

方言研究における地形情報としてのDEM（数値標高モデル）導入の試み：言語地図分析における精密立体投影 手法の可能性

著者	島田 泰子, 芝原 暁彦
雑誌名	国立国語研究所論集
号	12
ページ	111-124
発行年	2017-01
URL	http://doi.org/10.15084/00000856

方言研究における地形情報としての DEM(数値標高モデル)導入の試み

——言語地図分析における〈精密立体投影〉手法の可能性——

島田泰子^a 芝原暁彦^b

^a二松学舎大学／国立国語研究所 外来研究員 [-2016.03]

^b国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質標本館室／
産総研技術移転ベンチャー 地球科学可視化技術研究所

要旨

方言分布形成の解明にとって重要な参照事項である地形情報ならびに各種地理情報を、正確かつ直感的に参照できる方法として、精密立体投影 (HiRP = Highly Realistic Projection Mapping) という手法の導入を提言する。DEM (数値標高モデル) に基づく三次元造形物である精密立体地形模型を作成し、その表面に、プロジェクターによる光学投影 (プロジェクションマッピング) を行い各種の地理情報を重ね合わせることで、地形・河川の流路・交通網などといった複数の地理情報を、同時に照合することが可能となる。言語地図における言語外地理情報の照合作業は、従来、特殊な鍛錬なしには困難を伴うものであったが、この精密立体投影 (HiRP) により、その精度が飛躍的に向上する。本稿では、精密立体投影 (HiRP) の技術や装置の詳細を紹介するとともに、具体的な分析事例として、長野県伊那諏訪地方における「ぬすびとはぎ (ひつつき虫)」の分布データにおける経年変化を取り上げ、これを検証する*。

キーワード：方言分布形成, 精密立体地形模型, 光学投影, プロジェクションマッピング, 長野県伊那諏訪地方

1. はじめに

方言研究において、分布やその形成、変化の分析に際し、地形や河川の流路・鉄道や道路などの交通網・人口データなどといった言語外地理情報を参照することが、有効性を持つ場合がある。中でも標高によって示される地形の起伏は、陸路における人の往来に対しても支配的に作用し、言語の接触と伝播に少なからぬ関わりを持つこと、言語分布のまとまりの基盤となる集落形成に深く関与することなどから、標高データが方言研究にとって有用な地理情報のひとつであることは、言を俟たない。本稿は、地質学分野において研究開発された〈精密立体投影 Highly Realistic Projection Mapping: HiRP〉(第4節において詳述)の技術ならびに手法を言語地理学へ引き合わせることを意図するものである。両者の邂逅によって、方言の形成過程の解明や分布の経年変化の分析に際して、標高データをはじめとするさまざまな言語外地理情報の参照が、より積極的に行われるようになることが見込まれる。

* 本稿の一部は、筆頭筆者(島田)が2015年4月～2016年3月まで国立国語研究所に外来研究員として滞在した際の研究テーマ「近現代日本語における言語変化の歴史的意義に関する研究」の研究成果のひとつである(稿末付記参照)。

2. 言語地図における GIS 導入の現状と課題

方言研究における言語外地理情報の参照については、しばしばその必要性が説かれ、また、試みも行われてきた。紙面上での重ね合わせは、手作業では多大な困難を伴うため現実的でなく、GIS (Geographic Information System) の導入によって、正確さと再現性、省力化・省時間化が可能となり、導入も飛躍的に進んだ。研究手法において、手書きから GIS 導入への進展が見られたこの間の経緯については、例えば以下の記述が参照される。

方言の分類から出発し、個々の語の歴史を解明することで展開してきた日本の言語地理学は、GIS の活用により歴史的観点にとらわれず、言語情報と言語外の情報とを地理空間上で照合するという方向に向かおうとしている (引用者略)。もちろんそのような照合にあたっては、対象とする地理情報の性質の検討や照合の有効性に関しての慎重さや試行錯誤も求められるだろう。 (大西 2007: 51)

参照可能な地理情報のうち、何が言語分布との関連性を有し、何が参照に値するものであるかは、実際に分布データとの突き合わせを経て吟味を重ねる必要がある。その意味で試行錯誤の繰り返しはまぬがれ得ないが、紙面上でこれを行うには、(GIS の導入により緯度・経度情報の扱いや重ね合わせの精度を上げて、なお) ある種の困難が排除できない。それは、言語地図がそもそも持つ以下の特性に負うところが大きい。

改めて述べるなら、言語地図とは、(調査地点ごとの調査結果という) 定性的点データを、(表現語形ごとにマークに置き換えた) 点記号で示す、主題図の一種である。主題図には、地質図、土地条件図、植生分布図、気候分布図などさまざまな種類のものがあるが、その名のとおり、主題となるデータに特化した分布図である以上、ノイズとなる他の情報を排除した白地図の上に描くのが一般的である。(言語分布の分析に際して、言語外地理情報を参照する必要性がときに忘れられそうになることがあるのは、このためである。) 主題以外の地理情報を、レイヤーとして主題図上に重ね合わせること (オーバーレイ) は、その趣旨と本質にいわば逆行する営為に当たる。実際、一枚の地図の上に異質な情報を同時に表示すると、情報が干渉しあうため見づらさを伴うことになる。

一方、別々の地図に示した情報を見くらべながら参照することには、すでに以下のような指摘がなされているとおり、また別の困難が伴われることになる。

言語地図の隣に一般の地形図や地勢図などを置いて、見くらべながら比較したとしても、相互を重ね合わせるのには頭の中の世界である。また、人口や標高のように数値的段階をとめないながら無数に近い情報を含む言語外情報と、方言分布とを正確に重ねて理解するのは至難の業であり、それはある種の特殊技能と言ってもよいだろう。反対に言えば、特殊技能を身につけるまでは、実行できない分析手法になってしまうし、検証のための追試など受け付けられない方法であるために、とても科学的とは言えない。 (大西 2008: 82)

そもそも、「地図を読む」には、一定の訓練が必要であることは言うまでもない。地図の表象

性を理解し、地図記号のルールなどを知っていなければ、地図は読めない。ましてや地形図については、平面上に描かれた地形図を読みこみ脳内で立体化して理解するための変換ルールが了解されていないと、等高線などから高低差や勾配、尾根筋・谷筋を読み取ることは、とうてい困難である。(登山雑誌などで地形図の読み方についての特集が頻繁に組まれたり、そのような内容の講座が愛好家向けに開講されたりするのは、このあたりの事情を如実に物語る。登山の現場において地形図が読めるか否かは、遭難をまぬがれ命を守るのに必須の技能であるが、それは、相応の訓練が繰り返されることではじめて身につくものである。)

地図や地形図などを「読む」ことに加えて、さらに方言分布を示す言語地図をこれに照合することは、その必要性や期待される有効性に反して、現状では高度な技術を要する難易度の高い手法となっている。大西(2008)が先の引用部分において真摯に自問自答するとおり、分析手法が科学的客観性を伴うものとして認められ広く理解を得るためには、一部の研究者の特殊技能に頼った独占的なものであってはならず、研究に関わるあらゆる立場からの検証を受け容れる余地が用意されていなければならない。方言研究において、地形というきわめて客観的な事実を示す標高データをはじめとした各種の言語外地理情報が、有効に活用され適切に参照されるためには、従来の手法を超える新たな技術が導入される必要がある。

3. 標高データの参照と二次元処理の限界

地質学分野における標本の3Dデータの一般公開とその活用は、英国地質調査所、米国スミソニアン博物館によるデータ配信など、先進国においては国際的な動向として盛んになっている(芝原ほか2015: 44)。また、地形の標高データに関しては、数値標高モデル(Digital Elevation Model: DEM)が今や一般的となっている。これは、航空機からのレーザー測量などによって取得された標高データから、建造物などの高さ情報を取り除いて地表面形状のみを抽出した数値情報であり、10 m ないし 5 m メッシュ間隔といった高密度標高データとして普及している。DEMは、コンター、すなわち等値線の一種である「等高線」のような、線データではなく、一定間隔に区切られたメッシュ単位の座標と標高値をXYZの値として表現した、高密度な点データの集まりである。このため、土地の起伏における傾斜面の勾配などを含め、地形の再現に適している。これらのデータは、標高データを連続変数として扱うラスタ形式として表現できるなどの利点もあり、さまざまな方面での活用も広がっている。日本においては、国土交通省の国土地理院が「地理院地図3D」なるサイトを通じてデータ配信を行っており、それを利用した各種ツールの開発も盛んである。具体例として、「カシミール3D」(PC向けツール)¹、「スーパー地形」(iOS向けアプリ)²、「地理院地図Globe」³、「地理院地図3D」⁴、産業技術総合研究所「地質図Navi」⁵などが挙げられよう(いずれも基本的な機能は無償で利用可能)。

¹ カシミール 3D (PC 向けツール) <http://www.kashmir3d.com/>

² スーパー地形 (iOS 向けアプリ) <http://www.kashmir3d.com/online/superdemapp/>

³ 地理院地図 Globe <http://globe.gsi.go.jp/>

⁴ 地理院地図 3D <http://cyberjapandata.gsi.go.jp/3d/>

⁵ 地質図 Navi <https://gbank.gsj.jp/geonavi/>

一方、標高データをはじめとする地理情報と方言分布の照合については、複数の論考ですでにその有効性が指摘され、具体的な各論において導入が実践されている。例えば、大西（2008）で取り上げられた、甲府盆地における以下のような事例とそれに対する分析は、その代表的なものである。「-ナイ」使用圏の東日本に孤立して見られる「-ン」の飛び地的な分布を分析するにあたって適用された、地理情報の参照例である。この考察では、標高、河川の流路、方言分布の3種のデータを照合することで、山あいを海へ向かって流れる河川を遡行するかたちで、海路伝いに上陸した西日本のことばが内陸へと伝播した可能性を考察している。

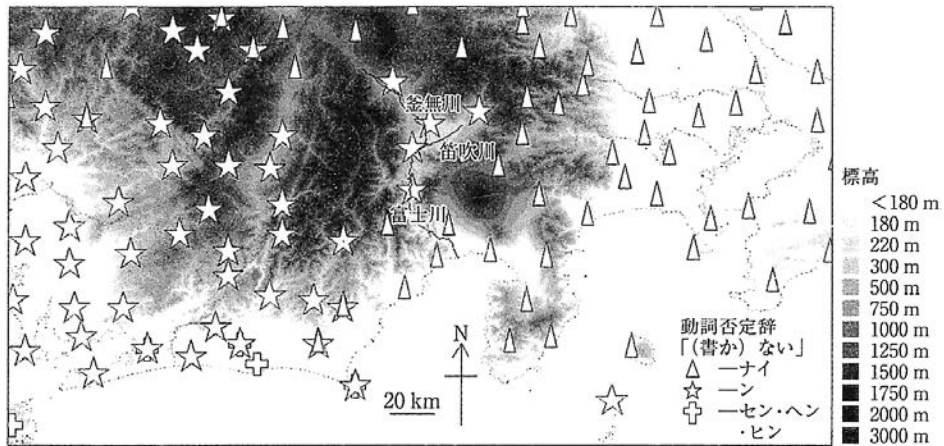


図1 動詞否定辞と標高と富士川水系（大西 2008: 94 より）

富士川とその支流である笛吹川（東に分岐）ならびに釜無川（西に分岐）を実線で追加し（都道府県境は点線で表示）、飛び地である甲府盆地を中心に、表示した。甲府盆地のンは河川でつながっていることが分かる。河川は、単なる水の流れではなく、大量に物資を輸送するための交通路として活用されてきた。しかも水路による交流は、途中集落を、連続性をもって徐々につなぐものではなく、上流域と下流域（沿岸部）を一気につなぐ性格を持つ。富士川は、内陸の甲府盆地と太平洋沿岸との間を結ぶ水路として大きな役割を果たしてきた（静岡新聞社 2007⁶）。富士川の河口付近には現在んは見られないが、ここには海路に続く陸路と河川交通とをつなぐ拠点となる河岸がかつて存在していたことが知られている（遠藤 1981⁷）。海上交通を介して西から運ばれてきたんは（短い陸路を経た上で）さらに河川を通して、甲府盆地に水路による交流で持ち込まれた可能性がある。（大西 2008: 94-95）

GISを活用し言語外地理情報を積極的に取り入れる試みが行われた論考では、上に引用した図1のような、標高の階級を塗り潰しの濃淡で表すモノクロ図版をはじめとして、カラーの陰影段彩図を用いた表示方法、地勢図を擬似的に3D化した鳥瞰的な立体図を示しての記述など、紙面

⁶ 原文の注によれば、『天竜川百話』（静岡新聞社）とのこと。

⁷ 原文の注によれば、遠藤秀男（1981）『富士川—その風土と文化—』（静岡新聞社）とのこと。

上での工夫がさまざまに試みられている。ただし、方法によっては言語地図のマークのゆがみや地勢図のつなぎ目の隙間などといった難点も生じ、いかに見やすい図版を作成するかという問題を含め、技術的な難易度の高さがつきまとうことは否めない。

考察結果を論文などの著述にまとめる際には、紙面上での表現手段という制約の範囲で、現状ではこれらの方式を採ることになろう。しかし、考察の過程における試行錯誤や、学会などの研究発表の場におけるプレゼンテーションにあっては、二次元平面上での表現方法に縛られる必要はない。精密立体投影 (HiRP) の手法が持つ優位性は、それらの場面において最大限に発揮されるものと考えられる。後述するとおり、他の分野において適用の試みが広がりつつあるこの手法は、実は方言分布の分析に対しても高い親和性を示す。それは、そもそも精密立体投影 (HiRP) が、方言研究分野における先に述べた課題と酷似した問題意識に基づいて考案されたものだからでもある。次節において、その詳細を述べる。

4. 精密地形模型への光学投影という手法

4.1 開発の歴史と背景技術

全国の博物館では、地形や地質をはじめとした、地図に関する展示を行っているケースが少なくない。しかしながら、専門的なトレーニングを受けた経験がなければ、地形図の等高線から立体的な地形をイメージしたり、地質図から地層の積み重なりと地形との関わりを想起したりする作業には、困難を伴う。こうした問題に対処するため、芝原は三次元造型とプロジェクションマッピングを用いた立体地質模型を開発した。この模型は、国土地理院の基盤地図情報などに代表されるデジタル標高データを三次元造型機に入力して地形模型を造型し (図2)、その表面に各種画像を精密プロジェクションマッピングしたものである (次頁の図3, 4)。これにより、地図の判読に不慣れなユーザーであっても、三次元的かつ直感的に図面を解読することが可能となる。

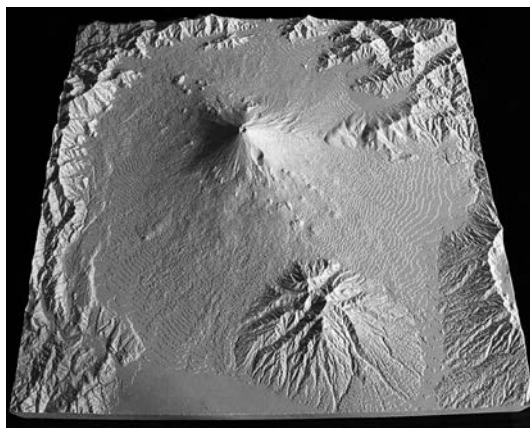


図2 三次元造型機で削りだした富士山の地形模型 (プロジェクションマッピングしていない状態) (芝原ほか 2014: 34 より)

図2では、模型の表面に微細な等高線が造型されている様子が分かる。模型の寸法は約30×30cm、縮尺は約1/144,000、鉛直方向への強調倍率は、約1.1倍である。この模型に5万分の1国土地理院数値地図をプロジェクションマッピングした様子が、図3となる（実際にはカラー）。一般的なCGと異なり、3D造形物である模型が示すリアルな地形の様子は、例えばしゃがみ込んで模型を覗き込むなどした際に、きわめて把握しやすい状態で看取されることとなる（図4）。

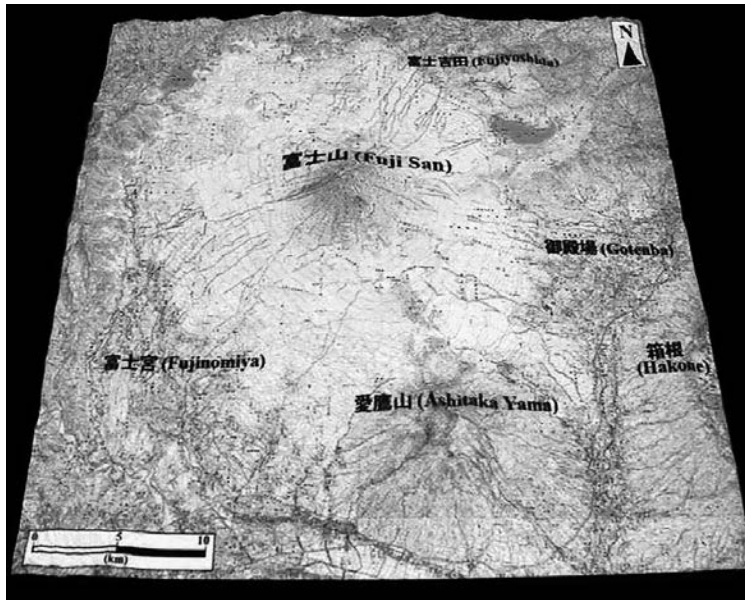


図3 図2の模型に5万分の1国土地理院数値地図を投影（芝原ほか2014: 34より）

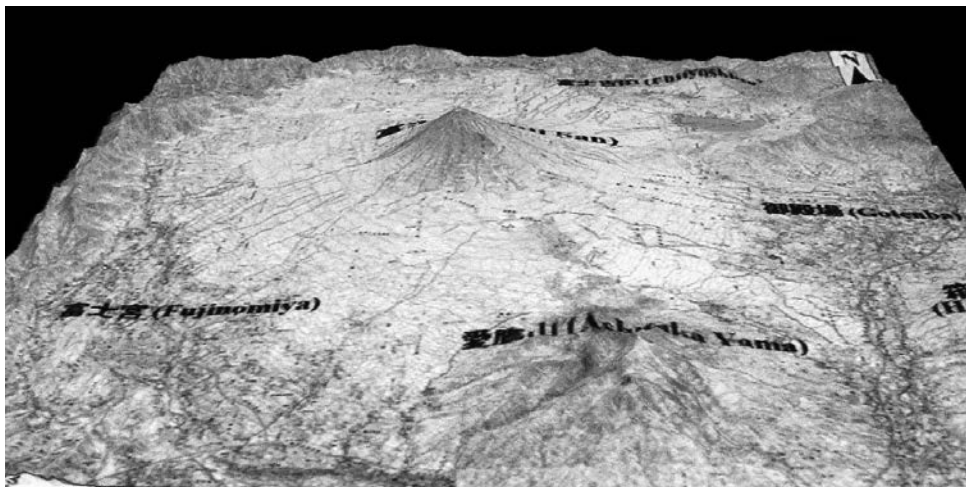


図4 図3を低角度（約30度）から俯瞰した状態（芝原ほか2014: 35より）

そもそも三次元造型とは、3Dプリンタに代表されるコンピュータ数値制御の工作技術であり、特に2010年代初頭からは、オープンソースハードウェアを利用した低価格な3Dプリンタの登場もあって、メディアに取り上げられる機会が増加している。3Dプリンタの歴史は古く、1980年に小玉秀男氏による特許出願によって開発がはじまった（小玉1981）。その後はさまざまな分野で応用開発が進み、特に医療分野においては、山下ほか（2002）のように、人体のCTスキャンデータから立体造型した模型を用いて内視鏡手術のトレーニングシステムを構築するなど、実践的な研究開発が続いている。

一方、プロジェクションマッピングとは、立体物を対象とした映像投影技術であり、近年では、屋内の壁面に複数の映像を立体投影することで仮想空間を演出する IllumiRoom（Jones et al. 2013）と呼ばれるシステムが開発されるなど、エンターテインメント分野での研究開発が先行している。

芝原ほか（2013）では、これらの技術を精緻化し、地質情報の可視化およびアウトリーチに最適化する目的で、プロジェクションマッピングに適した立体地形模型の造型手法、および投影時の位置合わせ精度向上に関する技術（特開 2014-032304）を開発した。この技術によって製作した一連の立体模型を HiRP（Highly Realistic Projection Mapping）モデルと総称する。

三次元造型機は、その加工方式によって大きく二種類に分かれ、液体樹脂や素材粉末を層状に積み重ねる方式のものは3Dプリンタ、回転工具で金属や樹脂などを切削する方式のものは3Dプロッタと呼称される。HiRPモデルの造型には後者の3Dプロッタを採用している（図5）。その理由として、3Dプロッタは選択できる材料の幅が広く、精度や解像度の面で3Dプリンタに勝っている点が挙げられる。なお切削材料は、三洋化成工業株式会社製のサンモジュール MH と呼ばれる合成木材を使用している。



図5 造型に使用した3Dプロッタ，MDX-40（写真提供：Roland D.G. 株式会社）

芝原ほか(2015)では、対象地域の地質学的特質に合わせた模型のカスタマイズを行った。関東平野など都市部の地下構造については、積層型地質模型を用いた可視化作業を実施した(図6)。これは、木村ほか(2011)で構築された東京低地の沖積層基底標高のモデルと、国土地理院の数値地図をもとに造型した二層式の模型で、荒川を中心に東京都新宿区～千葉県市川市の範囲(約20 km 四方)の地表面と地下構造を立体化したものである(寸法は、上下とも約30×30 cm, 縮尺約1/67,000, 鉛直方向の強調倍率は約15倍)。

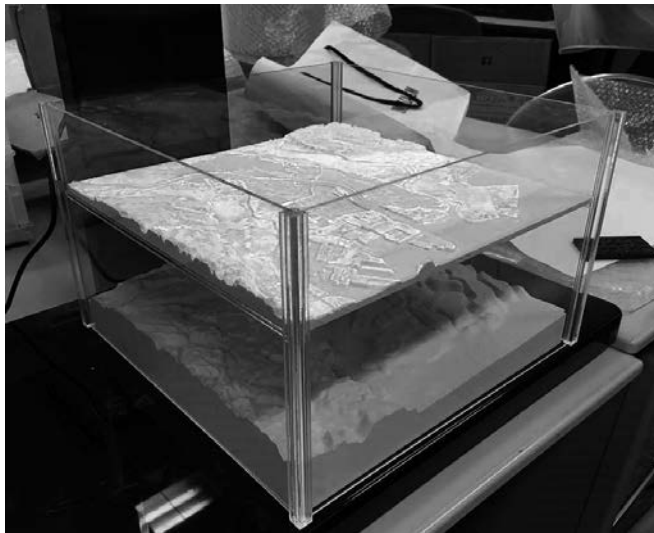


図6 東京周辺の2層式立体地質模型(芝原ほか2015: 43より)

さらに芝原ほか(2016)では、旅客機内に持ち込み可能な寸法である50 cm×25 cm×6 cmに折りたたみ可能なプロジェクションマッピング機材を開発し、これを用いてカンボジアの教員養成所で授業を行い、現地の地学教育に活用した。このように、国内外からの多種多様な要請に応じて、過去4年間でさまざまな形式の模型を開発してきたが、これらは全て地形・地質分野での応用が主であり、言語研究分野での活用例は、本稿での試みが初めてとなる。

4.2 具体的な方言分布の分析検証例

精密立体投影(HiRP)の方言研究への適用例として、本節では、長野県伊那諏訪地方の「ぬすびとはぎ(ひつつき虫)」を表す方言語形の分布分析を取り上げる。大西(2016)にまとめられた、2010年から2015年にかけての調査(以下、「大西・澤木調査」)によって得られた現在の分布状況は、1960年代末から1970年代前半に行われた馬瀬良雄による調査(『上伊那の方言』上伊那誌刊行会、1980年。以下、「馬瀬調査」と比較した時、約40年を隔てた経年変化の観察に有効である。「ぬすびとはぎ(ひつつき虫)」を表す語に関しては、特に諏訪湖の南東部にあた

る諏訪地方（諏訪市・茅野市）で局所的な分布変化が看取され、そこには、地形（標高）との相関が認められる（Onishi 2016）。この相関性を、精密立体投影（HiRP）によって検証するために、以下のようなシステムを構築した。

対象となるのは、茅野市役所付近を中心とした東西 16.32 km、南北 13.95 km の地域である。この地域は、北西部分には諏訪湖の東岸を、また南東部分には岩屑なだれ堆積物によって形成された緩やかな斜面を含む。これらの範囲を約 1/54,400 縮尺で三次元造型し、30.0 cm × 25.6 cm の模型を作成した（図 7）。また、目視による地形判読を容易にする目的で、鉛直方向に約 1.5 倍の強調を行った。造型に使用したデジタル標高データは、国土地理院の基盤地図情報数値標高モデル（5 m メッシュ）、三次元造型に使用した機材は、図 5 に示した Roland D.G. 株式会社製 MDX-40 である。

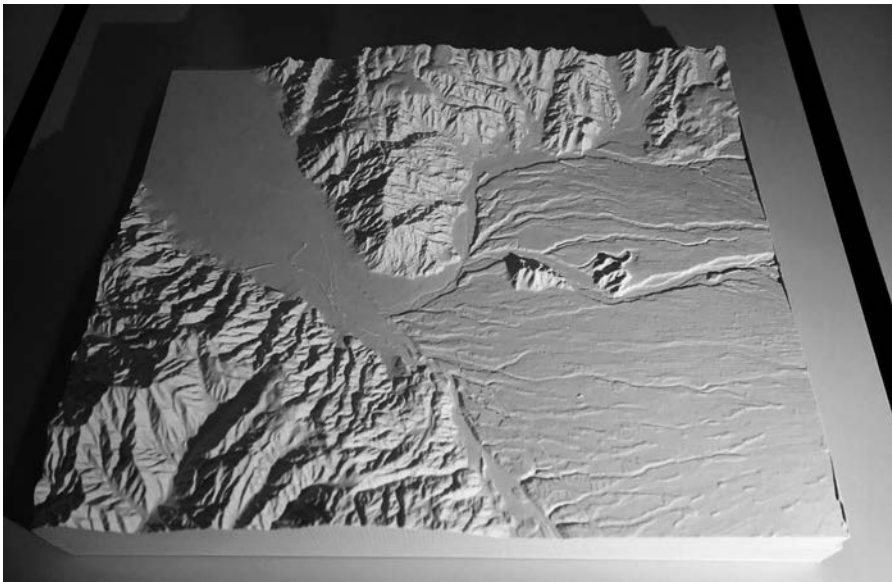


図 7 長野県諏訪地方の精密立体地形模型

この地形模型に投影する標高段彩図の画像が、図 8 である（実際にはカラー）。標高段彩図とは、標高にしたがって段彩（グラデーション）をつけた地形の表現方式であり、今回の例では標高 760 m から 1650 m の範囲を表している。標高が高くなるにしたがって、緑、薄緑、黄色、薄黄色、小豆色、ピンク、白色の順に変化する。カラーパレットの設定は、Onishi (2016) の Figure 5 を再現すべく、それと近似的な設定にした。

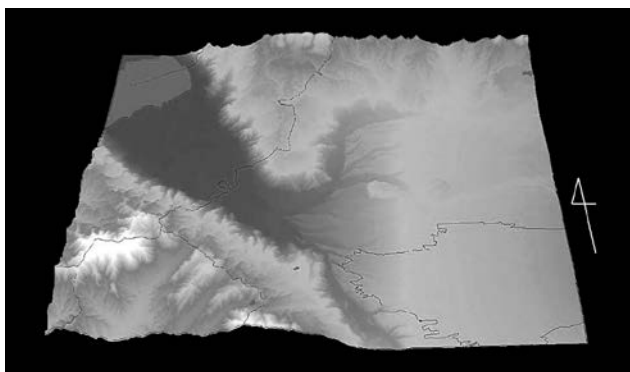


図8 投影用の標高段彩図

完成した模型表面に、モバイルプロジェクターを利用して、標高段彩図ならびに方言分布データをプロジェクションマッピングした(図9, 10)。方言分布データについては、あらかじめGIS上にて模型造型範囲にあわせた幾何補正を行った画像を使用し、プロジェクションマッピング時には、地形模型表面に造型した10 m 毎のコンター(模型縮尺で0.03 mm 毎に相当)を基準に位置補正を行った。

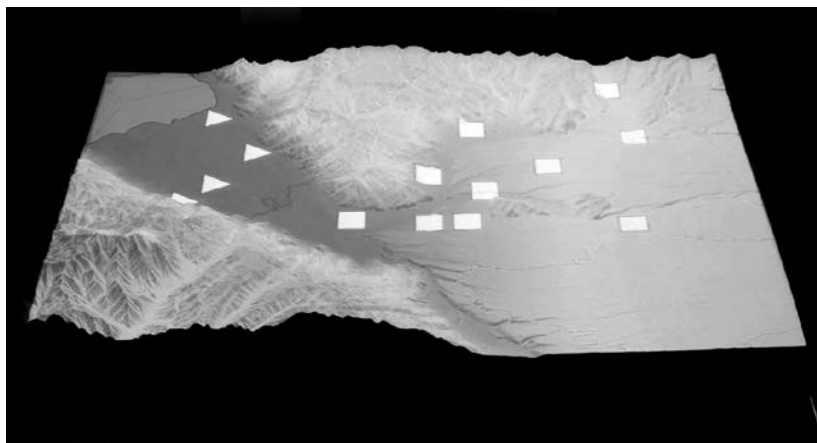


図9 「ぬすびとはぎ(ひつつき虫)」馬瀬調査のデータを投影した様子

40年前の馬瀬調査では、「ぬすびとはぎ」を表す語のうち、バカという語形(図9の▷印)がこの地域の北西部にあたる諏訪湖東岸の平野部(諏訪市側)に分布しており、東側にあたる茅野市側の緩やかな斜面では、ベババサミという語形(図9の□印)が行われていた。

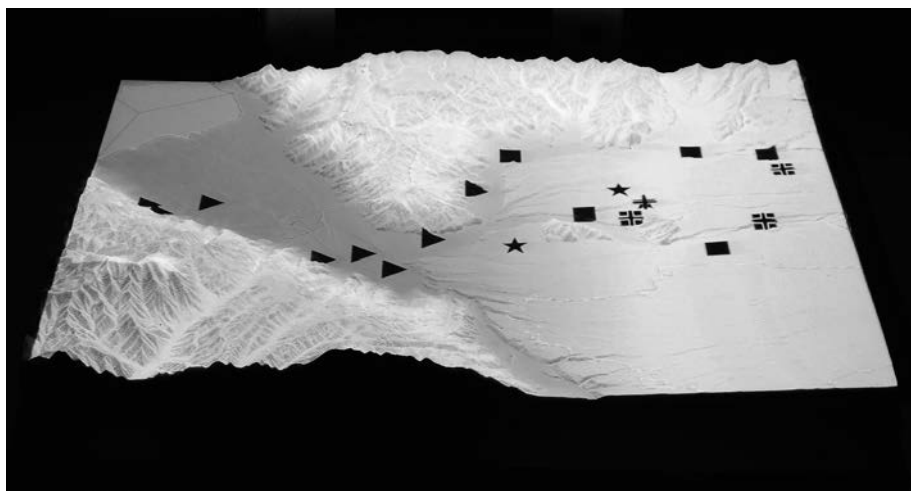


図10 「ぬすびとはぎ (ひつつき虫)」大西・澤木調査のデータを投影した様子

ところが、大西・澤木調査では、かつて諏訪市側にとどまっていたバカが、40年前に比べて東側へその分布領域を広げ、図10に示されたように(▶印)「茅野市に入り込んだ」かっこうとなっている(大西 2015: 55)。また、40年前には見られなかった新たな語形の発生が確認された。図10の+印が示すジジバサミ, ★印が示すチンコ(口)バサミの2語である。これらの新語形は、「べべ類をもとに民間語源や類音牽引で」「新しく発生」したものと見られる(大西 2016: 127)⁸。

Onishi (2016) が指摘するとおり、新たに発生した語形のうち、ジジバサミは標高の高いエリア (high elevation) に広がっており、チンコ(口)バサミは、中間的なエリア (mid-high elevation) において行われている。この地域では、標高を同じくするエリア同士で(婚姻関係を結ぶなど)コミュニティを形成してきた伝統がある、との証言が得られており、新語の拡散状況は、この小さなコミュニティ領域との一致を見せる(Onishi 2016: 383 ※原文は英語)。こういった社会的な地域の実情と、それを支える地形、そして言語の分布状況(や新語の発生状況)のあいだに見られる相互の関係性は、HiRPのシステムを用いた精密立体地形模型への光学投影によって、客観的に検証することが可能となり、また、直感的な表示方法として提示することが出来る。

新旧の分布データを同時または交互に切り替えて投影することで、複数の言語地図の重ね合わせも、紙面上での表示に比べ格段に見やすいかたちで表示することが可能となる。図11(次頁)は、模型上に、標高段彩図と新旧の調査結果(全ての語形を含む)とを同時に投影した状態であるが、方言分布における40年間の経年変化と地形との関連性が、一目瞭然である。

なお言えば、この模型の範囲の東側(図7～11の右側)は、八ヶ岳山麓の急峻な斜面となっ

⁸ Onishi (2016: 382) によれば、べべバサミ(べべバサ)のべべは、もともと「衣服」の意であったが、このべべが paronymic attraction (類音牽引) によりババ(婆)とみなされ、その対偶としてのジジ(爺)バサミが発生した。一方、べべの部分、homonym (同音異義語) である女性器を意味する語のべべと取った folk etymology (民衆語源、民間語源) による語源解釈に基づいて、これと対偶をなすものとして成立したのが、チンコ(口)バサミであろうと考えられる(※原文は英語)。

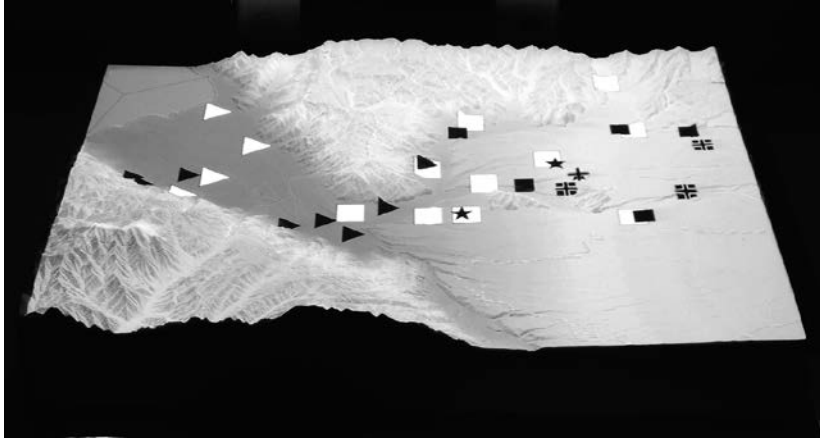


図 11 「ぬすびとはぎ (ひつき虫)」 新旧調査の両データを重ね合わせた状態

ており、(別荘地を除き)人は居住しない。今回は言語分布の見られる範囲のみモデルを作成したが、より広い範囲を設定した場合には、東端に分布する■のマークが現実の居住地点の限界でもあることが、模型表面の物理的な起伏の持つ訴求力によって、より直感的に理解されることとなる。この地域の実情に通じた当事者や調査に赴いた関係者に限らず、第三者的な立場においてもそれが容易に看取される点でも、精密立体投影 (HiRP) は優れていると言える。

5. おわりに

以上、述べきたったとおり、精密立体投影 (HiRP) を方言分布の分析に導入することの利点が多い。言語外地理情報を参照するにあたって「照合の有効性についての慎重さや試行錯誤」(大西 2007: 51) が重要となる以上、分布形成や経年変化などについて、何らかの解釈を模索しつつ検討を行う段階ですでに、この手法が有効であることは、言うまでもない。また、ある解釈を措定的に成立させたあとで、その仮説を検証するのにも、客観性を伴った手法として有効である。さらには、学会などにおける研究発表ほか成果のアウトプットの場面でも、分析の過程や結果についてプレゼンテーションを行うのに便利である。方言学の教授など教育の場での活用はもちろんのこと、文理融合型の博物館展示などといった応用も期待されよう。

さまざまな方言分布図を扱う上でも、縮尺ごとにそれぞれ相性の良さが期待できる。広域の分布図に関して言えば、凡例記号の階層的構造など、より「主題図」の特性が強くなる⁹ため、プロジェクトマッピングの際の投影画像の切り替えによる、情報の重ね合わせの利便性 (干渉の回避)

⁹ 具体的に言えば、記号の色の系統で方言語形の大分類を、記号のデザインすなわちマークのかたちの類似性で中分類を表し、さらに記号の太さや向きや傾きなどのバリエーションで小分類を示す…といった、語形の整理に関わるある種の解釈を伴う分布図においては、色の情報が重要性を持つため、標高をカラーの段彩図で示したものと重ね合わせは、視認性も劣ることになる。LAJ (日本言語地図) や GAJ (方言文法全国地図) などといった広域の方言分布図においては、凡例じたいがこういった階層性を有するため、定量的データを階級化して示す標高や人口の情報などとは、特に干渉を起こしやすくなる。

が際立つこととなる。一方、狭い地域についての局所的な分布図に関して言えば、精緻な地形情報の正確な参照や照合が可能であることは、やはりこの手法の利点となろう。

さらに特筆すべきこととして、芝原が現在開発中の双方向システムの強みが挙げられる。分析の過程における等語線その他の書き入れ、発表時における説明用の書き込みなどといった地図上への加筆が、手元の機器類の操作によって、模型上の投影画像へ即時に反映される機能の実装が予定されており、方言研究分野での活用に関しても多大な可能性を秘めている。

以上、本稿では、方言研究における地形情報としてのDEM導入の試みのひとつとして、方言分布の分析における精密立体投影 (HiRP) の活用を提案し、その利便性や有効性について述べた。手書きからGIS導入へ、さらにGIS利用からDEM活用へと発展してきた方言分布の分析手法は、精密立体投影 (HiRP) の導入によって、今度は二次元から三次元への飛躍を遂げることとなる。自然科学における研究成果を人文科学へ架橋する本稿の試みによって、方言研究分野のさらなる活性化が期待される。

参考文献

- Jones, Brett R., Hrvoje Benko, Eyal Ofek and Andrew D. Wilson (2013) IllumiRoom: Peripheral projected illusions for interactive experiences. *Proceedings of CHI '13*, 869-878. New York: ACM.
- 木村克己・石原与四郎・花鳥裕樹・根本達也 (2011) 「沖積層の三次元グリッドモデルとその作成手法 (概要) —東京低地北部から中川低地南部の例—」『地質調査総合センター研究資料集』539: 1-29.
- 小玉秀男 (1981) 「3次元情報の表示法としての立体形状自動作成法」『電子通信学会論文誌』64(4): 237-241.
- 大西拓一郎 (2007) 「日本における方言分布の分析」『第14回国立国語研究所国際シンポジウム予稿集・報告書「世界の言語地理学」』47-51.
- 大西拓一郎 (2008) 『現代方言の世界』(シリーズ現代日本語の世界6) 東京: 朝倉書店.
- 大西拓一郎 (2015) 「時間と空間の中でのことばの働き」『国立国語研究所共同研究プロジェクト「方言の形成過程解明のための全国方言調査」研究発表集録2014』51-70.
- Onishi, Takuichiro (2016) Timespan comparison of dialectal distributions. In: Marie-Hélène Côté, Remco Knooihuizen & John Nerbonne (eds.) *The future of dialects*, 377-387. Berlin: Language Science Press.
- 大西拓一郎 (2016) 『長野県伊那諏訪地方言語地図』私家版.
- 芝原暁彦・岩間美代子・宮川皓子 (2016) 「プロジェクションマッピング型精密模型を用いたカンボジアでの地学教育」日本地球惑星科学連合アウトリーチセッション (G-03).
オンラインハンドアウト: <https://confit.atlas.jp/guide/event/jpgu2016/subject/G03-11/advanced>
- 芝原暁彦・加藤碩一・伊藤順一 (2013) 「三次元造型による精密立体地質模型 (映像投影型) を使った地質情報の発信および地学教育への応用 (雲仙普賢岳と阪神・淡路地域を例として)」『地質学雑誌』119(10): 口絵 XV-XVI.
- 芝原暁彦・木村克己・西村昭一 (2015) 「積層型精密立体地質模型: 3D 造型とプロジェクションマッピングを用いた地下構造の新規可視化法とその応用」『地図』53(1): 36-46.
- 芝原暁彦・及川輝樹・石塚吉浩・中野俊・山元孝広・高田亮・浦井稔 (2014) 「国際火山学地球内部化学協会 2013 年学術総会にて展示した富士火山地質図の精密立体模型」『GSJ 地質ニュース』3(2): 34-36.
- 山下樹里・山内康司・持丸正明・橋本亮一・森川治・福井幸男・宇野廣・横山和則 (2002) 「複合現実感型内視鏡下鼻腔手術操作トレーニングシステム」『日本バーチャルリアリティ学会第7回大会論文集』261-264.

【付記】

本稿は、2016年4月12日に国立国語研究所で行った第141回NINJALサロンでの島田・芝原による発表内容に基づく。当日の口頭発表では、本稿に記述した内容に加え、実際の模型を用いたプロジェクションマッピングの実演による機能や分析検証事例のデモンストレーションを行った。デモンストレーションについては、紙面上での再現に限界があるため、本稿では、図版をもって代替した。

なお、NINJALサロンでの発表ならびに本稿後半において行った、長野県伊那諏訪地方の方言分布分析の検証については、国立国語研究所の大西拓一郎先生に本研究の趣旨を事前に説明のうえ、島田・芝原が方言調査結果のデジタルデータ提供ならびに参考文献の教示を受けて、可能となったものである。筆頭筆者（島田）が外来研究員として当初企図した、文献言語史学の範囲（文献上の用例に基づく言語変化に関する研究）にとどまらず、研究所内の交流を通じて言語地理学寄りの成果が得られたことも含め、多分野間を架橋する試みが実現できたことについて、国立国語研究所ならびに大西拓一郎先生に、深謝の意を表したい。

なお、本共同研究は、上述の経緯から、上記NINJALサロンでの口頭発表とともに、筆頭筆者（島田）の平成27年度特別研究員規定（二松学舎大学）による研究成果のひとつと位置づけるものである。

A Proposal of Alliance between Dialectology and HiRP (Highly Realistic Projection Mapping): A New Method for the Analysis of Dialectal Distributions

SHIMADA Yasuko^a SHIBAHARA Akihiko^b

^aNishogakusha University / Visiting Researcher, NINJAL [-2016.03]

^bGeological Museum, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology /
Research Institute for Earth Science Visualization Technology

Abstract

We propose a new method for the analysis of dialectal distributions. The method named HiRP (Highly Realistic Projection Mapping) was established for recognizing correctly and intuitively topographical and geographical information. The information contains essential reference features for analyzing the formation of dialectal distributions. Shibahara has created several techniques of building up finely detailed 3D object based on DEM (Digital Elevation Model), and precise calibration techniques for projection mapping. The HiRP method is based on these techniques. Then, Shimada discovered the usefulness of this method when it is applied for the analysis of the formation of dialectal distributions, because it has been hard to recognize the relevance between extra-linguistic geographical information and dialectal distributions in a linguistic map without some special training. The HiRP method improves the accuracy of this process drastically by overlaying several pictures by projection mapping, such as topographical map, flow path, traffic network, and dialectal distributions, on the same 3D topographic miniatures. In this paper, we introduce the techniques and specifications of the HiRP, and present operation examples of the system by applying it in a case study analyzing temporal variation of the distribution of the words *Nusubitohagi* (*Hittuki-Mushi*) in the Nagano Ina-Suwa region.

Key words: dialectal distributions, HiRP, Highly Realistic Projection Mapping, Nagano Ina-Suwa region