

行政のための簡易型時空間情報管理システムの構築

根岸 幸生[†] 渡辺 新[†] 鄭 泉[†] 大森 洋平[†] 大沢 裕[†]

[†] 埼玉大学工学部 〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255

E-mail: [†] {negishi,shin,teisen,yohei,ohsawa}@mm.ics.saitama-u.ac.jp

あらまし 本稿では地方自治体の職員が日常業務で活用することを目的に開発した簡易型 GIS について述べている。本システムは文房具感覚で簡単に利用できることを目指したことから文房具 GIS と名付けられている。この GIS がベースとしているのは、時空間情報管理システム：STIMS であり、地物の生成消滅を時間軸で管理できるという特徴を有している。このため、自治体の合併などで過去の統計データが現在の市町村区分と一致しなくなった場合にも、過去の地図データ上にそれらの統計データを表示できるという特徴を有している。本稿では、この文房具 GIS の概要と、実装について述べる。

キーワード 時空間情報管理システム, 地理情報システム, 自治体情報システム, GIS

Structure of Simple Spatio-temporal Information System for Local Governments

Yukio NEGISHII[†] Shin WATANABE[†] Quan ZHENG[†] Yohei OMORI[†] and Yutaka OHSAWA[†]

[†] Faculty of Engineering, Saitama University Shimo-okubo 255, Sakura-ku, Saitama, 338-8570 Japan

E-mail: [†] {negishi,shin,teisen,yohei,ohsawa}@mm.ics.saitama-u.ac.jp

Abstract This paper describes a simple GIS application developed for local government daily use. This system is named stationery GIS because the aim of this development was for simple use as stationery. This system was developed based on a spatio-temporal information system named STIMS which can manage duration of geographic entities by time axis. Then, even when a statistical data disagree with local government partition, this system can display the statistical information on the old map which agree with the statistical data. This paper describes the abstract feature of the stationery GIS and its implementation.

Keyword Spatio-temporal Information System, Geographic Information System, Local Government Information System, GIS

1. はじめに

多くの地方自治体において、統合型 GIS の導入が議論されている。庁内において、統合型 GIS の導入を計画する為には、多数の部署から職員が集まり整備すべき地図データやシステムについての議論が必要である。しかし、個別 GIS の普及率もあまり高くない現在、GIS を利用したことのない職員も多く、GIS について具体像をイメージできないことから、統合型 GIS の議論がボトムアップには進められない状況にある。

一方、現在の GIS は上下水道の管理、都市計画、住居表示、固定資産税などの分野で導入が進められているが、業務に特化したものが多く、一般の職員が住民説明や議会の為の資料を作成する際に文房具感覚で利用できるものはあまり多くない。そのような目的で利用可能な GIS が普及すれば、多くの地方自治体職員が利用でき、地方自治体における GIS の利用も進むものと考えられる。

文房具 GIS は地方自治体での利用を目的に開発した GIS であるが、同様なニーズは初等地理教育において

もあるものと考えられる[1]。県単位での統計量を市町村単位や都道府県単位で色分けしたり、グラフ表示する使い方である。文房具 GIS はこのようなニーズにも対応することができる。

本稿では、地方自治体の一般職員が日常業務の中で、グラフや領域塗り分けにより地図上に容易に表現できるツールについて述べている。このシステムは文房具 GIS と名付けられ、フリーソフトとして公開されている。

2. 文房具 GIS の機能

文房具 GIS は地図の表示機能の加えて、以下の各機能を有している。

- 領域塗り分け機能
- 管内図管理機能
- グラフ表示機能
- 作図機能
- 経路略図作成機能

- デジタルアルバム機能

以下、各機能について概略を述べる。

2.1. 領域塗り分け機能

都道府県内の各市町村を、何らかの尺度（例えば人口、犯罪発生率等）で繰り分け表示したいことがある。これを実現するのが領域塗り分け機能である。

2.2. 管内図作成機能

地方自治体では、各業務毎にその自治体を複数のエリアに分割している。例えば、保健所管内、警察所管内、税務所管内、等である。都道府県においては、ほとんどの場合、市町村毎にどの管内に属すかが決められている。自治体業務の中で作成される文書において、これらの管内の地域分けを色塗り分けなどして表示するものが多い。この管内図を簡単に作成するのが管内図作成機能である。

2.3. グラフ作成機能

先に述べた領域塗り分け機能では、各市町村をある1つの尺度で塗り分け表示した。一方、尺度が複数にわたる場合、棒グラフや円グラフなどの形で表現したいことが多い。Excel 表の数値を地図上に各種の形態でグラフ表示する機能である。現在、円グラフ、棒グラフ、アイコングラフを利用できる。

2.4. 作図機能

自治体業務では、地図上に施設や観光スポットの位置や説明を書き込むことが多い。それを行うのが作図機能である。文房具 GIS は簡単な作図ができる機能を有している。

2.5. 経路略図作成機能

施設などへの経路を略図の形で表示する機能である。出発地と目的地の周辺を詳細に表示し、途中経路を省略する機能も有している。

2.6. デジタルアルバム機能

写真や音声、動画、文書などのマルチメディアオブジェクトを地図上にアイコンに対応付けて配置しておく、そのアイコンをクリックすることにより表示・再生できる機能である。地図上のアイコンをクリックするとマルチメディアのプレイヤーを起動するモードの他に、写真などは一覧表示することもできる。

2.7. 文房具 GIS の構成

本システムの構成を図1に示す。



図1 プログラム構成

STIMS の GIS エンジンが本アプリケーションの基盤となっている。

図1 中央のユーザとの接点となる GUI が存在し、「グラフ描画機能」、「作図機能」、「HTML 書き出しモジュール」の3つの機能は別の GIS アプリケーションを開発する際にも利用できるようコンポーネント化されている。GUI から呼び出すことで機能させている。

HTML 書き出しモジュールは本システムに先立ち構築したデジタルアルバム機能[2]と関連するもので、登録データを Web ブラウザに出力し、表示する機能である。詳しくは後述する。

また、「略地図作成機能」は文房具 GIS とは別アプリケーションとして開発し、略地図を作成する際には、文房具 GIS アプリケーション本体から必要な地図データを受け取り、その後、略地図アプリケーション内で経路の簡略化や周辺オブジェクトの間引きを行い、別ウィンドウに出力させることにした。よって、略地図作成機能も大きな汎用性を持つ。

管内図作成機能に関しては、GIS エンジン部の空間演算機能などを利用し、主に GUI 上で実装する。

3. 文房具 GIS の基本的な考え方

本システムでベースとして用いている GIS エンジンは筆者らが開発した STIMS[3][4]という時空間情報管理システムである。このシステムでは地物単位にその存在時間範囲を付与して管理している。地図の表示や検索を行う際には、TOI(time of interest)を設定しその時点で存在している地物を表示・検索の対象としている。

この管理機能は、文房具 GIS においても有効となる。現在、全国で市町村合併が行われている。過去の主題図と現在の主題図を比較しようとする場合、合併により市町村の範囲が双方で異なることも考えられる。文房具 GIS ではそれぞれの時期の市町村境界を TOI により生成して、その上にグラフを表示したり色塗りわけ

を行うことができる。

汎用時空間 GIS としての STIMS は、主として地物の位置形状を時間軸を含めて管理するシステムである。地物の属性情報は通常のリレーショナルデータベース管理システムで管理することを前提としている。

一方、文房具 GIS は情報システムには素人である一般の職員を対象とするものであるため、DBMS を SQL で操作することには抵抗が強い。そこで、文房具 GIS においては、各種属性項目を日常業務でなじみがある Excel で管理する方式を採用した。詳細は後述するが Excel のブック毎にその表が有効な時間の範囲を設定している。この時間と指定された TOI を比較することにより、その時点で有効なブックの内容を地図上に表示する。

以下で述べる領域塗りわけ、グラフ表示、管内図などは、Excel のブックで定義されている。

一方、Excel を用いた属性情報管理を採用したためにデメリットとなる点も生じている。まず、領域の塗り分けやグラフ表示を行う際に、プログラム中で Excel のブックを開きその内容を読み込む必要がある。この処理には若干長い時間を必要とする。次に構造を単純化するために、属性情報は Excel ブック単位で有効時間を付与して管理することとした。従って、市町村合併が起こり、市町村が消滅したり、広さが変化したり、新たな有効時間を持つ都道府県全体の Excel 表を作り直す。この為に、市町村境界の変更の動きが激しい場合には属性情報管理において冗長性が高くなっている。

これらの欠点を回避するためには、属性情報管理を通常の STIMS と同様に、DBMS を用いて行えばよいが、DBMS はまだ高価であったり、ソフトウェア自身に Excel に比較してなじみが薄いという問題がある。これらを勘案しての選択である。

4. 領域塗り分けの為の構造

Excel 表で与えられた数値により、市町村の形状を色塗りわけして表示する機能である。図 2 に例を示す。この図で左上に凡例が表示されている。ここでは仮想的な都市化率を定め、それを 10% 毎に色分け表示している。

この様な図を文房具 GIS で表示するためには、図 3 に示す Excel 表を用意する。まず表の 1 行目は、それ以下に凡例が記述されていることを示している。第 2 行は第 1 カラムが凡例に表示する文字列を、第 2 カラムがその文字列に対応する色を定義している。第 3 行目から 8 行目までが、凡例の内容である。

第 9 行目では、以降が実際のデータであることを示している。第 10 行目は、1 レコードを構成するデータ

の属性が列挙されている。この行以降は 1 つの市町村の情報が 4 つのコラムから構成されており、第 1 コラムと第 2 コラムがその市町村の代表点座標の x 値と y 値を表している。第 3 カラムは市町村名を示している。管内図や面塗りのための Excel 表では必ず 1 つの市町村に対してこの 3 つの情報が必須である。市町村を塗りつぶす際に、(x,y)の点を種として、領域の塗りつぶしが行われる。第 4 カラムは、先に凡例で定義した実際に表現したい情報の数値が示されている。この Excel 表ではマクロが定義されており、この第 4 カラムに数値を記入すると、その数値に従って第 4 カラムが凡例で定義した色で自動的に塗られるようになっている。

11 行目からは、実際の市町村のデータである。市町村データの並びは任意であり、使用目的により、地域分け順や 50 音順で並べることができる。

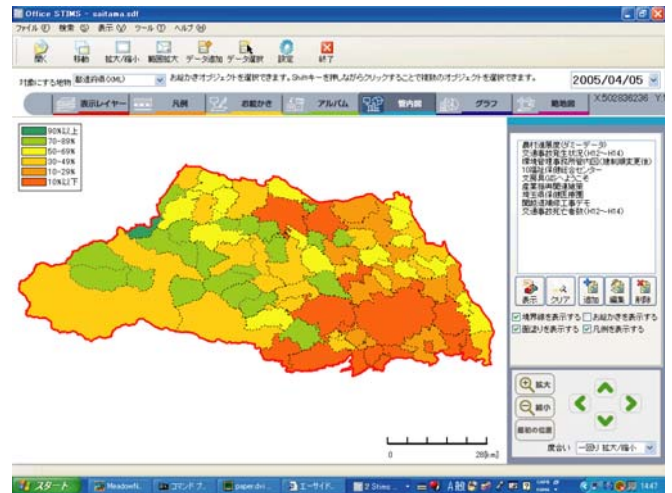


図 2 面塗り機能の例

凡例	名称	x	y	value	面塗り色
90%以上					
70-89%					
50-69%					
30-49%					
10-29%					
10%以下					
データ					
x	y			value	面塗り色
502500000	129480000	上尾市		10.5	
502560000	128880000	朝霞市		3.2	
500459000	129420000	荒川村		70.2	
502619000	129600000	伊奈町		45.2	
501719000	128940000	入間市		2.1	
502979000	129360000	岩槻市		15.9	
502259000	129060000	大井町		45.2	
501899000	129960000	大里町(村)		60.2	
488860000	129360000	大滝村		98.2	
502799000	130140000	大井町		65.1	
500220000	129720000	小磯町		78.5	
501240000	130320000	岡部町		60.2	
501300000	129780000	小川町		31.5	
502380000	129600000	橋川市		9.8	
501359000	129420000	鷺生町		70.1	
503159000	129480000	春日部市		10.5	
502819000	130080000	加須市		12.0	
500520000	130020000	神農村		91.5	
500760000	130320000	神川町		78.1	
500890000	130500000	上里町		48.9	
502284116	129161772	上福岡市		8.2	

図 3 面塗りのための Excel 表の例

5. 管内図管理の為の構造

管内図の管理も前節で述べた色塗りわけとほとんど同じである。図4に管内図（ここでは環境管理事務所管内図）の例を示す。Excelファイルの構造の例を図5に示すが、先に述べた面塗りわけとほとんど同一である。但し、データの第4コラムに数値を代入するのではなく、ただ面を塗り分ける色を指定することのみが異なっている。

管内図には、同一管内の縁に太い線で境界線を描くことができる。この境界線は、地図データの側に特別な情報を追加する必要はなく、管内図の塗り分け色が異なる部分に対して、自動的に太い境界線を生成している。境界線を作図するか否かはアプリケーション中で選択できる。

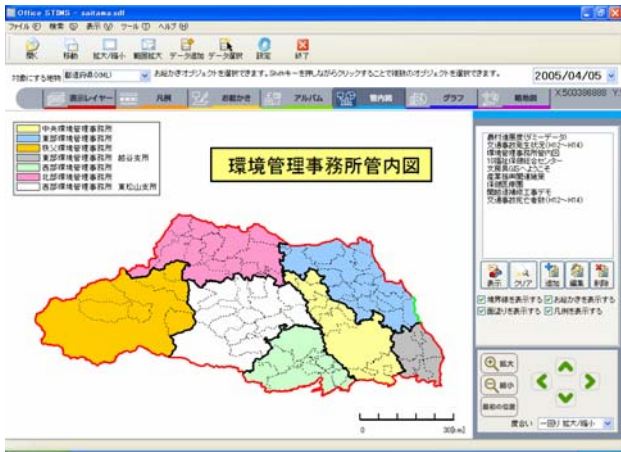


図4 管内図の例

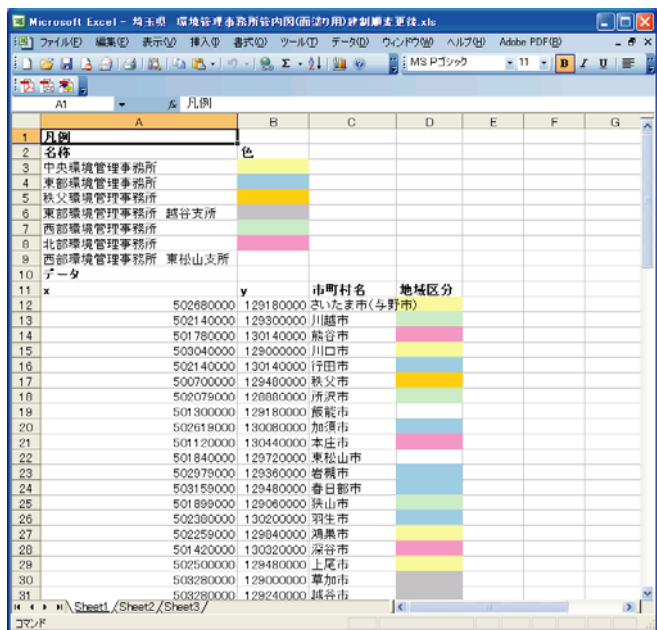


図5 管内図のためのExcelファイルの例

自治体における管内図は時間経過とともに変化する場

合がある。例えば市町村合併の際に、同一市町村を同じ管内に含めることから、管内の形状が変わることがありえる。文房具GISはSTIMSという時空間情報管理システムをベースとしているため、興味対象時間(TOI)を変えることにより、その時点の管内を生成して表示することができる。

5.1 動的境界の生成手法

本システムでは、同一管内の縁の太い境界線を自動生成する方式を採用している。以下にその方式について述べる。図6においてP1~P3は同一管内に、またP4は別の管内に属すものとする。このとき、同一管内の境界を得るために以下の処理を実行する。

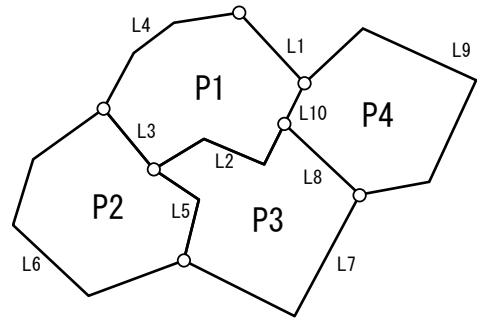


図6 管内境界線検出の例

- ① P1に対して領域復元を行い、P1を構成するリンクを得る。得られたリンクをカウントしていく。
- ② 同様にP2, P3に対してもそれぞれ領域復元処理を行い、得られたリンクをカウントしていく。
- ③ その結果、各々のリンクのカウンタは図7の左側のリストのようになり、このうちカウンタが2以上のリンクを破棄することで、異なる地域区分間の境界を得ることが出来る。
- ④ 上記の処理手順を他の全ての地域区分に対しても行う。

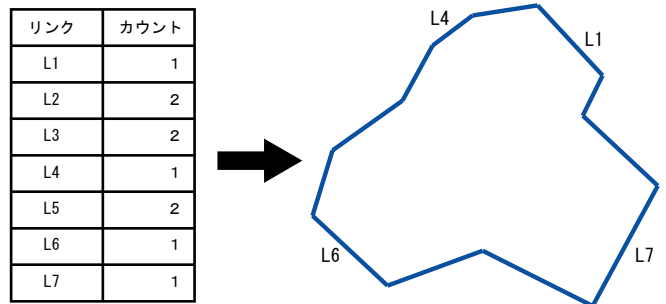


図7 管内外枠の抽出

5.2 管内図データの管理方式

本システムでは、ある主題図に関連するデータをまとめて登録することが可能である。具体的には、境界定義ファイル、面塗り定義ファイル、作図データファイルをセットとして登録できる。これにより作図機能

や管内図作成機能を用いて作成した主題図の表示を、リストから主題図名称を選択してダブルクリックすることで簡単に行えるインタフェースや、TOI と連動して主題図のコンテンツが変化するような機構を提供している。

5.3 簡易型時間管理

管内図データ管理では、エリア自由定義機能のデータを図 8 のように時系列で管理している。作図データに関しては図形単位で存在時間を保持しているため、管内図管理機能でそれぞれの TOI に対応した複数のファイルを管理する必要はない。

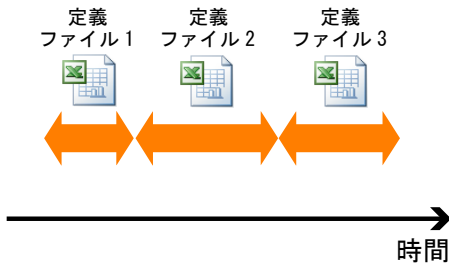


図 8 Excel ファイルへの有効時間の付与

GUI アプリケーションの TOI が変更された場合には、管内図管理クラスに対して問い合わせを行い、表示している主題図のコンテンツが変更される場合には、そのことを GUI 側に通知する。

具体的な手順としては、初回表示時に主題図に登録されている個々の定義ファイルの生成時間・消滅時間から、図 9 のような時間範囲群を作り出し、TOI を包含する時間範囲を現在の時間範囲として設定する。その後は、TOI が変更される度に時間範囲を確認し、TOI が現在の時間範囲外に設定された場合には、現在の時間範囲を再設定し、表 1 に示される「現在の時間範囲」と「以前の時間範囲」の関係によって決定される「表示変更」が○の場合には、GUI アプリケーションへ主題図の表示が変更されることを通知する。

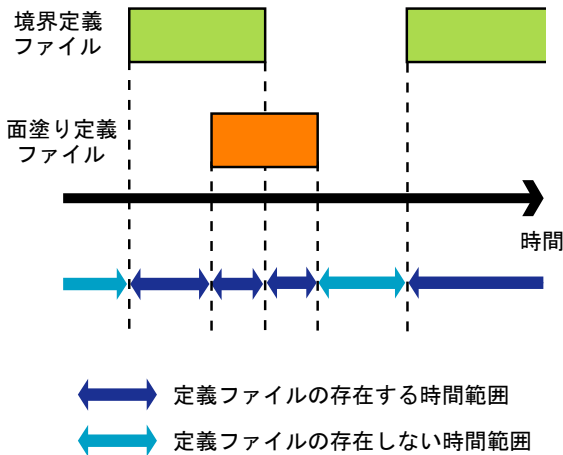


図 9 定義ファイルの有効時間の検出

表 1 TOI の変更に伴う管内図表示の変更

現在の時間範囲	以前の時間範囲	表示変更
定義ファイルの存在する時間範囲		○
定義ファイルの存在しない時間範囲	定義ファイルの存在する時間範囲	○
	定義ファイルの存在しない時間範囲	×

5.4 管内図データ管理クラスの構成

このデータ管理方式を実現するために、GUI アプリケーションとは独立した、図 10 に示すようなクラス群を用いている。それぞれのクラスの概要は以下の通りである。

- ・ 定義ファイルオブジェクト：境界定義ファイル、及び面塗り定義ファイルに対応する。時間範囲を示す生成時間・消滅時間、及びファイル名から成る。
- ・ 管内図オブジェクト：1つの主題図に対応する。境界定義ファイルリスト、面塗り定義ファイルリスト、作図データファイル名などを保持。データの追加・削除などデータ管理に関わる操作を持つ。
- ・ 管内図オブジェクトリスト：管内図オブジェクトとその管内図名を対応付けて管理するクラスである。登録された内容の保存・読み込み、時間範囲の判定などの GUI アプリケーションへのインタフェースを提供する。

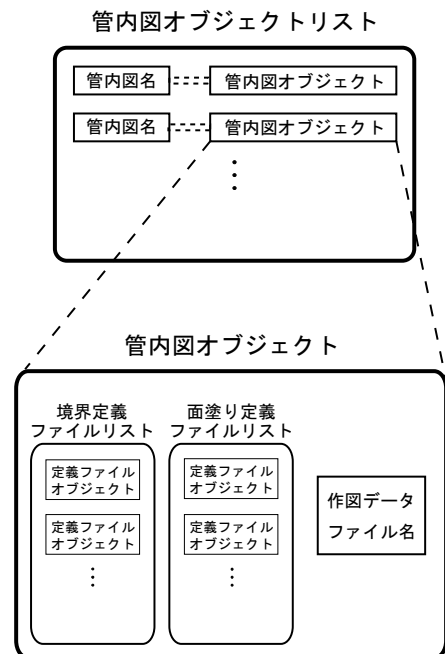


図 10 管内図オブジェクトの構造

6. グラフ表示機能

文房具 GIS では、Excel 表に記載された内容をグラフの形で地図上に描画することができる。現在実現されているグラフは、棒グラフ、円グラフ、アイコングラフの3種類である。図 11 にグラフ表示の例を示す。

ここでは、円グラフの形で情報を表示している。円の大きさは、その面積が絶対量に比例する。ここでは3つに分けられている領域の面積はそれぞれ凡例で定義されている各年度毎の面積に比例している。

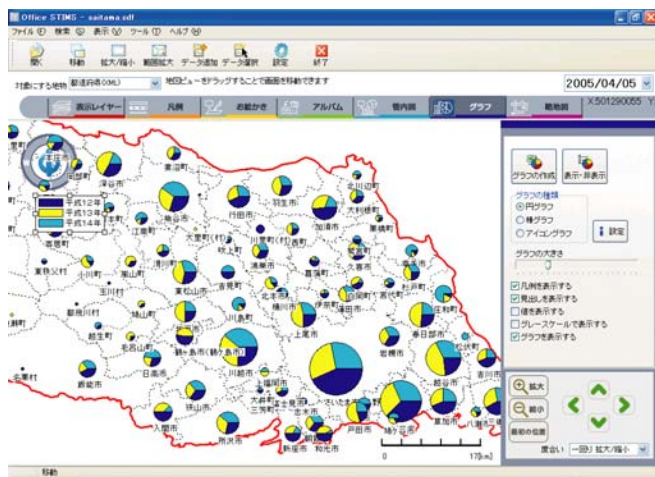


図 11 円グラフの例

	A	B	C	D	E	F
1	x	y	市町村名	平成13年	平成14年	
2	502800000	1291800000	さいたま市(野野市)	7809	8437	8237
3	502140000	1293000000	川越市	2719	2746	2785
4	501780000	1301400000	熊谷市	1759	1788	1745
5	508040000	1290000000	川口市	3168	3141	3013
6	502140000	1301400000	行田市	695	679	691
7	500700000	1294800000	秩父市	383	375	369
8	502078000	1298800000	所沢市	2182	2227	2289
9	501300000	1291800000	蕨市	410	492	466
10	502819000	1300800000	加須市	531	596	593
11	501120000	1304400000	本庄市	635	648	513
12	501840000	1297200000	東松山市	802	846	815
13	502979000	1293600000	岩槻市	1011	1050	1177
14	503159000	1294800000	春日部市	1245	1284	1320
15	501899000	1290600000	秩山市	1171	1088	1082
16	502380000	1302000000	羽生市	436	419	424
17	502259000	1290400000	鴻巣市	557	650	660
18	501420000	1303200000	深谷市	794	839	810
19	502500000	1294000000	上尾市	1793	1945	1922
20	502280000	1290000000	草加市	1406	1503	1619
21	503280000	1292400000	越谷市	2308	2372	2293
22	502835100	128983480	蕨市	444	460	471
23	502799000	1289400000	戸田市	1135	1089	1106
24	501719000	1288400000	入間市	975	944	832
25	508001320	128906496	鳩ヶ谷市	284	321	311
26	502560000	1288800000	朝霞市	574	649	691
27	502500000	1290000000	志木市	318	381	329
28	502819000	1289200000	和光市	537	543	547
29	502438000	1288200000	新座市	989	967	960
30	502380000	1289600000	桶川市	557	572	591
31	502799000	1288400000	久喜市	544	625	567

図 12 グラフ描画のための Excel ファイル例

図 12 がこのグラフに対応する Excel 表の例である。グラフの Excel 表は、先に示した面塗り用とはフォーマットが異なっている。凡例の表記が無く、直接市町村のデータが記述されている。第 1 行は各カラムの属性を示すヘッダ行である。まず、第 1 カラムから第

3 カラムまでは、面塗り用と同様に各市町村の代表点の x, y 座標及び市町村名である。この代表点の位置にグラフが表示される。

第 4 カラム以降はグラフとして実際に表示するデータであり、ここでは平成 12 年から平成 14 年までの 3 年分のデータが記述されている。第 4 カラム以降は 1 つ以上いくつのカラムを列挙してもよい。例えば円グラフの場合には、その個数により円が複数に分割されて表示される。また、1 行目の第 4 カラム以降に記述した内容が凡例に表示され、そこで指定した色により、グラフが色分けされる。

アイコングラフに際しては、現在 4 種類のアイコンが登録されており、その内の 1 種類のアイコンが表示される。アイコンはユーザが定義したものを登録することもできる。同一種類のアイコンには大きなものと小さなものが用意されており、各々 1 つの数値がいくつに対応するかを定義できる。

7. おわりに

本稿では、地方自治体職員が地図をベースとした住民説明用の資料などを文房具感覚で作成できる GIS、文房具 GIS の機能と構造について述べた。文房具 GIS

自身はフリーソフトとして埼玉大学の Web ページ (<http://www.mm.ics.saitama-u.a.jp>) から公開されている。このシステムを利用するためには、ベースとなる地図データ(特に行政界データ)が必要になる。STIMS のファイルフォーマットは公開されているため、任意の地図を STIMS フォーマットにコンバートすることにより、この地図を準備することができる。全国都道府県の市町村境界については、国土地理院の承認を得て、数値地図 25000 から STIMS フォーマットに変換したものを Web ページで公開している。

この文房具 GIS を市町村で利用する場合には、もう少し細かい行政界が必要となる。一般には町丁目界が有効と思われるが、これに関しては都市計画図を利用できるものと考えている。

文献

- [1] 後藤真太郎, 谷謙二, 酒井聡一, 加藤一郎, 「MANDATRA と EXCEL による市民のための GIS 講座」, 古今図書, 2004
- [2] 丸山達生, 根岸幸生, 川崎 洋, 大沢 裕, 「STIMS を用いた教育用 GIS アプリケーションの開発」, 地理情報システム学会講演論文集, Vol.12, pp.33-36, 2003
- [3] <http://www.mm.ics.saitama-u.ac.jp/~stims>
- [4] 大沢 裕, 長島 敦, 「トポロジー暗示型時空間情報管理システム: STIMS」, 第 12 回機能図形情報システムシンポジウム講演論文集, pp.12-36, 2000