

# GIS を用いたエチオピア諸語の検索システム<sup>1</sup>

萱嶋由紀・乾秀行

(山口大学)

s001an@yamaguchi-u.ac.jp

inui@yamaguchi-u.ac.jp

## 1 はじめに

本稿の目的は、GIS (地理情報システム) を用いてエチオピア及びその周辺地域で話されている諸言語のデジタル地図を作成し、言語特徴に関して Web 上で様々な検索を行えるシステムの研究開発について説明することである。

以下、GIS を用いた Web 上の Ethiopia Map の構成 (以下 WebGIS と呼ぶことにする。)、データの作成および管理方法とデータの詳細 (図形データと属性データ、言語名照合と系統分類、言語特徴データの数値化による表現法の可能性、言語データベースへのリンク)、検索方法 (簡易検索、詳細検索)、分析結果の保存について、順次説明していく。

## 2 Ethiopia Map の構成

山口大学のメディア基盤センターには、ArcGIS10 を載せた GIS サーバが稼働している。元々エチオピアの言語地図を作ることを目的に作ったこのサーバには、現在 Ethiopia Map の他に、World Lang Map (世界言語地図) も入っている<sup>2</sup>。

---

<sup>1</sup> 本稿は、平成 22～25 年度科学研究費基盤研究(B)「変容するエチオピア諸言語の静態と動態に関する総合的研究、ならびにデータベース構築」代表柘植洋一(金沢大学)(課題番号 22401026)及び平成 23～25 年度科学研究費挑戦的萌芽研究「言語名ゆれと系統分類ゆれを考慮した世界言語系統分類の類似性判定アルゴリズムの開発」代表松野浩嗣(山口大学)(課題番号 23650129)による研究成果の一部である。

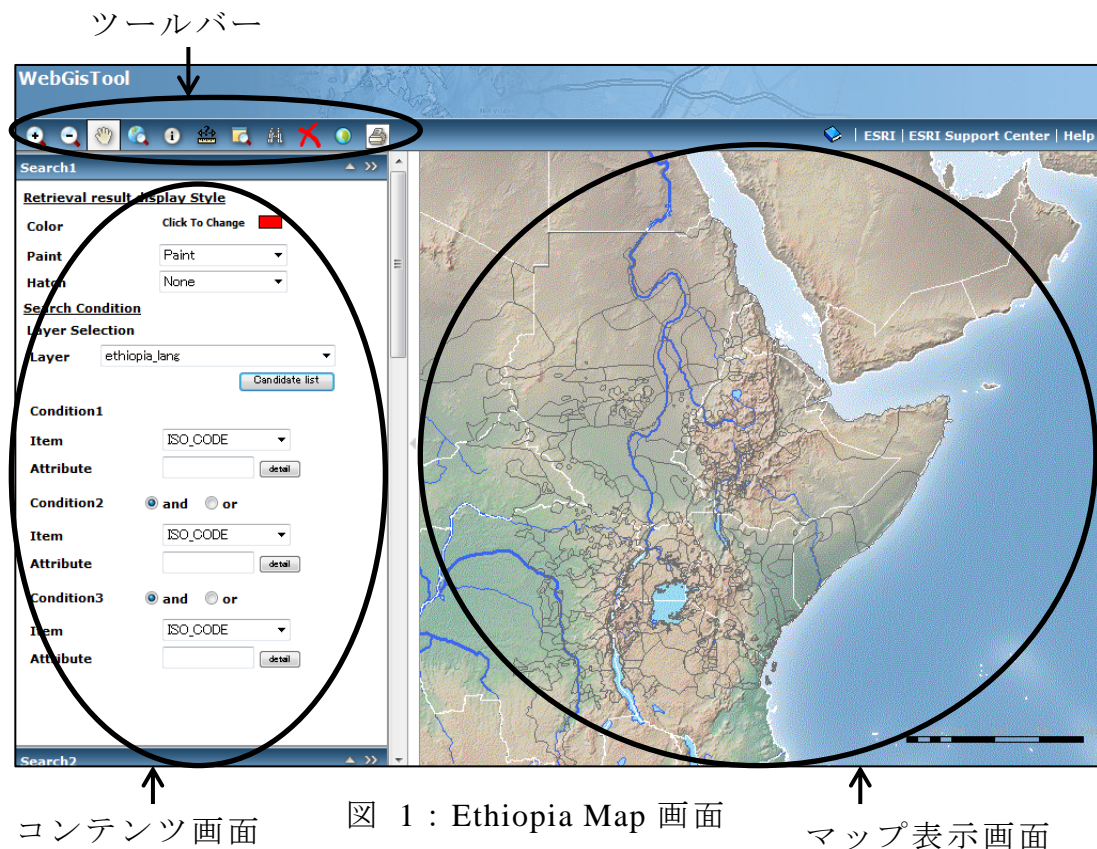
<sup>2</sup> 平成 22～24 年度科学研究費基盤研究(C)「地理情報システムによる世界言語構造地図を活用した言語類型地理論的研究」代表山本秀樹(弘前大学)(課題番号 22520418)で研究開発を行っている。乾はその研究分担者である。本研究とは目的が異なるけれども、WebGIS の基本的な設計部分では共有している。

Ethiopia Map は、「Ethiopia1」と「Ethiopia2」の2つに分けて管理している。「Ethiopia1」には、図形データをポリゴン<sup>3</sup>で管理し、言語名・系統・言語特徴・URLなどを属性データとして入れている。「Ethiopia2」では、図形データをポイントで管理し、音声・動画・画像データへリンクを貼ることを予定しているが、現時点では設計段階である。以降はEthiopia1についてのみ言及する<sup>4</sup>。

2.1 及び 2.2 では、Ethiopia Map の画面構成とレイヤ環境に関して、それぞれ説明していく。

## 2.1 画面構成

Ethiopia Map は、「ツールバー」、「コンテンツ画面」、「マップ表示画面」で構成される(図 1)。



<sup>3</sup> ArcGIS で扱える図形データは、ポイント（点）、ライン（線）、ポリゴン（面）の3種類である。

<sup>4</sup> なお、今回作成した Ethiopia Map は研究者向けに研究開発しているため、パスワード制を導入している。したがって本稿ではセキュリティ上、パスワードの掲載は控えることとする。

「ツールバー」は、ArcGIS があらかじめ持っている基本機能である。マップ表示画面の拡大・縮小、全画面表示、属性表示、距離測定、印刷などの操作を行うことができる。

「コンテンツ画面」は、今回研究開発した部分である。コンテンツメニューとしては、「Search1～3」、「Results」、「Map Contents」、「Overview」、「Print Setting」が装備されている<sup>5</sup>。それぞれの機能について簡単に紹介する。

「Search1～3」の主な機能は、地図の持つ属性に特化した検索システムである。「Results」はツールバーの属性表示ボタンでマップ表示画面に表示させた詳細データを一時的に保存する。「Map Contents」では、表示するレイヤの選択を行う。「Overview」では、表示されている範囲の概観を見る。「Print Setting」では印刷時の縦横設定を行う。

検索結果は、右側の「マップ表示画面」に表示される。デジタル言語地図は世界言語全体を対象に作成している。しかし、Ethiopia Map の表示範囲は、エチオピアを中心にソマリア、エリトリア、スーダン、南スーダン、ケニア、ウガンダを含めた地域に限定しており、ポリゴンが表示される領域がそれよりも広く表示されないように設定している。表示範囲をエチオピアのみにとどめなかったのは、言語分布に起因する。アフリカ大陸の多くの国境線が緯度経度に沿ってまっすぐに伸びているのを見れば誰の目にも明らかのように、国境線は政治的なものでしかなく、言語の分布域は国境線とは全く関係なく存在するものである。したがって系統関係や言語特徴に関して検索するためには、エチオピアの周辺地域の言語も含めて表示する必要があるので、やや広い範囲の言語のポリゴンを表示させている。

## 2.2 レイヤ環境

Ethiopia Map は、以下の 5 つのレイヤが重なった状態で表示されるようになっている。いずれも Ethiopia Map のコンテンツ画面にて表示・非表示の選択が可能である。

- ① Ethiopia\_lang
- ② Border
- ③ Lake

---

<sup>5</sup> 画面の言語表示は海外の研究者との共同研究を想定しているため、すべて英語表示を採用している。

- ④ River
- ⑤ BackgroundMap

①の「Ethiopia\_lang」が今回作成した言語データであり、②～⑤のレイヤは背景地図として Natural Earth を利用したものである<sup>6</sup>。以下では①のデータについて、図形データと属性データとに分けて説明していく。

### 3 データの作成および管理方法とデータの詳細

一般に ArcGIS を用いてデジタル地図を表現するためには、図形データと属性データという 2 種類のデータが必要となる。ArcGIS の通常の使用方法では図形データと属性データは 1 つに融合されており、2 つを別個に管理していない。そのため、属性データの編集、特にフィールド名に関しては ArcGIS ソフト上で煩雑な操作が必要となっていた。

そこで今回、図形データと属性データの分離処理を行った。2 つのデータにはそれぞれ「Key」という共通の項目を立てておくことで、それをキーにして ArcGIS 上で 2 つのデータを結合させ、データを別々に管理することができるようになる。その結果、ArcGIS に依存することなく、汎用性の高い表計算ソフト (Excel) での属性データの編集が可能となった<sup>7</sup>。

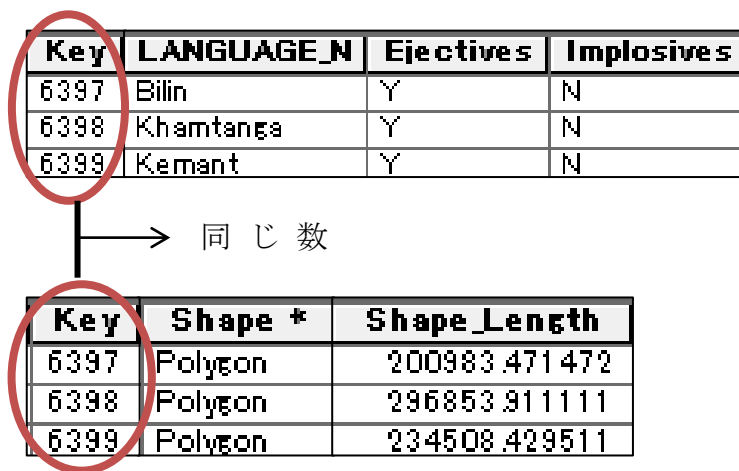


図 2: 属性データ (上) と図形データ (下) の結合

<sup>6</sup> Natural Earth (<http://www.naturalearthdata.com/>) には GIS ソフトで使うことのできるベクタデータ及びラスターデータが無料で提供されている。

<sup>7</sup> ArcGIS では、複数のポリゴンを一つに統合する機能があるので、複数地域で話されている言語も一つのポリゴンとして処理することが可能で、図形データとしては一つの「Key」番号を割り振っておけばよい。逆に、1つのポリゴンを2つに分割すると、ArcGIS では自動的に両ポリゴンに同じ「Key」番号が割り振られることになる。新たな言語を追加するためにポリゴンを分割した場合には、図形データおよび属性データに新しく「Key」番号を振る作業が必要となる。

図 2 では、図形データと属性データそれぞれについて、現行データがどのようなものであるかを示しておく。

### 3.1 図形データ

言語地図に用いた図形データは、1994 年に Routledge から出版され、2007 年の第 2 版の際に大幅に改訂された *Atlas of the World's Languages* (Moseley and Asher (2007), 以下 Routledge と呼ぶことにする。) を基礎にして作成した。1 つのポリゴンは、ある言語が話されているとされる地域を表している。今回は、すべての言語をポリゴンで表現することにした。そのため、Routledge で点 (ポイント) で表されている言語も、ポリゴンの形で表現した<sup>8</sup>。たとえば図 3 の 58 は Bayso、86 は Gidicho、209 は Birale という言語であるが、いずれも WebGIS 上ではポリゴンで表現されている。

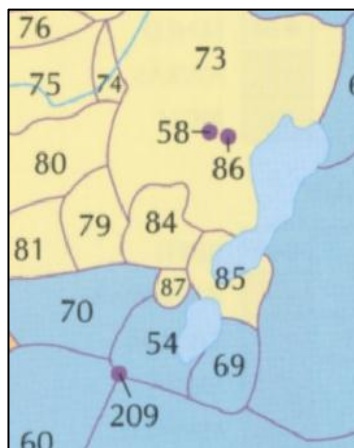


図 3 : Routledge (第 2 版) では「点」で表されている言語 (エチオピア南西部)

### 3.2 属性データ

現在属性データとして入っている項目は、次の通りである。なお WebGIS 上では属性データの表示・非表示の設定が可能であり、属性データとしては入っていても Web 上での検索に必要な項目、あるいは試作段階の項目については非表示に設定している。

<sup>8</sup> 話者数が少ない、あるいは絶滅の危機に瀕した言語の場合は、Routledge では地域として表現できないため、点で表されている。また、人が移動する以上、言語が話されている地域を平面上で区切ることが適切かどうかという問題もある。しかし、言語特徴を手がかりに、言語類型地理論的観点から、系統関係や言語接触を研究する目的であれば、たとえ小さな分布域であったとしても、平面としてポリゴンで一貫して区切る方式が有効であると考えられる。

項目	説明	例
Key	空間データとの結合に使う番号。[非表示]	6397, 6399
MapNo	参考にした Routledge のマップ番号。 [非表示]	72, 73
No	Routledge のマップで言語に振られた番号。 [非表示]	209, 54
ID	Routledge の版、マップ番号、言語番号を「-」で繋いだもの。 [非表示]	2-72-209 2-72-167
ISO_Code	Ethnologue の ISO コード。Alphabet の 3 文字で表されている。 [非表示]	awn, byn
Language_N	言語名。	Basketo, Aari
Genetic	系統情報。最上位の語族から最下位までを「,」でつないだもの。	Afro-Asiatic, Cushitic, Eastern
Speaker	話者数 (2007 年人口調査資料)。	213, 337
Ejective	放出音の有無。	Y(yes)/N(no)
Implosive	入破音の有無。	Y(yes)/N(no)
Gemination	重子音の有無。	Y(yes)/N(no)
Vowel	母音数。	3~9
Clause	節語順 (主語(S)と直接目的語(O)と動詞(V)の配列順)。	SVO, VSO
Adposition	接置詞の種類(後置詞(PO)、前置詞(PR))。	PO, PR
Genitive	属格名詞句と主要部名詞との配列順。	GN, NG
Adjective	形容詞と主要部名詞との配列順。	AN, NA
URL	データベースへのリンク。	URL
UI_ETL	データベースへのリンク。	URL
Reference	参照文献。[非表示]	Bender(2000)
SOVconsist	整合的 SOV。[非表示]	0~4
SVOconsist	整合的 SVO。[非表示]	0~4
VSOconsist	整合的 VSO。[非表示]	0~4

表 1 : 属性データ一覧

今回属性データを作成するにあたり、系統情報、音声特徴、語順の 4 大特徴、URL の項目に重点を置いた。以下では、それらの項目についてどのような値が入力されているかをそれぞれ説明していくこととする。

### 3.2.1 言語名と系統

現在入力されている言語名と系統情報は、Routledge (第 2 版) に基づいたものである。言語名に関しては、言語と方言との判別が難しいことがしばしば指摘されている。また系統情報に関しても、学者によって解釈が大きく異なる。そのため、たとえば *Ethnologue* (Summer Institute of linguistics, 最新版は Lewis 2009) や Ruhlen (1987) との言語名照合は相当困難な作業を要する。参考までに稿末の別図 1 と 2 に、アフロ・アジア語族のセム系、クシ系、オモ系について、Routledge (第 2 版) と Ruhlen (1987) の解釈をそれぞれ系統樹で示すので、比較されたい。

一端を紹介すると、Cushitic の下位分類として、Ruhlen (1987) では Central Cushitic、Eastern Cushitic、Southern Cushitic に並んで Beja (Northern に当たる) が挙げられているのに対して、Routledge では Cushitic に属さず、Afro-Asiatic の直下に属する分類となっている。また Omotic に関しても、Routledge では Northern 以下が Omoto、Gimira、Yemsa、Gonga、Dizoid、Mao と分かれているのに対して、Ruhlen の解釈ではこのうちの Omoto、Gimira、Gonga は Gonga-Gimojan の下位類とされており、Routledge の Yemsa にあたる言語名については言及がない。さらに Gonga に属する言語として、Routledge では Kefa、Mocha、Bworo、Anfillo の計 4 つが挙げられているのに対して、Ruhlen には Kefa、Mocha、Boro、Anfilla、Bocha、Naga、Guba、Amuru の計 8 言語が挙げられている。

このように、系統に関しては下位分類の一致が特に難しく、また、挙げられている言語にもばらつきがある。そのため、基本にする世界地図が Routledge であるならば、その言語名に系統情報を付加する際も同じ出典元であることが望ましい。

### 3.2.2 音声特徴

Ferguson (1976) には、エチオピア諸言語の音声特徴として、以下の 8 点が挙げられている。

P1 : /f/ for /p/

P2 : palatalization

P3 : glottalic consonants

P4 : presence of /d’/

P5 : presence of /h ʕ/

P6 : gemination

P7 : presence of /i ε/

P8 : helping vowel

この中から、今回属性データとして立てている P3 と P4 に関するデータについて説明する。

Ferguson (1976) の説明によれば、P3 は、喉頭化音 (Glottalic consonants) の有無である。現在の用語で言えば、放出音 (Ejective) の有無と考えられる。P4 は、/d/の対立音としての、入破音 (Implosive) /d’/ (あるいはそり舌音) の有無である。この 2 つの特徴に関して、属性データには Ejective と Implosive という項目を立てている。ある言語にその音がある場合は「Y (yes)」、ない場合は「N (no)」の値を入力する。たとえば Basketo は、Ejective と Implosive を両方持っているので、Ejective 及び Implosive の欄に「Y」が入力される。一方 Amharic ならば Implosive は持たないので、Ejective の欄には「Y」が入力されるが、Implosive の欄には「N」が入力されることになる。また、言語がこれらの音を持つかわからない場合には空白にしている。このように 2 つの項目を立てて入力する値を Y-N 方式にすることで、その言語がどのような音韻特徴を持つかが地図上で明確に表現できる。また、データに改変があった場合の処理も行いやすい。

他にも P6, P7 に関連して Gemination や Vowel などの項目を立てており、これらのデータも入力中である。様々な音韻特徴のデータを入力することで、Ferguson (1976) の示すエチオピア諸言語の音声特徴が、実際に地図上でどのように分布しているかを視覚的に容易に見ることができるようになる。

### 3.2.3 言語の文法特徴と数値化、その表現の可能性

エチオピア諸言語の文法特徴について、Ferguson (1976) では以下の 18 項目が挙げられている。

G1 : SOV order

G2 : subordinate clauses first



- G3 : converb
- G4 : postpositions
- G5 : ‘quoting clauses’
- G6 : compound verbs
- G7 : negative copula
- G8 : singular with numbers
- G9 : possessive suffixes
- G10 : person-gender pattern
- G11 : prefix tense
- G12 : root and pattern
- G13 : reduplicated intensives
- G14 : broken plurals
- G15 : independent and a subordinate present
- G16 : plural-feminine singular concord
- G17 : irregular imperative ‘come’
- G18 : singulative

属性データには、上記リストでいえば、G1, G3, G4 に関連する特徴として、言語類型論で最もよく扱われる、基本語順の 4 大特徴の項目を立てている。つまり、Clause、Adposition、Genitive、Adjective である。たとえば Basketo ならば、Clause の欄には「SOV」、Adposition の欄には「PO」、Genitive の欄には「GN」、Adjective の欄には「AN」が、それぞれ入力されている。

また表現法の研究開発のため、基本語順の 4 大特徴に関して数値化を試みた。Clause、Adposition、Genitive、Adjective を 1 つのまとまりとしてとらえ、それに点数を与えたのである。これは、ArcGIS の性質上、文字データよりも数値データの方がより豊かな表現ができるためである。

まず SOVconsist、SVOconsist、VSOconsist という 3 つの項目を立てる。そして Clause、Adposition、Genitive、Adjective に関して整合的なタイプの言語には 4 つの特徴を合計した「4」の値を、どれか 1 つが異なれば「3」の値を、2 つ異なれば「2」の値、というように、整合性が低くなるにつれて点数を低くしていった。たとえば Basketo であれば、首尾一貫した SOV 型なので SOVconsist の項目に「4」の値が与えられる。他の項目、すなわち SVOconsist、VSOconsist に関しては、「0」の値となる。また、1 つでもデータが入っていない言語、2 つ以上の特徴に関してデ

ータが 2 つ以上入っている場合には、今のところ値を入れていない(例：Masalit は、データが SOV、NG、NA のみなので、SOVconsist 項目の欄は空白)。

この数値データを用いると ArcGIS ではどのように表現されるかを、スタンドアロン上ではあるが、図 4 に示す。

整合的タイプほど濃色で表され、整合性が下がるに従って淡色で表示されていることがわかるであろう。その結果、OV 型言語と VO 型言語との間の過渡地域を色の濃淡で表せることになり、語順に関する言語接触の地域を視覚的に表現することが可能となる。

数値化による表現法は、WebGIS の検索システムの中に属性データとして入れているけれども、未だ試作段階であり、検索方法も開発していないので、現時点では「非表示」で検索対象としていない。語順特徴に関する精密な表現のためには、今後、より細かな数値の入力及び検索システムの改良が望まれる。

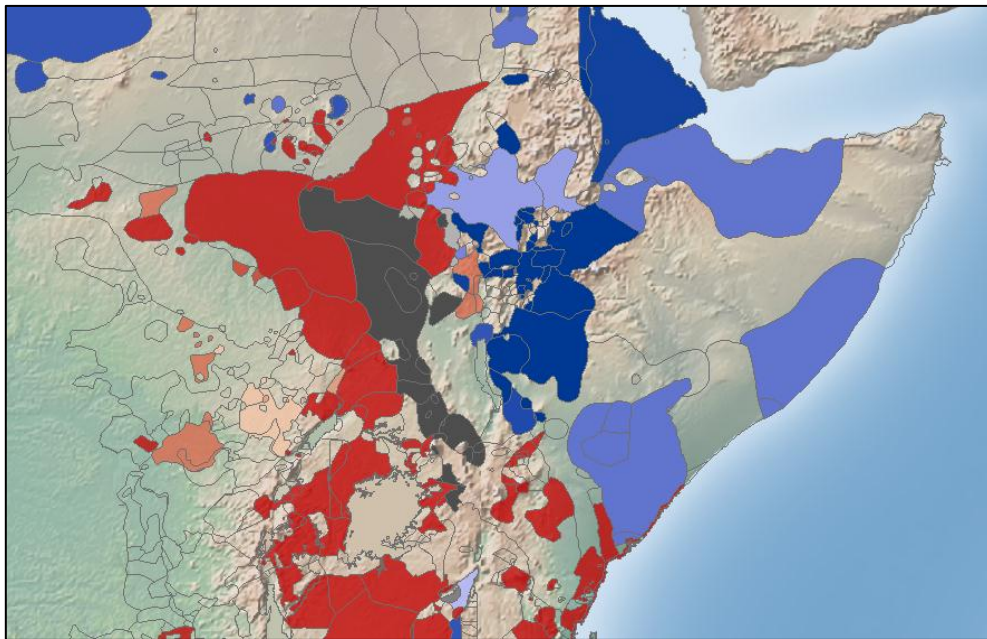


図 4：数値データによる語順特徴の表示

赤：SVO 青：SOV 黒：VSO

なお、現段階でデータを入力しているのは、Ferguson (1976) の文法特徴の G1, G3, G4 に関連する語順の項目だけであるが、他の文法特徴に関しても入力することは、音声特徴と同様、地図上で視覚的に把握できるという点において、今後の研究では非常に重要である。また、どのような形式でデータを入力するかによって表示方法の可能性が異なっていく

るため、様々な入力法を今後検討したい。

### 3.2.4 リンク

ArcGIS では、以下の 2 つのリンク機能がある。

- ① リンクリストを表示させてからリンク先へ飛ぶ
- ② 個別の属性データから直接リンク先へ飛ぶ

この 2 つの機能は、属性データの項目名や入力する URL にそれぞれ異なった制約がある。そのため、現在の属性データの中には URL に関する項目を 2 つ立てている。1 つは U1\_ETL、もう 1 つは URL という項目である。どちらの項目においても、1 つの言語に関して入力されている URL 自体は同じであり、ここから、それぞれの言語の文字データのページ（あるいは動画、音声、写真のファイルへも）へ直接飛ぶことができる。

最初に、1 つ目の U1\_ETL という項目について説明する。これは、GIS の初期機能の中のリンクリストを表示させてから、リンク先のページへ飛ぶためのものである。ツールバーのリンクボタンをクリックしてから、マウスで地図をドラッグすると、選択範囲内のリンク情報が一覧で画面に現れる（図 5）。Feature 欄には言語名が表示されているので、Link 欄の赤丸をクリックすると、目的の言語データのリンク先へ飛ぶことができる。

URL List		
Layer	Feature	Link
ethiopia_lang	Mao of bambeshi	●
ethiopia_lang	Garza	●
ethiopia_lang	Hamer	●
ethiopia_lang	Banna	●
ethiopia_lang	Karo	●
ethiopia_lang	Aari	●

図 5 : GIS 初期機能による URL List の表示

この機能に関しては、現在の ArcGIS10 では「U1\_任意の文字列 (7 文字まで)」といった制限があり、全体としては 9 つまで項目を立てることができる。したがって、動画、音声、写真などへの項目を新たに作ることを検討している。

次に、2 つ目の URL1 という項目について説明する。こちらは個別の属性データから、直接リンク先のページへ飛ぶものである。ツールバーの Identify ボタン (「i」のアイコン) をクリックしてからマップ上をクリックすることで、個別言語の属性が表示される (図 6)。URL1 の欄は「Database」となっており、そこをクリックすると、言語データのリンク先へ直接飛ぶことができる。

どちらのリンク機能を使っても構わないが、1 つの言語だけでなくその周辺の言語も見たいときには、前述のリスト表示を使った方が便利であろう。

以上述べた属性データのうち、数値化はまだ試作段階のため Web 上には反映させていないけれども、その他のデータに関しては、Web 上での検索が可能である。次の 4 では、これらの属性データの検索について説明していく。

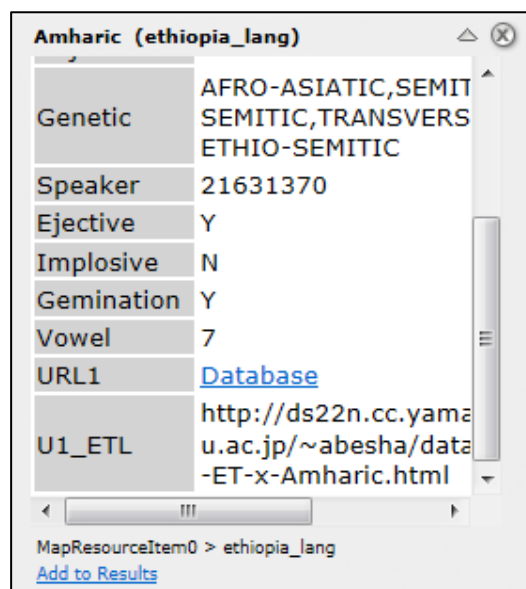


図 6: 言語の個別属性からの URL

## 4 検索方法

Ethiopia Map が、ツールバー、コンテンツ画面、マップ表示画面から

成ることは 2.1 の図 1 で示した通りである。ツールバーは ArcGIS のもつ基本機能であり、本稿では詳細を述べない。コンテンツメニューは今回研究開発した部分であり、その中から検索について、現在の ArcGIS ではどのような検索を行うことができるかを、簡易検索と詳細検索に分けて説明していく。

#### 4.1 簡易検索

現在の検索システムでは、異なる項目についての検索・表示が最大 3 つまで可能である (Search1~3)。利用者は、入力された属性データに関して検索を行うことができる。マップ表示画面への表示方法には、「色 (Color)」、「塗り方 (Paint)」、「ハッチ (Hatch)」の選択が可能である。

「色 (Color)」では、140 色のプルダウンメニューの中から表示する色を自由に選ぶことができる。属性の違いを 3 つの Search を使い分けて、色の濃淡で表すことも可能である。

「塗り方 (Paint)」では、「塗りつぶしなし (None)」、「塗りつぶし (Paint)」、「透過 (Penetration)」の設定が可能である。とりわけ「透過 (Penetration)」は、複数検索で威力を発揮する。

また「ハッチ (Hatch)」では、「線なし (None)」、「縦線 (Perpendicular Line)」、「横線 (Horizon)」、「斜線 (Slash)」、「縦横格子 (Lattice)」、「斜め格子 (Diagonal Lattice)」の選択が可能である。これは検索結果を白黒印刷する場合を想定して研究開発した。

具体的な手順を説明すると、「Search1」で、表示方法の選択で「赤」の「透過」という指定をして、SVO 語順を持つ言語を検索する (図 7)。次に「Search2」で、表示方法を「青」の「透過」という指定をして、SOV 語順を持つ言語を検索すると、それぞれ「赤の透過」と「青の透過」で表示される (図 8)。濃淡の違いが出ている地域は、複数の言語が話されているところで、ポリゴンが重なっているためである。2 つ重なっていればより濃い色で表示されるのであって、1 つのポリゴンが持つ属性データによるものではない。従って、3.2.3 の図 6 に示したような表示とは、全く異なった性質のものである。

透過設定をすることで、検索項目に関して両方のデータを持っている言語は 2 色が重なった色で表示される。しかし塗りつぶし設定にしているとそのような表示はされないため、ポリゴンの重複のあるデータを検索対象とする場合は、透過設定の方がより正確な表現ができると言える。

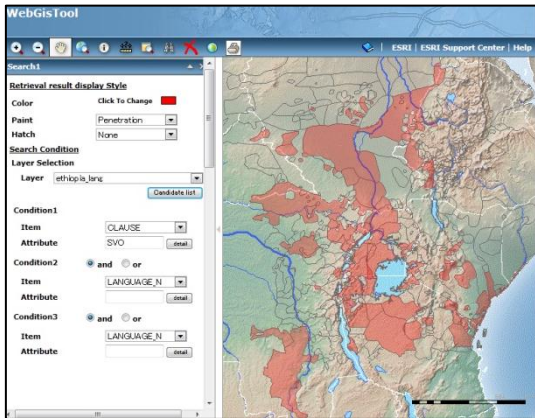


図 7 : 赤 SOV

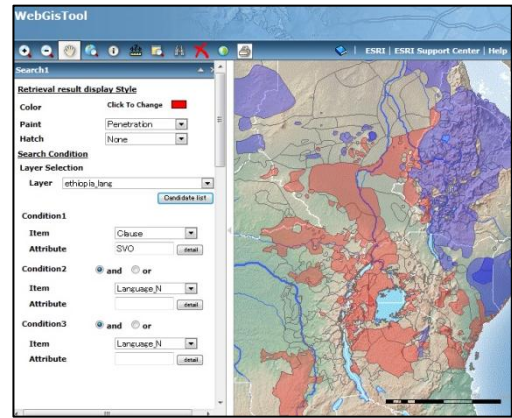


図 8 : 赤 SOV 青 SOV

## 4.2 詳細検索

属性データの値は、SOV や NG などのように単純な短い文字列のものだけではない。例えば属性 Genetic に関しては、語族から最下層の分類までをカンマ「,」で区切って入力しており、検索文字列としては非常に長くなっている。系統検索を行う場合、これらすべての文字列を打ち込むのは効率的ではない。このような場合には詳細検索が役立つ。

文字列入力欄の横にある「detail」ボタンをクリックすると、ダイアログボックスが現れる。「Details Setting」タブを選択し、検索したい文字列を入力する。例えば「Genetic の属性として『SEMITIC』という文字列

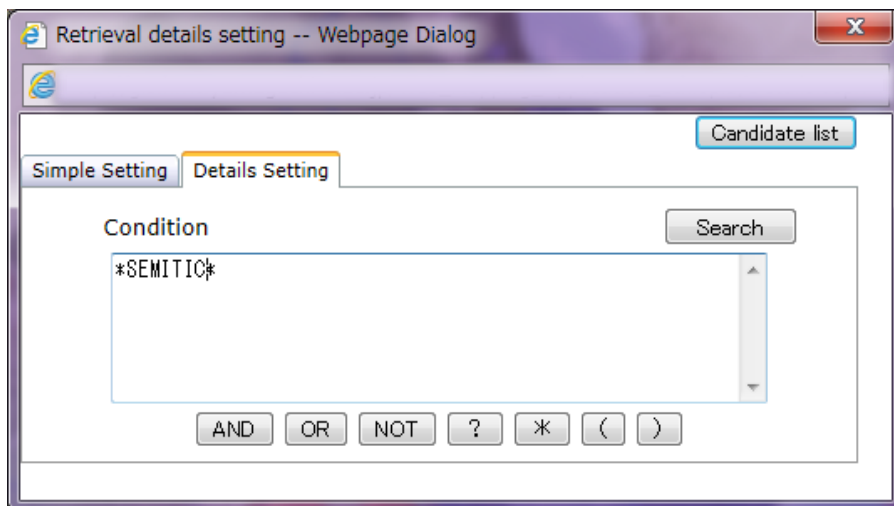


図 9 : 詳細検索ダイアログボックス

を持つデータをすべて検索したい」のであれば、図 9 のように入力し、

Search ボタンをクリックすると、コンテンツ画面の文字列入力欄に出力される。表示方法を指定して検索をかけると、Genetic に関して「SEMITIC」という文字列を持つ属性データがすべて表示されるのである<sup>9</sup>。

図 10 は、Search1～3 にそれぞれ「\*OMOTIC\*」「\*CUSHITIC\*」「\*SEMITIC\*」と入力して検索をかけた結果である。このような詳細検索ができることは、属性データの値に関して、極論すれば、一つの項目にすべての言語特徴を入れておけば、あらゆる検索が可能であることを意味する。

以上のように検索をかけた結果を、どのように保存し、また印刷するかは、次の 5 で述べる。

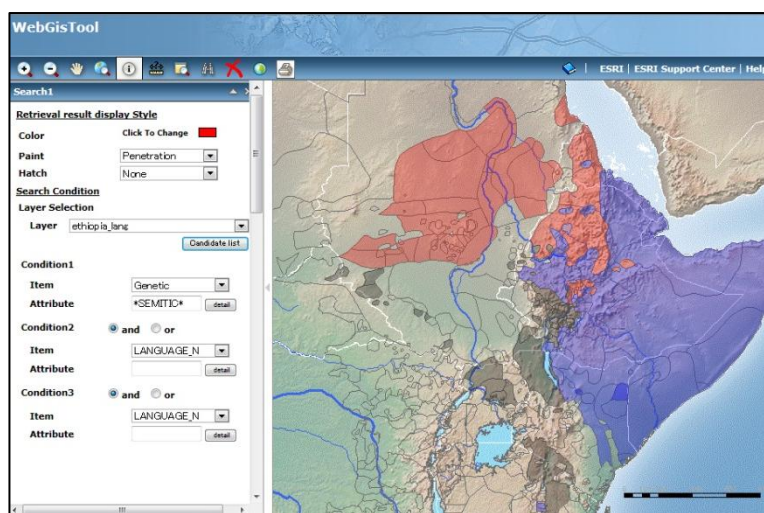


図 10：系統による詳細検索

赤：Omotic 青：Cushitic 黒：Semitic

現在の検索機能は、3 つまでの属性データを自由に選んで同時に表示できるため、系統と言語特徴あるいは言語特徴間の相関性などどんな形の検索も可能である。また、それぞれの言語はすべてポリゴンで表示しているため、周囲と異なる特徴をもつ言語を分布域として視覚的にとらえることができる。

しかし問題点も残されている。利用者は、属性データに入っている値を適切に入力しなければならず、仮にそうではない値を入れるとエラーになってしまう。特に「簡易検索」の場合、Genetic の項目に「OMOTIC」

<sup>9</sup> 文字列の前後に「\*」が自動的に付くことを確認されたい。この「\*」は前後の文字列に関しては何でも構わないことを意味している。

と入力しただけでは、サーバ側では完全一致する言語を探すことになり、これは **Genetic** の属性としてはどの言語も持っていないため、結果が表示されない。したがって利用者は、どの項目にどのような文字列（または値）が入力されているかをあらかじめ知っておかなければならない。項目を選択する際に、その入力候補が表示されれば問題はないが、それは今後の研究開発に委ねられる。

## 5 保存機能

ArcGIS は印刷機能を基本機能として持っている。つまり、ツールバーの中の印刷ボタンをクリックすると印刷画面へ移り、そのまま印刷することができる。しかしその印刷機能は単純な設定しか用意されていない。たとえば、表示範囲はブラウザのウィンドウのサイズに依存しているため、印刷ボタンをクリックする前に、利用者自ら印刷範囲を調整しなければならない。また検索結果のマップの保存も、ファイル形式を指定することができない。これは、マップを論文に引用する際に非常に大きな障害となる。

そこで今回、マップを **PDF** 形式で保存・印刷するシステムを研究開発した。ツールバーの印刷ボタンをクリックすると、従来の基本的な印刷機能とは異なり、**PDF** ソフトが自動的に立ち上がる。地図の表示範囲はマップ表示画面で表示させていた時と同じなので、ウィンドウのサイズ調整をする必要がない。**PDF** ソフトの操作で、保存時のファイル形式も **jpg** から **eps** までいろいろな拡張子を自由に選ぶことができる。また印刷される範囲の下 1/3 には、「**Search1~3**」でどのような検索を行ったかまでが示されるように工夫した (図 11)。

さらに、縦横の設定も可能である。印刷ボタンをクリックす

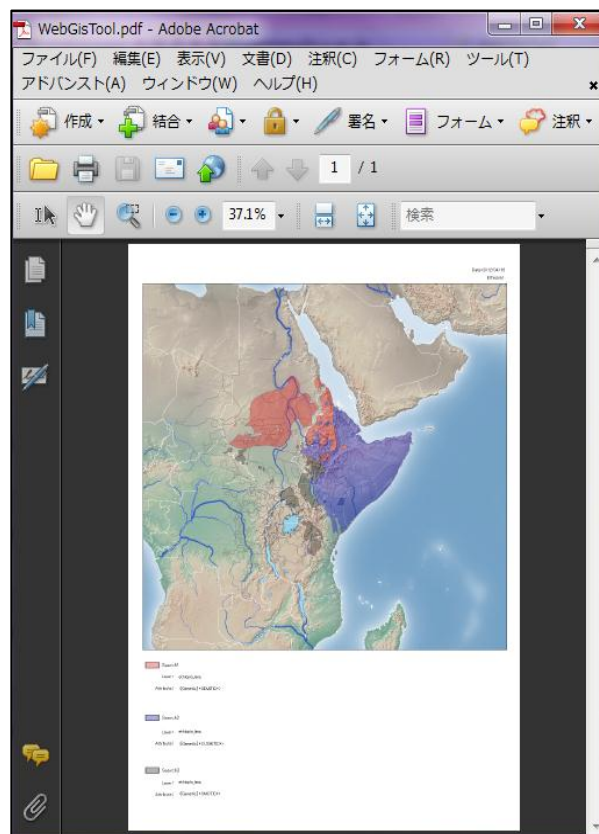


図 11 : マップの PDF 表示



る前に、コンテンツ画面の「Print Setting」で「Portrait (縦)」か「Landscape (横)」を選択しておけば、印刷時に設定に沿った形で表示される。

PDF 機能を取り付けたことによって、印刷設定の手間を省き、また、保存形式が自由に選択できるようになったことは、大きな利点である。

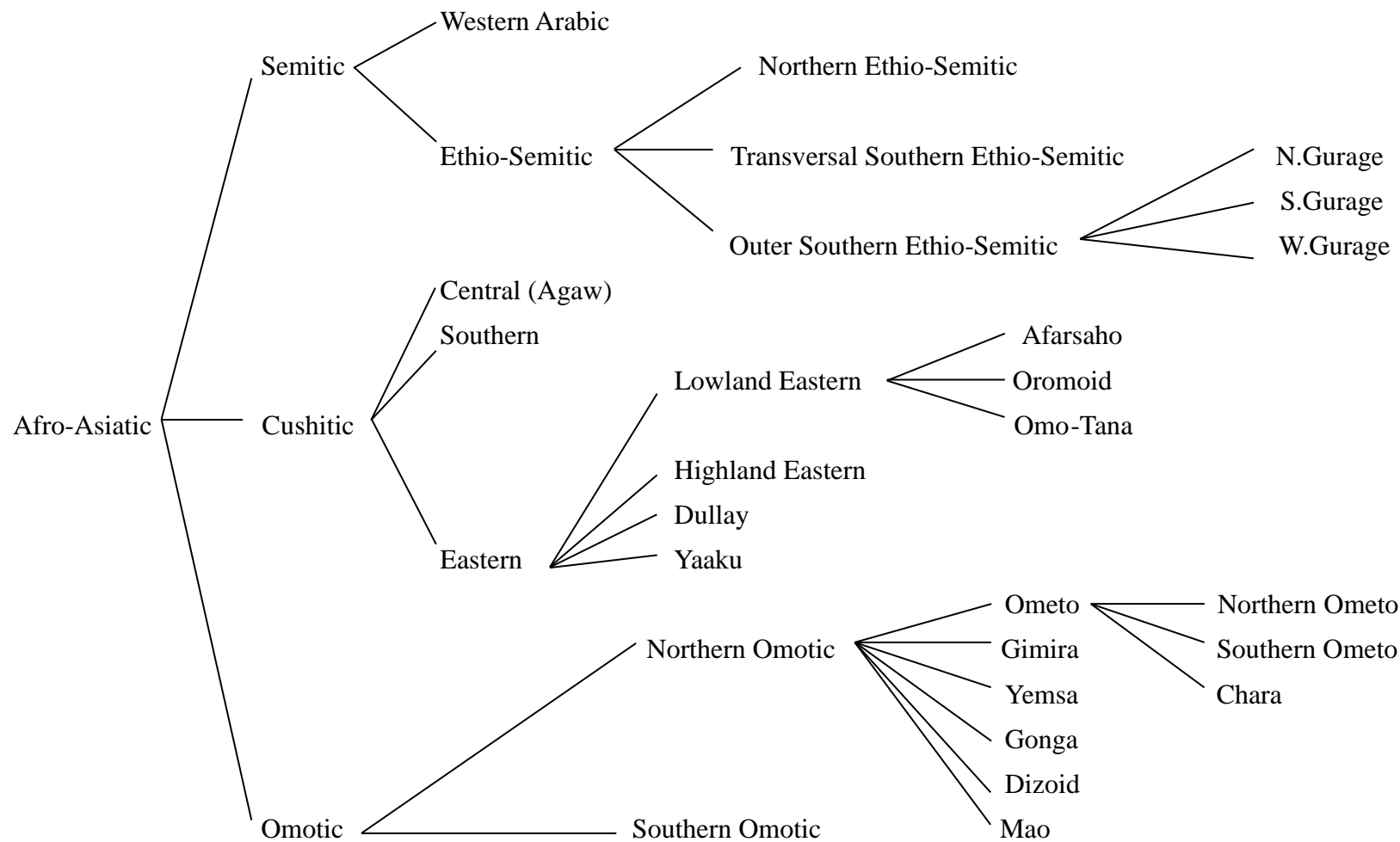
## 6 おわりに

本稿では、WebGIS によるエチオピア諸語の言語特徴に関する検索システムの概要について紹介してきた。図形データに関してはほぼ完成しているものの、属性データに関しては、項目の追加や数値データの詳細化などまだまだ改善しなければならない点がある。ArcGIS が得意とする数値化に伴う新たな表現方法の開発も、今後の研究課題である。

### 【参考文献】

- Ruhlen, M. (1987) *A Guide to the World's Languages Vol. 1: Classification*. Stanford: Stanford University Press.
- Bender, M. L., J. D. Bowen, R. L. Cooper and C. A. Ferguson (eds.) (1976) *Language in Ethiopia*. London: Oxford University Press.
- Ferguson, C. A. (1976) The Ethiopian Language Area. In: M. L. Bender, J. D. Bowen, R. L. Cooper and C. A. Ferguson (eds.), 63-76.
- Lewis, M. P. (ed.) (2009) *Ethnologue: Languages of the World*. 16<sup>th</sup> edition. Dallas: SIL International.
- Moseley, C. and R. E. Asher (eds.) (2007) *Atlas of the World's Languages*. 2<sup>nd</sup> edition. (1<sup>st</sup> edition, 1994) London and New York: Routledge.

別図 1 : Routledge (第 2 版) による言語の系統分類



別図 2 : Ruhlen (1987) による言語の系統分類

