



28 地理情報科学への誘い

筑波大学 生命環境系

村山 祐司 教授

位置情報を持った多彩なデータを
収集・分析・加工することで
新しい価値を創出する地図を作る

このコーナーでは、私たちの社会や生活に身近な研究テーマをわかりやすく紹介する。第一線で活躍されている研究者の研究内容を中心に、学問の仕組みや今後の可能性などについて、インタビューする。

「地理情報科学」(Geographic Information Science)は地理情報をもったデータを扱う学問です。当初は、地図をデジタル化する技術である「地理情報システム」(Geographic Information System)として誕生し、従来の紙の地図では難しかった多様な地図の作成を可能にできました。近年では、地理情報が地理学に留まらず、さまざまな分野で大きな意義を持つことが明らかになり、一つの学問分野として探究されるようになりました。ここでは、「地理情報システム」と「地理情報科学」を合わせて「GIS」として、発展の経緯や研究例を紹介します。

さまざまな地理情報を地図上に表現し 問題解決に役立てる

地理情報とは、「座標(緯度、経度、高度)や住所、地名などによって、位置や領域が特定できる情報」です。GISは、そうした地理情報を収集し、地図として描き、流通させるといった、一連の流れを扱う学問です。

GISの概念を具体的に理解するために、19世紀中葉にロンドンで広がったコレラの発生原因を突き止めた研究を紹介しましょう。開業医のJ・スノウは、コレラによる死者が出た場所を、ロンドン市街の地図に書き入れました。すると、死者は地域全体で出ているのではなく、偏っていることがわかりました。さらに井戸の位置をその分布図に加えたところ、井戸の分布と死者の分布がぴったり一致し、井戸水を介してコレラが広まったことを突き止めました。

この手法は現在では「オーバーレイ」というGISの基本的な技術として知られています。つまり「井戸の位置」という地理情報と、「コレラ患者の分布」という地理情報を重ねることで、それまで気づかなかったような新しい発見(この場合はコレラの発生要因の特定)を生み出したわけです。紙の地図の場合は、何枚もの地図を、トレーシングペーパーなどに写して重ね合わせることで実践していましたが、1970年代になるとコンピュータ技術が発展し、地図をデジタル情報として扱うことが可能になりました。その結果、オーバーレイのほかにも地図の多彩な表現方法が開発されるようになり、GISは一気に発展していきます。

地理情報を活用するツールから 地理情報を包括的に探究する科学へ

GISが発展した要因の一つは、国土の管理を目的とする地図づくりのため、各国の政府がシステムの導入を後押ししたことです。世界で最初に本格的なGISを稼働させたのはカナダです。カナダの国土は広大である上に、ほとんどが人の住んでいない土地で占められ、地図作成のための調査に膨大な費用がかかっていました。そこでそのコストを減らすため、地図をデジタル化し、航空写真などの画像から自動的に地図を作成したり、リモートセンシングによって地表面のデータを自動的に取得したりする方法を開発し、地図づくりをシステム化したのです。これがGISとして発展していき、やがてアメリカ、



オーストラリア、スウェーデンなどへと波及し、日本でも1980年代後半からGISが本格的に導入されていきます。

GISは当初、地図の作成や更新を容易にする技術として注目され、地図のデジタル化やそれに関連する技法の開発を中心に進められました。しかし、1980年代後半に入ると、GISを使うことで地理情報を新たな方法で分析できることが明らかになったことから、GISは単なる地図作成の技術ではなく、地理情報を取得、管理、分析、統合、伝達するという、一連の流れを探究する学問分野へと発展しました。また、地理情報の収集や活用には、地理学だけでなく、都市工学や測量学、情報科学、地図学、認知科学などのさまざまな学問分野の知見を用います。こうして、GISは学際的な学問分野として、「地理情報システム」(Geographic Information System) から「地理情報科学」(Geographic Information Science) へと発展を遂げたのです。

位置属性を持つビッグデータを可視化し 時空間分析を可能にする

GISの研究は多領域にわたりますが、例として私の所属するラボの研究を紹介しましょう。最近のテーマの一つは、土地利用や都市化、環境変化の可視化です。

人口統計は地区別に集計されていますが、プライバシーの問題などから建物ごとの居住人数などは公開されていません。しかし緊急医療や防災の計画を立てるときなどには、これらの情報が不可欠です。そこで、公開されている情報と地区内の建物の種類などから、建物別の居住人数の推定を行いました。具体的には、地区内の建物の容積(床面積×高さ)と用途(居住用か商用か)を調べ、地区全体の人口を照合して、それぞれの建物の居住人数を推定します。これをコンピュータで自動的に計算できるようにすることで、建物ごとの昼間人口・夜間人口などを瞬時に推定し表現できるようになりました。

このほか、工場、住宅地、農地などの土地利用を示す地図に人工衛星のリモートセンシングで得た地表面の熱の情報を反映させることでヒートアイランドの実態を明らかにする研究や、子どもの人口と道路状況などから適切な学区を設定し実際の学区と比較する研究、アジアの都市が発展していくプロセスとその要因を探究する研究、アフリカにおける野生動物の生息地や移動経路を調査し生育環境保護の在り方を考える研究など、GISを使って

新たな知見を見いだす研究を行っています。

大規模で複雑なデータ(ビッグデータ)の時空間分析にも挑んでいます。その一つが、東京都市圏交通計画協議会がほぼ10年ごとに実施する「パーソントリップ調査」の分析です。これは東京都市圏に居住する人が平日の何時にどこにいるかを聴き取りした調査で、約140万世帯を対象にしています。このデータをGISを使って、時間ごとに誰がどこにいるのかを点で表現することで、東京都市圏全体の平日の人の動きを把握することができるのです。この調査では、対象者の性別や職業などの回答も得ているため、全体の人の流れだけでなく、そうした属性ごとの動きも分析できます。さらに、時間ごとの変化を動画で表現することも可能です。こうした可視化は、GISだからこそできるものです。

Web GISの利用を促進することで 地図は「自分で作るもの」へと進化

もう一つの柱はWeb GISの研究です。従来のGIS利用は個別のコンピュータ上で行っていましたが、Web GISはそれをインターネット上で行います。Webなら、いつでも誰でもどこからでもGISのデータを利用したり更新したりできますし、利用者同士で情報交換することも容易です。

Web GISを利用しやすいものにするためには、データの取得や蓄積を簡便にする必要があります。そこで研究室では、地理情報を携帯端末からすぐにデータ化し送信できる「フィールドワークGISステーション」を開発しました。また、地理情報の分析や表現は既存のコンピュータのソフトでは難しかったので、先述のオーバーレイ機能はもちろん、バッファ生成^(注)、値に応じて地域を変形させるカルトグラム(変形地図)などの作成機能も搭載した地理情報分析ソフト「SDAM」も開発しました。

Web GIS活用による社会・地域貢献も推進しています。研究室では、学生が収集したデータをもとに、キャンパス内のさまざまな情報を地図上に表示する「筑波大学Campus GIS」を立ち上げ、公開しています<図>。自動販売機の場所やキャンパス内のジョギングコース、バス停の位置とその発車時刻、建物ごとの時間帯別受講人数、Wi-Fi接続のしやすさなどを、必要に応じて表示させることができます。これらの情報は学生がキャンパスライフの中で役に立つものを選んでおり、学生有志に

(注) バッファ生成…地図上の点、線、面などから一定の距離にある地域を示すこと。

<図> Campus GIS



(提供：村山研究室)

よって随時更新されます。このように、Web GISが普及すれば、地図は提供されるものから、必要に応じて自分で作るものへと大きく変化していくのです。

今後は、国家や自治体、企業や研究機関、個人などによって作られているさまざまな地理情報を、GISで共有し、多くの人が目的に応じて利用できるようにしていきたいと考えています。しかし、それらの地理情報をGISで利用するには、データの形式が統一されていなければなりません。どのようなデータを、どのような形式で集めるかを決めていくことが急務になります。

またGISの普及には、研究だけでなく、教育も重要な役割を果たします。どのような地理情報をどう表現すれば、地理空間の分析やその有効活用につなげられるのかという知識や技術を身につけることは、現代社会を生きる上での大切な素養になりつつあるのです。それには、GISの教育方法を確立することも重要です。筑波大学では、科学研究費補助金による基礎研究(2005～2008年度)をきっかけに、GIS教育に全学で取り組んでいます。全学生がGISソフトを利用できる環境がつけられ、いくつかの学類ではそうしたソフトを利用した実習も行われています。

学生たちは、日本地理学会が認定する「GIS学術士」(学部生対象)と「GIS専門学術士」(大学院生対象)の2つの資格に挑戦しています。この資格を取った卒業生は、GISの技術や知識を身につけた専門家として、地図の製作や測量、旅行に関する企業等で活躍しています。

物事を相対的に捉えるようになり 集計的思考からの脱却も可能に

GISは、地理学を中心に多くの学問分野が融合した学際的な領域であり、新たな発見やオリジナリティにあふれた学問領域でもあります。しかも、2007年に「地理空間情報活用推進基本法」が成立したことによって、GISは社会にますます浸透していくことが期待されています。

GISを使う時には、どのような情報を、どのように表現するかを考える必要があります。そして、GISの地図上に表示されたそれらの情報を分析するには、さまざまな視点をもってその国や地域全体を見渡さなければなりません。そのような多角的・俯瞰的な視点をもつためには、全体の中での自分の立ち位置をしっかりと把握する必要があります。つまりGISを学ぶということは、自分を相対化して捉える能力を磨くことにもつながるのです。

また、GISを学ぶと、集計的思考から非集計的思考へと考え方が転換します。例えば現在用いられている市町村別の人口動態のデータは、その市町村の総数や平均値を示したものですが、実際にはその地域の中にも場所によって分布に特徴があります。GISを用いると、こうした地域の個性を詳細に分析することができるのです。さらに、そうした詳細なデータを積み重ねて分析し全体のメカニズムを捉えていく、つまり帰納的に物事を考えることで、現象の将来予測をする力も身に付きます。

こうしたものの捉え方が学べるという点でも、高校生の皆さんには、ぜひGISに関心をもってもらいたいと思います。村山研究室では、GISに関するサイトを公開していますので、時間のあるときにアクセスしてみてください(<http://giswin.geo.tsukuba.ac.jp/sis/jp/>)。



PROFILE

村山 祐司
(むらやま・ゆうじ)
筑波大学 生命環境系 教授

1953年茨城県生まれ。1979年筑波大学大学院地域研究科修士課程修了。同年より1980年までカナダ・トロント大学大学院地理学科に留学。筑波大学大学院地球科学研究科博士課程地理学・水文学専攻を経て、1985年三重大学人文学部文化学科講師。1994～1995年スウェーデン・ルント大学客員教授。筑波大学地球科学系助教授を経て、2001年より教授。『教育GISの理論と実践』『地理情報システム』『GIS—地理学への貢献—』『GISで空間分析』『GISの理論』『GISの技術』『新版地域分析—データ入手・解析・評価—』など著書・編著書多数。