



地理情報科学の教育と地理学

Education for geographic information science and geography

岡部 篤行

OKABE Atsuyuki

本稿は、地理情報科学教育の確立に向けて、現在、どのような動向があるのかを概観し、それに関連して現在における地理学の課題を論ずるものである。Iにおいて、地理学の隆盛と衰退のトピックスを紹介する。IIでは「GISは学問か」という問いを検討することから、地理情報科学とは何かを述べる。IIIでは、地理情報科学と地理学の関係について論じ、前者がいわゆる一般地理学に対応するものであることを述べる。IVでは、地理情報科学の体系化とそれに基づくカリキュラムの開発状況を紹介する。Vでは、カリキュラム開発で提案された地理情報科学カリキュラムの第1案について概説する。VIでは、カリキュラム第1案の批判的検討を示し、その批判に基づき現在は地理情報科学・工学のカリキュラムを開発する方向に向かっていることを解説する。VIIでは、地理情報科学・工学のカリキュラム開発の経験を踏まえて、地理学の底力をつける糸口について述べる。

This paper shows a recent trend in the development of geographic information science education, together with referring to recent issues on geography related to geographic information science. Section 1 introduces recent topics on geography. Section 2 explains what geographic information science is by asking whether or not GIS is a science. Section 3 discusses relationship between geography and geographic information science, and shows that the latter corresponds to general geography. Section 4 describes the present status of the curricula development. Section 5 shows the first draft of geographic information science curricula mentioned in Section 4. Section 6 shows that the curriculum of geographic information science in the first draft is now being revised in view of geographic information science and technology. Section 7 discusses how to gain the fundamental power of geography, considering the experiences in the curricula development of geographic information science and technology.

キーワード：地理情報科学，教育，カリキュラム

Key words: geographic information science, education, curricula

I はじめに 地理学は隆盛？衰退？

検索エンジンで有名なグーグルは、キーワード検索件数のランクを時おり発表しているが、「地図」というキーワードがよく上位のランクに入っている。2003年1年間のアクセス数ランクでは、「2チャンネル」、「壁紙」に続いて第3位、2004年5月には、なんと「冬のソナタ」を押さえて、第1位にランクされた。あの超人気を越してしまうこの現象は、ウェブを利用している多くの人々が、

地図を日常生活でよく使い、地図に馴染んでいることを示しているといえよう。

地図を扱う学問といえば、地理学に先んじるものはない。しかし、ウェブにおける地図の国民的人気に比べて、学問としての地理学は、一見すると日本ではそれほど元気だとは見えない。実際、大学の地理学科の存亡を見てみると、近年、地理学科の名前が表から消えてゆき、裏に隠れてしまう傾向がみられる。

しかし一方で、地理学に関わる技術が大いに発

展するであろうという景気の良い予想が2004年の雑誌記事 (Gewin 2004 : 376) に出ている。曰く、

Earlier this year, the US Department of Labor identified geotechnology as one of the three most important emerging and evolving fields, along with nanotechnology and biotechnology.

ジオテクノロジーとは耳慣れない言葉であるが、これは多分にナノテクノロジーとバイオテクノロジーとの語呂合わせと見るべきで、内容から地理情報システム (GIS) のことだと分かる。これが国際的に著名な *Nature* の論説ともなれば、少しは現実味もありそうに思えてこよう。

こういった状況を見てくると、地理学に関わる分野は、日本では衰退と成長の微妙に混在した状況にあるといえよう。この混沌状況から明るい地平線を拓くには、それを担う多くの開拓者がいなければならない。その養成となれば、地理学に関わる教育の問題となる。そこで、本稿では、GIS の教育と地理学、特に大学における教育について、今、何が課題であるのかを考えてみることにしよう。

II GIS は学問か？

大学でGISを教育するかどうかの検討となると、そもそもGISは大学で教えるような学問であるか、といった問いが出てくる。地理学者にもいろいろな意見があるが、結構多い意見に、「GIS は地理学のような学問ではなく、単なる道具である」という意見がある。もっともなところもあり、これから論じ始めることにしよう。

GIS が学問か学問でないかを議論するには、まずGIS とは何かを理解しておく必要がある。もうそれは分かっているという読者も多いであろうが、確認をしておくことにする。

GIS の教科書たるものには、GIS とは何か必ず記述されている。幸い、GIS の教科書は多く出版されており、ここ5年間ばかりで英語版では10冊以上 (Bernhardsen 2002 ; Borrough and McDonnell 1998 ; Chrisman 2002 ; Clarke 2003 ; Delaney 1999 ; Demers 2000 ; ESRI 1998 ; Heywood et al. 2002 ; Jones 1997 ; Lo and Yeung 2002 ; Longley et al. 2001 ; Wise

2002 ; Worboys 1995) , 日本語でも9冊以上 (秋山 1996 ; 巖 2003 ; 高阪 1994 , 2002 ; 東明 2002 ; 電気学会空間情報統合化技術調査専門委員会 2001 ; 中村ほか 1998 ; 野上ほか 2001 ; 町田 2004) は出版されている。これらの教科書に書かれているGISの記述は多様であるが、その公約数的なものは次のようになる。なお、順序として、まず「空間データ」とは何かから述べることにする。

空間データとは、モノの位置や範囲を示すデータと、それ以外のモノの属性データが対になったデータをいう。

もちろん地図の類は、例えば、郵便局という属性を持ったモノが緯度 経度 といった位置にあるのを示しているから、空間データを提供している典型例である。しかし、空間データはそれだけに限られない。都道府県の人口データも、人口数という属性データと、 県という範囲のデータがあるから空間データである。さらには、写真、映像、音、臭いのデータも、それを撮影・採取した場所のデータが伴っていれば、立派な空間データなのである。

この空間データという用語を使って、GIS とは何かを簡潔に述べると、次のようにいえよう。

地理情報システム (Geographic Information Systems)とは、コンピュータで空間データを構築し、管理し、分析し、総合し、伝達するシステムである (地理情報システム学会 2004 : 2-3)。

さてそうすると、先に挙げた「GIS は学問か」という問題は、「システムは学問か」という問題に帰着する。文字通りに解釈するなら、システム自体は学問とはいえない。「システムは道具である」という方がふさわしいことになる。「GIS は地理学のような学問ではなく、単なる道具である」というのもっともである。

GIS に関わる研究をしてきた研究者は、こういわれるのに居心地の悪さを感じて来た。GIS の老舗学術雑誌 *International Journal of Geographical Information Systems* が発刊されたのは1988年のことであったが、それ以来、この問題について議論がされ続けていた。そして1996年頃から、私もその一員であったこの雑誌の編集委員20余名が熱い議論

を交わし、ついに1998年より雑誌の名前を変えた。新しい名前は、*International Journal of Geographical Information Science*、地理情報科学、である。この議論の内容の一部については、Wright et al. (1997)「GISは“ツール”か“科学”かのあいまいさを剥ぐ」に詳しい(日本語訳は、ライトほか 2002)。

新たに命名された地理情報科学とは何かについては諸説があるが、GISとの対比でいえば、おおよそ次のようになる。

地理情報科学とは、空間データを系統的に構築し、管理し、分析し、総合し、伝達する汎用的方法・方法論、およびその汎用的方法を適用する方法・方法論を研究する学問である。

現在の実態はともかく、地理情報「科学」と標榜するのであるから、地理情報科学は学問といって良いであろう。

道具と学問の関係は、アナロジーで説明すると分かり易いかもしい。最近、地理の研究でもエクセル、SPSS、SASといった統計処理ソフトを多用するようになった。これらのソフトはまさに道具的に使われている。しかし、この道具が有効であるのは、その道具が寄って立つ方法を開発した学問、統計学があつてのことである。統計学なくして、統計処理ソフトはありえない。この統計処理ソフトと統計学の関係が、GISと地理情報科学の関係にもあてはまる。

III 地理学と地理情報科学の関係は？

地理学と地理情報科学の関連を考えるには、先に地理情報科学とは何かについてみたので、次には地理学とは何かを理解しておく必要がある。もう10版を重ねた Getis et al. (2000) の『地理学入門』を参照してみると、地理学とは何か、という節に、次のように書かれている (Getis et al. 2000: 4)。

the study of spatial variation, of how and why things differ from place to place on the surface of the earth

地理情報科学の文脈では、これは空間データの分析、最近では空間分析 (spatial analysis) と呼ばれる分野にあたるもので、正に地理情報科学と地理学は密接な関係にあることが分かる。多少の違

いは、地理学の対象とする空間が、主に地表面の空間であり、一方、空間分析が対象とする空間は、地表面の空間はもとより、地下、地上、建築的空間、さらにはもっと小さい空間までも含んでいる点であろう。

地理学において地理的空間に生起する現象を分析する場合、当然のことながら、現象のデータを収集して、それを分析できるような形式にデータを構築し、そのデータを管理する作業がある。その作業は職人的に行われるにせよ、ある方法に基づいて行われている。さらに地理学では、分析結果は、文章、表、地図にせよ、何らかの方法で伝達することを行っている。これらの方法を地理情報科学の文脈で見れば、地理学は、空間データの構築・管理・分析・総合・伝達の方法を駆使しているといえよう。となると、地理情報科学と地理学は極めて密接な関係にあることが分かる。

さてそうすると、地理情報科学と地理学の違いは何であろうか。筆者は、その違いはそう大きくはないと思っているが、地理情報科学の特色は、汎用性を強調するという点であろう。それとて、地理学が本来備えるべき性質のもののようにも思える。現状の地理学では、「人文」地理学、「自然」地理学を始めとし、地理学というのは大変多いが、それらの特定化された諸地理学を統合する地理学、いわば「一般地理学」とでも呼べる地理学があつてしかるべきである。しかし、その議論は少ない。地理情報科学は、この一般地理学に極めて近いものではないかと筆者は考えている。

こう考えてくると、地理情報科学の教育に地理学は不可欠であり、また地理学の教育に地理情報科学の教育は不可欠であると思わざるをえない。

IV GIS教育は、現在、どのように検討されているのか？

GIS教育は、国の教育制度、大学の教育体制、教育組織といった社会性が強い側面を持つので、GISの教育を検討するには、組織的な検討をする必要がある。実際、地理情報システム学会では、その重要性に鑑み、「GIS教育カリキュラム検討ワー

キンググループ」(以下 GIS 教育 WG)を 2002 年 10 月に設置している。また日本地理学会においても、2003 年に「GIS 教育研究グループ」を設立している。

GIS 教育 WG は、まず教育カリキュラムを定めるのが第 1 であるという認識から、設立から約 1 年半をかけて GIS 教育で基本的に教えるべきカリキュラム案を作成する作業を行っている。その成果は、2004 年 3 月に『GIS コアカリキュラムの開発研究 - カリキュラム原案の作成 - 』(以下、カリキュラム報告書 1)にまとめられ、そこでカリキュラム案(以下、カリキュラム第 1 案)が提案されている。この報告書は、下記のサイトからダウンロードすることができる。

<http://curricula.csis.u-tokyo.ac.jp/data.html>

カリキュラムは、広くかつ十分に検討されるべきものである。それを実施に移すべく、GIS 教育 WG は、2004 年 4 月から 2005 年 3 月にかけて、多くの分野の研究者に意見を求めている。それらの意見と、それらを取り込んで改定案を策定するための指針が、2005 年 3 月に『GIS コアカリキュラムの開発研究 - 原案報告書の検討 - 』(以下カリキュラム報告書 2)として公表されている。この報告書も上のサイトからダウンロードすることができる。

2005 年度には、GIS 教育に関わる二つの科学研究費補助金(基盤研究 A)が交付された。一つが、「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」(代表:岡部篤行)で 3 年間のプロジェクト、もう一つが、「地理情報科学の教授法の確立 大学でいかに効果的に GIS を教えるか」(代表:村山祐司)で、4 年間のプロジェクトである。GIS 教育 WG においては、この二つの研究プロジェクトとの連携をもとにカリキュラム改訂作りが進められている。

以上に見てきたように、GIS 教育については、5~6 年をかけて組織的に検討がされつつある最中である。その活動状況・成果は、逐次、下記のサイトで公表されている。

<http://curricula.csis.u-tokyo.ac.jp/>

V カリキュラム第 1 案とは?

第 4 節で GIS 教育を検討するおおまかな流れを見てきたが、この節では、その中のカリキュラム第 1 案について、もう少し詳しく見てみよう。

カリキュラム第 1 案を作成するにあたっては、英語の 13 冊の GIS 教科書(Bernhardsen 2002; Borrough and McDonnell 1998; Chrisman 2002; Clarke 2003; Delaney 1999; Demers 2000; ESRI 1998; Heywood et al. 2002; Jones 1996; Lo and Yeung 2002; Longley et al. 2001; Wise 2002; Worboys 1995)と NCGIA (National Center for Geographic Information and Analysis 2000)のコアカリキュラム(Goodchild and Kemp 1990)、UCGIS (University Consortium for Geographic Information Science 2003)の *Strawman Report* を主な拠所の資料としている。

Strawman Report とは、米国の地理情報科学教育に関わっている大学の連合である UCGIS がカリキュラム案を提案したものである。まだ第 1 案であり、現在はこれをもとに DiBiase 教授を筆頭とした新たな体制で抜本的改良案を開発中である。2006 年の夏に第 1 版が公表され、さまざまな評価を受けて改良を重ね、2010 年ごろには第 2 版が出版されるであろうとのことである。米国のこの事例をみても分かるとおり、カリキュラム作りには、長い時間にわたる地道な作業が必要なのである。

日本のカリキュラム第 1 案に関わる内容については、河端ほか(2003, 2004)に詳しいので詳細はそちらに譲るが、ここでは、その中の主なことについて見ておこう。

カリキュラム報告書 1 は、3 章から成り立っている。

第 1 章は、カリキュラム案を作成するにあたっての前提が述べられている。ここで重要なのは、GIS 教育の意味するところを規定した次の点であろう。

「GIS 教育」とは、GIS のソフトウェア操作の教育ではなく、GIS を生み出した基盤となっている科学的知識の教育を指す。その意味では、地理情報科学、または空間情報科学の教育といえる。

このことを第 2 節の言葉でいえば、道具たる GIS

の教育ではなく、学問としての地理情報科学の教育のカリキュラムを開発しようということである。しかし、このことは道具としての GIS 教育を排除するものではない。

第 2 章は、カリキュラムの章と節と項目を述べたものである。章のタイトルを以下の示しておく。

序論

実世界の概念モデル化と基本概念

空間データモデル

空間データ取得

空間データ編集

空間データ分析

空間データの視覚的伝達

GIS のシステム構築

GIS と社会

第 3 章は、第 2 章の節を作る際に拠所とした資料が掲載されている。分量からすると、報告書の 150 ページのうち、135 ページが割かれている。この資料は、カリキュラム第 1 案が根拠としたものであるが、広範に集められているので、極端に言えば、この資料からカリキュラム第 1 案に代わる代案を作ることも可能であろう。

VI カリキュラム第 1 案の改良課題は？

カリキュラム報告書 2 は、カリキュラム第 1 案の批判的検討である。GIS 教育 WG のメンバー 6 名に加えて 12 名の研究者（地理学、情報工学、数理工学、社会基盤、都市計画、医学、森林学、NPO などの分野）による拡大 GIS 教育 WG が作られ、カリキュラム第 1 案が検討された。報告書は 4 章で構成されている。

序論の第 1 章に続き第 2 章では、4 回にわたって行われた検討会の討議内容が対話形式で記録されている。

その検討内容を踏まえて、第 3 章では、カリキュラム第 1 案を改訂するための指針が述べられている。

最後の第 4 章では、カリキュラム報告書 1 の第 3 章で調査した英語の GIS 教科書と対比させて、日

本語の GIS 教科書がどのような GIS に関係する項目を扱っているかが述べられている（佐藤ほか 2004）。

カリキュラム報告書 2 の中で重要と思われる三つの点についてもう少し詳しく見てみよう。

第 1 の点は、地理情報科学における情報工学の明示化であろう。前節の地理情報科学の定義で述べられているように、地理情報科学の特質の一つに汎用的方法の重視があるが、この汎用的方法という言葉には操作的方法が示唆されている。このことは、地理情報科学の方法は、実装可能性を重視しているということであり、したがって情報工学的方法を視野にしていることといえよう。カリキュラム第 1 案に向けられた主な批判は、この情報工学的視点が不十分であるということである。

同様な論争は、*Strawman Report* にも窺える。その結果として、*Strawman Report* のタイトルは、**Geographic Information Science and Technology** となっている。科学は工学の基礎を与え、工学は科学を促進させてきたという科学と工学の相互作用の長い歴史を顧みれば、この科学と工学の連携は必要不可欠であろう。

しかし現状を見てみると、特に日本では、地理学者は科学と工学の間に必要以上に一線を引きたがる傾向があり、また情報工学者も、工学と科学の間に必要以上に一線を引きたがる傾向があるように見受けられる。その結果、地理学と情報工学の連携による相乗効果を出せないことになってはいないであろうか。今、必要なのは、一線を引いて安穩とすることではなく、地理学と情報工学を超えて、新しい学問分野を拓くのだという意気込みであろう。

科学と工学の連携の重要性に鑑み、改訂指針においては、地理情報科学に含意されている情報工学の視点を明示すべく、「地理情報科学・工学」のカリキュラムを策定するのが良いという指針が述べられている。その作業過程として、2005 年度には、地理情報科学カリキュラム案と、地理情報工学カリキュラム案を作成し、2006・2007 年において、それらを統合して地理情報科学・工学カリキュラム案を策定するのが良いという指針が打ち出され

ている。実際、GIS 教育 WG では、この二つの案を策定するサブワーキンググループが作業を開始している。

第2の重要な点は、カリキュラムは、GIS 技術資格を視野において策定するのが良いという指針であろう。米国において GIS 技術士は、社会に確実に定着してきたが、GIS 技術資格の認定は、*Strawman Report* のカリキュラムを基礎にしている。日本においても、地理情報システム学会や日本地理学会で GIS 技術資格認定の方法が検討されているが、地理情報科学・工学カリキュラムは、その基礎を与えるものとして、GIS 技術資格認定との連携が重要となろう。

最後に、カリキュラム改訂案は英語と日本語の両方で記述されるということを挙げておこう。すでにカリキュラム報告書 1 の主要な部分は、英語でも出版されている (Kawabata et al. 2005)。その一つの意図は、広く国際的にも批判を受け入れて、より良いカリキュラムを作ろうということである。実際、*Strawman Report* の委員長であった Duane Marble 教授、その委員であった Karen Kemp 教授とカリキュラム第 1 案に対するワークショップ「地理情報科学カリキュラム」(前述の科学研究費補助金研究プロジェクト主催)が 2005 年 9 月 25 日と 10 月 28 日に開催されている。

もう一つの意図は、逆に、日本で作成したカリキュラムを世界に発信しようということがある。日本は、国際標準機構の地理情報標準や地理情報プロトコルで、国際的貢献を果たしている。地理情報科学・工学で日本が先行している部分もあることを考えれば、カリキュラムにおいても国際貢献できる可能性は高いであろう。

VII おわりに 地理学の底力をつけるには？

これまで見てきたことから分かるように、地理情報科学・工学の教育、特に地理情報科学の教育においては、地理教育が重要な基礎となるのはいうまでもない。そこで、本論説を締めくくりにあたって、基礎たる地理学を確固たるものにするには、今、何をなすべきかを考えてみよう。

昨今、大学生の地理的基礎知識の不足から、小中高等学校の地理教育が不十分であることが指摘されている。実際、2005 年に日本地理学会の地理教育専門委員会が行った世界の国々の地図上の位置に関する調査結果は、その正解率の低さゆえに新聞(たとえば、2005 年 2 月 23 日付朝日新聞)でも大きく取り上げられ、一般の人々の話題にもなった。この地理的知識不足傾向に対して、日本地理学会は、小中高校における地理教育充実の要望書を提出し、地理教育推進要望運動を始めている。こういった要望運動は広く外に向けて粘り強く続けて行く必要があるが、一方で、内に向けて、地理学自体について深く掘り下げておかないと、運動に底力が出てこないと思われる。

いうまでもなく小中高校で充実した地理教育を行うには、(大学の)地理学が基礎となる。したがって小中高校における地理教育カリキュラムの充実には、大学の地理教育カリキュラムの充実にかかってくる。すなわち、地理学の体系化がなされ、その教育カリキュラムがしっかりしていない限り、小中高校の地理教育を充実させるのはおぼつかないと思われる。

しかし現状を見てみると、小中高校における地理教育カリキュラムは極めて多く議論され、また多くのシンポジウムが開催されているが、大学の地理教育カリキュラムとなると、議論は極端に少ない。さらにその議論の元となる地理学の体系となると、個々の地理学分野内での体系化の議論はあるものの、地理学全体を見渡した一般地理学については、この 10 年ばかりは議論を見つけるのが難しい。

地理教育の体系化やカリキュラムについては、教育の側面に加えて、もう一つの重要な側面があると思われる。最近、地理学の隆盛のために、一部の日本地理学会会員の間から、「地域調査士」といった類のものを設けようという動きが出てきた。大いに検討していただきたいが、その資格を規定する地理学的内容は何を根拠とするのであろうか。

V で見たように、米国の GIS 士資格認定は、地理情報科学大学連合が 5~6 年の年数をかけて開発しているカリキュラム内容に従うとしている。実

際,すでに GIS 資格認定には *Strawman Report* のカリキュラムの内容項目に従って評点を付けている。

「地域調査士」なるものも,地理学に基づく資格とするならば,現代社会に対応できる地理学の体系に従った地理学のカリキュラムに基づく資格を考えるのが良いように思われる。しかし,それに耐えうる地理学のカリキュラムはあるのであろうか。

こういった現状を見てくると,今,必要なのは,現代社会の多様な課題にも対応できる基盤的な大学の地理学体系と地理教育カリキュラムを研究することではないかと思う。それには地理情報科学カリキュラム研究で見てきたように,広く地理学研究者が力を合わせて 5 年ぐらいの研究プロジェクトを起こすことが必要ではないであろうか。こいつの息の長い組織的な研究がないと,地理学の底力をつけないように思われる。本稿がその地理学の底力をつける議論の糸口になれば幸いである。

謝 辞

本稿を書くにあたって,杉浦芳夫氏に関連文献のご提供をいただいた。また, GIS 教育 WG のメンバーである小口 高氏,高阪宏行氏,村山祐司氏,河端瑞貴氏,佐藤英人氏,拡大 GIS 教育 WG のメンバーである,浅見泰司氏,有川正俊氏,伊藤 悟氏,今井 修氏,碓井照子氏,貞広幸雄氏,東明佐久良氏,清水英範氏,田中和博氏,中村桂子氏,牧野秀夫氏,矢野桂司氏との議論から示唆されることが多かった。ここに感謝の意を表する。

(2005 年 10 月 27 日受付 2006 年 1 月 14 日受理)

文 献

- 秋山 実 1996. 『地理情報の処理』山海堂.
- 河端瑞貴・小口 高・岡部篤行 2003. NCGIA と UCGIS のカリキュラムと英語 GIS テキストの項目調査. 地理情報システム学会講演論文集 12 : 475-480 .
- 河端瑞貴・小口 高・岡部篤行 2004. 米国の代表的 GIS カリキュラムと英語 GIS テキストの調査. GIS 理論と応用 12 : 81-89 .
- 蔵 網林 2003. 『GIS の原理と応用』日科技連出版社 .
- 高阪宏行 1994. 『行政とビジネスのための地理情報システム』古今書院 .
- 高阪宏行 2002. 『地理情報技術ハンドブック』朝倉書店 .
- ライト, D. J. ・グッドチャイルド, M. F. ・プロクター, J. D. 著,小林哲朗・池口明子訳 2002. GIS : ツールか科学か? 「ツール」対「科学」, GIS の曖昧さとその解明. 空間・社会・地理思想 7: 48-66. Wright, D. J., Goodchild, M. F. and Procter, J. D. 1997. Demystifying the persistent ambiguity of GIS as “Tool” versus “Science”. *Ann. Assoc. Amer. Geog.* 87: 346-362.
- 佐藤英人・河端瑞貴・小口 高・岡部篤行 2004. 日本語 GIS テキストの項目調査と英語 GIS テキストとの比較. 地理情報システム学会講演論文集 13: 215-218 .
- 東明佐久良 2002. 『完全図解ビジュアル GIS』オーム社 .
- 地理情報システム学会編 2004. 『地理情報科学辞典』朝倉書店 .
- 電気学会空間情報統合化技術調査専門委員会編 2001. 『GIS の基礎と応用 空間情報の統合化技術』オーム社 .
- 中村和郎・寄藤 昂・村山祐司編 1998. 『地理情報システムを学ぶ』古今書院 .
- 野上道男・岡部篤行・貞広幸雄・隈元 崇・西川治 2001. 『地理情報学入門』東京大学出版会 .
- 町田 聡 2004. 『地理情報システム 入門&マスター 新訂版』山海堂 .
- Bernhardsen, T. 2002. *Geographic information systems: An Introduction*. New York: John Wiley & Sons.
- Burrough, P. A. and McDonnell, R. A. 1998. *Principles of geographical information systems*. Oxford: Oxford University Press.
- Chrisman, N. 2002. *Exploring geographic information systems*, 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.
- Clarke, K. C. 2003. *Getting started with geographic information systems*, 4th ed. Upper Saddle River,

- New Jersey: Prentice-Hall.
- Delaney, J. 1999. *Geographical information systems: An introduction*. Melbourne: Oxford University Press.
- Demers, M. N. 2000. *Fundamentals of geographic information systems*, 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.
- Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI) 1998. *Understanding GIS: the ARC/INFO method: version 7. 2 for UNIX and Windows NT*. Redlands. California: ESRI.
- Getis, A., Getis, J. and Fellmann, J. D. 2000. *Introduction to geography*, 10th ed. New York: Mac-Grow-Hill.
- Gewin, V. 2004. Mapping opportunities. *Nature*. 427: 376-377.
- Goodchild, M. F. and Kemp, K., eds. 1990. *NCGIA core curriculum in GIS*. Santa Barbara, California: National Center for Geographic Information and Analysis, University of California, Santa Barbara.
- Heywood, I., Cornelius, S. and Carver, S. 2002. *An introduction to geographical information systems*, 2nd ed. London: Prentice-Hall.
- Jones, C. B. 1997. *Geographical information systems and computer cartography*. Harlow: Longman.
- Kawabata, M., Okabe, A., Oguchi, T., Kohsaka, H. and Murayama, Y. 2005. Development of GIS core curricula: a curriculum draft, chapters 1 and 2. *Discussion Paper* (Center for Spatial Information Science, University of Tokyo) 66: 1-16.
- Lo, C. P. and Yeung, A. K. W. 2002. *Concepts and techniques of geographic information systems*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J. and Rhind, D. W. 2001. *Geographic information systems and science*. Chichester: John Wiley & Sons.
- National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA) 2000. *The NCGIA core curriculum in GIScience*. <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/>
- University Consortium for Geographic Information Science UCGIS. 2003. *The Strawman report*. <http://www.ucgis.org/priorities/education/strawmanreport.htm>
- Wise, S. 2002. *GIS basics*. London: Taylor and Francis.
- Worboys, M. F. 1995. *GIS: A computing perspective*. London: Taylor and Francis.



< 著者略歴 > 岡部 篤行 (おかべ あつゆき)

1945 年生まれ . ペンシルバニア大学大学院 (地域科学) 博士課程修了 (1975 年) Ph.D .
東京大学大学院工学系研究科 (都市工学) 博士課程修了 (1977 年) 工学博士 . 1998 ~
2005 年 東京大学空間情報科学研究センター長 . 現在 : 東京大学大学院工学系研究科
教授 . atsu@ua.t.u-tokyo.ac.jp <http://okabe.t.u-tokyo.ac.jp/okabelab/atsu/index.html>