

원자력 안전문화, 어떻게 할 것인가?

최 광 식*
한국원자력안전기술원 책임연구원



문제의 제기

국제적으로 그리고 국내에서 안전문화에 대한 인식은 그 동안 꾸준히 확산되어 왔다. 이제 안전문화라는 말을 모르는 사람은 거의 없고 안전문화의 정의와 이에 대한 자기 의견 정도 몇 마디 말하지 못하는 사람은 없는듯하다.

원자력 사업자는 나름대로 종사

자들에 대하여 안전문화에 대한 교육이나 평가 등을 잘 해오고 있다고 생각하는 것 같다. 그리고 여태까지 우리 원자력 시설에서 큰 사고가 없고 또 우수한 성능을 유지해 오고 있는 것이 우리나라 원자력 사업자의 성숙한 안전문화 때문이라고 생각하는 것 같이 보인다. 과연 그러한 것인가?

현재 주변 상황을 보면 지난십여년간 원자력 분야에서 안전문화에 대한 인식의 수평적 확산은 국내외적으로 어느 정도 이루어졌다 고 할 수 있을 것이다. 그러나 각 분야에서 종사자들의 안전문화에 대한 수직적인 이해의 깊이도 함께 발전해 온 것일까? 정작 원전의 안전에 가장 중요한 영향을 미치는 전력사업자 최고경영층의 안전문화 수준은 만족스러운 상태에

있는가? 외국 원전에서의 큰 사고 사례와 그 원인에 대한 분석이 보고되고 그 결과 대부분의 경우에 안전문화의 결여 혹은 저하가 그 원인이라는 지적이 나올 때마다 은근히 불안해지는 것은 나만의 기우인 것일까? 우리나라 원자력 안전문화에 대하여 우리는 현장에서 교육도 하고 심포지엄도 열고 원자력학회의 한 분과로 다루기도 하면서 다방면으로 노력해 왔지만 과연 이걸로 충분한 것일까? 어느 날 외국에서 일어난 사고 사례와 비슷한 국민적인 불안과 물의를 야기하는 사건 사고가 바로 우리나라에서 바로 이 안전문화의 결여에 의하여 발생하지는 않을 것인가?

우리가 던질 수 있는 의문은 또 이런 것들이다. 우리 전력 사업자

* 서울대 전기공학과 졸업, 한국과학기술원 원자력공학과 석사, 박사, 한국원자력안전기술원 홍보자료실장, 국제협력실장, 교육훈련실장, KINS 개혁위원회 위원, 하바드대학교 존에프케네디스쿨 객원연구위원 역임

는 그 동안의 운전 성능(performance)이 높은 것에 대하여 자부심을 갖고 있지만, 역설적으로 그것이 자만심(complacency)이 되어가고 있으며 그것이 사업자의 안전문화의 근저를 조금씩 침식하고 있지는 않을까? 과연 그들은 안전문화를 충분히 이해하고 있고 안전문화 프로그램을 정말 잘 수행하고 있는 것인가? 그 결과로서 높은 운전 성능(performance)이 나타나고 있다고 생각하고 있는 것이나 아닌가?

규제 기관은 어떠한가? 현재 우리 규제 측은 안전문화에 대하여 어느 정도의 지식과 인식을 갖고 있는가? 안전기술원은 이 안전문화 issue에 대하여 충분히 대응하고 있는 것인가? 현재 우리가 시행하는 안전 규제 업무의 범위에 공식적으로 안전문화가 포함되고 있지 않는데 이것이 나중에 문제가 되지는 않을까? 규제 기관의 안전문화는 또 어떠한가? 만족스러운 수준인가?

우리는 안전문화를 원자력 사업자의 혹은 규제 기관의 안전과 관련한 조직 문화로 너무 쉽게 생각하고 그걸 다 이해하였다고 생각하고 있는 것은 아닌가? 안전문화는 그 조직의 문화와 어떤 관계가 있는 것인가? 그것은 한 조직의 문화의 하나의 하부 문화(subculture)인가?

보다 본질적으로 우리가 겸중하고 넘어가지 못한 명제는 원전의 전반적인 운전 성능(performance)

과 안전성과의 관계이다. 일반적으로 운전 성능 혹은 이용률이 좋은 발전소가 안전한 발전소라고 말하지만, 그러나 우리는 과연 그 상관 관계 혹은 인과 관계를 충분히 연구하고 있는 것일까? 또한 원전의 안전문화와 이에 대한 관심과 연구용 원자로, 기타 원자력 관련 시설의 운영 관리 조직의 안전문화는 어떻게 다루어야 할 것인가?

다시 한해를 맞이하면서 원자력의 르네상스로 국내외적으로 모두 들 가벼운 흥분 상태에 있는 듯하다. 필자의 경험으로는 이럴 때 주의가 필요하다. 좋은 분위기에 찬물을 끼얹는 사고가 대개 이럴 때 예상치 않았던 곳에서 발생하기 때문이다.

이 시점에서 우리는 IAEA의 INSAG-4의 정의와 요소 수준의 원자력 안전문화에 대한 논의를 넘어서 이 안전문화를 과연 어떻게 할 것인가를 생각해 볼 필요가 있으며 특히 안전문화에의 규제 대응에 대하여 관심을 가져야 한다.

지난 2007년 5월 NEA와 IAEA가 ‘사업자 안전문화에 대한 규제 기관의 감독’을 주제로 국제 공동 워크숍을 개최하였는데 이 워크숍에서는 안전문화에 대한 규제 기관의 감독과 관련한 주요 이슈, 즉 안전문화의 어떤 측면을 언제 살필 것이며 안전문화와 관련된 데이터를 어떻게 수집하고 해석하고 또 어떻게 규제 프로그램

에 활용할 것인가 등과 같은 내용이 토의되었다.

노심 용융이나 방사능 누출 등의 큰 사고는 발생하지 않았지만 사회적 현시성이 높은 여러 사건들이 발생할 때마다 그 원인의 분석 결과를 보면 안전문화의 결여가 자리 잡고 있다는 데 규제 기관이 주목하고, 그러한 사고의 방지를 위하여 사업자의 안전문화에 대한 어떤 형태로의 관여와 대책 마련은 필요하다고 인식하는 것이 당연하다.

따라서 앞으로 원자력 사업자의 안전과 관련한 조직 문화와 사업소의 경영에 대하여 규제 기관이 어떤 형태로든 개입이 이루어질 것으로 전망된다. 이는 원자력 안전성이라는 것이 공학적인 것으로 만, 그리고 안전 설계 및 성능의 대한 검토, 입회 확인으로만 확보되는 것이 아니라는 인식이 확산되고 있기 때문이다.

앞으로 안전 규제가 안전성에 어느 정도 실체적으로 기여하였느냐 하는 논의와 안전 규제의 목표로서 안전에 대한 국민 안심을 확보를 어떻게 하여갈 것인가에 대한 논의와 함께, 사업자의 안전문화와 조직 인자에 대하여 규제 기관이 어떤 정책 대응을 해 나갈 것인가 하는 것이 사업자와 규제 기관의 향후 논의사항이 될 것으로 예상된다.

본 논문에서는 여러 나라의 안전문화에 대한 동향을 최근의 움직임을 포함하여 종합적으로 검토

하고¹⁾ 최근 개최된 워크숍의 내용 들 중 주요 쟁점들을 정리 제시한 후 안전문화에 대한 대응 방안을 논해 보고자 한다.

안전문화의 개념

1. 안전문화란?

안전문화란 이제 낯선 개념이 아니다. 원전사업소 측에서도 지속적으로 안전문화에 대한 자체 교육을 실시하고 있어 그 개념은 많이 확산되고 이해되고 있는 것으로 보인다. 그러나 본 기고 내용의 이해를 위하여 다시 간략하게 안전문화의 개념과 그 진화에 대해 살펴보고 넘어가기로 한다.

원자력 안전문화(safety culture)란 용어는 1986년 체르노빌 원전 사고 이후 이에 대하여 IAEA 를 중심으로 국제적으로 전문가들이 조사, 논의하는 과정에서 최초로 등장하였으며 이는 원자력 안전에 관한 조직과 종사자 자세의 중요성을 강조하고 있다.

1988년 IAEA가 발간한 INSAG-3²⁾ ‘원자력발전소 기본 안전 원칙’에서 안전문화를 가장 우선적인 안전 원칙으로 제시하면서 다음과 같이 정의하였다. 즉 안전문화란 “원자력에 관련된 모든 활동에 종사하는 모든 개인과 조직이 안전성에 관련된 모든 정보를 자유롭게 교환할 수 있는 개방된 태도와 실수에 대한 솔직한 인정, 안전에 대한 철저한 인식과 책임을 공유하는 문화적 풍토”라는 것이다.

1991년 INSAG-4 문서로서 ‘안전문화’가 IAEA에서 발간되어 안전문화의 개념을 보다 확실하게 정립하였고 관련하여 평가지표를 제시하였는데, 이 INSAG-4 의 안전문화의 정의가 오늘날 가장 널리 사용되고 있다³⁾

즉 원자력 안전문화란 “원자력 발전소에 있어서 안전 문제가 무엇보다 최우선의 관심사항을 스스로 다짐하는 조직과 개인의 자세와 품성이 결집된 것”(INSAG-4, 1991)이라는 것이다.

또한 이것은 그 기관의 기본적인 안전에 대한 가치, 안전 관련 기관의 운영과 품질, 직업의식, 지속적으로 학습하고 개선하는 과정에 대한 태도와 작업자들이 문제 당할 두려움 없이 안전에 대한 우려 사항 등에 대하여 문제를 제기할 수 있는 분위기를 말하는 것이다.

2. 안전문화 개념의 진화

안전문화의 일반적 요소로는 안전성이 중요하다는 개인의 인식, 자기 학습을 통해 얻어지는 지식과 능력, 상급 관리자의 안전성 최우선의 솔선수범과 안전이라는 공동 목표를 수용하는 각 개인의 자세, 지도력을 통한 동기 부여와 상별 체제의 설정, 공식적인 업무 분장과 임무의 명시, 그리고 각 개인의 업무 이해를 통한 책임 의식이 보통 이야기되어왔다.

초기에는 안전문화 개념에 대해 관련국들의 이해 수준이 낮았으나 시설이나 설비의 안전성 확보만으로는 기대하는 수준의 원자력 안

1) 필자는 <원자력산업> 2006년 3월호의 “원자력안전문화 국제동향과 국내정책 방향”이라는 기고를 통하여 당시의 국제동향과 국내 정책 방향을 제시한 바 있다. 그 외 2004년 원자력학회 학술발표회 논문 “원자력안전문화지표 – 국제동향과 국내개발현황 –(최영성, 고재동, 최광식)”, <원자력산업> 2001년 11월호, 12월호 “원자력안전문화 – 국내외 동향분석 및 증진방향 –” 도 참조 바란다.

2) International Nuclear Safety Advisory Group(INSAG)은 원자력 안전 분야에서 IAEA 사무총장을 자문하는 국제원자력안전자문그룹으로 출발하여 INSAG series 로 여러 보고서를 발간해오고 있다. 근래에는 International Nuclear Safety Group으로 명칭을 바꾸어 규제 기관, 연구 기관, 학계, 원자력산업 분야 등에서 활동하는 원자력 안전에 대한 전문성을 가진 전문가들이 지명되어 정기적으로 회의를 가지고 있다. IAEA가 주관이 되어 운영하며 안전성 approach, 정책 및 원칙들에 대한 가이드를 제공하고 있다. 2007년까지 보고서가 INSAG-21까지 발간되었다.

3) 한편 미국 원자력발전소 운영자들의 협의체인 INPO(Institute of Nuclear Power Operations)는 안전문화를 다음과 같이 정의하고 있다. 즉 “원자력 안전성을 최우선의 가치로 여기는 한 조직의 가치와 행동 체계로서 지도자들이 선도하여 구성원들이 내부화하는 것”(An organization's values and behaviors—modeled by its leaders and internalized by its members that serve to make nuclear safety the overriding priority)이다. 그리고 영국 정부의 보건 및 안전에 관한 정책적 상위 결정 기구인 보건안전위원회 Health and Safety Commission은 안전문화를 다음과 같이 정의하고 있다. 즉 한 조직(기관)의 안전문화는 “당해 조직의 보건 및 안전프로그램에 대한 협진도와 이 프로그램의 형태와 효용성을 결정해주는 것들, 즉 가치, 태도, 숙련도, 및 거동 형태의 면에 있어서 개인과 그룹이 이루어 내는 통합”이다.

전이 달성되지 않는다는 인식이 확산됨에 따라 1990년대 후반에 들어서면서 안전문화에 대한 이해도와 관심이 높아졌다.

즉, 원전의 안전성 확보에는 발전소 안전 설비와 같은 하드웨어 측면, 운전 절차나 품질 활동과 같은 소프트웨어 측면과 더불어 원전 종사자의 태도를 포함하는 안전문화가 안전성 확보를 위한 기본요소로서 인식되면서 안전문화의 중요성이 부각되었다.

IAEA를 중심으로 안전문화에 대한 국제 회의, 기술 회의, 워크숍, 교육 훈련 등이 여러 차례 개최되었고, OECD/NEA에서는 각종 전문가 회의를 개최하고 보고서를 발간하였으며, 여러 선진국들도 이와 관련한 활동을 전개하기 시작하였다⁴⁾

안전문화에 대한 연구, 실제 현장에의 적용 등이 이루어지고 이를 통해 안전문화에 대한 이해의 폭이 넓어지면서 안전문화를 구체화하는 여러 가지 개념들, 즉 안전문화의 구성 요소, 3계층 모델, 3단계 발전 개념 등이 개발되었다.

이러한 활동들은 이제 ‘안전문화를 어떻게 평가’하고 안전문화를 향상 혹은 정착하려면 구체적

으로 ‘어떤 활동이 필요한지’를 논의하는 단계에 이르렀다.

한편 사업자의 안전문화에 규제 기관이 어떻게 개입 혹은 지원할 것인지에 대해서는 나라마다 다른 입장을 보이고 있는데, 이는 안전문화라는 정성적, 내면적, 포괄적 개념을 정량화, 객관화, 분석화하는 것이 여러 가지로 어렵기 때문이다.

즉, 안전문화의 구성 요소 중 어떤 부분을 안전에 중요한 것으로 볼 것인지, 안전문화의 하부 계층에 대해서 정확한 평가가 가능한지, 안전문화가 발전하려면 자발적인 노력이 효과적인지, 규제 기관이 어느 정도 개입하는 것이 좋은지, 개입할 경우 부정적 영향은 없는지, 안전문화 향상에서 규제 기관의 개입이 과연 필요한지 등에 대해 각국마다 다른 입장을 가지고 있다.

그러나 2000년대 들어 미국 Davis-Besse 원전의 원자로 용기 헤드 부식 감시 소홀, 독일 Brunsbuttel 및 Philippsburg 원전의 안전 관리 위반 사건, 일본 동경전력의 검사 허위 보고 사건 등과 같이 안전문화의 결여에 따른 문제점이 발생하면서 안전문화를

규제 외적 영역에 두던 경향에서 규제의 범위로 인식하는 경향으로 바뀌는 추세이다.

안전문화의 평가 - 구성 요소, 계층 구조 및 발전 단계

1. 안전문화의 구성 요소

IAEA는 INSAG-4(1994)에서 안전문화는 크게 두 가지 요소, 즉 ‘체제 및 관리 책임(frame-work and management responsibility)’과 ‘종사자 태도(attitude of staff)’로 구성되며, 체제 및 관리 책임은 다시 정책 차원의 요건과 관리자 차원의 요건으로 세분화하여 <그림 1>과 같은 안전문화의 요소를 제시하였다.

INSAG-4는 구성 요소를 보다 세분화하여 원전 운영 조직의 안전문화를 평가할 때 사용할 수 있도록 13개의 분야, 즉 기관 차원의 안전 정책, 기관 차원의 안전 관행, 책임의 규정, 교육 훈련, 관리자의 선발, 안전 실적의 검토, 안전의 강조, 업무량, 규제자와의 관계, 관리자의 자세, 개인의 자세, 현장 실무, 현장 감독 등에 대한 점검 목록을 제시하였으며, IAEA가 안전문

4) “원자력 시설의 안전문화에 관한 국제회의”(1995년 4월 28개국 200 여명의 전문가 참석), Advisory Group Meeting(1996년), ASCOT Guidelines 개정 발간(1996년), ‘Examples of Safety Culture Practices’(safety report series No.1) 발간(1997년), ‘Developing safety culture in nuclear activities’(safety report series No.11) 발간, 제1차 Technical Committee Meeting on Safety Culture, Self-Assessment Highlights and Good Practices 개최(1998년), 제2차 Technical Committee Meeting on Safety Culture, Self Assessment Highlights and Good Practices 개최(2000년), International Conference on Safety Culture in Nuclear Installations 개최(2002년) : 브라질 리우 개최, IAEA Regional Training Course on Safety Culture in Nuclear Installations(2003년, 한국 대전), IAEA Technical Meeting on “The role of governments and regulators in fostering a strong safety culture”(2003. 9월, 비엔나), NEA/IAEA “Maintaining Oversight of Licensee Safety Culture – Methods & Approaches” 워크숍(2007년) 등이 개최되었다.

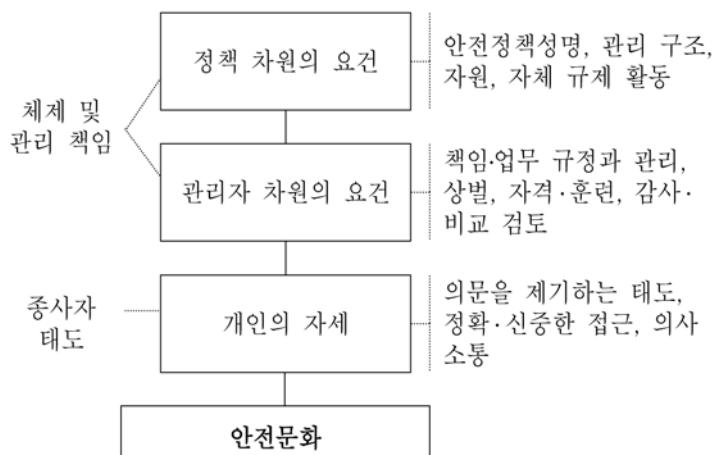
화 평가를 지원하기 위해 구성한 안전문화평가팀(ASCOT)은 이를 발전시켜 모두 268개의 평가 항목을 제시한 바 있다.

IAEA는 1994년 안전문화 평가 지침(ASCOT Guidelines)을 발간하면서 안전문화평가팀(ASCOT : Assessment of Safety Culture in Organizations Team) 서비스를 개발하여 제공하기 시작하였으며, 이를 통하여 회원국의 안전문화 평가 및 효과적 구축 경험/방법을 제안하였다. 현재 각국의 원자력 시설의 안전성을 평가하는 가동중안전성 검토팀(OSART)의 검토 항목에도 안전문화 항목을 포함하여 시행하고 있다.

한편, 원전 안전에 중요한 조직·경영 인자⁵⁾로 OECD/NEA는 목표와 전략, 관리 기능과 검토, 인력 관리, 자원 할당, 교육 훈련, 의사 소통 등 11개를 제시하였다.

OECD/NEA는 IAEA와 공동으로 안전문화 관련 회의 등을 개최하고 있으며 주로 규제자 측의 대응과 역할에 초점을 두고 있다. 1999년 문서 「The role of the nuclear regulator in promoting and evaluating safety culture」를 발간하였으며, 2000년에는 「Regulatory response strategies for safety culture problems」를 발간한 바 있다.

미국과 캐나다는 조직·경영 평



<그림 1> 안전문화의 요소

가를 위해 목표 설정, 성능 평가, 직원 선발, 자원 관리, 교육 훈련, 의사 소통 등 17개의 고려 인자를 제시한 바 있으며 이들 인자들의 평가를 위해 세부적인 평가 항목이 다수 개발되었다.

이처럼 안전문화는 수없이 많은 평가 항목으로 파악되어야 하므로 이를 모두 조사하여 한 조직의 구성 요소에 대해 통계적인 유의미한 값을 얻기란 어려운 특성이 있다.

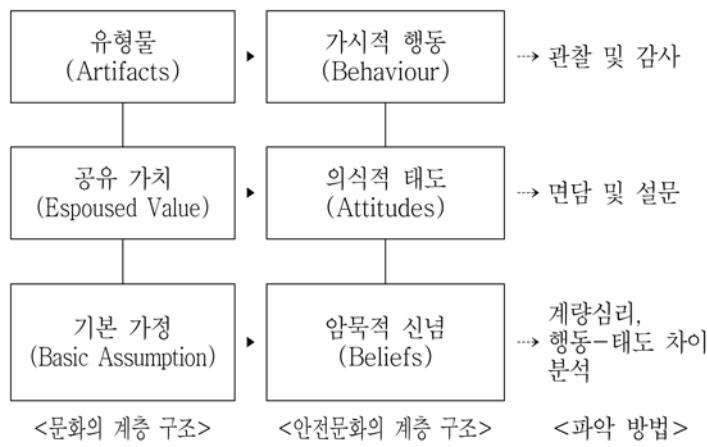
2. 안전문화의 계층 구조

문화의 3계층 모델을 제안한 미국의 조직심리학자 Edgar Schein 박사는 안전문화에 대해 적용하여 <그림 2>와 같이 3개의 계층이

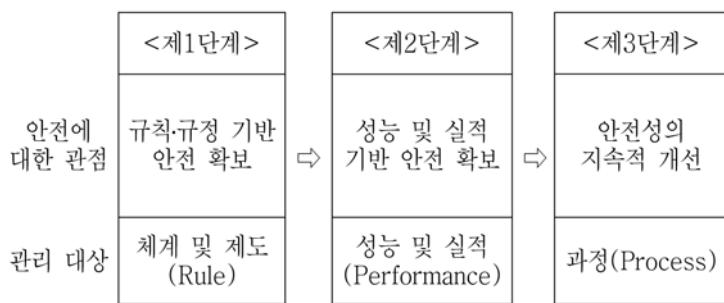
조직문화 혹은 안전문화를 구성한다고 제안하였다.

여기서 유형물(artefacts) 이란 규칙, 행동 방식, 구조물 등 가치적으로 드러나는 요소이며, 공유 가치(esespoused value)란 조직 구성원들이 채택하거나 지지하는 가치로서 구성원들을 주의 깊게 조사하거나 질문함으로써 파악이 가능하다. 기본 가정(basis assumption)은 조직이 무의식적으로 받아들이고 있는 근본적 신념으로 문화의 심층에 있으면서 기반을 형성하는 것으로서 그 파악이 어렵다. 유형물의 경우는 관찰 및 감사를 통해, 공유 가치는 면담 및 설문을 통해, 기본 가정은 계량 심리학적 방법론을 통해 측정 혹은 파악될 수 있다.

5) 조직(경영) 인자(organizational (managerial) factor)는 안전에 미치는 조직 요인을 고려하기 위한 것으로 안전문화와 유사한 개념이다. 하지만 조직 인자에서 말하는 안전문화는 INSAG에서 제시한 요소 중의 일부분, 즉 종사자의 태도를 지칭하는 것으로 이해된다. 두 용어가 뜻하는 미세한 차이는 있겠지만 여기서는 유사한 개념으로 보기로 한다.



〈그림 2〉 문화 및 안전문화의 3계층 모델



〈그림 3〉 안전문화의 발전 단계

이러한 계층 구조로 인하여 안전문화는 단일한 방법으로는 그 여러 측면을 모두 파악하기 어려우므로, 계층별로 적합한 방법을 다양하게 사용하는 종합적인 접근법을 모색하는 것이 필요하다.

3. 안전문화의 발전 단계

일반적으로 안전문화는 다음과 같은 발전 단계를 가진다고 얘기

되며(〈그림 3〉), 한 조직의 안전문화가 어느 단계에 있는지 파악하는 것이 안전문화의 중진을 위한 다음 단계 계획을 수립하는 데 필요하다.

제1단계는 안전성 확보가 규칙과 규정에 의존하는 상황이며, 제2단계는 안전성 확보가 조직의 목표로 공유되고 이를 위한 실적 및 성능관리가 수행되는 단계이고, 제3단계는 지속적 안전성 향상을 신

념으로 채택하고 구성원들이 안전과 관련된 행태나 태도를 개선하고자 하는 단계이다.

이러한 발전 단계를 고려하면 한 조직의 안전문화에 대한 외부(규제 기관)의 역할을 설정하는데 유용할 것이다. 즉 제1단계일 경우 규제 기관의 역할이 중요하게 작용하는 반면 제3단계는 사업자 조직의 자발적인 노력에 의해 성취될 수 있다.

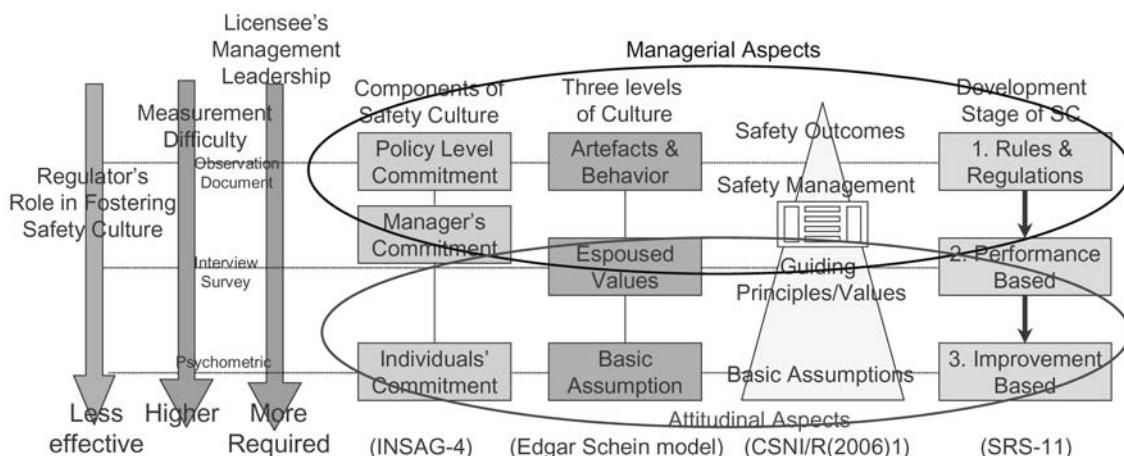
안전문화를 평가하기 위해서는 외부의 개입이 가져올 수 있는 역효과를 고려하여 신중하게 자발성에 기초한 평가 방법이 개발되는 것이 필요하다.

4. 안전문화의 평가

INSAG이 안전문화를 제창한지 15여년이 경과하였으나 아직까지 안전문화라는 말은 구체적이지 않고 추상적이며 손에 잡히지 않는 것이라는 인식이 강한 것은 안전문화에 대한 체계적이고 신뢰할 만한 평가방법론이 개발되지 않은 측면도 있다.

2005년 4월 개최된 원자력안전협약 제3차 검토회의에서도 안전문화의 중요성에 비추어 아직까지 평가방법론의 개발과 검증에 더 많은 노력이 경주되어야 한다고 지적된 바 있다.

지금까지 살펴본 바와 같이 안전문화는 구성 요소, 계층 구조, 발전 단계 등과 같이 여러 가지 측면을 가지고 있어서 안전문화 평가



<그림 4> 안전문화의 ‘체계 및 관리’ 차원과 ‘종사자 태도’ 차원

는 다양한 측면, 즉 특정 요소의 보유 정도(구성 요소 측면), 조직이 가지는 계층별 특성(계층 구조 측면), 어떤 발전 단계에 도달했는지의 상태(발전 단계 측면) 등을 모두 파악해야 한다.

이처럼 안전문화 평가는 여러 측면을 합축적으로 표현할 수 있어야 하기 때문에 방법론 개발에 많은 어려움이 있으며, 공학이나 자연과학의 방법론이 아닌 사회과학, 심리학의 방법론을 통해 구현할 필요가 있다.

한편, 문화를 바라보는 시각적 차이에 의해 초래된 안전문화 평가에서 주목해야 하는 부분에 대한 이견들이 평가 결과의 활용성을 높이지 못하고 있는 측면도 있다. 즉 문화를 구성원들의 행동의 양식(patterns of behaviour)으로 보면 “행동이 의식을 형성한다”는

실체주의 학파(concretist camp)의 논리에 근거할 경우 유형의 안전 관리에 중점을 두게 되는 반면, 문화는 구성원들의 행동의 근거(patterns for behaviour)라고 보고 “의식이 행동을 결정한다”는 심리-인지주의 학파(mentalistic cognitive camp)의 논리에 근거할 경우 무형의 의식과 태도에 중점을 두게 된다.

이상과 같은 안전문화 평가와 관련한 제 개념, 평가의 방법, 평가와 관련된 역할 등을 정리하면 <그림 4>와 같이 도식화할 수 있다.

이로부터 안전문화 평가는 크게 ‘체계 및 관리’ 차원에 대한 객관적, 정량적 평가(실체주의 접근)와 ‘종사자 태도’에 대한 주관적, 상대적 평가(심리-인지주의 접근)로 구분될 수 있으며, 체계 및 관리

‘태도’의 경우 문서 확인 위주의 평가가 가능하기 때문에 객관성과 정량적 수치화가 용이한 반면, ‘종사자의 태도’는 전반적인 평가 및 계량화가 어렵고, 설문 방법에 의존해야 하는데 이럴 경우 응답자의 솔직한 응답 메커니즘을 개발하는 것이 필요하다⁶⁾

안전문화의 각국 동향

1. 미국

미국은 1979년의 TMI 사고 이후 Man-Machine Interface와 관련하여 많은 연구와 개선을 추진하였다.

NRC는 1980년대 초반 이후 전통적인 규제 방식 뿐 아니라 SALP(Systematic Assessment of Licensees' Performance)를

6) 안전문화에의 규제대응 – 국제동향분석과 향후 대응방향-, KINS 2007 CEO 리포트 (CEO-07-11호, 2007.12.07), 최영성, 한규현

추진하면서 인적 성능과 조직 관리 분야의 원자력 안전성에 미치는 영향 등에 관하여 연구를 수행하여 왔으나, 안전 규제의 예측성 및 객관성을 향상시키기 위하여 위험도 정보를 활용한 새로운 개념의 규제 체계를 개발하는 데 조직 역량을 집중시키기 위하여 그리고 개발 비용의 제약으로 인하여 동 연구에 대한 지원을 중단하였다.

NRC는 Davis Besse 사건 이전인 2002년까지는 안전문화 평가의 주관성, 평가 방법의 불확실성, 사업자 경영권 침해의 우려, 사업자 자체 노력의 중요성 등의 관점에서 사업자의 안전문화에 직접 개입하지 않는 정책을 유지한 바, 즉 안전문화 자체 평가를 위한 성능 지표나 정기적으로 수행되는 검사는 없었다.

그러나 Davis Besse 사건의 발생 이후 NRC에서는 여러 조사와 연구 및 공청회를 거치면서 이 사건의 근본 원인이 안전문화의 결여에 있다고 보고 안전문화에 대한

규제 입장에 변화가 발생하였다.

NRC는 ROP(Reactor Oversight Process)에서 안전문화를 보다 충실히 다룰 수 있도록 개선 방안을 마련토록 하고, 검사원들의 안전문화에 대한 이해 제고를 위한 교육 훈련을 실시하며, 성능 저하 원전에 대한 안전문화 평가 절차를 개발할 것을 지시하였다.

NRC는 1년 6개월간 ROP에서 안전문화를 다루기 위한 개선 작업을 수행하고, 사업자 및 이해 관계자들의 의견 수렴을 통해 ROP의 Cross-cutting area와 연계한 규제 검사 수행 체계를 개발하여 2006년 7월부터 18개월간의 시범 이행에 들어갔다.

ROP를 통해 안전문화를 감독하는 접근법은 다음과 같다. 먼저 미국은 안전문화 요소를 재구성하였다. IAEA, NEA 및 각국의 사례를 조사, 분석하여 안전문화 요소를 모두 13개의 요소로 통합하고 Cross-cutting area를 재정의하여 <표 1>과 같이 연계하였다.

그리고 수행 방법으로는 ROP

하에서 성능 저하, 규정 위반 등과 같은 검사 지적 사항 혹은 권고 사항(Inspection Finding)이 있을 경우 그 원인이 안전문화에 기인하는지 검사원이 평가하여 검사보고서에 명기토록 하였다.

이행 방법으로 단계별 접근 방법(Graded approach)을 적용하였는데, 반기별로 검사 보고서를 분석하여 안전문화와 관련된 문제가 있는지 여부를 원전별로 평가하며, 평가 결과 문제점이 있을 경우 그 결과를 사업자에 통보하여 자발적인 조치를 유도하였다 (IP95001 적용).

18개월 동안 Green 이상의 성능 저하가 지속되고 안전문화와 연관성이 있을 경우 안전문화 자체 평가 혹은 제3자 평가를 지시 (IP95002 적용)하고, 계속되는 성능 저하로 ROP의 조치 매트릭스 (Action Matrix)의 4단계 (Column 4)에 들어갈 경우 NRC의 안전문화 특별검사를 실시한다 (IP95003 적용).

안전문화 취약성이 발전소 안전

<표 1> 통합된 안전문화 요소와 연계(미국 NRC)

<Baseline inspection에서 검사하는 안전문화 요소>		
Human Performance	Problem Identification & Resolution	Safety Conscious Work Environment
<ul style="list-style-type: none"> - 의사결정 - 자원 - 작업 관리 - 작업 관행 	<ul style="list-style-type: none"> - 시정 조치 프로그램 - 운전 경험 - 자체 평가 	<ul style="list-style-type: none"> - 문제를 제기하는 분위기 - 차별이나 보복 방지
<특별 검사 및 추가 검사에서 검사하는 안전문화 요소>		
- 책임 관계	- 학습 분위기	- 조직 변화 관리
		- 안전 정책

에 심각한 영향을 주는 것으로 판단될 경우 이를 근거로 발전소 가동 중지를 명한다.

관련된 기반을 마련하여 검사 매뉴얼(IMC0305, IMC0612)과 검사 절차서(IP71152, IP93800, IP93812, IP95001~3)를 개정하여 안전문화 평가에 대한 지침을 제공하고 매뉴얼과 절차서에는 검사원 관찰 사항, 평가 방법, 보고서 기술법 등 다양한 사례 및 포맷을 제시한다. 그리고 검사원들에 대한 교육 훈련 실시 및 안전문화 특별 검사팀을 구성한다.

안전문화 검사 결과 보고서는 NRC 홈페이지를 통해 공개하고 있으며, 현재 18개월 시범이행 기간 중에 Palo Verde 원전에 대한 첫 번째 안전문화 특별 검사가 2007년 하반기에 계획되어 있다.

미국은 이처럼 초기 안전문화에 대한 규제 기관의 비개입 정책을 완전히 전환하여 현장 주체 검사원의 관찰과 평가, 더 나아가서 본부 검사원의 안전문화 특별 검사에 기반한 사업자 안전문화 감독 프로그램을 개발하여 적용해 나가고 있으며, 향후 이러한 접근법은 많은 나라가 벤치마킹할 것으로 예상된다.

2. 일본

지금까지 일본은 PSR에서 수행하는 안전문화 관련 평가 이외에는 뚜렷한 안전문화 평가 작업이 없었고 현황 조사나 연구 차원에

서만 수행해 왔다.

동경전력 사건, 최근의 시가 원전 사건 등 잇따라 발생하는 안전문화 관련 사건에 대응하기 위해 원자력보안원(NISA)은 원자력안전기반기구(JNES)로 하여금 구체적인 안전문화 감독수단을 개발할 것을 지시하였으며 사업자 품질경영 시스템을 통한 안전문화 평가 체계 구축을 준비하고 있다.

인적 성능, 자체 평가, 문제 파악 및 해결의 3가지 분야에 대한 규정을 JNES가 마련하고 있으며 올해 말까지 규정화 작업 및 지침서 개발을 완료할 계획이다.

또한 2년 전 전력 회사 연합이 설립한 일본원자력기술협회(JANTI)는 사업자 안전문화 자체 평가를 위한 체계를 개발하고 있으며 WANO와 함께 peer review를 시행할 계획이다.

3. 독일

독일은 필립스버그 및 브룬스뷔텔 원전 사건 이후, 연방정부는 사업자에게 안전 관리 시스템(Safety Management System) 개발을 의무화 하고 추상적인 안전문화보다는 안전 관리 시스템에 대한 규제 접근법을 개발하여 적용하고 있다.

이러한 접근은 안전문화의 3단계 모델 중에서 상부, 즉 유형물(artefact) 차원에 대한 규제이며, 이러한 안전 관리에 대한 규제를 통해 하부 차원에 영향을 주어 좋

은 안전문화가 정착될 것이라고 기대하고 있다.

또한 원전 폐쇄 정책이 진행되고 있는 독일의 특수한 상황에서 정부와 사업자간의 안전 규제 현안들이 법원에서 소송으로 진행되는 만큼 명확한 기준과 규정을 설정할 수 없는 안전의식이나 개인의 태도를 규제 기관이 규정할 수 없는 상황이다.

연방정부(기준 설정 권한)보다는 주정부(인허가 및 규제 감독 권한)가 안전문화/안전 관리에 많은 관심을 갖고 활동을 수행한다. 5기의 원전을 갖고 있는 바덴-위르텐베그주는 현장검사에서 인적 및 조직 인자와 관련된 사안을 발견할 경우 이를 분류하여 DB화하는 KOMFORT 프로그램을 개발하여 사용하고 있으며 바덴-위르텐베그주의 사업자는 자체 안전 문화 평가 시스템인 SBS를 갖추고 있고 규제 기관은 이를 평가, 감독하고 있다.

4. 영국

영국은 셀라필드 사건 이후 안전문화에 대해 새로 인식하는 계기가 되었으나 아직까지 안전문화에 대해 직접 규제 활동을 수행하고 있지는 않으며 특별 검사(Targeted Inspection) 형태를 개발할 계획으로 외부 인간공학 전문가 및 심리학자가 팀을 구성하여 작업을 진행 중이다.

특히 영국의 규제 기관인 HSE

(Health and Safety Executive)는 타산업 분야도 관장하고 있어서 이들의 경험과 지식을 빌려 원자력 분야와 협력하고 있는데, 안전 관리 측면에 중점을 두고 새로 마련한 ‘안전성 평가 원칙(리더십 및 관리에 관한 Safety Assessment Principle)’을 당분간 활용할 계획이며, 태도 차원에 대해서는 사업자의 고위 경영진에 대한 제언과 협의(advice, support, working together) 차원에서 접근할 계획이다.

5. 프랑스

프랑스의 원전은 단일 사업자(EdF)의 특성상 동일한 조직 문화를 갖는 것으로 나타나는데 다만 각 발전소 별로 상이한 관리 스타일을 발견할 수 있다. 따라서 안전문화 측면에서 규제 기관이 접근하기보다는 각 발전소 별로 안전 관리 시스템에 규제 포커스를 두고 있으며, 안전 관리 시스템에 대해서는 정기 검사 및 검사 결과에 대한 분석을 통해 다음의 분야를 점검하고 있다.

즉 인적 및 조직 인자(HOF) 분야에서는 HOF 정책, 조직, 자원 및 계획 분야를, 안전 관리 분야에서 안전 정책, 내부 검토 및 감사,

부적합 처리 등을, 운전 관리 분야에서 절차서 준수, 작업 전 준비, 커뮤니케이션 등을, 교육 및 자질 관리 분야에서는 자질에 관한 전반적인 절차와 허가 과정을 점검 한다.

그리고 사건이 발생할 경우 대응 검사(reactive inspection)를 통해 안전 관리에 대한 심도 깊은 검사를 수행하는데, 이와 같이 프랑스는 안전문화의 관리적 측면에 대해서만 규제 기관이 개입하며, 태도 측면에서는 구체적인 검사 활동을 수행하지 않으나 고위 경영진과의 주기적인 회의에서 태도 측면의 관찰사항, 경영진의 리더십 등에 대해서는 서로 논의하고 있다.

6. 캐나다

캐나다는 1990년대 초 아래 주로 초기에 운전 개시된 CANDU 원자로인 온타리오 하이드로를 비롯한 CANDU 원자로의 운영자들은 이들 원자로들을 장기 가동 정지한 후 필요한 설비 개선을 도모하는 한편 발전소 운영 면에 있어서도 혁신 노력을 경주하기 시작하였다.

한편 전력 시장의 규제 완화와 전력 설비 자산의 활용 극대화를

통한 이익 제고 분위기 하에서 사업자의 안전성 확보 노력에 부정적일 수도 있는 시장 분위기가 조성되는 것에 대응하기 위하여 캐나다 규제 기관은 사업자의 원전 운영 조직 및 관리에 있어서의 제요소들이 원자력 안전성을 확보·유지하는 데에 중요한 영향을 미치고 있음을 이해하고 규제 차원에서 대응책 마련을 추진하였다.

이런 배경 하에서 캐나다 규제 기관(캐나다 원자력안전위원회 : CNSC)은 미국 BNL이 NRC의 용역으로 연구했던 원전 조직 인자 연구 결과를 기반으로 캐나다 원전 조직 모델에 적합한 조직 경영 검토 방법(O&M Method⁷⁾)을 1990년대 중반부터 개발하기 시작하여 2000년대 초부터 시범 적용해 오고 있다.

OM 방법에서는 IAEA가 개발한 안전문화의 5가지 특성과 그 요소들, 성능 지표, 조직 행동에 대해 인터뷰 등의 조사 기법⁸⁾을 활용하여 이들을 점검하고 분석한다.

현재 CNSC는 이를 기준 규제 검사와 연계하기 위한 체계를 개발하는 중인데 사업자는 자체적인 안전문화 평가를 수행하여 캐나다 원자력안전위원회에 그 결과를 제출하고 있으며, 규제 기관이 OM 방법을 통해 직접 안전문화를 관

7) 동 방법론의 주요 내용을 설명하면, 우선 발전소 조직을 전략상층부, 중간층, 기술지원, 운영핵심, 지원인력의 5가지 요소기능으로 구분하는 발전소 조직 모델을 정립하였고(민쓰버그의 기계적 조직), 그 다음 각 조직인자들의 1차 기능 및 주요조정기능을 식별하고, 또한 이들과 관련된 세부조직인자들을 식별하였다. 이렇게 해서 조직 내에서 측정할 수 있는 조직인자로서 집중화, 작업조정, 외부의사소통, 공식화, 목표 설정/수선순위, 부서간 의사소통, 부서내 의사소통, 조직문화, 조직지식, 조직학습, 성능평가, 성능품질, 직원선발, 문제 식별, 자원배분, 임무 및 책임, 안전문화, 시간긴급도, 훈련의 캐나다 원전 조직에서 의미 있는 19개의 조직인자를 결정하였다.

8) Functional Analysis, Structural Interview Protocol, Behavioral Checklists, Behavioral Anchored Rating Scales, Survey Technique

찰하는 것과 동시에 사업자가 자체 평가를 실시하고 이를 규제 기관에 제출한다.

향후 자체 평가를 규정하는 규제 지침(Guidance for Safety Culture Self Assessment of Licensee Facilities)을 개발하여 정식으로 수행할 계획이며 현재 규제 지침 초안이 개발된 상태이다. 향후 OM 방법의 개선, 안전문화의 평가 기준 개발, 평가 주기(재가동 허가시마다) 결정, 안전문화에 대해 사업자와 항상 방안 협의 등을 추진할 계획이다.

7. 기타

스웨덴은 안전 관리 부분에 있어서 특별 검사 등을 수행하고 있지만 안전문화와 관련된 규제 개입은 수행하지 않으며, 스페인은 미국의 ROP를 받아들여 시행하고

있고, 최근 미국이 ROP에서 안전문화 요소를 추가한 것에 대해 자국도 이를 따라할 것인지 숙고 중이다.

네덜란드, 벨기에, 스위스, 체코, 호주, 남아공 등은 안전문화에 대해 특별한 규제 개입을 하고 있지 않으며, 주로 사업자의 자발적인 노력과 자체 평가를 장려하고 있으나, 다만 안전관리 측면(OEF, 문제 해결, 조직 구성, 내부 감사, 작업 관리, 교육 훈련 등)에서는 일정한 개입을 하고 있다.

이상 여러 나라들의 안전문화 관련 동향을 분석한 결과는 다음과 같다. 즉 세계적으로 안전문화의 규제 감독에 대한 시각이 변화하는 중이며 규제 기관의 개입이 역효과를 유발한다는 생각으로부터 차등 접근법(graded approach)에 의한 안전문화에 대한 규제 역할이 필요하다는 것이 전

반적인 흐름이다.

일부 국가는 규제 기관이 사업자의 안전문화에 대해 꽤 넓게 개입하고 있지만 대부분의 국가는 사업자의 안전문화 자체 평가 방법 및 결과에 대한 검토를 실시하고 있다.

대부분의 국가는 안전 관리 측면에서 규제 활동을 수행하고 있으며 안전문화와 관련한 보다 정교한 평가 방법 개발 및 규제 전략을 수립 중이다. 이를 <표 2>에 정리하였다.

안전문화에 대한 규제 감독

2007년 5월 NEA와 IAEA는 '사업자 안전문화에 대한 규제 기관의 감독'을 주제로 국제 공동 워크숍⁹⁾을 개최하여 미국, 영국, 일본, 프랑스, 독일 등 21개국과 IAEA, NEA, EU의 3개 국제 기구

<표 2> 주요국의 안전문화에 대한 규제 기관의 감독 현황

	미국	캐나다	영국	프랑스	독일	일본
규제입장	적극적	적극적	변화 중	유보적 (안전관리)	유보적 (안전관리)	변화 중
감독방법	Baseline + Supplemental Inspection	지표개발 및 시범적용	Targeted Inspection	없음	안전관리 지표 개발	개발 중
규제기간내 조직	안전문화 평가팀	인적성능 조사시스템	외부 전문가 활용	-	-	-
원칙/규정	ROP	Regulatory O&M Method	SAP	-	안전관리 지침	규칙/지침 개발 중

9) NEA/IAEA Workshop on MAINTAINING OVERSIGHT OF LICENSEE SAFETY CULTURE - METHODS & APPROACHES, (2007.5.20~27)

에서 50여명이 참석한 전문가들이 안전문화에 대한 규제 감독과 관련한 주요 이슈들을 토의하였다.

안전문화의 어떤 측면을 살펴고 언제 살펴야 하는 것인지, 안전문화와 관련된 데이터를 어떻게 수집하고 어떻게 해석해야 하는 것인지, 안전문화와 관련된 데이터를 어떻게 사용할 것인지 등과 같은 규제 기관의 안전문화 감독과 관련된 방법론과 접근법이 토의되었으며 그 주요 내용 및 도출된 결론은 다음과 같다.

1. 안전문화 감독 대상 및 시기

먼저 규제자가 살펴야 하는 안전문화의 핵심적인 요소에 대한 것이다. IAEA가 제시하는 안전문화의 특성¹⁰⁾을 기본적인 요소로 활용하고 이를 바탕으로 구체적인 측면을 파악할 하부 지표를 구성하고 전체의 시스템을 평가할 필요가 있다. 문화의 측정에는 많은 지표가 있을 수 있으므로 이를 종합하여 균형 잡힌 결정을 내릴 수 있는 시스템 구축이 중요하다.

그리고 규제자의 관찰 및 감독 범위와 관련해서는 안전과 관련된 절차나 문서 외에 사업자의 태도, 가치관, 행동까지 관찰해야 하는지가 논의되었다.

공학적인 접근법만으로는 안전성을 보장할 수 없다는 점에서 모

든 부분에 대해 규제자가 관심을 가져야 하나 이에 대한 규제 개입이 영향을 줄 수 있다는 점에 주의가 필요하고, 작업자 태도 측면의 조사에 있어서는 사업자가 스스로 조사하도록 하는 것도 바람직하다. 기계, 재료, 노심 등 공학적 지식만을 가진 검사원이 운전자들의 심리, 문화, 가치관 등에까지 지식을 가지고 그 분야에서 역량을 발휘하리라고 기대하기는 어렵다는 것이 지적되었다.

안전문화에 대한 감독을 별개의 규제 활동으로 봐야 하는지 여부에 대해서 안전문화와 안전 관리는 분리가 힘든 측면이 많으므로 전체를 하나의 관점에서 접근하는 것이 바람직하다는 의견이 제시되었다.

일부 국가는 안전문화, 안전 관리, 품질 관리에 대해 통합적으로 접근하는 방식을택하고 있으며 안전문화에 대한 주기적인 평가는 안전문화의 중요성을 인식시키는데 중요한 역할을 수행한다.

이와 함께 고위 경영진의 관리 스타일, 리더십에 주목하여야 전반적인 문화적 환경을 파악할 수 있다. 특히 캐나다의 경우 사업자의 경영진 선발에 안전 관련 항목을 포함하려고 하고 있는 바 이에 주목할 필요가 있다.

안전문화에 대한 데이터 수집 시점에 대해서는 부지검사원(혹은

현장주재 검사원)의 일상적인 규제 활동 중에 안전문화와 관련된 사항을 관찰하고, 이를 별도의 항목으로 보고하는 것이 필요하지만 검사원들이 어떤 정보를 수집해야 하는지를 이해하는 것이 기본 조건이므로 검사원들에 대한 교육이 필요하다.

규제 자원이 한정되어 있으므로 안전에 중요한 부분에 규제를 집중하는 risk-informed 환경 하에서 안전문화 분야에 얼마나 많은 자원을 투자할지 결정하는 것은 향후 과제이다.

미국의 경우 현장 주재원의 대부분의 활동이 안전문화 요소와 관련되어 있기 때문에 별도의 규제 자원 투입은 많지 않다고 판단된다.

안전문화 데이터 수집은 TMI나 체르노빌과 같은 사고가 발생하지 않도록 한다는 측면에서 중요한 규제 활동이며 정기 검사에서 주기적으로 정보를 수집하고 발전소 성능 저하시, 사건 조사, 근본 원인 조사 등을 통해 집중적인 평가를 수행하는 것이 필요하다.

2. 데이터의 수집과 해석

사업자 안전문화 관찰 방법의 장단점을 살펴보면 최근 NRC가 많은 노력을 기울여 개발한 검사 절차 및 매뉴얼에 인터뷰, 설문, 행

10) IAEA가 최근 제시하고 있는 5개 차원의 안전문화 특성(dimension)은 다음과 같다.

1. SAFETY CLEARLY RECOGNISED VALUE, 2. LEADERSHIP FOR SAFETY CLEAR, 3. ACCOUNTABILITY FOR SAFETY, 4. SAFETY INTEGRATED INTO ALL ACTIVITIES, 5. SAFETY IS LEARNING DRIVEN

동 관찰 등의 방법을 기술하고 그 장단점을 밝혀 놓았으므로 이를 참고로 하는 것이 필요하다.

그리고 규제 요원이 안전문화에 대해 개입하기 위해서 갖춰야 할 자질, 지식 및 스킬에 대해서는 미국의 경우 안전문화 평가자(SC Assessor)에 대한 자격 규정을 설정하고 있으며 level 1, level 2로 분류하고 있는 점을 참고로 할 필요가 있다.

level 1의 경우 심리, 사회학 박사 학위를 갖고 커뮤니케이션 능력, 리더십 능력, 규제 경험 등을 갖추어야 하며, level 2는 통계, 설문 전문가로서 석사 학위 이상의 경력을 가진 사람으로 규정한다.

인터뷰를 통해 각종 단서와 이를 구성하는 내부적인 문화를 파악할 수 있는 형사 콜롬보' 같은 테크닉을 가지면 좋겠지만, 현실적으로 이것이 가능하지 않으므로 사건 분석, 근본 원인 조사, 사건의 유형별 분류 등에 관한 정식 교육을 받는 것이 필요하다.

"Trust but verify with critical eyes."라는 정신으로 임하는 것이 필요하며, overaction 하지 않고 신뢰 형성에 기여할 수 있는 태도가 중요하다.

규제 목적의 안전문화 관찰 적임자로는 현장 주재 검사원이 가장 가까이에서 문제를 즉시 파악 할 수 있는 사람으로서 적극 활용될 필요가 있다.

집중적인 안전문화를 조사할 때에는 기술적인 사항을 모르고서는

안되며, 심리나 행동학을 모르고서는 또한 안되므로 팀을 구성하는 것이 필요하다.

안전문화에 대한 전반적인 판단을 위한 지표 및 기준에 대해서는 전문가 판단에 대부분 의존할 수 밖에 없으며, 현재 IAEA가 개발하고 있는 leading indicator가 활용 가능하다.

이들 지표는 절대적인 수치를 갖는다기보다는 시간에 따른 변동과 통계적인 용도로 사용될 때 의미가 있으며 이는 곧 스페인의 발전소에 시험 적용될 예정이다.

안전 관리 측면에서 본다면 이미 일본은 14분야, 독일은 8분야, 영국은 4분야에 대한 지표를 구성하고 있는 중이며, 이를 통해 문화적 측면도 엿볼 수 있다고 판단된다.

안전문화 자체를 판단하기보다는 사업자가 수행하는 안전문화 절차(평가 및 개선 업무)의 적합성에 대해 판단하는 것이 필요한 바, 가령 PSR 보고서 검토에서 안전문화를 위한 사업자 절차나 계획이 적합한지 살펴보는 것이 가능하다.

그리고 조직의 일부분에 대한 관찰로 전체 안전문화를 외삽(extrapolation) 가능한지 여부를 살펴보면 외삽하는 것은 불가능하고 바람직하지도 않으며, 전체 안전문화 정도를 판단한다는 것은 '안전'이 무엇을 의미하고 어떻게 단일 숫자로 나타낼 것인가와 비슷하게 어려운 일이므로 각 분야

별 상대적인 취약점을 밝혀내는 것으로 충분하다.

안전문화 정도를 수치로 나타내는 것의 의미에 대해서는 수치보다는 '컬러'가 그 의미를 오도하지 않는다는 측면에서 바람직한 바, 수치로 표현될 경우 점수가 좋건 나쁘건 악영향을 줄 수 있다. 가령 좋은 점수일 경우 자만을 유발하며, 나쁜 점수일 경우 그 분야에만 집중적으로 노력함으로써 자원의 왜곡을 초래할 수 있다.

3. 데이터의 활용

안전문화 데이터 수집을 일상 규제 업무화하는 것이 필요하다. 사업자에게 뿐만 아니라 규제 검사원들에게도 안전문화에 대한 데이터 수집이 규제 활동의 하나임을 인식시키는 것이 중요然而 이는 규제 기관장의 의지와 정책이 반영되는 것이다.

기술적 검사 행위와 안전문화에 대한 규제 활동이 달리 취급될 경우 안전문화는 규제 외적 영역에 머무르게 되므로 이를 위해 검사원이 무엇을 어떻게 관찰하고 보고해야 하는지를 교육하는 것이 매우 중요하다.

안전문화 관련 관찰 사항의 사업자 수용성에 대해서는 규제 기관의 지적 사항에 대해 사업자가 어떻게 반응하는지도 안전문화 정도를 나타내는 한 지표이며 잘못된 점을 지적하기보다는 우려되는 점을 제시하는 것이 필요하며, 우

려에 동의하지 않는다면 그 중요도를 살피고 이것이 무엇을 의미하는지 고위 경영층에 직접 제시하는 것도 한 방법이다.

규제 기관 지적 이슈에 대한 사업자 반응으로는 사업자의 자발적인 노력이 필요하며, 안전에 대한 책임을 사업자가 지님을 인식도록 해야 한다. 고위 경영진의 의지와 약속(commitment)을 확인하고 이를 추적(follow-up)하는 것이 중요하다.

안전문화에 대한 규제 활동과 다른 규제 활동과 양립 가능성에 대하여 살펴보면 유럽의 규제 방식은 주로 협의적 활동이므로 사업자와의 지속적인 토론을 중심으로 안전문화에 대해 관여하는 것이 충분히 양립 가능하다고 보며 미국과 독일은 명확한 규제 기준이 설정되어 있지 않은 태도적 측면에 대해서는 양립성을 위해 별도의 노력(규정 제정, 기존 규제 활동에서 연장하는 것 등)이 필요하다는 의견이었다.

사업자 안전문화에 대한 규제 감독의 보장에 대해서는 사업자 고위 경영진과의 토의가 중요하고, 사업자 안전문화에 대한 규제 활동을 공개하는 것도 방법이 될 수 있으나, 공개할 경우 규제 개입과 마찬가지로 영향을 주는 것이므로 신중한 접근이 필요하다.

규제자의 역할이 무엇인가에 대한 근본적인 질문에 대한 고찰이 필요하다. 규정이나 기술기준만으로는 안전성이 보장되지 않으며

또 강력한 규제 아니셔티브가 반드시 바람직한 것도 아니므로 적절한 균형과 합리적인 규제 전략이 필요하다.

맺음말

규제 기관은 사업자의 안전 관리 측면뿐만 아니라 안전에 대한 태도, 가치관 등 비가시적인(intangible)한 측면에 대해서도 살펴볼 필요가 있지만 규제의 개입으로 초래될 수 있는 부정적 영향에 주의하고 규제 자원의 적절한 배분에 고민하는 것이 필요할 것이다. 현재 나타나는 부분에 대하여 현재 수행되는 규제를 줄이고 보다 비가시적인 안전문화에 규제 역량을 더 많이 투입할 수는 없기 때문이다.

안전문화 계층의 상위 2개 분야는 측정이 쉬운 반면 적절한 방식을 통하여 유추하여야 한다. 그러나 안전문화와 안전 관리(safety management)는 분리하기보다는 통합적으로 접근해야 한다.

안전문화에 대한 정기적인 규제 검사가 바람직하고(proactive 측면) 사건 발생시 집중적인 안전문화 평가가 필요할 것이며(reactive 측면) 또한 고위 경영진의 리더십에 주목하는 것이 필요하다.

일상적이고 정기적인 안전문화 검사(혹은 감독 절차)에 현장 검사원을 보다 적극적으로 활용할 필요가 있는데 일상 검사를 위해서는 검사원들에 대한 교육(상식 수

준의 교육)이 필요하며 집중적인 안전문화 평가를 시행할 때에는 기술적 배경을 이해하는 검사원과 심리/행동과학 전문가들간의 팀워크가 중요하다.

안전문화 전반의 수준을 수치로 결정하는 방법은 아직까지 존재하지 않으며 결국 심리 및 행동과학 전문가들의 판단에 의존할 수밖에 없을 것으로 판단된다. 안전문화를 관찰하는 것은 어려운 일이지만 다양한 방법을 활용하여 그 신뢰성을 높일 수 있다.

안전문화를 파악하기 위한 지표가 충분히 개발되어 있지는 않지만 IAEA, WANO, NEA 등에서 제시하는 지표를 기본으로 하여 구체적인 측정값을 구성할 수 있으며, 이를 통해 경향 분석과 통계 분석을 수행하여 의미있는 결과를 도출해 낼 수 있을 것이다.

아직까지 안전문화가 규제 요건으로 되지 않았으므로 사업자의 자체적인 노력을 장려하는 방식이 바람직하다고 할 수 있지만, 자체 평가의 절차화, 고위 경영진의 약속(commitment) 등에서부터 시작하여 규제 문서의 개선에 이르기까지 장기간의 노력이 필요하다.

사업자가 자체 안전문화 평가시 외부 제3의 전문 기관을 활용토록 하고, 경우에 따라서는 문화의 평가에 노조를 참여시키는 것을 고려해 볼 수도 있다. 각국의 안전문화에 대한 규제 경험의 교환이 필요한데 이를 위해서는 검사원 교환 프로그램이 유용할 수 있으며,

글로벌 기업의 등장에 따라 규제자 연합팀이 활동하는 것이 효과적일 수도 있다.

우리나라에서는 앞으로 원자력 안전문화의 향상을 위하여 첫째, 이미 개발된 안전문화 평가 방법에 의해 사업자가 자체 평가를 실시하도록 하고, 그 자체 평가 방법 및 결과를 가지고 사업자와 규제자가 협의하고 평가하며 주요 결과에 근거하여 안전문화 향상에 주력하는 것이 필요하다.

둘째, 2007년부터 시작된 인적 수행도 검사(HuPI)를 지속적으로 수행하면서 규제 경험 및 관련 데이터를 축적하고 장기적으로 그 범위를 확대하여 종합적 안전성 평가 제도와 연계되도록 한다. 이를 통해 안전에 중요한 인적 성능 및 조직인자에 대한 이해를 제고하고 안전문화에 대한 감독 프로그램의 이행 기반을 마련한다. 현행 규제 검사에 안전문화를 접목하여 종합적 안전성 평가 제도와 연계할 수 있는 기반을 마련하고 이를 통합·시행하는 것을 최종 목표로 추진한다.

셋째, 원전 현장의 주재판실에서 일상적인 점검을 하고 있으므로 주재판실의 일상 점검 활동에 안전문화 관련 점검을 수행할 수 있도록 추진하는 것이 필요하다.

주재판실 직원들의 안전 문화에 대한 인식을 제고하기 위해 이들에게 안전 문화 관련 지식을 전파

하는 것이 필요한데 이들을 안전문화 교육 과정에 참여시키거나 혹은 그들을 위한 안전문화 워크숍을 현장에서 개최한다. 정기적으로 4개 지역 주재판들의 안전문화 회의를 개최하고 주재판실 차원의 안전문화 프로그램을 개발토록 하며 그 시행 결과를 공동 검토하여 개선점을 도출한다.

안전문화 관점에서의 각 사업소의 취약 부분에 대한 상호 토의는 각 사업소의 안전문화 향상 나아가서 안전성의 향상에 기여할 것으로 기대된다.

넷째, 원전에서 사건 발생시 안전문화 관련 요소의 개입이 감지될 경우 이에 대한 집중적인 검사를 수행한다. 이를 위해 사건 조사 시 안전문화 관련성을 점검하는 프로그램을 개발한다. 사업자와 규제자가 함께 한국적 안전문화 모델의 개발을 위한 R&D 활동을 지속하고 자체평가 수단/방법을 검증·개선하며 안전문화 모델 개선을 추진한다.

이를 위해 구체적으로 자체 평가 방법과 결과에 대한 전문가 및 실무자들 간의 정보 교류 및 협의를 지속적으로 실시하여 안전문화 향상을 위한 고위 관계자의 주기적 회합을 시행하며 이와 함께 한국적 모델에 기반한 태도 평가 방법을 개발한다.

다섯째, 안전문화 전문 교육과정을 개설(원자력안전학교, 한수

원 원자력교육원)하여 규제자(과기부 및 KINS 직원), 주재판실 직원, 사업자 본사 및 각 원전 사업소 직원들에 대한 교육을 시행한다.

특히 최고 경영진의 안전 의식이 현장에 미치는 영향이 지대하므로 각 사업체의 최고 경영진의 안전문화에 대한 특별 교육 프로그램을 개발, 시행한다. 이는 IAEA 안전문화 평가 검토팀 (Safety Culture Assessment Review Team : SCART)이 제공하는 안전성 향상 프로그램 (Safety Culture Enhancement Program : SCEP)을 요청하는 등의 방식으로 가능하다.

규제 검사원들에 대한 교육 훈련도 시행하며 규제 감독 프로그램이 개발될 경우 그 이행에 대한 집중적인 교육이 필요하다.

여섯째, 안전문화의 중요성이 여러 나라에서 인식되고 구체적으로 이를 규제 활동과 연계시키는 방안이 강구 추진되고 있는 만큼, 우리도 현재의 규제 활동이 사업자의 안전문화에 대하여 어떠한 관여와 역할을 하고 있는지를 체계적으로 검토하여 안전문화 규제 감독 프로그램을 추진한다.

'안전문화 향상을 위한 기본 침'을 제정하고 우리나라의 안전문화에 대한 규제 기관의 입장을 세부적으로 밝히는 "안전문화 향상 종합 추진 계획"을 작성 시행¹¹⁾하는 것도 한 방법이다.

11) NRC가 2005년부터 관계자들과 협의를 시작하여 2006년 7월 안전문화에 대한 검사 프로그램을 개발하여 시행에 들어간 것을 참조로 하여 안전문화에 대한 규제 initiative를 방침으로 정하고 그 내용을 개발하여 이에 대한 의견수렴을 거쳐 우리나라 고유의 안전문화 규제감독 프로그램을 추진하는 것이 바람직하다.

<표 3> 안전문화의 통합적 이행 방안

공동노력	규제감독	연구개발
사업자 자체평가 ↓ 규제기관 검토 ↓ 고위경영진 면담	일상적 점검 - HuPI - 주체원 활동 사건발생시 견검	←인적성능 ←조직인자 ←태도평가
교육훈련, 통합이행, 안전중요도, 제도개발		

그리고 규제 감독 프로그램을 시행하면서 안전문화 요소의 안전 중요도를 고려할 수 있도록 하며 안전 중요도에 대한 충분한 자료가 확보될 경우 이의 제도화를 추진한다. 이는 현행 규제 검사와 연계되어 수행될 필요가 있으므로 통합적 이행 방안을 강구하는 것이 필요하다.

이러한 정책 방향을 <표 3>으로 정리하였는데, 사업자 자체 평가를 위한 노력, HuPI 검사, 인적 성능에 대한 연구 개발 등은 현재 시행되고 있는 부분이다. 향후 안전문화와 관련된 활동 영역이 많이 남아 있으므로 이에 대한 각계의 관심과 지원이 필요하다고 할 것이다.

2007년 11월 KINS는 사업자 측 직원들을 대상으로 안전문화

교육을 시행하였다. 그 질의 응답 시간에 몇몇 사업자 측 중간 간부 참가자들은 미국의 Davis Besse 사건 같은 것은 우리 한수원이라면 미리 다 걸러내어 조치를 하였을 것이라고 말하고, 그런 일은 우리 한국에서 일어날 수 없다는 자신감을 피력하였다. 그것은 우리의 원자력 시설의 안전성에 대하여 우리 운전원들이 자부심과 역량을 갖추고 있다는 점에서 고무적이었다.

그러니 한편 이것이 전력 사업자들의 경영층이나 그 조직의 근저를 흐르는 공통적인 문화로서 경계하여야 할 자만심으로 이어지고 있지는 않은가 하는 우려를 떨쳐버릴 수 없었다.

안전문화에 대하여 미리 관심을 갖고 대응하는 것은 사업자뿐 아

니라 규제자에게도 대단히 중요하다.

그러나 우리가 종종 경험하듯이 어떤 경우에는 가장 중요한 것이 문화나 인적 요인 등의 비가시적인 것이라는 이유로 소홀히 취급 되는 경향이 있다. 즉 그것을 위한 구체적인 규정이 마련되어 있지 않고 또 그것의 시행이 처음인 경우에는 항상 그것은 정작 큰 사고 등 어떤 현상이 실제 발생할 때까지 연기되는 경향이 있다는 것이다. 우리는 사건 혹은 사고가 발생하고 나서야 비로소 사회의 관심이 집중되고 그 대책이 마련되는 것을 사회 여러 분야에서 너무나 많이 보아왔다.

원자력의 르네상스의 도래로 고무된 지금 시점에서 우리는 그러한 부흥의 추세에 찬물을 끼얹는 사건 사고가 발생하지 않도록 하기 위하여서도 안전문화를 다시 생각하고 이를 우리들이 어떻게 할 것인가를 다시 한 번 생각하기를 기대하는 것이다. ☺

(본고는 한국원자력안전기술원의 공식 의견을 대변하는 것이 아니며 안전문화에 대한 이해의 확산과 향상 방안에 대한 논의의 활성화를 위하여 작성되었습니다)