

GeoWeb を活用したリアルタイム空間分析ツールの開発

尾野 久二・村山 祐司

Development of Real-Time Spatial Analysis System Utilizing GeoWeb Technologies

Hisaji ONO and Yuji MURAYAMA

Abstract: In 2002 we developed and opened the SDAM (Spatial Data Analysis Machine) for supporting various regional analyses. Since then, by improving the SDAM, we have tried to construct new spatial analysis software which is called SDAM for GeoWeb. We would like to discuss the potential usage, operability, performance and UI (User Interface) of this system. SDAM for GeoWeb is now available in <http://giswin2.geo.tsukuba.ac.jp/sdam4geoweb/sdam4geoweb.html>.

Keywords: 空間分析 (Spatial Analysis), 空間的思考 (Spatial Thinking), GeoWeb (GeoWeb), R 言語 (R Programming Language)

1. はじめに

筆者らは、2002年に、多様な空間解析を可能にするフリー・オープンソース・ソフトウェアを開発し、SDAM (Spatial Data Analysis Machine: 空間分析マシン) と名付け、インターネット上で公開してきた(村山・尾野 (2003), 村山・尾野 (2006)). 汎用性を高めるため適宜、改良を重ねてきたが、今回バージョンアップし、新たに SDAM for GeoWeb として公開したのでここに紹介する。Smith et al. (2009) が示すように、空間分析には多岐にわたる手法が存在する。旧バージョンは空間分析のショーケース的な機能の実現を意図したものであったが、今回はデータの入出力機能に工夫をこらすとともに、解析機能を増強するなど操作性の向上に努めた。

近年の GIS 教育においては、単に GIS の技術や操作を教授するにとどまらず、空間的思考 (Spatial Thinking) の重要性が認識され、その涵養にも力点が置かれるようになっている（若

林・石川 (2010))。本システムの開発にあたっては、分析後に空間構造などが把握しやすいよう、操作のプロセスにおいて空間的思考を重視する設計を心がけている。これを実現するにはシームレスなインターフェースが欠かせない。

2. システムの概要

2.1 改良点

2005 年の Google Maps/Earth の登場、そして Geo API の普及により、GIS を取り巻く環境は大きく変化した。ウェブ上で Google Maps などの Geo API を活用し、サーバサイドでは R 言語などを駆使して空間分析及び可視化処理をおこなう GeoWeb として動作させることで、操作性の向上及び安定性の改善が図られた。

SDAM で多用した R 言語も、今日、多種多様な空間分析が可能になり、新たな GIS 関連の機能を実現するパッケージが充実してきた(谷村 (2010), 古谷 (2011))。

システムの開発にあたっては、インストールを不要にするとともに、速度および安定性の向上に留意した。

筆者らはプロトタイプ的な歴史統計 GeoWeb を開発、公開してきたが（村山・尾野（2010）），今回のシステムでは、これまで筆者らが培ってきた基本的な技術を検証し、発展させている。

2.2 システム構成

本システムの構成を図-1に示す。

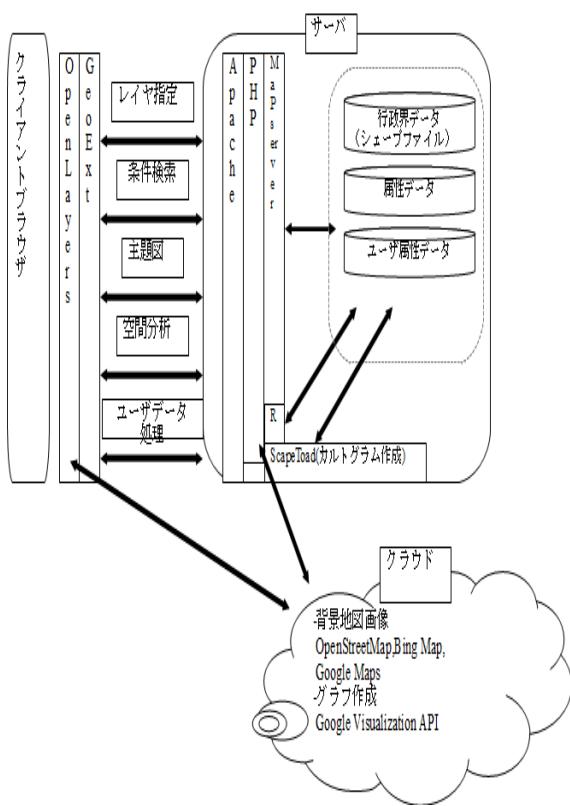


図-1 システム構成図

システムの実行画面を図-2に示す。

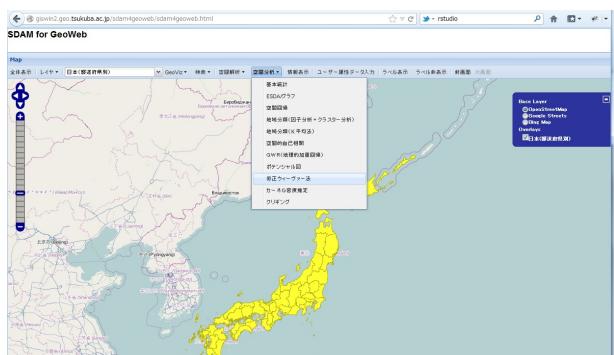


図-2 実行画面(連続型面カルトグラムの例)

2.3 データ

SDAM for GeoWeb では、いろいろなタイプの白地図を処理することが可能であるが、現在は日本の都道府県と都府県別市区町村に限定している。属性データについては、センサス（国勢調査）を基本とする。

3. 機能

3.1 基本機能

レイヤの管理機能には、読み込み、表示の切り替え、削除、表示順の入れ替えなどが含まれる。

背景地図画像は、Open Street Map, Google Maps, Bing Map をサポートしている。

3.2 地理的可視化(GeoViz)機能

可視化機能には以下の機能がある。

- ・コロプレス図
- ・円ドット図
- ・カルトグラム（連続および非連続面カルトグラム）（図-3 実行画面(連続型面カルトグラムの例)）
- ・等值線図
- ・Google Earth による 3 D 表示。

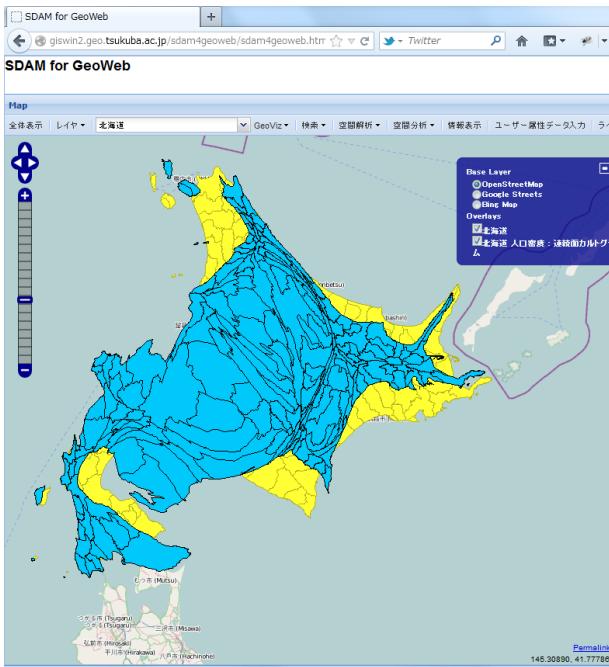


図-3 実行画面(連続型面カルトグラムの例)

3.3 空間操作機能

この機能は主に R 言語およびそのパッケージで計算処理される。

- ・ユニオン・ディゾルブ
- ・バッファー
- ・多重リング
- ・オーバーレイ解析
- ・検索（空間・属性）
- ・ボロノイ

3.4 分析機能

分析機能は R 言語で実行される。旧システムではなく新たに加えた機能に修正ウィーバー法がある。土地利用分類で日本の地理学で伝統的に使用されているが、管見する限り、まだ市販の GIS ソフトには実装されていない。

- ・記述統計
- ・空間回帰
- ・地域分類（因子分析+クラスター分析）
- ・地域分類（K 平均法）
- ・地域分類（修正ウィーバー法（組み合わせ最適化））

- ・空間的自己相関
- ・カーネル密度推定
- ・クリギング
- ・GWR（地理的加重回帰）
- ・ポテンシャル図
- ・ESDA（探索的空間データ分析）

上記の計算結果は Excel で出力される。

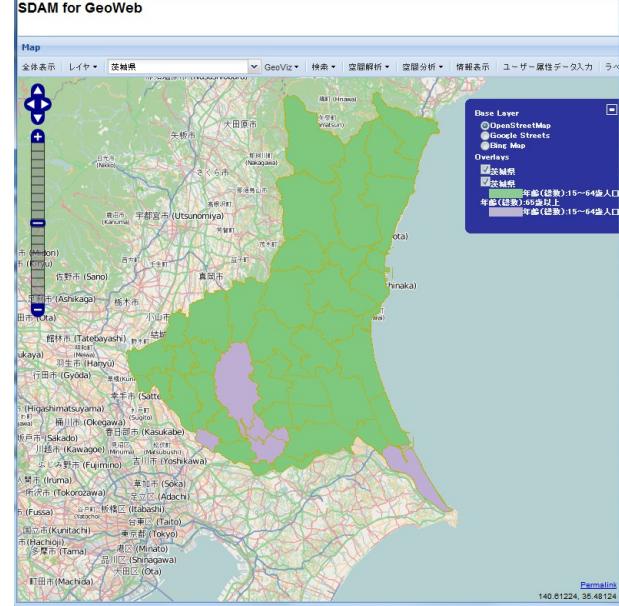


図-4 修正ウィーバー法の例

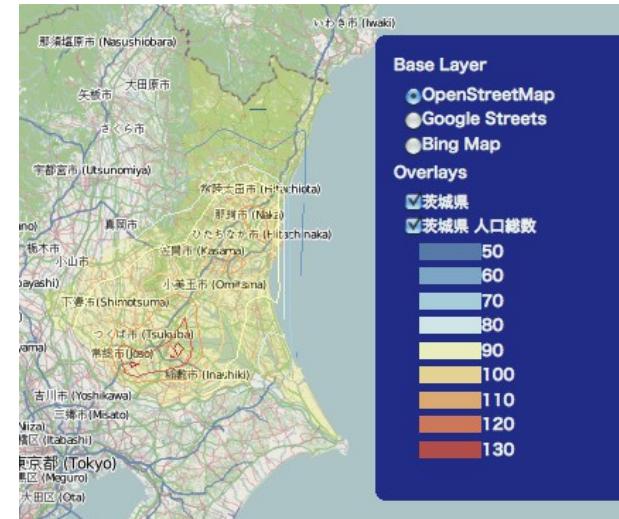


図-5 ポテンシャル図の例

3.5 ユーザデータ入力機能

本システムは、ユーザが保有するポイントデ

ータ（地理座標）と属性データ(CSV, DBF, Excel形式)をサポートする。ユーザ用の空間データはGPS等などで取得できるものとする。ただ、今のところポリゴンデータの取り扱いはできず、これについては今後の課題としたい。

Excel形式のデータについては、コメント等の部分を除く作業などはユーザ自身が行って、データが地理行列のみを含むようにする必要がある。さらに、属性データには都道府県と都府県別市区町村のJISCODEを含めなければならない。

4. 結びに代えて

旧バージョンと比較して、本研究で構築したシステムはレスポンスが早く、操作性が格段に向上了している。今後は、普及の目覚しいモバイル端末、iPad, iPhone, Androidに対応することが課題として残されている。また、現在、本システムのGeoAPIは背景地図情報に限られているが、これからは、提供が予定される統計APIも組み込んでいきたい。

分析機能をさらに充実させることも検討事項であるが、とくに、Luc Anselinが開発しているPySALで実現している手法を近いうちに操作可能にしたいと考えている。

本研究で開発したSDAM for GeoWeは、以下のサイトで試験的に運用している。

<http://giswin2.geo.tsukuba.ac.jp/sdam4geoweb/sdam4geoweb.html>

参考文献

谷村 晋(著), 金 明哲(編)(2010) : 『地理空間データ分析』, 共立出版。

古谷知之(2011) : 『Rによる空間データの統計分析』, 朝倉書店。

村山祐司・尾野久二(2003) : オープンソースを利用した統合型空間分析システムの開発, 人文地理学研究, 27.

村山祐司・尾野久二(2006) : 空間データ分析マシン「SDAM」, 岡部 篤行・村山 祐司(編),

『GISで空間分析—ソフトウェア活用術』, 古今書院。

村山祐司・尾野久二(2010) : 歴史統計GeoWebの構築, 筑波大学データバンクプロジェクト報告書,

<http://infoshako.sk.tsukuba.ac.jp/~databank/thesis/2010/a2010murayama1.pdf>.

若林芳樹・石川 徹(2010) : 地理情報科学と空間的思考, 地理情報システム学会研究発表大会講演論文集, 19.

Smith, M. J., Goodchild, M. F., and Longley, P. A. 2009. *Geospatial Analysis 3rd ed.* Winchelsea Press. Ed.). Roma: Byblos Romana.