

## 우리나라 자원기술의 획기적 증진을 위한 정책적 접근: 국내 자원개발산업

이옥선<sup>1</sup> · 이재욱<sup>1</sup> · 김성용<sup>1\*</sup> · 최선규<sup>2</sup> · 안은영<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국지질자원연구원 정책연구부, <sup>2</sup>고려대학교 지구환경과학과

### Political Approach to Creative Improvement of Resources Technology: Domestic Resources Development Industry

Ok-Sun Lee<sup>1</sup>, Jae-Wook Lee<sup>1</sup>, Seong-Yong Kim<sup>1\*</sup>, Seon-Gyu Choi<sup>2</sup> and Eun-Young Ahn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Korea Institute Geoscience and Mineral Resources (KIGAM), Daejeon 305-350, Korea

<sup>2</sup>Department of Earth and Environmental Science, Korea University, Seoul 136-701, Korea

Though the demand of a leading role of resources technology and fosterage of the resources industry has increased in Korea, it is difficult for the existing investment and management of its R&D to lead to be the same level of those in more advanced countries within a short period. Therefore, in order to strengthen the resources technology system it needs to set up systematic plan or strategy, to resolve shortage of professional human forces, and to expand the investment of private technology development. In this study, we suggest the concept redefinition of resources technology and resources development industry, the establishment of expanded R&D investment system, to offer professional human forces and to reestablishment of the infrastructure for creatively improving resources technology.

Key words : resources technology, resources development industry, resources technology policy

우리나라에서 자원기술의 선도적 역할 및 자원산업 육성에 대한 수요가 증가함에도 불구하고 현행 방식의 연구개발 투자 및 관리로는 빠른 시일 내로 선진국 수준에 근접하기 어렵다. 따라서 자원기술시스템 강화를 위하여 마스터 플랜 또는 전략의 수립, 전문인력 및 인프라의 부족 해소, 민간기술개발의 투자 확충이 필요하다. 본 연구에서는 우리나라 자원기술의 획기적 증진을 위하여 자원기술 및 자원개발산업의 개념 재설정, 연구개발 투자 확충 시스템의 구축, 전문인력의 확충, 인프라의 재구축이 필요함을 제안하고자 한다.

주요어 : 자원기술, 자원개발사업, 자원기술정책

### 1. 국내외 자원산업의 환경 변화

#### 1.1. 미래사회의 전망

우리나라의 미래사회에서 나타날 수 있는 메가 트렌드는 세계경제의 통합과 비교우위를 통한 경제구조의 변동, 인구구조의 고령화, 환경 및 천연자원 문제의 심화, 금융시장의 패러다임 변화, 디지털네트워크 기술의 성숙, 지식경영과 윤리경영, 국가 전략 기술의 부상, IT · BT · NT · 신소재 기술의 융합, 기술패권주의에 의한 표준 및 지식재산권의 강화, 새로운 소비 패턴

및 문화조류의 대두, 남북경협·통합의 진전, 지역혁신과 균형발전 등 이라고 볼 수 있다.

이러한 메가 트렌드 중 우리 산업의 성장잠재력에 긍정적인 영향을 미치는 3대 트렌드는 디지털 · 네트워크 기술의 성숙, IT · BT · NT · 신소재 기술의 융합과 남북한 경협 · 통합의 진전이며, 우리 산업의 성장잠재력에 부정적인 영향을 미치는 3대 트렌드는 인구구조의 고령화, 환경 및 천연자원 문제의 심화, 기술패권주의에 의한 표준 및 지식재산권의 강화로 볼 수 있다(Jung, 2006). 특히 현 시점에서는 환경 및 천연자

\*Corresponding author: ksy@kigam.re.kr

원 문제의 심화, 기술폐권주의에 의한 표준 및 지식재산권의 강화를 위한 대응책으로 자원기술의 효율성을 높이는 자구적 노력이 절실히 요구되고 있다.

## 1.2. 자원산업의 여건 변화

1990년대 세계 광물자원의 공급 과잉에 의해 단순 매입형태로 필요량의 광석을 용이하게 구입 가능함에 따라 수요자 중심의 자원시장이 형성되었으며, 국내기업은 세계 자원시장의 가격 불안정에 따른 투자실패 위험, 단기성과 중심의 경영 평가 등을 문제로 장기의 대규모 광물자원 사업 투자를 기피하였다. 그러나 2000년 이후 광물자원의 급격한 수요 증가와 함께, 주요 자원보유국 또는 자원메이저 회사가 유통시장을 장악하고 가격결정을 주도함에 따라 세계 광물자원의 수급이 불안정하고 가격 또한 급격히 상승하고 있다. 천연 자연자원의 혜택을 받은 자원부국에 대한 고려는 차치하더라도 선발업체의 우위(First mover advantage)를 향유하고 있는 자원메이저회사는 자원시장 장악을 통해 2005년 대비 2006년 약 140-220%의 높은 수익률을 확보함에 따라 자원산업은 IT 산업, 제조업 등 타산업과 비교할 때 미래 부가가치 산업으로서의 자리 매김을 하고 있다.

뿐만 아니라, 미래사회에서 자원 부족 문제가 큰 이슈로 부각됨에 따라 자원산업의 여건 또한 크게 변화할 것이다. 예를 들면 고도화된 자원탐사 및 개발 기술의 수요가 증가할 것이고 광물원료소재기술 개발이 활성화되고 자원 순환재활용과 해외자원 협력개발 중요성이 더욱 확대되며 이에 따른 자원관리가 강화될 것이다. 그 중 고도화된 자원 탐사 및 개발 기술의 수요 증가는 소규모 저품위 부존지역의 개발 타당성 제고 등을 위한 3D 탐사기술, 국내 광산재평가 및 이를 위한 성인연구 등 관련 기술의 확보를 유도할 것이다. 광물자원의 활용 및 처리기술, 광물원료소재기술의 개발 활성화는 지속가능한 경제성장을 위한 산업성장 기반 확보의 중요성이 확대됨에 따라 광물자원의 활용 및 처리기술 확보와 더불어 희토류 등 광물원료소재시장의 성장을 유도할 것이다. 또한 자원 순환재활용의 확대는 OECD 회원국과 EU 국가를 중심으로 자원이용지수(Material input per service, MIPS) 산정 혹은 물질흐름계정(Material flow accounts, MFA) 구축 등을 통하여 순환형 자원관리시스템의 구축 추진으로 이어지며, 향후 이와 관련된 국제규범이 확립되어 상품교역과의 연계가 예상된다. 따라서 자원이 산업기초 자원임을 고려할 때 지속가능한 경제성장을 위하여 자

원 확보를 위한 기술력이 필수적이라 할 수 있다.

본 연구에서는 침체된 자원기술의 연구개발 환경을 육성·발전하기 위하여 기존의 광업을 자원산업, 자원개발산업 및 자원기반사업으로 재설정하고, 자원개발산업육성 및 자원개발기술력의 획기적 증진을 위한 정책을 제안하고자 한다.

## 2. 국내 자원산업의 위상

### 2.1. 산업연관표 상의 분석

본 연구에서는 국민경제에 미치는 영향과 산업활동 및 산업수요 등 자원산업의 위상을 효과적으로 파악하기 위하여 산업연관표와 한국표준산업분류를 통한 통계 자료를 이용하고자 한다. 지금까지 실물 경제에 근거한 자원산업 위상에 대한 사전 연구가 미흡하여 자원산업의 정의 및 범위를 설정한 자료를 확보하기 어렵기 때문에 광업부문을 중심으로 자원산업의 위상을 살펴보자 한다.

산업연관표는 일정기간 동안 한 나라에서 생산되는 모든 재화와 서비스의 산업간 거래관계를 표시한 것으로, 정부, 기업 및 가계에 의한 최종수요 뿐만 아니라 산업 간의 중간재 수요까지 측정할 수 있어 경제정책 수립에 따른 경제적 효과 시뮬레이션과 이에 따른 각종 효과분석에 이용되고 있다. 산업연관표를 이용하면 광업에 대한 명확한 산업영역을 도출할 수 있다. 2003년 광업은 국내총생산(GDP) 대비 0.3%의 비중으로, 농업의 3%, 제조업의 약 29%, 전력가스수도건설업의 약 10.7%, 서비스업의 약 57%에 비해 국민경제에 차지하는 비중이 적다. 하지만 광업 총공급액의 약 45조 중 98%이상인 약 44조가 중간재로 소비되었고 총공급액 중 약 93%가 수입으로 조달된 것은 광업이 최종소비가 아닌, 경제주체들의 생산활동을 지원하는 필수자원이나 이를 전량 수입에 의존하는 것으로 파악할 수 있다(Table 1).

또한 광업부문을 일반광(비금속·금속광)과 석탄광 활동으로 나누어 살펴볼 때 불변가격 기준으로 2003년 이후 금속광의 국내 생산은 증가하고 있으며, 비금속광 및 석탄광 또한 장기적으로 증가하는 추세이나 연도별 등락을 반복하고 있음을 알 수 있다(Table 2). 산업연관표 상 자원산업의 위상을 구체적으로 살펴보기 위해서는 광업을 비롯하여 제조업과 서비스업까지 폭넓게 고려해야 하며, 자원의 수입 비중이 높아 중간재 거래부문 뿐만 아니라 수입부문도 동시에 고려되어야 한다.

**Table 1.** Position of a mining and quarrying industry in 2003 input-output table.

(Unit: Billion won)

		Intermediate demand						Final demand	Import	Total output
		Agriculture, forestry, and fishing	Mining and quarrying	Manufacturing	Electricity, gas, water and construction	Services	Total			
	Agriculture, forestry, and fishing	1,722	4	25,328	331	3,657	31,042	15,096	6,910	46,138
Intermediate supply	Mining and quarrying	1.5	0	35,226	8,907	24	44,159	860	41,659	45,019
	Manufacturing	9,070	451	385,250	56,794	83,421	534,986	422,822	182,714	957,808
	Electricity, gas, water and construction	303	82	12,204	7,049	20,611	40,249	141,345	130	181,594
	Services	4,816	644	95,818	26,236	196,017	323,531	455,152	36,883	778,683
	Total	15,912	1,182	553,825	99,317	303,730	973,967	1,035,275	268,297	2,009,242
	Value added	23,316	2,177	221,269	82,146	438,070	766,978	0	0	0
	Total input	39,228	3,360	775,094	181,463	741,800	1,740,945	0	0	0

Source: Bank of Korea (2008).

**Table 2.** Change of domestic production of a mining and quarrying industry in GDP.

(Unit: Billion won)

Year	Non-fuel metallic						Coal	
	Constant market price			Current market price			Constant market price	Current market price
	Metallic	Non-metallic	Total	Metallic	Non-metallic	Total		
2003	7	1,631	1,639	8	1,831	1,839	298	306
2004	8	1,667	1,675	11	1,995	2,006	281	281
2005	12	1,563	1,575	21	1,962	1,983	289	389
2006	14	1,594	1,608	24	2,216	2,240	311	358
2007	13	1,623	1,636	31	2,270	2,301	307	482

Note: Constant market price is based on in 2000.

Source: KIGAM (2006a, 2007, 2008).

## 2.2. 한국산업표준분류 상의 분석

한국표준산업분류 상의 광업은 지하 및 지표에서 고체, 액체 및 기체 상태의 천연광물을 채굴·채취·추출하는 산업 활동을 말한다. 이러한 광업 활동에 종사하는 사업체는 광물을 채굴 및 추출하기 위한 탐사, 개발, 시굴활동을 직접 수행할 수 있으며, 채굴활동에 통상적으로 관련된 마쇄 및 파쇄활동과 체질, 선별, 부유, 용해 등의 선광 및 정리활동, 손질 및 품질개선 등을 수행할 수 있다. 수수료 또는 계약에 의한 각종 광물의 정광 및 선광활동은 채굴활동에 결합 수행되는 지의 여부를 불문하고 여기에 분류되며, 광업은 생산되는 주요 광물의 종류에 따라 분류한다. 또한 수수료 또는 계약에 의하여 광물 굴착 및 시험 굴착, 유정 장치를 설치활동, 광산 배수활동, 채굴목적의 광물 탐사 활동 등 광물 채굴, 채취, 추출에 수반되는 광업 지원 서비스를 제공하는 활동이 포함된다. 타 산업과의 관계에서 천연생수 및 광천수의 생산 및 포장 활동은 비

알콜성 음료 및 얼음제조업으로, 채광, 채석활동을 직접 수행하지 않고 구입한 특정 산업용 비금속광물(연료용 제외)을 분쇄, 마쇄 또는 기타 가공하는 산업 활동은 비금속광물 분쇄물 생산업으로, 상수도, 공업용수의 집수, 정수 및 급수 활동은 수도사업으로, 수수료 또는 계약에 의한 광산의 개발 및 정지활동은 지반조성 건설업 또는 토공사업으로, 지질조사, 지구 물리학적 조사 및 탐사서비스를 제공하는 산업 활동은 지질조사 탐사업으로, 단 광물을 채굴하기 위한 광물탐사 활동은 광업으로 분류한다(KNSO, 2008a).

최근 4년간 광업 성장률은 국내총생산 평균성장을 5.7%에 비해 낮은 수준인 약 3.7%로 나타났다. 특히 비금속광에 비해 금속광 및 석탄광 활동이 두드러지게 증가하였으며, 이는 최근 원자재 수급 불안정에 따른 자원 확보차원에 따른 것으로 볼 수 있다(Table 3). 한국표준산업분류 상 자원산업을 구분하기 위해서는 산업연관표와 미찬가지로 기존의 광업 뿐만 아니라 타

**Table 3.** Change of growth rates of a mining and quarrying industry and GDP.

Year	2003	2004	2005	2006	2007	Average
GDP	5.9%	7.5%	4.0%	4.6%	6.3%	5.7%
mining and quarrying	-5.1%	9.1%	-1.1%	13.0%	2.7%	3.7%
Metallic	-11%	38%	91%	14%	29%	32.2%
Non-metallic	-5%	9%	-2%	13%	2%	3.4%
Coal	132%	-8%	38%	-8%	35%	37.8%

Source: KNSO (2008b).

관련 산업부분까지 포함할 수 있다.

### 3. 광물산업의 개념 및 범위

국내 학술분야에서의 광물산업은 종래의 광물탐사 및 개발은 물론 가공, 유통 및 응용 부문을 포함하는 새로운 개념의 산업으로 인식되고 있음에도 불구하고 타 산업분야와 비교할 때 실제 현장은 아직도 전근대적이고 기술적 낙후성을 면치 못하고 있는 실정이라고 진단할 수 있다. 따라서 광물산업을 포함한 자원산업을 발전시키기 위하여 법정광물의 분류체계 정비, 등록 광종 품위기준의 합리적 개선, 광산물 표준화와 관련된 법규체계의 개선 및 보완 등이 필요하다. 즉 광업을 단순히 1차 산업으로서의 광산개발업이 아니라, 광물자원 개발을 위한 기술개발, 가공, 유통, 전문 서비스 및 관련 법체계에 이르기까지 부가가치 확보를 위하여 고도 기술의 결합을 통한 재화 및 서비스 창출산업으로서의 자원산업임을 인지해야 할 시점인 것이다(Fig. 1).

캐나다에서는 광의의 개념으로 광물산업을 수송·정제·판매업 등의 하류부문과 직접적 연계된 산업(Downstream use)까지 모두를 광물산업의 범위로 간주하고 있다. 다만 핵심 생산기능인 탐사·회수·처리 기능, 보급, 하류활용부문을 구분하되 일련의 흐름으로 보고 있다. 특히 상류부문의 탐사·회수·처리기능을

공급자 측면에서 고려하고 있으며, 하류활용부문은 고객 및 시장, 즉 결과물을 최종소비할 소비자 측면에서 고려하고 있다. 광물자원의 고객 및 시장범위에는 폐인트, 플라스틱, 비료, 화학, 시멘트, 석회석, 세라믹, 유리, 종이 등이 포함된다(Fig. 2).

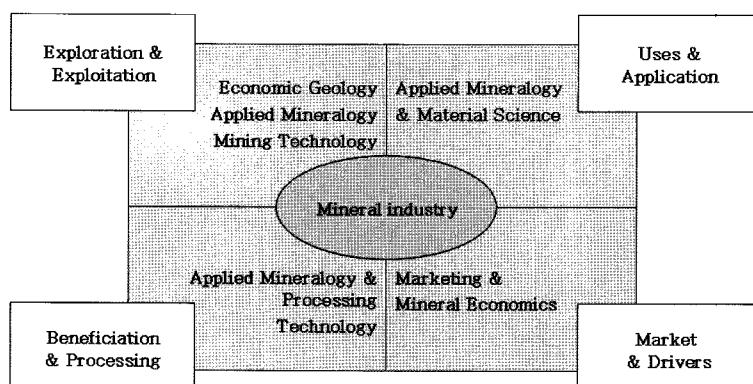
이와 더불어 광물산업에 투입되는 재화와 서비스를 수송, 제조, 건설, 경영, 도매 및 소매, 정부 서비스, 재무, 보험, 법규, 통신, 공공설비, 시험평가, 숙박 및 식음료, 공학설계 및 환경설계 등의 기술서비스, 직업 후생 및 안전, 중장비 판매 등으로 도출하고, 이러한 세부 서비스는 광물산업에 대한 투입 또는 지원 요소로 탐사활동, 광산개발, 광산운영을 원활히 가능하게 한다고 판단하고 있다(Fig. 3).

일본 석유천연기스·금속광물자원기구(JOGMEC)에 의한 광물자원 및 석유가스자원 기술개발영역의 기술분류를 살펴보면 자원기술은 석유, 천연가스, 금속영역으로 구분하며 탐사, 채광, 활용, 환경기술 등 4대분야로 구성되어 있다(Fig. 4).

### 4. 자원기술을 위한 연구개발 활동 및 수준 분석

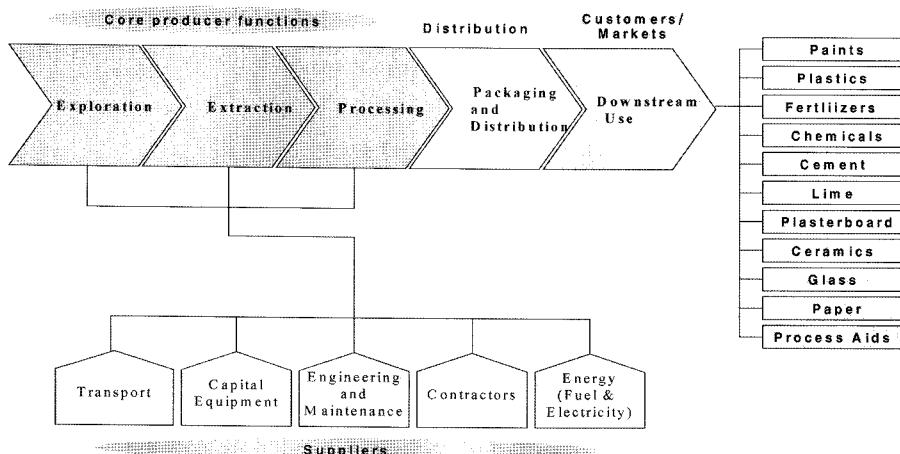
#### 4.1. 연구개발 투자 및 자원기술 전문인력

우리나라의 최근 5년간 자원분야 연구개발 누적 투자 규모는 총 917억원으로, 에너지·자원 연구개발 투



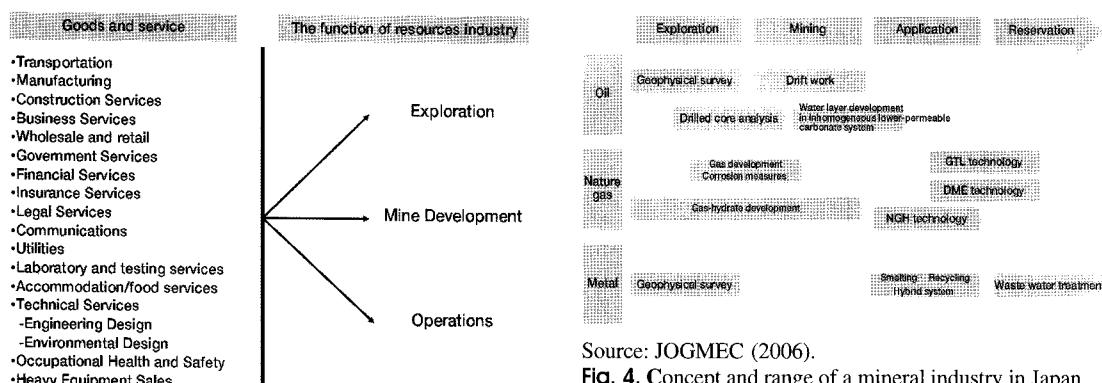
Source: Noh (2005).

**Fig. 1.** Concept and range of a mineral industry in Korea.



Source : Garnder pinfold consultant & CRA (2006).

**Fig. 2.** Concept and range of a mineral industry in Canada.



Source: Garnder pinfold consultant & CRA (2006).

**Fig. 3.** Services as its function for a mineral industry in Canada.

자금모의 6% 수준에 불과하다. 특히 에너지분야를 중심으로 연구개발 투자 및 관리가 이루어졌기 때문에 자원분야 단독의 연구개발 투자규모 등을 획기적인 증가가 불가능하였던 것으로 보인다(Table 4).

산업별 연구개발 투자 현황을 보면, 광업에 투자되는 연구개발 투자 규모는 35.6억원으로 0.02% 수준이며

(2004년도 기준), 2005년 이후 집계되지 않는 실정임을 감안할 때 매우 미미한 수준의 연구개발 투자 및 활동이 이뤄진다고 보여 진다. 다만, 정부출연연구 기관 및 공기업에 의한 연구개발 활동은 제조 및 서비스 부문 등의 통계에 포함되어 있는 것으로 추정된다(Table 5).

연구개발 투자의 열악함과 더불어 전문 자원기술 개발인력 또한 크게 부족한 상황이다. 에너지·자원분야의 경우 범용인력은 초과 공급상태이나, 전문인력은 공급부족상태로, 자원분야는 약 300명, 석유·가스분야

**Table 4.** R&D investment in a resources field.

(Unit: Billion won)

Field	2003	2004	2005	2006	2007	합계
Resources	97(5.7%)	127(5.8%)	180(6.2%)	229(6.3%)	284(6.7%)	917(6.2%)
Energy	30	35	50	80	113	3,08
Electric power	98	112	145	145	163	664
New · renewable energy	33	59	79	116	121	408
Total	171	219	292	364	425	1,476

Source: MKE and KISTEP (2008).

**Table 5.** Industrial R&D investment trend.

(Unit: Million won)

	2002	2003	2004	2005	2006
Mining & quarrying	2,712 (0.02%)	5,564 (0.03%)	3,557 (0.02%)	- ( - )	- ( - )
Agriculture · Fishing	11,420	2,259	11,260	8,493	11,949
Manufacturing	11,110,689	12,400,683	14,981,065	16,463,681	19,025,803
Electricity, gas, water supply	140,340	158,804	182,694	219,635	215,802
Construction	548,347	631,864	673,742	611,653	381,644
Services	1,161,846	1,310,490	1,167,493	1,260,781	1,491,582
Total	12,975,354	14,509,664	17,019,811	18,564,243	21,126,780

Source: NTIS (2008).

**Table 6.** Prospect of human resources demand in a resources industry.

(Unit: persons)

		2005		2008	2013	2015
		Oil · gas	Non-fuel metallic			
Technical human resources	Public enterprise	110	170	800	2,160	2,480
	Private sector	70	70			
R&D human resources	University	28	32	200	540	620
	Institute	40	20			
Staff		-	-	160	440	500
Total		540(248+292)		1,160	3,140	3,600

Source: Sung *et al.* (2005).

는 약 250명을 보유하고 있으나 일본의 약 3,500명에 비해 자원기술 전문인력 보유가 턱없이 낮은 실정이다. 또한 2015년까지 약 3,600명의 신규 고급기술인력이 필요할 것으로 예상된다(Table 6).

3차 해외자원개발 기본계획(07·'16)에서 국가전략자원 자주개발률의 획기적 제고(석유가스: 3.2% → 28%, 6대 광물자원: 16.6% → 38%)를 목표로, 해외자원개발에 대한 정부 투자비의 3%를 연구개발 예산으로 투입하여 공기업(석유공, 광진공) 연구개발 투자를 정부 권고치(3%) 이상으로 확대하는 것을 계획하고 있다. 또한 2008년 수립된 국가과학기술기본계획(8·'12)에서 항후 '12년까지 국내총생산 대비 5% 수준으로 연구개발 투자를 수행할 예정이며, 특히 7대 중점투자영역 중 글로벌 이슈 관련 연구개발 추진을 통하여 자원 개발기술이 중점 육성될 예정임에 따라 국가적 차원에서의 연구개발 투자를 효율적으로 수행하기 위한 노력이 확충될 필요가 있다.

#### 4.2. 자원기술의 수준 분석

자원기술의 수준을 살펴보면, 자원조사 · 탐사기술 수준은 50-70%이며, 해당 세부기술 중 지질조사기술이 70%로 가장 높고 지화학탐사, 극한지 탐사, 광상 · 자원소재평가기술이 50%로 나타났다. 석유가스 · 에너지 자원 확보기술 수준은 50-60%이며, 오일샌드 개발기술 및 에너지 지하저장기술이 60%로 가장 높고, 치밀저

류층기스 개발기술이 5%, 오일세일 개발기술이 10%로 나타났다. 광물자원 개발기술 수준은 50-60%로, 육상 광물자원개발 및 광해방지기술이 50%, 해저광물자원 60%로 나타났다. 자원활용기술 수준은 53-70%이며, 고기능 원료소재화기술이 53%, 금속 및 비금속광물 활용기술이 60%, 자원 순환활용기술이 70%로 나타났다. 또한 자원정책기술 수준은 70%로 나타났다(Table 7). 자원기술 중 자원조사 · 탐사분야, 자원정책분야 등 소프트웨어분야의 기술수준은 높게 나타났으나, 석유가스 · 에너지자원 확보, 자원활용분야 등 실제 자원개발 분야인 하드웨어분야의 기술수준이 낮게 나타남에 따라 해당 분야의 기술수준 향상을 위한 전략적 포트폴리오 접근이 시급히 이루어져야 한다.

#### 5. 자원기술의 획기적 증진을 위한 정책적 접근

우리나라의 자원기술의 선도적 역할 및 자원개발산업 육성에 대한 수요가 증가함에도 불구하고 현행 방식의 연구개발 투자 및 거버넌스는 빠른 시일 내로 선진국 수준에 근접하는 기술능력 확보를 기대하기 어렵다고 사료된다. 따라서 자원기술시스템 강화를 위하여 마스터플랜 또는 전략의 수립이 필요하고, 기술기반 취약을 보완하기 위하여 전문인력 및 인프라 부족 해소, 민간기술개발 투자를 확충하여야 할 것이다. 이를 희

**Table 7.** Level of resources technology.

Middle class	Low class	Technological level in current(%)	Technological goal in 2015(%)
Resources survey · Exploration	Geological survey	70	95
	On-land geophysical survey	60	90
	Marine geophysical survey	70	95
	Geochemical survey	50	90
	Artic condition survey	50	90
	Remote sensing · GIS	60	85
	Mineral deposits assessment and mineral resources geochemical analysis	50	90
Oil · gas energy resources security	Oil · gas development	40	80
	Gashydrate development	55	95
	CBM development	20	80
	Oilsand development	60	90
	Oilshale development	10	70
	Tight gas development	5	50
	Coal development	50	80
Resources development	Geothermal development	20	80
	Underground energy storage	60	90
Resources application	On-land mineral resource development	50	90
	Marine mineral resource development	60	80
	Mine contamination prevention	50	90
	Nonmetallic mineral application	60	95
Resources policy	Metallic mineral application	60	90
	Multifunctional materials processing	53	80
	Circulating resources application	70	90
Resources policy	Resources policy	70	90

Source: KIGAM (2006b).

**Table 8.** Classification of a resources industry, a resources development industry and a resources application industry.

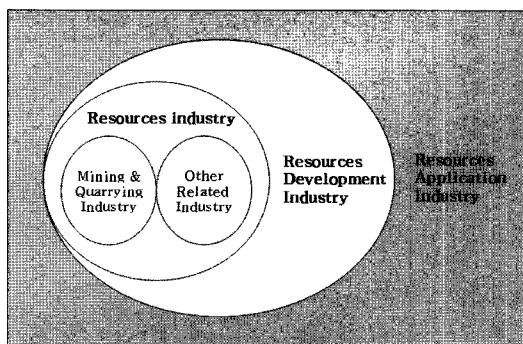
Industry	Definition
Resources industry	- The industry activities to include an existing mining and quarrying industry as well as related activities of it in other industry
Resources development industry	- The industry activities to include a resources industry but to expand industrial activities from mineral resources to oil · gas resources - The industry activities to establish the infrastructure of a resources development industry - The industry activities to include services for supporting its industrial activities, for example, construction, transportation, etc.
Resources Application industry	- The industry activities to apply resources technology

기적으로 개선하기 위한 정책적 접근으로서 자원기술 및 자원개발산업의 개념 재설정, 자원기술 연구개발 투자 확충 시스템의 구축, 자원기술 전문인력의 확충, 자원기술개발 인프라의 재구축 등이 필요하다.

### 5.1. 자원기술/자원개발산업의 개념 재설정

기존 광물산업에 대한 연구 및 현행 자원산업에 대한 위상 분석을 바탕으로 자원개발산업과 관련하여 다음과 같이 제안하고자 한다. 자원산업은 기존 광업 및

광업과 관련된 타산업 활동을 포함한 산업활동이며, 자원개발산업은 자원산업에 석유가스자원산업의 개발부문까지 포함하되 광물자원과 석유가스자원기술의 개발부문, 해당 기술 개발을 위한 인프라 구축활동 및 해당산업의 생산활동 지원을 위한 서비스 활동을 포함하는 산업이며, 자원활용산업은 자원기술을 활용하거나 응용하는 산업으로 구분하고자 한다(Table 8 & Fig. 5). 따라서 자원기술의 범위는 광물자원 및 석유가스자원 개발을 위한 조사 · 탐사 · 개발 · 생산 · 활용기술로 선



**Fig. 5.** Concept and range of a resources industry in Korean standard industrial classification-9.

순환 되는 일련의 기술개발영역과 자원정보, 자원기술 경영 및 정책 등의 기술기반영역으로 구분할 수 있다.

## 5.2. 자원기술 연구개발 투자 확충 시스템의 구축

우리나라의 한 해 해외 광물개발 투자비는 외국 자원메이저사의 1/70 수준에 불과한 것으로 나타났다. 하지만 해외자원개발기본계획 및 과학기술기본계획에서 자원개발산업에 대한 연구개발 투자를 계획하고 있음에도 불구하고 연구개발 투자 규모면에서 선진 자원기술을 확보하기에는 부족한 수준으로, 향후 자원 수요를 고려한 연구개발 투자 확보가 시급하다. 즉 법제적 규정을 통해 자원개발산업을 위한 연구개발에 점진적이고 지속적인 투자확대방안 마련이 필요하며, 그에 대한 대책으로 에너지자원특별회계 내에 에너지기술과 별도로 자원개발 R&D의 독립 계정 신설이 필요하다.

자원기술관련 중장기 계획인 국가에너지·자원기술개발 기본계획(2006-2015)에서 제시된 4대 전략인 고부가가치 산업화 촉진, 기술혁신 협력체계 구축, 수요지향적 전문인력 양성, 기술개발 인프라 강화에서도 자원기술분야에 적용될 수 있는 사항이 극히 일부에 지나지 않는다. 신재생에너지기술과 에너지 공정기술 위주의 연구개발 속에서 자원기술의 부진은 지속될 수밖에 없다. 이들 에너지관련 기술은 기존 시장이 존재하고, 기술료 징수가 가능하며, 경우에 따라서는 산·학·연이 경쟁하는 시스템 가동이 가능하다. 그러나 자원개발산업이 외국 자원메이저회사에 의해 주도됨에 따라 세계 수준의 자원기술력 확보뿐만 아니라 국내 자원개발기업을 지원하기 위한 사전 활동으로 전 세계에 걸친 자원조사 수행을 위하여 대규모의 자원기술의 연구개발 투자가 요구된다. 즉 자원기술은 조사탐사 성격의 비 R&D성 사업뿐만 아니라 시장가치가 없는 공공재적 성격의 기술도 포함하고 있다. 따라서 자원기

술 및 자원개발산업의 특성을 적절히 반영하여 획기적 기술개발능력을 확보하기 위한 안정적인 자원기술 연구개발 투자 확충 시스템이 요구되며, 그 대책이 자원개발 R&D의 독립 계정 신설이다.

## 5.3. 자원기술 전문인력의 확충

기존 연구에서 제시한 것과 같이 향후 2015년에는 약 3,600명의 자원기술 전문인력이 필요하나 현재 확보된 인원은 1/6 수준이다. 따라서 자원기술 전문인력 확충을 위한 전략적 방안이 필요하다. 자원공학을 비롯한 지질학 관련 대학이 특성화 프로그램을 가동하여 자원개발 기반기술부터 자원기술정책까지 아우르는 전주기적 자원기술 인력양성시스템이 이루어져야 한다. 아울러, 공기업은 사업개발 현장인력 양성이 가능한 자원개발 인력 사관학교로서의 기능을 강화해야 한다. 즉 공기업이 중소 규모의 자원개발 관련기업 등에서 필요한 현장 기술인력을 보급할 수 있는 역할을 담당해야 한다.

따라서 자원기술 전문인력 양성을 위하여 먼저 초과수요 발생 가능성이 높음에 따라 체계적인 공급확대정책이 요구된다. 또한 현 대학교육체계는 산업현장 수요변화에 대한 대응력이 미비하기 때문에 환경변화에 민감하게 대응할 수 있는 수요자 중심의 맞춤형 교육체계로의 변화를 꾀하여야 한다. 무역과 환경정책의 국제적 요구에 부응하여 국제적 전문역량 확보를 위한 인력양성 프로그램의 운영과 자원분야의 국제연수 및 협력사업 네트워크를 구축하여야 한다. 마지막으로 자원기술 및 자원개발산업에 대한 사회적 인식 제고를 위하여 자원기술 개발의 필요성 및 중요성에 대한 홍보를 강화할 필요가 있다(KIGAM, 2007).

## 5.4. 자원기술개발 인프라의 재구축

자원개발산업 활동의 근간을 이루는 자원조사·탐사의 활성화를 위하여 지질조사법 법제화 추진이 필요하다. 골재자원의 경우 골재채취법 내에 기초조사와 골재수급기본계획, 골재자원 실시조사 등의 의무를 규정하고 있으나 광업법, 해저광물자원개발법 등에는 자원조사에 관한 사업추진 근거가 분명치 않다. 대표적인 국가 지질자원 인프라 정보구축 사업인 국가지질도·주제도 작성이 사업 추진을 의무화하는 법률적 장치 없이 한국지질자원연구원에서 자체 규정에 의해 수행되어 관련 수요자의 의견 수집 및 지질·자원자료의 엄격한 관리에 한계가 있다. 또한 공공기관 및 민간 사업자에 의해 취득된 지질·자원정보의 소유권 및 공개원칙이 정립되어 있지 않기 때문에 지질조사활동 뿐

만 아니라 이로 인해 확보한 지질·자원정보에 대한 관리가 소홀함에 따라 공공목적의 활용을 위한 체계적 원칙 수립이 요구된다.

현 체제에서는 해외자원 및 국내자원의 재평가, 심해저/극지/심부지하 미래 잠재자원의 탐사·개발 등 장주기적이며 실패위험이 높은 연구개발 투자사업 추진이 불가능하다. 이러한 상황을 극복하기 위하여 자원기술 특성에 대한 고려를 바탕으로 산·학·연간 공감대 형성을 통한 핵심적인 자원개발산업을 구축하기 위한 고유의 차별화된 장주기적 자원개발산업 육성 전략이 필요하며, 그 핵심인 자원기술을 위한 중기 단위의 국가 종합 자원기술개발 추진계획 수립이 요구된다. 또한 이를 지원할 자원개발 핵심기술 로드맵의 지속적인 개선이 필요하다.

지난 2006년도에 한국지질자원연구원과 과학기술기획평가원이 협동으로 자원개발 핵심기술 로드맵을 수립하여 자원개발을 위한 전 기술을 총망라하여 서비스/제품별 필요 핵심기술 및 세부기술을 도출한 바 있다. 따라서 급변하는 자원기술 및 자원개발산업의 변화를 반영하여 3년 주기의 자원개발 핵심기술 로드맵 개선을 제안하고자 한다.

## 사    사

본 연구는 한국지질자원연구원 기본사업인 ‘미래지향적 지질자원기술 연구개발 정책 수립연구(08-341-01 과제)’의 일환으로 수행되었습니다.

## 참고문헌

- Bank of Korea (2008) [Http://www.bok.or.kr](http://www.bok.or.kr).
- Gardner Pinfold Consultant & Conestoga-Rovers and Associates (2006) Economic impact of the mineral Industry in Nova Scotia.
- Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (2006) [Http://www.jogmec.go.jp](http://www.jogmec.go.jp).
- Jung, M.S. (2006) Mid and long-term vision and development strategy for Korean industry, Korean Institute for Industrial Economics and Trade, p. 5 (in Korean).
- Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (2006a) The mineral supply-demand statistics of Korea in fiscal year 2005. 328p. (in Korean).
- Korea Institute of Geoscience and Mineral resources (2006b) The research of the national resources technology development fundamental plan (in Korean).
- Korea Institute of Geoscience and Mineral resources (2007) The mineral supply-demand statistics of Korea in fiscal year 2006. 306p. (in Korean).
- Korea Institute of Geoscience and Mineral resources (2008) The mineral supply-demand statistics of Korea in fiscal year 2007. 301p. (in Korean).
- Korea national statistical office (2008a) Korean standard industrial classification-9. p. 12, 13, 14, 142, 609 (in Korean).
- Korea national statistical office (2008b) [Http://www.nso.go.kr](http://www.nso.go.kr).
- Ministry of Knowledge Economy & Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning (2008) Report on the survey of research and development in science and technology. 482p. (in Korean).
- National science & technology information services (2008) [Http://www.ntis.go.kr](http://www.ntis.go.kr).
- Noh, J.H. (2005) Mineral industry in Korea, Journal of minerals and industry, mineralo. soc. Korea. v. 18, p. 1-10. (in Korean).
- Sung, W.M., Lee, C.G., Bae, W.S., Kim, H.T. and Heo, E.Y. (2005) Human resources development policy for effective international resource development projects, Report of Ministry of Commerce, Industry and Energy. 69p. (in Korean).

---

2008년 9월 5일 원고접수, 2008년 10월 19일 게재승인.