

KOSHA GUIDE

Z - 8 - 2023

사고조사의 실시 및 활용에 관한 지침

2023. 3.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 한국안전문화진흥원
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 전문기술실
- 제·개정 경과
 - 2022년 12월 리스크관리분야 표준제정위원회(제정)
 - 2023년 3월 리스크관리분야 표준제정위원회(개정)
- 관련규격 및 자료
 - KOSHA MS: 2019
 - ISO 45001: 2018
 - Safety and health program management guidelines, OSHA, 2015
 - Safety Management, Grimaldi·Simonds, 1989
- 기술지침의 적용 및 문의
 - 이 기술지침에 대한 의견 및 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2023년 3월 8일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

사고조사의 실시 및 활용에 관한 지침

1. 목 적

이 지침은 사업장 내에서 발생한 재해(질병)에 신속 대응하며 정확하고 체계적인 보고/조사/처리/대책수립·시행을 통해 근본원인을 파악하고 대책을 수립함으로써 동종 사고 재발방지 및 사고를 예방하는데 있다.

2. 적용범위

조직의 사업주, 관리자 및 안전관련 인원이 사고조사 관련 절차를 신규로 제정하거나 기존의 절차의 실효성을 검토하여 개선하는데 본 지침을 활용할 수 있다. 조직은 이러한 사고조사를 통해 사고가 발생한 해당 공정 및 작업의 안전대책과 절차의 실효성을 검토하고 유사 공정으로 수평전개하는 등 재발방지 노력을 기울일 수 있다.

3. 용어의 정의

3.1. 아차사고(Near Miss): 재해가 발생할 뻔한 모든 경우

3.2. 응급처치(First Aid Case): ※자체 기준으로 정의할 수 있음)

(1) 일반적으로 간단한 치료 또는 일반 의약품으로 치료가 가능한 경우

(2) 병원에서 X-ray, 초음파 등의 검사결과 이상이 없는 경우

3.3. 기록재해(Recordable Case): ※자체 기준으로 정의할 수 있음

(1) 응급처치의 수준을 넘어서는 치료의 경우

(2) 병원에서 봉합술을 요하는 상처이거나 항생제가 필요한 경우

(3) 3일 미만의 휴업이 필요한 부상을 입거나 질병에 걸린 사람이 발생한 경우

3.4. 산업재해: 사망자가 발생하거나 3일 이상의 휴업이 필요한 부상을 입거나 질병에 걸린 사람이 발생한 경우

3.5. 중대재해

(1) 사망자가 1인 이상 발생한 재해

(2) 3개월 이상의 요양을 요하는 부상자가 동시에 2인 이상 발생한 재해

(3) 부상자 또는 직업성 질병자가 동시에 10인 이상 발생한 재해

4. 조직의 상황

4.1. 조직은 사건/사고 조사의 효과성을 개선하기 위해 조직의 둘러싼 상황에 적절한 주의를 기울일 필요가 있다. 내외부 요소가 다 관련이 있을 수 있는데 이 중에서 외부 요소는 다음과 같다.

(1) 관련 법규제 요구사항, 산업 표준

(2) 고객, 협력업체, 직능단체, 노동조합, 재난안전과 관련된 공공기관 등 외부 이해관계자의 기대

(3) 제품/설비 시방의 변경사항에 대한 협력사와의 의사소통 방안

4.2. 조직의 규모, 복잡성, 안전보건 리스크의 특성이 모두 내부 요소에 포함되는데 기타 추가적인 사항은 다음과 같다.

(1) 조직 내부문화 예를 들어 상호비방하지 않고 학습하는 문화

(2) 작업자의 기대사항 예를 들어 사고조사에 작업자의 참여 (존재할 경우 근로자 대표)

- (3) 시정해야할 사항을 파악하여 조치하는데 있어 효과적인 조직 역량을 확보하고 유지하는 것

4.3. 최근 조직 내외부의 변경사항 또한 당면한 사고의 원인으로 작용할 수 있다.

5. 리더와 작업자의 참여

효과적인 사고조사와 긍정적인 조직문화를 위해 최고 경영진이 필수적으로 직원의 참여를 독려하고 지원하여야 한다. 조직은 적절한 접근방법을 결정하기 위해 조직 내의 유해위험요인의 유형에 따른 리스크의 잠재적인 수준을 고려하여야 한다. 조직의 규모와 당면한 조사의 수준에 따라 관리감독자, 현장관리자, 안전보건 담당자, 조합 대표, 작업자 대표, 최고 경영자가 참여할 수 있다.

팀 단위 접근법은 적절한 인원이 조사에 참여하여 사고가 일으킬 수 있는 함의를 이해하고 이를 바탕으로 개선점을 파악하여 실행하는데 도움을 준다. 비고 안전관리자가 사건/사고조사에 참여하여 필요한 정보를 제공하고 조치를 취하도록 법에서 요구하고 있다.

6. 기획

6.1. 사고조사의 기획

효과적인 보고와 조사를 돕기 위해 사전에 조직이 다음과 관련한 기준을 정하여 문서할 필요가 있다.

- (1) 사건/사고의 유형(예를 들어 상해, 질병, 손실, 아차사고) 과 이와 관련한 보고 및 주지 방법 (기준을 설정할 시에 특정 질병은 긴 잠복기간이 있음을 주지하여야 한다.
- (2) 사건발생 시 잠재적인 심각성을 고려한 내외부 보고대상, 시기, 방법 설정; 보건과 관련한 조사 시 추가적인 고려사항(예를들어 직접적인 인과관계의 증거, 진료 기록, 필요 시 노출에 따른 건강에 대한 영향과 관련한 문헌 검토, 그리고 관리자와

영향을 받을 수 있는 이해관계자에 대해 증거에 기반한 물리적 또는 심리적인 설명

- (3) 조사를 담당할 내외부 관계자에 대한 조사 유형에 따른 연락방법
- (4) 조사에 소요되는 자원할당과 조사의 깊이, 전반적인 접근방법에 대한 예상되는 수준을 규정하고 의사소통하기 위한 방안
- (5) 사고조사를 수행하는 인원이 사용할 도구와 기법
- (6) 조사 및 조사준비와 관련한 인원에 대한 적격성
- (7) 권고사항과 조치사항 이행을 검토하기 위한 프로세스
- (8) 배포 전 초안을 작성하고 승인, 품의하기 위한 절차

6.2. 사전조사

조직은 다음 조치에 대한 책임이 있는 인원에게 가능한 신속하게 보고하기 위한 절차를 마련하여야 한다.

- (1) 지속적인 위험성평가를 보장하기 위한 조치
- (2) 사건 장소의 안전을 확보하기 위한 조치
- (3) 사상자를 치료하기 위한 조치
- (4) 사건 장소를 확보하고 내외부에 사건을 보고하기 위한 조치.

모든 사건에 대해 즉시 조사가 진행되지 않는다. 보건과 관련된 특정 사안의 오랜 기간 반복적인 조사가 진행되어야 원인이 밝혀지는 경우도 있다.

6.3. 위험성 평가, 안전조치 및 사상자 치료를 위한 계획

조직은 사건 현장 일선에 있는 인원이 관련 위험성을 평가하여 비상대응서비스를 요청하는 등 안전을 확보하기 위한 계획을 수립하여야 한다. 일단 해당 조치가 안전하다고 판단이 되면 해당 지역과 설비의 전기 차단하는 등의 대책을 실시하여야 한다. 사상자에 대한 조치는 최우선 되어야 하며 필요한 경우 응급조치 서비스를 기다려야 한다. 상황이나 심각성에 따라 재해복구팀을 소집하는 등 재해 재난 대응 절차를 실행해야 할 수도 있다. 사망사건의 경우 사건 현장 곧 범죄 현장이 될 수 있다.

6.4. 사건현장을 확보하기 위한 계획

조직은 필요한 경우, 중요한 증거가 훼손되지 않도록 사건 현장을 보존하고 사진이나 동영상 촬영하거나 스케치와 글로 현장을 묘사하는 등 가능한 신속히 보고하여야 한다. 절차는 가능한 가장 이른 단계에서 현장을 확보하도록 규정하여야 한다. 그렇다 하더라도 이것이 구조작업이나 사상자를 치료하고 현장을 안전하게 하는 조치에 우선되어서는 안된다. 작업현장에서 사건이 발생한 경우, 사건이 발생한 장소로서의 최초 현장은 가장 이른 단계에서 관련 정보를 보존하기 위해 특정한 공간의 출입을 막는 등의 조치를 취하여야 한다. 필요한 경우 재난 대응팀이 중대사고를 관리하여야 할 경우도 있다.

6.5. 보고

6.5.1 대기업의 경우 특정한 유형의 사건의 경우 다음과 같이 연락 대상을 정한 매트릭스를 만들어 놓는 것이 유용하다.

(1) 내외부 이해관계자

(2) 관련 연락정보

(3) 연락대상

6.5.2 소규모 기업의 경우 응급구조서비스 또는 소유주나 관리자 등으로 그 연락 대상이 단순할 수도 있다. 그러나 가장 작은 규모의 기업이라도 직원은 지정된 인원이 부재할 경우 누구에게 보고해야 할지를 인지하고 있어야 한다. 그 예는 다음과 같다.

- (1) 응급구조서비스
- (2) 가장 유사한 업무를 맡고 있는 인원
- (3) 규제 당국
- (4) 관련 관리자
- (5) 보험회사
- (6) 인사담당자
- (7) 본사
- (8) 존재할 경우 노동조합대표.

이러한 정보는 쉽게 찾아볼 수 있어야 한다.

7. 기획

7.1. 자원 및 적격성

조직은 자원과 적격한 사고조사원을 제공하여야 한다. 여기에는 사고조사에 참여하는 직원에 대한 교육훈련이 포함된다. 비고 조사할 사건이 거의 없는 조직에서는 경미한 사건에 대한 조사를 실시하도록 것도 숙련도와 적격성을 유지하는 방안이 될 수 있다.

7.2. 의사소통

조직은 발견사항과 학습내용을 누구에게, 언제, 어떻게 의사소통할지를 결정하여야 한다. 여기에는 작업자와 존재할 경우 노동조합 대표, 협력업체 직원과 기타 이해관계자가 포함된다.

7.3. 문서화된 정부

사고보고서의 수단, 양식, 내용, 보유기한 및 관련 문서(목격자의 진술)은 다음 사항이 고려되어야 한다.

- (1) 조직의 복잡성 예를들어 소규모 조직의 경우 빈양식이 될 수 있고 보다 큰 규모의 조직은 사전에 인쇄된 진술서와 설비에 대한 전자기록을 포함한 기록문서가 될 수도 있다.
- (2) 필요할 때 사용할 수 있어야 한다.
- (3) 보안 (관련 법규제와 연계한 기밀자료의 보호, 쉽게 검색할 수 있어야 함)
- (4) 안전보건경영시스템 요구사항에 따른 검토

8. 운용

8.1. 일반사항

사고를 보고할 때에는 사건의 심각성에 비례하여 효과적인 조사가 이루어질 수 있도록 재발방지조치 권고 등을 포함하는 다음 일련의 조치가 취해져야 한다.

- (1) 즉각적인 대응 확보
- (2) 증거의 유지 및 확보
- (3) 사실 확정 및 비교검증
- (4) 직접 및 근본원인 결정
- (5) 권고

8.2. 보고된 사건에 대한 대응조치

8.2.1 사건조사의 우선순위

모든 조사는 시의적절하면서도 올바르게 조사되어야 한다. 중요한 사건을 도출하여 보다 나은 대책이 수립되거나 철저한 조사와 자원 및 적격한 인원이 주어지는데 도움을 주어야 한다. 봉합이 필요한 종이 베임 등의 경미한 사건의 경우 이전에 유사한 사건이 없으면 사건조사가 진행되는 동안에도 시정조치가 이루어질 수 있는데 이도 지정된 인원이 그 적절성을 검토하여 승인하여야 한다.

8.2.2 조사인원과 보고대상의 결정

조사인원과 대상은 사건의 심각성에 따라 달라질 수 있다. 기획단계에서 이를 위한 매트릭스를 만들어 놓는 것이 유용하다.(6항 참조). 팀 단위의 조사가 이루어질 경우 팀원은 사건과 관련한 업무를 계획하거나 관리하는 사람이 되어야 한다.

8.3. 증거확보와 관리

사건 현장은 확보에 앞서 안전조치가 실행되어야 하며 가능한 경우 현장의 설비와 상태를 그대로 보존되어야 한다. 증거 일부가 옮겨질 경우 현장이 변경이되고 중요한 정보가 사라지게 된다.

8.4. 사실의 확정과 비교검증

8.4.1 일반사항

팀 리더의 지시하에 팀은 필요사항을 결정하여 지정된 인원에게 다음과 같은 업무를 할당하여야 한다.

(1) 증인 파악 및 진술 확보

(2) 촬영

(3) 설비확인

(4) 관련 문서와 기록 입수

(5) 주변환경과 업무

(6) 이해관계자 및 전문가 파악

※ 상기사항이 순서되로 진행되어야 하는 것은 아니다; 특정 보건관련 사항은 사건이 발생한지 오랜시간이 지나서야 보고되는 경우가 있으나 목격자와 현장이 존재하지 않더라도 필요한 조사가 진행되어야 한다.

8.4.2 증인 및 핵심인원 면담

비고 증인이란 사건이나 사건을 촉발한 현장에 있었던 사람으로 그 진행경과를 목격한 인원을 의미한다. 자원의 할당 측면에서 면담 프로세스, 깊이, 전반적인 접근방법은 안전보건에 있어서의 심각성과 조직 규모의 복잡성에 비례하여야 한다. 증인은 그의 기억이 가급적 선명하도록 가능한 신속하게 파악하여 면담을 실시하여야 한다. 같은 사건의 증인들이라 하더라도 그들의 위치와 관점에 따라 기억이 달라질 수 있음을 유념하여야 한다. 작업자가 다치고나 정신적인 트라우마에 빠져 치료가 불가피할 경우 면담이 연기될 수 있다. 기타 면담이 필요한 주요 인원은 다음과 같다.

(1) 사건현장 부근에서 관련된 무엇인가를 보고, 듣고, 느끼고, 냄새를 맡았을 가능성이 있는 사람

(2) 해당 상황과 관련한 지식이 있는 사람

(3) 다른 사람의 협조를 이끌어 내거나 수집한 자료의 타당성을 검증할 수 있는 사람

조사팀은 사실에 근거하기 보다 자신들이 바라는 증언이나 답을 유도하게 될 수 있으므로 작업자와 상황에 대한 가정을 삼가야 한다. 증인 면담을 위한 장소는 프라이버시를 제공하면서 주의를 분산시키지 않아야 한다. 자원할당의 측면에서 인터뷰 프로세스와 깊이, 전반적인 조사방법은 안전보건상에 해당 사건이 미치는 심각성과 조직의 규모, 복잡성에 비례하여야 한다.

단순한 예로, 서면 질의서가 공식적인 면담을 대체할 수 있다. 보다 복잡한 사건의 경우에는 한 층 공식적인 답변이 요구될 수 있다. 사건의 재발을 방지하기 위해 면담 전에 간략한 서면 질의를 진행 할 수 있는데 이는 조사팀이 면담을 준비하는데 큰 도움을 줄 수 있다. 개인이 니즈를 고려하여 적절한 지원과 합리적인 조정이 이루어져야 한다. 작업자는 분리된 상태에서 면담을 하여야 하며 마지막에는 도출된 사실을 확인하고 면담 내용이 정확함을 의미하는 서명을 받아야 한다.

8.4.3 현장조사

가능한 경우 기록(사진촬영, 문서기술 등)이 완료될 때까지 현장은 변함없이 보존되어야 한다. 현장조사의 초기단계에서 안전하다고 판단되는 경우 조사자는 최초 관찰과 기록을 실시하여야 한다. 예를들어 위치정보, 시설, 공장, 장치와 물질 그리고 작업환경, 날씨, 온도, 습도, 조도, 냄새, 악취에 대한 정보를 샘플링하여 테스트할 수 있다.

사건현장에 대한 확인이 연기될 수도 있는데 외부 규제기관이 조사를 진행하고 있거나 안전을 확보하기 위한 조치가 진행되고 있는 경우가 그러하다. 사건을 기록하기 위한 그림, 스케치, 사진촬영은 사고조사 보고서를 검토하고 읽는 사람들이 사건을 재구성하는데 도움을 준다.

8.4.4 현장 업무 인계

사건의 심각성이 충분히 조사되어 정보가 수집되면 사건 조사 현장에 대한 공식적인 관리권한이 조사팀장에서 현장 관리자로 인계된다. 그 복잡성으로 인해 정상적인 작업으로 회복하기 위해 상당한 계획과 자원이 요구되는 경우, 현장 인계 시에 복구팀과 조사팀이 함께 연계하는 것이 타당하다.

8.4.5 정보수집

(1) 환경적인 조건

작업장의 설계와 레이아웃은 환경적인 조건과 함께 사건 발생의 중요한 요인으로 작용한다. 많은 경우 작업자는 일련의 환경과 직면하여 잠재적이고 실제적인 이슈를 극복하기 위해 반응을 하게 되고 이것이 사건으로 이어진다. 그러므로 다음과 관련한 정보가 수집되어야 한다.

(가) 소음 - 주변 및 작업장 소음 수준;

(나) 환기 - 상쾌한 공기의 수준, 품, 가스, 냄새;

(다) 조도 - 밝인지 낮인지/충분한 자연채광인지 인공 조명인지

(라) 공간 - 업무를 위해 얼마나 많은 공간이 필요하며 접근이 가능하며 배치가 적절한지

(마) 열기 - 작업장의 온도/습도는 기대수준에 비해 높은지 낮은지?

(바) 업무량, 업무강도, 작업시간.

(2) 설비와 물질 증거

작업자와 설비와의 상호관계는 사건조사의 중요한 단초를 제공한다. 다음과 같이 장치와 관련하여 중요한 사실이 구성된다.

(가) 올바른 설비이며 작동 조건이 적절하며 필요한 안전정치가 마련되어 있는가?

(나) 장비와 물질의 라벨과 표지 확인

(다) 개인보호구에 대한 요구사항이 존재하며 이것이 제공되었는가?

(라) 개인의 사적인 건강이 직업능력과 반응에 관련이 있는가?

계획예방정비 프로그램과 공식적인 장치 체크로부터 수집된 정보가 유용하게 활용될 수 있다.

8.4.6 문서화된 정보 및 기록 검토

다음과 같은 문서화된 정보로부터 필요한 정보를 수집할 수 있다.

- (1) 방침, 프로세스, 작업지침
- (2) 위험성평가, 유지보수 기록, 작업환경측정, 건강검진기록, 교육훈련기록, 그리고
- (3) 권고조치와 사후관리 정보가 포함된 이전 사건 보고서

모든 관련 문서화된 정보는 복사, 일련번호, 로그관리를 하여 보안상에 문제가 없도록 하여야 한다.

8.5. 원인 도출

8.5.1 일단 조사자가 사실을 확보하며 사건의 원인을 결정할 수 있는데 이 때 특정한 사건을 초래한 원인이 보통 하나 이상일 경우가 많다. 사고 원인의 유형은 다음과 같이 나뉘볼 수 있다.

- (1) 직접원인으로 보통 작업 현장이나 사건이 발생한 장소에 존재한다.
- (2) 직접원인의 기저에 존재하는 근본원인으로서 안전보건 프로그램이나 정책의 결함이 이에 해당한다.

8.5.2 직접원인은 두 가지의 주된 영역으로 나뉘는데 이는 다음과 같다.

- (1) 행동(예를 들어 규정 미준수, 보호구 미착용, 올바르지 않은 장치의 사용)
- (2) 작업장의 상태(예를 들어 장치, 원재료, 환경 등 작업자와 상호작용하는 대상)

8.5.3 대부분의 경우 작업자가 행동은 다음과 같은 근본원인이 해결되지 않으면 반복될 가능성이 높다.

- (1) 경영과 조직적인 요소. 예를 들어 비효과적인 리스크 관리를 초래하는 조직의 안전보건방침, 자원, 제반조치사항 취약점;
- (2) 업무적인 요소 예를 들어 적절하지 않은 작업환경, 공장, 장치, 물질, 안전장치, 작업 절차 등
- (3) 개인적인 요소. 예를 들어 적절하지 않은 의사결정 행동, 건강상태, 기술, 숙련도, 지식, 경험, 업무를 안전하게 수행하고자 하는 의지 부족

8.5.4 개인적인 요소가 사건의 원인으로 도출되는 경우, 이와 관련한 업무와 경영관리적인 요소가 이러한 결과를 낳지 않았는지 조사해볼 필요가 있다. 조사팀은 직접적인 원인과 이에 기여한 요소들을 찾아 사건이 일어나기 전에 벌어진 일을 재구성한다. 이러한 원인을 결정할 때에는 아이디어를 떠올리고 사전에 고려되어야 할 요소의 누락을 방지하기 위해 체크리스트를 활용하기도 한다. 중요한 사건이나 심각한 잠재적인 결과를 초래할 수 있는 사건을 효과적으로 조사하기 위해 FTA와 5why, 프로세스 맵핑과 같은 하나 이상의 사고조사 기법을 활용할 수 있는데 이를 위해서는 적절한 교육훈련이 수반되어야 한다.

8.6. 증거와 사고조사 문서의 유지 및 보안관리

사고조사 문서와 관련 기록은 보안이 확보된 장소에서 관리되어야 한다. 추가 조사가 필요하거나 증거로 활용될 부속품, 작업장, 물질 또한 사고조사 팀이 더 이상 보관이 필요 없어 인계나 폐기를 결정하기 전까지 보안이 확보된 장소에 보관되어야 한다.

8.7. 사고조사 보고서

8.7.1 사고조사 보고서는 수집, 비교, 검증된 모든 정보가 포함되어 있는 문서로 성실히 작성되어 조직이 사건의 재발을 방지하기 위해 필요한 조치를 취하였음을 증명해 주어야 한다. 보고서는 일어난 사건의 분명한 그림을 그리기에 충분한 정보가 포함되

어 있어야 하는데 그 예는 다음과 같다.

- (1) 정보파악 - 성명, 날짜, 시간
- (2) 중요도 평가 - 심각성과 빈도
- (3) 사건 유형(예를 들어 아차사고, 높은 가능성의 아차사고, 사고, 경미한 사고, 중대 사고)
- (4) 그림, 지도, 스케치, 사진을 포함한 전체 사건의 기술
- (5) 전체적이고 대략적인 분석
- (6) 즉각적으로 취해진 조치
- (7) 시정조치와 학습의 기회 측면에서의 권고사항
- (8) 목격자 및 전문가 진술

8.7.2 증거가 확보되지 않아 보고서의 결론을 이끌어 내기 위해 문헌을 참조하거나 가정을 취하는 경우 조사자는 이에 합당한 이유를 보고서에 포함하여야 한다. 보고서는 다음 대상에 배포되어야 한다.

- (1) 관리자 계층(예를 들어, 가능성이 높은 사건은 최고 경영자에게 까지 보고될 필요가 있다.)
- (2) 사건에 영향을 받은 인원
- (3) 사후관리 업무를 할당 받은 인원 그리고
- (4) 기타 이해관계자 (예를 들어 직원대표, 규제당국)

9. 성과평가

9.1. 모니터링, 측정, 분석 그리고 성과평가

9.1.1 조사

주기적(예를 들어, 월단위 또는 경영시스템에서 규정한 주기)으로 최근 보고서가 지정된 작업자에 의해 작성된 시점에서부터 현재까지 발생한 사건의 개요를 관련 관리자와 안전보건 위원회에서 검토하여야 한다. 조사 보고서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 심각도 등급(예를 들어, 경미한 사고, 중대사고, 재난)

(2) 사건 유형

(3) 보고 시기 [예를 들어 안전보건경영시스템에서 규정한 보고 기한 준수여부]

(4) 권고조치의 이행 현황.

명백한 개선 아이템은 즉시 조치되어야 한다.

9.1.2 트렌드 분석

사건 분석에는 원인과 과거 사건의 실제 또는 잠재적 결과가 포함되어야 한다. 사건의 정보나 원인을 재구성함으로써 반복적으로 일어나는 안전보건상의 취약점과 올바르게 않은 위험성평가 그리고 부적절한 대책이 드러나게 된다. 사전에 규정된 기간에 따라 사건조사 보고서는 다음과 같은 트렌드를 분석하여야 한다.

(1) 사건의 유형과 분류

(가) 실제적 그리고 잠재적인 심각도

(나) 상해와 질병의 유형

(다) 상해를 당한 신체부위

(라) 사건의 장소 그리고

(마) 사건이 발생한 시각

(2) 사건의 발생 빈도. 보고서에서는 가장 최근 빈도와 이전 빈도가 비교 제시되어야 한다.

(가) 개인적인 상해와 질병

(나) 손실 시간

(다) 재산상의 피해

(라) 아차사고

(3) 직접원인과 간접원인

(가) 기준에 미달하는 상태

(나) 기준에 미달하는 행동

(4) 근본원인

(가) 개인적인 요소

(나) 조직적인 요소

(5) 시정조치 및 예방조치의 완료 현황

트렌드는 관련 관리자와 안전보건 위원회 그리고 필요한 경우 규정에 따라 안전보건 담당자가 검토하여야 한다.

9.2. 내부심사

사고조사와 보고절차의 효과성은 내부심사의 일환으로 주기적으로 검토되어야 한다. 이의 목적은 다음과 같다.

- (1) 보고 및 조사 프로세스의 개선사항 도출
- (2) 교육훈련의 니즈 파악
- (3) 프로세스의 준수성 평가

심사 보고서는 고위관리자에게 회람되어야 하며 최소한 경영검토의 한 부분으로 논의되어야 한다.

9.3. 경영검토

최고경영자는 경영검토 회의에서 다음사항을 포함하여 사고를 검토하여야 한다.

- (1) 기한을 넘긴 조치에 대한 진행상황;
- (2) 중대한 사고조사의 진행상황;
- (3) 지난 경영검토 이후로 발생한 중대사고 검토;
- (4) 트렌드 분석
- (5) 사고조사와 보고 프로세스에 대한 심사 보고서.

10. 개선

10.1. 권고조치의 실행

모든 권고사항은 구체적으로 측정, 달성가능하며, 현실적이고 기한이 정해져 있어야 한다. 정해진 기한내에 시정조치를 계획하고 실행하는 책임은 사건이 발생한 지역이나 활동을 관리하는 현장관리자에게 있다. 이러한 조치가 시의적절하게 성공적으로 완수될 수 있도록 모니터링 및 추적관리가 이루어져야 한다.

효과적인 실행을 달성하기 위해서는 작업자와 존재하는 경우, 직원의 대표가 그들의 의지와 협조를 확보하기 위해 협의과정에 참여하여야 한다. 변경의 사유가 이에 영향을 받거나 재교육을 받을 필요가 있는 인원에게 설명되어야 한다. 사고조사의 결과로 변경관리가 발생하는 경우 모니터링과 검토가 뒤따라야 한다.

10.2. 교훈의 학습

조사의 대상이 되는 사고 또는 이와 유사한 유형의 사건은 재발할 가능성이 존재하므로 이를 통해 학습한 교훈을 개인의 기밀유지를 확보한 상태에서 사업장, 조직 필요한 경우 동종업계와 공유하여야 한다.

비고 사건을 둘러싼 사실과 원인에 대한 간략한 내용을 의사소통하는 것으로도 다른 조직이 교훈을 학습하여 필요한 조치를 취하기에 충분할 수 있다.

<부록 A> 시스템적 모델과 안전-II 기반의 사고분석

- 사고분석 기법은 일반적으로 3세대로 구분한다. 통상 사고분석 기법들이 가정하고 있는 사고모델(accident model)에 기반해 세대별 구분을 하고 있다.
- 1세대 기법은 선형적 인과관계 모델(linear cause-effect model)에 기반한다. 이 모델은 사고에는 근본원인이 존재하고 선형적 인과관계에 따라 사고가 발생한다고 가정한다. 즉 어떠한 사고현상(effect)에는 이의 원인이 되는 요소(causes)가 존재하고 이 원인적 요소를 설명하는 더 근원적인 요소가 존재한다는 것이다. 이렇게 선형적으로 더 근원적 요소를 탐색해가면 가장 근본원인을 찾을 수 있고 이러한 근본원인을 제거하거나 개선하면 다시는 동일한 혹은 비슷한 사고가 발생하지 않는다는 것이 1세대 기법들이 견지하는 기본 개념이다. 도미노 모델이 대표적인 1세대 기법의 사고모델이라 할 수 있다. 그러나 선형적 모형의 한계가 분명해지고 인적요인 및 조직적 요인의 중요성이 강조되고 잠복적 사고원인 파악이 중요해지면서 2세대 기법이 등장하였다.
- 2세대 기법은 역병적 모델(epidemiological model)에 기반한다. 역병적 모델은 다양한 요인들이 복합적으로 작용해 사고가 발생한다는 관점이다. 스위스 모델이 대표적인 예라 할 수 있다. 이 모델은 잠재되어 있던 관리적 및 조직적 문제들이 작업자의 불안정한 행위와 결합해 사고가 발생한다는 관점으로 사고를 바라본다. 복잡한 사고를 분석하기에 선형적 모델보다 효과적이지만 여전히 선형적 인과관계를 가정하고 있어 요인들의 복잡한 상호작용을 분석함에 한계가 있다. 2세대 기법의 대표적인 예가 항공분야에서 개발되어 현재는 여러 산업분야에서 넓게 사용되고 있는 HFACS(Human Factors And Classification System)이다.
- 3세대 기법은 시스템적 모델(systemic model)에 기반한 시스템적 사고(systems thinking)를 적극 반영하고자 한다. 시스템적 기법은 여러 다양한 요인들이 예상하지 못한 비선형적인 방식으로 상호작용하면서 창발적 현상으로 사고가 발생한다는 관점을 갖고 있다. 시스템적 기법 중 기능 변동성 파급 분석법(FRAM: Functional Resonance Analysis Method)은 새로운 안전 패러다임인 안전-II와 안전탄력성 공학의 개념과 원칙을 잘 반영해 현재 많은 관심의 대상이 되고 있다. FRAM은 엄밀하게 말하면 복잡한 시스템의 기능적 모형화 기법이지만 이러한 모형을 활용해 사고분석 및 위험도평가에 활용될 수 있어 안전기법으로 고려될 수 있다.
- 사고분석에서 시스템적 접근법 혹은 시스템적 사고(Systems Thinking)가 많이 강조되고 있는데 이는 안전-II 기반의 사고분석의 기본 철학과 그 맥락을 같이 한다. 필수적으로 요구되는 10개의 시스템적 사고의 원칙은 다음과 같이 정리된다.

(1) 원칙-1: 현장 전문가의 참여(Involvement of field experts)

- 실제 작업(WAD)을 이해하기 위해 실제로 작업을 수행하는 현장의 전문가를 분석 조사 과정에 참여시켜야 한다.
- 전문가의 다양한 의견을 종합해서 WAD를 이해해야 한다.

(2) 원칙-2: 국소적 합리성(Local rationality)

- 작업자가 작업을 수행할 때 주어진 상황에 맞추어 자신의 목표, 지식, 시스템 상황의 이해 등을 바탕으로 합리적이라고 생각되는 행동을 한다.
- 사고분석 과정에서 이를 이해할 필요가 있다.

(3) 원칙-3: 공정문화(Just culture)

- 작업자는 좋은 결과를 내기 위해 자신의 최선을 다하지만 성공할 때도 있고 실패할 때도 있다.
- 작업자가 자신의 작업 수행에 대해 가감없이 다른 사람들과 공유할 수 있는 공정문화가 정립될 필요가 있다.

(4) 원칙-4: 작업요구사항(Demand and Pressure)

- 작업의 효율성과 능력에 관련된 작업 요구사항과 (시간) 압박은 작업 수행도에 결정적인 영향을 미친다.
- 작업 수행도는 작업 수행 당시의 요구되는 사항과 그로 인한 여러 압박감을 고려해서 조사될 필요가 있다.

(5) 원칙-5: 자원과 제약조건(Resources and constraints)

- 작업수행의 성공은 적절한 자원 및 적절한 제약조건에 의존한다.
- 작업의 요구사항에 대처하기 위해 인력, 정보, 장비, 절차서 등을 포함한 자원이 이용가능해야 한다.
- 이러한 자원과 관련된 제약조건이 적절하게 제공되었는가를 고려해야 한다.

(6) 원칙-6: 상호작용 및 흐름(Interactions and flows)

- 작업수행에 필요한 기능(직무)들간의 관련성 및 흐름을 이해해야 작업수행 방법 및 결과를 올바르게 이해할 수 있다.
- 시스템을 구조적 관점과 더불어 기능적 관점에서도 이해할 필요가 있다.

(7) 원칙-7: 상충효과(Trade-offs)

- 시스템의 복잡성과 불확실성, 외부의 환경변화 등에 대처하기 위해 작업자는 상충하는 작업목표들의 절충점을 찾아 행동한다.
- 작업자 행동을 이해하기 위해 ETTO(Efficiency-Thoroughness Tradeoff Principle) 원칙을 이해한다.

(8) 원칙-8: 수행 변동성(Performance variability)

- 주어진 작업 상황에 대처하기 위해 작업자는 지속적으로 적응 및 조정해가면서 작업하면서(performance adjustments) 수행변동성이 생긴다.
- 수행변동성으로 동일한 작업이 실패하기도 하고 성공하기도 한다.
- 이런 점이 사고 분석 과정에서 고려되어야 한다.

(9) 원칙-9: 발현적 현상(Emergence)

- 시스템에서의 수행도는 단순한 선형적 인과관계에 의해 결정되고 설명되는 것이 아닌 일종의 발현현상으로 간주되어야 한다.
- 이러한 이유로 수행도가 예상한대로 이루어지지 않고 이해하기 어려운 경우가 발생한다.

(10) 원칙-10: 동일성(Equivalence)

- 작업의 성공과 실패는 같은 원인으로부터 시작된다.
- 이러한 이유로 오로지 실패한 경우만 분석하는 것은 맞지 않고 어떻게 작업 수행도가 변동해가는가를 분석하는 것이 더 옳은 접근법이다.

- 안전-II 기반의 사고분석을 위해 FRAM을 활용한다면 다음의 사항을 염두에 둘

필요가 있다.

- FRAM은 원칙적으로 시스템의 기능적 모델링을 위한 기법이고 시스템 내 기능들의 정상상황과 비정상상황을 동시에 표현할 수 있는 장점이 있다. 그런데 FRAM은 특정 사고모형이나 인과모형을 가정하고 있지 않으므로 비정상상황에 대한 모형의 현상화를 특정 사고모형의 관점에서 해석해서는 안된다. 사고모형을 활용하고자 할 때는 대안으로 2세대 기법의 대표격인 HFACS나 3세대 기법의 AcciMap 및 STAMP(Systems Theoretic Accident Model and Process)에서 가정하고 있는 모형을 보완책으로 활용해볼 수 있을 것이다.
- FRAM을 이용해 특정 사고를 분석하고자 할 때 각 기능이 항상 성공과 실패의 두 가지 상태를 항상 가질 수 있음을 인지하고 성공적인 상황과 실패적인 상황으로 될 수 밖에 없었던 상황적 요인들을 집중적으로 분석할 필요가 있다. 이를 위해 각 기능을 수행하는 과정에서 기능 수행도 내지는 기능의 변동성에 영향을 줄 가능성이 있는 대표적인 상황적 요인을 인간신뢰도분석에서 많이 연구되어 온 인적수행도형성인자(PSF: Performance Shaping Factors)를 참조해 세밀하게 분석할 필요가 있다. 대표적인 PSF의 예로 FRAM을 개발한 Hollnagel 교수의 CPC(Common Performance Condition)을 들 수 있다. CPC는 기능 수행도에 영향을 주는 상황적 요인으로 다음의 9개를 규정하고 있다. 다른 PSF 연구들은 이 외에 다른 요인을 더 중요한 상황적 요인으로 규정하고 있지만 일차적으로 이 9개를 활용해볼 수 있을 것이다.
 - ① 기능 수행 조직의 적절성(조직구조, 조직원 역할 등)
 - ② 작업의 물리적 상황조건(소음, 습도, 온도 등)
 - ③ 인간-시스템 인터페이스의 적절성
 - ④ 작업 절차서의 이용 가능성
 - ⑤ 작업 수행에서의 동시에 수행해야 하는 기능적 목표의 수
 - ⑥ 이용 가능한 시간
 - ⑦ 기능이 수행되는 시간대(생체 바이オリ듬 관점)
 - ⑧ 기능 수행을 위한 훈련 및 경험의 적절성
 - ⑨ 협업하는 동료의 적절성 및 협업의 질
- FRAM 기반 사고분석의 핵심중의 하나인 기능 변동성의 이해와 관련해 기능 변동성

요인을 파악할 필요가 있다. 이러한 변동성 요인은 크게 세 가지로 분류된다. 기능 수행 주체에 관련된 내부적 요인 및 기능 수행에 영향을 주는 상황적 요인이 2가지인데 이는 앞에서 설명한 PSF와 밀접한 관련이 있다. 나머지 하나는 기능간 상호작용에 의한 변동성 파급효과이다. 사고분석에서 이를 중점적으로 파악할 필요가 있다.

- FRAM 기반 사고분석은 원칙적으로 사고 발생 과정을 이해함을 목표로 하고 특정 요인을 근본원인으로 규정하려는 것이 아니다. 그래서 FRAM은 특정 원인요소 내지는 실패유형의 분류체계를 따로 제공하지 않는다. 그러나 앞의 두 번째 항목과 관련한 사용과 연계해서 특정 기능이 실패했을 경우 그 원인을 규정하고 싶다면 상황적 요인과 함께 HFACS에서 제공되는 폭넓은 원인분류체계를 보완책으로 활용해 볼 수 있을 것이다.
- 특정 사고의 경우 객관적으로 어떤 잣대를 갖고 고려하더라도 반드시 인적오류를 일으킨 대상이고 처벌의 대상이 되어야 하는 경우가 있을 수 있다. 이런 경우는 그 해당자와 해당자가 일으킨 인적오류를 문제 삼을 수 있다. FRAM기반 사고분석에서 인적오류를 근본원인으로 지목하는 것을 가급적 하지 말 것을 권고해도 처벌이 이루어져야 하는 경우는 그렇게 할 필요가 있다. 그러나 그러한 처벌과는 별도로 특정 기능을 수행하는 작업자나 조직이 오류를 일으켰을 경우 왜 그러한 상황이 발생했는가를 기능의 변동성, 변동성의 파급효과, 상황적 요인의 영향 등을 종합적으로 고려해 인적오류를 원인이 아닌 결과 내지는 현상으로 이해하는 관점을 항상 견지할 필요가 있다.
- 특정 사고 시나리오에 대한 FRAM 모델의 현상화를 통해 발생했던 시나리오를 역추적하면 궁극적으로 맨 마지막에 존재하게 되는 기능을 발견할 수 있다. 그러나 이 기능을 이 사고의 근본원인으로 지목하는 오류는 범하지 말아야 한다. 무슨 이유로 이 시나리오 상황에서 이 기능이 성공하지 않고 실패했는가를 기능의 변동성 및 상황적 요인의 관점에서 이해할 필요가 있다.
- 사고분석 후 대응방안을 모색할 때 전통적으로 4가지의 방안이 있다: 위험요인의 제거, 위험요인 방지, 위험요인 결과의 방어/보호, 위험요인 관리를 위한 유용한 수단의 촉진. 이와 더불어 FRAM 기반 사고분석에서는 변동성 요인의 감시, 변동성의 완충/완화를 추가적으로 제안한다.
- FRAM 모델은 개념적으로 사회-기술 시스템의 모든 계층의 모든 기능을 모델의 범위 내에 포함시킬 수 있다. 그러나 각 계층별로 구분해서 FRAM 모델을 구축하고 사고

를 분석하면 더 의미있는 분석이 될 가능성이 높다. 이를 위해 앞에서 소개한 AcciMap과 결합한 FRAM의 활용 방안을 참고해 FRAM 모델을 계층적으로 표현할 것을 제안한다.

- FRAM 모델이 기존의 사고분석 기법에 비해 갖는 가장 큰 강점은 시스템의 기능들간에 이루어지는 복잡한 상호작용을 가급적 있는 그대로 묘사한다는 점일 것이다. 이런 점이 비선형적으로 발생하는 안전사고를 이해하는데 큰 장점이 된다. 기능간의 상호작용에 기반한 기능 변동성의 파급효과 분석이 FRAM기반 사고분석의 핵심이라는 점을 항상 염두에 둘 필요가 있다.

지침 개정 이력

□ 개정일 : 2023. 3. 8.

- 개정자 : 한국산업안전보건공단 전문기술실
- 개정사유 : 일부 미비사항 정비·수정
- 주요 개정내용
 - <부록 A>, <부록 A-1>, <부록 A-2>, <부록 A-3>, <부록 A-4>, <부록 B> 및 <부록 B-1> 삭제