

전력산업 구조개편이 원자력안전에 미치는 영향과 대응방안

Impacts of Electricity Industry Restructure on Nuclear Safety and Corresponding Strategies to Respond

최영성 · 고재동 · 박동극

한국원자력안전기술원

대전광역시 유성구 구성동 19

요약

전력산업 구조개편에 수반되는 원자력안전상의 우려가 국내외적으로 제기되고 있다. 이에 따라 구조개편이 안전성에 미칠 수 있는 부정적 영향을 사전에 제거하고 긍정적 영향을 최대화할 수 있도록 규제기관의 적극적이고 사전 예방적 노력이 필요한 시점이다. 본 논문은 전력산업 구조개편의 원자력안전성 영향에 관한 국제동향 및 각국의 상황을 조사·분석하고, 국내의 관련사항을 검토한 후 안전규제 관점에서 요구되는 정책방향을 제시하고 있다.

Abstract

Restructuring and privatization of the electricity power industry has raised new concerns that such process could affect nuclear safety. Since electricity industry of Korea is also being restructured, regulatory body should make pro-active and precautionary efforts to remove negative impacts on nuclear safety and to make positive effects maximized. This paper examines the international efforts of nuclear regulator to cope with electricity restructuring, analyzes the impacts of relevant issues raised by other countries on domestic nuclear safety, and proposes policy directions to resolve such issues.

1. 서론

많은 나라에서 국가 경쟁력 강화를 위하여 전력산업의 민영화, 전력시장의 개방 및 경쟁체제 도입 등과 같은 전력산업 구조개편을 진행하고 있다[1, 2]. 전력산업 구조개편은 전력산업의 독점체제에 내재된 비효율성을 제거하고, 경쟁을 통해 장기적으로 값싸고 안정적인 전력공급을 보장하고자 과거 국가주도로 시행되었던 전력산업을 시장기능에 맡기는 작업으로 이해할 수 있다.

우리나라도 지난해 관련 법안의 개정과 2001년 4월 1일의 1단계 전력시장 개설을 시작으로 본격적인 전력산업 구조개편이 시작되어 전력산업에서의 효율향상이 기대되고 있다[3, 4]. 그러나 한편으로는 우리나라 전력생산의 40%를 차지하는 원자력발전에 대한 영향이 관심사로 떠오르고 있다. 전력산업 구조개편은 우리나라가 더욱 경쟁력 있는 산업구조를 가지기 위해 국가적으로 필요한 일이지만 이 과정에서 원자력의 안전성이 저해되지 않도록 모든 노력을 기울여야 할 것이다. 이를 위해 전력산업 구조개편에 따른 원자력 안전규제 정책방향

을 제시하고자 한다.

2. 원자력안전 관련 국제동향

전력산업의 경쟁력강화를 위한 구조개편 및 민영화는 국제적인 추세이지만, 한편으로 이런 과정에서 원자력 안전이 소홀히 될 수 있다는 우려도 제기되고 있다.

가. 국제 원자력규제자협의회의 성명 발표

국제 원자력규제자협의회(INRA)는 1998년 원자력 안전성 확보와 관련한 성명서를 채택한 바 있다. 본 성명에서는 전력생산 분야에서의 구조조정, 민영화, 경쟁력 강화, 비용절감을 위한 경제구조 및 조직상의 변화와 규제완화 추세에 대비하여 고려되어야 하는 안전관련 현안과 이에 대한 대처방안을 제시하고 있다[16].

나. 원자력안전협약 검토회의에서의 문제 제기

1999년 4월에 개최된 원자력안전협약 제1차 검토회의에서는 원자력안전에 영향을 미치는 주요 외적 요인으로서 전력산업에 대한 규제완화와 이에 따른 소유주 변경 및 경쟁력 강화가 제기되었다. 이와 관련하여 전력산업의 여하한 환경변화 하에서도 안전 최우선의 원칙이 견지될 것을 촉구하고, 이러한 외적 요인에 대응하기 위하여 각국에서 수립된 방안과 추진 결과를 차기 국가보고서에 포함시킬 것을 합의한 바 있다[17].

다. OECD/NEA 원자력규제활동위원회의 안전현안 의제 상정

OECD/NEA 소속의 원자력규제활동위원회(CNRA)에서는 2000년 6월 전력산업의 구조조정 및 전력시장의 규제완화에 따른 규제에의 위협요인과 대처방안에 대하여 원자력 안전현안의 의제로서 다룬 바 있다. 여기서 논의된 사항을 정리하여 CNRA는 경쟁적 전력시장에서의 원자력 안전규제에 관한 보고서[5]를 발간하였다.

라. 영국 원자력시설검사국(HSE/NII)의 대응

전력산업 구조개편을 일찍 시작한 영국은 환경변화에 따른 원자력 안전성 영향에 많은 경험을 가지고 있다[7]. 특히 영국의 안전규제기관인 보건안전부(HSE)는 1999년 6월 인허가조건 LC36(License Condition 36)을 새로이 추가하였는데 이를 눈여겨 볼 필요가 있다. LC36은 사업상의 이유로 원전 운영자의 조직 혹은 재원이 변경될 경우 원전 안전성에 미치는 영향이 적절히 관리되지 않는다면, HSE가 그러한 변화를 금지시킬 수 있도록 하였다. LC36의 내용은 다음과 같다[12].

1. 사업자는 안전에 영향을 줄 수 있는 조직 혹은 재원의 변경을 적절히 관리할 규정 (arrangement)을 작성하여 이행하여야 한다.
2. 사업자는 상기 규정에 대하여 HSE의 승인을 얻어야 한다.
3. 사업자는 HSE가 승인하지 않는 한 상기 규정을 변경 혹은 수정하지 않음을 약속해야 한다.
4. 상기 규정은 안전에 미치는 중요도에 따라 조직 및 재원 변경의 종류를 구분해야 한다. 상기 규정에는 제안된 변경에도 안전성이 유지됨을 입증하는데 필요한 문서 작성 요건을 포함하여야 하며, HSE에 그 문서를 제출할 것을 규정해야 한다.

5. 사업자는 HSE가 지시할 경우 조직 혹은 재원의 변경을 중지해야 하며 HSE의 승인이 없는 한 그 변경을 재개해서는 안된다.

마. 미국 원자력규제위원회(NRC)의 대응

미국은 그동안 전력사업의 지역독점을 인정하는 대신 주 혹은 연방정부의 독립규제기관¹⁾을 통해 전력요율을 규제하여 왔다. 그러던 것이 1992년의 국가에너지정책법(National Energy Policy Act)과 1996년의 연방에너지규제위원회(FERC) 명령 제888호에 의해 전력시장에 경쟁이 도입되고 있다. 이에 따라 미국 전력 사업자의 구조 조정, 합병, 자회사 분리 등이 활발히 진행되고 있으며 이로 인해 원자력발전소의 소유 형태도 변하고 있다. 이는 원전의 안전한 건설, 운영, 해체를 위한 사업자의 재정적 자격요건 심사기준이 변해야 함을 뜻한다. 이에 따라 NRC는 1997년 8월 환경변화에 따른 원전 안전성 영향을 검토하여 이에 대응하는 정책성명^[6]을 발표한 바 있다.

NRC 정책성명의 핵심은 전력산업의 경쟁강화로 인해 발생하는 안전현안은 새로운 것이 아니며, 기존의 규제프로그램, 검사(Inspection)와 집행(Enforcement)으로 충분히 파악·대응할 수 있음을 재확인하는 것이었다. 다만, 원전사업자의 재무건전성과 해체기금 확보, 전력요율 규제기관과의 협조, 원전 공동 소유자의 책임 분담 등이 추가 검토될 필요가 있음을 인정하고 있다.

정책성명 이후 NRC는 원전의 해체자금 검토 규정(10CFR50.75)을 개정하였고, 송전망 신뢰도와 관련된 문제점을 파악하여 원전사업자에게 1998년과 2000년에 정보보고지(Information Notice)를 발행하였으며, 2001년에는 '전력시장 규제완화가 안전에 미치는 영향'이라는 제하의 연구보고서^[11]를 발간하여 규제완화의 영향을 분석하였다. 보고서는 기술집약적이며 안전이 중요하게 다뤄져야 하는 3가지 산업(미국의 항공, 철도산업과 영국의 원자력 산업)의 규제완화 사례연구를 통하여 전력시장 규제완화에 따른 원전 안전성 영향을 예견할 수 있는 통찰력을 제공하고 있다. 보고서에서는 3개 산업에서 규제완화로 인해 안전성이 심각히 저해됐다는 증거를 발견할 수 없었으며, 오히려 항공 및 철도 산업의 경우 규제완화 이후 안전실적이 향상되었다고 기술하고 있다. 그러나 규제완화에 의한 회사의 급속한 변화는 심각한 안전문제를 유발할 가능성이 있으므로 조직상의 변화 즉 관리자의 변화, 작업자 수의 변화, 회사의 구조조정 등은 특별히 주의 깊게 살펴볼 것을 권고하고 있다. 또한 보고서는 재정적 압박에 따른 안전 실적의 하락에는 명백한 통계적 상관성이 있음을 항공 및 철도 산업을 예로 들어 지적하였다.

3. 원자력안전성과 관련된 영향의 종합분석

앞서의 여러 문헌에서 제기된 전력산업구조개편에 따른 원자력 안전성 영향을 종합적으로 정리하면 다음과 같다.

가. 원전 안전성에 직접적으로 미치는 영향

전력시장에서는 싸게 생산한 전기부터 순차적으로 전기가 팔리게 되고 전기판매대금에서 전력생산비용을 차감한 만큼 이익을 보게 되므로 원자력발전회사도 가능한 전력생산 비용을

1) 각주에 설치된 전력위원회(Public Utility Commission)와 연방정부의 연방에너지규제위원회(Federal Energy Regulatory Commission)를 말함

낮추길 원하고 그러다 보면 안전보다는 경제성에 우선하여 원전을 운전할 가능성이 커지게 된다. 이렇게 되면 비용절감을 위한 인력 해고 등으로 원전 작업자의 사기를 저하시키고, 잔여 인력에게 과도한 업무를 전가하여 작업자 과로 및 스트레스를 증가시킬 수 있으며 발전소 작업자들은 상부에 안전성 문제를 보고하는 것을 꺼리는 분위기가 조성될 수도 있다. 또한 저급재료의 사용, 교육훈련의 축소, 안전여유도의 감소, 보수 작업질의 저하 등과 같은 문제도 발생할 수 있다.

이뿐만 아니라 자율화된 전력시장에서는 전력망의 안정성 및 신뢰성을 개별 발전회사가 아닌 독립된 전력망 관리기관이 맡음에 따른 문제가 발생할 수도 있다. 즉 원전의 경우 소외전원과 관련되어 전력망 안정성 및 신뢰성이 요구되므로 이에 대한 영향과약도 필요하다. 이러한 원전안전에 영향을 미칠 수 있는 행태를 요약하면 다음과 같다.

안전성보다는 경제성을 우선한 원전운전

- 수명연장, 발전소 출력상승, 고연소도 핵연료 사용 등에 의한 안전여유도 감소
- 저급 재료의 사용 등에 의한 기기 성능의 저하
- 보수기간 및 내용의 단축과 보수주기의 연장
- 기기 개선 혹은 Backfit의 회피
- 가동중 보수작업의 무리한 증가에 의한 기기 신뢰도 저하

조직 및 인력의 변화

- 인력축소 및 자격미달 인력 활용
- 잔여 인력의 과도한 업무로 인한 과로와 스트레스로 안전활동 저하
- 전문성 유지 및 안전의식 확립을 위한 교육 훈련의 축소

하청업체 및 외부인력 활용 증가

- 계약직 작업자 활용 증가에 따른 안전문제 의사소통 감소 및 불명확한 책임소재 발생 등 원전소유주의 안전관리 능력을 상실

전력망 안정성 및 신뢰성 문제

나. 민영화에 따른 소유구조 변화에 의한 영향

원자력발전회사가 민영화될 경우 소유구조 변화에 따른 영향이 생길 수 있다. 민영화로 소유와 경영이 분리되면 기업의 목표는 고이익 창출이 되고 이를 위해 전문 경영진이 영입될 것이다. 이러한 경영주체는 소유주의 신임과 높은 보수를 위하여 적정이익 창출보다는 최대이익을 창출하는 경영전략을 추진하게 되어 원자력의 안전에 관한 책임의식이 약화될 수 있다. 원자력발전의 시장경쟁력이 악화되어 재정구조가 취약해질 경우에는 안전에 대한 투자를 기피하게 되는 상황이 발생할 수도 있다. 또한 소유구조가 복잡하게 변하게 될 경우 해체·폐로, 사용후핵연료, 방사성폐기물 처리 등의 자금관리가 제대로 되지 않을 수도 있다.

원전 운영회사의 민영화

- 최고 경영진의 안전 의식 결여
- 적정 이익보다는 최대 이익의 추구

원전 소유주의 변화

- 인수·합병·분할에 따른 인허가 재발급 문제
- 원자력발전소의 외국인 소유 문제

원전 사업자의 재무건전성 문제

□ 사후관리 충당금의 적립 소홀

다. 경쟁 환경에 의한 영향

경쟁적 시장환경 하에서 원전사업자는 일반기업처럼 합병, 분리 및 통합 등을 통한 경쟁력 강화를 추구하며, 원전은 이윤 창출을 위한 단순한 투자대상으로 전락하여 다양한 형태의 원전 거래(판매, 임대 등)가 이루어질 수 있다. 또한, 원전 운영회사는 투자에 대한 최대 이익창출의 목적으로 원전을 운영함으로써 연구개발, 인력양성 등의 장기 투자에 의한 지속적 기업운영보다는 현 조건과 기술수준에서 단기적 이익을 창출하는 경영전략을 우선하게 된다. 한편, 원전 사업자간에는 경제성 혹은 사업성과 관련되어 민감한 정보공개를 꺼리는 분위기가 확산될 수도 있다. 공정한 전력시장을 형성하기 위해 도입되는 규제가 원자력 안전성에 역행하는 경우가 발생할 수도 있다.

□ 안전연구의 축소 및 전문 기술력의 감소

- 원자력 전문인력 및 기술력 축적 등의 장기적인 투자보다 단기투자에 의한 이익 추구
- 사업자 안전연구 자금의 축소와 그에 따른 전문 기술력 감소
- 구조조정에 따른 인력 감축, 기술인력의 고령화 및 은퇴 등에 따른 안전기술력 상실
- 대학교육의 축소, 신규 인력의 감소에 따른 인력부족 현상

□ 정보 교환 및 공개의 회피

- 운전경험 공유, 정보교환과 같은 원전 사업자간의 협력 감소
- 시장 경쟁에 민감할 경우 재산권 확보 및 경영전략 등의 이유로 안전 사항을 포함한 정보공개 회피

□ 전력시장 운영규칙의 영향

- 전력시장 공정경쟁을 위한 시장규제와 안전규제와의 충돌

라. 규제기관에 대한 요구 증가

비용최소화를 추구하는 원전 사업자 입장에서는 안전관련 비용을 가능한 한 줄이려는 유인이 있게 마련이다. 그러나 운영자가 판단하는 안전성의 적정 수준은 사회적 관점에서의 그것과 차이가 있을 수 있으며 따라서 규제기관과의 마찰이 발생할 수 있다. 그러한 마찰과 갈등은 사업자가 전력시장에서 경쟁 압력을 받는 상황에서는 더욱 커질 수 있다.

□ 규제의 완화 요구 및 규제의 적정성에 대한 문제 제기

□ 규제비용의 절감 요구

마. 원자력 안전성에 미치는 긍정적 영향

전력이 시장에서 거래되고 이익 극대화를 위한 발전소 운영이 시작되는 것이 원자력 안전에 반드시 부정적 영향만을 주는 것은 아니다. 위에서 살펴 본 것과 같은 부정적 영향이 발생할 수 있는 가능성과 마찬가지로 이익 극대화를 위한 메카니즘에 의해 안전에 긍정적인 영향을 주는 상황이 발생할 가능성도 있다. OECD/NEA는 전력산업의 경쟁도입에 따른 원자력발전의 영향에 대해 원자력안전성, 규제순응, 경제적 효율의 3가지 목표는 상충되지 않고 보완적 관계에 있다고 결론내리고 있다[15]. 긍정적 영향을 살펴보면 다음과 같다.

- 효율적이고 완벽한 발전소 정비 : 영국의 예에서 볼 수 있듯이 발전회사는 이익 극대화를 위해 과거보다 발전소 기기의 신뢰도 향상에 더욱 많이 투자할 유인을 가지게 된다. 이는 계획 대비 발전에 실패할 경우 발전회사가 물게되는 대체전력의 비용이 과거와 달

리 매우 높기 때문에 시일이 오래 걸리더라도 완벽한 정비를 수행하여 가동중 불시정지를 낮추려고 노력하기 때문이다.

- 규제요건의 철저한 준수 : 미국의 예에서 볼 수 있듯이 발전소 신뢰도가 최대로 높아진 후에는 발전회사가 가동율을 높일 수 있는 여지는 가능한 모든 규제요건을 철저히 준수하여 발전정지 명령을 줄이는 길 밖에 없게 된다. 실제로 미국의 발전소 이용불능에서 규제에 의한 발전정지가 차지하는 비율이 과거 20% 수준에서 96년에는 27%, 97년에는 38%까지 높아졌다. 따라서 규제준수에 의한 이용율 향상이 더욱 중요한 경영목표가 될 것은 자명하다. 다만, 이것이 규제회피 전략으로 오도되지 않는 장치가 필요하다.
- 자본투자 왜곡현상의 시정 : 국가주도의 전력산업구조에서는 발전소 건설을 위한 자본비용은 국가가 장기 저리로 부담하는 형식이 되는 반면, 발전소 운영을 위한 비용은 단기적으로 축소의 대상이 된다. 따라서 발전소 운영에 대한 투자보다는 신규 발전소 건설에 대한 투자가 선호된다. 하지만 국가의 개입이 없는 전력시장 하에서는 장기투자보다는 곧바로 이익으로 나타나는 운영실적 향상에 대한 투자가 선호되기 때문에 가동중 원전의 정비에 과거보다 투자가 더 많아질 가능성이 있다. 이 경우에는 원전의 안전성 향상에 기여하게 된다.

4. 국내 원자력안전성 영향 분석

앞에서 파악된 안전성 영향을 사안별로 국내 상황에 비추보면 다음과 같다.

가. 경제성을 우선한 원전 운전

전력시장의 경쟁강화에 따라 사업자들은 원자력발전의 경제성을 보다 향상시키기 위해 여러 가지 시도를 하게 되고 이로부터 안전에 영향을 줄 수 있는 설계 변경 및 운전방식의 변경을 요구하는 일이 잦아질 것으로 예상된다. 그러나 이같은 원전 안전성에 직접적인 영향을 줄 수 있는 변화요인은 현재뿐만 아니라 과거에도 제기되었던 이슈였으며 현재의 규제 체계 내에서 충분히 관리될 수 있다고 판단된다. 즉, 설계변경을 위해서는 정부의 변경허가를 받아야 하고, 사업자는 운영기술지침서, 품질보증계획서 등을 준수해야 하며, 주기적안전성평가를 통해 발견될 취약점을 보강해야 한다.

미국 NRC도 정책성명에서 이같은 경제성 향상을 위한 사업자의 요구는 새로이 발생한 것이 아니며 기존의 규제 프로그램 하에서 다루고 있으며 앞으로도 그렇게 할 것이라고 발표한 바 있다[6].

나. 조직 및 인력의 변화

원전 사업자의 조직구조, 인력변화 등은 안전상에 큰 영향을 미칠 수 있다. 국내에서는 원전 사업자의 조직 혹은 인력에 대한 감독을 원자력법 제12조 혹은 제22조에 규정된 원자로의 건설 혹은 운전과 관한 기술능력의 확보 규정을 통해 수행하고 있다. 기술능력 확보를 증명하기 위해서는 동법 시행규칙 제6조 혹은 제15조에 규정된 건설 혹은 운전과 관한 기술능력의 설명서를 제출하도록 하고 있다. 2001년 7월 전문개정된 '원자로시설등의기술기준에 관한규칙'에서는 기술능력에 관해 보다 명확히 규정하고 있는데, 기술능력 확보의 감독을 위해 운영조직(규칙 제54조), 자격 및 훈련(규칙 제55조), 인적요소의 관리(규칙 제57조), 운전경험의 반영(규칙 제58조), 시험·감시 및 보수(규칙 제63) 등에 대한 심·검사를 수행토

록 규정하였다. 이에 따라 조직, 인력에 대한 점검은 가능하게 되었다.

그러나 조직 및 인력상의 변화는 허가사항이 아닌 신고사항으로 되어 있기 때문에 만약 안전에 심각한 영향을 미치는 급격한 변화가 발생하여도 이를 실효성 있게 조정할 수 있는 규정이 마련되어 있지 않다. 조직 및 인력상의 변화에 따른 신고 규정을 살펴보면 다음과 같다. 운영기술지침서의 '3장 원자로시설의 운영관리'는 '조직 및 기능'을 기술하도록 되어 있는데 이 항목이 변경되는 것은 시행규칙 제18조(경미한 사항의 변경신고)제2항에 해당되어 신고사유가 발생한 날부터 30일이내에 신고하여야 한다. 안전성분석보고서의 내용중 '13장 조직'의 내용이 변경되는 것은 시행규칙 제18조제3항의 전단에 해당되어 매 반기 경과 후 20일 이내에 신고하도록 되어 있다. 원자력법 제22조의 기술능력에 관한 규정은 정기검사 기간에 확인할 수 있다.

이런 점에서 조직 및 인력상의 변화가 발생할 경우 적절한 감독이 적시에 이루어질 수 있도록 영국의 LC36과 같이, 안전성에 영향을 주는 정도에 따라 조직 및 인력상의 변화를 분류하여, 신고할 것과 허가할 것을 구분하고, 각각 이에 따른 감독절차를 수립할 필요가 있다.

다. 하청업체 및 외부인력 활용의 증가

사업자는 비용절감을 위해 일시적인 작업, 단순 용역 등에 대해서는 가능한 한 정규직원 보다는 임시직 혹은 계약직 인원을 고용하여 업무를 처리하려고 한다. 앞으로 전력시장에서의 경쟁이 격화될 경우 이러한 하청업무 및 외부인력을 사용하는 비중이 높아질 수 있으며 이런 과정에서 하청업체에 대한 관리·감독이 소홀해 질 수 있다. 특히, 안전계통과 관련된 용역 및 제품에 대한 하청에서 품질보다는 가격을 우선하는 업체 선정이 이루어질 수 있다 [13]. 또한 발전소 내에 통제 곤란한 수의 외부인력이 드나드는 것도 보안 및 방사선 피폭 관리상 바람직하지 않으며 외부인력에 대한 감독권한도 약화될 수 있다. 현재의 발전소 하청업무는 경제성 관점에서 접근될 가능성이 많으므로 여기에 안전성을 고려한 업무 선정 및 감독관리가 이루어져야 할 것이다. 따라서, 발전소에서 발주하는 하청업무에 대한 전반적인 검토를 통해 (1) 하청 규모 및 종류별 허용 기준을 설정하고 있는지, (2) 발전소가 하청업체에 요구하는 품질관리 수준이 적절한지, (3) 하청직원에게 요구하는 자격 수준이 적절한지, (4) 하청직원에게 대한 안전교육이 적절한지, (5) 하청업자 작업 결과에 대한 평가가 이루어지고 있는지 등을 규제기관은 살펴볼 필요가 있다.

라. 전력망 신뢰도 관련

발전·송전·배전을 단일기업이 담당할 때에는 안정적 전력망의 유지가 동일 기업에 의해 이루어지지만, 발전, 송전, 배전이 분리되고 개별기업들이 전력을 거래하게 되는 체제에서는 전력망의 안정과 신뢰도를 위한 관리 및 지휘 체계의 정립이 필요해진다. 특히 원자력 발전소의 경우 소외전원상실에 따른 사고전개가 치명적일 수 있으므로 건전한 소외전원의 확보가 중요하다.

미국은 전력망 신뢰도와 관련하여 몇 번의 정보고지를 발행한 적이 있다. NRC가 파악한 전력산업 구조개편에 따른 전력망 신뢰도 저하의 대표적인 경우는 캘러웨이 발전소와 관련된 사건이다[10]. 1999년 캘러웨이 발전소가 취수탱크의 배관파열로 수동정지 되었을 때 캘러웨이 발전소가 속해있는 전력망은 타지역으로의 전력송출로 인해 전압이 상당히 낮은 상태였다. 캘러웨이 발전소가 정지되자 전력망의 전압이 더욱 낮아져서 소외전원 배전반의 전

압이 12시간동안 최소 요구조건 이하로 내려갔다. 소외전원이 공급되긴 했으나 만약 다른 부하가 발생했을 경우 소외전원의 전압이 기준값(setpoint) 이하로 내려갈 수도 있었다.

반면 국내 전력망은 단일망으로 구성되어 있어 캘러웨이 발전소와 같은 상황은 발생하지 않을 것이지만 신뢰성 문제를 일으킬 수 있는 상황은 다소 있을 수 있다. 전력망 신뢰도 확보를 위해서는 전력계통을 운영하는 기관의 급전지시 체계와 권한이 명확해야 한다. 전기사업법 제36조(한국전력거래소의 업무)에 의해 국내에서는 전력계통을 운영하는 책임을 한국전력거래소에서 담당하도록 되어 있다. 또한 동법 제45조(전력계통의 운영방법)에서는 한국전력거래소가 전기사업자에게 전력계통의 운영을 위해 필요한 지시를 할 수 있도록 하고 있다. 만약 전기사업자가 전력거래소의 급전지시를 정당한 이유없이 거부할 경우에는 전기사업법 제21조(금지행위)에 해당하고, 제100조(벌칙)에 따라 5년 이하의 징역 또는 3천만원 이하의 벌금을 물도록 하고 있다. 또한 제24조(금지행위에 대한 과징금의 부과·징수) 규정을 두어 금지행위에 대한 과징금을 부과할 수 있게 하였는데 동법 시행령 제13조에 따라 급전지시의 거부에 대해서는 매출액의 100분의 4에 해당하는 과징금을 부과할 수 있도록 하였다.

따라서 국내의 경우 전력망 신뢰도를 위한 법적 체제가 공고히 갖춰진 것으로 보인다. 그러나 앞으로 발생할지 모를 신뢰도 문제에 대처하기 위해 안전규제 기관은 전력망 담당기관으로 새로이 설립된 전력거래소와 정보교환 체계를 구축하는 것이 필요하다.

마. 원전 사업자의 민영화

국내에서는 당분간 한수원(주)을 민영화하지 않고 공기업인 한국전력공사의 자회사로 운영할 예정이므로 최고 경영진의 안전의식 결여, 적정이익보다는 최대이익의 추구 등의 문제가 심각하지 않다고 예상된다. 하지만 한수원(주)도 전력시장에서 다른 발전회사와 경쟁하는 입장에 있으므로 어쩔 수 없이 이런 문제들이 대두될 가능성을 완전히 배제할 수는 없다. 그렇지만 이런 문제가 원자력 안전성에 얼마나 영향을 주는지에 대해서는 미국이나 영국과 같은 민영화 선도국가에서도 아직까지 명확히 밝혀진 바가 없는 실정이다.

바. 원전 소유주의 변화

향후 한수원(주)의 민영화 혹은 소유구조 변화에 따라 원자력발전소가 외국기업 소유로 될 수도 있고 외국기업이 원자력사업에 참여할 수도 있을 것이다. 그러나 우리나라는 전기사업법 제96조(외국인 투자기업에 대한 제한)에서 원자력발전소에 외국인이 투자할 수 없도록 하였고 동법 제12조(사업허가의 취소 등)에서 외국인에게 원자력발전사업을 허가할 수 없도록 하였다. 하지만 주요 기간사업에 외국의 참여가 활발해지는 상황에서 영원히 원전의 경우만 제외될 수는 없을 것이다. 그럴 경우 안전성이 확보된다는 보장이 선행되어야 할 것이다.

사. 원전 사업자의 재무 건전성 평가

원자로를 건설 혹은 운영하기 위해서는 과학기술부 장관의 허가를 얻어야 한다. 이때 건설 및 운영 허가를 얻기 위해서는 원자력법 제12조(허가기준) 및 제22조(허가기준)에 의한 “...건설(운영)에 필요한 기술능력을 확보...”하고 있어야 한다. 즉 원자로 및 관계시설의 건설 혹은 운영에 대해서는 기술능력을 허가기준으로 삼고 있으며 경제적 능력은 문제삼고 있지 않다. 이에 반해 핵연료주기사업과 폐기시설의 경우에는 각각 원자력법 제44조와 제77조

에서 “...기술적, 경제적 능력...”을 갖춘 자에게 허가를 발급하도록 하고 있다. 원자로 및 관계시설을 건설(운영)하는 사업자에 대한 경제적 능력을 검토하지 않고 있다는 점은 재고할 필요가 있다.

다만 전기사업법 제7조(사업의 허가)에서 전기사업을 허가하는 기준으로 “...전기사업을 적정하게 수행하는데 필요한 재무능력 및 기술능력이 있을 것”으로 규정하고 있고 동법 시행규칙 제7조(허가의 심사기준)에서 재무능력 평가기준으로 신용평가가 양호할 것, 소요자원 조달계획이 구체적일 것을 규정하고 있다. 그러나 전기사업법상의 재무능력 평가는 산업자원부에서 실시하는 사업과 관련된 재무능력이라고 할 수 있으며 안전과 관련된 재무능력의 평가는 수행되지 않는다고 보아야 할 것이다.

국내에서는 원전 사업자로 한수원(주)이 단일화되어 있으며 한수원은 당분간 한국전력공사의 자회사 형태로 남아 있을 예정이므로 재무건전성과 관련한 문제는 크지 않으리라 판단된다.

아. 사후관리 충당금(원전해체 및 방사성폐기물관리 자금)의 확보

전기사업법 제94조(상각 등)에서는 “원자력발전사업자는 대통령령이 정하는 바에 따라 매년 당해 원자력발전소의 철거 및 방사성폐기물의 처분에 소요되는 비용을 충당하여야 한다.”라고 규정하고, 동법 시행령 제61조(원자력발전소 사후처리충당금의 범위 등)에서는 “원자력발전소 밀폐관리·차폐격리·해체철거 비용, 중·저분위 방사성폐기물 처분 비용, 사용후핵연료 중간저장 및 처분 비용” 등을 충당하도록 하였고, 동법 시행규칙 제50조(원자력발전소 사후처리충당금의 산정기준)에서는 표 1과 같이 비용 산정기준을 정하고 있다.

이때 이러한 산정기준이 얼마나 적절한가, 충당금이 잘 확보될 수 있는가 하는 점을 검토해 보아야 한다. 미국은 10CFR50.75에 원자력발전소의 해체자금으로 열출력 3500MWt 이상의 PWR에 대해 105백만달러(1986년 화폐가치)를 상정해 놓고 있다. 이 금액은 1992년 화폐가치로 약 123백만달러에 해당하고, 이는 1992년의 환율 788원/달러를 적용할 경우 96,924백만원에 해당한다. 표 1에 나와 있는 국내 해체 충당금은 161,850백만(1992년 기준)이므로 해체 충당금은 적지 않은 것으로 볼 수 있다. 중·저분위방사성폐기물 처분비의 경우 처분방식, 국가별로 차이가 많아 그 비용을 비교하는 것은 큰 의미가 없지만 대략 드럼당 \$500 - \$1,400로 추산되고 있다. 이는 약 650,000원/드럼 - 1,820,000원/드럼에 해당하는 것이다. 표 1의 충당금은 650,000원/드럼인데 이는 압축을 고려하지 않은 비용으로 단순 비교는 곤란하지만 일정금액 범위에 든다고 생각한다. 사용후핵연료 처분비용은 미국의 경우 1mill/kWh를 적립하게 되어 있는 반면, 국내에서는 kgU당 542,100원을 적립하도록 되어 있다. 심지층처분에 관한 연구보고서[8]에 따르면 국내의 사용후핵연료 처분비용은 약 430,000원/kgU으로 추정하고 있어 처분비용도 적지 않다고 볼 수 있다.

해체비용 및 폐기물 처분비용은 어떤 방식을 채택하고, 언제 시작하느냐에 따라 많은 차이가 나므로 국가별 단순비교로 충당금 규모의 적절성을 판단하는 것은 곤란하다. 하지만 개략적인 비교에 의하면 충당금의 산정이 큰 문제가 있다고는 볼 수 없다. 문제는 오히려 이러한 충당금이 계속해서 잘 확보될 수 있는가 하는데 있다. 만약, 원자력발전의 경제성이 악화되어 전력시장에서 계속 이윤을 남기지 못한다면 이러한 비용의 확보는 자연히 어려울 수밖에 없다. 또한 경제성 상실 혹은 정치적 상황으로 인해 원전의 조기폐쇄 등이 이루어질 경우 사후처리 충당금의 부족 현상도 발생할 수 있다. 경제성의 경우, 지금까지의 발전실적을 감안하면, 원자력발전의 평균 변동비는 약 3.77원/kWh으로 유연탄의 약 13.01원/kWh보

다 훨씬 낮아[9] 채무에 대한 이자부담이 문제가 되지 않을 경우 기존의 원자력발전은 계속 경쟁력을 가질 것으로 예상된다. 정치적 상황에 의한 조기폐쇄는 사후처리까지 포함하여 결정되어야 할 일이라고 본다.

문제는 자금확보가 실제로 이루어지고 있는지 확인되지 않는 점이다. 현재 한수원(주)은 공사이기 때문에 사후처리에 대한 채무는 결국 국가가 지고 있는 상황이다. 따라서 한수원(주)이 공사로 남아있는 한 채무이행 포기 상황은 발생하지 않을 것이지만 사전에 충분한 자금이 마련되어야 할 것이다.

이상을 종합하면, 충당금 산정기준의 적절성, 경쟁적 시장에서의 자금확보 가능성, 자금의 별도관리 필요성 및 운용방식에 대한 세부적인 조사가 선행되어야 하겠다.

표 1. 전기사업법 시행규칙상의 원자력발전소 사후처리충당금 산정기준

구 분	산 정 기 준
당해 연도 원자력발전소 철거비 충당금(단위:백만원)	$[(161,850 \times \text{물가상승률}) - \text{기적립액}] / \text{잔여가동기간}$
당해 연도 중·저준위방사성폐기물 처분비 충당금(단위:원)	$[(652,000 / \text{드림} \times \text{물가상승률} \times \text{가동기간} \text{ 예상} \text{ 누계 발생량}(\text{드림}) - \text{기적립액})] / \text{잔여가동기간}$
당해 연도 사용후연료 처분비 충당금(단위:원)	$542,100 / \text{kgU} \times \text{누계발생량}(\text{kgU}) \times \text{물가상승률} - \text{기적립액}$

비 고

1. 물가상승률은 매년 12월 31일의 한국은행 생산자물가지수를 적용하되, 그 기준일은 1992년 12월 31일로 한다.
2. 가동기간은 25년으로 한다.
3. 가동기간 예상누계 발생량 = 전년도 누계발생량 + (당해 연도 발생량 × 잔여가동기간)
4. 중수로의 사용후연료의 누계발생량은 실발생량의 25퍼센트를 적용한다.

자. 안전연구의 축소 및 전문기술력의 감소

원자력발전을 확대하는 국가정책에 따라 정부는 원자력 연구개발을 위한 자금이 안정적으로 확보되도록 법적으로 규정하고 있다. 또한 2001년의 법개정에 따라 이러한 자금이 원자력 인력양성 사업에 활용될 수 있도록 함으로써 국내에서는 이와 관련된 문제점은 크지 않으리라 본다.

차. 정보 교환 및 공개의 축소

안전성 정보가 사업자들의 경영정보와 관련되었을 경우에도 지속적으로 정보를 입수할 수 있어야 한다. 원자력발전 사업자가 여러 개로 분할, 민영화될 경우에는 이와 관련된 문제가 발생할 수 있겠지만 국내의 경우는 한수원이 당분간 유일한 국영 원전 운영회사로 남게 될 전망이므로 현재로서는 이와 관련된 문제는 예상되지 않는다.

카. 전력시장 운영규칙의 영향

전력산업 구조개편 이전의 전력산업은 공기업인 한국전력공사가 발전, 송전, 배전, 판매

부문을 독점하여 공공적 기능을 수행하여 왔으며 정부는 독점 공기업인 한국전력공사를 관리, 통제하는 기능을 수행하여 왔다. 그러나 전력산업 구조개편으로 공익성이 강한 전력산업이 다수의 경쟁적인 민간 전기사업자에 개방됨에 따라 정부는 전력산업 진흥이라는 고유의 정책기능 이외에 전기사업자간의 공정한 경쟁환경조성과 소비자보호라는 규제기능을 수행할 필요성이 대두되었다. 이를 위해 2001년 4월 28일 전기위원회가 출범하였다. 전기위원회는 개정된 전기사업법 제53조 내지 제60조에 그 설립목적, 기능, 위상 및 위원구성과 위원 선임 절차, 사무기구 설치 등을 규정하고 있다. 전기위원회는 전력거래시장의 조성, 공정 경쟁환경의 구축, 시장감시, 전기사업자간 또는 전기사업자와 전기사용자간 분쟁의 조정, 소비자의 권익 보호 등을 수행한다.

전기위원회가 중심이 되어 앞으로 전력시장의 공정한 운영과 원활한 전력공급을 위한 조치가 취해질 것으로 예상된다. 이때 이러한 전력시장의 규제가 원전의 안전성에 영향을 주는 형태로 나타날 가능성도 배제할 수 없다. 예를 들어 전력시장의 운영규칙은 전기요금에 직·간접적으로 영향을 주게 되는데 전기요금 산정방식이 안전운전 자금 및 사후처리 충당금 확보에 영향을 줄 수 있는 형태로 나타날 수도 있을 것이다. 또한 기업의 정보에 대한 재산권을 인정하여 정보공개 항목을 줄일 경우 원자력 발전사업자는 원전 안전을 위한 정보 공개와 관련되어 불공정한 입장에 놓이게 되는 수도 있다. 이와 같은 사안들을 파악하고 사전 대응하기 위해서는 전력시장 운영체계 및 원전에 미치는 영향의 분석을 수행할 필요가 있으며, 전기위원회와는 협의창구 혹은 정보교류 채널을 구축하여 서로의 업무에 대한 이해를 증진하도록 해야 할 것이다.

타. 규제기관에 대한 압력요인 증가

규제기관에 대한 사업자의 요구 및 압력증가는 현재로서는 가장 불확실한 면이 있는 동시에 가장 경계해야 할 사안 중의 하나이다. 규제기관의 입장에서 사업자의 행동양상을 예측하는 것은 쉽지 않으며, 원전 운영에 있어 가장 많은 지식을 가진 사업자의 전략적 행동에 즉각적으로 대처하는 것도 쉽지 않기 때문이다.

규제기관은 기존의 규제체계를 검토·개선하는 노력을 기울이고 규제역량을 강화하면서 지금까지와는 다른 규제전략을 개발할 필요가 있다. 단순한 기준제시나 운영자의 양심적 자율에만 의존할 수는 없으며, 규제의 합리화 및 효율화를 통한 규제순응의 제고, 성능 및 차등규제를 통한 유인효과를 지닌 규제환경의 구축 등과 같은 작업을 수행해 나가야 한다.

5. 원자력안전성 유지 및 향상을 위한 대응방안

가. 기본 방향

1. 부정적 영향의 제거와 긍정적 영향의 최대화

전력산업구조개편이 원자력 안전성에 미치는 영향은 부정적인 면과 긍정적인 면이 혼재되어 있다. 즉, 경쟁적 전력시장에서 원전 운영자는 안전성에 이득이 되는 방향으로 행동할 수도 있고 안전성에 침해를 주는 방향으로 대응할 수도 있다. 부정적인 영향은 이윤추구를 목표로 하는 원전운영자가 단기적 관점으로 원전을 운영할 경우 나타날 수 있는 직접적인 영향으로서 구조개편 과도기에서 발생할 가능성이 크다. 그러나 극단적인 단기 이윤추구는 원전의 가동상태를 악화시키고, 설비의 수명을 단축하며, 안전성을 저해할 가능성이 높아,

결국 운전정지 및 조기폐쇄로 이어질 경우 장기적으로 더욱 큰 손실을 입는다는 것을 모든 시장참여자가 인식할 필요가 있다. 즉, 원전투자는 장기투자이며, 시장에 참여하는 이해관계자의 행동에 따라 부정적인 영향을 최소화하고 긍정적인 측면을 극대화시킬 수 있음을 이해해야 한다. 따라서 원전 운영자가 보다 장기적 시각을 가질 수 있는 시장여건을 조성할 필요가 있으며, 이에 필요한 정책적 배려와 시장규제가 동시에 강구되어야 할 것이다.

2. 규제기관의 역량 강화

규제기관은 전력산업의 환경변화를 적절히 예측·대비하여 원자력의 안전성이 확보됨을 보장하여야 한다. 안전성 확보가 중요한 산업에서의 외국의 규제완화 사례를 살펴보면, 경쟁 도입에도 불구하고 그 산업의 안전성이 유지·향상될 수 있었던 것은 규제기관의 적극적이고 사전예방적 노력에 기인하는 바가 컸음을 알 수 있다[11]. 전력산업 구조개편에 대비하여 규제기관에 요구되는 사안을 살펴보면 다음과 같다.

- 산업침체에 따른 신규 우수인력 확보가 어려울 수 있으므로 규제기관은 현재의 기술적 능력을 유지·발전시킬 방법을 마련하여야 함. 또한 어떤 새로운 지식이 필요한지 파악하여 준비해야 함. 특히 시장경제, 재정, 사업경영, 안전문화, 조직관리 등과 같은 기술외적 분야의 지식이 새로이 요구될 것임
- 규제기관은 시장 메카니즘을 확실히 이해하고 경쟁시장에서 사업자의 행동양상을 이해, 예측하는 것이 필요함. 이를 위해 사업자와의 활발한 의사소통을 통해 사업자의 대응방향과 사업자의 안전성 유지 노력이 어떻게 이루어지는지 파악하여야 함.
- 전력시장 관련 규제기관(전기위원회 및 전력거래소)과의 업무협조 관계를 구축하여 전력시장 운영에 따른 안전성 영향을 사전에 파악하고 대응할 수 있어야 함
- 규제기관간 국제협력을 통해 안전성 관련 정보를 지속적으로 입수하고 경쟁적 전력시장 하에서 얻은 규제경험을 공유하여야 함

나. 주요 현안별 대처방향

국내 전력산업구조개편과 관련되어 예상되는 가장 중요한 4가지 사안과 이에 대한 대처방향 및 향후 추진과제는 다음과 같다.

1. 가동중 원전의 안전설비 개선 및 보수 미흡

➔ 가동원전 안전성의 철저한 확인을 위한 규제체계 구축

- 현재의 규제검사 프로그램이 경쟁적 전력시장 하에서도 안전성 저하를 조기에 감지할 수 있을 정도로 민감하게 작동할 수 있는지 검토하고 현재 규제체계가 변화된 환경에서도 규제권한을 보장하는지 검토
- 가동년수 증가 및 노후화에 따른 종합적 안전성 확인에 어려움이 있는 기존의 안전성 보장 활동을 보완하여 10년 주기의 주기적 안전성 재평가 제도를 활용
- 가동원전기수의 증가로 인한 빈번한 장거리 출장검사 등 비효율적인 낭비요소를 제거하기 위하여, 원전 지역별 현장사무소의 설치로 본부중심에서 현장중심의 검사체제로 전환

2. 원전 운전요원 축소 및 훈련 부실

➔ 원전 운영조직의 기술적 능력 확인을 위한 제도 개선

- '01. 7. 28 개정된 과학기술부령(원자로시설등의 기술기준에 관한 규칙)에 따라 운영조 직(규칙 제54조), 자격 및 훈련(규칙 제55조), 인적요소의 관리(규칙 제57조), 운전경 험의 반영(규칙 제58조), 시험·감시 및 보수(규칙 제63) 등에 대한 심·검사를 수행
- 안전에 중요한 조직 및 인력상의 변화가 발생할 경우 이를 감독할 수 있도록 신고사 항과 허가사항을 구분
- 사업자가 안전성을 고려한 하청업무를 발주하고 관리, 감독할 수 있도록 하청업무의 선정기준, 하청업체의 품질관리, 하청직원의 자격, 안전교육 실시, 작업결과의 평가 등에 대한 전반적 검토를 실시

3. 규제비용의 절감 및 연구기금의 삭감 요구

➔ 규제인력·비용의 안정적 확보 체계 구축

- 원자력법의 규정에 따라 원자력사업자의 부담금으로 충당되고 있는 안전규제에 소요 되는 비용과 원자력연구개발사업의 일환으로 수행되고 있는 규제기술 개발 및 규제 인력의 기술력 제고를 위한 안전연구제원에 대한 안정적 확보 및 효율적 활용체계 구축
- 안전관련 연구가 축소될 것을 대비하여 규제기관은 필수 연구분야를 설정하여 사업자 에 제시함으로써 사업자가 안전성 요건을 정당화하는데 필요한 안전연구를 계속 수 행해 나가도록 함

4. 규제의 완화 요구 및 규제의 적정성에 대한 문제 제기 가능성

➔ 규제의 합리화 및 효율화 추구

- 현행 단일 원자력법의 체계 및 내용상 문제점을 개선하기 위하여, 동 법을 법 목적별 로 분법화 추진
- 기존의 원자력시설 안전성 평가방법의 비효율성을 보완하기 위하여 위험도를 기반으 로 한 성능규제방법론의 병행 적용을 확대
- 확률론적안전성평가 방법론에 의한 원자력시설의 종합적 안전수준을 평가하여, 원자 력시설별 차등규제를 수행함으로써 인센티브에 의한 사업자 자율의 안전관리 유도
- 규제영향분석을 실시하여 규제의 신설 및 강화에 대한 합리성 및 순응성 제고

6. 결 론

전력산업구조 개편이 원자력안전에 미칠 수 있는 영향을 외국 사례 및 문헌을 통해 조사 하고 국내 경우에는 어떻게 될지 분석하여 보았다. 이를 바탕으로 향후 원자력의 안전성이 저해되지 않기 위한 안전규제 정책방향을 제시하였다. 여기서 논의되고 제안된 것은 최근의 환경변화에 따른 안전관련 문제를 모두 해결할 수 있는 것은 아니며, 다만 안전규제의 시각 에서 필요한 사항을 현재의 관점에서 분석·제안하고 있는 것이다.

한가지 확실한 것은 경쟁도입으로 인한 원전 안전성 문제는 단기간에 파악·종결되는 것 이 아니라 예측치 못한 새로운 문제들이 계속해서 생길 것으로 예상되며, 따라서 새로운 환 경에 부합하는 새로운 규제 접근법 모색이 필요하다는 것이다. 지금까지 원전사업은 국가의 주도 하에 추진되어 왔으나 이제는 시장의 힘이 결정적인 요소가 될 것이다. 이에 걸맞은 규제방법의 개발에 관심과 노력을 기울여야 할 시점이다.

참고문헌

1. 전력거래 시리즈 - 전력거래 개요, 한국전기신문, 2000. 3. 27
2. 전력산업 구조개편 기본계획, 산업자원부, 1999, 1, 21
3. 심학봉, 한국의 전력산업 구조개편과 법률 해설, 궁리출판, 2001
4. 양방향전력입찰시장 추진현황, 전기위원회 보고안건 2001-5호, 2001. 7.
5. OECD/NEA/CNRA, Nuclear Regulatory Challenges Arising from Competition in Electricity Markets, 2001
6. 62 FR 44071, "Final policy statement on the restructuring and economic deregulation of the electricity utility industry", 1997
7. L. Williams, Regulatory Challenges, Nuclear Energy, V.40 N.2, 2001
8. Report on the Preliminary Conceptual Design and Performance Assessment of a Deep Geological Repository for High-Level Waste in the Republic of Korea, KAERI and SNL, 2000. 3
9. 전력시장운영규치안 주요내용, 전력산업구조개혁단 시장조성팀, 2001. 3
10. Effect of electricity power industry deregulation on electric grid reliability and reactor safety, USNRC SECY-99-129, 1999. 5
11. USNRC, Effects of Deregulation on Safety: Implications Drawn from the Aviation, Rail, and United Kingdom Nuclear Power Industries, NUREG/CR-6735
12. <http://www.hse.gov.uk/nsd/cond36.htm>
13. IAEA, Assuring the competence of nuclear power plant contractor personnel, TECDOC-1232, 2001
14. European Commission, Schemes for Financing Radioactive Waste Storage and Disposal, 1999
15. OECD/NEA, Nuclear Power in Competitive Electricity Markets, 2000
16. Statement of the International Nuclear Regulators Association, May 7, 1998
17. Convention on Nuclear Safety, Summary Report of the First Review Meeting of the Contracting Parties, IAEA, 12-23 April, 1999