

都市政策・地域経済ワークショップ2（第2回）講演要旨

【テーマ】 空間情報科学の展開と教育（含マーケティング・ドローン）

【講師】 東京大学空間情報科学研究センター 小口 高氏

【日時】 2023年10月13日（金曜日） 18:30～21:30

【場所】 大阪公立大学 梅田サテライト 101 教室

・空間情報科学

- ・空間情報科学は、地理情報科学（GIS; Geographical Information Science）とほぼ同義。
- ・GIS は元々、地理情報システム（GIS; Geographical Information Systems）：コンピューターで地図の情報を扱うシステム。
- ・GIS の定義は2つある。
 - ・地理情報システム（Geographical Information Systems）
 - ・地理情報科学（Geographical Information Science）

・紙の地図からデジタルの地図に

- ・20世紀の終わりまで「紙の地図」の時代だった。紙からデジタルに変えたのが、ロジャー・トムリソン（カナダ）。1968年、世界で最初にGISを提唱し、農村の過疎化などに対応した地域計画のためにGISを利用した。
- ・1990年代になると、パソコン（Windows、MacOS）が普及し始めた。
- ・地図は現実の複雑な空間を単純化している。GISは地図を電子化して、位置情報（X座標、Y座標）を付加し、幾何情報とする。ビルの名前など多くの属性情報も登録することができる。
- ・電子化された地図は分析ができるので、マーケティング、研究に使用することができる。
- ・GISの幾何情報は点を利用した情報であり、曲線も多量の点の集合。点で作った空間が閉じていると面になり、それを「ポリゴン」と呼ぶ。
- ・GISは、いろいろな情報（道路データ、建物データなど）を分けて持っており、それを「レイヤー」と呼ぶ。カーナビでガソリンスタンドを表示するように、必要なレイヤーを選択して表示することができる。
- ・1980年代に商用GISはソフトが数百万円だったが、1990年代にWindowsが登場すると50万円くらいになってきた。普及すると値段が下がるので、現在は無料のソフトもある。
- ・地図が紙からデジタルになることで、地図の作成と更新にかかる手間が大きく軽減された。また紙ではできなかった表示の拡大・縮小が、デジタルになると手元でできるようになった。
- ・GISで客観的、統計的な分析ができる、これを「地理空間分析」と言う。

・政府によるGIS推進

- ・1994年米国のビル・クリントンの大統領令。国が地理のデータを作り、国民がアクセスできるように、政府がコーディネートする。空間データのインフラと呼んだ。National Spatial Data Infrastructure（NSDI）という用語は今も使われている。

- ・1995年、日本では阪神淡路大震災の時に、救出や復興の場面でGISの必要性に気づいた。同年、碓井照子・小長谷一之（1995）「阪神・淡路大震災における道路交通損傷の地域的パターン—GISによる分析—」という論文が投稿、受理されている。
 - ・2007年、地理空間情報活用推進基本法ができた。これが日本のNSDIである。国がデータを作り、アップデートし、それを無料で提供する。国土地理院のサイトからデータを無料でダウンロードできるようになった。
 - ・日本は地理情報システム(GIS; Geographic Information System)とともに、衛星測位(PNT; Positioning Navigation and Timing)を重視した。日本の国土は狭い、道も狭い、今後の自動車の自動運転を見据えて、準天頂衛星システム「みちびき」の設置を進めている。これが実現すると、専用の機器が必要だが、位置情報の精度が5cm程度になる。国民生活の向上と産業の発展につながると考える。
 - ・1987年世界初のGISの専門誌が発行、1987年の表紙はGISをGeographical Information Systemsとしていたが、1997年にはGISがGeographical Information Scienceへと変更されている。背景としては、GISの普及とともに利用コストがかからなくなり、「システムを考える」から「科学を考える」に変わったため。
 - ・1988年、日本学術会議の勧告。国立地図博物館設立の構想があったが、バブル崩壊で頓挫した。博物館はできなかったが、研究部門として「東京大学空間情報科学研究センター」が設立された。
- ・ **地理情報科学（地理学と情報学）**
 - ・1890年、米国の合衆国国勢調査。1880年の紙の集計では6年かかっていたが、1890年のパンチカードの導入で1年に短縮された。パンチカードの導入を提案したホレリスは1896年に会社を設立し、それが後のIBMとなる。
 - ・情報学のルーツは国勢調査という地理情報の処理。昔からビックデータを取り扱い、高速処理を必要としていたので、情報学と地理学の結びつきは歴史的必然であった。
- ・ **民間企業での活用**
 - ・1970年4月8日天六ガス爆発事故（大阪市北区の地下鉄工事現場）。掘削中にガス管があり、ガスが漏れ、爆発した。この事故の反省としては、ガス管データが紙で管理されていて古かったことにある。この後、国がガス会社にガス管の位置を把握できるようにするよう指示を出し、ガス各社はGISのシステムを開発した。
 - ・大阪ガスは、GISを利用して、顧客である個人宅に設置されているガス湯沸かし器の情報なども登録し、機器更新の提案も行っている。
 - ・1996年頃のマクドナルドにおけるGIS活用事例について、1995年から2000年にかけての5年間で店舗数が急激に伸びている（約1,500店舗→約3,500店舗）のは、GIS活用を活用し、500mメッシュごとの人口、商業施設の売り上げなどを分析して出店を進めた成果である。その後、店舗数は頭打ちになるが、GISの活用を続け、より立地がよい場所への出店を行い、売上高は上がっている。
- ・ **GISを使える人材の育成**
 - ・GISには、グラフィックス、幾何情報、データベースなどの要素があるため、操作には深い学習が必

要である。

- ・2022年度からは高校で、「地理総合」が必修になった。GISの基本の学習を重視している。これは日本学術会議の提言などを反映した結果である。
- ・東京大学空間情報科学研究センターの研究室では、誰もが無料のソフトウェアやデータを用いてGISの操作を学べるサイトを公開している。

・航空測量

- ・19世紀くらいまでの地図には正確な高さの情報がないものが多い。
- ・1909年、図化機、空中写真測量。同じものを違う場所から撮影した写真があれば立体がわかる。
- ・1950年代、DEM; Digital Elevation Model（数値地形モデル、デジタル標高モデル）が出てきた。
- ・国土地理院は、1997年に50mメッシュのDEM、2009年に10mメッシュのDEMを提供した。現在、日本の国土の7割くらいで、5mメッシュのDEMを提供している。
- ・DEMは、10m以上は空中写真測量で作成し、5mは航空レーザー測量で作成している。
- ・途上国の地形データは、宇宙から測量する。2000年当時はスペースシャトルからレーダー（電波）で測量していた。

・ドローン

- ・2010年頃にドローンが登場した。
- ・SfM; Structure from Motion。写真を大量に集めると、3次元データが作成できる。AIの画像認識技術を使っている。
- ・ドローンは地上から100mくらいからの撮影ができるので、20cm解像度のDEMが作成できる。
- ・ドローンの活用事例として、森林資源量推定、空き家調査（赤外線カメラで熱で判断）、ヒートアイランド、錫鉱山跡地（環境破壊調査）、泥炭湿地林（CO₂排出量推定）がある。
- ・ドローンはプログラミングしておけば、自動運転ができる。
- ・DEMをメタバースに使用したりすることもできる。
- ・熱海であった土石流（盛り土問題）。ドローンが活躍した。
- ・ハイテク・ドローンの活用事例として、無人物流（離島間）、農業（NDVI：植生の有無と活性度を表す指標）、警備（高所、夜間）、施設管理（腐食）などがある。

・GIS（空間情報科学）に必要な4つのウェア

- ・ソフトウェア
- ・ハードウェア
- ・ヒューマンウェア：オペレーター（操作者）
- ・ソーシャルウェア：オペレーターのネットワーク、OSGeo（団体）、産官学

<質疑応答（一部）>

Q) 私はjSTAT（e-Statの一部）を使っている。GISとの違いは何か？（学生）

A) 汎用の GIS ソフトであれば、地図のイメージ自体もいろいろ変更できるなど、より応用が利く。
(小口先生)

Q) 自動運転では動的な地図情報が必要になると思うのですが、いかがでしょうか (学生)

A) 刻々と変わる状況をリアルタイムに把握することは、観測頻度を高くすれば可能。地図も時間でスライスしたものを重ねていくと動的に見える。(小口先生)

Q) 先ほどの飲食店の事例の GIS データは、どこから入手しているのか。(学生)

A) 事例で取り上げた 1996 年当時と現在では違うと思う。当時は、地図データは地図会社から購入し、付加する情報もデータを取り扱う企業から購入していたのではないかと思う。自社の既存店舗の位置や、ライバル店の店舗の位置は自分たちで登録していたのではないか。国が整備するデータは全国のデータで「基盤数値情報」という。地形、道路、川などの基本的な要素の情報などであり、無料で提供している。そういった基盤数値情報以外で付加するような情報(周辺エリアの小売店の売上高など)は、現在でもデータを取り扱う会社から購入したりしている。(小口先生)

Q) GIS は海の情報に対応しているのか。(学生)

A) 国土地理院の地図は、海までは対応していない。海図、海底地形などは、海上保安庁とかが対応している。(小口先生)

Q) 地下空間で航空測量の技術が役立つ可能はあるか。(学生)

A) 地下は GPS が使えない。地図では絶対的な位置決めが必要だが、携帯の電波を使う位置決めは使われている。SfM は地下空間でも活用できると思う。地上型レーザーで洞窟の形状を計測したりすることがある。iPhone にも LiDAR が搭載されていて、レーザーสキャンができる。(小口先生)

Q) 歴史的遺産の情報をアーカイブ化しておくとかできるのではないか。(小長谷先生)

A) LiDAR でもいいが、SfM が活用できる。観光客がいままで撮った写真が活用できる。(小口先生)

Q) 1mメッシュ高解像度の DEM の可能性はどうか。(学生)

A) セスナからレーザースキャンすれば、可能である。県でも 1mメッシュの DEM を提供しているところがある。しかしながら、あまり高解像度にしても、活用できるかは用途次第と思う。(小口先生)

Q) 地図データはデータの前処理に時間を要することはないのか。また標準化されているのか。(学生)

A) 1990 年代は、地図データも前処理に時間を要していた。自分でプログラムを作ったりしていた。商用ソフトウェアがでてきて、フォーマットが決まってきた。いまでもデータによって、座標の投影法や、国による基準点の違いなどがあるので、データを合わせるような処理が必要になる。前処理に対する作業は以前より軽減されているが、いまでも残っている。(小口先生)

(講演要旨作成者：黒岩)

以上