



# 기후변화협약에 따른 원자력계의 과제 및 대응 방안

임채영

한국원자력연구소 정책연구부 선임연구원



### 들어가는 말

지난 2월 16일 기후변화협약 교토의정서가 발효되자 주요 언론 매체들은 기후변화협약의 의미와 우리 생활에 미치게 될 영향에 대해 크게 다루었다.

그러나 그 동안 지구 온난화와 이에 따른 기후변화에 관련하여 이루어진 보도 내용을 살펴보면, 대다수의 경우 원자력이 온실 가스 배출

억제를 통해 얼마나 지구 온난화 방지에 기여하고 있는지는 거의 다루지 않고 있다.

이러한 상황은 기후변화협약 협상에서도 크게 다르지 않다. 원자력이 온실 가스 배출을 억제하는 데 크게 기여하고 있음에도 불구하고 이러한 역할에 대해 협약 당사국들의 공감대가 형성되어 있지 못하고 오히려 다른 에너지 기술과 차별하여 원자력의 활용에 제한이 가해져 있는 실정이다.

이 글에서는 현실화되고 있는 온실 가스 감축 의무 부담과 관련하여 원자력의 역할이 무엇이며, 이를 위해 해결해 나가야 할 과제는 무엇인지를 조망하였다.

먼저 기후변화와 관련하여 국내외에서 원자력이 기여하고 있는 바를 살펴본 후 기후변화협약 협상 과정에서 원자력과 관련하여 결정된 사항과 그 의미를 검토하였다.

이를 바탕으로 온실 가스 감축과 관련한 원자력의 역할과 원자력이 그 역할을 지속하기 위해서 해결해야 할 과제는 무엇인지 논의하였다.

### 원자력의 온실 가스 감축효과

2003년 말 현재 전 세계에 가동 중인 원전은 439기(설비 용량: 362 GWe)이며 약 2,524TWh의 전력을 생산하여 세계 총발전량 중 원자력의 점유율은 16%에 이른다.

원자력발전은 발전 과정에서 이산화탄소를 거의 배출하지 않으며 전 과정(life cycle)을 통해서도 소량의 온실 가스를 배출할 뿐이다.

따라서 원자력 대신 석탄, 석유와 같은 화석 연료를 발전원으로 사용하면 사용하게 된다면 온실 가스 배출이 증가하게 될 것이라는 것은 자명하다.

그러면 원자력발전을 통해 배출 감축된 이산화탄소의 양은 얼마나

〈표 1〉 원자력의 전 세계 온실 가스 감축 효과(2000년)

구 분	석탄	석유	천연가스	원자력	수력	신재생	합계
발전량(TWh)	5,989	1,241	2,676	2,586	2,650	249	15,391
발전 부문 이산화탄소 배출량(MtC)	1,712	271	461	0	0	0	2,444
탄소 배출 집약도 (MtC/TWh)	0.286	0.218	0.172	0	0	0	0.159
원자력 부재시 전원 구성(TWh)	7,514	1,557	3,357	0	2,650	312	15,391
원자력 부재시 CO <sub>2</sub> 배출량(MtC)	2,148	339	578	0	0	0	3,065
원자력으로 회피한 이산화탄소 배출량(MtC)	436	69	117		0	0	622

될까? 이 질문에 대한 답은 단순하지 않다.

왜냐하면 원자력으로 감축한 온실 가스의 양은 원자력의 대안, 즉 원자력이 없었다면 대신 사용되었을 에너지원의 특성에 따라 변화하기 때문이다.

하지만 국제원자력기구(IAEA)의 발표<sup>1)</sup>에서 제시된 계산 결과를 살펴보면 그 대략적인 범위는 짐작해볼 수 있다(〈표 1〉 참조).

이 계산에 따르면 2000년에 만약 원자력발전이 없었다면 전 세계적으로 약 6억 탄소톤(tC) 이상의 이산화탄소가 추가로 발생했을 것이다.

이는 같은 해에 전 세계 발전부문에서 배출된 이산화탄소 양의 25%에 해당하는 양이며 우리나라 전체 배출량의 4배 이상에 해당하는 양이다.

만약 우리나라에서 현재 운전중인 원전과 2017년까지 건설이 계획되어 있는 원전이 유연탄 화력 발전<sup>2)</sup>으로 대체되는 경우, 전력 생산에 따라 발생하는 이산화탄소 양이 2배 가까이 증가할 것으로 예상되고 있다.

특히 정부의 전망에 따르면 발전 부문에서 배출되는 온실 가스가 다

〈표 2〉 우리나라 에너지 부문의 CO<sub>2</sub> 배출 현황 및 전망(점유율)

단위 : %

분 야	2002	2005	2010	2015	2020
산 업	34.2	32.0	29.3	28.9	27.8
발 전	31.3	33.0	35.9	34.4	35.9
수 송	20.3	21.5	22.2	24.0	23.9
가 정	11.2	10.3	9.4	9.3	9.0
상업, 공공, 기타	3.0	3.2	3.2	3.4	3.4
합 계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

자료: 기후변화협약 대응 제3차 종합 대책 2005.2

른 부문보다 빠르게 증가할 것으로 예상되므로 원자력의 역할이 더욱 중요하다 할 것이다(〈표 2〉 참조).

**기후 변화협약에서의 원자력 관련 논의 결과 및 그 의미**

선진국(부속서 I 국가)들은 교토

의정서에 따라 제1차 공약 기간(2008~2012) 동안 온실 가스 배출을 1990년 배출량 대비 평균 5.2%를 감축하는 의무를 지니고 있다.

한편 이러한 선진국들의 의무 감축을 돕기 위해 교토 의정서에서는 이른바 교토 메커니즘(Kyoto Mechanism)이라는 제도를 도입

1) Hans-Holger Rogner, IAEA, Nuclear Power and Climate Change, World Nuclear Association Side Event UNFCCC COP 9, 2003

2) 우리나라에서 유연탄 화력은 원자력과 함께 기저 부하 발전원의 역할을 담당하고 있으며 원자력을 대체할 수 있는 가장 경제적인 대안이라 할 수 있음



하였는데, 그 취지는 온실 가스 감축에 시장 경제 메커니즘을 도입하여 비용과 함께 효과적으로 온실 가스를 줄이자는 것이다.

이러한 교토 메커니즘은 크게 세 가지로 구분할 수 있는데 즉 다른 나라에서 온실 가스 감축 사업을 벌여 그 사업에서 달성한 온실 가스 감축 실적을 자국의 감축 목표 달성에 사용하는 공동 이행(Joint Implementation; JI)과 청정 개발 체제(Clean Development Mechanism; CDM)<sup>3)</sup>, 온실 가스 배출권을 배출권 거래 시장에서 조달하여 활용하는 배출권 거래 제도(Emissions Trading)가 그것이다.

1997년 교토 의정서가 채택된 이후 교토 의정서에 포함된 청정 개발 체제(CDM)와 공동 이행(JI)의 대상 기술로 원자력의 적합성 여부가 논의되기 시작하였다.

신규 원전 건설 시장의 위축으로 침체에 빠져있던 원자력 산업계에서는 CDM이 원자력산업의 새로운 돌파구가 될 수 있을 것이라는 기대로 원자력이 온실 가스를 배출하지 않는 상용 에너지임을 강조하였다.

반면에 그린피스(Greenpeace)

를 비롯한 많은 환경 관련 비정부 단체(NGO)들은 원자력은 지속 가능한 발전에 부합하지 않으며, 원자력이 CDM에 포함될 경우 신재생 에너지에 대한 투자가 줄어들 것이라며 원자력의 배제를 강력하게 주장하였다.

이러한 논쟁의 바탕에는 원자력의 지속 가능성에 대한 서로 다른 인식이 있었다.

교토 의정서에 따르면 CDM은 부속서-I 국가의 감축을 돕는 동시에 비부속서-I 국가의 지속 가능한 발전에 도움이 되어야 한다(교토 의정서 12조 2항)<sup>4)</sup>.

원자력을 반대하는 이들은 원자력발전의 안전성, 방사성폐기물 핵확산 우려 등을 문제삼아 원자력이 지속 가능한 에너지원이 아님을 주장하였고, 원자력을 옹호하는 측에서는 이러한 문제들은 기술적으로 해결이 가능한 것이며 지속 가능성은 당사국들이 결정할 문제라고 대응하였다.

2000년에 개최된 6차 당사국 총회(COP-6)의 협상 초안에는 원자력을 CDM에서 제외하는 다음과 같은 문구가 포함되었다.

CDM project activities shall: Not [support] [include] the use of nuclear power

제6차 당사국 총회 기간 동안 일부 국가들이 원자력의 CDM 제외를 규정한 조항을 삭제할 것을 주장했으나 이러한 주장은 관철되지 못했고, 결국 속개 회의를 위해 마련된 의장안(Pronk's note)에는 원자력의 배제를 의미하는 다음의 문구가 포함되었다.

Annex I countries will refrain from developing nuclear projects for CDM

2001년에 재개된 제6차 당사국 총회 속개 회의에서는 러시아 일본 인도 등이 CDM과 JI의 사업 대상에 원자력을 포함할 것을 주장하였으며 EU그룹은 이를 반대하였다.

이후 협상 진행 과정에서 원자력을 옹호하던 일본 등이 산림 흡수원에서의 양보를 얻어내고 원자력을 포기하는 거래가 이루어졌다.

제7차 당사국 총회에서는 이미 합의된 사안에 대해서는 논의하지 않기로 해 원자력에 대한 논의가 더 이상 이루어지지 않았으며 다음과 같은 제6차 속개 회의 합의 내용이

3) JI와 CDM의 가장 큰 차이는 온실 가스 감축 사업의 대상국이 다르다는 점이다. 선진국(부속서 I국가)과 선진국간의 온실 가스 감축 사업은 JI이며, 선진국이 개도국 비(非)부속서 I 국가에 투자하는 온실 가스 감축 사업은 CDM으로 구분할 수 있다.

4) The purpose of the clean development mechanism shall be to assist Parties not included in Annex I in achieving sustainable development and in contributing to the ultimate objective of the Convention, and to assist Parties included in Annex I in achieving compliance with their quantified emission limitation and reduction commitments under Article 3." (교토 의정서 12조 2항)



2004년 12월 아르헨티나 부에노스 아이레스에서 개최한 제10차 당사국 총회(COP10) 회의 모습

자동적으로 최종 합의문에 수록되었다.

To recognize that Parties included in Annex I are to refrain from using certified emission reduction generated from nuclear facilities to meet their commitments under Article 3.1

합의문의 '자제(refrain from)'라는 표현은 COP6 이전에 사용되던 원자력 '불포함(not support, not include)'이라는 표현과 비교하여 일부 완화된 느낌을 주지만 이러한 합의문이 도출된 과정을 고려해 볼 때 최소한 제1차 공약 기간에 원자력을 CDM이나 JI사업으로 활용할 수 있는 여지는 없다고 판단된다.

그렇다면 원자력이 교토 메커니즘인 CDM과 JI에서 배제된 것은 어떤 의미를 가질까?

우선 단기적으로는 원자력이 CDM과 JI에서 배제된 것은 상징적인 의미는 있지만 이로 인한 현실적인 영향은 크지 않을 것으로 판단된다.

왜냐하면 발전소 도입 계획의 입안부터 건설에 요구되는 시간을 고려할 때 만약 원자력이 CDM과 JI의 대상 기술로 포함되었다 하더라도 CDM이나 JI 사업을 통해 1차 공약 기간 동안에 실제로 건설, 가동될 수 있는 원전은 많지 않았을 것이기 때문이다.

그러나 장기적인 관점에서 이러한 조항은 원자력 사업에 불리하게 작용될 가능성이 있다.

우선 특별한 계기가 없는 한 향후 차기 감축 협상(2, 3차 공약 기간의 감축)에서 이러한 조항이 존치될 가능성이 높은데, 이 경우 원자력 사업은 다른 에너지 투자 사업(신재생

에너지, 효율 향상 사업 등)에 비해 투자 매력이 떨어질 수 있다.

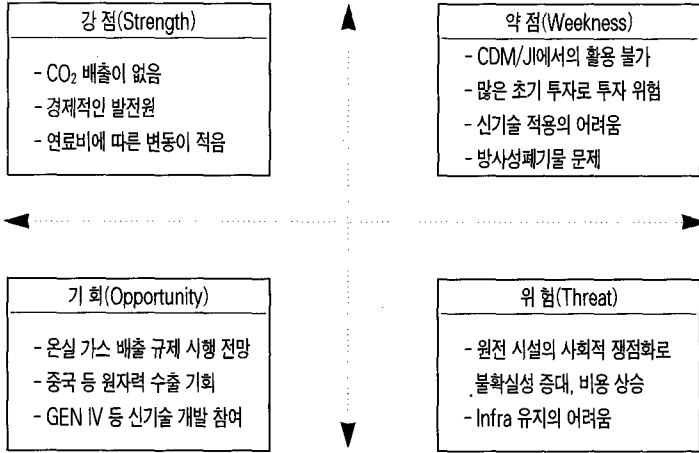
또한 CDM 사업에서 원자력의 배제가 대중들에게 자칫 원자력을 지속 가능 발전에 부합하지 못하는 에너지원으로 오인시킬 수 있다는 점도 중요하다.

원자력이 CDM에서 배제된 원인이 일괄 타결(Package Deal) 방식의 협상 과정에서 결정되었음에도 불구하고 환경 단체들은 이미 원자력의 CDM 배제가 마치 원자력의 지속 가능성을 부정하는 징표처럼 선전하고 있다.

이러한 주장이 설득력을 갖게 되면 원자력 사업의 추진에 부정적인 영향을 미치게 될 것이다.

따라서 원자력이 CDM, JI 대상 사업에 포함되는 것이 원자력산업계에 도움이 되리라는 것은 명백하다.

그러나 원자력이 CDM이나 JI에



(그림 1) 원자력을 둘러싼 위협 및 기회 요인과 원자력의 장단점

**원자력계의 과제 및 대응 방안**

기후변화 문제와 관련하여 원자력계의 과제는 무엇인가? 이에 대한 답을 제시하기 위해서는 우선 원자력이 처해있는 주변 환경과 원자력의 위치를 파악하는 것이 필요하다.

먼저 원자력의 기회 요인을 살펴보면 국제적으로 온실 가스 배출 규제가 현실화 됨에 따라 온실 가스를 배출하지 않는 원자력이 부각될 수 있다는 점과 중국을 비롯한 개도국에서 원자력 사업의 추진이 증가하고 있다는 점을 들 수 있다.

또한 원자력 선진국을 중심으로 제4세대 원전에 대한 관심이 증대되고 연구 개발이 진행되는 점도 기회 요인이라 할 것이다.

반면에 위협 요인으로는 원전 관련 시설의 건설이 사회적인 쟁점으로 부각되면서 관련 사업의 불확실성이 증대되고 비용이 상승하고 있다는 점과 그리고 전반적인 이공계 기피 현상과 맞물려 대학의 원자력 관련 전공자가 줄어들어 장기적으로 원자력계의 인력 구조가 취약해질 수 있다는 점을 들 수 있다.

원자력발전의 강점은 경제성과 연료 공급의 안정성을 들 수 있다. 또한 기후변화 문제와 맞물려 온실 가스인 이산화탄소를 배출하지 않는 점도 부각되고 있다.

반면에 원전의 단점은 자본 집약적인 특성으로 인해 초기 자본 투자

포함되는 경우, 이를 통해 모든 국가들이 이득을 취할 수 있는 것은 아닐 것이다. 따라서 우리나라의 입장에서 이해 득실을 살펴봐야 한다.

우리나라는 현재 비부속서 I 국가에 속해 있기 때문에 JI 사업의 참여 대상은 되지 못하며 자국 내에 CDM 사업을 유치하는 유치국(host country)으로 CDM 사업에 참여할 수 있다.

즉 외국의 자본과 기술을 도입하여 원전을 건설하는 CDM 투자 유치국(host country)이 되어야 하는데 이 경우 그다지 큰 이득은 없어 보인다.

우리나라의 경우 이미 한국표준형 원전 설계를 확보하고 있는 상황에서 CDM 사업을 위해 새로운 외국 원전 기술을 도입하는 것은 설득력이 없을 것이다.

그러나 장기적으로는 원자력이 CDM, JI에 포함되는 것이 우리에게 유리할 것으로 판단된다.

왜냐하면 현재의 교토 체제가 유지된다면 조만간 우리나라도 어떤 식으로든 감축 의무를 피할 수 없을 것으로 판단되며, 이 경우 원자력 CDM 사업을 통해 원전 해외 수출을 도모하고 온실 가스 감축에도 활용할 수 있을 것이기 때문이다.

즉 우리나라가 감축 의무를 부담하는 경우 CDM과 JI 사업의 투자국(investor country)으로 사업에 참여할 수 있게 되는데, 이때 국내 원전의 해외 수출에 CDM과 JI 사업을 활용하고 이를 통해 획득한 온실 가스 감축량은 국내 감축 의무 달성에 활용할 수 있을 것이다.

가 많고 건설 공기가 길어 급변하는 사업 환경하에서 불확실성이 높다는 점이다.

또한 안전성을 중시해야 하기 때문에 신기술의 적용이 상대적으로 느리며 발전 과정에서 발생하는 사용후핵연료를 비롯한 방사성폐기물의 처리·처분이 여전히 불확실하다는 점이 단점이라 할 수 있다.

또한 온실 가스를 배출하지 않음에도 불구하고 교토 의정서상의 CDM, JI 사업에서 배제되어 있는 것도 신재생 에너지 등과 비교하여 불리한 점이라 할 것이다.

〈그림 1〉에는 지금까지 언급한 원자력을 둘러싼 최근의 위협 및 기회 요인과 원자력의 장단점을 요약하여 제시하였다.

그러면 이러한 분석을 바탕으로 도출할 수 있는 원자력계의 대응 방향은 무엇인가?

너무 당연한 것 같지만 주어진 기회를 최대한 활용하고 위협에 슬기롭게 대처하면서 원자력의 장점을 강화하고 단점을 보완하는 것이 방안이라 할 것이다.

특히 기후변화협약과 관련한 원자력계의 과제는 크게 두 가지로 나눌 수 있다.

첫째, 미래에 예상되는 우리나라의 온실 가스 감축 의무 참여에 대비해 원자력의 역할을 유지 확대해 나가는 것이다.

국민 이해 증진을 통해 건설중이



제10차 당사국 총회(COP10) 회의 모습

거나 계획된 원전을 적기에 준공하고 원전 운영 효율화를 통해 원자력 발전량의 적정 비중을 유지하기 위한 노력이 필요하다.

둘째, 원자력을 CDM과 JI 사업에 포함시킴으로써 기후변화협약에서 원자력의 역할을 확대하기 위한 노력이 필요하다.

이를 위해서는 이에 대한 협상 논리를 개발하여 국내 기후변화협약 협상 대표단에 제공하여야 할 것이다.

또한 국제 원자력계와의 공동 보조를 통해 기후변화협약에서 전시회, 부대 행사(side event) 등을 개최하여 우리나라 원자력을 홍보하고 원자력의 필요성에 대한 주의를 환기시키는 것도 하나의 방안이 될 수 있다.

또한 관련 전문가를 양성하고 저변을 확대하여 관련 쟁점에 효과적으로 대응하여야 할 것이다.

무엇보다도 원자력산업의 지속적인 성장을 위해서는 새로이 변화하는 패러다임에 맞추어 원자력의 종합 경쟁력을 강화시키는 노력이 절실하다 할 것이다.

기후변화를 비롯한 환경 문제는 지속 가능 발전이라는 큰 패러다임의 일면이라 할 수 있다.

지속 가능 발전은 새로운 세기를 대변하는 패러다임으로 자리잡고 있으며, 앞으로 경제적·환경적·사회적 측면에서 지속 가능 발전에 부합하지 못하는 에너지원은 장기적으로 존속하기 어려울 것이다.

원자력발전이 지속 가능한 에너지로서의 역할을 다하기 위해서는 일반 대중의 이해가 필수적이며, 이를 위해 원자력계는 원전의 안전성을 높이고 방사성폐기물을 완벽하게 처리하기 위한 노력을 꾸준히 기울여야 할 것이다. ☻