

1. 論文構成

序章 問題の所在と研究の目的

- 第 1 節 問題の所在
- 第 2 節 研究の目的と方法
- 第 3 節 論文の概要

第 1 章 地理学における GIS 研究について

- 第 1 節 GIS 研究の歴史
- 第 2 節 GIS の基礎機能について

第 2 章 地理教育における GIS の意義

- 第 1 節 これまでの意義の整理
 - 第 1 項 行政及び公共機関の視点から
 - 第 2 項 研究者の視点から
 - 第 3 項 実践者の視点から
- 第 2 節 地理教育と GIS の基本機能の関連性について
 - 第 1 項 地理教育における GIS の意義の整理
 - 第 2 項 地理教育と GIS の基本機能の関連性

第 3 章 授業実践事例の分析

- 第 1 節 授業実践事例の検討
 - 第 1 項 データベース管理機能との関わりから
 - 第 2 項 可視化機能との関わりから
 - 第 3 項 空間分析機能との関わりから
- 第 2 節 授業実践事例の成果と課題

第 4 章 教材開発

- 第 1 節 GIS の工夫
 - 第 1 項 GIS の活用類型
 - 第 2 項 教材作成
- 第 2 節 授業案構想

終章 研究のまとめと今後の課題

- 第 1 節 研究のまとめと成果
- 第 2 節 今後の課題

2. 問題の所在と研究の目的と方法

(1) 問題の所在

本研究を進めるにあたって筆者は以下の 2 点を問題点として考える。

1 点目として、地理教育における GIS の活用に関する意義の整理が十分ではないことを指摘する。教育に GIS の導入が 1990 年代中頃に検討され始め、既に 20 年以上の月日が流れ、多くの意義の検討、実践報告が積み上げられてきた。しかし、地理教育に GIS を導入する意義の統一的な見解に至っているとは言い難い現状である。筆者は、意義を整理するために、GIS の基本的な機能を明らかにし、機能的側面から地理教育における GIS の活用の整理が必要であると考えた。

2 点目として、地理教育における GIS の活用の方向性が十分に定まっていないという点である。GIS の活用は意義があるだろうという「可能性」における議論がこれまでの主流で、ぜひとも GIS を導入すべきだという「必然性」の議論は活発に進められてきたとはいえなかった¹⁾。筆者は「必然性」の議論に至らなかった原因として、GIS の活用に関して、その観点が明らかになっていないからであると考えた。「地理総合」が必修になり、GIS が学習内容の柱として定められることが決定した現状で、地理教育では GIS をどのように活用していけばよいのだろうか。筆者は、活用の観点を明確にするために、GIS の基本的な機能に着目し研究を進めた。

(2) 研究の目的と方法

ここでは、研究の目的と方法について概説を行う。まず、本研究の目的は、GIS の基本的な機能を GIS の発展の歴史等を整理しつつ明らかにし、地理教育における GIS の意義や活用の方向性を、GIS の機能的側面から明らかにすることである。

本研究の方法は、地理教育の意義の整理については、授業者と学習者のメリットという観点で整理し、機能的側面からの考察を加える。GIS の活用の方向性の考察は、これまでの GIS を用いた授業実践を機能的側面から分析し、その成果と課題を整理した上で、行っていく。最後に、具体的な活用の一例を示すために授業案を構想する。

3. 研究の概要

ここでは各章の概要を述べていく。

(1) 第1章

第1章第1節ではGISはどのような概念から発展してきたのかを諸文献から明らかにした。

年代	事象	内容	備考
1950年代半ば	SAGEシステム開発	コンピューターマッピングの応用技術	GISの原型となったシステム
1964年	CGIS開発	レイヤー構造を持つベクター型GIS	地理学的分析手法を持つシステムがGISと定義される
1967年	DIMEファイル開発	位相構造を持つ	1970年からのアメリカ合衆国、国勢調査に取り入れられる
1972年	LANDSAT打ち上げ	リモートセンシングとGISが結びつけられる	他学問の成果と結びつき、応用幅が広がる
1982年	ARC/INFO開発	世界的ベストセラーGISソフト	商用GISの開発が盛んになる
1990年代	カーナビゲーションシステムの登場	GISとGPS技術が結びつけられる	一般ユーザーにも地理情報が普及する
2000年代	地理情報のオープンデータベース化	ネット環境の整備により、統一規格による地理情報の共有化が進む	市民レベルにおいても積極的なGISの活用が始まる

GISは、1950年代半ばに開発されたSAGEシステムにルーツがあると言われている。SAGEシステムは、コンピューターマッピングシステムと呼ぶことができる。しかし、GISはコンピューターマッピングとは異なり、GISをGISたらしめているのは地理学的な分析機能を併せ持っているかどうかである。GISという言葉自体を定義したのは、カナダの農業地理学者のトムリンソンであり、彼のチームは1964年にCGISを開発した。CGISには、レイヤー構造を持っていた。このレイヤーごとに分けオーバーレイするという手法は、最も原始的なGISの機能といえる。

第2節では、GISの基本的な機能を考察した。

項目	内容
データベース管理機能	コンピューターシステムにより膨大な地理情報を管理することができる。データ作成や組み換えを任意に行うことができる。
可視化機能	地理情報をコンピューター上に可視化することができる。等値線図から立体表現まで、多様な表現方法かつ巨視的に表現することができる。また、時間の経過を表現することもできる。
空間分析機能	地理学で伝統的に行われてきた、一般的共通性や地方的特殊性を導き出すための分析の一つに含むことができる。代表的なものに、オーバーレイやバッファ、ポロノイ分割などがある。また、地理行列が有している位相構造等を手掛かりに住所検索やルート検索などの検索機能も含まれる。

筆者は、GISの基本的な機能を「データベース管理機能」「可視化機能」「空間分析機能」の3つに定めた。ところで、地理学で行われる研究のプロセスは一般的に「課題の把握→データの収集→データの整理→データの分析→伝達」という流れを踏むことが多い。このプロセスとGISの空間分析機能を用いる際の情報処理過程に共通性が見られることを筆者は示した。このことからGISは「一般地理学」とも呼べる²⁾。

(2) 第2章

第2章第1節では、これまでの地理教育におけるGISの活用に関する意義を整理した。意義を整理する視点として、「行政及び公共機関」「研究者」「実践者」の3つに分類し、意義の整理を行った。

第2章第2節では、大きく分けて2つの作業を行った。一つは、整理した意義を「授業者」「学習者」のそれぞれどちらにメリットがあるのかを考察したことだ。以下の表を参考にして欲しい。授業者のメリットでは、主に、作業時間短縮や効率、膨大な地理情報をデータベースから検索し、授業の展開の幅が広がるというメリットが挙げられた。

	授業者のメリット	学習者のメリット
国土交通省	・重ね合わせなどの機能が防災学習に利用できる可能性がある	・発見力が向上する ・分析力が向上する
日本学会会議	・作業時間短縮や効率を上げる	・重ね合わせや空間分析が地理見方・考え方を育てる ・地図化し空間分析を行う態度が将来の国づくりや地域づくりに役立てる能力を育てる ・作業時間短縮や効率を上げる
伊藤・井田・中村		・興味関心に応じて多様なデータを組み合わせることができる ・作業を通じて地理的な情報処理を支援することができる
福田・谷	・地図データベースからの地理情報収集	・地図データベースからの地理情報収集 ・地理情報を地図化するためのプロセス面でさらなる地理的追及を可能にする
秋本		・地理的見方・考え方の育成 ・問題解決型の発想が市民性の育成に貢献
井田		・学び方を学べ、学習プロセスを促すことができる意思決定支援ツールとなりえる
森		・地域の類似性や空間的な法則性の考察に大いに役立つ

もう一つは、その意義がどのGISの基本的な機能を用いると達成できるのかという関わりについて考察したことだ。以下の表を参考にして欲しい。以下の表では、整理した意義を、GISの基本的な3つの機能のうち、主にどの機能と関連があるのかを考察し分類した表である。

機能	意義		
	授業者のメリット	学習者のメリット	備考
データベース管理機能	<ul style="list-style-type: none"> 作業時間短縮や効率を上げる 地図データベースからの地理情報の収集 	<ul style="list-style-type: none"> 作業時間短縮や効率を上げる 地図データベースからの地理情報の収集 興味関心に応じて多様なデータを組み合わせることができる 地理情報を地図化するプロセス面でさらなる地理的追及を可能にする 地理的情報処理を支援する 	地理的分析のプロセスを経ることで以下のようなメリットがある <ul style="list-style-type: none"> 地理情報を地図化し空間分析を態度が将来の国づくりや地域づくりに役立つ能力を育てる 問題解決型の発想が市民性の育成に貢献 学び方を学べ、学習プロセスを促すことができる意思決定支援ツールとなりえる
可視化機能		<ul style="list-style-type: none"> 発見力が向上する 	
空間分析機能	<ul style="list-style-type: none"> 重ね合わせなどの機能が防災学習に利用できる可能性 	<ul style="list-style-type: none"> 分析力が向上する 重ね合わせや空間分析が地理的見方・考え方を育てる 地理的見方・考え方の育成 地域の類似性や空間的な法則性の考察に大いに役立つ 	

前章では、GISの空間分析の情報処理過程が、地理学的な分析のプロセスと共通していることを示したが、さらに地理教育における地理学習の考察プロセスとも共通していることを本章では示した。よって備考には、それによる意義を示した。

オーバーレイを行った	<ul style="list-style-type: none"> 数値地図と空中写真 旧地図と現在の地図
地図の組み合わせ	<ul style="list-style-type: none"> 不審者の分布と街灯の数や藪林の広がり（生徒によって異なる）などの2つの主題図の重ね合わせ

(3) 第3章

第3章第1節では、これまでの授業実践事例をGISの基本的機能との関わりから整理した。事例の収集の際には、論文や報告書として刊行された主に地理教育にて実践されたものを対象としたが、筆者の調査不足により10事例程のみしか集めることができなかった。

多くの実践で「可視化機能」を活用し、授業を展開していたことがわかった。使用された「可視化機能」の一覧を以下に示す。

活用された表現方法	<ul style="list-style-type: none"> 2画像を同時表示 手書きの地図をスキャンし表示 縮尺を自由に変更する レイヤを切り替えて自由に地図を表示 空中写真の表示 鳥瞰図の表示 階級区分図の表示 現地調査で得たデータや画像を地図に同期し表示
-----------	--

「空間分析機能」については、10事例のうち5事例で活用がなされていた。またその全ての事例でオーバーレイ機能が利用されていた。以下に、実践例で使用されたオーバーレイ機能の具体例を示す。5事例のうち、数値地図と空中写真の重ね合わせと旧地図と現在の地図の重ね合わせがそれぞれ2事例づつあった。

第3章第2節では、授業実践事例の成果と課題を考察した。

成果としては、GISの持つ可視化機能を活用して多彩な授業を展開していた授業実践がなされていたことだ。カシミール3Dの鳥瞰図作成や縮尺の変更、手書きの地図の表示や、現地調査で得たデータの同期など、従来の紙地図の指導では及ばなかった自由度の高い授業展開を行っていた。またデータベース管理機能により、生徒の興味関心に応じて、地理行列を組み替えたりしている実践もあった。

一方課題として以下の2点が挙げられる。

1点目として、「身近な地域」のスケールでの授業実践が大半だったことだ。筆者の調査不足により10事例ほどしかデータを集めることができなかったが、10事例のうち9事例が「身近な地域」のスケールでの実践であった。GISは、どのような地域スケールにも対応でき、必修の「地理総合」においても学習の柱として定められていることから、多様なスケールにおいて可能性を模索するべきであろう。

2点目として、空間分析機能の活用の可能性をより追及するべきであるということだ。オーバーレイ機能の他にも、多数の機能がGISには備わっている。地理的な規則性や傾向はボロノイ分割機能や領域分析機能によって明確になる場合もあるし、他地域との結びつきはネットワーク分析機能により明確になる場合もある。地理的事象の理解を促すために、GISの空間分析機能の活用が効果的であると判断できる学習の内容・単元の場合には積極的に活用の方向性

を探るべきであろう。

(4) 第4章

第4章第1節においては、よりよいGISの活用の方策の一つとして、授業形態とGISの機能との関わりを考察した。GISを用いた授業形態には「提示型」と実際の生徒が操作する「操作型」があることが知られている³。筆者はさらに、GISのどの機能を使用し、どんな意義を中心的考えるのかを観点として「表示型」「主題図作成型」「空間分析型」「プロセス型」の4つの授業形態があるのではないかと考えた。この4つの授業形態と提示型と操作型がどのように関わっているのかを以下の表に示した。

	提示型	操作型
表示型	○	△
主題図作成型	×	○
地理的分析型	○	○
プロセス型	×	○

用例 ○: 適している
△: 場合によっては適さない
×: 適さない

第4章第2節においては、GISの具体的な活用の一例を示すために授業案構想を行った。地理Bの単元「人口,集落,村落」を想定し、単元案の作成に当たっては、現行版の東京書籍の教科書の構成を参考にした。単元は全てで9時間を想定し、論文の本文には、単元の目標と学習内容と想定されるGISの活用法を示した。また、想定されるGISの活用については、紙地図やその他の資料を用いた方が適切だと考えられると判断した時間については、特になしと記述した。一例を挙げると、「村落の形態と機能」では新田集落の跡がみられる東京都小平市周辺の古地図と現在の地図を埼玉大学の谷謙二氏が開発した今昔マップなどで重ね合わせ、土地利用の変化を読み取るなどが考えられる。新田集落において、平地林として利用されていた土地は、薪炭の需要の変化などから平地林としての価値を失い、工場や大学などの教育機関が立地していることや、農家の後継者不足や相続税の問題から農地が売却され、宅地として開発されている様子が読み取れ、「エネルギー」や日本の「人口問題」等の他単元との関連を持たせることも可能となる。

本時案は、「都市・居住問題」を取り扱った。本時では、主に人間の都市活動と環境の関わりについて学ぶ。「人間の生産活動が環境をどのように改変しているのか」という環境改変の視点から事象を分析す

ることが重要であるだろう。人間の活動による環境の改変を捉えるためには、変化や傾向とその背景を考えることが重要である。GISのオーバーレイ機能による重ね合わせ図では、変化や傾向を読み取ることや、データの組み合わせ次第ではその背景を考察することも可能である。また、「身近な地域」以外でのGISの活用を考えたため、本時でGISの活用を想定した。

本時では、発展途上国における都市の問題を考察する際の導入として、「都市人口増加率」の地図から、アフリカやアジア、ラテンアメリカなどの発展途上国に集中している傾向を読み取らせ、発展途上国特有の都市問題を想起させるため、一例として「一人当たりのGNI」の図をオーバーレイし、どのような傾向があるかを読み取る活動を構想した。

4. 今後の課題

3点挙げたい。1点目として、GISは地理教育の方法として位置づくため、活用の際には内容の充実が図れるべきであるという点である。本研究の視点はGISをどのように活用すべきかであったため、内容を疎かにしてしまったことだ。2点目として、分析した授業実践事例数の少なさである。より多くの授業実践事例を集めなければデータとしては不十分であるため、筆者の研究能力の低さが露呈した。3点目として、GIS教材の作成の際に、想定していたよりも手間がかかってしまった点だ。筆者の能力的な問題もあるが、必修の「地理総合」にて、GISの活用が学習の柱となるならば、地理教育用の統計情報の整理や、規格の統一は推し進められるべきであろう。

¹ 佐藤崇徳「地理教育におけるGISの活用法に関する研究」広島大学学術情報リポジトリ (<http://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp/00040200>)、3頁参照。
² 岡部篤行「地理情報科学の教育と地理学」E-journal GEO 編集専門委員会編『E-journal GEO』vol.1、(日本地理学会、2006年)、69頁参照。
³ 「日本学術会議地理教育分科会のHP」(<https://sites.google.com/site/chirikyo/home/kokochiri/gis>)、2018年1月25日閲覧。