

기술자료

비전통 가스 개발의 국내외 환경영향평가 현황

조한나^{*,**} · 박주양^{**}

한국환경정책 · 평가연구원^{*}, 한양대학교 건설환경공학과^{**}

A Study on the Environmental Impact Assessment for the Unconventional Gas Development

Hanna Cho^{*,**} · Joo-Yang Park^{**}

Korea Environment Institute^{*}, Department of Civil and Environment Engineering, Hanyang University^{**}

Abstract

Interest has been growing worldwide in unconventional natural gas that has become an increasingly important source of energy in the world. Unconventional gas development, including shale gas, generally involves a larger environmental impact, compared to conventional gas development, due to its intensity and scale of the operation. There are a growing number of studies on identifying and minimizing the environmental impacts of unconventional gas development.

This study aims to examine the current environmental policies and regulatory systems related to the unconventional gas development. The study shows that few environmental regulation exists concerning unconventional gas development, even in the USA where unconventional gas development is most actively pursued. Regulations, however, are being developed based on studies currently underway on health and environmental risks of unconventional gas development and on guidelines designed to reduce the risks.

In a world where environmental regulations are ever strengthening, review the environmental regulatory systems and guidelines about unconventional gas need to be established for Korean firms to understand environmental impacts of unconventional gas development they invest or take part in, enabling them to manage and operate gas activities in a way that minimizes environmental damages.

Keywords : unconventional natural gas, environmental impact assessment, environmental regulation, environmental guideline

I. 서론

비전통 가스는 근원암에서 생성된 후 저류층으로 이동하지 못하고 생성된 지층에 그대로 머물러 있는 천연가스로 기존 전통 자원에 비해 지역적으로 고르게 분포되어 있다. 전통 가스와 달리 넓은 지역에 걸쳐 매우 타이트하고 낮은 투과성을 가진 암석에 산재되어 있어 기존의 생산 방식과 다른 방법을 통해 생산된다. 과거에는 고도의 기술과 많은 비용으로 비전통 가스 개발과 생산이 어려웠으나 최근에는 기술의 발전과 개발의 경제성 확보로 생산이 급증하고 있다.

비전통 가스의 투자와 생산이 가장 활발한 곳은 미국, 캐나다 등 북미 지역이다. 유럽은 비전통 가스 개발에 대해 여러 가지 문제로 고심하고 있고 중국은 풍부한 매장량을 바탕으로 비전통 가스 개발에 적극적인 태도를 취하고 있다. 한국은 비전통 자원 부존량이 CBM(Coal-bed methane)과 가스하이드레이트 일부를 제외하고는 전무하여 비전통 자원개발을 위해 해외로 진출하고 있다. 에너지 공기업을 중심으로 해외 비전통 가스 개발 참여를 확대 하고 있는데, 석유 공사의 경우 캐나다 블랙폴드 오일샌드, 미국의 이글포드 셰일오일 등의 개발에 참여하고 있다. 가스 공사는 캐나다 혼리버, 잭파일, 노엘, 코르도바 셰일 가스 등의 개발에 참여하고 있으며 민간 종합상사들도 비전통 가스 개발 투자에 박차를 가하고 있다(한국수출입은행, 2012; 기획재정부, 2012; 한국환경정책·평가연구원, 2013).

비전통 가스 생산이 급증함에 따라 여러 가지 문제가 제기되는데 특히 환경에 미치는 영향에 관심이 집중되고 있다. 비전통 가스 개발 시 시추공 및 관련 인프라 장비 설치를 위해 토지가 훼손되며, 장비와 지급품을 운송하는 트럭 및 하수처리 중 화학물질의 증발로 인한 대기오염과 가스정 누출오염의 우려가 있다. 가장 큰 문제는 수자원 고갈과 수질 오염 문제이다. 시추를 위해 많은 양의 물이 소요되며 시추 시 화학물질이 혼합된 용수를 사용하기 때문에 유체를 주입 및 회수 처리하는 과정에서 화학물질이 지하수가 흐르는 대수층이나 식수원으로 사용하는 지표수에 유입될 가능성이 있다. 그 외에도 지진 유발과 방사

선 물질의 위험 등이 우려된다(IEA, 2012b; European Parliament).

미국과 캐나다를 비롯한 유럽의 각국 정부에서는 비전통 가스 개발에 따른 환경영향을 최소화하기 위한 대책 마련에 힘쓰고 있다. 특히 프랑스, 불가리아, 스페인 등은 셰일가스 개발로 인한 환경영향을 우려하여 셰일가스 개발을 금지하는 법안을 통과시켰고, 영국은 셰일가스를 개발할 당시 수압파쇄 중에 지진이 발생하여 개발을 일시 중단시키고 환경오염 가능에 대한 검증 작업을 실시하기도 하였다(한국수출입은행, 2012).

비전통 가스 개발은 향후 더욱 증가될 추세로 이에 따른 환경영향에 대한 관심과 대책 마련이 촉구 되는 가운데 본 연구에서는 환경영향이 우려되고 있는 비전통 가스 개발에 대한 국내의 환경영향평가 관련 법 및 규제, 가이드라인들을 조사 및 분석하였다.

II. 연구내용 및 추진방법

비전통 가스 개발에 대한 국내외 환경영향평가 현황을 분석하기 위해 비전통 가스 개발과 관련된 국내외 환경영향평가 관련 법 및 규제, 가이드라인들을 조사하였다. 해외의 경우 비전통 가스 개발이 가장 활발히 이뤄지고 있는 북미와 비전통 가스 개발과 환경영향에 큰 관심을 가지고 있는 유럽을 중심으로 현황을 분석하였다.

해외의 법 및 규제는 관련 해외논문, 보고서 등 문헌과 웹사이트를 통해 조사하였고, 가이드라인은 IEA(The International Energy Agency), USA DOE(Department of Energy), CAPP(Canadian Association of Petroleum Producers), EC(European Commission) 등에서 출간된 보고서들을 조사하였다.

국내의 경우 환경영향평가법을 비롯하여 관련 규제 및 「환경영향평가서 작성 가이드라인」(환경부, 2009) 등의 관련 자료를 조사하였다.

III. 국내의 현황

1. 미국

미국은 비전통 가스 개발사업이 가장 활발하나 의외로 환경영향평가도 받지 않고, 환경 규제도 아주 약하다. 2005년 「에너지정책법」이 개정됨에 따라 석유와 천연가스 개발사업은 환경영향평가 대상 사업의 예외가 되었다. 「Clean Water Act(수질오염방지법)」의 우수 배출 허가를 위한 요건에도 석유와 천연가스 개발 시설은 면제 되어 있다. 「Resource Conservation and Recovery Act(유해물질관리특별법)」에서도 회수율을 높이기 위한 생산수는 규제 대상의 폐기물이 아니다. 「Comprehensive Environmental Responsibility, Compensation, and Liability Act(종합환경대책법)」에서도 석유, 천연가스 물질들은 관리 대상 예외이며, 개발 시 관리 대상 유해 물질 리스트에 포함되는 유해 물질이 발생 할 경우에도 유해 물질이 정제 이후 추가되거나 혹은 오염으로 인하여 그 집중도가 증가되지 않는 한 예외로 규정하고 있다. 「Emergency Planning and Community Right-to-Know Act(긴급 대처 계획 및 지역 주민의 알 권리법)」에서도 석유 및 천연가스 개발사업의 경우는 예외로 되어 있으며, 수압 파쇄 과정에서 사용되는 몇몇 가지의 화학 물질들만 법의 적용을 받고 있다. 즉 수압 파쇄에 의한 생산은 각종 연방 환경법들의 예외로 규정되어 연방차원의 통제보다는 주차원의 통제가 현실적으로 이뤄지고 있다.

주정부의 규제는 지역의 특성을 반영하기 때문에 연방의 통일적인 통제보다 효율적으로 이뤄지고 있다. 주정부의 집행기관들은 실제 사업에 대해 허가하고, 연방 환경법을 시행하고 집행하는 것뿐만 아니라 지역적인 감독을 위한 주법을 시행하는 역할을 맡고 있다. 주법에서는 연방법에 비하여 환경보호를 위한 규제들이 더욱 많은데 대부분 주들은 석유 굴착과 생산으로 발생하는 오염에 대해 규제하고 있다.

주정부들은 비전통 가스개발이 환경에 악영향을 끼치지 않도록 보호하기 위해 서로 다양한 각자의 접근방법을 통하여 규제를 실시 중이다. 주정부들은 관련 규제 사항들을 구체적인 개발 단계별로 나눠 개별

적인 환경 통제를 실시하고 있다. 탐사를 위한 시험, 관련 시설의 건설, 유정의 위치 선정, 유정의 굴착 및 파쇄, 유정의 케이싱, 가스 및 폐기물의 저장 등 각 단계별로 발생 가능한 수질, 대기, 생태계 영향이 최소화 되도록 규제하고 있다.

모든 주들은 운영자가 가스정을 굴착하고 운영하기 전에 허가를 받도록 요구하고 있으며, 이러한 허가를 위한 신청에 유정의 위치, 건설, 운영 등과 관련된 모든 정보를 포함시키고 있다.

미국 에너지부(Department of Energy)는 미국 환경청(EPA)과 함께 비전통 가스개발의 핵심 기술인 수압 파쇄로 인한 환경영향에 대해 연구하였다. 미래의 청정에너지로서의 천연가스의 역할을 평가하기 위해 2011년 1월에 The Natural Gas Subcommittee를 창설하였고, 수압 파쇄 방식을 사용하는 천연가스 생산의 안전성과 환경영향을 개선하기 위한 권고안 「Shale Gas production Subcommittee Second Ninety Day Report」을 제안하였다.

권고안은 90일 이내에 파쇄의 안정성 및 환경영향을 개선하기 위해 취해야 할 즉각적인 조치를 제시하고 있다. 주요내용은 셰일가스 공정에 대해 대중들에게 정보를 제공할 것과 연방정부와 주정부 사이에 협조 체계를 구축하여 대기질 및 수질을 관리하고 보호해야 함을 강조하고 있다. 또한 파쇄 유체의 구성 성분을 공개할 것과 디젤 연료 사용의 축소, 공동체·토지이용·동식물에 대한 단기 및 누적 영향을 예측하고 대응할 것을 제시하고 있다. 더불어 파쇄를 실행할 때 최적의 대안을 선택하고 앞으로도 이와 관련한 지속적인 연구가 수행되어야 함을 말하고 있다.

2. 캐나다

캐나다는 연방정부 및 주정부 모두 환경영향평가에 관한 법령을 제정하였다. 천연가스 개발사업은 연방정부와 주정부 모두로부터 환경영향평가를 받아야 한다. 개발사업에 따라 적용 받는 법이 달라지는데, 프로젝트가 연방 환경법 Canadian Environmental Assessment Act(CEAA 2012)에 의

거한 Regulations Designating Physical Activities에 열거된 프로젝트에 해당하는 경우 연방정부의 환경영향평가를 받아야 하고, Reviewable Project Regulations에 해당되는 경우 주정부의 환경영향평가를 받아야 한다.

특히 브리티시 컬럼비아주 정부(이하 BC주)는 천연가스 개발 및 수출에 힘쓰며 각종 개발의 신규 계획을 수립하여 실행하고 있고, 환경 규제에도 신경 쓰고 있다. BC주는 「석유가스 개발법」(Oil and Gas Activities Act)에 따라 Oil and Gas Commission(이하 OGC)을 설립하여 석유 및 가스 개발을 위한 모든 활동에 대해 독립적으로 환경을 규제하고 있다. OGC는 「산림법」(the Forest Act), 「문화보존법」(Heritage Conservation Act), 「토지법」(Land Act), 「환경관리법」(Environmental Management Act), 「용수법」(Water Act)을 포함하여 관리하고 있다.

수자원 및 수질 분야에서는 「용수법」(Water Act)에 따라 공급정, 주입정 및 수 처리정의 승인을 규제함으로써 지표수뿐만 아니라 지하수도 관리하고 있다. 용수정 승인의 조건으로 파쇄 유체의 구성 요소 공개를 요구할 수 있으며 용수정의 시추, 변경, 유지 및 폐쇄에 대한 기준을 정하고 있다.

대기질 및 폐기물 분야에서는 「환경관리법」(Environmental Management Act)에 따라 사용되는 시설들로 인한 대기 및 폐기물 배출을 규제하고 있다. 폐기물 규정이 적용되는 시설은 배출물의 배출허가를 OGC에서 받아야 하며, 폐기물 규정이 적용되지 않는 시설은 BC주 환경부로부터 허가를 받아야 한다. 또한 「온실가스 감축법」(Greenhouse Gas Reduction Act)에 따라 연간 이산화탄소 등가로 10,000톤 초과하여 배출하는 시설은 온실가스 배출을 신고해야 한다.

생태계 분야에서도 「환경보호 및 관리규정」(Environmental Protection and Management Regulation)에 따라 석유 및 가스 개발 관련 행위를 승인할 때 지정 구역 내 생태계에 대한 영향을 고려하도록 하고 있다.

세일가스 개발로 인한 환경문제의 인식을 바꾸기

위해서 캐나다의 가스 및 석유 회사 협회인 캐나다 석유생산자협회 (CAPP: Canadian Association of Petroleum Producers)는 세일가스 개발과 관련된 자발적인 가이드라인인 “Hydraulic Fracturing Operating Practice”를 발간하여 업계의 이행 및 대국민 홍보 활동을 전개하고 있다(지식경제부, 2012). “Hydraulic Fracturing Operating Practice”에는 다섯 가지 원칙과 여섯 분야에 대한 가이드라인을 제공하고 있다. 다섯 가지 원칙은 지역의 지표수 및 지하수 수질과 수량을 보호하고, 환경의 영향을 감소하는 것을 목표로 물 사용을 측정하며, 환경의 리스크를 줄이는 파쇄액체의 개발을 촉진하고, 파쇄액체의 성분을 밝히며, 파쇄의 환경적 영향을 줄이기 위한 기술을 지속적으로 향상시키는 것이다. 중요한 여섯 가지 분야에 대한 가이드라인은 구체적으로 파쇄유체 첨가제 공개(Fracturing Fluid Additive Disclosure), 파쇄유체 위기관리(Fracturing Fluid Additive Risk Management), 지표수 기준 관리(Baseline Ground water Testing), 유정 보어 건설(Well bore Construction), 수자원 재사용(Water Sourcing and Reuse), 유체의 이동 및 처리(Fluid Handling · Transport · Disposal), 지진에 대한 평가 및 모니터링(Anomalous Induced Seismicity: Assessment · Monitoring · Mitigation · Response)에 관한 것이다.

3. 유럽

유럽은 비전통 가스개발에 대한 환경영향평거나 환경규제가 아주 약하다. 환경영향평가 관련 규정인 「Environmental Impact Assessment Directive (2011/92/EU)」에서 비전통 가스 개발 및 생산 사업은 환경영향평가 대상 사업이 아니다. 「Water Framework Directive (2000/60/EC)」에서도 수압파쇄로 인한 대수층의 오염에 대한 측정이나 모니터링에 대해 언급하고 있지 않다. 「Air Quality Directive (2008/50/EC)」나 「Mining Waste Directive(2006, 21/EC)」에서도 비전통 가스 개발사업에 대해서는 적용하고 있지 않다.

하지만 최근 유럽의회는 자원의 지속가능한 개발을 평가해야 한다고 결론을 내리고 비전통 가스 개발로 인한 환경영향에 대해 연구할 것을 독려했다. 유럽위원회는 비전통 가스 개발에 대한 환경영향과 이에 관련된 규제의 미비점을 파악하여 비전통 가스 탐사와 개발 활동에 대한 환경 규제의 뼈대를 세우기 위한 연구를 수행하였다. 주요연구 내용은 수압 파쇄 개발로 인한 환경 위험요소들과 이를 관리하기 위한 최적방안 사례들이다.

비전통 가스 개발 시 대기질 영향, 수자원의 감소, 지하수 및 지표수 영향, 토지이용, 교통 영향, 생태계 영향, 소음 영향 등 여러 환경 분야별로 발생할 수 영향을 개발 단계별로 구분하여 적절한 대응방안을 제시하고 있다. 대응방안은 현재 비전통 가스 개발이 활발한 미국의 최적 방안 사례들로 구성되어 있다.

4. 국제기구

국제 에너지 기구인 IEA(The International Energy Agency)는 매년 세계에너지 전망 보고서를 출간하는데 보고서에는 석유, 석탄, 천연가스, 신재생 에너지 등 모든 연료에 대한 에너지 수요, 생산, 투자, 기후변화에 끼치는 영향 등을 분석하여 제시하고 있다.

2012년 보고서에서는 2035년까지 증가되는 가스 생산량 중 절반 이상을 비전통 가스가 차지할 것으로 전망하였다. 또한 비전통 가스 생산 과정에서 적절한 조치가 취해지지 않을 경우 환경이 훼손될 수 있고, 이로 인하여 비전통 가스 혁명이 추진력을 잃을 수 있다고 언급하고 있다. 2012년에는 비전통 가스에 대한 큰 관심으로 「Golden Rules for a Golden Age of Gas」라는 특별보고서를 출간하였는데 비전통 가스에 대한 환경 및 사회 문제에 대해 중요하게 다루고 있다.

특별보고서에서는 비전통 가스 생산에 대한 앞으로의 전망은 환경에 대한 이슈와 인식에 따라 달라질 것으로 예측하고 있다. 따라서 비전통 가스 생산의 환경 및 사회 문제에 대한 관리와 해결 방안과의 합의가 필요하다고 강조하고 있다.

5. 국내

국내에선 비전통 가스 개발을 포함한 자원 개발의 경우 「환경영향평가법」에 따라 ‘에너지 개발사업’ 또는 ‘토석·모래·자갈·광물 등의 채취사업’으로 분류되어 환경영향평가 대상 사업이 된다.

국내 비전통 자원량은 극히 미비하여 아직까지 비전통 자원에 관련된 규정이나 가이드라인은 없는 실정이다.

다만 환경영향평가 관련 가이드라인인 「사업유형별 평가서 작성을 위한 환경영향평가서 작성 가이드라인」(환경부, 2009)에 따라 ‘에너지 개발사업’의 경우 발전소 경우를 주요 대상으로 발전소 배기가스 내 대기오염 물질 및 증기속으로 인한 대기질에 미치는 영향과 온배수 방류로 인한 해양환경에 미치는 영향을 주요 검토 사항으로 정하고 있다. ‘토석·모래·자갈·광물 등의 채취 사업’의 경우 채취를 위한 장비 사용 및 비산 먼지로 인한 대기오염, 골재 운반차량으로 인한 대기오염, 토사 유출로 인한 수질오염 등을 주요 검토 사항으로 다루고 있다.

IV. 현황 분석

현재 비전통 가스 개발이 활발히 진행됨에 따라 국내외에서는 이에 대한 환경영향평가 관련 법 및 규제가 점진적으로 마련 중에 있다. Table 1에 주요국의 비전통 가스 개발에 대한 환경영향평가 관련 법 및 규제를 비교하였다.

미국의 경우 환경영향평가 대상 사업에서는 제외되었으나, 대기와 생태계 및 건강 관련법에서는 규제가 되고 있다. 하지만 수질 및 유해물질관리, 종합환경대책법에서는 제외가 되고 있다. 캐나다의 경우 천연가스 개발사업은 잠정적으로 주정부 및 연방정부 모두로부터 환경영향평가를 받아야 하며, 주별로 환경규제가 다르다. BC주의 경우 수질, 대기, 생태계 등 분야별 법과 규제를 통해 환경에 미치는 영향을 최소화하고 있다. 유럽의 경우 비전통 가스 개발 사업은 환경영향평가 대상도 아니며 아직 명확한 규제는 없지만 환경과 인체에 미치는 영향에 대해 적극적인 연구를 수행하여 관련 규제를 마련하고 있다. 국

Table 1. Acts and regulations relating Environment of the Unconventional gas development

U.S.A	National Environmental Policy Act (NEPA)	Oil and natural gas industries are exempt from EIA including Categorical exclusion.
	Clean Air Act (CAA)	Shale gas operators will have to control volatile organic compound (VOC) emissions from flow back during the fracturing process.
	Endangered Species Act (ESA)	Operators must consult with the Fish and Wildlife Service and potentially obtain an incidental “take” permit if endangered or threatened species will be affected by well development.
	Migratory Bird Treaty Act (MBTA)	Operators must ensure that maintenance of surface pits or use of rigs does not attract and harm these birds.
	Emergency Planning and Community Right-to-Know Act (EPCRA) and Occupational Safety and Health Act (OSHA)	Operators must maintain material safety data sheets (MSDSs) for certain hazardous chemicals that are stored on site in threshold quantities.
	Resource Conservation and Recovery Act (RCRA)	Most wastes (“exploration and production” or “E&P” wastes) from fracturing and drilling are exempt from the hazardous waste disposal restrictions in Subtitle C of the RCRA.
	Comprehensive Environmental Responsibility, Compensation, and Liability Act (CERCLA)	CERCLA exempts oil and natural gas from the hazardous substances that trigger these liability and reporting requirements.
	Clean Water Act (CWA)	The Clean Water Act does not require oil and gas operators.
	Safe Drinking Water Act (SDWA)	Fracturing operators are exempt from the SDWA, which requires that entities that inject substances underground prevent underground water pollution.
Canada BC	Environmental Assessment Act	Environmental assessment act require oil and gas activities.
	Water Act	Operators must review about effect of Water Injection Well : fluid pressure, fracturing pressure, water compatibility chemistry, geological characteristic. Operators must review about effect of Water Disposal Well: geological structure standard on Drilling and Production Regulation.
	Environmental Management Act	Operators of oil and gas activities will have to control air emission from compressor, driver of oil pump, driver of generator and etc.
	Greenhouse Gas Reduction Targets Act	Operators must report greenhouse gas emission in that case over 10,000 CO ₂ eq. tons.
	Environment Protection and management regulation	Operators must review about effect of wild animals approved oil and gas activities.
Europe	The Strategic Environmental Assessment Directive (2001/42/EC)	Member States to decide whether or not a plan or programme might have significant effects ; No SEA would be made
	Environmental Impact Assessment Directive (2011/92/EU)	Member States must decide whether an EIA is required ; No EIA would be made
	Hydrocarbons Authorization Directive (94/22/EC)	Member States may not take account of environmental impacts ; No compulsory account of environmental aspects
	Water Framework Directive (2000/60/EC)	Member State determination of control measures related to abstraction ; Inadequate monitoring and measures to prevent these impacts
	Mining Waste Directive (2006/21/EC)	Member States decide on the permit and the control measures ; No reference document on Best Available Techniques
	Air Quality Directive(2008/50/EC)	Member States responsible for making plans to meet the AQ standards ; No specific measures
	Noise Directive (2002/49/EC)	Up to Member States to set noise levels and to make plans to meet these levels ; No specific measures for noise abatement may be required.
IPPC Directive (2008/1/EC)	Member State decisions on monitoring and inspection ; There may be inadequate measures for the monitoring and control of impacts.	

Table 1. Continued

Korea	Environmental Impact Assessment Act	Environmental Impact Assessment Act requires energy activities.
	Drinking Water Management Act	No compulsory account of environmental aspects of oil and gas activities
	Environment policy Act	No compulsory account of environmental aspects of oil and gas activities
	Waste Control Act	No compulsory account of environmental aspects of oil and gas activities
	Clean Air Conservation Act	No compulsory account of environmental aspects of oil and gas activities
	Water Quality Conservation Act	No compulsory account of environmental aspects of oil and gas activities

Applicable Act and regulation

Table 2. Main Contents of Environmental Guidelines on the Unconventional gas

	USA DOE (Department of Energy, International Energy Agency)	Europe EC (European Commission)	IEA (The International Energy Agency)
Air	- Measures should be taken to reduce emissions of air pollutants, ozone precursors and methane	- Releases to air during drilling, completion, production - Monitoring of air quality	- Eliminate venting, minimize flaring and other emissions: Minimize air pollution, Target zero venting and minimal flaring of natural gas
Water	- Adopt requirements for background water quality measurements - Protection of water quality through a systems approach.	- Water resource depletion during fracturing - Monitoring of ground water quality - Monitoring of surface water quality	- Treat water responsibly: Reduce freshwater use, Store and dispose of produced and waste water safely
Land use	- Managing short-term and cumulative impacts on communities and land use	- Land take during site preparation - Require Environmental Site Assessment for -Optimal Site Selection	- Watch where you drill: Choose well sites so as to minimize impacts, Properly survey the geology of the area
Ecologies	- Managing short-term and cumulative impacts on wildlife and ecologies		
Noise		- Specification of maximum noise levels at sensitive locations - Management and barrier methods to reduce noise impacts	
Traffic		- Using alternatives to road transportation - Development of transportation plans - Measures to minimize vehicle emissions - Road maintenance	
Information	- Improve public information about shale gas operations - Improve communication among state and federal regulators		- Measure, disclose and engage: Integrate engagement with others, Measure and disclose operational data, Minimize disruption during operations
etc.	- Organizing for best practice - Research and Development needs - Reduction in the use of diesel fuel - Adopt best practices in well development and construction, especially casing, cementing, and pressure management		- Ensure a consistently high level of environmental performance

내의 경우 비전통 가스 개발은 「환경영향평가법」에 '에너지 개발사업'으로 분류되어 환경영향평가 대상사업이 되나 다른 특별한 규제는 없다.

이와 같이 현재 비전통 가스 개발사업은 미국과 유럽에서는 환경영향평가 대상사업에서 제외가 되고 있으며 명확한 규제도 없다. 하지만 관련 환경법과

비전통 가스 개발로 인한 환경 및 건강에 대한 연구를 통해 구체적인 규제를 마련하고 있다.

국외에는 비전통 가스 개발의 환경영향 저감 및 관리에 대한 가이드라인들이 있는데, 주요내용을 Table 2에 비교하였다.

USA DOE(Department of Energy, International Energy Agency)의 가이드라인은 대기, 수질, 토지이용, 생태계 분야에 대한 관리 내용을 제시하고 있으며 정보공개, 연방정부와 주정부와의 조화로운 협조를 통한 규제, 각 공정들의 최적 방안에 대한 사항을 다루고 있다. EC(European Commission)의 가이드라인은 미국 사례 조사들을 통해 대기, 수질, 토지이용, 소음, 교통 분야에서 환경 위험성을 줄일 수 있는 최적의 방안들을 제시하고 있다. IEA(The International Energy Agency)의 가이드라인은 대기, 수질, 토지이용에 대한 관리 내용을 언급하고 있으며, 비전통 가스 생산에 대한 앞으로의 전망은 환경 이슈와 인식에 따라 달라질 것으로 예측하면서 환경 및 사회 문제의 관리와 해결방안 모색을 강조하고 있다. 국내는 비전통 가스 개발에 대한 가이드라인은 없고 다만 에너지 개발사업에 대해 발전소를 주요 대상으로 발전소 배기가스로 인한 대기질 영향과 온배수 방류로 인한 해양환경 영향에 대해서만 다루고 있다.

앞서 살펴본 바와 같이 국외의 경우 비전통 가스 개발의 환경영향 저감 및 관리에 대한 여러 가지 가이드라인이 마련되어 대기, 수질, 토지이용, 생태계, 소음, 교통 등 여러 항목에 대한 환경영향을 예측하고 그에 따른 관리방안을 수립하고 있으나, 국내의 경우 비전통 가스개발을 포함한 자원 개발의 환경영향에 대해서는 아직 구체적인 방안을 마련하고 있지 않다.

V. 결론

최근 비전통 가스 개발이 증가됨에 따라 개발에 따른 환경영향에 대한 우려도 커지고 있다. 이러한 우려 속에 비전통 가스 개발이 가장 활발히 진행되고 있는 북미지역과 관심을 가지고 있는 유럽에서는 비

전통 가스 개발에 따른 건강 및 환경영향에 대한 연구를 통해 관련 가이드라인을 마련하고 그 영향을 최소화하기 위한 규제를 마련 중에 있다. 국내는 비전통 가스의 양이 한정적인 것으로 알려져 있어 비전통 가스개발의 환경영향에 대해서 아직 관심이 없으며, 국내 발굴 가능한 자원개발의 환경영향평가에 대해서도 구체적인 방안이 마련되어 있지 않은 실정이다.

오늘날 국제적으로 환경영향에 대한 관심이 높아져 가고 있으며, 특히 자원 생산국들은 자원개발 및 생산과정에서 발생하는 환경오염에 대해 경각심이 커져가고 있다. 이러한 상황에서 에너지 자원 확보를 위해 해외 진출이 불가피한 국내 자원개발 기업들은 비전통 가스 개발에 대한 환경영향을 인식하고 개발 대상국에 맞는 환경오염 사고 최소화 및 관리방안을 마련하여야 할 것이다. 그리하여 환경오염에 적극적으로 대처함으로써 환경오염 사고를 예방하고, 더 나아가 국가의 사회적·국제적 인지도에 기여할 수 있을 것이다. 또한 국내적으로는 국내 발굴 가능한 자원개발에 대하여 구체적인 환경영향평가 방법 및 가이드라인이 마련되어야 할 것이다.

사 사

본 논문은 한국환경정책·평가연구원의 지원으로 수행한 「비전통 가스 개발의 환경영향평가 가이드라인 마련을 위한 기초연구」 결과 중 일부임을 밝히며, 업무지원에 감사드립니다.

참고문헌

- 기획재정부 보도자료, 2012, 우리나라 공기업의 비전통 에너지 자원 개발현황과 시사점.
- 지식경제부, 2012, 셰일가스 국제 협력 컨퍼런스.
- 김대형, 이재욱, 2010, 가스하이드레이트 개발 국제 동향과 특허 분석, 한국지구시스템공학회지, 47(4), 464-474.
- 백문석, 2011, 비전통 가스자원 및 한국가스공사의 사업 현황, 한국지구시스템공학회지, 48(4), 524-538.

- 오창석, 2012, 브리티시 컬럼비아주 셰일가스 개발에 대한 캐나다 환경법제의 영향, 2012 자원 에너지 법제 연구회 연구논문집, 지식경제부.
- 이준기, 2012, Unconventional Oil에 대한 미국 환경규제 일반, 2012 자원에너지 법제 연구회 연구논문집, 지식경제부.
- 한국환경정책·평가연구원, 2012, 셰일가스 국내 도입에 따른 에너지·환경 정책 수립을 위한 기초연구.
- 한국환경정책·평가연구원, 2013, 비전통가스 개발의 환경영향평가 가이드마련을 위한 기초연구.
- 환경부, 2009, 사업유형별 평가서 작성을 위한 환경영향평가서 작성 가이드라인.
- 환경부, 2012, 셰일가스 도입에 따른 환경영향 및 대응방안 마련연구.
- 한국수출입은행, 2012, 비전통 자원개발 동향 및 시사점.
- EIA, 2012, Annual Energy Outlook 2012 with Projections to 2035.
- Energy Institute, 2012, Fact-Based Regulation for Environmental Protection in Shale gas Development.
- European Commission, 2012, Support to the identification of potential risks for the environment and human health arising from hydrocarbons operations involving hydraulic fracturing in Europe.
- European parliament, 2011, Impacts of shale gas and shale oil extraction on the environment and on human health.
- IEA, 2012a, World Energy Outlook 2012.
- IEA, 2012b, Golden Rules for a Golden Age of Gas, WEO Special Report.
- US DOE, 2011, Shale gas production Subcommittee Second Ninety Day Report.
- http://ec.europa.eu/environment/policies_en.htm
- <http://www.bcogc.ca>
- <http://www.epa.gov/>