

지질자원 세부기술별 성과특성 분석 -한국지질자원연구원 기본사업 성과분석을 중심으로-

김성용* · 안은영 · 이재욱 · 이옥선 · 김유정
한국지질자원연구원

Research Outcomes in Geoscience and Technology; A Case for the Fundamental Research Program of the Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources

Seong-Yong Kim*, Eun-Young Ahn, Jae-Wook Lee, Ok Sun Lee and Yu-Jeong Kim

Korea Institute Geoscience and Mineral Resources (KIGAM) 30 Gajeong-dong Yuseong-gu 305-350 Daejeon, Korea

The outputs from the fundamental research program of the Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM) were analyzed using the research budget and manpower as input variables. The analysis was performed based on the research outputs of the past 3 years (FY2004 to 2006). More articles and patents came out in applied and development research areas among the geosciences fields. The statistical analysis indicates that each sub-field has different characteristics in research outputs. Research articles, patents, and research budget increase as the manpower increase. But research articles and patents do not always show positive relations to research budget.

Key words : Fundamental research program, research output, KIGAM, research article, patent

본 연구는 한국지질자원연구원에서 3년간(2004-2006) 수행된 기본사업 성과를 투입연구비 및 투입인력 등의 변수로 분석하였다. 세부분야 기술별 성과의 특성을 기술통계적으로 분석한 결과, 실험 및 개발 분야가 상대적으로 논문 및 특허가 많이 생산되는 것을 보여주고 있다. SPSS를 이용하여 회귀분석을 실시한 결과, 투입 연구인력 수가 많아지면 연구비 규모가 커지고, 연구 성과량도 증가하는 것으로 나타났다. 다만, 연구비가 증가한다고 연구 성과량이 증가하지는 않는 것으로 나타났다.

주요어 : 기본사업, 연구성과, 한국지질자원연구원, 논문, 특허

1. 서 론

지질자원분야를 비롯한 과학기술 분야에서는 논문과 특허를 각각 학술적 성과와 기술적 성과의 핵심지표로 설정할 수 있다. 이에 따라 이들 성과에 대한 세부분야 및 세부 기술간에 대한 차이를 정성적으로 규명하고자 노력은 지속적으로 추진되어 왔다. 이와 관련된 지질자원분야의 연구성과의 특성에 관한 연구는 연구자 및 연구정책전문가에 의해 최근 관심이 시작되었다. 지질학분야의 국내 학술지 게재논문의 서지

학적 분석이 이뤄졌고(김성용 외, 2004), 타 이공계분야와 지구과학간의 연구실적 비교분석연구가 수행된 바 있다(김성용 외, 2005). 또한, 지질자원분야의 기술적 연구성과 측면에서의 특허등록 및 출원 실적 분석도 수행된 바 있으며(김성용, 2005), 연구성과 관점에서 지질자원분야 연구개발의 경제적 파급효과도 분석된 바 있다(안은영 외, 2006).

국책연구기관 평가 시에는 평가항목 및 평가 비중이 기관경영 실적 위주에서 소관기술분야의 연구사업 성과평가로 전환되고 있는데, 2007년도에 실시한 기

*Corresponding author: ksy@kigam.re.kr

판평가의 경우 연구사업 분야의 비중이 80%를 차지하였다. 그러나 다양한 분야의 중점연구사업의 성과목표의 핵심지표 및 양적·질적 달성목표량에서 기술별 차이나 성격을 충분히 감안치 못하고 있으며, 일률적으로 연구비 또는 참여 연구원 수 등에 의해서 부여되는 경향이 있다고 볼 수 있다.

국가연구개발사업의 표준성과지표는 연구 성과를 체계적·객관적으로 측정할 수 있도록 하기 위해 개발되었다. 이는 국가연구개발사업의 성과관리체계의 생산성효율성을 제고하고, 연구개발 특성을 반영한 다양한 지표의 개발을 통해 성과평가의 질적 수준 제고하고자 한 노력의 산물이다(Ministry of Science and Technology, 2005). 또한, 이는 분야간 특성을 감안하되 서로 간에 성과의 양적·질적 절대목표량 설정 및 상대평가가 가능하도록 하고자 하는 노력으로 평가할 수 있다. 그럼에도 불구하고 각각 기술별, 연구분야별 특성을 모두 감안하거나, 상대비교 등을 위한 척도로 활용하기 위해서는 기존 수행성과 등에 대한 좀 더 정밀한 분석 등을 통한 객관적인 방법이 강구되어야 할 필요성이 제기되고 있는 실정이다.

2. 문제제기

연구자들 사이에서 성과의 질과 양의 적정성을 논하거나, 개인별, 조직단위별 목표 설정 등을 논할 때 주요 쟁점으로 등장하는 것이 분야간, 기술간 형평성 등을 고려한 기준 설정이었다. 현재까지도 이 문제에 대해서는 모두가 수용할 만한 대안이 제시되지 못하고 있는 실정이다. 예를 들어 조사연구 분야의 경우 연구성과의 큰 비중이 지질도폭 등이며, 이러한 조사연구결과는 학술연구 논문으로 전환하여 국제저명학술지에 게재하는 단계로의 전환은 매우 힘든 실정이다. 도폭조사 자체가 야외 현장에서 시료를 채취하고 이를 통해 화석, 광물과 암상 분포, 구조선 등을 기재하는 것이므로 성과목표를 논문 등으로 설정하면 오히려 지질도 작성에 오히려 장애요소가 될 수 있다. 따라서 사업 성격 및 연구 성격을 감안한 세부분야간 차등적인 논문, 특허의 성과량 목표 설정이 요구된다.

아울러 지금껏 천편일률적으로 연구실적의 연구자 1인당 양적 비교를 일률적으로 적용하는 것은 세부분야별 연구 성과량의 임계특성을 감안치 않았다는 점에서 논란이 지속되어 왔다. 따라서 세부분야간 성과의 질 및 양을 보정해 줄 수 있는 근거의 제시가 무엇보다도 필요하다.

이에 본 연구에서는 지난 3년간 한국지질자원연구원의 지질학, 자원공학, 금속재료공학, 지구환경과학 등의 분야를 중심으로 한 소관 기술 분야의 성과에 대해 기술별 특성 및 차이를 비교 분석하여 세부기술별 유의성을 분석 하였다. 이러한 연구결과는 향후에 지질자원분야의 개인별, 조직단위별 성과목표 부여 시 적절한 판단 기준으로서 활용이 가능할 것이다.

3. 한국지질자원연구원 기본사업 연구성과분석 (FY 2004-2006)

3.1. 세부기술별 연구재원의 투입 비교분석

지난 3년간(2004-2006) 한국지질자원연구원에 의해 수행된 기본사업은 정부출연금 812억원과 참여율 기준으로 495명의 연구인력(참여율 기준)이 투입되었으며, 1인당 연구비로 환산하면 3년동안 1인당 1.64억원이 기본사업에서 지출되었다. 한국지질자원연구원의 기본사업은 대부분 연구실 단위를 기준으로 1과제씩 3년 동안 지속적으로 수행되었다. 본 연구에서는 대한지질학회 및 대한자원환경지질학회의 소관 연구분야외 주로 분석을 수행하고자 관련성이 적은 자원활용기술 분야 등은 대과제로 통합하여 도표를 구성하였다. 세부기술별로 보면, 가장 작은 규모의 과제는 산사태관리연구로 3년동안 13.1억원(전체 예산중 1.6% 점유)에 9.5명(전체 인력중 1.9% 점유)이 투입되었다. 이외에 구조지질 및 지각진화연구에는 3년동안 48.2억원(전체 예산중 5.9% 점유)에 30.1명(전체 인력중 6.1% 점유, 참여율 기준)이 투입되었고, 광상구 생성환경연구는 42.5억원(전체 예산중 5.2% 점유)에 26.1명(전체 인력중 5.3% 점유)이 투입되었다. 예산규모로는 지난 3년동안 13.1억원(전체예산중 1.6% 점유)부터 99.9억원(전체 예산중 12.3% 점유)까지 다양하였다. 연구인력 규모에서도 3년 동안 수행과제들은 최소 7.5명(전체 인력중 1.5% 점유)에서 최대 66.1명(전체 인력중 13.4% 점유)까지 다양하였다(Table 1 & Fig. 1).

그러나 전체 인력 중에서 해당과제 연구인력 점유 대비 전체예산에서의 해당과제 예산점유 비율은 연구정책 및 자원경제연구 0.7부터 지열자원이용연구 1.9까지로 다양하게 나타났다. 정책연구와 같은 이론 성격연구는 소요예산이 상대적으로 작거나, 일반사업에서 실용화사업으로 전환된 사업인 지열 관련과제와 고심도 지하실험실 핵심기술연구과제는 상대적으로 예산비중이 큰 것으로 나타났다(Fig. 1).

연구비 증가에 따라 연구인력 투입이 증가하였는지

Table 1. Input of fundamental research budget and manpower, by technology area [FY 2004 to 2006].

Technology	Research budget		Man per year		ratio (A/B)
	million won	ratio (A)	head-count	ratio (B)	
Structural geology & crustal evolution	4,815	5.9	30.1	6.1	1.0
Genetic environments of metallogenic provinces	4,249	5.2	26.1	5.3	1.0
Geoscience map information system	1,645	2.0	11.4	2.3	0.9
Contents development for geological specimens	1,570	1.9	7.5	1.5	1.3
Earth's environmental changes	4,920	6.1	30.2	6.1	1.0
Slope management system	1,314	1.6	9.5	1.9	0.8
Urban geo-environmental assessment and management	3,413	4.2	23.3	4.7	0.9
Analytical techniques of geological and environmental samples	5,082	6.3	35.9	7.2	0.9
Integrated seismic stations and development of early warning system	3,781	4.7	25.5	5.1	0.9
Natural hazard prevention	5,757	7.1	33.1	6.7	1.1
Integrated safety monitoring system for underground space facilities	5,353	6.6	31.8	6.4	1.0
Underground research laboratory and core technology	2,216	2.7	9.2	1.8	1.5
Integrated technologies for analyzing groundwater system	7,208	8.9	45.0	9.1	1.0
Characterization and utilization of geothermal resources	7,687	9.5	25.5	5.1	1.9
Integrated reservoir management of oil & gas fields	4,691	5.8	28.0	5.7	1.0
Stratigraphy and tectonics of offshore using seismic exploration	4,835	6.0	32.7	6.6	0.9
Metal and inorganic powder preparation for IT electronic industry	9,992	12.3	66.1	13.4	0.9
Research policy and mineral economics	2,716	3.3	24.5	4.9	0.7
Total	81,244	100.0	495.2	100.0	1.0

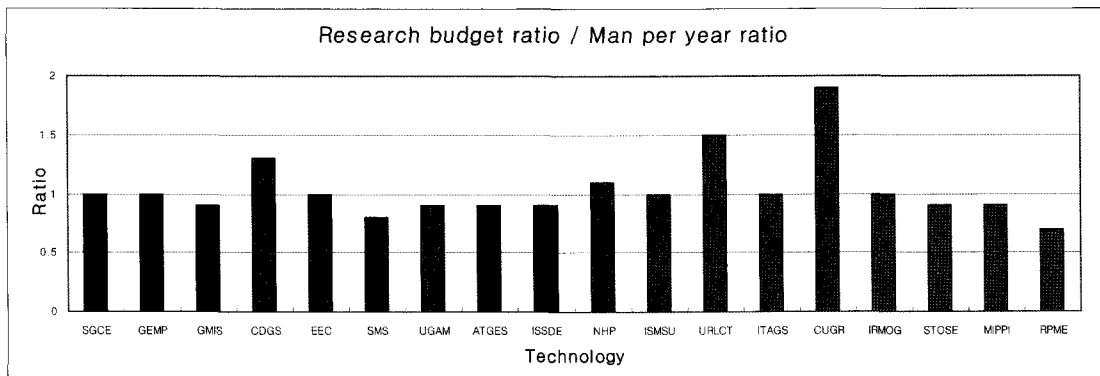


Fig. 1. Input ratio of fundamental research budget by input ratio of man per year

***Abbreviations**

- SGCE : Structural geology & crustal evolution,
- GEMP : Genetic environments of metallogenic provinces,
- GMIS : Geoscience map information system,
- CDGS : Contents development for geological specimens,
- EEC : Earth's environmental changes, SMS : Slope management system,
- UGAM : Urban geo-environmental assessment and management
- ATGES : Analytical techniques of geological and environmental samples
- ISSDE : Integrated seismic stations and development of early warning system
- NHP : Natural hazard prevention
- ISMSU : Integrated safety monitoring system for underground space facilities
- URLCT : Underground Research Laboratory and Core Technology
- ITAGS : Integrated technologies for analyzing groundwater system
- CUGR : Characterization and utilization of geothermal resources
- IRMOG : Integrated reservoir management of oil & gas fields
- STOSE : Stratigraphy and tectonics of offshore using seismic exploration
- MIPPI : Metal and inorganic powder preparation for IT electronic industry
- RPME : Research policy and mineral economics

를 검증하고자 SPSS 통계분석을 실시하였다. 독립변수를 연구비 총액, 종속변수를 연구인력 투입으로 하여 회귀분석을 실시한 결과, 유의수준(P 값)이 0.000으로서 0.05보다 작은 값을 보여주고 R 제곱값이 0.818을 나타내고 있으므로, 연구비 증가에 따라 연구인력 투입이 증가하는 것으로 판단할 수 있다.

3.2. 논문게재 및 발표실적 분석

지난 3년 동안의 기본사업 연구 활동을 통해 나타난 성과를 보면, 국내외 각종 학술지에 게재된 논문이 총 537편이며, 그 중 국제저명학술지(SCI Journal: Scientific Citation Index Journal)에 게재된 논문이 142편, 국내등재학술지에 게재된 논문이 282편, 기타 학술지에 게재된 논문이 113편이었다. 아울러 학술대회에서의 논문발표는 3년동안 1,140건이었으며, 각각 국제학술대회에서 411건, 국내학술대회에서 729건이었다(Table 2).

3년 동안의 논문 성과를 투입자원에 따라 분석하였다. 3년동안 투입된 1억원당 논문 게재실적은 총

0.66편이었으며, 이를 구분하면 각각 SCI 학술지에는 0.17편, 등재학술지에는 0.35편, 기타학술지에는 0.14편이 게재되었고, 학술발표는 1억원당 1.41건으로 각각 국제학술대회 발표 0.51건, 국내학술대회 발표 0.90건이었다. 3년동안에 투입된 연구원 1인당 논문으로 분석하여 보면, 학술지 게재실적은 총 1.09편으로서, 각각 국제저명학술지 0.29건, 등재학술지 0.57건, 기타학술지 0.23건이었고, 학술발표실적은 총 2.3건으로서 각각 국제학술대회 0.83건, 국내학술대회 1.47건이었다(Table 2).

3.3. 세부기술별 투입연구비 1억원당 논문게재 실적 비교분석

기본사업 전제과제의 투입연구비 1억원당 3년동안 총 논문게재실적은 전체 평균 0.66편이고 세부기술별 각각 0.13편부터 2.01편 까지로 약 15배의 차이가 있으며, 총 학술발표실적은 전체 평균 1.40건이고 세부기술별 각각 0.13건부터 3.59건으로 약 28배의 차이가 나타났다. 이러한 결과에 의하면 기술별로 성과 특

Table 2. Characteristics of publication in journals, by technology area [FY 2004~2006]

Technology	Publication in journals				Presentation in Academic meetings		
	SCI (E)	KSCI	others	Total	Over seas	Domestic	Total
Structural geology & crustal evolution	8	12	19	39	33	42	75
Genetic environments of metallogenic provinces	4	25	12	41	21	37	58
Geoscience map information system	17	13	3	33	33	26	59
Contents development for geological specimens	-	-	2	2	-	2	2
Earth's environmental changes	24	20	10	54	30	40	70
Slope management system	5	17	4	26	10	19	29
Urban geo-environmental assessment and management	9	21	2	32	11	34	45
Analytical techniques of geological and environmental samples	5	6	1	12	3	41	44
Integrated seismic stations and development of early warning system	2	6	5	13	18	18	36
Natural hazard prevention	6	46	4	56	37	96	133
Integrated safety monitoring system for underground space facilities	5	15	12	32	36	32	68
Underground Research Laboratory and Core Technology	3	10	4	17	14	22	36
Integrated technologies for analyzing groundwater system	15	10	10	35	34	96	130
Characterization and utilization of geothermal resources	4	28	2	34	43	38	81
Integrated reservoir management of oil & gas fields	5	20	0	25	14	26	40
Stratigraphy and tectonics of offshore using seismic exploration	2	7	2	11	11	23	34
Metal and inorganic powder preparation for IT electronic industry	27	15	18	60	48	105	153
Research policy and mineral economics	1	11	3	15	15	32	47
Total output	142	282	113	537	411	729	1,140
(Output per 100 million won)	0.17	0.35	0.14	0.66	0.51	0.90	1.41
(Output per man-year)	0.29	0.57	0.23	1.09	0.83	1.47	2.30

*Abbreviations

SCI : Scientific Citation Index journal by ISI, USA

KSCI : Korean Scientific Citation Index journal by Korea Research Foundation

Table 3. Publication in journals per 100 million won, by technology area [FY 2004 ~ 2006]

Technology	Budget (million won)	Publication in journals per 100 million won				Presentation in Academic meetings per 100 million won		
		SCI (E)	KSCI	others	total	Over-seas	Domes-tic	total
Structural geology & crustal evolution	4,815	0.17	0.25	0.39	0.81	0.69	0.87	1.56
Genetic environments of metallogenic provinces	4,249	0.09	0.59	0.28	0.96	0.49	0.87	1.37
Geoscience map information system	1,645	1.03	0.79	0.18	2.01	2.01	1.58	3.59
Contents development for geological specimens	1,570	-	-	0.13	0.13	-	0.13	0.13
Earth's environmental changes	4,920	0.49	0.41	0.20	1.10	0.61	0.81	1.42
Slope management system	1,314	0.38	1.29	0.30	1.98	0.76	1.45	2.21
Urban geo-environmental assessment and management	3,413	0.26	0.62	0.06	0.94	0.32	1.00	1.32
Analytical techniques of geological and environmental samples	5,082	0.10	0.12	0.02	0.24	0.06	0.81	0.87
Integrated seismic stations and development of early warning system	3,781	0.05	0.16	0.13	0.34	0.48	0.48	0.95
Natural hazard prevention	5,757	0.10	0.80	0.07	0.97	0.64	1.67	2.31
Integrated safety monitoring system for underground space facilities	5,353	0.09	0.28	0.22	0.60	0.67	0.60	1.27
Underground Research Laboratory and Core Technology	2,216	0.14	0.45	0.18	0.77	0.63	0.99	1.62
Integrated technologies for analyzing groundwater system	7,208	0.21	0.14	0.14	0.49	0.47	1.33	1.80
Characterization and utilization of geothermal resources	7,687	0.05	0.36	0.03	0.44	0.56	0.49	1.05
Integrated reservoir management of oil & gas fields	4,691	0.11	0.43	-	0.53	0.30	0.55	0.85
Stratigraphy and tectonics of offshore using seismic exploration	4,835	0.04	0.14	0.04	0.23	0.23	0.48	0.70
Metal and inorganic powder preparation for IT electronic industry	9,992	0.27	0.15	0.18	0.60	0.48	1.05	1.53
Research policy and mineral economics	2,716	0.04	0.41	0.11	0.55	0.55	1.18	1.73
Total	81,244	0.17	0.35	0.14	0.66	0.51	0.90	1.41

*Abbreviations

SCI : Scientific Citation Index journal by ISI, USA

KSCI : Korean Scientific Citation Index journal by Korea Research Foundation

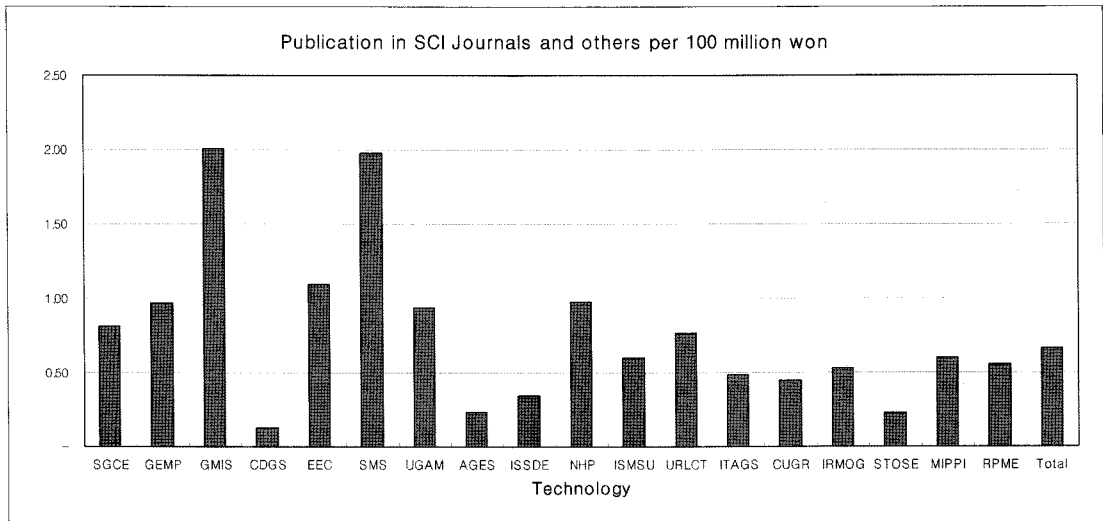


Fig. 2. Publication in SCI journals and others per 100 million won, by technology area [FY 2004~2006].

*Abbreviations : see the above Fig. 1.

성에서 양적인 차이가 있다고 판단할 수 있다(Table 3 & Fig. 2).

SCI 학술지 게재논문의 경우, 전체 평균 0.17편이고 세부기술별 각각 0.0편부터 1.03편까지 차이는 더욱

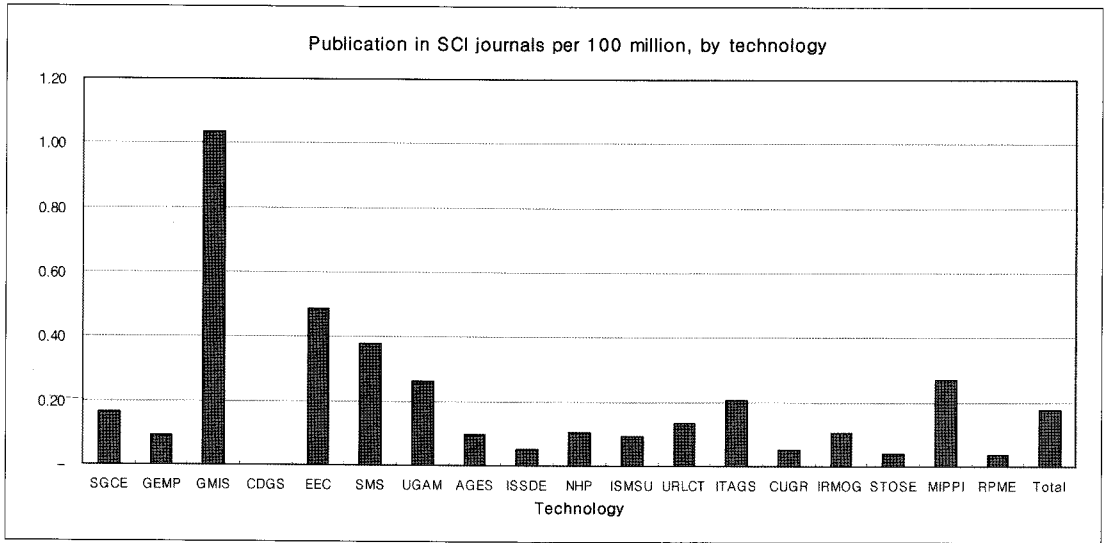


Fig. 3. Publication in SCI journals per 100 million won, by technology area [FY 2004 ~ 2006].
*Abbreviations : see the above Fig. 1.

크게 나타난다. 국제학술대회 발표실적의 경우도 3년 동안 전체 평균 0.51건이고 세부기술별로는 각각 0.0건에서 2.01건으로 분야간 차이가 현격하다고 할 수 있다(Table 3 & Fig. 3).

이러한 결과는 논문실적이 부족한 분야에 연구비를 추가 투입한다 해도 해당 연구과제와 기술의 성격을 감안할 때 논문게재와 발표실적 등의 학술실적이 일정량 이상 크게 개선되지는 않음을 보이는 것이다. 연구 성과가 비교적 양적으로 다소 부진한 분야는 인프라성 기반연구 성격의 특성을 보여주고 있는데, 박물관운영, 지질특성분석, 지진관측소운영관리, 동해퇴적분지조사탐사 등이 여기에 해당된다. 그러나 동해퇴적분지조사탐사가 연구성과가 부진한 것은 타 부서에 비해 실질적으로 해당 기본과제에의 집중도가 낮은 것이 한 이유로 지적할 수 있다.

연구비가 증가하면 연구성과가 많아지는가에 대해 검증하기 위해 통계분석을 실시하였다. 독립변수를 연구비 총액, 종속변수를 연구성과량으로 설정하여 회귀분석을 실시한 결과, 유의수준(P 값)이 0.357으로서 0.05보다 큰 값을 보여주었다. 따라서 연구비 증가하면 연구성과량이 증가한다는 귀무가설은 기각되며, 연구비 증가는 연구성과량의 증가로 이어진다고 볼 수 없는 것이다. 이러한 분석결과가 나온 것은 기본연구사업이 각 연구실별 1과제씩 일괄 배분되었고, 과제별 연구비가 연구실별 연구분야의 기술성격 및 연구사업 수탁규모를 감안하여 배분되었던 결과라고 판단된다. 이러한 결과

에 근거하면, 목표관리제도(MBO, Management by Objective)에서 연구비 총액에 의한 일괄적인 목표부여는 다소 불합리하다는 것을 나타내는 것이다.

3.4. 세부기술별 연구원 1인당 논문게재 실적 비교 분석

세부기술별 투입인력 1명당 3년 동안 총 논문게재 실적은 전체 평균 1.08편이고 각각 0.27편부터 2.89편까지로 약 11배의 차이가 있으며, 총 학술발표실적은 전체 평균 2.43건이고 세부기술별 각각 0.27건부터 5.18건으로 약 19배의 차이가 나타났다. 이러한 결과에 의하면 기술별로 1인당 성과 특성에서 양적인 차이가 있다고 판단할 수 있다(Table 4 & Fig. 4).

SCI 학술지 게재논문의 경우, 전체 평균 0.29편이고 세부기술별 각각 0.0편부터 1.49편까지 차이는 더욱 크게 나타난다. 국제학술대회 발표실적의 경우도 3년 동안 전체 평균 0.88건이고 세부기술별 각각 0.0건에서 2.89건으로서 분야간 차이가 현격하다고 할 수 있다(Table 4 & Fig. 5).

이러한 결과는 논문실적이 부족한 분야에 연구인력을 추가 투입한다 해도 해당 연구과제와 기술의 성격을 감안할 때 논문게재와 발표실적 등의 학술실적이 크게 개선되지는 않음을 지시하는 것이다. 연구성과가 비교적 양적으로 다소 부진한 분야는 인프라성 기반연구 성격의 특성을 보여주고 있는데, 박물관운영, 지질특성분석, 지진관측소운영관리, 동해퇴적분

Table 4. Publication in journals per capita, by technology area [FY 2004 ~ 2006]

Technology	Man power	Publication in journals per capita				Presentation in Academic meetings per capita		
		SCI (E)	KSCI	others	total	Over-seas	Domes-tic	total
Structural geology & crustal evolution	30.1	0.27	0.40	0.63	1.30	1.10	1.40	2.50
Genetic environments of metallogenic provinces	26.1	0.15	0.96	0.46	1.57	0.80	1.42	2.22
Geoscience map information system	11.4	1.49	1.14	0.26	2.89	2.89	2.28	5.18
Contents development for geological specimens	7.5	-		0.27	0.27	-	0.27	0.27
Earth's environmental changes	30.2	0.80	0.66	0.33	1.79	0.99	1.33	2.32
Slope management system	9.5	0.53	1.79	0.42	2.74	1.05	2.00	3.05
Urban geo-environmental assessment and management	23.3	0.39	0.90	0.09	1.37	0.47	1.46	1.93
Analytical techniques of geological and environmental samples	35.9	0.14	0.17	0.03	0.33	0.08	1.14	1.23
Integrated seismic stations and development of early warning system	25.5	0.08	0.24	0.20	0.51	0.71	0.71	1.41
Natural hazard prevention	33.1	0.18	1.39	0.12	1.69	1.12	2.90	4.02
Integrated safety monitoring system for underground space facilities	31.8	0.16	0.47	0.38	1.01	1.13	1.01	2.14
Underground Research Laboratory and Core Technology	9.2	0.33	1.09	0.44	1.86	1.53	2.40	3.93
Integrated technologies for analyzing groundwater system	45.0	0.33	0.22	0.22	0.78	0.76	2.13	2.89
Characterization and utilization of geothermal resources	25.5	0.16	1.10	0.08	1.33	1.69	1.49	3.18
Integrated reservoir management of oil & gas fields	28.0	0.18	0.71	-	0.89	0.50	0.93	1.43
Stratigraphy and tectonics of offshore using seismic exploration	32.7	0.06	0.21	0.06	0.34	0.34	0.70	1.04
Metal and inorganic powder preparation for IT electronic industry	66.1	0.41	0.23	0.27	0.91	0.73	1.59	2.31
Research policy and mineral economics	24.5	0.04	0.45	0.12	0.61	0.61	1.31	1.92
Total	495.2	0.29	0.57	0.23	1.08	0.88	1.56	2.43

*Abbreviations

SCI : Scientific Citation Index journal by ISI, USA

KSCI : Korean Scientific Citation Index journal by Korea Research Foundation

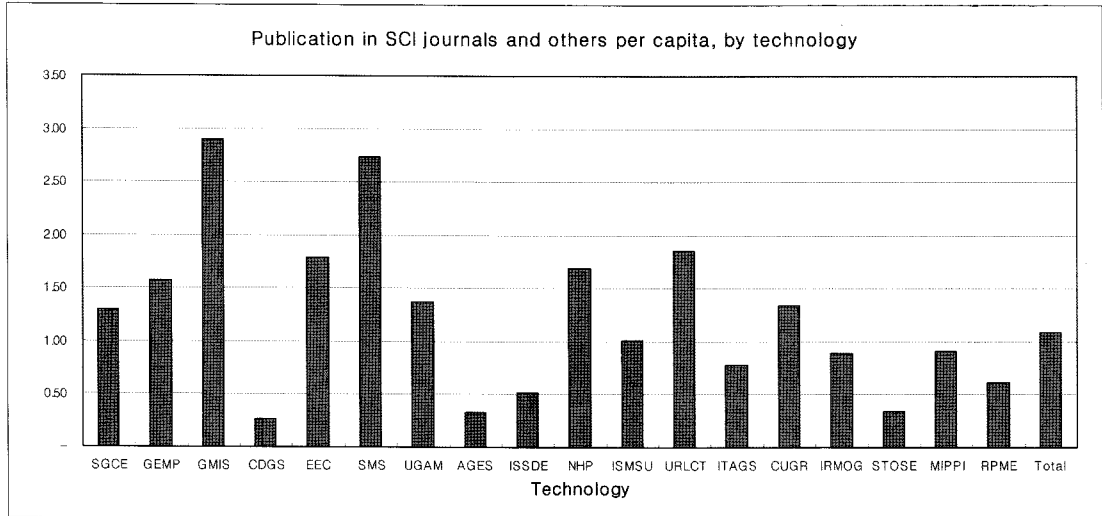


Fig. 4. Publication in SCI journals and Others per capita, by technology area [FY 2004 ~ 2006].

*Abbreviations : see the above Fig. 1.

지조사탐사 등이 해당된다. 그러나 동해퇴적분지조사 탐사가 연구성과가 부진한 것은 타 부서에 비해 실질적으로 해당 기본과제에의 집중도가 낮은 것이 한 이

유로 지적할 수 있다.

연구인력 투입이 증가하면 연구성과가 많아지는데 대해 검증하기 위해 통계분석을 실시하였다. 독립

변수를 연구인력수, 종속변수를 연구성과량으로 설정하여 회귀분석을 실시한 결과, 유의수준(P 값)이 0.036으로서 0.05보다 작은 값을 보여주었다. 따라서 연구인력 투입이 증가하면 연구성과량이 증가한다고 볼 수 있다. 이러한 분석결과가 나온 것은 전술한 바와 같이 기본연구사업이 각 연구실별 1과제씩 일괄

배분되었을 지라도 인건비 투입의 증가와 투입인력수의 증가에 따라 연구성과량은 증가하는 것을 보여준다. 이러한 분석결과에 근거하면 연구성과량의 증가는 총연구비의 증가에 의존하기 보다는 인건비 및 참여율의 증가에 따라 증가하는 것이다.

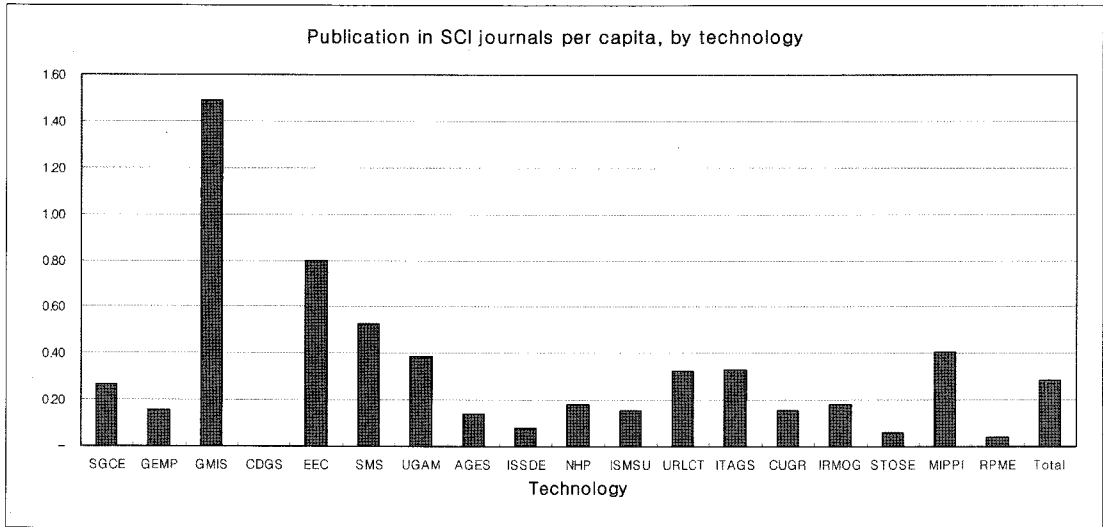


Fig. 5. Publication in SCI journals per capita, by technology area [FY 2004 ~ 2006].

*Abbreviations : see the above Fig. 1.

Table 5. Patent registration and application, by technology area [FY 2004~2006]

Technology	Budget (million won)	Man power	Patent registration			Patent application		
			Over seas	Domes tic	total	Over seas	Domes tic	total
Structural geology & crustal evolution	4,815	30.1	-	-	-	-	-	-
Genetic environments of metallogenic provinces	4,249	26.1	-	-	-	-	6	6
Geoscience map information system	1,645	11.4	-	-	-	-	-	-
Contents development for geological specimens	1,570	7.5	-	-	-	-	-	-
Earth's environmental changes	4,920	30.2	-	-	-	-	-	-
Slope management system	1,314	9.5	-	3	3	-	-	-
Urban geo-environmental assessment and management	3,413	23.3	-	4	4	-	4	4
Analytical techniques of geological and environmental samples	5,082	35.9	-	2	2	-	2	2
Integrated seismic stations and development of early warning system	3,781	25.5	-	1	1	-	2	2
Natural hazard prevention	5,757	33.1	-	6	6	-	-	-
Integrated safety monitoring system for underground space facilities	5,353	31.8	-	1	1	-	4	4
Underground Research Laboratory and Core Technology	2,216	9.2	-	-	-	-	2	2
Integrated technologies for analyzing groundwater system	7,208	45.0	-	1	1	-	2	2
Characterization and utilization of geothermal resources	7,687	25.5	-	1	1	-	1	1
Integrated reservoir management of oil & gas fields	4,691	28.0	-	1	1	-	-	-
Stratigraphy and tectonics of offshore using seismic exploration	4,835	32.7	-	2	2	-	-	-
Metal and inorganic powder preparation for IT electronic industry	9,992	66.1	-	17	17	-	14	14
Research policy and mineral economics	2,716	24.5	-	-	-	-	-	-
Total	81,244	495.2	-	39	39	-	37	37

3.5. 세부기술별 특허등록 및 출원실적 비교분석

한국지질자원연구원에서 수행한 기본사업의 특허 성과는 기술별 차이가 큰 것으로 나타났다. 순수분야에 가까운 구조지질 및 지각진화연구, 지구환경변화, 지질박물관운영 등은 3년 동안 단 1건의 특허 출원 및 등록이 없었다. 반면에 산사태관리기술 등의 공학적 응용분야들은 소수의 특허출원 및 등록 성과를 생산하였다. 지질자원 연구분야중 가장 실용화 및 기술이전이 활발한 분야인 자원활용 및 소재개발분야의 IT 전자산업용 금속 및 무기분말 전처리연구는 전체 39건의 특허등록 및 37건의 특허출원 실적의 대부분을 생산하였다(Table 5).

이러한 편중된 특허 등록 및 출원 성과 생산에 근거할 때, 전체 기술분야를 대상으로 하는 성과기준으로의 일괄 적용에는 다소 무리가 있다. 따라서 순수영역보다는 응용 및 실용화 기술영역에 국한하여 성과 평가 척도로 활용하는 것이 타당하다고 본다.

이들 특허성과에 대한 투입연구비 1억원당 전체 분야 평균 특허등록은 0.05건, 특허출원은 0.05건으로 나타났다. 세부 기술별 국내특허 등록의 경우 산사태

관리기술연구가 0.23건, IT 전자산업용 금속 및 무기분말 전처리연구가 0.17건, 도시지질재해평가 및 관리연구가 0.12건, 자연재해방재연구가 0.10건으로 나타났다. 특허등록 실적만 고려할 때 지질자원연구는 특허 성과는 다소 부수적인 성과로 볼 수 있으며, 지질자원 기술을 대표할만한 성과지표로서는 다소 부적절함을 보여주고 있는 것이다(Table 6).

3년간 지질자원기술 전체에서 1인당 평균 특허등록 실적은 0.08건, 특허출원은 0.07건으로 나타났다. 참여연구원 1인당 특허등록 성과를 분석하여 보면, 산사태관리기술이 0.32건, IT 전자산업용 금속 및 무기분말 전처리연구가 0.26건, 도시지질재해평가 및 관리연구가 0.17건, 자연재해방재연구가 0.18건이었다. 1인당 특허출원 실적은 평균 광상구 생성환경연구가 0.23건, 고심도지하실험연구실 구축이 0.22건, IT 전자산업용 금속 및 무기분말 전처리연구가 0.21건, 도시지질재해평가 및 관리연구가 0.17건, 지하공간 이용연구가 0.13건 이었다(Table 7).

3.6. 세부기술별 최종성과물 비교분석

연구과제별로 당초에 제시한 최종성과물의 특성을

Table 6. Number of patent registration and application per 100 million won, by technology area [FY 2004~2006]

Technology	Budget (million won)	Patent registration			Patent application		
		Overseas	Domestic	total	Overseas	Domestic	total
Structural geology & crustal evolution	4,815	-	-	-	-	-	-
Genetic environments of metallogenic provinces	4,249	-	-	-	-	0.14	0.14
Geoscience map information system	1,645	-	-	-	-	-	-
Contents development for geological specimens	1,570	-	-	-	-	-	-
Earth's environmental changes	4,920	-	-	-	-	-	-
Slope management system	1,314	-	0.23	0.23	-	-	-
Urban geo-environmental assessment and management	3,413	-	0.12	0.12	-	0.12	0.12
Analytical techniques of geological and environmental samples	5,082	-	0.04	0.04	-	0.04	0.04
Integrated seismic stations and development of early warning system	3,781	-	0.03	0.03	-	0.05	0.05
Natural hazard prevention	5,757	-	0.10	0.10	-	-	-
Integrated safety monitoring system for underground space facilities	5,353	-	0.02	0.02	-	0.07	0.07
Underground Research Laboratory and Core Technology	2,216	-	-	-	-	0.09	0.09
Integrated technologies for analyzing groundwater system	7,208	-	0.01	0.01	-	0.03	0.03
Characterization and utilization of geothermal resources	7,687	-	0.01	0.01	-	0.01	0.01
Integrated reservoir management of oil & gas fields	4,691	-	0.02	0.02	-	-	-
Stratigraphy and tectonics of offshore using seismic exploration	4,835	-	0.04	0.04	-	-	-
Metal and inorganic powder preparation for IT electronic industry	9,992	-	0.17	0.17	-	0.14	0.14
Research policy and mineral economics	2,716	-	-	-	-	-	-
Total	81,244	-	0.05	0.05	-	0.05	0.05

Table 7. Number of patent registration and application per capita , by technology area [FY 2004~2006]

Technology	Man power	Patent registration			Patent application		
		Overseas	Domestic	total	Overseas	Domestic	total
Structural geology & crustal evolution	30.1	-	-	-	-	-	-
Genetic environments of metallogenic provinces	26.1	-	-	-	-	0.23	0.23
Geoscience map information system	11.4	-	-	-	-	-	-
Contents development for geological specimens	7.5	-	-	-	-	-	-
Earth's environmental changes	30.2	-	-	-	-	-	-
Slope management system	9.5	-	0.32	0.32	-	-	-
Urban geo-environmental assessment and management	23.3	-	0.17	0.17	-	0.17	0.17
Analytical techniques of geological and environmental samples	35.9	-	0.06	0.06	-	0.06	0.06
Integrated seismic stations and development of early warning system	25.5	-	0.04	0.04	-	0.08	0.08
Natural hazard prevention	33.1	-	0.18	0.18	-	-	-
Integrated safety monitoring system for underground space facilities	31.8	-	0.03	0.03	-	0.13	0.13
Underground Research Laboratory and Core Technology	9.2	-	-	-	-	0.22	0.22
Integrated technologies for analyzing groundwater system	45.0	-	0.02	0.02	-	0.04	0.04
Characterization and utilization of geothermal resources	25.5	-	0.04	0.04	-	0.04	0.04
Integrated reservoir management of oil & gas fields	28.0	-	0.04	0.04	-	-	-
Stratigraphy and tectonics of offshore using seismic exploration	32.7	-	0.06	0.06	-	-	-
Metal and inorganic powder preparation for IT electronic industry	66.1	-	0.26	0.26	-	0.21	0.21
Research policy and mineral economics	24.5	-	-	-	-	-	-
Total	495.2	-	0.08	0.08	-	0.07	0.07

Table 8. Number of patents per 100 million won [FY 2004 ~ 2006]

Technology	End-product
Structural geology & crustal evolution	동북아지체구조도, 옥천층군 지질시대 및 층서확립
Genetic environments of metallogenic provinces	동북아 광상 DB, 전략광종 광물분포도, 광상생성모델 종합해석, 전문가네트워크
Geoscience map information system	지질도 및 광물자원관련도면 공간DB, Web-GIS 시스템
Contents development for geological specimens	지질표본수집 및 전시 콘텐츠개발, 재구과확대증화 서적발간, 박물관 운영, 교육 프로그램 운영
Earth's environmental changes	지구환경변화 기록 복원, 고기후변화 복원
Slope management system	도시사면관리시스템(USMS), 산사태 예측기술 정확도
Urban geo-environmental assessment and management	사면 산성암석배수 자연정화처리 시설, 광산폐기물 특성평가 모니터링장치, 오염정화기술
Analytical techniques of geological and environmental samples	분석수입, 국제공인시험기관인증, 신규 분석법
Integrated seismic stations and development of early warning system	지진통합네트워크, 인공지능 기록 식별, 지진 DB
Natural hazard prevention	산사태 재해피해위험도 정량적 산정기술, 염분피해 저감기반 기술, 증금속 차폐기반기술, 지반침하예측 프로그램
Integrated safety monitoring system for underground space facilities	원격자동안전감시 모니터링시스템, 암반평가기법 및 안전진단 전문가프로그램
Underground Research Laboratory and Core Technology	현장 실규모 실험실, 암반 불연속면 처리 프로그램, 현지 암반 응력계측기법, 굴착영향권평가 손상모델
Integrated technologies for analyzing groundwater system	지하수조사 표준기술지침, 균열암반 대수층 특성화기술, 제주도 지하수부존 분포 및 규모 산정
Characterization and utilization of geothermal resources	지열수순환활용시스템, 지열류량분포도, 지표온도분포도
Integrated reservoir management of oil & gas fields	유전자주개발 운영기술, 분지 석유시스템 분석기술, 통합 저류층관리요소기술
Stratigraphy and tectonics of offshore using seismic exploration	OBS 굴절법 탐사시스템, 3차원 고해상 탐사시스템, 석유가스 집적가능성 제시
Metal and inorganic powder preparation for IT electronic industry	선택적 파분쇄/분급공정, 미분체제조기반기술, 전해정련 및 액막분리, 고순도 금속분말제조, 나노복합분말제조
Research policy and mineral economics	기관발전전략, 연구개발추진전략, 자원개발 및 자원확보정책

분석하여 보면, 기초, 순수영역에 속하는 연구과제는 정량적 성과물을 제시하려고 노력하였으나, 가시적인 측면에서 다소 부족하였다고 본다. 특징적으로 사용된 핵심단어가 ‘확립’, ‘구축’, ‘DB’ 등과 같은 추상적인 특성을 보여주고 있다. 반면에 응용연구에 속하는 연구과제는 정량화된 성과물 목표를 제시하고 있으며, 성과물 수준이나 성능, 효과 등을 판단할 수 있는 구체성이 있다(Table 8).

3.7. 세부기술별 기술수요처 및 예상고객 비교분석

공공기술 분야의 연구 성과는 불특정 다수가 고객이라는 인식이 강하다. 그럼에도 주된 산·학·연 분

야에서의 기술수요처 및 예상고객을 제시할 수 있어야, 연구 성과가 질적인 측면과 양적인 측면에서 모두에서 실용성을 배가시킬 수 있는 것이다. 기본사업의 경우 기술특성상 정부고객은 과학기술부, 산업자원부, 건설교통부, 환경부, 소방방재청, 지자체 등이다. 산업체 고객은 광물자원 및 석유가스 관련 공기업, 건설과 지하수 및 자원개발기술용역업체등으로 광범위하게 분포하고 있다. 학술단체 고객은 대한지질학회, 대한자원환경지질학회, 한국지구시스템공학회 등을 비롯한 지질자원 관련 학회 등으로 나타났다. 지난 3년간 수행한 한국지질자원연구원 기본사업의 경우, 과제 시작단계에서 주 고객이 누구인지에 대한 명확한 개념을 설정

Table 9. End-users of outcome and output

Technology	End-users		
	Government	Industry	Academic Societies
Structural geology & crustal evolution	과학기술부	한국수력원자력(주)	대한지질학회, 대한자원환경지질학회 등
Genetic environments of metallogenic provinces	산업자원부	KOTRA, 광진, LS-Likko, 고려아연, 포스코, 경남기업, 대우인터내셔널 등	대한지질학회, 대한자원환경지질학회, 지구시스템공학회 등
Geoscience map information system	산업자원부	-	대한지질학회, 대한자원환경지질학회, 지구시스템공학회 등
Contents development for geological specimens	과학기술부, 산업자원부, 문화부, 대전시, 중앙과학관 등	자연사 민간박물관, 초중등생 및 일반인	대한지질학회, 대한자원환경지질학회, 지구시스템공학회 등
Earth's environmental changes	환경부, 산업자원부	가전분야	대한지질학회, 해양학회, 기상학회 등
Slope management system	소방방재청, 건교부, 지자체	지반설계/시공업체	대한지질공학회, 지반공학회, 지구시스템공학회 등
Urban geo-environmental assessment and management	환경부, 산업자원부, 지자체 등	광해방지사업 전문업체 등	대한자원환경지질, 지수하도양환경학회 등
Analytical techniques of geological and environmental samples	산업자원부	재료 및 광물개발, 토목, 건설, 환경업체	분석과학회, 환경분석학회, 대학 등
Integrated seismic stations and development of early warning system	행정자치부, 과기부, 소방방재청, 지자체 등	철도, 도로, 주택건설 사업자	지진공학회, 방재학회, 지구시스템공학회, 지질공학회 등
Natural hazard prevention	소방방재청, 건교부	지하수/지반 사업자	지질공학회, 지반공학회, 물리탐사학회 등
Integrated safety monitoring system for underground space facilities	건교부, 산자부	지하개발/시설관리 사업자	시설안전관리공단, 암반공학회, 지반공학회, 터널공학회 등
Underground Research Laboratory and Core Technology	산자부, 과기부, 건교부, 지자체	건설, 토목, 광업	지구시스템공학회, 암반공학회, 방사성폐기물학회 등
Integrated technologies for analyzing groundwater system	건교부, 환경부	도로, 철도 건설업체	지하수도양환경학회, 지구시스템공학회 등
Characterization and utilization of geothermal resources	산업자원부, 지자체	지역난방 사업자	신재생에너지학회, 지구시스템공학회 등
Integrated reservoir management of oil & gas fields	산업자원부	해외유전개발 및 유전펀드 사업자	대한지질학회, 석유지질학회, 지구시스템공학회
Stratigraphy and tectonics of offshore using seismic exploration	산업자원부	석유공사, 가스공사, 민간사업자 등	대한지질학회, 해양학회, 지구시스템공학회, 물리탐사학회
Metal and inorganic powder preparation for IT electronic industry	산업자원부, 지자체	분말제조, 전자부품제조, 분말원료사용자	지구시스템공학회, 세라믹학회, 자원리사이클학회 등
Research policy and mineral economics	과학기술부, 산업자원부	석유공사, 가스공사, 해외자원개발업자	대한지질학회, 대한자원환경지질학회, 지구시스템공학회 등

하고 연구기획이 이뤄진 바 있기에, 성공적인 연구 기획 및 설계가 되었다고 본다(Table 9).

4. 결론 및 시사점

한국지질자원연구원에서 수행한 연구사업에 투입된 연구비와 연구인력에 대해 분석한 결과, 전체 인력 중에서의 해당과제 연구인력 점유 대비 전체예산에서의 해당과제 예산점유 비율은 정책연구(0.7)부터 지열자원이용연구(1.9)까지로 약간의 차이가 있는 것으로 나타났다. 정책연구를 비롯한 이론연구는 소요예산이 상대적으로 작고, 실용화사업으로서 일반사업으로부터 전환된 사업이 지열 관련과제와 고심도 지하실험실 핵심기술연구과제는 상대적으로 예산 비중이 큰 것으로 나타났다.

3년 동안 목표로 하였던 성과량 및 규모, 기술성격 및 연구과제의 특성을 감안한다면 합리적인 자원 배분에 의한 연구수행이었다고 평가할 수 있다. 3년 동안 투입된 1억원당 논문 게재실적은 총 0.66편으로서 그중 SCI 학술지 0.17편, 등재학술지 0.35편, 기타학술지 0.14편이었고, 세부기술별 총 게재실적은 각각 0.13편부터 2.01편까지로 약 15배의 차이가 있으며, 총 학술발표실적에서도 전체 평균 1.40건이고 세부기술별 각각 0.13건부터 3.59건으로 약 28배의 차이가 나타났다. 투입된 연구원 1인당 논문은 총 1.09편으로서, 각각 SCI 학술지 0.29건, 등재학술지 0.57건, 기타학술지 0.23건이었고 세부기술별 1인당 각각 0.13편부터 2.01편 까지로 약 15배의 차이가 있으며, 총 학술발표실적은 전체 평균 1.40건이고 세부기술별 각각 0.13건부터 3.59건으로 약 28배의 차이가 나타났다.

회귀분석 결과에 근거할 때, 연구비 증가에 따라 연구인력 투입이 증가하고, 연구인력 투입이 증가하면

연구성과가 많아지는 것으로 나타났다. 반면에 연구비가 증가하더라도 반드시 연구성과가 많아지는 것은 아닌 것으로 나타났다. 이러한 결과 값은 연구성과로서 논문 실적이 적은 분야에 연구 인력을 추가 투입한다 해도 해당 연구과제와 기술의 성격에 따라서는 실적이 증가되지 않을 수 있음을 시사하고 있다.

사 사

이 논문은 한국지질자원연구원 기본연구사업 “미래지향적 지질자원기술 연구개발 정책수립연구(08-3412-01)”에 의해 지원되었습니다.

참고문헌

- Kim, S.-Y., Min, T.-S., Heo, C.-H. and Ahn, E.-Y. (2005), A Comparison Study on Characteristics of Research Outputs in Earth Science and Other Sciences through Analysis of KOSEF's Database, Jour. Korea Earth Soc., v. 26, p.232-239.
- Ministry of Science and Technology (2005), Standard Output and Outcome Index for National R&D Program, 103p.
- Kim, S.-Y., Lee, J.-W. and Ahn, E.-Y. (2004), A Suggestion for Improvement in Quality through Bibliometrics of Research Articles published in Domestic Journals in Earth and Environmental Sciences, Korea Geol. Soc., Jour. Geol. Soc. of Korea, v. 40, p. 103-111.
- Kim, S.-Y. (2005), An Analysis on the patent Application and Register as Research Outputs in Earth Sciences through KOSEF's Database, Korea Geol. Soc., Jour. Geol. Soc. of Korea, v. 41, p. 113-118.
- Ahn, E.-Y. and Kim, S.-Y. (2006), A study on A Application Methods to Economic Impact Analysis on R&D of Geoscience and Mineral Resources, Jour. Korea Earth Soc., v. 39, p. 787-801.

2007년 10월 31일 원고접수, 2008년 2월 15일 게재승인.