

米国の GIS 教育プログラムと分野連携

河端瑞貴・タパ ラジェッシュ バハドール・小口 高

GIS Education Programs and Inter-Field Cooperation in the US

Mizuki KAWABATA, Rajesh Bahadur THAPA, Takashi OGUCHI

Abstract: This paper examined GIS education programs at US colleges and universities, with attention to inter-field cooperation, particularly that between geography-related and computer/information-related fields. In the 2007-08 academic year, a majority (72%) of the GIS education programs awarded certificates while the remainder (28%) awarded degrees. We classified academic fields using ten major classes of the Dewey Decimal Classification system. Approximately 40% of GIS education programs were based on cooperation between two or more different fields, and about 20% involved cooperation among more than three fields. Approximately 10% of GIS education programs were based on cooperation between geography-related and computer/information-related fields, most of which also involved some other fields in various disciplines. GIS education programs are considerably more advanced in the US than in Japan.

Keywords: GIS 教育プログラム (GIS education programs), 分野構成 (composition of academic fields), 分野連携 (inter-field cooperation), 米国大学 (US colleges and universities)

1. はじめに

近年, GIS の人材育成がますます重要になっている. たとえば著名な科学誌 *Nature* の中で, GIS は将来が期待される重要な技術であり, さまざまな分野で GIS の人材需要が急速に拡大していることが紹介されている (Butler, 2006; Gwen, 2004). 2008 年 4 月に閣議決定された日本の地理空間情報活用推進基本計画においても, 地理空間情報を高度に活用する社会の実現や, これを担う人材の育成が重要であることが指摘されている (内閣官房, 2008).

しかしながら, 日本の大学では, GIS の体系的な教育はほとんど行われていない. GIS 関連の科目は少なからず提供されているが, 多くの場合, 学科や専攻別に科目が散在している. GIS は, 学際性が高く分野横断的であるため, GIS の教育体

系を確立するためには分野連携を推進する必要がある (岡部, 2006; 村山, 2008). 分野連携の中では特に, 地理系と情報系の連携強化が課題になっている (岡部, 2006). こうした中, GIS 教育の研究面では, 異なる分野や所属のメンバーが協調するようになってきている. たとえば, 科学研究費補助金基盤研究 (A) の交付を受けた, 「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, 2005 ~ 2007 年度, <http://curricula.csis.u-tokyo.ac.jp/>) や, 「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, 2005~2008 年度, <http://gis.sk.tsukuba.ac.jp/>) の研究プロジェクトには, 幅広い分野の学際的な専門家が参画している (岡部, 2008; 村山, 2007). しかし, GIS 教育の実践面では, いまだに異なる分野が効果的に連携した教育はほとんど見られない.

一方, 米国では, GIS 関連の学位 (degree) や修了証書 (certificate) を授与するプログラム (以下,

GIS 教育プログラムと記す) を開設している大学が多く、その中に学科間の連携がしばしばみられる(河端ほか, 2006; Wikle and Finchum, 2003). 米国大学の GIS 教育プログラムについては, 2006 年度(2006-07 academic year) のカリキュラムと, その中における地理系と工学・情報系の連携状況を調査した報告がある(河端・タパ, 2008). 本研究では, その継続研究として, 2007 年度(2007-08 academic year) の米国大学の GIS 教育プログラムの構成, 2006 年度の調査よりも広範な分野の構成と連携, および地理系と情報系の連携状況について調査した.

2. 調査方法

調査対象の GIS 教育プログラムは, 河端・タパ(2008) の 2006 年度の調査と同様に選定した. 具体的には, URISA (Urban and Regional Information Systems Association) のウェブサイトに掲載されていた 2007 年度の GIS 教育プログラムのリスト (<http://urisa.org/career/colleges>) から, 米国の大学であること, およびカリキュラムの情報がウェブ上に公開されていることの 2 つの条件を満たす GIS 教育プログラム 163 件(大学 108 校)を選び, それらを調査対象とした.

次に, 各 GIS 教育プログラムについて, 2007 年度のカリキュラムの概要, 学科, 科目などを調査し, GIS 教育プログラムのデータベースを作成した. そしてこのデータベースを用いて, GIS 教育プログラムの (1) 学位・修了証書別の構成, (2) 分野別の構成, (3) 分野の連携状況, および (4) 地理系と情報系の連携状況について調査した.

なお, 本稿では便宜上, 学部, 学科, センターなどの学内組織をまとめて学科と記す. また, 地理情報システム (Geographic Information System) と地理情報科学 (Geographic Information Science) を, それぞれ GIS と GIScience などと区別して記すことが多くなっているが, 両者とも GIS と記す.

分野の分類には, 書籍の分類法として世界で広く使われているデューイ十進分類法 (OCLC, 2003) を利用した. デューイ十進分類法の第 1 レ

ベルでは, 以下の 10 の大分類 (main classes) が定義されている.

- 000 - 計算機科学, 情報・総記
- 100 - 哲学・心理学
- 200 - 宗教
- 300 - 社会科学
- 400 - 言語
- 500 - 科学
- 600 - 技術
- 700 - 芸術・レクリエーション
- 800 - 文学
- 900 - 歴史・地理

デューイ十進分類法では, これらの大分類がそれぞれ 10 の小分類 (division) に細分化され, これらの小分類はさらにそれぞれ 10 の区分 (section) へと細分化される. 本調査では, 学科名から判断して各学科を大分類レベルの分野に分け, 各分野の学科に属する科目を, その分野の科目とした. そして分野はそれぞれ「系」をつけて呼ぶ. 複数の分野にまたがる名前の学科については, 次のように分類した. 学科名に ‘computer’ または ‘information system(s)’ (GIS を除く) が含まれるものは計算機科学, 情報・総記系 (以下, 情報系と記す), ‘technology’ または ‘engineering’ が含まれるものは技術系, ‘geography’ が含まれるものは歴史・地理系, GIS が含まれるものや分類が困難なものは「その他」に分類した.

3. 調査結果

3.1 学位・修了証書別の構成

まず, 学位と修了証書の種別の GIS 教育プログラム数について, 2007 年度の状況および 2006 年度からの変化を調査した (図 1). ここで, 2006 年度のデータは河端・タパ (2008) の調査結果を用いている. 2007 年度の GIS 教育プログラム 163 件の中で, 学位を授与するプログラムは, 博士号 1 件, 修士号 17 件, 学士号 11 件, 準学士号 16 件であり, 合計 45 件 (28%) であった. なお, 準学士号とは通常 2 年間で取得できる学士号の下のレベルの学位である. 修了証書を授与するプログラ

ムは 118 件 (72%) であり, GIS 教育プログラムにおいては修了証書プログラムが大多数を占めていることがわかる。

2006~2007 年度の変化をみると, わずか 1 年間で, GIS 教育プログラムが 116 件から 163 件へと約 4 割も増加している。学位プログラムと修了証書プログラムはともに増加しているが, 全 GIS 教育プログラムに占める割合をみると, 学位は 22% から 28% へと増えており, 学位プログラムが相対的に増えていることがわかる。

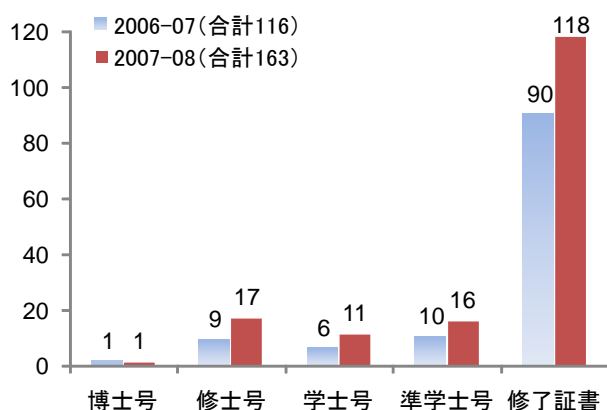


図 1 GIS 教育プログラム数(2006・2007 年度)

次に, 2007 年度の各 GIS 教育プログラムが提供する科目数を調査した。各 GIS 教育プログラムが提供する科目数は, 平均 16, 中央値 12, 最少 1, 最大 78 であった。図 2 に, 学位 (修・博士号, 学士号, 準学士号の 3 分類) と修了証書別の科目数の箱ひげ図を示す。学位・修了証書別の科目数の中央値 (箱の中の線) および中央 50% の分布 (箱の範囲) をみると, 修了証書よりも正式な学位を授与するプログラムの方が, 相対的に提供科目数が多いことがわかる。ただし, 修了証書の中にも, 外れ値 (箱の外側の丸い点) に示されるように, 科目数が非常に多いものがある。たとえば, コスムネズリバーカレッジ (Cosumnes River College) のデスクトップ GIS の応用修了証書 (Certificate in Applications of Desktop GIS) プログラムは, 修了証書としては極めて多い 53 科目を提供している。

提供科目数は, 学位プログラムの中では相対的に学士号が最も多く, 次いで, 準学士号, 修・博

士号となっている。4 年制を基本とする学士号の方が, 2 年制を基本とする準学士号よりも科目数が多く, 専門性の高い修・博士号では科目数が少ない傾向があると思われる。

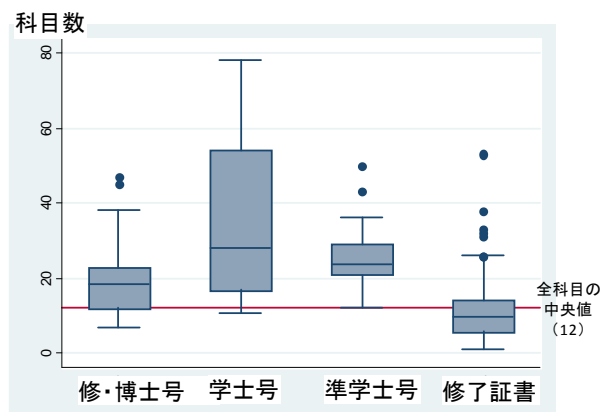


図 2 GIS 教育プログラムの科目数(2007 年度)

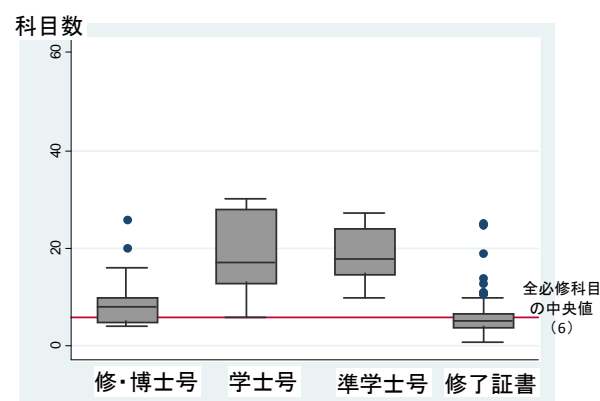


図 3 GIS 教育プログラムの必修科目数(2007 年度)

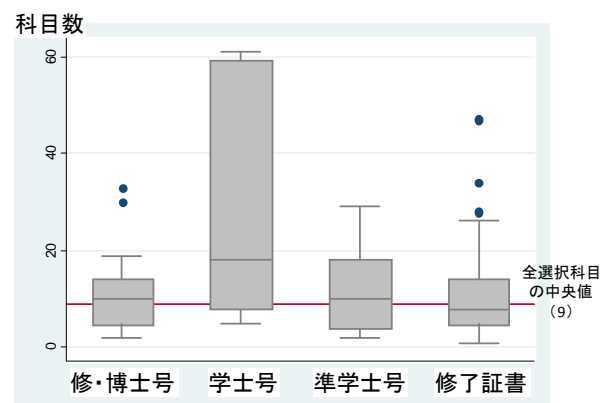


図 4 GIS 教育プログラムの選択科目数(2007 年度)

さらに, 必修・選択科目に分けて各 GIS 教育プログラムが提供する科目数を調査した (図 3 と図 4)。科目数の中央値と中央 50% の分布をみると, 必修科目として提供されている科目数は, 相対的

に学士号と準学士号が多く、修・博士号と修了証書が少ない。一方、選択科目として提供されている科目数は、修・博士号、準学士号、修了証書の間に大きな差はみられないが、これらと比較して学士号が著しく多い。

科目数の中央値は、必修・選択科目ともに修了証書が最も少ないが、外れ値に示されるように、修了証書としては科目数が極めて多いものがある。たとえば、ヘイウッドコミュニティカレッジ (Haywood Community College) の GIS/GPS 技術修了証書 (Certificate in GIS/Global Positioning System Technology) プログラムは、必修科目としては非常に多い 25 科目を提供している。ただし、これらの必修科目はすべてを履修する必要はなく、選択必修科目となっている。

次に、GIS 教育プログラムを構成する学科の数を調査した (図 5)。学科の情報が得られた 159 件の GIS 教育プログラムの中で、構成学科が 1 つのプログラムは 62%、2 つは 9%、3 つは 8%、4 つ以上は 21% であった。単独の学科で構成されるプログラムが過半数を占めているが、複数の学科が連携したプログラムも約 4 割と多いことがわかる。特に、4 つ以上の学科が連携したプログラムが 2 割以上存在していることは注目に値する。

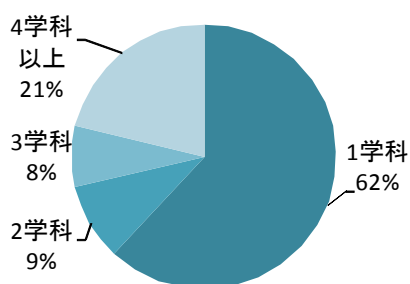


図 5 構成学科数別の GIS 教育プログラムの割合 (2007 年度)

例として、カリキュラム構成学科数が最大であるアメリカンリバーカレッジ (American River College) の GIS 準学士 (Associate Science in GIS) プログラムを表 1 に示す。実に幅広い分野の学科が連携してカリキュラムを構成していることがわ

かる。実際に、北米の GIS 修了証書プログラムを調査した Wikle (1999) は、さまざまな分野の科目で構成されることが多い GIS 修了証書カリキュラムは、学科間の連携を促進する手段となり得ると言及している。

表 1 アメリカンリバーカレッジの GIS 準学士プログラムに参加している学科と科目数 (2007 年度)

学科名	科目数
Anthropology	1
Biology and Biotechnology	4
Business	1
Chemistry	1
Fire Technology	1
Geography	14
Geology	3
Marketing	1
Natural Resources	4
Physical Science and Physics	1
Real Estate	1

さらに、学位と修了証書に分けて調べると (図 6)、修・博士号と修了証書においては、単独の学科で構成されるプログラムがそれぞれ約 8 割、7 割と多い一方で、複数の学科で構成されるプログラムは比較的少ない。他方、これとは逆に、学士号と準学士号においては、単独の学科で構成されるプログラムがそれぞれ約 3 割、2 割と少ない一方で、複数の学科が連携して構成されるプログラムが大多数を占めている。これらの結果から、学科間の連携は、大学院レベルの学位と修了証書を授与するプログラムでは比較的活発ではないが、学士号と準学士号を授与するプログラムでは盛んであることがわかる。特に、準学士号プログラムでは、4 つ以上の学科が連携する割合が約 7 割と非常に高い。これは、2 年制のコミュニティカレッジの学科は一般的に規模が小さく、学科間で連携する必要性が高いことや、その連携が比較的容易であるためではないかと考えられる。

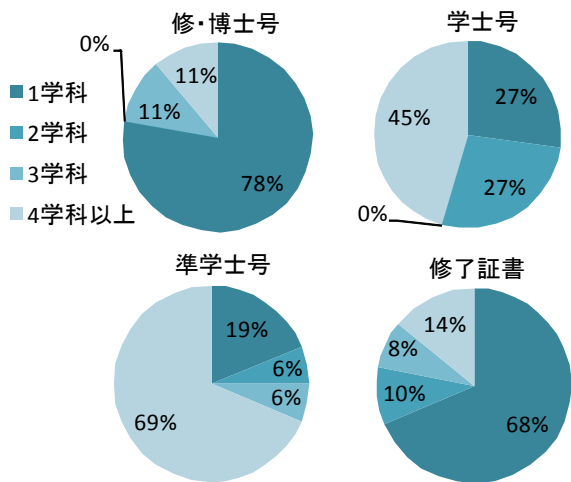


図6 構成学科数および学位・修了証書別のGIS教育プログラムの割合(2007年度)

3.2 分野別の構成

次に、分野別の構成を調査した。まず、調査対象のGIS教育プログラムの科目全体に占める分野の割合を調べた(図7)。なお、デューイ十進分類法の大分類の中で、哲学・心理学系と宗教系の2つに該当する科目は存在しなかったため、これらの分野は図から省いている。分野の情報が得られた2,565科目の中で、最も多いのは歴史・地理系の33%であった。この中で、歴史系に属する科目はわずか3科目(1%未満)であるため、実質的には地理系の科目といえる。次いで、科学系、技術系のそれぞれ15%、社会科学系の9%、情報系の6%と続いており、これら4分野の科目も少なからず開設されている。(文学系の科目は0%となっているが、1科目提供されている。)

次に、分野情報を有するGIS教育プログラム159件の中で、各分野を含むプログラムの割合を調査した(図8)。この割合をみると、歴史・地理系が最も多く、過半数(52%)のGIS教育プログラムに含まれていた。続いて、社会科学系、科学系および技術系がそれぞれ約3割、情報系が約2割となっており、これら4分野を含むプログラムも少なくない。

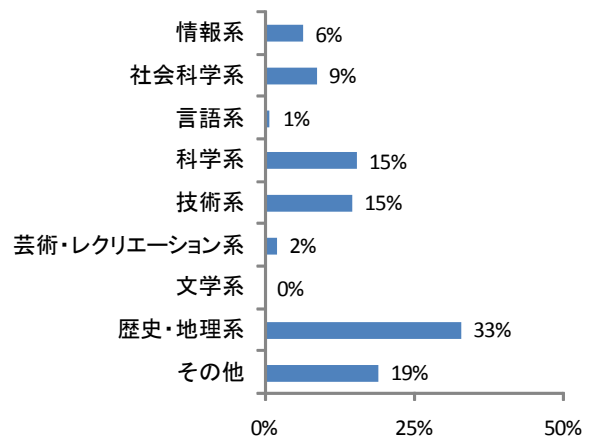


図7 科目全体に占める各分野の割合(2007年度)

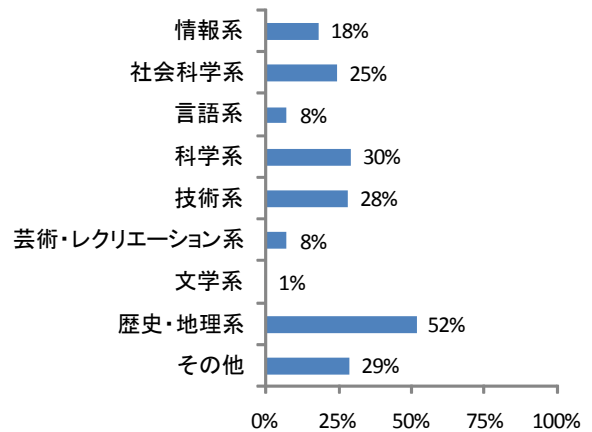


図8 各分野を含むGIS教育プログラムの割合(2007年度)

次に、GIS教育プログラムにおいて中心的な役割を果たしている分野を調べるために、各プログラムの中で最大の科目数を提供している学科の分野を主分野と定義し、159件のプログラムにおける主分野の割合を調査した(図9)。なお、1つのプログラムの中に複数の主分野がある場合は、それぞれの合計が1となるように均等に計上している。たとえば、主分野が2つの場合は、主分野としてそれぞれ0.5ずつを計上している。主分野となっている割合は、歴史・地理系が43%と最も多かった。実際に、地理学科が存在する大学のGIS科目の主な提供元は地理学科であることが多いという報告がある(Murphy, 2008)。次いで、技術系の12%、科学系の11%、社会科学系の7%となっている。情報系、芸術・レクリエーション系、

文学系は1%以下と少なかった。

興味深いことに、図7と図9とを見比べてみると、歴史・地理系は科目全体に占める割合よりも主分野となっている割合の方が高い一方で、その他の7分野（図中の「その他」の分野を除く）は逆の傾向がある。この結果から、歴史・地理系以外の分野は、他の分野と連携してGIS教育プログラムを構成する傾向があることが推察される。

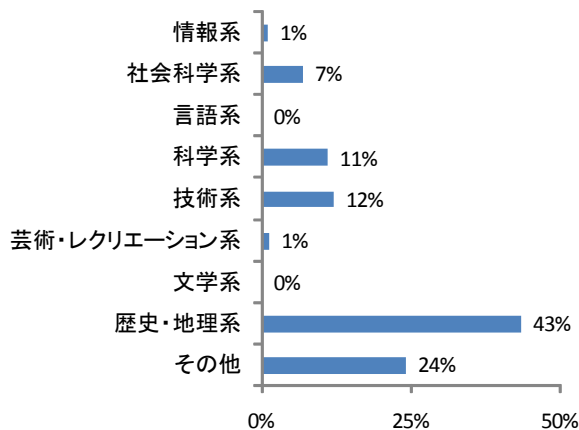


図9 GIS教育プログラムにおける主分野の割合 (2007年度)

3.3 分野の連携状況

次に、科目全体に占める割合が上位5つの分野であった、情報系、社会科学系、科学系、技術系、および歴史・地理系について、分野連携の状況を調査した。まず、これら5つの分野がそれぞれ単独で構成するGIS教育プログラムの割合を調べると（図10）、歴史・地理系が約3割と最も多く、その他の4分野は1割未満であった。特に、情報系は0%であり、情報系が単独で構成するプログラムは存在しないことがわかる。図8と図10とを見比べてみると、歴史・地理系は、他の分野と連携する割合（24% = 52% - 28%）よりも単独でプログラムを構成する割合（28%）の方が多いが、その他の4分野は、逆の傾向があることがわかる。この結果は、3.2節の最後に述べた推察を裏付けている。

5つの分野の中の2分野を含む、すなわちそれら2分野が連携しているGIS教育プログラムの割合を調べると（図11）、8~16%と全体的にほぼ1

割前後であった。

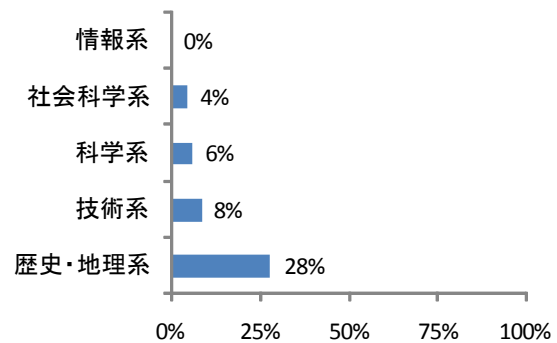


図10 単独の分野で構成されるGIS教育プログラムの割合 (2007年度)

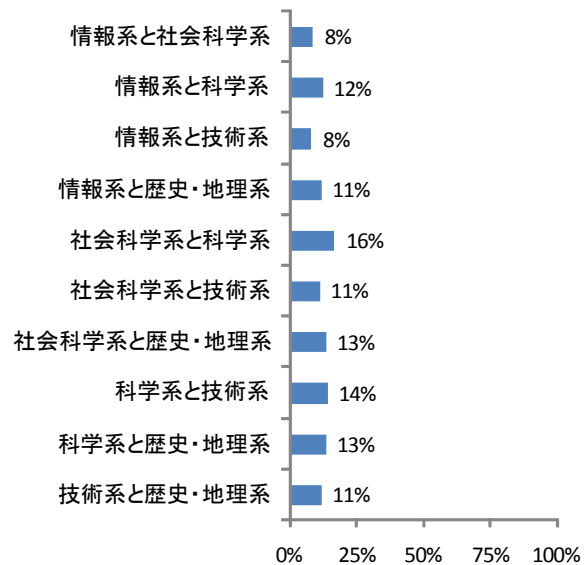


図11 2つの異なる分野の連携を含むGIS教育プログラムの割合 (2007年度)

3.4 地理系と情報系の連携状況

最後に、地理系と情報系の比率と連携状況を調査した。ここで、地理系とは、歴史・地理系から歴史系を除いた分野としている。このように分類した地理系と情報系の学科、学科数および科目数を表2と表3に示す。調査対象のGIS教育プログラムにおいて、学科情報が得られた科目は合計2,565であった。この中で、地理系の科目は合計841（33%）であり、情報系学科の科目は合計163（6%）であった。地理系の科目は情報系の科目よりも大幅に多いが、情報系の科目も少なからず提供されていることがわかる。

表 2 地理系の学科と科目数(2007 年度)

学 科	学科数	科目数
Applied geography	1	7
Geography	58	550
Geography & anthropology	2	15
Geography & environmental studies	1	8
Geography & geology	4	35
Geography & geosciences	1	5
Geography & geospatial science	3	45
Geography & planning	8	113
Geography, planning & recreation	2	21
Geography & regional planning	3	42
合 計	83	841

表 3 情報系の学科と科目数(2007 年度)

学 科	学科数	科目数
Communication aided design	1	4
Communication, information & library studies	1	2
Computer information science	3	9
Computer Information system(s)	5	27
Computer information technology	2	5
Computer science	16	72
Computer science & engineering	1	7
Computer science & information systems	2	21
Computer science & mathematics	1	2
Management & MIS	1	2
Management science & information systems	2	5
Mathematics & computer science	1	4
Multimedia	1	3
合 計	37	163

地理系と情報系の連携状態別の GIS 教育プログラムの割合を調べると (図 12), 分野情報を有する GIS 教育プログラム 159 件の中で, 地理系単独で構成されるカリキュラムは 44 件 (28%), 情報系単独で構成されるカリキュラムは 0 件 (0%), 地理系と情報系の両方を含む, すなわち両分野が連携したカリキュラムは 17 件 (11%) であった。したがって, 情報系単独で構成されるカリキュラムは存在しないが, 地理系と連携した形で構成されるカリキュラムは約 1 割存在していることがわかる。

地理系と情報系が連携している 17 件の GIS 教育プログラムについてさらに調べると (表 4), 地理系と情報系の 2 分野のみで構成されるカリキュラムは 4 件 (24%) と少なく, その他の 13 件 (76%),

すなわち大多数は地理系と情報系以外の分野とも連携したカリキュラムとなっていた。

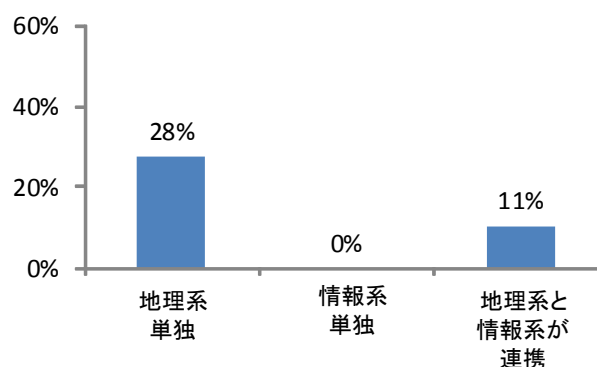


図 12 地理系と情報系の連携状態別の GIS 教育プログラムの割合

地理系と情報系が連携している例として, 表 5 にサンディエゴ州立大学 (San Diego State University) の GIS 修了証書 (Geographic Information Science Certificate) プログラムが提供する科目を学科別に示す。このプログラムでは, 地理学科の ‘Geographic Information Systems’ と, 情報科学科の ‘Introduction to Computer Programming’, ‘Intermediate Computer Programming’ の 3 つが必修科目となっており, この 3 科目を含めて地理学科から 12~15 単位, 情報科学科から 12~15 単位の合計 27 単位を取得することにより, GIS 修了証書を取得できるカリキュラムになっている。

表 4 地理系と情報系が連携した GIS 教育プログラム (2007 年度)

大学名	学位・修了証書	地理系学科	情報系学科	他分野の連携学科
Bismarck State College	Associate	Geography	Computer information science Computer science	Economics English GIS Management Mathematics Political science
Clackamas Community College	Associate	Geography	Computer science	Drafting Math
Clackamas Community College	Certificate	Geography	Computer science	Drafting Math
Columbus State Community College	Associate	Geography	Computer information technology	Communication skill English Environmental technology GIS Landscape design/build Mathematics Social science Surveying
Community College of Philadelphia	Associate	Geography	Computer information system	Architecture design & construction English GIS Mathematics Social science
Cosumnes River College	Certificate	Geography	Computer science	Agriculture Anthropology Architecture Biological sciences Business Fire technology Geology Sociology
Bluegrass Community & Technical College	Certificate	Geography	Computer information technology	Architectural technology Civil engineering technology Environmental science technology
Mesa Community College	Certificate	Geography	Computer information system Mathematics & computer science	n/a
Oklahoma State University	Certificate	Geography	Computer science Management science & information systems	Biosystem engineering Civil & environmental engineering Plant & soil science Forestry General technology Mathematics
Rowan University	Certificate	Geography & anthropology	Computer science Management & MIS	Earth & environmental sciences
Rutgers University	Certificate	Geography	Computer science Management science & information systems Communication, information & library studies	Ecology Statistics Marine & coastal sciences Urban planning & policy development
San Diego State University	Certificate	Geography	Computer science	n/a
Temple College	Certificate	Geography	Computer aided design Computer information systems	n/a
Temple College	Associate	Geography	Computer aided design Computer information systems	English Environmental science Geology Sociology
University of Minnesota	Masters	Geography	Computer science & engineering	Forest resources
University of Texas at Dallas	PhD	Geography & geospatial science	Computer science	Electrical science Geoscience Economic, political & policy Management
University of Utah	Certificate	Geography	Computer science	n/a

表 5 サンディエゴ州立大学の GIS 教育プログラム
(2007 年度)

地理学科	情報系学科
Geographic information science and spatial reasoning	Visual basic programming
Computerized map design	Introduction to computer programming (required)
Geographic information systems (required)	Intermediate computer programming (required)
Cartographic design	Unix and the c programming language
Internet mapping and distributed GIServices	Data structures
Geographic information systems applications	Programming languages
Quantitative methods in geographic research	Scientific database techniques
Remote sensing of the environment	Database theory and implementation
Intermediate remote sensing of the environment	Advanced programming languages
GIS-based decision support methods	Object-oriented programming and design
Advanced topics in GIScience	Component GIS architecture
	User interface environments
	Super computing for the sciences
	Advanced topics in geocomputation
	Spatial databases

4. おわりに

米国の大学では、GIS 教育プログラムが急速に発達している。2006～2007 年度の 1 年間で、調査対象の GIS 教育プログラムは約 4 割も増加し、修了証書に対して学位を授与するプログラムが相対的に増えていた。GIS 教育プログラムにおいては、学科の連携がしばしばみられ、学科連携は学士号と準学士号プログラムに特に多くみられた。GIS 教育プログラムを構成する学科と科目を、デューイ十進分類法を用いて 10 の分野に分類すると、歴史・地理系が中心的役割を担っているプログラムが多いが、情報系、社会科学系、科学系、技術系が関わるプログラムも少なからず存在していた。また、これら 5 分野の中から 2 分野の組合せによる連携が、同程度に約 1 割の GIS 教育プログラムにみられ、分野連携の在り方が多様である様子が窺えた。地理系と情報系の連携は約 1 割のカリキュラムにみられ、これらの多くは地理系と情報系以外の分野とも連携していた。日本にお

いても、こうした米国の事例などを参考に、GIS 教育プログラムを充実させる必要があると思われる。

謝辞

本研究は、科学研究費補助金基盤研究 (A) 課題番号 17200052 (研究代表者: 岡部篤行), 17202023 (研究代表者: 村山祐司), および財団法人福武学術文化振興財団の助成を受けたものである。本研究を遂行するにあたり、上記基盤研究 (A) の研究メンバーより有益な意見とご協力をいただいた。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- 岡部篤行 (2006) 地理情報科学の教育と地理学。『E-journal GEO』, 1 (1), 67-74.
- 岡部篤行 (編) (2008) 「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」平成 17-19 年度文部科学省科学研究費補助金・基盤研究 (A) 研究成果報告書。
- 河端瑞貴・岩田 央・江崎亮介・倉田陽平・奈良温・濱田由紀・山崎裕太郎 (2006) 北米大学 14 校の地理情報科学教育システム調査。『GIS—理論と応用』, 14 (2), 107-113.
- 河端瑞貴・タパラジェッシュバハドール (2008) 米国大学の GIS 教育プログラム - 地理系と工学・情報系の連携 -。『GIS—理論と応用』(掲載予定)。
- 内閣官房 (2008) 地理空間情報活用推進基本計画。<<http://www.gsi.go.jp/WNEW/PRESS-RELEASE/2008/0414/01.pdf>>.
- 村山祐司 (編) (2007) 「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—」平成 17-20 年度文部科学省科学研究費補助金・基盤研究 (A)・研究成果中間報告書。
- 村山祐司 (2008) 鍵は人材の育成! 『GISA News Letter』, 65, 1-2.
- Butler, D. (2006) The web-wide world. *Nature*, 439, 776-778.
- Gwen, V. (2004) Mapping opportunities. *Nature*, 427, 376-377.
- Murphy, A. B. (2007) Geography' place in higher

education in the United States, *Journal of Geography in Higher Education*, **31**(1), 121-141.

Online Computer Library Center, Inc. (OCLC) (2003) *Summaries: DDC Dewey Decimal Classification*. <<http://www.oclc.org/dewey/resources/summaries/deweysummaries.pdf>>.

Wikle, T. A. (1999) GIS education through certificate programs. *URISA Journal*, **11**, 53-60.

Wikle, T. A. and Finchum, G. A. (2003) The emerging GIS degree landscape. *Computers, Environment and Urban Systems*, **27**, 107-122.