

GIS を利用した地域分析における立地データ構築とその課題

—— 位置データ精度と補正に関する試論 ——

藤 田 和 史

I はじめに

1995年に発生した阪神淡路大震災を契機に、政策として地理情報システム（GIS）とデータの整備・利活用が推進されてきた。それによって、国や関係機関が保有する地形・環境・交通・施設や人口など多様なデータが無償で提供されるようになった¹⁾。2007年に「地理空間情報活用推進基本法」および同計画が2008年に制定されたことで、「誰もが必要な地理空間情報を使い、高度な分析に基づく的確な情報を入手し、行動できる（大場・三瓶・高阪2010：1頁）」環境が整備されつつあるといえる。

地理情報システム（GIS）自体は、コンピュータの普及・GISソフトの低価格化に伴って、地理学・経済学・都市計画・防災・公衆衛生など様々な分野で利用が進められてきた（たとえば岩間編著2011、片岡・浅見・郡山2012ほかなど）。地理学・経済学など人文社会科学系の分野においては、これまでも既成の地域統計データを使用した統計解析に基づく研究成果が得られてきたが、GISと組み合わせて「可視化」することによる地域の社会経済的課題の現状把握、政策立案や解決のための分析へのさらなる応用が期待されている。近年の測量技術の発展によって、GISは位置データを持つ環境データや測量データと連係・融合が進められ、上記のデータの無償提供と相まって、多様なデータを組み合わせた複雑な解析作業ができるようになってきた。経済地理学や地域経済学の分野でも、産業立地や地域の社会経済環境の分析において各種のデータを組み合わせたGISの利用が進んできた（駒木2013、薬師寺・高橋2012、山崎・高阪2000、矢部・倉田2013、山崎・竹下・隅野2010ほか）。その分析の範囲は時間を超えて、過去の事象の分析にまで及んでいる（HGIS研究協議会2012、渡邊・村山・藤田2008、藤田ほか2009ほか）。このように、人文社会科学系の各領域においても、GISを利用した研究の深化が今後も期待できるといえよう。

ところで、GISを利用した分析において、重要となるのは空間データである。冒頭で述べた

1) 阪神淡路大震災の被災状況の把握や、その後の復興計画・事業実施において大きな威力を発揮したのがGISであったが、情報を所管する機関ごとにデータの仕様や利用システムが異なり、相互利用ができなかったことによって、必要とされる情報が有効に活用できなかった。その反省にたつて、1996年に地理情報システム（GIS）関係省庁連絡会議が関係省庁間に設置され、同会議が策定した「国土空間データ基盤の整備及びGISの普及の促進に関する長期計画」に基づいてGIS利用の環境整備が進められることになった。

ように、地理空間情報活用推進基本計画が定められたことで、加速度的に無償データの提供が進められてきた。しかし、いかなるデータでも無償で提供されているわけではない。たとえば、代表的な無償提供 GIS データである国土数値情報では、大項目として国土・政策区域・地域・交通の4領域下に81項目のデータが提供されている²⁾。このうち、地域と交通の大項目下に施設や交通に関するデータが登録されているが、警察・消防など公共性が高いものや、鉄道・バスルートなどライフラインが優先されており、地域経済分析に利用できるデータは集計された統計データに限られる。それゆえ、商業環境調査や工場調査など個別産業の具体的な調査においては、既製品のデータを使用するか、独自にデータを作成する必要がある。GIS の普及が近年まで進まなかった理由の一つとして、必要とされる機器、ソフトやデータが高価であったことが挙げられる。既成のデータは利用が簡便であり、実地調査等によりデータの精度も補償はされている反面、販売価格がやはり高価になりがちである。まして、広範囲の空間・事象を分析する場合には、複数のデータを購入する必要があり、学生向けの実習や卒業論文での利用等を考慮すると、小規模教室ですべてを整備するのは困難であった³⁾。これまでも低価格で GIS 環境を構築する方法が模索（川瀬 2002）されてきたが、ソフト・データの価格低下や無償提供によって環境は著しく変化してきた。とはいえ、上述のようにすべてのデータが網羅されているわけではない。

さて、経済地理学や地域経済学の領域で分析ツールとして GIS が利用されるとき、その多くは地域統計による空間分析もしくは立地データに基づく立地分析である。このうち、地域統計データは国策としてその多くについて公開・無償提供が進んでいるが、工場・ショッピングセンター・公共施設など各種施設の立地データについては、市販の既製データを購入せざるを得ない状況が続いている。斯学や近接領域で GIS の普及し、利用が進んでいくかは、無償データの利用の可否が左右しているといえる。しかし、既製データに代わるデータを得る手段が全くないわけではない。それは、NTT タウンページデータを利用して施設の名称と所在地の一覧を作成して、その情報に位置データを付与する方法である。著者はこれまでもこの方法を利用して立地データを作成してきた（藤田 2012;2013, 築田・藤田 2013）。作成されたデータファ

2) 国土交通省が開設している国土数値情報ダウンロードサービスホームページ (<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>) では、大分類「地域」の下には、「施設」として市町村役場等及び公的集会施設、公共施設、警察署、消防署、医療機関、福祉施設、都市公園、上下水道関連施設、廃棄物関連施設、発電所、燃料給油所、工業用地、研究機関および地場産業関連施設の各項目が、大分類「交通」の下には高速道路時系列、道路密度・道路延長メッシュ、バスルート、バス停留所、鉄道、鉄道時系列、駅別乗降客数、交通流動量・駅別乗降数、空港、空港時系列、空港間流動量、港湾、港湾時系列、港湾間流動量・海上経路、定期旅客航路および各種パーソントリップデータが掲載されている。（2014年1月31日最終確認）

3) なお、低コストでデータを利用する方法として、東京大学空間情報科学研究センターと共同研究を実施することがある。これによって、センターが保有するデータを利用することが可能となる。共同研究をした場合は、その旨を研究成果に記載する必要がある。共同研究の手続きの詳細については CSIS の以下の web ページを参照のこと。http://www.csis.u-tokyo.ac.jp/japanese/research_activities/joint-research.html（2014年1月31日参照）

イルを GIS ソフトに読み込ませると立地データが生成される。このように手間はかかるものの、無償で立地データを作成することは可能である。しかし、この方法にはデータ精度に課題がある。現在、東京大学空間情報科学研究センター（CSIS）によって、無償で位置データを付与するサービスが提供されている。このサービスの精度は比較的高いとされているが、変換精度にばらつきがみられるのである。著者の経験上では、マクロにみた場合には都市部よりも農村部で、メソ・ミクロスケールでみたときには住居表示地域よりも非表示地域で精度が下がる傾向がある。商圈分析や施設の立地分析を行う上で、立地データの精度は分析精度を左右する重要な要素である。ゆえに、立地データの精度を高めることは、研究精度を担保することになるのである。

以上をふまえ、本稿では GIS を利用した地域分析で利用可能な立地データの構築について、低コストで実現する方法と、構築されたデータを検証し、その精度を向上させる方法について検討したい。

Ⅱ データ構造および分析の手順・方法

（１）立地データのデータ構造

立地データは、大きくは 3 群のデータで構成されている（表 1）。まずは、施設の名称データである。次に、立地地点に関するデータであるが、文字データとしての住所（所在地）情報と、GIS の分析で使用する座標系（経緯度）データとがある。このうち、座標系データは後説する方法に則って付与する。そして、三番目のデータ群として属性データがある。これは、分析の目的に応じて作成者が追加する項目である。

本稿で使用するデータは、NTT のインターネットタウンページに掲載されている情報から、フリーソフト⁴⁾を使用して作成を希望する業種等を指定して施設名称と所在地のデータを抽出し作成した、カンマ区切りテキスト（csv）ファイルである。作成されたデータの構造は、

表 1 一般的な立地データの構成

データ群	具体例
施設名称	店舗名・事業所名・施設名(文字情報)
位置情報	所在地情報(文字情報) 経緯度座標系データ(数値情報)
属性情報	施設面積・収容規模・従業者数・生産量・ 資本規模・保有機能など(数値情報・文字情報)

4) 本稿で利用したソフトは「タウンページデータ取得」である。このソフトは、Microsoft Office の Access を使用して、NTT のインターネットタウンページサイトにアクセスし、選択した業種及び地域の条件に応じたデータを抽出する機能を持っている。

で入力されているときに3の数値をとる場合は、入力したデータに誤りがあるか、市街地再開発や住宅地開発などによって新しい地名が制定され、参照データにその地名が登録されていない場合が考えられる。いずれにしても、データのチェックが必要であるという判定である。iConf が4の場合、地名の文字階層で2段階以上一致する地名が複数存在している場合を示している。これは、東京都目黒区と茨城県守谷市の2市区にある駒場n丁目のような例や飛び地状に字が存在しているような例であり、同じ地名が複数存在する場合では最も北に位置する地区の座標を与える処理が施される。iConf の値が5のときは、変換確度が最も高い状態にある。すなわち、入力した住所の文字情報と1対1で一致するデータが存在している場合に表示される。このように、iConf については、5以外の数値においては、元データもしくは変換結果について確認が必要となる。ただ、数値が5になったとしても、地名、つまり住所の番地以上のレベルで一致したという程度に過ぎないので、次の iLvl の確認が必要となる。

iLvl は、上記のように、変換された地名を示す指標である。国土数値情報のデータを参照した場合は、変換時に参照できた住所階層レベルを、数値地図 25000 を使用した場合は、参照したデータの分類コードを「:」コロンの後に示す⁵⁾。本稿では、国土数値情報を使用するので、数値地図の事例は割愛する。国土数値情報を使用した場合に表示される指数は、上記の通り参照できた住所階層レベルであり、1～8の数値をとる。それぞれの意味は、1が都道府県、2が郡・支庁、3が市町村・東京23区、4が政令市の区、5が大字、6が丁目・小字、7が街区・地番、8が号・枝番である。なお、レベルが不明の場合には0を返し、位置参照情報が未整備の地区については-1を返す。0と-1の時にも、fx・fyには座標データが示されるが、座標の値の信頼度はない。

さて、iConf と iLvl の指標を解釈すると、もっとも精度・確度が高い場合の指標の組み合わせは、それぞれ5・8ということになる。これまでの筆者の経験からすると、iConf はおおよその場合で5となる。問題となるのは、iLvl の数値である。iLvl の指標は多くの地域で7～5を示す事例が多く、8は都市部の狭小街区で表示される例が多い。仮に指標7の場合、都市部では街区レベルでの表示となるが、郊外や地方都市では地番となる。住居表示が施されていない地域では、地番は飛び石状にふられている場合もあり、連続する地番が隣接していない例が散見される。また、指標5や6の場合では、大字・丁目・小字となり、面的な広がりの中での参照基準となる。CSIS のアドレスマッチングサービスでは、5や6の水準で変換される場合には、最も大きな矩形の重心に座標データを代表させる処理を行ってしまう⁶⁾。すなわち、変換精度、そして表示されたデータの確度は、ある程度参照する住所階層レベルの高低に左右されると同時に、その街区（筆）・町丁字の広がり大きさにも左右される。つまり、変換され

5) 数値地図 25000 を使用した際の詳細については、CSIS の Web ページを参照のこと。http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/modules/addmatch/index.php?content_id=7 (2014 年 1 月 31 日参照)

6) なお、飛び地などがある場合にも、同様の規則で処理が行われる。

たデータは、必然的に幾ばくかの不確実性が含まれていることになるのである。

(2) 使用データと分析手順・方法

以上を踏まえて、本稿のデータについて検証していこう。本稿では、分析のためにサンプルデータを作成した。対象地域は地域内に市街地から郊外地域までを持つ岸和田市とし、そして市域全体にある程度分布している事業所であるファーストフード店をサンプル事業所としてデータを作成した。作成されたデータには、ファーストフードショップと重複登録されているハンバーガーショップを含めた72件が抽出された。抽出されたcsv ファイルをCSISのアドレスマッチングサービスを利用して、元データに座標データを付与した。これをArcGISに読み込み、ESRI ジャパン販売のArcGIS データコレクションプレミアムシリーズ「5近畿」(シェープ形式等)と重ね合わせて基本のデータを構築した。重ね合わせた地図データには、建物等のデータや店舗等のデータが含まれているため、作成した立地データとの間で重ね合わせて精度を検証すること、作成したデータの精度の検証が可能である。具体的な検証法としては、地図データと立地データの間でずれが生じている場合に、どの程度ずれが生じているのかを



図2 生成したデータの様子
(資料：インターネットタウンページ)

ArcGIS の計測機能を利用して 2 地点間の距離を計測した。その上で、2 地点間のずれを補正し、ずれ幅を縮小する方法について提示したい。

Ⅲ データの検証結果と補正手法

作成した立地データと地図データを重ねた（図 2）。一見すると適切にデータが作成されて、重ね合わされて表示できているように感じられる。しかし、詳細に検討すると、様々なずれがみられる。

まず、最も一般的な事例であるが、本来の立地地点とのずれである（図 3）。この図の場合、牛井チェーン店を示す赤い点が、本来の牛井チェーン店の位置からずれた交差点の反対側にプロットされている。両者のずれ幅は 102.66m に達しており、商圈面積が狭いのが一般的であるファーストフード店を対象とする商圈分析では、著しい結果の相違を生じる恐れがある。

次に、若干テクニカルな事例であるが、図 4 のように本来の立地地点である近隣の建造物からずれていて、道路に係っている例である。この事例は、ずれた距離は 28.14m である。だが、商圈分析では高規格道路を分割用件として利用することが多く、両者の位相を把握して分析することになる。そうすると、道路の骨格線のラインデータと立地地点のポイントデータが交差してしまうと、正確に分析できずに正常な結果が導出されない。

そのほかの問題点としては、大型店内にテナントとして入居している店舗では、正確な立地地点の把握が困難である場合である。大型店が店舗配置図等を Web 上で公開していても、図



図 3 一般的な立地点のずれの例
(作成データより抽出)

の縮尺や店舗の形状が適切でないと、立地地点が推測できずに、外れ値データとして扱わざるを得ない事例が出てくる。本稿でも2件がそれに該当した。

重複登録店舗と、本来の立地地点が把握できなかった店舗を除く、69件の店舗データについて、本来の立地地点とプロットされた地点との間のずれを計測した(図5)。10.24m未満のずれに関しては、同一建築物内にあるものと判断し、便宜上ずれなしと判断した。ずれがある

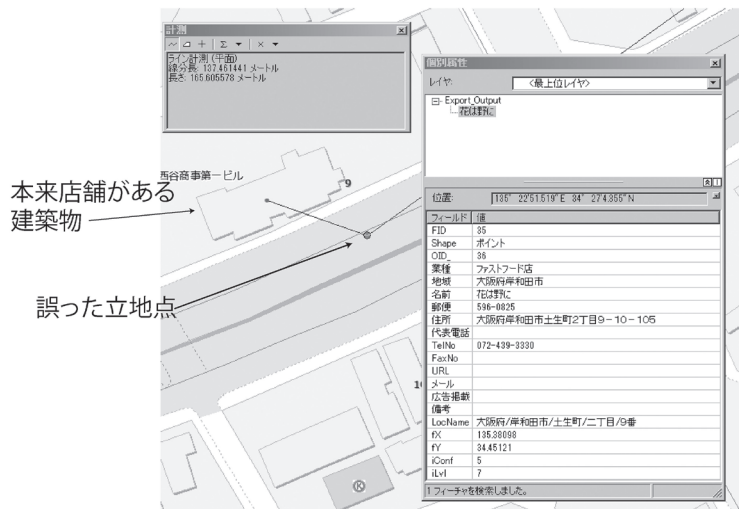


図4 立地点と他のオブジェクトが交差している例
(作成データより抽出)

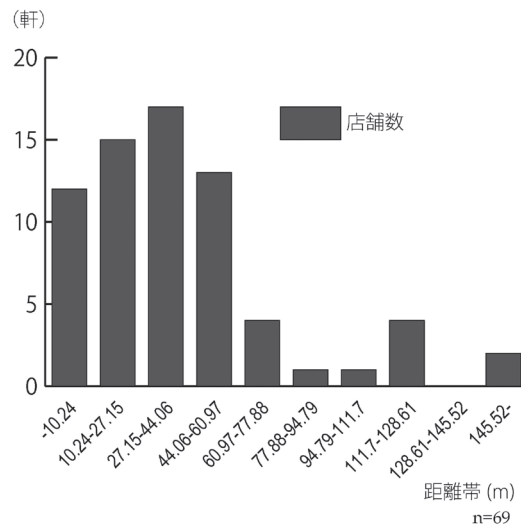


図5 正位置からずれた店舗の距離帯ごとの軒数
(筆者作成)

と判断された 57 件について分析すると、ずれている距離は最大で 467.3m、最小は 14.5m、平均は 60.97m である。ヒストグラムを作成すると、ずれを計測した立地点の 65% に相当する 45 件が、15 ～ 60m 以内に収まる。前章でみたように、アドレスマッチングサービスの変換精度はどの階層で変換できたかによっても著しく変化する。そこで、変換されたデータの iLvl を検証した。69 件中 68 件が数値 7 をとり、1 件のみが数値 5 となっており、街区・地番レベルで変換されていることがわかった。つまり、上記の距離は、建物 1 棟分から 1 筆ないしは 1 街区分程度のずれが生じていると解釈でき、逆の視点に立てば、その程度の誤差が平均的に生じる可能性があるということにもなる。

さて、これらのずれを自動的に補正する術は今のところ存在しない。結果的には手作業による補正が必要となる。立地データの補正は、立地地点を直接移動させるのではなく、座標データを補正する作業を行わなければならない。よって、座標情報を参照する必要がある。身近な資料で座標情報を知ることができるものとしては、Google が提供する Google Map がある。

a) Google Map による座標データ表示例



b) 修正精度



図 6 Google Map による経緯度座標表示と修正の精度

注) 下図は円が修正前、三角形が修正後の立地点を示す
(資料: Google Map <http://www.googlemap.com/>)

Google Map では、地図上である地点の座標を知りたいときに、地点上でカーソルを右クリックすると、「この場所について」というメニューが表示される。メニューをクリックすると、ストリートビューとともに地点の情報が表示され、その中に座標情報が表示される（図 6-a）。施設・店舗等が独立建築物の場合は、施設・店舗名称が表示される。しかし、ビルや大型施設のテナントとして入居している店舗・施設の場合は、ビル名や大型施設名が表示されるのみで、個別のテナント名までは表示されない。また、ビルの場合はビル自体が筆・街区を形成しており、先述の誤差を生じやすくなる。その誤差を最小限に食い止めるためには、Google ストリートビューが活用できる。ストリートビューは建物の外観を撮影しているため、少なくとも低層階については看板等が画像中に含まれている場合が多い。それらを利用すると、建造物内のどこに対象とする店舗・施設が入居しているのが確認できる。本稿においても、ビルのテナントとして入居している店舗の所在を確認するために使用した⁷⁾。

得られた情報を元に、座標データを修正したのが図 7 である。図 6-b) 及び図 7 で、円の記



図 7 座標データ修正前後の立地点の変化の様子

注) 記号に付してある数字が同一の場合、同じ店舗を表す。

7) ただし、ストリートビューの写真の撮影年次が古い場合は有効でないこともある。

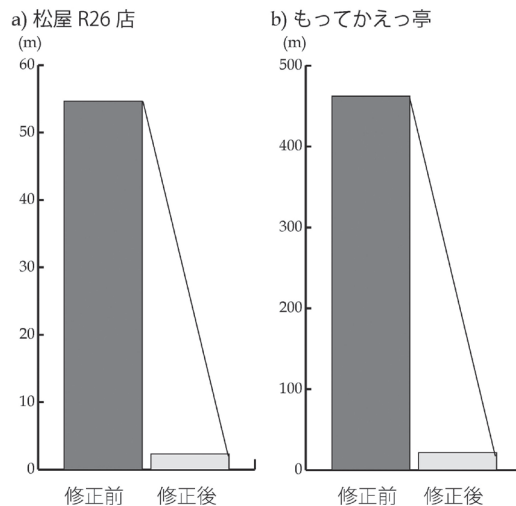


図 8 修正前後の誤差の変化
(データに基づき筆者作成)

号が修正前，三角形の記号が修正後の立地点，記号にふられた数値データは店舗の番号を示している。同じ番号が同じ店舗を示しているが，どちらの図からでもわかるように，僅かながらも店の位置に差がみられる。より詳細に検討したのが，図 6-b) である。図 6-b) で示した範囲は，図 2 と図 3 の範囲である。両事例とも修正前よりも修正後の方が，より適切な地点に記号がプロットされているのがわかる。紙幅の関係から，すべての地点への検討は行わないが，データ中で最もずれが大きかった店舗と，最小の店舗について修正前後のずれた距離を比較した（図 8）。図 8-a) は 54.66m から 2.30m へ，図 8-b) は 462.26m から 21.60m へ縮減された。ただ，後者は，立地大字が複数飛び地状に分散しており，先述の最大面積の矩形の重心に自動的にプロットされたため，大きなずれが生じていたと考えられる。両者とも修正後のずれは，本来的な立地点に立地した場合との誤差が修正前の 5% 未満に抑えられる。先に検証したように，平均的なずれ幅は 60m 程度であるので，この方法を用いればずれ幅は数 m 程度に修正できると考えられる。この数値であれば，建物内であれば部屋 1 つ分程度のずれとなるが，独立建築物であれば誤差の範疇として処理できる水準となる。上記のように，サンプルデータの検証からは，この方法の有効性がある程度確認できたといえよう。

IV おわりに

本稿では GIS を利用した地域分析のうち，立地分析を行う上で使用しうる立地データについて，低コストで精度の高いデータを構築する方法と，誤差を修正して精度を高める方法につ

いて検討してきた。得られた知見は以下のようになろう。

分析したい施設等のデータ作成については、フリーソフトを使用することで簡単に作成でき、かつてのように手作業でデータを打ち込む必要はなくなっている。しかし、これは現時点でインターネットタウンページに登録されているデータを利用する場合にのみ有効であり、過去の実況を再現する場合などは、今なお手作業でのデータ作成が必要である。

上記の方法で完成した元データを CSIS が提供するアドレスマッチングサービスを使用し、座標データを付与することで、無償で立地データを作成することができる。アドレスマッチングでは、既存の住所情報・位置情報を参照して、新たに座標データを付与する。CSIS が提供するサービスは比較的精度が高いとされるが、このとき住所情報でどの水準の地名を参照するかによって、データの精度は著しく異なる。本論でも述べたとおり、参照するものがある程度の面的な広がりを持つものであるため、必ずある程度のずれが生じることになるのである。ずれを修正するためには、座標データを修正する必要がある。このとき、既存のサービスで利用可能なものとしては、Google Map が提供する位置情報がある。これを利用してずれを修正した結果、修正前のずれの 5% 程度に縮減される。いわば、「誤差の範疇」ともいえる程度にまで修正することが可能になるのである。

さて、どのような場合に変換精度が下がるのであろうか。都市部より農村部で変換精度が低くなる傾向があることは述べたが、今回の検証を通じて新たに判明したことは、都市部であっても住宅が卓越する地区、もしくは都市化が進展しつつある地域で精度が下がる傾向がみられたことである。この要因としては、住宅地については、参照しうる座標点が少数であること、そして分筆によって区画内の土地が狭小化していくことがあると思われる。これは元データの限界であると考えられる。住宅地には公共施設が少なく、自ずと街区の中心点の座標データのみにも頼ることになる。これが、公共施設がある場合は、両方のデータを参照することになるので、より正確な数値が計算できることになる。しかし、それがない場合は少数の点で位置を計算することになるために、どうしてもずれ幅が大きくなるのである。また、分筆によって、元データを捕捉することが困難な状況も生じている。これは、郊外の都市化が進展している地域でも同様である。いわば、新たに地番・号が付与される場合は、参照すべき情報がないからである。CSIS では、参照情報がない場合は、処理の過程で独自の符号をデータとして返すようになったが、変換精度が高いがゆえに大字などのレベルで変換してしまうために、ずれが大きくなることが想起される。

最後に、本稿の課題を述べておこう。データの作成、位置データの付与など、個別の作業は手間がかかるもののフリーソフトやサービスを利用することである程度自動化することができる。しかし、データの精度の検証や、修正の作業は手作業に頼らざるを得ない。とくに、座標データの修正は逐一対象地点を検索し、データを調べる必要が生じる。この作業が自動化できれば、無償でより精度の高いデータが構築できることになろう。

GIS の利用が進展するかの成否は、良質のデータが低コストで利用可能かにかかっている。ビギナーユーザーを増やすには、精度の高いデータを、誰もが無償で利用できるようにすることはいうまでもない。今後、さらにユーザーを増やすには、利用者がデータを自作できる環境を整備することであろう。創意工夫によって、誰もが新たなデータを構築し、必要な分析をすることができるようにすることが、今後の地理空間情報の活用を促進するためには基本的な条件とならざるを得ないのではなかろうか。

文献

- 岩間信之編 2012.『フードデザート問題—無縁社会が生む「食の砂漠」』農林文化協会.
- 大場 亨・三瓶喜一・高阪宏行 2010. 地理空間情報活用推進基本法と製品仕様に対応するための測量技術者の意識. GIS 理論と応用 18 : 1-10.
- 片岡裕介・浅見泰司・郡山一明 2012. 小学校欠席者にもとづく感染症流行の時空間分析—2009 年の新型インフルエンザを対象として—. GIS 理論と応用 20 : 149-160.
- 川瀬正樹 2002. 大学教育における GIS 環境の構築—低予算で実現する GIS 教育—. 人文地理学研究 XXVI (筑波大学) : 125-150.
- 駒木伸比古 2013. 豊橋市におけるフードデザートマップの作成とその評価—地域住民とのディスカッションを通じて—. 地域政策学ジャーナル 2 : 65-72.
- 藤田和史 2012. 地理情報システムを用いた和歌山市の幹線交通網構築への一提案. 和歌山市交通まちづくり研究会編『和歌山市のまちづくりと公共交通幹線の再構築』7-16.
- 藤田和史 2013. 和歌山県内におけるコンビニエンスストアの立地に関する一考察—1991 年と 2012 年を比較して—. 経済理論 371 : 19-40.
- 薬師寺哲郎・高橋克也 2012. 生鮮食料品販売店舗への距離に応じた人口の推計—国勢調査と商業統計へのメッシュ統計を利用して—. GIS 理論と応用 20 : 31-37.
- 築田 優・藤田和史 2014. 金融サービスへのアクセスに関する地域間格差の研究—京阪神大都市圏中心部と周辺部の比較分析—. 大阪銀行フォーラム研究助成論文集 18 : 1-18.
- 矢部直人・倉田陽平 2013. 東京大都市圏における IC 乗車券を用いた訪日外国人の観光行動分析. GIS 理論と応用 21 : 35-46.
- 山崎利夫・高阪宏行 2000. GIS を利用した商業スポーツクラブのサービス圏の分析—福岡市を事例として—. GIS 理論と応用 8 : 77-86.
- 山崎利夫・竹下俊一・隅野美砂輝 2010. スポーツスクールの商圏及び送迎バス運行の空間分析—首都圏郊外駅前施設の事例として—. GIS 理論と応用 18 : 51-61.
- 渡邊敬逸・村山祐司・藤田和史 2008. 「歴史地域統計データ」の整備とデータ利用—近代日本を中心として—. 地学雑誌 117 : 370-386.
- HGIS 研究協議会編 2013.『歴史 GIS の地平 景観・環境・地域構造の復原に向けて』勉誠出版.

Constructing Locational Data for GIS-Based Locational Analysis and Related Issues: An Essay on the Accuracy and Revision of Locational Data

Kazufumi FUJITA

Abstract

The purpose of this study is to develop a method for constructing accurate locational data, and to raise its accuracy at low cost. In this study, I prepared the original locational test data using free software and public services. Data specifications are as follows: name of facility, locational data (address), telephone number, fax number, locational data (longitude and latitude), and check digits (accuracy indexes for locational data).

I checked test dates on Arc GIS, and measured the error range. The mean error range is 60.97m. Almost all samples have an error range between 15 and 60 meters. As these errors lead to significant mistakes in data analysis, I show how to correct them. I use Google Maps' longitude and latitude data as free access locational data. By doing so I am able to limit locational errors to 5% of those before data correction.