

연구보고서

수산물 양식어업 종사자의 유해요인 노출실태 조사를 통한 작업 개선 방안

김기연·이권섭·김무성

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



제 출 문

산업안전보건연구원장 귀하

본 보고서를 “수산물 양식어업 종사자의 유해요인 노출실태 조사를 통한 작업 개선 방안”의 연구보고서로 제출합니다.

2022년 11 월

연구진

연구기관 : 서울과학기술대학교 산학협력단

연구책임자 : 김기연 (교수, 박사, 서울과학기술대학교 안전공학과)

공동연구원 : 이권섭 (교수, 박사, 전남대학교 환경에너지공학과)

공동연구원 : 김무성 (교수, 박사, 대경대학교 간호학과)

연구보조원 : 최 원 (연구원, 박사과정, 서울과학기술대학교)

연구보조원 : 김두영 (연구원, 박사과정, 서울과학기술대학교)

연구보조원 : 이우제 (연구원, 석사과정, 서울과학기술대학교)

연구보조원 : 안유정 (연구원, 석사과정, 서울과학기술대학교)

요약문

- 연구기간 2022년 04월 ~ 2022년 11월
- 핵심단어 수산물 양식어업, 유해요인, 포름알데히드, 현장 실태조사
- 연구과제명 수산물 양식어업 종사자의 유해요인 노출실태 조사를 통한 작업 개선 방안

1. 연구배경

- 유해요인 노출에 대한 문제가 지속적으로 제기되어 왔던 수산물 양식어업 종사자에게 쾌적한 작업환경과 안전한 작업장 환경 조성을 위한 유해요인 노출실태 조사가 필요
- 수산물 양식어업 종사자의 작업 현황 및 특성을 파악하고 유해요인에 대한 실제 노출 실태를 파악해 수산물 양식어업 종사자의 작업 개선 방안을 마련하고자 함

2. 주요 연구내용

○ 수산물 양식어업 종사자의 현황과 특성 파악

- 국내 통계 자료 분석 및 외국 사례 문헌 고찰, 현장 방문, 인터뷰, 설문조사 등을 통해 수산물 양식어업 종사자의 일반 현황 파악

- 수산물 양식어업은 소규모 사업장이 대부분이며 국내/국외 모두 수산물 양식어업에 특화된 안전보건관리는 이루어지고 있지 않음
- 양식하는 생물의 종류에 따라 작업 내용, 방식, 노출되는 유해요인이 달라짐

○ 수산물 양식어업 유해·위험요인 파악을 위한 실태조사

- 현장 방문 실태조사 결과, 주요 유해요인으로 생각되었던 포름알데히드(수산용 포르말린)의 경우 모두 국내 노출기준(TWA) 및 ACGIH 노출기준(STEL)인 0.3 ppm 미만으로 측정되었음
- 설문조사 결과, 양식 어종에 따라 작업환경에 유의한 차이를 보였고 화학물질 사용 작업 시 경험한 증상 유무에 따라 직무만족도에 유의한 차이를 보임

○ 해당 노동자들의 산업재해 예방을 위한 유해·위험요인 관리 방안 제시

- 유해화학물질의 경우, 단시간 노출이 이루어지므로 작업 시 반드시 적합한 마스크, 안전장갑 등 보호구를 착용하고 작업해야 함
- 다른 주요 유해요인인 고열 및 근골격계질환의 경우, 휴게실을 배치하고 충분한 휴식시간을 확보하는 것이 중요하며 중량물 취급 작업 시 올바른 들기 자세로 2인 1조 작업 또는 장비를 활용해 작업자의 신체 부담을 줄여야 함
- 안전사고 예방을 위해 바닥을 주기적으로 청소하고 정리정돈해야 하며 미끄럼 방지 장화를 사업장에 비치 및 작업 시 착용하도록 해야 함

3. 연구 활용방안

- 수산물 양식어업 종사자의 현황 및 특성, 노출 유해인자 실태조사를 통해 기존의 수산물 양식어업 작업 관리 개선에 대한 기초 근거 자료 확보
- 법제도 반영
- 논문게재 및 발표

4. 연락처

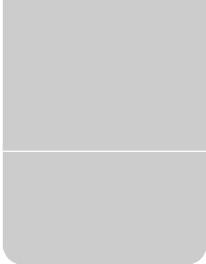
- 연구책임자 : 서울과학기술대학교 안전공학과 교수 김기연
- 연구상대역 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 차장 이광용
 - ☎ 02)970-6376
 - E-mail kky5@seoultech.ac.kr

목 차

요약문	i
I. 서 론	1
1. 연구배경 및 필요성	1
2. 연구목적	2
3. 연구내용 및 방법	3
1) 수산물 양식어업 종사자의 현황과 특성 파악	3
2) 수산물 양식어업 유해·위험요인 파악을 위한 실태조사	4
3) 해당 노동자들의 산업재해 예방을 위한 유해·위험요인 관리방안 제시	4
II. 연구방법	7
1. 현장 실태조사	7
1) 사업장 선정	7
2) 측정 항목	7
2. 설문조사	13
3. FGI	13

목 차

III. 연구결과	17
1. 수산물 양식어업 종사자의 현황과 특성 파악	17
1) 국내 통계자료 분석을 통한 수산물 양식어업 일반 현황 파악	17
2) 외국 사례 문헌 고찰	22
3) 설문조사 및 인터뷰를 통한 특성 파악	26
2. 수산물 양식어업 유해·위험요인 파악을 위한 실태조사	27
1) 각 양식장별 현장 조사 내용 개요	27
2) 설문조사를 통한 실태조사	60
3) FGI를 통한 실태조사	81
4) 수산물 양식어업의 유해요인 노출 특성	85
3. 수산물 양식어업의 작업 개선 방안	90
1) 고온(고열) 노출에 따른 온열질환	90
2) 높은 습도	91
3) 낮은 조도	92



목 차

4) 유해화학물질	93
5) 생물학적 유해인자	96
6) 신체부담작업으로 인한 근골격계질환 및 사고성 요통	96
7) 장시간 근로 및 높은 작업 강도로 인한 직무스트레스	98
8) 안전사고	99
IV. 결론	103
1. 수산물 양식어업 종사자의 현황과 특성 파악	103
2. 수산물 양식어업 유해·위험요인 파악을 위한 실태조사	103
3. 수산물 양식어업의 작업 개선 방안	104
V. 참고문헌	105
Abstract	107
부록	109
1. 설문지	109

표 목차

〈표 II-1〉 공기 중 포름알데히드 측정	8
〈표 II-2〉 공기 중 포름알데히드 측정 및 분석조건	9
〈표 II-3〉 공기 중 염소 측정 및 분석조건	10
〈표 III-1〉 양식방법별 수산물 양식어업 종사자 현황	17
〈표 III-2〉 2020년 행정구역별 수산물 양식어업 종사자 현황	18
〈표 III-3〉 2020년 유형별 수산물 양식어업 종사자수	19
〈표 III-4〉 2020년 주요 양식방법별 주요 양식 어종	20
〈표 III-5〉 연도별 어업 및 양식어업의 외국인 근로자 비율	21
〈표 III-6〉 외국 사례 주요 사항 요약	25
〈표 III-7〉 현장 방문 실태조사 결과 요약	59
〈표 III-8〉 일반적 특성 관련 항목	61
〈표 III-9〉 작업환경 관련 항목	63
〈표 III-10〉 하루 작업시간 관련 항목	65
〈표 III-11〉 작업 시 착용하는 보호구 및 경험한 증상 항목	67
〈표 III-12〉 경험하거나 목격한 적 있는 사고 유형	68
〈표 III-13〉 직무만족도 점수	70
〈표 III-14〉 일반적특성에 따른 작업환경	72
〈표 III-15〉 일반적특성에 따른 직무만족도	74
〈표 III-16〉 일반적 특성에 따른 직무만족도(양식장 위치 사후검정)	75
〈표 III-17〉 일반적 특성에 따른 직무만족도(어종 사후검정)	75
〈표 III-18〉 작업환경 특성에 따른 직무만족도	76

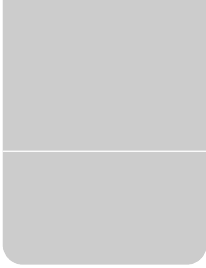


표 목차

〈표 Ⅲ-19〉 안전사고 발생빈도와 직무만족도의 상관관계	77
〈표 Ⅲ-20〉 근골격계 증상조사표 일반항목	78
〈표 Ⅲ-21〉 증상호소부위	78
〈표 Ⅲ-22〉 통증 부위별 치료 방법	79
〈표 Ⅲ-23〉 부위별 정상/관리대상자/통증호소자	80
〈표 Ⅲ-24〉 고열작업의 노출기준	91
〈표 Ⅳ-1〉 수산물 양식어업 주요 유해요인의 작업 개선 방안	104

그림 목차

[그림 I-1] 연구목표 도식화	3
[그림 I-2] 수산물 양식어업 종사자들의 유해·위험요인 관리방안 제시(안)	4
[그림 II-1] 포름알데히드 측정 예시(左: 개인시료, 中: 지역시료, 右: 직독식)	8
[그림 II-2] 생물학적 유해인자 측정 예시	11
[그림 II-3] 조도 측정 예시(좌: 작업면, 우: 헤드랜턴)	11
[그림 II-4] WBGT 및 상대습도 측정 예시	12
[그림 II-5] 수산물 양식어업 종사자 FGI	13
[그림 III-1] NIOSH에서 발행한 “해양 안전 보건 연구 센터” 간행물 DHHS (NIOSH) Publication Number 2019-176	22
[그림 III-2] 일본의 어업(어선·양식) 노동자의 재해방지 팜플렛(일부 예시)	23
[그림 III-3] 「Health and safety on floating fish farm installations」	24
[그림 III-4] HSA에서 발표한 어업의 건강 및 안전관리 지침서	24
[그림 III-5] A 사업장 전경	28
[그림 III-6] A 사업장 수산용 포르말린 투약 작업	29
[그림 III-7] A 사업장 포름알데히드 직독식 측정 결과	29
[그림 III-8] B 사업장 수조	31
[그림 III-9] B 사업장 수산용 포르말린 투약 작업	31
[그림 III-10] C 사업장 전경	33
[그림 III-11] C 사업장 수산용 포르말린 투약 작업	33
[그림 III-12] D 사업장 수조	35
[그림 III-13] D 사업장 수산용 포르말린 투약 작업	35

그림 목차

[그림 Ⅲ-14] D 사업장 포름알데히드 직독식 측정 결과	36
[그림 Ⅲ-15] E 사업장 수조	38
[그림 Ⅲ-16] E 사업장 수산용 포르말린 투약 작업	38
[그림 Ⅲ-17] F 사업장 수조	40
[그림 Ⅲ-18] F 사업장 수산용 포르말린 투약 작업	40
[그림 Ⅲ-19] G 사업장 수조	42
[그림 Ⅲ-20] G 사업장 작업	42
[그림 Ⅲ-21] H 사업장 전경	44
[그림 Ⅲ-22] H 사업장 사료 가공 작업	44
[그림 Ⅲ-23] I 사업장 전경	46
[그림 Ⅲ-24] I 사업장 사료 급여	46
[그림 Ⅲ-25] J 사업장 전경	48
[그림 Ⅲ-26] J 사업장 수질 관리 작업	48
[그림 Ⅲ-27] K 사업장 전경	49
[그림 Ⅲ-28] K 사업장 수산용 포르말린 투약 작업 시연	50
[그림 Ⅲ-29] K 사업장 통로 사이 틈	50
[그림 Ⅲ-30] 육상수조식 해수면 양식어업 주요 작업 흐름도	85
[그림 Ⅲ-31] 육상수조식 내수면 양식어업 주요 작업 흐름도	86
[그림 Ⅲ-32] 가두리식 해수면 양식어업 주요 작업 흐름도	87
[그림 Ⅲ-33] 패류 양식어업 주요 작업 흐름도	88
[그림 Ⅲ-34] 보조 조명 및 헤드랜턴 사용 예시	92

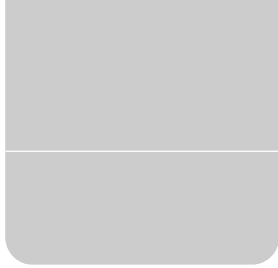


그림 목차

[그림 Ⅲ-35] 포름알데히드 유해성 정보 스티커	93
[그림 Ⅲ-36] 유기화합물용 마스크 및 화학물질용 안전장갑	94
[그림 Ⅲ-37] 수산용의약품 안전사용을 위한 10대수칙	95
[그림 Ⅲ-38] 올바른 들기 자세	97
[그림 Ⅲ-39] 스트레스에 대한 평가	99
[그림 Ⅲ-40] 미끄럼 주의 경고 스티커	100
[그림 Ⅲ-41] 미끄럼 방지 장화 비치	100

I. 서론

.....

I. 서론

1. 연구배경 및 필요성

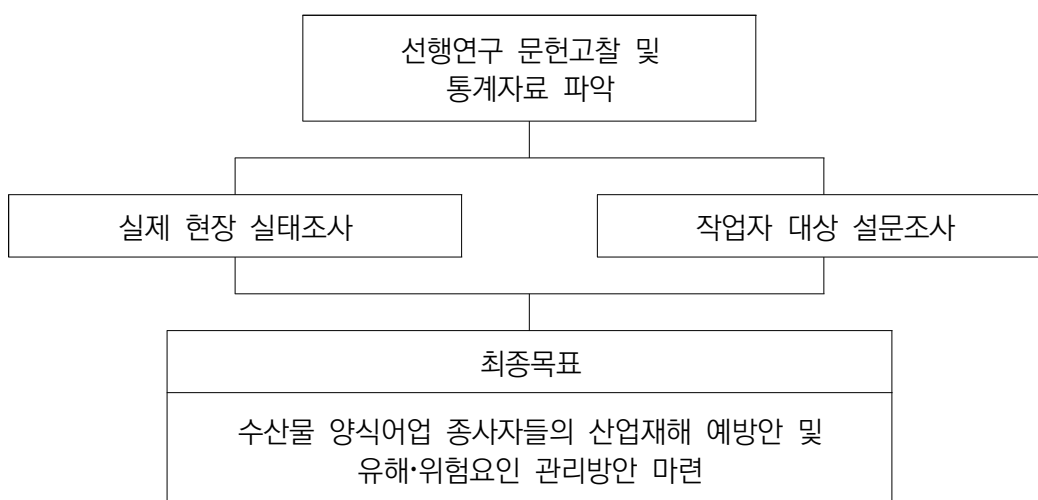
- 수산물 양식어업 종사자의 유해요인 노출에 대한 문제는 지속적으로 제기되어 왔으나 개인 사업자가 많은 수산물 양식어업의 특성과 안전사고 예방에 치중된 정책으로 보건관리 및 유해요인 노출 실태 조사는 상대적으로 소홀하였음
- 식용 수산물에 기생충 제거 목적으로 수산용 구제제로써 가장 많이 사용되는 수산용 포르말린은 발암물질로 이에 대해 환경적, 소비자적 측면에서의 문제제기는 지속적으로 이루어져 왔음
 - ▶ 최근 외국인 수산물 양식어업 종사자의 백혈병의 원인이 수산용 포르말린이라는 주장이 제기되는 등 사회적 관심이 높아지고 있어 이에 대한 구체적인 대책 및 작업 개선 방안 마련이 필요하게 되었음
 - ▶ 그러나 유해화학물질의 기초적 관리인 작업환경측정은 수산물 양식어업에서 거의 이루어지지 않음. 제주도의 최근 10년간 수산물 양식어업 사업장의 작업환경측정은 2건, 특수건강진단은 3건 이루어졌으며 이마저도 외국인 근로자의 백혈병 발병 언론 보도 이후인 2021년 9월 이후임
- 또한, 수산물 양식어업은 상시근로자 5명 미만의 초소규모 사업장이 많아 적절한 안전보건관리가 이루어지기 힘든 실정임
 - ▶ 산업안전보건법에 따르면 상시근로자 5인 미만의 초소규모 사업장은 산업안전보건법 제2장제1절·제2절, 제3장(제29조제3항에 따른 추가교육은 제외), 제47조, 제49조, 제50조 및 제159조의 적용이 제외됨 (고용노동부, 2022)

- ▶ 이 중 제2장(안전보건관리체제 등) 및 제3장(안전보건교육)은 사업장 안전보건관리에 있어 가장 기본이 되는 부분으로 대부분의 수산물 양식어업 사업장이 이를 통한 안전보건관리가 이루어지지 않는 실정임
- ▶ 실제로, 최근 백혈병이 발병한 외국인 근로자가 근로한 사업장 역시 5인 미만의 소규모 사업장이었음
- 수산물 양식어업은 일반 어업과 작업 내용이 상이하고, 수산물 양식어업 내에서도 양식하는 생물의 종류 및 양식 방법 등에 따라 작업 내용과 노출될 수 있는 유해위험요인이 다름
- ▶ 그러나 기존 수산물 양식어업은 어업의 한 종류로서 어업에 포함되어 있는 경우가 많아 수산물 양식어업만의 특성을 반영한 관리가 제대로 이루어지지 않았음
- 따라서 본 연구에서는 수산물 양식어업 종사자의 작업 현황 및 특성을 파악하고 유해요인에 대한 실제 노출 실태를 파악해 수산물 양식어업 종사자의 안전보건관리를 위한 작업 개선 방안을 마련하고자 함

2. 연구목적

- 선행연구 및 통계자료 파악을 통한 수산물 양식어업 종사자의 현황과 특성 파악
- 노출되는 유해인자에 대한 선행연구가 적고 작업 특성상 실제 노출 유해인자를 측정하기 어려운 동시에 재해가 빈번한 산재취약계층에 해당되는 수산물 양식어업 종사자들의 작업 유해요인 노출실태를 평가하여 산업재해 예방을 위한 기초 자료 마련

- 수산물 양식어업 종사자들을 대상으로 한 설문조사를 통해 노출 유해·위험요인을 파악하고 관리방안 도출
- 수산물 양식어업 종사자들의 작업 특성 및 공정별 유해요인들에 대한 노출 실태를 파악하여 해당 노동자들의 산업재해 예방안과 유해·위험요인 관리방안을 마련하는 것을 최종 목표로 함([그림 1] 참조)



[그림 1-1] 연구목표 도식화

3. 연구내용 및 방법

1) 수산물 양식어업 종사자의 현황과 특성 파악

- 수산물 양식어업 종사자들의 일반 현황 파악을 위한 국내 통계 자료 분석
- 수산물 양식어업의 특성 및 선진국의 관리 현황 파악을 위한 외국 사례 및 문헌 고찰
- 현장 방문, 인터뷰, 설문조사 등을 통한 작업 특성 파악

2) 수산물 양식어업 유해·위험요인 파악을 위한 실태조사

- 수산물 양식어업 현장 방문(10개소 이상)을 통한 유해·위험요인 노출 실태 조사
- 예상되는 유해·위험요인을 대상으로 현장 측정을 실시하여 종사자들이 실제 노출되는 유해·위험요인 파악
- 설문조사를 실시하여 작업 종사자들이 주관적으로 느끼는 유해·위험요인 및 그 유해성의 정도를 평가

3) 해당 노동자들의 산업재해 예방을 위한 유해·위험요인 관리방안 제시

- 조사된 유해·위험요인과 수산물 양식어업의 작업 특성을 고려하여 산업재해 예방을 위한 유해·위험요인 관리방안 제시([그림 2] 참조)

양식업 분류	양식물	주요 유해인자	관리방안
해수면 양식어업	어류	포름알데히드	- 호흡 보호구 착용 - 작업 중 환기 - 작업환경측정 및 특수건강검진 실시
		과산화수소	- 호흡 보호구 착용 - 작업 중 환기 - 작업환경측정 및 특수건강검진 실시
		낮은 조도	- 작업 중 적절한 조도 유지(150 lux 이상) - 형광 스티커 등으로 위험 지역 표시
		고온/저온	- 계절에 맞는 작업복 착용 - 휴게실 설치 및 휴게시간 준수
		...	...
	패류		
	...		
내수면 양식어업			유해·위험요인 관리방안 제시
관상용 수산 동식물 양식어업			

[그림 1 -2] 수산물 양식어업 종사자들의 유해·위험요인 관리방안 제시(안)

II. 연구방법

.....

II. 연구방법

1. 현장 실태조사

1) 사업장 선정

- 국내 통계자료 현황 분석을 통해, 최대한 대표성을 띠는 사업장 11곳을 선정하여 현장 실태조사를 실시
 - ▶ 수산물 양식어업 사업장이 집중된 경남, 전남, 제주 지역에서 해상가두리(조피볼락, 전복), 육상수조식 해수면 양식(넙치류), 육상수조식 내수면 양식(장어류) 사업장을 선정하였음

2) 측정 항목

i) 포름알데히드

- 수산물 양식어업에서 구제제 용도로 사용하고 있는 수산용 포르말린은 37% 포르말린에 색소를 첨가해 공업용 포르말린과 구분한 동물의약품임. 이러한 수산용 포르말린을 사용할 때, 포르말린이 증발하여 포름알데히드가 됨
 - ▶ 포르말린(포름알데히드)은 발암성 구분 1A, 생식세포 변이원성 구분 2로 분류된 물질임. 포름알데히드는 백혈병/인두암에 확실한 영향을 주는 요인이며 비강암에도 제한적인 영향을 주는 물질임(IARC, 2021)
- 흡착관 및 저유량 펌프를 사용하여 수산용 구제제인 포르말린을 투약하는 작업자의 공기 중 포름알데히드 개인시료(사업장당 1개), 포르말린 투약 수조의 지역시료(사업장당 3개) 포집. 또한, 일부 사업장에서 직독식 측정기기(HAL-HFX205, Haltech)를 사용하여 실시간 모니터링을 함([그림 II-1], <표 II-1> 참조)

- ▶ 개인시료의 경우 포르말린 투약 작업 시작부터 투약 작업 종료 직후까지 15분간(STEL), 일과 작업 중 6시간 동안(TWA) 측정하였으며, 지역시료 및 직독식 측정의 경우 약육 시작부터 약육 종료까지 1~2시간 동안 측정하였음
- 현재 포름알데히드 측정은 6시간(TWA) 이상이 기본이나, 작업패턴을 고려하여 15분(STEL) 측정을 병행하였음
- ▶ 포름알데히드의 측정 및 분석은 KOSHA GUIDE A-56-2019 ‘포름알데히드에 대한 작업환경측정·분석 기술지침(액체크로마토그래피법)’에 따라 진행하였으며, 자세한 측정 및 분석 조건은 <표 II-2>와 같음 (한국산업안전보건공단, 2019a)



[그림 II-1] 포름알데히드 측정 예시(左: 개인시료, 中: 지역시료, 右: 직독식)

<표 II-1> 공기 중 포름알데히드 측정

구분	측정 방법	측정 시간
개인시료	흡착관 및 저유량 펌프를 작업자에게 부착	15분(STEL), 8시간(TWA)
지역시료	흡착관 및 저유량 펌프를 수조 옆에 배치	1~2시간
직독식	약육 수조 옆에 직독식 장비 배치	1~2시간

〈표 II-2〉 공기 중 포름알데히드 측정 및 분석조건

포름알데히드 측정조건	
시료채취매체	2,4-DNPH 코팅된 실리카겔 흡착관 (300/150mg)
유량	0.2 L/min
시료채취시간	15분(STEL), 8시간(TWA)
포름알데히드 분석조건	
분석기기	HPLC
전처리	2 mL 아세토니트릴
칼럼	C18, 5 μ m $\times$ 150 mm
이동상	ACN : DW = 45 : 55, 1mL/min
검출기	UV, 360nm
주입량	20 μ L
범위	0.23 ~ 37 μ g/sample
검출한계	0.07 μ g/sample

ii) 염소

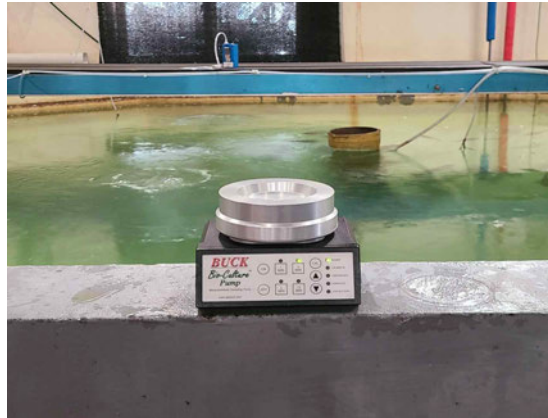
- 염소는 수조 내부 청소제로 사용되는 하이포아염소산(HOCl)의 증기 형태로, 호흡기계에 독성을 나타냄(Das R. & Blanc P. D., 1993; Winder C., 2001)
- ▶ 수조 청소 작업이 이루어지는 대략 15분간 지역시료 방법으로 공기 중 염소의 측정을 진행하였음. 공기 중 염소의 측정 및 분석은 KOSHA GUIDE A-177-2019 ‘염소에 대한 작업환경측정·분석 기술 지침’에 따라 진행하였으며, 자세한 분석 조건은 〈표 3〉과 같음(한국 산업안전보건공단, 2019b)

〈표 II-3〉 공기 중 염소 측정 및 분석조건

염소 측정조건	
시료채취매체	PTFE 프리필터를 장착한 은막 여과지(25 mm, 0.45 μ m)
유량	0.2 L/min
시료채취시간	15분
염소 분석조건	
분석기기	IC
전처리	6 mM $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 3 mL로 10분간 추출
칼럼	음이온 분석용 컬럼
주입량	50 μ L
범위	2 ~ 50 μ g Cl^- /sample
검출한계	0.6 μ g Cl^- /sample

iii) 생물학적 유해인자

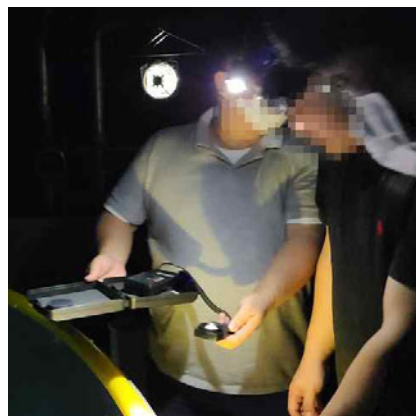
- 생물학적 유해인자는 공기 중 부유세균 및 부유진균을 이르는 것으로, 수산물 양식어업 종사자는 작업 공간에 존재하는 양식물과 사료 등의 유기물에서 유래하는 바이러스, 세균, 진균 등에 노출될 수 있음
- ▶ 수산물 양식어업 특성상 수조에 담겨져 있는 물 증발에 의해 형성되어 지는 높은 습도는 곰팡이, 세균 등의 미생물 증식을 높이는 환경 조건임. 진드기와 곰팡이 개체군은 상대습도 80%에서 최대 크기에 도달하며 대부분의 균류는 상대습도가 60%를 초과하지 않으면 자랄 수 없음 (Arundel A. V. 등, 1986)
- 관성 충돌기(BioCulture TM B30120, Buck)를 사용하여 작업 장소의 부유 세균 및 진균 농도를 측정하였음([그림 II-2] 참조)



[그림 II-2] 생물학적 유해인자 측정 예시

iv) 조도

- 광어, 도다리 등의 넙치류와 민물 장어류 등을 육성하는 양식어업의 경우 양식 어류들의 생장 특성 때문에 양식장을 어둡게 유지해야 함. 이로 인해 수산물 양식어업 종사자들은 작업 중 바닥의 물기나 떨어진 물건 등을 제대로 보지 못해 미끄러지거나 넘어지기 쉬워짐
- 조도계(TES 1330A, TES)를 이용하여 작업면 및 헤드랜턴 착용 시의 조도를 측정([그림 II-3] 참조)



[그림 II-3] 조도 측정 예시(좌: 작업면, 우: 헤드랜턴)

v) WBGT 및 상대습도

- 수산물 양식어업은 수조 혹은 해수면 근처에서 작업이 이루어져, 상대적으로 고온다습한 환경이 조성될 가능성이 높음
 - ▶ 높은 WBGT와 상대습도는 작업자의 불쾌도를 높이고, 동일한 작업 시에도 신체 부담을 가중시키는 원인이 됨
 - ▶ 또한 고온에 장시간 노출 시 열사병, 일사병 등의 온열질환에 이환될 수 있음
- WBGT 온도계(hs-32, Metrosonics)를 사용하여 작업장소의 WBGT와 상대습도를 측정하였음([그림 II-4] 참조)



[그림 II-4] WBGT 및 상대습도 측정 예시

2. 설문조사

- 수산물 양식어업 종사자를 대상으로 설문지를 배포하여 설문조사를 진행하였음
 - ▶ 설문지는 수산물 양식어업 종사자의 일반적 특성, 작업환경, 직무만족도, 근골격계질환 증상조사로 구성하였음(부록 1. 설문지 참조)
- 설문지는 현장 실태조사 방문 시 수산물 양식어업 종사자를 대상으로 배포하여 수거하였음. 그 외에 현장을 방문하지 않은 사업장들에 대해서는 사업장 대표번호로 연락하여 담당자와의 협조를 통해 스캔 또는 우편, 온라인 방식 등을 사용하여 설문지를 배포하였음

3. FGI

- 현장 실태조사를 위해 방문한 사업장에서 근로하는 수산물 양식어업 종사자를 대상으로 FGI(Focus Group Interview)를 진행하였음([그림 II-5] 참조)



[그림 II-5] 수산물 양식어업 종사자 FGI

- FGI는 설문조사를 보완하는 내용으로, 설문조사 문항보다 자세한 내용이나 수산물 양식어업의 안전보건과 관련한 주관적인 경험, 느낌, 생각 등을 질문하였음

Ⅲ. 연구결과

.....

III. 연구결과

1. 수산물 양식어업 종사자의 현황과 특성 파악

1) 국내 통계자료 분석을 통한 수산물 양식어업 일반 현황 파악

- 통계청 어류양식동향조사 자료를 통해 수산물 양식어업 종사자에 대한 일반 현황을 파악하였음((통계청, 2020)
 - ▶ 양식방법별 종사자 현황을 조사한 결과, 종사자의 대부분이 해상가두리 또는 육상수조식 양식장에서 조사하였으며 축제식 및 두 가지 이상의 방식을 동시에 사용하는 종사자는 적었음(〈표 III-1〉 참조)
 - ▶ 총 수산물 양식어업 종사자의 수는 2015년부터 2019년까지는 5,500명 수준에서 100여명 정도의 증감을 반복하였으나 2020년에는 5,132명으로 전년 대비 388명이나 감소하여 점점 줄어드는 경향을 보임(〈표 III-1〉 참조)

〈표 III-1〉 양식방법별 수산물 양식어업 종사자 현황

(단위: 명)

양식방법	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
해상가두리	2,523	2,443	2,403	2,452	2,425	2,178
육상수조식	2,910	2,854	2,883	3,042	2,955	2,788
축제식	78	65	62	87	86	116
해상+육상	30	53	41	36	40	35
해상+축제	-	-	-	3	8	8
육상+축제	9	23	19	15	6	7
총계	5,550	5,438	5,408	5,635	5,520	5,132

- 통계청 어류양식 동향조사의 행정구역별 데이터를 살펴본 결과, 수산물 양식어업 종사자는 대부분 전라남도, 경상남도, 제주도에 집중되어 있음 (〈표 Ⅲ-2〉 참조)(통계청, 2020)
 - ▶ 전라남도는 해상가두리와 육상수조식에 대략 50%씩, 경상남도와 제주도는 각각 해상가두리와 육상수조식에 거의 대부분의 종사자가 종사하고 있었음
 - ▶ 또한, 경기도, 충청북도 등 수산물 양식어업 종사자가 집계되지 않은 지역도 존재하였음

〈표 Ⅲ-2〉 2020년 행정구역별 수산물 양식어업 종사자 현황

(단위: 명)

행정구역	총계	해상가두리	육상수조식	축제식	해상+육상	해상+축제	육상+축제
전국	5,132	2,178	2,788	116	35	8	7
부산광역시	26	-	26	-	-	-	-
울산광역시	20	2	18	-	-	-	-
강원도	23	9	10	-	4	-	-
충청남도	248	222	-	26	-	-	-
전라북도	48	-	-	48	-	-	-
전라남도	1,678	781	863	17	6	4	7
경상북도	249	43	173	25	4	4	-
경상남도	1,210	1,111	78	-	21	-	-
제주도	1,630	10	1,620	-	-	-	-

- 통계청 어류양식동향조사의 유형별 수산물 양식어업 종사자수를 살펴본 결과, 전체 수산물 양식어업 종사자 5,132명 중 남성이 4,325명으로 대다수를 차지함. 그러나 가족 종사자에서는 남성이 252명, 여성이 384명으로 여성의 비율이 더 높았음(〈표 Ⅲ-3〉 참조)(통계청, 2020)
- ▶ 또한 전체 종사자 중 1,601명(31.2%)이 경영주인 것으로 나타나 수산물 양식어업에 소규모 사업장이 많이 분포하고 있음을 알 수 있음

〈표 Ⅲ-3〉 2020년 유형별 수산물 양식어업 종사자수

(단위: 명)

양식방법	합계		경영주		가족종사자		상용종사자	
	남	여	남	여	남	여	남	여
계	4,325	807	1,437	164	252	384	2,636	259
해상가두리	1,841	337	901	81	174	241	766	15
육상수조식	2,339	449	475	79	69	128	1,795	242
축제식	103	13	52	2	5	11	46	-
해상+육상	30	5	7	1	3	4	20	-
해상+축제	7	1	2	-	-	-	5	1
육상+축제	5	2	-	1	1	-	4	1

- 통계청 농림어업 총조사에 따르면 2020년 기준 수조식 해수면 양식어업의 경우 전체 635가구 중 넙치류가 239가구로 가장 많았으며, 가두리식 해수면 양식어업의 경우 전체 2,774 가구 중 전복이 2,027가구, 조피볼락이 278가구를 차지하였고 내수면 양식어업의 경우 전체 1,192 가구 중 뱀장어가 217가구로 가장 많은 비율을 차지함(〈표 Ⅲ-4〉 참조)(통계청, 2021)

〈표 Ⅲ-4〉 2020년 주요 양식방법별 주요 양식 어종

양식방법		계(가구)	양식 어종	가구 수(%)
해수면	가두리식	2,774	전복	2,027(73.1%)
			조피볼락(우럭)	278(10.0%)
			참돔	138(5.0%)
	수조식	635	넙치류(광어)	239(37.6%)
			패류종묘	118(18.6%)
			전복	96(15.1%)
내수면		1,192	뱀장어	217(18.2%)
			메기	110(9.3%)
			새우류	110(9.3%)

- 해양수산부의 해양수산업통계조사 중 ‘어업인-수산물 생산을 위해 고용한 인원: 국적별, 성별’을 살펴보면 양식어업의 외국인 근로자 비율은 최대 25.7%, 최소 18.7%로 나타남(〈표 III-5〉 참조)(해양수산부, 2022)

〈표 III-5〉 연도별 어업 및 양식어업의 외국인 근로자 비율

연도	어업 전체		양식어업	
	합계	외국인(%)	합계	외국인(%)
2017	30,441	5,125(16.8)	3,548	894(25.2)
2018	27,982	7,002(25.0)	4,822	904(18.7)
2019	22,659	5,846(25.8)	4,019	828(20.6)
2020	19,191	4,626(24.1)	3,961	1,018(25.7)

단위: 명

- 국내 통계자료를 살펴보았을 때, 국내 수산물 양식어업은 다음과 같은 특성을 보임
 - ▶ 특정 지역에 주로 밀집되어있으며 소규모 사업장이 많음
 - ▶ 각 양식방법별로 특정 어종이 높은 비율을 차지함
 - ▶ 외국인 근로자의 비율은 대략 22.6%로 수산물 양식어업 종사자 4명 중 1명은 외국인 근로자라고 볼 수 있음
- 이러한 점들을 고려하여 현장 실태조사를 실시할 사업장 선정 시 대표성을 띄기 위해 수산물 양식어업 사업장이 밀집되어 있는 지역(경남, 전남, 제주)에 위치한 사업장들을 우선적으로 선정하였음

2) 외국 사례 문헌 고찰

- 미국, 일본, 호주, 영국, 아일랜드 등의 수산물 양식어업 종사자들을 대상으로 한 안전보건관리 현황을 조사하였음
- 미국에서는 NIOSH 해양 안전 보건 연구 센터 (Center for Maritime Safety and Health Studies, CMSHS)를 통해 미국의 모든 주와 여러 산업 분야에서 볼 수 있는 해양 근로자의 안전과 보건을 개선하기 위한 연구를 수행하고 지원함
 - ▶ CMSHS에서는 해양 안전 보건 연구 센터 간행물을 통해 해양 근로자의 안전과 보건에 관한 내용을 게시하고 있음(그림 III-1) 참조)



[그림 III-1] NIOSH에서 발행한 “해양 안전 보건 연구 센터” 간행물 DHHS (NIOSH) Publication Number 2019-176

- **일본** 후생노동성에서는 ‘어업(어선·양식) 노동자의 재해방지’ 팸플릿을 제작하여 어업 종사자의 재해방지를 위한 교육자료로 활용하고 있음
 - ▶ 수산물 양식어업에 대해서는 올바른 작업복과 보호구의 사용, 조심해야 할 질병과 그 예방, 양식어업에서의 대표적인 사고(미끄러짐, 양식물 처리 기계에 끼임) 예방에 관한 내용들이 제시되었음([그림 III-2] 참조)

II 養殖業

1. 養殖業

養殖業に従事する人も、船上の作業と同じように作業にあたるときに注意が必要です。

⇒ 1, 3, 4 を読みましょう。

2. 養殖業の安全対策

事故例 1： 牡蠣の洗浄場で、床面が濡れていたが、急いでいたので、走った。滑って転び、手を骨折した。⁽⁴⁰⁾

原因： 床面が濡れていた。走った。

防止対策： 濡れている床は、滑りやすいです。滑りにくい靴を履くこと。走らずに歩いて通ります。

事故例 2： 貝類運搬用のベルトコンベアを使用中、回転部にくずがつまったので、取り除いたところ、手を巻き込まれた。⁽⁴¹⁾

原因： 機械を止めずにくずを取り除こうとした。

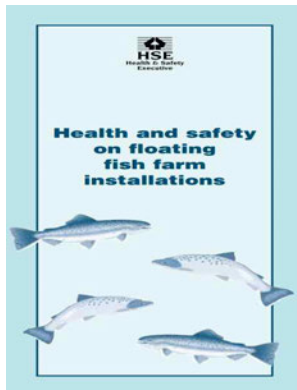
防止対策： 機械につまたくずを取り除くとき、掃除をする時は、必ず機械を停止します。



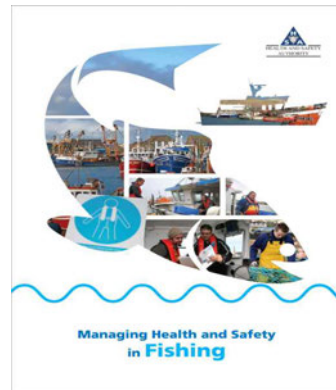
[그림 III-2] 일본의 어업(어선·양식) 노동자의 재해방지 팸플릿(일부 예시)

- **호주**에서는 수산 연구 개발 공사(Fisheries Research and Development Corporation, FRDC)가 호주 정부를 대표해 지속적인 수산 및 양식 자원의 관리를 지원하기 위한 연구 수행을 책임지고 있음
 - ▶ FRDC에서는 2018년에 수립된 수산물 산업 안전 복지 국가전략에 따라 ① 교육, ② 업계 내 새로운 안전중심 문화 채택, ③ 행동, 이해 및 영향, ④ 조정 및 커뮤니케이션을 중심으로 연구자금을 지원하고 있음

- **영국** HSE에서는 「Health and safety on floating fish farm installations」라는 간행물을 발행해 물고기 수조, 보도, 휴게실 및 관련 장비 등 부유식 양식장 시설의 설계, 시공 및 안전한 사용에 대한 정보를 제공하고 있음
 - ▶ 간행물에는 위험 요인을 예방하기 위한 안전 및 구조 장비 정보, 습윤/한랭 보호 의류에 관한 정보, 응급처치, 먼지나 동물용 의약품, 렙토스피라증(Leptospirosis)으로 인한 건강 위험, 안전보건 관련 법률 정보 등에 대해 상세히 제공하고 있음([그림 3] 참조)
- **아일랜드**의 Health and Safety Authority(HSA)에서는 상업용 해양 어업 분야의 안전보건 기준을 개선하는데 도움을 주기 위한 목적으로 어업의 건강 및 안전관리 지침서를 발표함
 - ▶ 해당 지침서는 건강 및 안전관리에 있어 안전 지침서의 역할을 살펴보고 어업과 관련된 위험을 조명하거나 통제하는 데 도움이 되는 기본적인 정보를 제공함([그림 4] 참조)



[그림 III-3] 「Health and safety on floating fish farm installations」



[그림 III-4] HSA에서 발표한 어업의 건강 및 안전관리 지침서

- 각 국가들의 양식업을 포함한 어업의 안전보건 관련 주요 사항에 대한 요약은 <표 III-6>와 같음
 - ▶ 대부분 연구 지원 혹은 간행물/지침서 등을 통해 근로자에게 유해요인에 대한 정보를 제공함
 - ▶ 그러나 연구 이외에 양식어업의 산업안전보건에 관해 특화된 사례는 없었음

<표 III-6> 외국 사례 주요 사항 요약

국가	주요 사항
미국	• 양식어업 전반의 산업안전보건에 대한 연구 보고서 간행 • NIOSH 홈페이지를 통해 근로자가 직접 유해요인에 대한 일반적 정보를 찾을 수 있도록 함 - 일반적인 유해요인 및 방지책으로, 양식어업 특화는 아님
일본	• 재해방지 팸플릿을 제작하여 근로자에게 배포 - 어업, 안전사고 위주
호주	• FRDC를 통해 연구개발 지원
영국	• 간행물을 통해 근로자에게 유해요인에 대한 정보 제공 - 양식어업 작업이 아닌 양식장 건설에 관한 내용
아일랜드	• 지침서를 통해 근로자에게 유해요인에 대한 정보 제공 - 어업 위주

3) 설문조사 및 인터뷰를 통한 특성 파악

- 수산물 양식어업 종사자를 대상으로 한 설문조사 및 인터뷰를 통해 파악한 수산물 양식어업의 특징을 정리하면 다음과 같음
 1. 높은 작업 강도
 - ▶ 높은 작업 강도로 인해 육체적인 부담이 크고, 그에 비해 자동화 보급률은 낮아 인력이 필요한 작업이 많음
 - ▶ 양식 어류 운반 등 중량물 취급 작업이 많아 육체적인 부담이 됨
 - ▶ 수조에 물 공급, 청소 등의 작업 시 고압의 호스 또는 밸브를 조작하는데 이 때 손목, 어깨 등에 큰 부담이 됨
 2. 작업장의 높은 습도
 - ▶ 높은 습도로 인해 같은 강도의 다른 작업들에 비해 육체적인 부담이 크고, 땀이 많이 나 불쾌감이 생김
 - ▶ 바닥이나 사다리, 통로 등에 물기가 있을 때가 많아 미끄러져 넘어지는 경우도 존재
 3. 적은 휴식
 - ▶ 높은 작업강도에 비해 휴식 시간 및 휴가가 부족하고, 작업 물량 대비 적은 인력 구조로 인해 작업 일수가 많음
 4. 작업 환경
 - ▶ 수산용 포르말린 투약 작업이나 청소 작업 등 화학물질을 사용할 때 불쾌한 냄새를 느낌
 - ▶ 어두운 구역을 지날 때 바닥의 물기나 물건을 보지 못해 넘어지는 경우도 존재
 5. 스트레스
 - ▶ 사업주의 경우, 양식물 판매가 더디거나 병충해, 자연재해 등으로 인해 양식물이 집단 폐사할 경우 큰 스트레스를 받음

2. 수산물 양식어업 유해·위험요인 파악을 위한 실태조사

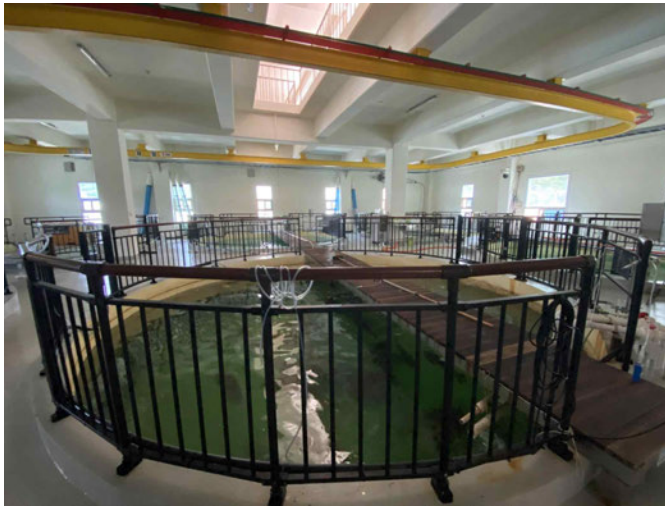
1) 각 양식장별 현장 조사 내용 개요

i) A 사업장

- A 사업장은 경남 지역에 위치한 육상수조식 양식장으로, 넓은 공간에 대형 수조 여러 개를 배치하여 여러 가지 어류들을 양식 중에 있음([그림 III-5] 참조)
 - ▶ 수산용 구제제인 포르말린은 150ppm 수준으로 수조 위의 작업발판에서 바가지로 이용해 투약([그림 III-6] 참조)
 - ▶ 포름알데히드 측정 농도는 단시간(STEL) 개인시료 0.0220 ppm, 장시간(TWA) 개인시료 0.0009 ppm, 지역시료 0.2328($\pm$ 0.0187) ppm으로 개인시료가 지역시료에 비해 10배 이상 낮은 결과를 보임
 - 포르말린 투약 후 작업자는 다른 장소에 가서 작업하여 포름알데히드 노출이 없는 것이 원인으로 사료됨
 - 수산용 포르말린을 계량하는 과정이나 투약하며 수면에서 튀는 과정에서 순간적인 개인 노출이 이루어지는 것으로 판단됨
 - ▶ A 사업장의 경우 실시간 연속적 농도 분포를 파악하기 위해 직독식 장비를 이용하여 추가적으로 포름알데히드를 측정하였음([그림 III-7] 참조)
 - 직독식 측정의 경우 평균 0.24($\pm$ 0.29) ppm으로 측정되었으며, 측정 중 측정기기의 최대 측정값인 1.00 ppm을 초과하는 경우도 존재해 실제 노출 수준은 더욱 높을 것으로 예상됨
 - (A) 구간(0:00 ~ 0:50분)은 15분간 평균농도가 0.3 ppm 이상인 구간으로, 시간가중평균(TWA)로 설정된 국내 노출기준은 초과하지 않으나 미국산업위생전문가협회(ACGIH)의 허용농도(TLV) 단시간노출한계(STEL)인 0.3 ppm을 초과하는 것으로 분석됨(American Conference of Governmental Industrial Hygienists(ACGIH),

1996)

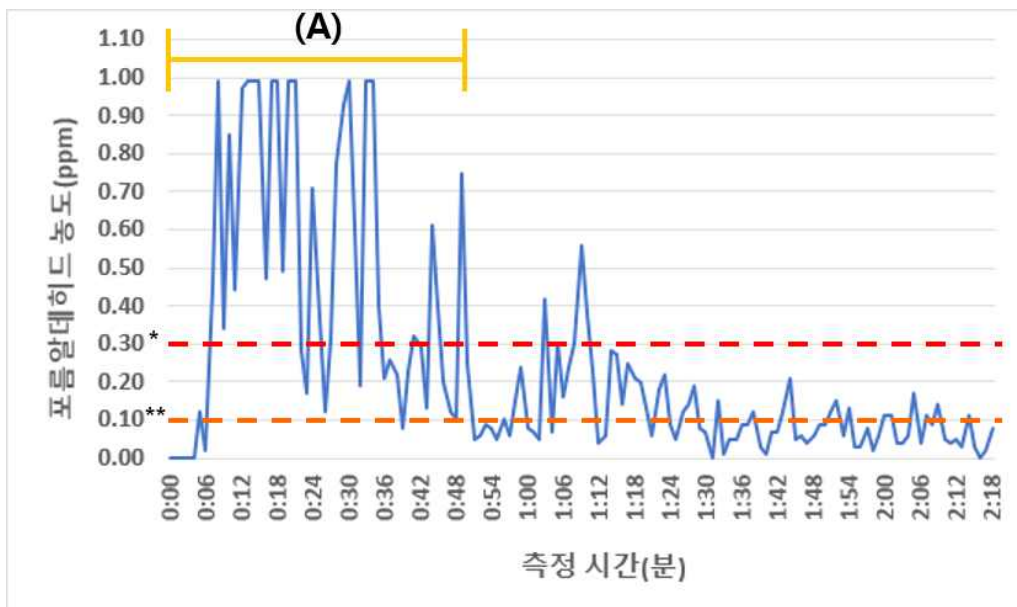
- ▶ 수조 내부 청소제로 사용되는 하이포아염소산(HOCl)의 경우, 본 물질의 증기 형태인 염소를 청소 작업시 지역시료 형태로 측정된 결과, 불검출됨
- ▶ 생물학적 유해인자의 경우 총 부유세균이 $269.7(\pm 79.1) \text{ CFU/m}^3$, 총 부유진균이 $82.3(\pm 20.5) \text{ CFU/m}^3$ 로 기준치보다 3~6배 이상 낮았음
- ▶ 조도는 가장 어두운 곳이 15 lux로, 대체로 어두컴컴한 수준이었음
- ▶ WBGT는 27.4°C , 상대습도는 90%로 WBGT는 실외(30.5°C)보다 낮았지만 상대습도는 실외(79%)보다 높았음



[그림 III-5] A 사업장 전경



[그림 III-6] A 사업장 수산용 포르말린 투약 작업



*0.30 ppm: 포름알데히드의 국내 시간가중평균(TWA) 노출기준 및 ACGIH 단시간노출한계(STEL) 허용농도

**0.10 ppm: 포름알데히드의 ACGIH 시간가중평균(TWA) 허용농도

[그림 III-7] A 사업장 포름알데히드 직독식 측정 결과

ii) B 사업장

- B 사업장은 경남 지역에 위치한 육상수조식 양식장으로, 가슴 높이의 수조 여러 개를 배치하여 다양한 어류들을 양식 중에 있음([그림 III-8] 참조)
 - ▶ 수산용 구제제인 포르말린은 100 ppm 수준으로 수조 옆의 통로 쪽에서 바가지를 이용해 투약([그림 9] 참조)
 - ▶ 포름알데히드 측정량은 단시간(STEL) 개인시료 0.0124 ppm, 장시간(TWA) 개인시료 불검출, 지역시료 0.0174(± 0.0187) ppm으로 단시간 개인시료와 지역시료가 비슷한 수준으로 측정됨
 - 수산용 포르말린을 계량하는 과정이나 투약하며 수면에서 튀는 과정에서 순간적인 개인시료 노출이 이루어지는 것으로 판단됨
 - ▶ 수조 내부 청소제로 사용되는 하이포아염소산(HOCl)의 경우, 본 물질의 증기 형태인 염소를 청소 작업시 지역시료 형태로 측정한 결과, 불검출됨
 - ▶ 생물학적 유해인자의 경우 총 부유세균이 577.8(± 146.8) CFU/m³, 총 부유진균이 120.3(± 71.2) CFU/m³로 기준치보단 낮았지만, 총 부유세균의 경우 기준치(800 CFU/m³)의 50%를 초과함
 - ▶ 조도는 가장 어두운 곳이 88 lux로, 창문을 통한 자연 조명보다는 형광등 등의 인공 조명을 이용해 조도를 확보하였음
 - ▶ WBGT는 27.1℃, 상대습도는 85%로 WBGT는 실외(30.5℃)보다 낮았지만 상대습도는 실외(79%)보다 높았음



[그림 Ⅲ-8] B 사업장 수조



[그림 Ⅲ-9] B 사업장 수산용 포르말린 투약 작업

iii) C 사업장

- C 사업장은 경남 지역에 위치한 육상수조식 양식장으로, 가슴 높이의 작은 수조 여러 개를 배치하여 다양한 어류들을 양식 중에 있음([그림 III-10] 참조)
 - ▶ 수조는 어종에 따라 비닐 가림막을 치기도 함
 - ▶ 수산용 구제제인 포르말린은 100 ppm 수준으로 수조 옆의 통로 쪽에서 바가지를 이용해 투약([그림 III-11] 참조)
 - ▶ 포름알데히드 측정량은 단시간(STEL) 개인시료 0.0141 ppm, 장시간(TWA) 개인시료 불검출, 지역시료 0.0301($\pm$ 0.0055) ppm으로 개인시료가 지역시료보다 절반 수준으로 측정됨
 - 수산용 포르말린을 계량하는 과정이나 투약하며 수면에서 튀는 과정에서 순간적인 개인 노출이 있는 것으로 판단됨
 - ▶ 수조 내부 청소제로 사용되는 하이포아염소산(HOCl)의 경우, 본 물질의 증기 형태인 염소를 청소 작업시 지역시료 형태로 측정한 결과, 불검출됨
 - ▶ 생물학적 유해인자의 경우 총 부유세균이 550.6($\pm$ 347.4) CFU/m³, 총 부유진균이 135.2($\pm$ 50.8) CFU/m³로 기준치보다는 낮았지만, 총 부유세균의 경우 기준치(800 CFU/m³)의 50%를 초과함
 - ▶ 조도는 가장 어두운 곳이 53 lux로, 수조 옆의 창문을 통해 조명을 대신하고 있었음
 - ▶ WBGT는 27.7℃, 상대습도는 89%로 WBGT는 실외(30.5℃)보다 낮았지만 상대습도는 실외(79%)보다 높았음
 - 특히, 옆에 창문이 있고 출입문이 열려 있었음에도 실외보다 높은 상대습도를 보임



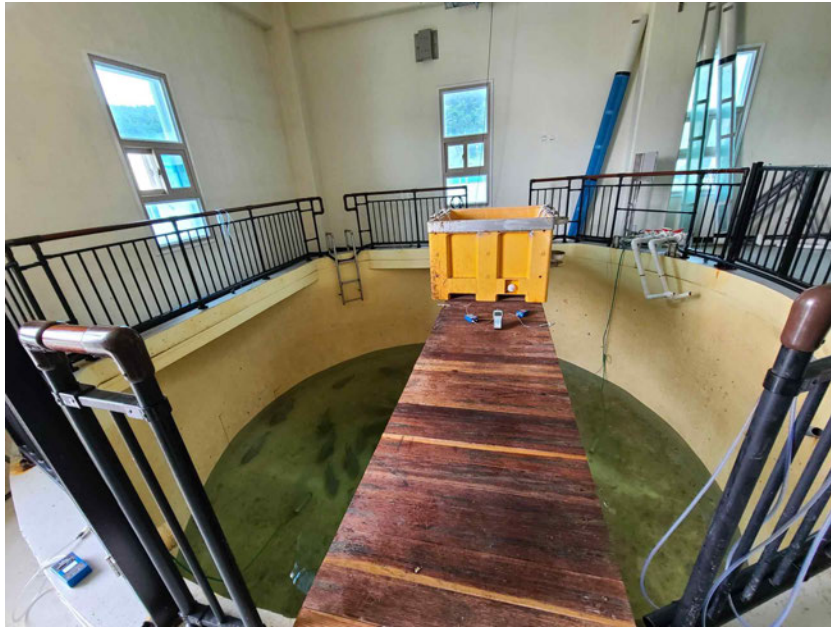
[그림 Ⅲ-10] C 사업장 전경



[그림 Ⅲ-11] C 사업장 수산용 포르말린 투약 작업

iv) D 사업장

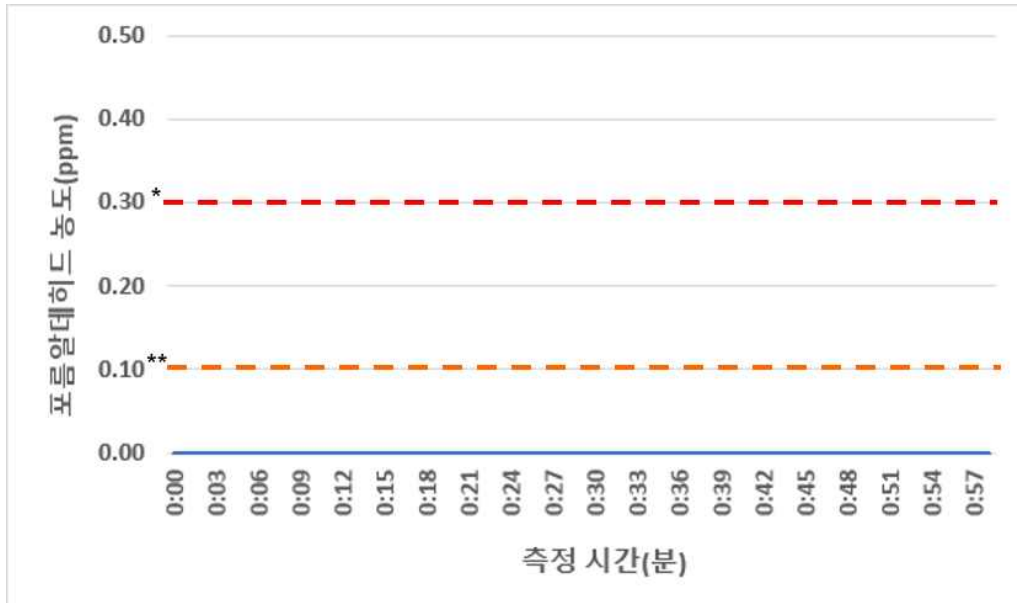
- D 사업장은 경남 지역에 위치한 육상수조식 양식장으로, 넓은 공간에 대형 수조 여러 개를 배치하여 다양한 어류들을 양식 중에 있음([그림 III-12] 참조)
 - ▶ 수산용 구제제인 포르말린은 100 ppm 수준으로 수조 위의 작업발판에서 바가지를 이용해 투약([그림 13] 참조)
 - ▶ 포름알데히드 측정량은 단시간(STEL) 개인시료 0.0406 ppm, 장시간(TWA) 개인시료 0.0017 ppm, 지역시료 0.0045(± 0.0005) ppm으로 단시간 개인시료에 비해 지역시료가 매우 낮게 측정됨
 - D 사업장의 경우 작업면과 수조의 수면이 3m 이상 차이나 포름알데히드가 휘발되어도 공기 중 희석되어 노출 수준이 낮은 것으로 판단됨
 - ▶ D 사업장의 경우 직독식 장비를 이용하여 추가적으로 포름알데히드를 측정하였음([그림 14] 참조)
 - 직독식 측정의 경우 모니터링 전체 시간 동안 검출되지 않은 것으로 나타남. 그 이유는 지역시료와 같이 작업면과 수조의 수위 간에 3 m 이상의 차이로 인해 검출되지 않은 것으로 사료됨
 - ▶ 수조 내부 청소제로 사용되는 하이포아염소산(HOCl)의 경우, 본 물질의 증기 형태인 염소를 청소 작업시 지역시료 형태로 측정한 결과, 불검출됨
 - ▶ 생물학적 유해인자의 경우 총 부유세균이 206.9(± 127.7) CFU/m³, 총 부유진균이 80.3(± 21.5) CFU/m³로 기준치보다 4~6배 낮은 수준을 보임
 - ▶ 조도는 가장 어두운 곳이 159 lux로, 수조 옆의 큰 창문을 통해 일광을 주요 광원으로 사용하고 있었음
 - ▶ WBGT는 28.1℃, 상대습도는 93%로 WBGT는 실외(31.2℃)보다 낮았지만 상대습도는 실외(80%)보다 높았음



[그림 Ⅲ-12] D 사업장 수조



[그림 Ⅲ-13] D 사업장 수산용 포르말린 투약 작업



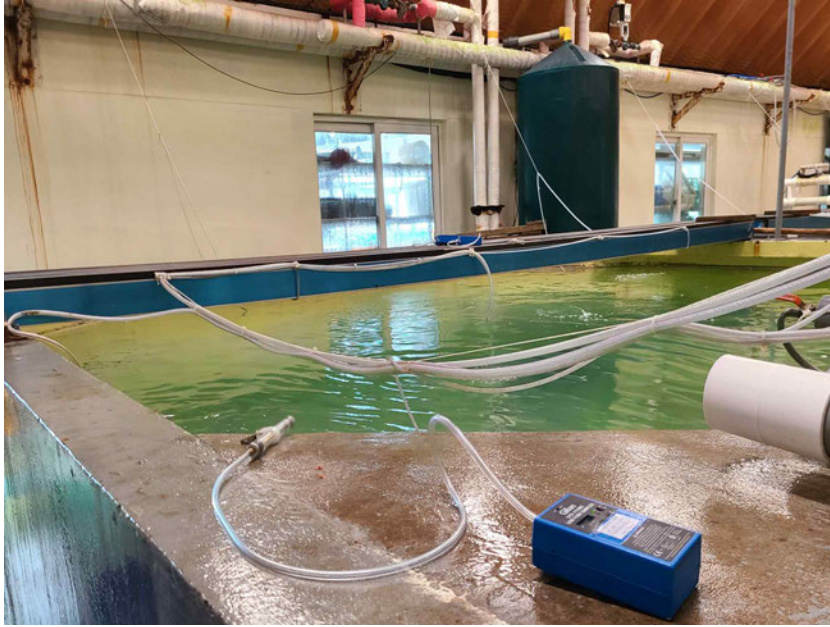
*0.30 ppm: 포름알데히드의 국내 시간가중평균(TWA) 및 ACGIH 단시간노출한계(STEL) 노출기준

**0.10 ppm: 포름알데히드의 ACGIH 시간가중평균(TWA) 노출기준

[그림 III-14] D 사업장 포름알데히드 직독식 측정 결과

v) E 사업장

- E 사업장은 제주 지역에 위치한 육상수조식 양식장으로, 가슴 높이의 수조 여러 개를 배치하여 다양한 어류들을 양식 중에 있음([그림 15] 참조)
 - ▶ 수산용 구제제인 포르말린은 100ppm 수준으로 수조 옆의 통로 쪽에서 바가지를 이용해 급수기 방향에 투약([그림 III-16] 참조)
 - ▶ 포름알데히드 측정량은 단시간(STEL) 개인시료 0.0031 ppm, 장시간(TWA) 개인시료 불검출, 지역시료 0.0061($\pm$ 0.0032) ppm으로 단시간 개인시료와 지역시료가 비슷한 수준으로 낮게 측정됨
 - 개인시료의 경우, 수산용 포르말린을 투약할 때 호흡기에서 수평으로 먼 방향으로 뿌려 측정값이 낮은 것으로 판단됨
 - 지역시료의 경우, 수산용 포르말린 투약 후에 급수되는 물을 따라 포르말린이 흘러 수면 전체에서 포름알데히드가 고르게 휘발되어 낮게 측정된 것으로 예상됨
 - ▶ 수조 내부 청소제로 사용되는 하이포아염소산(HOCl)의 경우, 본 물질의 증기 형태인 염소를 청소 작업시 지역시료 형태로 측정한 결과, 불검출됨
 - ▶ 생물학적 유해인자의 경우 총 부유세균이 133.9($\pm$ 40.8) CFU/m³, 총 부유진균이 88.9($\pm$ 7.7) CFU/m³로 기준치보다 6배 이상 낮은 값을 보임
 - ▶ 조도는 가장 어두운 곳이 73 lux로, 창문보다는 인공 조명을 이용해 조도를 확보하였음
 - ▶ WBGT는 27.8℃, 상대습도는 90%로 WBGT는 실외(31.5℃)보다 낮았지만 상대습도는 실외(78%)보다 높았음



[그림 III-15] E 사업장 수조



[그림 III-16] E 사업장 수산용 포르말린 투약 작업

vi) F 사업장

- F 사업장은 제주 지역에 위치한 육상수조식 양식장으로, 가슴 높이의 작은 수조와 넓은 수조 여러 개를 배치하여 다양한 어류들을 양식 중에 있음([그림 17] 참조)
 - ▶ 수산용 구제제인 포르말린은 100 ppm 수준으로 수조 옆에서 계량컵을 이용해 급수기 쪽으로 투약([그림 18] 참조)
 - ▶ 포름알데히드 측정량은 단시간(STEL) 개인시료 및 장시간(TWA) 개인시료 모두 불검출, 지역시료 0.0055($\pm$ 0.0014) ppm으로 매우 낮은 측정값을 보임
 - 다른 사업장들과 다르게 수산용 포르말린을 바가지로 이용해 뿌리는 것이 아닌 계량컵을 이용해 부으면서 비산량이 적어 노출 수준이 낮은 것으로 판단됨
 - ▶ 수조 내부 청소제로 사용되는 하이포아염소산(HOCl)의 경우, 본 물질의 증기 형태인 염소를 청소 작업시 지역시료 형태로 측정한 결과, 불검출됨
 - ▶ 생물학적 유해인자의 경우 총 부유세균이 167.2($\pm$ 58.1) CFU/m³, 총 부유진균이 83.1($\pm$ 14.9) CFU/m³로 기준치보다 6배 이상 낮은 값을 보임
 - ▶ 조도는 가장 어두운 곳이 160 lux로, 수조 옆의 창문과 인공 조명을 통해 조도를 확보하고 있었음
 - 수조 바로 위에는 직사광선 가림막을 설치하였지만, 측면과 가림막 옆의 창문을 통해 일광이 들어오고 있었음
 - ▶ WBGT는 28.2℃, 상대습도는 92%로 WBGT는 실외(30.5℃)보다 낮았지만 상대습도는 실외(79%)보다 높았음



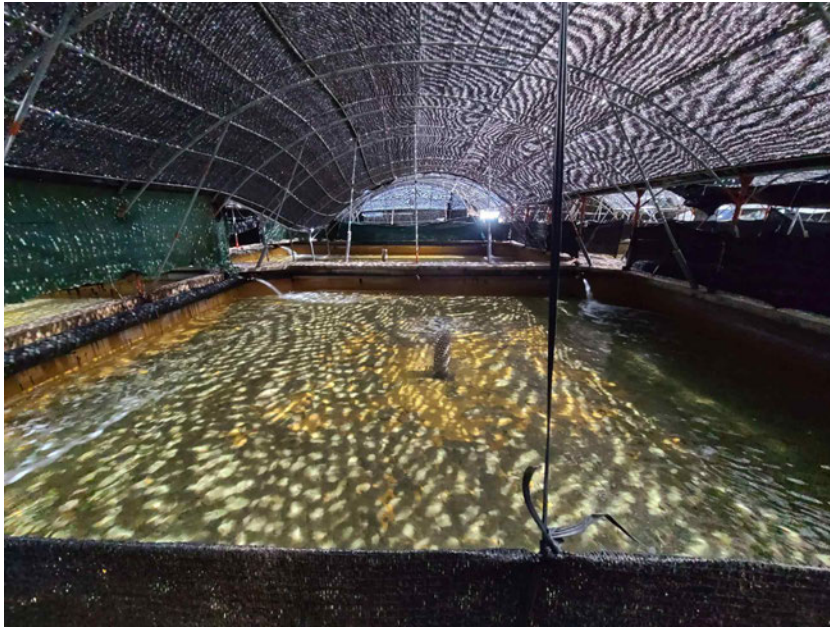
[그림 III-17] F 사업장 수조



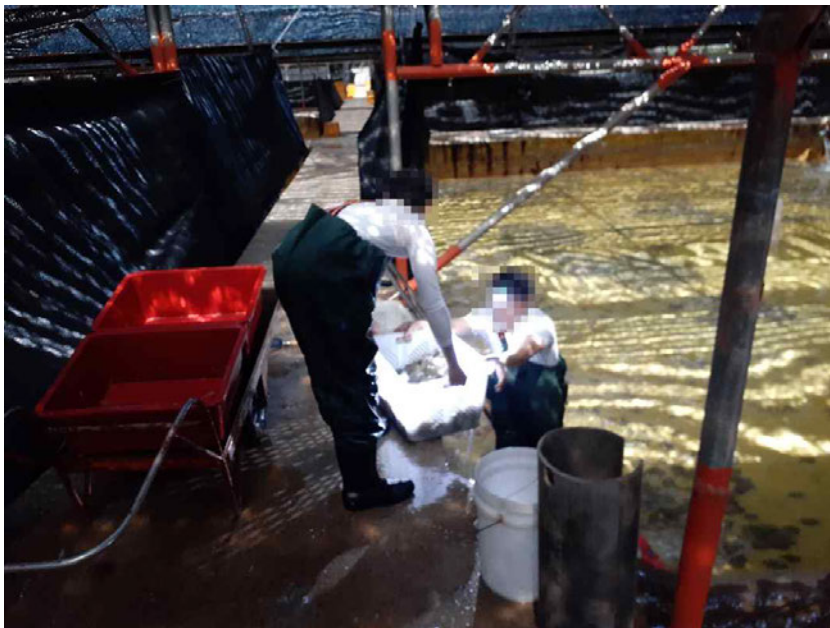
[그림 III-18] F 사업장 수산용 포르말린 투약 작업

vii) G 사업장

- G 사업장은 제주 지역에 위치한 육상수조식 양식장으로, 통로보다 낮은 수조를 배치하여 주로 넙치류를 양식 중에 있음([그림 19] 참조)
 - ▶ 수산용 구제제인 포르말린은 100 ppm 수준으로 수조 옆 통로에서 바가지로 통해 투약
 - ▶ 포름알데히드 측정량은 단시간(STEL) 및 장시간(TWA) 개인시료 모두 불검출, 지역시료 $0.0057(\pm 0.0031)$ ppm으로 매우 낮은 측정값을 보임
 - 수조의 수면이 넓어 넓은 범위에서 포름알데히드가 휘발되어 노출 수준이 낮은 것으로 판단됨
 - ▶ 수조 내부 청소제로 사용되는 하이포아염소산(HOCl)의 경우, 본 물질의 증기 형태인 염소를 청소 작업시 지역시료 형태로 측정한 결과, 불검출됨
 - ▶ 생물학적 유해인자의 경우 총 부유세균이 $979.6(\pm 252.2)$ CFU/ m^3 , 총 부유진균이 $1980.8(\pm 713.4)$ CFU/ m^3 로 총 부유세균은 기준치(800 CFU/ m^3) 초과, 총 부유진균은 기준치(500 CFU/ m^3)의 4배 가까이 초과하였음
 - ▶ 조도는 가장 어두운 곳이 43 lux로, 전반적으로 사업장 내부 대부분이 어두웠음
 - 넙치류 양식을 위해 사업장 천장 전체를 검은색 가림막으로 덮어 직사광선을 차단하였음. 사업장 내부가 어두워 시야 확보를 위해 작업용 조명을 설치하거나 작업자들이 헤드랜턴을 착용하고 작업하고 있었음([그림 III-20] 참조)
 - ▶ WBGT는 28.3°C , 상대습도는 90%로 WBGT는 실외(30.5°C)보다 낮았지만 상대습도는 실외(79%)보다 높았음



[그림 III-19] G 사업장 수조



[그림 III-20] G 사업장 작업

viii) H 사업장

- H 사업장은 제주 지역에 위치한 육상수조식 양식장으로, 통로보다 낮은 수조를 배치하여 주로 넙치류를 양식 중에 있음([그림 III-21] 참조)
 - ▶ 수산용 구제제인 포르말린은 100 ppm 수준으로 수조 옆 통로에서 바가지로 통해 투약
 - ▶ 포름알데히드 측정량은 단시간(STEL) 및 장시간(TWA) 개인시료 모두 불검출, 지역시료 0.0060($\pm$ 0.0024) ppm으로 매우 낮은 측정값을 보임
 - 수조의 수면이 넓어 넓은 범위에서 포름알데히드가 휘발되어 노출 수준이 낮은 것으로 판단됨
 - ▶ 수조 내부 청소제로 사용되는 하이포아염소산(HOCl)의 경우, 본 물질의 증기 형태인 염소를 청소 작업시 지역시료 형태로 측정한 결과, 불검출됨
 - ▶ 생물학적 유해인자의 경우 총 부유세균이 947.2($\pm$ 638.9) CFU/m³, 총 부유진균이 2341.0($\pm$ 1424.5) CFU/m³로 총 부유세균은 기준치(800 CFU/m³) 초과, 총 부유진균은 기준치(500 CFU/m³)의 4.5배 가까이 초과하였음
 - ▶ 조도는 가장 어두운 곳이 20 lux로, 전반적인 사업장 내부는 매우 어두웠음
 - 넙치류 양식을 위해 수조를 매우 어두운 환경으로 유지하여 시야 확보를 위해 작업 시 헤드랜턴을 착용하고 작업함
 - ▶ WBGT는 28.2℃, 상대습도는 91%로 WBGT는 실외(30.5℃)보다 낮았지만 상대습도는 실외(79%)보다 높았음
 - ▶ 추가적으로, H 사업장은 다른 사업장들과 달리 자체적으로 사료를 가공 생산하여 공급하고 있었음([그림 III-22] 참조)



[그림 III-21] H 사업장 전경



[그림 III-22] H 사업장 사료 가공 작업

ix) I 사업장

- I 사업장은 전남 지역에 위치한 육상수조식 양식장으로, 허리 높이의 수조를 이용하여 민물 장어류를 양식 중에 있음
 - ▶ 수산용 구제제인 포르말린은 거의 사용하지 않으며, 치어가 들어오는 특정 시기에만 사용함. 포름알데히드 측정량은 단시간(STEL) 개인시료 0.0025 ppm, 장시간(TWA) 개인시료 불검출, 지역시료 0.0425($\pm$ 0.0121) ppm으로 측정됨
 - 약육은 일반 수조와 격리된 별도의 실에서 진행하여 지역시료의 측정값이 높은 것으로 사료됨
 - ▶ 수조 청소 작업 역시 거의 없으며 수조 내부 청소제로 사용되는 하이포아염소산(HOCl) 등의 약품도 사용량이 매우 적음. 증기 형태인 염소를 지역시료 형태로 측정한 결과, 불검출됨
 - ▶ 생물학적 유해인자의 경우 총 부유세균이 280.6($\pm$ 45.9) CFU/m³, 총 부유진균이 205.6($\pm$ 45.9) CFU/m³로 총 부유세균 및 총 부유진균 모두 기준치보다 낮았음
 - ▶ 조도는 가장 어두운 곳이 3 lux로, 사업장 내부는 매우 어두웠음([그림 23] 참조)
 - 장어류 양식을 위해 수조를 매우 어두운 환경으로 유지하여 작업 시 헤드랜턴을 착용하고 작업함
 - 헤드랜턴 착용 시, 작업면의 조도는 700 lux 정도로 측정되어 헤드랜턴으로 작업시의 적정 시야 확보는 가능한 것으로 판단됨
 - ▶ WBGT는 25.5℃, 상대습도는 84%로 WBGT와 상대습도 모두 실외(23.4℃, 83%)보다 높았음
 - ▶ 장어류 양식의 경우 내부 순환 여과식 방식으로 수조를 적정하게 관리하고 있어 항생제, 구제제 등의 약품 사용이 적으며 장어를 옮길 때 피쉬(fish) 펌프를 사용하는 등 자동화가 다른 종류의 양식업보다 많이 이루어져 있음

- ▶ 수조 근처에서 하는 주된 작업은 특정 시기에 이루어지는 사료 급여 ([그림 Ⅲ-24] 참조) 및 수질 관리(pH, 수온 등)로 수조 근처에서 작업 하는 경우는 적음



[그림 Ⅲ-23] | 사업장 전경



[그림 Ⅲ-24] | 사업장 사료 급여

x) J 사업장

- J 사업장은 전남 지역에 위치한 육상수조식 양식장으로, 허리 높이의 수조를 이용하여 민물 장어류를 양식 중에 있음
 - ▶ 수산용 구제제인 포르말린은 거의 사용하지 않으며, 치어가 들어오는 특정 시기에만 사용함. 포름알데히드 측정량은 단시간(STEL) 및 장시간(TWA) 개인시료 모두 불검출, 지역시료 $0.0332(\pm 0.0083)$ ppm으로 측정됨
 - 약욕은 일반 수조와 격리된 별도의실에서 진행하여 지역시료의 측정값이 높은 것으로 사료됨
 - ▶ 수조 청소 작업 역시 거의 없으며 수조 내부 청소제로 사용되는 하이포아염소산(HOCl) 등의 약품도 사용량이 매우 적음. 증기 형태인 염소를 지역시료 형태로 측정한 결과, 불검출됨
 - ▶ 생물학적 유해인자의 경우 총 부유세균이 $248.6(\pm 86.5)$ CFU/ m^3 , 총 부유진균이 $171.4(\pm 35.2)$ CFU/ m^3 로 총 부유세균 및 총 부유진균 모두 기준치보다 낮았음
 - ▶ 조도는 가장 어두운 곳이 5 lux로, 사업장 내부는 매우 어두웠음([그림 III-25] 참조)
 - 장어류 양식을 위해 수조를 매우 어두운 환경으로 유지하여 작업 시 헤드랜턴을 착용하고 작업함
 - 헤드랜턴 착용 시, 작업면의 조도는 800 lux 정도로 측정되어 헤드랜턴으로 작업시의 적정 시야 확보는 가능한 것으로 판단됨
 - ▶ WBGT는 25.3°C , 상대습도는 84%로 WBGT와 상대습도 모두 실외(23.5°C , 81%)보다 높았음
 - ▶ 장어류 양식의 경우 내부 순환 여과식 방식으로 수조를 적정하게 관리하고 있어 항생제, 구제제 등의 약품 사용이 적으며 장어를 옮길 때 피쉬(fish) 펌프를 사용하는 등 자동화가 다른 종류의 양식업보다 많이 이루어져 있음

- ▶ 수조 근처에서 하는 주된 작업은 특정 시기에 이루어지는 사료 급여 및 수질 관리(pH, 수온 등, [그림 26] 참조)로 수조 근처에서 작업하는 경우는 적음



[그림 Ⅲ-25] J 사업장 전경



[그림 Ⅲ-26] J 사업장 수질 관리 작업

xi) K 사업장

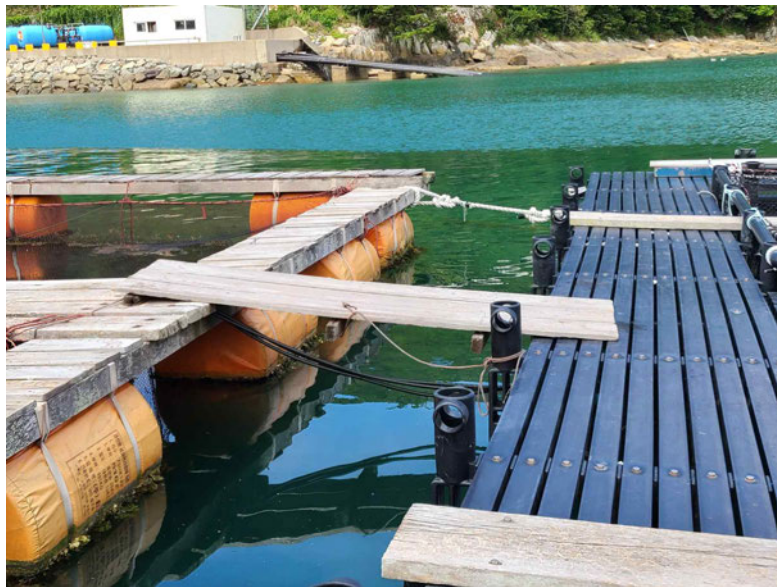
- K 사업장은 경남 지역에 위치한 해상가두리 양식장으로, 연안에서 여러 가지 양식물들을 양식 중에 있음([그림 III-27] 참조)
 - ▶ 수산용 포르말린 투약 작업이 존재는 하나([그림 III-28] 참조) 거의 수행되지 않고 옥외 작업이 이루어지는 해상가두리 양식의 특성 고려 시 포름알데히드, 염소, 생물학적 유해인자에 대해서는 노출이 거의 없거나 낮다고 판단하여 측정하지 않았음
 - ▶ 조도는 평균 1,100 lux로 일광과 해수로부터의 반사광으로 인해 높은 조도를 보임
 - ▶ WBGT는 평균 30.5℃, 상대습도는 평균 79%로 다른 실내 양식장에 비해 높은 WBGT와 낮은 상대습도를 보임
 - ▶ 본 사업장의 경우 다른 사업장들과 달리 사료를 자동 급식기를 통해 공급하고 있었음
 - ▶ 옥내 수조 양식장들과는 달리 주요한 유해·위험요인으로는 여름철의 경우 높은 일광과 고온으로 인한 온열 질환, 협소한 통로에서 미끄러지거나 통로 사이의 틈에 떨어져 바다에 빠지는 익사 등의 안전사고 발생 가능성이 있는 것으로 판단됨([그림 29] 참조)



[그림 III-27] K 사업장 전경



[그림 III-28] K 사업장 수산용 포르말린 투약 작업 시연



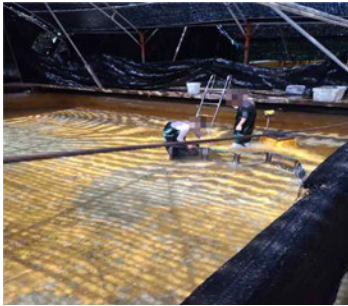
[그림 III-29] K 사업장 통로 사이 틈

xii) 근골격계 부담요인

- 근골격계질환을 유발하는 부담작업은 다음과 같음(한국산업안전보건공단, 2018)
 - ▶ 1호: 하루에 4시간 이상 집중적으로 자료입력 등을 위해 키보드 또는 마우스를 조작하는 작업
 - ▶ 2호: 하루에 총 2시간 이상 목, 어깨, 팔꿈치, 손목 또는 손을 사용하여 같은 동작을 반복하는 작업
 - ▶ 3호: 하루에 총 2시간 이상 머리 위에 손이 있거나, 팔꿈치가 어깨 위에 있거나, 팔꿈치를 몸통으로부터 들거나, 팔꿈치를 몸통 뒤쪽에 위치하도록 하는 상태에서 이루어지는 작업
 - ▶ 4호: 지지되지 않은 상태이거나 임의로 자세를 바꿀 수 없는 조건에서, 하루에 총 2시간 이상 목이나 허리를 구부리거나 트는 상태에서 이루어지는 작업
 - ▶ 5호: 하루에 총 2시간 이상 쪼그리고 앉거나 무릎을 굽힌 자세에서 이루어지는 작업
 - ▶ 6호: 하루에 총 2시간 이상 지지되지 않은 상태에서 1kg 이상의 물건을 한 손의 손가락으로 집어 옮기거나, 2kg 이상에 상응하는 힘을 가하여 한 손의 손가락으로 물건을 쥐는 작업
 - ▶ 7호: 하루에 총 2시간 이상 지지되지 않은 상태에서 4.5kg 이상의 물건을 한 손으로 들거나 동일한 힘으로 쥐는 작업
 - ▶ 8호: 하루에 10회 이상 25kg 이상의 물건을 드는 작업
 - ▶ 9호: 하루에 25회 이상 10kg 이상의 물건을 무릎 아래에서 들거나, 어깨 위에서 들거나, 팔을 뻗은 상태에서 드는 작업
 - ▶ 10호: 하루에 총 2시간 이상, 분당 1회 이상 4.5kg 이상의 물체를 드는 작업
 - ▶ 11호: 하루에 총 2시간 이상 시간당 10회 이상 손 또는 무릎을 사용하여 반복적으로 충격을 가하는 작업

- 현장 방문을 통해 파악한 수산물 양식어업의 대표 작업들에 대해 근골격계 부담요인을 조사하였음

선별 전 펜스 설치 작업



- 치어 선별 전 치어를 가두기 위한 펜스 설치 작업
- 설치 시 빈도는 낮으나 중량물(펜스) 운반
- 목과 허리를 숙이는 부자연스러운 자세 발생

근골격계 부담작업

-

치어 선별 작업



- 펜스안에서 치어를 선별해서 담는 작업
- 한어장에 개체수 조절을 위한 작업
- 목과 허리에 부자연스러운 자세 발생
- 팔과 손목 부분 반복적인 동작 발생

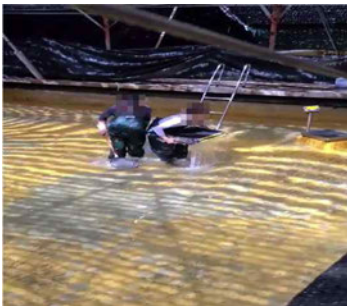
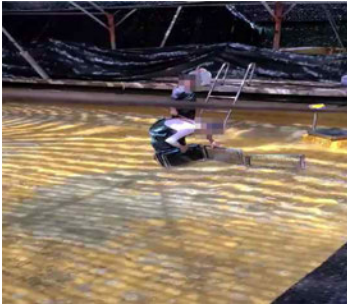


- 치어를 보기위한 목의 굴곡으로 부자연스러운 자세발생
- 손과 손목 부분 반복적인 동작 발생

근골격계 부담작업

-

치어 선별 후 펜스 해체 작업



- 치어 선별 전 치어를 가두기 위한 펜스 해체 작업
- 설치 시 빈도는 낮으나 중량물(펜스) 운반
- 목과 허리를 숙이는 부자연스러운 자세 발생

근골격계 부담작업

-

무게 측정 작업



- 선별한 치어 무게 측정작업
- 바닥면부터 저울까지 중량물 운반으로 인한 과도한 힘 사용 발생

근골격계 부담작업

8호, 9호

치어 운반 작업



- 중량 측정을 끝낸 치어 박스 운반작업
- 20kg 가량의 중량물 운반으로 인한 과도한 힘 발생
- 어장 높이로 인한 오버헤드 자세 발생



- 치어 박스 운반을 위해 대차에 박스를 운반하는 작업
- 20kg 가량의 중량물 운반으로 인한 과도한 힘 발생

근골격계 부담작업

8호, 9호

사료 공급 작업



- 어장에 사료 공급하는 작업
- 손과 손목 등에 반복적인 동작으로 인한 부담발생



- 사료 공급을 위한 사료박스 운반작업
- 15kg 가량의 중량물로 인한 과도한힘 발생

근골격계 부담작업

2호, 9호

사료 제작 작업



- 냉동 생선을 갈아서 사료를 제작하는 작업
- 냉동 트레이 있는 원자재 운반시 중량물로 인한 과도한힘 발생
- 기계에 원자재 투입시에 오버헤드 자세로 인한 부자연스러운 자세 발생



- 만들어져서 나오는 사료를 트레이에 담아 운반하는 작업
- 목에 굴곡으로 인한 부자연스러운 자세 발생
- 손과 손목에 반복적인 동작으로 인한 부담발생

근골격계 부담작업

2호, 8호, 9호

수산용 포르말린 투약 작업



- 수조에 수산용 포르말린을 뿌리거나 붓는 작업
- 손과 손목 등에 반복적인 작업으로 인한 부담
- 수조의 높이나 형태에 따라 부자연스러운 자세 발생
- 수산용 포르말린을 계량하거나 투약하기 위한 과정에서 15kg 가량의약품통을 운반함



근골격계 부담작업

-

수조 청소 작업



- 차아염소산나트륨 등을 이용해 수조를 청소하는 작업
- 수조에 들어가기 위해 수조 벽을 넘으며 부자연스러운 자세 발생
- 수조 바닥이나 벽면을 닦기 위해 허리, 목을 숙이는 자세 발생
- 수조가 높은 경우 위쪽을 청소하기 위해 오버헤드 자세 발생
- 청소를 위해 고압세척기 사용 시 손목 및 어깨에 부담 발생

근골격계 부담작업

-

- 작업 자세 분석 결과, 대부분의 부담 요인은 중량물 취급 또는 부자연스러운 자세임
- 부담요인이 존재하지만 작업 시간이 2시간이 되지 않아 부담작업에 속하지 않는 작업이 다수 존재함
 - ▶ 각 작업에 대해서는 부담작업에 속하지 않으나, 하루 노동시간 중 부담요인이 있는 작업들을 다수 진행한다는 점에서는 충분한 근골격계 위험요인이 될 수 있음

xiii) 현장조사 요약

- 현장 방문한 11개소 수산물 양식어업 사업장의 실태조사 결과 요약은 <표 7>와 같음
 - ▶ 포름알데히드의 경우 개인시료와 지역시료, 직독식 측정 모두 국내 노출기준(TWA)과 ACGIH의 TLV-STEL 기준치에 해당하는 0.3ppm보다는 낮게 측정됨. 단 직독식 측정의 경우, 0.3ppm보다 높게 측정된 구간이 존재하였음
 - 수산용 구제제인 포르말린을 투약하는 작업은 2 ~ 3주에 한 번, 혹은 그보다 적게 있는 비정형 작업이며, 현장 조사 결과 최대 1시간 이내에 작업이 종료됨. 따라서 포름알데히드 노출은 8시간 기준인 시간가중평균(TWA) 보다는 15분 노출 기준(STEL)에 초점을 두어 관리할 필요성이 있음
 - ▶ 염소의 경우 모든 측정 대상 사업장에서 검출되지 않음
 - ▶ 생물학적 유해인자의 경우 사업장마다 편차가 크고, 기준치(부유세균: 800 CFU/m³, 부유진균: 500 CFU/m³)를 초과하는 곳이 파악됨
 - 특히, 제주 지역의 두 사업장은 매우 높은 생물학적 유해인자 농도를 보임
 - ▶ 조도는 해상가두리 양식장을 제외하고 실내라는 특성상 전부 낮은 경향을 보였으며, 특히 넙치류, 장어류 양식장의 경우 매우 낮은 조도가 측정되었음
 - ▶ WBGT의 경우 해상가두리를 제외하고 직사광선이 차단되는 실내의 특성상 외부보다 낮았음
 - ▶ 상대습도의 경우 해상가두리를 제외하고 외부보다 높게 측정되었음
- 해상가두리 양식장의 경우 옥외 사업장이라는 특성을 고려하여 조도, WBGT, 상대습도만 측정하였으며 다른 육상수조식 양식장들의 작업 형태와 노출 유해·위험요인이 상이함. 현장 조사 결과, 주로 여름철 옥외 직사광선 노출에 의한 온열질환과 미끄러짐에 의한 전도 방지 등의 안

전관리에 관심을 가질 필요가 있는 것으로 판단됨

- 근골격계 부담요인의 경우, 대부분의 작업이 근골격계 부담요인을 가지고 있으나 개별 작업 시간이 짧아 근골격계 부담작업에는 포함되지 않는 경우가 많음

〈표 III-7〉 현장 방문 실태조사 결과 요약

방문 양식장			포름알데히드(ppm)						염소 (ppm)	생물학적 유해인자 (CFU/m ³)		조도 (lux)	WBG T (℃)	상대 습도 (%)
양식방법	지역	양식장	개인시료 (STEL)	개인시료 (TWA)	지역시료 [†]	노출기준 초과 여부				총 부유세균	총 부유진균			
						STEL (ACGIH) -0.3 ppm	TWA (국내) -0.3 ppm	TWA (ACGIH) -0.1 ppm						
육상수조식	경남	A	0 0220	0 0009	0 2328 (±0 0187)	X	X	X	N D **	269 7 (±79 1)	82 3 (±20 5)	15	27 4	90
		B	0 0124	N D *	0 0174 (±0 0161)	X	X	X	N D **	577 8 (±146 8)	120 3 (±71 2)	88	27 1	85
		C	0 0141	N D *	0 0301 (±0 0055)	X	X	X	N D **	550 6 (±347 4)	135 2 (±50 8)	53	27 7	89
		D	0 0406	0 0017	0 0045 (±0 0005)	X	X	X	N D **	206 9 (±127 7)	80 3 (±21 5)	159	28 1	93
	제주	E	0 0031	N D *	0 0061 (±0 0032)	X	X	X	N D **	133 9 (±40 8)	88 9 (±7 7)	73	27 8	90
		F	N D	N D *	0 0055 (±0 0014)	X	X	X	N D **	167 2 (±58 1)	83 1 (±14 9)	160	28 2	92
		G	N D	N D *	0 0057 (±0 0031)	X	X	X	N D **	979 6 (±252 2)	1980 8 (±713 4)	43	28 3	90
		H	N D	N D *	0 0060 (±0 0024)	X	X	X	N D **	947 2 (±638 9)	2341 0 (±1424 5)	20	28 2	91
	전남	I	0 0025	N D *	0 0425 (±0 0121)	X	X	X	N D **	280 6 (±45 9)	205 6 (±137 5)	5	25 5	84
		J	N D	N D *	0 0332 (±0 0083)	X	X	X	N D **	248 6 (±86 5)	171 4 (±35 2)	3	25 3	84
해상가두리	경남	K	-	-	-	-			-	-	-	1100	30 5	79

*0 0008 ppm 이하

**0 0007 ppm 이하

†3개소 측정값의 평균 및 표준편차

2) 설문조사를 통한 실태조사

- 수산물 양식어업 종사자를 대상으로 설문지(부록 1. 참조)를 배부하여 일반적 특성, 작업환경, 직무만족도, 근골격계질환 증상조사를 실시함
 - ▶ 직무만족도의 경우 Slavitt 등이 개발한 The index of work Satisfaction을 이송자(1984)가 번역한 것을 총 15문항(업무만족도 8 문항, 직장만족도 7문항)을 선정해 수산물 양식어업에 맞게 수정하여 사용하였음(SlavittDB 등, 1978; 이송자, 1984(SlavittDB, StampsPL, PiedmontEB & HaseAM, 1978)
 - ▶ 근골격계질환 증상조사는 한국산업안전보건공단에서 제공하는 ‘KOSHA GUIDE H-9-2018 근골격계부담작업 유해요인조사 지침’에 수록되어 있는 증상조사표를 일반적 특성을 제외하고 사용하였음(한국산업안전보건공단, 2018)
- 경남, 전남, 제주지역의 수산물 양식어업 종사자들을 대상으로 설문지를 배포하여 총 42명의 응답을 수집하여 분석을 진행함

i) 일반적 특성

- 일반적 특성에 관련된 항목에 대한 빈도분석 결과를 <표 III-8>에 나타냄
 - ▶ 평균 연령이 45.3(± 7.1)세로, 상당히 높게 조사됨. 결혼상태는 ‘기혼(동거)’이 24명(57.1%)으로 가장 많았는데, 평균 연령이 높은 영향으로 생각됨
 - ▶ 현 직장 근무년수 및 수산물 양식어업 종사년수의 평균이 각각 5.5(± 5.9)년, 5.8(± 6.2)년으로 5년 이하가 대다수를 차지하며, 10년 이상의 경력을 가진 작업자가 드물게 있음
 - ▶ 흡연의 경우 ‘비흡연자’가 19명(45.2%)으로 흡연율은 국민 평균보다 낮았음(보건복지부, 2020)
 - ▶ 음주의 경우 음주 횟수에서는 ‘1주일에 2일’이 19명(45.2%), 음주량

에서는 ‘소주 한 병 ~ 두 병’이 17명(40.5%)으로 국민 평균보다 높았음(보건복지부, 2020)

- ▶ 주관적인 건강상태의 경우 대부분의 응답자(76.2%)가 ‘보통’으로, 잔병치레나 질병은 있지만 심각하지는 않은 상태가 대부분으로 보임
- ▶ 주요 양식하는 어종은 광어, 돔류, 어패류, 뱀장어 등임

〈표 Ⅲ-8〉 일반적 특성 관련 항목

구분	내용	대상자 수(명)	%
성별	남성	36	85.7
	여성	6	14.3
연령	30대	11	26.2
	40대	19	45.2
	50대 이상	12	28.6
국적	대한민국	41	97.6
	그 외	1	2.4
결혼상태	미혼	14	33.3
	기혼(동거)	24	57.1
	기혼(별거)	3	7.14
	이혼/사별	1	2.38
학력*	고졸 이하	15	35.7
	초대졸(전문대졸)	20	47.6
	대졸	6	14.3
	대학원졸	0	0.0
월수입	100만원 미만	0	0.0
	100만원 ~ 300만원	25	59.5
	300만원 ~ 500만원	17	40.5
	500만원 이상	0	0.0
고용형태	정규직	38	90.5
	시간제/기간제	3	7.1
	일용직	1	2.4
	기타	0	0.0
현 직장 근무년수	1년 미만	0	0.0
	1년 이상 5년 미만	23	54.8
	5년 이상 10년 미만	14	33.3
	10년 이상	5	11.9

구분	내용	대상자 수(명)	%
수산물 양식어업 종사년수	1년 미만	0	0.0
	1년 이상 5년 미만	24	57.1
	5년 이상 10년 미만	11	26.2
	10년 이상	7	16.7
양식장 위치	경남	13	31.0
	전남	4	9.5
	제주	25	59.5
양식장 종류	육상가두리	41	97.6
	해상가두리	1	2.4
	축제식	0	0.0
	기타	0	0.0
일일 흡연량	반 갑 이하	1	2.38
	반 갑 ~ 한 갑	9	21.4
	한 갑 ~ 두 갑	13	31
	두 갑 이상	0	0.0
	비흡연자	19	45.2
음주 횟수	일주일에 1일 미만	7	16.7
	일주일에 1일 미만	7	16.7
	일주일에 2일	19	45.2
	일주일에 3일 이상	3	7.14
	비음주자	6	14.3
음주량	소주 반 병 이하	7	16.7
	소주 반 병 ~ 한 병	15	35.7
	소주 한 병 ~ 두 병	17	40.5
	비음주자	3	7.14
주관적인 건강상태	매우 좋다	3	7.1
	좋다	4	9.5
	보통	32	76.2
	나쁘다	3	7.1
	매우 나쁘다	0	0.0

* 결측값 있음

ii) 작업환경

- 작업환경에 관련된 항목에 대한 빈도분석 결과를 <표 III-9>에 나타냄
 - ▶ 일주일 중 휴일의 경우 절반 이상(76.2%)이 '2일' 휴식한다고 응답함
 - ▶ 정기적인 휴가는 대부분(97.6%)이 '있다'고 응답함
 - ▶ 여름에 더위로 인해 불편하다는 항목에서는 '매우 그렇다'/'그렇다'라고 응답한 작업자가 33명(78.5%)이지만 겨울에 추위로 인해 불편하다는 항목에서는 '매우 그렇다'/'그렇다'고 응답한 작업자가 7명(17.1%)로 적었음. 실내작업장이 많은 만큼 여름에 습도 및 고온으로 인한 불편함이 더 많은 것으로 생각됨
 - ▶ 조도로 인해 불편하다는 항목에 대해선 '매우 그렇다'/'그렇다'라고 응답한 작업자가 24명(57.1%)으로 대부분이 불편하다고 응답함.
 - ▶ 사용하는 화학물질에 대한 정보를 알고 있냐는 항목에 대해선 13명(31.0%)이 '그렇다'고 응답함. 이들이 정보를 얻은 경로는 주로 '제품의 설명서' 또는 '교육'이었음
 - ▶ 정기적인 안전보건교육의 경우 17명(40.5%)이 '이수하고 있다'고 응답하여 정기적으로 교육을 이수받지 않는 작업자가 더 많았음
 - ▶ 건강검진 여부는 대부분의 응답자(64.3%)가 '예(개인적)'라고 응답하였고, '예(사업장 주관)'은 13명(13.0%)의 작업자가 응답함

<표 III-9> 작업환경 관련 항목

구분	내용	대상자 수(명)	%
일주일 중 휴일	1일	7	16.7
	2일	32	76.2
	3일 이상	1	2.4
	없음	2	4.8
정기적인 휴가	있음	41	97.6
	없음	1	2.4

구분	내용	대상자 수(명)	%
여름에 더위로 인해 불편하다	매우 그렇다	4	9.5
	그렇다	29	69.0
	보통	7	16.7
	아니다	2	4.8
	매우 아니다	0	0.0
겨울에 추위로 인해 불편하다*	매우 그렇다	3	7.3
	그렇다	4	9.8
	보통	10	24.4
	아니다	21	51.2
	매우 아니다	3	7.3
작업장의 조도로 인해 불편하다	매우 그렇다	3	7.1
	그렇다	21	50.0
	보통	10	23.8
	아니다	8	19.0
	매우 아니다	0	0.0
사용하는 화학물질의 종류, 위험성, 특성 지식 여부	알고 있다	13	31.0
	모른다	29	69.0
화학물질의 정보를 얻은 곳	제품의 설명서	7	53.8**
	MSDS	1	7.7**
	교육	6	46.2**
	인터넷 검색	1	7.7**
	동료작업자	2	15.4**
	기타	3	23.1**
정기적인 안전보건교육 여부	예	17	40.5
	아니오	25	59.5
정기적인 건강검진	예(개인적)	27	64.3
	예(사업장 주관)	13	31.0
	아니오	2	4.8

*결측치가 있는 항목

**케이스 중 비율

- 하루 작업시간에 대한 항목의 응답을 분석하였음(〈표 10〉 참조)
 - ▶ 평균 출근시간은 8.5(±1.2)시, 평균 퇴근시간은 18.0(±0.3)시로 1일 작업 시간은 평균 8.5시간(식사시간 제외)이었음
 - ▶ 1회 휴식 시 휴식 시간은 평균 25.1(±32.2)분, 하루 작업 시 평균 휴식 횟수는 3.1(±1.3)회였음(식사시간 제외)
 - ▶ 응답을 바탕으로 하루 평균 작업시간을 계산한 결과, 7.2시간이었음
 - 계산식: [(평균 퇴근시간) - (평균 출근시간) - (평균 휴식시간)*(평균 휴식횟수) - (식사시간 1시간)]

〈표 Ⅲ-10〉 하루 작업시간 관련 항목

구분	내용
평균 출근시간	8.5(±1.2) 시
평균 퇴근시간	18.0(±0.3) 시
평균 휴식시간*	25.1(±32.2) 분
평균 휴식횟수*	3.1(±1.3) 회
하루 평균 작업시간	7.2 시간

*결측치가 있는 항목

- 구제제(수산용 포르말린) 투약 작업 및 청소 작업 시 착용하는 보호구와 경험한 증상에 대한 항목의 응답을 분석하였음(〈표 III-11〉 참조)
 - ▶ 구제제 투약 작업을 진행한다고 응답한 35명의 응답을 분석한 결과 일반 장갑 및 마스크 착용이 30명(85.47%) 및 26명(74.3%)으로 대다수를 차지함. 미착용 역시 8명(22.9%) 존재하였음
 - ▶ 구제제 투약 작업 시 느낀 증상에 대해선 주로 ‘눈의 따가움’(82.9%), ‘코의 시큰거림’(37.1%) 등의 증상을 경험한 적이 있다고 응답함
 - 그 외 기타 경험한 증상으로는 가슴 답답함, 머리아픔, 매스꺼움, 호흡곤란 등의 응답이 있었음
 - ▶ 청소 작업을 진행한다고 응답한 37명의 응답을 분석한 결과 대부분의 작업자가 일반 장갑(91.9%)을 착용하고 작업한다고 응답하였으며 그 외 보호구에 대해서는 20 ~ 30%의 작업자가 착용한다고 응답하였음. 미착용은 9명(24.3%) 존재하였음
 - ▶ 청소 작업 시 경험한 증상에 대해서는 대부분 ‘눈의 따가움’(64.9%)을 경험하였다고 응답하였으며 그 다음으로 증상 미경험이 12명(32.4%)이었음
 - 그 외 기타 경험한 증상으로는 머리아픔, 매스꺼움, 호흡곤란 등의 응답이 있었음

〈표 Ⅲ-11〉 작업 시 착용하는 보호구 및 경험한 증상 항목

구분	내용	대상자 수(명)	케이스 중 %
구제제 투약 작업 시 착용하는 보호구	일반 마스크	26	74.3
	화학물질용 마스크	7	20.0
	일반 장갑	30	85.7
	화학물질용 장갑	6	17.1
	보안경	9	25.7
	미착용	8	22.9
	전체	35	100.0
구제제 투약 작업 시 경험한 증상	기침	3	8.6
	코의 시큰거림	13	37.1
	눈의 따가움	29	82.9
	피부 발진, 두드러기, 따가움	1	2.9
	기타	2	5.7
	증상 미경험	4	11.4
	전체	35	100.0
청소 작업 시 착용하는 보호구*	일반 마스크	12	32.4
	화학물질용 마스크	5	13.5
	일반 장갑	34	91.9
	화학물질용 장갑	7	18.9
	보안경	11	29.7
	미착용	9	24.3
	전체	37	100.0
청소 작업 시 경험한 증상	기침	3	8.1
	코의 시큰거림	4	10.8
	눈의 따가움	24	64.9
	피부 발진, 두드러기, 따가움	2	5.4
	기타	1	2.7
	증상 미경험	12	32.4
	전체	37	100.0

*결측치가 있는 항목

- 본인이 사고를 경험하거나 동료가 사고를 당하는걸 목격한 적이 있다고 응답한 작업자들에 대해 사고 유형을 분석하였음(〈표 12〉 참조)
 - ▶ 가장 많은 사고 유형은 ‘미끄러짐/넘어짐’(52.4%)이었음
 - ▶ 한 번이라도 동료가 사고를 당하는걸 목격한 유형은 ‘미끄러짐/넘어짐’(73.8%), ‘물건에 부딪힘’(59.5%) 순이었음
 - ▶ 본인이 경험한 적 있는 사고와 동료가 당하는 것을 목격한 사고유형의 합인 안전사고 발생빈도는 평균 연 2.8(± 1.1)회였음

〈표 Ⅲ-12〉 경험하거나 목격한 적 있는 사고 유형

구분	내용	대상자 수(명)	%
본인이 경험한 적 있는 사고 유형*	미끄러짐/넘어짐	22	52.4
	사고성 요통	2	4.8
	수조에 빠짐	1	2.4
	물건에 부딪힘	6	14.3
	사고 미경험	18	42.9
	전체	42	100.0
동료가 당하는걸 목격한 사고유형*	미끄러짐/넘어짐	31	73.8
	사고성 요통	2	4.8
	수조에 빠짐	5	11.9
	물건에 부딪힘	25	59.5
	사고 미목격	8	19.0
	전체	42	100.0

* 결측치가 있는 항목

- 작업환경에 대한 항목 중 스트레스를 받는 부분, 주관적으로 힘들다고 느끼는 부분에 대한 3가지 항목에 대한 응답을 주관식으로 수집하였음
- 현재 작업 중 스트레스를 받는 가장 큰 요인에 대한 응답은 다음과 같음
 - ▶ 화학용품 사용 시 냄새가 남
 - ▶ 높은 습도로 인해 체력적인 부담이 됨
 - ▶ 자동화의 부재
 - ▶ 화학물질 취급으로 인한 불안감
- 평소에 육체적으로 가장 힘들다고 느끼는 작업에 대한 응답은 다음과 같음
 - ▶ 중량물 취급 작업(양식물 운반)
 - ▶ 수조 청소 작업
 - ▶ 습하고 더울 때 하는 작업
- 수산물 양식어업자로서 종합적으로 가장 힘들다고 생각하는 부분에 대한 응답은 다음과 같음
 - ▶ 잦은 근육통
 - ▶ 중량물 취급 작업 다수

iii) 직무만족도

- 응답자들의 업무만족도에 해당하는 8가지 항목의 평균 점수는 36.7(± 10.1)점, 직장만족도에 해당하는 7가지 항목의 평균 점수는 20.3(± 4.5)점, 총합 직무만족도의 평균 점수는 57.0(± 12.2)점이었음 (〈표 13〉 참조)
- ▶ 이들 지표의 만점과의 비율은 91.8%, 58.0%, 76.0%로 중상 정도의 직무만족도를 보이고 있으며 업무만족도에 비해 직장만족도가 떨어지는 것으로 조사됨

〈표 Ⅲ-13〉 직무만족도 점수

구분	점수	만점과의 비율
업무만족도	36.7(± 10.1)	91.8%
직장만족도	20.3(± 4.5)	58.0%
직무만족도	57.0(± 12.2)	76.0%

iv) 통계적 분석

(1) 일반적 특성에 따른 작업환경

- 연구대상자의 일반적 특성과 작업환경의 연관성을 알아보기 위해 교차 분석을 실시하였음. 분석결과, 모든 변수의 범주에서 5미만의 기대빈도가 전체 셀에서 20%를 초과하는 것으로 나타남. 이에 따라 카이제곱 검정이 아닌 Fisher의 정확검정으로 모든 유의확률을 파악하였음(〈표 Ⅲ-13〉 참조)
- 성별에서 유의한 차이를 나타낸 작업환경 변수는 겨울 작업 시 추위($p=0.008$), 정기적인 안전보건교육 실시여부($p=0.002$) 였으며 연령에서 유의한 차이를 나타낸 작업환경 변수는 취급하는 화학물질에 대한 파악($p=0.006$), 구제제 투약 작업 중 증상 경험($p=0.007$), 수조청소 작

업 중 증상 경험($p=0.001$)으로 나타났음

- 학력에서 유의한 차이를 나타낸 작업환경 변수는 겨울 작업 시 추위($p=0.004$), 취급하는 화학물질에 대한 파악($p=0.049$), 정기적인 안전보건교육 실시여부($p<.001$), 정기적인 건강검진 실시($p<.001$)였으며 고용형태에서 유의미한 차이가 나타난 작업환경 변수는 없었음
- 수산물 양식어업 종사년수에서 유의한 차이를 나타낸 작업환경 변수는 정기적인 건강검진 실시($p=0.001$)였고 양식장 위치에서 유의한 차이를 나타낸 작업환경 변수는, 겨울 작업 시 추위($p<.001$), 작업장 조도로 인한 불편($p=0.005$), 취급하는 화학물질에 대한 파악($p<.001$), 정기적인 안전보건교육 실시여부($p<.001$), 정기적인 건강검진 실시($p<.001$), 구제제 투약 작업 중 증상 경험($p<.001$)으로 분석되었음
- 취급어종에서 유의한 차이를 나타낸 작업환경 변수는 겨울 작업 시 추위($p<.001$), 작업장 조도로 인한 불편($p=0.009$), 취급하는 화학물질에 대한 파악($p<.001$), 정기적인 안전보건교육 실시여부($p<.001$), 정기적인 건강검진 실시($p<.001$), 구제제 투약 작업 중 증상 경험($p<.001$)이었으며 주관적인 건강상태에서 유의한 차이를 나타낸 작업환경 변수는 정기적인 건강검진 실시($p=0.042$)였음

〈표 III-14〉 일반적특성에 따른 작업환경

구분	범주	여름 더위로 인한 불편			겨울 추위로 인한 불편*			조도로 인한 불편			취급 화학물질의 파악		
		예 (%)	아니오 (%)	p	예 (%)	아니오 (%)	p	예 (%)	아니오 (%)	p	예 (%)	아니오 (%)	p
성별	남성	34(81.0)	2(4.8)	1.000	12(28.6)	24(57.1)	0.008	29(69.0)	7(16.7)	1.000	9(21.4)	27(64.3)	0.063
	여성	6(14.3)	-		5(11.9)	-		5(11.9)	1(2.4)		4(9.5)	2(4.8)	
연령	30-39세	10(23.8)	1(2.4)	0.294	5(12.2)	6(14.6)	0.244	9(21.4)	2(4.8)	0.314	1(2.4)	10(23.8)	0.006
	40-49세	19(45.2)	-		5(12.2)	13(31.7)		17(40.5)	2(4.8)		4(9.5)	15(35.7)	
	50세 이상	11(26.2)	1(2.4)		7(17.1)	5(12.2)		8(19.0)	4(9.5)		8(19.0)	4(9.5)	
학력*	고졸 이하	15(36.6)	-	1.000	6(14.6)	8(19.5)	0.004	12(29.3)	3(7.3)	0.275	5(12.2)	10(24.4)	0.049
	초대졸	19(46.3)	1(2.4)		5(12.2)	15(36.6)		18(43.9)	2(4.9)		3(7.3)	17(41.5)	
	대졸이상	6(14.6)	-		6(14.6)	-		4(9.8)	2(4.9)		4(9.8)	2(4.9)	
고용 형태	정규직	36(85.7)	2(4.8)	1.000	14(34.1)	24(58.5)	0.064	32(76.2)	6(14.3)	0.158	10(23.8)	28(66.7)	0.800
	비정규직	4(9.5)	-		3(7.3)	-		2(4.8)	2(4.8)		3(7.1)	1(2.4)	
수산물 양식어업 종사년수	1년 이상 5년 미만	22(52.4)	1(2.4)	1.000	7(17.1)	15(36.6)	0.270	19(45.2)	4(9.5)	0.759	5(11.9)	18(42.9)	0.186
	5년 이상 10년 미만	8(19.0)	-		3(7.3)	5(12.2)		7(16.7)	1(2.4)		2(4.8)	6(14.3)	
	10년 이상	10(23.8)	1(2.4)		7(17.1)	4(9.8)		8(19.0)	3(7.1)		6(14.3)	5(11.9)	
양식장 위치	경남 통영 부산	12(28.6)	1(2.4)	1.000	11(26.8)	1(2.4)	0.000	8(19.0)	5(11.9)	0.005	9(21.4)	4(9.5)	0.000
	전남 곡성	4(9.5)	-		4(9.8)	-		2(4.8)	2(4.8)		4(9.5)	-	
	제주 서귀포	24(57.1)	1(2.4)		2(4.9)	23(56.1)		24(57.1)	1(2.4)		-	25(59.5)	
취급어종	광어	24(57.1)	1(2.4)	0.652	2(4.9)	23(56.1)	0.000	24(57.1)	1(2.4)	0.009	-	25(59.5)	0.000
	돔	5(11.9)	1(2.4)		5(12.2)	1(2.4)		3(7.1)	3(7.1)		3(7.1)	3(7.1)	
	뱀장어	4(9.5)	-		4(9.8)	-		2(4.8)	23(54.8)		4(9.5)	-	
	어패류 해삼	6(14.3)	-		5(12.2)	-		4(9.5)	2(4.8)		6(14.3)	-	
	기타	1(2.4)	-		1(2.4)	-		1(2.4)	-		-	1(2.4)	
주관적인 건강상태	좋음	37(88.1)	2(4.8)	1.000	14(34.1)	24(58.5)	0.064	33(78.6)	6(14.3)	0.088	11(26.2)	28(66.7)	0.222
	나쁨	3(7.1)	-		3(7.3)	-		1(2.4)	2(4.8)		2(4.8)	1(2.4)	

* 결측값 있음

〈표 III-13〉 일반적특성에 따른 작업환경(계속)

구분	범주	정기 안전보건교육 실시			정기 건강검진				구제제 투약 작업 시 경험한 증상			수조 청소 작업 시 경험한 증상		
		예 (%)	아니오 (%)	p	예 (개인적) (%)	예 (사업장 주관) (%)	아니오 (%)	p	예 (%)	아니오 (%)	p	예 (%)	아니오 (%)	p
성별	남성	11(26.2)	25(59.5)	0.002	25(59.5)	10(23.8)	1(2.4)	0.101	4(11.1)	29(80.6)	1.000	11(29.7)	22(59.5)	1.000
	여성	6(14.3)	-		2(4.8)	3(7.1)	1(2.4)		0(0.0)	3(8.3)		1(2.7)	3(8.1)	
연령	30-39세	3(7.1)	8(19.0)	0.104	8(19.0)	3(7.1)	0(0.0)	0.341	0(0.0)	10(27.8)	0.007	0(0.0)	10(27.0)	0.001
	40-49세	6(14.3)	13(31.0)		14(33.3)	4(9.5)	1(2.4)		0(0.0)	16(44.4)		4(10.8)	11(26.2)	
	50세 이상	8(19.0)	4(9.5)		5(11.9)	6(14.3)	1(2.4)		4(11.1)	6(16.7)		8(21.6)	4(9.5)	
학력*	고졸 이하	7(17.1)	8(19.5)	0.000	10(24.4)	4(9.5)	1(2.4)	0.000	2(5.6)	11(30.6)	0.660	6(16.2)	7(19.4)	0.212
	초대졸	3(7.3)	17(41.5)		17(41.5)	2(4.8)	1(2.4)		1(2.8)	18(50.0)		4(10.8)	16(44.4)	
	대졸이상	6(14.6)	-		0(0.0)	6(14.3)	0(0.0)		0(0.0)	3(8.3)		1(2.7)	2(5.6)	
고용 형태	정규직	13(31.0)	25(59.5)	0.210	25(59.5)	12(28.6)	1(2.4)	0.259	4(11.1)	31(86.1)	1.000	11(29.7)	23(54.8)	1.000
	비정규직	4(9.5)	-		2(4.8)	1(2.4)	1(2.4)		0(0.0)	1(2.8)		1(2.7)	2(4.8)	
수산물 양식어업 종사년수	1년 이상 5년 미만	6(14.3)	17(40.5)	0.390	19(45.2)	2(4.8)	2(4.8)	0.001	2(5.6)	18(50.0)	0.487	6(16.2)	16(38.1)	0.700
	5년 이상 10년 미만	3(7.1)	5(11.9)		5(11.9)	3(7.1)	0(0.0)		0(0.0)	7(19.4)		3(8.1)	4(9.5)	
	10년 이상	8(19.0)	3(7.1)		3(7.1)	8(19.0)	0(0.0)		2(5.6)	7(19.4)		3(8.1)	5(11.9)	
양식장 위치	경남 통영 부산	13(31.0)	-	0.000	2(4.8)	9(21.4)	2(4.8)	0.000	1(2.8)	7(19.4)	0.000	3(8.1)	7(16.7)	0.460
	전남 곡성	4(9.5)	-		0(0.0)	4(9.5)	0(0.0)		3(8.3)	0(0.0)		3(8.1)	0(0.0)	
	제주 서귀포	-	25(59.5)		25(59.5)	0(0.0)	0(0.0)		0(0.0)	25(69.4)		6(16.2)	18(42.9)	
취급어종	광어	-	25(59.5)	0.000	25(59.5)	0(0.0)	0(0.0)	0.000	0(0.0)	25(69.4)	0.000	6(16.2)	18(42.9)	0.630
	돔	6(14.3)	-		0(0.0)	6(14.3)	0(0.0)		1(2.8)	4(11.1)		1(2.7)	4(9.5)	
	뱀장어	4(9.5)	-		0(0.0)	4(9.5)	0(0.0)		3(8.3)	0(0.0)		3(8.1)	0(0.0)	
	어패류 해삼	6(14.3)	-		2(4.8)	3(7.1)	1(2.4)		0(0.0)	2(5.6)		2(5.4)	2(4.8)	
	기타	1(2.4)	-		0(0.0)	0(0.0)	1(2.4)		0(0.0)	1(2.8)		0(0.0)	1(2.4)	
주관적인 건강상태	좋음	14(33.3)	25(59.5)	0.059	27(64.3)	10(23.8)	2(4.8)	0.042	4(11.1)	30(83.3)	1.000	12(32.4)	23(54.8)	1.000
	나쁨	3(7.1)	-		0(0.0)	3(7.1)	0(0.0)		0(0.0)	2(5.6)		0(0.0)	2(4.8)	

* 결측값 있음

(2) 일반적 특성에 따른 직무만족도

- 연구대상자의 일반적 특성과 직무만족도와의 연관성을 파악하기 위해 독립표본 T 검정, Mann-Whitney 검정, Kruskal-Wallis 검정을 실시하였음. 분석결과 양식장 위치(Kruskal-Wallis H = 16.178, df = 2, p = <.001) 및 어종(Kruskal-Wallis H = 16.453, df = 4, p = .002)에 따라 직무만족도에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났음(<표 III-15> 참조)

〈표 III-15〉 일반적특성에 따른 직무만족도

구분	범주	N	평균	표준편차 [†] 또는 Mann-Whitney U ^{††} 또는 Kruskal-Wallis H ^{†††}	t [†] 또는 Z ^{††} 또는 df ^{†††}	p
성별	남성	36	58.2	12.45 [†]	1.549 [†]	0.129
	여성	6	50	8.58 [†]		
연령	30-39세	11	21.4	0.331 ^{†††}	2 ^{†††}	0.847
	40-49세	19	20.6			
	50세 이상	12	23.1			
학력*	고졸 이하	15	22.5	0.715 ^{†††}	2 ^{†††}	0.699
	초대졸	20	20.9			
	대졸이상	6	17.7			
고용형태	정규직	38	21.3	69.5 ^{††}	-0.281 ^{††}	0.779
	비정규직	4	23.1			
수산물 양식어업 종사년수	1년 미만	-	-	1.488 ^{†††}	2 ^{†††}	0.475
	1년 이상 5년 미만	24	23.4			
	5년 이상 10년 미만	11	20.8			
	10년 이상	7	18.1			
양식장 위치	경남 통영, 부산	13	13.15	16.178 ^{†††}	2 ^{†††}	<.001
	전남 곡성	4	40.5			
	제주 서귀포	25	22.8			
어종	광어	25	22.8	16.453 ^{†††}	4 ^{†††}	.002
	돔	6	14.3			
	뽕장어	4	40.5			
	어패류, 해삼	6	12.9			
	기타	1	7.5			
주관적인 건강상태	좋음	39	22.8	6 ^{††}	-2.587 ^{††}	.01
	나쁨	3	4			

* 결측값 있음

† 독립표본 T 검정

†† Mann-Whitney 검정

††† Kruskal-Wallis 검정

- 양식장 위치 변수가 세 집단이므로, 두 집단 간 짝을 지어 사후 검정을 Kruscal-Wallis를 이용하여 실시한 결과 경남 - 전남($p=0.003$), 경남 - 제주($p=0.01$), 전남 - 제주($p=0.001$) 간에 모두 유의한 차이가 있었음(〈표 III-16〉 참조)

〈표 III-16〉 일반적 특성에 따른 직무만족도(양식장 위치 사후검정)

구분	범주	N	평균	사후검정(p)		
				경남 통영, 부산 - 전남 곡성	경남 통영, 부산 - 제주 서귀포시	전남 곡성 - 제주 서귀포시
양식장 위치	경남 통영, 부산	13	13.15	0.003	0.01	
	전남 곡성	4	40.5			0.001
	제주 서귀포	25	22.8			

Kruscal-Wallis H = 16.178, df = 2, p = <.001

- 어종 변수의 경우 총 다섯 집단으로, 두 집단 간 짝을 지어 사후 검정을 Kruscal-Wallis를 이용하여 실시하였다. 그 결과 광어-뱀장어($p=0.001$), 광어-어패류, 해삼($p=0.025$), 돔-뱀장어($p=0.01$), 뱀장어-어패류, 해삼($p=0.01$) 에서 유의한 차이가 있었음(〈표 III-17〉 참조)

〈표 III-17〉 일반적 특성에 따른 직무만족도(어종 사후검정)

구분	범주	N	평균	사후검정(p)									
				돔	뱀장어	어패류 해삼	기타	뱀장어	어패류 해삼	기타	어패류 해삼	기타	기타
어종	광어	25	22.8	0.184	0.001	0.025	0.084						
	돔	6	14.3					0.01	0.522	0.617			
	뱀장어	4	40.5								0.01	0.147	
	어패류, 해삼	6	12.9										0.801
	기타	1	7.5										

Kruscal-Wallis H = 16.453 df = 4 p = .002

(3) 작업환경 특성에 따른 직무만족도

- 연구대상자의 작업환경 특성과 직무만족도와의 연관성을 파악하기 위해 독립표본 T 검정, Mann-Whitney 검정, Kruskal-Wallis 검정을 실시하였음. 분석결과 구제제 투약 작업 시 경험한 증상(Mann-Whitney $U = 2$, $Z = -3.162$, $p = 0.002$) 및 수조 청소 작업 시 경험한 증상(Mann-Whitney $U = 80$, $Z = -2.301$, $p = 0.021$)에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타남(〈표 III-18〉 참조)

〈표 III-18〉 작업환경 특성에 따른 직무만족도

구분	범주	N	평균	표준편차 [†] 또는 Mann-Whitney $U^{††}$ 또는 Kruskal-Wallis H^{+++}	$t^{†}$ 또는 $Z^{††}$ 또는 df^{+++}	p
여름 더위로 인한 불편	그렇다	40	21	21.5 ^{††}	-1.102 ^{††}	0.27
	아니다	2	30.8			
겨울 추위로 인한 불편*	그렇다	17	57.4	19.39 [†]	0.181 [†]	0.859
	아니다	24	56.5	1.56 [†]		
조도로 인한 불편	그렇다	34	21.7	131 ^{††}	-0.162 ^{††}	0.872
	아니다	8	20.9			
취급 화학물질의 파악	알고 있음	13	21.7	186.5 ^{††}	-0.055 ^{††}	0.956
	모름	29	21.4			
정기 안전보건교육 실시	예	17	58	19.47 [†]	0.338 [†]	0.74
	아니오	25	56.4	1.44 [†]		
정기 건강검진	예(개인적)	27	23.1	4.06 ^{†††}	2 ^{†††}	0.131
	예(사업장 주관)	13	20.8			
	아니오	2	5.3			
구제제 투약 작업 시 경험한 증상	없음	4	34	2 ^{††}	-3.162 ^{††}	0.002
	있음	32	16.7			
수조 청소 작업 시 경험한 증상	없음	12	24.8	80 ^{††}	-2.301 ^{††}	0.021
	있음	25	16.2			

* 결측값 있음

[†] 독립표본 T 검정

^{††} Mann-Whitney 검정

^{†††} Kruskal-Wallis 검정

(4) 안전사고 발생빈도와 직무만족도

- 안전사고 발생빈도와 직무만족도간의 상대적 영향력을 파악하기 위해 pearson 상관분석을 실시하여 두 변수간의 상관관계를 알아보았음. 그 결과, 안전사고 발생빈도와 직무만족도간의 상관관계 $r=-0.445$, $p<0.01$ 으로 부(-)적 상관관계를 나타냄(〈표 III-19〉 참조)

〈표 III-19〉 안전사고 발생빈도와 직무만족도의 상관관계

구분	안전사고발생빈도	직무만족도
안전사고 발생빈도	1	
직무만족도	-0.445***	1

* $p<0.1$, ** $p<0.05$, *** $p<0.01$

v) 근골격계질환 증상조사표

- 근골격계질환 증상조사표를 기입한 16명의 응답을 분석하였으며, 평가는 빈도 분석과 한국산업안전보건공단에서 제공하는 근골격계 증상조사표 분석프로그램(엑셀 파일)을 활용하였음
- 증상조사표의 일반항목 결과는 다음과 같음(〈표 III-20〉 참조)
 - ▶ 여가 및 취미활동은 ‘컴퓨터 관련 활동’, ‘스포츠 활동’, ‘없음’(31.3%)이 가장 많았고, ‘뜨개질, 붓글씨 등’(0.0%)이 제일 적었음
 - ▶ 하루 평균 가사노동시간의 경우 ‘1 ~ 2시간 미만’(43.8%)이 가장 많았음
 - ▶ 과거 의사로부터 류머티스 관절염, 당뇨병, 루프스병, 통풍, 알코올중독 진단은 대부분이 ‘없음’(81.3%)으로 응답하였으며 3명(18.7%)이 ‘예(치료나 관찰 중)’이라고 응답하였음
 - ▶ 현재 하는 일의 육체적 부담 정도는 ‘견딜만 함’(62.5%)이 가장 많은 응답을 차지함

〈표 III-20〉 근골격계 증상조사표 일반항목

구분	내용	대상자 수(명)	%
여가 및 취미활동	게임 등 컴퓨터 관련 활동	5	31.3
	피아노, 트럼펫 등 악기연주	1	6.3
	뜨개질, 붓글씨 등	0	0.0
	테니스, 축구, 농구, 골프 등 스포츠 활동	5	31.3
	해당사항 없음	5	31.3
하루 평균 가사노동시간	거의 하지 않는다	2	12.5
	1시간 미만	6	37.5
	1 ~ 2시간 미만	7	43.8
	2 ~ 3시간 미만	1	6.3
	3시간 이상	0	0.0
과거 의사의 질병 진단	없음	13	81.3
	예(완치)	0	0.0
	예(치로나 관찰 중)	3	18.7
현재 일의 육체적 부담 정도	전혀 힘들지 않음	1	6.2
	견딜만 함	10	62.5
	약간 힘들	3	18.8
	힘들	2	12.5
	매우 힘들	0	0.0

- 지난 1년 동안 작업과 관련해 통증이나 불편함을 느낀 적이 있는지 조사한 결과 총 7명이 증상을 호소했으며, 목 1명(14.3%), 어깨 1명(14.3%), 팔/팔꿈치 3명(42.9%), 손/손목/손가락 3명(42.9%), 허리 4명(57.1%), 다리/발 3명(42.9%)으로 나타남(중복응답 포함, 〈표 III-21〉 참조)

〈표 III-21〉 증상호소부위

구분	내용	대상자 수(명)	케이스 중 %
증상호소부위	목	1	14.3
	어깨	1	14.3
	팔/팔꿈치	3	42.9
	손/손목/손가락	3	42.9
	허리	4	57.1
	다리/발	3	42.9

- 통증이나 불편함을 호소한 응답자들의 지난 1년간 부위별 치료 방법을 살펴보면 대부분 ‘병원, 한의원 치료’를 이용하였으며 ‘병가, 산재’처리를 한 경우도 있었음. ‘약국 치료’나 ‘작업 전환’ 응답은 없었음(〈표 Ⅲ-22〉 참조)

〈표 Ⅲ-22〉 통증 부위별 치료 방법

(단위: 명)

	목	어깨	팔/팔꿈치*	손/손목/ 손가락	허리	다리/발
병원, 한의원 치료	1 (100.0%)	1 (100.0%)	1 (33.3%)	3 (100.0%)	2 (50.0%)	2 (66.6%)
약국 치료	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
병가, 산재	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)	0 (0.0%)	2 (50.0%)	0 (0.0%)
작업 전환	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
해당사항 없음	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)
계	1	1	3	3	4	3

*결측치가 있는 항목

- 증상호소자는 한국산업안전보건공단의 기준을 사용하여 관리대상자와 통증호소자로 분류하였음
 - ▶ 관리대상자
 - 통증기간이 적어도 1주일 이상 지속되거나(OR), 통증 빈도가 1달에 한 번 이상이며
 - 통증강도가 '중간 정도'인 경우
 - ▶ 통증호소자
 - 통증 기간이 적어도 1주일 이상 지속되고(AND)
 - 통증 빈도가 1달에 한 번 이상이며
 - 통증 강도가 '심한 통증' 또는 '매우 심한 통증'인 경우
- 각 부위에 대해 관리대상자 및 통증호소자를 분류하였으며 모든 부위에서 정상인 경우 전체 정상, 각 부위에서 정상 또는 관리대상자로 분류된 경우 전체 관리대상자, 한 부위 이상 통증호소자로 분류된 경우 전체 통증호소자로 분류하여 분석을 진행함(〈표 Ⅲ-23〉 참조)
 - ▶ 부위별 관리대상자는 어깨 1명(6.3%), 팔/팔꿈치 1명(6.3%), 손/손목/손가락 3명(18.8%), 허리 3명(18.8%), 전체 관리대상자 4명(25.0%)로 조사됨
 - ▶ 부위별 통증호소자는 다리/발 1명(6.3%), 전체 통증호소자 1명(6.3%)로 조사됨

〈표 Ⅲ-23〉 부위별 정상/관리대상자/통증호소자

	목	어깨	팔/팔꿈치	손/손목/손가락	허리	다리/발	전체
정상	16 (100.0%)	15 (93.7%)	15 (93.7%)	13 (81.2%)	13 (81.2%)	15 (93.7%)	11 (68.7%)
관리대상자	0 (0.0%)	1 (6.3%)	1 (6.3%)	3 (18.8%)	3 (18.8%)	0 (0.0%)	4 (25.0%)
통증호소자	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (6.3%)	1 (6.3%)

3) FGI를 통한 실태조사

- 수산물 양식어업 종사자를 대상으로 한 FGI를 요약하면 다음과 같음

Q. 하루 일과는 어떻게 되는가?

A. 6 ~ 7시 쯤 출근하고, 17 ~ 18시 정도쯤에 퇴근함. 사이사이 식사시간과 휴식시간이 있고, 계절별로 출/퇴근 시간이 일러지거나 미뤄지기도 함. 특별히 물고기 출하가 많거나 작업량이 많을 때도 일찍 출근하거나 늦게 퇴근하는 경우도 있음.

Q. 작업 중 고온이나 한랭에 의해 불편한 점이 있는가?

A. 실내작업이 많아 직사광선은 없지만 습도로 인해 1년 내내 실외보다 체감온도가 높은 편임. 특수한 경우 외부 작업(차광막 수리 등)을 하지만 매우 드뭄. 여름엔 실외보다 덥고, 겨울엔 실외보다 따뜻한 편임.

Q. 작업 중 습도에 의해 불편한 점이 있는가?

A. 습도가 높아서 땀이 많이나 불쾌감이 생김. 바닥의 물기가 잘 마르지 않아 미끄러질 때가 있고, 특히 작업을 위해 사다리를 오르내릴 경우 사다리가 좁고 물기가 묻어있어 위험하다고 느낌.

Q. 작업 중 낮은 조도에 의해 불편한 점이 있는가?

A. 차광막을 설치한 장소의 경우 가끔 바닥을 잘 보지 못해 미끄러지는 경우가 있음. 어두운 수조에 들어가서 작업할 때는 헤드랜턴을 사용하여 작업하고 있음.

Q. 작업 중 사용하는 유해화학물질(수산용 포르말린, 차아염소산나트륨 등)에 의해 불편한 점이 있는가?

A. 수산용 포르말린 투약 작업이나 차아염소산나트륨을 이용한 청소 작업

시 냄새가 나고, 코가 약간 시큰거리는 느낌이 들거나 기침이 나오기도 함. 이런 작업을 할 때는 장갑, 마스크같은 보호구를 착용하고 작업할 때도 있지만 작업이 불편하여 착용하지 않고 작업할 때도 있음.

Q. 작업 중 육체적으로 힘든 부분이 있는가?

A. 수조에서 수조로 양식물을 옮길 때 무게로 인해 큰 부담이 감. 또 사료를 제작(가공)할 때, 사료를 옮길 때, 사료를 줄 때 허리와 팔, 손목 부분에 많은 힘이 들어감. 물 공급이나 청소를 위해 고압밸브나 호스를 사용할 때 손목에 부담이 가 보호대를 착용하기도 함.

Q. 장시간 작업에 의해 힘든 부분이 있는가?

A. 보통 출근 ~ 퇴근 사이에 12시간 중 식사, 휴식시간 등을 제외하면 실질적인 작업시간은 6 ~ 8시간 정도임. 그러나 아침 일찍 일어나야 하고, 작업의 강도가 높아 작업시간에 비해 높은 피로감을 느낌. 또한 수산물 양식어업의 특성상 성수기/비성수기가 딱히 없고 휴일이 부족해 쉴 시간이 부족함.

Q. 작업과 관련해 스트레스를 받는 부분이 있는가?

A. 사업자: 양식물 판매가 잘 되지 않거나 자연재해, 병충해 등으로 양식물들이 집단 폐사하여 큰 손실이 발생했을 때 많은 스트레스를 받음. 실내 양식장은 자연재해에 크게 영향을 받지 않지만, 가두리 양식장의 경우 자연재해가 발생하면 큰 손해를 입어 상당한 스트레스를 받음.

작업자: 급여가 만족스럽지 못하고, 작업 강도가 높아 육체적 부담을 느껴 스트레스를 받음. 또한 휴일이 적어 편하게 휴식을 취하며 회복할 시간이 부족함. 주로 일한 시간 만큼 급여가 지급되는 형식으로 사업자와 계약하기 때문에 돈을 벌기 위해 휴식하지 못하고 작업을 해야 하는 때가 많아 스트레스를 받음. 또, 여름에는 높은 습도로 인해 땀을 많이 흘려 불쾌감을

느낌.

Q. 작업장 내에서 미끄러지는 사고가 있는가?

A. 가끔씩 있음. 통로가 어두워 바닥을 잘 보지 못해 미끄러지기도 하고, 사료 제작(가공) 장소가 재료 냉동을 위해 온도가 낮기 때문에 바닥이 얼어 미끄러지거나 바닥에 떨어진 비닐을 밟고 미끄러지기도 함. 또한 수조 청소, 양식물 건지는 작업 등을 위해 수조 위의 작업 발판에 올라가거나 사다리를 올라갈 때 미끄러지기도 함. 실내 양식장의 경우 미끄러져도 다치는 정도에서 끝나는 경우가 많지만, 가두리 양식장의 경우 미끄러지면 사망으로까지 이어지는 경우도 있어 차단막 등을 설치하기도 함.

Q. 외국인 노동자와 관련하여 불편한 부분이 있는가?

A. 작업 관련한 의사소통은 크게 문제가 없음. 다만 한국인 노동자처럼 편하게 대화하지는 못하고, 사업장에 따라 숙소 문제를 해결하지 못해 스트레스를 받기도 함.

Q. 질병이나 사고로 인해 산업재해 신청을 하는 경우가 있는가?

A. 작게 다치거나 근골격계 질환이 생기는 경우는 있으나 산업재해 신청까지 하는 경우는 보지 못했음.

Q. 작업 중 주로 위험하다고 느끼는 요인이 있는가?

A. 물기로 인해 바닥이나 사다리 등이 미끄러움. 나무로 만든 작업발판이 부서지는 경우도 있고 청소 시 고압세척기를 사용하는데 이 때 소음이 심하여 개인적으로 귀마개를 착용하기도 함. 또한 대부분의 작업자가 근골격계 질환을 크고 작게 가지고 있음. 주로 사용하는 부위만 지속적으로 사용하기 때문에 손목, 어깨, 허리 등이 아픈 경우가 많음. 일반적인 물고기가 아닌 패류를 양식하는 곳에서는 패류의 껍질에 손을 베이거나 찔려 다치는

경우도 가끔 있음. 또, 해수를 이용하여 양식하는 특성상 기계류가 자주 녹슬고 약한 전기가 느껴질 정도의 누전이 발생하는 경우도 있음.

Q. 그 외에 불편한 점이나 개선해야할 점이 있는가?

A. 사료를 급여하는 횟수가 계절에 따라 달라지기 때문에 그에 따른 작업량 차이가 있음. 일출과 일몰에 맞춰서 사료를 급여하기 때문에 출근/퇴근 시간이 계절에 따라 바뀌어 기상/취침 시간이 조금씩 달라져 불편함. 대체적으로 작업 강도가 높은 편이지만 인원은 충분하지 않은 점은 개선이 필요함.

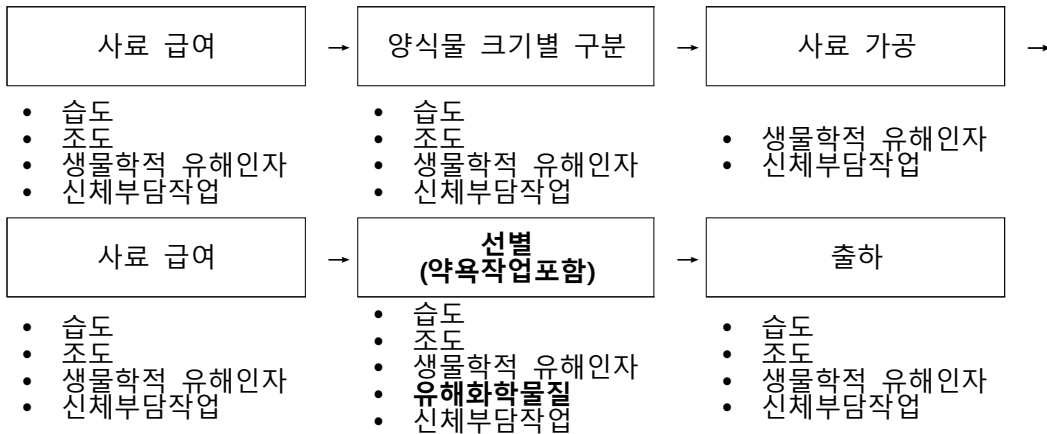
- 인터뷰 결과를 요약하면 다음과 같음
 - ▶ 높은 습도로 인해 불쾌감을 느끼고 미끄러지는 경우도 많음
 - ▶ 높은 작업 강도로 인해 육체적 부담을 느끼고 근골격계 질환이 생기는 경우가 많음
 - ▶ 장시간 작업, 부족한 휴일 등으로 인해 휴식을 취할 시간이 부족함
 - ▶ 화학물질을 사용할 때 보호구를 착용하지 않을 경우가 많고, 코가 시큰거리거나 기침을 하는 등의 증상을 느끼기도 함
 - ▶ 작업 강도에 비해 인원이 부족한 경우가 많음
 - ▶ 산업재해를 신청할 정도로 큰 사고나 질병은 드물

4) 수산물 양식어업의 유해요인 노출 특성

- 수산물 양식어업은 양식물의 종류, 양식 방법 등에 따라서 작업 방법이 상이하며, 그에 따라 노출될 수 있는 유해요인에서도 큰 차이를 보임
 - ▶ 대표적인 양식 방법 및 양식물의 종류에 따라 수산물 양식어업의 작업 특성 및 그에 따른 유해요인 노출 특성을 정리하였음
 - ▶ 장시간 근로 및 안전사고는 작업의 종류와 크게 관련 없는 요인으로, 작업 흐름도에서는 제외하였음

i) 육상수조식 해수면 양식어업

- 육상수조식 해수면 양식어업의 주요 양식 어종은 넙치류임. 주요 작업 흐름도 및 노출될 수 있는 유해요인은 [그림 III-30]과 같음



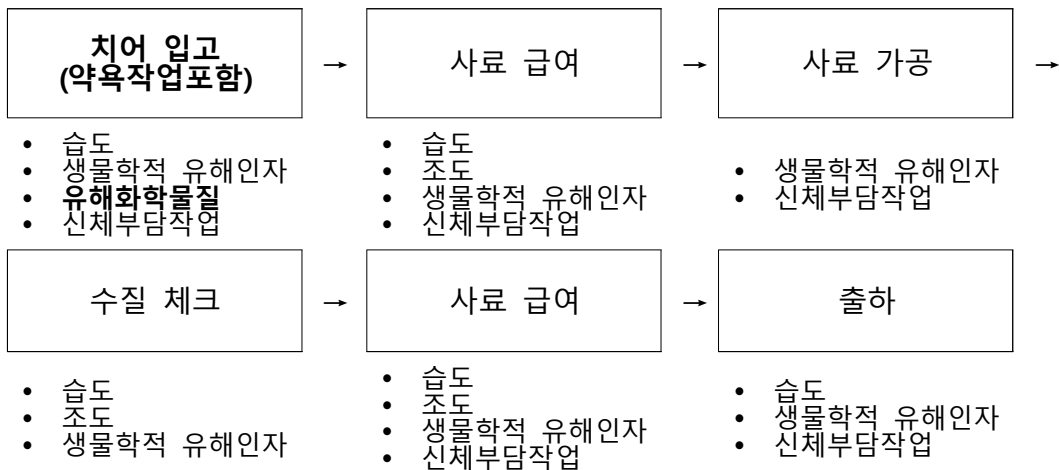
[그림 III-30] 육상수조식 해수면 양식어업 주요 작업 흐름도

- 육상수조식 해수면 양식어업의 유해요인 노출 특성은 다음과 같음
 - ▶ 옥내라는 특성상 고온에는 노출될 가능성이 적으나, 수조 작업으로 인해 높은 습도에 노출될 수 있음
 - ▶ 사료 급여 및 가공, 양식물 크기별 구분, 선별, 출하 등 대부분의 작업이 신체부담작업으로 이루어져 있어 근골격계질환 및 사고성 요통 발생 가능성이 높음

- ▶ 양식을 위해 햇빛가리개 또는 햇빛방지막 등을 설치한 경우가 많아 낮은 조도로 인한 넘어짐 등의 안전 문제가 유발될 가능성이 있음
- ▶ 기생충 구제를 위해 수산용 포르말린, 수조 청소를 위해 하이포아염소산 사용 등 유해화학물질에 노출될 가능성이 있음
- 수산용 포르말린의 경우 선별 중 약육작업 시 노출됨. 다만 작업 빈도가 2~3주 간격으로 1회로 적고, 작업 시간이 15분 내외로 짧으며, 약육 후 2~3시간 이내로 수조의 물을 교체하여 이후로는 포르말린에 노출되지 않음

ii) 육상수조식 내수면 양식어업

- 육상수조식 내수면 양식어업의 주요 양식 어종은 장어류임. 주요 작업 흐름도 및 노출될 수 있는 유해요인은 [그림 31]과 같음



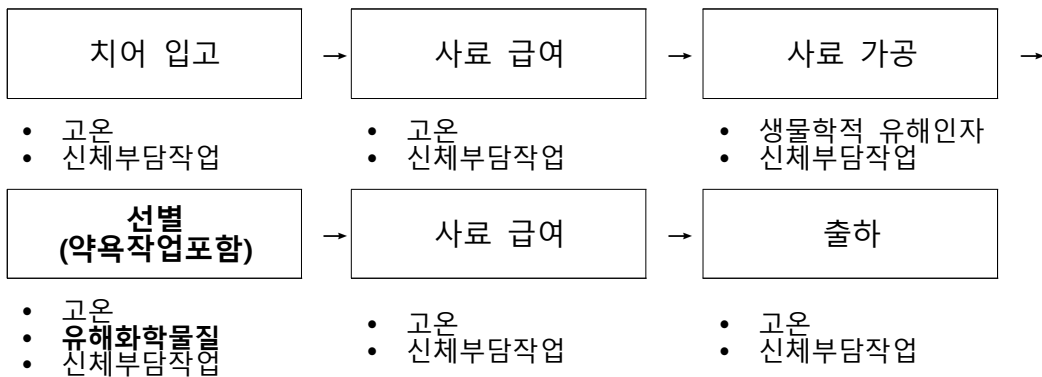
[그림 Ⅲ-31] 육상수조식 내수면 양식어업 주요 작업 흐름도

- 육상수조식 내수면 양식어업에서 노출될 수 있는 유해요인 및 그 특성은 다음과 같음
- ▶ 옥내 작업이라는 특성상 고온에는 노출될 가능성이 적으나, 수조 작업으로 인해 높은 습도에 노출될 수 있음

- ▶ 특히 장어류의 경우, 피쉬(fish) 펌프 등 자동화가 진행된 부분이 많아 다른 양식 방법에 비해 신체부담작업이 적음
- ▶ 양식을 위해 햇빛가리개 또는 햇빛방지막 등을 설치한 경우가 많아 낮은 조도로 인한 넘어짐 등의 안전 문제가 유발될 가능성이 있음
- ▶ 수산용 포르말린, 하이포아염소산 등의 유해화학물질은 사용 빈도가 매우 적음
 - 치어 입고 시 수산용 포르말린을 이용해 약욕작업을 실시하나, 치어 입고는 1년에 1회 이루어지며, 그 이후로는 수질 정화 시스템의 고장에 따른 비상시 등 매우 적은 빈도로 이루어짐. 또한 약욕작업은 대략 2~3일 동안 이루어지나 수산용 포르말린 투약 이후로는 작업자가 수조에 접근하지 않아 투약 시에만 단시간(약 15분~최대 1시간)으로 포르말린 노출이 이루어짐
 - 청소용 하이포아염소산의 경우, 청소 시 대부분 물 청소로 진행하고 있어 사용 빈도가 적음

iii) 가두리식 해수면 양식어업

- 가두리식 해수면 양식어업의 주요 양식어종은 조피볼락(우럭)임. 주요 작업 흐름도 및 노출될 수 있는 유해요인은 [그림 32]와 같음

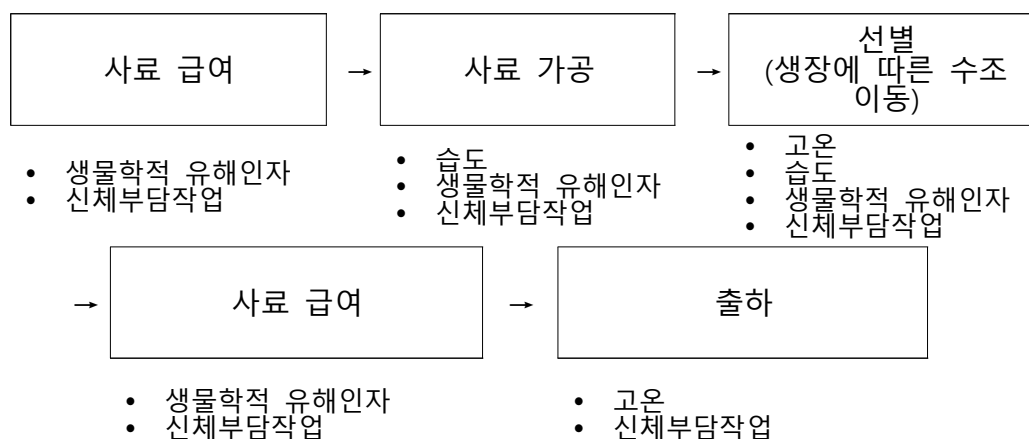


[그림 III-32] 가두리식 해수면 양식어업 주요 작업 흐름도

- 가두리식 해수면 양식어업의 유해요인 노출 특성은 다음과 같음
 - ▶ 옥외에서 작업하는 경우가 많아 고온에 노출될 수 높음
 - ▶ 사료 급여, 선별, 출하 등 신체부담작업이 많고, 이를 바다 위에 떠있는 가두리 양식장 위에서 진행하여 더욱 부담이 생김
 - ▶ 수산용 포르말린 등 유해화학물질은 거의 사용하지 않으며 병충해 발생 시에만 수산용 포르말린을 이용한 약욕 작업을 진행함
 - ▶ 다른 양식 방법에 비해 안전사고의 위험이 높음
- 가두리 양식장의 특성상 다른 양식 방법에 비해 통로가 좁고, 파도에 의해 흔들리며, 물기가 잘 마르지 않아 미끄러질 가능성이 높음

iv) 패류 양식어업

- 패류 양식어업은 육상수조식 해수면 양식과 가두리식 해수면 양식의 혼합으로, 육상수조에서 종묘를 양식한 다음 가두리에서 성체로 양식한 후 출하하는 방식을 사용함. 주요 작업 흐름도 및 노출될 수 있는 유해요인은 [그림 33]과 같음



[그림 Ⅲ-33] 패류 양식어업 주요 작업 흐름도

- 패류 양식어업의 유해요인 노출 특성은 다음과 같음
 - ▶ 옥외 작업 시 고온에 노출될 수 있음
 - ▶ 패류의 경우 수산용 포르말린은 사용하지 않으나, 수조 청소를 위해 하이포아염소산 등의 화학물질을 사용함
 - ▶ 선별, 출하 등의 과정에서 신체부담작업이 다수 존재함
 - ▶ 옥외(가두리) 작업 시 안전사고가 발생할 수 있음. 특히 패류의 특성상 다른 양식 방법과 달리 껍데기에 찢리거나 베이는 등의 사고 형태도 발생함

3. 수산물 양식어업의 작업 개선 방안

- 수산물 양식어업의 주요 유해요인에 대한 작업 개선방안은 다음과 같음

1) 고온(고열) 노출에 따른 온열질환

- 여름철 옥외작업의 경우 직사광선에 의해 열사병, 일사병, 열경련 등의 온열질환이 발생할 수 있음. 이에 대한 관리방안은 다음과 같음
 - ▶ 가능한 한 직사광선을 차단할 수 있는 지붕이나 천막 등을 설치하여 쉴 수 있도록 함
 - ▶ 수산물 양식어업 종사자가 온·습도를 쉽게 알 수 있도록 온도계 등의 측정 기구를 비치하고 특정 온도 이상이 되면 작업 중지
 - ▶ 야외에 휴게실 등을 배치해 쉴 공간을 마련
 - ▶ 작업 중 땀을 많이 흘리게 되므로 소금이나 음료수 등을 휴게실 내부에 갖추
 - ▶ 휴게실에 체온계를 비치하여 휴식시간에 측정할 수 있도록 함
 - ▶ 작업 중 충분한 휴식시간을 확보
 - ▶ 관리자 등은 고열장해 예방 교육을 실시
 - ▶ <표 III-24>와 같은 고열의 노출기준을 참조하여 WBGT에 따른 작업 휴식시간비를 유지해야 함(한국산업안전보건공단, 2017)
 - 경작업: 200 kcal/hr까지의 열량이 소요되는 작업을 말하며 앉아서 또는 서서 기계의 조정을 하기 위하여 손 또는 팔을 가볍게 쓰는 일 등을 뜻함
 - 중등작업: 200 ~ 350 kcal/hr까지의 열량이 소요되는 작업을 말하며 물체를 들거나 밀면서 걸어 다니는 일 등을 뜻함
 - 중작업: 350 ~ 500 kcal/hr까지의 열량이 소요되는 작업을 말하며 곡괭이질 또는 삽질하는 일 등을 뜻함

〈표 III-24〉 고열작업의 노출기준

작업휴식시간비	작업강도		
	경작업	중등작업	중작업
계속작업	30.0℃	26.7℃	25.0℃
매시간 75% 작업, 25% 휴식	30.6℃	28.0℃	25.9℃
매시간 50% 작업, 50% 휴식	31.4℃	29.4℃	27.9℃
매시간 25% 작업, 75% 휴식	32.2℃	31.1℃	30.0℃

2) 높은 습도

- 습도가 높아질 경우 대부분 기온도 같이 올라가 고온다습한 환경이 조성되는 경우가 대부분임. 이는 작업자의 불쾌함을 초래하고 세균 및 진균이 번식하는데 유리해져 질병에 이환되기 쉽게 함
- 다습에 의한 건강장해 예방 방안은 다음과 같음(한국산업안전보건공단, 2012)
 - ▶ 천정, 벽면 등에 배기팬을 달아 작업장 전체를 환기시켜 습도를 낮춤
 - ▶ 대체적으로 40~70%의 습도를 유지
 - ▶ 고온 다습한 환경이 인체에 미치는 영향, 응급 시 조치사항, 취급요령 등을 작업자에게 교육
 - ▶ 작업장 안 또는 인접한 곳에 세척 시설을 두어 세균으로 오염된 손, 눈 등의 신체부위를 씻을수 있도록 함
 - ▶ 감염된 공기가 인체 내 흡입되는 것을 방지할 수 있도록 마스크 등의 호흡용 보호구를 지급 및 착용
 - ▶ 작업장 내에서 오염될 가능성이 있는 음식 및 물을 섭취하지 않음.
 - ▶ 작업 종료 후 작업복은 세탁하고 잘 건조시킴
 - ▶ 습도가 높은 실내는 수시로 소독 및 청소하여 미생물의 번식을 막음

3) 낮은 조도

- 지나치게 낮은 조도는 시력에 안좋은 영향을 줄 수 있고, 바닥에 떨어진 물건을 제대로 보지 못해 미끄러지는 사고를 유발 할 수 있음. 수산물 양식어업 중 넙치류, 장어류 양식의 경우 생장을 촉진하기 위해 낮은 조도를 유지하는 경우가 많으므로 이에 대한 대책이 필요함
- ‘조정밀작업’은 750 lux 이상, ‘정밀작업’은 300 lux 이상, ‘보통작업’은 150 lux 이상, ‘그 밖의 작업’은 75 lux 이상의 작업면 조도를 확보해야 함. 수산물 양식어업의 경우 대부분 ‘그 밖의 작업’ 혹은 ‘보통작업’으로 75 또는 150 lux 이상의 조도를 확보해야 함
- 작업장의 조도가 낮을 경우 관리 방안
 - ▶ 어두운 곳에는 보조 조명 설치
 - ▶ 작업자가 작업하는데에 지장이 없도록 보조조명, 헤드랜턴 등을 사용하여 최소한의 조도 유지([그림 III-34] 참조)
 - ▶ 특수한 색깔의 조명을 사용하는 경우 보안경 등 작업자 시력 보호 조치를 취함
 - ▶ 미끄러지기 쉬운 곳, 물에 빠지기 쉬운 곳 주변, 수조 위 통로 등에는 야광 스티커 등을 사용해 작업자가 확인할 수 있도록 함



[그림 III-34] 보조 조명 및 헤드랜턴 사용 예시

4) 유해화학물질

- 수산용 포르말린, 하이포아염소산, 항균항생제 등 높은 유해성·위험성을 지닌 유해화학물질을 사용하는 경우 해당 물질들의 위험성을 인지한 후 작업에 임해야 함
- 유해화학물질 사용 작업 시 보편적인 관리 방안은 다음과 같음
 - ▶ 작업 전 해당 물질의 위험성(MSDS, 사용설명서 등)을 확인 및 교육
 - ▶ 외국인 근로자의 경우 해당 언어로 된 설명서를 제공
 - ▶ 유해화학물질 사용 시 마스크, 장갑, 작업복 등 개인보호구를 착용함
 - ▶ 실내에서 유해화학물질을 사용할 경우 환기가 적절히 이루어지도록 함
 - ▶ 유해화학물질 사용 시 [그림 III-35]과 같은 적절한 스티커 부착
 - ▶ 유해화학물질에 노출되었을 때 응급조치 요령을 숙지



[그림 III-35] 포름알데히드 유해성 정보 스티커

*한국산업안전보건공단

- 유해화학물질 중 수산용 포르말린의 경우 양식물의 종류나 양식 방법에 따라 사용하는 수산용 포르말린의 양과 작업의 빈도가 상이함. 또한, 투약 작업 시간이 15분 내외며 투약 후에는 작업자가 노출되지 않는 등 단시간 노출이 주를 이뤄 해당 특성을 반영한 관리가 필요함

- ▶ 수산용 포르말린 투약 작업 시 유기화합물용 마스크, 불침투성 화학물질용 안전장갑 등 개인보호구 착용([그림 Ⅲ-36] 참조)
- ▶ 수산용 포르말린은 단시간 노출되므로, 노출 농도를 통한 관리 시 시간가중평균(TWA) 대신 단시간 노출기준(STEL)에 준하는 평가 필요
- ▶ 수산용 포르말린을 수조에 투약한 이후에는 해당 수조에 작업자가 접근하지 않도록 하고, 근처에서 작업이 반드시 필요한 경우 보호구 착용 후 실시해야 함
- ▶ 작업자가 작업 시 불편 등을 이유로 보호구 착용을 거부한다면 유해화학물질의 위험성을 충분히 주지시키고 보호구를 착용할 수 있도록 교육해야 함



[그림 Ⅲ-36] 유기화합물용 마스크 및 화학물질용 안전장갑

- 그 외 수산용 의약품을 사용할 경우 [그림 Ⅲ-37]과 같은 안전 수칙을 준수하여 사용하도록 함

수산용의약품 안전사용을 위한 10대 수칙



1

정확한 질병진단과 함께
처방을 받아 사용합니다.



2

사용설명서를 충분히
읽어 본 후 사용합니다.



3

사용설명서에 지정된
수산동물에만 사용합니다.



4

사용용량을 반드시
준수 합니다.



5

사용방법(경구, 약욕, 주사)
을 반드시 준수합니다.



6

휴약기간은 정확히
계산 하여 준수합니다.



7

임의로 중복 및 병용투여를
하지 않습니다.



8

출하 전 휴약기간에는
대상동물이 약품에 노출
되지 않도록 사료와
기구 등을 관리합니다.



9

의약품 사용내역을 철저히
기록하고 유지합니다.



10

의문이 있는 경우 전문가
(수산질병관리원 등)에
도움을 요청합니다.

[그림 III-37] 수산용의약품 안전사용을 위한 10대수칙

*국립수산물품질관리원

5) 생물학적 유해인자

- 수산물 양식장은 다습한 환경으로 세균, 진균 등의 생물학적 유해인자가 번식하기 쉬워 관리가 필요함. 생물학적 유해인자의 관리 방안은 다음과 같음
 - ▶ 보호구 지급, 예방접종 등 감염병 예방을 위한 조치를 취함
 - ▶ 감염병 발생 시 타 근로자와 접촉 방지 등 적절한 처치를 취함
 - ▶ 작업자들에게 쉽게 감염될 수 있는 감염병에 대한 정보를 제공
 - ▶ 고열·오한·두통 등의 증상이 있을 경우 즉시 의사의 진료를 받을 수 있도록 함
 - ▶ 작업장 내에서는 음식물 섭취 제한
 - ▶ 주기적으로 청소를 진행하여 세균, 진균 등이 번식하지 못하도록 함

6) 신체부담작업으로 인한 근골격계질환 및 사고성 요통

- 수산물 양식어업 종사자는 양식물 운반, 선별, 출하 및 사료 가공, 배합, 급여 등 다양한 신체부담작업에 노출됨. 신체부담작업 및 부적절한 자세는 근골격계질환 또는 사고성 요통을 유발함
- 근골격계질환은 오랜 기간 부적절한 자세, 과도한 힘 등 근골격계에 무리가 가는 작업을 통해 근골격계에 부담이 누적되어 질병이 발생함. 근골격계질환 예방 방안은 다음과 같음
 - ▶ 근골격계에 부담을 주는 자세를 되도록 오랜 시간 취하지 않도록 근무 시간을 조정하거나 자세를 개선
 - ▶ 주기적인 스트레칭 실시
 - ▶ 손, 허리 등에 보호대를 착용하여 부담 완화
 - ▶ 안전한 작업 방법 및 근골격계질환 예방 방법에 대한 교육
 - ▶ 수산물 양식어업 종사자에게 특히 발생하기 쉬운 손목관절염, 수근관 증후군, 요통, 무릎관절염 등의 질병에 대해 특히 관리하여야 함

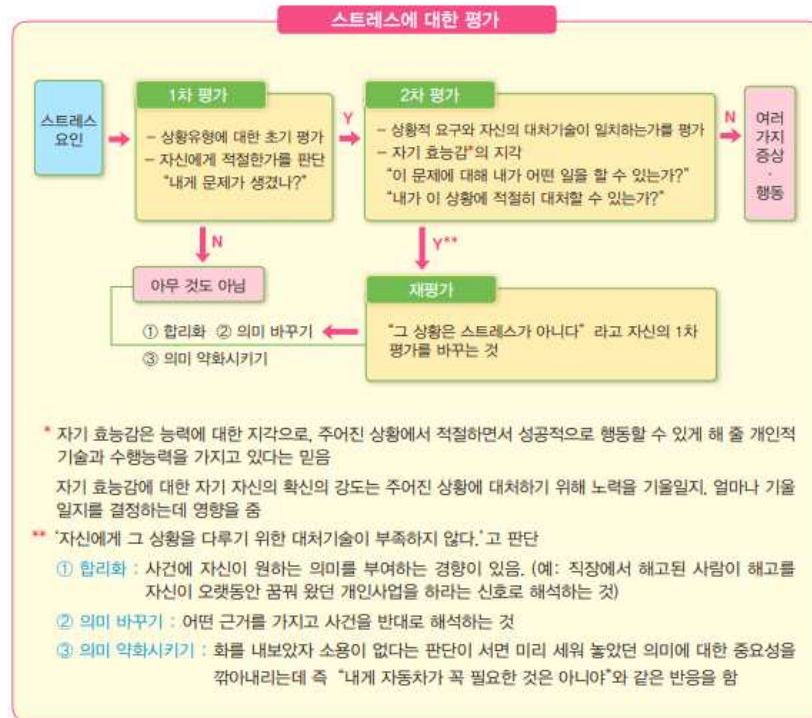
- 사고성 요통은 순간적인 과도한 힘에 의해서 발생하므로 그로 인해 허리에 무리가 가지 않도록 하는 것이 중요함. 사고성 요통을 방지하기 위해선 다음과 같이 작업해야 함
 - ▶ 작업 전 스트레칭을 실시
 - ▶ 중량물의 경우 두 사람이 같이 드는 등 작업자의 부담을 줄임
 - ▶ 가능하다면 호이스트, 피쉬(fish) 펌프 등의 장비를 설치하여 작업자의 중량물 직접 취급을 줄임
 - ▶ 원활한 작업흐름 및 안전한 운반이 가능하도록 운반통로를 확보함
 - ▶ 무릎을 굽히고 허리는 펴고, 중량물을 최대한 몸에 밀착시켜 허리가 아닌 다리 힘으로 중량물을 드는 올바른 들기 자세로 작업(<그림 III-38> 참조)



[그림 III-38] 올바른 들기 자세

7) 장시간 근로 및 높은 작업 강도로 인한 직무스트레스

- 수산물 양식어업 종사자의 주된 직무스트레스 요인은 장시간 근로 및 적은 휴식시간, 높은 작업 강도임. 따라서 직무스트레스를 줄이기 위해 해당 요인들을 관리할 필요가 있음
- 수산물 양식어업 종사자는 인력의 부족 및 작업 특성으로 인해 장시간 근로를 하는 경우가 많음. 장시간 근로에 대한 개선 방안은 다음과 같음
 - ▶ 작업자가 최소한 1주일에 1일 이상 쉴 수 있고 유사시 대체근무가 가능한 작업 일정을 유지할 수 있는 인원 고용
 - ▶ 1인당 작업해야 하는 분량을 신체에 부담을 주지 않는 범위 이내로 줄이고 적정시간 동안 근무할 수 있도록 해야 함
 - ▶ 근무 중 작업강도에 따라 충분한 휴식공간 제공
 - ▶ 휴게시설을 설치하여 간식 및 음료를 구비하고 휴식 시 수면을 취할 수 있도록 함
 - ▶ 충분한 휴식 및 수면 후에도 피로가 회복되지 않는다면 의사의 진료를 받을 수 있도록 지원함
- 또한 직무스트레스 자체를 줄일 수 있는 개선 방안을 강구해야 하며, 예시는 다음과 같음
 - ▶ 인원을 충당하여 과로를 방지
 - ▶ 부상을 입었을 경우 충분한 재활 기간을 가지도록 함
 - ▶ 술이나 담배에 의존하지 않고 적절한 취미생활을 통해 스트레스 해소
 - ▶ 스트레스를 받고 있다고 인지할 경우, 스스로 스트레스를 평가하고 조절할 수 있도록 함([그림 III-39] 참조)



[그림 III-39] 스트레스에 대한 평가

*한국산업안전보건공단, [직업건강]직무스트레스 관리(2012-교육미디어-946)

8) 안전사고

- 어업의 경우 손상 발생 유형 중 미끄러짐 및 넘어짐이 52%를 차지할 정도로 미끄러지거나 넘어져 발생하는 사고 유형이 많아 특히 주의해야 함. 또한, 깊은 수조 혹은 바다 근처에서 작업하는 경우에는 항상 익사의 가능성을 생각하며 작업해야 함
 - ▶ 바닥에는 물기 및 떨어진 도구 등이 없도록 청소 및 정리정돈
 - ▶ 미끄러지기 쉬운 곳에는 미끄럼 방지 패드 설치 및 미끄러짐 주의 스티커 부착 혹은 표지판 설치(〈그림 III-40〉 참조)
 - ▶ 작업자들은 미끄럼 방지 처리가 된 장화를 신고 작업하도록 함(〈그림 III-41〉 참조)

- ▶ 어두워서 바닥이 잘 보이지 않는 곳에는 보조조명을 설치하거나 어두운 곳에서도 잘 보이는 야광 스티커 등으로 바닥을 표시
- ▶ 자주 미끄러지는 곳에는 손잡이 혹은 난간, 안전망을 설치
- ▶ 작업 시 구명조끼 등 개인보호구를 착용
- ▶ 깊은 수조나 바다 근처에서 미끄러지지 않도록 미끄럼 방지 장화 착용, 바닥 물기 청소, 바닥에 떨어져 있는 물건을 정리
- ▶ 1인 작업은 지양하고, 2인 이상의 조를 짜서 작업하도록 함
- ▶ 익사자 발생 시 구조를 위해 함부로 물에 들어가지 않도록 함
- ▶ 익사의 위험이 있는 곳에는 구명조끼 외에도 구명튜브, 로프 등을 비치
- ▶ 작업 전 또는 작업 중 음주를 하는 것은 매우 위험함. 실족으로 물에 빠지기 쉬우며, 물에 빠진 후 익사로 이어질 가능성이 증가하기 때문에 작업 전 또는 작업 중 음주는 지양해야 함
- 만약 전날 음주로 인한 숙취가 있을 경우, 높은 강도의 작업과 익사 위험이 있는 장소 주변의 작업은 지양하도록 함



[그림 III-40] 미끄럼 주의 경고 스티커



[그림 III-41] 미끄럼 방지 장화 비치

IV. 결론

.....

IV. 결론

1. 수산물 양식어업 종사자의 현황과 특성 파악

- 자료 조사, 문헌 고찰 및 FGI를 통해 수산물 양식어업 종사자의 현황과 특성을 파악한 결과, 수산물 양식어업은 소규모 사업장이 대부분이며 국내/국외 모두 수산물 양식어업에 특화된 안전보건관리는 이루어지고 있지 않았음
- 수산물 양식어업의 안전보건적 특성은 높은 작업 강도와 상대적으로 적은 휴식, 불안정한 작업 환경 등이 있으며, 양식하는 생물의 종류 및 양식 방법 등에 따라 작업 내용과 노출되는 유해위험요인이 달라짐

2. 수산물 양식어업 유해·위험요인 파악을 위한 실태조사

- 실제 수산물 양식어업 사업장 11곳을 방문하여 유해위험요인에 대한 실태조사를 진행하였음
 - ▶ 주요 유해위험요인으로 생각되었던 포름알데히드(수산용 포르말린)의 경우 양식하는 생물의 종류 및 양식 방법에 따라 사용 빈도, 사용량 등이 상이했음. 실태조사를 실시한 11개소 사업장 중 수산용 포르말린을 사용한 10개 사업장 모두 국내 노출기준인 0.3ppm(TWA) 미만으로 측정되었고, 투약 작업을 진행하는 15분 가량만 포름알데히드에 노출되는 것으로 조사됨. 그에 따라 15분 동안 측정하여 ACGIH 노출기준(STEL)인 0.3ppm과도 평가하였으나, 역시 노출기준 미만으로 측정되었음
 - ▶ 다른 주요 유해위험요인으로서는 신체부담작업으로 인한 근골격계질환 및 사고성 요통, 안전사고 등이 있었음

- 설문조사 결과, 양식 어종에 따라 작업환경에 유의한 차이를 보였고 화학물질 사용 작업(수산용 포르말린, 하이포아염소산) 시 경험한 증상 유무에 따라 직무만족도에 유의한 차이를 보이는 등 양식 어종/양식 방식에 따른 차이를 확인할 수 있었음

3. 수산물 양식어업의 작업 개선 방안

- 수산물 양식어업의 주요 유해요인에 대한 작업 개선방안은 다음과 같음

〈표 IV-1〉 수산물 양식어업 주요 유해요인의 작업 개선 방안

유해요인	작업 개선 방안
고온(고열)	• 휴게실을 배치해 쉴 공간을 마련 • 휴게실에 소금이나 음료수 등을 비치 • 작업 중 충분한 휴식시간 확보
높은 습도	• 환기시설을 통해 습도를 낮춤 • 수시로 소독 및 청소하여 미생물의 번식을 막음
낮은 조도	• 보조 조명 및 헤드랜턴을 이용해 조도 유지 • 야광스티커 등을 활용해 위험지역 표시
유해화학물질	• 사용하는 물질에 대해 작업자들에게 교육 • 작업 시 적합한 마스크, 안전장갑 등 보호구 착용 • 수산용 포르말린을 사용한 약욕 시 약욕 수조 주변 작업 지양
생물학적 유해인자	• 작업장 내에서 음식물 섭취 제한 • 주기적으로 작업장 청소 진행
근골격계질환	• 주기적인 스트레칭 실시 • 보호대를 착용하여 신체 부담 완화 • 중량물은 올바른 들기자세로 2인1조작업 • 호이스트, 피쉬(fish) 펌프 등의 장비 활용
장시간 근로	• 충분한 휴식시간 제공 • 1인당 1주일에 1일 이상 쉴 수 있도록 작업 일정 개선
안전사고	• 바닥 청소 및 정리정돈 • 미끄러짐 방지 패드 및 미끄러짐 주의 스티커, 표지판 등 설치 • 미끄럼 방지 장화 비치 및 착용

V. 참고문헌

- 고용노동부, 산업안전보건법. 2022
- 보건복지부, 국민건강영양조사. 2020
- 이송자, 수간호원의 직무만족도에 관한 연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사논문, 1984
- 통계청, 어류양식동향조사. 2020
- 통계청, 농림어업총조사. 2021
- 한국산업안전보건공단, [직업건강]다습에 의한 건강장해 예방. 2012
- 한국산업안전보건공단, KOSHA GUIDE W-12-2017 고열작업환경 관리지침. 2017
- 한국산업안전보건공단, 근골격계부담작업 유해요인조사 지침. 2018
- 한국산업안전보건공단, KOSHA GUIDE A-56-2019 포름알데히드에 대한 작업환경측정·분석 기술지침(액체크로마토그래피법). 2019a
- 한국산업안전보건공단, KOSHA GUIDE A-177-2019 염소에 대한 작업환경측정·분석 기술지침. 2019b
- 후생노동성, 어업(어선·양식) 노동자의 재해방지 팸플렛. 2020
- 해양수산부, 해양수산업통계조사. 2022
- American Conference of Govermental Industrial Hygienists(ACGIH), TLVs and BEIs : threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati, OH: ACGIH Worldwide, 1996
- Arundel, A. V., Sterling, E. M., Biggin, J. H., & Sterling, T. D., Indirect health effects of relative humidity in indoor environments. Environmental health perspectives. 1986;65: 351-361
- Das R., & Blanc P. D., Chlorine gas exposure and the lung: a

review. Toxicology and industrial health, 1993;9(3):439-455

- Fisheries Research and Development Corporation(FRDC), Workplace Health and Safety in Fisheries and Aquaculture. 2022
- Health and Safety Authority(HSA), Managing Health and Safety in Fishing. 2022
- Health and Safety Executive(HSE), Health and safety on floating fish farm installations. 2022
- International Agency for Research on Cancer(IARC), List of classifications by cancer sites with sufficient or limited evidence in humans, IARC Monographs Volumes 1-129a. 2021
- National Institute of Occupational Safety & Health(NIOSH), DHHS(NIOSH) Publication Number 2019-176. 2019
- Slavitt D. B., Stamps P. L., Piedmont E. B., & Hase A. M., Nursing satisfaction with their work situation. Nursing Research, 1978;27(2):14~20
- Winder C. The toxicology of chlorine. Environmental research, 2011;85(2):105-114

Abstract

Title: Work Improvement of Aquaculture Workers by Investigation to Exposure Level of Harmful factors

Objectives : The problem of exposure to harmful factors has been constantly raised in the aquaculture industry. It is necessary to investigate the exposure of harmful factors to create a pleasant and safe working environment for aquaculture workers. Therefore, the purpose of this study is to understand the current status and characteristics of aquaculture workers, identify actual exposure to harmful factors, and prepare plan to improve the work of aquaculture workers.

Method : Domestic statistical data and overseas cases were investigated to understand the current status and characteristics of aquaculture industry. Field investigation of formaldehyde, chlorine, biological hazards, illuminance, WBGT, and relative humidity was conducted. In addition, a survey and FGI were conducted on aquaculture workers. Subsequently, based on the results, a plan for managing harmful factors of aquaculture workers was presented.

Results : As a result of the field investigation and survey, the work content, method, and harmful factors exposed to aquaculture workers were different depending on the type of farmed product. Formaldehyde and chlorine were below exposure limits in all investigations, and biological hazards exceeded the exposure limits in some workplaces. Management plans and work improvement plans for each harmful factor were presented.

Conclusion : Currently, there is no safety and health management specialized in the aquaculture industry at domestic and overseas. Safety and health management is necessary to reflect the difference in the work content and harmful factors exposed depending on the type of farmed product and the method of aquaculture. In the case of formaldehyde, it is exposed for a short time of about 15 minutes, so management must also be tailored to the short-term exposure.

Key words : aquaculture workers, formaldehyde, work environment, field study, exposure level measurement

부록

1. 설문지

수산물 양식어업 종사자의 작업환경 실태 및 만족도에 관한 설문

본 연구는 수산물 양식어업 종사자의 작업환경 실태 및 만족도를 조사하여 현장에서 활용할 수 있는 자료를 만들어 수산물 양식어업 종사자의 안전보건관리에 도움을 주기 위한 것입니다.

이를 위해 실무지침에 포함되어야 할 내용과 수산물 양식어업의 업무수행 내용과 만족도를 파악하고자 하오니 바쁘시더라도 부디 설문조사에 응답해 주시기를 부탁드립니다.

본 설문조사는 조사에 자발적으로 동의하는 수산물 양식어업 종사자를 대상으로 하며, 설문내용과 개인적인 사항은 무기명으로 처리됩니다. 설문결과는 모두 코딩화되어 연구에만 사용되며, 개인정보에 관한 사항은 철저히 비밀이 보장됩니다. 또한 설문내용은 언제든지 거부할 수 있고, 거부하더라도 어떠한 불이익이 없음을 알려드립니다.

본 설문작성에 동의하며, 작성 전 연구내용에 대해 충분한 설명을 들었습니다.

☐ 동의

〈문 의〉 서울과학기술대 : 이우제

서울과학기술대학교 안전공학과 산업환경위생연구실

1. 다음의 설문은 귀하의 일반적 특성에 관한 것입니다. 해당되는 곳에 √표 또는 내용을 작성하여주시길 바랍니다.

1. 성별

☐ 남자 ☐ 여자

2. 연령

만 ()세

3. 국적

☐ 대한민국 ☐ 그 외()

4. 결혼상태

☐ 미혼 ☐ 기혼(동거) ☐ 기혼(별거) ☐ 이혼/사별

5. 학력

☐ 고졸 이하 ☐ 초대졸(전문대졸) ☐ 대졸 ☐ 대학원 이상

6. 월수입

☐ 100만원 미만 ☐ 100만원~300만원 ☐ 300~500만원 ☐ 500만원 이상

7. 현재 고용형태

☐ 정규직 ☐ 시간제/기간제 ☐ 일용직 ☐ 기타()

8. 현 직장 근무 년수

()년 ()개월

9. 수산물 양식어업 종사 년수

()년 ()개월

10. 귀하가 근무하는 양식장의 위치는 어디입니까?

()도/시, ()군/구

11. 귀하가 근무하는 양식장의 종류는 무엇입니까?

☐ 육상수조식 ☐ 해상가두리 ☐ 축제식 ☐ 기타()

12. 귀하가 근무하는 양식장에서 양식하는 어종은 무엇입니까?

()

13. 하루에 담배를 얼마나 피우십니까?

- ☐ 반 갑 이하 ☐ 반 갑 ~ 한 갑 ☐ 한 갑 ~ 두 갑 ☐ 두 갑 이상
☐ 비흡연자

14. 술을 얼마나 자주 드십니까?

- ☐ 일주일에 1일 미만 ☐ 일주일에 1일 ☐ 일주일에 2일 ☐ 일주일에 3일 이상
☐ 술을 마시지 않는다

15. 한 번에 술을 드실 때 얼마나 드십니까?

- ☐ 소주 반 병 이하 ☐ 소주 반 병 ~ 한 병 ☐ 소주 한 병 ~ 두 병 ☐ 소주 두 병 이상
☐ 술을 마시지 않는다

16. 귀하가 생각하였을 때, 현재 본인의 건강 상태는 어떻다고 느껴집니까?

- ☐ 매우 좋다 ☐ 좋다 ☐ 보통 ☐ 나쁘다 ☐ 매우 나쁘다

II. 다음의 설문은 귀하의 작업환경에 관한 것입니다. 해당되는 곳에 √표 또는 내용을 작성하여주시길 바랍니다.

1. 하루 중 출근(작업 시작) 시간 및 퇴근(작업 종료) 시간

()시 출근, ()시 퇴근

2. 하루 작업 중 휴식 시간 및 횟수(식사 시간 제외)

()분씩 ()회 휴식

3. 일주일 중 휴일은 몇일입니까?

☐ 1일 ☐ 2일 ☐ 3일 이상 ☐ 없다

4. 정기적인 휴가(연차, 월차 등)가 있습니까?

☐ 있다 ☐ 없다

5. 여름에 작업 시 더위로 인해 불편함을 느낍니까?

☐ 매우 그렇다 ☐ 그렇다 ☐ 보통 ☐ 아니다 ☐ 매우 아니다

6. 겨울에 작업 시 추위로 인해 불편함을 느낍니까?

☐ 매우 그렇다 ☐ 그렇다 ☐ 보통 ☐ 아니다 ☐ 매우 아니다

7. 작업장의 조도(밝기)로 인해 불편함을 느낍니까?

☐ 매우 그렇다 ☐ 그렇다 ☐ 보통 ☐ 아니다 ☐ 매우 아니다

8. 구제제 살포, 청소 등 화학물질을 사용할 때 정확히 어떤 물질을 사용하는지, 어떤 위험성, 특성을 가지고 있는지 알고 계십니까?

☐ 알고 있다(8-1.로) ☐ 모른다(9.로)

8-1. 화학물질의 정보를 얻은 곳은 어디입니까?(중복응답 가능)

☐ 제품의 설명서 ☐ MSDS ☐ 교육 ☐ 인터넷 검색 ☐ 다른 작업자
☐ 기타()

9. 정기적으로 안전보건교육을 받고 있습니까?

☐ 예 ☐ 아니오 ☐ 기타()

10. 정기적으로 건강검진을 받고 있습니까?

☐ 예(개인적으로) ☐ 예(사업장 주관으로) ☐ 아니오 ☐ 기타()

11. 구제제 살포 작업 시 착용하시는 보호구가 있습니까?(중복응답 가능)

☐ 일반 마스크 ☐ 화학물질용 마스크 ☐ 일반 장갑 ☐ 화학물질용 장갑 ☐ 보안경
☐ 보호구를 착용하지 않는다 ☐ 해당 작업을 수행한 적이 없다

12. 구제제 살포 작업 시 다음의 증상을 경험한 적이 있습니까?(중복응답 가능)

☐ 기침 ☐ 코의 시큰거림 ☐ 눈의 따가움 ☐ 피부 발진, 두드러기, 따가움
☐ 기타()
☐ 증상을 경험한 적이 없다 ☐ 해당 작업을 수행한 적이 없다

13. 수조 청소 작업 시 착용하시는 보호구가 있습니까?(중복응답 가능)

☐ 일반 마스크 ☐ 화학물질용 마스크 ☐ 일반 장갑 ☐ 화학물질용 장갑 ☐ 보안경
☐ 보호구를 착용하지 않는다 ☐ 해당 작업을 수행한 적이 없다

14. 수조 청소 작업 시 다음의 증상을 경험한 적이 있습니까?(중복응답 가능)

☐ 기침 ☐ 코의 시큰거림 ☐ 눈의 따가움 ☐ 피부 발진, 두드러기, 따가움
☐ 기타()
☐ 증상을 경험한 적이 없다 ☐ 해당 작업을 수행한 적이 없다

15. 근무 중 본인이 다음 사고들을 당한 적이 있습니까?(중복응답 가능)

- 보기: ☐ 미끄러짐/넘어짐 ☐ 사고성 요통 ☐ 수조에 빠짐 ☐ 물건에 부딪힘
☐ 기타()
☐ 있다: 전부 합쳐 (주 / 월 / 연 회)
☐ 해당 사고들을 경험한 적이 없다

16. 근무 중 동료 근로자가 다음 사고들을 당하는 것을 목격한 적이 있습니까?(중복응답 가능)

- 보기: ☐ 미끄러짐/넘어짐 ☐ 사고성 요통 ☐ 수조에 빠짐 ☐ 물건에 부딪힘
☐ 기타()
☐ 있다: 전부 합쳐 (주 / 월 / 연 회)
☐ 해당 사고들을 목격한 적이 없다

17. 현재 작업 중 스트레스를 받는 가장 큰 요인이 있다면 무엇입니까?

- ☐ 있다()
☐ 없다

18. 평소에 육체적으로 가장 힘들다고 느끼는 작업과 그 이유는 무엇입니까?

- ()

19. 이 직업에서 종합적으로 가장 힘들다고 생각하는 부분은 무엇입니까?

- ()

Ⅲ. 다음의 설문은 귀하의 직무만족도에 관한 것입니다. 해당되는 곳에 √ 표 하여주시길 바랍니다.

문 항	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1. 내가 하고 있는 일이 즐겁고 흥미있다.					
2. 내가 하고 있는 일에 나는 만족한다.					
3. 내가 하고 있는 일은 나에게 성취감을 느끼게 한다.					
4. 내가 하고 있는 일의 업무량은 적당하다.					
5. 내가 하고 있는 일이 다른 이들에게 존경받는 일이다.					
6. 나는 나의 업무에 대해 재량권이 많다.					
7. 직장에서 나의 직무는 안정적이다.					
8. 직장은 나의 노력과 성과에 비례하여 적절한 보상을 해준다.					
9. 직장에서 주어진 업무량에 만족한다.					
10. 직원 복리후생제도(시설, 출산 등)에 만족한다.					
11. 업무량에 대한 급여 수준에 만족한다.					
12. 근무환경 및 근무조건이 다른 직장보다 좋다.					
13. 직장의 경영 상태에 대해 만족한다.					
14. 상사의 업무집행 능력에 대해 만족한다.					
15. 평생직장이라는 애사심이 든다.					

IV. 다음의 설문은 근골격계질환 증상조사표입니다. 해당되는 곳에 √표 또는 내용을 작성하여주시길 바랍니다.

근골격계질환 증상조사표

1. 규칙적인(한번에 30분 이상, 1주일에 적어도 2-3회 이상) 여가 및 취미활동을 하고 계시는 곳에 표시(√)하여 주십시오.

- ☐ 게임 등 컴퓨터 관련 활동 ☐ 피아노, 드럼셋 등 악기연주 ☐ 뜨개질, 붓글씨 등
☐ 테니스, 축구, 농구, 골프 등 스포츠 활동 ☐ 해당사항 없음

2. 귀하의 하루 평균 가사노동시간(밥하기, 빨래하기, 청소하기, 2살 미만의 아이 돌보기 등)은 얼마나 됩니까?

- ☐ 거의 하지 않는다 ☐ 1시간 미만 ☐ 1-2시간 미만 ☐ 2-3시간 미만 ☐ 3시간 이상

3. 귀하는 의사로부터 다음과 같은 질병에 대해 진단을 받은 적이 있습니까?(해당 질병에 체크)

(보기 : ☐ 류머티스 관절염 ☐ 당뇨병 ☐ 루프스병 ☐ 통풍 ☐ 알코올중독)

☐ 예(현재상태는? ☐ 완치 ☐ 치료나 관찰 중)

☐ 아니오

4. 현재 하시는 일의 육체적 부담 정도는 어느 정도라고 생각 합니까?

- ☐ 전혀 힘들지 않음 ☐ 견딜만 함 ☐ 약간 힘들 ☐ 힘들 ☐ 매우 힘들

5. 지난 1년 동안 목, 어깨, 팔/팔꿈치, 손/손목/손가락, 허리, 다리/발 중 어느 한 부위에서라도 귀하의 작업과 관련하여 통증이나 불편함(통증, 쑤시는 느낌, 뻣뻣함, 화끈거리는 느낌, 무감각 혹은 찌릿찌릿함 등)을 느끼신 적이 있습니까?

☐ 아니오(수고하셨습니다. 설문을 다 마치셨습니다.)

☐ 예(“예”라고 답하신 분은 아래 표의 통증부위에 체크(√)하고, 해당 통증부위의 세로줄로 내려가며 해당사항에 체크(√)해 주십시오)

통증 부위	목 ()	어깨 ()	팔/팔꿈치 ()	손/손목/손가락 ()	허리 ()	다리/발 ()
1. 통증의 구체적 부위는?	☐ 오른쪽 ☐ 왼쪽 ☐ 양쪽 모두	☐ 오른쪽 ☐ 왼쪽 ☐ 양쪽 모두	☐ 오른쪽 ☐ 왼쪽 ☐ 양쪽 모두	☐ 오른쪽 ☐ 왼쪽 ☐ 양쪽 모두	☐ 오른쪽 ☐ 왼쪽 ☐ 양쪽 모두	☐ 오른쪽 ☐ 왼쪽 ☐ 양쪽 모두
2. 한번 아프기 시작하면 통증 기간은 얼마 동안 지속됩니까?	☐ 1일 미만 ☐ 1일 - 1주일 미만 ☐ 1주일 - 1달 미만 ☐ 1달 - 6개월 미만 ☐ 6개월 이상	☐ 1일 미만 ☐ 1일 - 1주일 미만 ☐ 1주일 - 1달 미만 ☐ 1달 - 6개월 미만 ☐ 6개월 이상	☐ 1일 미만 ☐ 1일 - 1주일 미만 ☐ 1주일 - 1달 미만 ☐ 1달 - 6개월 미만 ☐ 6개월 이상	☐ 1일 미만 ☐ 1일 - 1주일 미만 ☐ 1주일 - 1달 미만 ☐ 1달 - 6개월 미만 ☐ 6개월 이상	☐ 1일 미만 ☐ 1일 - 1주일 미만 ☐ 1주일 - 1달 미만 ☐ 1달 - 6개월 미만 ☐ 6개월 이상	☐ 1일 미만 ☐ 1일 - 1주일 미만 ☐ 1주일 - 1달 미만 ☐ 1달 - 6개월 미만 ☐ 6개월 이상
3. 그때의 아픈 정도는 어느 정도입니까? (보기 참조)	☐ 약한 통증 ☐ 중간 통증 ☐ 심한 통증 ☐ 매우 심한 통증	☐ 약한 통증 ☐ 중간 통증 ☐ 심한 통증 ☐ 매우 심한 통증	☐ 약한 통증 ☐ 중간 통증 ☐ 심한 통증 ☐ 매우 심한 통증	☐ 약한 통증 ☐ 중간 통증 ☐ 심한 통증 ☐ 매우 심한 통증	☐ 약한 통증 ☐ 중간 통증 ☐ 심한 통증 ☐ 매우 심한 통증	☐ 약한 통증 ☐ 중간 통증 ☐ 심한 통증 ☐ 매우 심한 통증
4. 지난 1년 동안 이러한 증상을 얼마나 자주 경험하십니까?	☐ 6개월에 1번 ☐ 2-3달에 1번 ☐ 1달에 1번 ☐ 1주일에 1번 ☐ 매일	☐ 6개월에 1번 ☐ 2-3달에 1번 ☐ 1달에 1번 ☐ 1주일에 1번 ☐ 매일	☐ 6개월에 1번 ☐ 2-3달에 1번 ☐ 1달에 1번 ☐ 1주일에 1번 ☐ 매일	☐ 6개월에 1번 ☐ 2-3달에 1번 ☐ 1달에 1번 ☐ 1주일에 1번 ☐ 매일	☐ 6개월에 1번 ☐ 2-3달에 1번 ☐ 1달에 1번 ☐ 1주일에 1번 ☐ 매일	☐ 6개월에 1번 ☐ 2-3달에 1번 ☐ 1달에 1번 ☐ 1주일에 1번 ☐ 매일
5. 지난 1주일 동안에도 이러한 증상이 있었습니까?	☐ 아니오 ☐ 예	☐ 아니오 ☐ 예	☐ 아니오 ☐ 예	☐ 아니오 ☐ 예	☐ 아니오 ☐ 예	☐ 아니오 ☐ 예
6. 지난 1년 동안 이러한 통증으로 인해 어떤 일이 있었습니까?	☐ 병원·한의원 치료 ☐ 약국치료 ☐ 병가, 산재 ☐ 작업 전환 ☐ 해당사항 없음 기타 ()	☐ 병원·한의원 치료 ☐ 약국치료 ☐ 병가, 산재 ☐ 작업 전환 ☐ 해당사항 없음 기타 ()	☐ 병원·한의원 치료 ☐ 약국치료 ☐ 병가, 산재 ☐ 작업 전환 ☐ 해당사항 없음 기타 ()	☐ 병원·한의원 치료 ☐ 약국치료 ☐ 병가, 산재 ☐ 작업 전환 ☐ 해당사항 없음 기타 ()	☐ 병원·한의원 치료 ☐ 약국치료 ☐ 병가, 산재 ☐ 작업 전환 ☐ 해당사항 없음 기타 ()	☐ 병원·한의원 치료 ☐ 약국치료 ☐ 병가, 산재 ☐ 작업 전환 ☐ 해당사항 없음 기타 ()

유의사항

- 부담작업을 수행하는 근로자가 직접 읽어보고 문항을 체크합니다
- 증상조사표를 작성할 경우 증상을 과대 또는 과소 평가 해서는 안됩니다
- 증상조사 결과는 근골격계질환의 이환을 부정 또는 입증하는 근거나 반증자료로 활용할 수 없습니다

◎ 설문에 응답해 주셔서 감사합니다 ◎

연구진

연구기관 : 서울과학기술대학교

연구책임자 : 김기연 (교수, 박사, 서울과학기술대학교)

공동연구원 : 이권섭 (교수, 박사, 전남대학교)

공동연구원 : 김무성 (교수, 박사, 대경대학교)

연구보조원 : 최 원 (연구원, 박사과정, 서울과학기술대학교)

연구보조원 : 김두영 (연구원, 박사과정, 서울과학기술대학교)

연구보조원 : 이우제 (연구원, 학석사과정, 서울과학기술대학교)

연구보조원 : 안유정 (연구원, 석사과정, 서울과학기술대학교)

연구상대역 : 이광용 (차장, 직업환경연구실)

연구기간

2022. 04. ~ 2022. 11.

본 연구는 산업안전보건연구원의 2022년도 위탁연구 용역사업에 의한 것임

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

산업안전보건연구원장

**수산물 양식어업 종사자의 유해요인 노출실태 조사를
통한 작업 개선 방안**
(2022-산업안전보건연구원-789)

발 행 일 : 2022년 11월 30일

발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 김은아

연구책임자 : 서울과학기술대학교 교수 김기연

발 행 처 : 안전보건공단 산업안전보건연구원

주 소 : (44429) 울산광역시 중구 종가로 400

전 화 : 052-703-0895

팩 스 : 052-703-0337

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

I S B N : 979-11-92782-38-6