

조직인자를 이용한 “국내원전 인적요소관련 고장사례집” 분석

Analysis of “Human Element Related Trip Case Book in Korean NPPs”
using organizational factors

김세형, 김윤익, 이용석, 김찬수, 정창현

서울대학교

서울시 관악구 신림동 산56-1

정원대

한국원자력연구소

대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

조직인자를 실제 자료분석에 적용하여 국내원전에서 활용하는 예는 아직 없었다. 본 논문에서는 NRC-BNL의 20가지 조직인자를 사용하여 “국내원전 인적요소관련 고장사례집”의 데이터를 분석하고 원자로불시정지 원인을 조직인자별로 분류하였다. 이를 통해 조직인자가 원자로 안전성에 미치는 영향을 파악할 수 있었다. 원전에 중요한 조직인자를 파악하고 이를 통하여 원자력발전소 조직의 방향성이 존재함을 확인하였다.

Abstract

There have been no studies applying organizational factors to data analysis in Korean NPPs. In this paper, data in “Human Element Related Trip Case Book in Korean NPPs” are analyzed and categorized by the 20 organizational factors of NRC-BNL according to the cause of reactor trip. These inform us how organizational factors affected on the safety of Korean NPPs. Consequently important organizational factor are identified through which it is known that NPP organization would have a tendency.

1. 서론

:조직을 말하다

미국의 TMI사고 및 챌린저호 사고, 구 소련의 Chernovy1사고, 인도의 보팔 사고 등을 통하여 우리는 단지 기술적인 결함만으로 대형참사가 발생하는 것이 아님을 알게 되었다. 이러한 사고의 이면에는 조직의 문제가 있었다는 원인분석에 따라 대형사고의 발생은 서서히 조직에 대한 관심으로 이어지고 있는 현실이다. 실제로 원전을 운영하는 많은 나라에서 기술

적인 조건은 매우 유사한 상황에서도 그 안전성과 효율성에는 많은 차이가 존재하는 현상은 이러한 관심의 타당성을 간접적으로 증명하는 것이다.

실제로 원전안전에 있어서 조직인자가 미치는 영향은 1970년대 초부터 언급되기 시작하였고 1979년 미국의 TMI 사고보고서에서 조직인자에 초점을 맞추면서 본격적으로 관심의 대상이 되어왔다. 그러나 조직에 관련된 오류는 대부분 직접적인 사고를 일으키는 것이 아니라 시스템에 잠재되어 간과하기 쉬운 특성을 가지고 있기 때문에 그 연구에 대한 투자나 노력이 비교적 빈약했다고 볼 수 있다.

그럼에도 불구하고 미국을 비롯한 외국의 원전운영 국가들은 나름대로 조직에 대한 연구를 진행해오는 과정에서 조직개념모델 개발단계를 거쳐 현재 조직인자 및 조직 영향에 대한 분석, 그 평가 방법에 대한 연구 등으로 방향을 이어가며 연구를 활발하게 진행하고 있으나 국내에서는 아직도 초보적인 단계에 머물고 있는 상황이다.

이에 따라 본 연구에서는 조직인자 관점에서 특히 인적수행도에 미치는 영향을 분석하기 위해 “국내원전 인적요소관련 고장사례집”을 검토하였다. 먼저 조직을 본격적으로 언급하기 이전에 위험과 사고사이의 관계를 먼저 언급하고 이후에 조직과 조직인자의 측면에서 설명할 것이다.

2. 위험 & 사고

2.1 모델

위험도와 사고를 묘사하는 모델로 Swiss Cheese 모델(그림 1)을 선택하였다. Swiss Cheese 모델은 많은 안전장치에 듂성듬성 존재하는 움직이는 홀(mobile hole)들을 통해서 잠재적 손실 즉, 위험들이 우연히 형성된 통로를 통하여 완전히 통과함으로써 실제적 손실 즉, 사고에 도달한다는 개념을 가지고 있다. 움직이는 홀을 한번에 통과하여 사고에 이르게 하는 이러한 경로는 잠재적인 여러 조건들과 인간 오류에 의해서 형성된다. 그리고 기본적으로 위험은 모델과 논리적으로 연결된다는 사실을 전제로 하는 모델이다. 이 전제가 바로 동 모델을 선택한 이유이며 위험과 사고 사이의 논리적 관계를 인정하는 것이 바로 본 논문의 시작이라고 할 수 있다. 설명을 덧붙이자면 이 모델에서 경로가 형성되는 그 순간의 조건들이나 인간 행위가 바로 사고의 원인이라는 결론으로 유도될 수 있으므로 사고의 원인이 여러가지 인자들의 단순한 복합체라고 보지 않는다. 즉 사고의 우연적인 요소가 충분히 고려되어야 한다. 따라서 사고후 분석은 언제나 가능하지만 반면에 사고를 예견하는 행동은 언제나 가능하다고 판단하지는 않는다.

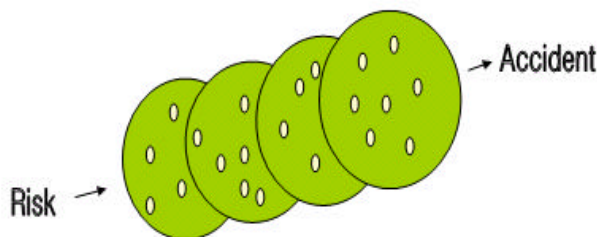


그림 1. Swiss Cheese 모델.

2.2 사고

사고는 크게 개인에 의한 사고가 있고 조직의 문제로 인한 사고가 있다. 개인에 의한 문제는 상대적으로 시간에 따라 변화되지 않고 남아있는 반면 조직의 문제는 주변 상황의 변화나 기술 혁신 또는 그러한 시스템과 인적 요소사이의 관계성에 변화가 생기는 것과 거의 때를 같이 하여 변화하는 경향이 있다. 즉, 조직의 잠재적 또는 실제적 문제로 인한 사고는 그 추적이 무척이나 어렵고 그 종류 또한 다양하다. 이 두 가지 종류의 사고 특징을 표로 나타내면 다음과 같다.

표 1. 개인과 조직에 의한 사고 비교

	수	원인	효과	대중에의 영향
개인에 의한 사고	많다	단순	소형	제한적
조직에 의한 사고	적다	복잡	대형	무제한적

우리가 조직에 보다 집중을 해야 하는 이유가 바로 이러한 특성 때문이다. 적게 나타나지만 그 파급효과가 엄청난 경우가 많은 것이 조직의 문제로 인한 사고이기 때문에 보다 조직의 안전성을 강화하는 것이 중요한 과제로 떠오른다.

조직의 관점에서 안전성을 분석하는 방법으로 대부분 다음과 같은 절차를 따른다.

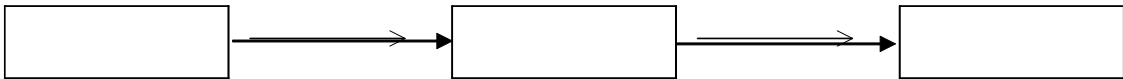


그림 2. 조직, 조직개념모델 그리고 조직인자.

조직을 연구의 대상으로 하는 경우에는 실제조직을 가장 가깝게 모사한 단순화된 조직개념 모델을 개발하고 그 모델을 이용하여 조직인자를 도출해내는 과정을 거치는 것이 일반적이다. 그리고 이러한 조직개념모델의 가장 대표적인 경우가 바로 NRC-BNL의 공동연구에서 채택한 Mintzberg 모델과 MIT의 Living Organism 모델이다. 이 중에서 그 적용의 용이성 측면에서 본 논문에서는 Mintzberg 모델을 기본으로 하였다.

다음 절들에서는 Mintzberg 모델을 검토하고 조직인자를 실제로 적용하여 그 결과를 통계 처리한 결과 및 의미를 제시할 것이다.

3. 조직개념모델

NRC-BNL은 공동으로 연구를 진행하는 과정에서 조직개념모델로 Mintzberg의 조직개념 모델을 도입하였다(그림3). 이것은 조직 및 경영 분야의 전문가들에 대한 자문뿐만 아니라 광범위한 관련 문헌 조사를 바탕으로 하여 선택되어진 것이다.

대체로 공동작업의 메카니즘과 수직계층구조의 높이 그리고 부서수의 많고 적음에 안전성이 좌우되는 연구결과에 바탕을 두고 선택한 것이라 볼 수 있다. 이 모델을 간단하게 설명하자면 같다.

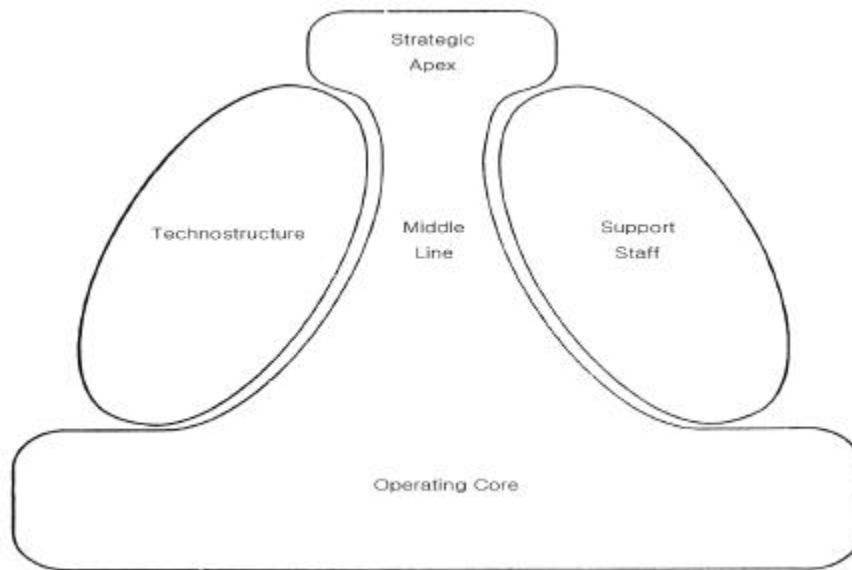


그림 3. Mintzberg의 조직개념 모델.

Mintzberg의 조직개념에서는 조직내의 기능상의 구성 요소를 다섯 가지로 구분하고 있다. 각각의 기능상의 성분에 의해서 수행되는 역할과 이들 사이의 작업배치를 위한 메커니즘을 바탕으로, 운영핵심(the operating core), 전략상층부(the strategic apex), 중간부(the middle line), 기술구조(technostructure), 지원부서 직원(the support staff)으로 구분하여 조직을 이해하고 있다. 이 모델의 주요한 특징은 운영수준에서의 대규모 유닛, 직원의 그룹화와 의사 결정과정에서의 집중, 라인과 직원사이의 명백한 구분이다. 이 요소들 사이의 상호협력적인 움직임이 바로 조직을 바라보는 Mintzberg 모델의 주요한 특징인 셈이다. 이 모델을 요약하면 다음과 같다.

3.1 Mintzberg 모델

3.2.1 특징 : Coordinating Mechanism

조직내 다섯가지 요소들의 상호협력하는 메카니즘

3.2.2 종류

- (1) The simple structure
- (2) The machine bureaucracy
- (3) The professional bureaucracy
- (4) The divisionalized model
- (5) The adhocracy

각 종류별로 간단하게 그림과 설명을 덧붙이면 다음과 같다.

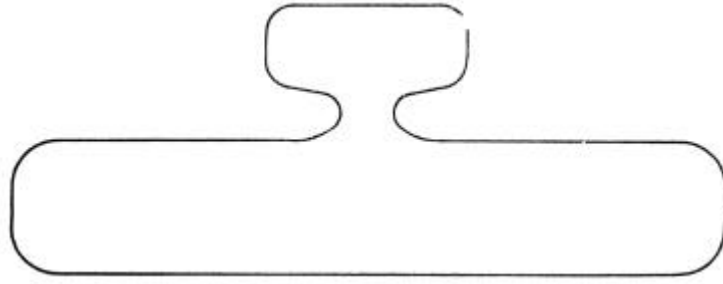


그림 4. The simple structure.
-핵심 키워드: direct supervision

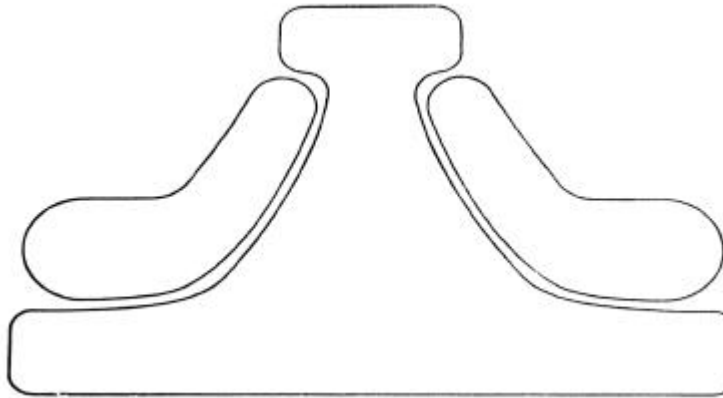


그림 5. The machine bureaucracy.
-핵심 키워드: standardization of work

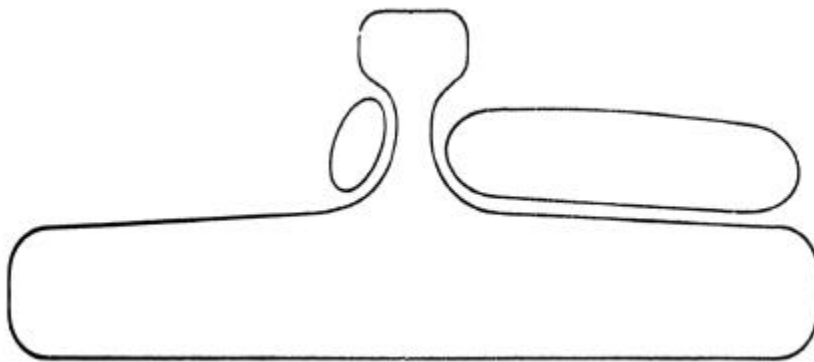


그림 6. The professional bureaucracy
-핵심 키워드 : standardization of skill

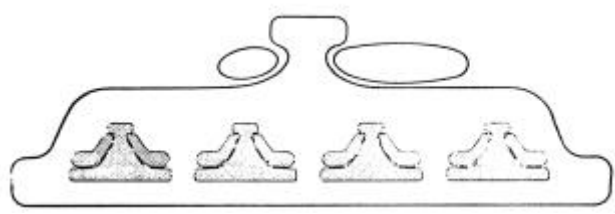


그림 7. The divisionalized model

-핵심 키워드 : standardization of output

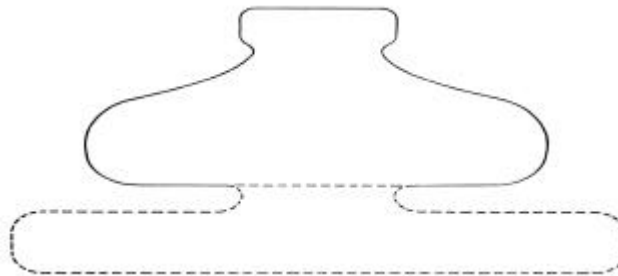


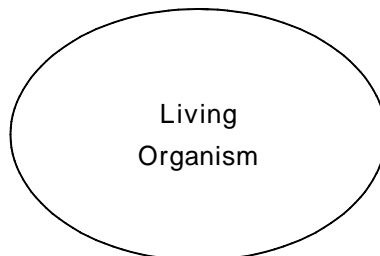
그림 8. The odhocracy

-핵심 키워드 : mutual adjustment

NRC-BNL 연구 결과에 의하면 원자력발전소는 이러한 다섯 가지 구분 중 Machine bureaucracy 모델에 해당한다. Machine bureaucracy 모델은 조직내의 작업의 표준화에 가장 큰 중요성을 두고 있으며 이에 따라 이 역할을 담당하는 기술구조(technostructure)가 가장 중요한 의미를 가지는 부분이 된다.

3.2 MIT의 Living Organism 모델

Mintzberg 모델에 대응되는 대표적으로 모델로서 NRC와는 상반되는 조직에 대한 개념을 내포하고 있다. 가장 중요한 차이점으로는 NRC가 조직을 수직지향구조로서 파악한 반면 MIT는 수평지향구조로 파악했다는 점이다. 그리고 NRC는 조직의 가장 중요한 요소를 표준화로 생각하였고 MIT는 원전의 모습을 일종의 생체조직과 개방된 환경사이의 관계에서 찾았다. 따라서 이 모델에 따르면 계통간의 상호관계는 계통의 각 요소를 분할하여 다루기 전에 파악해야 한다(그림9).



9. Living Organism

앞에서 언급한 바와 같이 적용의 용이성을 고려하여 Machine bureaucracy 모델을 기본으로

삼았으며 이로부터 조직인자의 개념을 도입하여 다음의 20가지의 조직인자를 분석의 틀로 사용하였다.

4. 조직인자

조직인자란 어떤 특정 시스템의 목표달성에 영향을 미치는 경영 및 조직상의 모든 요인을 총칭하는 말이다. NRC-BNL에서 제시한 조직인자를 요약하여 정리하여 표2에 나타내었다.

표 2. NRC-BNL의 20가지 조직인자

Administrative knowledge	1. Coordination of work	, ,
	2. Formalization	
	3. Organization knowledge	
	4. Roles and responsibilities	
Communication	5. External communication	
	6. Interdepartmental communication	
	7. Intradepartmental communication	
Culture	8. Organizational culture	(가 , ,)
	9. Ownership	
	10. Safety culture	
	11. Time urgency	
Decision making process	12. Centralization	
	13. Goal prioritization	
	14. Organizational learning	
	15. Problem identification	
	16. Resources allocation	
Human resources allocation	17. Performance evaluation	가
	18. Personnel selection	
	19. Technical knowledge	
	20. Training	

5. "국내원전 인전요소관련 고장사례집" 분석에

5.1 적용의 실제

인적요소관련 고장사례집을 이용하여 국내의 원자력발전소에 이 20가지 조직인자를 적용하기로 하였다. 구 한국전력공사와 원자력연수원에서 제작한 이 사례집은 1978년 고리 1호기 상업운전 이후부터 1991년말까지 발생한 원자력발전소의 각종 발전 정지의 원인분석을 원자력발전처 발간 “원자력발전소 발전정지 추세”를 인용수룩하고 1978년부터 1992년까지의 인간 오류 사례와 정기정검중 발생한 불시정지 사례를 수집 기록하여 원자력 연수원 교육과정에 반영하여, 유사 사례에 의한 발전소 불시정지를 사전에 예방하는 것을 주목적으로 하고 있다고 서문에 밝히고 있는 만큼 그 분석이 세밀하고 그러한 분석에 대한 대책까지 상세하게 기록이 되어 있다. 동 자료집에 따르면 1992년까지 인적요인이 일차적 원인으로 작용하여 원자로 불시정지를 일으킨 건수는 총240건중에 35건으로 15%에 해당하는 수치이다. 특히 점검 및 각종 시험과정에서의 불시정지는 49%가 인간 오류에 의한 것이었다.

본 논문에서는 두 가지 기본적인 가정을 세우고 조직인자를 동 데이터에 적용하였다.

첫째, “국내원전 인적요소관련 고장사례집“의 사고원인분석을 신뢰한다.

둘째, 이 데이터가 작성될 당시의 사고 분석자들의 대책들을 신뢰한다.

이 두 가지 기본적인 전제를 바탕으로 해서 앞으로의 논의를 진행할 것이고 만약 이 두가지 기본적인 가정이 틀렸음이 밝혀져서 결과가 건전하지 않다 하더라도 적용 방법론은 재사용할 수 있도록 하고자 하였다.

이를 위하여 방법론을 체계적으로 정립할 필요성이 있고 본 논문에 사용된 세부지침은 다음과 같다.

1. 사례집에 나온 어휘에 전적으로 의존한다.
2. 1단계 추론을 허용한다. 실제적인 분석의 예를 보면서 이 부분은 언급하기로 한다.
3. 복수개의 요인이 하나의 사건과 관련되는 것을 허용하며 이에 대한 가중치를 두는 것은 보류한다. 이것은 가중치가 필요하지 않다는 것을 말하지 않는 것이 아니며 단순히 보류한다는 의미이다.
4. 10가지 이상의 조직인자가 원인으로 분석되는 사안의 경우 그것은 다른 모든 인자를 누락시키고 Personnel Selection 부분에 체크한다. 이 이유는 작업자를 잘못 선택했기 때문이라고 생각하는 것이 타당하기 때문이다.

실제로 분석한 여러 자료 중 몇 가지 분석의 모범이 되는 예를 들어 설명하는 것이 필요하다고 생각하므로 아래에 세 가지 예제를 두었다.

5.2 예제

(1) 원자로 보호계통 기능시험중 정지

*장소 : 고리 원자력 4호기

*일시 : 1986.7. 31(급전 시간 기준)

*계통 : 원자로 정지 차단기

*개요

원자로 100% 터빈 970 MWe 운전에서 상기 일시에 정기정검 절차서에 따라 시험도중 원자

로 정지 차단기 트립으로 원자로 및 터빈이 정지함.

***원인**

정기점검절차서에 따라 트레인 A 시험을 마치고 각종 스위치를 정상으로 복귀시켰으나 실제로는 General Warning상태였으며 '순간 점점 불량'으로 경보가 발생하지 않은 상태에서 트레인 B를 시험하기 위해 우회 차단기 B를 투입하는 순간 트레인 B도 General Warning상태가 되어 차단기가 트립됨.

***분석**

동 사건의 핵심은 시험자가 그 트레인의 동작상태를 확인하여 건전성을 확신하기 위해서는 시험표시등을 확인해야만 하는데 이것을 간과하고 그 건전성을 확신해버린 것이다. 트레인의 건전성을 확인하는 과정이 절차서에 명시되어 있지 않았던 것은 순간점점불량 가능성이 알려지지 않았기 때문이다. 따라서 이 문제에 대한 대책으로 트레인'A' 시험 완료 후 트레인 'B' 시험 전, 트레인'B' 시험 캐비닛에서 트레인'A'의 건전성을 재확인하는 절차를 삽입한다는 항목을 절차서에 새로이 추가하였다. 순간점점불량으로 인한 사고는 재확인하는 절차로서 단순히 예방할 수 있는 문제이고 따라서 위의 20가지 요인 중 Formalization이 사고의 원인에 근접한다고 볼 수 있다.

(2) 원자로정지차단기 정기점검중 시험원의 오조작으로 인한 원자로 자동정지

*장소 : 울진 원자력 1호기

*고장 일시 : 1988.9.12

*계통 : 원자로 정지차단기

***개요**

원자로 출력 100% 상태에서 원자로 정지차단기정기시험중 시험원이 다른 채널(채널 B)의 원자로 정지 버튼을 오조작함으로써, 원자로/터빈 불시 정지됨

***원인**

B 채널의 시험을 완료하고 A 채널의 시험을 수행하기 위해서 원자로 정지 우회차단기(채널 B) 스위치를 닫고, A 채널의 원자로 정지차단기를 개방하는 버튼을 조작하는 단계에서 착오로 B 채널의 원자로정지차단기 개방 버튼을 조작함으로써 제어봉의 전원 공급이 차단되어 원자로/터빈 불시 정지됨

***분석**

이 사고에서 나타나는 문제점은 감독자가 직접 조작을 했다는 사실이다. 시험과정을 이중 확인하여 인간 실수를 줄이는 역할을 해야 할 시험감독자가 직접 조작함으로써 이중 감시 기능이 약해졌으며 오조작을 미리 예방하지 못한 것이다. 감시 감독 소홀의 문제로 Role & Responsibility에서 해당하고 1단계 추론 허용규칙에 따라 조직구조에 대한 이해가 불명확했다는 판단을 할 수 있으므로 Organizational Knowledge에 해당한다. 그리고 Man-Machince interface에 존재하는 잠재적인 오류가능성이 있었음에도 불구하고 그것을 미리 예방하는 절차서가 준비되어 있지 않았다는 사실로부터 1단계 추론 허용규칙에 따라 Formalization에도 해당한다.

(3) 원자로 냉각 펌프 "A" Casing Insulation 화재

*장소 : 고리 원자력 1호기

*일시 : 1980.2.14

*계통 : 원자로 냉각재 계통

*개요

기계 보수원이 냉각재 펌프 "A" Oil Level 점검 및 Oil Drain 작업에 대한 작업 승인을 받아 당일 냉각재 펌프 "A" 를 정지시킨 후 기계 보수원이 격납용기내로 들어가 작업 하던 도중 점심 식사를 하러 간 사이에 화재 발생함.

*화재 원인

냉각재 펌프 " A" Lube Oil Cooler Tube Leak로 인한 냉각재 펌프 "A" Upper Bearing Oil 이 High Level 상태에서 Oil Pan과 Thrust Bearing Pad와의 Seal Clearance를 통하여 Shaft로 Overflow된 결과 Lube Oil이 펌프 Casing Insulator으로 흘러 들어갔으며 펌프 Casing 온도가 270도 이상이 된 상태에서 Lube Oil의 발화점이 넘어감으로써 발화되어 화재가 발생한 것으로 추정됨.

*분석

이 사고는 작업자의 작업정신이 결여되어 있었다는 문제가 있다. Oil을 Drain하러 갔으나 Drain을 완료치 않고 작업도중에 점심식사를 하러 간 것이다. 그리고 가더라도 배전반에 중간보고를 했어야 했는데 하지 않았다. 이 사항으로부터 Safety culture에 체크를 하고 1단계 추론 허용에 따라 일에 긴장감이 없을 정도로 시간 여유가 많았다라는 부분으로 Time Urgency와 작업중일지라도 점심식사를 같이 하는 것이 중요하다는 문화가 형성되어 있을 수 있으므로 Organization culture에 해당한다. 그리고 배전반에 중간보고를 하지 않은 것은 마찬가지로 1단계 추론에 따라 Organizational Knowledge이 부족하였다고 말할 수 있게 된다. 왜냐하면 자신이 어떤 부서에 보고를 할 의무가 있다는 사실을 망각했거나 몰랐다고 볼 수 있기 때문이다. 또한 Oil level이 상당히 높음에도 불구하고 주의하지 않고 발전과에 점검을 요청하지 않은 것은 Problem Identification의 문제이고 1단계 추론 허용 규칙에 따라 Ownership의 문제도 있다고 볼 수 있다. 그리고 Oil level이 높을 경우 냉각재 펌프 "A" Oil Cooler를 차단시켜고 작업해야 하는데 그것을 간과했다는 것으로부터 Formalization의 문제가 드러나고 1단계 추론에 따라 그 작업자가 Technical Knowledge가 부족했다는 것을 생각할 수 있다. 한편 현장 확인이 철저하지 못했기 때문에 경보가 발생했음에도 문제를 발견하지 못하고 또한 규명하려는 노력도 기울이지 않고서 단지 기계보수원에게 filling만을 요구했는데 이것은 Safety Culture, Problem Identification, Technical Knowledge에 해당하는 부분이다. 게다가 발전 보수와의 통신연락이 제대로 이루어지지 않았는데 이것은 Interdepartmental communication의 문제이고, 감시 감독이 이루어지지 않은 점은 Roles and responsibilities의 문제이다.

이 경우 해당되는 조직인자의 수가 10가지 이상이기 때문에 세부지침 4번에 의해서 Personnel selection의 문제로 분류한다.

이러한 분석작업을 통하여 1979년부터 1992년까지 있었던 원자로 불시정지 사건에서 인적요소가 개입된 알려진 사건들을 분석하였다. 분석 대상건수는 총 35개였고 그 결과를 표3에 나타내었다.

5.3 결과

3.

				X100()	
<i>Administrative knowledge</i>	1. Coordination of work	3	0.02097	2.09	11
	2. Formalization	33	0.23076	23.07	1
	3. Organization knowledge	9	0.06293	6.29	8
	4. Roles and responsibilities	10	0.06993	6.99	6
<i>Communication</i>	5. External communication	0	0	0	
	6. Interdepartmental communication	2	0.01398	1.39	13
	7. Intradepartmental communication	4	0.02797	2.79	10
<i>Culture</i>	8. Organizational Culture	0	0	0	
	9. Ownership	1	0.00699	0.69	15
	10. Safety Culture	10	0.06993	6.99	4
	11. Time Urgency	6	0.04195	4.19	9
<i>Decision making process</i>	12. Centralization	1	0.00699	0.69	15
	13. Goal prioritization	0	0	0	
	14. Organizational learning	3	0.02097	2.09	11
	15. Problem identification	2	0.01398	1.39	13
	16. Resources allocation	0	0	0	
<i>Human resources allocation</i>	17. Performance evaluation	0	0	0	13
	18. Personnel selection	7	0.04895	4.89	6
	19. Technical knowledge	21	0.14685	14.68	3
	20. Training	31	0.21678	21.67	2
		143	1	100	

6. 결론

이 작업을 통해서 조직의 가장 취약한 부분을 알아내고 보강함으로써 안전성을 향상시킬 수 있다는 확신을 가질 수가 있었다. 그리고 결과를 분석하고 자료를 검색하는 과정에서 일련의 경향성을 파악할 수가 있었는데 그것은 조직의 방향성이 표준화를 지향하고 있다는 사실이었다. 가장 중요하게 생각한 조직인자가 바로 Formalization과 Training이라는 사실은 이러한 사실을 단적으로 보여준다. 가능하면 모든 사고의 원인에 대한 대책으로 철차서 개정을 포함하였다는 것은 분석 결과에서도 드러나는 사실이다. 조직의 현재의 방향성으로부터 앞으로의 방향성도 예측할 수 있으며 그것은 모든 일에 대해 표준화가 가장 우선될 것이고 더 이상 진행될 수 없는 단계까지 표준화가 진행될 것임을 말해준다. 이 사실은 조직에 대한 피그말리온 현상으로 설명이 가능하다. 피그말리온 현상이란 자신이 어떻게 규정지어지는가에 따라 행동과 사고가 달라지는 경향성을 말한다. 조직과 조직에 속한 개인은 자신의 방향성이 결정되고 나서는 그것에서 벗어나지 않으려고 하는 성향을 가지게 된다. 이것은 이러한 현상의 문제는 자신이 더 이상 방향성에 대해서 다시 검토해보려 하지 않는다는 것에 있다. 현재 원자력발전소의 시스템 내에서 이미 표준화에 대한 방향성을 견고하게 다져 놓았다고 한다면 그것을 되돌리기는 매우 어렵고 사소한 일까지 철차서 개정에 매달리게 그것을 훈련하는 것에 자원을 투입하게 될 것이다. 이러한 표준화와 훈련이 중요하지 않다고 말하는 것은 아니다. 단지 표준화의 방향성은 원전의 경제성과 관련성을 가지고 있기 때문이다.

7. 향후과제

이제까지의 분석 작업을 진행하고 논문을 작성하면서 개인의 주관에 개입될 여지가 커짐에 따라 결과의 건전성과 효용성이 영향을 받는 것을 확인할 수 있었다. 조직인자의 분석작업은 반드시 그룹을 형성하여 집단 작업을 수행해야 할 것으로 보인다. 아직 완성되지 않았지만 몇 번의 시행착오를 거쳐서 지금 제시할 수 있는 그룹작업의 절차를 제시하면 다음과 같다.

1. 분석작업을 진행할 인력을 선별한다. 조직인자에 대한 개념에 익숙한 인력이어야 한다.
2. 분석대상 자료를 분석자들에게 나누어준다.
3. 집단의 수장이 분석 대상에 대한 기본적인 사실과 조직인자에 대해서 설명하고 질문을 주고 받는 과정을 거친다. 예제를 들어 설명하는 것이 좋다.
3. 하나의 샘플을 놓고 같이 각각 분석작업을 해보고 나서 서로의 의견 차이를 좁힌다. 이 과정을 기록하고 집단의 공동의사로 정립할 수 있는 부분을 최대한 많이 만들어 놓는다.
4. 10가지 정도의 데이터 분석작업을 거친 후에 그 작업의 결과를 따로 정리하고 자료를 순환시킨다.
5. 나누어진 데이터가 한바퀴 돌려진 후에 그 결과를 비교 검토하고 의견차이가 심하게 나타나는 부분을 조율하고 서로 합의할 부분은 합의를 한다. 이 때 원전에서의 근무 경험에 있는 전문가의 견해를 참조한다.
6. 조직인자 분류의 원칙과 개념을 보다 정밀하게 정의하여 앞으로 있을 작업에 대비한다.
7. 결과를 통계처리한다.
8. 통계자료를 분석한다.

이러한 절차를 통해 지금까지 있었던 원자로정지뿐 아니라 모든 사고를 분석하는 작업이 있을 수 있다면 그것은 가치있는 일일 것으로 판단한다.

참고문헌

1. Human Error, James Reason, Department of Psychology University of Manchester
2. MANAGING THE RISKS OF ORGANIZATIONAL ACCIDENTS, James Reason, Department of Psychology University of Manchester
2. Influence of organisation and management of nuclear power plants safety, Prepared by CIEMAT for CSN, Rosario Sola, Celina Vaquero, M Lsabel Garces
3. 신뢰도 기반 안전성 향상 기술 개발, 원전 조직개념 모델 개발 , 서울대학교, 정창현,김주열, 김윤익, 양희창, 이용석, 김세형
4. IDENTIFICATION AND ASSESSMENT OF ORGANISATIONAL FACTORS RELATED TO THE SAFETY OF NPPs, Sate-of-the-Art Report
5. Influence of Organizational Factor on Performance Reliability, Overview and Detailed Methodological Development, S.B. Haber, J. N. O'Brien D.S. Metlay, D.A. Crouch Brookhaven National Laboratory