

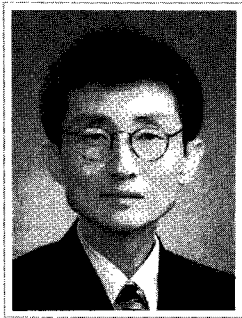


원자력 안전 문화*

- 국내외 동향 분석 및 증진 방안 -

최 광 식

한국원자력안전기술원 책임연구원



서 언

IAEA가 1980년대 후반 원자력 안전 문화의 개념을 제창한 지 10년여가 지났다. 처음에는 그 개념에 대한 원자력 시설 보유국들의 이해 수준이 낮았으나 1990년대 후반에 들어서면서 그 이해도와 관심이 높아졌으며, IAEA를 중심으로 안전 문화에 대한 국제 회의도 수 차례 개최되는 등 국제적으로 그 확산과 정착을 위한 활동이 지속되어오고

있다.

OECD/NEA에서도 이와 관련한 회의들을 개최하고 여러 문건들을 개발하였으며 여러 선진국들도 이와 관련한 활동을 하고 있는 추세이다. 아시아 지역에서는 안전 문화를 위한 프로그램들이 진행되고 있을 뿐 아니라 초창기의 '안전 문화가 무엇인가'를 가지고 논의하던 때로부터 발전을 거듭하여 이제는 안전 문화의 평가와 구체적인 증진 계획을 논의하고 있는 단계에 이르렀다.

우리 나라는 일찌기 정부 차원에서 안전 문화에 대하여 관심을 가지고 이의 확산을 위하여 노력해왔다. 정부는 1994년 「원자력안전정책성명」의 공포에 이어 1995년에는 9월 10일을 「원자력 안전의 날」로 제정하고 매년 기념 행사를 하고 있는데 이 행사는 회를 거듭하면서 국무총리가 참석하는 큰 행사가 되었고 2001년 제7회 원자력 안전의 날에는 동탑산업훈장과 산업포장을 수

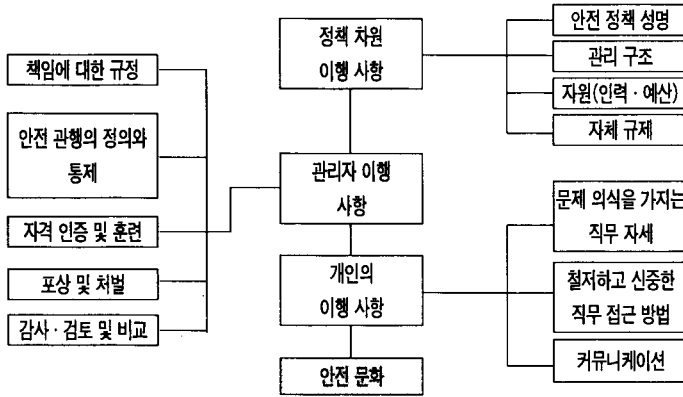
여하게 될 정도로 큰 규모의 원자력 안전 관련 이벤트로 자리잡았다.

우리 나라의 경우 정부나 규제 기관의 고위층은 기회가 있을 때마다 원자력 안전 문화를 강조하고 언급하며 또 사업자 역시 그렇게 해 왔다. 그리고 원전의 안전성과 관련한 사회적 이슈가 있을 때 역시 이 안전 문화가 이야기되며 그 해결 방안에도 거의 반드시 이 안전 문화가 포함된다.

그러면 도대체 왜 이렇게 안전 문화가 논의되는 것이며 우리는 안전 문화에 대하여 어느 정도 정확하게 이해를 하고 있는 것일까? 우리의 안전 문화 수준은 과연 어느 정도일까? 안전 문화의 향상 또는 증진을 위하여 우리는 지금 현재 잘하고 있는 것일까?

그리고 원자력 안전 문화와 규제 기관의 역할간에는 어떤 관계가 있을까? 원자력 시설에 대한 안전 규제만으로 원하는 수준의 원자력 안

* 본고는 2회로 분재됩니다. 다음 호에는 동 제목하에 '규제와 안전 문화' '안전 문화 관련 제논점' '안전 문화 증진 방안' 편이 게재됩니다. (편집자)



(그림) 원자력 안전 문화의 주요 구성 요소

전성을 확보할 수 없기 때문에 안전 문화가 논의되는 것인가? 원자력 사업자의 안전 문화를 증진시키기 위한 노력을 규제 기관이 주어진 규제 업무 외에 해야 하는 것인가? 사업자의 안전 문화가 규제의 대상이 되는가? 사업자의 안전 문화를 평가하여 그것을 규제 강도의 조절에 사용할 수 있는 것인가?

안전 문화 평가 지표와 운전 안전 성능 지표의 관계는 어떤 것인가? 그리고 원자력 안전 문화를 강조하는 사업자의 운전 조직에서 안전 문화 증진을 위해 실제 어떤 노력을 얼마나 기울여왔는가? 실제로 이러한 안전 문화 활동이 안전성 향상에 얼마나 기여를 하고 있으며 또 그 기여 정도를 측정할 수 있는 것인가? 도대체 안전 문화란 향상시킬 수 있는 것인가? 하는 질문이 '안전 문화와 관련하여 우리가 해 볼 수 있는 것들이다.

본고에서는 그 동안 원자력 안전 문화와 관련하여 국제적으로 또 국

내적으로 진행되어 온 제반 활동을 사실에 근거하여 체계적·종합적으로 검토하고, 규제와 안전 문화의 관계를 논하고, 그리고 안전 문화와 관련된 논점들을 살펴본 후 우리나라의 안전 문화 증진을 위한 방안을 제시하여 보고자 한다.

원자력 안전 문화의 정의와 평가 지표

1. 안전 문화의 정의

1986년 체르노빌 사고 이후 IAEA에 의해 안전 문화라는 개념이 제창되었다. 보고서 INSAG-1 체르노빌 사고 후 검토 회의 결과 요약 보고서에서 안전 문화라는 말이 최초로 사용되고, 1988년 INSAG-3 「원자력발전소 기본 안전 원칙」에서 가장 우선적인 안전 원칙으로 제시되었으며, 1991년 INSAG-4로서 「안전 문화」라는 책자가 IAEA에서 발간되어 안전 문화의 개념이 확실하게 정립되었고 평가 지표가 제시되었다.

원자력 안전 문화의 정의는 지금까지 너무 많이 이야기되어 다소 진부한 감이 있으나 처음 읽는 독자들을 위하여 다시 한번 기술하기로 한다.

원자력 안전 문화는 원자력발전소에 있어서 안전 문제가 무엇보다 최우선의 관심사임을 스스로 다짐하는 조직과 개인의 자세와 품성이 결집된 것이다(INSAG-4, 1991). 또한 이것은 그 기관의 기본적인 안전에 대한 가치, 안전 관련 기관의 운영과 품질, 직업 의식, 지속적으로 학습하고 개선하는 과정에 대한 태도와 작업자들이 문책 당할 두려움 없이 안전에 대한 우려 사항 등에 대하여 문제를 제기할 수 있는 분위기를 말하는 것이다.

안전 문화의 일반적 요소로는 안전성이 중요하다는 개별적인 인식, 직원에 대한 훈련이나 교육 및 자기 학습을 통해 얻어지는 지식과 능력, 상위 관리층에 의한 안전성 최우선 의식의 솔선 수범과 각 개인들이 안전이라는 공동 목표를 수용하는 마음의 자세, 지도력을 통한 동기 부여와 상벌 체제의 설정 및 개인의 자발적인 태도, 의문을 제기하는 개인의 자세에 대한 대응 태세를 갖춘 감독 기능, 공식적인 업무 분장과 임무의 명시, 그리고 각 개인의 업무 이해를 통한 책임 의식이 보통 이야기된다.

안전 문화의 주요 구성 요소를 정

〈표〉 조직 문화의 7요소와 안전 문화의 관계

문화의 요소 (7S)	안전 문화
1. 공유 가치 (Shared Value)	◇ 최고 경영자로부터 일선 직원에 이르기까지 원자력에 종사하는 사람 모두가 의사 결정 과정에서 원자력 안전을 제일 중요한 가치로 고려하는 풍토
2. 전략 (Strategy)	◇ 원자력 안전에 대한 회사의 방침을 명확히 밝히고 이 방침에 따라 장기 추진 목표를 설정하며 목표 달성을 위해 모든 종사자가 최선의 노력을 기울이는 자세
3. 조직 체계 (Structure)	◇ 조직과 개인의 직무 범위, 권한과 책임, 상호 관계 등을 명확히 정의 하고 종사자 각자는 이를 충실히 인식하고 임무를 수행함.
4. 제도 (System)	◇ 안전성이 최우선 가치로 보장되며 원전의 안전성 확보를 위한 목표 달성에 장애가 없도록 각종 제도와 절차가 완비되고 이에 따라 업무가 철저히 수행 ◇ 규제 요건, 품질 보증 요건 등
5. 종사자 (Staff)	◇ 항상 문제 의식을 가지는 직무 태도와 신중한 업무 수행 자세를 견지 ◇ 상하 동료간은 물론 외부 기관과 안전에 관한 충분한 대화와 정보 교환
6. 기술 (Skill)	◇ 교육 훈련을 통한 직무 수행 능력의 확보 ◇ 새로운 기술과 기법을 도입 및 개발하고 해외의 운전 경험을 안전 개선에 적극 활용
7. 관리 방법 (Style)	◇ 조직을 이끌어 가는 관리층이 안전 문제에 대해 개방적·참여적 태도를 견지하고 안전을 중시하는 분위기를 조성 ◇ 종사자의 근무 의욕을 고취시키기 위한 세심한 주의가 기울여지며, 공정한 상벌을 통해 솔직히 인정하는 분위기 조성

책 차원 이행 사항, 관리자 이행 사항, 개인의 이행 사항이라는 3단계로 나누어서 보통 설명하는데 이를 요약하면 <그림>과 같다.

2. 조직 문화의 7요소와 안전 문화

한 조직의 안전 문화는 당연히 그 조직 문화와 불가분의 관계가 있다. 조직 문화란 그 기관의 구성원들이 공유하는 가치·규범의 총화로 정의할 수 있는데, 그 구성 요소를 보다 구체적으로 다음과 같이 분류하기도 한다.

즉 공유 가치(Shared Value), 전략(Strategy), 조직 체계(Structure), 제도(System), 종사자(Staff), 기술(Skill), 관리 방법(Style)의 7S로 나누어 설명하기도 하는데 이를 안전 문화에 적용시켜보면 <표>와 같다.

3. 안전 문화 평가 지표와 운전 안전 성능 지표

IAEA가 개발한 ASCOT Guidelines에는 안전 문화 평가 대상 기관을 4가지로 분류하는데 첫째, 정부 및 관련 기관, 둘째, 운전 조직, 셋째, 연구 기관, 그리고 넷째로 설계 회사이다.

이 중 운전 조직의 안전 문화 평가 지표(Safety Culture Indicators)는 회사 차원의 지표와 사업소 차원의 지표 2종류가 있는데, 회사 차원

의 지표로 안전 정책 성명, 안전 관행 등 2가지 분야가 있으며 그 산하에 총 20개의 세부 핵심 지표가 있다.

사업소 차원의 지표로는 안전성의 강조, 책임의 규정, 관리자의 선정, 발전소 관리자와 규제자와의 관계, 안전 실적 검토, 교육 훈련, 현장 실무, 관리자의 현장 감독 실태, 업무량, 관리자의 태도, 종사자의 태도 등 11개 분야가 있으며, 각 분야에 세부 핵심 평가 지표들이 있어서 운전 조직의 세부 핵심 평가 지표들의 총합은 모두 268개이다.

이 중에서 안전성의 강조 분야를 예로 들어 기본 질문, 인도 질문 및 핵심 지표들을 간략히 다음에 기술한다.

안전성의 강조
(Highlighting safety)

■ 기본 질문

사업소장은 안전성에 대해서만 논의하는 회의를 간부들과 정기적으로 개최하는가? 안전성 논의를 하는 회의에 평직원들이 참여할 기회가 주어지는가? 그 회의가 해당 원전의 안전 중요 현안들을 모두 다루는가? 그 회사의 다른 원전의 안전 현안들도 다루는가? 그 나라의 다른 회사들의, 세계의 다른 원전의 안전 현안도 다루는가?

■ 인도 질문(Guide questions)

* 기술자가 아닌 직원들의 안전 문화 증진을 위한 어떤 수단이 있는



가?

* 기술자가 아닌 직원들이 해당 원전의 안전 현안에 대해 어느 정도 친숙한가?

* 안전성 중요도가 어디에 작성되어 있는가?

* 원전에서 안전성의 제안이나 중진이 어떻게 다루어지는가?

* 누가 사업소장 주관 회의에 참석하는가?

* 이들 회의에서 무엇이 논의되는가? 그 안전들은 직원들에게 회람되는가?

■ 핵심 지표

* 정기적인 안전 회의

* 시정 조치의 문서화 및 폐기

* 회의의 규정 및 조치

* 의제들의 광범위한 정도

* 적용성에 대한 직원들의 적극적인 피드백과 안전 회의에의 참여

* 안전 회의 기록 및 검토할 조치들의 회람

한편 운전되고 있는 원전의 안전성을 지표화하여 나타내고자 하는 노력이 IAEA를 중심으로 오랫동안 경주되어와서 드디어 IAEA가 원전의 운전 안전 성능 지표(Operational Safety Performance Indicators for NPPs)를 2000년 5월 TECDOC-1141 문서로 발간하였다.

이 문서는 원전의 운전 안전성을 첫째, 원전이 원활하게(smoothly) 운전되는가, 둘째, 저위험도로

(with low risk) 운전되는가, 셋째, 적극적 안전 태도를 가지고(with a positive safety attitude) 운전되는가 하는 세 가지로 나타낼 수 있다고 본다.

이 세 개의 요소는 각각 하부의 총괄 지표(overall indicators)와 다시 그 하부의 전략 지표(strategic indicators)로 나누어지고 그것은 다시 하부 세부 지표(specific indicators)로 쪼개어진다.

이러한 운전 안전 성능 지표 중에서 세 번째 적극적인 안전 태도를 가지고 운전되는가 하는 것이 안전 문화 평가 지표와 관련이 있다고 볼 수 있다. 이것은 총괄 지표 안전에 대한 태도와 개선을 위한 노력으로 구분되며 그 각각은 다음의 하부 전략 지표로 나누어진다.

* 안전에 대한 태도

- 절차서, 규정 및 인허가 요건의 준수

- 절차서, 지침 및 규정에 대한 태도

- 방사선 방호 프로그램의 효과성

- 인적 성능

- 안전성 관련 미해결 현안

- 안전성에 대한 인지

* 개선을 위한 노력

- 자체 평가

- 운전 경험 피드백

여기서 보듯이 안전 문화 평가 지표와 원전의 운전 안전 성능 지표는

일부 겹치는 부분이 있지만 다른 것임을 알 수 있다. 운전 안전 성능 지표는 원전의 안전성의 정도를 나타내는 것이며 내부 원인으로 인한 강제 출력 감발 건수, 운전 인허가 요건의 위반 건수, 임시 설비 개선 건수 등으로 정량적으로 명확하게 측정할 수 있는 세부 지표로 구성되는데 비해, 안전 문화 평가 지표는 조직의 안전에 대한 태도나 의식 등의 안전 문화의 정도를 나타내는 지표로서 일부 안전 성능 지표처럼 그렇게 건수로 나타나는 것도 있지만 대부분 정성적으로 나타나는 것이 특징이다.

규제 기관이 관심을 가지고 있는 바 제한된 규제 자원의 효율적 차등 배분을 위하여 원전에 대한 안전성 평가를 한다면 안전 문화 평가 지표 보다는 운전 안전 성능 지표를 사용하는 것이 적합할 것이다.

원자력 안전 문화 국제 동향

1. IAEA의 안전 문화 활동

IAEA는 1991년 INSAG-4를 발간한 이후 당시는 생소하였던 안전 문화라는 개념을 확산하기 위한 노력을 지속적으로 경주하여왔다. IAEA는 1994년 안전 문화 평가 지침(ASCOT Guidelines)을 발간하고(이후 1996년 개정되었음) IAEA 회원국들이 희망하면 안전 문화 평가팀(ASCOT : Assessme

nt of Safety Culture in Organization Team)을 구성하고 INSAG-4의 원리에 근거하여 안전 문화를 효과적으로 구축하기 위한 경험과 좋은 관행을 공유하고 제안하는 서비스를 제공하기 시작하였으며, 또한 가동중 안전성 검토팀(OSART)의 검토 항목에 안전 문화를 포함시켰다.

1995년 4월 「원자력 시설의 안전 문화에 관한 국제 회의」가 5일간 개최되어 세계 28개국 200 여명의 전문가가 참석하였는데, 필자도 이 회의에 참가하여 그 참석기를 <원자력안전> 1995년 5·6월호(원자력안전기술원)에 게재한 바 있다.

1995년 7월과 11월 자문회의 및 1996년 Advisory Group Meeting을 개최하여 「Developing a safety culture」가 작성되었으며, 2002년 12월 브라질의 리우에서 다시 원자력 안전 문화에 대한 국제 회의가 개최될 예정이다.

현재 IAEA에서 추진중인 원자력 안전 문화의 증진을 위한 접근 방법은 다음과 같다. 즉 초기에 기관 차원의 안전에 대한 의지 표명(Commitment)을 하게 하며 이때 IAEA가 방문 지원한다. 그 다음 단계로 초기 단계의 자체 안전 문화 평가를 수행토록 하고 평가팀을 지명하며 IAEA는 안전 문화 세미나를 지원하여 공통 이해를 증진시킨다.

그리고 안전 문화 평가 수단에 대하여 훈련을 제공하며, 안전 문화에 대한 자체 평가가 완료되면 peer review를 하고 그 결과에 따라 시행 계획을 마련하여 실제 시행하며, 이 때 IAEA에서 워크숍을 지원한다. 그 이후 후속 자체 평가를 수행하며 IAEA의 SCART(Safety Culture Assessment Review Team)을 파견하여 종합적인 평가를 받도록 한다.

최근 IAEA는 안전 문화에 대한 종합 지침서를 개발중에 있는데 이것은 그 동안의 원자력 안전 문화에 대한 자료들을 요약, 집대성하여 세미나나 워크숍시 교재로 사용할 수 있도록 한 것으로서, 일반적인 문화의 본질, 안전 문화란 무엇인가, 안전 문화 개발의 단계, 종사자들에 대한 서베이에 의한 안전 문화의 평가, 안전 문화 증진 방법론, 안전 문화 증진 감시 지표, 안전 문화 취약성 관련 지표, 안전 문화 관련 문제들을 경험한 기관들로부터의 교훈, 현재의 안전 문화를 변화시키는 방법, 점진적 개선을 통한 조직의 학습 문화(learning culture) 등을 내용으로 하고 있다.

또한 최근 IAEA가 그 동안 사용해 오던 안전 문화에 대한 개념과 시각을 조직심리학자인 에드가 샤인(Edgar Schein)의 문화의 다단계 모델을 사용하여 문화의 실제적인 개념과 안전 문화의 비가시적인

특성에 대한 이해를 심화시켜 안전 문화의 평가, 안전 문화의 변화의 조기 탐지 등에 사용하고자 계획하고 있다.

샤인 박사의 문화의 다단계 모델을 안전 문화에 적용해 보면, 1단계는 인공물과 거동(Artifacts and behavior), 2단계는 채택 공유된 가치(Espoused value), 3단계는 기본적 가정(Basic assumption)으로서, 이에 의하면 고위층의 안전 인식, 안전을 최우선하는 운영 목표, 종사자 교육 훈련, 종사자 태도, 조직 체계 등은 안전 문화에 중요한 부분을 차지하지만 이것들이 개별적 혹은 종합적으로 안전 문화를 구성하는 것이 아니다.

이 3단계 모델에 의하면 이들은 1단계, 2단계의 요소에 불과하며, 안전을 최우선으로 하는 기관 목표가 존재한다고 하더라도 이것이 지켜지지 않는 현상은 바로 이 3단계에 대한 이해 없이는 예측하기가 어렵다는 것이다. 이 모델의 상세한 내용은 다른 기회에 소개하기로 한다.

요컨대 IAEA는 초기의 안전 문화의 정의, 그 평가 방법의 개발, 안전 문화 증진 방안에 대한 논의 단계를 거쳐 문화의 실제적인 개념에 대한 보다 깊은 이해의 획득을 추구하는 단계에 있다고 할 수 있으며, 이를 위하여 원자력 전문가가 아닌 조직심리학 분야 전문가 등을



깊이 관여시키고 있는 단계로서 이는 안전 문화의 논의를 원자력 전문가들이 주로 주도해왔던 우리 나라의 경우 시사를 던져준다고 하겠다.

또한 IAEA는 원전 이상 사태 발생시 국제 원자력 사건 등급(INES)을 산정할 때 그 원인이 안전 문화의 결여로 밝혀지면 사고 고장 등급을 한 등급 상향 조정하도록 하여 안전 문화의 중요성을 강조하고 있는 것도 특기할 사항이다.

2. OECD/NEA 안전 문화 활동 및 기타

한편 OECD/NEA에서는 안전 문화에 대하여 IAEA와 공동 세미나 개최 등을 하는 한편 IAEA와는 달리 규제 기관의 역할에 중점을 두고 여러 문서들을 개발하여 내놓고 있다.

1999년에는 안전 문화의 추진과 평가에 있어서 규제 기관의 역할(The Role of the Nuclear Regulator in Promoting and Evaluating Safety Culture)을 발간하였고, 2000년에는 안전 문화 문제에 있어서 규제 대응 전략(Regulatory Response Strategies for Safety Culture Problems)을 발간하였다. 이에 대해서는 5장에서 규제와 안전 문화를 논의 하면서 상세히 기술하기로 한다.

그리고 미국을 비롯한 선진 8개 규제 기관의 협의체인 세계규제자

협의회(International Nuclear Regulators' Association : INRA)도 「법제체계 원자력 안전 문화의 구축」을 주요 설립 목표의 하나로 선포한 바 있다.

3. 아시아 지역의 안전 문화 활동

한편 아시아 지역에서 매년 개최되는 FNCA(Forum for Nuclear Cooperation in Asia)의 전신인 아시아 지역 원자력협력회의(ICNCA, 일본 개최)에서 1996년 제7차 회의부터 안전 문화 세션을 새로 만들어 포함시켰으며, 2000년 11월 태국에서 개최되던 1차 FNCA에서도 안전 문화 세션이 열렸다.

호주 정부의 안전 문화에 대한 특별한 관심으로 1997년 1월 호주 정부 주관으로 상기 7차 회의의 후속 회의로 원자력 안전 문화 워크숍을 개최하였는데 역내 9개 국가들이 참석하여 자국의 안전 문화 현황 및 향후 계획을 발표하였고, 1998년 1월에는 호주 시드니에서 연구용 원자로의 안전 문화에 대하여 워크숍이 5일간 개최되었으며 필자도 이 워크숍에 참석하였다.

1999년 5월 말레이시아에서 역시 연구용 원자로의 안전 문화에 대하여 워크숍이 개최되었고 2000년 9월에는 중국에서, 2001년 9월에는 일본에서 개최되었다.

호주가 상업용 원전을 보유하고

있지 않음에도 불구하고 안전 문화에 대한 관심을 지속적으로 표명하고 워크숍을 지원하고 있는 것은 특기할 사항이라고 하겠다. 그것은 호주가 생활 수준이 높고 예산이 많기 때문이기도 하지만 아시아 지역에서 선진국이 아닌 개도국들이 원전을 활발하게 건설하고 또 건설 예정인 것에 대해 그 나라들에 대해 미리 안전 문화의 개념을 보급하고 선진화를 이루도록 함으로써 자국을 보호하고자 하는 의도도 일부 있다고 보여진다.

그 외에 IAEA의 특별 예산 프로그램(Extra-Budgetary Program)으로 수행된 아시아 지역에서의 개도국들에 대한 교육 프로그램에도 안전 문화가 포함되어 아시아 지역 원자력 관련자들에게 안전 문화의 개념과 중요성을 소개하는 교육이 이루어졌다.

4. 기타 각국의 안전 문화 활동

미국은 자국의 원자력 안전 수준이 세계에서 가장 선진 수준임에 대한 자부심 등으로 초기 단계에서 규제 기관이 원자력 안전 문화에 대한 관심을 보이지 않았으나 근래에는 점차적으로 안전 문화에 대한 관심이 증대되고 있다. NRC는 규제 기관 자체의 Safety Culture Survey를 1998년 시행한 바 있다.

핀란드는 1991년 세계 최초로 안전 문화를 법령에 반영한 나라로서

원전 안전을 위한 일반 규정에 “원전 설계, 건설 및 운전시 중요 업무 담당자들의 동기 부여와 유관 기관 최고 관리자들의 안전 지향적 태도에 바탕을 둔 선진 안전 문화가 유지되어야 한다. 선진 안전 문화는 안전성 저해 요인을 방지·제거하기 위한 주의와 솔선수범을 장려하고 잘 정비된 업무 환경과 개방적 작업 분위기가 전제되어야 한다”고 규정하고 있다.

헝가리는 “규제 기관은 안전성에 최우선 순위를 두고 심층적이고 상세한 분석을 근거로 모든 결정을 내리며, 불확실성이 있을 경우에는 보수성을 적용한 규제 결정을 내린다”는 내부 원칙을 규제 기관 안전 문화의 핵심으로 활용하고 있다.

일본은 정부가 안전 문화를 주도하는 조치로는 특별한 것이 없으나 학문적인 차원에서 안전 문화에 대한 연구는 비교적 활발하게 이루어지고 있다.

5. 종합 평가

국제 기구 및 여러 나라의 안전 문화 활동을 종합적으로 요약, 평가해 본다면 다음과 같다. 초기에 안전 문화의 개념의 정의와 이해, 확산에 중점을 두던 안전 문화 활동은 안전 문화의 평가 방법론의 개발과 그리고 다음 단계로서 그 체계적인 증진 방법이 논의되고 있다.

IAEA는 지속적으로 관심을 가지

고 각국의 안전 문화 증진을 위한 구체적인 방법론을 개발하고 있다. 각국에서도 여러 가지 안전 문화 프로그램을 마련하고 안전 문화 증진을 위한 노력을 기울이고 있으며, 초기에 소극적이던 규제 기관들이 원자력 안전 문화에 대하여 관심을 가지고 사업자들의 안전 문화 활동에 어떤 형태로든 체계적으로 참여하려는 노력을 경주해오고 있고 OECD/NEA가 그것을 위한 틀을 마련하였다.

또한 원자력 안전 문화의 증진은 곧 그 조직의 문화를 변화시키는 것이므로 IAEA를 중심으로 공학적 배경을 가진 원자력 전문가 주도의 안전 문화 증진에는 한계가 있다는 인식하에 사회 과학 분야 조직심리학자의 참여를 증대시키고 있다는 것도 유념하여야 할 사항이다.

국내의 원자력 안전 문화 활동

1. 정부의 안전 문화 활동

우리 나라는 IAEA의 안전 문화 확산 활동에 적극 동참하여 정부 주도하에 안전 문화의 확산과 정착에 노력하여 왔는데, 이것은 세계적으로 특징적인 일로서 이러한 정부의 활동은 1999년 개최된 원자력안전협약 제1차 국가 보고서 검토 회의에서 각국의 회의 참석자들의 주목을 받은 바 있다.

1994년 9월 과학기술처(현 과학

기술부)는 원자력 안전 정책 성명을 제정·공포 하였는데 이것은 INSAG-4의 3.1.1의 “원전의 안전성에 관계되는 활동을 추구하는 조직은 안전 정책 성명을 통하여 그 조직의 책임을 알리고 이해시킨다”는 내용을 정부 차원에서 수용, 반영한 것이다. 이 안전정책성명에서 독립성·공개성·명확성·효율성·신뢰성의 규제 5대 원칙이 제시되었다.

그 후 다음 해인 1995년 과거치는 안전 정책 성명을 공포한 날인 9월 10일을 ‘원자력 안전의 날’로 제정하였다. 이것은 원자력 안전에 대한 정부 의지를 표명하고 안전 유공자에 대한 포상으로 국내 원자력 안전 문화를 정착시키고자 제정한 것으로서 매년 정부, 관련 기관들이 참여하는 기념 행사와 함께 각종 안전성 확보를 위한 행사들이 치러져 왔으며 해가 거듭됨에 따라 안전 유공자들에 대한 포상과 서훈이 높아져왔다.

세계적으로 원자력 안전의 날을 제정하여 매년 지키는 나라는 우리나라가 유일할 것인데 이 ‘원자력 안전의 날’ 제정의 의미와 행사 내용 등은 1999년 9월의 원자력 안전협약 국가보고서 검토 회의시 모범 사례로서 선택 토의되었으며 다른 국가들이 많은 관심을 표명하였다.

이후 1998년 12월 제7차 원자력 안전위원회에서 「품질 관리 강화



및 안전 문화 정착을 위한 이행 계획 수립을 한전에 권고하였으며, 1999년 12월 11차 안전위원회에서 「가동 원전의 주기적 안전성 평가 제도 도입」을 의결하였고, 2000년 2월 원자력안전기술원 설립 10주년을 맞이하여 원자력 안전을 고취시키기 위한 「기관 업무 지표」와 「직원 윤리 강령」을 공표하였으며, 2001년 9월 과학기술부는 「원자력 안전 현장」을 제정·공표하였다.

그 외에 원자력 안전성 심포지엄을 1991년부터 안전기술원 주관하에 수 차례 걸쳐 개최하였다. 1994년부터는 IAEA와 공동 개최를 하였고, 1995년에는 「원자력 안전 문화의 구체적 실천 방안」을 주제로 IAEA와 공동으로 심포지엄을 개최한 바 있다. 그리고 안전기술원은 1994년 <원자력 안전>이라는 전문 계간지를 창간하여 안전에 대한 인식 제고 및 안전 문화 확산을 위하여 노력하였는데 근래에 발간되지 않고 있음은 유감스러운 일이다. 그리고 안전기술원은 1995년 「원자력 안전 문화의 이해」라는 교육 교재를 개발하여 원자력 산업계의 안전 업무 관련 고위 간부들에게 교육을 실시한 바 있다.

원자력 산업계의 안전 문화 확산 노력으로서는 한전에서 매년 안전 문화 교육을 실시하고 있으며, 종사자 업적 평가시 안전 관련 항목 비중 상향 조정, 안전 문화 연구 과정

신규 개설 및 각종 세미나, 워크숍 개최 등이 이루어져 왔다. 고리연수원에서는 IAEA와 공동으로 「Management Workshop on Operational and Safety Issues of NPPs」 등이 개최된 바 있다.

2. 안전 문화 평가 체제 연구 및 시험 적용

한편 안전기술원에서 「원자력 안전 문화 평가 체제 수립 연구」가 정부 과제로 수행되어 1995년에는 원자력 안전 문화 평가 지표를 개발하였는데, 이것은 ASCOT Guideline에서 나오는 안전 문화의 평가 지표를 기본으로 하고 우리나라의 현실을 반영하여 개발한 것이다.

ASCOT 지침에서는 원자력 안전의 강조, 책임의 규정, 관리자의 선정, 발전소 관리자와 규제자와의 관계, 안전 실적 검토, 교육 훈련, 현장 실무, 관리자의 현장 감독 실태, 업무량, 관리자의 태도, 종사자의 태도 등 11개 평가 지표 분야를 제시하고 있는데, 이 중에서 원자력 안전의 강조에 책임의 규정과 관리자 선정을 포함시켜 한 개의 분야로 하고 업무량을 제외시켜 총 8개 평가 분야로 하여 그에 대한 총 45개의 핵심 지표로 구성되는 우리나라의 안전 문화 평가 지표를 개발한 것이다.

ASCOT 지침에는 주로 직접 면담 방법으로 수행되도록 되어 있는

데 반해 우리가 개발한 방법은 지표 별로 설문지, 직접 면담, 문서 확인의 방법으로 평가를 수행하도록 하였다. 평가는 관련 문서들의 존재 여부, 책임있는 사무소, 부서, 체계의 존재 여부 확인만으로 되는 사항은 양호·불량의 2단계 응답을, 개인과 조직이 관련되는 사항은 양호·보통·불량의 3단계, 많은 개인들이 관여되는 경우 5단계로 응답하도록 하였다.

이후 1996년에는 다시 「원자력 안전 문화 평가 체제 수립에 대한 연구」를 수행하여 1995년 개발된 평가 지표 전체를 설문 형식과 문서 확인 사항으로 재구성하고 응답 유형에 대한 평가 기준을 설정하여 평가 결과 지표가 정량적으로 표시될 수 있도록 하였다.

시범적으로 고리 1호기에 대하여 평가를 수행하였는데 성실하고 솔직한 답변을 얻도록 하기 위하여 안전기술원은 기술 자문만을 수행하고 발전1부장을 팀장으로 한 자체 평가팀(총 8인)을 구성하여 1996년 10월 16일부터 22일까지 시행하였다.

평가 결과는 발전소 직원이 평소에 개선이 필요하다고 느끼고 있던 사항과 도출된 취약점이 일치하였다. 직원들은 본 설문 조사에 매우 솔직하게 답변하였으며 1995년도 IAEA 평가 지침을 사용하여 실시하였던 자체 평가 결과보다 안전기

술원에서 개발한 평가 지표가 사업자들의 업무 부담을 경감시키고 평가 결과의 분석 및 취약 분야 도출이 용이하였다.

그러므로 안전기술원이 개발한 평가 지표는 고리 1호기가 아닌 다른 발전소에 적용하여도 별 무리가 없을 것으로 판단되었으며 다만 자체 평가시 해당 발전소에서 안전 문화를 어느 정도 이해하고 있는 사람 또는 사전에 교육을 받은 사람들로 구성하는 것이 바람직하며 도출된 취약 분야 및 개선 필요 사항 중 발전소 자체적으로 해결할 수 없는 사항에 대해서는 본사 또는 정부에 건의하고 이를 지원할 수 있는 제도적 뒷받침이 필요하다는 결론을 얻었다.

본 평가 결과 특기할 사항은, 평가의 주체가 정부나 안전기술원이 될 경우 이를 사업소에서 또 다른 안전 점검이나 감사로 인식하게 됨으로써 모범 답안에 따라 답변하게 될 것이며, 이는 사업자의 본사에서 시행할 경우도 여러 사업소간의 비교 평가에 사용될 것이므로 마찬가지로 지일 것이라는 점이였다. 그러므로 사업소 단위로 자체적으로 수행하는 것이 가장 바람직하다는 것이 발전소 현장 직원들의 의견이였다.

또한 자체 평가의 주기는 문화 형성의 특성상 1년은 너무 짧다는 의견이 지배적이었고, 2년 주기의 평가가 취약 분야의 도출 및 개선을



원자력 안전 문화는 원자력발전소에 있어서 안전 문제가 무엇보다 최우선의 관심사임을 스스로 다짐하는 조직과 개인의 자세와 품성이 결집된 것이다

위한 기간을 갖는다는 측면에서도 적절할 걸로 판단되었다.

따라서 안전 문화의 평가는 정부가 사업자에게 자체적인 안전 문화 평가를 사업소별로 시행할 것을 권장하되 안전기술원은 그에 대한 기술 자문 역할을 하며, 평가 결과는 규제의 목적이나 발전소별 비교의 목적으로 사용하지 말고 도출된 취약 분야의 개선 대책을 마련하여 시행하고, 본사 차원에서 혹은 정부 차원에서 지원하는 방향으로 추진하여 실제적으로 안전 문화의 향상을 유도하는 방향으로 하여야 한다.

이는 안전 문화의 평가는 자체 평가(self-assessment)여야 한다는 IAEA의 권고와 기본 인식과도 부합하는 것이었으며, 정부에 의한 안전 문화 평가의 제도화보다는 발전

소가 자체 평가토록 하고 그 결과를 활용하기로 하고 개발된 평가 지표를 한전으로 인계하였다.

그 후 1997년 5월 국내 원전에 대한 하계 특별 안전 점검시 안전 문화에 대한 점검(5. 19 ~ 5. 23)을 고리·영광·월성·울진 4개 부지 총 11개 발전소에 대하여 실시하였다. 4개 부지의 각 15명 ~ 18명의 종사자들을 대상으로 1996년 개발된 평가 지표에 의거하여 1차로 직접 면담 방법에 의한 평가가 수행되었으며(5.19 ~ 23), 2차로 설문에 의한 조사를 100명 ~ 200명의 직원들에 대하여 수행(5.26 ~ 5.31)하였다.

1차 점검은 IAEA가 하는 방식대로 외부 전문가들에 의하여 수행된 안전 문화 정착의 수준과 현황에 대



한 평가였는데, 안전 문화의 평가가 종사자들에 대한 인터뷰가 주종을 이루는 특성상 점검 및 평가 결과를 규제 기관이 규제 관련 목적으로 사용할 경우 응답자가 전략적으로 왜곡(Strategic bias)된 답변을 할 수가 있으므로 안전 문화 점검 결과는 참고로만 하겠다는 걸 전제로 하여 수행되었다. 2차는 설문서에 의한 것으로서 자체 평가 성격이었다고 할 수 있다.

한전은 안전 문화에 대한 자체 평가를 수 년째 수행해 오고 있으나 KINS에서 개발한 평가 지표를 사용하여 직원들에 대하여 설문 조사/분석하는 수준에 머무르고 있으며, 본사 차원의 종합적인 대책이 마련되어 있지 않고 부지 및 사업소 별로 안전 문화 정착 및 향상을 위한 노력이 상당한 차이를 보이고 있다.

원자력연구소는 호주의 ANSTO가 개발한 연구로에 대한 안전 문화 평가 설문서를 가지고 1998년 11월 자체 평가를 실시한 바 있으나 원전의 안전 문화 활동에 비해서 아직 미흡한 상태이며 기타 원자력 관련 기관에서는 가시적인 활동이 없는 상태이다.

3. 기타 안전 문화 활동 및 관련 연구

이후 한국전력은 2001년 새로운 규제 요건에 따라 고리 1호기의 주

기적 안전성 평가(Periodic Safety Review : PSR)를 수행하면서 조직 행정 분야에 대한 평가를 외부 기관인 서울대학교에 의뢰하였는데, 그 한 분야로 안전 문화 평가를 수행하고 있다.

그리고 전력 산업 구조 개편에 따라 한수원이 한국전력으로부터 떨어져 나와 민영화함에 따라 원전의 안전성 문제가 생산성 향상이라는 목표에 밀려 상대적으로 소홀하게 될 가능성에 대한 우려에서 과학기술부는 2001년 4월부터 10월까지 「원전에서의 안전 문화 활성화 방안 연구」를 외부 과제로 위탁하여 수행한 바 있다.

학문적인 분야에서 안전 문화에 대한 연구는 우리나라에서 아직 활성화되어 있지 않으나 전력연구원(KEPRI)에서 2001년 「조직 및 인적 인자 평가 기술 개발」이라는 과제를 통하여 계통 동력학(System dynamics)적 방법론을 사용하여 원전 사업소의 안전 문화에 대하여 일부 평가가 시도된 바 있다.

4. 안전 문화 결여 사례 유형

한편 안전기술원에서 우리나라의 원전의 안전 문화 결여 사례를 조사한 적이 있는데 특징적인 유형들을 요약하면 다음과 같다. 이 자료는 1996년 말까지의 오래 전 조사 자료이긴 하나 원전에서의 안전 문화 결여에 대하여 기본적인 통찰

을 얻는 데 도움이 될 것이다.

첫째, 규정과 절차의 무시(종사자의 태도/절차서 미준수)이다.

원자로 정지 사례들을 분석한 결과 정기 시험중 또는 시험 후 복귀 과정에서 많은 문제가 발생하였는데, 이는 동일 시험을 반복 수행하므로 이미 익숙해졌다고 생각하고 절차서를 경시하기 때문이다.

이에 의하여 시험 절차의 누락, 시험 초기 조건의 미확인, 시험 후 복귀 미실시 등이 발생하는데, 구체적으로는 시험 모드로 두지 않고 시험을 수행하여 정지된 사례(1996년)가 있고 기타 정기적인 시험 과정에서 원자로가 정지된 사례가 다수 있었다(1996년 말까지 273건의 원자로 자동 정지 중 71건이 시험중에 발생).

원전에서 운전 경험이 많은 사람은 자신의 경험과 기억에 의존하고 규정과 절차를 소홀히 취급하기 쉬운데, 시간이 소요되더라도 절차서대로 하나하나 차례로 조치하는 태도가 중요하며, 이는 안전 문화의 개인적 차원의 요소 중에서 철저하고 신중한 업무 접근 방법에 해당한다.

둘째, 동일 문제점에 의한 동일 사건의 재발생이다.

사건 혹은 사고 관련 정보가 부재함으로 인해 근본 원인 조사가 어려우므로 이를 수행하지 않고 두리뭉실하게 조기 결론을 내리게 되는데,

이는 관리층 및 상부 기관에 의한 무형의 압력에 의한 조사 기간의 제한 등을 원인으로 들 수 있다. 이 경우 근본 원인이 규명되지 않은 채 특정 기기 고장 등으로 원인이 왜곡될 수 있다.

예로써, 발전소 정지시 재기동이 늦게 수행된 경우에는 후속 원자로 정지가 거의 없으나 정지 후 단시간 이내 복귀한 경우에는 자주 정지가 발생하였다. 이는 안전 문화에서 안전 정보 교류의 미흡, 안전성과 경제성에 대한 관리자 태도 미흡과 관련이 있다.

셋째, 시정 조치시 관리층의 근본 대책 수립 미흡이다.

이는 사건/사고 보고 체계의 문제점이다. 원인 규명이 장시간 예상되거나 또는 불투명할 경우 선 기동 후 원인 조사를 하거나, 근본적인 시정 대책을 마련하는 데 예산 등이 요구될 경우에 조사팀에서 대안을 제시하지 않는다는든가 또는 장기적인 대책은 피하고 주로 단기 대책으로 시정 조치를 하는 것으로서 이 경우 근본적인 문제 해결이 되지 않음으로써 관련 기기들의 사고 고장이 자주 발생한다.

예로써, 1991년 고리 1호기에서 11회 원자로 정지가 일어난 후 특별 검사 실시 및 기기 열화에 대한 광범위한 시정 조치 후 그 문제점들이 사라졌으며, 1995년 이전에는 W/H 원전에서 증기발생기 수위 제

어 실패로 인한 원자로 정지가 전체 원자로 정지의 약 1/4 정도였으나 특별 검사 후 설비를 개선한 이후 현저하게 감소한 것을 들 수 있다. 이는 안전 문화에서 정책 차원의 이행 사항으로서 예산 등 자원의 문제와 관련이 있다고 할 수 있다.

5. 종합 평가

이상에서 보듯이 국내에서는 정부 차원의 안전성에의 의지를 표명한 안전 정책 성명이나, 정부가 주도하고 원자력 관련 기관들의 추진 협의체 구성으로 운영되고 실무는 안전 기술원이 담당하는 원자력 안전의 날 행사, 원자력 안전 현장의 제정 등 정부 규제 기관 주도로 안전 문화 활동이 많이 이루어져 왔으며, 한전이나 원자력연구소 등 사업자들의 안전 문화 노력은 상당히 경주되어 오기는 하였으나 수동적인 측면이 강하며 역시 그것이 규제 요건이 아닌 관계상 자발적으로 체계적으로 수행된 것으로는 보기 어렵다.

규제 기관 주도의 활동도 그것이 규제 요건이 아니며 안전기술원의 경우 규제 전문 기관의 정식 업무로 잡히지 않는 관계상 지속적인 추적 및 평가, 개선 대책 마련 등은 이루어지지 않았고 연구 과제 등의 형태로 진행되어 오고 있는 상황이다.

원자력 안전 문화라는 것이 원자력 안전에 대한 것이긴 하지만 조직 체계, 종사자의 태도, 커뮤니케이

션 등의 문제를 다루고 있으므로 실제적으로 공학적인 사항은 거의 그 내용에 포함되어 있지 않은 데 비해 우리 나라에서 안전 문화의 논의는 원자력 전문가들이 주도해온 측면이 있다. 이제 본격적으로 안전 문화의 증진을 위해서는 조직심리학자·사회과학자 등 원자력 외부 전문가들을 적극 참여시키는 것이 필요하다.

IAEA에 의한 안전 문화 개념 제창 이후 다른 나라 규제 기관들이 비교적 소극적일 때 우리 정부가 주도적으로 이를 강조하고 적극 추진한 것에 대해 이는 정부의 안전에 대한 강한 의지의 표현인 한편 당시 이용 개발과 규제 기능을 함께 수행함으로써 무조건적으로 규제를 강화할 수 없던 상황에 일부 기인하였다고 필자는 생각한다.

즉 체르노빌 사고 이후 세계적으로 원전의 안전성에 대한 의구심이 증폭되어가고 원자력산업이 위기감에 사로잡혔을 때 IAEA가 규제의 강화로 대응하지 않고 안전 문화를 제창한 것과 비슷한 맥락이라는 인식이다.

다 같이 안전성의 향상을 목표로 한다는 측면에서 규제 기관은 안전 문화에 대하여 어떠한 형태로든 역할을 수행할 수밖에 없는데, 다음 장에서는 규제와 안전 문화의 관계에 대하여 구체적으로 살펴보기로 한다.(choi@kins.re.kr) ☞