
일본 원전사고와 기후변화협상

2011. 3. 29.

기후변화연구실
녹색성장연구본부



에너지경제연구원
KOREA ENERGY ECONOMICS INSTITUTE

1. 일본 원전 사고의 직접적 영향

가. 일본 국내 영향

□ 원전 가동 중단에 따른 전력 공급 차질

- 도쿄전력(東京電力)의 후쿠시마(福島) 제1,2원전, 도호쿠전력(東北電力)의 오나가와(女川) 원전 등 10기(약 8.6GW)가 가동 정지
 - 정기검사로 운행정지 중이었던 후쿠시마 제1원전 4,5,6호기 포함시 총 12.3 GW의 원전설비 피해
 - * 지진으로 인해 운전 정지된 일본의 화력, 원자력, 수력 발전용량은 지진 직후 34.2 GW에 달하였으나 점차 회복 중(일본에너지경제연구소, IPP포함)
 - * '09년 기준 일본의 전력생산량 1,046 TWh 중 원자력 비중은 27%(석탄화력 28%, LNG 26%, 유류 9%, 수력 8%)
- 전력난으로 인해 도쿄전력, 도호쿠전력이 계획정전을 실시함에 따라 경제 전반에 막대한 영향
 - 도쿄전력은 공급지역을 5개 그룹으로 나누어 계획정전 실시
 - * 도쿄전력의 경우 3월 26일 오후 19시 현재 계획정전 중임에도 전력사용량이 발전용량의 93%에 달함

□ 화력발전 비중 증가

- 피해를 입은 원전을 LNG발전으로 대체할 경우 단기적으로는 LNG 소비가 연간 380만톤에서 최대 1,020만톤 증가할 전망
 - 후쿠시마 제1원전 가동 중지, 6개월 내 여타 원전 및 화력 복구: LNG 380만톤/년
 - 후쿠시마 제1, 2원전 가동 중지: LNG 770만톤/년
 - 모든 피해 원전 및 화력발전소 가동 중지: 연간 기준 LNG 1,020만톤, 석유 2,330만배럴, 석탄 56만톤

나. 국제적 영향

□ 원전 안전점검 강화 및 건설 정책 재검토

- 주요 원자력발전국에서 가동 중인 원전에 대한 점검 강화, 노후원전 가동 중지, 건설 계획 잠정 중단 등의 조치
 - 미국: 원전 안전성에 대한 포괄적 재점검 지시
 - 독일 등 EU: 독일 마르켈총리는 17개 원자로의 안전성을 점검 및 17개 중 7개 원자로의 가동을 3개월간 잠정 중지했으며 EU는 역내 회원국에 대한 안전검사를 실시하여 안전성검사를 통과하지 못한 원전은 폐쇄할 방침
 - 중국: 원전 안전 강화 계획 수립에 1년 이상 소요될 것으로 전망됨에 따라 최소 1년 이상 신규 원전 계획 차질 예상
- 향후 신규 원전건설(기존 원전의 수명연장)에 대한 신중론 대두 예상

□ 국제 탄소 가격 상승

- 선진국 원전의 가동 중단, 점검 장기화 등이 예상됨에 따라 배출권 가격 상승 및 거래량 증가
 - 3월 중순 동안(3.14~18일) 유럽의 배출권(EUAs) 가격은 9.6% 상승, 배출권 거래량(188백만 CO₂톤)도 전주 대비 두 배 이상 증가
- 중장기 전망에서도 배출권 가격 상승을 예상
 - 도이치 뱅크는 2011년 말 EUAs 가격을 당초의 €18에서 €21, 쏘시에테제네랄(Societe Generale)은 €16에서 €17로 상향 조정
 - Bloomberg는 2020년 배출권 가격(EUAs)을 €38.50로 전망

2. 원전 설비 증가 전망 및 각국의 원전 건설 계획

□ 원전 건설 증가 배경

- 에너지 안보 강화: 우라늄은 석유, 가스에 비하여 지역편중성이 낮은 편
 - 우라늄은 호주, 구 소련 지역, 남아공, 북미 등 다양한 지역에 부존
- 온실가스 감축: 발전분야의 대규모 감축 수단인 원자력, 수력 중 수력은 발전 잠재량, 입지 선정 등에서 한계가 분명
 - 신재생에너지는 현재 원자력에 비하여 규모, 비용 측면에서 열세
- 원전 설계 기술 발전 및 건설비용 감소
 - 원전 안정성에 대한 인식 개선 및 비용효과적인 기저부하 충족 수단으로서 많은 개도국이 원전에 주목

□ 세계 원전 시장 성장 전망

- IAEA는 전 세계 원전 설비용량이 현재의 393GW에서 2030년 511GW(연평균 1.6%) 또는 807GW(연평균 3.9%)까지 증가할 것으로 예상
 - 2030년 전 세계 원전 설비용량에 대하여 EIA는 509GW(연평균 1.6%), 세계원자력협회(WNA)는 최고 1,200GW(연평균 6.0%)를 예상
 - * 1990-2009 기간 동안의 전 세계 원전 발전량은 연평균 1.3% 증가(체르노빌 사고 이전에 비하여는 증가세가 크게 둔화)
- 신규 원전 건설은 경제 성장으로 인하여 전력 수요가 급증하고 있는 아시아에 집중될 것이 확실시
 - 유럽의 경우 원전에 대한 반대 여론으로 인해 몇몇 국가에서는 원자력 비중 감소 또는 폐기를 계획

□ 건설/계획 중인 원전 프로젝트

- 2009년 기준 14개국에서 53기의 원자로 건설 중(설비용량 51GW)
 - 중국 22GW(20기), 러시아 7GW(9기), 한국 7GW(6기) 등
 - 아시아 국가의 비중은 설비용량 기준 65%(33GW)
- 2009년 기준으로 계획 단계에 있는 원전 건설 사업은 27개국 162GW 규모
 - 중국 41GW, 인도 22GW, 일본 18GW, 미국 14GW, 한국 8GW 순
 - 아시아 국가의 비중은 설비용량 기준 62%(100GW)
- 일본의 경우 원전비중 목표가 발전량 기준 2030년 30~40%(원전진흥실행계획, 2008)이었으나 계획의 대폭 수정 예상
 - * 2009년 원전 비중은 전체 발전량의 27%
 - 특히, 도쿄전력의 후쿠시마 제1원전 7~8호기, 히가시도리 1~2호기 건설계획은 차질이 불가피(총 5.5GW)

3. 기후변화협상에 대한 영향

가. 에너지 관련 온실가스 감축 대안별 영향

☐ 원자력발전의 매력 저하 및 비용 증대

- 원자력발전에 대한 일반 대중의 인식 악화
 - 원전 사고에 대한 국민적 우려, 입지 선정의 어려움 등으로 인해 신규 원전 건설 또는 기존 원전 수명 연장에 상당한 제약 예상
- 원자력발전 비용 증가
 - 안전 조치 강화, 인근 주민에 대한 보상 증가 등 건설 및 운영비용 상승 요인

☐ 신재생에너지 활용 및 에너지 절약에 대한 관심 고조

- 원자력발전 확대의 대안으로 신재생에너지 선호 증가 예상

- Rhodia SA('11.3.18)에 의하면 전 세계적인 원자력 확대 정책 중단 시 2030년 신재생에너지 공급은 기준안(2,421Mtoe) 대비 7.5% 증가
 - * 향후 신재생에너지산업이 더욱 발전할 것이라는 기대감에 세계 주요 신재생에너지 기업의 주가 상승. Solarworld사(태양광, 23%↑), Nordex SE사(풍력, 19%↑), Broadwind Energy사(풍력, 24%↑)
- 단기적으로는 경제성 문제 등으로 인해 신재생에너지가 원자력발전을 대체하기에는 한계가 있을 것으로 예상
- 원전을 통한 저렴한 전력 공급이 어려워지게 되면 에너지 절약 정책 추진 및 관련 민간 투자의 중요성 부각
- 화석연료 가격 상승, 온실가스 배출 증가에 따른 탄소가격 상승에 대비하려는 움직임이 활발해질 전망

나. 기후변화협상 분야별 영향

□ 공유비전 및 검토

- 원전을 통한 온실가스 감축이 어려워질 경우 기온상승 억제목표 달성 확률 하락
- 2014년 발표될 IPCC 5차보고서 및 2013-2015 기간 실시될 1.5℃ 달성 관련 검토(review)에 원전 비중 하락 가능성이 고려될 필요
- AOSIS, LDC 등 원전과 무관하거나 지구온난화에 민감한 국가들이 주요배출국에 대하여 감축 노력을 더욱 강력히 요구할 전망
- 온실가스 감축 대안으로서의 원자력 활용에 대한 주의 촉구, 신재생에너지 및 지속가능발전과 관련된 문안 강화 등의 개연성 존재

□ 선진국 감축

- 미국, 일본 등 원전에 긍정적이었거나 원전 비중이 높았던 국가들을 중심으로 감축목표를 하향 조정할 가능성
- 신규 원전 건설 보류, 기존 원전 폐쇄 등이 현실화될 경우 코펜하겐합의 시 제출한 중기감축목표 달성에 치명적

- 원전 사고 처리가 최우선 과제가 된 일본은 정책 우선순위에서 온실가스 감축이 크게 밀려날 수 있는 상황
- EU의 경우 원전에 대한 부정적 인식이 상대적으로 높았고 건설/계획 중인 원전이 적어 감축목표 달성에 대한 영향이 덜한 편
 - * 건설 중인 원전이 5GW(프랑스, 핀란드, 슬로바키아), 계획 중인 원전이 12GW(영국, 프랑스, 루마니아, 불가리아)
- 원전 활용 감소로 선진국의 온실가스 감축 비용이 상승함에 따라 교토의정서 형태의 감축의무 부과에 대한 선진국의 반발 증가 예상
- 교토체제 종식을 주장하는 선진국의 태도가 더욱 강경해질 경우 교토체제 유지를 주장하는 개도국과의 대립이 격화될 우려

□ 개도국 감축

- 원전 확대 정책에 있어 금번 사고의 영향은 선진국에 비하여 크지 않을 전망
- 주요 개도국은 급증하는 전력 수요를 충족시키기 위하여는 원전 건설을 쉽게 포기하기 어려운 상황
- 정치 체제 특성 상 선진국에 비하여 국민들의 반대 여론을 돌파하기가 상대적으로 용이
- 원전 계획 재점검, 안전조치 강화로 인하여 원전 건설이 지연된다면 자발적 중기감축목표 달성에 일부 차질이 발생할 가능성
- 중국의 경우 기본적으로 원전 건설 기조가 유지될 것이나 1년 이상 신규 원전 사업이 중단됨에 따라 중기감축목표에 대한 영향은 불가피
 - * 중국의 중기감축목표: 탄소원단위를 2020년까지 2005년 대비 40~45% 개선
- 현재 개도국 감축의 주요 이슈는 감축노력의 투명성 강화이므로 단기적으로는 원전 사고의 영향이 제한적일 전망
- 중장기적으로 원전 확대 속도가 둔화된다면 온실가스 배출량 증가로 인해 주요 개도국에 대한 감축노력 강화 압력이 더욱 강화될 가능성

□ 시장 메커니즘

- 선진국의 원전 비중 감소는 국내적 노력을 통한 감축 잠재력을 약화시켜 시장 메커니즘 관련 논의를 더욱 활성화시킬 전망
 - 감축 비용 증가로 인해 신규 시장 메커니즘 설립 및 기존 메커니즘 개편 등의 논의가 본격화될 것으로 예상
 - 시장 메커니즘을 통한 개도국의 대규모 감축노력 지원 필요성 증가
 - 시장 메커니즘의 원칙 중 선진국의 국내적 감축노력에 대한 보완성 (supplementarity), 환경건전성 등이 더욱 강조될 개연성
- 단기적으로는 원자력 CDM 논의의 위축, CCS CDM 논의의 가속화가 확실시
 - 신재생에너지 공급 확대, 에너지 수요 관리 등 원전 건설에 대한 보다 친환경적인 대안을 촉진하는 방향으로의 논의가 구체화될 가능성