

歴史統計 GeoWeb の構築

村山祐司・尾野久二

- | | |
|----------------|---------------------------|
| 1. はじめに | 4. 7 ラベル表示 |
| 2. システム構成 | 4. 8 情報表示 |
| 2. 1 サーバ | 4. 9 E S D A (探索的空間データ分析) |
| 2. 2 クライアント側 | ／グラフ |
| 3. データ | 5. 空間分析 |
| 4. 機能 | 5. 1 分析手法の選択 |
| 4. 1 起動画面 | 5. 2 基本統計量 |
| 4. 2 年次とレイヤの選択 | 5. 3 空間回帰 |
| 4. 3 地図表示 | 5. 4 地域分類 (因子分析＋クラスター分析) |
| 4. 4 コロプレス図 | 6. まとめ |
| 4. 5 属性検索 | |
| 4. 6 カルトグラム | |

キーワード : 歴史統計, WebGIS, 空間分析, 地図化, 地域分類, 空間回帰, 基本統計量, 空間データ

1. はじめに

筑波大学空間情報科学・村山研究室では, 明治期以降の社会経済データを収集しデータベース化するとともに, 行政界データとリンクさせて主題属性のマッピングを行うプロジェクトを推進している. この一環で近年「歴史統計 GeoWeb」の開発を進めているので, ここではその概略を紹介する. GeoWeb という Web2.0 ベースで, Java 言語などのプラグインにたよらなくても, 標準のウェブブラウザのみで, Google などの外部のウェブサービスも援用してデスクトップGIS並みの機能を実現する技術, およびFOSSの統計解析ソフトで近年普及しているR言語を用いている.

2. システム構成

本システムはクライアントーサーバシステムである (図1)。

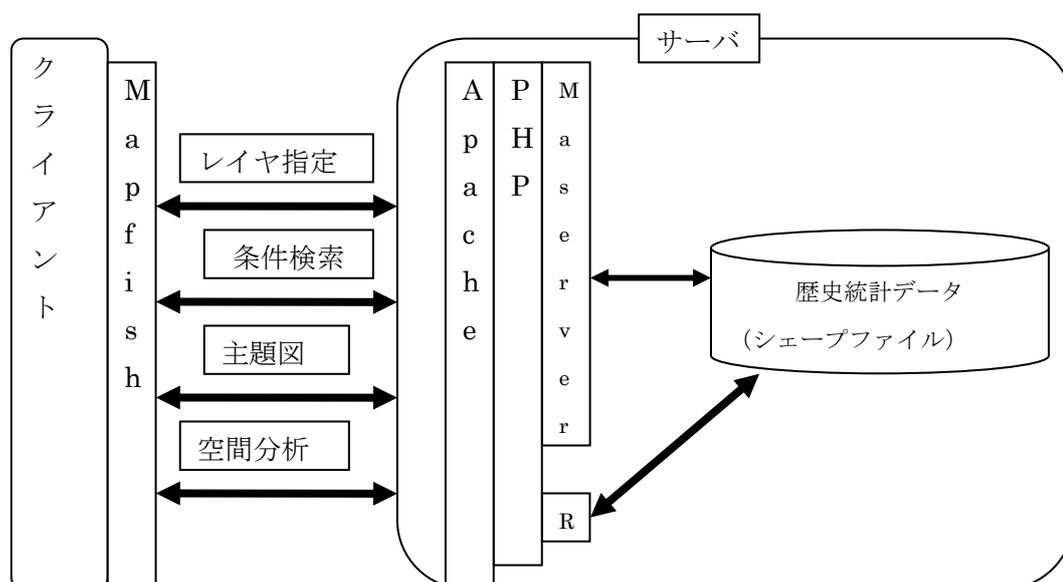


図1 システム構成図

2. 1 サーバ

- ・ MS 4 W (Apache+MapServer+PHP)
- ・ R 言語

2. 2 クライアント側

- ・ MapFish(OpenLayers)

クライアントソフトは **Firefox** を推奨とする。インターネットエクスプローラ (バージョン6 & 8) は地域分類の樹形図表示があまりにも遅く、表示後の動作が不安定になることがあるので勧められない。

3. データ

- ・ 大正期における市区町村別社会経済属性 (国勢調査, 1920 年)
- ・ 昭和初期における市区町村別社会経済属性 (国勢調査, 1930 年)

4. 機能

4. 1 起動画面

起動画面を図2に示す。以下がサイトのアドレスである。

<http://giswin2.geo.tsukuba.ac.jp/mapfish/MapFish-1.1/client/geoweb/hgeo/>

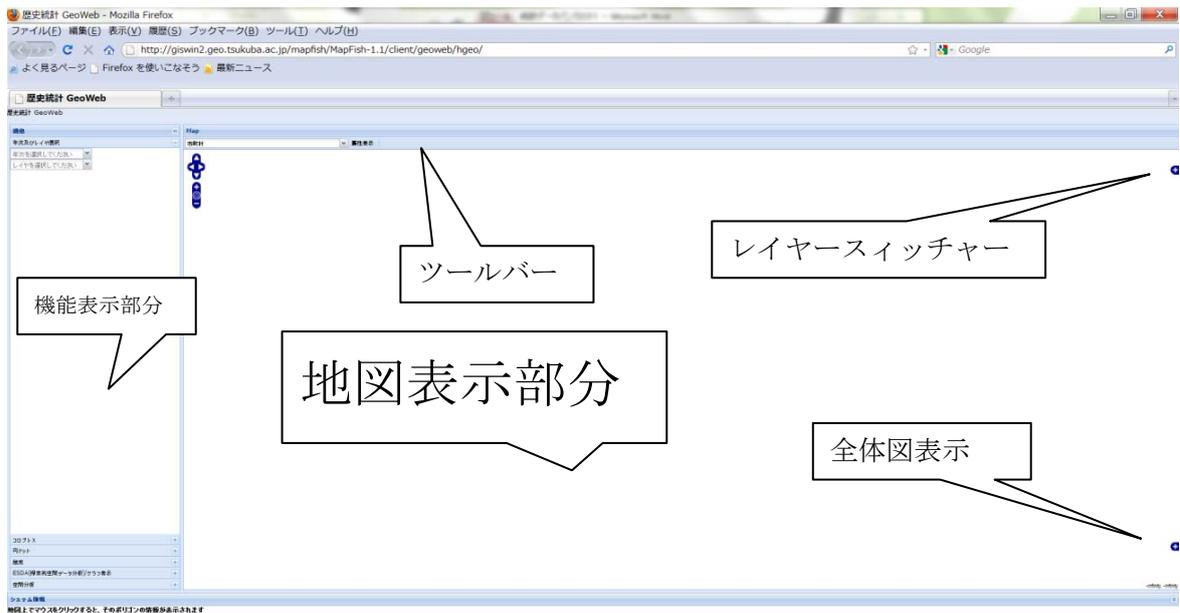


図2 起動画面 (FireFox)

4. 2 年次とレイヤの選択

「年次およびレイヤの選択」パネルをクリックし (図3), 次にレイヤを選択する (図4).



図3 年次の選択



図4 レイヤの選択

選択後, 図5の地図が表示される.

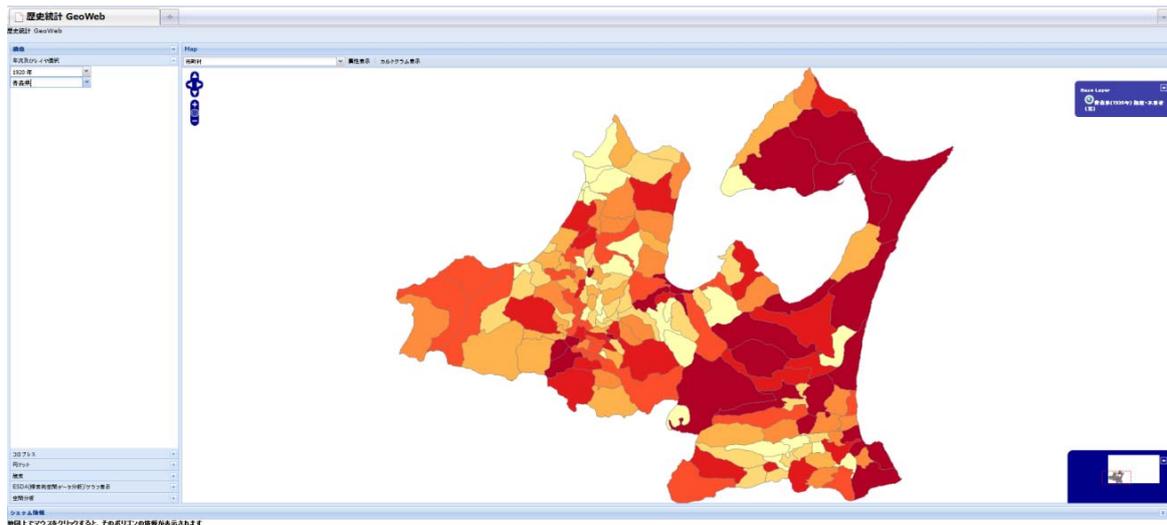


図5 選択年次のレイヤの表示

4. 3 地図表示

4. 3. 1 拡大

図6の「+」の部分をクリックすると段階的に拡大表示ができ、「-」部分をクリックすると段階的に縮小表示ができる(図7)。または真ん中のボタンを操作する。



図6 ズーム関連のコントロール

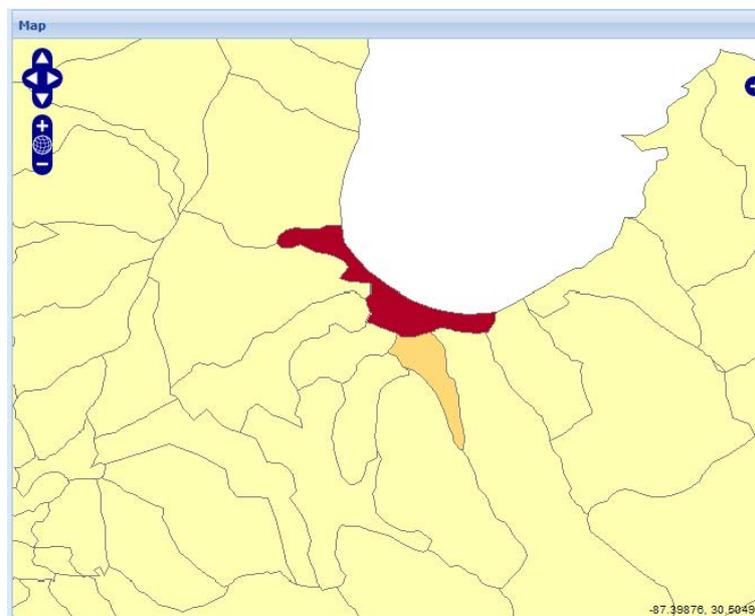


図7 拡大表示

4. 3. 2 移動

上下左右の矢印をマウスのドラッグでおこなえる。

4. 3. 3 全画面表示

図6の地球の形をした部分をクリックすればよい。

4. 3. 4 全体図表示

地図表示部分の右下に全体図が表示され、現在の表示領域が赤い波線で囲まれて表現されている(図8)。赤い波線で囲まれた表示領域はマウスをドラッグすることで変更できる。

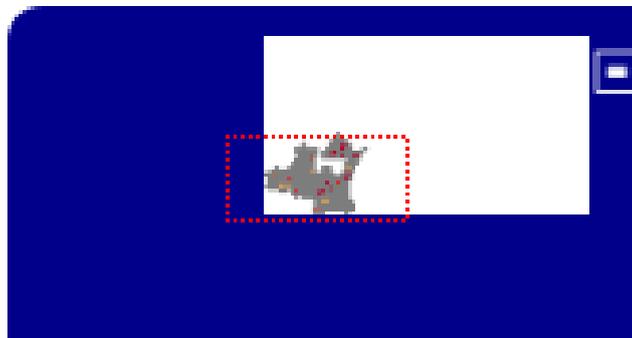


図8 全体図表示

4. 4 コロプレス図

「コロプレス図」パネルをクリックすると、図9が表示される。

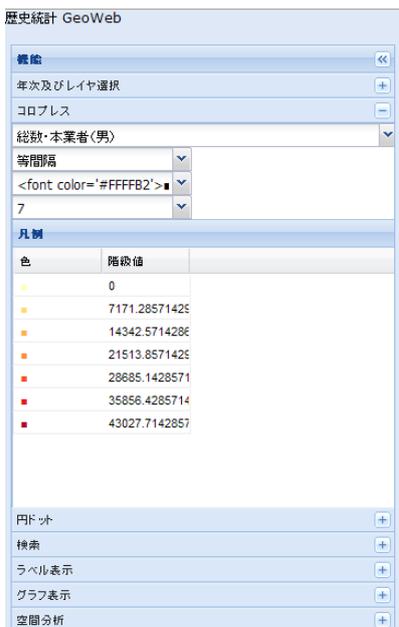


図9 コロプレス図パネル



図10 属性選択

4. 4. 1 属性の選択

属性の選択は図 1 0 のように、コンボボックスより選ぶ。

4. 4. 2 分類の選択

分類方法は図 1 1 のようにコンボボックスより選ぶ。



図 1 1 分類選択

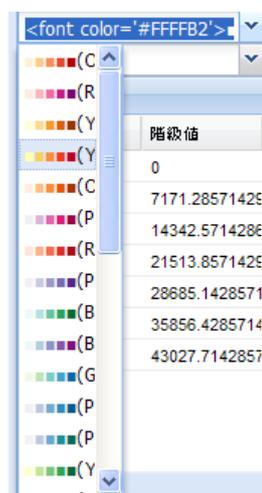


図 1 2 色指定

4. 4. 3 色指定

色の指定は図 1 2 のように、色のパターンを選ぶ。

4. 4. 4 階級区分

階級区分の数は図 1 3 のようにコンボボックスより選ぶ。

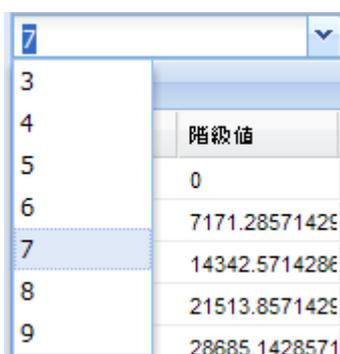


図 1 3 階級区分数指定

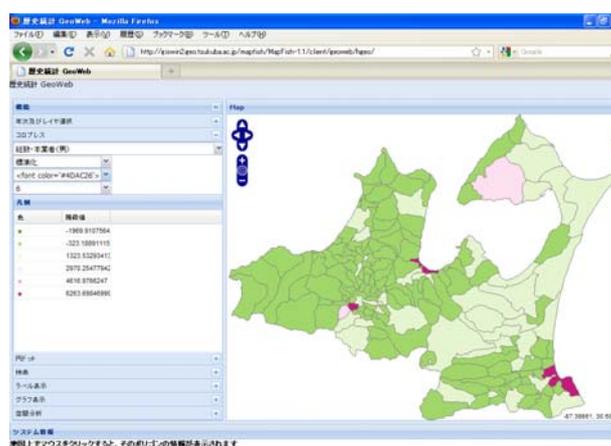


図 1 4 変更時の表示例

4. 4. 5 表示変更の例

図14に上記の変更の例を示す。

4.5 円ドット

4.5.1 属性選択

図15で属性選択をすると円ドット図が表示される(図16)。



図15 属性選択

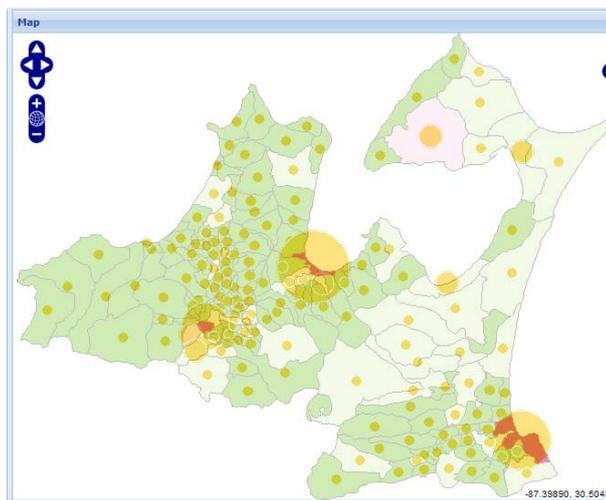


図16 円ドット図表示

4.5.2 レイヤ削除

円ドット図が不要な場合は **レイヤ削除** ボタンを押して削除できる。

4.6 属性検索

「属性検索」パネルをクリックすると、図17が表示される。



図17 属性検索パネル



図18 属性選択

4. 6. 1 属性選択

図18のコンボボックスで検索したい属性を選択する。

4. 6. 2 条件式

図19のコンボボックスで条件式を選択する。



図19 条件式の選択

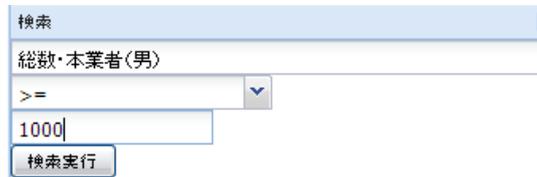


図20 値入力

4. 6. 3 値入力

図20のように検索用の値を入力する。

最後に「検索実行」ボタンを押すと実行結果が表示される（図21，図22）。

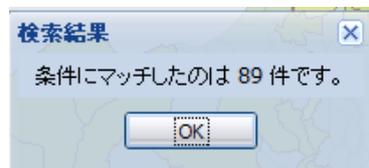


図21 条件にマッチした件数を示すダイアログ

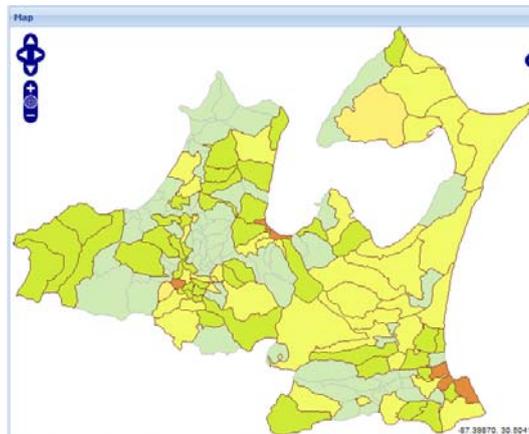


図22 検索結果の表示（黄色部分が条件にマッチした部分）

4. 6. 4 レイヤ削除

検索結果が不要な場合は **レイヤ削除** ボタンを押して削除できる。

4. 7 カルトグラム

4. 7. 1 カルトグラムとは

カルトグラムは各統計単位を属性の大きさに比例して変形させて表示する地図表現手法である。カルトグラムには元の統計単位のポリゴンの形状を変化させるもの（面カルトグラム）、円や矩形で表現するものがある。面カルトグラムは、統計単位のポリゴンの重心からの距離を属性の大きさに比例させて拡大縮小させてポリゴンを描画する単純なもの（非連続面カルトグラム）と、元の形状と位置関係を保持しつつポリゴンの形状を変形させて描画するものがある。

円や矩形のカルトグラムは面カルトグラムと比べ、やや抽象的であり、元の統計単位の形状が利用者によく認識されていることが必要になるが、本システムで使用する現在とは形状の異なる戦前の行政単位では、カルトグラムと元の統計単位の比較がやや難しくなることが想定される。これに対して、面カルトグラムは元の形状との比較が容易である。とくに連続面カルトグラムは、非連続面カルトグラムより、属性の大きさを強調する上で、インパクトが強い。このため、本システムでは連続面カルトグラムを採用する。

4. 7. 2 カルトグラムの表示

コロプレス図表示後、右側の地図表示部分の上にあるツールバーの「カルトグラム表示」ボタン **カルトグラム表示** をクリックすると、1、2分後にカルトグラムが表示される（図 2 3 a）。カルトグラム表示されるまでは本システムの操作はできない。



図 2 3 a カルトグラム

4. 7. 3 カルトグラムのスタイル変更

「コロプレス図」パネルで色パターンなどのスタイルを変更できる。なお、その際にはコロプレス図のスタイルも同時に変更される。

4. 7. 4 コロプレス図との表示切り替え

地図表示領域の右側のレイヤスイッチャー（図2 3 b）で、コロプレス図に表示切り替えができる。



図 2 3 b レイヤスイッチャー

4. 7. 5 カルトグラムの削除

コロプレス図表示後、右側の地図表示領域の上にある「カルトグラム削除」ボタン **カルトグラム削除** をクリックすると、カルトグラムが削除される。

4. 8 ラベル表示

ツールバーにある「ラベル表示」ボタンの左にある属性リスト **市町村** で、任意の属性名を選んで、「ラベル表示」ボタン **属性表示** をクリックすると、図2 3 cのポリゴンのラベルが表示される。

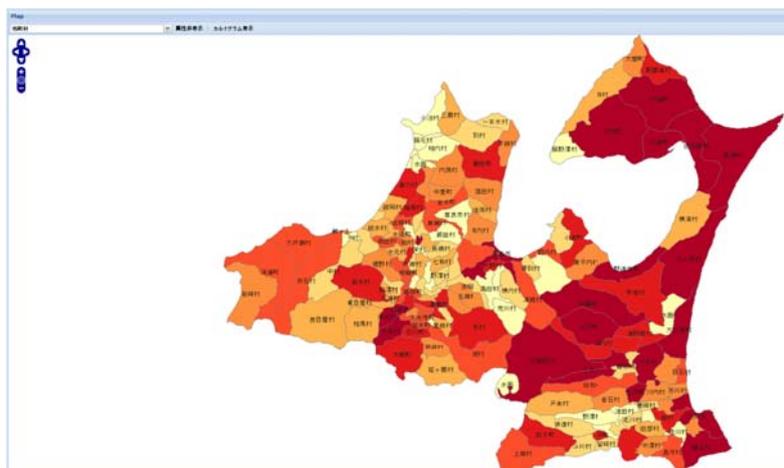


図 2 3 c ラベルの表示

4. 8. 1 表示

図 2 4 のコンボボックスで属性を選択し、**ラベル表示** ボタンを押すと、選択された属性が表示される (図 2 5)。

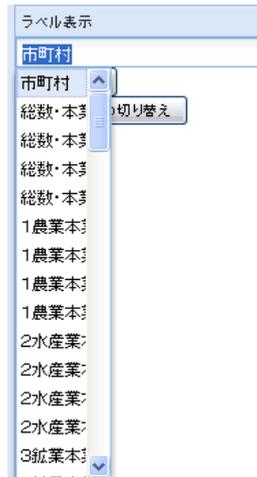


図 2 4 属性表示

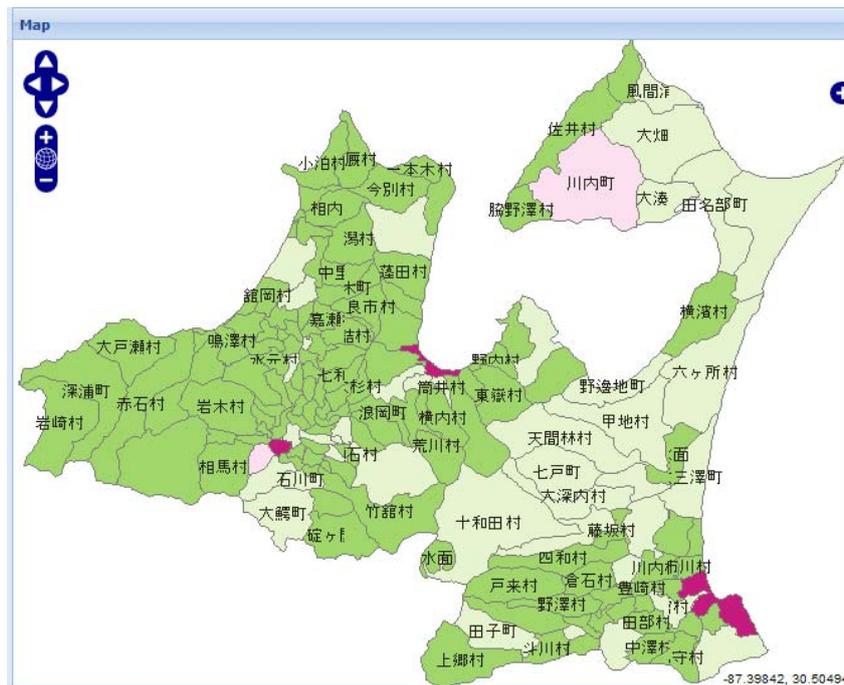


図 2 5 ラベルの表示

4. 8. 2 ラベルの表示の切り替え

ラベル表示の切り替えは**ラベル表示の切り替え** ボタンを押すことで可能である。

4. 9 情報表示

マウスで地図上の任意のポリゴンをクリックすると、その属性がダイアログに表示される(図26)。



図26 情報表示

表示を終了するには、ダイアログの右上にある[×]ボタンをクリックする。

4. 10 ESDA (探索的空間データ分析) / グラフ

ESDA (探索的空間データ分析) / グラフ機能では、散布図と折れ線グラフが表示できる。「ESDA (探索的空間データ分析) / グラフ」パネルをクリックすると、図27が表示される。

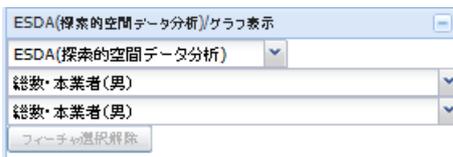


図27 「グラフ」パネルの表示

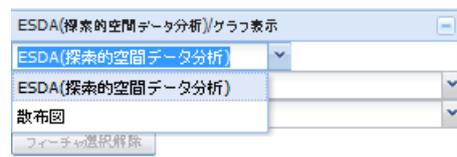


図28 探索的空間データ分析の選択

4. 10. 1 ESDA (探索的空間データ分析)

図28でESDA (探索的空間データ分析) を選択する。次に図29のように属性を選択する。

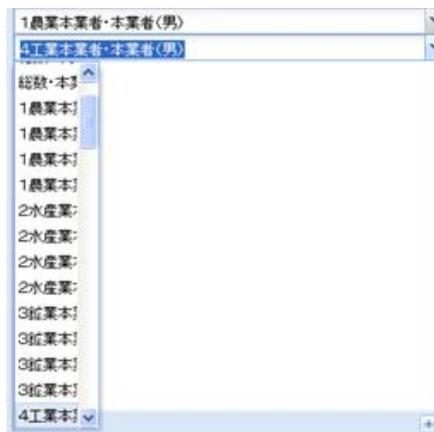


図 2 9 属性選択

選択後、図 3 0 の散布図が表示される。

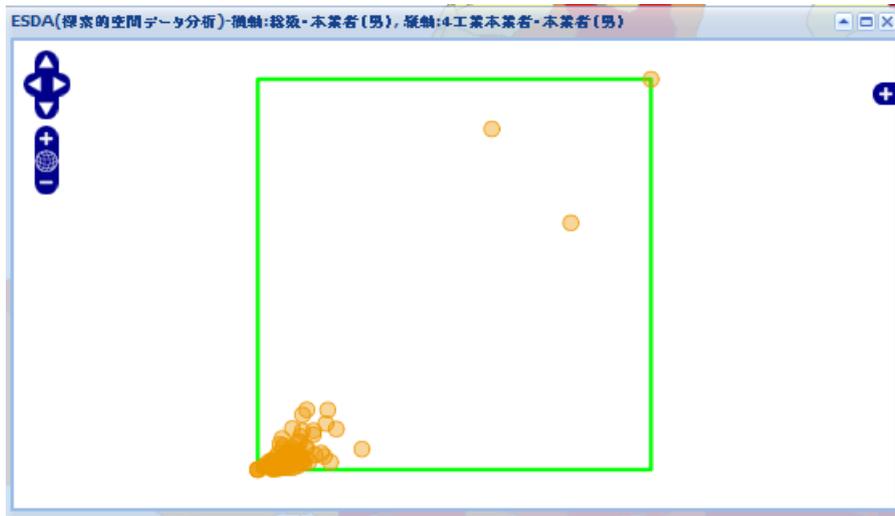


図 3 0 の E S D A の 散 布 図

図 3 0 で、任意の点をクリックすると 2 変量の情報がポップアップウィンドーに表示され、同時に、地図表示部分に対応するポリゴンが選択表示される (図 3 1)。



図 3 1 2 変量の情報のポップアップウィンドー表示と散布図で
選択されたポイントに対応するポリゴンの選択表示

散布図が表示された状態で、地図表示部分で、任意のポリゴンをマウスでクリックすると、対応する散布図のポイントが選択され、ポップアップウィンドーに情報が表示される (図 3 2)。

選択結果の表示をやめるには、上のダイアログや散布図のウィンドーを閉じて、最後に「フィーチャ選択解除」ボタン を押せばよい。

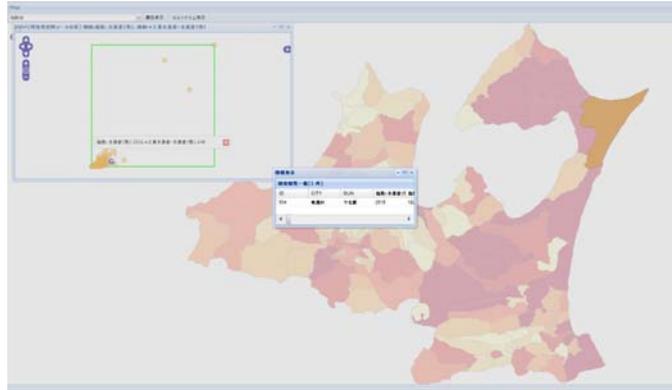


図 3 2 地図表示部分で選択されたポリゴンに対応するポイントの情報表示

4. 10. 2 散布図

4. 10. 2. 1 属性選択

図で属性を選択すると、グラフが表示される (図 3 3・図 3 4)。

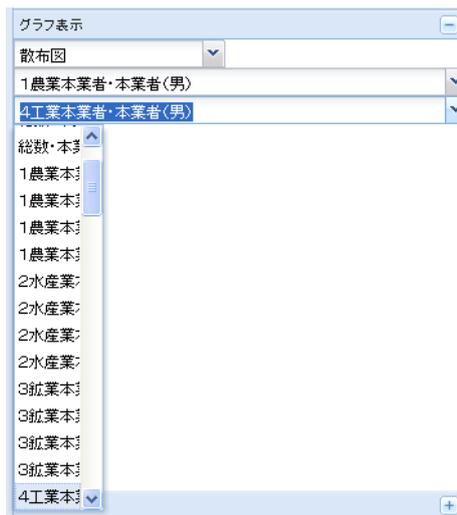


図 3 3 属性の選択

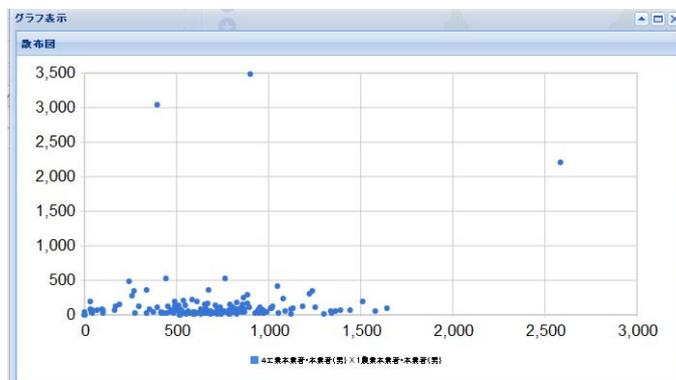


図 3 4 グラフの表示

マウスでグラフ上の任意の点をクリックすると値が表示される（図35）。

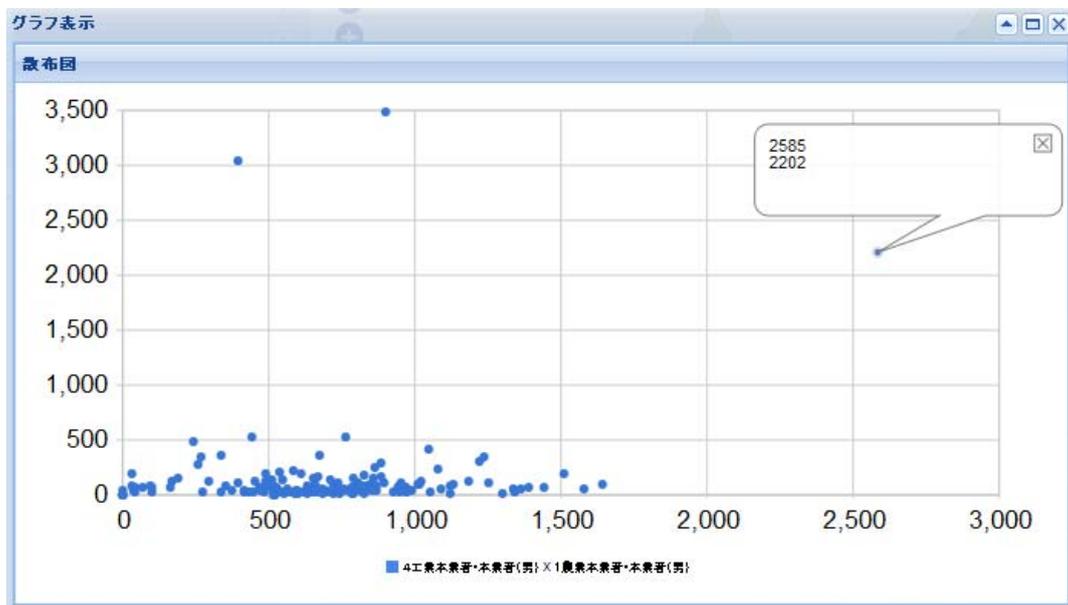


図35 任意のポイントの値表示

5. 空間分析

「空間分析」パネルをクリックすると、分析手法のコンボボックスが表示される（図32）。

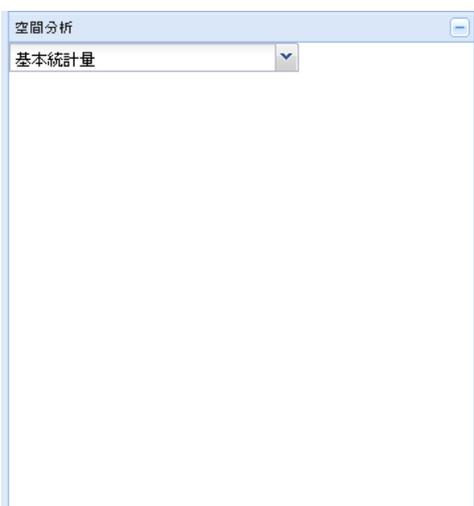


図32 「空間分析」パネル

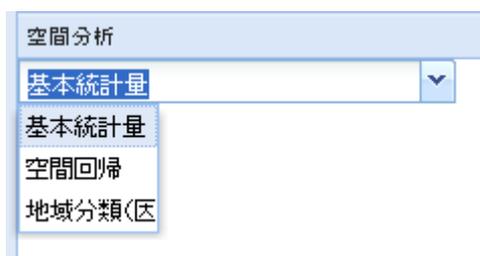


図33 分析手法の選択

5. 1 分析手法の選択

分析手法の選択はコンボボックスでおこなう（図33）。

5. 2 基本統計量

基本統計量を選択すると、選択されているレイヤの基本統計量をダイアログに表示する (図 3 4)。

項目名	最小値	最大値	平均値	標準偏差
総計・本業者(男)	0	15595	1323.53293412	1851.67440237
総計・本業者(女)	0	6293	997.4790491916	671.675031134
総計・本業主・半役員者及家事使用人(男)	0	10910	940.257495022	1162.59254062
総計・本業主・半役員者及家事使用人(女)	0	20943	1349.52514271	2193.07090954
1 農業本業者・本業者(男)	0	2565	696.946107754	367.214379746
1 農業本業者・本業者(女)	0	3297	672.362574251	372.765996964
1 農業本業者・本業主・半役員者及家事使用人(男)	0	2136	524.502994011	291.100319607
1 農業本業者・本業主・半役員者及家事使用人(女)	0	2959	647	370.783695257
2 小売業本業者・本業者(男)	0	3204	116.652694616	349.856732641
2 小売業本業者・本業者(女)	0	377	14.5689922754	56.450732176
2 小売業本業者・本業主・半役員者及家事使用人(男)	0	2023	85.2694810776	229.161316204
2 小売業本業者・本業主・半役員者及家事使用人(女)	0	3005	116.776443112	333.681217827
3 鉱業本業者・本業者(男)	0	1143	10.6862275446	68.7413603664
3 鉱業本業者・本業者(女)	0	280	2.1137724506	20.2949394736
3 鉱業本業者・本業主・半役員者及家事使用人(男)	0	741	6.74650296481	57.6676667267
3 鉱業本業者・本業主・半役員者及家事使用人(女)	0	1320	12.0776443112	103.464999966
4 工業本業者・本業者(男)	0	3484	140.487168526	194.307952436
4 工業本業者・本業者(女)	0	640	35.0179640274	89.1152308641
4 工業本業者・本業主・半役員者及家事使用人(男)	0	2163	88.5161676646	262.671682363
4 工業本業者・本業主・半役員者及家事使用人(女)	0	4262	151.197664796	505.747622774

図 3 4 基本統計量の表示

5. 3 空間回帰

コンボボックスで「空間回帰」を選択すると「空間回帰：変数選択」ダイアログが表示される (図 3 5)。

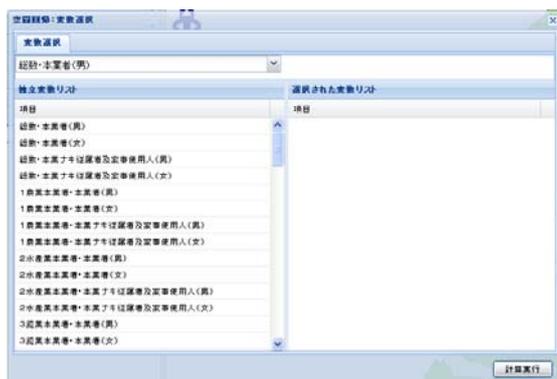


図 3 5 「空間回帰：変数選択」ダイアログ

「空間回帰：変数選択」ダイアログで、従属変数をコンボボックスより選ぶ (図 3 6)。



図 3 6 従属変数の選択

次に図37のように、独立変数を1つないし複数選択する。



図37 独立変数の選択

選択した変数をマウスのドラッグ&ドロップで左側のパネルに移す (図38・図39)。

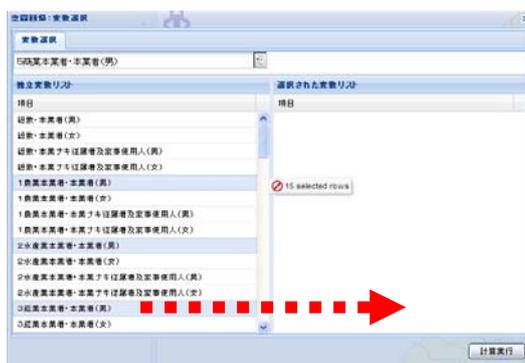


図39 選択された独立変数を項目パネルに移す

計算実行

ボタンを押すと、サーバでの計算処理後、結果がダイアログに追加されて表示され (図40)、予測値も地図表示される (図41)。



図40 計算結果のダイアログ

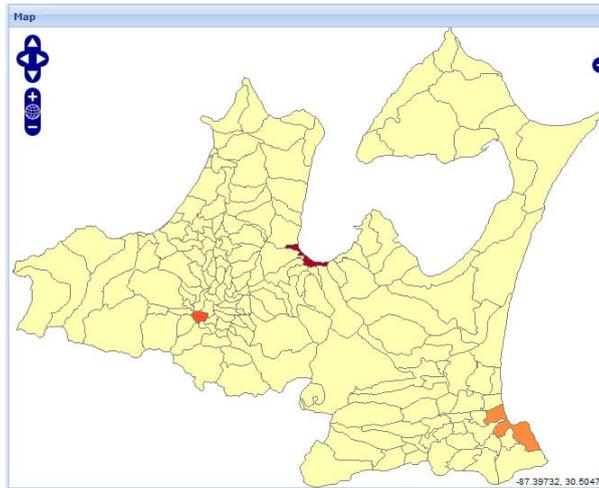


図 4 1 予測値の地図

残差図はダイアログの「回帰分析結果地図表示」タブをクリックして、コンボボックスで「残差」を選択すると（図 4 2）、表示される（図 4 3）。

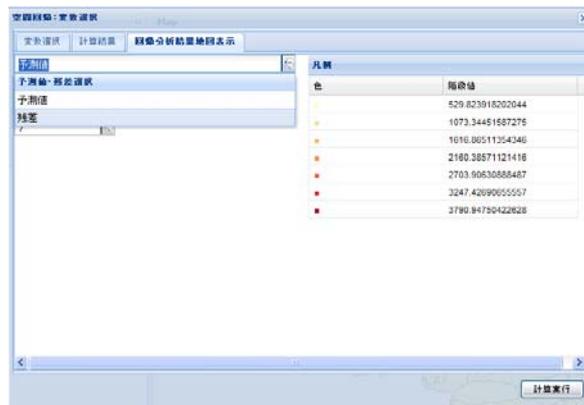


図 4 2 残差図の選択

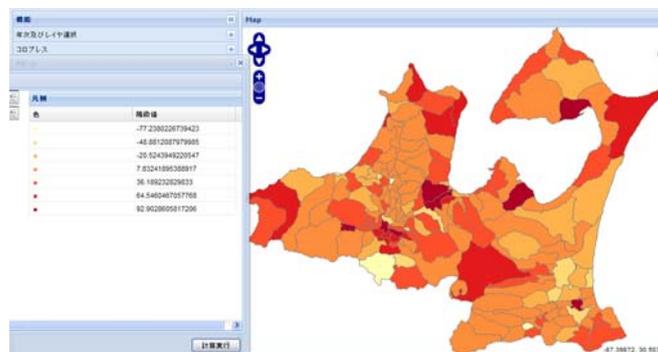


図 4 3 残差図

予測図および残差の分類手法，階級区分数および色指定は，「回帰分析結果地図表示」パネルでコロプレス図と同様におこなえる（図44）。

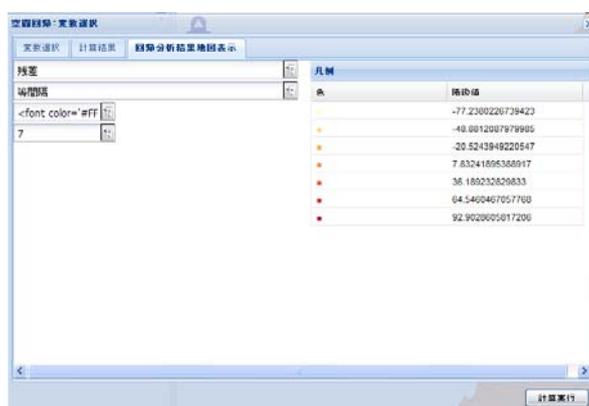


図44 分類手法，階級区分数および色指定

5. 4 地域分類（因子分析＋クラスター分析）

コンボボックスで「地域分類（因子分析＋クラスター分析）」を選択すると「因子分析&クラスター分析：地域分類」ダイアログが表示される（図45）。



図45 「因子分析&クラスター分析：地域分類」ダイアログ

分析する変数を図46のように選択する。



図46 変数の選択

選択した変数を右側の項目リストにマウスでドラッグ&ドロップする (図47・図48)。



図47 変数を選択する



図48 選択された変数を項目パネルに移す

計算実行

ボタンを押すと、サーバでの計算処理後、結果がダイアログに追加されて表示され (図49), 樹形図 (図50) と地域分類図 (図51) が表示される。

累積因子寄与率

変数名	第1因	第2因	第3因	第4因	第5因	第6因	第7因	第8因	第9因	第10因	第11因	第12因	第13因	第14因	第15因
	0.5382	0.1039	0.1007	0.0996	0.0564	0.0226	0.0170	0.0136	0.0089	0.0073	0.0062	0.0054	0.0050	0.0038	0.0027

因子負荷量

変数名	第1因	第2因	第3因	第4因	第5因	第6因	第7因	第8因	第9因	第10因	第11因	第12因	第13因	第14因	第15因
1 農業	0.0892	0.0358	-0.017	0.9842	0.0313	-0.013	-0.001	0.0135	0.0176	0.0117	-0.021	0.0232	-0.009	-0.004	-0.025
1 農業	0.0907	-0.291	0.1273	0.8754	0.0038	0.0223	0.0131	0.0550	-0.019	-0.024	0.0563	-0.072	-0.000	0.3322	-0.014
1 農業	0.0939	-0.007	-0.025	0.9892	0.0203	0.0104	-0.020	0.0156	0.0208	0.0098	-0.004	0.0048	0.0076	-0.025	0.0036
1 農業	0.1407	-0.055	-0.036	0.9610	0.0091	0.0118	-0.038	0.0201	0.0340	0.0253	-0.042	0.0015	-0.021	-0.178	0.0372

図49 累積因子寄与率と因子負荷量

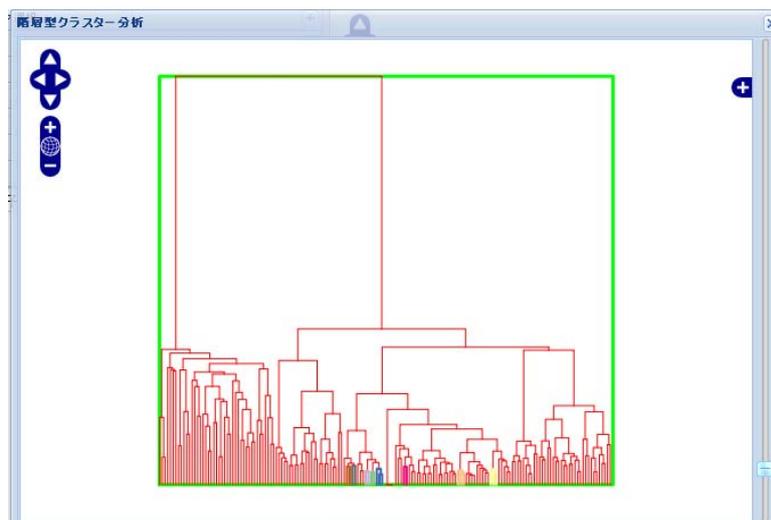


図 5 0 樹形図

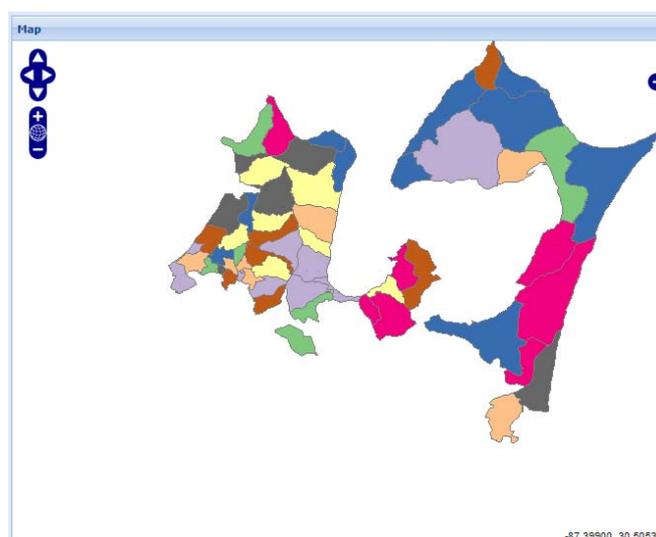


図 5 1 地域区分図

樹形図の右側のスライダーバーを操作することでクラスター数を変化させ、その結果を地域分類図に反映できる。

6. まとめ

本システムは以下のサイトで公開中である。

<http://giswin2.geo.tsukuba.ac.jp/mapfish/MapFish-1.1/client/geoweb/hgeo/>

今後の課題は、本システムをベースに、より多くのデータを取り扱え、機能も豊富な歴史統計 WebGIS へと発展させることである。