

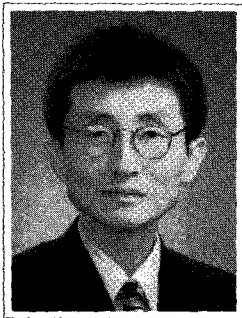
당신은 사고에 관심이 없을지 모르지만  
사고는 당신에게 관심이 있다

# 원자력 안전 문화\*

## - 국내외 동향 분석 및 증진 방안 -

최 광 식

한국원자력안전기술원 책임연구원



### 규제와 안전 문화

규제란 시장 기능에 의해 전력 생산 수단으로서 원자력을 선택한 전력 사업자들의 원자력 시설의 건설·운영 및 폐로에 이르는 안전성 관련 사항에 대해 정부가 개입하는 행위로서 원자력 안전성 확보라는 공익의 실현이 그 목적이다.

원자력 시설에서 발생 가능한 방사성 물질의 누출과 이로 인한 재산 피해와 인명 피해 등의 사회적 리스크는 그 소유권(property right)이 명확하게 지정되어 있지 않기 때문에 시장 기능에만 맡겨놓을 경우 사업자는 이를 합리적인 수준으로 저감시키기 위한 비용을 전력 생산비에 적정 수준으로 내재화하지 않으려 하므로 국가적으로 볼 때 원자력 안전이라는 공공 재화는 적정 수준보다 과소 공급되게 되는데, 정부에 의한 규제는 이러한 원자력 안전 비용을 전력 생산비에 반영하도록 강

제하는 과정인 것이다.

따라서 이론적으로는 규제의 강도를 조절하면 원자력 시설의 안전성을 원하는 수준으로 확보할 수 있다고 생각할 수 있다. 즉 안전성에 문제가 있다고 생각되면 규제를 강화하면 된다고 보는 것이다.

1986년 체르노빌 사고 이후 IAEA에서 그 사고 원인을 조사한 이후 원자력 안전 문화라는 개념을 제창하였을 때 규제 기관들은 처음에는 이에 대하여 적극적으로 반응을 보이지 않았다.

사실 체르노빌 사고는 당시 소련 공산 국가의 원자력 규제 체제의 문제에도 기인한다고 볼 수 있는데, 규제 차원의 접근을 하기보다는 이러한 생소한 개념을 제창하다니, 과연 규제 강화라는 처방을 사용해 본 후에 그렇게 하는 것인지 아니면 체르노빌 사고 하나의 사례를 가지고 본질적으로 규제만으로는 수용 가능한 수준의 원전 안전성을 확보하

지난 11월호에서는 원자력 안전 문화의 정의와 평가 지표, 운전 안전 성능 지표에 대하여 논의한 후 안전 문화와 관련된 국제 동향과 국내 활동을 분석하였으며, 안전 문화 평가 체제 연구 및 안전 문화 결여 사례 유형을 기술하고 국내외 안전 문화 활동을 종합 평가하였다. 본고에서는 규제와 안전 문화, 안전 문화와 관련된 제 논점 및 안전 문화 증진 방안을 제시한다.

\* 11월호에 이음 (편집자)

는 데 근본적인 한계가 있다는 결론을 얻었다는 것인지가 명확하지 않았던 것이다.

IAEA가 세계적으로 규제 기관의 연합체가 아니며 근본적으로 '원자력의 평화적 이용'을 추구하는 '이용 진흥 성향'의 국제 기구이므로 규제의 강화에 의해 초래될 원자력 이용의 축소 및 원자력산업의 침체 등을 우려하는 각국의 정부 및 원자력산업의 이해가 반영되어 당시로서는 생소한 안전 문화라는 개념을 들고 나오지 않았는가하는 일부 우려도 있었다.

그러나 원자력 안전 문화는 그 이후 개념이 진화, 정립되면서 사업자의 안전 문화뿐만 아니라 정부·규제 기관의 안전 문화까지 포함하는 포괄적인 개념으로 발전하였으며, 오늘날에는 규제 기관도 안전 문화에 대하여 관심을 가지는 단계에 이르렀고 사업자의 안전 문화에 대한 규제의 관여 및 대응 방안의 논의와 함께 규제 기관 자체의 안전 문화에도 관심을 가지게 된 것이다.

규제와 안전 문화에 대해서는 OECD/NEA의 원자력 규제 활동 위원회(Committee on Nuclear Regulatory Activities : CNRA)가 특별히 관심을 가지고 여러 문건들을 개발하였는데 CNRA가 1998년 「미래의 원자력 안전 규제의 도전(Future Nuclear Regulatory Challenges)」을 발간한 이후 안전

문화의 취약점으로부터 발생하는 안전 성능 문제들을 규제 기관이 어떻게 인지하고 또 그것을 도출할 것인가에 대한 논의를 진전시키기 위하여 태스크 그룹을 구성, 전세계의 규제 기관에 광범한 설문 조사 결과를 바탕으로 「안전 문화의 증진과 평가에 있어서 규제 기관의 역할」이라는 보고서와 「안전 문화 문제점들에 대한 규제 대응 전략」이라는 보고서를 발간하였으며 그 주요 내용은 아래와 같다.

### 1. 안전 문화 증진에 있어서의 규제 기관의 역할과 태도

규제자의 역할을 논의하는 데 있어서 원전의 안전 운전에 대한 책임은 운전자가 갖고 있다는 사실이 중요하다. 규제자가 하는 어떠한 행위도 원자력 안전의 책임에 대한 사업자의 책임을 약화시키거나 간섭하지 않는다. 국가에 따라 문화나 규제 형태에 있어서 차이가 존재하지만 그 규제 체제의 차이에 관계없이 규제자는 원전이 안전하게 운전되는지를 독립적으로 입증할 책임을 갖는다.

규제자와 사업자간의 관계의 특성상 규제 기관은 원전에서의 사업자의 안전 문화에 긍정적인 부정적이든 영향을 미치며 안전 문화의 촉진에 있어서 규제자는 그 자신의 업무 성과에 있어서 좋은 본보기를 보여야 한다.

즉 규제자는 기술적으로 유능하여야 하고 그 자신에 대하여 높은 안전 수준을 설정하여야 하며, 사업자들을 전문가답게 다루어야 할 뿐만 아니라 규제 결정에 있어서는 좋은 판단을 내려야 한다는 것이다.

또한 정부는 규제 기관의 안전 문화에 핵심적 역할을 할 수 있는데, 특히 정부가 안전 규제와 에너지 정책간의 강력한 분리(strong separation)를 유지하는 것이 중요하다.

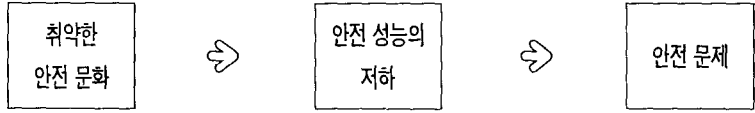
안전성 확보란 규제 기관의 일차적인 목표이므로 규제 기관이 자신의 조직 내에서 안전 문화를 강조하는 것은 쉬운 일이며, 규제 기관에게는 사업자를 다루는 데 있어서 엄정성과 공정성의 균형을 바로 유지하는 것이 더 어렵다.

안전 규제를 하는 것 외에 규제자는 그가 사업자의 안전 문화에 긍정적인 영향을 미치고 있다는 것을 입증하여야 하며, 규제 기관은 사업자 조직에서 안전 문화를 사업자의 의제(agenda)에서 최고의 위치에 두도록 함으로써 사업자의 안전 문화를 촉진시킬 수 있다.

사업자 의사 결정의 우선 순위는 규제 기관이 중요하다고 생각하는 것에 의해 영향을 받으므로 규제 기관은 좋은 안전 관행을 격려하고 좋은 안전 문화를 가진 운전원들의 사례를 촉진하며 사업자 측 조직의 주도적 역할을 인정해줌으로써 원전



에서의 업무 과정에 있어서의 훌륭한 성과와 높은 품질을 확보하도록 적극적으로 격려하여 안전 문화의 개발을 자극할 수 있다.



〈그림 1〉 취약한 안전 문화의 전이

## 2. 안전 문화 평가에 있어서의 규제 기관의 역할

사업자의 원자력 안전 문화를 정량적으로 측정하는 것은 현실적으로 불가능하다. 몇몇 사업자는 자신들의 원전에서 수행한 서베이가 작업자들의 안전에 대한 가치와 태도에 대한 통찰을 경영자에게 제공하는 데 있어 유용하다고 판단하였지만 그것은 규제 기관이 사용하기에는 부적절하다.

대신 규제 기관은 안전 문화 자체가 아닌, 운전에 있어서 안전 문화가 외적으로 명백히 드러난 현상들이나 사건들과 작업 과정의 품질을 평가할 수 있으며 각 규제 기관은 그러한 평가에 있어서 안전 문화 지표의 역할을 정한다.

원전에서 안전 성능의 평가상의 가장 큰 당면 과제 중 하나는 규제 제재 조치가 취해지거나 또는 더욱 악화되어 고장·사고가 발생하는 심각한 사태에 이르기 전에 안전 성능이 저하되는 징후를 조기에 찾아내는 것이다.

대부분의 원전이 자동 정지, 안전 계통의 고장, 강제 정지율, 집단 방사선량을 등 표준 성능 지표들에 대한 자료를 발간하고 있지만 이것

은 시간적으로 뒤늦게 나타나는 지표들이다. 그러므로 성능 지표가 하향되는 경향이 뚜렷이 나타날 경우 이미 그 발전소는 성능이 현저히 저하되어 있게 된다.

더구나 그런 지표들은 그 성능 저하의 원인을 제공한 주요 취약점에 대한 단서를 거의 제공하지 못하므로 규제자는 성능 저하의 징후를 검사하고 이를 조기에 감지하는 능력을 갖추는 것이 중요하다.

취약한 안전 문화가 일정 시간 유지되면 안전 성능 저하의 징후가 나타나고 그러한 안전 성능의 저하는 결국 안전상의 문제를 일으킬 것이라는 가정(〈그림 1〉의 모델)에 규제자는 성능 저하의 징후를 찾아보아야 하며 뒤이어서 그 근본 원인이 될 수 있는 안전 문화 결여의 징후가 있는지도 찾아보아야 한다.

근본 원인이 발견되어 시정되지 않으면 결과적으로는 실제적인 안전 문제가 발생한다. 그러므로 규제 기관은 안전 성능의 저하 징후를 감시하고 그 성능 저하의 근본 원인이 될 수 있는 안전 문화의 취약성의 징후가 있는지를 평가하여야 한다.

이를 위하여 규제 기관은 안전 성능을 평가하기 위하여 개발된 전통

적인 규제의 수단과 방법 외에 새로운 기술을 사용하여야 한다.

선진국들의 경험에서 얻은 교훈은 발전소의 일상 운전 상태를 감시할 수 있는 경험이 많은 주재원을 현장에 배치하는 것이 좋은 방법이라는 것인데, 그 원전에 대하여 새로운 시각을 가지는 노련한 검사원을 포함하는 외부 전문가팀의 정기적인 검사로 그의 평가를 지원한다.

발전소의 성능 저하 파악 활동의 촉진을 위하여 규제자는 시설에 대한 안전성 평가를 주기적으로 시행할 수도 있는데, 이것은 규제 요원들이 종합적으로 토의를 하는 성능에 기반(Performance based)한 체계적인 평가가 되어야 하며 그 내용은 다음과 같다.

- 현장 주재원과 특별 검사원의 관찰
- 안전 규제 전문가의 검토
- 사고 고장 보고서의 경향성에 대한 검토
- 문제점의 도출, 시정 및 예방을 위한 사업자의 관리 효과성의 검토
- 미처리 업무(backlog) 및 시정 요구된 조치의 이행 지연 검토
- 일일 고장 사고 평가

- 심각한 사고의 전조가 될 수 있는 안전 관련 사건이나 상태를 주의깊게 도출하기 위한 운전 사건에 대한 검토

안전성 평가 결과 성능의 저하가 발생하고 있는 징후가 감지되면 규제 기관은 그 원전에 대하여 특별 점검 프로그램 시행을 결정한다. 이것은 규제자가 사업소장 및 관리자들과 함께 만나서 평가 결과 도출 사항을 토의하고 해당 원전이 당면하고 있는 특별한 여건(예컨대 예산 문제나 인력의 변경 등)에 대하여 이해도를 높이는 것이다. 이러한 회의의 목적은 사업자를 방어적으로 만들지 않으면서 개선을 격려하기 위한 것이다.

안전성 평가 결과를 보다 가치 있고 정확하게 만들기 위한 좋은 검사 결과를 얻는 데 있어 핵심적인 사항은 규제 기관의 경영층이 검사원들에게 무엇을 볼 것인가에 대한 지침을 주는 것이다.

다음 사항은 검사자들이 관찰하여야 할 원전의 성능상 취약점의 조기 징후에 대한 아이디어를 제공할 것이다. 이 OECD/NEA CNRA 보고서는 관리·운전·보수·공학적 설계 및 안전 해석, 사업소 문서 관리, 방사선 관리, 운전 정지시 활동, 사건 해석, 규제 관련 9개 분야에서의 성능 저하의 조기 징후를 제시하고 있는데 이 중 관리·운전의 2개 분야의 성능 저하 조기 징후

를 <표 1>에 수록하였다.

이런 징후들 중 여러 개가 한 원전에서 상당 기간 존재할 경우 그리고 이들이 상호 연관되어 있을 경우 그 상황에 대한 주의 깊은 평가가 필요하다. 어떤 경우는 이러한 뿌리 깊은 문제점들의 징후가 수 년간 높은 가동률에 의해 가려져 있을 수 있는데, 이 경우 문제점들은 계속 누적되어 시정해야 할 미처리 업무(backlog)가 지속적으로 증가한다.

결과적으로 누적된 미해결 업무가 너무 커지면 그 조직은 그 문제를 다룰 수가 없고 단순히 그것들이 매일매일 발생하는 양을 줄이는 방식으로 대처할 수밖에 없게 되며, 건전한 조직이라면 쉽게 처리할 수 있는 초기 사건이 발생할 경우라도 그 조직의 실제적인 기능의 와해를 일으킨다.

다른 경우에는 그 징후들을 주의 깊게 평가하면 안전 성능이 저하됨을 명백히 보여줄 수도 있다.

어떤 경우에도 사업자의 업무 방식의 변화를 촉진시키는 외부의 영향력이 없는 심각한 안전성 우려가 현실화할 때까지 그 성능은 저하하기가 쉽다.

사실 양호하게 운전되는 원전도 때때로 위에 기술한 몇 가지 문제점의 징후를 보일 수 있지만 그러나 그 조직의 기본적인 강점이 그것을 곧 발견하여 분석하고 그 문제점들을 시정하도록 해준다.

<표 1> 성능 저하의 조기 징후(관리·운전)

관리
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원전 설비 개선에 있어 부적절한 투자</li> <li>• 운전 및 보수에 있어 부적절한 자원</li> <li>• 필요한 개선 사항의 잦은 지연</li> <li>• 운전원들이 둘러볼 건수의 많음</li> <li>• 하청 계약자에 대한 통제의 미약</li> </ul>

운전
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세부 사항에 대한 부주의에 기인한 운전원 실수</li> <li>• 계통 형상 통제의 실패(벨브 정렬 오류)</li> <li>• 전기 및 기계 계통의 오정렬</li> <li>• 반응도 조작의 오류</li> <li>• 부적절한 훈련에 의한 운전원 실수</li> <li>• 설비 점검 및 정기 점검 미수행</li> <li>• 운전 절차 미준수</li> <li>• 전력 생산의 우려에 지배되는 의사 결정</li> <li>• 종사자들의 불만이 많음</li> <li>• 사고 후 전반적 분석 없이 재기동</li> <li>• 운전 변수의 허용치 이내 유지의 실패</li> </ul>

주기적인 평가의 핵심은 규제자가 성능 저하의 근본 원인으로서의 취약한 안전 문화의 징후를 인지하는 것이다.

양호한 안전 성능으로부터 불량한 안전 성능으로의 변화는 그것이 존재한다 하더라도 짧은 기간 동안 급격한 저하를 보이는 예는 드물다.

최초의 근본 원인(root cause)은 때로 미약하고 그래서 속고하여야만 비로소 인식될 수도 있다. 따라서 규제 기관이 실제 저하하는 성능의 근본 원인이 될 수도 있는 안전 문화의 취약성의 징후를 찾는 게 중요하다.

이들은 과도된 정책, 약한 리더



〈표 2〉 안전 문화 취약성의 잠재적 징후

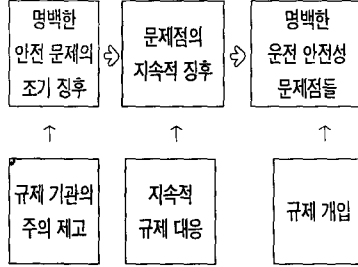
관리
• 안전에 대한 명확한 조직 차원의 의지 표시의 부족
• 발전소 활동에 대한 관리자의 인지 및 개입의 부족
• 발생하는 안전 이슈에 대한 전향적 태도의 부족
• 고급 관리자들과의 원전 경험의 부족
• 고급 관리자에게 전달되는 정보의 불완전성
• 외부 견해에 대한 비수용성(고립)
• 재능 있는 관리자의 부족
• 어려운 문제에 직면하여 시정하려는 의지의 결핍
• 가능성 조직들 간의 팀웍의 부족

십, 종사자의 업무 수행을 인도하는 기준의 부적합 등의 형태를 띠는데, 본 OECD/NEA 문서는 이러한 안전 문화 취약성의 잠재적 징후를 관리, 프로그램, 자체 평가, 책임(Accountability), 규제와의 관계, 고립, 태도의 9개 분야를 제시하고 있으며 이 중 관리의 1개 분야에 대한 안전 문화 취약성의 잠재적 징후를 〈표 2〉에 기술한다.

성능의 저하 징후 외에 상기 여러 개의 안전 문화 취약성을 갖는 원전에 대해서는 규제 기관의 추가적인 관심이 필요하다.

### 3. 안전 문화의 문제점들에 대한 규제 대응 전략

위의 2.에서 논의한 내용에 이어서 안전 문화의 문제점들에 대하여 규제 기관이 어떻게 대응할 것인가 하는 것이 2000년도 발간된 「안전 문화 문제점들에 대한 규제 대응 전략」이라는 OECD/NEA 보고서에 기술되어 있다.



〈그림 2〉 안전 문화 문제점에 대한 규제 대응 전략

지만 제약상 이것을 여기서 상세히 논할 수는 없으므로 기본적인 모델을 〈그림 2〉에 나타내는 걸로 대신하고 사업자의 안전 문화의 취약화 혹은 문제점 발생에 대하여 규제 기관이 어떻게 대응할 것인가 하는 것에 대해서는 다른 기회에 설명하기로 한다.

### 4. 규제 기관의 안전 문화

INSAG-4에는 규제 기관의 안전 문화에 대하여 중점적으로 기술하고 있지는 않으며, 다만 안전 문화 지표에 규제 기관의 성과(performance of regulatory agencies) 부문에 정부 및 규제 기관의 자체 평가에 사용할 수 있는 질문 22 가지를 기술하고 있는데 이것으로부터 도출한 정부 및 규제 기관의 안전 문화 평가 지표는 다음과 같이 정리할 수 있다.

- 안전성을 원전 이용의 전제 조건으로 강조하고 있는지 여부
- 정부 규제 기관의 적정 인력 및 예산의 확보

- 명확하고 의미 있는 규제상의 안전 목표 설정
- 관련 기관으로부터 규제 요건에 대한 활발한 의견 수렴과 자문 활동
- 실용적이고 논리적인 규제 절차
- 규제 관행의 국제 기준과의 부합성

- 국제 활동에의 참여
- 주요 안전 문제에 대한 보고서의 정기적 발행
- 사업자에 대한 규제 활동의 영향에 관한 회의 개최
- 규제 요원을 위한 교육 훈련 프로그램
- 규제 기관과 사업자간의 상호 신뢰

한편 OECD/NEA가 관련 문서에서 제시하는 규제 기관의 좋은 안전 문화의 요소로는 다음을 들 수 있다.

- 안전 문제에 우선성을 부여하겠다는 조직 차원의 명확한 의지(commitment)
- 규제 기관 내부에서의 책임의 명확한 구분
- 규제 요원의 역량 유지를 위한 초기 및 지속적인 훈련 프로그램
- 모든 규제 요원들로부터의 개인 차원의 안전에 대한 의지
- 규제 기관 조직 단위간의 원활한 의사 소통과 조정
- 안전 검토 수행을 위한 명확한

## 지침

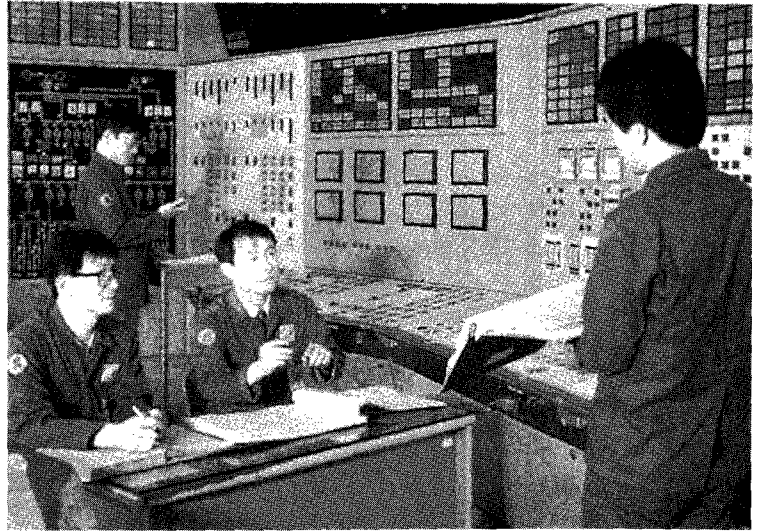
- 안전 검사 수행을 위한 명확한 지침
- 명확한 규제 허용 기준
- 적시의 규제 결정을 내리겠다는 의지
- 안전 여건에 따라 적절히 규제 개입하겠다는 의지
- 의사 결정에 있어서 위험도 개념의 사용

그 동안 규제 기관 자체의 안전 문화에 대한 논의는 미약하였는데, 그것은 원전 시설의 안전에 대한 일차적 책임이 사업자에 있기 때문에 그 운전 조직의 안전 문화가 일차적으로 중요하기 때문이라고 생각된다.

그러나 규제 기관이 사업자들의 안전 운영 및 원전의 안전성 확보에 큰 영향을 미치는 것이 사실이므로 근래 규제 기관의 자체의 안전 문화도 관심의 대상이 되는 추세이다.

### 안전 문화와 관련한 제논점

필자는 안전 문화에 대하여 1994년 원자력 안전 정책 성명의 제정, 1995년 원자력 안전의 날 제정 및 행사 준비, 원자력안전기술원의 업무 지표와 직원 윤리 강령의 제정과 최근의 안전 현장의 제정에 이르기 까지 그 과정에 직간접적으로 관여해 왔고 안전 문화 관련 국제 회의 및 워크숍, 국내외 학술 회의에 참



규제란 시장 기능에 의해 전력 생산 수단으로서 원자력을 선택한 전력 사업자들의 원자력 시설의 건설·운영 및 폐로에 이르는 안전성 관련 사항에 대해 정부가 개입하는 행위로서 원자력 안전성 확보라는 공익의 실현이 그 목적이다.

여해은 사람으로서 원자력 안전 문화에 대하여 사업자와 규제 기관 간에 제기되어온 여러 논점들을 접하여 왔다. 여기서 그러한 논의 중 중요한 몇 개를 검토해 보기로 한다.

먼저 안전 문화를 강조하는 것은 실제 어느 다른 산업 시설보다 안전하게 운전되고 있는 우리 원자력 시설의 안전성에 대해 공명한 오해를 불러일으킨다는 논리다.

즉 원자력 안전의 날 제정 등으로 원자력 안전을 강조하고 관련 기관들이 부산을 떨면 국민들이 원자력 시설이 안전하지 않으니까 저렇게 하나 보라라고 생각한다는 것이다. 그리하여 실제 원자력 안전의 날 제정 과정에서 원자력 안전의 날이 부적절하니 '원자력의 날'을 제정하자는 주장도 있었다.

그러나 안전을 강조하는 것이 오히려 그것이 안전하지 않다는 인상을 심어줄 우려가 있으니 안전성 관

련 캠페인을 하지 말자는 주장은 설득력이 없다. 우리의 목적은 실제적으로 안전성을 향상시키는 안전 문화를 증진시키자는 것이다.

원자력 안전 문화를 정착시키고자 노력하는 관계자들의 노력과 태도는 국민들에게 안전성에 대한 신뢰성을 심어준다. 오해가 싫어서 안전 문화를 강조하지 말자는 것은 본말이 전도된 것이라는 게 필자의 생각이다.

다음으로 규제 기관이 과다하게 간섭하는 체제로는 사업자가 자발적으로 안전을 지키겠다는 안전 문화가 형성되지 않는다는 주장이다.

특히 사업소의 안전 관련 인력은 당국(규제 당국이 아닌)에 의해 동결되어 있으므로 규제 기관이 요구하는 안전 관련 시정 사항을 follow-up하는 데는 인력이 투입될 수밖에 없으며, 그러면 현실적으로 기존의 필수적인 안전 점검에 소홀



해 질 수밖에 없으니 규제가 오히려 안전성을 저하시키고 있다는 논리인데, 이러한 주장은 상식의 선에서 수긍하기가 어렵다.

규제란 안전성에 인력과 예산을 적정 수준으로 투입하도록 사업자에게 강제하는 행위이므로 기존 인력으로 그것을 감당할 수 없으면 사업자가 최고 경영층이 그것에 필요한 자원을 추가 배정하도록 하여야 한다.

그렇게 하지 않고 그런 사업소 측의 제약 사항을 규제 기관이 고려하여 규제를 하여야 한다면 그것은 적절하지 않다. 그것은 곧 국민이 요구하는 수준의 적정 규제를 하지 못하게 되는 것을 의미하기 때문이며 이것은 규제의 독립성에도 관련되는 것이다.

그러나 이것이 사업자들이 현장에서 당면하는 실제적인 문제라는 데 대해서는 규제 기관도 관심을 가지고 이를 어떤 형태로든지 해결해 줄 필요가 있다고 보는데, 이러한 문제는 결국 안전과 관련하여 사업자의 경영에 규제자가 일부 관여하여야 한다는 논리의 근거를 제공해주는 것이다. 안전 규제 기관이 사업소 측 인력의 문제를 사업자 측의 상부 기관과 협의하여 공동 해결 방안을 모색하는 방안도 고려할 수 있을 것이다.

혹자는 사업자의 안전 문화 활성화와 관련하여 현재의 규제 체계의

문제점 때문에 사업자의 자발적인 안전성 확보 노력이 저하된다고 주장하기도 한다. 그러나 지금까지 논의한 바대로 규제 기관이 사업자의 안전 문화에 영향을 미치는 것은 분명하지만 현재의 규제 체제 때문에 사업자의 안전 문화 활성화에 문제가 있다는 주장이 어떤 논리적 근거를 가지는가?

사업자의 안전 문화는 자체적인 필요에 의해서 증진되어야 한다. 오히려 앞에서 논의한 바대로 규제 기관이 사업자 측의 안전 문화를 보다 면밀히 관찰하여 그것이 현저히 저하하여 원전에 중대한 성능상의 저하 발생하기 전에 조치를 취하도록 요구하는 것이, 즉 적절한 수준의 규제 개입을 요청하는 것이 타당할 것이다.

그렇게 함으로써 사고의 발생을 예방할 수 있으며 그것은 사업자에게 유리한 것이다. 원전 사고의 발생시 최대의 피해자는 그리고 안전성의 최종 책임자는 바로 사업자기 때문이다.

다음으로 규제 기관이 사업자의 안전 문화를 규제할 수 있는가하는 것이다. 수년 전 미국의 NRC가 사업자의 안전성에 대한 인식을 규제 대상으로 하고자 시도하다가 NEI 등의 반대로 중지된 적이 있는데, 사업자들이 항상 주장하는 바는 안전 문화나 의식은 무형의 것인데 그것을 어떻게 측정하여 계량화할 것

이며 또 안전 문화에 대한 평가는 주로 면접 조사 등에 의존하는 데 정확한 조사가 될 수 없다는 것이다.

한편 당시 NRC의 인식은 결국 규제의 목적이 원전에서의 안전성을 확보하는 데 있는데 기술적인 규정에 의한 규제만으로는 안전성의 확보에 미흡하므로 사업자의 경영 및 안전 의식 측면에 대해 규제 기관이 관여하여야겠다는 논리인 것이다.

사실 1996년 국내에서 안전 문화 평가 지표를 개발할 때는 규제 기관이 안전 문화 평가를 규제의 목적으로 일부 사용하고자 하는 의도가 있었다고 필자는 본다. 그러나 그 안전 문화의 평가는 대부분 직접적인 면담으로 이루어지는 까닭에 이를 규제 목적으로 사용할 경우 어려움에 봉착하게 된다.

그러나 안전 문화 평가 지표 외에 최근 IAEA에서 개발이 추진되고 있는 운전 안전 성능 지표는 보다 객관적인 것이며 안전에 대한 태도 등 안전 문화에 대한 내용도 포함되어 있으므로 이것은 원전 사업소의 안전 수준에 대한 평가에 사용할 수 있을 것이다. 이것은 규제 기관이 고민하고 있는 바 제한된 규제 자원을 효율적으로 배분하는 데 있어 하나의 합리적인 근거로 사용될 것이다.

안전 문화 자체를 규제하는 것은

적절하지 않으나 어떤 형태로든 사업자의 안전 문화가 취약한 경우 규제 개입은 필요하며 그것은 효과를 발휘할 수 있다고 본다.

다음으로 우리 사회의 일반적인 안전 문화 수준보다 원자력 안전 문화 수준은 과연 높은가하는 것인데, 원자력 사회도 우리 사회의 일부이므로 필자는 원자력 안전 문화만 선진국 수준으로 높을 수는 없다고 생각한다.

다만 원자력의 특수성, 즉 국제적인 기준의 적용, 건설 및 운전에서 있어서의 품질 보증 개념의 도입, 국민들의 부정적인 시선, 언론의 관심 등으로 일반 산업 분야에 비하여 안전성 확보 방법론이 선진화되어 있고 또 독립적인 규제 기관 및 규제 전문 기관의 존재 등으로 전반적인 안전 문화 수준은 일반 산업체보다는 높다고 본다.

그러나 세부적으로 볼 때 제도나 체계 문서화 등의 부분은 높다고 볼 수 있으나 관리자를 포함하는 개인들의 안전 의식들은 일반 사회에 안전 수준에 비해 그렇게 선진국 수준으로 높지는 않다는 게 필자의 생각이다. 왜냐하면 사람은 그 사회에 몸담고 살아가면서 사회 전반적인 문화에 의해 끊임없이 영향을 받기 때문이며, 우리 사회의 일반 안전 문화 수준은 유감스럽게도 교통 사고 사망률에서 보듯 선진국 수준이라고 볼 수는 없기 때문이다.

그 동안의 우리의 노력이 안전 문화를 증진시켰는가하는 질문에 대해서는 그 동안 정부의 안전 문화 노력에 의해 우리의 원자력 안전 문화는 상당 부분 향상되었다고 생각한다.

사업자가 자체적으로 안전 문화 평가를 수행하였을 뿐 아니라 고리 1호기에 대한 안전 문화 평가도 이루어지고 있으며 규제 전문 기관인 안전기술원은 규제 전문 기관 차원의 안전 정책 성명이라고는 볼 수 없으나 기관의 임무를 정한 「기관 업무 지표」와 규제 요원으로서의 준수할 「직원 윤리 강령」을 제정하고 그 해설집을 작성 배부하였으며 신입 사원에 대한 교육 및 정기적인 교육을 시행하고 있다. 또한 2001년 11월에는 사업자가 자발적으로 「원자력 안전 심포지엄 2001」을 개최하는 등 안전에 대한 인식은 향상되었다고 본다.

비록 안전 문화에 대한 평가 결과 안전 문화가 향상되었다는 것을 확인할 수는 없지만 심층적으로 그동안 안전 문화가 향상되었다고 말할 수는 있다고 생각한다.

다음으로 본질적인 질문으로서 안전 문화란 과연 바꿀 수 있는 것인가 하는 것이다. 일반적으로 한 국가 혹은 사회의 문화란 그 사회의 이념·제도·풍습·관행·예술·종교·구성원 개개인의 의식과 행태 등의 총화라고 할 수 있다. 그러

므로 사회의 문화란 대단히 바꾸기가 힘들다.

그러나 조직 문화란 조직이 이미 어떤 일정 목적을 가지고 형성된 것으로서 조직 문화를 이루는 것이 공유 가치, 이념, 체계, 구성 인력, 개인의 사고 방식 등이므로 조직 문화를 바꾸는 것은 비교적 용이하다고 볼 수 있다. 공유 가치, 이념 그런 것들을 적절히 변화시키고 교육과 학습 및 유인 체계를 구성하고 캠페인을 지속하면 조직 문화의 변화를 가속시킬 수가 있는 것이다.

원자력 안전 문화란 원자력과 관련된 조직들의 문화이므로 이것은 정책적인 노력에 의하여 변화시킬 수 있다고 본다.

다음으로 규제 기관이 사업자의 안전 문화 증진을 선도할 수 있는가하는 것인데 필자의 대답은 ‘그렇다’이다.

일반적으로 문화란 것이 쉽게 바뀌지 않으므로 자발적으로 스스로의 필요에 의하여 인식이 개선됨으로써 안전 문화가 증진되기를 기다리는 것은 너무 느리다. 그러므로 정부가 안전에 대한 정책적인 조치를 취하면 안전 문화는 빠르게 변화할 수 있다.

한 예가 근래의 자동차 안전 벨트 착용 단속의 강화라고 할 수 있는데, 벌금을 부과하고 옆자리 조수석의 미착용도 운전자 책임으로 처벌하는 등 강력하게 단속을 시행하자





90% 이상의 안전 벨트 착용률을 보이게 되고 교통 사고 사망률도 현저히 감소하였으며 이제는 출발 전에 안전 벨트 착용이 거의 관행화되었으니 이는 하나의 문화로서 정착되었다고 볼 수 있는 것이다. 사실 안전 벨트 착용은 운전자 자신의 보호를 위한 것인데도 운전자들이 지키지 않다가 외부 공권력의 개입이 있음으로 해서 비로소 현저히 개선된 것이다.

따라서 정부의 개입이 사업자의 원자력 안전 문화를 향상시킬 수 있다고 보며, 그런 측면에서 안전 문화에 대한 규제 기관의 initiative 는 계속 필요하다고 생각한다.

### 안전 문화 증진 방안

이상의 논의를 근거로 하여 우리나라에서의 원자력 안전 문화 증진 방안을 제시하여 보기로 한다.

안전 문화의 증진을 위해서는 우선 안전에 대한 올바른 인식과 안전 문화의 본질과 속성에 대한 관계 기관 전문가들, 특히 경영층의 이해가 선행되어야 한다.

사업자가 안전을 소홀히 하는 것은 결국 경제성을 추구하는 데 역점을 두기 때문인데 안전성을 확보하면 장기적으로 사고가 발생하지 않게 되고 그것은 원전의 경제성 제고로 연결된다는 점을 명확히 인식하는 것이 중요하며 그것에 대한 인식

이 확산되면 사업자들의 자발적인 안전 문화 증진은 이루어진다고 볼 수 있다.

그러나 일반적으로 우리 사회에서는 단기적인 고과에 의해서 사업소나 개인을 평가하는 것이 일반적인 현상이므로 그것을 제도적으로 막지 않는 한 안전성을 소홀히 하는 것을 막기는 어렵다고 보므로 이런 관점에서 정부나 규제 기관의 initiative가 필요하다.

#### 1. 정부 차원의 증진 방안

우선 정부 차원에서는 INSAG-4의 67절에서 규정하는 바 '원자력 안전성 확보를 위한 법률 제정 및 정부의 정책 수립을 통하여 안전 목표를 설정하며, 필요한 (안전 전문)기관들을 설립하고 그것의 발전을 위한 충분한 지원을 보증하고, 전문 기관들에게 조직간의 이해의 상충으로 인한 갈등을 최소화하도록 조정하며, 원전의 안전에 직접적인 책임이 적은 조직으로부터 부당한 압력을 받지 않고 안전 문제가 유익하게 논의될 수 있도록 보장하고, 규제 기관에게 적절한 권한과 모든 활동에 필요한 예산 등을 포함하여 충분히 지원하며, 규제 업무가 부당한 간섭 없이 수행될 수 있도록 보증' 하는 제반 조치를 취한다.

#### 2. 규제 기관 차원의 증진 방안

규제 기관은 1994년 공포된 「원

자력 안전 정책 성명」을 2001년 제정된 「원자력 안전 현장」을 고려하여 그 동안의 여건 변화에 맞게 개정하는 것도 필요하다고 본다.

원자력 안전 정책 성명은 정부 규제 기관의 안전 정책 성명이라는 성격이 강하며 원자력 안전 현장은 규제 기관·사업자 모두에게 적용되는 것이다. 그러므로 INSAG-4에서 요구하고 있는 바 관련 기관들이 기관 차원의 안전 정책 성명을 제정·선포하는 것이 필요하다.

원자력 안전 정책 성명 혹은 원자력 안전 현장의 정신을 구현하고 실천하기 위한 세부 추진 계획을 규제 기관 자체, 규제 전문 기관, 원자력 사업자 등의 기관별로 수립 혹은 제출토록 하여 그것의 시행을 유도한다.

그리고 사업자의 안전 문화 증진을 유인하는 정책을 개발, 시행되 핀란드에서 하였던 안전 문화법 규정에 명시하는 방안도 고려해 볼 필요가 있을 것이다.

또한 회사 혹은 기관 차원의 독립 문서로서 안전 정책 성명의 공표를 유인하고 사업자에게 안전 문화의 향상에 대한 인센티브를 부여한다.

안전 문화의 향상 정도를 측정하는 것이 쉬운 일이 아니므로 그 방법론에 대한 연구를 시행하도록 하고 안전 문화의 자체 평가와 향상을 위한 노력을 평가하여 규제를 차등 적용하는 방안을 마련하는 것도 고

려해 볼 수 있을 것이다.

그리고 안전 문화 캠페인을 계속하며 안전 문화를 확산하는 프로그램을 마련하도록 사업자를 유도하고 사업자 측 최고 경영자 선임시 안전과 관련한 경력 및 안전에 대한 태도 등을 고려하도록 권면한다.

원자력 안전의 속성상 안전에 관한 경력과 단순한 원전 운영 경력을 구분하기가 쉽지 않은 것이 사실이므로 사업자 측 직원들에 대한 설문조사 등으로 간부 후보의 안전에 대한 태도 및 의식을 제3자에게 설득력이 있는 방법으로 평가하도록 하고 그 결과를 활용하는 방안을 강구한다.

사업자가 안전 문화 증진을 위한 노력을 함에 있어 외부 전문 기관, 즉 IAEA 등의 서비스나 지원을 받도록 권고하는 것도 한 방법이다.

그와 아울러 규제 기관 자체의 안전 문화 정착을 위하여 노력을 경주한다. 그 동안 사업자의 안전 문화 증진을 위해 규제 기관이 기울인 노력에 비해 정착 규제 기관 자체의 안전 문화에 대해서는 소홀하였던 측면이 있으므로 자체적으로 규제 기관의 안전 문화에 대한 인식을 확산시키는 것이 필요하다. 규제 요원들에게 안전 문화에 대한 교육을 실시하고 규제 요원들의 안전 문화가 어떠한가 하는가를 인식시킨다.

규제 전문 기관인 안전기술원은 2000년 제정 선포한 업무 지표



안전 문화는 원자력 이용에 있어 안전이 생활화되어 관련자들이 자연스럽게 호흡하는 공기처럼 우리에게 자연스럽게 스며들어 있어야 한다.

국제적으로 원자력 주변 환경이 변화하여 원자력의 르네상스가 조심스럽게 이야기되고 있는 이 시점에서 국제적으로도 그리고 국내적으로 원자력 시설에서 큰 사고가 발생하지 않도록 하는 것이 원자력 분야에서 일하는 우리들의 가장 중요한 과제라고 할 수 있다.

(Mission statement)와 직원 윤리 강령을 일상 업무에서 생활화하여 안전성의 확보가 기관 최고의 가치가 되도록 규제 전문 기관으로서의 조직 문화를 구축한다.

또한 OECD/NEA CNRA에서 제안하고 있는 바 원전에서 안전 문화의 현저한 저하 징후가 있을 때 규제 기관이 개입하여 실제 사고 발생 이전에 그것을 방지할 수 있도록 하는 것은 대단히 중요한데 본고에서는 이것에 대하여 자세한 방법을 제시하지는 않겠다.

이것은 안전 문화의 증진이라기보다 그 안전 문화의 저하를 조기에 탐지하여 그것이 안전 성능의 저하로 실제 진전되기 전에 조치를 하기 위한 것으로서 이를 위해서는 OECD/NEA에서는 경험 있고 숙련된 현장 주재원이 원전의 전반적인 사항을 모니터하는 것이 중요하

다고 기술하고 있다.

그러나 안전 문화의 취약성의 징후에 규제 기관이 어떻게 대응할 것인가 하는 문제, 그리고 규제 개입의 시기 및 방법론에 대해서는 국제적으로도 이제 연구를 시작하는 단계이므로 이에 대한 심도 있는 연구가 국내에서도 먼저 수행될 필요가 있다.

### 3. 사업자 차원의 증진 방안

사업자는 회사 차원에서 안전에 대한 최우선의 공약을 천명하는 안전 정책 성명을 선포하고 그것을 준수하고자 하는 의지가 확고함을 지속적으로 종사자들에게 알리며 관리자들을 교육한다.

되풀이되는 이야기지만 어떤 조직에서 최고 경영자가 기관 차원의 안전에 대한 정책 차원의 성명으로 의지를 명확하게 표시하는 것은 대



단히 중요한데, 수 년 전 삼성그룹에서 이근희 회장이 소위 라인 스톱(Line stop) 제도의 시행을 선언한 것을 상기해 볼 필요가 있다. 품질의 확보를 위하여 생산 라인에서 문제점을 발견한 작업자는 즉시 그 라인을 스톱시키며 그로 인한 생산성 저하에 대한 책임을 묻지 않겠다는 것을 그룹 회장 차원에서 명확하게 밝힌 것이다.

이는 최고 경영자가 품질 혹은 안전에 대한 의지를 여러 자리에서 여러 통로를 통하여 표명하더라도 실제 그것이 최고 경영자의 명확한 의지로서 문서화·제도화되어 실제 구속력이 없으면 직원들은 그것을 신뢰하지 못한다는 걸 증명해주는 한 예라고 할 것이다.

안전 정책 성명은 우리나라의 경우 본사 차원의 정책 성명으로 족하며 개별 사업소는 이를 실천하기 위한 자체 계획의 수립 시행이 필요하다. 본사 차원의 안전 문화 프로그램을 마련, 시행하되 안전 문화에 대한 주기적이고 자발적인 자체 평가는 사업소 단위로 시행하는 것이 바람직한데 본사에서 각 사업소에 대해 평가를 시행할 경우 비교 평가에 대한 우려에서 응답자들의 전략적 답변을 이끌어낼 우려가 있기 때문이다.

본사 및 사업소에서는 안전 전담 부서에 우수 인력을 배치하며 안전 부서에 대한 정책적인 지원 의지를

표시한다.

또한 지난 11월 23일 개최된 「원자력 안전 심포지엄 2001」에서 제안된 안전 문화 활성화팀의 구성도 고려해 볼 수 있다. 그러나 현재의 계층적 발전소 조직 형태에 안전 전담 기능을 갖는 조직을 복합적으로 구성하는 것은 현실성이 부족하다는 것이 필자의 생각이다.

간부들의 안전에 대한 의식과 직무 의식 고취를 위하여 대중들과의 정례적인 접촉 기회를 마련하는 것도 하나의 방안이 될 수 있는데, 자신들은 안전하다고 생각하는 원전에 대하여 대중 및 지역 주민들은 어떤 인식을 갖고 어느 수준의 안전성을 원하고 있는지를 피부로 느끼는 것은 관리자 등의 안전 의식을 향상시키고 안전을 최우선으로 생각하는 분위기를 확산시키는 데 기여할 수 있다.

#### 4. 연구 등 기타 방안

그뿐 아니라 안전 문화에 대한 학문적 차원에서의 연구도 수행되어야 하며 이 경우 원자력 전문가들과 행동 과학·심리학·조직학·조직 문화 전문가들이 참여하는 학제적 연구가 수행되어야 한다.

안전 문화의 평가 방법론에 대한 연구와 함께 안전을 원전 시스템의 설계 및 부품의 고장이나 운전원의 실수 등으로만 파악할 것이 아니라, 규제 기관과 대중·NGO·언론 기

관 등의 복합적인 상호 작용의 결과라는 인식하에 원자력 관련 기관들의 안전 문화의 연계성 등에 착안하여 계통 동력학(system dynamics) 등의 여러 가지 방법론을 사용하여 연구를 수행할 필요가 있다.

그리고 원자력 안전 문화에 대한 노력이 그 동안 산발적으로 경주되어 온 점을 고려하여 국가적으로 원자력 안전 문화를 관련 기관으로 체계적으로 확산 정착시키기 위하여 관련 기관간에 전문가들로 협의체를 구성하여 지속적으로 안전 문화에 대한 세미나·심포지엄 등을 개최하고 공동 대응 방안을 모색하는 것도 하나의 방안이다.

### 결 어

이상에서 원자력 안전 문화에 대하여 그 배경과 국제·국내 동향을 살펴보고 규제와 안전 문화와의 관계 및 안전 문화와 관련된 제 논점들 및 증진 방안에 대하여 살펴보았다.

원자력 안전 문화는 체르노빌 원전 사고 조사 과정에서 그 사고가 안전 문화의 결여에서 초래되었다는 인식하에 논의되기 시작하여 10여 년에 걸친 정의와 개념의 확장 과정을 거쳐 오늘날에 이르렀지만, 원전의 운전 실적이 양호하고 또 착실하게 원전 안전 운전을 해온 것으로 알려져 온 일본에서 1995년

의 몬주의 나트륨 유출 사고 및 1997년의 핵연료 재처리 공장에서의 화재 및 폭발 사고에 이어 1999년 9월 JCO에서 임계 사고가 발생하여 원자력에 대한 일본 국민들의 신뢰를 크게 상실한 것은 인접국인 우리에게도 큰 충격을 주었으며, 안전 문화의 결여가 이들 사고의 공통적인 요인이었다고 이야기되는 걸 상기할 때 우리는 원자력 시설의 안전 문화가 얼마나 중요한가하는 생각을 하지 않을 수 없게 된다.

오늘날 우리의 원자력 사업자들도 안전에 대하여 많은 관심과 노력을 기울이고 있으며, 정부는 또 안전성증진기획단을 만들어 정부 차원의 노력을 경주하고 있다.

안전성을 증진시키기 위한 여건은 이미 충분히 성숙되어 있는만큼 이렇듯 우리 원자력 관련 기관들이 각자의 안전 문화의 증진을 위하여 노력하고 그 실제적인 방법론을 개발하여 그것의 시행을 위해 공동으로 노력한다면 우리 나라의 원자력 안전성은 머지 않아 선진국 수준으로 향상될 것으로 생각한다.

안전 문화는 원자력 이용에 있어 안전이 생활화되어 관련자들이 자연스럽게 호흡하는 공기처럼 우리에게 자연스럽게 스며들어 있어야 한다.

국제적으로 원자력 주변 환경이 변화하여 원자력의 르네상스가 조심스럽게 이야기되고 있는 이 시점

에서 국제적으로도 그리고 국내적으로 원자력 시설에서 큰 사고가 발생하지 않도록 하는 것이 원자력 분야에서 일하는 우리들의 가장 중요한 과제라고 할 수 있다.

고도로 복잡해지고 상호 의존적이 된 현대 문명 사회에서 대형 사고는 책 속에서 대단히 낮은 발생 확률로만 존재하는 것이 아니라는 것을 우리는 지난 9월 미국에 대한 항공기 테러 공격에서 목격하였다.

원자력 시설이 기술적으로는 사회적으로 수용 가능한 수준으로 충분히 안전하다고 우리는 생각하지만, 우리 원자력 시설에서 대형 사고가 발생하는 것을 막기 위해서는 지금까지의 원자력 시설의 안전 성능에 자만할 것이 아니라 정부·규제 기관·사업자 모두 합심하여 원자력 안전 문화를 증진, 정착시키기 위하여 노력하여야 할 것이다. ✉ (choi@kins.re.kr)

〈참고 문헌〉

1. Safety Culture, Safety series No.75-INSAG-4, IAEA, 1991
2. 최광식, 안전문화정착을 위한 세계각국의 노력 -원자력시설의 안전문화 국제회의의 참석-, 원자력안전 통권 제4호, 1995년 5.6월호, 한국원자력안전기술원
3. 최광식, 안전문화의 본질과 정착방안, 안전보건 1995년 5월호

4. 원자력안전문화 평가지표개발, KINS/AR-354, 1996

5. 원자력안전문화 평가체제수립에 관한 연구, KINS/AR-433, 1997

6. Examples of Safety Culture Practices, Safety Reports Series No.1, IAEA, 1997

7. Developing Safety Culture in Nuclear Activities- Practical Suggestions to Assist Progress, Safety Reports Series No.11, IAEA, 1998

8. Kwang Sik Choi, Korean Experience with Nuclear Safety Culture, ICNCA Nuclear Safety Culture Workshop, January 29, 1998

9. The Role of the Nuclear Regulator in Promoting and Evaluating Safety Culture, OECD/NEA/CNRA, 1999

10. Regulatory Response Strategies for Safety Culture Problems, OECD/NEA/CNRA, 2000

11. 원자력안전문화 이행현황 조사, KINS/AR-744, 2000

12. Safety Culture,(Second Draft), Information for use in seminars and workshops, IAEA, 2001