

국내·외 해양연구기관 연구성과의 계량적 분석*

- 연구생산성 및 국가간 연구협력을 중심으로 -

A Bibliometric Study on R&D Performance of Ocean Research Institutes

한 종 엽(Jong Yup Han)**

< 목 차 >

- | | |
|-------------------|-----------------|
| I. 서론 | 1. 논문 생산성 |
| II. 연구설계 | 2. 논문의 질적 수준 평가 |
| 1. 연구대상 선정 및 자료수집 | 3. 연구협력현황 분석 |
| 2. 자료분석방법 | IV. 결 론 |
| III. 분석결과 | |

초 록

이 연구는 2008년에서 2012년까지 5년간의 SCI 논문분석을 통해 국내·외 10개 해양연구기관의 연구성과와 연구협력관계를 비교분석한 것이다. 전체 논문수는 SIO, WHOI, NOC가 많았고, 논문생산의 성장속도를 분석한 결과, NFRDI, KIOST, IOCAS, JAMSTEC과 같이 동아시아 국가의 성장세가 두드러졌다. 연구자 1인당 논문수는 WHOI, SIO, NOC이 대체로 높았고, 연구개발비 10억원 당 논문수는 IOCAS, NOC, GEOMAR, SIO 순으로 나타났다. 논문 피인용지수(CPP)는 WHOI, SIO, NOC, GEOMAR, JAMSTEC, IFREMER 등 대체로 북미권과 유럽권이 높았고, 아시아권에서는 일본이 높았다. 논문당 투고학술지 영향력지수(IF)는 IFREMER, KIOST, JAMSTEC이 대체로 상승하고 있고, 타 기관의 경우는 증가와 감소를 반복하고 있다. 기관별 국가 간 연구협력현황을 분석한 결과, 아시아권의 연구협력이 상대적으로 폐쇄적이고, 유럽권이 대체로 개방적인 양상을 나타내고 있었다. 유럽권과 아시아권의 경우 연구협력국가가 많을수록, 투고논문의 질적 수준도 비교적 높은 것으로 나타났다.

키워드: 해양연구기관, 연구성과, 연구협력, SCI

ABSTRACT

This study is a comparative analysis of R&D performance and research collaboration relationship among ten ocean research institutes in the Republic of Korea and foreign nations through analyzing SCI publications from 2008 to 2012. The result indicated that SIO, WHOI, and NOC had the highest number of publications, while research institutes in East Asian nations including NFRDI, KIOST, IOCAS, and JAMSTEC had the notable growth in publication. In terms of number of publication per researcher, SIO, WHOI, and NOC had relatively high number. In terms of publication per research budget (1 billion KRW), number of publication was high in the order of IOCAS, NOC, GEOMAR, SIO. The number of Citations Per Publications (CPP) was high among WHOI, SIO, NOC, GEOMAR, JAMSTEC, and IFREMER, which are North American, European and Japanese institutes. The average Impact Factor (IF) of journal submission per publication for IFREMER, KIOST and JAMSTEC was relatively increasing, while the number was fluctuating in other institutes. The analysis of research collaboration among institutes around the globe showed that the collaboration in Asia was relatively closed, whereas it was more open in Europe. In the case of Europe and Asia, higher number of research collaboration among nations also increased the quality of submitted articles.

Keywords: Ocean research institutes, R&D performance, Research collaboration, SCI

* 이 논문은 한국해양과학기술원 연구사업(PO00060, PE99173)의 지원을 받아 수행되었음.

** 한국해양과학기술원 해양과학도서관장 (jyhan@kiost.ac)

• 논문접수: 2013년 11월 19일 • 최초심사: 2013년 11월 26일 • 게재확정: 2013년 12월 9일

I. 서론

오늘날 인구 증가와 자원문제, 지구 온난화 등의 지구기후·환경문제가 대두됨에 따라 해양자원이 지구적 차원의 문제를 해결할 수 있는 대안으로 주목 받고 있으며 해양과학의 중요성 또한 재조명되고 있다. 일찍이 미국과 영국, 호주, 일본 등의 선진 해양국가들은 해양에 대한 활용적 가치를 인식하여, 해양과학기술에 대한 끊임없는 연구를 통해 인류의 생존과 삶의 질 향상을 위해 부단히 노력하여 왔다. 특히 해양과학 분야는 개발 결과와 부가가치가 가시적으로 창출될 수 있는 분야이며, 타 기술분야에 대한 전후방 효과가 크게 나타나는 거대 과학기술 분야이다.¹⁾ 이러한 해양과학 분야에 대한 정확한 이해와 인류에게 유익한 방향으로 활용하기 위하여 해양과학기술 연구성과에 대한 평가 및 공유와 확산이 무엇보다 중요하다. 이를 위해 해양과학 분야의 연구기관은 연구기능을 전문화하고, 국제적인 연구협력을 통해 연구성과를 확산해야 할 필요가 있다. 그 예로 국내 해양과학 분야의 대표적 연구기관인 한국해양과학기술원의 경우 한·페루 해양과학기술공동연구센터, 한·중 해양과학 공동연구센터, 태평양해양연구센터 등 국제적인 해양연구 네트워크를 구축하여 국내·외 해양과학기술연구자들 간 공동연구개발 활성화를 위하여 지속적인 노력을 하고 있다.

해양과학 분야의 SCI 논문생산의 추이를 살펴보면 지난 10년간 2002년 4,082편을 시작으로 2011년 5,535편으로 지속적으로 성장해 오고 있다.²⁾ 해양과학의 중요성에 대한 인식이 확산됨에 따라 관련 연구가 활발히 진행되고 있으나, 국내·외 해양과학분야의 연구성과에 대한 객관적 진단은 극히 미미한 편이다. 국내에서는 한중엽이 국내·외 해양과학분야 5개 연구기관과 국내 5개 대학의 논문 실적을 바탕으로 SCI 학술연구능력을 분석한 바 있다.³⁾ 그러나 국외 연구기관의 수가 제한적이고, 논문생산수를 기준으로 개괄적인 현황분석 내용만을 포함하고 있다. 국외의 경우 Dastidar는 SCI DB의 해양학 분야 학술지 35종에 발표된 논문을 대상으로 저자와 국가 단위의 논문 생산성을 분석하고, 주요 연구자간 협력 네트워크를 연구한 바 있다.⁴⁾

이 연구에서는 기존 연구의 범위와 방법을 확대하여, 해양과학연구기관을 중심으로 연구성과의 생산성, 질적 수준, 국가별 협력동향을 계량적 측면에서 가늠해보고자 하였다. 특히 해양과학 분야의 연구는 타학문 분야에 비해 막대한 비용과 인력이 소요되기 때문에 주로 정부주도의 연구개발이 수행되고 있어(한중엽, 2005),⁵⁾ 정부에서 설립한 국책 연구기관을 이 연구의 분석대상으로 한정하였다.

1) 정희수, 해양과학기술 정체성 수립(안산 : 한국해양연구원, 2003), pp.1-2.

2) 톰슨 로이터(Thomson Reuters)사의 InCites 솔루션 이용

3) 한중엽, "국내의 해양관련 연구기관 및 대학의 SCI 학술연구능력 분석 연구," 한국도서관·정보학회지, 제36권, 제4호(2005. 12), pp.309-328.

4) Dastidar, Prabir G., "Ocean Science & Technology research across the countries: A global scenario," *Scientometrics*, Vol.59, No.1(Jan, 2004), pp.15-27.

학문분야의 연구성과에 대한 평가는 주로 학술논문을 중심으로 수행되어 왔고, SCI 논문이 주요 분석대상으로 활용되고 있다.⁶⁾ 일례로 2012년 국가과학기술위원회에서 발표한 ‘국가 과학기술 혁신역량평가’에서는 국가별 성과지표의 지식창출 부문의 세부 지표로 OECD 30개국의 ‘연구원 1인당 SCI 논문수 및 인용도’를 주요 지표를 활용한 바 있다. 따라서 이 연구에서는 종합학문으로써의 해양과학의 특성을 고려하여 위에서 언급한 항목들 중 기초과학과 응용과학의 연구성과를 모두 포함할 수 있는 SCI 논문의 생산현황과 피인용정보를 기관 연구생산성을 평가하기 위한 주요 지표로 활용하고자 한다.

이 연구는 국내·외 대표 해양연구기관의 연구 생산성과 질적 수준을 평가하였다. 또한 국가 간 연구협력동향을 계량적으로 분석하고, 국가 간 협력동향에 따른 논문의 품질평가를 수행하였다. 이를 통해 해양과학분야의 연구성과에 대한 질적 평가와 해양연구기관의 연구 경쟁력을 객관적으로 진단하는 데에 그 목적이 있다.

II. 연구설계

1. 연구대상 선정 및 자료수집

국내·외 해양연구기관의 연구성과 파악을 위하여 해양과학분야의 연구 실적이 가장 높은 상위 10개국의 대표 해양연구기관을 연구대상으로 선정하고자 하였다. 이를 위하여 미국의 톰슨 로이터(Thomson Reuters)사의 *Web of Knowledge*에서 제공하는 *Web of Science* DB를 활용하여 해양과학분야의 7개 주제⁷⁾ 분야 학술지를 검색하여 2008년에서 2012년까지 지난 5년간 게재된 논문수를 기준으로 연구 실적이 우수한 상위 10개국을 연구대상으로 도출하였다.

연구대상으로 선정된 상위 10개국은 다음의 <표 1>과 같다. 다음의 <표 1>에서 보는 바와 같이

5) 한중엽, 전계서, p.310.

6) 강대신, 문성빈, “연구성과의 질적 평가를 위한 계량정보학적 분석에 관한 연구,” 정보관리학회지, 제26권, 제3호(2009. 9), pp.377-394; 안규정, 소민호, “우리나라 과학기술분야 공동연구 현황: SCI논문 공저 자료분석을 중심으로,” 과학기술정책, 제13권, 제4호(2003), pp.124-135; 이수환, 이춘실, “한국 기생충학분야 주요 저자들의 연구성과에 대한 SCI 인용분석 연구,” 한국정보관리학회 학술대회 논문집, 제6호(1999. 8), pp.47-51; 이해진, 이춘실, “SCI 인용분석을 통한 우리나라 바이오나노 분야의 지식이전 행태 연구,” 한국정보관리학회 학술대회 논문집, 제19호(2012. 8), pp.121-124; 최문정, “SCI논문 분석에 의한 주요국의 농업과학기술분야 기술수준 비교,” 한국기술혁신학회 2011년 춘계학술대회 논문집, 2011, pp.219-229.

7) 해양과학분야 관련 카테고리 : ‘Oceanography’, ‘Marine & Freshwater Biology’, ‘Fisheries’, ‘Marine & Freshwater Biology’, ‘Engineering, Marine’, ‘Engineering, Ocean’, ‘Environmental Studies’ (해양과학의 특성상 다학제적, 거대 과학적 성격으로 인하여 Web of Science DB에 하나의 주제가 아닌 여러 주제로 분산되어 있으므로, 대표적인 분야 7개를 선정하였음)

4 한국도서관·정보학회지(제44권 제4호)

최근 5년간 학술지에 게재된 논문수는 미국이 37,747편으로 압도적으로 많고, 다음으로 영국, 중국, 호주, 캐나다, 프랑스, 독일, 스페인, 일본, 이탈리아 순으로 나타났다. 우리나라의 경우 7개 주제 분야의 학술지에 게재된 논문수가 2,225편으로 전체 국가 중 21위로 조사되었다.

〈표 1〉 국가별 해양과학 분야 논문수

국가	순위	논문수(편)	국가	순위	논문수(편)
미국	1	37,747	독일	7	7,501
영국	2	13,472	스페인	8	7,328
중국	3	10,556	일본	9	7,131
호주	4	9,637	이탈리아	10	4,786
캐나다	5	9,272	한국	21	2,225
프랑스	6	7,582			

국가별 대표 해양연구기관의 선정은 연구의 객관성을 확보하기 위하여 정부에서 설립한 국책 연구기관 1개관으로 범위를 제한하였다. 단 미국의 경우 해양과학기술 분야의 전 세계적 대표 연구기관인 우즈홀 해양연구소(Woods Hole Oceanographic Institution, 이하 WHOI)와 스크립스 해양연구소(Scripps Institution of Oceanography, 이하 SIO)가 공히 존재하므로 2개 기관을 분석 대상에 모두 포함하였다. 북미권에서는 캐나다의 베드포드 해양연구소(Bedford Institute of Oceanography, 이하 BIO)를 추가로 선정하였다. 유럽권에서는 영국의 국립해양연구센터(National Oceanography Centre, 이하 NOC), 프랑스의 해양개발연구소(French Research Institute for Exploitation of the Sea, 이하 IFERMER), 독일의 GEOMAR 해양과학연구소(GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel, 이하 GEOMAR)를 선정하였다. 반면 호주, 스페인, 이탈리아의 경우 해양과학 분야의 연구가 정부의 부·처단위로 수행되고 있어 기관명에 대한 전거통제가 이루어지지 않아 자료수집에 제한이 있으므로 연구대상에서 제외하였다. 마지막으로 아시아권에서는 중국과학원 해양연구소(Institute of Oceanology, Chinese Academy of Science, 이하 IOCAS)와 일본의 해양연구개발기구(Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 이하 JAMSTEC)를 선정하였다. 또한 국내 대표 해양연구기관인 한국해양과학기술원(Korea Institute of Ocean Science & Technology, 이하 KIOST)과 국립수산물과학원(National Fisheries Research and Development Institute, 이하 NFRDI)을 추가하여 총 10개 기관을 연구대상으로 선정하였다. 연구대상으로 선정된 국가별 대표 해양연구기관은 다음의 〈표 2〉와 같다.

연구의 분석대상이 되는 기관별 자료를 수집하기 위하여 *Web of Science* DB를 활용하였으며, 수집대상은 SCI 논문 현황과 피인용 정보이다. 자료수집 시 이용한 검색 필드(field)는 ‘기관명(organization)’, ‘주소(address)’, ‘향상된 기관명(organization-enhanced)’이며 기관명 검색 시 기관의 과거 기관명과

현재 기관명, 약칭 등을 모두 검색에 활용하여 데이터의 누락이 발생되지 않도록 하였다.

2. 자료분석방법

이 연구를 위한 자료분석방법은 첫째, 해양연구기관의 연구성과 측정, 둘째, 연구의 질적 수준 평가, 셋째, 국가 간 연구협력 현황 파악으로 구분할 수 있다.

해양연구기관의 연구성과를 측정하기 위하여 기관별 SCI 논문을 기준으로 첫째, 논문의 전년 대비 증감률과 둘째, 연구자 1인당 게재 논문수, 셋째, 연구개발비 10억원 당 게재 논문수의 항목을

〈표 2〉 국내외 해양연구기관 현황

기관명	소속국가	내 용	연구자수*	연구개발비*
WHOI	미국	· 1930년 미국 과학원의 권고에 따라 설립된 종합 해양 연구기관 · 2001년 뉴잉글랜드 교육인증기구로부터 정식 교육기관으로 인증 받은 이래 MIT와 공동 학위 과정을 운영하고 있음	463명	2,278억원
SIO	미국	· 1903년 캘리포니아 주립 샌디에이고 대학의 생물학자 William E. Ritter의 현장실습연구실로 시작하여 2세기에 걸쳐 운영되고 있는 미국에서 가장 오래된 종합해양연구·교육기관	579명	1,633억원
BIO	캐나다	· 1962년 캐나다 연방정부에 의해 설립된 캐나다 최대의 해양 연구기관 · 해양과학 분야 연구 수행 및 연방정부의 해양 정책 관련 의사 결정 지원	600명	1,182억원**
NOC	영국	· 2010년 사우스햄튼 해양연구소와 프라우드만 해양연구소가 통합되며 설립된 영국의 대표 해양연구기관	520명	756억원
GEOMAR	독일	· 1902년 키엘 대학교 국제해양연구소로 설립된 이래 연구주체를 계속해서 확장해온 독일의 헬름홀츠 협회 산하의 해양연구기관	400명	854억원****
IFREMER	프랑스	· 1984년 국립수산연구소와 국립해양연구소의 통합으로 설립된 프랑스의 대표 해양연구기관	1,593명	3,062억원
JAMSTEC	일본	· 1971년 설립되고 2004년 도쿄대 해양연구소의 조직 일부와 통합되어 독립행정법인으로 설립된 일본 최대의 해양연구기관	548명	6,487억원
IOCAS	중국	· 1950년에 설립된 중국과학원 산하의 해양 연구기관 · 중국 국무원 학위위원회가 비준한 해양과학 석박사학위 수여권 한 보유	660명	210억원***
KIOST	한국	· 1973년 해양연구소로 설립되어 2012년 7월 한국해양과학기술원으로 발족한 대한민국 대표 해양연구기관 · 해양과학기술 및 해양산업 발전에 관한 기초·응용·실용화 연구를 담당	283명	1,914억원
NFRDI	한국	· 1921년 수산시험장으로 창설되어 수산자원 및 수산기술에 관한 대표 연구기관 · 수산에 관한 조사연구와 수산기술 지도보급도 함께 담당	274명	551억원

* 연구자수와 연구개발비 예산은 각 기관의 2012년 연보(Annual Report) 데이터를 기준으로 하였으며, 최근년도 연보가 공개되어 있지 않은 기관의 경우 웹사이트에 공시된 정보 또는 기관담당자 교섭(personal communication)을 통해 공개가능한 범위 내에서 최신데이터를 수집하였다.

** 2009년 기준, *** 2010년 기준, **** 2011년 기준

측정하였다.

둘째, 연구의 질적 수준 평가를 위하여 다음의 세 가지 항목을 추출하였다. 첫째, 논문의 피인용지수(Citations Per Publications, 이하 CPP)로 기관별 발표논문의 평균적인 영향력을 나타내는 지표를 의미하며, 각 논문의 피인용의 합을 전체 논문수로 나눈 것이다. 계량서지학적 분야에서 질적인 성과를 정밀하게 측정하기 위해 가장 많이 활용되고 있는 데이터는 피인용수이며, 그 자체로서 가장 기본적인 지표이기도 하다.⁸⁾ 둘째, 투고학술지의 평균 영향력지수(Impact Factor, 이하 IF)로, 영향력지수(IF)는 JCR(Journal Citation Reports) 2012 Edition을 기준으로 *Web of Science*의 ISSN(International Standard Serial Number) 필드를 대조하여 수집하였다. 셋째, 투고학술지의 영향력지수(IF)를 바탕으로 분야별 상위 1% 학술지 논문수와 상위 10% 학술지의 논문수를 추출하였다. 분야별 상위 1%와 10% 학술지 논문수는 2013년 5월에 한국연구재단이 발표한 바 있는 '2013 WCU 최종 평가용 SCI급 저널 상위 10% 및 1% 목록'을 기준으로 추출하였다. 이 때 상위 10% 저널은 최근 2년간 발표된 JCR(SCI, SSCI) 저널 중 분야별 상위 10% 이내의 저널을 말하며 상위 1% 저널은 최근 2년간 발표된 ESI(Essential Science Indicators) DB 수록분야별 평균 영향력지수 상위 1% 이내 저널을 의미한다.

마지막으로 국가간 연구협력 현황을 개괄적으로 분석하기 위해, 각 논문별 공저자의 소속 국가 정보를 추출하였다. 이 때 한 편의 논문에 소속된 공저자의 국가가 중복되는 경우 한 건으로 처리하였다. 이를 종합하여 각 기관별로 국가수에 따른 논문수와 비율을 비교하고, 평균 연구 협력 국가수를 산출하였다. 국가수의 구분은 자국내의 소속저자에 의해서만 연구된 경우 '자국내'로 표현하고, 서로 다른 국가에 소속된 저자들이 연구를 공동으로 수행한 경우에는 '2개국', '3개국', '4개국', '5개국 이상'으로 분류하였다. 또한 기관별로 국가간 연구협력현황을 도식화하기 위해 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 계량정보분석시스템인 *KnowledgeMatrix*의 FDP(Force Directed Placement)를 사용하였다. FDP를 통해 도식화된 그림은 일차원적 연결 관계만을 표시하지 않고, 항목들 간의 발생 형태에 따라 유사도가 높은 항목들은 가까이 위치하고, 유사도가 낮은 항목들끼리는 멀리 위치하는 인력(引力)과 척력(斥力) 개념의 알고리즘을 사용하고 있다.⁹⁾ FDP의 클러스터링 알고리즘은 Ward 기법을 이용하였고, 유사도 측정 함수는 코사인(cosine)으로 설정하였다. 이 때 네트워크의 노드(node)는 저자의 소속 국가를 의미한다. 마지막으로 연구협력 국가수에 따른 논문의 품질 평가를 위해, 10개 해양연구기관의 평균 연구협력 국가수 변인과 논문 피인용지수(CPP) 및 투고학술지 영향력지수(IF) 변인과의 상관분석을 실시하고 산점도(Scatter Plot)를 통해 도식화하였다.

8) 강대신, 문성빈, "연구성과의 질적 평가를 위한 계량정보학적 분석에 관한 연구," 정보관리학회지, 제26권, 제3호(2009. 9), p.379.

9) 이방래 등, "계량정보분석시스템으로서의 KnowledgeMatrix 개발," 한국콘텐츠학회논문지, 제8권, 제1호(2008.1), pp.68-74.

Ⅲ. 분석결과

1. 논문 생산성

가. 논문생산현황

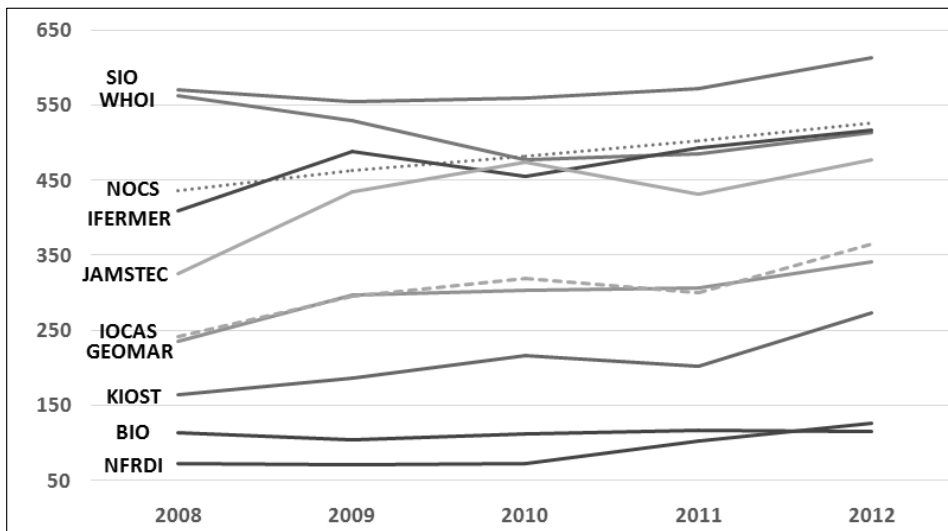
해양과학분야 연구 실적 기준 상위 10개 국가 중 호주, 스페인, 이탈리아를 제외한 국가의 대표 해양연구기관과 국내 대표 해양연구기관 2개관의 2008년에서 2012년까지 최근 5년의 논문 생산 현황은 다음의 <표 3>과 같다. 5년간 생산된 누적 논문수는 SIO(미국)에서 2,871편을 생산하여 가장 많은 누적 논문수를 보이고 있고, 다음으로 WHOI(미국, 2,569편), NOC(영국, 2,410편), IFREMER(프랑스, 2,364편), JAMSTEC(일본, 2,143편), IOCAS(중국, 1,523편), GEOMAR(독일, 1,485편), KIOST(한국, 1,045편), BIO(캐나다, 563편), NFRDI(한국, 444편) 순으로 나타났다. 2012년의 논문 생산 실적을 살펴보면, SIO(미국, 614편)가 가장 높았고, NOC(영국, 526편), IFREMER(프랑스, 517편), WHOI(미국, 514편), JAMSTEC(일본, 478편), IOCAS(중국, 366편) 등의 순으로 나타났다.

<표 3> 기관별 최근 5개년 논문생산 현황

기관명	연도	2008	2009	2010	2011	2012	합계
		평균					
WHOI	논문수(편)	563	530	477	485	514	2,569
	전년대비증감률(%)	-	-5.9%	-10.0%	1.7%	6.0%	-2.1%
SIO	논문수(편)	570	555	559	573	614	2,871
	전년대비증감률(%)	-	-2.6%	0.7%	2.5%	7.2%	1.9%
BIO	논문수(편)	114	105	112	117	115	563
	전년대비증감률(%)	-	-7.9%	6.7%	4.5%	-1.7%	0.4%
NOC	논문수(편)	436	463	482	503	526	2,410
	전년대비증감률(%)	-	6.2%	4.1%	4.4%	4.6%	4.8%
GEOMAR	논문수(편)	236	298	303	306	342	1,485
	전년대비증감률(%)	-	26.3%	1.7%	1.0%	11.8%	10.2%
IFREMER	논문수(편)	409	489	455	494	517	2,364
	전년대비증감률(%)	-	19.6%	-7.0%	8.6%	4.7%	6.5%
JAMSTEC	논문수(편)	325	435	474	431	478	2,143
	전년대비증감률(%)	-	33.8%	9.0%	-9.1%	10.9%	11.2%
IOCAS	논문수(편)	242	296	319	300	366	1,523
	전년대비증감률(%)	-	22.3%	7.8%	-6.0%	22.0%	11.5%
KIOST	논문수(편)	165	187	216	203	274	1,045
	전년대비증감률(%)	-	13.3%	15.5%	-6.0%	35.0%	14.4%
NFRDI	논문수(편)	72	71	72	103	126	444
	전년대비증감률(%)	-	-1.4%	1.4%	43.1%	22.3%	16.4%

이 때 전체 논문수는 기관과 인적 자원의 규모에 따라 영향을 받을 수 있으므로 논문생산성 변화의 객관성을 확보하기 위하여, 각 기관별 전년대비 증감률을 산출하여 분석하였다. 5년간 논문수의 평균 전년대비 증감률은 NFRDI(한국, 16.4%), KIOST(한국, 14.4%), IOCAS(중국, 11.5%), JAMSTEC(일본, 11.2%), GEOMAR(독일, 10.2%)의 성장세가 두드러졌다. 반면, WHOI(미국, -2.1%), BIO(캐나다, 0.4%), SIO(미국, 1.9%)의 증감률은 감소하거나 큰 변동이 없는 것으로 나타났다.

종합하면 북미권 연구기관의 경우 최근 5년간 논문수의 평균 전년대비 증감률은 평균 1.4%로 큰 변동이 없었고, 유럽권의 경우 7.1%로 소폭 성장한 반면, 동아시아권은 13.3%로 다른 권역에 비해 큰 폭으로 성장을 하고 있는 것을 알 수 있다. 최근 5년간 기관별 논문수의 변화를 도식화하면 다음의 <그림 1>과 같다. SIO(미국)와 NOC(미국)가 꾸준히 상위권을 보이고 있는 가운데 KIOST(한국), NFRDI(한국), IOCAS(중국)가 최근 2년간 급격한 상승세를 보이고 있다.



<그림 1> 기관별 최근 5개년 논문생산현황

나. 연구자 및 연구개발비 대비 논문생산성

연구의 분석대상인 10개 해양연구기관의 연구자수와 연구개발비 대비 논문생산성을 분석한 결과는 다음의 <표 4>와 같다. 연구자 1인당 논문수가 가장 많은 기관은 WHOI(미국, 1.11편)로 나타났다. 다음으로 SIO(미국, 1.06편), NOC(영국, 1.01편), KIOST(한국, 0.97편), JAMSTEC(일본, 0.87편), GEOMAR(독일, 0.86편), IOCAS(중국, 0.73편), NFRDI(한국, 0.46편), IFREMER(프랑스, 0.32편), BIO(캐나다, 0.19편) 순으로 나타났다. 2012년을 기준으로 살펴보면 GEOMAR(독

일)의 경우 전체 논문수가 4위로 나타나고 있으나, 연구자 1인당 논문수는 9위로 나타났다. 반면 KIOST(한국)의 경우 총 논문수는 10개 기관 중 8위로 나타났으나, 연구자 1인당 논문수는 4위로 분석되었다. 그밖의 연구기관에서는 대체적으로 연구자 1인당 논문수가 전체 논문수의 순위와 유사하게 나타나고 있다.

연구개발비 10억원 당 논문수는 IOCAS(중국, 17.43편)가 압도적으로 많았고, 다음으로 NOC(영국, 6.96편), GEOMAR(독일, 4.00편), SIO(미국, 3.76편), NFRDI(한국, 2.29편), WHOI(미국, 2.26편), IFREMER(프랑스, 1.69편), KIOST(한국, 1.43편), BIO(캐나다, 0.97편), JAMSTEC(일본, 0.74편) 순으로 나타났다. 특히 IOCAS(중국)의 경우 투입된 연구개발비는 가장 적고, 연구개발비 대비 연구생산성은 가장 높은 것으로 분석되었다.

〈표 4〉 연구자수 및 예산 대비 논문생산성 비교 (2012년)

구 분	연구자 1인당		연구개발비 10억원 당	
	논문수(편)	순위	논문수(편)	순위
WHOI	1.11	1	2.26	6
SIO	1.06	2	3.76	4
BIO	0.19	10	0.97	9
NOC	1.01	3	6.96	2
GEOMAR	0.86	6	4.00	3
IFREMER	0.32	9	1.69	7
JAMSTEC	0.87	5	0.74	10
IOCAS	0.73	7	17.43	1
KIOST	0.97	4	1.43	8
NFRDI	0.46	8	2.29	5

2. 논문의 질적 수준 평가

기관별로 생산된 논문의 질적 수준을 평가하기 위하여 논문의 피인용지수(CPP)와 투고학술지의 영향력지수(IF)를 산출하여 다음과 같이 분석하였다.

가. 논문 피인용지수(CPP)

각 연구기관의 연구성과를 질적으로 평가하기 위해 최근 5년간 기관별 논문의 피인용지수(CPP)를 정리하면 다음의 〈표 5〉와 같다. 논문 피인용의 경우 논문이 발행된 이후 시간의 경과에 따라 인용횟수가 계속 누적되기 때문에 최신 발행 논문에 비하여 발행시기가 비교적 이른 논문일수록 피인용 횟수가 많은 경향이 있다. 따라서 연도별 수치 변화에 따른 시계열적 변화를 살펴보는

것 보다는 각 연도별로 나타난 상대적인 순위를 통해 논문 피인용지수(CPP)를 비교하고자 하였다. 2012년을 기준으로 살펴보면, 논문 피인용지수(CPP)는 SIO(미국, 3.07)가 가장 높았고, 다음으로 NOC(영국, 3.04), WHOI(미국, 2.92), GEOMAR(독일, 2.49), JAMSTEC(일본, 2.28), IFREMER(프랑스, 1.96), BIO(캐나다, 1.90), IOCAS(중국, 1.36), KIOST(한국, 1.22), NFRDI(한국, 1.02) 순으로 나타났다. 영국과 미국 해양연구기관의 논문 피인용지수(CPP)가 상대적으로 높고, 중국과 한국은 상대적으로 다소 낮았다.

〈표 5〉 기관별 논문 피인용지수(CPP)

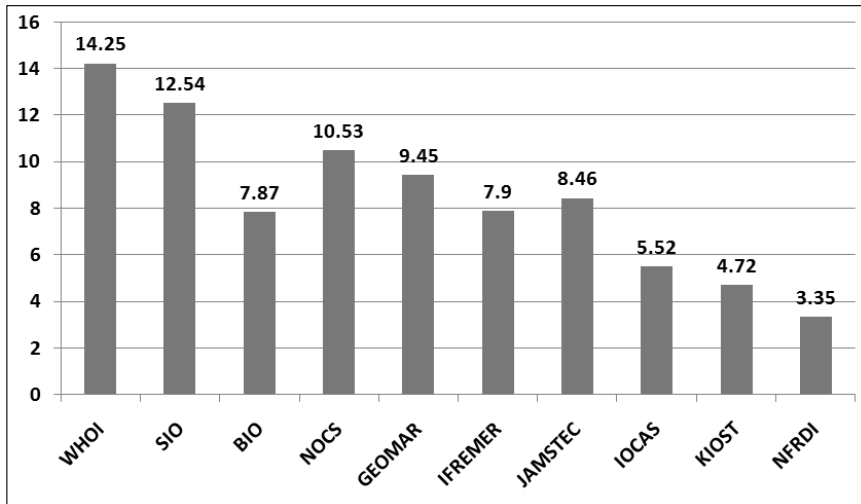
기관명 \ 연도	2008	2009	2010	2011	2012
WHOI	17.19	20.78	10.52	7.39	2.92
SIO	24.30	17.91	10.90	7.42	3.07
BIO	14.63	10.44	7.63	5.09	1.90
NOC	23.25	12.66	9.94	5.94	3.04
GEOMAR	18.29	13.54	9.98	5.90	2.49
IFREMER	14.32	10.86	9.20	4.72	1.96
JAMSTEC	18.62	11.59	7.90	5.12	2.28
IOCAS	11.44	8.03	5.53	3.36	1.36
KIOST	7.39	8.29	5.47	3.20	1.22
NFRDI	4.50	5.08	4.83	3.20	1.02

※ 논문 피인용지수(CPP) : 전체 피인용 횟수 ÷ 전체 논문수

최근 5년간 논문 피인용지수(CPP)를 종합하면 다음의 〈그림 2〉와 같다. 기관별 논문 피인용지수(CPP)는 WHOI(미국), SIO(미국), NOC(영국), GEOMAR(독일), JAMSTEC(일본), IFREMER(프랑스) 등의 순으로 나타나 2012년의 결과와 큰 차이가 없었다. 대체로 북미권과 유럽권의 연구기관에서 발표되는 논문 피인용지수(CPP)가 높은 가운데 아시아권에서는 JAMSTEC(일본)이 8.46으로 가장 높았다.

나. 투고학술지 영향력지수(IF) 분석

각 연구기관에서 발표된 논문의 학술지 수준을 살펴보기 위하여 투고학술지의 영향력지수(IF)를 합산하고, 논문 1편당 평균 영향력지수(IF)를 산출하였다. 그 결과를 기관별로 정리하면 다음의 〈표 6〉와 같다. 최근 2012년을 기준으로 평균 영향력지수(IF) 값을 살펴보면, SIO(미국)와 WHOI(미국)가 각각 4.28, 4.14로 4점을 상회하였고, 다음으로 NOC(영국, 3.82), GEOMAR(독일, 3.56), JAMSTEC(일본, 3.20)이 3점 이상을 나타내고 있다. KIOST(한국, 2.44), IOCAS(중



〈그림 2〉 최근 5년간 기관별 평균 논문피인용지수(CPP)

국, 2.10), NFRDI(1.98)은 타기관에 비해 상대적으로 낮았다.

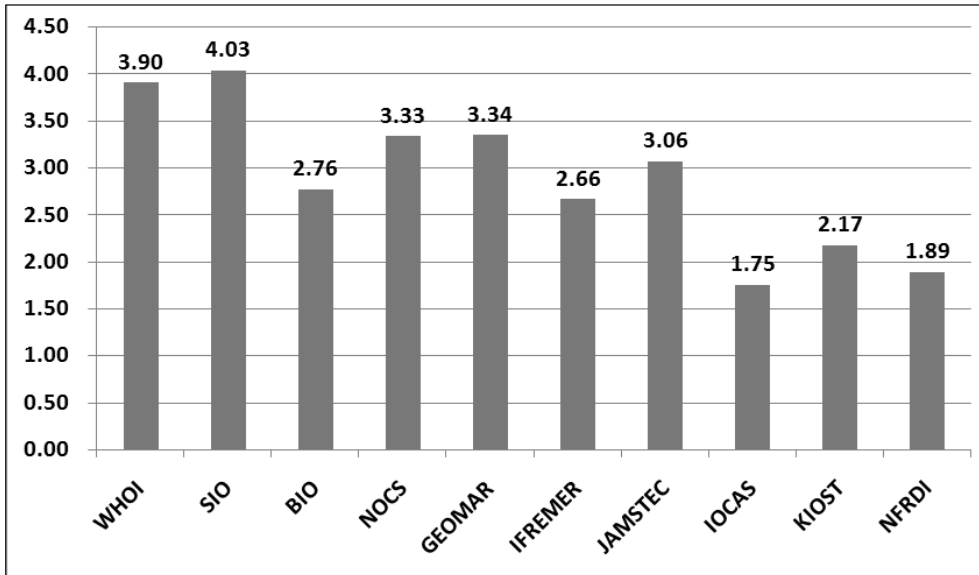
연도별 변화 추이를 살펴보면, IFREMER(프랑스), KIOST(한국), JAMSTEC(일본)의 평균 영향력지수(IF)가 대체적으로 상승하는 추세를 나타내고, 타 기관은 증가와 감소를 반복하고 있다. 그러나 2008년과 2012년을 기준으로 5년간 격차를 비교하면 모든 연구기관에서 평균 영향력지수(IF)가 상승한 것으로 나타나 전반적으로 연구의 질적 성장을 이룬 것으로 판단된다.

〈표 6〉 기관별 투고학술지 영향력지수(IF) 추이

기관명 \ 연도	2008	2009	2010	2011	2012
WHOI	3.61	3.93	3.67	4.16	4.14
SIO	3.87	4.13	3.76	4.10	4.28
BIO	2.33	2.80	2.52	3.42	2.73
NOC	3.27	3.17	2.95	3.39	3.82
GEOMAR	3.33	3.42	3.00	3.37	3.56
IFREMER	2.49	2.22	2.69	2.88	2.98
JAMSTEC	2.82	2.95	3.06	3.21	3.20
IOCAS	1.46	1.44	1.73	1.91	2.10
KIOST	1.81	2.10	2.10	2.24	2.44
NFRDI	1.47	1.46	1.58	2.60	1.98

최근 5년간 기관별 논문 1편당 평균 영향력지수(IF)를 종합하면 다음의 〈그림 3〉과 같다. 다음의 〈그림 3〉에서 보는 바와 같이 SIO(미국, 4.03)가 가장 높았고, 다음으로 WHOI(미국, 3.90),

GEOMAR(독일, 3.34), NOC(영국, 3.33), JAMSTEC(일본, 3.06), BIO(캐나다, 2.76), IFREMER(프랑스, 2.66), KIOST(한국 2.17), NFRDI(한국, 1.89), IOCAS(중국, 1.75) 순으로 나타났다.



〈그림 3〉 최근 5년간 기관별 투고학술지 영향력지수(IF) 종합

투고학술지의 영향력지수(IF)를 상위 1%와 상위 10%로 한정하여 분석하면 다음의 <표 7>과 같다.

다음의 <표 7>에서 보는 바와 같이 영향력지수(IF)가 상위 1%인 논문수는 SIO(미국)가 7.9%로 가장 높게 나타났다. 다음으로 WHOI(미국) 6.8%, NOC(영국) 3.0%, JAMSTEC(일본) 2.5%, IFREMER(프랑스) 1.6%, GEOMAR(독일) 0.7%, KIOST(한국) 0.7%, NFRDI(한국) 0.5%, IOCAS(중국) 0.4% 순으로 나타났다.

또한 영향력지수(IF)가 상위 10%인 논문수는 WHOI(미국)가 52.4%로 가장 높게 나타났다. 다음으로 SIO(미국) 43.7%, BIO(캐나다)가 37.8%, NOC(영국) 31.3%, GEOMAR(독일) 27.3%, IFREMER(프랑스) 20.5%, JAMSTEC(일본) 16.7%, NFRDI(한국) 12.8%, IOCAS(중국) 10.2%, KIOST(한국) 9.8% 순으로 나타났다. 대체로 북미권과 유럽권에 속한 연구기관들에서 상위 1%와 10% 학술지 논문을 많이 생산하는 가운데 아시아권에서는 JAMSTEC(일본)이 유일하게 북미·유럽권에 비견할만한 실적을 보이고 있다.

〈표 7〉 최근 5년간 투고학술지 영향력지수(IF) 상위 1%, 10% 논문수

기관명	연도	전체 논문수(편)	상위 1% 학술지		상위 10% 학술지	
			논문수(편)	비율(%)	논문수(편)	비율(%)
WHOI		2,569	175	6.8	1,347	52.4
SIO		2,871	227	7.9	1,255	43.7
BIO		563	32	5.7	213	37.8
NOC		2,410	73	3.0	755	31.3
GEOMAR		1,485	10	0.7	405	27.3
IFREMER		2,364	38	1.6	484	20.5
JAMSTEC		2,143	53	2.5	357	16.7
IOCAS		1,523	6	0.4	155	10.2
KIOST		1,045	7	0.7	102	9.8
NFRDI		444	2	0.5	57	12.8

3. 연구협력현황 분석

기관별로 국가 간 연구협력현황을 분석하기 위하여 논문저자의 소속 국가를 바탕으로 공동연구 현황을 도출하였고 그 결과는 다음의 〈표 8〉과 같다. 국가수 구분은 공저자가 해당기관의 국가 소속일 경우, '자국내'로 표현하고, 서로 다른 국가에 소속된 저자들이 연구를 수행한 경우는 '2개국', '3개국', '4개국', '5개국 이상'으로 구분하였다.

분석 결과 '자국내' 연구비율은 IOCAS(중국)가 82.1%로 가장 높았고, 다음으로 NFRDI(한국) 74.8%, KIOST(한국) 66.4%, SIO(미국) 55.6%, JAMSTEC(일본) 54.8% 등의 순으로 높았다. 반면 GEOMAR(독일)은 33.1%로 가장 낮았고, 다음으로 NOC(영국)가 39.5%, IFERMER(프랑스)가 46.1%로 대체로 낮았다. '자국내' 연구비율을 종합하면 아시아권 기관의 연구협력은 상대적으로 폐쇄적이고, 유럽권의 연구기관이 대체로 개방적인 양상을 나타내고 있다. 5개국 이상의 국적을 가진 공저자가 집필한 논문수의 비율은 NOC(영국)와 GEOMAR(독일)가 각각 6.7%, 6.0%로 가장 높고, IOCAS(중국)과 KIOST(한국)이 각각 0.3%, 0.6%로 극히 미미한 것으로 나타났다.

아래의 〈표 8〉에서 보는 바와 같이 기관별로 공저자들이 속한 국가수를 연구협력 국가수로 보고 평균을 집계하여 분석하면, NOC(영국)이 2.27개국으로 가장 높은 평균을 보이고 있고, 다음으로 GEOMAR(독일)가 2.26개국, IFERMER(프랑스)가 1.97개국, BIO(캐나다)가 1.92개국으로 나타났다. 반면 IOCAS(중국)과 KIOST(한국)가 각각 1.23개국, 1.45개국으로 대체로 낮았다. 유럽권의 연구기관은 미국과 유럽 내 인접국가와의 연구협력이 활발한 것으로 나타났고, 아시아권 국가와는 연구협력이 대체로 미미한 것으로 나타났다.

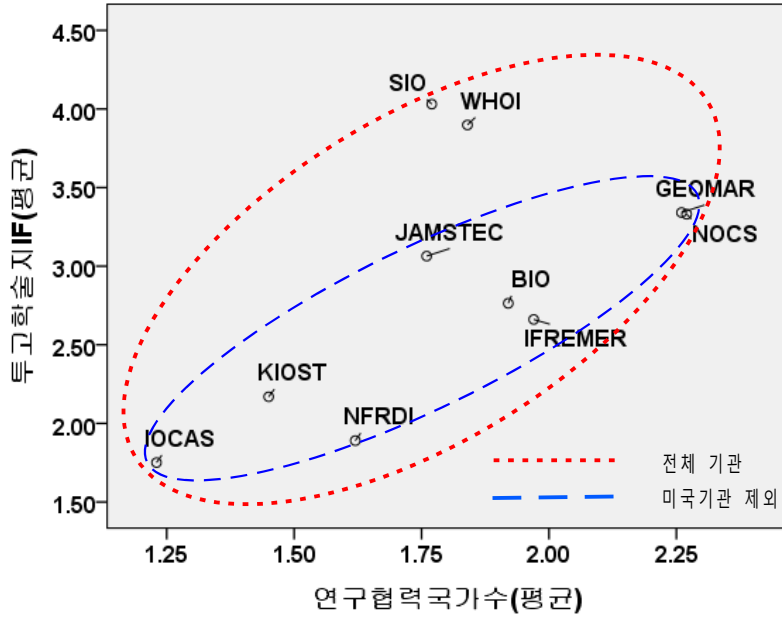
〈표 8〉 기관별 국가간 연구협력국가수 비교

구분	연구협력국가수						평균	표준편차	
	자국내	2개국	3개국	4개국	5개국 이상	계			
WHOI	논문수	1,362	720	294	106	87	2,569	1.84	1.535
	비율	53.0%	28.0%	11.4%	4.1%	3.4%	100.0%		
SIO	논문수	1,597	847	255	81	91	2,871	1.77	1.544
	비율	55.6%	29.5%	8.9%	2.8%	3.2%	100.0%		
BIO	논문수	272	196	49	20	26	563	1.92	1.553
	비율	48.3%	34.8%	8.7%	3.6%	4.6%	100.0%		
NOC	논문수	952	787	367	143	161	2,410	2.27	2.290
	비율	39.5%	32.7%	15.2%	5.9%	6.7%	100.0%		
GEOMAR	논문수	492	558	253	93	89	1,485	2.26	1.743
	비율	33.1%	37.6%	17.0%	6.3%	6.0%	100.0%		
IFERMER	논문수	1090	790	275	102	107	2,364	1.97	1.473
	비율	46.1%	33.4%	11.6%	4.3%	4.5%	100.0%		
JAMSTEC	논문수	1,174	623	200	70	76	2,143	1.76	1.540
	비율	54.8%	29.1%	9.3%	3.3%	3.5%	100.0%		
IOCAS	논문수	1251	231	29	7	5	1,523	1.23	0.771
	비율	82.1%	15.2%	1.9%	0.5%	0.3%	100.0%		
KIOST	논문수	694	274	56	15	6	1,045	1.45	0.806
	비율	66.4%	26.2%	5.4%	1.4%	0.6%	100.0%		
NFRDI	논문수	332	90	8	6	8	444	1.62	3.086
	비율	74.8%	20.3%	1.8%	1.4%	1.8%	100.0%		

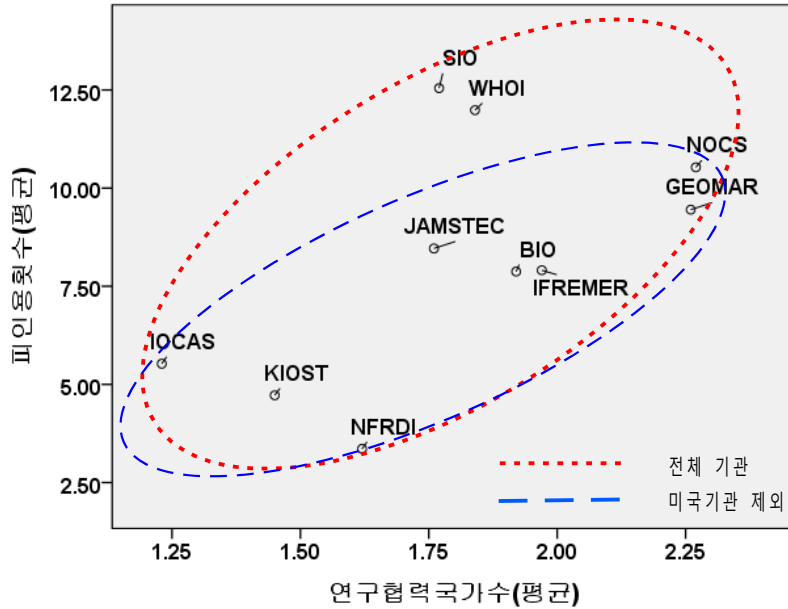
국가간 연구협력현황이 연구의 질적 수준과 관련 있는지를 살펴보기 위해, 평균 연구협력국가수와 논문 피인용지수(CPP), 평균 연구협력국가수와 투고학술지 영향력지수(IF)에 대한 상관분석을 실시하였다.

10개 연구기관별로 산출된 평균 연구협력국가수와 논문 피인용지수(CPP)와의 상관분석 결과, 유의수준 0.1 내에서 보통정도의 양의 상관관계($N=10$, $r=.583$, $p\text{-value}=.077$)를 가지는 것으로 나타났다. 이를 산점도로 도식화 하면 〈그림 4〉와 같다.

또한 평균 연구협력국가수와 투고학술지 영향력지수(IF)의 상관관계 역시 유의수준 0.1 내에서 보통정도의 양의 상관관계($N=10$, $r=.620$, $p\text{-value}=.056$)를 가지는 것으로 나타났다. 이를 산점도로 도식화 하면 〈그림 5〉와 같다.



〈그림 4〉 평균 연구협력국가수와 투고학술지 영향력지수(IF)간 산점도



〈그림 5〉 평균 연구협력국가수와 논문 피인용지수(CPP)간 산점도

위의 연구결과에서 타기관의 연구협력 의존도가 상대적으로 가장 높은 미국의 연구기관(WHOI, SIO)을 제외한 나머지 8개 기관의 평균 연구협력국가수와 논문 피인용지수(CPP)의 상관성을 분석하면, 유의수준 0.05내에서 높은 양의 상관관계($N=8$, $r=.826$, $p\text{-value}=.011$)가 있는 것으로 나타났다. 또한 평균 연구협력국가수와 투고학술지 영향력지수(IF)는 유의수준 0.05내에서 매우 높은 양의 상관관계($N=8$, $r=.901$, $p\text{-value}=.002$)를 보이는 것으로 나타났다. 즉 유럽권과 아시아권 연구기관의 경우, 다양한 국가와의 연구협력이 강화될수록, 투고논문의 질적 수준도 비교적 높은 것으로 나타났다.

국가 간 공동연구현황을 심층적으로 분석하기 위하여 각 기관별로 연구협력이 활발한 순으로 상위 20개 국가를 도출하였고, 그 결과는 다음의 <표 9>와 같다.

WHOI(미국)는 영국과 공동연구 수행비율이 11.0%로 가장 높게 나타났고, 다음으로 인접한 캐나다와의 연구비율이 7.8%로 높았다. 유럽권에서는 프랑스(7.6%)와 독일(6.8%)과의 공동연구가 활발한 것으로 나타났고, 아시아권에서는 중국과 일본과의 연구가 상위 10개국 이내에 위치하여, 비교적 공동연구 활동이 활발한 것으로 나타났다. 단 한국의 경우는 상위 20개국에 해당되지 않았다. SIO(미국)도 WHOI(미국)와 비슷한 양상을 보이고 있는데, 영국과의 공동연구 비율이 가장 높았고, 다음으로 프랑스, 독일, 호주, 캐나다와의 공동연구비율이 대체로 높게 나타났다. 아시아권에서는 일본과의 공동연구비율이 높았다. 미국의 해양연구기관은 대체로 영국과의 공동연구가 가장 높은 가운데, 유럽과 아시아 지역과의 연구협력이 활발한 것으로 분석된다. BIO(캐나다)는 인접한 미국과의 공동연구 비율이 26.7%로 압도적으로 높았고, 다음으로 영국, 중국, 독일, 노르웨이, 프랑스, 호주, 스페인, 이탈리아 순으로 높았다. 특히 중국의 해양연구기관이 연구협력 측면에서 폐쇄적인 것에 반해, BIO(캐나다)가 중국 연구자와의 공동연구비율이 높은 것은 주목할 필요가 있다.

다음으로 유럽권 해양연구기관을 살펴보면, NOC(영국)의 경우 미국과의 공동연구비율이 23.4%로 가장 높았고, 다음으로 유럽권 국가인 독일, 프랑스, 스페인과의 연구비율이 높았다. 아시아권에서는 일본이 11순위로 나타났고, 다음으로 중국이 15순위, 대만이 19순위로 나타났다. GEOMAR(독일)는 미국과 영국과의 공동비율이 각각 20.0%, 17.6%로 대체로 높았고, 다음으로 프랑스, 스위스, 캐나다, 러시아, 노르웨이, 핀란드 순으로 나타났다. 특히 GEOMAR(독일)는 타기관에 비해 북유럽과의 공동연구 비율이 상대적으로 높았다. 반면 아시아권의 경우 일본과 중국이 각각 2.8%, 2.4%로 공동연구활동이 매우 미미한 것으로 분석되었다. IFERMER(프랑스)는 미국과의 공동연구비율이 10.7%로 가장 높았고, 다음으로 영국, 스페인, 독일, 이탈리아, 노르웨이 순으로 대체로 유럽권과의 연구비율이 높았다. 반면 아시아권의 국가와의 공동연구활동은 상위 30개국에는 포함되지 않고, 대체로 유럽국가 이외에는 공동연구활동을 수행하지 않는 것으로 나타났다.

<표 9> 연구기관별 상위20개 연구협력국가

순위	WHOI(미국)		SIO(미국)		BIO(캐나다)		NOC(영국)		GEOMAR(독일)	
	국가명	논문수	국가명	논문수	국가명	논문수	국가명	논문수	국가명	논문수
1	USA	2,569	USA	2,871	Canada	563	UK	2,410	Germany	1,485
2	UK	282	UK	246	USA	150	USA	563	USA	297
3	Canada	200	France	185	UK	63	Germany	327	UK	262
4	France	194	Germany	178	China	42	France	294	France	144
5	Germany	175	Australia	156	Germany	28	Spain	186	Switzerland	92
6	Australia	141	Canada	153	Norway	28	Canada	151	Canada	90
7	China	119	Japan	112	France	25	Australia	134	Russia	81
8	Japan	115	Mexico	94	Australia	18	Netherlands	116	Norway	80
9	Spain	71	Spain	79	Spain	15	Italy	116	Netherlands	72
10	Switzerland	57	Italy	77	Italy	12	Norway	102	Sweden	67
11	Sweden	57	China	70	Netherlands	11	Japan	94	Spain	62
12	Denmark	54	Netherlands	63	Japan	10	Portugal	75	Australia	53
13	Netherlands	54	Switzerland	59	South Africa	10	Belgium	70	New Zealand	50
14	New Zealand	46	Norway	58	Sweden	10	New Zealand	59	Belgium	48
15	Italy	46	Sweden	52	Denmark	9	China	58	Italy	45
16	Norway	45	South Korea	50	Greece	8	Ireland	54	Denmark	43
17	Taiwan	34	New Zealand	42	New Zealand	8	Denmark	51	Japan	41
18	Russia	34	Panama	41	Iceland	6	Sweden	50	China	36
19	Belgium	34	Taiwan	37	Taiwan	5	South Africa	48	Portugal	28
20	Portugal	30	Denmark	37	Ireland	5	Russia	48	Chile	26

순위	IFERMER(프랑스)		JAMSTEC(일본)		IOCAS(중국)		KIOST(한국)		NFRDI(한국)	
	국가명	논문수	국가명	논문수	국가명	논문수	국가명	논문수	국가명	논문수
1	France	2,364	Japan	2,143	China	1,523	South Korea	1,045	South Korea	444
2	USA	254	USA	506	USA	123	USA	182	USA	55
3	UK	211	UK	148	Germany	31	Japan	75	Japan	53
4	Spain	190	France	139	Canada	26	China	56	China	22
5	Germany	138	Germany	127	France	23	UK	17	France	9
6	Italy	128	China	114	Japan	22	France	16	UK	8
7	Norway	107	Australia	77	South Korea	20	Canada	15	Philippines	8
8	Canada	99	Canada	60	Australia	17	Russia	14	Canada	7
9	Portugal	94	South Korea	46	India	14	Taiwan	12	India	7
10	Netherlands	84	Taiwan	46	UK	13	Denmark	11	Brazil	6
11	Australia	72	Switzerland	38	Taiwan	12	Germany	10	Australia	6
12	Belgium	63	Spain	36	Russia	8	Australia	9	Spain	5
13	Fr Polynesia	51	India	34	Netherlands	4	Spain	8	Italy	5
14	New Caledonia	45	Italy	33	Denmark	4	India	6	Taiwan	5
15	Russia	44	Russia	32	Ireland	3	Belgium	3	Switzerland	4
16	Mexico	43	Netherlands	31	Austria	3	Sweden	3	Belgium	4
17	Greece	42	Indonesia	26	South Africa	3	Norway	3	Thailand	4
18	South Africa	41	New Zealand	23	Egypt	3	Saudi Arabia	2	Bangladesh	4
19	Denmark	40	Denmark	18	Sweden	3	Thailand	2	Argentina	3
20	Ireland	34	Norway	16	Singapore	2	Italy	2	Russia	3

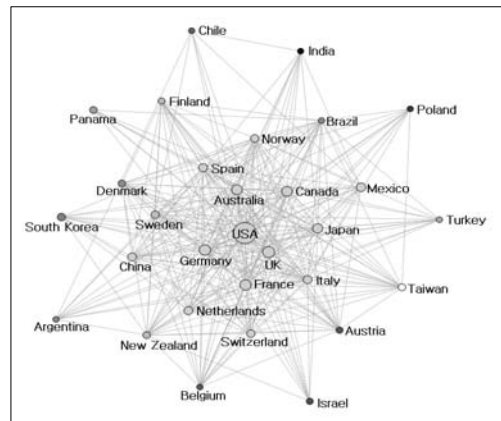
* 논문 공저자의 소속국가 기준

마지막으로 아시아권을 살펴보면, JAMSTEC(일본)의 경우, 미국과의 공동연구비율이 23.6%로 압도적으로 높았고, 다음으로 영국, 프랑스, 독일, 중국, 호주 순으로 나타났지만 공동연구비율이 7%를 넘지 않는 것으로 나타났다. 인접해 있는 중국과 한국과의 공동연구비율은 5.3%, 2.1%로 미미하였다. IOCAS(중국)은 미국과의 공동연구비율이 8.1%로 상대적으로 높았고, 기타 국가와의 공동연구비율이 3%에 미치지 못했다. 공동연구비율이 1%를 상회하는 기관은 독일, 캐나다, 프랑스, 일본, 한국, 호주이다. 자국내 연구활동 비중이 높은 중국은 연구협력 측면에서 가장 폐쇄적인 것으로 나타났다. KIOST(한국)는 미국과의 공동연구비율이 17.4%로 압도적으로 높았고, 인접한 일본과 중국과의 연구비율이 7.2%, 6.4%로 대체로 높았다. 다음으로 영국, 프랑스, 러시아, 대만, 덴마크, 독일 순으로 나타났으나 1%를 조금 상회하는 것으로 나타났다. NFRDI(한국)는 미국과의 공동연구비율이 12.4%로 가장 높았고 다음으로 일본(11.9%)과 중국(5.0%)이 타국가에 비해 상대적으로 높았다.

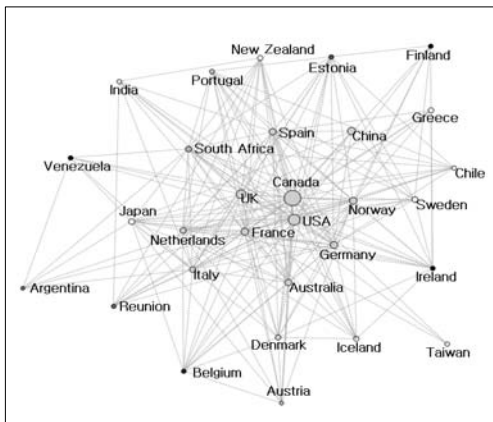
각 기관별로 나타난 국가간 연구협력망을 도식화하면 <그림 6>과 같다.



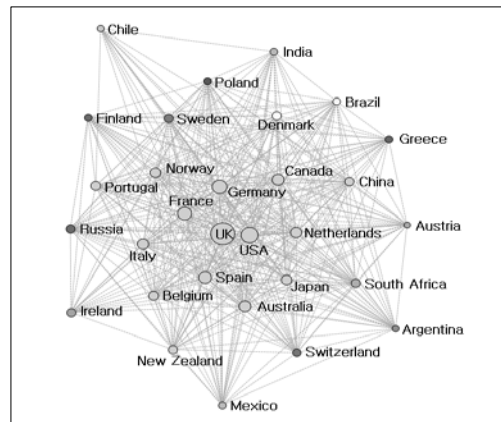
WHOI(미국)



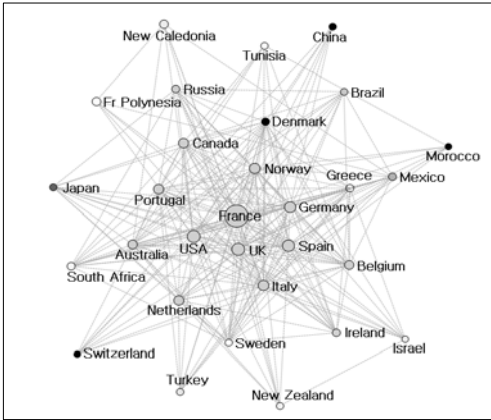
SIO(미국)



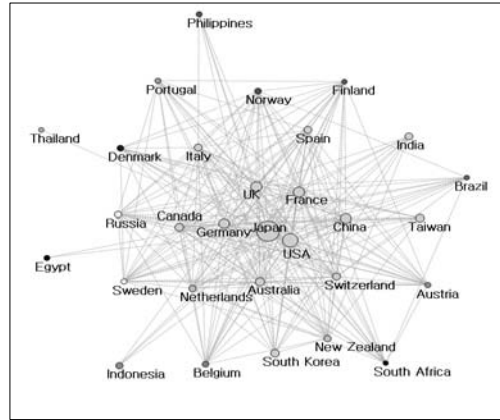
BIO(캐나다)



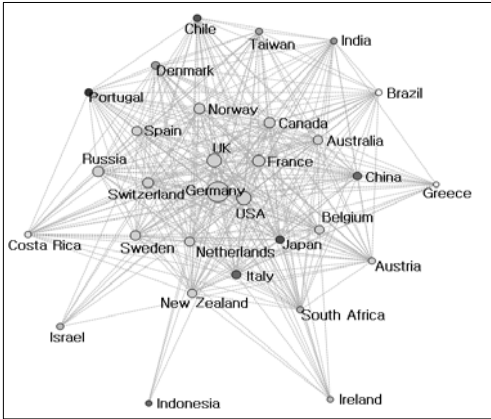
NOC(영국)



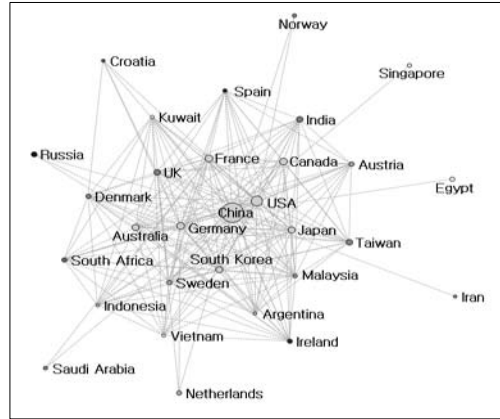
IFERMER(프랑스)



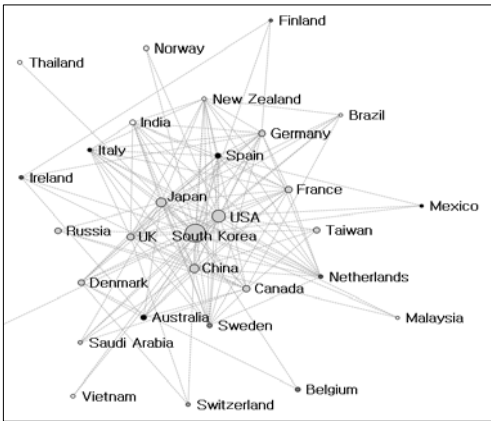
JAMSTEC(일본)



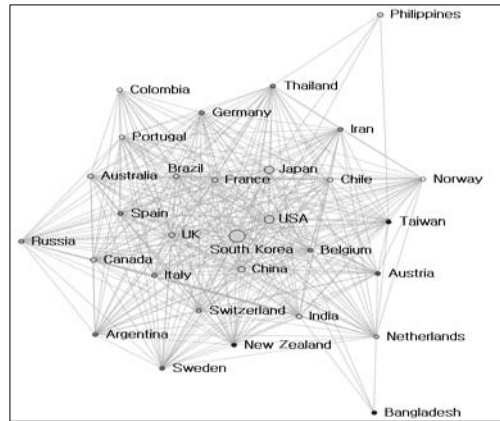
GEOMAR(독일)



IOCAS(중국)



KIOST(한국)



NFRDI(한국)

<그림 6> 공저자 소속국가 분석을 통한 기관별 국가간 연구협력망

IV. 결론

해양과학의 가치와 중요성에 대한 인식확산으로 관련 연구가 활발히 진행됨에 따라 해양과학 분야의 연구성과에 대한 객관적 평가 및 공유가 무엇보다 중요한 시점이다.

이 연구에서는 국내·외 대표 해양연구기관의 연구성과의 생산성 및 질적 수준을 평가하고 국가 간 연구협력동향을 분석하여 해양연구기관의 연구 경쟁력을 객관적으로 진단하고자 하였다. 이를 위하여 해양과학분야의 연구 실적이 높은 상위 8개국의 대표 해양연구기관과 국내 2개 기관을 포함하여 총 10개의 해양연구기관을 연구대상으로 선정하고, SCI 논문의 생산현황과 피인용정보를 기관 연구생산성을 평가하기 위한 주요 지표로 활용하였다.

연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

해양연구기관의 연구성과 측정을 위하여 최근 5년간의 전체 논문수를 조사하였고 그 결과, SIO(미국), WHOI(미국), NOC(영국) 등에서 논문수가 비교적 많았고, KIOST(한국), BIO(캐나다), NFRDI(한국)의 논문수가 적게 나타났다. 반면, 전년대비 증감률을 통해 논문생산의 성장속도를 분석한 결과 NFRDI(한국), KIOST(한국), IOCAS(중국), JAMSTEC(일본)의 동아시아 국가의 성장세가 두드러지고 WHOI(미국), BIO(캐나다), SIO(미국)의 북미계열의 연구기관 성장세가 둔화되고 있었다. 논문수를 각 기관별 연구자수와 연구개발예산의 규모에 따라 분석한 결과, 연구자 1인당 논문수는 WHOI(미국), SIO(미국), NOC(영국)이 대체로 높았다. 연구개발비 10억원 당 논문수는 IOCAS(중국)이 가장 많았고, 다음으로 NOC(영국), GEOMAR(독일), SIO(미국) 순으로 나타났다. 특히 IOCAS(중국)의 경우 연구개발비는 가장 낮았으나, 연구개발비 대비 연구성과는 가장 높은 것으로 나타났다.

다음으로 기관별 생산논문의 질적 수준을 평가를 위해 논문 피인용지수(CPP), 투고학술지 영향력지수(IF)를 비교분석하였다. 그 결과, 최근 5년의 논문 피인용지수(CPP)는 WHOI(미국), SIO(미국), NOC(영국), GEOMAR(독일), JAMSTEC(일본), IFREMER(프랑스) 등 대체로 북미권과 유럽권의 높았고, 아시아권에서는 일본이 대체로 높았다. 최근 5년간 기관별 논문당 투고학술지 영향력지수(IF)는 SIO(미국), WHOI(미국), GEOMAR(독일), NOC(영국), JAMSTEC(일본) 등의 순으로 나타났고, 연도별 변화 추이를 살펴보면 IFREMER(프랑스), KIOST(한국), JAMSTEC(일본)가 대체로 상승하고 있고, 타 기관의 경우는 증가와 감소를 반복하고 있다. 그러나 2008년과 2012년을 기준으로 5년간 격차를 비교하면 모든 연구기관이 상승한 것으로 나타나 전반적으로 연구의 질적 성장을 이룬 것으로 판단된다.

마지막으로 기관별 국가 간 연구협력현황을 분석한 결과, 아시아권의 연구협력이 상대적으로 폐쇄적이고, 유럽권이 대체로 개방적인 양상을 나타내고 있었다. 기관별로 연구협력국가수의 평균을

도출하여 분석하면, NOC(영국), GEOMAR(독일), IFERMER(프랑스)가 자국을 포함한 평균 2 개국에 육박하였고, IOCAS(중국)과 KIOST(한국)이 상대적으로 적었다. 국가 간 연구협력이 연구의 질적 수준과 관련 있는지를 살펴보기 위해, 평균 연구협력국가수와 논문 피인용지수(CPP) 및 투고학술지 영향력지수(IF)의 상관분석을 실시하였다. 그 결과, 유럽권과 아시아권 연구기관의 경우, 연구협력국가가 많을수록, 투고논문의 질적 수준도 비교적 높은 것으로 나타났다.

국가 간 연구협력을 보다 세부적으로 살펴보기 위해 각 기관별로 연구협력이 많은 상위 20개 국가를 도출하고 협력 네트워크를 분석하였다. 미국을 제외한 모든 해양연구기관이 타국가에 비해 미국과의 공동연구비율이 상대적으로 높았다. 미국은 영국과의 연구협력비율이 높았고, 유럽권의 경우 인접국가와의 공동연구비율이 높았다. 특히 중국은 연구협력 측면에서 가장 폐쇄적인 것으로 나타났다. 한국은 일본과 중국과의 공동연구비율이 상대적으로 높았고, 일본은 아시아 국가와의 공동연구 비율이 상대적으로 낮았다.

이 연구에서는 기관의 연구생산성 평가를 위하여 SCI 논문 생산현황과 피인용정보를 지표로 하였고, 이를 바탕으로 국내·외 대표 해양연구기관의 연구성과를 정량적으로 진단하고, 각 연구기관의 연구경쟁력을 객관적으로 평가하고자 하였다. 그 결과 국가 간 협력이 논문의 질적 수준과 밀접한 관계가 있음이 나타났고, 조직의 규모나 예산의 크기보다는 소속기관의 연구자의 연구역량과 연구개발비의 효율적 집행이 연구생산성 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

향후 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」 제2조 8호에서 언급된 바와 같이 연구개발을 통하여 창출되는 특허 및 연구보고서, 기술 이전 등에 대한 추가적인 정량적 평가가 이루어지기를 기대한다. 또한 해양과학분야의 국가 및 기관 간 협력과 경쟁적 관계를 심층적으로 분석하기 위하여 연구대상을 모든 해양연구기관으로 확대하거나 국가적 차원의 연구로 발전시켜 해양과학 분야의 연구 주제 및 내용 유사도, 공동연구의 범위와 강도 등을 포함한 종합적인 연구가 추후에 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 강대신, 문성빈. “연구성과의 질적 평가를 위한 계량정보학적 분석에 관한 연구.” 정보관리학회지, 제26권, 제3호(2009. 9), pp.377-394.
- 곽승진, 김정택, 박용재. “과학기술분야 학술정보 유통사업 성과평가에 관한 연구.” 한국도서관·정보학회지, Vol.38, No.4(2007), pp.441-462.
- 민태선 등. “생명과학분야의 분야별 연구인력 및 연구성과 분석.” 한국동물자원과학회지, 제48권,

- 제1호(2006), pp.131-136.
- 안규정, 소민호. “우리나라 과학기술분야 공동연구 현황: SCI논문 공저 자료분석을 중심으로.” 과학기술정책, 제13권, 제4호(2003), pp.124-135.
- 이무신, 손병호, 한종우. “정부출연 연구소와 기업부설 연구소의 연구환경, 연구관리체계 및 연구생산성 비교 연구.” 기술경영경제학회지, 제2권, 제1호(1994), pp.58-88.
- 이방래 등. “계량정보분석시스템으로서의 KnowledgeMatrix 개발.” 한국콘텐츠학회논문지, 제8권, 제1호(2008.1), pp.68-74.
- 이수환, 이춘실. “한국 기생충학분야 주요 저자들의 연구성과에 대한 SCI 인용분석 연구.” 한국정보관리학회 학술대회 논문집, 제6호(1999. 8), pp.47-51.
- 이종욱, 양기덕. “한국 문헌정보학 연구의 계량적 분석: 국내 문헌정보학과 교수 연구업적을 중심으로.” 한국문헌정보학회지, 제45권, 제4호(2011. 11), pp.53-76.
- 이혜진, 이춘실. “SCI 인용분석을 통한 우리나라 바이오나노 분야의 지식이전 행태 연구.” 한국정보관리학회 학술대회 논문집, 제19호(2012. 8), pp.121-124.
- 정희수. 해양과학기술 정체성 수립. 안산 : 한국해양연구원, 2003.
- 최문정. “SCI논문 분석에 의한 주요국의 농업과학기술분야 기술수준 비교.” 한국기술혁신학회 2011년 춘계학술대회 논문집, 2011, pp.219-229.
- 한중엽. “국내외 해양관련 연구기관 및 대학의 SCI 학술연구능력 분석 연구.” 한국도서관·정보학회지, 제36권, 제4호(2005. 12), pp.309-328.
- Dastidar, Prabir G. “Ocean Science & Technology research across the countries: A global scenario.” *Scientometrics*, Vol.59, No.1(Jan, 2004), pp.15-27.

국한문 참고문헌의 영어 표기

(English translation / Romanization of references originally written in Korean)

- Ahn, Gyu Jung, So, Min-Ho. “A Study of Collaboration in Science & Technology.” *Science and technology policy*, Vol.13, No.4(2003), pp.124-135.
- Choi, Moonjung. “Comparison of the Major Foreign Countries’ Technology Level in Agricultural Science & Technology..” Proceedings of Korea Technology Innovation Society Spring Conference, 2011, pp.219-229.
- Han Jong-Yup. “A Scholastic Analysis on the SCI Publication Results and Research Capability of Major Academic and Research Institute in Oceanography.” *Journal of Korean Library and Information Science Society*, Vol.36, No.4(Dec, 2005),

pp.309-328.

- Jung, Hoi-Soo. *The Establishment of Identification in Ocean Science & Technology*. Ansan: Korea Ocean Research & Development Institute.
- Kang, Dae-Shin, Moon, Sung-Been. "A Study on Informetric Analysis for Measuring the Qualitative Research Performance." *Journal of the Korean Society for Information Management*, Vol.26, No.3(Sep, 2009), pp.377-394.
- Kwak, Seung-Jin, Jeong-Taek Kim, and Yong-Jae Park. "Study on Performance Evaluation of Academic Information Distribution Project in Scientific Technology Field." *Journal of Korea Library and Information Science Society*, Vol.38, No.4(2007), pp.441-462.
- Lee, Bangrae et al. "Development of the KnowledgeMatrix as an Informetric Analysis System." *Journal of the Korea Contents Association*, Vol.8, No.1(Jan, 2008), pp.68-74
- Lee, Hye Jin, Lee Choon-Sil. "A Study on the Knowledge Transfer of Korean Nano-biotechnology based on SCI Citation Analysis." 19th Proceedings of the Korean Society for Information Management, 19(2012), pp.121-124.
- Lee, Jong Wook, Yang Ki Duk (2011) "A Bibliometric Study of Library and Information Science Research in Korea." *Journal of Korean Society for Library and Information Science*, Vol.45, No.4(Nov, 2011), pp.53-76.
- Lee, Moo Shin, Son, Byung Ho, Han, Jong Woo. "A comparative study on R&D environment, R&D management system, and R&D Productivity between the Government sponsored research institutes and the private R&D centers." *Journal of the Korean Society for Technology Management & Economics*, Vol.2, No.1(1994), pp.58-88..
- Lee, Soo-Hwan, Lee, Choon-Shil. "A SCI Citation Analysis Study on the Impacts of Major Korean Parasitology Authors." 6th Proceedings of the Korean Society for Information Management, 6(1999), pp.47-51.
- Min, Tae-Sun et al. "A Comparison Study on Characteristics of Research Output in Life Sciences and Other Sciences Through Analysis of KOSEF's Database." *Journal of animal science and technology*, Vol.48, No.1(2006), pp.131-136.