

2010

가을호

ENERGY FOCUS

## 에너지 포커스

## | 권두칼럼

- 녹색생활로 에너지절약 실천을

## | 이슈진단

- 수송부문 에너지소비효율 정책의 경제성 분석
- 세계 원자력 발전산업 동향과 해외진출 확대 방안

## | 동향초점

- 비전통 석유의 잠재력과 영향력
- 기후변화 대응을 위한 미국의 뉴거버넌스 SEU와 정책적 시사점

## | 논단

- 에너지 바우처제도의 도입
- 교역 비용이 원유수입에 미치는 영향
- 기후변화협상의 온실가스 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV) 방안
- 국내외 전기자동차 보급동향 및 정책제언

## | 원유시장

- 원유시장 동향



ENERGY FOCUS

2010년 가을호

에너지 포커스

## 권두칼럼

- **녹색생활로 에너지절약 실천을** ..... 3  
에너지경제연구원 원장 김진우

## 이슈진단

- **수송부문 에너지소비효율 정책의 경제성 분석** ..... 4  
에너지경제연구원 책임연구원 이철용
- **세계 원자력 발전산업 동향과 해외진출 확대 방안** ..... 19  
산은경제연구소 수석연구원 김정범

## 동향초점

- **비전통 석유의 잠재력과 영향력** ..... 42  
LG경제연구원 선임연구원 이광우
- **기후변화 대응을 위한 미국의 뉴거버넌스 SEU와 정책적 시사점** ..... 57  
미국 델라웨어대학교 방문연구원 하윤희

## 논 단

- **에너지 바우처제도의 도입** ..... 76  
에너지경제연구원 선임연구위원 박광수
- **교역 비용이 원유수입에 미치는 영향** ..... 102  
에너지경제연구원 책임연구원 심기은
- **기후변화협상의 온실가스 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV) 방안** ..... 113  
에너지경제연구원 선임연구위원 노동운
- **국내외 전기자동차 보급동향 및 정책제언** ..... 128  
에너지경제연구원 연구원 김광석

## 원유시장

- **원유시장 동향** ..... 150  
에너지경제연구원 연구원 노남진

## 녹색생활로 에너지절약 실천을

에너지경제연구원 원장 김진우



올해 국내 에너지소비가 당초 예상된 전년 대비 4.6%보다 대폭 증가한 7.0%에 달할 것으로 예상된다. 최근의 빠른 경기회복이 주된 요인이지만 7.0%의 증가율은 지난 11년간 최고 수준이다. 이에 맞추어 정부는 최근 2010년 하반기 에너지절약 대책을 발표하였다. 급격히 증가하는 에너지소비를 반영하여 올해 초에 정한 에너지절약 목표를 4백만 TOE(석유환산톤)에서 5백만 TOE로 상향조정하였다. 수정된 절약목표는 원유로 환산해서 유조선 약 17척 분량에 해당하는 상당한 물량이다.

이와 같은 목표달성을 위해 정부는 기존의 에너지절약 정책 이외에 대형 건물의 냉방온도 제한, 승용차 요일제의 5대 광역시로 확대, 여름철 전력피크 분산 등 여러가지 새로운 대책을 추진하고 있다. 다수의 시민단체도 다양한 에너지절약 캠페인을 벌이고 있다. 그럼에도 성과는 장담할 수 없다. 왜냐하면 에너지 절약의 주체는 사람이고, 결국 에너지절약은 국민 개개인의 행동으로 그 성과가 결정되기 때문이다. 하지만 에너지절약에 대한 우리의 의식과 행동은 아직 많이 부족하다.

에너지절약에 대한 국민의 부족한 의식과 행동에는 생산원가를 제대로 반영하지 못하고 있는 낮은 에너지 가격도 중요한 요인으로 작용하고 있다. 에너지가격을 현실화하는 것이 그렇게 쉽지 않은 것도 사실이다. 낮은 에너지가격으로 인한 고질적인 에너지 다소비형 소비행태를 개선하고, 지속적인 증가세를 보이고 있는 승용차의 유통소비와 가스 및 전력소비를 줄이기 위해서는, 이제 에너지가격을 일정수준 현실화해서 국가적으로 합리적인 에너지소비를 하도록 유도해야 한다.

우리나라는 이미 저탄소 녹색성장을 국가비전으로 설정하고, 이를 위해 온실가스 배출량을 2020년까지 기준전망치 대비 30% 감축하는 자발적 목표를 국내외적으로 공표한 바 있다. 에너지의 96% 이상을 수입에 의존하고 에너지 다소비산업의 비중이 높은 경제여건과 에너지 수급체계를 감안할 때, 이러한 감축목표의 이행은 경제와 산업구조 그리고 국민 생활패턴의 근본적 변화를 요구한다.

이제 에너지절약의 중요성을 국민 개개인이 심각하게 인식하고 실제 행동으로 옮기는 생활의 변혁이 절실히 필요한 시점이다. 에너지절약 실천을 위한 녹색생활(Green Lifestyle)이야말로 가장 비용을 들이지 않으면서 효과적으로 온실가스를 감축할 수 있는 지름길이기 때문이다.

에너지절약을 위한 일련의 정책은 앞으로 국민생활의 불편을 초래할 수 있다. 이러한 불편을 긍정적으로 감수하고, 상승하는 에너지가격을 기꺼이 지불할 수 있는 한층 성숙된 시민의식과 녹색생활의 실천이 절실히 필요한 시기이다. 정부도 보다 효과적인 정책과 프로그램을 통해 국민들의 에너지절약 실천의지를 뒷받침해야 할 것이다.



# 수송부문 에너지소비효율 정책의 경제성 분석



이철용

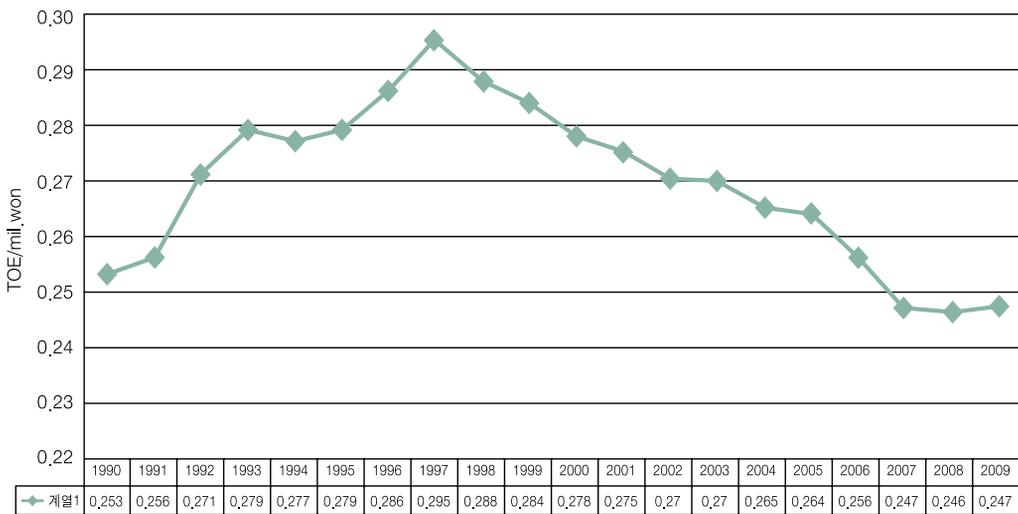
에너지경제연구원 책임연구원

## 1. 서론

1990년 국내 총에너지 소비는 93,192천 TOE에 불과하였지만, 2009년에는 242,190천 TOE로 경제성장과 함께 에너지소비량은 지속적으로 증가하고 있다. 특히 1990년대는 중화학공업 중심의 높은 경제

성장세가 이어지면서 총에너지 소비증가율이 급격히 증가하는 모습이 나타났다. 하지만 2000년 이후에는 경제의 상대적인 저성장, 에너지 저소비 산업인 정보통신 산업 및 서비스 산업의 약진으로 에너지 소비 증가율이 안정화 되는 모습이다. [그림 1]을 보면 이 같은 현상을 쉽게 발견할 수 있는데, 한국은 1997년을

[그림 1] 국내 GDP당 에너지 소비



자료: 에너지경제연구원, 2010



고점으로 GDP당 에너지소비량이 빠르게 개선되고 있다.

하지만 <표 1>에서 나타난 바와 같이 주요국의 에너지사용량과 GDP 규모를 비교해 보면, 국내 에너지 사용량은 GDP 수준에 비해 여전히 많다는 것을 확인할 수 있다. 2008년 기준으로 한국의 경제규모는 약 1조 달러로 13위에 랭크되어 있지만 에너지소비량은 약 240백만 TOE로 9위에 랭크되어 있다. 구체적으로 우리나라보다 경제규모가 큰 영국, 이탈리아, 스페인, 브라질 같은 국가의 에너지사용량보다도 국내 에너지 사용량이 많다.

따라서 우리나라는 고유가 및 기후변화에 대응하여 지속 가능한 성장이 가능하도록 에너지 저소비형 경제 사회구조로 전환이 필요하다. 이를 위해 지속적인 에너지효율 인프라 구축을 통해 우리나라의 에너지 소비를 절감시킬 필요가 있다. 특히 수송부분은 연비, 수송부담 체계개선 및 이용자의 노력으로 에너지 절감효과가 매우 큰 분야이다. International Energy Agency(IEA)에서도 에너지 절감을 위한 단기대책으로서 수송부분의 역할을 강조하고 있다. 따라서 위와 같은 문제점 인식을 가지고 본고에서는 수송부분의 에너지소비 현황을 살펴봄과 동시에 주요국들이 수송

<표 1> 주요국 에너지 사용량과 GDP 규모

구 분	에너지 사용량(백만 TOE)		GDP(백만 달러)	
	순위	사용량	순위	GDP
1	US	2,299.0	US	13,843,825
2	China	2,002.5	Japan	4,383,762
3	Russian	684.6	Germany	3,322,147
4	Japan	507.5	China	3,250,827
5	India	433.3	U K	2,772,570
6	Canada	329.8	France	2,560,255
7	Germany	311.1	Italy	2,104,666
8	France	257.9	Spain	1,438,959
9	Korea	240.1	Canada	1,432,140
10	Brazil	228.1	Brazil	1,313,590
11	U K	211.6	Russia	1,289,582
12	Iran	192.1	India	1,098,945
13	Italy	176.6	Korea	957,053
14	Saudi	174.5	Australia	908,826
15	Mexico	170.4	Mexico	893,365

자료: 에너지 사용량-BP, GDP-IMF(2008년 기준)



부문 에너지 소비효율 제고를 위해서 어떠한 노력을 기울이고 있는지 고찰해 볼 것이다. 또한 본고의 핵심 부분인 국내 에너지 절감 정책이 충실히 실행될 경우 발생하는 경제적 효과를 가늠하고자 한다. 분석에 고려되는 에너지소비효율 제고방안은 핵심 정책인 “기준 평균연비 향상방안”, “경차 보급 지원방안”, “민간 승용차 자율요일제 시행방안”이 선택되었다. 마지막으로 국내 수송부문 에너지 소비효율 제고의 활성화를 위해서 취할 수 있는 합리적인 방안에 대해 고찰해 볼 것이다.

## 2. 수송부문 에너지소비효율 제고

### 가. 국내 수송부문 에너지소비 현황

국내 에너지소비는 1990년~1997년 기간 중 저유가, 석유화학업의 고도성장, 자동차등록대수 증가 등으로 연평균 11.7% 증가하였지만, 1990년대 후반 이후 고유가, 환경규제 등으로 연평균 1.5%의 낮은 증가율을 기록하고 있다. 또한 총에너지에 대한 석유의존도는 1994년 64%를 정점으로 지속적으로 하락하여 2006년엔 43.6% 수준에 이르렀으며, 향후 석유에 대한 의존도가 더욱 낮아질 것으로 기대하고 있다.

한편 1990년 이후 전체 에너지소비량 중 수송부문이 차지하는 비율은 20%에 이르고 있으며, 2007년 기준으로 부문별로 살펴보면 산업부문이 57.5%, 가정·상업부문이 19.8%, 공공·기타 2.3%이다. 자동차는 1988년 200만대에서 2008년 1,680만대로 8배 증가하였으며, 1980년대 연평균 16.0%, 1990년대

8.1%, 2000~2006년 2.8%증가하고 있어 이러한 자동차 등록대수 증가와 함께 수송부문 에너지 소비는 꾸준히 증가할 전망이다([그림 2] 참조).

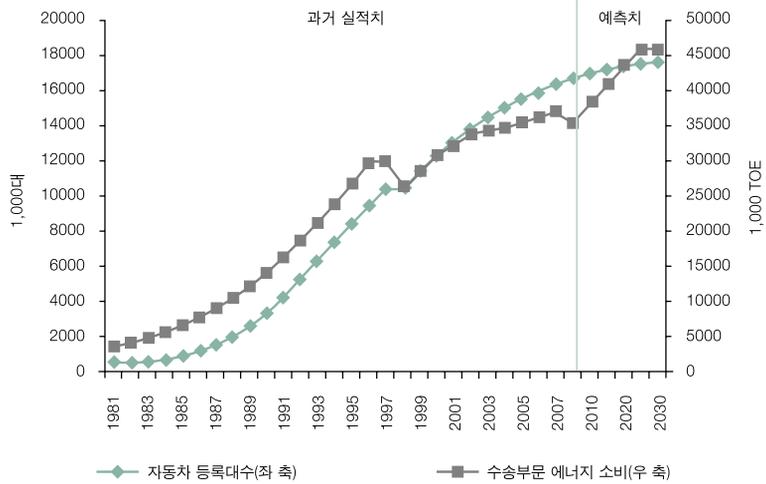
정부는 친환경 CNG 버스, 경유승용차, LNG 화물차 전환 등 수송용 연료의 다원화에 따른 수송용 연료 체계를 종합적으로 개편하여, 에너지 수급문제를 고려한 적정 수송용 연료 포트폴리오(LNG·CNG·신재생 등 신규 수송연료 포함)를 검토하고 있으며, 대중교통을 통한 승용차의 수송분담율 및 에너지분담율을 절감하기 위한 시책으로 BRT(Bus Rapid Transit, 버스급행체계)의 확대, 환승체계 개선 및 고속도로 버스전용차로제 전일확대(2008년 한남대교~오산 구간) 시행, 주요 역사 및 도시외곽에 대중교통 환승센터, 환승주차장을 설치하고 서울시 승용차 자율요일제를 타 시도로 확대 추진하는 등 지속적인 노력을 기울이고 있다.

정부의 시책에도 불구하고 자동차의 양적증가, 대형차 선호 및 1인 운전 경향이 확산되고 있어 에너지 절감효과는 미미한 상황이다. 2008년 기준으로 전체 자동차 구매 중 2,000cc 이상 구매율이 22%에 달하고 있으며, 소형차(1,500cc 미만)구매율이 2000년 42.4%에서 2008년 22.99%의 수준에 머무르고 있다. 또한, 1인 운전 차량의 지속적인 증가로 인하여 2006년 기준으로 수도권 도심 유입 차량 중 1인 차량이 차지하는 비율이 81.6%에 이르고 있으며, 승용차의 대당 주행거리 또한 2003년 1만 5천(km/년)에서 2006년 1만 7천(km/년)으로 증가하고 있다.

[그림 3]은 국내 승용차 크기별 내수 판매비율의 추이를 나타내고 있다. 2008년 기준 전체 자동차 구매 중 2,000cc 이상 승용차의 비율이 22%로 일본 18.1%, 이탈리아 9.1%에 비해 매우 높은 수준이다.

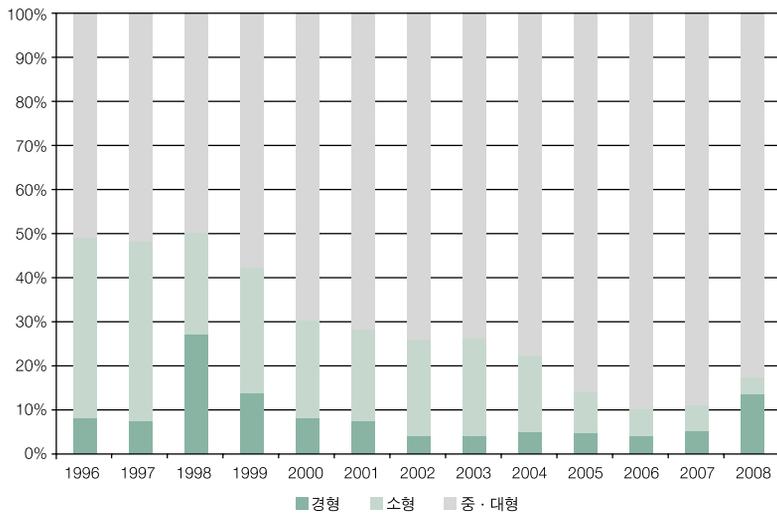


[그림 2] 자동차 등록대수 및 수송부문 에너지소비 추이



주: 자동차 등록대수와 수송부문 에너지 소비 과거 실적치는 각각 자동차공업협회, 에너지경제연구원 통계월보에서 인용, 예측치는 모두 로직스틱 성장모형으로 추정

[그림 3] 승용차 크기별 내수 판매비율



자료: 자동차공업협회



나. 주요국 수송부문 에너지소비효율 제고 사례

미국, 일본 등 주요 국가는 에너지를 국가가 관리해야 하는 전략상품으로 인식하고, 그동안 우선순위에 있어 밀려 있던 에너지 정책에 다시 주목하고 있다. 이에 따라 각 국가에서는 에너지효율 향상이 국가 에너지전략의 핵심으로 부상하고 있으며, 선진국들은 기술혁신을 통한 고효율 제품 보급 확대, 제품(자동차 포함) 및 건축물의 에너지효율기준 강화를 위한 정책을 활성화 하고 있다.

미국은 2017년까지 휘발유 소비 20% 감축(2017년 전망 기준)을 목표로 하고 있으며, 유럽연합은 9년간(2008~2016년) 최종에너지 소비 9% 절감(최근 5년간 최종에너지 소비 기준)을 목표로 하여, 회원국은 에너지 절감 목표량을 포함한 실행계획서(Energy Efficiency Action Plan)를 2007년 6월에 수립 및 제출하였다. 이는 2020년까지 1차 에너지 소비량을 20% 절감(2020년 BAU 전망기준, 390백만 TOE 절감)하고, 1차 에너지소비를 2005년 1,750백만 TOE, 2020년 BAU 1,890백만 TOE, 2020년 계획수요 1,500백만 TOE를 목표로 한다. 또한 일본과 중국은 2030년까지 에너지원단위를 각각 30% 개선(2003년 기준)과 20% 개선(2005년 기준)을 목표로 하고 있다.

1) 미국

미국의 경우 고도의 차량기술, 오염물질 저감 차량기술, 석유소비 저감 차량기술의 개발 지원을 기본 전략으로 하고 있으며, 기술혁신을 통한 에너지 소비 억제를 강조하는 신에너지정책(AEI)을 발표(2006년)하였다.

본 정책을 통해 2025년까지 중동지역 원유수입의

75% 이상을 대체할 계획이며, 이를 위해 수송용 에너지 다변화정책을 통해서 가솔린 및 디젤 수요를 바이오에탄올, 하이브리드 자동차, 수소연료전지 자동차 기술개발을 강화하고 있다.

운송업계에서는 연방정부에 연비절감 지원책 및 행정의 간소화, 인센티브 제공 등을 지속적으로 요청하고 있고, 美 화물수송협회(ATA)의 속도제한트럭(68mph 이하) 제조 요구, 관련기술 개발을 위한 인센티브 제공, 고속도로 체증 해소, 초대형 화물 수송 허가, 중대형 트럭에 대한 연비기준 설정 등을 제안하고 있다.

또한 2007년 미국은 가솔린 소비를 2017년 까지 20% 감축하겠다는 계획(Twenty In Ten)을 발표하여 신재생 및 대체연료의 사용의무화 기준을 상향(현행 법에 명시된 2012년 목표의 약 5배 수준)하였다. 구체적으로 가솔린 소비 20% 감축은 15%의 가솔린 사용 대체(2017년 350억 갤런)와 기업평균연비(CAFE) 기준 강화 및 확대 적용을 통한 5% 가솔린 소비(2017년 85억 갤런)로 구성된다.

한편, 캘리포니아를 비롯하여, 여러 주에서 ZEV(Zero Emission Vehicle)의 의무적 판매를 결정하고 실행에 옮기고 있다. 예컨대, 캘리포니아 주는 2005년부터 6만대 이상의 차량 판매업체를 대상으로 ZEV 판매를 의무화하였고, 2007년부터는 매사추세츠 주, 뉴욕 주, 버몬트 주 등이 이에 동참하고 있다. 또한 캘리포니아 주는 전기자동차 생산시설에 필요한 장비 구입에 드는 세금을 전액 면제하는 방식으로 전기자동차 업체인 Taslar Motors 공장을 유치하였으며, 켄터키 주는 최고속도 25마일의 NEV(Neighborhood Electric Vehicle: 근거리 전기 자동차)가 시속 45마일 이하의 도로까지 주행할 수 있도록 하는 일련의 법 개정을 통해 전기자동차 공장 유



치에 심혈을 경주하고 있다. 테네시 주 정부는 2008년 7월에 르노-닛산과 ZEV 차량 보급 촉진을 위한 파트너십을 체결하였다.

한편, 미국은 이스라엘 등 타국과의 연계 하에 전기자동차 생산 및 이와 관련된 글로벌 인프라구축을 위해, 엘 고어 전 미 부통령을 중심으로 석유 저감 및 기후변화에 능동적으로 대처하고자 하는 비전을 천명하였으며, Better Place사는 전 세계 주요 선진국을 중심으로 전기자동차 충전망 설치 사업을 전개하고 있다.

오클랜드 시, 포클랜드 시 등의 경우 석유의존도를 낮추고 지속가능한 발전을 추구하기위해서 2008년 2월 OIO(Oil Independent Oakland Action Plan), Peak Oil T/F 등을 수립 및 운영하고 있다. 향후 20년간 도시 석유소비량의 연 3% 감축하는 것이 이들 시의 목표이다. 이를 위해 오클랜드 시 전체 석유소비량 가운데 97%를 차지하고 있는 수송 부문에 여러 시행계획을 수립하고 교통수단별 석유와의 관계를 고려한 석유소비 감소 교통정책인 보행·자전거·대중교통 종합계획, 지역교통 관리기구와 이웃 도시의 대중교통협력체계 구축, Car Sharing제도 이용 증진 등을 시행하고 있다. 또한 이용자 통행 형태 변화를 유도하는 정책을 제안하여, 재택근무를 통한 주당 업무통행 1회 축소(석유소비량 4% 감소효과), 걷기, 자전거 이용을 통한 주당 비업무통행 1회 축소(석유소비량 4% 감소 효과), 버스, 카풀 이용을 통한 1인 업무통행 대체(석유소비량 13% 감소효과)를 통해 통행 형태를 다변화하고 있다.

## 2) EU

EU는 유럽연합 지침에 따라 에너지효율 향상 정책

전개를 위해 회원국에게 2016년 까지 최종에너지 소비 9% 절감을 목표로 에너지효율실행계획을 수립하여 제출토록 하였다. 절감 목표량은 2000~2005년까지의 5년간 평균 최종에너지 소비의 9% 수준이다. 본 계획은 3년 단위로 수립(1차 2007.6, 2차 2011.6, 3차 2014.6)하고 진척도 및 누적에너지 절감량을 평가한다.

또한 유럽에서는 교통 운송에 있어 석유로부터의 독립을 위한 다양한 노력을 전개하고 있으며, 프랑스의 경우 획기적인 도로 설계 및 자전거 이용 활성화를 통해 세계적으로 주목을 받고 있다. 예컨대, 파리 등 주요도시의 경우 무인자전거 대여 시스템을 구축하여 주요 간선도로에 승용차 이용공간을 감축하고 있으며, 이를 통해서 확보한 공간에 Tram 설치를 골자로 하는 정책을 실시하고 있다.

오스트리아, 독일 등에서는 Bio Diesel을 연료로 사용하는 운송정책으로 석유의존도를 낮추려는 노력이 진행 중이다. 인구 25만의 오스트리아 제2의 도시인 그라츠에서는 일반시민이 적극적으로 참여하여, 모든 시내버스를 일반 디젤이 아닌 100% 폐식용유로 만든 바이오디젤을 연료로 사용하고 있다. 1994년 시작된 그라츠 시의 이러한 움직임은 택시 및 화물차로 확대되었으며, 독일의 경우 바이오디젤 주유소가 거의 2,000곳에 달할 정도로 활성화되어 있다.

## 3) 일본

일본은 1·2차 오일쇼크 이후 강력한 에너지 절약 정책으로 에너지 저소비형 경제성장을 실현하고 있으며, 2000년대 하이브리드차 판매 전략 등 에너지 고효율 제품 개발로 세계시장 점유율을 확대하고 있다.

또한 장기에너지정책 방향인 『新에너지 전략』을 발표



(2006년)하여, 에너지 효율 30%, 에너지원단위를 2003년 대비 최소 30% 개선, 1차 에너지 중 석유비중 2003년 45%에서 40%로 축소, 수송부문 석유의존도를 2003년 98%에서 80%로 감축, 해외개발 석유공급을 2003년 15%에서 40%로 확대 등의 계획을 추진하고 있다.

수송부문에서는 수송사업자·하주의 에너지절약 대책을 추진하고 있으며, 자동차의 연비강화, 교통 수요관리, 대량 수송망 활용 촉진과 물류 효율화를 추진

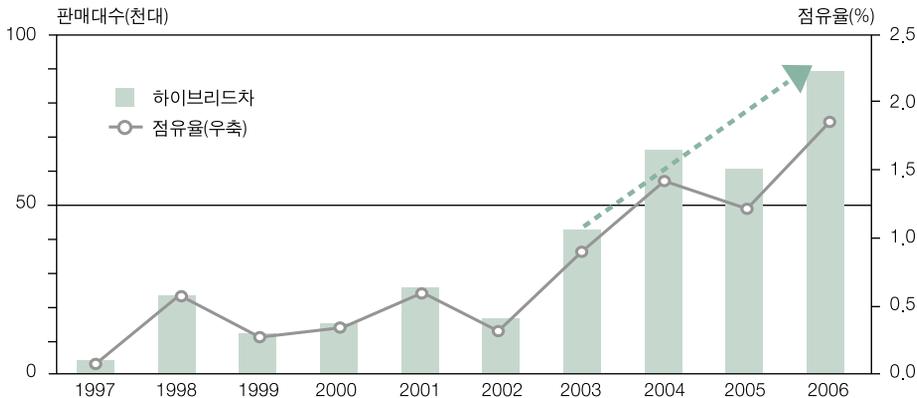
하고 있다. Top Runner 기준에 토대를 둔 자동차 연비 향상을 위해 민관이 공동으로 노력하고 있으며, 이러한 Top Runner 기준에 의해서 가솔린 승용차나 LP가스 승용차의 에너지 효율 개선을 도모하며, 이와 더불어 공회전 방지 자동차 보급 촉진을 시행하고 있다(〈표 2〉 참조). 또한 오일쇼크 이후 경차 보급 확대를 위해, 세금·보험료의 파격적 완화 조치, 행정 간소화 및 통행료 할인을 시행하고 있다.

〈표 2〉 수송부문 일본 톱 런너(Top Runner) 프로그램

적용대상		도입년도	기준연도	목표년도	에너지 효율 개선율 (%)
승용차	휘발유	1999	1995	2010	23.0
	LPG	2006	2001	2010	11.4
	디젤	1999	1995	2005	15.0
버스	노선·일반	2006	2002	2015	12.1
트럭	가솔린		1995	2010	13.0
	디젤(2.5톤 이하)		1995	2005	7.0
	디젤(3.5톤 초과)		2002	2015	12.2

자료: 에너지경제연구원, 제4차 에너지이용합리화 기본계획 수립연구, 2008

[그림 4] 하이브리드 카 판매대수 추이



자료: 한국은행 조사국, 최근 일본의 유가 상승 충격 약화 원인, 2008



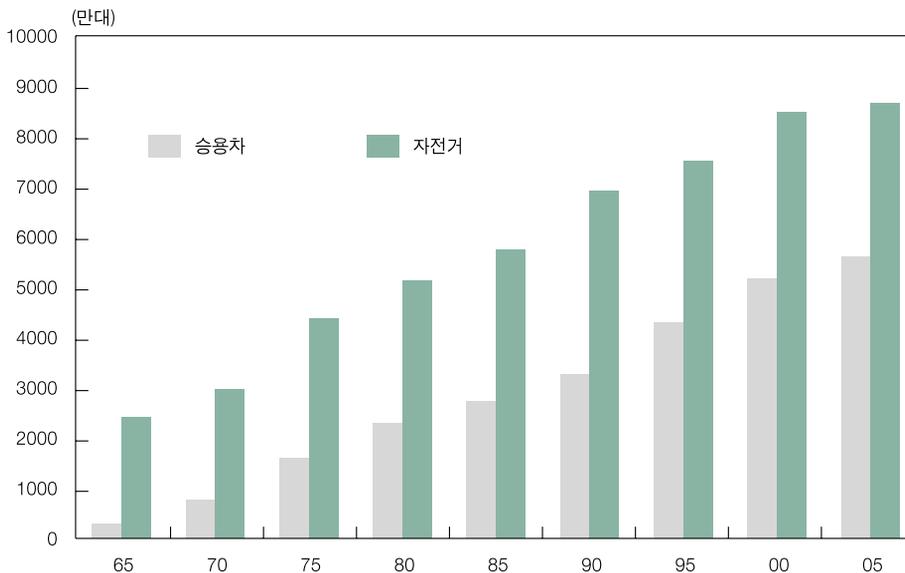
일본 정부는 석유파동 이후 경승용차의 보급을 확대하는 한편, 자전거 이용을 유도 하고 있다. 이에 따라 경차에 대한 세금이나 보험 등에서의 우대조치로 보급 확대를 유도 하고 있다. 자동차취득세 3%(일반 5%), 경(승용)자동차세 연간 7,200엔(일반 1,000cc 이하 연간 29,500엔), 자동차 책임보험료 2년간 25,000엔(일반 30,830엔) 등의 우대조치를 시행하고 있으며, 이외에도 구매시 인감 및 차고증명의 불필요, 고속도로 통행료 할인(1989년부터 일반차보다 20% 할인) 등을 통해 경차점유율(신차등록기준)이 1975년

3.4%에서 2005년 23.4%로 상승하였다.

이와 함께 하이브리드차를 실용화하여 관공서의 업무용 차량 이용확대 등에 노력하고 있으며, 이에 따라 하이브리드 카 구입 보조금을 지원하여 기업·지자체뿐만 아니라 통근 또는 업무상 자동차를 이용하는 개인도 혜택을 받을 수 있도록 지원하고 있다([그림 4] 참조).

또한 전철, 지하철 역 주변에 자전거 주차시설을 설치하고 Barrier Free 사업<sup>1)</sup>과 같은 시민들의 자전거 이용이 용이한 환경조성 사업을 적극 추진하고 있다 ([그림 5] 참조).

[그림 5] 일본 승용차 및 자전거 보유대수



자료: 한국은행 조사국, 최근 일본의 유가 상승 충격 약화 원인, 2008

1) 중앙정부, 지자체가 공동으로 자전거 출퇴근자 및 고령자를 위해 1996년부터 전국의 도로와 공공시설의 턱을 없애고 장애물을 제거하는 사업.



#### 4) 중국

중국은 2001~2005년 동안 평균 GDP 성장률 9.5%의 고도성장을 이루는 과정에서 에너지 소비량이 55% 급증하였고, 현재는 경제성장에 필요한 에너지 공급원 확보에 총력을 다하고 있다.

이에 따라 중국은 에너지 수급능력 확충을 위하여 에너지중장기발전계획안 수립(2004) 및 에너지정책법 제정(2005)을 통해, 제11차 5개년 계획(2006~2010년)에서 2010년까지 에너지원단위를 2005년 대비 20% 감축할 것을 목표로 설정하였다.

수송부문의 에너지원단위별 20% 감축을 위한 주요 대책으로는 소비세율개정(2006.4)을 통한 배기량 1000~1500cc차의 세율을 기존 3%에서 1%로 인하하는 방안, 2006년 가솔린의 공장도가격인상을 통한 최종 소매가격 3~10% 인상방안 등이 있다.

한편, 북경의 경우 신 배기가스 규제적용(2006.1)을 위해 유럽의 배기가스 기준인 Euro 3를 도입하였다.

### 3. 수송부문 에너지소비효율 제고방안의 경제적 효율성 검토

수송부문 석유 소비효율을 향상시키기 위한 정부의 정책방향은 [그림 6]과 같이 크게 세 단계로 구분된다. 즉 차량생산 단계에서는 자동차 제작사로 하여금 평균연비를 상향하도록 기술개발을 유도하는 정책을 활성화 시킨다. 차량구매 단계에서는 소비자들의 경차구매를 촉진시키기 위한 정책을 마련한다. 마지막으로, 차량운행 단계에서는 민간 승용차 자율요일제를 시행하여 에너지 절감을 유도한다. 따라서 본 절에

서는 단계별 에너지절감 정책실행 시 발생하는 에너지절감 규모를 추정하여 정책 효과의 크기를 가능하고자 한다.

#### 가. 자동차 연비 개선 경제적 효율성 분석

본 절에서는 새로 출시되는 신차의 평균연비가 개선될 경우의 경제적 효과를 분석하고자 한다. 정부는 2012년부터 기준평균연비를 현재보다 16.5% 강화하는 개정안을 발표하였다. 그렇다면 현행 자동차 평균 연비 11.52km/l 에서 연비가 1% (또는 2%, 3%, ...) 상향된다면 경제적 효과는 어느 정도 수준일까? 경제적 효과를 분석하기 위해서는 평균연비 향상에 소요되는 기술개발비용 등을 산정해야 하지만, 이는 자동차 제작사의 영업기밀로 추정이 어려워 연비개선에 대한 절약효과만 추정하기로 한다.

자동차 연비개선 경제적 효율성 분석을 위한 가정은 다음과 같다.

- ① 분석 대상은 승용차만으로 한정함.
- ② 승용차 연평균 주행거리 16,745km 가정(교통안전공단, 2006)
- ③ 매년 신규 승용차 판매대수 94만대 가정(최근 5년간 평균 판매대수임)
- ④ 연도별 평균 연료가격은 세전 도매가격을 기준으로 하고, EIA 국제유가 전망에 기반하여 상승하는 것을 가정
- ⑤ 휘발유 차량, 경유 차량 판매대수를 고려하여 연료유(휘발유+경유) 평균 세전도매가격을 산출 (<표 3> 참조)

t기의 승용차의 연비가 x% 개선 시 에너지 절감규모는 다음과 같다.



$$S_t = D_t \times V_t \times P_t \times \frac{x}{(100+x)E_0} \quad (1)$$

위 식에서  $D_t$ 는 연평균 주행거리,  $V_t$ 는 연평균 판

매대수,  $P_t$ 는  $t$ 기의 연료평균가격,  $E_0$ 는 현재 평균연비를 나타낸다. 위 식에 기반하여 승용차의 평균연비가  $x\%$  개선 시, 2020년까지 예상누적 절약액을 추정하면 <표 4>와 같다.

[그림 6] 단계별 수송부문 석유소비효율 제고방안



<표 3> 연료유 평균가격 전망(세전 도매가격 기준)

(단위: 원/ℓ)

연 도	연료유 평균예상가격
2009	592
2010	798
2011	897
2012	1,010
2013	1,085
2014	1,166
2015	1,232
2016	1,275
2017	1,316
2018	1,357
2019	1,403
2020	1,442



〈표 4〉 평균연비 개선 시 에너지 누적절감효과

(단위: 억원)

연비 향상 (%)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	80	188	309	446	593	751	917	1,090	1,268	1,451	1,641	1,836
2	159	372	613	883	1,174	1,487	1,817	2,158	2,511	2,874	3,250	3,637
3	236	553	910	1,312	1,744	2,208	2,699	3,206	3,730	4,270	4,828	5,402
4	311	730	1,202	1,733	2,303	2,916	3,564	4,234	4,925	5,638	6,376	7,133
5	385	904	1,488	2,145	2,852	3,611	4,412	5,241	6,098	6,981	7,894	8,832

추정 결과는 현재 평균연비보다 1% 향상 시 2020년까지 약 1,836억원이 절감되는 것을 보여준다. 한편, 평균연비가 현재보다 5% 개선이 된다면 2020년까지 8,832억이 절감되어 국가 경쟁력 제고에 크게 기여를 할 것으로 보인다.

나. 경차 사용확대의 경제적 효율성 분석

전체 승용차 판매량 중 경차의 판매는 2008년 기준으로 14%를 차지하고 있다. 하지만 2000년부터 2007년 사이의 경차의 판매는 매우 부진하여 4%~5%대를 유지하고 있었다(〈표 5〉 참조).

본 절에서는 향후 경차가 소형차 및 중·대형차를 대체한다고 가정할 때, 에너지 절약효과에 대해 살펴보고자 한다.

분석을 위한 가정은 “자동차 연비 개선 경제적 효율성 분석”에서의 가정과 같다. 경차가 소형차 및 중·대형차 판매량의 x%를 대체한다고 할 때, 발생하는 절약효과는 다음과 같다.

$$C_t = D_t \times MV_{i,t} \times P_t \times \left( \frac{1}{E_i} - \frac{1}{E_0} \right), \quad i=1,2 \quad (2)$$

위 식에서  $D_t$ 는 연평균 주행거리,  $i=1$ 일 경우 소형차,  $i=2$ 일 경우 중·대형차를 나타낸다.  $MV_{i,t}$ 는 소형차 또는 중·대형차의 연평균 판매대수,  $P_t$ 는 t기의 연료평균가격,  $E_i$ 는 소형차 또는 중·대형차의 평균 연비,  $E_0$ 는 경차의 평균연비를 나타낸다. 차종별 평균연비는 〈표 6〉과 같다. 위 식에 기반하여 경차가 소형차 또는 중·대형차를 매년 x% 대체 시, 2020년까지 예상누적 절약액을 추정하면 〈표 7〉과 같다.

경차가 소형차 연간 판매량의 10%를 대체한다면 2020년까지 1,087억원의 에너지 절감 효과가 있는 것으로 나타났다. 20% 대체할 경우 2,174억원, 30% 대체 시 3,261억원이 절감된다. 한편, 중·대형차 대체의 경우 경제적 효과는 더욱 크다. 중·대형차 연간 판매량의 10%를 대체한다면 2020년까지 1조 7,393억원의 에너지 절감효과가 나타난다. 20% 대체할 경우 3조 4,786억원, 30% 대체할 경우 5조 2,179억원이 절감된다. 이와 같이 중·대형차의 대체가 소형차의 대체효과보다 큰 것은 두 가지 이유 때문이다. 첫 번째 이유는 소형차와 경차의 연비 차이보다 중·대형차와 경차의 연비 차이가 월등히 높기 때문이다. 소형차 한 대를 경차로 대체 시 연간 연료 절약



〈표 5〉 연도별 전체 승용차 판매 중 경차의 비중

(단위: %)

연 도	경차의 비중
1996	8.4
1997	7.5
1998	27.6
1999	14.2
2000	8.8
2001	7.7
2002	4.7
2003	4.2
2004	5.4
2005	5.1
2006	4.2
2007	5.5
2008	14.0

〈표 6〉 차 크기별 평균연비

구 분	경차	소형차	중형차	대형차
연비 (km/l)	16.98	13.87	10.66	9.41

량은 2210 인데 반해, 중·대형차를 경차로 대체하게 되면 연간 연료 절약량은 682ℓ 로 3배 이상의 효과가 나타난다. 중·대형차의 대체효과가 큰 두 번째 이유는 중·대형차의 연간 판매량이 약 800,000대로 소형차 판매량 50,000대 보다 16배 이상 높기 때문이다. 이와 같이 중·대형차가 소형차에 비해 연비도 월등히 낮고, 판매량이 많기 때문에 중·대형차를 경차로 대체할 경우 경제적 효과가 매우 큰 것으로 나타난다.

#### 다. 민간 승용차 자율요일제 경제적 효율성 분석

승용차 자율요일제란 서울시민을 대상으로 월요일부터 금요일 중 하루를 정해 승용차 운행을 자제하는 제도이다. 이러한 민간 승용차 자율요일제가 시민들의 참여로 적극적으로 지켜질 경우 경제적 효과를 추정하기 위한 가정은 “자동차 연비 개선 경제적 효율성 분석”에서의 가정과 같고 다음의 사항을 추가적으로 가정한다.



〈표 7〉 경차의 보급 확대에 따른 에너지 절약효과

(단위: 억원)

대체율	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
소형차 10% 대체	7	24	54	99	159	236	331	444	575	725	896	1,087
소형차 20% 대체	13	48	108	197	317	472	663	888	1,150	1,450	1,791	2,174
소형차 30% 대체	20	73	162	296	476	708	994	1,332	1,725	2,175	2,687	3,261
중·대형차 10% 대체	105	387	863	1,578	2,538	3,776	5,301	7,105	9,201	11,601	14,332	17,393
중·대형차 20% 대체	210	774	1,727	3,156	5,076	7,552	10,603	14,211	18,401	23,203	28,663	34,786
중·대형차 30% 대체	314	1,161	2,590	4,734	7,614	11,328	15,904	21,316	27,602	34,804	42,995	52,179

- ① 현재 서울시민을 대상으로 하는 자율요일제가 전국적으로 확산되었고 모든 승용차 운전자들이 이를 지킨다고 가정
  - ② 2009년 8월 현재 승용차 등록대수 12,792,601 대(자동차공업협회 자료 인용)가 유지된다고 가정
- 민간 승용차 자율요일제 100% 시행 후 발생하는 절약효과는 다음과 같다.

$$W_t = D_t \times \frac{FD}{365\text{일}} \times \frac{1}{E_0} \times N \times P_t \quad (3)$$

위 식에서  $D_t$ 는 연평균 주행거리,  $FD$ 는 일년 중

자율요일 일수(즉 현 제도에서는 52일),  $E_0$ 는 승용차 평균연비 11.52km/l,  $N$ 은 승용차 등록대수,  $P_t$ 는  $t$ 기의 연료평균가격이다. 위 식에 기반하여 승용차 자율요일제 시행 후, 2020년까지 예상누적 절약액을 추정하면 〈표 8〉과 같다.

분석결과에 의하면 전국적으로 승용차 자율요일제가 시행되어 100% 참여가 이루어질 경우, 2020년까지 누적 약 36조원의 경제적 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 자동차 연비 개선이나 경차 사용확대 정책보다도 경제적 효과가 높은 것이다. 본 분석의 결과는 에너지절약이 제5의 에너지원이라 불리는 이유를 실감케 한다.

〈표 8〉 승용차 자율요일제 시행 후 에너지 누적절감효과

(단위: 억원)

연도	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
절감액	15,689	36,819	60,595	87,355	116,108	147,008	179,639	213,410	248,272	284,224	321,394	359,598



#### 4. 정책적 시사점

수송부문 석유 소비효율 제고정책은 연비 및 수송분담 체계 개선을 통한 에너지 절감효과가 매우 큰 분야이다. 정부에서도 수송부문 석유 소비효율 제고를 위해 많은 노력을 기울이고 있지만 에너지 절감에 대한 데이터가 집계되지 않아 실효성에 대해서는 명확하게 평가를 수행하기 어려운 실정이다. 따라서 본고에서는 정부의 정책방향에 대해 가상적인 상황을 가정하고 경제적 효율성을 검토하였다.

먼저 차량 생산 단계인 자동차 평균연비 향상의 효과는 신차에 대해 현재 평균연비보다 1%만 개선시켜도 2020년까지 1,800억원의 경제적 가치가 유발되는 것을 확인할 수 있었다. 개선율이 높을수록 경제적 가치는 더욱 커져 평균연비 5% 개선 시 2020년까지 8,800억원의 에너지절약효과가 발생한다. 차량구매 단계인 경차보급지원의 경제적 효율성 분석에서도 향후 경차가 소형차 및 중·대형차 연간 판매량의 10%를 대체할 경우 2020년까지 각각 1,087억원, 17,393억원 가치의 에너지가 절약되는 것으로 나타났다. 대체율이 많으면 많을수록 경제적 가치는 더욱 커져 30%를 대체할 경우 소형차 대체의 경우 3,261억원, 중·대형차 대체의 경우 52,179억원의 에너지를 절감하는 것으로 분석되었다. 한편 차량운행 단계인 민간 승용차 자율요일제가 전국적으로 시행된다면 2020년까지 359,598억원의 경제적 효과가 발생하는 것으로 나타났다. 본 분석결과는 에너지 절약이 제5의 에너지원이라 불리는 이유를 다시 상기시켜준다. 여기서, 수송부문 석유소비효율 제고를 위해 가장 관심을 가져야할 사항은 제도 활성화를 위한 시스템을 마련하는 것이다.

첫째, 평균연비 개선을 위해서는 자동차 제작사와

소비자들 모두의 참여가 필요하다. 즉 정부는 기준평균연비 강화를 통해 자동차 제작사의 고효율 자동차 개발 및 판매를 유도해야 할 것이다. 고효율 자동차 개발을 위해서는 고장력 강판 및 알루미늄, 마그네슘, 탄소섬유와 같은 초경량 소재로 만들어진 부품개발이 필수적이다. 또한 고효율 엔진 및 고효율 다단 변속기 등의 기술개발을 통한 연비 개선도 함께 추진되어야 한다. 따라서 정부의 강제적인 기준평균연비 고안보다는 세금감면 등 인센티브를 통해 고효율 자동차 기술 개발을 유도하는 것이 합리적인 것으로 보인다. 또한 고효율 자동차의 수입 확대를 통해 국내 자동차 제작사의 기술개발을 자극하는 것도 하나의 방안이 될 수 있다. 한편 현재 추진하고 있는 하이브리드 차량 보급을 더욱 확대하여 궁극적으로 화석연료에 대한 의존도를 낮출 필요가 있다. 향후 하이브리드차는 연료전지차로 발전하여 수송부문의 대체물이 화석연료로부터 완전히 독립할 수 있을 것이다. 이를 실현하기 위해서는 세계적 수준의 차량용 리튬 2차 전지의 상용화 개발을 지원해야 하며 부품 경쟁력 강화를 위해 기술개발 지원 및 전문기업을 육성해야 할 것이다. 한편 소비자들에게 고연비 차량을 구매하도록 유인시키기 위해서 고효율등급 차량에 대해 고속도로 통행료 및 공용주차장 할인과 같은 인센티브 제도를 마련해야 할 필요가 있다.

둘째, 경차 사용 확대를 위해서도 자동차 제작사와 소비자 모두의 노력이 필요하다. 우선 자동차 제작사로 하여금 고급경차를 제작할 것을 권장해야 한다. 현재 자동차 제작사들은 우리나라에서 수요가 많이 발생하는 중·대형차 양산에 많은 노력을 기울이고 있지만, 자동차 제작사들이 외국의 미니쿠퍼와 같은 고급 경차의 제작 및 양산에 힘쓴다면 경차 수요가 늘어나 궁극적으로 경차 사용확대가 자연스럽게 이루어질



것이다. 경차의 수입을 확대하여 자동차 제작사의 경쟁의식을 고취시키는 방안도 검토될 수 있을 것이다. 또한 소비자들의 경차이용을 촉진시키기 위해서 현재 시행되고 있는 인센티브 제도보다 강한 경차 구입시 세금인하, 고속도로 이용료 및 공영주차장 이용료 대폭 할인등의 인센티브 제공이 필요하고 세컨드카(second car)로 경차를 구매할 시 정부에서 인센티브를 제공하는 방안도 고려해 볼 수 있다. 또한 상대적으로 효율이 낮은 중·대형차의 구입을 억제하기 위해 연료과소비세(Gas Guzzler Tax) 부과제도 도입등을 고려해 볼 만 하다.

셋째, 민간 승용차 자율요일제 참여 확대를 위해서는 대중교통 시 소요시간을 줄이기 위한 환승체계 개선이 필연적이다. 많은 사람들이 대중교통을 이용하지 않은 이유가 환승시의 불편함과 소요시간이다. 환승체계 개선을 통해 대기시간을 개선할 수 있다면 대중교통의 활성화를 이끌 수 있을 것이다. 이를 위해서는 버스정보시스템(BIS), 교통카드 전국호환, 지능형 교통체계(ITS) 등을 활용할 수 있을 것이다. 또한 대중·개인 교통 수단간 연계하고 환승 편의시설을 확충하여 환승 저항을 최소화 할 수 있을 것이다. 각 기업이나 정부에서는 대중교통 통근자를 지원하고 대중교통마일리지, 대중교통비용 세제혜택 등을 도입하여 대중교통 이용자를 확충하는데 기여할 수 있을 것이다.

에너지경제연구원, 제4차 에너지이용합리화 기본계획 수립연구[2008~2017년] - 저탄소·고효율 경제사회 구현-, 2008

에너지관리공단, 2008년도 에너지절약시책 설명회, 2008

이성근·안영환, 에너지 절약정책의 경제성분석 및 정책구성, 에너지경제연구원 기본연구보고서, 06-04, 2006

이원우, 고유가의 원인과 대응방안, 에너지경제연구원 기본연구보고서 05-15, 2005

한국은행 조사국, 최근 일본의 유가 상승 충격 약화 원인, 2008

### 참고문헌

교통안전공단, 2006년도 자동차 주행거리 실태조사, 2006



# 세계 원자력 발전산업 동향과 해외진출 확대 방안



김정범  
산은경제연구소 수석연구원

## 1. 서론

최초의 상업용 원자력발전소(이하 “원전”)인 영국의 Calder Hall 원전이 1956년에 운영을 개시한 지 반세기가 넘는 현재 원자력 발전은 세계 총 발전량의 14%를 차지하는 괄목할 성장을 보이고 있다. 원자력 발전 비중을 보면 유럽과 일본이 30% 내외를 기록하고 있고, 미국은 20%에 달해 주요 국가는 모두 원자력 발전을 중시하고 있으며, 중국, 인도 등의 신흥국들도 지속적인 경제성장을 뒷받침할 전력 생산을 증대시키기 위해서 원자력의 발전 비중을 확대할 계획이다. 이에 따라 원전 건설은 1960년대 중반 이후 20여 년간의 건설 붐을 재현하며 향후 거대 원전 건설시장이 형성될 전망이다.

한편, 우리나라는 1971년 이후 원전 건설을 지속하여 운영과 건설 면에서 세계적인 경쟁력을 확보하게 되었고, 이를 바탕으로 지난해 12월 UAE 원전을 수주하여 세계 6번째의 원전 수출국으로 진입한 바 있다.

이에 본고는 향후 높은 성장이 예상되는 원자력 발전 산업의 국내외 동향과 전망, 원전의 부각 원인, 건설 동향과 전망, 기술개발 동향과 주요기업 등을 살펴보고 국내 원자력 발전 산업의 해외진출 확대방안에

대해 검토해 보기로 한다.

## 2. 세계 원전산업 동향 및 전망

### 가. 세계 원전산업 동향 및 전망

#### 1) 원전 운영 현황

2010년 8월말 현재 세계 30개국에서 총 441기의 원전이 운영 중이며 2009년 이들 국가 전력 생산량의 약 17%가 원자력 발전으로 공급되고 있다.

현재 국가별 운영 원전 수는 미국(104기), 프랑스(58기), 일본(54기), 러시아(32기) 순이며, 우리나라(21기)는 세계 5위의 원전 운영국에 해당된다. 주요국의 원전 발전비중을 보면 프랑스 75.2%, 한국 34.8%, 일본 28.9%, 독일 26.1%, 미국 20.2%, 영국 17.9%, 러시아 17.8% 등으로 주요 국가는 모두 원전 발전비중이 높으며, 중국은 2009년 발전량은 세계 2위이나 원전비중은 1.9%에 불과하고, 세계 5위 발전 국가인 인도도 원전비중이 2.2%로 낮아 향후 이들 두 국가에서 원전 확충의 여지가 클 것이라는 것을 짐작할 수 있다.



〈표 1〉 국가별 원전 운영 현황

국가명	2010. 8월말		2009년		
	운영 원전 수	원전설비용량 (GW)	원전 발전량 (A, TWh)	총 발전량 (B, TWh)	원전발전비중 (A/B, %)
미국	104	100.7	796.8	3,951.1	20.2%
프랑스	58	63.1	390.0	518.8	75.2%
일본	54	46.8	260.0	900.1	28.9%
러시아	32	22.7	153.0	858.5	17.8%
한국	21	18.7	141.1	405.7	34.8%
영국	19	10.1	62.9	350.7	17.9%
인도	19	4.2	14.7	683.3	2.2%
캐나다	18	12.6	85.3	575.3	14.8%
독일	17	20.5	127.6	488.8	26.1%
우크라이나	15	13.1	77.8	160.1	48.6%
중국	13	10.0	70.1	3,714.7	1.9%
스웨덴	10	9.3	50.0	133.7	37.4%
스페인	8	7.5	50.5	288.9	17.5%
벨기에	7	5.9	45.0	87.0	51.7%
대만주	6	5.0	n/a	n/a	20.7%
체코	6	3.7	25.7	76.0	33.8%
스위스	5	3.2	26.3	66.5	39.5%
핀란드	4	2.7	22.6	68.7	32.9%
헝가리	4	1.9	14.6	33.9	43.0%
슬로바키아	4	1.8	13.1	24.4	53.5%
불가리아	2	1.9	15.3	42.5	35.9%
브라질	2	1.9	13.0	443.2	2.9%
남아공화국	2	1.8	11.6	239.3	4.8%
루마니아	2	1.3	10.8	52.5	20.6%
멕시코	2	1.3	10.1	210.6	4.8%
아르헨티나	2	0.9	7.6	109.3	6.9%
파키스탄	2	0.4	2.6	96.3	2.7%
슬로베니아	1	0.7	5.5	14.4	37.8%
네덜란드	1	0.5	4.0	108.0	3.7%
아르메니아	1	0.4	2.3	5.1	45.0%
운영30개국 합계 <sup>*)</sup>	441	374.6	2,509.8	14,707.4	17.1%

주: 운영 30개국 합계의 2009년 원전 발전량 및 총 발전량에서 대만은 제외  
 자료: IAEA, PRIS Database, 2010. 8. 30



## 2) 원전 발전 비중

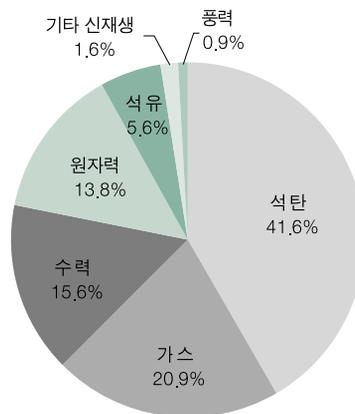
2007년 기준 발전원별 발전비중을 보면 석유, 석탄, 천연가스 등의 화석에너지가 68.1%, 수력, 풍력 등의 신·재생에너지가 18.1%, 원자력이 13.8%를 점유하고 있으며, 원자력은 석탄(41.6%), 천연가스(20.9%), 수력(15.6%)에 이은 4위의 발전 에너지원으로 위치하고 있다.

## 3) 향후 전망

세계 발전량은 중국, 인도, 브라질, 중동권 등의

신흥국을 중심으로 전력수요가 증가함에 따라 매년 1.8~2.4% 증가하여 2030년에는 2007년 대비 52~83% 증가한 29,939~34,292TWh에 이를 전망이다. 특히, 향후 각국이 온실가스 감축 노력을 강화함에 따라 원자력은 신·재생에너지와 함께 큰 폭의 발전량 증가를 주도할 수 있을 것으로 예상된다. 이에 따라 원자력 발전은 수력, 풍력 등의 신재생에너지와 함께 발전량과 발전비중이 크게 증가하여, 2030년의 원자력 발전량은 2007년 대비 2배 증가한 5,470TWh로 증대되고 발전비중은 4.5%p 상승한 18.3%에 도달할 수 있을 것으로 예상된다.<sup>1)</sup>

[그림 1] 발전원별 세계 발전 현황(2007년)



자료: 국제에너지기구(IEA), 세계에너지 전망 2009, 2009.9

1) 각국 정부가 대기 중 온실가스 농도를 이산화탄소 환산기준 450ppm으로 제한하는 의무규정을 도입하는 경우로서, 유엔 산하의 IPCC(기후변화에 관한 정부간 협의체)에 따르면 이 경우 지구 평균기온 상승을 2℃로 제한시킬 가능성이 50%이며, 2℃의 기온 상승도 해수면 상승, 일부 생물 멸종, 빈번하고 극심한 기후변화를 초래할 수 있다고 함.

각국 정부가 2009년 말까지 이미 도입한 정책 이외의 새로운 에너지 대책을 2010년 이후 시행하지 않는 경우에는 에너지 수급의 기본 추세가 변화하지 않아, 2030년의 원자력 발전량은 2007년 대비 35% 증가하는데 그치고 발전비중은 약 3% 하락하게 됨. 이 경우 대기 중 온실가스 농도는 이산화탄소 환산기준 1,000ppm을 초과하게 되고 지구 평균기온은 6℃ 상승하게 되어 심각한 기후변화 도래가 확실시됨.



〈표 2〉 온실가스 감축 강화에 따른 발전량 및 발전비중 전망

구 분	1990년	2007년		2030년	
	발전량(TWh)	발전량(TWh)	(비중, %)	발전량(TWh)	(비중, %)
총 발전량	11,814	19,756	100.0	29,939	100.0
원 자 력	2,013	2,719	13.8	5,470	18.3
신 재생에너지	2,317	3,577	18.1	11,062	36.9
수력	2,144	3,078	15.6	5,659	18.9
풍력	4.0	173	0.9	2,779	9.3
기타신재생	169	326	1.6	2,624	8.7
화 석 연 료	7,483	13,459	68.1	13,407	44.8
석탄	4,424	8,216	41.6	7,260	24.3
석유	1,332	1,117	5.6	459	1.5
천연가스	1,727	4,126	20.9	5,688	19.0

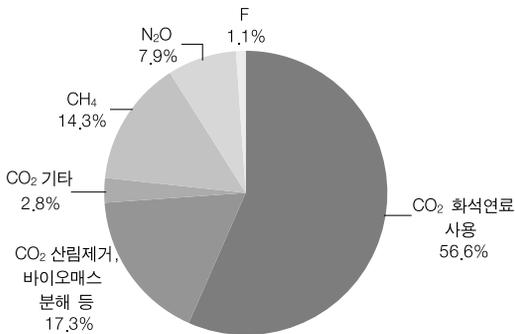
자료: 국제에너지기구(IEA), 세계에너지 전망 2009, 2009.9

나. 원전 부각 원인

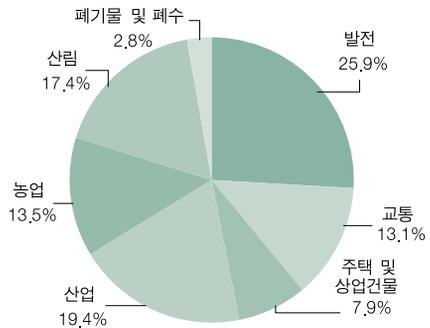
전력수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상되는 가운데 지구온난화와 기후변화 방지를 위해서는 화석연

료의 사용을 축소하고 이를 다른 발전연료로 대체하여야 하는데, 현재까지는 다음과 같은 여러 가지 측면에서 원자력 외에는 화석연료를 대체할 대규모의 안정적인 전력공급 대안이 없는 형편이다.

[그림 2] 인위적 온실가스 배출비율



[그림 3] 배출원별 CO<sub>2</sub> 배출비율



자료: 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC), 기후변화 2007 종합보고서, 2007.11



〈표 3〉 발전원별 CO<sub>2</sub> 배출량

(단위: g/kWh)

구분	수력	원자력	풍력	태양광	천연가스	석유	석탄
CO <sub>2</sub> 배출량	11	22	29	53	608	742	975

자료: 세계원자력협회(WNA), Energy Subsidies and External Costs, 2010.4

1) 환경친화성

이산화탄소(CO<sub>2</sub>)는 인간이 발생시키는 인위적 온실가스 배출량의 대부분(76.7%)을 차지하며, 전기 생산으로 인한 이산화탄소 배출은 총 이산화탄소 배출의 25.9%를 점유하여, 발전부문은 온실가스 배출원 중 가장 규모가 크고 제일 빠르게 증가하는 온실가스의 최대 배출원이다.

한편 원자력은 발전연료 중에서 화석연료는 물론 수력을 제외한 신·재생에너지보다도 대표적 온실가스인 이산화탄소 배출량이 적다.

따라서 발전부문에서 화석연료 발전을 원자력 발전으로 대체하는 것은 가장 현실적인 온실가스 배출 감축 방안이 되는 것이다.

2) 경제성

원자력 발전은 석탄, 천연가스 및 소수력 발전과 함께 발전소 전생애주기에 걸친 균등화 발전원가(Levelised Electricity Costs)<sup>2)</sup>가 가장 저렴하여 뛰어난 경제성을 보유하고 있어 우수한 기저부하<sup>3)</sup> 전력 공급원 중의 하나가 된다.

[그림 4]에서 보는 바와 같이 환경에 미치는 외부효과로서 탄소배출비용(20€/tCO<sub>2</sub>가정)을 감안하면 원자력 발전의 발전비용(23.7€/MWh)은 천연가스(39.2€/MWh)나 석탄(44.3€/MWh)보다 40% 이상 낮아 원자력 발전의 경제성이 더욱 강화되게 된다.

〈표 4〉 발전원별 균등화 발전원가

(단위: EUR/MWh)

구분	석탄	천연가스	원자력	소수력	풍력	태양광
발전비용	28~38	37~54	40~65	55	75	120

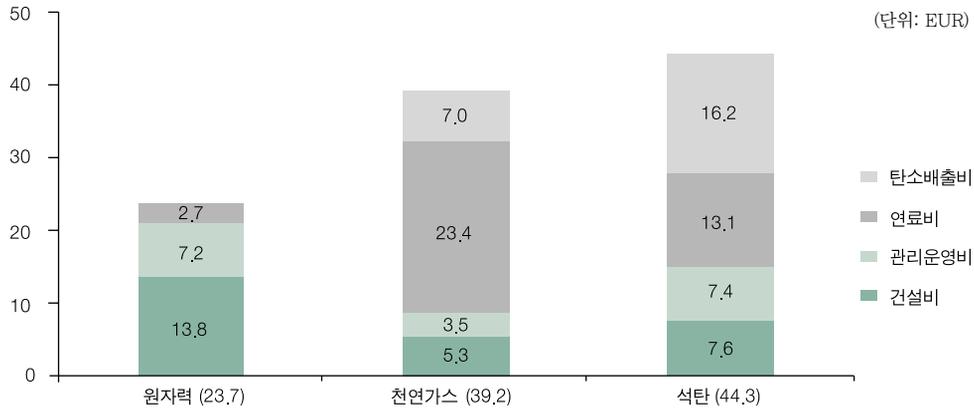
자료: ommonwealth of Australia 2006, Uranium Mining, Processing and Nuclear Energy, 2006.12

2) 균등화 발전원가(Levelised Electricity Costs)는 발전소의 건설비용(토지 구입, 부지 조성, 건축, 인허가 취득 관련비용), 자본비용, 연료비, 운영관리비, 사용후 연료 등의 폐기물처리비 뿐만 아니라 운영 만료시의 발전소 해체비까지 포함하는 전력생산 평균비용을 의미함.

3) 기저부하는 전체부하중 어느 정도 이하에 계속적으로 걸리는 부하. 즉, 하루의 총 수요에서 24시간 계속적으로 걸리는 부하를 말하며, 기저부하발전소란 수요변동에 따른 발전기의 출력조정이 적어 일정수준의 출력으로 계속 운전되는 발전소를 말함. 우리나라의 경우 원자력 및 유연탄발전소가 기저부하를 주로 담당.



[그림 4] 탄소배출비용 감안 발전비용



자료: 세계원자력협회(WNA), The Economics of Nuclear Power, 2010.4

### 3) 지속가능성

정정이 불안한 중동, 중남미, 아프리카 지역의 매장량 비중을 보면 석유가 80%, 천연가스 53%, 우라늄은 29%를 나타내어, 원자력 발전의 연료가 되는 우라늄이 석유나 천연가스와는 달리 지구상에 골고루 분포하고 있음을 시사한다. 또한 저농축우라늄(U235 2.5%) 1톤의 발열량은 각각 석유5만톤, 석탄10만톤의 발열량과 같아 우라늄은 무게대비 5만배 이상의 높은 발열량을 보이며, 이는 석유나 석탄에 비해 0.1~0.2%의 소량으로도 동일한 발열과 발전이 가능함을 의미한다. 그리고 수력, 풍력, 태양광 등의 신·재생에너지에 의한 발전이 기후에 크게 의존하는 것과는 달리 원전은 기후에 의존하지 않고도 안정적 가동이 가능하다.

따라서 원자력 발전은 연료의 고른 분포와 높은 발열량, 기후에 의존하지 않는 발전방식 등의 장점을 갖고 있어 석유나 석탄 등의 화석에너지는 물론 수력, 풍력, 태양광 등의 신·재생에너지에 의한 발전과 비교하여 안정적인 전력 공급을 가능하게 함으로써 지속가능성면에서 탁월하다 하겠다.

또한 발전비용 중에서 연료비의 비중이 원자력 발전은 석탄 및 천연가스 발전의 1/3~1/5 수준에 불과하여 국제정세 불안 등으로 연료가격이 2배 상승할 경우 석탄과 천연가스 발전비는 각각 31%와 66%나 상승하게 되나 원자력은 상대적으로 소폭인 9%의 상승에 그치게 된다.<sup>4)</sup> 이에 따라 연료가격 상승이 발전비용 증가에 미치는 영향이 제한적이 되는 원자력 발전은 장기적인 전력가격 안정화에도 기여하게 된다.

4) The Uranium Institute, Nuclear Power: Least-Cost Option for Baseload Electricity in Finland, 2000.



#### 4) 안전성

원자력 발전은 일반적인 인식과는 달리 타 발전 방식보다 인명손실률이 현저히 낮아 뛰어난 안전성을 기록하고 있다. 이에 더해 현재 진행 중인 제3+세대와 제4세대 원자로 및 핵연료주기 기술 개발이 완료되면 핵확산 및 방사성폐기물 위험이 추가적으로 감소하여 원전의 안정성이 더욱 강화될 것으로 기대된다.

#### 5) 시장성

향후 20년간 원전 건설 산업은 연평균 약 140조원의 시장규모를 보일 것으로 예상되어 막대한 시장잠재력을 보유하고 있고, 이를 고부가가치 수출 산업화한다면 국가 신성장동력으로 충분히 활용할 수 있을 것이다.

또한 원자력과 관련된 방사선 및 방사선 동위원소 기술은 질병의 진단과 치료, 농작물의 품종개량, 멸균소독, 식품보존, 공업제품의 비파괴 검사 등 의학, 농업 및 공업 등의 각 분야에서 널리 이용되고 있는데 이러한 기술의 이용과 개발을 통해서 삶의 질을 향상시킬 수 있음은 물론 이를 산업화하여 각 분야의 시장에서 폭 넓게 활용할 수 있을 것이다.

#### 다. 원전 건설시장 동향 및 전망

##### 1) 원전 건설 추이

##### 가) 초기 도입기(1954~1965년)

1954년의 상업용 원전 착공 이후 1965년까지 연평균 7기의 원전이 착공되어 원전 건설의 초기 도입기를 형성했다.

##### 나) 1차 원전 건설 붐(1966~1985년)

1966년에서 1985년까지는 연평균 21기의 원전이 착공되어 원전이 크게 확산된 바 있으며, 이에 따라 세계적인 원전 건설 붐이 형성되었다.

##### 다) 건설 둔화기(1986~2006년)

1979년의 쓰리마일아일랜드원전 사고와 1986년의 체르노빌원전 사고, 유가 안정 등으로 1986년에서 2006년까지는 원전 착공이 연평균 4기로 크게 둔화되었다.

이 기간 중 이탈리아, 영국, 독일, 스웨덴 등은 기존 원전의 운영을 중단하거나 축소하였고 미국, 스위스, 스페인, 벨기에는 신규 원전의 건설을 중단하였다. 그러나 우리나라는 프랑스, 일본과 함께 원전을 계속 건설함으로써 원전 건설과 관련된 사업능력을 축적할 수 있게 되었다.

〈표 5〉 연간 단위설비용량(GW·year)당 인명손실률(1969~2000년)

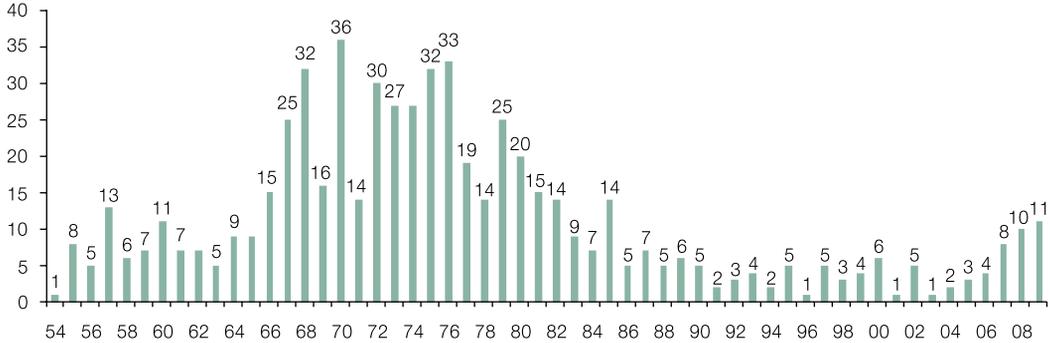
구분	원자력	석탄	석유	천연가스	수력
OECD국가	0.0	0.157	0.132	0.085	0.003
비OECD국가	0.048	0.597	0.897	0.111	10.285

자료: 세계원자력협회(WNA), Energy Subsidies and External Costs, 2010, 4



[그림 5] 연도별 원전 착공 실적(AEA)

(단위: 기)



자료: IAEA, NUCLEAR POWER REACTORS IN THE WORLD 2009 Edition, 2009.7  
IAEA, PRIS Database, 2010.4

라) 회복기(2007년 이후)

2007에서 2009년까지의 최근 3년간 연평균 10기의 원전이 착공되어 원전건설이 회복세를 보이고 있다. 그리고 세계 원자력 협회(World Nuclear Association)의 집계에 의하면 금년 하반기부터 2030년 말까지 향후 20여 년간 연평균 24기의 원전이 건설될 것으로 예상되어 원전 건설 2차 붐의 도래에 대한 기대가 고조되고 있다.

2) 향후 건설 전망

가) 연평균 건설 전망

현재 493기의 원전이 2030년까지 건설을 추진 중에 있어 향후 20년간 약 2,900조원의 거대 원전 건설 시장이 형성될 전망이다. 이에 따라 원전 건설은 연평

균으로 약 24기, 140조원 내외의 대규모 시장을 형성할 것으로 예상된다.

대륙별로는 중국, 인도 등이 속한 아시아 지역이 신규 원전 건설<sup>5)</sup>의 약 61%를 차지하여 시장 성장을 주도할 것으로 보인다. 이에 따라 2030년경에는 아시아 지역이 유럽과 북미지역을 추월하여 가장 많은 원전 발전용량을 보유할 전망이다.

주요 수출국으로는 우리나라를 비롯한 미국, 프랑스, 일본, 러시아, 캐나다 등 6개국이 있으나 선진국 시장은 자국 업체를 우선 배려할 것으로 보여 신흥국 시장을 대상으로 이들 6개국의 업체들이 치열한 수주 경쟁을 벌일 것으로 예상된다.

나) 국가별 건설 전망

중국, 인도, 러시아, 미국, 우크라이나, UAE, 일

5) 신규 원전 건설은 <표 6. 원전 건설 현황 및 계획(~2030년)>에서 계획 확정과 도입 추진의 합계를 의미함.



〈표 6〉 원전 건설 현황 및 계획(~2030년)

지역	운영 중		건설 중		계획 확정		도입 추진	
	기	용량(GW)	기	용량(GW)	기	용량(GW)	기	용량(GW)
아시아	115	84.5	40	42.5	96	103.4	205	218.2
유럽	195	171.3	14	13.0	35	39.7	83	101.9
북미	124	115.2	3	2.7	13	16.2	27	36.8
기타	6	4.6	2	2.0	5	4.4	29	8.7
세계 총계	440	375.6	59	60.2	149	163.7	344	365.6

자료: 세계원자력협회(WNA), World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements, 2010.8

본, 이탈리아, 영국, 베트남, 터키, 한국 등이 원전 건설을 활발하게 추진하고 있어 이들 12개 국가가 향후 20년간 세계 원전 설비 증설용량의 84%를 점유할 것으로 예상된다. 특히 중국, 인도, 러시아, 미국 등 4개국은 전체 증설용량의 약 61%를 차지하는 대규모의 원전 건설을 추진할 것으로 전망된다.

국가별 원전 건설계획을 보면 우선, 중국은 2007년에서 2030년까지의 기간 중 세계 전력수요 증가의 1/3 이상이 자국에서 발생할 정도로 전력수요가 크게 증가할 것으로 예상되는 한편, 석탄에 의한 발전비중이 80%에 달해 세계은행(World Bank)은 공기오염에 의한 중국의 경제적 손실을 GDP의 6%로 추정하는 등 심각한 대기오염에 직면해 있는 실정이다. 이에 따라 중국은 현재 운영 중인 원전 12기에 더해 현재 24기를 건설 중이며 미국의 Westinghouse와 프랑스의 Areva 등으로부터 최신 기술을 도입하여 원전의 설계와 건설, 연료 등 관련기술의 자급률을 급속히 증가시키고 있고, 원전 설비용량을 향후 10년 내에 6배, 20년 이내에 20배 이상으로 크게 증설하여 현재의 9.6GW에서 2030년에는 200GW로 증가시킬 계획이다.

인도는 현재 건설 중인 4기 외에 2030년까지 20~60기의 원전을 추가 건설하여, 원전 설비용량을 현재의 4.2GW에서 2020년 20GW, 2032년 63GW로 각각 5배, 15배로, 원전 발전비중은 현재의 2%에서 2050년에는 25%로 증대시킬 전망이다.

러시아는 세계적 수준인 자국형 경수로를 이용하여 2020년까지 원전 설비용량을 현재의 22.7GW에서 43GW로 약 2배로 증설할 계획이다.

미국은 세계 원자력 발전량의 31%를 차지하는 세계 최대의 원자력 발전국가로서, 지난 30년간 원전건설은 중단하였으나 기존 원전의 이용율 증가를 통해 100MW급 원전 19기 증설에 해당하는 효과를 거둔 바 있고, 현재 건설 중인 1기 외에 21기의 신규 건설을 추진 중으로 2020년까지 대규모의 원전 증설이 확 실시된다.

우크라이나는 러시아로부터 연료와 용역을 제공받아 15기의 원전을 운영 중이며 원전 발전비중이 49%에 달한다. 전력수요가 두 배 이상 증가할 것으로 예상되는 2030년에도 높은 원전 발전비중을 유지하기 위해 원전 설비용량을 2배 이상 증설할 계획이다.



〈표 7〉 국가별 원전 건설 현황 및 계획(~2030년)

국가명	운영 중		건설 중		계획 확정		도입 추진	
	기	용량(GW)	기	용량(GW)	기	용량(GW)	기	용량(GW)
미국	104	101.2	1	1.2	9	11.8	22	31
프랑스	58	63.2	1	1.6	1	1.6	1	1.6
일본	55	47.3	2	2.8	12	16.5	1	1.3
러시아	32	23.1	10	9.0	14	16	30	28
독일	17	20.3						
한국	20	17.7	6	6.7	6	8.2		
우크라이나	15	13.2			2	1.9	20	27
캐나다	18	12.7	2	1.5	4	4.4	3	3.8
영국	19	11	0		4	6.6	6	8.6
스웨덴	10	9.4	0		0		0	
중국	12	9.6	24	26.6	33	37.4	120	120
스페인	8	7.4						
벨기에	7	5.9						
대만	6	4.9	2	2.6			1	1.4
인도	19	4.2	4	2.6	20	16.7	40	49
체코	6	3.7			2	2.4	1	1.2
스위스	5	3.3					3	4
핀란드	4	2.7	1	1.6			2	3
불가리아	2	1.9			2	1.9		
브라질	2	1.9	1	1.3			4	4
헝가리	4	1.9					2	2.2
남아공화국	2	1.8			3	3.6	24	4
슬로바키아	4	1.8	2	0.8			1	1.2
루마니아	2	1.3			2	1.3	1	0.7
멕시코	2	1.3					2	2
아르헨티나	2	0.9	1	0.7	2	0.8	1	0.7
슬로베니아	1	0.7					1	1
네덜란드	1	0.5					1	1
파키스탄	2	0.4	1	0.3	2	0.6	2	0.2
아르메니아	1	0.4			1	1.1		
이란	0		1	0.9	2	1.9	1	0.3

〈표 계속〉

〈표 7〉 계속

국가명	운영 중		건설 중		계획 확정		도입 추진	
	기	용량(GW)	기	용량(GW)	기	용량(GW)	기	용량(GW)
폴란드	0		0		6	6	0	
UAE	0		0		4	5.6	10	14.4
베트남	0		0		4	4	10	11
터키	0		0		4	4.8	4	5.6
인도네시아	0		0		2	2	4	4
태국	0		0		2	2	4	4
벨라루스	0		0		2	2	2	2
이집트	0		0		1	1	1	1
요르단	0		0		1	1		
카자흐스탄	0		0		2	0.6	2	0.6
이탈리아	0		0		0		10	17
기타	0		0		0		7	8.8
세계 총계	440	375.6	59	60.2	149	163.7	344	365.6

자료: 세계원자력협회(WNA), World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements, 2010.8.1

아랍에미리트연방(UAE)은 2020년의 전력수요가 현재의 2.5배인 40GW로 증가하고 현재 발전연료의 98%를 차지하는 청정 화석연료인 천연가스의 공급도 부족할 것으로 예상됨에 따라 총 14기(20 GW)의 원전 시설을 추진 중이며, 이를 통해 2020년의 천연가스의 발전 연료비중을 50%로 하락시킬 계획이다. 지난해 12월 한전 컨소시엄의 APR 1400을 선정하여 2020년까지 원전 4기(총발전용량 5.6 GW)를 도입하기로 결정하여 2012년 중 착공하고 2020년 내 상업운전을 개시할 예정이다.

일본은 1966년에 상업용 원전의 운영을 개시한 이후 현재 55기의 원전을 운영하여 발전비중이 29%에 이른다. 세계 유일의 원자폭탄 피폭국임에도 불구하고 80%에 달하는 에너지 수입의존도와 이산화탄소

배출을 경감시키기 위해 1973년 이후 국가 전략적 우선사항으로 원자력 발전을 확대시키고 있으며, 2019년까지 13MW의 설비증설을 통해 원자력 발전비중을 41%로 증가시킬 계획이다.

이탈리아는 1963년에서 1990년까지는 원전을 운영하는 등 원전 선도국이었으나 1986년 체르노빌원전 사고 이후인 1988년에 기존 원전을 운영 중단하여 폐쇄하고 신규 원전의 건설을 중단하게 됨에 따라 주요 국가 중 유일하게 원전을 운영하지 않는 국가가 되었다. 이 결과 이탈리아는 세계 최대의 전력 수입국으로서 전력수요의 14%를 주로 프랑스의 원전 발전 전력을 수입하여 충당하고 있고, 석유와 가스 발전비중이 65%에 달해 전기요금이 EU평균에 비해 약 45%나 높은 수준이다. 현재 폐기했던 원자력 발전의



부활을 추진 중으로 2030년까지 대형 원전 8~10기를 운영하여 원자력 발전비중을 25%로 증가시킬 계획이다.

영국은 1956년에 세계 최초로 상업용 원전을 가동시켜 1980년대에는 원전 발전비중이 30%에 달하기도 하였으나, 이후 원전 건설을 중단하여 현재는 그 비중이 19%로 감소하였다. 현재 전력수요의 약 2%를 프랑스의 원전 생산 전력을 수입하여 사용하고 있어 에너지 안보와 이산화탄소 배출 감소를 위하여 원전을 계속 건설할 계획이다.

베트남은 경제성장으로 전력이 부족하게 됨에 따라 원전을 도입하고 있는데, 우선 1,000MW급 원전 2기를 2014년에 착공하여 2020년에 운영 개시하고 추가로 2기를 건설할 계획이며, 2030년까지 1,000MW급 원전 10기의 건설을 추진 중이다.

터키는 금년 3월에 총 수주 금액 약 200억달러인 시놉(Sinop)원전의 공동 사업을 우리나라와 수의계약하여 사실상 우리나라의 수주가 확정된 바 있다.

인도네시아, 태국, 필리핀은 원전 도입을 계획 중이

고, 칠레는 도입을 검토 중이며 요르단은 발전 및 해수담수화를 위해 원자력 도입을 추진 중이고, 남아공 화국은 세 번째 원전을 건설할 계획이다.

### 3. 원전 기술개발 동향 및 주요 기업

#### 가. 원전의 발전 과정

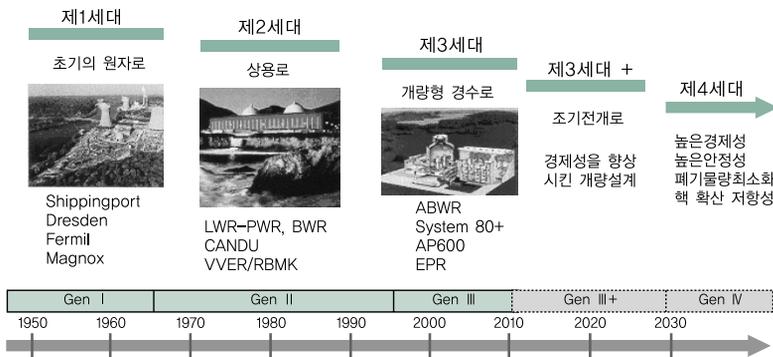
##### 1) 제1세대(GEN- I) 원자력 시스템 : 원형로

1950년대부터 1960년대 전반에 운전을 개시한 초기의 원자로 원형으로서 쉬핑포트 가압경수로, 드레스덴 비등경수로, 마그녹스 가스냉각로 등이 있으나, 경제성이 떨어져 현재 영국에서만 가동 중이다.

##### 2) 제2세대(GEN- II) 원자력 시스템 : 상용로

1960년대 후반부터 1990년대 전반에 건설된 상용

[그림 6] 원자력 발전의 진화와 제4세대 원자로



자료: 한국원자력연구원, 원자력지식정보관문국



로로서 PWR(VVER), BWR, CANDU 등 현재 운전 중인 대다수의 상업용 원전이 이에 해당된다.

### 3) 제3세대(GEN-III) 원자력 시스템 : 개량 표준형 원자로

제2세대 원전을 표준화, 개량화하여 안정성과 경제성을 향상시킨 개량형 원자로로서 1990년대 후반부터 2010년경에 운전 개시하는 System 80+, 우리나라의 한국표준형 원전(OPR1000), 미국·일본의 ABWR, 미국의 AP600, 유럽의 EPR 등이 있다.

### 4) 제3+세대(GEN-III+) 원자력 시스템 : 조기전개로

건설기간 단축과 운영수명 연장으로 제3세대 원전의 발전비용을 10%~20% 절감시킴으로써 경제성을 더욱 향상시켜 조기(2010년부터 2030년경까지)에 건설, 운영될 원자로로서 우리나라의 APR1400, 미국 Westinghouse의 AP1000, 미국 GE-Hitachi의 ESBWR 등이 있다.

### 5) 제4세대(GEN-IV) 원자력 시스템 : 미래 혁신형 원자로

미국 에너지부(DOE)가 지속성, 안전성, 경제성, 핵확산 저항성의 향상을 통한 상업용 원전의 보급 확산을 위해 2030년경 실용화를 목표로 제시한 혁신적 차세대 원자로로서, 지속성, 안전성, 핵확산 저항성 등의 개선을 통하여 고준위폐기물 부피 감소, 방사능 독성 감소, 우라늄으로부터 플루토늄 추출 방지기술 적용 등이 예상된다.

## 나. 운영 중인 원전

원전은 일반적으로 냉각재의 종류와 비등 여부에 따른 원자로의 유형으로 분류하는데, 냉각재의 종류에 따라 경수로, 중수로, 가스냉각로 등으로 구분하며 물냉각 원자로인 경수로(LWR, Light Water Reactor)와 중수로가 널리 이용되고, 냉각재의 비등여부에 따라 가압수형<sup>6)</sup>과 비등수형으로 다시 구분한다.

가압수형 원자로로는 감속재 및 냉각재로서 경수를 사용하는 가압경수로(PWR)와 중수를 사용하는 가압중수로(PHWR)가 있으며, 비등수형 원자로로는 감속재 및 냉각재로서 경수를 사용하는 비등경수로(BWR)가 주로 이용된다.

### 1) 가압경수로(PWR 또는 VVER, Pressurized Water Reactor)

미국 Westinghouse사와 구 소련이 각각 개발하여 세계적으로 가장 널리 운영되고 건설되고 있는 원전으로서, 1차 및 2차 회로가 분리되어 있어 방사선 차폐가 양호하여 가장 안전하고 경제적인 상업 원자로로 평가받고 있다.

### 2) 비등경수로(BWR, Boiling Water Reactor)

미국 GE사가 개발하였으며 전체 회로가 분리되지 않고 하나로 연결되어 방사능 확산 사고에 대비한 복

6) 가압수형 원자로는 냉각재가 노내에서 끓지 않도록 압력을 가함. 물에 높은 압력을 가하면 높은 온도에서도 끓지 않는데 핵분열과 열제거 면에서 물은 액체상태일 때가 기체상태일 때보다 훨씬 좋은 성능을 발휘함.

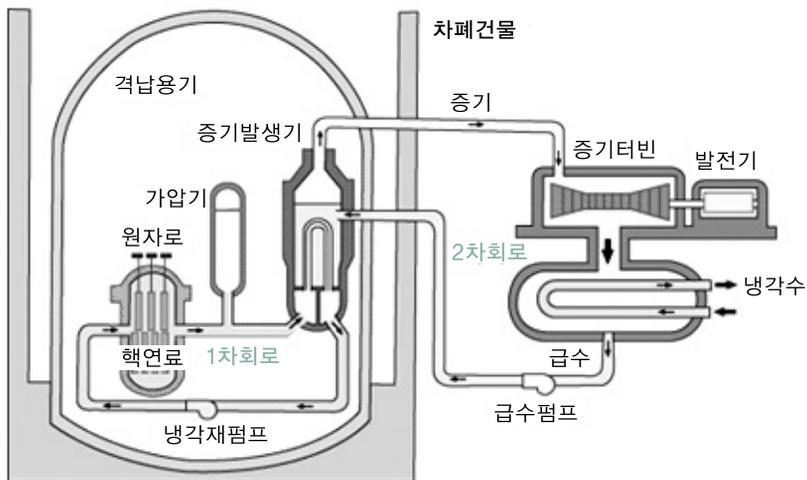


〈표 8〉 제1세대 및 제2세대 원자로의 종류

구 분	냉각재/감속재	비등여부	연료	주요국	개량형	
경수로 (LWR)	가압경수로 (PWR, VVER)	경수/경수	가압수형	저농축 우라늄	미국, 프랑스, 일본, 러시아, 중국	AP1000, EPR, APWR, APR1400, VVER1200
	비등경수로 (BWR)	경수/경수	비등수형	저농축 우라늄	미국, 일본, 스웨덴	ABWR, ESBWR, SWR1000
	흑연경수로 (RBMK, LWGR)	경수/흑연	비등수형	저농축 우라늄	러시아	
가압중수로 (PHWR)	중수/중수	가압수형	천연우라늄	캐나다	EC6, ACR	
가스냉각로 (GCR)	가스(CO <sub>2</sub> )/흑연	-	천연·저농축우라늄	영국		
고속중수로 (FBR)	액화나트륨/-	-	천연우라늄, 플루토늄	프랑스, 일본, 러시아,		

자료: Energy and the Environment Education Institute, Nuclear Energy 101, 2009.7.10  
 세계원자력협회(WNA), Advanced Nuclear Power Reactors, 2010.4

[그림 7] 가압경수로(PWR)





잡한 차폐 및 안전설비가 필요하게 되어 가압경수로보다 기술적으로 불리하다.

### 3) 가압중수로(PHWR, Pressurized Heavy Water Reactor)

캐나다형 중수로(CANDU)<sup>7)</sup>로 불리며 가압경수로와 구조는 비슷하나 연료로 값싼 천연우라늄을 사용하고 감속재로 고가의 중수를 사용하는 점에서 차이가 있다.

이밖에 1986년 체르노빌원전 사고 이후 보완하여 사용하고 있음에도 불구하고 가장 위험한 원자로로 평가받고 있는 흑연중수로(RBMK 또는 LWGR, Light Water Graphite Reactor), 경제성이 떨어져 영국에서만 운영 중인 가스냉각로(GCR, Gas Cooled Reactor), 연료의 증식성 때문에 우라늄 이용효율은 증가하나 냉각재인 액화나트륨의 폭발 위험

으로 상용화에 문제가 있는 고속증식로(FBR, Fast Breeder Reactor) 등이 현재 운영 중이다.

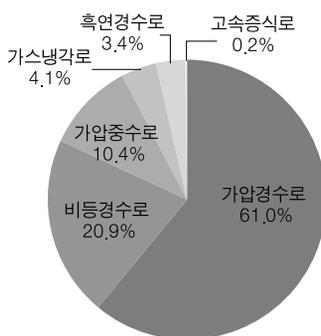
가압중수로는 가장 안전하고 경제적인 원자로로 평가받고 있어 현재 운영 중인 원전의 61%를 점유하고 있고, 건설 비중은 이보다 더 확대된 86%를 차지하고 있다.

### 다. 주요 기업

세계 원전시장은 원천기술을 보유하고 있는 미국 웨스팅하우스(WEC)와 GE, 프랑스의 Areva, 러시아의 Atomenergoproekt(AEP), 캐나다원자력공사(AECL) 등이 주도하고 있는데, 이들 주요기업들은 최근 제휴를 통하여 도시바-웨스팅하우스(WEC), 아레바-미쓰비시, GE-히타치, 러시아 AEP 등 4개 그룹으로 재편된 바 있다.

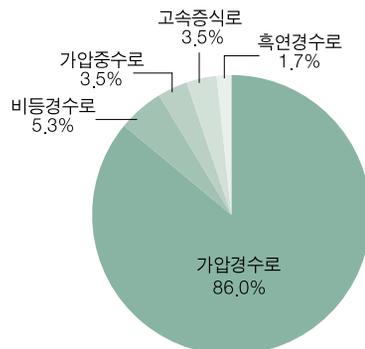
시장이 확대될 것으로 예상됨에 따라 한국수력원자

[그림 8] 운영 중 원자로



자료: IAEA, PRIS Database, 2010.8.23

[그림 9] 건설 중 원자로



7) CANDU(CANada Deuterium Uranium)는 캐나다가 개발한 가압중수로이며 감속재 및 냉각재로 중수(deuterium oxide), 연료로 천연우라늄(Uranium)을 사용함.



〈표 9〉 원전 주요 선진기업 현황

구분	WEC(미)	Areva(프)	GE(미)	AEP(러)	AECL(캐)
최근 동향	도시바가 인수 (2006.10)	미쓰비시와 MOU(06.10)	히타치와 제휴(2007.5)	지멘스와 MOU(2009.3)	-
주기기 제조업체	한국두산중공업, 이태리Ansaldo, 스페인 ENSA	Areva	히타치	-	한국두산중공업 등

자료: 지식경제부, UAE 원전사업 수주 성공 보도 참고자료, 2009.12

〈표 10〉 제3세대 및 제3+세대 원자로의 주요 공급업체 현황

원자로형	개발 국가 및 업체		원천기술보유	원자로 명칭	기술개발
가압경수로	미국	Westinghouse	○	AP-1000	독자 개발
	프랑스	Areva NP	○	EPR-1600	WEC에서기술사용권구입
	한국	한국수력원자력	×	APR-1400	미국 CE 기술지원, WEC,Areva로부터도 기술도입
	일본	Mitsubishi	×	APWR-1700	WEC로부터 기술이전
	러시아	AEP	○	VVER-1200	독자 개발
비등경수로	미국	GE-Hitachi	○	ABWR-1300	독자 개발
	일본	Toshiba	×	ABWR-1300	GE로부터 기술이전
	미국	GE-Hitachi	○	ESBWR-1550	독자 개발
가압중수로	캐나다	AECL	○	ACR-1080	독자 개발

자료: 한국수출입은행, 원자력 산업 동향 보고서, 2010.1  
 세계원자력협회(WNA), Advanced Nuclear Power Reactors, 2010.4

력을 포함한 주요 공급사들은 제3세대 및 제3+세대 원전을 개발하여 본격적 수주활동을 전개 중이며, 경제성 향상(설계개량으로 인한 건설비용과 공기 단축, 운영 단순화, 수명연장 등)과 안전성 강화(중력·대류 등으로 자연 작동하는 피동안전장치 채택 등)를 바탕으로 자사가 개발한 원전을 보급시키기 위해 경쟁 중이다.

#### 4. 우리나라 원전산업 동향 및 전망

##### 가. 국내 원전산업 동향

###### 1) 운영 현황

우리나라는 안정적인 에너지 공급과 에너지 수입



〈표 11〉 국내 원전 운영 현황

원자로형(국가,공급회사)	발전소	용량(MW)	상업운전일
PWR(미국, WEC)	고리 1,2호기	587/650	1978.4/1983.7
	고리 3,4호기	각각 950	1985.9/1986.4
PHWR-CANDU(캐나다, AECL)	월성 1호기	679	1983.4
	월성 2,3,4호기	각각 700	1997.6/1998.6/1999.9
PWR(미국, WEC)	영광 1,2호기	각각 950	1986.8/1987.6
System 80(미국, WEC)	영광 3,4호기	각각 1,000	1995.3/1996.1
OPR1000(한국, 한수원)	영광 5,6호기	각각 1,000	2002.5/2002.12
PWR(프랑스, Pramatome)	울진 1,2호기	각각 950	1988.9/1989.9
OPR1000(한국, 한수원)	울진 3,4호기	각각 1,000	1998.8/1999.12
	울진 5,6호기	각각 1,000	2004.7/2005.4
합 계	20 기	17,716	

자료: 지식경제부, UAE 원전사업 수주 성공 보도 참고자료, 2009.12

세계원자력협회(WNA), World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements, 2010.8

의존 완화를 위해 1971년부터 원전 건설을 지속하여 2010년 7월말 현재 원전 20기를 운영 중이며, 운영 원전은 가압경수로 16기와 가압중수로(월성 4기)로 구성되어 있다.

## 2) 발전비중

2008년 기준 우리나라의 발전 에너지원별 비중을 보면 화력 40.7%, 원자력 35.6%, LNG 17.1%, 유류 5.1%, 수력 1.3%, 신재생 0.2% 순으로, 원전 발전비중이 화력에 이어 두 번째로 높아 원자력이 주요 발전 에너지원임을 알 수 있다.

## 3) 원전수출국 진입

아레바, GE-히타치, 웨스팅하우스(WEC), 도시

바, 미쓰비시 등 주요 원전 공급사와 경쟁하여 한전 컨소시엄이 2009년 12월에 UAE 원전 4기를 수주함으로써 우리나라는 세계 6번째로 원전수출국에 진입하였다.

UAE 원전의 건설 수주액은 186억달러로서 추후 결정될 운영, 연료 공급, 폐기물 처리 등도 수주가 확실시되어 총 수주액은 약 400억 달러 내외로 예상되며, 두산중공업이 주기를 공급하고 현대건설과 삼성물산이 시공하게 된다.

## 4) 국내 경쟁력 현황

우리나라는 30년 이상의 원전 건설 및 운영경험을 바탕으로 운영능력, 가격경쟁력 및 건설능력 면에서 세계적 경쟁력 확보하고 있다.

운영능력 면에서 2008년 기준 우리나라의 원전이



〈표 12〉 원자력 발전관련 주요 사업과 해당 국내 기업

구 분	해당 기업
사업 주도(운영)	한국전력(한국수력원자력)
설계	한전기술
연료 공급	한국원자력연료
정비 및 사후관리	한전KPS
주기기 생산	두산중공업
발전소 건설	현대건설, 삼성물산, 대우건설, 대림산업, SK건설, GS건설 등 대형건설 및 엔지니어링업체
보조기기	현대중공업, 두산중공업, 비에이치아이, 티에스엠텍, 모건코리아

자료: 대우증권, 2010년 하반기 산업전망[유틸리티], 2010.5

용률<sup>8)</sup>은 93.3%로 세계평균인 79.4%는 물론 미국의 89.9%, 프랑스의 76.1%, 일본의 59.2% 등보다도 높아 탁월한 운영능력을 시현하고 있다. 그리고 가격경쟁력 면에서는 기술자립과 건설경험을 축적한 결과, 건설 및 발전단가가 경쟁상대방에 비해 약 25%나 낮아 가격경쟁력을 확보하고 있고, 또한 설계표준화와 최신 시공기술 적용 등을 통해 단기간 내의 건설능력도 보유하여 있어 한국표준형원전(OPR 1000)은 건설기간이 52개월로 러시아 VVER 1000의 83개월, 미국 AP1000의 57개월에 비하여 상대적으로 짧다. 이에 더해 설계에서 유지보수까지 전 단계에 걸친 강력한 공급체인을 보유하고 있어 수주 경쟁력도 상당한 것으로 평가받고 있다.

### 나. 건설 계획

우리나라는 2030년까지 원전설비를 두 배로 증설

하여 원전의 발전설비비중을 2008년의 24%에서 2030년에는 41%로 증대할 계획이다. 이에 따라 원전 발전량비중은 2008년의 36%에서 2030년에는 59%로 확대될 것으로 예상된다.

한편, 지난해 12월 UAE 원전을 수주한 원자로인 한국신형 경수로(APR 1400)는 기존 한국표준형원자로(OPR 1000)의 안전성과 경제성을 10배 향상시키고 설비능력을 증대시킨 1,400MW급 신형경수로로서 2002년에 개발하여 2007년 국내의 신고리 3, 4호기 건설부터 적용하고 있다.

한국신형 경수로(APR 1400)는 경제성면에서 세계 주요국가의 3세대 원전 중에서 건설 및 발전원가가 가장 낮아 세계적 수준의 가격경쟁력 확보하고 있다. 또한 안전성면에서는 입증된 기술을 기반으로 한 신형 경수로로서 능동형 안전계통(EPR)과 피동형 안전계통(AP 1000)의 장점을 채택한 복합 안전계통

8) 원전이용률 = 연간 실제 가동시간 / (365×24)



〈표 13〉 한국형 원전 주요 설계 특성 비교

항 목	OPR-1000	APR-1400
발전단가	석탄50만kW대비 3% 우위	석탄50만kW대비 20% 우위
설비용량	100만kW급	140만kW급
설계수명	40년	60년
가동율	87%	90%
노심 손상 빈도	10만년에 1회 미만	100만년에 1회 미만

자료: 지식경제부, UAE 원전사업 수주 성공 보도 참고자료, 2009.12

〈표 14〉 주요 개량형 원자로의 건설 및 발전단가

구 분	APR1400(한국)	EPR(프랑스)	ABWR(일본)	AP1000(미국)
건설단가(\$/kW)	2,300	2,900	2,900	3,582
발전단가(¢/kWh)	3.03	3.93	6.86	4.65

자료: 지식경제부, UAE 원전사업 수주 성공 보도 참고자료, 2009.12

〈표 15〉 2008~2022년 원전 건설 계획

노 형	발 전 소	용량(MW)	상업운전 개시	비고
OPR 1000 (한국)	신고리 1·2호기	2 × 1000	2010.12 / 2011.12	건설 중
	신월성 1·2호기	2 × 1000	2012. 3 / 2013. 1	
APR 1400 (한국)	신고리 3·4호기	2 × 1400	2013. 9 / 2014. 9	계획 확정
	신울진 1·2호기	2 × 1400	2015.12 / 2016.12	
	신고리 5·6호기	2 × 1400	2018.12 / 2019.12	
	신울진 3·4호기	2 × 1400	2020. 6 / 2021. 6	

(Hybrid Safety System)을 보유하여 우수한 안전성 확보하고 있다.

한국신형 경수로(APR 1400)는 현재 국내에서 신고리 3, 4호기와 신울진 1, 2호기로 건설 중에 있고,

향후 UAE 이외의 세계 각국으로 수출을 다변화하기 위해 노력 중에 있다. 즉, 유럽시장을 목표로 하여 유럽형 APR 1400 개발 중이고, 미국시장에서는 미국 규제기관의 표준설계 인가를 획득하기 위해 노력 중



이며, 성능을 개량한 수출 전략형 토종 원전인 APR+ 을 개발 중에 있다.

다. 기술개발 동향

국내 기술자립화 추진경과를 보면 우리나라는 컴버스 천엔지니어링(현 웨스팅하우스)사로부터 기술을 전수받아 영광 3, 4호기를 건설하고, 동 기술을 바탕으로 1995년 한국표준형원전(OPR 1000)의 기술개발을 완료했다. 이후 2002년에는 OPR 1000보다 안전성과 경제성이 향상된 한국신형원전(APR 1400)의 기술개발을 완료하여 2007년부터 국내의 원전 건설에 적용하고 있다.

현재 국내 원전기술의 자립도는 95%이나 원전설계 코드<sup>9)</sup>, 원자로냉각재펌프<sup>10)</sup>, 원전제어계측장치<sup>11)</sup> 등 일부 핵심기술은 해외에 의존하고 있는 상태이다. 이에 따라 수출시 발주국가가 기술이전을 요구할 경우에는 원천기술 보유기업의 동의를 얻어야 해서 기술 이전 요구한 2004년 중국 발주 원전과 2007년 남아공화국 발주 원전의 입찰에서 우리나라가 배제된 경험을 갖고 있다. 이러한 경험을 바탕으로 우리나라는 원활한 해외 진출을 위해 2012년까지 미자립 핵심기술과 토종 신형 원전(APR+) 기술을 개발하여 신울진 1, 2호기 등 신규 건설 원전에 시범적으로 적용할 계획이다.

〈표 16〉 상용원전 기술자립화 추진경과

구 분	기술자립화 단계	원전 건설	주요 호기
1970년대	외국기술 의존	외국업체에 일괄 발주	고리1, 2
1980년대	기술습득	외국업체에 분할 발주	고리3, 4/영광1, 2
1990년대	OPR 1000 개발(1987~1995)	OPR 1000 자주건설	울진3, 4
2000년대	APR 1400 개발(1992~2002)	OPR 1000(개량형) 자주건설	신고리1, 2
		APR 1400 자주건설	신고리3, 4
현재	핵심기술 국산화 및 독자 노형(APR+)개발(2006~2012)	APR 1400 핵심기술국산화 및 건설 준비 중	신울진1, 2

자료: 지식경제부, UAE 원전사업 수주 성공 보도 참고자료, 2009.12  
세계원자력협회(WNA), World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements, 2010.5.3

9) 원전설계 핵심코드는 원전 설계에 사용되는 일종의 소프트웨어로서, 원전에서 발생 가능한 모든 사고를 예측하여 원전의 안전성을 확인하는 소프트웨어인 안전분석 코드와 한 주기(18개월) 동안 핵연료의 모든 상태를 예측하여 핵연료 장전량을 결정하는 소프트웨어리온인 노심(爐心) 설계 코드로 구성.

10) 원자로냉각재 펌프 (Reactor Coolant Pump, RCP)는 냉각수를 강제로 원자로에 주입시키는 펌프.

11) 원전 제어 계통 (Man-Machine Interface System, MMIS)은 원자력발전소를 안전하고 경제적으로 운영하기 위해 필요한 신경망으로서 열을 발생시키는 원자로 설비와 전기를 생산하는 터빈 설비의 움직임을 계속하고 정확하게 운전하도록 제어함.



## 5. 해외진출 확대 방안

### 가. 우리나라의 원전 수출 방안

지난 30년간에 축적된 건설 및 운영 경험과 기술개발 노력으로 한국형 원전이 세계적 경쟁력을 확보하게 되고, 향후 원전 시장이 크게 확대되어 원전이 자동차, 반도체, 조선 등에 이은 유망한 차세대 수출 분야 중 하나로 부각될 것으로 전망됨에 따라 정부는 금년 1월에 원자력발전 수출산업화 전략을 발표하였다. 동 전략은 국가별 맞춤형 수출 추진과 원전 운영·정비시장의 적극 진출, 기술 자립화 및 글로벌 경쟁력 제고, 전문 기술인력 양성, 원전연료의 안정적 확보, 핵심 기자재 수출 역량의 확충 등을 중점적으로 추진하는 것을 내용으로 한다. 이를 통하여 원전산업을 새로운 수출산업으로 본격 육성하여 2012년까지 원전 10기, 2030년까지 80기를 수출하여 신규 원전 건설 시장의 20%를 점유하는 세계 3대 원전 수출 강국으로의 도약을 목표로 하고 있다.

한편 원전 건설을 추진 중이고 도입 계획이 가시화된 요르단 등의 국가에 대해 도입국의 수요와 사업 환경 등을 고려한 국가별 맞춤형 수출전략 수립하고 수출 역량을 집중하여 추가 수출을 추진 중이고, 미국, 중국, 인도 등 거대 원전 시장도 현지 사업자 및 유력 원전 공급업체와의 전략적 제휴를 통해 기기공급, 정비·운영시장 진출 등의 틈새시장 개척을 협의 중이다. 또한 원전 도입을 계획 중이나 도입 기반이 취약한 태국, 베트남, 말레이시아 등의 동남아 국가를 대

상으로 원자력 인력양성과 인프라 구축 등을 지원하여 이들 전략지역에 대한 한국형 원전의 중장기적 진출 기반을 조성하고 있다.

### 나. 한국형 독자 모델 개발과 상용화 추진

우리나라는 1990년대부터 한국 독자 모델인 시스템 일체형 중소형 원자로(SMART)<sup>12)</sup>의 개발을 추진하여 왔는데, SMART는 원자력에서 발생하는 열을 활용하여 인구 10만명 규모의 도시에 전력과 함께 온수를 공급하는 다목적 중소형 원자로로서 최근 보급이 확대되고 있는 열병합 발전 시스템을 원자로에 까지 응용한 제품이라 할 수 있다.

최근 미국의 전력회사들이 Babcock & Wilcox사<sup>13)</sup>와 125~140MW 규모의 소형 원자로 구매계약을 체결하는 등 각국에서 건설비용이 기존 대형 원전의 1/10 수준이고 단기간 내 건설이 가능하며 안전성 면에서 탁월한 소형 원자로에 대한 관심이 고조되고 있다. 따라서 국내에서 개발 중인 시스템 일체형 중소형 원자로(SMART)를 비롯한 소형 원자로의 미국 등지로의 진출을 추진하여 원전 틈새시장을 개발할 필요가 있다.

### 다. 기술개발과 금융지원 등

#### 1) 미자립 핵심기술 및 부품 개발

원전 설계코드 등 일부 미자립 핵심기술을 개발하

12) SMART(System-integrated Modular Advanced Reactor)는 소형 일체형 모듈식 원자로.

13) 원자력발전을 포함한 발전시스템 분야의 종합회사로 발전소의 설계, 설비제작, 건설 등을 영위.



여야 기술이전 조건의 해외 입찰에도 응찰이 가능하기 때문에 해당 핵심기술을 조속히 개발해야 할 것으로 판단되며, 지난해 말의 UAE 원전 수주에서도 터빈발전기와 원자로의 핵심부품은 도시바와 웨스팅하우스에 재하청되었다는 평가가 있어 해당 핵심부품의 빠른 개발도 필요할 것으로 보인다.

이고, 외국에 비해 신재생에너지 기술개발이 뒤쳐질 경우 향후 국내 산업에 적지 않은 불이익이 예상되기 때문이다.

### 참고 문헌

#### 2) 자원 개발과 연계된 금융지원 방안 모색

자원 부국인 남아공화국은 2007년 원전 건설을 추진하였으나 다음 해 재정난으로 취소한 바 있고 현재 공급자 자원 조달 방식으로 발주할 것이 예상되고 있다. 그러므로 부존자원은 풍부하나 재정적 여유가 없는 국가들에 대해서는 원전 건설을 광물 수입과 연계하여 원전 수출 금융을 지원하는 방안 모색해야 할 것이다.

#### 〈국내 문헌〉

강정화, 「원자력 산업 동향 보고서」, 한국수출입은행, 2010.1  
 나기용, 「UAE 원전사업 수주 성공 보도 참고자료」, 지식경제부, 2009.12  
 신민석, 「2010년 하반기 산업전망 [유틸리티]」, 대우증권, 2010.5

#### 3) 사회적 수용성 제고

원자력발전은 사고 발생시 타 발전방식보다 환경 등에 큰 영향을 미칠 수 있기 때문에 안전성 확보를 통한 사회적 수용성의 제고가 필요하다. 아직도 호주는 안전성 문제로 원전의 건설과 운영을 금지하고 석탄 화력발전의 탄소포집저장 기술을 주도하고 있는 것을 염두에 두어야 하겠다.

#### 〈외국 문헌〉

Commonwealth of Australia 2006, "Uranium Mining, Processing and Nuclear Energy—Opportunities for Australia?", 2006.12  
 Energy and the Environment Education Institute, "Nuclear Energy 101", 2009.7.10  
 IAEA, NUCLEAR POWER REACTORS IN THE WORLD 2009 Edition, 2009.7  
 IAEA, Power Reactor Information System (PRIS) Database, 2010.4.27  
 IAEA, Power Reactor Information System (PRIS) Database, 2010.8.23  
 IEA, World Energy Outlook 2009, 2009.9

#### 4) 신·재생에너지 투자 지속

태양광이나 풍력 등 신재생에너지의 개발에도 투자 지속이 필요하다. 원전건설 전망이 기대에 못 미칠 경우에도 신·재생에너지의 발전량은 대폭 확대될 전망



- IPCC, "Climate Change 2007", 2007.11
- NEA, "Nuclear Energy Outlook", 2008.10
- The Uranium Institute, "Nuclear Power:  
Least-Cost Option for Baseload  
Electricity in Finland", 2000
- WNA, "Advanced Nuclear Power Reactors",  
2010.4
- WNA, "Energy Subsidies and External Costs",  
2010.4
- WNA, "The Economics of Nuclear Power",  
2010.4
- WNA, "World Nuclear Power Reactors &  
Uranium Requirements", 2010.8.1



# 비전통 석유의 잠재력과 영향력



**이 광 우**  
LG경제연구원 선임연구원

## 1. 서론

최근 그리스발 유럽 재정위기의 여파와 미국의 경기둔화 우려로 국제유가가 하락세를 보이고는 있지만 석유 공급에 대한 중장기적인 우려는 지속되고 있다. IEA(국제에너지기구) 등 주요 에너지기관과 Merrill Lynch 등 일부 투자은행들은 중장기적으로 석유 공급이 부족해 질 수 있다고 경고하고 있다. 더욱이 영국에너지연구센터는 2009년 10월에 피크오일(Peak Oil: 석유 공급 증가의 한계)이 10년 내에 도래할 것으로 전망했다.

중국, 인도 등 신흥국의 고성장이 계속되어 원유 부족 문제가 심각해질 경우에 대비하여 태양광, 풍력 등 신재생에너지 개발, 에너지 절약 등 다각적인 방안이 모색되고 있다. 비전통 석유(非傳統 石油, Non-Conventional Oil)의 개발도 이러한 방안 중의 하나이다. 비전통 석유는 전통적인 방식으로는 석유 추출이 불가능했던 자원을 기술 발전과 채산성 확보에 힘입어 생산되는 탄화수소를 말한다. 유전에서 생산되는 원유가 아닌 에너지 자원이 석유의 형태로 사용되는 것이다.

본고에서는 비전통 석유 개발의 필요성을 중장기적으로 살펴보고 비전통 석유의 잠재력을 점검해 향후

국제석유시장에 미칠 비전통 석유의 영향력을 예상해 보고자 한다.

## 2. 비전통 석유의 필요성 점검

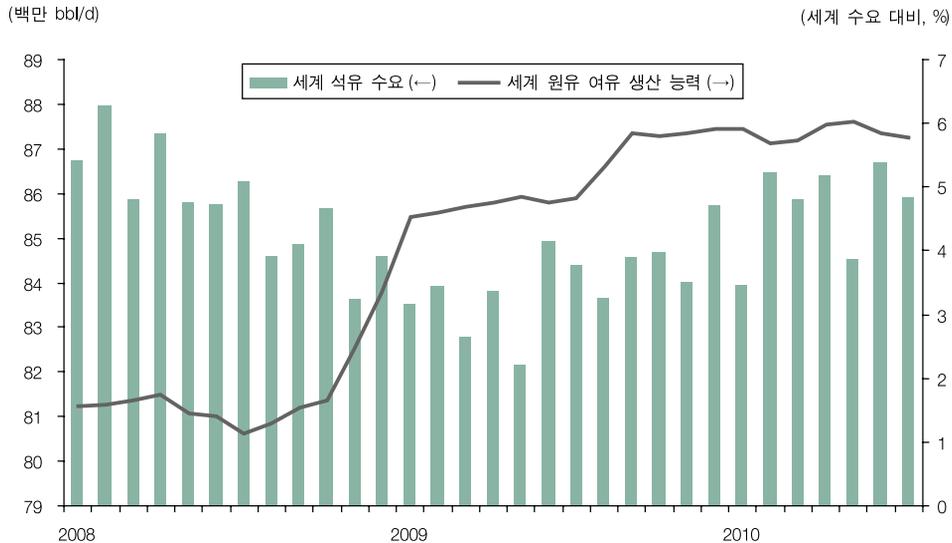
### 가. 비전통 석유 필요성의 단기 점검

IEA, EIA(미국 에너지정보청) 등 주요 에너지기관들에 따르면 국제유가는 명목 가격으로 2010년에 배럴당 80 달러대(기관 평균값) 초반에서 2015년에 100달러대 초반으로 연평균 약 4%씩(2003년부터 5년간 WTI 기준으로 유가의 연평균 상승률은 26.3%) 완만하게 상승할 것으로 전망되고 있다.

국제유가의 상승세가 완만히 나타나는 중요한 이유 중의 하나는 원유 공급 능력의 확대를 들 수 있다. 사우디아라비아 등에서 개발되던 신규 유전들이 지난해부터 생산을 개시하면서 원유 생산 능력이 확대된 것이다. 이에 따라 세계 석유의 여유 생산 능력이 예전(2008년 7월, 세계 수요 대비 1.1%)과는 달리 크게 늘어나(2010년 7월, 세계 수요 대비 5.8%) 공급의 여력이 커져 국제유가 상승에 완충 요인으로 작용하고 있다(그림 1 참조).



[그림 1] 세계 석유시장의 수요와 여유 생산 능력



주: 여유생산능력은 30일 내에 생산이 가능하며 90일 동안 생산이 지속될 수 있는 유류 유전의 1일 생산량을 의미  
 자료: EIA, "Short term energy outlook," 2010.8

결국 단기적으로는 석유 공급 부족 현상이 나타날 가능성이 낮아 보이기 때문에 원유 공급 부족을 보완해 줄 수 있는 비전통 석유의 필요성도 낮을 것으로 예상된다.

#### 나. 비전통 석유 필요성의 중장기 점검

새로운 유전의 발견으로 원유 생산이 석유 수요 증가만큼 확대된다면 지금과 같은 여유로운 공급 상황이 장기적으로도 이어질 것이다. 이에 반해 세계 원유 생산이 감소한다면 석유 공급 부족 상황이 발생할 것이다. 만약 중장기적으로 석유 공급 부족 상황의 가능성이 높을 것으로 예상된다면 비전통 석유의 필요성도 더불어 높아질 것이다. 장기 석유 수급을 수요와

공급으로 나눠서 예측해보기로 하자.

#### 1) 중장기 석유 수요 전망

먼저 세계 석유 수요는 개도국 중심의 세계 경제 성장, 포스트 교토 체제의 불확실성, 신재생에너지의 공급 한계 등으로 인해 지속적으로 증가할 전망이다.

앞으로 세계 경제는 중국, 인도 등 거대 개도국의 약진을 발판 삼아 중기적으로 3%대의 성장률을 기록할 것으로 예상된다. 미국, 유럽 등 선진국 경제는 소비 조정, 재정적자와 국가부채 부담 등으로 인해 서브프라임 사태 발생 이전처럼 성장을 구가하기는 어려울 것으로 보인다. 이에 반해 생산기지로 인식되던 개도국은 견실한 성장이 지속되어 연간 소득이 2만 달



## 동향초점

### 비전통 석유의 잠재력과 영향력

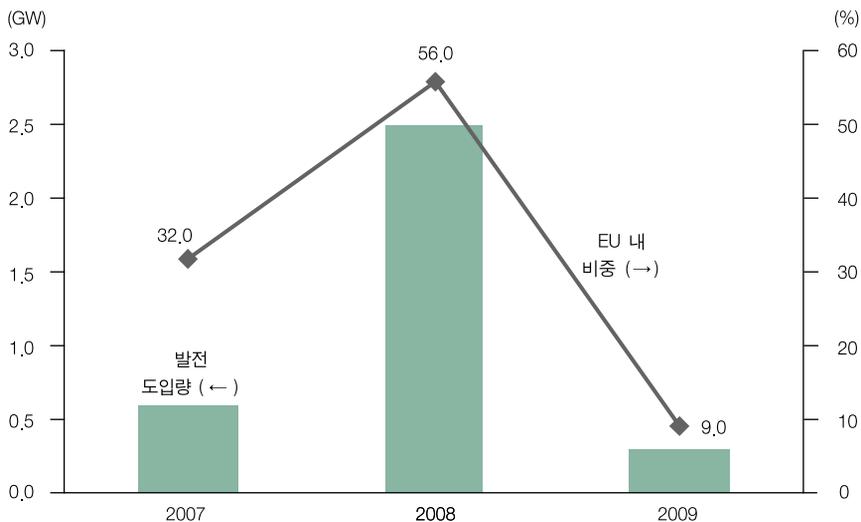
러를 넘는 인구가 2015년에는 8억 5천만 명으로 늘어나면서 선진국의 8억 명을 추월할 것으로 보이는 등 소비가 크게 늘어날 것으로 예상된다.

경제 성장으로 인한 소득 증가는 석유 수요 증가로 이어진다. 따라서 석유 수요 증가를 억제하기 위해서는 에너지 사용을 줄이고 비화석 에너지 사용 확대를 목표로 둔 저탄소 녹색성장이 필요하다. 더욱이 저탄소 녹색성장의 효과가 극대화되기 위해서는 개도국도 적극 참여하는 국제공조가 필요하다. 그러나 지난 해 말 코펜하겐 회의에서 선진국과 개도국 간에 의견 차이가 좁혀지지 못하고 폐막됨에 따라 저탄소 녹색성장의 국제공조 강화는 요원한 실정이다. 현재로서는 포스트 교토 체제가 각국이 제시하는 목표를 큰 수정 없이 채택하는 '포트폴리오' 접근 방식으로 구축될 가능성이 크다. 이 경우 저탄소 녹색성장이 선진국과

일부 개도국에 국한해 전개될 것으로 보여 개도국의 석유 의존 성장 패턴이 크게 변화하기는 어려울 것으로 예상된다.

한편, 태양광 발전, 풍력 발전 등 신재생에너지가 2020년대까지는 석유 수요를 크게 감소시킬 정도로 발전할 가능성도 낮아 보인다. 정책 지원을 바탕으로 신재생에너지의 사용이 빠르게 늘어나고 있는 있지만 최근 불거지고 있는 재정 건전성 문제, 유가의 안정세 등에 따라 중기적으로는 적극적인 정책 지원을 받기가 어려울 것으로 보이기 때문이다. 스페인의 경우 태양광 발전 산업이 정부의 정책 지원으로 급성장하다가 지원이 줄고 유가가 급락하자 순식간에 위축된 경험이 있다 ([그림 2] 참조). 태양광 발전이나 풍력 발전의 지속적인 생산비용 절감이 예상되지만 정책적 지원이 필요 없는 상황이 단기간에 도래하기는 어려울 것으로 보인다.

[그림 2] 스페인의 태양광 발전 도입량



자료: European Commission



또한 신재생에너지가 그리드 패리티(Grid Parity; 기존 에너지와 대비해 채산성을 확보)에 빨리 도달한다고 해도 석유 수요에 영향을 미치지 위해서는 발전 인프라 구축, 전기차 개발·보급 확대 등이 개도국에서도 이뤄져야 하는데 이는 상당한 시간을 필요로 할 것이다. 바이오 연료의 경우도 식용작물 사용에 대한 논란과 작황상황에 따라 공급이 불안정해질 가능성이 있기 때문에 주된 석유 대체 에너지로 자리잡기에는 역부족일 것으로 보인다.

이에 따라 세계 석유 수요 증가세가 소폭 둔화되었지만 과거 추세에서 크게 벗어나기는 힘들 전망이다. 개도국의 수요 확대에 영향을 받으면서 세계 석유 수요가 증가할 것이기 때문이다. 선진국의 석유 수요는 저성장 속에서 저탄소 녹색성장 정책의 영향으로 감소할 것으로 보인다. 그렇지만 견실한 성장이 예상되는

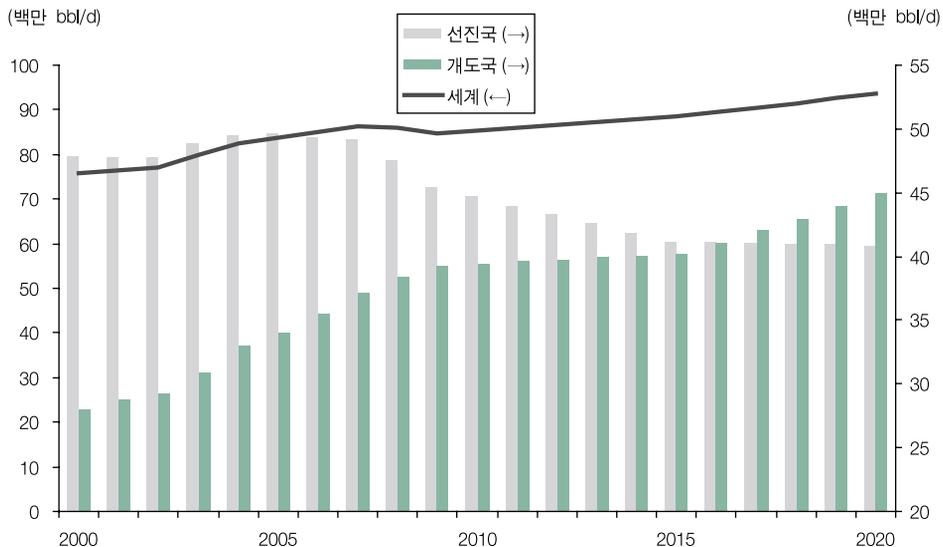
개도국들은 빠른 인구 증가와 도시화로 인해 석유 수요 증가세가 가속화될 것으로 보인다. IEA와 EIA는 향후 10년간 세계 석유 수요의 연평균 증가율을 각각 0.93%, 0.92%(과거 10년간 세계 석유 수요의 연평균 증가율은 1.04%)로 전망하고 있다(그림 3) 참조).

## 2) 중장기 석유 공급 전망

세계 석유 수요가 지속적으로 증가할 것으로 예상되는 반면 원유 생산 확대는 미진할 전망이다. 비OPEC이 피크오일에 도달하고 중동의 원유 생산 확대도 부진을 이어갈 것으로 예상되기 때문이다. 따라서 장기적으로는 원유 공급 부족이 발생할 가능성이 높아 보인다.

세계 원유 생산의 60.7%를 차지하는 비OPEC의

[그림 3] 세계 석유 수요 장기 전망



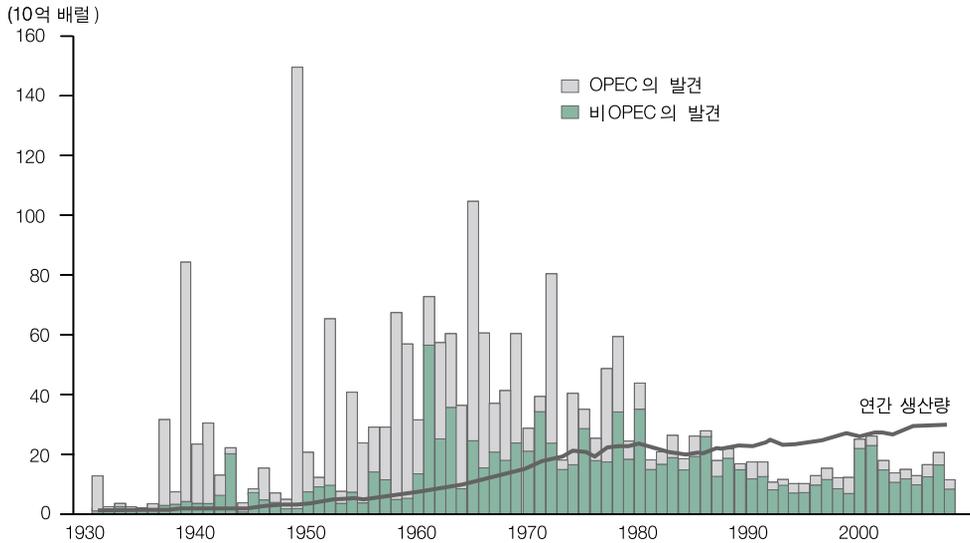
자료: IEA, "World Energy Outlook 2009," 2009.11



## 동향초점

### 비전통 석유의 잠재력과 영향력

[그림 4] 세계 신규 유전 발견 추이



자료: CERA, "The future of global oil supply," 2009.11

원유(전통 석유) 생산은 기존 대형 유전의 원유 생산 감소세 가속화, 신규 대형 유전 발견의 부진 등으로 인해 피크오일에 조만간 도달할 전망이다. 이미 북해, 멕시코만의 원유생산은 2000년대 초부터 감소세를 보이고 있다. 그리고 신규 대형 유전의 발견도 과거 1970년대 이전처럼 획기적으로 늘어날 기미가 보이지 않는다(그림 4) 참조). 기술 발전으로 탐사 성공률은 높아졌지만 오히려 대형 유전의 발견 실적이 부진을 면치 못하고 있다.

게다가 지난해 저유가와 신용경색으로 유전 개발 투자가 위축되면서 회수율 증진(EOR; Enhanced Oil Recovery) 사업과 유전 탐사 사업이 축소되었다. 이에 따라 기존 노후화된 대형 유전의 생산 감소율이 7%(2008년에 4~5%로 추정)로 높아졌고 신규 대형 유전의 발견 가능성도 낮아지면서 중장기적으로

는 비OPEC의 원유 생산 감소가 불가피해 보인다. IEA 역시 피크에 도달한 비OPEC의 원유 생산이 조만간 감소할 것으로 내다보고 있으며, EIA는 2020년대 초반까지 비OPEC의 원유 생산이 감소할 것으로 예상하고 있다.

이와 더불어 OPEC은 풍부한 원유 매장량에도 불구하고 자원민족주의와 지정학적 리스크로 인해 생산 확대가 순조롭지 않을 전망이다. OPEC의 원유 확인 매장량은 세계 전체 대비 76%를 차지하고 있으면서도 원유 생산 비중은 39.3%에 그치고 있다. 매장량에 비해 생산량이 적은 이유로는 일부 매장량 통계의 정확성이 떨어지는 데다 이들이 유전 개발과 원유 생산을 통제하면서 유가 상승을 통해 자국의 경제적 이익을 극대화하는 자원민족주의를 추구하고 있기 때문이다.

또한 대다수 OPEC 회원국이 있는 중동 지역이 지



정확적 불안에서 벗어나지 못하고 있는 점도 원유 생산 능력 확대의 걸림돌로 작용할 것이다. 특히 원유 확인 매장량에서 사우디아라비아 다음인 이란, 이라크가 내정 불안, 서방의 경제 제재 등으로 인해 노후화된 유전 및 신규 유전 개발에 어려움을 겪고 있다. 이란은 핵 문제로 인해 서방의 투자 제재가 강화될 전망이다고 지난 3월에 총선을 치른 이라크는 새정부가 아직 출범하지 못한 채 폭탄 테러와 요인암살이 발생하는 가운데 미군 철수가 본격적으로 추진되는 등 정국이 불안한 상황이다.

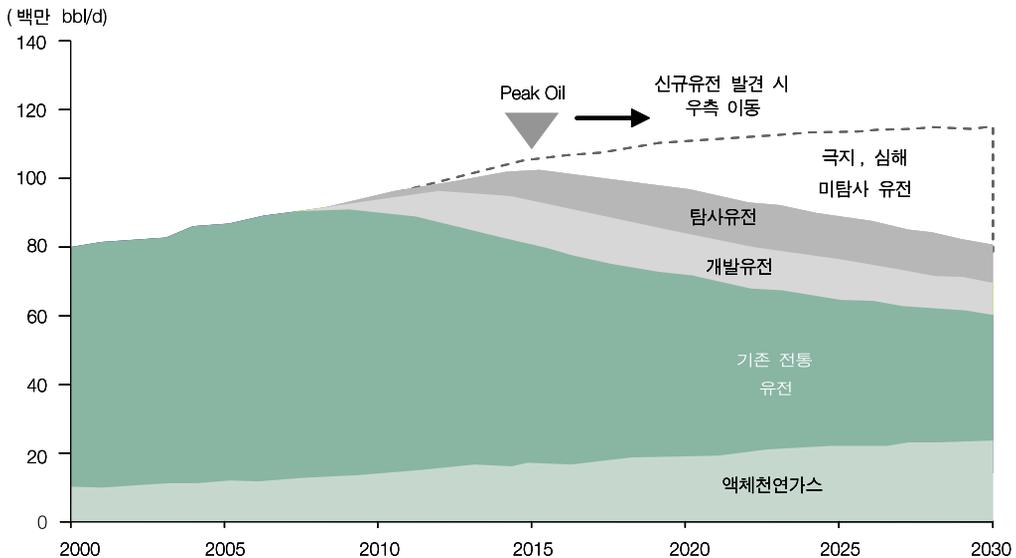
따라서 비OPEC의 원유 생산 감소와 OPEC의 더딘 원유 생산 확대로 인해 세계 원유 공급은 매우 느리게 확대될 것으로 예상된다. IEA와 EIA도 2020년까지 연평균 원유 공급 증가율을 각각 0.2%, 0.4%로

과거 10년보다(1.4%) 크게 둔화될 것으로 전망하고 있다. 더욱이 캠브리지에너지연구소(CERA)가 2009년 11월에 신규 대형 유전의 발견이 기대에 훨씬 못미칠 경우에는 2010년대 중반 이후 세계 원유 생산량 자체가 피크오일에 도달할 것이라는 전망을 제기한 바 있다(그림 5 참조).

결국 원유 공급 확대에 비해 석유 수요가 빠르게 늘어나면서 현재 세계 석유 수요의 6.2%인 원유의 여유 생산 능력이 2015년에는 3%대 초반으로 감소할 것으로 보인다(그림 6 참조).

따라서 석유를 대체할 에너지원의 발전이 쉽지 않고 원유 공급 확대가 부진할 것으로 예상됨에 따라 단기와는 달리 중장기적으로는 비전통 석유의 필요성이 점차 커질 것으로 예상된다.

[그림 5] 세계 원유 공급 장기 전망



주: Peak Oil은 원유 생산이 정점에 이르러 더 이상 확대되지 않음을 의미.

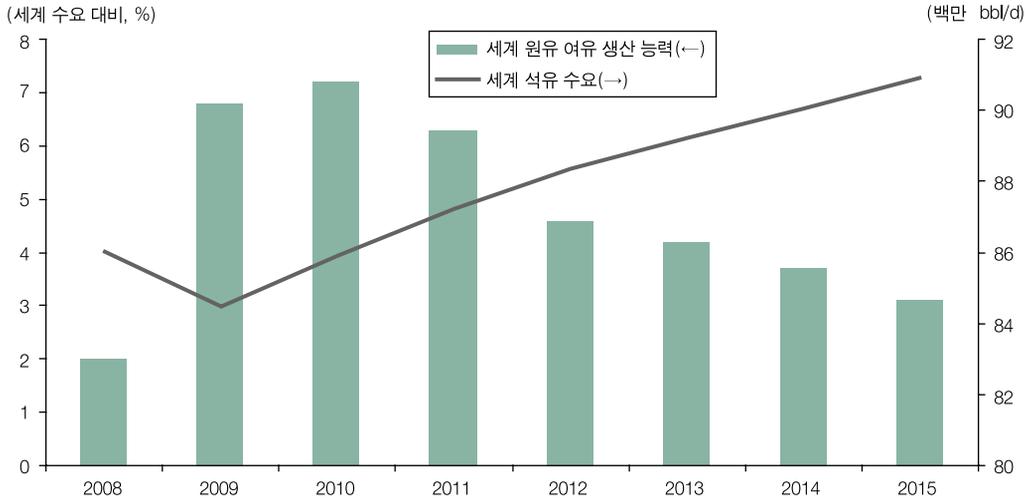
자료: CERA, "The future of global oil supply," 2009.11



## 동향초점

### 비전통 석유의 잠재력과 영향력

[그림 6] 세계 원유 여유 생산 능력 전망



자료: IEA, "Medium Term Oil Market Report 2009," 2009.7  
EIA, "Annual Energy Outlook 2010," 2010.5

### 3. 비전통 석유 잠재력 평가

#### 가. 비전통 석유의 매장량 평가

비전통 석유로는 오일샌드(Oil Sands), 초중질유(Extra Heavy Oil), 가스액화연료(GTL; Gas to Liquids), 석탄액화연료(CTL; Coal to Liquids), 오일셰일(Oil Shales) 등이 있다.

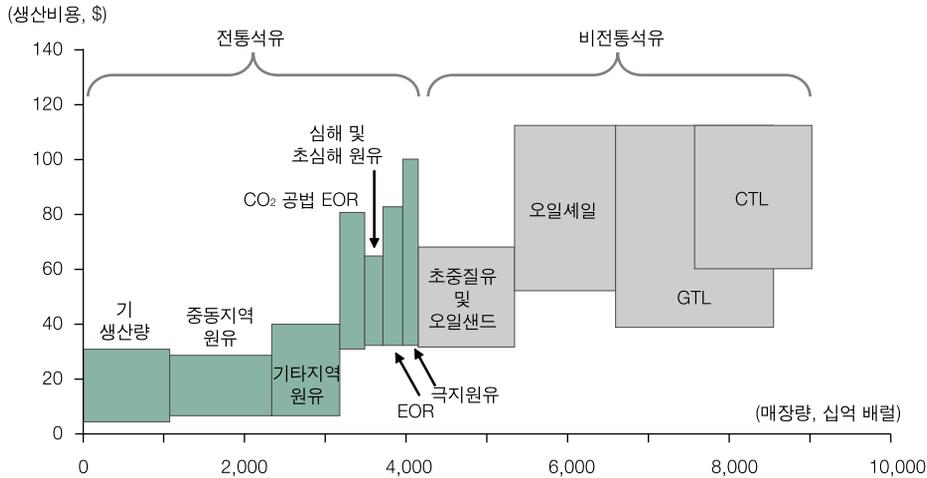
오일샌드는 1973년 제1차 오일쇼크 이후부터 석유를 대체할 화석연료로서 주목을 받았는데 초중질유에 해당하는 비투멘(Bitumen), 모래, 점토, 그리고 미량의 미네랄로 이뤄져 있다. 1차 오일쇼크 이후 관심을 받아 온 초중질유는 타르와 같이 점성이 강한 원유로서 물보다 무거운 특징을 가지고 있으며 주로 발전용 연료로 사용되고 있다. GTL은 천연가스를 화학적,

물리적으로 가공해서 상온에서도 사용이 가능하게 만든 액체상태의 석유를 뜻하며 1920년대부터 기술발전으로 사용돼 왔다. 2차 대전 당시 석유 부족을 겪던 독일이 처음 개발해 사용한 CTL은 석탄에 촉매를 사용해 직접 원유 성분을 추출하거나 석탄의 가스화와 화학반응을 통해 만든 액체상태의 석탄을 지칭한다. 다른 비전통 석유에 비해 개발 기술이 아직 초기단계에 있는 오일셰일은 원유 성분 물질인 케로젠(Kerogen)을 함유한 퇴적암을 뜻하며 2020년 이후에나 상용화될 것으로 예상되고 있다.

이러한 비전통 석유가 관심을 받는 가장 큰 이유는 석유로 사용이 가능하면서도 매장량이 풍부하기 때문이다. IEA에 따르면 생산된 것을 제외한 원유의 궁극 가채매장량(기존 발견 매장량에 발견 가능성이 있는 미발견 매장량을 합한 매장량)은 약 2.4조 배럴이다.



[그림 7] 전통 및 비전통 석유의 매장량과 생산비용



자료: IEA, "World Energy Outlook 2008," 2008.11

반면 오일샌드, 초중질유, 오일셰일 등의 매장량은 약 8.5조~9조 배럴로 예상하고 있다. 또한 석유보다 가채연수가 긴 석탄이나 가스를 석유화 하는 GTL, CTL을 석유 매장량으로 환산하면 이들의 매장량은 2.5조 배럴로 추정된다. 비전통 석유의 매장량 전체가 원유 매장량에 약 4.8배 많다([그림 7] 참조). 다만, [그림 7]과 같이 비전통 석유의 경우는 기존 전통 석유에 비해 생산비용이 높기 때문에 유가 수준에 따라 매장량이 의미를 갖게 되는 특징이 있다.

#### 나. 비전통 석유의 채산성 평가

풍부한 부존량을 가진 비전통 석유는 최근 들어 유가 상승으로 인해 채산성을 확보할 것으로 보인다. 초중질유와 오일샌드를 1배럴 생산하기 위해서는

40~80 달러(IEA 추정치) 정도의 비용이 든다([그림 7] 참조). 또한 GTL과 CTL도 석탄과 가스의 가격에 영향을 받지만 1배럴당 40~120 달러(IEA 추정치) 정도의 생산비용이 든다. 오일셰일은 배럴당 60~120 달러 정도의 생산 비용이 든다. 현재의 유가 수준을 고려해 보면 비전통 석유가 채산성을 부분적으로는 확보한 것으로 보인다. 앞으로도 석유 수요 증가에 따라 유가가 지속 상승할 것으로 보이기 때문에 비전통 석유의 채산성은 확보될 전망이다. 캐나다의 오일샌드 경우 채산성이 개선됨에 따라 세계 생산량이 2000년의 1일 60만 배럴 생산에서 2008년에는 130만 배럴로 두 배 증가하였다([그림 8] 참조).

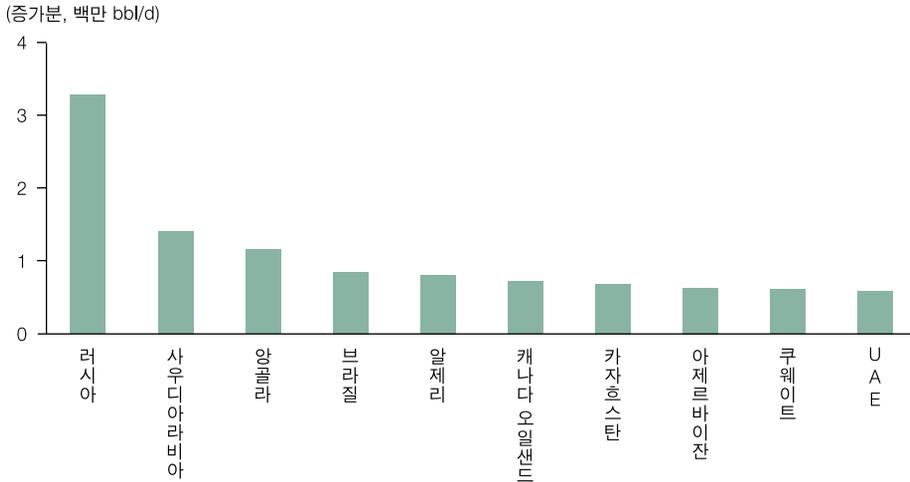
더 나아가 비전통 석유는 장기적으로 볼 때 가혹한 자연환경에서 생산되는 일부 원유에 대해서도 경쟁력을 가질 수 있다. 사우디아라비아가 유전 탐사를 육상



## 동향초점

### 비전통 석유의 잠재력과 영향력

[그림 8] 세계 10대 석유 생산 증가



주: 증가 기간은 2000년부터 2008년까지  
 자료: CERA, "Growth in the Canadian Oil Sands," 2009.6

에서 해상으로 옮긴 것처럼 향후 유전 개발이 미탐사 지역인 심해나 극지를 중심으로 이뤄질 것으로 예상되기 때문이다. IEA는 심해유전이나 극지유전의 생산비용을 배럴 당 각각 65달러, 40~100 달러로 추정하고 있다. 이 수치를 비전통 석유와 비교해 보면 초중질유와 오일샌드는 가격 경쟁력을 확보한 것으로 판단된다. 또한 GTL도 셰일가스(Shale Gas)의 생산 확대로 천연가스의 가격이 하향 안정화될 가능성이 있기 때문에 가격 경쟁력이 개선될 여지가 있다.

#### 다. 비전통 석유의 환경성 평가

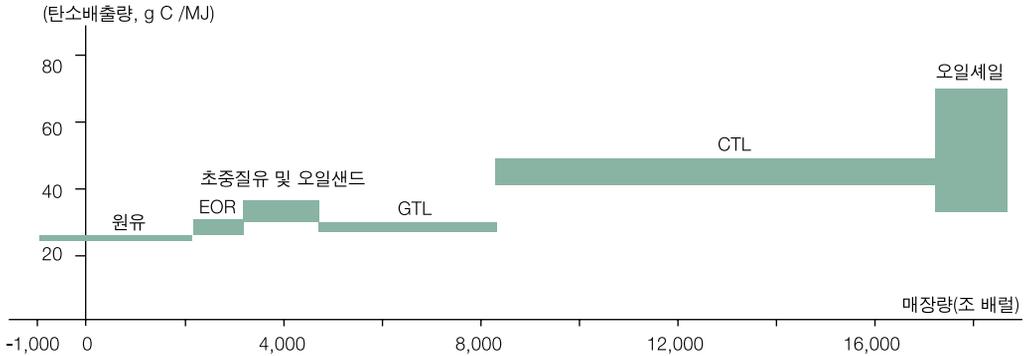
채산성을 확보한 비전통 석유가 원유에 대해 가격 경쟁력도 갖출 것으로 보이지만 여전히 극복해야 할 과제가 남아있다. 비전통 석유는 원유에 비해 탄소 배출이

많고 토양을 오염시키는 등 환경문제를 안고 있다.

비전통 석유는 추출, 운송, 변환 등에서 에너지 소모가 많기 때문에 원유보다 탄소 배출량이 더 많다. 비전통 석유 중에서는 오일세일, CTL, 오일샌드, 초중질유, GTL 등의 순서로 탄소 배출량이 많다(〈그림 9〉 참조). 오일샌드의 경우 원유 추출을 위해서 고온·고압의 증기가 주입되는데 이때 천연가스를 통한 에너지 투입과 탄소 배출이 크게 나타난다(〈그림 10〉 참조). 초중질유 역시 오일샌드보다 점성이 낮아 증기를 사용하지 않는 등 생산 조건이 좋지만 운송과정에서 점성을 낮추기 위해 가열을 해야하기 때문에 원유보다 더 많은 탄소를 배출한다. 또한 연료 자체로서는 탄소 배출량이 적어 청정연료로 각광받고 있는 GTL과 CTL도 생산 과정에 에너지가 많이 투입됨에 따라 탄소를 원유보다 많이 배출한다.



[그림 9] 비전통 석유의 탄소 배출량

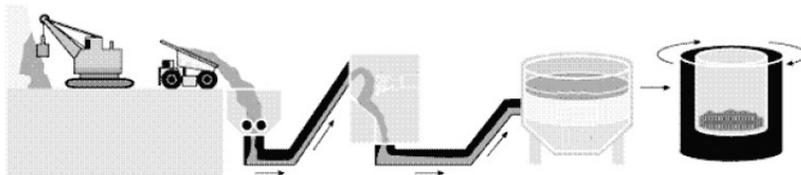


자료: Brandt and Farrell, "Risks of the oil transition," 2006.10

[그림 10] 오일샌드 생산 방법

노천채굴 방식

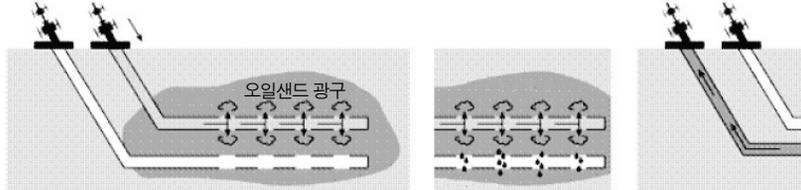
- 1 땅 위에서 오일샌드 채취(비투멘 함유한 모래)
- 2 오일샌드를 분쇄기에 분쇄하여 넣어 모래 덩어리와 돌을 분쇄
- 3 오일샌드에 따뜻한 물을 첨가
- 4 오일샌드 휴탕물을 분해 용기에 넣어 모래와 비투멘을 분리
- 5 거품 제거 후, 원심분리기를 통해 비투멘 추출



지하채굴 방식(증기 주입)

- 1 고압의 증기를 오일샌드 광구로 주입
- 2 지하 파이프에서 뿜어져 나온 뜨거운 증기가 오일샌드와 희석
- 3 유동화되면서 모래와 분리된 비투멘을 하단 파이프로 채집
- 4 회수장치를 통해 지상으로 비투멘 운송

비투멘 증기 회수장치 주입장치



주: 환경 및 생산 효율화를 위해 최근에는 다양한 지하채굴 방식(In-냐서 method)이 적용되고 있음.

자료: Syncrude, Petro-canada, Washington post에서 재인용

(<http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/graphic/2005/06/15/GR2005061500827.html>)



## 동향초점

### 비전통 석유의 잠재력과 영향력

탄소 배출 문제 외에도 오일샌드, 초중질유, 오일세일은 토양오염, 대기오염 등의 문제도 가지고 있다. 오일샌드에서 원유 1 배럴을 추출하기 위해서는 물 1.8~4.5 배럴이 필요하다. 오일샌드 덩어리를 조각내고 원유 성분인 비투멘의 점도를 낮추기 위해서 증기가 주입되어야 한다. 막대한 물이 투입되는 것도 문제이지만 더 큰 문제는 오일샌드의 원유 성분이 증기로 사용된 물에 섞이면서 토양을 오염시킨다는 데 있다. 오일세일 역시 암석을 녹이는 발열기를 식히기 위해 많은 물이 사용되고 폐기물을 처리하는 과정에서 지하수가 오염되는 등 환경문제를 낳고 있다. 또한 원유보다 황이 많이 포함되어 있고 석탄이나 원유에 비해 바나듐 함유량이 10배 이상 높은 초중질유는 석유 생산 과정에서 탈황설비와 중금속 처리설비 등을 필요로 하고 있다.

#### 라. 비전통 석유의 개발기술 평가

이러한 환경오염 문제를 해결하기 위해 비전통 석유 개발에서 기술발전에 대한 노력이 이뤄지고 있다.

현재 오일샌드 생산의 최대 걸림돌로 막대한 물의 사용과 그에 따른 오염이 지목되고 있다. 이에 대응해 캐나다의 Suncore는 오일샌드 생산에 투입되는 수증기를 회수해 재사용하는 기술을 개발 중이다. Hitachi 제작소는 초전도자석을 이용한 수처리 기술을 응용해 오일샌드 생산 과정에서 발생한 오수를 정화하여 재사용하는 기술 개발에 노력하고 있다. 또한 풍력이나 태양광 발전을 오일샌드 생산에 투입되는 에너지원으로 사용해 탄소 배출을 줄이려는 공정도 시도되고 있다.

그리고 점도가 높고 황 함유량이 많은 초중질유에 대해서는 초임계수(Super Critical Water; 온도와 압력을 374℃, 220 기압 이상으로 올려 수분과 기체의 성질을 동시에 가지면서 유기물을 분해할 수 있는 물) 기술을 초중질유의 저점도화 및 탈황에 적용하려는 연구가 일본을 중심으로 진행 중이다.

한편, GTL은 고기능이면서도 생산 비용을 줄여줄 수 있는 촉매 기술 개발이 과제로 남아 있으며 CTL은 석탄의 가스화 기술, FT 합성(Fischer-Tropsch; 일산화탄소와 수소에서 촉매를 이용해 액체탄화수소를 합성)을 위한 고효율 촉매 기술 개발을 필요로 하고 있다. 오일세일의 경우 땅을 직접 가열해 채굴하는 in-situ의 상용화가 진행되고 있으며 유황, 암모니아, 우라늄 등 다양한 부산물을 동시에 활용하는 기술도 개발 중이다.

비전통 석유개발 기술의 발전을 예단하기는 어렵지만 기술개발에 대한 투자와 노력이 이어지고 있어 중장기적으로는 기술발전의 성과가 어느 정도 가시화될 수 있을 것으로 보인다.

#### 마. 비전통 석유 보유국의 개발 환경 평가

비록 비전통 석유가 환경오염을 발생시키는 단점을 가지고는 있지만, 보유량이 많은 국가들은 경제적 이익을 위해 개발을 확대해 나갈 전망이다. 다만 초중질유는 베네수엘라가 자원민족주의를 추진하고 있어 다른 비전통 석유에 비해 개발이 더딜 것으로 예상된다.

비전통 석유 중에서 오일샌드, 초중질유, 오일세일은 캐나다, 베네수엘라, 미국에 집중적으로 매장돼 있는데 세계 매장량 대비 점유율이 각각 71.6%, 97.9%, 73.8%이다(〈표 1〉 참조).



〈표 1〉 주요 비전통 석유 부국

순위	오일샌드		초중질유		오일셰일	
	국가	매장량	국가	매장량	국가	매장량
1	캐나다	173,605 (71.6%)	베네수엘라	58,555 (97.9%)	미국	2,085,228 (73.8%)
2	카자흐스탄	42,009 (17.1%)	중국	750 (1.3%)	러시아	247,883 (8.8%)
3	러시아	28,367 (11.5%)	아제르바이잔	125 (0.2%)	콩고민주공화국	100,000 (3.5%)
4	나이지리아	574 (0.2%)	이탈리아	90 (0.2%)	브라질	82,000 (2.9%)
5	앙골라	465 (0.2%)	영국	76 (0.1%)	모로코	53,381 (1.9%)

주: GTL, CTL은 천연가스나 석탄을 원료로 사용하기에 제외. 수치는 2005년 기준이며 단위는 백만 배럴, 오일셰일의 매장량 수치는 국별로 기준연도가 다름. 괄호 안은 세계 매장량 대비 비중

자료: USGS, "Natural Bitumen and Extra-Heavy oil," 2007

USGS, "Geology and Resources of some World Oil-Shale Deposits," 2005

비전통 석유 중 개발이 가장 활발히 나타나고 있는 나라는 오일샌드 부국(확인매장량 기준으로 15억 배럴)인 캐나다이다. 오일샌드의 매장량까지 합칠 경우 캐나다는 사우디아라비아 다음의 석유부국이다. 이러한 캐나다는 오일샌드 개발을 개방하고 있어 국내의 기업의 참여가 활발하다<sup>1) 2)</sup>. 오일샌드는 캐나다의 전체 원유 생산 중 36%를 차지하고 있으며 알버타 주정부의 최대 수입원이다. 이에 따라 전문가들은 지역주민들이 오일샌드의 환경오염 문제를 제기하고는 있지

만 캐나다 정부나 지방 정부가 환경보호를 위해 경제적 이익을 포기하기는 어려울 것으로 보고 있다. 오히려 지난 해 상반기에 유가가 폭락하면서 오일샌드 투자가 위축되자 지방정부가 투자 활성화를 위해 인센티브 프로그램의 도입을 계획한 바 있다.

이와는 반대로 초중질유의 개발 환경은 열악해 오일샌드와는 대조적이다. 베네수엘라 정부가 자원민족주의를 추구하고 있기 때문이다. 1970년대처럼 유전 자산 몰수나 강제 국유화 등이 나타나지는 않지만 자

1) 1일 석유 소비 8백만 배럴(우리나라의 약 3.5배)로 세계 두 번째 석유 소비 대국인 중국은 막강한 자금력을 앞세운 국영기업들이 외교적 지원을 발판 삼아 캐나다 오일샌드개발에 박차를 가하고 있다. 금년 2월에 Petrochina가 Athabaska 오일샌드 기업의 지분을 18억 9천만 달러에 매입함에 이어 4월에는 세계 최대 오일샌드 개발 기업인 Syncrude사의 지분 9%를 46억 5천만 달러에 인수할 계약을 체결했다. 또한 5월에는 국영 중국투자공사(CIC)가 오일샌드 개발 업체인 Penn West사에 12억 3천만 달러를 투자하는 등 중국의 투자 러쉬가 잇따르고 있음.

2) 1일 석유 소비 4백 85만 배럴로 중국에 이어 세계 3대 석유 소비 대국인 일본 역시 캐나다와 합작기업인 JACOS가 4월에 캐나다 정부로부터 Hanshin stone 오일샌드 프로젝트의 비투멘 생산 확대 계획을 승인 받은 바 있음.



## 동향초점

### 비전통 석유의 잠재력과 영향력

원민족주의는 석유산업에 대한 각종 세율 인상, 재계약 거절 및 계약 조건 강화 등을 수반한다. 이에 따라 베네수엘라의 초중질유 개발은 기술력이 상대적으로 뛰어난 석유메이저 보다는 Gazprom, Petrobras, CNPC 등 외국계 국영 석유기업들이 직접 협상을 통해 많이 참여하고 있다<sup>3)</sup>. 지난 해 4월에는 오리노코 지역의 초중질유 개발에 외국 석유기업의 투자를 유치하려고 했으나 참여 저조로 입찰이 연기된 적이 있다.

오일세일의 경우 최대 매장국인 미국이 수자원 등 환경문제를 놓고 개발 활성화에 대해 논의 중이다. 다만, 미국, 러시아에 이어 오일세일 3대 매장국인 요르단은 발전용 연료로 사용하기 위해 Shell 등 메이저 기업, 오일세일 개발 경험이 풍부한 에스토니아 기업(Eesti Energia) 등과 협력해 오일세일을 개발하고 있다.

한편, GTL, CTL은 천연가스와 석탄이 풍부한 국가들을 중심으로 개발이 이뤄지고 있다. GTL의 경우 남아프리카 공화국, 말레이시아, 카타르 등 3개국에서 생산되고 있으며, CTL은 남아프리카 공화국, 미국, 중국 등에서 상용화가 진행되고 있다. LNG 최대 생산국인 카타르는 천연가스 가격이 저렴하고 정세가 안정돼 있어 Shell 등 메이저 석유기업이 GTL 개발 사업을 진행하고 있다. 그러나 카타르 정부가 자국에서 생산되는 천연가스를 LNG 수출이나 국내 내수용으로 활용할 계획을 가지고 있어 추가적인 GTL 사업은 2011년까지 보류된 상태다. GTL, CTL 개발이 다

른 비전통 석유 개발과 다른 점은 천연가스, 석탄 등 원료를 수입해서 생산할 수 있다는 점이다. 2006년부터 일본은 경제산업성, 신일본석유 등 기업연합을 구성해 GTL의 상용화 사업을 추진하고 있다.

## 4. 결론

채산성 확보로 개발이 진행 중인 비전통 석유는 장기적으로 원유 공급 확대 부진에 의해 가치가 높아질 것으로 보인다. 채산성 측면에서는 초중질유가, 환경 측면에서는 GTL이, 공급 안정성 측면에서는 오일샌드가 유망한 비전통 석유로 평가된다. CTL은 탄소포집 저장(CCS; Carbon Capture and Storage) 기술이 상용화된다면 급속히 부각될 잠재력을 가지고 있다.

그러나 비전통 석유가 유발하는 환경오염 문제는 당분간 지속될 것으로 예상된다. 따라서 비전통 석유의 개발·생산 비용에 환경 비용이 추가적으로 발생할 위험을 충분히 고려할 필요가 있다. 특히 수자원 관리 비용은 생산이 확대될수록 커질 것이기 때문에 대응기술 마련이 절실해질 것으로 보인다. 이를 해결하기 위해 기술 개발 투자가 이뤄지고는 있지만 기술 발전 시기를 예측하기는 어려운 실정이다. 다만 최근 발생한 멕시코만 원유 유출 사태로 인해 비전통 석유의 환경오염 문제가 원유 생산에 비해 그다지 특별한 것은 아니라는 주장이 제기되고 있어 주목된다. 오히려 오일

3) 지난 4월에 후진타오 국가주석이 베네수엘라를 방문하면서 Petrochina와 베네수엘라 국영석유기업인 PDVSA 간에 오리노코 Junin 4 광구 개발 협력에 관한 양해각서를 체결한 바 있음.

4) 일본은 금년 2월에 Inpex와 Mitsubishi가 베네수엘라 오리노코 Carabobo 지역의 광구 3곳의 탐사 지분을 확보하는 데 성공했으며, 4월에는 JOGMEC(석유천연가스·급속광물자원기부)가 베네수엘라 초중질유 개발 기업에 대해 탐사비 49%를 지원할 것임을 밝힌 바 있음.



샌드나 초중질유는 육상에서 통제가 가능하기 때문에 심해유전 개발보다 안전할 수도 있다는 것이다.

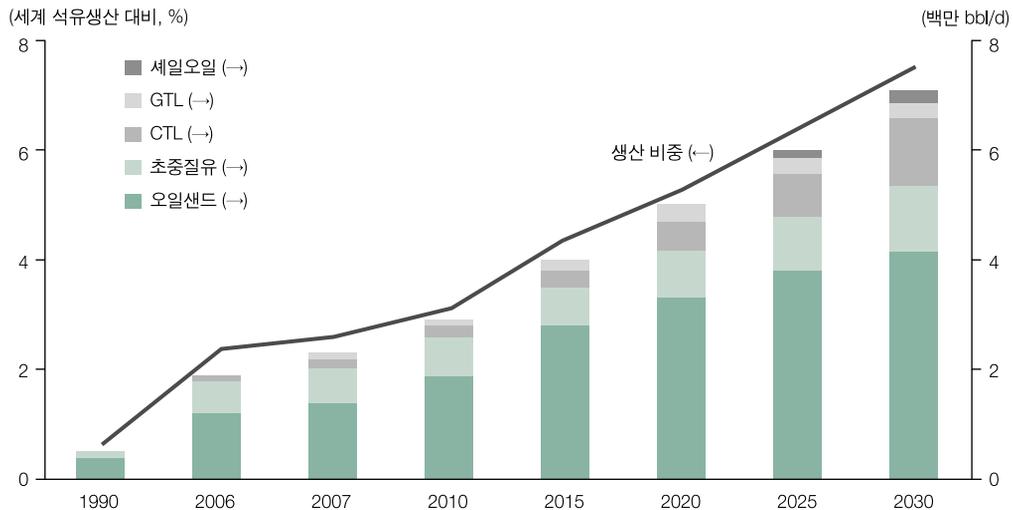
그리고 비전통 석유는 생산 과정에서 많은 에너지가 투입되기 때문에 석유 수급 개선 효과에는 한계가 있다는 점을 고려해야 할 것이다. 캐나다 오일샌드의 경우 투입 에너지에 대한 산출 에너지의 비중(EPR; Energy Profit Ratio)이 1.5로 60 정도인 중등 석유에 비해 너무나 빈약하기 때문이다. 또한 기술발전으로 생산비용이 줄어들기 위해서는 이를 적용할 수 있는 인력, 장비의 공급도 충분히 이뤄져야 한다는 것도 염두에 두어야 할 것이다. 개발 프로젝트의 생산비용이 계속 상승하고 있고 과거 모든 자원 광구의 개발비용이 기술발전에 불구하고 탐사 등 개발 서비스의 공급이 부족해 비용이 상승세를 보여왔기 때문이다.

그럼에도 불구하고 비전통 석유의 가치 상승은 생산 확대에 이어지면서 세계 석유 공급 확대에 대한 기

여도를 높일 전망이다. EIA는 2035년까지 비전통 석유의 생산이 현재의 사우디아라비아(2010년 4월에 797만 bbl/d)의 약 90%만큼 늘어날 것으로 예상하고 있다(그림 11 참조). 또한 과거 15년간 비전통 석유의 세계 석유 생산 증가 기여율이 7.7%였지만 향후 15년 동안에는 약 21%로 크게 늘어날 것으로 내다보고 있다.

이에 따라 국제 석유시장에 미치는 비전통 석유의 파급력도 커질 것으로 예상된다. 베네수엘라의 초중질유가 OPEC의 생산쿼터 제한을 받지 않는 등 비전통 석유의 공급은 유가 안정에 기여할 수도 있을 것이다. OPEC의 공급 비중 확대로 앞으로 유가의 변동성이 심화될 가능성이 있으나 비전통 석유는 이를 억제하는 효과를 가지는 것이다. 더욱이 비전통 석유에서 비약적인 기술 발전이 빨라질 경우에는 유가의 하향 안정화가 기대된다.

[그림 11] 비전통 석유 생산 장기 전망



자료: EIA, "International Energy Outlook 2009," 2009.5



## 동향초점

### 비전통 석유의 잠재력과 영향력

결국, 비전통 석유는 양적 측면에서 기존 석유를 대체할 수 있는 잠재력이 충분하지만 질적 측면에서 한계가 있고 생산비용, 환경문제 등의 극복이 과제가 될 것이다. 따라서 석유의 공급 부족 문제를 단독으로 해결할 것이라고는 단정하기 어렵다. 다만, 비전통 석유가 석유시장에서의 영향력을 점차 높일 것으로 보이기 때문에 에너지 절약, 신재생에너지 개발 등과 함께 에너지 문제의 해결에 적지 않게 기여할 것으로 보인다.

### 참고 문헌

#### 〈국내 문헌〉

- 이광우, “국제유가의 주요 영향 변수 점검,” LG 비즈니스 인사이트, 2009.9  
 ———, “그린 뉴딜로 중장기 석유 수요 둔화,” LG 비즈니스 인사이트, 2009.4  
 ———, “고유가 시대의 자원 확보 경쟁과 전략,” 석유, 2008.12  
 ———, “유가 오르는데 원유공급은 왜 안느나,” LG 비즈니스 인사이트, 2008.6  
 이달석 외, “석유의 생산피크와 비전통 석유의 개발 전망,” 에너지경제연구원, 2008.12

#### 〈외국 문헌〉

- Brandt and Farrell, “Risk of the oil transition,” Environmental Research Letters, Vol. 1, 2006.10  
 CERA, “Growth in the Canadian Oil Sands,” 2009

- , “The future of global oil supply,” 2009.11  
 EIA, “Annual Energy Outlook 2010,” 2010.5  
 ———, “International Energy Outlook 2009,” 2009.5  
 ———, “Short-term Energy Outlook,” 2010.8  
 IEA, “Medium term oil market report,” 2009.7  
 ———, “World Energy Outlook 2008,” 2008.11  
 ———, “World Energy Outlook 2009,” 2009.11  
 USGS, “Geology and Resources of some World Oil-Shale Deposits,” 2005  
 ———, “Natural Bitumen and Extra-Heavy oil,” 2007

- Washington Post  
 (<http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/graphic/2005/06/15/GR2005061500827.html>)  
 European Commission  
 ([http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/standby\\_initiative\\_data\\_centers.htm](http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/standby_initiative_data_centers.htm))



# 기후변화 대응을 위한 미국의 뉴저버넌스 SEU와 정책적 시사점



하 윤 희

미국 델라웨어대학교 방문연구원

## 1. 서론

최근 미국, 유럽, 일본, 중국 등 기후변화 대응 선도국을 중심으로 신재생에너지 기술개발과 보급 열풍이 불고 있다. 이는 고유가 상황이 지속됨에 따라 에너지 안보의 확보와 기후변화에 대한 능동적 대처를 위한 것이기도 하지만 탄소배출권 시장 조성 및 신재생에너지 산업 활성화 등 그린시장의 창출을 통해 경제적 돌파구를 마련하기 위한 전략적 선택이기도 하다. 이를 위해 선진 각국은 정부 주도로 공격적 보급정책을 실행하고 있으며, 그린 테크놀로지의 선점을 위해 대규모 R&D 투자를 하고 있다. 특히 공격적 보급정책은 관련 시장의 형성을 통해 그린 테크놀로지의 개발을 가속화함으로써 세계시장에서 우위를 선점하기 위한 노력이다.

이 과정에서 지방정부의 역할이 무엇보다 두드러진다는 점이 기존의 정책 흐름과의 큰 차이라고 할 수 있겠다. 전 세계적으로 독일의 아헨시, 프라이부르크시, 운데마울, 네델란드 아메르스포르트시, 중국 동탄시, UAE의 마스다르시 등은 지방정부가 주민의 적극적인 참여를 유도해 신재생에너지 보급의 전형을 제시한 사례이다. 지자체의 우수한 보급프로그램들이

중앙정부의 정책으로 확대 반영되는 등 상향식 보급 프로그램이 주를 이루고 있는 것이 그린에너지 선도국들의 신재생에너지 보급정책의 특징이다.

특히, 미국은 중앙정부와 지방정부의 역할분담이 분명하다. 중앙정부는 R&D 투자와 세제지원 등 측면 지원에 중점을 두고 있다. 반면, 지방정부는 지역 실정에 맞는 에너지 효율화 및 신재생에너지 보급 프로그램들을 공격적으로 개발하여 채택하는 등 보급정책을 주도하고 있다. 캘리포니아주는 1970년대부터 에너지효율 강화, 신재생에너지 보급 등을 집중적으로 추진하여 미국의 기후변화 대책을 리드하고 있고, 전 세계적으로도 가장 앞서 나가고 있다. 캘리포니아를 비롯하여, 뉴저지, 코네티컷, 메사추세츠, 뉴욕, 버몬트 등 6개주는 일찍부터 독자적인 에너지효율 및 신재생에너지 보급 프로그램을 마련하여 추진하는 최선도 그룹으로 RPS(Renewable Portfolio Standard)<sup>1)</sup>의 강화를 통해 신재생에너지 시장을 획기적으로 확장하고 있다.

미국 지방정부의 기후변화대책을 위한 프로그램 중 주목하여 볼만한 것은 최근 SEU(Sustainable Energy Utility, SEU)를 도입하여 본격적으로 추진하기 시작한 델라웨어주의 사례이다. 델라웨어주는



## 동향초점

### 기후변화 대응을 위한 미국의 뉴거버넌스 SEU와 정책적 시사점

효율 및 신재생에너지 보급정책에 있어서는 상당한 후발 주자였다. 2006년에 8년동안 동결되었던 에너지요금 제한이 해제되면서 60% 가까운 요금인상이 단행되었다. 이렇게 되자 저소득층 주민의 고통이 극심하였고, 일반 주민들의 불만도 비등하였다. 이러한 현실적인 문제를 해결하기 위하여 주 정부는 테스크포스팀을 구성하여 종합적인 기후변화, 에너지대책 프로그램을 마련하기 시작하였다.

테스크포스팀은 미국 내 6개 선도 주(州)들이 채택하고 있는 기존 에너지 효율 및 보급 프로그램을 면밀히 분석하여 필요한 부분들을 채택하고, 델라웨어주의 현실에 맞는 아이디어를 고안하여 독창적인 프로그램을 개발하였다. 델라웨어주는 이 프로그램의 목표를 “no new tax, no new bureaucracy and without the heavy hand of command-and-control regulation”에 두고 있다는 점을 분명히 하고 있다. 우선, “no new tax”는 독창적인 아이디어와 민과 관의 협력적인 구조를 통해 tax에 의존하지 않는 100% 재정 독립적 프로그램을 만들었다는 점을 의미하는 것이다. 둘째, “no new bureaucracy”는 이 프로그램의 실행을 위해 새로운 관료조직을 만들지 않고, 100% 민간의 자원을 활용하는 거버넌스(Governance)를 설계하였다는 점을 강조하는 것이

다. 셋째, “without heavy of command-and-control regulation”은 명령과 통제를 통해 프로그램을 실행하는 것이 아니라, 참여자들이 실제적으로 이득을 얻을 수 있는<sup>2)</sup> 유인구조를 설계함으로써 자발적인 참여가 가능한 프로그램을 만들었다는 것을 강조하는 것이다.

신재생에너지 개발 및 도입 경쟁에서 지방의 역할이 무엇보다 중요하다. 이는 기존의 화석연료를 통한 전력생산이 대규모, 중앙집중식이었던 것에 반해 신재생에너지는 주로 소규모, 분산형 생산방식을 취하고 있기 때문이다. 즉 에너지생산이 거대한 발전회사에 의해 이루어지는 것이 아니라, 개별 주택, 빌딩, 아파트, 소규모 토지 등 생활 주변 어느 곳에서나 이루어질 수 있기 때문이다. 신재생에너지 생산의 이러한 특징 때문에 신재생에너지 발전을 촉진하기 위해서는 지역 여건에 맞는 프로그램 개발이 필수적이고, 주민의 참여를 적극적으로 유도하는 프로그램 설계가 필요한 것이다.

우리나라도 기후변화 대응, 에너지 위기극복, 신성장 동력 창출을 목표로 하는 ‘녹색성장 5개년 계획’을 수립하는 등 적극적 대응에 나서고 있으나, 아직까지는 구체적인 실행계획 보다 선언적 수준에 그치고 있다. 현재 각 부처와 지방자치단체는 녹색성장 5개

1) RPS(Renewable Portfolio Standard)는 전기 공급자가 총 공급 전기의 일정비율 이상을 신재생에너지원을 통해 생산된 전기로 공급하는 제도를 말함. 미국은 현재 총 50개 중 33개주와 워싱턴 DC(the District of Columbia)가 RPS 제도를 채택하고 있음. 가장 앞서나가는 주인 캘리포니아는 2010년까지 총 20% 이상의 전기를 신재생에너지원에서 공급하도록 하고 있으며, 2020년까지 33%의 전기를 신재생에너지원에서 공급하는 것을 목표로 하고 있음. 메사추세츠주는 2003년 RPS를 도입하면서 총 전기 공급량의 1%를 신재생에너지원에서 충당하도록 하였고, 2009년에는 4%, 이후로는 주 에너지부가 추가적인 요구가 필요하지 않다고 판단할 때까지 해마다 1%씩 의무 공급량을 확대하도록 하고 있음(자료: EPA-US Environmental Protection Agency-홈페이지). 우리나라는 2010년 3월, 2012년 RPS 도입을 주 내용으로 하는 ‘신재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 개정안’을 국회에서 통과시켰음. 동 법 시행령은 전기공급자의 신재생에너지 의무 할당량을 2%로 하고, 2020년까지 이를 10%까지 끌어올린다는 목표를 제시하고 있음.

2) 참여자는 이 프로그램 참여 직후부터 바로 전기, 난방, 수도요금이 줄어드는 혜택을 보장받으며, 에너지효율을 위한 건축물 개선과 설비 설치비용, 신재생에너지 발전설비 설치비용을 별도로 부담하지 않아도 됨. 이 비용은 동 프로그램 참여에 따른 요금 감소분의 일부로 충당함. 구체적인 내용은 이후 프로그램 소개에서 상술함.



년 계획에 따라 세부 계획을 작성하고 있으나, 지자체별 보급계획은 기존 중앙정부 정책의 세부 집행계획에 그치고 있고, 새로운 프로그램을 설계하는 경우에도 내용의 구체성이나 자원 조달방안이 명확하지 못한 것이 대부분이다. 향후 전개될 '그린 에너지', '그린 경제' 경쟁에서 우리나라가 주도권을 확보하기 위해서는 중앙정부의 지방정부의 역할분담, 지방정부의 적극적인 프로그램 개발 등 획기적인 발상의 전환이 필요한 시점이라 하겠다.

미국 델라웨어주의 SEU(Sustainable Energy Utility) 프로그램은 우리 지방정부들이 향후 신재생 에너지 보급 프로그램을 개발함에 있어 상당한 시사점을 제공할 것이다. 델라웨어주는 인구 80만으로 미국 50개주에서 인구 규모 45위를 기록하고 있는 소규모 주로서 우리의 소규모 광역단체 또는 대규모 기초단체와 비슷한 곳이다. 인구규모나 경제규모, 예산규모<sup>3)</sup> 등을 고려할 때 우리 지방정부들이 신재생 및 에너지효율화 프로그램을 개발함에 있어 현실성 있는 벤치마킹 대상이 될 수 있을 것으로 보인다. 특히, SEU 프로그램이 세금을 동원하지 않고, 민간의 자원을 최대한 활용하여 재정 독립적 프로그램을 고안해냈다는 점에서 재정부족에 시달리고 있는 우리 지방정부들<sup>4)</sup> 뿐만 아니라 중앙정부에서도 면밀히 검토해 보아야 할 프로그램이다.

이런 차원에서 보고는 미국 델라웨어주 SEU

(Sustainable Energy Utility) 프로그램을 소개하고, 우리나라 지방정부의 신재생 및 에너지 효율화 프로그램 개발에 대한 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

## 2. SEU(Sustainable Energy Utility) 프로그램의 주요내용

### 가. SEU 개발의 배경

델라웨어주는 미국 동부 뉴잉글랜드, 미드 이스트 주들 사이에서 1990년대 후반부터 2000년대 초반에 불붙기 시작한 에너지효율 향상과 신재생에너지 보급 흐름에서 사실상 소외되어 있었다. 델라웨어주가 총체적 기후대응 프로그램을 마련하기 시작한 것은 현실적 필요성 때문이었다. 2006년 8년간 동결되었던 에너지요금이 시장가격을 반영하게 되면서 거의 60%에 가까운 요금 인상이 이루어졌고, 국제 원유가가 폭등하여 배럴당 \$70에 육박하면서 전기, 가스, 수도, 쓰레기 등 유틸리티(Utility) 요금이 급격하게 상승하였다. 원유, 가스 등 원재자 가격은 이후로도 상승세를 계속 이어가고 있어 유틸리티 가격은 2015년까지 두 배 이상 상승할 것으로 예측되고 있다. 이로 인해 저소득 주민의 생활이 불안해지고 일반 주민들의 불만도 높아지자, 델라웨어주는 에너지요금 안정을 위

3) 2010년 현재 인구 약 80만명, 주 정부와 지역(local) 정부를 합쳐 총 99억 달러 지출, GDP 626억불 규모임.

4) 한국지방행정연구원원의 「FY 2008 지방자치단체 재정분석 통계자료」에 따르면, 지자체의 '경상가용재원'의 부족 현상이 갈수록 심화되고 있음. '경상가용재원'은 지자체의 항시적인 수입인 일반재원에서 항시적인 필수소요비용인 경상비용을 차감한 것으로 지자체가 순수하게 일반재원으로 사용할 수 있는 재원을 말함. 광역자치단체의 경상재원 비율 평균은 도가 9.8%, 특별·광역시가 21.5%인 것으로 나타남. 기초자치단체의 경상가용재원 비율 평균은 시·군이 31.1%, 자치구가 6.4%였다. 전국 69개 자치구의 50.7%인 35개 자치구가 경상가용재원 비율인 5%로 나타났고, 특히 부산·광주·대전광역시의 모든 자치구가 경상가용재원 비율이 평균 5% 이하인 것으로 나타남.



## 동향초점

### 기후변화 대응을 위한 미국의 뉴거버넌스 SEU와 정책적 시사점

한 총체적 프로그램을 개발하기로 하고 2006년 7월 주 의회에서 SEU(Sustainable Energy Utility) 개발을 위한 태스크포스팀 구성 결의안을 통과시켰다. 델라웨어주는 SEU를 통해 에너지가격의 안정뿐만 아니라 급격히 팽창하고 있는 그린에너지 시장에 적극적으로 참여하고, 지역 내에 일자리를 창출하는 등 지역경제의 활로를 모색하고자 하였다. 태스크포스팀은 해리스 B 맥도웰 3세 주 상원의원과 University of Delaware 에너지환경정책센터(Center For Energy and Environmental Policy)의 존 번 교수가 공동의장을 맡고, 3인의 주 상원의원, 4인의 주 하원의원, 공공 옴부즈맨(Public Advocate), 주 에너지조정관 등 2인의 공무원, 2인의 환경 관련 시민단체 대표 등 14인의 위원과 1인의 기술고문이 참여하였다. 태스크포스팀에서 마련한 SEU 실행을 위한 관련법은 2007년 6월 주의회를 통과하였다.

SEU는 에너지효율, 신재생에너지 보급 등 기후변화대응 정책을 포괄하는 총체적 프로그램<sup>5)</sup>이다. 특히 SEU는 「주 정부 예산으로부터의 재정 독립성」, 「최소의 정부 개입, 최대의 민간의 자원 활용이라는 효율적인 거버넌스」로 기존 기후변화 대응정책을 주도해 온 주 정부들의 프로그램과 차별화된 내용을 선보였다. 이로 인해, SEU는 여타 주 정부들의 벤치마킹 대상이 되고 있고, 연방정부도 이 프로그램의 확산에 적극적으로 나서고 있다. 워싱턴 DC는 델라웨어주의 SEU를 바탕으로 워싱턴 DC의 여건을 감안한 새로운 SEU 프로그램을 개발하여 2010년 7월 법으로 통과

시켰다. 필라델피아시도 태스크포스팀을 구성하여 SEU 개발에 착수하는 등 SEU는 미국 내로 확산되고 있다.

#### 나. SEU의 거버넌스

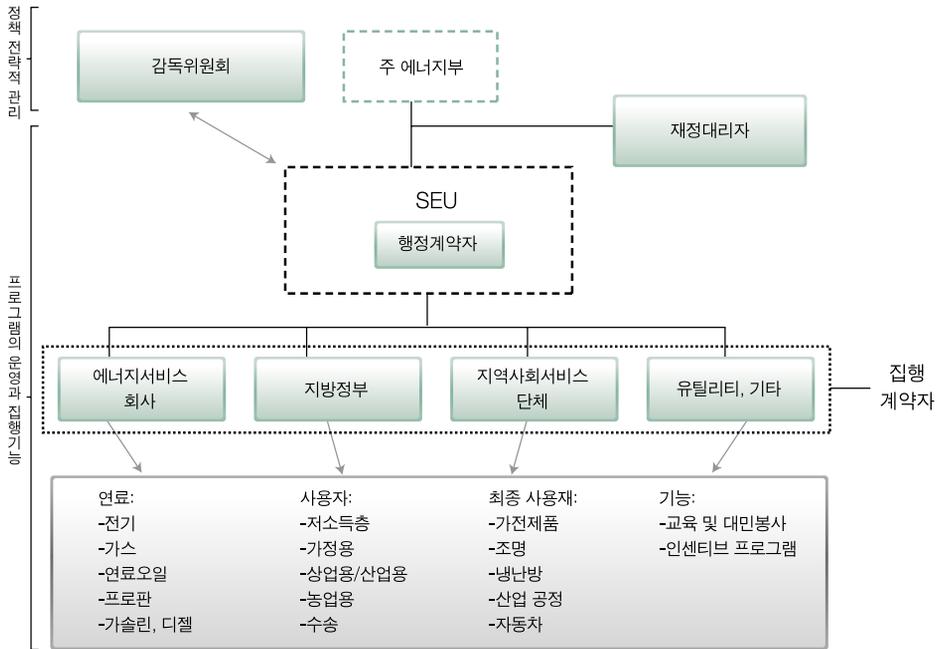
SEU의 거버넌스는 정부 개입의 최소화와 민간자원의 활용 극대화를 그 특징으로 한다. [그림 1]에서 정부부문 즉, 공공은 감독위원회(Oversight board)와 에너지부(DE Energy Office) 둘 뿐이다. 감독위원회는 SEU 개발 태스크포스팀이 감독위원회로 전환된 것이다. 위원 모두 무보수직이다. 감독위원회가 1년에 지출할 수 있는 예산은 연간 50,000~75,000 USD 이내이며, 이 중 위원 개개인에게 허용되는 지출은 연간 1회에 한해 3,000 USD 한도 내에서 지속가능한 에너지시장의 개발과 실행에 직접적 관련이 있는 워크샵이나 회의에 참여하는 경우 여비를 지급하는 경우뿐이다. 주 에너지부는 SEU가 차질 없이 운영될 수 있도록 하는 최소한의 역할만을 담당하고 있다.

SEU의 일상적인 행정업무는 경쟁입찰을 통해 선정된 '행정계약자(Contract Administrator)'와 '재정대리계약자(Fiscal Agent Administrator)'를 통해 이루어진다. 에너지효율 개선 장비 교체, 신재생에너지 발전설비 설치 등 실제 프로그램 집행은 경쟁입찰을 통해 선정된 에너지서비스 회사 또는 지방정부(local government), 지역사회서비스단체, 유틸리티(전기, 가스, 물, 쓰레기 등) 회사들이 담당하고 있다.

5) 공공편드, 요금상계(net metering), 신재생에너지의무할당제(RPS-Renewable Portfolio Standard), 그린에너지시장확대(Green Power Marketing) 등 관련 정책들을 프로그램 내에 포함함.



[그림 1] 델라웨어 SEU(Sustainable Energy Utility) 조직도(거버넌스)



자료: Center for Energy and Environmental Policy, 「Sustainable Energy Utility Design: Options for the District of Columbia」, 2008

SEU를 규정한 법률은 장비교체, 발전 설비 설치 등 실제로 프로그램 집행을 하는 이 기관들을 '집행계약자'로 칭하고 있다. [그림 1]의 조직도에서 감독위원회(Oversight Board)와 주 에너지부(DE Energy Office)는 전략적 관리와 정책기능을 담당하고, 프로그램의 실제 운영과 집행은 그 이하의 모든 기구들이 담당하고 있다. SEU 실행을 위한 각 기구별 역할은 아래와 같다<sup>6)</sup>.

### 1) 에너지부(Delaware Energy Office)

SEU의 일반적 행정을 담당하는 두 계약자, 즉 '행정계약자(Contract Administrator)'와 '재정대리계약자(Fiscal Agent Administrator)'의 선정을 위한 입찰 제안요청서(Request for Proposal)를 작성한다. 제안요청서는 확정 전에 일반에 공개되어 의견을 듣고, 감독위원회(Oversight Board)의 승인을 거쳐 확정된다.

6) Delaware Code Title 29 「The Delaware Energy Act」§8059 Sustainable Energy Utility에 상세히 규정.



## 동향초점

### 기후변화 대응을 위한 미국의 뉴거버넌스 SEU와 정책적 시사점

행정계약자와 재정대리계약자는 상호 독립성을 유지하기 위하여, 한 기관이 두 계약자의 지위를 동시에 가질 수 없다.

에너지부는 입찰제안요청서에 두 계약자의 역할, 성과 목표치, 입찰과 계약의 절차, 입찰제안서 평가에 관한 기준, 매년 보고 요구 등을 상세히 기술한다. 입찰제안요청서에는 SEU가 성과 목표치를 120% 상회하였을 때는 보너스 인센티브를 제공하고, 목표치의 80% 이하를 달성하였을 때는 패널티를 물게 됨을 명시한다. 에너지부는 행정계약자 지위에 응찰한 자들에게 평가, 모니터링, 프로그램 성과의 증명, 데이터의 수집 및 관리, 재정관리 등의 내용을 포함하는 계획서를 제출하도록 요구하여야 한다.

행정계약자 지위에 응찰한 자들은 어떤 방법으로 주민들로부터 정보를 수집하고, 주주 및 고객과 분쟁이 발생하였을 때 어떻게 해결할 것인지를 기술하여야 한다.

에너지부는 두 계약자를 선정할 때 입찰제안요청서에 기술된 기준에 준해서 제안서를 평가해야 하고, 두 계약자와의 계약기간은 3~5년으로 한다. 에너지부는 계약자가 성과를 달성하였거나 목표치를 상회하는 성과를 보였을 때, 감독위원회의 승인 하에 계약자에게 계약 갱신을 제안할 수 있다.

에너지부는 반기마다 SEU의 진전 상황과 '행정계

약자' 및 '재정대리계약'의 운영에 대하여 감독위원회에 보고하여야 한다.

에너지부는 신재생에너지 인증서(Renewable Energy Certificates)<sup>7)</sup>와 태양광에너지 인증서(Solar Renewable Energy Certificates)를 발행하는 적절한 방안을 개발하여야 한다.

## 2) SEU 감독위원회

감독위원회의 의장은 주 상원의원인 해리스 B 맥도웰 3세와 존 번 박사가 공동으로 맡고 있다. 위원은 주 하원의원, 주 옴부즈만(Public Advocate), 공공회계사, 에너지운동가, 환경운동가, 에너지 장치 제조 전문가, 재생에너지 회사 대표 등 의장을 포함하여 11인으로 구성되어 있다. 위원은 무보수 명예직이며 취임 후 2년 내에 직간접적으로 SEU 프로그램 계약자 관계에 있는 회사나 기관에 취업할 수 없다. 감독위원회는 i) SEU 행정계약자, 재정대리계약자 선정을 위해 에너지부가 작성한 입찰제안서의 검토 및 승인 ii) 에너지부 계약관(Contract Administrator)에 의해 제안된 연도별, 총 계약기간 동안 SEU 성과 목표치에 대한 검토 및 승인, iii) 행정계약자의 계약기간 동안 프로그램의 설계의 변경이나 성과 목표치의 변경이 제안되었을 경우 이에 대한 검토 및 승인,

7) 신재생에너지 인증서(Renewable Energy Certificates)는 신재생에너지 발전 보증서로 번역할 수 있음. 미국 워싱턴 DC를 포함하여 31개 주가 RPS(Renewable Portfolio Standard) 신재생에너지 의무 할당제를 도입하고 있음. 전기 공급자는 총 전기공급량의 일정 비율 이상을 반드시 신재생에너지원에 의해 발전된 전기로 공급해야 하는 제도임. 신재생에너지 의무 공급량은 신재생에너지 발전 사업자에게 직접적으로 전기를 구매할 수도 있고, 신재생에너지 인증서를 구매할 수도 있음. 신재생에너지 인증서는 1 megawatt-hour 당 1장이 발행됨. 태양광발전의 경우 다른 재생에너지원에 비해 아직까지 발전단가가 매우 높음. RPS 도입시 태양광발전 의무할당량을 정하지 않을 경우 태양광 시장은 고사될 수밖에 없음. 이를 방지하기 위해 RPS 제도를 도입하는 경우 태양광 발전 의무 할당량을 따로 정하고 있음. 태양광에너지 인증서(SRECs)는 태양광 발전 의무 할당과 관련된 것으로 태양광에너지 인증서도 1 megawatt-hour 당 1장이 발행됨. 델어웨어주법 Title 26 § 352는 RECs를 다음과 같이 정의하고 있음. "Renewable energy credit" ("REC") means a tradable instrument that is equal to 1 megawatt-hour of retail electricity sales in the State that is derived from eligible energy resources and that is used to track and verify compliance with the provisions of this subchapter.



iv) 행정계약자의 연차별, 계약기간 전체의 활동 보고서를 모니터하고 입증하기 위해 독립적인 전문기관과의 계약체결, v) SEU의 운영과 관련하여 에너지부에 권고 등의 역할을 담당한다.

### 3) 재정대리자(Fiscal Agent)

재정대리자는 SEU 프로그램의 재정관리를 담당한다. SEU의 재무부(Treasury)역할을 맡고 있다. 재정대리자는 에너지부가 정한 수수료(fee) 또는 수수료 플러스 인센티브 구조로 계약한다. 역할은 i) SEU의 펀딩 소스로부터 자금을 받고, 이 자금을 에너지부의 지휘 하에 행정계약자에게 지급하고, 정확한 거래 기록을 보관, ii) 채권발행 및 수입 담당자와의 접촉, iii) 신재생에너지 인증서(RECs) 및 Solar Lifeline 활동과 관련한 재무적 거래에 대한 감독, iv) SEU 대금청구서 지불 등이다.

### 4) SEU 행정계약자(Contractor Administrator)

행정계약자는 사실상의 SEU 운영자라고 할 수 있다. SEU의 일상적 업무를 담당한다. 핵심업무는 SEU의 목표를 달성하기 위한 세부 프로그램을 연구·설계하고, 프로그램 집행계약을 관리하고, 프로그램 집행계약자가 성과 및 예산목표를 달성하도록 감시하는 것이다. 즉 감독위원회와 에너지부가 설정

한 SEU의 목표와 주요 정책들을 집행하기 위한 세부 프로그램들을 설계하고, 프로그램들을 실행할 자원들을 결정하고, 시장에서 동원하는 역할을 한다. 행정계약자의 역할에 SEU의 성패가 좌우된다고 해도 과언이 아니다. 델라웨어주는 앞서 포괄적인 기후대책을 마련하여 추진한 주들의 강점과 약점을 분석하여, 행정계약자를 기존 유틸리티 공급자와 전혀 연관이 없는 비영리기관에서만 선정할 수 있도록 하였다. 이는 기존 유틸리티회사가 SEU의 업무를 수행함에 있어 회사의 본래 사업영역과 SEU의 목적 간에 상호 이해 충돌이 발생하는 상황을 방지하기 위한 것이다. 델라웨어주 SEU는 최초의 행정계약자로 'Applied Energy Group<sup>8)</sup>'을 선정하였다. 행정계약자는 에너지부가 정한 수수료(fee) 또는 수수료 플러스 인센티브 구조로 계약된다. 주요 업무는 다음과 같다.

#### ① SEU 프로그램 리서치와 설계

행정계약자는 SEU의 프로그램 설계를 위하여 인구통계학적 에너지 사용 평가, 인구 및 경제성장 추정, 에너지 소비 예측, 지역 에너지효율 추세 분석, 기술적 경제적 잠재성 예측, 시장 잠재력 평가 등을 포함하는 '포괄적 자원 분석'을 실시하여야 한다. 분석에는 i) 전기, 천연가스, 청정 자동차, 그린 빌딩, 에너지효율을 위한 시설 개선(weatherization<sup>9)</sup>), 가능한 에너지서비스 등 에너지 최종 소비자 시장에 대한

8) Applied Energy Group은 1981년에 설립된 에너지 관련 컨설팅그룹임. 이 회사는 컨설팅과 기술, 아웃소싱 솔루션을 제공하고 있음. 컨설팅은 엔지니어링, 파이낸싱, 경영, 마케팅, 고객서비스, 경제성분석, 인포메이션 테크놀로지 등 경영지원을 위한 모든 분야를 포함하고 있음. 전기, 가스, 파이프라인, 에너지 소매 마켓터, 에너지 서비스 회사, 천연가스 저장, 독립적 전력 생산자 등 에너지 관련 전 분야를 다루어 왔음.

9) Weatherization은 직사광선, 강수, 바람 등으로부터 건물외부와 내부를 보호하기 위한 것으로, 에너지 효율을 최적화하고 에너지소비를 줄이기 위해 건물을 개선하는 것임. 빌딩 단열을 포괄하는 개념으로 단열이 효과를 제대로 발휘하기 위해서는 Weatherization이 필요함.



## 동향초점

### 기후변화 대응을 위한 미국의 뉴거버넌스 SEU와 정책적 시사점

평가, ii) 저소득층, 가정, 상업, 산업, 농업, 수송 분야를 포함하는 각 최종 소비자 섹터 평가 iii) 가전, 조명, 난방, 냉방, 산업프로세스, 자동차 등 에너지 최종 사용 장비 평가 등 세 가지 분야에 대한 평가가 반드시 포함되어 있어야 한다.

행정계약자는 이상의 분석결과를 바탕으로 SEU 프로그램이 목표로 하는 시장, 최종사용자, 최종 사용 장비를 선택하여야 한다. 이상의 분석과 선택된 시장, 최종 소비자, 최종 장비 등을 바탕으로 SEU의 실행 프로그램 세트를 개발한다. 각각의 실행 프로그램은 프로그램 목표, 성과목표, 추정예산, 집행전략, 평가전략을 포함하고 있어야 한다. 행정계약자는 프로그램 세트 모두를 한꺼번에 시작할 필요는 없지만 각 프로그램들이 전체적 전략 틀 속에서 SEU의 장기 목표와 계약자 자신의 성과목표를 어떻게 달성할 수 있는지를 제시하여야 한다.

행정계약자는 프로그램 설계, 집행계약을 위한 입찰제안서 작성, 프로그램 집행을 함에 있어 i) 프로그램의 재설계와 집행에 있어 고객과 시장의 요구에 반응, ii) 모든 사용자와 전기 또는 가스 소매 공급자, 시장분야, 최종 소비 연료가 무엇이든 SEU 프로그램에 참여할 수 있도록 SEU 프로그램 포트폴리오를 구성, iii) 개개인의 요구와 사업자들의 프로그램 참여를 가로막는 장벽들을 잘 대처할 수 있도록 시장전략 설계, iv) 오염물질 방출 축소, 신재생에너지 인증 등을 포함하여 국가나 지역의 에너지 시장 전략과의 조화, v) 제 3기관(Third Party)을 통한 재원조달, 참여자의 비용부담 기여를 끌어내는 수단의 개발 등 지속가능 에너지 서비스 전달을 위한 혁신적 접근, vi) 델라웨어 내 지속가능 에너지 서비스를 위한 “원-스탑 쇼핑처”, “포인트 오브 콘택트” 제공, 즉 델라웨어 내에서 지속가능 에너지 서비스를 받고 싶다면 어떤 연료

(전기, 가스, 프로판, 디젤, 오일 등)든, 어떤 섹터든 (가정, 상업, 산업) 행정계약자만 접촉하면 되도록 설계, vii) 서비스 전달을 위한 시장전략 수립 등의 책임을 수행하여야 한다.

집행계약자는 프로그램 집행 중에도 지속적으로 지속가능 에너지서비스에 대한 자원과 시장의 요구를 리서치하고 평가해야 한다. 이를 통해 행정계약자와 주주들이 SEU 프로그램의 효율성을 평가하고, 시장변화에 맞추어 성과목표, 목표시장, 최종장비 등을 조정해 갈 수 있도록 해야 한다.

#### ② 행정계약자 업무에 대한 감독, 모니터링 및 검증

감독위원회는 행정계약자가 제안한 프로그램 설계, 성과목표, 집행계약을 위한 입찰제안서 등을 검토해야 하고, 검토에 있어 행정계약자와 집행계약자간에 프로그램 협조가 잘 되는 구조인지, 집행계약자와 고객의 관계가 고객의 관점에서 쉽게 이해될 만큼 간명함을 고려해야 한다. 또 감독위원회는 행정계약자가 설계한 집행 프로그램이 고객이 행정계약자 또는 집행계약자를 접촉할 때 한꺼번에 연관성 있는 여러 서비스를 포괄해서 받을 수 있도록 서비스가 패키지화되어 있는지 확인해야 한다. 행정계약자는 모든 성과와 시장, 재무 자료 등을 수집하는 인포메이션 서비스를 구축해야 하고, 감독위원회와 에너지부가 이 자료를 요청하면 즉시 제공하여야 한다. 행정계약자가 재정대리자로부터 비용을 지불받기 위해서는 행정, 관리, 프로그램 비용 등과 관련한 대금청구서와 세부 관련 자료 일체를 재정대리자에게 제출하여야 한다. 에너지부의 계약관은 프로그램 성과와 집행계약의 성과를 정확하게 평가, 모니터, 검증할 수 있는 방안을 개발하여야 한다. 행정계약자는 고객의 불만이나 분쟁을 30일 이내에 처



리하여야 하고, 30일 내에 처리되지 못한 경우 이는 에너지부와 감독위원회에 즉시 보고된다. 행정계약자는 최근에 실행된 업무나 새롭게 실행될 일의 세부 사항, SEU 프로그램의 집행과 서비스에 있어서 상당한 변화를 보고서로 작성하여 감독위원회에 제출하고 승인을 얻어야 한다. 행정계약자는 집행계약자가 계약의 의무를 잘 이행하고 있는지에 대해 수시로 자료를 검토하여야 하며 집행현장을 직접 방문해야 한다.

#### 5) SEU 집행계약자(Implementation Contractor)

SEU의 집행프로그램 중 교육 및 대민서비스 프로그램을 제외한 모든 프로그램은 경쟁을 통해 선정된 집행계약자들을 통해 전달된다. 행정계약자는 입찰을 통해 집행계약자를 선정하는 책임을 진다. 행정계약자는 집행계약자 선정을 위한 입찰제안서에 입찰과정과 선정기준, 그리고 계약기간은 2년을 넘지 못한다는 사실을 명시해야 하며, 계약자의 보수는 프로그램 목표를 달성했거나 초과 달성했을 때 성과를 바탕으로 인센티브를 준다는 조항을 포함하여야 한다. 현 행정계약자로부터 다음 행정계약자로의 전환기간 동안 프로그램의 지속성을 보장하기 위해 집행계약기간은 SEU와 행정계약자간의 계약기간을 6개월 이상 넘지 않도록 한다. 행정계약자의 경우 기존 유틸리티회사나 영리업체는 참여할 수 없지만, 집행계약자의 경우 텔라웨어주 내 전기, 가스 회사 등을 포함하여 누구라도 집행계약 입찰에 참여할 수 있다.

#### 다. SEU 실행을 위한 재원조달 프로그램

SEU 초기년도 프로그램 실행을 위한 자금은 특별

목적의 비과세 채권(tax exempt bond) 발행에 의해 조달된다. 그리고 이 채권의 변제와 SEU의 실행을 위한 추가적인 세 가지의 수입원은 요금감소분공유협정(Shared Saving Agreement), 신재생에너지인증서 수수료(SEU Fees for Renewable Credits), 그린에너지펀드(Green Energy Fund) 등이다. 즉 세 가지 수입원이 SEU 실행을 위해 발행하는 채권의 담보가 되어, 주 정부는 채권의 변제를 책임지지 않아도 되고, 주 정부의 일반 채무규모를 늘리지도 않는 구조가 가능하게 되었다.

#### 1) 요금감소분 공유협정(Shared Saving Agreement)

요금감소분 공유협정으로 인한 수입은 프로그램 참여자가 에너지 효율 설비로의 교체를 통해 감소된 에너지 요금 중 33%를 SEU에 납부함으로써 생기는 SEU의 현금수입을 말한다. 프로그램에 참여하는 가정과 사업체는 냉난방, 가전 등 에너지소비 기기를 에너지 Energy Star(미국 정부 인증 효율기기) 제품으로 교체하게 된다. SEU는 일반기기와 Energy Star 제품의 가격차이로 인해 발생하는 추가 부담분을 사전에 부담하고, 고객은 향후 실제로 발생하는 에너지 요금 감소분 중 33%를 SEU에 납부하게 된다. 매달 33%씩 3~5년을 납부하게 되면 SEU와 고객 사이의 요금감소 공유협정은 종료되고, 에너지 감소분의 100%가 참여자의 몫이 된다. SEU 개발 Task Force 팀 분석에 따르면 한 가정이 냉장고, 세탁기, 히트펌프, 냉동고, 룸에어컨, 급탕기를 교체할 경우 연간 1,000 USD의 요금 감소가 발생할 것으로 예측되고 있다.

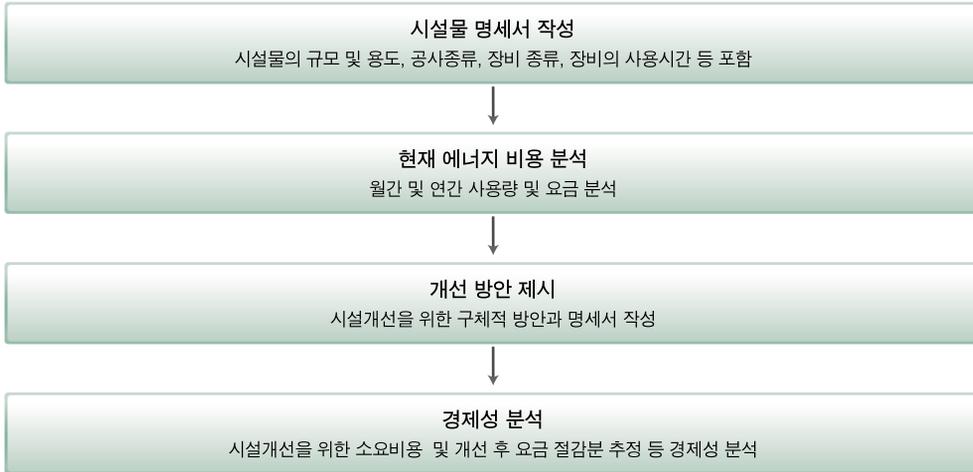
이 제도에서 중요한 점은 요금감소분 공유협정을



## 동향초점

기후변화 대응을 위한 미국의 뉴거버넌스 SEU와 정책적 시사점

[그림 2] IGEA(투자등급검사, Investment Grade Energy Audit) 흐름도



자료: John M. Byrne & Trenton Allen, 「Transforming the National Energy Infrastructure: A Sustainable Energy Utility Strategy」, 2009 참조

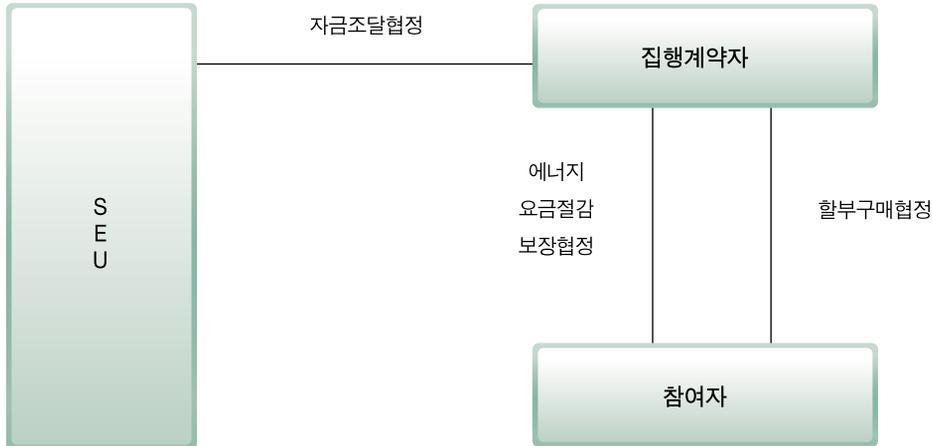
맺을 때 집행계약자가 예측하는 요금감소분은 반드시 보장이 된다는 점이다. 고객이 SEU 프로그램 참여를 신청하면 SEU가 지정한 집행계약자는 프로그램의 대상 자산에 대해 IGEA(투자등급검사, Investment Grade Energy Audit)를 실시하게 된다. IGEA에서는 먼저 시설의 규모, 공사의 종류, 시설물의 용도, 장비의 종류, 에너지 사용시간 등을 기술하는 시설물 명세서를 작성한다. 다음은 현재 상태에서 월간, 연간 사용량과 요금을 분석한다. 다음으로는 시설 개선을 위한 구체적인 방안과 명세서를 작성한다. 마지막으로 시설물 개선을 위해 어느 정도의 비용이 발생할지를 추정하고, 시설 개선 후 어느 정도의 요금 절감이 가능한지를 추정하는 경제성 분석을 실시하게 된다.

IGEA 결과를 바탕으로 SEU, 집행계약자, 참여자는 세 가지 협정을 맺게 된다. 첫 번째는 SEU와 집행

계약자 사이의 협정이다. 이는 시설개선 공사를 위한 자금조달협정(Construction Funding Agreement)이다. 이 협정에 따라 SEU는 집행계약자에게 필요자금을 지불한다. 나머지 두 협정은 집행계약자와 프로그램 참여자 사이에 맺어진다. 하나는 에너지요금절감 보장협정(Guaranteed Energy Savings Agreement)이다. 이는 말 그대로 에너지 요금 절감을 보장하는 계약이다. 만약 시설 개선 공사 후 IGEA를 통해 추정된 요금 절감분이 달성되지 못했을 경우, 집행을 담당하는 집행계약자는 달성되지 못한 절감분을 직접 부담해야 한다. 집행계약자는 요금절감을 보장하기 위하여 민간 보험사에 보험을 가입하게 된다. 이런 과정을 통해 프로그램 참여 주민은 요금절감을 보장받게 되고, SEU도 현금흐름의 불확실성을 제거할 수 있다. 나머지 하나는 할부구매 협정(Installment Purchase



[그림 3] 요금 감소분 공유를 위한 세 가지 협정



자료: John M. Byrne & Trenton Allen, 「Transforming the National Energy Infrastructure: A Sustainable Energy Utility Strategy」, 2009 참조

Agreement)이다. 프로그램 참여자가 시설개선에 소요된 비용을 요금 절감분의 일부를 이용해 3~5년 동안 분할해 SEU에 되갚는 협정을 맺는 것이다.

에너지요금절감 보장협정을 요약하면 프로그램 참여자는 SEU라는 제도를 통해 자금시장에서 가장 싼 자금(비과세 채권)을 조달하고, 자금을 대한 변제는 실제로 발생한 에너지요금감소분으로 하는 것이다. 그리고 참여자의 변제금은 SEU의 수입으로 들어와 先투자 자금 조달을 위해 발행한 채권의 안정성을 보장하는 담보물이 되는 것이다. 즉 공공분야는 주민들이 에너지 효율 및 신재생에너지 설비를 설치할 수 있는 자금을 싼 값에 자본시장에서 조달할 수 있도록 SEU라는 통로를 제공할 뿐 프로그램의 실행을 위해 세금으로 예산지원을 하지 않는 것이 재정독립성을 가능하게 한 요인이다.

## 2) 신재생에너지 인증 수수료(SEU Fees for Renewable Energy Credits)

자신의 소유지 내에서 신재생에너지를 생산하는 델라웨어 주민은 전통적 에너지 공급 비용과 신재생에너지 공급 비용의 차액을 인센티브로 지급받을 수 있는 자격을 갖게 된다. 이 인센티브는 신재생에너지 발전시설로 전력을 생산한 주민이 신재생에너지 인증서(RECs, SRECs) 판매 수입을 통하여 보상을 받는 구조를 가지고 있다. RECs와 SRECs 판매를 통한 수익은 참여자가 신재생에너지 생산에 투자한 비용을 충당할 수 있기에 충분한 정도가 되도록 설계된다. 그러나, 전통적 에너지 공급 비용과 신재생에너지 공급 비용 간 차액의 50%를 넘지 못하도록 하고 있다.

SEU는 주민들을 대행해 RECs를 판매하고, 판매대



## 동향초점

### 기후변화 대응을 위한 미국의 뉴거버넌스 SEU와 정책적 시사점

금의 25%를 수수료로 지급받는데 이것이 SEU의 수익이 된다. SEU가 인증거래를 대행함으로써 소규모에서 중규모 신재생에너지 발전시설 소유자들이 개별적으로 신재생에너지 인증서 거래를 위한 자격요건을 갖추는 데 들어가는 행정비용을 절감할 수 있고, 주민들이 개별적으로 판매할 경우보다 SEU가 인증을 모아서 판매하게 되면 규모의 경제에 따라 거래비용을 대폭 축소할 수 있어 SEU와 참여자 모두 윈-윈하는 구조가 되는 것이다. SEU 개발 태스크포스팀은 SEU의 신재생에너지 인증 수수료 총액이 2008~2019년까지 3,727만 USD에 달할 것으로 예상<sup>10)</sup>하고 있다.

#### 3) 그린에너지펀드 (Green Energy Fund)

그린에너지펀드는 델라웨어 주민의 전기요금에 kWh당 0.000356 센트를 부과해 조성하는 자금으로 SEU 수입의 일부를 구성한다. 주민 1인당 총 부담액은 월 18센트에 불과하다.

#### 4) 지속가능에너지채권(Sustainable Energy Bond)

SEU는 프로그램 실행과 운영을 위한 자금 조성을 위해 3,000만 USD 한도 내에서 비과세 채권을 발행하는 법적 권한을 부여받았다. SEU 프로그램의 실행 및 운영에 필요한 지출을 충당하기 위하여 채권은 두 번 또는 그 이상에 걸쳐 발행될 것이다. 특히 초기 년도 중에는 先투자가 집중적으로 이루어지고, 현금흐름은 이후에 발생하게 되므로 채권이 SEU 실행을 위

한 자금조성에 결정적 역할을 하게 된다. SEU는 앞서도 설명한 바와 같이 채권의 안정성을 담보하는 확실한 수익구조가 있고, 주 정부의 재정과 독립되어 운영된다. 이로 인해 SEU 발행채권은 주 정부가 변제 책임을 지지 않으며, 주 정부의 채무로 쌓이지도 않는다. SEU의 채권 발행은 Citi Group의 지방정부 증권국이 담당하고 있고, 파이낸스 프로그램의 설계는 SEU 프로그램의 원 설계자인 John M. Byrne 교수와 Citi Group이 공동으로 실시하였다.

이하에서 지속가능에너지채권의 대표적인 프로그램 두 가지를 소개한다.

#### ① Green Energy Saving Bond Program(GESBs)

SEU의 대표적인 프로그램인 Green Energy Saving Bond Program은 SEU의 우선 목표대상인 델라웨어주 내 지방정부(Municipality), 대학(University), 학교(School), 병원(Hospital) 등 비영리 공공건물의 에너지효율화 및 신재생에너지 발전 설비 설치를 위한 자금조달 프로그램이다.

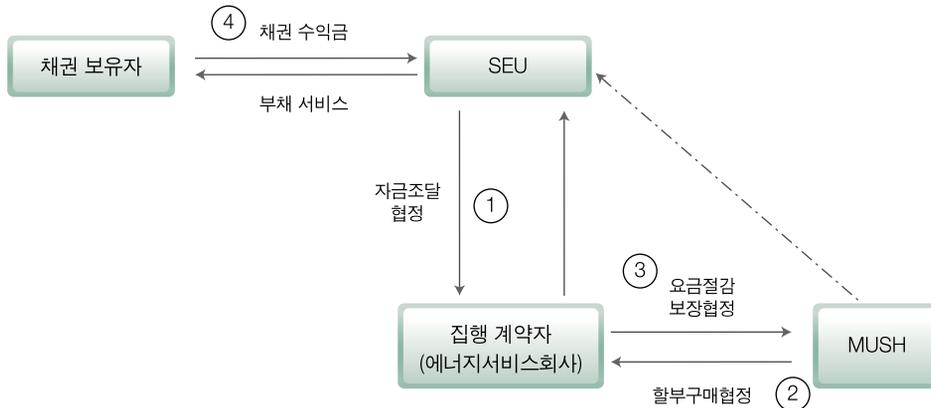
SEU가 집행회사와 시설개선을 위한 자금조달 협정을 맺으면, 집행회사와 참여자는 시설에 대한 할부 구매협정을 맺는 동시에 에너지절감 보장협정을 체결하게 된다. SEU는 채권발행을 통해 조달한 자금을 집행회사에 지불하고, 참여자는 매달 요금감소분 중 30%를 SEU에 납부한다. 참여자가 납부하는 요금감소분이 SEU의 수입이 되고, 이것이 채권의 담보물이 되는 재무구조이다.

이 프로그램은 가장 큰 특징은 참여 건물의 소유주

10) SEU Final Report 'The Sustainable Energy Utility: A Delaware First', 2007 참조.



[그림 4] GESBs 구조도



MUSH: Municipal, University, School, Hospital의 약자로 'Green Energy Saving Bond' 자금의 투자대상이 되는 비영리 공공기관을 말함.

자료: John M. Byrne & Trenton Allen, 「Transforming the National Energy Infrastructure: A Sustainable Energy Utility Strategy」, 2009

는 사전에 비용을 전하지 못할 필요가 없으며, 전기·난방·수도요금의 절감이 확실히 보장된다는 점이다.

델라웨어주 내에 이 프로그램의 대상이 되는 공공건물은 50개 정도인 것으로 파악되고 있고, 2010년 1월 33년 된 'Carval State Office Building'의 시설 개보수를 시작으로 이 프로그램은 본격적으로 추진되고 있다.

## ② Sustainable Energy Assessment Bonds(SEABs)

SEABs 프로그램의 키플레이어는 지방정부이다. 자신의 자산 내에 에너지투자를 원하는 자산 소유자나 지역사회단체는 지방정부에 지속가능에너지평가("SEA"-Sustainable Energy Assessment)를 요청함으로써 프로그램 참여절차가 시작된다. SEU와 지방정부 그리고 자산소유자는 삼각협정을 맺게 된다. SEU는 에너지투자를 위한 자본을 제공하고, 자산소

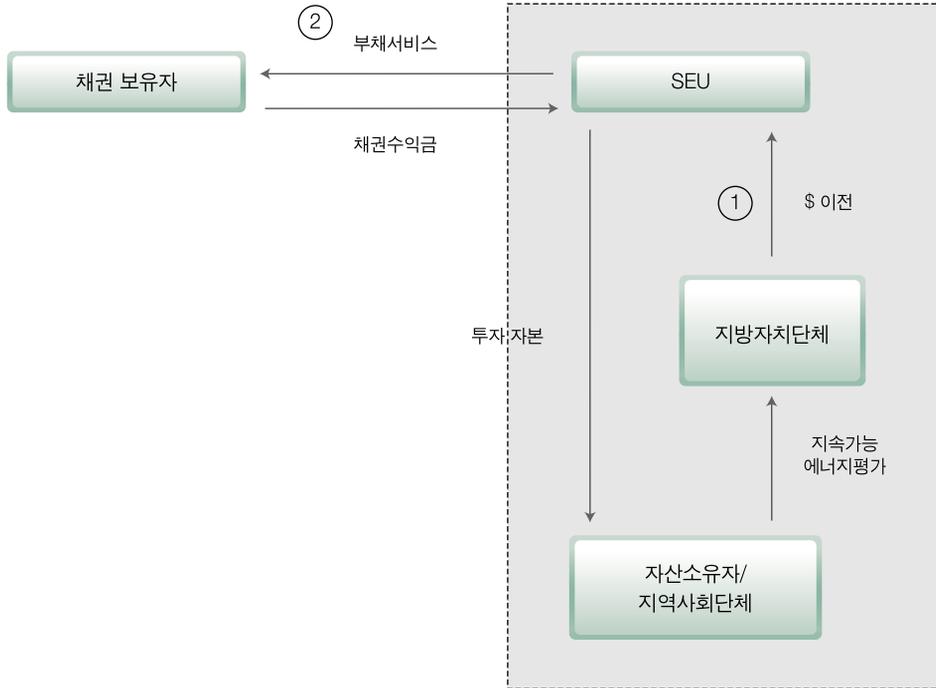
유자는 SEU에 조달한 자금으로 자신의 자산 내에 에너지투자를 하고, "SEA"로 투자자금을 SEU에 되갚게 된다. 여기서 SEA는 에너지투자를 통해 절감되는 요금 감소분의 일정부분을 말한다. 지방정부는 자산에 대한 SEA를 기록하고, 자산 소유자로부터 SEA를 징수해서 SEA에 전달하는 역할을 한다. 이 과정에서 지방정부는 세금의 추가 징수라는 이득을 얻게 된다. 자산 소유자가 자신의 자산에 에너지투자를 하게 되면 해당 자산의 가치가 상승하게 되고, 그에 따라 자산에 부과되는 세금도 상승하게 된다. 자산소유자는 에너지투자로 인한 세금 상승분보다 에너지요금 절감 효과가 훨씬 크기 때문에 투자를 결정하게 된다. SEABs 채권도 GESBs 채권과 마찬가지로 SEA 즉 투자로 인한 에너지절감분이 담보가 되어 채권의 안정성을 보장하는 파이낸스 구조를 가지고 있다.



## 동향초점

기후변화 대응을 위한 미국의 뉴거버넌스 SEU와 정책적 시사점

[그림 5] SEABs 구조도



자료: John M. Byrne & Trenton Allen, 「Transforming the National Energy Infrastructure: A Sustainable Energy Utility Strategy」, 2009

### 3. SEU(Sustainable Energy Utility)의 주요 특징 및 의의

#### 가. 최소의 정부, 최대의 민간 참여를 지향하는 거버넌스

SEU 거버넌스의 가장 큰 특징은 민과 관의 협력 (public-private partnership) 구조이다. SEU 제도를 도입하고, 실행하는 과정에서 델라웨어주는 단

하나의 별도 관료조직도 별도 직원도 채용하지 않았다. 제도 설계 단계에서부터 관은 논의 구조만 제공하고 민간의 아이디어를 활용하였고, 본격적인 실행 단계에도 관은 전략적 관리, 감독만 할뿐 실제 프로그램의 설계와 집행은 민간 기구인 행정계약자, 재정계약자, 집행계약자에 의해 이루어지고 있다. 감독기구인 감독위원회도 절반 이상이 민간위원으로 구성되어 있다. 세부 프로그램의 설계와 제도의 집행에 민간의 역량과 경험, 자원을 최대한 활용하는 것이다. 특히, 인센티브에 따른 보상이 이루어지고, 행정



과 집행, 재정을 담당한 민간이 목표를 달성하지 못했을 때는 계약기간의 종료와 함께 다른 기관으로 교체되기 때문에 민간은 목표의 달성을 위해 최대한 노력할 수밖에 없는 유인구조가 자연스럽게 만들어지는 것이다. 정부조직이 프로그램의 설계와 집행을 담당했을 경우 인센티브에 따른 보상구조를 만들기도, 실적이 저조할 경우 조직을 폐지하고 다른 조직에 업무를 맡기는 것도 사실상 불가능하다. SEU는 제도의 설계를 통해 성과 지향적이면서도 상황변화에 탄력적으로 대처할 수 있는 유연한 조직구조를 만들어낸 것이다.

SEU 감독위원회의 공동 의장이자 SEU의 실제 개발자인 텔라웨어대학의 존 번(John M. Byrne) 교수는 감독위원회의 전신인 SEU 개발 태스크포스팀과 감독위원회에 단 한 명의 행정보조 직원이 없으며, 스스로 모든 업무를 하고 있다고 증언하고 있다. 새로운 제도가 도입되면서 정부 조직이 확대되는 것을 경계하고 있는 것일 뿐만 아니라, 정부 부문에서도 보다는 민간에서 일자리를 창출하고, 민간에 축적된 역량은 최대한 활용하려는 것이다.

정책환경이 복잡해지면서, 정부가 새롭게 추진해야 할 사안들에 대해 결코 정부가 전문가일 수가 없는 상황이 전개되고 있다. 정책환경에 적합하게 대처하기 위해서는 민간의 역량의 최대한 활용해야 하는 것이 현실이다. 특히, 기후변화 대응과 신재생에너지 기술 개발 및 보급, 그린경제의 창출은 사회의 역량을 총동원해야 하는 새로운 도전이다. 이런 상황에서 텔라웨어주가 민간의 역량을 최대한 활용하는 SEU를 개발한 것에 대해 자부심을 가지고, 이 제도가 다른 주들의 벤치마킹 대상으로 되고 있는 것은 매우 자연스러운 현상이라 하겠다.

## 나. 혁신적인 재정독립 프로그램

SEU 프로그램은 민간의 자본을 활용하여 완벽한 재정 독립적 구조를 만들어내고 있다. SEU와 같은 총체적 기후변화대응프로그램을 만들어내면서 어떤 추가적인 세금(No new tax)도, 주 정부의 부채 증가도 만들지 않았다는 점에서, 그리고 주민에게 최소한의 부담(월 18센트)만 추가하였다는 점에서 크게 평가할 만하다. 텔라웨어주 전체가 예산 축소를 경험하고 있는 상황에서 이러한 재정독립적 구조를 만들어내지 못했다면, 거대한 새 프로젝트의 도입은 어려웠을 것이다. SEU 개발자에 따르면 제도 설계 초기부터 재정독립의 달성은 가장 중요한 포인트중 하나였다고 한다. 정부 재정에 의존하지 않는 현금흐름을 만들어 내는데 역점을 두었고, 이것이 실제 참여자에게도 현금으로 이익이 돌아가는 구조로 연결되었다. 이것이 가능했던 것은 미국의 채권법이 공익사업의 주체에 비해 채권을 발행하는 권한을 주고 있어 자금시장에서 싼 자금을 조달할 수 있었다는 것, 그리고 주 정부가 채권발행 등 재정동원 계획을 세울 때 향후 채권발행 등 자금조달을 대행할 금융기관의 파트너십을 통해 이들의 축적된 경험과 역량을 활용할 수 있었기 때문이다.

장기적 계획에 따른 확실한 현금흐름이 확보됨에 따라 SEU는 안정적 추진이 가능하게 되었다. 만약 정부 재정에 의존할 경우 매년 재정상황의 변화에 따라 프로그램의 축소와 확대가 반복될 것이고, 이는 프로그램의 안정성을 해치게 되었을 것이다. 뿐만 아니라, 재정 한계는 명확한데 대규모 재원이 그 분야로 빠져나가게 될 경우 다른 분야가 희생될 수밖에 없고, 이는 주민의 반발을 불러일으켜 결국 제도의 성공을



## 동향초점

기후변화 대응을 위한 미국의 뉴거버넌스 SEU와 정책적 시사점

위협하는 중요한 요인이 될 수 있다.

전 세계가 재정한계를 경험하고 있고 일부 국가가 모라토리엄 위기에 직면한 상황에서 세금에 의존하지 않고도 새로운 대규모 공공프로젝트의 추진이 가능하다는 것을 보여주었다는 점에서 SEU는 중요한 시사점을 제공한다.

### 다. 자발적 참여를 유도하는 강력한 유인 제공 설계

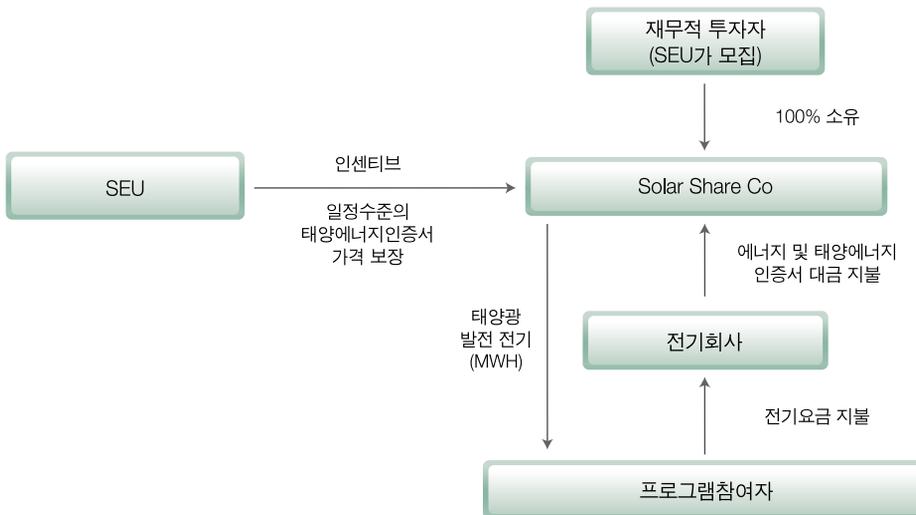
SEU는 참여를 강제하지 않고, 자발적 참여를 유도하는 확실한 유인구조를 가지고 있다. 첫째는 이 프로그램에 참여하게 되면 요금 감소를 보장하는 협정을 체결하기 때문에 참여 직후부터 현금으로 이익을 실현할 수 있게 된다는 점에서 참여를 유인한다. 둘째는 설비 개선 및 설치를 위한 비용을 당장에 부담할 필요

가 없다는 점도 큰 매력이다. 보장되는 요금 감소분중 30%를 설비 개선 및 설치비용으로 3~5년에 걸쳐 납부하면 되기 때문에 추가적 비용부담 없이 자산가치의 상승과 유틸리티 요금의 감소를 달성할 수 있게 되는 것이다. SEU는 2015년까지 최소 델라웨어 주민의 30%가 이 프로그램에 참여할 것으로 내다보고 있다. 스스로의 이득을 찾아 기관과 주민들이 프로그램에 참여하게 됨에 따라 프로그램 성공 가능성이 어떤 경우보다 높아지게 되는 것은 자명하다 하겠다.

### 라. 각종 에너지정책의 결합을 통한 최대의 시너지 효과 구현

SEU는 신재생에너지 보급과 에너지효율과 관련된 모든 정책을 포괄하고 있는 프로그램이다. 웨더라이

[그림 6] Solar Share Program



자료: John M. Byrne & Trenton Allen, 「Transforming the National Energy Infrastructure: A Sustainable Energy Utility Strategy」, 2009



제이션(Weatherization), 신재생에너지의무할당(RPS), 신재생에너지인증서(RECs, SRECs) 등 관련 프로그램을 모두 포괄하고 있고, 에너지효율 및 신재생에너지 설비 보급에 관련 프로그램들을 적절히 조화시킴으로써 프로그램 효과를 극대화하고 있다.

2010년 6월 델라웨어의 주도인 인구 3만의 도버(Dover)시는 도시 내에 버려진 땅을 이용한 10MW 태양광 발전소 설치를 발표하였다. 이는 도버시 전체에 전기를 공급할 수 있는 대규모 시설이다. 이 발전소 설치를 위한 재무적 투자자의 모집은 RPS제도로 인한 SRECs의 판매를 통해 가능하였다. 델라웨어주를 비롯한 미국 북동부 주들의 강력한 RPS제도는 SRECs 시장을 형성하였고, SRECs 거래를 통해 이익을 창출할 수 있다고 판단한 재무적 투자자들의 모집을 가능하게 하였다. SEU는 'Solar Share Program'을 통해 태양광발전소를 운영하는 특별목적의 회사에 인센티브 제공과 SRECs에 대한 일정 수준 이상의 가격을 보장함으로써 투자의 안정성을 보장해 주고 있다(그림 6 참조). 태양광 보급정책과 RPS, SRECs 제도가 결합하면서 태양광 보급프로그램이 큰 성과를 달성하는 시너지 효과가 발생하고 있는 것이다.

#### 4. 정책적 시사점

##### 가. 민간의 역량을 최대한 활용하는 제도 설계

SEU 프로그램의 가장 큰 미덕은 민간의 창의와 자본, 경험을 최대한으로 활용한다는 점이다. 우리나라의 대표적인 신재생에너지 보급정책인 그린홈 100만

호 사업은 전적으로 관이 주도하고 있다. 1단계 10만호 건설은 예산배정부터 프로그램 설계에서 집행까지 관이 전적으로 주도하고, 이후 2단계부터는 민간이 중심이 되어 나머지 90만호 건설 목표를 달성하겠다는 계획을 제시하고 있다. 민간이 역량을 구축할 여지를 전혀 갖고 있지 않은 프로그램을 운영하다가 1단계 사업 이후 갑자기 민간 주도로 사업을 전환하는 것은 실패가 예정되어 있는 계획이라고 할 수 있을 것이다. 민간이 중심이 되어 프로그램의 목표를 달성하는 계획을 세웠다면 프로그램 설계 초기부터 민간이 주도하는 프로그램을 만들어야 한다.

우리 사회에서 민간이 축적하고 있는 역량은 대단하다. 정책환경이 갈수록 복잡해지는 상황에서 공공의 역량만으로 다양한 정책환경에 대처하기란 대단히 어려운 것이 현실이다. 민간이 자발적으로 참여할 수 있도록 이익구조만 잘 설계하면 공적 목적의 달성을 위해 민간에 축적된 역량을 최대한으로 최대한 활용할 수 있을 것이다. 공공은 정책설계와 감독, 민간은 집행이라는 역할분담 구조를 만든다면 사회적 자원을 최대한 활용하는 환경을 조성할 수 있을 것이다.

##### 나. 작은 정부 달성을 위한 수단 제시

SEU를 보면 철저히 성과중심으로 조직을 운영하고 있다는 점을 알 수 있다. 우리의 경우 프로그램이 생길 때마다 조직이 하나씩 생기고, 어떤 경우에는 산하기관이 슬그머니 설립되는 부정적인 관행이 있는 것이 사실이다. 이명박 정부가 '작은 정부'를 강력히 표방하였지만, 지금대로라면 이는 요원한 숙제이다. 정책프로그램 중 민간에 맡길 수 있는 것은 과감히 민간에 맡겨야 한다. 공조직은 한 번 생기면 정책프로그램



## 동향초점

### 기후변화 대응을 위한 미국의 뉴거버넌스 SEU와 정책적 시사점

램이 종료되어도 사라지지 않는다. 성과를 달성하지 못했다고, 다른 조직에 그 업무를 맡길 수도 없다. SEU프로그램을 보면 경쟁입찰을 통해 민간조직을 프로그램 운영자로 선정하고, 성과가 좋지 않으면 다른 기관으로 교체하는 성과지향의 탄력적 조직운영을 할 수 있도록 설계되어 있다. 이를 통해 정부조직은 확대하지 않고, 민간에는 일자리와 관련 시장을 창출하는 시너지 효과를 발휘하도록 하고 있다. 효율적인 정부를 달성하기 위해 참고할 만한 사례라고 할 것이다.

#### 다. 신재생에너지 보급·개발 프로그램의 성공적 추진을 위한 재정동원 방안 제시

전 세계가 국가부채의 확대 및 재정부족에 시달리고 있다. 금융위기를 극복하는 과정에서 전 세계가 재정을 확대했고, 이것이 각 국 정부의 재정건전성을 악화시키고 있다. 우리의 경우 향후 재정부족은 더욱 심각해질 것이다. 자영업자를 중심으로 한 중산층의 축소는 복지수요를 더욱 확대할 것이고, 고령화, 사회보험 재정 악화, 장기적으로 통일을 대비한 수요 등 대규모 재정을 투입해야 할 현안들이 산적해 있다. 정부 수입만으로 국가적 과제를 모두 해결할 수 없는 구조가 되어가고 있는 것이다. 향후 전개될 그린전쟁에서 우위를 확보하기 위해서는 신재생에너지 분야에 대한 대규모 공공투자가 요구되고 있으나, 현재의 정부 재원구조로는 턱없이 부족하다<sup>11)</sup>.

SEU는 델라웨어주가 재정악화로 예산이 축소되는 상황에서 마련된 프로그램이다. 대규모의 에너지효

율, 신재생에너지 보급 프로젝트를 마련하면서 주 정부 예산에서 전혀 자금 지원을 받지 않는 구조를 만들어냈다. 우리 지방정부들이 개발사업을 벌이기 위해 예산확보 전쟁을 벌이고 중앙정부 지원만 바라보고 있는 것과 비교해 볼만한 사례이다. 현금흐름이 확실한 구조만 만들어낸다면 얼마든지 공공프로젝트에서도 재정독립적 프로그램 구조를 만들어낼 수 있다는 실례를 보여준 사례이다. 물론 SEU 모델을 우리나라 현실에 그대로 적용하기에는 채권시장의 발달 정도나 민간 투자회사의 역량 부족 등 한계가 있는 것이 사실이다. 그러나, 재정한계에 대한 탈출구가 필요한 상황에서 발상의 전환은 반드시 배워야 하는 점이다. 이제 우리 사회도 SEU와 같은 재정독립 프로그램이 나올 수 있는 사회적 자원을 축적하기 위해서는 자본시장 구조 전환 등의 논의를 시작해야 할 때라고 보여진다.

## 참고문헌

### 〈국내 문헌〉

- 국회예산정책처, 「지방자치단체 재정난의 원인과 대책」, 2010
- 국회예산정책처, 「2010년 수정 경제전망 및 재정분석-글로벌 금융위기 이후 중기 재정정책의 방향」, 2010
- 국회예산정책처, 「신재생에너지보급사업 평가」, 2010

11) 2010년 예산에서 신재생에너지 투자규모는 8,083억원 규모임. 에너지 및 자원사업 특별회계에서 2,516억원 4,300만원, 전력산업기반기금에서 5,567억 4,800만원이 투자됨. 세부 분야별로는 신재생에너지 보급에 2,219억원, 기술개발에 2,400억원, 발전차액지원에 2,636억원 등임.



금융투자협회, 「녹색금융입문Ⅱ」, 2010  
대구광역시, 「대구광역시 솔라시티 기본계획」, 2010  
에너지관리공단, 「지방보급사업 2009」, 2009  
에너지관리공단, 「신재생에너지보급사업안내」, 2008  
지식경제부, 「신재생에너지 보급사업의 종합성과 분석 및 개선방안」, 2010  
한국증권학회, 「국채발행 및 상환제도 개선방안」, 2008

#### 〈외국 문헌〉

Center for Energy and Environmental Policy,  
「Sustainable Energy Utility Design:  
Options for the District of Columbia」,  
2008  
John M. Byrne & Trenton Allen, 「Transforming  
the National Energy Infrastructure: A  
Sustainable Energy Utility Strategy」,  
2009  
Sustainable Energy Utility Task Force, 「SEU  
Final Report Sustainable Energy Utility  
: A Delaware First」, 2007  
The Delaware Energy Act

<http://www.usgovernmentspending.com>

<http://www.epa.gov>

<http://seu-de.org>

<http://energizedelaware.org>

# 에너지 바우처제도의 도입

박 광 수 에너지경제연구원 선임연구위원

## 1. 서론

2000년대 들어 우리 경제에서 볼 수 있는 특징의 하나는 양극화 현상이다. 특히 소득 양극화 현상이 심화되는 모습을 보이고 있다. 이러한 가운데 2000년대 중반부터는 국제 유가가 급등하기 시작하면서 대부분의 에너지 가격이 크게 상승하였다. 2008년 금융위기로 세계경제가 크게 위축되면서 유가가 일시적으로 급락하였지만, 2009년 들어서는 각국의 적극적인 경기부양 정책에 따라 경기침체 속도가 둔화되면서 국제 유가를 비롯한 에너지 가격이 다시 상승하고 있다. 이처럼 소득 양극화가 심화되고 에너지 가격이 상승함에 따라 저소득 가구의 에너지 구입비용 부담이 빠르게 증가하고 있다.

통계청의 가계 동향조사 자료를 보면 소득 수준이 낮은 가구의 경우 소비지출에서 에너지가 차지하는 비중이 매우 높은 것으로 나타나고 있다. 에너지는 필수재의 성격을 띠고 있어 소득 수준이 낮더라도 에너지 소비를 크게 줄이는 것이 어렵기 때문이다. 에너지가 지닌 이러한 특징을 고려할 때 소득 양극화 및 에너지 가격 상승 현상이 저소득층에 더욱 큰 부담으로 작용하였음은 자명하다.

저소득층의 에너지 소비 여건이 크게 악화되고, 실제로 단전 등 필요한 에너지를 제대로 공급받지 못하는 가구가 증가함에 따라 2006년 이후 정부와 에너지 공기업 등을 중심으로 저소득층의 에너지 소비를 지원하기 위한 다양한 프로그램이 진행되고 있다. 그러나 이러한 지원에도 불구하고 저소득 가구의 에너지 소비 환경은 점점 더 열악해 지고 있는 것이 현실이다. 또한 현재 실행 중인 많은 지원 프로그램은 효과나 효율성 등의 측면에서 개선이 필요한 것으로 판단된다. 예를 들어 가격 할인과 같은 지원 프로그램은 저소득 가구의 에너지 구입비용을 절감시키는 효과를 보이지만, 자원배분 측면에서 비효율적이며 또한 해당 에너지를 소비하는 가구에게만 수혜가 돌아간다는 점에서 문제가 있다. 가장 중요한 생계급여의 경우도 지원 수준이 현실과는 괴리가 있고 또한 현금지원으로 인하여 전용 등의 문제도 발생하고 있다.

정부는 저소득층이 적절한 수준의 에너지 소비를 할 수 있도록 이들에 대한 에너지 지원을 더욱 강화하려고 하고 있다. 이를 위해서는 먼저 충분한 예산이 확보되어야 하지만 또한 보다 효과적이고 효율적인 지원방법을 개발하여 현재 실행 중인 지원 프로그램에서 나타나고 있는 한계와 문제를 개선할 필요가 있다.



본고는 이러한 필요에 따라 보다 효과적인 지원 방법을 모색하고 제안함으로써 현재 저소득층에 대한 에너지 지원 프로그램에서 노정되고 있는 문제를 개선하고 향후 저소득층에 대한 에너지 지원이 보다 효율적으로 진행될 수 있도록 하는데 목적을 두고 있다. 이를 위하여 본고에서는 저소득 가구를 대상으로 에너지 바우처를 지급하는 방안에 대하여 중점을 두고 분석해 보기로 한다.

일반적으로 저소득층에 대한 지원방법은 가격지원과 직접지원으로 대별되며, 경제 이론 측면에서는 가격지원보다 직접지원이 수혜자의 효용 측면에서 우월한 것으로 입증되고 있다. 직접지원의 경우는 현금지원 또는 현물지원의 방법이 많이 이용되었는데, 최근 들어서는 바우처를 통한 지원이 보다 적극적으로 도입되고 있다. 바우처는 수혜자에게 서비스 선택권을 준다는 점에서 현물지원과 다르고, 해당 재화나 서비스를 소비하게 함으로써 전용이 가능한 현금지원과도 구분된다. 현물지원과 현금지원의 중간에 해당되는 제도로 볼 수 있다.

현재 국내에서 실행되고 있는 에너지 지원 프로그램에도 바우처 제도에 속하는 것이 있다. 저소득층에 대한 연탄 쿠폰 지급이나 화물운전자에 대한 복지카드 지급 등이 해당된다. 그러나 가정부문의 에너지 소비 전반에 사용할 수 있는 바우처 제도는 아직 도입되지 않았다.

본고는 가정부문에 대한 에너지 바우처를 도입하기 위하여 필요한 내용에 대하여 살펴보기로 한다. 이를

위하여 저소득 가구의 에너지 소비 실태와 에너지 지원 프로그램을 소개하고 각 프로그램의 문제점을 분석해 본다. 그리고 이러한 문제에 대한 보완 방안으로 에너지 바우처의 도입과 정책적 시사점을 제시한다.

## 2. 에너지지원 현황 및 문제점

### 가. 저소득층에 대한 에너지지원 현황

#### 1) 소득지원

##### ① 생계급여 중 광열비

국민기초생활보장법에 의거하여 지급되는 최저생계비 생계급여 중 광열비를 들 수 있다. 국민기초생활보장법 제8조는 기초생활 수급자에게 지급하는 생계급여의 내용을 담고 있으며 다음과 같다.<sup>1)</sup> “생계급여는 수급자에게 의복·음식물 및 연료비와 기타 일상생활에 기본적으로 필요한 금품을 지급하여 그 생계를 유지하게 하는 것으로 한다.” 여기서 연료비는 에너지 구입을 위해 지출되는 비용으로 최저생계비 추계 시에는 광열비 항목으로 표시되며, 광열비는 크게 전력비용, 난방비용, 취사비용으로 구분된다.

〈표 1〉은 2007년 최저생계비 계측조사에서 추정되어 중앙생활보장위원회에서 결정된 4인 가족 기준의 월간 최저 광열비를 정리한 것이다.<sup>2)</sup> 광열비 책정의 기준이 되는 중소도시의 광열비는 2007년에 월평균 66,950원으로

1) 기초생활수급자는 소득이 최저생계비의 100% 미만인 자를 의미한다.

2) 실제 생계급여 지급 시에는 중소도시의 계측치를 적용하고 있다.



〈표 1〉 최저생계비 중 광열비목 마켓바스켓(2007)

구 분	대도시		중소도시		농어촌		
	사용량	비용	사용량	비용	사용량	비용	
전력(kWh)	208	22,350	208	22,350	187	18,450	
난방 및 취사	LNG(m³, 원)	67.4	46,080	67.4	44,600	-	-
	석유(l, 원)	-	-	-	-	67.4	58,861
	LPG(kg, 원)	-	-	-	-	13.6	16,208
광열비계(원)	-	68,430	-	66,950	-	93,519	

자료: 여유진 외, 『2007년 최저생계비 계측조사 연구』, 한국보건사회연구원, 정책보고서, 2007

2004년의 53,693원보다 24.7% 증액되었는데 이는 에너지 소비 증가와 가격 상승을 반영한 결과로 보인다.

### ② 긴급복지지원의 연료비

위기에 처한 가정을 대상으로 하는 긴급복지지원에 서도 에너지 지원항목이 포함되어 있다. 긴급복지지원법 제9조(긴급지원의 종류 및 내용) 제1항은 여러 지원항목 가운데 급전 또는 현물 등의 직접지원 중 그 밖의 지원에 연료비를 포함하고 있다. 지원대상은 위기사유 발생으로 생계지원, 의료지원, 주거지원, 사회복지시설 이용지원을 받은 자로서 추가적인 지원수요가 발생한 자로 한정하고 있다. 그러나 국민기초생활보장법, 의료급여법 등 다른 법률에 의하여 긴급지원의 내용과 동일한 내용의 지원을 받고 있는 경우에는 지원대상에서 제외된다. 지원방법은 현금지급을 원칙으로 하고 예외적으로 현물도 인정한다. 지원기간은 원칙적으로 1개월이나 지자체장이 긴급지원대상자의 위기상황이 계속된다고 판단하는 경우 1개월의 범위에서 연장 가능하며, 1개월의 연장에도 불구하고 위기상황이 계속되는 경우 긴급지원심의위원회의 심의

를 거쳐 2개월의 범위에서 지원 연장 가능하다.

### ③ 연탄 쿠폰 지급

연탄 가격은 석탄산업법 제29조와 물가안정에관한법률 제2조에 의거하여 고시가격으로 지정하여 왔다. 정부는 저소득층이 주로 사용하는 연탄의 가격을 안정시키고 국내 석탄산업을 보호하기 위하여 연탄 가격을 생산원가보다 크게 낮은 수준에서 결정하고 그 차액을 지원하였는데, 이러한 지원의 비효율성에 따라 2007년부터 연탄가격을 단계적으로 인상하고 있다.

연탄 가격 상승에 따라 저소득층의 연료비 부담이 증대되므로 이러한 비용부담을 경감시켜주기 위하여 연탄을 이용하는 기초생활수급가구와 차상위계층에 대해 연탄 가격 인상분을 연탄구매쿠폰으로 지급하고 있다. 가구당 지원규모는 2008년에 연간 7.7만 원이었으며, 2009년에는 가격 상승분을 반영하여 연간 15만 원 정도의 쿠폰을 지급하고 있다. 이에 따라 총 지원규모도 2008년 76억 원에서 2009년에는 150억 원으로 증액되었다.



## 2) 가격지원

### ① 전력 요금

전력요금과 관련된 지원은 크게 누진요금에 의한 지원과 주택용 복지할인 요금으로 구분된다. 주택용 누진요금제도는 전력 소비 증가를 억제하고 저소득층의 전력요금 부담을 경감시켜주기 위하여 1974년 12월 도입되었다. 누진요금제도는 사용구간에 따라 적용 요금에 차등을 두는 제도로, 일반적으로 저소득층의 전력소비가 적다는 가정 하에 사용량이 적은 구간에는 낮은 요금을 적용하고 사용량이 증가함에 따라 차등적으로 높은 요금을 부과하게 된다. <표 2>는 주택용(저압) 전력요금과 사용량에 따른 부과요금을 정리한 것이다.<sup>3)</sup> 표를 통하여 알 수 있듯이 월간 전력사용량이 100kWh 이하라고 하면 사용량 요금은 kWh당 55.1원으로 최고 적

용요금 643.9원에 비하여 8.6%에 불과하다. 생산 원가를 고려할 경우 월 사용량이 200kWh 이하의 구간은 원가 이하의 요금이 책정되어 있는 것으로 판단된다.

주택용 복지할인 요금제도는 2005년에 처음으로 도입되었는데 초기에는 월 100kWh 이하 사용자(206만가구) 및 기초생활수급자(80만가구), 장애인 등에게 요금의 15~35%를 할인해 주었으나 최근에는 기초생활수급자, 장애인 등에 대하여 요금의 20%를 경감해 주는 것으로 변경되었다.

### ② 가스 요금

도시가스 요금의 경우 사회복지시설을 대상으로 산업용 요금을 적용하여 왔으며, 2009년부터는 각 도시가스 회사별로 기초생활수급자를 대상으로 10~20%의 요금할인을 적용하고 있다.

<표 2> 주택용 전력 요금(저압)

(단위: 원/kWh)

사용구간	기본요금	사용량요금	사용량	부과요금
100kWh 이하	370	55.1	100	6,670
101~200kWh	820	113.8	200	20,130
201~300kWh	1,430	168.3	300	39,960
301~400kWh	3,420	248.6	400	70,490
401~500kWh	6,410	366.4	500	111,550
500kWh 초과	11,750	643.9	600	194,830

주: 부과요금은 부가가치세 및 전력산업기반기금을 포함한 결과  
자료: 한국전력공사(www.kepco.co.kr)

3) 2009년 요금표이다. 주택용 전기요금은 220V로 전기를 공급받는 소비자에게는 저압요금이 적용되고 그 이상의 전압으로 전기를 공급받는 소비자는 고압요금이 적용된다. 저압과 고압 모두 누진요금이 적용되고 있으며 고압의 경우 소비자가 220V로 전압을 낮추는 변압설비를 설치하므로 저압보다 낮은 요금을 적용받고 있다.



〈표 3〉 전기제한공급유예 지원 실적

구분	2004	2005	2006	2007	2008	총계
금액(억 원)	1,194	1,106	1,550	1,590	1,610	7,050
가구(만 가구)	181	159	195	201	203	939

자료: 한국전력공사 내부자료

### ③ 열 요금

2005년부터 임대아파트(85㎡)이하 및 사회복지시설을 대상으로 기본요금을 전액감면해 주고 있으며, 2008년의 총 지원규모는 16.6억 원이고, 2009년에는 19.2억 원으로 책정되어 있다.

### 3) 공급중단유예

그 밖의 지원으로는 단전유예 프로그램을 들 수 있다. 현행 전기공급약관에 따르면 전기요금을 3개월 이상 체납할 경우 단전대상가구에 편입된다. 소득 양극화로 빈곤층의 수가 증가함에 따라 단전대상 가구가 증가하는 추이를 보여 취약 가구를 대상으로 최소한의 전력 사용을 허용하는 전류제한기 부설 사업과 혹서기(7~9월)와 혹한기(12~2월)에 공급중단을 유예하는 사업이 시행되고 있다.

전류제한기 부착 사업은 2005년에 처음 도입되었으며, 단전대상가구에 110W 용량의 전류제한기를 부착하여 110W 내의 전력 소비를 허용하였고 2006년에는 220W로 용량이 확대되었다.<sup>4)</sup> 혹서기와 혹한기에는 취약계층의 에너지 이용 불편을 최소화하기 위

해 전기제한공급 유예제도를 시행하고 있다. 이 기간 동안에는 전류제한기 설치를 하지 않고 정상적으로 전기를 공급하고 있다.

### 4) 에너지 이용효율 개선

#### ① 저소득층 에너지효율 개선사업

저소득층 에너지효율 개선사업은 저소득층을 대상으로 창호교체, 단열공사 및 보일러설치(개체) 등을 지원하여 에너지 이용효율을 개선시킴으로써 에너지 소비절감을 유도하고 궁극적으로는 에너지 구입비용을 절감시켜 주기 위하여 2008년부터 시행되고 있다. 동사업의 지원대상은 기초생활보장수급가구와 차상위계층으로 지원한도는 가구당 100만 원 이하이다.

2008년 사업효과를 보면 저소득층 에너지효율 개선사업을 추진한 결과, 가구별로 8~40%의 열효율 개선 또는 열손실 감소 효과가 발생한 것으로 나타나고 있다. 2008년에 285억 원의 예산을 투입하여 총 693백 가구를 지원하여 에너지빈곤층의 에너지 구입비용을 총 61억 원 감소시킨 것으로 추정된다. 에너지 이용효율 개선사업의 경우 효과가 지원 당해년도에만

4) 220W로는 형광등 2개, 25인치 TV 1대, 150ℓ 냉장고 1대를 동시에 사용하는 것이 가능하다.



〈표 4〉 고효율 조명기기 지원 실적

구 분		2004	2005	2006	2007	2008	합계
저소득 가구	사업량(천 호)	4.8	37.7	51.9	53	131.4	278.8
	예산(억 원)	8.4	57	80	90	230	465.4
복지시설	사업량(개 소)	67	400	518	551	800	2,336
	예산(억 원)	9.8	53	57.4	80	125	325.2

자료: 지식경제부

국한되는 것이 아니라 이후 시기까지 지속되므로 총 지원효과는 투입금액을 훨씬 초과할 것으로 예상된다. 동 사업은 2008년에서 2015년까지 총 35만 가구를 지원할 예정이고 지원재원은 2008년까지는 에너지지원특별회계를 통해 조달되었고 2009년 이후에는 복권기금을 통하여 조성할 예정이다.

## ② 고효율 조명기기 보급

고효율 조명기기 보급사업은 저소득가구 및 복지시설의 노후화된 조명기기를 고효율 조명기기로 무상교체하여 에너지비용의 절감혜택을 부여하고, 전기설비의 안전점검을 통해 화재 등 재해로부터 안전을 확보하기 위해 시행되고 있다.

사업대상은 국민기초생활수급권자 중 일반수급권자, 소년소녀가장, 독거노인, 장애인 세대 등을 포함하고 있으며, 저소득층 거주지역의 공부방도 지원 대상이다. 또한 무료 양로·요양원, 장애인 생활시설, 아동 양육 시설, 국·공립 보육시설도 사업대상에 포함된다.

사업내용을 보면 조명기기 보급과 관련해서는 형광등용 안정기, 램프, 등기구, 소켓 및 콘센트 등의 무상교체 사업이 해당되며, 불량 누전차단기 교체, 전선

테이핑 등의 안전점검 사업도 포함된다. 고효율 조명기기 보급사업 실적을 보면 2008년까지 279천여 가구, 2,300여 복지시설의 조명기기를 교체하였다.

## 나. 에너지지원 문제점

### 1) 최저생계비 중 광열비

앞서 설명하였듯이 최저생계비상의 광열비는 4인 가족 기준으로 전기요금, 난방요금, 취사요금으로 구분되어 계측된다. 난방비는 대도시와 중소도시는 난방 및 취사용 에너지로 도시가스를 사용하고 농어촌은 난방용으로 석유, 취사용으로는 LPG를 사용하는 것으로 하여 결정한다. 2004년 계측에서는 난방형태를 고려하지 않았으나 2007년 계측에서는 난방형태를 고려하였다는 점에서 다소 개선된 것으로 판단된다. 그럼에도 불구하고 다음과 같은 몇 가지 문제점이 지적될 수 있다.

첫째, 최저생계비 계측조사 연구에서는 최저 광열·수도비를 인체에 적합한 수분섭취, 적절한 보온·환경유지, 적절한 체온유지와 취사를 위한 최소한의 수준을 유지할 수 있는 비용을 의미한다고 정의하고 있다.

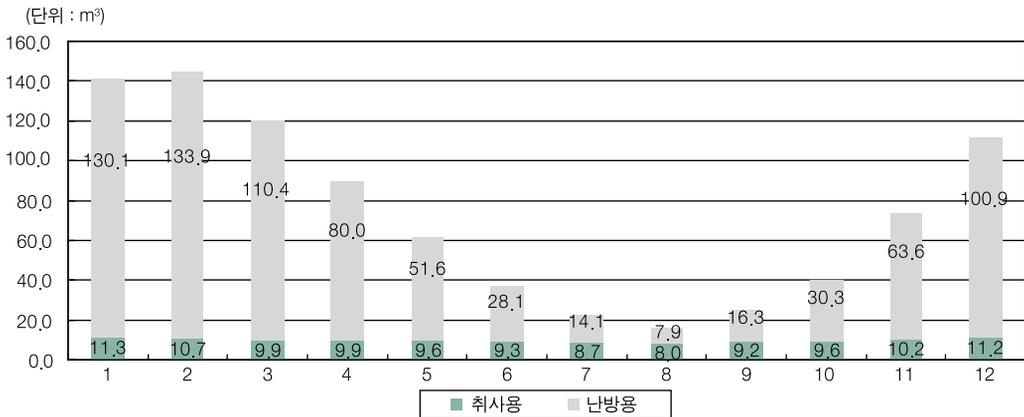
문제는 최저생계비 계측상으로 결정된 에너지 소비량이 그 정의와 부합하는가 하는 점이다. 정의와 부합되는 에너지 소비량을 결정하기 위하여서는 4인 가족 기준의 실제 최저 사용량에 대한 계측된 기준이 필요하다. 예를 들어 적정 냉난방 온도를 설정하여 필요한 에너지의 크기를 측정하는 방법 등을 고려할 수 있을 것이다. 그러나 최저생계비 계측상의 방법은 결국 기존의 실태조사를 통하여 구한 평균 사용량의 일정비율만으로 최저 필요량을 추정하였다는 점에서 문제가 될 수 있다.

이러한 문제점은 수급가구의 실제 에너지 소비량과 최저 필요량 사이의 차이로 나타나고 있다. 예를 들어 2004년 계측 결과에 대해 살펴보자. 연탄사용가구 실태조사에 따르면 수급가구의 연간 연탄소비량은 평균

890장 정도로 최저생계비 계측상의 필요량(361장)에 비하여 2.5배 정도 많은 것으로 나타난다. 물론 난방용 에너지 소비의 경우 기온의 영향을 크게 받고 연탄의 경우 가격보조로 인하여 연탄 사용가구가 다른 에너지 사용가구에 비하여 난방용으로 보다 많은 에너지를 투입하였을 가능성이 높다. 그러나 이러한 점들을 고려한다고 하더라도 2.5배의 차이는 설명하기 어렵다. 이러한 결과를 통하여 최저 에너지 필요량이 실제보다 적게 책정되었을 가능성이 높다고 추론할 수 있을 것이다.<sup>5)</sup>

둘째, 에너지 가격의 차이에 따른 문제이다. 상대적으로 가격이 높은 에너지를 난방용으로 사용하는 가구의 경우 적정한 난방비를 받지 못하고 가격이 낮은 에너지를 사용하는 가구는 난방비를 초과 지급받게

[그림 1] 2007년 가구당 월별 도시가스 소비



자료: 에너지경제연구원, 에너지총조사, 2008

5) 실제 최저생계비 결정시 기준이 되는 중소도시의 난방용 에너지 사용량을 열량으로 환산하면 월간 487,6천 kwh이다. 이러한 열량을 연탄만을 사용하여 얻기 위해서는 연탄 30장 정도가 필요하며 연간으로는 361장이 필요하다. 석유(등유)의 경우는 연간 672.5ℓ, 그리고 도시가스는 연간 557.2m³로 나타난다. 최저생계비 계측에서 결정된 에너지량과 에너지총조사의 양을 비교해 보면 최저생계비의 에너지량이 에너지총조사의 70~75% 수준으로 나타난다.



되는 문제가 발생한다.

또한 최저생계비 계측은 3년마다 시행되고 그 사이 기간에는 소비자물가와 연동하여 생계비가 결정되므로 이러한 기간에 에너지가격이 크게 변하는 경우 적정 수준의 광열비를 책정하지 못하는 경우가 발생하게 된다. 구체적인 예로 최근 유가급등과 함께 고유가가 지속되고 있으나 광열비를 포함하는 생계급여의 경우 소비자물가와 연동하여 지급액이 결정되므로 석유 사용가구의 경우 증가하는 난방비 대해 충분한 보상이 되지 못하고 있다.

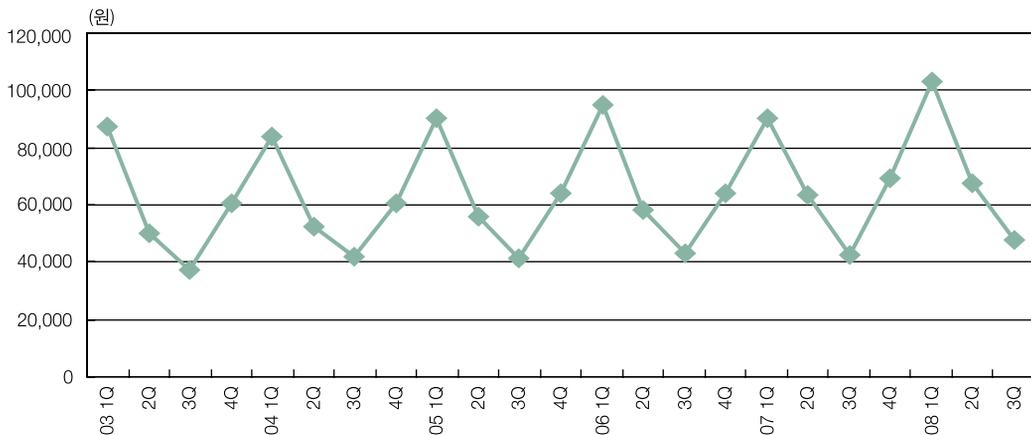
생계급여의 경우 매월 일정액이 지급된다는 점도 문제로 지적할 수 있다. 이는 다음의 두 그림으로부터 쉽게 파악된다. [그림 1]은 난방용 에너지로 도시가스를 사용하는 단독주택에 거주하는 4인 가구의 월별 도시가스 소비량을 나타낸다. 그림을 통하여 알 수 있듯이 취사용 도시가스 소비량은 연중 일정한 수준으로 나타나지만 난방용 도시가스 소비는 동절기에 집중되고 있다.

이러한 도시가스 월별 소비추이로부터 광열비 지출이 1/4분기에 집중됨을 추론할 수 있는데 이는 [그림 2]에서 명백해진다. 그림은 소득이 하위 10%에 속하는 가구의 분기별 월평균 광열비 지출액 추이를 나타낸다. 그림에서 알 수 있듯이 광열비 지출은 1/4분기에 급증하는 뚜렷한 계절성을 보이고 있다. 이는 1/4분기에 난방비용이 집중되기 때문이다. 현재의 생계급여 지급 수준이 충분하지 못함을 고려할 때, 이는 1/4분기에 생계급여가 더욱 부족한 결과를 초래할 것으로 판단된다.

## 2) 연탄 쿠폰 지급

정부는 연탄가격을 단계적으로 현실화시키면서 연탄 가격 상승에 따른 저소득층의 연료비 부담 증가를 경감시켜 주기 위하여 연탄 사용가구에 쿠폰을 지급하고 있다. 연탄 쿠폰 지급과 관련하여 지적할 수 있는 문제는 형평성의 문제이다.

[그림 2] 소득 하위 10% 가구의 분기별 월평균 광열비 지출액 추이



자료: 통계청, 가계동향조사



연탄의 경우 단계적으로 가격을 인상하고 있지만 아직도 원가 이하의 가격이 책정되고 있으며, 사용의 불편함이 존재하나 다른 에너지에 비하여 비용부담이 상대적으로 적다. 따라서 상대적으로 비용부담이 적은 연탄 소비 가구에는 쿠폰 지급을 통하여 난방비를 보조하고 가장 비싼 연료인 석유난방가구에는 아무런 보조가 없는 것은 형평성 측면에서 문제로 지적될 수 있다. 즉, 기초생활수급자 중 연탄 사용가구는 연탄가격 상승에 따른 비용 증가분을 연탄 쿠폰을 지급함으로써 보상해주고 있으나, 같은 기초생활수급자라 하더라도 석유 난방을 하는 가구의 경우 유가 상승으로 인한 난방비 증가분을 보상받지 못하는 것은 합리적

인 것으로 보기 어렵다.

### 3) 가격지원

에너지 가격지원과 관련하여 지적되는 문제는 소득 지원에 비하여 소비자의 효용 증대에 대한 기여가 적고 또한 가격왜곡으로 에너지 소비의 비효율을 초래할 수 있다는 점이다.<sup>6)</sup>

전력과 관련해서는 먼저 주택용 누진요금을 지적할 수 있다. 주택용 누진요금제는 전력 소비량이 적은 가구에는 원가 이하의 요금을 적용하고 소비량이 높아 질수록 높은 요금을 적용한다. 따라서 전력 소비량이

〈표 5〉 소득 10분위별 월평균 전기요금 추이

(단위: 원)

항 목	2003	2004	2005	2006	2007
평균	34,858	36,951	38,592	41,014	41,952
1분위	25,251	27,616	28,316	30,916	31,837
2분위	29,640	30,104	32,010	34,091	36,100
3분위	31,004	32,876	33,225	35,425	36,198
4분위	33,161	34,274	36,210	37,967	39,477
5분위	33,259	35,043	37,005	40,150	40,088
6분위	34,599	37,555	37,884	41,295	41,971
7분위	35,712	38,380	40,299	42,802	44,017
8분위	37,471	40,052	42,112	43,939	45,181
9분위	40,703	42,787	46,292	49,159	48,938
10분위	47,772	50,818	52,559	54,388	55,701

자료: 통계청, 가계동향조사

6) 이와 관련된 이론적 분석은 다음 장에서 시도된다.



적은 가구의 경우 요금혜택이 있으나 소비량이 많은 가구는 원가보다 훨씬 높은 요금을 부담하게 된다. 그런데 최근 가구당 전력소비 증가로 저소득층 가운데서도 원가보다 높은 요금을 부담하는 가구가 증가하고 있다는 점이 문제로 지적될 수 있다.

〈표 5〉는 통계청의 '가계동향조사' 자료를 근거로 정리한 소득수준별 월평균 전력요금 지출 추이를 나타낸다.

표에서 알 수 있듯이 소득 수준이 하위 10%에 속하는 가구의 2007년 월평균 전력요금은 31,837원이다. 2007년의 주택용 저압요금을 적용할 경우 소득 1분위 가구의 월평균 전력소비량은 257kWh로 추정되므로 이는 kWh당 평균 123.8원의 요금을 지불하는 것

과 같다. 그런데 이 정도의 요금수준이라면 거의 원가에 근접하는 수준으로 누진요금에 의한 혜택이 거의 없음을 의미한다.<sup>7)</sup>

〈표 6〉에서 볼 수 있듯이 한전이 최근 시행하고 있는 복지할인 요금제도의 혜택을 받을 수 있는 기초생활 수급가구의 전력소비 분포를 보면 월간 100kWh 이하를 소비하는 수급가구의 비중은 15.2%에 불과하며, 월평균 전력 소비량이 201kWh 이상 소비 가구의 비중이 43.2%로 나타나 수급가구의 40% 이상이 적정 수준 이상, 구체적으로는 평균 원가회수율을 상회하는 요금을 부담하고 있는 것으로 추정된다.<sup>8)</sup> 이는 결국 가장 도움을 필요로 하는 가구가 다른 용도의 전

〈표 6〉 기초생활수급자 전력소비 분포

누진 단계	사용량 구간 (kWh)	가구수		사용량		전기요금	
		(가구)	%	(천kWh)	%	(백만원)	%
1	100 이하	28,900	15.2	1,835	5.1	114	3.1
2	101~200	79,355	41.6	12,151	33.8	984	27.0
3	201~300	63,997	33.7	15,433	42.9	1,543	42.4
4	301~400	14,417	7.6	4,920	13.7	672	18.5
5	401~500	2,784	1.5	1,230	3.4	220	6.0
6	501~1,000	686	0.4	398	1.1	105	2.9
	1,000 초과	5	0.0	6	0.0	2	0.1
	소계(501이상)	691	0.4	404	1.1	107	3.0
총 계		190,144	100	35,973	100	3,640	100

자료: 한국전력공사 내부자료, 2006

7) 이러한 결론은 2007년의 자료를 근거로 한 것이다. 최근 유가 급등으로 전력 도매시장 가격 등의 변화가 심하여 2009년을 기준으로 할 경우 본고에서와는 다소 다른 결과를 얻을 가능성도 존재한다.

8) 표에서 기초생활 수급가구의 수가 19만 가구 정도로 나타나고 있는데 실제 수급가구의 수는 80만 가구 이상이다. 이러한 차이는 수급가구를 대상으로 하는 복지요금 할인제도가 시행된 지 얼마 지나지 않아 등록률이 저조한데서 발생한 결과로 보이며, 따라서 표의 내용은 수급가구 전체의 경우와 다소 차이가 있을 수 있다.

력수용가(예를 들어 산업용 수용가)에게 교차보조를 해 주고 있는 모순된 현상을 초래하는 것이다.

또한 소득 1분위에 속하는 가구의 월평균 전력 소비량이 257kWh라는 것은 생계급여 계층조사에서 추정된 전력소비량이 실제 소비량에 크게 부족함을 의미한다.

가격보조와 관련하여 지적할 수 있는 또 다른 문제점은 해당 재화를 소비하는 사람에게만 혜택이 주어 진다는 것이다. 전력의 경우 모든 가구가 소비하므로 저소득층에 대한 전력요금 할인은 저소득 모든 가구에 혜택으로 작용한다. 그러나 연탄이나 도시가스와의 경우는 다르다. 예를 들어 도시가스를 난방용 에너지로 사용하는 가구는 도시가스 요금을 할인할 경우 혜택을 받지만 다른 에너지를 사용하는 가구에게는 아무런 혜택이 돌아가지 않는다. 앞서 시행되고 있는 에너지 지원 프로그램을 통해서도 보았듯이 현재 전력을 비롯하여 저소득 가구에 대하여 다양한 가격 할인 프로그램이 적용 중이다. 그러나 에너지 비용이 가장 높은 석유의 경우 가격할인이 적용되지 않고 있으며 오히려 높은 세금이 부과되고 있다.

#### 다. 문제점 종합 및 향후 개선방향

앞서 현재 시행되고 있는 에너지 지원과 관련하여 개별 프로그램의 문제점에 대하여 살펴보았다. 각 프로그램의 개별적 문제뿐만 아니라 이러한 프로그램들이 상호 유기적인 관계를 갖지 못하여 발생하는 문제도 있다.

첫째, 현행 지원 프로그램이 법이나 제도의 바탕에서 이루어지지 않고 있다는 점이다. 물론 생계급여 중 광열비나 긴급복지지원의 경우와 같이 법적 근거 하

에 지원되고 있는 프로그램도 있으나 이러한 지원은 에너지만을 위한 것이 아니어서 에너지 복지라는 측면에서의 법적 근거가 된다고 하기는 어렵다. 그 밖의 지원 프로그램들은 대부분 에너지공급자에 의해 진행되어 지속성을 보장하기 어렵고 또한 지원규모도 한계가 있을 수밖에 없다.

둘째, 지원이 체계적이지 못하다는 점이다. 각 프로그램이 유기적인 연관관계를 맺고 보완적으로 진행되는 것이 아니고 개별적으로 진행됨에 따라 어떤 에너지 지원을 선택하느냐에 따라 지원을 받는 가구와 그렇지 못한 가구로 구분되며 결국 지원의 형평성 측면에서도 문제를 노출한다.

셋째, 지원방식의 문제를 지적할 수 있다. 많은 지원 프로그램이 가격보조의 형태를 지니고 있다. 그러나 이러한 방법은 자원배분의 왜곡 등 효율성 측면에서 문제를 초래하며, 일부 지원방식은 실질적인 지원 효과가 크지 않다는 문제가 있다.

넷째, 대부분의 지원이 기초생활수급자에 집중되고 있다는 점이다. 물론 최근 들어 차상위계층에 대한 지원이 점차 확대되는 추세이지만 지원의 가장 큰 부분을 차지하는 생계급여 지급에서 차상위계층이 배제되어 있다는 점에서 보완이 필요하다.

이상에서 현재 에너지지원과 관련된 여러 가지 문제점을 지적하였다. 이러한 문제점을 토대로 향후 에너지 지원의 개선방향을 정리해 보면 다음과 같다.

첫째, 가격지원을 축소하고 소득지원을 확대할 필요가 있다. 현재 시행중인 가격지원 프로그램은 대부분 사업자가 약관이나 규정 등을 통하여 실시하고 있다는 점에서 제도적 지원으로 보기 어렵다. 또한 가격 지원은 앞서 지적하였듯이 자원배분의 왜곡을 초래한다는 문제도 야기시킨다. 따라서 현재 에너지 공급자



가 시행하고 있는 가격지원은 단계적으로 축소하고 이에 따른 에너지비용 부담 증가는 소득지원을 강화함으로써 보전할 필요가 있다. 물론 소득지원을 강화시킬 수 있는 재원의 확보가 우선되어야 할 것이다.

둘째, 생계급여 중 광열비의 현실화가 필요하다. 광열비 현실화와 관련해서는 실제 소비량에 준하는 수준의 기준이 설정될 필요가 있다. 또한 광열비 지출의 계절성을 고려한 생계급여 지급방법의 개선도 필요하다. 현재와 같이 매월 동일한 금액을 지급하는 경우 동절기에는 난방비용이 크게 부족하다. 특히 난방비용이 가장 높은 1/4분기의 경우 설 등 명절이 포함되어 있어 다른 용도의 지출도 증가하는 만큼 이에 대한 보완이 필요하다.

셋째, 개별 복지시스템의 구축을 고려할 필요가 있다. 현재의 생계급여 지급수준은 최저생활을 기준으로 책정되어 현실적으로 필요한 수준보다 크게 낮은 것으로 판단된다. 이러한 상황에서 저소득층이 에너지 소비를 위하여 생계급여에 책정되어 있는 광열비를 매월 확보한다는 것은 매우 어려운 일로 판단된다. 수급자 가구의 경우 현금으로 생계급여를 지급받으므로 시급한 상황이 발생하면 결국 다른 용도에 지출하여 적정한 수준의 에너지를 구입하지 못하는 일이 발생하게 된다. 수급자 가구 중 단전대상 가구가 증가하는 것이 이를 입증한다. 따라서 저소득 가구가 적정한 수준의 에너지를 소비하는 것을 보장하기 위해서는 현재의 현금지급 방법의 보완과 함께 의료급여처럼 생계급여에서 광열비를 분리하여 지급하는 방법을 고려할 필요가 있다. 다만 개별 복지시스템을 도입하기 위해서는 재원의 확보 등이 선결되어야 할 것이다. 그러나 여러 가지 사항을 고려할 때 개별 복지 시스템은 장기적인 관점에서 추진할 필요가 있으나 현 단계에

서 바로 도입하기는 어려울 것으로 판단된다.

넷째, 지원대상의 확대가 필요하다. 차상위계층의 경우 현실적으로 월소득은 기초생활수급자보다 크게 적지만 재산 소득 등의 이유로 생계급여의 지원대상에서 제외되는 경우가 있다. 이렇듯 지원이 절실하나 지원의 사각지대에 놓여 있는 계층으로까지 에너지 지원을 확대할 필요가 있다.

이외에도 개선이 필요한 부분은 많을 것이다. 다만 모든 문제를 동시에 해결하기 위해서는 많은 비용과 시간이 필요하므로 현 시점에서는 시급한 부분부터 단계적으로 보완할 필요가 있는 것으로 생각된다. 본고에서는 현재 생계급여 중 광열비가 현실적인 수준에 비하여 미흡하고, 매월 일정액이 지급되는 문제, 현금지급으로 인한 전용의 문제 등 개선이 시급한 것으로 판단하여 이러한 문제를 보완한다는 측면에서 에너지 바우처를 도입하는 방안에 대해 집중하여 분석해 보고자 한다.

### 3. 에너지 바우처의 도입

#### 가. 바우처 제도의 개념 및 유형

바우처 제도는 정부가 특정한 재화 혹은 서비스의 수요자에게 일정액에 상응하는 구매권을 부여하고 공급자에 대해서는 서비스 제공의 대가를 사후 지불해주는 서비스 전달체계를 의미하며, 수혜자들의 해당 서비스에 대한 소비 증진을 위해 도입되었다.

바우처 제도는 현금지급제도와 현물지급제도의 중간 형태를 취하는 것으로 볼 수 있다. 특정 서비스에 대한 구매권을 지급한다는 점에서 현금지급제도와 다

르고 소비자로 하여금 다수의 공급자 중에서 원하는 공급자를 선택하게 한다는 점에서 현물지급제도와 구별된다.

바우처제도를 도입하는데 따른 경제이론적 근거는 수요측면과 공급측면으로 구분하여 볼 수 있다. 먼저 수요측면에서 보면 바우처 방식과 현금지원 또는 현물지원이 소비자의 선택에 미치는 효과를 비교할 때 바우처 방식으로 일정 조건 하에서 현금지원 방식과 동일한 효율성을 달성할 수 있다는 장점을 지닌다. 공급측면에서는 공급자간 경쟁을 촉진시켜 공급에 대한 유인 구조에 영향을 미칠 수 있기 때문에 현물지원 방식보다 우월하다고 볼 수 있다.

바우처 제도의 경우 정부와 민간의 적절한 역할분담이 가능하다는 장점이 있다. 즉 비용부담은 정부가, 서비스 생산 및 전달은 민간이 담당함으로써 서비스 전달체계상 효율화를 기할 수 있다는 장점이 있다. 또한 소외된 계층에 서비스 구매권을 부여함으로써 소득재분배 효과와 소비자 선택권을 특정서비스 분야로 한정함으로써 소비통제의 수단으로 사용할 수 있다.

바우처는 이러한 장점이 있지만 또한 바우처에 수반되는 부작용도 존재한다. 첫째, 공급자간 경쟁의 왜곡으로 서비스 질 향상보다는 마케팅 경쟁만을 초래할 가능성이 있다. 둘째, 공급자 선정이 잘못 이루어지게 될 경우 경쟁원리에 역행하는 공급자 보호수단으로 작용할 가능성도 존재한다. 셋째, 시장에 충분한 공급자가 존재하지 않을 경우 바우처로 인해 해당 서비스에 대한 추가적인 수요가 발생하여 단기적으로 해당 서비스의 가격이 크게 상승할 가능성도 배제하지 못한다. 넷째, 수요자와 공급자간의 결탁 및 바우처 전매, 수혜자 식별로 인한 낙인 효과, 새로운 규제 도입으로 인한 거래 및 행정비용 상승 등의 문제도 발

생할 수 있다.

바우처 제도는 지급형태, 수혜대상, 지급액 수준 등에 따라 다양한 형태를 지닌다.

먼저 구매력 제공과 서비스 대가 지불방식에 따라 바우처는 명시적 바우처, 묵시적 바우처, 환급형 바우처로 구분된다.

명시적 바우처는 쿠폰이나 카드 등 물리적인 형태를 통해 수혜자에게 구매권을 부여하는 방식을 의미한다. 수혜자의 신청에 의하여 발급된 바우처가 공급자에게 전달되고 사업담당부서가 공급자에게 지원액을 지급하는 형식이다. 대표적인 예로는 미국의 식품권(food stamp)제도 등을 들 수 있다. 국내에서 시행되고 있는 에너지 지원과 관련해서는 연탄 쿠폰이나 화물운전자에 대한 복지카드 등도 이러한 범주에 포함된다.

묵시적 바우처는 쿠폰이나 카드와 같은 명시적 형태의 바우처를 지급하지 않고 공급자가 보고하는 수량에 따라 업체에게 보조금을 지급하는 형식을 말한다. 묵시적 바우처는 간접적인 형태의 바우처로 수요자의 선택권을 보장한다는 측면보다는 공급자의 품질유지를 돕는다는 의미에서 공급자 바우처라고도 한다. 미국의 의료자원제도(medicaid), 호주의 주거보조(accommodation supplement) 등이 대표적인 예이며, 우리나라의 만5세 이하 무상교육사업도 이에 해당된다.

환급형 바우처는 소비자(수혜자)가 직접 비용을 지불하여 해당서비스를 구입하고 이후에 영수증이나 신고서 등을 제출하면 정부가 지원금을 수혜자에게 지급하거나 세액공제 등의 형태로 환급하는 것을 의미한다.

바우처는 수혜대상의 범위에 의해서 보편적 바우처(universal voucher)와 선별적 바우처(selective



voucher)로 분류하기도 한다. 수혜자가 전체 소비자를 대상으로 하는 경우가 보편적 바우처이고 특정 집단이 어떤 서비스의 소비를 충분히 제공받지 못하는 경우 특정 자격여건을 구비한 소비자에게만 바우처를 지급하는 경우를 선별적 바우처라고 한다. 통상적으로 자격요건은 소득이나 자산에 근거하여 결정되거나 가구 특성에 따라 결정된다.

바우처는 지급액 수준에 의해 균일 바우처(uniform voucher)와 차등 바우처(differential voucher)로 분류되기도 한다. 균일 바우처는 수혜자에게 동일한 금액의 바우처를 지급하는 경우이고 차등 바우처는 수혜자의 자격요건이나 서비스 가격조건에 따라 지원금액이 차별화되는 경우를 말한다.

## 나. 에너지 바우처의 도입

### 1) 도입 필요성

에너지 바우처란 수혜자가 에너지(전력, 난방, 취사)에 대한 구매권(쿠폰, 카드 등)을 수령하여 본인이 원하는 공급자에게 제시함으로써 에너지를 공급 받고, 공급자는 구매권을 정부에 제시하여 사후에 비용을 수령하는 제도를 말한다.<sup>9)</sup>

에너지 바우처는 이미 일부 프로그램이 시행되고 있다. 그러나 현재 시행중인 바우처제도는 저소득층 가운데 연탄을 사용하는 가구나 소득 수준과는 관계 없는 화물운송업자를 대상으로 시행되고 있어 저소득층 전반을 대상으로 하는 것으로 보기 어렵다. 또한

이미 언급하였듯이 현재 실행되고 있는 저소득층 에너지 지원 프로그램은 여러 가지 문제들을 노출하고 있어 이에 대한 보완이 필요한 실정이다. 이미 이러한 문제점에 대하여 살펴 보았지만 다시 간단하게 정리하면 다음과 같다.

첫째, 기초생활수급자에게 지급되는 생계급여 중 광열비 비목의 문제점을 보완할 필요가 있다. 앞서 지적하였듯이 생계급여 중에 광열비가 포함되어 있으나 생계급여 중 광열비는 실제 저소득층의 에너지 소비량과는 차이가 존재한다. 주택형태나 주택의 단열정도 등 실제 필요량을 산정할 때 고려해야 할 사항들이 무시되었기 때문이다.

둘째, 생계급여가 현금으로 지급되는 것도 개선될 필요가 있다. 현금 지급시 에너지보다는 다른 목적으로 사용될 가능성이 존재하기 때문이다. 현재 기초생활수급자에게 지급하는 생계급여의 수준이 충분하지 못하기 때문에 이러한 전용의 문제는 불가피한 측면이 없지 않다. 그러나 이러한 점을 배제한다고 하더라도 수급자의 효용에 따라 전용될 가능성도 존재한다.

셋째, 생계급여가 매월 일정액이 지급되는 것도 개선될 필요가 있다. 가정부문의 에너지 소비는 계절적 요인이 크게 작용한다. 즉 동절기에 난방용 에너지 소비량이 다른 계절의 에너지 소비량을 압도하므로 결국 동절기에 광열비가 크게 증가할 수밖에 없다. 따라서 매월 일정액의 생계급여를 지급하는 경우 전용의 문제가 아니라 동절기에는 광열비가 부족할 수밖에 없다. 물론 이러한 문제는 생계급여의 지급방식을 개선함으로써 일부 해결할 수도 있을 것이다. 예를 들면

9) 환급형 바우처의 경우에는 수혜자가 에너지 구입 비용을 선불하고 후에 비용을 정부에 청구하면 정부가 수혜자에게 비용을 지불하게 된다.

현재 매월 동일한 금액을 지급하는 방식에서 연간 지급되는 총액은 그대로 두고 계절별로 생계급여를 차등하여 지급하는 방식을 적용할 경우 현재의 방법보다는 동절기 에너지 구입에 도움이 될 것으로 판단된다. 다만 현재 생계급여에서 책정된 광열비 수준이 적정 수준에 비하여 부족하다는 점에서 지급방식의 개선보다는 광열비를 추가로 지급하는 것이 바람직한 것으로 보인다. 즉, 현재의 생계급여 지급은 그대로 시행하고 동절기에 한시적으로 부족한 광열비를 보조해 주는 것이다.

다만 지급처럼 현금으로 추가 지급할 경우 전용의 문제 등은 지속되므로 이러한 문제를 개선하기 위하여 현금보다는 현물 또는 바우처를 통하여 지원할 필요가 있다. 특히 바우처의 경우 전용의 문제를 해결할 수 있을 뿐만 아니라 현물 지원 시 예상되는 문제도 해결할 수 있다는 점에서 장점을 지닌다. 현물로 지원할 경우 예상되는 어려움은 수혜자가 소비하고 있는 에너지원에 대한 파악이 선결되어야 한다는 것이다. 예를 들어 수혜자가 난방용 에너지로 석유를 사용하는지 아니면 도시가스를 사용하는지 여부가 프로그램 시행 전에 파악되어야 한다. 그러나 수혜대상이 되는 모든 가구의 난방형태를 파악하기 위해서는 많은 시간과 비용이 초래되므로 비효율적이다. 그리고 수혜자가 거주지를 이전하거나 난방형태를 변경하였는지 등에 대하여도 지속적인 확인이 필요하다. 반면에 에너지 바우처의 경우는 모든 종류의 에너지원을 구매하는 데에 사용될 수 있다는 점에서 앞서 언급한 행정 비용이 필요 없게 된다.

## 2) 지원수준의 결정

저소득층에 대한 에너지 지원을 위해서는 먼저 필요 에너지 소비량이 결정되어야 한다. 이를 위하여 본고에서는 이미 기초에너지 소비량에 대하여 정의를 내리고 이를 추정하였다.

〈표 7〉은 2007년 최저생계비 계층조사에서 결정된 에너지 지원 기준과 본고에서 설정한 표준가구의 기초에너지 소비량 추정치를 비교한 것이다. 모두 4인가구 기준이며, 도시가스를 난방 및 취사용으로 사용하는 가구이다. 표준가구1은 단독주택에 거주하는 가구의 기초에너지 소비량을 최소주거면적으로 조정한 소비량이다. 저소득 가구의 경우 아파트보다 단독주택에 거주하는 경우가 많아 단독주택을 선택하였다. 표준가구2는 최소주거면적으로 조정하기 전의 가구당 월평균 에너지 소비량 추정치다.

표를 통하여 알 수 있듯이 최저생계비 결정에 적용된 에너지 소비량보다 에너지총조사 결과를 이용하여 추정한 소비량이 더 많은 것으로 나타나고 있는데 이러한 차이가 발생하는 주요 원인은 다음과 같다.<sup>10)</sup>

첫째, 본고의 표준가구 소비량 추정 시 저소득 가구만을 대상으로 하지 않았다는 점이다.<sup>11)</sup> 저소득 가구만을 대상으로 에너지 소비량을 추정할 경우 소득의 제약으로 적정한 수준의 에너지를 소비하지 못할 가능성이 있다는 점에서 전체 가구를 대상으로 에너지 소비량을 추정하였다. 다만 추정에 포함된 가구의 특성을 보면 월평균 소득이 200만 원 이하 가구가 대부분이어서 본고에서 추정된 결과와 최저생계비 중 광

10) 이와 관련해서는 부록의 가구특성별 에너지 소비량에 보다 자세히 설명된다.

11) 에너지총조사에서 가장 소득이 낮은 가구는 월 평균 소득이 100만 원 이하의 가구이다.



열비 계측을 위하여 추정한 에너지 소비량 사이에 소득 수준의 차이에 따른 소비량 격차는 크지 않은 것으로 판단된다.

둘째, 최저생계비 추계에서는 에너지 소비량을 추정할 때 주택형태를 고려하지 않았지만 본고에서는 주택형태를 고려하였다는 점이다. 즉, 본고에서 설정한 표준가구는 단독주택에 거주하는 가구만을 대상으로 하였다는 점에서 에너지 소비량의 차이가 발생할 가능성이 존재한다. 동일한 조건이라면 단독주택의 경우가 아파트보다 에너지 소비량이 많은 것으로 추정된다. 이는 주택 구조상 단독주택이 아파트보다 외부에 노출된 면적이 넓기 때문이다.

표에 나타난 소비량을 기준으로 각 표준가구별 광열비용을 추정하였다. 광열비 추정에 이용된 에너지 가격은 2009년 7월 서울지역 도시가스 가격(708.9원/l)과 2009년 주택용 저압의 전기요금을 적용하였다.<sup>12)</sup> 앞서 설명하였듯이 현재 전력요금은 복지할인 요금제도가 시행되어 20%의 요금할인이 적용되고 있으며, 도시가스도 12%의 요금을 할인해 주고 있다. 본고에서는 요금을 할인한 경우와 할인하지 않은 경우의 광열비를 모두 계산하였다.

총에너지 비용을 계산한 결과를 보면 최저생계비의 광열비는 요금할인을 적용하면 월 59,926원, 요금할인을 적용하지 않는 경우 70,130원으로 추정

〈표 7〉 필요 에너지 소비량 및 비용 비교

구 분		소비량 (m <sup>3</sup> , kWh)	광열비 (요금할인 적용)	광열비 (요금할인 비적용)
최저 생계비	도시가스	67.4	42,046	47,780
	전력	208	17,880	22,350
	계(A)	-	59,926	70,130
표준 가구1	도시가스	72.3	45,103	51,253
	전력	250	24,304	30,380
	계(B)	-	69,407	81,633
표준 가구2	도시가스	76.1	47,474	53,947
	전력	263	25,904	32,380
	계(C)	-	73,378	86,327
차이	B-A	-	9,481	11,503
	C-A	-	13,452	16,197

12) 주택용 전력요금은 크게 저압요금과 고압요금으로 구분된다. 고압요금은 일반적으로 아파트에 적용되며, 단독주택에는 저압요금이 적용된다.

되었다.<sup>13)</sup> 표준가구1의 경우는 각각 69,407원과 81,633원으로 추정되었고, 표준가구2의 광열비는 각각 73,378원과 86,327원으로 추정되었다. 요금할인을 적용한 경우 최저생계비의 광열비에 비하여 표준가구1은 월 9,500원, 표준가구2는 13,500원 더 많고 요금할인을 적용하지 않은 경우는 각각 11,500원과 16,200원 정도 더 많은 비용이 필요한 것으로 나타났다.<sup>14)</sup> 추정된 결과를 이용하여 에너지 바우처를 도입할 때, 두 가지의 경우를 생각해 볼 수 있다. 첫째는 광열비 전액을 바우처로 지급하는 경우이고 둘째는 광열비의 일부분을 바우처로 지급하는 경우이다.

① 광열비 전체를 에너지 바우처로 지급하는 방안

광열비 전체를 에너지 바우처로 지급하는 경우 현재의 최저생계비 중 광열비는 적정 수준에 미치지 못하는 것으로 판단되므로 표준가구1이나 표준가구2의 에너지 소비량을 기준으로 광열비를 새로 추정하여 적용할 필요가 있다. 한 가지 더 고려해야 할 점은 현재 전력 등 일부 에너지원에서 시행하고 있는 요금할인제도의 지속 여부이다. 요금할인제도를 유지하는 경우와 폐지하는 경우 지원금액에서 차이가 발생하기 때문이다.

먼저 현재 전력요금과 도시가스요금에 적용되고 있

는 할인요금 제도를 유지하면서 바우처를 지급하는 방법에 대해 보기로 하자. 이 경우 표준가구1의 광열비를 적용하면 월 6만9천 원, 연간으로는 83만3천 원 정도의 바우처를 지급하면 된다.<sup>15)</sup> 그런데 앞서 지적하였듯이 현재의 요금할인 제도는 문제가 있으므로 이를 폐지하고 광열비에 포함시켜 지급하는 방법도 고려할 수 있다. 이 경우 표준가구1을 기준으로 하여 바우처를 지급하면 지급금액은 월 8만2천 원 연간으로는 98만 원 정도로 추정된다.<sup>16)</sup>

그런데 광열비 전체를 바우처로 지급하려면 에너지 바우처 제도를 도입하기에 앞서 해결해야 할 문제가 존재한다. 현재 기초생활수급자에게는 생계급여가 지급되고 있으며, 생계급여에는, 광열비, 식비 등 생활에 필요한 모든 비목이 포함되어 있다. 그런데 광열비 전체를 현실화하여 바우처로 지급하는 경우 생계급여에서 광열비를 제외해야 하므로 국민기초생활보장법을 개정해야 하고, 에너지 지원을 위한 새로운 법을 제정해야 하는 문제가 발생한다.

더 심각한 문제는 현재 지급되고 있는 생계급여의 수준이 충분하지 않은데 여기에서 광열비를 제외하고 지급할 경우 기초생활수급자에 대한 소득지원의 수준이 크게 낮아진다는 데에 있다.

〈표 8〉은 2009년 최저생계비 및 현금급여 기준을 정리한 내용이다. 최저생계비 비목 중 광열·수도비

13) 최저생계비의 광열비는 본고에서 추정한 비용으로 최저생계비 계측에 의한 비용과는 차이가 있다. 이러한 차이는 적용한 가격이 서로 다르기 때문이다. 그리고 2009년 최저생계비 중 광열·수도비는 88,633원으로 산정되어 있는데 수도비를 고려하면 최저생계비의 광열비는 요금할인을 적용하지 않은 것으로 판단된다.  
 14) 표준가구2의 경우는 최소주거면적으로 조정하지 않은 결과이다. 따라서 표준가구1이 최소한의 지원수준이라고 하면 표준가구2는 최대한의 지원수준으로 볼 수 있다.  
 15) 이는 앞서 언급한 전력과 도시가스 가격을 적용하여 추정한 결과이다. 그런데 최근 에너지 가격의 변동성이 매우 크므로 실제로 바우처를 지급할 경우 적용하는 가격에 대한 기준이 필요하다. 본고에서는 9월 도시가스 가격을 적용하였으나, 어느 한 달의 가격을 적용할 경우 가격 변동성이 클 가능성이 있으므로 적용 가격은 지원 기준 결정 직전 12개월 평균 가격을 고려하여 산정할 수 있을 것이다.  
 16) 광열비 전체를 바우처로 지급하는 경우 본고나 최저생계비계측 조사에서 설정한 표준가구보다는 저소득층을 대상으로 표준가구를 새로 설정하고 이러한 가구의 에너지 소비량 기준을 설정하는 방안도 고려할 필요가 있다.



〈표 8〉 2009년 최저생계비 및 현금급여 기준

(단위: 원)

구 분	1인가구	2인가구	3인가구	4인가구	5인가구	6인가구
최저생계비(A)	490,845	835,763	1,081,186	1,326,609	1,572,031	1,817,454
타지원액(B)	84,964	141,156	181,138	221,121	261,103	301,085
현금급여기준(C=A-B)	405,881	694,607	900,048	1,105,488	1,310,928	1,516,369
주거급여액(D)	84,654	144,140	186,467	228,794	271,120	313,447
생계급여액(E=C-D)	321,227	550,467	713,581	876,694	1,039,808	1,202,922

자료: 보건복지가족부, 2009 국민기초생활보장사업 안내

는 88,633원으로 최저생계비의 6.7%를 차지한다. 그런데 기초생활수급자에게 최종적으로 지급되는 금액은 최저생계비가 아니고 현금급여 기준에서 소득인정액(주거급여와 가구의 소득)을 차감한 금액이 지급된다. 따라서 표에서 생계급여액은 소득이 반영되지 않은 것이므로 이는 소득이 전혀 없는 가구에 대해 지급하는 금액이 된다. 예를 들어 4인가구의 생계급여액 876,694원은 소득이 없을 경우 받을 수 있는 최대 급여액이 된다. 만약 4인 가구의 소득이 50만 원이라면 지급되는 생계급여는 376,694원이 된다. 그런데 광열비 전체를 에너지 바우처로 지급할 경우 최저생계비 비목 중 광열비 비목이 제외되어야 한다. 4인 가구의 광열비를 월 7만 원이라고 하면, 광열비를 제외할 경우 소득이 없는 가구는 생계급여로 월 80만7천 원을 받게 된다. 그런데 기초생활수급자들이 광열비 전체를 에너지 바우처로 지급받는 대신 생계급여가 삭감되는 것에 대하여 찬성할지의 여부도 불투명하다. 따라서 광열비 전체를 에너지 바우처로 지급하는 방법은 도입 전에 사회적 합의를 구하는 순서가 필요하다.

## ② 광열비의 일부를 에너지 바우처로 지급하는 방안

광열비 전체를 에너지 바우처로 지급하는 방안을 바로 시행하는 것이 현실적으로 어렵다면 광열비의 일부를 바우처로 지급하는 방안을 고려할 수 있을 것이다. 즉, 현재 최저생계비 중 광열비를 결정하기 위하여 설정한 최저 에너지 소비량이 현실적으로 부족하므로 부족한 부분을 에너지 바우처 지급을 통해 보완하는 것이다.

최저생계비 중 부족한 광열비를 보완하는 수준에서 에너지 바우처를 지급하는 경우 가구당 지원규모는 앞서 표의 내용을 적용하면 4인 가족 기준으로 연간 10~20만 원 정도로 추정된다.

먼저 현재와 같이 전력과 도시가스의 요금할인 프로그램을 유지하는 경우에는 표준가구1과 최저생계비의 광열비 차이는 연간 11만 원, 표준가구2와 최저생계비의 광열비는 연간 16만 원 정도 차이가 발생한다. 요금할인 프로그램이 자원배분의 비효율성을 초래하므로 이를 폐지하는 경우 즉, 요금할인을 적용하지 않은 경우 표준가구1과 최저생계비의 광열비 사이에는 연간 14만 원 정도의 비용 차이가 발생하고, 표준가구2와 최저생계비의 광열비는 연간 19만 원 정도 차이



〈표 9〉 기초생활수급자 추이

(단위: 가구, 명)

연 도	계		일반수급자		시설수급자
	가구	인원	가구	인원	인원
2001	698,075	1,419,995	698,075	1,345,526	74,469
2002	691,018	1,351,185	691,018	1,275,625	75,560
2003	717,861	1,374,405	717,861	1,292,690	81,715
2004	753,681	1,424,088	753,681	1,337,714	86,374
2005	809,745	1,513,352	809,745	1,425,684	87,668
2006	831,692	1,534,950	831,692	1,449,832	85,118
2007	852,420	1,549,848	852,420	1,463,140	86,708
2008	854,205	1,529,939	854,205	1,444,010	85,929

자료: 보건복지가족부, 국민기초생활보장 수급자 현황, 2009.7

가 발생한다.<sup>17)</sup>

이제 4인 가구 기준으로 10만 원의 에너지 바우처를 지급하는 경우 필요한 재원규모를 추정해 보자. 먼저 에너지 바우처의 지원대상을 기초생활수급자로 한정하여 소요 재원을 추정한다.<sup>18)</sup>

기초생활수급가구는 2001년 69만8천 가구이었으나 소득양극화 현상이 심화됨에 따라 2008년에는 85만4천 가구로 증가하였다. 이처럼 수급가구의 수가 지속적으로 증가하고 있는 추세를 고려할 때 2010년 수급가구는 90만 가구에 달할 것으로 예상된다. 따라서 모든 수급 가구에 가구당 10만 원의 바우처를 지급하는 경우 연간 900억 원의 재원이 필요하게 된다.

그런데 앞서 본 에너지 비용은 4인 가구를 기준으로 추정한 것이므로 실제 가구원 수를 고려하여 조정하면 실제 필요 재원은 900억 원 이하의 수준이 될 가능성이 많다.

〈표 10〉은 기초생활수급가구의 가구원 수별 분포를 나타낸다. 표를 통하여 알 수 있듯이 기초생활수급가구의 경우 1인 가구의 수가 52.5만 가구로 전체의 61.5%를 차지하여 가장 많고, 2인 가구는 16.1만 가구로 18.8%로 나타나고 있다. 가구원수가 증가할수록 가구의 수가 감소하는 것으로 나타나고 있으며, 표준가구 설정의 기준이 되는 4인 가구의 수는 4.8만 가구로 전체 가구의 5.6%에 불과하다.<sup>19)</sup>

17) 이러한 차이는 에너지 가격의 수준에 따라 변경된다.

18) 차상위계층의 경우도 지원이 시급한 것으로 판단되지만 이들에 대한 공식적인 통계가 없어 차상위계층을 포함하는 지원규모를 추정하는 것이 불가능하여 본고에서는 차상위계층을 배제하였다.

19) 2008년 12월 기준으로 기초생활수급수급자의 수는 1,529,939명인데 이 가운데 시설수급자 85,929명을 제외한 일반수급자는 1,444,010명이고 가구의 수는 854,205 가구로 가구당 평균 가구원수는 1.69명이다.



〈표 10〉 기초생활수급가구 가구원 수별 분포

(단위: 가구, %)

구분	1인	2인	3인	4인	5인	6인	7인 이상	계
가구수	525,078	160,918	100,546	47,698	14,555	3,888	1,522	854,205
비중	61.5	18.8	11.8	5.6	1.7	0.5	0.2	100.0

자료: 보건복지가족부, 국민기초생활보장 수급자 현황, 2009.7

〈표 11〉 가구원수별 소요액 추정치

(단위: 백만 원)

연도	1인	2인	3인	4인	5인	6인	7인 이상	계
2008	36,755	12,873	9,049	4,770	1,601	467	198	65,713
2010	38,726	13,564	9,534	5,026	1,687	492	208	69,236

에너지총조사 결과를 보면 가구원수가 1인 증가할 경우 에너지 소비량은 10% 정도 증가하는 것으로 추정된다.<sup>20)</sup> 이러한 결과를 적용하여 가구원이 1명 증감하는 경우 에너지 비용이 10% 증감한다고 가정하면, 가구원수에 따른 바우처 지급액은 4인 가구의 경우 10만원, 3인 가구와 5인 가구는 각각 9만 원과 11만 원이 될 것이다. 이러한 기준을 적용하여 기초생활수급자 전체에 대해 바우처를 지급할 경우 2010년의 가구원수의 분포가 2008년과 동일하다는 가정 하에 2010년에 필요한 자원 규모는 692억 원으로 추정된다.

기초생활수급자 전체를 대상으로 바우처를 지급하는 것이 자원의 한계로 어려운 경우에는 가구의 특성을 고려하여 보다 취약한 가구부터 우선 지급하는 방법을 고려할 수 있을 것이다. 다음의 표는 2008년 일반수급가구를 가구 특성별로 정리한 것이다. 표를 통

하여 알 수 있듯이 기초생활수급가구 가운데 일반세대가 29.2만 가구로 34.1%를 점유하여 가장 많은 것으로 나타나고 있으며, 다음이 노인세대로 23.6만 가구이며 비중은 28.5%를 차지하고 있다. 장애인세대도 16.3만 가구로 수급가구의 19.0%나 되며, 소년소녀 가장세대는 1.4만 가구로 가장 작은 비중을 보이고 있다.

만약 세대 분포에 변화가 없다고 하면 수급가구가 90만 가구로 증가한다는 가정 하에 2010년에 노인세대는 25.6만, 소년소녀 가장세대는 1.5만 가구 등으로 추정된다. 각 세대의 가구원수별 분포에 대한 자료가 없어 평균 가구원수 1.69명을 적용하는 경우 에너지 바우처 지급을 위하여 필요한 자원은 〈표 13〉에 정리되어 있다.<sup>21)</sup>

가장 취약한 가구로 노인세대와 장애인세대를 우선

20) 가구원수별 가구당 에너지 소비와 전력 소비에 대한 추정결과는 부록에 설명되어 있다.

21) 필요한 자원을 보다 정확히 추정하기 위해서는 각 특성별 가구원수에 따른 가구 분포 자료가 필요하나 이러한 통계를 구할 수 없어 평균 가구원수를 적용하였다.



〈표 12〉 일반수급가구 세대구분별 현황(2008)

(단위: 가구, %)

구 분	노인 세대	소년소녀 가장세대	모자 세대	부자 세대	장애인 세대	일반 세대	기타	계
가구수	236,132	14,276	82,880	19,744	162,527	291,680	39,966	854,205
비중	28.5	1.7	9.7	2.3	19.0	34.1	4.7	100.0

자료: 보건복지가족부, 국민기초생활보장 수급자 현황, 2009.7

〈표 13〉 일반수급가구 세대구분별 소요액 추정치

(단위: 백만 원)

연 도	노인 세대	소년소녀 가장세대	모자 세대	부자 세대	장애인 세대	일반 세대	기타	계
2008	18,704	1,098	6,376	1,519	12,503	22,439	3,075	65,713
2010	19,707	1,157	6,718	1,600	13,173	23,642	3,239	69,236

지원한다고 하면 2010년 필요 재원은 노인세대에 197억 원, 장애인 세대에 132억 원으로 총 329억 원이 필요한 것으로 추정된다.<sup>22)</sup> 물론 본고에서 추정한 에너지 바우처의 필요 소요액은 에너지 가격이 상승할 경우 증가하게 될 것이다.

지원의 우선순위와 관련하여 고려할 수 있는 또 다른 기준은 에너지비용부담에 따른 기준을 적용하는 것이다. 예를 들어 난방용 에너지 가운데 석유의 가격이 상대적으로 가장 높으므로 석유 난방가구를 우선 지원하고 비용 순서로 다음은 도시가스, 심야전력, 연탄 등으로 지원하는 것을 의미한다. 그러나 이 방법은 지원에 앞서 모든 가구의 난방형태를 파악해야 하는 문제가 발생한다. 수급가구 전체의 난방형태를 파악

하는 데는 많은 시간과 행정비용이 소요되고, 또한 수급가구의 경우 자가보다는 임차가구의 비중이 훨씬 크고 또한 빈번한 이사로 난방원에 대해 주기적으로 파악해야 하는 등 어려움이 큰 것으로 판단된다.

재원의 조달에 문제가 없는 경우라면, 기초생활수급자뿐만 아니라 차상위계층에 대해서도 에너지 바우처를 지급하는 것을 고려할 필요가 있다.

### 3) 에너지 바우처 형태 및 지원체계

앞서 에너지 바우처가 지급형태에 따라 여러 가지 종류로 구분됨을 보았다. 저소득층에 대한 에너지 바우처는 명시적 바우처 형태로 쿠폰이나 카드를 지급하

22) 노인세대의 경우 실제로는 독거노인의 비중이 높을 것으로 판단되며, 이 경우 지원규모는 본고에서 추정한 것보다 크게 줄어들 것이다.



거나 환급형 바우처를 지급하는 방식을 고려할 수 있을 것이다. 각 방법별로 장단점을 간단히 살펴보자.

먼저 명시적 바우처로서 에너지 쿠폰을 생각할 수 있다. 수급가구에게 에너지 쿠폰을 지급하여 쿠폰을 현금처럼 주유·전기·가스요금 등 에너지 소비에 사용하게 하는 것이다. 쿠폰으로 지급하는 방법은 이미 연탄을 난방용 에너지로 사용하는 가구에 적용되고 있다.<sup>23)</sup> 이 방법은 1999년 상품권법이 폐지되어 발행에 별도의 제약은 없는 것으로 알려져 있다.<sup>24)</sup> 이 방법의 장점은 사용이 용이하고, 별도의 관리비용이 필요하지 않다는 것이다. 다만 단점이라면 전매·전용가능성이 있어 본인 확인 등의 절차가 필요하다는 점이다.

에너지 카드를 발급하는 방법도 생각할 수 있다. 수급자에게 신용카드 또는 체크카드 등 카드를 발급하여 에너지를 구매할 때 사용하게 하는 것이다. 이 방법의 장점은 여타 부문에의 전매·전용 가능성이 쿠폰에 비하여 낮다는 것이다. 다만 초기 관리체계 구축에 많은 시간이 소요되고 도입비용이 상승한다는 단점이 있다.

마지막으로 에너지 마이너스 통장을 발급하는 방법을 고려할 수 있다. 지원액을 월별로 통장을 통해 지급하고, 에너지 소비에 사용시 차감하는 방식이다. 장점으로는 전매 가능성이 비교적 낮고, 은행 결제시 유리하다는 점이다. 반면에, 쿠폰이나 카드에 비해 사용상 불편하다는 것이 단점으로 지적된다.

최근에는 정보통신 기술이 발전함에 따라 바우처를 카드로 지급하는 방법이 많이 이용되고 있다. 대표적

인 사례로 보건복지가족부에서 시행하고 있는 사회서비스 바우처를 들 수 있다. 보건복지가족부의 사회서비스 바우처 시행 결과를 보면 지불 정산업무의 전산화로 지자체 행정부담이 경감되고, 지불 소요기간 측면에서 쿠폰이 1~2개월 필요한데 비해 e-바우처는 5일 이내로 단축되며, 중앙 정보 집적체제로 사업실적 실시간 파악 및 행정비용이 절감되고, 대상자별 소비 실태파악이 용이하며 중복지원 가능성을 차단할 수 있다는 장점이 있는 것으로 보고되고 있다. 에너지 바우처를 카드형태로 도입할 경우 발생 가능한 문제는 아파트에 주거하는 가구의 경우 전력요금이 별도로 고지되지 않는다는 것이다. 다시 말해 전력요금이 아파트 관리비에 포함되어 있어 전력요금만을 카드로 정산하는 것이 어렵다는 문제가 발생한다.<sup>25)</sup> 따라서 에너지 바우처를 카드로 지급하는 경우 이러한 문제가 선결되어야 한다. 또한 노인세대처럼 카드 사용이 익숙하지 않은 경우 에너지복지카드를 발급한다고 하여도 실제로 이용하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 한 가지 방법은 비영리 민간단체를 에너지복지 지역거점으로 활용하여 노인세대의 에너지복지카드 사용에 도움을 주도록 하는 것이다. 소년소녀가장세대는 미성년자이므로 카드 발급이 곤란한 경우도 있다. 이처럼 카드 발급에 문제가 있는 경우 한 가지 고려할 수 있는 방법은 카드와 마이너스 통장을 병행하는 것이다. 마이너스 통장의 경우 수혜자가 일단 자신의 소득으로 에너지를 구입하고 영수증 등을 첨부하여 신

23) 현재 수급자를 포함한 저소득층 연탄 사용가구에는 연탄을 구매할 수 있는 쿠폰을 지급하고 있다. 그런데 연탄 쿠폰으로는 연탄을 제외한 다른 에너지를 구입할 수 없다는 점에서 본고에서 제시한 에너지 쿠폰과는 차이가 있다.

24) 쿠폰을 선불로 보면 상품권으로 인정되어 별도의 규제는 없으나, 후불로 보면 신용공여로 인정되어 신용관련 규제(여신전문금융업법)를 받는다.

25) 이 문제는 에너지 쿠폰을 지급하는 경우에도 적용된다.

청하면 해당 금액을 입금하는 방식을 의미한다.

본고에서 제안한 에너지 바우처와 관련하여 고려해야 할 사항이 한 가지 더 있다. 앞서도 이미 언급한 바 있는 현재 기초생활수급자와 차상위계층에 대하여 지급하고 있는 연탄쿠폰의 문제이다. 연탄가격을 단계적으로 현실화하면서 이에 따른 연료비 증가 부담을 완화시켜 주기 위하여 연탄 쿠폰을 지급하고 있다. 2009년의 경우 가구당 15만 원 정도의 쿠폰이 지급되었고 연탄가격이 상승할 경우 쿠폰액도 증가할 것이다. 그런데 에너지 바우처가 15만 원 이하에서 결정되는 경우 연탄 사용가구에 대해 연탄 쿠폰대신 에너지 바우처를 지급하는 것은 연탄 사용가구에 불리하게 작용한다. 에너지 바우처가 연탄 쿠폰까지 대체하기 위해서는 최소한 15만 원 이상의 구매권이 지급되어야 한다는 것이다. 그러나 이러한 문제는 연탄 쿠폰의 지

급이 사실상 형평성에 어긋나는 것이므로 연탄 쿠폰제도를 개선하여 해결할 필요가 있다. 기초생활수급자의 경우 연탄을 난방용 에너지로 사용한다고 해서 특별히 더 곤궁한 가구로 볼 수 없다. 오히려 연탄 난방의 경우 석유나 도시가스 난방에 비하여 난방비가 적게 소요되므로 연탄 가격 현실화로 인한 비용 증가분을 보상하는 것은 중복지원이며, 석유 난방 가구나 도시가스 난방 가구를 고려할 때 형평성에서 문제가 발생하는 것이기 때문이다. 따라서 연탄 사용가구에 대해 연탄 쿠폰 지급을 중지하고 에너지 바우처만을 지원하는 것이 형평성의 문제를 개선하는 방법이 될 것이다.

에너지 바우처 지원체계는 두 가지 방안을 고려할 수 있을 것이다 첫째는 한국에너지재단을 통하여 지원하는 방법이다. 지원의 흐름은 다음의 그림에 나타나고 있다.

[그림 3] 에너지 바우처 지원체계(안)





#### 4. 결론

에너지는 필수재로 적정 수준의 소비가 보장되어야 한다. 그러나 2000년대 들어 소득 양극화 현상이 심화됨에 따라 저소득층 가구가 지속적으로 증가하고 최근 몇 년간은 유가가 급등하여 적정 수준의 에너지를 소비하지 못하는 가구의 수가 증가하고 있다. 에너지총조사 결과를 보면 고소득 가구의 에너지 소비는 증가하고 있는 반면 저소득 가구의 에너지 소비는 감소한 것으로 나타나고 있다. 소득 수준이 증가함에 따라 에너지 소비도 증가하는 것이 자연스러운 현상임을 고려할 때 저소득 가구의 에너지 소비량이 감소하였다는 것은 심각한 문제다.

이러한 문제를 개선하기 위하여 정부를 중심으로 저소득 가구를 대상으로 하는 다양한 에너지 지원 프로그램이 시행 중에 있다. 사업의 다양성 측면에서만 보면 이미 오래전부터 저소득 가구에 대하여 에너지 지원을 실시한 영국 등 선진국보다 많은 프로그램이 진행되고 있는 것으로 보인다. 그러나 다양한 에너지 지원 프로그램이 실시되고 있다고 해서 저소득 가구가 적정 수준의 에너지 소비를 보장받는 것은 아니다. 또한 현재 실시되고 있는 에너지 지원 프로그램은 여러 면에서 개선이 필요한 것으로 보인다.

본고에서는 저소득 가구의 에너지 소비 실태를 살펴보고 현재 국내에서 시행되고 있는 에너지 지원 프로그램의 문제점 등을 분석해 보았다. 또한 에너지총조사 결과를 이용하여 저소득 가구의 적정 에너지 소비량 수준을 추정하였다. 이러한 과정에서 현재 지원 프로그램이 저소득 가구의 적정 에너지 소비를 보장하지 못하고 있음을 알 수 있었다. 저소득 가구에 대한 지원 프로그램 중 가장 비중이 높은 것은 생계급여

이다. 기초생활수급자에게 광열비가 포함된 생계급여가 지급되고 있으나 생계급여는 기본적으로 소득을 보전하기 위하여 지급되는 것이므로 엄밀한 의미에서 에너지 지원으로 보기 어려울 뿐만 아니라, 생계급여 내의 광열비 수준도 적정한 에너지 소비량을 보장하기에는 크게 부족한 수준이다. 또한 매월 일정액이 현금으로 지급되어 전용의 문제가 지적되고 있고 에너지 비용이 크게 증가하는 동절기에 대한 고려가 없다는 것도 시급히 개선되어야 할 점이다.

생계급여의 문제점을 개선하기 위한 방법으로 본고에서는 에너지 바우처의 도입을 제시하였다. 저소득 가구에 대해 적정 수준의 에너지 소비를 보장하기 위해서는 생계급여에서 광열비목을 분리하여 광열비 전체를 에너지 바우처 형식으로 지급하는 방법을 생각할 수 있다. 그러나 이 방법은 현재 시행되고 있는 복지서비스 체계에 대한 근본적인 변경을 필요로 하고 또한 재원의 확보 등 해결해야 할 문제가 너무 많아 현 시점에서 당장 도입하기는 어려울 것으로 판단된다. 현재의 문제를 개선할 수 있는 현실적인 방안의 하나는 생계급여 중 광열비의 부족한 부분을 에너지 바우처 지급을 통해 보완하는 것이다.

본고의 분석 결과에 따르면 현재 최저생계비 중 광열비는 적정 수준에 비하여 월 1~2만 원 정도 부족한 것으로 추정된다. 연 기준으로는 10~20만 원 정도이다. 가정 부문 에너지 소비의 계절성을 고려할 때 매월 1만 원 한도에서 사용 가능한 에너지 바우처를 지급하기 보다는 동절기에 10~20만 원 한도에서 사용 가능한 에너지 바우처를 지급하는 것이 보다 도움이 될 것으로 판단된다. 일단 기초생활수급자를 대상으로 지급하고 재원이 충분하다면 현재 복지서비스의 사각지대에 있는 차상위계층까지 확대할 필요가 있

다. 충분한 재원이 확보되지 않는 경우에는 기초생활 수급자 중에서도 노인세대, 장애인세대 등 취약가구를 우선 지원하는 방법을 고려할 수 있을 것이다.

본고에서 제시한 에너지 바우처가 저소득 가구의 에너지 소비와 관련된 모든 문제를 해결하는 것은 아니다. 극히 일부분의 문제만을 개선할 뿐이다. 저소득 가구의 에너지 소비 문제를 근본적으로 해결하기 위해서는 보다 체계적인 접근이 필요하다. 가장 시급한 일은 저소득가구의 에너지 소비와 관련된 실태를 정확히 파악하는 것이다. 이러한 작업이 선행되지 않는 한 에너지 지원 프로그램의 효율성이나 효과는 한계를 지닐 수밖에 없다. 그리고 실태조사와 함께 현재 중앙정부 각 부처가 보유한 저소득층 및 취약가구에 대한 각종 통계를 종합적으로 이용할 수 있는 에너지복지 종합정보 시스템을 구축하는 것도 고려할 필요가 있다.

저소득층의 에너지 소비실태를 정확히 파악하는 것과 함께 지원기준을 결정하기 위한 표준가구의 선정 방법도 개선될 필요가 있다. 본고는 최저생계비 계측조사와의 비교를 위하여 4인 가구를 표준가구로 선정하였다. 그런데 기초생활수급가구의 특성을 보면 부모와 두 자녀로 구성된 4인 가구보다는 독거노인세대나, 소년소녀 가장세대 등이 훨씬 많은 것으로 나타나고 있다. 실제로 기초생활수급자 현황을 보면 1인 가구의 비중이 61.5%로 가장 많고 4인 가구는 5.6%에 불과하다. 따라서 현재 최저생계비 계측을 위하여 채택한 표준가구는 실제 저소득 가구를 대표하는 가구로 볼 수 없고, 따라서 이러한 표준가구를 기준으로 설정한 지원 기준이 적절한 것인지 검토해 볼 필요가 있다. 이러한 측면에서 본 고에서 제시한 지원기준도 향후 저소득가구의 에너지 소비실태에 대한 데이터 베이스가 구축되면 근본적으로 재검토되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- 김미곤 외, 2004년 최저생계비 계측조사 연구, 한국보건사회연구원, 2005
- 김용석, 독거노인 냉난방 실태조사 연구, 보건복지가족부, 2008.7
- 노대명 외, 저소득층 현물급여 확대방안 연구, 한국보건사회연구원, 2004.12
- 류정순, 단전단수 등으로 인한 인권 상황 실태조사, 국가인권위원회, 2006
- 박광수, 사회적 약자에 대한 에너지 지원제도 개선방안 연구, 에너지경제연구원, 2006
- 박길준 외, 사회서비스 이용권의 법적 기반 강화 연구, 연세대학교 의료법윤리학연구소, 2009
- 양정하 외, 사회복지 정책론, 양서원, 2002
- 여유진 외, 2007년 최저생계비 계측조사 연구, 한국보건사회연구원, 정책보고서, 2007
- 유한옥, 바우처제도 국내의 사례 및 개선방안, 대외정책연구원 재정조세분과 연구모임, 2005
- 유한옥, 재정효율성 제고를 위한 시장원리 활용방안 : 바우처제도를 중심으로, 정책연구시리즈, 2006-02, KDI, 2006
- 이현주 외, 차상위계층 실태분석 및 정책제안, 한국보건사회연구원, 2005
- 정광호, 바우처연구, 법문사, 2008
- 최성은·최석준, 바우처사업 효과분석 및 평가방안 연구, 한국조세연구원, 2007
- 보건복지부, 국민기초생활보장사업안내, 각년도 보건복지부, 2005년 장애인 차량용 LPG 연료 지원 사항 및 사용 안내, 2005
- 보건복지부, 2006년도 긴급지원사업안내, 2006



보건복지부, 2008년 국민기초생활보장 수급자 현황,  
2009.7

에너지경제연구원, 에너지총조사, 2005, 2008

에너지경제연구원, 연탄소비실태조사 및 저소득층 직  
접보조방안, 2006

재정경제부, 고유가시대의 경제적 대응방안, 2007.11

조세연구원, 저소득·취약계층에 대한 조세지원·가  
격보조 현황과 시사점, 2004.10

행정자치부 외, 사회복지 전달체계 개선방안, 2005

# 교역 비용이 원유수입에 미치는 영향



심 기 은  
에너지경제연구원 책임연구원

## 1. 서론

우리나라 정부는 원유가격이 상승할 시 고유가에 따른 소비자의 부담을 줄이고 물가 안정을 위해 원유 수입과정에서 부과하는 관세와 수입부과금을 조정하고 있다. 먼저, 종가세인 관세가 부과되고 있는데, 수입원유에 대한 관세는 수입항도착가격(CIF가격, 이하 'CIF가격')을 기준으로 일정 비율이 관세로 부과되고 있다.<sup>1)</sup> 참고로 2010년 8월 기준, 수입원유 전량에 대한 관세는 3%가 부과되고 있다. 또 하나의 세제로 원유 수입물량에 부과되는 종량세인 수입부과금이 있다. 원유 수입부과금은 리터당 일정 금액을 부과한다. 2010년 8월 기준 리터당 16원이 부과되고 있다.

이들 관세와 수입부과금 중 원유 수입액에 직접적으

로 영향을 미치는 관세의 인하가 원유 수입액에 미치는 효과를 정량적으로 분석하는 것이 본고의 목적이다. 원유에 부과되는 관세율은 고유가 시 물가 안정이라는 차원에서 탄력적으로 인하되고 있어 그 본연의 기능을 수행하고 있다. 반면, 원유 수입부과금은 이러한 기능을 수행하지 못하고 있고, 원유 수입액 및 물량에도 미치는 영향이 거의 없어 본고의 분석에서는 제외시킨다.<sup>2)</sup>

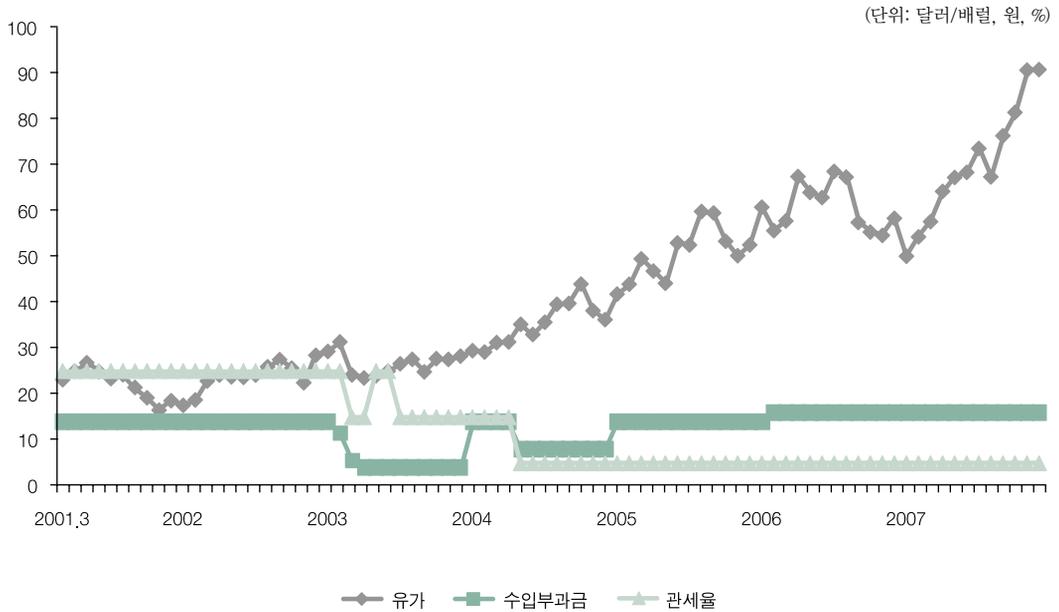
이러한 상황을 [그림 1]에서 구체적으로 살펴보면, 2003년 이후 유가는 지속적으로 상승해 왔다. 이를 반영한 관세율 인하가 단행되어 2004년 이후 2007년 까지 1%의 낮은 관세율이 유지되고 있다. 반면 수입부과금은 유가의 상승에도 불구하고 2003년과 2004년에 한시적으로 리터당 각각 4원, 8원의 낮은 부과금을 책정하였을 뿐 2005년 1월 리터 당 14원을

1) 우리나라 정부는 수입원유에 대해, 일반적으로는 기본관세율을 부과한다. 그러나, 유가 상승 시에는 정부가 탄력적으로 기본 관세보다 낮은 할당관세를 적용하고 있다. 할당관세는 기본적으로 수입물품의 일정 할당량을 기준으로 부과하는 관세이다. 물자수급을 원활하게 하기 위하여 특정물품을 적극적으로 수입하거나, 반대로 수입을 억제하고자 할 때 사용된다(강홍중 · 신민호, 2007). 이러한 할당관세의 기본 취지와 달리, 원유에 부과되는 할당관세는 원유 전량에 부과되고 있다. 물론 과거에는 때때로 나프타 제조용 원유에만 별도의 할당관세를 부과하기도 하였지만(본문 <표 1> 참조), 이 역시 나프타 제조용 원유 전량에 별도의 할당관세가 부과되었다.

2) 참고로 2001년 3월부터 2007년 12월까지, 유가와 원유에 부과되는 관세율의 상관관계는 -0.84이어서 음의 상관관계를 가지고 있다. 반면 같은 기간 수입부과금과 유가의 상관관계는 0.64로 음이 아닌 양의 상관관계를 가지고 있으며 그 크기도 관세와 유가와 거의 같다. 이는 유가 상승 시 원유부과금을 올렸다는 의미이다. 물가안정과 원유 수급의 원활함을 위해, 유가의 상승 시 원유에 대한 수입부과금을 인하하여야함에도 불구하고, 올렸다는 것은 정부의 기본 취지와 배치된다. 또한 원유 수입부과금과 원유수입량의 상관관계는 0.207로 이 또한 음이 아닌 양의 관계가 성립하고 상관관계가 높지 않다. 이러한 통계치는 원유에 대한 수입부과금이 유가의 상승에 따른 물가안정이나 원유의 수급조절 기능을 거의 하지 못하고 있음을 보여준다.

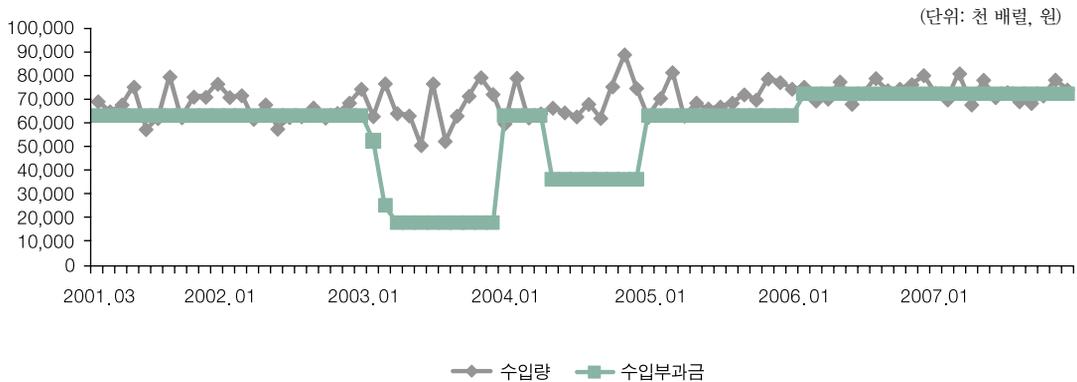


[그림 1] 유가, 관세율, 석유부과금 추이 비교(2003.3~2007.12)



주: 원유 가격은 미국 EIA(Energy Information Administration)의 OPEC국가들의 즉시구매 가격(Spot FOB Price)의 가중 평균 기준  
 자료: 석유협회, EIA(Energy Information Administration)

[그림 2] 원유 수입물량 및 원유 부과금 추이 비교(2001.3~2007.12)



자료: 석유협회, 석유공사 페트로넷(www.petronet.co.kr)

부과한 이후 2006년 2월 다시 2원 올린 리터 당 16원을 부과하고 있어, 유가의 변화를 전혀 반영하지 못하고 있다. 더욱이 원유부과금은 종량세이기 때문에 유가의 흐름을 반영하지 못하며, 원유 수입액과도 상관관계가 거의 없다고 할 수 있다.

또한 [그림 2]를 살펴보면, 원유 수입부과세와 원유 수입물량과의 일정한 관계를 찾아보기 힘들다. 즉 우리나라에서 시행되는 원유수입부과금은 원유 수입액 및 물량의 조정 기능보다는, 세수 확보 차원에서 시행되고 있다고 할 수 있다. 이러한 점 때문에 원유 수입 부과금을 분석에서 제외시켰다.

본고의 분석을 위해 중력모형(gravity model)<sup>3)</sup>이 사용되고 있는데, 모형 안에서 관세율은 교역비용(trade costs)을 구성하는 하나의 요소로 간주된다. 본고는 실증분석 시 종속변수로 설정되는 원유 수입액에 대한 독립 변수인 교역 비용의 계수를 구한 다음, 교역 비용에 포함되는 관세율의 변화에 따라 원유 수입액이 얼마만큼 변하는지를 분석한다.

중력모형을 이용한 교역비용과 교역관련 연구는 주로 수입품간의 교환성(elasticity of substitution)을 구하는데 포커스가 맞춰져 있다. 구조적 중력모형

(structural gravity model)은 생산자의 독점적 경쟁(monopolistic competition)하에 각기 차별화된 상품을 생산한다는 가정을 바탕으로 CES 함수를 극대화시켜 도출된다. 이 모델에서 종속변수인 수출 또는 수입에 대한, 독립변수 중의 하나인 교역비용의 계수가  $1-\rho$ (여기서  $\rho$ 는 상품간의 교환성을 나타내는 파라미터) 형태로 이루어져 있어, 교역비용에 대한 계수를 구하면 자동적으로 상품간의 교환성이 구해진다. 즉 측정 계수의 값이  $-10(=1-\rho)$ 이라면 교환성은 11이 된다는 의미이다.

교역비용 또는 교환성과 교역의 관계를 분석한 국내 연구는 전무한 실정이고, 외국의 대표적인 실증분석 연구는 Hillberry 외(2005)와 Hertel 외(2007)에 의해 이루어졌다. Hillberry 외(2005)는 1995년도 45개국의 원유, 석유 제품 및 석탄 제품 등의 데이터를 이용하여 이들 제품에 대한 교역비용이 제품 수입에 미치는 영향력과 아울러 수입품 간의 교환성을 횡단면 분석을 통해 구하였다. 그들의 결과에 의하면 원유와 석유 및 석탄제품에서 교역비용의 측정 계수가 각각 -14, -12.8이 도출되었다. 따라서 이들 상품에 대한 교환성은 각각 15, 13.8이 된다. Hertel 외(2007)는 좀 더 최신 데이터인 GTAP 데이터베이스 버전 6<sup>4)</sup>

3) 중력모형은 McCallum(1995)이 처음으로 무역의 실증분석에서 사용하였다. 그는 캐나다의 지역(province)간의 교역이 캐나다 지역과 미국의 지역(states) 간의 교역보다 22배 크다는 결과를 보임으로써 국경이 국제 교역에 상당한 영향을 미친다는 것을 보여주었다. 물론 이 결과는 중력모형의 기본 원리인 교역 주체의 경제 규모와 거리를 조정 해준 다음 얻은 결과이다. 중력모형은 McCallum(1995) 이후 무역 관련 실증분석에서 유효성이 입증되면서 이제 국제무역 연구에서 가장 널리 활용되는 모델로 자리매김하고 있다. 중력모형은 양국 간 무역액이 수출국가의 생산과 수입국가의 소비의 곱에 비례하고 서로간 거리에 반비례한다는 이론이다. 기본 형태는 다음과 같다.

$$\ln x_{ij} = \alpha_1 \ln y_i + \alpha_2 \ln y_j + \alpha_3 \ln \text{Distance}_{ij} + \sum_{m=1}^M \beta_m \ln(z_{ij}^m) + \varepsilon_{ij}$$

여기에서  $x_{ij}$ 는  $j$ 국에 대한  $i$ 국의 수출액이며,  $y_i, y_j$ 는 각각  $i$ 국과  $j$ 국의 GDP,  $\text{Distance}_{ij}$ 는 양국 간 거리,  $z_{ij}^m(m=1, \dots, M)$ 는 무역장벽과 관련된 터미변수들이다. Anerson and vanWincoop(2003)은 독점적 경쟁 가정 하에 CES 효용함수를 이용하여 이론을 바탕으로 한 구조적 중력모형을 개발하였다. 그들은 기존의 중력모형이 수출국 및 수입국의 경제 규모와 양국 간 거리만을 독립변수로 설정하는 것은 생략변수 오류(omitted variables bias)를 유발시킨다는 것을 입증하였다. 그들은 위의 독립변수 외에도 2개의 변수(수출국과 수입국의 multilateral resistance term)가 중력모형에 삽입되어야 함을 보여줬다.

4) GTAP는 Global Trade Analysis Project의 약자로서 미국 퍼듀 대학 농경제학과 산하의 Center for Global Trade Analysis에 의해 운영되며, 국제 양자 무역량 및 관세에 관한 데이터를 제공하고 있다. GTAP 데이터베이스 버전 6는 2001년 87개 지역의 57개 상품의 양자 교역 데이터를 포함하고 있다.



을 이용하여 원유와 석유제품 및 석탄제품의 교역 비용의 추정 계수가 각각 -9.4, -4.2이고, 이에 상응하는 교환성은 10.4, 5.2가 도출되었다. Hillberry 외(2005)와 Hertel 외(2007)의 연구는 중력 모형에서 교역 비용에 계수를 구한 후 이에 따른 교환성을 구하는데 주안점을 두고 있다.

이와 달리 본고는 중력모형이라는 동일한 틀을 이용하여 교역비용에 대한 계수를 측정하고, 동 결과에 따라 수입 원유에 부과되는 관세율의 조정이 원유 수입에 미치는 효과를 분석하고 있다는 점이, 위에서 소개한 논문들과 다른 점이다. 그리고 고유가 시대가 지속되는 시점에서 원유에 부과되는 관세율의 인하가 교역에 미치는 효과의 측정은 우리나라 정부 정책 결정에 있어서도 중요한 기초자료를 제공한다는 점에서 의미가 있다.

본고의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 실증분석에 사용된 모형의 구조와 데이터에 대해 설명하고, 3절에서는 실증분석한 결과를 제시하며, 마지막 장인 4절에서는 결론을 도출한다.

## 2. 모형구조와 데이터

### 가. 모형 구조

우리나라를 포함한 세계는 N 국가들로 구성되어 있고, 각 국가의 대표적 생산자는 독점적 경쟁(monopolistic competition) 하에서 각기 차별화된

제품을 생산한다고 가정한다. 표기상의 편리성을 위해서, 일단 대표 연도의 경우를 고려하여 모형을 설정한다. 따라서 연도 첨자( $t$ )를 생략하고 실증분석 부분에서 첨가하도록 한다. 또한 분석 대상 산업이 원유에 한정되기 때문에 산업 첨자는 생략한다. 각 지역은(여기에서는 국가) 오직 한 가지 재화의 생산에 특화되어 있고, 각 지역(국가)의 대표적 소비자는 Spence-Dixit-Stiglitz CES 함수를 극대화한다고 가정한다.

수입국의 효용함수( $U_j$ )는 다음과 같다.

$$U_j = \left[ \sum_{i=1}^N (c_{ij})^{(\sigma-1)/\sigma} \right]^{\sigma/(\sigma-1)} \quad (1)$$

여기서  $c_{ij}$  는  $i$ 국에서 생산된 원유에 대한  $j$ 국의 수요,  $\sigma$  는 수입 상품 간 대체성을 나타내는 대체 파라미터이고,  $\sigma > 1$  로 가정한다. 위의 효용함수에 대한 예산 제약식은 다음과 같다.

$$\sum_{i=1}^N p_{ij} c_{ij} = y_j \quad (2)$$

여기서  $y_j$  는  $j$ 국의 총지출(nominal expenditure)을,  $p_{ij}$  는  $i$ 국가에서 수출한 상품의  $j$ 국가에서의 판매 가격이다.

$p_{ij}$  는  $i$ 국의 생산 가격인  $p_i$  와 교역비용인  $t_{ij}$  로 이루어져 있다. 즉  $j$ 국가에서 소비되는 상품의 가격은  $p_{ij} = p_i \cdot t_{ij}$  가 된다.  $i$ 국과  $j$ 국 사이의 교역비용을 나타내는 변수는  $t_{ij} > 1$  로 표시되고 빙산타입(iceberg type)<sup>5)</sup>이라 가정한다. 즉  $j$ 국에서 수입하는  $i$ 국 상품 가격의  $t_{ij}-1$  비율이 무역비용으로 든다는 의미이다.

5) 지리 경제학에서 널리 사용되는 개념으로, 상품을 수출할 때 수출액의  $t_{ij}-1$ 의 비율이 무역비용으로 든다는 의미이다. 예를 들어  $i$ 국 재화 한 단위의 생산 가격이 100 원이고 동 재화에 대한  $j$ 국의 수입가격이 110원인 경우, 여기에서  $t_{ij}$ 는 1.1이 되고,  $t_{ij}-1=1.1-1=0.1$ 이 교역비용 비율이 되며, 교역비용은  $0.1 \times 100 = 10$ 원이 된다.

또한  $j$ 국가가  $i$ 국의 생산품 수입에 지불하는 총 금액은  $IM_{ij}$ 로 표기하고,  $IM_{ij}=p_{ij}c_{ij}$ 와 같다.

위와 같은 효용함수와 제약식 조건하에서  $j$ 국가의  $i$ 국가 생산품에 대한 최적 소비 수요, 즉 수입은 다음과 같다.

$$IM_{ij} = \frac{(p_i t_{ij})^{1-\sigma}}{P_j^{1-\sigma}} y_j \quad (3)$$

$p_j$ 는  $j$ 국가의 가격지수(Price Index)를 나타내고, 형태는 다음과 같다.

$$P_j = \left[ \sum_i (p_i t_{ij})^{1-\sigma} \right]^{1/(1-\sigma)} \quad (4)$$

일반균형에 의한 시장청산(market clearance) 조건은 다음과 같다.

여기서  $y_i$ 는  $i$ 국에서 생산하는 상품의 총 공급액을 의미한다.

$$y_i = \sum_j IM_{ij} = \sum_j (t_{ij} p_i / P_j)^{1-\sigma} y_j = (p_i)^{1-\sigma} \sum_j (t_{ij} / P_j)^{1-\sigma} y_j, \forall i. \quad (5)$$

식 (5)의 양변을 세계 전체의 원유 소비에 대한 총 지출인  $y^w = \sum_i y_i$ 로 나누는 다음, 전 세계 원유 소비 지출에 대한  $i$ 국가의 원유 소비 지출에 대한 세계비중을  $\theta_i (= \frac{y_i}{y^w})$ 로 표현하고, 식 (3)의  $p_i^{1-\sigma}$ 를 식 (5)에서 도출된 표현으로 대체하면, 식 (3)은 다음과 같이 표현된다.

$$IM_{ij} = \frac{y_i y_j}{y^w} \left( \frac{t_{ij}}{\Pi_i P_j} \right)^{1-\sigma} \quad (6)$$

여기서

$$\Pi_i = \left( \sum_j (t_{ij} / P_j)^{1-\sigma} \theta_j \right)^{1/(1-\sigma)} \quad (7)$$

$$P_j = \left( \sum_i (t_{ij} / \Pi_i)^{1-\sigma} \theta_i \right)^{1/(1-\sigma)} \quad (8)$$

본 분석은 수입국이 우리나라에 한정되기 때문에 우리나라에 대한 첨자를  $K$ 로 표기하고 식 (6)에 로그를 취하면 다음과 같다.

$$\ln IM_{iK} = \alpha_0 + \ln y_i + \ln y_K + \alpha_1 \ln \Pi_{iK} + \ln \Pi_i^{\sigma-1} + \ln P_K^{\sigma-1} + \epsilon_{iK} \quad (9)$$

여기서  $\alpha_0$ 는  $y^w$ 를 포함한 상수항을,  $\alpha_1$ 는  $1-\sigma$ 를,  $\epsilon_{iK}$ 는 상수항을 나타낸다. 또한 빙산타입의 무역비용 변수는 다음과 같이 구성되어 있다.

$$t_{iK} = \frac{cif_{iK}(1 + tariff_{iK})}{fob_{iK}} \quad (10)$$

여기서  $cif_{iK}$ 와  $fob_{iK}$ 는 각각  $i$ 국으로부터  $K$ 국이 수입해 오는 원유의 CIF, FOB 가격이다.  $tariff_{iK}$ 는  $K$ 국에서  $i$ 국의 원유 CIF수입액에 부과하는 관세율을 나타낸다.  $i$ 국으로부터 수입한 원유의 CIF가격은 보험료(insurance)와 운송비용(freight)을 포함한 가격이다. 추가적으로 동 CIF수입액에 일정 비율의 관세가 붙는다. 따라서  $i$ 국가로부터 수입한 원유가  $K$ 국에 수입되면 총 비용이 CIF수입액+CIF수입액×관세율이 된다. 이를 다시 식으로 표현하면 CIF수입액(1+관세율)이 된다. 이 총 수입비용을 FOB수입액으로 나누어주면 빙산타입의 교역 비용( $t_{iK}$ )이 구해진다.

예를 들어  $K$ 국의  $i$ 국가 산 원유 FOB 기준 수입액이 1억 달러이고 운송료와 보험료 3백만 달러가 포함된 CIF기준 수입액이 1억 3백만 달러라 가정하자. 또한, CIF수입액 1억 3백만 달러에 부과되는 관세율이 2% 라면 총 수입액은 1억 3백만 달러(1+ 0.02)= 1억 5.06 백만 달러가 된다. 이 결과를 토대로 빙산타입의 교역



비용을 구하면 1억 5,06백만 달러/1억 달러= 1.0506 이 된다. 결과적으로 식 (10)에서  $t_{ij}$ 는 1.0506이 된다.

시간요소(t)를 추가하여, 실제 실증분석 시 사용될 식은 다음과 같다.

$$\ln IM_{iKt} = s + \beta_1 \ln t_{iKt} + \epsilon_{iKt} \quad (11)$$

여기서 s는 상수,  $\beta_1=1-\sigma$ ,  $\epsilon_{iKt}$ 는 오차 항을 나타낸다.

실증분석에서 식 (9)의  $\ln y_i + \ln I_i^{\sigma-1}$ 는 수출국 i에 대한 설명변수로 국가별 고정효과로 처리한다. 또한  $\ln y_K + \ln P_K^{\sigma-1}$  부분은 K국(우리나라)에 대한 설명 변수로 연도별로 일정하기 때문에 상수로 처리된다. 또한 연도별 특성을 고려하여 연도별 고정효과를 처리한다.

식 (11)을 토대로 실증분석을 수행하면, 종속변수인  $\ln IM_{iKt}$  과 독립변수인  $\ln t_{iKt}$  사이는 음(-)의 관계가 예상된다. 교역비용이 증가할수록 수입에 부정적인 영향을 미치기 때문이다. 또한 교역비용에 대한 계수인  $\beta_1$ 은 수입 원유간의 교환성을 나타내는 파라미터로 구성되어 있다. 따라서 교역 비용 외에 실증분석을 통해 구한  $\beta_1$ 은  $1-\sigma$ 과 같기 때문에, 동 계수에 대한 측정치가 구해지면 부가적으로 수입원유 간 교환성을 구할 수 있다.

## 나. 데이터

실증분석에 사용되는 데이터의 범위는 다음과 같

다. 수입국으로는 한국이, 수출국으로는 우리나라의 주요 원유 수입 국가들인 이란, 이라크, 쿠웨이트, 카타르, 아랍에미리트, 사우디아라비아, 예멘, 오만, 중립지대, 중국, 말레이시아, 인도네시아, 브루나이, 호주, 러시아, 콩고, 나이지리아, 수단, 적도기니아 등 19개국 이 선정되었고, 1999년부터 2007년까지의 9개 연도 데이터가 사용되었다.<sup>6)</sup> 이들 19개국으로부터 2007년 기준 우리나라 총 원유 수입물량의 96.2%가 수입되었다. 따라서 이들 19개 국가의 원유 수입 데이터는 우리나라 전체 원유 수입에 있어 대표성을 띠고 할 수 있겠다.

실증분석에 사용되는 식 (11)에 사용된 변수 별 데이터의 구체적인 의미, 출처, 범위는 다음과 같다. 종속변수인  $IM_{iKt}$ 는 K국가(우리나라)의 i국가로부터의 원유(crude oil)의 수입액(CIF기준)이며, 단위는 해당연도 US 천 달러이다. 이러한 교역액은 석유공사에서 제공하는 웹사이트인 페트로넷(<http://www.petronet.co.kr>)에서 추출하였다. 동 사이트에서는 국가별로 원유 수입 FOB와 CIF기준 원유 수입액 데이터를 제공하고 있다.

무역비용을 나타내는 독립변수인  $t_{iKt}$ 는 빙산타입이기 때문에, 실제 교역비용이 아니라 FOB가격 대비 운송료+보험료를 포함하는 CIF가격과 CIF가격에 부과되는 관세율을 곱한 값의 합에 대한 비율로 산정된다. 예를 들어 우리나라의 수입원유에 3%의 기본 관세가 부과되고 있다고 가정하면, 원유 수입업자가 원유 수입에 대해 실제로 지불하는 가격은 CIF가격에

6) 우리나라가 1999-2007년 사이 원유를 수입한 적인 있는 국가는 총 42개국이다. 그 중 위에서 선정한 19개국 외에 23개국은 분석기간 중 수입이 부재한 연도가 있어 제외시켰다. 또한 나이지리아, 적도기니아등이 2007년까지만 수입 데이터가 존재하고, 수단의 경우 1999년 이후로만 원유 수입데이터가 존재하는 이유로, 시간적 범위를 1999년부터 2007년까지 제한하였다.

CIF가격×0.03을 더한 값이다. 즉 CIF가격(1+0.03)이 수입업자가 지불하는 가격이다. 이 값을 FOB값으로 나누어 준 값이 본고에서 사용하는 교역비용인  $t_{ik}$ 의 값이다.

원유에 부과되는 관세율 데이터는 대한석유협회(www.oil.or.kr)에서 제공하는 자료를 사용하였다. 본 분석에 사용한 데이터의 시간적 범위인 1999~2007년 기간 동안의 관세율을 다음의 <표 1>에 정리하였다. 본 분석에 사용된 관세율은 연 단위 데이터를 사용하고 있다. 하지만 <표 1>에서 확인할 수 있는 바와 같이 수입원유에 적용되는 관세율은 동일한 연도 내에서도 다르다. 예를 들어, 일반 원유의 경우(나프타 제조용 원유 제외) 2003년 한 해에 여러 번 관세율이 바뀌고 있다. 1월 1일~3월 11일 기간에는 5%, 3월 11일~5월 2일 기간에는 3%, 5월 3일~6월 30일 기간에는 5%, 6월 31일~12월 31일 기간에는 3%가 적용되고 있다. 따라서 A란 국가로부터의 원유 수입이 한 해 내에서 5%의 관세가 적용되는 시기에 집중

되어 있고, 이와 달리 B란 국가로부터의 원유 수입은 3% 관세가 적용되는 시기에 상대적으로 집중되어 있다면, 두 국가로부터 수입하는 원유에 실제 적용되는 관세율이 동일하지 않다. 즉 한 해 전체로 볼 때, A란 국가의 원유 수입액에 더 높은 관세가 적용되는 상황이 발생한다. 이러한 점을 고려하여 분석 대상국 별, 연도 별 전체의 CIF기준 수입액 대비 월별 원유 수입액의 가중치에 해당 관세를 곱한 다음 이를 더하여 연도별 관세율을 구하였다. 즉 국가별로 연도별 가중평균 관세율을 적용하였다.

또한 <표 1>에서 보는 바와 같이 특정 기간에는 나프타 제조용 수입원유에 대해 별도의 할당관세율을 적용하고 있다. 이러한 부분도 관세율 계산 시 반영하였다. 페트로넷에서 제공하는 데이터에서 나프타 제조용 원유의 수입 데이터를 따로 제공하지 않고 있기 때문에, 각 월별 우리나라에서 생산하는 석유제품에서 나프타의 비중을 구한 다음, 이 비중을 관세 계산에 적용하였다. 나프타 제조용 연도별 관세율도 앞서 소개

<표 1> 1999~2007년 기간 중 원유에 부과되는 수입관세율

기 간	관세율(할당관세율)	비 고
1999.1.1~1999.6.30	5%(2%)	할당관세율은 나프타 제조용 원유에 한정 적용
1999.7.1~2003.3.11	5%(1%)	
2003.3.12~2003.5.2	5%(3%, 1%)	원유 전량에 3% 할당관세 적용, 나프타 제조용은 1% 할당관세 적용
2003.5.3~2003.6.30	5%(1%)	나프타 제조용 1% 할당관세 적용
2003.7.1~2004.4.29	5%(3%, 0%)	원유 전량에 3% 할당관세 적용, 나프타 제조용은 무관세 적용
2004.4.30~2007.6.30	5%(1%)	원유 전량에 1% 할당관세 적용
2007.7.1~2007.12.31	3%(1%)	원유 전량에 1% 할당관세 적용

자료: 대한석유협회(www.oil.or.kr)



한 바와 같이 가중평균관세율을 적용하였다. 마지막으로 실증분석에 사용되는 교역비용과 원유수입 데이터의 기초 통계량을 <부표 1>에 정리하였다.

### 3. 실증분석 및 결과

#### 가. 교역비용이 원유 수입액에 미치는 영향

식 (11)의 실증분석에 사용된 계량경제 기법으로 수입국 및 연도 별 고정효과를 처리한 가변수최소자승법(least squares dummy variable, 이하 'LSDV')을 사용하였고, 참고로 단순OLS 방법의 결과도 덧붙

였다. 제2장 1절, 8페이지에서 이미 설명한 바와 같이, 이론에서 도출된 중력모형(식 (9))의 국별 특성을 나타내는 변수들을 고정효과를 처리하여 설명하였고, 추가적으로 연도별 특성을 조정해 주기 위해 연도별 고정효과를 처리하였다.<sup>7)</sup>

실증분석의 결과는 <표 2>에 나타나 있다. 크게 둘째 열은 단순OLS에 의한 분석 결과를 보여주고, 셋째 열은 LSDV에 의한 분석 결과를 보여 준다.

실증분석 결과에 의하면, 독립변수인 거리 변수  $Int_{ikt}$ 의 추정 계수는 LSDV에서 -10.50이 나왔고, 이는 95%수준에서 유의하다. 참고로 단순 OLS에서는 교역비용의 계수가 -23.50이 나왔고 99%수준에서 유의하지만, 식 (9)에서 보는 바와 같이 교역비용 변

<표 2> 추정 결과

구 분	단순OLS(t값)	LSDV(t값)
교역 비용( $\beta_1$ )	-23.50*** (-6.05)	-10.50** (-2.18)
상수(S)	15.00*** (52.79)	12.14*** (41.98)
관측개수	171	171
F	36.60	49.91
Prob>F	0.000	0.000
R <sup>2</sup>	0.1780	0.9041

주: \*, \*\*, \*\*\*는 각각 90%, 95%, 99%의 수준에서 통계적으로 유의함을 표시한다.

7) 기존의 이론을 근거로 하지 않은 애드혹 중력모형(ad hoc gravity model)의 단순OLS 추정은 Anderson and vanWincoop(2003)이 밝힌 바와 같이 생략변수 오류를 유발하기 때문에 고정효과를 처리하여 생략변수를 잡아주고 있다. 자세한 내용은 다음과 같다. 산업별/국가별 데이터를 이용할 경우 중력모형의 추정 방식에서, 횡단면 분석일 경우에는 산업별/국가별 고유 특성을 더미로 처리하여 조정해주고(Feenstra, 2002), 패널 분석일 경우 산업별 고정효과에 추가로 연도별 고유 특성을 조정해 주기 위해 연도별 고정효과를 처리한다(Rose and vanWincoop, 2001). Anderson and vanWincoop(2003)은 <식 9>와 같은 형태의 이론에 근거한 구조적중력모형(structural gravity model)을 개발하였고, 실증분석에 있어 비선형최소자승(nonlinear-least square) 방법을 사용하여 분석하였다. 또한 그들은 국가별 더미를 설정하여 수출국과 수입국의 고정효과를 처리한 LSDV 추정에 의한 결과가 이론에 입각한 중력모형을 비선형 최소자승 방법으로 추정한 것과 비슷한 결과가 도출됨을 보임으로써 LSDV도 계량적으로 타당한 추정법(consistent estimator)임을 입증하였다.



〈표 3〉 각 단계별 관세율 인하가 교역 비용 및 수입에 미치는 영향

단계별 관세율 인하	교역비용 변화율( $\frac{\Delta \bar{t}}{\bar{t}}$ )	수입에 미치는 영향
5% → 4%	0.009901(0.9901%) 감소	10.396% 증가
4% → 3%	0.009804(0.9804%) 감소	10.294% 증가
3% → 2%	0.009709(0.9709%) 감소	10.194% 증가
2% → 1%	0.00915(0.915%) 감소	10.096% 증가
1% → 0%	0.00954(0.954%) 감소	10% 증가

수( $\ln t_{iK}$ )가 유일한 설명 변수이기 때문에, 나머지 변수를 설정하지 못하고 있다. 따라서 Anderson and vanWincoop (2003)이 이미 입증한 바와 같이 생략 변수 오류(omitted variables error)를 일으키고, 설명력(R<sup>2</sup>)이 0.1780으로 LSDV의 설명력인 0.9041에 비하여 현저히 낮다.

LSDV 방법에 의해 도출된 결과인,  $\ln t_{iKt}$ 의 계수 -10.50의 의미는 다음과 같다. 우리나라의 원유 수입에 있어 교역비용이 1% 증가하면 원유 수입액은 10.50% 줄어든다는 의미이다. 이 결과를 토대로 수입 원유 간 교환성을 구할 수 있는데, 모델 부문에서 이미 설명한 바와 같이  $\beta_i$ 는  $1 - \sigma$ 와 같다. 즉,  $\beta_i = -10.50 = 1 - \sigma$ 이 성립하기 때문에, 수입품 간의 교환성을 나타내는  $\sigma$ 는 11.50이 된다.

#### 나. 관세율 인하가 원유 수입액에 미치는 영향

동 분석 결과를 통해 원유 수입 관세를 조정할 시 원유 수입에 미치는 효과를 가늠할 수 있다. 현재 유지하고 있는 관세율을 1%p 인하하는 경우를 살펴보자. 평균 교역 비용인  $\bar{t}$ 는  $\bar{t} = \frac{cif}{fob} (1 + tariff\ rate)$ 로 표시된다.  $\ln \bar{t}$ 를 관세율에 대해 미분하면

$\frac{d}{dtariff\ rate} (\ln \bar{t}) = \frac{dtariff\ rate}{(1 + tariff\ rate)}$ 가 된다. 관세율이 3%에서 2%로 즉 1%p 인하될 시  $\bar{t}$ 의 변화율은 0.009709만큼 줄어든다. 즉 교역비용이 0.9709%만큼 줄어든다는 의미이다. 따라서 원유 수입액은  $0.9709\% \times 10.50 = 10.194\%$  만큼 늘어난다. 다시 정리하면 관세율을 3%에서 2%로 1%p 인하하면 무역비용은 0.9709% 낮아지게 되고, 결과적으로 무역액은  $10.194\% (-0.9709\% \times -10.50)$  늘어나게 된다. 다음 〈표 3〉에서 각 단계별로 관세율 인하가 원유 교역비용 및 수입액에 미치는 효과를 정리하였다. 동 결과에 의하면 관세 인하 전 초기 관세가 높을 경우 1%p 관세 인하가 원유 수입액에 미치는 효과가 큰 것으로 나타났다.

#### 4. 결론

우리나라는 고유가 시 물가안정을 위하여 할당관세란 이름으로 원유 수입액에 대해 기본과세 보다 낮은 관세를 부과하고 있다. 본고에서는 이러한 관세의 조정이 원유 수입에 미치는 영향을 정량적으로 분석하였다.



분석을 위해 우리나라의 원유 수입의 96.2%(2007년 기준)를 차지하는 19개 주요 원유 수입국으로부터의 1999~2007년 기간 동안의 원유 수입 데이터와, 원유 수입에 수반되는 교역 비용, 부과관세의 데이터를 사용하였다.

실증분석 시 이론을 근거로 도출된 구조적중력 모형을 국가별/연도별 고정효과를 처리한 LSDV 계량 기법으로 실증분석하였다. 분석 결과에 의하면, 관세를 포함한 교역비용의 1% 감소는 원유 수입액의 10.50%를 증가시키는 것으로 나타났다. 또한 관세율을 5%에서 0%까지 단계별로 1%p씩 인하하면, 수입액은 각각 10.396%, 10.294%, 20.194%, 10.096%, 10% 증가한다는 결과가 도출되었다. 또한 동 결과는 관세 인하 시 당초 부과되고 있던 관세율이 높은 수준일수록 관세 인하에 따른 원유 수입액에 미치는 효과가 더 큰 것으로 나타났다.

본고를 수행하면서 아쉬운 점은 원유 유종별로 세분화된 원유 수입 데이터의 부재를 꼽을 수 있다. 석유공사에서는 輕질류, 中질류, 重질류 등 3종의 원유 수입 데이터를 제공하고 있으나, 이들 각각에 대한 전체 수입 데이터만을 제공하고 있을 뿐, 분석에 필요한 각 유종에 따른 국가별 원유 수입데이터를 제공하지 않고 있다. 만약 이들 세 가지 원유에 대한 각각의 국별 수입데이터가 제공된다면, 원유 유종별로 원유 수입액에 대한 교역 비용의 계수가 도출될 것이다. 또한 여기에서 도출된 교역비용에 대한 계수의 추정치가 유종별로 어느 정도 차이가 있게 나타난다면, 관세인하에 따른 원유수입액의 증가 효과도 다르게 도출될 것이다. 이러한 결과의 도출은 두 가지 측면에서 의미가 있다. 첫째, 학문적으로는 원유의 통합데이터를 사용하여 발생하는 오류를 발견할 수 있고, 둘째, 정책

적으로는 유종별로 차별화된 관세 인하가 좀 더 효과적인 관세인하 정책이 될 수 있다는 점을 제언할 수 있을 것이다.

## 참고 문헌

### 〈국내 문헌〉

강홍중·신민호, “할당관세 적용의 문제점 및 개선방안에 관한 고찰,” 『관세학회지』 제8권 제3호, 2007, 49~68.

### 〈외국 문헌〉

Anderson, James E., and Eric van Wincoop (2003) ‘Gravity with Gravitas: A solution to the border puzzle.’ *The American Economic Review* 93(1), 170-192.

Feenstra, R. C.(2002). ‘Border Effects and the Gravity Equation: Consistent Methods for Estimation,’ *Scottish Journal of Political Economy* 49(5): 4891-506.

Hertel, Thomas, David Hummels, Maros Ivanic, and Roman Keeney (2007) ‘How confident can we be of CGE-based assessments of free trade agreements?’ *Economic Modelling* 24(4), 611-635.

Hillberry, Russell H., Michael A. Anderson, Edward J. Balistreri, and Alan K. Fox(2005) ‘Taste parameters as model residuals: Assessing the ‘fit’ of an



Armington trade model.’ Review of International Economics 13(5), 973-984.  
 McCallum, John(1995). “National Borders Matter:Canada-U.S. Regional Trade Patterns” American Economic Review, 85(3): 615-623.

Rose, A. K. and Eric van Wincoop(2001). “National Money as a Barrier to International Trade: The Real Case for Currency Union,” American Economic Review Papers and Proceedings, 91(2), 386-390.

## 부 록

〈부표 1〉 변수의 기초통계량

변 수	관측개수	평균	표준편차	최소값	최대값
IM(원유수입액) <sup>1)</sup>	171	1,628,650	2,684,450	28,855	1,730,000
t(교역비용) <sup>2)</sup>	171	1.07148	0.0270449	1.026693	1.152826

주: 1) US 천 달러 기준

2) CIF(1+관세율)/FOB로 산출



# 기후변화협상의 온실가스 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV) 방안



노 동 운

에너지경제연구원 선임연구위원

## 1. 서론

2005년 몬트리올의 제10차 기후변화당사국총회(COP-10)에서 설립된 부속서 I 국가의 2013년 이후의 제2차 공약기간에 대한 온실가스 감축목표 설정 특별작업반(AWG-KP)은 2009년 코펜하겐의 제15차 당사국총회(COP-15)에서 결론을 낸다는 일정에 따라 집중적으로 협상이 전개되었다. 선진국(부속서 I 국가)은 개도국(비부속서 I 국가)의 온실가스 배출량이 급격하게 증가할 것으로 전망될 뿐만 아니라 선진국의 온실가스 배출량이 세계 배출량의 약 30% 수준(미국 제외)에 불과하기 때문에 선진국의 감축노력을 통해서 기후변화협약의 궁극적인 목적인 온실가스 농도 안정화를 달성할 수 없다는 주장을 펼쳤다. 선진국의 온실가스 감축목표 설정은 개도국의 온실가스 감축노력과 연계되어야 한다는 입장을 견지했다. 반면 개도국은 선진국이 보다 의욕적인 감축목표를 설정하여 온실가스 농도안정화에 선도적인 역할을 해야 한다고 주장하면서 과학적인 사실(IPCC 4차 보고서)에 입각해서 2020년까지는 1990년 대비 25~40% 감축해야 한다는 주장을 고수했다.

2007년 인도네시아 발리에서 개최된 제13차 기후

변화총회(COP-13)에서는 개도국과 선진국의 장기적인 협력방안에 관한 특별작업반(AWG-LCA)이 설립되었다. 지구의 온실가스 농도를 안정화시킬 장기적인 목표를 설정하고 선진국뿐만 아니라 개도국에 대해서도 국가 여건에 적절한 감축행동(NAMA)을 취하도록 명시되었다. 선진국은 온실가스 배출이 안정단계에 접어들었고 미국을 포함하더라도 개도국의 온실가스 배출량이 선진국의 배출량을 조만간 초과할 것으로 예상되기 때문에 개도국의 온실가스 감축참여가 필요하다는 입장을 취했다. 반면 개도국은 역사적 책임에 의해 선진국이 보다 강한 감축목표를 설정하고 온실가스 감축에서도 적극적인 감축노력을 선도해야 하며 선진국이 개도국에 대한 기술이전과 개도국의 감축 및 적응활동에 대한 재정부담을 져야 한다는 주장을 펼쳤다.

합의된 작업일정에 의하면 선진국의 2013년 이후 감축목표 설정(AWG-KP)과 선진국·개도국의 장기협력(AWG-LCA)은 2009년 말에 완료될 예정이었다. 따라서 2009년 12월에 덴마크 코펜하겐에서 개최된 제15차 기후변화당사국총회에서는 두 협상절차가 타결되어 선진국의 감축목표가 설정되고 개도국의 감축노력이 가시화될 것으로 예상되어 세계의 이목이 집

중되었다. 그러나 기대와 달리 선진국과 개도국의 의견이 좁혀지지 못한 채 세계 주요 정상들이 모여서 합의한 코펜하겐합의(Copenhagen Accord)는 정식 결정문으로 채택되지 못하고 말았다. 따라서 선진국의 감축목표 설정과 선진국·개도국 협력방안은 2010년 말에 개최되는 멕시코 칸쿤 총회로 연기되었지만 합의에 이르는 어려울 것이라는 것이 대체적인 전망이다.

발리행동계획에서 선진국은 측정·보고·검증 가능한 국가별 의무부담이나 감축행동(Measurable, Reportable, Verifiable Nationally Appropriate Mitigation Commitments or Actions)을 취하고 개도국은 측정·보고·검증 가능한 국가별 감축행동(Measurable, Reportable, Verifiable Nationally Appropriate Mitigation Actions)을 취하도록 명시되어 있다. 발리행동계획에 의해 1차 공약기간의 국가별 의무부담과 선진국 및 개도국이 취할 감축행동의 측정·보고·검증(MRV) 필요성이 이슈로 제기되었다.

코펜하겐합의문은 법적 강제력을 갖는 결정문으로 채택되지 않았지만 선진국의 재원제공에 대한 로드맵 설정과 선진국 및 개도국의 감축노력 명시화 틀이 설정되었다는 등 몇 가지 측면에서 진일보한 장점을 지니고 있다. 특히 선진국의 기술 및 재정적 지원을 받는 개도국의 감축행동에 대해서는 국제적인 측정·보고·검증(MRV)을 받되 선진국의 지원을 받지 않는 자발적 감축행동에 대해서는 자국 내에서 측정·보고·검증(MRV)을 거치고 국제적인 자문·분석(ICA)을 받아야 한다는 점이 명시되어 있다. 따라서 본고는 선진국의 감축행동과 개도국의 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV) 방안을 검토하고 우리나라의 전략을 살펴보는 것이 주된 목적이다.

## 2. 측정·보고·검증(MRV) 필요성 및 목적

교토의정서에 의한 선진국의 1차 공약기간 감축목표는 국가별 감축목표로 설정되어 있으며 선진국(미국 제외)은 1차 공약기간(2009-2012년)에 1990년 온실가스 배출량 대비 평균 5.2%를 감축해야 한다. 이러한 국가별 감축목표는 개별 국가가 취하는 감축행동의 형태에 대한 제약을 두지 않기 때문에 개별 국가는 다양한 형태의 감축행동이나 감축정책을 통하여 국가의 감축목표를 달성할 수 있다. 국가의 감축목표 달성 여부는 주로 국가 온실가스 인벤토리 통계를 활용해서 점검할 수 있으며 개별 국가가 취한 정책이나 조치에 관한 정보도 국가보고서에 제공됨으로써 이행상황을 투명하게 살펴볼 수 있다.

그러나 발리행동계획에 의해 선진국의 국가별 감축행동이나 개도국의 국가별 감축행동(NAMA)이 측정·보고·검증(MRV) 가능해야 한다고 규정되어 있을 뿐만 아니라 국가별 감축목표가 아닌 감축행동을 감축노력으로 공약할 경우에는 감축행동의 결과를 점검할 수 있는 틀이 설정될 필요성이 제기되었다. 국가별 감축목표는 국가별 온실가스 인벤토리 결과로 점검할 수 있지만 국가 인벤토리나 국가보고서에서 검증할 수 있는 방법이 없는 형태의 감축행동이 있을 수 있기 때문에 감축행동을 점검할 수 있는 방법론이 설정될 필요가 있다. 또한 감축행동에는 국가별로 매우 다양한 형태의 감축행동이 제시될 수 있기 때문에 다양한 형태의 감축행동을 점검할 수 있는 일정한 형태의 틀이 설정될 필요가 있다. 측정·보고·검증(MRV)은 선진국과 개도국의 감축행동을 투명하고 신뢰성있는 방법으로 이행상황과 이행결과를 점검하기 위한 주요 수단이라고 할 수 있다.



### 3. 측정·보고·검증(MRV) 개념

측정·보고·검증(MRV)이라는 용어는 발리행동계획에서 처음으로 사용되었으나 발리행동계획이 체결되는 과정에서 측정·보고·검증(MRV)의 개념이나 정의에 대한 명확한 결론이나 합의는 이루어지지 않았다. 측정·보고·검증(MRV)에 대한 개념 및 정의는 향후의 기후변화협상에서 설정될 것으로 예상된다.

측정·보고·검증(MRV)에 관한 개념을 나름대로 설정한 자료(PEW Center, 2009)를 바탕으로 국제법에서 통용되고 있는 의미를 점검하는 것이 이해에 도움이 될 것 같다.

국제법에서 측정(Measurement)은 합의된 정의는 없지만 일상 생활에서의 측정이라는 의미와 유사하게 사용되고 있으며, 현상의 수량화가 가능한 측면을 기술하는 것으로서 경우에 따라서는 질적인 면을 측정하는 의미로도 사용된다. 측정은 검증(Verification)과도 밀접한 관계가 있는데 이는 측정할 수 있어야 검증도 가능하다는 의미를 말해주고 있다. 측정 대상의 속성으로는 직접 측정 가능한 속성이 있는 반면 간접적인 지수나 기준을 사용하여 측정하는 속성이 있을 수 있다. 온실가스 인벤토리는 직·간접적인 지수(활동자료)에 입각해서 배출량을 측정하는 대표적인 경우라고 할 수 있다.

보고(Reporting)는 개별 국가의 상황, 정부 정책 및 수단, 환경적 영향(결과), 민간부문의 활동 등에 대해 정확하고 신뢰 가능한 정보를 투명하고 표준화된 방법으로 제공하는 것이라고 할 수 있다. 보고 주체는 보고 당사자, 산업계, 비정부기구(NGO), 독립된 전문가, 국제기구 등이 있을 수 있다.

검증(Verification)은 다른 국가나 국제기구, 전문

가, 국가 기관, 검증된 제3자, 혹은 비정부기구(NGO)가 보고 주체와 독립된 입장에서, 보고된 정보나 정보 생산 절차의 정확도와 신뢰도를 검토하는 것이라고 할 수 있다. 검증은 기술적이고 비판단적인 절차라고 할 수 있는 반면 검토(review)는 정치적인 요소를 포함하고 있다는 점에서 차이가 있기 때문에 국제적인 검토가 검증을 항상 포함하고 있다고 할 수 없다. 현재 선진국의 인벤토리에 대한 전문가단체(expert review team)에 의한 검토(review)가 이루어지고 있지만 철저하고 엄격하게 이루어지지 못하고 있다는 점에서 검토가 정치적인 요소를 포함하고 있다고 해석될 수 있다.

검증은 이행(compliance)을 평가하기 위한 사실진단을 제공한다는 점에서 이행과 연관되어 있다고 할 수 있다. 기후변화협약 당사국의 감축행동에 대한 검증은 보고된 자료가 검증받을 수 있는 정도의 수준인지, 검증 주체가 누구인지, 검증 수행 방법은 무엇인지 등의 3가지 요소에 따라서 달라질 수 있다. 즉, 검증 정도의 수준은 보고된 정보가 정성적인 정보인지 아니면 정량적인 정보인지에 따라서 검증이 달라질 수 있으며 검증 주체로는 다른 국가, 국제기구/기후변화사무국, 독립된 전문가 집단, 당사국, 인증된 제3의 민간부문, 비정부기구(NGO) 등이 있을 수 있으며, 검증방법으로는 현장 조사, 현장 모니터링, 원격 모니터링, 국제기구 활용, 비정부기구(NGO) 활동 등이 있을 수 있다.

측정(Measurement)은 특정 정책 목표를 달성했는지를 규제하는 국제법 등에서 주로 사용되고 있으며, 보고(Reporting)는 대부분의 환경 관련 조약에서 널리 사용되고 있고 검증(Verification)은 당사국에게 조약 의무 사항을 지키지 않을 인센티브가 있는 경

우 신뢰를 담보하기 위한 방편으로 보편적으로 사용되고 있다.

#### 4. 측정·보고·검증(MRV)관련 현행 요건

##### 가. 정량적인 감축목표의 측정·보고·검증(MRV) 요건

현재 1차 공약기간에 한정된 정량적인 감축목표가 설정된 국가는 선진국(부속서 I 국가)이며 정량적 감축목표의 측정·보고·검증(MRV)과 관련된 요건으로는 온실가스 인벤토리, 교토메카니즘 단위 거래(ITL), 청정개발제도(CDM) 등을 들 수 있다.

기후변화협약(제12조)과 교토의정서(5조)에 의해 당사국들이 자국의 국가 온실가스 인벤토리를 기후변화협약 사무국에 제출하면 전문가집단에 의한 검토(review)를 거치도록 되어 있다. 마라케시합의문(decision 20/CP.7, 부속서 I 국가 인벤토리 시스템 지침)에서는 온실가스 인벤토리의 검토에 관한 보다 구체적인 사항을 규정하고 있다. 그러나 이러한 규정은 온실가스 인벤토리의 모니터링, 보고 및 검토(MRR, Monitoring, Reporting, Review)로서 현재 기후변화협상에서 논의되고 있는 측정·보고·검증(MRV) 절차와는 약간 상이한 개념이라고 할 수 있다. 당사국이 제출한 국가 온실가스 인벤토리에 대한 보다 엄격한 검증 대신 약간 느슨한 형태의 검토가 이루어지고 있는 이유는 인벤토리의 산정 및 보고에 관한 규정이 상세하게 설정되어 있기 때문에 이러한 규정이나 절차가 잘 적용되는지의 여부를 점검하기 위한 것으로 풀이된다.

교토메카니즘 단위, 즉, 국제배출권 거래제(ITS), 청정개발제도(CDM), 공동이행(JI)의 기본 단위(AAU, CER, ERU) 거래는 국가별 등록부(레지스트리)의 전산 시스템에서 우선적으로 기록되며 국가간 거래는 기후변화협약(UNFCCC)의 국제거래일지(ITL, International Transaction Log)에 기록되어 실시간으로 검증되고 있다. 선진국은 자국이 보유한 교토메카니즘 단위에 관한 정보를 매년 유엔의 기후변화사무국에 제출하고 이행부속기구(SBI)는 각국이 제출한 정보를 검토하여 감축목표 달성 상황을 점검하고 있다.

청정개발제도(CDM)는 현재 존재하고 있는 측정·보고·검증(MRV) 관련 조항 중에서 가장 엄격한 측정·보고·검증(MRV)이 이루어지고 있는 제도이다. 청정개발 프로젝트는 기후변화협약 및 마라케시합의문에서 규정한 엄격한 기준에 의해 프로젝트 사업이 규제받고 있기 때문이다. 프로젝트의 타당성 검토는 각국의 운영기구(DOE, Designated Operational Entity)에 의해 엄격하게 실시되고 있으며 관련부처 및 전문가들로 구성된 국가별 국가인증기구(DNA, Designated National Authority)에 의해 프로젝트의 승인이 실시되고 이후에는 유엔의 기후변화협약 청정개발제도 이행위원회(CDM EB)의 방법론소위원회(Methodology Panel) 전문가에 의해 프로젝트 기준배출량 및 모니터링 방법론이 심사를 받게 된다. 이러한 절차가 완료되면 유엔기후변화협약에 청정개발제도 프로젝트가 등록되게 된다. 프로젝트가 이행되어 발생하는 온실가스 배출량에 대해서는 매년 운영기구(DOE)에 의해 철저히 측정되어 그 결과가 유엔에 보고되면 유엔 기후변화협약이 공식적으로 온실가스 감축을 검증하게 되고 온실가스 감축량에 대



한 신용(CER)을 발행(issue)하게 된다. 따라서 청정 개발제도는 매우 엄격한 측정·보고·검증(MRV)과정을 거치고 있는 제도라고 평가될 수 있다.

따라서 청정개발제도를 제외하면 정량적 감축목표에 적용되고 있는 현행 요건은 대부분 검토(review)에 해당되기 때문에 검토를 검증(verification)으로 전환하는 과정이 필요할 것으로 판단된다.

정량적인 감축목표를 갖고 있지 않는 개도국(비부속서 I 국가)의 경우에는 기후변화협약에 의해 온실가스 인벤토리 보고의무가 규정되어 있지만 정량적인 온실가스 감축의무가 없고 인벤토리 작성 능력이 낮은 수준이어서 인벤토리 보고가 잘 이루어지지 않고

있는 것이 현실이다. 개도국의 인벤토리 작성에 대해서는 IPCC 1996 Guideline을 사용하도록 되어 있으며, Good Practice Guidance는 권고사항으로 되어 있다. 개도국의 온실가스 인벤토리는 매년 별도의 보고서를 통해 유엔에 제출하는 선진국과 달리 국가 보고서에 포함시켜서 보고하고 있는 것이 현실이며 보고대상 온실가스도 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 메탄(CH<sub>4</sub>), 아산화질소(N<sub>2</sub>O)만 보고 대상으로 규정하고 있다. 개도국의 국가보고서는 개도국의 능력에 따라 제출되는 상황이기 때문에 선진국은 5차 국가보고서를 대부분 제출한 상태이지만 개도국은 제3차 국가보고서를 제출한 국가가 몇 개국에 불과하다.

〈표 1〉 정량적 감축목표의 측정·보고·검증(MRV) 관련 요건

구 분	부속서 I 국가			비부속서 I 국가		
	보고 주기	검토 여부	영향	보고 주기	검토 여부	영향
GHG 배출 인벤토리 (UNFCCC 의무사항)	매년	Yes (기술적 검토)	교토 메커니즘에 편입되기 위해 필요함	비정기적 (국가보고서에 포함)	No	-
GHG 인벤토리 시스템(KP하 부속서 I국가 의무사항, 비부속서국가 권장사항)	국가인벤토리보고서에 포함(매년)	Yes (인벤토리 검토 과정의 일부)		비정기적 (국가보고서에 포함)	No	-
교토메카니즘 단위의 이전 및 구매(KP 필요사항)	매년	Yes(또한 ITL로 검증됨)		보고하지 않음	No	-
레지스트리 (KP 필요사항)	국가보고서에 포함 (3~5년 주기)	Yes (국가보고서)		보고하지 않음	No	-

자료: OECD, 2009

개도국의 국가보고서에 대한 국제적 검토는 의무사항이 아니며 온실가스 인벤토리 역시 검토도 이루어지지 않고 사무국이 종합보고서를 발간하여 국가보고서와 인벤토리의 차이를 지적하고 있는 정도에 그치고 있다. 개도국의 온실가스 인벤토리 작성능력이 부족하고 개도국의 국가보고서 작성에 필요한 시기에 재원이 공급되지 못하고 있는 문제점이 지적되고 있어 개도국의 인벤토리 작성과 국가보고서 작성에 관한 기술 및 재정지원이 우선적으로 시급한 과제이다.

### 나. 비정량적인 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV) 요건

선진국과 개도국의 비정량적인 감축목표인 감축행동에 대한 현행 측정·보고·검증(MRV) 요건은 크게 선진국의 감축행동과 개도국의 감축행동으로 구분해서 설명할 수 있다. 감축행동은 규제(regulatory actions), 연구개발(R&D), 경제적 수단(economic instruments), 제도적인 개혁(institutional reform) 등 다양한 형태의 감축행동(BAP)이 존재하기 때문에 다양한 형태의 감축행동을 포괄할 수 있는 측정·보고·검증(MRV) 요건이 필요하다.

#### 1) 선진국(부속서 I 국가) 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV) 요건

현행 선진국의 감축행동은 정책 및 조치, 개도국에 대한 기술 및 재정 지원으로 요약될 수 있다.

선진국은 개별 국가가 취한 부문별 및 온실가스별 구체적인 정책 및 수단에 대한 설명, 정책 및 조치의 이행 현황, 개별적인 정책 및 조치의 정량적인 온실가

스 감축효과, 미래의 온실가스 배출과 감축에 관한 효과를 예측해서 보고해야 하는 의무가 있다. 그러나 정책 및 수단의 측정·보고에 대한 구체적인 기준이 없을 뿐만 아니라 이러한 측정 및 보고가 별도의 보고형태를 통해 검토되는 것이 아니라 국가 보고서의 일부로 검토되고 있어서 엄격한 검토가 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

선진국 중에서 부속서 II 국가(교토의정서 체결당시의 24개 OECD 국가)는 개도국의 국가보고서 작성에 소요되는 모든 비용, 기타 공약이행에 필요한 추가비용, 기후변화에 취약한 개도국의 적응 비용, 기술 접근과 이전에 대한 재정적 지원을 이행해야 하는 의무를 지고 있다. 이러한 목적을 위해 양자, 다자 및 기후변화기금(GEF)을 통해 제공한 재원규모를 국가보고서에 보고해야 한다. 이러한 재원은 기존에 제공하고 있는 재원 이외에 추가적이고 새로운 재원(new and additional)이어야 하지만 추가적이고 새로운 재원이라는 점을 판단할 기준이 마련되어 있지 않은 상황에서 재원의 성격을 규명하기 어려운 현실이다.

선진국의 국가보고서 제출일자가 불규칙하고(비정기적), 국가보고서에 모든 정책 및 조치를 보고하지 않으며(비종합적), 개별 정책 및 조치의 정량적 효과를 제공하지 않고(비정량적) 있는 현실을 감안하면 선진국의 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV)은 엄격하게 이루어지고 있다고 평가할 수 없다.

#### 2) 개도국(비부속서 I 국가) 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV) 요건

개도국(비부속서 I 국가) 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV) 요건으로는 국가보고서 제출을 들 수



있다. 그러나 개도국은 온실가스 배출통계가 불완전하고, 기술적 및 제도적 능력부족으로 인해 기후변화 협약하의 인벤토리 보고의무를 충족하기에는 역부족인 실정이다. 비부속서 I 국가보고서 지침(FCCC/CP/2002/7/Add.2, 17/CP.8)<sup>1)</sup>에 의하면 국가 인벤토리, 정책 및 조치 정보, 기타 관련된 정보를 개별 국가의 능력에 맞게 국가보고서에 포함해야 한다고 규정하고 있기 때문에 인벤토리 작성 및 국가보고서 작성 능력이 낮은 수준이라는 점을 감안하면 능력제고가 시급한 과제라고 할 수 있다.

따라서 개도국은 국가보고서를 정기적으로 제출하지 못하고 있으며 인벤토리 역시 모든 온실가스를 대상으로 하지 않고 배출통계가 불완전하게 작성되고 있기 때문에 개도국의 온실가스 배출통계에 관한 유엔의 공식적인 통계는 존재하지 않고 있다. 현재 주로 인용되고 있는 기구(IEA, WRI-CAIT)의 온실가스 배출량 통계는 개별 국가가 제출한 자료에 입각해서 작성한 온실가스 배출통계로서 유엔의 공식적인 통계라고 할 수 없다.

비부속서 I 국가의 정책 및 조치의 보고 기준, 정책 및 조치의 등록·보관 제도가 없지만 다수 국가가 완화 정책 및 조치를 이미 계획 혹은 이행하고 있는 실정이다. 국가보고서 지침에는 계획 및 이행중인 조치(steps)의 “종합적 서술(general description)”에 관한 정보를 개도국이 국가별 능력에 맞게 제출하도록 규정되어 있다. 그러나 완화 정책 및 조치의 진전(발전)상황을 보고할 수 있는 공식적인 등록부(register

이나 information depository)가 없기 때문에 정책 및 조치에 관한 중앙집중적인 공식적인 정보도 보고서로 정리되지 못하고 있는 실정이다. 이는 개도국의 정책 및 조치가 이행되고 있지만 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV) 제도가 없기 때문에 개도국 감축행동의 측정·보고·검증(MRV)을 위해서는 우선 정책 및 조치와 측정·보고·검증(MRV)을 연계하는 제도가 설정되어야 한다는 점을 말해주고 있다.

#### 다. 감축목표 및 감축행동의 측정·보고·검증(MRV) 개선 방향

선진국의 정량적인 감축목표에 대한 post-2012의 측정·보고·검증(MRV) 지침으로는 현행의 측정·보고·검증(MRV) 요건을 적용하면 많은 부분이 해결될 수 있지만 인벤토리의 검토(review) 과정을 검증(verification) 과정으로 전환하는 등 일부 요소는 보다 강화될 필요가 있을 것이다. 측정·보고·검증(MRV) 대상 범위(신규 가스나 배출원), 검증 절차(CDM, JI, ITL, QA의 검증 주체 변경), 국가 분류, 지리적 범위, 정량적 감축목표 대상(coverage)에 따라 현행 측정·보고·검증(MRV) 요건을 변경해야 할 것으로 판단된다.

선진국과 개도국 감축행동의 측정·보고·검증(MRV)을 위해서는 선진국의 정책 및 조치, 정책의 효과, 인벤토리를 검토(review)하는 절차가 우선 필요할 것이다. 부속서 I 국가의 국가보고서는 심도있는

1) 결정문(17/CP.8)의 부속서(Annex)에서는 비부속서 I 국가의 국가보고서 작성 지침(guidelines)을 I. 서론(목적, 범위), II. 국가 여건, III. 국가 인벤토리(협약 4.1(a), 12.1(a), 방법론, 보고), IV. 정책 및 조치(적용, 완화), V. 기타 정보(기술이전, 연구 및 체계적 관측, 능력형성), VI. 재정, 기술 및 능력, VII. 제출(submission)로 구분하고 있음.

검토(in-depth review)를 거치고 있으나 비부속서 I 국가의 국가보고서는 이런 검토를 거치지 않고 있다. 부속서 I 국가의 인벤토리 역시 국가보고서와 별도로 매년 제출되어 심도있는 검토(in-depth review)를 거치고 있으나 비부속서 I 국가의 인벤토리 역시 국가보고서의 일부로 제출되며 검토도 이루어지지 않고 있다. 따라서 측정·보고·검증(MRV)을 위해서는 비부속서 I 국가의 정책 및 조치, 조치의 효과, 인벤토리에 대한 검토가 필요할 것으로 보인다. 그러나 개도국의 능력이 낮은 수준이라는 점을 감안하면 이러한 심도있는 검토의 대상은 선진국의 지원여부에 따라서 달라져야 하는 특징을 지니고 있다.

## 5. 측정·보고·검증(MRV)에 관한 최근 논의

### 가. 선진국 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV)

선진국의 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV)에 대해서는 전반적으로 현행 요건을 강화해서 적용하자는 의견에 대해 선진국과 개도국 모두 전반적으로 긍정적인 반응을 나타내고 있다. 최근 협상에서 선진국의 감축공약에 대한 측정·보고·검증(MRV)을 강화해야 한다는 점은 선진국(EU 등)과 개도국이 모두 주장하고 있는 추이이다. 미국은 선진국 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV)과 함께 개도국 감축행동에 대해서도 측정·보고·검증(MRV)과 국제적 자문·분석(ICA)이 적용되어야 한다는 점을 강조했으며, 지원받은 감축행동에 대해서는 측정·보고·검증(MRV)을 적용하고 자발적 감축행동

에 대해서는 국제적 자문·분석(ICA)을 적용할 것을 주장하면서 2010년에는 이와 관련된 합의에 도달해야 한다고 주장했다(AWG-LCA, 2010.6). 중국은 교토의정서 하의 측정·보고·검증(MRV)에 관한 규정이 미국에도 적용되어야 한다고 주장하면서 교토의정서에 참여하지 않고 있는 미국의 감축행동에 대한 제약을 강하게 주장하고 있다.

### 나. 개도국 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV)

개도국의 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV)에 대해서는 선진국과 개도국의 의견차이가 노출되고 있다. 선진국의 기술과 재정적 지원을 받는 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV) 필요성에는 대체로 공감대가 형성된 분위기이지만 개도국은 자발적 감축행동에 대한 국제적 측정·보고·검증(MRV)이 불필요하다는 강한 주장을 펼치고 있으나 선진국은 자발적 감축행동에 대해서도 국제적 자문·분석(ICA)을 적용해야 한다고 주장하고 있다. 선진국의 이러한 국제적 자문·분석(ICA) 적용은 이를 통해서 우회적으로 개도국의 감축행동을 점검하고자 하는 의도로 해석될 수 있기 때문에 개도국이 경계하고 있다.

선진국(Umbrella Group)은 개도국의 감축행동에 적용 가능한 측정·보고·검증(MRV)의 형태로서 국내 측정·보고·검증(MRV), 국가보고서의 국제적 자문·분석(ICA) 적용, SBI 하에서의 당사국 협의 등을 제시했다. 특히 미국은 개도국 감축행동에 대한 투명성 확보 차원에서 국제적 자문·분석(ICA) 적용이 필요하다고 주장한 반면 G-77/중국은 개도국 감축행동



에 대한 정밀조사 형태의 검토를 수용할 수 없다는 점을 강조하고 있다. 개도국과 선진국 간 차이를 반영해서 측정·보고·검증(MRV)을 적용해야 하며 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV)과 재정지원에 대한 측정·보고·검증(MRV)을 연계할 필요성도 제기되고 있다. 재정지원에 대한 측정·보고·검증(MRV)은 기존의 메커니즘을 활용하자는 의견에 대해 선진국과 개도국의 의견이 대체로 일치하고 있다.

## 6. 측정·보고·검증(MRV) 지침 설정 방향

### 가. 기본 방향

선진국과 개도국의 감축행동은 국가별 여건에 따라 매우 다양한 형태를 취할 것으로 예상되기 때문에 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV) 역시 이러한 다양성을 포괄할 수 있어야 한다. 이러한 점을 반영하기 위해서는 온실가스 감축효과의 측정단계, 정량적 정보와 정성적 정보의 수용, 다양한 국가여건 등을 반영하여 측정·보고·검증(MRV) 설정의 기본 방향을 설정하는 것이 바람직할 것이다.

온실가스 감축행동의 효과를 측정하기 위해서는 감축행동의 측정단계를 구분할 필요가 있으며 이러한 구분에 따라 측정수단을 상이하게 적용할 수 있을 것이다. 즉, 비정량적인 감축행동의 효과 측정을 위해 온실가스 원단위나 프로젝트 수 등 다양한 지표를 활용할 수 있을 것이다. 국가 및 부문의 온실가스 원단위와 관련된 지수, 시범 프로젝트 수나 보급된 기술의 수, 관리 면적과 같이 온실가스와 직접적인 관련이 없는 지표도 측정에 사용될 수 있을 것이다. 감축행동의

초기단계에서는 에너지효율기준 설정 여부, 탄소세 도입 여부, 연구개발(R&D) 예산 설정 여부 등을 사용하여 감축행동에 대한 측정·보고·검증(MRV)을 실시할 수 있다. 감축행동의 중간단계에서는 규제관련 제도적 능력 형성, 인센티브 제공 실적, 제품 등급표시(labeling) 실시, 고효율 가전기기 보급 대수 등을 측정·보고·검증(MRV) 수단으로 활용할 수 있을 것이다. 감축행동의 마지막단계에서는 매립지의 메탄가스에 의한 감축효과와 같이 감축결과를 직접적으로 측정하는 것이 효과적인 측정·보고·검증(MRV) 방안이 될 수 있을 것이다.

정량적인 정보와 정성적인 정보는 감축행동의 효과를 측정할 수 있는 난이도에 따라서 측정·보고·검증(MRV)에 활용될 수 있을 것이다. 즉, 탄소시장을 활용하는 감축행동(credited actions)에 대해서는 정량적인 감축효과를 측정하는 것이 효과적이지만, 정량적인 효과측정이 어려운 경우에는 정성적인 정보를 활용하는 것이 바람직할 것이다. 경우에 따라서는 정성적인 효과측정만 가능한 경우에는 제도개선 정도나 능력형성 정도 등과 같은 정보를 측정·보고·검증(MRV)에 활용하는 것이 합리적일 수 있다.

post-2012의 측정·보고·검증(MRV) 지침 개발과 관련된 이슈로는 측정·보고·검증(MRV)과 모니터링·보고·검토(MRR)와의 관계, 측정·보고·검증(MRV)을 국가나 부문 혹은 기타 수준에서 이행할 것인지의 여부, 공약이나 감축행동이 이행되는 수준 등이다. 따라서 이러한 요인에 의해서 측정·보고·검증(MRV)도 달라져야 할 것인지의 여부를 결정해야 한다. 또한 모든 국가가 동일한 측정지표를 사용할 것인지는, 감축행동의 초기나 중간 혹은 최종단계에서 다양한 지표를 설정할 것인지는, 측정·보고·검증



(MRV) 엄격성에 융통성을 부여할 것인지의 여부를 결정해야 한다.

감축행동의 측정·보고·검증(MRV) 이행 절차에 대한 국제적 합의도 필요하다. 측정에 대해서는 국가별 여건을 반영하여 다양한 감축행동의 효과를 측정할 지침에 대한 국가간 합의가 우선적으로 이루어져야 한다. 보고의 경우에는 감축행동을 보고하는 형식으로서 공통보고양식(common reporting format)이나 지침(보고 언어, 지표, 시기, 장소, 대상, 시기 등)에 대한 국가간 합의가 필요하다. 검증의 경우에는 검증 주체, 검증 과정, 조정 및 문제해결 방식에 대한 국가간 합의도 우선적으로 이루어져야 한다.

감축행동별 적용 가능한 측정·보고·검증(MRV) 지표는 다음 표와 같다.

나. 측정·보고·검증(MRV) 발전 방향

상기의 기본방향에 입각해서 post-2012의 측정·보고·검증(MRV) 대안을 개발하기 위한 전략으로는 코펜하겐합의문의 주요 내용을 근간으로 감축행동을 등록하는 절차를 설정하고 감축행동에 대해서는 차별적인 측정·보고·검증(MRV)을 적용하는 것이다.

1) 코펜하겐합의문의 핵심요소 활용

코펜하겐합의문(Copenhagen Accord)은 법적 강제력을 지닌 결정문으로 채택되지 못했지만 주요국의 정상들이 모여서 합의문을 작성했다는 점과 코펜

〈표 2〉 다양한 감축공약 및 감축행동별 측정·보고·검증(MRV) 형태

감축행동/의무 부담 형태	정량적		3자 검증	측정·보고·검증(MRV) 지표	국가간 측정·보고·검증(MRV) 결과 상호비교
	측정	보고			
국가별 감축목표	Yes	Yes	Yes	GHG 배출량	가능(배출량은 비교가능, 감축량은 비교불가)
기타 국가 감축목표	Yes	Yes	Yes	GHG 배출량, 투입	불가능(MRV 지표가 국가간 상이한 경우)
부문별 감축목표	Yes	Yes	Yes	GHG 배출량/ 중간산출	가능/불가능(감축목표 설정방법과 국가간 감축목표 상이 정도에 따라)
청정개발제도(CDM) 및 기타 메카니즘	Yes	Yes	Yes	GHG 배출량, 중간산출, 프로젝트/부문별 배출량	가능(MRV가 감축량에 초점을 두기 때문)
정책 및 조치(PAMs)	PAM 종류에 따라 다름	PAM 종류에 따라 다름	가능	투입, 중간산출, GHG 배출량	불가능(국가별/국가간 지표가 다르기 때문)

자료: OECD, 2008



하겐합의문에 재정지원과 감축목표 제공 등의 형식이 제공되었다는 점은 긍정적인 발전으로 평가할 수 있기 때문에 이러한 긍정적인 요소를 활용하는 것이 우리나라의 협상전략 및 측정·보고·검증(MRV) 대안 수립에 바람직할 것으로 평가된다. 그러나 코펜하겐합의문이 교토의정서를 무력화시키는 시도라는 개도국의 비판, 선진국과 개도국의 감축을 연계하려는 선진국의 의도가 반영되었다는 점을 감안하여 코펜하겐합의문 자체 보다는 합의문의 핵심요소를 인정하는 것이 합리적인 접근전략으로 평가된다.

코펜하겐합의문의 첫 번째 핵심요소로는 국가분류체계를 부속서 I 국가와 비부속서 I 국가로 구분했다는 점을 들 수 있는데 이러한 구분은 기후변화협약(UNFCCC)과 교토의정서의 국가분류체계를 반영했다고 할 수 있다. 발리행동계획에서는 부속서 I 국가와 비부속서 I 국가라는 용어대신 선진국(developed country)과 개도국(developing country)라는 용어를 사용하게 됨으로써 이를 바탕으로 선진국은 개도국의 재분류 및 일부 개도국의 부속서 I 국가 편입을 주장하고 있는 실정이다.

두 번째 핵심요소로는 개도국에 대한 선진국의 재정 지원을 구체적으로 명기했다는 점이다. 2010년부터 2012년까지 선진국은 매년 300억불을 제공하며 이후 2020년까지는 매년 1,000억불을 개도국의 감축 및 적응활동에 지원해야 한다고 명기하고 있다. 이러한 구체적인 재원규모와 지원일정을 명기한 것은 기후변화 협상이 진행된 이후 최초로 이루어졌다는 점에서 가장 큰 발전이라고 할 수 있으며 재원지원은 발리행동계획과 기후변화협약에서 규정된 내용을 반영했다고 평가할 수 있다.

셋째, 코펜하겐합의문에는 선진국의 감축목표

(Appendix I) 뿐만 아니라 개도국의 감축행동(Appendix II)을 등록하도록 되어 있다. 이는 그동안 개도국에 대해서는 감축행동을 명시한 적이 없었던 점을 감안하면 기후변화협약의 궁극적인 목적을 달성하기 위한 개도국의 감축노력이 구체화되었다는 점에서 그 의미를 찾을 수 있을 것이다. 이와 같은 개도국의 감축행동은 기후변화협약에서의 개도국 감축행동 선언(UNFCCC 4.1)과 발리행동계획의 개도국 감축행동(BAP 1(b)(ii))을 구체화시켰다는 점에서 그 의미를 찾을 수 있다. 또한 코펜하겐합의문에서는 개도국의 감축행동을 선진국의 기술 및 재정지원을 받는 감축행동과 지원을 받지 않는 자발적 감축행동으로 구분(코펜하겐합의문 5)함으로써 기후변화협약과 발리행동계획의 원칙을 충실하게 반영했다고 할 수 있다.

네 번째 핵심요소로는 국가보고서를 통한 감축행동 보고(UNFCCC 4.1)와 감축행동별 국제 측정·보고·검증(MRV), 국내 측정·보고·검증(MRV), 국제적 자문·분석(ICA)의 차별적 적용(코펜하겐합의문)을 명기하고 있다는 점이다. 이는 향후 감축행동의 결과를 보고하는 수단으로서 국가보고서를 활용할 수 있다는 근거를 제공하고 있을 뿐만 아니라 감축행동에 대한 차별적인 검증방안을 제공했다는 점에서 그 의미가 크다고 할 수 있다.

다섯 번째 핵심요소는 비록 재정지원을 받는 감축행동을 등록하는 등록부의 성격이 강하지만 감축행동 등록부(Registry)를 명기(코펜하겐합의문 5)하고 있다는 점이다. 감축행동을 등록할 수 있는 제도로 우리나라가 등록부를 제안했음에도 불구하고 등록부에 대한 논의가 시들어졌다는 점에서 우리나라의 제안을 살릴 수 있다는 점에서도 의미가 있다. 그러나

최근 기후변화협상에서는 감축행동의 등록부가 개도국에 대한 재정지원의 수단으로 전략했다는 점에서는 등록부의 의미가 퇴색한 측면이 있지만 그럼에도 불구하고 등록부의 본연의 목적을 되살릴 수 있는 기회로 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

## 2) 온실가스 감축행동 등록 방법

온실가스 감축행동(NAMA)을 등록하는 방법으로서는 코펜하겐합의문을 지속적으로 추구할 경우에 부속서 I 국가는 선진국의 추가 감축목표 설정 작업반(AWG-KP) 협상결과에 의한 교토의정서 개정을 코펜하겐합의문(형태)의 부록 I(Appendix I)에 감축목표로 등록할 수 있고 비부속서 I 국가는 감축행동을 코펜하겐합의문(형태)의 부록 II(Appendix II)에 등록할 수 있을 것이다. 개도국의 경우에는 Appendix II에 선진국의 지원을 받는 감축행동(NAMA)과 자발적 감축행동을 모두 등록하되 Appendix II에는 국가 전체의 목표만 명시하고 구체적인 감축행동은 별도의 등록부(Registry)에 등록하며 지원받는 감축행동은 등록부를 통해 재정지원과 연계(matching)시키는 것이 합리적인 것이다. 코펜하겐합의문이 유지되지 못할 경우에는 별도의 등록부를 설정하되 선진국과 개도국을 구분하여 감축행동을 등록하는 것이 필요할 것이다.

등록부에 감축행동을 등록하되 지원받은 감축행동의 추진현황, 지원내역, 감축효과 등은 국가보고서를 통해서 세부적으로 보고하는 것이 합리적이며 유엔 기후변화사무국은 이들 감축행동의 등록부를 검토하여 종합 보고서(compilation report)를 매년 발간하여 개도국의 감축행동과 감축효과를 공표하면 개도국

의 감축효과를 이해하는데 도움이 될 것이다.

## 3) 감축행동별 차별적 측정·보고·검증(MRV) 적용

다양한 국가여건과 감축행동의 다양성을 반영하기 위해 온실가스 감축행동별 측정·보고·검증(MRV)을 차별적으로 적용할 필요가 있다. 선진국의 감축행동에 대해서는 보다 엄격한 측정·보고·검증(MRV)을 적용할 필요가 있다. 즉, 선진국의 정책 및 조치(기후변화협약 4.1)에 관한 내용과 정책 및 조치의 효과는 국가보고서를 통해서 구체적으로 보고(기후변화협약 12.1, 12.2)하고 선진국의 인벤토리는 전문가 집단에 의한 검토 및 5년마다 심층검토(on-country review)가 실시되고 있지만 심층검토기간을 5년보다 짧은 기간으로 축소할 필요가 있다.

개도국의 지원받은 감축행동(NAMA)에 대해서는 청정개발제도(CDM) 방법론을 원용하여 국제적 측정·보고·검증(MRV)을 적용하되 개도국의 참여를 확대시키고 지구적 차원의 감축효과를 증대시키기 위해서는 훨씬 완화된 원칙을 적용하고 독립된 전문가 집단에 의한 검증이 이루어질 필요가 있다. 자발적 감축행동(NAMA)에 대해서는 국내 측정·보고·검증(MRV) 및 국제적 자문·분석(ICA)을 적용할 필요가 있으며 국내 측정·보고·검증(MRV)에 대한 틀은 당사국총회(COP)의 지침에 의해 결정하되 개별 국가의 주권과 여건을 감안하여 설정될 필요가 있다. 또한 국내 측정·보고·검증(MRV)은 국내의 법적 근거(우리나라의 경우에는 녹색법과 시행령 등)를 우선시하며 법적 근거가 없을 경우에는 국제 기준에 의해서 설정될 필요가 있다. 국내에서의 법적 근거는 감축실적의 측정·보고·검증(MRV)이 국제기준에



부합한지(IPCC 가이드라인 적용 등)를 점검하는 것이 되어야 하며 국제적 자문·분석(ICA)은 측정·보고·검증(MRV) 방법론 및 기초자료 검토와 같이 국내 측정·보고·검증(MRV)의 적정성 여부만 평가해야 한다.

#### 4) 측정·보고·검증(MRV) 결과 보고

측정·보고·검증(MRV)의 결과를 보고할 경우 부속서 I 국가와 비부속서 I 국가의 감축행동은 모두 국가보고서를 통해 감축효과 등의 세부내역을 보고하는 것이 효과적인 전략이다. 즉, 부속서 I 국가는 국가보고서를 통해서 보다 상세한 정책 및 조치의 감축효과를 보고하고 비부속서 I 국가도 지원받은 감축행동 뿐만 아니라 자발적 감축행동에 대해서도 구체적인 내용(지원내용, 추진현황, 감축효과 등)을 국가보고서를 통해 보고하는 것이 바람직하다. 다만 선진국의 재정 지원 여부를 반영하기 위해 지원받은 감축행동과 자발적 감축행동의 국가보고서 보고 주기를 차별화하는 것이 합리적인데 지원받은 감축행동에 대해서는 자발적 감축행동보다 짧은 보고 주기를 설정(예를 들면 2년)하고 지원받지 않은 감축행동의 보고 주기는 비부속서 I 국가의 국가보고서 보고서 세부내역을 보고하되 보고 주기는 보다 장기간(예를 들면 6년)을 설정하는 것이 합리적이다. 지원받은 감축행동을 국가보고서를 통해 보고할 경우에는 지원받은 감축행동별 세부 내역(지원내용, 추진현황, 감축효과 등) 뿐만 아니라 국가 전체의 온실가스 인벤토리도 동시에 보고하는 것이 합리적인데 이는 감축행동이 부문이나 프로젝트 단위 등 다양한 형태로 추진되기 때문에 부문별 및 프로젝트별 온실가스 배출량을 보고하는 것보다는

국가 전체의 배출통계를 보고하는 것이 바람직하기 때문이다.

#### 다. 향후 협상에서의 측정·보고·검증(MRV) 합의 방향

간쿤을 포함한 향후 기후변화협상에서 측정·보고·검증(MRV)을 합의하기 위한 방향으로서는 칸쿤합의문(Cancun Accord)의 법적 성격 및 형태를 규정할 필요가 있다. 법적 효력을 발휘하기 위해서는 결정문으로 채택하는 것이 가장 바람직하며 코펜하겐합의문을 발전시킨 형태의 합의문으로 합의된다면 우리나라에 유리하게 작용할 수 있을 것으로 판단된다. 즉, 코펜하겐합의문의 핵심내용(국가분류, 재정지원, 비부속서 I 국가의 감축행동 선언, 측정·보고·검증(MRV) 및 국제적 자문·분석(ICA) 등)을 포함한 합의문이 간쿤에서 채택된다면 우리나라로서는 특히 부속서 I 국가와 비부속서 I 국가의 기존 체제를 유지할 수 있어 유리한 합의문이 될 수 있기 때문이다. 부속서 I 국가에 적용하는 Appendix I은 AWG-KP 협상 결과로 대체(교토의정서 개정)하면 선진국의 post-2012 감축목표의 법적 구속력도 보장될 수 있는 형태가 될 것이다. 비부속서 I 국가에 적용하는 Appendix II은 자발적이면서 재정 및 기술지원에 의한 감축행동에 국한시켜 비부속서 I 국가의 온실가스 감축노력에 대한 개도국의 참여를 유도할 수 있을 것이다.

이러한 맥락에서 현재 유지되고 있는 두 협상 절차(AWG-KP, AWG-LCA)를 유지하면서 코펜하겐합의문의 핵심내용을 포함한 간쿤합의문 채택을 지지할 필요가 있다. 코펜하겐합의문의 국가분류와 재정지원 등 핵심내용을 포함하면서 두 협상절차를 유지한 형

태의 합의문 채택이 우리나라로서는 가장 이상적인 협상절차이기 때문이다. 이는 우리나라가 2차 공약기간에 비부속서 I 국가 지위를 유지하기 위해서는 개도국그룹의 입장과 대립되지 않는 것이 바람직하며 측정·보고·검증(MRV) 역시 개도국 입장을 지지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

## 7. 결론

측정·보고·검증(MRV)과 관련한 우리나라의 입장을 설정하기 위해서는 가장 최근에 진행된 코펜하겐합의문을 인용하는 것이 우리나라로서는 유리한 위치를 점할 수 있을 것으로 판단되기 때문에 코펜하겐합의문의 핵심내용을 활용한 측정·보고·검증(MRV) 전략을 수립하는 것이 중요할 것으로 판단된다. 그러나 최근 협상(2010년 8월 협상)에서 미국을 비롯한 일부 선진국이 개도국의 졸업조건과 개도국의 국가 재분류 등을 제안하는 등 코펜하겐합의문의 형태를 넘어서는 새로운 제안을 제시한 바 있다. 따라서 코펜하겐합의문의 핵심내용을 유지하는 것이 어려워질 가능성도 배제할 수 없기 때문에 이에 대한 대응전략 수립도 중요할 것으로 판단된다.

향후 측정·보고·검증(MRV) 관련해서 추가적으로 검토해야 할 사항으로는 첫째, 비부속서 I 국가의 기준 배출량(BAU) 설정방안에 관한 원칙을 설정할 필요가 있다. 대부분의 개도국이 코펜하겐합의문에 제출한 2020년의 감축목표를 기준 배출량(BAU)을 기준으로 설정했다는 점에서 기준 배출량(BAU)의 적정성을 검토할 수 있는 일반적인 방법론(인구증가율, 경제성장율, 에너지가격 등)을 설정할 필요가 있으며

이를 위해 기준 배출량(BAU) 적정성을 검토할 수 있는 자료 출처(유엔통계 등)를 보다 정확하게 규명할 필요가 있다.

둘째, 측정·보고·검증(MRV) 구성요소인 측정(Measuring), 보고(Reporting), 검증(Verification)에 대한 보다 구체적인 검토가 필요하다. 감축행동의 합리적인 측정 수단(IPCC 지침, EU ETS의 Monitoring and Reporting Guidelines, WBCSD의 Cement Sustainability Initiative, International Aluminium Initiative, World Steel Association, ISO 등 업종별 배출량 산정 지침 활용 여부)에 대한 검토를 통해 우리나라의 여건에 적합한 측정수단을 설정할 필요가 있을 것이다. 또한 감축행동의 합리적인 보고 수단(업종별 인벤토리 구축 여부, CRF 등)도 검토해야 하며 감축행동의 합리적인 검증 수단(독립적인 기관에 의한 객관적인 검증기구 확보 여부 등)에 대한 분석도 이루어져야 한다.

셋째, 비부속서 I 국가의 감축행동을 등록하는 Appendix II를 반영할 수 있는 대안을 검토할 필요가 있다. 코펜하겐합의문의 골격이 유지되는 합의문이 칸쿤에서 합의에 도달하지 못할 경우 대안으로서 칸쿤합의문과 같은 결정문, 새로운 의정서, 교토의정서나 기후변화협약 개정 등과 같은 대안을 검토할 필요가 있다.

## 참고문헌

OECD, "GHG Mitigation Actions : MRV Issues and Options", March 2009



PEW Center, "Measurement, Reporting and Verification in a Post-2012 Climate Agreement, April 2009

JBIC, "Finance Mechanism for Climate Change And JBIC's Climate Change Finance", May 2020

# 국내외 전기자동차 보급동향 및 정책제언



**김 광 석**  
에너지경제연구원 연구원

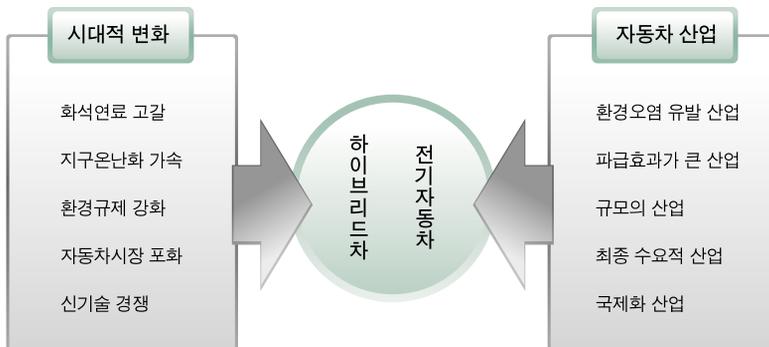
## 1. 서론

정부는 2009년 11월, 2020년 국내 온실가스 배출량을 2020년 배출전망치(BAU) 대비 30%를 감축할 것으로 확정하였다. 산업 분야의 단기적 부담을 최소화하기 위해 건물과 교통 등 비산업 분야 위주로 진행할 계획이다. 특히, 저탄소 녹색성장기본법의 제정과 2009년 12월 10일 시행된 '지속가능교통물류발전법'을 통해 친환경·비동력·무탄소 교통수단의 활성화 정책이 요구되고 있는 시점이다. 유럽의 경우

2012년부터 EU 지역내 등록차량에 대한 탄소배출량의 상한치를 설정하였다. 2012년에는 평균 130g/km, 2020년에는 95g/km를 목표로 하여, 이를 위반 시에는 차량제조회사에 벌금을 부과할 계획이다. 현재 국산차의 대부분은 탄소배출량 수준이 130g/km를 초과하여 국제적 기준에 크게 미흡한 수준에 있어, 저탄소 녹색교통 확대·구축이 절대적인 시점이라 할 수 있다.

전기자동차는 시대적 변화와 자동차 산업의 특징이 맞물려 개발·보급되는 인류의 세계적 트렌드를 반영

[그림 1] 전기자동차의 등장 배경



자료: Business Information Research(2009.11), "친환경 전기자동차의 실태와 전망"



한 산물이다(그림 1 참조). 전기자동차가 개발되는 시대적 변화를 살펴보자. 중국, 인도, 브라질, 러시아 등 신흥 공업국들의 가속화된 산업화에 따라 에너지 자원 수요급증은 유가상승 및 에너지 고갈 문제를 이끌어 내고 있다. 이러한 화석연료의 사용으로 CO<sub>2</sub>와 유해 배기가스 등의 배출량이 급증하여 지구온난화 등의 환경문제를 야기하게 되었다. 자동차 산업은 환경오염 유발정도가 높은 산업으로 전체 CO<sub>2</sub> 배출량 중 수송분야가 20%를 차지하는 것으로 알려져 있다. 따라서 유럽에서는 2012년부터 130g/km의 CO<sub>2</sub> 배출규제를 강화 하는 등 각국들은 자동차산업에 대한 환경규제를 강화하고 있다. 이러한 시대적 변화와 자동차 산업의 특성으로 하이브리드차와 전기자동차의 개발 및 확대보급 정책이 필연적으로 야기된 것이다.

본고에서는 먼저 전기자동차 보급의 필요성을 정리 하고, 전기자동차 보급의 추진동향을 해외 주요선진국들과 국내에 걸쳐 파악해 보고자 한다. 결론적으로는 전기자동차 보급과 관련된 국내·외 동향을 바탕으로 현재시점에서 전기자동차 보급 확대를 위한 중요한 정책적 시사점을 제시하기로 한다.

## 2. 전기자동차와 충전인프라의 개요 및 보급 필요성

### 가. 전기자동차와 충전인프라의 개요

#### 1) 전기자동차(EV; Electric Vehicle)의 개요

전기자동차는 자동차의 구동에너지를 기존의 자동차와 같이 화석연료의 연소로부터가 아닌 전기에너지

로부터 얻는 자동차이다. 자동차에서의 배기가스가 전혀 없으며, 소음이 아주 작은 장점이 있다. 전기자동차는 1873년 가솔린 자동차보다 먼저 제작되었으나, 배터리의 무거운 중량, 충전에 걸리는 시간 등의 문제 때문에 실용화되지 못하다가 공해문제가 최근 심각해지면서 1990년대부터 다시 개발되었다. 넓은 의미에서 보면 모터를 사용하는 하이브리드차(HEV; Hybrid Electrical Vehicle), 플러그인 하이브리드차(PHEV; Plug-in HEV), 연료전지차 등도 전기자동차의 범주에 포함된다. 그러나 좁은 의미의 전기자동차는 외부 전력을 사용해 충전한 전지로 모터를 구동하는 전지전기자동차를 의미한다(Business Information Research, 2009.11).

현재 운행 중인 전기자동차는 가솔린 위주로 운행 하되 감속 시 회생제동 기능으로 생산되는 전기의 도움을 받는 Hybrid 자동차가 주류이다. 궁극적으로 전기자동차는 순수 전기자동차로 개발될 가능성이 크나, 중간 단계에서는 장거리 주행에는 가솔린을 이용하고, 단거리 주행에는 전기가 사용되는 PHEV 자동차가 보급될 전망이다. 전기모터는 낮은 회전수에도 높은 토크를 갖는 특성으로 자동차에 이상적인 동력 시스템이지만 충전을 위한 방법과 배터리의 기술적 한계로 인하여 상업화가 지연되고 있다. 따라서 순수 전기만을 사용하는 전기자동차는 인프라 구축 등의 어려움으로 단기적인 보편화가 어렵겠지만 장기적으로 지향하는 바이며, 확대보급을 기대하고 있다.

#### 2) 충전인프라의 개요

전기자동차를 운용하기 위해서는 충전인프라가 확보되어야 한다. 전력공급원으로부터 공급된 전기에너



〈표 1〉 전기자동차의 종류 및 특징

구분	HEV(하이브리드차)	PHEV(Plug-in 하이브리드차)	EV(전기자동차)
동력계 구조			
구동원	<ul style="list-style-type: none"> <li>엔진 + 모터</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모터</li> <li>엔진(방전시)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모터</li> </ul>
에너지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>화석연료</li> <li>전기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기</li> <li>화석연료(방전시)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기</li> </ul>
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>구동시 내연기관/모터 적절히 작동시켜 연비 향상</li> <li>별도 인프라 필요 없음</li> <li>배터리 전용 주행 5km내외</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>단거리는 전기로만 주행</li> <li>장거리 주행시 엔진 직구동</li> <li>HEV대비 배터리 용량 증대 (주행거리60km내외)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zero-Emission</li> <li>현재 근거리 주행만 가능 (100km내외)</li> </ul>

자료: 지식경제부, 한국전력공사(2010.1), “전기자동차 충전인프라 구축계획의 기대효과 및 사업성 분석”

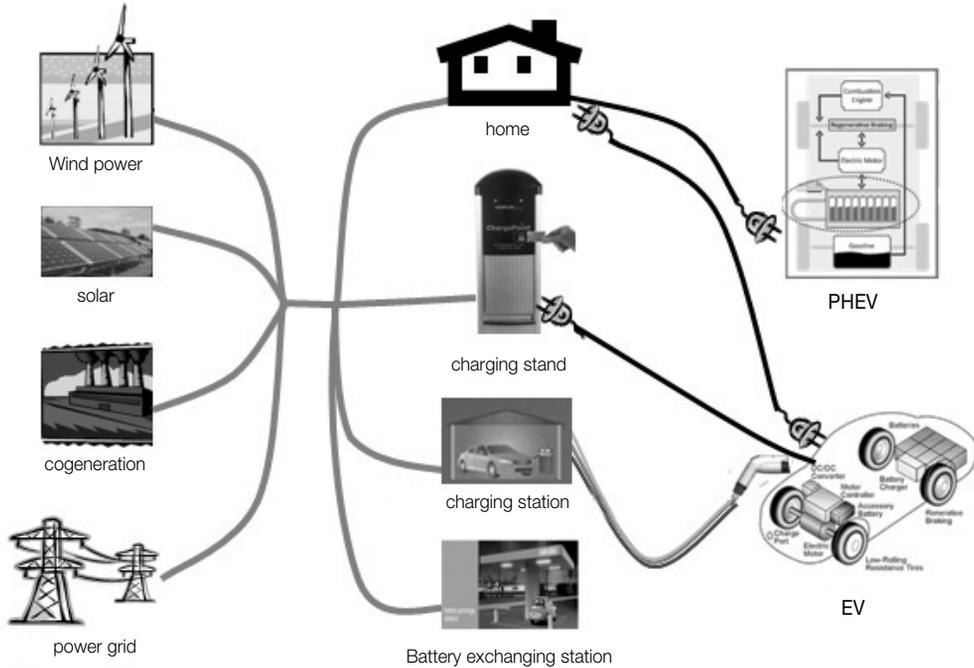
지를 전기자동차에 공급하기 위한 전력공급원과 가정용 충전기, 충전스탠드, 충전소 및 배터리 교환소와 같은 충전인프라가 구축되어야만 한다. 이렇게 전기자동차의 배터리 충전을 위하여 충전인프라가 필요하며, 충전인프라 주요구성요소는 크게 다음과 같이 구분할 수 있다: (1) 충전인프라 운영 시스템, (2) 충전기(급속, 완속, 홈충전기 등) 및 인터페이스(커넥터, 플러그 등), (3) 전력 공급설비, (4) 통신망(차량, 충전기 및 운영시스템 통신).

첫째, 충전인프라 운영시스템은 충전기 관리, 사업 운영 및 고객지원에 필요하고, 중앙 운영서버(프로그램) 및 Local 관리시스템 등으로 구성된다. 또한 충전기 감시관리는 물론 충전사용전력 계량 및 과금 기능

을 수행하고, 고객 불편 해소를 위한 콜센터가 별도로 설치된다. 둘째, 충전기 및 인터페이스가 있다. 충전기는 전기자동차에 에너지를 공급하는 장치로 사용 목적에 따라 홈 충전기, 완속 충전기, 급속 충전기로 구분한다. 충전기의 구체적 설명은 〈표 2〉에 제시되어 있다. 충전기와 전기자동차간의 인터페이스는 통신과, 물리적으로 커넥터, 소켓 및 플러그 등을 의미하며 아직 확정 된 세계 표준은 없으나, 현재 활발하게 논의 중에 있다. 셋째, 충전인프라에서 중요한 역할을 하는 전력공급설비가 충전기 종류에 맞게 구축되어야 한다. 특히, 급속충전기의 경우 별도의 전력설비가 필요하므로 홈 충전기 및 완속 충전기에 비해 높은 투자비가 요구된다. 마지막으로, 통신망의 구축이



[그림 2] 전기자동차 충전계통의 구성



전력공급원	충전인프라	대상차량
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Power Utilities</li> <li>- Wind power</li> <li>- Solar Energy</li> <li>- Cogeneration</li> <li>- Etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주택용</li> <li>- 주차장용(공용/아파트/오피스텔 등)</li> <li>- 쇼핑몰/호텔용</li> <li>- 고속도로용</li> <li>- 충전소용(급속충전)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PHEV</li> <li>- EV</li> </ul>

자료 : 손홍관(2009.11), "전기자동차 충전인프라의 동향 및 구축방향"

필요하다. 차량과 충전기, 그리고 충전기와 상위 시스템간의 상호 커뮤니케이션을 위한 통신은 필수적 요소라고 할 수 있다. 현재 여러 통신 방식이 제안되고 있으나, 아직 확정된 통신 방식은 없는 상황이다.

대부분의 전기자동차는 홈 충전기로 충전되어 운행할 것으로 전망되며, 현재 출시되고 있는 전기자동차의 배터리 완전 충전 시 평균 100km 주행이 가능한 상황이다. 국내 자가용 운전자의 일평균 주행거리가



〈표 2〉 충전기별 종류 및 특징

구 분	홈충전기	완속충전기	급속충전기
사용목적	일반적인 충전	소모량 보충	최소량 보충
요금수준	낮음	보통	매우 높음
사용시간대	귀가후 주차시 (심야)	외부 주차시 (주간)	긴급 상황 (불특정)
충전점유율 전망치	90%이상	7~8%	1~2%
충전기 예상가격	100만원 미만	300~500만원	4,000~5,000만원
전력공급설비	공급전압	단상 220V	
	공급용량	2kW 이하	7.7kW
	전력 공급용 별도설비	필요 없음	
			삼상 380V
			50kW 이상
			필요

자료: 지식경제부, 한국전력공사(2010.1), “전기자동차 충전인프라 구축계획의 기대효과 및 사업성 분석”

40km라는 점을 고려할 때 범용화 가능성이 높은 수준의 배터리기술에 도달한 상황이라고 할 수 있겠다. 완속충전기는 쇼핑센터, 병원, 관공서 등에서의 업무 수행을 위하여 장시간 주차시, 소모된 전력을 보충하기 위한 목적으로 사용될 것으로 전망한다. 급속충전기는 주·정차 및 주행도중 배터리 충전 부족 및 완전 방전 등의 긴급한 상황에 대처하기 위하여 사용될 것으로 전망되어 활용도는 매우 낮을 것으로 전망된다. 설치장소는 장거리 이동을 위한 고속도로 휴게소 및 긴급상황을 위해 접근성이 좋은 시내 주유소 등이 될 것으로 예상된다.

[그림 3]은 국내에서 개발된 전기자동차용 충전기를 보여준다. 한국전력공사는 2010년 1월 세계적으로 기술 선점과 국제 표준화 경쟁이 치열한 전기차 충전기 2종을 개발해 시연회를 열었다. 한국전력공사가 개발한 충전기는 전체 용량의 80%를 충전하는 데 20

분 정도 걸리는 급속충전기와 5시간이 걸리는 완속충전기 두 가지이다. 최대 출력이 50kW인 급속충전기는 전기자동차가 달리다 긴급하게 충전해야 할 때 쓰도록 충전소에 설치될 예정이다. 최대 출력 7.7kW인 완속충전기는 전기자동차를 오래 주차해 놓는 공용 주차장이나 대형마트의 주차장 등에 설치된다.

전기차 운전자가 무선주파수인식(RFID) 카드를 충전기에 대면 충전기에 전원이 들어오고, RFID 카드를 통해 해당 운전자의 정보도 파악할 수 있다. 요금은 교통카드처럼 일정 금액을 충전한 카드를 사용하거나 신용카드로 정산할 수 있도록 설계하였다. 한국전력공사는 지난해 10월 전기자동차 개발을 위해 양해각서를 맺은 현대·기아자동차의 전기차용 충전지를 활용해 충전기를 개발하였고, 2010년 말에 충전기 성능을 검증한 뒤 2011년부터 대도시와 고속도로휴게소 등에 이를 설치할 계획이다.



[그림 3] 한국전력공사(KEPCO)가 개발한 충전기



급속충전기



완속충전기



충전기 연결부

자료: 한국전력공사 홈페이지(<http://www.kepcoco.kr/>)

## 나. 전기자동차 보급의 필요성

### 1) 전기자동차의 에너지 사용 효율

전기자동차의 에너지 사용 효율이 내연기관 자동차에 대비하여 약 7.3% 우수하다. 이는 일반적인 내연기관의 에너지 효율은 약 17.7%이고, 전기자동차의

에너지 효율은 약 25%로 추정된 것을 근거로 한다. 이렇게 전기에너지의 사용 효율은 <표 3>과 같이 매우 높다.

단위 연료비당 주행가능거리는 PHEV의 전기주행 모드 시 소형차의 5.1배, 순수 전기자동차는 경차의 5.3배 우수하다<sup>1)</sup>. 더욱이 미국의 에너지 연구기관 EPRI의 연구보고서에 따르면, 동일 연료량 기준,

<표 3> 전기에너지의 사용 효율

구 분	발전소	송변전	배 전	충전기	축전지	모 터
효 율(%)	38.9	98.1	97.8	95.0	86.0	93.0

자료: U.S. Department of Energy(2005.5), "Well-to-Wheels Analysis of Advanced Fuel/Vehicle Systems"

1) 전기자동차에 적용한 전기요금은 주력용 평균 판매단가를 적용하였고, 전기요금 및 휘발유 가격 적용에 따라 달라질 수 있음.



〈표 4〉 전기자동차의 주행거리 비교

구 분		PHEV	소형차 (아반떼)	EV (i-Miev)	경차 (모닝)
단위당 가격	원/kWh <sup>1)</sup>	115.2	-	115.2	-
	원/ℓ <sup>2)</sup>	-	1,692.1	-	1,692.1
연비	km/kWh	6.5	-	8.1	-
	km/ℓ	-	13.8	-	16.6
1천원당 주행거리	km/천원	41.7	8.2	52.1	9.8

주: 1) 2008년 주택용 평균 판매가격 적용.

2) 2008년 평균 주유소 판매가격(한국석유공사 석유정보망)

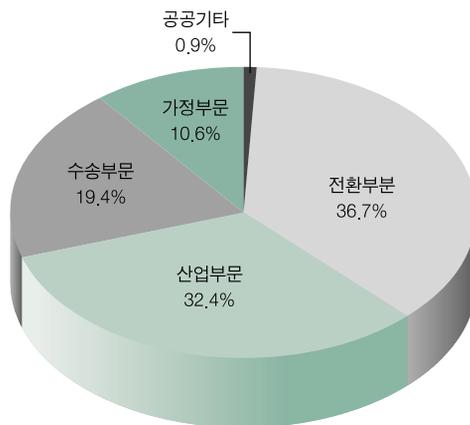
자료: 지식경제부, 한국전력공사(2010.1), "전기자동차 충전인프라 구축계획의 기대효과 및 사업성 분석"

PHEV(134.1mpege)가 소형차(37.7mpege)의 3.6배 주행가능하고, PHEV(54.7km/\$)가 소형차(32.0km/\$) 대비 1.7배 주행가능한 것으로 분석· 발표하였다(Duvall, 2002).

2) 전기자동차의 환경친화성(이산화탄소 저감)

지구온난화에 대처하기 위하여 1997년 Kyoto protocol, 2009년 Copenhagen 기후변화 회의 등을

〔그림 4〕 온실가스 배출원의 상세 분석(2007년)



자료: 에너지경제연구원(2009.12), "산업·에너지부문 인벤토리 작성"

〈표 5〉 수송수단별 CO<sub>2</sub> 배출량 비교

교통수단	CO <sub>2</sub> 배출량	중간값
여객기	0.11~0.28 kg/명 · km	0.14 kg/명 · km
SUV차	0.07~0.27 kg/명 · km	0.17 kg/명 · km
중형차	0.05~0.20 kg/명 · km	0.13 kg/명 · km
철도	0.04~0.12 kg/명 · km	0.08 kg/명 · km
하이브리드차	0.03~0.13 kg/명 · km	0.08 kg/명 · km
고속버스	0.03~0.07 kg/명 · km	0.05 kg/명 · km

자료: 월드워치연구소(2009.4), “교통수단별 이산화탄소 배출량 비교”

통해 CO<sub>2</sub> 배출의 감축은 국제적으로 필수적인 현안이 되었다. 한국의 대기오염문제는 시민의 약 70%가 심각한 환경문제로 지적하고 있어, 적극적인 개선이 요구되는 시기라 할 수 있다(고준호, 2009.12). 특히 서울의 대기질은 미세먼지 농도가 2008년 ug/m<sup>3</sup>으로, 뉴욕, 도쿄, 파리, 베를린 등의 선진 도시에 비해서도 높은 수준이다. 특히, 온실가스는 산업화이후 계속 증가하고 있으며, 에너지 사용으로 발생되고 있다. 온실가스에는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 메탄(CH<sub>4</sub>), 이산화질소(N<sub>2</sub>O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF<sub>6</sub>) 등이 포함되며, 이중 CO<sub>2</sub>가 전체 온실가스 중 80% 이상을 차지하고 있는 것으로 조사되었다(Schipper et al., 2009.12). 국내 총 온실가스배출량의 19.4%를 차지하는 수송부문에 있어서 온실가스감축을 위해 전기자동차 도입의 필요성이 제기되고 있다. 특히 한국의 경우 수송부문의 여객부문에서 자동차가 교통수단으로 차지하는 비율은 약 80% 이상으로, 철도(약 15%)와 항공(약 5%)부문을 압도하고 있다.

〈표 5〉는 일본 월드워치연구소(2008)에서 발표한 육상교통수단인 도로와 철도에 대해 단위 수송량에

따른 CO<sub>2</sub> 배출량 원단위를 제시한다. CO<sub>2</sub> 배출량은 철도에 비해 중형차는 약 1.6배, 버스는 약 2.1배가 많은 것으로 조사되었으며, 하이브리드차는 철도와 비슷한 수준을 보였다. 이러한 연구결과는 수송수단을 SUV차나 중형차에서 전기자동차로 바꾸었을 때 가져다 주는 온실가스 감축효과를 증명해 준다.

PHEV는 EV 모드 시 소형차에 비해 44%, 순수 전기자동차는 경차에 비해 46% 탄소배출량을 절감할 수 있다. 더욱이 전기자동차 도입은 배출 가스인 이산화탄소뿐만 아니라 NO<sub>2</sub> 및 SO<sub>2</sub> 저감에도 기여할 것으로 연구된 바 있다(박희범, 2009.11).

### 3. 국내외 전기자동차 보급 추진동향

#### 가. 해외의 전기자동차 보급 확대 추진동향

##### 1) 전기자동차 개발 및 보급동향

2009년에는 일본 완성차 업체인 미쓰비시(i-

MiEV), 스바루(Stella) 등이 전기자동차를 생산하여 공공기관 보급을 적극적으로 추진하였다. 2010년 이후에는 日 닛산, 美 GM, 中 BYD 등 세계 각지의 자동차업체들이 다양한 형태의 전기자동차를 출시하고 있다. 해외 주요 자동차사의 전기자동차 개발동향을 살펴보면, 2009~2010년 출시가 집중되어 있고, 주행거리는 120km 이상, 주행속도는 100km/h 이상이 대부분이다.

르노-닛산은 이스라엘 정부와 2011년부터 10년간 독점적으로 전기자동차를 공급하기로 계약하는 등 전기자동차 개발이 가장 활발하다고 하겠다. 2010년 미국, 2011년 이스라엘과 덴마크, 12년부터는 일본 및 기타 유럽국가에 전기자동차를 투입 예정이다. 2014년

부터 2015년까지는 연간 10만대의 전기자동차 생산을 목표로 하고 있다. 미국의 크라이슬러는 전기자동차 및 첨단 동력 기술 개발을 위해 2007년에 특별부서 ENVI를 조직했으며, BMW는 초소형차 Mini를 베이스로 하는 소형 전기자동차를 2010년 미국 시장에 투입할 계획이다. 일본의 스즈키는 알토 EV, 에브리 EV 등의 전기자동차를 개발한 경험이 있으며, 경차를 기본으로 한 전기자동차 모델을 개발 중이다. 님러-벤츠는 영국에서 스마트 전기자동차의 주행 실험을 실시 중에 있다. 독일 폴크스바겐은 오는 2013년까지 전기로만 운행하는 전기자동차 첫 제품을 출시할 계획이며, 노르웨이 Think 자동차사의 신형 모델

〈표 6〉 주요 업체의 전기자동차 개발 동향

회사 차종	승차 인원 (명)	주행 거리 (km)	최고 속도 (km/h)	최대 출력 (kW)	배터리 용량 (kWh)	충전 시간 (급속 <sup>1)</sup> )	출시	예상 가격	
Mitsubishi (i-MiEV)		4	160	130	47	16	7시간 (30분)	'09.7	459.9만엔 (6,000만원)
SUBARU (Stella)		4	90	100	47	9	5시간 (15분)	'09.7	472.5만엔 (6,100만원)
Benz(Smart) (For Two)		2	125	112	30	15	8시간	'10	2만유로 (3,500만원)
Nissan (LEAF)		5	160	140	80	-	8시간 (30분)	'10	-
BYD(중국) (E6)		5	400	160	75	-	7시간	'10	4만불 (4,800만원)
GM (Volt)		5	64	160	110	-	-	'10	4만불 (4,800만원)
BMW (MINI E)		4	240	153	150	35	-	'10	-

주: 1) 급속충전시간은 배터리용량의 80%를 충전하는데 소요되는 시간  
자료: 각 사별 발표자료 기준



〈표 7〉 주요국의 전기자동차 보급지원 정책

구분	지원내용
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2009.4월부터 HEV 및 전기자동차에 세제혜택 지원               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 취득세(차량가액의 5%) 전액 면제</li> <li>· 중량세(1~1.5톤은 연간 18,900¥) 3년간 면제</li> </ul> </li> <li>• 2010.3월까지 HEV에 최대 25만¥, 전기자동차에 최대139만¥ 보조금</li> <li>• 2010년 전기자동차 보급 및 충전인프라 구축에 약 90억¥ 예산 책정 예정</li> </ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 「첨단기술차 개발 프로그램」을 통한 대규모 자금 융자</li> <li>• 「경제회복 및 재투자법」에 근거한 보조금 등 지원</li> </ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 「자동차산업진흥계획」을 통해 전기자동차 등 신에너지자동차 연구개발에 3년간 연구개발자금 100억 위안 지원계획 발표</li> <li>• 공공차량, 청소차 및 우편용 차량 등 공공서비스 부문에 한정하여 전기자동차 구매보조금<sup>2)</sup> 대당 6만 위안까지 지급</li> </ul>
영국	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PHEV와 전기자동차 구입 시 보조금 2천~5천파운드 지급</li> <li>• 런던시 혼잡통행료 세액을 CO<sub>2</sub> 배출량 기준으로 개정 (CO<sub>2</sub> 배출량 120g/km 미만 차량 면제, 225g/km 이상 차량 25파운드)</li> <li>• 런던 도심내 전기자동차 무료 충전소 운영중               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 1년에 75파운드(약 15만원)만 내면 주차비와 충전비 감면 (런던시는 향후 2,500개까지 확대 방침)</li> </ul> </li> </ul>
프랑스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 무공해차 및 관련 부품 생산업체를 대상으로 年 2천만 유로 지원(2006~2010년)</li> <li>• 향후 5년 내에 우체국 보유 차량 5만대 전기자동차로 교체계획</li> <li>• 2009년 말부터 파리지 전기자동차 공동이용시스템 "Autolib" 시행 예정               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 4,000대의 전기자동차를 파리지내에 배치하고 회원제로 운영</li> <li>· 시내 700곳에 전기자동차 이용 거점 설치</li> </ul> </li> </ul>
노르웨이	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전기자동차 등록세(7,500유로), 부가가치세(25%) 면제</li> <li>• 연간 자동차세 345유로 면제</li> <li>• 오슬로 시내 통행료 면제</li> <li>• 무료주차(연간 2,000~4,000유로 절감)</li> <li>• 버스전용차로 운행 허용</li> </ul>
포르투갈	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 충전소 설치 : 2010년 320개소 → 2011년 1,300개소 예정</li> <li>• 소득세 감세 : 2010년 말부터 실시하여, 최저 5년간 시행</li> <li>• 구매 의무화 : 2011년 이후 법인 구입 자동차의 최소 20%를 전기자동차 등 무공해차로 구매 의무화</li> </ul>

자료: 각 국가별 발표자료 기준

2) HEV(4천~5만위안), 연료전지차(25만위안)에 대해서도 지급.



Think City는 최고 100km/h, 200km 주행 가능하며, 2010년 1만대 이상 생산 계획으로 유럽 주요도시에 우선적으로 보급할 예정이다.

일본정부는 같이 화석연료 사용 절감과 에너지 효율 향상을 위한 국가 에너지 전략을 설정하였다. 2030년까지 운송부문의 석유의존도 감소와 에너지 효율 향상을 목표로 2007년 5월 ‘차세대 자동차·연료 이니셔티브’ 계획을 발표한 바 있다. 이 계획은 에너지 안전보장, 환경보전, 경쟁력 강화를 동시에 달성하기 위한 목표아래, 일본 경제산업성과 자동차업계, 석유업계가 협력하여 차세대 자동차와 연료 도입을 촉진하고자 하는 것이었다.

## 2) 전기자동차 보급지원 정책

일본, 미국, 유럽의 주요국들은 친환경 전기자동차의 보급을 위해 보조금, 세제혜택 및 연구개발 지원을 중심으로 한 지원정책을 <표 7>과 같이 추진 중에 있다.

일본 정부는 2001년 7월부터 “저공해차 개발보급 액션플랜”을 제시하며, 하이브리드카, 전기자동차, 저연비·저배출 가스인정차 등을 포함한 5개의 저공해차에 대하여 지원대상으로 선정한 바 있다(김규관, 2010). 일본정부는 전기자동차 보급을 지원하기 위하여, 공공부문에서의 전기자동차 구입을 의무화 하고 있고, 지자체 및 일반 소비자를 대상으로 구입보조를 하며, 세제혜택 및 금융지원 등의 정책적 지원이 활성화 되어 있다.

영국의 경우 2009년 말부터 340대의 전기자동차 및 하이브리드카를 영국 전역에 보급할 계획을 발표하였다. 높은 가격으로 인해 전기자동차의 일반판매가 당분간 어렵기 때문에, 정부지원을 통한 시범운행을 시작으로 향후 임대 및 플릿판매를 통해 보급률을 확대할 계획이다. 영국정부는 전기자동차 시범운행을 실시함과 동시에 관련 인프라를 확보할 예정이며, 2010년부터는 전기차를 임대차 및 렌터카로 보급하고, 2011년부터는 보조금 지원을 통해 일반 소비자를

<표 8> 영국정부 전기차 보급 지원책 현황

시 기	보급 지원 내용	
2009년 말~	주요내용	옥스퍼드, 런던 포함 8개 지역에 340대 전기자동차 보급
	예산	2,500만 파운드
	참가업체	완성차업체 BMW, 미쓰비시, 닛산, 벤츠, 재규어, 랜드로바, 도요타 등 에너지업체 E.ON, EDF, 스코티시파워
2010년~	미쓰비시	월 750파운드, 200대 임대 예정
	닛산	유럽 렌터카 업체인 유럽카에 3년동안 전기차 공급 계약 체결
2011년~	주요내용	1) 전기차 구매자에게 최대 5,000 파운드 지원 2) 충전기 및 관련 인프라 설치에 2,000만 파운드 지원

자료: Business Information Research(2009,11), “친환경 전기자동차의 실태와 전망”



대상으로 전기자동차 보급을 확대해 나갈 계획이다.

미국 에너지부(DOE; Department of Energy)는 자동차 업체의 친환경차 생산을 위한 대출 지원책을 발표하고, 현재까지 약 100여개 기업이 자금 지원을 신청했으며, 포드, 닛산, 테슬라 등의 대상업체를 선정했다. 테슬라는 2008년, 약 10만 9,000달러의 전기 스포츠카를 선보인 전기자동차업체로 대중적인 전기차 생산에 지원금을 활용할 계획이다. 포드는 대출 지원을 통해, 200만대에 이르는 신차의 연비가 개선되어 연간 2억 갤런의 유류가 절감될 것으로 전망한다. 최근 미정부가 발표한 일련의 정책들은 연비 규제책, 친환경차 생산 지원 등 전기자동차 개발에 대한 정부의 강한 의지가 반영되어 있음을 인지할 수 있다. 특히 미국 캘리포니아주는 연 6만대 이상 판매하

는 자동차업체는 판매량의 일정비율을 전기자동차, HEV, 연료전지차 등 친환경차로 판매할 것을 의무화<sup>3)</sup> 하기도 하였다.

### 3) 충전인프라 개발 및 구축동향

전기자동차가 보급되기 위해서는 충전인프라가 확보되어야 한다. [그림 2]에서 보여주듯 다양한 전력공급원으로부터 공급된 에너지를 전기자동차에 공급하기 위해서는 가정용 충전기, 충전스탠드, 충전소 및 배터리 교환소가 구축되어야만 하는 것이다. 세계적으로 전기자동차의 확산을 예상하면서 다양한 충전인프라 개발에 대한 관심이 증폭되고 있다. 최근 들어 유럽을 비롯해서 일본, 미국 등의 나라들에서 전기자

〈표 9〉 주요국의 충전인프라 구축동향

구분	규모	설치	운영	과금	특징
일본	• 완속충전기/ 급속충전기: 70대 • EV 420대(2007년)	• 동경전력	• 동경시	• 무료 • 주차장 요금부담	• 공공장소 설치 • 랜터카 연계 주차장
미국 <sup>4)</sup>	• 완속충전기: 1.2만대 급속충전기: 250대 • EV 5.5만대(2007년)	• Ecotality/닛산	• 캘리포니아 등 5개주		• 선불카드 방식 • Commercial model
영국	• 완속충전기: 250대 • EV 2,600대(2009년)	• Elektromotive	• 런던시/EDF	• 연간 정액	• 차량리스 • 혼잡통행료 면제
프랑스	• 완속충전기: 64대 • EV 76대(2009년)	• DBT/SGTE	• 파리시/EDF	• 무료	• 주차장위주 • 민간업체 운영사업 금지

자료: 지식경제부, 한국전력공사(2010.1), “전기자동차 충전인프라 구축계획의 기대효과 및 사업성 분석”

3) 의무비율은 2009년 11%에서 점차 상향 예정으로, 위반 시 해당 5천분의 벌금을 과징.

4) 미국 완속·급속충전기 및 EV 수는 90년대 설치 대수 포함.

동차의 보급과 함께 충전소와 충전시스템에 대한 관심이 급증하고 있다. 독일의 4대 전력회사 중 하나인 RWE는 2009년 7월 전기자동차 로드쇼 현장에서 다임러의 소형 전기자동차 시범운행과 충전시스템을 소개하였다. 2009년 4월부터는 RWE는 또다른 전력회사 Vattenfall과 충전소와 전기자동차 Mini E를 시범 운영해 왔다. 프랑스에서는 전력회사 EDF와 도요타가 협력하고 있으며, 일본에서는 동경전력과 미쓰비시, 후지 중공업 등이 전기자동차 및 충전소를 시범 운영하고 있다.

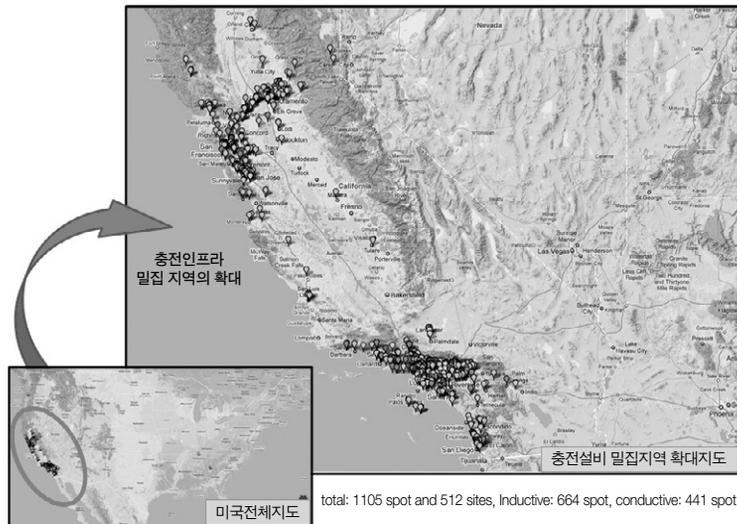
일본, 미국, 유럽은 각국 전력공급 사정을 고려하여 급속충전기 개발을 추진하고 있다. 일본은 전기자동차 운행에 적합한 충전인프라 연구를 진행하면서 50kW급 급속충전기와 충전스탠드를 개발 중에 있

고, 미국은 배터리 기술발전에 따른 용량 증가와 충전 시간 단축을 고려하여, 200kW급 급속충전기와 충전스탠드를 개발 중이다. 한편 유럽의 주요국들은 충전스탠드를 중심으로 충전인프라를 개발하고 있으며, 일부 국에서 가정까지 공급되는 3상 배전망을 통해 30kW급 충전스탠드를 개발 중이다. 각국의 전기충전 인프라 구축 동향은 다음 <표 9>와 같으며, 현재 지속적으로 확대 설치되고 있어서 설치구간 및 개소는 급격히 증가될 것으로 예상된다.

#### 4) 충전인프라 보급지원정책

전기자동차의 충전인프라 보급을 위한 지원정책으로 가장 선두적인 국가중의 하나로 미국을 꼽는다.

[그림 6] 미국의 충전인프라 구축현황



주: 그림은 2010년 8월 17일 기준임. 단, total spot과 site 등의 정보는 2009년 6월 기준임.  
 자료: <http://www.evchargermaps.com/>



2009년 2월 미국은 ‘재생 및 재투자법’을 기반으로 실증사업과 인프라 구축에 보조금 지원을 시작하였다. ETEC사 실증사업에서는 1억불을 지원하여 닛산과 공동으로 5,000대 규모의 닛산 전기자동차를 실증하며, 완속충전기 12,500대 및 급속충전기 250대를 설치하였다(Coulomb Technologies, 2009.10). 인프라 부분에서는 Cascade Sierra Solution사에 22백만달러를 지원하여 미국의 주요 고속도로 부근 트럭 휴게소 50곳에 충전인프라를 구축하고, 보조금을 지급하였다. 특히 캘리포니아주는 1990년에 최초로 지역내 연간 6만대 이상 판매 자동차 회사에 대하여 무배출차량(Zero Emission Vehicle)의 의무 판매 기준을 부여하였고, 1994년에서 2006년까지 약 3만여대의 전기차가 보급되는 성과를 달성한 바 있다(Lowenthal, 2009.10). [그림 6]은 미국전역의 충전

인프라 구축현황을 보여준다.

일본 정부는 충전인프라를 확대보급하기 위하여 급속충전기 가격 중 1/2을 설치보조금으로 지급하고 있다. 예를 들어 급속충전기(모델명: 하세텍)의 기준가격이 3,500만엔이고, 보조금 상한액으로 1,750만엔을 지원해 주고 있다. 일부 지자체는 보조금 외에도 <표 10>과 같이 추가적인 지원정책을 실시하고 있다.

프랑스는 현재 8,000대의 전기자동차를 보유하고 있어, 유럽에서 가장 많은 전기자동차를 소유한 국가이다. 프랑스 정부 및 지자체는 보조금 차원과 법규 차원에서 충전인프라의 보급을 적극적으로 추진하고 있다. 현재 충전인프라 구축 14개 전략을 수립하여 인프라 구축을 지원하고 있고, 2012년까지 신축건물에 대한 충전장치 설치를 의무화하고 있다. 공동주택의 충전장치 설치를 적극적으로 지원하여, 2015년까지는

<표 10> 일본 지자체별 충전인프라 지원 정책

지자체	주요목표	지원 정책
도쿄도	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기자동차 5년내 1.5만대 보급</li> <li>급속충전기 80기 설치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기자동차 구입보조금 지급</li> <li>급속충전기 구입보조금</li> </ul>
가나가와 현	<ul style="list-style-type: none"> <li>2014년까지 전기자동차 3,000대 보급</li> <li>2010년까지 급속충전기 30기 설치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기자동차 보급 추진협의회</li> <li>전기자동차 구입보조금 지급</li> <li>급속충전기 구입보조금</li> </ul>
교토 시	<ul style="list-style-type: none"> <li>2009년내 무료충전기 40기 설치</li> <li>2020년 자동차 10%를 전기자동차화(약 6만대)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>현내 무료충전기 설치</li> <li>전기자동차를 공용차로 구입</li> <li>시민에 대한 전기자동차 세어링 시범사업 실시</li> </ul>
오키나와 현	<ul style="list-style-type: none"> <li>2010년내 급속충전기 3기 설치</li> <li>2013년까지 전기자동차 25대 보유</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주요기업 공동출자로 충전기설비업체 설립 추진</li> <li>렌터카중심 초기수요 창출</li> </ul>
오사카 부	<ul style="list-style-type: none"> <li>2009년 급속충전기 20기 설치</li> <li>2010년 전기자동차 1,000대 보급</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기자동차 실증시험 실시</li> <li>전기자동차 인재양성</li> </ul>

자료: 지식경제부, 한국전력공사(2010.1), “전기자동차 충전인프라 구축계획의 기대효과 및 사업성 분석”

사무빌딩 주차장에 대한 충전장치 설치를 의무화할 계획이다. 더욱이, 유럽 차원의 충전장치 기준을 마련하고, 15억 유로를 투자하여 충전인프라 구축 지원체제를 확립해 나가고 있다.

프랑스 파리의 전기자동차 대여사업 “Autolib”<sup>5)</sup> 추진은 그린카 확대정책의 대표적인 예로 손꼽는다. 파리는 2008년 6월 대규모 전기자동차 차량공유 시스템 Autolib의 추진 계획을 제시하였고, 4,000대의 전기자동차를 도입하여 파리 시내에 2천대, 교외 지역에 2천대를 배치하였다. 전기자동차의 운행을 위한 충전인프라를 갖춘 700개의 주차장을 지상 혹은 지하에 건립하여 차량의 대여 및 반납 등이 이루어지도록 하였다. Autolib 서비스는 등록된 운전면허 소지자에게 모두 개방하여, 시내 통행 기준 월 사용료가 200~250 유로 정도로 매우 저렴한 수준이었다.

영국 정부도 온실가스 감축과 전기자동차 확대보급

에 큰 관심을 보이고 있다. 현재 정부 및 런던시를 중심으로 전기자동차 시범사업을 추진하고, 법규 및 보조금을 통해 전기자동차 충전인프라 확대를 지원하고 있다. 특히, 런던시는 독자적으로 전기자동차 10만대 보급계획을 수립하여, 2012년까지 3마일 범위를 기준으로 급속충전기 네트워크를 구축하고자 계획하고 있다. 현재, 전기차 운전자의 편의를 위해 약 100기의 충전포스트를 설치하고, 웹사이트 개설을 통해 충전소 위치를 안내해 주고 있다(고준호, 2009.12). 뿐만 아니라, 전기자동차 운전자에 대하여 자동차 보험료 할인 및 무료주차요금 혜택 등을 정책적으로 제공하여 확대보급에 노력하고 있다. 신축주차장의 20%에 충전장치 설치 의무화를 검토 중에 있고, 정부, 자동차사, 에너지를 중심으로 런던 전기자동차 협의체를 구성하여 운영중에 있다(Electric Transportation Engineering Corporation, 2009.7).

[그림 7] 파리의 Autolib 추진사업



자료: 프랑스 AUTO GRATUIT PROS 홈페이지(<http://www.autopros.fr/>)

5) Autolib는 자동차를 의미하는 auto와 자유를 뜻하는 libre의 합성어로 파리가 성공적으로 시행하고 있는 벨리브(Valib) 시스템에서 자전거를 전기자동차로 대체하는 개념임. 벨리브 시스템은 파리 전역에 걸쳐 16,000여대의 자전거와 1,200개소의 자전거 주차장으로 구성되어 있으며, 200,000명의 연회원수에 연간 2천 9백만회의 대여가 이루어지는 등 파리 시민들이 애용하는 시스템임.



[그림 8] 영국의 전기차 충전인프라



자료: 영국 EVUK 홈페이지(<http://www.evuk.co.uk/>)

## 나. 국내 전기자동차 보급 확대 추진동향

### 1) 전기자동차 개발동향

현대·기아자동차는 2010년 9월경, 전기자동차 양산 전 단계인 T-Car(시제품)를 주요 공공기관에 공급할 계획이고, 프랑크푸르트 모터쇼에 경승용차 기반 전기자동차 컨셉을 출품할 것이다. 2011년 하반기에는 전기자동차를 양산할 계획 하에 있다. 한편, 르노삼성차는 2011년 10월 준중형급 전기자동차를 부산 공장에서 양산할 것이고, GM대우도 GM이 개발한 전기자동차를 국내에서 생산하는 방안을 GM측과 협

의 중에 있다. CT&T는 당진에 생산능력 연 1만대 규모의 근거리 전기자동차 생산 공장을 보유하고 있으며, 중국 산둥성 문둥에 연 3만대 규모의 전기자동차 공장을 건설 중에 있다.

전기자동차 뿐만 아니라, 핵심부품인 배터리분야에 있어서도 국내 전기자동차 확대 동향을 가늠할 수 있다. 현재 국내 리튬이온 배터리 업체들은 GM, BMW 등의 전기자동차 배터리 공급업체로 선정될 만큼 세계수준의 생산기술을 보유하고 있다. LG화학의 경우, 2009년 1월 GM이 개발 중인 전기자동차에 탑재할 배터리 단독공급업체로 선정되었고, SAMSUNG과 Bosh의 합작회사인 SB리모티브는 2009년 8월

〈표 11〉 전기자동차용 배터리 분야 기술수준의 국가별 비교

구분	일본	한국	중국	미국
제조 기술	100	90~100	50	30
부품·소재	100	50	40	40
원천 기술	100	30	10	80

자료: 지식경제부, 한국전력공사(2010.1), "전기자동차 충전인프라 구축계획의 기대효과 및 사업성 분석"



BMW의 전기자동차에 탑재할 배터리의 단독공급업체로 선정되었다. 현대·기아자동차와 국내 배터리3사 LG, SK, SB리모티브는 배터리개발을 위한 MOU를 체결하였다. 위 배터리 3사는 2013년까지 PHEV 배터리를 경쟁 개발하고, 현대·기아자동차는 최종 개발된 배터리 시스템을 구입할 것이다. 국내 배터리 개발 관련 취약점으로는 양극·음극 소재, 전해액 및 분리막 등 핵심 부품·소재 기업이 부족하고 원천기술 개발기반이 취약하다는 점이다. 전기자동차 충전기분야에 있어서도 급속 및 완속 등 다양한 충전방식의 개발과 표준화를 진행하고 있으며, 2011년부터 보급이 가속화 될 것으로 전망하고 있다(김광석, 2010).

2) 전기자동차 정부 보급지원 계획

전기자동차의 확대보급을 위하여 공공기관 대상 보급사업을 추진하고 있다. 2011년 하반기부터 공공기관이 전기자동차를 구매할 경우 보조금을 지원하여 국내 업체의 전기자동차 양산체제 조기구축을 유도하

고 있다. 동급 가솔린차와 가격차의 50% 수준을 보조금(대당 2천만원 이내)으로 지원하여 2014년까지<sup>6)</sup> 3년간 2,000대 이상을 보급하기 위해 추진중이다. <표 12>는 '스마트그리드 국가로드맵'에서 발표한 전기자동차와 급속충전기의 목표 보급대수를 보여준다.

정부는 또한 일반 소비자들을 대상으로도 구매 인센티브를 지원할 계획이다. 소비자가 전기자동차 구매시, 세제지원 여부는 2011년말 이후 해당 시점의 시장 및 재정여건 등을 감안하여 검토할 예정이다. 국내 HEV의 경우 정부보조금 누적 432억원이며, 소비자 대상 세제혜택으로 개별소비세, 취·등록세를 270만원 한도 내 면제해 줄 것으로 결정하였다.

전기자동차 확대보급을 위해서 관련 법제도를 정비하고 있다. 전기자동차 핵심부품 관련 기술개발 투자를 신성장동력산업 및 원천기술 분야 R&D세액공제 대상으로 인정(2012년말 까지 한시적)하는 방안을 추진하고 있다. 또한, 실제 운행면에 있어서 2009년 12월부터는 저속 전기자동차에 대한 별도의 안전기준 마련 및 일정구역 내 도로주행이 가능하도록 「자동차

<표 12> 전기자동차와 급속충전기의 보급 목표대수(누적대수)

전기차(천대)			급속 충전기(대)		
2012년	2020년	2030년	2012년	2020년	2030년
					
0.5	152	2,456	100	4,300	27,140

자료: 지식경제부(2010.1), "스마트그리드 국가로드맵"

6) 연장 지원여부는 해당 시점에서 시장여건 등을 감안하여 결정.



관리법」 개정을 시작하였다. 정부는 보다 직접적인 전기자동차 보급 확대를 위한 법제도로 친환경차 구매·판매 의무비율의 상향 조정을 검토 중에 있다. 예를 들어 「수도권대기환경개선 특별법」상 공공기관의 친환경차(전기자동차 등) 의무 구매비율(현행 20%)의 상향 조정을 계획하고 있다. 또한, 국내에서 일정대수 이상의 차량을 판매하는 업체에 대해 친환경차 의무 판매비율(현행 6%)도 상향 조정할 것을 검토하고 있다.

### 3) 충전인프라 정부 보급지원 방향

정부는 2009년 10월에 제33차 비상경제대책회의에서 전기자동차산업 활성화방안을 발표하고, 정부의 보급 지원방향을 수립하였다. 먼저, 설치 지원 방향으로 백화점, 할인매장, 재래시장, 고속도로 휴게소, 주차장 등 다중이용시설에 충전소를 설치할 경우, 비용의 일부를 저리로 지원하기로 결정하였다. 충전소 투자비용 회수에 상당기간이 소요될 것으로 예상됨에 따라 전력산업기반기금, 에너지 및 자원사업특별회계, 환경개선특별회계 등 다양한 재원에서 자금 조달이 이루어지도록 하였다.

정부는 관련 법제도 정비를 위해서도 노력하고 있다. 2010년까지 충전소 인허가 조건 등을 마련하고 관련 법령을 개정하며, 「전기사업법」 개정을 통한 사업규정을 마련할 계획이다. 2011년까지는 공영주차장 및 공동주택 등에 충전소를 설치하는 근거규정을 마련하기 위해 주차장 및 주택 관련 법령을 개정할 것이

다. 세부적으로는 「주택건설기준 등에 관한규정」의 부대시설에 충전소를 포함하는 것을 주요 내용으로 한다. 정부는 나아가 안전성 및 성능평가 기준을 마련코자 계획하고 있다. 2011년까지는 실증사업 등으로부터 도출한 충전기의 안전·성능분석 결과를 토대로 안전기준 및 안전성 평가기술 등을 보완할 것이다. 현재 고전압 안전성이 규정<sup>7)</sup>된 상태로, 감전·누전방지 기준, 전자파 적합성 등의 보완이 요구되고, 전기자동차 충전기에 대해서는 별도의 안전·성능기준을 제정할 필요가 있는 상황이다.

한국의 전기자동차 실증사업 계획은 전기자동차 보급동향을 직접적으로 보여준다. 정부는 2010년 하반기부터 2011년까지 전기자동차의 실제 도로 운행과정에서 발생 가능한 다양한 문제점을 점검하는 실증사업을 실시할 계획이다. 스마트그리드 실증단지 구축사업의 일환으로 추진되는 전기자동차 충전인프라 실증사업의 시범지역으로는 인프라 구축 용이성, 대기오염방지 노력의 시급성 등을 감안하여 제주도로 선정하였다. 시범 생산된 차량을 실증용 차량으로 투입하고, 전기자동차 운행에 필요한 충전소는 국비를 지원하여 구축할 계획이다. 2010년 상반기부터 저속전기자동차 등을 이용한 실증사업도 별도로 실시할 것이다. 특히, 주관기관<sup>8)</sup>을 복수로 선정하여 배터리 충전소, 교환소 등 다양한 비즈니스모델에 대한 실증을 계획하였다. 궁극적으로 실증사업을 통하여, 전기자동차 및 충전인프라의 핵심기술을 확보하고, 상용화 기반기술을 개발하며, 충전소의 운영 및 충전기 판매 등 비즈니스 모델을 개발하고자 목표하고 있다.

7) 2009년 2월 안전기준이 개정됨.

8) 2009년 11월 3개 주관기관(한국전력, SK, GS)을 선정하고, 충전인프라 관련 민간기업이 참여기업으로 참여하여, 2010년부터 제주도에 충전인프라 구축 예정.

#### 4. 전기자동차 확대보급을 위한 정책제언

##### 가. 국내의 전기자동차 보급동향 비교분석

해외의 전기자동차 선진국들과 비교했을 때, 한국은 친환경 그린카의 필요성에 대한 공감대가 형성되어 있으나, 이를 실제 상용화하기 위한 핵심기술에 대해서는 아직까지도 미흡한 상황이라고 결론 내려진다. 즉, 그린카 상용화를 위한 핵심기술의 선정과 체계적 기술개발이 진행될 수 있도록 하는 지원을 강화해 나가는 수준에 머물러 있는 것이다. 특히, 국내 전기차 산업은 차량시스템 위주의 기술개발이 진행되고 있으며, 구동모터 및 인버터/컨버터 등의 차량 부품기반산업은 선진국에 비하여 뒤떨어져 있는 상황으로서, 현실적으로 부품산업을 담당하고 있는 중소기업의 기술적, 경제적 한계성이 존재함으로 정부주도의 기술선도가 필요한 시점이다. 충전인프라 측면에 있어서도, 충전소 및 충전망 등을 운영할 수 있는 소프트웨어의 개발 등 전기차 상용화를 위한 인프라가 거의 전무한 상태이며, 실증도 많이 진행되지 못한 상태이다. 선진기술을 갖고 있는 미국이나 일본의 선진업체들은 자국 시장에 환경규제 등의 기술적·환경적 장벽을 설정하여 진입을 견제할 것을 예상하여, 치열해지는 국제 경제에서 살아남을 수 있는 경쟁력 확보가 생존의 요소가 될 것이다. 이러한 국내 상황에서는 무엇보다도 국내 전기자동차 보급 활성화 및 국제경쟁력 확보위한 선도적인 정부정책이 요구될 때이다.

##### 나. 전기자동차 보급확대를 위한 정책제언

전기자동차의 보급이 꾸준히 확대되어 가고 있지

만, 전기자동차 시장확대를 위한 과제가 많이 남아있다. 충전지의 성능 및 기술이 빠른 속도로 발전하고 있지만, 전기자동차 탑재용 고성능 전지는 상용화하기 어려운 만큼 고가이고, 1회 충전 주행거리도 일반 자동차에 비하여 매우 짧은다는 문제점을 지적할 수 있다. 무엇보다도 전기자동차를 구매할 지라도 충전소의 확보, 충전시간의 단축 및 저렴한 전력의 확보 등의 문제점들을 해결해야 한다. 이러한 전기자동차 인프라 구축 과제도 중요한 문제점으로 지적될 만하다. 따라서 일정기간 동안은 정부의 보조금 등 정책적 지원 없이는 상용화 보급이 어려운 상황이라고 할 수 있겠다.

2009년 10월 8일 비상경제 대책회의(33차)에서 전기자동차 산업 활성화 방안으로 강구된 안건들은 전기자동차 인프라 구축을 위한 중요한 정책적 디딤돌이 된다. 충전소는 우선적으로 백화점, 할인매장, 재래시장, 고속도로 휴게소, 주차장 등 다중이용시설에 설치할 필요성이 있는 바, 해당 사업과 관련된 비용의 일부를 저리로 지원해 줄 필요성이 있겠다. 충전소 투자비용을 회수하는데 상당한 기간이 소요될 것으로 예상되기 때문에, 영리추구가 목적인 기업들을 전기자동차 인프라 시장에 참여시키기 위해서는 전력산업 기반기금, 에너지 및 자원사업 특별회계, 환경개선특별회계 등의 다양한 재원으로부터 자금을 지원받을 수 있도록 해야 하겠다.

전기자동차 보급 및 충전인프라 구축 활성화를 위해서는 법제도 개선이 수반되어야만 한다. 즉, 전기자동차 보급을 위한 다양한 세제 및 경제적 인센티브를 제공하기 위한 법적 기반이 필요한 것이다. 첫째, 차량구매 단계에서의 재정 지원이 필요하겠다. 즉, 취·등록세 감면 및 일정 금액 보조 등과 관련 법제가 기



〈표 13〉 국내외 전기자동차 동향 비교

구 분	국내	해외
전기자동차 및 충전인프라 개발동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 완성차 업체 가운데 현대기아차가 유일하게 친환경차량 개발을 주도</li> <li>• 2011년 이후 국내시장에 다양한 전기차가 등장할 것으로 보도되고 있으나, 시장에 자리잡는 수준에 이르지 못함</li> <li>• 급속·완속 등 다양한 충전방식 개발 및 표준화를 추진 중이며, 2011년부터 보급이 가능할 것으로 전망</li> <li>• 민간기업은 세계 유수의 자동차 업계에 배터리를 공급할 정도로 세계적 수준의 제조기술 보유</li> <li>• 다만, 원천기술·부품소재 분야는 일본 등 선진국에 비해 뒤처짐 (기술격차 3~5년)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [중국] 향후 3년간 자동차 산업연구개발 분야에 100억 위안(약 14.7억달러)을 투입할 계획으로, 2011년까지 전기자동차 생산능력을 50만대 수준까지 확대하여 세계 자동차 주도권 확보를 목표로함</li> <li>• [중국] 세계적 배터리 전문 기업 BYD는 세계 최초 전기차 F3DM을 출시하고, 2010년부터 미국에 수출함</li> <li>• [일본] 도쿄전력은 5분 충전으로 40km, 10분 충전으로 60km를 주행할 수 있는 충전시스템을 개발함</li> </ul>
전기자동차 보급 동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공공기관 대상 보조금 지원을 통한 2014년까지 2,000대 이상 보급 목표</li> <li>• 2004~2008년간, 하이브리드차의 공공기관 구매보조금 지급을 통해 총 2,458대 보급</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [미국] 콜로라도주에는 2009년 기준 전기차 600여대를 보급</li> <li>• [일본] 미쓰비시자동차는 iMIEV 브랜드 전기차 동차를 2009년 여름부터 연간 2,000대 규모로 생산</li> </ul>
충전인프라 구축 동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다중이용시설에 충전소 설치를 지원할 계획이지만 아직까지 인프라 구축 미흡</li> <li>• 2012년까지 급속충전기 100대 설치 계획</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [영국] 런던 도심내 무료 충전소 운영중</li> <li>• [네덜란드]는 현재, 전기차 충전소 300개소를 설치하여 암스테르담을 지능형 청정도시로 구축하고자 함</li> <li>• [프랑스] 2012년까지 신축건물에 대한 충전장치 설치를 의무화하고, 2015년까지 사무빌딩 주차장에 충전기 설치를 의무화할 계획</li> </ul>
정부 보급 지원 정책	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 충전인프라와 관련해 한전, 설치자, 전기판매업자 등에 관한 역할분담이 구체화되지 못함</li> <li>• 2011년 하반기부터 공공기관의 전기차 구매시 보조금(동급 가솔린차와 가격차의 50%수준)을 지원 할 계획</li> <li>• 외국사례 등을 참고하여 다양한 전기자동차 구매 인센티브를 부여하는 방안을 모색중</li> <li>• 2009년 7월부터 일반소비자 대상으로 시판되는 하이브리드차에 대하여 보조금을 없애고, 개별 소비세, 취득·등록세를 270만원 한도내 면제</li> <li>• 전기자동차 소비자 인식제고를 위해 실증사업 진행중에 시민단체, 일반인 등이 참가하는 전기차 시연회, 시승행사 등을 통해 참가자 의견을 수렴하여 전기차 개발 및 정책추진 방향에 반영 노력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [일본]의 도쿄도 정부·지자체가 충전기 설치 전액을 지원하고, 사업자는 설치비만을 부담</li> <li>• [영국] 친환경차의 보급 및 연구 개발 촉진을 위한 프로젝트에 5년간 1억 파운드를 지원할 계획 발표</li> <li>• [독일] 『10개년 전기자동차 국가개발계획』을 마련하여, 충전기, 전기자동차 기술, 지능형 전력공급 기반시설 등의 구축에 주력</li> <li>• [중국]정부는 순수전기차의 보조금으로 6만 위안(약 8,900달러)을, 연료전기 자동차의 경우 25만 위안(약36,700달러)의 보조금을 지급</li> <li>• [미국] 에너지부(DOE)는 친환경차 생산자 지원을 통해 포드, 닛산, 테슬라 등의 업체가 전기차 생산에 지원금을 활용함</li> </ul>

반이 되어야 하겠다. 둘째, 전기자동차 구입 기업체에 대해 교통유발부담금 감면과 같은 특별 조항이 신설되는 방안이 모색되어야 하겠다. 셋째, 차량 운행단계에서의 재정 지원으로 자동차세, 혼잡통행료, 주차요금 감면, 전기자동차 전용주차 구역의 마련 등의 보조가 필요하겠다. 넷째, 전기자동차 공급자에게 안정적인 수요처를 제공하여 전기자동차의 지속적 생산을 유도하고 이를 통해 차량 성능 개선 및 가격인하에 기여하는 방법이 모색될 수 있다. 생산자 입장에서 미래에 창출될 수요량을 정확하게 예측하는 것은 생산관리 측면에서 효율성에 크게 기여하는 바, 전기자동차 공급자에게 인센티브를 제공하기 위한 방안이 될 것이다. 특히 전기자동차 구매의사를 가진 일반 시민들을 대상으로 차량의 조기 등록을 유도하는 방안도 추천할만하겠다.

마지막으로, 충전인프라 구축과 관련된 법제도 구축이 시급하다. 충전설비 구축을 위한 부지에 대해 세제지원 등의 제도적 마련이 있을 수 있겠다. 구체적으로 보면, 공공부지에 충전인프라 구축 시 일정기간 점용료 면제 또는 감면 등의 혜택을 제공하는 방법과 민간주차장 또는 회사 내 주차장에 충전인프라 구축 시 납부세금에 대한 일부를 환급해주는 지원방안 마련이 중요하다고 할 수 있다.

## 참고 문헌

### <국내 문헌>

고준호, 「서울시의 그린카 보급촉진 전략」, 2009.12, SDI 정책리포트 제 52호, 서울시정개발연구원.

김광석, 「지능형 전력망의 추진현황과 소비자 반응을 고려한 정책제언」, 에너지포커스, 제 7권 제 2호, 2010, pp.103~122.

김규관, 「일본의 신재생에너지 산업정책과 국내 정책제언」, 에너지포커스, 제 7권 제 2호, 2010, pp.81~102.

미국 EV ChargerMaps 홈페이지.

박희범, 「전기자동차 보급에 따른 전력수급영향 및 시사점」, 2009.11, 전력거래소.

손홍관, 「전기자동차 충전인프라의 동향 및 구축방향」, 2009.11 대한전기학회 발표논문.

신성장동력기획단, 「신성장동력 비전과 발전전략」, 2008.9

영국 EVUK 홈페이지

에너지경제연구원, 「산업·에너지부문 인벤토리 작성」, 2009.12

월드워치연구소, 「교통수단별 이산화탄소 배출량 비교」, 2009.4

지식경제부, 한국전력공사, 「전기자동차 충전인프라 구축계획의 기대효과 및 사업성 분석」, 2010.1

지식경제부, 「스마트그리드 국가로드맵」, 2010.1.

지식경제부, 「제 4차 전력수급기본계획(2008~2022년)」, 2008.12

프랑스 AUTO GRATUIT PROS 홈페이지

한국전력공사 홈페이지

### <외국 문헌>

Business Information Research(BIR), 「친환경 전기자동차의 실태와 전망」, 2009.11

Coulomb Technologies, "Building the



- Worldwide Electric Infrastructure for Electric Vehicles,” 2009.10
- Duvall, M., “Comparing the Benefits and impacts of Hybrid Electric Vehicle Options for Compact Sedan and Sport Utility Vehicles,” EPRI, Palo Alto, CA, 2002.7
- Electric Transportation Engineering Corporation, “Electric Vehicle Charging Infrastructure Deployment Guidelines,” 2009.7
- Fox, J., Gohn, B. and Wheelock, C., “Smart Grid Technologies: Networking and Communications, Energy Management, Grid Automation, and Advanced Metering Infrastructure,” Pike Research. 2009
- Lowenthal, R., “Fueling the Electric Transportation Industry,” Coulomb Technologies, California Energy Commission Presentation, 2009.10
- Schipper, L., Fabian, H. and Leather, J., “Transport and Carbon Dioxide Emissions: Forecasts, Options Analysis, and Evaluation, Asian Development Bank, 2009.12
- U.S. Department of Energy, “Well-to-Wheels Analysis of Advanced Fuel/Vehicle Systems—A North American Study of Energy Use, Greenhouse Gas Emissions, and Criteria Pollutant Emissions,” 2005.5



# 원유시장 동향

노 남 진 에너지경제연구원 연구원

## 1. 국제원유 가격

### 가. 월별유가 동향

2010년 상반기 동안 유가는 유럽발 재정위기에 대한 우려와 미 경기지표의 혼재로 인해 등락을 반복하며 혼조세를 지속한 가운데 일시적인 급락세를 보이기도 했다. 1월 초 \$80/배럴을 초과하던 유가는 1월 말 \$70/배럴 수준으로 하락하며 한 달 사이 \$10/배럴이 하락하는 급락세를 보인바 있으며, 이어 5월에도 3주 만에 약 \$20달러가 하락하는 올해 최대의 단기 급락세를 보였다. 6월부터 9월 현재까지 유가는 \$75 내외 수준에서 등락을 반복하고 있다.

세계 금융위기 발생 후 각국의 경기부양을 위한 재정정책은 자금의 유동성을 증가시켰으며, 선물시장으로의 자금 유입 증대로 유가는 세계 경기 변동에 민감하게 반응하며 이전에 비해 더욱 심한 변동성을 나타내고 있다.

상반기 유가변동의 가장 주된 요인은 유럽발 재정위기에 대한 우려를 꼽을 수 있다. 금융위기 이후 각국 정부의 노력을 통해 일구어낸 경기 회복세가 유럽의 재정부실로 인해 반전되며 또 다시 경기침체에 빠지는 이른바 더블딥에 빠질 것에 대한 우려는 유가 급락을 초래한

바 있다. 그럼에도 불구하고 주요국의 늦지만 점진적인 경기 회복세에 따라 유가는 상승했으며, 펀더멘탈 측면의 유가 지지력은 시장에 적잖은 영향을 미치고 있었다.

연초 동절기 난방유 수요 증가에도 불구하고 높은 재고수준에 대한 부담과 유럽 재정위기에 대한 우려는 유가 하락을 초래하였다. 그러나 2월의 유럽 각국의 적극적인 긴축 발표와 EU 및 IMF 등의 지원책 가세로 재정위기에 대한 우려는 완화되며 유가는 상승세로 전환된다. 유럽지역에 대한 우려완화는 미국 등 주요국의 경기지표 호조와 발맞춰 유가 상승폭을 확대시켰으며 5월초 유가는 배럴당 \$90달러에 육박하는 올해 최고가를 기록하였다.

그러나 유럽 재정위기 해결을 위한 EU 및 IMF의 재정지원규모가 불충분하다는 분석에 힘이 실리며 재정위기에 대한 우려는 좀처럼 사그라지지 않았고, 유로화 가치의 하락과 함께 유가는 5월 1주부터 3주 기간 동안 약 \$19/배럴 급락했다.

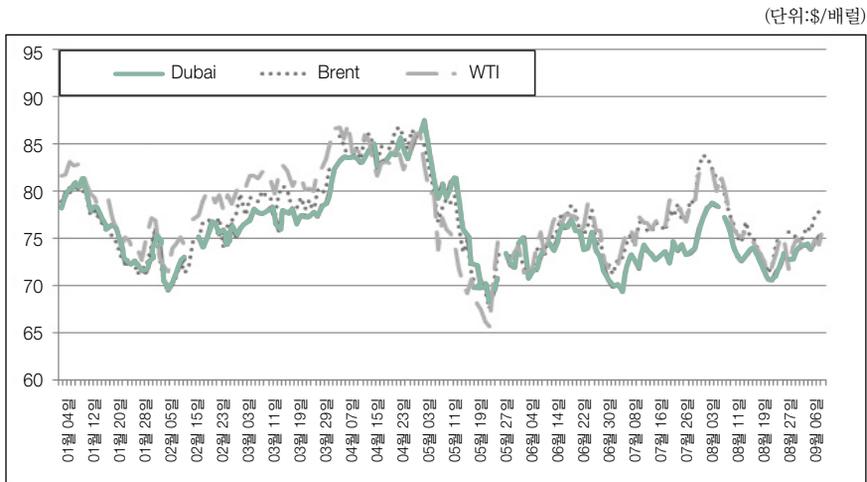
6월초 유가는 드라이빙 시즌 돌입에 따른 휘발유 소비증가와 유럽의 성공적 국제 매각소식 소식으로 상승세를 나타내는 듯하였으나, 그리스 노동자의 총파업 소식과 미국 및 중국의 경기지표 부진으로 이내 하락하였고, 7월부터 8월 초 기간에는 IMF의 세계

경제성장률 상향조정 및 2분기 주요 기업의 실적 호재가 이어지며 상승세를 나타냈다.

8월 한 달 동안 유가는 또 한 번의 급락세를 기록하였는데, 아일랜드 및 스페인의 순조로운 국제 발행 소식으로 유럽지역 경기우려가 완화되었음에도 불구하고, 중국 및 미국의 경기지표 악화소식이 전해진데다 미 석유재고량의 증가 소식이 유가 하락폭을 확대하

였다. 중국의 7월 산업생산은 전년동월 대비 13.4% 증가했으나 전문가들의 예상치인 13.7%보다 저조한 수치를 기록했으며, 미국의 6월 무역적자 규모는 499억달러로 최근 20개월래 최대치를 기록했다는 소식이 전해졌다. 또, 미 에너지정보청(EIA)의 석유재고 발표에 따르면 미국의 원유 및 석유제품재고를 포함한 총 석유재고는 1990년 이래 20년 만에 최고치를

[그림 1] 2010년 국제유가 변동추이



<표 1> 분기별 원유가격 변동추이

(단위: \$/bbℓ)

유종	2009년(A)	2010년				증감(B-A)
		1분기	2분기	8월	평균(B)	
두바이	61.92	76.02	79.06	74.17	76.06	+14.14
브렌트	61.73	76.73	79.32	77.17	77.10	+15.37
WTI	61.94	78.81	78.45	76.61	77.73	+15.79

주: 금년 평균가격은 2010년 9월 10일까지 입력된 가격 기준임.

자료: 한국석유공사, 석유정보망 (www.petronet.co.kr)



갱신하며 유가 하락폭은 확대되었다.

8월 말부터 9월 현재까지 유가는 또 다시 반등하고 있는데, 미 연방준비제도이사회(FRB)의 저금리 유지

등 경기부양을 위한 정책이 지속될 것이라는 기대와

제조업 지표 및 고용 지표의 개선 소식이 유가 상승을 지지하고 있다.

〈표 2〉 2009년 월별 석유시장에 영향을 미친 주요 사건

기 간	주요 변동요인
4월	<ul style="list-style-type: none"> <li>골드만삭스 서브프라임 모기지증권 투자관련 혐의로 미 증권위원회(SEC)에 의해 피소</li> <li>아일랜드 화산폭발로 인한 항공운항 차질</li> <li>미 연방준비제도이사회(FRB)는 기금금리(0~0.25%) 동결</li> <li>미 1/4분기 미 GDP 성장률 3.2% 기록, 최근 3분기 연속 상승</li> <li>S&amp;P, 그리스 및 포르투갈의 신용등급 하향 조정</li> </ul>
5월	<ul style="list-style-type: none"> <li>유로존(유로화 사용 16개국)과 국제통화기금(IMF), 2010~2012년 기간동안 그리스에 1천억~1천200억 유로 지원 결정</li> <li>스페인 정부는 파산위기에 처한 가톨릭계 저축은행인 '카하수르'를 국유화하기로 결정</li> <li>OECD의 세계경제 성장률 전망치 상향조정</li> <li>피치(Fitch)사, 스페인의 국가 신용등급강등</li> </ul>
6월	<ul style="list-style-type: none"> <li>여름철 드라이브 시즌 도래에 따른 휘발유 수요증가 기대</li> <li>유럽중앙은행(ECB)의 저금리 정책 유지 발표</li> <li>중국의 5월 수출액 최근 6년래 가장 큰 폭의 증가세를 기록</li> <li>유로존 및 미국의 산업생산 실적 개선발표</li> <li>미 멕시코 만의 허리케인 발생 가능성에 따른 공급차질 우려 확산</li> </ul>
7월	<ul style="list-style-type: none"> <li>미국 및 중국의 부진한 제조업 지수 발표</li> <li>연방공개시장위원회(FOMC)의 미 경제에 대한 부정적인 전망</li> <li>2분기 미 주요기업 실적 개선에 따른 경기회복 기대 증가</li> <li>미 주택 판매실적 개선 및 유로16개국의 경기체감지수(ESI) 상승</li> </ul>
8월	<ul style="list-style-type: none"> <li>미국의 산업생산성 하락 및 중국의 원유 수입량 감소 발표</li> <li>미국의 무역수지 적자규모 최근 20개월래 최고치를 기록</li> <li>2/4분기 일본의 GDP 성장률은 전분기 대비 0.1% 증가, 전년 동기대비 0.4% 증가에 그침</li> <li>아일랜드 및 스페인의 성공적 국채 발행 소식</li> <li>미 신규 실업수당 신청건수 50만건으로 최근 9개월래 최고치를 기록</li> </ul>

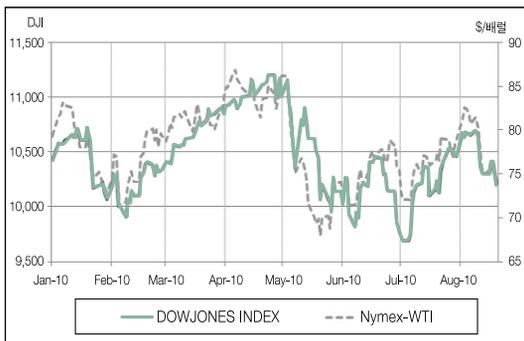
## 나. 유가변동요인 분석

2010년 한해 주요 펀더멘탈 측면의 유가 지지력은 강하게 나타나고 있다. 점진적인 세계 경기의 회복으로 석유수요는 증가하고 있으며, 이는 유가 상승으로 이어졌다. IEA의 9월 보고서에 따르면 2010년 1/4분기 세계 석유수요는 전년 동기대비 1.90백만b/d 증가하였으며, 2/4분기에는 전년 동기대비 2.72백만b/d 늘어나 증가폭이 확대 되었다. 특히 1/4분기의 경우

세계 비OECD 국가의 석유수요는 증가한 반면 OECD국가의 경우 전년대비 감소세를 나타냈으나 2/4분기에는 OECD 국가의 석유수요 역시 증가세를 나타낸 것으로 추정되고 있다.

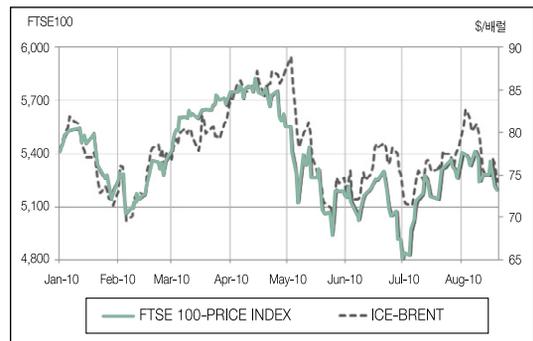
한편, 유럽발 재정위기에 대한 우려와 경기회복 기대를 반영한 유럽 및 미 증시와 각 지역의 선물유가는 매우 밀접한 상관관계를 나타내고 있다. 2월 이후 유럽 재정위기에 대한 우려가 진정되는 모습을 보이자 5월 초까지 유가는 전반적인 상승세를

[그림 2] 다우존스 지수와 WTI 유가 변동추이



자료: 로이터 Datastream

[그림 3] FTSE100지수와 브렌트 유가 변동추이



[그림 4] 미 공급자관리협회 제조업 지수



자료: 로이터 Datastream

[그림 5] 미 신규실업수당 신청 건수





지속했으나 재정지원 규모의 불충분성에 대한 우려가 확산되자 유가는 증시와 더불어 급락세를 보이고 있다.

8월 유가는 경기회복에 대한 우려가 또 다시 불어지며 단기 급락세를 보인바 있다. 특히 점진적인 개선을 보였던 미국의 제조업 지수가 최근 들어 부진한 모습을 보이고 있으며 신규 실업수당 신청 건수도 증가함에 따라 미 경기회복세의 둔화 혹은 경기 악화 전망의 근거가 되고 있다.

미 공급자관리협회의 제조업 지수는 지난 4월 정점을 찍은 이래 전반적인 하락세를 나타내고 있으며, '09년 4월부터 전반적인 감소세를 기록했던 신규실업수당 신청건수도 8월 둘째 주 50만 건을 돌파하며 작년 11월 수준으로 돌아갔다.

## 2. 세계석유수급 동향

### 가. 석유수요

9월 IEA의 월간 보고서에 따르면 '10년 세계 석유수요는 2009년 대비 1.9백만b/d 증가한 86.6백만 b/d가 될 전망으로 전월 전망치 대비 5만b/d 상향 조정 되었다. 세계 경제의 회복으로 석유수요가 예상되는 가운데, OECD의 2010년 석유수요 전망치는 전월보다 상향 조정된 반면 비OECD는 하향 조정되었다.

전체 OECD 국가의 2010년 석유수요는 45.6백만 b/d로 전년에 비해 15만b/d의 소폭 증가가 예상되고 있으며, 비OECD의 경우 전년대비 1.74백만b/d의 큰 폭의 증가가 예상되어 세계 석유수요 증가분의 대부분을 차지할 것으로 전망되고 있다.

OECD 국가의 경우 북미지역의 경기회복에 따른 석유수요 증가폭이 유럽의 재정위기 우려 및 태평양 지역의 더딘 경기에 따른 석유수요 감소에 의해 상쇄될 전망이며, 비OECD 국가의 석유수요는 BRICs로 대표되는 개발도상국들의 주도로 전년에 비해 크게 증가할 전망이다.

OECD 국가의 2010년 석유수요는 45.6백만b/d로서 전월 전망치 대비 6만b/d 상향조정 되었는데, OECD 북미 및 태평양 지역의 예상보다 빠른 경기회복에 따른 납사 및 휘발유, 중간유분 수요증가의 영향이 컸던 것으로 분석된다.

7월 기준 OECD 북미지역의 석유수요는 전년 동월 대비 약 2.3% 증가한 것으로 추정되고 있는데, 경유 및 제트유, 등유 소비의 증가는 해당지역 석유수요 증가를 주도하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 IEA의 예상에 따르면 하반기 북미 OECD지역의 경기 회복세가 상반기에 비해 둔화되고 있는 모습이어서 석유수요의 증가율은 상반기의 전년 동기대비 2.1%에서 하반기 1.0%로 감소할 전망이다.

7월 기준 OECD 유럽지역의 석유수요는 전년 동월 대비 단 0.2% 증가한 것으로 추정되는데 납사 및 중간유분의 소비가 전년에 비해 크게 증가했지만 여전히 부진한 LPG 및 휘발유, 기타 중유의 소비가 증가분을 상쇄하고 있다. 특히 4월의 화산폭발로 인한 항공운항 차질이후 5월, 6월의 항공유 소비는 크게 증가한 바 있으나 7월 항공유 소비는 최근 5년 평균 수준을 유지하는데 그쳤다.

OECD 태평양 지역의 7월 기준 석유수요는 전년 동월대비 2.2% 증가한 것으로 추정되는데 특히 우리나라의 수송연료 소비의 회복과 납사 소비의 증가로 인해 석유수요가 전년 동기대비 4.3%나 증가하면서

〈표 3〉 세계 석유수요 동향 및 전망

(단위: 백만b/d)

구 분	2009년					2010년					전년대비 증감
	1/4	2/4	3/4	4/4	2009	1/4	2/4	3/4	4/4	2010	2009/2010
OECD	46.4	44.5	45.0	45.9	45.4	45.9	45.2	45.4	45.9	45.6	0.4%
북미	23.4	22.9	23.3	23.6	23.3	23.6	23.8	23.7	23.7	23.7	1.7%
유럽	14.9	14.3	14.5	14.4	14.5	14.2	14.1	14.5	14.4	14.3	-1.4%
태평양	8.1	7.3	7.2	8.0	7.7	8.2	7.3	7.2	7.8	7.6	-1.3%
비OECD	37.8	39.4	40.1	39.8	39.3	40.1	41.4	41.4	41.1	41.0	4.3%
중국	7.5	8.5	8.7	8.8	8.4	8.9	9.4	9.1	9.1	9.1	8.3%
기타 아시아	9.9	10.0	9.8	10.1	9.9	10.1	10.3	10.0	10.3	10.2	3.0%
세계전체	84.2	83.9	85.1	85.7	84.7	86.1	86.6	86.8	87	86.6	2.2%

주: 2010년 수요는 전망치임.

자료: IEA Monthly Oil Market Report, 2010년 9월호

해당지역의 석유수요 증가를 견인한 것으로 분석되고 있다. 우리나라에 이어 일본도 전년 동기대비 1.4% 증가하였으나, 일본은 연료 효율의 개선 및 석유의 천연가스 및 원자력으로서의 대체가 활발하여 경기회복에 비해 석유수요가 큰 폭으로 증가하지는 못하고 있는 것으로 나타났다.

비OECD 지역의 '10년 석유수요는 전월 전망치 대비 3만b/d 하향조정 된 41.0백만b/d로, 아시아 및 중동지역 비OECD 국가의 석유수요의 증가폭이 당초 예상보다 크지 않을 것으로 전망되었다.

중국의 7월 석유수요는 전년 동월대비 3.3% 증가한 것으로 추정되고 있으나 이는 이전에 비해 증가율이 현저히 감소한 것인데, 중국 정부의 경기과열 우려에 따른 완화 정책과 재고 방출 때문인 것으로 분석된다. 한편, 인도의 7월 석유수요는 LPG 및 가솔린의 수요 증가로 인해 전년 동기대비 2.2% 증가한 것으로

추정되었는데, 최근 인도의 자동차 판매량이 전년대비 30% 이상 증가함에 따라 수송용 연료 소비가 급증하였기 때문인 것으로 나타났다. 이외에도 이라크의 휘발유 소비 증대와 아르헨티나의 7, 8월 동절기 난방유 수요 증가가 비OECD 지역의 석유수요 증가를 주도하고 있는 것으로 나타났다.

## 나. 석유공급

IEA의 발표에 따르면 8월의 세계 석유공급량은 전월대비 25만b/d 감소한 86.8백만 b/d를 기록 하였는데 주로 비OPEC의 생산량 감소에 기인한다. OPEC의 8월 원유 생산량 29.2백만b/d를 기록, 감산합의를 이행하고 있는 OPEC-11개국의 생산량은 전월과 같은 수준인 26.8백만b/d를 기록하였다. 전년 동월대비 세계 석유공급은 약 2.0백만b/d 감소하였는데, 비



OPEC의 생산량이 약 1.0백만b/d 감소하였고 OPEC의 생산량도 0.5백만b/d 감소한데다 OPEC의 NGL 생산 역시 0.5백만b/d 감소하였기 때문이다.

비OPEC의 8월 석유 생산은 전월대비 0.2백만b/d 감소한 52.4백만b/d를 기록했는데 캐나다 및 영국 그리고 러시아 사할린-1프로젝트의 생산시설 유지 보수 기로 인해 생산량이 감소했기 때문이다. 그러나 향후 2011년까지 비OPEC의 석유 생산량은 당초 예상보다 증가할 전망인데, 금년의 경우 허리케인으로 인한 멕시코 만의 석유생산시설 피해규모가 크지 않았던데다, 브라질, 콜롬비아, 중국, 구소련의 원유 생산이 증가하고 있기 때문이다. 또한 대체연료로 각광받고 있는 브라질의 바이오 에탄올과 캐나다 오일샌드의 생산량 역시 증가할 것으로 전망되고 있다.

OPEC의 8월 원유 생산량은 전월대비 6만b/d 감소하였으며 감산합의 이행률은 전월과 같은 53%를 유지하였다. 7월과 8월의 감산합의 이행률은 금년 상반기(55~58%)보다 낮아진 모습인데, 유가가 \$70/bbl 이상의 높은 수준에서 유지됨에 따라 OPEC 회원국

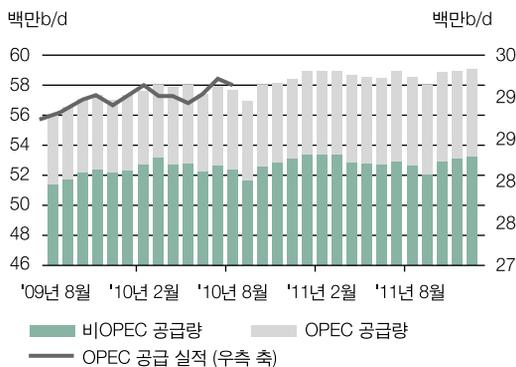
이 점차 원유 생산을 증대시키고 있기 때문인 것으로 보인다. 한편, OPEC의 금년 하반기 및 내년 NGL 생산량은 UAE의 'Habshan 광구 개발 프로젝트' 지연으로 인해 전월전망치 보다 각각 15만b/d와 10만b/d 하향조정 되었다.

### 다. 석유재고

7월 OECD지역 상업용 석유재고는 전월대비 19백만 배럴 증가한 2,785백만 배럴로 역대 OECD 최고 재고량인 1998년 8월 2,797백만 배럴에 불과 11.3백만 배럴 못 미치는 매우 높은 재고 수준을 기록하고 있다. 석유제품재고는 전월에 비해 21.3백만 배럴 증가하였는데, 북미 지역의 중간유분 및 기타 제품의 증가 영향이 컸다. 반면 원유재고는 유럽 및 북미 지역의 큰 폭의 재고 감소로 전월에 비해 감소했으나 태평양 지역의 재고증가가 감소폭을 제한하였다.

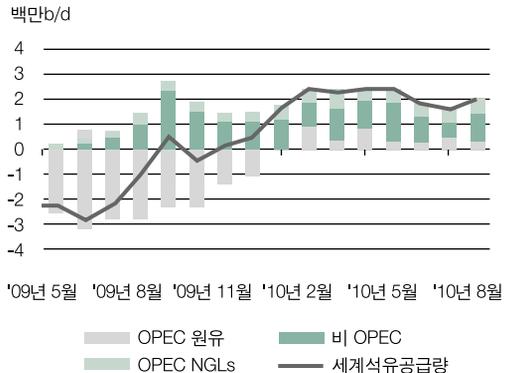
OECD 북미지역의 7월 석유재고는 1,401백만 배럴을 기록, 최근 5년의 평균 재고 증가량 대비 두 배 이

[그림 6] OPEC 및 비OPEC 생산추이

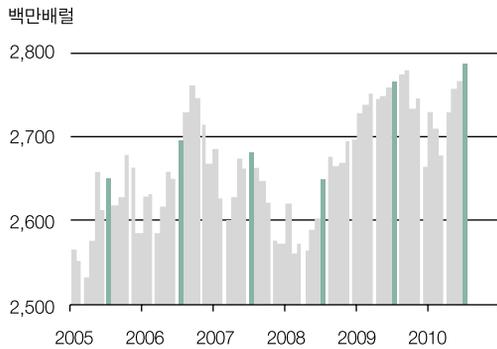


자료: IEA Monthly Oil Market Report, 2010년 9월호

[그림 7] OPEC 및 비OPEC 전년대비 증감



[그림 8] OECD 석유재고 변동추이



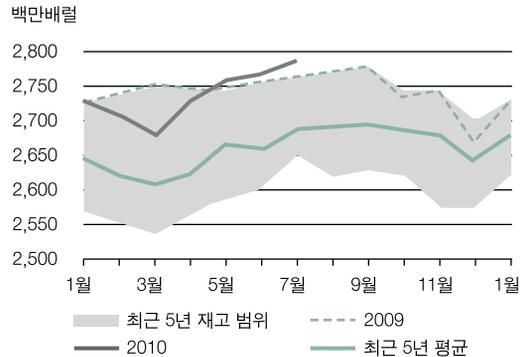
자료: IEA Monthly Oil Market Report, 2010년 9월호

상의 증가를 나타냈다. 미국의 정제시설 가동률 상승으로 원유재고는 줄어든 반면, 석유제품재고가 크게 증가하였기 때문이다. 또한 드라이빙 시즌의 종로로 휘발유 수요가 부진했던 것도 재고 증가의 요인으로 작용하였다.

OECD 유럽지역의 7월 기준 석유재고는 전월대비 5.8백만 배럴 감소한 977백만 배럴을 기록, 원유 및 제품재고는 각각 1.6백만 배럴, 3.9백만 배럴 증가함. 최근 5년 평균 7월 재고량은 원유와 제품 재고 모두 각각 전월에 비해 약 10백만 배럴 증가하는 추세였으나 금년의 경우 영국 및 프랑스의 석유재고가 크게 감소하면서 해당지역의 재고량은 오히려 감소한 것으로 나타났다.

OECD 태평양 지역의 7월 석유재고는 전월대비 2.0백만 배럴 증가한 407백만 배럴을 기록하였는데, 석유제품재고는 감소한 반면, 원유재고가 큰 폭으로 증가함에 따라 전체 석유재고는 증가하였다. 휘발유 및 중유재고는 각각 전월에 비해 2.7백만 배럴, 1.0백만 배럴 감소했으나, 기타제품의 재고가 1.6백만 배럴

[그림 9] 최근 5년 평균대비 OECD 재고변동



증가하여 석유재고의 감소폭은 제한되었다. 원유재고는 3.1백만 배럴 증가하였으나 최근 5년 평균 재고량보다는 적은 수준을 유지하고 있다.

한편, 8월 OECD 상업용 석유재고량은 7월에 비해 8.7백만 배럴 증가할 것으로 추정되어 최근 5개월 연속 재고 증가세는 이어질 전망이다. 원유재고량은 전월에 비해 9.4백만 배럴 감소할 것으로 추정되나 제품 재고량은 18.2백만 배럴 증가함에 따라 전체 석유재고는 늘어날 전망이다.

### 3. 향후 시장 전망

최근 세계 주요국의 경기지표가 연초와 달리 일부 부진한 모습을 보임에 따라 전문가들은 현 시기를 세계 경기가 완전한 회복국면으로 접어들 것인가 아니면 또 다른 침체에 빠지는 것이냐 하는 중대한 갈림길의 시기로 여기고 있다.

하지만 아직까지 IEA와 EIA, OPEC등 세계 주요



에너지 및 석유 관련 기관들은 2010년 및 2011년의 석유수요가 세계 경제의 완만한 경기회복을 바탕으로 증가세를 지속할 것으로 전망하고있어 2010년 하반기 및 2011년 상반기 유가는 점진적인 상승세를 보일 것으로 추정된다.

물론 예외적인 주요 유가 변동요인으로는 유로존 재정위기의 항방과 허리케인 피해 여부가 남아 있으며 허리케인 피해에 따른 공급차질 영향 보다 세계 경기회복의 둔화에 따른 석유수요의 감소가 유가에 미치는 영향력이 클 것으로 예상된다.

본 연구원의 유가전망 기준 시나리오에 따르면 2010년 하반기 세계 석유수요는 경기회복을 바탕으로 전년 동기대비 140만b/d 증가하여, 연평균으로는 전년대비 약 180만b/d 증가한 86.60백만b/d로 예상되고, 2010년 하반기 비OPEC 석유공급은 전년 동기 대비 40만b/d 증가하여, 연평균으로는 전년대비 약 70만b/d 증가한 52.2백만b/d로 예상된다. 수요의 증가에 따라 OPEC이 2009년 1월부터 시행한 생산감축 합의(420만b/d) 이행률은 더욱 낮아질 전망이며, OPEC의 증산과 함께 각국의 석유재고 방출로 석유

수급은 균형을 유지할 것으로 전망된다.

기준유가 시나리오에 의한 2010년 하반기 두바이 유 가격은 \$77.07/배럴, 연평균 가격은 \$77.31/배럴이 될 전망이며, 2011년 상반기 두바이유 가격은 \$82.22/배럴로 전망되는데, 국제유가는 세계 경제의 완만한 회복세와 석유수요 증가를 바탕으로 금년 3/4분기 이후 전반적인 상승추세를 보일 전망이다.

고유가 시나리오는 기준유가 시나리오에 비해 허리케인 피해 등으로 비 OPEC 공급이 감소하고 대 OPEC 원유요구량이 증가하는 상황을 가정하였는데, 고유가 시나리오에 의한 2010년 하반기 두바이유 가격은 \$80.03/배럴, 연평균 유가는 \$78.79/배럴로 전망되며, 2011년 상반기 두바이유 가격은 \$87.37/배럴로 전망된다.

저유가 시나리오는 기준유가 시나리오에 비해 유로존 재정위기 악화 등으로 세계 경기가 침체되면서 석유 수요 증가세가 둔화되는 상황을 가정하고, 저유가 시나리오에 의한 2010년 하반기 두바이유 가격은 \$70.59/배럴, 연평균 유가는 \$74.06/배럴로 전망되며, 2011년 상반기 두바이유 가격은 \$67.97/배럴로 전망된다.

〈표 4〉 시나리오별 원유가 전망(두바이유 기준)

(단위: \$/배럴)

시나리오	2010년					2011년	
	1/4	2/4	3/4	4/4	연평균	1/4	2/4
기준유가	76.02	79.06	75.02	79.12	77.31	81.20	83.24
고유가			77.44	82.62	78.79	85.43	89.30
저유가			71.71	69.46	74.06	68.92	67.02

주: 에너지경제연구원 KEEI-BS 모형에 의한 전망치

제7권 제3호

## 에너지 포커스 ENERGY FOCUS

**발행** 2010년 9월  
**발행인** 김진우  
**편집인** 임기추  
**발행처** 에너지경제연구원  
437-713 경기도 의왕시 내손순환로 132  
전화 : (031)420-2114

**디자인** 범신사  
**인쇄** 전화 : (02)503-8737

※ 파본은 교환해 드립니다.      정가 : 5,000원

