

최종보고서

포괄적 작업환경평가 도입을 위한 시범적용 및 절차서(안) 마련 연구

이윤근·구동철·권영대·김원·박미진·이정화·임영석·정태진·최영은·최인자

제 출 문

산업안전보건연구원장 귀하

본 보고서를 “포괄적 작업환경평가 도입을 위한 시범적용
및 절차서(안) 마련 연구”의 최종보고서로 제출합니다.

2023년 11월

연구진

연구기관 : 노동환경건강연구소

연구책임자 : 이윤근 (소장, 노동환경건강연구소)

연구원 : 구동철 (대표, ㈜국일환경)

연구원 : 권영대 (대표, ㈜세명산업보건)

연구원 : 김 원 (실장, 노동환경건강연구소)

연구원 : 박미진 (실장, 노동환경건강연구소)

연구원 : 이정화 (대표, ㈜사람과환경연구소)

연구원 : 임영석 (대표, ㈜작업환경기술원)

연구원 : 정태진 (대표, ㈜EHS프렌즈)

연구원 : 최영은 (팀장, 노동환경건강연구소)

연구원 : 최인자 (실장, 노동환경건강연구소)

요약문

- 연구기간 2023년 05월 ~ 2023년 11월
- 핵심단어 작업환경측정, 위험성평가, 측정 제도
- 연구과제명 포괄적 작업환경평가 도입을 위한 시범적용 및 절차서(안) 마련 연구

1. 연구 배경

선행 연구(이윤근 등, 2020~2021)를 통해 새롭게 제안된 포괄적 작업환경평가는 기존의 획일화된 작업환경측정에 ‘위험성평가’ 전략을 접목하여 기존 제도가 지향하는 ‘측정’ 개념을 유해인자의 ‘평가와 관리’로 확대한 개념이다. 또한 기존 제도는 법제화된 규정 범위 내에서 모든 절차가 시행되어야 하는 강제성이 있지만 새로운 평가제도는 위험성 수준에 따라 전문가 판단으로 측정 대상 물질, 대상 작업, 측정 주기, 작업환경 개선 등을 탄력적으로 적용한다는 특징이 있다.

그러나 이와 같은 평가 모델을 작업환경측정기관이 직접 작업환경측정 현장에 적용한 적이 없어 실제 현장에서 작동 가능한지에 대한 검증이 필요하다는 지적이 있다.

이에 본 연구 목적은 선행 연구로 제시된 포괄적 작업환경 실행 절차서(초안)를 다수의 시범사업장에 직접 적용한 후 문제점을 수정 보완하여 최종 절차서를 완성하는 데 있다. 기타 제도 실행에 필요한 제반 실행 양식과 객관적인 작업환경평가 수수료 산정을 위한 기본 정보를 조사하여 타당한 수수료 산정 방향을 제시하고자 한다.

2. 연구 방법 및 내용

연구 내용과 방법을 요약하면 다음과 같다.

〈표 1〉 연구내용 요약

추진단계	추진 내용	추진방법
1. 포괄적 작업환경평가 절차서(초안) 시범적용	① 중소기업 시범 사업장 선정(업종과 규모 고려) ② 평가기관 선정 및 교육 ③ 사업장별 포괄적 작업환경평가(8단계 진행 절차 적용) ④ 평가기관의 질적 관리 및 진행 단계별 컨설팅	• 사업설명회 • 전문교육 • 방문조사 • 평가기관 질적 관리 및 컨설팅
2. 절차서 수정 보완 및 최종안 제시	① 시범사업 평가 ▪ 측정 결과 변화, 위험도 변화 등 시범사업 전/후 평가 등 ▪ 시범사업 만족도 및 인식도 평가 ② 절차서 초안의 문제점 분석과 수정 보완 ③ 포괄적 작업환경평가 시행을 위한 제반 실행양식 제시 ④ 절차서 최종안 제시	• 자료분석 • 설문조사 • 심층면접
3. 적정 수수료 산정 방향 제시	① 진행 단계별 적정 작업 공수 및 투입인력 분석 ② 인건비 산정 기준 제시 ③ 측정 비용 산정 기준 제시(원가 분석 제외) ④ 시료 분석비용 산정 기준 제시(원가 분석 제외) ⑤ 기타 경비 산정 기준 제시 ⑥ 기타 수수료 조정 방안 제시(물가상승률 반영 등) ⑦ 관계자 의견 수렴(측정기관 간담회 등)	• 자료분석 • 사업 실행일지 작성 • 전문가 간담회

3. 연구 결과

1) 기술절차서 시범 적용

총 16개 시범사업장을 대상으로 포괄적 작업환경평가 절차서를 직접 적용하여 작업환경측정을 진행하였다.

과거 작업환경측정 보고서를 분석한 결과 평균 노출지수는 3.6%로 매우 낮은 것으

로 나타났다.

MSDS 자료를 바탕으로 제품에 함유된 총 287개 유효성분의 유해성을 평가한 결과 고독성물질은 총 39종(13.6%)이었다. 이중 발암물질이 총 34종이었으나 이중 11종은 현행 작업환경측정 대상물질에 포함되지 않은 것으로 나타났다.

유효성분 287종을 대상으로 사전 위험성평가를 실시한 결과 위험성 허용불가 물질은 총 114종이었으며, 고독성물질은 39종이었다.

특정 사업장을 대상으로 과거 작업환경측정과 시범사업으로 적용된 포괄적 측정 전략을 적용한 결과, 기존 측정에서 관례로 3개 물질만 측정했던 것이 총 9종으로 확인되어 기존 측정 물질에 비해 3배 증가하였다.

2) 기술절차서 수정 제안

지침서 초안에서 제안된 8단계 적용 절차 중 ‘측정전략 수립’ 단계를 1단계에서 3단계로 순서를 조정하여 실제 측정 과정의 실행적 절차를 반영하였다.

향후 작업 환경측정 결과표에 직종이나 공정을 분류할 수 있는 표준화된 코드를 기록할 것을 제안하였다.

모든 평가 결과는 지속 가능한 사용 양식에 맞게 입력할 수 있는 7종의 표준서식을 제안하였다.

국제적 공정시험법을 참고하여 작업환경측정 가능 여부를 최종 결정하기 위한 국제 공정시험법을 DB로 구축하였다.

3) 적정 수수료 산정 방안

선행 연구를 분석하여 현재의 포괄적 수가 적용 방식을 다음과 같은 ‘원가계산 적용방식’과 ‘표준원가 적용방식’을 혼합한 두 가지 안을 제안하였다.

제1안은 원가계산 적용방식의 비용산정 방식이며, 일반관리비 비중을 인건비+직접경비의 6%, 이윤을 인건비+직접경비+일반관리비의 10%를 기준으로 하였다.

제2안은 표준원가 계산방식의 비용산정 방식이며, 일반관리비 비중을 직접인건비의 110%, 이윤을 인건비+일반관리비의 20%를 기준으로 하였다. 인건비와 직접경비는 일종의 표준원가로 향후 정부 고시로 만들어져야 하며, 그 비용에 일정한 비율을 조정해서 일반관리비와 이윤을 계산하는 방식이다.

소규모시범 사업장 4개소를 대상으로 1안(원가계산 적용방식)과 2안(표준원가 적용방식)을 적용한 결과 기존 측정 방식에 비해 1안은 2.1배, 2안은 3.1배 비용이 증가한 것으로 나타났다.

4. 결론 및 제언

부분적인 시범사업 적용 결과, 평가되어야 할 유해인자 목록이 증가하였고 기존에 측정되지 않았던 새로운 고독성물질이 확인되었다. 향후 지속적인 시범사업을 통해 정확한 노출평가가 이루어지고, 최종 위험성평가를 통해 적절한 관리 방향이 수립되어야 한다.

이를 위한 다음과 같은 향후 제도개선 사업수행 방향을 제안한다.

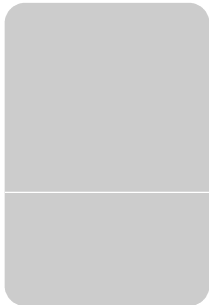
1) 포괄적 작업환경평가 주기가 최대 3년인 점을 고려하여 시범사업 기간이 연장되어야 하며, 통상적인 작업환경측정 시기를 고려할 때 사업계약이 최소 3월에 이루어지기를 제안한다.

2) 현재의 작업환경측정 비용 산정 기준은 포괄적 수가 적용 방식으로 질적인 작업환경측정을 기대하는 데 한계가 있다. 본 연구를 통해 제안된 측정 수가 산정 방향을 참고하여 적절한 표준화된 측정비용 산정방식이 개발되어야 할 것이다. 나아가 개발된 측정원가 산정 방식은 고용노동부고시로 제정될 것은 제안한다.

5. 연락처

- 연구책임자 : 노동환경건강연구소 소장 이윤근
- 연구상대역 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 박해동 연구위원

- ☎ 052) 703.0883
- E-mail workenv@kosha.or.kr



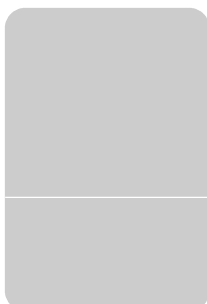
목 차

I. 서론	3
1. 배경 및 필요성	3
2. 선행연구 분석	7
1) 일본의 측정제도 변화	7
2) 국내 제도개선 방향	9
3. 연구 목표	13
II. 연구 방법	17
1. 연구내용 요약	17
2. 연구내용 및 방법	18
III. 연구 결과	29
1. 기술절차서 시범 적용	29
1) 시범사업장 선정	29

2) 시범사업 결과	33
2. 절차서 수정안 제시	70
1) 연구진 워크숍	70
2) 주요 수정 사항	71
3) 수정된 기술지침서_Ver 2.0 : 부록 참고	77
3. 적정 수수료 산정 방안	78
1) 기존 작업환경측정 비용 산정기준 문제점	78
2) 유사사업 비용 산정기준 (환경영향평가 비용)	84
3) 포괄적 작업환경평가 비용 산정기준 제안	88

IV. 결론 95

1. 요약	95
1) 기술절차서 시범적용 결과	95
2) 기술절차서 수정 제안	95
3) 적정 수수료 산정 방안	96
2. 결론 및 제안	96
1) 시범사업 연장과 사업시기 조정	97



목 차

2) 적정비용 산정 연구를 위한 실행 연구	97
3) 사업 참여를 유도할 수 있는 다양한 동기부여 방안 마련	97

참고문헌	98
-------------------	-----------

Abstract	102
-----------------------	------------

부 록	105
------------------	------------

표 목차

〈표 Ⅰ-1〉 기존 측정제도와 포괄적 평가제도의 비교	5
〈표 Ⅰ-2〉 세부 연구 목표	14
〈표 Ⅱ-1〉 연구내용 요약	17
〈표 Ⅱ-2〉 시범사업 대상 선정 계획	19
〈표 Ⅱ-3〉 사업설명회 및 평가기관 교육 요약	20
〈표 Ⅱ-4〉 포괄적 작업환경평가 내용 요약	21
〈표 Ⅱ-5〉 평가기관 질 관리영역과 추진 방법	22
〈표 Ⅱ-6〉 시범사업 평가 요약	23
〈표 Ⅱ-7〉 시범사업 문제점 평가 요약	24
〈표 Ⅱ-8〉 수수료 산정을 위한 평가항목 및 분석 방법	26
〈표 Ⅲ-1〉 시범사업 불특정 사업장 홍보 요약	29
〈표 Ⅲ-2〉 개별 사업장(소규모사업장 제외) 사업설명회 요약	31
〈표 Ⅲ-3〉 최종 시범사업장 선정 결과	32
〈표 Ⅲ-4〉 시범사업장 포괄적 작업환경평가 진행 상황	34
〈표 Ⅲ-5〉 서식 1. 과거 작업환경측정 결과 입력자료	36
〈표 Ⅲ-6〉 서식 2. 화학적 유해인자 목록 양식	37
〈표 Ⅲ-7〉 과거 작업환경측정에서 진행된 화학적인자의 물질수와 시료수 현황	38
〈표 Ⅲ-8〉 최근 3년 동안 측정된 고독성물질(CMR) 현황	40
〈표 Ⅲ-9〉 11개 시범사업자의 최근 3년 동안 측정된 발암물질 현황	41
〈표 Ⅲ-10〉 최근 3년 동안의 화학물질 노출지수 현황	42

표 목차

〈표 Ⅲ-11〉 유해물질 종류별 노출지수 비교	43
〈표 Ⅲ-12〉 MSDS 유효성분 유해성 평가대상 요약	44
〈표 Ⅲ-13〉 MSDS 유효성분의 물질 분류	45
〈표 Ⅲ-14〉 MSDS 유효성분의 고독성물질 분류 결과	46
〈표 Ⅲ-15〉 고독성물질 중 산업안전보건법 작업환경측정 대상물질 포함 여부 분류	47
〈표 Ⅲ-16〉 고독성물질 중 작업환경측정 대상 물질에 포함되지 않은 물질 목록	48
〈표 Ⅲ-17〉 예비조사표 서식	50
〈표 Ⅲ-18〉 00전자 1공장의 포괄적 작업환경평가 전략 예시	51
〈표 Ⅲ-19〉 서식 4. 유해 화학물질 사전 위험성평가 결과와 작업환경평가 대상 목록	52
〈표 Ⅲ-20〉 시범사업 대상 사업장의 화학물질 인벤토리 및 측정 가능 여부 검토 결과	63
〈표 Ⅲ-21〉 사전 위험성평가를 통한 포괄적 작업환경평가 대상 물질 선정 결과	66
〈표 Ⅲ-22〉 사전 위험성평가를 통해 포괄적 작업환경평가 대상으로 선정된 고독성물질 현황	68
〈표 Ⅲ-23〉 00사업장*의 기존 작업환경측정과 포괄적 작업환경평가 대상 물질 비교	70
〈표 Ⅲ-24〉 절차서 수정 방향 논의를 위한 워크숍	71

〈표 Ⅲ-25〉 국내 표준직업 및 공정 분류코드 요약	75
〈표 Ⅲ-26〉 포괄적 평가 과정에 사용할 수 있는 표준서식	76
〈표 Ⅲ-27〉 작업환경측정을 위한 국제 공정시험법 DB 검색 결과 예시	77
〈표 Ⅲ-28〉 포괄적 작업환경평가를 위한 기술 지침(안) 목록	78
〈표 Ⅲ-29〉 작업환경측정 비용 원가계산표	80
〈표 Ⅲ-30〉 작업환경측정 원가계산표 (기본수수료 및 예비조사비)	82
〈표 Ⅲ-31〉 작업환경측정 원가계산표 (측정/분석수수료)	83
〈표 Ⅲ-32〉 환경영향평가 등의 대행비용 산정기준	84
〈표 Ⅲ-33〉 2023년 엔지니어링 노임단가 기준표	85
〈표 Ⅲ-34〉 기술 등급별 자격 기준	86
〈표 Ⅲ-35〉 환경영향평가 등의 직접경비 산정기준	87
〈표 Ⅲ-36〉 작업환경 및 환경영향평가의 적정기준 산정기준 비교	89
〈표 Ⅲ-37〉 포괄적 작업환경평가 수수료 산정기준(안)	90
〈표 Ⅲ-38〉 비용산정 방식에 따른 포괄적 작업환경측정 비용 비교	91

그림목차

[그림 Ⅰ-1] 국내 작업환경측정 제도 변천사 (출처: 이윤근 등, 2022) …	3
[그림 Ⅰ-2] 2021년 이후 일본의 “New Government Plan” ……	8
[그림 Ⅰ-3] 포괄적 작업환경평가 제도 연구 요약 ……	10
[그림 Ⅰ-4] 포괄적 작업환경평가 모델(안) ……	11
[그림 Ⅰ-5] 포괄적 평가 추진 단계 ……	12
[그림 Ⅲ-1] 과거 작업환경측정 대상 물질 분포 ……	39
[그림 Ⅲ-2] 과거 작업환경측정 물질 중 고독성물질 비율 ……	40
[그림 Ⅲ-3] 사업장 규모별 노출지수 비교 ……	42
[그림 Ⅲ-4] 과거 작업환경측정 결과의 노출지수 분포 ……	43
[그림 Ⅲ-5] MSDS 유효성분의 물질별 분류 ……	45
[그림 Ⅲ-6] MSDS 유효성분의 고독성물질 비율 ……	47
[그림 Ⅲ-7] 포괄적 작업환경평가를 위한 위험성평가 과정. ……	55
[그림 Ⅲ-8] 정량적 위험성평가를 위한 측정 전략 구상 과정. ……	59
[그림 Ⅲ-9] 사전 위험성평가 전후의 화학물질 평가대상 비교 ……	67
[그림 Ⅲ-10] 사전 위험성평가 전후의 고독성물질 비교 ……	68
[그림 Ⅲ-11] 수정된 포괄적 작업환경평가 절차 ……	72
[그림 Ⅲ-12] 작업환경측정 원가 산출 방식 ……	80
[그림 Ⅲ-13] 작업환경측정 비용 산정방식에 따른 비용 변화 비교 ……	92

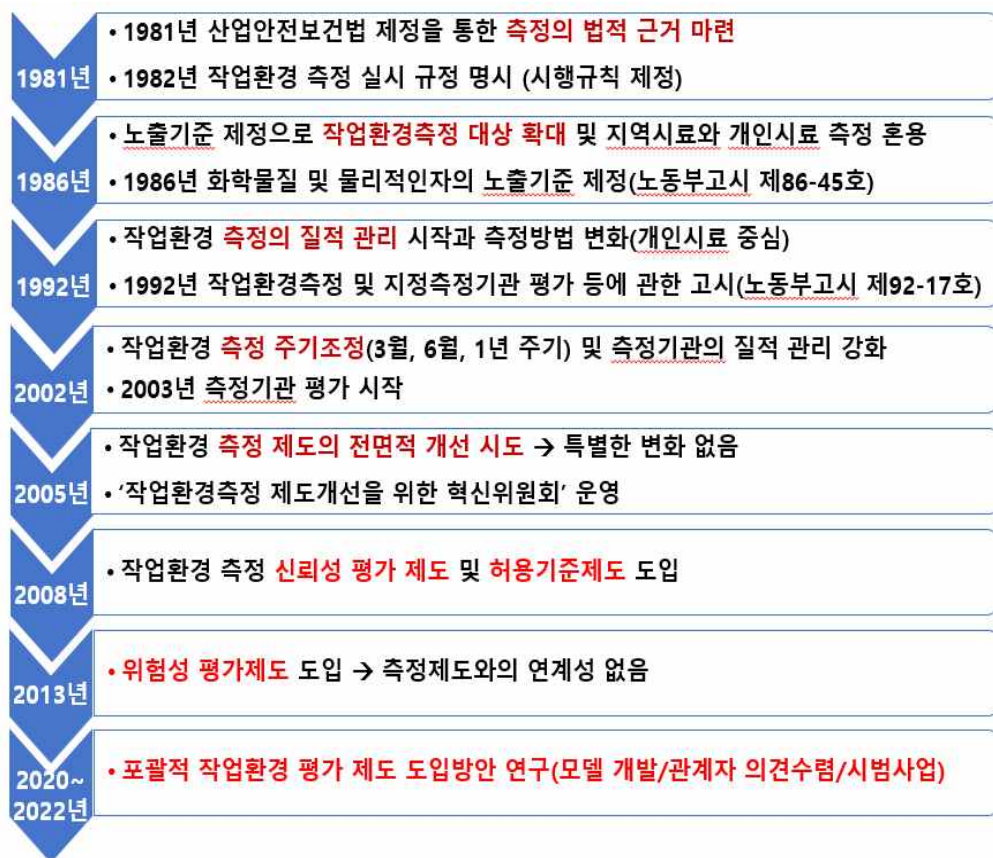
I. 서론

.....

I. 서론

1. 배경 및 필요성

우리나라 작업환경측정 제도는 40여 년간 이어온 대표적인 산업보건 서비스 사업으로 그동안 측정방법 변화(80년대 후반), 정도관리 제도 도입(1992년), 측정주기 조정(2002년), 위험성평가 제도 도입(2013년) 등 많은 변화가 있었다(그림 I-1)(이윤근 등, 2022).



[그림 I-1] 국내 작업환경측정 제도 변천사 (출처: 이윤근 등, 2022)

그러나 이와 같은 변화에도 불구하고 작업환경측정 대상과 주기를 법적으로 규정하고 있는 원칙은 단 한 번도 바뀐 적이 없다. 이에 따라 획일화된 측정 대상과 주기에 대한 문제점이 끊임없이 제기되어 왔다(최상준, 2008).

최근 2020~2022년까지 고용노동부에서는 이러한 문제점들을 개선하기 위해 현행 작업환경측정 제도에 위험성평가(risk assessment) 개념을 접목한 “포괄적 작업환경평가 제도” 도입을 위한 연구를 진행한 바 있다(이윤근 등, 2020; 2021; 2022).

이 제도는 기술적으로 평가가 가능한 모든 유해인자로 측정 대상을 확대하고(측정이 불가한 인자는 위험성평가로 대체), 그 유해인자에 대해 ‘기초정보 수집’ → ‘정밀 예비조사’ → ‘측정 전략 수립’ → ‘사전 위험성평가(측정 유해인자 결정)’ → ‘노출평가’ → ‘최종 위험성평가’ → ‘개선대책 수립’ → ‘종합 보고서 제출’ 등 일련의 과정을 장기간(1~3년) 진행하는 평가 모델을 제시하였다.

이 평가 모델은 노출기준 초과 유무를 확인하는 기존의 ‘작업환경측정’ 목적을 ‘작업환경평가와 관리’ 개념으로 전환하는 새로운 형태의 측정 방향을 의미한다(이윤근 등, 2022).

새롭게 제시된 포괄적 평가는 기존 작업환경측정 제도와는 많은 차이가 있다(표 I-1). 법적으로 규정된 평가대상이 기술적으로 측정이 가능한 모든 유해인자로 확대되었으며, 평가 주기, 평가 대상자 선정, 평가 방법 등 기술적인 내용 또한 정해진 규정 내에서만 측정했던 것을 작업환경측정 전문가의 판단에 따라 다양한 방법을 적용할 수 있다. 즉, 기존의 측정 제도는 노출기준 초과 여부를 판단하기 위한 기술적 측정이 중심이었다면 새로운 측정 제도는 위험성평가를 기반으로 한 유해인자의 평가와 관리를 중심으로 하는 측정 목적의 전환을 제안하고 있다.

〈표 I-1〉 기존 측정제도와 포괄적 평가제도의 비교

구분	기존 측정 제도	포괄적 평가제도
목적	• 법적 노출기준 초과 여부 판단	• (포괄적)유해인자에 대한 노출평가 및 관리
주체의 자발성	• 사업주(수동적, 의무적)	• 사업주(능동적, 자기 주도적) • 노동조합을 포함한 사업추진 체계 구성
평가 대상	• 법적 유해인자(192종)	• 모든 유해인자로 확대
평가 방법	• 노출기준 초과 여부를 판단하는 규정된 작업환경측정 방법 적용	• (사전)위험성평가 → 노출평가 → 관리 • 개인시료와 지역시료, 생체시료 등 다양한 방법 적용
평가 주기	• 기본 6개월 주기 + 노출기준 초과 여부에 따라 주기 조정	• 기본 6개월 주기 없음, 최대 3년 • 전문가 판단에 의해 위험도 수준에 따라 다양하게 적용
작업환경 개선	• 노출기준 초과 시 의무적 개선	• 위험 수준에 따라 자율적 개선 + 의무적 개선
정부의 감독	• 보고제도 + 초과 시 행정조치	• 보고제도 폐지와 지속 가능한 정보 관리방안 제안 • 자발적 관리 + 노사에 의한 모니터링 • 외부 전문가 컨설팅
작업환경 관리	• 측정기관이 측정보고서 내 개선안 작성	• 별도의 전문가 영역 + 시간 & 예산 + 현장과의 협의 과정 등 별도의 컨설팅을 통한 지속적 관리

한편, 시범사업장을 대상으로 포괄적 작업환경평가 모델을 적용한 결과 다음과 같은 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났다(이윤근 등, 2022).

(1) 작업 단위 당 측정 시료 수가 증가하였다.

시범사업장이었던 발전소의 호기별 측정 시료 수 변화를 보면 사업 전에는 발전소당 평균 162개였던 측정 시료 수가 시범사업 후에는 평균 375개로 2.3배 증가하였다. 측정 시료 수가 증가함에 따라 측정 결과의 신뢰성 향상에 도움이 될 것으로 기대된다.

(2) 열악한 작업환경이 측정 대상에 반영됨으로써 노출지수가 증가하였다.

시범사업 전에는 연간 노출지수 평균이 0.03%(금속류)~7.49%(입자상물질) 수준으로 매우 낮은 것으로 나타났으나 사업 후에는 평균 0.14%(기타 화학물질)~19.4%(입자상물질)로 증가한 것으로 나타났다. 특히 석탄발전소에서 가장 중요한 입자상물질의 노출지수는 시범사업 3년 동안의 평균 노출지수가 5.7%이었던 것이 시범사업 후에는 17.8%로 3.1배 증가하였다. 이러한 결과로 볼 때 포괄적 평가 전략은 열악한 작업환경인 최고 노출 상황이 어느 정도 측정에 반영되었을 것으로 판단된다.

(3) 노출기준 초과 작업이 새롭게 확인되었다.

시범사업 전에는 모든 유해물질에서 노출기준을 초과한 건수는 단 한 건도 없었으나 시범사업 후에는 노출기준을 초과한 건수가 20건으로 증가하였다. 특히, 입자상물질의 경우 시범사업 전에는 노출기준을 초과한 시료가 단 한 건도 없었으나 시범사업 이후에는 측정 시료의 3.2%에서 노출 기준을 초과하였다. 이러한 결과는 그동안 측정에서 상당 부분 제외되었던 특이 작업(정비 작업 등) 중심의 평가 전략이 반영된 결과로 판단된다.

(4) 노/사 관계자의 만족도가 매우 높았다.

전체 사업 과정에 참여한 노/사 관계자의 만족도를 조사한 결과 시범사업의 효과를 매우 긍정적으로 평가하였다. 이는 전체 평가 과정에 노/사의 참여권이 보장되고, 작업자 의견이 반영된 결과로 해석할 수 있다.

그러나 이와 같은 새로운 측정 제도가 현실적으로 다양한 사업장에 적용할 수 있는지는 아직 검증되지 않았다. 또한 측정기관의 관점에서 제시된 기술지

침 내용이 실제 적용 과정에서 어떤 문제점들이 있는지도 평가되어야 한다.

따라서 추가적인 시범사업을 통해 제시된 평가 모델을 작업환경 측정 현장에서 직접 적용하여 효과를 검증하고 문제점을 수정 보완할 필요가 있으며, 본 사업은 이러한 관점에서 의미가 있다고 하겠다.

2. 선행 연구 분석

1) 일본의 측정제도 변화¹⁾

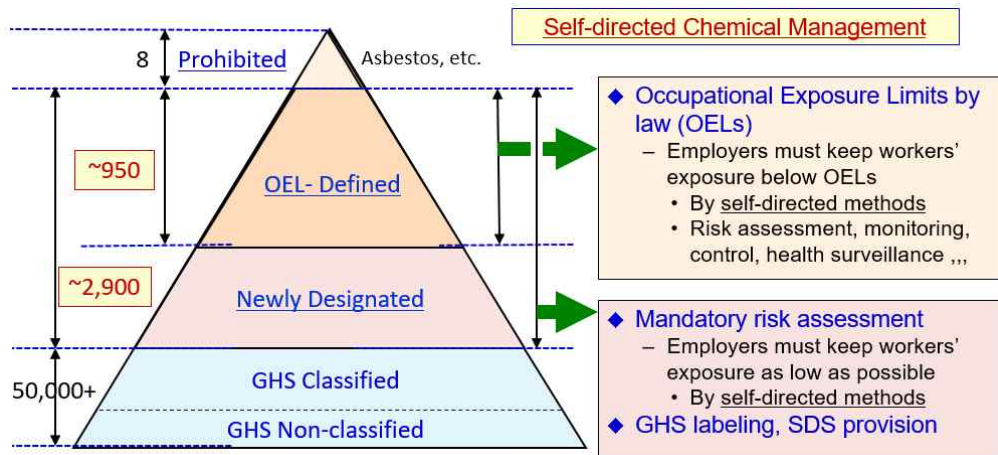
일본 산업안전보건법에서 규정하는 화학물질 안전관리 체계는 최근 급격한 변화가 예고되고 있다(Hashimoto Haruo, 2022).

2021년 7월, 일본 정부는 화학물질 관리가 “구체적인 규정을 강요하는 방식, forcing detailed rules”에서 “사업주의 자율적인 관리, self-directed management by employers”로 격변할 것임을 밝혔다. 새로운 규정은 점차 개발될 예정으로, 첫 번째 개정안이 2022년 5월에 발표되었고, 기존의 규제는 5년을 기한으로 폐기될 예정이다.

개정되는 화학물질 관리의 주요 내용은 노출기준이 있는 물질과 노출기준이 없으나 새롭게 지정된 물질에 관한 규정으로 구분할 수 있다.

직업노출기준(OELs)이 있는 950여 개 화학물질에 대하여 사업주는 근로자의 노출을 OELs 미만으로 할 의무가 있다. 이 목표를 달성하는 방법은 사업주 스스로 결정할 수 있는데, 이 방법에는 위해성 평가, 측정 모니터링, 관리/개선, 건강검진 등이 포함된다.

1) 본 연구진이 수행한 선행 연구(산업안전보건연구원 등, 2022)에서 제시된 제도변화 내용을 재 인용하였음



[그림 I -2] 2021년 이후 일본의 “New Government Plan” (출처: Hashimoto, 2022)

노출기준이 있는 950여 종을 포함, 약 2,900종의 화학물질에 대하여 사업주는 의무적으로 위해성평가를 함으로써 근로자의 노출수준이 가능한 낮은 수준을 유지하도록 해야 한다. 이 목표를 달성하려는 방법은 자율적으로 정한다. 또한 이들 물질에 대하여 GHS 표지와 SDS를 제공하여야 한다.

“자율적인 화학물질 관리” 방식이 작동되려면 산업보건 전문가의 역할이 매우 핵심적이다. 이에 2022년 9월, 일본 정부는 사업주를 감독하고(supervise), 지도하고(guide), 조언(as an advisor)할 수 있는 산업보건 “전문가”를 정의하였다. 이에 따라 전문가로 정의된 사람은 Occupational hygienist 55명, OH consultant 100여 명, 기타 50여 명 정도로 총 200여 명 되는 것으로 보았다. 55명의 Occupational hygienist는 일본작업환경측정협회(Japan Association for Working Environment Measurement)의 인증 절차에 따라 정의된 사람들이다 (Certified Occupational Hygienist, COH). 새로운 화학물질 관리제도 정착을 위하여 현재 55명의 COH(Certified Occupational Hygienist)는 약 1,000명 수준으로 필요할

것으로 일본 정부는 예상하고 있다.

새로운 제도가 제대로 작동될 것인가, 새로운 제도로 근로자를 제대로 보호할 수 있을 것이냐는 질문이 여전히 남는다. 이 두 과제를 성공적으로 수행하는 데 필요한 요건으로는 1) 정부의 지도와 점검, 2) 자율규제 관리방식에 대한 사업주의 동기부여, 3) 사업주의 윤리의식, 4) 전문가 양성과 교육을 들 수 있다. 또한 강력한 노동조합, 회사를 상대로 하는 법적 소송, 정부의 점검과 현장 측정, 벌금 부과 등 사업주를 감시할 수 있는 사회적 체계가 강력한 서구사회와 달리 일본은 사회적 감시가 약하기 때문에 전문가의 역할이 더욱 중요하다.

일본의 최근 변화는 사업장의 화학물질 관리가 기존의 규정 중심의 체계로는 더 이상 현실 문제를 해소하는 데에 작동하기 어렵다는 인식에 기반하는 것으로 보인다. 이는 우리나라의 작업환경 관리제도가 작동의 효과와 효율성에 있어 한계에 직면한 것과 비슷한 문제 인식에서 출발한 것으로 이해된다.

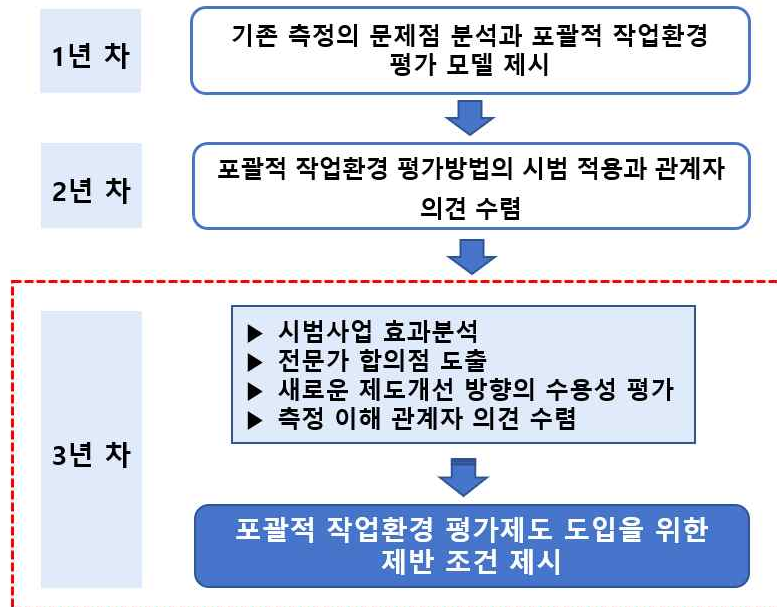
이와 같은 일본의 작업환경측정 제도의 변화는 현재 추진되고 있는 우리나라의 제도개선 방향과 유사한 측면이 있어 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

2) 국내 제도개선 방향

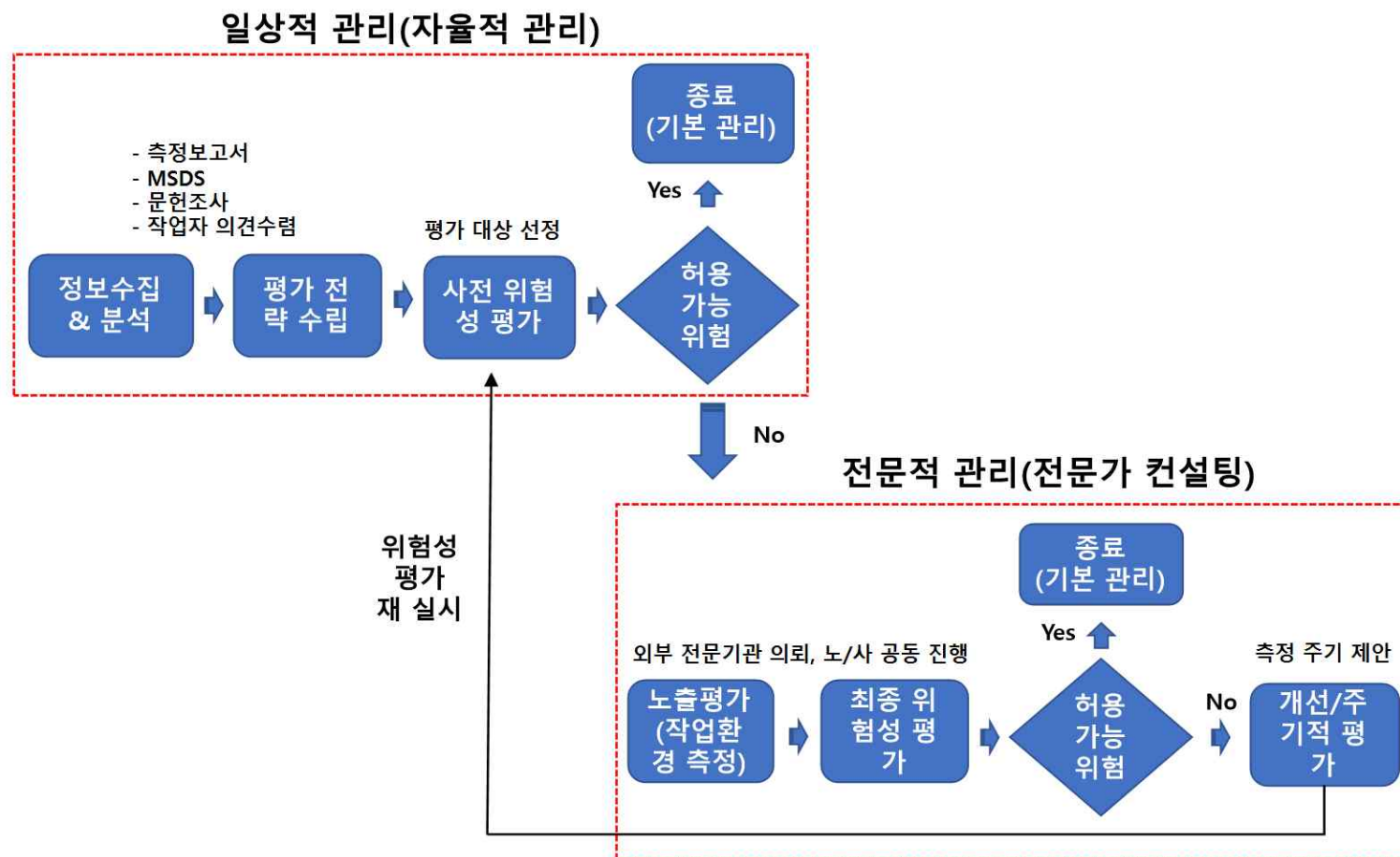
고용노동부는 2020~2022년까지 3년에 걸쳐 포괄적 작업환경평가 제도 도입을 위한 순차적인 선행 연구를 진행한 바 있다 (그림 I-3 참고).

연구 1년 차에는 위험성평가를 기반으로 한 평가 모델을 개발하였으며, 2년 차에는 시범사업장을 대상으로 평가 모델을 직접 적용하여 어떤 변화가 있었는지를 평가하였다.

3년 차에는 이와 같은 평가 결과를 바탕으로 포괄적 평가를 위한 제도개선 방향과 기술지침을 개발하는 등 포괄적 작업환경평가 제도 도입을 위한 제반 조건을 제시한 바 있다.



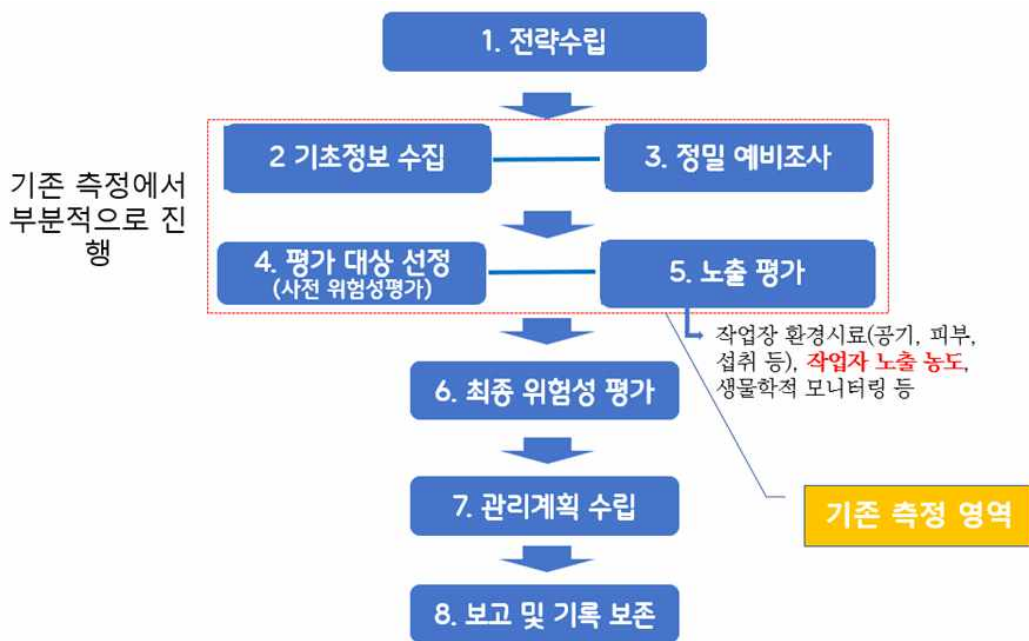
[그림 I-3] 포괄적 작업환경평가 제도 연구 요약(출처: 이윤근 등, 2022)



[그림 I-4] 포괄적 작업환경평가 모델(안) (출처: 이윤근 등, 2022)

포괄적 작업환경평가는 기존의 획일화된 작업환경측정에 ‘위험성평가’ 전략을 접목하여 기존 제도가 지향하는 ‘측정’ 개념을 유해인자의 ‘평가와 관리’로 확대한 개념이다. 또한 기존 제도는 법제화된 규정 범위 내에서 모든 절차가 시행되어야 하는 강제성이 있지만 새로운 평가제도는 위험성 수준에 따라 전문가 판단으로 측정 대상 물질, 대상 작업, 측정 주기, 작업환경 개선 등을 탄력적으로 적용한다는 특징이 있다.

선행 연구에서 포괄적 작업환경평가는 다음과 같은 8단계 실행 절차를 제안하였다(그림 I-5).



[그림 I-5] 포괄적 평가 추진 단계 (출처: 이윤근 등, 2022)

- ① 전략 수립(Assessment Strategy) : 평가 목표, 평가 방법, 참여 단위 및 역할, 일정 계획 등을 포함한 평가 전략 수립에 관한 사항

- ② 기초정보 수집(Information Gathering) : 안전보건 관리체계, 작업 조직과 작업내용, 작업조건, 작업자 특성, 유해인자 특성 등 위험성평가 및 관리에 필요한 기초 정보 수집과 분석에 관한 사항
- ③ 정밀 예비조사(Walkthrough Survey) : 포괄적 작업환경평가에 필요한 사업장, 작업공정, 작업자, 작업 방법, 작업조건, 사용 화학물질 및 기계기구, 노출 상황, 작업과 관련된 작업자 애로사항 등을 파악하기 위한 자료 수집과 작업 관찰 등에 관한 사항
- ④ 유해인자의 선정 (Hazard Identification) : 포괄적 작업환경평가가 필요한 유해인자를 선정하기 위한 사전 위험성평가에 관한 사항
- ⑤ 노출평가(Exposure Assessment) : 작업장 환경 시료(공기, 피부, 섭취 등) 생물학적 모니터링(BEI) 등의 평가 방법을 이용한 유해인자의 발생 및 노출평가에 관한 사항
- ⑥ 위험성평가(Risk Assessment) : 유해인자의 노출평가 후 작업자 건강영향에 미칠 수 있는 가능성(빈도)과 중대성(강도)를 근거로 위험의 크기와 관리 수준 평가에 관한 사항
- ⑦ 관리계획 수립(Risk Management) : 위험도 수준에 따른 관리 단계를 설정하고, 위험 단계별 관리계획 수립에 관한 사항
- ⑧ 문서 기록, 보고, 보존(Record keeping and Reporting) : 수집된 모든 정보와 평가된 모든 결과를 바탕으로 한 종합 보고서 작성, 보고, 기타 정보의 보관에 관한 사항

3. 연구 목표

본 연구는 산업안전보건연구원 등(2020~2022)의 선행 연구로 제시된 포괄적 작업환경평가 실행 절차서(초안)를 시범사업장에 직접 적용한 후 문제점

을 수정 보완하여 최종 절차서를 완성하는 데 있다.

기타 제도 실행에 필요한 제반 실행 서식과 객관적인 수수료 산정을 위한 기본 정보를 구축하여 타당한 작업환경평가 수수료 산정 방향을 제시하고자 한다.

구체적인 연구 목표는 다음과 같다.

〈표 I-2〉 세부 연구 목표

최종 연구 목적(최종 목표)	
포괄적 작업환경평가 절차서(초안) 시범 적용을 통한 최종안과 적정 수수료 산정 기준 제시	
사업영역	세부 목표
1. 포괄적 작업환경평가 절차서(초안) 시범 적용	① 중소기업 시범사업장 선정(업종과 규모 고려) ② 포괄적 작업환경평가 기관 선정 및 교육 ③ 사업장별 시범 적용(8단계 진행 절차 적용) ④ 평가기관의 질적 관리 및 진행 단계별 컨설팅
2. 절차서 수정 보완 및 최종안 제시	① 시범사업 효과 및 문제점 분석 ② 절차서 초안의 문제점 분석과 수정 보완 ③ 포괄적 작업환경평가 시행을 위한 제반 실행 서식 제시 ④ 절차서 최종안 제시
3. 적정 수수료 산정 방향 제시	① 사업 단계별 인건비 반영 항목과 산정 기준 제시 ② 사업 단계별 직접 지출 항목 제시(원가 분석 제외) ③ 기타 경비 및 조정비용 제시

Ⅱ. 연구 방법



II. 연구 방법

1. 연구 개요

연구 내용을 요약하면 아래 표와 같다.

〈표 II-1〉 연구내용 요약

추진단계	추진 내용	추진방법
1. 포괄적 작업 환경평가 절차서(초안) 시 범 적용	① 중소기업 시범사업장 선정(규모 고려) ② 평가기관 선정 및 교육 ③ 사업장별 포괄적 작업환경평가(8단계 진행 절 차 적용) ④ 평가기관의 질적 관리 및 진행 단계별 컨설팅	• 사업설명회 • 전문교육 • 방문 조사 • 평가기관 질적 관리 및 컨설팅
2. 절차서 수정 보완 및 최종 안 제시	① 시범사업 평가 ▪ 측정 결과 변화, 위험도 변화 등 시범사업 전/후 평가 등 ▪ 시범사업 만족도 및 인식도 평가 ② 절차서 초안의 문제점 분석과 수정 보완 ③ 포괄적 작업환경평가 시행을 위한 제반 실행 서식 제시 ④ 절차서 최종안 제시	• 자료분석 • 설문조사 • 심층면접
3. 적정 수수료 산정 방향 제시	① 진행 단계별 적정 작업 공수 및 투입인력 분 석 ② 인건비 산정 기준 제시 ③ 측정 비용 산정 기준 제시(원가 분석 제외) ④ 시료 분석 비용 산정 기준 제시(원가 분석 제 외) ⑤ 기타 경비 산정 기준 제시 ⑥ 관계자 의견 수렴(측정기관 간담회 등)	• 자료분석 • 사업 실행일지 작성 • 전문가 간담회

이와 같은 사업을 통해 최종 제시될 사업 결과물은 다음과 같다.

- (수정된) 포괄적 작업환경평가 절차서 및 각종 실행 서식
- (사업 최종 종결 후) 시범사업 전후 평가
- 사업 수수료 산정 방향

2. 연구내용 및 방법

1) 절차서(초안) 시범 적용

수행 목표	▶ 선행 연구를 통해 개발된 포괄적 작업환경평가 절차서 초안의 시범 적용과 문제점 분석 ▶ 평가기관 및 사업장 대상 컨설팅 및 질 관리
추진 내용	① 중소기업 시범사업장 선정(규모 고려, 16개 사업장) ② 평가기관 선정 및 교육 ③ 사업장별 포괄적 작업환경평가(8단계 진행 절차 적용) ④ 평가기관의 질적 관리 및 진행 단계별 컨설팅

2020년부터 2022년까지 3년 동안 진행된 선행 연구(포괄적 작업환경평가 시범사업 연구)에서 제시된 포괄적 작업환경평가 절차서 초안을 평가기관과 사업장을 대상으로 시범 적용하였다.

(1) 평가기관 및 시범사업장 선정

포괄적 작업환경평가를 진행할 평가기관은 고용노동부로부터 지정받은 '작업환경측정기관'을 대상으로 선정하였다. 평가기관의 선정 기준은 고용노동부 고시로 실시되고 있는 '지정측정기관 평가'를 참고하여 'A등급' 이상의 등급을 부여받은 측정기관을 대상으로 인력과 분석 능력, 시범사업장 섭외 여부 등을 고려하여 선정하였다.

시범사업 적용 사업장은 사업장 규모를 고려하여 20여 개 사업장을 목표로 하였다. 상대적으로 작업환경이 열악한 50인 미만의 소규모사업장과 원활한 사업 진행을 위해 사업주의 의지와 사업 이해도, 노/사 동공 참여 가능성 등을 우선하여 고려하였다.

〈표 II-2〉 시범사업 대상 선정 계획

구분	대상	선정 기준 및 방법
포괄적 작업환경평 가기관 (4개 기관)	• 산업안전보건법(제42조제4항)에 따라 지방고용노동관서의 장으로부터 지정받은 작업환경측정기관	• 측정기관 평가 결과 A등급 이상 • 시범사업장 섭외 여부 우선 고려 • 투입 인력과 분석 능력 고려 • 평가기관의 원활한 질 관리를 위해 4개 기관 내외 선정
시범사업장 (16개 사업장)	• 50인 미만 12개 사업장 • 50~300인 미만 3개 사업장 • 300~500인 미만 1개 사업장	• 사업장 규모와 작업 특성 고려 • 소규모사업장 우선 고려(대규모 사업장은 사업 기간 등을 고려하여 제외) • 사업주 의지 및 노/사 공동 참여 고려

(2) 사업설명회 및 평가기관 교육

원활한 사업 진행과 작업환경평가의 질적 관리를 위해 선정된 시범사업장과 평가기관을 대상으로 사업설명회와 전문교육을 실시하였다.

사업설명회는 사업 취지와 목적, 추진단계, 역할 등을 설명하고 적극적인 사업 참여를 유도하기 위한 목적으로 진행하였다.

평가기관 교육은 포괄적 작업환경평가 절차와 단계별 실행 내용 중심으로 평가 절차서의 단계별 내용을 교육하였다.

〈표 II-3〉 사업설명회 및 평가기관 교육 요약

구분	대상	내용
사업설명회 (1시간)	• 시범사업장 업무 담당자 • 평가기관 사업 담당자	• 사업 취지와 목적 • 사업 추진단계 • 사업 참여 주체별 역할
평가 절차서 교육 (3시간)	• 평가기관 사업 담당자	• 포괄적 작업환경평가 모델 • 사업추진 단계(8단계) • 단계별 실행 내용과 기준 • 참여 주체별 역할

(3) 포괄적 작업환경평가 적용 절차

선행 연구를 통해 제시된 포괄적 작업환경평가 절차는 위험성평가가 가능한 모든 유해인자를 대상으로 최종적인 위험성 진단과 관리계획 수립을 목적으로 정보 수집 및 분석 → 정밀 예비조사 → 전략 수립 → 사전 위험성평가 (평가대상 선정) → 노출평가 → 최종 위험성평가 → 관리계획 수립 → 결과 보고 및 문서 보존 등 총 8단계로 진행하였다.

이와 같은 표준화된 절차는 전체 시범사업장을 대상으로 적용되었으며, 노사 추진체계 구성 등과 같이 사업장 특성을 반영하여 실행에 한계가 있는 특정 영역을 조정하였다.

시범사업장을 대상으로 추진단계 별로 진행된 내용을 요약하면 다음과 같다.

〈표 II-4〉 포괄적 작업환경평가 내용 요약

단계	목표	추진 내용
1	기초정보 수집 및 분석	안전보건 관리체계, 작업 조직과 작업내용, 작업조건, 작업자 특성, 유해인자 특성, 과거 작업환경측정 보고서 등 위험성평가 및 관리에 필요한 기초 정보수집과 분석
2	예비조사	포괄적 작업환경평가에 필요한 사업장, 작업공정, 작업자, 작업 방법, 작업조건, 사용 화학물질 및 기계기구, 노출 상황, 작업과 관련된 작업자 애로사항 등을 파악하기 위한 자료 수집과 작업 관찰
3	전략 수립	평가 목표, 평가 방법, 참여 단위 및 역할, 일정 계획 등 평가 전략 수립
4	평가대상 선정(사전 위험성평가)	포괄적 작업환경평가가 필요한 유해인자를 선정하기 위한 사전 위험성평가
5	노출평가	작업장 환경 시료(공기, 피부, 섭취 등) 측정, 생물학적 모니터링(BEI) 등의 평가 방법을 이용한 유해인자의 발생 및 노출 수준을 평가
6	최종 위험성평가	유해인자의 노출평가 후 작업자 건강에 영향을 미칠 가능성(유해성)과 중대성(강도)을 근거로 위험의 크기와 관리 수준을 평가
7	관리계획 수립	위험도 수준에 따른 관리 단계를 설정하고, 위험 단계별 관리 계획 수립
8	문서기록 및 보고	수집된 모든 정보와 평가된 모든 결과를 바탕으로 한 종합 보고서 작성과 보고

(4) 평가기관 질 관리

시범사업에 참여하는 평가기관의 질 관리를 위해 전문적인 교육과 전문가 지원을 통한 컨설팅을 진행하였다. 평가기관 컨설팅은 ‘측정 전략 수립’, ‘노출평가(측정)’, ‘유해물질 분석’, ‘작업환경 개선’ 분야로 구분하여 해당 연구진

이 사업장을 방문하거나 평가기관별로 개별적 지원하였다. 또한 사업장 평가 과정에서 발생하는 특이 상황들을 연구진이 공유하고 표준화된 접근 방향을 적용하기 위해 매주 단위로 연구진 회의를 개최하였다.

〈표 II-5〉 평가기관 질 관리영역과 추진 방법

영역	내용	방법
사업 이해도 향상	• 사업 취지와 목적 • 사업 추진단계 • 사업 참여 주체별 역할	• 사업설명회 (1회)
전문 교육	• 포괄적 작업환경평가 모델 • 사업추진 단계 (8단계) • 단계별 실행 내용과 기준 • 참여 주체별 역할	• 평가 절차서 교육 (2회)
분야별 컨설팅	• 측정 전략 수립 (김원) • 위험성평가(측정) (최영은) • 유해물질 분석 (최인자) • 작업환경 개선 (정태진)	• 4개 분야별 전문가 지원 • 사업장 방문 • 개별 교육 요청 시 지원
연구진 회의	• 연구진 회의 (총 14회 실시) • 원구진 워크숍 (총 3회)	• 대면/비대면 회의 • 대면 회의

2) 절차서 최종안 제시

수행 목표	▶ 절차서 초안의 문제점 분석과 수정, 보완을 통해 최종안을 제시 ▶ 포괄적 평가에 필요한 제반 실행 서식 제시
추진 내용	① 시범사업의 평가 ② 절차서 초안의 문제점 분석과 수정 보완 ③ 포괄적 작업환경평가 시행을 위한 제반 실행 서식 개발 ④ 절차서 최종안 제시

시범사업 전후의 사업 성과와 진행 과정상의 제반 문제점들을 분석한 후 절차서 초안을 수정 보완하여 최종안을 제시하였다. 또한 포괄적 평가를 진행하는 데 필요한 실행 서식을 개발하여 표준화된 절차서에 반영되도록 하였다.

(1) 시범사업 평가

시범사업 평가는 포괄적 평가 전후를 비교하여 어떤 변화가 있었는지를 평가하기 위한 목적이다. <표 II-6>과 같은 내용을 중심으로 자료 분석과 면접 조사, 간담회를 통해 진행하였으며, 이를 통해 사업 진행 과정의 긍정적인 부분과 부정적인 부분을 분석하여 최종 평가 절차에 반영하였다.

〈표 II-6〉 시범사업 평가 요약

평가 대상	평가 내용	평가 방법
시범사업장	• 평가 유해인자 변화 • 유해인자별 노출 수준 변화 • 유해인자별 위험도 변화 • 노사 담당자 역할 변화 • 측정 비용 변화 • 작업환경 개선 변화 • 작업자 개입 정도 변화 • 사업 만족도 • 추진 단계별 문제점 조사	• 자료분석 • 설문조사 • 심층면담조사 • 간담회
평가기관	• 투입인력 변화 • 작업공수 변화 • 사업 투입비용 변화 • 단계별 역할 변화 • 사업기간 변화 • 만족도 변화 • 추진 단계별 문제점 조사	• 작업일지 작성 • 자료분석 • 설문조사 • 심층면담조사 • 간담회

다만, 시범사업 전후의 비교 평가는 시범사업 기간이 최대 3년인 점을 고려

하여 사업 1년 차에는 사업 진행 결과만을 정리하였으며, 최종 비교 평가 결과는 사업장 규모에 따라 시범사업이 최종 마무리되는 시점에 제시될 예정이다.

(2) 절차서 적용 과정의 문제점 분석

포괄적 평가를 위한 8단계 실행단계를 직접 적용하는 과정에서 어떤 문제가 있었는지를 분석하였다. 평가 전략을 수립하는 단계에서부터 최종 보고서를 작성하는 단계까지의 절차나 내용상의 문제점을 평가할 예정이며, 시범사업장과 평가기관으로 나누어서 평가하였다.

절차서 적용 과정의 문제점 분석 또한 시범사업 기간이 최대 3년인 점을 고려하여 사업이 최종 마무리되는 시점에 제시될 예정이다.

〈표 II-7〉 시범사업 문제점 평가 요약

평가 대상	평가 내용	평가 방법
시범사업장	• 행정기관과의 문제점 • 평가기관과의 문제점 • 사업 비용에 대한 문제점 • 사업 기간에 대한 문제점 • 평가 주기에 대한 문제점 • 평가 보고서의 문제점 • 기타 문제점	• 심층면담조사 • 간담회
평가기관	• 사업 전략 수립과정의 문제 • 자료 수집 과정의 문제점 • 평가 대상 및 유해인자 선정의 문제 • 관리 계획 수립 단계의 문제 • 인력 투입 및 일정 조정 과정의 문제점 • 사업장 담당자 및 노동조합과의 소통 문제 • 사업비용의 문제 • 사업 기간의 문제 • 기타 문제점	• 심층면담조사 • 간담회

(3) 최종 절차서 작성

문제점을 반영한 최종 절차서는 실행 단계별로 필요한 실행 서식을 개발하여 매뉴얼 형식으로 제공하였다.

3) 적정 수수료 산정 방향 제시

수행 목표	적정 수수료 산정을 위한 기초자료 제시 (표준단가 제시는 전문 연구기관을 통한 별도 연구 필요)
추진 내용	① 사업 단계별 인건비 반영 항목과 산정기준 제시 ② 사업 단계별 직접 지출 항목 제시(원가 분석 제외) ③ 기타 경비 및 조정비용 제시 ④ 관계자 의견 수렴(평가기관 간담회 등)

전체 사업 과정에 투입되는 작업 공수와 직접 지출 항목을 기록하여 수수료 산정에 필요한 기초자료 제공을 목적으로 하였다.

투입된 인건비는 사업 단계별 작업공수(맨아워, m/h)를 기록하도록 하여 투입된 인력의 기술 수준을 바탕으로 인건비의 적정 산정기준을 제시하였다.

기타 식비, 교통비 등 사업경비는 지출 항목과 수량만을 기록하고 비용은 2023년 엔지니어링 기술 단가를 적용하였다.

단, 연구 기간과 별도의 전문영역이 필요한 한계점을 고려하여 세부적인 원가 계산은 실시하지 않았다. 이 부분은 최종 표준단가를 제정할 때 별도의 추가 연구가 필요할 것으로 보인다.

〈표 II-8〉 수수료 산정을 위한 평가항목 및 분석 방법

평가 대상	평가 내용	평가 방법
인건비	• 사업 단계별 투입 인력과 인력의 기술 수준 • 인력별 투입시간(맨아워 계산, M/H)	• 작업일지 작성 • 2023 엔지니어링 기술 단가 적용 • 기존 작업환경측정 단가표 참고
사업 경비	• 출장비(교통비, 식비, 숙박비 등) • 회의비 • 사무용품비 • 측정 및 분석 항목과 시료 수 • 기타 비용	• 작업일지 작성 • 비용은 제외하고 항목과 수량만 작성(비용은 표준단가 적용)
조정 비용	• 간접비, 이윤, 기술료 등	• 표준기준 적용

Ⅲ. 연구 결과

.....

Ⅲ. 연구 결과

1. 기술절차서 시범 적용

1) 시범사업장 선정

(1) 사업설명회

가) 불특정 사업장 설명회

사업 홍보는 불특정 사업장 다수를 대상으로 비대면 설명회와 특정 사업장을 대상으로 한 대면 설명회 두 가지 방법으로 진행되었다.

비대면 홍보는 온라인설명회와 한국산업보건학회의 도움을 받아 협조 공문 발송으로 진행되었으며, 온라인설명회 참여 사업장(58개 사업장)과 메일을 통해 홍보자료가 발송된 사업장(600여 개 사업장)은 총 658개였다.

〈표 Ⅲ-1〉 시범사업 불특정 사업장 홍보 요약

구분	대상	참여 사업장
시범사업 홍보자료 발송	• 00건설 전체 보건관리자 • 산업보건학회 회원 • 전국기업체산업보건협회 회원	600여 개 사업장
온라인설명회	• 전국기업체산업보건협회 회원 사업장 • 산업보건학회 회원 사업장	58개 사업장
대면 홍보	• 전국기업체산업보건협회 세미나 참석자 • 00건설 보건관리자 교육참석자 • 00건설 보건관리자 교육참석자	280여 개 사업장

보건관리자를 대상으로 한 대면 홍보는 계획된 단체의 교육이나 세미나 등 특정 행사에 연구진이 참여하여 별도로 사업 내용을 설명하고 시범사업 참여를 요청하였다. 홍보 대상 사업장은 총 280여 개 사업장이었다.

나) 개별 사업장 설명회

불특정 사업장 홍보 이후 개별적으로 연락이 온 특정 사업장을 대상으로 현장을 직접 방문하거나 전화나 영상회의 등 비대면 방법으로 사업 내용을 설명하였다.

약 930개 불특정 사업장을 대상으로 한 사업장 설명회 이후 개별적으로 연락이 온 사업장은 총 16개 사업장으로 많지 않았다. 이 중 13개 사업장에 대해서는 직접 사업장을 방문하여 대면 설명회를 진행하였다.

〈표 III-2〉 개별 사업장(소규모사업장 제외) 사업설명회 요약

No	대상 사업장	지역	업종	섭외 결과	구분
1	00전자 1공장	경남(창원)	전자	○	사업장 방문
2	00전자 2공장	경남(창원)	전자	○	
3	(주)00프라즈마	경기(수원)	방송장비 제조업	○	
4	00배관	충북, 충주	플라스틱배관	○	
5	(주)00젠	경기(오산)	포장지인쇄	x	
6	0000이노텍	충북, 충주	실리콘직물제조	x	
7	00씨에스	충북, 충주	데크플레이트	x	
8	00초등학교	충북	단체급식	x	
9	00전자	경기(파주)	전자	x	
10	00오션	경남(거제)	조선	x	
11	00종합기술원	경기(수원)	연구	x	
12	00공사 000본부	서울	교통서비스	x	
13	00공사 00본부	서울	교통서비스	x	
14	00에너지	울산	석유화학	x	비대면 설명
15	000발전소	충남(보령)	복합발전	x	
16	00전자	경기(이천)	서비스	x	

○ : 참여 확정, x : 사업 불참

(2) 시범사업장 선정 결과

이상과 같은 절차를 거쳐 최종 시범사업장으로 선정된 곳은 총 16개 사업장이었다. 사업장 규모별로 보면 50인 미만 소규모사업장이 12개 사업장

(75%)으로 다수를 차지하였고, 50인 이상 300인 미만이 3개 사업장(18.8%), 300인 이상이 1개 사업장(8.2%)이었다. 업종별로 보면 모두 제조업이었다.

〈표 Ⅲ-3〉 최종 시범사업장 선정 결과

No	구분	사업장명	지역	주 생산품	직원수
1	50인 미만	00테크	경기	알루미늄 도금	5
2		00텔레콤		통신용 커넥터	23
3		00원		화장품 용기	20
4		0진		스프레이도장	4
5		00피티		도어락	3
6		00아이티		목재, 가구	7
7		0강주식회사	충북	플라스틱 배관	28
8		00테크00공장	충북	자동차 라디에이터	28
9		00테크3공장, (신설)	충북	자동차 라디에이터	9
10		00실업	부산	합성피혁	11
11		00정관	부산	스텐레스파이프	8
12		00라인	부산	신발	42
13	50-300인	000인터내셔널	충북	직물제조	88
14		00전자 1공장*	경남	전자	100
15		00전자 2공장*	경남	전자	100
16	300인 이상	000프라즈마	경기	방송 장비	300

* 해당 사업장은 대규모 공장으로 특정 부서의 특정 라인만을 대상으로 평가하였으며, 직원 수는 특정 라인 기준임

(3) 사업장 섭외의 한계점

본 위탁 과제는 2023년 3월 9일 사업공고 이후 두 차례의 유찰 과정을 거쳐 최종 사업계약은 2023년 5월 1일 이루어졌다(사업공고 후 약 2개월 소요). 이후 5월 9일 연구 개시 회의를 시작으로 5월 13일부터 시범사업장 모집을 위한 홍보와 설명회가 시작되었다.

그러나 법적인 상반기 작업환경측정 계약은 대부분 5월 이전에 완료되기 때문에 상반기 측정을 목표로 시범사업장을 섭외하는 것은 한계가 있었다. 따라서 하반기 측정을 목표로 시범사업장 섭외가 이루어짐에 따라 사업장 섭외(실제 측정은 8월부터 시작)가 지연될 수밖에 없었다.

이와 같은 사업장 섭외의 시기적 한계를 극복하기 위해서는 차기 년도 사업부터는 사업장 섭외가 최소 3월 중에는 시작되어야 하며, 이를 고려하면 위탁 과제 연구계약이 최소 2월 말에 이루어져야 할 것이다. 만약 이와 같은 조건이 충족되지 않는다면 다년계약을 통한 연속과제로 사업이 이루어져야만 사업장 섭외가 지연됨으로써 시범사업이 지연되는 문제가 해결될 수 있을 것이다.

2) 시범사업 결과

2023년 11월 초 현재 16개 시범사업장의 사업 진행 상황은 <표 III-4>와 같다. 사업장 규모에 따라 진행 상황에 다소 차이가 있으며, 50인 미만 소규모사업장은 현재 노출평가까지 어느 정도 진행되어 절차상 5단계에 해당되는 노출평가까지가 2023년 내 완료될 예정이다. 이후 최종 위험성평가 및 보고서 작성 등은 2024년 상반기 정도 완료될 예정이다.

50인 이상 ~ 300인 미만 사업장은 현재 노출평가 시작 단계이며, 이후 최종 위험성평가 및 보고서 작성 등은 2024년에 완료될 예정이다.

300인 이상 사업장은 현재 4단계 진행 절차인 사전 위험성평가가 완료되어 노출평가 대상이 선정된 상태이다. 2024년 상반기 내 노출평가가 완료될

예정이며, 이후 최종 위험성평가 및 보고서 작성 등은 2024년에 완료될 예정이다.

〈표 Ⅲ-4〉 시범사업장 포괄적 작업환경평가 진행 상황

사업장	1.정보 수집/ 분석	2.예비 조사	3.전략 수립	4.평가 대상 선정	5.노출 평가	6.최종 위험성 평가	7.종합 보고서 작성	8.보고/ 기록보존
50인 미만 (12개소)	진행 완료				부분 진행	2023	2024년 상반기	
50~300인 (3개소)	진행 완료				부분 진행	2024 상반기	2024년	
300인 이상 (1개소)	진행 완료				부분 진행	2024년		

(1) 정보수집 및 분석 결과 (절차1)

사업장 특성과 작업 내용, 방법, 사용 물질 정보 등은 작업환경평가 전략 수립에 매우 중요하다. 시범사업장별로 다소 차이가 있지만 기본적으로 수집된 정보 내용은 다음과 같다.

- 사업장 정보 : 고용 현황, 생산품, 원하청 관계, 노사관계 등
- 작업 정보 : 공정, 작업절차, 작업 내용, 원료 등
- 작업조건 정보 : 작업시간, 교대작업 특성, 휴식 시간, 근무일 수 등
- 안전보건 관리체계 : 조직 현황 및 역할
- 노출 정보 : 과거 3년 동안의 작업환경측정 보고서
- 사용 물질 정보 : 화학물질 구매 체계, 사용량, MSDS 등
- 유해인자 목록 정보
- 해당 유해인자의 노출 기준, 유해성, 산안법 규제 정보

III. 연구 결과

- 유해인자와 관련된 작업자 요구사항
- 기타 유해인자와 관련된 정보

수집된 정보 중 작업환경측정 결과와 유해인자 목록은 표준화된 별지 서식 (〈표 III-5〉, 〈표 III-6〉 참고)으로 기록하였으며, 이중 과거의 작업환경측정 결과와 유해인자의 유해성 분류에 어떤 문제가 있는지를 별도로 분석하였다.

〈표 Ⅲ-5〉 서식 1. 과거 작업환경측정 결과 입력자료

■ 사업장명 :

■ 최종 수정 일자 :

No	측정연도	부서	공정	작업내용	유해인자	측정방법 (개인/지역)	측정농도	노출기준	노출지수 ¹⁾
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
1) 노출지수 = 측정농도/노출기준									

〈표 III-6〉 서식 2. 화학적 유해인자 목록 양식

■ 사업장명 :

■ 최종 수정 일자 :

N0	사용부서 (공정)	제품명	용도	월 사용량	성분 (물질명)	카스 번호	함량 (%)	작업자 노출시간	노출 인원	노출 기준	3년내 측정 여부	고독성 분류			산안법 관리 대상		
												발암성	변이 원성	생식 독성	측정 대상	특검 대상	관리 대상
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	

가) 과거 작업환경측정 보고서 분석 결과

신규 사업장(2개소)과 사업장 비협조로 인해 확보하지 못한 사업장(3개소)을 제외한 총 11개 사업장을 대상으로 과거 3년 동안의 작업환경측정 결과를 분석하였다. 일부 사업장은 측정 결과가 1년 치만 확보된 예도 있었다.

(가) 측정물질 종류 및 시료수

총 11개 사업장을 대상으로 최근 3년 동안(일부 사업장은 1년)의 작업환경 측정 결과를 분석하였다. 측정 물질은 측정 결과 변이가 거의 없는 소음, 온열 등 물리적 인자를 제외한 화학적 인자만을 대상으로 분석하였다.

측정 물질의 종류별 물질 수와 시료수를 분석한 결과는 <표 III-7>과 같다. 물질 수는 3년 동안 1회 이상 측정된 물질을 분석 대상으로 포함하여 평가하였고, 매년 중복된 물질은 제외하였다.

<표 III-7> 과거 작업환경측정에서 진행된 화학적인자의 물질수와 시료수 현황

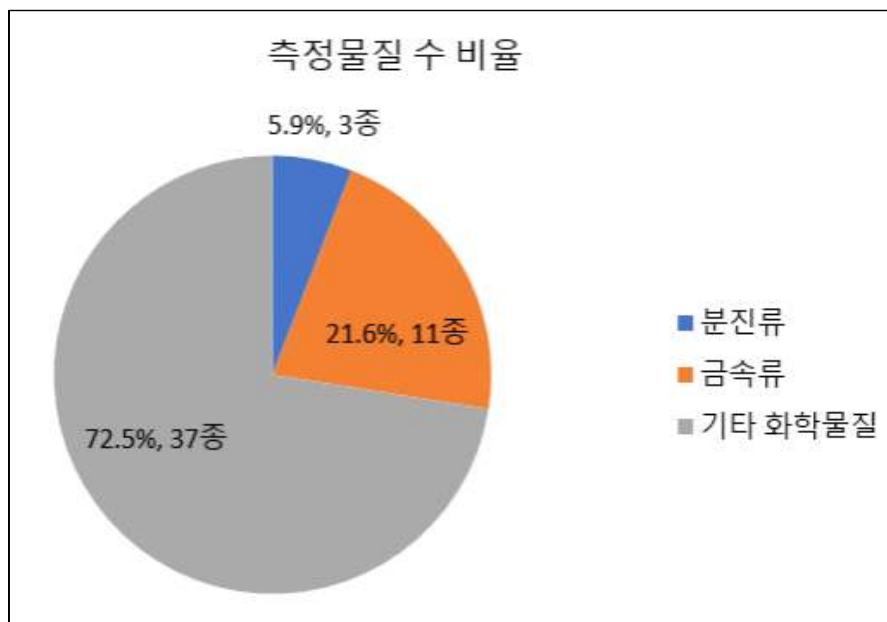
사업장 규모	기타 화학물질	금속류	분진류	계*
50인 미만 (8개소)	31종 (75.6%)	7종 (17.1%)	3종 (7.3%)	41종 (100.0%)
50인 이상 (3개소)	19종 (70.4%)	8종 (29.6%)	-	27종 (100.0%)
계* (11개소)	37종 (72.5%)	11종 (21.6%)	3종 (5.9%)	51종 (100.0%)

* 최근 3년 동안 1회 이상 측정된 물질을 기준으로 하였으며, 중복된 물질은 제외하였음.
또한 사업장 작업자 수와 작업 특성이 다른 점을 고려하며 사업장 기준 평균 유해물질수는 분석하지 않았음.

11개 사업장에서 최근 3년 동안 1회 이상 측정한 물질 수를 보면 총 51종

이었으며, 50인 미만 소규모사업장이 41종, 50인 이상 중규모사업장이 27종으로 소규모사업장의 측정 물질 수가 더 많은 것으로 나타났다. 이러한 차이는 소규모사업장이 총 8개소로 중규모사업장(3개소)에 비해 분석 대상 사업장이 더 많은 것이 영향을 주었을 것으로 판단된다.

물질 종류별로 보면 금속류(11종)와 분진류(3종)를 제외한 유기화합물로 대표되는 기타 화학물질이 총 37종으로 전체 측정 물질의 72.5%로 차지하였다. 이와 반면, 분진류는 총 3종으로 3.9%에 불과하였다(그림 Ⅲ-1).



[그림 Ⅲ-1] 과거 작업환경측정 대상 물질 분포

(나) 고독성물질

11개 사업장에서 측정된 51종의 물질을 대상으로 고독성물질 해당 여부를 분석한 결과는 <표 Ⅲ-8>과 같다. 유효성분 51종 중 고독성물질 비율은 23.5%(12종)였으며, 발암물질은 10종, 19.6%, 변이원성물질은 3종, 5.9%,

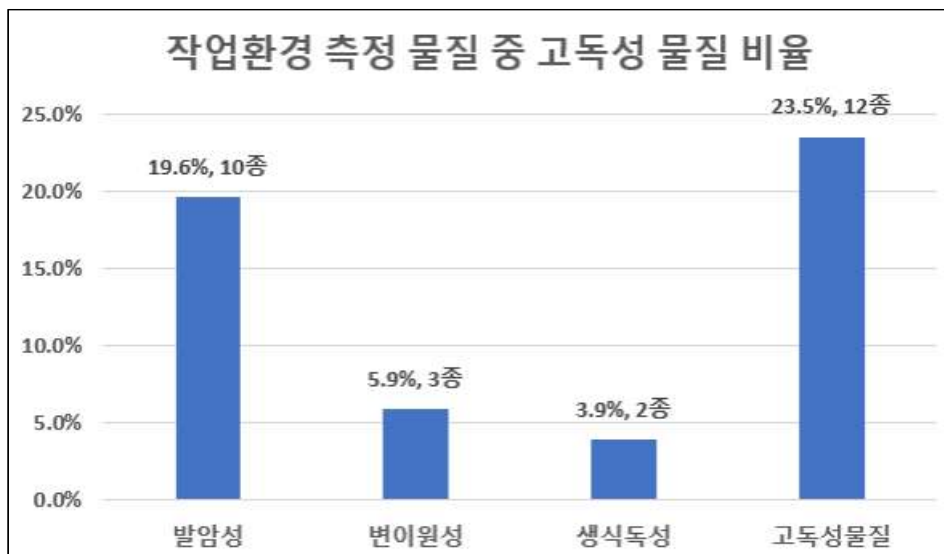
생식독성물질은 2종, 3.9%였다.

〈표 Ⅲ-8〉 최근 3년 동안 측정된 고독성물질(CMR) 현황

사업장 규모	측정 물질 수	발암성 물질	변이원성물 질	생식독성 물질	계*
50인 미만 (8개소)	41 (100.0%)	9 (22.0%)**	2 (4.9%)	2 (4.9%)	12 (29.3%)
50인 이상 (3개소)	27 (100.0%)	3 (11.1%)	1 (3.7%)	2 (7.4%)	5 (18.5%)
계*	51 (100.0%)	10 (19.6%)	3 (5.9%)	2 (3.9%)	12 (23.5%)

*최근 3년 동안 1회 이상 측정된 물질을 기준으로 하였으며, 중복된 물질은 제외하였음.
또한 사업장 작업자 수와 작업 특성이 다른 점을 고려하며 사업장 기준 평균 유해물질수는
분석하지 않았음.

** 비율은 중복물질 포함해서 계산함



[그림 Ⅲ-2] 과거 작업환경측정 물질 중 고독성물질 비율

사업장 규모별 발암물질 비율을 보면 소규모사업장이 22.0%, 중규모사업장이 11.1%로 소규모사업장이 2배 높은 비율을 보였으나 이 역시 분석 대상 사업장 수가 많은 것이 영향을 준 것으로 판단된다.

발암물질별 노출지수를 보면(표 III-9) 대부분이 노출지수의 50% 미만으로 나타났다. 그러나 트리클로로에틸렌의 경우 노출기준을 3.7배 초과한 경우도 있어 향후 정밀 평가를 통해 시간별 농도 변이나 작업환경 개선 등 정밀 평가가 필요할 것으로 보인다.

〈표 III-9〉 11개 시범사업자의 최근 3년 동안 측정된 발암물질 현황

No	물질명	측정 사업장수	측정 시료수	발암성 구분	노출지수
1	납 및 그 무기화합물	2	14	1B	0~4.3%
2	황산(pH2.0미만)	2	11	1A	0~14.0%
3	트리클로로에틸렌	2	10	1A	0~374.1%
4	메틸 이소부틸 케톤	2	6	2	0~1.3%
5	시클로헥사논	1	4	2	불검출
6	에틸 벤젠	2	5	2	불검출
7	베릴륨 및 그 화합물	1	5	1A	0~10.0%
8	포름알데히드	1	6	1A	1.1~22.4%
9	2-부톡시에탄올	1	3	2	불검출
10	이산화티타늄	2	6	2	불검출

(다) 노출지수

11개 시범사업장의 1~3년 동안 측정된 총 시료수는 418개이며, 이들 물질의 평균 노출지수는 3.6%로 매우 낮은 것으로 나타났다. 물질별로 보면 분진류 노출지수가 13.5%로 금속류 1.9%, 기타 화학물질 3.8%에 비해 상대적으

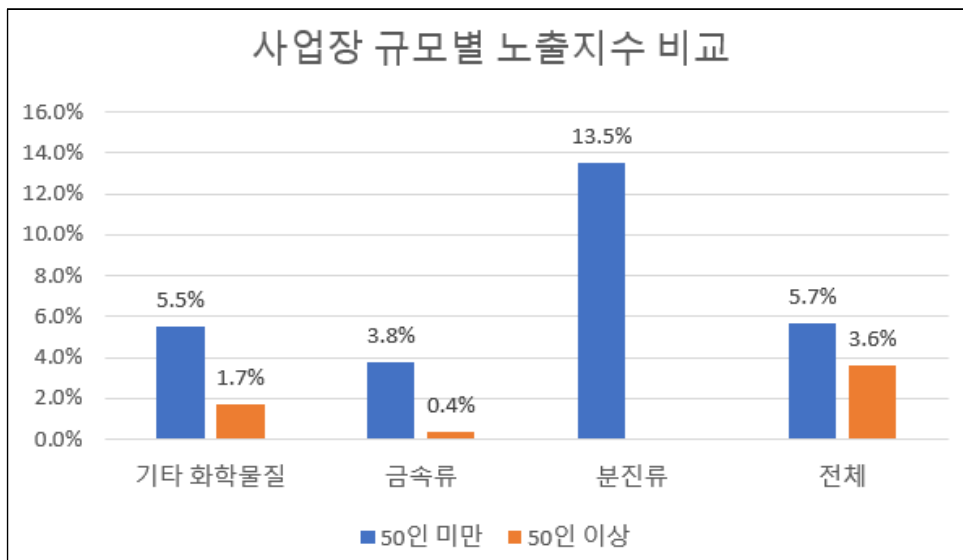
로 높게 나타났다.

〈표 Ⅲ-10〉 최근 3년 동안의 화학물질 노출지수 현황

사업장 규모		노출지수(노출농도/노출기준×100), %			
		¹⁾ 기타 화학물질	금속류	분진류	계
50인 미만 (12개소)	N	155	54	16	225
	M±SD,%	**5.5±30.6	**3.8±8.5	13.5±14.6	**5.7±26.1
50인 이상 (4개소)	N	125	68	—	193
	M±SD,%	1.7±4.5	0.4±1.0	—	1.3±3.7
계	N	280	122	16	418
	M±SD,%	3.8±23.0	1.9±5.9	13.5±14.6	3.6±19.4

¹⁾기타 화학물질 : 화학적인자 중 금속류와 분진을 제외한 유해인자를 말함

**p<0.001 : 사업장 규모에 따른 노출지수의 차이를 분석함

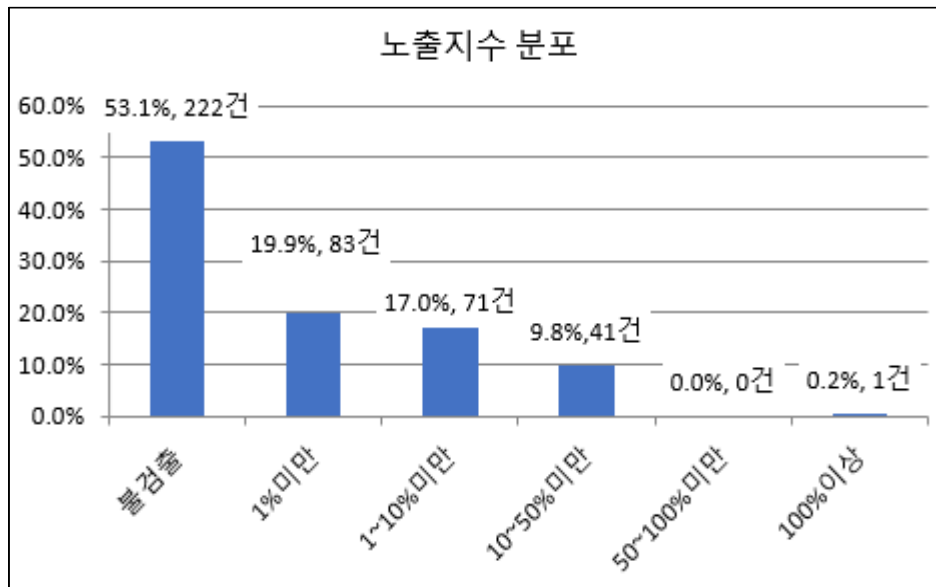


[그림 Ⅲ-3] 사업장 규모별 노출지수 비교

〈표 Ⅲ-11〉 유해물질 종류별 노출지수 비교

물질 구분	시료수	노출지수(노출농도/노출기준×100), 측정건수(%)					
		검출 안됨	1%미만	1%~ 10%미만	10%~ 50%미만	50%~ 100%미만	100% 이상
*기타 화학물질	280	184 (65.7%)	18 (6.4%)	51 (18.2%)	26 (9.3%)	—	1 (0.4%)
금속류	122	38 (31.1%)	65 (53.3%)	9 (7.4%)	10 (8.2%)	—	—
분진	16	—	—	11 (68.8%)	5 (31.3%)	—	—
전체	418	222 (53.1%)	83 (19.9%)	71 (17.0%)	41 (9.8%)	—	1 (0.2%)

* 기타 화학물질 : 화학적인자 중 금속류와 분진을 제외한 유해인자를 말함,



[그림 Ⅲ-4] 과거 작업환경측정 결과의 노출지수 분포

사업장 규모별 노출지수를 보면 50인 이하 소규모사업장의 평균 노출지수는 5.7%로 50인 이상의 중규모사업장에 비해 통계적으로 유하게 높았다($p < 0.001$). 유해물질 종류별 차이에서도 동일한 결과를 보였다.

노출지수를 구간별로 나누어 비교한 결과는 <표 Ⅲ-11>과 같다.

전체 분석 시료 중 53.1%가 ‘검출안됨’으로 나타났으며, 19.9%는 노출기준 1% 미만으로 나타나 매우 낮은 농도로 분석되었다(그림 Ⅲ-4). 결과적으로 보면 전체 분석된 시료 중 90%가 노출기준 10%로 미만이었으며, 418개 분석 시료 중 노출기준을 초과한 시료는 단 1개(트리클로로에틸렌)에 불과하였다.

나) 화학물질 목록 분석 결과

(가) 제품 및 물질 수

16개 사업장으로부터 확보된 MSDS 자료를 바탕으로 제품에 함유된 유효성분의 유해성을 평가하였다.

〈표 Ⅲ-12〉 MSDS 유효성분 유해성 평가대상 요약

구분	제품 수	물질 수
50인 미만 (12개소)	175개	186종
50~300인 (4개소)	85개	140종
계*	260개	287종

* 중복물질 제외

평가대상 제품은 총 260개였으며, 물질 수(카스번호가 있는 경우만 포함)

는 중복물질을 제외하고 총 287종이었다(표 Ⅲ-12).

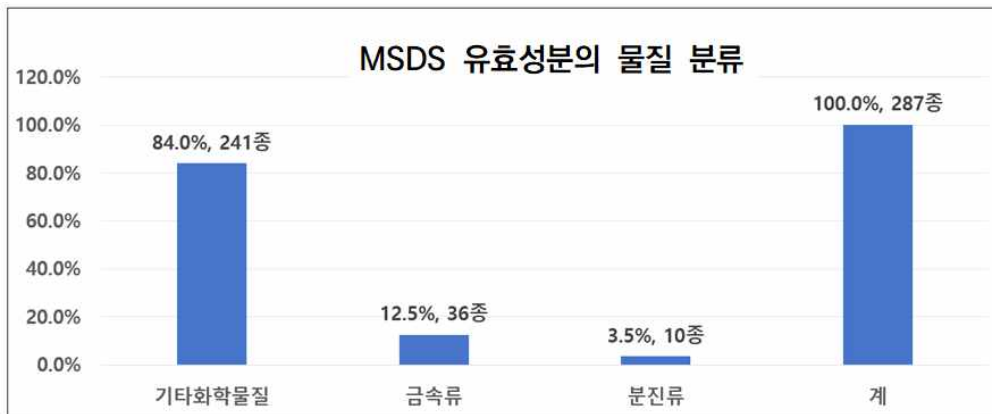
(나) 화학물질 종류

MSDS에 표시된 유효성분을 물질별로 분류한 결과는 <표 Ⅲ-13>과 같다.

금속류와 분진류를 제외한 기타 화학물질이 241종으로 전체 유효성분의 84%를 차지하였으며, 금속류가 36종 12.5%, 분진류가 10종 3.5%였다.

<표 Ⅲ-13> MSDS 유효성분의 물질 분류

기타 화학물질	금속류	분진류	계
241종	36종	10종	287종
(84.0%)	(12.5%)	(3.5%)	(100.0%)



[그림 Ⅲ-5] MSDS 유효성분의 물질별 분류

(다) 고독성물질 현황

제품에 함유된 유효성분 중 고독성물질 해당 여부를 분석하였다. 다만, 카스번호가 없거나 발암성 여부의 기준이 물질 함량을 기준으로 하는 경우(예: 중질유의 경우 벤젠이 0.1% 이상 함유한 경우), 섭취로 제한하는 경우(에탄올)는 발암물질 분류에서 제외하였다.

고독성물질은 중복물질을 제외하고, 총 39종(13.6%)이었다. 이중 발암물질은 총 34종이었으며, 전체 유효성분 중 11.8%를 차지하였다. 사업장 규모별로 보면 50인 미만 사업장이 25종(12.4%), 50인 이상 사업장이 15종(10.7%)이었다(표 III-14).

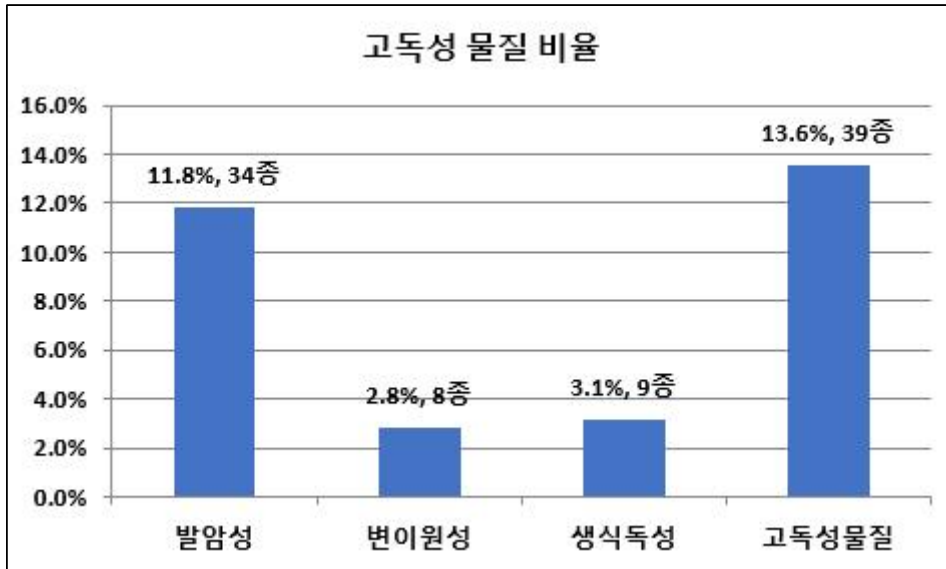
변이원성물질은 총 8종이었으며, 전체 유효성분 중 2.8%를 차지하였다. 50인 미만 사업장과 50인 이상 사업장이 각각 4종이었다.

생식독성물질은 총 9종이었고, 전체 유효성분 중 3.1%를 차지하였다. 50인 미만 사업장이 4종(2.2%), 50인 이상 사업장이 6종(4.3%)이었다.

〈표 III-14〉 MSDS 유효성분의 고독성물질 분류 결과

사업장규모	유효성분	고독성물질			
		발암성	변이원성	생식독성	*계
50인 미만 (12개소)	186종	23종	4종	4종	28종
	100.0%	12.4%	2.2%	2.2%	15.1%
50인 이상 (4개소)	140종	15종	4종	6종	25종
	100.0%	10.7%	2.9%	4.3%	17.9%
*계	287종	34종	8종	9종	39종
	100.0%	11.8%	2.8%	3.1%	13.6%

* 중복물질 제외



[그림 III-6] MSDS 유효성분의 고독성물질 비율

고독성물질 총 53종을 대상으로 산업안전보건법에서 규정한 작업환경측정 대상 물질 해당 여부를 평가하였다.

발암물질 34종 중 측정대상 물질에 포함된 물질은 23종(67.6%)이었고, 측정대상 물질에 포함되지 않은 물질은 11종(32.4%) 이었다(표 III-15).

〈표 III-15〉 고독성물질 중 산업안전보건법 작업환경측정 대상물질 포함 여부
분류

발암성물질		변이원성물질		생식독성물질	
34종		8종		11종	
측정 대상물질	측정 미대상물질	측정 대상물질	측정 미대상물질	측정 대상물질	측정 미대상물질
23종 (67.6%)	11종 (32.4%)	8종 (100.0%)	-	11종 (100.0%)	-

변이원성물질과 생식독성물질은 모두 작업환경측정 대상 물질이었다.

발암물질로 분류되나 현행 작업환경측정 대상 물질에 포함되지 않은 11개 물질에 대해서는 향후 시범사업을 통해 노출평가를 포함한 정밀한 위험성평가가 이루어져야 할 것이다.

〈표 III-16〉 고독성물질 중 작업환경측정 대상에 포함되지 않은 물질 목록

No	물질명	발암성	카스번호
1	N,N-다이메틸-p-톨루이딘	2	99-97-8
2	코코넛 디에탄올아마이드	2	68603-42-9
3	카본블랙	2	1333-86-4
4	페트롤라툼	2	8009-03-8
5	솔벤트 나프타 (석유)	1B	64742-88-7/64742-95-6/ 64742-48-9
6	산화붕소	1A	1303-86-2
7	polyurethane resin	1A	미상
8	옥토산 코발트	2	136-52-7
9	나플탈렌	2	91-20-3
10	탄산리튬	2	554-13-2
11	불화알루미늄	2	7784-18-1

(2) 예비조사 결과(절차 2)

예비조사는 절차 1에서 분석된 정보를 바탕으로 현장 방문과 작업 관찰을 통해 작업자 노출 가능성을 확인하고 기타 측정 전략 수립에 필요한 작업 현장 정보를 수집하기 위하여 진행되었다.

예비조사는 표준화된 서식(표 III-17)을 이용하여 사업장의 안전보건 담당

자와 연구진, 작업자대표가 참여하는 것을 원칙으로 진행하였다.

작업 현장 순회를 통해 확인된 정보는 다음과 같다.

- 화학물질 취급 현황 및 노출 상황
- 취급 인원
- 노출 주기, 시간, 노출 인원
- 주변 작업자 노출 가능성
- 성상(고체, 액체, 기체, 미스트 등)
- 사용량 정보
- 환기 정보(방법, 상태 등)
- 유해인자 발생 지점의 차단/밀폐 상태
- 보호구 관련 정보(종류, 등급, 보관, 교체 주기, 착용 상황 등)
- 물질 보관 정보(밀폐, 환기 등)
- MSDS의 비치, 게시, 부착 상태
- 유해성에 대한 작업자의 인지 정도
- 최고 노출 및 비정형 작업 상황
- 유해화학물질 외 기타 노출 가능한 유해인자 정보
- 작업 중 느끼는 불편 사항 및 기타 애로사항

〈표 III-17〉 예비조사표 서식

1. 조사 개요			
1)부서		2)공정(작업내용)	
3)조사자		4)참여자	
5)조사일시			
2. 조사 내용			
1)화학물질 관련 정보	①제품명		
	②취급 인원		
	③주변 작업자 노출 가능성		
	④성상(고체,액체,기체,미스트 등)		
	⑤월사용량		
	⑥사용주기(일,주,월)/시간		
	⑦환기 정보(방법, 상태 등)		
	⑧밀폐/차단 상태		
	⑨보호구 관련 정보(종류, 등급, 보관, 교체주기, 착용 상황 등)		
	⑩작업장 온도 정보		
	⑪기존 측정 정보(유무, 주기 등)		
	⑫물질 보관 정보(밀폐, 환기 등)		
	⑬MSDS관련 정보 (비치, 게시, 부착 등)		
	⑭유해성 작업자 인지 정도		
	⑮최고노출 상황		
	⑯비정형 작업 상황		
2) 기타 유해인자 정보			
3) 작업자 애로 사항			
4) 조사자 의견			
5) 기타			

(3) 평가 전략 수립(절차 3)

평가 전략 수립은 ‘절차1’에서 파악된 기초정보와 ‘절차2’에서 진행된 작업 현장 순회를 통한 예비조사 결과를 바탕으로 해당 사업장의 전략적 목표를 수립하는 단계이다.

시범사업장 모두에 대해 사업장의 유해인자 발생 특성을 고려하여 사업전략을 수립하였으며, 00전자의 1공장 파우더 공장의 평가 전략을 예를 들면 다음과 같다.

〈표 III-18〉 00전자 1공장의 포괄적 작업환경평가 전략 예시

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ① 유해물질의 거동 특성과 정확한 노출 특성 파악 => 용해로 투입 전후의 온도에 따른 실리카 결정 구조(결정형 혹은 비결정형) 변화, 용해 과정에서 열분해산물(VOCs) 발생 가능성 평가 ② 작업 단위별 가장 열악한 최고노출상황(Worst cases) 파악(정비 작업, 임시작업 등): 원료 작업자 투입 공정에 대한 비산농도 ③ 특이작업과 유해인자 노출 특성 파악(계절 작업, 야간작업, 비상작업 등) ④ 작업장 내 유해인자의 공기 중 비산 특성(지역측정) ⑤ 각 공정별 국소배기시설 재설계에 대한 컨설팅 ⑥ 유해인자의 위험성평가와 지속 가능하게 사용할 수 있는 화학물질 DB 구축 ⑦ 위험성평가 중심의 ‘일상적 관리 대상’ 인자와 주기적인 노출평가가 필요한 ‘집중관리 대상’ 인자를 구분한 선택과 집중의 작업환경 관리 방향 제시 ⑧ 집중관리 대상 인자의 평가, 개선 등 향후 관리 방안 제안 |
|--|

(4) 평가대상 선정(절차 4)

앞선 단계(절차1~절차3)에서 수집 분석된 모든 결과를 기반으로 표준화된 서식(표 III-19)을 이용하여 사전 위험성평가를 통해 포괄적 작업환경평가 대상을 선정하는 단계이다.

〈표 Ⅲ-19〉 서식 4. 유해 화학물질 사전 위험성평가 결과와 작업환경평가 대상 목록

■ 사업장명 :

■ 최종 수정일자 :

No	부서	공정	물질명	카스번호	과거 3년내 측정 여부	사전 위험성평가 결과				작업환경측정			4)비고
						유해성	노출 수준	위험성	허용 가능성	1)필요성 (있음/없음)	2)가능성 (가능/불가능)	3)최종 측정 여부(예/아니오)	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

1) 필요성은 위험성평가 결과 허용 가능성 여부를 근거로 판단

2) 가능성은 공정시험법을 참고하여 샘플링, 분석 등 기술적으로 측정이 가능한 경우에 해당

3) 최종 측정 여부는 평가기관의 측정 기기, 분석기기, 분석시약 등의 상황을 고려하여 판단

4) 노출평가가 필요하나 최종 측정이 어려운 경우 향후 계획을 작성

가) 평가대상 선정 과정

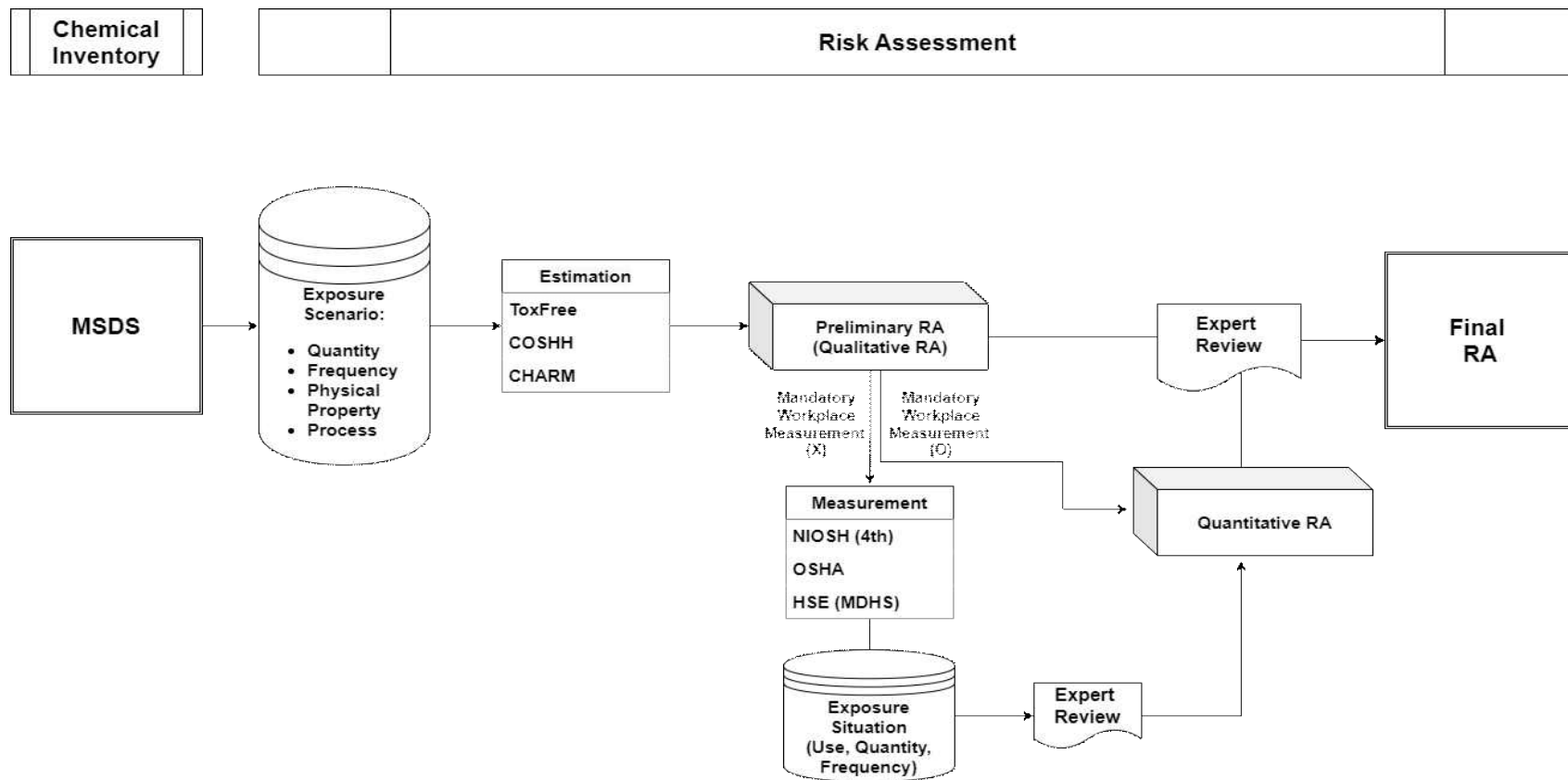
포괄적 작업환경측정을 위한 위험성평가 과정은 <그림 III-7>과 같다. 우선, 사업장에서 사용하는 화학물질에 대한 인벤토리가 필요하다. 이를 위해서는 화학물질 인벤토리를 구축할 수 있는 프로그램의 도움을 받을 수 있다. 예를 들어, 산업안전보건공단에서는 영국 보건안전청(HSE)의 위험성평가 방법을 참조하여 산업안전보건법상 MSDS 제도 및 작업환경측정 제도에 활용할 수 있는 『화학물질 위험성평가 기법(Chemical Hazard Risk Management, CHARM)』 개발해 보급하고 있다. 또한 노동환경건강연구소에서도 사업장에서 스스로 제품을 관리할 수 있도록 ‘톡스프리(Tox Free)’라는 프로그램을 개발 및 보급하고 있다. 이 두 프로그램을 활용하면 적절한 방법으로 각 사업장에서 사용하고 있는 제품과 제품에 함유된 화학물질을 관리할 수 있다.

이런 방식을 통해 사업장에서 사용하는 제품 및 물질의 리스트를 구축할 수 있다. 구축된 화학물질 인벤토리를 활용해서 유해성 및 위험성을 확인할 수 있다. 특히, 위험성평가를 위해서는 각 제품이 사용되는 공정특성, 사용량, 사용 빈도, 물질의 휘발성 및 비산 정도 등에 대한 정보가 필요하다. 이들 정보가 취합되면 CHARM, 톡스프리, 그리고 영국 HSE의 control banding 프로그램을 통해 정성적 위험성평가가 가능하다. 이 과정을 본 연구에서는 사전 위험성평가라고 규정하였다.

사전 위험성평가가 완료된 후에는 전문가들의 리뷰를 통해서 최종적인 위험성평가를 완료할 수 있다. 전문가 리뷰에서는 정성적 위험성평가 과정에 오류가 없는지, 산업별 혹은 공정별 특성에 따라 화학물질 인벤토리에 입력되어 있는 화학물질 이외에 추가로 고려해야 할 유해인자들이 있는지, 그리고 화학적 유해인자 이외에 고려해야 할 물리적 및 생물학적 유해인자가 있는지 등이 검토되어야 한다.

위험성평가를 수행하면서 노출 가능성과 노출 정도에 대한 정보가 필요한 데 앞서 설명한 바와 같이, 물질의 휘발성이 및 비산 정도와 사용량 등의 정

보를 통해 노출 가능한 위험성이 평가될 수 있다. 반면, 이미 측정된 자료가 있다면 이를 우선 사용함으로써 노출 위험을 평가할 수 있다. 이때, 기존의 작업환경측정 대상이 되었던 물질의 경우는 사업장에서 관리하는 정보가 있겠지만 그렇지 않은 물질들의 경우 정량적인 위험성평가가 어렵다. 이를 위해 기존 작업환경측정 대상 물질이 아닌 물질들에 대한 정량적 평가 가능성을 고려해야 한다.



[그림 III-7] 포괄적 작업환경평가를 위한 위험성평가 과정.

나) 정량적 노출평가 설계 과정

정성적 위험성평가를 수행하면서 실제로 작업환경측정이 가능한 물질일 경우에는 정량적인 측정을 통해서 정량적인 위험성평가를 수행할 수 있다. 정량적 위험성평가를 위해서는 대상 물질이 측정 가능한 것인지를 우선 고려해야 한다.

산업안전보건법에 따른 작업환경측정 대상물질²⁾은 화학적 인자로서 유기 화합물(114종), 금속류(24종), 산 및 알칼리류(17종), 가스 상태 물질류(15종), 허가 대상 유해물질(12종), 그리고 금속가공유[Metal working fluids(MWFs)] 1종과 물리적 인자(2종) 및 분진(7종)으로써 총 192종이 선정되어 있다. 이상의 물질들은 제품 내 함유 기준에 따라 작업환경측정 대상 물질로써 측정되어 왔다. 따라서 각 사업장에서 작업환경측정 대상물질을 사용할 경우 이에 대한 측정기록을 보관하고 있을 것이므로 이를 기반으로 정량적 위험성평가를 수행할 수 있다.

그 외의 물질, 즉 기존 작업환경측정 대상물질이 아닌 물질들에 대해서는 추가적으로 정량적인 작업환경측정이 가능한지 고려해야 한다. 이를 위해, 국외에서 개발된 화학물질의 측정 및 분석 방법을 참조하여 추가적인 정량적 위험성평가 가능성을 검토하였다. 본 연구에서 참조한 국외에서 개발된 측정 및 분석 방법은 미국 산업안전보건청(Occupational Safety and Health Administration, OSHA)³⁾, 미국 산업안전보건연구원(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)⁴⁾, 그리고 영국 산업보건안전청(Health and Safety Executive, HSE)⁵⁾의 측정 및 분석방법 등이었다.

〈그림 III-8〉은 추가적인 정량적 위험성평가의 필요성을 판단하기 위한 로

2)

<https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%82%B0%EC%97%85%EC%95%88%EC%A0%84%EB%B3%B4%EA%B1%B4%EB%B2%95%EC%8B%9C%ED%96%89%EA%B7%9C%EC%B9%99>

3) <https://www.osha.gov/chemicaldata/sampling-analytical-methods>

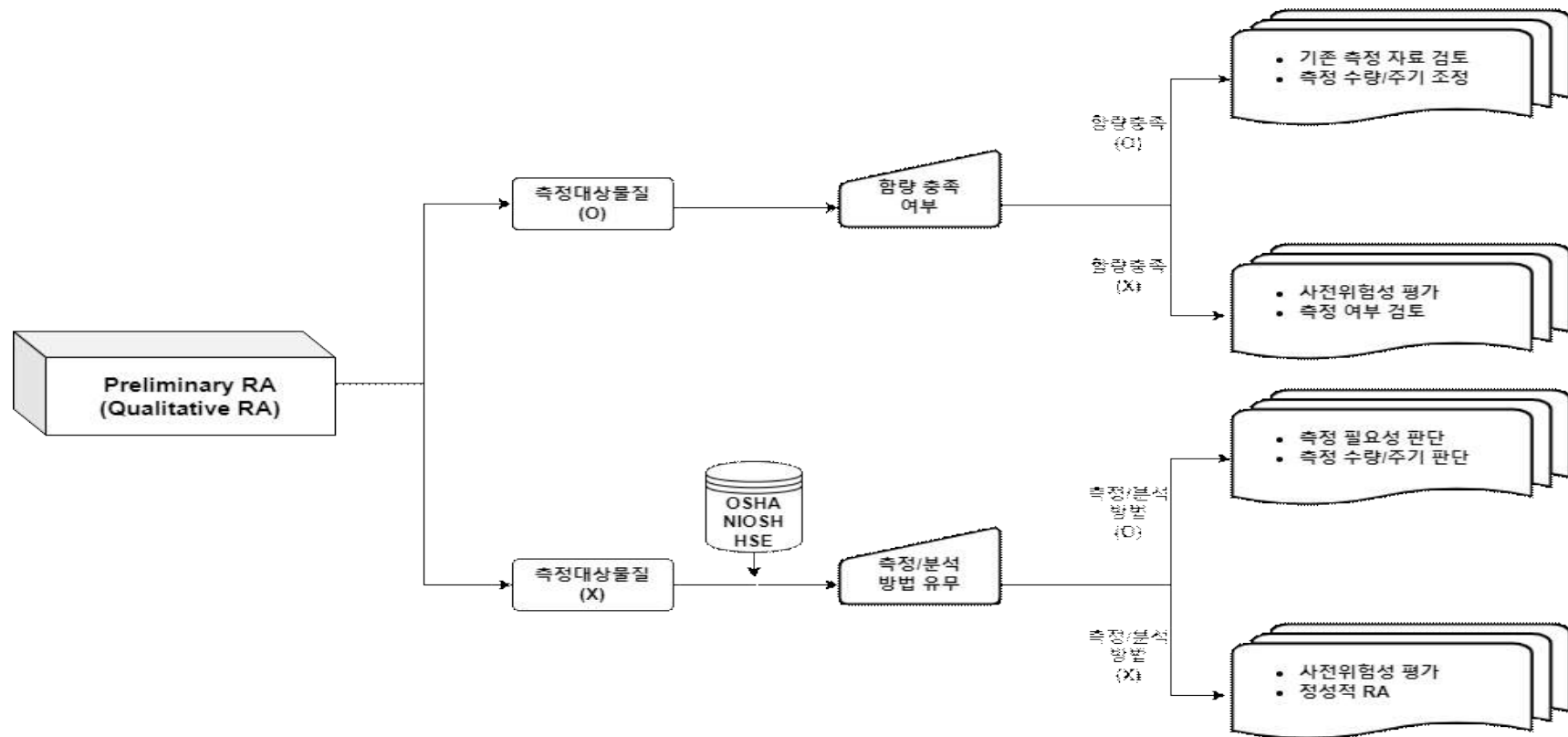
4) <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/default.html>

5) <https://www.hse.gov.uk/pubns/mdhs/>

직을 도식화한 것이다. 사전 위험성평가 과정에서 기존 작업환경측정 대상물질에 해당하는 경우라도 제품 내에 함유된 물질의 함량을 기준으로 측정대상 물질에 해당하는 경우는 기존 측정 결과를 참조하여 위험성평가를 하면 된다. 다만, 전문가 판단에 따라 측정 주기와 수량을 조절할 수 있다. 만약 제품 내 함량 미달로 인해 측정대상 물질에 포함되지 않게 판단되는 상황에서는 실제로 그 물질이 함유된 제품이 사용되는 상황을 검토해야 한다. 만약 사용 빈도가 높고 사용량이 많다면 전문가의 판단을 통해 측정 여부를 결정하게 된다.

측정대상 물질에 해당하지 않은 물질은 국내외에 해당 물질에 대한 측정 및 분석방법이 개발되어 있는지를 검토해야 한다. 앞서 서술한 바와 같이, OSHA, NIOSH, 그리고 HSE 등에서 개발된 측정 및 분석 방법에 해당하는 물질이 있는지를 확인토록 한다. 만약 해당 물질에 대한 측정 및 분석 방법이 개발되어 있다면 그 물질을 실제로 측정할 것인지를 판단해야 한다. 판단의 조건에는 사용 상황, 대체 가능성, 그리고 기술적 가능성과 비용 등이 포함되어야 한다. 해당 물질이 함유된 제품을 사용한다고 하더라도 사용 빈도가 매우 낮거나 측정 자체가 의미가 없는 경우에는 측정 대상에서 제외하고 정성적 평가로 대체한다. 다만 측정 및 분석 방법이 있음에도 불구하고 정성적 평가로 대체하는 이유를 명확히 서술해야 한다. 또한 비용을 들여 측정하는 것보다는 대체 제품을 찾는 것이 좀 더 합리적이고 실현 가능한 방법이라면 이런 옵션을 선택하도록 사업주를 설득하는 것도 좋은 방법이다. 측정 및 분석 방법이 개발되어 있다고 하더라도 그것이 위험성평가를 실시하는 전문기관이 갖춘 장비로 가능한지도 검토해야 하고 전반적인 측정 및 분석비용도 검토해야 한다. 측정에 필요한 측정 여재를 갖추는 것, 그에 맞는 장비를 구매하는 것, 분석에 필요한 표준용액과 관련 소모품을 구입하는 것, 그리고 측정 및 분석 요건을 세팅하는 것 전반에 소요되는 비용을 검토해야 한다. 기존 측정대상 물질이 아니면서도 국내 외에 그것에 대한 측정 및 분석 방법이 개발되어 있는 경우, 우선 기술적 경제적 가능성을 검토하고 실제로 해당 제품이 사용되는 조건을 고려해서 대체품으로 교체하는 것을 포함한 측정 필요성을 검

토해야 한다.



[그림 III-8] 정량적 위험성평가를 위한 측정 전략 구상 과정.

다) 정량적 위험성평가를 위한 측정 전략 구상 사례

〈표 III-20〉은 정량적 위험성평가를 위한 측정 전략을 구상하기 위한 사례를 보여주고 있다. 우선, 포괄적 작업환경측정을 위한 본 연구 대상 사업장 중 하나를 선정해서 사업장에서 사용하는 제품의 MSDS를 톡스프리에 입력한 후에 화학물질 인벤토리를 작성했다. 화학물질 인벤토리를 중심으로 정성적 위험성평가를 하였고, 이후 물질별로 국내외의 측정 및 분석방법이 있는지를 비교 평가하였다.

(가) MSDS 정확성 검증

우선, 입력된 MSDS 내용이 정확한 것인지를 검증해야 한다. 통상, MSDS 갱신 주기를 3년 정도로 권장하고 있다. 3년 이전에 작성된 MSDS에 대해서는 최근에 갱신된 최신의 정보가 반영된 것인지를 검토해야 한다. 최신의 정보가 반영된 MSDS라면 화학물질 인벤토리가 어느 정도 정확하게 작성된 상태라고 평가할 수 있다.

(나) 정보를 알 수 없는 물질에 대한 검토

〈표 III-20〉에 기록된 물질 정보에서 알 수 있듯이, 영업비밀로 표기된 물질들이 있다. 영업비밀 혹은 ‘자료없음’으로 표기된 물질들에 대해서는 물질 정보를 확인할 수 없어 정성적인 위험성평가 조차 진행할 수 없다. 따라서 제품의 제조 업체 및 유통 업체를 통해 영업비밀 및 ‘자료없음’으로 처리되지 않은 MSDS를 확보하는 작업이 필요하다. 추가 작업을 통해 확보된 MSDS를 반영하여 화학물질 인벤토리를 구축해야 한다.

(다) 기존 작업환경측정 대상 물질에 대한 측정 여부 검토

기존의 작업환경측정 대상 물질 여부를 구별한다. 앞서 설명한 바와 같이, 산업안전보건법에 따라 물리적 인자를 제외하고 현재 192종에 이르는 물질에

대해 작업환경측정을 해야 한다. 해당 물질의 경우 작업환경측정기록이 있을 것이므로 이를 반영해서 위험성평가를 하도록 한다. 측정 대상물질이지만 제품 내 함량 혹은 월 사용량을 기준으로 측정에서 제외된 물질의 경우, 전문가의 판단에 따라 측정이 필요한지를 검토할 필요가 있다.

(라) 기존 작업환경측정 이외의 물질에 대한 측정 여부 검토

기존의 작업환경측정 대상물질이 아니지만 국내외에 측정 및 분석방법이 개발된 물질인지를 구분한다. OSHA, NIOSH, 그리고 HSE에서는 각 기관의 홈페이지에 물질별로 개발된 측정 및 분석방법을 개시하고 있다. 이를 참조하여 기존의 작업환경측정 대상물질이 아닌 것 중에서 측정 및 분석방법이 개발된 물질이 있는지를 검토한다. 예를 들어, 에탄올의 경우, 산업안전보건법에 의한 작업환경측정 대상 물질은 아니지만 OSHA와 NIOSH에서는 에탄올에 대한 측정 및 분석방법이 예시되어 있다. 따라서 해당 물질의 제품 내 함량 및 사용량을 고려해서 전문가의 판단에 따라 작업환경측정이 필요한지를 평가할 수 있다. 반대로 Ethyl 2-cyanoacrylate와 N,N-다이메틸-p-톨루이딘 등은 접착제에 함유되어 있는 성분들이다. 이 물질들은 독성도 높은 물질이므로 측정 및 분석방법이 개발되어 있어 정량적 평가가 필요한지를 면밀히 검토해야 한다. 그럼에도 불구하고 만약, 이 물질들이 함유된 접착제가 사용빈도가 매우 낮아 노출 위험이 적다면 정량적인 평가를 고려하기보다는 더 안전한 제품으로 교체하는 것을 우선적으로 검토할 수 있다.

(마) 작업환경측정 제외 물질의 검토

이상의 절차를 통해 기존 작업환경측정 대상물질과 대상 이외의 물질에 대해서 정량적 작업환경측정이 필요한지를 판단할 수 있다. 판단 결과에 따라 정량적 작업환경측정이 불필요한 경우를 구별할 수 있다. 예를 들어, 산소의 경우 NIOSH에 측정 및 분석방법이 예시되어 있지만 용접에 사용하는 가스

로써 정량적 평가가 필요한 물질에 해당하지 않는다고 판단될 수 있다. 또한 용접에 사용되는 아르곤의 경우에는 측정 및 분석방법이 개발되어 있지 않아 정량적 평가가 불가능한 물질로 분류될 수 있다.

아래 표의 최종 판단에서 ‘측정제외’로 분류되는 대부분의 물질이 영업비밀이거나 정확한 성분이 표시되지 않은 물질들에 해당된다. 따라서 영업비밀이나 ‘정보없음’으로 표기된 물질들에 대해서는 분명한 정보가 반영된 최신의 MSDS를 확보하는 것이 선행적으로 필요하다는 것을 알 수 있다.

(바) 노출기준이 설정되어 있지 않은 물질들에 대한 위험성평가

작업환경측정 대상 이외의 물질 중에서 측정 및 분석방법이 개발되어 있지만 노출기준이 설정되어 있지 않은 경우가 있다. 예를 들어, 아래 표에서 N,N-다이메틸-p-톨루이딘의 경우 기존 작업환경측정 대상물질이 아니지만 NIOSH에 측정 및 분석방법이 개발되어 있다. 그럼에도 불구하고 노출기준이 설정되어 있지 않은 상태이며 OSHA, NIOSH, 그리고 ACGIH에서도 아직 노출기준이 설정되어 있지 않다. 이럴 경우, 유럽환경청(European Chemical Agency, ECHA)의 무영향 추정 농도(Derived No Effect Level, DNEL)⁶⁾을 참고할 수 있다. 즉, 정량적 노출평가가 필요하다고 판단될 경우 NIOSH에서 개발된 측정 및 분석방법에 따라 정량적으로 노출량을 측정한 후 ECHA의 DNEL값과 비교하여 위험성을 평가할 수 있다.

6) <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/registered-substances>

〈표 III-20〉 시범사업 대상 사업장의 화학물질 인벤토리 및 측정 가능 여부 검토 결과(평가 결과 일부 예시)

카스번호	물질명	측정 대상	노출 기준	NIOSH. method No.	OSHA. method No.	MDHS. method No.	검토결과	검토 결과 사유
106-97-8	노르말부탄 (n-Butane, 부타디엔 함량 0%)		✓		PV2010		측정 검토	분석 필요 및 가능 여부 확인 필요(제품에 따라 현장 판단 필요)
107-98-2	프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르		✓	2554	99		측정 검토	분석 필요 및 가능 여부 확인 필요(제품에 따라 현장 판단 필요)
108-03-2	1-니트로프로판		✓		46		측정 검토	분석 필요 및 가능 여부 확인 필요(제품에 따라 현장 판단 필요)
112945-5 2-5	Silica, amorphous, fumed, crystal- free	△	✓	7501			사전 위험성평가 후 판단	함량기준에 따라 측정 대상물질에서 제외된 상태이므로 현장 상황을 고려하여 측정 필요성 판단
12125-02 -9	염화 암모늄		✓		ID-188		측정 검토	분석 필요 및 가능여부 확인 필요(제품에 따라 현장 판단 필요)
1314-13- 2	산화아연	△	✓	7030/7502	ID-125G/ID-143		사전 위험성평가 후 판단	함량기준에 따라 측정대상 물질에서 제외된 상태이므로 현장 상황을 고려하여 측정 필요성 판단
56-81-5	글리세린		✓				측정 제외	측정방법이 없어서 측정 불가
64-17-5	에탄올		✓	1400/2549/80 02	5001		측정 검토	분석 필요 및 가능 여부 확인 필요(제품에 따라 현장 판단 필요)

카스번호	물질명	측정 대상	노출 기준	NIOSH. method No.	OSHA. method No.	MDHS. method No.	검토결과	검토 결과 사유
64742-47-8	수소처리된 경질 정제유 (석유)(DISTILLATES (PETROLEUM), HYDROTREATED LIGHT)	✓/ △					기존측정대상 물질/기준함량 미만인 제품(△)은 사전 위험성평가 후 판단	함량 기준에 따라 측정대상 물질에서 제외된 상태이므로 현장 상황을 고려하여 측정 필요성 판단 (단, 금속가공유인 경우만 해당)
67-56-1	메틸 알코올	△	✓	2000/2549/3800	5001		사전 위험성평가 후 판단	함량 기준에 따라 측정대상 물질에서 제외된 상태이므로 현장 상황을 고려하여 측정 필요성 판단
67-64-1	아세톤	△	✓	1300/2549/2555/3800	69		사전 위험성평가 후 판단	함량 기준에 따라 측정대상 물질에서 제외된 상태이므로 현장 상황을 고려하여 측정 필요성 판단
7085-85-0	Ethyl 2-cyanoacrylate				55		측정 검토	분석 필요 및 가능 여부 확인 필요(제품에 따라 현장 판단 필요)
7439-92-1	Pb	✓	✓	7082/7105/7300/7301/7303	1006/5003		기존측정대상 물질	기존 측정대상 물질
7440-22-4	은	△	✓	7300/7301/7303	ID-206		사전 위험성평가 후 판단	함량 기준에 따라 측정대상 물질에서 제외된 상태이므로 현장 상황을 고려하여 측정 필요성 판단
7440-31-	주석	✓/	✓	7300	ID-197SG/I		기존측정대상	함량기준에 따라 측정대상 물질에서 제외된

III. 연구 결과

카스번호	물질명	측정 대상	노출 기준	NIOSH. method No.	OSHA. method No.	MDHS. method No.	검토결과	검토 결과 사유
5		△			D-206/ID-217SG/ID-218SG/ID-219SG/ID-221SG/ID-222SG/ID-223SG/ID-224SG/ID-225SG		물질/기준함량 미만인 제품(△)은 사전 위험성평가 후 판단	상태이므로 현장 상황을 고려하여 측정 필요성 판단
7440-50-8	구리	△	✓	7029/7300/7301/7303	1006/ID-125G		사전 위험성평가 후 판단	함량 기준에 따라 측정대상 물질에서 제외된 상태이므로 현장 상황을 고려하여 측정 필요성 판단
7646-85-7	염화 아연 흙		✓		ID-125G		측정 검토	분석 필요 및 가능여부 확인 필요(제품에 따라 현장 판단 필요)
7647-01-0	염화수소	△	✓	7903	ID-174SG/ID-194		사전 위험성평가 후 판단	함량 기준에 따라 측정대상 물질에서 제외된 상태이므로 현장 상황을 고려하여 측정 필요성 판단
7782-44-7	산소			6601			측정 제외	용접시 사용하는 산소이므로 노출평가 의미 없음
99-97-8	N,N-다이메틸-p-톨루이딘			2002			측정 검토	분석 필요 및 가능 여부 확인 필요(제품에 따라 현장 판단 필요)
△: 작업환경측정 대상물질이지만 제품 내 함량 및 월 사용량에 따라 측정대상에서 제외된 물질, ✓: 작업환경측정 대상 물질 혹은 노출기준이 설정된 물질								

라) 사전 위험성평가 결과

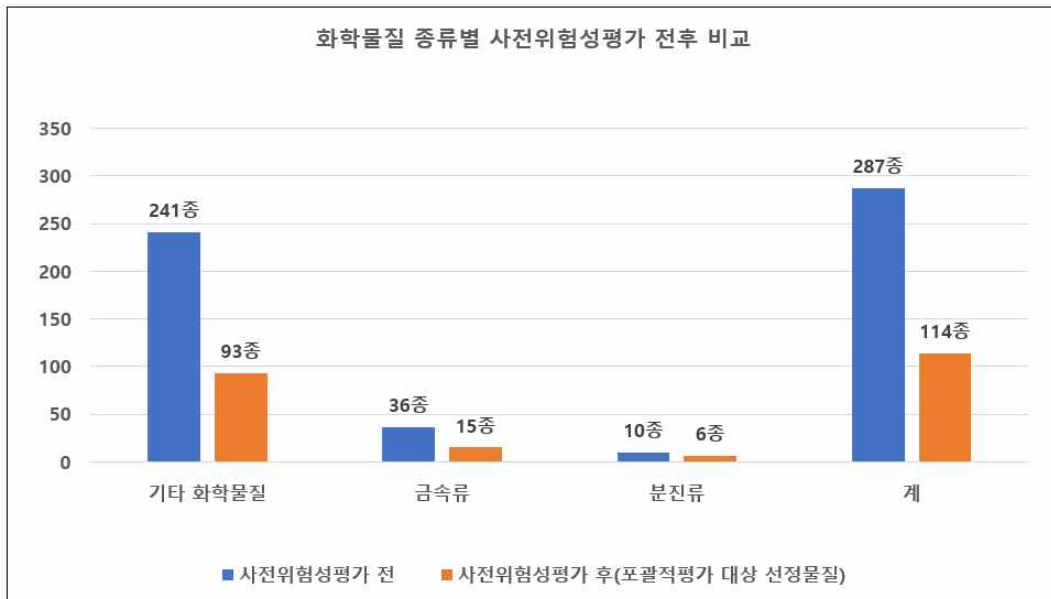
(가) 화학물질 분류

절차2에서 MSDS에 표시된 유효성분으로 확인된 물질 287종을 대상으로 사전 위험성평가를 실시하였다. 물질별 유해성과 과거 측정 결과, 작업장 순회를 통한 노출특성, 유해물질의 함량, 사용량 등을 기준으로 위험성 수용 여부를 평가하였다.

사전 위험성평가 결과 위험성 허용불가 물질로 분류되어 포괄적 관리가 필요한 대상물질은 총 114종이었다. 물질별로 보면 금속류와 분진류를 제외한 기타 화학물질이 93종으로 전체 검토대상 물질의 38.6%를 차지하였으며, 기타 금속류가 15종 41.7%, 분진류가 6종 60.0%이 위험성 허용불가 물질로 선정되었다(표 Ⅲ-21).

〈표 Ⅲ-21〉 사전 위험성평가를 통한 포괄적 작업환경평가 대상 물질 선정 결과

평가 구분	기타 화학물질	금속류	분진류	계
유해성 검토 대상 물질	241종 (100%)	36종 (100%)	10종 (100%)	287종 (100%)
사전 위험성평가 결과 위험성 허용불가 물질	93종 (38.6%)	15종 (41.7%)	6종 (60.0%)	114종 (39.7%)



[그림 III-9] 사전 위험성평가 전후의 화학물질 평가대상 비교

(나) 고독성물질

절차2에서 MSDS에 표시된 유효성분 중 고독성물질로 분류된 39종을 대상으로 노출평가 대상 물질을 선정하기 위한 사전 위험성평가를 실시하였다. 물질별 유해성과 과거 측정 결과, 작업장 순환을 통한 노출특성, 유해물질의 함량, 사용량 등을 기준으로 위험성 수용 여부를 반영하였다.

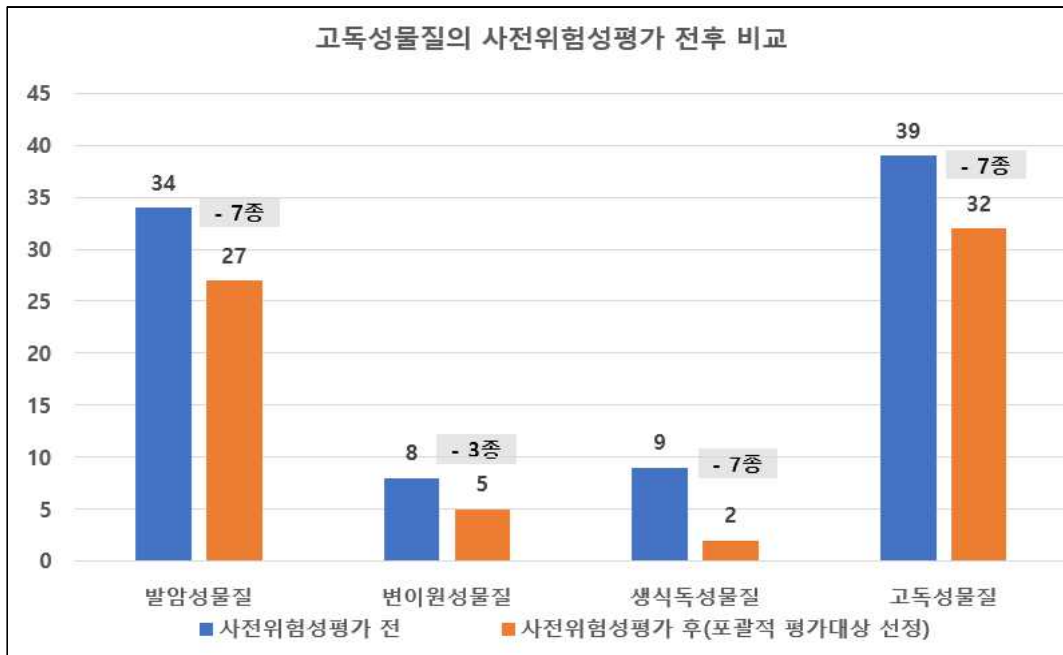
발암성물질로 분류된 34종 중 32종(79.1%)이 위험성 수용불가 물질로 평가되어 포괄적 작업환경평가 대상물질로 선정되었다.

변이원성물질은 평가 대상 8종 중 5종(62.5%)이 위험성 수용불가 물질로 평가되어 포괄적 작업환경평가 대상물질로 선정되었다.

생식독성물질은 평가 대상 9종 중 2종(22.2%)이 위험성 수용 불가 물질로 평가되어 포괄적 작업환경평가 대상 물질로 선정되었다.

〈표 Ⅲ-22〉 사전 위험성평가를 통해 포괄적 작업환경평가 대상으로 선정된
고독성물질 현황

평가 구분	발암성 물질	변이원성 물질	생식독성 물질	계
유해성 검토대상 물질	34 (100%)	8 (100%)	9 (100%)	39 (100%)
사전위험성평가 결과 위험성 허용불가 물질	27 (79.4%)	5 (62.5%)	2 (22.2%)	32 (82.1%)



[그림 Ⅲ-10] 사전 위험성평가 전후의 고독성물질 비교

마) 기존 작업환경측정 결과와의 비교

특정 사업장을 기준으로 기존 작업환경측정이 포괄적 작업환경평가를 거치면서 평가대상 유해인자가 어떻게 변했는지를 분석하였다.

분석 대상 사업장은 300명이 근무하는 방송 장비를 생산하는 업체이다.

이 사업장의 경우 과거에 측정된 화학물질은 총 3종이었다. 시범사업을 통해 확보된 MSDS 자료를 기준으로 확인된 유효성분은 총 64종이었으며, 이 물질을 대상으로 사전 위험성평가를 실시하였다(표 III-23).

그 결과 위험성 수용 불가이면서 작업환경측정에 기술적 제한이 없는 물질이 총 9종이었으며, 향후 이물질을 대상으로 작업환경측정이 이루어질 예정이다. 기타 11종의 물질은 사전 위험성평가 결과 수용이 가능하나 최고노출 상황 발생 가능성등 작업 특성을 고려하여 추후 재평가 필요한 물질로 분류되었다.

기타 44종의 물질은 측정방법이 없거나 구성성분 정보가 누락된 경우, 그리고 위험성이 매우 낮아 노출평가에서 제외된 물질이다.

〈표 III-23〉 00사업장*의 기존 작업환경측정과 포괄적 작업환경평가 대상 물질 비교

평가방법 구분		선택 기준	물질 수
기존 작업환경측정		법적 측정 대상(납, 주석, 은)	3종
포괄적 작업환 경평가	유해성 평가대상 물질	MSDS 유효성분 기준	64종 (100%)
	작업환경측정 필요 물질	법적 측정대상 + 사전 위험성평가 결과 수용 불가 + 측정에 기술적 제한이 없는 물질	9종 (14.0%)
	위험성평가로 대체	사전 위험성평가 결과 수용 가능하나 (함량, 사용량 문제) 최고노출 가능성 등 작업 상황을 보고 추후 재평가 필요,	11종 (17.2%)
	측정 제외 물질	측정방법이 없는 경우 + 구성성분 정보 누락 + 위험성이 매우 낮은 경우	44종 (68.8%)

*300인 규모의 방송장비 제조업체

2. 절차서 수정안 제시

1) 연구진 워크숍

본 연구에서 제시될 포괄적 작업환경평가 절차서는 시범사업장을 대상으로 2022년에 제안된 기술지침을 시범 적용한 후 실행 가능성과 문제점을 평가하는 것이다.

이를 위해 연구진의 사전 워크숍을 통해 실행 절차서의 지침 내용과 시범 사업장을 대상으로 적용 모델을 검토하였다.

〈표 III-24〉 절차서 수정 방향 논의를 위한 워크숍

구분	일자	내용	참여자
1차	2023.6.9	• 절차서 초안 검토 • 평가기관 관점에서의 문제점 토론	연구진 전체
2차	2023.7.10	• 시범사업을 통한 절차서 실행 사례 발표(단계별 실행 사항 중심으로) • 시범사업이 예정된 특정 사업장을 대상으로 시뮬레이션 적용 결과 검토 • 평가기관 별 기존 측정 전략과의 비교 검토 • 전체 토론	연구진 전체 + 고용노동부 및 산업보건연구원 담당자
3차	2023.10.31	• 실제 적용 과정에서의 문제점 토의 • 수정안 항목별 검토 • 실행 서식 검토 • 최종안 확정	

2) 주요 수정 사항

(1) 적용 절차 조정

지침서 초안에서 제안된 8단계 적용 절차 중 ‘측정전략 수립’ 단계를 1단계에서 3단계로 순서를 조정하였다.

이는 과거에 진행된 사업장의 작업환경평가의 한계점이 정확히 평가되고, 실제 현장 예비조사를 통해 문제점과 수집된 다양한 정보들을 확인하는 절차를 거치는 것이 맞을 것으로 판단되어 절차적 관점에서 문제를 보완하였다.

수정된 평가 절차는 [그림 III-11]과 같다.



[그림 Ⅲ-11] 수정된 포괄적 작업환경평가 절차

(2) 표준직종(공정) 코드 추가 제안

작업자들의 유사노출그룹을 분류하고 유해인자별 노출 특성을 파악하는 것은 작업환경측정, 특수건강진단, 기타 역학연구에서 매우 중요한 정보이다.

그러나 매년 안전보건공단 K2B 전산시스템을 통해 입력되는 현재의 작업환경측정결과표에는 직종이나 공정을 분류할 수 있는 표준화된 코드가 없어 전체 업종을 고려한 유사노출그룹의 노출 특성을 비교할 수 없다.

따라서 향후 작업환경측정 결과표에는 ‘직무노출(Job-Exposure Matrix)’ 추정을 목적으로 한 표준화된 직종(혹은 공정) 코드가 만들어지고 모든 측정 결과표에 필수적인 입력코드로 사용되어야 한다.

현재 국내에서 사용되는 유사한 직무 코드를 정리하면 <표 III-25>와 같다. 어떤 표준코드를 사용할지는 관련 전문가들의 다양한 의견을 수렴한 후 결정되어야 하며, 사용 단계는 최종 위험성평가 결과를 입력(서식4, 서식4-1)하는 단계에서 사용할 수 있을 것이다.

최종적인 사용 여부와 시기는 현행 작업환경측정 결과 보고 규정이 개정된 이후에나 가능할 것이다.

가) 한국표준직업분류(Korean Standard Classification of Occupations, KSCO)

이 표준코드는 한국의 직업 관련 통계를 작성하는 모든 기관이 통일적으로 사용하여 통계 자료의 일관성과 비교성을 확보하기 위한 분류이다. 현재까지 대분류 10개, 중분류 52개, 소분류 149개, 세분류 450개, 세세분류 1,231개로 가장 방대한 분류코도로 구성되어 있다

ILO의 국제표준직업분류(ISCO)와 호환된다는 장점이 있지만, 국내 작업 내용과 특성을 설명하는데 한계가 있다.

나) 한국고용직업분류(Korean Employment Classification of Occupations, KECO)

이 분류코드는 구인·구직 등 직업정보의 전달을 위한 행정 목적으로 사용되는 정보이다. 대분류 10개, 중분류 35개, 소분류 136개, 세분류 450개로 분류되어 있으나 작업 내용과 특성을 설명할 수 있는 직종(혹은 공정)을 분류하는데 한계가 있다.

다) 표준코드 검색기(Standardized Code Finder , SCF)

안전보건공단에서 주관한 ‘직무노출(Job-Exposure Matrix) 추정을 위한 데이터 표준화연구(II)’ 지원에 의해 개발되어 현재 수정 보완 중이다.

이 표준코드는 작업환경측정, 특수건강진단, 역학연구 실시와 관련하여 표준공정 및 표준직종 코드 분류에 도움을 주기 위해 관련 핵심어와의 일치도에 따른 최적의 표준코드를 검색해 주는 프로그램이다.

표준코드는 '공정(process)'과 '직종(occupation)'에 대해 각각 코드명, 코드 설명, 핵심 색인어, 추가 색인어로 구성되어 있으며, 현재까지 표준공정코드 77개, 표준직종코드 82개가 개발되어 있으며, 직종과 공정을 분류하는데 매우 적합한 코드라는 평가를 받고 있다.

〈표 III-25〉 국내 표준직업 및 공정 분류코드 요약

구분	분류 목적	분류항목	비고
1. 한국표준직업분류 (Korean Standard Classification of Occupations, KSCO, 통계청)	한국의 직업 관련 통계를 작성하는 모든 기관이 통일적으로 사용하여 통계 자료의 일관성과 비교성을 확보	• 대분류 10개 • 중분류 52개 • 소분류 149개 • 세분류 450개 • 세세분류 1,231개	• 직종(혹은 공정)을 분류하는데 한계가 있다. • ILO국제표준직업분류(ISCO)를 기초로 작성
2. 한국고용직업분류 (Korean Employment Classification of Occupations, KECO, 고용노동부)	구인·구직 등 직업정보의 전달을 위한 행정 목적	• 대분류 10개 • 중분류 35개 • 소분류 136개 • 세분류 450개	• 직종(혹은 공정)을 분류하는데 한계가 있다. • 세분류에서 제7차 한국표준직업분류와 1:1로 매칭-연계가 가능함
3. 표준코드 (Standardized Code Finder, SCF, 안전보건공단)	작업환경측정, 특수건강진단, 역학연구 실시와 관련하여 표준공정 및 표준직종 코드 분류에 활용 궁극적으로는 '직무노출 추정정 (Job-Exposure Matrix)을 목적으로 함	• 표준공정코드 77개 • 표준직종코드 82개	• 직종(혹은 공정) 분류를 목적으로 개발됨

(3) 실행 서식 추가

모든 평가 결과는 지속 가능한 사용 양식에 맞게 입력되어야만 다양한 분석에 활용할 수 있다. 이를 위해 사용할 수 있는 7종의 표준서식을 제안하였다(표 III-26 참고).

〈표 III-26〉 포괄적 평가 과정에 사용할 수 있는 표준서식

사용 단계	표준서식
1. 기초정보 파악 단계 2. 정밀 예비조사 단계	• 서식 1. 과거 작업환경측정 결과 입력자료 • 서식 2. 화학적 유해인자 목록 • 서식 2-1. 기타 유해인자 목록 • 서식 3. 예비 조사표
3. 평가대상 선정 단계 4. 평가전략 수립 단계	• 서식 4. 유해화학물질 사전 위험성평가 결과와 노출평가 대상 목록 • 서식 4-1. 기타 유해인자의 사전 위험성평가 결과와 노출평가 대상 목록
5. 노출평가 단계 6. 최종 위험성평가 단계 7. 최종보고 단계	• 서식 5. 유해화학물질 최종 위험성평가 결과 • 서식 5-1. 기타 유해인자 최종 위험성평가 결과

(4) 작업환경측정 가능성 판단을 위한 국제 공정시험법 DB 구축

국제적 공정시험법을 참고하여 작업환경측정 가능 여부를 최종 결정하기 위하여, 아래와 같은 국제 공정시험법을 DB로 구축하였다.

- ① 미국국립산업안전보건연구원(National Institute for Occupational Safety & Health,)의 NIOSH Methods
- ② 미국산업안전보건청(Occupational Safety and Health Administration)의 OSHA methods
- ③ 영국산업보건안전청(Health and Safety Executive)의 MDHS(Methods for the determination of hazardous substances)

00 시범사업장의 유해화학물질 목록에 기반한 국제공정시험법 검색 결과의 일부를 예시로 들면 〈표 III-27〉과 같다.

〈표 III-27〉 작업환경측정을 위한 국제 공정시험법 DB 검색 결과 예시

물질명	카스번호	NIOSH	OSHA	MDHS	비고
2-헥실옥시에탄올	112-25-4				위험성평가 로 대체
프로페인	74-98-6				
플루오린화알루미늄	7784-18-1				
L-(+)-젖산	79-33-4				
Leadsilicate Frit	65997-18-4				
나이트로셀룰로스	9004-70-0				
다이메틸에테르	115-10-6				
다이부틸산화주석	818-08-6				
메틸이소부틸케톤	108-10-1	1300	1004	1004	측정 media, 분석 가능성 등을 판단한 후 최종 측정여부 결정
2-부톡시에탄올	111-76-2	8316	5001	5001	
아세톤	67-64-1	2549	69	69	
초산메틸	79-20-9	1458			
초산부틸	123-86-4	2549	1009	1009	
카본블랙	1333-86-4	5000			
탄산 칼슘	471-34-1	7020			
톨루엔	108-88-3	8002	5000	5000	

3) 수정된 기술지침서_Ver 2.0 : 부록 참고

수정된 기술지침서는 2022년에 제시된 초안을 근간으로 실제 시범사업장에 적용하는 절차를 거쳐 수정 보완되었으며, 구성 항목을 요약하면 다음과 같다.

〈표 III-28〉 포괄적 작업환경평가를 위한 기술 지침(안) 목록

포괄적 작업환경평가를 위한 기술 지침(안)_Ver.2.0

1. 목적
2. 적용 범위
3. 용어의 정의
4. 포괄적 작업환경평가
 - 4.1. 평가 대상
 - 4.2. 평가 주기
 - 4.3. 평가 영역
 - 4.4. 평가 절차
 - 4.4.1. 기초 정보수집과 분석 (Information Gathering)
 - 4.4.2. 예비조사 (Walkthrough Survey)
 - 4.4.3. 평가 전략 수립 (Assessment Strategy)
 - 4.4.4. 평가대상 유해인자 선정 (Hazard Identification)
 - 4.4.5. 노출평가 (Exposure Assessment)
 - 4.4.6. 최종 위험성평가 (Risk Assessment)
 - 4.4.7. 관리계획 수립 (Risk Management)
 - 4.4.8. 보고 및 기록 보존 (Recordkeeping and Reporting)

3. 적정 수수료 산정 방안

1) 기존 작업환경측정 비용 산정기준 문제점

국내 작업환경측정 수수료는 2009년에 최초 결정되어 매년 일정 비율의 소비자물가상승률만을 적용해 왔다(박지연, 2021).

현행 작업환경측정 비용은 기본수수료 및 예비조사비, 그리고 측정비용과 분석수수료로 구성된 '작업환경측정 원가계산표'를 기준(물가정보원, 2023)으

로 사업장 규모에 따른 포괄적 수가를 적용하고 있다.

예를 들어 50인 미만의 소규모사업장은 예비조사비가 361,000원이고, 기본 수수료가 613,000원이다. 이 비용은 사업장 규모가 커질수록 증가하게 되는데 규모에 크게 비례하지는 않는다. 3,000명 이상의 대규모 사업장의 경우 예비조사비는 1,676,000원이며, 기본수수료는 3,888,000원에 불과하다(표 III-30 참고).

측정 및 분석 수수료는 물질당 정해진 단가에 시료 수를 곱해서 산정하게 된다. 예를 들어 중량분석법을 이용한 분진 측정은 시료 당 51,600원으로 정해져 있다(표 III-31 참고).

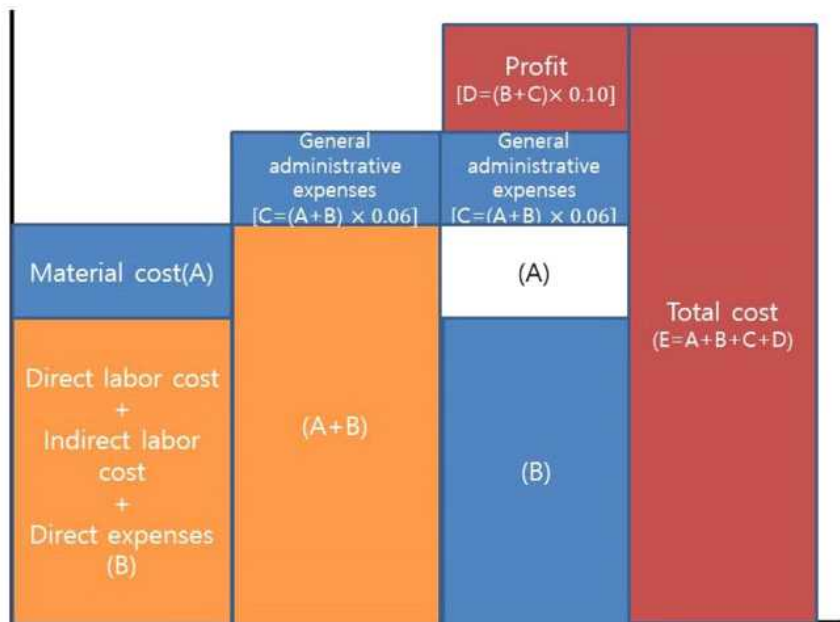
따라서 현재의 작업환경측정 비용 산정기준으로는 질적인 작업환경측정을 기대하는 데 한계가 있다. 새로운 유해인자를 찾아내기 위한 다양한 정보수집과 투입되는 인력과 노동력 투입일 수를 전혀 반영할 수 없어 평가기관 입장에서는 질적 측정에 대한 동기부여를 갖기가 어렵다. 즉, 고정된 단가의 문제로 수입을 창출하기 위해서는 측정 사업장 수를 늘리거나 측정 시료 수를 늘리는 방법이 유일한 수단이라고 할 수 있다.

실제 연구 결과에 따르면 측정기관의 매출은 사업장 수에 건당 수수료를 곱하여 결정되기 때문에 건당 수수료가 그대로 일 때 사업 참여 사업장 수 증가가 매출액 증가의 유일한 방법으로 알려져 있다(Park, 2021).

이에 적절한 작업환경측정 수수료를 산정하기 위해서는 비용산정 시 직접적으로 반영된 재료비, 인건비, 경비에 대해 보정할 것을 제안하고 있다. 이를 위해 재료비는 각각 구입하는 재료시장의 시장 가격을 반영하고, 재료의 양을 보정하며, 인건비는 노동시장에서 결정되는 시장 가격에 투입되는 인원수를 보정할 것을 제안하고 있다(박지연, 2021).

〈표 III-29〉 작업환경측정비용 원가계산표(KIDIF, 2020)

총원가 = 재료비 + 직접노무비 + 간접노무비(14.55%) + 직접경비 + 일반관리비 ¹⁾ + 이윤 ²⁾
¹⁾ 일반관리비 = (재료비+직접노무비+간접노무비+직접경비)×6%
²⁾ 이윤 = (직접노무비+간접노무비+직접경비+일반관리비)×10%



[그림 III-12] 작업환경측정 원가 산출방식(KIDIF, 2020)

한편, 한국산업정보연구소(KIDIF, 2020)는 작업환경측정 수수료를 기본관리비와 측정 및 시험·분석 수수료로 구분하고 투입 인원과 경비에 따라 행위별로 기본관리비를 산정하였는데 역시 투입 재료(시약 등), 투입 인원의 노무시간, 투입 장비의 가동시간에 따라 행위별로 원가를 산출하여 수수료를 산정하였다(행위별 수수료 방식). 이때 기본 수수료는 직접노무비와 간접노무

비, 그리고 간접경비와 일반관리비, 여기에 이윤이 합해져 총원가를 구성하였다. 직접노무비는 공통 활동(예비조사, 전략수립, 종합평가, 보고서 작성)에 소요되는 시간과 인력을 기준으로 산정되었다. 간접노무비는 작업환경측정기관 실제 조사 결과와 유사사례를 비교하여 도출한 간접노무 비율(14.55%)을 직접노무비에 적용하여 산출하였다.

〈표 III-30〉 작업환경측정 원가계산표 (기본수수료 및 예비조사비)

출처 : 물가정보원(2023)

구 분					사업장 규모	예비조사비	기본수수료
기 본 수 수 료 예 비 조 사 비					1 ~ 49인	361,000	613,000
					50 ~ 99인	500,000	964,000
					100 ~ 299인	871,000	1,525,000
					300 ~ 499인	1,297,000	2,223,000
					500 ~ 999인	1,414,000	2,648,000
					1,000 ~ 1,999인	1,454,000	2,871,000
					2,000 ~ 2,999인	1,565,000	3,380,000
					3,000인 이상	1,676,000	3,888,000

〈표 III-31〉 작업환경측정 원가계산표 (측정/분석수수료)

출처 : 물가정보원(2023)

구 분						금 액	구 분						금 액
분 호 흡 면 오 석 유 산 가	흡 입 일 기 화 및 스	성 분 분 미	분 분 스 트 면	진 진 진 진 트 면	중량분석법	51,600	유 기 화 합 물	금 속 류 알 칼 리 류 상 물 질	과산화수소(흡광광도법)	94,300			
					"	52,300	산 및 스		니트로메탄(GC법)	163,300			
					"	52,500	가 스		에틸렌글리콜(GC법)	137,900			
					"	85,800	"		IC법(염소/브롬)단성분	172,600			
					용매추출법	84,800	"		IC법(포스핀)단성분	135,200			
					위상차현미경	70,900	"		IC법(불소)단성분	127,400			
					AAS(다성분)	145,200	"		IC법(일산화질소, 이산화질소)단성분	131,600			
					AAS(단성분)	126,300	유 리 규 산		FTIR법(다성분)	101,700			
					ICP법	162,500	"		FTIR법(단성분)	97,200			
					흡광광도법	82,400	소 음		소음노출량계	30,600			
					HPLC법(다성분)	119,400	"		주파수분석기	61,800			
					HPLC법(단성분)	105,200	"		지시소음기	8,500			
					GC법(다성분)	123,900	진 동		국소진동측정기	71,800			
					GC법(단성분)	100,000	"		전신진동측정기	35,800			
					GC/MS(포집/정성)	445,000	전 자		전자파측정기(저주파)	43,200			
					GC/MS(정성)	400,800	"		전자파측정기(고주파)	45,000			
					IC법(다성분)	147,400	자 외 선		자외선측정기	21,400			
					IC법(단성분)	117,500	온 열		WBGT측정기	33,600			
					IC법(황산/인산)다성분	140,300	조 도		조도계	7,800			
					IC법(황산/인산)단성분	138,900	이 산 화 탄 소		비분산적외선	63,900			
IC법(염화수소/질산)다성분	180,400	일 산 화 탄 소	전기화학식센서법	23,100									
IC법(염화수소/질산)단성분	178,300	"	비분산적외선	64,200									

2) 유사사업 비용 산정기준 (환경영향평가 비용)

환경부에서는 『환경영향평가 등의 대행비용 산정기준(환경부고시 제 2020-223호)』을 고시로 정하여 제시하고 있다.

이 기준을 보면 대행비용 산정 방식을 다음과 같이 직접인건비, 직접경비, 제경비 및 기술료로 제시하고 있다.

〈표 Ⅲ-32〉 환경영향평가 등의 대행비용 산정기준 (환경부고시 제2020-223호)

제3조(대행비용의 산정방식) ① 대행비용의 산정은 엔지니어링산업진흥법 제31조 제2항에 따른 엔지니어링사업대가의 기준 중 실비정액가산방식을 적용한다.

② 대행비용 산정기준의 구성비목은 직접인건비, 직접경비, 제경비 및 기술료로 한다.

③ 제2항에 따른 구성비목 중 직접인건비 및 직접경비는 「환경영향평가서등 작성 등에 관한 규정」(환경부 고시)에서 정한 평가항목 및 평가내용에 근거하여 산정한다.

(1) 직접인건비

직접인건비는 기술 인력의 급료, 제 수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 비용이다. 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링사업대가의 기준(산업통상자원부 고시) 제12조에 따라 한국엔지니어링협회가 통계법에 따라 조사·공표한 임금 실태조사 보고서의 최근 노임단가(표 Ⅲ-33, 34 참고)를 적용하고 있다.

〈표 III-33〉 2023년 엔지니어링 노임단가 기준표(국가승인통계 제372001호)

(단위 : 원, 1인 1일 기준)

구분	기계·설비	전기	정보통신	건설	환경	원자력	기타**
기술사	445,789	431,962	417,280	432,440	424,902	539,581	400,781
특급기술자	367,153	325,361	310,245	335,638	322,680	450,664	325,337
고급기술자	313,547	285,820	281,987	282,545	293,753	361,182	280,031
중급기술자	266,506	268,378	254,590	261,571	246,709	324,116	228,300
초급기술자	228,792	224,434	218,500	205,686	217,342	267,042	202,067
고급숙련기술자	273,502	283,141	232,694	240,947	234,982	324,521	250,442
중급숙련기술자	207,122	211,043	202,588	220,894	209,077	301,470	201,395
초급숙련기술자	185,413	181,762	175,059	186,909	183,671	201,653	166,204

- 상기 제시된 임금은 1일 평균임금 (만근한 기술자 월 인건비(원) ÷ 1개월 평균 근무일수(일))

- '22년부터 엔지니어링 활동분류별 기술자 평균임금 미공표

* 엔지니어링 기술부문은 엔지니어링산업진흥법 시행령 엔지니어링기술(제3조 관련) 별표1에 따름

** 기타 : 엔지니어링 기술부문 중 선박, 항공우주, 금속, 화학, 광업, 농림, 산업, 해양·수산 해당(보고서 참조)

〈표 Ⅲ-34〉 기술 등급별 자격 기준(엔지니어링산업진흥법 시행령 별표2)

기술등급	국가기술자격자	학력자
기술사	해당 전문분야와 관련된 기술사자격을 가진 사람	
특급 기술자	1) 해당 전문분야와 관련된 기사자격을 가진 사람으로서 해당 전문분야와 관련된 업무를 10년 이상 수행한 사람 2) 해당 전문분야와 관련된 산업기사자격을 가진 사람으로서 해당 전문분야와 관련된 업무를 13년 이상 수행한 사람	
고급 기술자	1) 해당 전문분야와 관련된 기사자격을 가진 사람으로서 해당 전문분야와 관련된 업무를 7년 이상 수행한 사람 2) 해당 전문분야와 관련된 산업기사자격을 가진 사람으로서 해당 전문분야와 관련된 업무를 10년 이상 수행한 사람	
중급 기술자	1) 해당 전문분야와 관련된 기사자격을 가진 사람으로서 해당 전문분야와 관련된 업무를 4년 이상 수행한 사람 2) 해당 전문분야와 관련된 산업기사자격을 가진 사람으로서 해당 전문분야와 관련된 업무를 7년 이상 수행한 사람	1) 해당 전문분야와 관련된 박사학위를 가진 사람 2) 해당 전문분야와 관련된 석사학위를 가진 사람으로서 해당 전문분야와 관련된 업무를 3년 이상 수행한 사람 3) 해당 전문분야와 관련된 학사학위를 가진 사람으로서 해당 전문분야와 관련된 업무를 6년 이상 수행한 사람 4) 해당 전문분야와 관련된 전문대학을 졸업한 사람으로서 해당 전문분야와 관련된 업무를 9년 이상 수행한 사람
초급 기술자	1) 해당 전문분야와 관련된 기사자격을 가진 사람 2) 해당 전문분야와 관련된 산업기사자격을 가진 사람으로서 해당 전문분야와 관련된 업무를 2년 이상 수행한 사람	1) 해당 전문분야와 관련된 석사학위를 가진 사람 2) 해당 전문분야와 관련된 학사학위를 가진 사람 3) 해당 전문분야와 관련된 전문대학을 졸업한 사람으로서 해당 전문분야와 관련된 업무를 3년 이상 수행한 사람

(2) 직접경비

직접경비는 평가 항목별 조사비, 환경질 측정·분석비, 출장비, 인쇄비, 특수자료비(특허, 노우-하우 등의 사용료), 용선비 등을 포함하는 비용이다.

환경영향평가 등의 업무 수행에 필요한 실제 소요 비용으로 다음과 같은 기준(표 Ⅲ-35 참고)을 적용하고 있다.

〈표 Ⅲ-35〉 환경영향평가 등의 직접경비 산정기준 (환경부고시 제2020-223호)

제5조(직접경비) 직접경비는 평가 항목별 조사비, 환경질 측정·분석비, 출장비, 인쇄비, 특수자료비(특허, 노우-하우 등의 사용료), 용선비 등을 포함하는 것으로서 환경영향평가 등의 업무 수행에 필요한 실제 소요 비용으로서 다음 각호와 같이 산정한다.

1. 평가항목별 조사비('별표 6의 평가 항목별 조사내용을 수행하는 비용'을 말한다) 및 환경질 측정분석비는 관계 법령에 고시한 비용이 있는 경우 그에 따라 적용하며, 그 외의 경우에는 실비를 적용한다. 다만, 제시된 수수료가 없는 항목의 경우 (사)환경영향평가협회의 장이 해당 항목의 시장가격을 조사·분석한 결과를 참고하여 정할 수 있다.
2. 삭제
3. 출장비는 사업자의 여비기준을 적용한다. 다만, 사업자의 여비규정이 없을 경우 「공무원 여비 규정」 【별표2】국내여비지급표 제 2호 기준을 적용한다.
4. 인쇄비, 특수자료비, 용선비 및 기타 업무 수행에 필요한 직접경비는 그 실비를 적용한다.

(3) 제경비

제경비는 직접인건비 및 직접경비에 포함되지 아니하는 비용으로서 관리직원의 급료, 사무실비, 광열수도비, 사무용 소모품비, 비품비, 기계·기구의 수선 및 감가상각비, 회의비, 공과금 등을 포함한 비용이다.

제경비는 직접인건비의 110퍼센트 내지 120퍼센트를 적용할 수 있다.

(4) 기술료

기술료는 기술의 사용 및 축적을 위한 비용으로서 조사연구비, 기술개발비, 기술훈련비 및 자료구입비 등을 포함한 비용이다.

기술료는 직접인건비에 제경비를 합한 금액의 20% 내지 40%를 적용할 수 있다.

3) 포괄적 작업환경평가 비용 산정기준 제안

선행 연구를 정리하면 작업환경측정 혹은 유사 사업의 총원가에는 다음과 같은 4가지 항목이 기본적으로 적용되는 공통점이 있다.

- 인건비 = 직접노무비 + 간접노무비 (직접노무비의 일정비율)
- 직접경비 = 측정 및 분석비용(보통 표준단가 적용), 출장비 등의 직접비용
- 일반관리비 = 재료비 + 인건비 + 직접경비의 일정 비율
- 이윤 = 인건비 + 직접경비의 일정 비율

다만, 이와 같은 예산 항목을 적용하는 데 연구자에 따라 반영되는 비율과 실제 원가를 적용할 것인지(실제원가 계산방식), 아니면 표준원가를 적용할 것인지(표준원가 계산방식)와 적용하는 비율의 차이만 있을 뿐이다(Ⅲ-36 참고).

〈표 III-36〉 작업환경 및 환경영향평가의 적정기준 산정기준 비교

예산 항목		작업환경측정비용(KIDIF, 2020)	환경영향평가 비용(환경부고시)
1.인건비(A)	- 직접인건비 (man-day 기준) - 간접인건비 (4대 보험, 퇴직급여 등)	원가계산 적용방식(간접인건비는 직접인건비의 14.55% 적용)	표준원가 계산방식(엔지니어링 기술 단가)
2.직접 경비(B)	- 측정 및 분석비용 - 출장비(교통비, 식비, 숙박비 등)	원가계산 적용방식	표준원가 계산방식(환경부고시 적용)
3.일반 관리비(제경비)(C)	사무실비, 광열수도비, 사무용 소모품비, 비품비, 기계 · 기구의 수선 및 감가상각비, 회의비, 공과금 등	$(A+B) \times 6\%$	직접경비(B)는 반영되지 않고, 인건비의 110~120% 적용
4.이윤(기술료)(D)	기술료 등 이윤	$(A+B+C) \times 10\%$	직접경비는 반영되지 않고, 인건비+제경비의 20%~40% 적용

질적 작업환경측정을 유도하기 위해서는 측정에 소요되는 노력이 비용으로 보상받을 수 있어야 한다.

따라서 새로운 포괄적 작업환경평가의 수수료 산정방식은 기존의 작업환경 측정비용 산정방식인 ‘포괄수가방식’에서 별도의 인건비 적용과 이윤을 보장하는 방식으로 〈표 III-37〉과 같이 두 가지 방안을 제안하고자 한다.

〈표 III-37〉 포괄적 작업환경평가 수수료 산정기준(안)

예산 항목	세부 내용	1안(원가계산 적용방식), KIDIF(2020) 연구 참고	2안(표준원가 적용방식), 환경부고시 참고
1.인건비 (A)	- 직접인건비 (man-day 기준) - 간접인건비 (4대 보험, 퇴직급여 등)	- 직접인건비 : 실비 - 간접인건비 : 14.55%	2023 엔지니어링 기술 단가에 의한 man-day기준
2.직접 경비 (B)	- 재료비(시약, 분석비용 등) - 출장비(교통비, 식비, 숙박비 등)	- 재료비:측정 및 분석 표준수가 적용 - 기타 실비기준	좌동
3.일반 관리비(제경비) (C)	- 사무실비, 광열수도비, 사무용 소모품비, 비품비, 기계 · 기구의 수선 및 감가상각비, 회의비, 공과금 등 - 직접경비+인건비의 일정 비율 적용	$(A+B) \times 6\%$	$A \times 110\%$(직접인건비의 110%, 환경부고시의 최저기준 적용)
4.이윤 (기술료) (D)	인건비+직접경비의 일정 비율	$(A+B+C) \times 10\%$	$A+C$의 20%(환경부고시의 최저기준 적용)
측정비용 원가		$A+B+C+D$	$A+B+C+D$

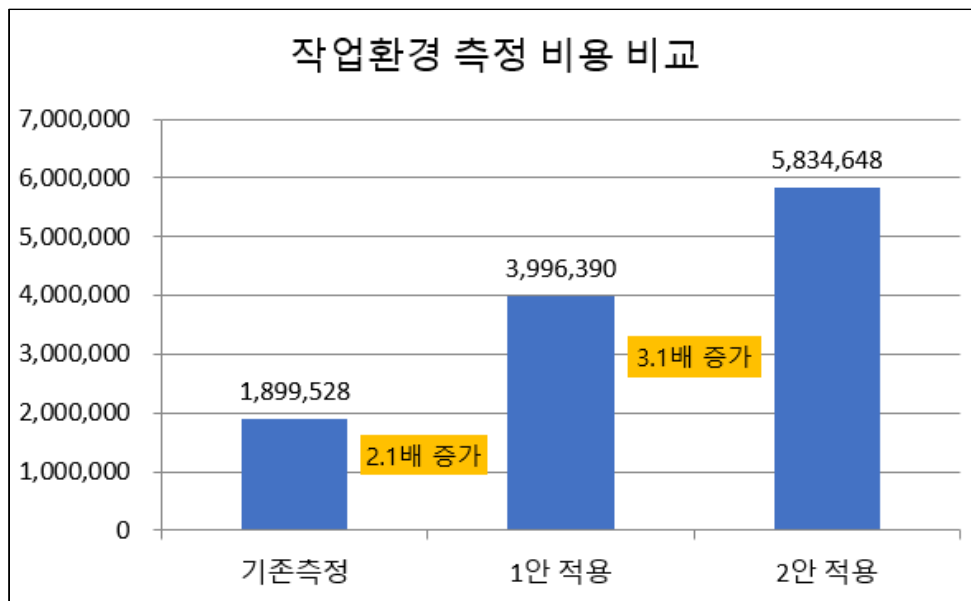
〈표 III-38〉은 소규모 시범사업장 4개소를 대상으로 객관적인 비교를 위해 동일한 측정대상 물질과 동일한 시료수를 적용했을 때 비용이 어떻게 달라지는지를 비교 평가한 결과이다. 전체적으로 보면 1안(원가계산 적용방식)과 2안(표준원가 적용방식)을 적용한 결과 기존 측정 방식에 비해 1안은 2.1배, 2안은 3.1배 비용이 증가한 것으로 나타났다.

〈표 III-38〉 비용산정 방식에 따른 포괄적 작업환경측정 비용 비교

예산 항목		사업장1 (직원 88명)			사업장2 (직원 28명)			사업장3 (직원 28명)			사업장4 (직원 9명)		
		기존 측정비용	포괄적 평가 비용*		기존 측정비용	포괄적 평가 비용		기존 측정비용	포괄적 평가 비용		기존 측정비용	포괄적 평가 비용	
			1안 적용	2안 적용		1안 적용	2안 적용		1안 적용	2안 적용		1안 적용	2안 적용
인건비	직접 인건비	2,956,200	2,068,117	2,068,117	898,110	1,645,743	1,645,743	2,641,400	1,645,743	1,645,743	1,102,400	1,645,743	1,645,743
	간접 인건비		300,911			239,456			239,456			239,456	
직접경 비	측정 및 분석비		1,992,220	1,992,220		285,100	285,100		2,018,400	2,018,400		489,400	489,400
	출장비		300,000	300,000		200,000	200,000		200,000	200,000		200,000	200,000
일반 관리비			279,675	2,274,929		142,218	1,810,317		246,216	1,810,317		154,476	1,810,317
이윤			494,092	868,609		251,252	362,063		434,981	691,212		272,907	691,212
총원가			5,435,015	7,090,251		2,763,768	4,632,372		4,784,796	6,365,672		3,001,982	4,836,672

*객관적인 비교를 위해 동일한 측정대상 물질과 동일한 시료수를 적용했을 때 비용이 어떻게 달라지는지를 비교 평가한 결과이다. 따라서 포괄적평가 방식인 1안과 2안의 측정 비용은 측정 대상 물질과 시료 수가 증가할 가능성이 있어 비용 또한 그만큼 증가할 가능성이 높다고 할 수 있다.

다만, 포괄적평가 방식인 1안과 2안의 측정 비용은 측정 대상 물질과 시료 수가 증가할 가능성이 높기 때문에 비용 또한 그만큼 증가할 가능성이 있다는 것을 고려해야 할 것이다.



[그림 Ⅲ-13] 작업환경측정 비용 산정방식에 따른 비용 변화 비교

IV. 결론

.....

IV. 결론

1. 요약

1) 절차서 시범적용 결과

총 16개 시범사업장을 대상으로 포괄적 작업환경평가 절차서를 직접 적용하여 작업환경 측정을 진행하였다.

과거 작업환경측정 보고서를 분석한 결과 평균 노출지수는 3.6%로 매우 낮은 것으로 나타났다. MSDS 자료를 바탕으로 제품에 함유된 총 287개 유효성분의 유해성을 평가한 결과 고독성물질은 총 39종(13.6%)이었다. 발암물질이 총 34종이었으나 이 중 11종은 현행 작업환경 측정 대상물질에 포함되지 않은 것으로 나타났다. 유효성분 287종을 대상으로 사전위험성평가를 실시한 결과 위험성 허용불가 물질은 총 114종으로 이었으며, 고독성물질은 39종이었다.

특정 사업장을 대상으로 과거 작업환경측정과 시범사업으로 적용된 포괄적 평가 전략을 적용한 결과 기존 측정에서 관례로 3개 물질만 측정했던 것이 평가대상이 총 9종으로 확인되어 기존 측정 물질에 비해 3배 증가하였다.

2) 기술절차서 수정 제안

지침서 초안에서 제안된 8단계 적용 절차 중 ‘측정전략 수립’ 단계를 1단계에서 3단계로 순서를 조정하였다.

향후 지속 가능한 정보관리를 위해 작업 환경측정 결과표에 직종이나 공정을 분류할 수 있는 표준화된 코드를 기록할 것과 7종의 표준서식을 제안하였

다.

기술절차서의 일선 작업환경 측정기관의 사용성을 높이기 위하여 국제적 공정시험법을 참고로 작업환경측정 가능 여부를 최종 결정하기 위한 국제 공정시험법을 DB로 구축하였다.

3) 적정 수수료 산정 방안

선행 연구를 분석하여 현재의 포괄적 수가 적용 방식을 다음과 같은 ‘원가 계산 적용방식’과 ‘표준원가 적용방식’을 혼합한 두 가지 안을 제안하였다.

제1안은 원가계산 적용방식의 비용산정 방식이며, 일반관리비 비중을 인건비+직접경비의 6%, 이윤을 인건비+직접경비+일반관리비의 10%을 기준으로 하였다.

제2안은 표준원가 계산방식의 비용산정 방식이며, 일반관리비 비중을 직접인건비의 110%, 이윤을 인건비+일반관리비의 20%를 기준으로 하였다. 인건비와 직접경비는 표준원가로 정부고시로 만들어져야 하며, 그 비용에 일정한 비율을 조정해서 일반관리비와 이윤을 계산하는 방식이다.

소규모시험 사업장 4개소를 대상으로 1안(원가계산 적용방식)과 2안(표준원가 적용방식)을 적용한 결과 기존 측정 방식에 비해 1안은 2.1배, 2안은 3.1배 비용이 증가한 것으로 나타났다. 다만, 포괄적평가 방식인 1안과 2안의 측정 비용은 측정 대상 물질과 시료 수가 증가할 가능성이 높기 때문에 비용 또한 그만큼 증가할 가능성이 있다는 것을 고려해야 할 것이다.

2. 결론 및 제안

부분적인 시범사업 적용 결과 평가되어야 할 유해인자 목록이 증가하였고 기존에 측정되지 않았던 새로운 고독성물질이 확인되었다. 향후 지속적인 시

범사업을 통해 정확한 노출평가가 이루어지고, 최종 위험성평가를 통해 적절한 관리 방향이 수립되어야 한다.

이를 위한 다음과 같은 향후 제도개선 사업수행 방향을 제안한다.

1) 시범사업 연장과 사업시기 조정

포괄적 작업환경평가 주기가 최대 3년인 점을 고려하여 시범사업 기간이 연장되어야 하며, 통상적인 작업환경 측정 시기를 고려할 때 사업계약이 최소 3월에 이루어지기를 제안한다.

2) 적정비용 산정 연구를 위한 실행 연구

현재의 작업환경 측정비용 산정기준은 포괄적 수가 적용 방식으로 질적인 작업환경 측정을 기대하는 데 한계가 있다. 본 연구를 통해 제안된 측정수가 산정 방향을 참고하여 적절한 표준화된 측정비용 산정방식이 개발되어야 할 것이다. 나아가 개발된 측정원가 산정방식은 고용노동부고시로 제정될 것은 제안한다.

3) 사업 참여를 유도할 수 있는 다양한 동기부여 방안 마련

시범사업장을 섭외하는 데 많은 한계가 있었다. 작업환경측정 담당자들은 새로운 측정 제도에 대한 긍정적으로 인식하고 있으나 적극적 동기가 부족하여 시범사업 참여를 망설이는 경우가 많았다.

따라서 측정기관을 포함한 사업장의 적극적인 참여를 위한 방안이 마련되어야 한다.

참고문헌

- 고용노동부(2018). 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준(고용노동부고시 2018-62호)
- 고용노동부(2023). 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준 (고용노동부고시 2023-9호)
- 고용노동부(2023). 사업장 위험성평가에 관한 지침(고용노동부고시 2023-19호)
- 고용노동부(2023). 2023년 새로운 위험성평가 안내서. 산업안전보건연구원
- 박지연. 적정 작업환경측정수수료 산정을 위한 소고. 한국산업위생학회지 2021; 31(3): 274-285
- 이윤근 등(2020). 포괄적 작업환경평가 제도 도입을 위한 시범 연구, 산업안전보건연구원
- 이윤근 등(2021). 포괄적 작업환경평가 제도 도입을 위한 시범 연구(Ⅱ), 산업안전보건연구원
- 이윤근 등(2022). 포괄적 작업환경평가 제도 도입을 위한 시범 연구(Ⅲ), 산업안전보건연구원
- 작업환경측정제도혁신위원회(2005). 작업환경측정제도혁신(안).
- (사)종합물가정보원(2023). 종합물가정보 2023년 2월호
- 최상준. 작업환경측정제도 운영 실태에 관한 고찰. 한국산업위생학회지 2008; 18(4): 282-292

환경부(2020). 환경영향평가 등의 대행비용 산정기준(환경부고시 제 2020-223호, 2020. 10)

AIHA (2015). A Strategy for Assessing and Managing Occupational Exposures 4th

ACGIH (2018). Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. American Conference of Governmental Industrial Hygienists

Hashimoto Haruo, New OEL-Based Regulation for Management of Chemicals, The Forthcoming Big Change in Japan, ANOH 2022, Indonesia

IARC (1997). Silica, some silicates, coal dust and para-aramid fibrils. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans. WHO Press: International Agency for Research on Cancer

IARC (2018). IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Volume 120 Benzene,

Korea Research Institute of Industrial Information(KIDIF)(2020). An analysis of the effect and development of the 'Health Stepping Stone' project

Park JY (2021). Understand of "Health Stepping Stone" Program.

The State of Queensland(2018). Work health and safety consultation, cooperation and coordination. Code of Practice

The State of Queensland(2021). How to manage work health and

safety risks. Code of Practice

<https://www.osha.gov/chemicaldata/sampling-analytical-methods>

<https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/default.html>

<https://www.hse.gov.uk/pubns/mdhs/>

<https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/registered-substances>

<https://>

www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%82%B0%EC%97%85%EC%95%88%EC%A0%84%EB%B3%B4%EA%B1%B4%EB%B2%95%EC%8B%9C%ED%96%89%EA%B7%9C%EC%B9%99



Abstract

For comprehensive workplace exposure assessment and management, study on Procedure preparation and pilot application

Objectives : This study is to complete the procedures for comprehensive workplace exposure assessment and management (hereafter, the “Procedure”), which is suggested in previous study, by correcting the problems through pilot projects. Forms for all implementation of this “Procedure” and the estimation cost method of this program execution were suggested.

Method : “Procedure” suggested in 2022 previous study was applied for 16 pilot workplaces considering company sizes.

Results :

1) **The pilot application of the Procedure for 16 workplaces:** As the analysis results of the past work environment measure reports, the average exposure indexes were considerably low at 3.6%. Highly toxic substances were identified total of 39 (13.6%) among 287 active ingredients which identified as the product’s contents according to the MSDSs. The carcinogen were 34, 11 of which were not included the target materials of the workplace environment measurement in Korean Safety and Health Act. Comprehensive assessment including

sampling and analysis will be continuously conducted and the proper measure will be suggested the study in the next year.

2) The proposal for project implementation of the next step:

(1) This project period would be continued in the next year considering that the comprehensive workplace environment assessment is for 3 years. And considering the period of the normal workplace environment the next year project should be started in March.

(2) The current workplace environment measurement cost by Ministry of Employment and Labor's Notice(hereafter MELN) does not include that of qualitative investigation activities. So, the cost calculation method of a new comprehensive workplace exposure assessment should be, by referring draft of this study, newly suggested by MELN .

Key words : Workplace environment, Comprehensive assessment, Work environment measurement

부 록

포괄적 작업환경평가를 위한 기술 지침(안)_Ver.2.0

1. 목적

(※ 추후 법적 근거가 확정되면 조문에 맞게 수정되어야 함)

이 지침은 산업안전보건법(이하 “법”) 제125조(작업환경측정)에 따라 동법 시행규칙(이하 “시행규칙”) 제000조에 위임한 포괄적 작업환경평가에 관한 지침을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용 범위

(※ 추후 법적 근거가 확정되면 근거 조문에 맞게 수정되어야 함)

(1) 이 지침은 “시행규칙” 제000조에 위임한 포괄적 작업환경평가를 위해 필요한 실무지침에 적용한다.

(2) 포괄적 작업환경평가를 실시함에 있어 이 지침에 규정하고 있지 않은 사항에 대해서는 「작업환경측정 및 정도관리 등에 관한 고시(고용노동부고시 제2020-44호)」를 참고하여 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

- ① “**포괄적 작업환경평가**”란 작업환경 내 위험성평가가 가능한 모든 유해인자의 ‘위험성평가와 관리계획 수립’을 목적으로 하는 정보수집, 예비조사, 전략 수립, 유해성 평가, 노출평가, 위험성평가, 관리계획 수립, 결과 보고 및 문서 보존 등의 일련의 과정을 말한다.
- ② “**노출평가**”란 작업장 환경 시료 또는 근로자의 생물학적 모니터링(BEI), 기타 방법을 이용하여 유해물질이 인체에 흡수되는 정도를 직·간접적으로 평가하는 과정을 말한다.
- ③ “**작업환경측정**”이란 유해인자 노출평가의 한 영역으로 산업안전보건법 제125에 규정한 평가 과정을 말한다.
- ④ “**예비조사**”란 포괄적 작업환경평가를 목적으로 해당 사업장, 작업공정, 작업자, 작업 방법, 작업조건, 사용 화학물질 및 기계기구, 노출 상황, 작업과 관련된 작업자 애로사항 등을 파악하기 위해 작업환경측정 전문가가 행하는 일련의 서류상 및 현장 관찰조사, 관계자와의 면담 조사 등 사전 정보수집을 위한 일련의 과정을 말한다.
- ⑤ “**유사노출군(Similar Exposure Group, SEG)**”이란 동일 공정에서 작업하는 사유 등으로 인해 통계적으로 유사한 유해인자 노출 수준을 가질 것으로 예상되는 근로자의 집단을 말한다.
- ⑥ “**유해성평가**”란 근로자에게 건강 영향을 미칠 잠재적 가능성이 있는 물리적, 화학적, 생물학적 유해인자의 고유한 특징(독성 등)이나 속성(물리화학적 특성 등)을 평가하는 일련의 과정을 말한다.
- ⑦ “**평가대상 유해인자 선정**”이란 포괄적 작업환경평가가 필요한 유해인자

를 선정하여 목록을 작성하는 것을 말한다.

- ⑧ “사전 위험성평가”란 포괄적 작업환경평가 과정에서 수집된 기초정보, 예비조사 결과, 유해인자의 유해성 평가, 과거의 측정 결과 및 건강장해 사례 등의 종합적인 자료 분석을 통해 노출평가가 필요한 유해인자를 선정하기 위한 일련의 과정을 말한다.
- ⑨ “최종 위험성평가”란 포괄적 작업환경평가 과정에서 수행되는 유해인자의 노출평가 후 해당 유해·위험요인에 의한 부상 또는 질병의 발생 가능성(빈도)과 중대성(강도)을 추정·결정하고 감소 대책을 수립하여 실행하는 일련의 과정을 말한다.
- ⑩ “위험성 결정”이란 유해·위험요인별로 추정한 위험성의 크기가 허용 가능한 범위 여부를 판단하는 것을 말한다.
- ⑪ “비일상적 작업”이란 일상적으로 수행되는 작업 외에 설비 고장으로 인한 비계획적인 수리 및 계획적인 정비작업, 특정 기간과 조건에서만 수행되는 임시 작업 등 특별한 상황과 작업조건에서 수행되는 작업을 말한다.
- ⑫ “고독성물질(CMR물질)”이란 발암성, 생식세포 변이원성 및 생식독성물질에 해당하는 경우를 말하며, 「화학물질 및 물리적 인자의 노출기준(고용노동부고시 제2018-42)」과 「화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준(고용노동부고시 제2023-9호)」의 분류기준을 참고한다.

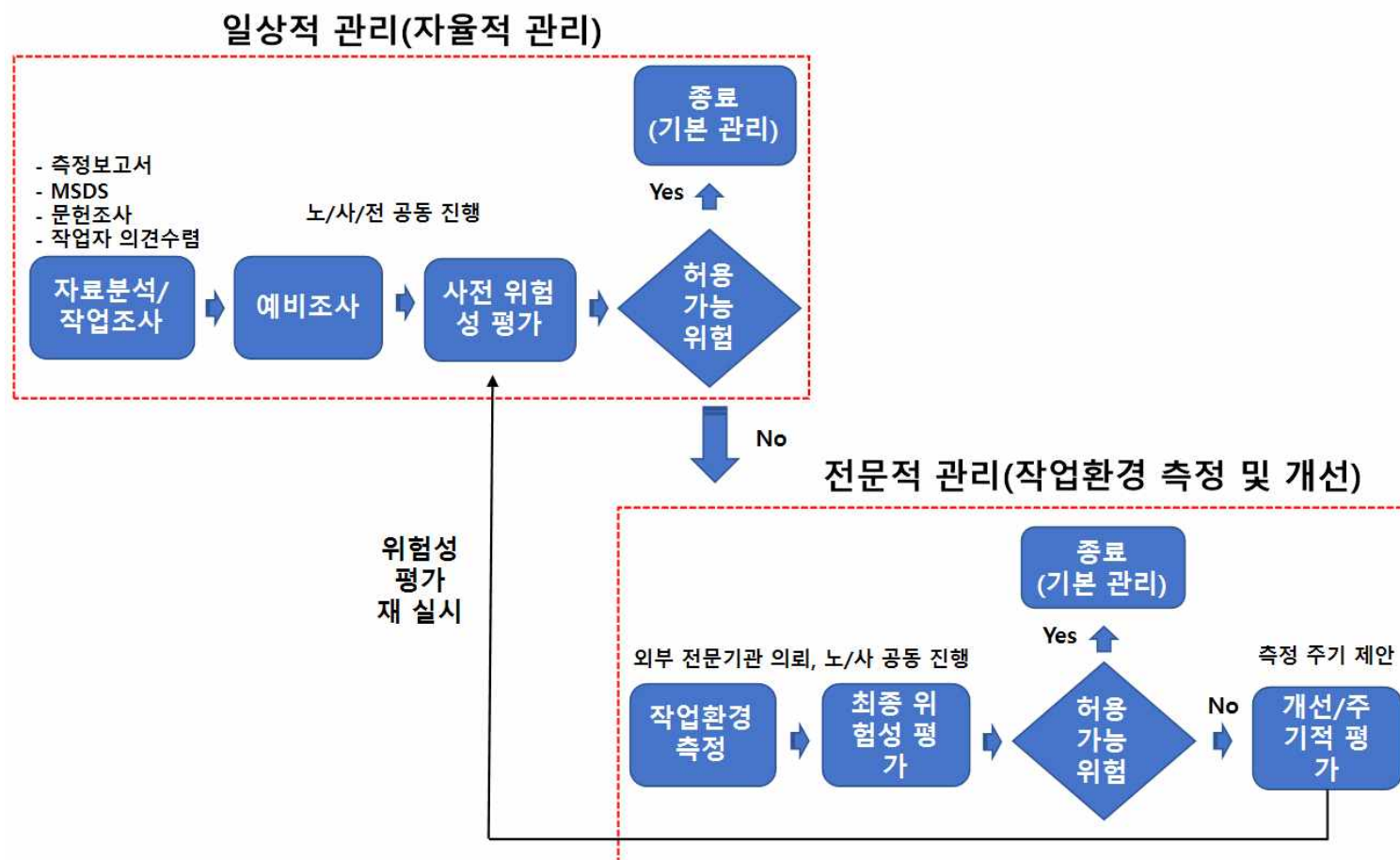
(2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 동법 시행령, 시행규칙, 안전보건규칙 및 고시에서 정하는 바에 의한다.

4. 포괄적 작업환경평가

4.1. 평가 대상

(1) 포괄적 작업환경평가 대상은 기술적으로 평가가 가능한 모든 유해인자(단, 근골격계부담 작업은 제외)를 대상으로 하되, [그림1]과 같이 노출평가가 필요 없어 일상적 관리가 가능한 ‘일상적 평가’ 대상과 작업환경측정 등 전문가에 의해 노출평가가 필요한 ‘전문적 평가’ 대상으로 구분한다.

(2) ‘일상적 평가’ 대상과 ‘전문적 평가’ 대상은 「4.4.6. 최종 위험성평가」 결과를 참고하여 정한다.



[그림 1] 포괄적 작업환경평가 모델

4.2. 평가 주기

(1) 사업장 전체를 대상으로 하는 포괄적 작업환경평가는 3년 주기로 실시 하되, 직업병이 발생했거나 고독성물질을 사용하는 등 특정 부서나 유해인자에 대해서는 위험성평가 결과에 따라 그 주기를 단축할 수 있다.

(2) 유해인자별 작업환경평가 주기는 「4.4.6. 최종 위험성평가」에 제시된 기준을 적용한다.

4.3. 평가 영역

(1) 포괄적 작업환경평가 영역은 작업 과정에서 노출 가능한 모든 유해인자를 대상으로 한다. 다만, 근골격계 부담작업, 직무스트레스 등 사회심리적 요인, 방사선 등은 해당 법규를 적용하여 평가대상에서 제외한다.

(2) 평가 영역에서 제외된 유해인자 중 전문가가 향후 별도의 평가가 필요하다고 판단될 때는 유해성과 평가 방향 등 관련 정보를 최종 보고서에 제안할 수 있다.

4.4. 평가 절차

(1) 포괄적 작업환경평가는 일반적인 유해·화학물질의 위험성평가 절차를 참고하여 [그림 2]와 같이 8단계로 진행하며, 각각의 단계는 다음의 내용을 포함하여야 한다.

① 기초정보 수집(Information Gathering) : 안전보건 관리체계, 작업 조

직과 작업내용, 작업조건, 작업자 특성, 유해인자 특성 등 위험성평가 및 관리에 필요한 기초 정보수집과 분석에 관한 사항

- ② **예비조사(Walkthrough Survey)** : 파악된 기초정보를 현장 방문과 작업 관찰을 통해 직접 확인하고 작업자 면담을 통해 작업 중 애로사항을 수집하며, 유해인자의 노출 범위와 노출시간 등을 파악
- ③ **전략 수립(Assessment Strategy)** : 작업 관찰 등 예비조사 후 평가 목표와 전략, 평가 방법, 평가 일정 등을 포함한 평가 전략 수립에 관한 사항
- ④ **평가대상 선정(Hazard Identification)** : 사전 위험성평가를 통해 노출 평가가 필요한 유해인자를 선정하고, 최종 노사 의견을 수렴하여 목록을 작성
- ⑤ **노출평가(Exposure Assessment)** : 작업장 환경 시료(공기, 피부, 섭취 등), 생물학적 모니터링(BEI) 등의 평가 방법을 이용한 유해인자의 발생 및 노출농도 평가에 관한 사항
- ⑥ **최종 위험성평가(Risk Assessment)** : 유해인자의 노출평가 후 작업자 건강 영향의 가능성(빈도)과 중대성(강도)을 근거로 위험의 크기와 관리 수준 평가에 관한 사항
- ⑦ **관리계획 수립(Risk Management)** : 위험도 수준에 따른 관리 단계를 설정하고, 위험 단계별 관리계획 수립에 관한 사항
- ⑧ **문서 기록, 보고, 보존(Record Keeping and Reporting)** : 수집된 모든 정보와 평가된 모든 결과를 바탕으로 한 종합 보고서 작성, 보고, 기타 정보 보관에 관한 사항

(2) 평가 단계는 사업장 특성(노사관계, 안전보건 관리체계 등)과 사업장 규모(소규모사업장 등)에 따라 일부 단계를 조정할 수 있다.



[그림 2] 포괄적 작업환경평가 절차

4.4.1. 기초 정보수집과 분석(Information Gathering)

(1) 포괄적 작업환경평가를 위한 다음과 같은 기초정보를 수집하고 예비조사 시 현장 방문을 통해 구체적인 내용을 확인한다.

- ① 사업장 정보 : 업종, 조직, 고용 현황, 생산품, 원하청 관계, 노사관계 등
- ② 작업 정보 : 공정, 작업절차, 작업내용, 원료, 부연료, 각종 첨가제 등
- ③ 작업자 정보 : 고용 특성, 작업 경력, 성별, 연령 등
- ④ 작업조건 정보 : 작업시간, 교대작업 특성, 휴식시간, 근무일수 등
- ⑤ 안전보건 관리체계 : 조직 현황, 역할, 담당자, 노동조합과의 소통체계 등
- ⑥ 노출 정보 : 과거 측정 보고서(최소 3년 이상), 특검 결과, 직업병 발생 사례 등
- ⑦ 유사노출군에 대한 정보 : 과거 측정보고서와 현장 방문을 통해 노출 유해인자, 해당 작업 단위, 작업부서, 노출 특성 등을 파악
- ⑧ 유해 화학물질 관리 정보 : 화학물질 구매 체계, 사용량, MSDS, 개인보호구 등
- ⑨ 유해인자 목록 : 물리적, 화학적, 생물학적 인자에 대한 목록 작성
- ⑩ 유해인자의 노출기준 및 유해성 정보
- ⑪ 유해인자와 관련된 작업자 요구사항
- ⑫ 기타 유해인자와 관련된 정보

(2) 수집된 모든 정보는 문서로 기록되어야 하며, 이 중 과거 작업환경측정 결과(서식 1)와 유해인자 목록(서식 2, 서식 2-1)은 별지 서식을 참고하여 작

성한다.

(3) 고독성물질(CMR)은 발암성(Carcinogenicity), 생식세포 변이원성(Mutagenicity), 생식독성 (Reproductive toxicity) 물질로서 다음의 국제 분류기준을 참고한다.

- ① 발암성은 국제암연구소(International Agency for Research on Cancer, IARC), 미국산업위생전문가협회(American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH), 미국독성프로그램(National Toxicology Program, NTP), 「유럽연합의 분류·표시에 관한 규칙(European Regulation on the Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures, EU CLP)」, 미국산업안전보건청(American Occupational Safety & Health Administration, OSHA)의 분류 기준을 참고한다.
- ② 생식세포 변이원성물질은 유럽연합의 분류·표시에 관한 규칙(European Regulation on the Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures, EU CLP)을 참고한다.
- ③ 생식독성물질은 유럽연합의 분류·표시에 관한 규칙(European Regulation on the Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures, EU CLP)을 참고한다.

(4) 정보의 질적 수준을 높이기 위해 노·사 관계자와의 심층 면담을 통해 수집된 정보의 검토 과정을 거쳐 보완하여야 하며, 작업조건, 유해화학물질, 노출정보 등 작업환경과 관련된 정보는 「4.4.2. 예비조사」 단계에서 작업자의 의견을 반영하여 수정 보완되어야 한다.

4.4.2. 예비조사 (Walkthrough Survey)

(1) 예비조사는 「4.4.1. 기초 정보 수집」 단계에서 파악된 정보를 바탕으로 현장 방문과 작업 관찰을 통해 작업자 노출 가능성을 확인하고 기타 측정 전략 수립에 필요한 작업 현장 정보를 수집 분석하는 단계이다.

(2) 예비조사 단계에서 파악되어야 할 기본 정보는 다음과 같다.

- ① 유해인자의 발생공정과 작업내용
- ② 유해인자의 노출 범위
- ③ 유해인자의 노출 추정 시간
- ④ 단위작업 범위와 노출 가능한 작업자 현황
- ⑤ 유사노출그룹 설정 범위(부서, 공정, 작업자 수 등)
- ⑥ 화학물질 관리 실태(보관 장소, MSDS의 비치·게시·부착 등)
- ⑦ 작업 중 보호구 착용 특성(종류, 등급, 보관, 교체주기, 착용 상황 등)
- ⑧ 비정형작업(정비작업 등) 현황과 발생 주기
- ⑨ 최고노출 작업 상황과 해당 작업자 현황, 노출시간
- ⑩ 환기장치 설치 및 관리 현황
- ⑪ 유해인자 위험성에 대한 작업자의 인지(認知) 여부
- ⑫ 작업자 불편 사항 등 애로사항
- ⑬ 기타 작업환경평가에 필요한 정보

(3) 정밀 예비조사는 안전보건 담당 부서와 작업자대표(노동조합 간부 혹은 현장 작업자대표)의 참여를 원칙으로 한다. 단, 사업장 규모에 따라 작업자대표의 참여가 어려울 때는 이를 생략할 수 있다.

(4) 조사 과정 중 작업자 의견수렴을 위해 작업자 간담회를 실시할 수 있다.

(5) 모든 예비조사 결과는 〈서식3〉을 활용하여 문서로 기록되어야 한다.

4.4.3. 평가 전략 수립 (Assessment Strategy)

(1) 평가 전략에는 포괄적 작업환경평가의 목적인 ‘유해인자의 위험성 진단과 관리’를 위한 다음의 목표가 포함되어야 한다.

- ① 노출 가능한 모든 유해인자에 대해 지속 가능하게 사용할 수 있는 유해인자 정보(DB)를 구축한다.
- ② 최종 위험성평가를 통해 「4.4.4. 평가대상 선정」에 포함된 모든 유해인자에 대해 ‘일상적 관리 대상’과 주기적인 노출평가가 필요한 ‘집중관리 대상’을 구분하여 선정한다.
- ③ 집중관리 대상 인자의 해당 공정과 작업자를 파악하고, 노출평가와 작업개선 등 향후 관리계획을 수립한다.
- ④ 가장 열악한 최고 노출 작업과 통상적인 작업 상황과 다른 비정형작업(정비작업 등)을 파악한다.
- ⑤ 안전보건 관리체계를 평가하고 적절한 개선 방향을 제안한다.

(2) **사업 추진체계 구축** : 모든 사업 과정에 전문가, 사업장 관리자, 근로자 대표가 참여하는 사업 추진체계를 구축해야 한다. 단, 사업장 규모에 따라 근로자대표의 참여가 어려울 때는 이를 생략할 수 있다.

(3) **일정 수립** : 각 사업 단계별 진행 일정과 실행 책임자, 참여 인력 및 역

할이 수립되어야 한다. 전체 사업 기간은 최대 3년을 넘지 않아야 하며, 사업장 규모와 사업영역에 따라 사업 기간을 조정할 수 있다.

(4) **관련 법령의 규제성 검토** : 관리 대상으로 선정된 유해인자와 관련된 산업안전보건법에서 요구하는 제 규정에 대한 검토가 이루어져야 한다. 법에서 규정한 위험성평가와 유해·위험물질에 대한 조치 등 유해인자 관리와 관련된 제 규제 내용이 사업영역에 포함되어야 한다.

4.4.4. 평가대상 유해인자 선정 (Hazard Identification)

(1) 평가대상 유해인자 선정은 과거 ‘**작업환경측정 결과(서식1)**’, ‘**유해인자 목록(서식2, 서식2-1)**’, ‘**정밀 예비조사 결과(서식3)**’를 기반으로 사전 위험성 평가를 실시한 후 결정한다.

(2) 위험성평가 기법은 안전보건공단이 개발한 「**화학물질 위험성평가 프로그램(CHARM, Chemical HAZard Risk Managemet)**」등 국.내외 전문기관이 개발한 표준화된 평가 도구를 선택적으로 이용할 수 있다.

(3) 사전 위험성평가 결과는 제시된 서식(서식4, 서식4-1)을 바탕으로 평가 결과를 기록하고, 위험성 수용 불가로 평가된 유해인자를 노출평가 대상으로 선정한다.

(4) 노출평가 대상은 다음의 우선순위를 고려하여 기술적으로 평가가 가능한 유해인자를 대상으로 노출평가 필요성 여부를 결정한다. 단, 노출평가가 필요하지 않은 유해인자에 대해서는 향후 위험성평가 계획을 기록한다.

- ① 산업안전보건법에서 규정한 작업환경측정 대상 물질
- ② 고독성물질
- ③ 노출기준 설정 물질
- ④ 직업성 질병 유발 물질

4.4.5. 노출평가 (Exposure Assessment)

(1) 평가대상

(가) 노출평가는 「4.4.4. 평가대상 선정」 결과로 제시된 목록(서식4, 서식 4-1)을 대상으로 진행하되 다음의 특성이 반영되어야 한다.

- ① 측정 유해인자 선정은 노출기준이 없는 물질을 포함하여 잠재적으로 위험한 모든 화학적, 물리적, 생물학적 인자를 대상으로 한다.
- ② 측정이 가능한 인자와 불가능한 인자를 확인하여 평가 계획을 수립해야 하며, 노출평가가 필요하지만 평가할 수 없는 유해인자라 할지라도 노출시나리오에 따른 정성적인 평가를 기록하고 관리한다.
- ③ 작업 과정 중에 일어날 수 있는 불규칙하고 비정형적인 작업의 노출평가도 제외되어서는 안 된다.
- ④ 노출평가 대상 선정 과정에는 작업자와 관리자 등 이해관계자가 참여하여야 하며, 최종 유해인자 선정은 참여자들의 의견을 충분히 반영하여 작업환경평가 전문가가 결정한다.

(2) 평가 방법

(가) 작업환경측정 방법은 「작업환경측정분석에 대한 일반 기술지침 (KOSHA GUIDE A-180-2020)」을 준용하되, 다음의 국제적 공정시험법을 참고하여 측정 가능 여부를 최종 결정하며, 「부록1. 국제 공정시험법 DB」를 활용할 수 있다.

- ① 미국국립산업안전보건연구원(National Institute for Occupational Safety & Health)의 NIOSH Methods
- ② 미국산업안전보건청(Occupational Safety and Health Administration)의 OSHA methods
- ③ 영국산업안전보건청(Health and Safety Executive)의 MDHS(Methods for the determination of hazardous substances)
- ④ 기타 국제적으로 권위 있는 기관의 공기 중 유해물질 측정분석 방법

(나) 노출평가는 작업장 환경시료를 이용한 개인노출 평가와 공기 중 발생 농도를 측정하는 지역시료 평가, 생물학적 노출지표 (BEI) 등의 평가 방법을 이용할 수 있다.

(다) 개인노출평가 시에는 최고 노출 작업자와 작업 장소를 우선하여 실시 하며, 통계적 분석이 가능한 시료의 수를 결정하여 노출평가 값의 신뢰성을 확보한다.

(라) 지역시료 평가는 ‘제한된 공간, 시료채취기 착용 불가, 고농도 단시간 노출, 시간 변화에 따른 발생농도의 변이 비교, 작업환경 개선’, 기타 전문가 의 판단에 따라 다양한 측정 기기(직독식 측정기 등)를 활용할 수 있으며, 측정 위치는 유해인자의 발생원과 작업자의 작업반경을 고려해야 한다.

(마) 기타 위험성평가 결과 수용 불가로 평가된 인자 중 측정 대상에서 제외된 유해인자는 노출모형(ART, Advanced REACH Tool, Stoffenmanager, control banding, etc)을 적용하여 노출평가를 수행할 수 있다.

(3) 평가 주기

(가) 유해인자별 작업환경평가 주기는 산업안전보건법시행규칙을 준용하되, 「4.4.6. 위험성평가」 결과를 바탕으로 <표 1>을 참고하여 정하되, 다음에 해당하는 유해인자는 전문가가 판단하여 평가 주기를 단축할 수 있다.

- ① 고독성물질 취급 작업
- ② 과거 직업병 유소견자가 발생한 작업
- ③ 초기 노출 측정 시 수용가능성이 불확실한 작업
- ④ 노출 위험 등급이 높은 작업
- ⑤ 끊임없이 변화하는 공정가 직무변화가 자주 발생하는 작업
- ⑥ 독성에 의한 건강위험을 확인하기 어려운 작업

〈표 1〉 위험성 정도에 따른 작업환경 노출평가 주기

위험성	허용 가능 여부	평가 주기
낮음	모든 유해인자	1년 내 위험성평가
보통	기타 유해인자	1년 내 노출평가
	직업병 유소견자 발생 혹은 CMR 물질	6개월 내 노출평가
높음	기타 유해인자	
	직업병 유소견자 발생 혹은 CMR 물질	3개월 내 노출평가
아주 높음	모든 유해인자	

(나) 데이터의 편향이 최소화되도록 주기를 설정하는 것이 좋으며, 매년 같은 계절의 측정은 결과의 왜곡이 있을 수 있으므로, 이것을 고려하여 측정 주기 및 시기를 결정한다.

4.4.6. 최종 위험성평가 (Risk Assessment)

(1) 최종 위험성평가는 「4.4.4. 평가대상 유해인자 선정」에서 진행된 결과물(서식4, 서식 4-1)을 바탕으로 「4.4.5. 노출평가」에서 진행된 평가 결과를 반영하여 최종적으로 작업자 건강 영향을 고려한 위험의 수용 가능성 여부를 평가하는 단계이다.

(2) 최종 위험성평가 결과표는 <서식5, 서식5-1>을 참고하여 작성하되, ‘작업환경 노출평가 결과’, ‘위험성평가 결과’, ‘향후 작업환경평가 방향’, ‘작업환경 개선 방향’ 등이 반드시 포함되어야 한다.

(3) 위험성평가 기법은 ‘4.4.4. 평가대상 유해인자 선정’ 단계에서 진행한 사전 위험성평가와 동일한 방법을 적용하되, ‘4.4.5. 노출평가’ 단계에서 확인된 노출 수준을 반영하여 수정 보완해야 한다.

4.4.7. 관리계획 수립 (Risk Management)

(1) 유해인자 관리계획 수립은 「4.4.6. 최종 위험성평가」 결과를 바탕으로 허용할 수 없는(허용 불가능) 위험성에 대한 구체적인 관리계획을 수립하여 실행하는 단계이다.

(2) 위험성 수준에 따른 관리 기준은 <표 2>를 참고한다.

〈표 2〉 위험성 정도에 따른 작업환경 관리 기준

단계	위험성	허용 가능 여부		작업환경 관리기준
1	낮음	모든 유해인자	허용 가능	특별한 조치 없음 (필요에 따라 개선)
2	보통	기타 유해인자	허용 가능	중장기적 개선 (자체 계획에 따라 개선)
		직업병 유소견자 발생 혹은 CMR 물질	허용 불가능	단기개선 (6개월내 개선계획 수립 후 6개월 내 개선)
3	높음	기타 유해인자	허용 불가능	즉시 개선 (3개월 내 계획 수립 후 3개월 내 개선)
		직업병 유소견자 발생 혹은 CMR 물질	허용 불가능	
4	아주 높음	모든 유해인자	허용 불가능	

(3) 작업환경 개선 방향을 수립할 때는 다음과 같은 우선순위를 참고하여 다양한 관리 방안을 함께 고려해야 한다. 합리적으로 실행 가능하다면 상위 단계의 관리 방안을 우선하여 선택하여야 하고, 선택된 관리 방안은 최소한 허용 가능한 범위 내여야 한다.

- ① 유해요인 제거
- ② 유해요인의 대체, 격리 및 공학적 관리
- ③ 행정적 관리
- ④ 개인보호구 관리

(4) 관리계획을 수립 실행하고, 변경된 관리 방안을 재점검하는 모든 과정에는 관련 부서장과 담당자, 해당 작업자, 기타 이해관계자들과 반드시 소통하는 과정을 거쳐야 한다.

(5) 개선이 완료된 후에는 즉시 해당 작업과 작업자를 대상으로 작업환경 노출평가 또는 위험성평가를 통해 관리 방안의 효과와 변경된 관리 방안으로 야기되는 새로운 문제점들을 확인하여야 하고, 문제점을 수정 보완해야 한다.

4.4.8. 보고 및 기록 보존 (Recordkeeping and Reporting)

(1) 평가 결과의 보고와 기록 보존은 산업안전보건법과 해당 행정규칙을 따른다.

(2) 포괄적 작업환경평가를 실시한 기관은 「4.4. 평가 절차」에서 제시된 단계별 실행 결과를 수록한 별도의 종합보고서를 사업 계약기간 내에 사업장에 제출해야 한다. 단, 「4.4.5. 노출평가」 결과는 최종보고서와 관계 없이 분석이 완료된 후 사업장과 합의된 기한 내에 노출농도 중심의 중간보고를 해야 한다.

(3) 작업환경 평가기관은 최종 보고서 제출 후 30일 이내에 반드시 설명회를 통해 해당 작업자에게 평가 결과를 보고해야 한다.

서식 1. 과거 작업환경측정 결과 입력자료

■ 사업장명 :

■ 최종 수정일자 :

No	측정연도	부서	공정	작업내용	유해인자	측정방법 (개인/지역)	측정농도	노출기준	노출지수 ¹⁾
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
1) 노출지수 = 측정농도/노출기준									

서식 2. 화학적 유해인자 목록 양식

■ 사업장명 :

■ 최종 수정일자 :

NO	사용부서 (공정)	제품명	용도	월 사용량	성분 (물질명)	카스 번호	함량 (%)	작업자 노출시간	노출 인원	노출 기준	3년내 측정 여부	고독성 분류			산안법 관리 대상		
												발암성	변이 원성	생식 독성	측정 대상	특검 대상	관리 대상
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	

서식 2-1. 기타(물리적/생물학적) 유해인자 목록

■ 사업장명 :

■ 최종 수정일자 :

NO	작업부서	작업공정	1)유해 인자	작업자 노출시간	노출 인원	노출기준	3년 내 측정 여부	산안법 관리 대상	
								측정 대상	특검 대상
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

1) 유해인자 : 소음, 온열, 진동, 유해광선, 생물학적 인자 등 화학물질을 제외한 노출 가능한 유해인자를 기록

서식 3. 예비조사 양식

1. 조사 개요			
1)부서		2)공정(작업 내용)	
3)조사자		4)참여자	
5)조사일시			
2. 조사 내용			
1)화학물질 관련 정보	①제품명		
	②취급 인원		
	③주변 작업자 노출 가능성		
	④성상(고체, 액체, 기체, 미스트 등)		
	⑤월사용량		
	⑥사용주기(일, 주, 월)/시간		
	⑦환기 정보(방법, 상태 등)		
	⑧밀폐/차단 상태		
	⑨보호구 관련 정보(종류, 등급, 보관, 교체주기, 착용 상황 등)		
	⑩작업장 온도 정보		
	⑪기존 측정 정보(유무, 주기 등)		
	⑫물질 보관 정보(밀폐, 환기 등)		
	⑬MSDS관련 정보 (비치, 게시, 부착 등)		
	⑭유해성 작업자 인지 정도		
	⑮최고노출상황		
	⑯비정형 작업 상황		
2) 기타 유해인자 정보			
3) 작업자 애로사항			
4) 조사자 의견			
5) 기타			

서식 4. 유해 화학물질 사전 위험성평가 결과와 작업환경측정 대상 목록

■ 사업장명 :

■ 최종 수정일자 :

No	부서	공정	물질명	카스번호	과거 3년내 측정 여부	사전 위험성평가 결과				작업환경 측정			비고
						유해성	노출 수준	위험성	허용 가능성	¹⁾ 필요성 (있음/없음)	²⁾ 가능성 (가능/불가능)	³⁾ 최종 측정 여부(예/아니오)	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

1) 필요성은 위험성평가 결과 허용 가능성 여부를 근거로 판단

2) 가능성은 공정시험법을 참고하여 샘플링, 분석 등 기술적으로 측정이 가능한 경우에 해당

3) 최종 측정 여부는 측정기관의 측정 기기, 분석기기, 분석시약 등의 상황을 고려하여 판단

4) 노출평가가 필요하나 최종 측정이 어려운 경우 향후 계획을 작성

서식 4-1. 기타 유해인자의 사전 위험성평가 결과와 작업환경측정 대상 목록

■ 사업장명 :

■ 최종 수정일자 :

No	부서	공정	1)유해인자	과거 3 년 측정 여부	사전 위험성평가 결과				작업환경측정 여부 결정			5)비고
					유해성	노출 수준	위험성	허용 가능성	2)필요성 (있음/ 없음)	3)가능성 (가능/불 가능)	4)최종 측 정여부(예/ 아니오)	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

1) 유해인자 : 소음, 유해광선, 온열, 진동, 생물학적 인자 등 화학물질을 제외한 노출 가능한 유해인자를 기록

2) 필요성은 위험성평가 결과 허용 가능성 여부를 근거로 판단

3) 가능성은 공정시험법을 참고하여 기술적으로 측정이 가능한 경우에 해당

4) 최종 측정 여부는 측정기관의 측정 기기, 분석기기 등의 상황을 고려하여 판단

5) 노출평가가 필요하나 최종 측정이 어려운 경우 향후 계획을 작성

서식 5. 유해화학물질 최종 위험성평가 결과

■ 사업장명 :

■ 최종 수정일자 :

No	해당 작업			물질 명	카스 번호	작업환경측정 결과				최종 위험성평가 결과				향후 작업환경 평가 방향		³⁾ 작업환경 개선 방향
	부서	단위 작업	¹⁾ 작업 코드			측정 일자	농도	노출 기준	노출 지수	유해 성	노출 수준	위험 성	허용 가능성	²⁾ 평가 방법	평가 주기	
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																

1) 작업코드 : 향후 표준화된 작업코드를 기록

2) 노출평가 / 위험성평가 등 향후 작업환경평가 방향을 기록

3) 필요없음 / 중장기 개선 / 단기 개선 / 즉시 개선 등의 시급성을 기록

서식 5-1. 기타 유해인자 최종 위험성평가 결과

■ 사업장명 :

■ 최종 수정일자 :

No	해당 작업			2)유해 인자	작업환경측정 결과				최종 위험성평가 결과				향후 작업환경 평가 방향		작업환경 개선방향 ⁴⁾
	부서	단위 작업	1)작업 코드		측정 일자	농도	노출 기준	노출 지수	유해 성	노출 수준	위험 성	허용 가능성	3)평가 방법	평가 주기	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															

1) 작업코드 : 향후 표준화된 작업코드를 기록

2) 유해인자 : 소음, 유해광선, 온열, 진동, 생물학적 인자 등 화학물질을 제외한 노출 가능한 유해인자를 기록

3) 노출평가 / 위험성평가 등 향후 작업환경평가 방향을 기록

4) 필요없음 / 중장기적 개선 / 단기 개선 / 즉시 개선 등 개선의 시급성을 기록

연구진

연구기관 : 노동환경건강연구소

연구 책임자 : 이윤근 (소장, 노동환경건강연구소)
연구 원 : 구동철 (대표, (주)국일환경)
연구 원 : 권영대 (대표, (주)세명산업보건)
연구 원 : 김 원 (실장, 노동환경건강연구소)
연구 원 : 박미진 (실장, 노동환경건강연구소)
연구 원 : 이정화 (대표, (주)사람과환경연구소)
연구 원 : 임영석 (대표, (주)작업환경기술원)
연구 원 : 정태진 (대표, (주)EHS프렌즈)
연구 원 : 최영은 (팀장, 노동환경건강연구소)
연구 원 : 최인자 (실장, 노동환경건강연구소)
연구 보조원 : 도건호 (연구원, 노동환경건강연구소)
연구 보조원 : 박은정 (연구원, 노동환경건강연구소)
연구 보조원 : 이근탁 (연구원, 노동환경건강연구소)
연구 보조원 : 최규종 (연구원, 노동환경건강연구소)
연구 보조원 : 최시몬 (본부장, (주)사람과환경연구소)
연구 상대역 : 박해동 (연구위원, 직업환경연구실)

연구기간

2023. 05. ~ 2023. 11.

본 연구는 산업안전보건연구원의 2023년도 위탁연구 용역사업에 의한 것임

본 연구보고서의 내용은 연구책임자의 개인적 견해이며,
우리 연구원의 공식 견해와 다를 수도 있음을 알려드립니다.

산업안전보건연구원장

포괄적 작업환경평가 도입을 위한 시범적용 및 절차서(안) 마련 연구
(2023-산업안전보건연구원-719)

발 행 일 : 2023년 11월 30일

발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 김은아

연구책임자 : 노동환경건강연구소 소장 이윤근

발 행 처 : 안전보건공단 산업안전보건연구원

주 소 : (44429) 울산광역시 중구 종가로 400

전 화 : 052-703-0883

팩 스 : 052-703-0337

Homepage : <http://oshri.kosha.or.kr>

I S B N : 979-11-93642-01-6

공공안심글꼴 : 무료글꼴, 한국출판인회의, Kopub바탕체/돋움체