

地理情報システム (GIS)

廣川 類

● 線形代数との関係

GIS (地理情報システム) は、地理空間情報を収集、管理、分析し、表示するシステムです。GISでは、地図上にさまざまな情報を重ね合わせて視覚的に表示したり、人口統計などの地図以外の情報との関係性を分かりやすく説明することができます。スマートフォンで利用される地図アプリケーションも、目的地までの経路を地図上に表示し、誘導してくれるという意味で、GISの一種と言えます。GISにおいては、空間

データをベクトル形式で表現しており、さまざまな測地系の中の座標変換や最短経路の検索などにも、線形代数の手法が適用されています。また、測位においても、GNSS衛星から得た距離観測情報をもとに位置を求める際に最小二乗法などの線形代数に基づく手法が用いられます。本稿では、Jupyter NotebookでPythonを用いて体験しながら、線形代数に関する基本的な知識を活用して、GISに関する手法を紹介します。

6-1 基礎知識…用途 / 数学が必要な理由 / 座標系 / 投影図法

GISのアプリケーション

GISは、人工衛星や測量・現地調査などで得られたデータを空間、時間の観点で分析、編集し、データ分析などに活用するシステムです。

都市計画におけるインフラの整備などにも役立てることができます。また、個人のレベルでも、Google MapsやOpenStreet Mapに代表されるWeb GISが広く利用されています。Google Mapsは、単に地図を表示して現在位置を知ることができるだけでなく、目的地までの経路や移動手段、周辺のカフェやホテルなど、さまざまな有用な情報を提供してくれます。

こうした地理空間と結びついたデータを提供できることがGISの最大の貢献と言えます。GISに基づく分析を行う際には、GISツールを用います。代表的なGISツールとしては商用のArcGISが有名ですが、オープンソースのQGISも人気があります。また、Pythonに代表されるプログラミング言語においてもGISに関連するさまざまなパッケージを利用した分析が可能です。

GISには、他にもさまざまな応用例があります。

▶ リモート・センシング

人工衛星が撮影する光学画像などを利用して地球温

暖化による熱帯雨林の縮小など環境破壊のモニタが可能です。人工衛星が搭載するカメラは可視領域だけでなく、赤外線などを含むさまざまな領域の画像を撮影できます。植物は近赤外域、土壌は短波長赤外域の反射率が高く、植物の育成状況をモニタすることも可能です。また、鉱物などの採掘地域を見つける手がかりにもなります。

▶ 災害対策や被害把握

標高を含む地図情報と河川・海岸線などの情報を元に、大雨などの際の洪水危険地域や避難経路のシミュレーションを行うことができます。これらを元に、自治体がハザードマップや避難計画を策定することができます。

▶ 交通・運輸

地域ごとの人口分布などを元に、交通のネットワークを分析し、道路、鉄道の整備計画を策定することができます。また、交通渋滞に関する状況をリアルタイムにモニタ・分析し、比較的空いている有料道路の通行料を下げた交通を分散させるロード・プライシングも整備されつつあります。

▶ マーケティング

地域ごとの人口・年齢層の分布に関するデータと地図上における導線を分析し、コンビニエンス・ストアの出店計画などに活用できます。