



개선된 원전의 사고조사 책임자는 반드시 문제해결 위한 조치 효과 나타나는지 여부검토 필수적

원전고장의 근본원인 분석에는 여러 관계자가 참여할수 있으나 중대 사고에 대한 것은 전문훈련을 받은 원자력담당자가 해야 한다.

原電사고의 根本原因분석과 費用배분 잘돼야 性能개선된다 다른 기자재와 시스템 등의 연관고장 가능성 깊이 조사돼야

Jack L. Martin

미국TU전력회사

사고원인분석기술역

1. 서론

본 논의의 목적은 근본원인분석 프로그램에 무엇이 개선되었는지를 밝히는데 있다.

조사가능 개편의 일환으로써, 발전소 사고 평가담당계통조직을 지원하기 위해 근본원인분석 전문가들이 임명

되었다. 임명된 전문가들의 독립성과 전문지식은 근본원인분석을 통해 발전소 성능개선에 기여할 것으로 기대된다.

어떤 사고가 근본원인분석이 필요한지를 판정하기 위한 방법을 엄격하게 설정함으로써 자원을 비용효과적으로 활용할 수 있게 된다.

사전 예측을 통해서 간부들은 발전소 안전성, 가동률 및 설비이용률의 향

개선된 원전의 사고조사

상을 위해 근본원인분석을 어느 정도 심도있게 실시할 것인가를 조정할 수 있다. 전 사고조사과정에 걸쳐 간부들이 관여함으로써 발전소 현장목적에 부합되는 자원을 관리할 수 있게 된다.

2. 사고의 검증

사고확인절차서에는 사고의 검증을 위하여 관리자 등이 무엇을 기대하고 있는지가 명시되어 있다.

모든 발전소직원들은 그들 상사의 결정이 필요한 사건이나 문제점들을 확인하여, 상사들이 검토 할 수 있도록 이들 문제점들을 문서로 작성하여야 한다.

사고나 문제점들을 일관된 방식에 따라 검증하기 위한 단일양식이 개발되었다. 개개의 사고나 문제점에 대비하여 운전상황보고 및 평가서(An Operations Notification and Evaluation)가 작성된다.

발전소 사고들은 공식적 분석의 필요여부를 가리기 위해 먼저 검토를 받게 된다. 작업감독(Work Control), 계통기술(System Engineering), 원자력 조사 및 운전(Nuclear Over-view and Operations)의 대표들을 포함한 상임위원회에서는 운전상황보고 및 평가서식에 기록된 모든 발전소 사고들을 검토하게 된다.

동 위원회는 확인된 사고나 문제점의 중요도를 결정함과 동시에 문제점

의 검토와 해결을 위하여 각 사고의 책임자를 지정하며, 문제해결을 위한 조치사항도 동 위원회에서 결정한다.

이러한 조치사항에는 작업지시, 결합, 필요한 기술적 해결방법, 불일치, 발전소사고 및 기타사항과 같이 사고 범주를 지정하는 것도 포함된다.

중요도가 낮고 발전소에 미치는 영향이 경미한 사고는 근본원인분석 훈련을 받은 직원이 개별적으로 검사를 하게 된다.

보다 중대한 사고는 발전소사고 범주로 취급되어 근본원인분석에 대한 전문훈련을 받은 원자력검사담당 직원이 평가를 담당하게 된다.

가장 중대한 사고는 지식과 경험을 기준으로 선정된 직원들로 구성된 팀에 의해 평가되는데, 적어도 이 팀의 한사람은 원자력조사를 위한 근본원인분석 전문가가 된다.

근본원인 분석은 다음과 같은 사고시에 필요하다. 즉 중대한 운전사고, 보고가치가 있는 사고, 우발적이고 계획되지 않았거나 통제되지 않는 방사능 유출사고, 잘못된 부품, 잘못된 훈련, 잘못 사용된 기자재사고, 중대한 품질보증하자, 부적절한 중대 조치사고 그리고 관리자들이 결정한 기타 중대한 사고 등이 그것이다.

심사과정은 관리자 등이 사고평가에 투입되는 자원의 한계를 결정하는데 하나의 효과적인 방법이 있다.

3. 발전소 사고의 검토분석

각 발전소의 사고는 제일 먼저 재발 가능성과, 사고결과와 심각성을 판정하기 위해 검토를 받게 된다.

이러한 검토결과는 분석방법의 적용을 위해 최소한 무엇을 해야 하는지를 결정하는데 이용된다.

개발가능성이 높거나 중대한 결과를 초래할 사고는 더욱 면밀하게 평가된다.

최소한의 조치사항을 결정하기 위한 발전소사고 검토는 사고의 중요성에 비추어 어떻게 자원을 분배할 것인가를 결정짓는 또 하나의 관리방법이 되기도 한다.

선임된 근본원인 분석가나 팀은 면담을 하고 일지, 기록 및 다른 자료들을 확보하여 근본원인이나 사고에 영향을 준 요인들이 무엇인가를 결정짓기 위해 분석을 하게 된다.

사고분석에 필요한 최소한의 취할 조치사항에 관한 지침은 편의상 매트릭스(matrix)형으로 제공된다.

개개의 사고는 직접유도방식(Direct Derivation)에 의해 평가되며, 사고와 인과요인표(Events and Casual Factors Chart)를 작성하게 된다.

활용하고 있는 더욱 전문적인 기법에는 장애분석(Barrier Analysis), 변화분석(Change Analysis), 사고결과에상계통도분석(Fault Tree Analysis), 업무수행향상 시스템평가(Human Performance Enhancement System

Evaluation), 관리감독 및 위험상
계통도분석 (Management
Oversight and Risk Tree
Analysis) 등이 있다.

평가결과는 코드화되어 향후 추세분
석을 위한 데이터베이스로 쓰여진다.

4. 시정조치 사항

사고원인과 유발요인들이 확인되면
근본원인 분석가는 광범위한 시정조
치사항을 강구하게 된다.

각각의 시정조치나 예방활동을 분
명히 하기 위해서 사고조치통보서
(Action Notification Forms)를 사
용하며, 각 사고조치통보서별로 책임
관리자가 지정된다. 효과적인 시정조
치를 위한 사항들은 분명하고도 간결
하여야 하며 관리자가 통제할 수 있도
록 작성되어야 한다.

관리비용이나 관리상 예상되는 위험
들은 시정조치사항을 강구할 때 고려
되는 요소들이다. 개개의 사고는 포괄
적 개연성을 조사하기 위해 검토된다.

사고원인에 대한 심층조사는 다음
과 같은 경우와 연계시켜서 실시된다.

- 타 기자재나 시스템에서의 사고
발생 가능성
- 타 기자재나 시스템에서의 다른
고장발생 가능성
- 타 발전소 운영방법에서 다른 결
과를 초래할 가능성
- 동일 기자재 공급자가 납품한 다
른 부품들에의 적용 여부

- 기자재 납품자가 다른 유사부품
들에의 적용 가능성
- 저장중인 부품들에의 적용 가
능성

포괄적 개연성 검사의 결과에 따라
시정조치를 추가하거나 이미 확정된
조치사항통보 내용의 수정을 요할 수
도 있다. 포괄적 개연성검사를 철저하
게 되면 관리자들이 전례에 따른 사
고발견은 물론 과거에 발생한 유사사
고의 해결방안을 활용하게 되어 발전
소운영을 개선하는데 도움이 된다.

5. 사고종결

각각의 시정조치 통보내용은 종결
될 때까지 계속 관리되거나 아니면 발
전소 수정 프로그램(Station Modi-
fication Program)이나 작업관리 프
로그램(Work Control Program)
등과 같은 발전소 프로그램에 이관시
켜 이 사항이 종결될 때 까지 통제를
받게 된다.

일단 모든 조치사항이 해결되면 발
전소사고 종결여부 검토를 위해 사고
평가서를 제출하게 된다. 그러나 발전
소사고 평가를 종결하기 전에 관리책
임자는 문제해결을 위해 취한 조치들
이 얼마나 효과적이었는지를 검토하
여야 한다.

예방활동으로서 훈련을 실시해야
하며, 반복훈련은 주기적으로 실시하
게 된다.

사고조치 활동의 효과성은 사고재

발 가능성을 고려한 관리자들의 검토
및 추세분석을 통하여 확인된다.

원자력조사부서(Nuclear Over-
view Department)에서는 취해진
조치들의 효과를 확인하기 위하여 장
기적으로 사후 관리가 필요한 문제점
들을 가려내는 일을 한다.

장기적인 사후관리 여부를 판정하
는 기준에는 하자보증관리, 개발문제
점, 매우 중요한 문제점, 효과적이지
못한 사고복구조치 및 안전우선순위
표 (the safety precedence
sequence chart)상에서 하단에 있는
사고조치 등과 같이 대단히 중요한 문
제들이 포함된다.

6. 결 론

근본원인분석 프로그램에 따르면
초기검토, 근본원인 범주지정, 사고조
치활동의 승인, 포괄적 개연성검사여
부 결정 등에 관리자들이 관여토록 되
어 있다.

이렇게 관리자들이 직접 관여하게
됨으로써 사고의 중요성에 맞게 자원
을 배분하게 되는 것이다.

결국, 발전소 운영은 발전소 안전
성과 신뢰성 및 이용률에 영향을 주는
문제점들을 분명히 짚고 해결함으로
써 향상된다고 하겠다.