

원자력발전소 조직 안전문화에 관한 시스템 사고적 고찰*

Systems Thinking Perspective on the Organizational Safety Culture of Nuclear Power Plants in Korea

오영민**

Oh, Youngmin

Abstract

Despite the high efficiency of nuclear power plant, people in Korea do not give approvals and supports the facilities because the risk of the accidents and incidents. In particular, the low level of safety culture is a crucial mechanism that damages the robustness of the NPP. By considering the various definitions of safety culture and analyzing the major reasons of incidents, the conceptual safety culture model is made by using Causal Loop Diagramming.

For sustaining development of nuclear power, social supports, incentives and organizational learning are needed. It also requires the coordination of work schedules and the expansion of human resource for protecting the rules and procedures in NPP. Decommissioning aging nuclear power plants will prevent a serious accident. In order to promote the safety culture, Korea Hydro & Nuclear Power Corporation should disclose more information to the public and promote the internal and external communications.

Keywords: 원자력발전소, 안전문화, 인과지도, 사고, 관리의 실패

(Nuclear Power Plant, Safety Culture, Causal Loop Diagram, Accident, Management Failure)

* 본 연구는 2013년 산업통장자원부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구과제입니다(No.20131510101690).

** 한국뉴욕주립대학교 기술경영학과 연구교수(unaion@hanmail.net)

I. 서론

2011년 3월에 발생한 후쿠시마 제1원전의 폭발사고와 2012년 2월의 고리1호기 소내정전 사고(station blackout event, SBO)와 은폐, 2012년 11월의 원전부품 품질검증서 위조사건과 전력대란 그리고 2013년 2월에 발생한 한빛2호기 부실정비 사례 등은 원자력발전에 대한 대중의 불안과 불신을 폭발시켰다. 기술적으로 안전하다고 믿었던 원전 운영과정에서 안전저해 행동들이 종사자들에게 빈번하게 일어났을 뿐만 아니라, 원전내 사건(incidents)과 사고(accidents)들이 적절하게 처리되어 다시금 동일한 사건, 사고가 발생하지 않도록 하는 기술적, 제도적, 문화적 방안들이 마련되리라는 기대는 붕괴되었다. 제발 후쿠시마와 같은 사고만 일어나지 않기를 바라는 마음만이 국민들에게 남아있다.

세계 5대 원자력 국가 중에서 미국과 러시아 그리고 일본이 대규모 원전 누출 사고가 발생했는데, 그 원인으로 인적오류(human error)와 부적절한 기술적 대응 그리고 자연재해라는 문제에 잠재적으로 노출되어 있었다. 전문가들은 다음번 사고가 ‘관리의 실패(management failure to accident)’로 인해 발생할 것이라고 예측하고 있으며, 이것은 필연적으로 원전 안전문화(safety culture)의 저하라는 현상을 수반한다고 보고 있다(안남성, 2013). 문제는 우리 원전 조직에서 안전문화 수준이 매우 낮을 뿐만 아니라, 안전문화의 개선이 우리 원전사업자나 종사자들이 스스로 시행하기에는 구조적으로 매우 어렵다는 사실이다.

그렇다면, 안전 사건과 사고들의 개선되지 않고 빈번히 발생하는 이유는 무엇인가? 안전 문화가 원전조직과 종사자들이 사고를 막기 위해 갖추어야 할 인식과 행동의 방과제임에도 불구하고, 우리나라에서는 안전문화의 수준이 왜 낮은가? 더불어 안전문화를 향상시키는 방법은 무엇인가? 본 연구에서는 이러한 연구질문에 답을 찾고자 한다. 원전 사고의 빈번한 발생에 대한 원인을 사회적, 조직적 관점에서 추적하면서, 안전저해의 근본적인 원인과 해결방안이 안전문화의 증진에 있음을 보이고자 한다. 이를 위해 인과지도에 기반한 우리나라 원전의 안전문화에 대한 시스템 사고적 분석과 성찰을 하고자 한다.

II. 원자력 안전과 안전문화에 대한 이론적 논의

1. 안전문화의 개념과 그 필요성

조직은 동태적이고, 다양한 측면을 가진 인간체계로서 조직문화(organizational culture)를 가지고 있다. 조직문화는 조직의 특성이라고 보이게 하는 요인인 목표와 기능 그리고 여러

가정(assumptions)에 대해 ‘공유된 행태, 신념, 태도와 가치’를 반영한다. 또한 조직문화는 여러 하위문화를 형성하며, 이는 불확실성으로 인한 집합적인 무지(collective ignorance)를 다루는데 필요한 자원으로서 이용된다. 왜냐하면, 조직이 맞닥뜨리는 대내외의 문제들에 대하여 다양한 관점들을 제공함으로써 유익한 해석을 가능케 하기 때문이다. 따라서 안전문화는 원자력 발전소와 같은 고위험 조직(high risks organization)의 구성원들이 불확실한 변화와 문제에 대응하기 위해서 형성한 유무형의 산물이다.

지난 20여 년간 많은 기업들이 잠재적인 대규모 사고나, 일상적인 작업과 관련된 사고를 줄이는 수단으로서 ‘안전문화(safety culture)’ 개념에 대한 높은 관심이 있어왔다. 안전문화라는 용어가 최초로 등장한 것은 1986년 발생한 체르노빌 폭발사고에 대한 1987년 OECD 원자력위원회의 보고서로서, 안전문화의 저하는 ‘중대사고’를 야기하는 원인으로 제시되고 있다(Cooper, 2000; Patanka et al, 2012). 원전안전문화는 조직의 리더와 종사자들이 대중과 환경을 보호하기 위하여, 여러 가지의 경쟁하는 가치들 중 안전을 강조하는 집합적인 몰입(collective commitment)에서 비롯되는 핵심적인 가치와 행동들이다(USNRC, 2011). 즉, 안전문화는 ‘최고의 우선순위(number one priority)’로서 안전이 이해되고 받아들여지는 조직문화라고 할 수 있다.

안전문화는 주어지는 것이 아니라, 사회적으로 구성할 수 있는 것으로서(socially engineered), 안전행동(safety behavior)과 관리자의 안전에 대한 태도와 신념, 의사소통의 질과 개방성, 작업수행 압력, 효율과 안전 사이의 갈등, 직무만족, 동료와의 관계 등과 같이 조직 및 종사자와 관련된 현안들과 밀접하게 관련되어 있다. 좋은 안전문화는 안전에 대한 규범과 태도뿐만 아니라 잠재적인 위험에 대해서 발견하고, 배울 수 있도록 하는 조직적 특성이며(Pidgeon, 1991), 근로자들이 작업환경에 대해 공유함으로써 적절한 행동을 유도하는 인식의 틀을 제공한다(Zohar, 1980). 바람직한 안전문화의 형성은 종사자들의 행동을 적절히 교정하여 고위험 시설의 안전한 관리를 가능케 한다(Levenson et al., 2005).

이러한 안전문화의 순기능은 고위험 산업에서 사고는 필연적이라는 찰스 페로우(1984)의 정상사고이론(Normal Accident Theory, NAT)의 암울한 전망을 극복할 수 있다는 점에서 희망적이다. 정상사고이론에 따르면 ‘복잡한 조직’은 조직 부분간에 상호관계가 너무 많고, 조직의 여유는 제한되고 있으며, 공정은 시간 의존적이고, 개인은 사고의 신호를 해석하고 잠재적 위험에 적절하게 대응하는데 어려움을 겪기 때문에 사고는 필연적으로 발생한다고 한다. 그러나 이러한 문제들은 안전문화라는 장치를 통해서 극복이 가능한 것이며, 훈련과 학습 그리고 조직의 재설계 등을 통해서 안전문화는 더욱 강화된다(Robert, 1990). 그러므로 공유된 가치나 규범과 같은 문화적인 요소를 고려하지 않고 단순히 조직구조와 정책, 미션과 직무, 표준운영절차(SOP)만을 바꾸는 것은 단기간의 리스크는 줄일 수 있을지 모르

나 장기적인 효과를 거두지는 못한다(Levenson et al., 2005). 결국, 안전관리에 영향을 미치고 있다고 생각되는 다양한 조직적 특성들을 의도적으로 조작하여 안전문화와 결합함으로써 보다 안전한 관리와 운영을 가능하게 만들 수 있는 통합적 기제가 구축될 수 있다.

2. 안전문화의 정의와 상태(states)

1) 안전문화 정의에 대한 논의

Cooper(2000)에 따르면 안전문화의 필요성에도 불구하고 이를 둘러싼 혼란은 지속되고 있다고 지적하면서, 그것은 안전문화의 정의에 대한 통합적인 프레임이 취약하기 때문이라고 주장한다. 즉, 기존의 안전문화에 대한 연구들은 조직의 안전분위기(safety climate)에 초점을 둔 연구를 진행하는 경향을 지니고 있으며, 그것은 안전문화에 대한 개념적 정의가 사회과학자들이 좋아하는 방식으로 사회적 집단인 조직의 특성을 밝히고자 하였기 때문이다. 즉, 기존 연구문헌들에서 나온 안전문화의 정의들은 조직의 특성을 중시하는 방식으로 안전문화를 보고 있다. 즉,

종사자, 관리자, 고객과 일반대중이 위험과 부상이 염려되는 조건(conditions)에 노출되는 것을 최소화하기 위한 신념, 규범, 태도, 역할 그리고 사회적·기술적 관행의 집합체 (Turner et al. 1989)

가장 높은 우선순위로써, 원자력 안전 이슈들이 그 중요도에 따라서 주목(attention)받는 것을 보장하도록 만드는 조직과 개인들의 특성과 태도들의 조합(IAEA, 1991)

위험, 사고 그리고 위해에 대해 조직구성원들이 공유하고 있는 생각과 신념들(the Confederation of British Industry, 1991)

이러한 정의들은 기본적으로 안전문화가 무엇인지를 조직적 특성들 중에서 찾고자 하는 열망을 나타낸다. 그러나 단순히 안전문화가 조직 구성원들을 대상으로 한 설문조사를 통해서 분석되는 안전에 태도나 인식에 그친다면 안전문화가 수행해야 할 순기능들을 이러한 정의에서 이끌어낼 수 없을 것이다. 반면에, 안전문화는 실천적인 지침을 내리는 역할을 현장에서 하고 있으며, 안전문화가 조직에서 어떤 것이어야 하는지, 이를 얻기 위해서는 무엇을 해야 하는지 그리고 좋은 안전문화를 해당 조직이 가지고 있는지를 평가하기 위해서는 안전문화에 대한 정의를 기능적인 관점에서 새롭게 내려야 할 필요가 있다. 영국의 Health and

Safety Commission은 이러한 관점에서 안전문화에 대한 정의를 다음과 같이 내리고 있다.

안전문화는 조직의 건강과 안전 프로그램에 대한 몰입과 수행방식 그리고 능숙함을 결정하는 개인과 집단의 가치, 태도, 역량 그리고 행동패턴의 산물(product)이다. 긍정적인 안전문화를 가진 조직은 상호신뢰에 바탕을 둔 의사소통과 안전의 중요성에 대한 공유된 인식 그리고 안전저해 방지조치의 효과성에 대한 신뢰라는 특성이 있다(HSC, 1993).

위의 HSC의 정의에 따르면, 안전문화는 가치, 태도, 역량과 행동에서 도출되는 산출물(products)로서, 조직 내외부의 구성원들이 공동의 노력을 기울여야 하는 것이다. 예를 들어, 안전문화를 만들어내기 위해서는 조직구성원들이 다른 구성원들이 안전하지 않는 행동을 하는 것에 대해 얼마나 대항하는지, 안전하지 않는 상황에 대해 얼마나 보고를 하는지 그리고 문제를 해결하는 조치를 얼마나 빠르게 하는지를 관찰하고 실천하도록 유도해야 한다. 다시 말해, 조직의 여러 운영방식과 수단들이 실제로 안전에 기여하는지, 이들 수단들이 어떻게 조합되고 관리되어야만 안전문화를 증진할 수 있는지와 같은 실천적 관점에서 안전문화를 정의 내려야 안전문화를 조직변화로 연결시킬 수 있는 것이다.

안전문화가 조직을 개선하기 위한 목표지향적인 행동이라면 구체적으로 어떠한 행동들이 수반되어야 하는가. 이에 대해서 Cooper(2000)는 안전문화의 정의에서 도출되는 하위목표들을 아래와 같이 제시하였다.

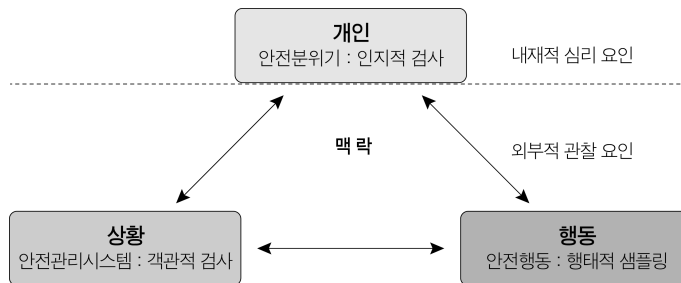
- ① 행동 규범의 형성(producing behavioral norms)
- ② 사고와 부상의 감소(reductions in accidents and injuries)
- ③ 중요성에 따른 안전 이슈의 관심 보장(ensuring that safety issues receive the attention warranted by their significance)
- ④ 위험, 사고와 나쁜 건강에 대한 조직구성원의 동일한 생각과 신념의 보장 (ensuring that organizational members share the same idea and beliefs about risks, accidents and ill-health)
- ⑤ 대중들의 안전에 대한 헌신 증대(increasing people's commitment to safety)
- ⑥ 조직의 건강과 안전 프로그램의 스타일과 능숙함에 대한 결정(determining the style and proficiency of an organization's health and safety programmes)

이러한 목표들은 상위목표인 안전문화를 향상시키기 위한 하위 세부목표로서 안전문화를 달성하기 위한 수단과 전제(antecedents) 일 뿐만 아니라, 조직의 안전문화가 만들어지면

서 창출되는 결과(consequences)라고도 할 수 있다. 조직에서 수행하고 있는 업무들을 이들과 하위 세부목표와 연결시킴으로서 조직을 근본적으로 변화시킬 수 있다. 물론, 조직에는 안전문화와 조직의 업무 그리고 성과에 영향을 미치는 상당수의 조절변수들로 인해 원래 의도했던 효과들이 발생하리라고는 쉽게 생각할 수 없다. 예를 들어, 조직과 개인의 역량, 안전에 대한 구성원의 몰입, 안전과 생산성에 관한 갈등, 의사소통의 흐름, 업무의 복잡성 등은 상위목표인 안전문화와 6개의 하위목표 그리고 조직의 성과를 동시에 좌우하는 요인이다. 이러한 관점에서 볼 때, 안전문화는 다 차원적이고 동태적인 특성을 지닌 개념임을 알 수 있다(Patankar et al., 2014).

2) 안전문화의 개념적 확대

1986년 체르노빌 원전 폭발사고 이후, 안전문화의 개념이 점차 고위험 산업조직으로 확산되면서, 조직의 안전문화 분위기와 조직 구성원의 행태에 집중되었던 초기의 안전문화 개념의 범주는 보다 근원적이고, 영향력있는 조직요인들을 구조화하는 방향으로 확대되었다. 왜냐하면 안전문화의 상위개념인 조직문화가 조직구성원의 심리적, 행태적, 상황적인 요인들의 상호작용을 통해서 매일매일의 조직행위로 구현되기 때문이다. Cooper(2000)는 개념적 논의에 입각하여 상호적 안전문화 모형(reciprocal safety culture model)을 제시하였다. 그는 안전문화가 주관적인 개인의 심리와 관측 가능한 안전행태 그리고 외적인 상황(situation)과 안전관리시스템(safety management system)과 같은 객관적인 실체로 연결되어 있기 때문에, 이러한 요소들을 종합적으로 분석해야 안전문화를 구성하는 전체를 분석할 수 있다고 주장하였다.



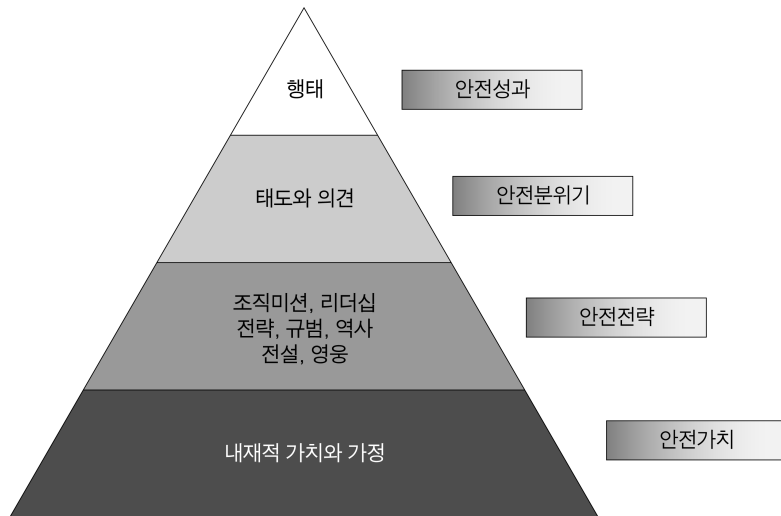
[그림 1] 상호적 안전문화 모형(Cooper, 2000)

최근에, Patankar et al. (2012)는 조직의 안전문화 개념을 설정하는데 있어 안전문화 피라미드(safety culture pyramid) 모형을 제시하였다. 이 피라미드 모형은 4개의 층으로 구성

되어 있는데, 아래 [그림 2]에서 보듯이 제일 꼭대기에는 안전성과(safety performance)가 있으며 그 다음으로는 안전분위기(safety climate)가 놓여있다. 그 다음으로는 안전전략(safety strategy)이 있으며, 제일 하단에는 안전가치(safety value)가 있다.

안전성과는 조직의 외적인 행태와 직접적인 연관이 되어 있는데, 전통적인 사고분석에서는 조직행태를 중심으로 사고를 야기한 원인들을 규명하는데 초점을 맞춘다. 예를 들어, 절차의 무시, 훈련부족, 정확성보다는 업무속도의 지속적인 강조 그리고 위험을 수반하는 행위에 대한 보상 등이 조직의 문제를 야기하는 영향요인으로 지적된다. 실제 사고분석에서는 조직의 이러한 행태에 대하여 원인-기여 분석(causal-contributory analysis)이나 근본원인 분석(root cause analysis)을 시행하며, 일단 사고의 원인을 규명하면 유사한 사례가 재발하는 것을 막고 안전성과를 높이기 위한 조치들이 개발된다.

안전분위기는 조직구성원들이 안전에 대한 태도와 의견을 의미하며, 일반적으로 설문조사를 통해 측정된다. 현재까지 50개 이상의 조사도구들이 개발되었으며, 이들 조사결과는 특정 조직과 시점에서의 안전분위기를 스냅샷(snapshot)처럼 구성하게 된다. 이러한 조사는 당시의 조직이 당면하고 있는 근무환경과 조건들에 의해서 많은 영향을 받게 되는데, 이러한 문제를 해결하기 위해서는 장기적인 조사연구(longitudinal survey)가 수행되어야 한다. 안전문화에 대한 장기적인 조사연구는 조직안전에 대한 트렌드를 추적할 수 있게 함으로써, 안전문화의 변동 원인과 그 결과에 대한 체계적인 정보를 제공할 수 있게 한다. 안전문화 설문조사 도구는 통계적으로 신뢰성과 타당성이 사전에 담보되어야 한다.



[그림 2] 안전문화 피라미드 모형(Safety Culture Pyramid)

안전전략은 다양한 개념들을 포괄하는 있는데, 조직구조와 정책, 절차와 관행뿐만 아니라 리더십과 역사, 조직의 영웅들과 같은 것들도 포함한다. 지금은 표준적인 기준이 된 공식적인 안전기관들 예를 들어, NASA의 안전 및 미션 보장실(the office of safety and mission assurance, S&MA)과 엔지니어링 및 안전센터(NASA Engineering and Safety Center, NESC) 그리고 항공업계의 안전실장(safety director)과 병원업계의 환자안전관리자(patient safety officer)들은 안전을 전략적으로 조직화한 대표적인 사례들이다(Levenson, 2005). 또한 표준 운영절차(SOP)이나 안전관리시스템(safety management system) 그리고 안전보고시스템(safety reporting system)은 조직 내부의 절차를 체계화하고 실행하는 조직내부의 프로토콜인데 이러한 시스템 역시 전략에 포함된다. 한편, 작업관행은 현장에서 문제가 된 업무나 절차를 회피하기 위하여 종사자들이 만들어낸 편법인데, 이것이 고착화되면 조직내부에서는 규범화되어 후임자에게 전승된다. 문제는 이러한 관행이 문서화된 절차를 점진적으로 부식시킬 뿐만 아니라, 안전을 해치는 관행이 조직의 효율을 증진시켰을 경우 보상까지 받게 됨으로써 관행이 규범화된다는 문제가 발생한다. 그러나 만일 이러한 작업관행으로 사고가 발생하면 그 책임은 작업절차를 어긴 종사자들이 지게 됨으로써 사고가 발생한 것에 따라 조직의 안전문화가 결정되는 불공정한 문화(unjust culture)를 형성하게 된다. 한편, 조직의 리더십은 안전분위기를 형성하는데 가장 중요한 영향 요인으로서 안전을 증진시키기 위해서는 안전성과(행동)를 높이는 것이 필요하며, 안전성과를 향상시키기 위해서는 조직의 안전분위기가 자리잡혀야 한다. 이러한 안전분위기를 형성하는데 있어서 리더십은 안전에 대한 지속적인 몰입과 지원을 체계화하는데 결정적인 기여를 한다.

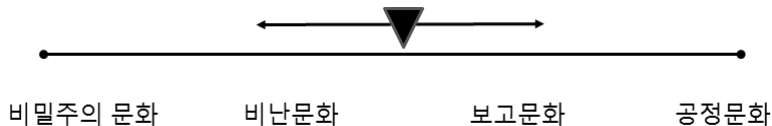
한편, 원자력발전소와 같은 고위험 조직은 이익이나 성과보다는 안전을 중시하는 영속적인 안전가치를 더욱 필요로 한다. 이러한 가치는 선언적인 것이 아니라, 실제 종사자들이 인지하고 실천하는 것이 더욱 중요하다. 그러나 종사자들에게 당신의 회사가 중시하는 것은 무엇이나고 물었을 때 대부분의 응답자들은 ‘수익을 거두는 것’이라고 답하는 경우가 종종 있는데, 이것은 선언된 가치와는 다른 가치가 따로 존재한다는 것을 의미한다. 이 경우, 선언된 가치와 실제 가치가 경합하거나 충돌함으로써 종사자들은 혼란스러워하고 조직에 만족하지 못하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 조직의 리더들은 안전가치의 내면화(internalization)를 추진해야 하며, 선언된 가치와 실제의 가치의 간격을 좁히는 노력을 지속해야 한다. 조직의 가치는 안전을 중심으로 변화되어야 한다.

이러한 안전문화 피라미드 모형은 여러 이론적 내용들을 하나의 틀에서 연결시키며 안전문화 개념의 외연을 확대함으로써 조직의 다양한 상황을 포괄할 수 있도록 하였다. 이러한 개념적 틀을 바탕으로 안전문화 피라미드 모형은 안전문화의 상태를 평가하는데 활용될 수 있을 뿐만 아니라, 안전문화를 개선하기 위한 정책을 개발하는데도 사용될 수 있다.

3) 안전문화의 상태(state)

개념을 넘어서 조직의 안전문화 상태는 실제로 어떻게 규정할 수 있는가. 특정 조직의 안전문화가 어떤 영역에 있으며 그것이 좋고, 나쁨을 구분하는 기준은 무엇인가. 이에 대한 구체적인 해답은 비교적 드문데, Patankar et al.(2012)는 책임성(accountability)과 학습(learning)을 기준으로 조직의 안전문화 상태를 진단하였다.

안전문화의 책임성 기준은 [그림 3]에서 보듯이 비밀주의(secretive), 비난(blame), 보고(reporting), 공정한(just) 안전문화로 제시되고 있다. 먼저, 비밀주의 안전문화에서는 조직의 자원은 일상적인 업무에만 충당되어 있어 안전문제에는 자원이 적절히 할당되지 못하여, 사건이 발생하면 조직은 급격히 위기모드가 된다. 그 결과, 보험이나 정부의 후원과 같은 외부의 지원으로서 조직의 안전문제가 다루어지게 된다. 또한 잠재적인 문제들에 대해 종사자 개인들은 알고 있으나, 안전 이슈에 대해 지속적인 관심이 부족하여 종사자-관리자간의 신뢰는 매우 낮다. 다음으로, 비난문화는 비밀주의 문화와 유사하지만, 다른 점은 사고가 발생했을 때 문제를 일으킨 개인을 조사하고 처벌하는데 초점을 맞춘다는 것이다. 그 결과, 종사자-관리자간의 신뢰는 낮고, 안전성과(행태) 역시 낮은 수준이다.



[그림 3] 책임성 기준에 따른 안전문화 상태

보고문화는 안전사고의 재발을 막기 위하여 종사자들을 안전정보의 원천으로 바라본다는 것이 특징이다. 시스템의 잠재적인 고장이나 개인적인 실수들을 보고하는 효과적인 메커니즘으로 종사자들의 보고를 꼽고 있는 것이다. 이러한 보고는 실제로 조사로 이어지고, 문제를 해결 대안을 수립하는데 활용된다. 그 결과, 종사자-관리자간의 신뢰는 높고 안전성과도 상당하다.

공정문화는 종사자들이 위험을 감수하는 행위를 했을 경우, 그 결과(이익 또는 손해)에 관계없이 처벌하는 조직 문화이다. 조직은 종사자들이 안전과 관련된 핵심적인 정보를 제공하는 것을 격려하며, 안전행동에 따라 보상받는다. 또한 사고에 대한 체계적인 조사와 해결방안을 마련하는 것에 강조점을 두고 있어, 종사자-관리자 모두 안전증진에 대한 책임을 공유한다. 그 결과, 둘 간의 신뢰는 매우 높다.

한편, 조직의 안전문화는 전략적인 학습과정을 통하여 증진시킬 수 있다. 학습은 문제의

원인을 밝혀내고, 오류를 수정하는 과정이며, 조직은 집단적인 학습을 통해서 안전과 관련된 개인과 팀 그리고 시스템의 문제들을 해소하도록 이끌 수 있다. 이러한 관점에서 Patankar et al.(2012)는 안전문화의 상태를 학습과 연결하여 네 가지의 범주로 나누었다. 아래 [그림 4]에서 보듯이 학습실패(failure to learn), 단절적 또는 고립된 학습(intermittent or isolated learning), 지속적인 학습(continuous learning) 그리고 변혁적 학습(transformational learning)이 그것이다.

학습실패는 동일한 원인들로 인해서 사고가 발생하지만 그것이 전혀 고쳐지지 않는 상태로써 해당 사고의 반복성이 특징이다. 예를 들어, 원전 유지보수 과정에서 동일 기종의 터빈에서 빈번하게 고장이 나는 경우와 주기적으로 터지는 비리, 부패는 조직의 학습기제가 전혀 작동하지 않고 있음을 보여준다. 단절적 학습은 일단의 부정적인 경험으로 인해 발생하는데, 조직의 안전사고를 근원적으로 해결하는데 한계를 가지고 있다. 왜냐하면, 부정적인 경험을 야기한 사고만을 대상으로 학습이 이루어지는 특성을 가지고 있어서 유사한 사고에 대해서는 적절한 대응이 이루어지지 않기 때문이다.



[그림 4] 학습 기준에 따른 안전문화 상태

반면에, 지속적인 학습문화는 단순히 학습기회 뿐만 아니라, 조직의 문제들을 폭넓게 다루고자 한다. 이를 위하여 조직의 구조와 절차 그리고 종사자들에 대한 체계를 구축하고 문제해결을 위한 방안을 마련하는데 초점을 두고 있다. 예를 들어, 원전 운영 중에 운전원의 실수로 인해 원자로가 정지되는 사건이 발생했다면, 해당 사고를 해결하는 것을 넘어서, 운전원의 실수를 예방하는 방법을 포괄적으로 개발하는데 노력을 기울이는 문화이다. 변혁적 학습문화는 조직이 당면 문제를 해결하는 시스템뿐만 아니라, 문제의 발생확률을 최소화하는 조치들을 조직전체에 구비하는 문화이다. 이러한 조직에서는 구성원 모두가 안전에 관한 혁신가이며, 자유롭게 안전정보를 상호간 공유한다는 특징이 있다.

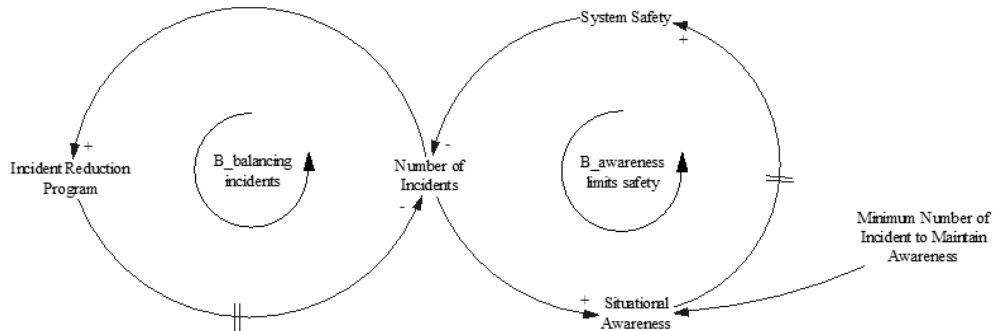
원전의 안전문화 상태를 평가함에 있어서 이러한 책임성과 학습 기준은 유용한 기준을 제시하고 있다. 현재 우리 원전의 안전문화 수준이 어떠한지를 분석해 보는 것은 매우 흥미롭고도, 개선을 위한 밑거름이 되기 때문이다. 또한 평가적인 관점에서 한발 더 나아가, 이러한 안전문화 기준은 책임성의 확보와 원활한 조직 학습이 되어야만 원전 안전문화의 향상이 가능함을 일깨워준다. 조직과 종사자가 밑바탕이 된 원전 안전을 위해서 반드시 책

임성의 확보와 조직학습의 발전에 초점을 맞출 필요가 있다. 이를 위해서 원전조직과 종사자에 대한 포괄적인 자료 수집과 검토가 선행됨은 당연하다.

III. 안전문화에 대한 시스템 다이내믹스 접근

1. 안전문화 연구자들의 시스템 다이내믹스에 관한 두 가지 관점

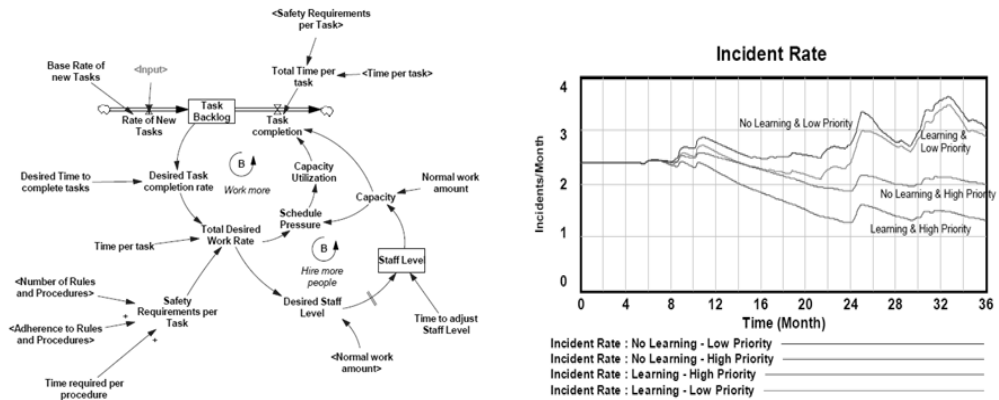
안전문화를 연구하는 학자들의 시스템 다이내믹스에 대한 관점은 크게 두 가지이다. 첫째는 시스템 다이내믹스가 안전문화를 연구하는 도구로서 ‘큰 그림(big picture)’을 제시한다는 것과 여러 요인들 간의 상호작용을 구체적으로 설명함으로써 시스템의 동태성을 적절히 보여주기 때문에 유용한 접근이라는 입장이다. 특히, 이들은 시스템 사고를 중심으로 한 P. Senge(1990)의 학습조직이론을 중시하는데, 이들은 조직의 안전문화를 증진시키는데 있어 기존의 선형적인 분석에서 탈피하여, 인과관계와 피드백 시스템으로 인한 안전문화의 주기적인 패턴을 연구하는데 기여했다고 보고 있다(Patankar et al., 2012). 이 관점에서 접근한 대표적인 연구로서 Marais and Levenson(2006)는 조직안전이 저해되는 현상을 인과지도로 작성하였다. 이들은 조직안전 원형(archetype) 모형을 통해 조직에서의 동태적인 행태가 사고를 야기할 수 있고, 안전정책이 실제로 바람직한 효과를 거두지 못하는 이유를 설명하고 있다. 아래 [그림 5]는 하나의 예로서, 조직에서 소소한 오류의 제거에만 집착하는 경우에 중대한 시스템의 안전성에 대해서는 소홀해 질 수 있으며 따라서, 시스템의 문제에 대해서 조직차원의 의식적인 고려가 필수적인 것임을 말해주고 있다.



자료: Levenson(2006).

[그림 5] 조직 안전문화 원형 예(상황인식의 중요성)

두 번째는 시스템 다이내믹스를 실제 고위험 조직에서의 안전성 또는 안전문화를 측정하는데 직접적으로 활용하는 접근이다. Lyneis and Madnick(2008)은 특정 조직의 안전과 사고에 관한 경험을 시스템 다이내믹스 시뮬레이션 모델링을 적용하여 분석하였는데, 이들은 조직에서 업무가 늘어날수록 업무처리 시간에 대한 압력이 늘어나고, 안전을 위해 설정된 규칙과 절차가 훼손됨으로써 사고의 위험이 증가하는 것을 보이고 있다. 그들의 시뮬레이션 결과에서 흥미로운 점은 업무가 급격히 증가하면 조직관리자에게 자원과 역량을 강화하라는 분명한 신호를 주지만, 그러나 점진적으로 업무를 증가시키면 조직이 알아차리기 전에 사고율을 높인다는 것을 밝힌 것이다. 특히, 안전문화 수준은 낮는데 사고가 좀처럼 나지 않는 NASA의 경우처럼 업무가 증가하면서 규정준수를 배척하면 조직은 자기만족 (complacency)을 해버려 더 큰 위기를 가져오게 된다. 이들에 따르면 안전한 조직을 만들기 위해서는 업무의 압력을 줄여주는 안전우선 정책을 시행하는 것이 필요하고, 신뢰성있는 조직으로 성장하기 위해 조직의 대내외 환경이 급격하게 변동하는 것에 대응하는 능력을 향상시켜야 함을 결론으로 제시하고 있다.

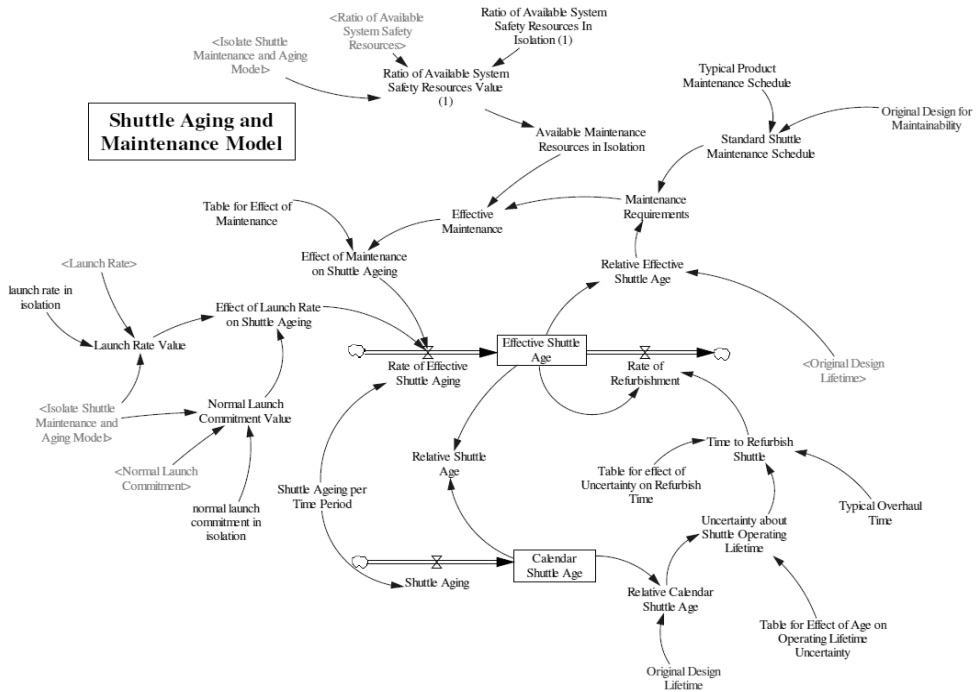


자료 : Lyneis and Madnick(2008)

[그림 6] 업무와 사건 발생율(incident rate)에 관한 모델링과 결과

한편, Levenson et al.(2005)는 NASA의 안전문화를 분석하는 시뮬레이션 모델을 제시하였는데 시뮬레이션은 조직변화와 정책결정의 잠재적 영향을 평가하고, 사고의 근본적인 원인을 분석하며, 조직의 당면한 위험의 계산과 관리를 가능케 해준다고 주장하였다. 이들은 STAMP(Systems Theoretic Accident Modeling and Processes)에 모형에 기반하여 조직적, 사회적 측면을 포함하는 위험의 모든 변수를 반영한 시뮬레이션을 시행하고자 하였다. 그들에 따르면, 사고는 문제의 증상일 뿐이며, 시스템의 개발과 디자인, 제작과 운영에 관한 안전

제약요소(constraints)가 부적절하게 통제되었기 때문에 발생한 것이라고 보고 있다. 예를 들어, 1986년에 발생한 챌린저호 폭발사고가 일어난 후에도, 여전히 우주개발에 대한 압력과 비현실적인 기대가 안전문화의 저하와 통제의 상실을 가져오고 결과적으로 2003년에 컬럼비아호의 손실을 가져왔다고 분석하였다. 결국, 안전은 통제의 문제이며 안전을 담보하기 위해 필요한 행동은 사회적, 조직적 맥락에서 다루어져야 한다고 주장하고 있다. 그들의 실제 시뮬레이션 모델은 9개의 모듈로 구성되어 있는데 ①우주왕복선의 발진모델(Launch Model), ②시스템 안전자원 배분모델(System Safety Resource Allocation), ③시스템 안전상태 모델(System Safety Status), ④사고학습과 교정 모델(Incident Learning and Corrective Action), ⑤기술적 위험 모델(Technical Risk), ⑥시스템 안전 노력 및 효과성 모델(System Safety Efforts and Efficacy), ⑦왕복선 노후화와 유지보수 모델(Shuttle Aging and Maintenance), ⑧시스템 안전 지식, 기술 그리고 직원 모델(System Safety Knowledge Skills and Staffing), ⑨관리자의 성공에 대한 인식 모델(Perceived Success by High-Level Management)이다.



자료: Levenson et al. (2005).

[그림 7] NASA 안전사고 분석을 위한 시뮬레이션 모델(우주왕복선 노후화와 유지보수)

시뮬레이션 결과는 비교적 간단한데, 사고가 나면 조직 성과보다 안전에 대한 관심이 급격히 증가하는 모습을 보이지만 관심을 받는 시기가 지나면 조직의 성과가 지배적인 관심을 받게 되는 반복적인 패턴을 보여준다. 그리고 사고가 늘어나면서 안전문제 해결수준은 높아지지만, 우주왕복선의 노후화와 유지보수의 문제 그리고 대중적 조치위주의 정책과 자원부족으로 인해 위험도는 더욱 커진다. 또한 조직이 감당할 수 없는 수준까지 외주화가 진행되면 사고의 위험은 크게 늘어났으며 특히, 대중적인 문제해결 방식은 사고의 위험을 더 크게 만드는데, 이러한 문제를 해결하기 위해서는 독립적인 기술위원회(Independent Technology Authority, ITA)의 설립과 보복에 대한 두려움없이 조직의 문제를 투명하게 보고하는 문화의 형성 그리고 교정적 조치에 대한 객관적인 평가가 조직의 안전문제를 해결하는 열쇠라고 제시되었다.

IV. 원전 안전과 안전문화에 관한 인과지도 작성

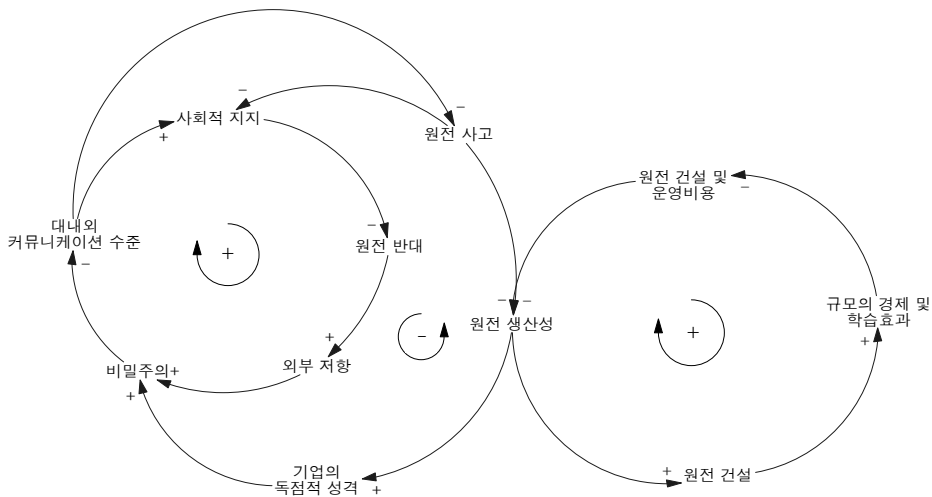
앞선 장에서 우리는 고위험 조직의 안전문화에 관한 몇 가지 시스템 다이내믹스 연구들을 간략히 살펴보았지만, 원자력발전소의 안전문화를 직접적으로 다룬 연구는 드물다. 그것은 원전 조직을 연구하는 학자들이 소수이고, 원자력발전소 운전 및 관리 조직의 특성과 조직을 둘러싼 환경 그리고 조직 내부의 구조와 상황변화에 대해서 접근하는 것이 쉽지 않기 때문이다. 특히, 원전조직 외부의 거시적인 사회, 경제적인 변화에서부터 조직 전체와 팀 그리고 개인을 포괄하는 연구를 진행해야 균형적인 결론을 제시할 수 있기 때문에 더욱 그러하다. 본 연구에서는 원자력발전 안전문화에 관한 시론적 연구로서 원전 조직의 거시적인 환경변화와 원전 조직 내부의 문제들을 안전문화의 관점에서 그 동태성과 상호관계를 파악하고자 한다. 이를 위하여 인과지도(Causal Loop Diagram) 작성하여 우리나라 원자력발전소의 동태적 안전문화에 관한 연구를 수행한다.

1. 원자력발전의 거시환경 : 경제성과 사회적 지지

원자력발전은 유출이나 폭발시 매우 위험하지만, 적은 비용으로 양질을 전력을 생산하는 전력생산 기술이다. 저비용, 고효율의 전력생산은 국가경제발전과 국민생활의 편리함을 가져다주었고 원전은 산업계와 일반국민들에게 높은 지지를 받았다. 정부의 중장기 전력수급 계획은 전력생산 시스템의 건설과 전력공급을 그 중심개념으로 삼고 있으며, 그에 따른 지속적인 원전건설과 운영은 규모의 경제(economics of scale)와 학습효과(learning effects)를 창

출하였다. 그 결과, 원전건설과 운영비용은 하락하였고, 원전의 경제성은 높아졌다(안남성, 2013).

그러나 경제성이 높아질수록 원자력발전회사의 독점성은 점점 더 짙어졌다. 특히, 한국 전력의 구조분할은 원자력발전을 화력 등의 타 발전과 분리시킨 결과, 원전관리체계의 약화를 가져왔다. 또한 원전에서 사건(incidents)과 사고(accidents)가 발생하면서 원전의 생산성은 과거보다 하락하고 있으며, 사고로 인한 사회적 신뢰와 지지는 허물어지고 있다. 지지의 약화는 일반국민들의 원전에 대한 반대와 저항을 심화시키고 있다. 또한 우리나라 원자력 발전소는 외부의 비판과 정보공개 요구에 대해서 무대응으로 일관하고 있었는데, 그것은 원전 내부의 운영에 대한 정보가 외부로 유출되는 것을 극도로 꺼려하기 때문이다. 이러한 폐쇄성과 비밀주의는 조직 대내외의 커뮤니케이션을 가로막고 있으며, 원전에 대한 사회적 지지를 더욱 약화시킨다. 조직 내외부의 의사소통이 적절하게 이루어지지 않는 것은 조직을 경화시키고 안전문화의 향상을 저해함으로써 원전에서의 사고발생 가능성을 높인다. 이러한 피드백 구조가 아래 [그림 8]에 나타나 있다. 이 문제를 해결하기 위해서는 우선적으로 원전에서의 사건과 사고가 발생하지 않아야 하며, 원전사업자의 대내외 커뮤니케이션 역량을 높이고, 원전조직의 비밀주의와 폐쇄성을 완화해야만 한다.

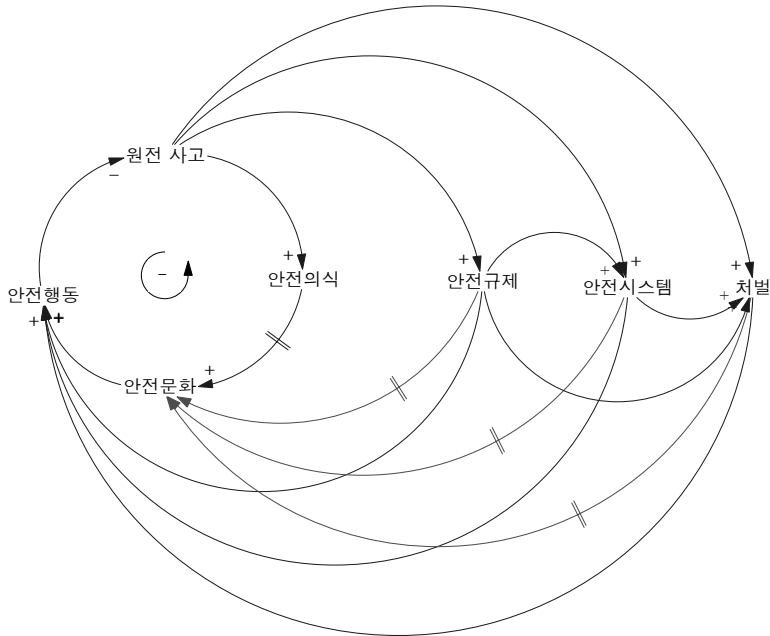


[그림 8] 원전의 경제성과 사회적 지지의 인과지도

2. 원전 사고와 안전문화 그리고 교정적 조치(corrective actions)

원전 종사자들이 의식이 개선되면 안전문화가 증진되고 그 결과, 안전행동 역시 증가할 것이다. 안전행동이 더 많이 이루어질수록 원전의 사건, 사고가 줄어들 것인데, 이러한 부(-)의 피드백 구조는 고위험 조직의 안전문화와 사고와의 관계를 핵심적으로 나타내고 있다. 그러나 원전사고는 종사자들의 안전의식에만 영향을 미치는 것이 아니라, 원자력안전을 책임지고 있는 규제기관의 규제행동을 강화하고, 안전 관련 시스템을 원자력발전소에 설치하며, 법적인 처벌을 종사자들에게 부과한다.

외적인 규제와 시스템 그리고 처벌이 이루어지는 이유는 종사자들의 안전행동을 강제적으로나마 구현하도록 하기 위함인데, 문제는 이러한 안전규제, 시스템 그리고 처벌이 종사자들의 안전문화를 형성하는데 그다지 효과적이지 못하다는 것이다. 그 이유는 크게 두 가지 때문으로 보인다. 첫 번째는, 이들 외적인 충격이 안전문화로 전환되어 축적되기까지 상당한 시간이 소요되는 속성을 가지고 있기 때문이다. 즉, 규제의 생성과 적용, 시스템의 개발과 활용 그리고 처벌의 양과 질이 종사자의 안전의식과 가치에 스며들어 내재화(internalization)하기까지 상당한 시일이 걸린다는 점이다. 두 번째는 안전규제나 시스템 그리고 처벌 역시 시기적으로 변동하는 동태적인 특성을 갖고 있으며, 그것의 활용과 수용

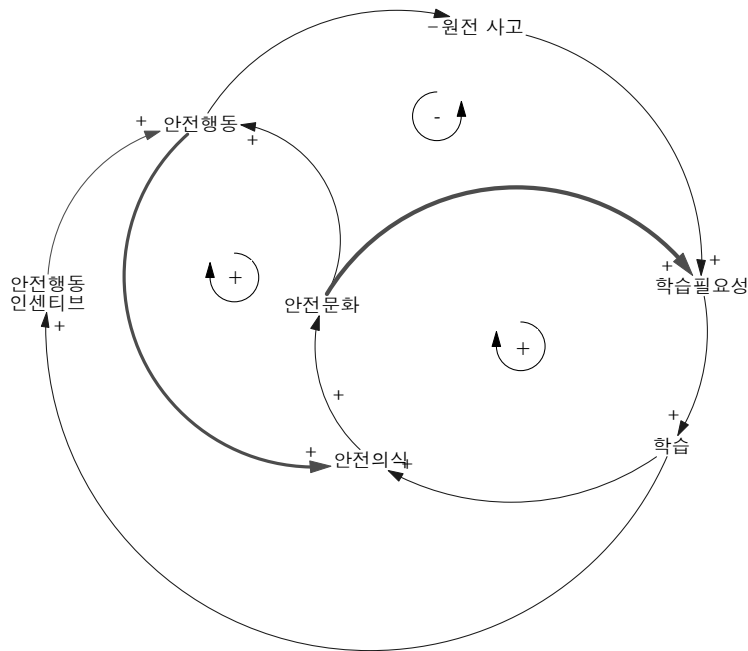


[그림 9] 원전사고와 안전문화 그리고 교정적 조치의 인과지도

(usage and acceptance)이 조직구성원들에게 좌우되기 때문에 그 효과성을 즉각적으로 담보하기는 어렵다. 그럼에도 불구하고, 원자력안전에 대한 규제와 시스템 그리고 법적책임과 같이 외적충격을 원전 조직과 종사자들에게 부여함으로써 안전에 대한 필요성을 환기하고, 결과적으로는 안전에 기여하기 때문에 불필요한 것은 아니다. 다만, 외적인 규제와 시스템의 제약 그리고 처벌은 조직적, 환경적 특성들을 감안하여 안전문화를 증진시키는 방향으로 결합되어야 효과를 발휘될 수 있다.

3. 원전 안전문화와 조직학습 그리고 안전행동 인센티브

원전의 안전문화를 증진시키는데 있어서 핵심적인 기제는 학습과 안전행동에 대한 인센티브를 강화하는 것이다(Levenson et al, 2005; Lyneis and Madnick, 2008; 안남성, 2013). 안전문화는 정태적인 개념이 아니라, 조직을 근원적으로 변화시키고자 하는 전략과 수단으로서 그 핵심에는 학습조직이 포함되어 있다(Patankar et al, 2012). 즉, 학습은 안전문화가 증진되면 자연스럽게 강화되는 사전적인 관계일 뿐만 아니라, 원전사고가 발생하면 조직의 안전에 대한 경각심이 높아져 학습이 증가하는 사후적인 관계이다.

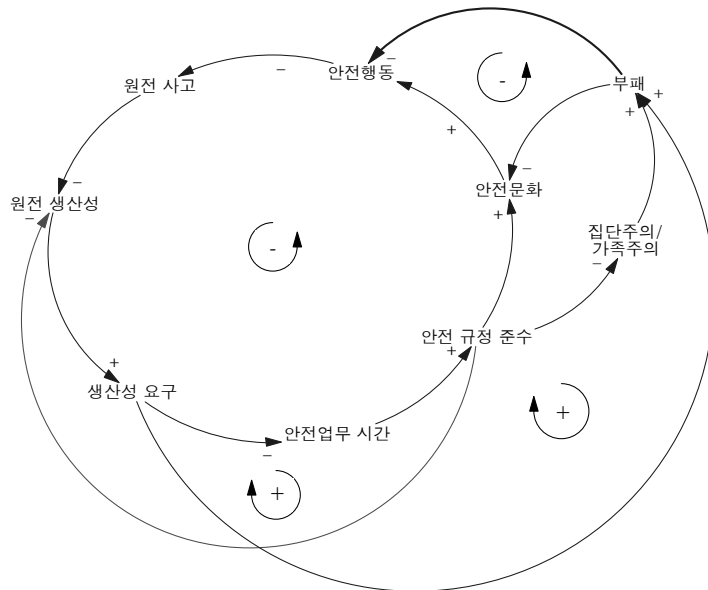


[그림 10] 원전 안전문화와 조직학습 그리고 안전행동 인센티브에 관한 인과지도

안전문화는 안전행동을 강화하고, 안전의식을 향상시킨다. 원전에서 사고를 줄이기 위해서는 종사자들의 안전행동이 강화되어야 하는데, 이 경우 안전행동에 대한 인센티브를 부여하는 것이 효과적이다. 이러한 인센티브에는 승진과 임금상승 뿐 아니라, 동료들로부터의 지지와 명예 등을 포함한다. 그러나 대부분의 고위험 조직에서 안전행동에 관한 인센티브를 부여하는 경우는 드문데, 그것은 안전행동이 조직의 생산성에는 직접적으로 기여하는 바가 없다고 생각하기 때문이다. 그러나 이러한 생각은 매우 위험한 것으로서 반드시 개선되어야 한다. 종사자들이 안전행동을 함으로써 사고를 예방하여, 원자력발전에 대한 국민적 지지를 고양하고 장기적으로서 원전의 효율성을 높일 수 있다는 확신이 심어져야 한다. 더불어, 안전에 대한 지속적인 조직학습은 안전행동의 강화에 필요한 지식 뿐만 아니라, 금전적, 비금전적 인센티브에 대한 동의를 얻는데도 효과적이다.

4. 원전생산성과 안전문화 그리고 부패

고위험 조직에서의 생산성의 지나친 강조는 필연적으로 안전문화의 하락을 불러일으키고 그 결과, 안전사고를 야기한다(Lyneis and Madnick, 2008; 안남성, 2013). 그것은 생산성의 요구가 강할수록 안전업무를 수행할 시간을 빼앗기기 때문인데, 고위험 조직의 대부분



[그림 11] 원전 생산성 요구와 안전규정 준수 그리고 부패

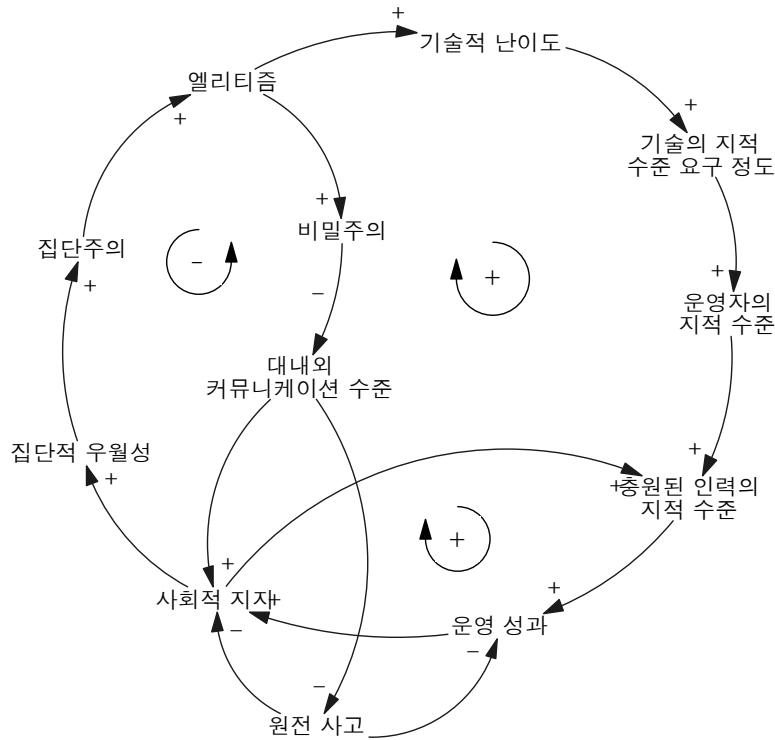
은 중후장대형 산업체로서 생산성 중심의 운영을 강조할 수밖에 없는 태생적인 한계를 지니고 있다.

생산성에 대한 요구가 지나쳐 안전에 관한 필수적인 업무마저 수행하지 못할 정도가 되면, 종사자들은 안전규정을 준수(adherence to rules and procedures) 해야 할 어떠한 의지를 갖지 못한다. 이 경우, 안전규정의 미준수가 소규모의 사고로 이어져 안전업무를 수행할 여지를 다시금 부여할 수 있어 다행이지만, 종사자들이 편법을 사용하거나 땀질식 처방을 지속하는 경우 더 큰 사고를 불러일으킬 수 있다. 더욱이, 그러한 조치들이 조직의 생산성에 기여하여 종사자들에게 인센티브가 주어진다면 안전문화를 왜곡하는 문제가 발생한다. 이러한 편법과 왜곡이 발생하는 것이 교정되지 않는다면 조직의 안전문화는 거의 사라지게 될 것이며, 비밀주의적 혹은 비난의 문화로 귀착될 수 있다(Patankar et al., 2012). 이러한 피드백 구조를 개선하기 위해서는 생산성에 대한 요구를 적절하게 통제할 수 있는 자원의 확보와 그것을 실천하기 위한 리더십의 결단이 필요하다.

원전 조직구성원들의 부패는 조직의 안전문화와 안전행동에 악영향을 직접적으로 미친다. 부패와 비리는 단순히 금전적인 이유에서만 발생한 것이 아니라, 원전조직의 집단주의, 가족주의적 문화가 원인으로 제기되고 있다. 오랜 시간동안 동일 조직에서 함께 근무하면서 발생하는 자연적인 동류의식이 부패문제에 대해 온정적인 태도로 인식하게 만들고, 그것이 뿌리깊게 관행화한 것이 원전 조직에 자리잡게 된 것이다. 또한 생산성에 대한 지나친 강조와 그로 인한 업무시간의 부족은 협력업체에게 편법과 탈법을 요구하고, 그것을 눈감아 주기 위해 부정이 발생한다. 최근에 벌어진 품질검사서 부정과 납품비리 등은 시간적으로 가능하지 않는 요구를 하였기 때문에 발생하였다는 측면이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 생산성에 대한 지나친 강조는 부적절하며, 안전규정을 철저히 지키고자 하는 준법의식이 원전 종사자들에게 심어져야 한다. 동료평가와 의문점에 대하여 질문하고 시정하는 문화의 형성이 이러한 부정과 비리의 문제를 해결하는데 핵심적인 역할을 할 것이다.

5. 원전 노후화, 이용률 그리고 원전 사고

찰스 페로우는 원전과 같이 밀결합된 조직에서는 사고는 필연적이며, 노력해서 방지할 수 없는 것이라는 부정적인 결론을 내렸지만, 반드시 조직적, 사회적, 문화적 측면이 아니더라도 원전에서의 사고는 기계장치의 노후화가 가장 큰 영향을 미친다. 수명이 30년에서 50년인 원자력발전소에서 기기 고장을 방지하는 노력을 지속적으로 기울인다 하더라도, 그 수명 한도를 다한 기계부품들은 필연적으로 고장을 일으킨다. 더욱이 생산성의 강조로 본



[그림 13] 인력충원과 엘리티즘의 인과지도

[그림 13]에서 보듯이, 원자력산업계의 구성원들은 높은 성과를 올렸으며, 이는 사회적 지지를 가져왔다. 이러한 지지가 축적되면서 집단적 우월성을 만들었는데, 사실 어느 집단이나 높은 지지 또는 사회적 지위를 얻는 경우 그것이 집단주의로 변질되는 경우가 있다. 그러나 집단주의가 엘리티즘과 결합되는 경우 외적인 통제가 어렵게 된다는데 문제의 심각성이 있다. 특히, 원자력발전과 같이 일반인들이 접근하기 어렵고, 국가적으로도 원전내부의 정보를 통제하는 경우에 더욱 그러한 경향이 짙어진다. 최근에 원전내의 사건과 비리 등으로 원자력산업계가 “원전마피아” 등으로 불리는 것 역시 이러한 원자력발전이 가지고 있는 사회적, 기술적 특성이 발현된 것이다.

문제는 이러한 엘리티즘이 비밀주의를 강화시키고, 대내외 커뮤니케이션을 가로막는다는 것이다. 원전에 대한 사회적 지지는 원전의 효율성이 떨어지고, 사고가 일어나면 언제든지 철회될 수 있다. 그러나 원전에 대한 낮아진 사회적 지지를 회복하는데는 상당히 시일이 소요되며, 필연적으로 인력충원을 어렵게 하거나 낮은 수준의 인력이 충원되는 문제를 야기한다. 인력감축과 해외 원전수출로 인해 국내 원전의 전문성있는 인력들이 외국으로 빠

져나가고 있는 상황에서 인력수준의 저하는 심각한 안전성의 위협이다(안남성, 2013). 이러한 맥락에서, 원자력발전의 지속적인 성장을 위해서는 기술적 난이도와 집단적 우월성에 입각한 원자력 산업계의 엘리트즘의 타파와 폐쇄성을 개선하여 대내외의 커뮤니케이션 활성화가 필요하다.

V. 결론

원자력발전의 확대에 대한 반대의 목소리에도 불구하고, 정부는 늘어나는 전력수요에 대처하기 위해 원전확대를 선택하였다(제2차에너지기본계획, 2014). ‘싸고 질 좋은 전기’를 생산하는데 원전만한 생산체계가 없으며, 전 세계적으로 불고 있는 원자력발전소 건설의 호기를 놓치지 않겠다는 것이 정부의 입장이다. 다만, 국익과 국민의 행복을 위한 불가피한 선택이라는 관점에서라도 간과하지 말아야 할 것은 원자력발전에 대한 철저한 안전이다.

본 연구는 우리나라 원자력 안전문화에 대한 시스템 사고 분석을 시행하였다. 기존의 시스템 다이내믹스 연구자들이 고위험 조직에서의 조직오류에 대한 원형(archetype)의 작성(Marais and Levenson, 2006)이나 실제 사고현상에 대한 정량적 시뮬레이션 연구(Levenson et al., 2005; Lyneis and Madnick, 2008)에 초점을 둔 반면에, 본 연구는 거시적 관점에서 우리나라 원전 안전문화의 사회적, 조직적 구조에 대한 분석을 시행하였다. 분석 결과, 우리나라 원전 조직의 안전문화는 원전 조직이 갖고 있는 태생적 집단주의와 가족주의 그리고 1970년부터 1990년까지 지속된 발전시대의 지나친 생산성 강조와 그에 따른 안전 개념에 대한 상대적 약화 그리고 원자력을 둘러싼 사회적 갈등으로 인한 커뮤니케이션 능력의 저하 등으로 상당히 훼손되었다.

그 결과, 현재 우리나라의 안전문화는 거의 존재하지 않는다. 후쿠시마 원전의 폭발사고는 자연재해에 취약한 원전방호체계의 허점을 여실히 드러냈으며, 케이블 시험성적서 위조와 원전종사자의 부패는 이미 익숙해진지 오래다. 고리1호기 소내 정전사고와 은폐를 협력 업체 직원의 실수로 빚어진 사건이라고 치부하기에는 조직 내부의 관리부실과 비밀주의의 폐단을 남김없이 보여주었다. 신고리1호기 살수사건은 원전설계의 오류와 인적실수의 결합이 낳은 사생아였으며, 한빛2호기 부실정비 사례는 원전사업자와 종사자들의 도적적 해이가 만들어낸 것이다. 이러한 일련의 사건과 사고로 인해 우리의 원자력발전은 더 이상 안전하지 않다는 믿음을 국민들에게 심어주었으며, 언제 체르노빌과 후쿠시마와 같은 사고가 일어나도 하등 이상할 것이 없다는 인식이 싹텄다.

원자력발전의 필요성이 전력공급과 경제성에 있다고 하더라도, 원전의 가장 핵심적인 가

치는 안전이어야 한다. 안전이 뒤로 물러난 원자력발전은 무의미하며, 안전을 핵심적인 가치로 여기는 안전문화가 지배하는 조직으로 한수원은 탈바꿈해야 한다. 안전문화는 단지 원전 종사자들의 안전에 대한 태도나 인식에 한정된 개념이 아니다. 고위험 조직인 원자력발전소의 근원부터 안전체제로의 전환을 요구하는 접근이며 전략이다. 안전문화는 안전성과를 만들어내기 위한 시스템과 미션, 리더십과 가치, 운영절차와 보고체계, 인센티브와 학습 등이 체계화된 구성물이다. 안전문화의 증진은 이러한 안전문화의 하위부분들이 유기적으로 연계되고 세련되게 설계되어야만 가능하다. 안전을 슬로건으로부터 해방시키고, 원전 문화를 원전 안전을 지키는 보루로서 투자를 시작해야 한다. 그 시작은 원전 안전을 기계적, 확률적인 문제로 치환하는 오류에서 벗어나, 조직과 사람 그리고 일의 결합이라는 인본주의적 관점을 채택하는데서 부터 출발한다. 지금부터 상호의존적이고, 시간에 종속되어 있으며, 비정형적인 안전문화를 깊이 있게 그리고 현실적으로 다루는 것이 필요하다.

한편, 원전 안전문화의 개념이 포괄하는 영역이 상당히 넓고, 거시적이어서 본 연구에서 제시된 변수들과 인과관계가 보다 세분화하거나 구체화되지 못했다. 주로 본 연구가 원전 조직과 사회적 특성을 중심으로 안전문화의 피드백 구조를 설명하고자 한 것이어서 안전문화의 수준을 종사자, 팀 그리고 조직차원으로 정량화하기에는 일정부분 한계가 있다. 이러한 한계는 향후 원전 안전문화에 대한 세부적인 연구들이 진행되면서 차츰 극복될 수 있을 것이며, 저장-유량 다이어그램을 작성하는 과정에서도 구체화될 수 있을 것이다.

【참고문헌】

- 안남성. (2013). 『국가에너지 이슈와 원자력의 역할』. 서울대학교 원자력 정책전문가 과정 발표 자료집.
- Cooper, M. D. (2000). "Towards a model of safety culture". *Safety Science* 36: 111-136.
- Levenson, N. G. Barrett, B., Carroll, J., Cutcher-Gershenfeld, J., Dulac, N., Zipkin, D. (2005). *Modeling, Analyzing, and Engineering NASA's Safety Culture*. Phase 1 Final Report. MIT.
- Lyneis, J., Madnick, S. (2008). *Preventing Accident and Building a Culture of Safety: Insights from a simulation Model*. Working Paper CISL#2008-03, MIT.
- Marais, K., Levenson, N. G. (2006). "Archetype for Organizational Safety". *Safety Science* 44(7): 565-582.
- Patankar, M. S., Brown, J. P., Sabin, E. J., Bigda-Peyton, T. G. (2012). *Safety Culture: Building and sustaining a cultural change in aviation and healthcare*. Ashgate, UK.
- Perrow, C. (1984). *Normal accidents: Living with high-risk technologies*, Basic Books, New York, NY.
- Pidgeon, N. (1998). "Safety culture: key theoretical issues". *Work and Stress* 12: 202-216.
- Robert, K. H. (1990). "Some characteristics of one type of high reliability organization". *organizational science* 1(2): 160-176.
- Senge, P. (1990). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. New York: Doubleday.
- Zohar, D. (1980). "Safety climate in industrial organizations: theoretical and applied implications". *Journal of Applied Psychology* 65: 96-102.