

지구적 환경문제 해결을 위한 학술활동과 환경운동 경향 연구

An Informetric Study on Academic Activities and Environmental Movements in Solving Global Environmental Problems

박재신(Jae-Shin Park)*

정영미(Young-Mee Chung)**

초 록

본 연구에서는 지구적 환경문제의 해결 방식으로서 환경과학 분야의 학술활동과 같은 학문적 접근 방식과 환경 NGO 중심의 환경운동과 같은 실천적 접근 방식을 두 가지 주요 흐름이라 보고, 이들 각각의 특성을 계량정보학적 분석을 통해 파악하고 비교하였다. 지난 10년 간 환경과학 분야에서 인용된 저널의 주제범주 간 동시인용 관계를 분석함으로써 이 분야의 지식 구조를 파악하였고, 환경 NGO의 웹 사이트에서 수집된 외부링크 데이터를 이용하여 이들의 관심 분야를 확인하였다. 또한 저널 논문과 NGO 뉴스에서 추출된 핵심어를 이용한 동시출현단어 분석을 통해 하위 주제를 파악하여 이들 간의 주제적 유사성과 상이성을 구체화하였다.

ABSTRACT

This study aims to understand and compare the characteristics of two major approaches to solving global environmental problems - an academic approach including scholarly activities of environmental sciences and a practical approach of environmental movements led by NGOs - by employing informetric analysis methods. Knowledge structure of environmental sciences is depicted through co-citation networks of subject categories assigned to the cited journals in the discipline of environmental sciences for the 10-year period from 2000 to 2009. Furthermore, major interests of environmental NGOs are identified on the basis of external link data collected from web sites of the NGOs. Co-word analyses are also performed using the texts of journal papers in environmental sciences as well as news articles provided by NGO sites. Through the analyses, dominant subject areas of environmental sciences and environmental movements are identified demonstrating similarities and differences between the two approaches.

키워드: 지구적 환경문제, 환경 NGOs, 지식 구조, 웹 링크 분석, 동시인용 분석, 동시출현단어 분석
global environmental problems, environmental NGOs, knowledge structure, web link analysis, co-citation analysis, co-word analysis

* 연세대학교 문헌정보학과 대학원(jaesin111@yonsei.ac.kr) (제1저자)

** 연세대학교 문헌정보학과 교수(ymchung@yonsei.ac.kr) (교신저자)

■ 논문접수일자: 2010년 8월 13일 ■ 최초심사일자: 2010년 8월 21일 ■ 게재확정일자: 2010년 8월 27일
■ 정보관리학회지, 27(3): 83-102, 2010. [DOI:10.3743/KOSIM.2010.27.3.083]

1. 서론

지구온난화와 기후 변화, 생태계 파괴 등의 환경문제가 최근 인간 생존을 위협하는 수준에 달하고 있다. 더욱이 그 영향력이나 피해 범위가 지리적, 정치적 국경의 제한을 받지 않는 전 지구적 차원의 문제로 심화되면서 이를 해결하기 위한 학문적 혹은 실천적 활동과 같은 다방면의 노력이 절실해지고 있다.

학문과 운동, 즉 이론과 실천의 공존이 가장 뚜렷한 분야 중 하나가 바로 환경 분야이다. 환경과 환경문제에 대한 학술적인 연구가 이루어지는 학문 분야인 '환경과학'으로 대표되는 학문적 접근 방식과, 환경 NGO(non-governmental organization)를 중심으로 전개되는 '환경운동'과 같은 실천적 접근 방식이 환경문제 해결을 위한 두 가지 방식으로 자리 잡았기 때문이다.

환경과학은 1960년대에 성립된 신생 학문 분야로서 환경문제 해결에 중점을 두는 응용과학적 성격이 강하고, 자연과학 및 사회과학 영역의 다양한 분야와 교류하는 학제적 성격을 보이며, 중심 연구 주제의 끊임없는 진화를 볼 수 있는 분야이다(레이븐 2001; 이두곤 2003; 임운정 2005). 또한, 환경 NGO는 국가 간 정치 논리나 경제 논리에 희생되는 환경을 수호할 신흥 세력이자 초국가적 행위자로서(Hass 2004; 고운미 2006), 환경에 대한 대중과 기업, 국가의 관심을 고취시키고 학문적 연구 성과를 확산시키는 통로로서 주목 받고 있다(박연 2002; 오경택 2000).

따라서 본 연구에서는, 환경문제 해결 방식을 환경과학이라는 학문적 측면과 환경운동이라는 실천적 측면으로 나누어 보고, 계량정보학적 분석을 통해 두 영역 각각의 특성을 파악하여 이들

간 유사성 및 상이성을 도출하였다. 지금까지 환경 분야를 대상으로 이루어진 계량정보학적 연구는 공저자 분석이나 출현단어 분석, 인용관계 분석 등 전통적인 계량서지학적 방법론을 사용하여 환경과학 분야의 특정 하위 분야를 대상으로 분석한 연구가 대부분이어서(Engels, Ruschenburg and Weingart 2005; Jappe 2007; Neff and Corley 2009; Tsay 2008; Zhang, Xie and Ho 2009), 본 연구와 같이 환경운동의 개념을 연구 대상으로 도입하거나 웹계량학적 방법론을 이용한 사례는 찾기 어려웠다. 본 연구는 구체적으로 다음과 같이 진행되었다.

첫째, 환경과학 논문의 인용 데이터를 이용한 동시인용 분석을 통해 환경과학 분야의 지식 구조와 연구 경향, 학제성을 파악하고 그 시계열적 변화 내용을 관찰하였다. 둘째, 환경 NGO의 웹 사이트에서 수집된 외부링크 데이터를 이용하여 환경 NGO의 주요 관심 분야를 파악하고 특히 학술 영역에 대한 관심 수준을 알아보았다. 그리고 앞서 이루어진 논문 인용 분석 결과와 비교하였다. 셋째, 논문과 NGO 뉴스 기사 키워드를 대상으로 한 동시출현단어 분석 및 주제 매핑을 통해 각각의 관심 분야를 세부적으로 파악하고, 둘 간의 비교를 통해 주제적 유사성 또는 상이성을 구체화시켰다.

2. 데이터 수집 및 분석 방법

2.1 저널 인용 데이터 수집 및 분석

지구적 환경문제 해결을 위한 학문적 접근 방식으로서 환경과학 분야의 학술 활동을 관찰

하기 위하여 이 분야의 학술저널을 연구 대상으로 선정하였다. 우선 Web of Science를 통해 제공되는 과학기술분야 인용 색인 데이터베이스 SCI의 환경과학(Environmental Sciences) 범주에 등재된 저널 중 IF값을 기준으로 2004년부터 2008년까지 5년간 상위 50위에 머물렀던 저널 31종을 확인하였다. 이 중에서 영어 이외의 언어로 쓰인 저널 4종, 주제범주가 중복되는 12종, 의학 등의 특정 학문적 성격이 강한 5종을 제외함으로써 <표 1>과 같이 10종의 저널을 최종 선정하였다.

인용 분석을 위하여 2000년부터 2009년까지 총 10년 간 <표 1>의 저널에서 발행된 논문 19,289건의 인용 데이터를 Web of Science를 통해 수집하였다. 인용 데이터에서는 각 논문이 인용한 문헌의 저널 중 피인용 빈도가 일정 수준 이상인 저널만을 대상으로 하여 동시인용 네트워크를 작성하였는데 이 과정에서 네트워크 분석 및 시각화 소프트웨어 Pajek을 사용하였다(de Nooy, Mrvar and Batagelj 2005). 동시인용 분석을 통해 환경과학 분야의 지식 구조와 학제성을 파악하였고, 특히 데이터 수집

범위인 10년의 기간을 2년 단위로 나누어 봄으로써 기간별 변화를 관찰하였다.

2.2 NGO 링크 데이터 수집 및 분석

국제환경 NGO는 세계 환경 이슈에 대한 참여도가 높고 환경운동 진개의 중심적인 역할을 한다고 판단되어 연구 대상으로 선택하였다. 우선 Gale Group(2005)과 Europa(2004)에서 각각 출판된 국제단체 디렉토리를 통해 환경 NGO를 파악하였고, 이 중 지부나 제휴기관이 세계 전역에 분포하고 국제적 환경문제를 다루며 사이트를 통해 자체 뉴스를 제공하고 있는 단체를 선정하였다. 여기에 Porter and Brown(1991)의 환경 NGO 분류 유형 중 싱크탱크(think-tank)형 환경 NGO 사례를 추가함으로써 <표 2>의 13개 국제환경 NGO를 최종 선정하였다.

13개 NGO 사이트로부터의 링크 데이터 수집을 위해 정영미 등(2007)의 연구에서 자체 제작한 웹 전문 크롤러 RESPAC(Research Space Crawler)을 이용하였다. 수집의 깊이는 사이트 내 페이지들이 링크를 따라 계층적으로 존재한

<표 1> 분석 대상 저널 리스트

저널명	언어	발행국가
BIOGEOCHEMISTRY	영어	네덜란드
CLIMATIC CHANGE	영어	네덜란드
ENVIRONMENTAL RESEARCH	영어	미국
ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND CHEMISTRY	영어	미국
GLOBAL CHANGE BIOLOGY	영어	영국
GLOBAL ENVIRONMENTAL CHANGE - HUMAN AND POLICY DIMENSIONS	영어	영국
INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY	영어	영국
JOURNAL OF PALEOLIMNOLOGY	영어	네덜란드
MARINE POLLUTION BULLETIN	영어	영국
REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT	영어	미국

〈표 2〉 분석 대상 NGO 리스트

단체명	웹 사이트 URL
Conservation International(CI, 국제자연보존협회)	http://www.conservation.org
Friends of the Earth International(FOEI, 지구의 벗)	http://www.foei.org
Green Cross International(GCI, 국제녹십자)	http://www.greencrossinternational.net
Greenpeace International(GPI, 그린피스 인터내셔널)	http://www.greenpeace.org
the International Council for Bird Preservation(ICBP, 국제조류보호회의)	http://www.birdlife.org
the International Union for Conservation of Nature(IUCN, 국제자연보존연맹)	http://www.iucn.org
the Jane Goodall Institute(JGI, 제인구달연구소)	http://www.janegoodall.org
Rainforest Action Network(RAN, 우림행동네트워크)	http://ran.org
Wetlands International(WI, 국제습지운동본부)	http://www.wetlands.org
World Resources Institute(WRI, 세계자원연구소)	http://www.wri.org
World Society for the Protection of Animals(WSPA, 세계동물보호협회)	http://www.wspa-international.org
World Wide Fund for Nature(WWF, 세계야생동물기금협회)	http://www.panda.org
Worldwatch Institute(WWI, 월드워치연구소)	http://www.worldwatch.org

다는 가정 하에 각 NGO의 사이트 맵 페이지를, 사이트 맵이 없을 경우 메인 홈페이지를 출발점으로 삼아 외부링크가 존재하는 페이지까지 수집하였다. 사이트 맵이나 홈페이지를 0수준으로 볼 때 13개 NGO 모두 4수준 또는 5수준까지로 수집 깊이를 제한하였다.

수집된 각 NGO의 링크 데이터는 다음과 같은 분석에 사용되었다. 우선 전체 링크 데이터 중 외부링크로 NGO와 연결된 외부사이트의 유형과 주제 분류를 통해 최근 환경 NGO들의 주요 관심 사항을 알아보았다. 또, 외부사이트 중 학술적 웹 사이트와의 관계를 통해 NGO들의 학술 영역에 대한 관심 수준을 관찰하였다.

2.3 저널 논문과 NGO 뉴스의 동시출현단어 분석

앞서 수집된 저널 논문과 NGO 사이트에서 자체적으로 제공하는 뉴스 기사에서 추출한 색

인어를 대상으로 각각 동시출현단어 분석을 실시하였다. 데이터 범위는 2007년부터 2009년까지로 제한된 총 7,504건의 논문과 2,607건의 뉴스 데이터이다.

논문 7,504건의 저자키워드 및 주제명표목에서 추출된 고유 색인어 수는 단일어와 복합어를 모두 포함하여 25,897개였다. 논문에서 추출된 복합어와 환경 분야 어휘사전을 포함시켜 만든 복합어 사전을 뉴스 색인어 추출에 이용하였다. 그 결과 뉴스 2,607건의 고유 색인어 수는 단일어와 복합어를 모두 포함하여 10,332개였다. 그리고 각 색인어 집단에 대하여 단·복수나 약어, 품사, 철자 및 띄어쓰기 등의 통제가 이루어졌다. 특히 뉴스 색인어에 대하여 특정성이 낮은 고빈도어, 주제 중립적이거나 무의미한 용어들은 제거하는 작업을 별도로 수행하였다(김판준, 이재윤 2007).

논문과 뉴스기사들로부터 추출한 각 색인어 집단에서 고빈도순으로 핵심어를 선정하여 이

들 간의 동시출현빈도를 코사인 유사도로 정규화한 용어 간 유사도 행렬을 작성한 후 SPSS의 Ward 기법을 이용하여 핵심어들을 군집화하였다. 생성된 핵심어 클러스터들은 다차원축척 기법을 사용하여 2차원 지도 상에 매핑하였으며, 클러스터 간 관계를 나타내기 위하여 각 클러스터에 속한 문헌들의 동시출현빈도를 코사인 유사도로 정규화한 다음 같은 방법으로 클러스터들을 군집화하였다. 이 때 사용된 다차원축척 프로시저는 SPSS의 ALSCAL이다. 군집화와 다차원축척 결과를 통해 논문과 뉴스의 하위주제영역을 도출함으로써 환경과학 연구자들과 환경 NGO 구성원들의 최근 관심사를 파악하고자 하였다.

3. 데이터 분석 결과

3.1 저널 논문 인용 분석을 통한 지식 구조 파악

3.1.1 피인용 저널 데이터 분석

환경과학 분야의 지식 구조와 학제성 파악을 위해 수집된 논문의 인용 데이터를 기간별로 정리한 것이 <표 3>에 나와 있다. 전체 논문 수가 19,289건보다 적은 것은 인용 데이터가 제공되

지 않는 논문이 분석 대상에서 누락되었기 때문이다. 표에 의하면 기간별 총 논문 수와 총 피인용 저널 수가 증가하는데 이는 시대 상황과 맞물려 환경과학이란 학문의 중요성이 날로 커지고 있음을 보여준다. 특히 피인용 저널 수의 기간별 증가는 이 분야의 학제성에 대한 유의미한 결과를 기대할 수 있게 하였다.

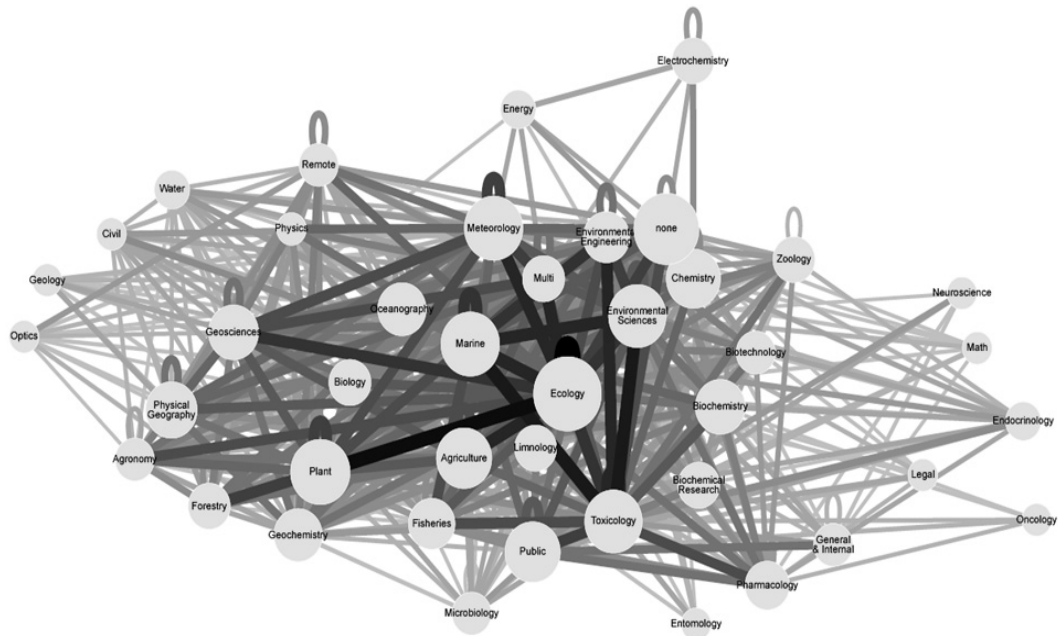
전체 피인용 저널 중 피인용 빈도 25 이상인 저널만을 인용 분석 대상으로 선정하고 각 저널에 부여된 주제범주 데이터를 JCR을 통해 수집하였다. 본 연구에서 동시인용 분석의 목적은 개별 저널 간 관계가 아닌 주제범주 간 관계 도출을 통한 환경과학 분야의 지식 구조 파악이기 때문이다. 과학기술분야 간 경계를 명확하게 하기 위해 SCI에서 저널에 부여한 주제범주를 그대로 사용하지 않고 정호연(2007)이 SCI 주제범주와 미국 대학 학부/학과 구분을 참조하여 작성한 '과학기술분야분류체계' 표를 사용하여 이 연구에서 수집한 저널들의 범주 데이터를 정리하였다. 그 결과 총 70개의 주제범주가 파악되었다.

3.1.2 피인용 저널 동시인용 네트워크 분석

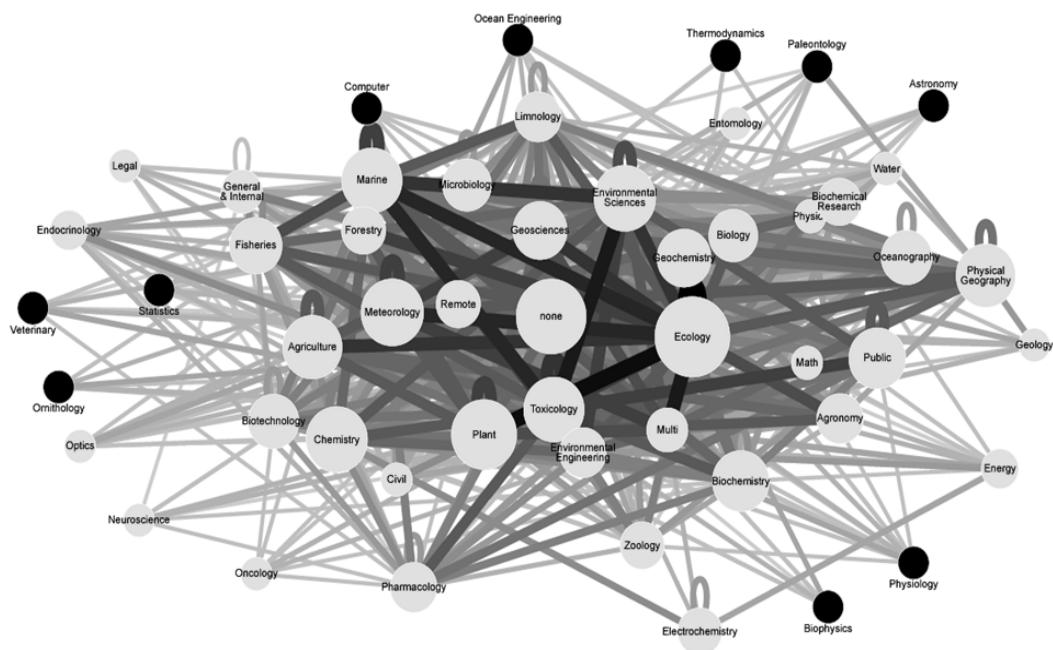
<그림 1>부터 <그림 3>까지는 피인용 빈도 25 이상 저널이 속한 주제범주 간 동시인용 관계를 2년 단위로 작성한 다섯 개 네트워크 중에서

<표 3> 기간별 논문 데이터

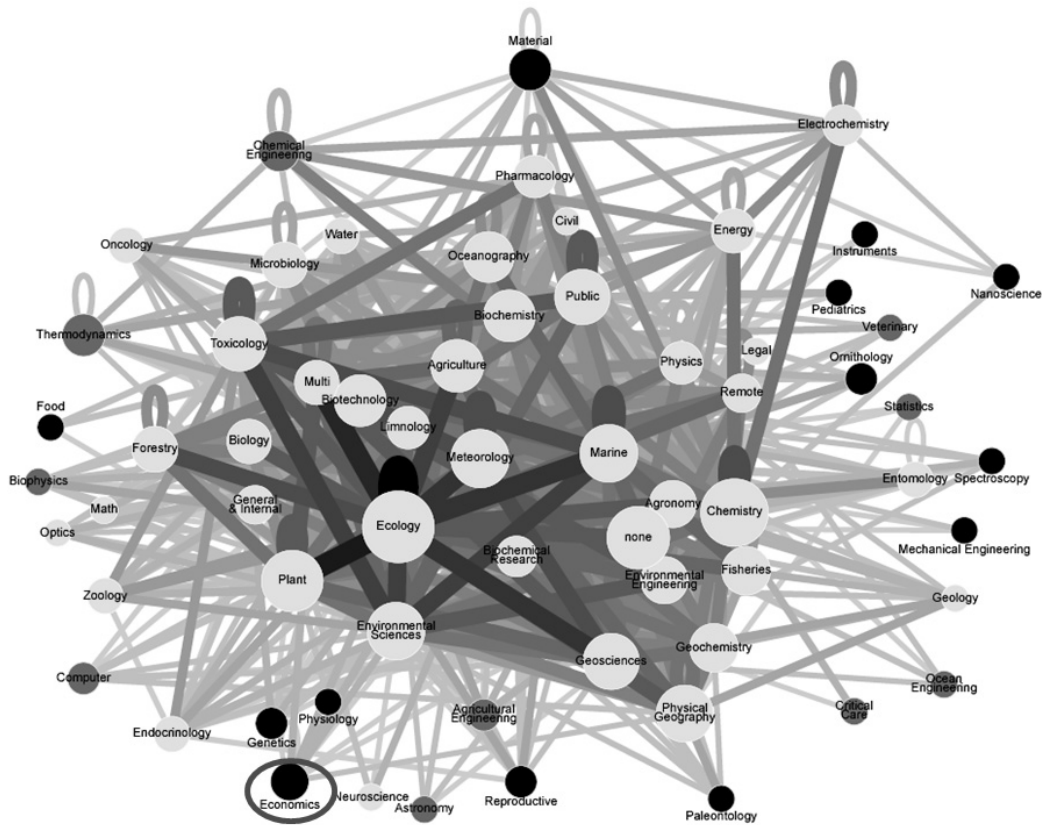
구 분	00-01	02-03	04-05	06-07	08-09	전체
총 논문 수	2,549	2,925	3,395	4,063	4,874	17,806
총 피인용 저널 중수	21,664	23,262	26,374	32,288	33,385	96,385
논문당 평균 피인용 저널 중수	8.50	7.95	7.77	7.95	6.85	5.41
피인용 빈도 25 이상 저널 중수	273	321	377	500	579	668



〈그림 1〉 주제범주 간 동시인용 네트워크(2000-2001)



〈그림 2〉 주제범주 간 동시인용 네트워크(2002-2003)



〈그림 3〉 주제범주 간 동시인용 네트워크(2006-2007)

2000-2001년, 2002-2003년, 그리고 2006-2007년의 네트워크를 보여 준다. 각 노드(주제범주)의 크기는 그 범주에 속한 저널 수를 반영한다. 링크의 경우, 노드 간 링크는 서로 다른 주제범주 간 동시인용 관계를 나타내는 반면 노드 자신을 향하는 자기링크(self link)는 동일한 주제범주에 속하는 두 저널이 동시인용되었음을 의미한다. 링크의 굵기는 범주 간 동시인용 빈도를 반영하였는데 동시인용 빈도가 1인 링크는 제거하였다. 노드 크기와 링크 굵기 모두 실제 수치에 제곱근을 취하여 반영하였다.

〈그림 1〉의 42개 주제범주 중 동시인용 빈도

가 높아 네트워크 중심에 위치한 범주로는 환경과학 클래스의 Marine & Freshwater Biology, Environmental Sciences, Meteorology & Atmospheric Sciences를 비롯하여 Ecology, Agriculture, Toxicology, Environmental Engineering, Plant Sciences 등의 자연과학 및 공학 범주가 있다. 이 중 가장 높은 동시인용빈도를 보이는 Ecology-Ecology(3,839회), Ecology-Plant Sciences(3,573회) 관계를 통해 환경과학에서 생태학과 식물학의 중요성을 알 수 있다. 특히 Ecology는 기간별 네트워크 모두에서 중심에 위치하여 다양한 범주들과의 교류가 활발하며 Ecology를

비롯한 중심부의 다른 범주들 역시 지속적으로 동시인용 대상이 되어 환경과학 내 주요 위치를 고수하고 있다.

이렇게 몇몇의 특정 범주들의 위치가 변하지 않는 중심부와는 달리 <그림 1>의 주변부 범주들은 저널 수도 적고 동시인용 빈도가 낮은 편이며 자신들끼리의 연결보다는 중심부 범주들을 향하는 링크가 대부분이라는 특성을 갖는다. 또한 주변부에는 다양한 클래스의 다양한 범주들이 위치하여 환경과학 분야의 학제성을 보이는데 특히 2002-2003년의 <그림 2>에서는 새로운 범주의 출현(검정색 노드)을 확인할 수 있다. 즉, <그림 1>의 총 범주 수가 42개였던 것에 반해 <그림 2>는 새 범주 10개를 포함한 52개 범주로 구성된다. 이러한 새 범주의 출현과 총 범주 수 증가는 기간별로 계속 이루어지며 이는 곧 환경과학 분야의 학제적 수준이 심화됨을 의미한다.

2004-2005년에는 3개 범주(Agricultural Engineering, Critical Care Medicine, Chemical Engineering)가 추가되었으나 2002-2003년 기간의 3개 범주(Ornithology, Paleontology, Physiology)가 사라져 총 범주 수는 52개로 동일하였다.

2006-2007년의 <그림 3>에서는 13개 범주가 추가되어 총 65개 범주를 보이는데 특히 그림에서 동그라미로 표시한 사회과학 분야의 'Economics' 노드 출현이 눈에 띈다. 이는 사회과학적 지식이 환경과학 연구에 포함됨으로써 환경과학 분야의 다학문적 성격을 뒷받침할 뿐 아니라, 최근 환경 분야에서 주목 받고 있는 지속가능개발 패러다임의 주요 개념인 경제성이 환경과학 연구에 도입되었음을 보여 주는 것이다.

가장 최근기간인 2008-2009년의 경우, 가장

많이 동시인용된 관계는 Ecology-Ecology (18,499회), Multidisciplinary Sciences-Ecology (10,875회), 그리고 Chemistry-Chemistry(10,148회)로 나타났으며, 이를 통해 최근 환경과학에서 화학 분야가 강세임을 알 수 있었다. 또한 2006-2007년에 비해 5개 범주(Cardiac & Cardiovascular Systems, Medical Laboratory Technology, Nutrition & Dietetics, Electrical & Electronic Engineering, Mechanics)가 추가되었으나 기존 범주 중 3개(Food Science & Technology, Genetics & Heredity, Physiology)가 사라졌으므로 2008-2009년의 총 범주 수는 67개가 되었다.

기간별 네트워크를 통해 지난 10년 동안 환경과학 분야 연구에서 인용된 주제범주 수는 꾸준히 증가하여 10년 전보다 25개 범주가 늘어난 것을 확인하였다. 또한 기존의 자연과학 및 공학 분야의 중요성은 계속 강조되어 왔고 여기에 최근 사회과학 분야가 더해지면서 환경과학 분야의 점차 심화되는 학제적 성격을 확인할 수 있었다.

3.2 NGO 링크 분석을 통한 환경 활동 경향 파악

3.2.1 외부링크 분석

13개 국제환경 NGO의 웹 사이트를 대상으로 이루어진 링크 데이터 수집 결과는 <표 4>와 같으며, 전반적으로 자기링크가 전체 링크의 대부분을 차지하여 외부링크 비율은 0.3-2.2% 수준에 그친다. 하지만 실제 외부링크 수는 총 3만여 개에 달하므로 이 중 분석 대상을 선정하는 과정이 필요하였고, 이 과정에 Björneborn and

〈표 4〉 NGO별 링크 데이터 수집 결과

단체명	전체 페이지 수	전체 링크 수 (page level)	자기링크 수 (page level)	외부링크 수 (page level)	외부링크 비율 (외부/전체*100)
CI	9,632	186,293	185,024	1,269	0.7%
FOEI	28,487	191,505	190,733	772	0.4%
GCI	598	14,829	14,542	287	1.9%
GPI	67,504	1,084,769	1,079,060	5,709	0.5%
ICBP	1,185	61,421	60,989	432	0.7%
IUCN	4,257	188,333	185,739	2,594	1.4%
JGI	1,200	66,206	60,203	6,003	9.1%
RAN	221,973	635,668	633,582	2,086	0.3%
WI	308	6,777	6,641	136	2.0%
WRI	2,409	91,377	89,385	1,992	2.2%
WSPA	311	8,537	8,398	139	1.6%
WWF	17,310	1,044,364	1,040,012	4,352	0.4%
WWI	12,289	390,067	386,652	3,415	0.9%
평균	28,266	305,396	303,151	2,245	0.7%

Ingwersen(2004)의 ‘동시아웃링크(co-outlink)’ 개념을 차용하였다. 예컨대, 그린피스 인터내셔널(GPI)과 국제자연보존협회(CI) 각 사이트에서 수집된 링크 데이터를 비교하여 공통의 아웃링크를 추출하는 것이다. 단, 링크 비교는 페이지 수준이 아닌 도메인 수준에서 이루어졌다.

위와 같은 작업을 수행한 결과 13개 NGO의 전체 외부링크 중 876개가 분석 대상으로 선정되었으며, 이는 곧 876개의 외부링크로 연결된 외부 사이트가 앞으로 이루어질 사이트 유형 및 주제 분류 대상이 되었음을 의미한다. 환경 NGO가 링크를 통해 연결한 사이트의 유형과 주제를 파악함으로써 환경 NGO들의 관심 분야나 활동 경향을 예측할 수 있다.

3.2.2 웹 사이트 유형 및 주제 분석

분석 대상으로 선정된 외부 사이트 876개의 관심 분야를 파악하기 위해 사이트 유형을 분

류하였다. 여기에서 사이트 유형은 그 사이트를 운영하는 단체나 기관의 유형을 의미한다. 본 연구에서 생성된 사이트 유형은 〈표 5〉와 같이 총 27가지이다. 특히 본 연구 대상인 13개 NGO 중 국제녹십자(GCI)를 제외한 12개 NGO가 876개 중에 포함되어 이들 역시 27개 유형 중 ‘international NGO’로 분류되었다. 그리고 ‘학술적’과 ‘비학술적’으로 유형을 구분한 것은, 환경 NGO의 학술기관과의 교류 여부와 그 수준을 알아보기 위한 것이다. 〈표 6〉은 ‘etc’와 ‘dead link’를 제외하고는 각 사이트 유형을 비율 순으로 정렬한 것으로서 이 중 regional NGO(20.3%), international NGO(13.4%)가 13개 환경 NGO로부터 가장 많은 링크를 받은 것으로 나타났다. 그 뒤로 government department, company, international organization 등이 있는데 company는 NGO가 활동 지원을 받는데 중요한 기관으로서 주요 위치를 차지하는

〈표 5〉 웹 사이트 유형 분류

구 분	웹 사이트 유형	설 명
학술적 웹 사이트	association	협회 및 학회 웹 사이트
	group	연구자 모임(연구자 네트워크) 웹 사이트
	journal	학술지 관련 웹 사이트
	research institute	연구소 웹 사이트
	university	대학 및 대학 내 부속기관 웹 사이트
비학술적 웹 사이트	aquarium/botanical garden/zoo	수족관, 식물원 및 동물원 웹 사이트
	campaign/program/project	특정 캠페인, 프로그램 관련 웹 사이트
	company	기업 및 회사 웹 사이트(일반 은행 포함)
	council	협의회 웹 사이트
	forum/meeting	포럼 및 회의 웹 사이트
	fund/foundation	기금 및 재단 웹 사이트
	government department	정부 기관 웹 사이트
	international NGO	국제 NGO 웹 사이트
	international NGO coalition	국제 NGO 연합 웹 사이트
	international organization	국제기구 웹 사이트
	international treaty	국제협약 웹 사이트
	media	방송, 신문, 비학술 저널 관련 웹 사이트
	museum	박물관 웹 사이트
	non English	비영어권 국가 웹 사이트
	online community	인터넷 상의 웹 커뮤니티
	online resources	인터넷 상의 웹 자원
	personal web	개인 웹 사이트(블로그 포함)
	regional NGO	지역 NGO 웹 사이트
	regional NGO coalition	지역 NGO 연합 웹 사이트
	regional organization	지역기구 웹 사이트
	etc	기타
	dead link	연결되지 않은 웹 사이트

것으로 해석된다. 학술적 성격의 5개 유형은 university, research institute, group, journal, association 순으로 나타나며 모두 0.7-4.2% 범위의 그리 높지 않은 비율을 보인다.

876개 사이트의 주제는 그 단체나 기관의 활동 분야라 할 수 있다. 각 사이트는 하나의 주제 범주에만 분류하였기 때문에 여러 분야에서 활동하는 복합주제단체를 위해 ‘variety’ 범주를 만들었고, 이를 포함하여 총 40개 주제범주가 도

출되었다.

876개 사이트에 포함된 12개 환경 NGO의 경우, 국제자연보존협회(CI), 국제조류보호회의(ICBP), 세계동물보호협회(WSPA), 제인구달 연구소(JGI), 우림행동네트워크(RAN), 국제습지운동본부(WI) 등 6개 단체는 특정 분야에 중점을 두는 단일주제환경 NGO인 반면, 지구의 벗(FOEI), 그린피스 인터내셔널(GPI), 국제자연보존연맹(IUCN), 세계자원연구소(WRI), 세

계야생동물기금협회(WWF), 월드워치연구소(WWI) 등 6개 단체는 variety에 해당되는 복합주제환경 NGO였다.

〈표 6〉 웹 사이트 유형별 비율

웹 사이트 유형	개수	비율
regional NGO	178	20.3%
international NGO	117	13.4%
government department	87	9.9%
company	73	8.3%
non English	49	5.6%
international organization	44	5.0%
university	37	4.2%
campaign/program/project	34	3.9%
research institute	34	3.9%
media	29	3.3%
international NGO coalition	26	3.0%
fund/foundation	25	2.9%
online resources	25	2.9%
regional organization	22	2.5%
international treaty	16	1.8%
group	9	1.0%
journal	8	0.9%
aquarium/botanical garden/zoo	7	0.8%
regional NGO coalition	7	0.8%
association	6	0.7%
museum	6	0.7%
forum/meeting	4	0.5%
online community	3	0.3%
personal web	3	0.3%
council	2	0.2%
etc	7	0.8%
dead link	18	2.1%
전체	876	100.0%

〈표 7〉은 40개 주제범주 각각에 속하는 사이트 개수와 비율을 정리한 것이다. 특정 주제를 파악하기 힘든 variety(31.4%)와 none(8.1%)을 제외하면 높은 비율을 보이는 상위 10개 주제는 bio-

〈표 7〉 웹 사이트 주제별 비율

웹 사이트 주제	개수	비율
variety	275	31.4%
none	71	8.1%
biodiversity conservation	49	5.6%
climate change	46	5.3%
energy	43	4.9%
endangered species	42	4.8%
sustainable development	41	4.7%
water/oceans	39	4.5%
forests	35	4.0%
agriculture/fishery	31	3.5%
environmental law/crimes	21	2.4%
human rights	21	2.4%
birds	20	2.3%
business/finance	19	2.2%
science	17	1.9%
animal welfare	12	1.4%
foreign affairs/trade	10	1.1%
transportation	9	1.0%
biotechnology/genetic engineering	8	0.9%
mountains	8	0.9%
ecotourism	6	0.7%
national parks	6	0.7%
polar region	6	0.7%
green building	4	0.5%
indigenous communities	4	0.5%
toxicity	4	0.5%
wetlands	4	0.5%
amazon basin	3	0.3%
disarmament	3	0.3%
political issues	3	0.3%
technology	3	0.3%
volunteerism	3	0.3%
anti-consumerism	2	0.2%
ecolabeling	2	0.2%
desertification	1	0.1%
environmental security	1	0.1%
mekong basin	1	0.1%
reuse/recycling	1	0.1%
space exploration	1	0.1%
world heritage	1	0.1%
전체	876	100.0%

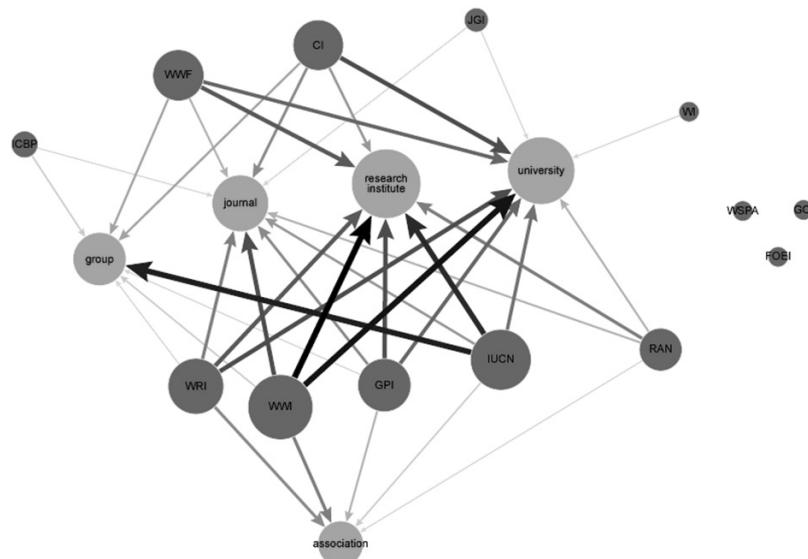
diversity conservation(5.6%), climate change (5.3%), energy(4.9%), endangered species (4.8%), sustainable development(4.7%), water/oceans(4.5%), forests(4.0%), agriculture/fishery(3.5%), environmental law/crimes(2.4%), human rights(2.4%) 순이다. 그리고 이 같은 사실은 앞서 이루어진 환경과학 분야에 대한 동시 인용 분석 결과와도 유사하다.

우선 <그림 1>부터 <그림 3>까지의 네트워크에서 가장 높은 동시인용 빈도를 보여 중심을 차지하던 Ecology는 인간을 둘러싼 환경 및 모든 생물과의 관계를 논하고 이를 유지하기 위한 학문으로서(두산백과사전 <http://www.encyber.com>), 환경 NGO들의 최상위 관심 주제인 'biodiversity conservation'과 같은 맥락이라 할 수 있다. 또, 최근 국제사회의 공통 과제가 기후 변화인 만큼 동시인용 네트워크의 중심부에 Meteorology & Atmospheric Science가 존재

하며, NGO 역시 'climate change'에 대한 관심이 높은 것으로 나타났다. 그 밖에도 환경 NGO가 'water/oceans'나 'agriculture/fishery'에 관심을 보이는 것처럼 환경과학에서는 Marine & Freshwater Biology와 Oceanography, Agriculture와 Agronomy 관련 연구가 활발함을 네트워크를 통해 확인하였다. 반면, 'sustainable development', 'environmental law/crimes', 'human rights'와 같은 분야는 자연과학으로서의 성격이 강한 환경과학에서는 쉽게 찾을 수 없었다. 하지만 <그림 3>에서 등장한 'Economics' 범주를 통해 환경과학 연구의 사회과학적 측면으로의 발전 가능성을 볼 수 있었다.

3.2.3 링크 네트워크 분석

<그림 4>는 앞서 분석한 웹 사이트 유형 중 대학, 연구소, 학·협회, 연구자 모임, 학술지 사이트 등 다섯 가지 유형의 학술적 웹 사이트 94



<그림 4> NGO-학술적 웹 사이트 간 링크 네트워크

개와 환경 NGO 사이트 13개의 링크 네트워크이다. 이는 NGO에서 학술적 웹 사이트로 보내는 아웃링크 데이터만을 근거로 생성된 것이므로 NGO가 학술적 웹 사이트로부터 받는 인링크 정보나 학술적 웹 사이트 간 상호링크 관계는 볼 수 없다.

유형별 구분을 위해 노드 색을 달리하였고 노드 크기는 NGO의 경우 아웃링크 총수를, 학술적 웹 사이트의 경우 NGO에서 받은 인링크의 총수를 반영하였다. 단, 링크 수가 0이면 노드 자체가 생성되지 않으므로 이런 경우에는 임의로 1을 부여하여 노드를 생성시켰다. 동시 인용 네트워크와 마찬가지로 Pajek을 사용하였으며 그 중 'global view' 방식을 통해 94개 사이트를 유형별로 묶어 표현하였다.

우선 13개 NGO 중 월드워치연구소(WWI), 세계자원연구소(WRI), 국제자연보존연맹(IUCN) 등 세 단체가 많은 아웃링크를 통해 학술 사이트와 강한 연결을 맺고 있다. 이 세 단체는 복합 주제환경 NGO이자 싱크탱크형 환경 NGO로서 일반 NGO에 비해 연구 활동의 중요성이 강조되는 특성을 지닌다. 즉, 전문 학술 기관과의 상호 교류나 연구 협력의 가능성이 크다고 볼 수 있다.

위 세 단체에는 미치지 못하지만 세계야생동물기금협회(WWF), 그린피스 인터내셔널(GPI), 국제자연보존협회(CI) 역시 대표적인 국제환경 NGO로서 학술 사이트에 대해 많은 링크를 생성하고 있는 반면 단일주제환경 NGO인 지구의 벗(FOEI), 국제녹십자(GCI), 세계동물보호협회(WSPA)는 링크가 전혀 없다. 즉, 환경 NGO 유형에 따라 학술 기관과의 관계 수준에 차이가 있음을 알 수 있다. 규모가 크고 다양한 영역에서

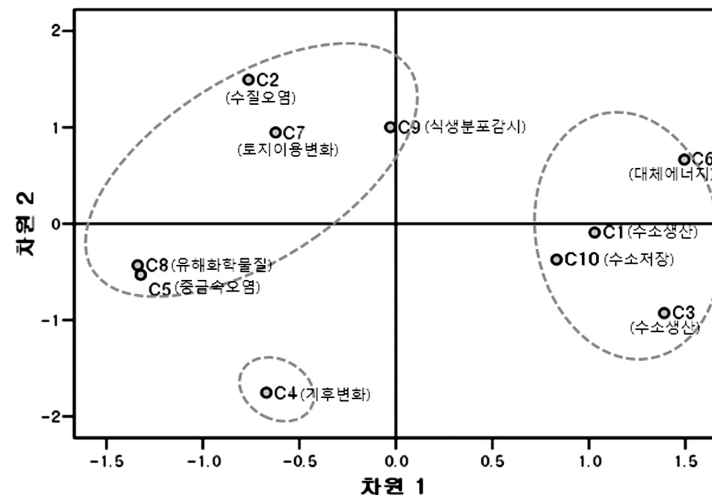
활동하는 단체일수록 환경 교육이나 인력 양성 면에서도 학술 기관과의 연계를 통해 그 효과를 끌어올려야 한다. 뿐만 아니라, 학술 기관과의 교류가 낮은 작은 규모의 NGO와 상호 협력함으로써 그들을 이끌어주는 동시에 그들을 통해 다양한 시각으로 환경문제에 접근하려는 시도가 필요하다.

3.3 동시출현단어 분석을 통한 하위 주제 영역 파악

3.3.1 저널 논문 색인어를 이용한 영역 분석
2007-2009년 환경과학 논문 7,504건에서 추출한 핵심어 161개를 2.3의 방법에 따라 군집화한 결과 10개의 클러스터가 생성되었고(부록 1 참조), 이들을 <그림 5>와 같이 다차원축척 지도 상에 매핑하였다. 또한, 각 클러스터에 속한 문헌들의 동시출현빈도를 이용하여 클러스터들을 군집화한 결과 크게 3개의 클러스터 집단이 생성되었고 이를 <그림 5>의 다차원축척 지도 상에 표시하였다.

10개 클러스터 중 가장 큰 비중을 차지하는 것은 carbon, nitrogen, climate change, boreal forest, terrestrial ecosystems 등 기후변화의 원인과 결과, 이로부터 영향을 받는 산림생태계 관련 용어를 포함하고 있는 4번 클러스터(21.8%)로서 '기후변화와 산림생태계'라는 독립적인 하위 주제 영역을 형성하였다.

1번, 3번, 6번, 10번 클러스터는 최근 환경과학 연구자들의 에너지에 대한 관심이 반영된 것으로 특히 수소에너지 관련 핵심어들이 작은 군집들로 나뉘어 1번(4.0%), 3번(8.1%), 10번(9.9%) 클러스터를 형성하였다. 1번 클러스터



〈그림 5〉 논문 핵심어 클러스터의 다차원축척 지도

는 생물학적 방식으로 생산되는 바이오수소에
너지에 관한 내용으로 bacteria, fermentation,
wastewater, biohydrogen production 등을 포
함하는 반면, 3번 클러스터는 기존의 화학공학
적 방식의 수소에너지 생산과 관련하여 hydro-
carbon, methane, natural gas, combustion 등
을 포함한다. 또, 10번 클러스터는 hydrogen
storage alloy, nickel, metal hydride, nano-
particles 등 수소저장기술에 관한 클러스터이
다. 수소에너지 외에 주목 받는 대체에너지에
관한 용어로 pem fuel cell, biomass 등을 포함
하는 것이 6번 클러스터(10.5%)이다. 그리고
이 4개 클러스터는 〈그림 5〉에서 ‘대체에너지’
영역을 형성하였다.

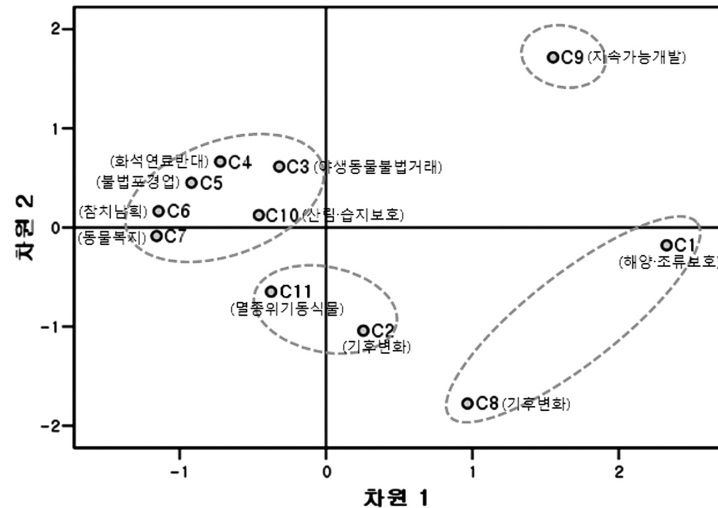
그 밖에도 2번 클러스터(15.1%)는 해양 및
담수의 수질 오염에 관한 것이고, 5번(5.7%)과
8번 클러스터(9.6%)는 각각 중금속과 유독화학
물질의 유해성에 관련된 클러스터이다. 또, 토지
이용 패턴의 변화와 그에 따른 영향에 관련된 7

번 클러스터(8.6%)와 녹색식물 중심의 식생 분
포 변화 측정에 관한 9번 클러스터(6.7%)가 있
다. 이상 5개 클러스터는 ‘유독성 물질 유입으로
인한 토양 및 수질 오염’이라는 하나의 주제 영
역을 형성하였다.

3.3.2 NGO 뉴스 색인어를 이용한 영역 분석

2007-2009년 뉴스 2,607건에서 추출한 핵심
어 168개를 2.3의 방법에 따라 군집화한 결과
11개의 클러스터가 생성되었고(부록 2 참조),
이들을 〈그림 6〉과 같이 다차원축척 지도 상에
매핑하였다. 또한, 각 클러스터에 속한 문헌들
의 동시출현빈도를 이용하여 클러스터들을 군
집화한 결과 4개의 클러스터 집단이 생성되었
고, 이를 〈그림 6〉의 다차원축척 지도 상에 표
시하였다.

전체 클러스터 중 차지하는 비중이 큰 1번 클러
스터(21.9%)와 8번 클러스터(21.3%)를 살펴보
면, 1번 클러스터는 coast, marine, biodiversity,



〈그림 6〉 뉴스 핵심어 클러스터의 다차원축척 지도

conservation 등 해양환경보존과 important bird areas, endangered seabird, habitat 등 조류보호 관련 용어가 포함된 반면, 8번 클러스터는 carbon dioxide, cars, logging, greenhouse gas emissions 등 기후변화 원인에 관한 내용이다. 그리고 다차원축척 결과에 의하면 이 두 클러스터가 '기후변화와 해양생물다양성'이라는 하나의 주제 영역을 형성하였다.

8번 클러스터가 기후변화의 원인에 중점을 둔다면 2번 클러스터(10.6%)는 copenhagen, g8, summit 등 기후변화에 대한 대응 활동이 중심을 이룬다. 그리고 〈그림 6〉에서 2번 클러스터와 함께 군집을 이루는 11번 클러스터는 threatened species, red list, extinction 등 멸종위기 동·식물 관련 클러스터이다.

이 밖에도 동물이라는 공통 주제를 다루는 3번, 5번, 6번, 7번 클러스터는 각각 야생동물 불법거래, 불법 포경업, 참치 남획, 그리고 동물 복지와 관련된 내용을 담고 있다. 또, 4번 클러

스터는 화석연료 반대에 관한 내용을, 10번 클러스터는 산림 및 습지 보호에 관한 내용을 보여준다. 그리고 이 6개 클러스터는 〈그림 6〉에서 하나의 군집으로서 '동물 보호와 우림 보호'라는 주제 영역을 형성하였다.

마지막으로 9번 클러스터는 sustainability, development, sustainable development, business, economy 등 지속가능개발에 관한 것으로 군집화 결과 다른 클러스터와 통합되지 않고 독립적인 주제 영역을 형성하였다.

3.3.3 논문과 뉴스 영역 분석 결과 비교

다차원축척 지도로 표현된 하위 주제 영역을 정리하면 다음과 같다. 환경과학 논문에서는 '기후변화와 산림생태계', '대체에너지', '유독성 물질 유입으로 인한 토양 및 수질 오염' 등 3개 영역이고, NGO 뉴스에서는 '기후변화와 해양생물다양성', '기후변화와 멸종위기 동·식물', '동물 보호와 우림 보호', '지속가능개발' 등 4개 영역이다.

먼저 영역 간 유사한 점은 기후변화 관련 영역의 존재이다. 논문의 경우 4번 클러스터를 통해, 뉴스의 경우 2번과 11번, 1번과 8번 클러스터를 통해 기후변화와 그로 인한 피해 상황이 우려됨을 보여주었다. 즉 환경과학 연구자들에게나 NGO 구성원에게나 기후변화는 반드시 해결해야 할 공통의 과제임을 알 수 있었다.

반면 상이한 점으로는 대체에너지 영역이 우선 눈에 띈다. 논문에서는 4개 클러스터가 에너지 관련 내용을 다룬데 반해, 뉴스에서는 관련 클러스터가 전혀 없었기 때문이다. 이러한 현상은, 다른 활동 영역에 비해 기술적 또는 정책적인 부분이 많이 접목되는 대체에너지의 특성상 NGO들로서는 집중하기 어려운 분야이기 때문이거나 대체에너지 이용에 대한 환경과학 연구자들과 NGO 단체들의 의견차가 존재하기 때문일 것이라는 해석이 가능하다. 또 다른 상이한 점은 지속가능개발 영역의 존재 여부이다. NGO 뉴스에서는 이것이 주요 영역으로 다루어진 것에 반해 논문의 군집 분석이나 다차원 축척 결과에는 포함되지 않았다. 학문으로서의 환경과학 분야가 여전히 자연과학 중심으로 치우쳐 있음을 알 수 있는 대목이다. 또, 환경과학에서 다루는 환경의 개념은 주로 자연환경에 초점을 두는 반면 환경운동에서의 환경은 경제 발전이나 인권 같은 사회환경적 요소까지 포함하는 보다 넓은 개념의 것으로 볼 수도 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 최근 더욱 심화되고 있는 지구적 환경문제의 해결 방식을 환경과학 분야에

서의 학술연구와 같은 학문적 접근 방식과 환경 NGO 중심으로 전개되는 환경운동과 같은 실천적 접근 방식으로 나누어 보고, 계량정보학적 분석을 통해 두 영역 각각의 특성을 파악하여 이들 간 유사성 및 상이성을 도출하였다.

먼저 환경과학 논문의 인용 데이터를 이용하여 작성한 동시인용 네트워크를 통해 환경과학 분야의 지식 구조와 연구 경향, 학제성을 관찰하였다. 그 결과, 네트워크 중심에 고정적으로 위치한 주제범주들 외에 주변부의 주제범주가 다양해지면서 환경과학 분야의 학제성이 점차 심화되는 경향을 보였다.

또한 환경 NGO의 웹 사이트에서 수집된 외부링크 데이터를 이용하여 환경 NGO의 주요 관심 분야를 파악하고 특히 학술 영역에 대한 관심 수준을 알아보았다. 그 결과, 생태계 보존, 기후변화 등 NGO의 주요 관심 분야를 파악하였고 앞서 살펴본 환경과학 분야 주요 범주들과의 유사성을 발견하였다. 또, 분석 대상 NGO 중 싱크탱크형 환경 NGO가 학술 사이트와 강한 연결을 보였다.

마지막으로 저널 논문과 NGO 뉴스 키워드를 대상으로 한 동시출현단어 분석 및 주제 매핑을 통해 보다 상세한 주제 영역을 알아보았다. 분석 결과, 논문의 경우 3개 영역이, 뉴스의 경우 4개 영역이 형성되었는데 이 중 기후변화 관련 영역이 양쪽 모두에 포함되어 있어 환경과학 분야와 환경운동 분야에서 모두 중요하게 다루어짐을 알 수 있었다. 반면 대체에너지 영역과 지속가능개발 영역은 각각 논문과 뉴스에서만 나타나 이 두 영역에 대한 두 집단의 관심 수준 차이나 시각차가 있음을 확인하였다.

이 연구는 환경운동의 개념을 연구 대상으로

도입하여 계량서지학적 방법론과 웹계량학적 방법론을 함께 사용하여 분석했다는 점에서 의미가 있다. 하지만 앞으로는 데이터 수집 범위를

늘려 분석함으로써 환경과학 분야의 연구 경향이나 환경운동 경향 변화를 보다 장기적으로 파악, 변화를 예측할 필요가 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 고운미. 2006. 『환경 NGO 활동에 참여하는 지 역사회 주민의 만족도에 미치는 영향 분석 - 환경운동연합을 중심으로』. 파주: 한국학술정보.
- 김판준, 이재윤. 2007. 연구 영역 분석을 위한 디 스크립터 프로파일링에 관한 연구. 『정보 관리학회지』, 24(4): 285-303.
- 레이븐, 버그. 2001. 『환경학』. 안동만 옮김. 서울: 보문사.
- 박연. 2002. 『환경 NGO의 국제 연대에 관한 연구: 동북아 사례를 중심으로』. 석사학위 논문, 전남대학교 대학원, 정치학과.
- 정영미, 박양하, 김수연, 유소영, 김자의, 정선진. 2007. 『국가 정보유통 활성화를 위한 학술적 웹 공간 특성 및 구조 분석』. 한국 과학기술정보연구원.
- 오경택. 2000. 『21세기 국제관계 연구의 쟁점과 과제』. 서울: 박영사.
- 이두근. 2003. 환경과학적 측면에서의 해양환경 공학의 학문적 성격과 발전 방향. 『한국 해양환경공학회 2003년도 추계학술대회 논문집』, 11: 131-137
- 임윤정. 2005. 『환경문제 해결을 위한 환경 NGO의 초국적 협력』. 석사학위논문, 경희대학교 NGO대학원, NGO정책·관리학과.
- 정호연. 2007. 『저널 인용과 웹 링크 분석을 통한 과학기술분야의 학제성 비교 연구』. 석사학위논문, 연세대학교 대학원, 문헌정보학과.
- Björneborn, L. and P. Ingwersen. 2004. "Toward a basic framework for webometrics." *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 55(14): 1216-1227.
- de Nooy, W., A. Mrvar, and V. Batagelj. 2005. *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*. New York: Cambridge University Press.
- Engels, A., T. Ruschenburg, and P. Weingart. 2005. "Recent internationalization of global environmental change research in Germany and the U.S." *Scientometrics*, 62(1): 67-85.
- Europa. 2004. *The Europa Directory of International Organizations*. London: Europa.
- Gale Group. 2005. *Encyclopedia of Associations: a Guide to More than 22,000 National and International Organizations*. Detroit: Gale Group.
- Hass, Peter M. 2004. "Addressing the global

- governance deficit." *Global Environmental Politics*, 4(4): 1-15.
- Jappe, Arlette. 2007. "Explaining international collaboration in global environmental change research." *Scientometrics*, 71(3): 367-390.
- Neff, Mark W. and Elizabeth A. Corley. 2009. "35 years and 160,000 articles: A bibliometric exploration of the evolution of ecology." *Scientometrics*, 80(3): 657-682.
- Porter, G. and J. W. Brown. 1991. *Global Environmental Politics*. Boulder: Westview Press.
- Tsay, M. 2008. "A bibliometric analysis of hydrogen energy literature, 1965-2005." *Scientometrics*, 75(3): 421-438.
- Zhang, G., S. Xie, and H. Ho. 2009. "A bibliometric analysis of world volatile organic compounds research trends." *Scientometrics*, 83(2): 477-492.

〈부록 1〉 논문 핵심어 클러스터

클러스터	클러스터명	핵심어	크기
C1	수소에너지 생산 (생물학적 방식)	reactor, bacteria, biohydrogen production, ph, biohydrogen, optimization, fermentation, wastewater	4.0%
C2	수질 오염	estuary, environment, degradation, coastal waters, marine sediments, sediment, sea, sorption, water, california, contamination, pollution, river, soil, stable isotope, lake, nutrients, fresh water, deposition, organic matter, diatom, water quality, denitrification, phosphorus, eutrophication, phytoplankton	15.1%
C3	수소에너지 생산 (화학공학적 방식)	natural gas, mixture, combustion, hydrocarbon, efficiency, emission, hydrogen, hydrogen production, methane	8.1%
C4	기후변화 및 산림생태계	elevated co2, boreal forest, eddy covariance, co2, respiration, soil respiration, fluxes, terrestrial ecosystems, photosynthesis, forest, net primary production, nitrogen, growth, dynamics, responses, carbon, global change, ecosystem, atmospheric co2, plant, precipitation, variability, climate, temperature, climate change, drought, model, soil moisture	21.8%
C5	중금속 오염	heavy metal, accumulation, toxicity, copper, bioavailability, cadmium, trace metals, metal	5.7%
C6	대체에너지 및 발생 방식	fuel cell, performance, catalyst, simulation, biomass, decomposition, transport, energy, solid oxide fuel cell, oxidation, gas, proton exchange membrane fuel cell, modeling, pem fuel cell, generation, ethanol, partial oxidation	10.5%
C7	토지 이용 변화	disturbance, health, mortality, sensitivity, impact, canada, biodiversity, china, uncertainty, community, united states, adaptation, management, trend, population, air pollution, land use, diversity, patterns	8.6%
C8	유해화학물질	polybrominated diphenyl ethers, risk assessment, endocrine disruption, oxidative stress, reproduction, pesticide, rainbow trout, contaminants, biomarker, polycyclic aromatic hydrocarbons, fish, mercury, bioaccumulation, methylmercury, exposure, polychlorinated biphenyls	9.6%
C9	식생 분포 감시	leaf area index, time series, reflectance, classification, moderate resolution imaging spectroradiometer(modis), ndvi, imagery, remote sensing data, remote sensing, validation, vegetation index, vegetation, algorithm	6.7%
C10	수소 저장 기술	nanoparticles, hydrogen storage alloy, alloys, metal hydride, electrode, absorption, co, ni, system, nickel, behavior, kinetics, surface, storage, hydrogen storage, mechanism, adsorption	9.9%

〈부록 2〉 뉴스 핵심어 클러스터

클러스터	클러스터명	핵심어	크기
C1	해양환경보존 및 조류보호	wetlands, protected areas, resources, government, scientists, coast, ecosystems, habitat, pacific, sea, eu, decline, birdlife, birds, europe, nature, marine, ocean, biodiversity, island, seabird, africa, management, uk, conservation, breeding, fish, coral reefs, population, oil, important bird areas, birdlife international, endangered	21.9%
C2	기후변화 (대응 중심)	climate change, climate, united nations, agreement, copenhagen, summit, g8, political, friends of the earth international, negotiations, progress, barack obama, bali	10.6%
C3	야생동물 불법거래	illegal, wildlife, trade, asia, bear, ban, india	3.2%
C4	화석연료 사용 반대	bank, coal, rainforest action network, protest, plant, power plants	3.5%
C5	불법 포경업	japan, whale, whaling, hunting, kill	3.0%
C6	참치 남획	fishing, fisheries, tuna, bluefin tuna	2.0%
C7	동물 복지	animal, wspa, welfare	3.0%
C8	기후변화 (원인 중심)	energy, emissions, industry, city, america, brazil, fund, campaign, france, china, canada, biofuels, russia, arctic, global warming, greenhouse gas emissions, market, worldwatch institute, products, greenhouse gas, carbon, united states, river, investment, change, land, building, law, australia, children, destruction, technology, spain, world resources institute, pollution, cost, nuclear, standards, conflict, netherlands, cars, carbon dioxide, construction, logging, school, power, italy, statement	21.3%
C9	지속 가능 개발	wwf, water, sustainability, environment, community, conference, development, earth, business, sustainable development, policy, protection, experts, threat, food, economy, congress, agriculture, planet, disaster, health, green cross international, benefit, risk, crisis, network, partnership, livelihoods, ecological, conservation international, peace, system, non governmental organizations, long-term	21.3%
C10	산림 및 습지 보호	forest, indonesia, deforestation, rainforest, palm oil, loss, peatlands, wetlands international	4.0%
C11	멸종위기 동·식물	iucn, species, extinction, threatened, assessment, red list, threatened species	6.2%