
일본 지진사태와 녹색성장 전략

2011. 3. 25



에너지경제연구원
KOREA ENERGY ECONOMICS INSTITUTE

목 차

1. 지진에 의한 일본 에너지 시설 피해 현황	1
2. 일본 및 세계 에너지 시장에 미치는 영향	2
가. 일본 에너지 수급	2
나. 세계 석유시장	3
다. 세계 가스시장	4
3. 녹색성장 여건 변화	5
가. 원자력 발전	5
나. 신재생에너지 및 에너지 절약	5
다. 탄소시장	6
4. 녹색성장 전략에 미치는 영향	8
5. 녹색성장 전략 추진 시사점	12

1. 지진에 의한 일본 에너지 시설 피해 상황

- '09년 일본의 전력생산량은 1,046 TWh(석탄화력 28%, 원자력 27%, LNG 26%, 유류 9%, 수력 8%), '10년 3월 현재 발전설비 용량은 281 GW(화력 65%, 원자력 17%, 수력 17%)
 - * 일본의 원유수입량은 '10년 4.7백만 b/d, 제품수입량은 1백만 b/d, 제품수출량은 35만 b/d, '09년 천연가스 수입은 6,800만톤이며 소비량의 약 60%가 발전용으로 사용
- 지진으로 인해 운전 정지된 일본의 화력, 원자력, 수력 발전용량은 34.2 GW에 달함(일본에너지경제연구소, IPP포함)
 - * 일부 화력발전소의 가동재개에 따른 발전소 피해규모는 3.21일 기준 총 29.4GW
- 원자력발전소의 경우 도쿄전력(東京電力)의 후쿠시마(福島) 제1,2원전, 도호쿠전력(東北電力)의 오나가와(女川) 원전 등 10기(약 8.6 GW)가 가동 정지
 - * 정기검사로 운행정지 중이었던 후쿠시마 제1원전 4, 5, 6호기 포함시 총 12.3 GW의 원전설비 피해
- 화력발전소 피해는 도쿄전력이 8.4 GW(4곳), 도호쿠전력이 6.1 GW(4곳)로 총 14.5 GW에 이룸(3.14일 기준)
 - * 일부 발전소의 가동재개에 따라 화력발전소 피해는 도쿄전력 6.8GW, 도호쿠전력 3.4GW로 총 10.2GW임(3.21일 기준)
 - * 도호쿠지방의 수력발전소 210개 중 8곳이 피해(총 2.4 GW)
- 일본 정유능력(452만 b/d)의 약 31%인 140만 b/d의 정유설비 피해(3.22일 현재, 78만 b/d 복구)
- 센다이(仙台) LNG 터미널(3.5만톤 규모)이 한 달 이상 운영 불가하여 약 47만호에 도시가스와 LPG 공급이 중단(쓰나미 피해가 큰 센다이시의 36만호 가스공급 중단)

2. 일본 및 세계 에너지 시장에 미치는 영향

가. 일본 에너지 수급

- 피해를 입은 원자력발전소를 LNG발전이 대체할 경우 단기적으로는 LNG 소비가 연간 380만톤에서 최대 1,020만톤 증가할 전망
- 후쿠시마 제1원전만 가동 중지(4.7GW), 여타 원전 및 화력은 6개월 내 복구될 경우(대체 발전량 27.4 TWh/년), LNG 소비는 연간 380만톤
- 후쿠시마 제1, 2원전 가동중지시(9.1GW, 대체 발전량 55.6 TWh/년) 연간 770만톤,
- 모든 피해 원전및 화력발전소 가동 중지시(18.3GW, 대체 발전량 112.1 TWh/년)시 LNG 1,20만톤, 석유 2,330만배럴/년, 석탄 56만톤의 소비가 추가적으로 증가
- 장기적으로는 전력공급 안정성 및 이산화탄소 배출저감 등의 정책적 목적으로 추진한 원전확대 정책이 이번 원전사고로 인해 타격이 불가피
- 원전비중 목표(원전진흥실행계획, 2008) : 2030년 30~40%(발전량 기준)
- 후쿠시마 제1원전 폐쇄 및 원전 건설계획의 지연으로 LNG 발전이 늘어날 가능성이 높음
- 특히, 도쿄전력의 후쿠시마 제1원전 7~8호기, 히가시도리 1~2호기 건설계획은 차질을 빚을 것으로 예상(총 5.5 GW)

* 이 경우, 추가 연료소비량 : LNG 380만톤/년

나. 세계 석유시장

- 최근 국제유가는 리비아 사태 등 지정학적 요인과 일본 지진피해에 따른 영향이 혼재하면서 등락을 거듭

	3.10일	3.16일	3.18일	3.24일
* 두바이유가격(\$/b)	110.55	104.19	110.11	109.42

- 일본 지진으로 일본과 세계 경제에 악영향을 미칠 수 있다는 예상으로 국제유가는 일시적 하락세

- 바레인사태 악화 등 중동정세 불안이 심화되고, 19일 다국적군이 리비아에 대한 군사작전을 개시하면서 국제유가는 급등

* 현재 리비아의 생산차질 규모는 생산량의 2/3에 해당하는 100만b/d 수준

- 국제유가에 일본 지진에 의한 영향보다는 리비아 사태 등 지정학적 요인에 더 크게 영향을 받을 전망

- 대지진으로 일본 GDP 1%p 하락이 예상(Reuter, 3.14일)되고 있으나, 피해복구에 따른 투자확대 등 세계 경제에 미치는 영향은 불확실

- 정유시설 가동중단에 따라 원유수요는 감소하겠지만, 석유제품 수입수요 증가로 원유가격 하락 압력은 제한적일 전망

* 일본 정유공장의 가동률(평균가동률 80.3%)을 10%p 높일 경우, 생산 차질분의 절반 이상(약 40~50만b/d) 생산 가능

- 리비아사태의 장기화 및 주변 고위험군 국가(알제리, 예멘 등)의 내부 소요로 진전될 가능성이 비교적 높지만 단기적으로 유가가 급등하더라도 산유국의 여유 생산능력을 감안하면, 고유가 지속기간은 길지 않을 전망

* 지상군투입은 중국과 러시아 등 UN 안보리 상임이사국의 강력한 반대

다. 세계 가스시장

- 경기침체, 미국의 천연가스(비전통가스) 공급 증가 등으로 지난 2년간 국제 LNG 현물가격은 안정적인 수준 유지

* 열량 기준으로 LNG 평균 수입가격은 원유가격 대비 0.7~0.8 수준

- 지난 5년간 대규모 설비 증설에 따라 '11~'13년 기간 중 연간 잉여 공급능력은 7~10백만 톤 정도로 대폭 확대

* 추진 중인 프로젝트들이 성사되면 '14~'15년 중 잉여 공급능력이 5백만 톤 정도 추가

- 국제 LNG 잉여 공급물량을 감안할 때, 일본 지진의 피해로 인한 단기적인 가격 급등은 없을 것으로 예상

* '07년 일본 원전사고로 동절기 현물가격이 급등한 사례가 있으나, 당시에는 인니 공급량 삭감, 플랜트 신설 지연 등으로 공급여건이 열악한 상황이었음

- 다만, 일본의 추가소요에 따른 잉여물량 소진으로 LNG 현물가격의 점진적 상승 예상
- 일본지진 피해로 유럽 천연가스 선물가격이 일시적으로 상승 하였으나, 소비국간 스왑, 수요 감소 등으로 하향 조정

	3.10일	3.15일	3.17일	3.24일
영국 선물(US\$/MMBtu)	9.31	10.47	10.19	10.21

* 4월 인도물 영국 NBP 선물가격

- 장기적으로 일본의 LNG 도입소요량이 증가할 것이며, 이는 구매자의 장기도입 계약조건에 불리한 영향을 줄 것으로 예상

- 일부 원전폐기, 계획된 원전건설의 지연으로 전력회사들이 장기 계약시장에 추가 진입 예상

* 원전폐기, 원전건설 지연으로 연간 700~800만 톤 정도의 장기도입 수요가 발생할 수 있음

3. 녹색성장 여건 변화

가. 원자력발전

- 주요 원자력발전국이 신규건설 및 노후원전 가동연장을 신중하게 검토함에 따라 부흥기의 원전산업은 조정기에 접어들 전망

- (단기)원자력발전에 대한 안전점검 강화 예상

<주요국의 일본 원전사태에 대한 대응동향>

- 미국 오바마 대통령은 원전안전성에 대한 포괄적 재점검 지시(3.18일)
- 독일 메르켈 총리는 17개 원자로의 안전성을 점검하고, 그 중 7개 원자로 가동을 3개월간 잠정 중지할 것을 발표(3.14일)
 - * 독일은 지난해 17개의 원전 가동기간을 평균 12년 연장하는 법안을 처리한 바 있으나, 최근까지 논란
- 중국 원자바오총리는 원전의 안전검사 실시 및 신규 원전 승인절차 강화 등 원전의 안전과 관련된 4가지 사항을 지시(3.16일)
 - * 국가발전개혁위원회(NDRC)는 원전 투자계획이 차질 없이 진행될 것으로 발표(3.14일)하였으나, 일본 원전사태 악화에 따라 원전계획의 수정 가능성 제기
- EU는 원전 '스트레스 테스트'를 자발적으로 시행하여, EU 내 원전이 지진, 쓰나미, 테러공격을 지탱할 수 있는 지 검토할 예정(3.14일)

- (중장기)향후 신규 원전건설(기존 원전의 수명연장)에 대한 신중한 대두 예상

나. 신재생에너지 및 에너지절약

□ 신재생에너지 확대 예상

- 원자력발전 확대의 대안으로 신재생에너지 선호 증가 예상

- (단기)단기간에 신재생에너지 경제성 확보가 용이하지 않아 원자력 발전을 신재생에너지가 대체하기에는 한계가 있을 것으로 예상
 - * 향후 신재생에너지산업이 더욱 발전할 것이라는 기대감에 세계 주요 신재생 에너지 기업의 주가 상승. Solarworld사(태양광, 23% ↑), Nordex SE사(풍력, 19% ↑), Broadwind Energy사(풍력, 24% ↑)
- (중장기)전세계 원자력 확대정책이 실패할 경우 2030년에 신재생 에너지 공급은 기준안(2,421Mtoe) 대비 7.5% 증가할 전망 (Rhodia SA, '11.3.18)

□ 에너지절약에 대한 투자 확대

- 에너지절약에 대한 투자 및 관심이 더욱 증대
 - (단기)단기적으로도 에너지 절약에 대한 관심 확대 예상
 - (중장기)에너지가격 상승에 따른 에너지 절약 투자가 확대될 것으로 예상
 - * 저렴한 에너지공급원인 원전의 대체는 에너지 가격 상승을 유발하여 에너지 절약의 중요성을 더욱 부각시킬 것으로 예상

다. 탄소시장

- 신재생에너지보다는 화력발전이 원자력발전을 더 많이 대체할 것으로 보여 세계 온실가스 배출량이 증가할 것으로 예상
 - 세계 온실가스 배출량은 2030년에 기준안대비 17억CO₂톤 증가 전망 (석탄화력에서 13억CO₂톤, 천연가스발전에서 3.81억CO₂톤, Rhodia SA)
 - * 연료연소에 의한 세계 온실가스 배출량은 2008년 293.8억CO₂톤에서 2030년 약 400억CO₂톤에 이를 전망(IEA, 2010)

* 일본의 경우 가동중지된 원전(약 10GW)을 화력발전이 대체할 경우 온실가스는 연간 7,000만CO₂톤(Pointcarbon, 3/14), 독일의 노후원전 폐쇄시 연간 4,900만 톤 증가 예상

○ 향후 온실가스 배출량 증가에 따른 탄소수요 증가로 탄소가격은 예상 수준을 상회할 가능성

- (단기)원전 비중 감소 우려로 이미 탄소배출권 가격 상승 조짐

* 일본 지진 및 원전위기의 영향으로 3월 중순 한 주 동안(3.14~18일) 유럽의 배출권(EUAs) 가격은 9.6% 상승, 배출권 거래량(188백만 CO₂톤)도 전 주 대비 두 배 이상 증가

* 도이치 뱅크는 3월 15일(화) 2011년 말 EUAs 가격을 당초의 €18에서 €21, 쏘시에테제네랄(Societe Generale)은 €16에서 €17로 상향 조정

- (단기)원자력 안전점검 강화에 따른 탄소가격 영향은 없지만 원자력 안전점검이 빈번하게 발생 시 영향을 미칠 수 있음

- (중장기)부속서 I 국가의 수요증가, 독일의 노후원전 폐쇄 우려로 '20년 배출권 가격(EUAs)은 €38.50(\$53.92) 전망(Bloomberg, 3.17일)

<유럽시장의 탄소가격 및 거래량 추이 (€/CO₂t, 백만톤) >



자료 : Point carbon('11.3.18)

4. 녹색성장 전략에 미치는 영향

□ 녹색성장 전략 추진 여건에 심대한 변화 초래 예상

- 일본 지진사태는 3대 전략 중 기후변화적응 및 에너지 자립 목표 달성에는 부정적이지만 전반적인 녹색성장 전략 추진여건은 호전될 전망
- 중장기적으로는 영향을 미치지만 단기적으로는 영향이 미미할 전망

3대전략	기회 요인	위협 요인
기후변화적응 및 에너지 자립	에너지절약 및 신재생에너지 보급의 중요성 확대	원전건설 추진 어려움으로 자립도 달성 차질 장기적으로 감축비용 상승
신성장동력 창출	신재생에너지 기술개발 및 수출산업화 투자확대	국제적인 그린레이스 심화 에너지 가격 상승 원전수출산업화 위축
삶의 질 개선 및 국가위상 강화	녹색성장에 대한 국민인식 제고 생활의 녹색화 촉진	에너지안전성에 대한 불안 기후변화협상 난항

□ 기후변화적응 및 에너지자립 전략은 차질

- 원전건설 추진 어려움, 탄소가격 상승으로 효율적 온실가스 감축과 에너지 자립도 추진은 차질을 빚지만 기후변화 적응능력 제고 여건은 호전
- (중장기)신재생에너지 확대, 에너지 효율 제고 등은 가속화되지만 원전을 대체하기에는 역부족
 - * 건설이 진행중인 원전이 2020년 목표설정에 고려된 경우에는 영향이 적지만 2020년 이후의 감축목표 설정에는 큰 영향을 미칠 가능성이 높음
 - * 온난화 우려 확산으로 기후변화 역량강화에 대한 사회적 정서는 호전

< 기후변화적응 및 에너지자립 전략에 대한 영향 >

3대 전략	10대 정책	주요내용	영향
기후 변화 적응 및 에너지 자립	효율적 온실가스 감축	• 저탄소 사회 구현 - 중기 온실가스 감축목표 • 저탄소 그린 한반도 구현 - 탄소순환운동, 산림 확대	- 배출권거래제 도입 반대여론 확대 - 온실가스 감축비용 상승
	탈석유· 에너지 자립	• 에너지 자립도 제고('50년 100%) - 에너지 효율화 기술혁신 - 신재생에너지 산업화 촉진 및 청정에너지 보급 확대 - 원자력 신뢰성 제고 및 원전 비중 확대 - 자원개발 전문기업 육성	- 원전건설 추진 어려움으로 자립도 달성 차질 - 신재생에너지 산업화는 촉진
	기후변화 적응역량 강화	• 효과적 기후변화 적응 - 기후감시.예측능력 향상 • 기후변화 위기대응능력강화 - 식량안보, 4대강, 녹색공간 확충	- 정책여건 호전

□ 신성장 동력 창출은 강화될 것으로 예상

- 원전을 대체할 신재생에너지 기술 및 온실가스 감축기술 등 녹색 기술에 대한 투자가 녹색기술 및 녹색산업에는 긍정적인 영향을 미칠 전망
- (중장기)신재생에너지 산업은 장기적으로 원전의 핵심 대안으로 부각 될 것으로 예상되며 원료수급 및 부품·소재 확보 경쟁이 심화될 전망
- (단기)해외수입 농부산물(PKS, EFB)을 이용한 바이오에너지 산업의 경우 단기적 성장 가능성 있음

< 신성장동력 창출에 대한 영향 >

3대 전략	10대 정책	주요내용	영향
신성장동력 창출	녹색기술 개발 및 성장 동력화	• 녹색기술력 제고 및 사업화 촉진 • 녹색 R&D 투자의 전략적 확대 • 녹색기술개발 체계 강화 • 녹색기술이전. 사업화 촉진, 녹색기술산업 인프라 구축	- 신재생 및 저탄소기술에 대한 투자확대
	산업의 녹색화 및 녹색산업 육성	• 자원순환형 경제·산업구조 구축 • 저탄소고효율 산업구조 구축 • 녹색중소기업 육성 • 친환경 녹색클러스터 육성 및 그린 산업단지 확대	- 온실가스 감축비용 부담으로 저탄소 촉진
	산업구조의 고도화	• 첨단융합산업 육성 - 첨단융합으로 신성장동력 영역 확대 • 고부가 서비스산업 육성 - 식품, 의료, 교육, 관광산업 등 지원	-
	녹색경제 기반 조성	• 탄소시장 활성화 및 녹색금융 인프라 구축 • 친환경적 세제 개편 • 녹색일자리 창출 및 핵심녹색기술. 산업인력 육성	- 온실가스 감축부담으로 세제개편 반대여론 확대

□ 삶의 질 개선과 국가 위상 강화는 촉진될 것으로 예상

- 온난화에 대한 우려 확대, 탄소가격 상승, 온실가스 배출량 증가 등으로 녹색교통 조성과 녹색 생활화는 촉진될 것으로 예상
- (중장기)신재생에너지에 대한 관심 증대 및 투자 확대로 녹색교육, 녹색가정 추진은 강화되고 신재생에너지 활용 분산형 전원(제로에너지 하우스, 에너지자립 마을 등) 도입도 증가할 전망

< 삶의 질 개선과 국가위상 강화에 대한 영향 >

3대 전략	10대 정책	주요내용	영향
삶의 질 개선과 국가위상 강화	녹색국토·교통의 조성	• 개개인의 공간 녹색화 • 생태공간 확대 • 녹색교통수단 활성화, 녹색교통·물류체계 구축	- 신재생에너지기술에 의한 녹색교통 확대
	생활의 녹색혁명	• 녹색성장 교육 확대 및 국민인식 제고 • 녹색시민 및 녹색가정 육성·지원 • 생태관광 활성화	- 녹색성장에 대한 관심 증대로 녹색교육 및 녹색가정 도입 증가
	세계적인 녹색성장 모범국가 구현	• 국제사회 기여 및 모범국가 이미지 정립 • 녹색성장허브 구축 • 개도국 기후변화대응 지원	- 국제협력은 활성화 - 개도국 지원중 - 원전관련 능력형성은 타격을 받을 전망

5. 녹색성장 전략 추진 시사점

□ 원전 안전성 및 국민 수용성을 고려해서 녹색성장 전략 보완 필요

- 전 세계적으로 원전 안전성 및 위기 대응체제를 재점검하는 계기가 될 전망이며, 우리나라도 대응 체계 정비
 - 신규 원전건설(원전 수명연장) 및 고준위방사성폐기물 처분 등에 대한 국민적 합의 도출을 위해서는 철저한 대비책 제시 필요
- 원전 안전성 및 에너지안보에 대한 관심 집중으로 녹색기술 개발 정책 추진 여건은 호전되지만, 온실가스 감축비용 상승에 따른 대비책 마련 필요
 - 국제탄소가격 상승 및 온실가스 규제정책에 대한 산업계의 부담이 증가될 우려가 있으며, 이에 대한 대응책 강구

□ 녹색기술 개발 및 에너지안보에 대한 지원 강화

- 원자력발전을 대체할 신재생에너지에 대한 투자 및 신재생에너지와 스마트그리드를 연계시킨 정책추진 확대 필요
 - 신재생에너지의 발전부문 이용확대를 위해서는 스마트그리드를 통하여 전력공급의 안정성을 보완할 필요가 있음
- 화석연료 사용에 따른 온실가스 배출량을 줄이기 위한 기술에 대한 적극적 투자 필요
 - 원전을 대체할 대규모 온실가스 감축수단으로서 탄소포집 및 저장(CCS)와 고효율 석탄화력 발전기술(IGCC 등)에 대한 기술개발 투자

- 녹색기술개발과 시장간에 존재하는 데스밸리(Death Valley)를 제거하는 녹색성장 전략 강화

- 기술개발 뿐만 아니라 이의 시장화를 위한 제반 장애요인 제거에 정부의 지원강화 방안 제시

- * 녹색금융, 전기자동차 인프라 등

- 화석에너지 자원의 안정적 확보 중요성이 더욱 강조될 전망이므로 탈석유·에너지자립 강화 전략 지속 추진

- 세계적인 자원확보 경쟁 및 자원수출국의 자원민족주의 심화 경향으로 정책 추진여건 악화 고려

□ 기후변화협상 부진에 대비한 유연한 협상전략 준비

- 선진국 감축목표 강화를 주장하는 개도국과 선진국의 대립 강화, 시장메커니즘 논의 활성화 등에 대비한 기후변화협상 전략 필요

- 선진국은 원전활용 제약으로 엄격한 감축목표를 수용할 가능성은 낮아지는 대신 시장메카니즘 확대 주장은 강화할 전망

- * 시장메카니즘 : 교토메카니즘(ETS, CDM, JI) 및 논의중인 새로운 시장활용 방안(NAMA/Sectoral Crediting 등)

- 주요 선진국 및 개도국의 온실가스 감축목표가 하향 조정될 경우에 대비, 우리나라의 중기감축목표도 점검

□ 원자력 안전이용을 위한 국제 에너지협력 강화

- 동북아 3국간(한,중,일) 원자력 안전 이용을 위한 지역공조체제 필요

- 중국의 원전은 한국에, 한국의 원전은 일본에 영향을 미치는 지리적

특성으로 공조체제 구축 필요성 부각

* 중국의 경우, 동부해안 지역에 2020년까지 70 GW 추가 계획

- 원자력발전 안전기준에 대한 기술협력, 정보공유, 비상대응책을 협의하기 위한 채널 필요