



# 선진 전력회사의 기후변화협약 대응현황 및 시사점

박용진 | (주)에코프론티어 기후변화사업팀 팀장(yjpark@ecofrontier.co.kr)

## I. 서론

전력산업이 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 가장 온실가스를 많이 배출하는 산업임에는 틀림이 없다. 따라서 전력 산업은 온실가스 배출 규제에 가장 노출되어 있으며, 또한 시민/환경단체로부터도 온실가스 배출 저감을 가장 많이 요구 받는 산업이다. 따라서 다수의 선진사들은 탄소 집약도( $\text{tonCO}_2/\text{MWh}$ )와 온

실가스 배출량, 연료 믹스 등에 대한 정보를 기업 환경 보고서를 통해 공개하고 있으며, 또한 탄소 배출 저감 목표를 설정하여 실행하기도 한다. 특히 2005년부터 시작된 유럽 온실가스 배출권 거래제도(EU-ETS)는 유럽의 주요 발전사들이 온실가스 배출 저감 전략을 수립, 실행하도록 하는 환경을 조성하였으며, 미국 북동부주의 RGGI (Regional Greenhouse Gas Initiatives) 등과 같은 지역적인 총량 규제가 미국이

나 호주와 같은 교토의정서 비 비준국가에서도 도입되고 있다.

따라서 유럽이나 일본, 미국의 선진 전력사들은 기후변화협약과 관련된 규제 도입과 신규 개발되고 있는 탄소시장에서의 기회와 위협요인을 파악하여, 자신에게 적합한 전략을 수립하여 실행하고 있다.

본 고에서는 미국의 AEP, Cinergy와 독일의 RWE Power의 사례를 소개하고, 이들의 전략 수립의 방향성을 분석하여 시사점을 도출하고자 한다.

## II. AEP (American Electric Power)

AEP는 미국 최대규모의 발전/송배전 회사로서 이산화탄소 배출량에도 미국 최대 규모이다. 2000년 온실가스 배출량은 185,300,000 tonCO<sub>2</sub>이었으나, 2004년 162,423,000 tonCO<sub>2</sub>을 배출하였으며, 점차 배출량이 감소하고 있는 상황이다. 특히 미국 내에서 온실가스 동 우수성을 인정받아 미국 환경 보호청(US EPA)로부터 '2005 Climate Protection Award'를 수상하기도 하였다.

AEP는 배출 목표를 설정하고 매년 배출량을 목표 대비하여 관리하고 있는 것이 특징이다. 배출 목표는 1998년 ~ 2001년의 평균 배출량(46,000,000톤)을 기준으로 2006년까지 4% 저감(이 목표는 2005년에 4.25%로 확대됨), 2008년까지 4.5% 저감, 2009년까지 5% 저감, 2010년까지 6% 저감하는 것이다. AEP의 지속가능성 보고서에 의하면 “AEP는 기후변화에 의한 과학적/환경적 파급효과를 잘 이해하고 있으며, 이러한 결과에 대응하기 위하여 조치를 취하고 있다.”라고 밝히고 있으며, 부시 행정부의 자발적 온실가스 감축 프로그램에도 적극적으로 참여하고 있다.

AEP는 전원 구성(Fleet composition) 조정, 신기술 개발 및 도입, 신재생에너지, 원자력 발전, 분산형 전원 및 수요관리, 탄소 시장 참여, 조립을 통한 탄소저감을 주요 저감 옵션으로 규명하고 있으며, 기술적 적용 가능성 등을 고려하여 장단기 전략을 수립, 운용하고 있다. 현재까지 적용한 전원 구성 조정은 2000년 90%에 이르던 석탄 발전을 Central and South West Corporation과의 합병을 통해 전원이 석탄(65%), 원자력(7%), 가스(26%), 수력(2%)로 조정하였다. 이는 전원 구성의 다양화라는 경제적인 유인이 환경 성과를 가져온 사례로 평가되며, 향후 화석연료, 신재생에너지, 원자력 에너지의 최적 조합을 통하여 연료 다양성 및 온실가스 배출량 저감의 목표 달성을 자신하고 있다. 그리고 Advanced pulverized coal facility, Circulating Fluidized bed plant, NGCC(Natural gas combined cycle), IGCC(Integrated gasification combined cycle)과 같은 신기술을 도입하고 있으며, 특히 IGCC는 낮은 연료비용과 탄소포집 및 저장에 유리한 기술로 평가되고 있다.

신재생 에너지는 단기적으로는 바이오매스-석탄 혼소 발전을 적용 가능한 옵션으로 간주하고 있으며, 현재 텍사스에 311MW급의 풍력 발전 단지를 운영하고 있으며, 확장 계획도 가지고 있다. 향후 AEP는 전력 생산 비용, 토지 이용 전환, 장기적이고 대규모의 자본 조달의 문제 해결시, 바이오매스 및 풍력을 주요 전원으로 설정할 예정이다. 또한 미국의 자발적 탄소 거래소인 CCX (Chicago Climate Exchange)에 참여하여 자발적 탄소 배출권 거래 시장에서 활동하고 있으며, 조립을 통한 탄소저감을 위해 최근 2,400만 달러를 투자하였다.

AEP의 기후변화 현재 대응 전략은 크게 공공정책

〈표 1〉 AEP의 기후변화 관련 정책 대응 전략

분 야		설 명
공공 정책 대응	Public Relation	기후변화 대응 보고서 작성 및 공개
	정책리스크 선행적 대응	對환경단체, 대학/연구기관, 싱크탱크, 산업계, 정부, 국제기구, 투자자에 대한 차별적/선행적 대응
	기후변화 관련 정책 제안	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신재생에너지 세금 환급 방안 제안</li> <li>- 에너지효율 향상을 위한 New Source Review 개편 제안</li> <li>- 기후변화 기술전략 수립 제안</li> <li>- 지중 탄소저장기술 투자 제안</li> <li>- Future Gen 사업 제안</li> </ul>
사업 전략 수립	CCX 설립 및 참여	
	내부 온실가스 배출량 분석도구 수립	
	CDM/JI 사업	- 갈라파고스, 부탄, 불가리아, 칠레 투자
	FutureGen 프로젝트 참여	
	발전 자산의 다양화	

〈표 2〉 AEP의 중장기적 저감 수단

기간	저감 수단	세부 내용
중기(2010년 까지)	기존 시스템의 에너지 효율 제고	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Repowering (Gas combined cycle)</li> <li>- 가스 터빈 교체</li> <li>- 기존 발전소 열효율 제고</li> </ul>
	투자 의사결정시 탄소 가격 반영	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신규 및 대형 발전 시설 우선 적용</li> <li>- 원자력 발전 적정 비중 유지</li> </ul>
	신재생 에너지 시스템 투자 확대 지질학적 탄소 포집 및 저장 프로젝트 참여	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 풍력, 태양광 등</li> <li>- 탄소 포집 및 저장 기술 개발</li> </ul>
장기(2010년 이후)	비탄소 및 저탄소 에너지 연구, 개발	- 수소에너지 및 연료전지 발전 연구
	에너지 저장 기술 개발	- Super cap
	조림	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 탄소 저장량 분석 도구 수립</li> <li>- 국내외 조림 사업</li> </ul>

대응과 사업 전략 수립으로 구분된다(〈표 1〉). 이들은 탄소 규제정책에 대응하여서는 정보 공개, 선행적 대응 및 정책 제안/의사 결정과정에 적극 참여를 주요

전략으로 수립/수행하고 있다. 또한 탄소 리스크와 관련하여 새로운 사업 기회를 창출하기 위한 노력을 경주하여 탄소시장 참여 및 신개념 저배출 발전소 개발

에 박차를 가하고 있다.

또한 중장기적으로 시행 가능한 저감수단 목록은 다음과 같다. 아래 <표 2>에서 보는 것과 같이 신규 발전소 건설시 저탄소 설비를 도입하거나 탄소 저장 시스템 개발 등의 혁신적인 연구개발 과제를 포함하고 있는 것이 특징이다.

### III. RWE Power

RWE Power는 독일 에센주에 기반한 전력 공기업으로서 현재 독일과 영국에서 주로 활동하고 있는 전력사이다. 또한 전력, 가스, 물 및 환경 관련 자회사를 운영하여 1억 2천만명을 고객으로 확보하고 있는 대형 기초기반 기업(utility)이며, RWE Power는 독일에서 E.On에 이어 규모 2위를 자랑하는 대형 다음으로 규모가 큰 전력 회사이다.

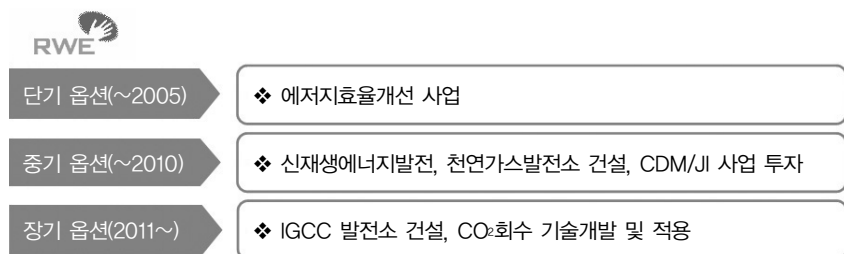
RWE는 2010년까지 1990년의 배출량의 20%를 감축하는 것을 목표로 하고 있으며, 이는 독일의 국가 목표와 동일한 값이다. RWE Power는 에너지효율개선, 신재생에너지 개발, CDM/JI, CO2 Free 발전소 건설을 주요 온실가스 저감수단으로 식별하고 있으며, 이러한 저감 수단들을 기술 적용 수준 및 투자 계획에 따라 전략적으로 적용하는 것을 계획하고 있다. EU ETS가 적용되기 이전까지는 가동 중인 발전소의 에너지 효율을 개선하는 것에 집중하였으며, 향후 중기적(2010년까지)으로는 신재생에너지를 이용한 발전 비중 확대 및 천연가스 발전소의 건설 등 현재 적용 가능한 기술 옵션을 적용

하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 장기적으로는 IGCC 발전소 건설 및 CCS (CO2 Capture and Storage)에 집중하고 있다.

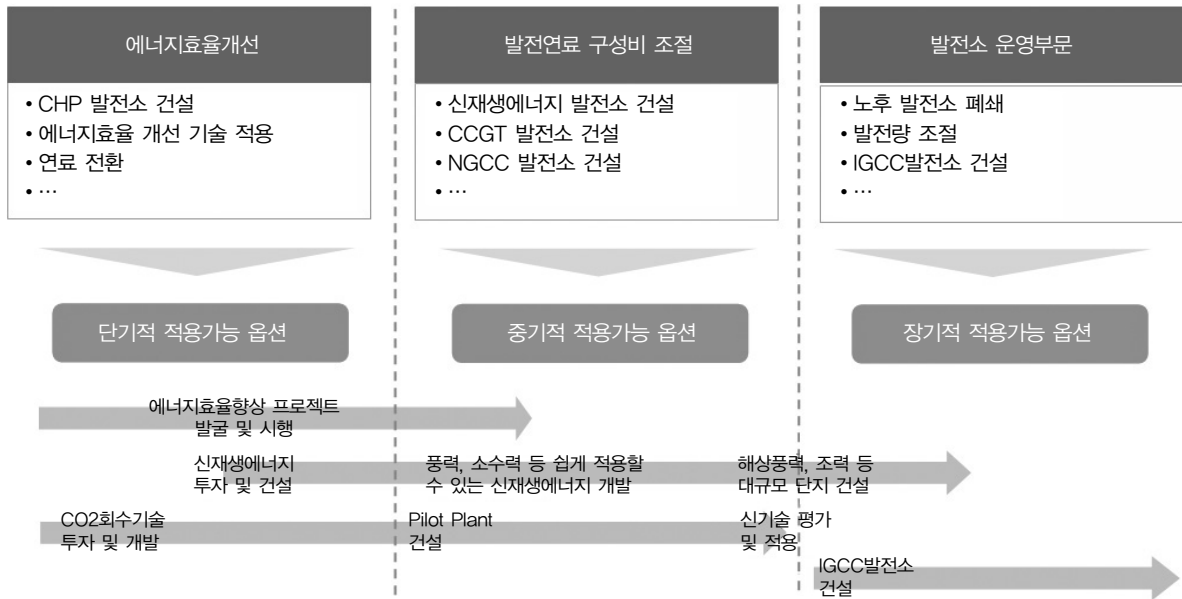
이에 따라 지난 2005년까지 갈탄, 경성탄, 가스를 연료로 사용하는 열병합발전(CHP)을 확대하였으며, 스팀 파라미터를 증가시키고 유동층(fluidised bed drying) 관련 기술에 투자하는 등 에너지 효율 개선을 위해 투자를 수행하였으며, 향후 5년 동안 6억 5천만 유로를 추가적으로 투자할 계획이다. 또한 개발도상국이나 동구권 국가의 온실가스 감축 기술 이전을 통해 배출권을 획득하는 CDM/JI 사업에 1150 백만 유로를 투자할 계획을 수립하였으며, 2014년까지 IGCC 발전소를 건설하여 450MW의 설비 용량을 확충할 계획이다.

이에 2005년까지 유럽 대륙에서 Topping 가스 터빈 (Weisweiler, 2×190MW), BoA 2/3 twin unit (Neurath, 2×1,050MW), 경성탄 발전소 (Hamm, 2×800MW), CCGT 발전소 (Lingen, 875MW), 경성탄 & 바이오매스 발전소(네덜란드, 2×800MW)의 신규 발전소 투자 및 건설을 기 실행하였다. 또한 영국에서는 Aberthaw의 스팀터빈 교체, Tilbury의 스팀 터빈 보수, CCGT 터빈 업그레이드, CCGT 발전소 건설과 같은 기존 발전소 개선 활동을 수행하였다.

[그림 1] RWE Power의 저감 옵션 적용 전략



[그림] 내부 저감 옵션의 전략 구성



RWE Power는 2010년까지 2가지의 사업을 계획하고 있다. 하나는 경성탄과 갈탄을 이용하는 700℃ 발전소를 건설하는 것이고, 나머지 하나는 갈탄 건조(Lignite pre-drying) 및 갈탄 미분탄 고도 시설(Advanced lignite pulverized coal)을 설치하는 것이다.

700℃ 발전소는 현재 RWE를 포함한 다른 발전사들이 공동으로 700℃ 발전소 건설을 위한 Pilot Plant를 시험 가동 중에 있으며, 이를 위해 2천 2백만 유로를 투자할 예정이다. 이 발전소가 완공되면 기존의 발전소보다 에너지 효율이 4% 정도 개선될 것으로 예상하고 있다. 또한 갈탄 미분탄 고도 시설(Advanced lignite pulverized coal)을 설치를 위해 현재 5천만 유로를 투자하고 있다. 이 기술은 현재 RWE의 Frechen 발전소에서 시행되고 있으며, RWE는 prototype의 발전소를 독일 Niederaussem에서 착공하여 2007년에 준공될 예정이다.

장기적으로는 2014년까지 450MW급의 IGCC 발전소를 건설. 동시에 CO<sub>2</sub> 포집 및 저장 시설을 동시에 설치하는 것을 목표로 하고 있으며, CO<sub>2</sub> Scrubbing 기술 개발, 경성탄을 이용한 1,000MW급 발전소 건설 타당성 검토 수행 중에 있다.

#### IV. 분석 및 시사점

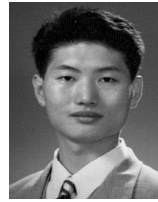
AEP와 RWE Power의 사례에서 볼 수 있듯이, 기후변화 대응 정책에 대해서는 우선적으로 감축 목표를 설정하고, 내부적으로는 기술 적용 가능성을 통하여 단기, 중기, 장기 전략을 구사하고 있다는 것이다. 또한 외부적으로는 탄소 시장(CCX나 EU ETS)에 참여하고 CDM/JI 사업에 투자를 지속하여 내부적으로 달성하기 어려운 목표를 외부 활동(offset)을 통해 달성하는 전략을 지니고 있으며, 경영 환경에 맞추어 전략

포트폴리오를 유지하고 있다는 점이 특징적이다.

내부 저감 전략으로는 단기적으로는 효율개선 및 수요 조절, 중기적으로는 발전연료 구성비 조절(천연가스, 원자력, 수력 발전의 확대), 장기적으로는 R&D 복합형 옵션(IGCC, CCS 등)을 채택하고 수행하고 있다. 그리고 신재생에너지는 풍력 및 소수력과 같은 소규모 발전을 중심으로 향후 해상풍력 및 조력 등의 대규모 발전 시설 설치로 전략의 구상이 이루어지고 있다.

[그림 2]는 위의 사실을 바탕으로 국내 발전사에 적용 가능한 저감 옵션을 제시하였다. 단기, 중기, 장기 에 걸친 발전 사업소 건설 투자 및 R&D 집중형 계획을 세울 수 있으며, 이 외에도 CDM 사업 개발과 같은

외부 저감옵션에 대하여 실행 학습(learning by doing)을 지속적으로 수행하는 것이 중요하다.



- 1999 서울대 이학사 (물리학)
- 2001 포항공대 대학원 이학석사 (물리학)
- 2003 서울대 기술경제경영정책 대학원과정 박사 수료
- 현 (주)에코프론티어 기후변화사업팀 팀장

#### 참고 문헌

- AEP, 2004, An Assessment of AEP's actions to mitigate the economic impacts of emissions policies.
- CERES, 2005, Electric power climate risk disclosure.
- E8, 2006, E7 Recommendations for the design of flexibility mechanisms to manage greenhouse emissions([www.e8.org/upload/File/E7\\_FlexibilityMechanisms.pdf](http://www.e8.org/upload/File/E7_FlexibilityMechanisms.pdf))
- TRUCOST, 2006, Carbon disclosure project report 2006 electric utilities 265.
- AEP 홈페이지(<http://www.aep.com/>)
- RWE 홈페이지(<http://www.rwe.com/>)