国立国語研究所学術情報リポジトリ

Dynamic Tone Analysis of Accent Phrases in Japanese Spontaneous Utterances

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2020-02-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 佐藤, 大和 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.15084/00002552

自発発話におけるアクセント音調の動態分析

佐藤　大和（東京外国語大学 大学院総合国際学研究院）†

Dynamic Tone Analysis of Accent Phrases in Japanese Spontaneous Utterances

Hirokazu Sato (Tokyo University of Foreign Studies, Graduate School of Global Studies)

要旨

本報告は、「日本語話し言葉コーパス(CSJ)」の東京方言話者２名（男性・女性）による独話音声の音調分析により、規範的なアクセントの型がどのような音調動態として実現されているかについて検討したものである。著者はこれまで主にアクセント拍近傍の音調特性に着目した内容を報告してきたが、今回は（１）１～４アクセントを含む発話のまとまりの包括的音調特性の分析、（２）アクセント句の音調動態モデルに基づいた分析、等に留意した。特に後者では、アクセントの動態核は原則２拍とし、その“上昇–下降”、“平坦–下降”、“下降–下降”、“上昇–上昇”等の動態形式を分析する。また動態核に続いてアクセント単位の終結部(Coda)を設定し、アクセントに直接関わる音調下降とアクセント単位の終結下降とを区別する必要性のあることを示す。さらに音調の急峻な下降や上昇で観測されるピッチの変曲点（音調制御開始点）は母音 onset 近傍で生起し、アクセント位置など発話の動的音調特性と関連することを述べる。

１．はじめに

「日本語話し言葉コーパス(CSJ)」を用いて、自発発話音声のアクセントに関わる音調パタンの分析を進めている。日本語アクセントの提示形（規範形）が、実際の発話の中でどのような動態形式で実現されているかを明らかにするためである。すでに、自発発話におけるアクセント拍の音調形式や、アクセント拍に後続する拍にアクセント位置がくる所謂「遅下がり」現象（杉藤 1980）等に関して報告したが（佐藤 2018A, 2018B）、これらは、主にアクセント句単位の音調やアクセント核およびその近傍に着目した分析であったため、明らかにできない点も多かった。例えば、アクセント位置から次拍へのピッチ降下量は、2～3 ST (Semitone)程度のほか、10 ST にも及ぶものがある反面、全く隣接拍での降下が見られない例があるなど、アクセントとピッチ降下量とがどのような関係があるかはまだ十分に分かってはいない。これらを解決するためには、以下の２点を考慮することが必要と考え、あらためて再分析することとした。

（１） 個々のアクセント句を独立した単位として分析対象にするのではなく、複数個のアクセントを含む発話のまとまり全体の音調パタンに着目し、その特性からアクセント音調の実現特性を考察すること。

（２） アクセント句には構造があると仮定し、その構造を手掛かりに音調の動的振舞いを考察すること。

本報告は、上記のような考えに基づき、自発発話音声の音調パタンを分析して得られた事象について述べたものである。

† sato.hirokazu@tufs.ac.jp

２． 分析資料と分析方法

（１） 発話資料

分析に用いた音声資料は、「日本語話し言葉コーパス(CSJ)」における東京方言話者 2 名（女性１名：話者 FA、男性１名：話者 MB）の独話資料（模擬講演）である。それぞれ発話時間の半分ほどの音声区分（6〜7 分）を分析した。話者の発話末の終結ピッチ周波数（最低周波数）は、それぞれ 135 Hz と 80 Hz であり、この値を基準値とする Semitone(ST)を求め、F0 と ST の双方から音調特性を測定したが、本報告では、ST による特性で記述する。音響特性から設定したアクセント位置は、前報告（佐藤 2018A）と同様に CSJ ドキュメントの記載に準じて決められた（五十嵐・菊池・前川 2006)。

（２） 分析音声区分

独話音声の分析資料は発話段落毎に切り出し、これをさらに分析対象となる発話単位(Utterance Unit: UU)に区分化する。UU は、発話連続を構成するまとまりのある発話区分であって、その音声上の区分設定としては、一定長のポーズ、上昇や上昇下降の句末境界音調が観測される位置、フィラー、句末母音の引き延ばしなどを参照し、また一定の意味的まとまりも考慮して決められた。１UU には、アクセント句が１〜４程度含まれる。２名の話者の場合の発話段落の UU への区分化の例を以下に示す。

話者 FA：((アノ）はフィラー)
（であたしはもう）UU1、(大きくなるまで）UU2、(というか本当に大人になるまで幸いなことに）UU3、(身近な人との）UU4、((アノ）別れというものが無くて）UU5
話者 MB：
（年齢的にも）UU1、(みんな映画をちょこちょこ見だす年齢だと言えば）UU2、(言えるんですけれども）UU3

３．分析結果

３．１ 自発発話の音調形式

従来からある発話のイントネーションパタンは、句または文全体に渡ってピッチ周波数が徐々に降下するフレーズ成分（話調成分、基底成分等とも言われる）上に、アクセントを担う語や文節のアクセント成分が重畳するモデルで記述されてきた。しかし、このようなイントネーションの記述は、朗読など「紙に書かれたテキストを読む」音声(Read Speech）の分析からの影響があるのではないかと考えている。自発発話音声においても、このような右下がりの音調特性が見られることがある。例えば、平板型アクセントの句が連続する場合や、ダウンステップが生じるときのアクセント句連続などの場合である。しかし、図１図２の例が示すように、自発発話においてはアクセントのある音調区分ごとにピッチの上昇→アクセント核近傍でのピーク→安定な終結部に向けての下降、で示されるような（上昇−下降）パタンの連続するケースが多く観測された。朗読等の音声ではイントネーションを制御しつつ比較的長い区分を発声するのに対して、自発発話では、短い音声区分毎に発話が完成され、その連続によって発話段落が構成されているように見受けられる。本報告は、発話段落を自発発話のまとまりと見て、それを構成する複数の発話単位とアクセント句の音調を、音韻や音節などの音声区分のピッチの動的形式の面から眺めてみようとするものである。

なお図１図２では、母音、撥音部のピッチは 10msec 毎の○印で、子音のうち接近音、鼻子音等はグレーの塗りつぶしで示した。↑印は、アクセント位置である。(以下同じ)

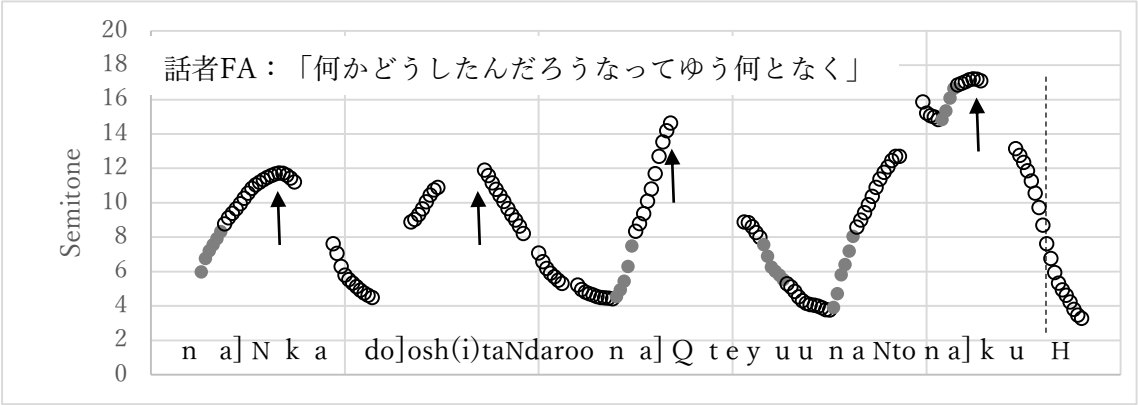


図１　自発発話音声の音調パタンの一例（女性話者：FA）（H は引き延ばし記号）

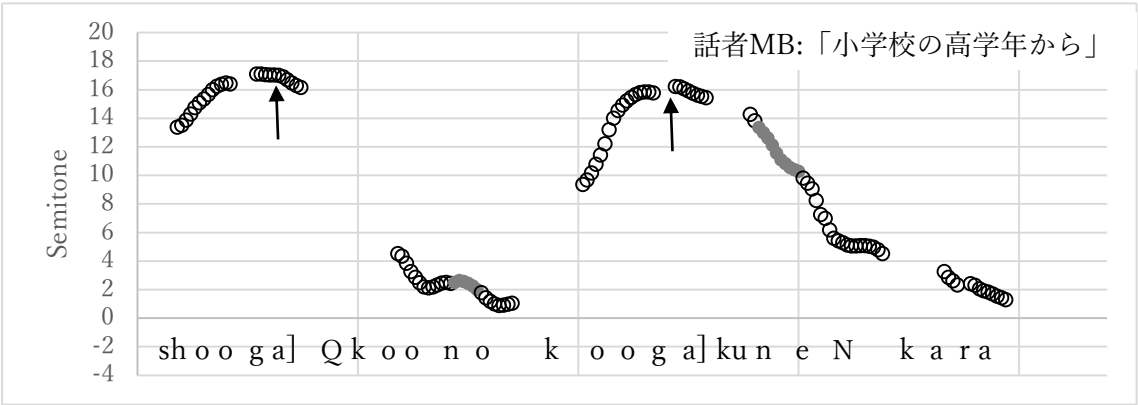


図２　自発発話音声の音調パタンの一例（男性話者：MB）

３．２　アクセント句の構造の想定

アクセント句の音調を調べるうえで、アクセント句の構造を想定し、それを手掛かりに音調パタンを見ていくことが有効ではないかと考える。アクセントの規範的な発話では、１型アクセントを除いて最初の拍は（低）であり、２拍目に上昇して（高）となり、アクセント拍のあとでは再び（低）に下降するパタンとなる。実際の連続音声ではこのパタンはそのまま実現されないので、アクセント句の構造を想定する。ポイントは二つある。一つは、アクセントの生成はピッチの（上昇−下降）、（平坦−下降）など２拍に渡る高さの変化によるとの考えから、アクセントに関わる核は原則２拍から成る単位とし、これをアクセントの動態核と呼ぶことにする。二つ目は、動態核に続く音調下降を二種類に分け、アクセント単位の音調上のまとまりに関わるアクセント終結下降と句の終結下降とから成るとする。こうするとアクセント句の構造のプロトタイプは以下のようになる。

開始(Onset)−上昇部(Rising)−動態核(Dynamic kernel)−
　　アクセント終結部(Accent coda)−句終結部(Phrase ending)

図３に実際の音調パタン上でこの区分化を示す（図２の話者 MB の右側のパタン）。
この区分化（構造化）は、どのような場合でも成り立つとは限らない。例えば、１型アクセントでは（開始−上昇）が動態核と融合し一体になる。また２型アクセントでも上昇部は動態核の前部と一体化する。尾高型アクセントの場合など動態核は２拍とならないことがあ

る。さらにアクセント終結や句終結を担う要素がない場合、動態核の後部要素が終結機能をも担わなければならない。句の音節構造、後部に付く従属的要素などによって現れる音調実態は様々であるが、このような構造を手掛かりにすると理解に便利であろうと思われる。

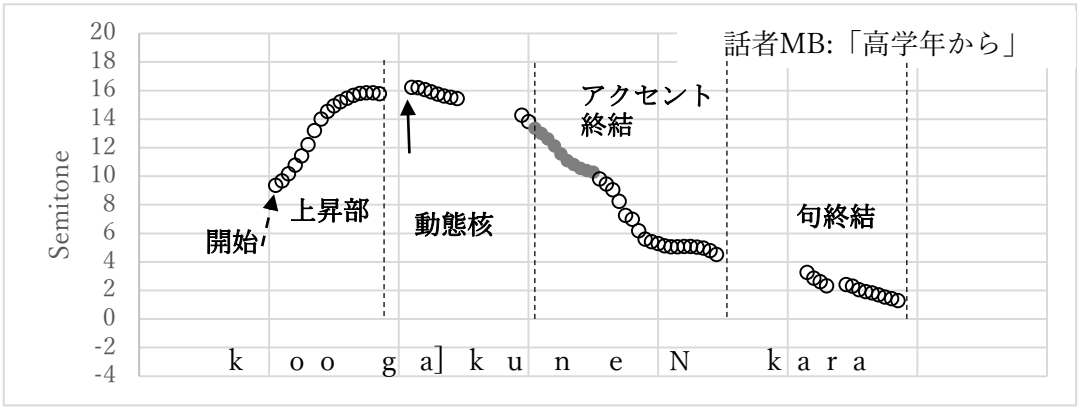


図３　アクセント句の構造とその音調パタンの例

３．３　音調パタンの開始と終結

話者 MB の図３の音調パタンを見てみると、10 ST 弱から始まり 16 ST まで上昇する。動態核/ga]ku/で 2 ST 程度降下し、アクセント単位（「高学年」）末で 4 ST まで降下し、さらに発話単位(UU)末/kara/で 1 ST 程度に降下する。図４は話者 FA のフィラーが先行する場合の例である。声の出だしはフィラーの 4 ST から始まり、動態核での下降ののち 4 ST まで降下し、UU 末ではさらに降下する。同一話者の図１でも同様の傾向が認められる。

発話の開始ピッチは、強調などアクセントを強めて高く発声しようとした場合や、話頭子音が無声子音の場合に高くなる傾向があるなど様々であるが、特に構えた発話ではない場合は、4〜6 ST 程度の高さから始まることが多い。これは特に努力を要しない自然な発声の音調レベルだと考えられる。また、アクセント単位の末尾もまたアクセント終結部において 4 ST 前後まで下降する。この下降はアクセント単位としてのまとまり感をつけ、安定なアクセント終了感を与える役割があり、動態核における降下より大きい場合が多い。4 ST 以下のピッチ領域は、発話単位や発話段落の終結下降の領域である。4 ST からの音調下降努力が句の終結感をもたらすものと考えられる。つまり、山形のピッチパタンが明確な「卓立型音調様式」（佐藤 2018A）の場合、アクセントに関わる音調パタンは 4 ST 以上のピッチ領域で展開され、句や段落の終結感はそれより以下の領域での下降特性によって実現される。

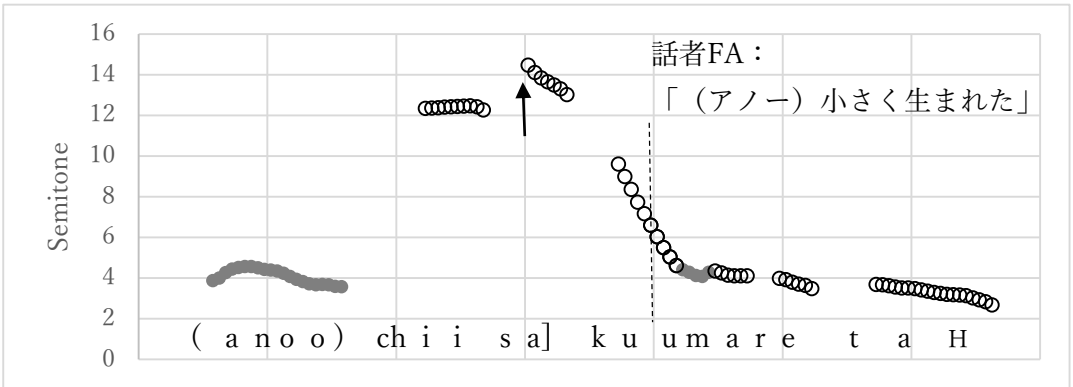


図４　アクセント句の音調パタン例：開始と終結（フィラーを伴う場合）

３．４　アクセント動態核のパタンとアクセント終結下降

アクセントの動態核は原則２拍と考えておくが、アクセントのある１拍目と第２拍に渡る音調パタンは、（１）下降−下降、（２）平坦−下降、（３）上昇−下降、（４）上昇−上昇　等のパタンが観測される。（４）に関しては、第２拍末に 20～30msec 程度の区間で下降契機が観測されるものもある。（１）と（２）は平板型アクセントの語に後続する場合、（１）はアクセント拍が無声摩擦音の場合などに見られることが多い。（３）（４）は句頭の１型・２型アクセントに見られるほか、句中でアクセントが強調される場合に観測される。アクセントを２拍間の動態でとらえることにより、所謂アクセントの「遅下がり」現象も理解しやすくなると考えられる。

一般にアクセントは、アクセント拍から後続拍へのピッチ降下として実現されると考えられているが、図３では/kooga]kuneN/の（下降−下降）の動態核/ga]ku/は、2 ST 程度の下降にすぎない。一方アクセント終結部では 10 ST 程度降下している。一方、図４では動態核/sa]ku/で降下量は 8 ST 程度、図１最後のアクセント単位/naNtona]kuH/における動態核/na]ku/では、句の終結下降と見なされる/u/の引き延ばしを別とすれば 9 ST 程度の降下となる。図４、図１の例はともに動態核がアクセント句の最終要素であるため、動態核の２拍目がアクセント終結部の役割も兼ねることによって大きく下降していると考えられる。アクセント拍に後続する拍のピッチ降下はどの程度必要なのか、またアクセント終結部のアクセント降下はアクセント知覚に果たす役割などは今後の研究課題であるが、アクセント核に続く音調降下を、動態核内の下降とアクセント単位の終結下降とに分けて考えると、アクセント核のあとの音調下降が小さい場合と大きい場合があることの理解もしやすいと思われる。

３．５　ピッチ周波数の変曲点とアクセント

音響分析から求められるアクセントの位置は、原則としてピッチ周波数の変曲点の位置で定められるが、この変曲点について見てみたい。前回の報告では、発話のピッチ周波数は母音部の特性に限定して見てきたが、今回は安定にピッチ抽出ができる接近音と鼻子音も分析対象とした。

図５は、３つのアクセントから成る（かなり）（その検査が）（長くて）の例である。３アクセントはいずれも１型アクセントで（上昇−下降）の動態核であり、点線の矢印は語頭の上昇特性を示している。（かなり）では、語頭の/a/から次の子音/n/まで上昇を続け、後続の/a/にピッチ変曲点（アクセント位置）がくる。次の（その検査が）では/ke]N/の上昇下降の変曲点は撥音部内、（長くて）では語頭の上昇はアクセントのある/na]/から次拍の子音/n/まで続き、変曲点は/ŋa/の母音 onset 近傍にくる。3 例ともアクセントの「遅下がり」

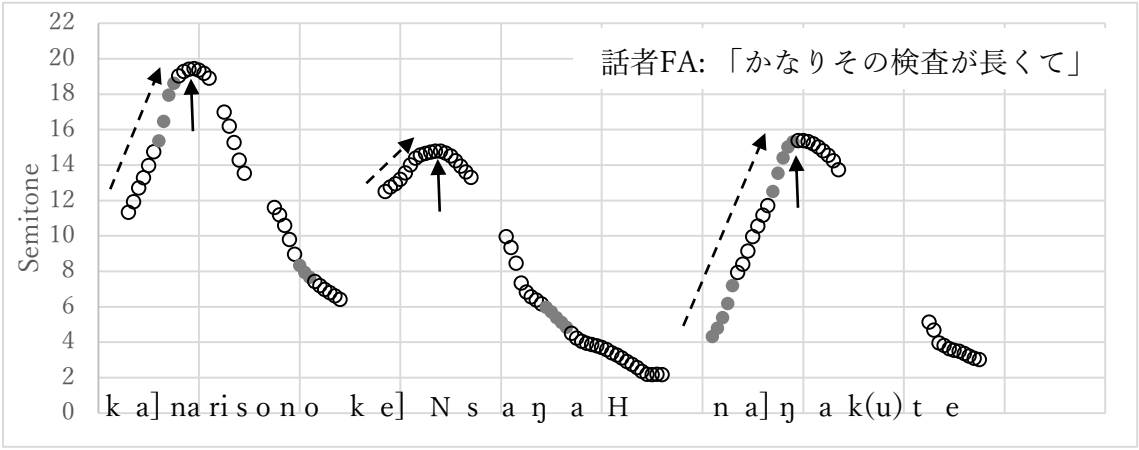


図５　ピッチ周波数の変曲点とアクセント例（１型、動態核：上昇−下降）

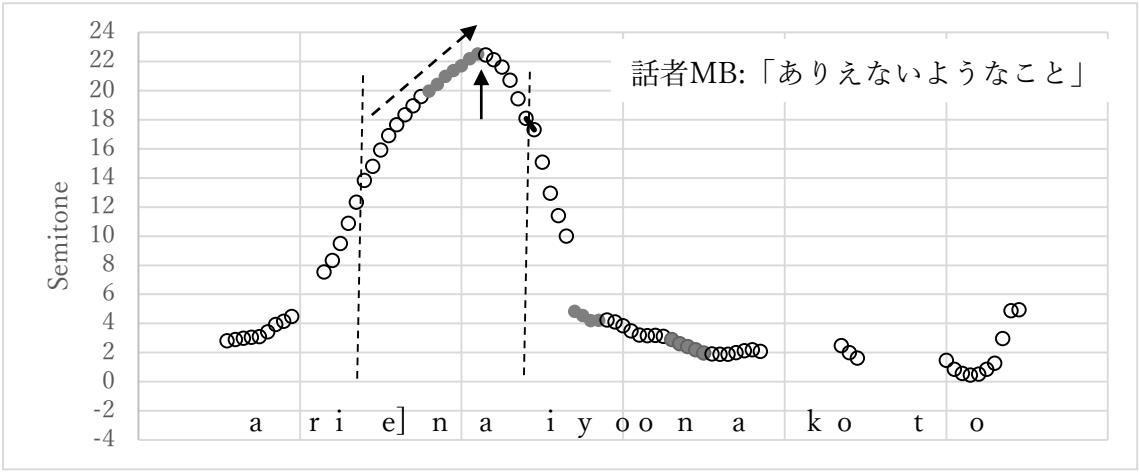


図６　３型アクセントの場合の上昇–下降音調

現象の例であり、動態核内の変曲点は２拍目の母音や撥音の onset 近傍にくることが分かる。このことは音調制御（ピッチ周波数変曲点）が調音制御（母音の立ち上がり）とほぼ同期してなされていることと関係している。これは「遅下がり」現象が起こるひとつの原因である（佐藤 2018B)。

１型アクセント以外でも同様の現象が見られる。図６は３型アクセントの語を含む例であり、/arie]nai/の動態核内ピッチ上昇は、核のある/e/から後続/n/まで続き、下降する変曲点は２拍目の母音/a/の onset にくる。

３．６　ピッチ周波数の変曲点に関わるその他の事例

前節ではピッチ周波数の変曲点とアクセント位置との関わりを述べた。ピッチの変曲点は、アクセント句が複数連続する場合、句頭の音調上昇や句末の終結下降に関わる現象としても観測される。図７は（気持ちはよく分かる）という発話の例である。/kimochiwa/ から /yo]ku/へ変わるところで、/yo]ku/の/y/からピッチが上昇するのではなく、/y/は先行発話の終結下降の一部として融合下降し、次の動態核/o/で上昇に転ずる。この場合も母音 onset と音調制御時点が同期している（図中、下降–上昇の点線矢印で示す)。

次に、/yo]ku/から/waka]ru/への連続では、後者の第１音節の/wa/が先行する/yo]ku/に融合し、そのアクセント終結下降の役割を果たすとともに、その下降が/waka]ru/の第１拍目の（低）の音調感にも寄与していると思われる（図では下降矢印で示した)。

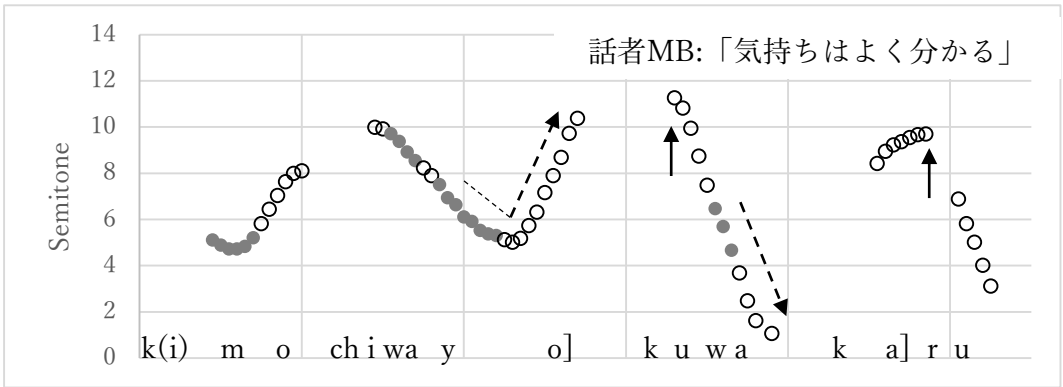


図７　アクセント句連続の場合の第１拍目の音調特性例

同様の例は図４でも見られる。/chiisa]ku/の動態核の下降部/ku/と、/umareta/の/u/は一体化して下降特性を示しているが、この下降によって 4 ST の終結音調に達しており、後者の/u/はアクセント単位/chiisa]ku/の終結機能も担っているように見られる。

図８は（みんなに）（夢を）（与えるような）という発話の例である。この中で（夢を）が主要なアクセント単位であり、（与えるような）は従属的な要素である。動態核/me]o/に続いて/ataeru/が終結下降音調として接続している（点線下降矢印で示す）。/ataeru/は平板アクセントであり、１拍目/a/は（低）であるが、実際には 22 ST と基底値の２オクターブ近い高い音調で接続している。このように、１拍目は丁寧な発音では(低)が実現されるが、自発発話のような連続音声では先行句の音調に依存して様々な値となり、従属的、不定的なトーンの振る舞いを示す。

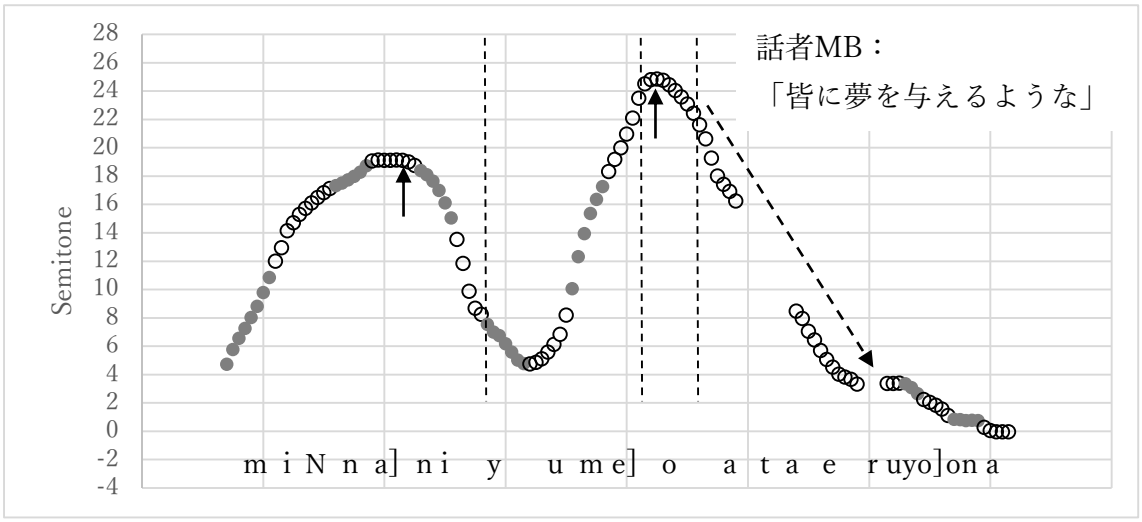


図８　主要アクセント句に従属する句の音調パタン例

４．おわりに

東京方言話者２名による自発発話音声の音調分析を行い、いくつかの知見を報告した。まず、自発発話では必ずしも音調が漸次下降するパタンとはならず、上昇調からアクセントを契機として下降に転じ終結に至る音調区分の連続パタンからなり、アクセント音調はおおよそ 4 ST 程度以上の高さで展開し、4 ST 以下は終結下降領域となることなどを示した。次に、アクセント句を構造的に捉え、上昇ののちの下降の音調特性を、２拍を原則とする動態核の下降特性とアクセント単位終結下降とに分けて考えることの必要性を述べた。さらに、アクセントに関わる（上昇–下降）音調において、上昇は後続拍の子音部まで持続し、下降へのピッチ周波数の変曲点は後続拍母音の onset 近傍で生ずることが多いこと、それがアクセントの「遅下がり」と関連することにも触れた。アクセント句の連続においては、１型アクセント以外の語頭１拍目が、先行句の終結下降としても機能する現象なども紹介した。

今後は、発話者の数を増やして分析データの拡充を図るとともに、音調パタンの各種抽出パラメータ等について統計的側面からの検討を行う。また、アクセント句の構造モデルに基づいて、音調特性の何がアクセント知覚を決めているかについても検討を進めていく予定である（佐藤 2016, 2017）。

謝　辞

本研究は，国立国語研究所コーパス開発センターの共同研究プロジェクト「コーパスアノテーションの拡張・統合・自動化に関する基礎研究」における共同研究員として実施したものである．また、科学研究費助成金（基盤 C）（19K00598）の助成を受けた。関係各位にお礼申し上げる。

文　献

五十嵐陽介・菊池英明・前川喜久雄(2006).「報告書　日本語話し言葉コーパスの構築法　『第 7 章　韻律情報』」，URL: pj.ninjal.ac.jp/corpus_center/csj/document.html

佐藤大和(2016).「共通語における動的音調形式とアクセント知覚」，日本音声学会　第 334 回研究例会，2016.12，於：十文字学園女子大学

佐藤大和(2017).「アクセント核のあとピッチの急峻な降下はあるか？−ピッチの動態特性とアクセント知覚−」，3-8-4，日本音響学会 2017 春季研究発表会講演論文集

佐藤大和(2018A).「アクセント音調の諸相とその動態形式」，「言語資源活用ワークショップ 2018」論文集，国立国語研究所，pp.592-599

佐藤大和(2018B).「自発発話データから見たアクセントの遅下がり現象」，第 32 回日本音声学会全国大会予稿集，pp.66-71

杉藤美代子(1980).「“おそ下がり”考−動態測定による日本語アクセントの研究」，pp.201-229, 徳川宗賢編「論集日本語研究 2　アクセント」，有精堂出版