

都市政策・地域経済ワークショップⅡ（第2回）講義概要

【日時】令和3年10月8日（金）18：30～21:30

【テーマ】「空間情報科学の展開－マーケティングやドローン」

【講師】東京大学空間情報科学研究センター 小口 高 教授

【場所】リモート講演

今回のワークショップでは、地理情報システム（GIS）の歴史、ドローンを活用したマーケティング、今後の将来性や展望などについてご講演を頂戴した。

空間情報科学は地理情報科学（GIS＝ジオグラフィカル インフォメーション サイエンス）と同義であり、元々は地理情報システム（ジオグラフィカル インフォメーション システムズ）という意味合いであった。20世紀後半、カナダ人でGISの父と呼ばれるロジャー・トムリンソンが、コンピュータ上において地図をデジタルで扱ったのがGISの始まりである。GISのデータは、幾何情報（道路や森林の位置や分布範囲など紙の地図と同じもの）以外に属性情報を持つ。GISでは属性ごとのレイヤー（層）を重ね合わせる（オーバーレイ）事で、様々な目的に応じた地図が作成できる。

GISの登場は、地図の作成において革新をもたらしたと言える。地図を作成する過程はもちろんの事、更新にかかる手間が大幅に効率化された。オフセット印刷の原盤作成の手間がなくなり、数年毎の更新作業においても決定的に楽になった。またGISのメリットはこれに留まらず、画面上で色を変えたり、印刷そのものをしなくて済んだりメリットを挙げればきりが無い。印刷後に郵送するという手間もインターネットの出現により省くことが可能となった。インターネットがメールなどによるテキスト情報のみの配信から、ブラウザの時代となり画像の配信ができるようになった事もGISの普及に大きく寄与したと言える。

普段我々はGoogleやYahooなどの地図サービスを利用しているが、これらのシステムのサーバーで内ではGISが走っている。あたかも一瞬で処理ができて見えるように見えるが、その裏では様々な過程が瞬時に行われており、カーナビの経路計算などのネットワーク解析もGISと繋がっている事で実現が可能となっているのである。地図としての表示に加え、属性に様々な情報を持たせることで様々な分析ができるようになり、GISは社会生活だけではなく、学問の世界でも活用されるようになった。

アメリカではクリントンの大統領令により、誰でもインターネットを通じてGISデータを取得したりアクセスができるようになったりした。これによりGISデータはアメリカ国家のインフラの一部となる。それまでのインフラは道路や公園など目に見えるもの（ハード）であったが、バーチャルな情報（ソフト）がインフラとなったのである。日本においては、阪神淡路大震災により政府はGISの必要性を痛感する。地図上に様々な情報を載せることが大事であるということに認識し、日本がGISに本格的に取り組んだのは1995年くらいからであった。日本を含めアメリカを除く諸国は当初GISを商用データとして販売していた。住宅地図の老舗である「ゼンリン」は紙からGISにうまく移行し、国よりもはるかに詳細なデータを売るというビジネスで成功を納めている。2007年、地理空間情報活用推進基本法の施行により、日本でもアメリカと同様に国土院の基本的なGISデータは無料でダウンロードできるようになった。その後すぐにイギリスなども追随したが、その背景にはGoogleマップの普及に加え国の地図データを開放する事で、様々な企業や研究者がGISを活用し、技術発展が進むという国の判断があったのかも知れない。

なぜ地理学と情報学が融合したのか。1880年のアメリカにおける国勢調査は移民等の増加による急激な人口増により集計に6年を要した。そのため政府は集計にかかる時間短縮を図るべくコンベを実施、アメリカ政府に勤めるハーマン・ホレリスの提案が1890年の国勢調査で採用された。これを受けホレリスは役人を辞めベンチャーを立ち上げ、のちに他社との合併によりIBMとなる。IBMを遡ると国勢調査に辿り着き、情報学のルーツは国勢調査という地理情報の処理であったということになる。日本でGISが普及し始めた1990年代に「行政とビジネスのための地理情報システム」という本が発行されている。また、GISはマーケティングにも使えるツールとしても紹介されている。

企業とGISの結びつきについては、天六ガス爆発事故がルーツと言える。地下鉄の建設工事中に想定外のガス管が見つかり爆発、大惨事となった事故である。事故の原因を辿っていくとガス管の管理に問題があり、紙の図面での管理が不完全であった事がわかった。これが大きな反省となり、ガス会社は電子化による配管の管理を行うこととなり、企業によるGISの活用が始まった。日本マクドナルド社も早くからGISをマーケティングに利用している。1996年11月の朝日新聞夕刊によると、16のレイヤーを使い販売分析を行っていた。その結果、店舗数の伸びは非常に大きく、1995年の1500未満からわずか5年後の2000年には3000超の店舗数を誇っている。これがまさにGIS効果であり、どこで出店すれば良いのかという場所が特定できたのである。店舗数は増えてないのに売り上げだけを向上させ、さらに儲からない店は閉鎖し、儲かる店だけを置いていくという手法はGISの効果によるものである。

教育面においては、2022年度に高校で地理が必修となる。その中ではGISの基本学習も重視されており、逆に言えばGISがなければ必修になることは無かったのかも知れない。東京大学空間情報科学研究センター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。これまで、行政・企業・市民等、様々な分野で活用されている。

19世紀の地図は高さが入っていない。一方で海岸線の座標はこの時代の精度として良くできている。空中写真の出現により、高さを含む地図を作成する事が容易となった。写真による測量により、三次元的な情報を得るという発明である。20世紀前半に等高線が入った地図が広く作られるようになったのは、空中写真測量のおかげである。20世紀中頃、コンピュータで等高線のような複雑な形のは扱えなかったため、DEMを使用していた。のちにそれが主流となり、以来GISの標高はDEMで表すようになった。20世紀後半には、航空レーザー測量が出現した。これにより精密に地形が測量できるようになる。大都市からレーザー測量を始めたが、その理由は都市型水害への対応など防災的な部分で活用の必要性があったからである。21世紀になると世界全体のDEMを取得しようという動きが出てくる。スペースシャトルに巨大なアンテナをつけレーダーを発する装置を装着することで、宇宙から高さを測定した。2000年2月のスペースシャトルのミッションはDEMを作ることであった。

ここ5年程の間にドローンが普及してきた。ドローンを利用することで、SfMという新種の写真測量の適用が容易になる。SfMは複数の写真を多数集めて測量する新しいシステムであり、同じものを違う角度から撮影した後に対応点を取ると測量が可能となる。対応点を取るということは簡単なものでは無く、これまで技術が確立されてこなかったが、AI（人工知能）による画像解析とSfMの原理を組み合わせることで一気に実用化に至った。そのため海岸段丘などでドローンを飛ばし、SfMでDEMを作り等高線を作成する事が可能となった。ドローンの他の活用事例として森林の観測がある。この場合、普通の写真だけでは無く植生指数（NDVI）、普通のカメラでは無く赤外線により温度を測定できる機器を積む事もある。SfMの利用により木や葉のボリュームを測定でき、ひいてはCO₂の問題解決にも活用が可能となる。

空き家問題としては、夜間にドローンを飛ばす事で照明を確認し空き家の判定が可能となった。また、赤外線
で熱を測ることで人がいるのかの判断もでき、これも空き家の判定に使える。それぞれ個別の家庭を人が訪問す
る事なく空き家の分布を調査する事が可能になる。千葉県屏風ヶ浦のような複雑な地形の海岸線でも、ドロー
ンであれば容易に調査ができる。6千枚以上写真を撮り、SfM でデータを作る。これを何度も繰り返しどこが削
れたかを測定し、台風などの影響を調査できる。盛土による熱海の土石流の問題についても、ドローンの活用で
原因究明が早期に進んだ。これは SfM などと関係している。実際、事故発生直後に撮影されたビデオから、たく
さんの写真を作成している。それにより DEM を作成、崩落前の DEM と比較をする。すると、発生現場は異
様に変化していることが分かり、さらに古いところに遡ると、土が盛られた経緯がわかる。専門家が zoom など活
用し、非常に短期間でこれを成し遂げた。データをオープンにしている事が重要であり、それによりすぐに専門家が
関わってくれる事があるが、日本では少遅れている。

今、ドローンにレーザースキャナーを積んだりもしている。以前はセスナからレーザーを取ったりしていたが、小型の
ドローンで近いところからもレーザースキャンができるようになった。写真だけでなく、レーザーで撮ることで様々なメリ
ットがある。GIS ネクスト（雑誌）1月号に「ハイテックドローンが業務を変える」という特集が出ている。ここでは次
の4点が取り上げられている。1点目として、「離島間の物流」が挙げられる。Amazon が今しようとしていること
であり、ドローンで品物を届けることが可能となる。2点目として、「ドローンで農業の効率化をする」が挙げられる。
赤外線による ND 値を測定し、植物の成長具合を確認、農薬や肥料の散布もドローンで行う。3点目として、
「ドローンで警備をする」が挙げられる。ドローンによるモニター監視を行うことで、人が歩いて確認をする必要がな
くなる。4点目として、「ドローンで施設管理をする」が挙げられる。橋梁、ビルなど目視による確認が困難な場所
を撮影し、AI により劣化度等を分析することができる。

空間情報科学には4つのウェアが存在する。1つめは GIS などのソフトウェア、2つ目は PC、ドローンなどのハ
ードウェアである。3つ目としてヒューマンウェアが挙げられる。上記2点がいくら優れていても、それらを巧みに操る
優秀な人材が必要という事である。そして、最後にそれら人材の交流、すなわち、ソーシャルウェアとなる。ソーシ
ャルウェアの一例として、OS ジオという団体がある。ボランティアの集まりではあるが、優秀な人材の集まりであり、
熱海の盛土を解明したグループの構成員の多くはこの様な団体に所属している。民間のコンサルタントの社員や
行政職員、大学教授など多彩な人材が集まり、オープンソースを活用して連携をしている。GIS は産官学あら
ゆる分野で活用されているが、連携が非常に大事であり、東京大学空間情報研究センターなどもできるだけこ
れを実現するように取り組んでいる。このような連携がソーシャルウェアと言える。

以上、GIS の歴史から現代のドローンの活用まで、今後の研究過程において大変参考となるお話を頂きました。
今後の小口先生の益々のご活躍をお祈り申し上げます。ありがとうございました。