

미국에서의 지형학과 수문지리학의 최근 연구동향

장희준* · 김창환**

Recent Research Trends in American Geomorphology and Hydrogeography

Heejun Chang* and Changhwan Kim**

요약 : 본 연구는 최근 3년간(2002~2004년) 미국 지리학회와 두 개의 미국 지리학회지에 발표된 논문 중 지형학과 수문지리학 분야의 논문을 검토하여 최신 연구동향을 파악하고, 미래의 한국 지리학계를 이끌어 나갈 신진 연구자들에게 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다. 지리학회에 발표된 지형학 논문 437편 중 하천지형학이 전체의 40%를 차지하여 가장 많고 환경지형, 빙하·주빙하지형의 순으로 논문이 많이 발표되었다. 수문지리학에서는 총 452편의 논문 중 법제도적 측면의 연구가 20%로 가장 많고, 수문지형학, 수문모델 순으로 논문이 많이 발표되었다. 미국 지리학회지에는 총 21편의 논문이 게재되었으며, 하천/수문 환경을 연구한 논문이 압도적으로 많았다. 연구방법으로 GIS를 이용한 논문은 지형학이 전체의 29%, 수문지리학이 35%로 조사되었다. 이는 연구방법으로 GIS 뿐만 아니라 지리통계방법이나 필드조사, 정성적 방법 등이 함께 이용되고 있음을 나타낸다. 이러한 방법론적인 다양성은 종합 하천유역관리와 같은 복합적인 환경문제의 해결과 관련된 것으로 보이며, 지형학자와 수문지리학자들이 전통적인 영역을 초월하여 인간-환경지리학자, 인문지리학자들과의 연계를 강화하려는 노력의 일환으로 해석할 수 있다. 지형학자와 수문지리학자들은 당면한 또는 앞으로 다가올 환경문제의 원인을 구명하고 이를 해결하려는 노력을 계속할 것으로 예상된다.

주요어 : 미국 지리학, 연구동향, 지형학, 수문지리학, 미국 지리학회, 미국 지리학회지

Abstract : We examined research trends in geomorphology and hydrogeography in America based on papers presented at the annual meetings of the Association of American Geographers(AAG) and papers published in two AAG journals between 2002 and 2004. Among the 437 papers in geomorphology, 40% of the papers concerned fluvial geomorphology, followed by environmental geomorphology and glacial and periglacial geomorphology concern. Among the 452 papers in hydrogeography, about 20% of the papers focused on water, law and institutional aspects, followed by hydrogeomorphology and hydrologic modeling. Twenty one papers examining geomorphology and hydrogeography were published in two AAG journals, and fluvial geomorphology was the dominant theme. GIS was used for 29% papers in geomorphology and 35% of papers in hydrogeography(35%), suggesting that other methods, including geostatistics, field survey, and qualitative methods, are employed as well. This methodological diversification seems to be associated with solving such complex environmental problems as integrated watershed management and implies that geomorphologists and hydrogeographers are expanding their traditional territories and are making close connections with human-environment geographers and human geographers. Geomorphologists and hydrogeographers are likely to continue examining the causes of and solving environmental problems that humans are currently facing and might face in the future.

Key Words : American geography, research trends, geomorphology, hydrogeography, AAG, AAG Journals

* 미국 포트랜드 주립대학교 지리학과 조교수(Assistant Professor, Department of Geography, Portland State University) changh@pdx.edu

** 강원대학교 지리교육과 부교수, 포트랜드 주립대학교 지리학과 객원교수(Associate Professor, Department of Geography Education, Kangwon National University; Visiting Professor, Department of Geography, Portland State University) hillskim@kangwon.ac.kr

1. 서론

1) 연구 배경 및 목적

전문 학회는 학회원들의 최신 연구를 공유하는 장이다. 학회에 발표된 논문들은 이제 막 연구를 마쳤거나 현재 진행 중인 연구의 일부를 발표하는 경우가 많다. 따라서 학회에 발표된 논문의 성격을 파악한다면, 분과 학문이 어떤 방향으로 나아가고 있는지를 가늠할 수 있다. 학문의 방향성을 파악하는 것은 매우 중요한 의미를 지닌다. 왜냐하면 학문의 변화는 사회의 요구나 변화와 무관하지 않으며(Harman, 2003), 학문 후속세대의 양성을 위한 방향성을 제시할 수 있기 때문이다. 특히 학회원들이 많이 참여하는 전국적 규모의 학회일 경우 이러한 방향성을 더욱 뚜렷하게 파악할 수 있다. 매년 봄 개최되는 미국 지리학대회의 경우, 통상 3,000~4,000명 정도의 지리학 모든 분야의 학회원들이 참석하여 최신의 연구성과를 공유한다(Association of American Geographers, 2004).

이에 본 연구에서는 최근 3년간(2002년~2004년) 미국지리학대회(AAG)와 미국지리학회지에 발표된 논문들 중, 지형학과 수문지리학 분야에 속한 논문들을 분석하여 이 두 분야의 연구동향을 파악하고자 한다. 지형학은 기후학과 더불어 자연지리학을 대표하는 전통적인 중추분야이며, 수문지리학은 자연지리학내 위치가 점점 중요해지고 있다(Bierly and Gatrell, 2004).¹⁾ 아울러 이 두 분야는 지리학내 비중이 계속 증가하고 있는 인간-환경관계 지리학(Yarnal and Neff, 2004)에 기여하는 바가 크므로 이들의 성격을 파악하는 것은 지리학의 사회화에도 매우 중요하다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구는 이 두 분야의 현황을 살펴봄으로써 현재 미국에서의 최신 연구동향을 파악함과 동시에 미래의 한국 지리학계를 이끌어 나갈 신진 연구자들에게 기초자료를 제공하는 것에 그 목적이 있다.

2) 연구 방법 및 범위

본 연구에서 AAG에 발표된 논문중 관련 논문을 추출하는데 이용된 방법은 AAG 웹사이트

(www.aag.org)의 주제별(Topic Area) 검색을 따랐다. AAG는 53개 전공 그룹(Specialty Group)에 따라 해당 분야의 논문을 분류해 놓았으며, 지형학(Geomorphology)과 수자원(Water Resources) 분야는 3년간 각각 총 437, 452편의 논문이 검색되었다. 3년간으로 연구기간을 국한한 이유는 이 기간이 온라인으로 검색이 가능한 기간이며, 단일 연도만으로 분석할 때 나타날 수 있는 편파성을 피하기 위함이었다. 아울러 본 연구에서는 동기간동안 미국 지리학회에서 발간하는 두개의 학회지-Annals of the Association of American Geographers(AAAG)와 The Professional Geographer(PG)-에 발표된 지형학과 수문지리학 분야의 논문을 상세히 검토하여 전문학자들의 동향을 파악하고자 하였다.

각 분야별 소주제별 분류방법은 기존에 제시된 "Geography in America"에서 참고하였다(Gaile and Willmott, 2003). 지형학의 경우 Butler(2003)의 방법을 참고하고 이것을 기초로 한국 실정에 맞는 분류 방법(오경섭, 1996; 김창환, 2003)을 설정하였다. 수문지리학의 경우도 Tobin et al(1989)의 분류법을 수정하여 이용하였다(표 1). 분류 방법에 따라 전술한 AAG 웹사이트에 게재되어 있는 각 분야의 논문제목과 요약문을 읽고 각 논문을 배타적 카테고리에 할당하였다. AAAG와 PG에 실린 관련논문은 보다 정성적으로 연구내용을 면밀히 검토하였다.

본 연구의 제한점으로는 발표 논문의 대표성을 들 수 있다. 일부 대학에서 지형학과 수문지리학을 전공하는 지리학자들은 지리학 관련 잡지나 학회에 자신의 연구성과를 소개하기 보다는 관련 전문 학회나(예를 들면 미국 지질학회, 미국 수자원학회 등) 잡지에 자신의 연구결과의 발표를 선호하는 경향이 있다(Levia and Underwood, 2004). 따라서 지형학이나 수문지리학 관련 논문들이 미국지리학대회에 발표되지 않을 가능성이 있다. 하지만 AAG가 미국지리학을 대변하고, 미국 대학뿐만 아니라 연구소, 관련 타분야 학자들의 연구결과가 발표되고 있다는 점을 고려한다면, 오히려 다양성을 도모할 수 있을 뿐만 아니라 최근의 연구동향을 파악하는데도 충분하다고 생각된다.

표 1. 지형학과 수문지리학의 분류

지형학	수문지리학
하천지형학(Fluvial Geomorphology)	수문기후학(Hydroclimatology)
풍성 및 건조지형학(Eolian and Arid Geomorphology)	수문모델(Hydrologic Modeling)
풍화지형학(Weathering Geomorphology)	수문지형학(Hydrogeomorphology)
빙하·주빙하지형학(Glacial·Periglacial Geomorphology)	수질연구(Water Quality)
해안지형학(Coastal Geomorphology)	물관리(Water Management)
카르스트지형학(Karst Landform)	홍수 분석 및 재해(Flood Analysis and Hazard)
환경지형학(Environmental Geomorphology)	지하수(Groundwater Resources)
구조지형학(Structural Geomorphology)	법제도와 물자원(Law, Institution, and Water resources)
매스웨이스팅(Mass Wasting)	
지형학사(History of Geomorphology)	

2. 미국 지리학 대회에 발표된 지형학 논문의 연구동향

AAG학회에서 발표된 지난 3년간의 지형학 논문은 총 437편으로 1년에 약 140여편이 발표되고 있다. 그림 1에서 보는 바와 같이 발표된 지형학 논문 중 가장 많은 비율을 차지하고 있는 분야는 하천지형학으로 전체의 40%에 해당하는 177편에 달한다. 그리고 그 다음으로 많은 비중을 차지하는 분야는 95편(22%)의 환경지형학이다. 그 외에는 거의 대동소이한 형태로 발표되고 있는 것을 볼 수 있어 다양한 분야의 연구가 이루어지고 있음을 알 수 있다. 미국에서는 지난 1990년대 지형학 연구 주제가 다양화 되고 있다는 발표가 있었다. 이 다양성이란 연구 주제가 학문적인 것과 정부(공공기관 포함)나 사기업 분야에서 요구하는 비학문적인 것으로 확대되어 갔다는 것을 의미한다(Butler, 2004). 본 연구결과에서도 이러한 경향성이 뚜렷하여 2000년대 들어와서도 계속되는 것으로 보인다.

하천지형학과 환경지형학은 후술하는 바와 같이 거의 모든 연구가 인간과 자연환경과의 관계를 연구하는 분야로서 이 두 분야가 지형학 전체의 절반이 넘는 비율을 차지하는 것은 최근의 사회적 요구와 무관하지 않음을 보여주는 대목이다. 실제로 2002년, 2003년 AAG에서는 "Human Impacts on Geomorphology" 세션이 특별 조직되어 다수의 논문이 발표되었다.

한편, 1990년대 미국 지형학의 특징 중 하나는 전통적인 답사를 포함하여 컴퓨터 또는 실험에 의

한 모델링, 편년, 역사적 기록에 의한 작업, 원격탐사, GPS 그리고 GIS 등의 광범위하고 다양한 연구 도구의 사용을 들 수 있다(Butler, 2004). 특히 원격탐사, GPS, GIS를 이용한 연구는 다양한 지형학 분야에서 나타나고 있다. 본 연구에서는 광의의 GIS 개념 즉, 원격탐사와 GPS를 포함한 개념으로 GIS를 설정하여 지난 3년간 발표된 지형학 논문 중 GIS를 방법론으로 활용한 것을 추출하여 정리해 보았다(표 2).

GIS를 이용한 논문은 2002년에 36편, 2003년에 42편, 2004년에 49편으로 총 127편이었다. 이는 전체 논문의 29%에 해당하는 비율이다. 즉 약 1/3이 방법론에 있어서 GIS를 이용한다는 것이다. 연구 결과 GIS는 지형학적 환경을 매크로한 관점에서 취급하는 반면, 마이크로한 관점의 주된 지형학적 문제는 지형학 특유의 방법론을 사용하였다. 미국

표 2. 지형학 발표 논문중 GIS를 이용한 논문 편수 및 비율

분야	2002	2003	2004	계
하천지형학	9	20	23	52(41%)
풍성 및 건조지형학	5	2	4	11(9%)
풍화지형학	1	1	1	3(2%)
빙하·주빙하지형학	9	5	6	20(16%)
해안지형학	6	3	1	10(8%)
카르스트지형학	1	3	1	5(4%)
환경지형학	3	4	12	19(15%)
구조지형학	1	2	0	3(2%)
매스웨이스팅	1	2	1	4(3%)
지형학사	0	0	0	0(0%)
계	36	42	49	127(100%)

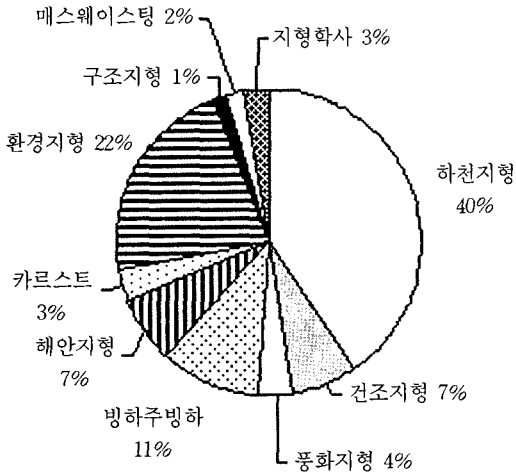


그림 1. 지형학의 분야별 논문 비율

지리학에서 전통적인 방법론의 기반없이 모든 분야에서 무분별하게 GIS 분석을 채택하는 것은 매우 위험하다는 경고(Rhoads, 1999)는 한국 지형학계에도 시사하는 바가 크다. 각 분야별 연구동향은 아래에서 간략히 고찰해 보기로 하며, 논문 발표 편수가 미약한 구조지형학과 지형학사 분야는 생략하기로 한다.

1) 하천지형학

하천지형학 분야는 전술한 바와 같이 지난 3년간 발표된 지형학 논문 중에서 가장 많은 비율을 차지하고 있다. 한국에서도 지형학 논문 중에서 가장 높은 비율을 차지하는 것은 하천지형학 분야로 전체 논문의 29%에 달한다(김창환, 2003).

하천 지형학에서 다루고 있는 내용 중 주된 내용은 하천의 고환경 복원, 도시하천의 복원을 통한 자연화, 댐 건설에 따른 퇴적물 이동과 유로 변경 상황, 홍수에 의한 지형의 변화 비교 연구, 유수에 의한 토양 침식, 도시 집수구역에서의 유로 형태, 댐 제거에 따른 하천환경의 변화 등이었다.²⁾

이 중에서 댐 제거에 따른 하천환경의 변화와 관련된 연구는 미국 내에서의 댐의 생태학적 영향에 대한 이해 확산에 그 기초를 두고 있다. 미국에서는 메인주의 케네벡 강에서의 에드워드 댐 철거가 국가적 관심을 끌었던 1999년 이래로 약 40개의 댐이 해체되었다. 또한 보호론자들이 일련의 댐 해

체가 끝나고 위스콘신의 바라보 강의 115 마일이 자연상태로 회복³⁾된 것을 계기로 그 연구가 더욱 활발해지고 있다. 이와 관련된 연구 주제로 댐 건설에 따른 퇴적물 이동과 유로 변경 상황 등도 이루어져 댐 건설의 부정적 측면을 강조하고 있는 것도 눈길을 끌고 있다. 아울러 댐 제거와 관련하여 생태적 지표를 개발 평가하는 연구도 일부분 차지하고 있다.

이 밖에도 도시하천 시스템의 환경사(環境史)를 시각적으로 표현하려는 시도와 범람에 따른 지형적 변화와 토지이용 변화에 따른 하천 시스템의 반응을 추적하는 연구도 발표된 것을 볼 수 있다. 많은 연구에서 항공사진이나 위성사진을 이용하여 유로변경을 추적하고 있었으며, 지형학적인 관점과 생태적인 관점을 포용하여 보다 심도있고 다양한 연구를 추구하자는 방법론에 관한 연구도 몇 편 발표되었다. 특이한 점은 한국에서 주로 연구되고 있는 하안단구와 관련된 연구는 1편에 불과하다는 점이다.

이와 같이 미국의 하천지형학 연구동향과 한국의 하천지형학 연구동향과는 매우 다른 양상을 보이고 있다. 이에 대한 심층적인 연구가 필요하다고 생각된다.

2) 풍성 및 건조지형학

미국의 건조지형학은 비교적 광대한 면적을 지니고 있는 아건조·지역을 배경으로 비교적 많은 연구가 이루어지고 있다. 발표된 논문은 총 30편으로 지형학 전체 논문 중 6.9%를 차지하고 있다. 건조지형학의 주제는 GIS를 이용한 연구와 사구 연구가 대표적이다. 전자에 해당되는 것으로는 GIS 데이터를 이용한 플라야 균열 발달 상황, 위성영상을 이용한 사막 사면에서의 토양입자 해석 방법, 사구 발달 연구에서의 Fuzzy 이론 도입, 위성영상을 이용한 사구 변화 연구 등이 있으며, 후자의 경우는 뉴질랜드에서 Parabolic 사구의 이동, 석고 사구의 지형적 특징 등이 있다. 한편, 건조지형의 주요 기구인 바람에 의한 지형형성과 관련된 논문으로는 바람에 의한 모래 운반의 시공간적 다양성, 풍성 퇴적물이 지형 기복에 미치는 영향, 토양표면 조적과 식생피복이 풍성퇴적물에 미치는 영향, 위성영상을 이용한 미국 북부지역에서 발생한 대기

권 토양면지의 환경적 특성, 입자크기가 풍성 도약 운동에 어떤 영향을 미치는지에 대한 야외 측정, 캐나다 Great Lake Hind Basin에서 홀로세 풍성 모래 조사, 단기간에 이루어지는 풍성 물질의 이동 다양성 등이 있다.

3) 풍화지형학

풍화지형을 연구하는 미국 지형학자는 그리 많지 않다. 그러나 그들은 비교적 많은 연구를 열정적으로 이루어낸 것으로 평가받고 있다(Butler, 2004). 본 연구에서 조사된 미국 풍화지형연구는 스웨덴의 Lapland에 나타나는 표석의 풍화 특징과 Lapland 산지 환경에서의 화학적 풍화작용 특성 등 스웨덴 지역의 풍화 연구가 이루어졌으며, 이미 지 프로세싱을 이용한 현무암 풍화 형태 분석도 새로운 방법론을 도입한 풍화연구이다. 특히 최근 미국에서 발생한 산불 피해 지역에서 조사된 극심한 고온 상태에서의 풍화환경 연구도 있으며, 실험 상태에서의 풍화율이란 연구도 진행되었다. 그 밖에 카르스트 지형과도 관련있는 동굴 풍화에 의해 형성된 마이크로 환경의 다양성, 풍화 인덱스의 중국 퇴스 고토양 적용, 풍화 주변(weathering fringe) 연구, 열대사막 환경에서 중적선상지 암설의 풍화 연구 등 미국의 풍화지형학 분야는 어느 특정 주제에 국한되지 않는 주제의 다양성이 특징이라 할 수 있다.

4) 빙하·주빙하지형학

미국에서의 빙하·주빙하지형학은 최근 지구온난화 현상에 따른 산악빙하의 감소 등과 맞물려 많은 지형학자들의 주된 관심사로 떠오르고 있다. 특히 빙하지형학은 주로 빙하작용 자체에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 대표적인 것으로는 GIS를 이용한 빙하작용의 시각화, 빙하 생성과 침식의 균형 평가에 원격탐사와 빙하 모델링 통합하여 사용, 플라이스토세 산악빙하의 증거, Hispaniola 지역을 사례로 플라이스토세 말기 빙하 연구, 사해의 빙하 말기 환경, 설선 변화에 관한 연구, 영구동토층 지역에서의 기후 온난화의 영향, 암석 빙하의 에너지 균형 등이 있다.

주빙하지형학은 주빙하환경의 대표적인 현상과 경관인 solifluction과 구조토 연구가 주종을 이루고

있었다. 솔리플러션 연구로는 플라이스토세 solifluction terrace의 형태와 토양 측정, 원격탐사와 지리통계학을 이용한 산악환경에서의 솔리플러션 lobes와 terraces의 특징 연구 등이 있으며, 구조토 연구로는 최근 빙하후퇴가 이루어진 지역에 발달한 구조토 내부의 토양 산성도와 식생 정착 상황, 주빙하 구조토에서 분급된 쇄설암 크기의 다양성에 관한 연구, 분급이 진행된 주빙하 구조토의 암설 크기와 암석학적 특성, 구조토내에서의 마이크로 규모의 토양 발달 등이 있다.

5) 해안지형학

해안지형학 분야에서 발표된 논문들은 첫째, GIS의 이용 둘째, 해안선 변화 셋째, 해안환경 등 3가지로 압축할 수 있다. GIS를 이용한 것으로는 3차원 모델을 이용한 사취 발달의 GIS 분석, 해안 관리를 위한 해안 GIS 개발, 위성영상 주제도를 개발을 통한 사취의 지형학적 특징 연구, 오스트레일리아 해안의 특성, 재해·위험·관리 등을 위한 해안 GIS 개발 보고 등이 있으며, 해안선 변화와 관련된 것으로는 해안선 변화율, 해안선 관리를 위한 퇴적물 재순환 연구, 미국 동부 해안의 해안선 변화 관리와 지도화 작업, 해안선 변화 모니터링 등이 대표적인 것이다. 그리고 해안환경과 관련된 것으로는 소하천 형태가 해안의 암설류 퇴적에 미치는 영향, 스위스 존에서의 퇴적물의 변동, 해안사구의 생물지형적 상호작용과 이들이 overwash 패턴에 미치는 영향, 멕시코 해안의 석호 발달에 있어서 해안·유수 그리고 바람 시스템 사이의 관계, 해안 퇴적물의 중금속 오염 수준 등이 발표되었다.

6) 카르스트지형학

미국에서의 카르스트지형학 연구 주제는 경관보호 방안과 카르스트 지형연구로 대별될 수 있다. 경관 보호 방안에서는 필리핀에서의 카르스트 지역 보호 방안과 원격탐사와 공간모델링을 사용한 카르스트 경관 보호 방안 등이 있으며, 카르스트 지형 연구로는 동일한 기후하에서 샘과 대수층 확산 상태의 물의 화학적 성질과 카르스트 사박물을 비교하여 세계 카르스트 사박 모델을 제시한 것과 미국 플로리다 지역에서 sinkhole 발달에 관한 연구 등이 있다. 한편, 세계적으로도 유명한 중국 원난

성(云南省) 석림(石林)지역의 limestone pinnacle의 생성원인에 대한 두 편의 연구가 발표되었다. 생성원인으로서 지질적 균열과 질리의 공간적 상호관계적 측면을 연구하였으며, 다른 한편은 생성 원인을 지리통계학적으로 해석한 연구이다.

7) 환경지형학

최근 들어 미국 지형학에서 가장 뚜렷한 경향 중의 하나는 지형학이 환경과학 · 환경관리와 매우 밀접한 관계로 접목되고 있는 점이다(Butler, 2003). 연구 결과물의 숫자가 이러한 경향을 대변해 주고 있다. 즉, 환경지형학 분야의 논문 발표는 총 95편으로 전체의 21.7%를 차지하고 있다. 주제 또한 지형형성 기구(agents)로서의 인간, 인간의 토지이용이 지표면에 미치는 영향, 환경오염(자연재해 포함)과 지형환경 등 인간과 환경의 관계를 집중적으로 조명한 연구가 많아지고 있다. 대부분의 지형학자들은 환경과의 연관성을 가지는 논리적 외연(外延)으로 환경지형학을 받아들여 왔으며, 그들의 연구에서 응용적인 측면을 표현하는데 많은 노력을 하였다. 따라서 기후학 · 생물지리학 · 수문학 · 빙하학 그리고 토양학 등을 포함한 자연지리학 뿐만 아니라 인문 · 사회과학 분야 등의 여러 분야와의 공동연구를 모색해 왔다. 이러한 결과 지형학자들은 환경 문제에 깊이 관여하고 있으며, 공공 사업에 가시적인 역할을 담당하고 있다. 이러한 지형학의 연구경향은 한국의 지형학계에 시사하는 바가 매우 크다고 생각된다.

환경지형학 분야에서 발표된 연구 논문을 전술한 주제별로 정리하면 다음과 같다. 첫째 지형형성 기구로서의 인간과 관련된 논문으로는 히말라야 산지의 경우 침식에 영향을 미치는 인자로서의 인간, 홀로세의 퇴적물과 퇴적물 생산에 인간이 미치는 영향, 미시시파강 하류에서 인간에 의한 퇴적환경 변화, 등산객이 많이 다니는 지역에서 도보여행이 토양 압축에 미치는 영향, 토양 조직 분석을 이용하여 비포장도로에서의 침식 상태 파악 등이 있다. 둘째, 인간의 토지이용이 지표면에 미치는 영향과 관련된 것으로는 거주지 입지와 지형과의 관계, 토지이용에 따른 호수 연안선의 변화, 역사학과 지형학을 결합한 미국 원주민들의 습지환경에서의 농업상황과 퇴적환경 연구, 토지이용이

변화하면서 인간이 토양 침식에 얼마나 많은 영향을 미치는가?, 해안선에 근접한 개인 부동산의 자연적 · 문화적 경관 특성 파악, 선사 주거지에서 관찰된 삼림과피 결과와 물 부족 현상과의 관계 연구, 피지에서 이루어지는 전통적인 Taro 경작 방법과 지하수면 변화, 유립식 농업이 저수지 사박과 토양 손실에 미치는 영향, 남부 캘리포니아 지역에서 초기 정착촌과 해안지형 발달과의 관계 등이 있다. 셋째, 환경오염(자연재해 포함)과 지형환경과 관련된 것으로는 GIS 모듈을 이용한 호수 연안의 토양침식 재해 시뮬레이션, 미국 뉴욕 롱아일랜드 지역에서 허리케인에 의한 퇴적 상황, 지형적 · 생물적 모델의 결합을 이용한 댐 해체 이후 영양소 보유와 과정 예측, 자연발화 이후의 강수유출과 침식 상태, GIS와 DNA 핑거프린팅(fingerprinting)을 이용해서 박테리아 비점오염원 추적, 산불 이후의 침식을 파악, 산불 지역에서 지형 형성작용의 지형공간적 모델링, 하천 시스템에서 pool-riffle 구조의 적용을 통한 수문학적 조건의 증대와 어종의 다양화 방안, 미국 워싱턴주의 St. Helens 산에서 발생한 화산폭발에 의한 이류에 의해 매몰된 지역에서 삼림의 자연적 천이와 고사 패턴 연구, 범람의 결과 나타나는 임도와 지형작용과의 상호작용 연구, 허리케인의 지형 형성 작용, 범람원 퇴적물에서 나타난 중금속 물질의 분포, 범람원 토양에서의 중금속 분포, 하천 주변의 중금속 분포 등 다양한 형태의 연구가 이루어지고 있다.

그 밖에도 환경지형학 분야에서는 지형학이 경관복원에 있어서 일정한 역할을 담당할 준비가 되어 있는가?, 지형학과 생태학의 연계 방안 등 원론적인 연구도 일부 발표되고 있다. 한편, 미국 지형학자들 사이에서 1990년대 후반부터 등장한 지고고학(Geoarcheology)도 넓은 범위의 환경지리학에 속한다고 볼 수 있다. 이 분야는 지형학과 고고학의 공동연구로 이루어지는 것으로 미국 지형학자들도 많은 관심을 보이는 분야이다(Butler, 2003). 연구 기간 동안 발표된 것으로는 GIS를 이용한 지고고학의 사례 연구와 쿠바 해안에서의 연구 등이다.

8) Mass Wasting

미국 지형학자들의 Mass Wasting과 관련된 연구는 주로 랜드슬라이드에 그 주제가 집중되고 있

으며, 방법 또한 랜드슬라이드의 형태 및 분포에 관한 연구를 위해 원격탐사와 GIS를 이용한 연구도 많다. 대표적인 것으로는 GIS와 전문가 시스템 그리고 퍼지 논리를 이용한 랜드슬라이드 민감성 지도화, 위성영상 이미지와 주제도를 활용한 랜드슬라이드 재해의 지도화 작업, 랜드슬라이드와 계곡 발달 관계, 위성영상과 항공사진에서 추출한 랜드슬라이드의 민감성 지도의 비교, 항공사진을 이용한 랜드슬라이드 지도화 등이 있다. 그 밖에도 토양 발달과정의 연구를 통해 mass wasting 상태 파악, Mass movement의 분류에 관한 역사적 발달 등의 연구도 발표되었다.

9) 종합

본 연구에서 조사된 미국 지형학의 연구동향은 크게 2가지로 요약될 수 있다. 연구 분야는 궁극적으로 하천지형과 환경지형으로 대별된다는 점과 이 두 분야 모두 인간과 지형환경과의 관계를 주제로 하는 연구가 주종을 이룬다는 점이다. 이런 결과는 하천지형학과 환경지형학은 후술하는 바와 같이 거의 모든 연구가 인간과 자연환경과의 관계를 연구하는 분야로서, 이 두 분야가 지형학 전체의 절반이 넘는 비율을 차지하는 것은 최근의 환경에 대한 사회적 요구와 무관하지 않음을 보여주는 대목이다. 환경문제를 다루기 위해서는 결국 자연과학과 사회과학의 결합이 필연적이다. 이러한 결합의 가장 이상적인 분야가 지리학이란 사실은 이미 2000년전 Strabo의 주장에서도 나타난다. 미국에서도 이에 대한 중요성을 역설한 보고가 있다 (Rhoads, 1999). 미국의 지질학계는 지질학에 사회과학을 접목시키는 시도를 이미 행하고 있다는 보고도 있다 (Andersen and Polkinghorn, 1996; Moores, 1997). 그러나 지리학은 이미 자연과학과 사회과학을 공유하고 있는 학문이다. 따라서 그 방법론의 다양성은 어느 학문분야보다 뛰어나다. 이러한 다양성은 지적 상호작용의 기반이 될 것은 당연하다 (Rhoads, 1999). 따라서 지형학 분야에서의 연구는 자연지리학 내의 다른 분야 뿐만 아니라 인문지리학과의 연계 또한 더욱 늘어갈 것으로 예상된다.

한편, 조사 기간 내의 미국 지형학의 특징 중 하나는 전통적인 답사를 포함하여 컴퓨터 또는 실험에 의한 모델링, 편년, 역사적 기록에 의한 작업,

원격탐사, GPS 그리고 GIS 등의 광범위하고 다양한 연구 도구의 사용에 있다고 볼 수 있다.

3. 미국 지리학 대외에 발표된 수문지리학 논문의 연구동향

그림 2에서 제시된 바와 같이, 총 452편의 수문지리학 발표 논문중 자연지리적 접근방법(수문기후, 수문모델, 수문지형학과 수질연구)이 인문지리적 접근방법 (법제도적, 물관리, 홍수재해 등)보다 약간 높은 비중을 차지한다. 이는 Tobin et al.(1989)과 Wescoat (2003)가 지적하였던 바와 같이 수문지리 연구 분야가 매우 다양한 스펙트럼에서 연구되고 있음을 시사한다. 법제도적 측면의 연구가 91편의 논문이 발표되어(20%) 가장 많고 수문지형학(18%), 수문모델 (16%), 물관리(15%), 수문기후(14%) 순으로 많은 연구가 발표되었다.

전술한 지형학의 경우와 마찬가지로 1990년대 수문지리학자들은 대학뿐만 아니라, 연구소, 공공기관, 민간기업 등에서 홍수, 습지소멸, 지하수고갈, 수질오염, 정책논의 등과 같은 당면한 물문제 해결에 관심을 모았다(Wescoat, 2003). 이러한 경향은 지난 3년간 발표된 논문에서도 드러난다. 아울러 수문지리학자들은 물수지 분석, 하천유역관리, 강유역계획 등 종합적인 주요 개념어를 통해 통합적인 연구를 도모하고자 하였다. 수문지형학으로 분류된 논문은 대부분 하천지형학으로도 분류되었기 때문에 이에 포함시켜 해석하였다.

연구방법으로 GIS를 이용한 연구는 총 156편으로 전체 수문지리 논문의 35%에 해당한다(표 3). GIS가 특히 많이 이용된 분야는 수문모델(33%), 수질연구(18%), 수문지형학(16%)의 순으로 전술한 발표논문별 비율과 큰 차이가 있다. 수문모델 분야에서 GIS가 많이 이용된 이유는 하천유역관리 모델에 필요한 모델 파라미터를 GIS나 인공위성 자료를 이용하여 추출하려는 것과 관련된 것으로 보인다. 수질연구 분야에서도 최근 위성사진자료를 이용하여 수질을 측정하려는 시도와 관련된다. 하지만 지형학에서와 마찬가지로 미세한 연구나 정성적인 연구가 필요한 분야에서는 GIS 도입이 활발하지 않다. 환경변화를 감지하기 위해서는 정교한

표 3. 수문지리학 발표 논문 중 GIS를 이용한 논문 편수 및 비율

분야	2002	2003	2004	계
수문기후학	5	1	7	13(8%)
수문모델	18	12	21	51(33%)
수문지형학	6	10	8	24(15%)
수질연구	9	8	11	28(18%)
물관리	7	8	6	21(13%)
홍수재해	1	0	1	2(1%)
지하수	0	0	5	5(3%)
법제도와 물자원	2	4	5	11(7%)
기타	0	1	0	1(1%)
계	48	44	64	156(100%)

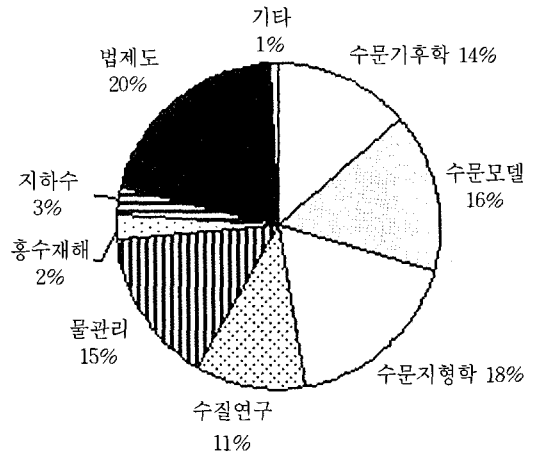


그림 2. 수문지리학의 분야별 논문 비율

수문모델의 개발과 아울러 지속적인 데이터 모니터링이 필요하다는 Burt(2003)의 지적은 적절하다.

1) 수문기후학

수문기후학 분야는 여러 지리적, 시간적 규모에서 수행된 연구가 발표되었다. 특히 기후변이 (climate variability)와 관련된 강수량의 변화, 이에 따른 유량변화에 대한 연구가 많았다. 예를 들면, 미국 서부지역에서 엘리뇨와 관련지어 강우량, 용설량의 변화를 추적한 연구가 발표되었으며, 동부 지역에서는 북대서양 오시레이션(North Atlantic Oscillation)에 따른 강수량, 유량 변화에 대한 연구가 소개되었다. Teleconnection 관점에서 미국 이외 지역에서 발생하는 홍수나 가뭄의 경향을 엘리뇨와 관련지어 분석하는 연구도 일정부분 차지하였다. 또한 생물지리적 관점에서 나이트를 이용하여 과거의 수문기후를 재건하는 연구도 발표되었다. 이러한 주제에 대한 수문기후적 연구가 활발히 진행되고 있는 것은 최근 초미의 관심이 되고 있는 기후변화 연구와 관련지어 생각할 수 있다. 아울러 기후변화와 관련된다고 추정되는 극한적 강수의 특성 분석, 기후정보를 이용한 가뭄의 빈도, 현황 분석과 예측 등에 대한 연구도 소개되었다. 특히 이 분야의 연구는 지구변화의 인간적 측면 연구 (Human Dimensions of Global Change)와 관련하여 앞으로도 계속 연구가 늘어날 전망이다. 방법론적인 면에서 수문기후학 분야 연구는 아직도 상당부분 추론 통계적 방법에 의존하고 있으나, 최근 들어 기술개발에 따른 위성 레이다 자료를 이용한

용설량 변화 측정, 토양수분량 추정, 실시간 강우 예측에 대한 연구도 대두되고 있다.

2) 수문모델

수문모델에 관한 연구(16%)는 과거 통계학적 블랙박스 위주의 모델을 탈피하여 GIS와 원격탐사, 시각화, GeoComputation 등을 이용한 개념적이거나 정교한 시뮬레이션 모델과 결합하여 프로세스를 구명하는 연구가 활기를 띠고 있다. 예를 들면 수치지형모형(Digital Elevation Model) 자료를 이용하여 하계망을 설정하거나 하천과 호소를 구분하는 방법, 습지를 분류하는 방법 등의 연구가 발표되었다. 또한 인간활동에 의한 기후변화나 토지이용 변화(도시화, 사막화)에 의한 하천의 유량, 생태의 변화를 GIS에 기반한 시뮬레이션 모델을 이용하여 시공간적 차이를 구명하는 연구도 많이 발표되었다 (예를 들면 질소나 탄소의 사이클 변화). 아울러 인공위성에 의한 원격자료를 이용하여 대규모 하천유역의 물수지를 추정하려는 연구도 주요 연구주제로 자리잡고 있다. 이러한 위성자료를 이용한 연구는 최근 전세계적으로 유량 측정망이 줄어들고 있는 상황에서 그 필요성이 더욱 증가할 것으로 예상된다(Alsford and Lettenmaier, 2003). 전반적으로 수문모델 분야의 연구는 기후적, 지형적, 생태적 관점을 함께 연결하는 종합적인 연구로 나아가는 추세이다. 아마도 이러한 추세는 통합적인 하천유역관리를 위한 필요성에 의한 것에

연유한다고 보인다.

3) 수질연구

수질에 관한 연구는 물리적, 화학적, 생물학적 측면에 초점을 맞춘 연구만으로 국한하였기에 실제 수질을 대상으로 한 논문은 이보다 많이 발표되었다. 수질의 변화는 대부분 인간 활동에 의한 경우가 많으므로 수질연구의 상당 부분은 도시나 해안지역에 초점을 맞추었다. 이는 날로 점증해가는 비점오염원의 심각성을 반영한다고 볼 수 있겠다. 연구의 예로는 도시화 진행에 따른 수질오염의 변화를 추적한 연구, 해안지역에서 강우시 유출량 변화에 따른 오염농도의 변화 등을 고찰한 연구가 발표되었다. 비도시지역의 수질연구로는 용설시 유량의 변화에 따른 수질의 변화를 환경추적자를 이용하여 프로세스를 구명한 연구가 발표되었다. 수문모델 분야와 마찬가지로 수질연구 분야도 정교한 지리통계기법을 이용하거나 GIS, 시각화 등을 이용한 연구가 많이 발표되었다. 아울러 수질측정 샘플링 프로토콜에 내재한 불확실성과 관련하여 자료를 일반화할 때 나타날 수 있는 문제점을 제기한 연구도 발표되었다.

4) 물관리

물관리에 관한 연구는 주로 인구가 집중된 도시 지역에서 물 수요와 공급을 연구한 논문이 많이 발표되었다. 이러한 범주에 드는 연구로는 원활한 물 공급을 위하여 가물에 대처한 물관리에 관한 연구, 물이 부족한 미국 서부지역에서 물 배분에 관한 연구, 저개발국 도시에서 안전한 식수공급에 관한 연구 등이 발표되었다. 도시외의 지역의 연구로는 중국에서 지속가능한 농업을 위한 관개수 관리법 위한 연구, 아랄해의 종합적인 물관리 방안에 관한 연구가 소개되었다. 일부 연구에서는 경제적 측면 뿐만 아니라, GIS를 이용하여 물자원에 대한 취약성을 지도화하여 지역적으로 대응하고자 하는 방안을 모색하였다. 아울러 물소비자들의 물이용에 관한 인지도 분석, 지역의 물관리자들이 기후변화에 어떻게 반응하고 있는지에 관한 연구도 발표되었다. 일부 연구에서는 최신의 정교한 Geocomputation이 연구에 이용되기도 하였다.¹¹

5) 지하수와 홍수재해

지하수와 홍수재해에 관한 연구는 총 24 편이 (약 5%) 발표되었다. 지하수에 대한 연구는 지하수량과 수질에 관한 연구가 모두 발표되었으며, 다양한 연구방법이 이용되었다. 예를 들면 인터뷰와 경향면 지도를 이용하여 지하수량을 추정하거나, 도시개발에 따른 지하수고갈과 수질의 변화, GIS와 퍼지합수를 이용하여 지하수 오염을 추정한 연구들이 발표되었다.

홍수재해에 관한 일부 연구는 재해지리학(hazard geography)으로 분류되어 그 비중이 적은 것으로 판단된다. 홍수재해에 대한 연구는 여러 시간적 규모에서 자연, 환경, 인문지리적 접근법이 모두 이용되었다. 자연지리적 범주에 드는 연구로는 홀로세 이후 미시시피강 범람원의 홍수빈도를 분석한 연구와 수문기후자료와 GIS와 위성사진 자료를 이용하여 Ice Jam 발생시 홍수위험 지역을 지도화한 연구를 들 수 있다. 환경지리적 접근의 대표적 연구는 문화생태적, 환경인지 관점에서 홍수위험에 대한 반응을 분석한 연구가 있으며, 인문지리적 접근법으로는 센서스 자료와 GIS를 이용하여 홍수에 취약한 인구집단을 분석한 연구, 시계열적으로 홍수관리 정책을 제도적인 측면에서 검토한 연구 등이 발표되었다. 비록 다양한 접근방법이 이용되었지만 모든 연구에서 공통적으로 강조된 점은 지리적으로 상이한 홍수재해 패턴의 프로세스를 구명하고자 한 점이었다.

6) 법제도와 물자원

법제도적 측면을 연구한 분야가 많은 것은 지난 2002년 LA에서 개최된 AAG 대회에서 조직된 일련의 특별 세션들과(예를 들면 Water and Society: Power, Scale, and Boundaries: Applying a Human Right to Water: Environmental Politics) 관련된 것으로 보인다.⁵⁾ 이전의 법 관련 연구는 주로 법률적 지식을 기반으로 일부 수문지리학자들이 주로 미국 서부지역의 물이용 권리와 관련된 연구가 대부분이었으나(예를 들면 Matthews 1984; Templer 1997), 최근의 연구는 정치생태학(Political Ecology) 접근법에서 다양한 주제를 연구 대상으로 삼고 있다. 정치생태학적 접근 연구지역은 미국내 뿐만 아니라 미국 이외 지역에서도 매우 다양한 지리적

규모에서 적용되고 있다. 이 연구 접근법의 주요 관심은 사회문화이론, 정치적 경제이론 등을 이용하여 수자원 개발, 배분과 관련된 정치적 역학관계, 사회집단간 형평성을 고찰하는데 있다. 따라서 큰 맥락에서 이 접근법은 최근 대두되고 있는 환경정의의 연구와도 상통한다고 볼 수 있다. 예를 들면 미국-멕시코 접경지역에서 수질관리와 관련하여 초국가적인 유역위원회(Watershed Council) 역할이나 적절한 관리의 규모를 모색한 연구, 동남아와 남미 도시 지역에서 정부의 수자원 개발과 시민의 물권리간 역학관계를 조명하거나, 선진국과 개발도상국간 국민의 식수 접근성의 차이를 정치경제적 측면에서 비교분석한 연구들이 발표되었다. 연구방법론으로는 계량적 방법보다는 야외조사나 인터뷰의 방법이 동원된 논문이 많았다.

7) 종합

논문 발표를 통해 살펴본 수문지리학의 추세는 다양한 관점과 방법론이 이용되고 있다는 점이다. 많은 경우 발표 논문들은 자연지리적(수문적, 지형적, 기후적, 생태적), 환경지리적(자연재해, 문화생태, 지구변화의 인간적 측면), 인문지리적(사회문화이론, 정치경제, 환경윤리) 관점을 광범위하게 이용하고 있다. 한가지 주목할만한 점은 두 개 이상의 관점이 한 논문에서 소화되고 있는 점이다. 이러한 경향은 특히 최근 박사학위를 받은 발표자나 대학원생의 발표논문에서 많이 나타나는 것으로 보이며(Wescoat, 2003), 최근의 지리학에서 인간-환경관계 지리학이 재조명 받고 있는 것과(Turner, 2002a; Yarnal and Neff, 2004), 자연지리학이 종합환경과학(Integrated Environmental Science)으로 자리매김하고 있는 것과 무관하지 않다(Turner, 2002b). 이는 Gregory(2000)가 지적했던 바와 같이 자연지리학의 보다 발전적인 미래를 위해 자연지리학내 분과 학문간 연계가 필요하며 인문지리학자들과의 교류가 필요하다는 것과도(예를 들면 문화자연지리학: Cultural Physical Geography) 일맥 상통한다. 지리학 내부적 통합을 통해 관련계와 사회에 목소리를 높이고 당면한 지역의 환경문제를 해결하려는 이러한 일련의 움직임은 한국 지리학계에 시사하는 바가 있다고 본다.

4. 미국 지리학회지에 발표된 지형학과 수문지리학 논문의 연구동향

Annals of the Association of American Geographers(AAAG)와 The Professional Geographer(PG)는 미국 지리학회에서 공식적으로 발간하는 두 개의 대표학회지이다. 이 학회지에 게재되는 논문들은 투고에서 활자화되기까지 최소한 1년 이상의 시간이 걸려 지리학 대회에서 발표된 논문과는 다소의 시간 지체가 있다. 하지만 두 학회지에 실리는 논문들이 엄선되어 게재된다는 점을 감안하면 나름대로 전문학자들의 현재 연구동향을 알아보는 데 유용하다고 판단된다.

표 4는 최근 3년간(2002년~2004년) 이들 두 학회지에 발표된 논문을 비교분석하여 정리한 것이다. 최근 3년 동안에 자연지리학 논문은 총 38편이 발표되었으며, 이중 지형학과 수문지리학에 해당하는 논문은 총 21편이다. 연구동향을 고찰한 논문은 분석에서 제외하였다. 주제별로는 하천지형을 다룬 논문이 전체의 45%로 압도적으로 많다. 특히 하천지형을 연구한 논문은 다양한 인간의 간섭이나 활동이 어떻게 하천 환경을 변화시키고 있는가를 시계열적으로 분석한 논문이 주종을 이루었다. 이러한 하천지형학의 연구동향은 최근 대두되고 있는 생태계 복원의 노력과 맞물려 해석할 수 있다. 실제로 환경보호 관심이 많은 지역에서는 민관합동으로 하천을 복원하려는 노력이 유역위원회를 주체로 이루어지고 있다(Riley, 1998). 하천지형학자나 수문학자들은 이러한 유역위원회 모임의 자문위원으로 활동하고 있다. 아울러 최근 미국 지질조사국에서 하천지형학자들을 필요로 하는 목소리가 대두되고 있는 점도 이러한 분위기를 잘 반영하고 있다(National Research Council, 2002).

빙하·주빙하에 대한 두 편의 연구는 모두 과거 환경을 복원하는데 초점을 맞추고 있으며, 다수의 공저자가 있는 점이 특징이다. 이는 빙하지형 연구에서 있어서 야외조사나 장비구입에서 있어서의 어려움을 반영한 듯하다. 수문지리학 분야의 논문은 수문기후학과 물 관리/법제도적 측면의 연구로 양분된다. 특이한 점은 미국 내의 물 관리에 대한 논문은 한편도 없는 점이다. 수문기후학에 관련된

표 4. AAAG와 PG에 발표된 지형학·수문지리학 관련 논문 목록(2002~2004년)

저자	발표지/연도	세분류	연구지역	연구방법	연구내용
Urban & Rhoads	AAAG 2003	하천지형학	일리노이	항공사진관독	인간활동에 의한 하천 환경 변화
Fonstad & Marcus	AAAG 2003	하천지형학	와이오밍	필드조사 시뮬레이션	하천 제방의 안정성
Chandler et al.	AAAG 2002	하천지형학	앨버타	필드조사 GIS	디지털 이미지와 사진을 이용한 하도변화
Pohl	PG 2004	하천지형학	위싱턴	필드조사 통계기법	댐에 의한 하상의 변화
Royall	PG 2003	하천지형학 퇴적학	북 캐롤라이나	필드조사 연대추정	인간활동 간섭이 사라진 이후에 나타난 호수 하상의 변화
Roberge	PG 2002	하천지형학	애리조나	문헌연구 기술통계	댐 운영, 제방 건설에 따른 하상 안정성
Urban	PG 2002	하천지형학	일리노이	문헌연구 항공사진 관독	인간활동과 하천환경의 상호작용을 종합적으로 연구하는 분석틀 개발, 적용
Champoux et al.	AAAG 2003	하천지형학 수문생태학	위스콘신	필드조사 지도분석/GIS	하천 복원에 따른 어류식처와 하도형태 변화
Schmidt & Box	AAAG 2004	하천지형학 수문생태학	콜로라도 유타	필드조사 Dynamic 모델	모델에 의한 퇴적어종량 추정
Wabel	AAAG 2004	빙하·주빙하 퇴적학	와이오밍 캘리포니아	필드조사 연대추정	Terrestrial Cosmogenic Nuclides를 이용한 빙식 패턴
Schaetzi et al.	AAAG 2002	빙하·주빙하	북 미시간	야외조사 GPS	호수 연안선 변화추정
Harman & Arbogast	AAAG 2004	해안지형학 환경윤리	미시간호 주변	문헌연구	사구관리의 상이한 관점고찰, 생태계 보존을 위한 논리개발
Pease & Tchakerian	AAAG 2002	건조지형학	오만	문헌연구 필드조사, X-ray	사구 구성물질의 원천 구명
Smith	AAAG 2002	수문모델		문헌연구	위성 레이더 자료를 지형학과 수문학에 활용하는 방안
Frei et al.	AAAG 2002	수문기후학 수문모델	뉴욕	통계기법 시뮬레이션	기후변이와 변화에 따른 물 공급 분석
Loaiciga	AAAG 2003	수문기후학 수문모델 지하수	텍사스	시뮬레이션	기후변화에 따른 미래의 지하수량 추정
Chang	PG 2004	수문기후학 수문모델	펜실베이니아	시뮬레이션	기후변화와 토지이용 변화에 따른 수질영향 평가
Hillman & Frierley	AAAG 2002	물 관리 법제도적	호주	문헌연구	효율적인 물 배분/관리를 위한 필요한 정보분석
Mustafa	PG 2002	물 관리 홍수재해 법제도	파키스탄	인터뷰 통계기법	개간과 홍수관리에 관련한 지역주민의 인식분석
Shankman & Liang	PG 2003	홍수분석 물 관리	중국	문헌연구 통계기법	경관변화에 따른 홍수빈도변화 분석

논문은 모두 인간 활동에 의해 변화할 수 있는 미국의 기후변화에 대한 수자원 평가에 초점을 맞추었다(Frei et al., 2002; Loaiciga, 2003; Chang, 2004).

이는 최근 미국 내에서 전국적으로 실시된 기후영향 평가에 일부의 수문기후학자들의 관심이 고조된 것을 반영하는 것이다.

연구방법론 상에서도 매우 다양한 방법이 동원되었다. 하천지형학에서는 전통적인 야외조사가 여전히 주된 방법으로 이용되는 한편, 위성사진이나 GIS, GeoComputation 방법의 도입도 활발하였다. 이는 하천지형학에서 새로운 자료를 수집하여 하천의 프로세스를 구명하는 작업이 여전히 중요함을 반영하며, 새로운 기법이 필드조사의 타당성을 검증하거나 필드조사가 용이하지 않은 지역에서 기초자료를 제공할 수 있음을 시사한다. 수문기후학 분야는 통계기법을 바탕으로 하면서 컴퓨터에 기반한 수문모델을 이용한 경우가 많았다. 이는 최신 컴퓨터 기술의 발전이 방대한 자료가 필요한 수문모델을 보다 쉽게 이용할 수 있도록 한 것 뿐 아니라 수문지리학의 연구가 최근 학제적인 방향으로 모색되고 있는 것과도 관련된다(Hirschboeck, 1999). 이제 수문지리학자들은 전통적인 회귀분석 모델의 결과를 해석하는데 만족하지 않고 있다. 한편 환경윤리를 도입하여 종합적인 사구관리의 방안을 마련하거나, 인간활동과 하천환경을 복합적으로 연구하는 틀을 마련하는 등 환경관리의 틀을 모색하고자 하는 논문도 발표되었다. 이러한 방법론적인 다양성은 Bauer *et al.*(1999)이 지적하였던 바와 같이, 이제 지형학자나 수문지리학자들이 야외조사나 통계적인 기법 등 전통적인 기법을 바탕으로 하면서도 인접 학문과의 교류 속에서 보다 정교한 방법을 연구에 이용하는 노력의 일환으로 해석할 수 있다.

연구지역면이나 연구저자의 소속에서도 다양성이 나타난다. 연구지역은 미국 전역에 고루 퍼져 있으나 주로 북동부와, 중서부, 서부에 많이 치중되어 있다. 북미 이외지역을 연구한 논문은 불과 네 편(지형학 1편, 수문지리학 3편)에 불과하였다. 이는 미국의 자연지리학자들이 주로 자신이 몸담고 있는 대학의 주변 지역을 많이 연구하고 있는 데서 연유하고 있는 것으로 생각된다. 아울러 학교 이외의 연구소나 연방정부 산하기관에서 종사하는 연구자가 공저자로 함께 등장하고 있는 것도 하나의 경향이다. 하지만 자연지리학자들이 공동연구를 많이 하여 공저자가 많을 것이라는 일반적인 상식과는 달리 단일저자나 2인 저자의 논문도 적지 않은 비중을 차지하고 있다.

5. 요약 및 결론

본 논문에서는 최근 3년간 미국지리학회에 발표된 논문과 미국지리학회지에 게재된 논문 중 지형학과 수문지리학 분야의 논문을 검색하여 연구동향을 고찰하였다. 미국 지리학회에 발표된 논문 중 지형학에서는 하천지형학(40%), 환경지형학(22%), 빙하·주빙하지형학(11%) 순으로 논문이 많이 발표되었으며, 수문지리학에서는 법제도적 측면의 연구(20%), 수문지형학(18%), 수문모델(16%) 순으로 논문이 많이 발표되었다. 지형학에서는 인간과 지형환경과의 상호관계를 연구하는 하천지형학과 환경지형학 연구가 많고 인간에 의한 기후변화와 관련한 빙하지형에 대한 연구도 활발하다. 수문지리학에서는 최근 식수관리, 하천 유역관리와 관련하여 국가의 역할, 인간활동에 의한 수문환경의 변화 등이 공통된 주요 주제로 부각되었다. 미국 지리학회지에 발표된 논문에서도 하천/수문 환경을 취급한 논문이 압도적으로 많았다. 이러한 경향은 전술한 바와 같이 지형학과 수문지리학의 연구분야가 인간과 환경과의 상호관계를 연구하는 방향으로 초점이 맞추어지고 있음을 시사한다. 특히 인간에 의한 환경변화를 야외조사, 정성적 방법, 지리통계, GIS, 원격탐사, 시각화 등 다양한 방법을 이용하여 프로세스를 이론적으로 구명하고 문제를 해결하려는 연구하는 경향이 많아지고 있다.⁶⁾

이러한 경향은 두 가지 측면에서 해석할 수 있다. 먼저 최근 대두되고 있는 종합 유역 관리(Integrated Watershed Management) 시스템의 도입과 관련된다(National Research Council, 1999). 특히 유량과 수질을 함께 관리하고자 하는 패러다임이 최근 대두되면서 하천지형학자, 수문생태학자, 환경경제학자등 여러 분야의 학자들이 참여하여 하천 환경을 관리하고자 모색하고 있다(Water Science and Technology Board, 2004). 실제로 미국의 경우 종합적인 하천유역관리에서 있어 하천지형학과 수문지리학을 전공으로 하는 지리학자들이 상당 부분 그 역할을 담당하고 있다. 한국에서도 최근 하천관리를 유역관리체제로 전환한 것을 고려한다면 미국에서의 이러한 현상은 한국 지리학자들에게도 시사하는 바가 크다고 생각된다. 둘째,

다양한 연구방법의 도입은 지형학과 수문지리학의 연구지평이 확대되어가는 것으로 해석할 수 있다. 이러한 방법론적인 다양성을 통해 당면한 문제를 분석하고 해결책을 모색하는 노력은 자연지리학과 인간-환경지리학, 인문지리학간 연계가 강화되어가는 것으로도 볼 수 있다.

1980년대와 1990년대 사이 위축되었던 미국 지리학은 1990년대 들어 르네상스를 맞이하였다 (National Research Council, 1997).⁷⁾ 이는 여러 스케일에서 일어나는 환경변화와 같은 인류가 당면한 문제를 해결하려는 데 일련의 지리학자들이 적극 참여하고 있는 것과 무관하지 않다. 앞으로 미국의 지리학에서 적어도 지형학과 수문지리학에서 이러한 환경 관리와 관련지어 연구하려는 경향은 더욱 두드러질 것으로 보인다. 특히 야외조사, 인터뷰, 지리통계기법, GIS 등 다양한 방법을 이용하여 당면한 또는 앞으로 다가올 환경문제의 원인을 구명하고 이를 해결하려는 노력은 계속될 전망이다.

감사의 글

저자들은 논문의 명확성을 높이는데 조인 말씀 을 해주신 편집부장 성효현 교수님과 익명의 세 분 심사위원님들께 감사드립니다.

註

- 1) 1980년과 2000년 사이 미국 지리학회 회원수는 5,861명에서 6,497 명으로 10.9% 증가하였으며, 같은 기간 지형학과 수문지리학 전공 그룹에 가입한 회원은 각각 70.9%(196 → 335), 60%(170 → 272) 증가하였다 (Richardson and Solis 2004). 2000년 현재 AAG내 전공 그룹은 총 53개이며, 학회원은 관심여부에 따라 최대 6 개 전공 그룹에 가입할 수 있다.
- 2) 2001년 AAG 회장이었던 William Graf는 "Dam control: restoring the physical integrity of Americas' rivers"라는 제목의 회장 연설문을 발표하였다. 이 논문에서는 북미 대륙에 건설되어 있는 8만여개 댐이 하천유역의 수문적·지형적·생태적 통합성을 저해하고 있음이 지적되었다.
- 3) <http://www.gnet.org/news/newsdetail.cfm?NewsID=21447&image1=2> : 2002년 07월 18일
- 4) 이러한 접근법의 대표적 연구로 MacEachren et al. (2004)의 연구가 있다. 이 연구에서는 기후변화에 대응

하여 지역의 물자원 관리자들이 어떻게 정보를 획득하고 구축하는지를 시각화, 전문가 시스템 (Expert Systems), 등의 방법을 이용하여 보여주고 있다.

- 5) 2002년 LA AAG에서 문화생태학과 수자원 전공 그룹의 후원하에 조직된 "Water and Society: Power, Scale, and Boundaries"에서는 총 4개 session에 15편의 논문의 발표되었다.
- 6) 일부에서는 GIS가 이제 Nanotechnology와 아울러 21세기 핵심 기술 산업으로 자리잡아가고 있다 (Richardson 2004). 실제로 AAG내 GIS 연구그룹은 단일 연구그룹 중 가장 많은 회원수를 보유하고 있다. 이는 GIS를 주전공으로 하는 학회원이 증가했다기보다는 GIS 분야가 이제 지리학 전문야로 과급되어 가고 있으며 연구자들이 새로운 기술을 개별 연구분야에 적용하고 있음을 시사한다 (Pandit 2004).
- 7) 1997년 미국 과학 아카데미 (National Academy of Sciences)에서는 인간-환경관계를 종합적으로 연구하기 위해 지리학 위원회 (Committee on Geography)를 설치하였으며, 이 위원회는 2004년 지리과학 위원회 (Committee on Geographical Sciences)로 개명되었다. 현재 지리과학 위원회의 위원은 총 12명으로, 지리학자는 11명이며, 지리학내 여러 세부 전공 분야의 학자들이 참여하고 있다. 11명의 지리학자는 위원장 Roger Downs (Penn. State)을 비롯하여, Brian Berry (Texas-Dallas), Susan Cutter (South Carolina), Ruth DeFries (Maryland), William Easterling (Penn. State), Patrica Gober (Arizona State), Michael Goodchild (UC-Santa Barbara), Susan Hanson (Clark), Jonathan Mayer (Washington), David Skole (Michigan State), Ayse Talen (the Fannie Mae Foundation)이다.

文獻

- 김창환, 2003, "강원도 지형에 관한 연구동향과 과제," 한국지형학회지, 10, 77-85.
- 오경섭, 1996, "한국 지형학회의 50년 회고와 전망, 심포지움 제3부: 한국지리학의 반세기 - 회고와 전망-," 대한지리학회지, 31, 121-123.
- Alsdorf, D. E., and Lettenmaier, D. P., 2003, Tracking fresh water from space, *Science*, 301, 1491.
- Andersen, C. B., and Polkinghorn, B., 1996, Geology as social science: addressing the complexity of human habits and values in water-quality conflicts, *Geological Society America Today*, 6, 36-38.
- Association of American Geographers, 2004, *AAG Newsletter*.
- Bauer, B. O., 1999, Old methodological sneakers:

- fashion and function in a Cross-Training Era, *Annals of the Association of American Geographers*, 89, 679-687.
- Bierly, G. D. and Gatrell, J. D., 2004, Structural and compositional change in geography graduate programs in the United States: 1991-2001, *The Professional Geographer*, 56, 337-344.
- Burt, T. P., 2003, Monitoring change in hydrological systems, *The Science of the Total Environment*, 310, 9-16.
- Butler, D. R., 2003, Geomorphology, in *Geography in America at the Dawn of the 21st Century*, edited by Gaile G. L. and Willmott C. J., Oxford University Press, New York.
- Chang, H., 2004, Water quality impacts of climate and land use changes in Southeastern Pennsylvania, *The Professional Geographer*, 56, 240-257.
- Frei, A., Armstrong, R. L., Clark, M. P., and Serreze, M. C., 2002, Catskill mountain water resources: vulnerability, hydroclimatology, and climate-change sensitivity, *Annals of the Association of American Geographers*, 92, 203-224.
- Gaile, G. L. and Willmott C. J.(eds.), 2003, *Geography in America at the Dawn of the 21st Century*, Oxford University Press, New York.
- Gregory, K. J., 2000, *The Changing Nature of Physical Geography*, Arnold, London.
- Harman, J. R., 2003, Whither Geography?, *The Professional Geographer*, 55, 415-421.
- Hirschboeck, K. K., 1999. A room with a view: some geographic perspectives on dilettantism, cross-training, and scale in hydrology, *Annals of the Association of American Geographers*, 89 4, 696-706.
- Levia, D. F., and Underwood, S. J., 2004, Hydrological research and the status of physical geography journals: increasing the impact of physical geography in the academy, *The Professional Geographer*, 56, 345-349.
- Loaiciga, H. A., 2003, Climate change and ground water, *Annals of the Association of American Geographers*, 93, 30-41.
- MacEachren, A. M., Gahegan, M. and Pike, W., 2004, Visualization for constructing and sharing geo-scientific concepts, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101 (Suppl. 1), 5279-5286.
- Matthews, O. P., 1984, *Water Resources, Geography and Law*, Association of American Geographers, Washington D.C.
- Moore, E. M., 1997, Geology and culture: a call for action. *Geological Society America Today*, 7, 7-11.
- National Research Council, 1997, *Rediscovering Geography: New relevance for Science and Society*, edited by R. G. Committee, The National Academies Press, Washington D.C.
- National Research Council, 1999, *New Strategies for America's Watershed*, The National Academies Press, Washington D.C.
- National Research Council, 2002, *Research Opportunities in Geography at the U.S. Geological Survey*, The National Academies Press, Washington D.C.
- Pandit, K., 2004, Geography's human resources over the past half-century, *The Professional Geographer*, 56, 12-21.
- Richardson, D., 2004, Mapping opportunities, *Nature*, 427, 376-377.
- Richardson, D., and Solis, P., 2004, Confronted by insurmountable opportunities: geography in society at the AAG's centennial, *The Professional Geographer*, 56, 4-11.
- Riley, A.L., 1998, *Restoring Streams in Cities*, Island Press, Washington D.C.
- Rhoads, B. L., 1999, Beyond pragmatism : the value of philosophical discourse for physical geography, *Annals of the Association of American Geographers*, 89(4), 760-771.
- Templer, O. W., and Urban, L. V., 1997, Integrated use of surface and groundwater on the high plains of west Texas, *Papers of Proceedings of the Applied Geography Conferences*, 22, 119-127.
- Tobin, G. A., Baumann, D. D., Damron, J. E., Emel, J. L., Hirschboeck, K. K., Matthews, O. P., and

- Montz, B. E., 1989, Water resources. in *Geography in America*. edited by Gaile, G. L., and Willmott. C. J., Columbus, Merrill Pub., OH.
- Turner, B. L., 2002a, Contested identities: human-environment geography and disciplinary implications in a restructuring academy, *Annals of the Association of American Geographers*, 92, 52-74.
- _____, 2002b, Response to Thrift's The future of geography, *Geoforum*, 33, 427-429.
- Water Science and Technology Board, 2004, *Confronting the Nation's Water Problems: The Role of Research*, The National Academy Press, Washington D.C.
- Wescoat, J. L., 2003, Water Resources, in Gaile G. L. and Willmott. C. J. (eds), *Geography in America at the Dawn of the 21st Century*, Oxford University Press, New York.
- Yarnal, B., and Neff, R., 2004, Whither parity? the need for a comprehensive curriculum in human-environment geography, *The Professional Geographer*, 56, 28-36.
- [http://www.gnet.org/news/newsdetail.cfm?NewsID=21447 & image1=2](http://www.gnet.org/news/newsdetail.cfm?NewsID=21447&image1=2) : 2002년 07월 18일
- 최초투고일 04. 08. 19
최종접수일 04. 10. 28
- 교신 : 김창환. 200-748 강원도 춘천시 효자2동, 강원대학교 사범대 지리교육학부 지리전공 (이메일: hillskim@kangwon.ac.kr 전화: 033-250-6695 팩스: 033-250-6690)
- Correspondence : Changhwan Kim, Department of Geography Education, Kangwon National University (hillskim@kangwon.ac.kr, phone : 033-250-6695, fax: 033-250-6690)