


地理情報科学の知識体系
**GEOGRAPHIC INFORMATION SCIENCES
BODY OF KNOWLEDGE**


東京大学空間情報科学研究センター
貞広幸雄



背景

2005～2007年度 科学研究費助成事業「地理情報科学標準カリキュラム・コンテンツの持続協働型ウェブ・ライブラリーの開発研究」において、地理情報科学標準カリキュラムを開発した。

このカリキュラムでは、大学学部生を対象として、1年間の講義を通じて教授すべき地理情報科学の項目を一覧として挙げていた。これを実際の教育に供するために、2009～2010年にかけて、カリキュラムの具体的な内容を地理情報科学の知識体系（**GEOGRAPHIC INFORMATION SCIENCES BOK: BODY OF KNOWLEDGE**）としてまとめた。



2005年4月～ 地理情報科学標準カリキュラムの策定
2008年3月 地理情報科学標準カリキュラムの完成

2009年4月～ 地理情報科学の知識体系（BOK）の策定
2010年6月 BOKの公開

その後、随時更新

2012年6月版

[HTTP://CURRICULA.CSIS.U-TOKYO.AC.JP/BOK.HTML](http://curricula.csis.u-tokyo.ac.jp/bok.html)



2010年7月～ BOKのパワーポイント化
（地理情報科学教育用スライド）
WIKIによるBOKの公開



地理空間的思考の教育研究プロジェクト

Home
BoK
地理情報科学スライド
このプロジェクトについて
GIT
教科書
e-learning
地理空間的思考の体系化
初等中等教育の教材開発
お知らせ
報告
リンク
English

地理情報科学の知識体系 (BoK)

地理情報科学の知識体系(BoK) (2012年6月版)

[→ダウンロード](#)
[→Wiki version](#)

このBoKを分かりやすくした、授業でも使える教材
「地理情報科学教育用スライド」
を公開しています。

目的

平成17～18年度に行われたカリキュラム・コンファレンス(前サイト参照)で開発された地理情報科学の地理系標準カリキュラム第2段階に沿った高等教育におけるBoK(知識体系)の構築を目指しています。


前プロジェクトでは、カリキュラムの内容項目や主要キーワードは取り上げられましたが、その詳細は明記されていません。そこで、それらに詳細を追加し、高等教育に採用が必要と思われる地理情報科学のBoKとして、再検討を行っています。

活動報告

2009年10月9日 [ミーティング 資料](#)

- ・進捗状況
- ・作業の進め方の方針

Copyright (C) CSIS All Rights Reserved.



科学研究費補助金 基礎研究(A)「地理情報科学標準カリキュラムに基づく地理空間的思考の教育方法・教材開発研究」

地理情報科学の知識体系

Geographic Information Science Body of Knowledge

2012年6月版

貞広幸雄・太田守重・佐藤英人・眞貫圭一・森田 勇・高阪宏行 編

Geographic Information Science BoK
地理情報科学の知識体系 2012年6月版

第2章 空間データの取得と作成

1. 測量

測量の定義

「地球面上の地点の相互関係および位置を確立する科学技術」(日本測量協会創立50周年記念「現代測量学」出版委員会編1991)として定義される。

地上測量

地上で地点間の距離、角度、高低差を測定する方法には、三角測量、多角測量(トラスバース測量)、水準測量がある。三角測量では、距離のわかっている点を基に、三角法によってあらかたな地点の座標を求める。多角測量では、基点をもとに次の点までの距離と方位角を測定し、終点まで測定を繰り返す。水準測量では、各点の高低差を測定する。水準儀(レベル)と標尺から高低差を測定する直接水準測量と、2点間の距離と角度から間接的に求める間接水準測量がある。

平板測量では、三脚の上に水平に取り付けられた平板を利用して、目標への方向線を引きながら位置を決める。

トータルステーション(電子式測距角儀)は、同時に測定した距離と鉛直角・水平角をデジタルデータとして記録する測量機器であり、ミリメートルの精度で計測することが可能である。トータルステーションとコンピュータシステムによる電子平板測量は、道路や宅地の調査などに用いられている。

なお、地上写真測量、地上レーザー測量、GPS測量も地上測量に含まれるが、別項目で取り上げる。

写真測量

カメラで撮影された写真より、対象物の物理量を測定する。特に、位置の情報を3次元座標として得るための手法として用いられる。カメラを地上に設置する地上写真測量と、航空機に搭載する空中(航空)写真測量がある。


縮写体の3次元座標を得るためには、同じ対象物を異なる3方向から幾何的に精密なカメラで撮影するステレオ画像が用いられる。3方向から撮影するトリプレット画像が用いられることもある。日本の国土院発行2万5千分の1地形図は現在、空中写真測量をもとに作成されている。

レーザー測量

レーザー光線を対象物に照射し、反射されて戻ってくるまでの時間から、対象物と測定器の間の距離を計測する。レーザースキャナ(レーザープラファイト)は、レーザービームを1秒間に数千～数万回照射することで3次元座標を高速度に取得する。地上設置型のレーザースキャナでは数メートル先の対象物を精度数センチメートルから数メートルで計測でき、トンネルなどの土木建設物、災害被害箇所、遺跡・文化財などの計測に用いられる。

航空機搭載レーザースキャナでは、航空機と対象物の距離を計測する。正確な航空機の位置と姿勢から、対象物の3次元座標を得る。航空レーザー測量では、建物の屋上や樹木の最上部の高さが得られる。森林では、レーザー光線が葉の間を通過できることから地表面の高さも同時に計測することができ、樹

14



地理空間的思考の教育研究プロジェクト

Home
BoK
地理情報科学スライド
このプロジェクトについて
GIT
教科書
e-learning
地理空間的思考の体系化
初等中等教育の教科書開発
お知らせ
報告
リンク
English

GISウィキ

これは、地理情報科学の知識体系(BoK)のWikiです。
各章の内容は、このWikiのページリンクが貼ってあります。BoKの内容をお見逃しのため、自由に編集して下さい。

序章 地理情報科学概論
読の表示

第1章 実世界のモデル化と形式化
読の表示

第2章 空間データの取得と作成
読の表示


第3章 空間データの変換と管理
読の表示

第4章 空間解析
読の表示

第5章 空間データの視覚的伝達
読の表示


第6章 GISと社会
読の表示

このBoK Wikiは、2012年6月版をもとに作成しました



地理情報科学の知識体系

序章 地理情報科学概論
第1章 実世界のモデル化と形式化
第2章 空間データの取得と作成
第3章 空間データの変換と管理
第4章 空間解析
第5章 空間データの視覚的伝達
第6章 GISと社会



執筆者

序章	貞広幸雄（東京大学），村山祐司（筑波大学）
第1章	太田守重（国際航業），有川雅俊（東京大学）， 河端瑞貴（東京大学）
第2章	佐藤英人（帝京大学），米澤千夏（東北大学）
第3章・第4章	奥貫圭一（名古屋大学），高橋信人（宮城大学）
第5章	森田喬（法政大学），石川徹（東京大学）
第6章	高阪宏行（日本大学），今井修（東京大学）， 鈴木厚志（立正大学）

（所属は当時）



序章 地理情報科学概論

1. 本カリキュラムの構成
2. 基本的な用語の定義
3. GISの構成要素
4. GISの基礎学問分野
5. GISの応用分野
6. 世界のGISの歴史
7. 日本のGISの歴史



Geographic Information Science 25:IC
地理情報科学の国際会議 2012年4月8日

序章 地理情報科学概論

本書では、地理情報科学の全体構成を概観し、各論が必要となる基礎知識について述べる。

第1章：実世界のモデル化と形式化
本書では、コンピュータ処理を念頭に置き、実世界を抽象して実世界の概念モデルを構築する方法を述べる。さらに、ある一定の方法で現実空間を体系的に概念化したモデルを、コンピュータで利用可能なデータを通して表現する原理と方法を述べる。

第2章：空間データの取得・作成
本書では、空間データを取得、作成する具体的な方法を述べる。

第3章：空間データの变换・管理
本書では、取得した空間データを变换、管理する具体的な方法を述べる。

第4章：空間解析
本書では、空間データを用いた分析の原理と方法を述べる。

第5章：空間データの視覚的伝達
本書では、空間データの表示に関する原理と方法を述べる。

第6章：地理情報科学と社会
本書では、地理情報科学に関わる社会的活動や問題を述べる。

2. 基本的な用語の定義

地理情報 (geographic information)

地名や住所、緯度・経度などの位置情報によって地理空間上の位置を定めるとき、その地点に属する人間（社会・経済・文化等）及び自然環境に関する情報を地理情報と呼ぶ。

空間情報 (spatial information)

空間情報はその表現の用途として地理情報を内包する。即ち、位置情報によって空間（高次元空間、仮想空間等を含む）中の位置を定めるとき、その地点に属する人間（社会・経済・文化等）及び自然環境に関する情報を空間情報と呼ぶ。

地理 (空間) データ (geographic data, spatial data)

データとは、情報をより抽象化かつ明示化した表現である。地理情報科学では、コンピュータ処理を前提とし、それに適した形で地理 (空間) 情報を表現したものをそれぞれ地理 (空間) データと呼ぶ。

地理 (空間) スキーマ (geographic schema, spatial schema)

コンピュータ処理を行うために、地理 (空間) 情報を地理 (空間) データとして表現する際、データの具体的な構造を与える定義を地理 (空間) スキーマと呼ぶ。

1

Geographic Information Science 25:IC
地理情報科学の国際会議 2012年4月8日

地理 (空間) オブジェクト (geographic object, spatial object)

地理情報科学では、地理 (空間) スキーマにおいて地理 (空間) 情報を地理 (空間) データとして表現する際、地物の空間特性を表現するために用いる幾何オブジェクト (点、線、面等) と属性オブジェクト (ノード、エッジ、フェイス等) およびそれらの複体を地理 (空間) オブジェクトと呼ぶ。

地理 (空間) 情報科学 (geographic information science, spatial information science)

地理 (空間) 情報を系統的に取得・作成、変換・管理、解析、伝達する汎用的な手法と、その手法を汎用的に適用する方法を提供する学問を地理 (空間) 情報科学と呼ぶ。以下、これを略して GIS とも記す。

地理 (空間) 情報システム (geographic information system, spatial information system, GIS)

地理 (空間) 情報を系統的に取得・作成、変換・管理、解析、伝達するためのコンピュータシステムを狭義の地理 (空間) 情報システム、これらの機能のうち一部を有しているものを広義の地理 (空間) 情報システムと呼ぶ。

3. GIS の構成要素

基本要素

地理情報システムとしての GIS は通常、コンピュータ、ソフトウェア、地理 (空間) データから構成される。必要に応じて、デジタルカメラ、スキャナ、プリンタ等の周辺機器が加わる場合もある。

GIS を実現するには様々な方法があり、初期の GIS はスタンダードな型 (ワークステーション、パーソナルコンピュータ) 上で動作するものが主であった。その後、インターネットを軸とする通信手段の発達とともに、サーバ・クライアント型 GIS が急増した。このシステムでは、利用者は各種端末からサーバ上で動作する GIS に命令を送信し、送られてくる結果を端末上で可視化する。web GIS やモバイル GIS はいずれもこの範疇に含まれる。

4. GIS の基礎学問分野

地理学

地理空間及びそこで観察される現象を対象とする学問である。自ずと、GIS で扱う対象を定め、地理情報を取得、作成、変換・管理、解析、伝達する目的を明確し、その手段を提供する。


地理工学

地図を作成する方法を扱う学問である。GIS では主として、地理情報を取得・作成、変換、解析、伝達する手段を提供する。

情報科学

情報の取得、管理、伝達等を扱う学問である。GIS では主として、地理情報を取得・作成、変換・管理する手段を提供する。

2



Geographic Information Science 25:IC
地理情報科学の国際会議 2012年4月8日

8. 空間的思考

空間的思考

空間的思考 (spatial thinking) は、日常生活、仕事の場、研究活動など様々な場面で利用される思考形式で、地理学、教育学、地理情報科学などの分野にまたがる研究対象でもある。このため、その意味内において明確なコンセンサスは得られていないが、NRC (2006: 25) によれば、空間的思考に基づいて、空間的表現ツールを駆使しながら行われる空間的推論の過程と定義される。つまり、空間的思考は空間的推論、空間的表現、空間的推論の3要素で構成されると考えられる。

空間的思考に関連する用語として、空間的リテラシー (spatial literacy)、空間的能力 (spatial ability)、グラフィカルリテラシー (graphicacy) などがある。空間的リテラシーは、読み書き算盤に次ぐ4つめのリテラシーとして提示されたもので、空間的思考を適切な仕方で行うための能力や態度を指す。グラフィカルリテラシーは、Baichin and Coleman (1963) が読み書き算盤に次ぐ教育の基本事項として提示したもので、地図やグラフを理解して利用する能力を指すが、これは空間的リテラシーの一部に含まれる。空間的能力は、空間的思考の基礎となる認知的スキルで、視覚化、定位、空間的關係によって構成される (Goelcke and Stimson 1997)。

空間的推論

空間的推論 (spatial reasoning) は、既存の情報から未知の事柄を推し量ることによる問題解決や意思決定のための認知過程で、構造化された情報を解釈し、解釈し、訳する手段を提供する (NRC 2006: 25)。一般的な推論・問題解決モデルには、演繹 (deductive) と帰納 (inductive) とがあり、とくに GIS を用いた問題解決には、経験的データから仮説を構築するアブダクション (abductive; 仮説的推論) が用いられることが多い (Cowledia 2009)。これは、地理空間情報を対照または視覚的に処理して、現実世界の問題の解決を可能にする GIS がアブダクションに達していると考えられるからである。GIS の様々な空間的推論は、こうした空間的推論を支援するツールとしての役割を果たす。

Further readings

DeMers, M. N. 2002. *Fundamentals of GIS*. 2nd ed. Wiley & Sons.
Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J. and Rhind, D. W. 2005. *Geographic Information Systems and Science* 2nd ed. Wiley & Sons.
日本地理情報学会 (JGIS) の GIS 用語集. http://www.gis.jacri.or.jp/gis/palshu/yougou_a.html
地理情報システム学会 GIS 用語集. <http://gis-school.edu.wtuhp.ac.jp/gis/index.php3>
ESRI GIS Dictionary. http://support.esri.com/index.cfm?c=63&knowledgebase/gisDictionary_gateway
GISdevelopment.net GIS Glossary. <http://www.gisdevelopment.net/glossary/>
GIS情報システム学出版 2004. 『地理情報科学事典』 朝倉書店.
McDonnell, R. and Kemp, K. 1996. *International GIS Dictionary*. Wiley & Sons.
岡部義行 2008. 日本における 1970・80年代の GIS 開発—日本の GIS の理— 地理雑誌 117 (2), 312-323.
Foreman, T. 1997. *The History of GIS* Prentice Hall.


空間的推論

空間的推論 (spatial reasoning) は、既存の情報から未知の事柄を推し量ることによる問題解決や意思決定のための認知過程で、構造化された情報を解釈し、解釈し、訳する手段を提供する (NRC 2006: 25)。一般的な推論・問題解決モデルには、演繹 (deductive) と帰納 (inductive) とがあり、とくに GIS を用いた問題解決には、経験的データから仮説を構築するアブダクション (abductive; 仮説的推論) が用いられることが多い (Cowledia 2009)。これは、地理空間情報を対照または視覚的に処理して、現実世界の問題の解決を可能にする GIS がアブダクションに達していると考えられるからである。GIS の様々な空間的推論は、こうした空間的推論を支援するツールとしての役割を果たす。

空間的表現

空間的表現 (spatial representations) とは、情報を整理、分析、理解、伝達するために、空間的に構造化して内的・外的に表現したものである (NRC 2006: 25)。内的な空間的表現は、対象についての空間的イメージを形成し操作することを指す。その場合、情報の視覚化、空間内での定位、空間的關係の理解などに関わる空間的能力が必要になる。外的な空間的表現は、地図、写真、グラフなどを利用して情報を空間的に構造化し、理解し、伝達することである。したがって、地図作成や視覚化の技法は、外的な空間的表現の有効なツールになる。広義の空間的表現の対象には、地理的空間だけでなく非空間的な対象が含まれる。また、空間的表現は視覚的形態だけに限定されず、触覚、運動感覚、聴覚などの他の感覚様相による形態も含まれる。デジタル化が生み出したマルチメディア媒体は、こうした多様な形態をとる空間的表現を可能にしている。

7



第1章 実世界のモデル化と形式化

1. 実世界のモデル化
2. モデルの形式化



第2章 空間データの取得と作成

1. 測量
2. リモートセンシング
3. 主題属性の収集
4. 既存データの地図データと属性データの利用
5. データの修正
6. 空間データの品質



第3章 空間データの変換と管理

1. 空間データの変換
2. ジオコーディング
3. 空間データベース
4. メタデータ
5. データの統合
6. ラスタ・ベクタ変換



第4章 空間解析

1. 基本的な空間解析
2. ネットワーク分析
3. 領域分析
4. 点データの分析
5. ラスタ（リモセン）データの分析
6. 傾向面分析
7. 空間的自己相関
8. 空間補間
9. 空間相関分析
10. 空間分析におけるスケール



第5章 空間データの視覚的伝達

1. 視覚的伝達
2. 地図の表現モデル
3. 地図のデザイン
4. 出力図の作成
5. 双方向環境のマッピング



第6章 GISと社会

1. GISの社会貢献
2. 空間データの流通と共有
3. 組織におけるGISの導入と運用
4. GISと教育・人材育成
5. GISと未来社会

