

에너지개발사업에서의 지질정보의 역할

안은영, 이재욱, 김성용, 손병국, 신중호
한국지질자원연구원 정책연구부

The role of the geological information in the exploration and extraction of the energy minerals

Eunyoung Ahn, Jaewook Lee, Seongyong Kim, Byeongkook Son, Joongho Synn
Policy Division, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources(KIGAM)

1. 서론

에너지개발사업에서 지질도는 사업의 기반 자료로서 필수적인 것으로 인식되고 있으나 그 역할과 가치에 대해 학문적인 고찰이 된 경우는 국내에서 찾아보기 힘들다. 우리나라에서 에너지개발사업은 에너지안보라는 특성 때문에 국내외로 많은 사례와 관련 연구가 되고 있으나 그 기반 자료로서 지질도의 중요성은 가치화되지 않은 측면이 있다. 이에 본고에서는 에너지개발사업에서 지질도의 역할과 중요성을 가치화하려고 한다.

2. 에너지개발사업에서의 지질정보

(1) 기존의 의견

에너지개발사업의 기반 자료로서 지질도의 중요성은 대부분 인식하고 있으나 그 역할에 대한 체계적인 정리는 Ellison & Calow(1996)에서 찾아볼 수 있다. Ellison & Calow(1996)는 에너지개발과 자원개발에 있어 지질도의 역할을 다음과 같이 정리하였다. 먼저 에너지개발사업에서 ① 지질도는 석탄, 석유, 가스, 우라늄과 같은 에너지 광물의 분포를 알려주며, ② 에너지 광물의 양과 질의 가능성을 가진 지질층을 알려 준다. ③ 또한 매장량의 크기와 복잡성의 정도를 통해 에너지탐사의 기본적인 전략과 에너지개발 사업의 비용을 설정할 수 있게 한다. 그리고 자원개발에 있어서도 지질정보는 ① 금속광물 등의 분포를 알려주며, ② 자원광물의 양과 질의 가능성을 가진 지질층을 알아낼 수 있다. ③ 또한 매장량의 크기와 복잡성의 정도는 자원탐사 및 개발의 기본적인 전략과 사업의 비용을 설정할 수 있게 한다. 이러한 지질정보의 역할에 따라 개발이 가속화되고 더 많은 사용자가 지질정보를 접하게 됨에 따라 증가할 것이므로 시간에 따라 에너지자원개발사업에서 지질도의 역할이 증가할 것이라는 것이 기존 의견이다.

(2) 에너지개발 단계에 따른 지질정보의 역할

이러한 에너지개발사업에서 지질정보의 역할은 다음과 같이 에너지개발 단계에 따라 다르게 나타난다. Cocking(1992)은 에너지자원개발의 단계를 다음과 같이 나누었다. ① 대략적인 성격의 파악을 위한 초기 넓은 지역을 대상으로 한 지질조사(탐사단계), ② 특정한 자원의 개발을 위한 현장 조사(검토단계), ③ 자원의 개발 및 다른 개발 계획에의 적용(개발단

계)이다. 처음의 단계에서 지질정보는 비상업적 부분의 국가적 차원의 Database의 부분으로써 일반지도 및 경제통계와 같은 수준의 정보를 제공하는 역할을 한다. 그리고 검토단계에서는 특정 지질환경이나 존재하는 시장에서 주어진 에너지광물의 정보를 제공함으로써 상업적 흥미를 이끌어내며 마지막 단계에서 에너지광물의 매장량 및 분포를 확인하여 상업적 투자를 이끌어내는 역할을 한다.

(3) 지질정보의 확산 형태

또한 지질정보는 다음과 같은 방법으로 사용자에게 전달된다. ① 정부기관에 전달되는 직접적인 공공 자료의 형태, ② 개인적 흥미를 충족시킬 수 있는 학술적인 저널, ③ 정보의 사용자와 제공자간의 의견이 교환될 수 있는 세미나와 같은 특정 이벤트가 그것이다. Bernknopf의(1993)는 미국의 지질정보를 대상으로 정부기관의 에너지자원개발 관련 부서에서 지질도를 다음과 같이 이용하고 있다고 밝혔다.

<표 1> 정부기관의 USGS 지질도 정보의 이용

USER	APPLICATION
Department of Interior(DOI) Bureau of Land Management(BLM) Bureau of Mines(BOM) Bureau of Reclamation(BOR) Office of Surface Mining(OSM) Minerals Management Service(MMS) National Parks Service(NPS) Fish and Wildlife Service(FWS)	<ul style="list-style-type: none"> - energy and mineral resource assessments - resource management plans - multiple-use plans - dam and reservoir development - wilderness assessments - ground-failure stability analysis
Department of Energy(DOE)	<ul style="list-style-type: none"> - energy resource assessments - waste repository developments and cleanup - seismic evaluations - siting of nuclear tests

또한 Ellison&Calow(1996)는 영국의 경우를 통해 에너지자원개발 관련 정부 및 민간기관의 의사결정 과정에서 다음과 같이 지질정보가 영향을 미치고 있는 것으로 보았다.

<표 2> 지질정보의 이용

SECTOR	APPLICATION
Minerals-metallic	<ul style="list-style-type: none"> - mineral exploration - regional resource assessment and extraction planning
Minerals-aggregates and other industrial	<ul style="list-style-type: none"> - mineral extraction planning - identification of new resource areas
Coal	<ul style="list-style-type: none"> - exploration - detailed 3D geology and ground conditions for mining

3. 에너지개발사업에서의 지질정보의 가치

에너지개발사업에서의 지질정보의 역할은 개발사업의 단계 및 확산 형태에 따라 다르게 나타나는 것을 알 수 있다. 이렇게 지질정보는 에너지개발사업을 통해 가치를 산정할 수 있을 것이나, 기반연구로서의 지질정보의 가치는 연구개발과 같이 개발사업에 지식정보를 제공하는 것으로 에너지개발사업의 편익과는 구분되어야 할 것이다. 이에 국외 조사사례를 통해 지질정보의 가치를 산정한다. 지질정보의 가치에 대한 기존의 국외 사례조사의 결과는 다음 표와 같이 정리할 수 있다.

<표 3> 지질정보의 가치에 대한 국외 조사사례

		Cocking(1992)	Ellison&Calow (1996) ¹	Ellison&Calow (1996) ²	Reedman 외 (2002) ¹	Reedman 외 (2002) ²
대상사업		케냐 중북부 지역의 지질도 작성사업 (1980-87)	영국 Ripon 지역의 지질조사(1981)	영국 Garstang 지역의 지질도 작성사업 (1980년대 초)	볼리비아 남쪽 지역의 지질도 · 지화학도 작성 (1976-1986)	인도네시아 수마트라지역 지질도 작성사업 (1975-1994)
비용		£ 500,000	£ 14,500	£ 263,000	US\$4,900,000	£ 4,500,000
편익	연간	£ 22,000	변동	변동	US\$2,400,000	£ 117,000
	지속 기간	50년	30년	16년	12년	-
	비고	자원매장량 추정 및 상업적 개발	지질정보에 의한 지역개발 가치 : £1,600,000	자원매장량 추정 및 상업적 개발 : £3,500,000	자원매장량 추정 및 상업적 개발	자원매장량 추정 및 상업적 개발

기반연구로서 지질정보의 가치는 직접적인 가치 산정방법과 이후 실시되는 사업과의 연계를 통해 간접적인 방법으로 산정할 수 있다. 이러한 구체적인 방법은 다음과 같이 연구개발의 가치 산정의 3가지 방법으로 나누어 볼 수 있다.

(1) 연구개발의 성과물인 이론 및 방법론의 가치적점 산정

Ellison & Calow(1996)는 National Baseline Information으로서 지질정보를 인식하고 영국 정부기관의 에너지자원개발사업의 계획과 적용을 고려하는데 연간 4일을 소비한다고 가정하여 에너지자원개발사업에서의 지질정보의 가치를 1백만 파운드로 산정하였다. 또한 지질정보가 수자원 관리 계획에 이용되는 가치를 정부기관 관료의 시간 가치를 통해 천2백 파운드로 산정하였으며 지질정보와 지역정보가 지하수 자원의 관리에 이용되는 경우 또한 연간 1십만 파운드로 산정하였다.

(2) 개발사업으로 발생하는 편익 전체 또는 일정분

연구개발의 결과 사업이 시행된다는 가정하에 연구개발의 편익은 이후 실시되는 사업으로 발생하는 편익의 일정분으로 볼 수 있다. 이는 연구개발을 개발사업의 한 부분으로 치부하는 것으로 볼 수 있다. Cocking(1992)의 케냐 사례는 대·중축적의 지질도는 다양한 개발 활동의 database로서 중요한 부분을 제공하고 있음을 보이고 케냐의 Samburu-Marsabit

Geological Mapping Project(1980-87)를 통하여 케냐의 중북부 지역의 지질도 작성 사업의 대·중측적의 지질도 구축 비용은 2년동안 5십만 파운드였으며, 자원매장량 추정 및 상업적 개발로 인한 편익으로써 지질도의 편익을 가정하고 그 편익이 50년동안 연간 2만2천 파운드의 편익이 발생한다고 산정하였다. 그리고 Reedman외(2002)의 4가지 사례조사의 결과 또한 자원매장량 추정 및 상업적 개발로 인한 편익으로써 지질도의 편익을 산정하였다. Ellison & Calow(1996)는 지질 정보의 지식이 에너지자원개발사업으로 인한 편익의 0.05% 또는 0.1%의 가치를 가지는 것으로 산정한 바 있다.

(3) 개발사업 시 발생하는 비용의 저감분 및 편익의 증가분

연구개발의 실시 유무와 관계없이 이후 개발사업이 진행된다는 가정하에 연구개발의 편익은 사업 시 발생하는 비용의 저감분 및 편익의 증가분으로 산정할 수 있다. 이는 연구개발의 성과물인 이론 및 방법론의 가치를 존재 유무에 따른 기회비용을 산정하는 방법이다. Reedman외(2002)의 경우 지하수탐사사업을 대상으로 수문학 정보의 유무에 의해서 시추 성공률 변화를 계량화하였다. 이것은 지질정보의 가치를 개발사업의 성공률의 증가로 본 것으로, 연구결과 수문학 정보가 없을 경우 751,000 파운드의 비용이 더 들었으며 이는 수문학 정보가 있을 경우의 1.3배의 비용이 든 것으로 나타났다.

4. 결론

기반연구로서 지질정보의 가치는 연구개발의 성과물인 이론 및 방법론의 가치를 직접 산정하는 방법과 개발사업 시 발생하는 편익의 전체 또는 일정분으로 산정하는 방법, 개발사업의 비용의 저감분 및 편익의 증가분으로 산정하는 방법을 통해 가치화될 수 있음을 알 수 있다. Cocking(1992)은 지질정보의 가장 큰 상업적인 편익은 자원 개발 부문에서 발생한다고 한 바 있다. 에너지개발사업에의 투자결정 이전에 지질정보를 통한 개발의 정책과 관리는 필수적이다. 지질조사를 통해 만들어진 지질데이터는 지질정보를 만들어 내나 이러한 과정 자체로 경제적인 편익을 발생시키는 것으로 볼 수는 없다. 지질정보가 의사결정에 어떠한 역할을 하는가, 더 나은 지질정보는 더 나은 의사결정을 이끌어낼 수 있는가, 더 나은 지질정보를 통한 의사결정은 어떠한 경제적 편익을 이끌어내는가를 국내 실정에 맞는 사례 연구를 통해 밝혀내는 것이 필요하다.

5. 참고문헌

- A.J. Reedman, R. Calow, C.C. Johnson, D.P. Piper, D.G. Bate, 2002, The Value of Geoscience Information in Less Developed Countries, British Geological Survey
- J. Cocking, 1992, Synthesis of Geological Survey Evaluations, Evaluation Report, Overseas Development Administration
- R.A. Ellison, R. Calow, 1996, The Economic Valuation of BGS Geological Mapping in the UK, British Geological Survey
- R.L. Bernknopf, D.S. Brookshire, D.R. Soller, M.J. McKee, J.F. Matti, R.H. Campbell, 1993, Societal Value of Geologic Maps, U.S. Geological Survey