글로벌 비전통가스 개발 추이와 영향

임 지 훈
KEPCO 경제경영연구원 에너지환경연구팀 선임연구원

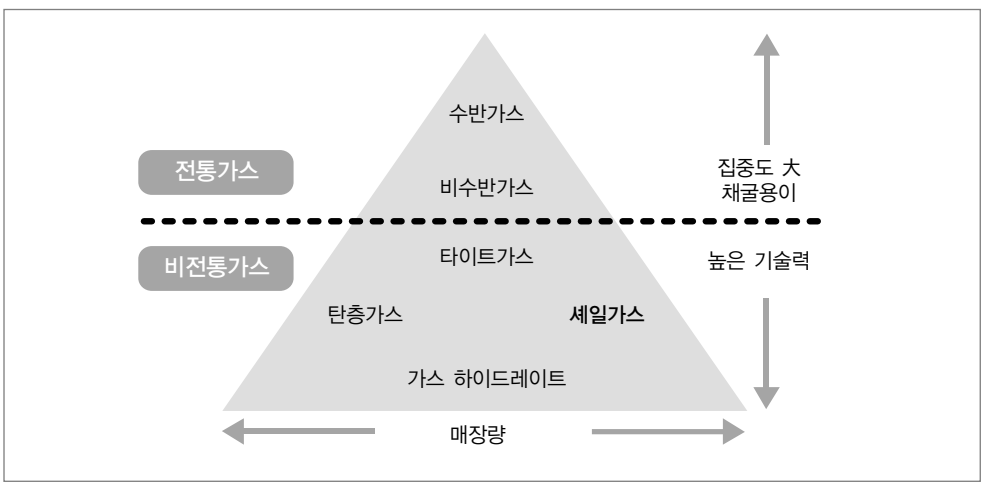
1. 개 황

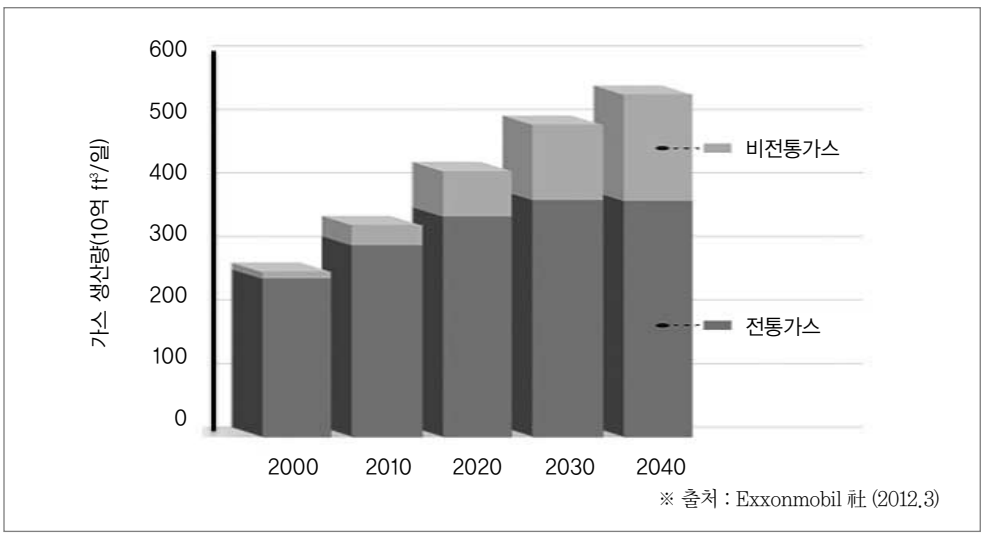
국제에너지기구(IEA)는 새로운 에너지 자원인 셰일가스의 개발로 '가스 황금시대의 도래'를 전망하고 있다. 전 세계에 걸쳐 풍부하게 매장된 것으로 알려진 셰일가스는 현재 북미지역에서만 상업적인 채굴이 이루어지고 있다. 상당량의 천연가스를 수입해 왔던 미국은 셰일가스 생산 확대로 천연가스 자급자족은 물론 수출까지 검토

하게 되었다. 미국발 셰일가스 혁명은 북미 에너지 시장을 재편하고 있으며 전 세계로 점차 확산되고 있다.

천연가스는 **그림 1**과 같이 크게 전통가스와 비전통가스로 나뉜다. 전통가스는 지금까지 주로 채굴되고 있는 천연가스를 말하는데 수반가스와 비수반가스로 분류된다. 수반가스는 원유와 함께 매장되어 있고 비수반가스는 원유에서 분리되어 천연가스전 단독으로 존재한다. 비전통가스를 매장량이 적은 순서로 나열하면 타이트가스, 탄층가스, 셰일가스, 가스하이드레이트로 구분할 수 있다. 가스하이드레이트는 매장량이 천연가스 중 가장 많을 것으로 추정되나 채굴하기 매우 어려운 것으로 알려져 있다. 전통가스는 어느 한 지역에 집중적으로 매장되어 있어 채굴이 용이하지만 전 세계 총 매장량은 비전통가스보다 적다.

추정되는 매장량은 전통가스가 1,684억TOE(Ton of Oil Equivalent, 석유환산톤)이고 비전통가스 중 셰일가스는 1,687억TOE로 알려져 있다. 가채년수로 비교해 보면, 전통가스와 셰일가스의 가채년수는 각각 59년으로 서로 비슷한 규모이다.





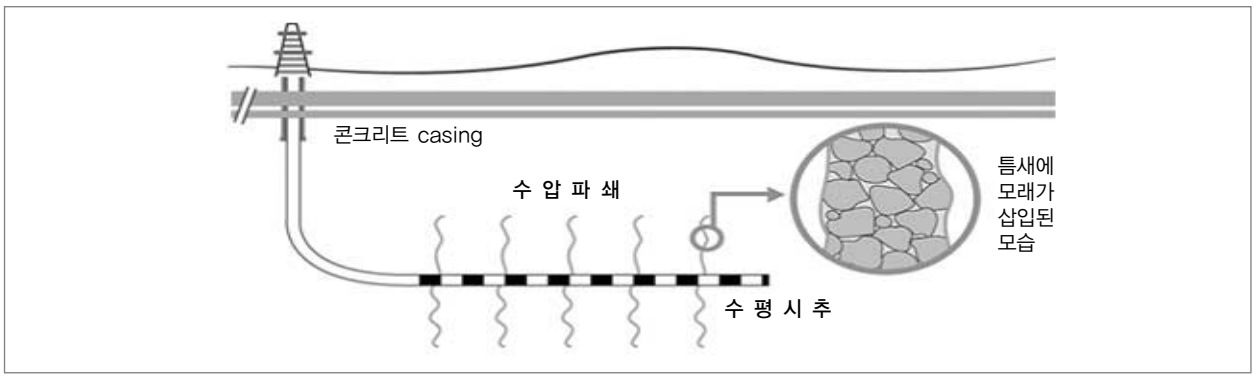
[그림 1] 전통가스와 비전통가스 분류 및 전 세계 가스 생산량 전망

2. 현 황

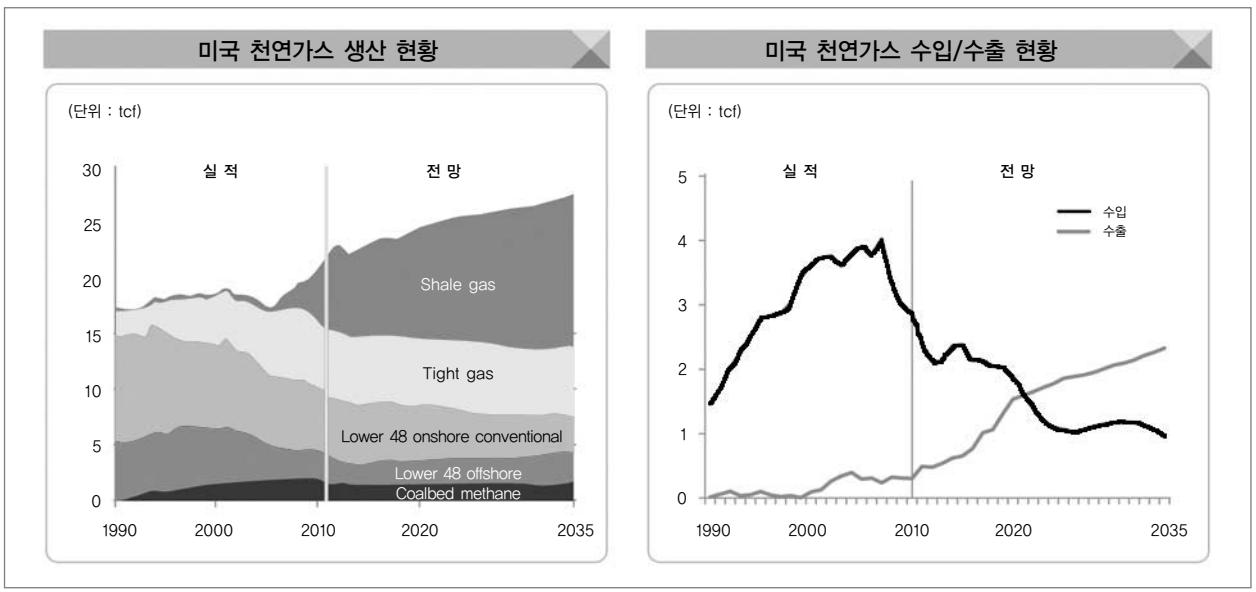
셰일가스는 진흙이 쌓여 만들어진 퇴적암인 셰일 층 내에 존재하는 천연가스인데 화학적 조성은 기존 천연가스와 유사하며 난방용 또는 발전용으로 사용할 수 있다. 셰일가스는 셰일층의 퇴적면을 따라 얇고 넓게 분포되어 있어 높은 수준의 개발 기술과 많은 채굴 비용이 소요되었다. 그러나 최근에 수평시추 · 수압파쇄 기술이 개발되어 셰일가스 붐이 일고 있다. 이 기술은 그림 2와 같이 수평으로 시추관을 삽입하고 물과 모래, 화학약품을 혼합한 액체를 고압으로 분사하여 셰일층의 균열을 유도한다. 균열로 파쇄된 셰일층을 모래가 지지하고 틈으로부터 가스를 채굴한다. 미국 최초로 상업적인 채굴이 이루어지고 있는 Barnett 셰일 지구에서는 오래전부터 수직 시추를 하였으나, 현재는 90% 이상이 수평시추 · 수압파쇄 기술을 적용하고 있다.

가. 국가별 개발현황

EIA에서 발표한 국가별 매장량을 살펴보면 중국 36.1조m^3, 미국 24.4조m^3, 유럽 17.7조m^3, 캐나다 11조m^3 로



[그림 2] 수평시추 · 수압파쇄 기술 개념도



[그림 3] 미국의 천연가스 생산 및 수출입 현황

추정되고 있다. 먼저, 전 세계에서 유일하게 상업적인 셰일가스 채굴 사업이 전개되고 있는 미국의 경우를 살펴본다. 채굴 기술과 개발 여건이 유리한 미국은 일찍이 상업적인 셰일가스 개발에 성공하였다. 그림 3에서 볼 수 있듯이 미국의 천연가스 생산량은 최근의 셰일가스 개발 확대로 크게 증가하고 있다. 그 결과 천연가스의 수입량은 줄고 수출량은 증가하여 2020년경에는 천연가스 순수출국으로 전환될 것으로 예상된다.

세계 2위의 셰일가스 매장량을 보유한 미국은 2009년에 세계에서 가장 많은 천연가스를 생산하였으나, 셰일가스 개발 확대에 따른 갑작스런 공급 과잉의 여파로 가스 가격은 폭락하였다. 가스 가격이 셰일가스 채굴원가 이하 수준까지 폭락함에 따라 미국 내 일부 셰일가스 생산 기업은 파산하는 지경에 이르렀다. 이에 미국은 가격 안정화를 위해 가스의 공급과 수요 조절에 기반 한 에너지 수출 정책으로 전환하는 카드를 꺼내들고 있다. 지난 12월 미국 에너지부에서는 LNG 수출에 따른 거시경제 영향 분석 보고서를 발표하였다. 컨설팅 전문 업체 NERA에 의해 작성된 이 보고서의 주요 내용은 천연가스 재고를 자국 내에 쌓아두는 것보다 해외로 수출하는 것이 내수 가스 가격 상승에도 불구하고 국가적으로 순이익이 더 발생한다는 것이다.

가스 수출량에 대한 규제 없이 완전 자유화될 경우에 가장 큰 효용이 발생하며, 가스 수출로 인한 이윤이 지속적으로 증대하여 2020년경에는 최대 200억 달러에 달할 것으로 예측하고 있다. 이는 최근 재선에 성공한 오바마 대통령의 투자확대에 의한 고용 창출과 자원외교 강화 방향과도 일치하고 있다.

2011년 미국은 40년 만에 Sabine Pass 프로젝트에 대해서만 LNG의 수출을 허용하였다. 우리나라도 2017년부터 이 프로젝트를 통해서 셰일가스를 일부 수입할 계획을 가지고 있다. 미국의 주요 셰일가스 개발 기업들은 자국 내 천연가스 공급가격 급락에 따른 수익성 악화로 정부에 해외수출을 허용해 달라고 지속적으로 요청하고 있었던 터라, 향후 미국의 천연가스 수출 허용이 확대될 것으로 예상된다.

[표 1] 미국의 천연가스 해외수출 전략

[표 2] 美 셰일가스 관련 LNG 해외수출 신청 현황(2013. 1)

프로젝트	신청 허가여부	생산 · 공급량(십억ft³/일)
Sabine Pass	허가 완료	2.2(일부 한국 수입)
기타(22개)	美 DOE 심의 중	19.1
계	31.4	

캐나다는 미국에 비해 개발속도가 늦지만 지속적으로 투자를 확대하고 있다. 서부 지역에 위치한 셰일가스전에서 캐나다 가스 생산량의 11%를 채굴하고 있다. Horn River 가스전에서는 2010년 기준으로 98개 가스정에서 140bcf(billion cubic feet)를 생산하고 있으며, Encana 社를 중심으로 이 지역에 대한 투자가 확산될 조짐을 보이고 있다. Montney 가스전에서는 2011년에 885개 가스정에서 500bcf를 생산하였으며, 특히, 이 가스전에는 원유가 함께 매장되어 있어 가스 채굴시 가격경쟁력이 뛰어나다.

EU는 환경문제로 인해 전반적인 개발 상황이 부진한 상태이다. 일부 국가들이 러시아산 천연가스 수입 의존도 감소와 에너지 안보 확립을 위해 셰일가스 개발을 추진하고 있다. 그러나 이마저도 유럽의 높은 환경보호 의식으로 인해 제동이 걸리고 있다. 일부 시험 탐사를 추진중인 곳에서도 환경영향 최소화를 위해 큰 비용을 지불하고 있다. EU의 주요 매장국들은 폴란드와 같이 적극적인 개발에 나서고 있는 국가와 프랑스 등 환경문제로 개발이 보류되고 있는 국가들로 양분되고 있다.

북미지역 이외에 가장 잠재력이 클 것으로 예상되는 곳은 바로 중국이다. 중국은 현재 상업적 채굴지역인 북미지역보다 셰일가스가 더 많이 매장되어 있는 것으로 추정되어 세계 최대 규모의 매장량을 자랑하는 국가이다.

중국정부는 지난 3월 16일에 셰일가스 발전 5개년 계획을 발표하였다. 풍부한 매장량을 바탕으로 2015년에 연간 65억m^3 규모의 셰일가스를 생산하겠다는 계획인데 이는 우리나라 연간 가스 사용량의 13%에 해당하는 규모다.

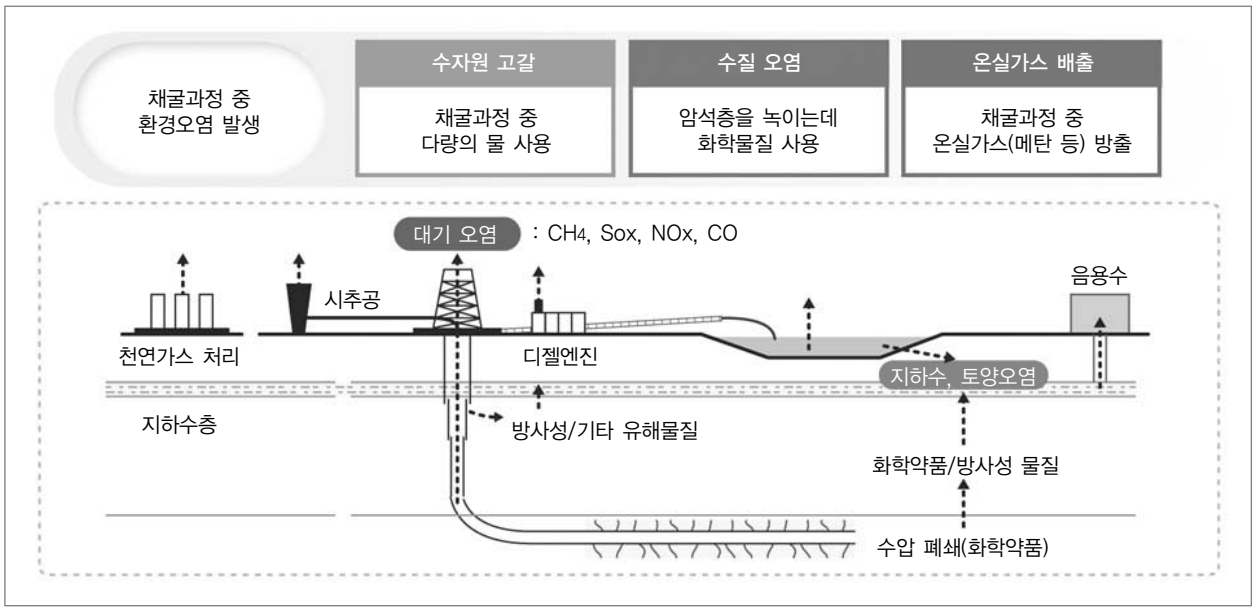
이를 위해 보조금 지급, 셰일가스 시추 라이선스 비용 인하, 승인절차 간소화와 동시에 글로벌 메이저 에너지 기업과 파트너십을 구축하는 등 국제협력을 강화할 전망이다. 최근에는 프랑스 TOTAL사와 중국 정유공사(SINOPEC)가 협력 협정을 체결하였고 국부펀드인 중국투자공사(CIC)는 추가 투자를 검토하고 있다.

이미 중국 국가 외환관리국(SAFE)은 TOTAL사 지분을 2% 보유하고 있다. 또한 쓰촨 서부지방에서 1일 1만m^3 생산이 가능한 지역을 20곳 이상 발견한 중국 석유공사는 지난 3월 20일 네덜란드의 에너지 기업인 Shell 사와 'Production Sharing' 계약을 체결하기도 하였다.

중국이 전 세계 셰일가스 매장량의 20%를 보유하고 있지만 현재까지 상업화가 이루어진 셰일가스전은 없다. 시추 기술에 있어서도 크게 뒤쳐져 있지만, 표 3에서와 같이 수압파쇄 시추에 꼭 필요한 수자원이 부족하고 셰일가스 매장층도 깊어 개발 여건이 매우 열악하기 때문이다.

[표 3] 중국과 미국의 셰일가스 개발여건 비교

	셰일층 깊이	수자원	가스 공급 인프라	수요 / 수송
	4~6km	부족(중서부 사막)	대규모 건설 필요	동부 해안까지 장거리 수송 필요
	2~4km	비교적 풍부	기존 인프라 활용	산업 및 수요지역과 인접



[그림 4] 환경이슈 및 대응방안

나. 환경영향에 대한 우려

셰일가스 개발에 있어 큰 걸림돌 중에 하나가 환경오염 가능성이다. 수압파쇄 채굴에는 다량의 물이 필요한데 시추관당 하루 물 1만 톤이 사용되어 수자원 고갈의 우려가 있다. 암석층을 녹이는 데는 화학물질이 사용되어 토양 오염 논란이 일고 있다. 지하 깊은 곳에 매장되어 있던 방사성 물질이 사용수를 통해 배출될 수 있다는 지적도 있다. 또한 CO_2의 20배에 달하는 메탄가스가 채굴 과정에서 배출되는 등 가스들로 인해 대기오염 가능성도 존재한다. 개발 기업들은 셰일가스 층과 음용수 층의 심도가 달라 수질오염 문제가 없다고 주장하고 있지만, 이러한 환경이슈 때문에 미국 일부 지역과 유럽 등지에서 개발이 지연되고 있다.

3. 셰일가스 확대 영향 전망

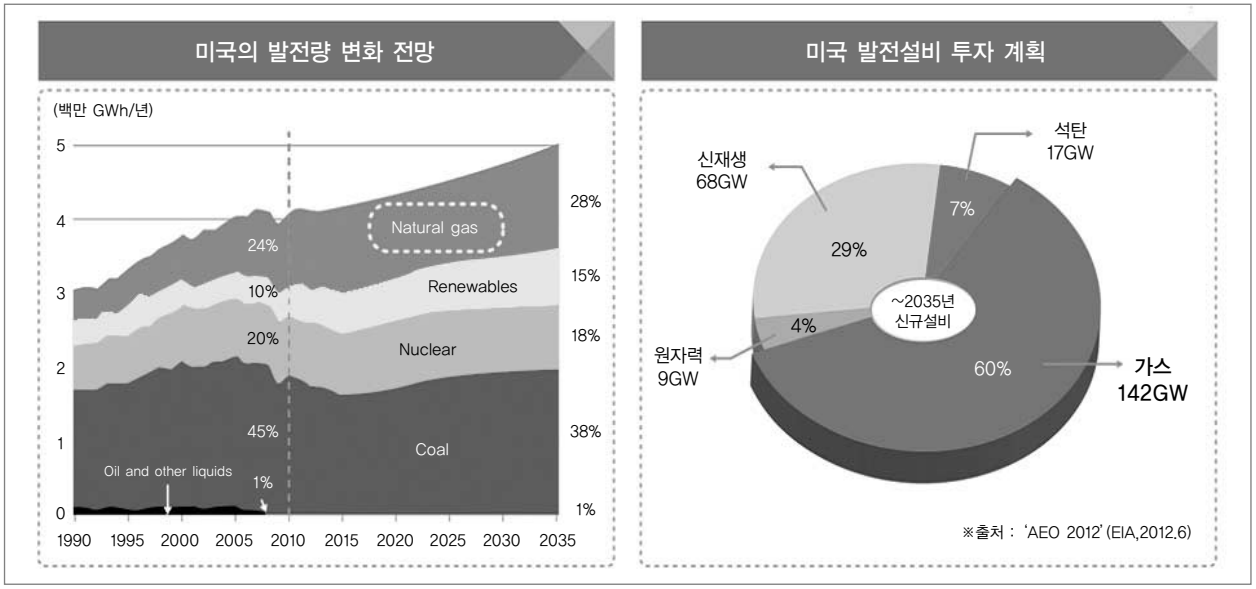
가. 전력산업 영향

미국은 가스가격 안정화로 향후 가스 발전량이 증대될 전망이다. EIA의 연례 에너지전망 보고서에 따르면, 2010년에 가스 발전량은 미국 전체 발전량의 24%를 차지하였으나, 2035년에는 28%까지 증가될 전망이다. 가스는 화석연료 임에도 불구하고 저렴한 가격과 안정적인 공급, 기존 화석연료 대비 낮은 온실가스 배출량으로 인하여 확대될 것으로 예상된다. 신규 발전설비 투자 또한 가스에 집중될 전망이다.

미국에는 2035년까지 총 236GW의 발전설비가 건설될 예정인데 이 중에서 60%에 해당하는 142GW가 가스 설비로 계획되어 있다. 현재 원전의 추가 건설계획은 발표되지 않고 있으며, 신재생 전원 또한 미국의 경기침체로 인한 정부 지원의 어려움이 지속되고 있어 일정기간 가스가 온실가스 감축의 현실적인 대안으로 부상될 전망이다.

나. 글로벌 에너지시장 영향

셰일가스의 개발 확대로 글로벌 천연가스 가격은 장기적으로 하향 안정화될 것으로 전망된다. 그러나 우리나라와 일본 같은 가스 수입국은 천연가스의 액화 및 수송 비용



[그림 5] 미국의 발전량 변화 및 발전설비 투자 계획

부담 등으로 수입 가격 인하 영향은 제한적일 것이다. 다른 한편으로는 중동 및 러시아 중심의 기존 가스 수출국들의 영향력이 약화될 가능성도 있다. 현재 유가에 연동되어 있는 LNG 가격 구조의 다변화와 수입국들의 가스 도입선 다원화로 인한 가격 협상력 강화 등은 국제 가스 가격을 안정화시키는데 도움이 될 것이다.

석탄이 향후 가스보다 경제적인 에너지원이 될 것이라는 일부 시각도 있다. 그러나 가스 가격 하락 추세는 다시 수요 증가로 이어지기 때문에 가격 하락폭에는 분명 한계가 있다. 석탄은 글로벌 온실가스 감축 등 환경 정책의 압박 속에서 사용 비중이 점차 축소될 것이고, 그 빈자리를 신재생과 더불어 가스가 대체하게 될 것으로 예상된다. 특히, 세계 최대의 매장량을 가진 중국에서 본격적으로 셰일가스가 생산되기 시작하면 막대한 석탄 소비를 대체할 것으로 예상된다. 중국은 지난해에 7대 산업별 12차 5개년 계획을 발표하면서, 1차 에너지 소비 중 석탄의 비중을 현재 70%에서 2015년까지 65%로 줄이겠다고 밝혔다. 막강한 자금력을 바탕으로 한 중국이 북미지역의 앞선 셰일가스 시추기술을 도입한다면 중단기적으로 본격적인 생산이 가능하게 될 것이다.

석유 수요의 일부가 가스로 대체됨에 따라 석유의 수요 증가 속도는 둔화될 것으로 예상된다. 최근 미국에서는 기존의 석유 공급업체들 조차도 가스를 채굴하기 위해 시추작업을 진행하고 있다. 북미 3대 유전개발 서비스 회사인 Schlumberger, Halliburton, Baker Hughes는 막대한 자금을 천연가스를 채굴하기 위한 장비 개발에 투자하고 있다.

후쿠시마 원전 사고의 여파로 기존에 계획되었던 원전 건설 계획의 일부가 가스로 전환될 수도 있으며, 온실가스 감축을 위한 신재생 발전의 경우 셰일가스 확대와 글로벌 경제위기로 투자가 지연될 가능성이 있다.

다. 기후변화 정책 영향

유럽이 기후변화 대응 정책을 추진함에 있어서 셰일가스의 영향을 피할 수는 없다. 기후변화 협약상의 탄소 배출 감축 목표는 화석연료 가격이 지속적으로 상승할

것이라는 전망에 근거를 두고 있다. 또한 이런 화석연료 가격 상승은 신재생 보급 확대 전망의 주요인으로 작용하였다. 그러나 미국에서 시작된 글로벌 셰일가스 개발 붐으로 엄청난 양의 가스가 추가로 사용이 가능해지면서 유럽의 기후변화 정책이 흔들리고 있다.

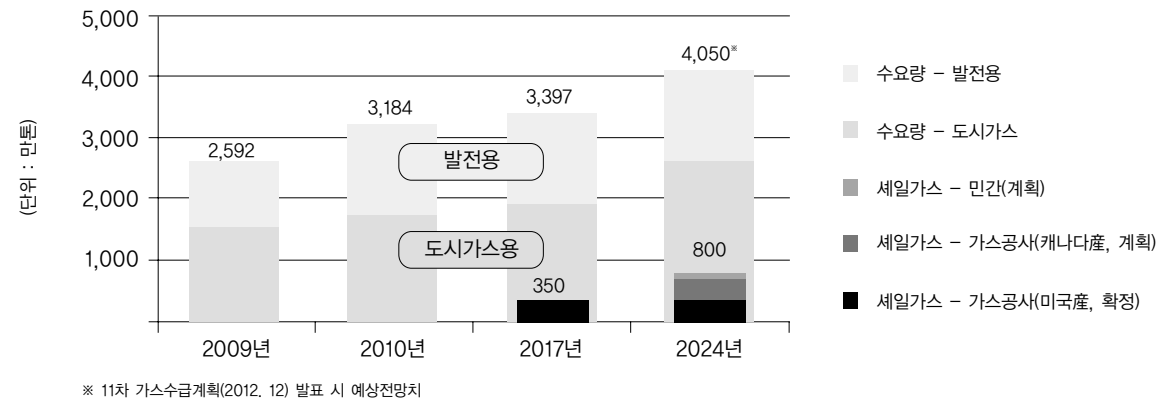
미국의 가스가격 폭락으로 석탄에 대한 수요가 현저히 줄어들자 석탄 생산업자들은 유럽으로 석탄을 수출하고 있다. 2012년에 발생한 미국의 석탄 수출 급증은 앞으로 셰일가스가 기후변화 정책에 미칠 더 큰 문제의 시발점인 것 같다. 유럽 유틸리티들은 비싼 신재생 발전가격에 직면하면서 비용을 줄이기 위해 CO_2 배출을 감수하며 값싼 석탄 발전으로 전환할 것이다. 결국 기후변화에 대응한 신재생 확대 정책을 지속시킨다면 아이러니하게도 유럽이 글로벌 석탄 소비를 위한 Dumping Ground가 될 수 있다는 것이다.

유럽 내에서도 글로벌 셰일가스 개발 확대 이슈로 기후변화 정책을 포기하자는 것이 아니라, 단기적으로는 셰일가스 개발에 참여하여 석탄을 가스로 대체하는 등의 단기적 탄소 감축과 같은 새로운 전략이 필요하다는 목소리가 높아지고 있다.

라. 국내 도입시 영향

셰일가스가 국제 에너지시장의 판도를 변화시킬 것으로 예상되고 있는 가운데 우리 정부는 글로벌 셰일가스 개발 붐에 대한 종합적인 대응 전략을 발표하였다. 셰일가스 기술 개발과 투자 재원, 도입 물량 등에 대한 내용을 담고 있는데 이 중에서 가장 주목할 만한 부분은 그림 6과 같이 2020년까지 국내 LNG 도입물량의 20%를 셰일가스로 확보한다는 것이다. 이를 위해 정부는 한국석유공사와 한국가스공사의 투자 재원을 확충하고, 민간투자 활성화를 위해 금융지원을 대폭 확대할 계획이다. 또한 선진국의 셰일가스 개발 기술을 습득하기 위하여 관련 분야의 핵심 전문 인력을 양성하고 선진국 대비 80% 수준의 기술력을 확보하는 내용을 담고 있다.

한국가스공사는 2017년부터 미국산 셰일가스를 연간



※ 11차 가스수급계획(2012. 12) 발표 시 예상전망치

도입시기	도입주체	연간 도입물량	비 고
2017~2035년	한국가스공사	350만 톤(미국産)	확 정
2020년 이후	한국가스공사	350만 톤(캐나다産)	계 획
	민 간	100만 톤(미정)	

[그림 6] 국내 가스수요 및 셰일가스 도입량 전망(2009~2024년)

350만 톤 도입하는 계약을 체결하였다. 미국의 Sabine Pass 프로젝트를 통해 2035년까지 20여 년 간 셰일가스를 들여오게 된다. 이를 시작으로 2020년 정부와 민간기업의 협력을 통해 한국가스공사와 민간이 추가로 각각 350만 톤(캐나다産), 100만 톤을 확보하여 연간 총 800만 톤을 도입할 예정이다. 계획이 모두 실현되면 우리나라에 도입되는 셰일가스의 양은 2020년 국내 총 가스 수요의 20% 수준이며, 발전용 가스 수요 대비 60%에 이르는 규모이다.

정부가 2년마다 발표하는 장기 천연가스 수급계획에서 2020년 국내 천연가스 수요를 3,300여만 톤으로 예상하였으나, 올해 초에 발표되는 10차 계획에서는 2020년 수요가 700만 톤이 증가한 4,050만 톤에 이를 것으로 예상되고 있다. 이는 전 세계적으로 막대한 양이 매장된 셰일가스 개발 확대에 따른 영향이 우리나라에도 미치고 있음을 짐작할 수 있게 해주는 대목이다.

북미산 셰일가스의 원활한 도입을 위하여 우리나라는 캐나다産 셰일가스 수입을 위한 LNG 액화플랜트 건설 사업도 함께 추진하고 있다. 캐나다는 브리티시 컬럼비아州, 앨버타州 등 서부 지역에 셰일가스 매장량의 90% 이상이 집중되어 있고, 미국 멕시코만에 비하여 우리나라까지 수송비가 저렴하고 수출 통제 가능성이 낮다는 장점이 있다. 다만 신규 액화 플랜트와 가스 수송 배관 건설을 위한 투자비가 비교적 많이 소요된다는 점은 풀어나가야 할 숙제로 남아 있다. 가스 수입을 위한 액화 비용을 최소화하고 경제적 비교우위를 갖추기 위해 주요 에너지 기업들은 캐나다 액화플랜트 건설 사업에 직접 투자하고 있는데 브리티시 컬럼비아州에 건설예정인 LNG 액화플랜트 사업에 한국가스공사도 지분 20%를 투자하고 있다.

미국은 셰일가스를 해외로 수출할 때 자유무역협정(FTA; Free Trade Agreement) 체결 국가를 우선시하는 경향을 보이고 있다. 2012년 8월 기준 미국 에너지부(DOE; Department Of Energy) 자료에 따르면, 전체 셰일가스 수출 신청 물량의 40%는 FTA 체결 국가를 대상으로 심사가 이루어지고 있다. 미국에서는 천연가스를 수출할 때 정부 승인을 받아야 하는데 이때 FTA 체결국과 비체결국을 구분하여 심사를 진행한다. FTA 체결국을 대상으로 할 경우에는 비교적 간소한 절차를 밟는 것으로 알려져 있다.

미국과 캐나다의 본격적인 셰일가스 개발로 글로벌 가스가격 하락에 대한 기대감이 고조되고 있다. 그러나 우리나라는 원거리로 인한 고가의 수송 및 액화 비용으로 국내 가스가격의 하락폭은 제한적일 것이다. 또한 미국 내 가스 수요 증가와 수출 통제 가능성을 염두에 둘 때 가스가격 상승과 도입물량에 대한 리스크가 있다. 그러므로 우리나라는 가스 도입선 다원화 측면으로 셰일가스 도입을 적극 활용해야 할 것이며, 동시에 미국의 선진 채굴기술을 확보하여 셰일가스 개발사업 진출을 위한 기반을 마련할 필요가 있다. KEA

[참고문헌]

1. Golden rules for a golden age of gas(2012. 5 / IEA)
2. NERA Ecomomic Consulting, Macroeconomic Impacts of LNG Exports from the United States(2012. 12 / 美 DOE)
3. Annual Energy Outlook 2012(2012. 6 / EIA)
4. Applications to Exporter Domestically Produced LNG from the Lower-48 States(2013. 1 / 美 DOE)
5. 셰일가스 개발 현황 및 전망(2012. 11 / KEPCO 경제경영연구원)