

미국 대학 지리학과 학부 GIS 교육과정 및 운영현황*

정인철**

Undergraduate GIS Curricula of Department of Geography in U.S.*

In-Chul Jung**

요약 : 본 연구의 목적은 미국 대학의 지리학과 학부 GIS 교육과정 및 운영 현황을 살펴보는 것이다. 이를 위해 NCGIA 및 UCGIS의 교육과정을 먼저 살펴보았고 GIS 집중과정 및 인증과정의 교과목 운영현황을 살펴보았다.

집중과정은 9학점내지 24학점 정도의 교과목을 이수하는데, GIS 개론, 지도학, 원격탐사, 일반 지리학, 공간분석 교과목의 비중이 필수교과목의 76.8%를 차지한다. 인증과정의 경우 12학점에서 35학점 정도를 이수하는데, 이수교과목으로 GIS 개론, 중급 GIS, 지도학, 원격탐사, 공간분석, GIS 응용 교과목이 전체 교과목의 86.7%를 차지하고 있다. 전반적으로 공간분석 교과목의 편성비율이 낮은데 이는 NCGIA 및 UCGIS의 교육과정에서 차지하는 공간분석의 비중을 고려할 때, 문제점으로 지적된다. 이외에 지리학과의 GIS 인력 양성과 관련한 몇 가지 논점들을 살펴보았다.

주요어 : GIS 교육과정, 집중과정, 인증과정, 지리학과, 미국

Abstract : The purpose of this paper is to examine the undergraduate GIS curricula of department of geography in the U.S. in order to provide useful GIS curriculum for departmental instructional program development of Korea. For this, we reviewed NCGIA and UCGIS GIS curricula and overviewed requirements associated with concentration and certificate programmes in the US.

For concentration courses, 9-24 credit hours are required, introduction to GIS, cartography, remote sensing, geography and spatial analysis occupies 76.8% of the course work. Certificate programmes in GIS require 12-35 credit hours, and introduction to GIS, advanced GIS, cartography, spatial analysis, remote sensing, and GIS application occupies 86.7% of the course work. Besides these, some issues concerning GIS education are also reviewed.

Key words : GIS curricula, Concentration Course, Certificate Program, Department of Geography, United States

I. 서론

미국에서는 1980년대에 들어와 GIS 교육수요가 급

증함에 따라 체계적인 교육이 이루어지게 되었다. 이러한 수요 증가의 배경은 미국 대학생의 대학교육에 대한 태도변화와 직접적으로 연관되어 있다. Zhou et

* 본 연구는 부산대학교 해외장기파견 경비의 지원을 받아 수행되었음.

** 부산대학교 사범대학 지리교육과 부교수(Associate professor, Department of Geography Education, College of Education, Pusan National University), icjung@pusan.ac.kr

al.(1999)의 연구에 의하면 이전에 비해 교양습득을 위해 대학에 다니는 학생의 수는 감소한 반면, 취직을 위해 대학에 다니는 학생 수는 증가하였는데, 이러한 변화가 지리학과 내에서 GIS 교육수요의 증가를 야기하였다. 그리고 하드웨어와 소프트웨어의 가격 하락, 다양한 교재 출판, 다른 학문에서의 적극적인 GIS 활용, 인터넷을 통한 다양한 학습자료 공유 등이 1990년대 GIS 교육 활성화에 기여하였다(Brown *et al.*, 2004).

이러한 수요 증가에 대한 대책으로 많은 대학에서 GIS 강좌를 개설하게 되었다. 미국지리학회와 조사에 의하면 조사에 응한 미국과 캐나다의 235개 대학 중 200개 대학이 GIS를 특화 전공으로 생각하고 있는 것으로 나타났다(Hardwick, 2001). 그리고 미국지리학회의 speciality group 회원의 수도 2001년을 기준으로 GIS가 1450명으로 2위인 도시지리학 696명에 비해 상당한 차이를 가질 정도로 학자들의 관심을 끌고 있다(Association of American Geographer, 2002).

우리나라에서도 지리학과 및 관련학과에서는 오래전부터 지도학, 항공사진 판독, 계량지리학 등 GIS와 직접적으로 관련되는 교과목을 운영해 오고 있었지만, 체계적인 GIS 교육에 대한 필요성을 느끼고 GIS 교육을 강화하기 시작한 것은 1990년대 이후의 일이라 할 수 있다. 1990년대 이후 많은 대학의 학부에 정기적으로 GIS 개론 및 실습 교과목이 개설되었고, 관련 교수의 충원이 이루어 졌고 또 최근에는 몇 개의 GIS 대학교재도 개발되었다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고 우리나라 대학 지리학과 및 관련학과 졸업생의 GIS 시장 점유율은 그다지 높지 못하다. 졸업생의 수가 적기 때문에 시장 점유율이 낮은 것은 당연한 일이지만, 지리학과 졸업생의 GIS 업계 취직비율이 낮은 것은 지리학과와 GIS 교육과 관련하여 생각해 볼 여지가 있다. 미국의 경우는 공식적인 통계는 존재하지 않지만 지리학과 졸업생의 상당 비율이 GIS 관련 업무에 종사하고 있다. 예를 들어 Bowling Green State University 지리학과의 경우 최근 졸업생 46명중 30명 즉 65.2%가 GIS 업무에 종사하고 있는 것으로 나타났다(<http://www.bgsu.edu>). 즉 GIS가 미국에서는 실용적 학문으로서의 지리학의 위상을 제고하는데 큰 역할을 하고 있다.

따라서 우리나라의 지리학과에서도 졸업생의 GIS 시장 진출을 위한 다양한 노력을 경주할 필요가 있다. 그 중의 하나가 체계적인 교육과정의 수립과 운영이다.

이러한 관점에서 GIS 교육 선진국의 교육과정과 운영 방법에 대한 자료수집이 요구된다.

본 연구는 미국 대학 지리학과와 학부 GIS 교육과정 및 운영현황을 GIS 집중(concentration, emphasis, track, career pattern) 및 GIS 인증(certificate) 과정을 중심으로 살펴보고, 이와 관련한 교육적 논점들을 고찰하는 것을 목적으로 한다.

GIS 교육과정을 살펴보기 위해서, 미국지리학회의 지리학 프로그램 안내서(Association of American Geographers, 2002)와 검색을 통해 지리학과 235개의 홈페이지를 방문하여 자료를 수집하였다. 학과명에 지리학이 명시되어 있지 않더라도 지리학 학위를 수여하고 있는 경우는 지리학과로 간주하였는데, 예를 들어 지구과학과의 경우라도 지리학 학위를 수여하고 있다면 지리학과와 범주에 포함하였다.

교과목 운영현황을 분석하기 위한 교과목 분류는 GIS 개론, GIS 중급, 지도학, 원격탐사, 일반 지리학, 공간분석, GIS 응용, 컴퓨터 프로그래밍, GPS 및 측량, 인턴 및 실습, 프로젝트 관리, 데이터베이스, 세미나, 통계학, 기타교과 등의 14개 항목으로 구분하였다.

교과목 편성비율의 산정은 필수교과목의 경우는 가중치를 1, 선택교과목의 경우는 선택교과목 이수학점 중 교과목의 학점이 차지하는 비율을 가중치로 부여하여 계산하였다. 예를 들어 6학점이 선택교과목 이수학점인데, 4개의 3 학점 교과목이 선택교과목으로 편성되어 있다고 가정할 경우, 각 교과목은 1.5 학점으로 계산하였다.

II. 미국대학 지리학과와 GIS 교육과정 및 방법

1. 교육과정

1980년대 말에는 지리정보체계의 강좌를 체계적으로 돕기 위한 교육과정이 NCGIA(National Center for Geographic Information and Analysis) Core Curriculum 으로 개발되었다(Goodchild and Kemp, 1990). NCGIA 교육과정은 크게 기초적 부분, 기술적 부분, 응용의 세 부분으로 구성되어 있으며, 원격탐사 교육과정은 별도로 제공하고 있다. NCGIA 교육과정은 공간분석을 강조하는 것이 특징이다(Keller, 1991). 많은 대학에서 이 교육과정을 참조하여 교과목을 편성하

었는데, 예를 들어 Morgan and Fleury(1993)의 조사에 의하면 조사대상대학의 52%가 이 교육과정을 부분적 혹은 전체적으로 이용하고 있는 것으로 나타났다.

현재 가장 널리 사용되고 있는 NCGIA 교육과정은 GIS 기술의 발전, 교육 내용의 중요성 변화, 주변 환경의 변화 등의 요인에 의해 수정의 필요성이 이미 오래 전부터 제기되어왔다. 또한 기존의 많은 GIS 교육기관이 각각의 다른 교육적 필요성에도 불구하고 하나의 교육과정을 통해 모든 수요를 충족하려는 획일적인 접근을 통해 교육과정을 구성하였기 때문에 다양한 직장과 학생들의 필요를 충족하기 위해 교육과정을 개선할 필요가 제기 되었다(Kemp and Wright, 1997). 이러한 측면에서 1997년 UCGIS(University Consortium for Geographic Information Science)의 모범 교육과정 프로젝트(Model Curricula Project)가 시작되어, 학부수준의 모범 교육과정을 작성하고 검증중이다. UCGIS가 요구하는 지리정보 및 기술의 본체는 지리정보기술, 지리정보과학, 응용의 세 가지로 구성되어 있는데, 지리정보기술은 소프트웨어 제작과 같은 기술이며, 지리정보과학은 지리정보기술의 토대가 되는 과학으로 지리학도 이의 범주에 해당한다. 그리고 응용영역은 지리적 문제의 실생활에서의 해결을 추구한다. UCGIS는 지리정보과학 및 공학의 지식을 ① 공간의 개념화, ② 공간 개념의 공식화, ③ 공간자료 모델과 자료 구조, ④ 지리정보과학 및 공학의 디자인, ⑤ 공간자료 획득, 자료원, 표준, ⑥ 공간자료 조작, ⑦ 탐색적 공간자료 분석, ⑧ 확정적 공간자료 분석, ⑨ 지리 연산, ⑩ 지도학과 시각화, ⑪ 지리정보과학 및 공학의 조직화 및 기관적 측면, ⑫ 지리정보과학 및 공학의 직업적, 사회적, 법률적 측면의 12개 영역으로 구분하여 교육과정을 제시하였다(UCGIS, 2003).

2. 교육방법

미국 고등교육과정에서의 GIS 교육은 크게 학위과정과 비학위과정으로 양분할 수 있다. 학위과정은 학부 및 대학원 과정에서 GIS 교과목을 이수하여 관련 학위를 취득하는 전통적인 방법이며, 비학위과정은 GIS 연수나 인증과 같이 학위와는 직접적으로 관련이 없는 교육 프로그램을 통해 GIS 지식과 기능을 습득하는 것이다.

미국 대학 지리학과와 학부 GIS 교육의 경우는 크게 3 가지 유형으로 구분된다.

첫째, 집중과정과 인증과정이 없이 기존의 교육과정에 GIS 개론 등과 같은 GIS 교과목만 추가하여 운영하는 경우이다. 전체 조사대학의 55.3%인 130개 대학이 이에 해당한다. 그러나 집중과정이나 인증과정의 운영이 학과의 교수 및 장비 부족과 같은 물리적 여건과 관련된 것은 아니다. 왜냐하면 University of California at Los Angeles 및 Syracuse University, 그리고 University of California at Santa Babara와 같은 지명도가 높은 대학에서도 GIS 집중과정이나 인증과정을 운영하고 있지 않기 때문이다.

둘째, 집중과정을 통해 GIS 교육과정을 운영하는 경우인데, 87개 대학이 이에 해당한다¹⁾. 집중과정 제도는 학과 특성화의 일환으로 운영되고 있는데, 특정 교과목군을 만들어 이를 집중적으로 이수하게 함으로써 학문적 경쟁력과 구직에서의 경쟁력을 확보하는 것을 목적으로 한다. 집중과정의 운영은 집중과정의 명칭만큼이나 대학에 따라 다양하게 이루어지고 있다. 예를 들어 대학의 교육과정에 명시된 GIS 집중과정 프로그램을 이수하면 학위에 집중영역의 명칭을 병기하여 표시하는 경우도 있지만, 그렇지 않는 경우도 존재한다.

미국 대학의 지리학과 235개 중 115개 대학이 집중과정(concentration, track, emphasis, career pattern)을 운영하고 있는데, 10개 이상의 빈도를 가진 집중과정의 전공만을 살펴보면 GIS는 미국 대학 지리학과와 집중 프로그램 중에서 1위를 차지하고 있다(표 1 참조).

셋째, 인증과정을 개설하여 GIS 교육과정을 운영하는 경우로, 38개 대학이 이에 해당한다. 인증은 “대학교수와 이에 상응하는 전문가에 의해 개발된 전문화된 분

표 1. 미국 대학 지리학과와 상위 10개 집중과정

세부 전공	빈도수
GIS	84
환경지리학 및 환경연구	60
지역 개발 및 계획	30
일반 지리학	27
자연지리학	26
국제지역연구	22
인문지리학	18
도시지리학	18
자연자원관리	16
지리교육	9

야의 정보와 지식에 초점을 맞춘 비학위과정”으로 정의되는데(Long, 1992), GIS를 제외한 다른 분야의 인증 프로그램은 도시계획(California State University at San Bernardino), 관광지리학(Temple University), 그리고 수자원관리(Texas State University) 분야에 각 1개씩만 존재한다. 따라서 GIS는 지리학과에서 운영하고 있는 거의 유일한 인증 프로그램이라 할 수 있다. 인증과정은 학위와는 직접적인 상관관계가 없으므로 대체적으로 간학문적으로 운영하고 있는 것으로 나타났다. 그리고 집중과정과 인증과정을 동시에 운영하는 대학의 수는 18개이다²⁾.

III. GIS 교과목 편성현황

1. GIS 집중과정의 운영과 교과목 편성

집중과정의 운영방법은 GIS 교과목을 기존의 지리학 학사 교육과정에 추가하여 이수하는 것이 일반적이다. 집중과정은 학과의 전공필수 교과목을 이미 이수한 경우에 한하여 이수할 수 있는데, 교육과정에서 정한 9학점내지 24학점 정도의 교과목을 이수하여 취득한다. 간혹 30학점 이상을 요구하는 경우도 있지만 이는 집중영역의 학점을 전공필수 교과목을 포함하여 산정하는 경우에 해당한다. 현재 거의 모든 대학이 이 방법을 집중과정의 운영방안으로 채택하고 있다.

이외에 Texas A&M University와 University of Idaho는 128학점의 집중과정 교육과정을 별도로 편성하여 운영하고 있으며, Southern Mississippi University는 GIS 인증을 취득하면 GIS 집중과정을 이수한 것으로 인정한다.

이수교과목으로는 GIS 개론, 지도학, 원격탐사, 일반 지리학, 공간분석이 각각 3.84, 3.89, 3.66, 3.11, 1.71 학점을 이수하는데, 이를 편성비율³⁾로 살펴보면 76.8%를 차지한다. 평균 이수 학점과 편성비율에서 차이가 많이 나는 교과목으로는 일반 지리학과 공간분석이 있는데 일반 지리학은 이수학점은 높으나 전체 편성비율은 상대적으로 낮으며, 공간분석은 평균 이수학점은 낮지만 반대로 편성비율은 높다. 이는 일반 지리학의 경우 12학점 이상을 요구하는 University of North Carolina의 경우와 같이 일부 대학에서만 높은 이수학점을 요구하는 반면, 공간분석의 경우 이수학점 수는 낮으나 상대적으로 많은 대학에서 필수 교과목으로 요

표 2. 집중과정과 인증과정의 평균 이수학점

	집중과정	인증과정
GIS 개론	3.84	3.74
GIS 중급	0.50	1.24
지도학	3.89	3.12
원격탐사	3.66	2.78
일반 지리학	3.11	0.2
공간분석	1.71	1.36
GIS 응용	0.94	1.01
컴퓨터 프로그래밍	0.55	0.35
GPS 및 측량	0.06	0.22
인턴 및 실습	0.45	0.19
프로젝트관리	0.04	0.49
데이터베이스	0.14	0.16
세미나	0.04	0.20
통계학	0.26	0.19
기타	0.39	0.23
합 계	19.58	23.82

표 3. 집중과정과 인증과정의 교과목 편성 비율

	집중과정(%)	인증과정(%)
GIS 개론	21.0	25.9
GIS 중급	2.9	8.5
지도학	20.0	19.0
원격탐사	19.3	18.4
일반 지리학	11.0	1.2
공간분석	9.7	8.2
GIS 응용	5.1	6.7
컴퓨터 프로그래밍	3.1	1.6
GPS 및 측량	0.2	1.6
인턴 및 실습	3.0	1.0
프로젝트관리	0.0	3.5
데이터베이스	0.7	0.8
세미나	0.2	2.0
통계학	1.3	0.7
기타	2.5	0.9
합 계	100.0	100.0

구하기 때문이다. 일반 지리학 교과목에 포함된 과목은 인문지리학, 자연지리학, 현장조사법 등 가장 기본적인 교과목들이다. 예상과 달리 데이터베이스 및 컴퓨터 프로그래밍 교과목의 비중은 매우 낮게 나타났다. 이는 지리학과 내부에서 자체적으로 운영하는 지리학 학위

과정의 일부로 운영되기 때문이라 판단된다.

2. 학부 GIS 인증의 교과목 편성 및 운영 현황

GIS 인증을 위해서는 12학점에서 35학점 정도의 학점을 취득해야 하는데, 운영 방법은 다음의 네 가지 유형으로 구분할 수 있다(표 4 참조).

첫째 전부를 필수교과목으로 편성하여 이를 이수하게 하는 방법이다. California State University at Chico 등 7개 대학이 이에 해당한다. 단 University of Utah는 응용, 응용개발, 소프트웨어 디자인, 그리고 University of Wisconsin at Whitewater는 경제 GIS, 환경 GIS 인증으로 구분하여 운영한다.

표 4. 학부 GIS 인증과정 운영대학 및 운영방법

대 학 명	이수학점	운영방법
California State University at Chico	21	전 과목이 필수 교과목임
Florida Atlantic University at Boca Raton	12	
Kennesaw State University	15	
State University New York at Albany	20	
Texas State University	16	
University of Wisconsin at Whitewater	12	
University of Utah	22	
California State University at Hayward	20	전 과목 선택 교과목임
Samford University	25	
University of Idaho	15	
University of Southern Mississippi	15	
University of Toledo	12	
Western Kentucky University	12	
Arizona State University	19	일부는 필수로 나머지는 하나의 선택 과목군에서 자유롭게 선택
California State University at Northridge	15	
California State University at San Berdanino	25	
DePaul University	20	
East Carolina University	15	
Indiana University Purdue Indianapolis	21	
Kansas State University	18	
Northern Illinois University	15	
Northern Michigan University	35	
Old Dominion University	18	
San Jose State University	18	
University Of Alabama,	20	
University of Maryland at College Park,	13	
University of Maryland at Baltimore	18	
University of Georgia,	15	
University of New Orleans,	12	
University of Nebraska at Omaha	27	
University of Northern Iowa	15	
California State University at Long Beach	30	필수 교과목 있으나, 선택과목을 영역 별로 분리하여 각 영역에서 일정과목을 선택
Central Washington University	26	
Indiana State University	15	
Oklahoma State University	21	
Oregon State University	26	
Southwest Missouri State University	18	
University of Missouri at Columbia	15	

둘째, 필수교과목이 지정되어 있지 않으며, 전 과목을 선택과목으로 이수하는 방법이다. California State University at Hayward 등의 6개 대학이 해당한다.

셋째, 일부는 필수로 나머지는 하나의 선택과목 군에서 자유롭게 선택하게 하는 방법으로, Arizona State University 등의 18개 대학이 이에 해당한다. Northern Michigan University의 경우 체육교과목에서 1학점을 필수로 이수해야 하는 것이 흥미롭다.

넷째, 일부는 필수로 나머지는 선택과목을 영역별로 배치하여 각 영역에서 일정과목을 선택하게 하는 방법으로 California State University at Long Beach 등의 7개 대학이 이에 해당한다.

대부분의 대학에서는 선행교과목(course prerequisites)을 요구하지 않으며, 6개 대학이 선행교과목의 이수를 요구하는데, 수학, 통계학, 컴퓨터, 지도학, GIS 개론, 세계지리 등이 이에 해당한다. 그리고 거의 모든 대학이 인증과정 이수자는 일정 학점 이상이 되어야 한다는 등의 조건을 요구한다. 예를 들어 East Carolina University의 경우 3.0 이상의 학점을 유지해야만 인증 프로그램을 마칠 수 있다.

인증을 위한 주요 교과목의 평균적인 이수학점은 GIS 개론 3.74, 지도학 3.12, 원격탐사 2.78, 공간분석 1.36, GIS 중급 1.24, GIS 응용 1.01 학점인데, 이들 6개 교과목이 전체 편성 비율의 86.7%를 차지하고 있다. GIS 개론은 100%의 대학에서 필수 교과목으로 요구하고 있었다. 다소 의아한 것은 데이터베이스나 GPS를 요구하는 경우는 1, 2개 대학에 지나지 않았다는 사실이다. 이러한 결과를 다른 학문 영역에서 개설한 GIS 인증과정과 비교해 보면, 교과목 구성에서 많은 차이가 있음을 발견할 수 있다. Wike(1998)는 미국과 캐나다의 도시공학과 등 38개 기관에서 주관하는 GIS 인증 교과목을 조사하였는데, 약 1/3의 기관이 데이터베이스를 필수교과목으로 운영하고 있음을 발견하였다. 이러한 차이는 인증과정을 주관하는 학과의 차이에서 비롯되는 것으로 생각된다.

구체적 소프트웨어 사용을 언급하는 경우는 ESRI사의 GIS 소프트웨어 사용법 강좌를 개설한 University of Idaho 한 곳 뿐이었다. 대신 프로그래밍 일반에 대해 요구하는 대학은 Arizona State University, Northern Michigan University, Oklahoma State University, University of Utah의 4곳이었다. 집중

과정과 비교할 때, 일반 지리학 교과목의 편성비율은 매우 낮는데, 이는 인증과정이 대부분 간학문적으로 이루어지기 때문이다.

IV. 논 의

미국 대학의 GIS 교육현황과 교육과정 등에 대한 논의를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 교육과정의 내용과 관련된 문제이다. 어떤 능력을 갖춘 GIS 전문가를 양성하느냐는 문제와 직결된다. GIS 전문가는 GIS 사용자, GIS 기술자, GIS 분석가, GIS 프로그래머 및 소프트웨어 디자이너, GIS 프로젝트 관리자 등으로 구분되는데(Goodchild and Kemp 1990), 지리학과에서 다른 GIS 관련학과보다 어떤 분야의 전문가를 양성하는데 강점이 있는지를 연구하고 이를 실행하는 것이 현재 지리학계가 당면한 과제이다. Brown(1996)은 지리학과의 GIS 인력 양성을 ① GIS 소프트웨어를 사용하여 지도와 다이어그램을 제작하는 일상적인 공간기술(Routine-Descriptive GIS), ② GIS를 통계학, 지도학, 정보검색 등과 연계하여 응용 분야의 문제해결을 추구하는 분석적 시스템 디자인(Analytical-System Design GIS), 그리고 ③ GIS 소프트웨어 개발(Technical-System Development GIS)로 구분하고, 지리학과에서는 분석적 시스템 디자인에 종사하는 인력을 개발하는데 비교우위가 있다고 주장하였다.

Luo(1997)는 Brown의 주장을 발전시켜, 지리학계의 GIS 교육은 GIS, 원격탐사, 공간분석의 통합에 비교우위가 있다고 주장한다. 그리고 NCGIA와 UCGIS의 교육과정은 모두 공간분석의 중요성을 피력하고 있다. 예를 들어 UCGIS의 교육과정을 영역별 내용을 분석하면 공간분석을 강조하고 있는 것을 알 수 있다. 탐색적 공간자료 분석, 확정적 공간자료 분석, 지리 연산의 세 영역이 모두 공간분석에 해당한다. 반면 지도학은 지도학 및 시각화 영역에 제한되고 있다. 그리고 집중과정과 인증과정 모두에서 현재 큰 비중을 차지하고 있는 원격탐사는 공간자료 획득, 자료원, 표준 영역 중 하나의 소 영역만을 차지하고 있을 따름이다. 그렇지만 현재의 미국 대학 지리학과의 GIS 교육은 지도학과 원격탐사의 비중이 공간분석보다 약 2배 이상을 차지하

고 있다. 따라서 공간분석에 대한 편성비율을 높일 필요가 있다.

둘째 교육과정의 계열성과 관련 된 논의이다. 대부분 대학의 GIS 강좌는 학생의 학습과정을 고려하지 않고 교과내용에 근거하여 만들어진 것이다(Toft and Balstroem, 2004). 따라서 교육과정 작성에서 계열성이 고려되어야 한다. 일반적으로 선형 교육과정은 지식과 기술의 표준화를 제공하며, 행렬형 교육과정은 다양한 응용영역의 욕구를 충족하는 데 적합한 것으로 알려져 있는데, GIS 집중과정과 인증과정의 대부분이 선형과 행렬모형의 혼합적 형태로 구성되어 있는 것으로 나타났다. GIS 개론, 중급 GIS 등과 같이 같은 교과목 내에서는 사전 이수과목이 명시된 계열성이 존재하지만, 대체로 학년과 학기에 관계없이 관련 교과목을 자유롭게 이수할 수 있도록 행렬형 교육과정이 편성되어 있는 것으로 조사되었다. 이러한 행렬형 모형은 GIS의 다 학문적 성격을 고려할 때, 바람직하지만(Nyerges and Chrisman, 1989), 경제학과 같은 일부 학문의 경우 계열성을 엄격히 적용하고 있다는 사실을 고려할 때, GIS 교과목 편성의 계열성에 대해서도 연구할 필요가 있다(O' Kelly, 2000).

셋째, 교육 방법과 관련된 논의로, 전반적인 지식을 가르칠 것인지, 아니면 특정분야에 한정된 깊이 있는 지식을 가르쳐야 하느냐는 문제이다. 즉 GIS 전반에 대한 교육을 우선 할 것인지 아니면 특정 응용시스템에 익숙한 기능인을 양성할 것인지의 문제로, 이는 교육이냐 아니면 훈련이냐 하는 논점과도 연결된다. GIS 지식의 발전 속도를 고려할 때는 미래의 변화에 적응 가능한 인재 양성을 위해서 전반적인 지식을 가르치는 것이 바람직하나, 현실적으로 시장에서는 일부 기술을 능숙하게 사용하는 숙련된 사용자를 요구한다는 사실을 고려할 때, 이는 어려운 문제임에 틀림이 없다.

넷째, 컴퓨터 프로그램 교육과 관련된 논의이다. 예상과 달리 미국의 일부 대학에서만 필수 교과목으로 컴퓨터 프로그램 교과목을 운영하고 있었는데, 이는 컴퓨터 공학 중심의 GIS 교육에 대한 생각을 되돌아보게 하는 계기가 된다. Unwin(1997)은 지리학과에서는 컴퓨터 관련 기술을 가르칠 수 있는 충분한 자원을 보유하고 있지 못하므로, 컴퓨터 공학 중심의 GIS 교육은 신중을 기할 필요가 있다고 권고한다. 그리고 컴퓨터 공학 위주의 GIS 교육이 지리학과의 GIS 교육보다 유리

해보이지만, 반드시 그렇지 않다는 연구결과도 존재한다(Gold, 2000). 그러나 UCGIS 등의 교육과정을 고려할 때, 지리학과의 컴퓨터 프로그램 관련 교과목의 개설은 부족한 실정이다. 따라서 지리학과의 GIS 교육에서의 컴퓨터 기술의 강화 문제는 과제로 남아 있다.

다섯째, GIS 교육이 지리학의 정체성에 미치는 영향에 대한 논의인데, 현실적으로는 지리학과의 GIS 교육과정 및 교과목과 관련한 일반 지리학 교과목의 편성의 비중에 대한 문제로 나타난다. GIS가 협의의 지리정보체계에서 광의의 지리정보과학 및 기술로 발전하는 과정에서 지리학에서 어떤 GIS를 교육해야 하는가에 대해서는 크게 두 가지 의견이 존재할 수 있다. GIS는 기본적으로 지리학의 개념위에 수립된 것이므로, GIS를 알기 위해서는 먼저 지리학을 알아야 한다는 의견(Walsh, 1992)과 시장이 요구에 부합하는 교육과정으로 구성해야 한다는 의견으로 구분할 수 있다. 시장이 요구하는 것은 지리정보공학자이므로 공학적 측면을 강화해야 한다는 의견(Frank and Martin, 2001)이 GIS 교육과 관련한 하나의 흐름으로 자리 잡고 있지만, 공학적 측면에 치우친 교육을 할 경우는 지리학의 정체성을 상실한다는 것이 지리학계의 문제이다. 그리고 집중영역의 도입과 같은 지리학의 세분화가 학생들의 취업 기회를 높이고, 지리학의 전문성 함양에 도움이 될 수 있지만(Golledge, 2002), 이러한 세분화가 종합학문으로서의 지리학의 강점을 훼손할 가능성이 존재한다는 우려도 존재한다.

V. 결 론

미국 대학 지리학과의 집중과정 및 인증과정을 통해 미국 대학 지리학과의 GIS 교과과정 및 운영현황, 그리고 이에 대한 논점들을 살펴보았다. 우리나라의 지리학과에서도 미국의 GIS 교육과정을 참조하여, 교육과정을 작성하고 이를 효율적으로 운영하여 GIS 교육의 질을 제고해야 한다. 그러나 지나치게 표준 교육과정을 강요하면 혁신의 가능성 줄어든다는 단점이 있고(DeBiase, 2003), 이들 교육과정에서 제시한 내용을 하나의 기관에서 모두 가르치는 것은 현실적으로 불가능하기 때문에(UCGIS, 2003), 모든 교과목을 가르치는 프로그램을 작성하기보다는 각 대학에서 추구하는

GIS 교육의 목표에 맞는 교육과정의 수립이 필요하다. 더 이상 하나의 GIS 교육은 존재할 수 없고 다양한 영역의 전문가를 양성하는 교육적 분업이 이루어져야 한다는 것이 UCGIS 교육과정의 정신임을 고려할 때, 지리학과와 컴퓨터 공학에서 양성하는 GIS 전문가는 달라야 한다. 따라서 지리학과에서는 지리학과가 비교우위를 갖는 교육을 통해, 지리학과의 특성에 맞는 GIS 전문가를 양성하여야 한다.

우리나라 지리학 및 관련학과의 GIS 교육의 일환으로 생각할 수 있는 것이 집중과정과 인증제도의 도입이다. 우리나라의 환경이 미국과 다르기는 하지만, 지리학과의 경쟁력제고라는 측면에서 적극 검토해 볼 수 있다. 중국에서도 북경대학교 지리학과 등에서 1990년대 이후 GIS 집중과정을 개설하여 운영하고 있다는 사실을 고려할 때(Li and Chen, 2000), 우리나라에서도 이에 대해 진지하게 고려할 필요가 있다. GIS 인증은 우리나라의 경우도 GIS 기술자격인증원 등의 일부 기관에서 시행하고 있지만, 아직은 GIS 인증제가 자리 잡고 있지는 못한 실정임을 고려할 때, 우리나라의 지리학과에서도 이를 도입하는 것을 검토할 여지는 충분하다.

미국의 지리학과가 GIS 시장에 인재를 공급하는 공급자로서의 관련 학과와 경쟁을 벌이듯, 우리 역시 이러한 경쟁에 적극적으로 임하여 우수한 인재를 배출해야만, GIS의 모학문으로서의 지리학의 위상을 계속 유지할 수 있다.

註

- 1) Appalachian State University, Arizona State University, Ball State University, California State Polytechnic University, California State University Long Beach, California State University Northridge, California State University Sacramento, Central Michigan University, Central Washington University, DePaul University, Eastern Illinois University at Charleston, Eastern Kentucky University, Florida Atlantic University, Georgia State University, Indiana University, Indiana University of Pennsylvania, Jacksonville State University, James Madison University, Kent State University, Mansfield State University, Michigan State University, Middle Tennessee State University, Millersville University of Pennsylvania, Northern Arizona University, Ohio State University, Ohio

University, Pennsylvania State University, Radford University, Salisbury State University, Samford University, San Diego State University, San Francisco State University, San Jose State University, Shippensburg University, Slippery Rock University of Pennsylvania, Sonoma State University, Southern Illinois University at Carbondale, State University of West Georgia, State University of New York at Buffalo, Texas A&M University, University of Alabama, University of Colorado at Boulder, University of Connecticut, University of Florida, University of Idaho, University of Illinois at Urbana-Champaign, University of Iowa, University of Kansas, University of Kentucky, University of Louisville, University of Maryland College Park, University of Minnesota at Duluth, University of Minnesota at Twin Cities, University of Missouri at Columbia, University of Montana, University of Nebraska at Omaha, University of Nevada at Reno, University of New Mexico, University of New Orleans, University of North Alabama Florence, University of North Carolina Chapel Hill, University of Northern Colorado, University of Northern Iowa, University of Oklahoma, University of Oregon, University of South Carolina, University of Southern California, University of Southern Mississippi, University of St. Thomas, University of Texas at Austin, University of Toledo, University of Utah, University of Washington, University of Wisconsin at Madison, University of Wisconsin at Milwaukee, University of Wisconsin at Stevens Point, University of Wyoming, West Virginia University, Western Kentucky University, Western Michigan University

- 2) Arizona State University, California State University at Long Beach, California State University at Northridge, Central Washington University, DePaul University, Florida Atlantic University, Samford University, San Jose State University, University of Alabama, University of Idaho, University of Missouri at Columbia, University of Nebraska at Omaha, University of New Orleans, University of Northern Iowa, University of Southern Mississippi, University of Toledo, University of Utah, Western Kentucky University.
- 3) 편성비율은 대학별 편성비율을 먼저 구한 다음 이를 평균하여 계산하였다.

참고문헌

Association of American Geographers, 2002, *Guide to programs in geography*.

- Brown, L. A., 1996, The G in GIS-Getting it right. *AAG Newsletter*, September 1996, President's column.
- Brown, L. A., 2000, The GIS/SA Interface for Substantive Research(ers): A Critical Need, *Journal of Geographical Systems*, 2(1), 43-47.
- Frank, A. and Martin, R., 2001, GIS Education Today: From GI Science to GI Engineering, *URISA Journal*, 13(2), 5-10.
- Brown, D. G., Elmes, G., Kemp, K. K., Macey, S., and Mark, D., 2004, Geographic Information Systems. in G.L. Gaile, and C.J. Willmott(eds), *Geography in America at the Dawn of the 21st Century*. Oxford University Press, Oxford, 353-375.
- DiBiase, D., 2003, On Accreditation and the Peer Review of Education in Geographic Information Systems and Science, *URISA Journal*, 15(1), 7-14.
- Gaudet, C. H., Annulis, H. M., and Carr, J. C., 2003, Building the geospatial workforce, *URISA Journal*, 15(1), 21-30.
- Gold, C. M., 2000, Computing and the Spatial Sciences, *Proceedings, International IT Conference on Geo-Spatial Education*, Hong Kong, http://www.voronoil.com/pdfs/2000-2003/Computing_and_the_Spatial_Sciences.pdf.
- Golledge, R. G., 2002, The Nature of Geographical Knowledge, *Annals of the Association of American Geographers*, 92(1), 1-14.
- Goodchild, M. F. and Kemp, K. K., 1990, *NCGIA Core Curriculum in GIS*. National Center for Geographic Information and Analysis, University of California, Santa Barbara, CA
- Goodchild, M. F. and Kemp, K. K., 1992, NCGIA education activities: the Core Curriculum and beyond, *International Journal of Geographical Information Systems*, 6(4), 309-320.
- Hardwick, S. W., 2001, *The Status of Geography in Higher Education in the United States*, <http://www2.glos.ac.uk/gdn/intl/plym2001/status.htm>.
- Keller, C. P., 1991, Issues to Consider When Developing or Selecting a GIS Curriculum. in M. Heit and A. Shorttreid(eds.), *GIS Applications in Natural Resources*, GIS World Inc., 53-61.
- Kemp, K. K. and Wright, R., 1997, UCGIS identifies GIScience education priorities, *Geo Info Systems*, 16-20.
- Kemp, K. K. and Goodchild, M. F., 1991, Developing a curriculum in Geographic Information Systems: The National Center for Geographic Information and Analysis Core Curriculum project, *Journal of Geography in Higher Education*, 15(2), 121-132.
- Li, J. and Chen, J., 2000, GIS development and its impacts on geo-spatial education in China, *International IT Conference on Geo-Spatial Education*, Hong Kong 6-8 July, 2000, 101-108.
- Long, H. B., 1992, Trends in non degree certificate programs: A national survey. *Continuing Higher Education Review*, 56, 59-69.
- Luo, Y., 1997, Spatial analysis education and GIS componentware technology, ESRI. User Conference Proceedings, <http://www.esri.com/library/userconf/.proc97>.
- Morgan, J. M. and Fleury, B. B., 1993, Academic GIS education: Assessing the state of the art, *Geo Info Systems*, 32-40.
- Nyerges, T. L. and Chrisman, N. R., 1989, A framework for model curricula development in Cartography and GIS, *The Professional Geographer*, 41(3), 283-293.
- O'Kelly, M. E., 2000, GIS and educational and instructional challenges, *Journal of Geographical Analysis*, 2, 23-29.
- Toft, M. W. and Balstroem, T., 2004, Designing a Danish GIS-curriculum for university students - what to prioritize in a beginner's course? *ESRI 4th Education User Conference 2004*, August 7-10, San Diego, 1-8.
- UCGIS, 2003, *Development of Model Undergraduate Curricula for Geographic Information Science & Technology: The Strawman Report*, Task Force

- on the Development of Model Undergraduate Curricula.
- Unwin, D., 1997, Curriculum Design for GIS, NCGIA Core Curriculum in GIScience, <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u159.html>, posted January 08, 1998.
- Walsh, S. J., 1992, Spatial Education and Integrated Hands-on Training: Essential Foundations of GIS Instruction, *Journal of Geography*, 91(2), 54-61.
- Wikle, T. A., 1999, GIS Education through Certificate Programs, *URISA Journal*, 11(2), 53 60.
- Zhou, Y., Smith, B. W., and Spinelli, J. G., 1999, Impacts of Increased student career orientation on American college geography programs, *Journal of Geography in Higher Education*, 23(2), 157-165.
- 최초투고일 : 2005. 06. 30.
최종접수일 : 2005. 07. 22.
- 교신 : 정인철, 609-735 부산광역시 금정구 장전동
부산대학교 사범대학 지리교육과
(icjung@pusan.ac.kr, 051-510-2667)
Correspondence : In-Chul, Jung, icjung@pusan.ac.kr