (DP資料21-107)  
 無接触 [rja<sup>1</sup>:rja] (DP資料21-099)      無接触 [rja<sup>1</sup>:rja] (DP資料21-116)





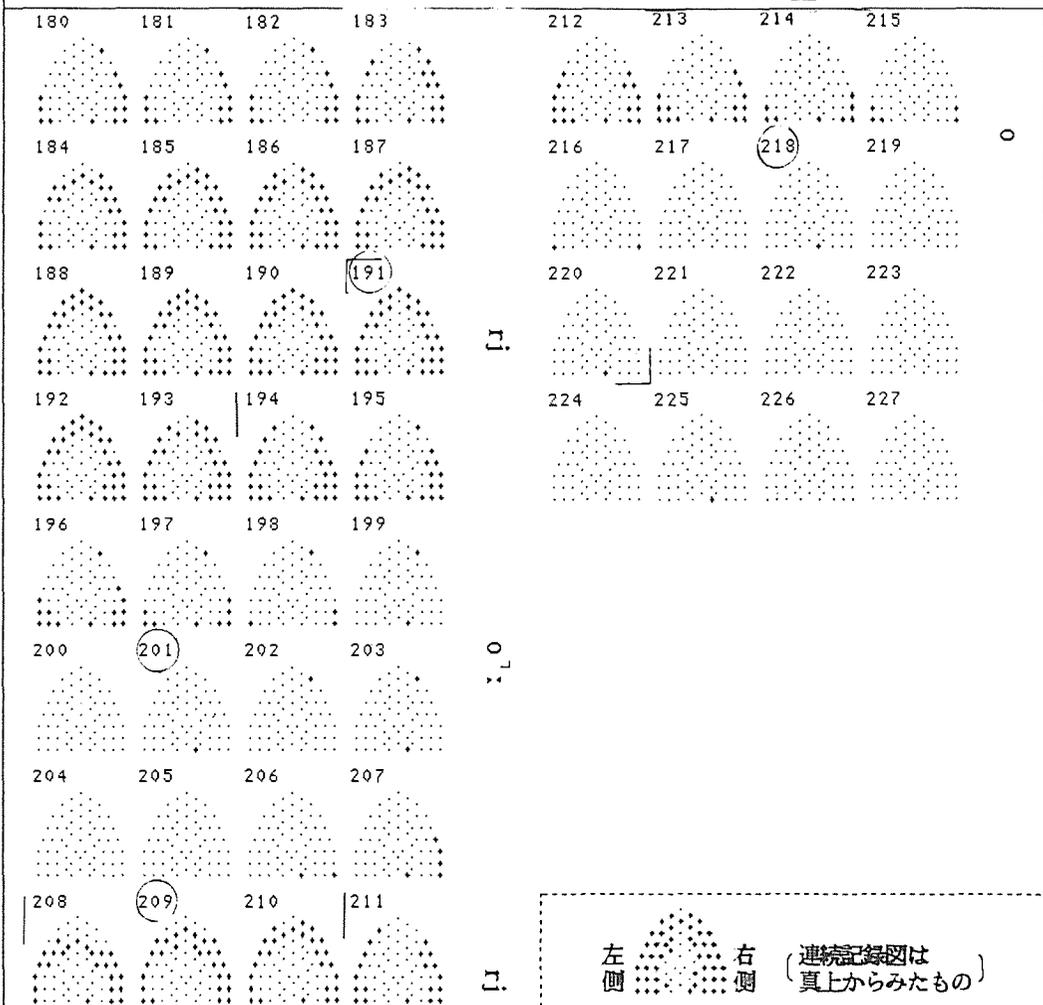






— [rjo<sup>1</sup>:rjo] (DP資料21-191)  
 無接触 [rjo<sup>1</sup>:rjo] (DP資料21-201)

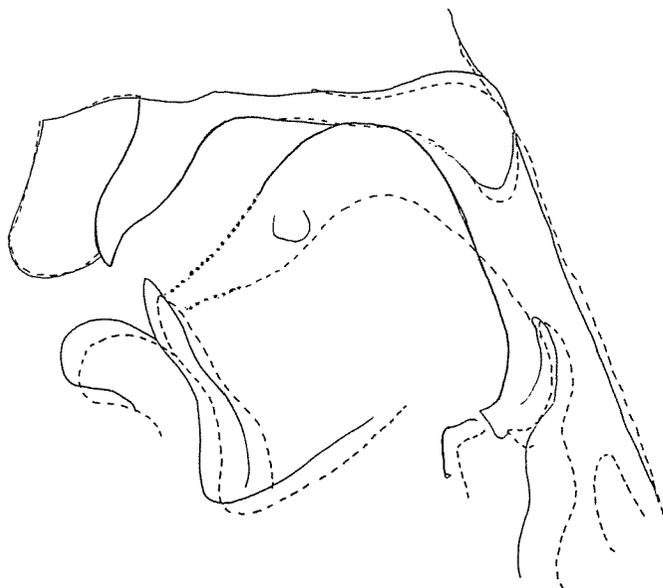
— [rjo<sup>1</sup>:rjo] (DP資料21-209)  
 無接触 [rjo<sup>1</sup>:rjo] (DP資料21-218)



/k a<sup>1</sup>:k a/

—— [k a<sup>1</sup>:k a] (X線資料22-029)

----- [k a<sup>1</sup>:k a] (X線資料22-034)

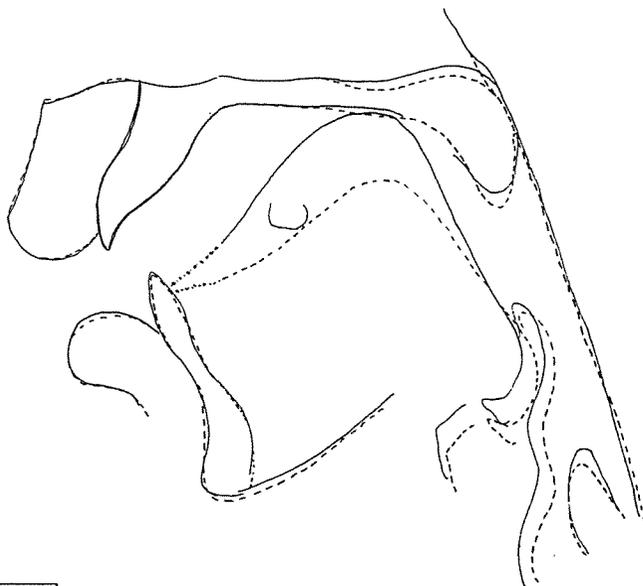


0 10 20 30mm

/k a<sup>1</sup>:k a/

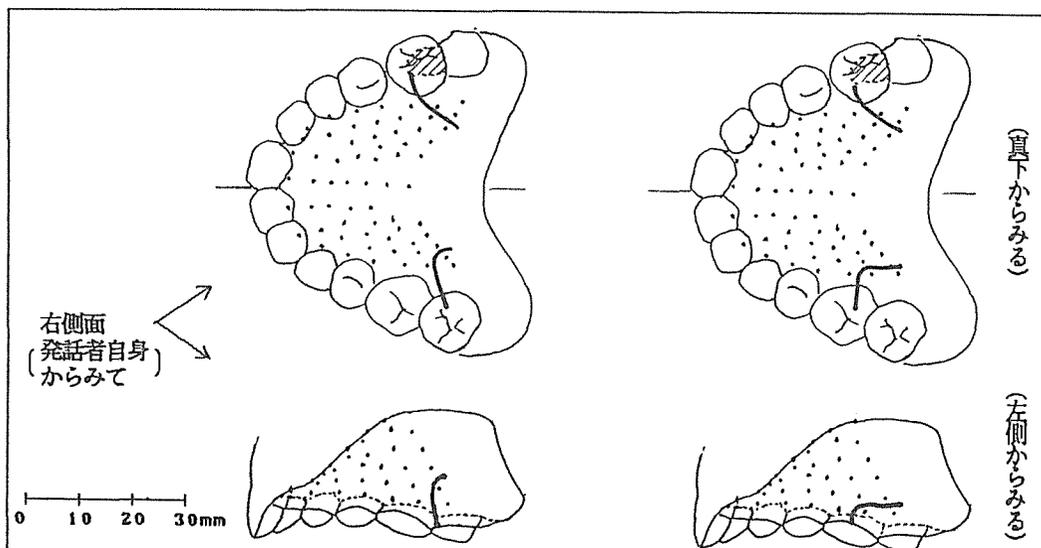
—— [k a<sup>1</sup>:k a] (X線資料22-038)

----- [k a<sup>1</sup>:k a] (X線資料22-042)

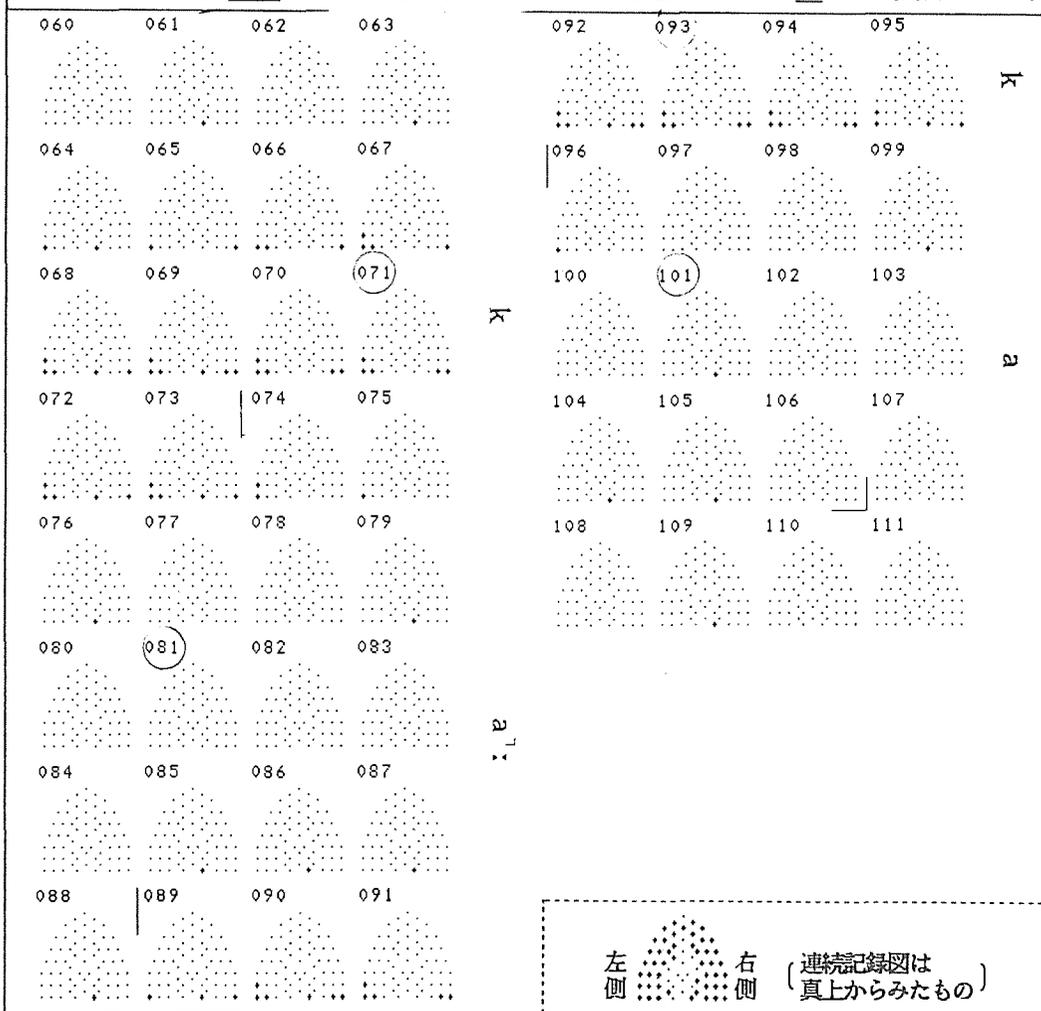


0 10 20 30mm

/k a/[k a]



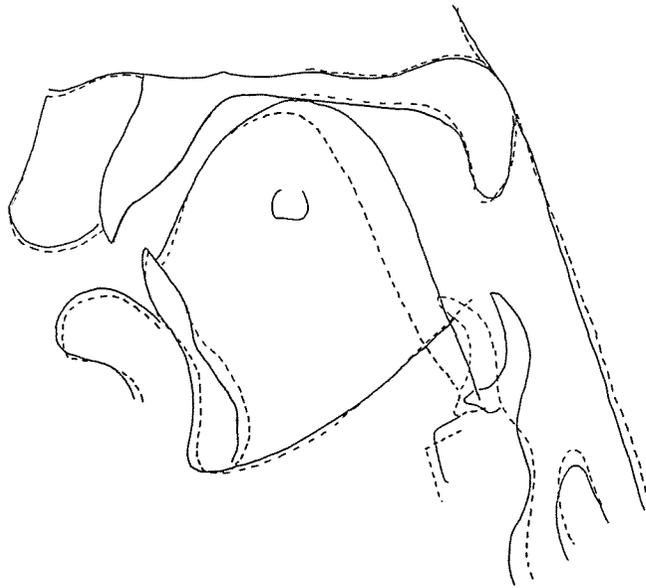
— [ka<sup>1</sup>:ka] (DP資料22-071)      — [ka<sup>1</sup>:ka] (DP資料22-093)  
 無接触 [ka<sup>1</sup>:ka] (DP資料22-081)      無接触 [ka<sup>1</sup>:ka] (DP資料22-101)



/k i<sup>l</sup>:k i/

— [k i<sup>l</sup>:k i] (X線資料22-049)

----- [k i<sup>l</sup>:k i] (X線資料22-053)

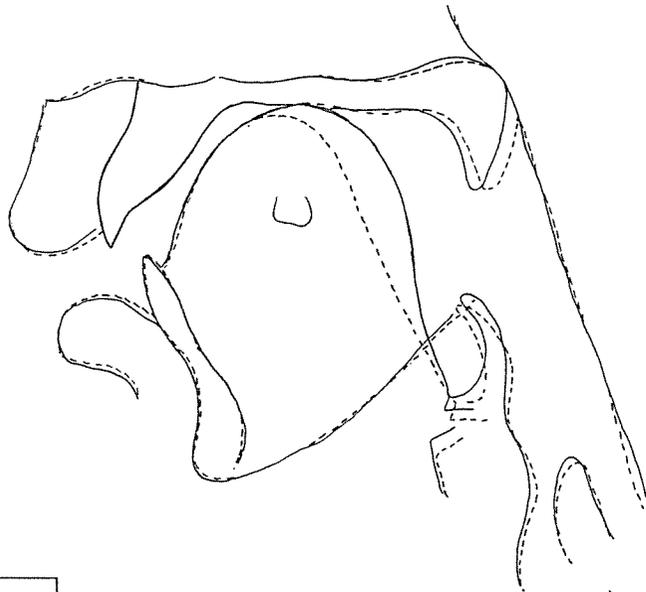


0 10 20 30mm

/k i<sup>l</sup>:k i/

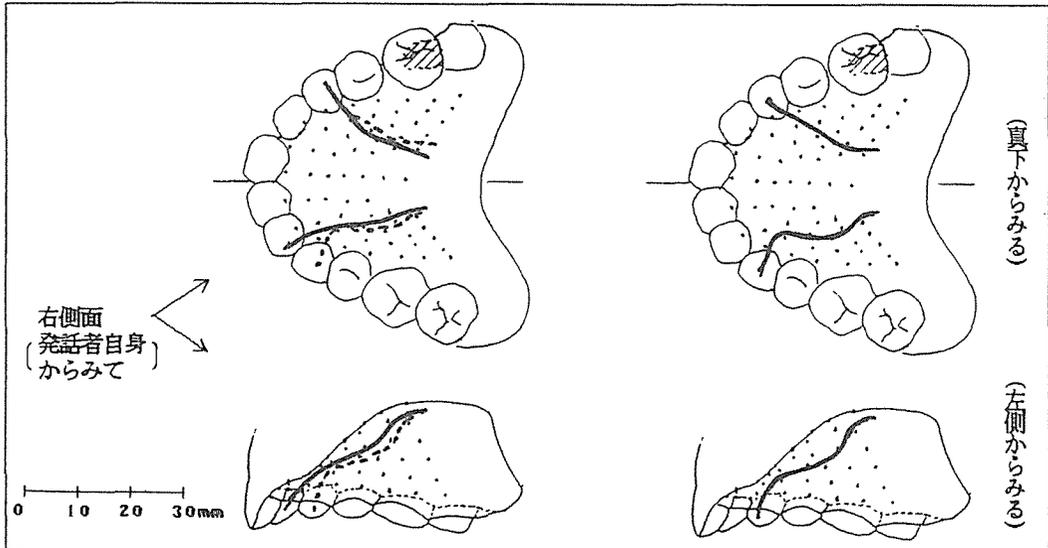
— [k i<sup>l</sup>:k i] (X線資料22-058)

----- [k i<sup>l</sup>:k i] (X線資料22-061)

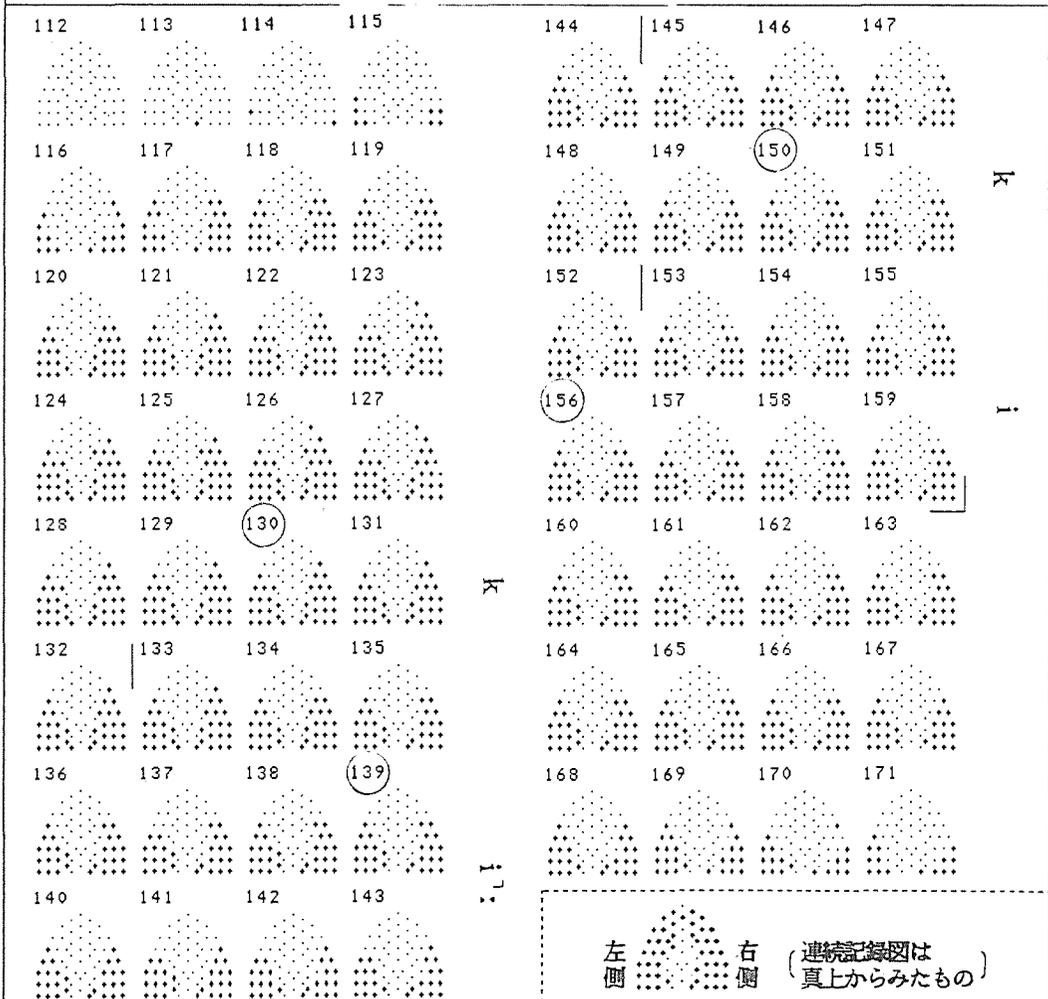


0 10 20 30mm

/k i/[k i]



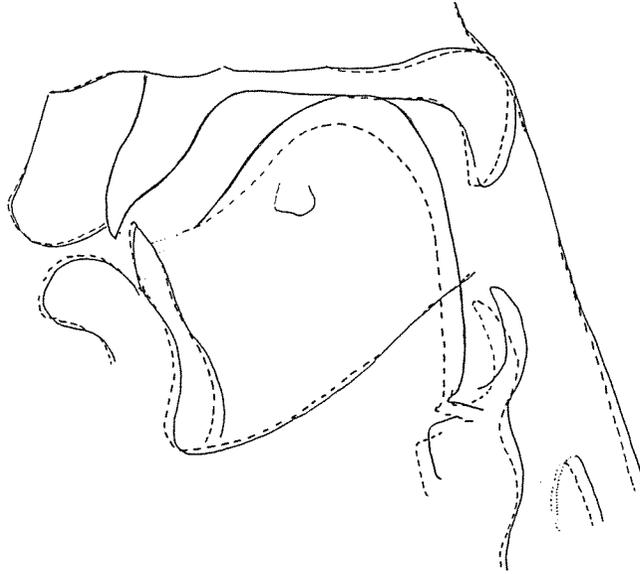
— [k i':k i] (DP資料22-130)      — [k i':k i] (DP資料22-150)  
 - - - [k i':k i] (DP資料22-139)      - - - [k i':k i] (DP資料22-156)



/k u<sup>1</sup>:k u/

— [k u<sup>1</sup>:k u] (X線資料22-068)

----- [k u<sup>1</sup>:k u] (X線資料22-072)

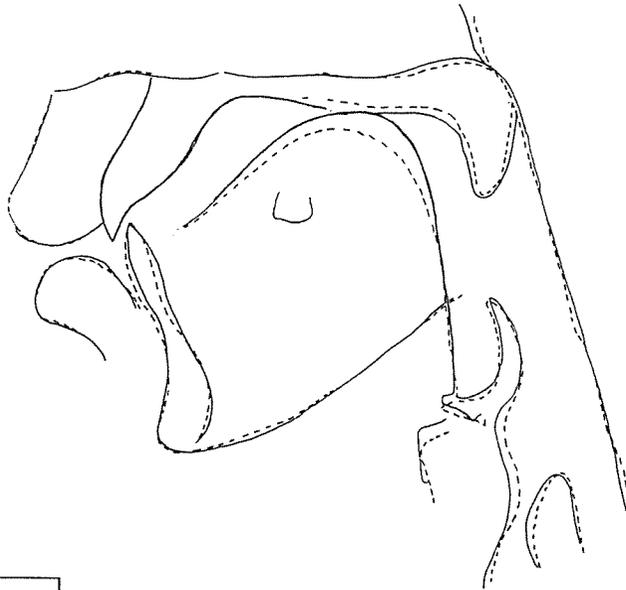


0 10 20 30mm

/k u<sup>1</sup>:k u/

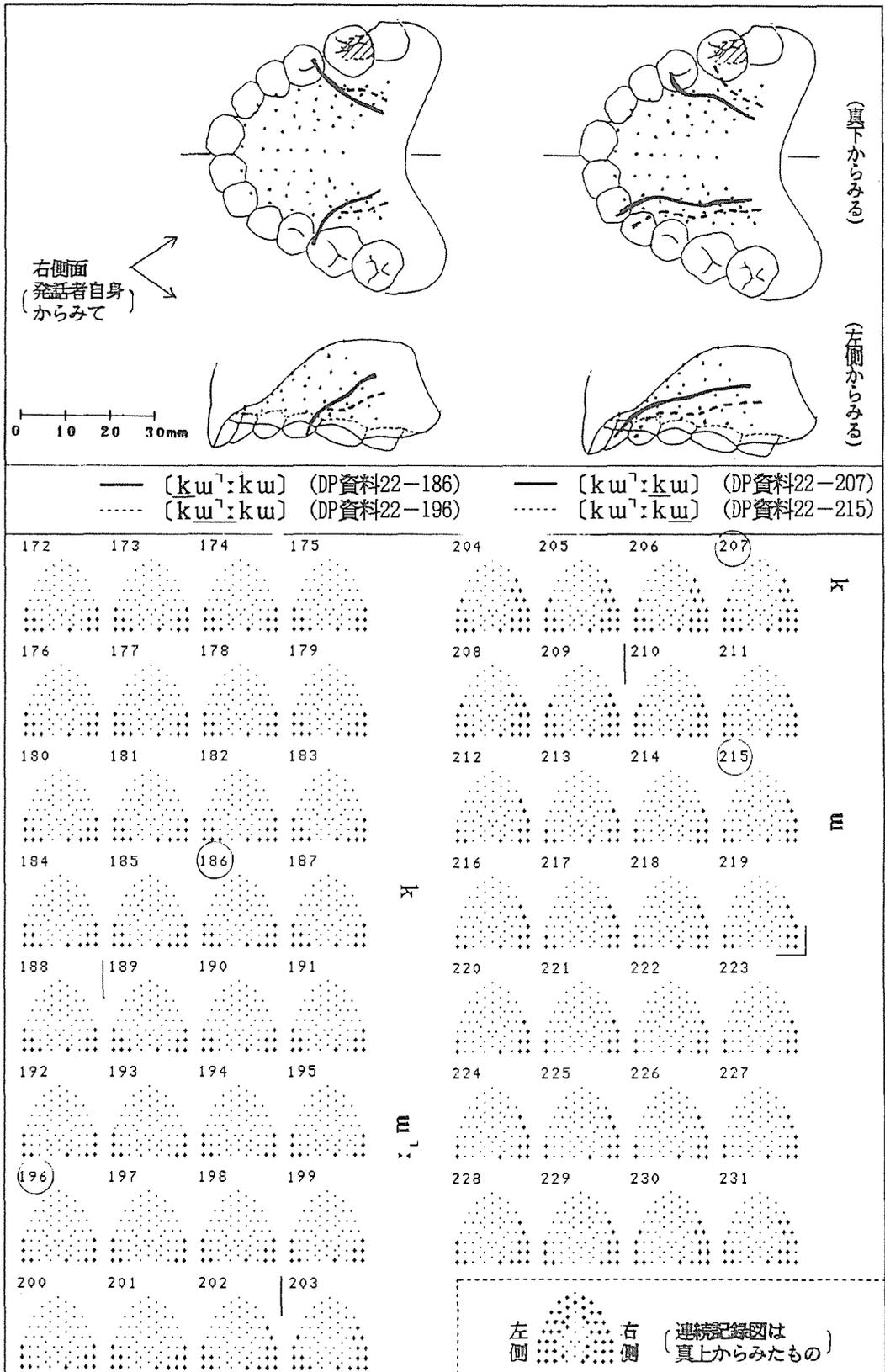
— [k u<sup>1</sup>:k u] (X線資料22-078)

----- [k u<sup>1</sup>:k u] (X線資料22-081)



0 10 20 30mm

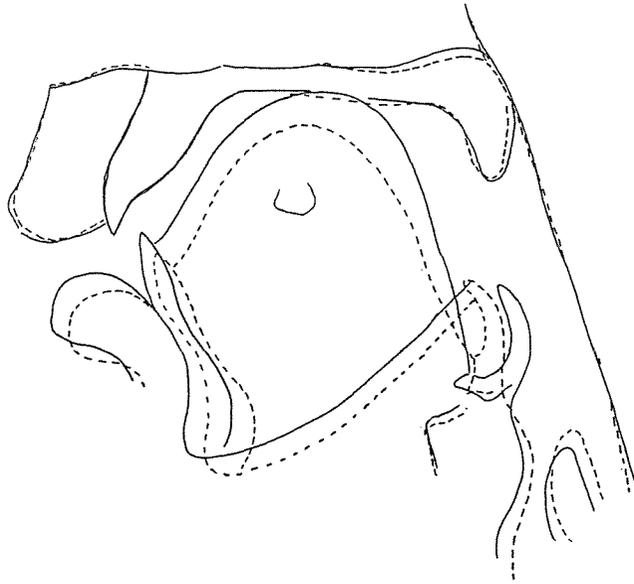
/k u/[k u]



/ke<sup>1</sup>:ke/

— [ke<sup>1</sup>:ke] (X線資料22-088)

----- [ke<sup>1</sup>:ke] (X線資料22-092)

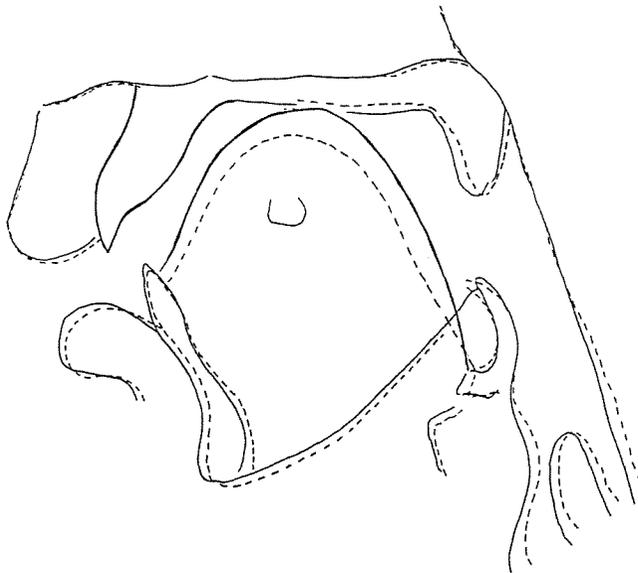


0 10 20 30mm

/ke<sup>1</sup>:ke/

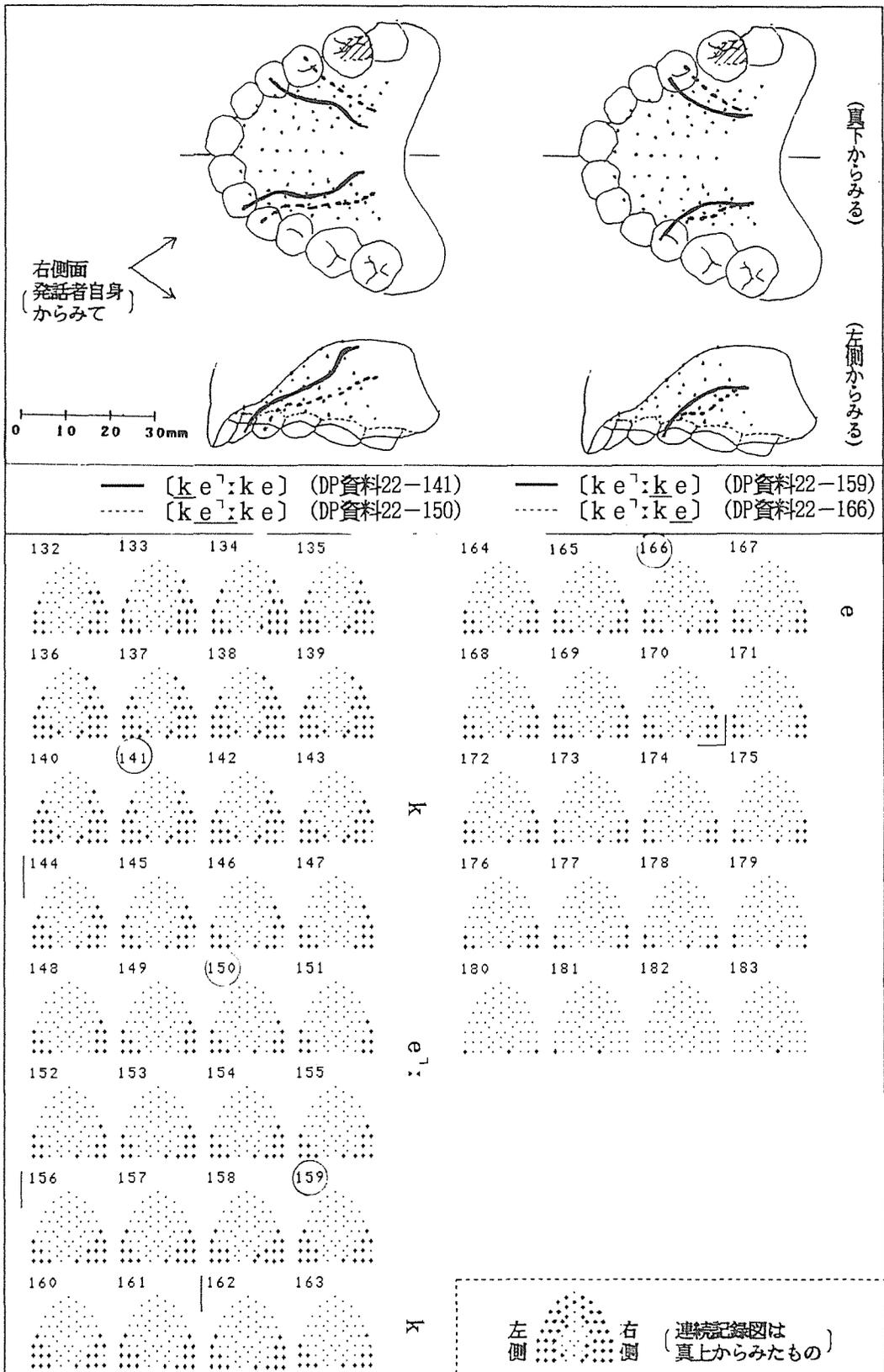
— [ke<sup>1</sup>:ke] (X線資料22-097)

----- [ke<sup>1</sup>:ke] (X線資料22-101)

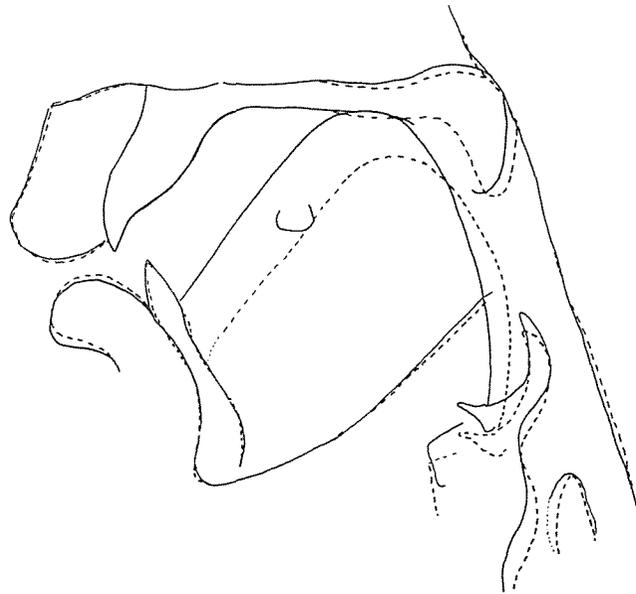


0 10 20 30mm

/ke/[ke]

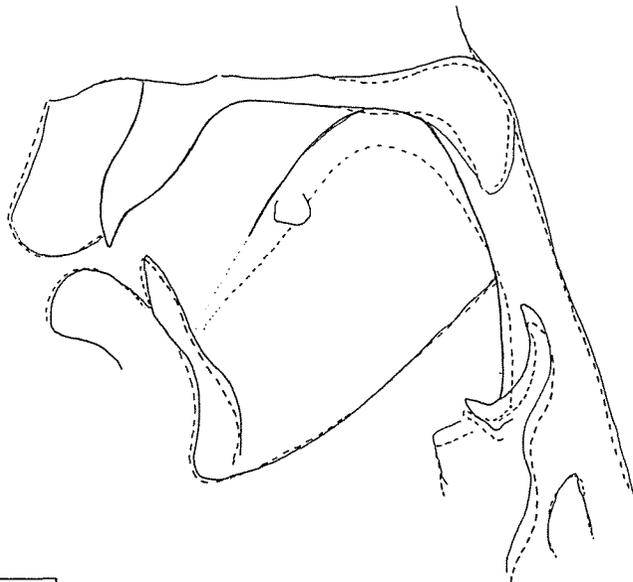


/k o<sup>1</sup>:k o/  
—— [k o<sup>1</sup>:k o] (X線資料22-107)  
----- [k o<sup>1</sup>:k o] (X線資料22-111)



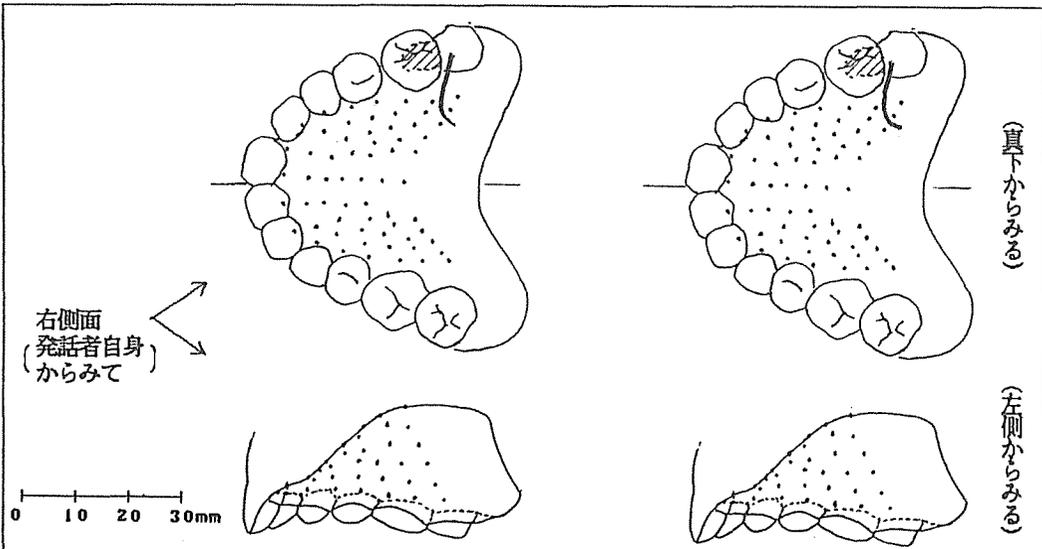
0 10 20 30mm

/k o<sup>1</sup>:k o/  
—— [k o<sup>1</sup>:k o] (X線資料22-116)  
----- [k o<sup>1</sup>:k o] (X線資料22-119)



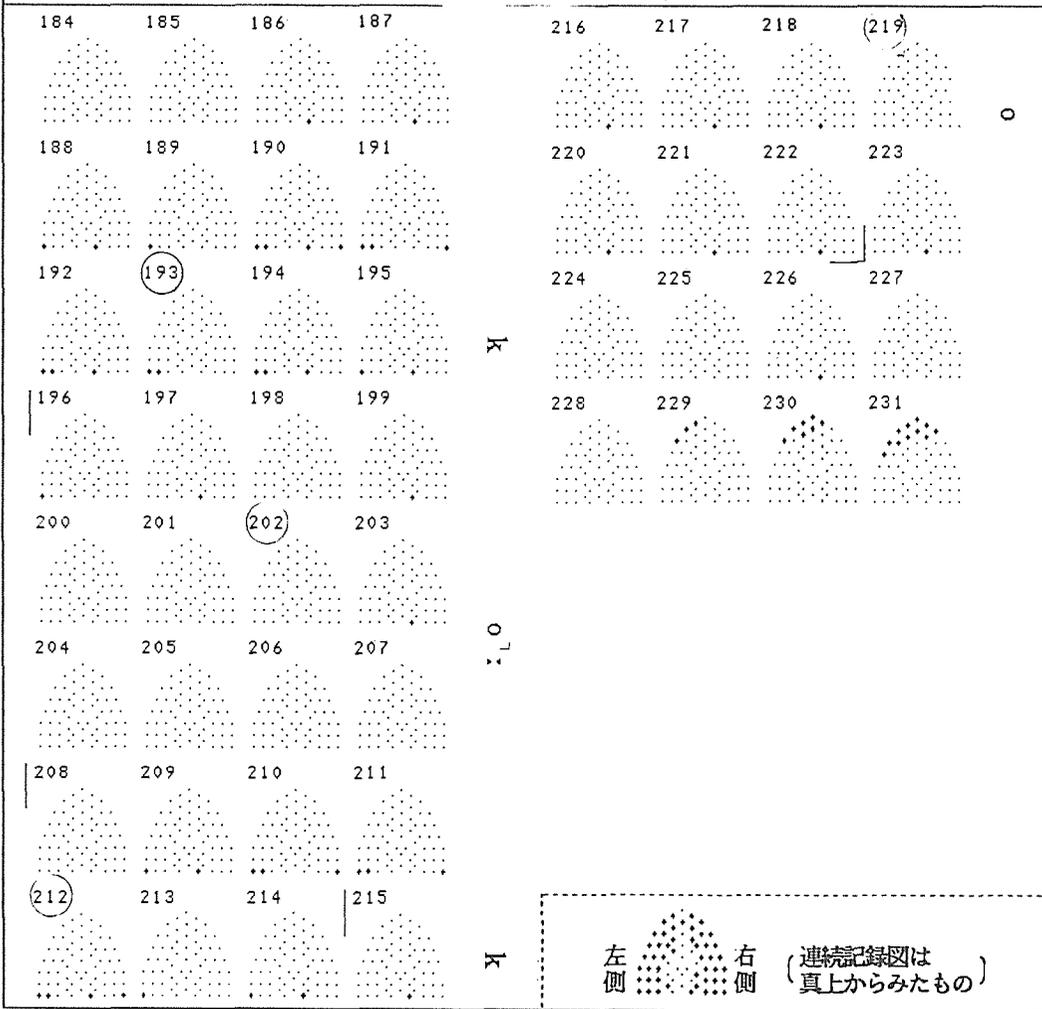
0 10 20 30mm

/k o/[k o]



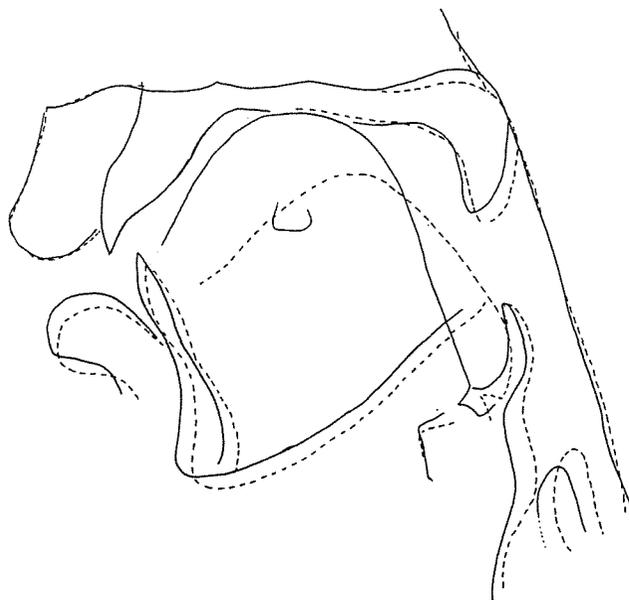
—  $[k o^1:k o]$  (DP資料22-193)  
 無接触  $[k o^1:k o]$  (DP資料22-202)

—  $[k o^1:k o]$  (DP資料22-212)  
 無接触  $[k o^1:k o]$  (DP資料22-219)



/kja<sup>1</sup>:kja/

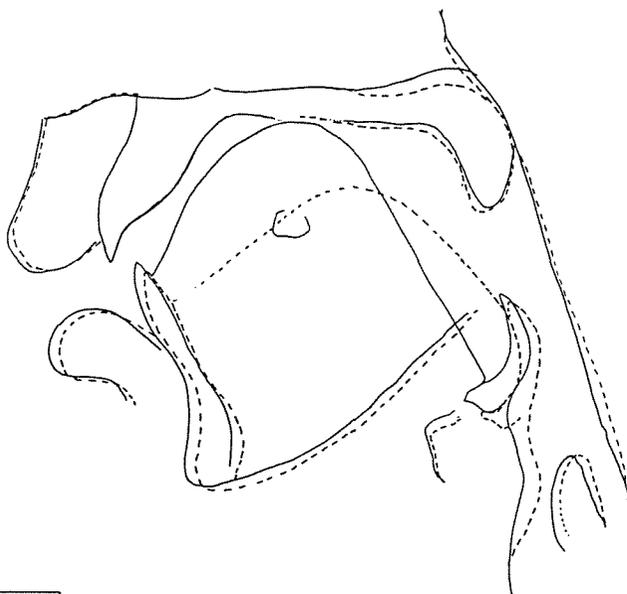
- [kja<sup>1</sup>:kja] (X線資料23-024)
- [kja<sup>1</sup>:kja] (X線資料23-028)



0 10 20 30mm

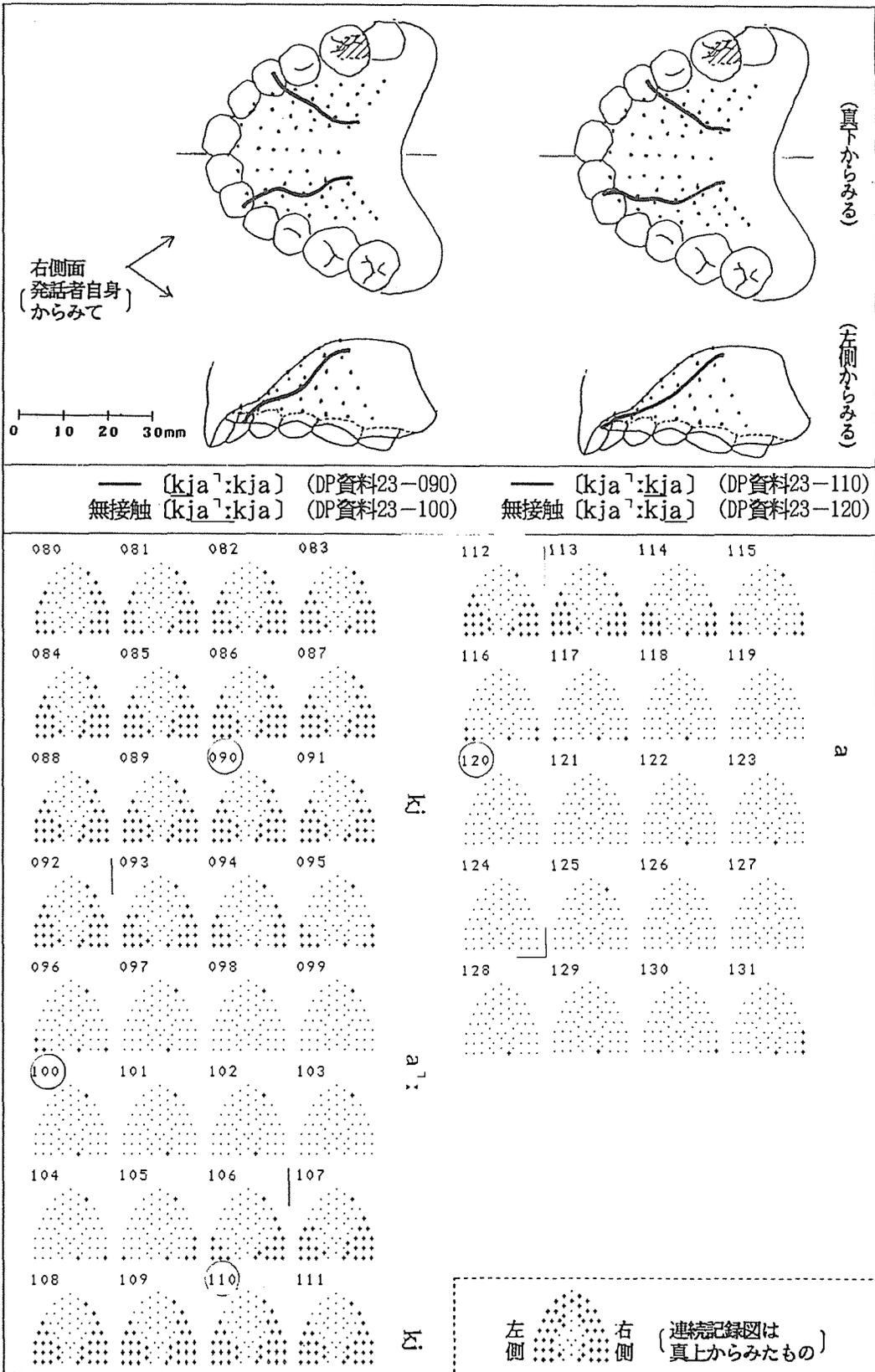
/kja<sup>1</sup>:kja/

- [kja<sup>1</sup>:kja] (X線資料23-034)
- [kja<sup>1</sup>:kja] (X線資料23-038)



0 10 20 30mm

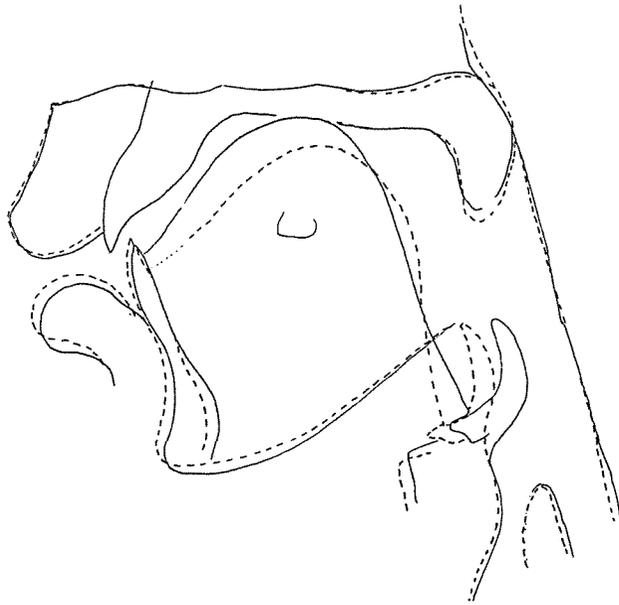
/kja/[kja]



/kju<sup>1</sup>:kju/

—— (kjü<sup>1</sup>:kjü) (X線資料23-048)

----- (kjü<sup>1</sup>:kjü) (X線資料23-052)

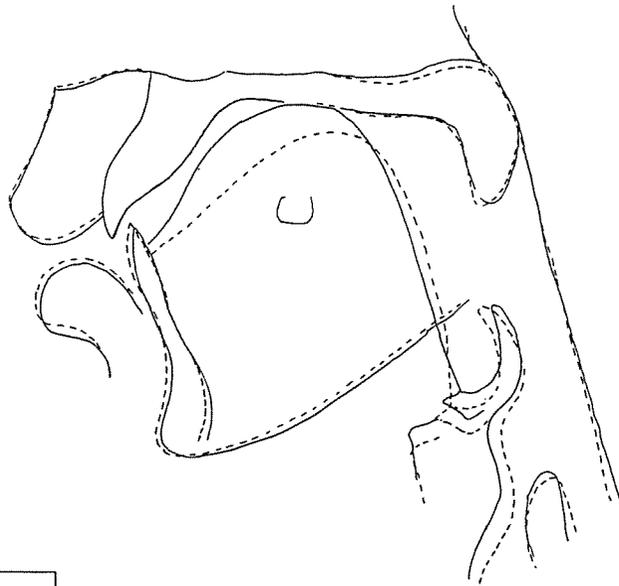


0 10 20 30mm

/kju<sup>1</sup>:kju/

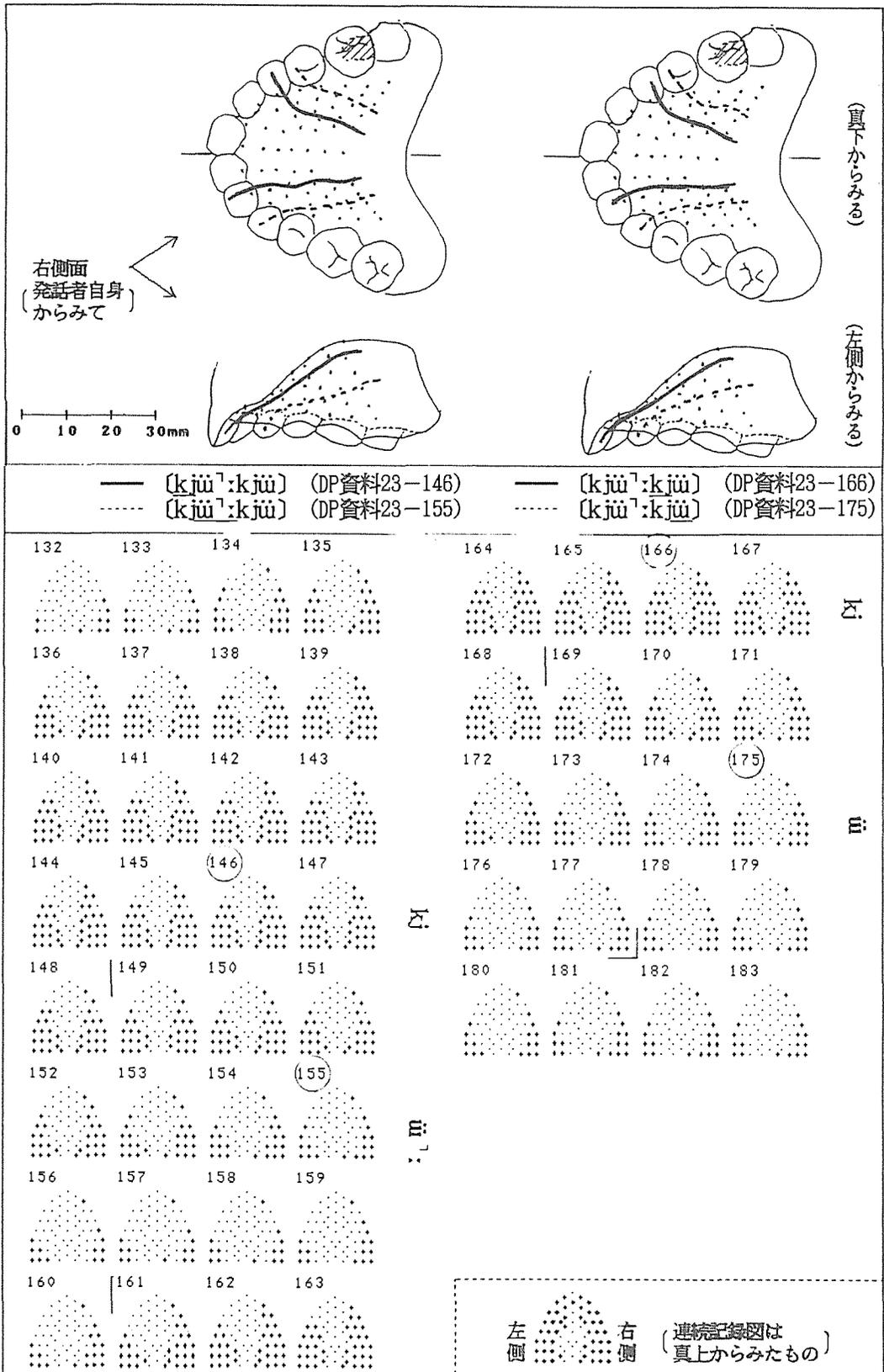
—— (kjü<sup>1</sup>:kjü) (X線資料23-056)

----- (kjü<sup>1</sup>:kjü) (X線資料23-061)



0 10 20 30mm

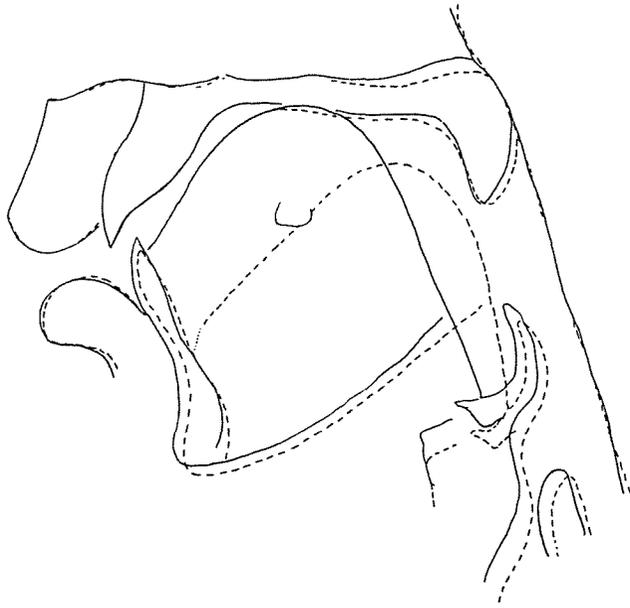
/kju/ (kjü)



/kjo<sup>1</sup>:kjo/

— [kjo<sup>1</sup>:kjo] (X線資料23-066)

----- [kjo<sup>1</sup>:kjo] (X線資料23-070)

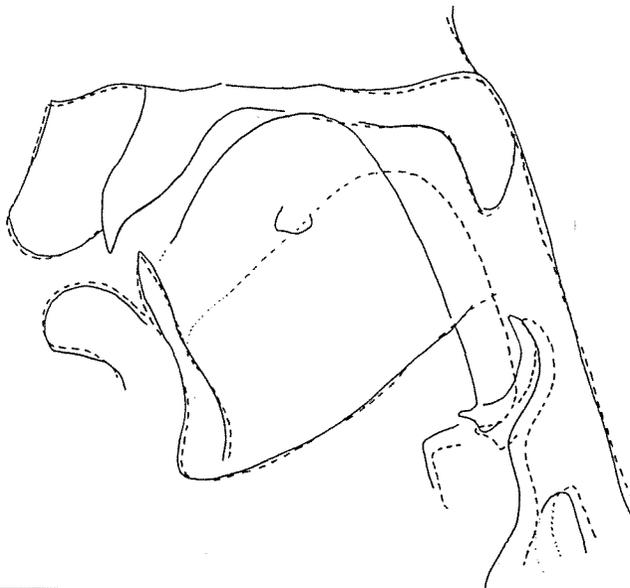


0 10 20 30mm

/kjo<sup>1</sup>:kjo/

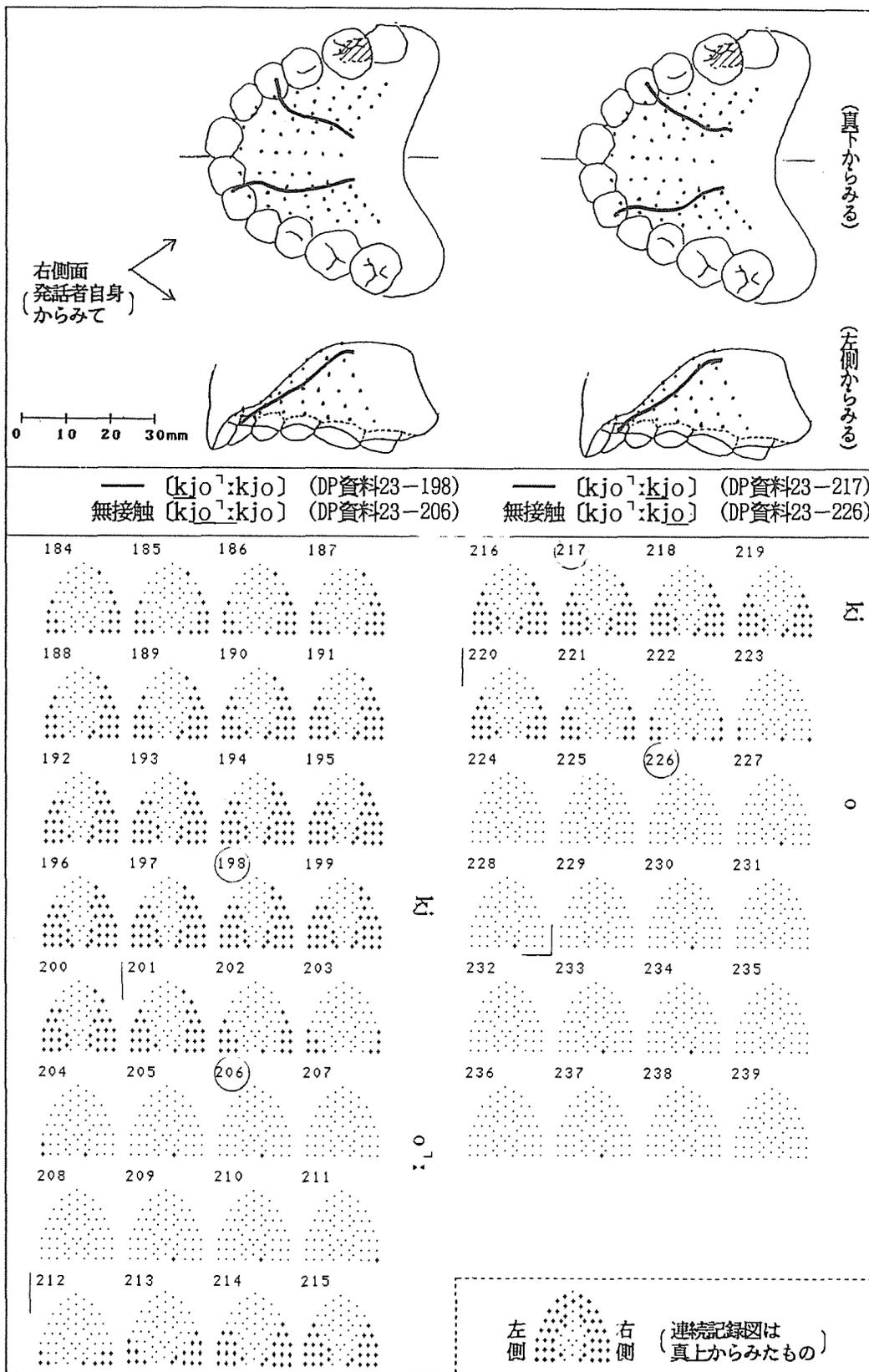
— [kjo<sup>1</sup>:kjo] (X線資料23-075)

----- [kjo<sup>1</sup>:kjo] (X線資料23-079)



0 10 20 30mm

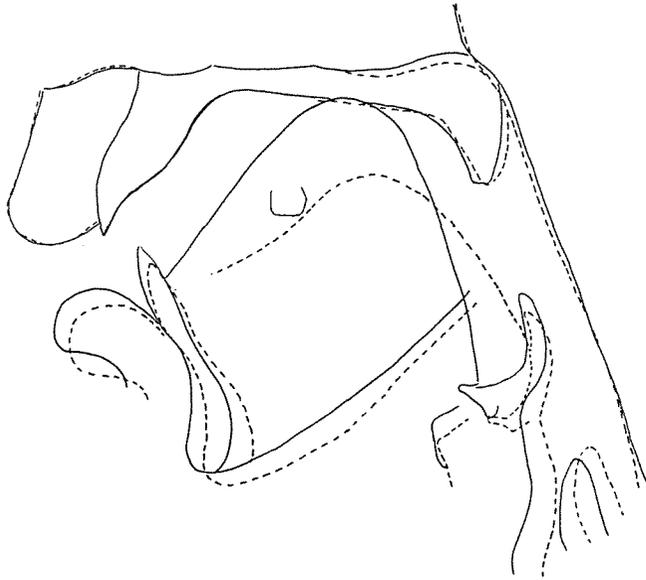
/kjo/[kjo]



/g a<sup>1</sup>:g a/

— [g a<sup>1</sup>:g a] (X線資料24-027)

----- [g a<sup>1</sup>:g a] (X線資料24-031)

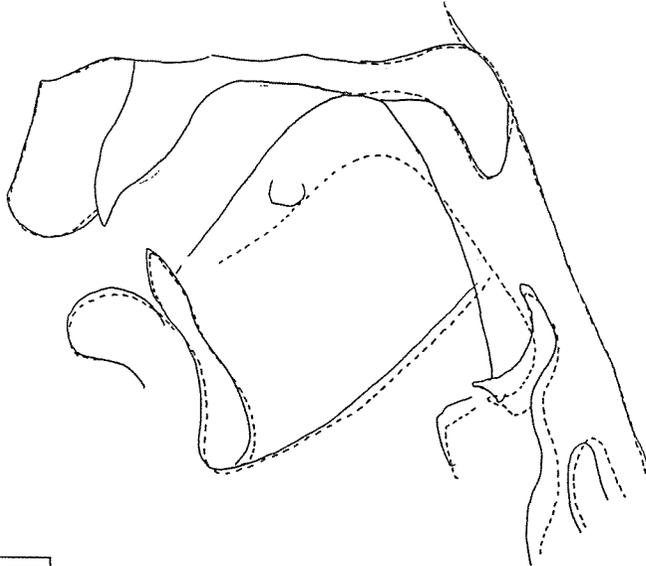


0 10 20 30mm

/g a<sup>1</sup>:g a/

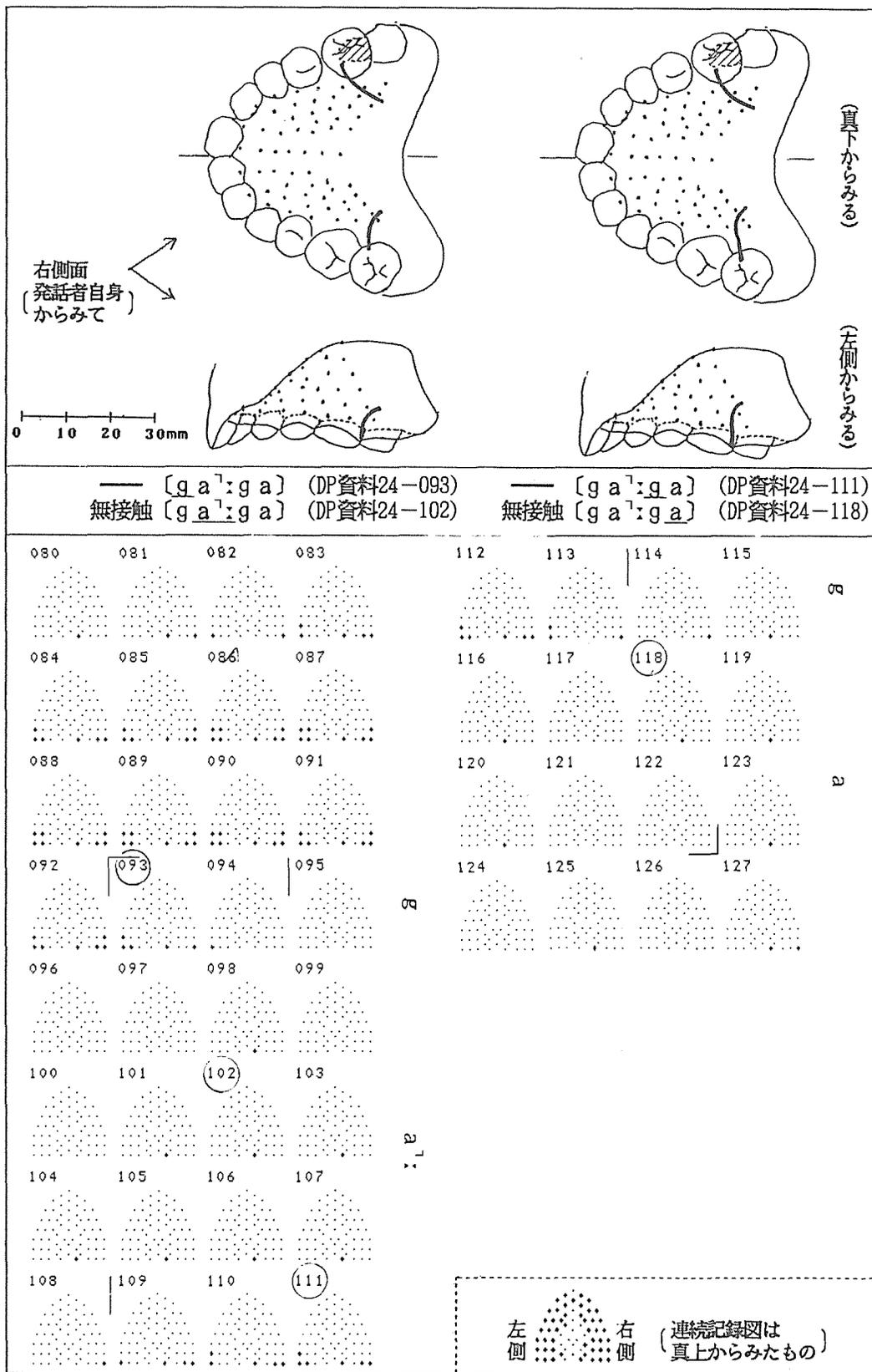
— [g a<sup>1</sup>:g a] (X線資料24-036)

----- [g a<sup>1</sup>:g a] (X線資料24-039)



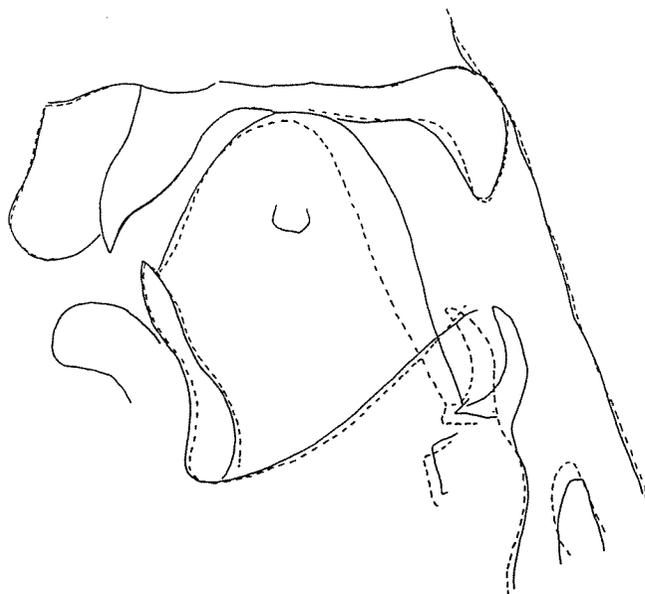
0 10 20 30mm

/g a/[g a]



/g i<sup>l</sup>:g i/

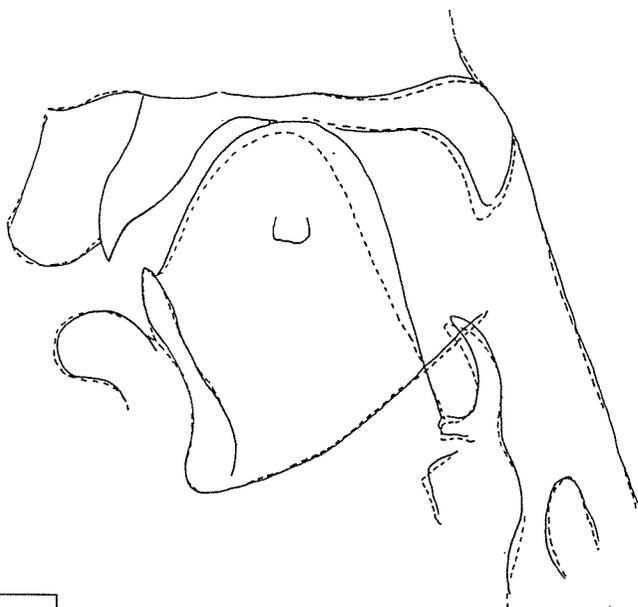
- [g i<sup>l</sup>:g i] (X線資料24-048)
- [g i<sup>l</sup>:g i] (X線資料24-052)



0 10 20 30mm

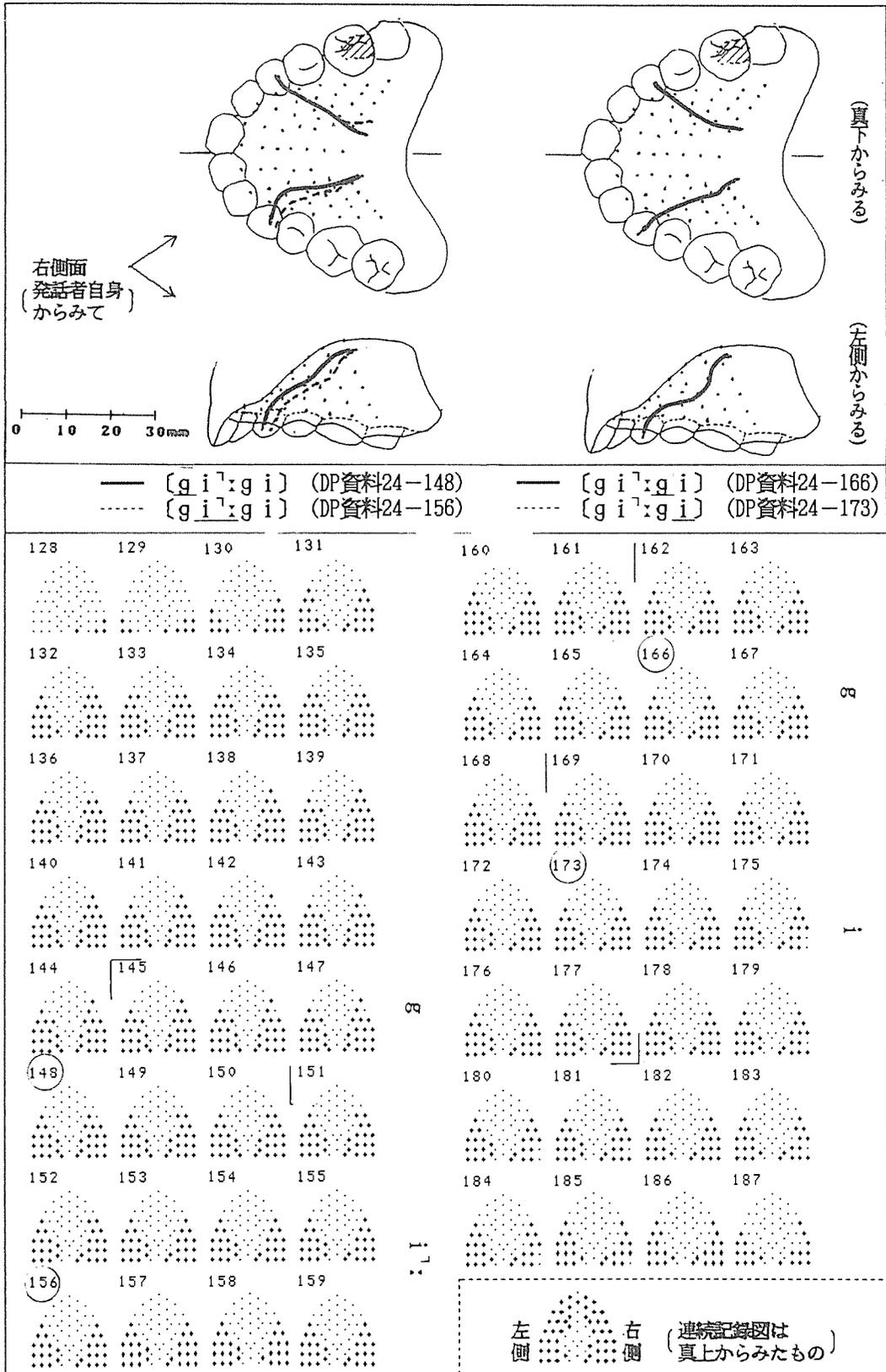
/g i<sup>l</sup>:g i/

- [g i<sup>l</sup>:g i] (X線資料24-057)
- [g i<sup>l</sup>:g i] (X線資料24-060)



0 10 20 30mm

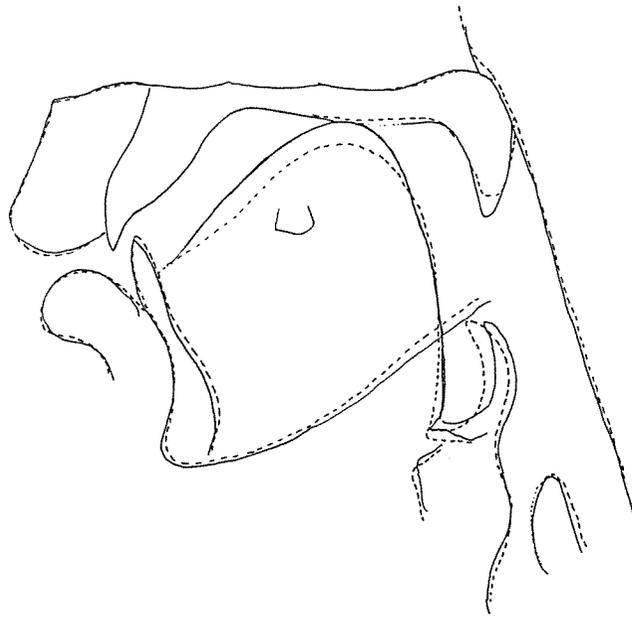
/g i/[g i]



/g u<sup>1</sup>:g u/

—— [g u<sup>1</sup>:g u] (X線資料24-067)

----- [g u<sup>1</sup>:g u] (X線資料24-071)

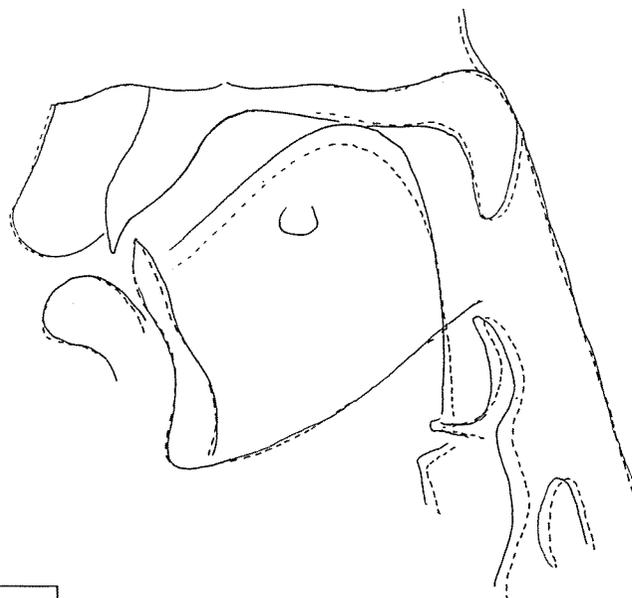


0 10 20 30mm

/g u<sup>1</sup>:g u/

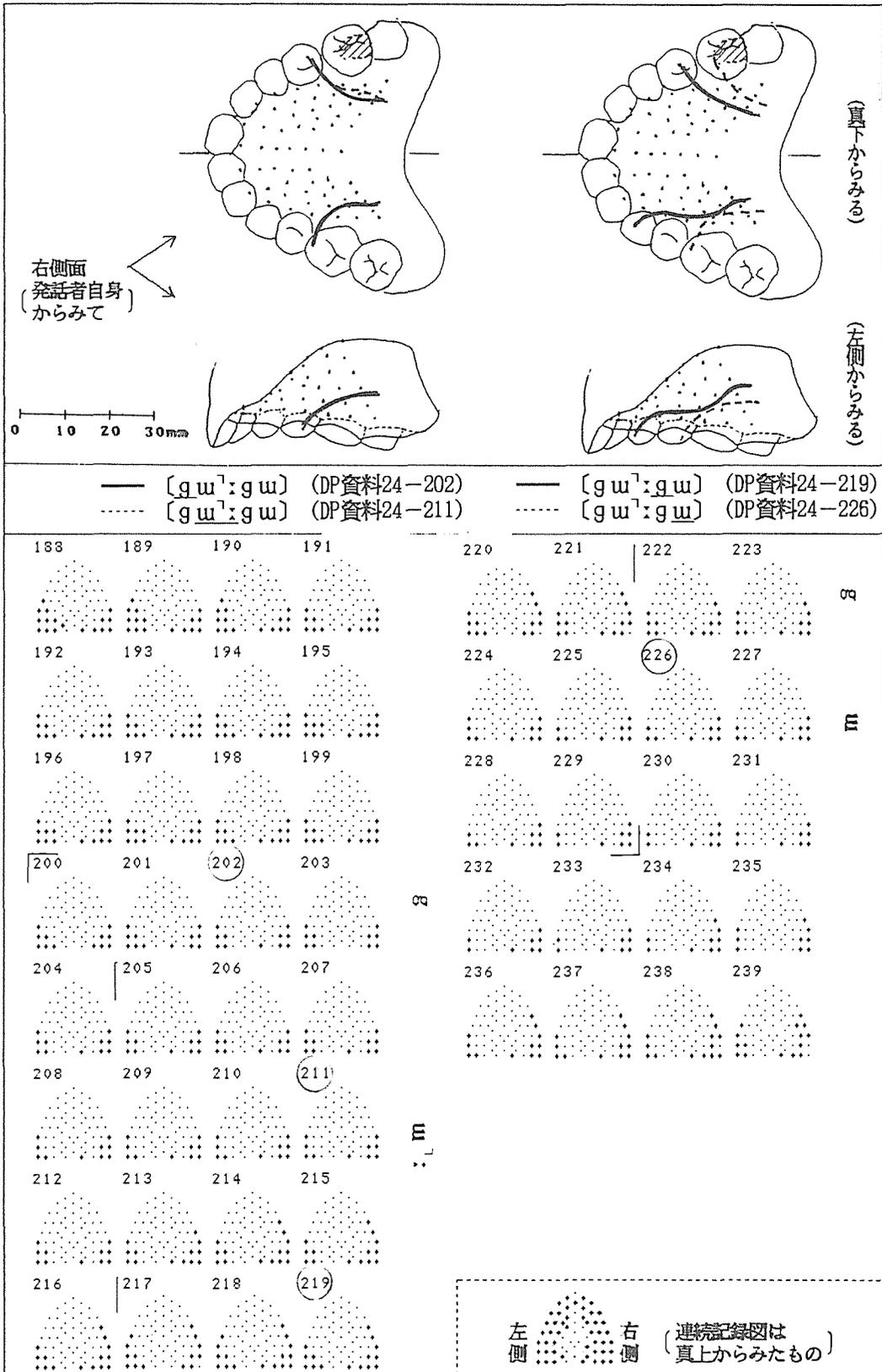
—— [g u<sup>1</sup>:g u] (X線資料24-076)

----- [g u<sup>1</sup>:g u] (X線資料24-079)



0 10 20 30mm

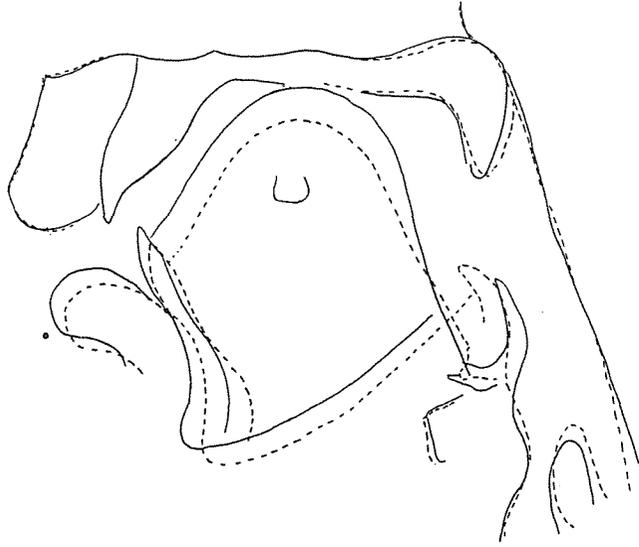
/g u/[g u]



/ge<sup>1</sup>:ge/

— [ge<sup>1</sup>:ge] (X線資料24-088)

----- [ge<sup>1</sup>:ge] (X線資料24-093)

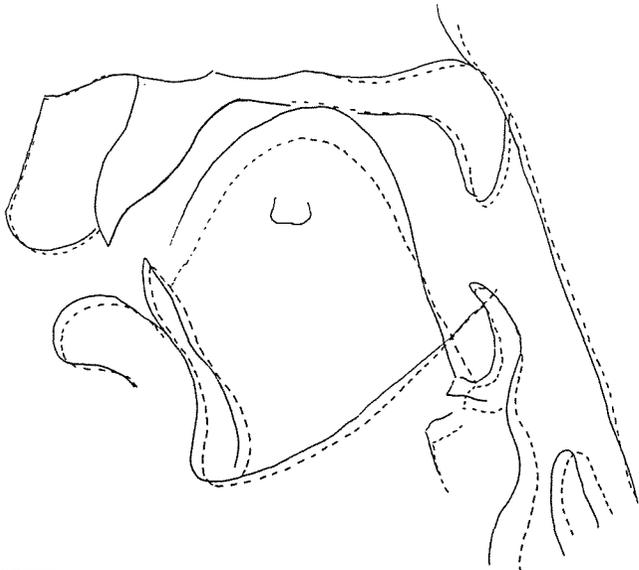


0 10 20 30mm

/ge<sup>1</sup>:ge/

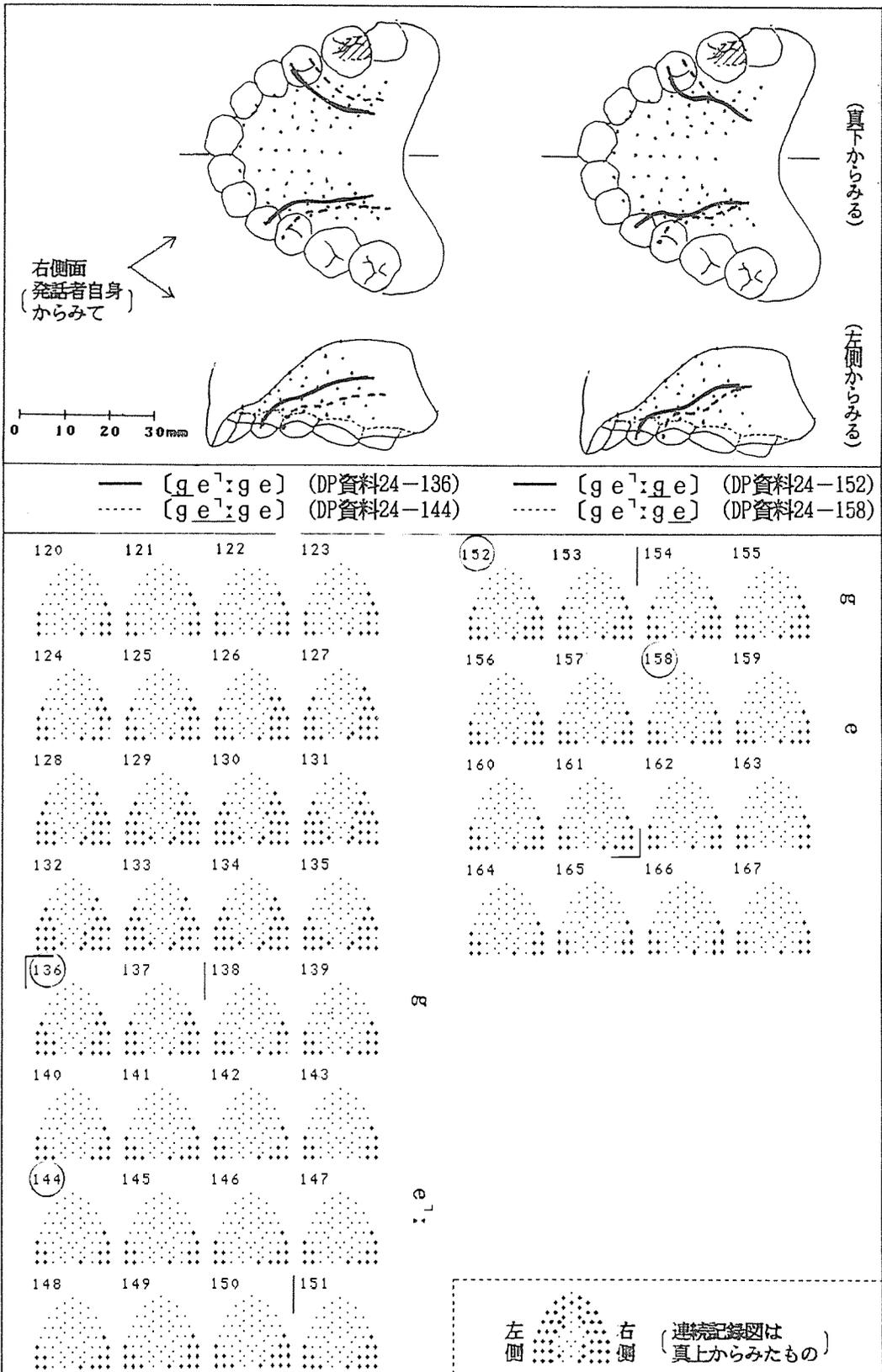
— [ge<sup>1</sup>:ge] (X線資料24-096)

----- [ge<sup>1</sup>:ge] (X線資料24-100)



0 10 20 30mm

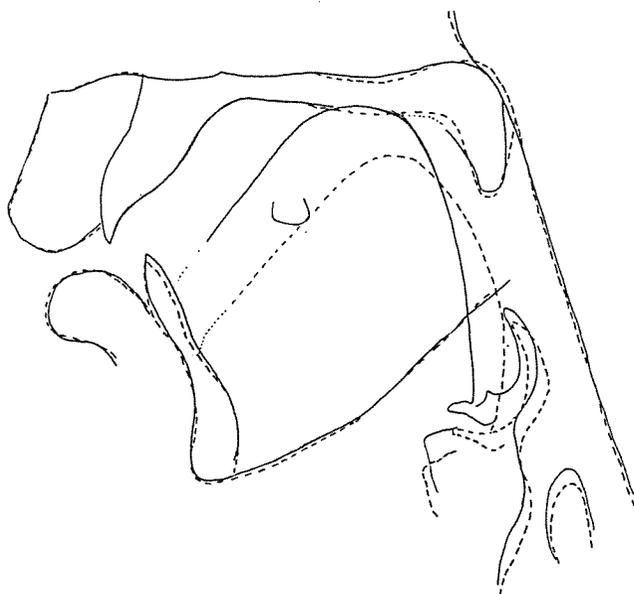
/ge/[ge]



/g o<sup>1</sup>:g o/

— [g o<sup>1</sup>:g o] (X線資料24-108)

----- [g o<sup>1</sup>:g o] (X線資料24-112)

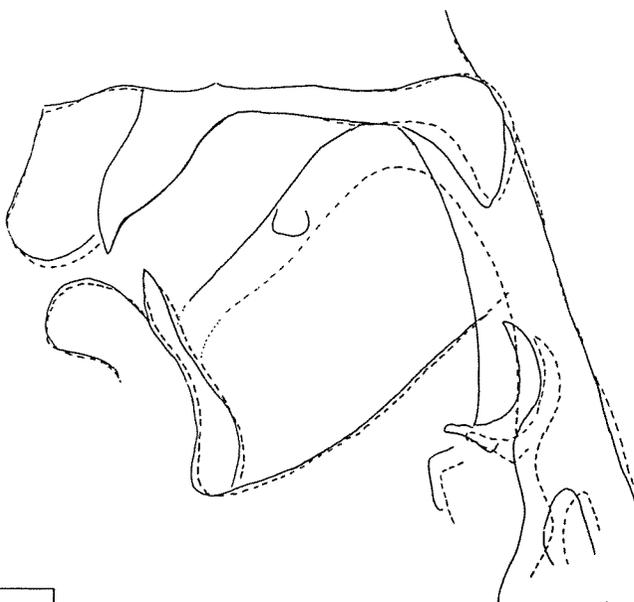


0 10 20 30mm

/g o<sup>1</sup>:g o/

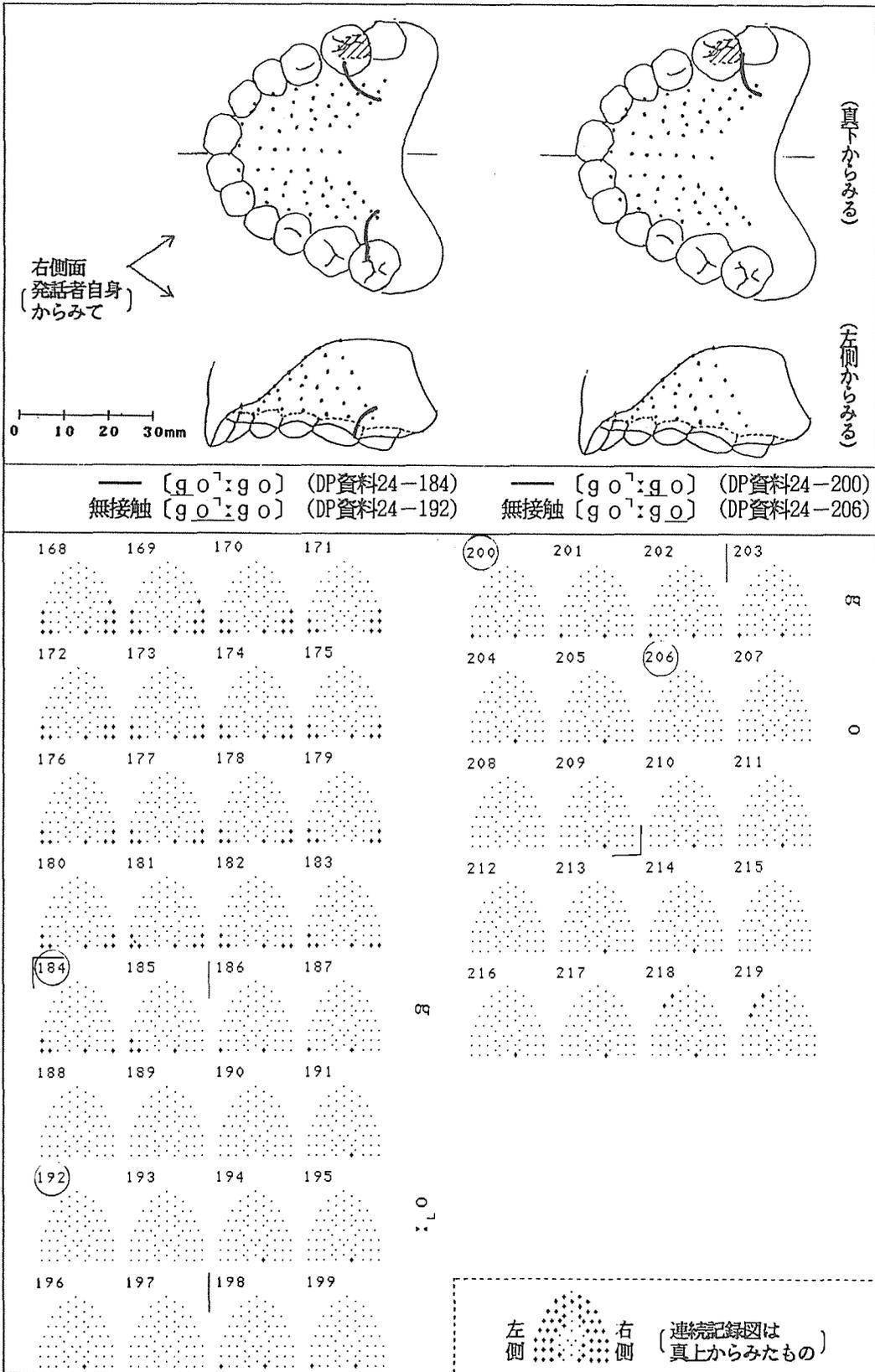
— [g o<sup>1</sup>:g o] (X線資料24-116)

----- [g o<sup>1</sup>:g o] (X線資料24-119)



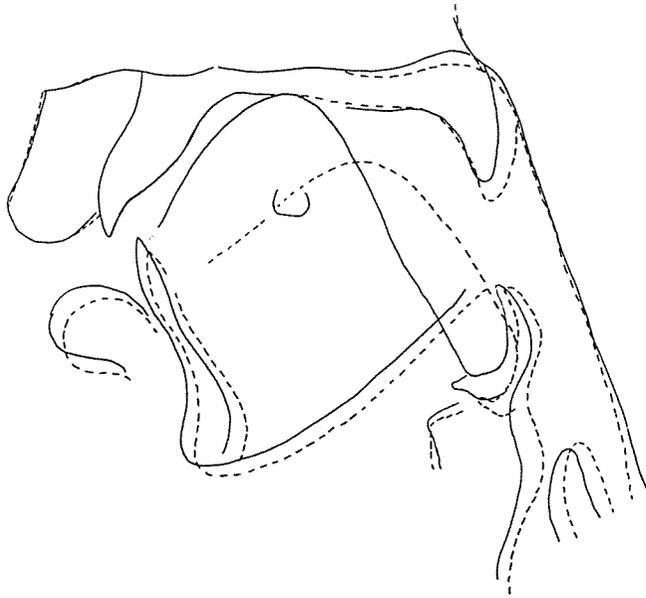
0 10 20 30mm

/g o/[g o]



/gja<sup>1</sup>:gja/

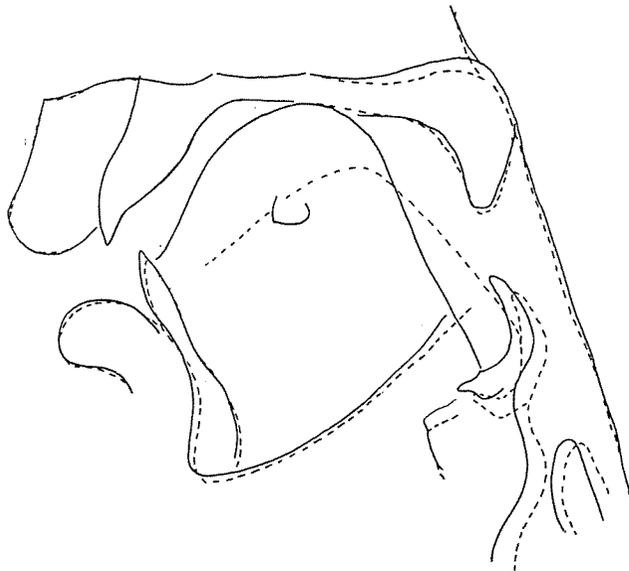
- [gja<sup>1</sup>:gja] (X線資料25-029)
- [gja<sup>1</sup>:gja] (X線資料25-033)



0 10 20 30mm

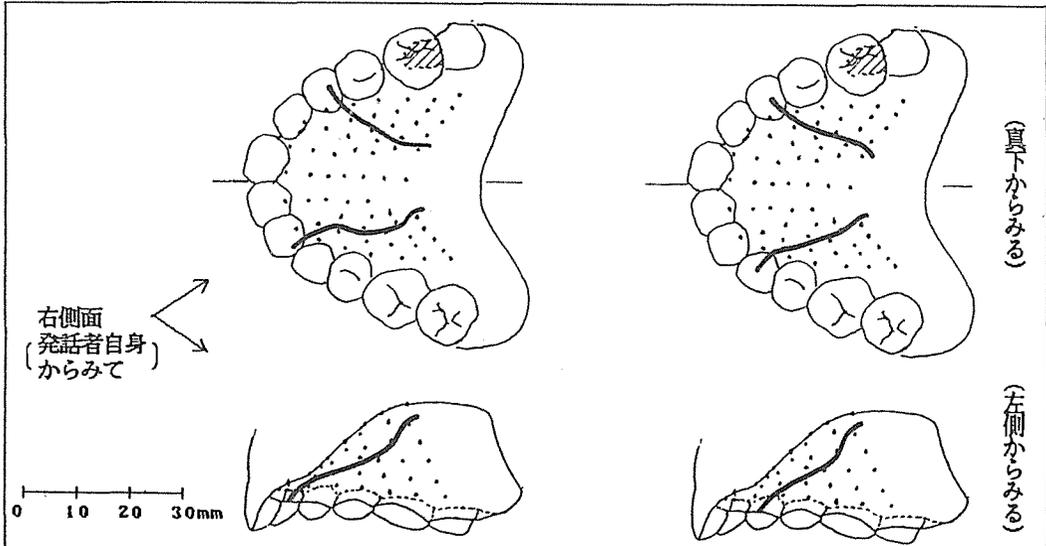
/gja<sup>1</sup>:gja/

- [gja<sup>1</sup>:gja] (X線資料25-038)
- [gja<sup>1</sup>:gja] (X線資料25-042)

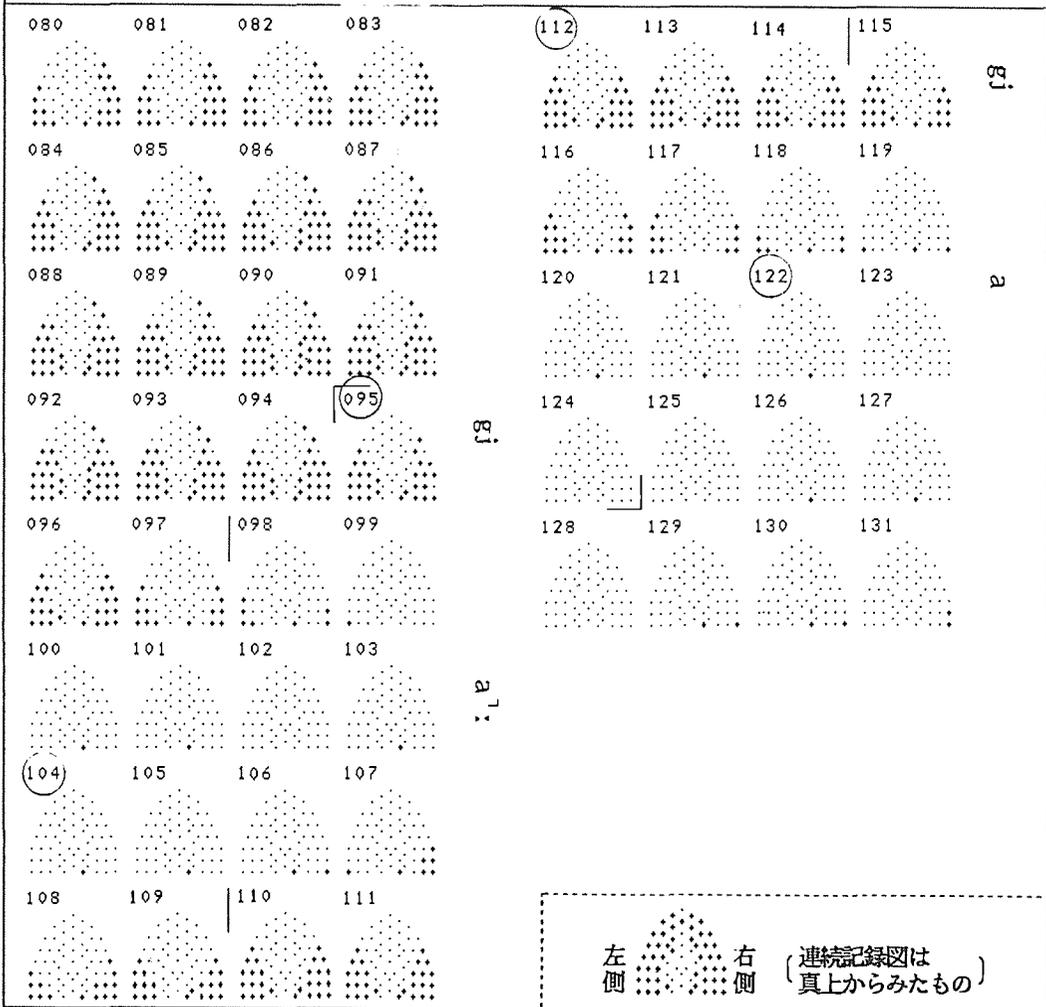


0 10 20 30mm

/gja/[gja]

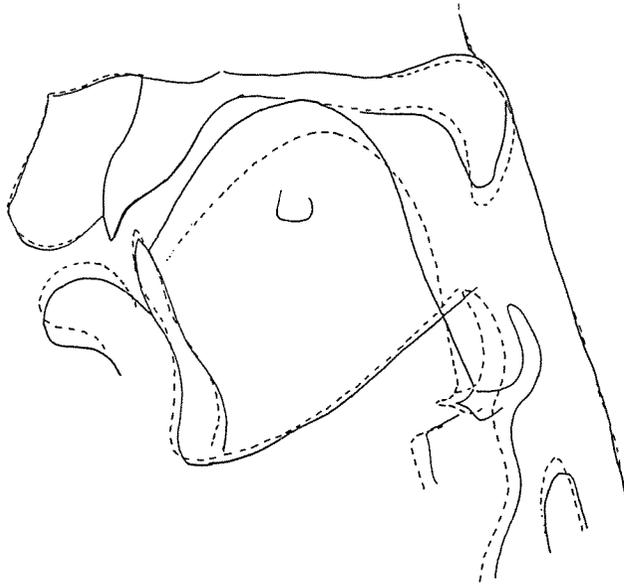


— [gja<sup>1</sup>:gja] (DP資料25-095)      — [gja<sup>1</sup>:gja] (DP資料25-112)  
 無接触 [gja<sup>1</sup>:gja] (DP資料25-104)      無接触 [gja<sup>1</sup>:gja] (DP資料25-122)



/gju<sup>1</sup>:gju/

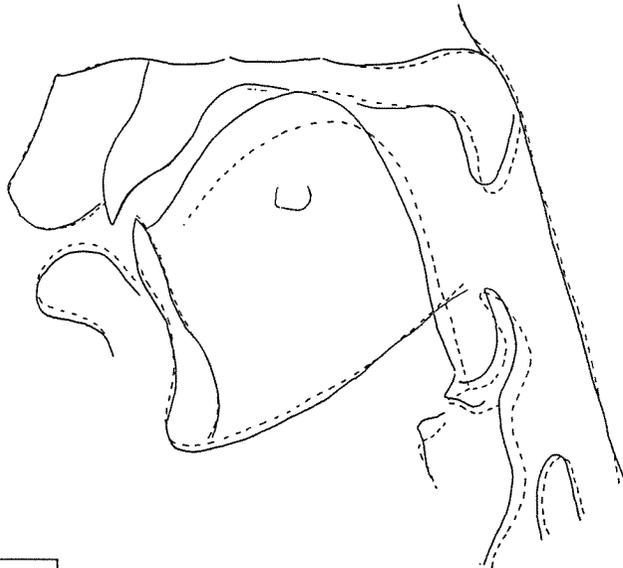
- [gju<sup>1</sup>:gju] (X線資料25-053)
- - - [gju<sup>1</sup>:gju] (X線資料25-058)



0 10 20 30mm

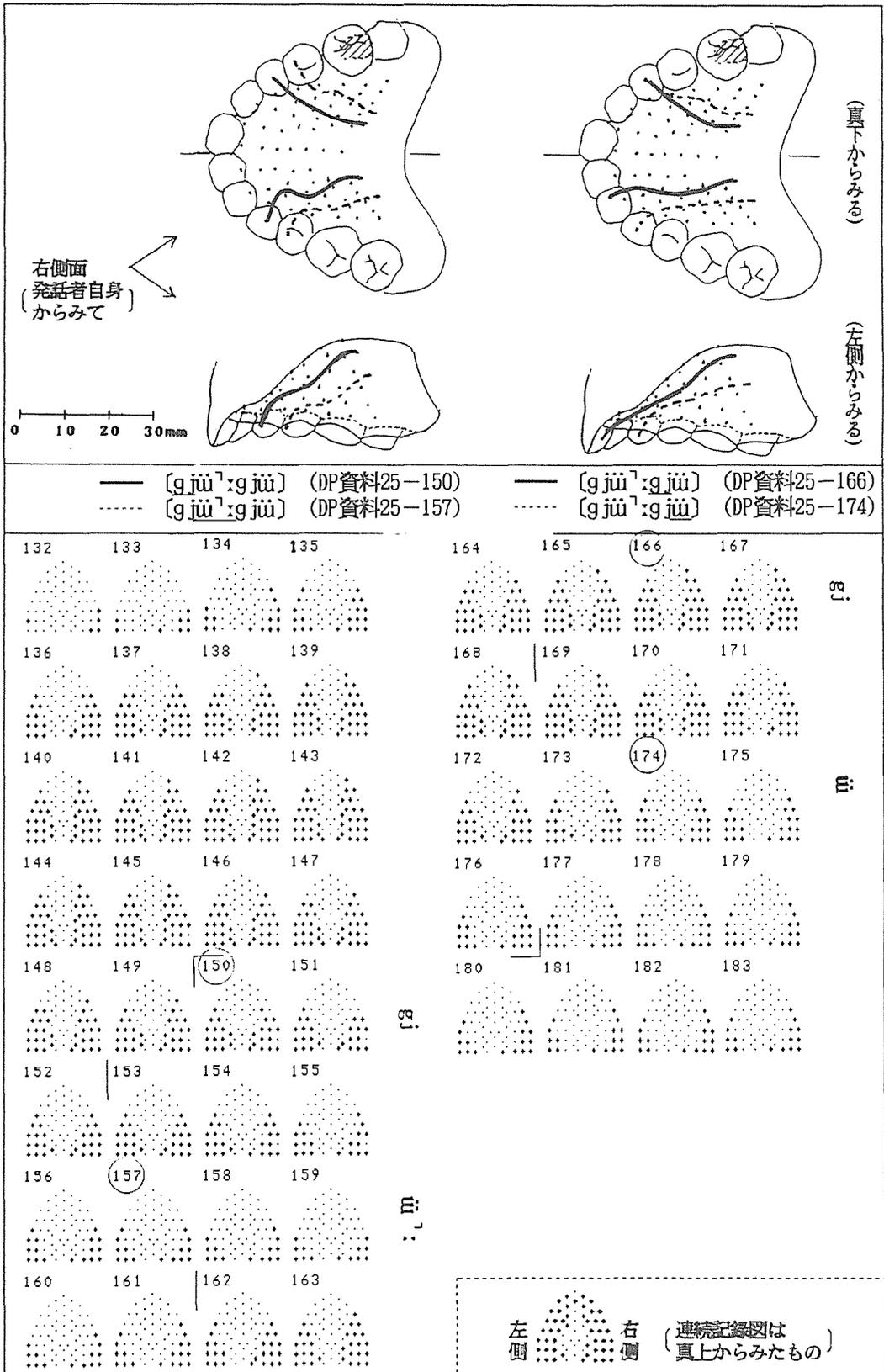
/gju<sup>1</sup>:gju/

- [gju<sup>1</sup>:gju] (X線資料25-062)
- - - [gju<sup>1</sup>:gju] (X線資料25-065)



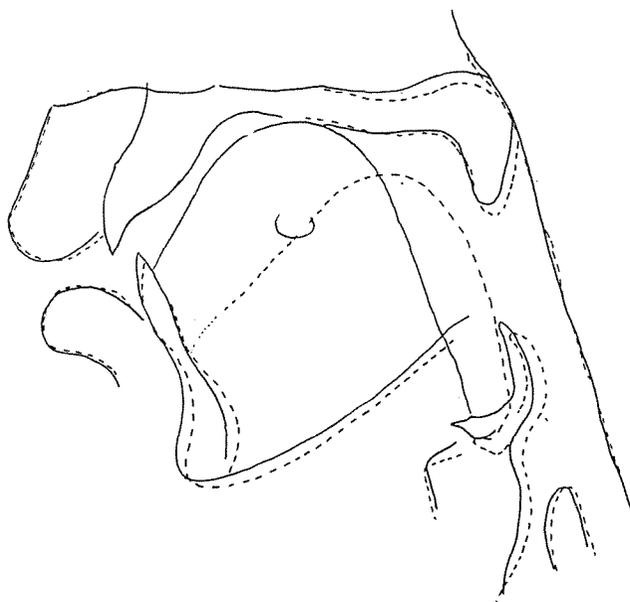
0 10 20 30mm

/gju/[gju]



/gjo<sup>1</sup>:gjo/

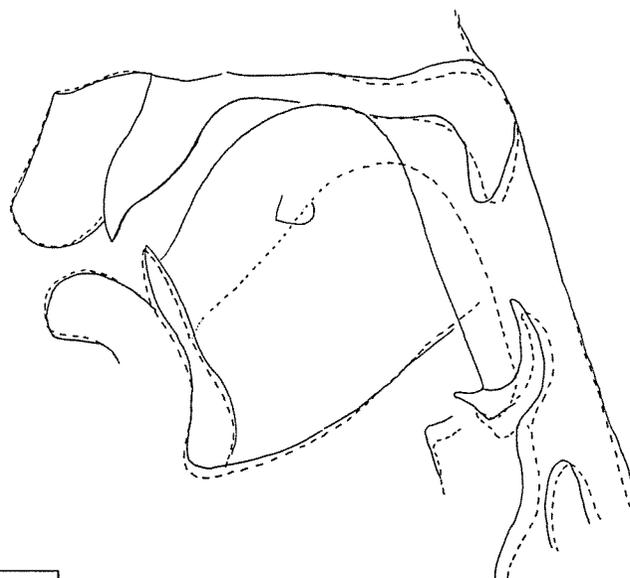
- [gjo<sup>1</sup>:gjo] (X線資料25-073)
- [gjo<sup>1</sup>:gjo] (X線資料25-077)



0 10 20 30mm

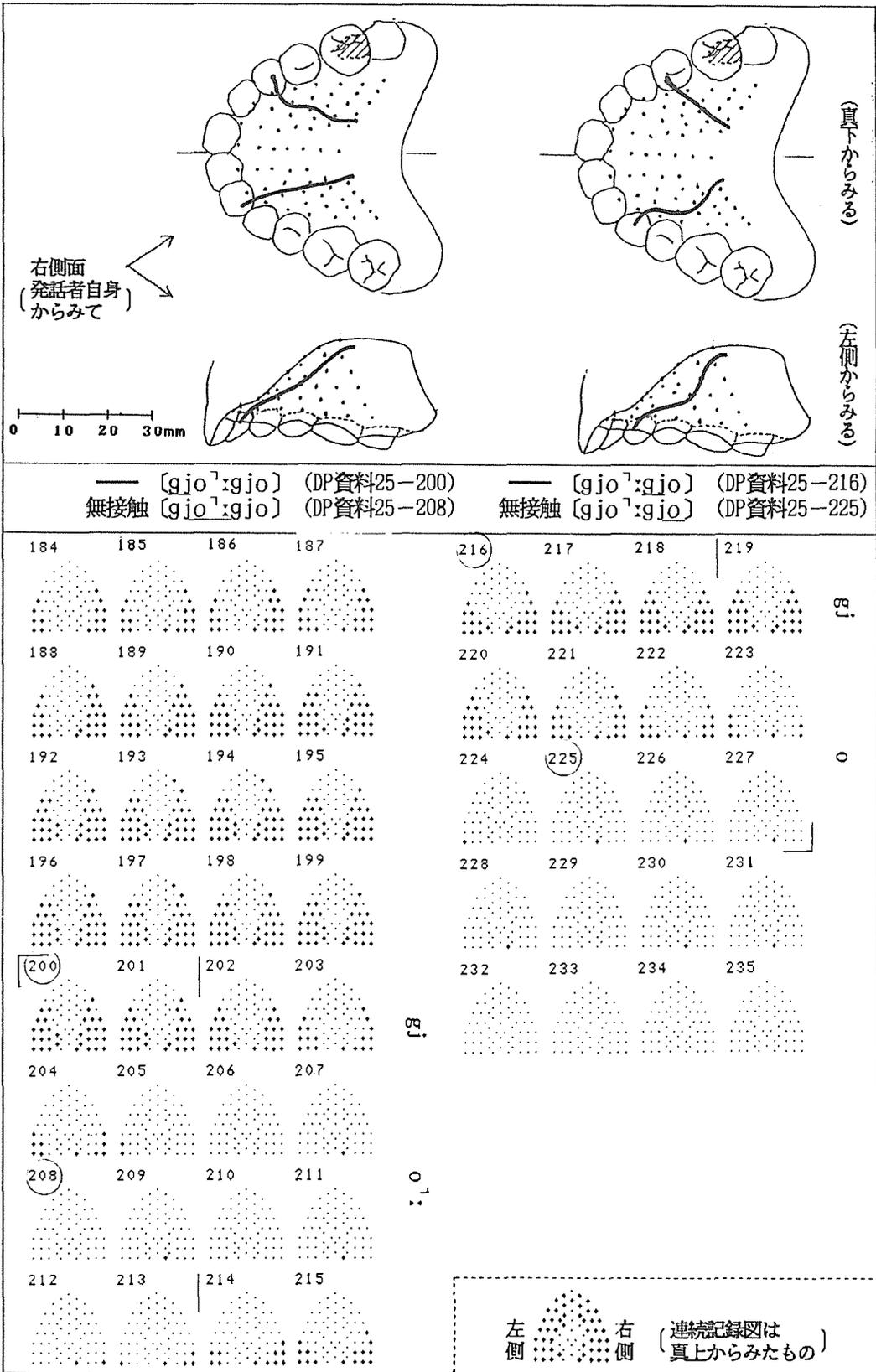
/gjo<sup>1</sup>:gjo/

- [gjo<sup>1</sup>:gjo] (X線資料25-081)
- [gjo<sup>1</sup>:gjo] (X線資料25-085)



0 10 20 30mm

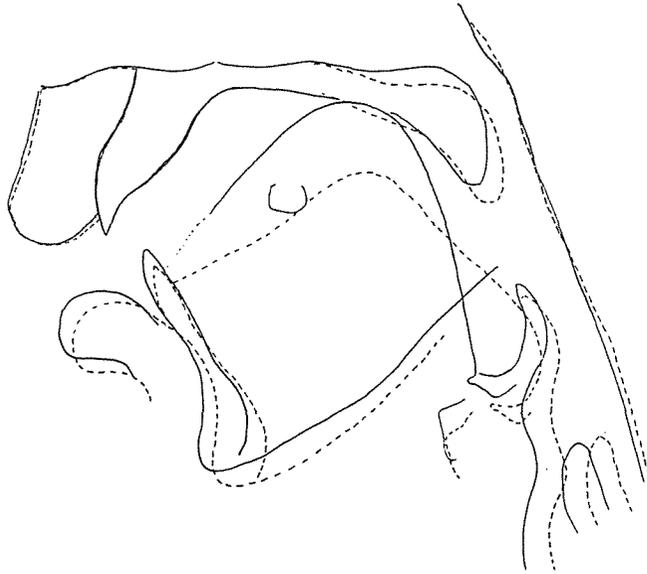
/gjo/[gjo]



/ŋa<sup>1</sup>:ŋa/

—— [ŋa<sup>1</sup>:ŋa] (X線資料26-027)

----- [ŋa<sup>1</sup>:ŋa] (X線資料26-032)

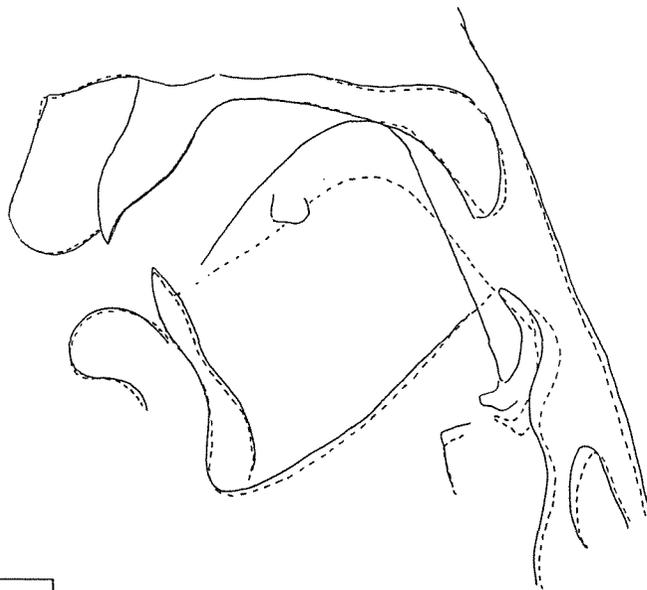


0 10 20 30mm

/ŋa<sup>1</sup>:ŋa/

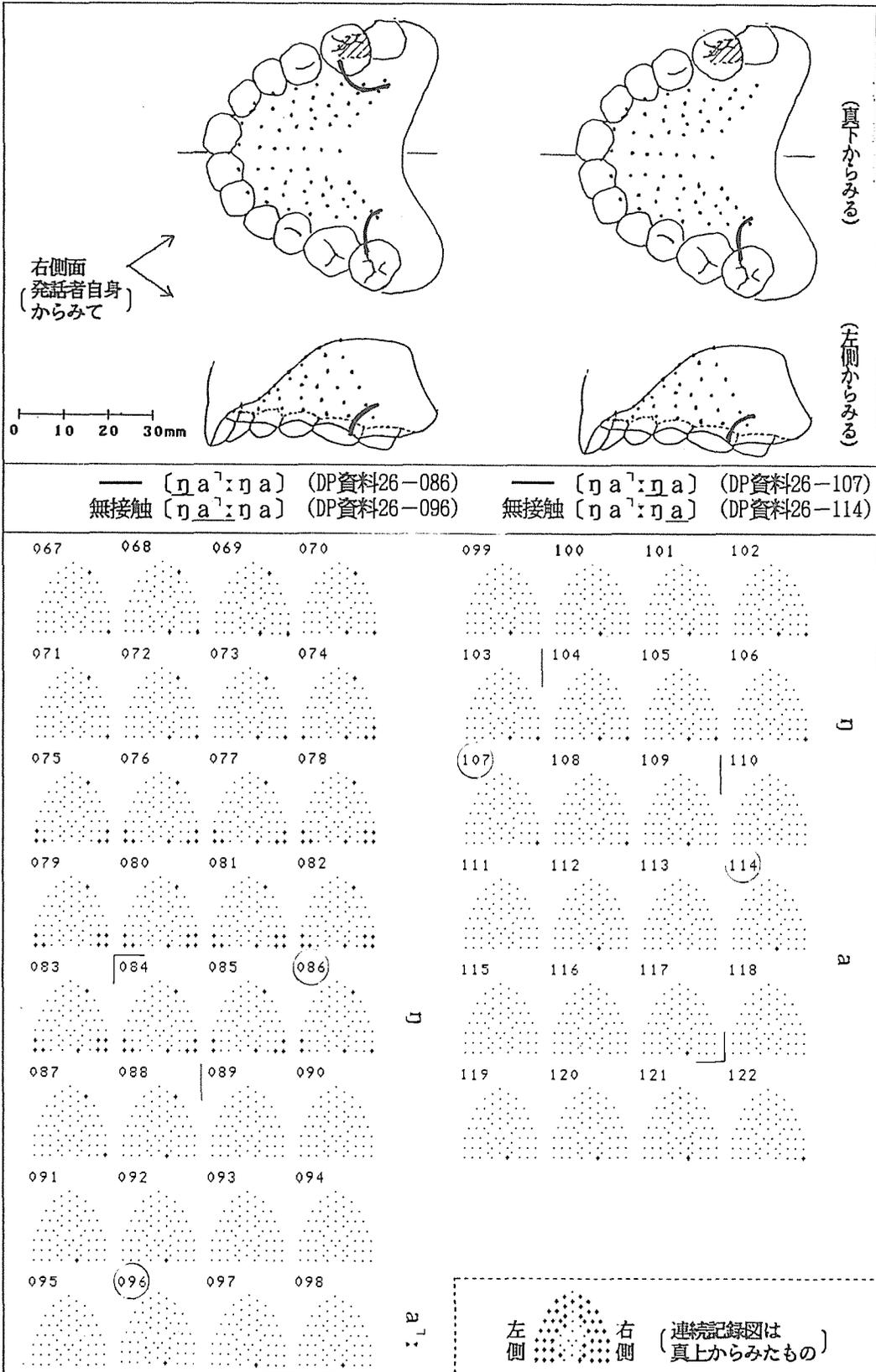
—— [ŋa<sup>1</sup>:ŋa] (X線資料26-037)

----- [ŋa<sup>1</sup>:ŋa] (X線資料26-040)



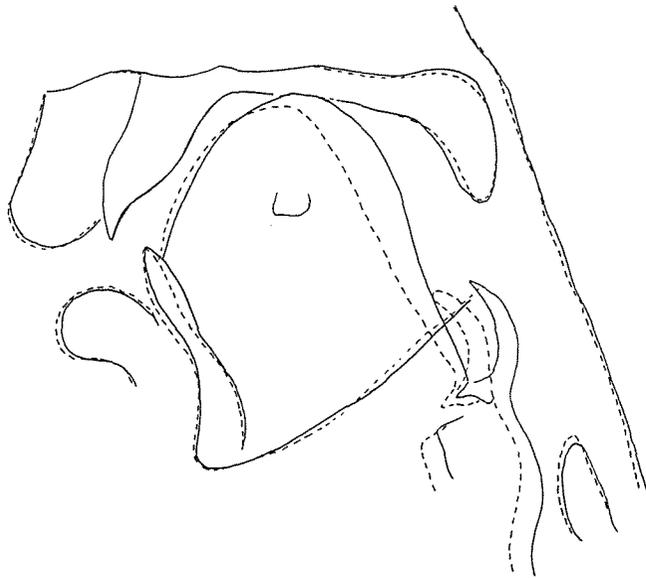
0 10 20 30mm

/ŋa/[ŋa]



/ŋi<sup>l</sup>:ŋi/

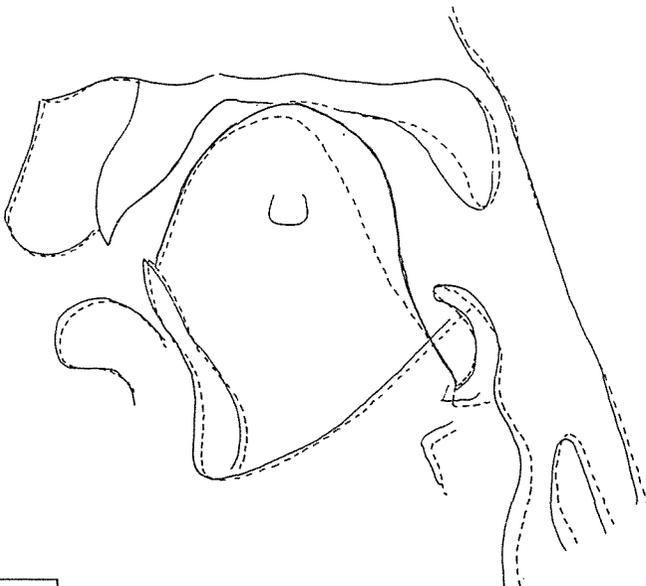
- (ŋi<sup>l</sup>:ŋi) (X線資料26-047)
- (ŋi<sup>l</sup>:ŋi) (X線資料26-051)



0 10 20 30mm

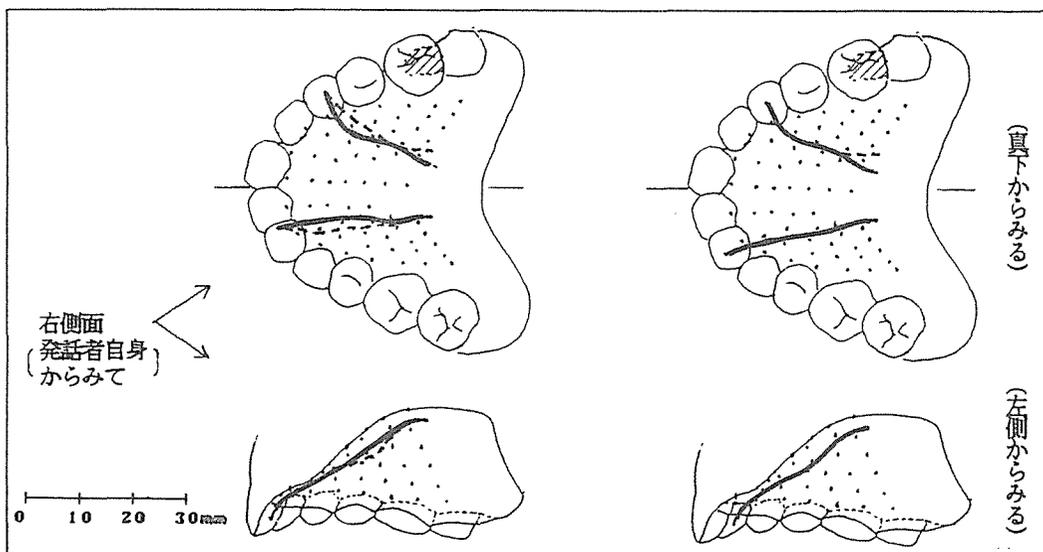
/ŋi<sup>l</sup>:ŋi/

- (ŋi<sup>l</sup>:ŋi) (X線資料26-056)
- (ŋi<sup>l</sup>:ŋi) (X線資料26-060)

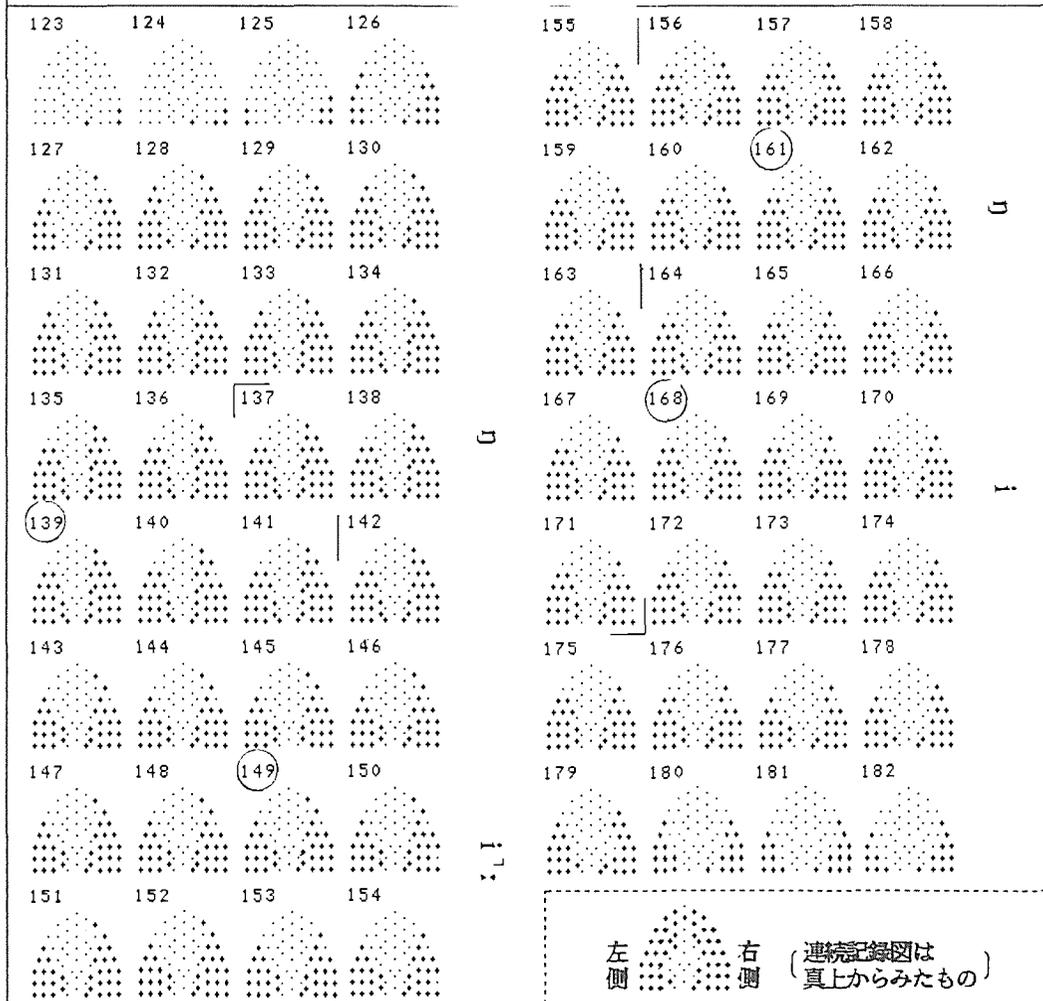


0 10 20 30mm

/ŋi/(ŋi)



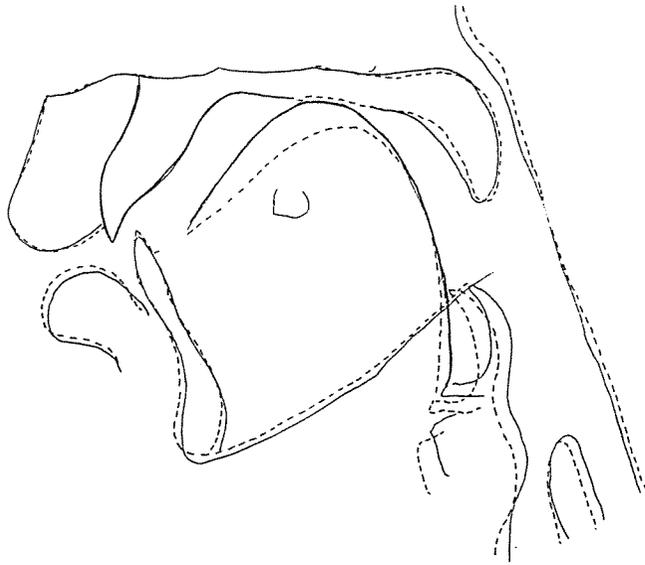
—  $\{\eta i^{\prime}:\eta i\}$  (DP資料26-139)      —  $\{\eta i^{\prime}:\eta i\}$  (DP資料26-161)  
 - - -  $\{\eta i^{\prime}:\eta i\}$  (DP資料26-149)      - - -  $\{\eta i^{\prime}:\eta i\}$  (DP資料26-168)



/ŋu<sup>1</sup>:ŋu/

—— [ŋw<sup>1</sup>:ŋw] (X線資料26-065)

----- [ŋw<sup>1</sup>:ŋw] (X線資料26-070)

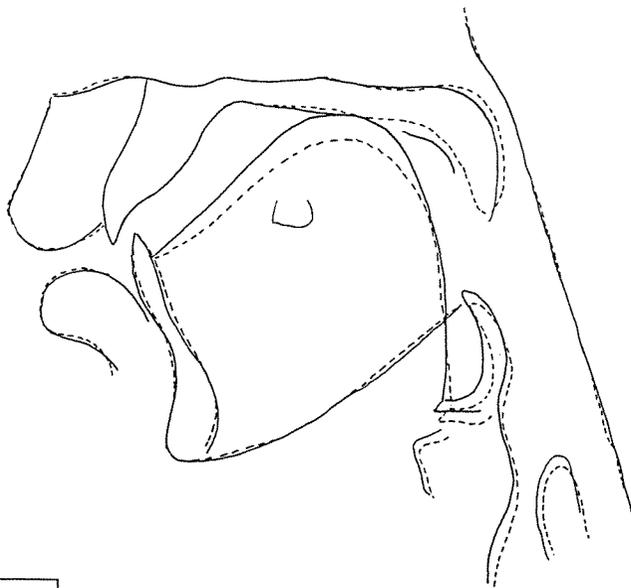


0 10 20 30mm

/ŋu<sup>1</sup>:ŋu/

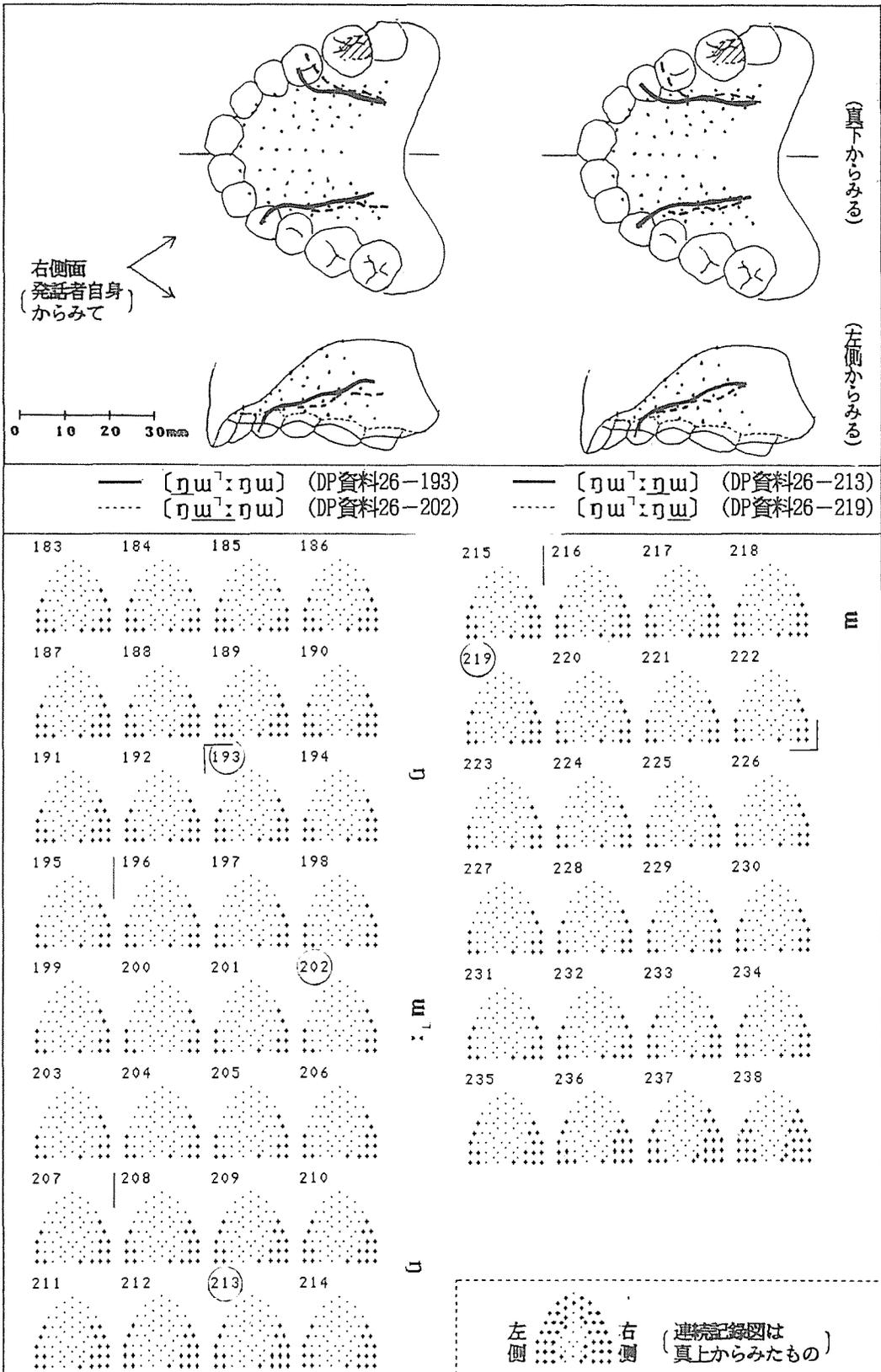
—— [ŋw<sup>1</sup>:ŋw] (X線資料26-075)

----- [ŋw<sup>1</sup>:ŋw] (X線資料26-078)



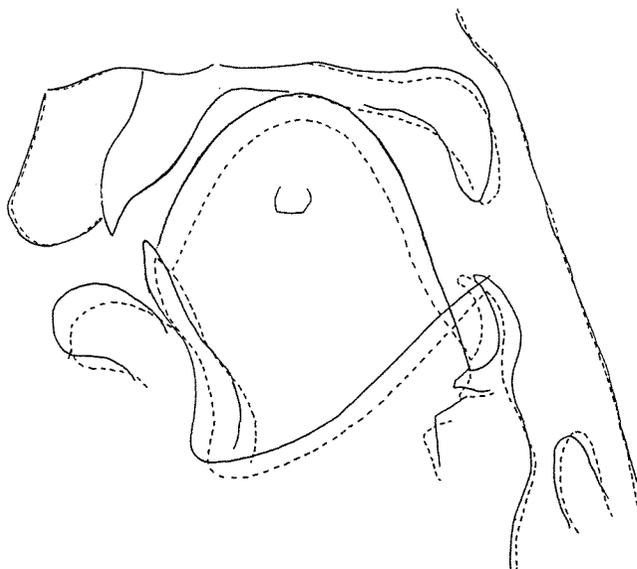
0 10 20 30mm

/ŋu/[ŋw]



/ne<sup>1</sup>:ne/

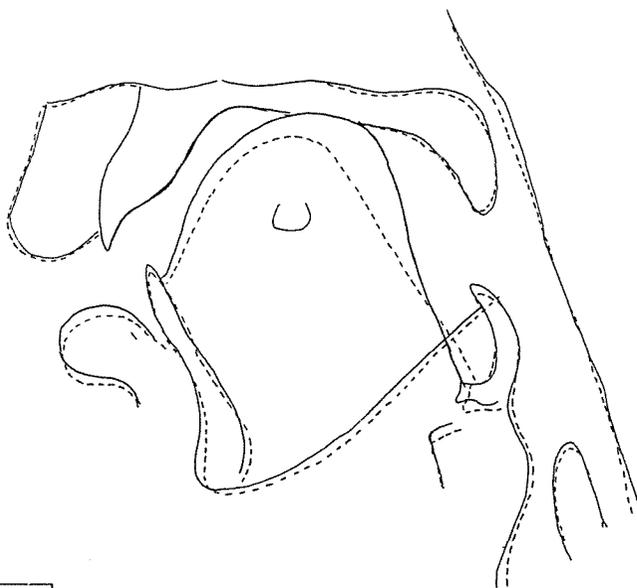
- [ne<sup>1</sup>:ne] (X線資料26-084)
- [ne<sup>1</sup>:ne] (X線資料26-087)



0 10 20 30mm

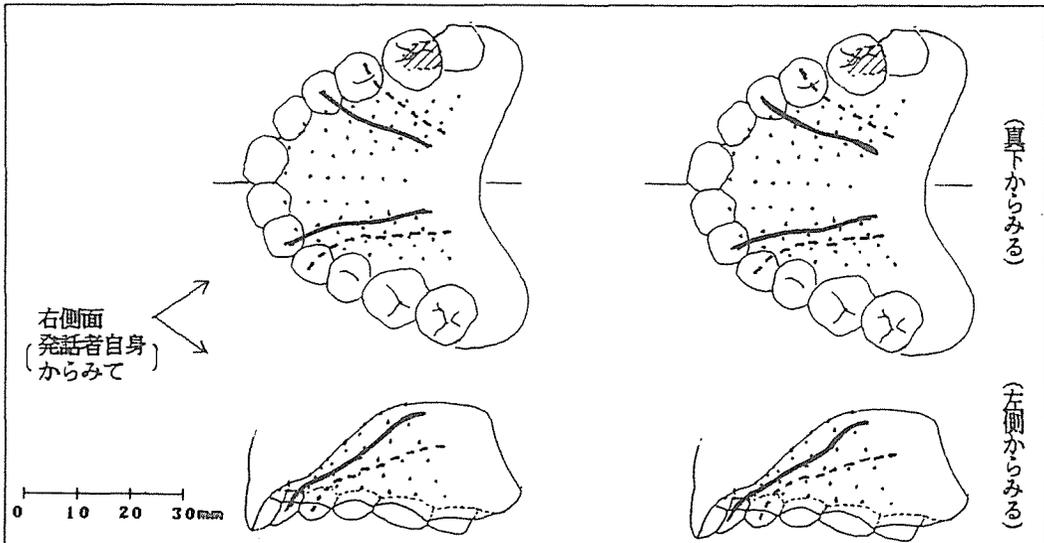
/ne<sup>1</sup>:ne/

- [ne<sup>1</sup>:ne] (X線資料26-093)
- [ne<sup>1</sup>:ne] (X線資料26-096)

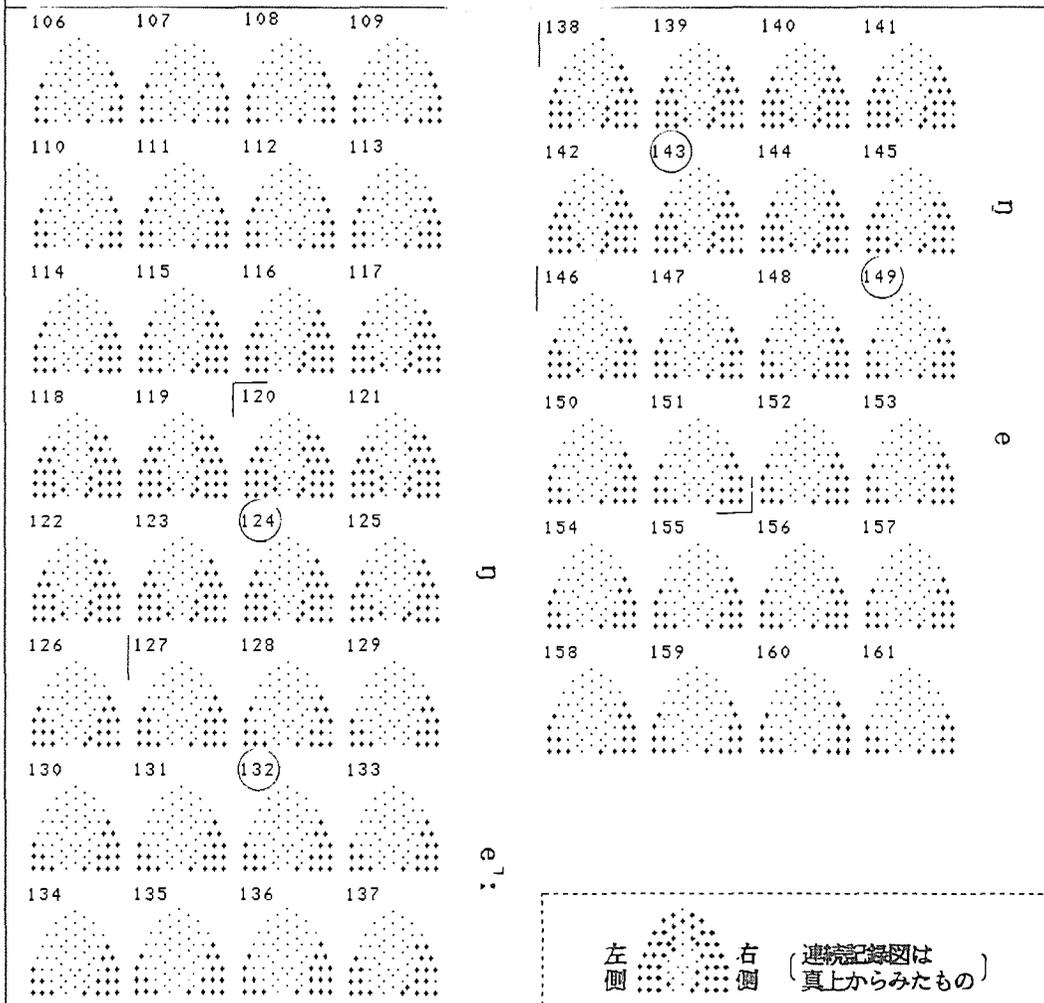


0 10 20 30mm

/ne/[ne]



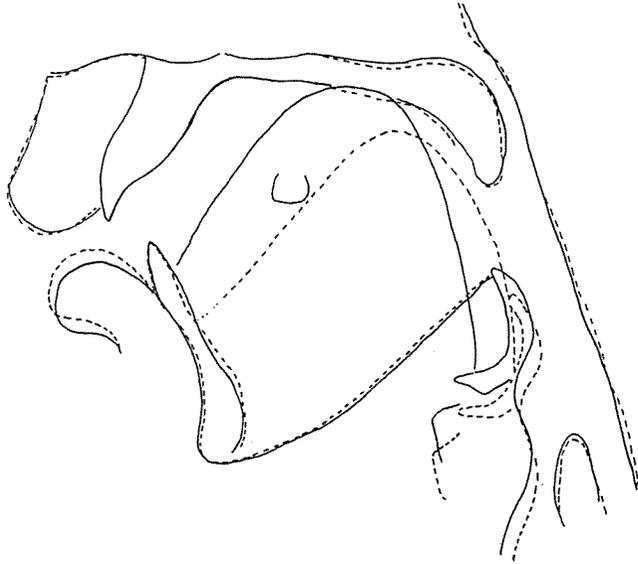
— [ŋe<sup>1</sup>:ŋe] (DP資料26-124)      — [ŋe<sup>1</sup>:ŋe] (DP資料26-143)  
 - - - [ŋe<sup>1</sup>:ŋe] (DP資料26-132)      - - - [ŋe<sup>1</sup>:ŋe] (DP資料26-149)



/ŋo<sup>1</sup>:ŋo/

—— [ŋo<sup>1</sup>:ŋo] (X線資料26-101)

----- [ŋo<sup>1</sup>:ŋo] (X線資料26-105)

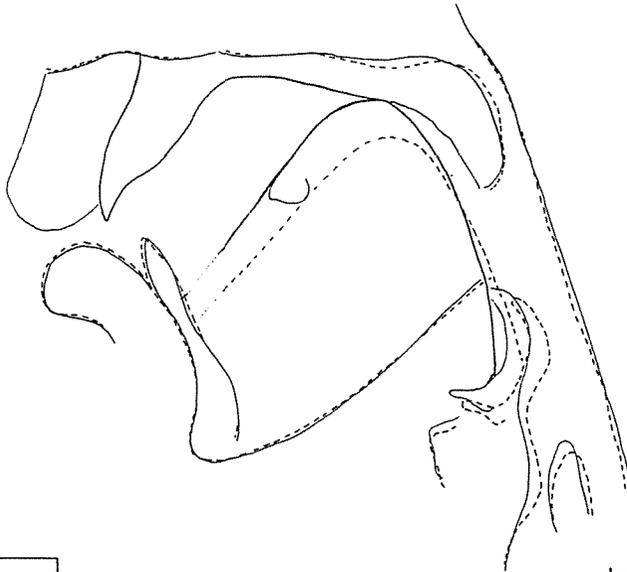


0 10 20 30mm

/ŋo<sup>1</sup>:ŋo/

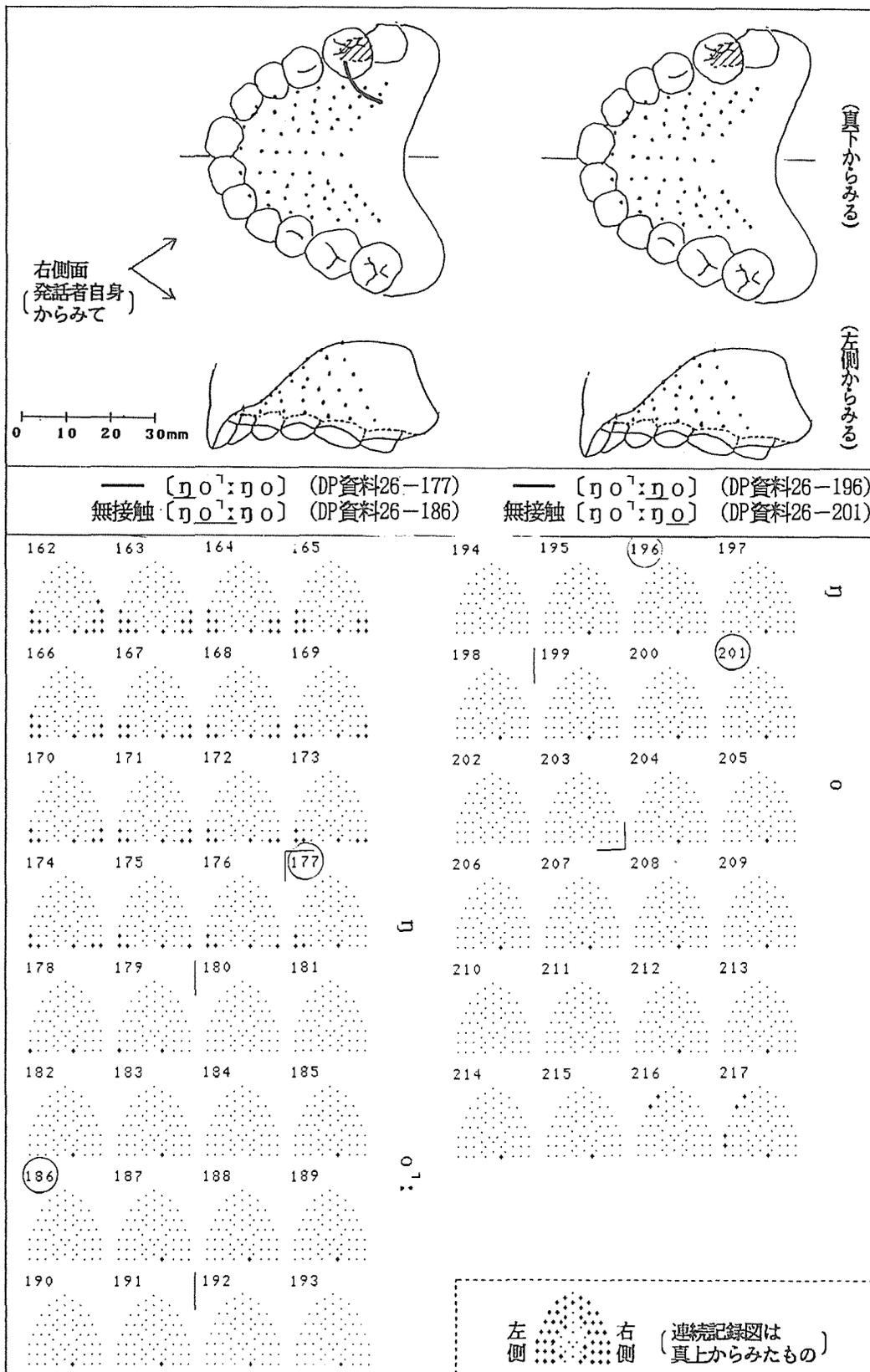
—— [ŋo<sup>1</sup>:ŋo] (X線資料26-110)

----- [ŋo<sup>1</sup>:ŋo] (X線資料26-113)



0 10 20 30mm

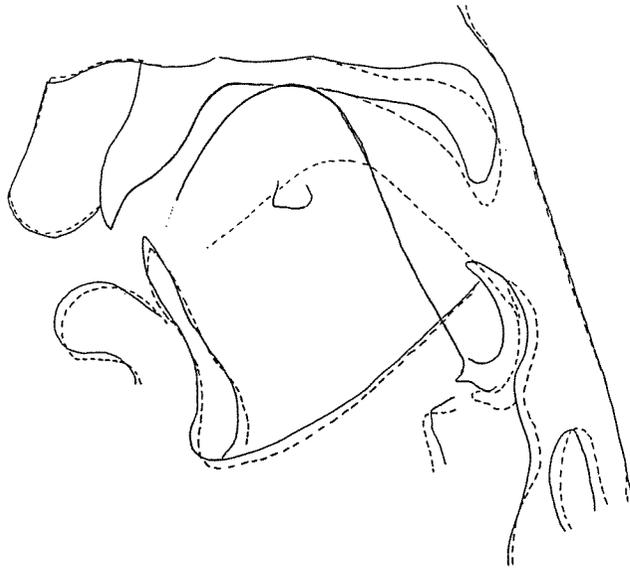
/ŋo/[ŋo]



/nja<sup>1</sup>:nja/

—— [nja<sup>1</sup>:nja] (X線資料27-024)

----- [nja<sup>1</sup>:nja] (X線資料27-028)

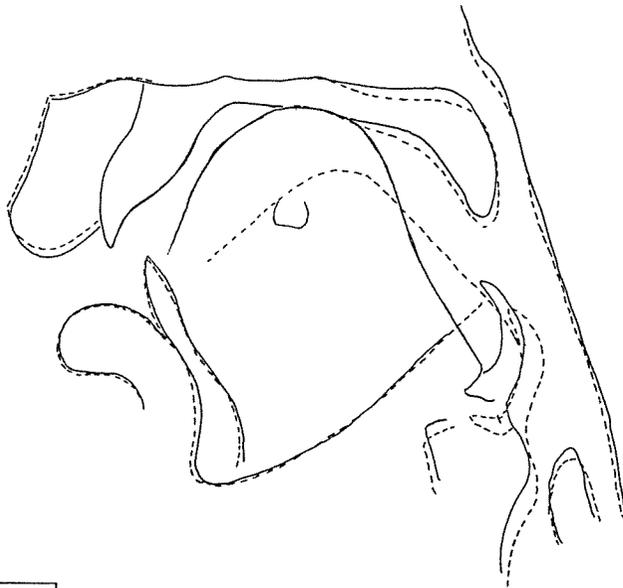


0 10 20 30mm

/nja<sup>1</sup>:nja/

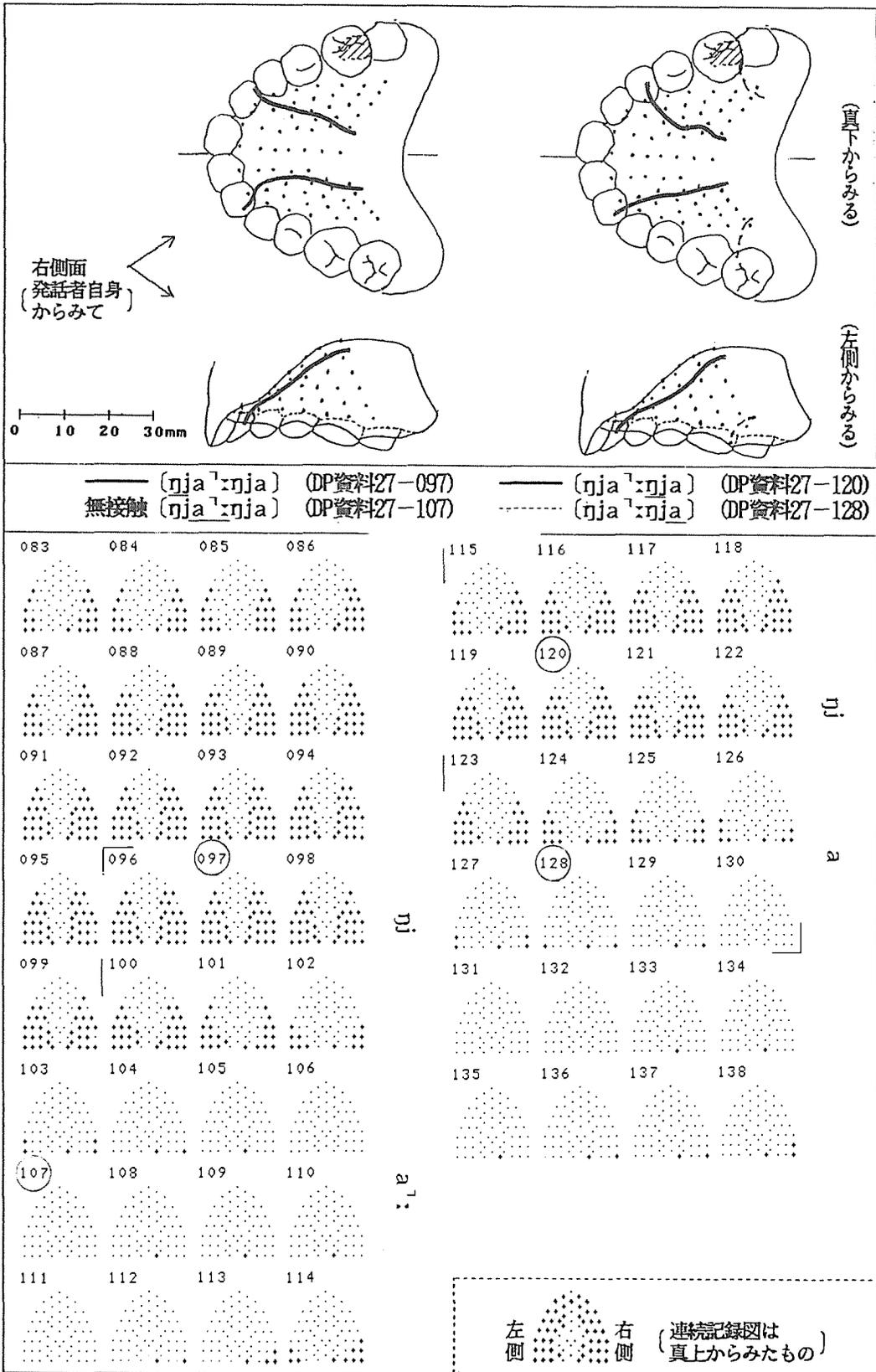
—— [nja<sup>1</sup>:nja] (X線資料27-033)

----- [nja<sup>1</sup>:nja] (X線資料27-037)



0 10 20 30mm

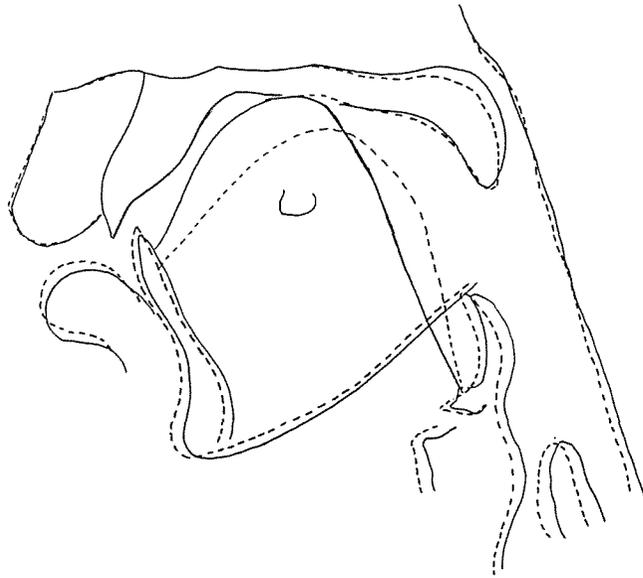
/nja/[nja]



/nju<sup>1</sup>:nju/

—— (nju<sup>1</sup>:nju) (X線資料27-044)

----- (nju<sup>1</sup>:nju) (X線資料27-047)

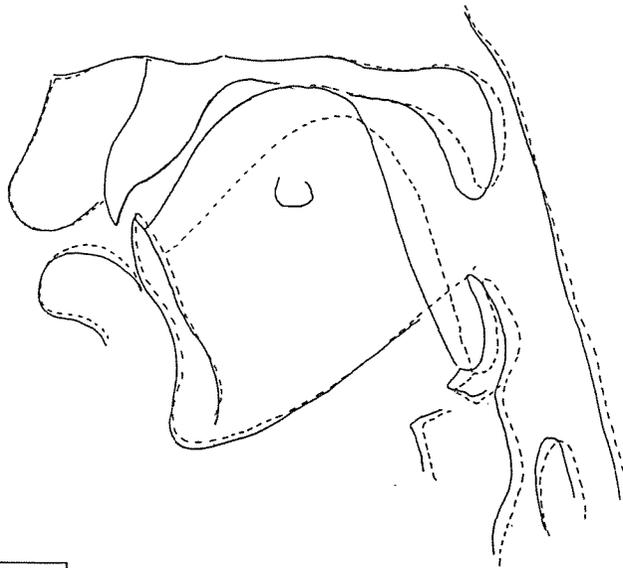


0 10 20 30mm

/nju<sup>1</sup>:nju/

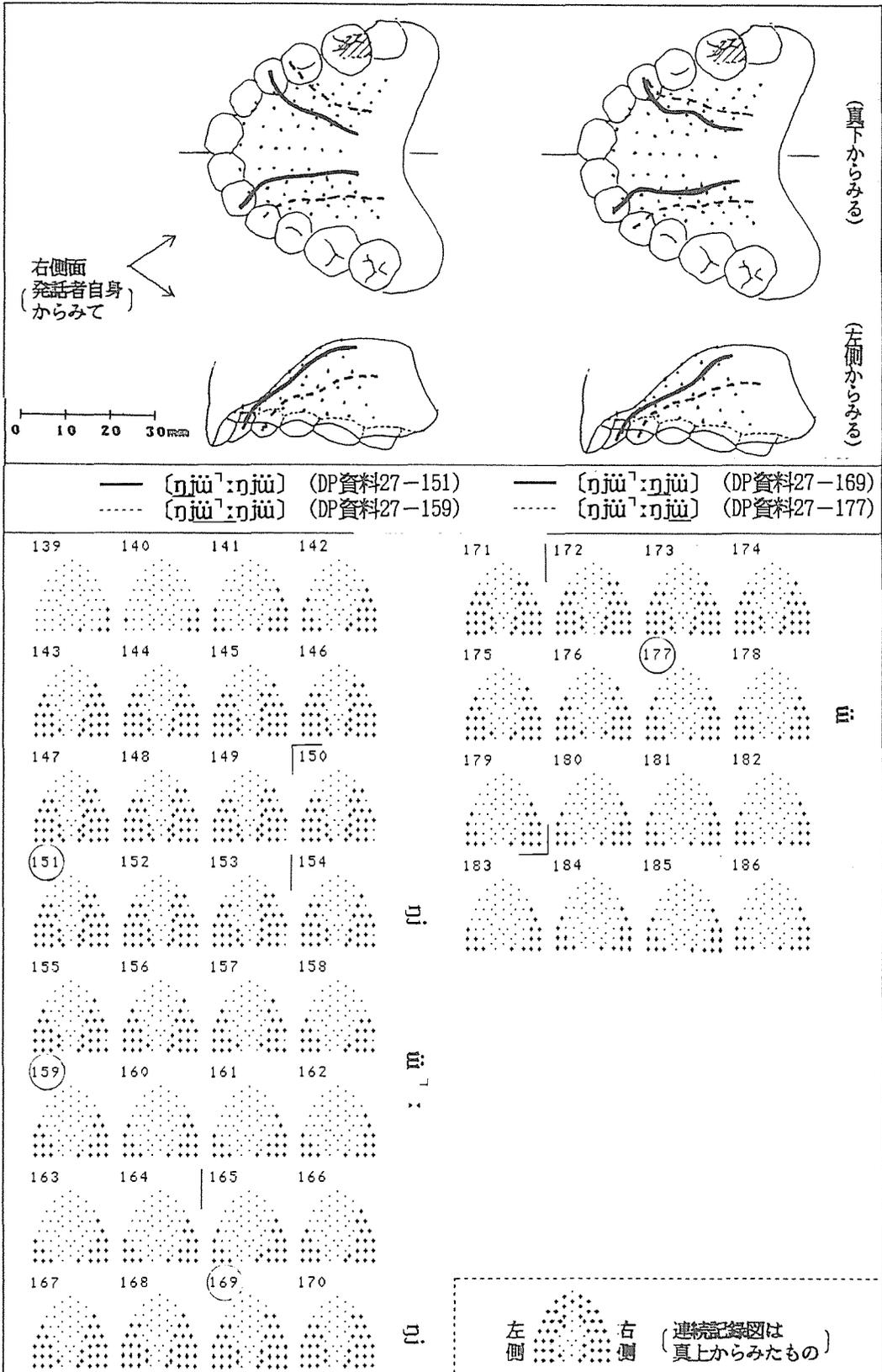
—— (nju<sup>1</sup>:nju) (X線資料27-052)

----- (nju<sup>1</sup>:nju) (X線資料27-056)



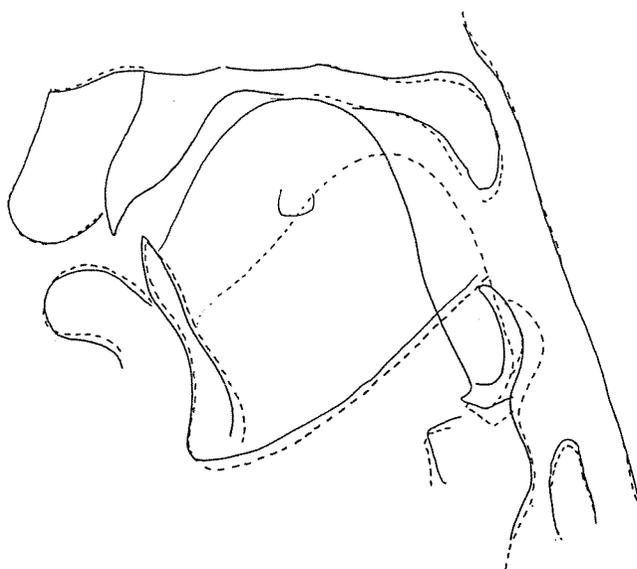
0 10 20 30mm

/nju/(nju)



/ŋjo<sup>1</sup>:ŋjo/

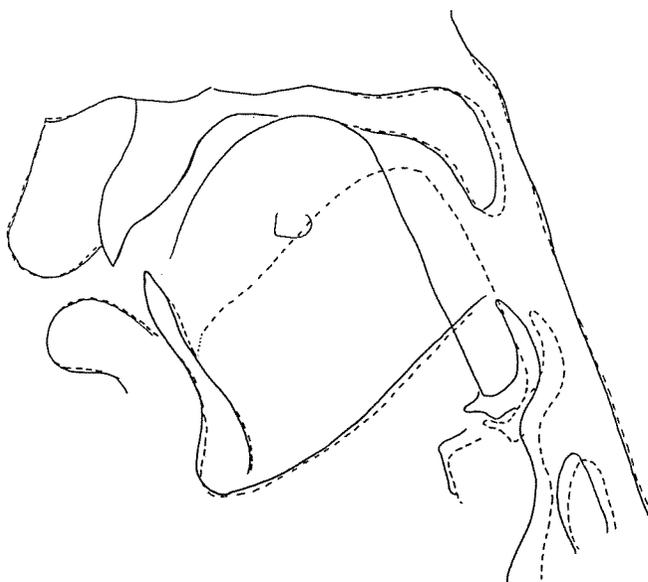
— [ŋjo<sup>1</sup>:ŋjo] (X線資料27-061)  
- - - [ŋjo<sup>1</sup>:ŋjo] (X線資料27-065)



0 10 20 30mm

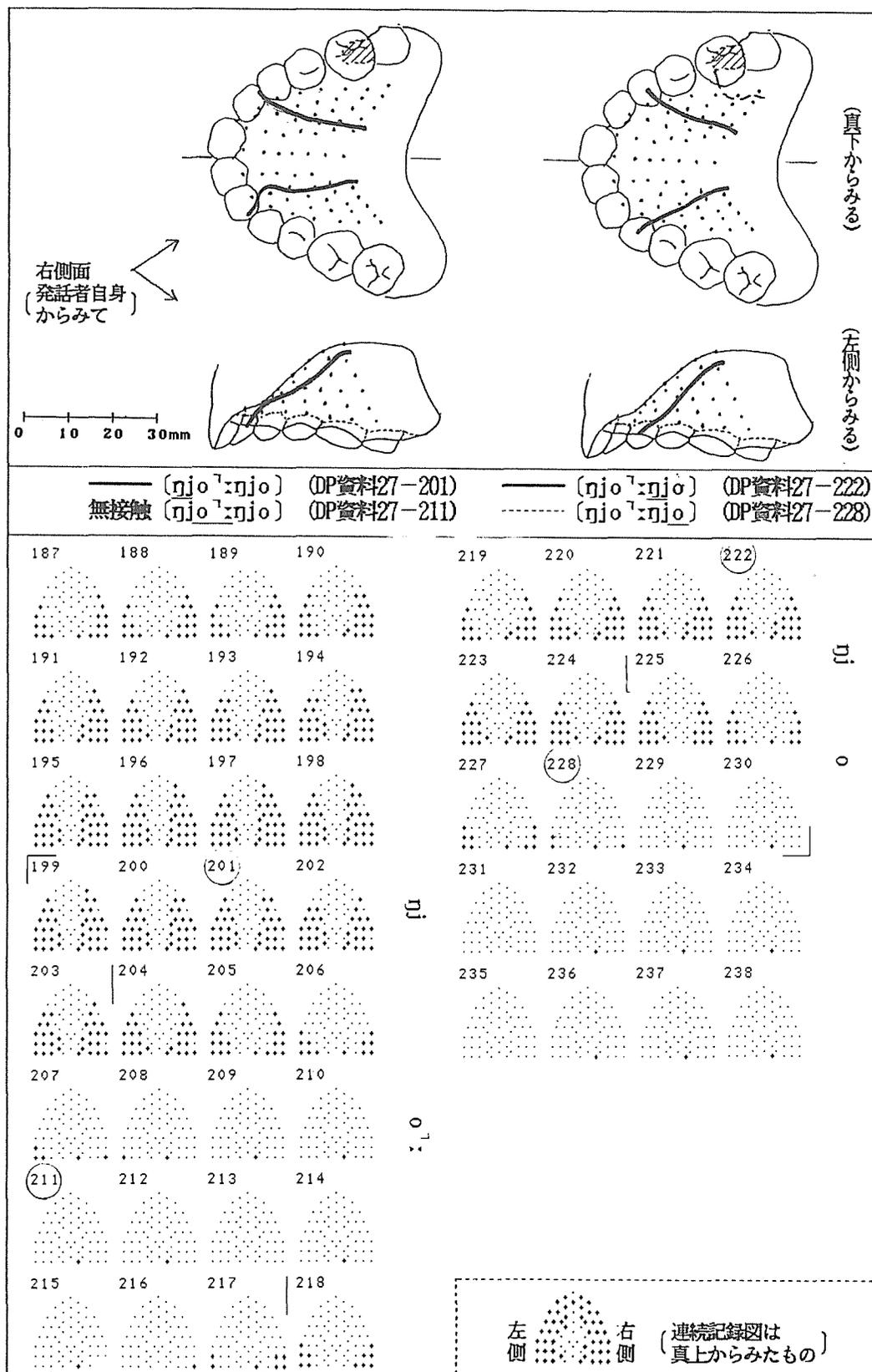
/ŋjo<sup>1</sup>:ŋjo/

— [ŋjo<sup>1</sup>:ŋjo] (X線資料27-070)  
- - - [ŋjo<sup>1</sup>:ŋjo] (X線資料27-074)



0 10 20 30mm

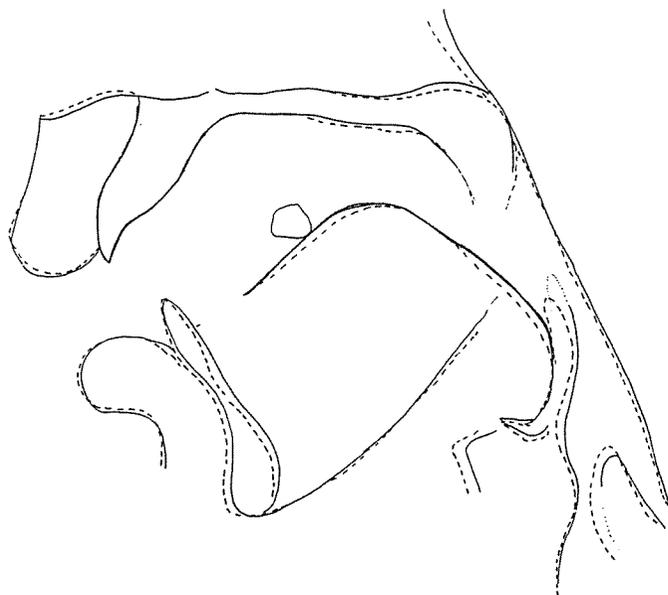
/ŋjo/[ŋjo]



/h a<sup>1</sup>:h a/

— [h a<sup>1</sup>:h a] (X線資料28-020)

----- [h a<sup>1</sup>:h a] (X線資料28-024)

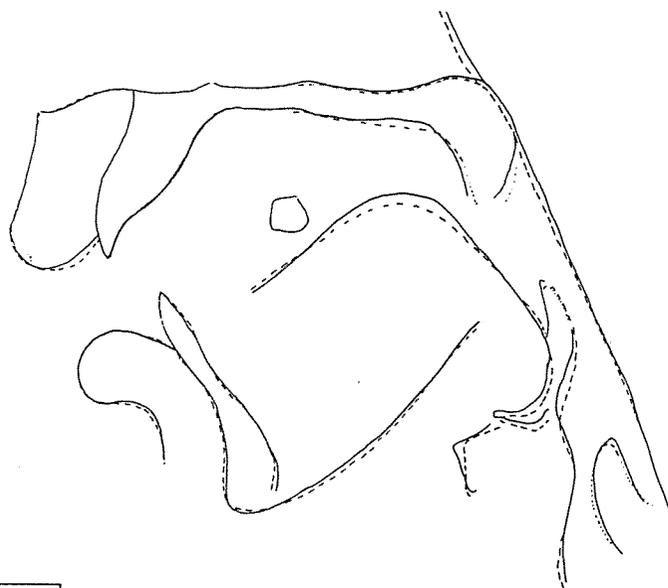


0 10 20 30mm

/h a<sup>1</sup>:h a/

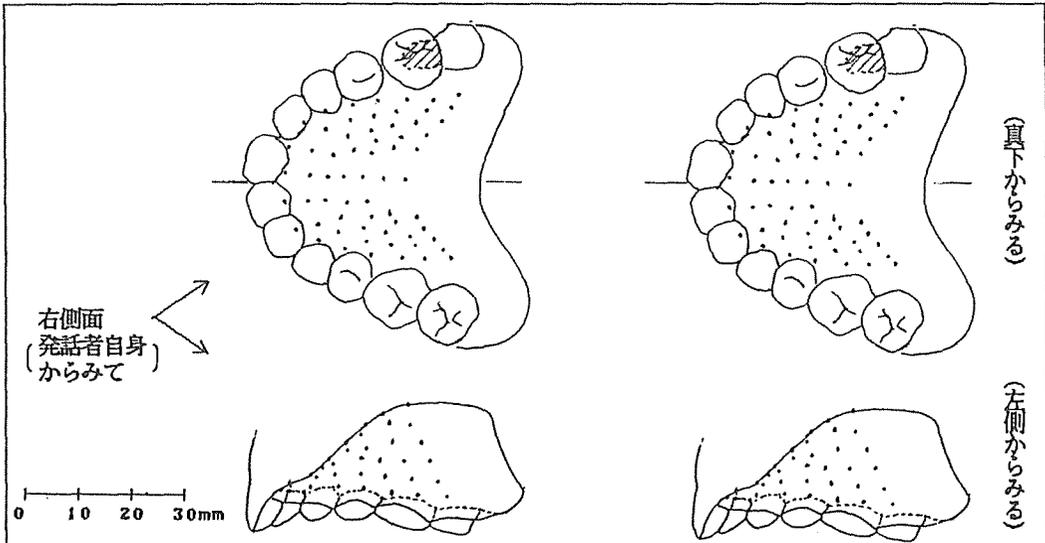
— [h a<sup>1</sup>:h a] (X線資料28-029)

----- [h a<sup>1</sup>:h a] (X線資料28-033)



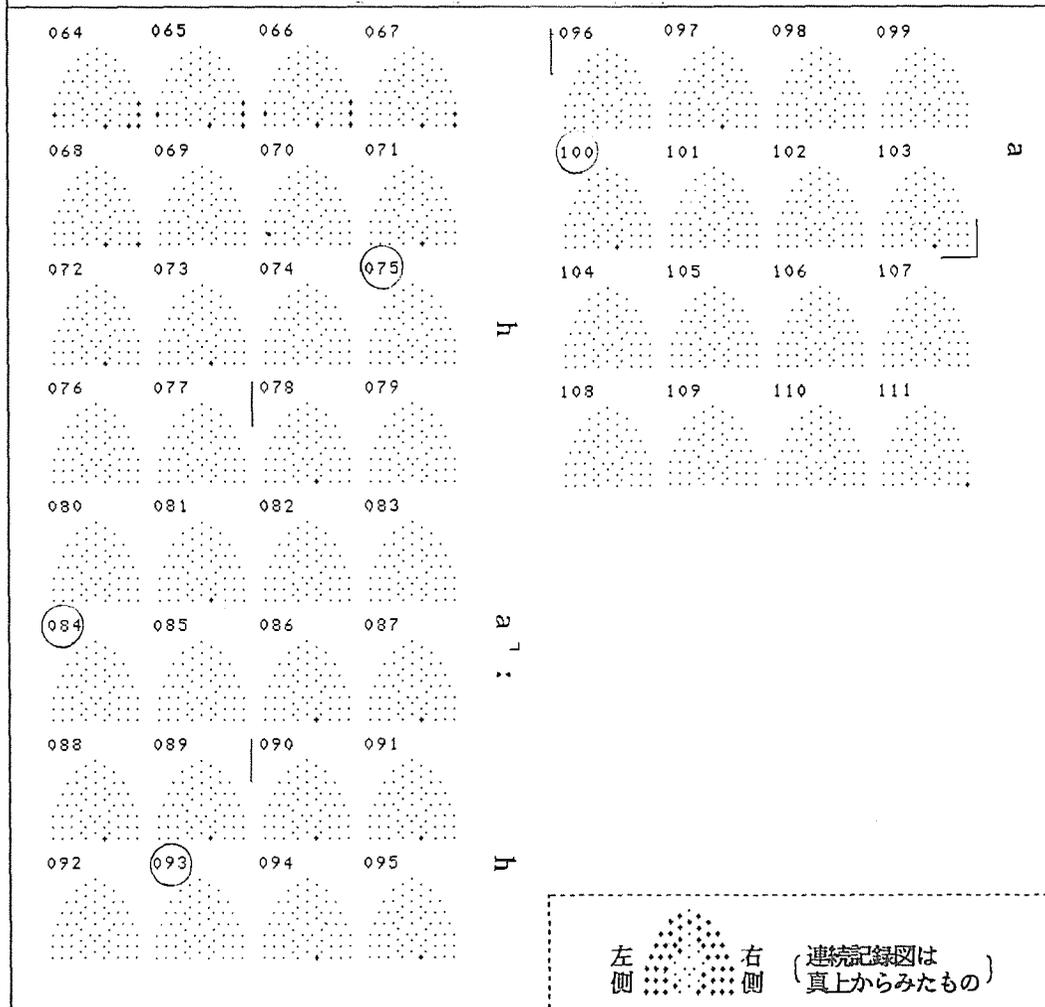
0 10 20 30mm

/h a/[h a]



無接触 [h a<sup>1</sup>:h a] (DP資料28-075)  
 無接触 [h a<sup>1</sup>:h a] (DP資料28-084)

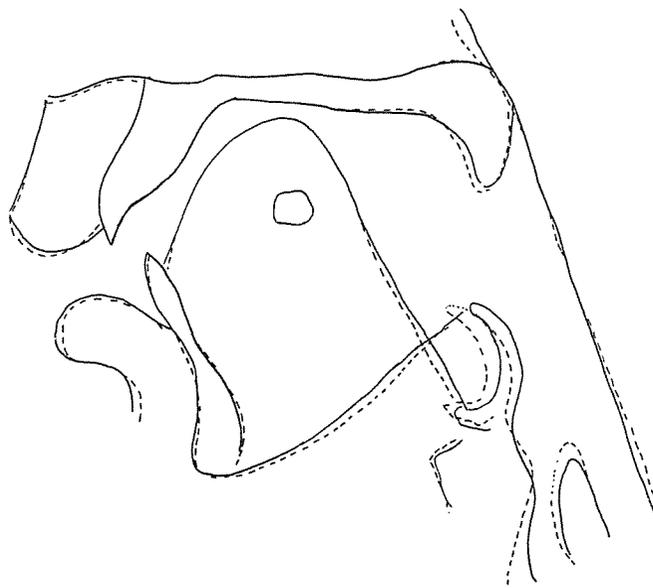
無接触 [h a<sup>1</sup>:h a] (DP資料28-093)  
 無接触 [h a<sup>1</sup>:h a] (DP資料28-100)



/h i<sup>1</sup>:h i/

— [ç i<sup>1</sup>:ç i] (X線資料28-042)

----- [ç i<sup>1</sup>:ç i] (X線資料28-045)

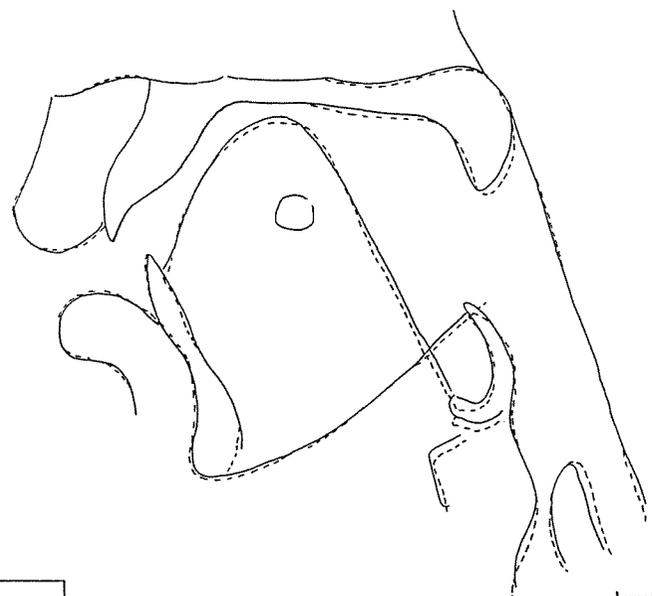


0 10 20 30mm

/h i<sup>1</sup>:h i/

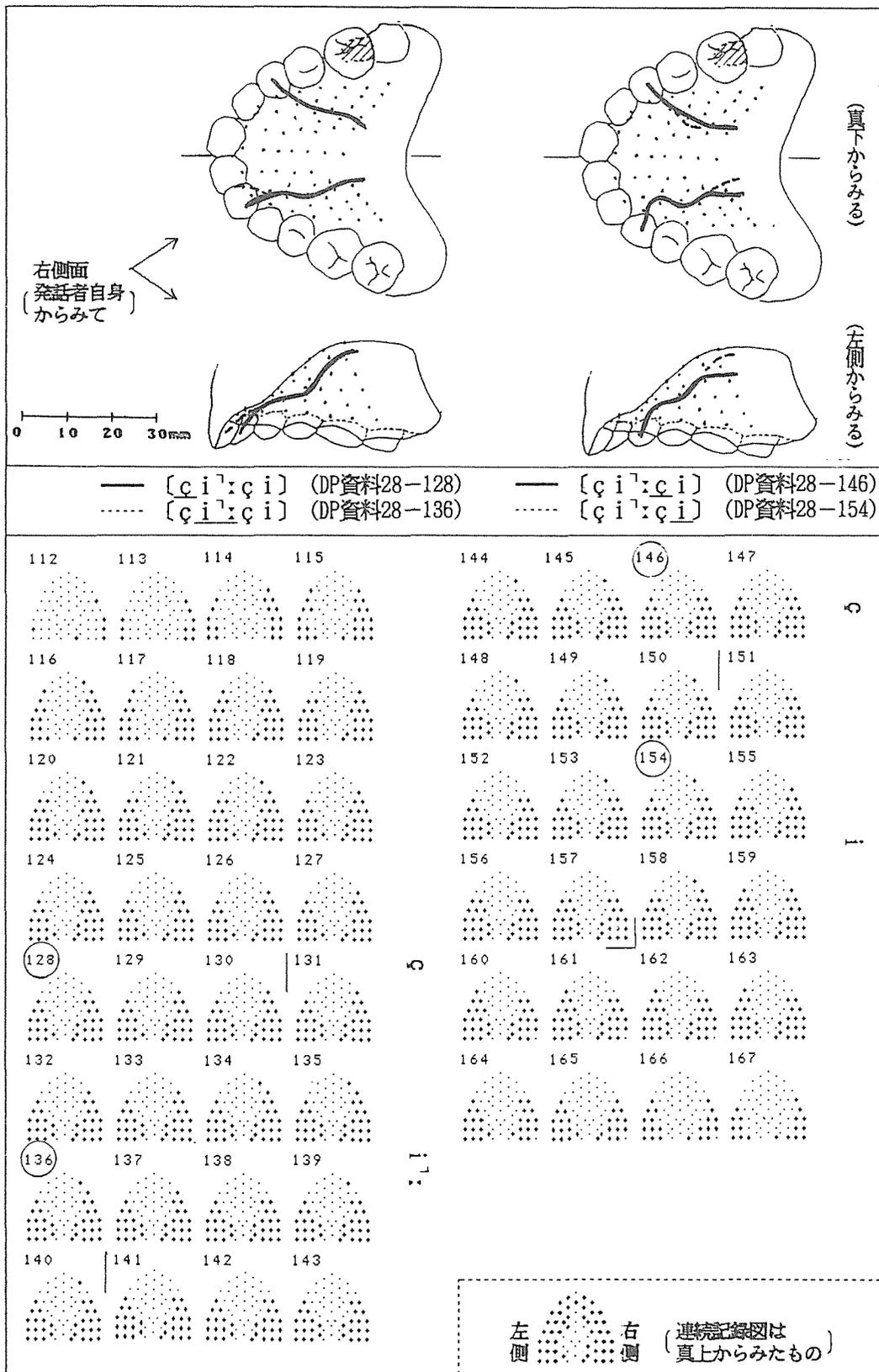
— [ç i<sup>1</sup>:ç i] (X線資料28-051)

----- [ç i<sup>1</sup>:ç i] (X線資料28-054)



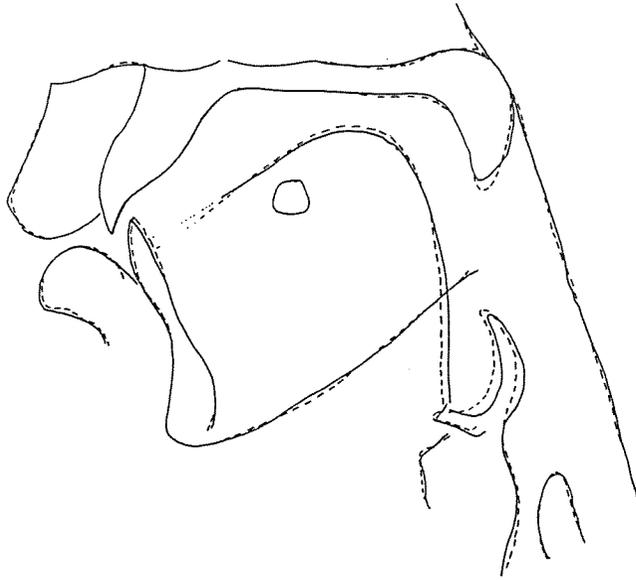
0 10 20 30mm

/h i/[ç i]



/h u<sup>1</sup>:h u/

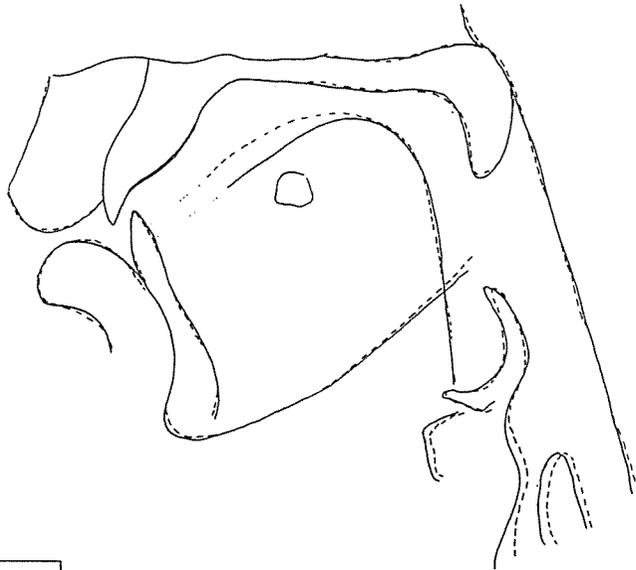
- [Φw<sup>1</sup>:Φw] (X線資料28-065)
- [Φw<sup>1</sup>:Φw] (X線資料28-068)



0 10 20 30mm

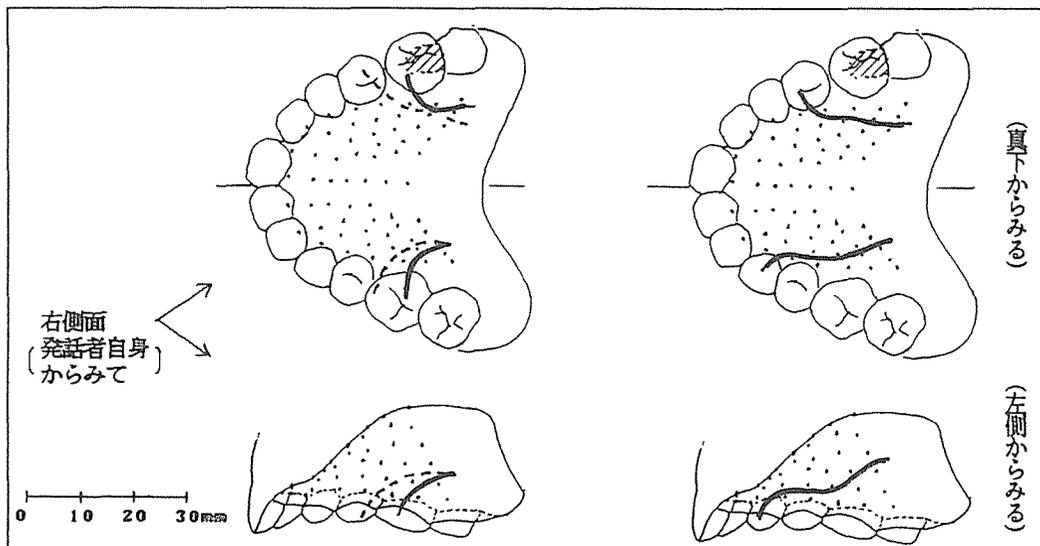
/h u<sup>1</sup>:h u/

- [Φw<sup>1</sup>:Φw] (X線資料28-073)
- [Φw<sup>1</sup>:Φw] (X線資料28-076)

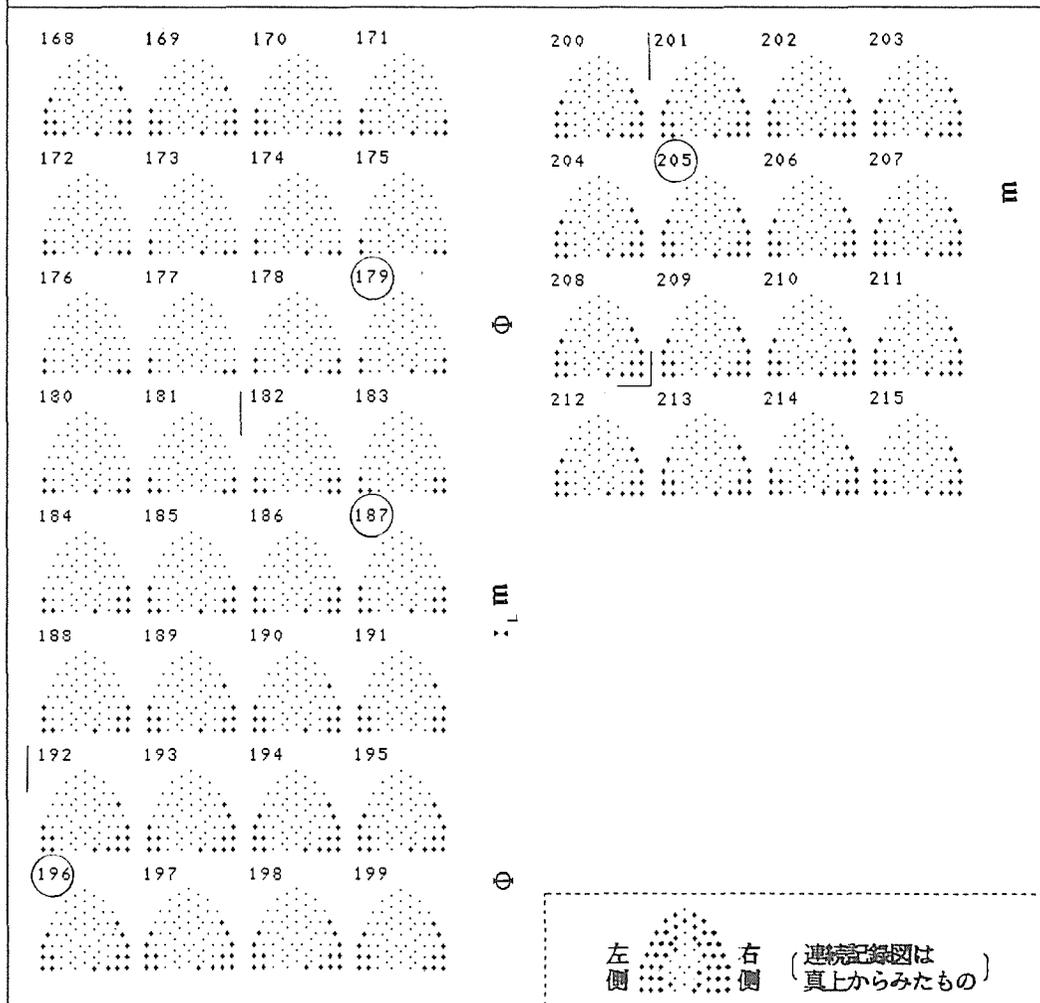


0 10 20 30mm

/h u/[Φw]



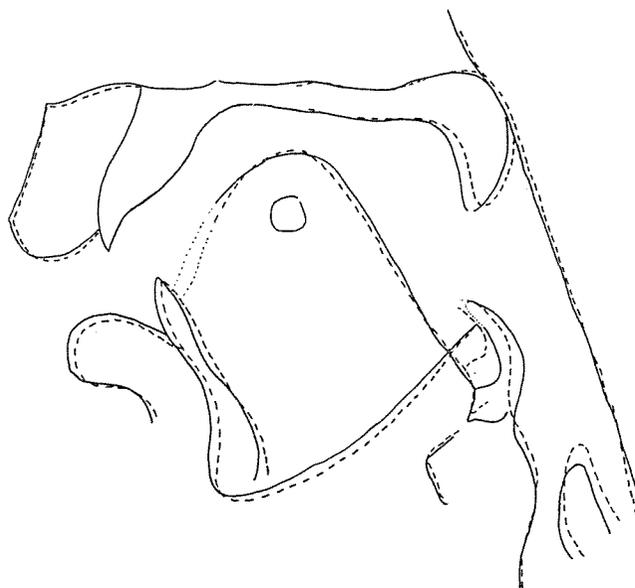
—  $[\Phi w^1 : \Phi w]$  (DP資料28-179)      —  $[\Phi w^1 : \Phi w]$  (DP資料28-196)  
 - - -  $[\Phi w^1 : \Phi w]$  (DP資料28-187)      - - -  $[\Phi w^1 : \Phi w]$  (DP資料28-205)



/h e<sup>1</sup>:h e/

— [h e<sup>1</sup>:h e] (X線資料28-087)

----- [h e<sup>1</sup>:h e] (X線資料28-090)

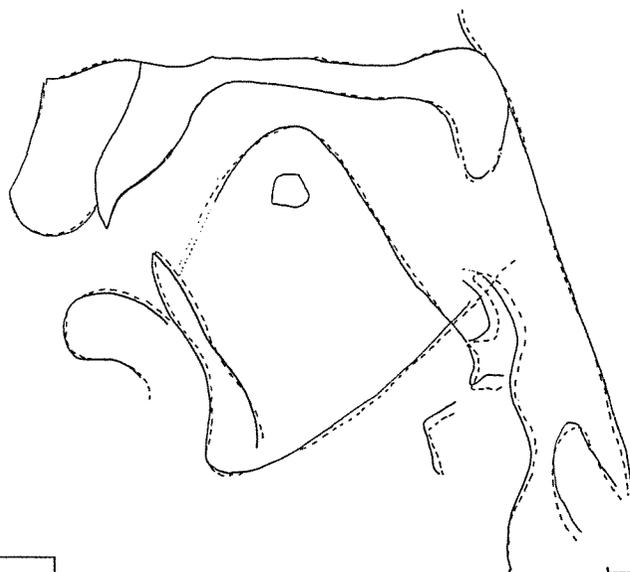


0 10 20 30mm

/h e<sup>1</sup>:h e/

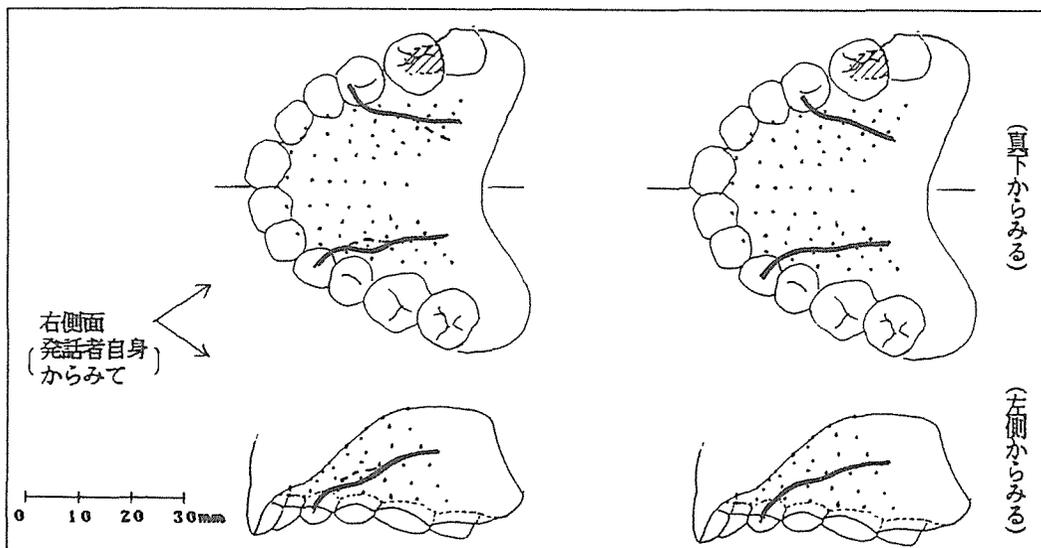
— [h e<sup>1</sup>:h e] (X線資料28-095)

----- [h e<sup>1</sup>:h e] (X線資料28-098)

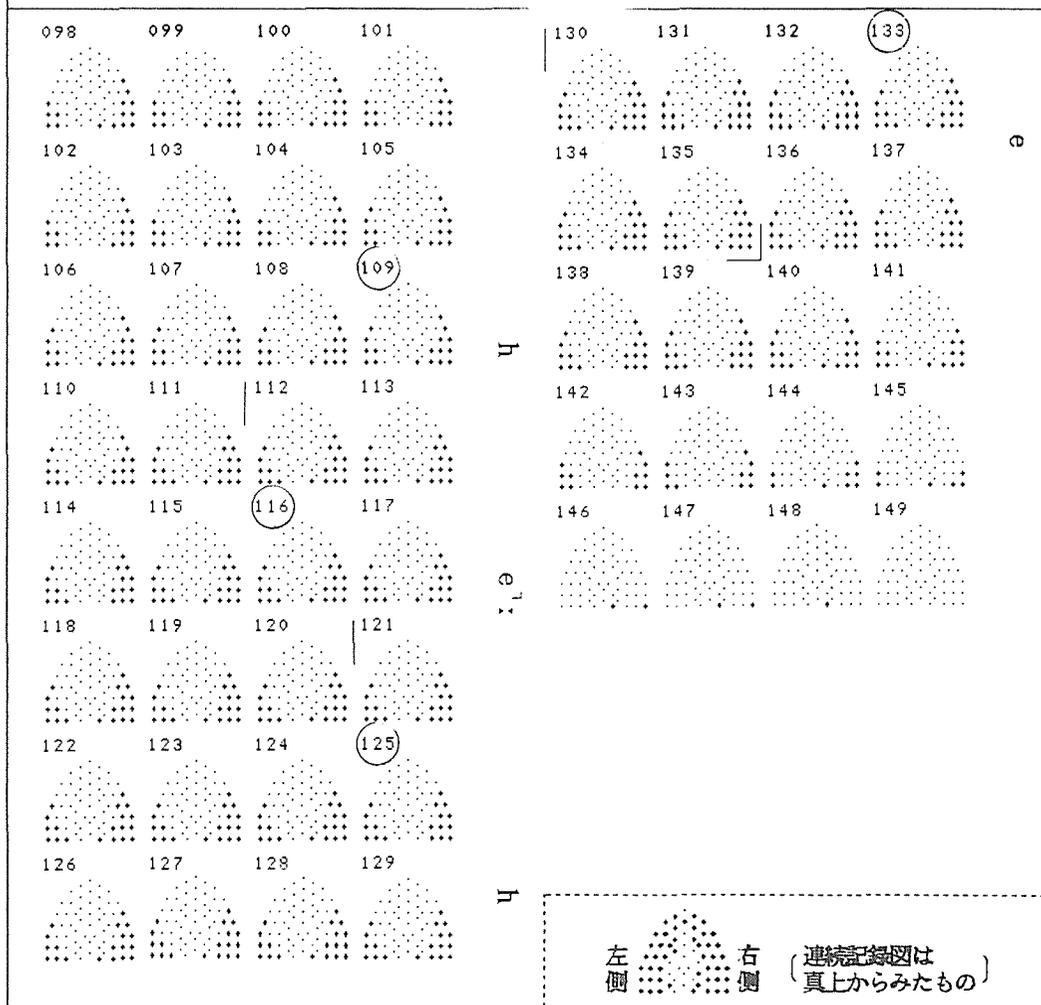


0 10 20 30mm

/h e/[h e]



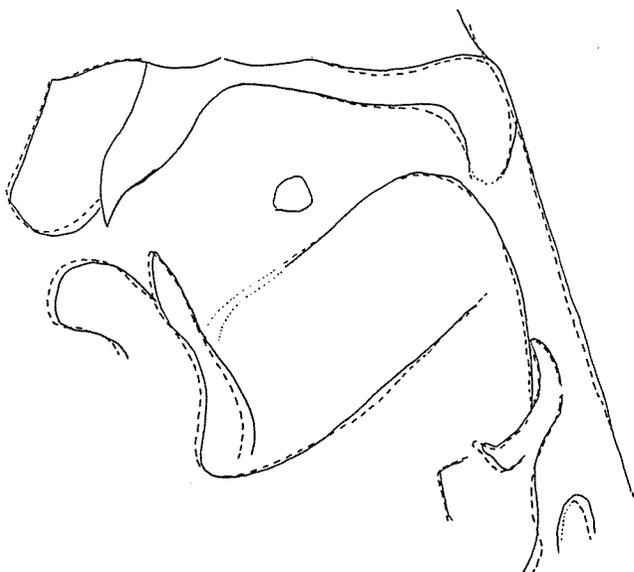
— [he<sup>1</sup>:he] (DP資料28-109)      — [he<sup>1</sup>:he] (DP資料28-125)  
 - - - [he<sup>1</sup>:he] (DP資料28-116)      - - - [he<sup>1</sup>:he] (DP資料28-133)



/h<sup>o</sup>ːho/

— [h<sup>o</sup>ːho] (X線資料28-109)

..... [h<sup>o</sup>ːho] (X線資料28-112)

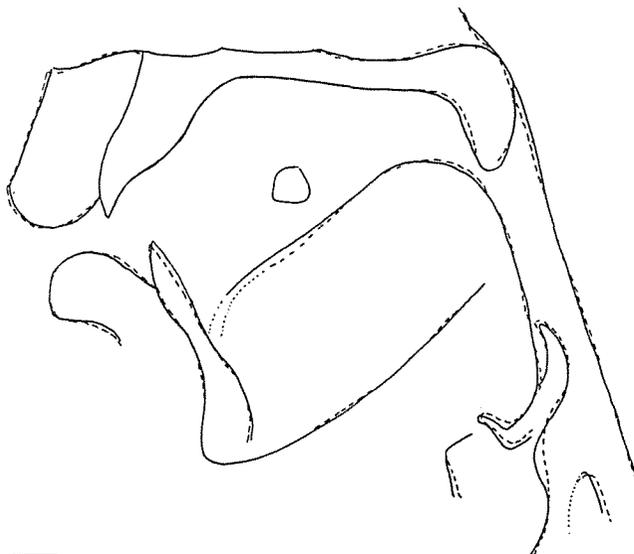


0 10 20 30mm

/h<sup>o</sup>ːho/

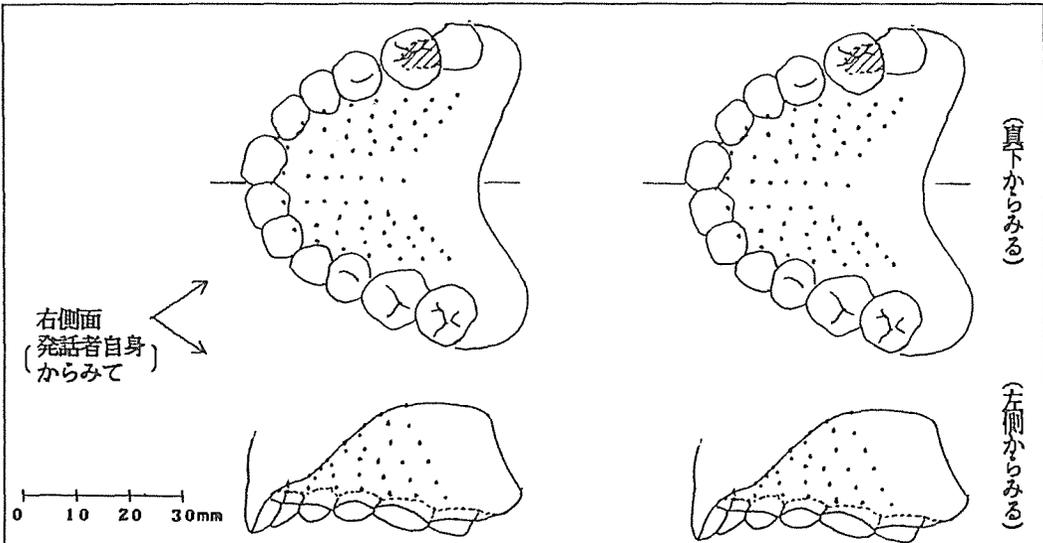
— [h<sup>o</sup>ːho] (X線資料28-116)

..... [h<sup>o</sup>ːho] (X線資料28-119)



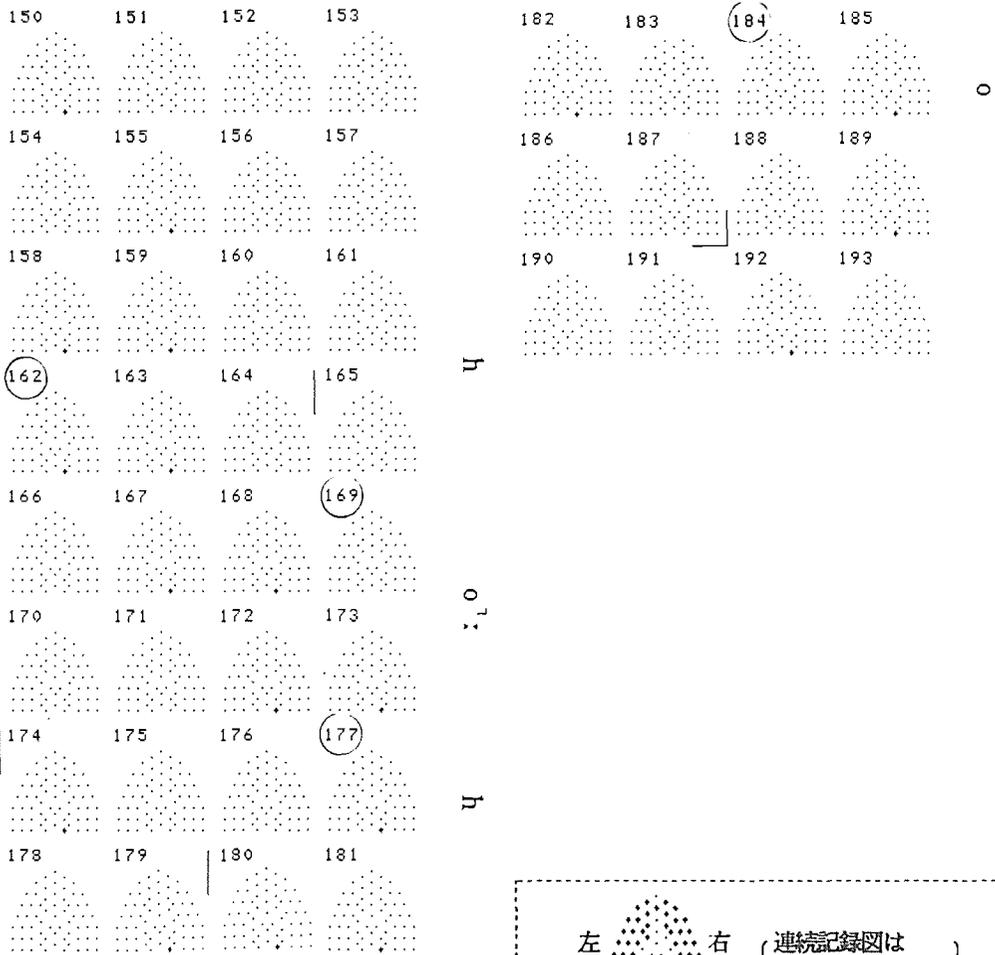
0 10 20 30mm

/ho/[ho]



無接触 [h o<sup>1</sup>:h o] (DP資料28-162)  
 無接触 [h o<sup>1</sup>:h o] (DP資料28-169)

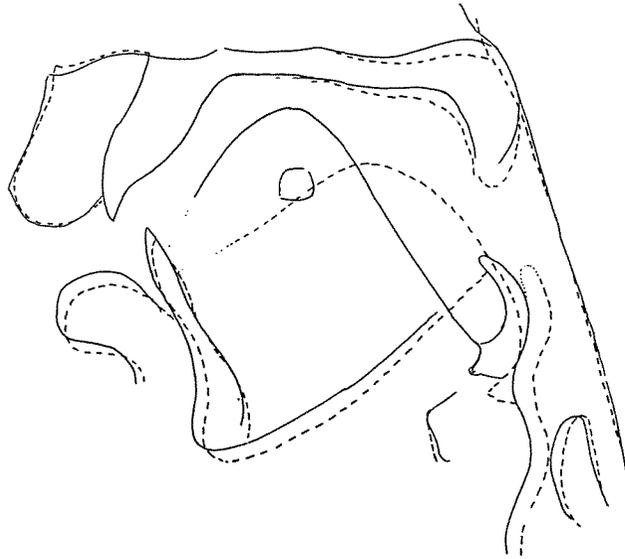
無接触 [h o<sup>1</sup>:h o] (DP資料28-177)  
 無接触 [h o<sup>1</sup>:h o] (DP資料28-184)



/hja<sup>1</sup>:hja/

—— [ç a<sup>1</sup>:ç a] (X線資料29-030)

----- [ç a<sup>1</sup>:ç a] (X線資料29-034)

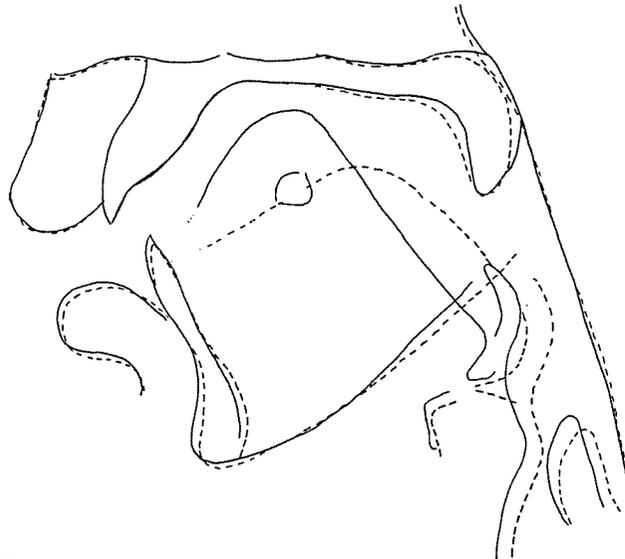


0 10 20 30mm

/hja<sup>1</sup>:hja/

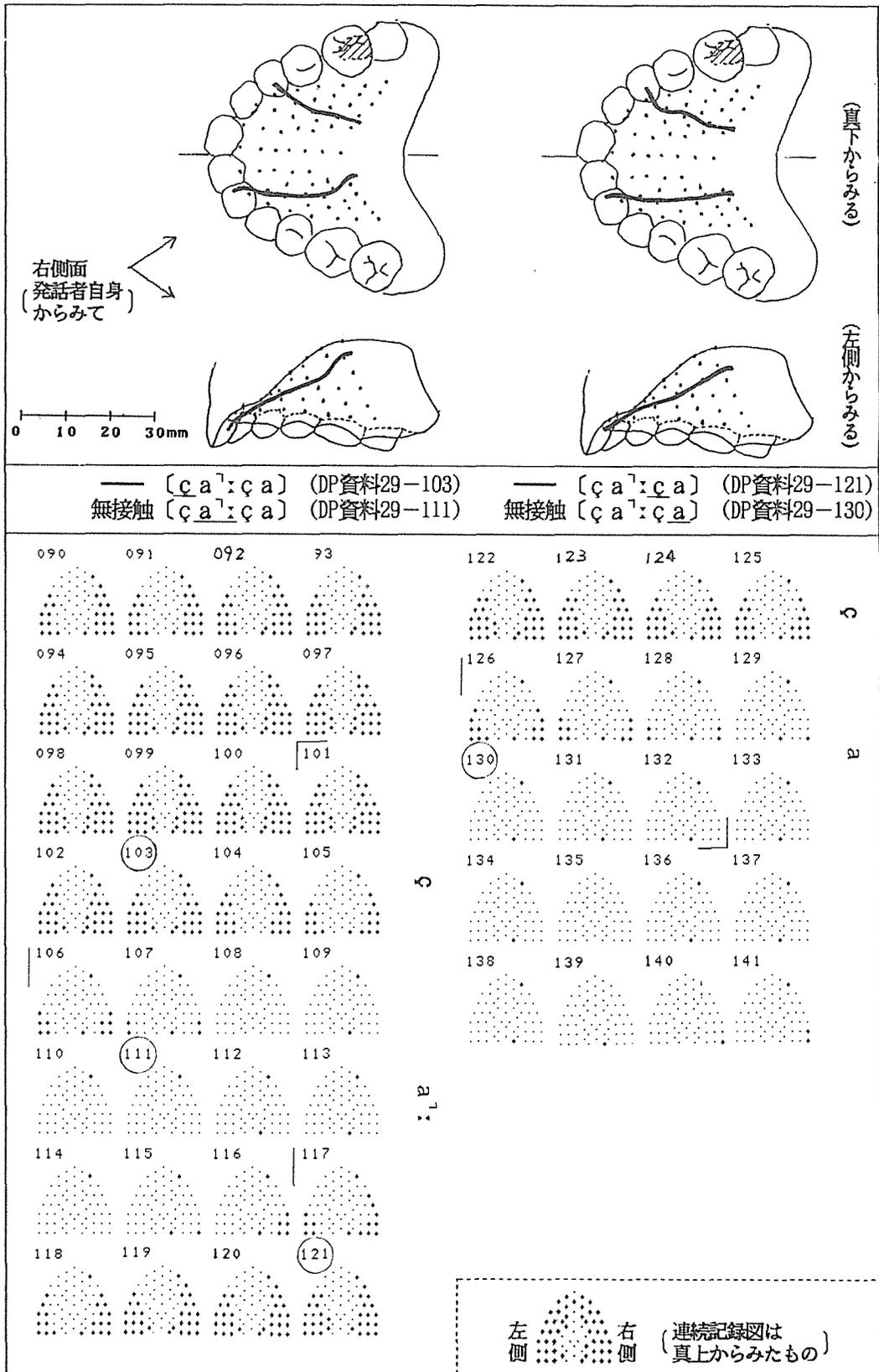
—— [ç a<sup>1</sup>:ç a] (X線資料29-039)

----- [ç a<sup>1</sup>:ç a] (X線資料29-043)



0 10 20 30mm

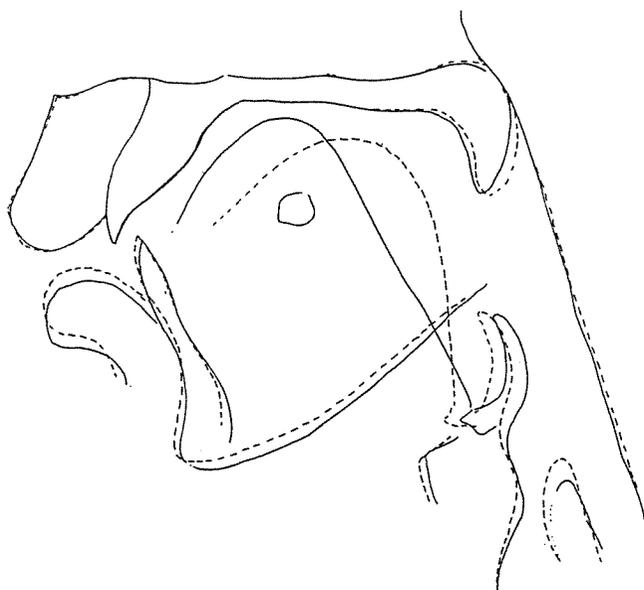
/hja/[ç a]



/hju<sup>1</sup>:hju/

— [çü<sup>1</sup>:çü] (X線資料29-053)

----- [çü<sup>1</sup>:çü] (X線資料29-057)

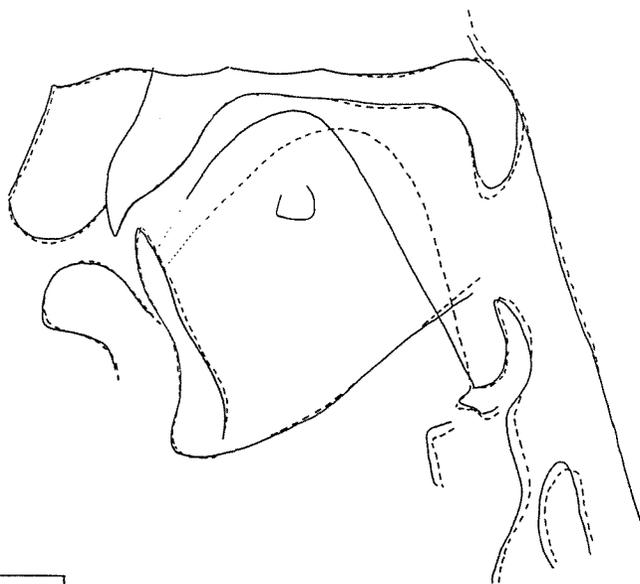


0 10 20 30mm

/hju<sup>1</sup>:hju/

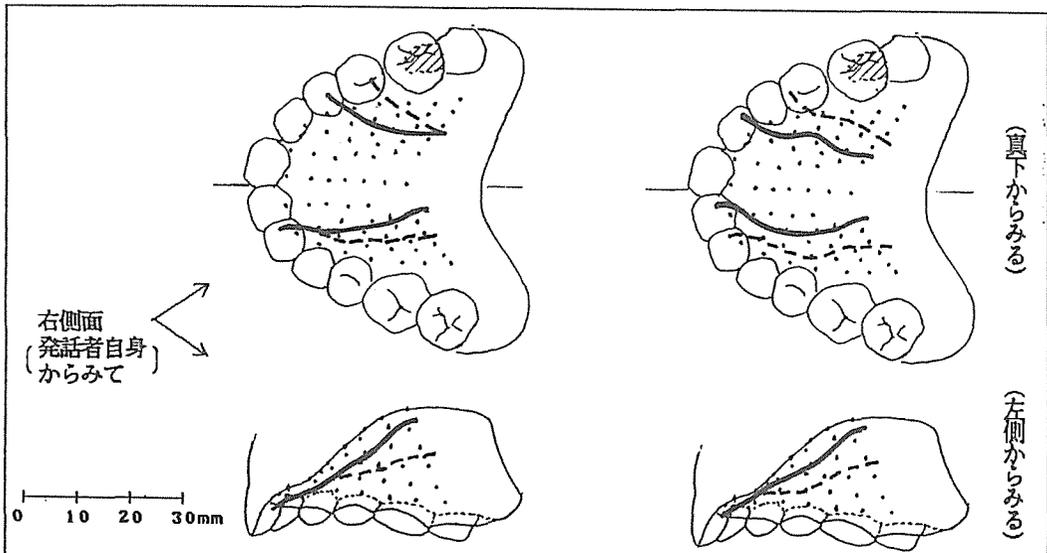
— [çü<sup>1</sup>:çü] (X線資料29-062)

----- [çü<sup>1</sup>:çü] (X線資料29-065)

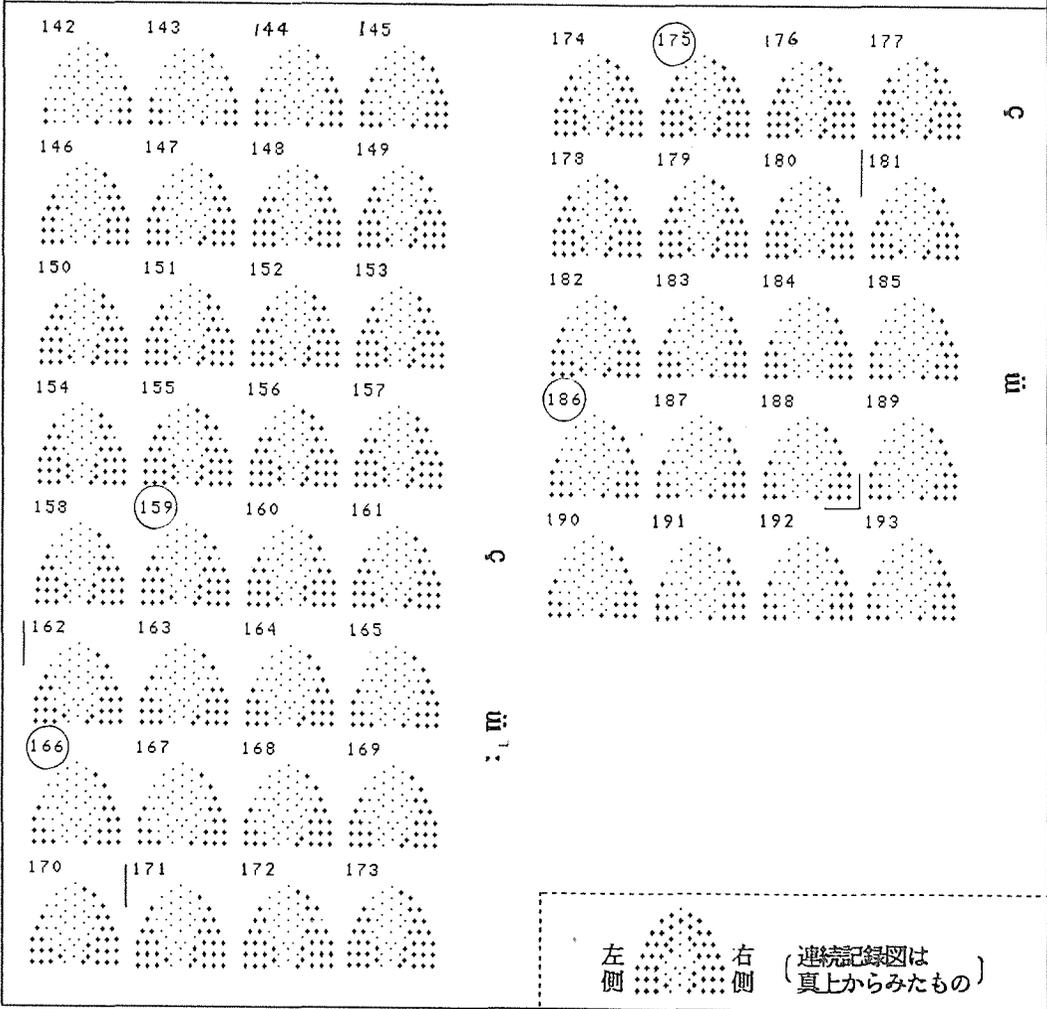


0 10 20 30mm

/hju/[çw]



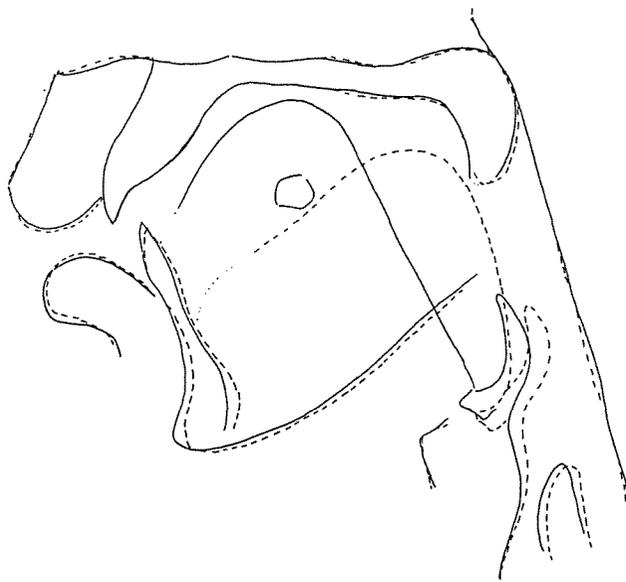
— [ç ü<sup>1</sup>:ç ü] (DP資料29-159)      — [ç ü<sup>1</sup>:ç ü] (DP資料29-175)  
 - - - [ç ü<sup>1</sup>:ç ü] (DP資料29-166)      - - - [ç ü<sup>1</sup>:ç ü] (DP資料29-186)



/hjo<sup>1</sup>:hjo/

—— [ç o<sup>1</sup>:ç o] (X線資料29-073)

----- [ç o<sup>1</sup>:ç o] (X線資料29-077)

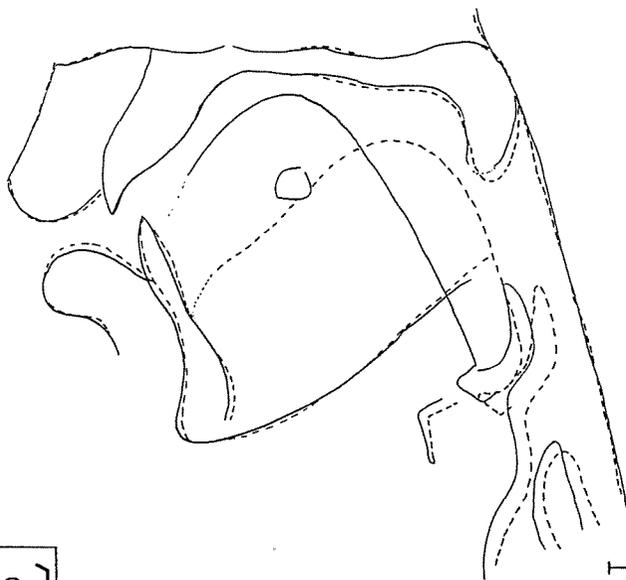


0 10 20 30mm

/hjo<sup>1</sup>:hjo/

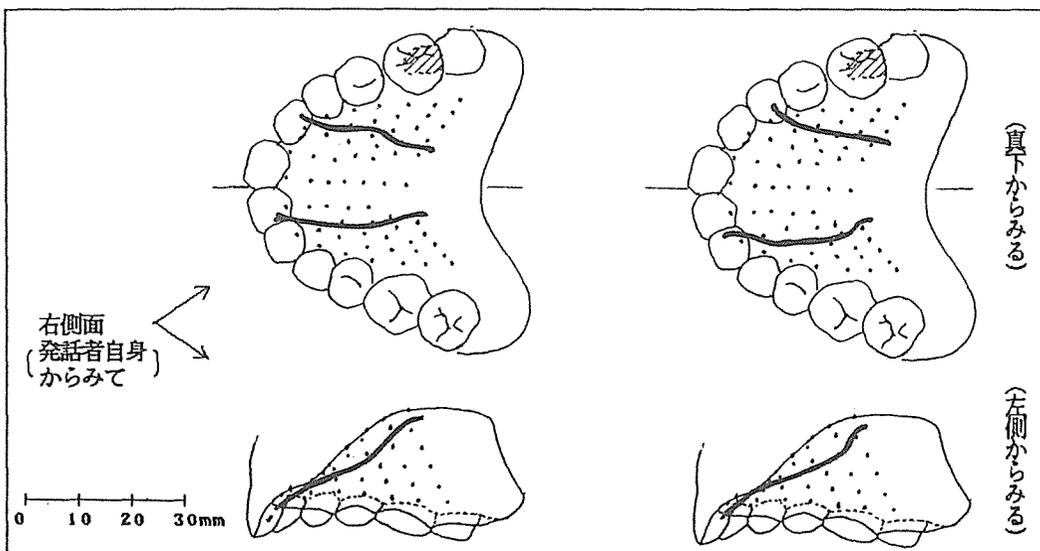
—— [ç o<sup>1</sup>:ç o] (X線資料29-081)

----- [ç o<sup>1</sup>:ç o] (X線資料29-085)



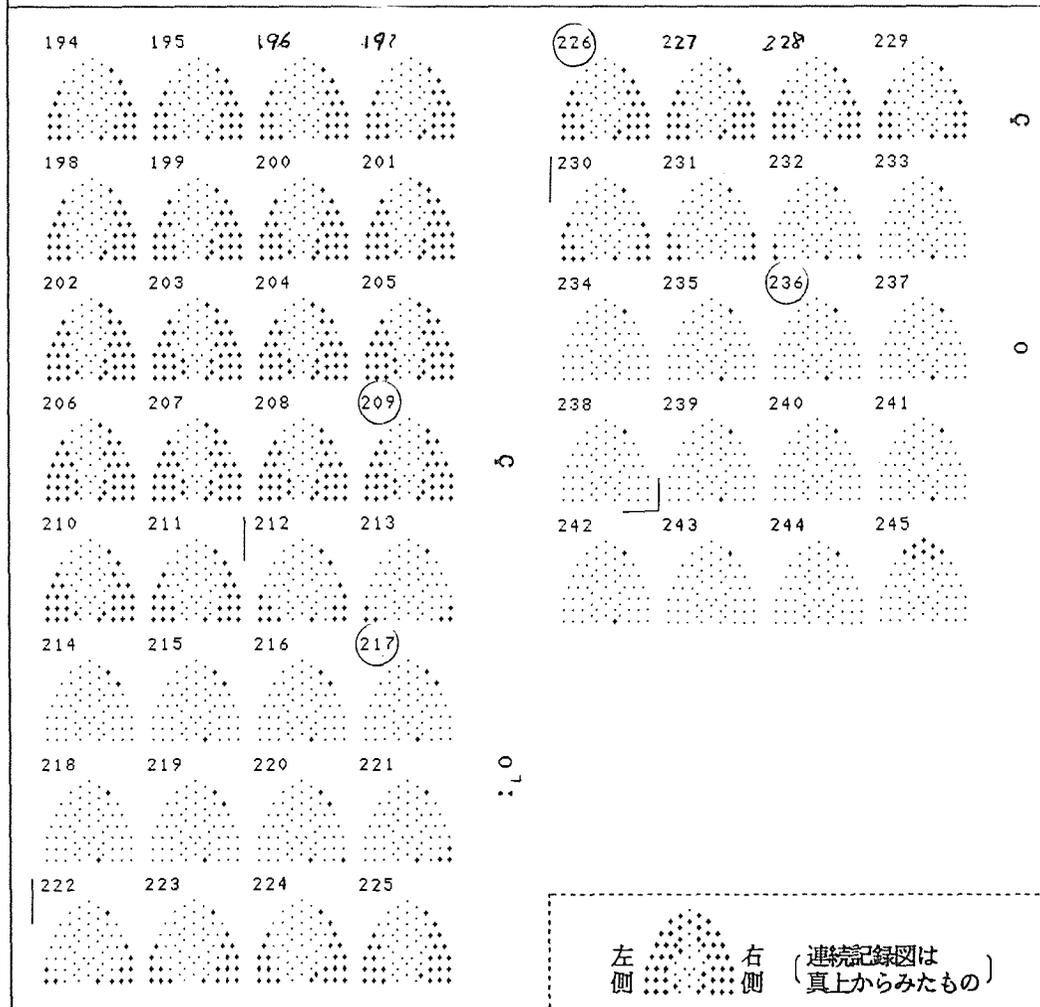
0 10 20 30mm

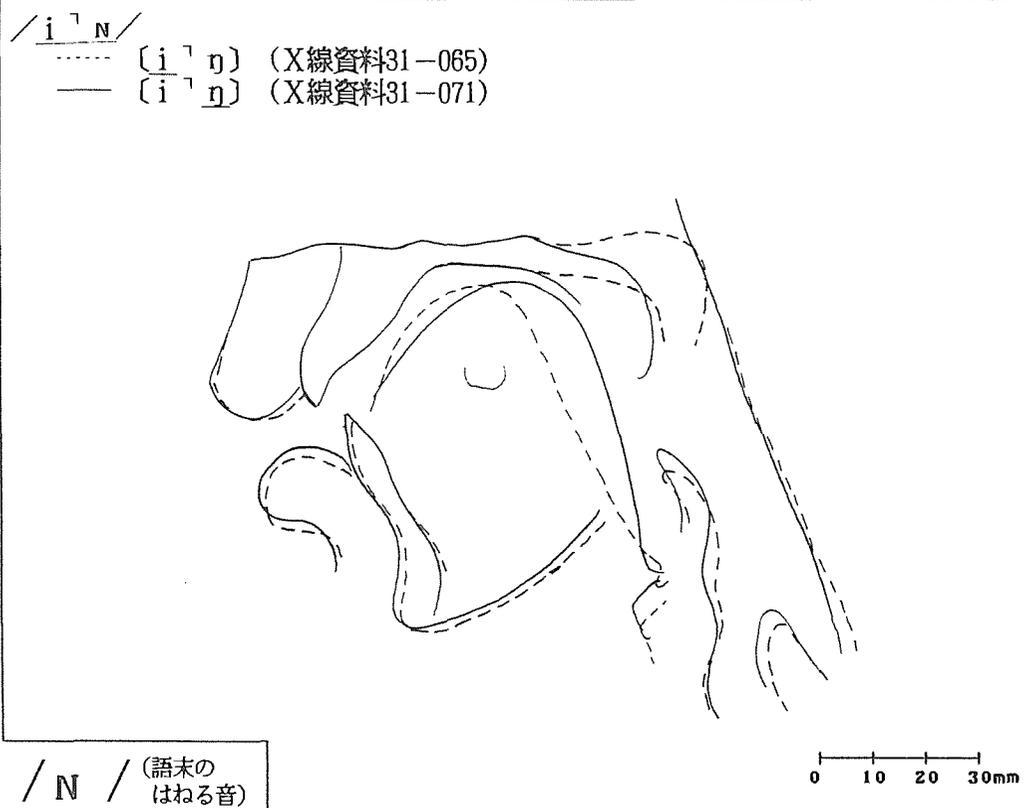
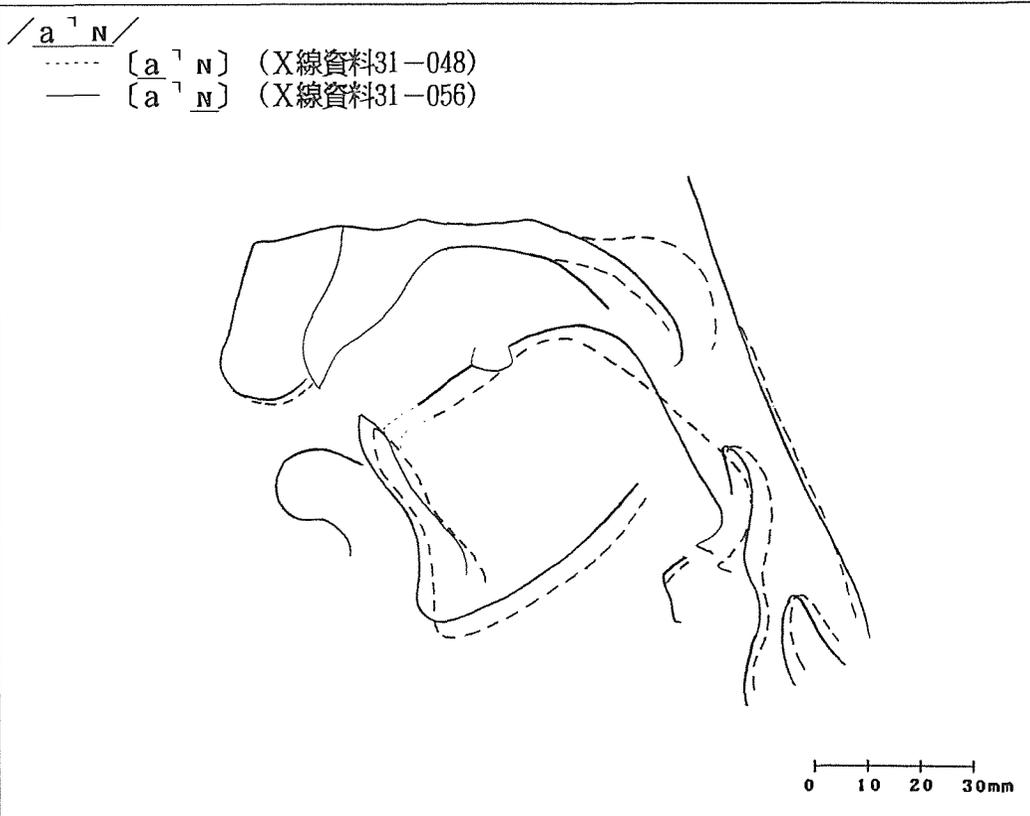
/hjo/[ç o]

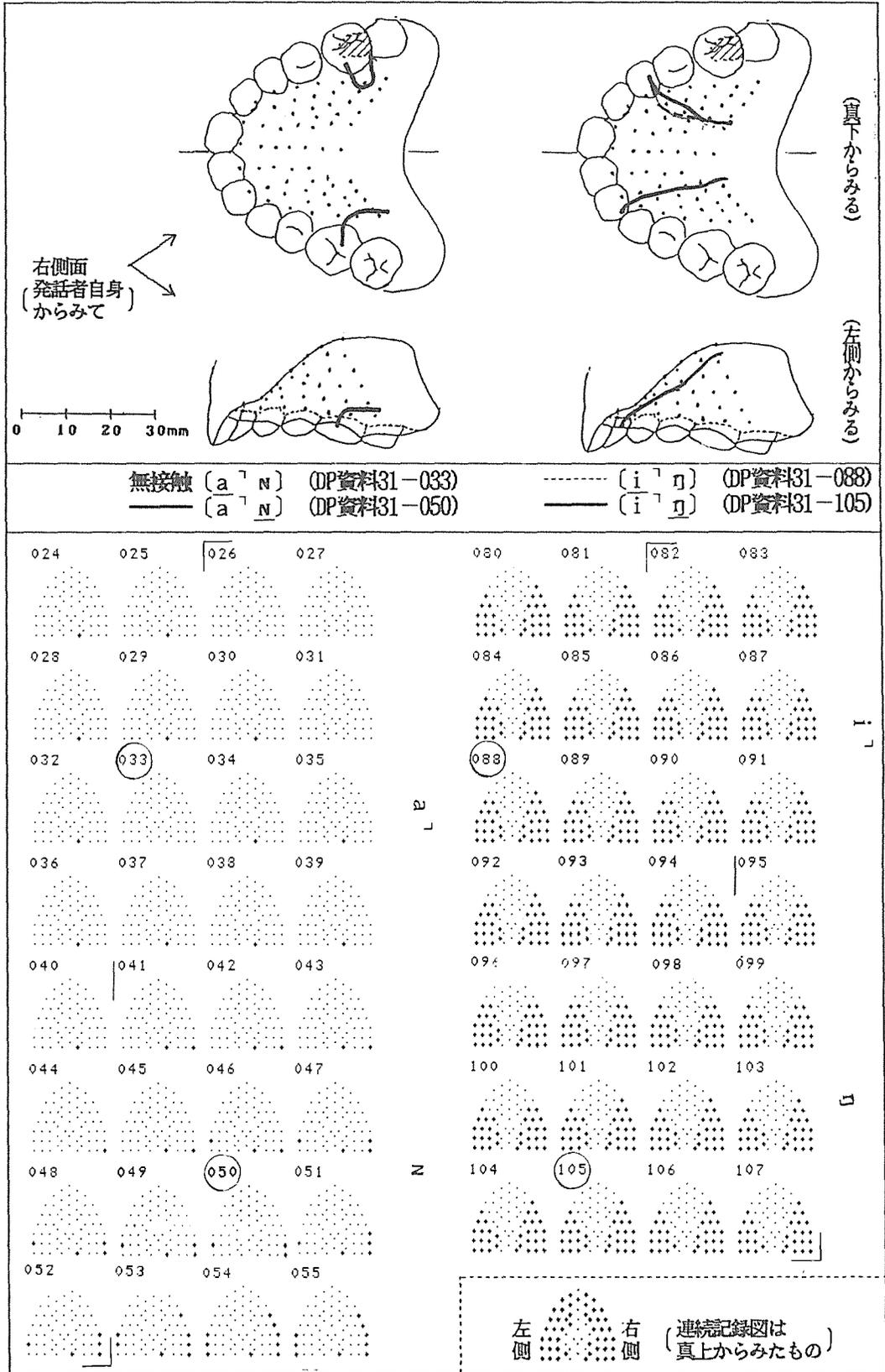


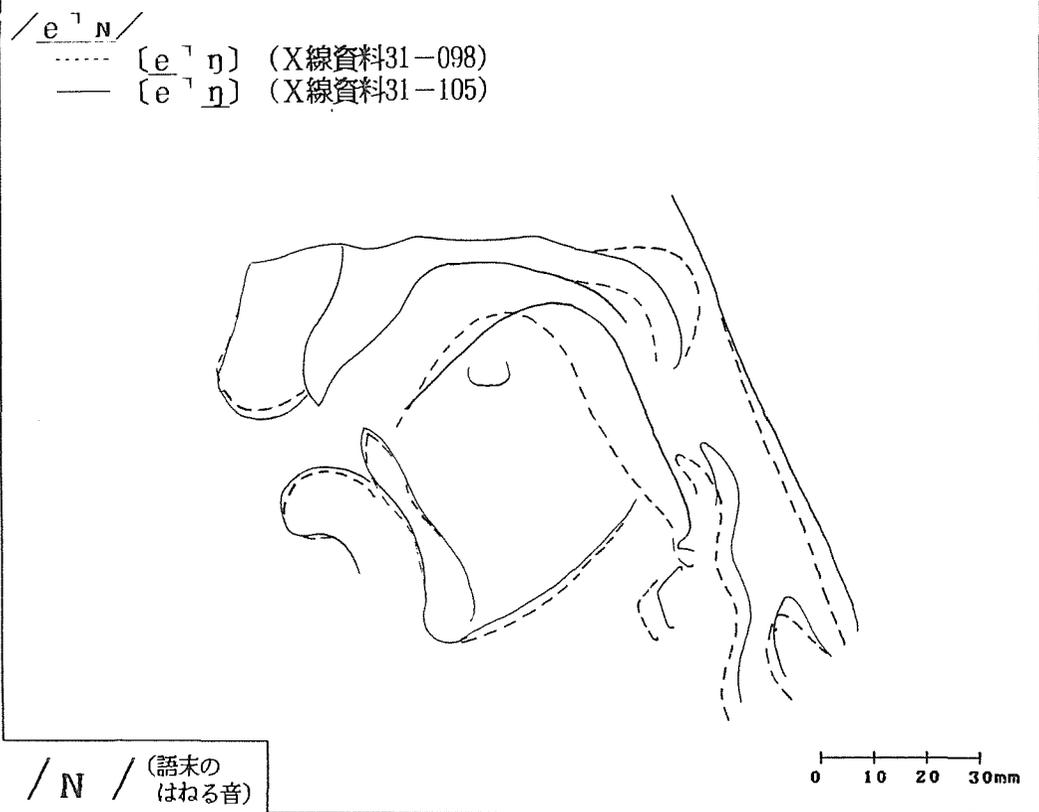
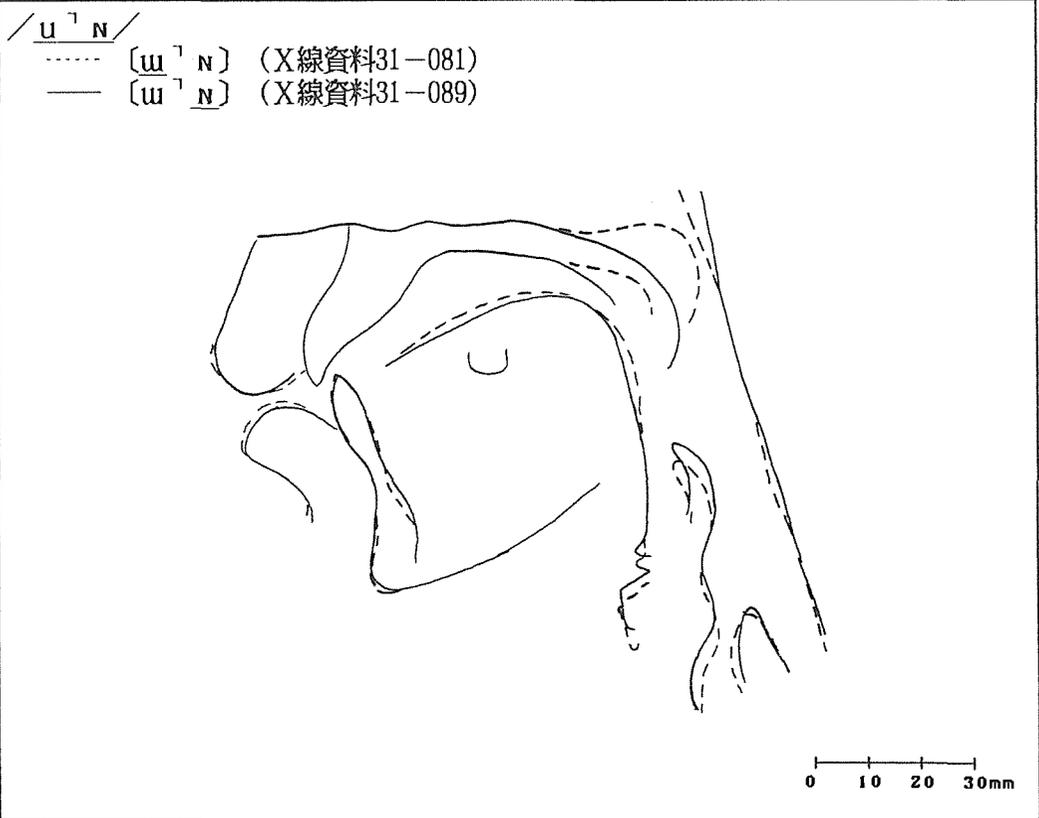
— [ç o<sup>1</sup>:ç o] (DP資料29-209)  
 無接触 [ç o<sup>1</sup>:ç o] (DP資料29-217)

— [ç o<sup>1</sup>:ç o] (DP資料29-226)  
 無接触 [ç o<sup>1</sup>:ç o] (DP資料29-236)

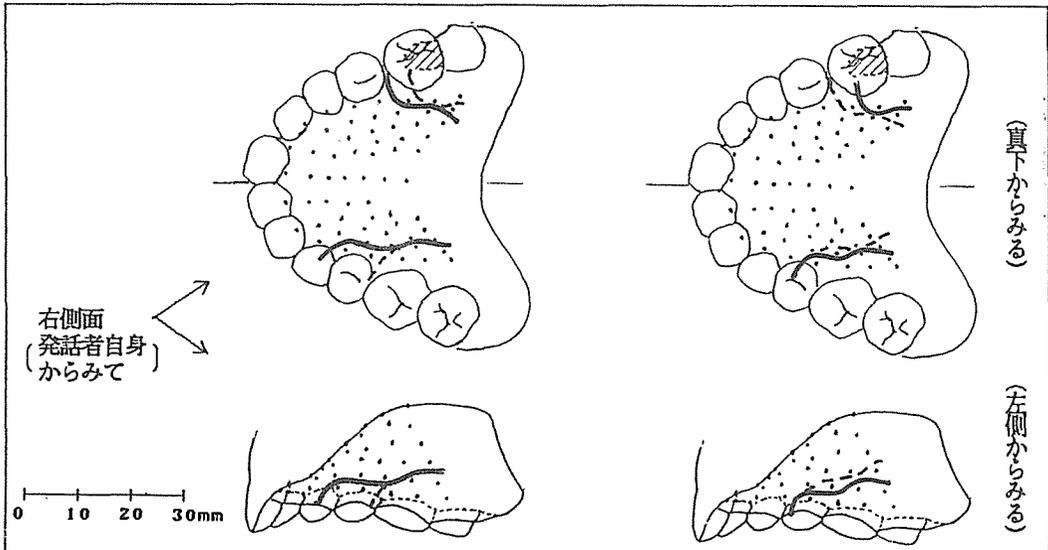




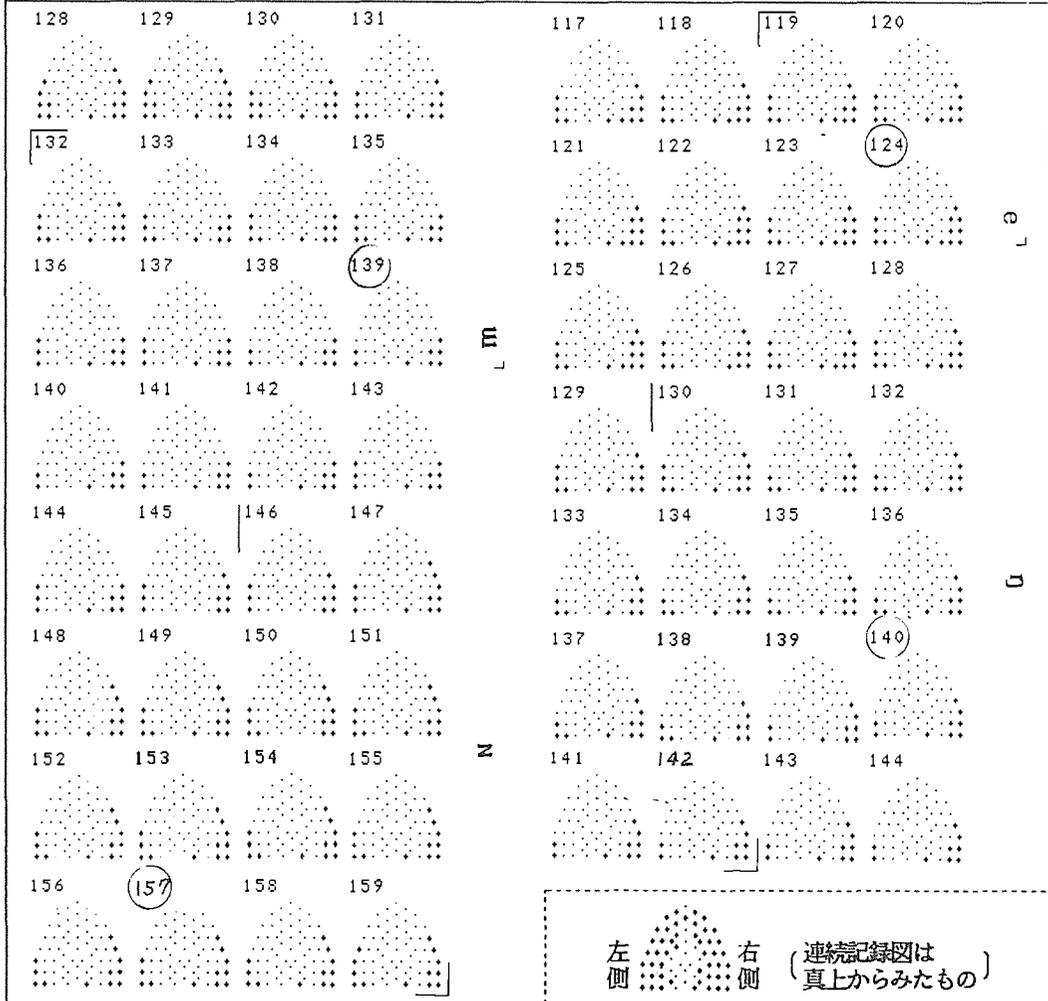


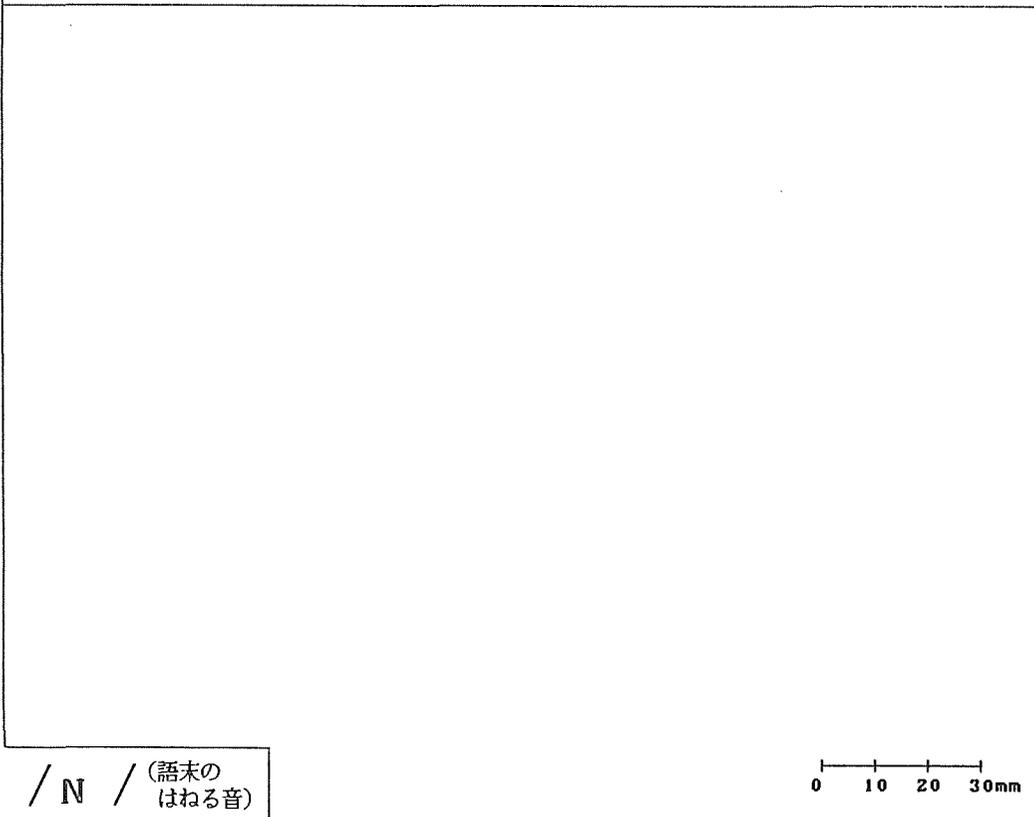
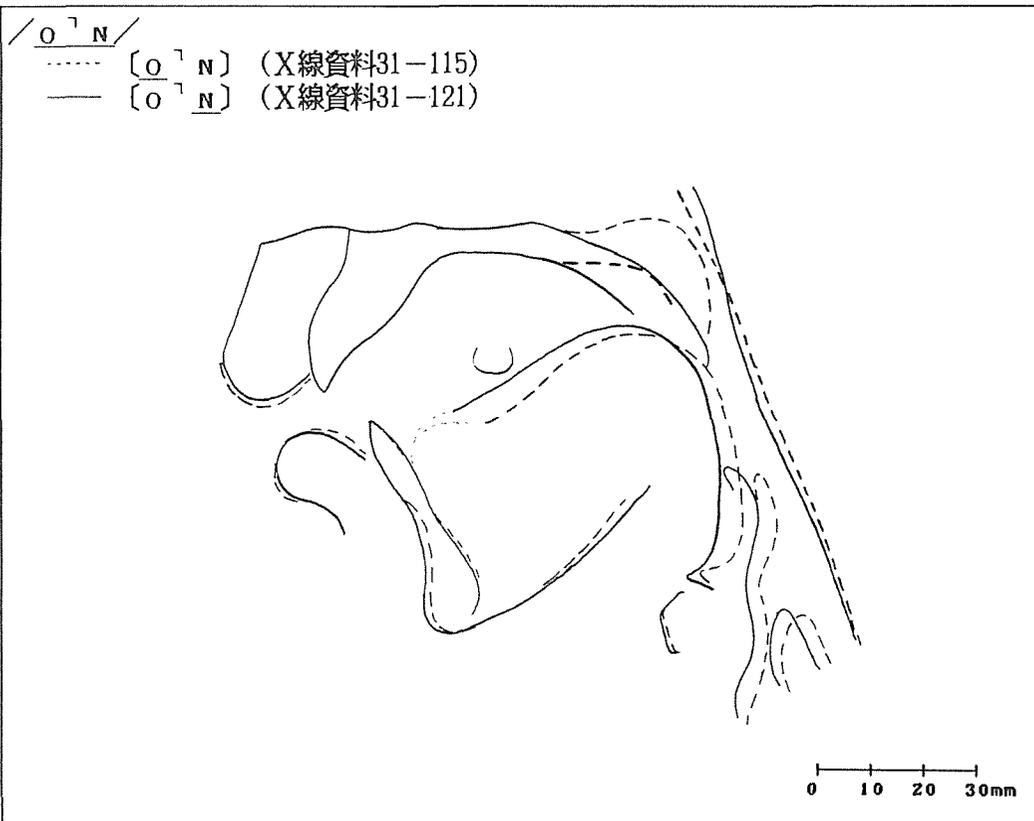


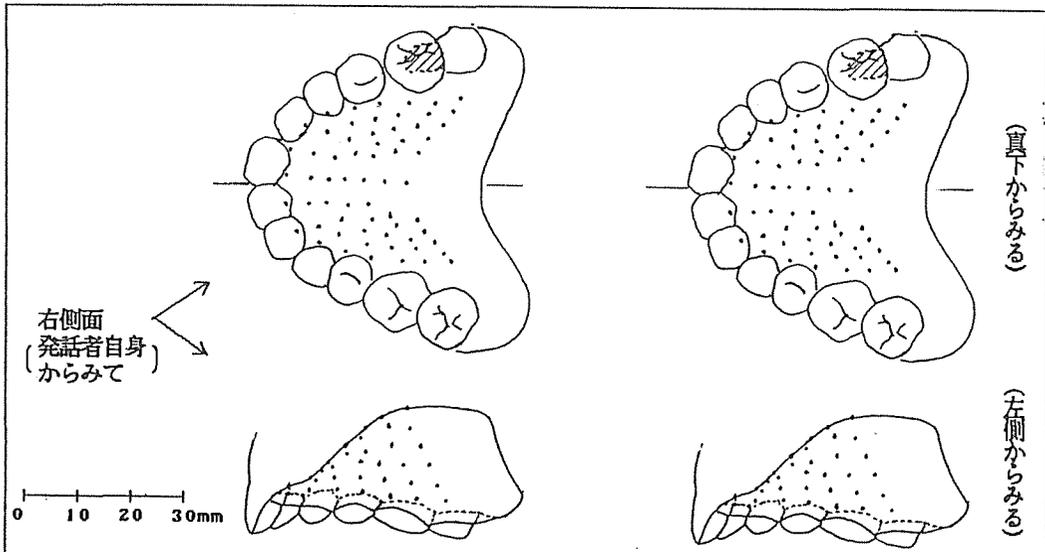
/N/ (語末のはねる音)



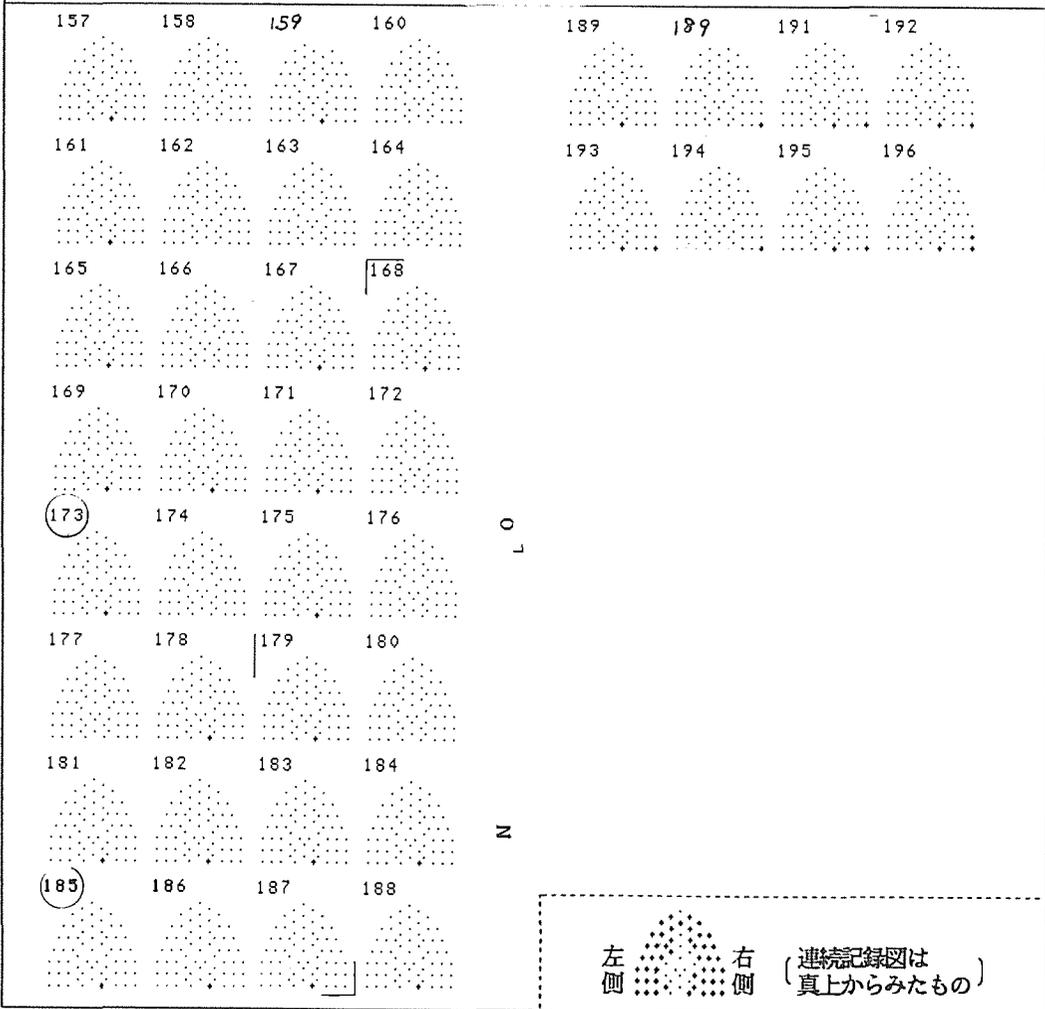
-----  $[w^1 N]$  (DP資料31-139)      -----  $[e^1 \eta]$  (DP資料31-124)  
 ————  $[w^1 N]$  (DP資料31-157)      ————  $[e^1 \eta]$  (DP資料31-140)

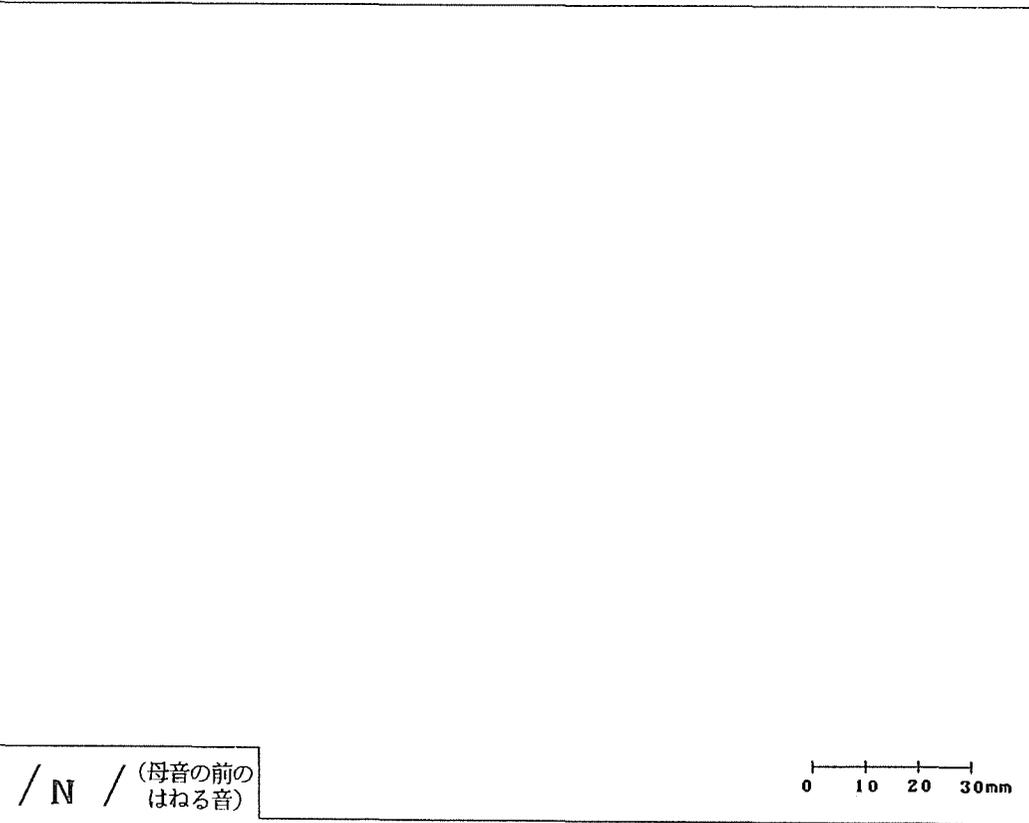
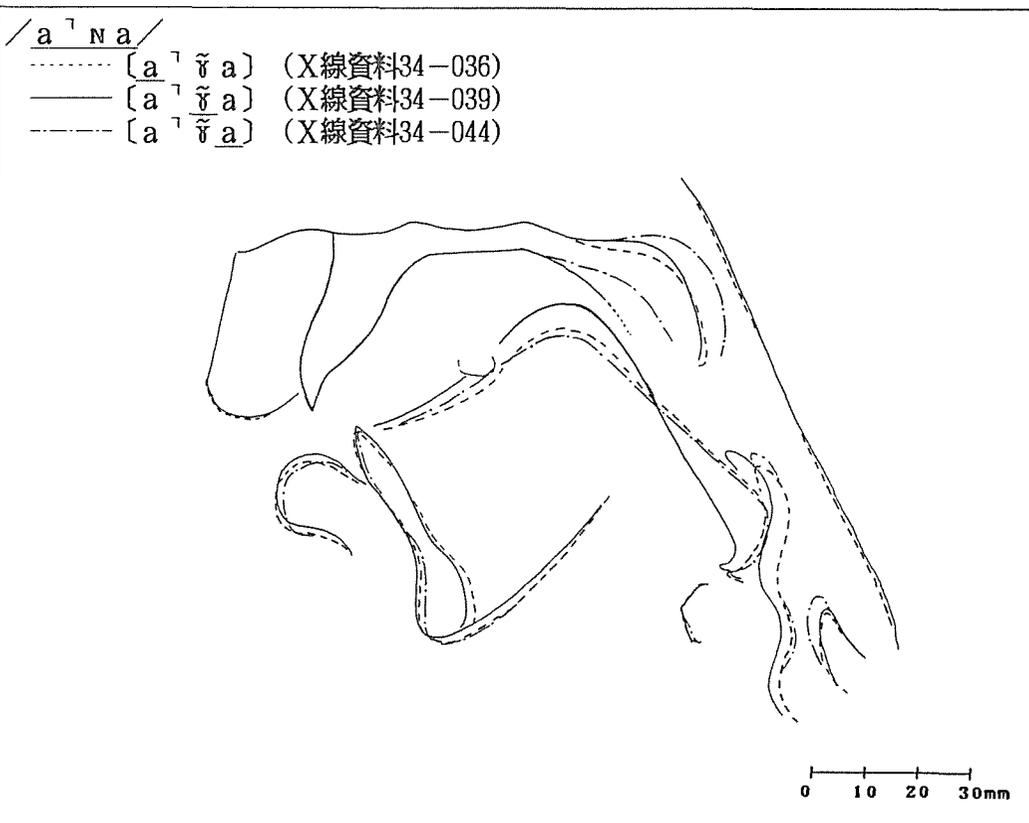


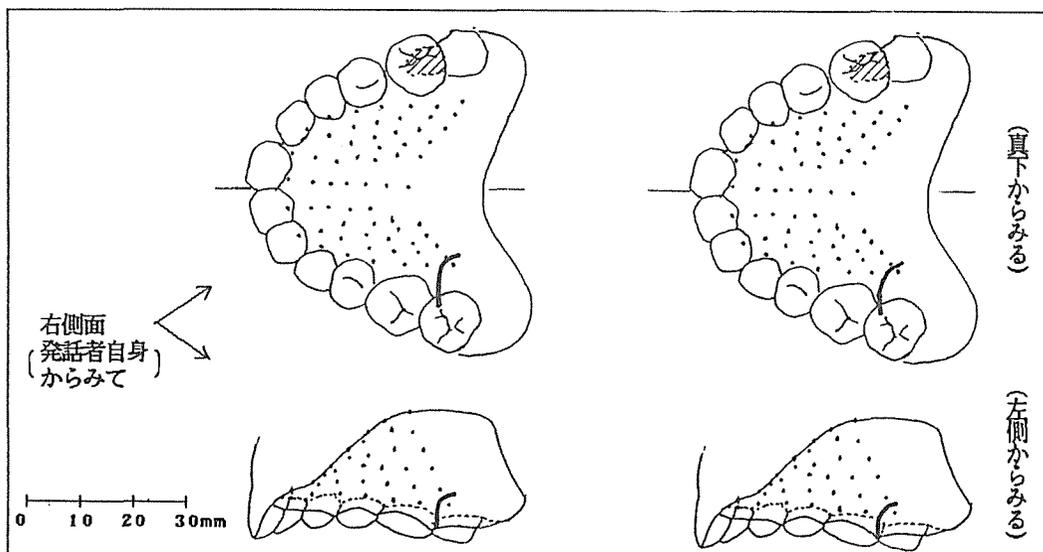




無接触 [O<sup>1</sup> N] (DP資料31-173)  
 無接触 [O<sup>1</sup> N] (DP資料31-185)

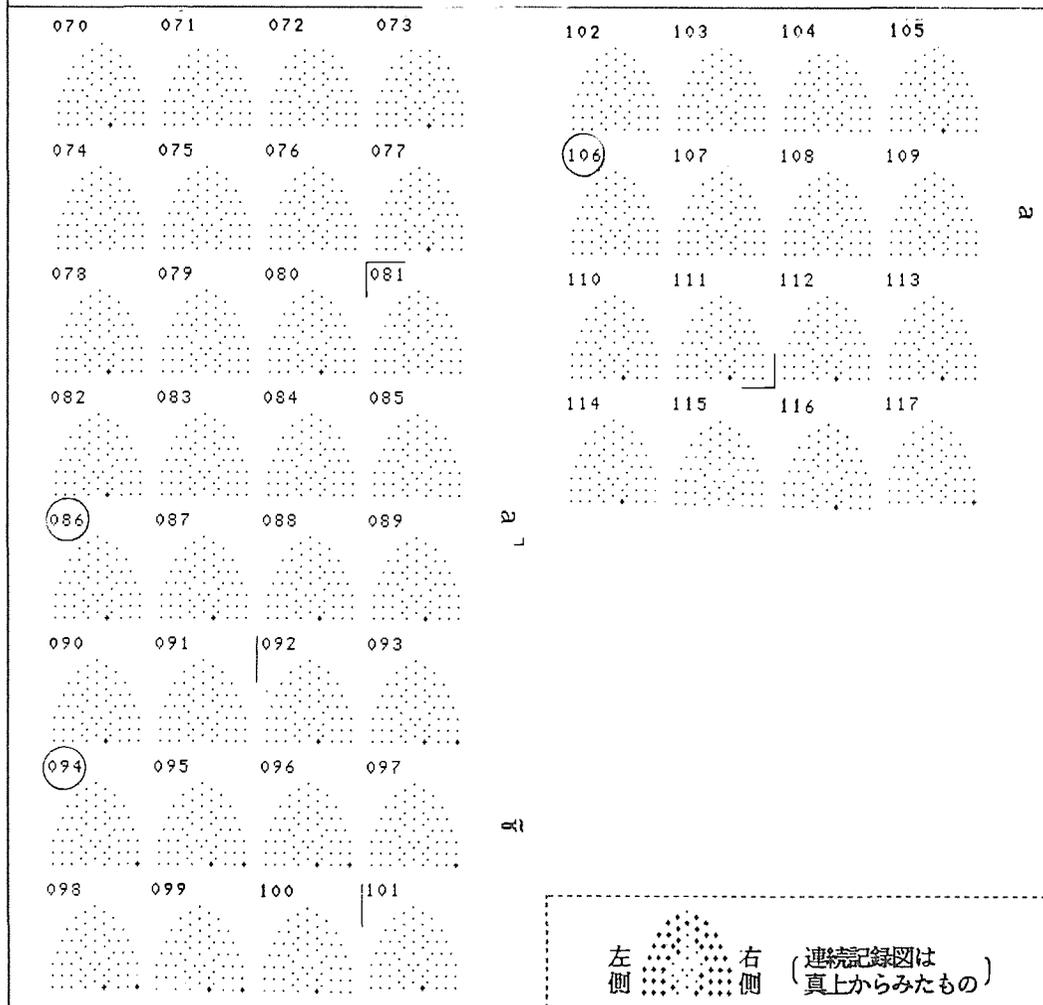






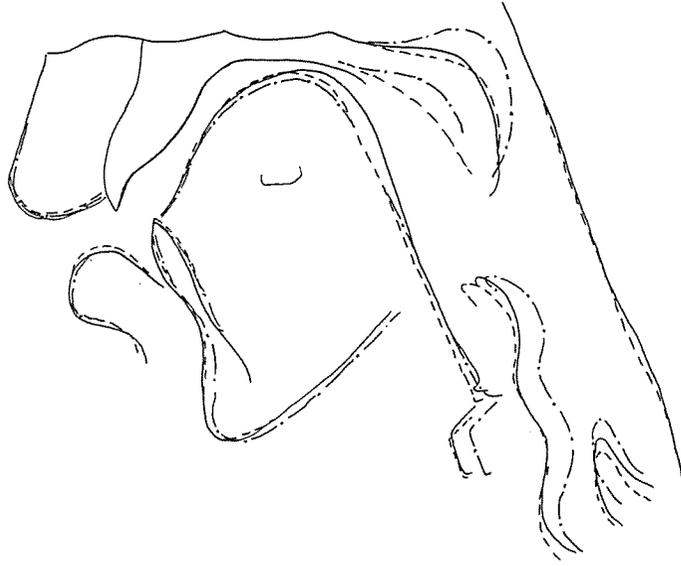
無接触  $[a^{\uparrow} \tilde{v} a]$  (DP資料34-086)       $[a^{\uparrow} \tilde{v} a]$  (DP資料34-094)

$[a^{\uparrow} \tilde{v} a]$  (DP資料34-094)      無接触  $[a^{\uparrow} \tilde{v} a]$  (DP資料34-106)



/ i<sup>1</sup> N i /

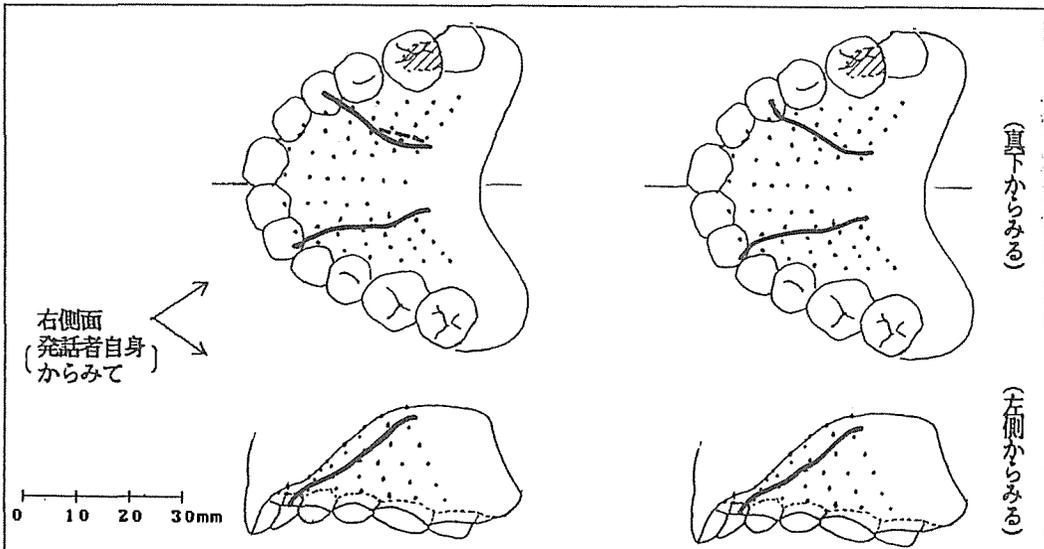
- ..... [ i<sup>1</sup> i<sup>1</sup> i ] (X線資料34-052)
- [ i<sup>1</sup> i<sup>1</sup> i ] (X線資料34-055)
- - - [ i<sup>1</sup> i<sup>1</sup> i ] (X線資料34-062)



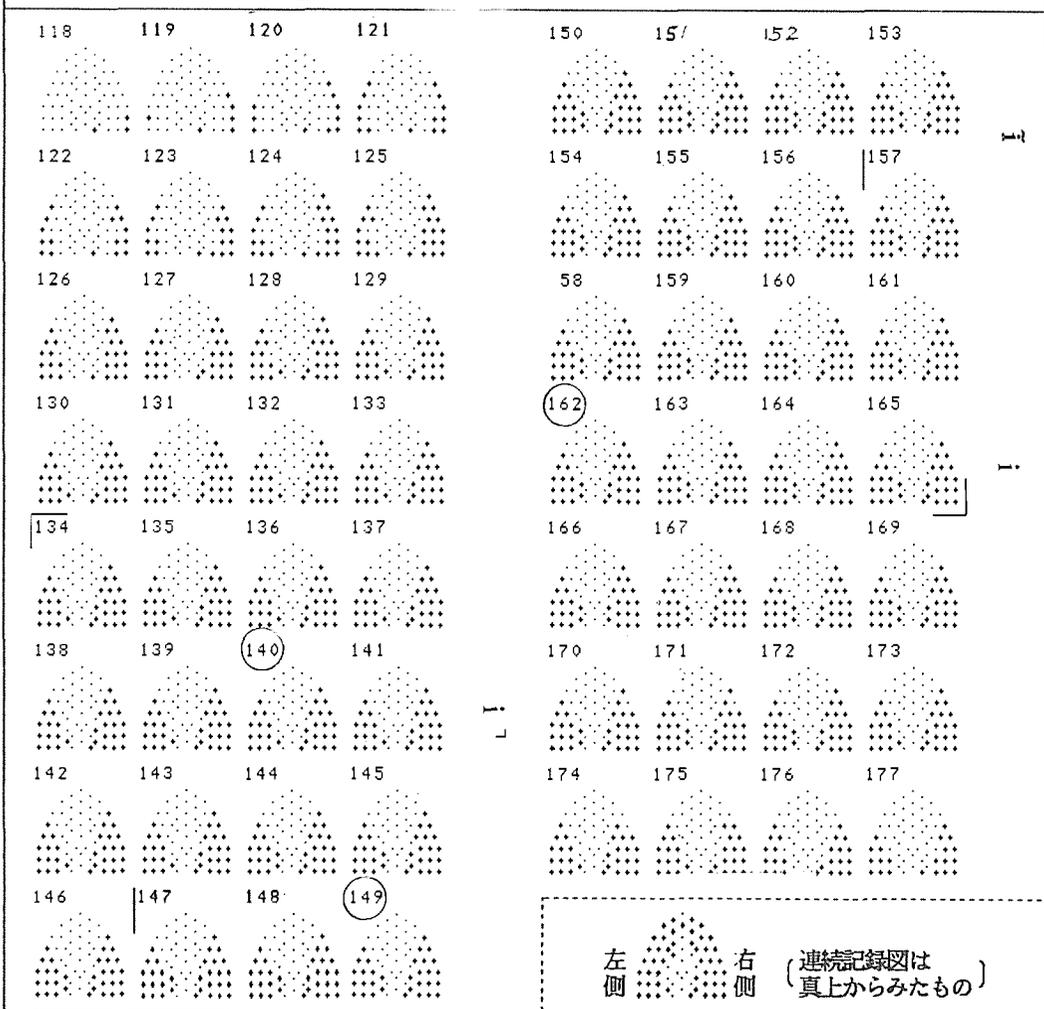
0 10 20 30mm

/ N / (母音の前の  
はねる音)

0 10 20 30mm

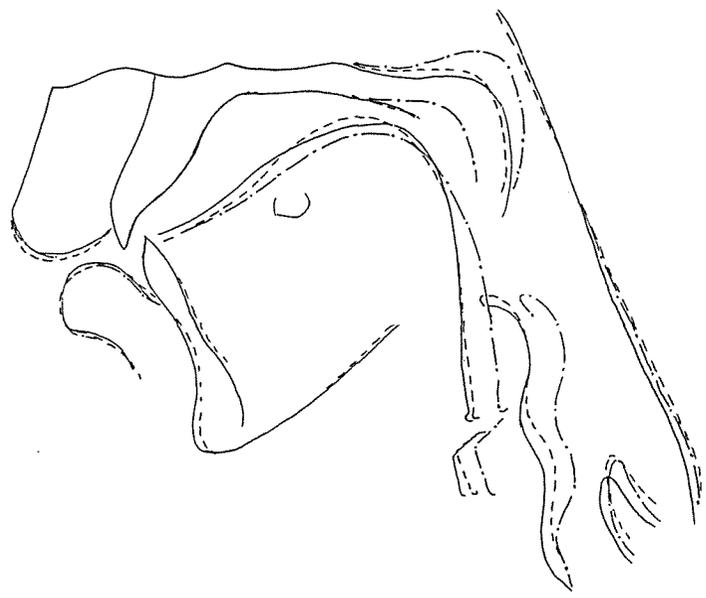


..... [i ɿ i i] (DP資料34-140)      ——— [i ɿ i i] (DP資料34-149)  
 ——— [i ɿ i i] (DP資料34-149)      ..... [i ɿ i i] (DP資料34-162)



/ u<sup>1</sup> N u /

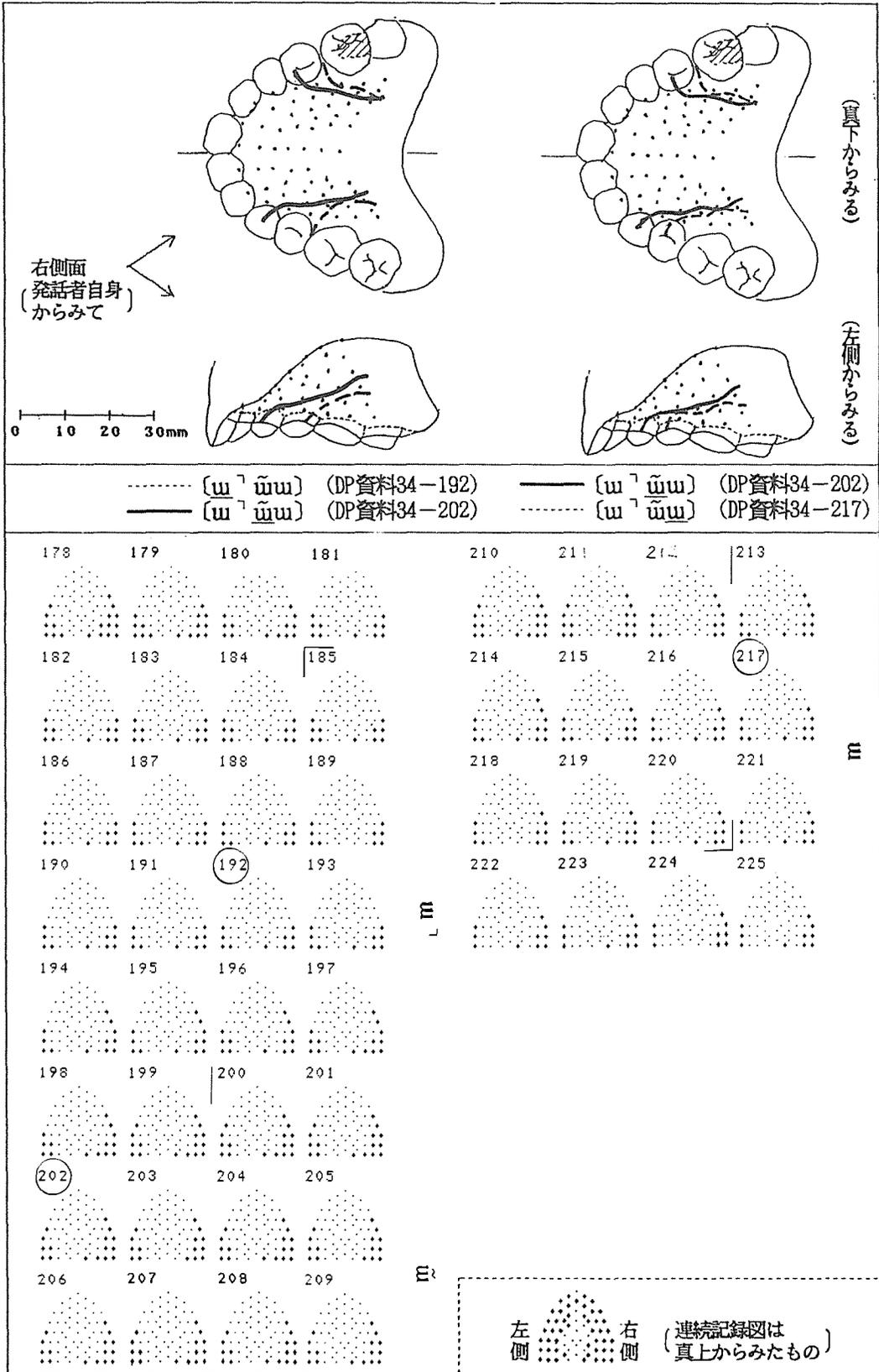
- (w<sup>1</sup> ũw) (X線資料34-071)
- (w<sup>1</sup> ũw) (X線資料34-073)
- (w<sup>1</sup> ũw) (X線資料34-078)

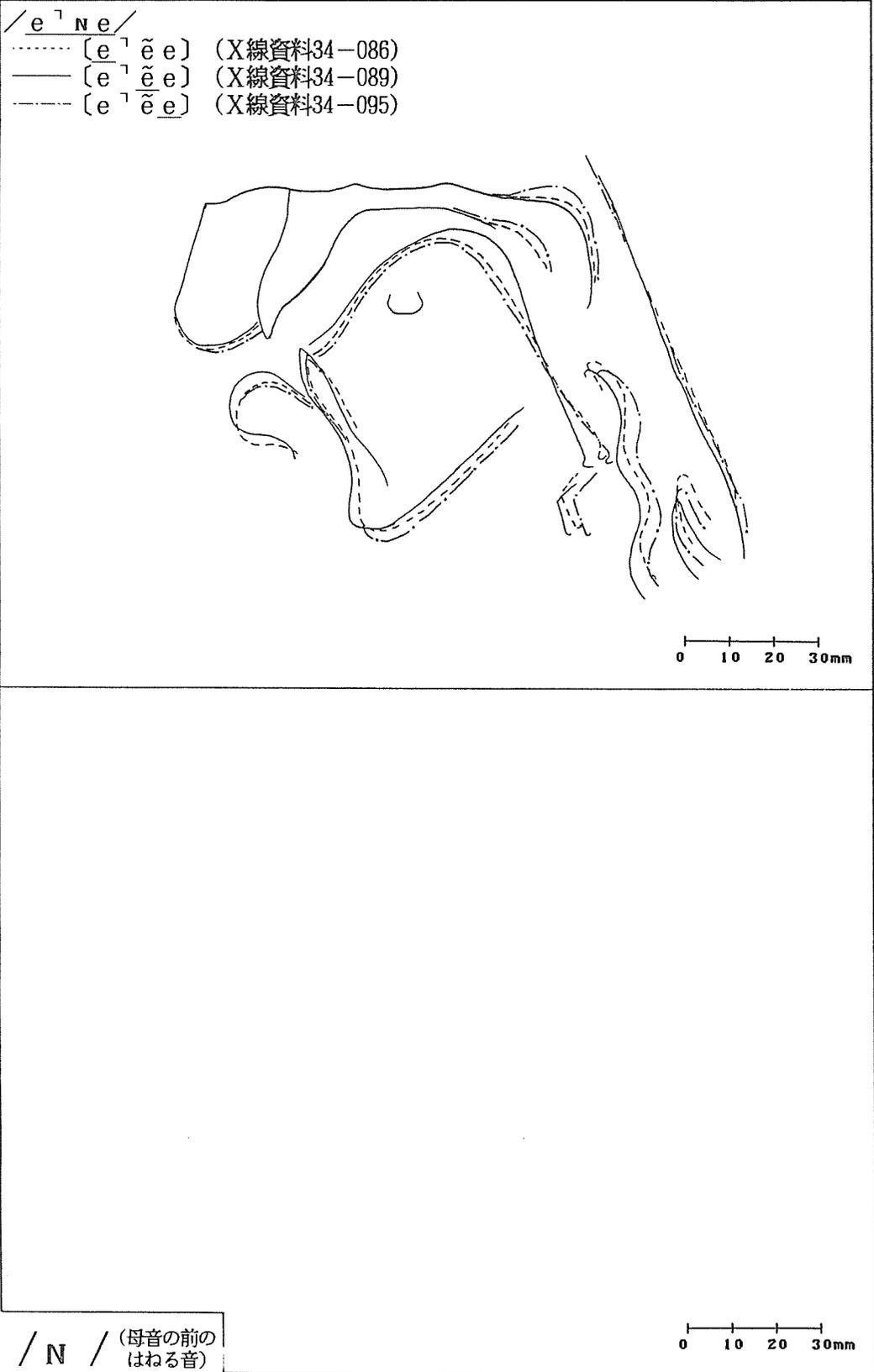


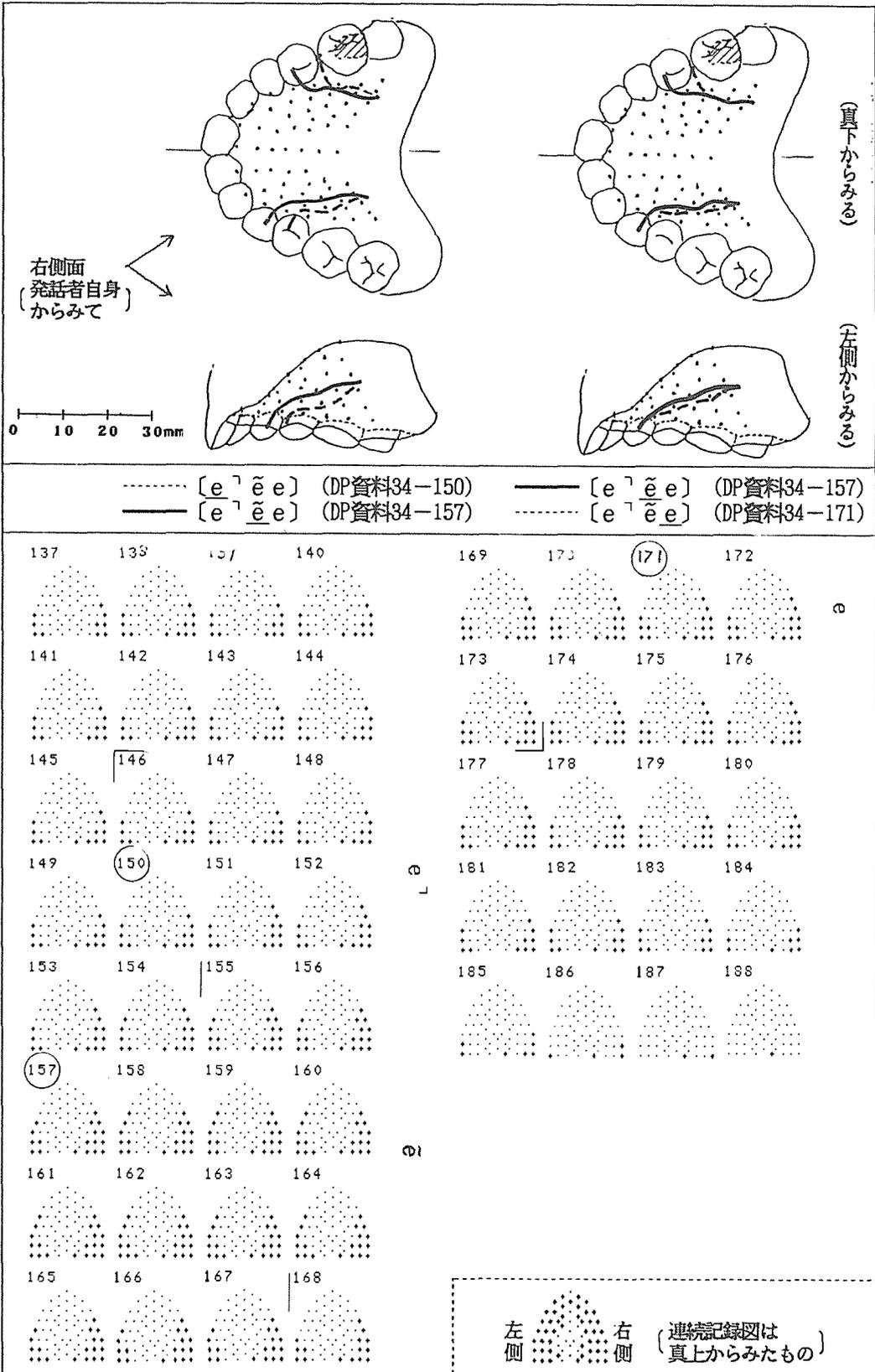
0 10 20 30mm

/ N / (母音の前の  
はねる音)

0 10 20 30mm

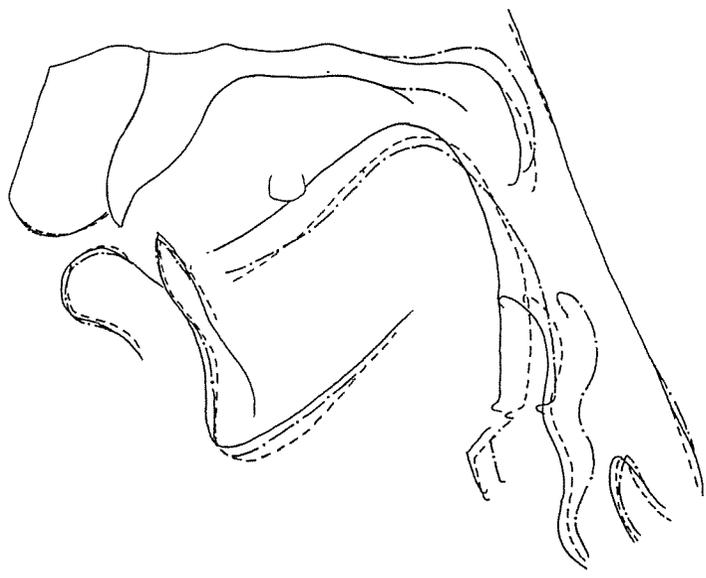






/O<sup>1</sup>NO/

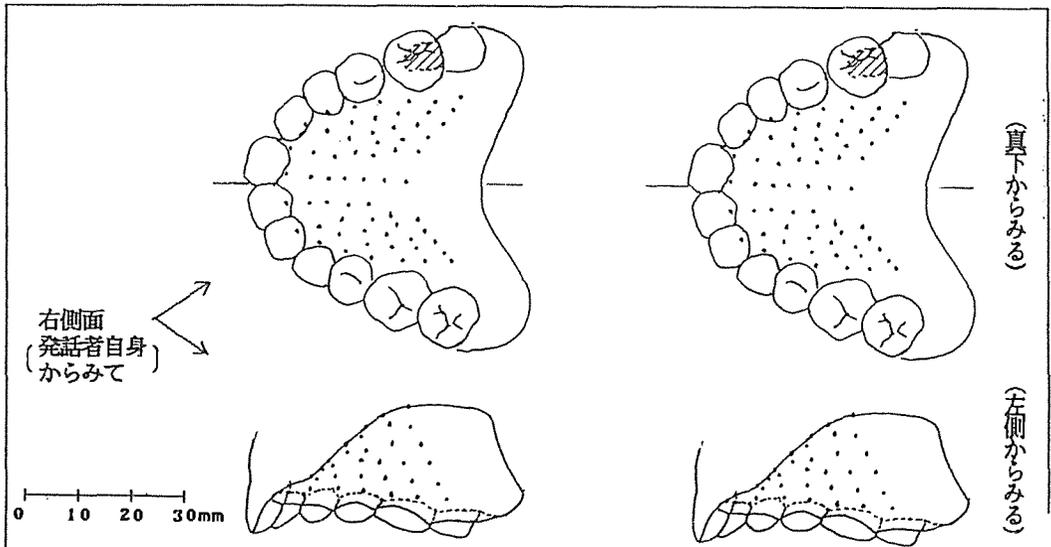
- [O<sup>1</sup>ōo] (X線資料34-103)
- [O<sup>1</sup>ō̃o] (X線資料34-106)
- [O<sup>1</sup>ō̄o] (X線資料34-110)



0 10 20 30mm

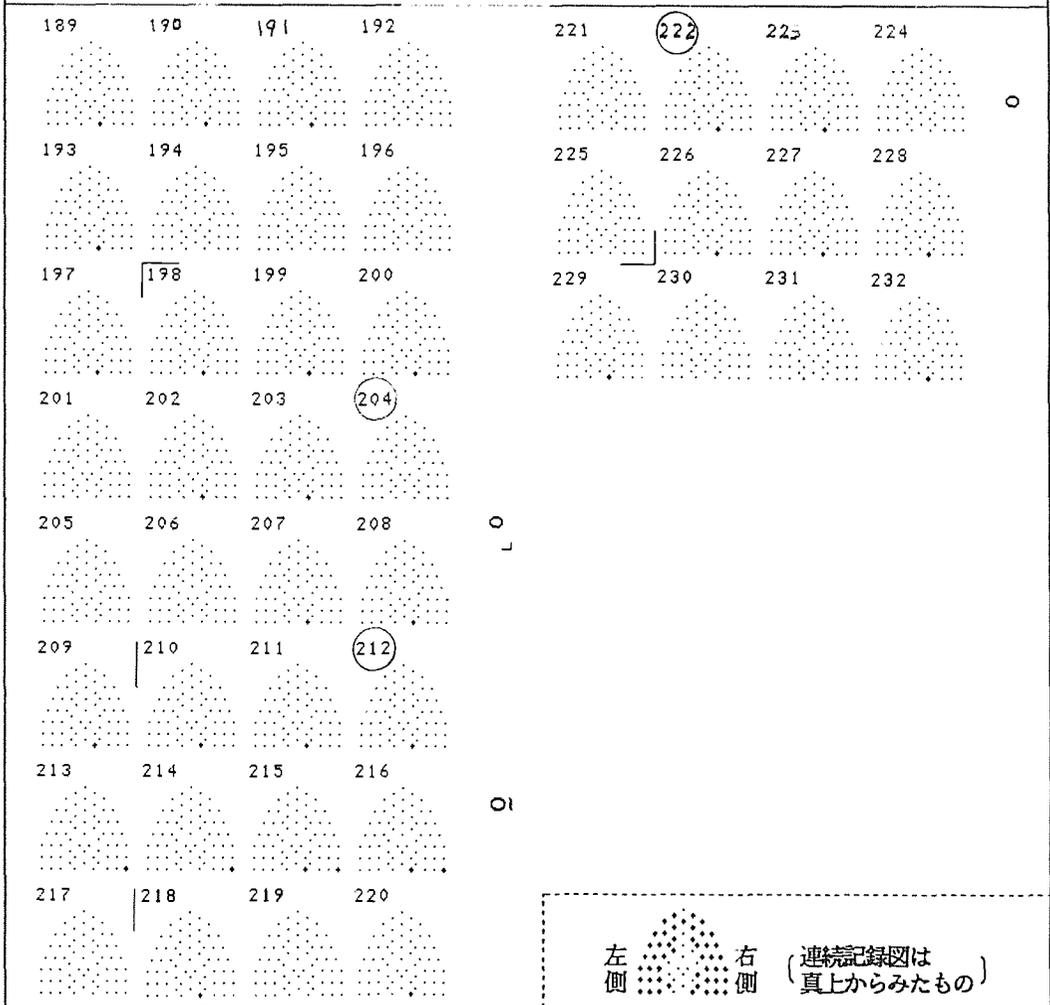
/N/ (母音の前の  
はねる音)

0 10 20 30mm



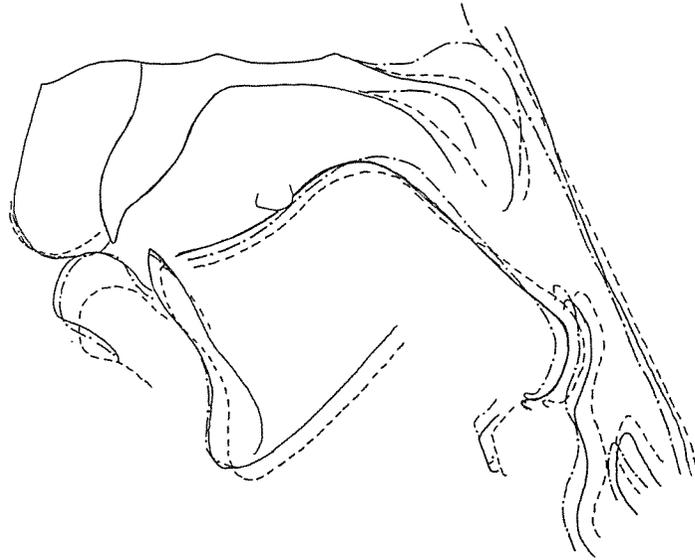
無接触 [  $\begin{matrix} \circ & \sim & \circ \\ \circ & \sim & \circ \end{matrix}$  ] (DP資料34-204)  
 無接触 [  $\begin{matrix} \circ & \sim & \circ \\ \circ & \sim & \circ \end{matrix}$  ] (DP資料34-212)

無接触 [  $\begin{matrix} \circ & \sim & \circ \\ \circ & \sim & \circ \end{matrix}$  ] (DP資料34-212)  
 無接触 [  $\begin{matrix} \circ & \sim & \circ \\ \circ & \sim & \circ \end{matrix}$  ] (DP資料34-222)



/ a<sup>1</sup> n p a /

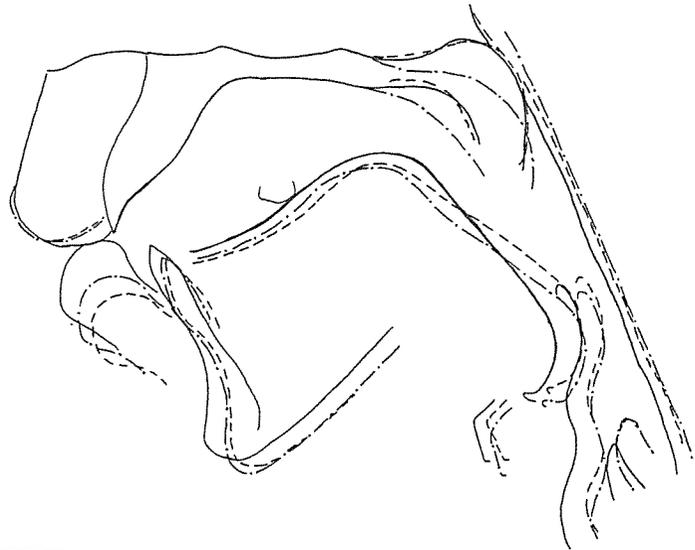
- ..... [ a<sup>1</sup> m p a ] (X線資料35-032)
- [ a<sup>1</sup> m p a ] (X線資料35-034)
- [ a<sup>1</sup> m p a ] (X線資料35-039)



0 10 20 30mm

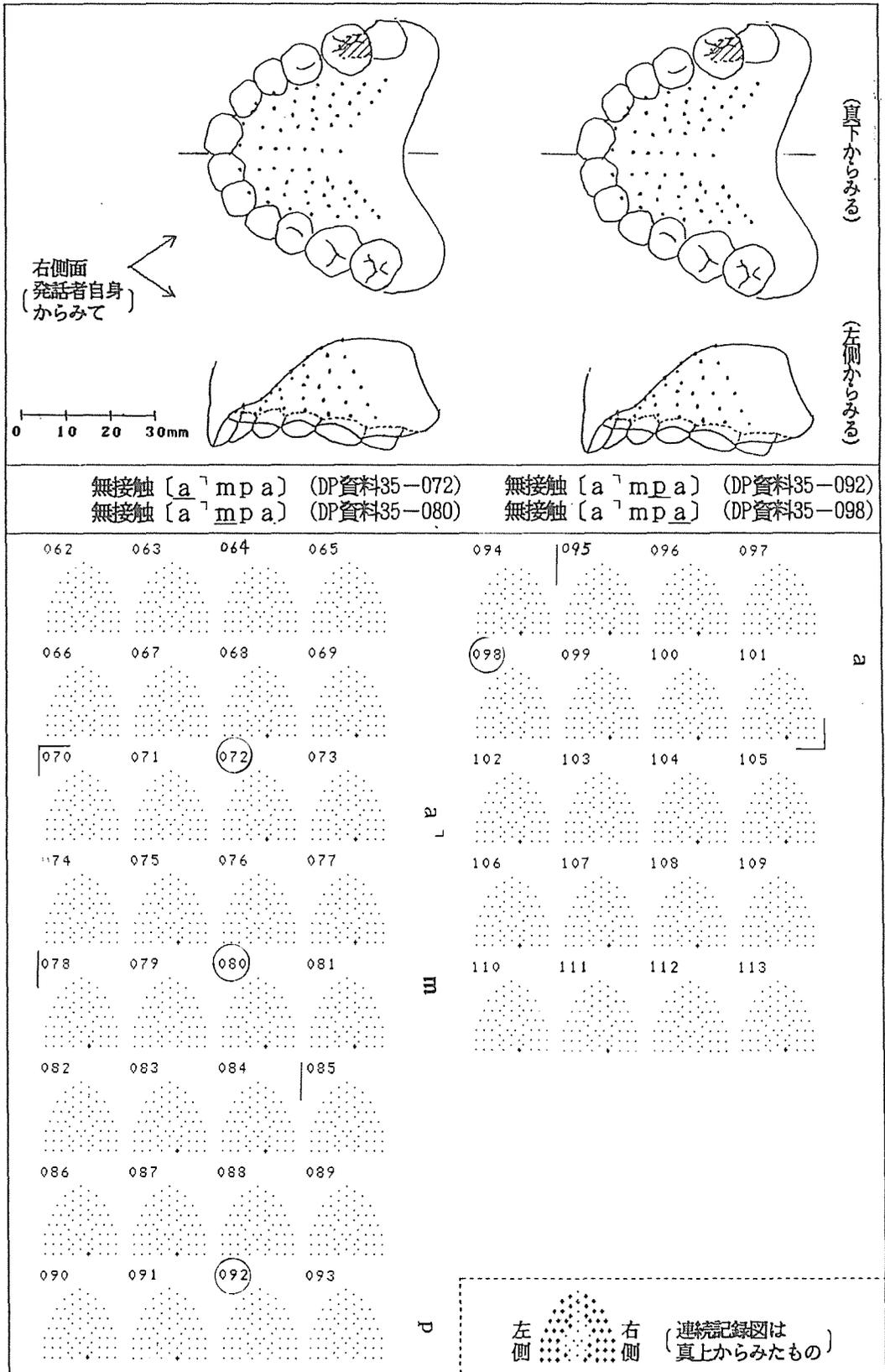
/ a<sup>1</sup> n p a /

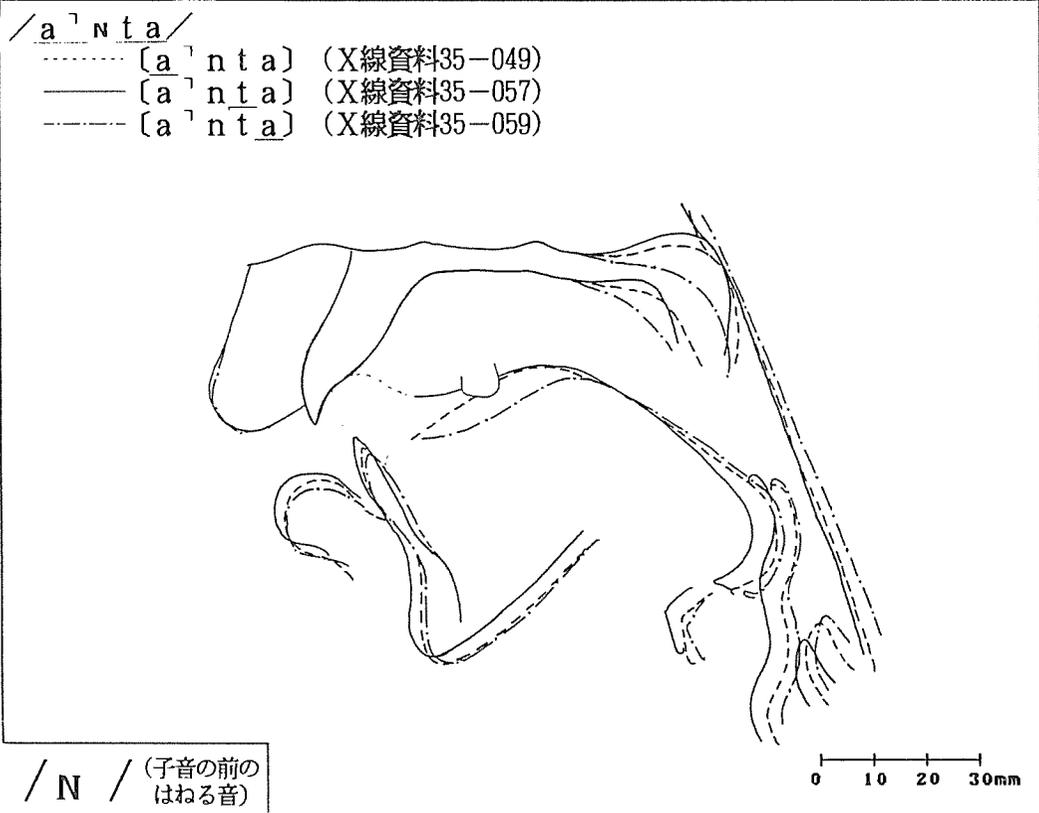
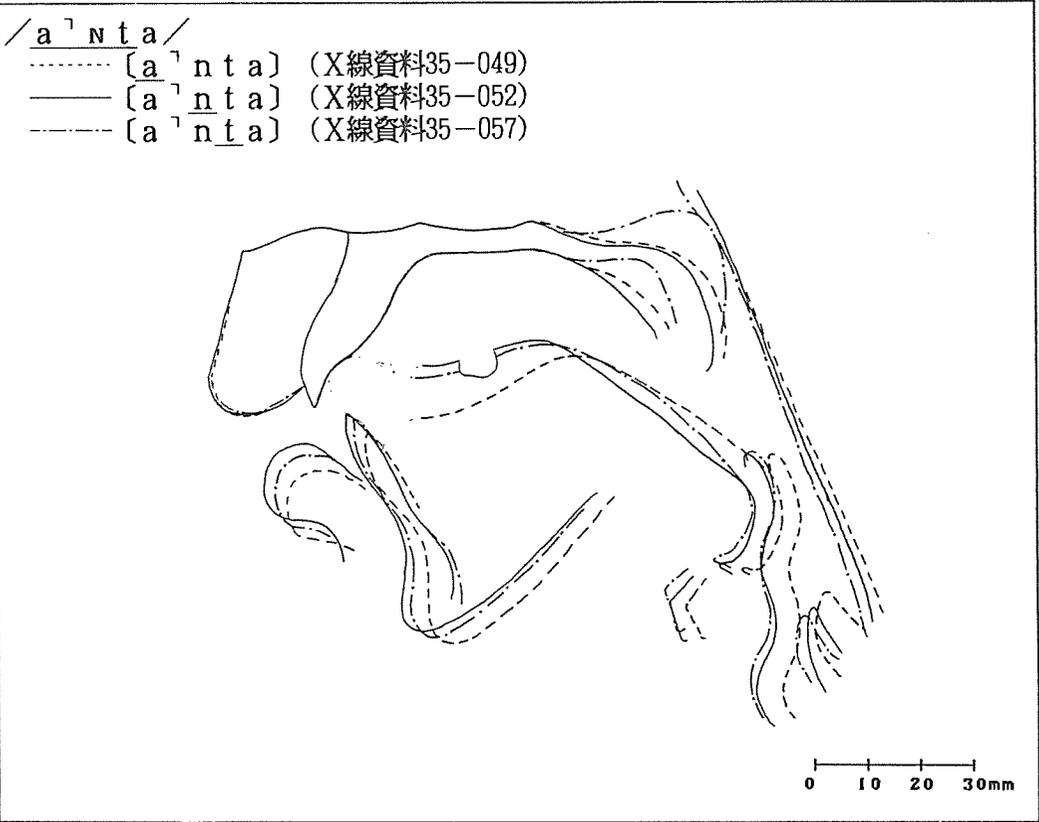
- ..... [ a<sup>1</sup> m p a ] (X線資料35-032)
- [ a<sup>1</sup> m p a ] (X線資料35-039)
- [ a<sup>1</sup> m p a ] (X線資料35-042)

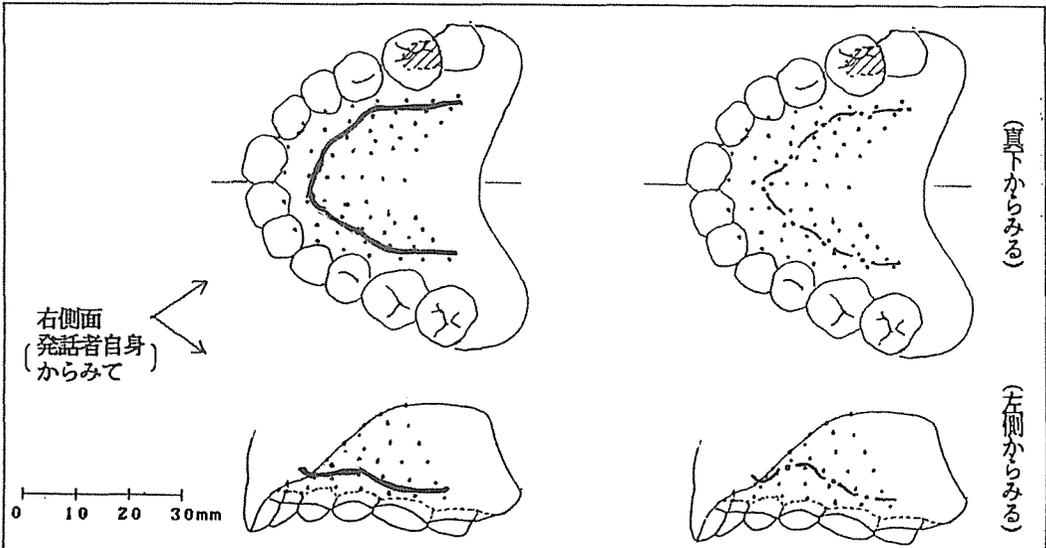


0 10 20 30mm

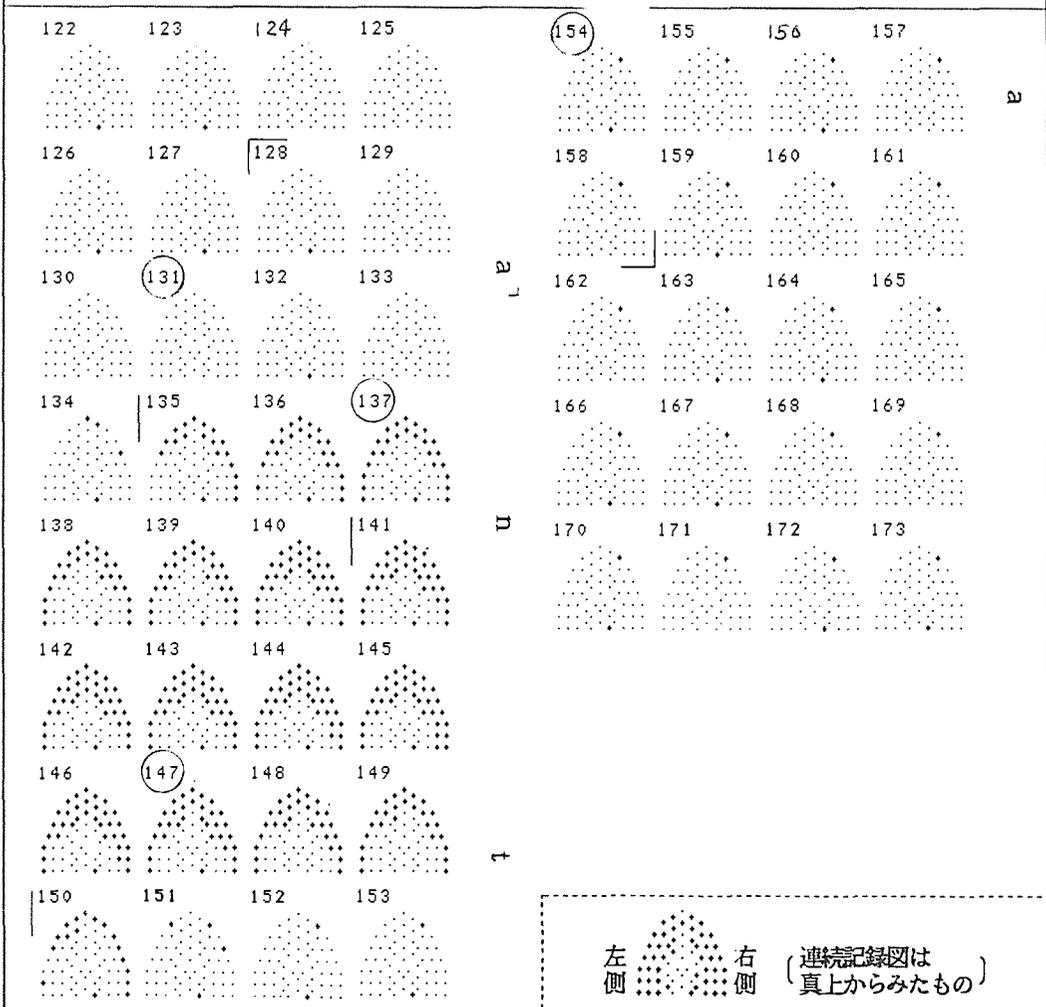
/ N / (子音の前の  
はねる音)





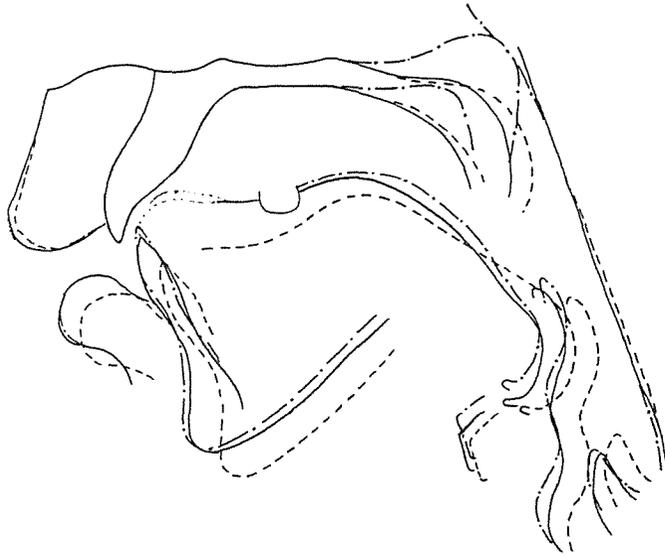


無接触 [a<sup>1</sup> n t a] (DP資料35-131)      ----- [a<sup>1</sup> n t a] (DP資料35-147)  
 無接触 [a<sup>1</sup> n t a] (DP資料35-137)      無接触 [a<sup>1</sup> n t a] (DP資料35-154)



/ a<sup>1</sup> n s a /

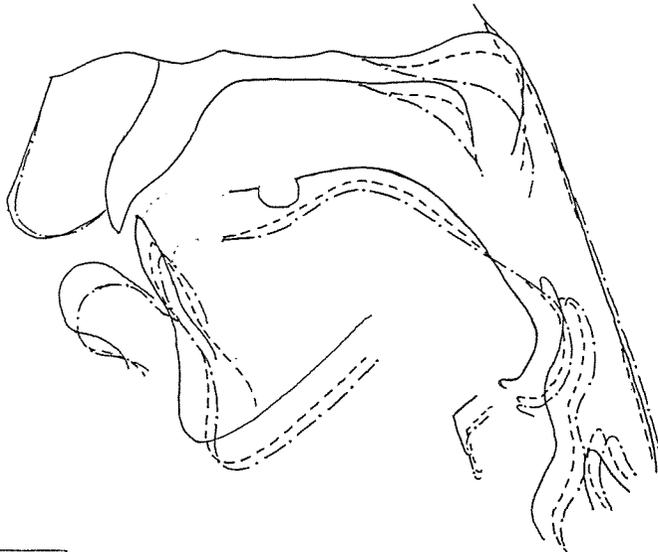
- ..... [ a<sup>1</sup> ĩ s a ] (X線資料35-066)
- [ a<sup>1</sup> ĩ s a ] (X線資料35-069)
- [ a<sup>1</sup> ĩ s a ] (X線資料35-072)



0 10 20 30mm

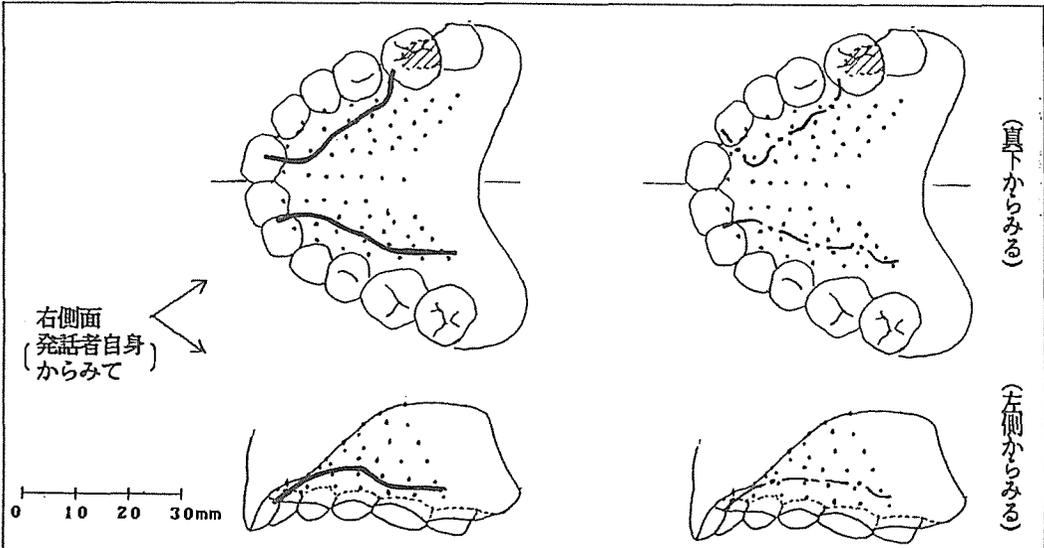
/ a<sup>1</sup> n s a /

- ..... [ a<sup>1</sup> ĩ s a ] (X線資料35-066)
- [ a<sup>1</sup> ĩ s a ] (X線資料35-072)
- [ a<sup>1</sup> ĩ s a ] (X線資料35-076)

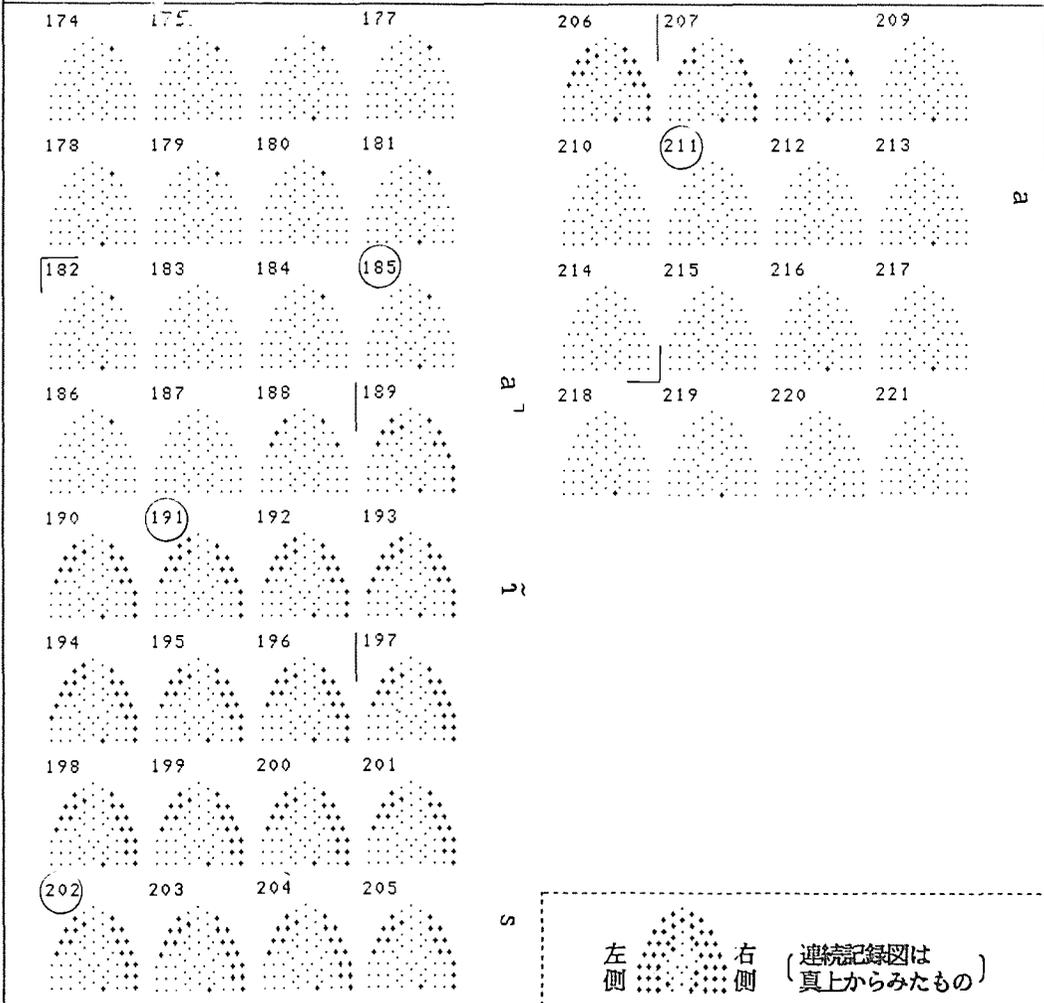


0 10 20 30mm

/ N / (子音の前の  
はねる音)

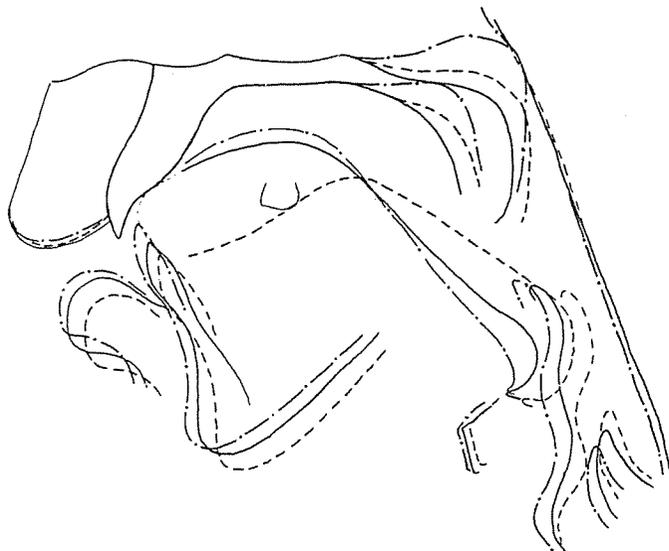


無接触 [a<sup>↑</sup> i̇ s a] (DP資料35-185)      無接触 [a<sup>↑</sup> i̇ s a] (DP資料35-202)  
 無接触 [a<sup>↑</sup> i̇ s a] (DP資料35-191)      無接触 [a<sup>↑</sup> i̇ s a] (DP資料35-211)



/a<sup>1</sup>ncja/

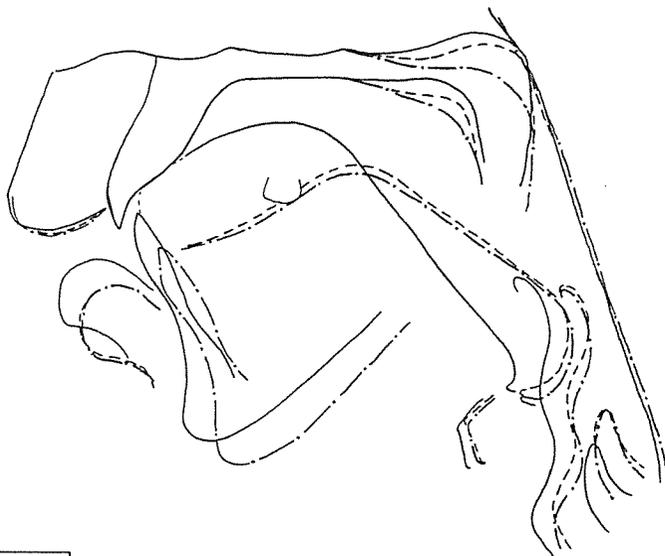
- ..... [a<sup>1</sup>ntʃa] (X線資料35-083)
- [a<sup>1</sup>ntʃa] (X線資料35-086)
- [a<sup>1</sup>ntʃa] (X線資料35-090)



0 10 20 30mm

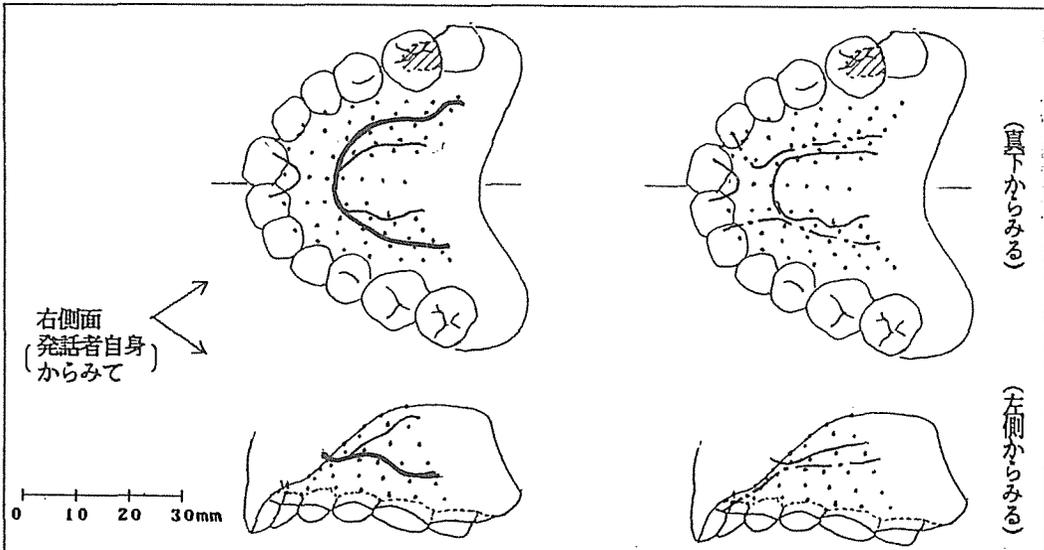
/a<sup>1</sup>ncja/

- ..... [a<sup>1</sup>ntʃa] (X線資料35-083)
- [a<sup>1</sup>ntʃa] (X線資料35-090)
- [a<sup>1</sup>ntʃa] (X線資料35-095)

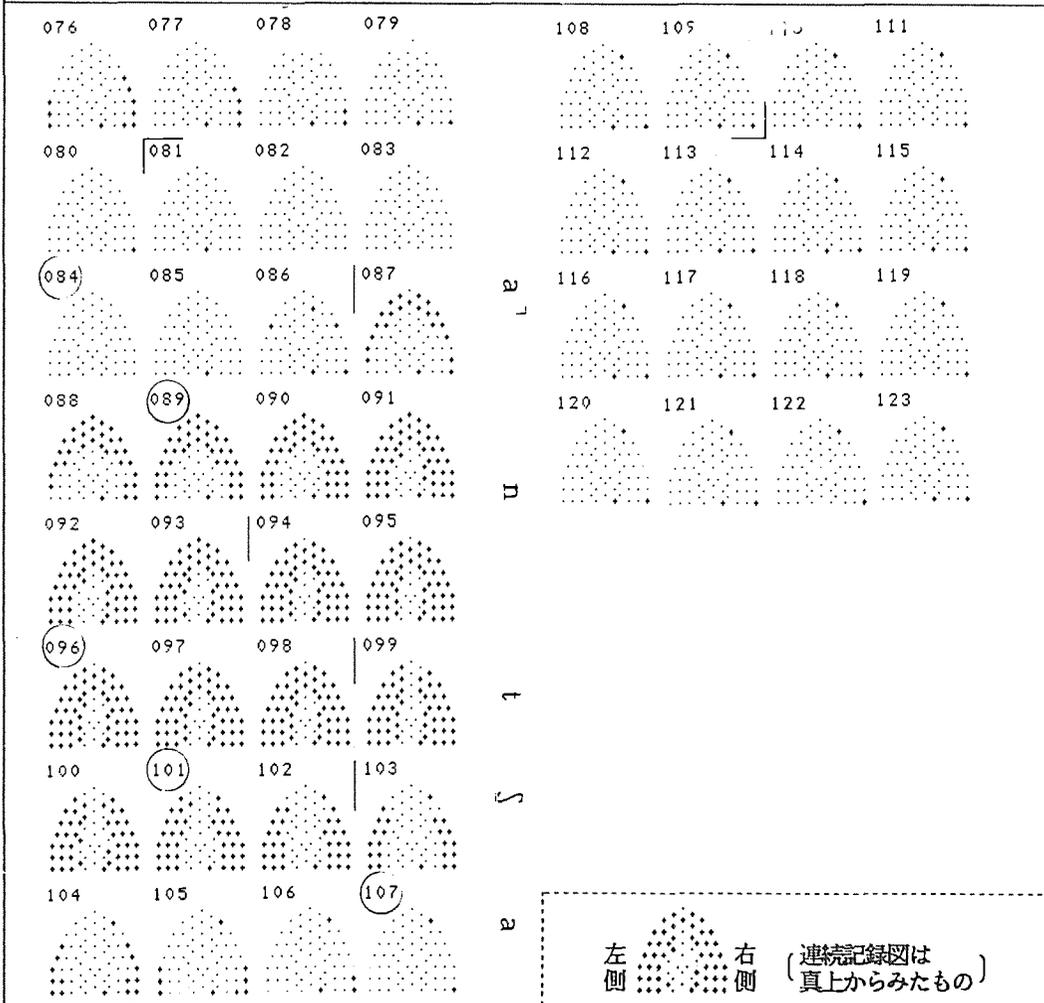


0 10 20 30mm

/N/ (子音の前の  
はねる音)

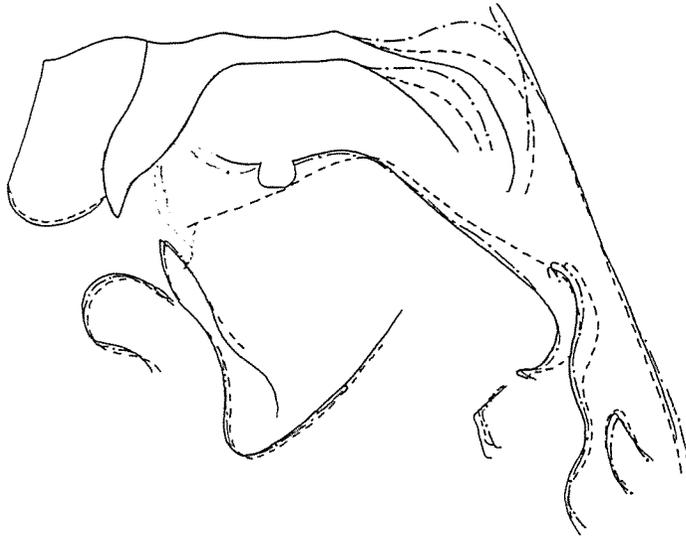


無接触 [a <sup>7</sup> nt\sa]	(DP資料35-084)	—— [a <sup>7</sup> ni\sa]	(DP資料35-096)
—— [a <sup>7</sup> ni\sa]	(DP資料35-089)	- - - [a <sup>7</sup> nt\sa]	(DP資料35-101)
—— [a <sup>7</sup> ni\sa]	(DP資料35-096)	無接触 [a <sup>7</sup> nt\sa]	(DP資料35-107)



/ a<sup>ɿ</sup> n r a /

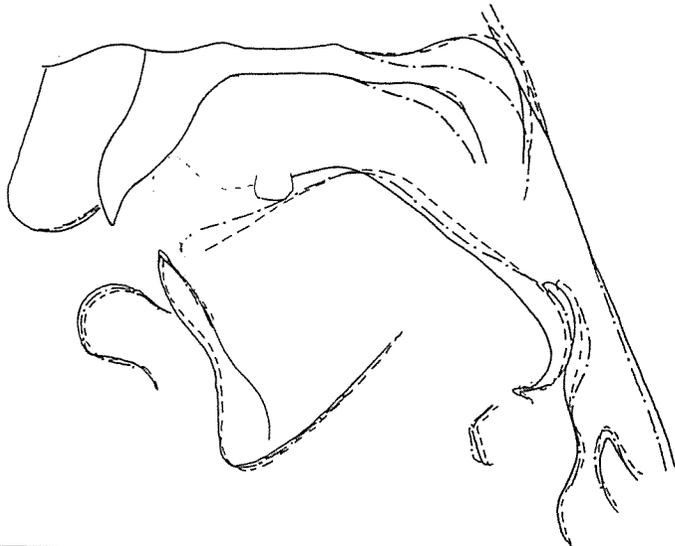
- ..... [ a<sup>ɿ</sup> n r a ] (X線資料35-101)
- [ a<sup>ɿ</sup> n r a ] (X線資料35-105)
- [ a<sup>ɿ</sup> n r a ] (X線資料35-108)



0 10 20 30mm

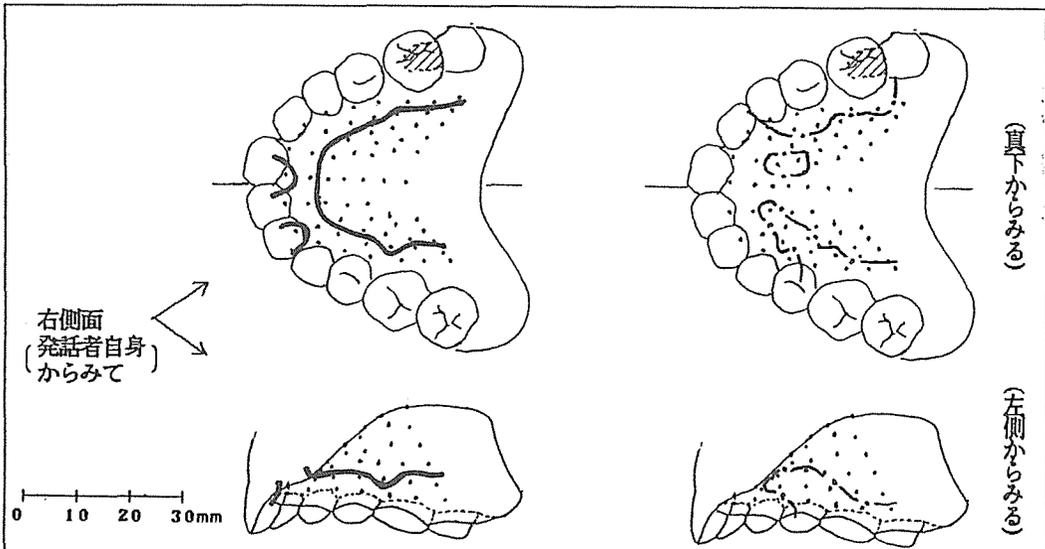
/ a<sup>ɿ</sup> n r a /

- ..... [ a<sup>ɿ</sup> n r a ] (X線資料35-101)
- [ a<sup>ɿ</sup> n r a ] (X線資料35-108)
- [ a<sup>ɿ</sup> n r a ] (X線資料35-110)

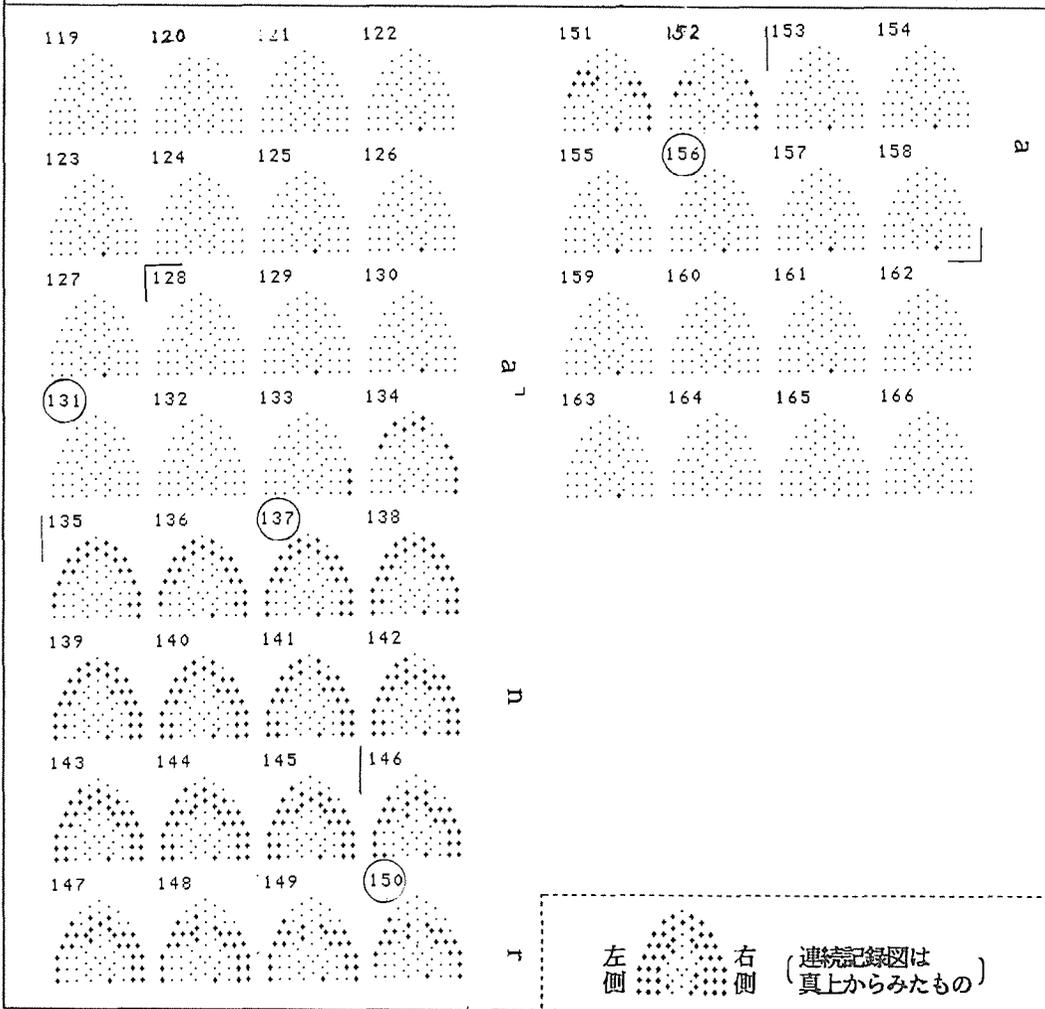


0 10 20 30mm

/ N / (子音の前の  
はねる音)

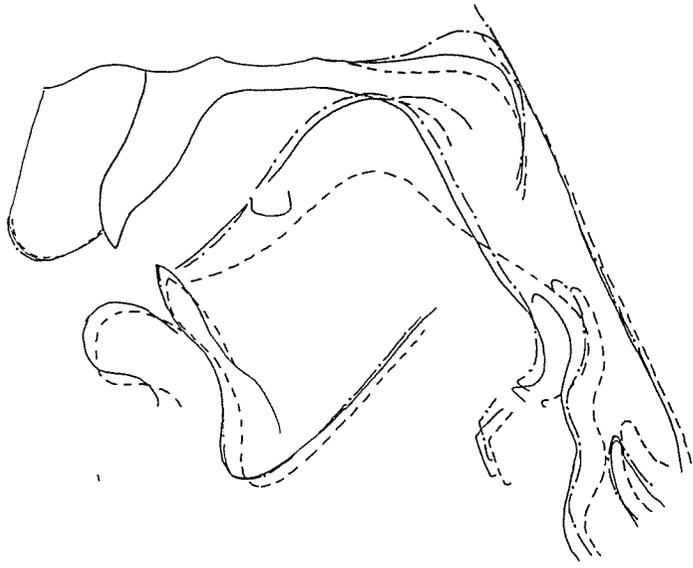


無接触 [a<sup>7</sup> n r a] (DP資料35-131)      - - - - [a<sup>7</sup> n r a] (DP資料35-150)  
 無接触 [a<sup>7</sup> n r a] (DP資料35-137)      無接触 [a<sup>7</sup> n r a] (DP資料35-156)



/a<sup>1</sup> n k a/

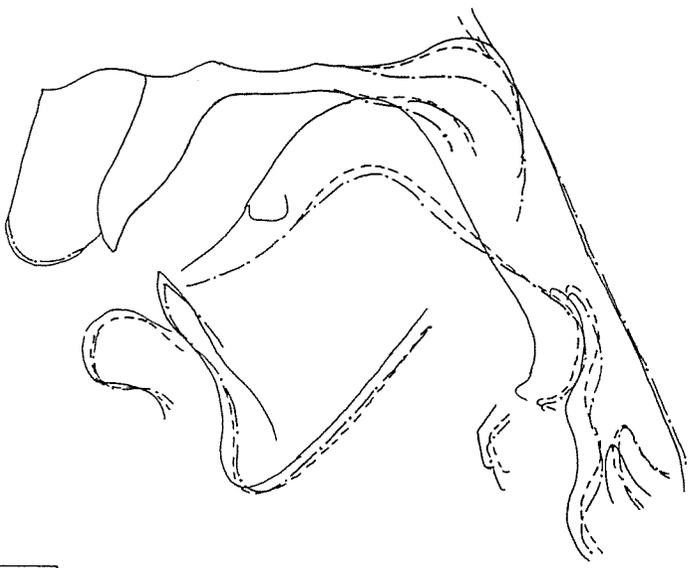
- ..... [a<sup>1</sup> ŋ k a] (X線資料35-118)
- [a<sup>1</sup> ŋ k a] (X線資料35-121)
- - - [a<sup>1</sup> ŋ k a] (X線資料35-124)



0 10 20 30mm

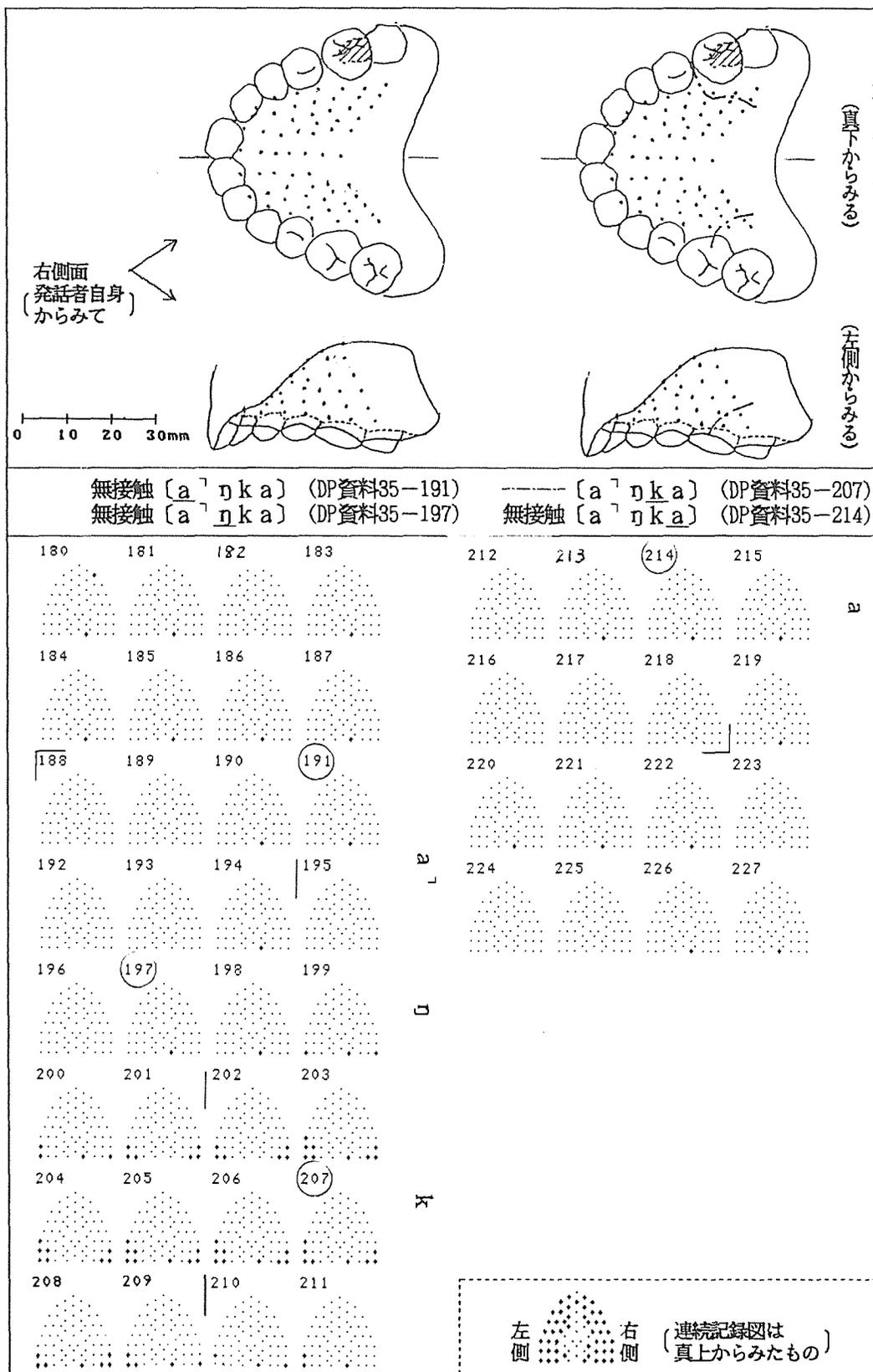
/a<sup>1</sup> n k a/

- ..... [a<sup>1</sup> ŋ k a] (X線資料35-118)
- [a<sup>1</sup> ŋ k a] (X線資料35-124)
- - - [a<sup>1</sup> ŋ k a] (X線資料35-127)



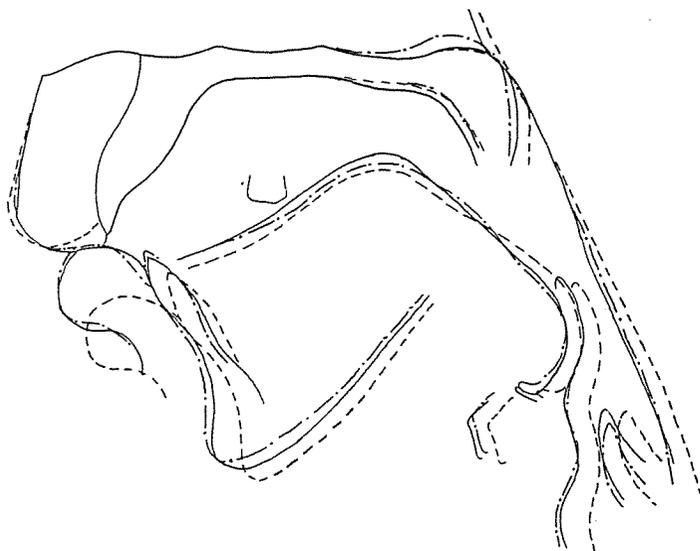
0 10 20 30mm

/N / (子音の前の  
はねる音)



/a<sup>1</sup>qpa/

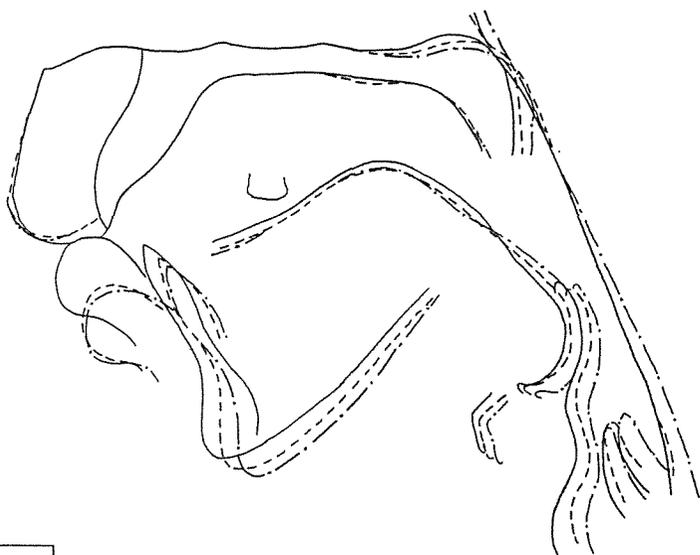
- ..... [a p<sup>1</sup> pa] (X線資料36-030)
- [a p<sup>1</sup> pa] (X線資料36-032)
- [a p<sup>1</sup> pa] (X線資料36-037)



0 10 20 30mm

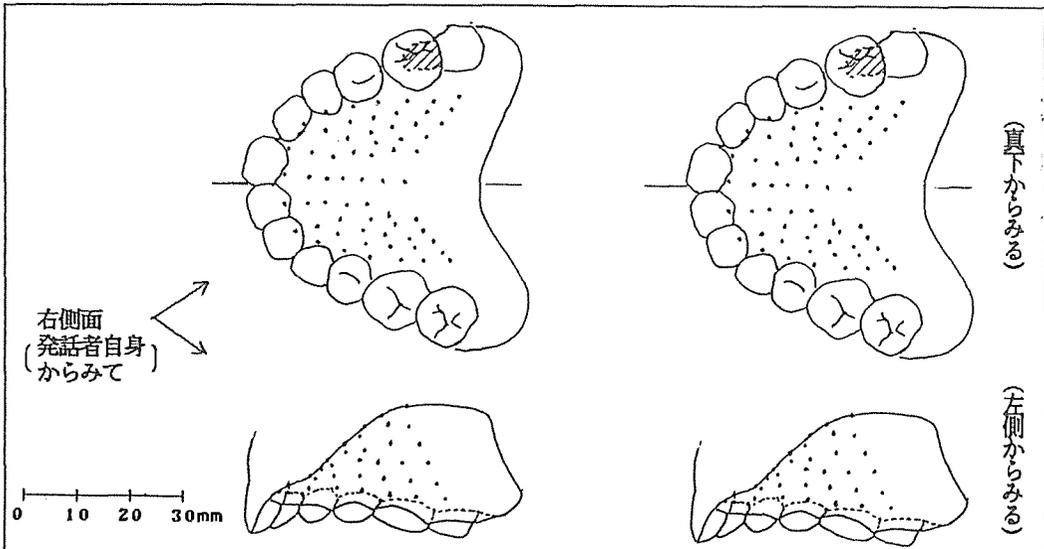
/a<sup>1</sup>qpa/

- ..... [a p<sup>1</sup> pa] (X線資料36-030)
- [a p<sup>1</sup> pa] (X線資料36-037)
- [a p<sup>1</sup> pa] (X線資料36-039)



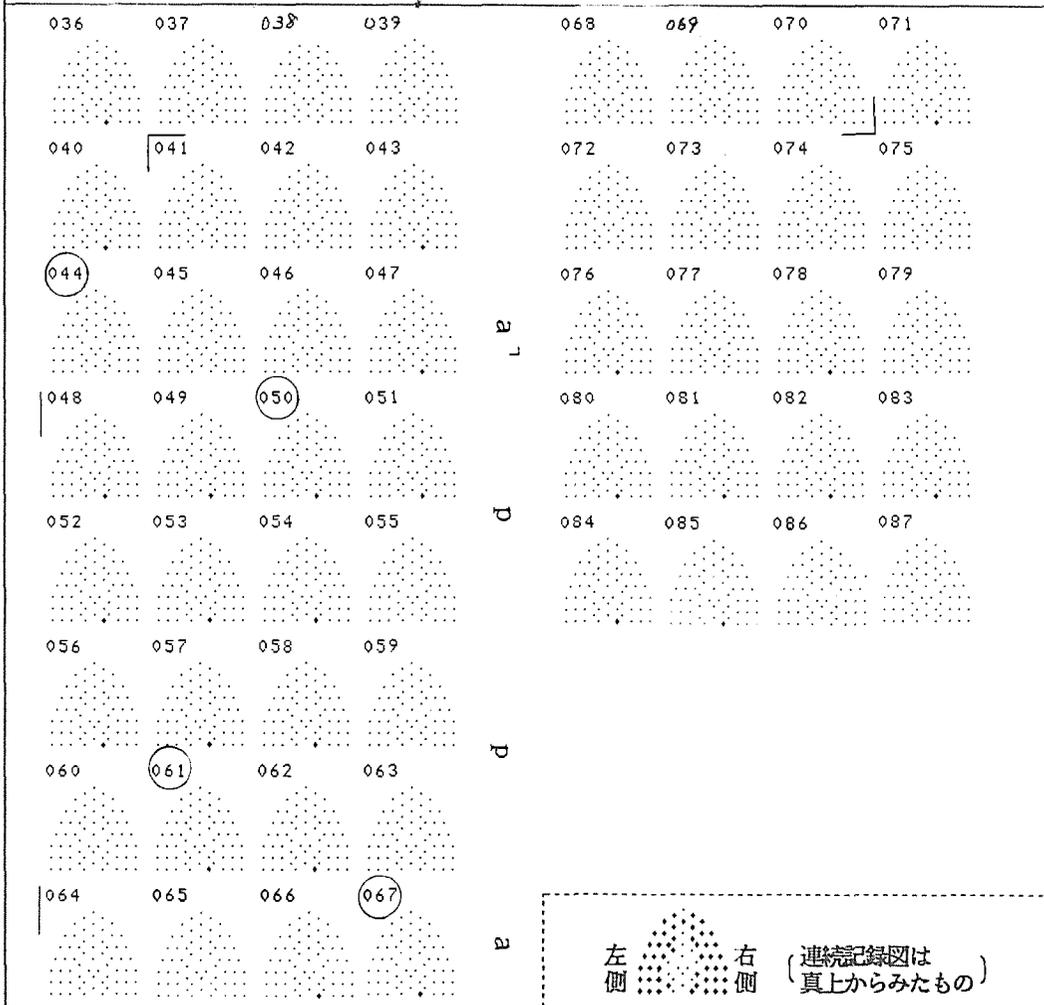
0 10 20 30mm

/q/ つまる音



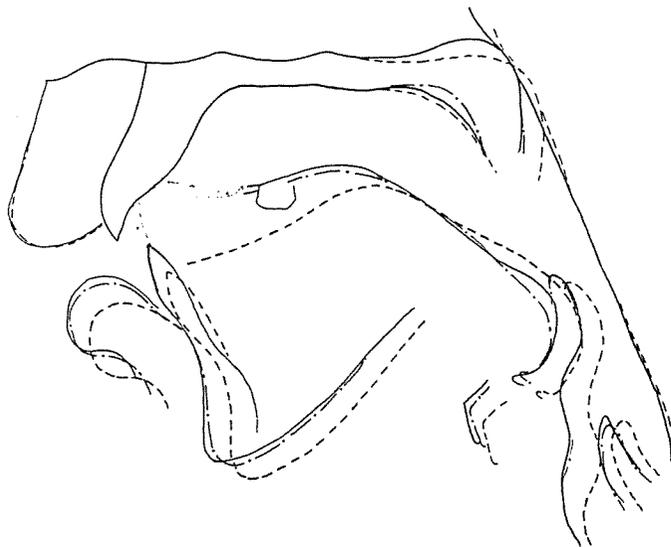
無接触 [a p<sup>1</sup> p a] (DP資料36-044)  
 無接触 [a p<sup>1</sup> p a] (DP資料36-050)

無接触 [a p<sup>1</sup> p a] (DP資料36-061)  
 無接触 [a p<sup>1</sup> p a] (DP資料36-067)



/a<sup>1</sup>qta/

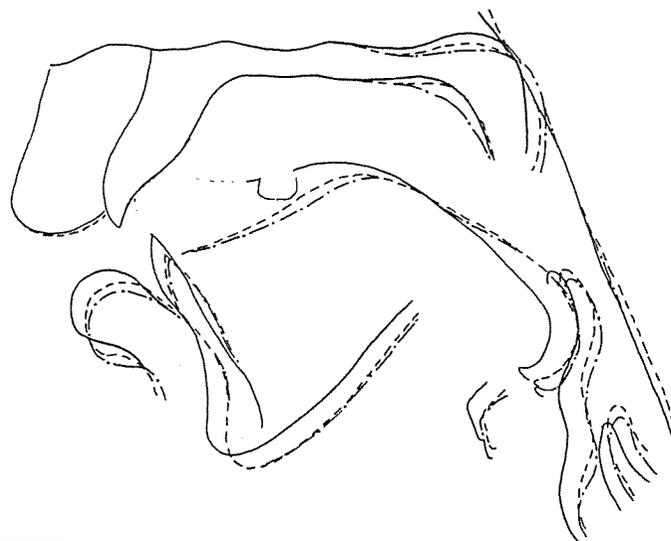
- ..... [a t<sup>1</sup> t a] (X線資料36-047)
- [a t<sup>1</sup> t a] (X線資料36-050)
- - - - [a t<sup>1</sup> t a] (X線資料36-054)



0 10 20 30mm

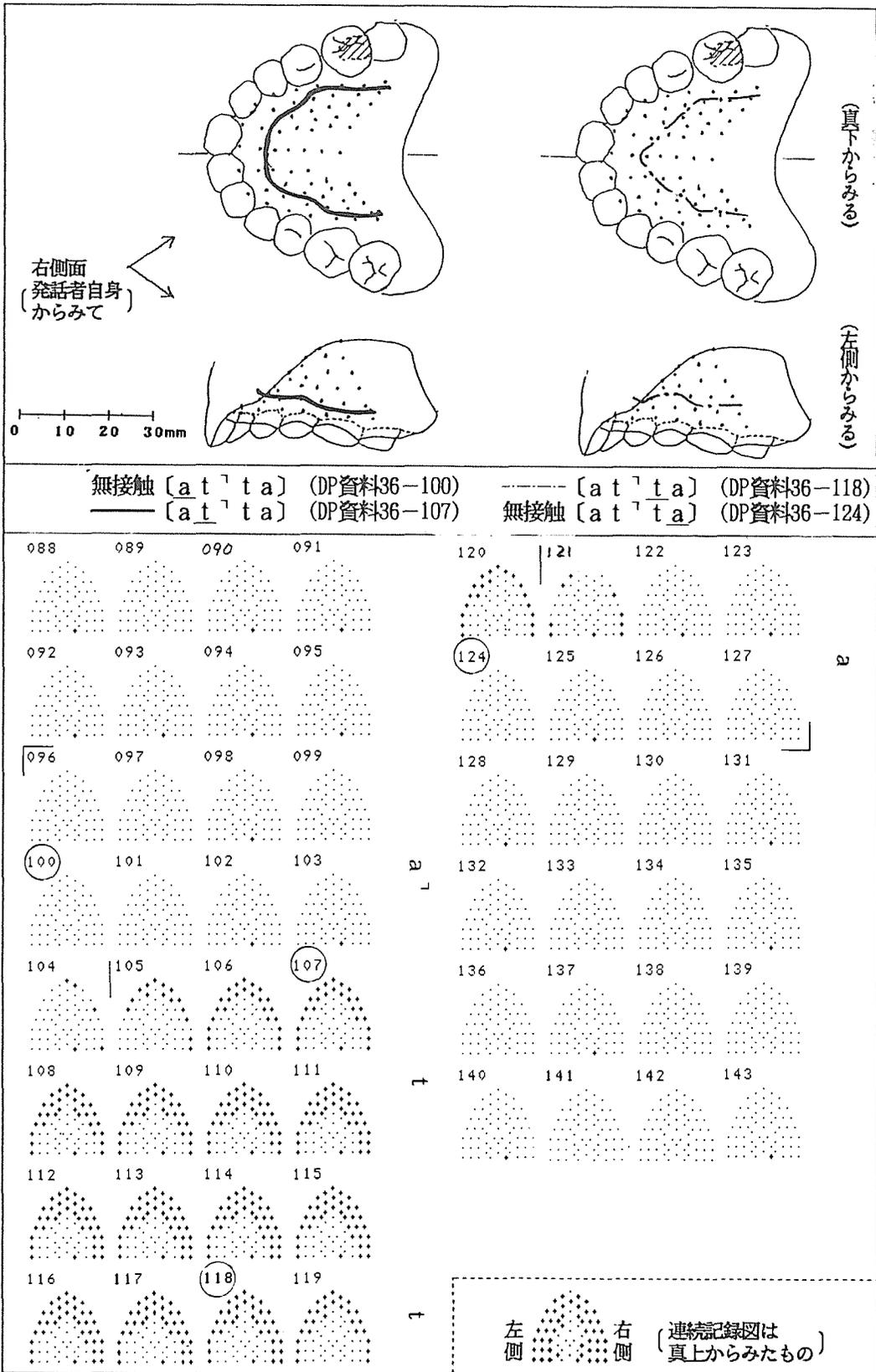
/a<sup>1</sup>qta/

- ..... [a t<sup>1</sup> t a] (X線資料36-047)
- [a t<sup>1</sup> t a] (X線資料36-054)
- - - - [a t<sup>1</sup> t a] (X線資料36-057)



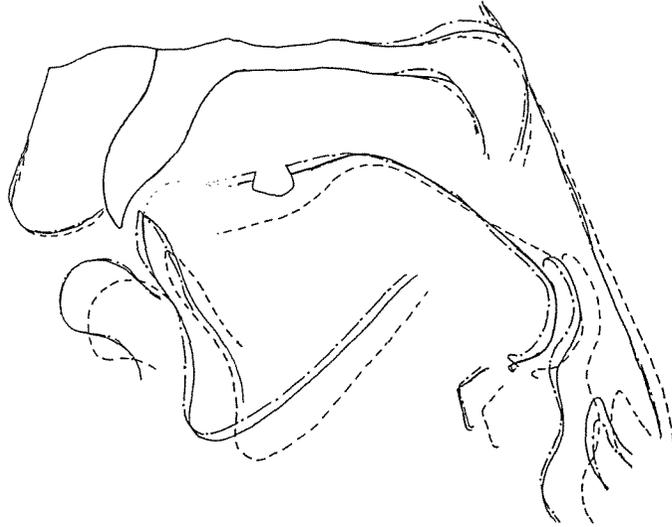
0 10 20 30mm

/q / つまる音



/a<sup>1</sup>qsa/

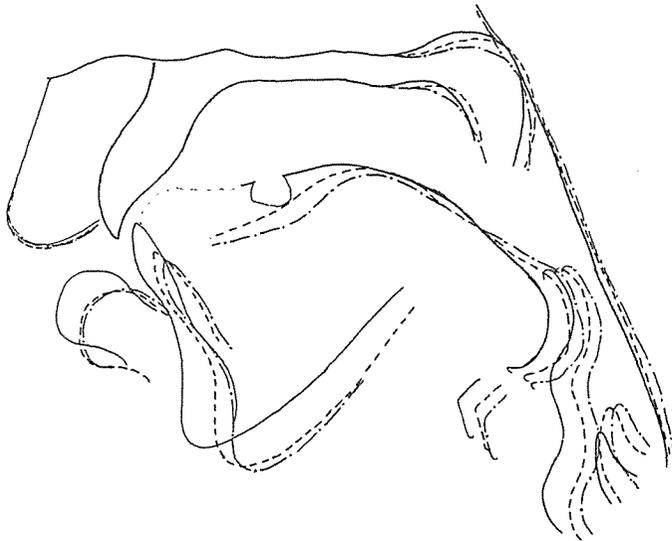
- ..... [a s<sup>1</sup> s a] (X線資料36-063)
- [a s<sup>1</sup> s a] (X線資料36-066)
- [a s<sup>1</sup> s a] (X線資料36-069)



0 10 20 30mm

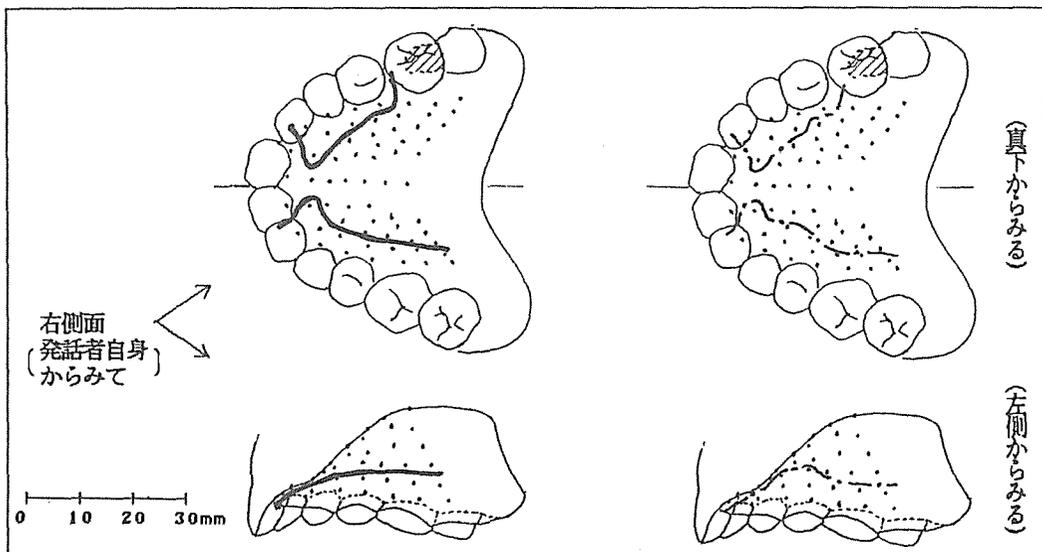
/a<sup>1</sup>qsa/

- ..... [a s<sup>1</sup> s a] (X線資料36-063)
- [a s<sup>1</sup> s a] (X線資料36-069)
- [a s<sup>1</sup> s a] (X線資料36-073)

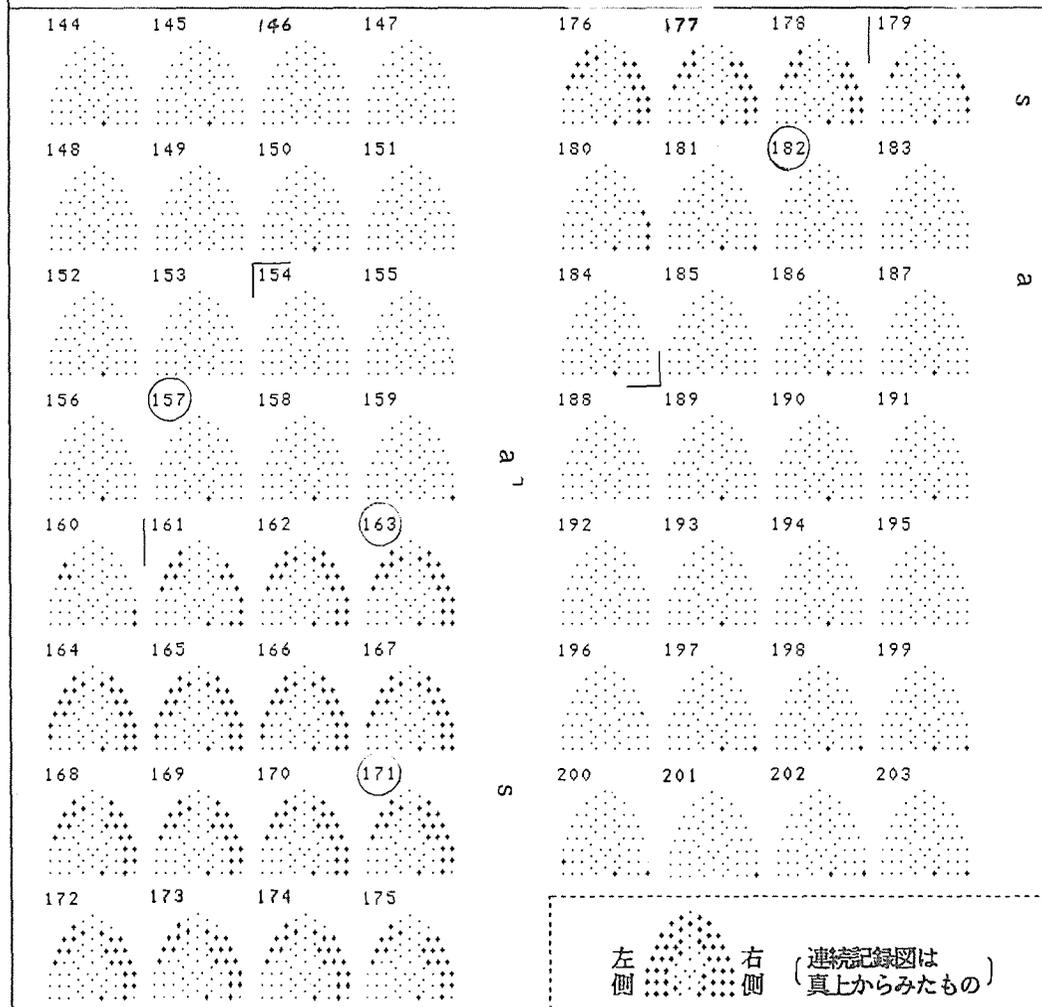


0 10 20 30mm

/q / つまる音

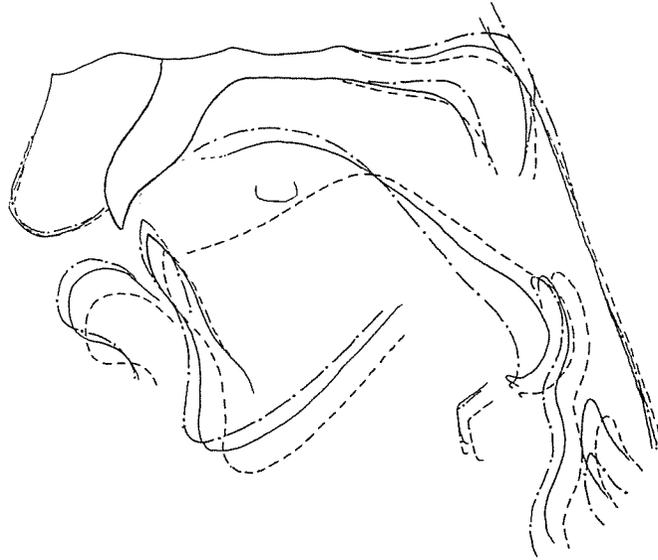


無接触  $[a s^1 s a]$  (DP資料36-157)      -----  $[a s^1 s a]$  (DP資料36-171)  
 無接触  $[a s^1 s a]$  (DP資料36-163)      無接触  $[a s^1 s a]$  (DP資料36-182)



/a<sup>1</sup>qcja/

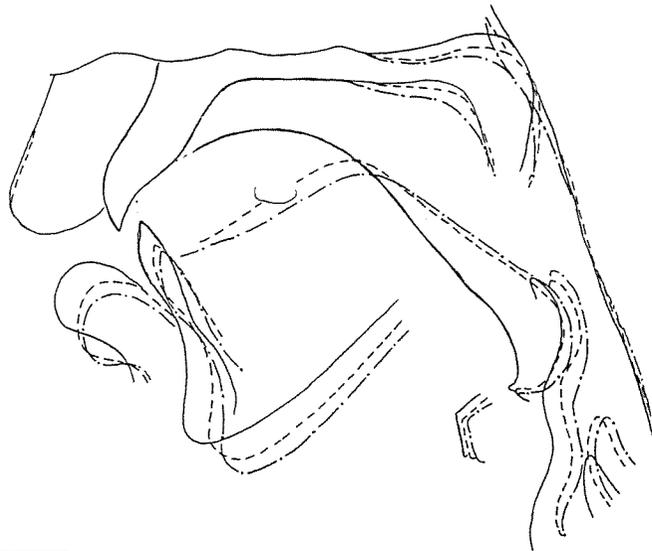
- ..... [a t<sup>1</sup> tʃa] (X線資料36-080)
- [a t<sup>1</sup> tʃa] (X線資料36-082)
- [a t<sup>1</sup> tʃa] (X線資料36-086)



0 10 20 30mm

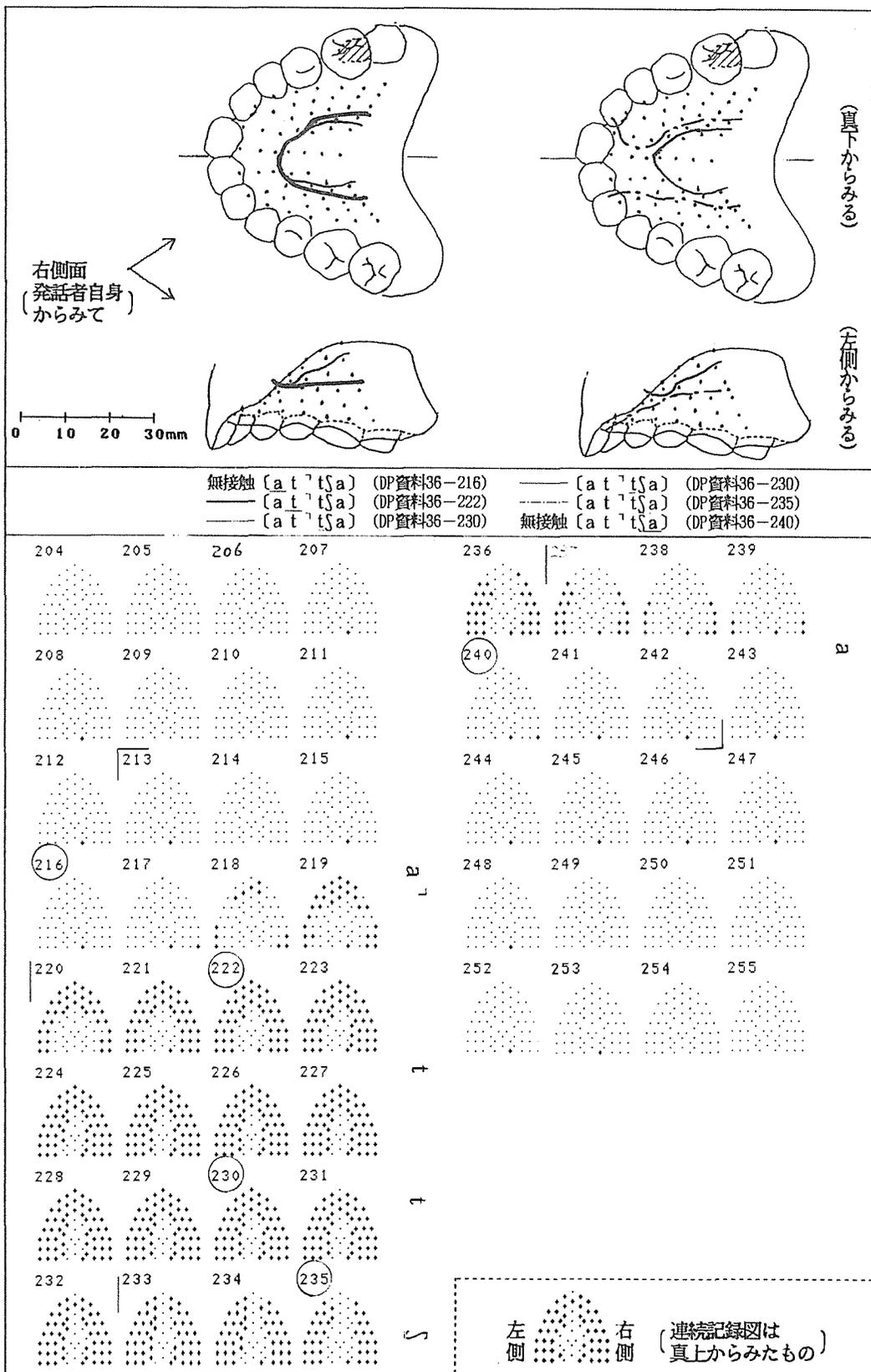
/a<sup>1</sup>qcja/

- ..... [a t<sup>1</sup> tʃa] (X線資料36-080)
- [a t<sup>1</sup> tʃa] (X線資料36-086)
- [a t<sup>1</sup> tʃa] (X線資料36-091)



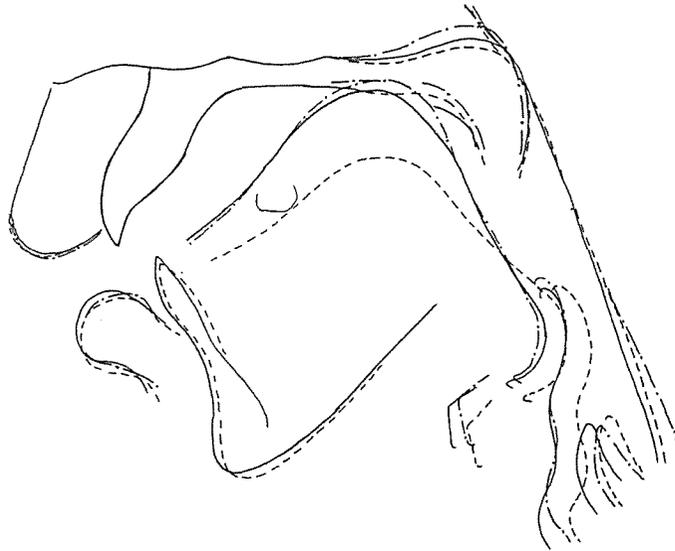
0 10 20 30mm

/q / つまる音



/a<sup>1</sup>qka/

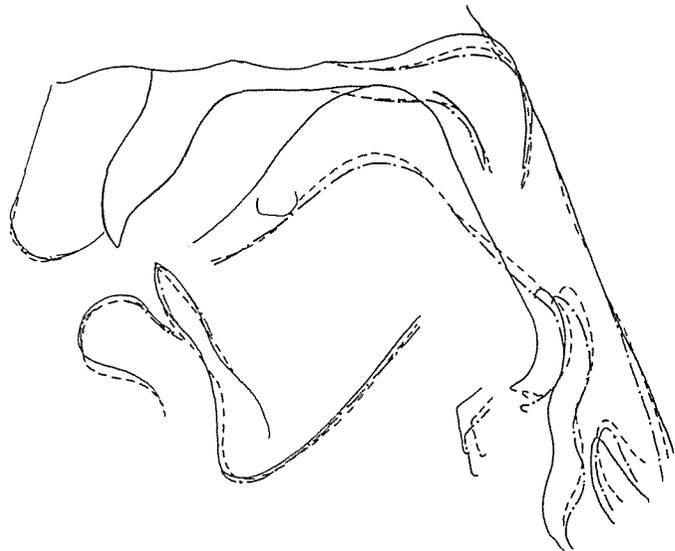
- ..... [ak<sup>1</sup>ka] (X線資料36-108)
- [ak<sup>1</sup>ka] (X線資料36-111)
- [ak<sup>1</sup>ka] (X線資料36-114)



0 10 20 30mm

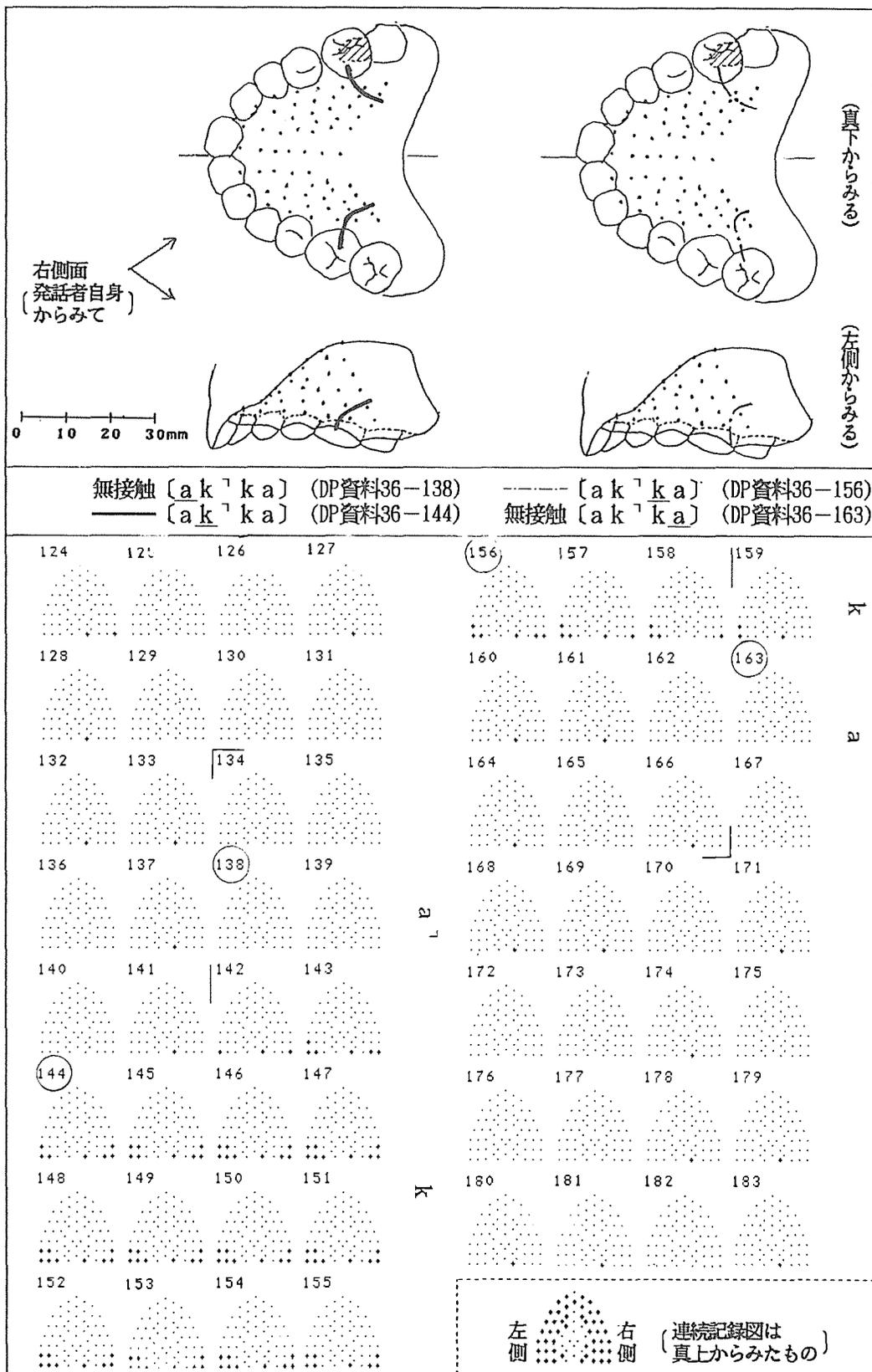
/a<sup>1</sup>qka/

- ..... [ak<sup>1</sup>ka] (X線資料36-108)
- [ak<sup>1</sup>ka] (X線資料36-114)
- [ak<sup>1</sup>ka] (X線資料36-118)



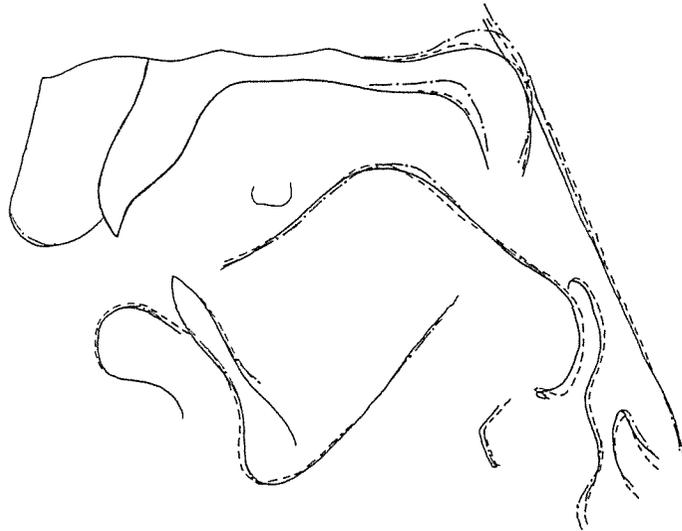
0 10 20 30mm

/q / つまる音



/a<sup>1</sup>qha/

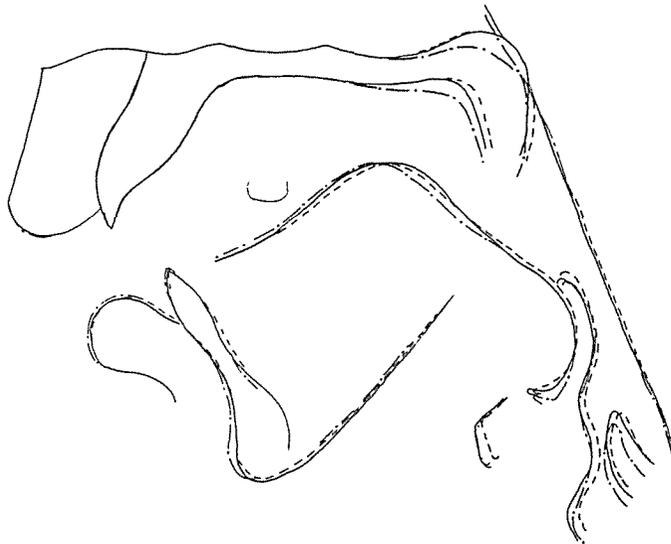
- ..... [a<sup>h</sup><sup>1</sup>ha] (X線資料36-127)
- [a<sup>h</sup><sup>1</sup>ha] (X線資料36-130)
- - - [a<sup>h</sup><sup>1</sup>ha] (X線資料36-133)



0 10 20 30mm

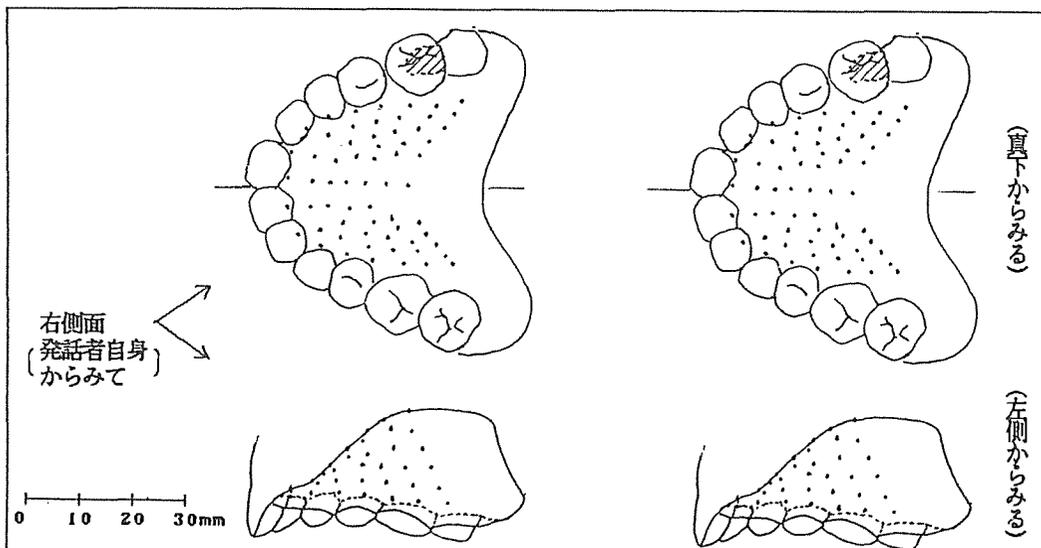
/a<sup>1</sup>qha/

- ..... [a<sup>h</sup><sup>1</sup>ha] (X線資料36-127)
- [a<sup>h</sup><sup>1</sup>ha] (X線資料36-133)
- - - [a<sup>h</sup><sup>1</sup>ha] (X線資料36-136)



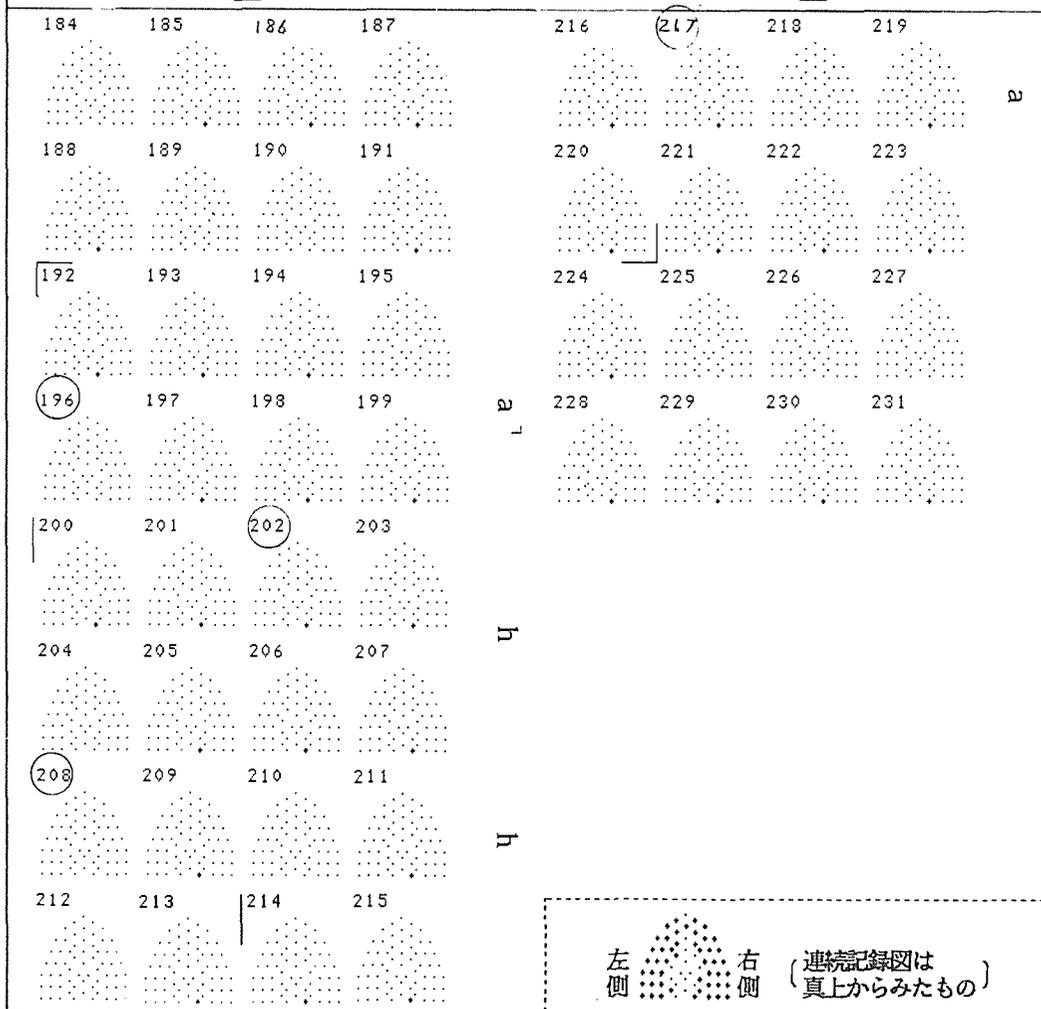
0 10 20 30mm

/q / つまる音

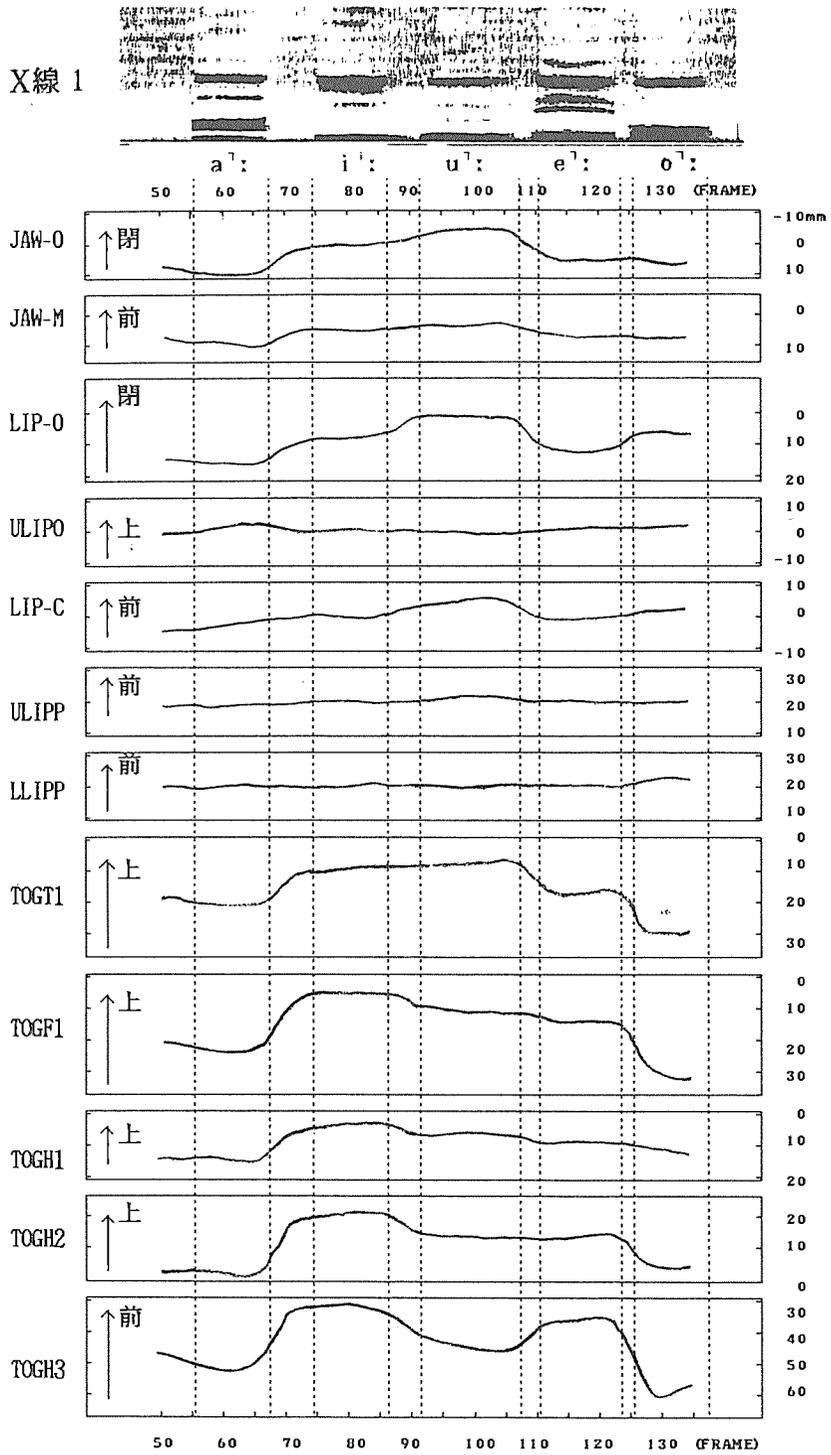


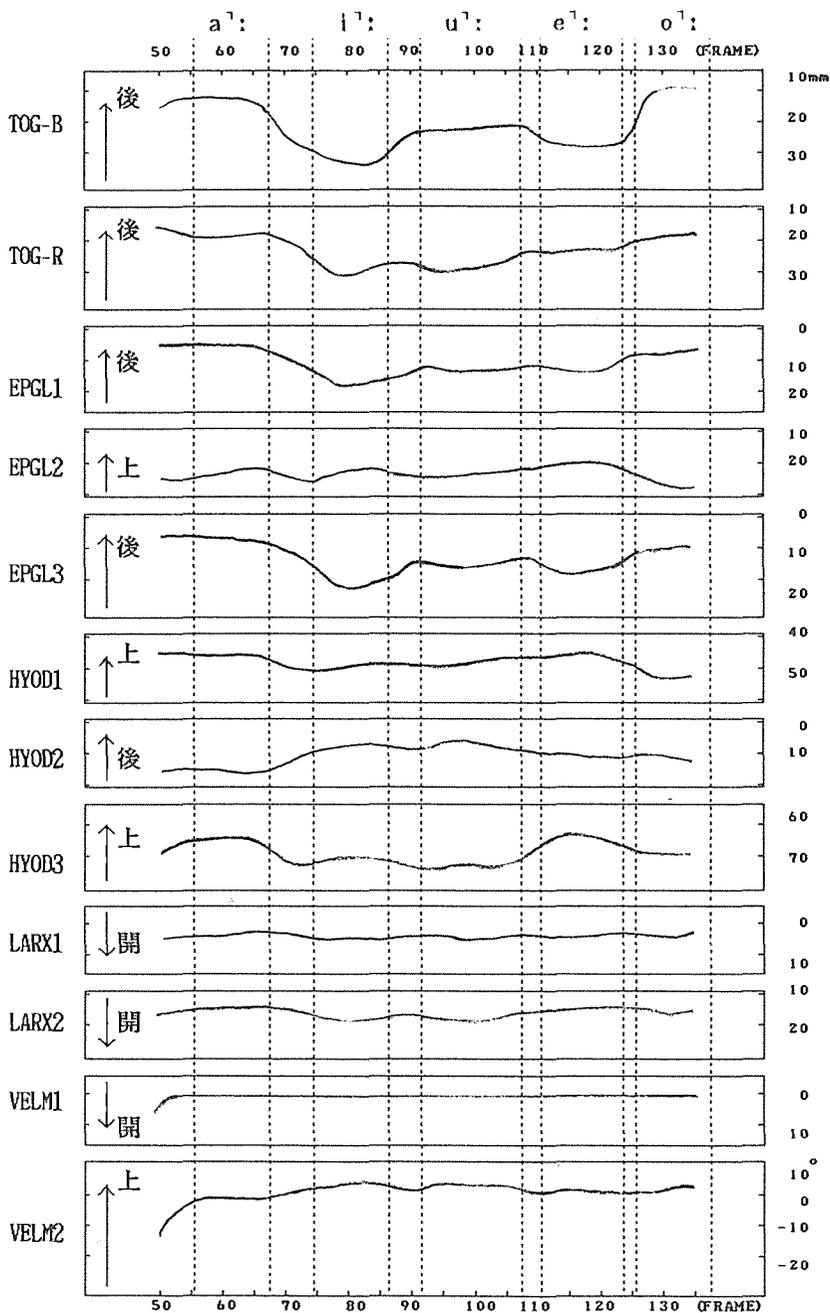
無接触 [a h<sup>1</sup> h a] (DP資料36-196)  
無接触 [a h<sup>1</sup> h a] (DP資料36-202)

無接触 [a h<sup>1</sup> h a] (DP資料36-208)  
無接触 [a h<sup>1</sup> h a] (DP資料36-217)

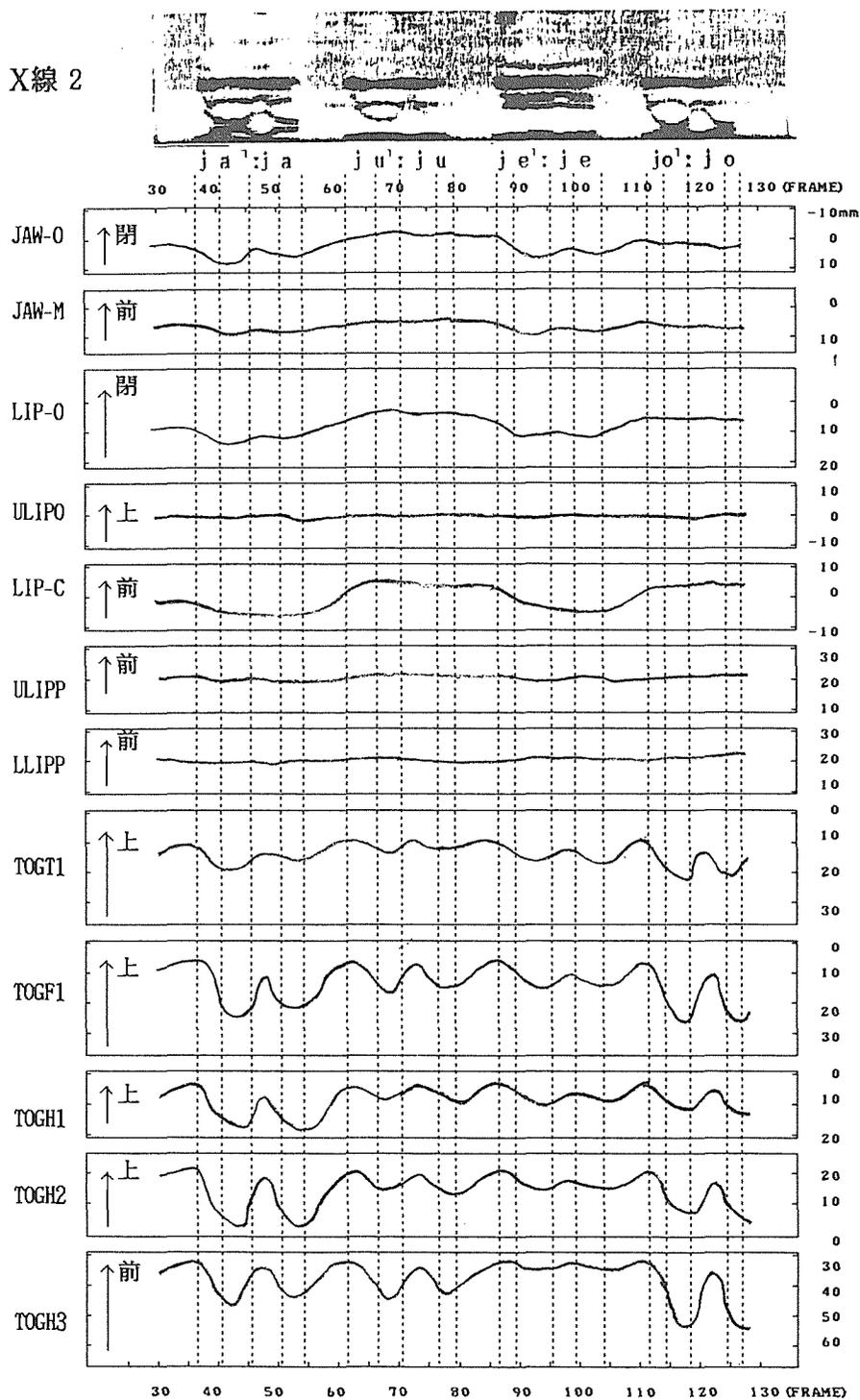


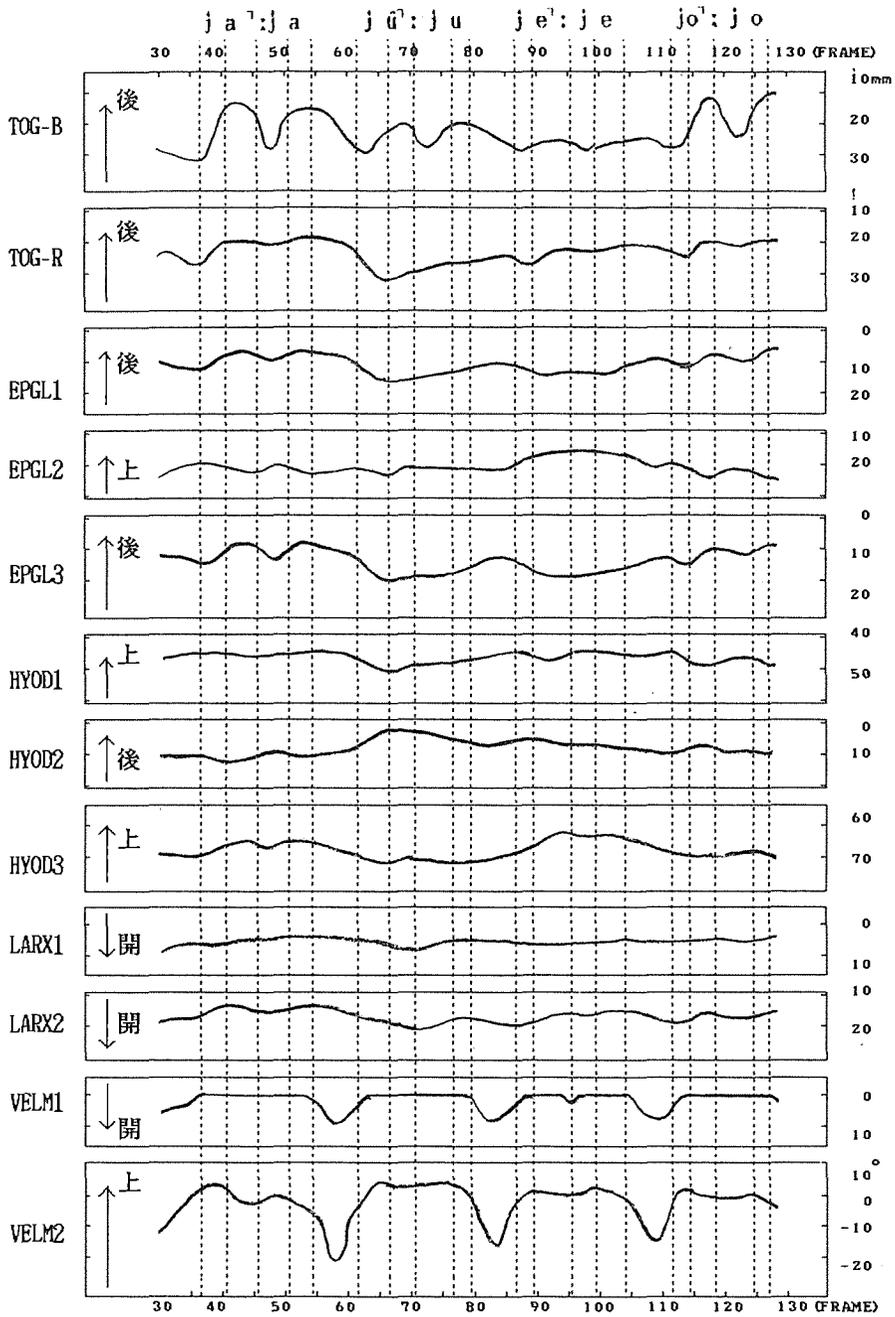
X線 1



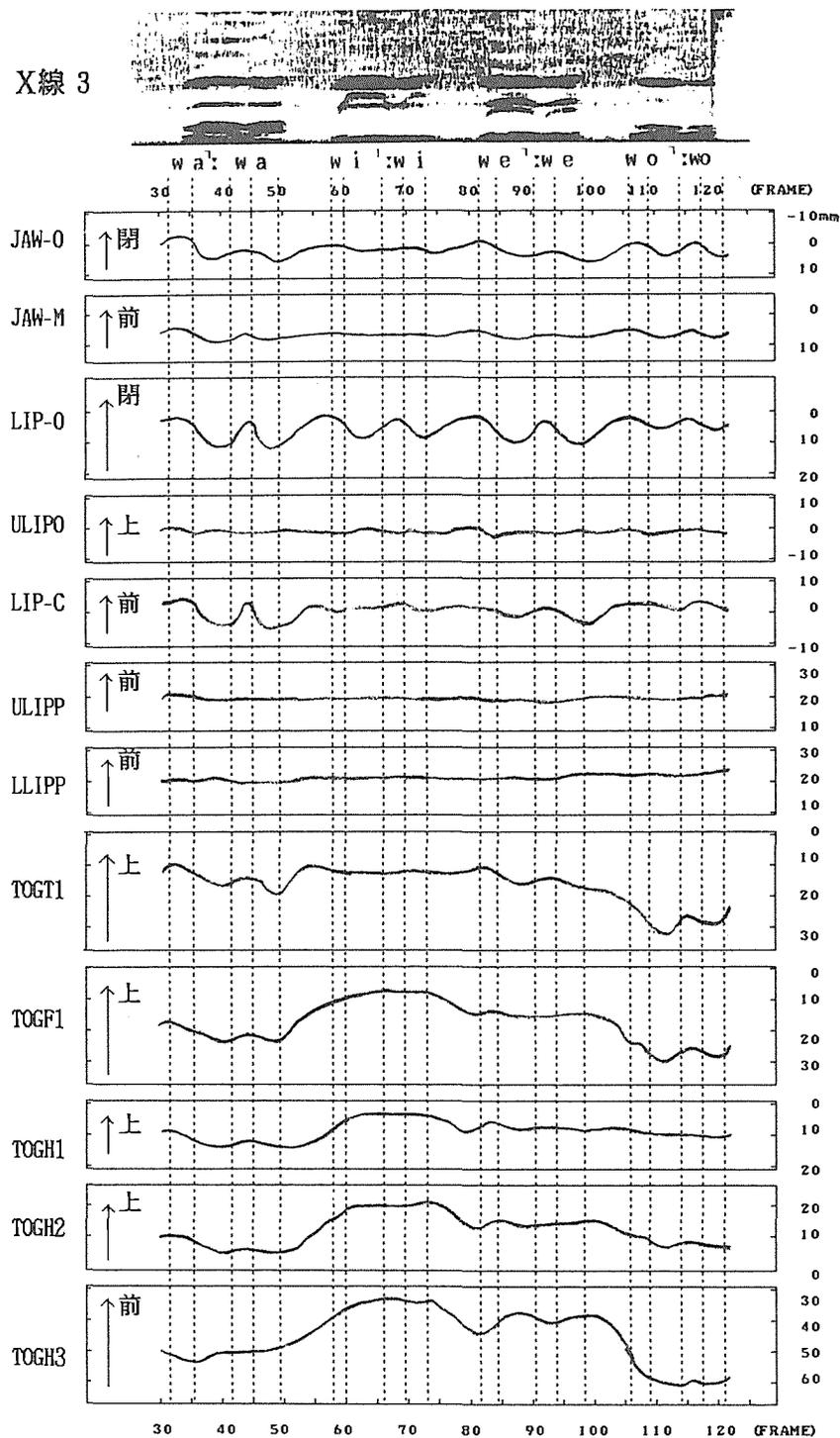


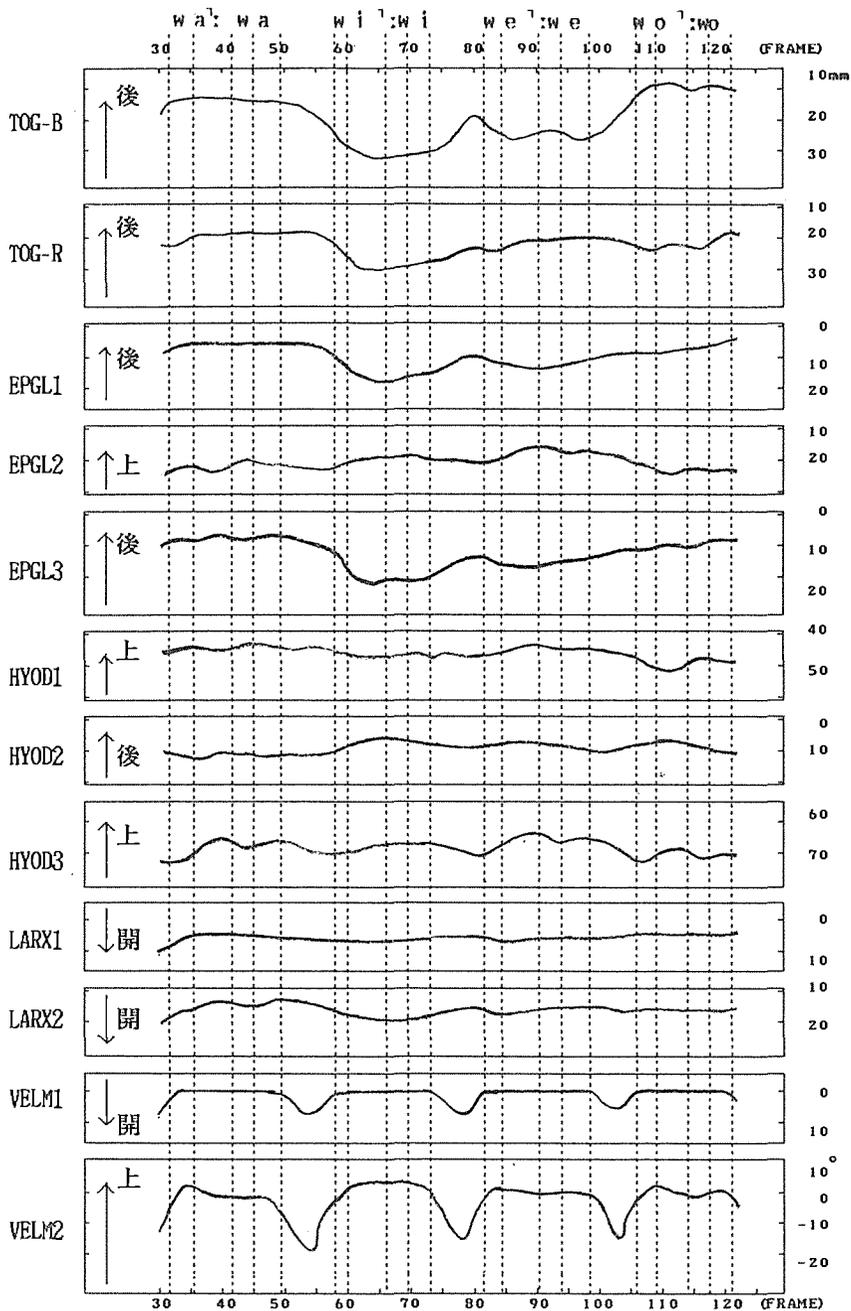
X線 2



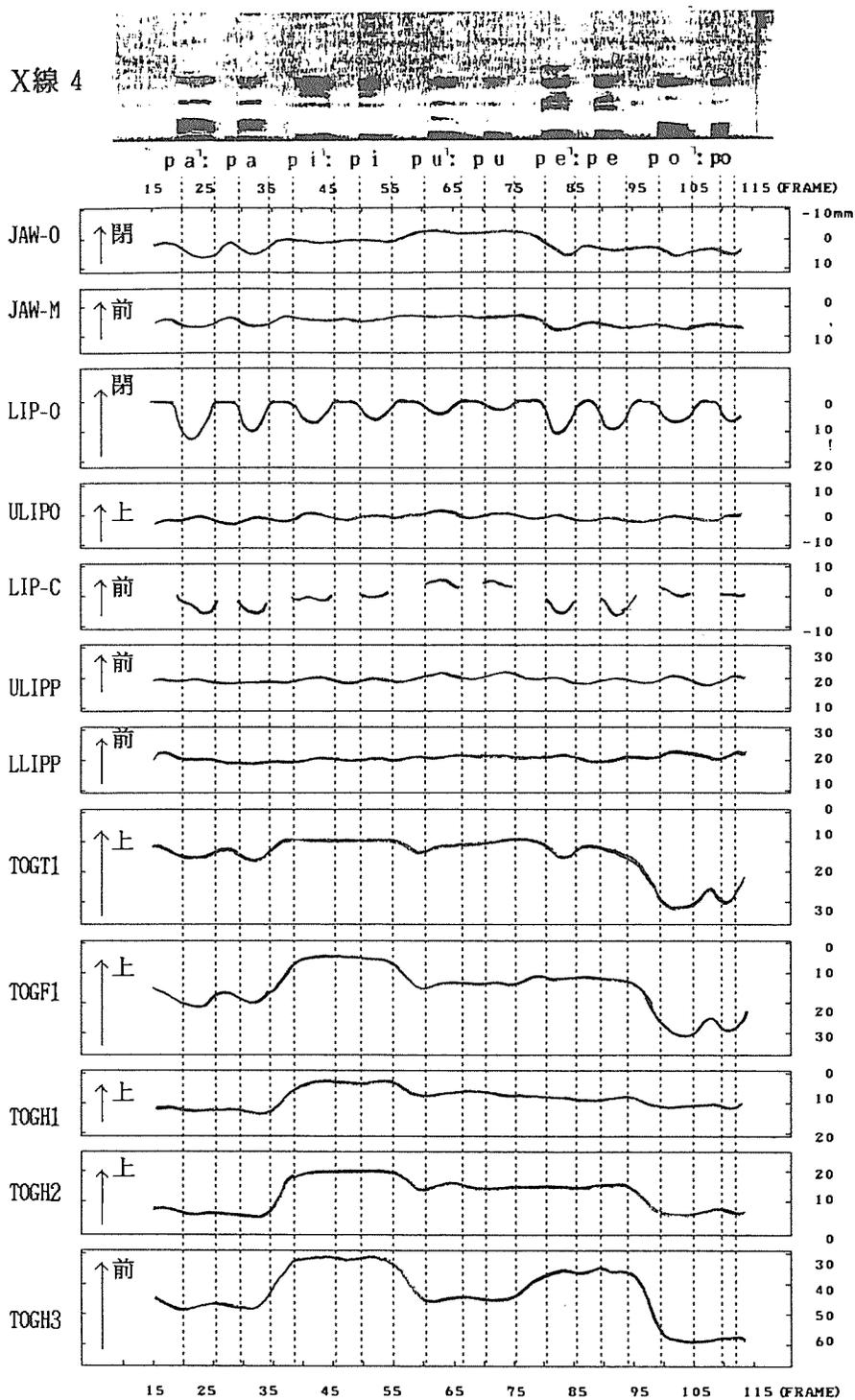


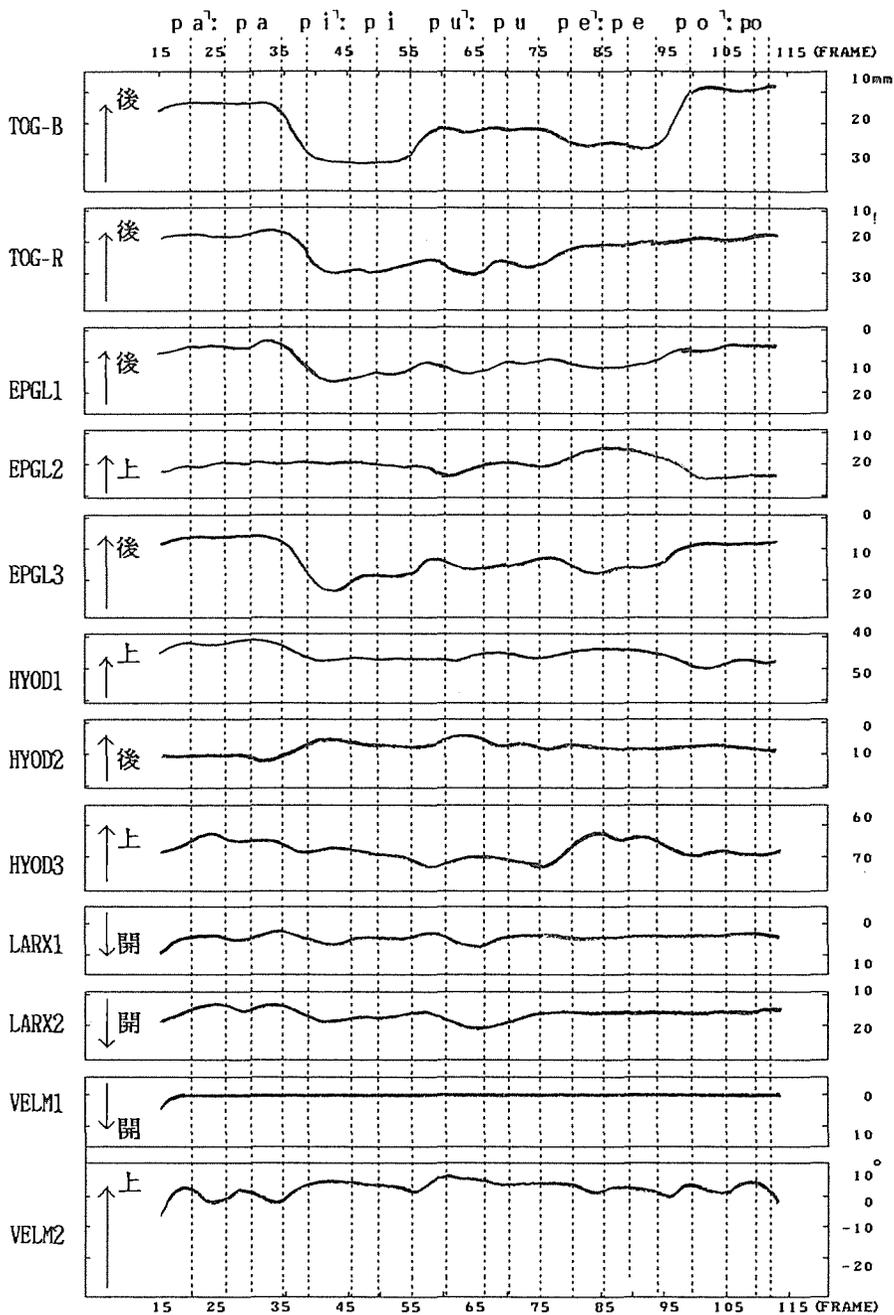
X線 3





X線 4



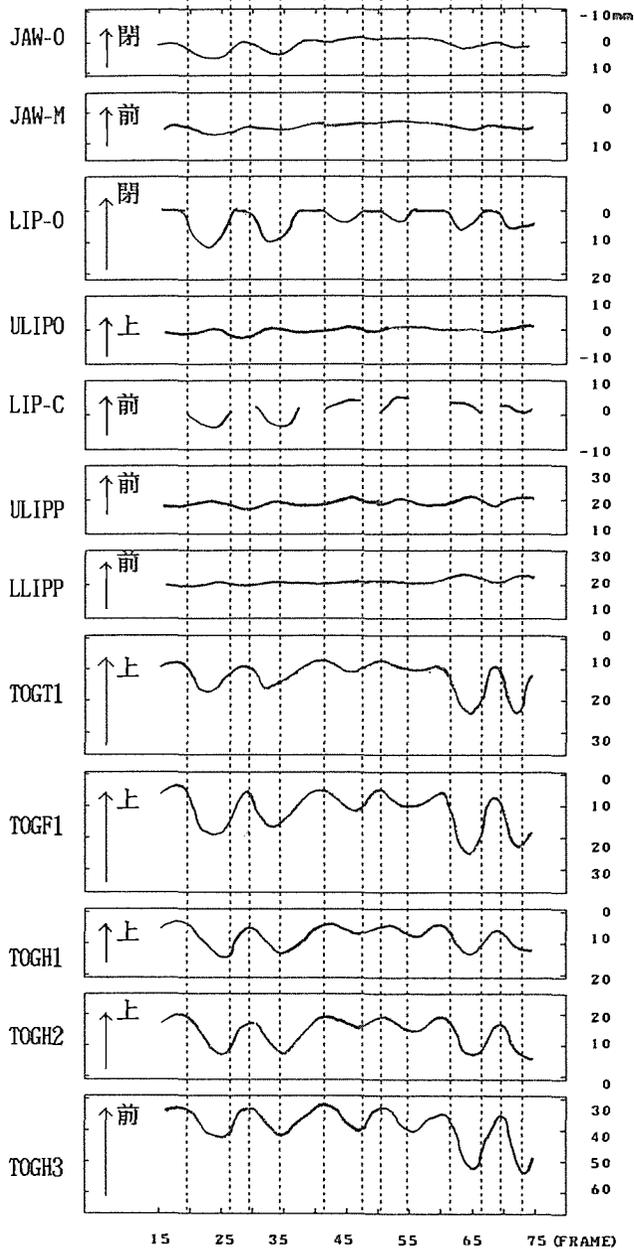


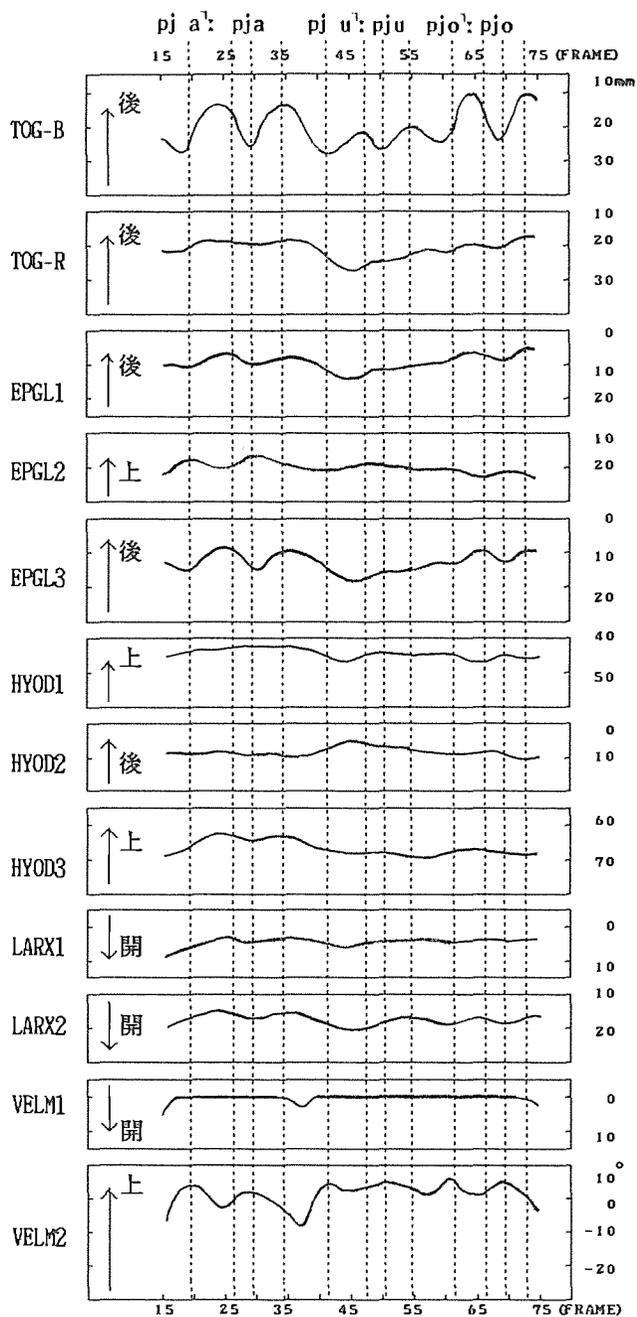
X線 5



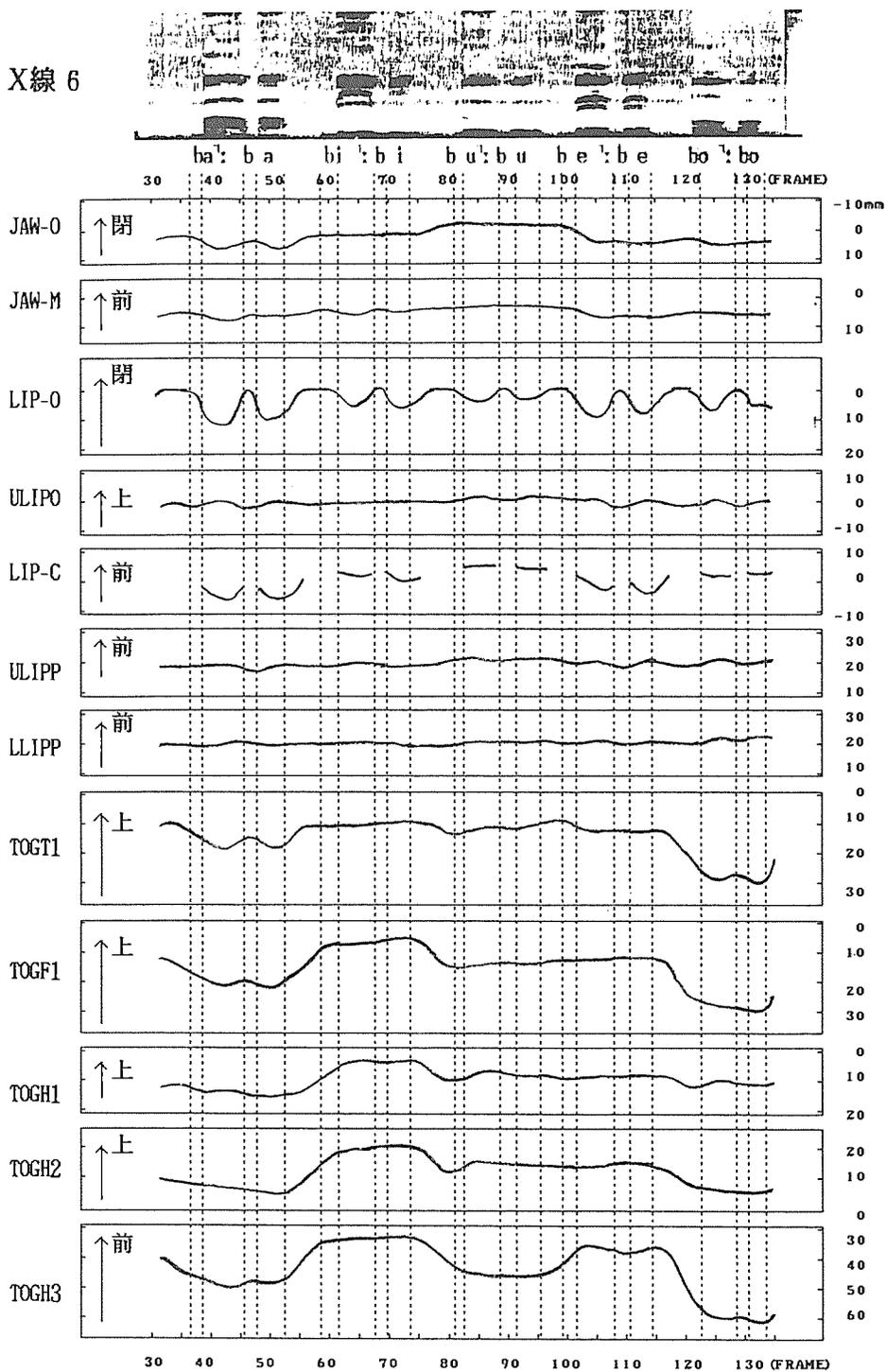
pj a: pja pj u: pju pjo: pjo

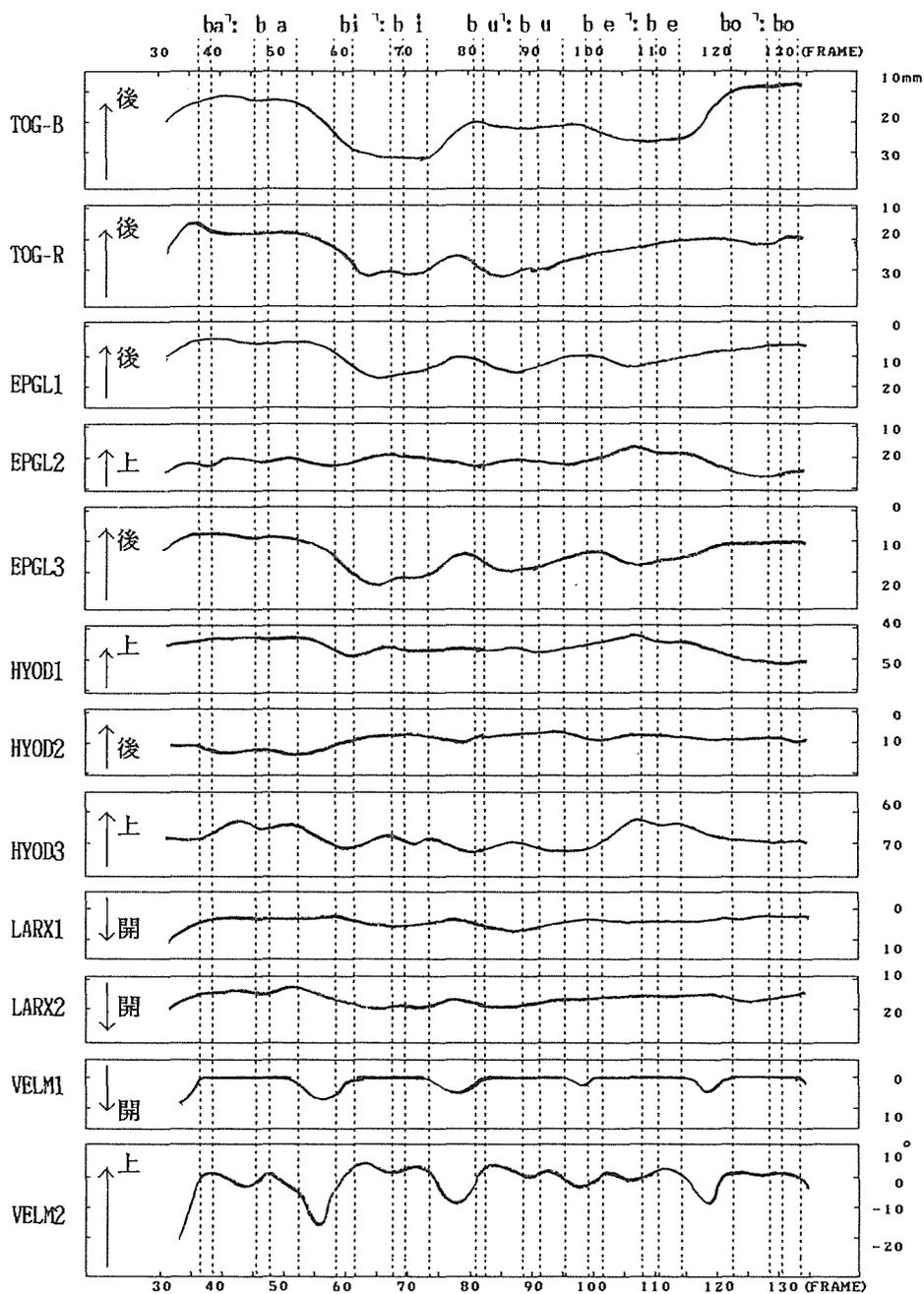
15 25 35 45 55 65 75 (FRAME)



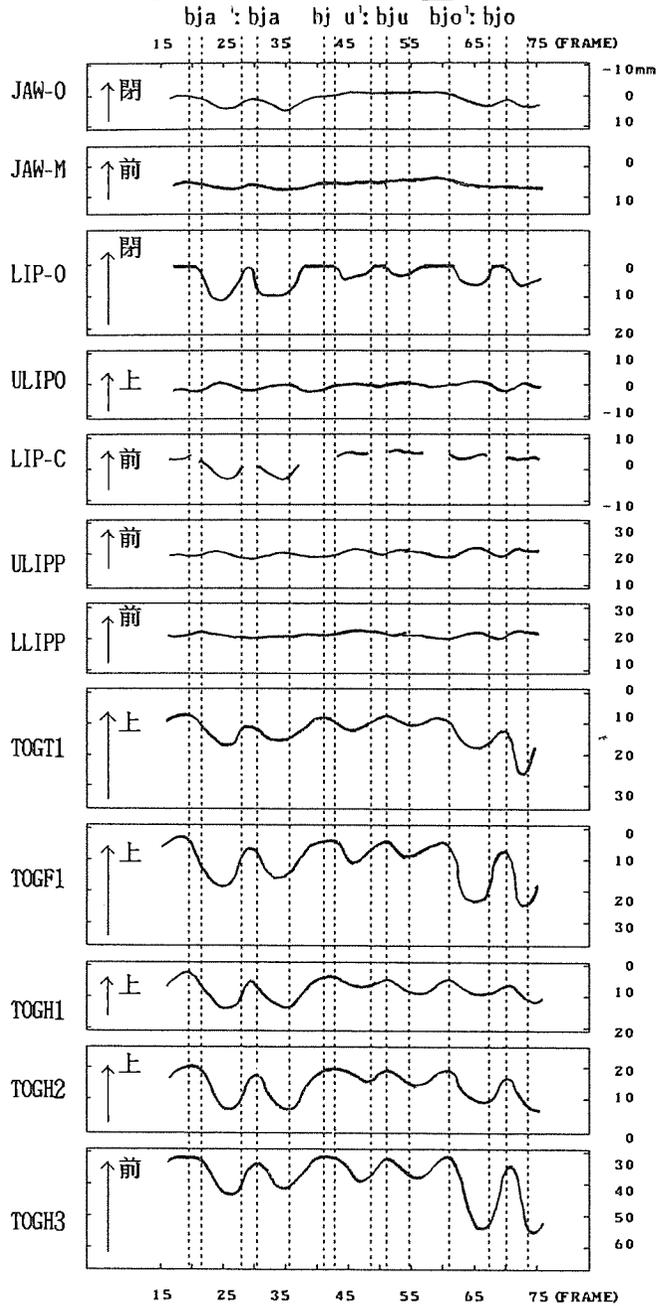
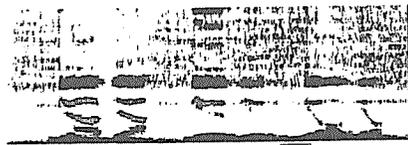


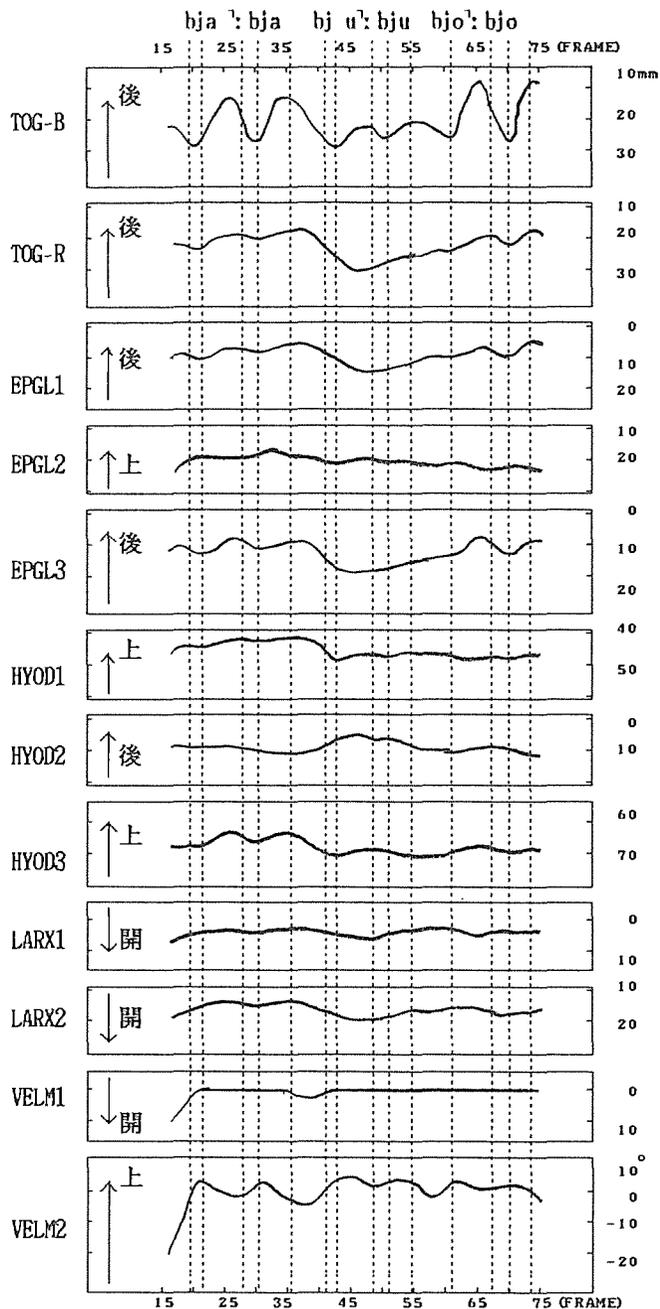
X線 6



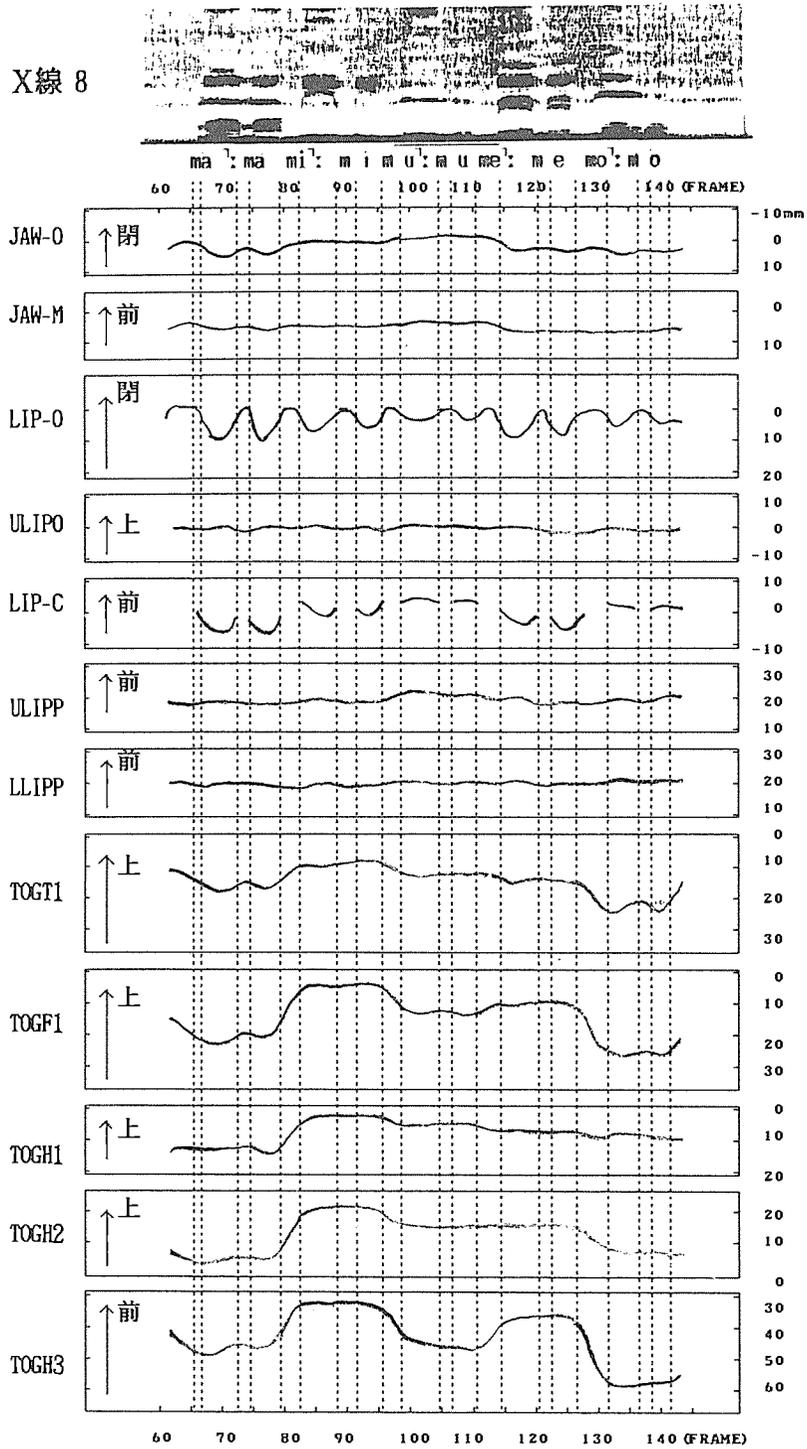


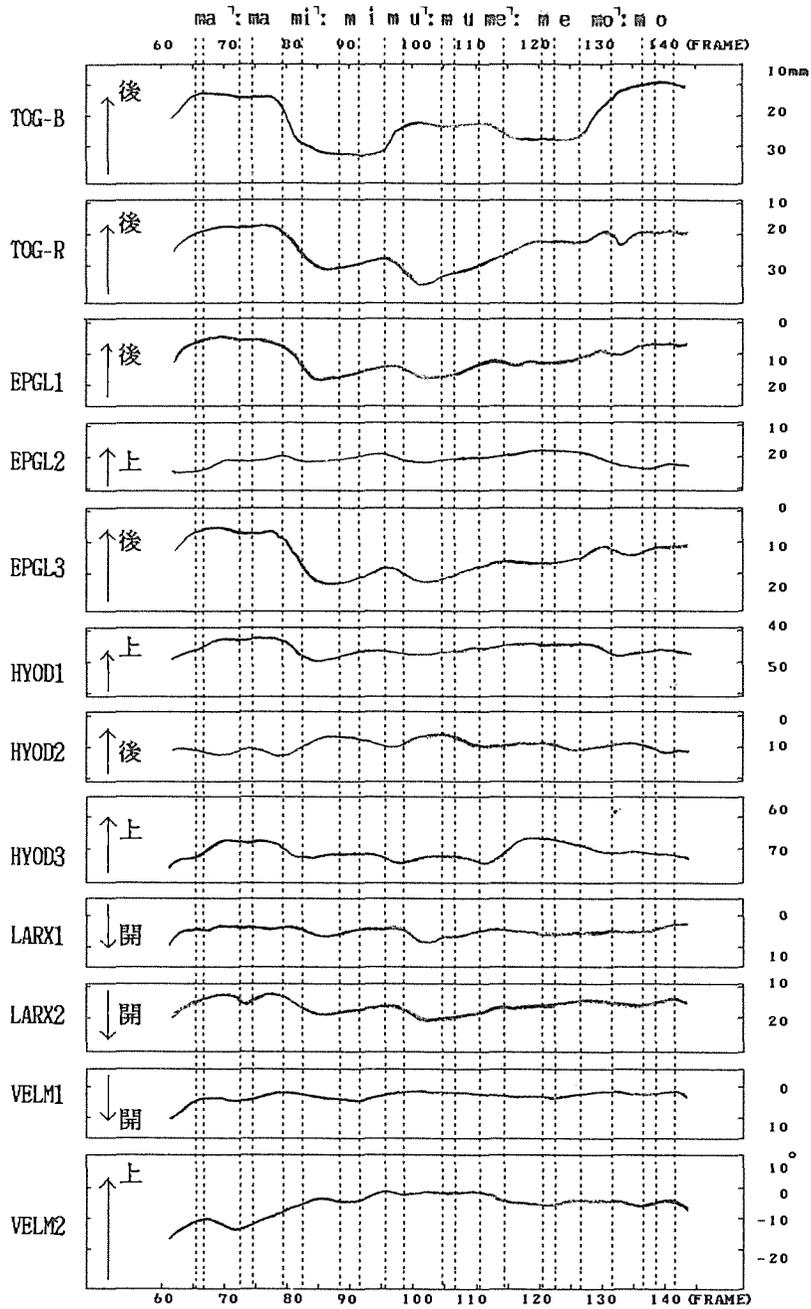
X線 7



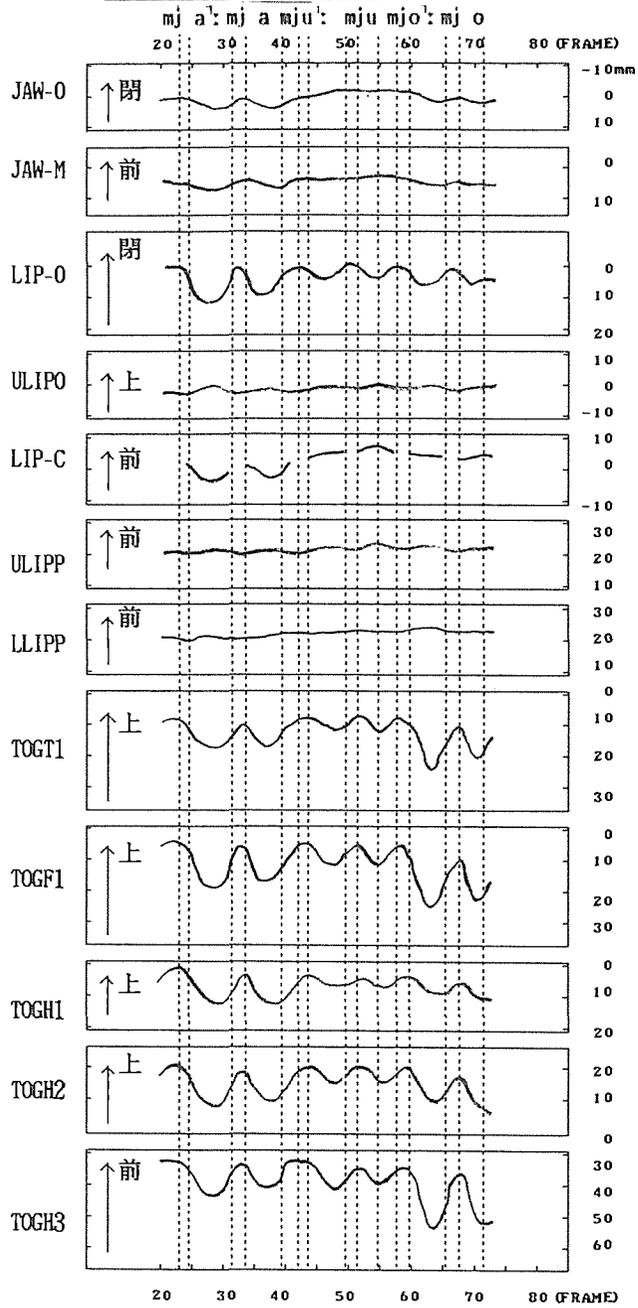


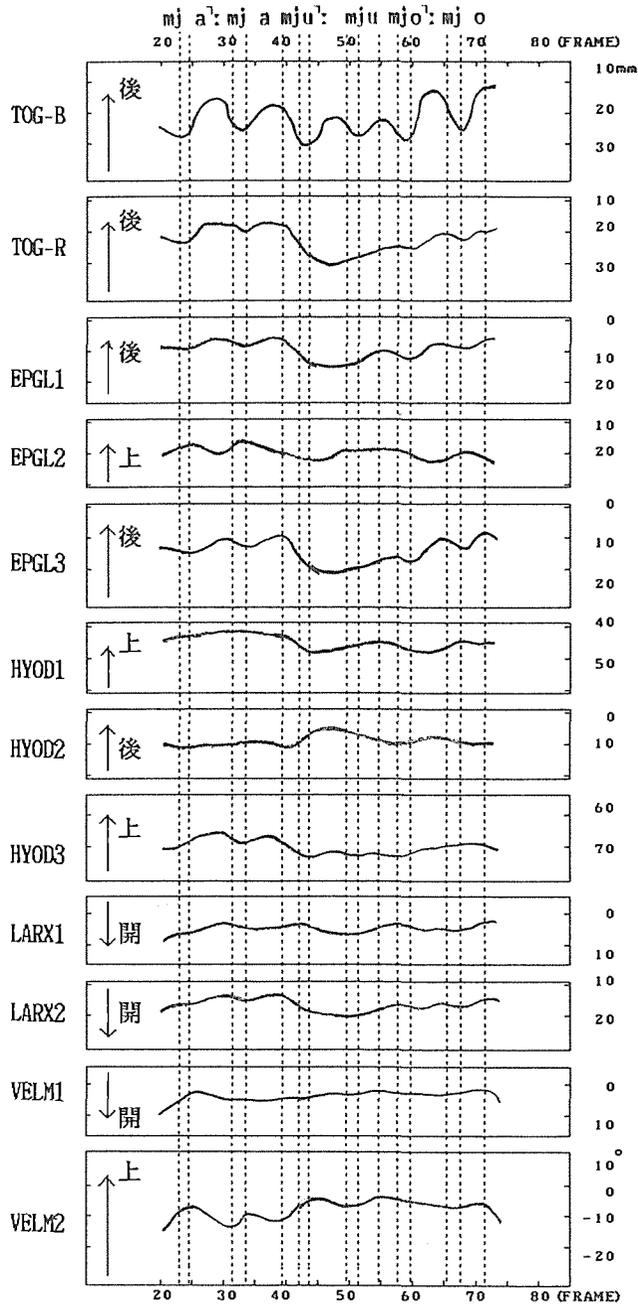
X線 8



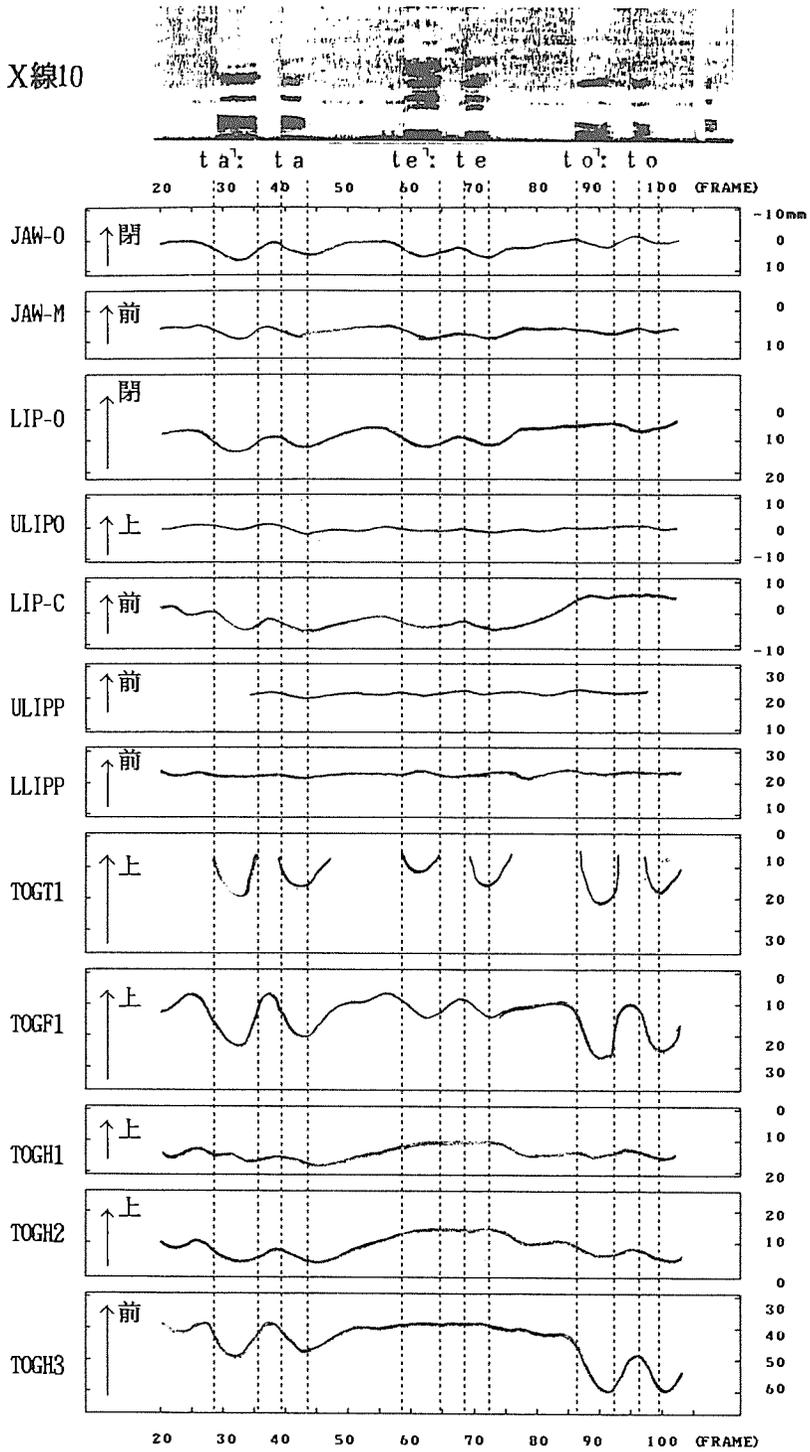


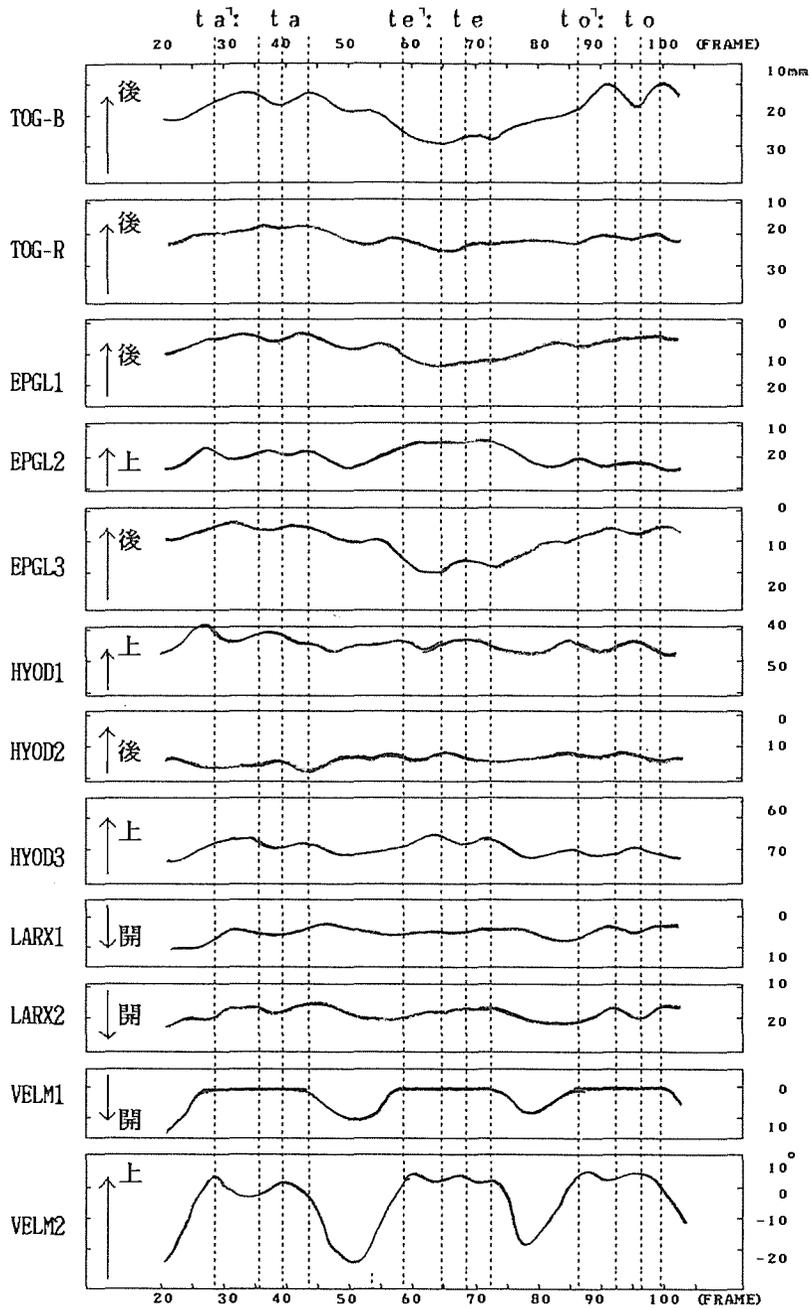
X線 9



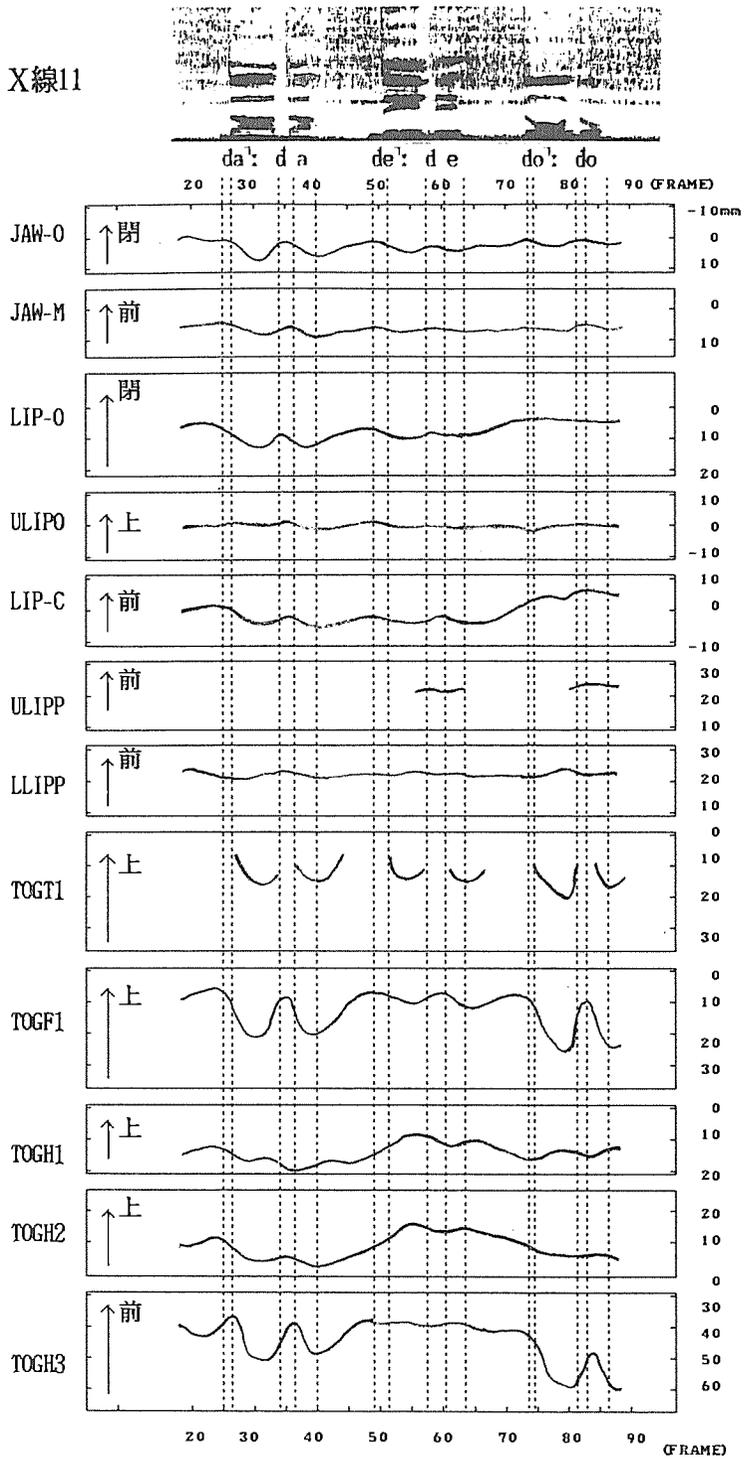


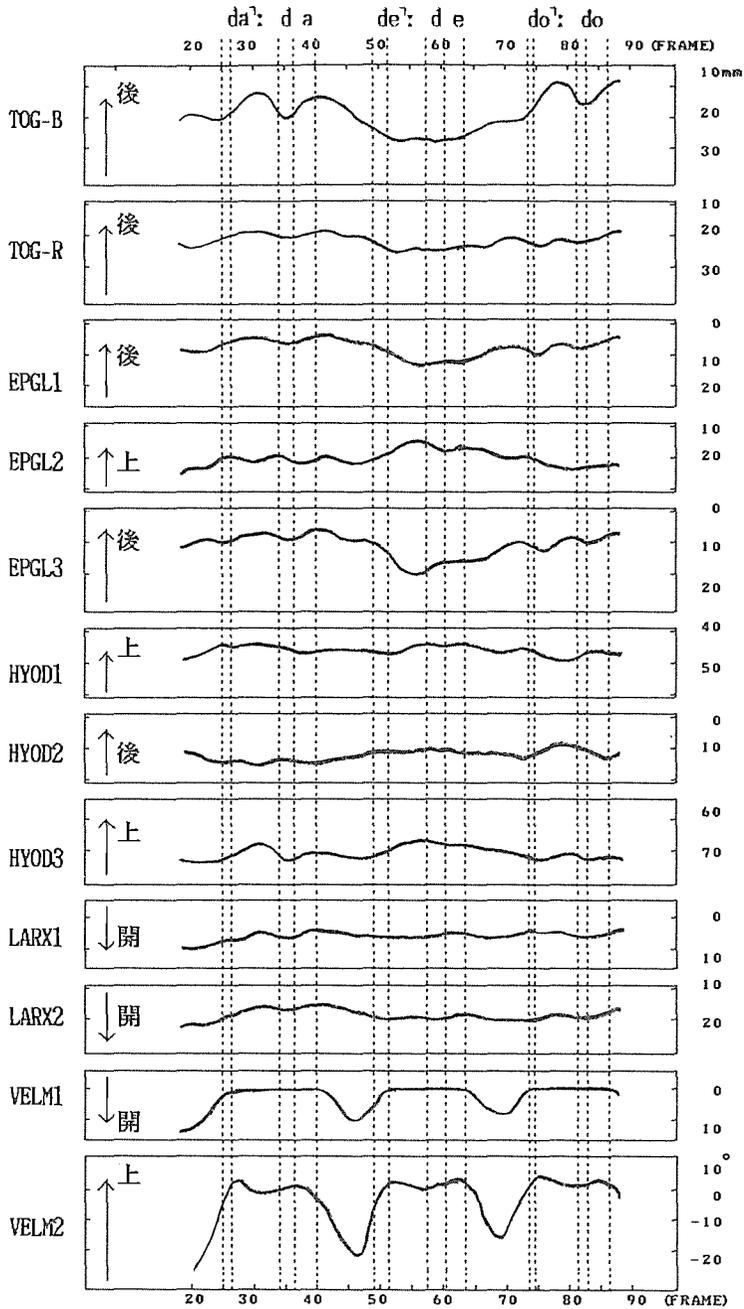
X線10



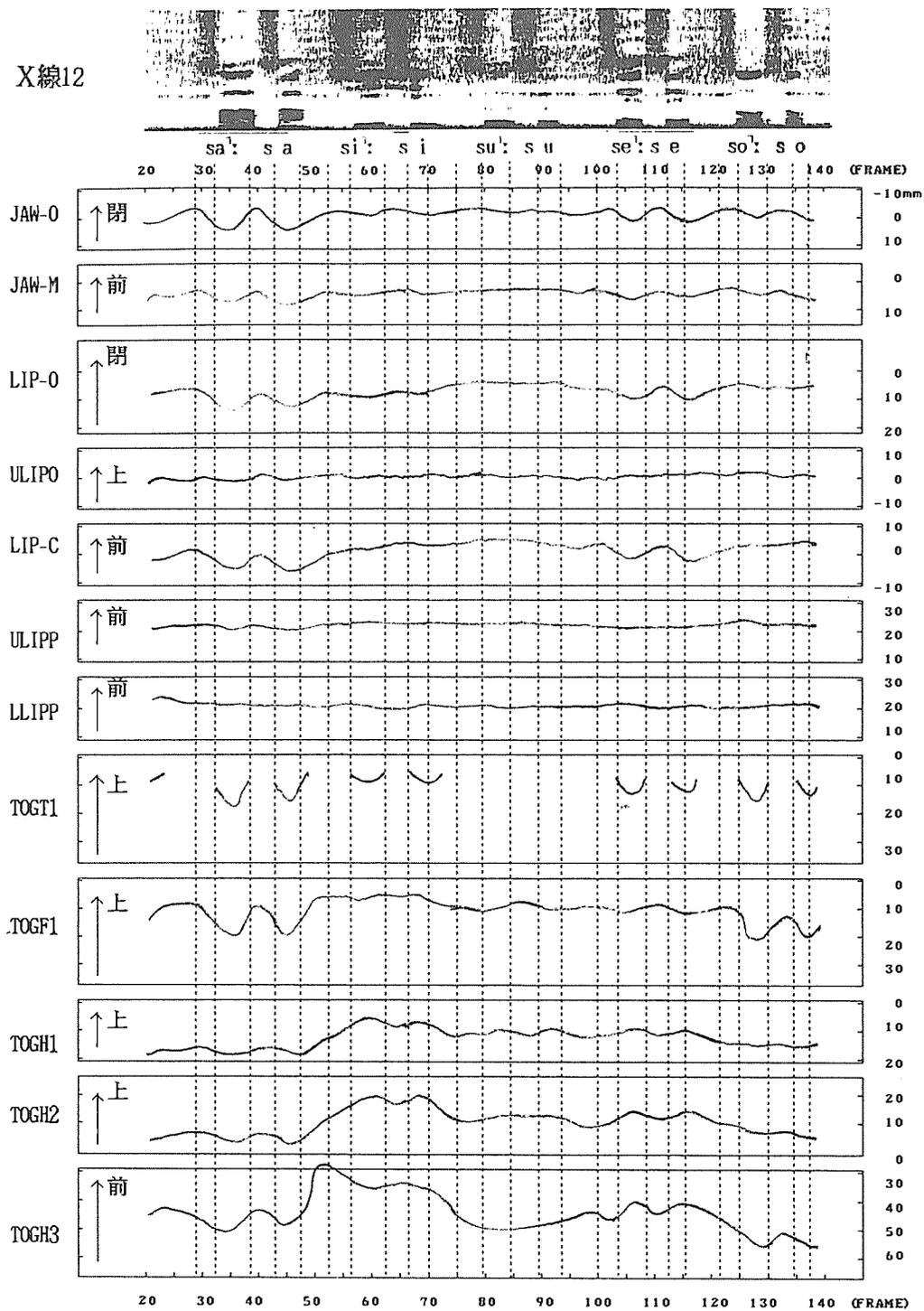


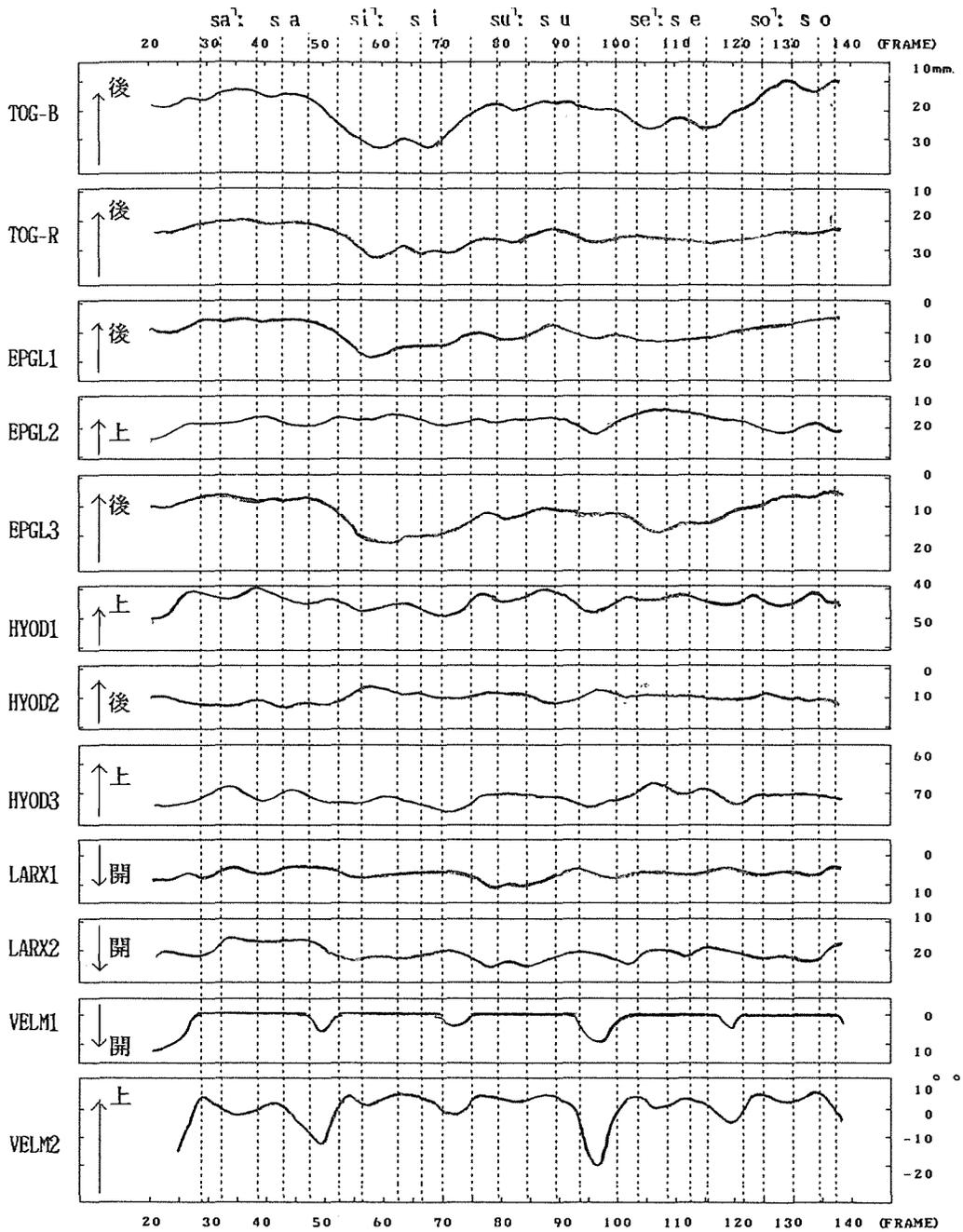
X線11



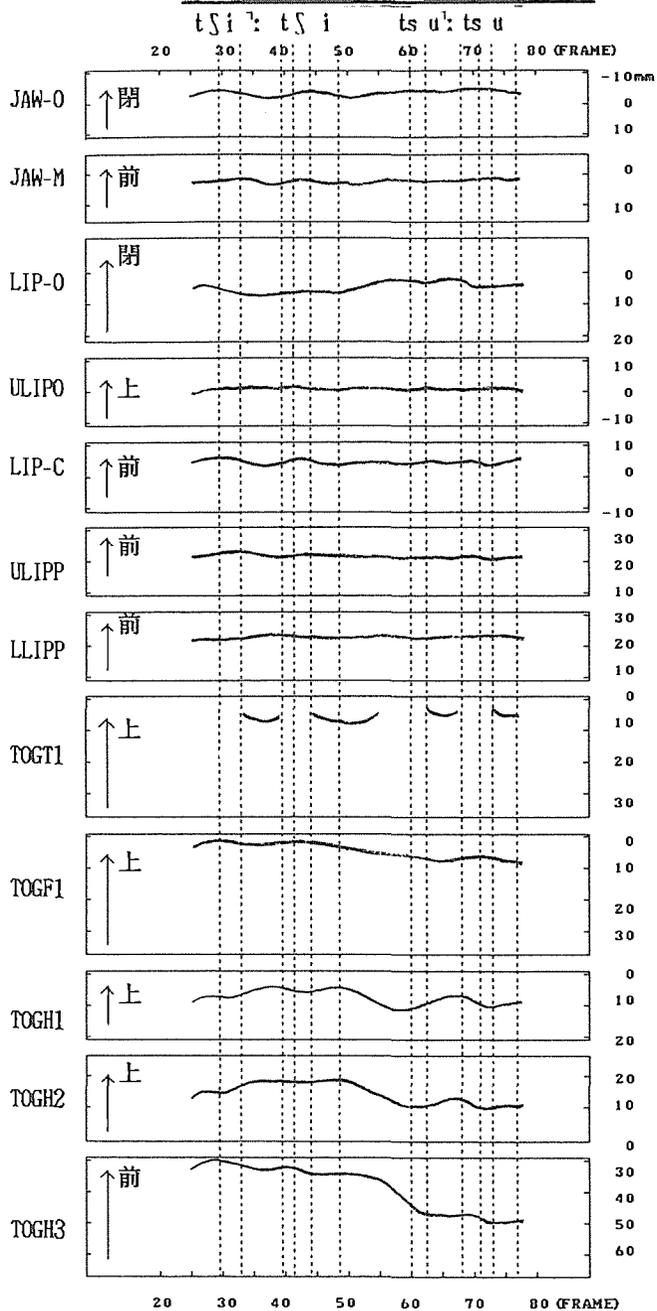


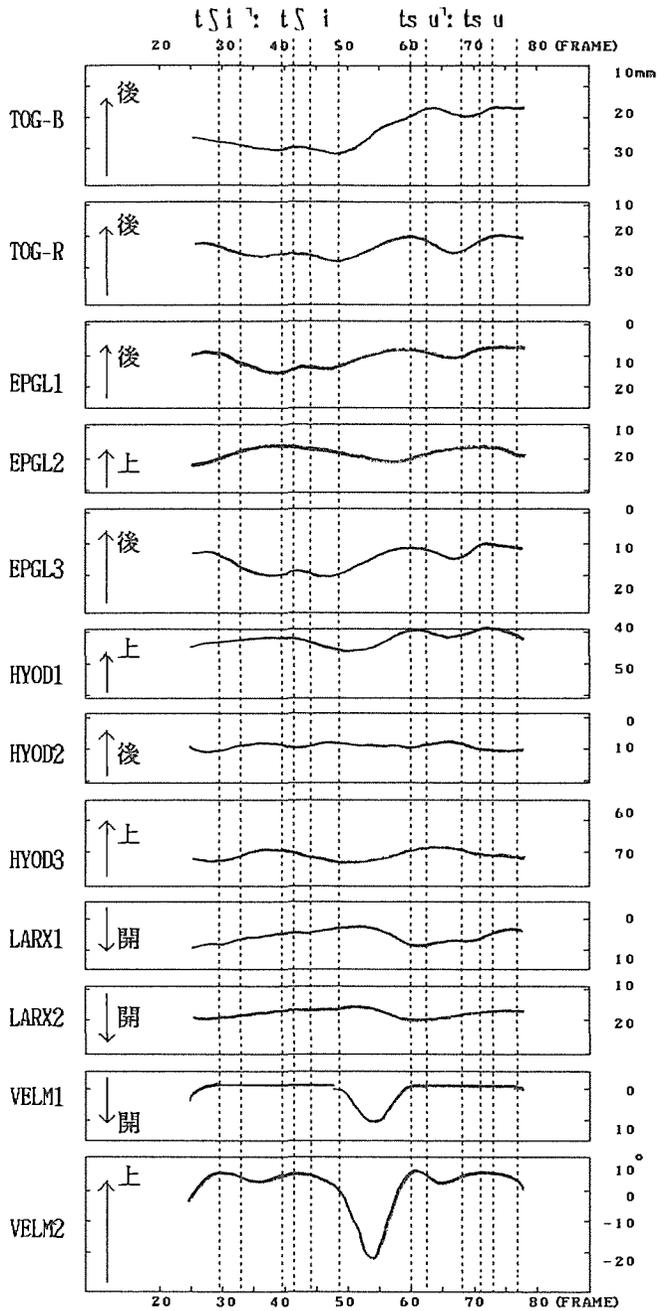
X線12



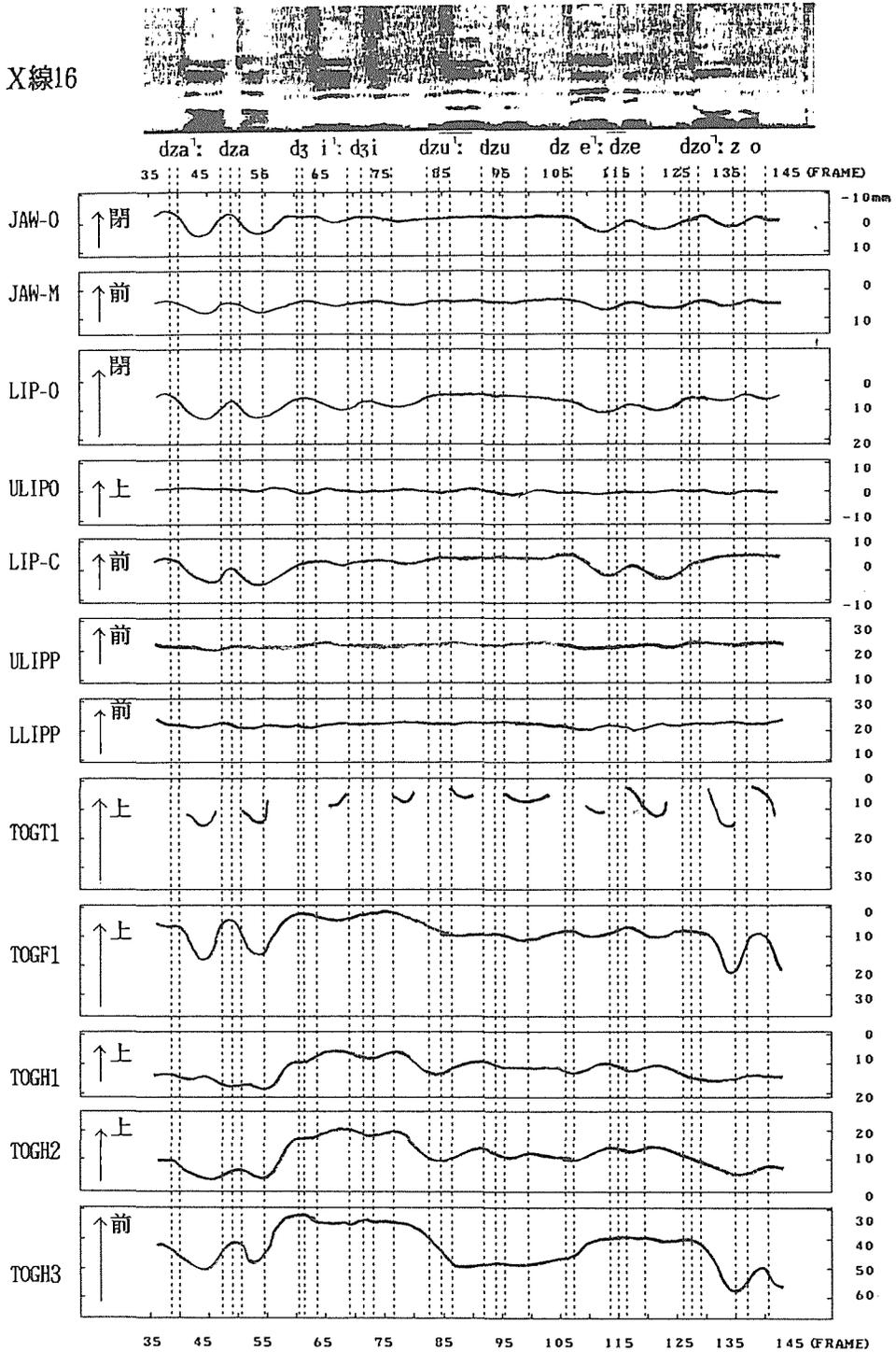


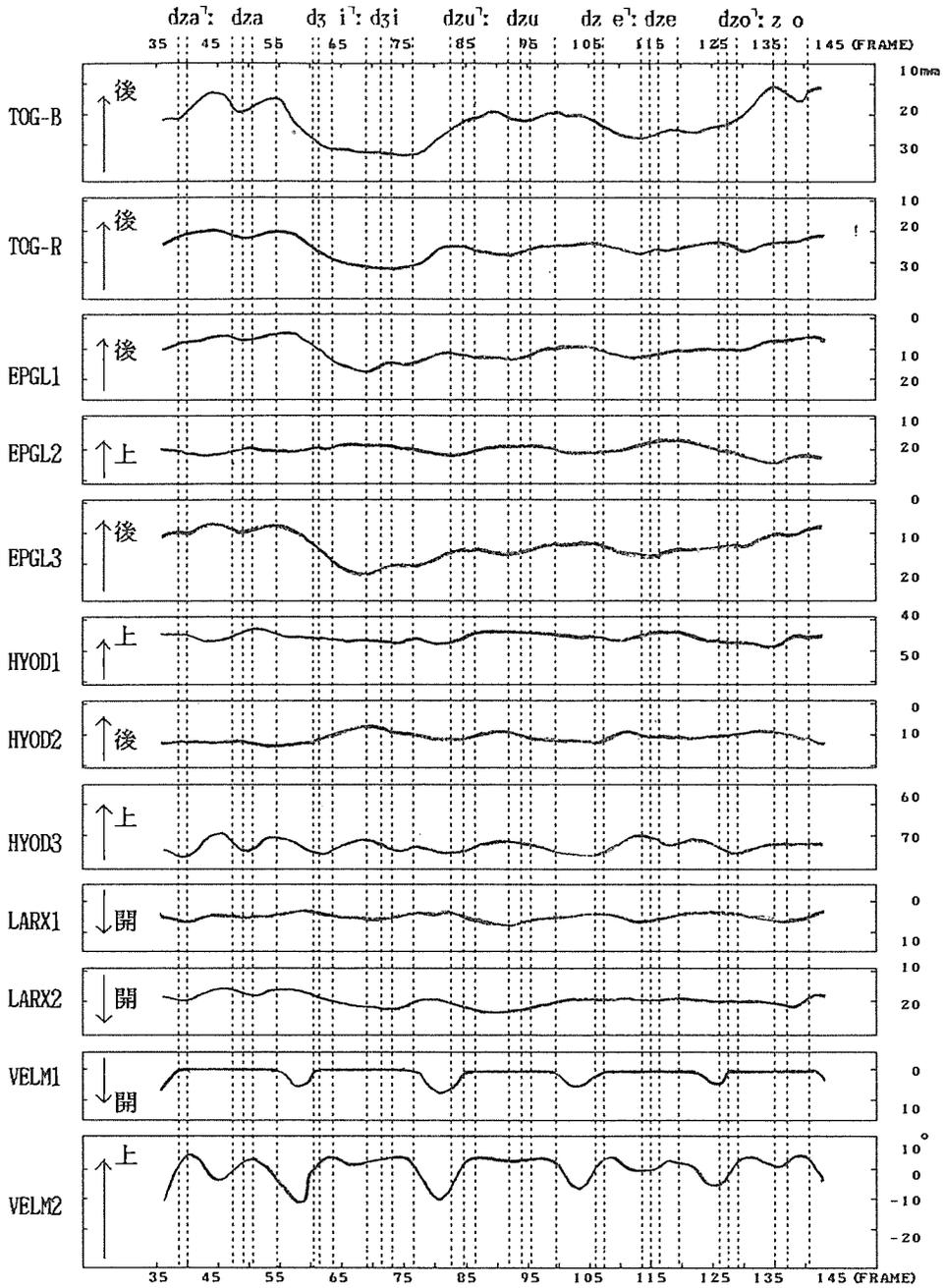
X線14



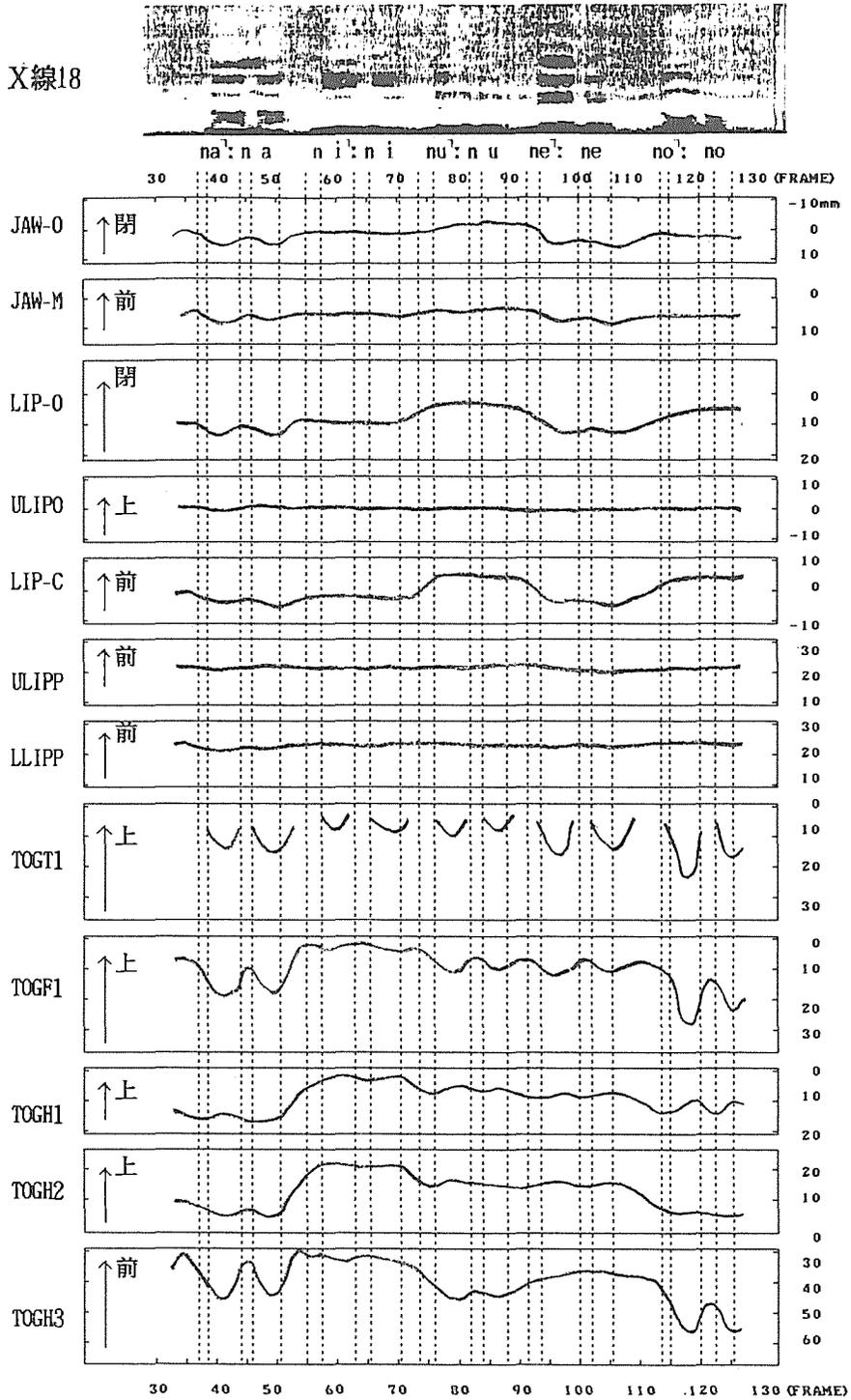


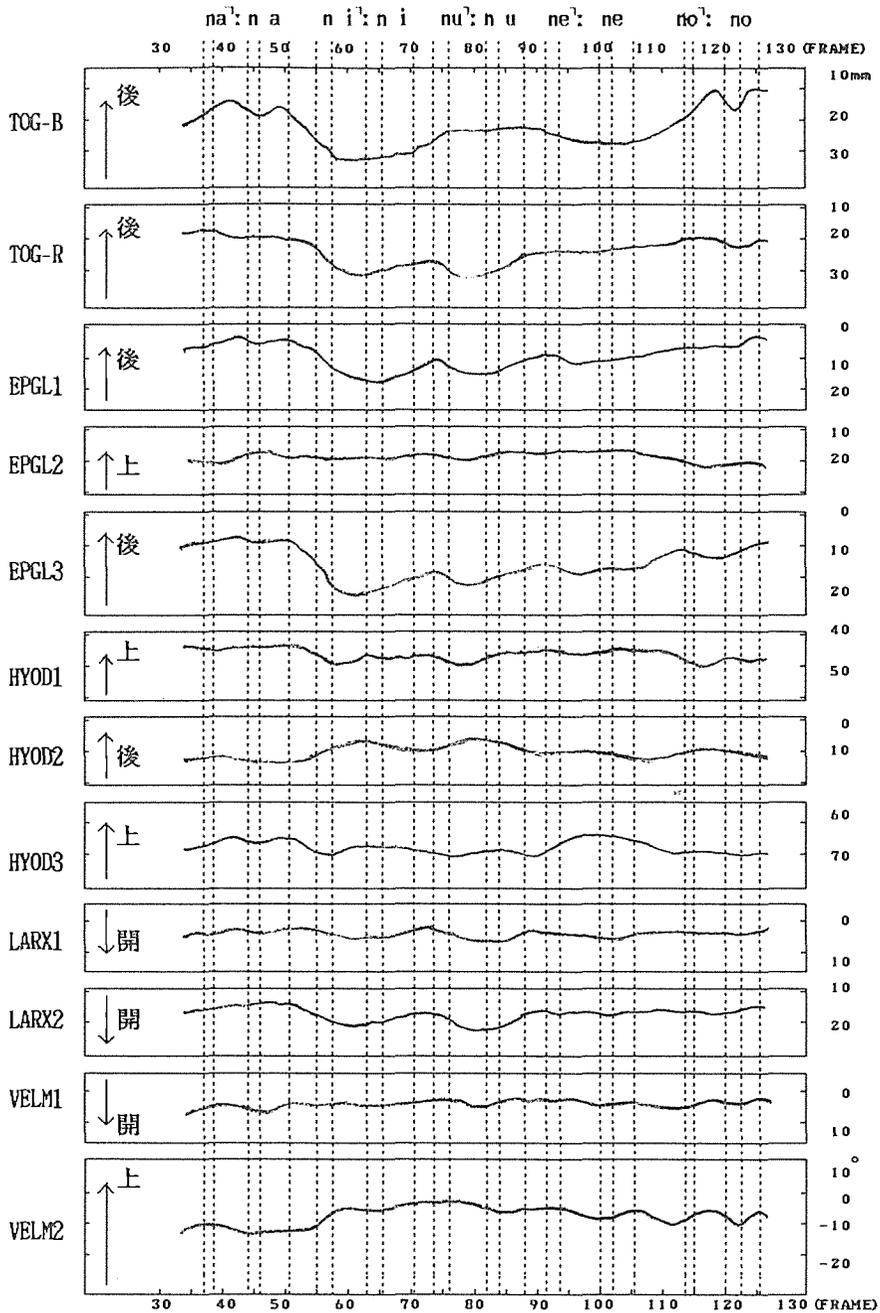
X線16



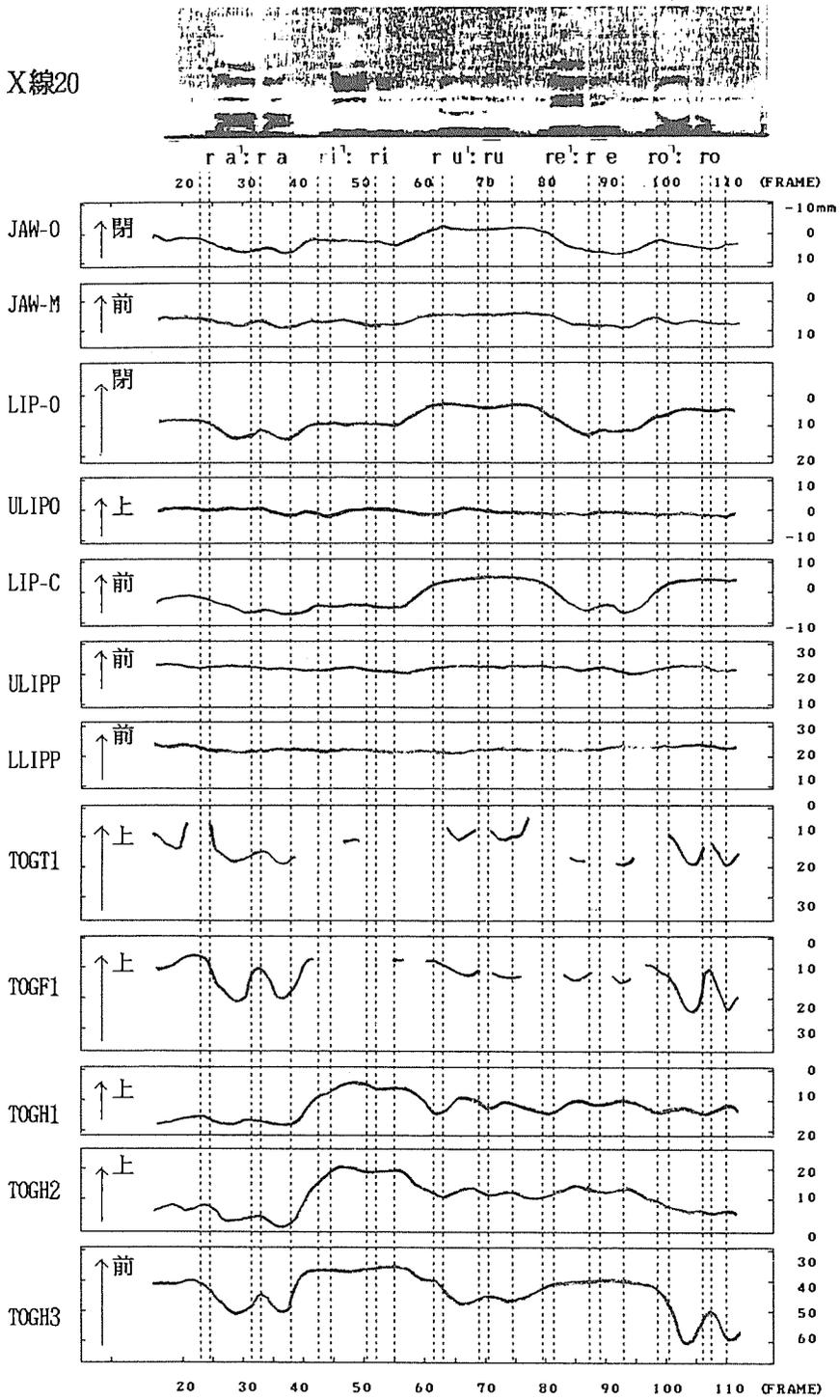


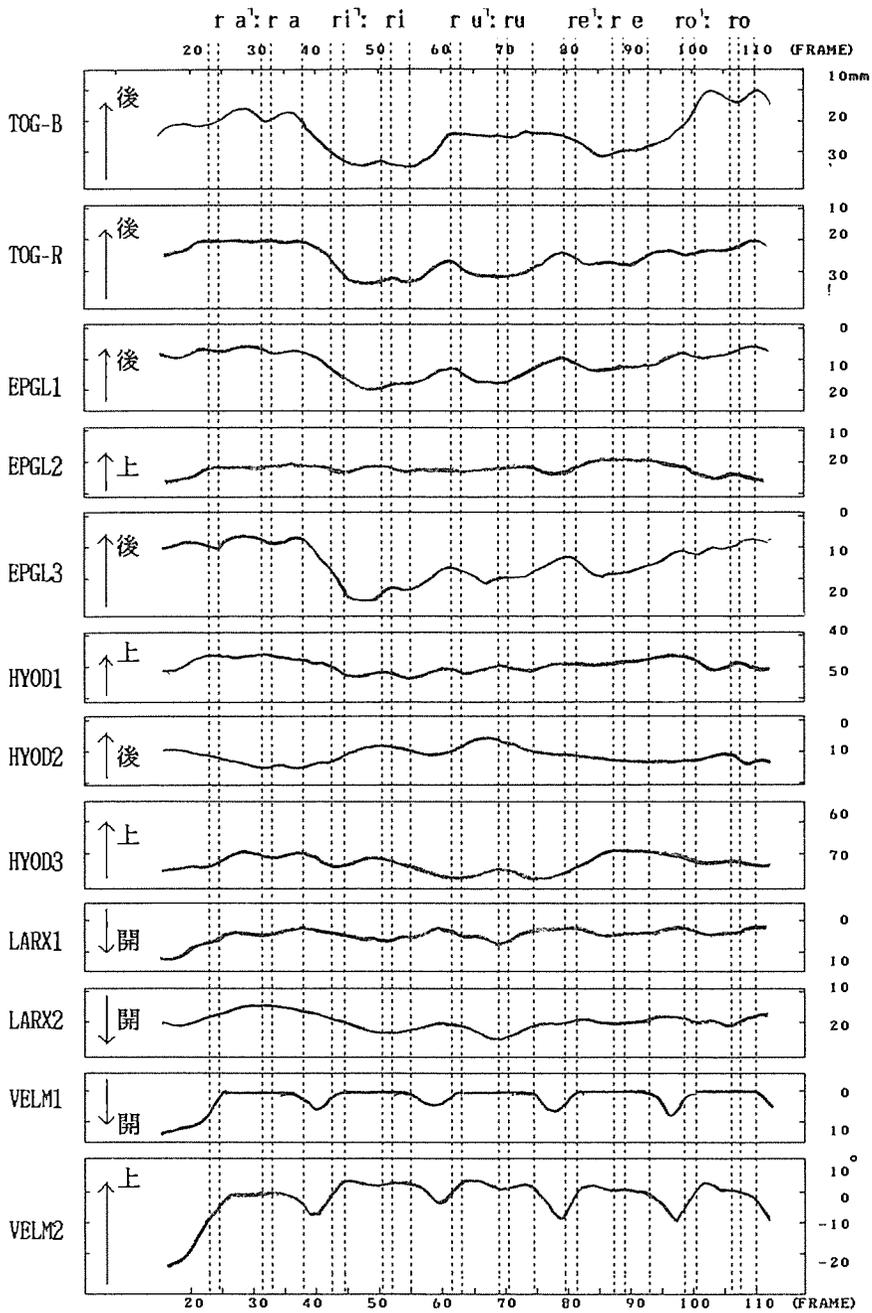
X線18



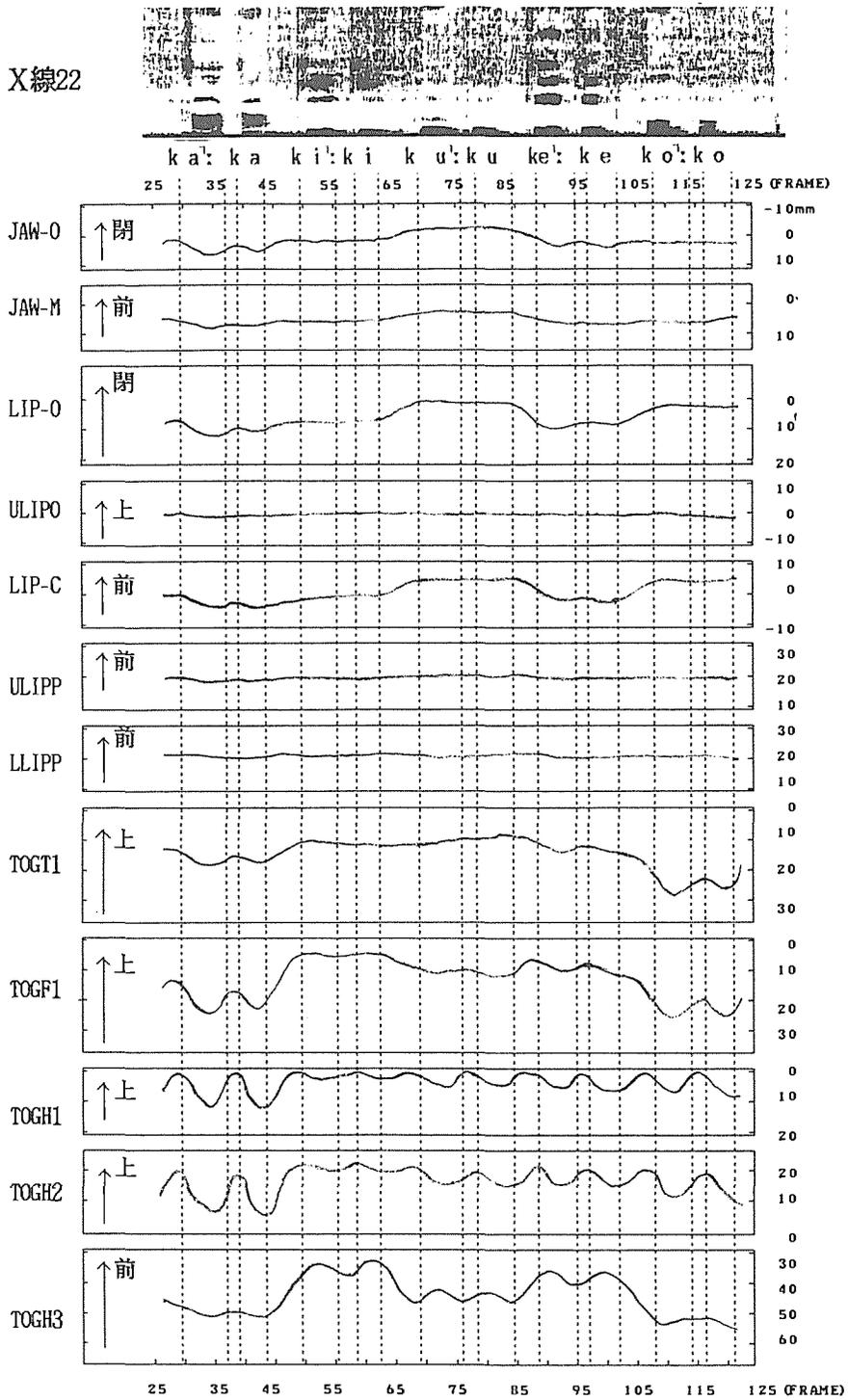


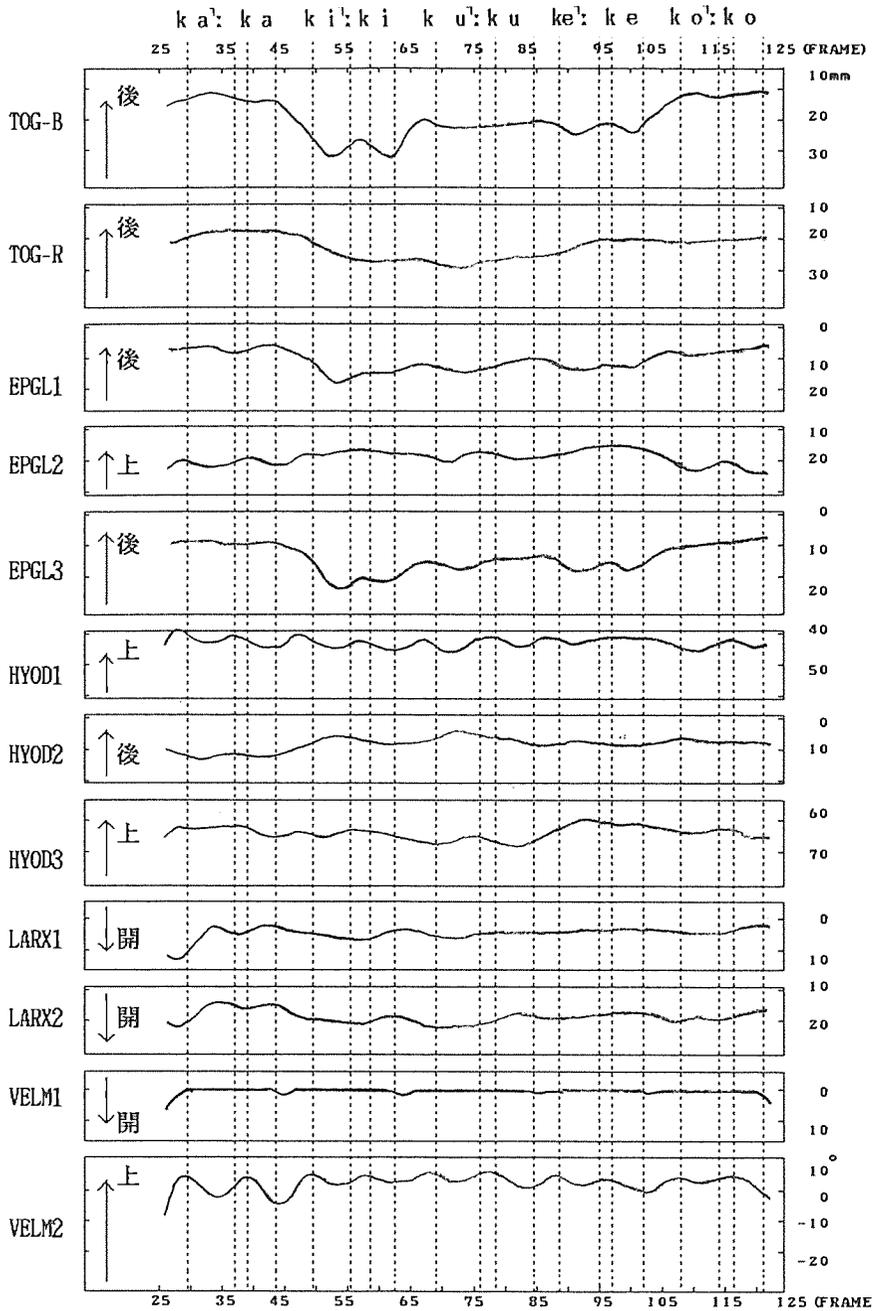
X線20



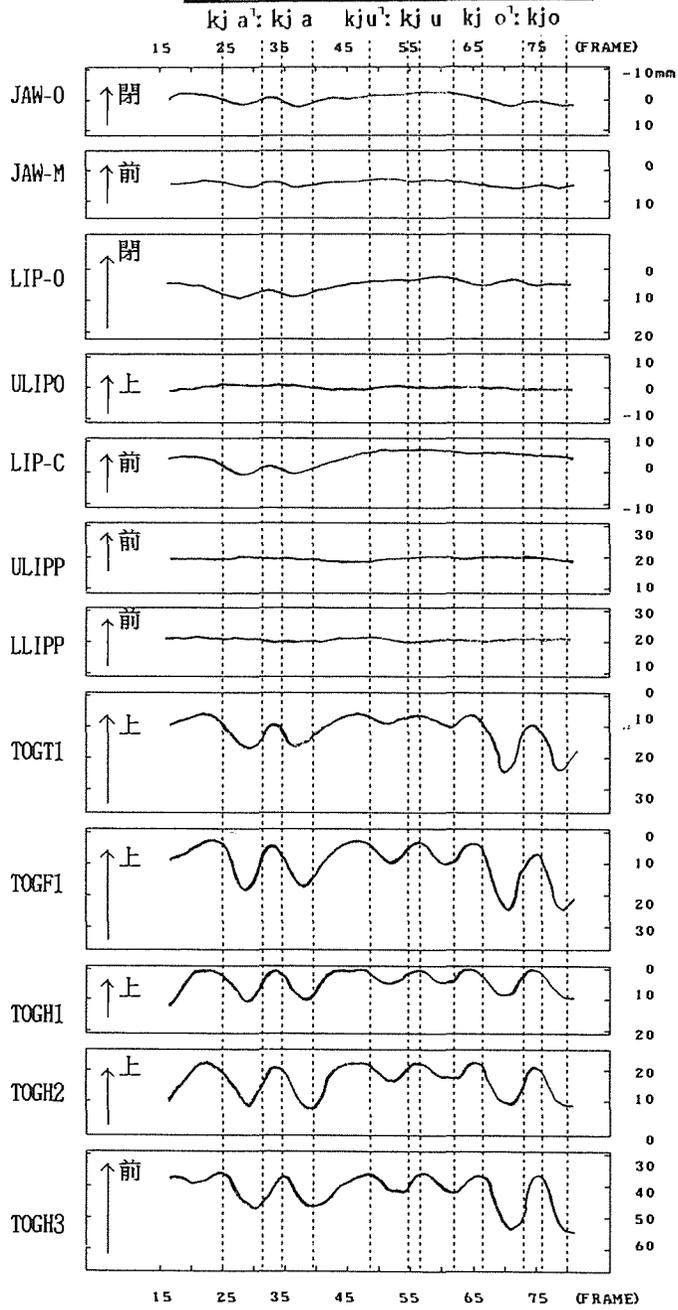


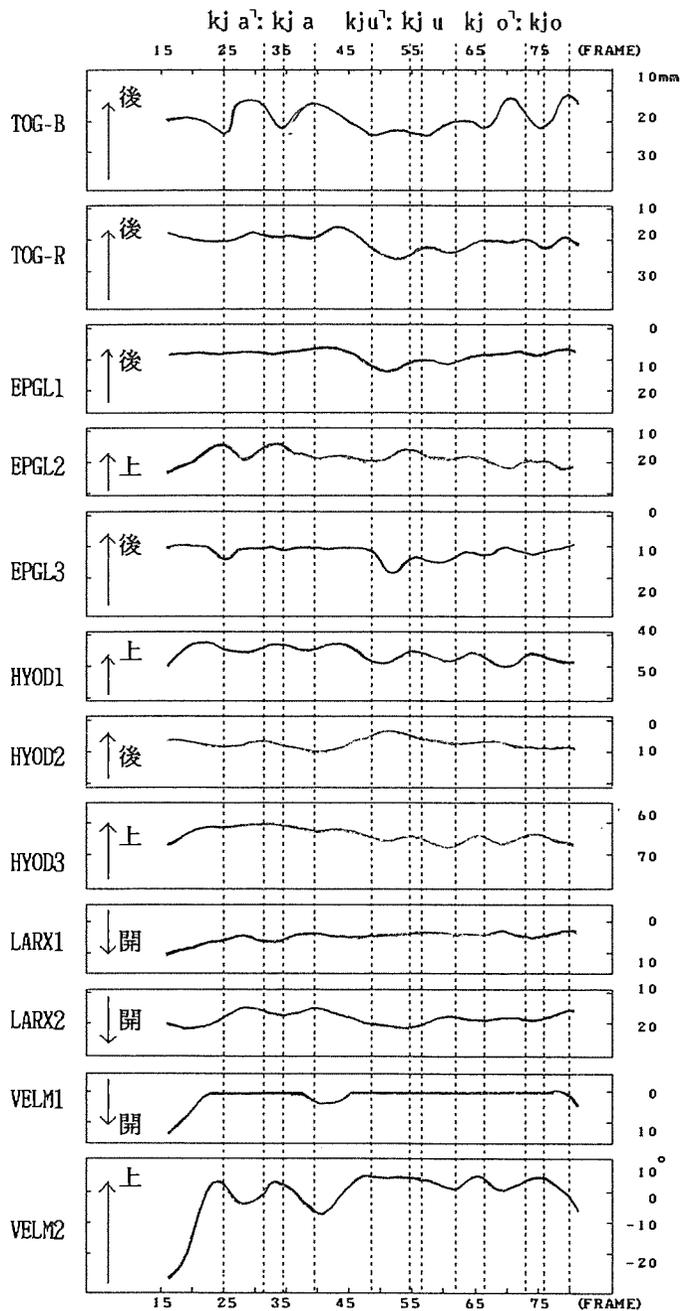
X線22



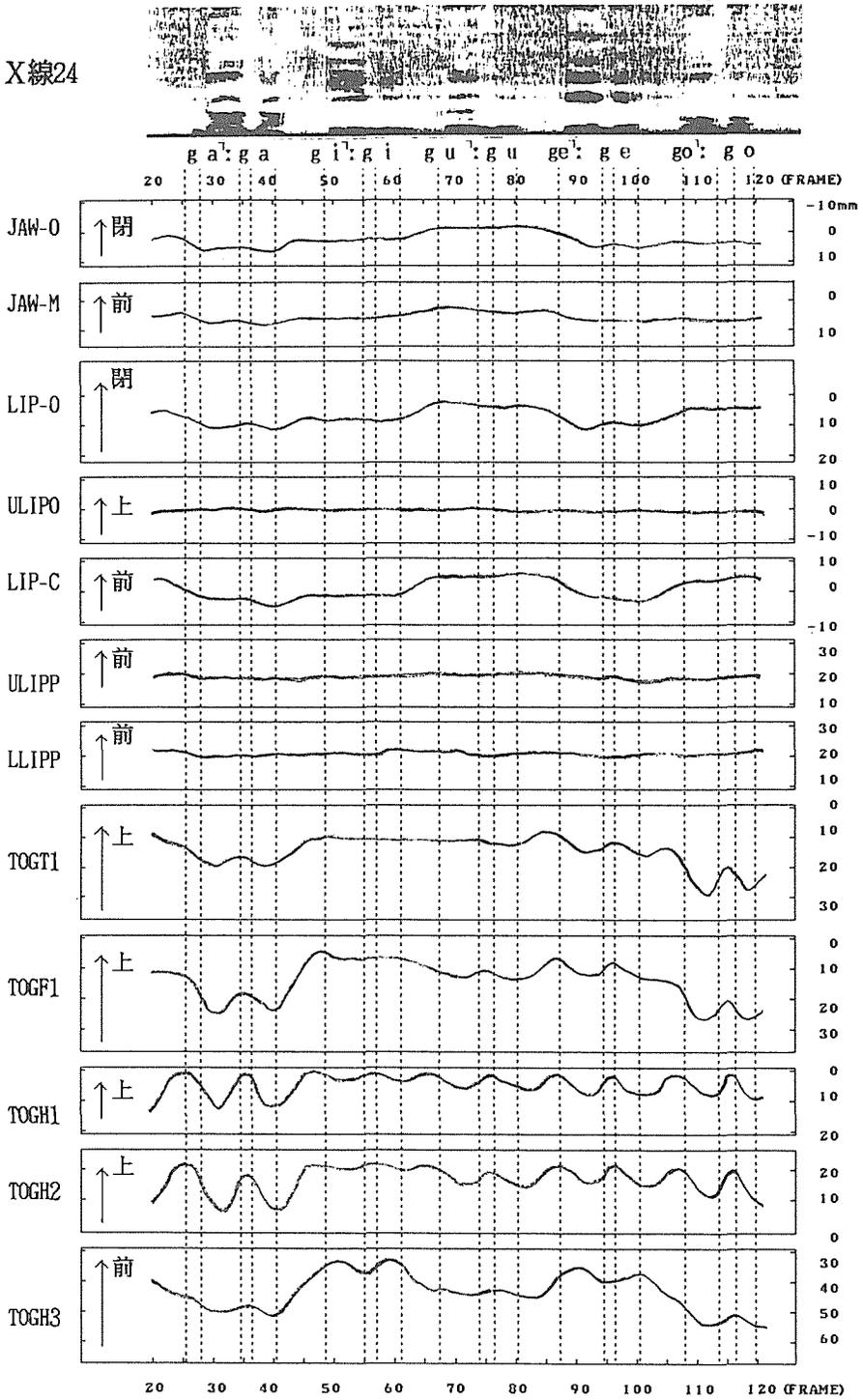


X線23



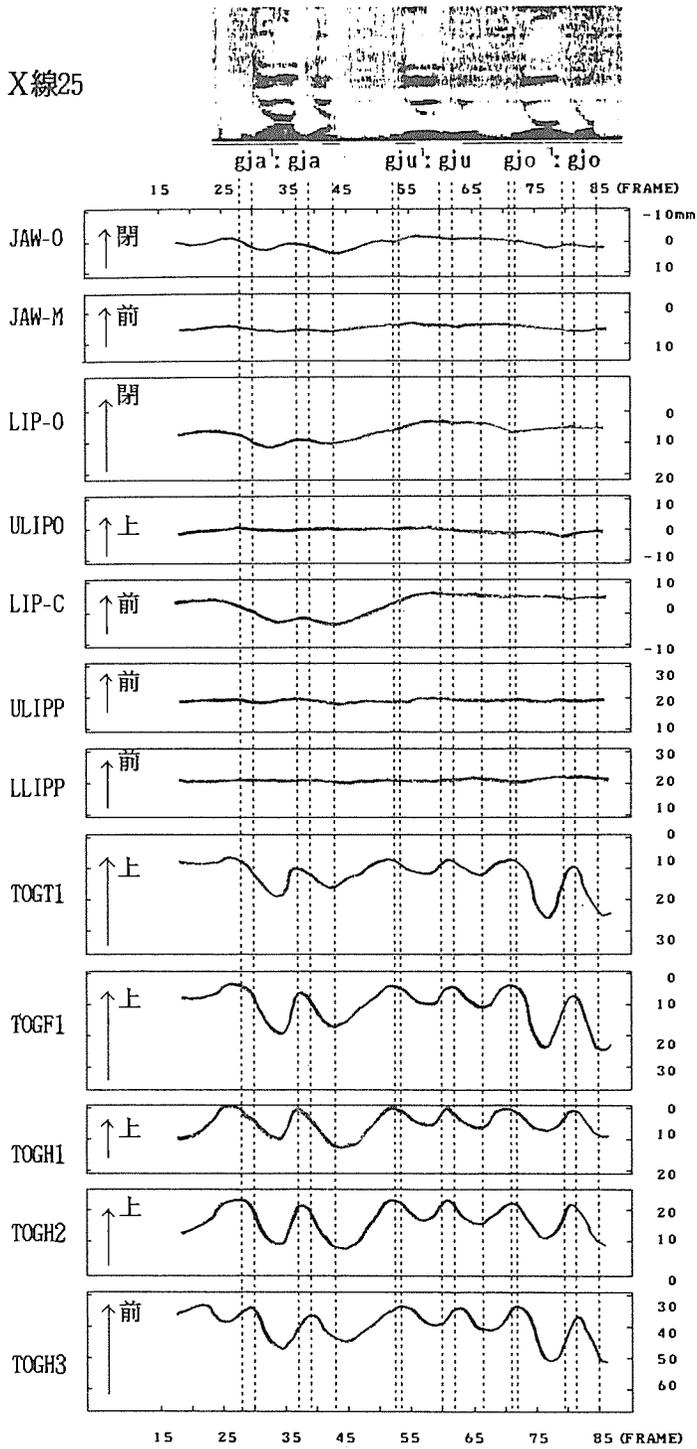


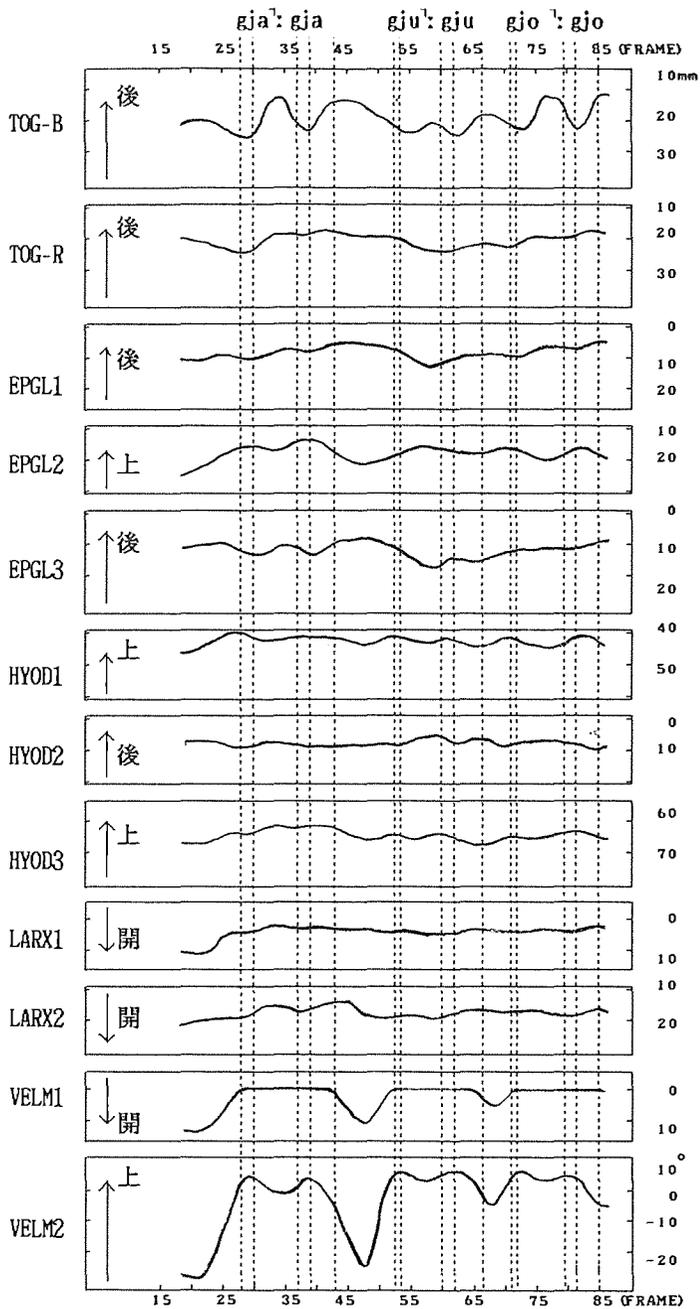
X線24



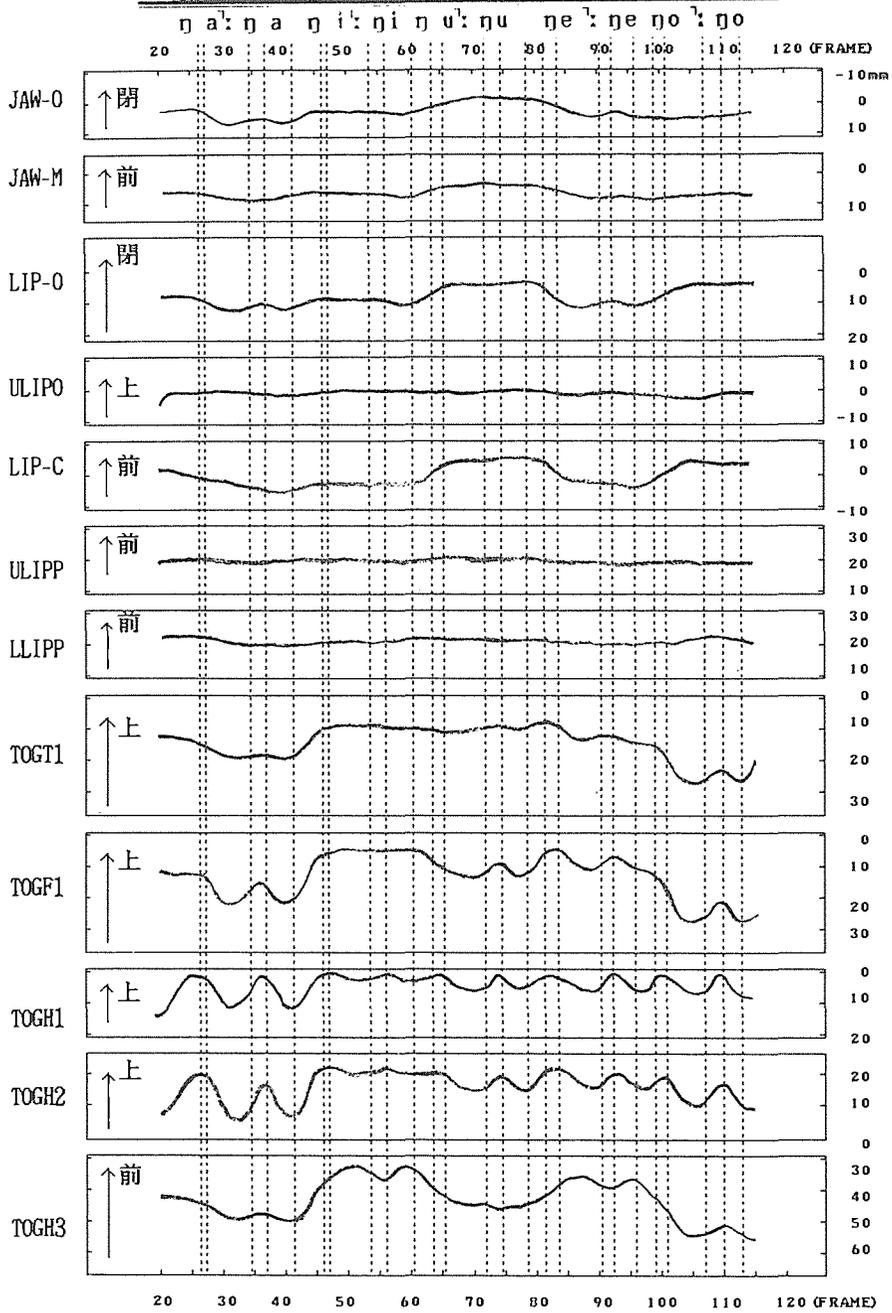


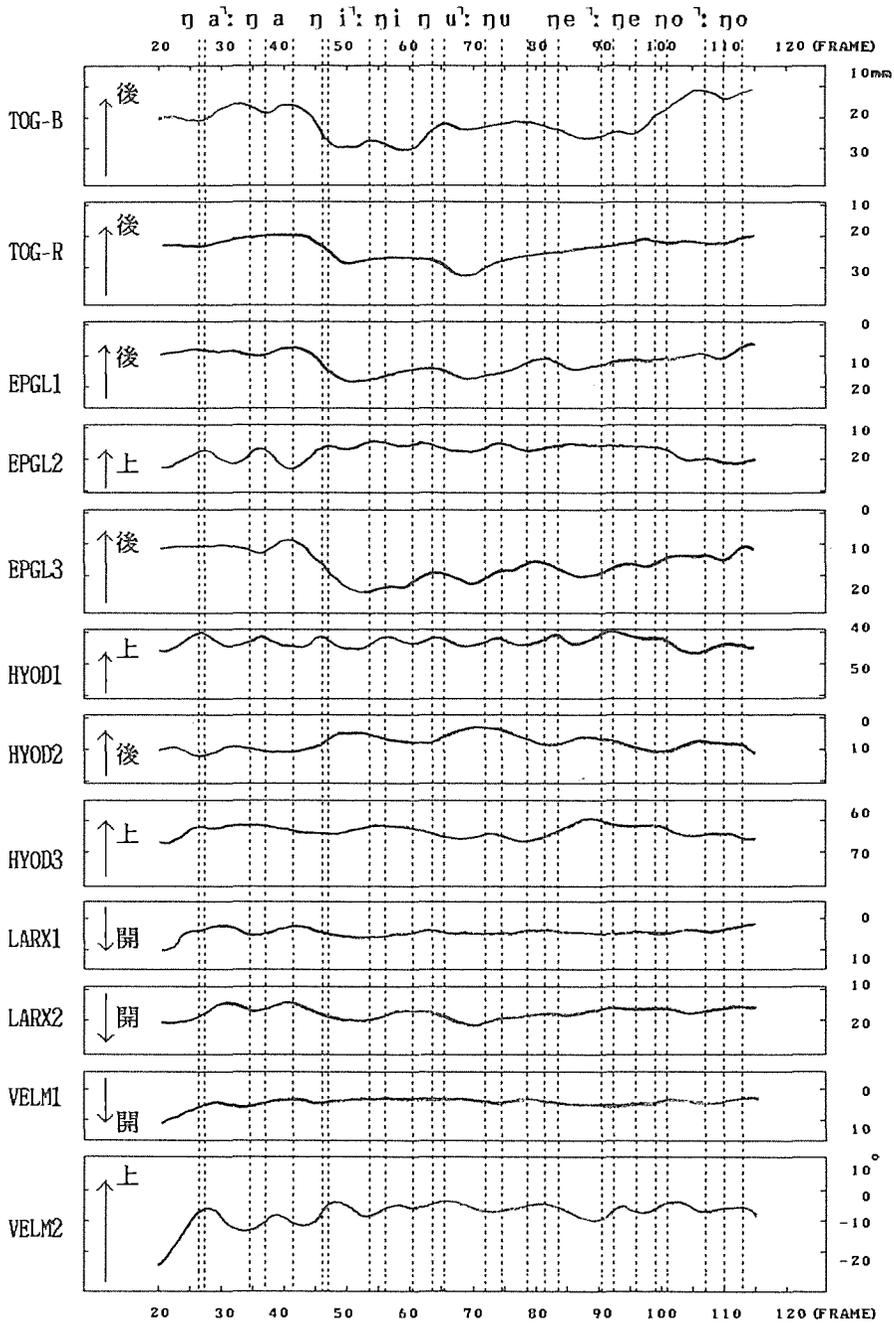
X線25



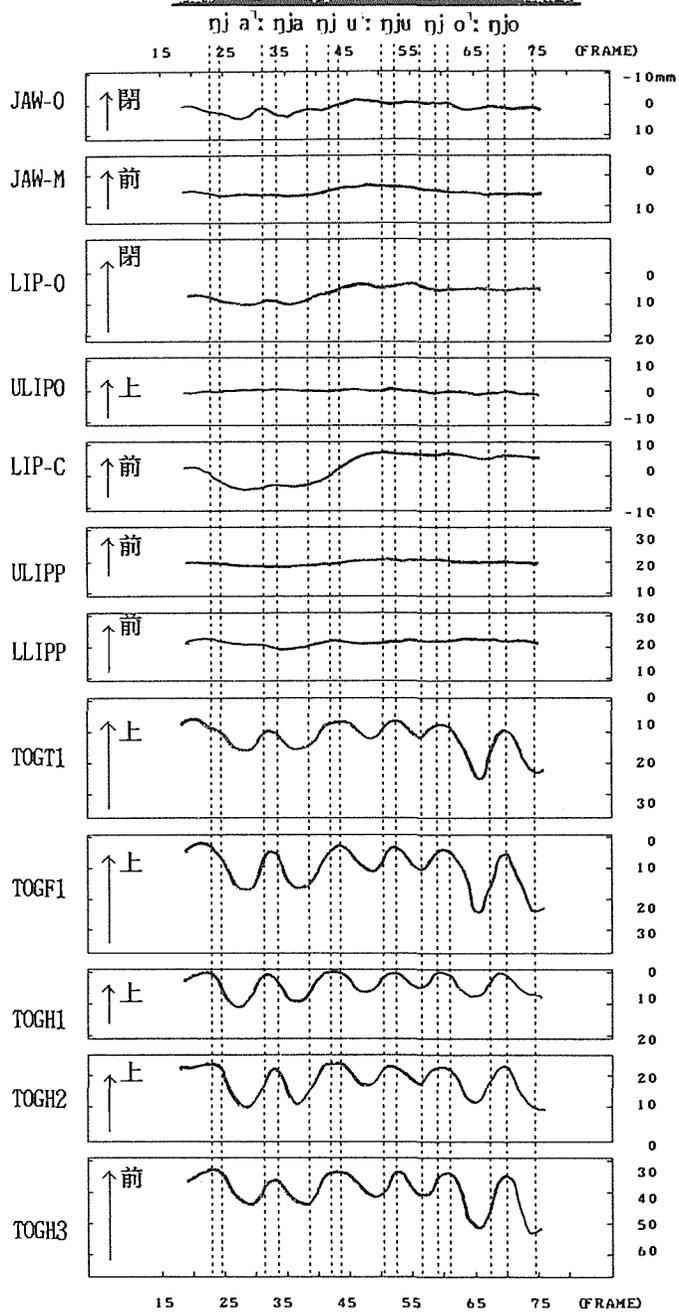
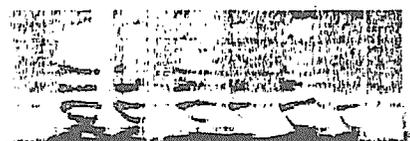


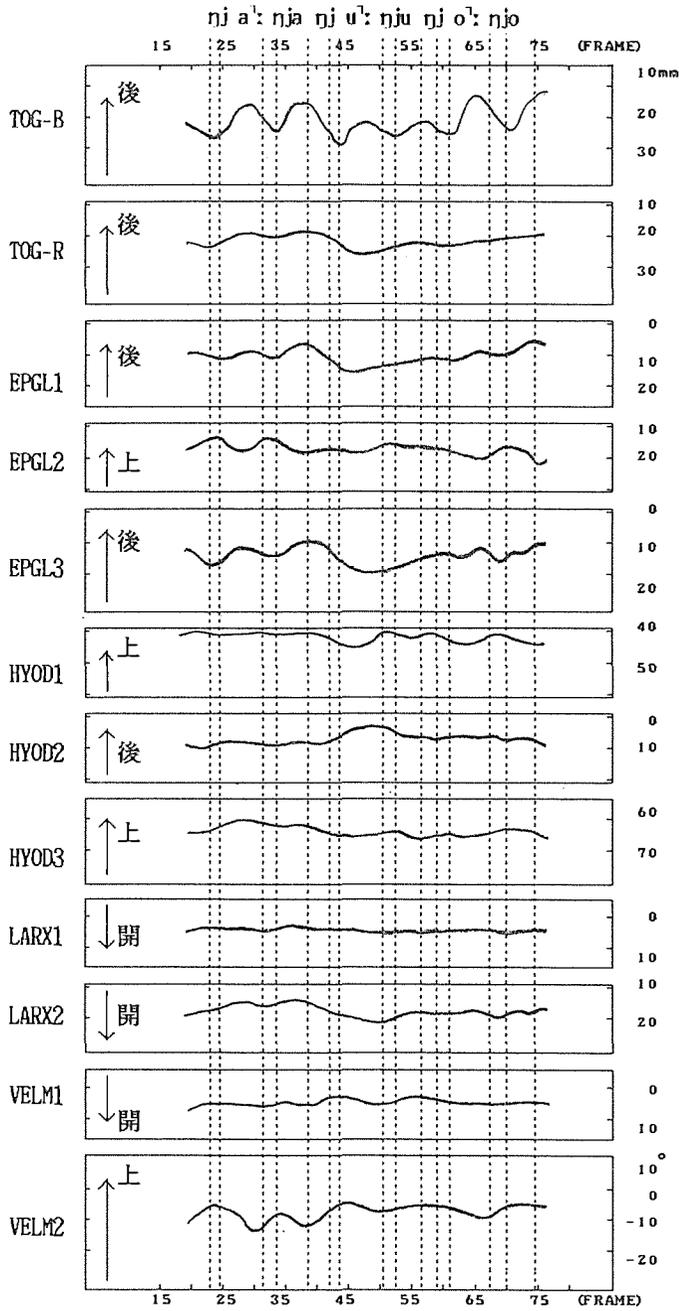
X線26



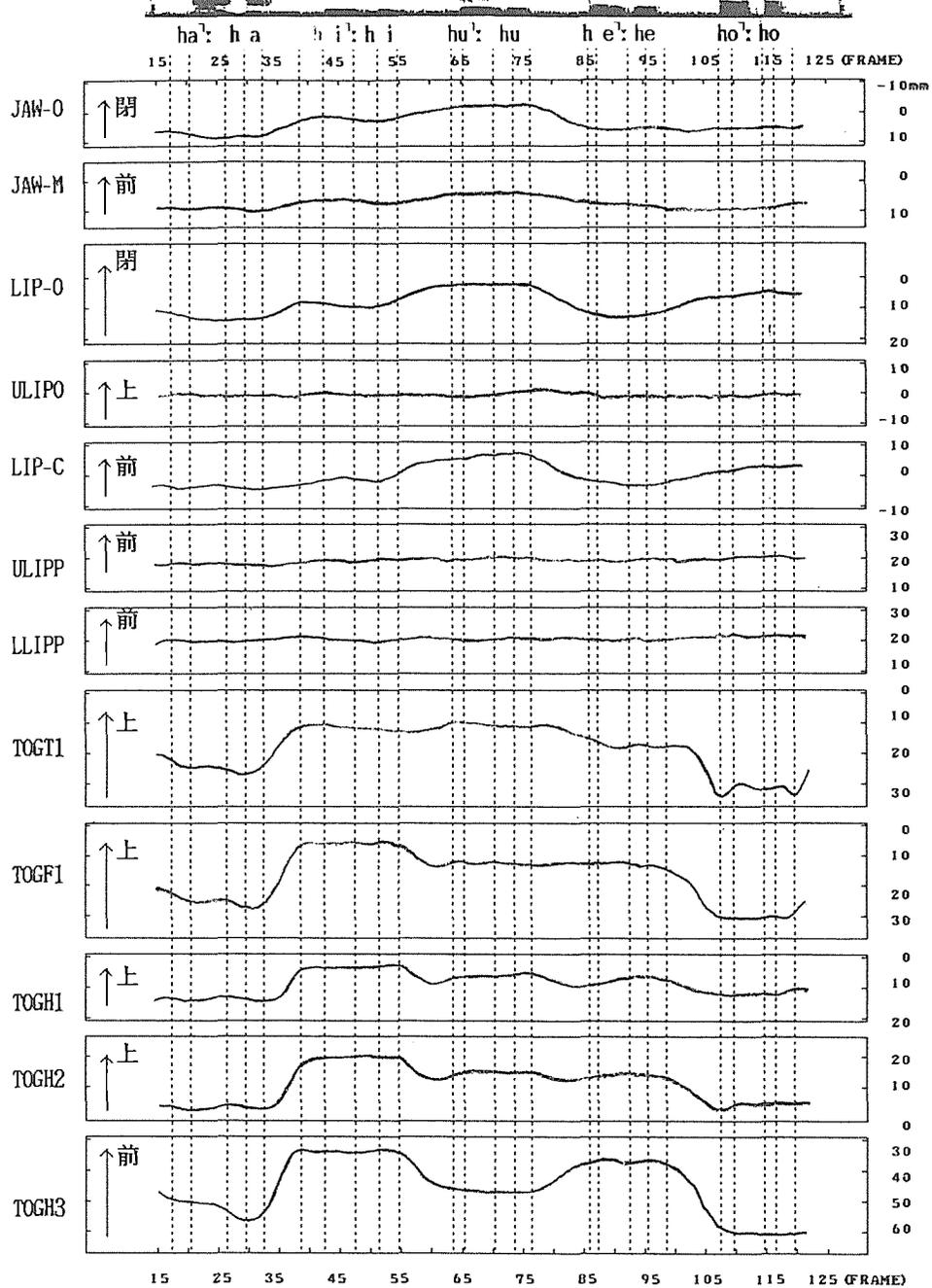


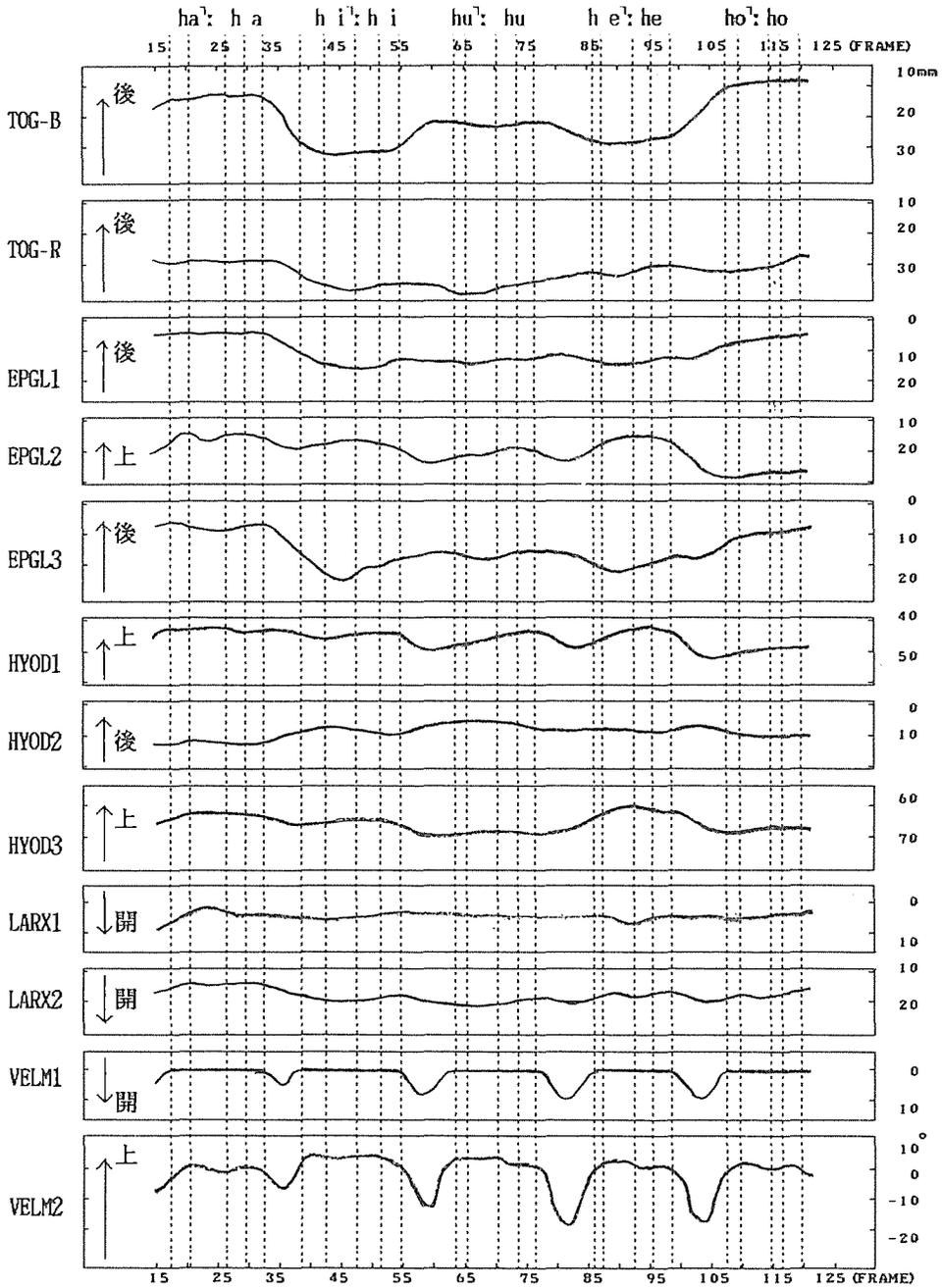
X線27



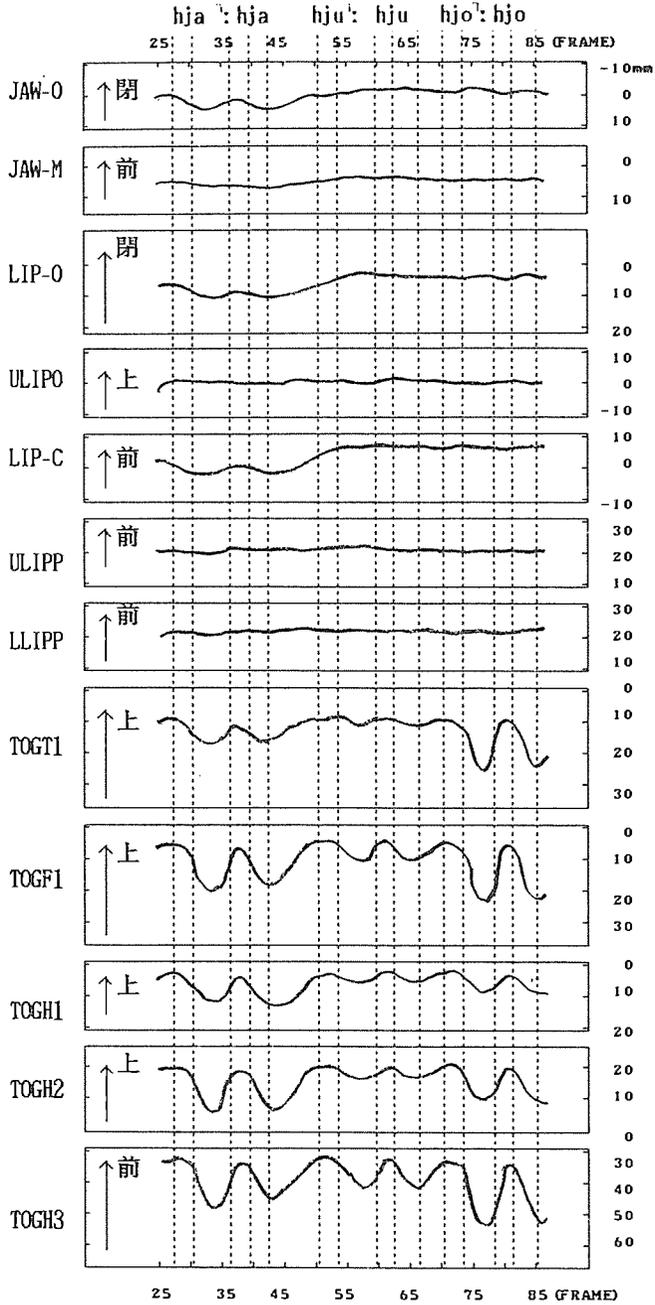
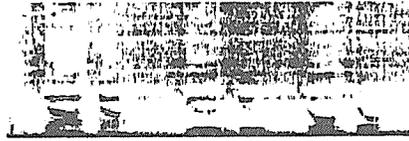


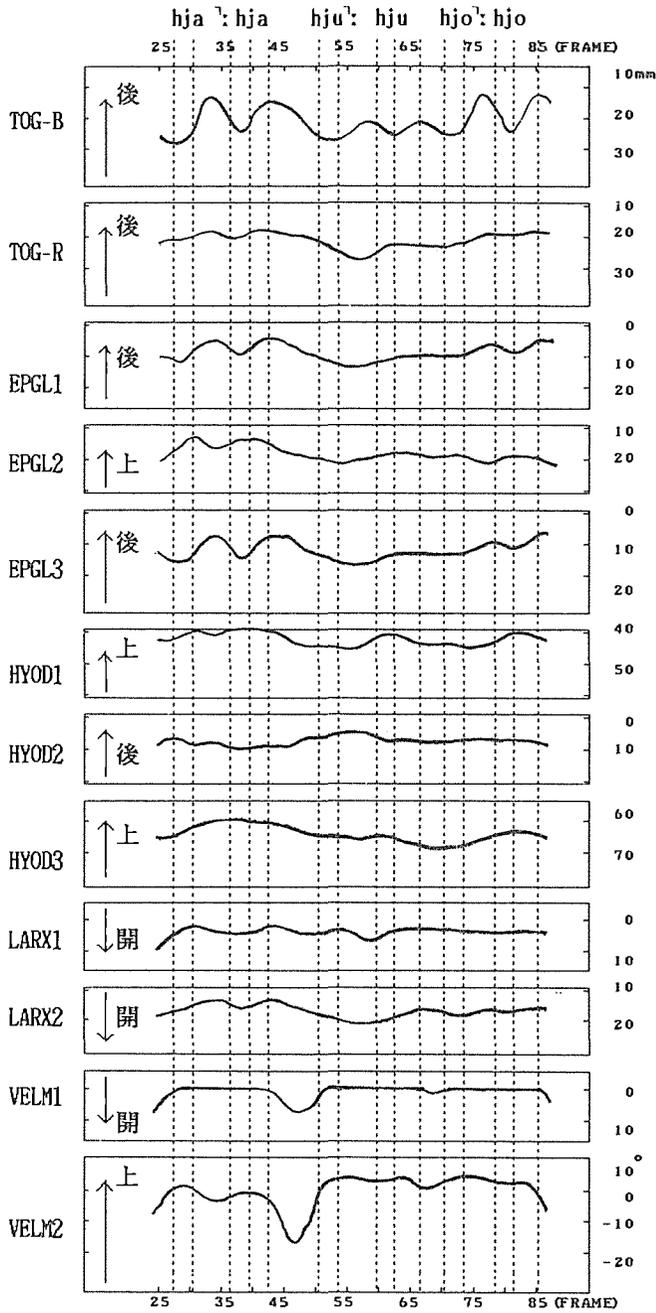
X線28



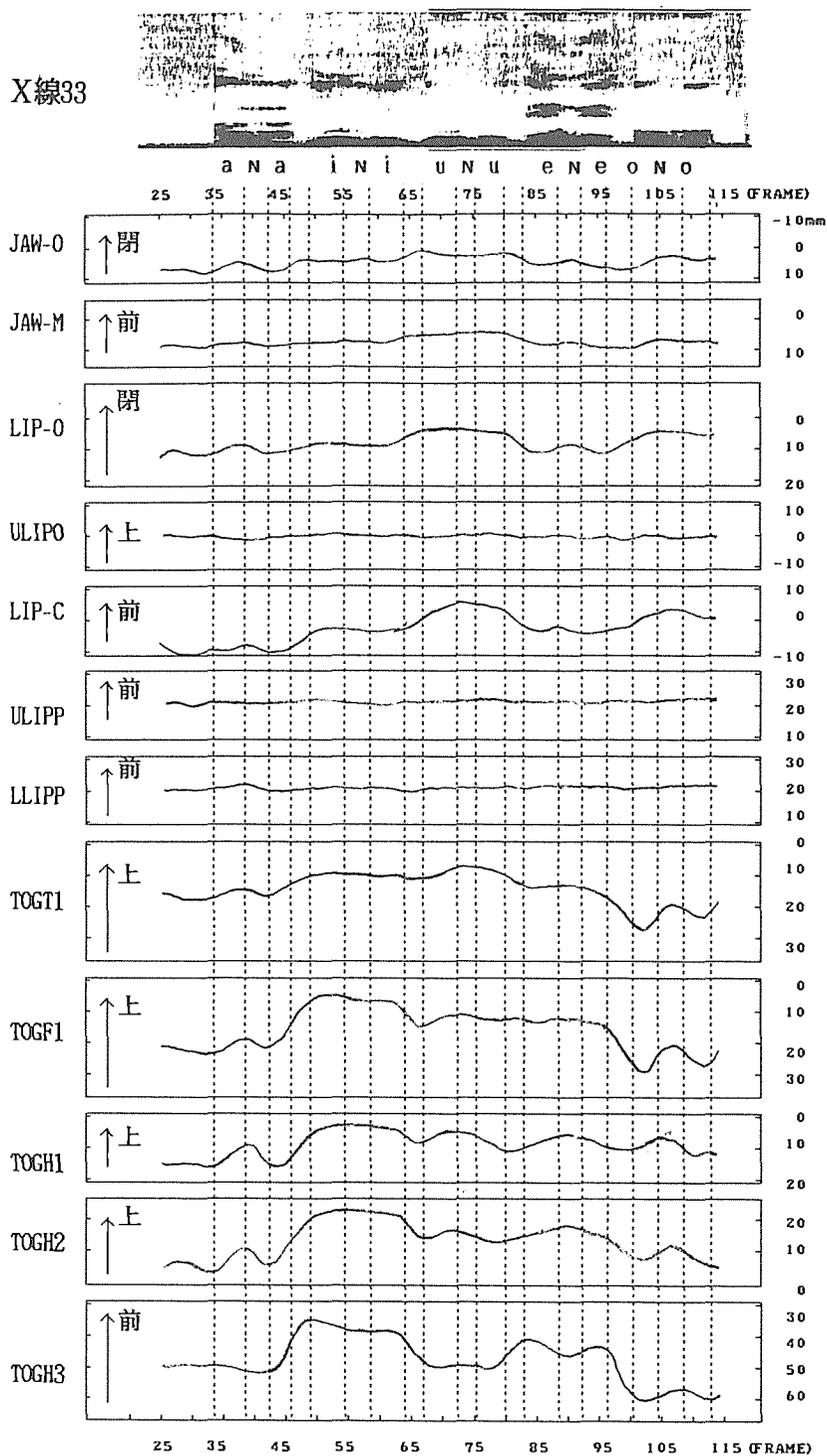


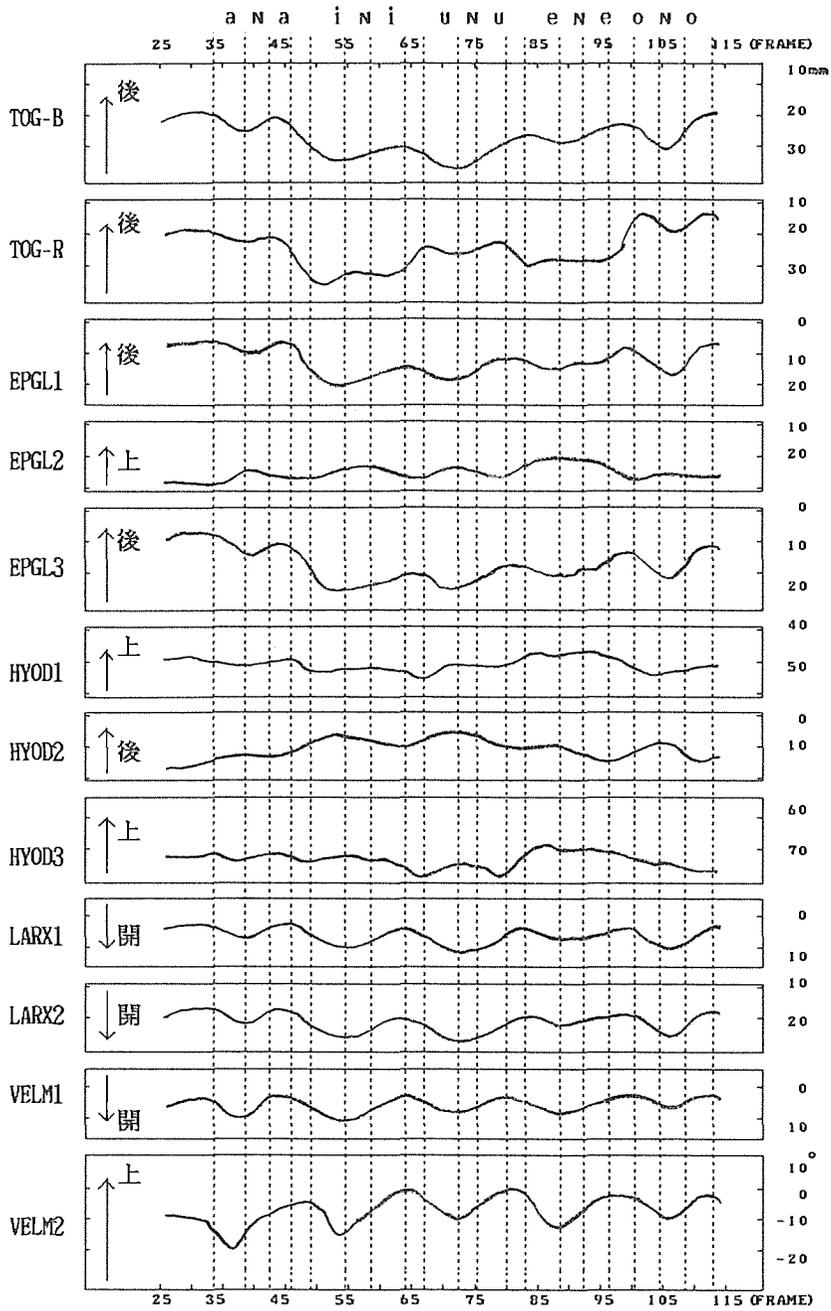
X線29



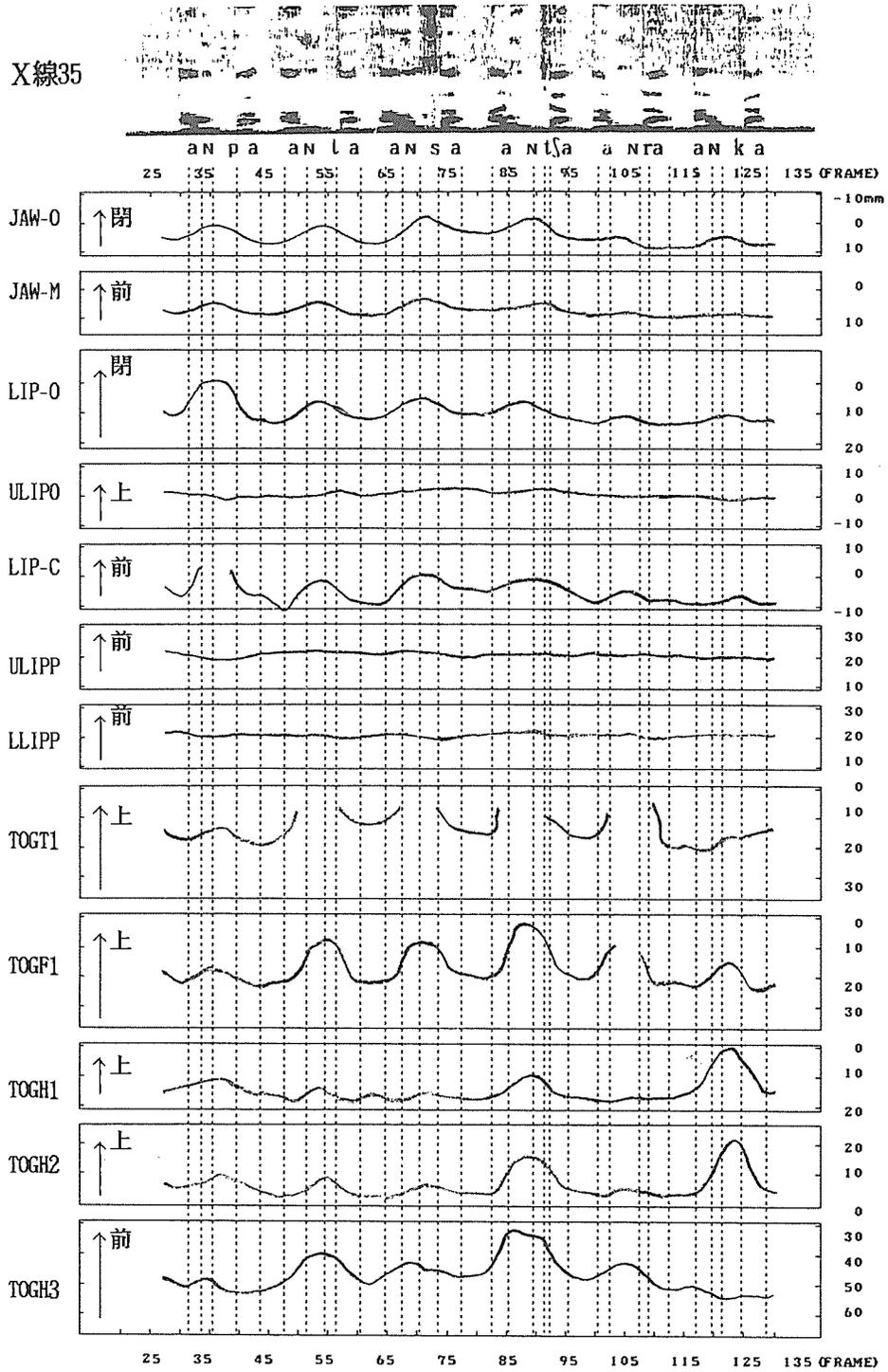


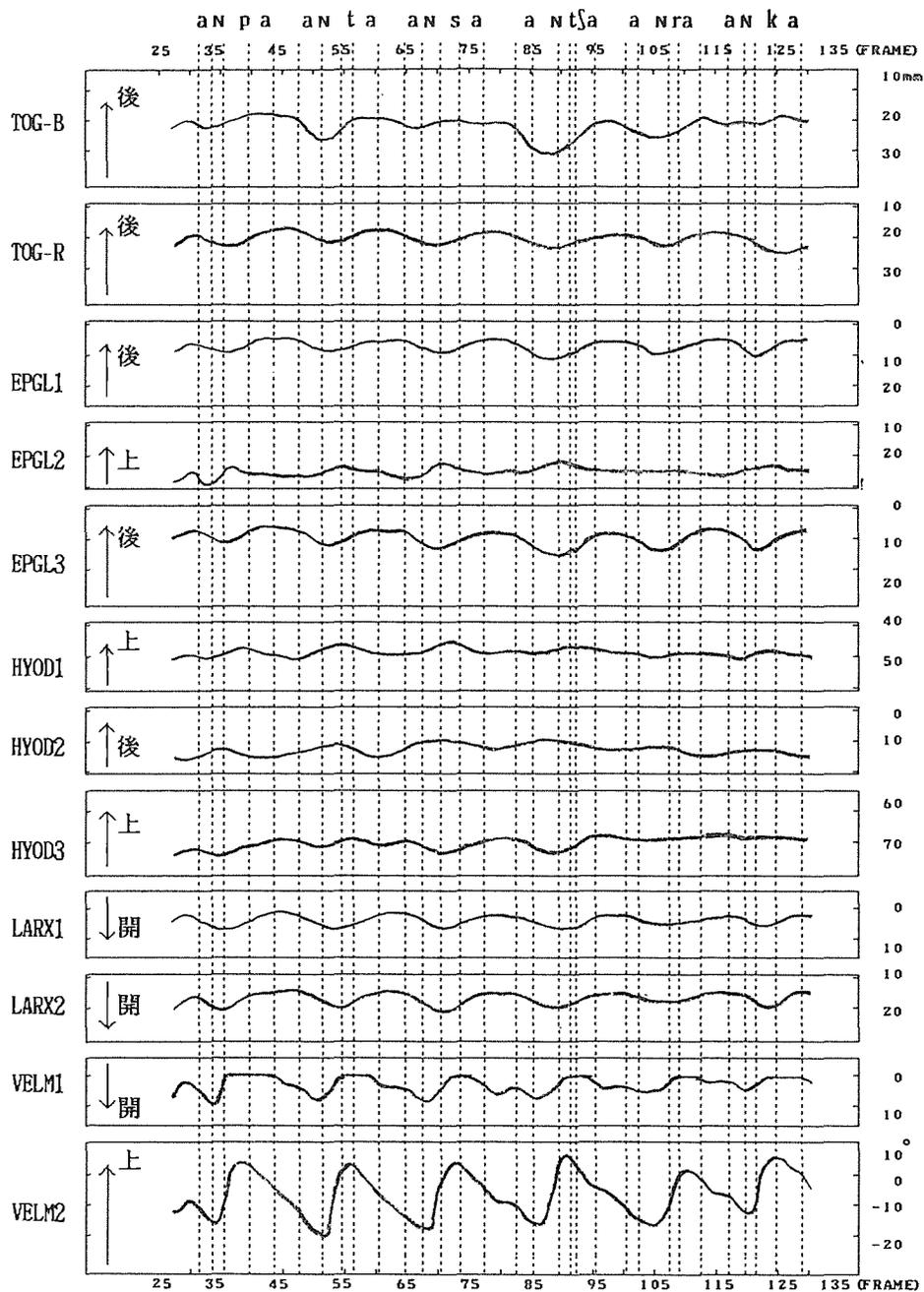
X線33



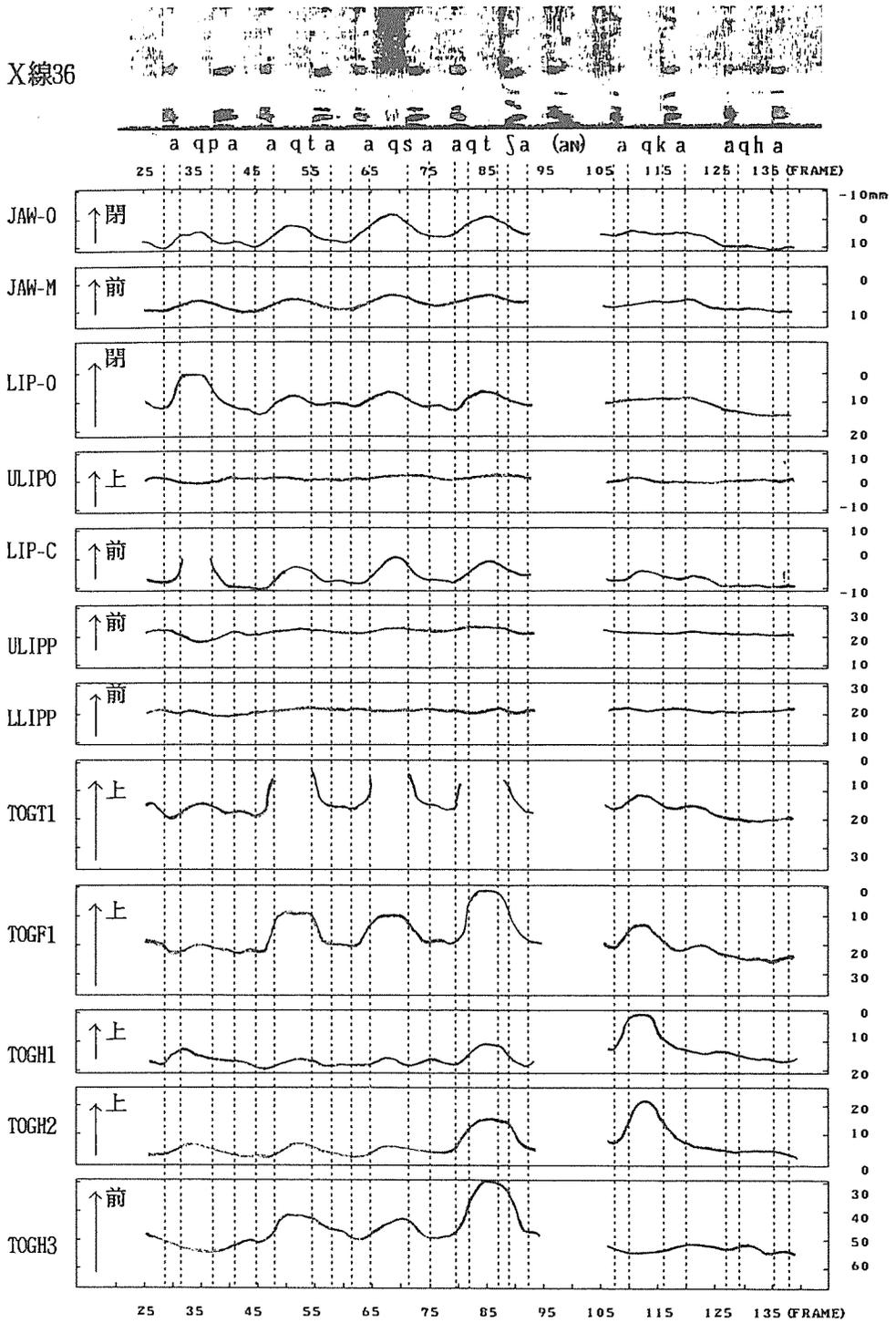


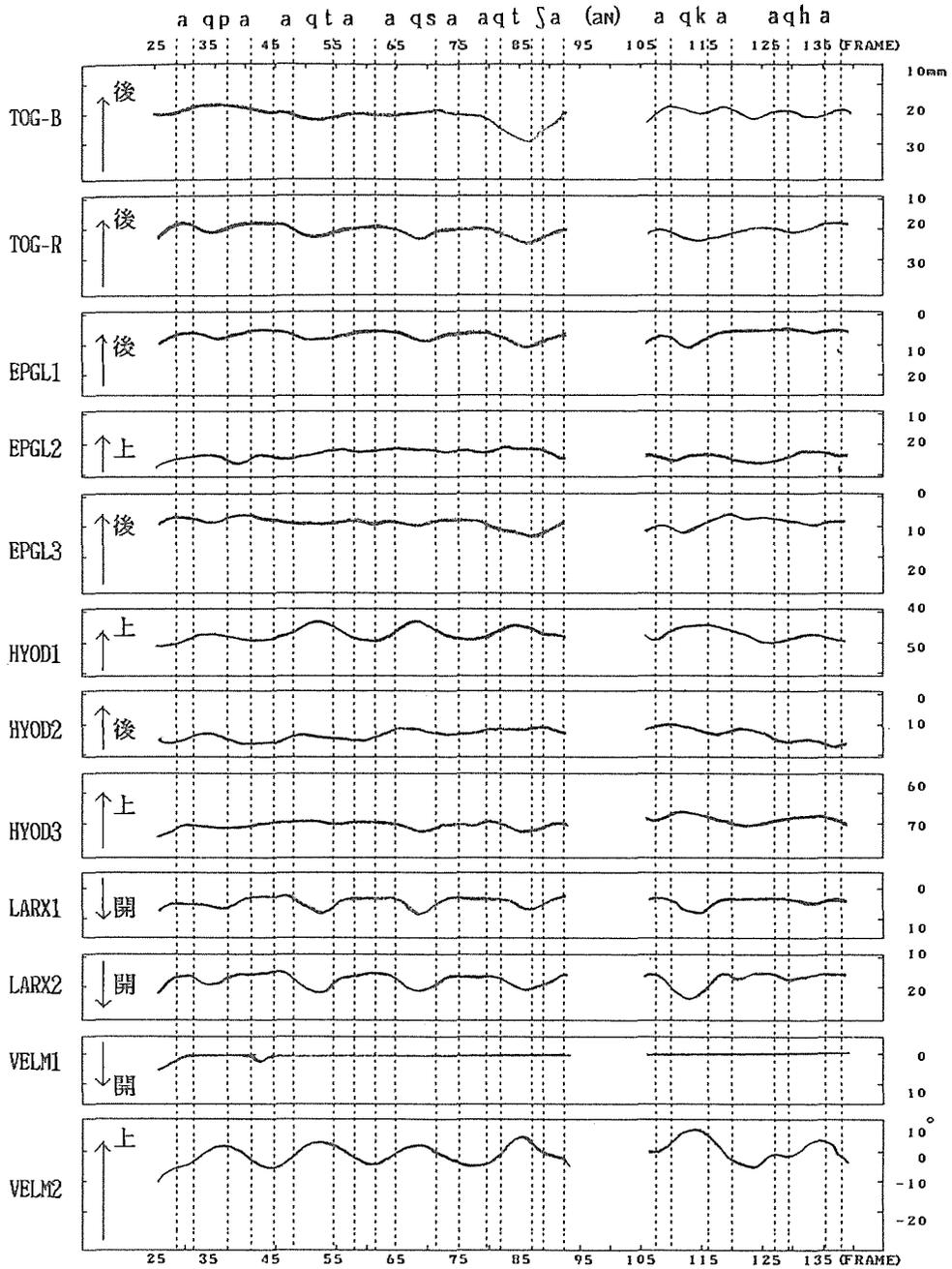
X線35

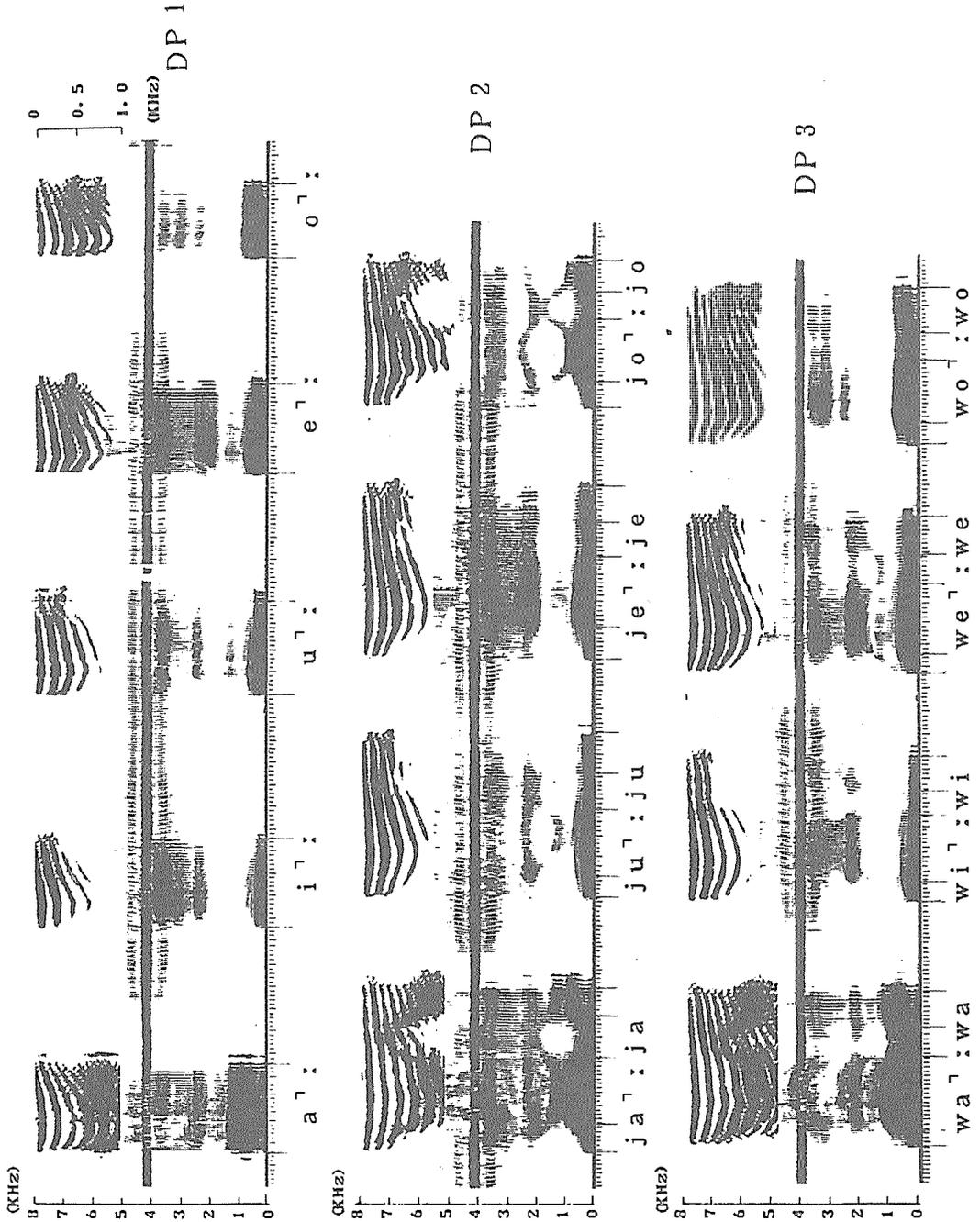


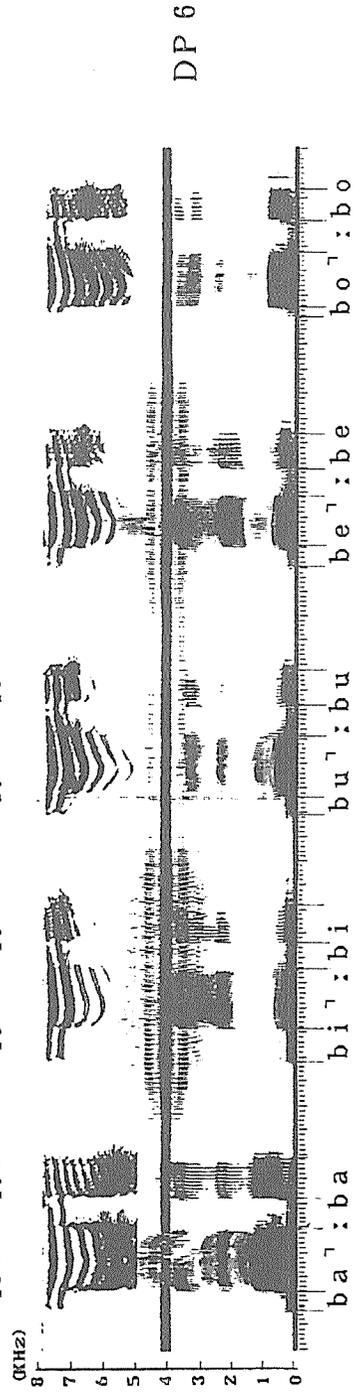
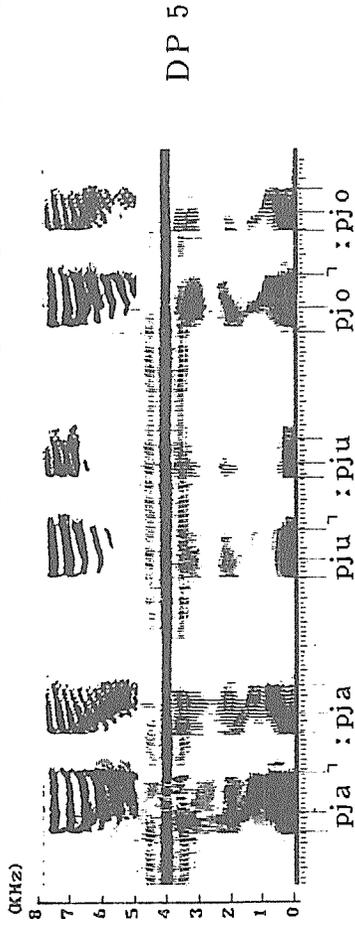
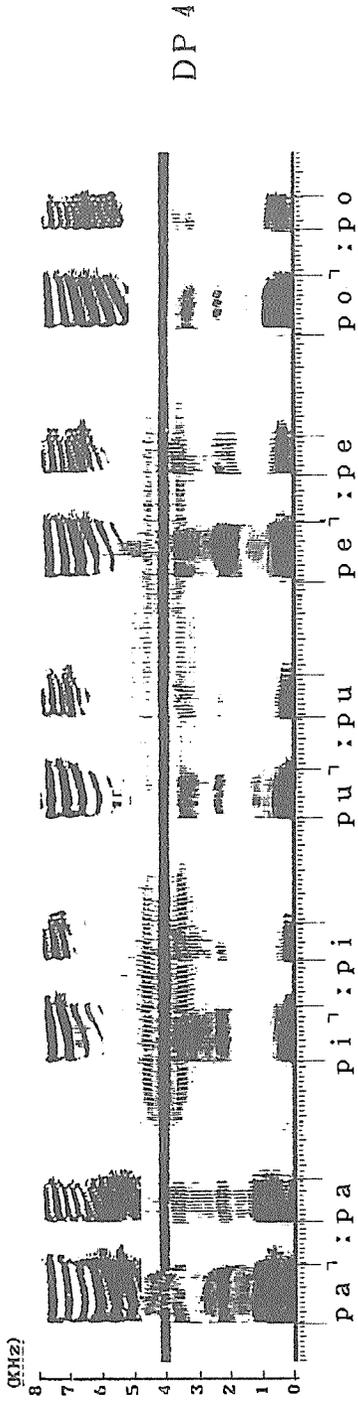


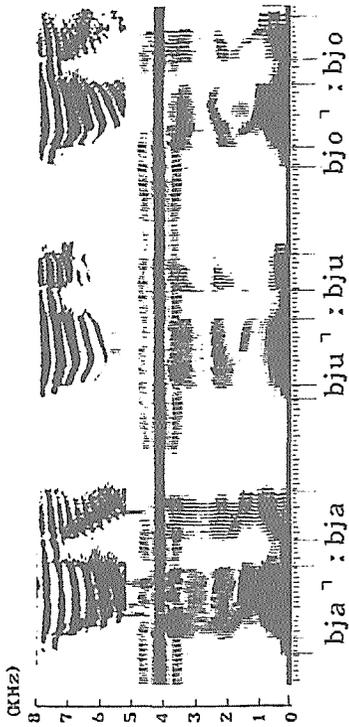
X線36



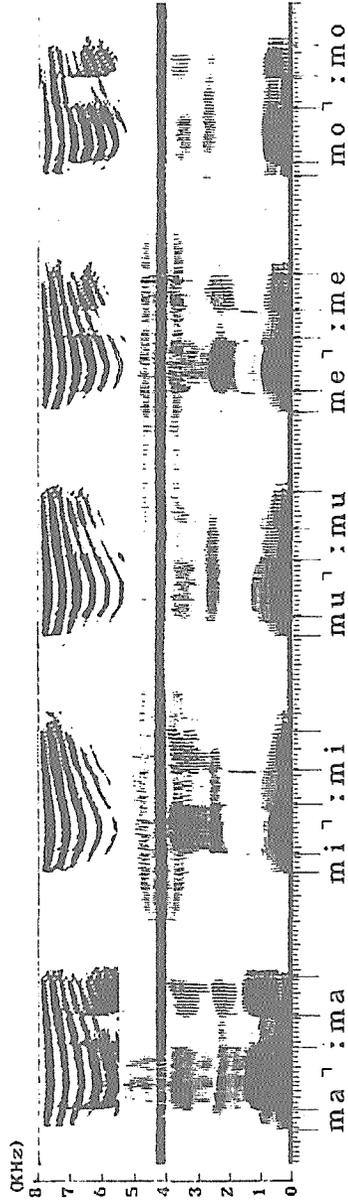




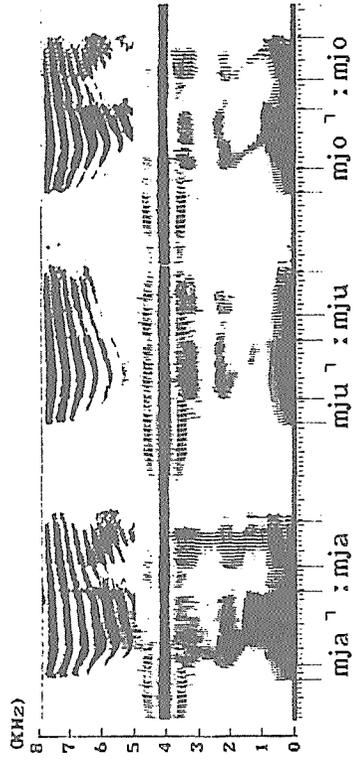




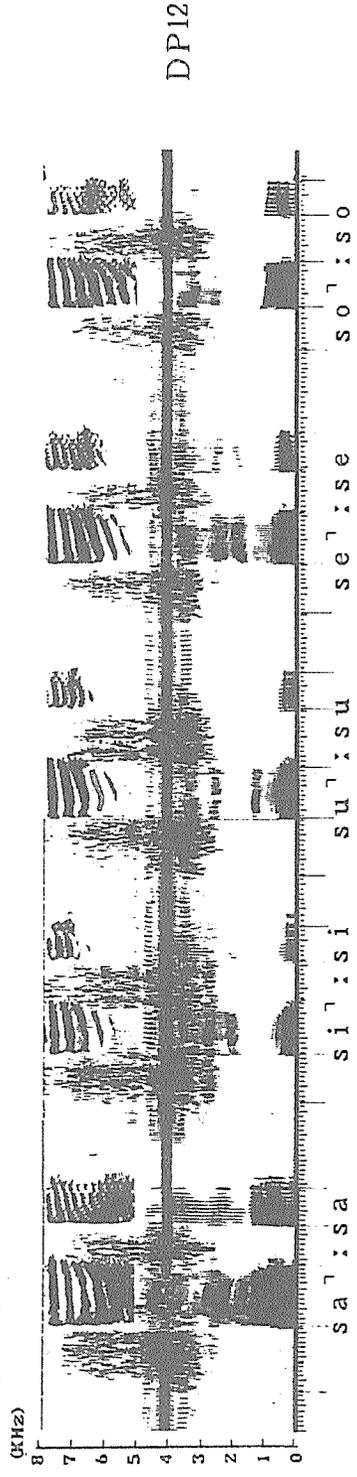
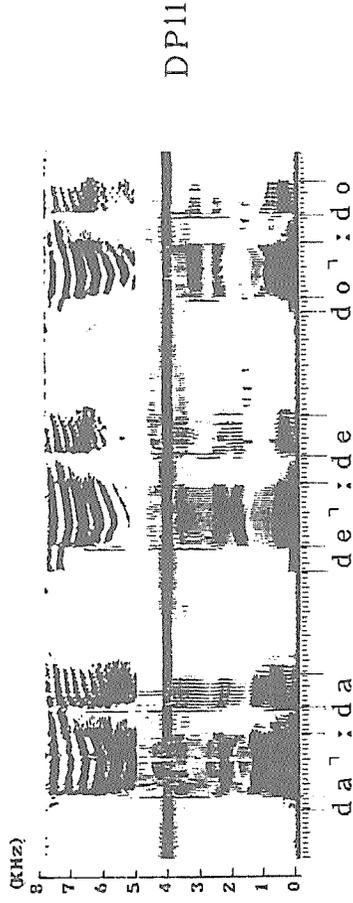
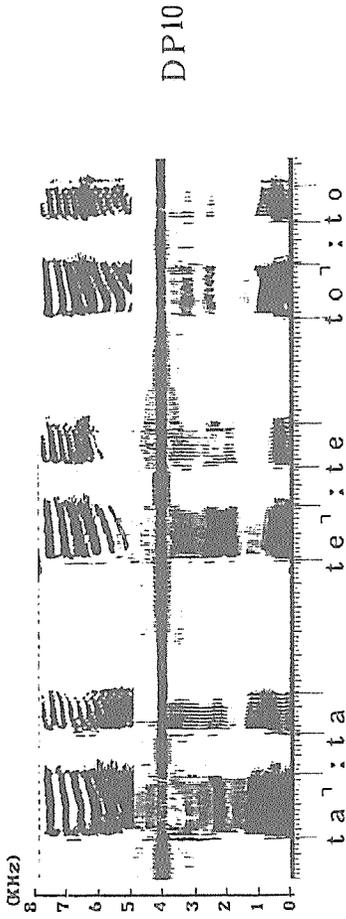
DP 7

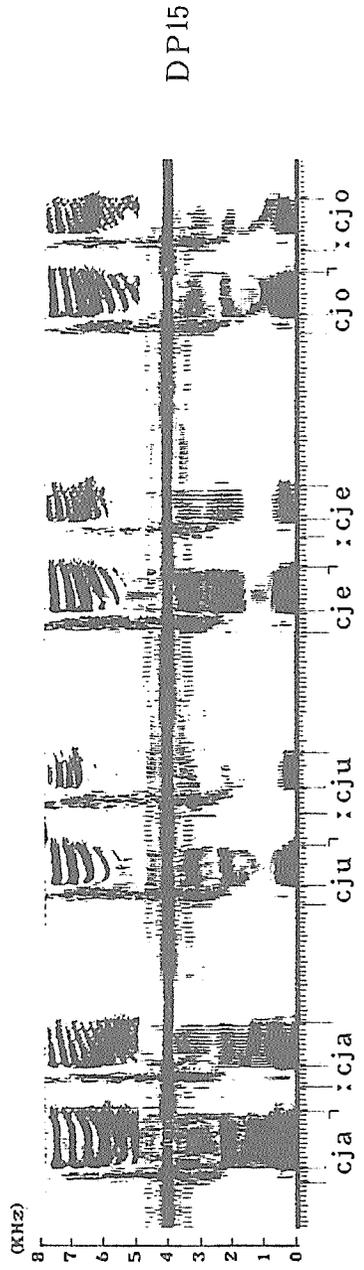
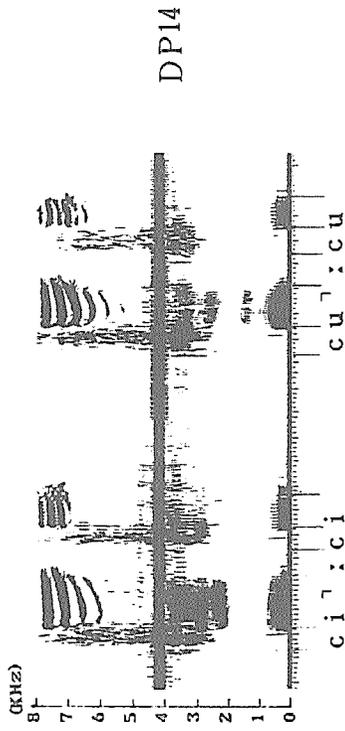
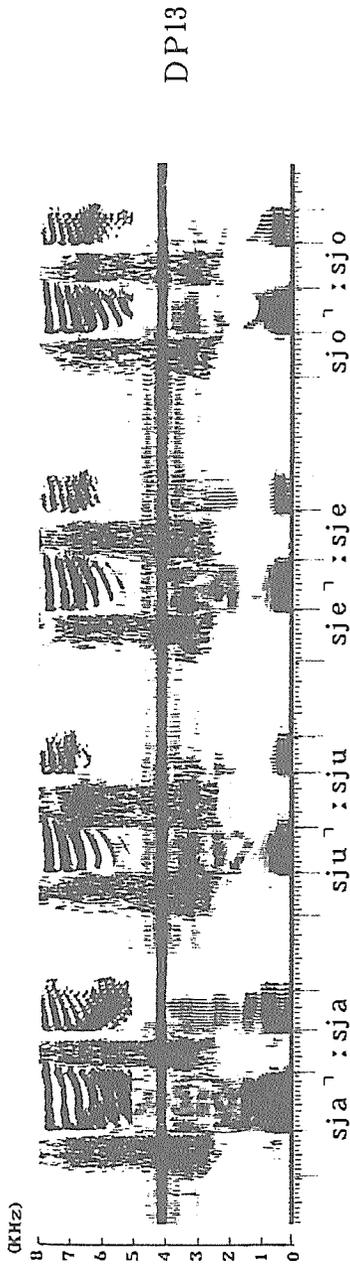


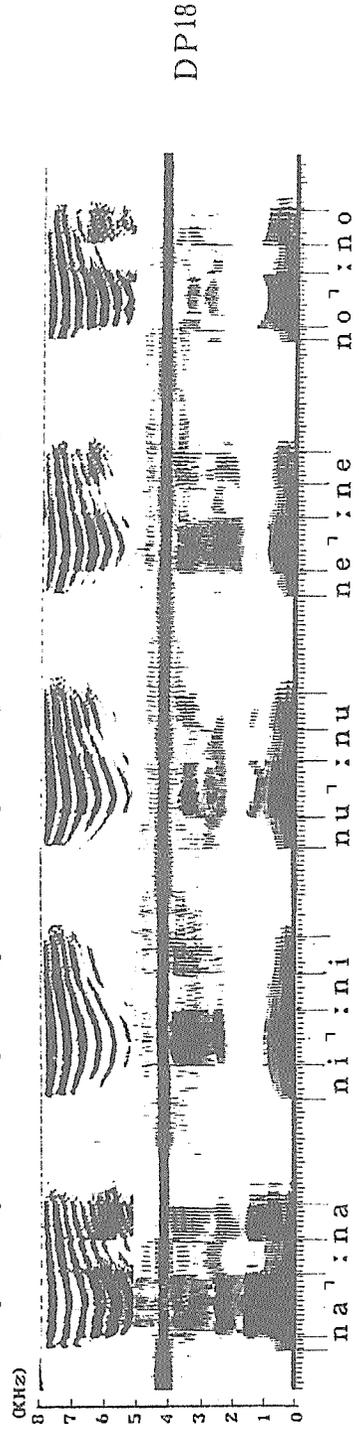
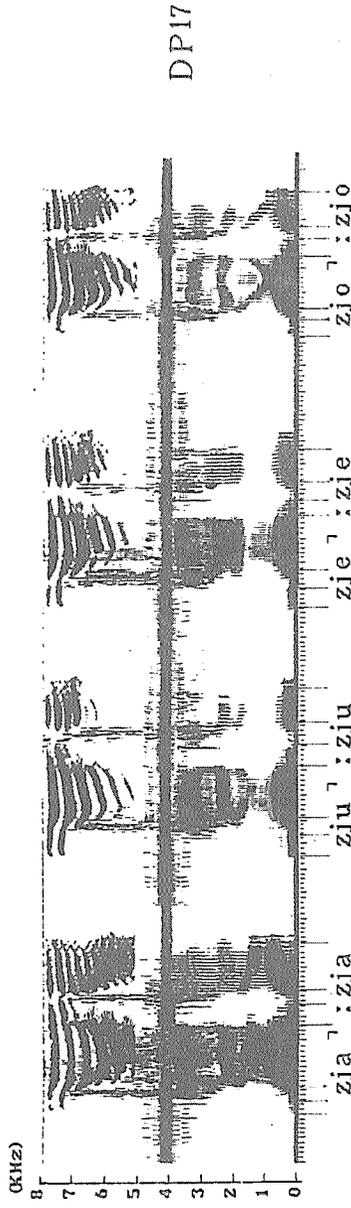
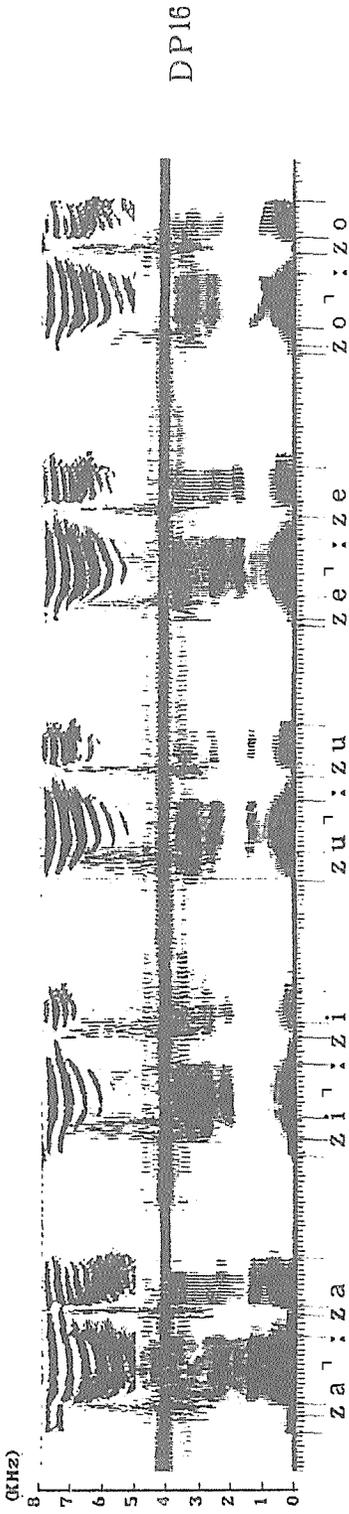
DP 8

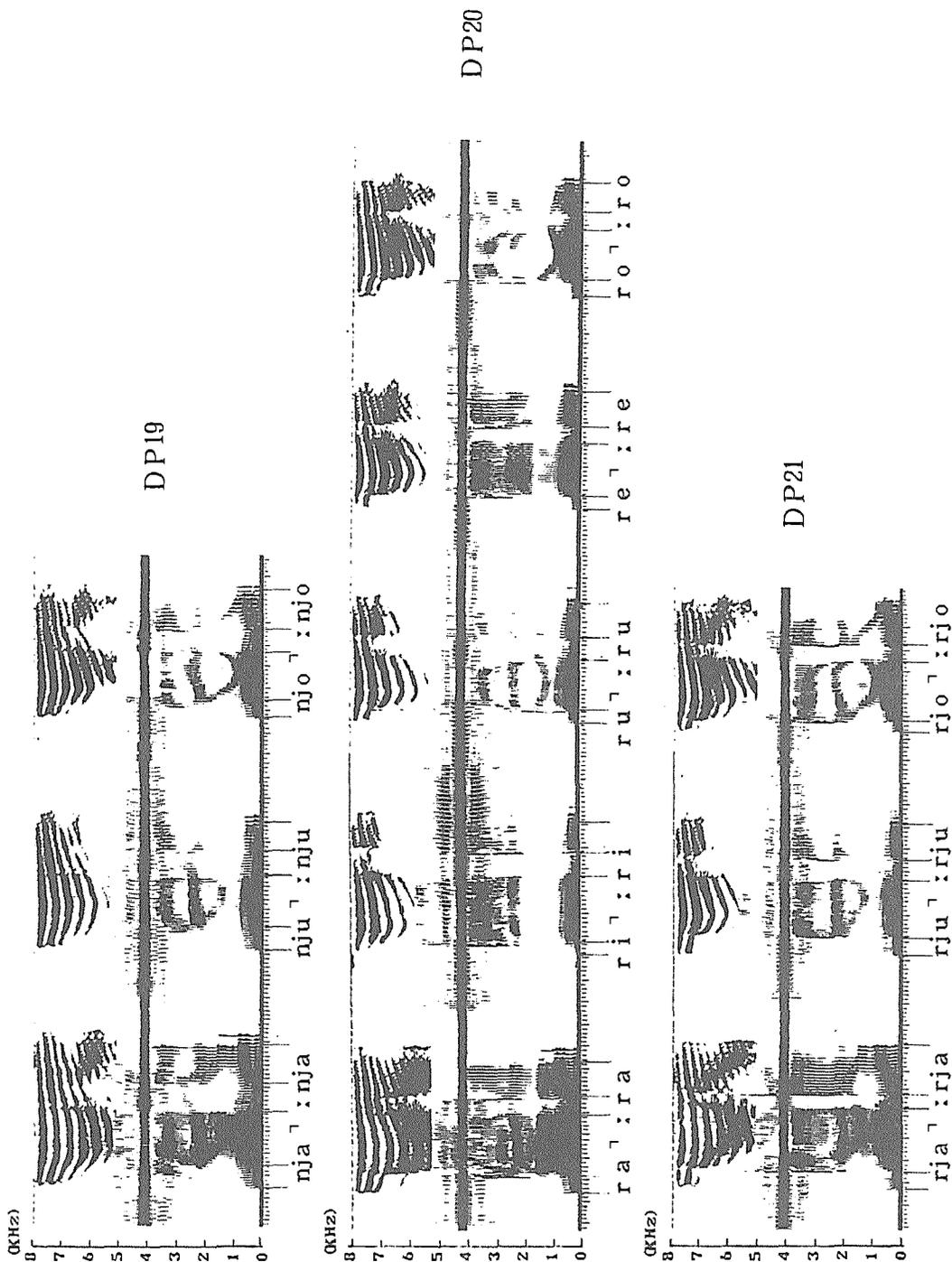


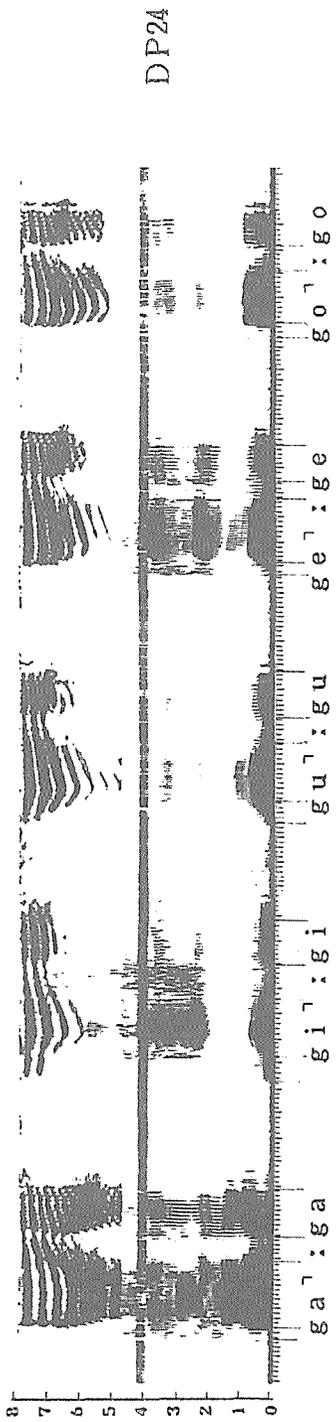
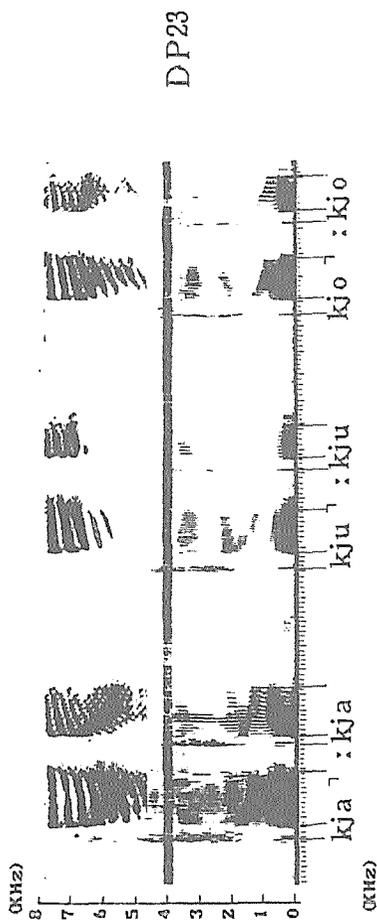
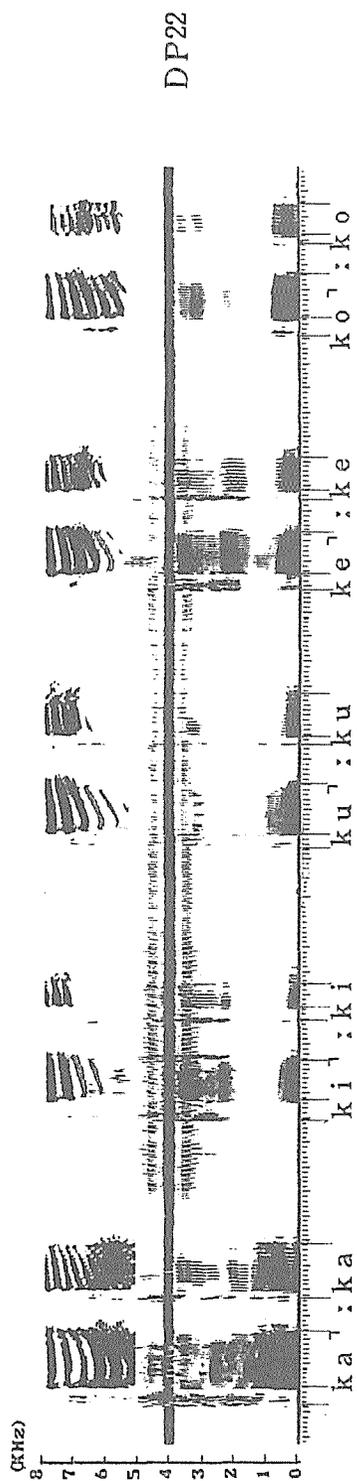
DP 9

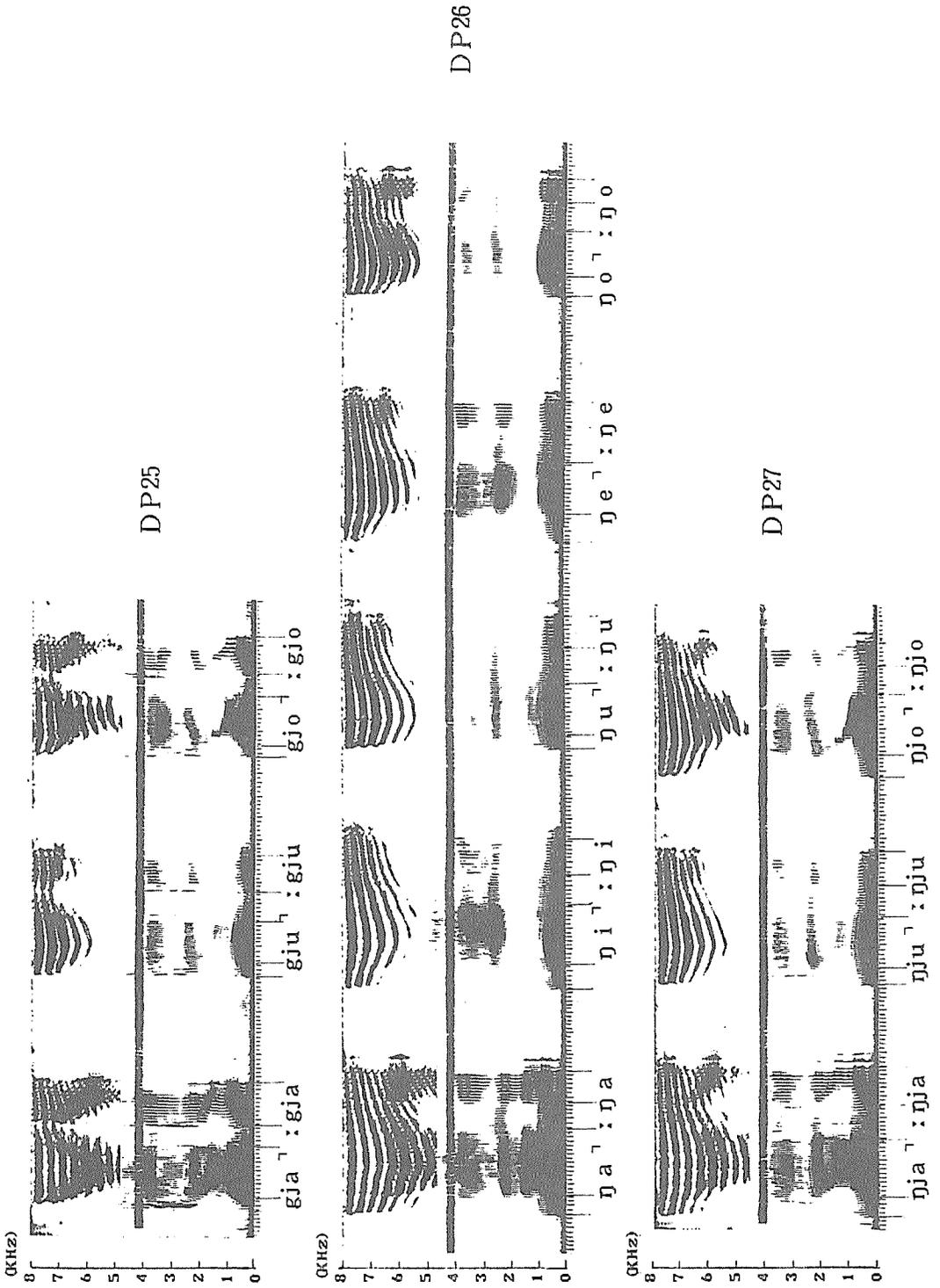






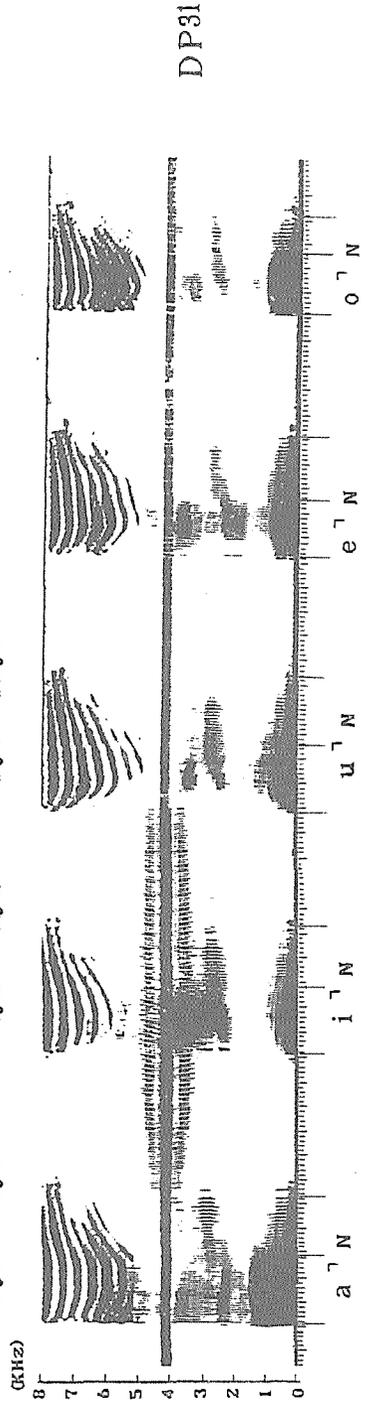
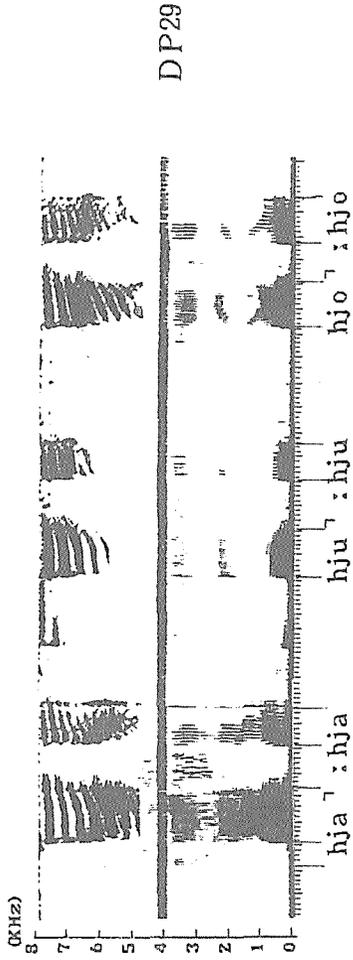
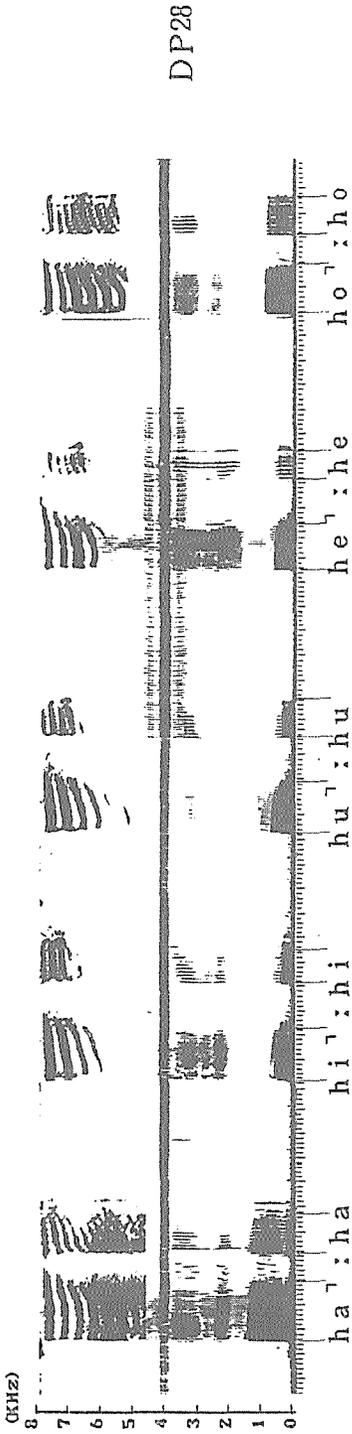


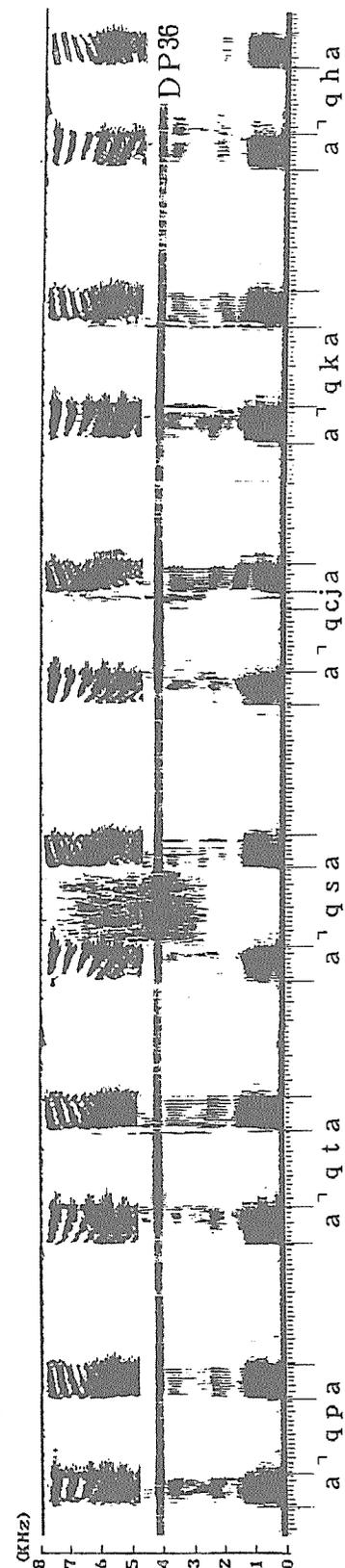
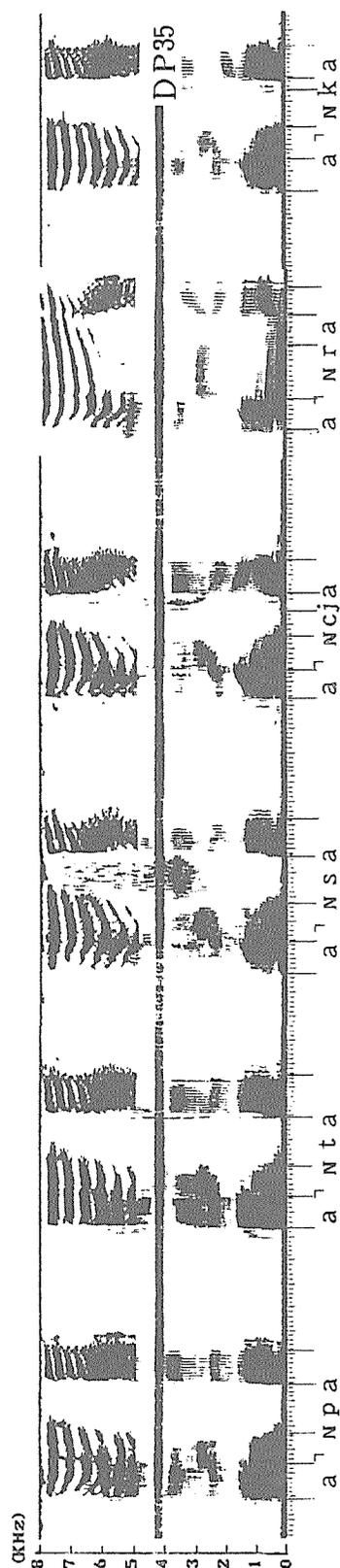
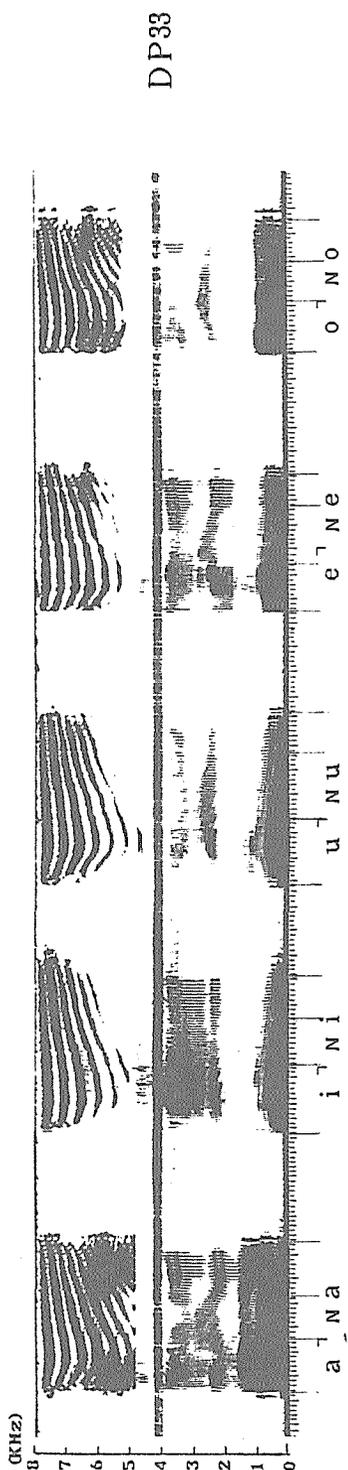




DP26

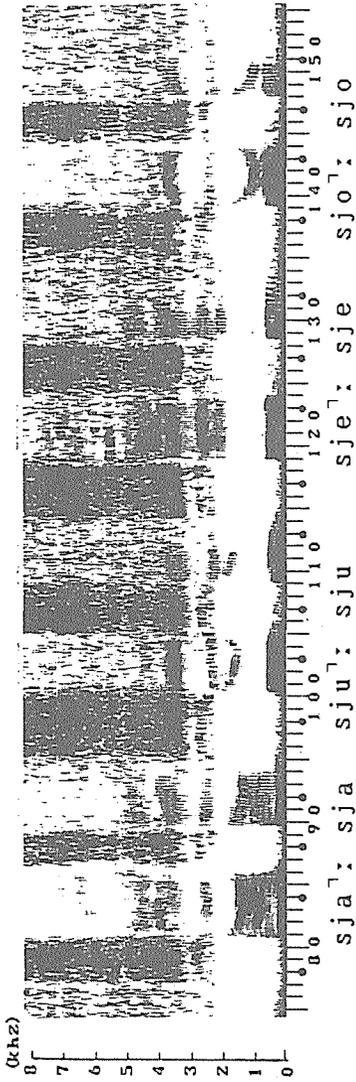
DP27



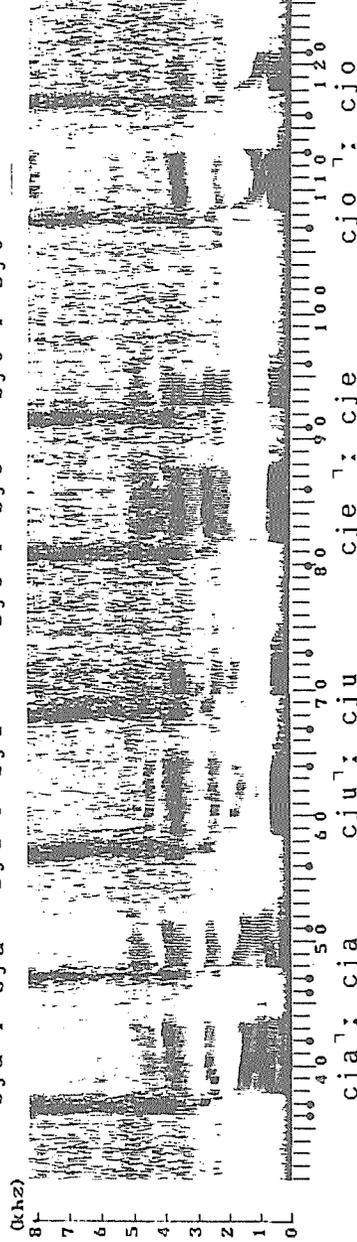




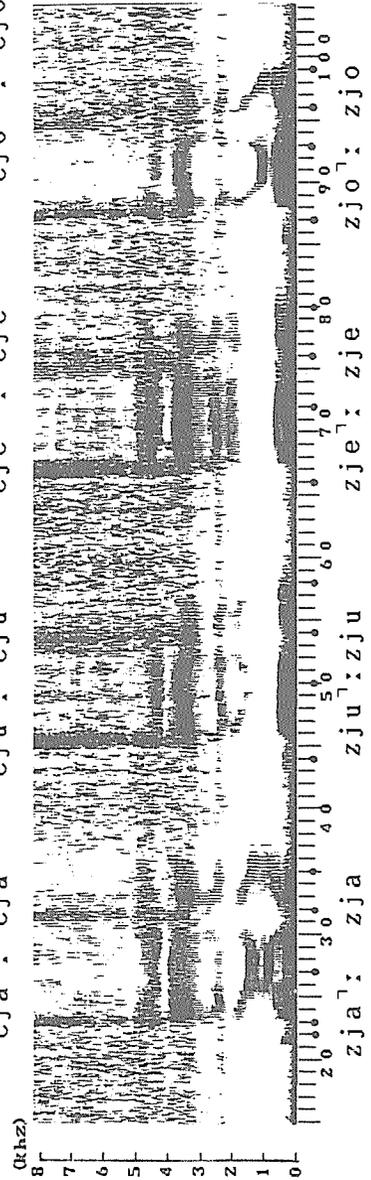
X線13

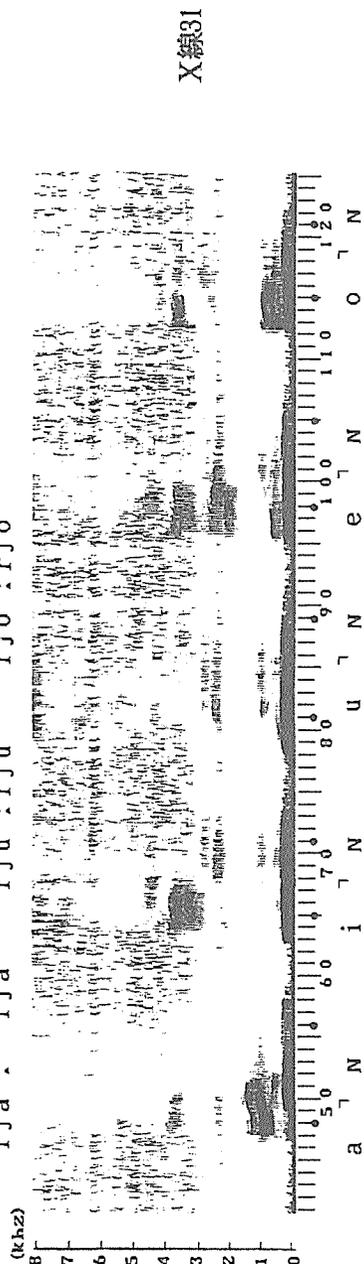
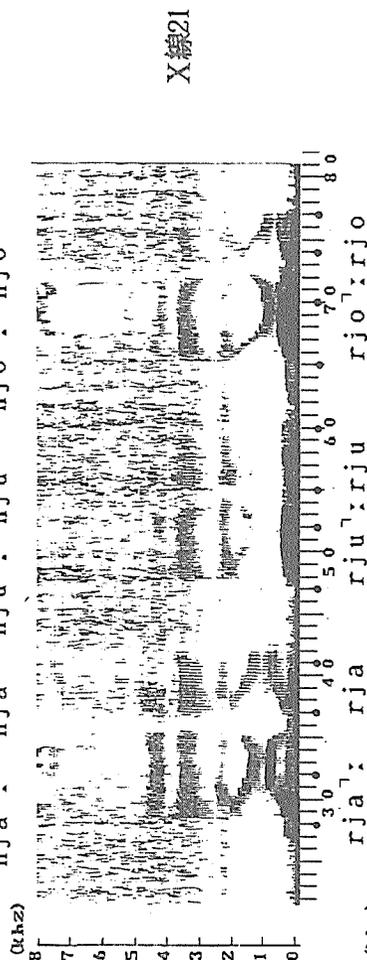
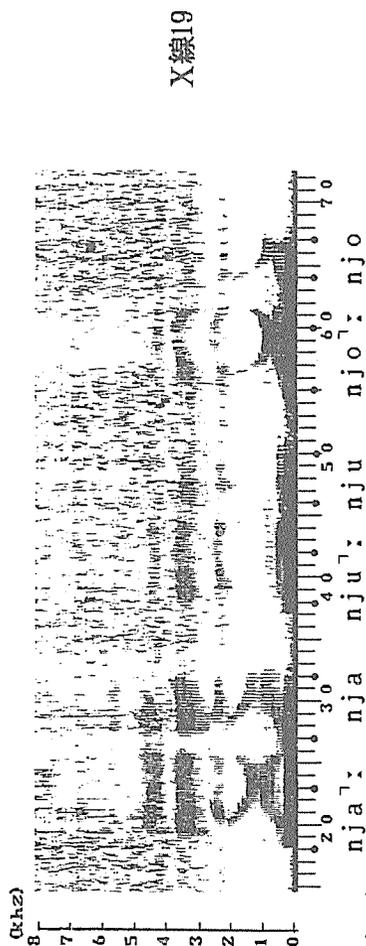


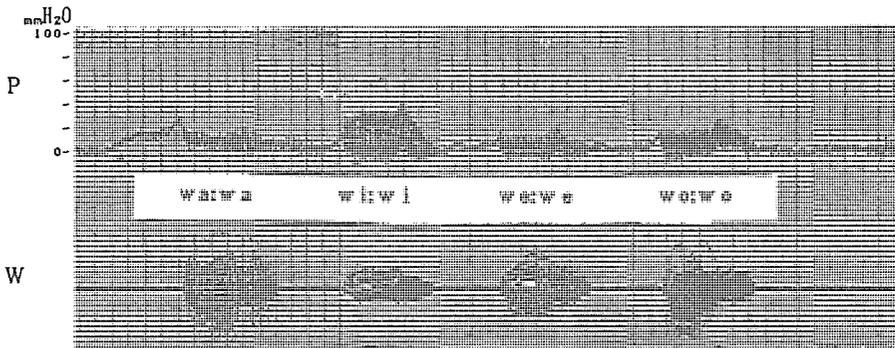
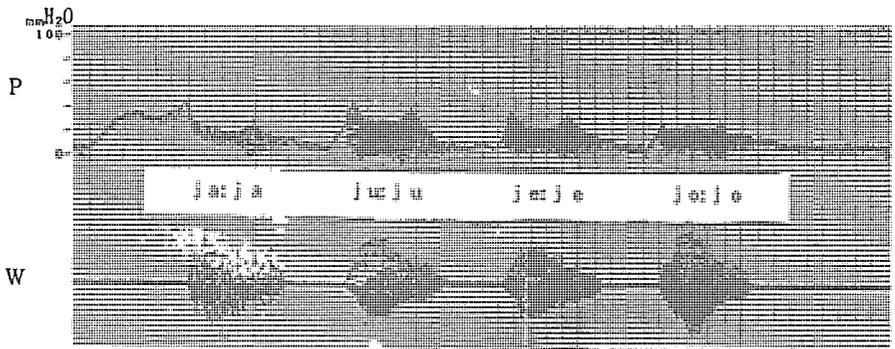
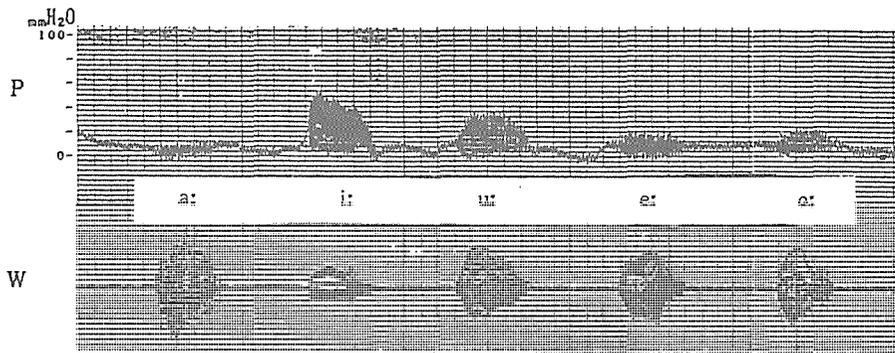
X線15



X線17

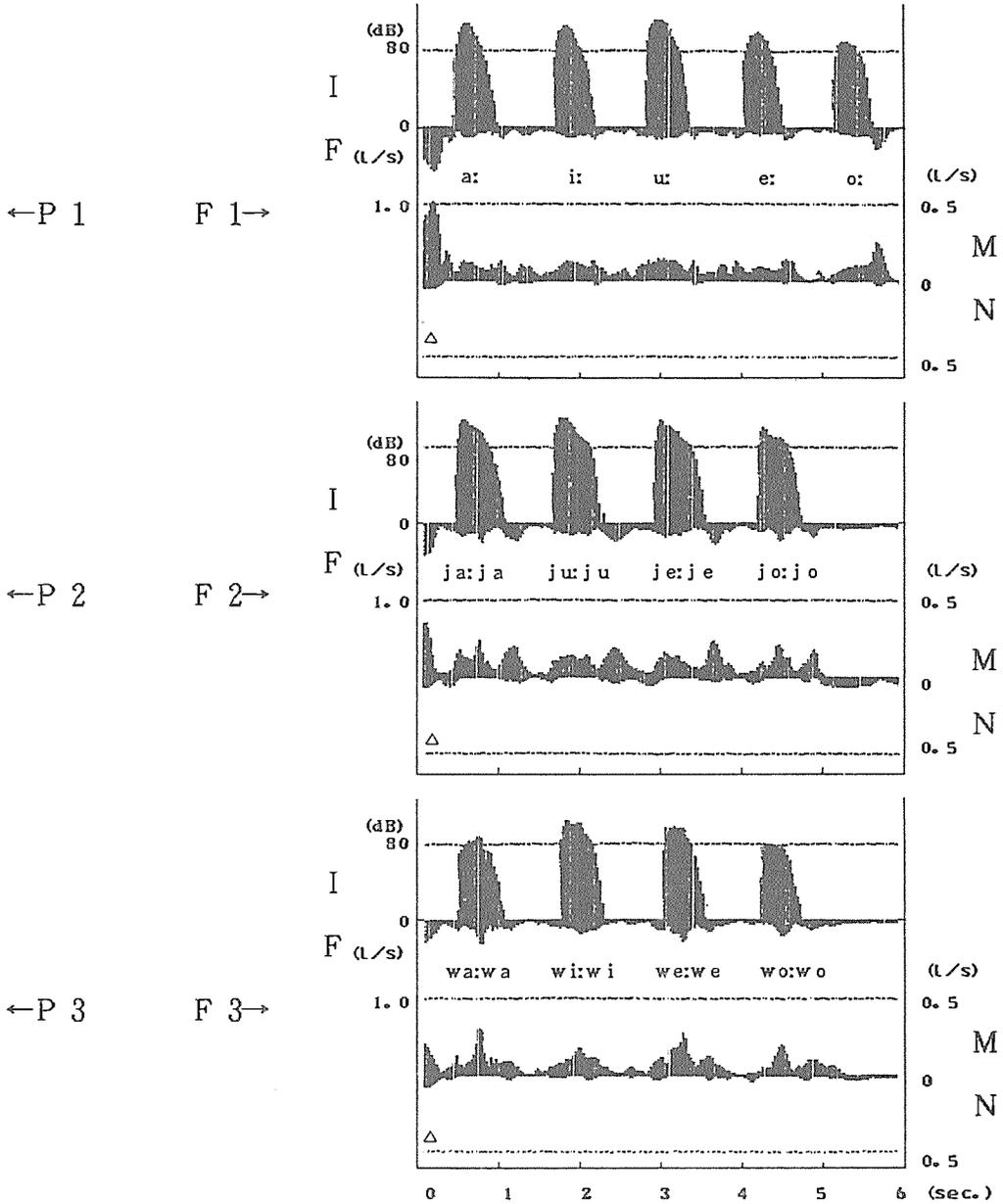




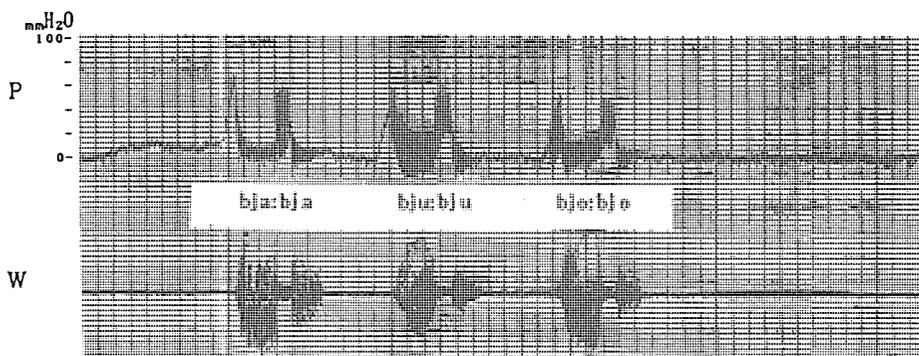
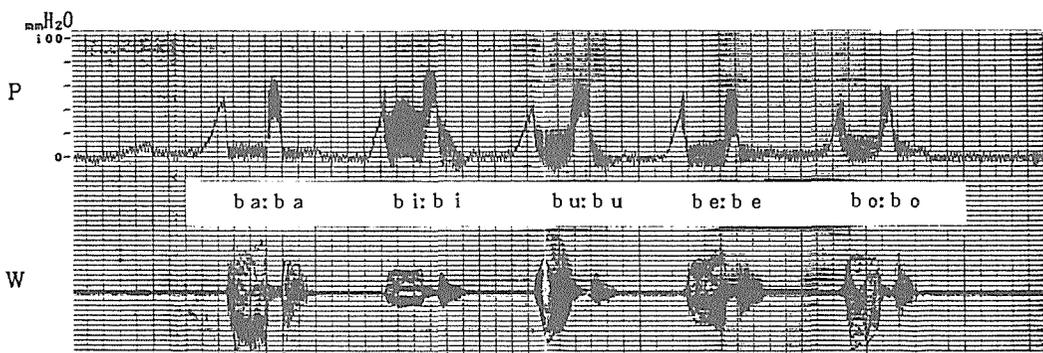
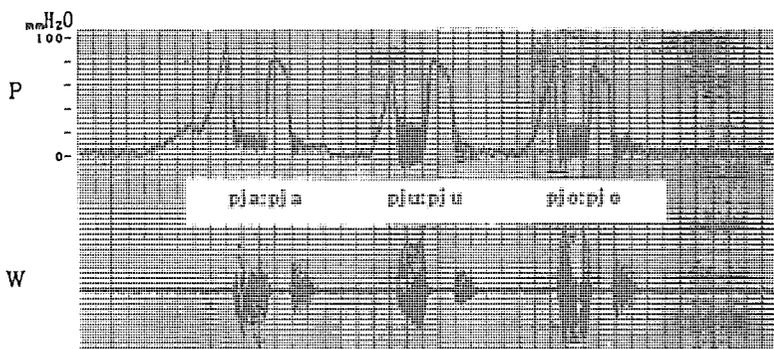
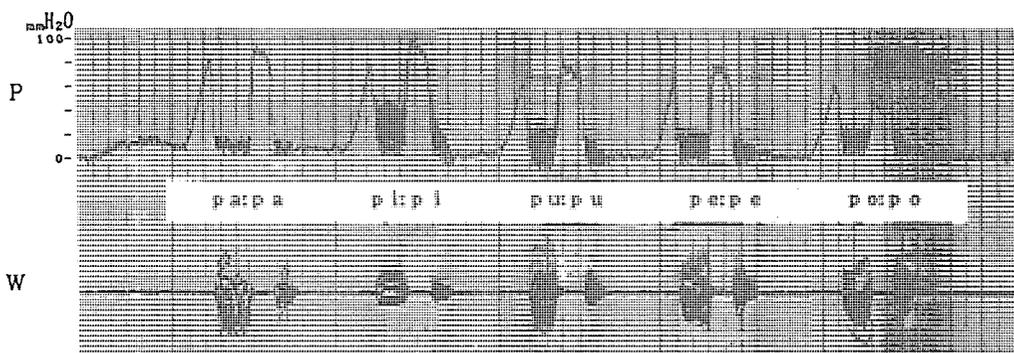


← 1 sec. →

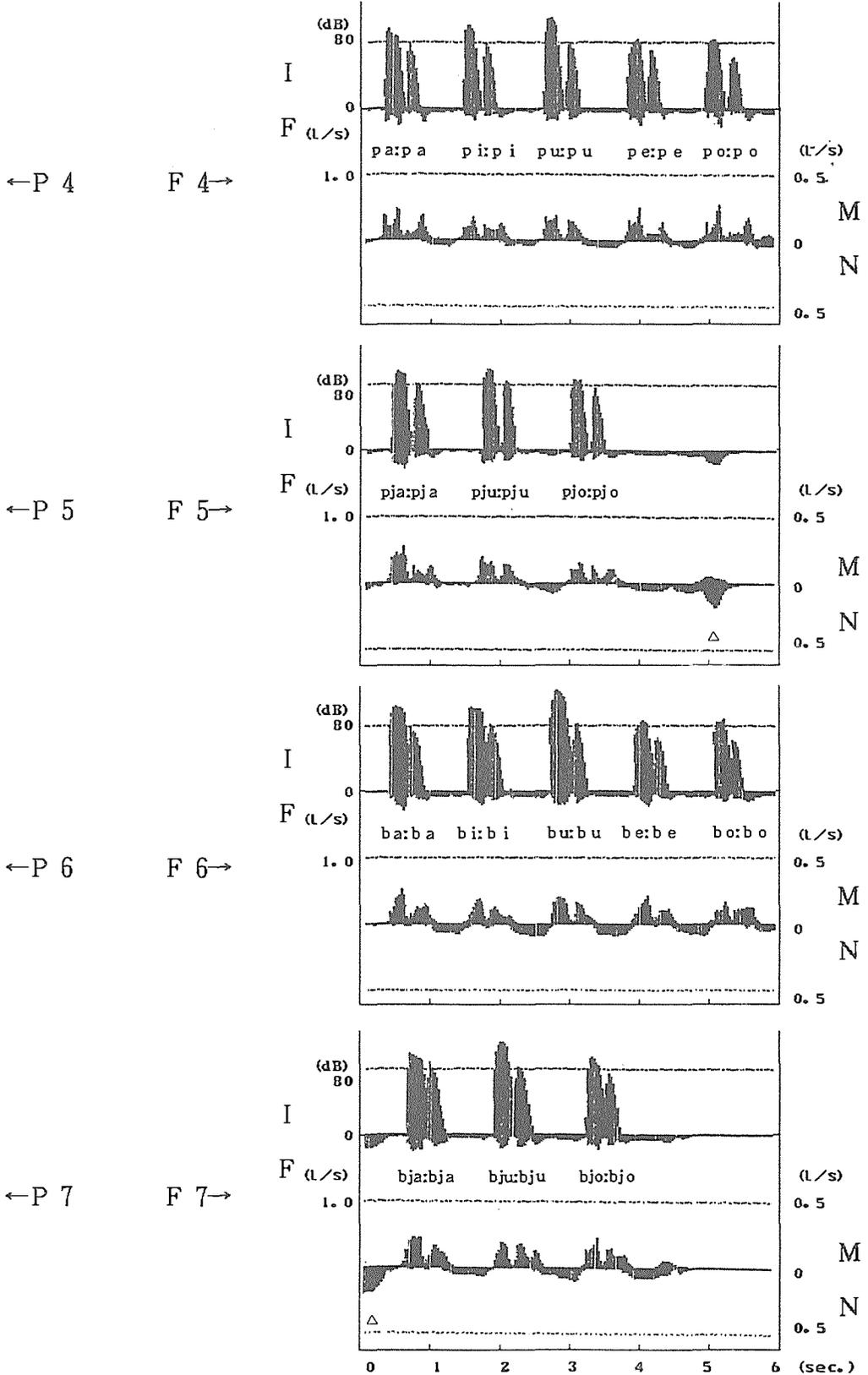
P = 口むろの中の気圧 (mmH<sub>2</sub>O)  
W = 波形

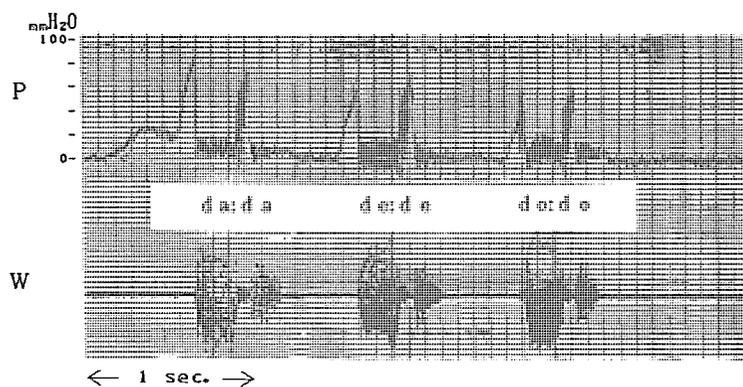
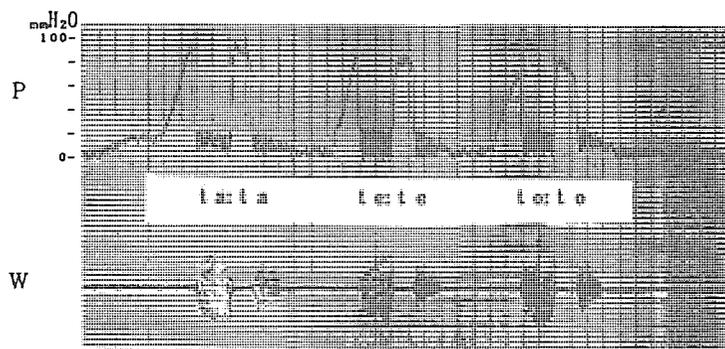
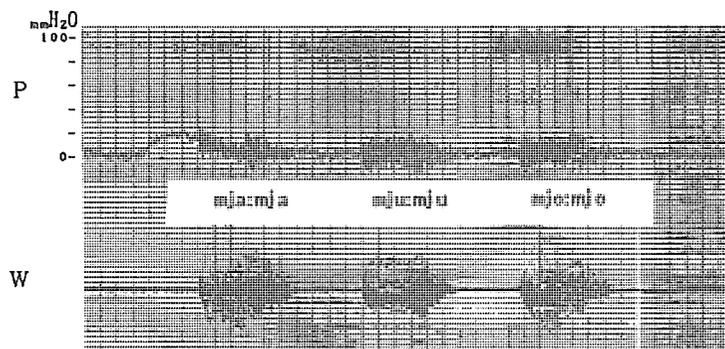
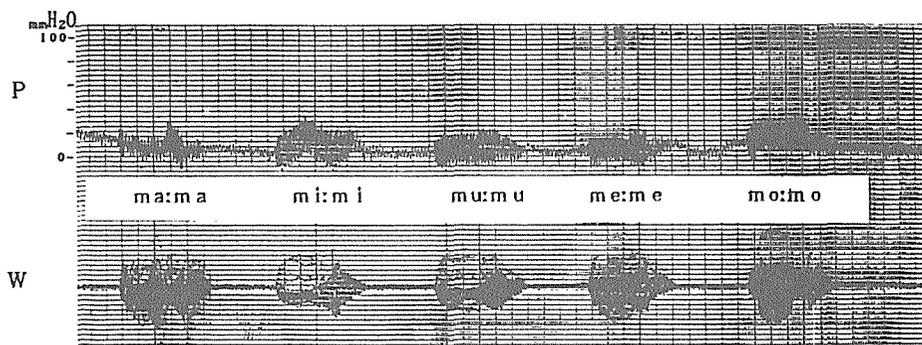


I = Intensity (dB)  
 F = 総呼気流量 (ℓ/1秒あたり)  
 M = 口むろからの呼気流量 (同上)  
 N = 鼻むろからの呼気流量 (同上)



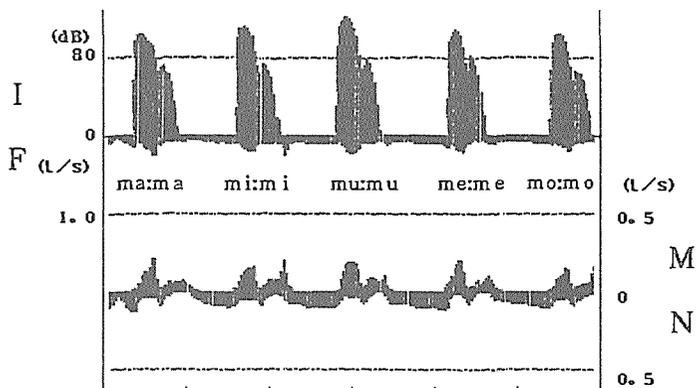
← 1 sec. →





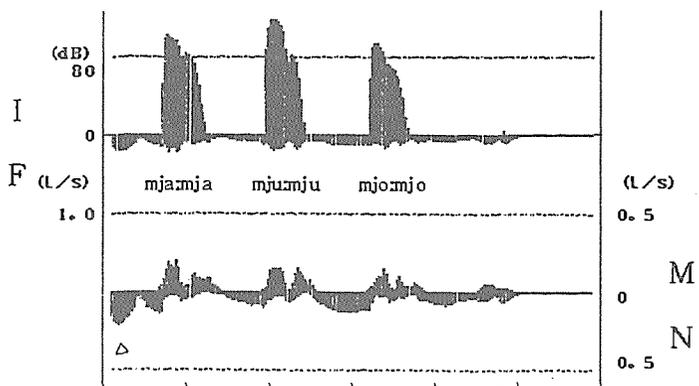
←P 8

F 8→



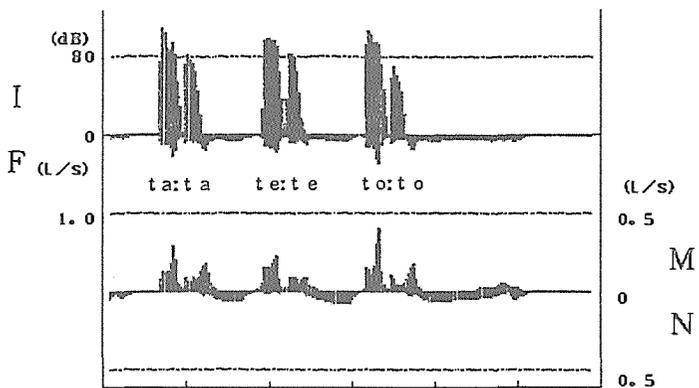
←P 9

F 9→



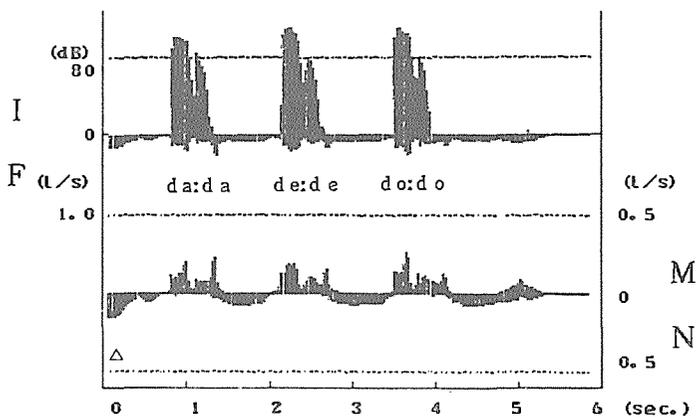
←P10

F10→

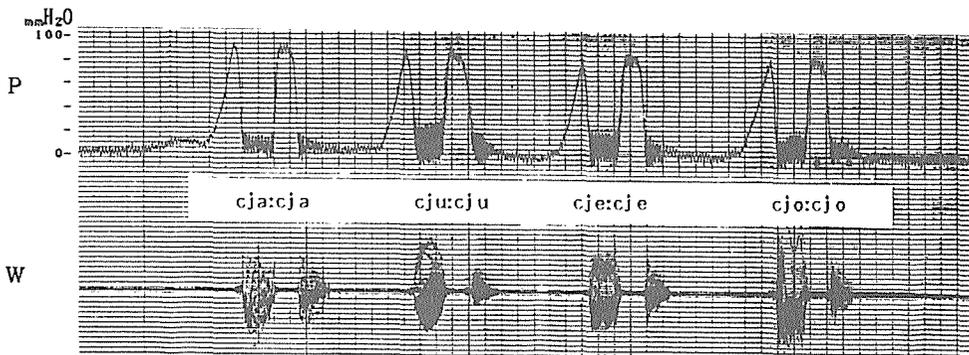
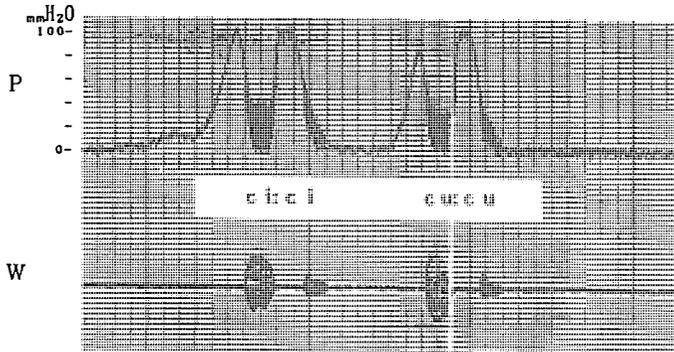
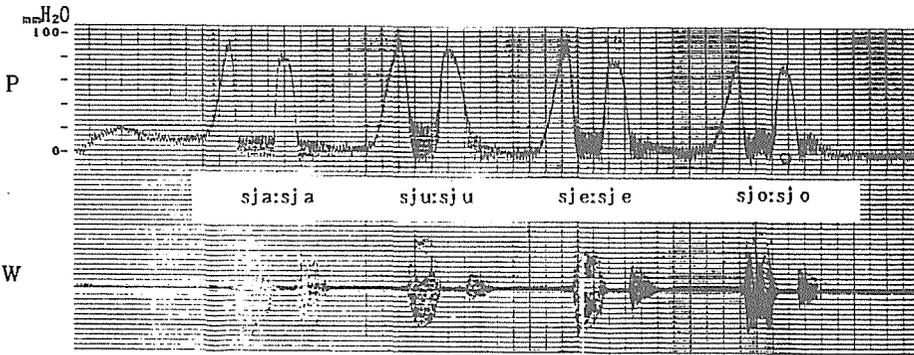
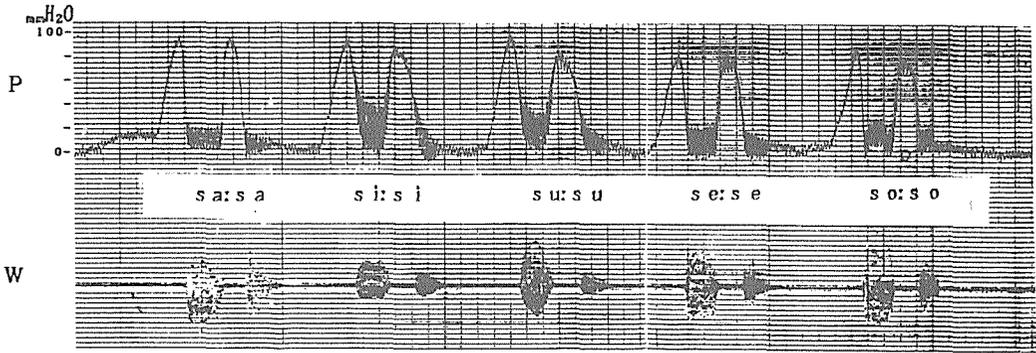


←P11

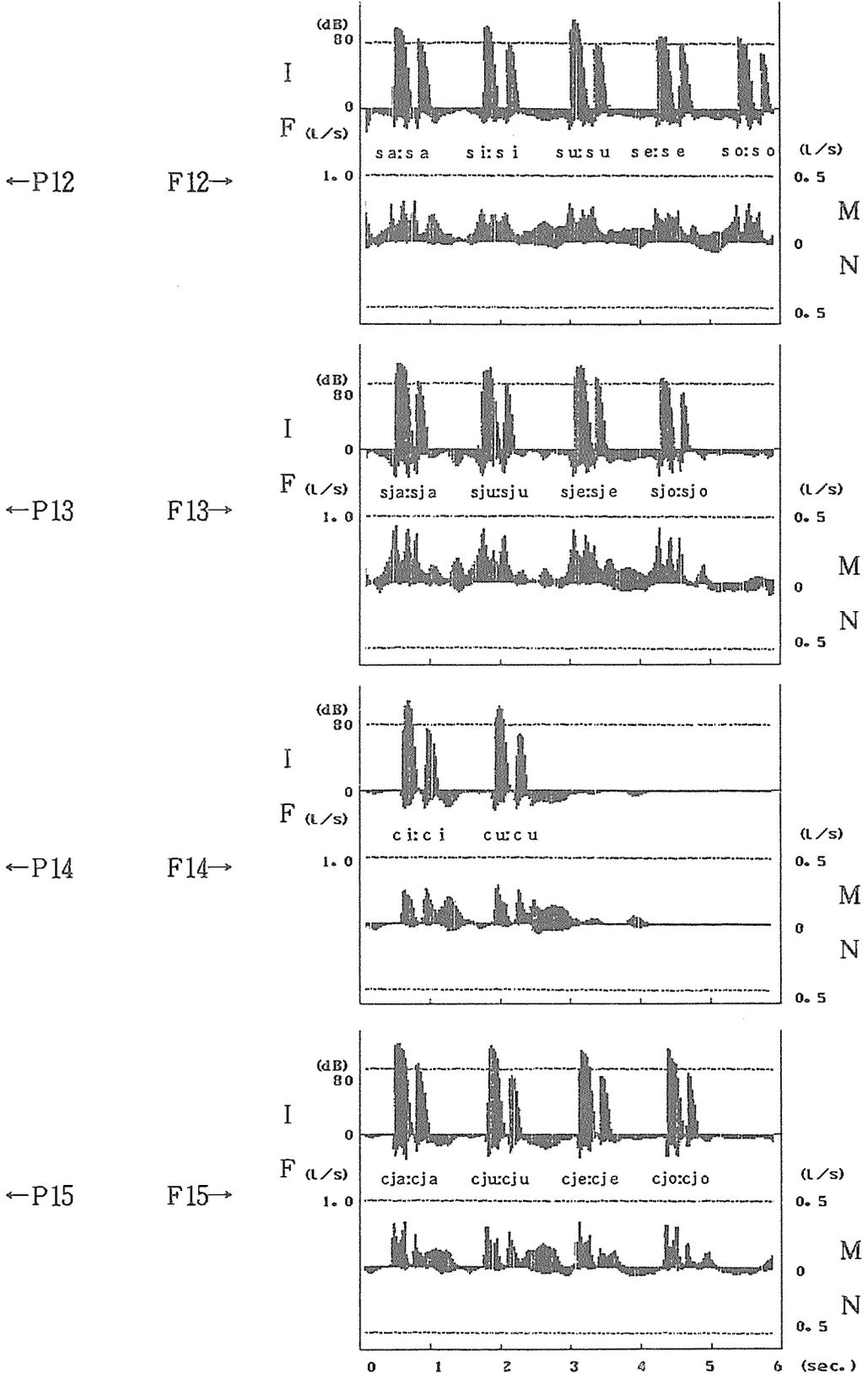
F11→

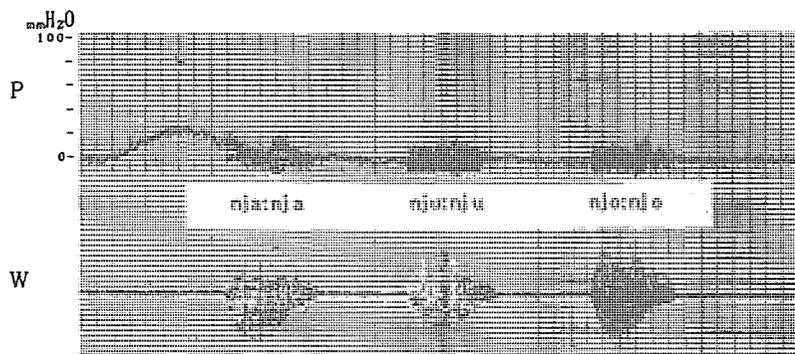
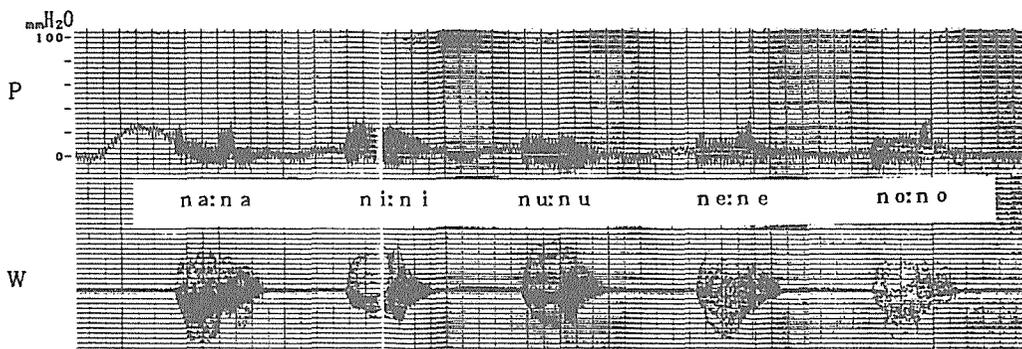
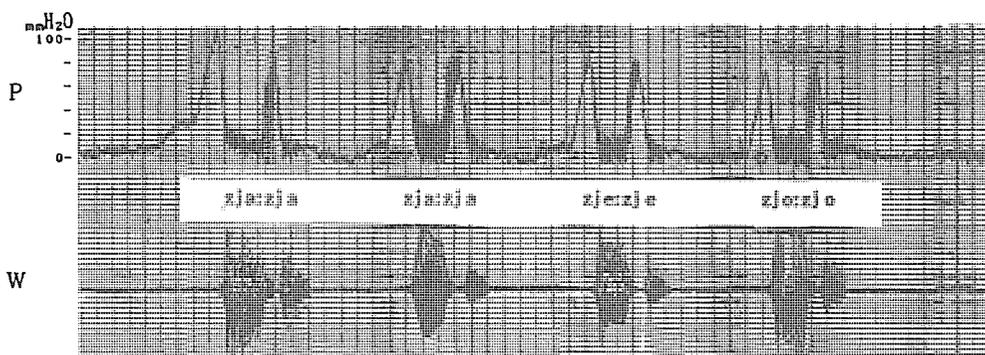
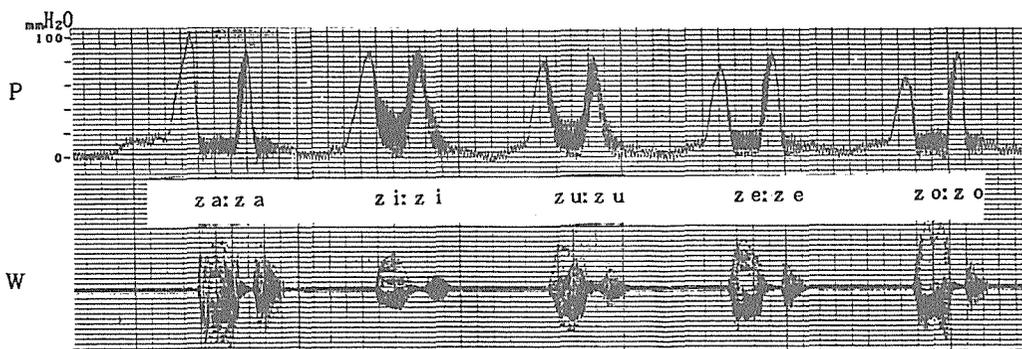


0 1 2 3 4 5 6 (sec.)



← 1 sec. →

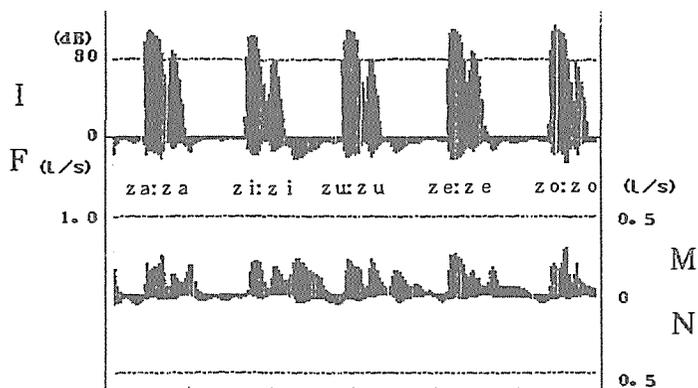




← 1 sec. →

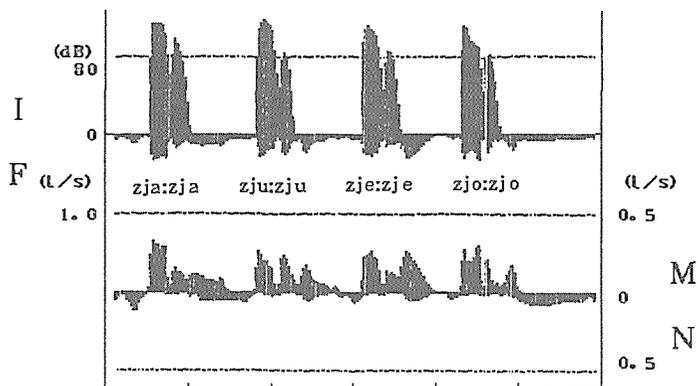
←P16

F16→



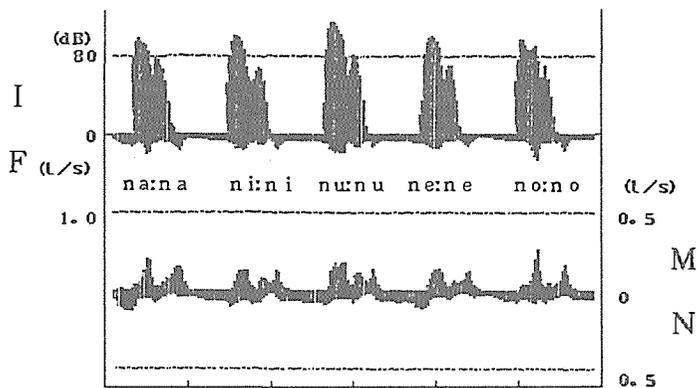
←P17

F17→



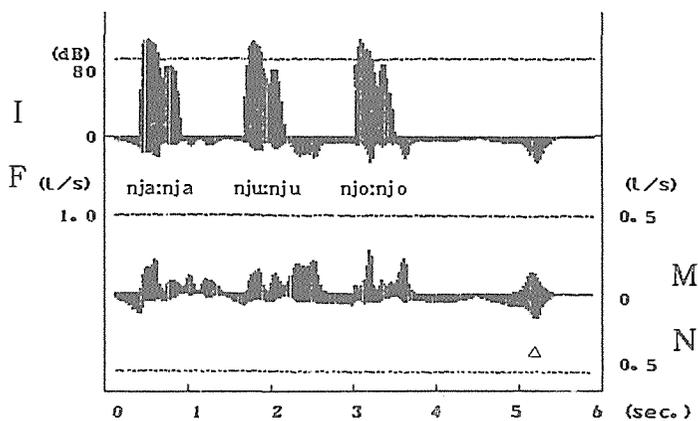
←P18

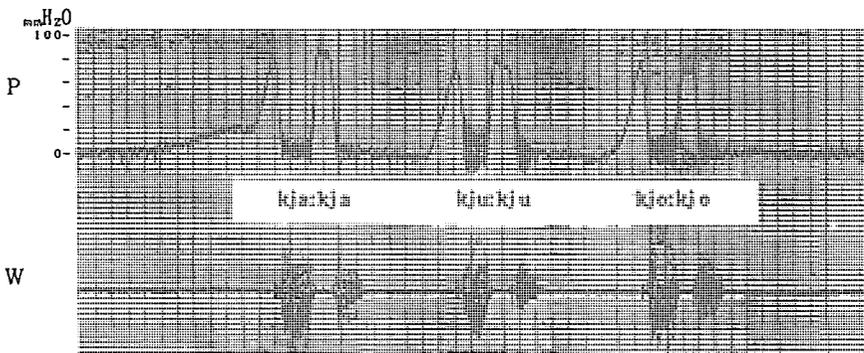
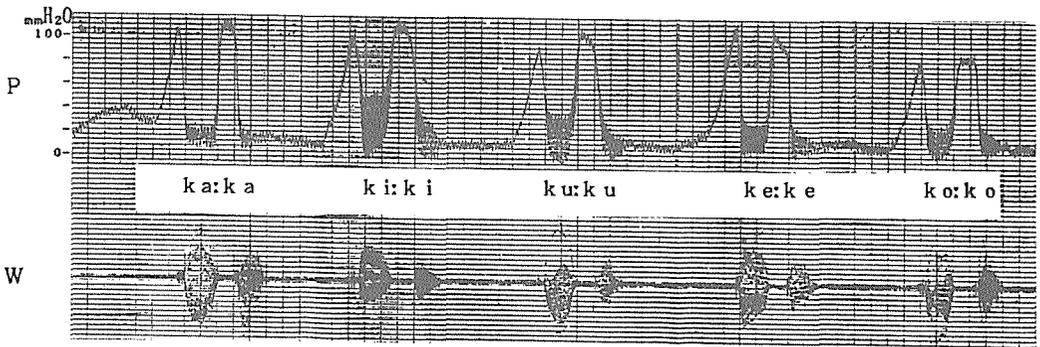
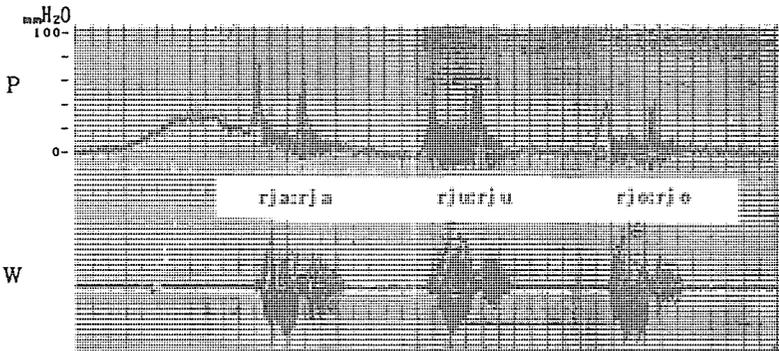
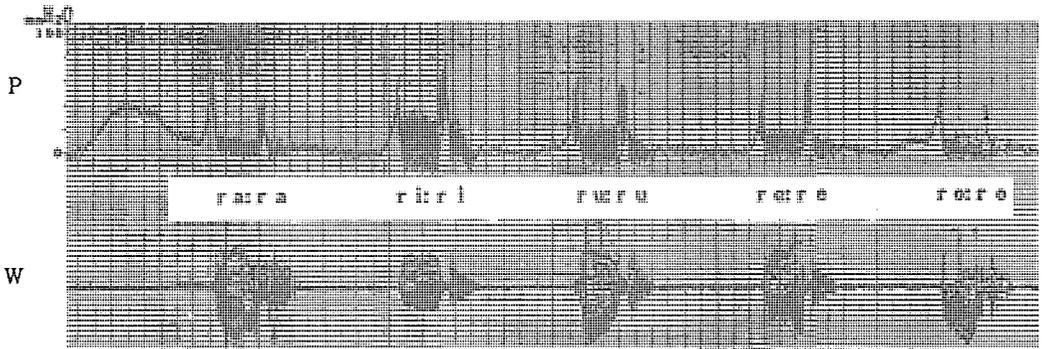
F18→



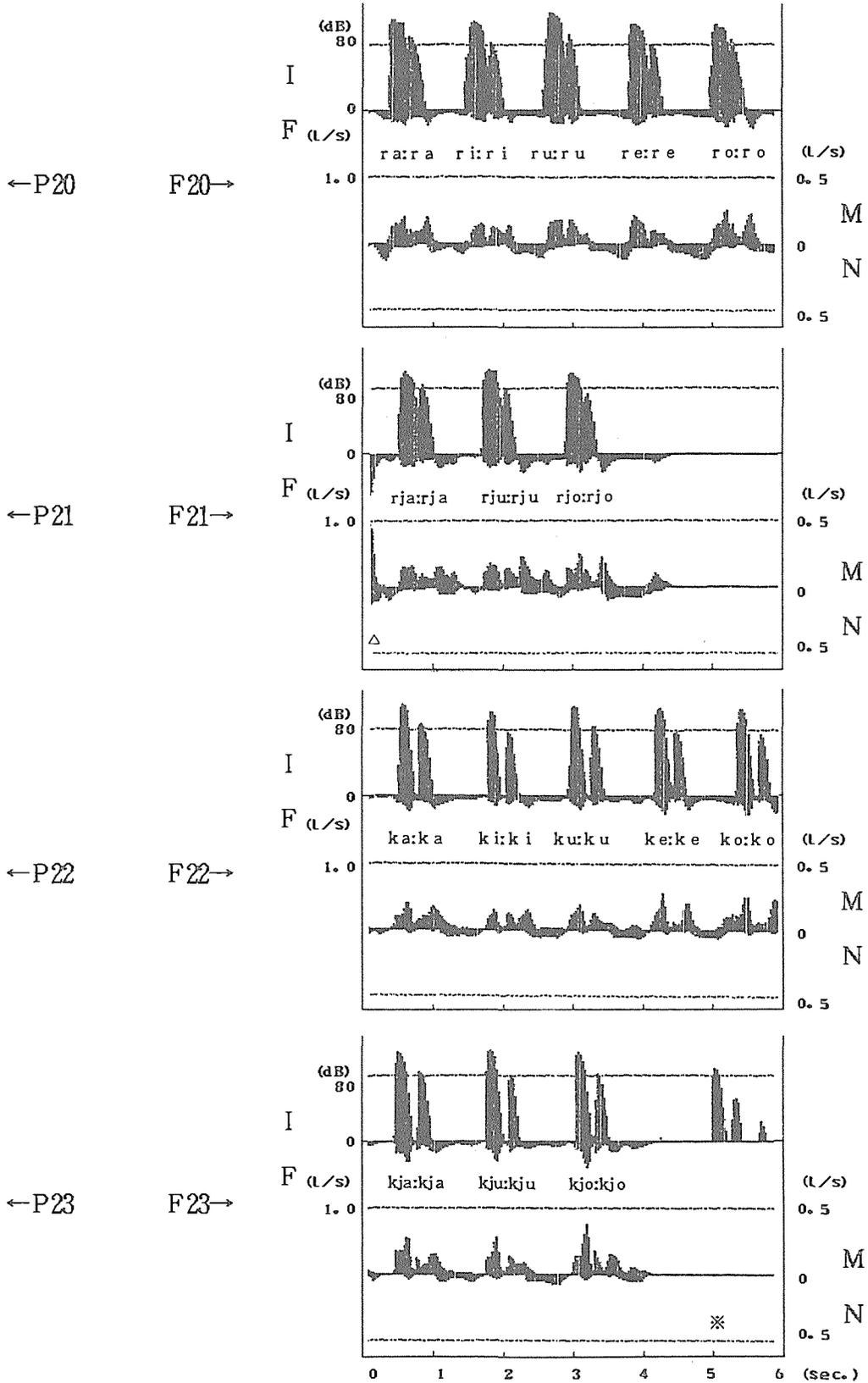
←P19

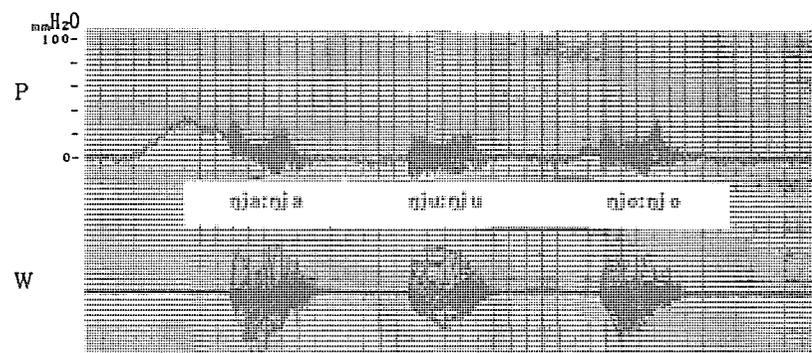
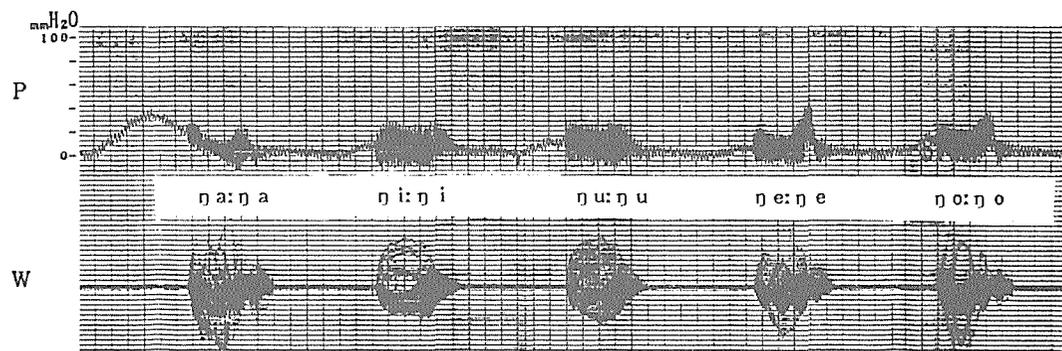
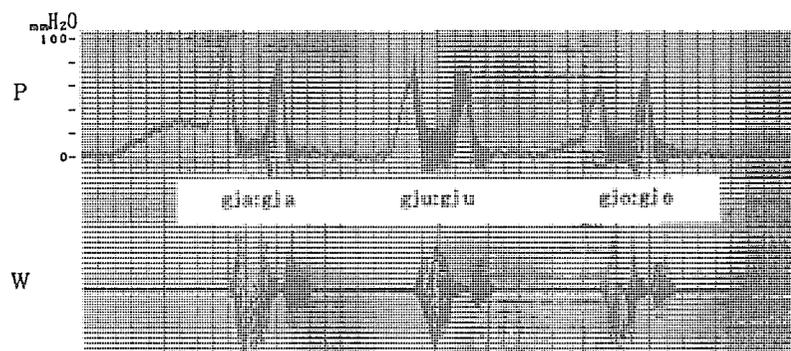
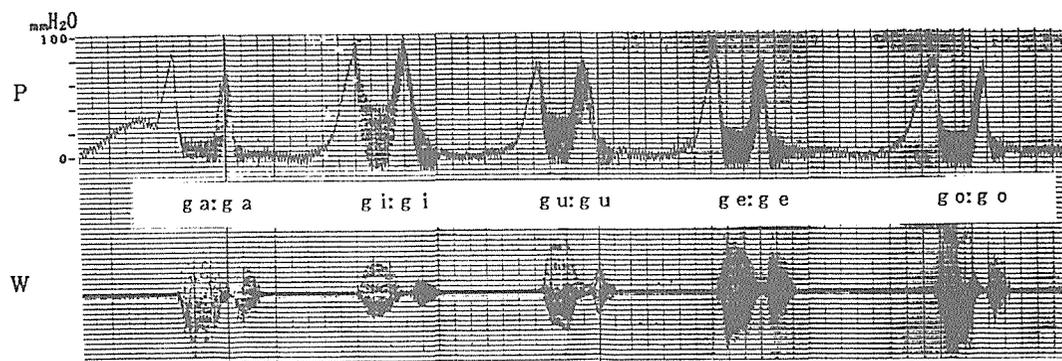
F19→





← 1 sec. →

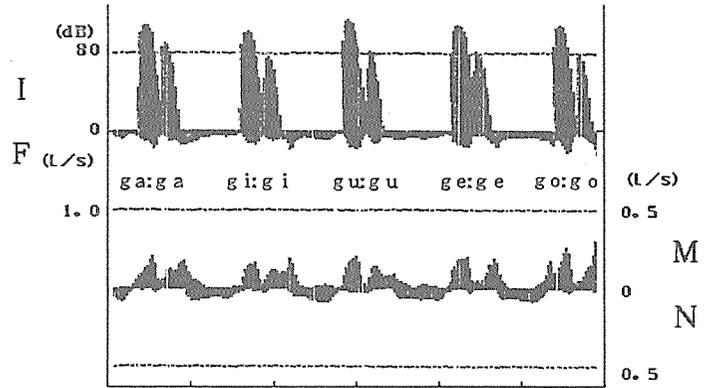




← 1 sec. →

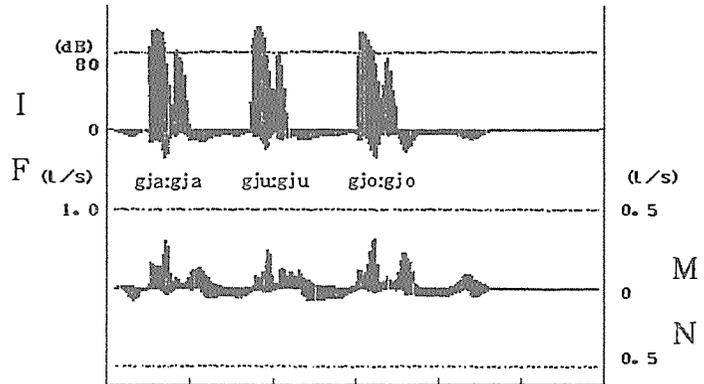
←P24

F24→



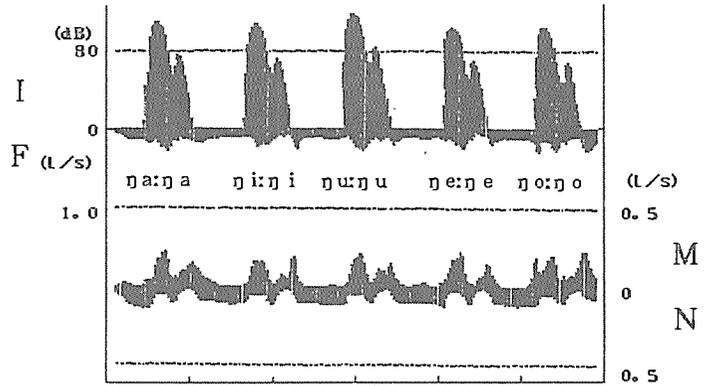
←P25

F25→



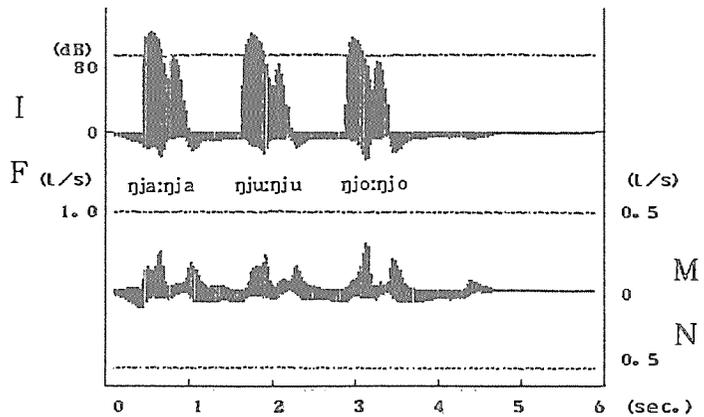
←P26

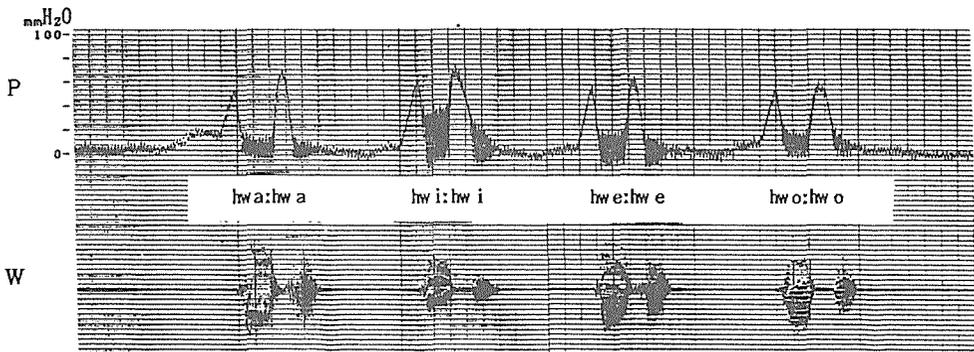
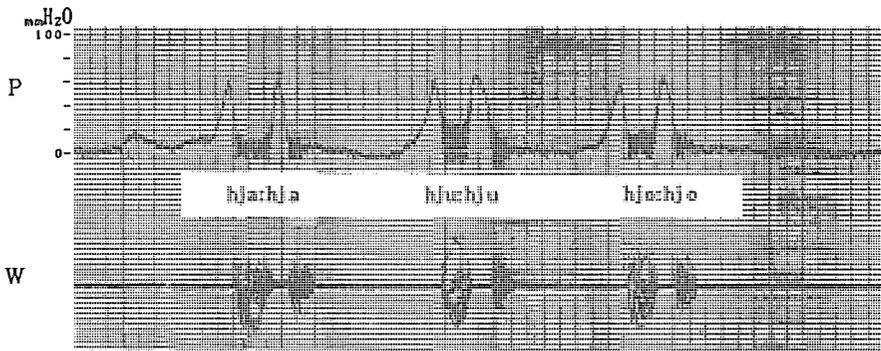
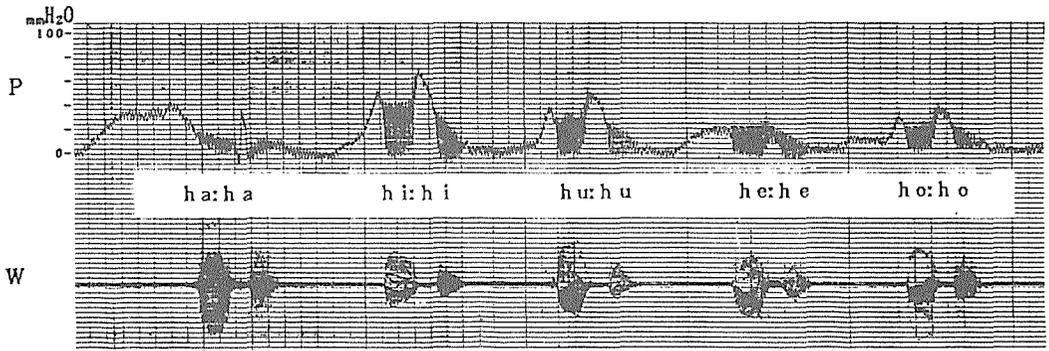
F26→



←P27

F27→



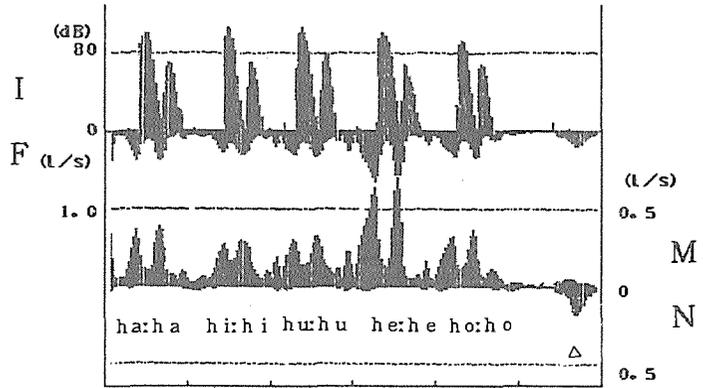


← 1 sec. →

P = 口むろの中の気圧 (mmHg)  
W = 波形

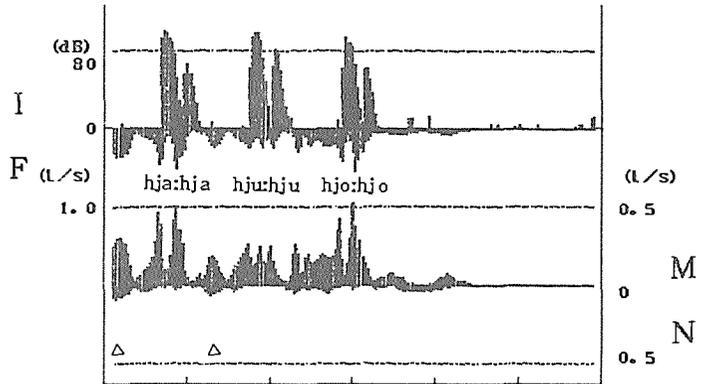
←P28

F28→



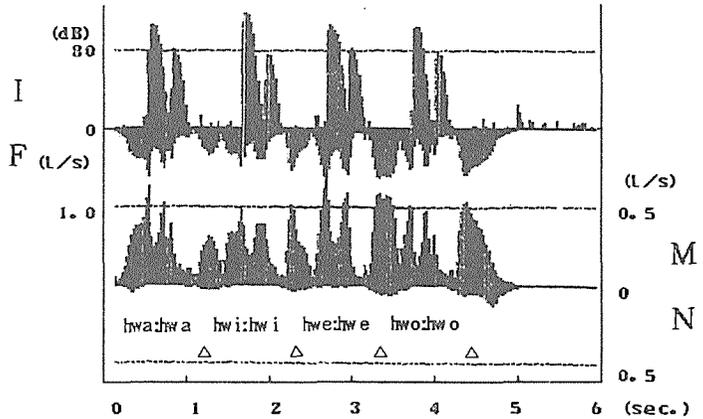
←P29

F29→



←P30

F30→



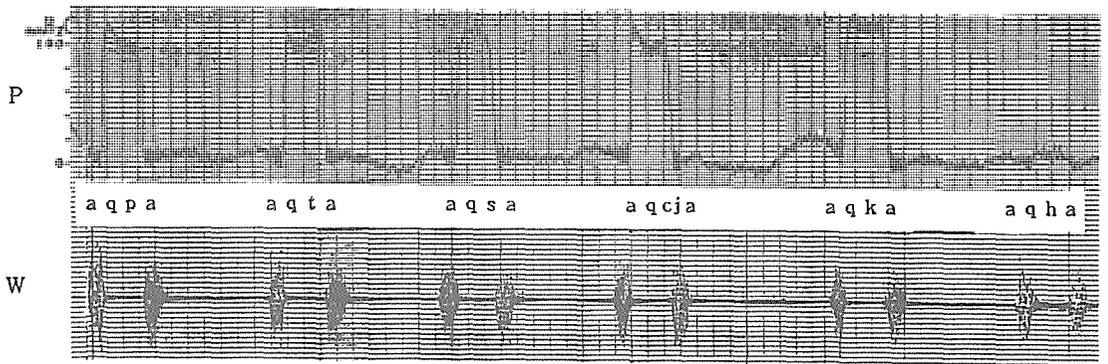
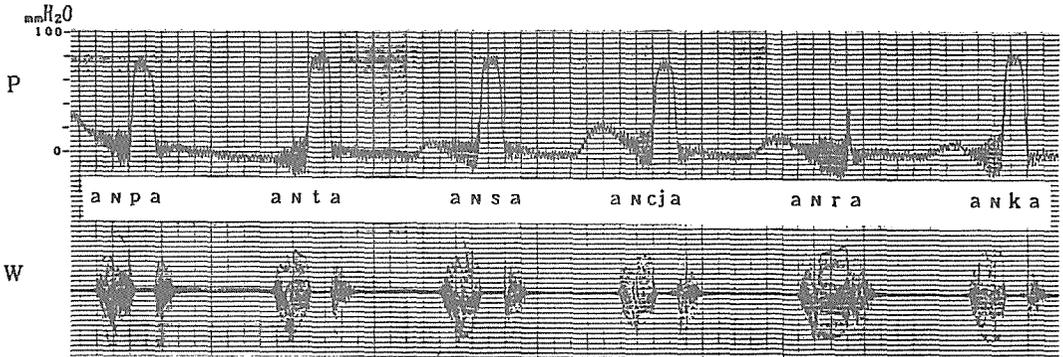
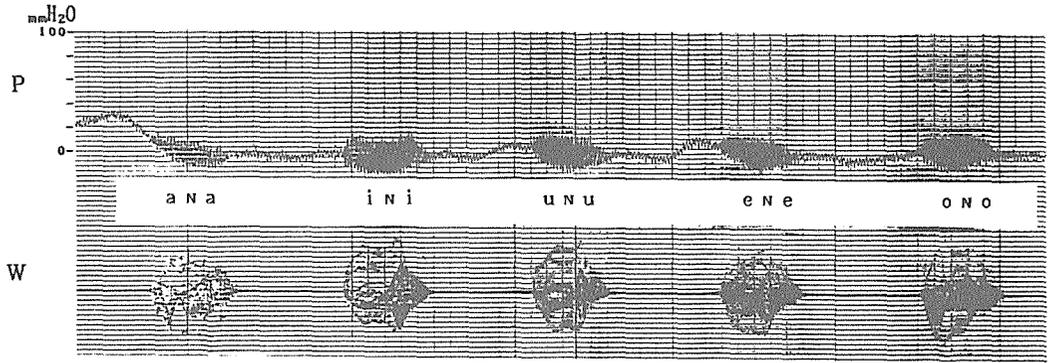
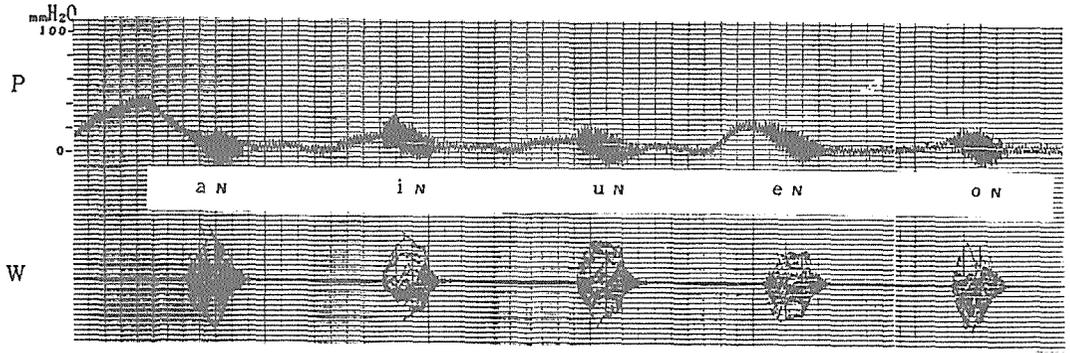
I = Intensity (dB)

F = 総呼吸流量 (ℓ/1秒あたり)

M = 口むろからの呼吸流量 (同上)

N = 鼻むろからの呼吸流量 (同上)

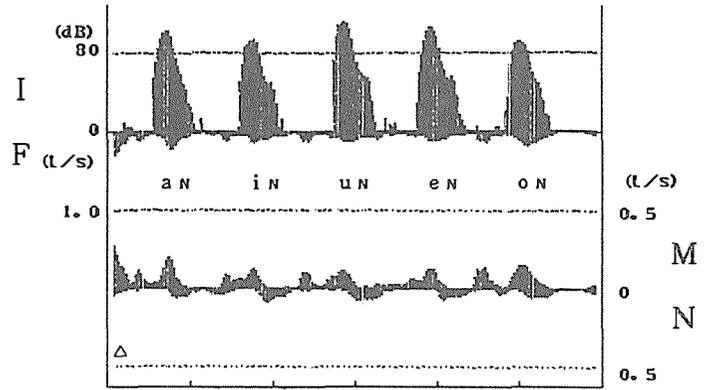
0 1 2 3 4 5 6 (sec.)



← 1 sec. →

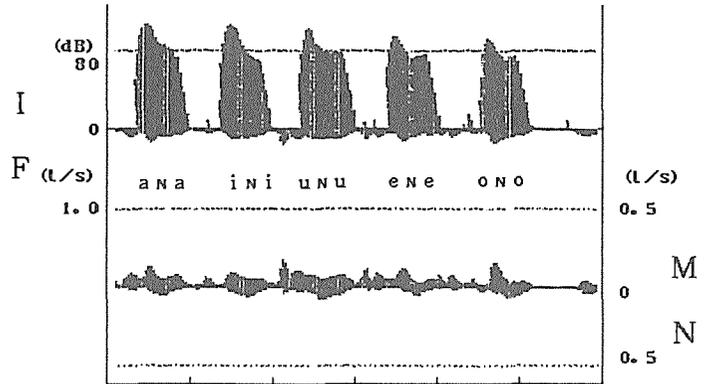
←P31

F31→



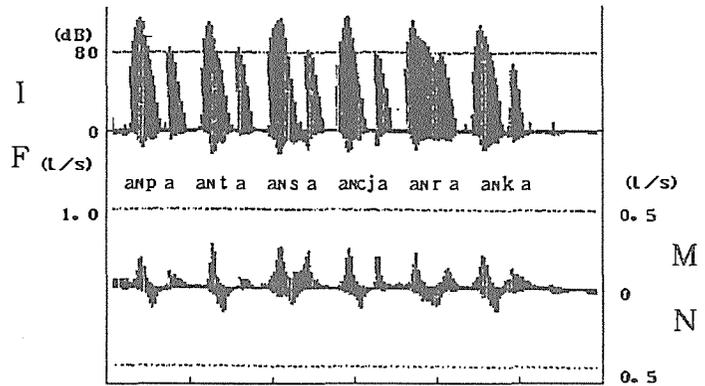
←P34

F34→



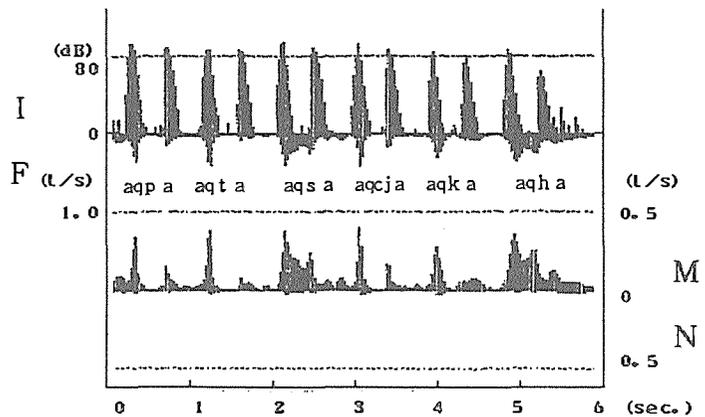
←P35

F35→



←P36

F36→



## 第3章

### 解 説

#### 3. 1 ア行の音節

前の報告（国立国語研究所報告60, 1978）では、母音一般について、そして日本語の母音フォネームについて、これを単独で発音したばあいについての詳細な分析をおこなったが、ここではそのときの日本語の母音についての記述を要約しながら、その後にくれた知見と意見の修正をもくわえて、日本語の母音フォネームについて、子音フォネームとのむすびつきの問題の検討にはいる前に、ひとまずまとめて解説しておくこととする。

なが母音フォネームは持続とそれにもとづく音数律上のとりあつかいとをみじか母音フォネームとことにするが、あい対するみじか母音フォネームとの間に、知覚できるような音色のちがいをもたない。したがってここでは、おもに/aː/, /iː/, /uː/, /eː/, /oː/のように下降調のアクセント型をもたせて母音だけで単独に発音されたなが母音フォネームの例を分析した結果にもとづきながら、みじか母音フォネームだけからなる音節として単独で発音された/a/, /i/, /u/, /e/, /o/のトレース図も参照しながら、長短の母音フォネーム/a~aː/, /i~iː/, /u~uː/, /e~eː/, /o~oː/をおのおの1対としてあつかって、それぞれをひとまとめにしてのべることにする。

なお、掲載された母音関係のX線トレース図のうち、最初の連続する見ひらき、計6ページにおさめられた12枚のトレース図（「発話の準備状態にある声道」1枚、単独で発音されたみじか母音フォネーム/a/, /i/, /u/, /e/, /o/の5枚、および、/pa/の/a/, /po/の/o/, /ta/の/a/, /to/の/o/, /ka/の/a/, /ko/の/o/の計6枚）は関連する他の種類の資料をかいている。そのあとに、単独でくだけり型のアクセントをつけて発音されたなが母音フォネーム /a<sup>ː</sup>/, /i<sup>ː</sup>/, /u<sup>ː</sup>/, /e<sup>ː</sup>/, /o<sup>ː</sup>/の5枚のトレース図がつづく。そしてそのあとの「母音多角形」と題したトレース図は、/a<sup>ː</sup>/のトレース図に他の4個のなが母音フォネームのトレース図における舌の「最高点」と、下の門歯の先端とをプロットして作成したものである。この5個の母音フォネームの舌の最高点をむすんでつくられた母音多角形の右がわには、X線映画を撮影した際に発話された音声のソナグラムからよみとったF1, F2の数値にもとづいて作成された母音多角形がかかげてある。

### 3. 1-0 発話の準備状態にある声道

筆者が「発話の準備状態にある声道」と名づけたものは安静な呼吸のおこなわれている休止状態にある声道とはことなり、すぐに発話にはいれるように音声器官がととのえられた状態のそれをさしている。

人は、なにかをはなそうとするとき、音声器官を調音活動にとっての休止状態から、ただちに発話が可能な状態、すなわちここでいう発話の準備状態へとときりかえる。

言語活動がおこなわれず、ふだんの安静な呼吸がおこなわれている状態は音声器官の休止状態である。このとき、喉頭は緊張しておらず、声門はおおきめにひらいていて、したがって声門では[h]であらわされるような耳にきこえるような摩擦音は生じていない。そして主として横隔膜の収縮と弛緩による肺の容積の変化によって、吸気の局面と呼気の局面とが交互にあらわれ、空気はひらいた声門と声道とを通過する。音声器官が休止状態にあるとき、軟口蓋はおおきく下降して、空気は主として鼻むろを通過して肺に出入りする。

なにかしゃべろうとするとき、吸気の過程で収縮した横隔膜は緊張したままの状態で維持され、発話のために必要な量の呼気が横隔膜の弛緩によってすみやかに外へでてしまわないようになる。それと同時に、左右の声帯はいつでも振動（ベルヌーイ効果による開閉運動のくりかえし）が可能なように、相互にややちかづいた位置に位置させられ、その結

果，声門はややせばめられる。このときの喉頭は休止状態のそれよりやや緊張しており，また喉頭全体がわずかに休止状態のときより上昇するのがみとめられる。

トレース図にみるように，舌はその全体が休止状態のときにくらべて，下あごを基準としてみたとき，やや上昇し，かつ前進する。このような位置と形をとることにより，舌はどの母音のための位置にもすみやかに移動し，かつそれぞれの母音に必要な形にみずからを變形しやすいよう，態勢をととのえるのである。また，この舌の位置は舌さきをすみやかに上の歯茎にくっつけているいろいろな舌さきの子音の発音をおこなうためのもっとも適切な位置でもある。

発話の準備状態にあるとき，口びるは休止状態のそれとおなじくとじているか，あるいはわずかにひらいているかであるが（このトレース図のばあい，ややひろめにひらいている。），下あごは休止状態のそれとおなじ，または，ややひらいているのが普通で，そうすることによって，舌はあらゆる母音，そして舌によってつくられるおおくの子音の調音にすぐに移行しやすくなる。歯がかみあわせられていたり，あるいは反対に下あごがおおきく開大している状態は，ともに発話に移行するのに不適切な状態である。

口蓋帆（軟口蓋）は休止状態のそれとおなじく，まだおおきく下降したままとまっている。しかし，自然の呼吸のときのような呼気の流出は横隔膜の緊張の維持と声門のせばまりの両者のはたらきによって抑制されている。ふつう，わずかながら呼気の流出が鼻むろ（鼻腔）から，または口むろ（口腔）と鼻むろの両方からなされていて，呼気の流出がこのとき完全にとめられているわけではない。軟口蓋の先端，口蓋垂は，うすいちいさい組織であるために，このX線映画フィルムでその先端の正確な位置をしることはいつも困難である。その部分がトレースされていないのはそのためであるが，このような発話の準備状態のばあい，正中線上にあるそのたれさがった先端は奥舌面に接触していて，口むろとのどむろ（咽頭腔）とをわかっ左右からもせばめられた口峽部は，たれた口蓋垂のために複線のトンネルの入口のように左右にわかれた通路をつくっているであろう。この軟口蓋は，発話の最初のフォネームの発音のための調音運動にはいるとき，すばやく上，そして後方にひきあげられて，鼻むろへの通路をとざし，または，せばめる。

この軟口蓋の上昇は，最初にくる子音のための声道の狭窄，または閉鎖のための，舌，口びるなどの音声器官のうごきとあい前後して，また，最初にくる音が母音であれば，その母音のための下あご，舌，そして口びるなどのなしとげなければならない声道の形づくりのための運動とほぼ同時に，はじまる。そして，鼻むろへの空気の流れをとざし，ある

いはせばめるためのこの軟口蓋の上昇のうごきをふくめ、もし最初にくる音が母音であれば、その母音のための声道の形づくりが完成にちかづくころに、肋間筋の収縮と左右の声帯筋の内転とによって声帯を振動にみちびくのに必要なかつ充分な声門の下での気圧のたかまりがおこり、声帯が振動状態にはいる。そしてこの声帯の振動と、特定の音色をうみだすためにおこなわれた声道の形づくりとによって、特定の音色をおびた母音が発音されることとなる。このとき、軟口蓋が上昇していることによって、母音はすくなくとも耳にきいてわかるような鼻音化した音色をおびなくなる。

もし最初にくる音が破裂音、摩擦音など、さまたげ音 (obstruent) の子音であれば、軟口蓋の上昇はやはり、舌、口びるなどによる声道の閉鎖あるいは狭窄のための運動とあい前後しておこり、鼻むろへの通路が完全に、もしくは不完全に閉鎖されることによって、破裂音もしくは摩擦音の生成に必要な声道内の気圧の上昇が可能な条件がつくられる。

また、もし最初にくる音が /m/, /n/ のような鼻音であれば、やはり軟口蓋は上昇するが、その上昇は、口むろがわでは気圧の上昇がおこらない程度、そして鼻むろでは声がある程度の共振をするのに必要なよう、咽頭の後ろの壁との間の空間をあけたところでとどめられる。

いずれにせよ、発話の準備状態にある声道とは、このような、つぎにくる発話のための調音器官の運動がもっともおこないやすいような声道の状態である。この状態は休止状態から発話の状態への移行の過程で生じ、ふつうはごくみじかい時間の中に通過しておわるものであるが、しゃべろうとして単語をえらんでいるときとか、他人の発言のあいまをぬってすばやく発言しようと待機しているときなどには、この状態が持続されることがしばしばある。この状態を維持することは、休止状態にあるよりも、音声器官全体にとって、横隔膜にとっても、喉頭にとっても、舌にとっても、はるかに緊張のおおい状態であるといえる。

また、発話の途中におきるみじかい休止 (pause, あるいは間<sup>(註)</sup>) の状態もこの発話の準備状態にちかいものである。このような休止における調音器官の状態は、その休止の前後におかれたフォネーム、あるいは音節の種類によって、口びる、舌、軟口蓋などが、いろいろにちがった位置、状態におかれてるので一様ではない。けれども、それは安静な呼吸のおこなわれている音声器官の休止状態とはちがっていて、ここでいう発話の準備状態にちかい状態である。また、この休止を利用して、きわめてしばしば、発話の間の息つきがみじかい時間でいそいでおこなわれる。このような、こきざみですばやい発話の間の息

つきは、つきにつづく発話に必要な空気の確保と、もともと必要な呼吸との両方の目的をかねておこなわれるものであるが、ふだんの、安静時、音声器官の休止状態のときの吸気の局面とは非常にちがっていて、調音器官がこの発話の準備状態にちかい状態のままおこなわれるものであって、発話と発話の間に、よほどながい休止をおくときでないかぎり、呼吸はふだんの安静時の方法にはもどらない。テレビ、ラジオのニュースなどを注意ぶかく耳をすましてきいていると、アナウンサーの、このようなみじかい休止を利用しておこなわれる息つきに際しておこる、吸気による声門の摩擦音をいちいちきくことができる。熟達したアナウンサーは、ふつう、このようなすばやい息つきを、しろうとのばあいとくらべて、非常にしばしばおこなっている。

### 3. 1-1 /a/ [a], /a<sup>h</sup>/ [a<sup>h</sup>]

/a~a<sup>h</sup>/は口びるをまるめずにつくる、中舌よりの奥舌のひろ母音である。

まず、下あごのひらきと口びるの形について。

下あごのひらきの程度は日本語の5対の母音フォネームのうち、もっともおおきい。下あごのひらきの程度は、時系列分布図(X線1, JAW-0)で母音フォネーム相互間のちがいをグラフとしてみることもできるが、X線フィルムのトレース図上では、上下の門歯の先端の間のへだたりをみることによって、簡単にすることができる。実際の個々の言語活動の中では、/a~a<sup>h</sup>/のばあいの下あごのひらきの程度は、いろいろな条件にしたがってさまざまな値をとる。それは先行する子音フォネームの種類によっても微妙にちがってくるし(上村, 高田1973), また, どんな状況での発話であるかによってもおおきくちがってくる。たとえば, 小声で私的な会話をかわすばあいはずっとちいさめになるし, また, たとえば「おかあさん」とさけぶばあいのように, とおくの人に大声でよびかけるばあいなどには, 非常におおきくなる。ここでの値は, 母音フォネームをそれだけで, あまりおおきくもちいさくもない声ではっきりと, しかし, 特別に誇張することもなく発音したばあいのものである。その値は文章を朗読するばあい(高田1980)のそれとくらべればおおきめであり, また, 他の条件がおなじならば, 子音フォネームに後続するばあいよりも単独で発音したばあいの方がややおおきめになりがちである。また, 先行する子音フォネームの種類によっても, 微妙な影響をうける。単独で発音した/a/と, /p/, /t/, /k/に先行された/a/とを比較しても, 前者の方がひらきの程度がおおきい。また, /pa/, /ta/, /ka/の3者の中では口びる音, 舌先音に先行された/pa/,

／t a／の／a／は、奥舌音に先行された／k a／の／a／より、下あごのひらきがちいさめになる。しかしこれらはすべて、おお声でさけぶときのそれにくらべれば、はるかにちいさい。

ここで大切なことは、第1には、他の条件がおなじならば、この母音フォネームの下あごのひらきの程度は日本語の他の母音フォネームのばあいよりつねにおおきいということである。そして第2には、それにもかかわらず、日本語の母音フォネーム／a～a:／の下あごのひらきの程度は、諸言語のひろ母音フォネームの中ではさしておおきくない方に属しているだろうということである。実際、たとえば中国語のひろ母音フォネーム／a／の下あごのひらきの程度は、この母音が介母や韻尾にともなわれないで単純母音として先行子音に直接つづくばあい、あるいは単独に発音されたばあいであれば、ふつう、日本語のそれにくらべて相当におおきめである。また、英語のひろ母音フォネーム／a／のそれも日本語のそれよりはややおおきめであるようにおもわれる。母音フォネームにおける下あごのひらきの程度、そしてつぎにのべる舌面の口蓋との間の距離も、個々の言語における母音フォネームの体系の中での他の母音フォネームとの対立の様相、その言語の音節構造とリズム構造のありかたなどとかかわりながら、微妙にちがっている。日本語の方言の間でさえ、そのようなちがいを発見することがある。また、興味ぶかいことに、日本語の無意味音節の発音をおこなうばあいに、発音の明瞭度をたもつことをとくにこころがけてア段の音節を発音すると、母音がひろ母音、もしくは半ひろ母音であれば、／CV／のばあいは、／CV:／のばあいより、下あごのひらきがおおきくなりやすい。それは、なが母音フォネームのばあいには十分な持続によって母音の音色がききとられやすくなるのに対して、日本語のみじか母音フォネームのように持続の比較のみじかい母音のばあい、とくにこれを無意味音節としてコンテキストのたすけなしにききとらせるという条件のもとでは、みじかい持続の中で母音の韻質をきわだたせるという必要が生じて、そのために下あごの開大をおおきくして他の母音との韻質の差を誇張した発音がおこなわれるからであろうとおもわれる。みじかい／a／のトレース図とながい／a<sup>1</sup>:／のそれにおける下あごのひらきを比較すると、前者の方がおおきいが、このちがいはそういう傾向を反映したものである。

口びるのひらきがつくる声道出口の断面積も、／a～a:／は5対の母音フォネームの中で最大となる。そして、口びるのつくる声道出口の断面積のひろさは、下あごのひらきの程度のばあいと同様、実際には変動の幅がおおきく、発話の条件に依存してさまざまとな

る。しかし、やはり他の条件がおなじならば、／a～a:／は5対の母音フォネーム中、いつも最大である。

この報告にかかげるトレース図、そしてそのほかの実験音声学的資料をみるばあい、このようなことは充分考慮してみていただきたい。それぞれのデータ、そして計測値はある条件のもとでの規範的発音に関するものであって、その意味で、あらゆる発話にとって普遍的な規範、あるいは標準的な数値であるかのようにみなすことはできない。したがってたとえば、規範的な／a～a:／はいつも一定の下あごのひらき方によって発音されるべきだということはないのである。

つぎに舌について。

この母音を発音するとき、トレース図にみるように、舌はその全体が発話の準備状態のときの位置よりも後退し、かつ前舌面がやや下降する。舌全体の後退にともなって、舌面のうちの一番たかくもりあがっている個所、略していわゆる舌の「最高点」も休止状態のときにくらべて後ろへとずれる。トレース図で奥舌の中舌よりのわずかに上にもりあがった個所がそれである。このような舌全体の後退とこの個所での舌面のもりあがりの結果、奥舌面と口蓋垂との間の距離が接近して、口峡部、つまり口腔（口むろ）と咽頭腔（のどむろ）との境界をなして上下方向、左右方向の距離がいずれもややせまくなる部分に、さしていちじるしくはないがせばめが形成される。こうして／a～a:／をうみだすための音響管としての声道は、このせばめによってほぼ水平方向でややみじかめの前の部分（口むろの部分）とほぼ垂直方向でややながめの後ろの部分（のどむろの部分）のふたつに分割される。そしてこのうち前の部分、口むろがわには、下あごの開大と、舌全体の後退にともなう前舌面のわずかな下降と後退とによって、ひろい空洞が形成される。そして、右ページのパラトグラムにみるように、このとき舌面は硬口蓋にはまったく接触していない。一方、後ろの部分、咽頭腔には、さして断面積のおおきくない、そして前の部分のものよりすこしばかりながい空洞が形成される。おおまかにいうと、声道のこのような分割が、第1フォルマントと第2フォルマントの周波数が相互に比較的接近した日本語のこの母音の音色をうみだすための声道の形づくりの特徴をなしている。なお、舌の後退にともなって、舌根の部分とその後ろに直立している喉頭蓋とが咽頭の後ろがわの壁にむけてちかづいてここでもせばめが形成されている。ただし、X線フィルムのトレース図は正中線上の像とみられるものをとらえてえがいていて、その両わきの部分がどうなっているかは、このX線映画資料からはしることができない。わきの部分はもうすこしひろくあいているかも

しれない。いずれにせよ、残念ながらわれわれはこの部分の断面の形、おおきさに関する正確な観測データをもちあわせない。しかしこのせばめは、この母音の高次のフォルマントの形成にかかわっているはずである。一方ひろい開口部をそなえたひろい口むろがわの空間は、ちょうどメガフォンのように、この声道を効率のよい共鳴室にしたてている。

この声道がたいへん効率のよい共鳴室であることは、声道内圧の記録図（P1）と呼気流量の記録図（F1）とがよくしめしてくれている。すなわち、この母音フォネームを発音するために声帯を振動させて声道をながれでる呼気の流量は他の母音フォネームにくらべてとくにおおきくはなく、むしろちいさめだといえる。また、声道内気圧の記録図（P1）の下の段にしめた波形の振幅のおおきさでわかるように、声道の出口のそののマイクによってとらえられたこの母音の音のつよさ(intensity)は、他の母音とくらべておおきく、したがって耳にきこえるきこえのおおきさ(loudness)もおおきい。それなのに口峽部のせばめの後ろで測定された声道内の音圧の変動の幅、すなわち、記録図でこまかい振動によってくろくなっている部分の幅は、他のどの母音フォネームとくらべてもちいさくなっている。一般に、声道内の特定の個所における音圧の変動の幅は、その個所がそれぞれの母音ごとの声道に固有ないくつかの共振周波数をつくりだす声道の中で生じている定常波(standing wave)の nod (ふし)の位置とかさなるかどうかによって、当然ちがいをもつはずであるから、特定の測定点における音圧の変動の幅をそのまま声帯の振動のおおきさの直接の反映とうけとるわけにはいかない。しかし、特別のばあいをのぞいて、おおまかにはこのちがいを反映しているとみなしてよいであろう。したがって、このようにしてみたとき、/a~a:/のためのこの母音に特有の音色をつくりだすためのこの声道の形は、同時に、呼気を肺からおくりだし、声帯を振動させるちいさめのエネルギーを、効率よくおおきめの音響エネルギーへと変換するはたらきを演じているということができるのである。

実際、諸言語をつうじて〔a〕でしるされるような母音が母音を代表する音とかんがえられがちであったり、また、諸種の心理学的実験があきらかにしているように、この母音が一般的に「おおきい」ことをあらわすのにふさわしい音であるという音象徴的效果をになっているのは、この母音の音色をつくりだす声道がすくなめな呼気を使用しながら「おおきな」音をつくるのにふさわしい効率的な声道であることと関係している。

なお、声道をふたつにわける口峽部にあったせばめの位置が前にずれると、母音の音色は、F1とF2の周波数の数値がたがいにとおのいて、うまれる音は基本母音の〔a〕で

しるされるような前舌的な音色の母音に、さらには英語などの〔æ〕でしるされるような音色の母音へとちかづいていく。また、せばめが後ろへずれば、F1とF2の周波数はたがいにさらにちかづいて、音色は基本母音の〔a〕でしるされるような母音のそれへとちかづく。下あごの開大の程度をちいさくすると音色は英語などの〔ʌ〕さらに〔ə〕でしるされる母音のそれにちかづき、さらにちいさくすると中国語の〔ɤ〕でしるされる半せま母音のそれにちかづく。さらに下あごと口びるをとじてゆくと、つくられる母音の音色は日本語の／u~u:/〔u〕～〔u:]のそれへとちかづく。反対に下あごの開大の程度をおおきくすると、英語の father, palm などにおける母音／a/〔a:]のそれに、さらに中国語の「他」「麻」などにおける母音／a/のそれへとちかづく。そして、日本語の規範的な音色の／a~a:/の代表的なアロフォンの音色は、基本母音の〔a〕、基本母音の〔a〕、そしておなじく基本母音の〔ʌ〕の3者のほぼ中間の音色であるといつてよいだろう。

ちなみに、かつて母音の音響学的な研究におおきく貢献した千葉・梶山のすぐれた研究(Chiba, Kajiyama, 1941)のかかげているX線写真にもとづいた母音「ア」の声道は、筆者の目からみれば、日本語の母音とすればあきらかにいくらか誇張ぎみの、そして〔a〕としるすべき奥舌的な母音とみなさなければならぬ。舌面がほぼひらたくなくなっていることがその証拠である。単独の音節の発音においてこのような誇張的な発音がなされたとしても、まえにのべた理由によって、ふしぎなことではない。一般にこのような奥舌のひろ母音が発音されるばあい、舌骨と胸骨とをむすぶ筋(m. sternohyoideus)が収縮して舌面の下降をたすける。この筋の収縮は胸骨と甲状軟骨の下のあたりの皮膚を指でかるくおさえながら奥舌の〔a〕のための声道の形づくりをしてみると、自分で簡単にたしかめることができる。なお、この筋肉は喉頭全体をひきさげて声道全体のながさをながくするばあいにも収縮する。また、男性のオペラ歌手は歌唱のとき、一般にこの筋をつよく縮小させて喉頭をひくく位置させることによって、声道全体をながく、かつ、ひろくしているとかがえられる。

軟口蓋は挙上されて鼻むろへの通路をとざすけれども、その上昇の程度は5対の母音フォネームのうち、もっともひくい。側面からのX線映画資料ではたしかめられないが、閉鎖が不完全のままのばあいもありうる。そのようなばあい、それだけ耳できいてはわからない程度ではあるが、母音はいくらか鼻音化されている。／a<sup>1</sup>:/を発音しながら鼻孔を指でふさいでみたばあいの音色の変化がおおきいかどうかによって、音色の鼻音化の程

度をすることができる。なお、呼気流量の記録図(F1)の発音では、単独で発音されたもののなが母音フォネームのばあいにも、呼気の鼻からの流出は記録されていない。

### 3. 1-2 /i/ [i], /iː/ [iː]

/i~iː/は口びるのまるめをとみなわないいま舌のせま母音である。

そして、/i~iː/は上にのべた/a~aː/と声道の形づくりの点でたいへん対照的な特徴をもった母音フォネームであるといえることができる。

まず、下あごのひらき、および声道の出口の断面積は、5対の母音フォネーム中、いまひとつのせま母音フォネーム/u~uː/についてちいさい。そしてこの母音の下あごのひらきが/u~uː/のばあいにくらべておおくなるのは、パラトグラムがしめしているように、緊張してもりあがった舌面が硬口蓋の側面におしつけられていて、そのためにこの舌をささえている下あごがこれ以上とじることができないようになっているためである。すなわち、下あごの開大の程度は、せばめをつくるために緊張してもりあがった舌の状態に規定されているのである。

舌は全体として発話の準備状態における位置よりもさらに前に移動している。そして前舌から中舌にかけての部分硬口蓋にむけて山がたに、あるいはまんじゅうのような形にいちじるしくもりあがっている。パラトグラムにみるように、前舌面はその両脇の部分が上の臼歯の内側の歯茎とそれにつらなる硬口蓋にひろく接触している。そして舌面が硬口蓋に接触しない中央の正中線ぞいの部分には、断面がほぼ三日月型をしたほそながいせばめが硬口蓋と舌面との間でつくられている。このとき、この断面積のちいさいせばめをつくり、維持するために、舌面はつよく緊張していて、そのことは自分の指で舌面をおさえてみればすぐにたしかめられる。また、このとき舌さきは下の門歯の裏がわにおしつけられている。口むろの前部分にこうして形成されたせばめは、上下の前歯の間と上下の口びるの間の部分ではその断面積をややおおきくしながら、外界に接している。一方、前舌と硬口蓋との間の断面積のちいさいせばめの後ろがわには、舌体が全体として前に移動した結果、口むろとのどむろとが連続したひとまとまりのおおきな空間がつくられている。この空間はひろく、かつながい。そしてこの部分で舌は、トレース図にはえがかれていないけれども、正中線の部分の方が両脇の部分にくらべてくぼんでいる。周波数のひくいF1と周波数のたかいF2の数値が相互におおきくへだだったこの母音フォネームの音色はほぼこのような声道の形づくりの特徴によってつくりだされる。

そしてこの母音を発音する際の声道は、出口のちかくで非常にせまいせばめが形成されているために、 $/a \sim a: /$ とは反対にあまり効率のよくない共鳴室となっている。この母音は、5対の長短の母音フォネームのうち、録音機のVUメーターなどでためしてみればすぐわかるように、相対的にもっとも音声のつよさのよわい、したがってきこえのちいさい母音として発音されるのがふつうであるが、それにもかかわらず、実は5対の母音フォネームのうちではたかめの声門下の気圧によって力づよく声帯を振動させることによってつくられているものと推定される。そして声道を通過する呼気の流量も5対の母音フォネームのうち、けっしてすくない方ではない。すなわち、ひろ母音、半ひろ母音などある程度バランスのとれたきこえのおおきさの音をつくりだすためには、この声道の音響管としての非効率性のゆえに、声帯において力づよい振動をひきおこすために、おおきなエネルギーを使用しなければならない。このことを声道内気圧の記録図がよくしめしている。声道内気圧の記録図(P1)からは、 $/a^1: /$ と $/i^1: /$ における声道内の音圧の変動の幅が $/i^1: /$ においてずっとおおきいのに、それにもかかわらず、口のそとでとらえられた音のつよさは $/a^1: /$ の方がずっとまさっていることがみてとれる。このことは母音が単独で発音されたばあいも、それ以外のばあいにも、声道内気圧の記録図から首尾一貫してみることができる。呼気流量の記録図(F1)によれば、この実験における発話では口からの音の出力がおそらく不自然な実験の条件によって、 $/a^1: /$ と $/i^1: /$ の両者でほぼおなじつよさとなってしまっているけれども(ふつう $/i \sim i: /$ が $/a \sim a: /$ よりちいさめになりやすい)、口からの呼気流量は母音単独の発音のはあいにも、両者にあまりいちじるしい差がみられない。そして硬口蓋と前舌面の間のせまいせばめを通過するはやい呼気のながれのために、この母音はしばしばさしていちじるしくはないが、このせばめで生じる摩擦音(すなわち〔j〕)をとまなう。そしてそのようなばあいには、わずかではあってもせばめの後ろの声道内の気圧がそとの大気圧よりもたかめとなる。声道内気圧の記録図においても、音圧の変動が大気圧よりも上がわにのみおこっていることに注目すべきである。

なお、日本語の $/i \sim i: /$ を発音するとき、ふつう口びるは横にひかれぬが、このことは日本語のこの母音フォネームの調音的特徴のひとつといわなくてはならない。一般に前舌母音を発音するばあい、口びるを横にひく行為は、口びるのあつみをへらして口むろ内のせばめから声道出口までの前後方向のながさを縮小させ、そのことによって、第2フォルマントの周波数がたかまり、音色を「するどい(acuteな)」感じにする効果もた

らされる。また、声道の出口が横方向にひろげられることによっても、前歯の列と口びるとが馬蹄形に正中線の両脇で後退していることのために、せばめから声道出口までの距離がちぢまっておなじ効果があらわれる。また、これと同時に、声道の出口の断面積がひろげられることによって、声のつよさを増大させる効果もひきおこされる。しかし、日本語の /i~i:/ のばあい、口びるが横にひかれなくても、音色は十分に acute であって、F<sub>2</sub> の値はたかい。このことはこの母音の発音において、舌が十分に前に移動していて、もりあがった舌面が口蓋との間でつくるせまいせばめの後ろのはしが軟口蓋との境界付近の口蓋の天井にまではおよんでいないことと関係している。ところで、日本語の /i~i:/ と音色のほとんどひとしい母音を、舌全体の位置、そして舌のもちあがる個所をやや後ろにずらして、せばめを軟口蓋との境界付近につくりながら、同時に口びるをつよく横にひくことによってつくりだすこともできる。そして、諸言語において音声記号 [i (:)] によってしるすことのできる母音はしばしばこのようなやりかたでつくられている。そしてそのような言語の所有者は日本語を習得する際に、しばしばその母国語の習慣を日本語の /i~i:/ の発音にもちこんでくる可能性がすくなくない。しかし、このようなやり方で [i (:)] を発音したばあい、口びるをよこにひくことをやめると、母音は [ɪ]、さらには [i] でしるされるような音色にかわってしまう。一方、舌を十分に前よりに位置させていても、前舌面をたかくもりあげるための舌の緊張をゆるめると、前舌面は下降して、音色はやはり [ɪ] さらには [i] でしるされるものにかわってしまう。したがって、舌の緊張もこの母音の発音にとって大変重要な条件となっている。ろう児、あるいは言語障害児の母音の指導において、一般に /i~i:/ の発音の指導が /a~a:/ などの指導とくらべて経験的にはるかにむずかしいとされてきた事実は、緊張のおおきい、しかも微妙な舌の形づくりと、たかめの喉頭下の気圧による力づよい声帯の振動をこれとくみあわせることなど、この母音の調音自身のむずかしさ、そして聴覚にたよらずにこの母音の調音上の特徴をおしえこむことのむずかしさに原因があるのである。

残念なことに、筆者らは、発音者の発音に際しての声門下の気圧についての観測データをもたないが、/i~i:/ の発音において、声門下の気圧が /a~a:/ のそれよりたかめになっていることは、指で胃袋の上、みぞおちのあたりをつよくおしながらこのふたつの母音を、持続をながくして、ややおおきめな声で発音してみるとわかる。/i~i:/ を発音するときの方が指がつよくおされるからである。

軟口蓋はもう1対のせま母音 /u~u:/ とともに、5対の母音フォネーム中もっともた

かく上昇する。そして、鼻むろへの通路は/a~a:/のばあいよりは完全に閉鎖されているものとみられる。トレース図の発音のばあいも、おそらく完全な閉鎖がなされているだろう。

なお、日本語の/i~i:/の発音において、口びるは下あごの開大に対して単に受動的な状態におかれて、口びるの形状をきめる口輪筋をはじめとする諸筋肉がまったく弛緩した状態にあるというわけではない。もしもそのような状態であれば、個人の口びるの形状や歯列の状態によって差があるであろうが、規範的な音色の/i~i:/を発音するには両口びるの間の開口部の断面積が一般にちいさくなりすぎるはずである。したがって、このフォネームの音色のつくりだしのためには、口輪筋をとりまく口びる周辺の筋肉は、明瞭で規範的な音色を実現しようとするばあいには、声道の開口部の形をととのえるための、ある程度の活動をしているとみななければならぬ。他の母音フォネームのばあいも同様であるが、これについては後述する(p. 436 参照)。

### 3. 1-3 /u/ [w], /uː/ [wː]

/u~uː/は中舌よりの奥舌のせま母音である。ふつう、口びるのまるめをとまわらない。

トレース図にみるように、下あごのひらきは5対の母音フォネームのうちでもっともちいさい。トレース図では、上下の門歯の先端がかさなりあっている。そして、両口びるによってつくられる声道出口の断面積も非常にせまく、5対の母音フォネーム中、最小である。また、標準語のこの母音は、諸言語で‘u’でしるされる母音の中にあって、口びるのまるめをとまわらないことをおおきな特色としている。

声道全体をみると、単独で発音されたとき、発話の準備状態のときのそれにくらべて、舌面の中舌から奥舌にかけての部分がすこしだけもちあがって、舌面のこのもちあがりや軟口蓋の前部との間で声道にせばめが形成されている。このもちあがりやを反映して、パラトグラム上では舌面の脇の部分が臼歯のわきの硬口蓋後部の側面の部分に接触していることが観察される。この舌の接触部位と接触面積は/eː/のばあいとほとんどかわらないが、このときの舌のもりあがりの様相は、トレース図にみるように、/eː/と/uː/とではおおきくことなる。そして、舌面は、/i~i:/のばあいとはおおきくちがって、そして/a~a:/のばあいとおなじく、緊張していない。このせばめの前の口むろがには、比較的平坦な前舌面、中舌面と口蓋との間に前後方向のながさがみじかめで断面積も

そうおおきくない，そして出口のひじょうにちいさい空間が用意され，一方，せばめの後ろがわには，前がわにくらべればずっとながく，かつひろい空間が用意される。この後ろがわに形成される空間は/a～a:/のばあいのそれにくらべればながく，かつひろいが，/i～i:/のばあいのそれにくらべれば，みじかくて，せまい。また，せばめの前がわの空間は，反対に，/a～a:/のそれにくらべると，前後方向のながさもみじかく，上下方向ははるかにせまい。そしてその出口の断面積は極端にちいさい。以上が標準語の/u～u:/の音色をつくりだす声道の形づくりの主要な特徴である。

この形の声道は，そのまま下あごをひらいていって，/a～a:/のときのひらきにまでいたらせ，かつ舌を下あごのうごきに追従させて受動的にうごくようにし，口びるを/a～a:/のときの形にととのえると，全体がほぼ/a～a:/の声道の形となる。つまり標準語における/u～u:/の声道と/a～a:/の声道とのつくりかたの基本的な相違は下あごの開大の程度であって，これに舌の形を微妙にととのえる舌内筋のわずかなはたらきと，声道の出口の形をきめる口びるの諸筋肉とがともにわずかな関与をしているとみなすことができるだろう。そして，疎略な発音のばあいには，そのような口びる，舌のはたらきはなくなるばあいがおおいだろう。なお，母音フォネームをそれだけ単独で発音して規範的な音色を実現しようとするばあい，/u～u:/，/a～a:/のばあいにも，口びるは下あごのうごきに受動的にただ追従するだけでは，それぞれの規範的な音色の母音に必要な声道出口の形の制御は困難である。

軟口蓋は，もう1対のせま母音/i～i:/のばあいとおなじく，たかくもちあがっている。

この母音フォネームの調音をおおくの言語，そして関西，四国などの方言における口びるのまるめをとまなう[u(:)]でしるされるような奥舌のせま母音とくらべると，後者のばあい，口びるがまるめられてつきだされるのと同時に，おおくは標準語のそれよりも舌面のさらに後ろよりの部分が軟口蓋にむけてもちあげられ，これにともなって前舌面はやや下降，かつ後退する。また，下あごも標準語の/u～u:/のばあいより，ひろめとなる。したがって，せばめの前の部分の口むろの空間は標準語のそれにくらべて前後方向にややながく，かつ，上下方向にもひろめとなる。標準語の口びるのまるめのない/u～u:/[u(:)]～[ü(:)]の音色を，口ちびるをまるめてとがらせる[u(:)]と比較すると，前者は主としてF2の数値がたかくなることによって「中舌的な」な特徴をおびるのだが，標準語のこの母音のまる口の[u(:)]との音色のちがいは，このよ

うな声道の形づくりの差異によってうみだされているものとみられる。そしてX線フィルムのトレース図がしめしているように、この母音の声道の形づくりは、主として中舌から奥舌にかけての舌面をすこしだけもちあげることによってなされるという、発話の準備状態、そして休止状態の声道からのわずかな逸脱によってなしとげられるのである。そしてこのことが、この母音を日本語の5対の母音フォネームの中でもっとも音色の特色にとぼしい母音フォネームにしてしまっている。外国語から日本語に単語が借用されるとき、外国語の語末の子音のおおくが日本語でみじかいウ段の音節にうつしかえられるのは、この母音フォネームがもっとも母音としての音色の特色にとぼしいからにほかならない。

また、この母音は5対の母音フォネームのうち、ただひとつだけ、「ゆるみ声」で発せられる傾向をもった母音である。母音の音色が他の母音の音色からはっきりと区別される固有の特徴をもつためには、いいかえると〔ə〕でしるされるような、音色に特色のない母音からのよりおおきい逸脱をなしとげるためには、声道の形づくりにおいて、休止状態の声道の形、そして発話の準備状態の声道から相互にできるだけちがった方向へととおざかることが必要であるが、実はそればかりでなく、声帯をやや前傾させて適度に緊張させ、かつその上の喉頭腔の容積の縮小した発声である「はり声」をもちいるのが有利である。そして／u～u:／以外の母音フォネームのばあい、明瞭な音色をもたせた規範的な発音においては、この、喉頭下の呼気圧を有効に声に変換させる「はり声」が使用される。しかし、標準語の／u～u:／の発音には、この母音の音色の特色のとぼしさのゆえに、その音色の実現には「はり声」は必要なく、比較的緊張のない水平にちかい状態にある声帯と、弛緩してひろがった喉頭腔によって、呼気をおおめに使用し、呼気圧を非効率的に声へ変換することを特徴とする、発声の楽な「ゆるみ声」がつかわれやすいのである。この「ゆるみ声」、すなわち、かつて千葉・梶山(1941)が soft voice とよんだものは、喉頭の制御と呼気の余分な流出を防止するための呼吸筋の制御が楽であるかわりに、呼気がおおめに消費される。呼気流量の記録図において、／u～u:／をふくむ音節の発音に使用された呼気流量が、他の母音フォネームをふくむ音節のそれに比して首尾一貫しておおめであるのは、このことの反映である。またそれゆえにしばしば、この母音の声は息まじりにもなる。ちなみに声道の形づくりを普通におこなっても、この／u～u:／以外の母音を「ゆるみ声」で発音すると、その母音の音色の明瞭さはおおきく低下し、かつ、呼気が浪費される。なお、英語などの stress のおかれぬ音節の／ə／はこの「ゆるみ声」で発音されることがおおく、それがふつつうであるといっているのかもしれない。この音色のあいまい

な、そしてきこえのちいさいよわ母音は、stressのおかれる、音色の明瞭なつよ母音にくらべて、楽に、しかし呼気を浪費しながら、おおく「ゆるみ声」で発音されているのであって、それに対し、つよ母音は呼気を有効に声に変換して「はり声」で発音されており、したがって、/ə/が stress のおかれたつよ母音にくらべて、よわい、あるいはすくなめの呼気で発音されているとはけっしていけないのである。

/u~u:/を発音するときの声道はまた、せま母音であること、そして特別にちいさい声道の出口をもっていることのために、/i~i:/のそれとともに効率のわるい共鳴室である。声道内気圧の記録図と呼気流量の記録図とはこの母音が/i~i:/のばあいと同様な特徴をもつことをしめしている。すなわち、声道内の音圧の変動の幅は比較のおおきいのに、外のマイクがとらえているこの母音の波形の振幅は/i~i:/についてちいさい。また、呼気流量の記録図は単独の/u<sup>1</sup>:/のばあいにかぎらず、/u~u:/をふくむ音節は、発音に際して呼気の流量が首尾一貫して5対の母音フォネーム中、最大となる傾向をたもっていることをしめしている。

なお、せま母音フォネーム一般にみられる声道のこのような非効率性は、諸言語そして日本語の諸方言において、この母音の持続時間が他の母音にくらべてみじかめになりやすいことの原因をなしている。声帯が振動を開始するまで、あるいはそうしてうまれる音がある一定のきこえに達するまでに時間がかかるからであり、また、はやめにきこえがちいさくなったり、声帯の振動がやんだりするためである。また、せま母音フォネームのこのような調音上の特徴は、日本語の諸方言において、みじか母音のばあい、そのよわまり、無声化、母音そのものの脱落、その他、おおくの歴史上のおおくの音韻変化をひきおこす要因としてはたらいっている。

### 3. 1-4 /e/ [e], /e<sup>1</sup>:/ [e<sup>1</sup>:]

/e~e:/は口びるのまるめをともしない前舌の半ひろ母音である。

下あごのひらきは/i~i:/のばあいよりおおきく、/a~a:/のばあいよりもちいさい。両くちびるのつくる声道出口の断面積も同様である。

舌は/i~i:/におけるとほぼ同様に全体が前によせられ、硬口蓋にむけて山型にもりあがるが、硬口蓋との間にできるせばめは/i~i:/よりひろく、かつ前舌は/i~i:/のばあいよりは緊張の程度がちいさい。下あごの開大が/i~i:/よりおおきいことと舌の緊張が/i~i:/よりもちいさいことと関係しながら、舌全体、そしてそのもりあがる

最高点は /i~i:/ のばあいよりやや後ろよりになる。パラトグラム上では舌面の口蓋へ接触する面積は /i~i:/ よりせまく、後ろがわだけになる。前舌と硬口蓋との間には、/i~i:/ のばあいとおなじく断面がほぼ三日月型のせばめが形成されるが、このせばめは上下方向、横方向とも /i~i:/ のそれよりおおきく、したがって、その断面積も /i~i:/ のそれに比してかなりおおきい。また、舌の最高点が後ろへとずれる結果、この空間の前後方向のながさもながくなる。そしてこれとは反対に、せばめの後ろがわのひろくながい空間は、/i~i:/ のそれにくらべると、ややみじかく、かつ、いくらかせまくなる。

以上が /e~e:/ の音響管としての特性をきめる声道の形づくりにおける主要な特徴である。そしてもし、/i~i:/ のための口のかまえから、舌の緊張を若干よわめながら、舌が下あごのうごきに受動的にしたがうようにして、下あごを /e~e:/ のひらきにまで開大させると、声道は /e~e:/ のそれになる。すなわち、/i~i:/ と /e~e:/ の声道の形づくりのちがいは主として下あごのひらきかたにあるといえる。そしてこの下あごのひらきをせばめて、前舌面と硬口蓋との間の距離をちぢめると、F1、F2の周波数がたがいにとおのいて、当然音色は [i(:)] でしるされる音にちかづき、反対にひらきをおおきくしてこの距離をひろげると、F1、F2の周波数がたがいにちかづいて、音色は [ε(:)] でしるされる母音にちかづく。

軟口蓋の上昇の程度はひろ母音 /a~a:/ とせま母音 /i~i:/, /u~u:/ との中間程度である。

また、この音響管はせま母音のそれよりはるかに効率的であるが、/a~a:/ にはおよばない。声道内気圧と呼気流量の記録図はほぼ一貫してこのことをしめしてくれる。

なお、この母音も /i~i:/ とおなじく、口びるが横にひかれて発音されることはまれである。

### 3. 1-5 /o/ [o], /oː/ [oː]

/o~o:/ は口びるのまるめをともなった奥舌の半ひろ母音である。

下あごのひらきはほぼ /e~e:/ と同程度であって、/a~a:/ よりちいさく、/i~i:/, /u~u:/ よりおおきい。また、日本語の中でこの1対の母音フォネームだけが、口びるをまるめてつくられる母音フォネームである。口びるをまるめるとき、上下の口びるは若干前につきだされて、そのあつみをまし、その結果、声道全体のながさがのびる。

しかし、日本語のこの母音における口びるのまるめとつきだしの程度は、諸言語の〔o〕であらわしうような母音の中にあってさしていちじるしくないものである。このときの開口部の断面積は／u～u:／にくらべれば、とくに開口部の上下方向の幅が／u～u:／よりずっとおおきいので、その分だけひろくなるけれども、／u～u:／以外の他のどの母音フォネームのばあいよりも、せまい。

この母音フォネームはその前後にどのようなフォネームがくるかによって、舌面のもちあがる場所、そして声道内のせばめの形成される位置が軟口蓋から咽頭の後ろの壁までの間で変化する。しかしこの変化はさしておおきな音色の変化をこの母音にもたらさない。この母音が単独で発音されるときには、奥舌のそのかなり後ろの部分が口蓋垂の先端、ないしはそのすぐ後ろ下の咽頭の後壁にむけて、つまり後ろ上の方向にもちあがる。そしてそれにつれて前舌面は／a～a:／、／u～u:／のばあいにくらべて相当いちじるしく下降し、かつ後退する。したがってパラトグラム上では、舌は口蓋に接触しない。こうして、もちあげられた奥舌は声道全体をさしてながさのかわらないふたつの共鳴室に分割することとなる。このばあい、水平方向の前部分、口むろがわの空間は、前舌が下降するので相当ひろくなり、また、口びるがつきだされるので、そのながさが垂直方向の咽頭がわの空間よりもながくなる。しかし、／k o／という音節を発音するときなどがそうであるが、奥舌のやや前よりの部分を軟口蓋にむけてもちあげてこの母音を発音することもできる。そしてこのようにしても、上にのべたばあいとほとんど音色のかわらない母音がつくりだされる。そしてこのときには、反対に垂直方向の咽頭がわの空間が口むろがわの空間よりながめになっている。

なお、一般に、奥舌母音の発音において口びるをつきだすようにしてまるめる行為は、前舌母音における口びるを横にひく行為とは対照的に、声道におけるせばめから前の部分のながさ、そして声道全体のながさをながくするという結果をうみだす。そして奥舌母音の誇張した発音では、口びるがつきだされると同時に、喉頭の位置もひきさげられて、声道全体のながさはさらにながめられる。一方、これとは反対に、前舌母音の誇張した発音では、口びるが横にひかれて声道がみじかめられるばかりでなく、同時に、喉頭を上昇させることによって声道全体のながさをさらにちぢめるという手だてがとられる。

この母音は、呼気の音響エネルギーへの転換の効率のよさの点では、／a～a:／にはおよばないが、／e～e:／とともにせま母音フォネームよりずっとまさっている。声道内気圧の記録図と呼気流量の記録図がこのことをしめしてくれている。

軟口蓋の上昇の程度は、もうひとつの半せま母音／e～e:／と同様、／a～a:／よりはたかく、／i～i:／、／u～u:／よりはひくめである。

この母音をながくひきのばして発音しながら、口びるのまるめとつきだしの程度をつよめて、声道の出口の断面積をちいさくし、同時に、舌面によるせばめの形成の位置を上前方へずらしていくと、母音の音色は基本母音における〔u〕であらわされるような音色へと変化していく。反対に、口びるのまるめはとかずに、断面積をおおきくし、かつ、せばめの形成する位置を咽頭の下の方へずらしていくと、音色は基本母音における〔ɔ〕でしるされるような母音へと変化していく。また舌の位置はそのままにして、口びるのまるめを解消させると、母音の音色は〔ɹ〕ないしは〔ə〕で表記されるような母音へと変化する。

#### 8. 1-6 まとめ

2対の前舌母音、せま母音／i～i:／と半ひろ母音／e～e:／とは、舌全体を前によせて、前舌の部分を硬口蓋へむけてたかくもりあげてつくるという点で共通していて、このときの特徴的な舌の位置と形は前舌母音型とよぶことができる。前によった舌の位置、たかいもりあがり、そして舌をもりあげるのに必要な舌内筋の緊張とが前舌母音型の舌の特色である。そして舌の緊張のさせかた、もりあげかたの程度の点では、両者はややちがっていて、／i～i:／の方がその程度がいちじるしい。しかし、声道の形づくりにおける両者のちがいは、主として下あごのひらきの程度によっている。

2対の中舌よりの奥舌母音、ひろ母音／a～a:／とせま母音／u～u:／における舌は、その形、そして緊張のなさという点で基本的にかよっている。そこで、このふたつの母音の舌の位置と形は中-奥舌母音型とよぶことができる。その特徴は休止状態の位置からのほんのわずかな後退、なだらかな舌面のもりあがり、そして緊張のちいささである。そしてこのふたつの母音の間での声道の形づくりの主要なちがいは、やはり主として下あごのひらきの程度によって生じている。しかし、それぞれの母音に特徴的な声道の形づくりに際して、両者の間には、わずかではあるが舌自身の積極的なうごきのちがいが、舌内筋のちがったうごきがあるようにみうけられる。すなわち、いずれの母音も中舌よりの奥舌に舌の最高点が形成されるが、ひろ母音／a～a:／では、舌面をわずかにひくめるために舌内筋がわずかながらはたらき、反対に／u～u:／では、舌面をわずかにたかめるために舌内筋がわずかながらはたらいっているようにみうけられる。

そして、規範的で明瞭な発音のばあいにも、 $/u\sim u:/$ は $/a\sim a:/$ よりもゆるんだ喉頭で、おおめの呼気を使用して「ゆるみ声」で発音されるのがふつうであるが、一方 $/a\sim a:/$ はそれよりすくなめの呼気で、「はり声」で発音される。

奥舌母音 $/o\sim o:/$ では、奥舌がたかく上後方にもりあがり、同時に前舌面がおおしく下降し、その結果、舌全体の形をみると、前舌部分と舌根部分との間の距離が縮小するという特徴がみられる。このような舌の位置と形を奥舌母音型とよんで、前舌母音型、中—奥舌母音型から区別することができる。

5対の母音フォネームのうち、 $/o\sim o:/$ だけが口びるをまるめる母音であって、口輪筋を主とする積極的な筋肉の運動のさまがあきらかである。他の4対の母音フォネームは口びるに関してはとくにまるめることも、横にひくこともない母音である。しかしそのばあい、不活発にみえる口びるも単に下あごの上下のうごきに、つねに依存して受動的にうごいているのではなく、すくなくとも、規範的な音色をともなって単独で発音されたばあい、声道の出口の形を微妙に調整するためのわずかな筋肉的な活動をともなっている。そうみなさなければ、それぞれの母音フォネームにおける口びるの形のちがいを説明できない。

こうして、日本語の5対の母音フォネームは、 $/i\sim i:/$ と $/e\sim e:/$ がひら口・前舌型の母音、 $/u\sim u:/$ と $/a\sim a:/$ がひら口・中—奥舌型の母音であり、それに対して、 $/o\sim o:/$ だけがまる口・奥舌型の母音ということになる。そして、関西などの口びるをまるめて $/u\sim u:/$ を発音する方言のばあいには、舌も同時に奥舌型となって $/u\sim u:/$ と $/o\sim o:/$ の2者が他のおおくの5母音制度の言語のばあいと同様に、まる口・奥舌型という下位分類をなすものとみられる。また、方言によっては、またはなし手の個人の言語経歴によって、 $/u\sim u:/$ は中—奥舌型のひら口のせま母音と、奥舌のまる口のせま母音との中間型、もしくはゆれをもった移行型でありうるだろう。

$/i\sim i:/$ と $/u\sim u:/$ の2者は、下あごのひらきと声道の前半分の部分（ほぼ水平方向の部分）で形成されるせばめの程度の両方からみてせま母音である。うち $/i\sim i:/$ における下あごのひらきが $/u\sim u:/$ よりおおくなるのは、 $/i\sim i:/$ における緊張してもりあがった舌の硬口蓋への接触によってそのひらきが規定されるためである。そして声道につくられるせばめは、 $/i\sim i:/$ においては硬口蓋と前舌との間の1個所であるが、 $/u\sim u:/$ のばあいには、声道の出口である両口びるの間と軟口蓋と中—奥舌面の間の2個所である。

／e～e:／と／o～o:／とは、おなじく下あごのひらきの程度と声道において形成されるせばめの程度からみて、半せま母音（あるいは、半ひろ母音）である。そして声道につくられるせばめは／e～e:／においては硬口蓋と前舌面との間の1個所であるが、／o～o:／においては両口びるの間と軟口蓋、口蓋垂ないし咽頭後壁の上部と奥舌面との間の2個所である。

同様の分類基準からみて／a～a:／はひろ母音である。／a～a:／のばあい、声道の前部分にはせばめがなく、軟口蓋と奥舌面との間にゆるやかなせばめがある。また、舌根・喉頭蓋と咽頭の後壁との間にもせばめがある。

なお、半せま母音とひろ母音とのちがいを無視して、／e～e:／、／o～o:／、そして／a～a:／の3者を同列にならべてせま母音／i～i:／、／u～u:／と対比させるのは、／a～a:／のもつおおくの特徴からみて適当とはいえ、不当な単純化といわなければならぬ。なぜなら、むしろ中～奥舌型の半ひろ母音の位置に分類すべき中間的な音色の母音が欠如しているということこそが、日本語をふくめ、世界の諸言語に数おおくみられ、かつ、歴史的に比較的安定度のたかい母音制度としての5母音制度の母音フォネーム体系のもつ重要な特徴といわなければならないからである。

	ひら口		まる口
	前舌母音	中奥舌母音	奥舌母音
せま母音	／i～i:／	／u～u:／	
半ひろ母音	／e～e:／		／o～o:／
ひろ母音		／a～a:／	

舌の最高点の位置をむすんでつくられる母音多角形と第1フォルマント（F1）を縦軸に、第2フォルマント（F2）を横軸にとりてつくられる母音多角形との形の類似はよく知られているが、このX線映画資料にもとづいてこれを作成したものが／o<sup>1</sup>:／のトレース図の下にかかげた図である。なお、このような類似はD. Jonesの基本母音における舌の最高点をむすんだ多角形と、おなじく第1、第2フォルマントの数値にもとづいて作成した多角形との間にも存在するし、また他のおおくの言語の母音フォネームの体系について同様な分析をおこなってみても、みいだすことのできるものである。そしてこのような類似は、舌の最高点についての指示がそれぞれの母音の音色を決定する声道のおおまかな特徴、すなわち声道におけるせばめの位置のおおまかな指示となっていることによって生じているものである。ただし、ここにかかげたトレース図についていえば、フォルマント

周波数の目もりがリニアとなっているために、ふたつの多角形の類似の程度がおおきくなっているけれども、もしこれを対数目もりにかえると、ふたつの多角形のみかけ上の形の類似の程度は若干減少する。しかし、周波数の目もりは対数目もりとした方が音響、そして聴覚的な観点からはいっそう合理的といえるだろう。なお、8個の基本母音における舌の最高点をしめす D. Jones のえがいたよくしられた不等辺4角形は、D. Jones自身が説明しているように、当初から聴覚的な観点をまじえて図式化されたものであり、X線映画資料などによる基本母音における舌の最高点についての観測データからみるかぎり、前の報告（国立国語研究所、1978）でくわしく分析したように、あまり正確なものであるとはいいがたい。しかし、音響音声学が進歩する以前の段階では、かえって聴覚的観点が混入していたことが、この多角形に本当らしさの印象と教育などにおけるたかい実用性とをあたえてきたのである。

5対の母音フォネームを、呼気流が音声へ変換される効率という観点から比較すると、ひろ母音 / a~a: / は、その声道の音響管としての特徴からみて、呼気の効率的な声への変換がおこなわれている母音であって、相対的におおいきこえをとまなうにもかかわらず、その発音に際して呼気がとくにおおく消費されることはない。しかし、反対に、せま母音 / i~i: /, / u~u: / はその声道の音響管としての特徴にもとづいて呼気は非効率的に声に変換されており、ちいさめのきこえの母音が発せられているにもかかわらず、たかめの喉頭下の気圧によって力づよい声帯の振動がなされ、しかも / u~u: / のばあいには、その音色の特徴のなさともすびついて、おおく喉頭にとっては楽な、「ゆるみ声」で発音されるため、おおくの呼気が消費される。一方、他の母音フォネームのばあいには、その音色の特徴をはっきりさせるために、喉頭の積極的な調整をとまなう「はり声」で発音される傾向をもつ。

ひろ母音 / a~a: /, 半ひろ母音 / e~e: /, / o~o: / は声道でつくられるせばめがさしてせまくないために、声道内の気圧が大気圧をうわまわることはふつうないが、せま母音 / i~i: /, / u~u: / のばあい、そして、とくに / i~i: / のばあいには、そのせばめがせまいため、せばめの後ろの声道内の気圧が大気圧よりいくらか上昇することがある。そしてそのようなばあい、そのせばめでよわい摩擦音が生ずる。

5対のいずれの母音フォネームのばあいにも、その発音に際しては軟口蓋が上昇して、咽頭の後壁との間で閉鎖が形成される。しかしそのばあいの軟口蓋の上昇の程度は母音によってことなり、また、それに応じて側面からのX線フィルムからでは確認できないが、

鼻むろへの通路の閉鎖の程度が不完全となりうる。軟口蓋はせま母音 /i~i:/, /u~u:/ を発音するばあいにもっともたかく上昇し、ひろ母音 /a~a:/ のばあいにもっともひくくなり、半せま母音 /e~e:/, /o~o:/ のばあいにはほぼその中間となる。観測された単独で発音されたなが母音フォネーム /V<sup>1</sup>:/ のばあい、時系列分布図 (X線1, VELM2) によれば、一番たかく上昇するせま母音フォネームのばあいと、一番ひくいひろ母音フォネームの間では、軟口蓋の上昇の程度を角度で測定して、その差は5°ほどである。そして、せま母音のばあい、もしも軟口蓋の上昇の程度を不十分にして咽頭後壁との間がわずかでもあいているようにして発音すると、はっきりと耳にわかる程度の鼻音化がおこって、音色の規範性がそこなわれてしまう。しかし、ひろ母音のばあいには、軟口蓋の上昇の程度をそれと同程度にしたばあい、耳できいてすぐにわかるほどの音色の鼻音化はおこらない。したがって、せま母音の発音に際しては、その音色の規範性を維持するためにも、軟口蓋のよりたかい上昇による鼻むろへの通路の比較的完全な閉鎖が習慣づけられているのに対して、ひろ母音の発音では、音色の規範性がそこなわれない範囲に軟口蓋を上昇させるように、軟口蓋を挙上させる筋肉の緊張の程度がとどめられるよう習慣づけられているのではないかと推察される。また [s] などの無声の摩擦音のばあいをはじめとして、さまざまの子音の発音のばあいにはしばしば確認されることであるが、口むろがわの声道の閉鎖、もしくは狭窄によって、声道内の気圧が大気圧よりたかめとなったばあいに、全体としてうすくてやわらかい組織である軟口蓋の、上昇して鼻むろへの通路をほぼとぎしている口蓋垂ちかくのかかるい部分を、声道内の気圧がさらに上へとおしあげるはたらきをしている。そして同様なことがせま母音の発音のばあいにもおこっている可能性がある。すなわち、そのようなばあいの軟口蓋の上昇には、軟口蓋を挙上させる筋肉の収縮のほかに、鼻むろへの通路の閉鎖がほぼ完成したのちは、声道内の気圧による下からのおしあげという要素がくわりうるのである。

なお、鼻むろへの空気の通路が軟口蓋の上昇によって完全に閉鎖されて鼻むろからの呼吸の流出が完全にとめられている状態にあっても、厳密には、母音の発音において、鼻むろが共鳴室としてまったくはたらかないということにはならない。なぜなら、口むろにおける空気の振動は、口むろと鼻むろとをへだてる骨の振動などをとおして、鼻むろの空気を振動させるからである。したがって、どのような母音を発音してみても、その発音中に指などで鼻孔をふさぐと、ごくわずかではあっても音色の変化がおこるし、わずかなきこえの減少がおこる。もし、鼻むろへの通路の閉鎖が不完全で母音がいちじるしく鼻音化し

ていば、おなじことをすると音色ときこえのおおきさはおおきく変化する。「鼻音化」していない母音におけるこのような鼻むろの共振は母音の音色、とくに前舌のせま母音などのするどい音色を多少「やわらげる」効果をもたらしている。さらに、きこえのおおきさを増大させるはたらきをも演じている。また、この鼻むろにおける共振は、複雑にいくんだ鼻むろの内部の状態、そして鼻中隔の形、おおきさなどとかかわりながら、音声の個人的特徴の形成にかなりおおきな寄与をしているとおもわれる。さらに、この鼻むろの共振は、はなし手のいろいろな個所でおこる骨の振動とともに、はなし手自身のきく母音の音色とはなし手以外の人のきく母音の音色とのちがい（あるいははなし手ははなすときにきく自分の声と録音機などできく自分の声の音色とのちがい）の形成におおきくかかわっている可能性がある。

／V<sup>1</sup>:／についてのソナグラム（DP1）のナロウバンドの部分がしめしてくれるピッチの上昇下降の曲線は、この音節が母音だけでなりたっていることから、なが母音フォネームをもつながい音節のもつ下降調のアクセント型が実際にどのようなものであるか、ピッチのたちあがりと減衰のさまを典型的にしめしてくれるものとなっている。

また、この／V<sup>1</sup>:／のソナグラム（DP1, X線1）はここでいちいち解説しないが、よく知られている日本語の母音フォネームにおける低次から高次までのフォルマントの分布のさまをよく目にみせてくれている。

なお、標準語の母音フォネームは、単語のはじめ、そしてとくに発話のはじめにくるとき、しばしばはっきりと耳でききとることのできるような特徴をもった声門破裂音〔?〕に先だたれる。ことに肺臓に充分な呼気のたくわえがあるときに、また、力づよい元気な発話において、そしてなが母音フォネームのばあいより、みじか母音フォネームのばあいにいっそうおおく、母音に先だつそのような声門破裂音があらわれる。しかしここに資料をかかげた発話はそのような声門破裂音をともなっていない。母音は声門破裂音に先だたれたばあい、そのピッチ、そして音声のつよさとも、そのたちあがりソナグラム（DP1）のそれより急峻になる。

### 3. 1-7 /p/, /t/, /k/に先だたれた/a/, /o/について

この6枚のトレース図は、子音フォネームに後続するばあいの母音フォネームの発音が声道の形づくりの点で単独で発音された母音フォネームのばあいとどのようにちがってくるものなのかを、個々の子音フォネームと母音フォネームとの結合についてのこまかい検

討にはいる前に、あらかじめおおまかに理解しておくために、単独で発音された母音についての、また以下にとりあつかう/CV<sup>1</sup>:CV/型の発話についての参考資料としてかかげられたものである。

そして子音フォネーム/p/, /t/, /k/は、それぞれ、口びる音、舌さき音、奥舌音を代表させるためにえらばれている。また、母音フォネームに/a/と/o/とがえらばれているのは、このふたつの母音フォネームのばあいには、せま母音のばあいとはちがって、第1に、特定の子音フォネームからの特別におおきな特殊な調音上の影響をうけにくいということ、また、第2に、子音の調音から母音の調音へむけて必要となる舌のうごきが比較のおおきくて観察がしやすいこと(/t/, /k/のばあい)、あるいは子音のための調音と母音のための調音とが相互に分離した器官でおこなわれるために(/p/のばあい)やはり子音のための調音活動と母音のための調音活動とを分離して観察しやすいということの2点によっている。そのような理由から、母音フォネームのための声道の形づくりが先行する子音フォネームの影響を一般的にどのような形でうけるものであるかを理解するには、この6枚のトレース図は適した例となっているものとおもわれる。

ただし、これらの例では、/CV/型のみじかい1音節の無意味単語をそれだけで発音するばあいにありがちな、調音器官のいくらか誇張ぎみのうごきがふくまれている。

/pa/の/a/のトレース図を単独で発音された/a/のそれと比較すると、前者では、第1に、下あごのひらきがちいさくなっていることと、第2に、下口びるの形にやや相違ができていること、第3に、前舌面がややひくく、くぼみができていることの3点が後者との相違点として指摘できる。そしてこれらは、ともに/p/の調音の影響によるものである。第1の点は、/p/の調音に際して口びるをとじ、下あごを上あごに接近させていたことの影響が/a/の調音の際の下あごのひらきの程度に影響をあたえたものである。また第2の点は、/p/における両口びるの急な開放をおこなった際の口びるの緊張が下口びるのこっているためである。第3の点は、とざされた両口びるの後ろの口むろの空間をおおきめにして/p/の韻質をたもつための調音が、後続するみじか母音/a/の舌の形に影響をあたえているのである。この前舌面のくぼみは急に舌を母音のための位置でとめるみじか母音の、しかもやや誇張ぎみの/a/の発音でとくにきわだっていて、後述する/CV<sup>1</sup>:CV/型の発話、/pa<sup>1</sup>:pa/の第1、および第2音節のトレース図にはみることができない。

/po/の/o/のトレース図と単独に発音された/o/のそれと比較すると、やはり

類似の事実があらわれる。／p o／の／o／における下あごのひらきが単独の／o／のそれよりちいさいのは／p／の調音の影響であるし、上下の門歯の位置と比較した上下の口びるの位置が母音単独のばあいと微妙にちがうのも、両口びるの急な開放の影響である。また、前舌面、そして舌全体が単独の／o／のばあいより後退して、口むろ前部の空間をひろげているのも、／p a／の／a／のばあいとおなじく／p／の韻質をたもつための調音の影響である。

／t a／の／a／のトレース図を単独に発音された／a／のそれと比較すると、やはり前者では下あごのひらきがちいさくなっているが、これも舌さきで／t／を発音するのをたすけるためにいったん下あごが上昇したことの影響である。平坦な形をした舌の舌ベリの部分を上の歯茎に密着させて／t／のための声道の閉鎖をつくるためには、下あごが舌をたすけて上昇してやる必要があるのである。また、前舌面の輪郭、舌さきのむきが単独のばあいとちがっているのも、／t／のための調音の影響が後続の母音の舌さきにのこっているためである。すなわち、／p a／の／a／で口びるにあらわれた子音の調音の影響がここでは舌さきにあらわれている。

／t o／の／o／のトレース図を単独に発音された／o／のそれとを比較すると、やはり下あごのひらきはちいさく、舌さきには／t／の調音のなごりがいっそう鮮明な形であらわれている。

／k a／の／a／のトレース図を単独に発音された／a／のそれと比較すると、／k／のための調音に必要な奥舌面のもりあがりのなごりが、／t／における舌さきのばあいと同様にあらわれている。一方、下あごのひらきは／p a／、／t a／の／a／のばあいとちがって、ほとんどせまくなっていない。そしてこれには理由がある。軟口蓋に奥舌を密着させる／k／の調音が主として舌自身の舌内筋の活動によっておこなわれていて、下あごがあまりこれに関与していないため、下あごは／k／の閉鎖の時点ですでに／a／のばあいの位置にたいへんちかい位置をとっているからである。

／k o／の／o／のトレース図を単独に発音された／o／のそれと比較すると、やはり／k o／の／o／では舌面に／k／の調音のなごりとみられるもりあがりが見られる。そして前舌面が単独の／o／のばあいより後退しているのも、／k／のための奥舌のたかいもりあがりをつくるための調音のなごりである。

こうして、この6枚のトレース図のいずれのばあいにも、先行の子音フォネームの調音の影響が後続の母音における声道の形づくりに、それぞれにあらわれている。そしてこれ

らの影響は、以下に個々の子音フォネーム、母音フォネームとそのくみあわせごとにこまかく検討してしめすように、子音フォネームの種類ごとに首尾一貫してあらわれるものである。そして以下の記述では、先行の子音の後続の母音にあたる影響と後続の母音の先行の子音にあたる影響の両方がつねに主要な考察の対象となっている。

### 3. 2 ヤ行の音節

ヤ行の音節の調音は基本的には、声帯を振動させながら、母音 / i / の声道から、 / a ~ a: /, / u ~ u: /, / o ~ o: / の声道へと声道の形を移行させることによっておこなわれるとよい。しかし、先行する子音フォネーム / j / における声道、そして後続する母音フォネームの声道は、以下のパラグラフで個々にのべるように、たがいに若干の影響をうけあっている。

また、 / i / のための声道から / a ~ a: / のための声道、そして / o ~ o: / のための声道へ移行するためには、舌はおおきく移動しなければならないが、 / u ~ u: / のための声道への移行では舌の移動の距離は前 2 者よりずっと小さい。そのために、 / a ~ a: /, / o ~ o: / の声道への舌の移行はすみやかにおこなわれ、 / u ~ u: / の声道への舌の移行はゆるやかにおこなわれる。このことは X 線映画フィルムを上映してみると印象的であって、これは、それぞれの後続の母音の声道の形に達する時間をほぼおなじにするための行動であると解釈される。そしてこのことは、この 3 種類の音節において、せま母音の声道から比較的ちかくのせま母音の声道へと移行していくウ段の音節 / j u / ~ / j u: / における方が子音から母音へのわたりの過程で、半母音 [ j ] の音色が相対的にながい時間きこえるという聴覚的な効果をもたらすのである。わたりの過程で舌がよりながく [ j ] の出発点の位置のちかくにとどまっているからである。

そして、以上のべたことは、拗音の音節の全体についてもほぼあてはまる。なぜなら、ヤ行の音節は伝統的には直音の音節とみなされているが、第 1 章の音節の体系の表にしめたように、現代日本語の音節の体系の中では拗音の体系の系列の中に位置しているからである。

なお、 / j /, / w / などの半母音フォネームを「わたり音」とみなして、他の子音フォネームから区別する見解は皮相的であって、音声学的事実には則してここでは採用できない。なぜなら、音節をひらく子音フォネームは、その大部分のばあい、すなわち摩擦音フ

オネームをのぞく全部のばあいには、その音響-聴覚的な特徴のもっとも重要な部分をそのでわたりの部分、そして後続する母音のいりわたりの部分にもっているからである。この点では破裂音も、破擦音も、鼻音も、流音も、半母音とかわるところがない。また、すべての子音は、調音的観点からみた、いりわたり、そして調音の「みね」をふくむ持続部、そして出わたりという調音上のみつつの局面をもっていて、半母音フォネームもその例外ではない。それらみつつの局面の調音上の境界の明確さの程度、音響上の境界の明確さの程度、そして韻質の形成に寄与するみつつの局面のもつ音響上、聴覚上の特徴の重要度が相対的に、子音フォネームの種類ごとにすこしずつことなっているだけである。

したがって、ここでは、 $/j/$ 、そして $/w/$ の調音において、声道がそれぞれ $/i\sim i:/$ そして $/u\sim u:/$ にちかい形をとりながら、比較的うごきのすくない状態で持続している調音の局面を、他の子音フォネーム、母音フォネームのばあいと同様、 $/j/$ そして $/w/$ の持続部とよぶ。たとえば〔ama〕という発話において、両口びるが閉鎖している間、両口びるは一瞬もおなじ状態にとどまっていなかったが、その区間は〔m〕の持続部である。同様にして〔aja〕という発話において、前舌面の両脇が硬口蓋に接触していちじるしいせばめが形成されている間、舌は一瞬もおなじ状態にとどまっていなかったが、この区間は〔j〕の持続部とよぶべきであって、いりわたり、出わたりとは区別されなければならない。

ヤ行とワ行の音節連続のソナグラム（X線2, 3, DP2, 3）は、ひびき音に属する半母音フォネームと母音フォネームとのむすびつきにみられる、アクセント型を実現するためのきれめのない、なめらかなピッチ周波数の上昇と下降のさま（ナロウバンド）と、おなじくそれぞれのフォネームの韻質を実現するための、きれめのない、なめらかなフォルマント周波数の移行のさま（ワイドバンド）とをみせてくれる。

アクセント型をしめすピッチの曲線も、フォルマント周波数の移行をしめすスペクトルの模様も、この音節連続が途中に声のきれめのない、また、声道における気流への干渉のない、なめらかに移行する母音性の音の連続であることから、すべての $/CV^1:CV/$ 型の音節連続に共通する特徴をしめるためのひとつの典型としてこれを見ることができる。

### 3. 2-1 $/ja/$ 〔ja〕（ $/ja^1:ja/$ 〔 $ja^1:ja$ 〕）

この音節の発音は前舌母音型の舌のかまえをもつせま母音 $/i/$ の声道から、中-奥舌型の舌のかまえをもつひろ母音 $/a\sim a:/$ の声道への移行を調音の基本的な特徴としてい

るとみることができるが、両方の声道の形づくりは若干相互に影響をうけあっている。

トレース図にみるながい第1音節の /j/ の持続部における舌の位置と形とは、単独で発音されたながい母音 /i<sup>1</sup>:/ のトレース図におけるそれとたいへんちかい。(ただし、前舌がわずかにさらに前へよっているのは、この第1音節の子音の発音がいくらか誇張ぎみであったことのためだともおられる。実際、録音されたその音色をきくと、そのように判断される。)そして舌根と喉頭蓋の位置は単独で発音された /i<sup>1</sup>:/ のばあいよりも後ろよりになっているが、これは後続の母音 /a<sup>1</sup>:/ へ移動する準備のためである。しかし、後続の /a<sup>1</sup>:/ における位置とくらべると、舌根部はやはり /j/ の調音の必要からかなり前へひっぱられていて、それは喉頭蓋、そして喉頭腔の前がわの壁についてもいえる。一方、これにつづく /a<sup>1</sup>:/ の持続部での舌の位置は、単独で発音されたときの /a<sup>1</sup>:/ のそれよりも全体として前によっている、舌のもっとももりあがった「最高点」の位置もやや前へずれている。こうして、子音母音の両方のフォネームとも、とくに舌の後ろ半分の部分のかまえかたの点で相互に影響をうけあっている。また、/a<sup>1</sup>:/ における下あごのひらきの程度も、単独のばあいのそれにくらべてかなりすくなめとなっているが、これも下あごのひらきをちいさくして発音する /j/ の影響である。このながい母音はここで単独で発音されたばあいのそれとおなじ音声記号でしるしてはあるが、耳できいても、音色が単独のばあいのそれとやや相違して、いわば「前より」の音色にきこえる。

時系列分布図(X線2)をみると、下あごのうごきと舌のうごきとが同時におこっているのがわかるが、この /j/ の位置から /a<sup>1</sup>:/ の位置への舌の移行が舌内筋による舌自身のはやく、しかもおおきいうごきにおおきく依存していることが時系列分布図からもあきらかである。

軟口蓋は母音の項でのべたような、せま母音 /i~i:/ におけるたかい位置から、ひろ母音 /a~a:/ における比較的ひくい位置へと下降する。

みじかい第2音節の /j/ の持続部では、このフォネームがひろ母音にはさまれたことと、この第2音節がアクセント型の関係で相対的にひくくよわく発音されることとのふたつの理由によって、舌面のもちあがりの程度が第1音節の /j/ のそれに比してちいさめとなっている。パルトグラム上でも、舌が口蓋に接触する面積が第1音節の /j/ のばあいよりすくなめとなる。一方、後続のみじかい /a/ における舌の位置、そして舌の最高点は第1音節の /a:/ のばあいよりさらに前によっている。また、/a/ における下あごのひらきの先行子音からのずれはきわめてわずかなものになっている。こうして、第2音

節では、子音と母音両フォネームにおける舌の位置がさらにちかづきあっている。すなわち、アクセント核のあとにくる第2音節の発音では、先行子音／j／と後続母音／a／の調音上の相互影響は第1音節のそれよりいっそうおおきくなっている。

ただし、この第2音節の／j／がとくに疎略に発音されているというわけではけっしてない。日常会話では、たとえば「はやい」「あやしい」などの単語の第2音節の／j／はこれよりもはるかにすくない舌の上昇度によって発音されることがしばしばであって、日常的な発音としてはむしろその方がふつうである。

声道内気圧の記録図では、ヤ行のすべての音節において、／j／の調音のみねとおぼしいところで、いずれのばあいにも声道内の気圧がわずかに上昇しているのが記録されている。

### 3. 2-2 /j u/〔j ü〕（/j u<sup>1</sup>:j u/〔j ü<sup>1</sup>:j ü〕）

この音節の発音は前舌のせま母音／i／の声道から、中一奥舌のせま母音／u～u:／の声道への移行を調音の基本的な特徴としているが、両方の声道の形づくりは若干相互に影響をうけあっている。そして、子音から母音への声道の移行はほとんど舌内筋による舌のうごきによってのみおこなわれている。

ながい第1音節の／j／の持続部における舌の位置と形は、単独で発音されたア行の音節／i<sup>1</sup>:／のそれにほぼひとしい。また、このトレース図では、後続する／u<sup>1</sup>:／の持続部の舌の位置と形も単独の／u<sup>1</sup>:／のばあいとほぼおなじで、舌さきから前舌にかけてはかえて後退しており、パラトグラム上では接触部位の後退のぐあいがみえる。ただし、これはこの発音、とくにその第1音節の発音が上の／j a<sup>1</sup>:j a／のばあいとおなじく、ふつうの規範的な／j u<sup>1</sup>:／の発音にくらて若干誇張ぎみであったことのためと推測される。発音者の内省によれば、「優雅」／j u<sup>1</sup>:g a／、「猶予」／j u<sup>1</sup>:j o／など、おなじアクセント型をもつ単語の第1音節の発音のばあい、その音色からみて母音／u<sup>1</sup>:／はトレース図のそれより舌面、そして舌の最高点ともうすこし前よりになっているはずである。母音における舌のもりあがりの位置が先行の子音／j／の調音に影響されて、やや前へよることのためである。そしてそのばあいの母音の音色は、単独のばあいのやや「中舌的」といえる〔u〕～〔u:〕よりさらに「中舌的」となる。ここで音声記号で〔j ü<sup>1</sup>:j ü〕のような表記をとったのはこういう理由による。

／j／における下あごのひらきが、単独の／i<sup>1</sup>:／のそれにくらべてちいさく、後続の

／u<sup>1</sup>:／にちかづいているのは後続母音の先行子音への影響によるものであり、同時にこれは、このばあいの／j／における舌の緊張の程度が単独の／i<sup>1</sup>:／におけるほどではないことを意味している。単独の／i<sup>1</sup>:／における下あごのひらきの程度が緊張してもりあがった舌によって規定されていることは、その項でのべた。

第2音節においては、舌、下あごに見えるこれら子音母音間の相互影響はいっそういちじるしくなる。

また、軟口蓋は、第1音節では、子音においても母音においても、ともにせま母音的な特徴を反映してたかい上昇をしめす。しかし、アクセント核のあととなる第2音節の母音では、声のよわまりとかかわりながら、やや下降きみとなっている。

### 3. 2-3 /je/ [je] ( /je<sup>1</sup>:je/ [je<sup>1</sup>:je] )

少数の外来語（「イェーメン」など）をのぞき、標準語にほとんどあらわれない音節の発音である。このような、外来語などにきわめてまれにしかあらわれない音節はしばしば人によって発音にちがいがあり、発音の規範が安定していないので、説明を省略する。

### 3. 2-4 /jo/ [jo] ( /jo<sup>1</sup>:jo/ [jo<sup>1</sup>:jo] )

前舌のせま母音／i／の声道から、奥舌の半ひろ母音／o～o:／の声道への移行を調音の基本的特徴とする。しかし、両方の声道の形づくりは相互に若干の影響をうけあっている。

すなわち、／o<sup>1</sup>:／における下あごのひらきは、単独の／o<sup>1</sup>:／のそれよりずっとちいさく、下あごは／j／におけるそれからほとんど下降しない。そして／o<sup>1</sup>:／における口びるのまるめはすでに／j／の持続部において完成する。また、／o<sup>1</sup>:／における奥舌のもりあがる位置は単独のそれよりも前へよっている。相互影響の程度は、第2音節における母音、子音の舌の位置についてはいっそう顕著となる。軟口蓋は母音において／j／におけるよりごくわずか下降する。子音から母音への移行は、ほとんど、もっぱら舌内筋の活動による舌のおおきな移動によっておこなわれている。

## 3. 3 ワ行の音節

3. 2のヤ行の記述を参照。

3. 3-1 /wa/〔wa〕（/wa<sup>1</sup>:wa/〔wa<sup>1</sup>:wa〕）

この音節は中-奥舌のせま母音/u/のかまえから、おなじ中-奥舌のひろ母音/a~a:/のかまえへの移行を調音上の基本的な特徴とする。しかし両者のかまえは相互に影響をうけあっている。

まず、第1音節の子音/w/における舌のもりあがる箇所が単独の/u<sup>1</sup>:/におけるそれとくらべて、/a~a:/のそれにちかづいてやや後ろへとずれており、これは後続母音の影響であるとみられる。一方で、後続母音/a<sup>1</sup>:/における下あごのひらきは、単独の/a<sup>1</sup>:/のばあいよりかなりちいさめとなり、舌の最高点もやや前、そして上へとずれているが、これは先行子音の影響である。子音から母音への声道の形の移行は主として下あごの開大によっているが、舌内筋による舌面をひくめようとする若干のうごきがこれにくわわっているものとみられる。

下あごの開大の際、下口びるは受動的に下降するだけではなく、わずかながら、下降してそとへめくれるような筋肉的なうごきをしめしている。

よわまった第2音節では、子音と母音の間の相互影響はもっとおおきいものとなっている。

軟口蓋は、せま母音における上昇する傾向とひろ母音における下降する傾向とを反映して、子音から母音にかけて、比較的顕著な下降をしめす。

/u~u:/が呼気をおおく消費する傾向の母音であることはさきにのべたとおりであるが、ワ行の音節の呼気流量の記録図(F3)をみると、ワ行のすべての音節の発音において、そして、とくに/wa<sup>1</sup>:wa/の発音において、第2音節の/w/の個所で呼気の増大が記録されているのは興味ぶかいことである。/w/のきこえの増大と韻質の確保のために、その時間的にみじかい持続部で声帯振動を強化するため、一時的に声門下の呼気圧を増大させることが必要とされているのではないかとおもわれる。もしそうしないで母音間の/w/を発音すると、すくなめの呼気でおおきめのひびきのえられる/a~a:/にはさまれた/w/はきこえのちいさい、はっきりしない音になってしまうのである。日常会話では、このような、母音間のはっきりしない/w/は頻繁にきかれるけれども、明瞭で規範的な音色をえようとすれば、とくに誇張ぎみに発音するばあいではなくても、声門下の呼気圧を増大させて、声帯をつよめに振動させることがこのばあいの/w/の韻質の維持にとって必要となってくるのであろう。呼気流量の記録図にみる母音間の/w/における呼気流の増大はこうした調音上の確立した習慣の反映とみられる。

なお、同様の傾向は /j a<sup>ː</sup>:j a/ の /j/（呼気流量の記録図，F2）のばあいにもうかがえる。

3. 3-2 /wi/ [wi] (/wi<sup>ː</sup>:wi/ [wi<sup>ː</sup>:wi])  
 /we/ [we] (/we<sup>ː</sup>:we/ [we<sup>ː</sup>:we])  
 /wo/ [wo] (/wo<sup>ː</sup>:wo/ [wo<sup>ː</sup>:wo])

ともに、「ウィンタースポーツ」、「ウィット」、「ウェディングドレス」、「ウェスト」、「ウォーミングアップ」、「ミネラルウォーター」など、外来語にのみあらわれる音節の発音であり、しばしば人により発音に相違がみられる音節群である。解説を省略する。

### 3. 4 パ行の音節（直音）

/j a<sup>ː</sup>:j a/、/w a<sup>ː</sup>:w a/など、ヤ行、ワ行の音節連続がもっとも母音フォネームにちかい性質をもつひびき音である半母音フォネームと母音フォネームとの連続であるとすれば、この /p a<sup>ː</sup>:p a/、/p j a<sup>ː</sup>:p j a/など、パ行の直音、拗音の音節連続は、もっとも母音からとおいさまたげ音である無声の破裂音フォネームと母音フォネームとの音節連続である。そしてその両者の間のきわめて明瞭な聴覚的なちがいに対応する音響としてのちがいを、ソナグラム（DP2, 3, 4, 5, X線2, 3, 4, 5,）はよく巨視的にとらえてみせてくれている。前者が、呼気流の妨害されない声道における周期性の音響としての声の、基本周波数、amplitude、そしてスペクトルの3者の、なめらかで連続的な時間的変化を特色として、そのソナグラムを特徴づけているとするなら、後者は、おなじ3者の、声帯で発せられる周期性の音響（声）を断続させる急激な変化として、そのソナグラムを特徴づけている。そしてそのような急激な変化は、声道の閉鎖やいちじるしい狭窄によってもたらされる。音節をひらき母音フォネームに先行するさまたげ音においては、その種類に応じて、子音の持続部における無音の区間、あるいは hiss 音の区間、あるいは周期性の音がおおきく抑圧をうける区間から、後続の母音の区間へうつるそのわたりの部分において、すなわち子音にとってはそのであたり、母音にとってはそのいりわたりの部分における、基本周波数、amplitude、そしてスペクトルの3者の特徴がその子音フォネームの、そしてその子音フォネームと母音フォネームとのくみあわせとしての音節のたがいに他と弁別されるもっとも重要な聴覚的な特徴をつくりだしている。そしてそのような音響的特

徴、聴覚的特徴はもちろん、それが生成される際の調音上の特徴のちがいによってうまれる。

### 3. 4-1 /p a/ [p a] (/p a<sup>h</sup>:p a/ [p a<sup>h</sup>:p a])

日本語では、かつて/p/であった音が語頭で/h/に移行してしまっているなどの理由で、/p/ではじまる音節の出現頻度はたかくない。けれども、一般音声学的にもっとも子音らしい子音であるといえるこの/p/と、他方、もっとも母音らしい母音であるともないうる/a/との結合についてのX線映画フィルムのトレース図は、日本語における母音と、それに先行して母音とともに音節をつくる子音とがつくりあげている関係がどのようなものであるかを非常によくしめしてくれている。なぜなら、諸言語でおなじ[p]とするすことのできる口びるの破裂音は、調音的にみても、音響的あるいは聴覚的にみてもさまざまな変種があるし、また[a]とするすことのできる母音にも同様にいろいろな変種があるけれども、[p]と[a]とが音節をつくってくみあわせるそのくみあわりかたも、実は言語、方言によっていろいろにことなりうるからである。

そしてとくに、この子音が口びる音であって、母音にとって一番重要な舌の形と位置の制御と、この子音のためにもっとも重要な口びるの開閉運動とが舌と口びるという別々の調音器官で相対的に独立しておこなわれるこの子音フォネームと母音フォネームとのくみあわせは、母音フォネームと子音フォネームのくみあわせられ方についての観察しやすい例を提供してくれる。したがって、この音節についてはややくわしい解説をおこなうこととする。

なお、トレース図の実線は/p/の持続部における破裂の直前、すなわち上下の口びるが完全にとじあわされている区間の最後のフレームのトレースであり、点線はつづくなが母音/a<sup>h</sup>:/の持続部のほぼ中央のフレームのトレースであって、このふたつの線の比較から/p/の破裂の寸前から母音の安定した持続部までの音節器官のうごきの幅がしられる。またフレームごとのトレース図から計測された各音声器官ごとのうごきのようすは、時系列分布図(X線4)によってみることができる。このフィルムは1秒あたり、24コマの速度のものであるから、時系列分布図は約40ミリセカンドごとのうごきをとらえたものとなっている。

まず、/p/の持続部、破裂の寸前でとじあわされた上下の口びるは、トレース図からは判断しにくい、安静な呼吸がいとなまれているときの両口びるの閉鎖とはちがって、

声道内の気圧の若干のたかまりをともなった、やや緊張のある閉鎖である。このとき、下あごはやはり、口びるがとじられて音声器官が休止状態にあるときの普通の位置よりは下降して、後続の/a<sup>ɪ</sup>:/にはいるための準備の位置をとっている。すなわち、後続の/a<sup>ɪ</sup>:/の影響をうけている。このことはこのフレームで直線でえがかれた下の門歯の先端の位置を他のパ行の音節の/p/のトレース図における門歯先端の位置と比較してみればすぐわかる。たとえば、/p i<sup>ɪ</sup>: p i/、/p u<sup>ɪ</sup>: p u/におけるそれは、後続の母音のちがいを反映して、もっとたかい位置にある。

つぎに、/a<sup>ɪ</sup>:/における下あごの開大の程度は、単独に発音された/a<sup>ɪ</sup>:/にくらべてかなりちいさめであるが、これは先行の口びる音/p/の影響によるものである。そして、/a<sup>ɪ</sup>:/における上下の口びるの位置と形は、とじあわせられた/p/における位置から両口びるが積極的な筋肉的な運動によって移動した結果をしめしている。上口びるは上へ挙上されているし、下口びるも、下あごの下へのうごきに受動的に追従するはずの距離よりはるかにおおきく下へうごいている。おおまかには、下の門歯先端のうごいた距離と下口びるのうごいた距離との差が下口びるの積極的にうごいたおおよそその距離であるとみなすことができる。そして時系列分布図（X線4）は、下口びるのうごきが下あごのうごきよりもずっと急速で、おおきなうごきであることをしめしてくれる。正確には、上下の口びるは、下あごのうごきに部分的にはたすけられながらも、自身もすばやい筋肉的なうごきをすることによって、破裂音に必要な声道のすばやい開放をおこなっているといえる。

/p/と/a<sup>ɪ</sup>:/との間で舌のうごきが非常にすくないことは、このトレース図のもっとも興味ぶかい点である。すなわち、舌は/p/の持続部において、すでに母音/a<sup>ɪ</sup>:/のための形づくりをほとんどまったく完成している。そして、舌は、子音から母音への移行に際しておこる下あごの下降にもかかわらず、それにつれて受動的に下降していないのである。すなわち、舌は、/p/から/a<sup>ɪ</sup>:/へうつるための下あごの下降に抵抗しながら、自身の位置と姿勢をたもちつづけているとみなされる。中舌から奥舌にかけてみられるわずかな舌面の下降を受動的な下降とみなせないこともないが、しかし前舌面はまったくうごいていない。これは音節を形成する母音と子音との一般的関係を考察する上で重要な事実である。そして、この第1音節の/a<sup>ɪ</sup>:/の発音では、単独の/a<sup>ɪ</sup>:/の発音のばあいより、発音者の内省では、舌面がいくらか緊張している。そしてその緊張は指でさわることによってたしかめることができる。

すなわち、第1音節／p a<sup>1</sup>:／の発音において、舌は／p／の閉鎖区間中に／a<sup>1</sup>:／のための位置と姿勢とを完成させ、／p／の口びるの破裂と／a<sup>1</sup>:／の声道の出口のおおきさの確保のために必要な下あごの下降に抵抗しながら、自身の位置と形を維持しているといえるのである。

そして子音区間から母音区間にかけて、母音のためのかまえをとった舌がうごかずにいるということは実は重要な事実である。その重要さの理由を認識するためには、舌の緊張をといて、舌が下あごの下降とともに受動的に下降するようにして〔pa:]という音節の発音をこころみてみるとよい。そうすると〔a:]は純粋な単純母音ではなくなり、この母音のいりわたりにきわめてみじかいが〔u~ɾ~ə〕のようなわたり音がはいり、日本語における／pa:/〔pa:]とは聴覚的な印象の随分ちがった〔pa:]の発音がきこえてくる。そして、このような、日本語のそれとは非常に聴覚的な印象のちがった発音は、おそらく実際におおくの言語の中に存在するだろう。

音節を形成するばあいの子音フォネームと母音フォネームとのむすびつきかたは、諸言語によって微妙にちがう特色をもつものである。それはごくあたりまえな事実というべきであるが、日本語におけるそのあたりまえな事実を、このかさねあわせられた1枚のトレース図から確認しないわけにいかない。

みじかい第2音節では、子音と母音との相互影響によって、下あごの運動の幅はさらにちいさくなっている。しかし、／p／の破裂のための両口びるの積極的なうごきの幅は依然おおきい。一方、舌は第1音節の母音のときの位置からほとんどまったくうごいていない。

軟口蓋は第1音節の／p／の持続部ではたかくもちあがっていて、／a<sup>1</sup>:／で若干下降する。そしてその下降は、時系列分布図をみると、比較的ゆるやかである。一般に、破裂音と摩擦音の持続部では、そしてせま母音の持続部においても、軟口蓋はたかい位置にもちあげられているが、これは軟口蓋を挙上する筋肉のはたらきにくわえて、閉鎖がおおよそ完成にちかづいた時点でおこる声道内の気圧のたかまりがさらにこのやわらかくてかるい組織の末端の口蓋垂にちかい部分を上へおしあげていることの結果であるだろう。声道内気圧の記録図(P4)によれば、第1と第2の／p／の持続部で、気圧は大気圧よりも80mm/H<sub>2</sub>Oほどあがっている。そして、口びるの開放と同時に、急速に大気圧にまで下降する。そしてこの声道内の気圧の上昇は、他のすべてのパ行の音節のばあいにも、また、すべての無声のさまたげ音フォネームのばあいも共通していて、持続部においてほぼ同程度

の声道内の気圧の上昇がおり、声道の開放と同時に急速に大気圧にまで下降する。しかし、軟口蓋の下降はゆっくりしており、この下降は下からの気圧による支えをうしなったことによる重力にもとづく下降をふくむかもしれない。ちなみに、この/a<sup>1</sup>:/における軟口蓋のたかさは、単独で発音したばあいのこの資料におけるたかさとはぼひとしい。第2音節の/p/では、軟口蓋は気圧の上昇にもかかわらず上昇せずおなじ位置でつぎの母音へと移行するが、これは、この母音間のみじかい/p/の持続時間内には声道内の気圧の上昇が軟口蓋をもちあげるまでにはいたらないためであろうかと解される。

### 3. 4-2 /p i / [p i] (/p i<sup>1</sup>:p i / [p i<sup>1</sup>:p i])

このトレース図もたいへん興味ぶかいものである。なぜなら、第1音節の/p/の持続部において、舌は/i<sup>1</sup>:/のための声道をすでにほぼつくりあげてはいるが、正中線上では、まだ硬口蓋との間に若干の空間をのこして、舌が硬口蓋にむけて完全にもちあがって/i<sup>1</sup>:/のための位置をとるのは口びるの破裂がおこなわれた直後だからである。そして、舌のこのような行動は、あきらかに子音フォネーム/p/の口びる音としての韻質を向上させる意味をもったものである。おなじ傾向は、わずかずつ程度をことにしながらも、/b i<sup>1</sup>:b i/の第1音節、/m i<sup>1</sup>:m i/の第1音節、そして/w i<sup>1</sup>:w i/の第1音節のトレース図の上でも、すなわち/i<sup>1</sup>:/に先だつすべての口びる音の子音のばあいに観察される。そしてその他の同一条件におかれたイ段の音節の子音フォネームの調音の際にはみられないのである。口びる音の、とくに舌さき音と対立するための韻質は、音響的には口むろの比較的ひろい空洞の存在によってたもたれるのであるが、後続の母音フォネームが/i~i:/であるばあい、閉鎖、あるいはせばめが開放されるときに、/i~i:/のための舌の形づくりが完成していると、口むろの前部分で形成される空洞がせますぎて、口びる音としての韻質を劣化させてしまう。したがって、先行子音が口びる音であるばあいにかぎって、後続する前舌せま母音/i~i:/はそのための声道の形づくりの完成のタイミングをあとへずらせるような調音がなされているのである。/i~i:/のための声道を完成しておいてから口びる音を発することは調音的には何でもない容易なことである。しかし、そのような調音によってえられる韻質は、こころみてみればすぐわかるように、舌先音のそれにちかづいてしまい、口びる音としての特性がそこなわれてしまうのである。

第1音節の調音では、/p/の持続部から/i<sup>1</sup>:/へうつるのに、下あごはほとんどう

ごいておらず、口びるの開放はもっぱら口びるのすばやい筋肉的活動によっておこなわれている。／i<sup>1</sup>:／のための舌の形づくりは、トレース図にみるように、／p／の持続部ではまだ完成しておらず、時系列分布図（X線4，p i<sup>1</sup>: p i<sup>1</sup>, TOGF1, TOGH1, TOGH2）はこれが口びるの開放直後に完成することをしめしている。

軟口蓋は子音母音の両区間を通じてたかい位置をたもちつづける。

第2音節の発音では、舌も下あごも終始先行の音節の母音の位置からうごかず、／p／の調音のために口びるだけがうごいている。

### 3. 4-3 /p u/ [p u] ( /p u<sup>1</sup>: p u/ [p u<sup>1</sup>: p u] )

第1，第2音節とも、子音から母音にかけて、下あごはまったくうごいておらず、両口びるの開放はもっぱら口びるの筋肉的なはたらきによっておこなわれている。

そしてその下あごのひらきの程度は単独で発音された／u<sup>1</sup>:／のばあいよりいくらかおおいが、他のどのパ行直音の音節連続の第1音節のそれよりせまい。つまり、下あごのひらきの程度は、子音フォネーム／p／の影響によってひろめとなっているから、子音フォネーム／p／と母音フォネーム／u~u:／との相互の影響をうけているのである。

第1音節では、口びるの開放と同時に、舌面のわずかな上昇、そして前進がおきているが、こうして／p／の持続部において母音／u~u:／のそれより口むろの容積をいくらかおきめにしておくことは、／p i<sup>1</sup>: p i／のばあいと同様に舌さき音などに対立する口びる音／p／の韻質を向上させるための行為と解される。そのように解釈しないかぎり、このちいさな舌のうごきのおこる理由を説明することはできない。第1音節にくらべて発音がいくらか疎略になる第2音節では、舌はその上昇したままの位置をたもちつづけている。

子音区間から母音区間にかけて、上下の口びるはそれぞれ上下方向へ、そして前方向へのつきだすような、ちいさいすばやいうごきをしめして、とじた声道をちいさく開放し、その開放によって声道内の気圧のたかめられた空気が瞬時にそとへ流出する。

軟口蓋は子音、母音の両区間を通じてたかい位置のままもたれる。

### 3. 4-4 /p e/ [p e] ( /p e<sup>1</sup>: p e/ [p e<sup>1</sup>: p e] )

第1音節の／e<sup>1</sup>:／のための舌の形づくりは／p／の持続部においてほとんど完成している。

第1音節では、下あごは子音区間から母音区間にかけて開大するが、子音区間における下あごの開大の程度は、 $/p i^{\uparrow}: p i /$ 、 $/p u^{\uparrow}: p u /$ の第1音節の $/p /$ にくらべればおおきく、 $/p a^{\uparrow}: p a /$ の第1音節の $/p /$ にくらべればちいさい。すなわち、この $/p /$ における下あごの開大の程度はあきらかに後続の母音フォネームの影響をうけている。そして、母音区間における下あごの開大の程度は、単独のばあいの $/e^{\uparrow}: /$ のそれよりちいさい。そしてこれは先行の口びるの子音 $/p /$ の影響によるものである。

舌の正中線像は子音区間と母音区間との間で、とくに前舌の舌さきよりの部分でずれがみられるが、これは下の門歯の裏がわにかるくおしあてられている舌さきの部分では舌が下あごの開大にしたがいながら下降するが、口蓋にむけてたかくもりあがった部分ではこれに应ぜずに、すでに子音区間において完成している $/e \sim e: /$ のための舌の形づくりと位置とをたもとうとしていることをしめしている。なお、 $/p i^{\uparrow}: p i /$ のばあいにもいえることであるが、 $/p e^{\uparrow}: p e /$ のばあいにも、舌面は子音区間におけるよりも母音区間においていっそう緊張する。なお、あとにくる母音の下あごのひらきがおおきめとなる半せま母音のばあいには、せま母音のばあいとちがって、 $/p /$ の持続部において $/p /$ の韻質の確保の目的で舌面をひくくして口むろの容積をひろげておく必要はもはやなくなっている。

$/p /$ の「破裂」の際の両口びるのすばやい開放は、第1音節では口びるの筋肉的なうごきを同時におこる下あごの開大が多少たすけているが、第2音節では口びる自身の筋肉的なうごきだけによっておこなわれている。

軟口蓋は第1音節の母音部でわずかに下降し、第2音節ではその下降したままの位置をたもつ。

### 3. 4-5 $/p o /$ [ $p o$ ] ( $/p o^{\uparrow}: p o /$ [ $p o^{\uparrow}: p o$ ])

第1音節の発音において、下あごは子音区間から母音区間にかけてわずかに開大する。このときの子音区間における下あごの開大の程度は、 $/p a^{\uparrow}: p a /$ の第1音節の $/p /$ のそれと同程度にひろく、その他の母音フォネームがつづくばあいのそれよりもひろい。そしてこれは後続の $/o: /$ の影響によるものである。母音区間における下あごの開大の程度は、単独で発音した $/o^{\uparrow}: /$ のそれと同程度であって、先行の $/p /$ のためにせまくはなっていない。

舌は子音区間において、すでにおおきく後退して奥舌がたかくもりあがっており、母音

／o<sup>1</sup>:／のための舌の形づくりは、／p／の持続部のおわりにはすでにほぼ完成にちかい位置、状態にあるが、なお後ろへとうごきながら、母音のいりわりにおいてこれを完成させる。

母音／o<sup>1</sup>:／における口びるのまるめの程度はさしていちじるしくないものであるにしても、下口びるは／p／の持続部、すなわち両口びるがとざされているとき、すでに他の母音フォネームの前の／p／にくらべると、前につきだされている。そして、母音にむけて下あごの開大するとき、これに追従して後退することなく、下あごのうごきに対抗するかのように、筋肉的な活動によって、そとにめくれるよううごきをしめしながら、すばやく下降して、とざしていた声道を開放する。

軟口蓋は子音の閉鎖区間におけるたかい位置からごくわずか下降ぎみとなっている。

アクセント核のあとのみじかい第2音節においては、第1音節とくらべて発音はやはり疎略となる。すなわち、下あご、舌ともうごいておらず、子音と母音との調音上の相互影響は第1音節にくらべておおきくなる。下あごは第1音節の母音における位置にとどまっております。舌は第1音節の子音区間における位置と母音区間における位置との中間にとどまっている。そして、子音区間から母音区間にかけて、上下の口びるだけが声道を開放するための能動的なうごきをしめず。軟口蓋も子音区間から母音区間へとほとんどうごいていないが、そのたかさアクセント核のおかれた第1音節のそれよりもひくめとなっている。

### 3. 5 パ行の音節（拗音）

パ行の拗音の音節の調音は、基本的には、／p i／の子音の持続部における声道から、／a~a:/、／u~u:/、／o~o:/の声道への移行という特徴をもつわけであるが、以下のような若干の補足的な説明を必要とする。

まず注目されるのは、／pj／における持続部、すなわち両口びるの閉鎖している区間のおわりでは、さきにのべた／p i<sup>1</sup>: p i／の第1音節の子音のばあいと相違して、舌は母音／i~i:/の持続部とほぼそっくりの声道の形づくりを完成していることである。後続の母音フォネームの種類によって、子音の持続部における舌の形づくりにはわずかなちがいがあらわれるけれども、このことはパ行、バ行、マ行のすべての拗音の系列の発話の第1音節の子音／pj／、／bj／、／mj／についていえることである。そして舌は前舌のたかくもりあがった状態から、両口びるの開放と同時に、それぞれの母音の声道へと移動して

いく。

また、子音と母音は、以下にのべるように、それぞれに若干の相互影響をうけあっている。

### 3. 5-1 /pja/ [pja] (/pja<sup>1</sup>:pja/ [pja<sup>1</sup>:pja])

この音節連続については、/pa<sup>1</sup>:pa/、および/pi<sup>1</sup>:pi/と比較しながら、ややくわしくのべる。

第1音節の/pj/の持続部において下あごの開大の程度は、下の門歯の先端の位置で見ると、/pi<sup>1</sup>:pi/の第1音節の/p/におけるそれよりわずかにせばめである。そしてこのことは、前舌がこの/pj/のばあいには/pi<sup>1</sup>:pi/の第1音節の/p/のばあいと相違して、正中線上で/i:/における位置にまでもすでに上昇していること、およびこの前舌面が/i:/におけるほどは緊張していないことと関係している。またこの下あごの位置はもちろん、/pa<sup>1</sup>:pa/の/p/におけるそれよりずっとたかい。そして/pju<sup>1</sup>:pju/、/pjo<sup>1</sup>:pjo/の第1音節のそれとほぼひとしい。すなわちこの位置は/pj/のもつ独自の位置なのである。そして第1音節の母音区間において下あごの開大の程度は、単独で発せられた/a<sup>1</sup>:/のそれよりはもちろんちいさく、/pa<sup>1</sup>:pa/の/a<sup>1</sup>:/のそれよりもちいさい。また/ja<sup>1</sup>:ja/の/a<sup>1</sup>:/のそれとくらべてもちいさい。すなわち、この下あごの開大の程度は口蓋音化された口びるの子音としての/pj/に影響されたものであるとみなされる。

第1音節の/pj/の持続部において、前舌は正中線上でほぼ単独で発せられたばあいの/i<sup>1</sup>:/のそれと同様なたかいもりあがりを見せている。しかしパラトグラムで見ると、前舌の口蓋への接触しない面積が、前の方の部分で/pi<sup>1</sup>:pi/の第1音節の子音および母音区間におけるそれよりひろくなっていて、これは舌の/pi<sup>1</sup>:pi/のばあいとくらべたときの緊張のすくなさを反映したものである。そしてこの緊張がすくなめな点は、/pju<sup>1</sup>:pju/、/pjo<sup>1</sup>:pjo/の/pj/においても共通で、それぞれのパラトグラムの舌の接触のようすにそれが反映している。そして、後続の/a<sup>1</sup>:/において、舌は無接触の状態となる。連続用紙のパラトグラムをみると、舌は/pj/から/a<sup>1</sup>:/へと、そのわたりの区間で前の方が先に、そして比較的急速にはなれていくさまがわかる。そして第2音節の/pj/へのいりわりでは、後ろの方から先に口蓋への接触がはじまっていく。

/pj/の持続部で舌が全体として前に移動するために、舌根部も前にひきよせられてい

るが、それが単独の / i<sup>1</sup>: / のばあいより後ろよりなのは、 / j a<sup>1</sup>: j a / のばあいと同様に、後続母音 / a<sup>1</sup>: / へうつる準備のためであって、 / a<sup>1</sup>: / の影響である。そしてすでにのべたように / a<sup>1</sup>: / における下あごのひらきがちいさめになっていること、また、舌全体、そして最高点が単独の / a<sup>1</sup>: / のばあいのそれに比してやや前によっていることは、 / j a<sup>1</sup>: j a / の第1音節のばあいとおなじく、先行の口蓋音化された子音 / pj / の影響によるものである。

口びるは / pj / において、 / p i<sup>1</sup>: p i / の第1音節の / p / におけるとおなじ性質の閉鎖をしており、これは / p a<sup>1</sup>: p a / の第1音節の / p / における閉鎖とはわずかにちがっている。前者のばあい、上口びるの口輪筋がわずかに緊張して左右の口角の方向へひっぱられぎみになるために、上口びるの下端が接触している下口びるの上端をおすようになっているのである。

軟口蓋は破裂音子音のばあいのたかい位置からひろ母音のばあいのややひくい位置へと下降する。

第2音節では、 / pj / における舌のもりあがりの程度が前後の母音の影響でややすくなる。また / a / における下あごの下降もさらにちいさくなる。しかし舌は第1音節の母音とおなじ位置にもどる。

### 3. 5-2 / pju / [pjú] ( / pju<sup>1</sup>: pju / [pjú<sup>1</sup>: pjú ] )

下あごは発話を通じてほとんどうごいていない。そしてその位置は上にのべたように、単独のばあいの / u<sup>1</sup>: / のそれよりひくく、 / p i<sup>1</sup>: p i / の第1音節のそれよりたかめの / pj / に特有の位置である。

第1音節の / u: / の舌のもりあがりの位置は単独の / u<sup>1</sup>: / のそれより先行子音の影響をうけて、前によっている。そして第2音節ではそれがさらにいちじるしくなる。

両口びるの閉鎖から開放へのちいさなうごきはトレース図上では / pu<sup>1</sup>: pu / のそれによくにているが、 / pj / の上述の閉鎖の特徴を反映した微妙なちがいをもちいた複雑なものである。子音の持続部における上口びるのあつみが / pj / においてややうすくなっているのは、この口蓋音化した口びるの閉鎖音における閉鎖の特徴を反映したものである。

### 3. 5-3 / pjo / [pjo] ( / pjo<sup>1</sup>: pjo / [pjo<sup>1</sup>: pjo ] )

下あごの開大の程度は、子音区間においても、母音区間においても、 / po<sup>1</sup>: po / の

それより、ややちいさめとなるが、いずれも/pj/における口蓋化の影響である。

第1音節の/ọ:/の舌のもりあがりは単独の/ọ:/のそれより先行子音の影響を受けて、前によっている。そして第2音節の/o/ではさらにわずかに前によるが、第2音節の/pj/における舌のもりあがりはうしろよりになり、子音から母音へ舌の移動する距離が縮小している。

口びるのうごきは、基本的には、/p i/におけるような両口びるの閉鎖の状態から、/o~o:/におけるまるめてつきだす状態への移行という性格をもつので、やはり直音の音節/p ọ: p o/におけるものとは微妙なちがいをもつ。そのちがいは側面からのトレース図上でははっきりしないが、手鏡などで自分の口びるを正面から観察するとよくわかる。すなわち/p ọ: p o/の/p/においては両口びるがまるめをおびた/ọ:/の準備がなされてとじられているのに対して、/pjọ:pjo/の/pj/においては口びるをまるめる準備はなされてはいるが不十分であって、/p i/の/p/や拗音をつくる/pj/に特有の閉鎖の特徴がみられる。そして/pjọ:pjo/の/ọ:/の口びるの状態はやはり/p ọ: p o/の/ọ:/とおなじではなく、先行の/pj/の影響によって、口びるに若干の緊張がのこり、かつ口びるのつきだしの程度がわずかにすくない。

### 3. 6~7 バ行の音節

/b a/ [b a] (/b ạ:b a/ [b ạ:b a])

/b i/ [b i] (/b ị:b i/ [b ị:b i])

/b u/ [b u] (/b ụ:b u/ [b ụ:b u])

/b e/ [b e] (/b ẹ:b e/ [b ẹ:b e])

/b o/ [b o] (/b ọ:b o/ [b ọ:b o])

/bja/ [bja] (/bjạ:bja/ [bjạ:bja])

/bju/ [bjü] (/bjụ:bju/ [bjụ̈:bjü])

/bjo/ [bjo] (/bjọ:bjo/ [bjọ:bjo])

以上のバ行の音節については、トレース図をみるかぎりでは、対応するバ行の音節のそれと軟口蓋をのぞくと、あきらかなちがいをほとんどみいだすことができない。

ただし、子音の持続部において、軟口蓋の上昇の程度はごくわずか対応するバ行の音節のそれよりひくい。そしてこの軟口蓋の上昇の程度のわずかなちがいは、無声の破裂音と

有声の破裂音との間にみられる閉鎖区間中の声道内気圧のちがいと関係しているだろう。声道内気圧の記録図（P 4, P 5, P 6, P 7）によれば、声道内の気圧は語頭、語中とも /p/ ~ /pj/ で大気圧より 80mm/H<sub>2</sub>O 前後上昇しているが、/b/ ~ /bj/ では上昇の幅は大体 50mm/H<sub>2</sub>O 内外であって、有声音のほうが一貫してすくない。そして、声道内の気圧が無声音において対立する有声音よりたかめであるという傾向は、無声音と有声音とが音韻的に対立しているすべてのさまたげ音フォネームの記録図において共通にみいだされる。

また、/b/ ~ /bj/ の持続部における声道内の気圧の上昇を、記録図について、第1音節のそれと第2音節のそれとの間で比較したばあい、第2音節のばあいは気圧が上昇している区間のほぼ全体にわたって音圧の変動がみられるのに対して、第1音節のばあいはそれがみられないか、部分的にわずかみられるかであって、語頭である第1音節のばあいと母音間である第2音節のばあいとは、はっきりちがっている。記録図上、くろくなっている部分が音圧の変動している部分、すなわち声帯が振動している区間である。そしてこれは、バ行の音節ばかりでなく、さまたげ音の有声音フォネームではじまる音節の声道内気圧の記録図において、首尾一貫してみられる傾向である。外部のマイクがとらえた音声の中での有声破裂音の閉鎖区間中の声帯の振動は、ソナグラム上ではベースラインちかくの位置にあらわれるくろい横棒、いわゆる buzz bar として記録されるが、これは声道が閉鎖されることによって声道内の空気の振動が外部にあまりつたわらなくなった結果であり、声道内気圧の記録図にみるように、声道の内部では、音圧の変動の幅は充分におおきいのである。

そしてそこに注目すべき点がいくつかある。その第1の点は、母音間の有声のさまたげ音のこのくろい部分が子音の閉鎖区間の前半の部分によりおおくおこり、後半のでわたりがちかい部分でおこらない傾向をしめしていることである。このことはソナグラム上でもよくしられた事実であって、声門下の気圧と声道内の気圧とが閉鎖の持続区間中に均衡してしまう結果、より正確には、声帯を振動させうるにたるほどの声門下の気圧と声道内の気圧の差が欠如してしまう結果、声帯の振動がやむためであるとかんがえられる。第1音節の閉鎖区間中に音圧の変動が記録されていないのは、声帯筋が外転して声門があいているからではなくて、声帯は振動しうる状態に位置しているにもかかわらず、すでに声門下の気圧と声道内の気圧との均衡状態が実現してしまっているからである。したがって、このばあいは声道の開放と同時に、つまり声道内の気圧の低下と同時に声帯の振動がはじま

る。もし、この語頭のさまたげ音の閉鎖区間中に声帯を振動させたければ、呼吸筋の調整によって声門下の気圧をすこしあげればよい。そうすれば、声帯はふたたび声道内気圧と声門下の気圧が均衡するまでのみじかい時間だけ振動する。あるいはこのばあい、ある一定の気圧差では振動しえない状態におかれている緊張した声帯筋の緊張をいくぶんかゆるめることによって、声帯は振動することがあるし、また、軟口蓋と咽頭後壁との閉鎖をわずかにゆるめて、声道内の気圧をいくらか「圧ぬき」することによっても声帯は振動する。（この有声の破裂音の「圧ぬき」のためにおこる鼻音化現象は諸言語、そして日本語の諸方言の有声破裂音におおくの例をみる。また、鼻音と有声破裂音とが交替するような型の音韻変化はこの「圧ぬき」とかかわりあう現象である。）

第2の点は、有声の破裂音の持続部における音圧の変動の幅が、前後の母音における音圧の変動の幅（母音の項でのべたように、母音の種類によっておおきくことなる）とけっしておなじではなく、しばしばこれより大幅におおきいことが記録図におおきみいだされるという事実である。たとえば、バ行の音節の最初の例である／b a<sup>1</sup>: b a／の第2音節の／b／、第4の／b e<sup>1</sup>: b e／の第2音節の／b／がそのよい例である。そしてこのことも重要な意味をもっている。

この現象は粗略な発音のばあいはともかく、明瞭で規範的な音色の実現しようとするばあい、母音間の／b／はこの例のように前後の母音がおなじ音色の母音であるばあいに、単に母音をおなじつよさで発音しつづけながら、その途中で口びるを開閉することによってだけつくられているのではない、ということの意味しているだろう。すなわち／b／の韻質の保持、とくに／p／のそれとの聴覚的なちがいの特徴を保持するために、子音区間中に声門下の気圧を上昇させて、／b／のでわたり、後続母音のいりわりにあらわれる有声破裂音に特有な特徴、日本語の濁音の音節を特徴づけている母音のいりわたりの振幅とピッチ周波数の両者のゆるやかなちがりという特色を、確実なものにすることがはかられているのではないかとおもわれるのである。もしそうしなければ、粗略な発音のばあいにきわめてしばしばあらわれるように、この母音間の／b／はいわゆる「半有声音」のような〔p〕と〔b〕との中間のような音色をもつものになってしまう。そしてそのような「半有声音」的な音色が規範的である／b／は、数おおくの言語にみいだされる。しかし日本語ではそのような〔b〕は規範的ではなく、濁音の音節の濁音らしさの聴覚的特徴をつくりだすためには、子音の閉鎖区間における一定の声門下の気圧のつくりだしが必要であり、そのために、有声破裂音が母音にはさまれたばあいには、閉鎖区間中につよめ

の声帯の振動がおこり、それが声道内圧の記録図の母音間の第2音節の子音の特徴としてあらわれているものとおもわれるのである。第1音節の有声破裂音のばあいは、持続部で音圧の変動、つまり声帯の振動がなくても、記録図がしめすように、声道内圧は第2音節のそれとおなじ程度に上昇していて、したがって、そのでわたり、母音のいりわたりにあらわれる濁音らしさの特徴は、持続部における声帯の振動の有無にかかわりなく、実現されているのである。

なお、ナロウバンドのソナグラム(DP6, DP7)をパ行のそれ(DP4, DP5)と比較すると、/b~bj/につづく母音のいりわたりの部分でピッチのちがいが、そしてこのソナグラムでは amplitude を表示していないけれども、つよさのちがいがゆるやかであるのに対して、/p~pj/につづく母音のいりわりでは、ピッチが(そしてつよさも)母音の定常的な部分における値へ非常にはやく達してしまっているさまがみえる。そしてこのちがいは/t/と/d/, /c~cj/と/z~zj/, /k~kj/と/g~gj/の間にもほぼ一貫してみられる特徴であって、これが、そしてとくにピッチのちがいにこの特徴が清濁の対立するばあいの、日本語の清音と濁音の音節の間の聴覚上のちがいをうむ最大の音響的な特徴となっているものである。なお、このばあい、もちろん、歴史上の理由で「半濁音」とよばれているパ行の音節は音声学的には清音の範疇に属している。

また、呼気流量の記録図(F6, F7)をパ行のそれ(F4, F5)と比較すると、呼気の流量そのものにはそれほどおおきなちがいが無い。しかし呼気の流出の時間的変化にはいささかのちがいをみる。/p~pj/のばあいには、母音から子音へのいりわりで呼気流量が一時的にふえるほかに、子音から母音へのでわたりでも、呼気流量のごく一時的な増大がしばしばみられる。しかし/b~bj/, そして他の有声のさまたげ音のばあいには、子音から母音へのでわたりでは、記録図における呼気流量のこのような一時的増大はおこっていないか、おこっていてもさして顕著でない。声道の開放されるときの一時的な呼気の流出が、声道内気圧の無声音のばあいとの差を反映して、すくなめだからである。

なお、この無声音と有声音との間の呼気の流出の様相にみられるちがいは、おなじ破裂音のばあい、/t/と/d/の間、そして/k~kj/と/g~gj/の間ではさしてめだたないものになるが、それは閉鎖されたうしろの空間の容積のちがいとかわっている。破裂音のばあい閉鎖された部位より後ろの空間の容積のおおき口びる音についてのみ、この現象が顕著なのである。そしてそのばあいも、閉鎖された両口びるのすぐ後ろの空間

がおおきい／p a<sup>1</sup>: p a／と／p o<sup>1</sup>: p o／の第1音節の子音のでわたりで顕著なのは当然であろう。

なお、バ行、バ行の呼気流量の記録図において、／C V<sup>1</sup>: C V／の発話の第2音節の母音のあとにも呼気流量の増大をしめす山があらわれるのは、発話がおわって、無音区間にうつってから、口びるがとじられるときにおこる呼気量の増大をとらえたものである。そしてそのあと、鼻からのわずかな呼気の流出がつぎの／C V<sup>1</sup>: C V／の発話のために軟口蓋が上昇して鼻むろへの空気の通路をとざすまでつづいている。

なお、トレース図において、喉頭腔とその周辺に関して、パ行の音節のばあいも、バ行の音節のばあいも、個々の音節の子音区間と母音区間との間で、微妙で複雑な位置のずれがしばしばみられるし、対応するパ行とバ行の音節相互の間にもときにわずかなちがいがみられる。そして、この位置のずれはいくつかの複雑な要因のくみあわせによっておこっているのです。ここで個々のケースについて解説することが困難である。映画のフレームには声門ははいっておらず、しかもその上の部分は像が不鮮明でトレース作業の困難な部分であったが、この部分は母音の種類、そして子音の調音位置、調音方法、その他の条件によって微妙にうごく部分であるので、この部分のうごきについての解説はここでおこなわずに、さきおくりすることにする。(／s u<sup>1</sup>: s u／における記述、その他を参照。)

また、バ行の個々の音節のX線映画フィルムトレース図上にみられる調音上の特徴については、対応するパ行の記述を参照してほしい。

一方、時系列分布図およびソナグラムをみると、／p／～／pj／と／b／～／bj／との間に、そして対立しあうすべての無声と有声のさまたげ音フォネームの間に、子音の持続部の持続時間のおおきなちがいを目のあたりにする。／p／～／pj／における口びるの閉鎖している時間(時系列分布図X線4およびX線5, LIP-0においてグラフが数値ゼロにとどまっている区間)は／b／～／bj／における口びるの閉鎖している時間(X線6, X線7, LIP-0, 同上)よりずっとながい。語頭の子音については、閉鎖区間の正確な認定に問題がともなうが、第2音節の子音のばあいは、きわめて明瞭に時系列分布図からも、ソナグラムからもそのことが首尾一貫してよみとられる。

さまたげ音における、このような相対的にながい無声の区間(破裂音であれば、無音の区間)の存在は、すくなくとも母音間においては、これら無声音フォネームの韻質の形成にとって、その出わたりにおける声のたちあがりの特徴(とくに後続の母音のピッチのはやいたちあがり)とともに、重要な要素となっているにちがいない。そして、とくに日本

語のような、単語がおおくのみじかい音節の連続からなる言語のばあい、子音区間の持続のありかたは単語のリズム構造をいかにして維持するかという問題とかかわりながら、母音区間の持続のありかたに影響せざるをえない。すなわち、リズム構造を維持するためには、子音区間がながければ、母音区間をみじかめなければならなくなる。また、発話のはやさの調節を、子音フォネームの韻質を保持するために、主として母音区間の持続の調整によっておこなうという手段によらねばならなくさせる。

### 3. 8～9 マ行の音節

$\text{/ma/} \text{ [ma]} \text{ ( /ma}^{\text{̣}}\text{:ma / [ma}^{\text{̣}}\text{:ma} \text{ )}$   
 $\text{/mi/} \text{ [mi]} \text{ ( /mi}^{\text{̣}}\text{:mi / [mi}^{\text{̣}}\text{:mi} \text{ )}$   
 $\text{/mu/} \text{ [mu]} \text{ ( /mu}^{\text{̣}}\text{:mu / [mu}^{\text{̣}}\text{:mu} \text{ )}$   
 $\text{/me/} \text{ [me]} \text{ ( /me}^{\text{̣}}\text{:me / [me}^{\text{̣}}\text{:me} \text{ )}$   
 $\text{/mo/} \text{ [mo]} \text{ ( /mo}^{\text{̣}}\text{:mo / [mo}^{\text{̣}}\text{:mo} \text{ )}$   
 $\text{/mja/} \text{ [mja]} \text{ ( /mja}^{\text{̣}}\text{:mja / [mja}^{\text{̣}}\text{:mja} \text{ )}$   
 $\text{/mju/} \text{ [mjü]} \text{ ( /mju}^{\text{̣}}\text{:mju / [mju}^{\text{̣}}\text{:mju} \text{ )}$   
 $\text{/mjo/} \text{ [mjo]} \text{ ( /mjo}^{\text{̣}}\text{:mjo / [mjo}^{\text{̣}}\text{:mjo} \text{ )}$

口びるの鼻音 $\text{/m} \sim \text{mj/}$ ではじまるこのマ行の音節のトレース図上での、 $\text{/p} \sim \text{pj/}$ ではじまるパ行の音節、 $\text{/b} \sim \text{bj/}$ ではじまるバ行の音節とのもっともおおきなちがいは、もちろん軟口蓋の位置に関してみられるものである。下あごのうごきと舌のうごきに関しては、トレース図上ではパ行、バ行のそれとほとんどかわるところがない。したがって、これらについては、対応するパ行のそれぞれの音節についての記述を参照されたい。

軟口蓋についてまず注目すべきことは、鼻音のフォネームである $\text{/m} \sim \text{mj/}$ の持続部、すなわち両口びるが閉鎖されている区間における軟口蓋と咽頭の後壁との間の距離がわりあいちいさいことであろう。これはトレース図の最初にかかげた「発話の準備状態における声道」におけるひらきと比較してみるとあきらかである。一般に、音声器官が休止状態にあって、安静な呼吸がおこなわれているとき、軟口蓋はひくくたれさがって、咽頭の後壁との間にはひろい通路があいている。一方、鼻音フォネームが発せられるときには、他のフォネームのばあいに挙上して鼻むろとの通路をほぼふさいでいた軟口蓋がその鼻音

の発音に必要な分だけ下降するのである。しかも、その下降のぐあいはフォネームによって、またフォネームのたつ位置によって、その他、いろいろな条件によってことになってくる。

こうして/m~mj/における軟口蓋と咽頭後壁との間の通路の幅は、はねる音/n/におけるそれにくらべてもずっとせまい。母音のあとにきて音節をとじる機能をもつはねる音は、そのなかば音節的な性格のゆえに、音節をひらく鼻音とはその持続の点ばかりでなく、持続部におけるひびきのおおきさもちがえる必要があるのである。また/m~mj/における鼻むろへの通路の幅はおなじ音節をひらく鼻音フォネームである/n~nj/のそれにくらべても、ややせまい。また、発話のテキストの中に参考のためにくわえられた奥舌の鼻音[n~nj]のそれにくらべても、やはりややせまい傾向がみられる。後続の母音フォネームによっても、ちがいがみえる。トレース図では、マ行の音節の中では、/mo<sup>1</sup>:mo/の/m/のばあい、もっともせまくなる。

そして、たとえばおなじように語頭にたつて母音に先立つ[m]であっても、言語によってその持続部における規範的発音として要求される声のひびかせかたの程度、持続部のながさがいろいろにことなるが、そのばあい、鼻むろへの通路の幅もいろいろにちがっているはずである。たとえば、英語の stress のおかれた母音に直接先行する語頭の/m/のばあいなら、このときの日本語よりながい持続をもつ/m/に要求されるひびきのおおきさのゆえに、日本語の/m/のそれよりも一般にひろめになるはずである。

そして、ここでおこなわれた発音のばあい、鼻むろへの通路の幅のひろさは、調音器官によって閉鎖がたもたれているときに口むろがわにのこされる空洞のおおきさと関係しているようにみうけられる。すなわち、口むろがわにのこされる空間がおおきいほど、鼻むろへの通路がせまくなる傾向があるようにみえるが、その理由としては、口むろがわの空間がおおきければ鼻むろへの通路がせまくても、声道内の気圧の上昇をおこさせずすむ余地がおおきいという理由が一応想定される。そしてもしそうであるならば、軟口蓋は、前後にくる鼻音以外のフォネームの発音にうつりやすいように、すみやかに鼻むろへの通路をとぎしやすい位置に軟口蓋を位置させて鼻音を発音した方が、鼻音以外の子音をふくむみじかい音節の連続を発音しやすいということが想定される。すなわち、日本語のような、みじかい音節の連続を基調とするような言語のばあい、音節をひらく鼻音フォネームにおける鼻むろへの通路の幅はせまい方が合理的だということになる。

また、一般に、発話のために鼻むろへの通路がとじられ、あるいはこの鼻音の子音では

じまる音節群のように適当な通路の幅をもたせたせばめがつくられるばあい、トレース図上では、軟口蓋がもちあげられて後退し、咽頭の後壁に接するかちかづくかするばかりでなく、トレース図上では、しばしば、咽頭後壁のやや上の部分、いわゆる Passavant の pad といわれる部分がわずかに前進して、閉鎖、あるいは狭窄の形成に参加しているよううごきをみせる。おおくの研究者によって研究されてきたこの部分の狭窄、そして閉鎖の機構はかなり複雑で、側面からのX線資料からのみではその正確なうごきを判断することがむずかしいが、この部分の通路の制御には、軟口蓋を上、そしてうしろへ挙上させる筋肉ばかりではなく、上部咽頭の後壁そして側壁をとりかこむようにはしる筋肉の括約筋的な収縮も多少とも関与している可能性を否定しざるわけにいかない。

このマ行の音節の発話では、第1音節の母音において、この鼻むろへの通路は先行の子音のばあいとくらべて、ほとんどせまくなっていないばあいがしばしばである。そして第2音節の母音のばあいは若干せまくなる傾向をしめすことがおおい。これは、この発話では、第1音節の母音が後続の第2音節の鼻音の影響をもうけざるをえないことによる結果であろう。もし後続の子音が鼻音でなければ、あるいは、後続する音節がなければ、軟口蓋は母音区間中にゆるやかに上昇して咽頭後壁との通路の幅をせばめていくはずである。

いずれにせよ、時系列分布図(X線8, 9, VELM1, VELM2)によってみえるように、軟口蓋の上下方向、前後方向へのうごきの速度はゆるやかである。

X線映画フィルム(1秒24コマ)の問題があるので、非常にはっきりとはしめせないが、マ行の音節のばあい、時系列分布図における口びるの開閉運動をしめす曲線(X線8, 9, LIP-0)はパ行、バ行(X線4, 5, 6, 7, LIP-0)のそれとくらべたばあい、いくらかならかである。そして、それは破裂音と鼻音との開放の性格のちがいを反映したものである。すなわち、「破裂」をともなう両口びるの開放は速度がはやい必要があり、鼻音における「破裂」をともなわない両口びるの開放は速度がややゆるやかでもよいのである。また、 $/m u^1: m u/$ 、 $/m o^1: m o/$ などにおける子音から母音にかけての口びるのうごきを $/p u^1: p u/$ 、 $/p o^1: p o/$ のそれとくらべたばあい、微妙なちがいをみいだす。「破裂」、すなわち開放とともにおこる声道内の気圧の低下をともなわない鼻音のばあいの方が、口びるのうごきがちいさいのである。

なお、口びるが閉鎖されている区間の持続は、 $/b \sim bj/$ のばあいとおなじく、 $/p \sim pj/$ のそれにくらべてみじかい。

声道内気圧の記録図(P8, P9)は、当然ながら、 $/m \sim mj/$ の持続部における声道

内の気圧の上昇を記録していない。また呼気流量の記録図（F 8, F 9）からは、この音節連続において呼気が鼻むろからのみながれている区間、鼻むろ口むろの両方からながれている区間、口むろのみからながれている区間とそのいれかわりのさま、そして呼気量の時間的推移のさまをみてとることができる。

ナロウバンドのソナグラム（DP 8, 9）は、この音節連続における全体としてなめらかなピッチの上昇下降のさまをつたえている。またワイドバンドのソナグラム（DP 8, 9, X線 8, 9）は、口びるの開閉にともなう母音区間と鼻音の子音区間におけるスペクトルの急ないれかわりのさまをよくつたえている。

### 3.10 夕行の音節（直音その1）

舌さきの子音フォネームのばあい、X線映画フィルムの個々のフレームには舌さきが不鮮明にしかうつらず、そのために舌さきの部分のトレースが困難、もしくは不可能なばあいがすくなくなかった。そしてそのようなばあい、トレース図には、DP資料を参考にして、また、発音者の内省、外部からの観察などによって、その部分の舌の輪郭をえがいてある。こまかい点線によってえがかれているのがそのような部分である。

夕行の音節の子音をはじめとするすべての舌さきの子音フォネームは、子音の調音と後続の母音の調音とをともに舌がうけもたなければならない関係で、舌は子音の持続部において後続の母音のための形づくりを完成させておくわけにいかない。しかし、舌は子音のための調音をおこないながらも、つぎの母音への移行の準備をととのえていて、つぎの母音のための声道にもっともうつりやすいよう、その全体を位置させている。このことは、後続母音をことにするおなじ子音の舌のかまえをトレース図によって相互によく比較してみるとあきらかである。

#### 3.10-1 /t a/ [t a] (/t a<sup>1</sup>:t a/ [t a<sup>1</sup>:t a])

第1音節の/t/の持続部において、舌さきは上の門歯のすぐうしろの、傾斜のゆるい歯茎の部分にその上のへりの部分を密着させることによって声道を閉鎖しているが、舌全体は後続の/a<sup>1</sup>/のためにすでにかなり後ろへよっている。下あごは舌さきを歯茎にらくに密着させる必要から、ひらきをちいさくしている。このとき、舌のへりが歯茎に接しているさまはパラトグラムにみるとおりである。そして声道を開放させる舌さきの急速な

下降とともに、舌全体はさらに後ろ、そしてやや下方に後退して、 $/a^1:/$ のための位置をとる。 $/t/$ と $/a^1:/$ とでは、舌骨、喉頭蓋、そして喉頭腔の前がわの壁の位置などにもずれがあって、 $/t/$ において舌先を上歯茎に密着させるために、この部分までが前進、上昇していることがこのトレース図からわかる。 $/a^1:/$ において、下あごと下口びるとはたがいにおなじ程度下降しており、下口びるの下降は主として下あごの下降にともなう受動的なものであるとみなされる。舌さき、前舌面の下降の幅は下あごの下降の幅よりもずっとおおきく、しかも、時系列分布図(X線10, TOGT1, TOGF1)をみればあきらかなように、下あごの下降の速度よりすみやかである。この下降は、部分的には下あごの下降にもたすけられているが、舌内筋ばかりでなく、舌骨が下降している点からみて、舌骨の下がわの舌外筋(おそらく胸骨と舌骨とをむすぶ *m. sternohyoideus*)までが関与している可能性がある。(なお、喉頭腔の前がわの壁の位置の移動に関しては、3. 12-3における記述を参照。)

このときの下あごのひらきは単独の $/a^1:/$ のばあいのそれよりもちいさく、また舌さきの位置も単独のそれよりたかい。そして舌の最高点もわずかに前によっているが、これらは先行子音 $/t/$ の影響によるものである。

軟口蓋は破裂音におけるたかい位置から、ひろ母音におけるひくめの位置へと移動している。

第2音節では、下あごの開大の幅、舌の移動する範囲、 $/t/$ における軟口蓋の上昇の程度のいずれもが、アクセント核の後ろのややよわまった音節であることを反映して、いくらかずつちいさめとなっている。すなわち、母音と子音の相互影響の程度はアクセント核のある第1音節のばあいよりおおきい。

### 3. 10-2 $/te/$ [ $te$ ] ( $/te^1:te/$ [ $te^1:te$ ])

第1音節の $/t/$ の持続部において、舌は $/a^1:/$ が後続するばあいとくらべてずっと前よりに位置していて、前舌母音型の舌の形づくりのための準備をおえている。パラトグラム上の舌の接触面積もこのために $/ta^1:ta/$ の第1音節の $/t/$ におけるよりわずかにひろい。このときの $/t/$ における下あごのひらきの程度もわずかである。そして、下あごおよび下口びるのちいさな下降と同時に、舌さきと前舌面とはすばやい下降をして $/e^1:/$ のための形づくりをおえる。わき舌はそのパラトグラムへの接触部位を後退させる。そのときの接触部位は単独で発した $/e^1:/$ のばあいとほぼおなじである。このとき

の /e<sup>1</sup>:/ における下あごのひらきは、単独の /e<sup>1</sup>:/ におけるよりちいさく、かつ、舌さきは下の門歯を基準にしてみたばあい、ややたかい位置にあるが、これらは先行する子音 /t/ の影響とかがえられる。舌骨、喉頭蓋、喉頭腔の前がわの壁の位置のずれは、/t/ から前舌母音である /e<sup>1</sup>:/ への移行のばあいにはあまりおきていない。軟口蓋が母音において下降する程度も、半ひろ母音であるため、ごくわずかである。

第2音節については、3.10-1の記述に準ずる。

### 3.10-3 /t o/ [t o] (/t o<sup>1</sup>:t o/ [t o<sup>1</sup>:t o])

第1音節の /t/ の持続部において、舌は舌先を歯茎に密着させるために前によっているが、奥舌母音 /o<sup>1</sup>:/ にうつるためにつごうのよい形となっている。このことを反映してパラトグラム上の舌の接触面積はおもにその後ろの部分が /t a<sup>1</sup>:t a/ の第1音節の /t/ におけるよりわずかにせまい。そして /o<sup>1</sup>:/ にうつるとき、舌全体はすばやく後ろへ移動し舌先は下降する。このとき舌骨、喉頭蓋などは /a<sup>1</sup>:/ が後続するばあいとおなじくやはり後退するが、奥舌をたかく位置させる必要上、下降はみられない。/o<sup>1</sup>:/ で下あごはちいさい下降をするが、/t/ においてすでにまるめられてつきだされた口びるは、それに抗して、わずかに後退するものの、下降はしない。軟口蓋はほとんどおなじ位置をたもっている。

第2音節については、上の記述に準ずる。

### 3.11 ダ行の音節（直音）

/d a/ [d a] (/d a<sup>1</sup>:d a/ [d a<sup>1</sup>:d a])

/d e/ [d e] (/d e<sup>1</sup>:d e/ [d e<sup>1</sup>:d e])

/d o/ [d o] (/d o<sup>1</sup>:d o/ [d o<sup>1</sup>:d o])

トレース図上でみるかぎり、/d/ における軟口蓋の上昇の程度が /t/ のばあいにくらべてややひくいこと以外にめだつちがいをみない。しかしパラトグラム上ではタ行の対応する音節と比較すると、その接触面積がいくらかずつせまくなっていることが観察される。そしてこれはあきらかに、破裂音における無声音と有声音との閉鎖のかたさのちがいを反映したものである。しかし、そのちがいが非常に顕著なものではないということも同時に注目すべきだろう。それは日本語の破裂音における無声音と有声音との対立の様相

が ‘tense’ と ‘lax’, あるいは ‘fortis’ と ‘lenis’ というレットルをはるほどには調音器官の緊張のおおきなちがいをもっていないことと関係している。しかし、パラトグラムにみるように、無声音と有声音との間で閉鎖の堅固さのちがいとむすびついているとみられるわずかな程度の接触面積のちがいがあることも確認されるのである。口びる音のばあいには、このことはトレース図上での両口びるの接触部分があまりちいさいために観察しえない。また、発話者は内省によっても、 $/p \sim pj/$ と $/b \sim bj/$ との間に閉鎖のかたさのちがいを感ずることができず、 $/k \sim kj/$ と $/g \sim gj/$ のばあいには、反対に $/g \sim gj/$ の方が閉鎖が堅固のようにも感じられる。

$/d/$ における軟口蓋の上昇の程度が、 $/t/$ のばあいよりややひくいのは、 $/p/$ と $/b/$ のばあいとおなじく、 $/d/$ の持続部における声道内の気圧が $/t/$ のそれよりひくいことの反映とみられる。声道内気圧の記録図（P10, 11）を相互に比較されたい。

時系列分布図（X線10, 11）をみても、また連続のパラトグラムをみても、やはり $/p/$ と $/b/$ のばあいとおなじく、有声音 $/d/$ の閉鎖区間は $/t/$ のそれよりも一貫してみじかい。

ソナグラム上（DP10, 11, X線10, 11）には、タ行とダ行との間で、バ行の項でのべたパ行とバ行の間でみられるのと、同様のピッチのたちあがりかたのちがい（ナロウバンド、DP10, 11）、子音区間の持続のちがい、スペクトルのちがいなどがみえる。

個々の音節の調音の特徴については、タ行のそれを参照されたい。また、バ行の音節における記述を参照。

### 3. 12 サ行の音節（直音）

真上からの、そして左側面からのパラトグラムの両方、そしてX線トレース図とをみると、サ行の音節の子音、舌さきの無声の摩擦音 $/s \sim sj/$ における狭窄がどのようなものであるか、そのおおよそをすることができる。 $/sa/$ ,  $/su/$ ,  $/se/$ ,  $/so/$ のばあい、狭窄は〔s〕でしるされるような摩擦音をつくりだし、 $/si/$ ,  $/sia/$ ,  $/sju/$ ,  $/sie/$ ,  $/sjo/$ のばあいは〔ʃ〕でしるされるような摩擦音をつくりだすが、よくしられているように、これは狭窄の際にできる舌さきと上の歯茎との間でつくる溝状の呼気の通路のつくりかたのちがいによってことなる音となるものである。前者では舌さきの上のへりと上の歯茎との間で横幅のせまい、そして前後方向にも比較のみじかい

溝が正中線につくられ、この溝をとおるちいさなジェットは、その出口で、また、ただちに上の門歯の比較的せまい部分に衝突することによって乱流をつくり、ソナグラム（X線12,13, DP12,13）におけるこの子音の持続の部分にみるように、比較的たかい周波数帯の hiss 音〔s〕を発生させる。

後者のばあい、舌さきに接する前舌部分が緊張してもりあがることにより、狭窄は前者のばあいにくらべて偏平で横にややひろく、かつ〔s〕のばあいよりごくわずか後ろよりの個所にでき、かつ後方へややながいものになる。ジェットは〔s〕のばあいよりやや下方にむけておこり、門歯のもっとひろい面積に衝突して乱流をうみ、やはりソナグラム上（X線12,13, DP12,13）にみるように、〔s〕よりもひくい周波数帯の hiss 音〔ʃ〕を発生させる。

このようなジェットをうみだすためには、狭窄の後ろの声道内の気圧をたかくする必要があるが、声道内においてたかめられた気圧は、同時に、鼻むろへの通路をとぎしている軟口蓋をさらにたかめにおしあげている。

そして声道内気圧の記録図（P12）にみる狭窄の後ろの声道内の気圧の上昇も、軟口蓋の上昇の程度も、無声の破裂音フォネーム群のそれと同程度である。しかし呼気流量の記録図（F12）をみると、サ行の音節は無声の破裂音フォネームではじまる音節に比して、ずっとおおめの呼気を消費してつくられていることがわかる。子音の持続区間中、せばめからのジェットをつくりつづけるわけであるから、それは当然である。

なお／s～sj／の持続部において、下あごのひらきが非常にちいさくなっているが、これは舌さきが歯茎との間に狭窄をつくりやすくするための、いわば舌を援助する下あごの行動である。そのことの意味は下あごをおおきめにひらいて〔s〕あるいは〔ʃ〕の発音をこころみてみれば、すぐにたしかめられる。そして〔s〕を発するばあいの方が〔ʃ〕のばあいよりも下あごのひらきがさらにちいさめとなる。〔ʃ〕のばあい、もりあがった前舌面が硬口蓋に接触するために、下あごのひらきが自然〔s〕のばあいよりややおおきめになるのである。なお〔s〕にはいまひとつの調音方法があって、舌先を下門歯の裏におしつけたまま、舌さきにちかい舌の上のへり（舌べり）の、やや前舌よりの個所で上の歯茎との間にみぞをつくるというものがそれである。個人によって、また、方言によっては、〔s〕の発音にこの方法がとられる。琉球列島の宮古諸島の諸方言における／s／がその好例である。このような〔s〕のばあい、下あごのひらきはわずかにおおきめとなって、上にのべたばあいの〔ʃ〕のそれと同程度となる。

また〔s〕,〔ʃ〕の両者とも、ジェットが衝突する前歯の状態によって、そのつくられる音色、そして音のつよさ(intensity)におおきなちがいが生ずるのは、歯の治療の際などに人のよく経験するところであるが、口びるのかまえのちがいによっても、音色とつよさの両方がおおきくかわるものである。したがって、たとえばトレース図にみる/s a<sup>1</sup>: s a/の/s/における下口びるを単に休止状態にあるなどとは簡単にみなせないのである。休止状態ならば、発話者のばあい、下口びるはトレース図の位置よりやや上にあるはずであり、トレース図にみる位置をとることによって、上下の口びるの間の共鳴室としての口びるむろのおおきさが調整をうけているとみなすべきである。

### 3. 12-1 /s a/〔s a〕( /s a<sup>1</sup>: s a/〔s a<sup>1</sup>: s a〕)

第1音節の/s/の持続部で/a<sup>1</sup>:/のための形づくりの準備のととのえられた舌は、下あごの開大とともに後ろ、そしてやや下方にひかれて/a<sup>1</sup>:/のための形づくりを完成させる。このとき/t a<sup>1</sup>: t a/の第1音節のばあいと同様、舌骨、喉頭蓋なども後ろ、そしてやや下方にひかれる。

/a<sup>1</sup>:/における下あごの開大の程度は単独の/a<sup>1</sup>:/のばあいのそれよりちいさく、このとき、舌さきは単独のばあいの位置より上昇しているが、これは先行子音/s/の影響である。

/s/のための狭窄が開放されると、軟口蓋はたかい位置から/a<sup>1</sup>:/のややひくい位置へと下降する。

第2音節で子音区間から母音区間にかけての舌骨、喉頭蓋などの下降が第1音節よりさらにいちじるしいのは、第1音節の/a<sup>1</sup>:/の舌の形づくりが先行の子音ばかりでなく、後続の子音にも影響されているためであろう。また、アクセント核のあとの母音のピッチの低下とよわまりにともなう喉頭の位置のわずかな低下もこれにかかわっているかもしれない。

### 3. 12-2 /s i/〔ʃ i〕( /s i<sup>1</sup>: s i/〔ʃ i<sup>1</sup>: ʃ i〕)

トレース図にみるように、/s/において、舌は前によっていて、/i~i:/のための前舌母音型の舌の形づくりは完成はしていないが、完成にちかい状態にある。真下からおよび側面からのパラトグラムによって、/s a<sup>1</sup>: s a/における/s/との舌の接触部位のちがいをみれば、舌がすでに/i~i:/のそれにきわめてちかい位置をとっていること

がわかる。いわゆる/s/の口蓋化あるいは口蓋音化とよばれる現象である。このような舌のかまえが、上にのべたような狭窄のちがい、そして摩擦音の音色のおおきなちがいをうむのである。これによって、たとえば、英語の'seat' /si:t/ [s i · t] などにおける子音フォネームと母音フォネームとのくみあわせれかたが、日本語の音節/si/ ~ /si:/のばあいのそれとちがうことが理解されるだろう。

/i~i:/にうつると、舌根部と喉頭蓋上部、そして舌骨もやや前進し、前舌のもりあがりも完成する。ただし舌さきはやや上にあがっていて、単独のばあいの/i~i:/におけるようには下の門歯におしつけられていない。また、下あごのひらきも単独のばあいのそれにくらべてちいさめである。これらは先行の/s/の調音のおよぼす影響である。

母音がせま母音であることを反映して、軟口蓋は/s/のたかい位置から/i~i:/にかけてほとんど下降していない。しかし時系列分布図(X線12, VELM2)で軟口蓋のうごきを見ると、狭窄の開放の際、いったんわずか下降して母音の発音中にふたたび上昇することがわかる。

### 3.12-3 /su/ [s<sub>1</sub>] (/s<sup>1</sup>:su/ [s<sup>1</sup>:s<sub>1</sub>])

第1音節のばあい、舌は/s/から/u<sup>1</sup>/にかけて中-奥舌面にごくわずかな上昇がみとめられるだけであって、ほとんどうごきをしめさない。そして注目すべき点は、舌さきによる狭窄がほぼそのままとなっていることである。トレース図上で、第2音節では舌はまったくうごいていない。しかしパラトグラムをみると、第1、第2音節とも、母音の区間で舌さきでつくる狭窄がややゆるめられて、せばめが横にひろげられていることがわかる。すなわちこの音節の母音/u~u:/は舌の位置をかえずに、舌先の狭窄だけをすこしゆるめることによってつくられているのである。そして、音声記号[s<sub>1</sub>]は[s]またはそれにきわめてちかい舌のかまえをとりながら発音される母音をあらわすためにもちいた記号である。この母音を[ü]のようにしるすことが、かならずしも真相をつたえないことがこのトレース図からしられる。このとき、舌は単独のばあいの/u~u:/ [u] ~ [u:] (ただし、中舌のまえよりの部分がもりあがるので、[ü] ~ [ü:]と表記してもよい)よりも、かえって後ろの部分がもりあがっており、/u~u:/の韻質に必要な、まん中よりもかなり前にくびれのある、ひょうたん型の声道の形は全体としてはよくたもたれている。

そしてこのような/s/のための狭窄をのこしたままの声道であるのに/u~u:/の持

続部においてさして耳につくほどの摩擦音が生じていないのは（X線12のソナグラム，D P資料12のソナグラム参照），せばめがわずかにひろげられることと，声門が開放された状態から振動の状態へ移行することによって，気管から声道への気流の流入が減少することのふたつの理由により，／u～u:/においてせばめの後ろの声道内の気圧がさがり（声道内気圧の記録図P12参照），せばめをながれるジェットがおおきくよわめられるからである。このことを反映して軟口蓋は母音部でごくわずかな下降をしめす（時系列分布図，X線12，VELM2）。

トレース図において喉頭腔の前がわの壁が／s/で前進し，／u～u:/で後退しているのは，舌さきをつくるせばめにおいてつよいジェットをうむために肺臓からおくりこまれる空気による声門より上の声道での気圧の上昇が，喉頭のこの部分を／s/の持続部においてふくらませることによって生じているものと判断される。この現象は〔s〕の調音において〔ʃ〕の調音よりもいちじるしい傾向がみられる。せまい狭窄をつくってしかもおめめ呼吸を使用するこのフォネームにおいてとくに顕著な現象といえる。X線資料からはわからないが，このとき喉頭腔は前方向にだけでなく，横方向へもふくらみをみせることは，その部分にそとから指をあてがって発音してみることによってたしかめることができる。

なお，この現象が／p～pj/においてあまりみられないのは，この両口びるの破裂音では，やわらかい両方のほほが口むろの中の気圧の上昇を吸収するのに役だっているからである。舌先の破裂音／t/，奥舌の破裂音／k～kj/では，閉鎖がほほをふくむ腔よりも後ろに形成されるから，ほほによる気圧上昇の吸収はおこなわれず，そのためにやはり，喉頭のこの部分がふくらんでこれをおこなっているさまがトレース図から観察できる。そして，／p～pj/のばあいにも，口蓋音化によって声道のほほの手前にせばめのできてしまう／pja<sup>1</sup>:pja/，／pjo<sup>1</sup>:pjo/のばあいにはやはり観察できる。ただし，後続母音の種類によって，喉頭は舌，舌骨と連動して上下するから，喉頭腔の前かわの壁の位置は子音における位置と母音における位置とでは上下方向へも変化する。また，X線資料におけるこの部分はX線像が不鮮明であって，そのよみとり，トレースの作業がとくに困難な部分であること，そしてまた，X線映画の撮影の際，発話に際して下顎の下にあてがわれたX線の透過を遮断するための遮蔽物がときに下あごの自由な運動をさまたげて，頭蓋と頸椎とのつくる角度を不自然にかえることがときにおきたことなどから，上にのべた現象についてのX線資料のよみとりはとくに慎重さの必要な部分である。

そして、発音にさいしての喉頭腔の拡張の問題をとくにこの／s u<sup>1</sup>: s u／という発話のところであつかうのは理由がある。なぜなら、この発話では、子音から母音にかけて、舌と下あごとがほとんどまったくごかない状態におかれているので、この問題を検討するのに絶好の例となっているからである。このような例は、X線映画資料の中では、これと／c u<sup>1</sup>: c u／の例のほか、／p u<sup>1</sup>: p u／、／h u<sup>1</sup>: h u／があり、それぞれの子音フォネームの調音の位置、調音の特徴に応じてそれぞれに興味ぶかいちがった結果がみられるのであるが、狭窄の位置、せまさ、そして消費される呼気流量のおおきなどの点で、舌さきの摩擦音／s／ではじまるこの例が喉頭のこの部分のふくらみを観察するにはもっともよい例となっている。そのほかのフォネームのくみあわせの例では、ほかのいろいろな条件が介入するために、喉頭のこの部分のうごきが複雑なものになってしまい、考察に困難がともなう。

なお、このような喉頭腔の拡張は有声のさまたげ音のばあいにもわずかだがおこる。そして母音のみの発音においても、きわめてわずかだが観察することができる（国立国語研究所報告60, P.126 以下）。さらに、母音をとびぬけておおきな声で発音したり、あるいは、極端なゆるみ声で息まじりに発音したりすると、母音においても、この拡張はいちじるしいものとなり、そのようなばあい、子音と母音とで拡張の度あいが逆になって、母音においていっそうおおきくふくらみうる。他方、つよい気音をともなう口びるの破裂音を発音するばあい、その閉鎖区間においてほほがふくれるが、舌さきや奥舌の同様な破裂音のばあい、あるいは、おなじく舌さきや奥舌のとくにつよい摩擦音のばあい、喉頭腔のふくらみがおおきくなる。したがって、おなじ／s u<sup>1</sup>: s u／というフォネームのくみあわせの発話でさえも、母音と子音とのそれぞれに使用する呼気のかいかわりがことなれば、ことなる観測結果があらわれるはずである。また、子音区間においてほほが声道内の気圧をよく吸収する／p u<sup>1</sup>: p u／の第1音節のばあいには、逆に母音区間において喉頭は舌のうごきと連動して舌骨、喉頭蓋などとともに前進している。そして子音区間で声道内気圧がわずかしか上昇しない／h u<sup>1</sup>: h u／のばあい（P28参照）には、子音区間と母音区間とではこの部分に変化がみられなくなる。

ほえざるやゴリラのばあいのように、音声器官としての喉頭腔が特殊な解剖学的発達をとげた例はともかくとして、咆哮する哺乳動物は、しばしばその咆哮の際に喉頭腔とみられる部分をはげしい呼気流によっておおきくふくらませるのを観察することができる。そして、きわめて効率的な発声を声帯によっておこなうことができるようになった人間の、

言語のための音声器官としての喉頭の中で、この喉頭腔（モルガーニ室とその上の咽頭腔にいたる空間）は、やはりいくぶんか呼吸を吸収するはたらきを個々の調音活動の中でわずかずつ演じつづけているようである。

なお、この音節における口びるの位置は単独で発した／u<sup>1</sup>:／におけるそれとややちがいが、両口びるとも前にややつきだされていて、かつ、上下の口びるの間の距離がややひろめとなっている。そしてこの口びるの行動は摩擦音／s／の共振をたすけるための行為とみなされる。ただし、単独に発音する、あるいは語頭にあらわれる／u~u:/も、そのひびきをおおきくするために、まる口の奥舌母音にちかづけて発音されることがあり、このばあいは、やはり口びるがややつきだされる。

### 3. 12-4 /se/ [se] ( /se<sup>1</sup>:se/ [se<sup>1</sup>:se] )

トレース図にみるように、／s／の持続部において、舌は前舌母音としての前よりの位置はとっているけれども、前舌面はもりあがっていない。したがって舌さきでつくられるみぞは、パラトグラムにみるように〔s〕のそれになっていて、〔ʃ〕のそれではない。

舌は、その前舌面が母音にむけての下あごの開大とともにもりあがって、パラトグラムにみるように子音から母音にかけて接触部位が変化し、舌の両側面が硬口蓋の側面へ接触する。

第1音節の／e<sup>1</sup>:／における下あごのひらきの程度は単独の／e<sup>1</sup>:／のばあいよりちいさく、また、時系列分布図（X線12）でみると、第2音節のそれよりもごくわずかにちいさいが、これは先行の／s／のための調音の影響ばかりでなく、後続の／s／の調音にも影響されたものであろう。また、／s／の調音の影響によって、舌さきと前舌面の位置も単独の／e<sup>1</sup>:／のばあいよりたかい。

軟口蓋は／s／のときのたかい位置から母音区間でわずかに下降する。

### 3. 12-5 /so/ [so] ( /so<sup>1</sup>:so/ [so<sup>1</sup>:so] )

第1音節の／s／の持続部において、舌は奥舌母音型のかまえをとるために、すでにかなり奥へよっている。そして下あごの比較的わずかな開大とともに、舌は、前舌面が下降し、舌全体は舌骨、喉頭蓋とともにさらに後ろ、そしてやや下方によるが、奥舌面は舌骨の下降に抗してもりあがって、奥舌母音型の奥舌のもりあがりやを完成させる。

口びるのまるめとつきだしは、／s／のときすでになされていて、／o<sup>1</sup>:／では下口び

るが下あごの開大につれてやや下降，後退して，結果として／o<sup>1</sup>:／のための両口びるの形が完成する。

／o<sup>1</sup>:／における下あごのひらきの程度は，単独のばあいの／o<sup>1</sup>:／にくらべてかなりちいさいし，舌先の位置もたかいが，これは／s／の調音のための影響である。

第2音節では，／s／と／o／との間の位置のずれが第1音節よりいずれもちいさくなっている。

軟口蓋は／s／のときのたかい位置から母音区間でごくわずか下降する。

### 3.13 サ行の音節（拗音）

それぞれ，／s i／〔ʃ i〕における／s／，すなわち〔ʃ〕のための声道から，／a～a:／，／u～u:／，／e～e:／，／o～o:／の声道への移行を基本的な特徴とする音節群であるが，子音，母音の両方の声道は相互に若干の影響をうけあっている。

／s i／〔ʃ i〕における／s／〔ʃ〕の前舌面のもりあがり，そして拗音の音節をつくる／sj／〔ʃ〕の前舌面のもりあがり，トレース図がしめしているように，母音フォネーム／i～i:／のばあいほどそのもりあがりの程度がいちじるしくはない。このサ行の拗音の音節，およびザ行の拗音の系列の発話は，舌さき部分のトレースが困難であったことのために，時系列分布図がつくられておらず，そのため，舌の刻々のうごきに関してみるには，連続のパラトグラムによるしかないが，それによると，また，発音者自身の内省によっても，子音の声道から後続の母音の声道へ移行する過程で，／i～i:／におけるような前舌面のたかいもりあがりをみせる局面を途中で経過することはない。

声道内気圧の記録図（P13）をみると，声道内の気圧は／sj／の持続部で／s／におけると同程度上昇し，せばめが開放されると気圧は大気圧の水準にもどっている。

軟口蓋は子音区間で／s／や他の無声のさまたげ音子音と同様に，たかく上昇する。

また，呼気流量の記録図（F13）には，サ行の拗音の音節がサ行の直音の音節と同様，あるいはそれ以上に呼気を多量に消費して発音されているさまが記録されている。摩擦音フォネーム／sj／は／s／とおなじく，呼気を多量に消費して発音されるフォネームである。

なお，この記録図（F13）で，摩擦音から母音へのでわたり，そして母音から摩擦音へのいりわたりの局面で一時的に呼気流量がますという現象がはっきりとみてとれるのは興

味ぶかい。この現象は、子音から母音へ、そして母音から子音へのわたりの局面で、いろいろなばあい、いろいろな程度に呼気流量の記録図から観察されるものであるが、母音がひろ母音か半ひろ母音のばあい、そして子音が無声のさまたげ音の子音のばあいにとくに顕著にそれがあらわれている。たとえば、/p/ (F 4), /s/ (F 12) などの呼気流量の記録図を参照されたい。記録図にみるこれらの一時的な呼気流量の増加は、ひらいた声道が急にせばめられるとき、そして声道が閉鎖または狭窄から急にひろく開放されるときに一時的に発生するはやい呼気の流出をとらえたものである。そして呼気の使用量のおおこのサ行の拗音のばあい、とくに記録図上でめだっているのである。

### 3. 13-1 /sja/ [ʃa] (/sja<sup>1</sup>:sja/ [ʃa<sup>1</sup>:ʃa])

トレース図にみるとおり、この音節は/s i/における/s/, すなわち[ʃ]のための声道から、母音/a~a:/のための声道への移行を基本的な調音的特徴としているとみてよい。母音区間において、下あごのひらきが単独の/a<sup>1</sup>:/にくらべてちいさいこと、また、奥舌のもりあがりの位置が前にずれていることなどは、この/sj/[ʃ]の調音の影響である。

パラトグラムにみるように、前舌面は/sj/における比較的ひろく口蓋に接触した状態から、/a~a:/における無接触の状態へ移行する。そして、その途中で/i~i:/におけるような前舌面の緊張したたかいもりあがりの局面を通過することはない。

軟口蓋は無声のさまたげ音子音におけるたかい位置から、ひろ母音における比較的ひくい位置へと下降する。

### 3. 13-2 /sju/ [ʃü] (/sju<sup>1</sup>:sju/ [ʃü<sup>1</sup>:ʃü])

/s u<sup>1</sup>:s u/のばあいには、子音区間から母音区間へかけて舌の移動がみられないのに対して、こちらの方は、トレース図にみるよう、それほどおおきくないにせよ、舌の移動がある。したがってこの音節は、[ʃ]のための声道から母音/u~u:/のための声道への移行を基本的な調音的特徴としているとみてよい。しかし、/u~u:/における舌の位置と最高点とは、[ʃ]の調音の影響によって、単独のばあいの/u<sup>1</sup>:/のそれよりやや前にずれている。また、この音節では、下あごは/s u<sup>1</sup>:s u/のばあいとおなじく、ほとんどうごきをしめさないが、下口びるはうごきをしめし、[ʃ]における上下の口びるのややへだたった位置から上昇して、/u~u:/のためのもっとせまい口びるのひらきにいた

る。〔ʃ〕において、両口びるの間にある程度の空間をあけておくことは〔ʃ〕の音の口びるむろによる共鳴にとって重要な意味をもっている。

したがって、音声記号で／sju／を〔ʃü〕と表記し、／su／を〔sɿ〕と表記するのは妥当である。

軟口蓋は／sj／におけるたかい位置から母音区間において、母音がせま母音であるにもかかわらずやや下降するが、これは母音区間におけるせばめの後ろの声道内の気圧が低下することと関係しているだろう。

### 3. 13-3 /sje/〔ʃe〕（/sje<sup>1</sup>:sje/〔ʃe<sup>1</sup>:ʃe〕）

外来語、方言的な単語などにしかあらわれない音節であるが、他のサ行拗音の音節群とおなじく拗音の音節の体系に属する。そして、／si～si:/における／s／、すなわち〔ʃ〕のための声道から母音／e～e:/のための声道への移行を基本的な調音的特徴とする。トレース図、およびパラトグラムを直音の／se<sup>1</sup>:se/〔se<sup>1</sup>:se〕のそれと比較すると、両者の調音のちがいがよくわかる。

なお、／e<sup>1</sup>:／において、下あごのひらきが単独の／e<sup>1</sup>:／にくらべてちいさいこと、トレース図にはえがかれていないが、舌さきが下の門歯におしつけられていないことなどは、この／sj／〔ʃ〕の調音の影響によるものである。

軟口蓋は子音区間から母音区間にかけてやはりやや下降する。

### 3. 13-4 /sjo/〔ʃo〕（/sjo<sup>1</sup>:sjo/〔ʃo<sup>1</sup>:ʃo〕）

おなじく、〔ʃ〕のための声道から母音／o～o:/のための声道への移行を基本的な調音上の特徴とするが、／o～o:/における舌の位置、そして、もりあがる個所が前によること、また、下あごのひらきが単独の／o<sup>1</sup>:／のそれよりずっとちいさいことなどは、先行の子音／sj／の影響によるものである。口びるは子音区間においてすでにまるめられていて、下口びるは母音区間においては、下あごの低下と後退に対抗して、みずからの位置と形をたもつ筋肉的努力がなされている。

軟口蓋は子音区間から母音区間にかけてやはりやや下降する。

## 3. 14 タ行の音節（直音その2,「ち」「つ」）

この破擦音フォネームではじまる音節のトレース図では、原則として破擦音の閉鎖の局面の輪郭と摩擦の局面の輪郭とが別々の線でかき分けられている。そして写実的なパラトグラムのばあいも、このふたつの局面の接触部位の境界をしめす線をやはりかきわけてある。トレース図にみるこの2種類の音節の声道は、肝心の舌さきの部分が推定によってえがかれたものであるけれども、全体としてそれぞれ、おなじ位置で調音される無声の摩擦音/s/ではじまる音節、/s i<sup>1</sup>:s i/、/s u<sup>1</sup>:s u/の声道によくにている。ただし、破擦音であるためにおこる以下個別にのべるちがいがあがる。写実的なパラトグラム、そして連続記録紙のパラトグラムの両者をみくらべると、閉鎖の局面と、摩擦の局面との舌の接触状況のちがい、そして両者の推移のさまをこまかくみることができる。

声道内気圧の記録図（P14）にみるように、この2種類の音節も他の無声のさまたげ音のばあいと同程度に、その持続部において声道内の気圧が上昇する。

軟口蓋は他の無声のさまたげ音のばあいと同様、たかい位置に上昇し、後続の母音もともにせま母音であるために、やはりたかい位置を保持する。そして子音区間における、閉鎖の局面より、摩擦の局面の方が軟口蓋はごくわずかに上昇していることは、この摩擦音をうむための声道内の気圧の保持の問題と関連して注意をひく。

呼気流量の記録図（F14）をみると、この破擦音ではじまる音節の発音についやされる呼気の量は、おなじく舌さきの無声の摩擦音/s/のばあいよりはすくなく破裂音/t/のばあいよりはおおい。摩擦というみじかい局面をもっているために両者の中間となるのであろう。

3. 14-1 /c i/ [tʃ i] (/c i<sup>1</sup>:c i/ [tʃ i<sup>1</sup>:tʃ i])

トレース図は/s i<sup>1</sup>:s i/ [ʃ i<sup>1</sup>:ʃ i] のばあいとかなりよくにている。しかし、第1音節のそれを相互に比較すると、重要なちがった点がすくなくとも、2か所だけみとめられる。そしてその第1は、もちろん舌さきの部分であって、破擦音フォネーム/c/のばあい、舌さきと歯茎との間にまず閉鎖の状態があり、ついで摩擦音をうむための狭窄の状態にうつるといふ点である。パラトグラムにふとい実線でしめしてあるように、トレース図上で/s i<sup>1</sup>:s i/の子音[ʃ]のばあいとほぼおなじ形にもりあがった舌面は、かなりひろく口蓋に接触している。口蓋音化のために、この/c/ [tʃ]のばあいの舌の

口蓋への接触のしかたは、タ行の破裂音の音節 / t a<sup>ɿ</sup>: t a /, / t e<sup>ɿ</sup>: t e / などにおける / t / のばあいのそれとはおおきくちがっている。摩擦の局面にはいると、正中線上にみぞが形成されるが、写実的なパラトグラム（連続記録パラトグラムの140）における摩擦の局面は、たまたま、まだ通路の幅が / s i<sup>ɿ</sup>: s i / [ʃ i<sup>ɿ</sup>: ʃ i] のばあいのそれよりせまい。しかし、つづく連続記録パラトグラム 141以降では / s i<sup>ɿ</sup>: s i / [ʃ i<sup>ɿ</sup>: ʃ i] のばあいの [ʃ] とおなじひろさになっていて、つぎの母音の局面へと移行していく。

/ s i<sup>ɿ</sup>: s i / [ʃ i<sup>ɿ</sup>: ʃ i] のばあいとの重要とおもわれるちがいの第2は下口びるにある。母音区間における下あごのひらきも、かすかに / c i<sup>ɿ</sup>: c i / [tʃ i<sup>ɿ</sup>: tʃ i] のほうがひろめであるが、下口びるは、子音区間から母音区間にむけて、みずからの筋肉的活動によって下降しており、これは / s i<sup>ɿ</sup>: s i / [ʃ i<sup>ɿ</sup>: ʃ i] のばあい、みとめられない。そしてこれは、実は / i ~ i: / に先行するばあいの / c / [tʃ] の摩擦音としての韻質を維持するため、とくに [ʃ] との聴覚的なちがいを維持するための行動であると判断される。トレース図上での上口びるにはうごきがほとんどないが、発話者自身の観察と内省によれば、このとき、口輪筋をとりまいて、鼻の下、ほぼ、あごに放射状にはしる筋肉がわずかに緊張し、口びるの開口部の横幅をわずかにひろげるとともに（時系列分布図 X線14, LIP-C にみえる口角の後退はこの開口部の横幅の拡大をとまなう）、下口びるをいくらか下降させ、このため上下の口びるもわずかだが緊張する。このようにして口びるむろの共鳴室としてののはたらきをいくぶんおおきくすることによって、舌さきにおける開放によって生ずる急激でみじかい摩擦音、とくにその開始の局面を聴覚的にきわだたせることができるのである。もしもこの口びるのちいさな行動がともなわないと、 / c i / の / c / [tʃ] における摩擦音と / s i / の / s / [ʃ] における摩擦音との聴覚的なちがいはあきらかにちいさめになる。発音者自身もトレース図を検討するまではこのような口びるのわずかなうごきの存在に気づいていなかったが、このうごきはあきらかに発音者個人の習慣ではない。もしも、 / c i / の / c / [tʃ] の閉鎖区間において、肋間筋を一時的に収縮させて口腔内の気圧をたかめ、それによって閉鎖区間から摩擦区間への舌先の開放の際のジェットをはげしくすれば、この摩擦音の摩擦音 [ʃ] とのちがいをきわだたせることは可能であるけれども、こころみてもみればすぐわかるように、そんなことをするよりも、口びるをほんのわずかだけうごかした方が効率的なのである。

子音区間から母音区間にかけて、舌面が / i<sup>ɿ</sup>: / のためのたかいもりあがりをおこなう

のと同時に、下あごもわずかに開大する。しかし、この過程でおきる下口びるの下降の幅はあきらかに下あごの下降によって生ずる受動的な下降の幅をうまわまっている。

ところが、つぎにのべる /c u<sup>1</sup>:c u/〔ts<sup>1</sup>:ts<sup>1</sup>〕のばあいの破擦音 /c/〔ts〕においては、このような口びるのうごきはほとんどみられない。

### 3. 14~2 /c u/〔ts<sup>1</sup>〕 (/c u<sup>1</sup>:c u/〔ts<sup>1</sup>:ts<sup>1</sup>〕)

この音節のトレース図は、舌さきがいったん歯茎との間に閉鎖をつくるという点をのぞけば、/s u<sup>1</sup>:s u/のそれとよくにている。しかし舌の位置、うごきに若干のちがいをもち、/s u<sup>1</sup>:s u/のばあい、舌はほとんどうごきをしめさなかったのに反して、/c u<sup>1</sup>:c u/の第1音節では、/c/の閉鎖の区間で舌先のうへのへり全体を歯茎に密着させる必要のためか、/s u<sup>1</sup>:s u/の第1音節の/s/のばあいより舌がやや前進していて、摩擦区間そして母音の区間にかけて舌さきがわずかに後退し、それとともに中-奥舌面がもりあがる。また、この舌のもりあがりの必要のためか、喉頭蓋のあたりはかえて母音区間で前進、上昇している。舌さきでおこる閉鎖の状態からほそい溝状のせばめの状態への破裂は充分急峻であって、破裂とともにその溝を通過するはやい呼気によってするどい摩擦音が発せられる。この音節の発音で、上の/c i<sup>1</sup>:c i/のばあいのような母音にむけての口びるのうごきが見られないのは、この口びるの位置がこのフォネームのこの位置における〔s〕であらわされる音の音色の維持と共振の効率にとってつごうがよいからであろう。

一方、舌の行動にみられる/s u<sup>1</sup>:s u/のばあいとのちがいの方が、〔ts〕における h iss 音の急峻なたちあがりをつくりだすのに役だっていて、この音節の子音〔ts〕の音色を/s u<sup>1</sup>:s u/における〔s〕から聴覚的に区別させるための重要な意味あいをもつものとみなされるのである。

### 3. 15 夕行の音節 (拗音)

/cja/〔tʃa〕 (/cja<sup>1</sup>:cja/〔tʃa<sup>1</sup>:tʃa〕)

/cju/〔tʃü〕 (/cju<sup>1</sup>:cju/〔tʃü<sup>1</sup>:tʃü〕)

/cje/〔tʃe〕 (/cje<sup>1</sup>:cje/〔tʃe<sup>1</sup>:tʃe〕)

/cjo/〔tʃo〕 (/cjo<sup>1</sup>:cjo/〔tʃo<sup>1</sup>:tʃo〕)

破擦音 /cj/〔tʃ〕ではじまるこれらの音節のトレース図はそれぞれ、摩擦音 /sj/

〔ʃ〕ではじまるサ行拗音の音節のそれに大体においてよくにている。しかし、「ち」と「つ」の項でのべたような、子音が破擦音であることと、摩擦音であることのちがいを反映した微妙なちがいがやはりみとめられる。舌さきの部分はもちろんであるが、タ行拗音における方が子音から母音にむけての下口びるの下降の幅がいくらかおおきめになる傾向がみられること、舌が子音区間から母音区間にかけておおきめにうごく傾向がみえることなどは、いずれも〔ʃ〕と〔tʃ〕との音色の聴覚的な区別を鮮明にするための運動のようになりうけられる。

なお、この系列の発話は時系列分布図をかいている。また、/cja<sup>1</sup>:cja/以外のトレース図は子音における閉鎖の局面の輪郭のみをえがいてあって、摩擦の局面がえがかれていない。摩擦の局面の大部分の線が閉鎖の局面のそれとかさなってしまうため、そして肝心の舌さきの部分が不鮮明のため、省略したものである。

声道内圧の記録図（P15）は、子音区間で他の無声のさまたげ音と同程度の声道内の気圧の上昇を記録している。

呼気流量の記録図（F15）は、「ち」「つ」のばあいと同様、破裂音フォネームではじまるタ行直音の音節よりはおおく、摩擦音フォネームではじまるサ行の拗音、直音よりはすくなめの呼気流量を記録している。

個々の音節についてのくわしい説明は省略する。「ち」「つ」の記述、およびサ行拗音の記述を参照。

### 3. 16~17 ザ行の音節

/z a/ [dz a] (/z a<sup>1</sup>:z a/ [dz a<sup>1</sup>:dz a])

/z i/ [dʒ i] (/z i<sup>1</sup>:z i/ [dʒ i<sup>1</sup>:dʒ i])

/z u/ [dz ʌ] (/z u<sup>1</sup>:z u/ [dz ʌ<sup>1</sup>:dz ʌ])

/z e/ [dz e] (/z e<sup>1</sup>:z e/ [dz e<sup>1</sup>:dz e])

/z o/ [dz o] (/z o<sup>1</sup>:z o/ [dz o<sup>1</sup>:dz o])

/zja/ [dʒ a] (/zja<sup>1</sup>:zja/ [dʒ a<sup>1</sup>:dʒ a])

/zju/ [dʒ ü] (/zju<sup>1</sup>:zju/ [dʒ ü<sup>1</sup>:dʒ ü])

/zje/ [dʒ e] (/zje<sup>1</sup>:zje/ [dʒ e<sup>1</sup>:dʒ e])

/zjo/ [dʒ o] (/zjo<sup>1</sup>:zjo/ [dʒ o<sup>1</sup>:dʒ o])

標準語における/z/, /zj/は、語頭にたつばあい、およびはねる音につづくばあい

は、その代表的なアロフォンが閉鎖の局面をともなう破擦音であり、母音間で、あるいは語頭においても、粗略な発音において、しばしば完全な閉鎖の局面をもたないよわまり破擦音となる。そして摩擦音／s～sj／と破擦音／c～cj／の区別のある無声音のばあい、／c～cj／は／s～sj／との音韻的区別の必要から調音の粗略化が比較のおきにくいのに対して、音韻的に対立する摩擦音をもたない／z～zj／のばあいには、完全な閉鎖の局面をつくる努力は簡単に放棄されてしまう傾向がある。しかし、そのばあいの音はよわまり破擦音とよぶにふさわしい音であって、標準語では、無声音の／s～sj／〔s〕～〔ʃ〕に単に声帯の振動をくわえてこれを有声音にかえたような純粹の有声摩擦音として／z～zj／が発音されることはあまりないようである。また標準語のはなし手たちはこのフォネームが完全な破擦音で発音されるか、よわまり破擦音、ないしは摩擦音で発音されるかにまったく無関心であり、かつ、ふつうこれらについてききわけの能力をもたず、したがって／z～zj／と直接に対立している無声音フォネーム／s～sj／と／c～cj／とがよくききわけられるのと対照的である。

真上からみたパラトグラムにおいて第1音節で完全な閉鎖がなされていない例がみえるが、そのような例／z a<sup>1</sup>:z a／、／z e<sup>1</sup>:z e／、／z o<sup>1</sup>:z o／、／zja<sup>1</sup>:zja／、／zje<sup>1</sup>:zje／のうち、最後の例をぞいては、連続記録パラトグラムでは、そのひとつ、あるいはふたつ前のパラトグラムに閉鎖の局面があり、これはあらかじめきめた記録図の選択の方法がもたらした結果にすぎず、これらは最後の例をのぞき、完全な破擦音とみなすべきものである。完全な閉鎖をかいたばあいの例も、せばめの幅などの特徴からみてよわまり破擦音とみるのが適切だとおもわれる。

そしてトレース図でみるかぎり、各調音器官のうごきは、舌先の閉鎖の部分のをぞいて摩擦音ではじまるサ行の直音、拗音のそれによくにているし、全体としては、それぞれ、ミニマルな対立関係にある破擦音ではじまる「ち」「つ」、タ行の拗音、また摩擦音ではじまるサ行の直音、拗音のそれによくにいて、おおきなちがいがいがない。したがって、個々の音節についての説明を省略する。

時系列分布図（X線16）、そしてソナグラム（DP16, 17, X線17）をみると、一見して有声音／z～zj／のばあい、音節全体の持続の中にしめる子音の持続部とみなすべき区間（破擦音のばあい、その閉鎖と摩擦の両局面の合計）が対立する無声音／s～sj／と／c～cj／に比してずっとみじかいことがあきらかとなる。そしてこれは／p～pj／と／b～bj／、／t／と／d／との間にみられた相違とおなじ傾向のものである。

声道内気圧の記録図（P16,17）には、子音の持続部における声道内の気圧のたかまりの程度が、やはり無声音／s～sj／、／c～cj／のばあいにくらべて一貫してすくなめであることがみえる。呼気流量の記録図（F16,17）では、無声子音ではじまるサ行の直音、拗音の音節、「ち」「つ」と類似して、使用する呼気の流量が破裂音フォネーム／d／ではじまる音節のそれ（F11）とくらべて、一貫して相当おおめであることがみてとれる。摩擦の局面をもつためである。

軟口蓋は子音区間でたかくもちあがり、母音区間では母音がひろいか、せまいかにおうじた若干の下降をしめすが、トレース図および時系列分布図（X線16）を比較すると、子音区間におけるそのもちあがりのたかさは、サ行の音節の子音のそれ、および、「ち」、「つ」の子音のそれと比較すると一貫してややひくめとなっている。

### 3.18 ナ行の音節（直音）

そのトレース図をみると、声道の形づくりの点では、ナ行の直音の音節の発話のうち、／na<sup>1</sup>:na／、／ne<sup>1</sup>:ne／、／no<sup>1</sup>:no／の3者はそれぞれ、／ta<sup>1</sup>:ta／、／te<sup>1</sup>:te／、／to<sup>1</sup>:to／の3者、ならびに、／da<sup>1</sup>:da／、／de<sup>1</sup>:de／、／do<sup>1</sup>:do／の3者のそれによくにているし、／ni<sup>1</sup>:ni／、／nu<sup>1</sup>:nu／の2者はそれぞれ、／ci<sup>1</sup>:ci／、／cu<sup>1</sup>:cu／、および／zi<sup>1</sup>:zi／、／zu<sup>1</sup>:zu／のそれに比較的にている。そしてどちらかといえば、無声音より有声音の系列の方にいっそうよくにている。しかし、子音が鼻音であるために、軟口蓋の位置がおおきくちがうほか、いくつかのこまかいちがいがみえる。

子音の持続部でやや下降して鼻むろへの通路をひらいている軟口蓋は、第1音節の母音区間でもさして挙上せず、通路の幅はせばまらないで、第2音節の子音につづくが、これは第1音節のなが母音が前後から鼻音にはさまれたためでもある。第2音節では、軟口蓋と咽頭の後壁との距離は、わずかだがせばまる傾向をみせる。しかし、いずれにせよ、他の鼻音以外の子音に後続するばあいとちがって、母音はこのためにかかなりの程度に鼻音化している。

当然のことながら、声道内気圧の記録図（P18,19）にみるように、ナ行の音節は、マ行の音節（P8, P9）と同様、子音の持続部において声道内の気圧がたかまっていない。また、そのことを反映して、子音の持続部における声道内気圧のたかまりの結果とみられ

るような喉頭腔の前がわの壁の前への移動はみられない。(なお、 $/na^{\uparrow}:na/$ および $/nja^{\uparrow}:nja/$ におけるそれは子音から母音にかけての舌の移動と連動した別の性質のものである。)

鼻音フォネームを発する際の軟口蓋の制御一般について、そして、トレース図にみるように、舌さきの鼻音 $/n\sim nj/$ を発音するばあいの鼻むろへの側面からみた通路の幅、軟口蓋と咽頭後壁との間のへだたりの程度が $/m\sim mj/$ のそれよりひろめになることに関しては、マ行の音節の項ですでにのべた。また、この通路のおおきさの制御に軟口蓋ばかりでなく、咽頭がわの筋肉的活動がままたん関与している様子もトレース図からしばしばうかがうことができるが、それが正確にどのようなものであるかは、このX線資料からは判断しかねる。

### 3. 18-1 $/na/$ [ $na$ ] ( $/na^{\uparrow}:na/$ [ $na^{\uparrow}:na$ ])

トレース図における、子音の持続部と母音のそれとの下あご、口びる、舌の3者のへだたり、位置関係は、おなじ舌さきのフォネーム $/t/$ 、 $/d/$ ではじまる音節のそれとよくにている。したがって、これについては説明を省略するが、母音において、下あご、前舌の下降の程度、そして舌根部の後退の程度は、 $/ta^{\uparrow}:ta/$ 、 $/da^{\uparrow}:da/$ のばあいよりわずかにちいさめである。そしてこれは偶然的なものではなさそうである。そしてもし偶然的ではないとすれば、それは、破裂音と鼻音との間における、舌の運動の敏速さの差ともかかわる事実であるとおもわれる。つまり、他の条件がおなじならば、破裂音、とくに無声破裂音における声道の閉鎖から開放へのうごきをおこなう調音器官の運動、すなわち、口びる音のばあいはとくに下口びるの運動、舌さき音のばあいは舌の運動は、鼻音におけるそれより敏速でかつおおきめになりやすい。一方、鼻音は声道の開放による閉鎖された空間の呼気圧の急激な低下、つまり「破裂」をおこす必要のない、あるいはおこしてはならない音であって、口むろがわの声道の開放につれて、声道のもつ声の共振の特性が急速に変化しさえすればよい。口むろがわの声道の開放によって、声の音色ときこえのおおきさの、とくに音色のはやい変化をひきおこすことが音節をひらく鼻音フォネームの韻質の確保にとってもっとも必要とされるのであり、そのため声道の開放の速度は破裂音のばあいよりゆるやかであってよいわけである。 $/p\sim pj/$ と $/m\sim mj/$ については、下口びるの開大して下降する速度にちがいがみいだされたし(466 ページ)、先行のすぐれた研究(Fujimura, 1961)もある。この1秒あたり24コマのX線映画フィルム資料は、舌

の降下速度をみるにはいささか、あらいものであるが、それでも、ナ行の音節の時系列分布図(X線18)においても、前舌面がほぼおなじ時間によりおおきな距離を下降するタ行ダ行のそれ(X線10,11)とくらべて、おそいことは確認できる。

### 3.18-2 /ni/ [ni] (/ni̯:ni/ [ni̯:ni])

この音節のトレース図にちかいものをさがせば、/ci̯:ci/、/zi̯:zi/のそれであるが、/ni̯:ni/のそれは軟口蓋のちがいをのぞいても、この両者といくつかのこまかい点でちがっている。

第1音節のトレース図をみると、まず、舌先は/n/ [n]の持続部において単独で発音したばあいの/i̯~i:/の舌さきとあまりかわらない位置にあり、下の門歯裏にかかるくおしあてられている。これに対し、/ci̯/ [tʃi]、/zi/ [dʒi]などの子音における舌さきは、パラトグラムからの推定、および内省によれば、それよりややたかい位置にある。そして、パラトグラムにみるように、舌は、その先端からややだたった舌べりから前舌の前よりの部分にかけて、そしてわき舌のひろい部分が、上の歯茎から硬口蓋にかけてのかなりひろい範囲に接触している。真上、および側面からみたパラトグラムを/t a̯: t a/、/d a̯: d a/、/n a̯: n a/の3者の子音、また/ci̯:ci/、/zi̯:zi/、/ni̯:ni/の3者の子音について比較すると、舌の口蓋への接触部位、接触面積の点で/t a̯: t a/、/d a̯: d a/、/n a̯: n a/の3者はたがいによくにているが、/t a̯: t a/の/t/は閉鎖の堅固さを反映して、あとの2者より舌の接触の幅がひろい。、そして/ci̯:ci/、/zi̯:zi/、/ni̯:ni/の3者は前の3者と比較して、口蓋音化のために接触面積がはるかにひろい。そして、その中では/n i̯: n i/のばあいがもっともひろい。この/n i̯: n i/における舌の接触面積は非常にひろいが、/c i̯: c i/、/z i̯: z i/とくらべて、一番まえの2、3の電極に接触がないことが特徴的である。/n i̯: n i/においては、比較的緊張のちいさめな前舌面が硬口蓋の粘膜にひろく、やわらかく接触しているのである。標準語の/n i/ [ni]の「やわらかい」あるいは「しめった」あるいは「粘着的な」音色の特色はこのようにいちじるしく口蓋音化した前舌の調音によってうみだされているといえる。

このような調音をおこなうために、舌は子音の持続部ですでに前によって、前舌母音型の形をほぼ完成しているが、母音区間でさらに前により、かつ前舌はいっそう上へもりあがる。

3. 18-3 /nu/ [nu] (/nu<sup>1</sup>:nu/ [nu<sup>1</sup>:nu])

/n/の持続部において、舌先は/na<sup>1</sup>:na/の/n/におけるように、その上のへのせまい部分が上門歯のすぐ後ろの歯茎に、そしてわき舌はその側面が臼歯の側面に接触して、口むろがわの声道の閉鎖が完成している。パラトグラムを、/cu<sup>1</sup>:cu/、および/zu<sup>1</sup>:zu/のそれと比較すると、/nu<sup>1</sup>:nu/の/n/の舌の接触面積はせまく、閉鎖が堅固でないことがうかがえる。そして母音区間では、中舌から奥舌にかけてがこの母音を単独で発したばあいとほぼおなじ位置よりわずかにたかめの位置にまでもりあがっている。パラトグラム上でみると、舌の接触部位が単独で発したばあいの/u<sup>1</sup>:/におけるそれよりも前にまでのびてきており、前舌、舌先も単独で発したそれより、たかい位置にあることがわかる。子音/n/の影響である。しかし、これを/cu<sup>1</sup>:cu/、および/zu<sup>1</sup>:zu/のそれと比較すると、やはりちがっていて、あとの2者の母音における先行子音の影響はこれよりずっとおおきく、それらの項でのべたように、第1音節の発音で子音の位置から母音にかけて、舌は/cu<sup>1</sup>:cu/ではほとんど、/zu<sup>1</sup>:zu/でもごくわずかしかうごいていない。そのためにこれらのばあいは、その母音を〔ɿ〕のようにした。それに対して、/nu<sup>1</sup>:nu/ [nu<sup>1</sup>:nu]のばあい、舌はわずかではあるが、全体として後退して、舌さきと歯茎との間もひろめになる。

なお、パラトグラム上で舌の接触部位が左右でアンバランスなのは、発音者の歯の咬合のゆがみによって生じた上あごと下あごとの位置のずれを反映したものである。下あごが右にずれていて、接触部位にアンバランスがあるときは、つねに発音者自身からみて右がわ、真下からみたパラトグラムのそれでは下がわ、真上からみることになる連続記録パラトグラムでは右がわが接触部位をしめす面積がおおきい。

口びると下あごとは、第1、第2音節を通じて一貫してほとんどうごかないが、両者とも、そのひらきの程度は単独の/u<sup>1</sup>:/のばあいのそれよりおおきめである。このひらきのおおきさは、口むろで生ずる母音のひびきのおおきさをもち、かつ、このせま母音における鼻音化による音色の過度の損傷をふせぐ意味をもって、けっして無意味なものではない。ひらきをせまくしたまま、発音をこころみればわかるように、もし、ひらきをおおきくしなければ、過鼻音化の現象がおこるのである。ただし、ほぼ茨城県栃木県以北の東関東、および東北地方出身の人々は、しばしば単独の/u~u:/を発するばあいにも、首都圏そだちの人々より、口びるのひらきをおおきくして発音する傾向があり、その母音の音色は標準語のそれより「中舌的」である。

軟口蓋は第1, 第2のそれぞれの音節の子音区間と母音区間とではほぼおなじ位置にとどまっているが, 第2音節での位置は第1音節のそれよりややひくい。

第1音節における喉頭蓋, そして喉頭腔の前がわの壁は /n/ がひびき音であって, 声道内の気圧の上昇がみられないことを反映して, 子音区間ではまったく前へよらず, ゆるみ声で相対的に呼気の流量のおおい第1音節の母音の区間で, かなりいちじるしく前による。このうごきは時系列分布図 (X線18, LARY1, LARX2) にもあきらかである。

第2音節では, 声のよわまりに対応する調音活動のゆるみを反映して, 子音区間と母音区間との声道の位置の変異があまりおきていない。舌さきのわずかな下降によって口むろがわの通路がひらかれ, 口むろの共鳴室を外とつなぎ, 軟口蓋がわずかに咽頭後壁にちかづいて母音の鼻音化の程度をわずかによわめる。そして, おそらく下部咽頭の弛緩を反映してか, 咽頭後壁の下部が前進している。

#### 3.18-4 /ne/ [ne] (/ne<sup>1</sup>:ne/ [ne<sup>1</sup>:ne])

この音節のトレース図, そしてパラトグラムは /te<sup>1</sup>:te/, /de<sup>1</sup>:de/ のそれによくにている。この2者とのちがいは, 鼻音であることによる軟口蓋の位置のちがい, そして子音区間における声道内気圧のたかまりの欠如を反映したとみられる, 喉頭腔のふくらみのなさの2点にみられる。そのほかの点では, 下あごのひらき, 口びるなどにほとんどちがいがみられないにもかかわらず, /ne<sup>1</sup>:ne/ の第1音節の子音で中舌面がややたかめである点がやや注目をひく。その原因はよくわからないが, 舌さきによる声道の閉鎖の際の舌の緊張のちがいにかかわるものかもしれない。/t/, /d/ の方が堅固な閉鎖のために, いくらか舌さきが緊張している。

#### 3.18-5 /no/ [no] (/no<sup>1</sup>:no/ [no<sup>1</sup>:no])

この音節のトレース図, そしてパラトグラムも /to<sup>1</sup>:to/, /do<sup>1</sup>:do/ のそれによくにている。したがって, 舌, 下あご, 口びるについては説明を省略する。この2者とのちがいは, 鼻音であることによる軟口蓋の位置のちがい, そして子音区間における声道内気圧のたかまりの欠如を反映したとみられる, 喉頭腔のふくらみのなさの2点にみられる。

そしてこのトレース図では, 第1音節, 第2音節とも, 軟口蓋が子音区間から母音区間にかけて鼻むろへの通路をせばめるうごきをしている。そしてそのようなうごきは, おな

じナ行オ段の /njo<sup>1</sup>:njo/、そして、マ行オ段の音節 /mo<sup>1</sup>:mo/、/mjo<sup>1</sup>:mjo/ の発音において、鼻むろへの通路がおなじくほかの母音のばあいと比較してせまくなっているのとならんで印象的である。これは奥舌がたかくもちあがって軟口蓋との距離をせまくするオ段の母音のばあい、奥舌と軟口蓋とがちかづきすぎて過鼻音化現象がおきるのをふせぐための行為ではないかとおもわれる。

### 3. 19 ナ行の音節（拗音）

/nja/ {n a} /nja<sup>1</sup>:nja/ {n a<sup>1</sup>:n a}

/nju/ {n ü} /nju<sup>1</sup>:nju/ {n ü<sup>1</sup>:n ü}

/njo/ {n o} /njo<sup>1</sup>:njo/ {n o<sup>1</sup>:n o}

基本的には、/ni/の口蓋化した子音{n}の声道から、それぞれ母音/a~a:/、/u~u:/、/o~o:/の声道への移行とみなすことができるが、子音、母音のそれぞれの位置はフォネーム間の相互影響をうけている。母音区間において、いずれの母音のばあいにも、鼻むろへの通路があいたままになっていること、また単独でその母音を発したばあいよりも、舌の最高点が前よりであること、また/nja<sup>1</sup>:nja/、/njo<sup>1</sup>:njo/の母音において、下あごのひらきが単独で発音された母音のばあいにくらべてせまくなっていることなどは、子音の調音の母音の調音へあたえる影響による。子音区間では、下あごのひらき、そして前舌のもちあがりの程度、舌根部の位置のちがいなどに、後続母音の影響による若干のちがいがみられる。/nju<sup>1</sup>:nju/の第1音節で、下口びるは舌が後退するのとは反対に前進、かつ上昇して、上口びるとの距離をちぢめるうごきをしめす。また、/njo<sup>1</sup>:njo/の第1音節では、下口びるは子音の区間ですでにややつきだされて、その位置を母音区間でそのままもつ。

なお、/nja<sup>1</sup>:nja/の写実的なパラトグラムにおいて、第1音節の子音の舌先の部分に舌の接触がみられない個所があって閉鎖が不完全になっているが、このふたつ前の連続記録パラトグラム（DP資料10-104, 105）では接触があって、舌による閉鎖は完成している。その第2音節の子音も、開放の直前のパラトグラム（DP資料10-124）では、接触面積がもっとひろい。あらかじめ規則によってきめた写実的なパラトグラムの選択がもたらした結果である。しかし、/nju<sup>1</sup>:nju/の第1音節の子音のばあいには、写実的なパラトグラムばかりでなく、連続記録パラトグラムの上でも、正中線上にほそい接触のない部分がのこされていて、完全な閉鎖の局面はあらわれない。連続記録パラトグラムをややく

わしくしらべた結果からみて、声道内の気圧をたかめることが必要な／cj／などの閉鎖のばあいにくらべ、／nj／における閉鎖は、舌面における緊張の程度がすくなくともよいために、完全な閉鎖の局面がみじかかったり、それがばあいによってかけたりするのだとおもわれる。

### 3. 20 ラ行の音節（直音）

舌さきのはじき音／r～rj／の、名前のとおり、舌さきの部分が上にそって前にはじくような運動をするさまは、X線映画フィルムを上映するときにはよくみえるが、静止したフレーム上では、像がぼやけてトレースすることが困難となる。したがって、ここにかかげたラ行の音節のトレース図の舌さきの部分（こまかい点線でえがいた部分）はDP資料などを参考にしてかりにかきいれたものである。ひびき音としての舌さきのはじき音の国際音声記号には〔r〕があるが、ここでは簡略に〔r〕を使用して表記する。

／r／は、／i～i:／以外の母音フォネームに先行するとき、全体としては平坦にちかい形をした舌のうちの舌さきの部分が、スプーンのへりのように上むきにまがり、そのもっとも先端の部分（舌尖部）が上の歯茎のもっとももりあがった付近についてかるい閉鎖を形成したのち、前、そして下方へはじくような運動をしながら、後続の母音の舌のかまえへと移行することによってつくられる。また、／i～i:／に先行する／r／、そして拗音をつくる／rj／は、前舌の部分が硬口蓋にむけてたかくもちあがりながら、同時に舌さきがわずかに上むきになって、その先端の部分を歯茎の同様な部分につけて、やはりかるく閉鎖したのち、前、そして下方へはじくような運動をすることによってつくられる。このときの舌は、上へのもりあがりと、ちいさなそり舌とを同時に実現するので、おさないこども、そして外国人にとって、しばしばむずかしい発音である。

なお、写実的なパラトグラムのうち、第1音節の／r～rj／の舌の接触部位が正中線の部分で左右にとぎれているものがあるが、連続記録パラトグラムをみると、先行のいくつ目かのパラトグラムではつながっていて、声道に、時間的にはみじかくても、閉鎖の局面があることがたしかめられる。

また、この子音は、持続部においてこのような舌先を上にもむけるようなかまえをとって舌の先端を上歯茎にあてがう関係上、後続の母音フォネームの種類にかかわらず、下あごのひらきの程度が、他の舌さきの子音フォネームと比較したばあいに、わずかにおおき

めになる。声道内気圧の記録図 (P 20, 21)をみると、この / r ~ rj / の持続部における声道内圧の上昇がさまたげ音のばあいにくらべて、その程度がちいさく、かつ上昇のおこる時間もたいへんみじかい。

トレース図上でも、また時系列分布図上でも、軟口蓋の上昇の程度は、さまたげ音フォネームのそれにくらべて概してひくい。そして呼気流量の記録図 (F 20, 21)は、鼻むろからのわずかな呼気の流出が発話中も概してやんでいないことをしめしている。

このフォネームがひびき音に分類され、またこのフォネームではじまる音節が日本語の音韻論で清音に分類されるのは、その調音に際して子音の閉鎖区間で声道内の呼気圧をたかめずに、開放の際に濁音に特有な母音のいりわたりにおける濁音特有の「にごった」声のたちあがりの特徴を生じさせないということと関係している。もしも呼気圧がたかまれば、開放に際して [d] (このばあい、ややそり舌の、英語の語頭などにおける [d]) の音がうまれる。このはじき音フォネーム / r ~ rj / の調音に際しては、音韻的環境により、ときにより、また人によってわずかずつちがった調音がなされることがあるが、それらはいずれも、舌先をつよく緊張させずに閉鎖をよわくする、閉鎖区間の時間をみじかくする、はじく運動によって閉鎖を形成した舌さきを急速に前へ移動させる、閉鎖をしばしば不完全にして、中央もしくは側面にすきまをのこす、軟口蓋を充分上昇させず、鼻むろへの息の通路の閉鎖を不完全にして声道内の気圧の上昇をふせぐ、舌さきによる閉鎖が形成されている区間中に呼吸筋の活動を調整して声道内の気圧を上昇させないでたもつ、など、いろいろな調音上のくふうを時に応じてくみあわせることによって、フォネーム / r ~ rj / の、さまたげ音ではなく、鼻音でも、半母音でもないこの流音の、ひびき音としての韻質の維持をはかっているのである。

### 3. 20-1 / r a / [ r a ] ( / r a<sup>l</sup>: r a / [ r a<sup>l</sup>: r a ] )

/ r / の持続部で軟口蓋は咽頭後壁からはなれていて、声道内の気圧の上昇をふせいである。母音の区間では下あごの開大とともに、舌、そして喉頭蓋が後退して / a ~ a: / のかまえをとる。母音区間において、単独で発音した / a<sup>l</sup>: / とくらべて下あごの開大の程度がちいさめであること、舌の最高点の位置がわずかに前よりであることなどは先行子音による影響である。

### 3. 20-2 / r i / [ r i ] ( / r i<sup>l</sup>: r i / [ r i<sup>l</sup>: r i ] )

／r/の持続部で舌は充分前によって、かつ、たかくもりあがり、前舌母音としてのかまえをほぼ完成している。そのような条件の中で／ra/などの／r/にくらべて、舌さきのごく一部だけが／r/のそり舌のための形づくりに参与している。もし、舌のもりあがりの位置がやや後ろによると、舌さきは歯茎にとどくことができず、日本語のこの音節の発音は不可能になって、／r/の脱落したような発音、あるいは歯茎に接触しないそり舌の〔r〕の発音が生じる。また、舌さきのよりおおきい部分をそり舌をつくることに参与させると、前舌をたかくもりあげることが不可能になって／r/の後続母音が〔r〕ないしは〔i〕でしるされるような母音となり、日本語のこの音節の音色の規範性がうしなわれる。外国人の日本語にこのいずれかの発音がすくなくないこと、日本語の諸方言でしばしば／i/に先立つ語中の／r/が脱落したり、反対に／i/が脱落して／r/でおわるとい音節がうまれたりするの、このような原因によって生じる現象である。

口蓋音化したこの／r/をそうでない／r/とおなじ音声記号〔r〕であらわすのは問題であるけれども、ここではしばらく慣用にしよう。

3. 20-3   ／ru/〔ru〕（／ru<sup>1</sup>:ru/〔ru<sup>1</sup>:ru〕）  
           ／re/〔re〕（／re<sup>1</sup>:re/〔re<sup>1</sup>:re〕）  
           ／ro/〔ro〕（／ro<sup>1</sup>:ro/〔ro<sup>1</sup>:ro〕）

先行の子音、後続の母音は相互にわずかずつの調音上の影響をうけているが、とくにいちじるしいものはないので、説明を省略する。

### 3. 21 ラ行の音節（拗音）

- ／rja/〔rja〕（／rja<sup>1</sup>:rja/〔rja<sup>1</sup>:rja〕）  
           ／rju/〔rjü〕（／rju<sup>1</sup>:rju/〔rjü<sup>1</sup>:rjü〕）  
           ／rjo/〔rjo〕（／rjo<sup>1</sup>:rjo/〔rjo<sup>1</sup>:rjo〕）

トレース図にみるように、口蓋音化した子音の影響によって、後続の母音の位置、そして舌の最高点の位置がそれぞれかなり前よりになっている。なお、この拗音の系列の音節は調音運動の時系列分布図をかいているので、子音のための声道から舌がどのようにして母音のためのそれへ移行していくかは、DP資料によってみるしかない。しかし、音声記号による上記のような表記にもかかわらず、〔r〕の舌さきの開放のあとに〔j〕のための硬口蓋へのもりあがりがおこるといことはなく、舌さきが歯茎に接触して声道がとじら

れ、声道の開放がおきる前に、前舌面のもりあがりは完成しており、舌先のはじく運動の開始とほぼ同時に、後続母音のための下あごの開大、そして前舌母音型にもりあがった舌の位置から後続母音のための舌の位置への移行もおこっているとみなすべきである。

したがって、ここで [rj] は口蓋音化したはじき音をあらわす音声記号としてもちいられている。ただし、ラ行拗音の音節が有声のひびき音フォネームではじまり、かつそのフォネーム /rj/ における声道の閉鎖の局面がきわめてみじかく、欠如するばあいもあるということは、この子音フォネームのでわたり、後続母音のいりわたりにおける、わたりの [j] の音色のきこえてくる時間を拗音をつくる他の子音フォネームのばあいよりも相対的にながいものになっている。

この音節の発音は日本語をならう外国人にとって一般にむずかしい方に属し、それは調音的にみても上にのべたように理由のあることであるが、ローマ字による 'rya, ryu, ryo' という表記も、その 'r' と 'y' とを別々に発音させる原因としてはたらきうる。

### 3. 22 カ行の音節（直音）

奥舌と軟口蓋の間でつくる破裂音 /k/ は、後続の母音フォネームの種類に応じて調音点、つまり、このばあい閉鎖のつくられる場所が前後にずれることは比較的よく知られているが、そのずれのさまはトレース図にみるとおりである。

すなわち、トレース図の結果によれば、/i~i:/の前にたつばあいがいちばん前、つぎが/e~e:/の前、ついで/u~u:/の前、そのつぎが/a~a:/の前、そしていちばん後ろになるのが/o~o:/の前である。そして、拗音の音節をつくる/kj/の閉鎖の位置は、いちばん前の/i~i:/の前にたつ/k/とほぼおなじである。パラトグラム上では、その後ろの部分に舌の接触部位があらわれるが、パラトグラム上でも、上にしめす順に舌の接触部位が後ろへ移動し、接触する面積がへってゆく。

そして、この発話のX線映画フィルムを上映してみると、舌の全体が子音における閉鎖の位置から母音における開放の位置へと直線的にうごくのではなく、舌面が口蓋にそって前後にすべるかのように、そして、舌骨と下顎骨とに強力な舌内筋によってつらな舌全体が、そのほぼ中心部を軸にして、回転するかのようにうごくうごきが、舌面の上下方向のうごきにくわりながら、おこっている。そしてその回転するような、すべるようなうごきは、母音の調音位置が子音の調音位置より前よりである音節連続 /k i<sup>1</sup>: k i /, /k e<sup>1</sup>: k e / のばあいには前むきにおこり、母音の調音位置が子音のそれより後ろより

である／k u<sup>1</sup>:k u／, /k a<sup>1</sup>:k a／, /k o<sup>1</sup>:k o／のばあいには、後ろむきにおこっている。この舌全体の回転するよううごきに、舌面が口蓋の粘膜におおわれた表面を唾液を潤滑剤としながら実際にすべるうごきがふくまれているのかどうか、いとすればどの程度なのかをこのX線資料から正確には計測できない。しかし、ひろい舌面と口蓋のひろい調音域で閉鎖の形成されるこの子音の調音に、食事などでは頻繁におこなわれているこのような舌面のすべるうごきがふくまれていてもふしぎではないし、発音者の内省によれば、たとえば／k i／などの調音の際に、舌面が口蓋と閉鎖を完成する最後の局面にはこのような前むきのすべるうごきがふくまれているようにおもわれる。なお、子音における舌の最高点と母音におけるそれとの前後方向の位置のずれと、最高点の上下方向の移動の程度とは、時系列分布図（X線22, 23 TOGH3, TOGH1）によってしることができる。

／k～kj／は無声のさまたげ音であるため、その持続部において、軟口蓋の上昇の程度はおおきく、時系列分布図（X線22, 23, VELM2）にみるように、後続の母音にかかわりなくほぼおなじたかさに達するが、／i～i:/、／u～u:/のまえでもっともたかい。そして母音区間では、他の子音フォネームに後続するばあいとおなじく、せま母音ではほとんど下降せず、ひろ母音では下降の幅がややおおきく、半ひろ母音では下降の幅がごくわずかとなる。

声道内気圧の記録図（P22, 23）にみるように、子音の持続部では声道内の気圧は、他の無声のさまたげ音におけるのとほぼおなじ程度（100～70mm/H<sub>2</sub>O）上昇する。母音の区間でほぼ大気圧のレベルに下降するが、他のばあいとおなじく、せま母音のばあいにはごくわずかたかめに推移する。

### 3. 22-1 /k a / [k a] ( /k a<sup>1</sup>:k a / [k a<sup>1</sup>:k a] )

／k／の持続部では、舌はその中舌から奥舌にかけて、後続する／a～a:/においてもっともたかくなる部分が非常にたかくもりあがり、軟口蓋のわずかに前よりの部分におしつけられていて、この部分で声道が閉鎖されている。このとき、下あごはわりあいひろくひらいていて、舌によって閉鎖された声道の前の部分の口むろには、わりあいひろい空間がつくられており、声道の出口もわりあいひろくあいている。

下あごの下降と同時に、もりあがった舌面は急速に下降して、／a～a:/のための位置をとるが、そのばあい、舌のもっとももりあがった場所は、単独で発音した／a<sup>1</sup>:／のばあいよりわずかたかめにもちあがっている。これは、／k／のためのこの部分のもりあが

りの影響がのこるためである。また、このとき、舌がおおきな下降をするのに対して、下あごの下降はそれほどおおきくない。したがって、トレース図にみるこのときの舌面のおおきな下降には、下あごの下降による要素がふくまれてはいるものの、主として舌自身の舌内筋の活動によっていることがあきらかであろう。そして舌骨と胸骨とをむすぶ舌外筋もこれをたすけているはずである。トレース図における子音区間と母音区間との間での舌骨の位置のずれはその証拠であろうし、喉頭の下、胸骨の上の皮膚に指をあてがって声をださずに／k a／のうごきをしてみると、この筋肉の収縮を指に感ずることができる。

この音節の調音において特徴的なことは、下あごが／k／の持続部においてあまり上昇せず、下あごの開大の程度が他の子音フォネームのばあいとくらべて、比較のおおきめにもたれることである。そして、このことはこの音節の音色のつくりだしに重要な意味をもっている。なぜなら、下あごの開大の程度をもっとちいさめにすれば、奥舌をこれほどたかくもりあげなくとも、奥舌は軟口蓋との間に閉鎖をつくることができるからである。そして下あごを急に、そしてややおおきめに開大させながら舌を同時に下降させれば、やはり〔k a〕を発音することができる。しかし、そのような調音をおこなったばあい、それをこころみればすぐにわかるように、母音のいりわりに〔u〕ないしは〔ɤ〕でしるされるようなみじかいわたり音がはいってしまって、日本語のこの音節の聴覚的な規範からとおざかってしまう。この／k a<sup>1</sup>:k a／という発話においても、／p a<sup>1</sup>:p a／の項でのべたのとおなじように、子音の持続部において後続母音のための声道の形づくりをできるだけ完成しておいて、それから母音へ移行するという、日本語の子音フォネームと母音フォネームとのくみあわせかたの特徴がみいだせるのである。

なお、第1音節の発音において、トレース図と時系列分布図でみるかぎり、下口びるは子音区間から母音区間へ下あごとほぼ同時におなじ程度に下降していて、下口びると下の門歯の先端とのたかさの差はかわらず、したがって両者の位置関係は子音と母音とで変化していない。ところで、下口びるがまったく緊張のない状態におかれていて、これが下あごの下降にしたがって受動的に下降するばあいには、第1に、両者の下降に時間的なずれが生じて、下口びるの下降にわずかなおくれが生ずるはずであり、第2に、下あごの開大がおおきくなればなるほど、下口びるの下降はそれに追従できなくなって、たとえば下あごの開大を非常におおきくすると、下口びるの上端のたかさが下の門歯先端のたかさよりもたかくさえなりうる。そして、そのような状態にならないように、下口びると下あごとの位置関係をほぼ一定にたもとうとすれば、口びる、もしくはその周辺の筋肉（このばあ

いとくに、下口びるを下方、もしくはななめ下方にひっぱる、おとがいに分布している諸筋肉)の適当な緊張が必要になる。そして、とくにこの筋肉にかぎったことではないが、このような筋肉の活動がどのくらいおこなわれるかは、はなし手が個々の単語をどのぐらいいていねいに、明晰に発音しようとしているか、とか、その単語の文の中での重要さの度合いがどうであるか、とか、はなし手が元気か、つかれているか、とか、どういう感情におそわれて、どういう表情をしているのかなど、さまざまな条件によっていろいろにちがってくるはずのものである。そしてここで、このばあい、すなわち発音者が無意味音節を規範的な音色で、粗略にならず、誇張もせず、表現的には中立的に発音しようとしたばあいに、下あごと下口びるとの位置関係が下あごの開大によって変化していなければ、下口びるの位置と形とをこのように維持するためのわずかな筋肉的緊張があると判断されるのである。そしてそのような緊張は、この音節の規範的な音色を維持する必要から、それに適した声道の出口の形と断面積を確保するためにおこなわれているとみなされるのである。ちなみに〔a:〕という母音を発しながら、指さきをおとがいにあてて、指で下口びるの位置をわずかでも上下にかえると、母音のねいろに明瞭な変化があらわれることがたしかめられる。またおとがいの筋肉的緊張の有無は指さきをおしあててみれば、自分で簡単にたしかめることができる。

### 3.22-2 /k i /〔k i〕( /k i<sup>h</sup>:k i /〔k i<sup>h</sup>:k i 〕)

子音区間から母音区間にかけて下あごと口びるはほとんどうごかず、調音はほぼ舌のうごきのみによってなされている。舌面は、ちょうど中舌とよぶべき部分が硬口蓋と軟口蓋との境界あたりに接触して声道をとぎす。母音のための声道の形づくりは、単独で発したばあいの /i<sup>h</sup>:/ のそれと、トレース図上では、両口びる、下あご、舌、軟口蓋などの位置が殆どちがいが無い。パラトグラムをみると、子音区間と母音区間で舌の接触している部分がほとんどかわっていないことがわかる。すなわち、舌面はパラトグラムがとらえる範囲の前舌部分では硬口蓋の側面に密着したまま、ほとんどうごいておらず、中舌から奥舌にかけての部分だけが下降することによって声道が開放されるのである。ただし、舌は上にのべたような口蓋を前へすべるちいさなうごきをしている可能性がある。

子音区間から母音区間への喉頭蓋、舌骨の位置のずれは、舌内筋(そして、おそらくおとがいと舌骨をむすぶ筋)の収縮によって受動的におきているものと推定される。

3. 22-3 /k u / [k u] (/k u<sup>1</sup>:k u / [k u<sup>1</sup>:k u])

やはり、子音区間から母音区間にかけて、下あごと口びるはほとんどうごかず、調音はほぼ舌のうごきのみによってなされている。上下の口びるのへだたりと下あごの開大の程度は、単独で発した/u<sup>1</sup>:/のそれとほぼひとしい。舌は、中舌から奥舌にかけての部分で軟口蓋の前よりの部分に接触して声道をとぎす。母音における舌は、第1、第2音節とも、単独で発した/u<sup>1</sup>:/のそれより舌の最高点の位置がたかく、これは子音のための調音の影響である。第2音節でさらにたかくなって、子音のそれとの位置のずれがちいさくなる。

3. 22-4 /k e / [k e] (/k e<sup>1</sup>:k e / [k e<sup>1</sup>:k e])

舌面は、中舌の、/k i<sup>1</sup>:k i /の/k /におけるよりごくわずか後ろの部分が硬口蓋と軟口蓋との境界よりわずか後ろ、軟口蓋のもっとも前の部分に接触して声道をとぎす。子音の持続部から母音にむけて下あごは開大するが、母音における下あごのひらきと上下の口びるのへだたりは単独で発した/e<sup>1</sup>:/のそれよりちいさい。母音におけるパラトグラム上でみた舌の口蓋への接触部位と面積とは単独のばあいの/e<sup>1</sup>:/とあまりかわりがないけれども、正中線上の舌面、そして舌の最高点は単独で発した/e<sup>1</sup>:/のそれよりたかめとなっていて、このせばめにおける声道の断面積が単独で発した/e<sup>1</sup>:/のそれよりせまくなっていることをしめしている。そして、これらは子音のための調音の影響であるが、このときの母音の音色は、当然のことながら、単独で発したばあいのそれにくらべてややせばめの[e] ~ [e:]の音色をもつ。

3. 22-5 /k o / [k o] (/k o<sup>1</sup>:k o / [k o<sup>1</sup>:k o])

/k i<sup>1</sup>:k i /, /k u<sup>1</sup>:k u /のばあいとおなじように、子音区間から母音区間にかけて、下あごと口びるはほとんどうごいていない。そしてこのばあいには、母音のためのさしていちじるしくない程度の口びるのまるめとつきだしは、子音の持続部ですでに完成している。舌面は、第1音節の発音のばあい、奥舌の部分が、軟口蓋のまん中あたり、上下へのうごきのちいさい部分に接して声道をとぎす。母音における舌のもりあがりの位置は、この/k /の調音に影響されるために、単独で発したばあいの/o<sup>1</sup>:/にくらべてかなり前よりであり、かつ、たかい。単独で発したばあいの/o<sup>1</sup>:/では、ふか奥舌(舌面の咽頭後壁にたいしてしている部分)と咽頭後壁との距離が接近して、舌の最高点と軟口蓋

との距離はへだたっているのであるが、カ行オ段の直音の音節における／o～o:／では、反対に舌の最高点と軟口蓋との距離がちぢまり、ふか奥舌と咽頭後壁との距離はひらくのである。そして、上下の口びるの間のへだたり、下あごの開大の程度は、単独で発したばあいの／o<sup>1</sup>:／のそれより相当ちいさめとなっている。しかし、奥舌のまる口母音の特徴として、このような舌のもりあがりの位置のちがい、そして声道の出口のおおきさのおおきなちがいににもかかわらず、つくりだされる母音の音色のちがいは非常にわずかで、ききとれないほどのものである。

第2音節の発音では、子音と母音との調音上の相互の影響はいっそうおおきくなって、／k／における閉鎖の位置はやや後ろにずれ、一方で舌の最高点の位置はわずかに前にずれて、子音から母音への舌の移動の距離がちいさくなる。

### 3.23 カ行の音節（拗音）

全般的な特徴については、直音の項にまとめたのべた。

#### 3.23-1 /kja/ [kja] (/kja<sup>1</sup>:kja/ [kja<sup>1</sup>:kja])

この音節の発音のための調音器官のうごきは、基本的には／k i／～／k i:／における口蓋化した子音の調音から母音／a～a:／の声道への移行とすることができる。

子音／kj／の持続部の声道は、トレース図上では／k i<sup>1</sup>:k i／の／k／のそれとほとんどおなじである。一方、後続母音の声道はおおきく先行子音の影響をうけている。

まず、下あごの開大の程度は、単独で発した／a<sup>1</sup>:／のそれよりはもちろん、おなじ拗音の系列を形成している／j a<sup>1</sup>:j a／のそれにくらべてもややちいさく、／kj／におけるそれからわずかしかな下降しない。

舌は全体として前よりになり、舌の最高点の位置、そして舌根、喉頭蓋などの位置も、／j a<sup>1</sup>:j a／のそれとおなじく、単独で発した／a<sup>1</sup>:／のそれより前よりになる。そして最高点は、／kj／における閉鎖の影響をうけて、／j a<sup>1</sup>:j a／のそれにくらべてたかくなる。

#### 3.23-2 /kju/ [kjü] (/kju<sup>1</sup>:kju/ [kjü<sup>1</sup>:kjü])

この音節の発音のための調音器官のうごきも、基本的には／k i／～／k i:／における

口蓋化した子音の調音から母音／u～u:／の声道への移行とすることができる。しかし、子音、母音の調音はつぎの点で相互におおきく影響をうけあっている。

まず、／kj／における下あごのひらきは、／k i<sup>1</sup>:k i／の／k／よりはるかにせまいが、これは後続の母音のための用意であるが、そればかりでなく舌面の緊張が母音／i～i:／を発するばあいより、この口蓋化のためにもりあがったばあいのほうがちいさめであって、これが下あごのひらきをせまくすることを可能にしているゆえでもあろう。そして下あごのひらきは、母音部においてさらにわずかにせまくなるが、単独で発した／u<sup>1</sup>:／のそれよりはるかにひろく、この方は先行子音の影響とみられる。

舌は／j u<sup>1</sup>:j u／のばあいの母音においても、単独で発した／u<sup>1</sup>:／におけるより、もりあがる場所がふつう前にずれるが、それよりもさらに前、そして上へずれて、この発音における／kj／の閉鎖の場所との距離をちぢめている。パラトグラム上でみると、子音における舌の接触部位も、母音における接触部位も、ヤ行の／j u<sup>1</sup>:j u／のばあいとかわらず、また、子音のそれは単独で発した／i<sup>1</sup>:／のそれとほとんどかわらない。すなわち、このことは、パラトグラムにうつらない部分で／kj／のための閉鎖が完成しているとき、前舌部分は側面がひろく口蓋に接して、口蓋音化がこの時点で完成していることをしめしている。母音区間で接触部位は点線のところまで後退するが、この接触部位は単独で発した／u<sup>1</sup>:／のそれとよくにいて、正中線上で舌の最高点が前、かつ上よりになっても、このわき舌の部分は変化がとぼしいことをしめしている。

下口びるは母音区間で下あごが上昇する以上に上昇し、かつ前進して上口びるとの距離をちぢめる。

### 3. 23-3 /kjo/ [kjo] ( /kjo<sup>1</sup>:kjo/ [kjo<sup>1</sup>:kjo] )

この音節の発音のための調音器官のうごきも、基本的には／k i／～／k i:／における口蓋音化した子音の調音から母音／o～o:／の声道への移行とすることができる。しかし子音、母音の調音はつぎの点で相互におおきく影響をうけあっている。

まず、口びるのまるめとつきだしは／kj／において完成していて、母音におけるそれとほとんどかわらない。母音における奥舌のもりあがる位置は単独で発した／o<sup>1</sup>:／のそれよりはるかに前よりで、／k o<sup>1</sup>:k o／における母音の位置とほぼおなじである。そして／kj／の影響によって、前舌面はいくぶん前によっている。／kj／における下あごのひらきが／k i<sup>1</sup>:k i／の子音におけるよりせばめとなるのは、このばあいのもりあがった舌

面における緊張の度あいがいさく、これが下あごの開大に影響をあたえるためとみられる。そして、母音区間における下あごは、第1音節においてのみさらにわずかに開大し、第2音節では先行の/kj/の位置、そして先行のなが母音の位置をたもったままとまっている。そしてこの第1第2音節の母音における下あごのひらきは、単独で発した/o<sup>1</sup>/のそれよりかなりせまく、/k o<sup>1</sup>:k o/の母音におけるよりも、わずかにせまい。これも/kj/の調音のための影響とみられる。

### 3. 24~25 ガ行の音節

/g a/ [g a] ( /g a<sup>1</sup>:g a/ [g a<sup>1</sup>:g a] )  
 /g i/ [g i] ( /g i<sup>1</sup>:g i/ [g i<sup>1</sup>:g i] )  
 /g u/ [g u] ( /g u<sup>1</sup>:g u/ [g u<sup>1</sup>:g u] )  
 /g e/ [g e] ( /g e<sup>1</sup>:g e/ [g e<sup>1</sup>:g e] )  
 /g o/ [g o] ( /g o<sup>1</sup>:g o/ [g o<sup>1</sup>:g o] )  
 /gja/ [gja] ( /gja<sup>1</sup>:gja/ [gja<sup>1</sup>:gja] )  
 /gju/ [gju] ( /gju<sup>1</sup>:gju/ [gju<sup>1</sup>:gju] )  
 /gjo/ [gjo] ( /gjo<sup>1</sup>:gjo/ [gjo<sup>1</sup>:gjo] )

トレース図をカ行のそれと詳細に比較すると、当然ながら非常によくにている。そしてわずかなちがいをつぎの2点にみいだすことができる。

第1の点は、子音における舌の前後方向の幅が/k~kj/において/g~gj/におけるよりもわずかにひろい傾向をしめすことである。その幅はおなじであるか、あるいはわずかに無声音/k~kj/においてひろくなるかのいずれかであるが、ひろくなることの方がおおく、そのばあい、幅は正中線上の情報をつたえるX線資料では、後ろ方向へのびているし、そのことは時系列分布図のこの部分のうごきをつたえるグラフ(X線22~24, TOG-Rなど)によってもたしかめられる。一方、前舌部分の側面の情報をつたえるパラトグラムの情報では、両方のパラトグラムを詳細に比較すると、無声音/k~kj/において、有声音/g~gj/よりも、接触面積わずかにひろい傾向をしめす。そしてこのことは、無声音/k~kj/において有声音/g~gj/よりも舌の口蓋へのおしつけがいくぶんかつよめであって、その結果、舌が前後方向にその幅を拡大しているからであると推定されるので

ある。

第2のちいさな相違点は喉頭腔の位置についてである。／k～kj／のばあいの方が喉頭腔の前がわの壁がわずかに前よりになる傾向がみえる。そしてこれは／s u<sup>1</sup>: s u／の項などでべたように、子音の閉鎖時における声道内の気圧のちがいを反映するものであろう。

声道内気圧の記録図をみると、無声音／k～kj／の持続部において／g～gj／におけるよりも声道内の気圧が上昇する傾向をみてとれる。この傾向はすべての対立しあう無声と有声のさまざま音フォネームの間にみだせるものであるが、カ行ガ行の音節をパ行バ行の音節とくらべると、その子音の持続部における声道内の気圧はたかめであり、かつカ行の子音とガ行の子音とでは、この上昇の程度の差がパ行バ行の子音のそれよりもちいさいようにみえる。奥舌の破裂音は、喉頭から声道の閉鎖部分までの距離が口びる、舌さきなどの破裂音にくらべてみじかく、したがってとざされる空間の容積がちいさく、そのためにみじかい時間に気圧が上昇しやすい。それゆえ／k～kj／、／g～gj／は／p～pj／、／b～bj／にくらべて、それぞれ声道内の気圧がたかめになりやすいのであろう。しかも有声音／g～gj／のばあい、この音を摩擦音化させたり、鼻音あるいは鼻音化音とすることなく、有声の破裂音として、その出わたり、後続母音のいりわたりにおいて濁音としての聴覚的特徴をもたせながら発音するためには、その持続部においてただちにたかくなる声道内の気圧に対応しながら、喉頭下の気圧をもたかめて声帯を振動させなければならなくなる。／g～gj／が摩擦音化したり、鼻音化したりしやすい理由、また、諸言語において、／p／:／b／:／m／、そして／t／:／d／:／n／の3項の音韻的対立に比して、／k／:／g／:／ŋ／という3項の音韻的対立がすくないことはこのような奥舌の有声破裂音にかかわる固有の調音上の理由が関係している。

なお、ソナグラム (DP22, 23, 24, 25 X線22, 23, 24, 25)にみるように、音節の中での子音／g～gj／の持続部のしめる時間のわりあいはカ行の子音／k～kj／のそれにくらべておおきくなるが、これも有声のさまざま音フォネームではじまる音節と無声のさまざま音フォネームではじまる音節との間にみられる一般的な傾向である。

個々の音節の調音の特徴については、カ行のそれに準ずるので、ここでは説明を省略する。

この奥舌の鼻音〔ŋ〕ではじまる音節群の発話は、〔g〕ではじまる音節と比較する目的で挿入されたものであって、／ŋ／というフォネームが標準語に存在しているわけではない。したがってトレース図のみだしに／ŋ a／〔ŋ a〕あるいは／ŋ a<sup>h</sup>：ŋ a／〔ŋ a<sup>h</sup>：ŋ a〕などのようにしるしてあるのは適当ではない。／ŋ／というフォネームは標準語には存在しないし、〔ŋ〕は第2音節以下の／g／のアロフォンとして、人によってはあらわれるけれども、ふつうこの音は語頭にはあらわれない。なお、発音者（上村）は東京生まれ、東京そだち（ともに世田谷区）であるにもかかわらず、第2音節以下の〔ŋ〕をもたず、この位置の／g／は〔g〕、そしてときに摩擦音〔ɣ〕で発音するから、この音節の発音は他の音節とことなり、習慣のないものであって、自然のものではない。したがってここでくわしく解説することはしない。なお第2音節以下の／g~gj／を〔ŋ〕~〔ŋj〕で発音することは、かつては江戸-東京の伝統的発音として、NHKなどがアナウンサーにこれを要求するほど規範的な発音とみなされていたが、これを〔g〕~〔gj〕と発音する人々は増加する一方であって、いわゆるこのガ行鼻濁音の規範性は今日ではうしなわれたにひとしい。

トレース図上で／g~gj／〔g〕~〔gj〕ではじまるガ行の音節と比較すると、〔ŋ〕そして〔ŋj〕において、そして後続の母音においても、軟口蓋の位置がガ行の音節の／g~gj／〔g〕~〔gj〕のそれとちがっているほか、声道内圧の上昇しないこと（声道内圧の記録図P26,27 参照）と関連しながら、喉頭腔の前がわの壁の位置に微妙なちがいがあらわれる。その他の点では両者は非常によくにている。

### 3. 28 ハ行の音節（直音）

無声の摩擦音／h／ではじまるハ行の直音の音節の発音の特徴は、子音の発音と母音の発音とで声道の形づくりに変化がおきないという点にある。すなわち、ハ行の子音は、後続する母音の声道を完成させておいて、左右の声帯をふだんの呼吸のときの状態よりも相互に接近させ、そのすきま、つまり声門を通過する呼気のながれがうむ hiss 音をそれぞれ後続する母音のために形づくりをした声道において共振させることによって作りだされる。したがって、後続する母音によってそのときの子音〔h〕の音色はおおきくことなつたものとなり、後続の母音のそれにかよった音色をもつ hiss 音となる。後続の母音のフォルマント周波数の付近にその hiss 音の共振周波数帯がくるからである。しかしあ

とにせま母音フォネームがつづくばあいには、この無声の区間にながれる呼気がふつうにつよければ、/i~i:/であれば、硬口蓋と前舌との間のせばめで〔ç〕であらわされるような摩擦音が生じ、後続母音が/u~u:/であれば、両口びるの間のせばめで〔Φ〕であらわされるような摩擦音が生じる。そしてこのときには、声門で生じ声道全体で共振する摩擦音〔h〕はその背後にかくれる。しかし、声道を通過する呼気がよく、声道におけるこれらのせばめで摩擦音が生じないか、あるいは生じても耳につかないほどのものであれば、このばあいも〔h〕であらわされる種類の摩擦音、それぞれ後続母音の声道によって周波数特性のことなる〔h〕の音がきこえる。またふつうよりかなりつよめの呼気で発音したばあい、後続母音が/a~a:/、/o~o:/であれば口峽部で〔x〕であらわされる摩擦音が生ずるし、後続母音が/e~e:/であれば、中舌と口蓋との間で〔x〕であらわすことができるような摩擦音が生ずる。

日本語のハ行の子音をふくめ、諸言語で正書法で‘h’でかきあらわされるような音で音声記号で概略的に〔h〕であらわしうような音がどの程度につよさの呼気によって発音されるかは、言語によってまちまちであるし、日本語のハ行の子音のそれも、方言によって呼気の使用法に特徴があり、したがってあとにせま母音フォネームがつづくとき、母音のためのせばめで摩擦音が生じないか、あるいはどの程度生ずるかがことなっている。また、個人によって、そしてその場その場の発話の特殊な事情によって、発話全体についての呼気流のつよさのちがいを反映して、このような摩擦音の有無、強弱がことなってくる。しかし、首都圏そだちの人々の標準語の規範的発音では、/h/は、発話のはじめなど、十分な呼気がたくわえられたもっともふつうの発音において、/i~i:/に先行するばあいには〔ç〕、/u~u:/に先行するばあいには〔Φ〕であらわされる摩擦音がさしてつよくない程度にあらわれるのがふつうである。しかし、よわい呼気で発せらたばあい、このような摩擦音がきかれなくなることもしばしばである。したがって、この子音を概略的にいつも〔h〕でかきあらわすこともゆるされてよい。

ハ行の子音/h/〔h〕～〔ç〕～〔Φ〕はソナグラムなどでもあきらかなように、サ行の〔s〕～〔ʃ〕などくらべてずっとよわい摩擦音であるが、呼気流量の記録図(F28)をみると、この子音ではじまるハ行の音節の発音に、日本語の他の音節に比してもっともおおくの呼気を使用されていることがわかる。たとえば、無声の破裂音ではじまるパ行、鼻音ではじまるマ行、流音のラ行などの音節とくらべると、使用される呼気の流量ははるかにおいし、おおくの呼気を使用されるサ行の音節とくらべても、おなじ程度か、

もしくはおおめである。しかも、呼気は子音の部分でおおく消費されており、この子音は呼気流の音響への変換という点では非効率的なフォネームなのである。

また、声道内気圧の記録図（P28）をみると、この子音の調音の際の声道内の気圧の上昇の程度が、無声のさまたげ音であるにもかかわらず、他の無声の破裂音、摩擦音にくらべてずっとちいさく、有声のさまたげ音のそれよりもややひくい程度となっていることがしられる。そしてその上昇の程度は声道のせばめにおいて摩擦音の生ずるせま母音のまへの／h／のばあいにかかめ、その他のばあいひくい。その理由がこのフォネームの調音されるときの声道の状態を反映したものであることはいうまでもない。

そして、そのこととかかわりながら、／h／の持続部における軟口蓋の上昇の程度は、／h／がせま母音に先行するばあいをのぞき、他の無声のさまたげ音フォネームのばあいの軟口蓋の上昇の程度よりわずかにひくめとなる。

また喉頭腔の前がわ、またその後ろの、被裂軟骨の上部をおおい、食道と喉頭腔とをわかっている組織のトレースは第1音節の子音区間と母音区間で、母音の種類によっていろいろな程度に位置のずれをおこしている。そしてこれは母音ごとにことなる喉頭、そして声帯の位置のちがいを反映したものである。前の報告（国立国語研究所報告60, P.117以下）でくわしくのべているように、声帯は母音ごとにその位置をことにし、／e<sup>1</sup>:/でもっともたかく、／i<sup>1</sup>:/、そして／a<sup>1</sup>:/でそれにつき、／o<sup>1</sup>:/においてもっともひくいことが報告されているが、この／h／の持続部からの像のずれかた、ずれの程度は、X線映画フィルムの別の発話のフレームのトレース図をもちいておこなった前の報告（同前）における分析と一致するものである。すなわち被裂軟骨をおおう組織の像はこの音節群の発話においても、／he<sup>1</sup>:he／において子音部から母音部へともっとも上昇し、ついで／hi<sup>1</sup>:hi／、つぎに／ha<sup>1</sup>:ha／の順に上昇、／hu<sup>1</sup>:hu／では上昇せず、／ho<sup>1</sup>:ho／ではごくわずかな下降をしめす。そしてこのことから／h／の声道が後続母音のそれとほとんどかわらないにもかかわらず、喉頭の部分ではそれがあてはまらず、声門がややせばまった状態にひらいて摩擦音〔h〕がつくられているときには、まだ喉頭は後続母音のための位置に達していないことが察せられるのである。

なお、母音ごとにみられる喉頭の位置のずれは、声帯がフィルムのフレームにうつっておらず、声帯の位置の観察の困難なこの／CV<sup>1</sup>:CV／の発話のシリーズのX線資料の中では、子音フォネームが／h／のばあいにおいてのみ、効果的に観察することができる。なぜなら、他の子音フォネームのばあい、そのフォネームの調音位置に応じて喉頭の位置

に変化が生じ、その変化が後続の母音にも影響をあたえるため、観察するのに条件が複雑になりすぎるからである。

### 3. 28-1 /h a/ [h a] (/h a<sup>1</sup>:h a/ [h a<sup>1</sup>:h a])

第1音節の子音の持続部から母音にかけて、そして第1音節から第2音節にかけても、声道はほとんど形をかえない。第1音節における、子音区間と母音区間の間にみえる下顎骨、舌、喉頭蓋、舌骨などにみえるごくわずかな位置のずれは、上にのべたわずかな喉頭の上昇による影響にくわえて、母音部において子音部におけるより舌が全体として緊張ぎみになることの反映であるかもしれない。

また、この声道を単独で発音した/a<sup>1</sup>:/のそれとくらべると、下あごのひらきがややちいさくなっていて、舌の最高点もごくわずかたかめとなっているが、これは、このような2音節の発話よりも1音節のばあいの方が、ひろ母音のばあい、下あごのひらきがおおきくなりやすいという事情によるものであろう。なお、単独のみじかい/a/のばあいには、さらにひろくなりやすいことを前に母音の項でのべた。しかし、それにもかかわらずこの/h a<sup>1</sup>:h a/における下あごのひらきの程度は、この報告にトレース図をかかげた/CV<sup>1</sup>:CV/型の発話の、他のどのフォネームに先行された第1音節の/a<sup>1</sup>:/、第2音節の/a/のそれより、それぞれおおきい。ひろ母音/a<sup>1</sup>:/における下あごのひらきは、/h/をのぞくすべての先行する子音フォネームの影響をうけて、フォネームの種類ごとに、わずかずつせまくなっているのだということができる。

### 3. 28-2 /h i/ [ç i] (/h i<sup>1</sup>:h i/ [ç i<sup>1</sup>:ç i])

第1音節の子音の持続部から母音にかけて、そして第1音節から第2音節にかけても、声道はほとんど形をかえない。そしてトレース図でみるかぎり、舌は舌さき、前舌の部分の正中線上の位置が単独で発したばあいの/i<sup>1</sup>:/とかわりがない。しかし写実的なパラトグラムを/i<sup>1</sup>:/のそれと比較すると、そこにわずかなちがいをみいだす。舌の接触部位をあらわす2本の線に/h i<sup>1</sup>:h i/のばあいには/i<sup>1</sup>:/のそれにはみられない小さいくぼみができている。それは真上からのパラトグラムにも、左の側面からのパラトグラムにもあり、しかも子音の接触部位と母音のそれとは第1音節ではまったくかさなりあっていて、連続記録パラトグラム上でもこれをみとめることができる。そしてこれは、実は単独で発した/i~i:/と、ハ行イ段の音節/h i~h i:/における子音、そして母音と

の、重要な調音上のちがいを反映したものである。すなわちハ行イ段の音節／h i～hi:／を発音するとき、子音区間において、舌は全体としては単独で発した／i～i:／の位置をとって、そのまま母音区間にはいる。しかしこのばあい、舌さきの部分だけは舌面を左右にひっぱるような緊張がおこって、舌べりと歯茎との間の空間をわずかに左右方向にも、そして上下方向にもひろげるようにし、そのまま母音区間にはいるのである。そしてこれは、子音区間において／s i～si:／〔ʃ i〕～〔ʃ i:〕の摩擦音〔ʃ〕とまぎらわしい摩擦音が舌べり（舌さきの上がわのへり）と歯茎とのつくるすきまの左右両側のとくにせまい部分で生じないようにするための措置である。もし、この措置をとらないで、単独で発するばあいの／i～i:／とおなじ声道のまま、子音の持続部でふつうに気流をつよめて／h i～hi:／を発音しようとする、／h i～hi:／〔ç i〕～〔ç i:〕と／s i～si:／〔ʃ i〕～〔ʃ i:〕との中間の音色をもつ摩擦音（しばしば、歯茎硬口蓋摩擦音として〔ç〕でかきあらわされる摩擦音、そして「ひ」と「し」とを区別しない江戸－東京方言のはなし手たちが発する摩擦音にきわめてちかい音）が生じてしまうのである。こうして、ハ行イ段の音節のための声道は子音区間においておおきく母音の影響を受けているばかりでなく、このときの子音の音色〔ç〕の規範性をたもつためのせばめの形づくりがあって、その影響が母音区間においてもあらわれるのである。そして、第2音節の写実的なパラトグラムをみると、アクセント核のあとのこのみじか母音の部分で、子音部分に必要なせばめの形づくりから、もとにもどろうごきを見る。

第1音節における、子音区間と母音区間の間にみえる舌根、喉頭蓋の部分のごくわずかな位置のずれは、／h a<sup>1</sup>:h a／の第1音節のばあいとおなじく、おそらく母音区間において、子音区間におけるよりも舌の舌さき以外の部分が緊張をつよめることの反映であろう。また単独で発せられた母音／i<sup>1</sup>:／の奥舌の部分が、正中線上の輪郭をえがいたこのトレース図上で／h i<sup>1</sup>:h i／のそれより前に若干ずれるのも、単独で発せられたばあいの／i<sup>1</sup>:／における舌のつよい緊張のゆえかと察せられる。前舌母音型の舌のもりあがりをつくって、そのもりあがった部分を緊張させると、奥舌から舌根へかけての正中線の部分が側面の部分よりくぼんで、それがトレース図上にえがかれるからである。

### 3.28-3 /h u／〔Φu〕（／h u<sup>1</sup>:h u／〔Φu<sup>1</sup>:Φu〕）

第1音節の子音から第2音節の子音まで、声道はほとんど形をかえない。アクセント核のあとの第2音節の母音部分における、前舌面上昇と喉頭部分の位置のずれとは、とも

に舌, そして喉頭の緊張の弛緩によるものであろう。また, 第1音節の母音区間の声道は単独で発した/u:/のそれと, 発音の姿勢に関係した頭蓋と頸椎とのつくる角度に若干のちがいがあつた点をのぞくと, ほとんどかわらない。

しかし, トレース図でははっきりわからないが, 上下の口びるは声道をながれる比較的天つよい呼気流をうけて, 発話のはじめからおわりにかけてわずかに受動的に前進し, かつわずかに受動的に開口部の幅をちぢめるうごきをみせる。このことは口びるを直接前から観察することによって確認できるが, 時系列分布図(X線28, /h u<sup>1</sup>: h u/のLIP-0, ULIP0, LIP-C)にもその証拠をみることができる。

### 3. 28-4 /h e/ [h e] (/h e<sup>1</sup>: h e/ [h e<sup>1</sup>: h e])

声道は首尾一貫してほとんど形をかえないし, 単独で発した/e<sup>1</sup>:/のそれともほとんどかわらない。第1音節の喉頭部分のずれについては, 八行の音節一般についての記述を参照。

### 3. 28-5 /h o/ [h o] (/h o<sup>1</sup>: h o/ [h o<sup>1</sup>: h o])

声道は首尾一貫してほとんど形をかえない。単独で発した/o<sup>1</sup>:/のそれと比較すると下あごのひらきがわずかにちいさく, 舌の最高点の位置もわずかにたかいが, その理由は/h a<sup>1</sup>: h a/の項でのべたのとおなじである。

### 3. 29 八行の音節(拗音)

/hja/ [ç a] ~ [hja] (/hja<sup>1</sup>: hja/ [ç a<sup>1</sup>: ç a] ~ [hja<sup>1</sup>: hja])

/hju/ [ç ü] ~ [hju] (/hju<sup>1</sup>: hju/ [ç ü<sup>1</sup>: ç ü] ~ [hju<sup>1</sup>: hju])

/hjo/ [ç o] ~ [hjo] (/hjo<sup>1</sup>: hjo/ [ç o<sup>1</sup>: ç o] ~ [hjo<sup>1</sup>: hjo])

ふつうの発音では[ç]があらわれ, よわまった発音ではおおく[hj]があらわれる。なお, このばあいのここでの[hj]という音声的表記は[i], そして半母音[j]の声道でつくられた無声の声門の摩擦音という意味であつて, [h]が先行し[j]が後続するという意味ではない。八行の合拗音の子音の[hw]についても同様である。

八行の拗音の音節の調音はおおまかにいえば, /h i ~ h i:/における子音の声道からそれぞれ, /a ~ a:/, /u ~ u:/, /o ~ o:/の声道への移行という特徴をもつという

ことができる。そして／hja<sup>1</sup>:hja／、／hju<sup>1</sup>:hju／、／hjo<sup>1</sup>:hjo／の調音における声道の形のうつりかわりは、それぞれ／ja<sup>1</sup>:ja／、／ju<sup>1</sup>:ju／、／jo<sup>1</sup>:jo／のそれにならしているということができる。しかし、こまかい点ではかなりのちがいがああり、ことに／hja<sup>1</sup>:hja／のばあい、トレース図上での／ja<sup>1</sup>:ja／とのちがいにはむしろおどろかされる。

／hja<sup>1</sup>:hja／のトレース図を／ja<sup>1</sup>:ja／のそれと比較したばあい、後者はとくに第1音節の発音において若干誇張きみであるということができそうであるが、それにもかかわらず、その誇張によって音色の規範性がそこなわれてはいない。しかし、もしこれとおなじ声道によって／hja<sup>1</sup>:hja／を発音したとすると、その音色は〔ɕa<sup>1</sup>:ɕa〕のようになって、サ行ア段の拗音／sja<sup>1</sup>:sja／〔ʃa<sup>1</sup>:ʃa〕との音色のちがいがちいさくなるだろう。／hja<sup>1</sup>:hja／のトレース図で、第1音節の子音における正中線上の舌の最高点が／ja<sup>1</sup>:ja／の子音のそれよりかなりひくいのはサ行ア段の拗音との音色のちがいを保持するための行動の結果とみられるのである。パラトグラム上では／ja<sup>1</sup>:ja／と／hja<sup>1</sup>:hja／の間で舌の接触部位はほとんどかわっていない。すなわち、舌の正中線ちかくの部分だけが／hja<sup>1</sup>:hja／の第1音節においてひくくなっているのである。第2音節では母音部分での下あごの開大がほとんどなくなり、母音において舌の最高点がさらに前によるなど、子音と母音の調音の相互影響の程度がいっそうおおくなる。

前舌面と硬口蓋との間のせばめがひろくなることによって、このせばめで生じる摩擦音〔ç〕は／hi~hi:/〔çi〕~〔çi:]におけるよりもよくなる傾向があり、したがって、ハ行ア段の拗音は声道でのせばめで発する摩擦のめだたない〔hja〕~〔hja:]のような発音がなされることがおおくなるようにおもわれる。

／hju<sup>1</sup>:hju／〔çü<sup>1</sup>:çü〕の声道は、トレース図上でも、パラトグラム上でも、ヤ行の／ju<sup>1</sup>:ju／のそれとよくにらいて、第1音節の喉頭付近以外、おおきなちがいがあない。喉頭付近にみられるちがいは、／hju<sup>1</sup>:hju／の第1音節の子音区間で、喉頭の位置が／ju<sup>1</sup>:ju／におけるよりもひくくなっていることをしめしているだろう。

／hjo<sup>1</sup>:hjo／〔ço<sup>1</sup>:ço〕の声道は、トレース図上では、／jo<sup>1</sup>:jo／のそれと第1、第2音節ともよくにらいて、おおきなちがいがあない。したがって先行子音／hj/と後続母音／o~o:/とは、／jo<sup>1</sup>:jo／における先行子音／j/と後続母音／o~o:/とおなじように相互影響をうけあっているとみていいだろう（／jo<sup>1</sup>:jo／における記述を参照）。一方、パラトグラム上で／hjo<sup>1</sup>:hjo／と／jo<sup>1</sup>:jo／とをくらべると、

子音区間における舌の接触面積が前者の方があきらかにひろい。つまり前舌と硬口蓋との間の狭窄の幅が、したがって断面積もちいさいのである。あきらかにこれは摩擦音〔ç〕をつよめるための措置である。子音／hj／の持続部においてすでに口びるのまるめとつきだしを完成しているこの声道では、この／j o<sup>1</sup>: j o／の発話におけるそれとおなじ程度の狭窄では、きこえてくる摩擦音がちいさめとなってしまうので、狭窄を若干せばめて、摩擦音の強化をはかっているとみられるのである。そうだとすれば、ここでは、／hja<sup>1</sup>: hja／で観察されたこととほぼ逆なことがおこなわれている。口のそとでの摩擦音の出力の程度をきめる声道の開口部のおおきさのちがいが、舌にこのような行動のちがいをとらせているのであろう。

ハ行拗音の音節における声道内の気圧の変動、そして呼気流量に関しては、ハ行直音における記述を参照。

### 3. 30 ハ行の音節（合拗音）

／hwa／〔Φ a〕～〔hwa〕（／hwa<sup>1</sup>:hwa／〔Φ a<sup>1</sup>:Φ a〕～〔hwa<sup>1</sup>:hwa〕）  
 ／hwi／〔Φ i〕～〔hwi〕（／hwi<sup>1</sup>:hwi／〔Φ i<sup>1</sup>:Φ i〕～〔hwi<sup>1</sup>:hwi〕）  
 ／hwe／〔Φ e〕～〔hwe〕（／hwe<sup>1</sup>:hwe／〔Φ e<sup>1</sup>:Φ e〕～〔hwe<sup>1</sup>:hwe〕）  
 ／hwo／〔Φ o〕～〔hwo〕（／hwo<sup>1</sup>:hwo／〔Φ o<sup>1</sup>:Φ o〕～〔hwo<sup>1</sup>:hwo〕）

これらのハ行の合拗音とみなすべき音節は少数の外来語にのみあらわれる。これらの音節は日本語の音節の体系の中にあっては周辺的な位置をしめ、かつしばしば発音の非安定的な音節である。そのために、フレームごとのトレース作業はおこなわれなかった。したがってトレース図、時系列分布図をかくため、そのDP資料、ソナグラムもかかげなかった。声道内気圧の記録図と呼気流量の記録図のみがある。

しかし、ハ行の合拗音の音節の調音はおおまかには／hu～hu:／における子音の声道から、それぞれ／a～a:/、／i～i:/、／e～e:/、／o～o:/の声道への移行という特徴をもっているといえることができる。

そしてこれらの音節の子音は、ふつうの発音では〔Φ〕であり、よわまった発音ではしばしば〔hw〕があらわれる。ただし、このばあいの〔hw〕という音声的表記は、〔w〕とほぼおなじ形の声道によってつくられる半母音である〔w〕の声道で発せられた無声の声門の摩擦音という意味であって、ハ行の拗音の子音の〔hj〕のばあいと同様、〔h〕が先行し

〔w〕が後続するという意味ではない。

声道内気圧の記録図をみると、/hj/のばあいとおなじく、この/hw/のばあいも、無声のさまたげ音としては気圧の上昇の程度がちいさめであることがわかる。しかし、呼気流量の記録図（F30）をみると、子音の区間でたいへんおおくの呼気を使用されていることにおどろかされる。声門の摩擦音にせよ、両口びるの摩擦音にせよ、かなりつよい呼気を使用しないかぎり、子音のみじかい持続の中で、はっきりと耳にきこえる有効な摩擦音が生じないためであろう。呼気流量の記録図にみるように、このような大量の呼気の使用のため、この発話にかぎっては、音節の途中でいちいちこきざみの吸気がおこなわれて、声門下の気圧の低下に対処している。

### 3.31 語末のはねる音

/a<sup>1</sup>N/〔a<sup>1</sup>N〕

/i<sup>1</sup>N/〔i<sup>1</sup>N〕～〔i<sup>1</sup>η〕

/u<sup>1</sup>N/〔u<sup>1</sup>N〕

/e<sup>1</sup>N/〔e<sup>1</sup>N〕～〔e<sup>1</sup>η〕

/o<sup>1</sup>N/〔o<sup>1</sup>N〕

あとに休止がくるばあいのはねる音/N/は奥舌面と軟口蓋、ないし口蓋垂との間に閉鎖の形成される鼻音として発音される。そしてこのとき、先行の母音フォネームの種類によって閉鎖のおこる位置が前後にずれる。いずれのばあいにも、軟口蓋はかなりおおきく下降して、咽頭の後壁との間にひろい呼気の通路がひらき、呼気は鼻むろを通じて外に流出する。また、鼻むろは声の共鳴室としてはたらく。口むろがわには閉鎖が形成されるので、口むろを通じての呼気の流出は阻止される。そして、口むろがわに閉鎖が形成されて以後は、口むろがわの声道は先行の母音フォネームによって、形、そして腔の容積をおおきくことにするにもかかわらず、共鳴室としての機能をほぼうしなうので、閉鎖が完成して以後の/N/の音色は、相互に非常にかよったものとなる。口むろがわの通路が閉鎖されていても、軟口蓋のやわらかい組織をこえて、あるいは口蓋の骨の振動などを媒介にして、わずかな振動が口むろ内につたわってくる関係で、口むろが共鳴室としての機能をまったくうしなっているとはいいきれない。たとえば、口むろがわの通路を軟口蓋の後部と奥舌面との間で閉鎖して〔N〕を発音しつづけながら、口を手でおおったり、両口びる

をとじたりすると、音色ときこえのおおきさのごくわずかな変化がおこる。しかし、この通路の遮断された以後の口むろの、 $/N/$ の音色にあたえる変化は無視していいほどのものである。

やわらかくうすい組織である口蓋垂がX線フィルムのフレームにはっきりとうつらないため、その部分のトレースに困難があり、トレース図には、そのような部分の軟口蓋、口蓋垂の輪郭がかきこまれていない。しかも、そのためもあって、この系列の発話については音声器官ごとのうごきをつたえる時系列分布図がつくられていない。しかし、軟口蓋、ないし口蓋垂と舌面との間にゆるやかな閉鎖が形成されていることは、呼気流量の記録図(F31)からもしることができ。すなわちはねる音の持続の途中から、呼気が鼻むろからだけながれでるようになるからである。呼気流量の記録図(F31)によれば $/a^1N/$ 、 $/i^1N/$ 、 $/u^1N/$ 、 $/e^1N/$ 、 $/o^1N/$ のいずれの発話においても、呼気は母音の持続の最初の部分では、もっぱら口むろからながれ鼻むろからのながれは記録されていない。しかし、持続の途中から鼻むろからも流出がはじまり、次第に総流量にしめる比率をまして、しばらくすると口むろからの流出がやんで、鼻むろからのみの流出がつづいて鼻音の末尾にいたる。そして音声がやんでのちも、わずかの間、鼻むろからの呼気の流出がつづく。口むろからと鼻むろからの呼気の流出の交替が時間をかけてゆるやかにおこっていることから、軟口蓋ないし口蓋垂と舌面による口むろがわの声道の閉鎖がゆるやかな速度でおこっていることがわかる。

この間、声道内気圧の記録図(P31)にみるように、口むろ内の気圧は上昇しない。

なお、この系列の発話にかぎらず、発話が母音フォネーム、もしくはひびき音の子音フォネームではじまるばあい、発話にはいる寸前の、鼻むろへの通路がとぎされ、またはせばめられているとき、口むろ内の気圧がごくわずかな上昇をしめすことがしばしば声道内気圧の記録図で観測されている。記録図(P31)のばあい、 $/a^1N/$ および $/e^1N/$ にそれがみえる。これは、母音の発声にさきだつ喉頭のわずかだがすみやかな上昇、喉頭腔の縮小、あるいは、声帯が内転して振動を開始する寸前におこった呼吸筋の緊張による喉頭下の気圧の上昇などのうちのいずれかを原因としておこるものではなからうかと推測される。

軟口蓋は、音声を発しないふだんの呼吸のばあいにもっともおおしく下降している。語末のはねる音 $/N/$ を発音するばあいの下降は、そのばあいほどおおきくはないが、音節をひらく鼻音フォネーム $/m/$ 、 $/n/$ などのばあいとくらべると、はるかにおいしい。

そして、語末のはねる音の調音にとって重要な事実は、この口むろがわの声道の閉鎖が軟口蓋の下降と舌面上昇という、ふたつの協調的なうごきによっておこなわれるということである。

軟口蓋は休止状態へむかっての下降ではなく、鼻音を発音するための微妙に制御された下降をおこなうばあいには、舌と軟口蓋とを口むろの左右両側からむすびつけている筋肉 (m. palatoglossus) の収縮が重要な役わりを演じている。そしてこの筋肉は、性質上、舌の奥舌の部分がまったくうごかないようにして収縮をおこなうことはむずかしく、自分で口をおおきくひらいてこの筋肉を収縮させてみればわかることであるが、奥舌は多少うごかざるをえないし、この筋肉に収縮がおこると、その筋肉のはしっている口峡部の側面にもわずかな変化がおきる。しかし、語末のはねる音の調音における口むろがわの声道の閉鎖には、この問題の筋肉の収縮活動ばかりでなく、舌自身の舌内筋の活動による舌面のうごきがこれをおおきくたすけている。このことはトレース図にみえる舌のおおきなうごきによってあきらかである。

／a<sup>ɾ</sup>N／の母音区間のほぼ中央において、下あごの開大の程度は単独で発した／a<sup>ɾ</sup>:/のそれよりちいさく、舌の最高点もたかい。そしてこれは、後続の／N／の調音が準備されているためである。このトレース図の、点線でトレースされたフレームの時点、母音の持続のほぼ中央では、軟口蓋はすでに下降をはじめている。そして／N／の持続の終末にちかい時点、実線のトレースの時点では、舌は下あごの上昇とともに受動的に上昇しているばかりでなく、みずからの活動によって奥舌面をもりあげて、おおきく下降した軟口蓋の最後部あたりとの間に閉鎖を形成している。トレース図の実線は、発話者の内省、そして呼気流量の記録図などから推定して、閉鎖が完成している時点のものである。

／i<sup>ɾ</sup>N／の母音区間のほぼ中央では、声道は全体として、単独で発した／i<sup>ɾ</sup>:/のそれとほとんどおなじ位置にあって、軟口蓋だけが、側面からの像では閉鎖しているようにみえるけれども、単独で発したときの位置よりも下降している。下降の途中の局面をとらえているとみてまちがいない。そして／N／の持続の終末ちかくをとらえた実線のトレースでは、下あごのごくわずかな上昇とともに、舌は奥舌の部分を中心に上昇し、奥舌面とおおきく下降した軟口蓋との間での閉鎖が完成している。正中線上で前舌面はやや下降するが、パラトグラム上でみると、母音区間と子音区間との間では、前舌面の硬口蓋への接触部位にほとんど変化がなく、この部分にうごきかとぼしいことをしめしている。

／u<sup>ɾ</sup>N／の母音区間のほぼ中央において、声道の形づくりは、単独で発した／u<sup>ɾ</sup>:/の

それとほとんどかわらないが、軟口蓋はすでに下降の局面にある。トレース図で実線でしめされている／N／の持続のおわりちかくでは、正中線上では舌は母音における位置からあまりうごいていないが、パラトグラム上では側面の接触部位を前にのばしているのので、ある程度の舌の横方向への形の変化があることがわかる。そして、この時点では、おおきく下降してきた軟口蓋と奥舌面との間で閉鎖が形成されている。

／e<sup>1</sup>N／の母音区間のほぼ中央において、声道は、単独で発した／e<sup>1</sup>:/のそれとほとんどおなじ位置にあるが、軟口蓋だけはすでに下降の局面にある。／N／の持続の終末ちかくのトレース図では、舌は中舌から奥舌にかけての部分が、上、そしてやや後方へむけて上昇していて、おおきく下降した軟口蓋との間に閉鎖が形成されている。

／o<sup>1</sup>N／の母音区間のほぼ中央において、下あごと口びるとは、単独で発した／o<sup>1</sup>:/のそれとほとんどおなじ位置にあるが、舌は、その最高点から前の部分が、単独で発した／o<sup>1</sup>:/のばあいよりたかくなっており、これは後続の／N／における閉鎖をおこなうための準備のための位置と解される。／N／の持続の終末ちかくのトレース図では、舌は全体として前、そして上方向へ位置をずらし、口峽部において、奥舌とふか奥舌との境界付近の舌面がおおきく下降した軟口蓋、口蓋垂との間で口むろへの通路を閉鎖している。

口むろがわの通路の閉鎖の形成される位置は、前から／i<sup>1</sup>N／、／e<sup>1</sup>N／、／u<sup>1</sup>N／、／a<sup>1</sup>N／、／o<sup>1</sup>N／の順序となる。／i<sup>1</sup>N／、／e<sup>1</sup>N／のばあいに〔i<sup>1</sup>η〕,〔e<sup>1</sup>η〕のように表記し、他のばあいに〔u<sup>1</sup>N〕,〔a<sup>1</sup>N〕,〔o<sup>1</sup>N〕のようにかきわけすることもできる。

しかし、一方、閉鎖の位置が前よりの／i<sup>1</sup>N／、／e<sup>1</sup>N／のばあいさえ、フォネーム／k／、／g／のもっともあとよりの閉鎖の位置（／o～o:/の前）よりもわずかに後ろよりであるとみられることから、全部のケースを〔N〕でかきあらわすことも理にかなっている。

### 3. 34 母音フォネームの前のはねる音

／a<sup>1</sup>Na／   〔a<sup>1</sup>ĩ a〕

／i<sup>1</sup>Ni／   〔i<sup>1</sup>ĩ i〕

／u<sup>1</sup>Nu／   〔u<sup>1</sup>ũ u〕

／e<sup>1</sup>Ne／   〔e<sup>1</sup>ẽ e〕

／o<sup>1</sup>No／   〔o<sup>1</sup>õ o〕

標準語において、はねる音はつねに母音フォネームのあとにくるが、さらにそのあとに

母音フォネームがつづくとき、はねる音は前後を母音フォネームにはさまれることとなる。そして、ふたつの母音フォネームの間にはさまれるときのはねる音は、いちじるしく鼻音化した母音として発音される。このとき、口むろがわの声道には閉鎖がおこらない。

また、はねる音のあとに半母音フォネーム /j/、/w/ がつづくとき、および、サ行の直音、拗音をつくる摩擦音フォネーム /s~sj/、ハ行の直音、拗音、合拗音をつくる摩擦音フォネーム /h~hj~hw/ がつづくときにも、そのはねる音はいちじるしく鼻音化した母音として発音される。「本屋」 /h o<sup>o</sup> n j a、<sup>o</sup>「電話」 /d e n w a /、<sup>o</sup>「検査」 /k e<sup>o</sup> n s a /、<sup>o</sup>「電車」 /d e n s j a /、<sup>o</sup>「前半」 /z e n h a n /、<sup>o</sup>「400」 /j o<sup>o</sup> n h j a k u /、<sup>o</sup>「ドンファン」 /d o<sup>o</sup> n h w a n / などの単語におけるはねる音のばあいである。

この種類のはねる音をふくむ発話においては、おおまかにいえば、声道は母音フォネームのかまえから鼻音化母音のかまえへと移行し、またもとの母音のかまえへもどる、もしくは半母音のかまえ、摩擦音のかまえへうつる、といううごきをしめすということができ

る。そしてこのような、いちじるしく鼻音化された母音としての /n/ の調音は、基本的には、軟口蓋の下降と舌面上昇というふたつの調音活動のくみあわせによっておこなわれる。軟口蓋は下降して鼻むろへの通路をおおきくひらいて、鼻むろを声の有効な共鳴室として機能させ、一方、舌面は上昇して、下降した軟口蓋と舌面との間の口むろがわの通路の幅をせばめて、口むろがわの通路の共振の特性を変化させると同時に、ここで共振する声のきこえをよわめて、共鳴室としての効率を低下させる。しかし母音フォネームにはさまれた /n/ の音色は、口むろが依然として共振しているため、語末の /n/ と共通な、鼻むろが声を共振させるばあいの特有の「鼻にかかった」音色の特徴をもちながらも、口むろがわの声の共振の特徴がその音色の形成にくわる。そして、口むろがわの声道の形が前後にくる母音フォネームの種類（もしくは先行する母音フォネームと後続する子音フォネームの種類）によっておおきくことなることを反映して、前後のフォネームの種類による音色のちがいをいろいろにもつこととなる。

鼻音化した母音としての /n/ の調音におけるいまひとつの重要な特徴は、その持続中に、声道が先行の母音の声道から、後続の母音、もしくは半母音、あるいは摩擦音（そしてその摩擦音が /h/ であるばあいには、さらにそれに後続する母音によって規定される /h/ のアロフォン）の声道へと移行していくということである。またその /n/ の前後にくるフォネームの種類とくみあわせ方とに応じて、鼻音化のための舌面のもりあがりの

個所と、もりあがりの程度、もりあがっていく過程に、また軟口蓋の下降の程度にも、変化が生ずるということである。そして鼻母音として発音されるはねる音の前後にくるフォネームの種類による、そのくみあわせの数は数十とおりにのぼるから、このときの／N／のアロフォンも、それだけ数がおおいことになる。たとえば、つぎにあげる単語における語中のはねる音は、すべてその前後にくるフォネームのくみあわせをことにして、したがってことなるアロフォンとして実現されるものである。(ただし、括弧にいれてしめた単語の／N／は、その前にしめた／Ns／、／Nsj／のアロフォンとほぼおなじアロフォンとみてよい。)

<母音フォネームにはさまれた／N／、および母音フォネームと半母音フォネームにはさまれた／N／の例>

南ア	安易	暗雲	3円	案を	暗夜	肝油	あんよ	緩和
親愛	品位	陰鬱	陰影	印欧語	深夜	親友	信用	民話
純愛	薫育	うんうん	運営	運を	分野	運輸	運用	訓話
恋愛	権威	巻雲	千円	嫌悪	前夜	専有	専用	電話
音圧	音韻	温雨	門衛	本を	本屋	村有	混浴	温和

<母音フォネームと摩擦音／s～sj／にはさまれた／N／の例>

暗殺	(算数	完成	炭素)	安心	(感謝	監修	鑑賞)
印刷	(因数	人生	真相)	禁止	(陳謝	人種	印象)
粉碎	(噴水	奮戦	運送)	分子	(寸借	文集	勲章)
検査	(点数	編成	戦争)	全身	(戦車	選手	弁償)
音叉	(オンス	音声	論争)	恩師	(本社	本州	損傷)

<母音フォネームと摩擦音／h～hj～hw／にはさまれた／N／の例>

半半	市販品	イラン風	イラン兵	マンホール	1万百円	時間表	アンフェアな
真犯人	備品費	心不全	新兵器	婚姻法	新百円札	出勤表	インフィールド
新聞班	配分費					配分表	
前半	記念品	ソ連風	ソ連兵	自然法	千百	安全ヒューズ	得点表
日本発	日本品	日本風	日本兵	本放送			ドンファン

ここでは、このようなおおくのアロフォンの中から、もっとも観察しやすく、かつ相互

に調音のちがいのおおきい例として /a<sup>1</sup>Na/, /i<sup>1</sup>Ni/, /u<sup>1</sup>Nu/, /e<sup>1</sup>Ne/, /o<sup>1</sup>No/ というぐあいに, /N/ の前後に同一のみじか母音フォネームを配した例だけを観察の対象としてえらんである。これらは, たとえば「南ア」「品位」「円へ」「うんうん」「恩を」などの単語にあらわれるフォネーム連続における, 語中のはねる音のばあいである。

トレース図は, 第1のみじか母音フォネームの持続のほぼ中央のフレーム, そしてはねる音の, 鼻むろへの通路の幅が最大となる個所のフレーム, そして, 第2の母音フォネームの持続のほぼ中央のフレームの, 3枚のトレース図をかさねあわせて作成されたものである。そして, 時系列分布図(X線33, VELM1)によれば, 鼻むろへの通路は連続する5個の発話の全体を通じて終始あいていて, 閉鎖される局面はない。そして, おおまかにいうと, 5種類の /V<sup>1</sup>NV/ の発話のそれぞれにおける軟口蓋と咽頭後壁との間の通路の幅が最大になるのは, いずれの発話においても, その音響から, 第1の母音フォネームとはねる音との境界とみなした付近であり, 最小になるのは第2の母音の持続の最後においてである。その幅の最大値と最小値は, 母音フォネームをことにする発話ごとにちがっているが, 最小値の幅は最大値のその3分の1程度である。そして第1の母音フォネームの持続の最初の部分における鼻むろへの通路の幅は, 最大値のおおよそ半分程度である。幅の最大値のもっともおおきいのは /i<sup>1</sup>Ni/ においてであり, ついで /a<sup>1</sup>Na/, そのつぎに /u<sup>1</sup>Nu/ と /e<sup>1</sup>Ne/, そして, 一番ちいさいのが /o<sup>1</sup>No/ においてである。そしてその最大となったときの幅は, いずれも同一の母音フォネームに先行されて語末にくるはねる音のそれよりはせまいが, 音節をひらく鼻音フォネームのそれにくらべると, かなりひろい。

また, 時系列分布図(X線33, TOGH1)によると, 舌面がもっとも上昇して口むろがわの声道の通路の幅がもっともせまくなるとみられる時点は, 鼻むろがわへの通路の幅が最大となる時点とかさなっている。

口むろがわの通路のもっともせまくなる個所は, 母音フォネームの種類によって前後に移動する。しかしそれは軟口蓋から口蓋垂にかけてであり, それぞれ, /N/ が語末にきて閉鎖が形成されるばあいの場所にちかい場所である。そしてトレース図にみるように, 正中線上では, 舌はそれぞれの母音フォネームのための調音位置からいずれも, それほどおおきくはうごかない。そして, 第2の母音フォネームでほぼもとの位置に, ないしはややひろめの位置にもどっている。先行の母音の方が後続の /N/ の影響をおおきくうける

ためであろう。/N/における舌の最高点の上昇の幅は、/a<sup>7</sup>Na/のばあいにもっともおおきく、この上昇はほぼ真上にむけておきている、ついで/o<sup>7</sup>No/で、このばあいは舌が全体として上、そして前方にむけて上昇する。/e<sup>7</sup>Ne/では、後ろ上にむけて主として奥舌の部分が上昇する。/i<sup>7</sup>Ni/のばあいも、舌の前半分がほとんどうごかないまま、奥舌の部分がごくわずかやはり後ろ上へと上昇する。/u<sup>7</sup>Nu/では、舌の上昇はない。しかし、/u<sup>7</sup>Nu/、/e<sup>7</sup>Ne/のパラトグラムをみると、わき舌の口蓋への接触部位がひろがるところから、正中線上のうごきがちいさくても、せばめの断面積には変化がおきているだろう。下あごは、/e<sup>7</sup>Ne/で/N/においてひらきをややちいさめにするほか、それぞれの発話の中では、ほとんどうごいていない。いずれのばあいにも、舌内筋による舌自体の活動によって、/N/において下降する軟口蓋との間にせばめを形成するうごきが明瞭によみとれる。なお、/N/における奥舌面上昇から後続母音の位置へのもどりの局面では、舌骨につらなる舌外筋、/a/であれば、舌骨を下へひっぱる筋(m. sternohyoideus, その他)、また、/i/のばあいであれば、舌骨を前にひっぱる筋(m. geniohyoideus)が収縮して舌は母音のための形にかえる。これらの舌外筋はこれら母音フォネームのための舌の位置と形をととのえるためにしばしば、あるいはつねに活動する筋である。

したがって、この調音において重要なことは、鼻音化母音としての/N/は、単に先行の、あるいは後続の母音を軟口蓋だけを下降させて鼻音化させて発音しているのではないという事実である。資料がないけれども、「安易」のような、あるいは「円を」「恩へ」のような、/N/をはさんで、ひとつの母音の声道から他の母音の声道へと移行するばあいにも、舌の移行は直線的であるとおもわれぬ。途中に/N/のためのより道があるだろう。したがって上にかかげたような音声表記は、/a<sup>7</sup>Na/ [a<sup>7</sup>ĩ a], /u<sup>7</sup>Nu/ [u<sup>7</sup>ũ u] 以外は、かならずしも適切なものとはいえないことになる。奥舌面の軟口蓋への上昇によるせばめの形成を表現していないからである。

そして、この口むろがわでのせばめの形成こそが、さまざまにことなる口むろがわの声道の形づくりによる音色のちがいを大幅にへらし、/N/の韻質の等質性を増大させるための重要なはたらきをしているはずである。

呼気流量の記録図(F34)には、第1の母音からはねる音にかけて、口むろからの呼気が減じ、鼻むろからのそれがふえ、ついで第2の母音にかけて鼻むろからの呼気がへっていくさまが記録されている。また、声道内気圧の記録図(P34)は、気圧の上昇を記録し

ていない。

### 3.35 子音フォネームの前のはねる音

／a<sup>1</sup>np a／〔a<sup>1</sup>mp a〕

／a<sup>1</sup>nt a／〔a<sup>1</sup>nt a〕

／a<sup>1</sup>ns a／〔a<sup>1</sup>ĩ s a〕

／a<sup>1</sup>ncja／〔a<sup>1</sup>ntʃa〕

／a<sup>1</sup>nr a／〔a<sup>1</sup>nr a〕

／a<sup>1</sup>nk a／〔a<sup>1</sup>ŋk a〕

これらは半母音フォネーム／j／、／w／および、声門の摩擦音フォネーム／h～hj～hw／以外の子音フォネームが後続するばあいのはねる音の調音をしらべるための発話である。このばあいも条件を単純にするために、前後の母音フォネームを／a／のみに統一してある。／a<sup>1</sup>np a／は口びる音フォネーム／p～pj／、／b～bj／、／m～mj／の前の／n／を代表する例であり、／a<sup>1</sup>nt a／は舌さきの破裂音と鼻音のフォネーム／t／、／d／、／n～nj／の前、おなじく／a<sup>1</sup>ns a／は舌さきの摩擦音／s～sj／の前、／a<sup>1</sup>ncja／は舌さきの摩擦音／c～cj／、／z～zj／の前、／a<sup>1</sup>nr a／は舌さきのはじき音／r～rj／の前、そして／a<sup>1</sup>nk a／は奥舌の破裂音の前の／n／をそれぞれ代表する例としてえられたものである。そして、6個の発話のうち第5番目の／a<sup>1</sup>nr a／以外は、後続の子音に無声のさまたげ音をえらんである。

これらの子音に後続されるばあいのはねる音は、／s／に先行する／n／のばあいをのぞいて、よくしられているように、その子音の調音位置で声道を閉鎖することによってつくられる鼻音として発音される。したがって、上に国際音声記号でしるしてあるように、／p～pj／、／t／、／c～cj／、／r～rj／、／k～kj／の前の／n／は、それぞれ〔m〕、〔n〕、〔n〕、〔n〕、〔ŋ〕のように表記することができる音となる。ただし、はじき音／r～rj／の前の〔n〕は、前のふたつの〔n〕とことなり、ややあとよりの、舌さきがやや上にむいた、英語の／n／におけるような〔n〕である。

／s／の前の／n／は声道を閉鎖することなく、舌さきがほぼ〔s〕のかまえのときと同様、パラトグラムにみるように、歯茎との間にせまい狭窄をのこしたかまえをとる。しかし、このとき、軟口蓋が降下して呼気が鼻にぬけるので、声道内の気圧はたかまらず、したがって、このせばめでは摩擦音は生じない。このときの／n／は、舌さきで／s／の

ためのせばめをつくって、あるいは舌さきをそれに非常にちかい位置に位置させて発音した母音〔ɪ〕の鼻音化した音、すなわち上に〔ĩ〕と表記した音になる。

しかし、これら6個のはねる音は調音位置のおおきなちがいにもかかわらず、そのための口むろがわの閉鎖、あるいはせばめが完成した持続部においてはもちろん、そのいりわたりの局面でさえも、耳にきいて、相互にそれほどおおきな音色のちがいをもっていないし、語末にくるどのばあいの／N／とくらべても、その音色のちがいはおおきくない。そして、その理由は、これらのアロフォンがひとつのフォネームとしてカテゴリカルに認識されるということだけにあるのではなく、これらのアロフォンの音色のちがいがきわだたないような調音がなされていることにも原因がある。すなわち音節末にたつ〔m〕、〔n〕、〔ŋ〕などがことなるフォネームとして存在する言語のばあいには、しばしばこれらの相互の韻質のちがいをきわだたせるような調音方法がとられ、たとえば〔m〕のばあい、前舌の位置をひくくし、下あごの開大の程度をおおきくして、両口びるの後ろの口むろの空間の容積をおおきくするくふうがなされるし、反対に〔n〕のばあいには舌さきの後ろ、そして前のむろの空間がせまくなるように、舌面の位置、下あごの開大の程度を調整するなどして、それらの音がいりわたりにおいても、持続部においても音色のちがいがおおきくなるような措置がとられる。また、そのために、しばしば、先行の母音の音色がおおきく変化したりする。しかし、子音フォネームに先行する日本語のはねる音／N／のアロフォン相互の間では、そのようなくふうは一切なされていない。そして調音方法のちがいにもかかわらず、トレース図にみるように、口むろがわの声道にできる空間の容積のちがいはそれほどおおきくない。しかも、語頭の／m／、／n／より軟口蓋の下降の程度がずっとおおきいことによって、音色の形成に演ずる鼻むろの役わりが相対的におおきく、口むろの役わりが相対的にちいさくなっているのである。語頭における、音節をひらく鼻音フォネーム／m／、／n／のばあい、相互の音色のちがいを決定づけるのは、持続部における音響ではなくて、そのでわたり、母音へのいりわたりの局面であるが、それでも、たとえば／ma<sup>1</sup>:ma／と／na<sup>1</sup>:na／とを比較すると子音フォネーム相互の韻質のちがいの維持のために、子音の持続部における口むろの容積に差がでるように、舌面のたかさ、下あごのひらきかたなどに、ちいさいが微妙なくふうがなされている。しかるに／a<sup>1</sup>npa／の／N／の口むろには、そのようなくふうはみられない。この／N／〔m〕における口むろの容積が／ma<sup>1</sup>:ma／の第1、第2音節の／m／のそれよりちいさく、反対に、／a<sup>1</sup>nta／の／N／〔n〕の口むろの容積がわずかではあるが／na<sup>1</sup>:na／のそれよ

りおおきめになっているのは、単なる偶然の結果ではないだろう。

上下にかかけられた2枚のトレース図は、それぞれ、この6個の発話における4個所の局面のうちの3箇所ずつをかさねあわせて作成されたものである。その4箇所とは、第1に、語頭の母音の持続部における、母音の定常的な音響的成分のみられる中心の個所のフレーム、第2に、調音器官による口むろがわの閉鎖が完成した直後のフレーム、第3に口むろがわの声道が調音器官によって開放される直前のフレーム（ただし／s／のばあいには摩擦の持続の中央のフレーム）、第4に、語末の母音の持続部における、母音の定常的な音響的成分のみられる中心の個所のフレームである。

時系列分布図（X線35, VELM1, VELM2）をおおまかにみると、軟口蓋は先行の母音のいりわたりですでに下降を開始していて、鼻むろへの通路はとじておらず、トレースされた母音の局面では下降の途中にある。そして調音器官が口むろがわの声道を閉鎖する前後に最大の下降と最大のひらきの局面を通過したのち、急速に上昇して／r／のばあいをのぞいて、鼻むろへの通路をいったん完全にとじることによって後続子音の局面にはいる。そして、後続の母音のいりわたりでふたたび下降をはじめると、鼻むろへの通路の閉鎖は語末付近まで保持されている。

そして、鼻むろへの通路の幅が最大となった時点でのその幅は、／a<sup>1</sup>np a／の／N／のばあい、／a<sup>1</sup>N／のトレース図におけるそれよりちいさく、／a<sup>1</sup>na／における最大の幅とおなじ程度（約10mm）である。そしてその最大の幅は、後続子音が舌さき音のばあいは、それよりちいさく、奥舌音のばあい、すなわち／a<sup>1</sup>nk a／のばあい、もっともちいさい。

声道内気圧の記録図（P35）は、母音とはねる音の持続では上昇しなかった口むろの気圧が、さまたげ音の持続でいずれもおなじ程度に急上昇することを記録している。しかし／r／のばあいには、みじかい時間、わずかに上昇するだけである。

呼気流量の記録図（F35）は、呼気のながれが口むろ経由から次第に鼻むろ経由へと移行し、さまたげ音の持続部で、破裂音／p／、／t／、／k／、破擦音／cj／のばあいにはいったん完全に停止し、摩擦音／s／のばあいに口むろからの流出だけにきりかわるさまを記録している。そして／r／のばあいは、鼻むろからの呼気の流出がとまっていない。

トレース図について、第1音節の／a／における下あごの開大の程度をしらべると、いずれも単独で発した／a<sup>1</sup>:／、／a<sup>1</sup>N／のばあいのそれ、また／h a<sup>1</sup>: h a／の第1音節の／a<sup>1</sup>:／とくらべてかなりちいさい。そして6個の発話相互の間では、／a<sup>1</sup>Nr a／、

／a<sup>1</sup>nk a／のばあいには若干ひろくなるなど、／CV<sup>1</sup>:CV／型の発話において分析してのべたとおりの結果があらわれる。すなわち、これらの点で第1音節の／a／の調音ははねる音に後続する子音の影響をうけているのである。舌の位置、形などについても同様な指摘が可能である。また、喉頭腔の前がわの壁、そして被裂軟骨の上をおおう組織の像をえがいた線が、／N／に後続するさまたげ音においてもっとも前進することがたしかめられるが、これは、前にものべたとおり、声道内の気圧のたかまりの反映である。その証拠に、気圧のさしてたかまらない／a<sup>1</sup>nr a／の持続部においては、このような位置のずれはおきていない。

これらの子音フォネームの前のはねる音の調音について、いまひとつ興味ぶかく、かつ重要な事実がある。それは、休止の前の語末のはねる音、そして母音間のはねる音とちがって、軟口蓋にむけて奥舌面が上昇するという現象がみられないということである。そしてそれは、はねる音が鼻音化母音として発音される／a<sup>1</sup>ns a／〔a<sup>1</sup>ĩ s a〕のばあいにも、あてはまる。つまり、子音フォネームの前のはねる音の調音においては、声道を閉鎖し、あるいはせばめる調音器官と奥舌との二重調音はおこなわれていないといわなくてはならない。

### 3. 36 つまる音

／aq<sup>1</sup>p a／ 〔ap<sup>1</sup>p a〕

／aq<sup>1</sup>t a／ 〔at<sup>1</sup>t a〕

／aq<sup>1</sup>s a／ 〔as<sup>1</sup>s a〕

／aq<sup>1</sup>cja／ 〔at<sup>1</sup>tʃa〕

／aq<sup>1</sup>k a／ 〔ak<sup>1</sup>k a〕

／aq<sup>1</sup>h a／ 〔ah<sup>1</sup>h a〕

つまる音をふくむ発話のセットも、条件を単純にするために、前後の母音フォネームを／a／に統一してある。

そしてこの用例は、標準語でつまる音に後続することのできるフォネームである無声のさまたげ音の子音フォネームのすべて、すなわち／p～pj／、／t／、／s～sj／、／c～cj／、／k～kj／、／h～hj～hw／を代表するものとしてえらばれている。

よく知られているように、つまる音は後続する子音フォネームの調音される場所で声道をとじて（後続の子音が破裂音、破擦音のばあい）、あるいはせばめて（後続の子音が摩

擦音のばあい), 先行の母音の声をたちきることによってつくられる。そして, 後続の子音が破裂音あるいは破擦音であれば, つまる音の持続は無声で, かつ, 無音である。後続の子音が摩擦音であるばあいには, つまる音の持続は無声であるが, その間, 後続の子音とおなじ摩擦音が発しつづけられている。

声道内気圧の記録図 (P36) をみると, つまる音の持続部において, 声道内の気圧は上昇するが, その上昇は音節をひらくさまたげ音における上昇の程度よりいくらかたかめであって, 大気圧より100 mm/H<sub>2</sub>O程度たかい。そして持続中に上昇しつづけるということはない。

時系列分布図 (X線36, VELM2) にみられる軟口蓋は, 6個の発話のいずれのばあいも, つまる音にはいった直後よりも, 後続母音へむけて声道の開放がおこる直前の方が上昇しており, これらの上昇には, とじこめられた声道内の空気によっておしあげられた結果がくわわっているはずである。そして, 6個の発話で軟口蓋のもっともたかいたきのたかさをくらべると, /q/が口びる音となる/aq<sup>1</sup>pa/のばあいより, 舌さき音となる/aq<sup>1</sup>ta/, /aq<sup>1</sup>sa/, /aq<sup>1</sup>cja/のばあいのほうがたかく, 奥舌音となる/aq<sup>1</sup>ka/でもっともたかく, /aq<sup>1</sup>ha/でふたたびひくめとなる。そしてこれらは, 最後の/aq<sup>1</sup>ha/をのぞいて, 空気のとじこめられる口むろ容積のちがいを反映しているのだろう。

そしてこのばあい, さらに呼吸筋の制御か, 喉頭の制御のいずれか一方, もしくは両方によって, 声道内の気圧がその相対的にながい持続時間中に上昇しつづけないよう, 抑制がおこなわれているものと解される。もしそうでないと, 声道内の気圧は肺臓からの呼気の流入がつづくことによって上昇しつづけるはずであり, そのため, 一般につまる音のあとの破裂音は気音のつよい破裂音になるはずだからである。ところが, そのようなことは標準語においてふつう, おこっていない。つまる音における相対的にながい声道の閉鎖のあとの破裂音にともなう気音は, けっしてつよくはなく, かえってよわくなる傾向さえある。このことはつまる音の発音において, このような気圧の上昇の抑制がおこなわれていることを意味するものとおもわれる。このことを反映してか, 呼気流量の記録図 (F36) をみると, 呼気の流出量は, 第2音節において, 第1音節より目だってすくない。/CV<sup>1</sup>:CV/ (たとえば/pa<sup>1</sup>:pa/) のアクセント核の後ろの第2音節と第1音節との間にも呼気流量の差があるが, この差はそれ以上のものである。なお, このつまる音に関しての声道内気圧の記録図と呼気流量の記録図の結果は, この発話が第1音節にアクセント

核のあるものであるということがくわわったばあいの結果であることはもちろん考慮にいられておかなければならない。

また、喉頭腔付近はつまる音の持続のはじめ、そして子音の破裂の寸前の両方のフレームでも、いちじるしく前によっていることがトレース図からたしかめられる。先行の母音における位置からのこのずれは、一部に子音の調音のための調音器官のうごきの影響がふくまれているけれども、やはり声道内の気圧の上昇の影響がふくまれているはずである。ちなみに、 $/aq^1ha/$  [ $ah^1ha$ ] のばあいにかぎって、この声道には呼気のながれをせきとめるようなせばめが存在しないため、声道内気圧の記録図にみるように、このつまる音の持続中に声道内の気圧はまったく上昇しないし、トレース図にみるように、喉頭腔付近のこのよううごきもみられない。そのかわり、呼気流量の記録図で $/aq^1sa/$  とならんで、そしてそれをうわまわる呼気がこのつまる音 $/q/$  [ $h$ ] の持続中に流出しつづけている。

軟口蓋はまた、トレース図と時系列分布図(X線36, VELM2) とにみるように、前後の $/a/$  においては、ひろ母音における若干ひくめ位置にある。

また、語頭の母音の下あごのひらきをみると、 $/aq^1ha/$  においてのみは、下あごのひらきが単独で発した $/a^1:/$ ,  $/a^1N/$ , そして $/ha^1:ha/$  のばあいの第1音節のそれにちかにおおきさであるが、他のばあいは、いずれも後続の子音フォネームの調音の影響を受けて、それよりせばめとなる。

この $/aq^1ha/$  [ $ah^1ha$ ] をのぞく他の5個の発話の資料は、子音の前のはねる音のための5個の発話のそれと、それぞれ下のように相互に比較できる。

$/aq^1pa/$  [ $ap^1pa$ ] :  $/a^1Npa/$  [ $a^1mpa$ ]

$/aq^1ta/$  [ $at^1ta$ ] :  $/a^1Nta/$  [ $a^1nta$ ]

$/aq^1sa/$  [ $as^1sa$ ] :  $/a^1Nsa/$  [ $a^1\tilde{is}a$ ]

$/aq^1cja/$  [ $at^1t\}a$ ] :  $/a^1Ncja/$  [ $a^1nt\}a$ ]

$/aq^1ka/$  [ $ak^1ka$ ] :  $/a^1Nka/$  [ $a^1\eta ka$ ]

そしてこれらの発話の声道のトレース図は、当然のことながらそれぞれ相互に非常によくにている。ことなる点は、もちろん、第1に軟口蓋の行動である。そして第2には、つまる音、はねる音の持続のはじめの部分における喉頭腔付近の位置のずれかたのちがいであり、これはこの時点で声道が閉鎖されて声道内気圧がたかまっているか、開放されて気圧のたかまりがないかということを反映している。そのほか、声道内の気圧をたかめなけ

ればならないつまる音における声道のかたい閉鎖あるいは狭窄と、その必要のないはねる音におけるやわらかめの閉鎖と狭窄との微妙なちがいを反映したごく微細なちがいが、口びる、下あご、舌の位置にないわけではない。しかし、そのほかの点で声道は非常によくにている。そしてそのことは、はねる音の項でのべたアロフォン間の韻質の均質性の問題の指摘が、このつまる音においてもほぼあてはまるということを意味するだろう。つまる音は、無声の時間が音節連続のリズム構造の中でほぼ一定の時間維持されるという、持続部における音響的特徴をもっているが、そのいりわりにおいても、母音がたちきられていくとき、調音部位のちがいによって音色のちがいがきわだつような調音上のくふうは、このフォネームのばあい、はねる音のばあいと同様、必要がないし、なされてもいないといえる。

なお、呼気流量の記録図 (F36) をこまかく点検すると、 $/aq^1ta/$  [ $at^1ta$ ]、 $/aq^1sa/$  [ $as^1sa$ ]、 $/aq^1cja/$  [ $at^1tja$ ]、 $/aq^1ka/$  [ $ak^1ka$ ] などのつまる音のいりわり、声道の閉鎖あるいは狭窄が完成する瞬間に、きわめてちいさい鼻むろからの空気のながれが記録図上に観測されている。このごくわずかな、そして短時間の空気のながれは、おおくのさまたげ音ではじまる音節の子音のいりわりにおいて、たとえばカ行の音節の発話の呼気流量の記録図 (F22) において、第2音節の子音  $/k/$  の閉鎖が完成する瞬間に観測されるものであって、これは、すでに鼻むろへの呼気の通路をとぎしている軟口蓋が、声道の閉鎖が完成した時点で口むろ内の気圧の上昇に反応して上昇するとき、その上にある鼻むろ内の空気がこれによって外へのちいさいうごきをおこし、そのうごきを呼気流量計がとらえたものである。したがって、声道内の空気が鼻むろへぬけたことをしめすものではない。そしてカ行の音節の  $/k\sim kj/$  のばあいにとくにそれが顕著なのは、軟口蓋との間で閉鎖をつくる奥舌面が直接軟口蓋を上におしあげることによっておこる上部咽頭の空気のうごきがこれにくわるからであろうと推察される。

われわれはこの報告において、同一の発話者による同一の発話テキストの発話についての4種類の調音音声学的な資料、すなわち、(1)X線映画フィルム資料、(2)動的人工口蓋資料、(3)声道内気圧の記録、(4)呼気流量の記録を詳細に検討し、相互に比較することによって、また、これらの資料をその調音運動の結果としての音声についてのサウンドスペクトログラムを主とする音響学的資料と比較対照させることによって、主として2音節からなる無意味単語の明瞭で規範的な発音のばあいにおける、日本語のすべての母音フォネームとすべての子音フォネームの調音音声学的な性質、そしてそれらフォネームが相互にくみあわさってつくられる日本語のほぼすべての音節の調音音声学的な性質を詳細にあきらかにした。

そして調音音声学的な事実の分析と解釈に際しては、これら4種類のことなる方法による実験音声学的な資料以外に、音声の研究者としての発話者自身の、目や指さきによる、また鏡などを介した、自己の発話についての外部からの直接的な観察、また、ふだん、自己、および他人の個々の調音器官の運動を観察したり、模倣したり、方言学のフィールドにおいて種々の音声をききわけて記録したりすることになれば、また自己の調音運動を意識的に制御することに熟達している音声研究者としての発話者自身の内省、そしてまた、長期にわたって大量のトレース作業をおこなった際、いくどとなくくりかえし上映されたX線映画フィルムのスクリーン上での、うごきつつある映像についての、トレース図作成者のこまかな観察、さらには、諸言語、日本語の諸方言の音声についての筆者らのもちあわせている知見などがおおきく役だっていることは否定しがたい。

この研究において、われわれは、日本語の母音、子音、音節の発音に関して、あらかじめ予想していた、そしてまた、まったく予想できなかった数おおくの調音音声学的事実を発見、もしくは確認することができたようにおもう。そしてそれらは、主として、語頭にたつフォネーム、語頭にたつ音節の基本的な調音音声学的な特徴、そしてその音節を形成する母音フォネームと子音フォネーム相互間におこる干渉と相互影響の質と程度、ついで語中の、アクセント核のあとの第2音節における、フォネーム、音節の発音の語頭におけるそれとの差異、調音の疎略化の方向と程度とに関するものであった。

けれども、ここで分析の対象とした発話資料にかぎってみても、主として時間的制約のために、その分析と解説とを充分におこないえたわけではなく、おこないたい分析をまだ

のこしたままとなった。それは主として、担当者のひとり、上村が1976年に琉球大学教授に転出して以降、大学における教育活動のほかに、消滅しつつある琉球列島諸方言の記録と保存というしごとに従事していて、そのために残余の時間の大部分がさかれたためである。けれども、ここでもちいたDP資料、声道内気圧の資料、呼気流量の資料などは、主資料たるX線資料の情報の不足をおぎなうために、上村の転出以後に、折をみては追加作成されたものである。この報告においてわれわれが、できるだけおおくのトレース図、ならびに他の種類の記録図類を、ととのった、比較しやすい形で大量に掲載したのは、担当者もちいた資料を公開することによって、担当者以外の研究者に、同一の資料をもちいて担当者のおこなった分析の正当性について検討したり、時間の不足、もしくは観点の不足から担当者がおこないえなかった分析や解釈をおこなうことを可能にするためである。とくに、X線映画資料は、その性質上、またとえられないものであるために、そしてそのトレース作業にながい時間と忍耐、注意ぶかさを必要とする作業であるため、その結果がおおくの研究者に利用できるようにすることを分担者らはねがった。たとえば、この報告に掲載された個々のトレース図は、そのままコピーをして他のいずれかのトレース図とかさねあわせてみるだけでも、第3章の解説でふれられていないいろいろな観点からの、音節相互間、フォネーム間、アロフォン間の比較が可能である。時系列分布図、DP資料などについてもそのような比較が可能である。

つぎに、われわれのおこなった方法の、とくに不十分な点に関していくつかのことを付言しておきたい。

われわれの側面からのX線映画フィルムからえられる資料は、声道の形づくりに関してきわめておおくの有益な情報を提供してくれるけれども、制約もすくなくない。目視やDP資料によっておぎなえない部分では、とくに、声道の各部分の断面の形と断面積、そしてその動態に関して、また、咽頭の側壁のうごき、軟口蓋と咽頭との間の閉鎖や狭窄の際の正確な形状、さらには、喉頭と食道の入口付近の複雑で微妙なうごきにもなっておこる腔の形、容積とその動態などに関して、われわれの情報は不足したままである。

また、この研究で対象としたすべての調音運動に際しての、第1に、呼吸筋群、とくに横隔膜と内外の肋間筋、そして第2に、声帯筋をはじめとする、喉頭、とくに声門の位置と形状を制御する筋肉群、第3に、舌の位置と形とを制御する多数の舌内筋と舌外筋群、口びるの形をきめる口輪筋とその周辺の筋肉群、軟口蓋の上昇下降と鼻むろへの通路の状態に関与する筋肉群の、たがいに同期し、協調し、あるいは拮抗し、もしくは代償しあう

複雑な活動のさまは、もっともふかくわれわれの興味をそそるものである。これらの筋肉の活動に関しては、個々の筋に関する個別の筋電図的な研究がこれまでいくつもおこなわれており、注目すべき研究がすくなくないけれども、ここでわれわれがこの筋電図的な方法を持ちいることをしなかったのは、これらのおおくの筋の連携したうごき、とくに収縮の有無と程度とを、多数の筋について、われわれの研究目的にそいながら同時に効果的にとらえることがこの方法による研究の現段階ではそれほど容易なことではないと判断したためである。ただし、口輪筋をはじめとする口びるの位置と形の制御に関する筋肉、舌面または下あごに指さきでふれることによってある程度の観察が可能なくつか舌内筋の緊張と弛緩の状態、また、おなじく外部から指先で観察することの可能な舌骨と下顎骨、舌骨と胸骨とをむすぶ筋などの緊張と弛緩の状態については、われわれはつねに注意をおきたらなかつた。

おなじくわれわれのたかい関心事である声門下の気圧とその変動についても、われわれは残念ながら有効な測定の方法をもたない。みぞおちの上を指でつよくお試してみることによって、この気圧のおおきな変動はある程度しることができ、ときにそれは有効であり、たとえば/i:/と/a:/、音節/s a/における/s/と/a/とでは、声門下の気圧の差を反映して、それぞれ、前者の方が指がつよくおされる。しかし、われわれのしりたいのは、一定の発話の条件の下での、フォネームごと、音節ごとの特徴を反映したもっと微細で正確な変動の値である。

母音のフォルマント周波数を単にソナグラムの目視によってとらえるなど、この研究でわれわれは調音活動の結果としての音響自身の分析にはあまり力をそそがなかつた。それは、主たる関心が音響ではなく調音活動それ自身にあったことのほかに、われわれが愛用し、世界でなが年にわたって音声研究に奉仕してきたソナグラフをはじめとする測定器類がいまや旧式となつて、最近の音響分析技術の水準からみればそのような旧式の設備しかわれわれの手元にはなかつたためでもある。しかし、ごく最近、東京大学音声言語医学研究施設その他で、計算機を持ちいて比較的安価に高精度の音声分析をおこなうことのできる装置が開発され、われわれにもその利用が可能となつた。そこで、われわれとしても、そのような装置もちいて、この報告における発話の音声についての、スペクトル、フォルマント周波数、ピッチ周波数などのいますこし正確な資料をちかく作成しておきたいとおもっている。

前の報告「X線映画資料による母音の発音の研究—フォネーム研究序説—」（国立国語

研究所報告60)において、われわれは日本語の母音フォネームをあつかうと同時に、母音一般について論じ、さらに Baudouin de Courtenay 以降、すでに100年に達しようとする世界の言語学のフォネーム研究の歴史の中で、ブラーグ学派と R. Jakobsonらの音韻論に批判的に言及しながら、フォネームとはなにかという問題をあらためて提起した。しかしその続編としてのこの報告は、当初の予定に反して、主として日本語の子音と音節の分析にほぼ終始してする結果となった。日本語以外の言語の子音について、また子音一般については、中でときおり言及されてはいるけれども、正面からは論じられなかった。またしたがって、子音と音節の一般論をふまえて展開すべきフォネーム一般についての論議も先おくりされることとなった。この研究は国立国語研究所における研究としては、ここで終了するので、これらの問題は担当者ら個人の研究テーマとしてひきつがれる。

また、この報告の第3章の解説は、当初、教育などの実用的な目的にもそえるような平易なものをとかんがえたが、結果としては専門的な記述が優先されたため、その意図はかならずしも実現されなかった。担当者としては、そうした目的にそった叙述を今後別にかんがえたいとおもっている。

なお、前の報告(報告60)とこの報告(報告100)とがあつかったのは、X線映画『日本語の発音』のうちの第1部「日本語の音節」と、第3部「種々の調音運動(その1)」、第4部「種々の調音運動(その2)」の一部分とである。そして第2部「朗読(島崎藤村「夜明け前」の一部)」は、文学作品の朗読という、疎略ではない、規範的な発音において、各フォネーム、そして各音節の調音が前後のフォネーム、音節、単語アクセント、文の構文論的条件などにしたがいがながらどのように変化していくかを研究する目的で撮影されたものであった。そこには文章の朗読の際の、とくに表現性にとんでいるわけではないそしてとくにはや口でもないふつうの朗読のばあいの、おどろくべき精密さでたがいに協同してうごく人間の諸種の調音器官のすばやいうごきがある。そして前の報告(報告60)とこの報告(報告100)とはそのような調音運動の研究を可能にするための必要な前提をなして、いまやそれをもとにすれば、非常な精密さでこれをおこなうことができる。残念なことに、担当者が以前共同でおこなった下あごのひらきにかんするちいさな研究(上村・高田1973)と、高田がおこなった舌の最高点の推移に関する研究(高田1980)をのぞいて、われわれはこの資料を分析するための時間をもてなかった。しかし、高田(1980)の分析は、そのような連続音声のばあいの調音活動が、単独で発音された無意味単語のばあいとどうちがってくるかを、舌の最高点の変化というごく部分的なうごきに限定されたも

のではあるが、一応とらえてしめしている。

なお、X線映画フィルムとそのトレース図、録音テープをはじめ、この研究にもちいたすべての資料はわれわれは国立国語研究所に整理された形でのこすことにする。

(1989年12月 上村・高田)

## 関 連 文 献

- Chiba, T., Kajiyama, M. (1941), *The Vowel, its Nature and Structure*, Tokyo-Kaiseikan
- Jones, Daniel (1st ed.1909, 9th ed.1960), *An Outline of English Phonetics*, Oxford University Press, London.
- Fujimura, Osamu (1961), Bilabial Stop and Nasal Consonants: A Motion Picture Study and its Acoustical Implications, *Journal of Speech and Hearing Research.*, 4, 3
- 服部四郎 (初版1951, 新版1984) 『音声学』岩波書店
- 上村幸雄・高田正治 (1973) 『日本語の母音の発音における下あごのうごき』国立国語研究所論集 5
- 有泉 均・高田正治 (1974) 『X線映画による調音運動の分析：唇, 舌, 顎の協調関係』日本音響学会, 音声研究会資料 S73-28
- 高田正治・岩淵悦太郎 (1975) 『日本語母音の調音過程のX線映画による観測：日本語の母音の発音における舌のうごき』日本音響学会, 音声研究会資料 S74-57
- 宮脇邦子・桐谷 滋・比企静雄・白井真智子・上村幸雄・高田正治 (1975) 『日本語における舌と口蓋の接触パタン：ダイナミックパラトグラフィによる観察』国立聴力言語障害センター
- 国立国語研究所 (1978) 『X線映画による母音の発音の研究：フォネーム研究序説』国立国語研究所報告60
- 上村幸雄 (1978) 『現代日本語の音韻体系』(松本泰丈編「日本語研究の方法」むぎ書房)
- 高田正治 (1980) 『文章朗読における調音上の特徴について』国立国語研究所報告65「研究報告集(2)」
- 高田正治 (1982) 『撥音の実験音声学的研究』国立国語研究所報告71「研究報告集(3)」
- Gloria J. Borden & Katherine S. Harris (1984), *Speech Science Primer, Physiology, Acoustics, and Perception of Speech*, Williams & Wilkins, Baltimore/London, 広瀬 肇訳「ことばの科学入門」1984, MRC メディカルリサーチセンター
- 高田正治 (1985) 『促音の調音上の特徴について』国立国語研究所報告83「研究報告集(6)」
- 高田正治 (1989) 『ダイナミックパラトグラフィによる青森県深浦方言の分析』国立国語研究所報告96「研究報告集(10)」
- 上村幸雄 (1989) 『50音図の音声学』講座日本語と日本語教育第2巻, 日本語の音声, 音韻(上) 明治書院
- 上村幸雄 (1989) 『現代日本語：音韻』言語学大辞典第2巻, 世界言語編中巻, 三省堂
- 上村幸雄 (1989) 『日本語のイントネーション』(言語学研究会編「ことばの科学」3, むぎ書房)

X線映画「日本語の発音」について

国立国語研究所 話しことば研究室

1970

この16mmX線映画は、日本語の発音と音声器官の運動一般を研究している国立国語研究所話しことば研究室の研究計画（担当者は上村幸雄、高田正治の2名）にそって、その資料をえるためにうつしたものである。みやすいように多少順序をいれかえたり、タイトルを挿入したりしてある。発音をおこなっているのは上村幸雄（東京出身）で、フィルムは東京大学医学部音声言語医学研究施設の沢島政行、広瀬肇の両氏のご好意によって東京大学医学部中央放射線室におかれている設備によって、1965年5月と1967年4月の2回にわたってうつしていただいたものである。フィルムの編集はおもに高田正治がおこなった。

映画は毎秒24コマのスピードで撮影され、ながさはタイトルなどを除いたX線の部分が約500フィート、映写時間は毎秒24コマのばあい全部で約15分であるが、便宜上全体をつぎの4部分にわけて編集してある。

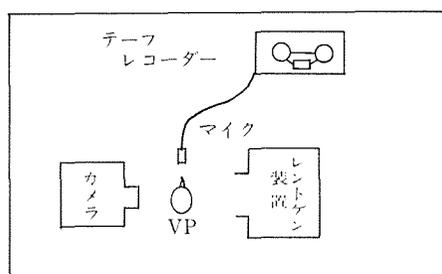
- 第1部 日本語の音節の発音（Film Aおよび Film B）
- 第2部 朗読（島崎藤村「夜明け前」の一節）（Film Aのみ）
- 第3部 種々の調音運動（その1）（Film Aおよび Film B）
- 第4部 種々の調音運動（その2）（Film Aおよび Film B）

Film Aとは1967年に撮影したもので、Film Bとは1965年に撮影したものであり、第2部を除いては、両方のフィルムがふくまれている。Film Bは予備的なテストのつもりでうつしたものであったが、咽頭上部などの部分の映像の鮮明さ、うつっている音声器官の範囲のひろさなどの点では、Film Aよりすぐれているので、これもこまかい分析の対象にすることにしてひとつにまとめたものである。

撮影と録音はあまりよい条件でおこなわれたものではない。すなわち、まず撮影と録音とを同期装置のないべつべつの機械によって、おこなわなければならなかった。このために、編集のときに音声と映像とを同期させるために、たいへん手間をかけたにもかかわらず、できあがったフィルムのうえの映像と音声（フィルムのわきの磁気帯に再録音されている音声）は上映して肉眼でみぐるしくない程度には同期がとれているものの、完全な同期はとれていない。したがってこの映画をフレームごとに分析するためには、フィルムによこの磁気帯に再録された音声（これは再録の過程で音質にもひずみをこうむっている）ではなく、もとの録音テープ（または、その忠実なコピーあるいはそれにもとずいたオシログラム、ソナグラムなどの記録図）をつかわなくてはならない。なお録音は Film A

のばあいには Kudelski の Nagra III 型録音機、Film B のばあいには Sony の 777A 型録音機をつかい、マイク（ダイナミック型単一指向性、Film A では Sony F-113C、Film B では Sony F-86）は口から約20cmの距離にあった。

録音はX線装置などの発するかなりたかい雑音のあるなかで、おこなわなければならなかったもので、音声にはかなりの程度のバックノイズが重畳している。また、撮影の速度は毎秒24コマとかなりおそいので、はやい音声器官の運動を観察するには不十分である。また発音者（上村）が撮影のときからだやあたまをとくに固定しなかったため、フレームによってわずかであるが、くびが前後あるいは左右にうごいている。こうしたいくつかのことがあとの分析にいくらかの困難または不便をもたらした。



上村は、発音のまえに造影剤としてバリウム溶液を鼻むろ、口むろ、咽頭腔に流しこんで発音したが、これは不快感や発音の不自然さをまったくひきおこさなかった。上村は、あとで計測するときの便利のために、下あごにあなのあいた50円硬貨（直径25mm）をはって、（ただしこれは Film A のばあいのみ）あらかじめ、用意しておいたテキストをよんだ。（ただし、Film B のばあいはくわしいテキストは用意しなかった）あとで音声と映像の同期をとることを便利にするために、テキストのひとくぎりごとにフィルムのフレームのひだり下に像がうつるようにして金属のカチンコをならすことにした。映像と音声との同期をとる編集の作業は、フィルムのうえでこのカチンコの2本の金属の棒の像があわさるうごきと、録音テープのうえのそのときのカチンという金属的な音とを同期させるという方法でおこなった。

## § 2 テキストについて

以下にあげるテキストは、この映画を撮影するとき実際に発音者（上村）が発音した音声のすべてをしるしたものである。このテキストは、発音者があらかじめ用意したテキストとややくいちがっていて、いいあやまり、いいなおし、臨時にくわえたもの、撮影している人とのみじかい会話などもはいつている。これらも資料として興味ある点をふくむので、カットしなかったわけである。

テキストのなかの△は上にのべたカチンコをならした音のある箇所をしめす。テキストのひだりはじの数字は、発音のひとつひとつのセットの番号であり、フィルムの上にもおなじ数字が1コマだけ映像の上にスーパーインポーズされている。わたしたちは、フレームごとの分析をするばあいに、この数字のスーパーインポーズされたフレームの番号ゼロをあて、これを起点としてそれぞれの発音のセットのうつっているすべてのフレームにとおし番号をあてている。なお、おのおのの発音セットの数字がスーパーインポーズされたフレームは1コマだけであるから、上映中は注意してみないとみがしてしまう。

テキストでは、日本語の音声は原則として音韻的な表記によってしるしてある。フォネーム以下のこまかな異音をしめす必要があるときだけ〔 〕にいれて音声的な表記をおこなっている。また、アクセントは核のみを<sup>ˈ</sup>によってしめしてある。また、第1部では外来語、方言などにしかあらわれない音節を（ ）にいれてしめしている。また、日本語の音声以外の音声はすべて〔 〕にいれて音声的に表記している。

### § 3 第1部 日本語の 音節の 発音

#### — Film A —

- 1 △ a<sup>ˈ</sup>a      i<sup>ˈ</sup>i      u<sup>ˈ</sup>u      e<sup>ˈ</sup>e      o<sup>ˈ</sup>o
- 2 △ ja<sup>ˈ</sup>aja    ju<sup>ˈ</sup>uju    (je<sup>ˈ</sup>eje)    jo<sup>ˈ</sup>ojo
- 3 △ wa<sup>ˈ</sup>awa    (wi<sup>ˈ</sup>iwi)    (we<sup>ˈ</sup>ewe)    (wo<sup>ˈ</sup>owo)    △
- 4    pa<sup>ˈ</sup>apa    pi<sup>ˈ</sup>ipi    pu<sup>ˈ</sup>upu    pe<sup>ˈ</sup>epe    po<sup>ˈ</sup>opo△
- 5    pja<sup>ˈ</sup>apja    pju<sup>ˈ</sup>upju    pjo<sup>ˈ</sup>opjo
- 6 △ ba<sup>ˈ</sup>aba    bi<sup>ˈ</sup>ibi    bu<sup>ˈ</sup>ubu    be<sup>ˈ</sup>ebe    bo<sup>ˈ</sup>obo
- 7 △ bja<sup>ˈ</sup>abja    bju<sup>ˈ</sup>ubju    bjo<sup>ˈ</sup>objo
- 8 △ mja<sup>ˈ</sup>amja (いいまちがい) [ə] (いいまちがいにきづいて発したもの)
- ma<sup>ˈ</sup>ama    mi<sup>ˈ</sup>imi    mu<sup>ˈ</sup>umu    me<sup>ˈ</sup>eme    mo<sup>ˈ</sup>omo

- 9 △ mja<sup>ˈ</sup>amja mju<sup>ˈ</sup>umju mjo<sup>ˈ</sup>omjo
- 10\* △ ta<sup>ˈ</sup>ata te<sup>ˈ</sup>ete to<sup>ˈ</sup>oto
- 11\* △ da<sup>ˈ</sup>ada de<sup>ˈ</sup>ede do<sup>ˈ</sup>odo
- 12 △ sa<sup>ˈ</sup>asa si<sup>ˈ</sup>isi su<sup>ˈ</sup>usu se<sup>ˈ</sup>ese so<sup>ˈ</sup>oso△
- 13 ci<sup>ˈ</sup>ici (いいまちがい) [n] (いいまちがいにきづいて発したもの)  
[n] (いいよどみ)  
sja<sup>ˈ</sup>asja sju<sup>ˈ</sup>usju sje<sup>ˈ</sup>esje sjo<sup>ˈ</sup>osjo
- 14\* △ ci<sup>ˈ</sup>ici cu<sup>ˈ</sup>ucu
- 15 △ cja<sup>ˈ</sup>acja cju<sup>ˈ</sup>ucju (cje<sup>ˈ</sup>ecje) cjo<sup>ˈ</sup>ocjo
- 16 △ za<sup>ˈ</sup>aza zi<sup>ˈ</sup>izi zu<sup>ˈ</sup>uzu ze<sup>ˈ</sup>eze zo<sup>ˈ</sup>ozo△
- 17 zja<sup>ˈ</sup>azja zju<sup>ˈ</sup>uzju (zje<sup>ˈ</sup>ezje) zjo<sup>ˈ</sup>ozjo
- 18 △ na<sup>ˈ</sup>ana ni<sup>ˈ</sup>ini nu<sup>ˈ</sup>unu ne<sup>ˈ</sup>ene no<sup>ˈ</sup>ono
- 19 nja<sup>ˈ</sup>anja nju<sup>ˈ</sup>unju njo<sup>ˈ</sup>onjo
- 20 △ ra<sup>ˈ</sup>ara ri<sup>ˈ</sup>iri ru<sup>ˈ</sup>uru re<sup>ˈ</sup>ere ro<sup>ˈ</sup>oro
- 21 △ rja<sup>ˈ</sup>arja rju<sup>ˈ</sup>urju rjo<sup>ˈ</sup>orjo
- 22 △ ka<sup>ˈ</sup>aka ki<sup>ˈ</sup>iki ku<sup>ˈ</sup>uku ke<sup>ˈ</sup>eke ko<sup>ˈ</sup>oko
- 23 △ kja<sup>ˈ</sup>akja kju<sup>ˈ</sup>ukju kjo<sup>ˈ</sup>okjo
- 24 △ ga<sup>ˈ</sup>aga gi<sup>ˈ</sup>igi gu<sup>ˈ</sup>ugu ge<sup>ˈ</sup>ege go<sup>ˈ</sup>ogo
- 25 △ gja<sup>ˈ</sup>agja gju<sup>ˈ</sup>ugju gjo<sup>ˈ</sup>ogjo
- 26\*\*△ (ŋa<sup>ˈ</sup>ana) (ŋi<sup>ˈ</sup>ini) (ŋu<sup>ˈ</sup>unu) (ŋe<sup>ˈ</sup>ene) (ŋo<sup>ˈ</sup>ono)
- 27\*\*△ (ŋja<sup>ˈ</sup>anja) (ŋju<sup>ˈ</sup>unju) (ŋjo<sup>ˈ</sup>onjo)
- 28 ha<sup>ˈ</sup>aha hi<sup>ˈ</sup>ihi hu<sup>ˈ</sup>uhu he<sup>ˈ</sup>ehe ho<sup>ˈ</sup>oho
- 29 △ hja<sup>ˈ</sup>ahja hju<sup>ˈ</sup>uhju hjo<sup>ˈ</sup>ohjo
- 30 △ (hwa<sup>ˈ</sup>ahwa) (hwi<sup>ˈ</sup>ihwi) hu(いいまちがい) [ə] (いいまちがいにきづ  
て発したもの) (hwe<sup>ˈ</sup>ehwe) (hwo<sup>ˈ</sup>ohwo)
- 31 △ a<sup>ˈ</sup>N i<sup>ˈ</sup>N u<sup>ˈ</sup>N e<sup>ˈ</sup>N o<sup>ˈ</sup>N △
- 32 a<sup>ˈ</sup>Na i<sup>ˈ</sup>Ni u<sup>ˈ</sup>NU
- 33 a<sup>ˈ</sup>N i<sup>ˈ</sup>N u<sup>ˈ</sup>N e<sup>ˈ</sup>N o<sup>ˈ</sup>N
- 34 △ a<sup>ˈ</sup>Na i<sup>ˈ</sup>Ni u<sup>ˈ</sup>NU e<sup>ˈ</sup>Ne o<sup>ˈ</sup>NO
- 35 △ a<sup>ˈ</sup>Npa a<sup>ˈ</sup>Nta a<sup>ˈ</sup>Nsa a<sup>ˈ</sup>Ncja a<sup>ˈ</sup>Nra a<sup>ˈ</sup>Nka

36 △ a<sup>ˈ</sup>qpa a<sup>ˈ</sup>qta a<sup>ˈ</sup>qsa a<sup>ˈ</sup>qcja a<sup>ˈ</sup>qka a<sup>ˈ</sup>qha△

— Film B←

37 △ [r:] (口蓋垂のふるえ音) [r:] (舌先のふるえ音) [l:] ('clear l' から  
'dark l' へ移行) (この37はがんらい第4部におくべきもの)

38\*\*\*\* a i u e o a i u e o

39 pa a ka sa

40\*\*\* △pa a ka sa ta na ha ma ja ra wa [ŋa]

41 pi i ki si ci ni hi mi ri [ŋi] (ti)

42 pja ja kja sja cja nja hja mja rja [ŋja]

43 u su sju cu cju

44 kanaan (「勘案」) zinin (「人員」) kaqpa (「河童」) kaqta

(「買った」) aqsari (「あっさり」) iqsin (「一心」) haqkiri

(「はっきり」) baqha (「バツハ」) hai (「はい」撮影している人への返  
事)

45 △ pu u ku su cu nu hu mu ju ru u [ŋu]

46 e ke se te ne he me e re e

47 △ po o ko so to no ho mo jo ro o [ŋo] △

\* (ti) (tu) (di) (du) (dju) (ca…ツア) などもまれに外来語・方言など  
でおこりうるが発音していない。\*\* [ŋ] は東京の一部にみられる語頭以外の位置での g の異音。上村はこの [ŋ] を  
ふだんはつかわない。

\*\*\* 33, 34 は 31, 32のやりなおし。40は39のやりなおし。

\*\*\*\* 38では母音の前後にあまりつよくない声門閉鎖音をつけて発音している。また38以  
下の単音節の発音でもしばしば母音の前後にあまりつよくない声門閉鎖音がついて  
いる。

- 1 △sonoto<sup>ˈ</sup>kini naq<sup>ˈ</sup>t miruto kju<sup>ˈ</sup>u-syoojato site mata kju<sup>ˈ</sup>u-  
 その時に なって みると 旧庄屋と して、また 旧  
 honzintonjato site<sup>ˈ</sup>no hanzo<sup>ˈ</sup>oga sjo<sup>ˈ</sup>ogaimo su<sup>ˈ</sup>bete  
 本陣間屋と しての 半蔵が 生涯も すべて  
 usironi naq<sup>ˈ</sup>ta  
 後方(うしろ)に なった。
- 2 △su<sup>ˈ</sup>bete su<sup>ˈ</sup>bete usironi naq<sup>ˈ</sup>ta  
 すべて すべて 後方(うしろ)に なった。
- 3 △hito<sup>ˈ</sup>ri ka<sup>ˈ</sup>reno sjo<sup>ˈ</sup>ogaiga owario cugetaba<sup>ˈ</sup>karide na<sup>ˈ</sup>ku  
 ひとり 彼の 生涯が 終りを 告げたばかりで なく  
 isini<sup>ˈ</sup>raino me<sup>ˈ</sup>ezino bu<sup>ˈ</sup>taimo sono zjuukjuunena<sup>ˈ</sup>tari-  
 維新以来の 明治の 舞台も その 19年あたり  
 ma<sup>ˈ</sup>deo hito<sup>ˈ</sup>cuno kato<sup>ˈ</sup>kito site o<sup>ˈ</sup>okiku mawarika<sup>ˈ</sup>kete  
 までを ひとつの 過渡期と して 大きく 廻りかけて  
 ita △  
 いた。
- 4 △hito<sup>ˈ</sup>bitowa si<sup>ˈ</sup>npoō haranda kinoono ho<sup>ˈ</sup>sjuni cuka<sup>ˈ</sup>re  
 人々は 進歩を 孕んだ 昨日の 保守に 疲れ  
 ho<sup>ˈ</sup>sjuo haranda kinoono si<sup>ˈ</sup>nponi<sup>ˈ</sup>mo cuka<sup>ˈ</sup>reta  
 保守を 孕んだ 昨日の 進歩にも 疲れた。
- 5 △atarasi<sup>ˈ</sup>i niqpo<sup>ˈ</sup>no motome<sup>ˈ</sup>ru koko<sup>ˈ</sup>rowa joojaku  
 新しい 日本を 求める 心は ようやく  
 o<sup>ˈ</sup>okuno wakamonono mune<sup>ˈ</sup>ni kiza<sup>ˈ</sup>site ki<sup>ˈ</sup>taga sika<sup>ˈ</sup>si  
 多くの 若者の 胸に 萌して きたが しかし  
 hooenzi<sup>ˈ</sup>daio hoomuru kotoba<sup>ˈ</sup>kario siqte ma<sup>ˈ</sup>da makotono  
 封建時代を 葬る ことばかりを 知って まだ まことの  
 i<sup>ˈ</sup>sinno zjoozjusuru hi<sup>ˈ</sup>o nozomu koto<sup>ˈ</sup>mo deki<sup>ˈ</sup>nai  
 維新の 成就する 日を 望む ことも 出来ない  
 jo<sup>ˈ</sup>ona hu<sup>ˈ</sup>koona usugurasaga a<sup>ˈ</sup>tario si<sup>ˈ</sup>haisite ita △  
 ような 不幸な 薄暗さが あたりを 支配して いた。

- 6 △sonoka<sup>ˈ</sup>n<sup>ˈ</sup>ni aqte tooza<sup>ˈ</sup>ndoo koozicjuuno tecudooka<sup>ˈ</sup>n<sup>ˈ</sup>sen  
 その間に あって 東山道 工事中の 鉄道幹線  
 kensecuni taisu<sup>ˈ</sup>ru se<sup>ˈ</sup>ehuno hoosinwa ni<sup>ˈ</sup>wakani tooka<sup>ˈ</sup>i—  
 建設に 対する 政府の 方針は にわかに 東海  
 dooni aratamera<sup>ˈ</sup>re sisecute<sup>ˈ</sup>cudoono keekakumo ka<sup>ˈ</sup>kucini  
 道に 改められ 私設鉄道の 計画も 各地に  
 oko<sup>ˈ</sup>ri zikanto kjo<sup>ˈ</sup>ritoo tansjukusuru koocuuno henkakuwa  
 興り 時間と 距離とを 短縮する 交通の 変革は  
 a<sup>ˈ</sup>takamo osijo<sup>ˈ</sup>sete ku<sup>ˈ</sup>ru se<sup>ˈ</sup>ekino koozuino jo<sup>ˈ</sup>oni  
 あたかも 押し寄せて 来る 世紀の 洪水の ように  
 ka<sup>ˈ</sup>kuzino seekacuni hitaro<sup>ˈ</sup>oto site ita △(のみこみ運動)  
 各自の 生活に 浸ろうと して いた。
- 7 △kacu<sup>ˈ</sup>sigewa si<sup>ˈ</sup>sjoono kucikara wa<sup>ˈ</sup>zukani mo<sup>ˈ</sup>rete kita  
 勝重は 師匠の 口から わずかに もれて きた  
 wasuregata<sup>ˈ</sup>i kotoba watasiwa ote<sup>ˈ</sup>ntoosamamo mi<sup>ˈ</sup>zuni  
 忘れがたい 言葉 わたしは おてんとうさまも 見ずに  
 sinu tojuu ano kotoba<sup>ˈ</sup>o omoida<sup>ˈ</sup>site kanasiku omoqta△  
 死ぬ という あの 言葉を 思い出して 悲しく 思った。

1～7までのセットの切れ目ではカメラをとめているので、間（ま）は多少実際の発音よりつまっている。また、したがって文と文のあいだの休止の際の音声器官のうごきはフィルムからは完全にはしることができない。

### § 5 第3部 種々の調音運動（その1）

#### — Film A—

1から12までは日本語のいつつの母音、またはそれにいた音をいろいろなちがった状態で発音してみたものである。

- 1 (正常な状態で発音したもの)
- 2 △(舌、口びるなどのうごきを誇張して発音したもの)

- 3 △ (鼻音化させて発音したもの)
- 4 △ (くちるをとじて, すなわち [m] の異音として発音したもの)
- 5 △ (おく舌と口蓋垂のあいだをとじて, すなわち [N] の異音として発音したもの)
- 6 △ (まえ歯をとじあわせ, 口びるを固定させて発音したもの)
- 7 △ (両まえ歯のあいだをわずかにひらいて固定させ, また口びるも固定させて発音したもの)
- 8 △ (舌全体をうしろにひいて発音したもの)
- 9 △ (喉頭をややかめにもちあげ, 舌全体をややかかく, かつややまえにだして発音したもの)
- 10 △ (喉頭をややかめにもちあげ, 下あごをうしろへ, かつ下へひくようにし, かつ下あごのひらきかたをすくなめにして, すなわち声道をできるだけみじかく, かつちいさくして発音したもの)
- 11 △ (喉頭をつよくひきさげ, すなわち声道をできるだけながくして発音したもの。舌根部, 咽頭下部, 喉頭は緊張している。)
- 12 △ (11と同様に, しかし舌根部, 咽頭下部, 喉頭の緊張をなるべくとりのぞくようにして発音したもの)
- 13 △ [i:] [e:] [ɛ:] [a:] [ɑ:] [ɔ:] [o:] [u:]  
(舌の最高点をなるべくneutral positionからとおざけるつもりで, D. Jones の8基本母音にちかい音をくんだり調子で発音したもの。結果は音色, 舌の位置ともJones自身の発音の音色, Jonesの記述といくつかの点でくいちがっている。)
- 14 △ (上を連続して移行的に発音したもの。とちゅうで瞬間的にふるえ音の [R] の位置を通過する。[u]のあとは [i] の位置をとおり, もとの [i] へもどる。)  
) △
- 15 △ [pɪt] [pet] [pæt] [pat] [pɔt] [pat] [put]
- 16 △ [pi:t] [pa:t] [pɔ:t] [pu:t] [pɛ:t] [pæ:t] △
- 17 △ [pēit] [pāit] [pōit] [pāut] [pōut] [pīə] [pēə] [pōə]  
[pūə] △
- (15~17はフィルムのあまりを利用して英語, 米語のいろいろな母音の発音をこころみたもの)

## — Film B—

- 18 △ [ i e ε a o u i i ] (連続して移行的に発音) ha<sup>7</sup>i mooicido jarima<sup>7</sup>su  
 (「はい, もう一度やります」撮影する人との会話) (のみこみ運動)
- 19 △ [ i: ] [ e: ] [ ε: ] [ a: ] [ a: ] [ o: ] [ o: ] [ u: ] [ i: ] [ i: ]  
 ha<sup>7</sup>i (「はい」返事) △  
 (18, 19 は13, 14 とおなじ主旨のもの)

## § 6 第4部 種々の調音運動(その2)

第4部は, おもに音声器官の実際のうごき, 位置と発音者自身の筋肉感覚との関係をたしかめる目的で発音したものである。

## — Film A—

- 1 △ (neutral な [ə] の位置で i e a o u i にちかい音を連続して移行的に発音した  
 もの。)
- 2 △ [ p̃m̃ p̃m̃ p̃m̃ p̃m̃ p̃ ] [ b̃m̃ b̃m̃ b̃m̃ b̃m̃ b̃ ]  
 (口びるをとじて無声の nasal plosionを4回, ついでおなじく有声の nasal  
 plosion を4回おこなっている。)
- 3 △ [ b̃m̃: b̃m̃: b̃m̃: b̃ ]  
 (口びるをとじ, 有声のつよい nasal plosionを3回おこなっている。) hai owar  
 (「はい, おわり」合図に発したもの)
- 4 △ (調音点をすこしずつうしろへずらせながら5種類の [ t ] ( [ t̃ ] [ t̃ ] [ t̃ ]  
 [ t̃ ] [ t̃ ] ) を, ついで5種類の [ k ] ( [ c ] [ k̃ ] [ k̃ ] [ k̃ ] [ q ] ) を  
 発音し, さいごに咽頭下部をしめつけ開放することによってつくる破裂音を発音  
 している。子音のあとに [ a ] をつけている。)
- 5 (調音点をすこしずつ, うしろへずらせながら3種類の [ s ] を発音し, 最後に,  
 [ θ ] を発音している。子音のあとに [ a ] をつけている。) owari (「おわ  
 り」) △

## — Film B—

- 6 △ ( [ m ] をながく発音しながら, とちゅうで舌面を口蓋にできるだけ密着させてい

る。舌面がX線像として、どううつるかをためすためにおこなったもの。) hai  
 (「はい」返事) △

7 △ (6とおなじ主旨のもの。)

8 △ [ʔm ʔm ʔm ʔm: bm bm bm b̄m: b̄m:]

(まず、あとに [m] をつけた声門破裂を4回おこなっている。4回目はつよい破裂。ついで、口びるをとじたまま有声の nasal plosionを5回おこなっている。4回目はつよい破裂、5回目は吸気による発声と破裂とをおこなっている。)

9から15までは、なか舌的な [ə] を発音しながら舌そのほかの器官をいろいろにうごかしたり、また緊張させたりしている。

9 △ (neutral な [ə] の位置から舌根部を緊張させて咽頭の後壁にちかずける運動。neutral な [ə] にもどり、ついで、舌根部を緊張させながら下へひきさげる。ひきさげた状態で一度やや緊張をとく、ふたたび緊張させ、さいごにneutral な [ə] にもどる。)(のみこみ運動)

10 △ (neutral な [ə] の位置から下あごをできるだけひろくひらく運動をおこない、つぎに舌をだしいれする運動をおこなっている。)

11 △ (neutral な位置、姿勢からあおむく運動。つづいて、うつむく運動。つぎに neutral な位置にもどり、首を90度左にひねって顔をカメラにむける。つぎにそのまま上半身を左にひねり、顔の反対がわみぎ半面をカメラにむける。ついで首と上半身をひねってneutral な位置、姿勢にもどる。) kokoma<sup>1</sup>dedei<sup>1</sup>idesu  
 (「ここまででいいです」) ha<sup>1</sup>i (「はい」撮影している人との会話)

12 △ (neutral な位置から、舌面を緊張させてなか舌部分をもちあげ、neutral な位置へもどる。つぎにneutral な位置から舌全体をうしろにひき、さらに舌全体と喉頭をおおきくひきさげる。舌根と喉頭の位置をもとへもどし、さらに舌全体をもとのneutral な位置へもどす。)(のみこみ運動) ha<sup>1</sup>i(「返事」) △

13 △ (おく舌から舌根にかけてを緊張させる運動を4回おこなっている。)

14 (舌根部と喉頭をうしろへ、そして下へひく運動を4回くりかえしている。)

15 (喉頭をおおきくひきさげる運動を4回くりかえしている。)(のみこみ運動) △

1970年3月

国立国語研究報告 100

日本語の母音，子音，音節

—調音運動の実験音声学的研究—

1990年3月

国立国語研究所

東京都北区西が丘3丁目9番14号

電話 (03) 900-3111 (代表)

UDC 809.56~44

NDC 811.1

本書の市販品発行所

〔〒112〕東京都文京区関口1-24-4 タキザワビル302号

(03) 260-5281

株式会社 秀英出版

## 国立国語研究所刊行書一覧

### 国立国語研究所報告

1	八 丈 島 の 言 語 調 査	秀英出版刊	品切れ
2	言 語 生 活 の 実 態 — 白河市および付近の農村における —	”	”
3	現 代 語 の 助 詞 ・ 助 動 詞 — 用法と実例 —	”	2,000円
4	婦 人 雑 誌 の 用 語 — 現代語の語彙調査 —	”	品切れ
5	地 域 社 会 の 言 語 生 活 — 鶴岡における実態調査 —	”	”
6	少 年 と 新 聞 — 小学生・中学生の新聞への接近と理解 —	”	”
7	入 門 期 の 言 語 能 力	”	”
8	談 話 語 の 実 態	”	”
9	読 み の 実 験 的 研 究 — 音読にあらわれた読みあやまりの分析 —	”	”
10	低 学 年 の 読 み 書 き 能 力	”	”
11	敬 語 と 敬 語 意 識	”	”
12	総 合 雑 誌 の 用 語 (前 編) — 現代語の語彙調査 —	”	”
13	総 合 雑 誌 の 用 語 (後 編)	”	”
14	中 学 生 の 読 み 書 き 能 力	”	”
15	明 治 初 期 の 新 聞 の 用 語	”	”
16	日 本 方 言 の 記 述 的 研 究	明治書院刊	”
17	高 学 年 の 読 み 書 き 能 力	秀英出版刊	”
18	話 し こ と ば の 文 型 (1) — 対話資料による研究 —	”	2,000円
19	総 合 雑 誌 の 用 字	”	品切れ
20	同 音 語 の 研 究	”	”
21	現 代 雑 誌 九 十 種 の 用 語 用 字 (1) — 総記および語彙表 —	”	3,000円
22	現 代 雑 誌 九 十 種 の 用 語 用 字 (2) — 漢字表 —	”	3,000円

23	話しことばの文型 (2) — 独話資料による研究 —	秀英出版刊	2,000円
24	横組みの字形に関する研究	〃	品切れ
25	現代雑誌九十種の用語用字 (3) — 分析 —	〃	3,000円
26	小学生の言語能力の発達	明治図書刊	品切れ
27	共通語化の過程 — 北海道における親子三代のことば —	秀英出版刊	〃
28	類義語の研究	〃	〃
29	戦後の国民各層の文字生活	〃	400円
30-1	日本語地図 (1)	大蔵省印刷局刊	品切れ
	日本語地図 (1) 《縮刷版》	〃	17,000円
30-2	日本語地図 (2)	〃	品切れ
	日本語地図 (2) 《縮刷版》	〃	17,000円
30-3	日本語地図 (3)	〃	品切れ
	日本語地図 (3) 《縮刷版》	〃	17,000円
30-4	日本語地図 (4)	〃	品切れ
	日本語地図 (4) 《縮刷版》	〃	17,000円
30-5	日本語地図 (5)	〃	品切れ
	日本語地図 (5) 《縮刷版》	〃	17,000円
30-6	日本語地図 (6)	〃	品切れ
	日本語地図 (6) 《縮刷版》	〃	17,000円
31	電子計算機による国語研究	秀英出版刊	品切れ
32	社会構造と言語の関係についての基礎的研究(1) — 親族語彙と社会構造 —	〃	〃
33	家庭における子どものコミュニケーション意識	〃	350円
34	電子計算機による国語研究 (Ⅱ) — 新聞の用語用字調査の処理組織 —	〃	品切れ
35	社会構造と言語の関係についての基礎的研究(2) — マキ・マケと親族呼称 —	〃	〃
36	中学生の漢字習得に関する研究	〃	〃
37	電子計算機による新聞の語彙調査	〃	〃
38	電子計算機による新聞の語彙調査 (Ⅱ)	〃	〃
39	電子計算機による国語研究 (Ⅲ)	〃	〃
40	送りがな意識の調査	〃	1,500円

41	待 遇 表 現 の 実 態 — 松江24時間調査資料から —	秀英出版刊	品切れ
42	電子計算機による新聞の語彙調査 (Ⅲ)	〃	1,200円
43	動詞の意味・用法の記述的研究	〃	6,000円
44	形容詞の意味・用法の記述的研究	〃	4,000円
45	幼児の読み書き能力	東京書籍刊	4,500円
46	電子計算機による国語研究 (Ⅳ)	秀英出版刊	700円
47	社会構造と言語の関係についての基礎的研究(3) — 性向語彙と価値観 —	〃	700円
48	電子計算機による新聞の語彙調査 (Ⅳ)	〃	3,000円
49	電子計算機による国語研究 (Ⅴ)	〃	900円
50	幼児の文構造の発達 — 3歳・6歳児の場合 —	〃	品切れ
51	電子計算機による国語研究 (Ⅵ)	〃	1,000円
52	地域社会の言語生活 — 鶴岡における20年前との比較 —	〃	1,800円
53	言語使用の変遷 (1) — 福島県北部地域の面接調査 —	〃	2,500円
54	電子計算機による国語研究 (Ⅶ)	〃	1,000円
55	幼児語の形態論的な分析 — 動詞・形容詞・述語名詞 —	〃	品切れ
56	現代新聞の漢字	〃	6,000円
57	比喩表現の理論と分類	〃	6,000円
58	幼児の文法能力	東京書籍刊	5,500円
59	電子計算機による国語研究 (Ⅷ)	秀英出版刊	1,300円
60	X線映画資料による母音の発音の研究 — フォネーム研究序説 —	〃	2,500円
61	電子計算機による国語研究 (Ⅸ)	〃	品切れ
62	研究報告集 (1)	〃	1,700円
63	児童の表現力と作文	東京書籍刊	6,000円
64	各地方言親族語彙の言語社会学的研究(1)	秀英出版刊	2,000円
65	研究報告集 (2)	〃	3,000円
66	幼児の語彙能力	東京書籍刊	8,000円
67	電子計算機による国語研究 (Ⅹ)	秀英出版刊	1,500円
68	専門語の諸問題	〃	4,000円
69	幼児・児童の連想語彙表	東京書籍刊	6,800円

70-1	大都市の言語生活 - 分析編 -	三省堂刊	7,800円
70-2	大都市の言語生活 - 資料編 -	〃	12,000円
71	研究報告集 (3)	秀英出版刊	4,800円
72	幼児・児童の概念形成と言語	東京書籍刊	6,800円
73	企業の中の敬語	三省堂刊	9,500円
74	研究報告集 (4)	秀英出版刊	4,200円
75	現代表記のゆれ	〃	2,700円
76	高校教科書の語彙調査	〃	5,000円
77	敬語と敬語意識	三省堂刊	8,000円
- 岡崎における20年前との比較 -			
78	日本語教育のための基本語彙調査	秀英出版刊	6,000円
79	研究報告集 (5)	〃	4,200円
80	言語行動における日独比較	三省堂刊	8,000円
81	高校教科書の語彙調査 (2)	秀英出版刊	5,000円
82	現代日本語動詞のアスペクトとテンス	〃	5,000円
83	研究報告集 (6)	〃	4,200円
84	方言の諸相 - 『日本言語地図』検証調査報告 -	三省堂刊	9,800円
85	研究報告集 (7)	秀英出版刊	4,000円
86	社会変化と敬語行動の標準	〃	9,000円
87	中学校教科書の語彙調査	〃	5,000円
88	日独仏西基本語彙対照表	〃	8,500円
89	雑誌用語の変遷	〃	7,000円
90	研究報告集 (8)	〃	3,000円
91	中学校教科書の語彙調査 II	〃	5,000円
92	談話行動の諸相 - 座談資料の分析 -	三省堂刊	2,800円
93	方言研究法の探索	秀英出版刊	7,000円
94	研究報告集 (9)	〃	3,500円
95	児童・生徒の常用漢字の習得	東京書籍刊	7,800円
96	研究報告集 (10)	秀英出版刊	5,150円*
97-1	方言文法全国地図	〃	32,000円*
98	児童の作文使用語彙	東京書籍刊	9,800円*
99	高校・中学校教科書の語彙調査 - 分析編 -	秀英出版刊	5,150円*
100	日本語の母音, 予音, 音節	〃	
- 調音運動の実験音声学的研究 -			
101	研究報告集 (11)	〃	

\* のついたものは税込みの値段である (以下同じ)。

## 国立国語研究所資料集

1	国語関係刊行書目 (昭和17年～24年)	秀英出版刊	品切れ
2	語彙調査 - 現代新聞用語の一例 -	〃	〃
3	送り仮名法資料表	〃	〃
4	明治以降国語学関係刊行書目	〃	〃
5	沖縄語辞典	大省省印刷局刊	4,300円
6	分類語彙表	秀英出版刊	1,800円
7	動詞・形容詞問題語用例集	〃	1,700円
8	現代新聞の漢字調査 (中間報告)	〃	品切れ
9	牛店雑談 安愚楽鍋用語索引	〃	1,500円
10-1	方言談話資料 (1) - 山形・群馬・長野 -	〃	6,000円
10-2	方言談話資料 (2) - 奈良・高知・長崎 -	〃	6,000円
10-3	方言談話資料 (3) - 青森・新潟・愛知 -	〃	6,000円
10-4	方言談話資料 (4) - 福井・京都・島根 -	〃	6,000円
10-5	方言談話資料 (5) - 岩手・宮城・千葉・静岡 -	〃	6,000円
10-6	方言談話資料 (6) - 鳥取・愛媛・宮崎・沖縄 -	〃	6,000円
10-7	方言談話資料 (7) - 老年層と若年層との会話 -	〃	6,000円
10-8	方言談話資料 (8) - 老年層と若年層との会話 -	〃	6,000円
10-9	方言談話資料 (9) - 場面設定の対話 -	〃	6,000円
10-10	方言談話資料 (10) - 場面設定の対話 その2 -	〃	6,000円
11	日本言語地図語形索引	大蔵省印刷局刊	1,500円
12	日本方言親族語彙資料集成	秀英出版刊	24,000円*

## 国語辞典編集資料

1	国定読本用語総覧 1 - 第1期 (あ～ん) -	三省堂刊	25,000円
2	国定読本用語総覧 2 - 第2期 (あ～て) -	〃	28,000円
3	国定読本用語総覧 3 - 第2期 (と～ん) -	〃	28,000円

## 言語処理データ集

1	高校教科書文脈付き用語索引	日本マイクロ写真	35,000円
2	話しことば文脈付き用語索引 (1) - 『言語生活』録音器欄データ -	〃	50,000円
3	現代雑誌九十種の用語用字 五十音順語彙表・採集カード	東京都板橋 福祉工場	225,000円

### 国立国語研究所研究部資料

幼 児 の こ と ば 資 料 (1)	秀英出版刊	3,800円
幼 児 の こ と ば 資 料 (2)	〃	3,800円
幼 児 の こ と ば 資 料 (3)	〃	6,000円
幼 児 の こ と ば 資 料 (4)	〃	6,000円
幼 児 の こ と ば 資 料 (5)	〃	6,000円
幼 児 の こ と ば 資 料 (6)	秀英出版刊	6,000円

### 国立国語研究所論集

1 こ と ば の 研 究	秀英出版刊	品切れ
2 こ と ば の 研 究 第 2 集	〃	〃
3 こ と ば の 研 究 第 3 集	〃	〃
4 こ と ば の 研 究 第 4 集	〃	〃
5 こ と ば の 研 究 第 5 集	〃	1,300円

### 日本語教育教材

日 本 語 と 日 本 語 教 育 国 立 国 語 研 究 所 — 発 音 ・ 表 現 編 — 文 化 庁 共 編	大蔵省印刷局刊	700円
日 本 語 と 日 本 語 教 育 — 文 字 ・ 表 現 編 —	〃	850円
日 本 語 の 文 法 (上) — 日 本 語 教 育 指 導 参 考 書 4 —	〃	450円
日 本 語 の 文 法 (下) — 日 本 語 教 育 指 導 参 考 書 5 —	〃	550円
日 本 語 教 育 の 評 価 法 — 日 本 語 教 育 指 導 参 考 書 6 —	〃	700円
中 ・ 上 級 の 教 授 法 — 日 本 語 教 育 指 導 参 考 書 7 —	〃	500円
日 本 語 の 指 示 詞 — 日 本 語 教 育 指 導 参 考 書 8 —	〃	500円
日 本 語 教 育 基 本 語 彙 七 種 比 較 対 照 表 — 日 本 語 教 育 指 導 参 考 書 9 —	〃	1,000円
日 本 語 教 育 文 献 索 引 — 日 本 語 教 育 指 導 参 考 書 10 —	〃	1,400円
談 話 の 研 究 と 教 育 I — 日 本 語 教 育 指 導 参 考 書 11 —	〃	550円
語 彙 の 研 究 と 教 育 (上) — 日 本 語 教 育 指 導 参 考 書 12 —	〃	600円
語 彙 の 研 究 と 教 育 (下) — 日 本 語 教 育 指 導 参 考 書 13 —	〃	700円
文 字 ・ 表 記 の 教 育 — 日 本 語 教 育 指 導 参 考 書 14 —	〃	700円
談 話 の 研 究 と 教 育 II — 日 本 語 教 育 指 導 参 考 書 15 —	〃	780円*

### 国立国語研究所年報 秀英出版刊

1 昭 和 24 年 度 品 切 れ	3 昭 和 26 年 度 品 切 れ
2 昭 和 25 年 度 〃	4 昭 和 27 年 度 160円

5	昭和	28年度	品切れ	23	昭和	46年度	450円
6	昭和	29年度	〃	24	昭和	47年度	品切れ
7	昭和	30年度	〃	25	昭和	48年度	〃
8	昭和	31年度	〃	26	昭和	49年度	〃
9	昭和	32年度	〃	27	昭和	50年度	700円
10	昭和	33年度	〃	28	昭和	51年度	非売
11	昭和	34年度	〃	29	昭和	52年度	〃
12	昭和	35年度	〃	30	昭和	53年度	800円
13	昭和	36年度	〃	31	昭和	54年度	1,200円
14	昭和	37年度	〃	32	昭和	55年度	1,300円
15	昭和	38年度	250円	33	昭和	56年度	1,300円
16	昭和	39年度	品切れ	34	昭和	57年度	2,000円
17	昭和	40年度	〃	35	昭和	58年版	2,200円
18	昭和	41年度	300円	36	昭和	59年版	2,700円
19	昭和	42年度	300円	37	昭和	60年度	2,700円
20	昭和	43年度	品切れ	38	昭和	61年度	2,700円
21	昭和	44年度	〃	39	昭和	62年度	2,800円
22	昭和	45年度	〃	40	昭和	63年度	

国語年鑑 秀英出版刊

昭和	29年版	品切れ	昭和	45年版	1,500円
昭和	30年版	〃	昭和	46年版	2,000円
昭和	31年版	〃	昭和	47年版	2,200円
昭和	32年版	〃	昭和	48年版	2,700円
昭和	33年版	〃	昭和	49年版	3,800円
昭和	34年版	〃	昭和	50年版	品切れ
昭和	35年版	〃	昭和	51年版	4,000円
昭和	36年版	〃	昭和	52年版	品切れ
昭和	37年版	〃	昭和	53年版	〃
昭和	38年版	〃	昭和	54年版	〃
昭和	39年版	〃	昭和	55年版	〃
昭和	40年版	〃	昭和	56年版	〃
昭和	41年版	〃	昭和	57年版	5,500円
昭和	42年版	〃	昭和	58年版	5,500円
昭和	43年版	〃	昭和	59年版	5,800円
昭和	44年版	〃	昭和	60年版	5,800円

昭和 61 年版 7,800円 昭和 63 年版 7,800円  
 昭和 62 年版 7,800円

高 校 生 と 新 聞	国立国語研究所 日本新聞協会	共編	秀英出版刊	280円
青年とマス・コミュニケーション	日本新聞協会 国立国語研究所	共著	金沢書店刊	品切れ
国立国語研究所三十年のあゆみ — 研究業績の紹介 —			秀英出版刊	1,500円
AN INTRODUCTION TO THE NATIONAL LANGUAGE RESEARCH INSTITUTE (1988)				非売品
基礎日本語活用辞典インドネシア語版				〃

### 日本語教育映画基礎編（全30巻）

（各巻16ミリカラー，5分，日本シネセル販売）

巻 題 名	製作年度(昭和)
ユニット 1	
1* これはかえるです—「こそあど」+「は～です」—	49
2* さいふは どこに ありますか—「こそあど」+「～がある」	49
3* やすくないです たかいです—形容詞—	49
4* きりんは どこにいますか—「いる」「ある」—	51
5* なにをしましたか—動詞—	50
ユニット 2	
6* しずかな こうえんで—形容動詞—	50
7* さあ、かぞえましょう—助数詞—	50
8* どちらが すきですか—比較・程度の表現—	52
9* かまくらを あるきます—移動の表現—	51
10* もみじが とても きれいでした—です，でした，でしょう—	52
ユニット 3	
11* きょうは あめが ふっています—して，している，していた—	52
12* そうじは してありますか—してある，しておく，してしまう—	53
13* おみまいに いきませんか—依頼・勧誘の表現—	53
14* なみのおとが きこえてきます—「いく」「くる」—	53
15* うつくしい さらに なりました—「なる」「する」—	50

## ユニット 4

16*	みずうみのえを かいたことが ありますかー経験・予定の表現ー	54
17*	あのいわまで およげますかー possibleの表現ー	54
18*	よみせを みに いきたいですー意志・希望の表現ー	54
19*	てんきが いいから さんぼをしましょうー原因・理由の表現ー	55
20*	さくらが きれいだそうですー伝聞・様態の表現ー	55

## ユニット 5

21*	おけいこを みに いっても いいですかー許可・禁止の表現ー	56
22*	あそこに のぼれば うみがみえますー条件の表現1ー	56
23	いえが たくさんあるのに とてもしずかですー条件の表現2ー	56
24	おかねを とられましたー受身の表現1ー	51
25	あめに ふられて こまりましたー受身の表現2ー	55

## ユニット 6

26*	このきっぷを あげますーやり・もらいの表現1ー	57
27*	にもつを もって もらいましたーやり・もらいの表現2ー	57
28	てつだいを させましたー使役の表現ー	57
29*	よく いらっしゃいましたー待遇表現1ー	58
30*	せんせいを おたずねしますー待遇表現2ー	58

## 販売価格

	16m/mカラー	VTRカラー(3/4インチ)	VTRカラー(1/2インチ)
全巻セット	¥ 720,000	¥ 535,000	¥ 432,000
各ユニット	¥ 112,000	¥ 84,000	¥ 67,500
各巻	¥ 30,000	¥ 22,000	¥ 18,000

第1巻～第3巻は、文化庁との共同企画

\*については日本語教育映画解説の冊子がある。

## 日本語教育映画 関連教材 (日本シネセル社刊)

日本語教育映画	基礎編 教師用マニュアル (全 6 分 冊)	各分冊	1,000円
日本語教育映画	基礎編 練習帳 (全 6 分 冊)	〃	500円
日本語教育映画	基礎編 シナリオ集 (全 1 冊)		1,000円
日本語教育映画	基礎編 総合語彙表 (全 1 冊)		1,500円
日本語教育映画	基礎編 総合文型表 (全 1 冊)		1,500円
映像教材による教育の現状と可能性	(全 1 冊)		2,500円

## 日本語教育映像教材中級編一覧

(各巻ビデオ及び16ミリカラー, 約5分, 日本シネセル社販売)

セグメント 題 名 製作年度(昭和)

### ユニット 1 初めて会う人とー紹介・あいさつー

1	自己紹介をするー会社の歓迎会でー	61
2	人を紹介するー訪問先の応接室でー	61
3	友人に出会うー喫茶店でー	61
4	面会の約束をするー電話でー	61
5	道をきくー交番でー	61
6	会社を訪問するー受付と応接室でー	61

### ユニット 2 人に何かを頼むときー依頼・要求・指示ー

7	届出をするー市役所でー	62
8	買物をするーデパートでー	62
9	打合せをするー出版社でー	62
10	お願いをするー大学でー	62
11	手伝いを頼むー家庭でー	62
12	友達を誘うー友達の家でー	62

### ユニット 3 人のことばにこたえてー承諾・断りと注目表示ー

13	お見合いを勧められる	63
14	お見合いをする	63
15	提案をする	63
16	仲人を頼む	63
17	結婚式場を決める	63
18	スピーチを頼む	63

## 販売価格

	16m/mカラー	VTRカラー(3/4インチ)	VTRカラー(1/2インチ)
各ユニット	¥157,500	¥95,000	¥74,000
各セグメント	¥35,000	¥37,000	¥29,500

正誤表

箇所	誤	正
目次 p.1 ↑ 2	声道内 <u>圧</u>	声道内 <u>気</u> 圧
目次 p.2 ↓ 6	”	”
p. 10 ↑ 12	対格の形 (acusative case)	対格の形 (accusative case)
p. 13 ↑ 11	ソナグラム (p. 384 ~p. 395)	ソナグラム (p. 384 ~p. 394)
p. 17 ↓ 1	破擦音 (無声)	破擦音 (有声)
p. 17 ↓ 14	”	”
p. 22 ↑ 6	な <u>か</u> い音	ながい音
p. 24 ↑ 9	/mo <sup>1</sup> : <u>b</u> o/	/mo <sup>1</sup> :mo/
p. 28 ↑ 5	<u>パラ</u> トグラム	ソナグラム
p. 34 ↓ 7	やむ <u>お</u> えず	やむをえず
p. 34 ↑ 3	そのく <u>ぼ</u> みが	そのくぼみが
p. 37 ↓ 6	フレームを <u>ら</u> えらびだす	フレームをえらびだす
p. 38 ↓ 12	センサ <u>二</u>	センサー
p. 39 ↑ 9	ダイオ <u>二</u> ード	ダイオード
p. 39 ↑ 8	”	”
p. 39 ↑ 2	カセッ <u>二</u> テープ	カセットテープ
p. 40 ↓ 14	<u>バ</u> ターンが	パターンが
p. 49 ↑ 1	第2章, 2 <u>二</u> 4	第2章, 2. 4
p. 56 ↓ 12	/i <sup>1</sup> <u>N</u> i/ (同上) ..... 398	/i <sup>1</sup> <u>N</u> i/ (同上) ..... 298
p. 62 下図	(X線資料 40-113)	(X線資料 47-113)
p. 63 下図	(X線資料 40-074)	(X線資料 47-074)
p. 420 ↑ 4	状態におか <u>れ</u> てるので	状態におか <u>れ</u> ているので
p. 423 ↑ 1	し <u>る</u> ことが <u>で</u> ない。	し <u>る</u> ことが <u>で</u> きない。
p. 425 ↓ 15	目から <u>み</u> れば,	目から <u>み</u> れば,
p. 425 ↑ 11	甲状軟骨の <u>下</u> のあたりの	甲状軟骨の <u>中</u> 間あたりの
p. 427 ↑ 12	発音の <u>ば</u> あいにも,	発音の <u>ば</u> あいにも,
p. 429 ↑ 2	口むろが <u>は</u> に	口むろが <u>わ</u> に
p. 430 ↑ 3	口 <u>ち</u> びるを	口 <u>び</u> るを
p. 430 ↑ 2	「中舌的 <u>な</u> 」 <u>な</u> 特徴	「中舌的 <u>な</u> 」特徴

p. 435	↓ 12	8. 1-6. まとめ	3. 1-6. まとめ
p. 439	↓ 5	一番ひくい <u>ひろ音</u>	一番ひくいひろ母音
p. 444	↓ 1	<u>オネーム</u>	ォネーム
p. 446	↑ 9	の発音に <u>くらて</u>	の発音にくらべて
p. 463	↓ 10	<u>じばしば</u>	しばしば
p. 464	↓ 12	[m <u>u</u> <sup>1</sup> :m <u>u</u> ]	[mw <sup>1</sup> :mw]
p. 464	↓ 16	[m <u>ju</u> <sup>1</sup> :m <u>ju</u> ]	[mjü <sup>1</sup> :mjü]
p. 474	↑ 7	前か <u>わ</u> の	前が <u>わ</u> の
p. 482	↓ 6	3. 14~2	3. 14-2
p. 482	↑ 11	<u>h</u>	
	~ ↑ 10	<u>iss</u> 音	hiss音
p. 501	↓ 16	[g <u>ju</u> ]	[gjü]
p. 501	↓ 16	[g <u>ju</u> <sup>1</sup> :g <u>ju</u> ]	[gjü <sup>1</sup> :gjü]
p. 501	↑ 3	接触面積 <u>わず</u> かに	接触面積が <u>わず</u> かに
p. 502	↑ 6	<u>おお</u> きくなるが、	ちいさくなるが、
p. 504	↑ 9	発せ <u>ら</u> れた	発せられた
p. 506	↓ 6	間 <u>に</u> みえる	間における
p. 512	↑ 8	観測 <u>さ</u> れている。	観測されている。
p. 512	↑ 1	お <u>お</u> い。	お <u>お</u> き。
p. 524	↓ 14	ひく <u>め</u> 位置	ひくめの位置
p. 527	↓ 6	もの <u>で</u> る。	ものである。
p. 528	↑ 4	そのような装置 <u>も</u> ちいて、	そのような装置 <u>も</u> ちいて、
p. 529	↓ 6	終始 <u>し</u> てする結果	終始する結果
p. 529	↑ 10	わけ <u>で</u> はない。	わけ <u>で</u> はない。
p. 536	↓ 9	フレームの <u>番</u> 号ゼロ	フレームに <u>番</u> 号ゼロ
p. 537	↑ 3	33 <u>　</u>	33***
p. 537	↑ 2	34 <u>　</u>	34***
p. 541	↓ 2	<u>く</u> ちるを	口 <u>び</u> るを
p. 542	↑ 12	hai <u>o</u> war	hai <u>o</u> wari