

GISソフトの活用について

三 井 清 美

§1 はじめに

地図には地上で発生する様々な現象とか自然や社会に関する空間的信息が表現される。このように地図及び地図に結び付けることのできるデータを空間データまたは地理情報という。この空間的信息をコンピュータで扱う技術が地理情報システム、すなわちGIS (Geographic Information System) である。紙地図によって表現された空間情報をコンピュータでデータベースとして管理し、表示・検索・分析を簡単に行えるようにするシステムである。こうした研究は、電子情報技術が飛躍的に進歩した20世紀後半からはじまった。GISとよく似た言葉にGPS (Global Positioning System) があるが、これは衛星を使った測位システムのことで、GISの周辺技術の一つである。GPSはカーナビなどで広く使われる技術であるが、これに対して遠く離れた場所から対象を調査する技術がリモートセンシングである。しかしながらこうした技術の進歩にも関わらず、全国の約半分の地域では明治時代の曖昧な境界のままであるため、再調査が行われている。こうした地域は関西と関東に多く、東北と九州では比較的少ない。

我が国におけるGISの利用は、1970年代から一部の政府機関等で始まり、近年は地方自治体や民間でも導入が進められている。しかし、それは地図や図面を作成する特定の専門業務における利用が中心であった。1980年代には、複雑で大量の図形情報を処理するには高性能のコンピュータシステムを必要としたが、その後の

情報処理技術の飛躍的進歩によりパソコンでも実用的に扱えるようになった。そして、阪神淡路大震災時(1995年)に、関係機関が保有する情報を効率的に活かすシステムがなかったことを反省し、GISに対する本格的取組がはじまった。

GISに関わる学問は地理情報学であるが、これは「地理」+「情報学」ではなく、「地理情報」+「学」と言われている。地理情報を分析するための科学、すなわち「地理情報分析科学」である。関係する学会は、地理情報システム学会、人文地理学会、日本地理学会、日本国際地図学会、日本リモートセンシング学会等であるが、大学の地理学科は文学部に属するので、地理情報学は学際的領域といえる。GISは地質、地震、気象、環境、農業、防災など広い分野に係る有力な技術で、大学でもGIS関連科目が開講されている。特に、最近では経済学科とか経営学科のような社会科学系のカリキュラムにもGIS関連科目が見られ、大学を紹介するバナー広告でもみられる。例えば、経済学科で「経済地理学」とか、経営学科で「GISマーケティング」といった科目がみられる。社会科学の立場では、GISは次のようなニーズを満たしてくれる技術ともいえる。①膨大な顧客データを地図上で有効活用できる技術、②物件や現場の位置関係を地図上に明示する技術、③地図上で効率的に新規顧客を開拓する技術(パンフレットの効率的配布など)、④地図を使って効率的に顧客訪問できる技術(最短営業経路の提示など)、⑤地図上にたくさんの情報を書き込める技術、⑥ペーパーレスで地図を有効活用できる技術(GPS

とかノートPCの利用) である。

顧客管理・分析、需要構造、競合他社との比較、市場攻略の立案・実行といった顧客ニーズにエリアごとに対応することをエリアマーケティングというが、GISはエリアマーケティングにとって大変有益な技術である。このため経営情報学部で学ぶ学生にとっても必要な技術の一つである。

本文ではまずGIS等の歴史について触れ、続けてGISソフトの市販状況、そしてGISソフトの利用結果について記述する。経営情報学で取り扱う問題にも地理的要因が絡む場面も多く、今後の社会問題でも多くなると予想される。そのため学生時代にGISに触れておくことは大変有益と考えられる。「分数のできない大学生」も多いと言われる現在、更に「地理のわからない大学生」まで社会に送り出すことのないようにしたいものである。なお、表題の「GISソフト」は、地図ソフトとGISを結びつけた「地図情報システム」という意味で用いた。

§2 GISの歴史

最近、Google Earthではストリートビューとか建物の3D表示の機能を追加し、地理情報の充実を図った。こうした機能は不動産販売とか観光産業等のマーケティングに有益と予想される。一方、こうした機能はプライバシーの点で問題があるとの意見も聞かれるが、実際に覗いて見た結果では画面もクリアでなく、それほど問題とは感じない。それよりもGoogle Earthなどで住所検索を行うと目的の住宅を確実にポイントする能力があり、防犯上問題があると感じられる。しかし、こうした技術がGISを支えているので諸刃の剣でもある。Google Earthによって自宅を空から眺められ、しかも世界のほぼ全域を覗くことができるようになり、我々は一層地理を身近に感じられるようになったのではないだろうか。ただし、航空写真を頻繁に更新

できないので、新しい構造物に直ぐ対応できない欠点はある。例えば、山梨学院大学が創立60周年を記念して建てた建物は、Google Earthでまだ確認できない。

紙媒体による地図では、情報が多くなったとき地図への記入が難しく、また法人などで部課を超えた地図利用がなかなか進まない恐れがある。しかも広範囲の問題を分析するときには何枚もの地図と多くの人員を必要とする。こうした不便を克服するために、電子媒体による地図の研究が1960年代にはじまった。その先駆けとして、カナダの農村の荒廃の実態調査に際して、R.F.Tomlinsonは1964年にコンピュータを利用した自動処理システムを提案し、それによりカナダ地理情報システム (CGIS) が出来上がった。これによりR.F.Tomlinsonは“GISの父”と呼ばれている。アメリカでは1963年代からGISソフトの開発が始まり、1970年代にはハーバード大学とかミネソタ大学でGISシステムが開発された。日本では1970年代に道路とか固定資産管理などの都市計画業務支援システムの開発研究が行われたが、ソフトウェアなどが高価なため普及せず、わずかに国土庁などでGISの基礎研究が行われた。

1980年代に入ると地理情報学に関する研究が広く行われ、1988年にはアメリカで国立地理情報分析センター、イギリスでは地域研究所が設立された。日本では1989年に東京大学空間情報科学研究センターが設立され、地理情報学の組織的研究が行われるようになった。

1990年代に入ると、クリントン大統領は「空間データの取得と利用」という大統領令を出した。これにより空間データをネットワークで検索するシステム (クリアリングハウス) の開発が行われ、基本となる電子地図の整備が進められた。イギリスとかEUでも空間データ基盤の整備が進められた。日本では阪神淡路大震災 (1995年) を契機に、1996年に「国土空間デー

タ基盤の整備および地理情報システムの普及と促進に関する長期計画」が立てられ、整備が進められた。

なお、クリアリングハウス (clearinghouse) とは手形交換所という意味もあるが、ここではインターネットを利用した情報交換の場 (情報センター、情報交換機関) という意味である。すなわち、様々な機関がもつデータを共有することを目的とする。クリアリングハウスの仕組みは、電子化された地理情報を保有する機関がそれをインターネット上に公開し、利用者はネットワークを通して、「どこに、どんな情報が、どんな形で」存在するかを知って、必要な情報を入手する。これによりデータの相互利用が促進し、不必要な重複投資が避けられる。

地理情報学とは、地理情報をコンピュータで系統的に処理する方法、及び方法論を研究する学問で、次のような分野である。①地理データを取得する方法の研究 (リモートセンシングとかGPSなど人工衛星を利用する研究分野)、②取得したデータを地図に載せる研究分野、③コンピュータで地理分析を行う研究分野等である。なお、地理情報とは、地理的な位置や範囲と属性情報が対になった情報である。例えば、山梨県の地図に甲府駅という属性とその位置が明示されたものであり、また山梨県という地理的範囲と人口888000人という属性情報が対になったものである。地理データとは、地表面のデータで2次元的であるが、空間データは3次元的で、地表面だけでなく地上や地下のデータも含む。

“地理情報を処理する”とは、地理情報を取得・構築し、管理し、それを使って分析し、その結果をまとめて統合し、最後に分析結果や統合結果を表示・伝達することである。取得・構築のためにGPSなどが使われる。なお取得されたデータはコンピュータで処理できる形式にする必要がある。

現代の社会問題は、自然的、社会的、経済的、文化的な要因と地理的な要因が複雑に絡み合っている場合がきわめて多く、例えば、地球温暖化問題、民族国境紛争問題、大規模風水害問題、原子炉事故による核汚染問題、食料問題などは、どれも地理的要因が深く絡んでいる。この問題解決のためには、空間データ基盤を利用して複合的な現象を分析し、政策立案の必要がある。しかも迅速に行う必要があるので、「空間意思決定支援システム」の開発も行われている。

GPSは衛星を利用した測位システムで、衛星から発信される電波を使って現在位置を決めるものである。従来は、北極星とか太陽のような天文を使う方法であったが、これは天候に左右される。また電波を使う方法もあるが、利用範囲の問題とか高速移動時に発生する精度の問題がある。1989年からアメリカはGPS衛星を打ち上げ、初期には軍事利用を主目的にしていたが、1993年から民間にも利用を拡大した。衛星は上空2万メートルの6つの軌道に4機ずつ投入し、合計24機打ち上げている。これらの衛星は0.5恒星日 (11時間58分2秒) の周期で飛行し、これを使って地上で測位するためには時間と場所に関係なく、4つの衛星が視野に入るように調整する。衛星には原子時計が積まれ、地上のカーナビとかハンディGPS受信機と同期を取るようになっていく。しかし、地下とか水中ではGPSからの電波が届かないとか、ビルや谷間とか森林の中では電波が弱くなる欠点がある。なお、ハンディGPS受信機は2～5万円ぐらいで購入できる。

リモートセンシング (Remote Sensing) とは、地形や物体などの情報を遠隔から取得する方法で、地上を測量のため歩き回る必要はない。この方法は一般的に、人工衛星や航空機、ヘリコプターなどから写真、レーザー、レーダーなどを使って行われる。これにより大量のデ

ータを短時間で取得でき、人間の入れない危険地帯の計測も行える利点がある。近代のリモートセンシングは、気球を使ったバリの空中撮影に始まると言われる。この撮影は1858年にフランスの写真家ガスパード・トゥルナション (Gaspard-Felix Tournachon) によって行われた。さらに体系的な空中写真撮影技術は、二度の世界大戦と冷戦時の偵察飛行で更に技術的進歩を重ねた。20世紀後半には人工衛星の発達で、全地球的スケールに限らず、月とか地球以外の惑星でもリモートセンシングが可能になった。リモートセンシングには、能動的方法と受動的方法がある。能動的方法とは、観測する側が信号を観測対象に送り、反射・散乱されて戻ってきた信号を受信して観測対象の性質を得るものである。一方、受動的方法では、観測対象が発する信号や、観測対象が散乱・反射する外部信号を観測して観測対象の性質を得るものである。GISのより詳細な歴史等については別の書物を参照してください [1]。

§3 GISソフトの利用

1：入手状況

現在、ネットワークからダウンロードできるGISソフトとか市販のソフトウェアなど2～3検討してみた。このようなソフトウェアのなかに、日本測地系から世界測地系への変換操作が必要なものもある。測地系（測地基準系）とは、地球上の位置を緯度・経度を利用して特定するための基準となる座標系や楕円体である。地球は完全な球体ではなく、赤道半径が極半径に比べてわずかに長い楕円体である。日本測地系では地球をベッセル楕円体で近似している。ベッセル楕円体のパラメータはかなり以前に決められたものであるため、1976年の国際天文学連合で決められたIAU楕円体に基づく世界測地系に比べ、赤道半径、極半径についてそれぞれ700mくらい短い。また日本測地系では、緯

度と経度の原点を東京に設定しているが、世界測地系はイギリスのグリニッジである。このため日本測地系で決めた位置と世界測地系で決めた位置にずれが発生し、日本測地系のままでは世界測地系に準拠するGISやGPSに対応できない。このため、日本でも2002年から世界測地系を使うことになり、日本測地系で決められた位置は世界測地系に変換する必要がある。世界測地系は世界共通の測地基準系で、位置は地球重心を原点とした3次元直交座標系で表される。この他、GISソフトではどの段階まで市町村合併が考慮されているか注意する必要がある。

こうしたソフトウェアには、Google EarthとかMANDARAのようにWebからダウンロードして使えるものから、市販されているもの、市販されていないものまでであるが、このうちいくつかを次にあげておく。

- (1) カシミール3D [2]：杉本智彦が作成したソフトウェアをCDに入れて解説本と共に販売しているもので、GPSと連携して使う。ただし、測地系は注意して使う必要がある。ハンディGPS受信機は別途購入し、ハイキングなど趣味とかマーケティングなどに役立ててもよい。
- (2) MANDARA [3]：谷謙二たちが開発したソフトウェアで、Webに公開されているので、それをダウンロードして使う。地図は国土地理院のホームページから必要なものをダウンロードして使う。利用マニュアルらしきものは「MANDARAとEXCELによる市民のためのGIS講座」として販売されているので、それを使えばある程度のことは出来る。しかしEXCELとの連携等についてももう少し詳細な解説がほしい。このソフトウェアはマーケティングにも有益である。例えば、

スーパーマーケットの分布から他店との競合状態を分析したり、細かなメッシュで土地利用状況の表示もできるようである。

- (3) ジー・プロフェッショナル (Zi Professional) 6 : ゼンリンのソフトウェアで、簡単強力なGISマーケティングツールとし、マーケティング戦略を視覚化するデータ表示型GISソフトとして販売している。個人で購入するには少々高額であるが、EXCELと連携した分析もできるようになっている。このソフトウェアを試験的に使った結果を後ほど記述する。

この他、次の3点はWebで見かけるが、発売元から直接購入するようで、法人向けのGISソフトのようである。

- (4) Market Planner : パスコなどが販売しているソフトウェアで、市場分析、販売促進、顧客囲い込み、強化エリアの把握、新規顧客開拓、店舗開発、店舗統廃合検討などに利用できる。このソフトウェアは1000社以上で使われ、教育用にも採用されているようである。ファーストフード店とかコンビニエンスストアの出店計画にも利用されている。企業が管理する店舗売上情報、顧客情報などのデータを航空写真や国勢調査・商業統計等の情報とともに表示すると、地図だけでは分からない地形や地域の市場特性が視覚的に把握できる。しかし、どれくらいの経費が必要か不明である。
- (5) MarketAnalyzer : 技研商事がエリアマーケティングビジネスGISとして販売しているもので、店舗開発、顧客分析・販促効果測定、リテールサポート (取引先の繁盛につながる提案活動)、テリトリーマ

ネジメント、診療圏診断・開業支援などに利用される。1年間の利用ライセンス料は189000~241500円となっている。

- (6) Terra Map : マップマーケティングという会社が販売しているGISソフトで、価格は399000円となっている。このソフトウェアは、最新の国勢調査データ (2005年) を標準搭載し、地図は昭文社のSuper Mapple Digitalの主要都市詳細地図を使っている。人口データや地図データのランニングコストに悩む企業には最適の製品と宣伝している。顧客分布図、人口に対する顧客比率の表示、町丁目集結別累計、顧客別のプロット、範囲指定によるデータ集計 (町丁目、500mメッシュ)、円商圏 (円内) のデータ集計、フリーハンド商圏の作成、逆算商圏 (目標値に対して商圏作成)、複数商圏一括作成 (複数の商圏を一括作成)、シンボルのグラフ表示、地域別グラフ表示、顧客分布の表示等ができるようである。

2 : ゼンリンのジー・プロフェッショナル6の使用

GISソフトは高価なので、「このソフトウェアで何を解決したいのか」という目的やゴールを具体的に決め、そのソフトウェアが目的を達成できる機能を持っているのかよく検討すべきである。ここではゼンリンのジー・プロフェッショナルを購入し、それを利用すればどんな処理が出来、EXCELとの連携はどうか等について検討してみた。

このソフトウェアは、システム/拡張データ、東日本拡張データ、西日本拡張データの3枚のDVDから成り、2007年8月までに合併を終えた自治体に対応している。現在、全国の都道府県には1810の自治体があるが、このGISソフトには1161の自治体の詳細な市街地図が収

録されている。例えば、山梨県の中央市、大月市など6市町については全域で住宅が表示されるが、甲府市、上野原市など11市町では一部地域の住宅が表示されず、南部町、小菅村など11町村では住宅は表示されない。拡張データは市町村単位でダウンロードできるので、必要なものをダウンロードすればよい。詳細住所索引データ（街区・地番）とかタウンページデータをインストールすれば、住所とか電話番号で個々の住宅を検索できる。経路探索データをインストールすれば、目的地までの目安となる道順を探索できる。詳細標高データをインストールすれば、ポイントされた場所の標高が表示される。例えば、中央線に沿って新宿駅の標高は30m、八王子駅110m、大月駅360m、甲府駅270m、上諏訪駅760m、そして松本駅580mと表示される。

初期画面には、他のソフトと同じようにメニューバー、ツールバー、アドレスバー、そしてステータスバーなどが表示される。アドレスバーに住所を入力して検索ボタンを押せば、確実に住宅をポイントしてくれる。しかし住所が間違っていると、市役所とか町村役場がポイントされる。電話番号を使った検索は検索パレットのキーワード検索で行う。またズームバーを動かすことによって地図の拡大、縮小ができる。ツールバーの計測ボタンを使えば、地図上で距離、面積、時間などが計測でき、不動産の面積とか指定した経路に沿って距離と必要時間を概算してくれる。

次にEXCELに入力したデータが地図上にもどのように表示されるかについて記述する。

1) EXCELに入力するデータの条件

データが入力されたEXCELファイルを保存する形式としては、データがカンマで区切られて保存されるCSVファイル形式（拡張子が.csv）を選択するか、データがタブ、セミコロン、ス

ペースなどで区切られたテキストファイル形式（拡張子が.txt）を選択する。EXCELのシートの1行目には項目を並べ、その中に住所、電話番号、郵便番号、または経度緯度のどれかを含むようにする。場所を特定する項目がないと地図上にデータを表示できなくなるので、これは必須である。住所入力時に、先頭とか途中で空白を入れるとそのデータは地図上に表示されない。住所を入力しても地図上に表示されないときには、緯度経度に変換して入力してもよい。住所を緯度経度に変換するホームページ [4] もあるので、これを利用すればよい。この他、入力時の細かな注意についてはマニュアルを参照する。また重複する項目名を作成しないように注意し、数値は半角数字で入力する。

2) EXCELファイルのデータの地図上への表示

EXCELの位置情報を読み取り、それが地図上にアイコンなどで表示される。EXCELデータを読み込む際に、項目区切りがカンマ区切り（csvファイル）なのか、スペース区切り（txtファイル）なのかを指定する。正常に取り込むことが出来なかったときは、データを確認してやり直せばよい。地図上にデータを載せるときには、市町村合併等があるので、入力した市町村名が選択した都道府県に存在するか確認する必要がある。例えば、山中湖村（存在する）を山中湖町（存在しない）と入力したらデータは表示されない。データの地図上への取り込みはツールバーの「データ展開」からサブツールバーの「インポート」をクリックしてEXCELファイルを選択する。インポートのとき位置情報として住所、電話番号、郵便番号、経度緯度のどれかを選択する。「完了」ボタンをクリックして地図上にアイコンが表示された後で、グラフの重なりなどが発生しないようにサブツールバーの「位置移動」をクリックしてマウスでア

アイコンを移動調整する。

サブツールバーの「表示設定」をクリックすると表示設定ウィザード画面が表示され、データの表示方法（グラフ表示、シェア表示、アイコン表示）を選択する。更に、表示された項目一覧から地図上に表示する統計項目を選択する。次にグラフ表示画面に進み、表示方法として例えばグラフ表示を選択すればグラフの種類からドット、円グラフ、比率円グラフ、棒グラフ、積み上げ棒グラフ、そして市区町村のいずれかを選ぶ。表示方法としてシェア表示を選択したときは、市区町村、メッシュのいずれかを選べる。また統計対象数値範囲が表示されるので、これをグラフに表示するときの分割数と色パターンを指定する。こうして作成された地図データはサブツールバーの「図形に保存」をクリックすれば、ユーザー図形として保存される。

なお、グラフ表示の「市区町村」またはシェア表示以外の方法では自治体の境界は表示されないの、その場合は境界を表示するためのデータをEXCELに入力して、それを実行しておく。そして続けて表示したいデータを読み込んでグラフ表示する。

3) データの表示

a : 土地再調査進捗率

“はじめに”で触れたように、日本の国土の半分ぐらいは明治時代の測量に基づいて作成されている。そのためまだ確定されていない境界とか曖昧な境界も含まれるため、再調査が進められている。再調査が平成12年度後半にどこまで進んだか、その進捗度が国土地理院のホームページに出ているので、それを地図上に表示してみた（図1）。グラフ表示の方法としては、都道府県別の塗りつぶし表示を希望したが、このソフトウェアでは市区町村別の塗りつぶしはできるが、都道府県別の塗り分けはできない。

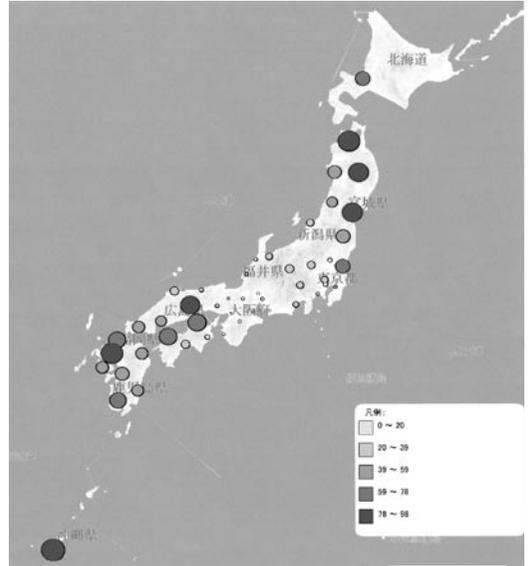


図1：土地再調査進捗率

もしここで市区町村を選択すると、データは各県庁所在地に表示されてしまうので、改善が望ましい。また県名が所々で大きなフォントで表示されるのも改善が望ましい。

そこで今回は進捗率を円グラフで表示したが、結果をみると全般的に東北と九州では再調査が進んでいるが、関西と関東ではあまり進んでいない。円の大きさで進捗率を表し、一番高い沖縄県の進捗率は98%、一番低い大阪府は1%で、進捗率には大きな差がある。進捗率の低い地域としては、京都府と三重県6%、岐阜県7%、奈良県と和歌山県9%、神奈川県と愛知県それに千葉県11%、そして東京都17%である。なお山梨県の進捗率は28%である。

北海道から沖縄県までの範囲をA4サイズに納めるためには、ギリギリいっぱい縮小する必要がある。しかし、地図が相対的に小さくなりすぎるので、沖縄県を九州の横に表示するなどの改善があってもよい。

b : 総合型地域スポーツクラブ

私たちの経営情報学部でも今年度からスポー

ツマネジメント履修モデルを設け、いくつかの科目を開講した。ここで学んだ学生が卒業後も引き続きスポーツに関連した分野で活躍してくれることを望んでいるが、こうした活躍の場の一つとして総合型地域スポーツクラブがある。総合型地域スポーツクラブとは、文科省が平成7年より推進している地域スポーツクラブの育成モデル事業のことである。この目的は「いつでも、どこでも、だれでも継続的にスポーツに親しめる環境づくり」を進めることであり、この事業を地域社会のコミュニティづくりに結び付けることを目的としている。国のスポーツ振興基本計画として、2010年（平成22年）までに全国の各自治体に、少なくとも1つは総合型地域スポーツクラブを育成することを目指している。各都道府県でこの育成はどこまで進んでいるのか、日本体育協会の資料（平成19年7月のデータ）に基づいて地図上に表示してみた[5]。都道府県で自治体の多いところは北海道180、長野県81、埼玉県70、福岡県66であり、少ないところは富山県15、福井県と香川県17、大分県18となっている。なお、東京都

には23区と多摩地域の26市、3町、1村、そして伊豆諸島など島嶼部に2町、7村があり、全部で62の自治体がある。各都道府県の自治体で総合型地域スポーツクラブを既に設立（準備中）している自治体数の全自治体数に対する割合を地図上に表示する（図2）。この場合もデータを各都道府県別の塗りつぶし表示を考えたが、その表示方法はないので円グラフで表示した。全都道府県の平均は57.7%（約1000の自治体で設立（準備中））であるが、富山県と兵庫県ではすべての自治体で設立（準備中）しており、鳥取県と徳島県と長崎県そして大分県では83～84%である。逆に低いのは奈良県の36%、長野県の38%、宮城県と青森県そして北海道の42～43%である。日本体育協会の資料によると、各自治体で総合型地域スポーツクラブ設立の検討に至らない理由で最大のものは、「総合型地域スポーツクラブの概念が住民に浸透していない」ためのものである[5]。

自治体の中には、複数の総合型地域スポーツクラブを設立（準備中）しているところもある。そこで各都道府県について、設立済と準備中の

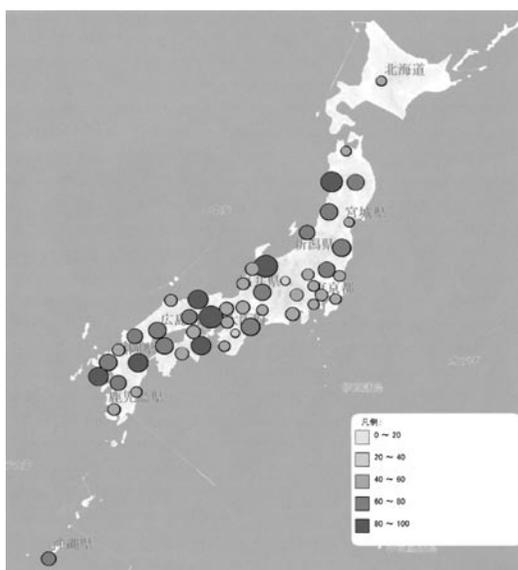


図2：総合型地域スポーツクラブ設立率（%）

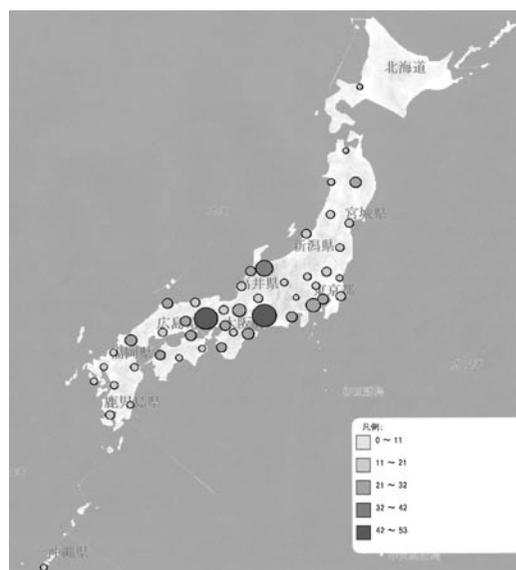


図3：自治体当り総合型スポーツクラブ数

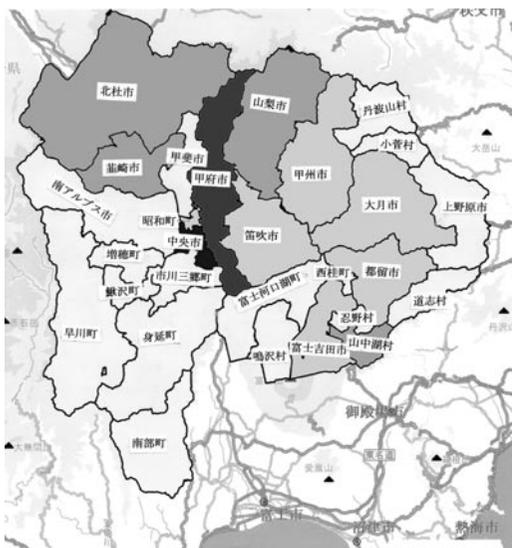
クラブ数を設立済と準備中の自治体数で割って求めた自治体当たりの平均数を地図上に円で表示した(図3)。出来上がった地図を見ると、兵庫県と愛知県の円が一番大きく表示され、自治体当たり平均5つの総合型地域スポーツクラブを設立(準備中)していることになる。しかし、実際には自治体当たり一番たくさんクラブを設立(準備中)しているのは兵庫県で、自治体当たり平均20のクラブを設立している。しかも兵庫県では全ての自治体が設立(準備中)しているが、愛知県ではまだ半数の自治体にすぎない。すべてのデータを同率で表示すると、最大の兵庫県の数値20で制限され、他の多くの都道府県のデータは埋もれてしまう。そのため兵庫県のデータを4分の1に縮小し、全体が表示されるように修正した。このように広い範囲にわたって分布するデータを見やすく画面におさめる表示方法の改善が必要である。兵庫県、愛知県以外で平均のクラブ数が多いのは、富山県3.7、神奈川県3.1、滋賀県2.9、山口県と三重県2.5、岩手県2.4、東京都と静岡県そ

して香川県2.3である。

山梨県には28の自治体があるが、どの自治体で総合型地域スポーツクラブを設立あるいは準備中であるか分かるように地図上に表示してみた(図4)。なお28自治体とは、北杜市、韮崎市、甲斐市、中巨摩郡昭和町、中央市、甲府市、山梨市、笛吹市、甲州市、北都留郡丹波山村、北都留郡小菅村、大月市、上野原市、都留市、南都留郡道志村、南都留郡山中湖村、南都留郡忍野村、富士吉田市、南都留郡西桂町、南都留郡鳴沢村、南都留郡富士河口湖町、南巨摩郡南部町、南巨摩郡身延町、南巨摩郡早川町、西八代郡市川三郷町、南巨摩郡鯉沢町、南巨摩郡増穂町、南アルプス市である。

EXCELへの住所入力では県名・市名または県名・郡名・町村名と省略しないで入力しないと地図上にデータが表示されないことがある。当初は県名・郡名をつけないで、自治体名を入力していたが、途中で1つ自治体が足りないことに気づいた。調べてみると、南部町のデータが表示されていなかった。その原因は、南部町は山梨県だけでなく青森県、鳥取県、和歌山県にもあり、県名・郡名がないとどこの南部町に表示したらよいか分からないからである。

山梨県内の自治体では中央市で2つのスポーツクラブが既に設立され、甲府市では1つ設立、1つ準備中である。ここで塗りつぶし表示を選択したとき、分割数の制限のため、この2つの自治体は同色で塗りつぶされてしまうので、EXCEL入力時に工夫が必要である。中央市、甲府市以外では、北杜市、韮崎市、山梨市、山中湖村ではクラブが1つ設立され、大月市、都留市、笛吹市、甲州市、富士吉田市、昭和町では設立準備中である。これ以外の約60%の自治体ではまだクラブ設立の計画はない。日本体育協会の資料をみると総合型地域スポーツクラブ設立に至らない理由で二番目に多いのは「クラブの運営を行える人材(クラブマネジ



中央市: 設立2、甲府市: 設立1、準備1
北杜市、韮崎市、山梨市、山中湖村: 設立1
笛吹市、甲州市、大月市、都留市、富士吉田市、昭和町: 準備1

図4: 山梨県内の総合型地域スポーツクラブ設立状況

ャー等）が不足しているから」となっているが [5]、こうした分野はスポーツマネジメントを履修し、スポーツ指導者の資格を取得して卒業する学生にとって活躍の場となることが期待される。

なお、原図はカラー表示されるので鮮明であるが、本論文ではモノクロ表示にしたため塗りつぶし図形は見にくくなってしまった。また自治体名もソフトウェアで入力できないため自治体名を印刷した紙片を地図上に貼り付けた。

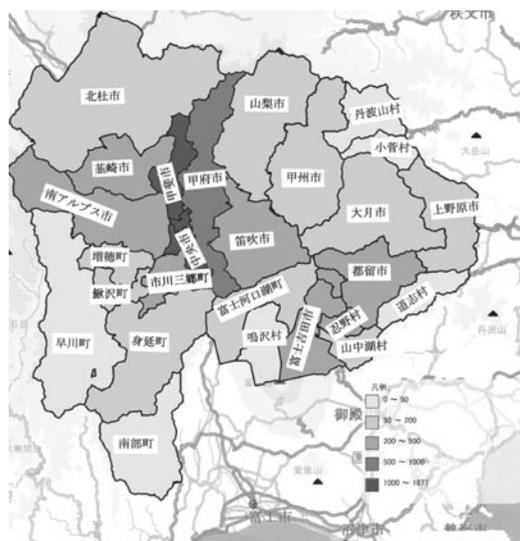
c：山梨県内自治体の人口密度

山梨県内28自治体について、各自治体の範囲を塗りつぶす形で人口密度（1平方キロメートル当たり）を地図上に表示する（図5）。データは平成19年10月のもので、山梨県の平均人口密度は197人である。人口密度の高い自治体は、昭和町1877人、甲斐市1029人、中央市1001人、甲府市938人であり、一方、低いのは早川町3.8人、丹波山村7.1人、小菅村18人、道志村25人、鳴沢村33人である。周囲を高い山岳で囲まれているため、山梨県の人口の大部分

は盆地中央部に集中していることがわかる。この図も原図はカラーのため鮮明であるがモノクロにすると結果が判別しにくくなる。

d：山梨県内の自治体住民の年齢構成

各自治体に居住する人たちの年齢を15歳未満、15～64歳、64歳以上の3つに分け、各自治体でそれぞれの年齢層の人口割合がどのように分布するか、地図上に比率円グラフで表示した（図6）。この地図の境界線は別途データで作成した。年齢構成の数値は平成17年度のもので、データは円の12時の方向から時計回りに15歳未満、15～64歳、64歳以上の順番に表示する。65歳以上の人口割合が50%を超える自治体を限界集落と呼ぶが、ここで表示した64歳以上の人口割合で見ると、早川町は48.4%、丹波山村は46.2%で、限界集落の一手手前といえる。64歳以上の人口割合の少ない自治体は、忍野村13.7%、昭和町14.1%、中央市15%、甲斐市15.3%などである。こうした自治体には工場施設も多く、若い労働者が居住しているためと考えられる。



昭和町：1877、甲斐市：1029、中央市：1001
早川町：3.8、丹波山村：7.1、小菅村：18

図5：山梨県内自治体の人口密度

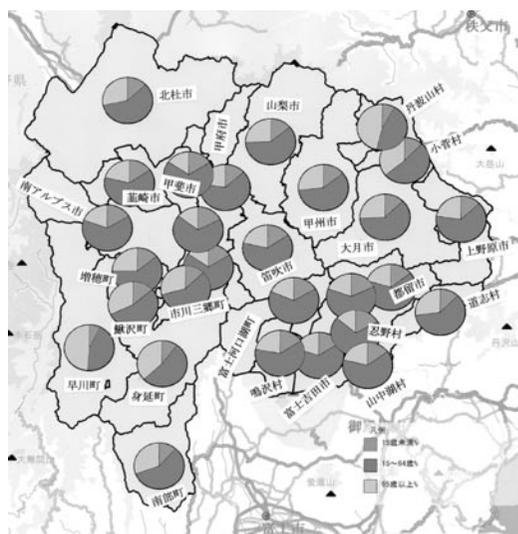


図6：自治体の年齢構成

e : 山梨県内自治体の卸販売額と小売販売額

人口密度を表す地図上に各自治体の卸事業所あるいは小売事業所の1年間の販売額を積み上げ棒グラフで重ねて表示した(図7)。データは平成19年度のものである。積み上げ棒グラフの下段は卸の販売額、上段は小売の販売額であるが、甲府市の額が圧倒的であるため、相対的に他の自治体のデータは判読できなくなる。甲府市の卸販売額は5600億円、小売販売額は2490億円であるが、鳴沢村の卸販売額は3900万円、丹波山村の小売販売額2727万円と大変大きな開きがある。



図7：卸と小売の年間販売額

f : 山梨県内自治体間の所得格差

山梨県の1人当たりの平均所得を100とするとき、各自治体の平均所得がどのように分布するか、円グラフで表示する(図8)。データは平成17年度のものである。円が大きく表示された自治体ほど平均所得は高く、忍野村312、山中湖村276、昭和町126、甲府市110であり、逆に低い自治体は丹波山村68.9、小菅村70.8、そして南部町79.8である。忍野村と丹波山村の間



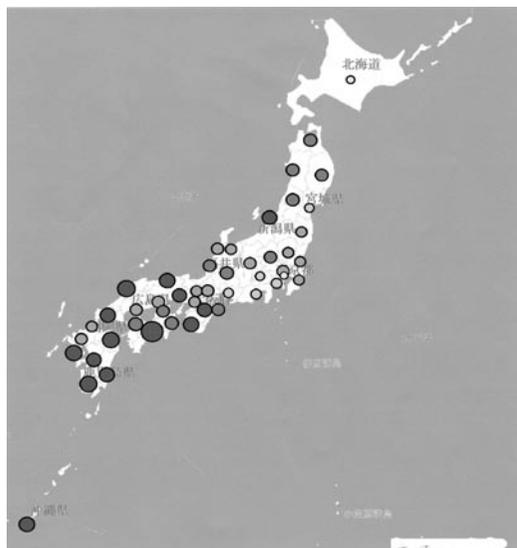
図8：世帯当たりの所得の比較

には4.5倍の開きがある。富士山麓には産業用ロボット製造の世界的企業など多くの企業が工場を置いているため、平均所得も高くなっていると推測される。

g : コンビニエンスストアの分布

全国に展開するコンビニエンスストアの1店当たりの平均人口の分布を都道府県ごとに地図上に円で表示する(図9)。高知県は1店舗当たり約6100人、大阪府では約3200人、東京都では約2200人、そして山梨県では約2600人である。全国展開しているコンビニエンスストアに限ると全国平均は1店舗当たり約3200人であるが、地方に展開する中小コンビニエンスストアも含めると約2500人になる。図9に表示した結果は、中小コンビニエンスストアも含めたものである。全般的に西日本では1店舗当たりの平均人口が多くなっており、今後も店舗展開の可能性はある。これに対して東日本をみると、新潟県でわずかに展開の余地がありそうである。

次に山梨県内で店舗展開するセブンイレブ

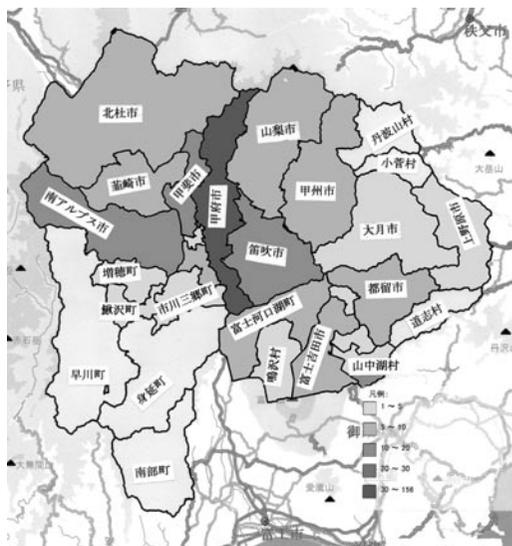


高知県 6100人、東京 2200人

図9：コンビニ1店舗当たりの人口分布

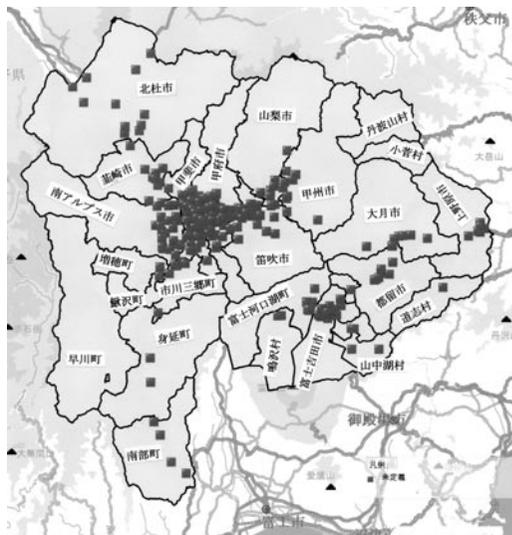
ン、ローソン、ファミリーマート、そしてデイリーヤマザキの2007～2008年の店舗数について分析を行った。これまでは円グラフ、棒グラフなどのグラフ表示を使ってきたので、ここではセブンイレブンの店舗についてシェア表示を選択してみた（図10）。シェア表示とは分割された区域に存在する統計情報（ここでは店舗数）によって色分けして表示するもので、このソフトウェアでは自治体ごとに区域分けする方法と正方形のメッシュ（10km四方、2.5km四方、1.25km四方、1 km四方）に区域分けする方法がある。図では各自治体にセブンイレブンの店舗がいくつあるか色分けしてみた。甲府市には39店舗、南アルプス市には15店舗、笛吹市と甲斐市にはそれぞれ13店舗あるが、南部町など6自治体にはない。この塗りつぶしにした原図もカラー表示では鮮明であるが、モノクロ表示になると鮮明さは失われる。

次に、アイコン表示で山梨県内のセブンイレブン（156店舗）、ローソン（25店舗）、ファミリーマート（34店舗）、デイリーヤマザキ（51店舗）の店舗を表示した（図11）。



(2007年度) 甲府市38、南アルプス市15、笛吹市と甲斐市各13
店舗のない自治体：早川町、身延町、南部町、丹波山村、小菅村、道志村

図10：山梨県内セブンイレブンの店舗数分布



(2007～2008年) セブンイレブン、ローソン、ファミリーマート、デイリーヤマザキ

図11：山梨県内のコンビニエンスストアの分布

コンビニエンスストアは甲府市、南アルプス市、笛吹市そして甲斐市などに集中的に分布し、人口密度の少ない早川町、丹波山村、小菅村にはない。ただし、人口密度の低い北杜市とか南部町でも大きな街道沿いには店舗がみられ

る。2006年9月の調査結果を見ると、ローソンとファミリーマートは山梨県内にそれぞれ60店舗ほど展開していたが、1年ほどでそれぞれ半減している。この新しい店舗数で1店舗当たりの平均人口をみると、約3300人となり、全国平均に近づく。コンビニエンスストアの維持のためにどれくらいの人口が必要か分からないが、山梨県ではこれまで過密だったのだろう。

コンビニエンスストアに限らないが、店舗の開店場所を検討するには、GISソフトに備え付けの統計数値分析ツールが利用出来る。例えば、コンビニエンスストアの営業範囲が1.5 km以内とすると、開店予定地を中心に半径1.5 kmの半径の円を描き、その中に競合店がいくつあるか自動的に計算してくれる。しかし、オーバーレイ表示した場合、トップレイヤーのデータだけに分析ツールが機能するので、すべてのレイヤーについても統計数値が分析できるような改良が必要である。ただし、都市とは違って人口密度の少ない地方自治体では商圈を単純な円だけで指定できないので、他のパラメータ（道路状況など）についても検討が必要である。なお、今回は範囲指定として円指定で行ったが、円以外に楕円指定、多角形指定、矩形指定なども使える。

§4 検討と今後の可能性

EXCELにも地図上にデータを表示する機能はあるが、これに比べてGISソフトは遙かにいろいろな機能を持っている。すでに述べたように、今回試験的に使用したゼンリンのジー・プロフェッショナル6にもいろいろな機能があるが、不便なこともある。例えば、白黒プリンタに対応出来るような表示の仕方がないとか、塗りつぶし表示も都道府県別にできないとか、データの分布領域が大きくなると見やすく表示する工夫が必要になるなどである。また自治体

名も小さなフォントでよいから表示できるのが望ましい（「ラベル貼り付け」ではできない）。範囲指定して統計数値分析を行う機能についても、オーバーレイに関係なく統計値が集計できるようにするのが望ましい。

GISソフトを使ったマーケティングとしては、顧客管理がある。毎朝の新聞でたくさんの折り込み広告が届くが、ほとんど見ることはない。こうした無駄を防ぐために、顧客の住所データをEXCELに入力し、地図上にプロットしてデータベース化しておけば、新製品の売り出しとかイベントを計画したとき、店のパンフレットを顧客の住む地域に集中的効率的に配布できる。またある年齢層とか所得層をターゲットにして営業活動を行いたいときも、国勢調査データに基づいてその年齢層、所得層がどの地域に多く住むか地図上に表示すれば、その地域を中心にした効率的営業活動ができる。また、例えばピザ店を開店したとき、道路状況なども考慮してどの地域まで熱いピザを配達できるか地図上で範囲を決め、その地域に集中的に宣伝パンフレットの配布ができる。

農業の問題としては、現在地球温暖化のために、青森リンゴと長野リンゴの収穫時期にズレがなくなり、市場で互いに競合するようになったと言われている。こうした場合には、競合しないように品種改良するか他の作物に転換するとかの戦略が必要になる。また長野の佐久地方では品種の良いブドウと美味しい葡萄酒が生産出来るようになり、今般の洞爺湖サミットに提供されたとか、北海道でも新潟県のような旨い米が生産できるようになったと言われる。そこで地図上に気温とか降水量の変化がすぐに分かるように表示しておけば、作物の転換に素早く対応できる。

また、日本の食糧自給率は40%で、国による農業政策の貧しさもあって、農業後継者が育っていない。この結果、東京の約1.8倍の広

さ（38万ha）の休耕地が生まれている。日本の耕地面積は全国土の約13%で、例えばイギリス（約70%）などに比べ極端に少ない。最近の事故米とか食品偽装のニュースを聞くにつけても、必要な食料は地産地消であるべきと考える。そのため今後日本が進めるべき重点政策の一つは農業問題で、若い後継者を育てるような政策が望まれる。GISソフトに休耕地の広さ、気温・降水量など気象要件そして空き家情報等をデータベース化しておき、更にソフトには耕地の広さと気象要件を入力すれば作付けに適した作物と収穫量を提示してくれるシミュレーション機能もつけておく。そうすれば農業に興味ある個人とかNPOが休耕地を探しやすくなる。ゼンリンのジー・プロフェッショナル6を使う場合は、ハンディ型GPS受信機で休耕地などの位置情報を取得し、ドット表示で地図上に表示できる。

次に、風力発電の適地の検討にもGISソフトが使えらる。風力発電の適地は、地上30mの高さで秒速6m以上の風が安定して吹く地域といわれる。風力発電による日本の潜在可能発電量は340億kWh/年と試算されており、2010年までに300万kWの建設を目指している。山梨県にはそのような適地がないのかまだ風車を見かけないが、日本では北海道を中心に建設が進んでいる。関東では千葉県銚子近辺に多く見られ、内陸部では、三重県の榊原温泉から見上げる青山高原に10機ほどの風車が回っている。風力発電は環境に優しいエネルギー源と考えられているが、人家の近くでは騒音問題が発生する。四国のある地域では人家近くの風車は騒音問題の解決まで停止するようである。風車は回転のとき、風と羽根の摩擦音が発生し、静かな夜間には1km離れてもかなりの騒音になる。近江敏郎の「湯の町エレジー」で歌われた伊豆の山々にも、これまで3機の風車が回っていたが、昨年末、熱川温泉から見上げる山の尾根に

更に10機の風車が立った。この事業主は北海道の企業であるが、4月初旬に2機の羽根が落雷を受けて破損したため、現在試運転が停止している。ここでは1km以内に人家があるため騒音問題が発生した。また羽根の回転によって太陽光が周期的に遮られる地域もあり、この範囲に入ると「切れかかった蛍光灯の室内」にいるようでイライラさせられる。日本各地には強風吹く海沿いの地域とか尾根を中心に風力発電の建設適地が分布する。しかし、建設候補地の選択に当たっては騒音問題だけでなく季節による太陽の軌跡も考慮に入れたシミュレーションを実施すべきである。こうした検討にはGISソフトは有益と考えられる。

§5 まとめ

最近の社会問題の多くは地理的要因が関係することが多く、経営情報学の問題でも地域を問題にすることも多い。また地域が絡んだ問題を表とグラフだけで理解するよりも、地図上に表示された結果を見て理解する方がインプレッションも強いし、表とグラフだけでは見えなかったことも見えてくる。また高速の乗り物で移動する時代に、地理が苦手ではこの世を渡り切るのは難しい。この克服のために、学生時代からGISソフトに触れ、使い慣れておくことが大切である。しかしGISソフトの利用にあたっては、どんな目的でGISソフトを使うのか、そのためにはどんな機能が必要か、予定しているGISソフトにその機能が備わっているのかなどよく検討することが必要である。また、マーケティングの分野でもGISソフトの可能性は今後ますます広がると予想される。

引用文献：

- [1]：古田均、吉川真、田中成典、北川悦司編著、2007.「基礎からわかるGIS」森北出版 野

上道雄、岡部篤行、貞広幸雄、隈元崇、西川治、2001.

「地理情報学入門」東京大学出版会

[2] : 杉本智彦、2004.「カシミール3D GPS応用編」
実業之日本社

[3] : 後藤真太郎、谷謙二、酒井聡一、加藤一郎、
2007.

「MANDARAとEXCELによる市民のための
GIS講座（新版）」古今書院

MANDARAのダウンロード：[http://www.
mandara-gis.net/](http://www.mandara-gis.net/)

[4] : 測地系の変換

<http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/ky2jgd/>

住所から緯度経度を求める

[http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/
geocode.cgi?action](http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/geocode.cgi?action)

[5] : [http://www.japan-sports.or.jp/local/club/
sitei.html](http://www.japan-sports.or.jp/local/club/sitei.html)

[http://www.ishikawa-sports.or.jp/club/
image/sogo-club.pdf](http://www.ishikawa-sports.or.jp/club/image/sogo-club.pdf)