

기본연구 2017-09

# 양식산업 재난 위기관리에 관한 연구

---

A Study on Disaster Risk Management  
of the Aquaculture Industry

---

2017. 12

마창모 · 정수빈 · 윤미경 · 황수연



한국해양수산개발원  
KOREA MARITIME INSTITUTE

## 보고서 집필 내역

### 〈연구책임자〉

마 창 모 : 연구총괄, 제1장, 제3장, 제4장, 제5장

### 〈연구진〉

정 수 빈 : 제1장 4절, 제2장, 제3장 2절, 부록

윤 미 경 : 제3장 3절

황 수 연 : 부록

## 산·학·연·정 연구자문위원

박 정 민 (수협중앙회)

김 정 봉 (경상대학교)

강 종 호 (경상대학교)

송 정 현 (부경대학교)

김 도 훈 (부경대학교)

전 제 천 (국립수산물과학원)

서 영 상 (국립수산물과학원)

조 재 권 (국립수산물과학원)

임 월 애 (국립수산물과학원)

최 창 석 (해양수산부)

\* 연구자문위원은 산·학·연·정 순임

## 연구감리자

조 정 희 (한국해양수산개발원)

## » 발 간 사

우리나라 양식산업의 성공여부는 자연재난 위험관리에 있다고 해도 과언이 아닙니다. 매년 반복되는 자연재난은 우리 양식어가의 경영 안정성을 저해합니다. 양식 경영의 불안정성은 재투자를 꺼리는 원인으로 작용합니다. 물론 민간의 대규모 투자를 기대하기는 더욱 어렵습니다. 양식수산물 생산량은 우리나라 수산물 생산량의 절반 이상을 차지합니다. 양식재난은 수산물 수급에 영향을 미치고, 그에 따른 물가 상승은 고스란히 국민 부담으로 돌아옵니다. 어촌지역의 주요 소득원인 양식산업 피해는 어촌지역 정주를 위한 소득원 창출을 어렵게 합니다. 양식산업 자연재난 위기관리는 양식산업의 지속가능한 성장의 문제, 안정적인 단백질 공급 및 물가 안정의 문제, 어촌정주 어가의 소득원 창출을 통한 지역균형 발전의 문제 등 다양한 측면에서 중요한 의미를 가집니다. 본 연구는 양식산업 재난의 개념을 재설정하고, 위기관리 유형화를 통해 양식산업 재난 위기관리의 정책 방향 및 단계별 전략을 수립하는 연구입니다. 이번 연구가 양식산업의 재해 대응력을 강화하고 재난 피해를 최소화하여 지속가능한 양식산업으로 발전할 수 있는 토대가 되기를 기대합니다. 이 연구를 수행한 수산연구본부 마창모 부연구위원, 정수빈 연구원, 윤미경 연구원, 황수연 연구원의 노고에 깊은 감사를 드립니다. 또한 외부 자문위원으로 참여하여 많은 조언을 주셨던 수협중앙회 박정민 차장님, 경상대학교 김정봉 교수님과 강중

호 교수님, 부경대학교 김도훈 교수님, 국립수산물과학원 전제천 과장님, 서영상 과장  
님, 조재권 박사님, 임월에 박사님, 해양수산부 최창석 사무관님께도 깊은 감사를  
드립니다.

2017년 12월  
한국해양수산개발원  
원장 양 창 호

## » 목차



### 요 약 · i

## 제1장

### 서 론 · 1

제1절 연구 필요성과 목적 .....	1
1. 연구 필요성 .....	1
2. 연구 목적 .....	3
제2절 연구 범위와 내용 .....	5
1. 연구 범위 .....	5
2. 연구 내용 .....	6
제3절 연구 방법 .....	7
제4절 선행연구 검토 .....	9
1. 재난관리의 패러다임 변화 .....	9
2. 국내 재난연구 동향 .....	10
3. 수산업 재난연구 동향 .....	12
4. 시사점 .....	14

## 제2장

### 양식산업 재난 대응 동향 · 15

제1절 국내 양식산업 재난 실태 .....	15
1. 국내 재난 피해 현황 .....	15
2. 시사점 .....	23

<b>제2절 국내 양식산업 재난 위기관리 현황</b>	<b>24</b>
1. 해양수산분야 재난 위기관리 현황	24
2. 양식분야 재난 대응 사례	26
<b>제3절 FAO의 재난 위기관리 연구 사례</b>	<b>39</b>
1. 재난 위기관리	39
2. 수산업 재난 위기대응 가이드	43
3. 재난에 대응한 양식업의 잠재적 적응 조치	45
4. 환경 모니터링 시스템 개발과 조기경보 시스템	47

### 제3장

## 양식산업 재난 위기관리 관련 법 분석 및 유형화 · 50

<b>제1절 양식산업 재난 위기관리 관련 법 분석</b>	<b>50</b>
1. 개요	50
2. 재난 및 안전관리 기본법	53
3. 자연재해대책법	54
4. 농어업재해대책법 및 시행령, 시행규칙	55
5. 어업재해 피해조사·보고 및 복구지원 요령	57
6. 농어업재해보험법	58
7. 양식수산물재해보험의 보험목적별 보상 질병 규정	59
<b>제2절 양식산업 재난 위기관리 전문가 조사</b>	<b>61</b>
1. 조사개요	61
2. 전문가 의견조사 결과	62
<b>제3절 양식재난 유형별·단계별 중요도 분석</b>	<b>76</b>
1. 평가 목적	76
2. 평가 항목의 도출	77
3. AHP 분석 결과	80

제4절 양식산업 재난관리 유형화 .....	83
1. 일반적인 재난의 유형화 .....	83
2. 해양수산분야 국내 재난 유형 .....	85
3. 양식재난의 유형화 .....	88
제5절 시사점 .....	92

## 제4장

### 양식재난 위기관리 정책의 추진전략 · 93

제1절 기본방향 .....	93
제2절 단계별 위기관리 추진전략 .....	95
1. 개요 .....	95
2. 예방·대비 단계 .....	96
3. 대응·복구 단계 .....	116
제3절 양식산업 재난 위기관리 로드맵 .....	119

## 제5장

### 결론 및 정책제언 · 120

제1절 결론 .....	120
제2절 정책 제언 .....	123



### 참고문헌 · 125



## 부록 · 130

---

부록1. 재해의 경제와 관련 이론 .....	130
부록2. 양식산업 재난 위기관리 전문가 조사 .....	145
참고문헌(부록) .....	150



〈표 2-1〉 최근 5년간 원인별·연도별 국가 전체 피해현황(2012~2016)·····	15
〈표 2-2〉 최근 5년간 원인별·연도별 국가 전체 복구비현황(2012~2016)·····	16
〈표 2-3〉 해양수산업자 자연재해로 인한 피해 현황(2012~2016)·····	17
〈표 2-4〉 연도별 양식 자연재난 수산물 피해 현황(2006~2016)·····	18
〈표 2-5〉 연도별 양식 자연재난 시설물 피해 현황(2006~2016)·····	19
〈표 2-6〉 행정구역별 양식 자연재난 수산물 피해 현황(2006~2016)·····	20
〈표 2-7〉 행정구역별 양식 자연재난 시설물 피해 현황(2006~2016)·····	21
〈표 2-8〉 2012년 주요 행정구역별 양식 자연재난 수산물 피해 현황·····	21
〈표 2-9〉 대규모 해양오염사고 사례·····	23
〈표 2-10〉 주관 협조별 해양수산업 재난안전 담당 부서 현황 ·····	25
〈표 2-11〉 연도별 적조발생 현황 및 피해액·····	27
〈표 2-12〉 적조 대응 거버넌스 체계 및 역할·····	28
〈표 2-13〉 적조 위기수준별 주요 조치 사항·····	30
〈표 2-14〉 해파리 발생대응 방안 추진전략 및 과제·····	34
〈표 2-15〉 해파리 출현 모니터링 체계·····	36
〈표 2-16〉 해파리 발생 단계별·기관별 행동요령·····	38
〈표 2-17〉 재난의 단계별 조치사항·····	40
〈표 2-18〉 기관별 재난위기관리(DRM) 요소별 역할 및 기능(예시) ·····	42
〈표 2-19〉 양식운영에 대한 재난 유형별 위험요소·····	45
〈표 2-20〉 재난에 의한 양식업의 잠재적 적응 조치·····	46
〈표 2-21〉 주요 재난 및 위협과 영향 지표·····	48
〈표 2-22〉 모니터링 프로그램 주체 및 추가적 정보수집 주체 ·····	49
〈표 3-1〉 자연재해와 어업재해 비교·····	53
〈표 3-2〉 보험목적별 보상하는 수산질병·····	60
〈표 3-3〉 전문가 재난관련 주요 분야 및 수산 업무·연구 경력·····	61
〈표 3-4〉 전문가 의견조사 주요 질문사항·····	62

〈표 3-5〉 양식재난의 정의와 범주- 자연재해 VS. 사회재난	64
〈표 3-6〉 양식재난의 범주에 대한 의견	65
〈표 3-7〉 양식재난에 추가로 포함되어야 하는 재난	66
〈표 3-8〉 파급력이 가장 큰 양식재난	68
〈표 3-9〉 향후 파급력이 클 것으로 예상되는 양식재난	69
〈표 3-10〉 예방대비 단계의 문제점	71
〈표 3-11〉 예방대비 단계의 개선사항	72
〈표 3-12〉 대응 단계의 문제점	73
〈표 3-13〉 대응 단계의 개선사항	74
〈표 3-14〉 복구 단계의 문제점	75
〈표 3-15〉 복구 단계의 개선사항	75
〈표 3-16〉 양식산업 재난 유형별 중요성 평가 결과표	81
〈표 3-17〉 양식산업 재난 유형별 위기관리 단계별 재난관리 중요성 평가	82
〈표 3-18〉 양식산업 재난 유형별 양식방법별 재난관리 중요성 평가	83
〈표 3-19〉 재난의 구분에 따른 분류	84
〈표 3-20〉 자연재난과 인위재난의 비교	84
〈표 3-21〉 피해의 정도와 빈도로 구분한 리스크 유형	85
〈표 3-22〉 재난 유형별 재난안전관리 주관유관기관	86
〈표 3-23〉 해양수산물 재난 유형별 사업 및 담당부서	87
〈표 3-24〉 양식재난의 구분에 따른 유형	90
〈표 3-25〉 양식산업 재난의 정도와 빈도로 구분한 리스크 유형	91
〈표 4-1〉 양식산업 재난 위기관리를 위한 단계별 사업내용	95
〈표 4-2〉 해양수산물 재난 유형별 매뉴얼 작성 현황	100
〈표 4-3〉 양식재난 위기관리 로드맵	119

〈그림 1-1〉 재해와 위기관리 상태에 따른 결과.....	3
〈그림 1-2〉 사회의 회복탄력성에 따른 재난 복구.....	4
〈그림 1-3〉 연구범위.....	6
〈그림 1-4〉 연구추진 체계.....	9
〈그림 2-1〉 해양오염사고 현황(2010~2014년).....	22
〈그림 2-2〉 적조 대응 프로세스.....	29
〈그림 2-3〉 적조 피해 보상 절차(양식보험).....	31
〈그림 2-4〉 대량 출현 해파리 발생지 및 이동경로.....	33
〈그림 2-5〉 재난 위기관리 체계(DRMF).....	39
〈그림 3-1〉 위기관리 기본법과의 관계.....	51
〈그림 3-2〉 재난의 유형과 관리 주체.....	51
〈그림 3-3〉 재난의 분류.....	52
〈그림 3-4〉 양식재난의 분류.....	63
〈그림 3-5〉 평가항목 도출 절차.....	77
〈그림 3-6〉 양식산업 재난 유형별 중요성 평가 항목(1차).....	78
〈그림 3-7〉 양식산업 재난 유형별 중요성 평가 항목(최종).....	80
〈그림 3-8〉 양식산업 재난 유형별 중요성 평가 결과.....	81
〈그림 4-1〉 양식산업 재난 위기관리 정책의 기본방향.....	94
〈그림 4-2〉 중장기 양식산업 재난 위기관리 계획 수립의 방향.....	98
〈그림 4-3〉 양식산업 재난 위기관리 매뉴얼 작성 및 교육·훈련.....	102
〈그림 4-4〉 양식장 내만 밀집 사례(완도군).....	103
〈그림 4-5〉 기존 가두리 시설별 특성.....	104
〈그림 4-6〉 일본의 부침식 양식가두리 시설.....	104
〈그림 4-7〉 재난 위기관리를 위한 상습재해 양식장 구조개선 방향.....	105

〈그림 4-8〉 재해안전 R&D 핵심주제.....	106
〈그림 4-9〉 양식산업 재난 예방 및 대응을 위한 재난안전 R&D 방향.....	108
〈그림 4-10〉 외해 양식가두리 시뮬레이션 결과(예시).....	109
〈그림 4-11〉 양식기자재 표준화 및 인증기준 마련.....	110
〈그림 4-12〉 지자체별 지역적 특성에 따른 분류.....	111
〈그림 4-13〉 국립수산물과학원 어장환경 모니터링 정점.....	112
〈그림 4-14〉 국내 내수면 어가 분포.....	113
〈그림 4-15〉 최근 5년간 자연재난에 따른 수산증양식 현황.....	114
〈그림 4-16〉 양식산업 재난별 위험지도와 취약성 프로필 작성 방법.....	115
〈그림 4-17〉 양식산업 재난 전담조직의 역할 및 기능.....	117
〈그림 4-18〉 양식산업 재난 위기관리를 위한 수산양식관리사 역할.....	118

## 요약

## 양식산업 재난 위기관리에 관한 연구

## 1. 연구의 목적

- 양식산업 재난의 개념을 재설정하고, 위기관리 유형화를 통해 양식산업의 재난 위기관리 정책 방향 및 단계별(예방, 대응, 대비, 복구) 전략을 수립함

## 2. 연구의 방법 및 특징

## 1) 연구방법

〈표〉 본 연구 방법의 특징

특징	주요 내용	자료수집	방법론 선택 이유
기초 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 선행연구, 관련보고서 및 정책 자료 수집 및 분석</li> <li>- 국내 양식산업 재난 및 위기관리 현황, 사례 조사</li> <li>- 해외 재난위기관리 사례 조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 관련 문헌조사</li> <li>- 통계분석</li> <li>- 국내외 사례조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 양식산업 재난 대응 관련 연구가 미흡하여 다각적 분석 필요</li> </ul>
전문가 자문	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 양식재난의 범위 및 단계별 위기관리 대응 전략 수립을 위한 문제점 및 개선사항</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전문가 자문 및 의견 청취</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 실효성 있는 정책방안 제시를 위해 양식재난 전문가 대상으로 양식재난의 개념 및 범위, 단계별 위기관리 대응 전략 수립을 위한 문제점 및 개선사항 조사</li> </ul>
AHP 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 양식재난 유형별 중요성, 위기 단계 및 양식방법별 중요도 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전문가 AHP 분석 수행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다양한 양식재난을 유형화하고 유형별 중요성도 평가를 통해 단계별 대응 전략 수립에 활용</li> </ul>

자료 : 저자 작성

## 2) 연구의 특징

- 본 연구는 양식재난의 개념 및 범위를 제시하고 양식재난의 유형별 중요도 분석을 통해 양식재난 위기관리 정책 추진전략 제시 및 단계별 대응전략을 제시함
  - 국내 양식산업 재난 현황 및 국내외 양식재난 위기관리 대응 사례조사를 수행하고, 양식산업에 영향을 미치는 재난에 대해 개념 및 범위를 제시함
  - 특히 본 연구에서는 전문가 AHP 분석을 수행하여 양식재난의 유형별 중요도 및 재난 위기관리 단계, 양식 방법별 중요도 분석을 수행하여 단계별 대응전략 수립을 위한 기초자료로 활용함
  - 또한 전문가 자문을 통해 위기 단계별 대응 전략의 문제점 및 개선사항을 도출하여 이를 바탕으로 양식재난 단계별 위기관리 대응전략을 모색함

## 3. 연구 결과

### 1) 연구 결과 요약

- 양식재난은 양식산업의 지속가능한 성장, 안정적인 단백질 공급 및 물가 안정, 어촌정주 어가의 소득원 창출을 통한 지역균형 발전 등 다양한 측면에서 중요한 의미를 가짐
  - 지난 11년간(2006~2016년) 양식산업 자연재난에 의한 양식수산물과 시설물 피해에 지불된 재난지원금은 1,500억 원으로 매년 140억 원 지출됨
  - 매해 반복되는 양식재난은 어촌지역의 안정적인 소득 창출을 저해하며, 우리나라 수산물 생산의 절반 이상을 차지하는 양식산업의 재난 발생은 국내 수산물 수급에 영향을 미침
- 일상화, 복합화되고 있는 양식재난에 효과적으로 대처하기 위해서는 예방·대비·대응·복구의 단계별 전략 마련이 필요하며, 재난 특성(재난빈도 및 파급력 등), 양식의 공간적 특성(해상, 육상, 내수면), 재난 대응의 거버넌스 형태 등에 따른 다차원적인 재난 위기관리가 필요함
- 최근 자연재난과 사회재난의 구분이 모호해지고 재난이 복합화되고 있는 추세

- 를 반영하여 양식재난의 범위에는 자연재해와 어업재해를 포함한 자연재난뿐만 아니라 양식산업에 밀접한 영향을 주는 사회적 재난도 포함됨
- 재난의 예방·대비·대응·복구 단계별 위기관리체계와 관련하여 조직 및 인력 부족, 통합된 양식재난 거버넌스 및 관리체계 미흡, 상습재해지역 및 초과시설 문제, 재해에 대비한 표준시설 기준 미흡 등이 문제점으로 도출됨
    - 문제점 개선을 위해 재난관련 전담조직 신설 및 인력 확충, 통합적인 양식재난 관리체계 및 거버넌스 구축, 상습재해지역에 대한 구조개선, 재해에 대비한 양식시설의 표준화 및 인증 기준 마련 등이 필요함
  - AHP 분석 결과 양식산업에 영향을 미치는 재난의 유형별 중요도는 자연재난이 사회재난보다 높은 것으로 나타났으며, 자연재난 중에는 극한기상, 이상수온, 유해생물 순으로 양식산업에 미치는 영향이 큰 것으로 분석되었고, 사회재난 중에는 수산 전염병이 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타남
    - 재난의 위기관리에 따른 중요도 분석을 실시한 결과 예방 및 대비에 대한 중요성이 대응·복구보다 중요한 것으로 분석되었음
  - 양식산업 자연재난 위기관리의 기본방향으로 양식어가의 피해 최소화 및 신속한 복원, 피해복구·보상 중심에서 사전적 예방을 위한 정책 발굴로의 전환, 양식재난 예측 및 관리에서 과학기술 활용성 제고, 다양한 형태의 거버넌스 구조 마련, 시설 표준화 및 위험도 예측으로 투자 및 보험 활성화, 미래 발생 가능한 재난의 선제적 예측대비 등을 설정하였음
  - 단계별 추진전략은 예방·대비, 대응·복구 단계별 9개 사업을 제안함
    - 예방·대비 단계에서는 중장기 양식산업 재난 위기관리 계획 수립, 양식산업 재난 위기관리 매뉴얼 작성 및 교육 훈련, 상습재해 양식장 구조개선, 양식산업 재해안전 R&D 추진, 양식기자재 표준화 및 인증기준 마련, 양식재난별 위험지도와 취약성 프로파일 작성 등 6개 사업을 제시함
    - 대응·복구 단계에서는 수산부문 양식산업 재난 전담부서 신설, 공공 수산양식관리사 제도 도입, 양식산업 재난 예찰방재단 운영 등 3개 사업을 제안함

## 2) 정책적 기여

- 양식재난의 개념 및 범위를 설정하고, 양식재난의 유형별 중요도를 분석하여 양식재난 위기관리 전략 수립을 위한 기초자료로 활용
- 양식재난 위기관리 대응 단계별 문제점 및 개선사항을 도출하고 이를 바탕으로 양식재난 위기관리를 위한 기본방향 및 단계별 추진전략을 마련하여 향후 양식재난의 효과적인 대응을 위한 정책 도입 기반 마련

## 3) 기대효과

- 재난의 위기 단계별 정책 도입으로 양식재난의 효과적인 대응체계 강화
  - 양식장 구조개선, 양식 기자재 표준화 등 재난의 사전적 대응을 통해 양식산업의 재해 대응력 강화 및 재난 피해 최소화에 기여
- 양식재난 대응을 위한 전담조직 신설 및 인력 확충, 공공수산 양식관리제 도입 등을 통한 일자리 창출 및 재해 대응의 신속성·효과성 제고



## 제1장

## 서론 ≪

### 제1절 연구 필요성과 목적

#### 1. 연구 필요성

지난 11년간(2006~2016년) 양식산업 자연재난에 의한 양식수산물과 시설물 피해에 지불된 재난지원금은 1,500억 원 규모이다. 재난지원금은 매년 140억 원 정도가 지출되고 있다. 2012년 발생한 태풍 볼라벤과 덴빈의 피해로 지원된 금액은 약 887억 원으로 전체 금액 중 58%에 달한다.<sup>1</sup> 2012년에 발생한 대규모 재난 상황을 제외하면 매년 64억 원 정도를 재난지원금으로 지출하였다. 2016년 기준 양식수산물 생산금액 2조 3천억 원 대비 연간 재난지원금 비중은 약 0.28%에 해당한다.<sup>2</sup> 양식재난지원금이 양식재난에 따른 피해를 완전히 반영하지는 못하지만 피해규모는 산업규모에 비해 크지 않다. 그럼에도 양식재난 피해 최소화를 위해 막대한 행정력을 투입하는 것은 단 한 번의 대규모 재난이 양식어가 삶의 터전을 송두리째 붕괴시킬 수 있다는 위기감과 양식산업 재난 대응이 금전적인 가치 이상의 의미가 있기 때문이다.

우리나라 양식산업 성장의 가장 큰 걸림돌 중 하나는 사계절이 있어, 다양한 재난위험에 노출되어 있다는 점이다. 매년 반복되는 재난은 피해규모가 크지 않더라도 양식어가는 경영안정성 우려로 재투자를 꺼린다. 물론 민간의 대규모 투자를 기대하기는 더욱 힘들다. 우리나라 수산업 생산량 비중의 절

<sup>1</sup> 국민안전처 자연재해 피해조사 DB(내부자료)로 작성됨(2006년부터 통계 구축)

<sup>2</sup> 연간 재난지원금은 방제비, 복구비, 사설비, 긴급방류지원금, 수협 보상금 등이 고려되지 않은 금액으로 재난에 따른 양식피해는 실제 피해액보다 과소 계상되는 문제점이 있음

반 이상을 양식산업이 차지하는 상황에서 양식재난은 국가 수산물 수급에 영향을 미치고, 그에 따른 물가상승은 국민 부담으로 돌아온다. 인구감소에 따른 지방소멸<sup>3)</sup>이 예상되는 상황에서 어촌지역의 주요 소득원인 양식산업의 피해는 어촌지역 정주를 위한 소득원 창출을 어렵게 한다. 양식재난은 양식산업의 지속가능한 성장의 문제, 안정적인 단백질 공급 및 물가 안정의 문제, 어촌정주 어가의 소득원 창출을 통한 지역균형 발전 문제 등 다양한 측면에서 중요한 의미를 가진다.

최근 양식재난은 태풍, 적조, 해일, 이상조류 등 전통적인 자연재해에 더하여 기후변화로 고수온 피해 사례가 늘어나고 있다. 고수온은 양식수산물의 폐사를 야기할 뿐만 아니라 성장률을 저하시키고, 산소부족에 따른 질병 발생을 일으킨다. 고수온에 따른 양식어류 폐사는 일회적 발생이 아니라 상시화, 일상화되는 경향을 보이고 있다. 여기에 오염 해수 유입에 따른 바이러스, 세균, 기생충에 의한 질병 발생, 노로바이러스, 콜레라 발생에 따른 급격한 소비감소 등 다양한 자연적, 사회적 재난이 발생하고 있다.

해상에 비해 재난위험에 덜 노출된 육상 양식장의 경우도 대규모 정전발생 시 수조에 산소공급이 끊어져 집단폐사로 연결되는 사례가 자주 발생한다. 내수면 양식장은 홍수, 가뭄에 의한 피해가 상대적으로 크다. 양식산업의 재난은 재난형태, 양식공간, 양식방법 등에 따라 피해가 상이하게 나타날 수 있다. 또한 대규모 재난 발생의 여파는 지역 양식어가의 피해범위를 넘어 수산물 수급의 문제를 발생시키며, 발생한 재난에 연계되어 발생하는 재난의 복합화 현상도 보이고 있다. 기후변화로 인해 지금까지 겪지 못했던 예측치 못한 재난의 위험성도 상존해 있어 즉각적인 대응이 어려운 것이 현실이다.

우리는 재난이 일상화, 복합화된 현대 사회에 살고 있다. 세계적으로 발생하고 있는 다양한 재난들은 이를 미리 예측하고 대응하는 데 한계가 있음을 잘 보여준다. 재난의 일상화 속에 재난발생 시 신속한 대응체제 구축을 통한 위기관리가 요구된다. 양식산업에 발생하는 다양한 재난에 효율적인 대처를

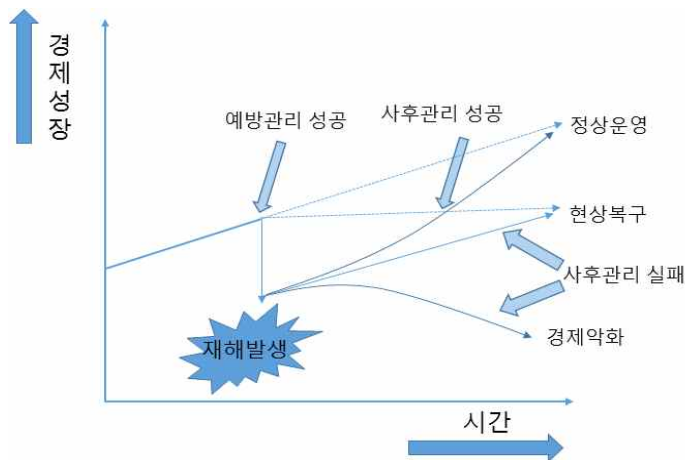
<sup>3)</sup> 이상호, 「한국의 지방소멸에 관한 7가지 분석」, 한국고용정보원, 지역고용동향 심층 분석, 2016.

위해서는 예방, 대비, 대응, 복구의 단계별 전략, 재난빈도 및 파급력 등 재난 특성, 해상, 육상, 내수면 등 양식의 공간적 특성, 재난 대응의 거버넌스 형태 등에 따라 다차원적인 재난 위기관리가 필요하다.

## 2. 연구 목적

일반적으로 재난 위기관리를 위해서는 예방, 대비, 대응, 복구의 단계별 전략이 요구된다. 재난 위기관리를 위해 재난을 사전에 인지하여 경보하고, 취약성을 평가하여 위험을 경감하기 위한 활동이 사전에 준비되어야 한다. 재난 발생 이후의 상황을 미리 예측하여 계획을 수립하는 단계가 예방, 대비의 단계이다. 이미 발생한 재난에 대해서는 파급력을 고려하여 재난지역을 선포하는 등 신속한 수습을 위한 대응이 중요하다. 경제적 측면에서 볼 때, 재해 발생 시 예방관리에 성공하면 재해발생 이전의 정상운영이 가능하여 지속적인 경제성장을 견인한다. 예방관리에 실패하더라도 사후관리에 성공하면 정상운영이 가능하여 경제성장에 도움이 된다. 만약 재해발생 이후 사후관리에 실패하게 되면 재해 이전 수준의 현상복구에 머물거나 오히려 경제가 악화되는 상황에 직면하게 된다.

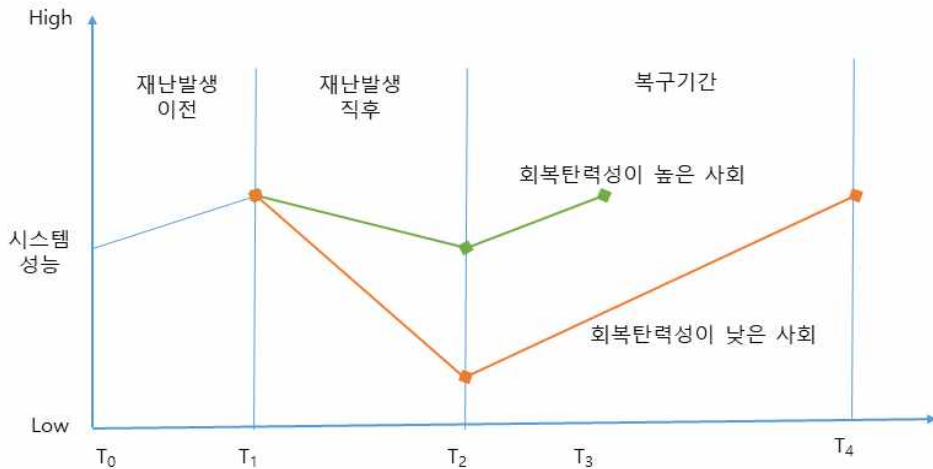
〈그림 1-1〉 재해와 위기관리 상태에 따른 결과



자료: SERI, 「기상재해의 경제학」, CEO Information, 1998

최근 재난이 일상화, 복합화되면서 예측이 점차 어려워짐에 따라 대응체제 구축 및 회복을 위한 복구전략이 요구된다. 재난정책의 패러다임도 재난의 예측·대비에서 “기존 시스템에 가능한 적은 피해를 입히며 최대한 신속하게 복구하고 더 나아가 사회를 재조직화하는 개념인 사회생태학적 관점의 회복탄력성(resilience) 개념”으로 전환되고 있다.<sup>4</sup>

〈그림 1-2〉 사회의 회복탄력성에 따른 재난 복구



자료: 이대웅 외, 「재난정책분야의 회복탄력성(resilience) 결정요인 분석 - 재난 유형 가운데 자연재난을 중심으로-」, 『한국정책학회보』, 제26권 2호(2017.6), p.479.

국내 양식산업이 재난에 효과적으로 대응하기 위해서는 양식산업 재난 특성에 맞는 단계적 전략 마련이 필요하다. 양식재난 이후 양식산업의 신속한 정상화를 위해서 회복탄력성을 높이기 위한 정책적 노력들도 요구된다. 사후 복구의 측면에서 단순 피해지원만으로는 신속한 회복을 기대하기 어렵다. 한 예로 양식재난은 양식수산물의 폐사와 시설물 파괴가 동반된다. 양식수산물은 단기 양성을 통해 출하가 가능한 품종도 있지만, 해상 가두리의 주요 어종들은 2~3년의 양성기

<sup>4</sup> 이대웅 외, 「재난정책분야의 회복탄력성(resilience) 결정요인 분석 - 재난 유형 가운데 자연재난을 중심으로-」, 『한국정책학회보』, 제26권 2호(2017.6), P.478.

간이 요구된다. 재난에 따른 집단 폐사 시 품종에 따라 정상상태 운영으로 회복하는 데 오랜 시간이 걸리며, 회복기간 중 재난이 재발하게 되면 회생이 어려운 상황에 직면하게 될 가능성이 높다. 따라서 재난 예방이 중요하지만 발생한 재난을 신속히 복구하기 위한 복구방안이 품종별, 양식방법별로 마련될 필요가 있다.

우리나라 양식산업의 재난은 태풍, 적조, 고수온, 냉수대, 빈산소수괴, 너울성 파도, 양식어류의 폐사를 일으키는 질병발생 등 다양한 형태로 나타날 수 있다. 해외의 경우에는 양식어류의 탈출에 따른 생태계 교란까지 양식재난으로 고려하고 있다. 이러한 재난은 양식수산물의 생산에 영향을 미치는 재난 유형들이지만 양식산업의 재난에 대한 정의와 범위가 정립된 바는 없다. 현재 적조 등의 재난을 제외하고는 발생 가능한 양식재난에 대한 위기대응 매뉴얼이 존재하지 않거나 제대로 작동되지 않고 있다. 또한 기후변화의 영향으로 양식장에도 고수온, 콜레라 발생 등 새로운 형태의 재난이 발생하여 대응에 어려움을 겪고 있다. 이는 양식산업에 발생 가능한 재난을 미리 예측하고 사전에 위기관리를 위한 매뉴얼을 마련하지 못한 채 사후 피해 보상에 중점을 둔 정책 추진에 따른 결과이다.

본 연구의 주요 목적은 양식산업 재난에 대한 효과적인 예방, 대비, 대응, 복구 전략을 수립하는 것이다. 이를 위해 양식산업에 있어 재난의 개념을 재설정하고, 재난별 위기관리 유형화 작업을 통한 양식산업의 재난 위기관리 정책 방향 및 실천과제 도출을 최종 목적으로 한다.

## 제2절 연구 범위와 내용

### 1. 연구 범위

본 연구는 양식공간, 재난 유형, 위기관리전략, 정책 패러다임 등 모두 네 가지 부분의 연구범위로 구분할 수 있다. 우선 양식수산물 생산을 위한 공간에 따라 재난발생의 영향 및 파급력이 달라질 수 있다. 따라서 해면 양식장,

연안에 위치한 육상 해수양식장, 내륙의 농지 등에서 행해지는 내수면 양식장을 포함한다. 최근 발생하고 있는 콜레라, 노로바이러스, 쿠도아 등으로 인한 수산물 소비 및 수출 감소는 자연재난 이상으로 양식어가에 피해가 되고 있다. 따라서 본 연구에서는 자연재난에 초점을 맞춘 연구를 주로 수행하지만 사회적(인위적) 재난을 연구범위에 포함한다. 일반적인 재난 위기관리전략인 예방, 대비, 대응, 복구의 단계별 대응을 포함한다. 정책 패러다임의 관점에서 예방·대비는 재난 취약성의 관점에서, 대응·복구와 관련해서는 회복탄력성 관점에서의 정책 패러다임을 모두 고려한다. 또한 모든 재난에서와 마찬가지로 재난의 효율적, 효과적인 대응을 위해 중앙정부, 지방정부, 업계, 연구계, 학계 등의 거버넌스 구축까지를 연구범위에 포함시킨다.

〈그림 1-3〉 연구범위



자료: 저자 작성

## 2. 연구 내용

본 연구의 서론은 연구 필요성과 목적, 연구 범위와 내용, 연구방법, 선행 연구를 검토한다. 매년 양식관련 재해가 발생하고 있지만 양식관련 재해 국내 연구는 기후변화 대응 연구와 적조, 해파리 등에 대한 모니터링 운영지침 이외에는 없다.<sup>5</sup> 따라서 선행연구에서 재해관련 일반 논의 동향과 관련 연구를 리뷰한다. 2장에서는 국내외 양식산업 재난 대응 동향을 분석한다. 이 장

에서는 국내 양식산업 재난 실태, 국내 양식산업 재난위기관리 사례 등을 살펴보고, FAO의 재난 위기관리 연구사례를 통해 주요 논점을 정리하여 양식 재난 위기관리 기본방향 설정에 활용한다. 3장에서는 양식산업 재난 위기관리 관련법을 분석하고 재난을 유형화 한다. 양식산업 재난의 개념은 명확히 제시된 바 없으므로 법적 개념, 현 실태에 기반을 둔 개념, 미래에 고려해야 할 개념을 구분하여 제시한다. 또한 양식산업 재난 위기관리 전문가 조사를 통해 양식재난의 정의와 범주, 현 단계와 미래 단계에서 파급력이 큰 양식재난에 대한 전문가 예측을 기술하고, 예방, 대비, 대응, 복구 단계에서 양식산업 위기관리의 문제점과 개선사항을 제시한다. 이 외에도 AHP 분석을 통해 재해의 유형별·단계별 중요도를 분석한다. 4장에서는 양식재난 위기관리 정책의 추진전략을 마련한다. 정책 추진을 위한 기본방향을 제시하고, 예방·대비, 대응·복구의 단계별 위기관리 추진전략을 마련하여 양식재난 위기관리 로드맵을 제시한다. 5장에서는 결론과 정책 제언을 통해 양식재난 위기관리 거버넌스 구축과 양식재난 제도개선 방안을 제시한다.

### 제3절 연구 방법

양식산업 재난은 일반적인 재난의 범위에 포함된다. 그중 양식재난은 자연재난의 범주에 거의 포함된다. 세계적으로 자연재난 위기관리 연구는 역사가 깊고 다수의 연구가 진행된 바 있으므로 자연재난 위기관리에 관한 선행연구를 고찰한다. 특히 양식재난 위기관리 대응체제 사례분석은 국내외 사례가 한정되어 있으므로 FAO의 재난위기관리시스템분석 가이드북의 내용을 분석한다. 이를 통해 양식산업 재난 위기관리에 일반적인 재난의 패러다임 변화 및 위기관리의 방향성을 적용한다.

양식산업 재난 위기관리 추진전략 및 로드맵 수립을 위해 양식산업 재난

<sup>5</sup> 국립수산물과학원, 「적조·해파리 모니터링 운영지침」, 2017.

대응 현황을 분석한다. 현황 분석에 있어서는 국내 양식산업 재난 실태, 국내 양식산업 재난 위기관리 현황, 현 대응체제의 문제점을 도출한다.

소방방재청이 등록하는 국민안전처의 통계는 「자연재해대책법」에 한정된 것으로 해양수산부의 「농어업재해대책법」에 의한 어업재해 통계가 미 구축되어 있어 공식통계를 통한 실태 분석에는 한계가 있지만 국민안전처 자연재해 피해조사 DB의 공식 통계를 활용한다. 국내 재난 위기관리 대응체제의 사례인 양식산업의 적조와 해파리에 대한 운영지침을 분석하여 시사점을 도출한다.

양식재난 관련 제도분석은 「재난 및 안전관리 기본법」, 「자연재해대책법」, 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」, 「가축전염병예방법」, 「농어업재해대책법」, 「농어업재해대책법 시행규칙」, 「어업재해 피해조사·보고 및 복구지원 요령」, 「농어업재해보험법」, 「양식수산물재해보험의 보험목적별 보상질병 규정」 등을 검토한다.

양식산업 재난의 개념 설정, 재난 예측, 파급력, 위기관리의 문제점 및 개선사항을 도출하기 위해 해양수산부 공무원, 국립수산물과학원 연구원, 대학 교수, 지자체 공무원, 현장 어업인 등에 대한 인터뷰를 진행한다. 인터뷰 결과를 정형화하기 위해 관련 전문가(양식재난 업무경험이 있는 사람을 대상으로 함) 10여 명을 선정하여 ‘양식산업 재난 위기관리 전문가 조사’ 설문지를 작성하여 심층 설문조사(이메일 조사)를 실시한다. 이를 바탕으로 동일한 전문가를 대상으로 AHP 분석 및 대응방안에 대한 전문가 의견을 조사한다.

또한 양식산업 재난관련 선행연구 검토, 양식산업 재난 현황, 관련 제도, 위기관리 대응체제 사례, 관련 업무 전문가 인터뷰 및 전문가 설문조사를 토대로 양식재난 위기관리 추진전략을 마련하고 위기관리 로드맵을 제시한다.



〈그림 1-4〉 연구추진 체계



자료: 저자 작성

## 제4절 선행연구 검토

### 1. 재난관리의 패러다임 변화

세계적으로 재난 연구는 사회학적 관점에서의 거시적 접근과 행정학적 관점에 서의 관리적 접근(거버넌스 등), 공학적 관점에서의 실행적 접근, 예방·대비·대응·복구의 현장 지향적 접근<sup>6</sup> 등 다양한 관점에서 많은 분야의 연구가 진행되고 있다. 재난 연구는 다양한 분야에서 다수 진행되고 있지만 위기관리를 위한 대응 및 패러다임은 유사한 경향을 보이고 있다. 특히 세계재난위기경감회의(World Conference on Disaster Risk Reduction)는 세계 재난위기 대응의 방향성을 제

<sup>6</sup> 정지범 편저, 「국가 종합위기관리」, 법문사, 2009, p.16.

시하고 있다. 지난 2015년 센다이프레임워크(Sendai Framework for Disaster Risk Reduction)가 글로벌 어젠다로 채택<sup>7</sup>되면서 재난 대응의 방향에 변화가 예상된다.

최윤조 외(2017)<sup>8</sup>에 따르면 센다이프레임워크로의 전환을 통해 “재난을 관리하는 것이 아닌 재난 위험을 관리하는 개념으로 바뀌었으며, 기존 위험뿐만 아니라 새로운 위험에 대한 준비 및 재해 회복탄력성 강화를 강조하였다. 또한 지속가능개발목표(SDGs, Sustainability Development Goals)와 기후변화 협약과의 연계성을 강조하고 있으며, 과학기술 및 관련 정책의 도입을 통한 재해관리의 중요성을 강조”하고 있다. 센다이프레임워크의 글로벌 의제 채택으로 재난위험관리, 회복탄력성 강화, 지속가능개발목표와 기후변화협약 연계, 과학기술 활용 등이 재난위험경감의 중요한 화두로 등장할 전망이다.

## 2. 국내 재난연구 동향

국내 재난 위험관리 연구로는 위기관리의 협력적 거버넌스 연구(정지범, 2009; 정지범·김근세, 2009; 김은성, 2009), 재난의 유형과 표준화 연구(장성희 외, 2009), 재난 대응체계 구축 및 매뉴얼화(윤인택 외, 2013; 김우호 외, 2015) 연구 등이 있다.

위기관리의 협력적 거버넌스 구축 연구(정지범·김근세, 2009)에서는 위기관리를 단계별(사전, 사후), 유형별(자연재난, 인적재난, 사회적 재난)로 구분하여 효과적인 위기관리 거버넌스를 제시하였다.<sup>9</sup> 김은성(2009)은 불확실성이 높은 신종재난에 대응하기 위한 위험 거버넌스의 구축방안을 수립하였으며, “생명공학, 나노기술, 신종전염병, 기후변화 등의 불확실성 및 위험 거버넌스의 유형”을 제시하였다. 이를 통해 불확실성의 유형별 위험 거버넌스 전략을 제시하였다.<sup>10</sup>

<sup>7</sup> UNISDR, Sendai Framework for disaster for disaster risk reduction 2015-2030, 2015.

<sup>8</sup> 최윤조 외, 「센다이프레임워크 전환에 따른 재해위험경감 관련 국내 정책동향 및 과학기술의 역할」, 『Journal of the Korean Society of Civil Engineers』, Vol. 37, 2017, No. 4, p771.

<sup>9</sup> 정지범·김근세 편저, 「위기관리의 협력적 거버넌스 구축」, 법문사, 2009, p.21.

재난의 유형화 및 표준화 연구와 관련해서 장성희 외(2009)는 재난안전교육의 사각지대 발생을 최소화하고 재난안전 교육의 실효성을 확보하기 위해 재난 유형의 분류체계를 통합하고 표준화하였다.<sup>11</sup> 국내외 재난안전 교육사례를 조사하여 재난 유형을 법제도 및 통계자료를 기반으로 분류하고 재난 유형의 분류체계를 표준화하여 활용방안을 제시하였다. 재난 유형을 자연재난과 사회재난으로 나누고 사회재난을 시설, 교통, 화재·에너지, 보건, 생활, 법적 안전 등의 대분류로 구분하였다. 각 대분류를 중분류(27종) 및 세부 재난 유형으로 구분하였다. 이러한 분류체계를 바탕으로 재난안전 교육의 실효성을 확보하고 재난관련 연구에 활용하고자 하였다.<sup>12</sup>

재난 대응체계 구축 및 매뉴얼화 연구로 윤인택 외(2013)는 폭염 및 한파에 대한 재난 검토 필요성 및 재난 명시 여부를 검토하였고, 폭염 및 한파에 대한 재난 대응체계 개선안을 제시하였다. 이를 위해 대응체계를 구조적 대책과 비구조적 대책으로 구분하였다. 구조적 대책으로는 인프라 구축, 비구조적 대책으로 특보제 개선, 알림체계 개선, 주민참여 의무화, DB 시스템 구축, 거버넌스 구축 등을 제시하였다. 또한 복합재난에 대응하기 위해 복합재난의 피해사례를 조사하고 유형을 분류하였으며 복합재난 발달 시나리오에 따른 대응방안을 제시하였다.<sup>13</sup> 김우호 외(2015)는 해양수산 대형위기 대응 매뉴얼 작성방안 연구를 통해 세월호 침몰사고 이후 재난 사고현장에서 직접 활용할 수 있는 매뉴얼을 작성하였다. 이를 위해 현행 매뉴얼과 규정을 분석하여 개선방안을 제시하였다. 또한 중앙사고수습본부의 구성 및 운영규정(안)을 제시하고, 중앙사고수습본부의 재난수습 업무에 대해서 초동조치, 재난현장 수습, 희생자 및 피해 가족·지역 지원, 재난정보 제공 등으로 구분하여 제시하였다.<sup>14</sup>

최근 허리케인 카트리나, 동일본 지진 등의 발생에 따른 기존 대응체제의 무력

10 김은성 편저, 「불확실성에 대응하는 위험 거버넌스-신기술 및 신종재난을 중심으로-」, 법문사, 2009.

11 장성희 외, 「재난안전교육체계 정립을 위한 재난 유형 분류 및 표준화」, 국립재난안전연구원, 2015, p.4.

12 장성희 외, 「재난안전교육체계 정립을 위한 재난 유형 분류 및 표준화」, 국립재난안전연구원, 2015.

13 윤인택 외, 「이상기온에 의한 재난 대응체계 구축방안」, 국립재난안전연구원, 2013.

14 김우호 외, 「해양수산 대형위기 대응 매뉴얼 작성방안 연구」, 해양수산부, 2015.

화를 경험한 이후 대형 재난에 대한 연구들이 진행 중이다. 국내 연구로 허준영(2012)<sup>15</sup>은 환경 스캐닝<sup>16</sup>을 통한 미래재난 트렌드 도출, 델파이 조사를 통한 미래 초대형 중대재난의 정의, 인식, 경험 및 유형, 전개 과정을 도출한 바 있다. 이 외에도 재난발생의 비용 산정을 위한 연구들이 있었으며, 정재학(2014)은 비시장가치 재화의 비용추정방법론 연구를 통해 재난의 사회적 비용을 추정한 바 있다. 개인정보 유출 및 조류독감의 직간접적인 피해비용을 분석하였으며 사회재난 유형별 피해비용 추정방법론을 제시하였다.<sup>17</sup>

### 3. 수산업 재난연구 동향

수산업과 관련된 재난연구는 기후변화 대응 연구(Beare, D.J. et al 2004, Cochrane, K. 2009, Daw, T. et al 2009, GEF 2009, Badjeck, M-C et al 2010, Carey, M et al 2012, Caritas 2012, Clare Shelton 2014)<sup>18</sup>와 거버넌스 관련 연

<sup>15</sup> 허준영, 「초대형 중대재난 시나리오의 발굴 및 사전 대응체계의 마련」, 한국행정연구원, 2012.

<sup>16</sup> 환경 스캐닝 방법은 기존 문헌을 바탕으로 STEEP(Society, Technology, Economy, Ecology, Politics) 분석 방법을 이용하여 트렌드를 도출하는 방법임.

<sup>17</sup> 정재학, 「사회재난분야의 재난영향 분석 및 피해 비용 산정 기법 조사 분석」, 국립재난안전연구원, 2014.

<sup>18</sup> Beare, D.J., Burns, F., Greig, A., Jones, E.G., Peach, K., Kienzie, M., McKinzie, E. & Reid, D.G., 2004a, Observations on long-term changes in the prevalence of fish with southern biogeographic affinities in the North Sea, Marine Ecology Progress Series, 284, pp. 269-279.

Cochrane, K., De Young, C., Soto, D. & Bahri, T., eds. Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge. Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 530. Rome, FAO. 2009.

Daw, T., Adger, W.N., Brown, K. & Badjeck, M.-C. Climate change and capture fisheries: potential impacts, adaptation and mitigation. 2009. Cochrane K., De Young C., Soto D. & T. Bahri, eds. Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge, FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 530. Rome, FAO. 2009. pp. 107-150.

Global Environment Fund (GEF). 2009a. Adaptation to climate change in the Nile Delta through integrated coastal zone management (online: [www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/documents/document/07-07-09-SCCF-b.pdf](http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/documents/document/07-07-09-SCCF-b.pdf), 검색일: 2017.04.18.))

Badjeck, M-C., Allison, E. Halls, A. & Dulvy, N. 2010. Impacts of climate variability and change on fisherybased livelihoods. Marine Policy, 34: 375-383.

Carey, M., French, A. & O'Brien, E. 2012. Unintended effects of technology on climate change adaptation: an historical analysis of water conflicts below Andean Glaciers. Journal of Historical

구(FAO 2008, CRFM 2013)가 주를 이루고 있다. 이는 기후변화가 해양 산성화, 수온 변화, 조류패턴 변화, 해수면 상승, 생태계 변화 등을 발생시켜 수산업에 직접적인 영향을 미치고 있으며, 대응방법으로서 효과적인 거버넌스 구축이 필요하기 때문이다.

수산부문 기후변화 대응과 관련하여 Clare Shelton(2014)은 수산업의 기후변화 적응을 위해 벵갈만 국가, 태평양 도서국 등 12개 권역에 대해 6대 취약성(해수면 상승, 강수량 변화, 수온변동, 증가된 폭풍의 변동성 및 강도, 해양산성화, 염분농도) 분야 중에서 권역별 중점 적응 및 대응 분야를 제시하였다.<sup>19</sup> 수산업의 재난위기관리시스템과 관련된 연구는 FAO(2008)의 재난위기관리시스템분석 가이드북이 있다. FAO의 연구는 재해발생 단계별 상호작용을 통한 연속적 대처를 위해 재난위기 관리체계를 제시하였다. 재난의 단계를 재해발생 전, 재해발생 및 응급, 재해발생 사후로 구분하여 각 단계별로 중앙정부, 지방정부, 연구기관, 지역공동체의 역할 및 기능을 제시하였다.<sup>20</sup>

이후 CRFM(2013)은 FAO와 공동으로 카리브해 지역의 수산업과 양식업에 있어 기후변화 적응과 재난 위기관리 연구를 수행한 바 있다. CRFM의 공동 연구에서는 재난 위기관리를 위해 국가, 지역, 공동체 단위의 역량강화가 필요하며, 취약성 평가 및 저감, 지역 공동체 회복탄력성(resilient)을 중요하게 인식하였다.<sup>21</sup>

Geography, 38: 181-191.

Caritas. Enhancing coping and adaptation capacity of the coastal community to reduce vulnerability to climate change, (online: [www.cakex.org/sites/default/files/Bangladesh\\_Project\\_Satkira.pdf](http://www.cakex.org/sites/default/files/Bangladesh_Project_Satkira.pdf), 검색일: 2017.04.18.)

Clare Shelton, Climate Change Adaptation in Fisheries and Aquaculture Compilation of initial examples, FAO, 2014.

<sup>19</sup> Clare Shelton, Climate Change Adaptation in Fisheries and Aquaculture Compilation of initial examples, FAO, 2014.

<sup>20</sup> FAO, Disaster risk management systems analysis a guide book, 2008.

<sup>21</sup> CRFM, McConney, P., J. Charlery, M. Pena. Climate Change Adaptation and Disaster Risk Management in Fisheries and Aquaculture in the CARICOM Region. Volume 2 - Regional Strategy and Action Plan. CRFM Technical & Advisory Document, No. 2013.

#### 4. 시사점

최근 재난이 대형화, 복합화되는 경향을 보임에 따라 재난이 발생하면 사회 전반에 영향을 미친다. 따라서 재난관련 연구분야의 세분화 경향과 연구분야 경계성이 모호해지는 경향을 모두 보이고 있다. 재난 발생의 원인과 결과가 복합적으로 발생하므로 이를 이해하고 해결하기 위해 다양한 수단과 방법을 강구하고 있기 때문이다.

최근의 재난위험경감 패러다임은 재난의 관리가 아닌 재난위험의 관리, 지역 커뮤니티의 역량 강화를 통한 회복탄력성 강화, 기후변화 연계, 신기술의 발전에 따른 과학기술 활용 등으로 변화되고 있다. 재난위기 저감을 위한 국제적인 패러다임 전환은 양식산업 재난 위기관리의 효과성을 담보하기 위해서 우선 고려해야 할 사항들이다. 또한 양식산업 위기관리 능력 향상을 위해서는 협력적 거버넌스, 재난의 유형화 및 표준화, 재난 대응체계 구축 및 매뉴얼화, 재난의 미래예측 등이 요구된다.

세계적으로 양식재난 관련 연구들이 별도로 진행된 사례는 거의 없는 것으로 파악되었다. 그러나 기후변화가 수산업 전반에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 인식되므로 기후변화 대응 수산업 위기관리의 한 부분으로 양식산업 분야 연구가 일부 포함되어 있다. 수산관련 재난위기의 대응으로 제시되는 부분들은 주로 거버넌스와 관련되어 있다. 거버넌스 구축의 핵심 내용은 1차 산업 종사자와 어촌 지역 커뮤니티의 역량 강화 및 협력체계 구축으로 나타났다. 현재 중앙에서 지시하고 지역과 현장에서 따르는 위기관리로는 재난에 신속하게 대응하기 어렵기 때문에 지역 및 어업인 역량강화를 통한 복구능력(회복탄력성) 향상이 요구된다.

## 제2장

## 양식산업 재난 대응 동향 《

## 제1절 국내 양식산업 재난 실태

## 1. 국내 재난 피해 현황

## 1) 자연재해 피해 현황

자연재해로 인한 국가 전체의 피해 현황을 보면 최근 5년간 태풍, 호우, 대설, 강풍, 풍랑 등의 자연재해로 총 1조 9천억 원의 피해가 발생하였다. 태풍으로 인한 피해는 총 1조 2천억 원으로 전체 자연재해 피해액 중 가장 큰 비중(64.5%)을 차지하고 있다. 특히 2012년에는 태풍 볼라벤과 덴빈의 영향으로 가장 큰 피해를 입었으며, 피해액이 총 1조원을 넘었다. 태풍 다음으로 피해규모가 큰 자연재난은 호우이며, 최근 5년간 피해액이 총 3,800억 원이었다.

〈표 2-1〉 최근 5년간 원인별·연도별 국가 전체 피해 현황(2012~2016년)

(단위: 억 원)

구분	2012년	2013년	2014년	2015년	2016	합계	비율
태풍	10,037	17	53	134	2,145	12,386	64.5
호우	384	1,581	1,422	12	359	3,759	19.6
대설	204	113	324	130	1,887	2,658	13.8
강풍	267	9	1	39	0	316	1.6
풍랑	0	0	0	3	83	87	0.5
합계	10,892	1,721	1,800	319	4,473	19,206	100.0

자료: 국민안전처, 재해연보 각 년도(2012~2015).

자연재해로 인한 피해복구비 지원 현황을 보면 최근 5년 동안 총 3조 6천억 원의 복구비가 지원되었으며, 태풍으로 인한 피해 복구비가 총 2조 5천억 원으로 전체 복구비의 70%를 차지하고 있다.

〈표 2-2〉 최근 5년간 원인별·연도별 국가 전체 복구비 현황(2012~2016년)

(단위: 억 원)

구분	2012년	2013년	2014년	2015년	2016	합계	비율
태풍	19,328	43	103	284	5,049	24,807	69.7
호우	990	3,777	4,656	16	368	9,806	27.5
대설	85	42	312	52	141	632	1.8
강풍	129	4	0	28	0	160	0.5
풍랑	0	0	0	1	203	204	0.6
합계	20,532	3,866	5,071	381	5,761	35,610	100.0

자료: 국민안전처, 재해연보 각 년도(2012~2015).

## 2) 해양수산 분야의 자연재해 피해 현황

자연재해로 인한 국가 전체 피해액 중에서 해양수산 분야와 관련된 피해를 분류해서 본다면 선박관련 사고, 항만, 어항, 수산증양식, 어망어구 피해 등으로 구분할 수 있다.



〈표 2-3〉 해양수산분야 자연재해로 인한 피해 현황(2012~2016년)

(단위: 백만 원, %)

	분류	선박 (척)	항만 (개소)	어항 (개소)	수산증양식 (개소)	어망어구 (통)	합계
2012	물량	520	90	657	5,630	3,698,568	3,705,465
	금액	3,796	42,606	82,822	69,915	3,927	203,066
2013	물량	14	0	10	30	138,252	138,306
	금액	130,035	0	1,382,319	276,695	317,707	2,106,756
2014	물량	15	1	1	111	1,258,532	1,258,660
	금액	125	30	54	4,744	1,163	6,116
2015	물량	28	6	39	32	20,366	20,471
	금액	305	381	3,520	1,133	3,369	8,709
2016	물량	251	28	175	734	9,848	11,036
	금액	1,307	26,611	18,362	9,878	2,402	58,561
합계	물량	828	125	882	6,537	5,125,566	5,133,938
	금액	5,662	69,627	106,141	85,948	11,179	278,559
	비중	2.0	25.0	38.1	30.9	4.0	100.0

자료: 국민안전처, 재해연보 각 년도(2012~2015).

해양수산 분야의 자연재해로 인한 피해 발생 현황을 보면, 2012년부터 2016년까지 자연재해로 인해 발생한 피해는 선박, 항만, 어항, 수산증양식 등 총 2,800억 원의 피해 금액이 발생하였으며, 이 중 어항의 피해액이 약 1,000억 원으로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 그다음으로는 수산증양식 분야에서 약 860억 원의 피해액이 발생하였다.

### 3) 양식분야의 자연재해 피해 현황

국민안전처의 자연재난 통계 DB를 통해서 양식산업 분야에 지원된 자연재

난 피해규모 및 재난지원금을 집계해본 결과 지난 11년간(2006~2016년) 양식산업 자연재난의 재난지원금은 약 1,500억 원이었다. 그중 수산물 피해에 대한 지원금은 약 1천억 원, 관련 시설물에 대한 지원금은 약 5백억 원 규모이다. 재난 발생 시 양성 중인 양식수산물 피해에 시설물 피해 보다 두 배 정도 많은 재난지원금이 지원된 것으로 나타났다.

〈표 2-4〉 연도별 양식 자연재난 수산물 피해 현황(2006~2016년)

연도	피해건수 (A)	피해물량(B)		재난지원금(C)		C/A (백만원/건)	C/B (백만원/천마리)
		물량 (천마리)	비율	금액 (백만원)	비율		
2006	2,940	14,930	2.8	4,854	4.6	2	0.33
2007	2,044	27,349	5.1	12,908	12.3	6	0.47
2008	4	174	0.0	85	0.1	21	0.49
2009	1,216	2,180	0.4	1,116	1.1	1	0.51
2010	800	34,204	6.3	5,785	5.5	7	0.17
2011	951	59,611	11.0	8,619	8.2	9	0.14
2012	5,551	398,786	73.7	70,727	67.6	13	0.18
2013	12	87	0.0	29	0.0	2	0.33
2014	23	2,387	0.4	223	0.2	10	0.09
2015	36	535	0.1	159	0.2	4	0.30
2016	10	560	0.1	103	0.1	10	0.18
합계	13,587	540,802	100.0	104,609	100.0	8	0.19
2012제외	8,036	142,017	26.0	33,881	32.0	4	0.24

자료: 국민안전처 자연재해 피해조사 DB.

연도별 양식산업 자연재난 수산물 피해 현황을 살펴보면, 지난 11년간 자연재난에 따른 양식수산물 피해 건수는 총 13,587건 발생하였으며, 재난에 따른 피해(폐사 등)는 5억 4천만 마리(어류, 패류 등)이고, 재난지원금은 1,046억 원이 지원되었다. 피해건수당 재난지원금액은 평균 8백만 원 수준이며, 양식

수산물 천 마리당 19만 원 수준의 재난지원금이 지원되었다.

2012년 태풍 볼라벤과 덴빈에 따른 양식수산물 피해는 피해물량 기준 73.7%, 재난지원금 기준 67.6%에 달한다. 2012년 태풍 피해를 제외한 10년간의 피해건수는 8,036건, 재난지원금은 339억 원, 피해건당 지원금 4백만 원 규모이다. 자연재난의 경우 예상가능 수준을 넘어선 재난발생 시 단 한 번의 재난 대응에 실패해도 막대한 피해가 발생할 수 있다는 점은 2012년 태풍 볼라벤과 덴빈에 의한 양식산업 재난 사례로도 알 수 있다.

〈표 2-5〉 연도별 양식 자연재난 시설물 피해 현황(2006~2016년)

연도	피해건수 (A)	피해물량(B)		재난지원금(C)		C/A (백만원/건)	C/B (백만원/1,000 ㎡)
		시설 (1,000㎡)	비율	금액 (백만원)	비율		
2006	1,729	32	3.0	4,246	8.8	2	132.8
2007	2,147	187	17.3	9,059	18.7	4	48.5
2008	71	4	0.3	232	0.5	3	65.5
2009	1,474	59	5.4	5,906	12.2	4	100.9
2010	1,253	168	15.6	4,416	9.1	4	26.2
2011	1,366	112	10.4	3,096	6.4	2	27.6
2012	5,630	437	40.5	17,994	37.2	3	41.2
2013	138	10	0.9	638	1.3	5	65.0
2014	132	41	3.8	1,808	3.7	14	43.8
2015	55	5	0.4	513	1.1	9	110.1
2016	94	24	2.2	437	0.9	5	18.2
합계	14,089	1078	100.0	48,344	100.0	3	44.8
2012 제외	8,459	641	59.5	30,350	62.8	0.2	3.7

자료: 국민안전처 자연재해 피해조사 DB.

지역별 자연재난으로 인한 수산물 피해 현황을 살펴보면 전라남도가 피해건수, 피해 물량 비율(83.1%) 및 재난지원금 지원 비율(81.9%)이 가장 높았으며 충남은 두 번째로 피해 건수, 피해 물량 비율(6.8%), 재난지원금 지원 비율

(6.1%)이 높았다. 자연재난으로 인한 시설물 피해의 경우에도 피해 물량·금액 모두 전라남도가 가장 컸다. 충남지역의 경우 피해 건수 및 피해금액 측면에서 전라남도에서 이어 두 번째로 피해가 컸다.

〈표 2-6〉 행정구역별 양식 자연재난 수산물 피해 현황(2006~2016년)

시도	피해건수	피해물량		재난지원금	
		물량(마리)	비율	금액(천원)	비율
강원	94	5,549,061	1.0	1,126,777	1.1
경기	33	1,356,909	0.3	212,917	0.2
경남	759	15,233,923	2.8	5,947,460	5.7
경북	45	1,278,410	0.2	669,516	0.6
광주	3	3,900	0.0	15,399	0.0
부산	11	83,400	0.0	53,497	0.1
울산	27	1,933,344	0.4	1,286,019	1.2
인천	48	441,222	0.1	199,101	0.2
전남	11,217	449,145,563	83.1	85,666,509	81.9
전북	57	21,522,146	4.0	986,260	0.9
제주	145	4,883,491	0.9	1,904,429	1.8
충남	1,140	36,850,635	6.8	6,413,434	6.1
충북	8	2,520,001	0.5	127,337	0.1
합계	13,587	540,802,004	100.0	104,608,655	100.0

자료: 국민안전처 자연재해 피해조사 DB.

자연재해의 피해가 가장 컸던 2012년 피해를 행정구역 중심으로 살펴보면 피해물량 및 재난지원금 액수에서 모두 전라남도 지역의 피해가 가장 컸으며, 다음은 경상남도, 충청남도 순이다. 양식어업 경영어가 수 대비 피해건수 비율을 살펴보면 전국적으로 양식어가의 25.2%가 피해를 본 것으로 나타났으며, 전남은 경영어가 중 44.6% 정도가 피해를 입었고, 경남지역 15.3%, 제주지역 11.6% 순이다.

〈표 2-7〉 행정구역별 양식 자연재난 시설물 피해 현황(2006~2016년)

시도	피해건수	피해물량(m³)	피해금액(천원)	재난지원금(천원)
강원	133	23,066	6,495,343	2,138,464
경기	28	6,937	985,320	357,479
경남	486	39,254	5,393,969	1,846,035
경북	51	17,735	804,868	306,317
광주	2	741	23,455	9,646
부산	307	11,919	3,059,738	1,164,410
울산	19	3,994	622,366	212,591
인천	94	12,404	1,077,422	409,404
전남	11,145	614,285	95,701,485	27,922,939
전북	148	37,999	2,788,328	622,961
제주	280	200,679	7,967,634	2,464,626
충남	1,393	106,356	33,956,753	10,786,412
충북	3	2,605	265,892	102,904
합계	14,089	1,077,974	159,142,573	48,344,188

자료: 국민안전처 자연재해 피해조사 DB.

〈표 2-8〉 2012년 주요 행정구역별 양식 자연재난 수산물 피해 현황

시도	피해건수 (건)	양식어가 (어가)	양식어가당 피해건수비율 (%)	피해물량		재난지원금	
				물량 (천미)	비율(%)	금액(천원)	비율(%)
강원	1	89	-	0.0	0.0	13	0.0
경기	8	109	-	604	0.2	67	0.1
경남	606	3,956	15.3	8,594	2.2	4,444	6.3
경북	4	292	-	55	0.0	23	0.0
광주	1	6	-	0.3	0.0	1	0.0
부산	3	568	-	0.2	0.0	1	0.0
전남	4,722	10,594	44.6	382,985	96.0	64,418	91.1
전북	8	662	-	345	0.1	48	0.1
제주	41	352	11.6	980	0.2	505	0.7
충남	157	4,595	3.4	5,221	1.3	1,207	1.7
합계	5,551	22,016	25.2	398,786	100.0	70,727	100.0

주: 1) 양식어가는 2010년 농림어업총조사의 양식어업경영어가수를 활용함.

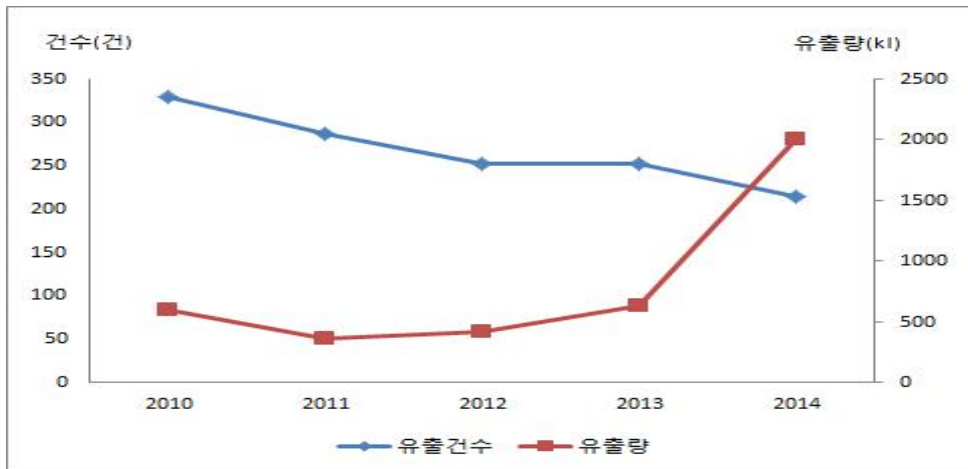
2) 양식어가 당 피해건수 비율은 양식어가 수가 10어가 이하인 지역은 제외하고 산출함.

자료: 국민안전처 자연재해 피해조사 DB.

#### 4) 대규모 해양오염사고 현황

대규모 해양오염사고의 경우 사회적 재난이나 양식산업에 영향을 미치므로 추가적으로 사고피해 현황을 파악할 필요가 있다. 해양오염사고 발생 현황을 보면 최근 5년간(2010~2014년) 연평균 267건이 발생하였으며, 평균 유출량은 805kl이다.

〈그림 2-1〉 해양오염사고 현황(2010~2014년)



자료: 해양수산부, 2016년도 해양수산부 국가안전관리 집행계획, 2015.12, p.44.

대규모로 해양오염사고가 발생한 사례를 보면 최근 10년간 씨프린스호 사고(1995년)와 허베이스피리트호 사고(2007년도)가 대표적이다. 1995년도의 씨프린스호 사고는 여수지역에서 발생했으며, 사고로 원유 5,035kl가 유출되었다. 이로 인한 방제비용이 198억 원 소요되었으며 153억 원의 보상액이 지급되었다. 2007년도의 허베이스피리트호는 태안 앞바다에서 발생하였으며 원유 12,547kl가 유출되었다. 허베이스피리트호의 해양오염사고로 인한 방제비용과 보상액은 아직 확정되지 않았다.

〈표 2-9〉 대규모 해양오염사고 사례

연월	장소	선명	유출량 (kl)	방제비용 (백만원)	보상액 (백만원)
2014.1	여수	우이산호	1,035	미확정	미확정
2007.12	태안	허베이스피리트호	12,547	미확정	미확정
1997.4	통영	제3오성호	1,699	840	69
1995.11	광양	호남싸파이어호	1,402	8,400	1,547
1995.9	부산	제1유일호	2,392	12,400	5,387
1995.7	여수	씨프린스호	5,035	19,800	15,333

자료: 해양수산부, 2016년도 해양수산부 국가안전관리 집행계획, 2015.12, p.44.

## 2. 시사점

자연재난에 대해서 국민안전처에서 재난연보를 매년 발간하고 있으며, 자연재난 피해조사 DB를 구축하고 있으나 주로 태풍, 강우, 호우, 풍랑 등의 재해에 대한 피해 데이터만 구축되어 있다. 양식재난은 수산증양식으로 피해시설 개소 및 피해액에 대한 정보만 재난연보로 매년 제공되고 있으나 자연재난 유형별 구분이 구체적으로 되어 있지 않다. 따라서 양식재난의 유형별 피해규모와 피해금액에 대한 통계 산출이 힘들다. 또한 실제 양식 생산에 큰 영향을 주는 적조, 고수온에 대한 피해자료는 집계되지 않는 한계가 있다. 따라서 현재 국민안전처에서 발간되고 있는 재난연보 및 자연재난 피해조사 DB 외에 해양수산부가 보유하고 있는 시·군·구 단위의 자연재해 피해 데이터 확보를 통해 적조, 고수온 등의 피해 현황에 대한 추가 파악이 필요하다. 또한 현재 시·군·구의 재해 양식 피해 현황에 대한 데이터를 중앙에서 집계하고 이를 통계자료로 가공해서 공개하는 시스템이 필요한 것으로 나타났다. 향후 양식관련 자연재난 및 사회재난에 대비한 시스템 구축 및 관련사업을 진행하기 위한 기초자료로서 양식재난에 관련된 피해금액 및 복구금액에 대한 데이터 구축이 필요하다.

## 제2절 국내 양식산업 재난 위기관리 현황

### 1. 해양수산분야 재난 위기관리 현황

해양수산부는 사회 및 자연재난의 선제적, 예방적, 근원적 안전관리 체계 구축을 위해 「국가안전관리 집행계획」<sup>22)</sup>을 수립하여 운영하고 있다. 해양수산부의 재난안전 관리체계를 보면 사고상황 관리를 위해 종합상황실을 운영하여 초기 사고 접수 시 상황을 파악하고, 대내외 보고 및 사고 상황 전파, 피해 최소화를 위한 지원 등을 수행하고 있다. 사고 상황을 접수한 담당부서는 후속조치를 실시하고, 조치한 사항을 보고 계통도에 따라 보고해야 한다. 만약, 국가 또는 지방자치단체 차원의 대응이 필요한 대규모의 인명·재산 피해가 발생하거나 피해가 예상되는 경우에는 재난관리체계에 따른다.<sup>23)</sup>

재난발생 시에는 안전책임관을 지정하여 운영하며, 중앙사고수습본부와 상황실을 설치하여 대응한다. 먼저 안전책임관은 재난 발생 시 위기경보를 발령하고, 대응체계를 가동하여 유관기관과의 연계체계를 구축하는 등 재난 안전관리와 관련된 업무를 총괄하는 역할을 수행한다. 중앙사고수습본부는 해양수산부 회의실 또는 종합상황실 내에 설치하되, 재난의 유형 및 규모 등에 따라 탄력적으로 편성할 수 있다.<sup>24)</sup>

해양수산부는 대규모 해양오염, 적조, 조수(潮水), 해양선박사고의 재난관리 주관기관으로서 재난의 예방·대비·대응·복구 업무를 주관하여 수행한다. 해양수산부는 해양수산분야의 재난이 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 중앙사고수습본부를 설치하여 운영하며, 관계 재난관리책임기관의 장에게 행정 및 재정상의 조치 및 소속직원의 파견 등을 요청할 수 있다.

<sup>22)</sup> 해양수산부, 2016년도 해양수산부 국가안전관리 집행계획, 2015.12.

<sup>23)</sup> 해양수산부, 2016년도 해양수산부 국가안전관리 집행계획, 2015.12, p.6.

<sup>24)</sup> 해양수산부, 2016년도 해양수산부 국가안전관리 집행계획, 2015.12, p.7.



〈표 2-10〉 주관 협조별 해양수산부 재난안전 담당부서 현황

업무	분야		해양수산부 주관부서	주관 부처	협조·지원부서 (해양수산부 내)
재난 관리 주관	대규모 해양오염		해양환경정책과	해양수산부	운영지원과 해양보전과 국제협력총괄과 수산정책과 소득복지과 수산자원정책과 어촌양식정책과 어촌어항과 항만운영과 해사안전정책과 해사안전관리과 항만개발과 지방해양수산청 어업관리단 중앙해양안전심판원 국립수산물과학원 수산물품질관리원 국립해양조사원 등
	적조		양식산업과		
	조수(潮水)		해양영토과		
		해양 선박사고	해사안전관리과		
	여객선		해운정책과(국제) 연안해운과(내항)		
	연근해 어선		지도교섭과		
		원양어선	원양산업과		
협조· 지원	풍수해		해사안전관리과	국민안전처	
	지진		해사안전관리과		
	대형화산폭발		해사안전관리과		
	인접국가 방사능 누출		해양환경정책과	원자력안전위원회	
	GPS 전파혼신		항로표지과, 지도교섭과	미래창조과학부	
	우주전파 재난		항로표지과,		
	육상화물운송		항만물류기획과	국토교통부	
	감염병		해사안전관리과	보건복지부	

주: 최근 고수온은 특약형태로 보험에 포함되며(어촌양식과), 조류대발생(팽생이모자반)도 해양수산부에서 관리하도록 진행하고 있음.

자료: 해양수산부, 2016년도 해양수산부 국가안전관리 집행계획, 2015.12, p.10, p.123.

또한 재난 수습에 필요한 범위 내에서 지역(시·도, 시·군·구) 재난안전대책 본부장을 지휘할 수 있으며,<sup>25</sup> 재난 피해지역 주민에 대한 대책 강구, 피해조사 및 보상지원, 사고 원인 규명 등의 업무를 수행한다. 풍수해, 지진, 감염병 등 타 부처가 주관하는 재난에 대해서는 해양수산부가 유관기관으로서의 임무를 수행한다.

<sup>25</sup> 지역재난안전대책본부가 설치되지 않은 경우에는 시도지사 및 시장군수구청장이 지휘함.

## 2. 양식분야 재난 대응사례

### 1) 적조 대책

#### (1) 발생 현황

통상적으로 적조는 식물 플랑크톤이 대량 번식할 수 있는 환경 조건(일조량, 수온, 염분, 영양염류 등)으로 해수의 색깔이 적색, 황색, 적갈색 등으로 보이는 현상을 의미한다. 최근 적조 발생 빈도가 높아짐에 따라 이에 따른 양식 피해도 증가하고 있으며, 적조를 유해조류의 대량 번식(Harmful Algal Bloom)의 의미로 사용하고 있다.<sup>26</sup>

적조의 발생 원인은 일조량, 수온, 염분과 같은 해양환경적 요소와 육상에서 유입되는 영양염류와 같은 인위적 요소로 구성된다. 국내의 경우 유해성 적조는 6~7월에 외해역에서 유입되는 코클로디니움 적조생물이 8~10월에 집중하여 발생하고 있다. 이는 수온상승에 따른 적조생물 성장환경의 조성, 장마 이후 육상 영양염류의 연안지역 유입, 풍부한 일조량으로 인한 식물성 플랑크톤의 광합성이 활성화되기 때문이다.<sup>27</sup>

우리나라는 1995년을 정점으로 적조에 의한 피해가 지속적으로 감소하다가 2003년과 2013년에 200억 원 이상의 대규모 적조 피해를 경험하였다. 2008년부터 2011년까지는 적조에 따른 피해가 발생하지 않았으나, 2012년 이후 적조 피해가 지속적으로 발생하는 추세이다. 2012년 이후 적조의 지속일이 50일 이상으로 장기화되고, 발생 범위가 광역적으로 발생하며, 발생 밀도가 높은 고밀도화 경향을 보이고 있다. 이는 최근 여름에 강한 일사량 및 남풍바람의 지속, 경쟁 플랑크톤의 약세 등으로 인해 적조생물의 성장에 유리한 환경이 조성되었기 때문이다.<sup>28</sup>

<sup>26</sup> 국립수산물과학원 적조정보시스템([http://www.nifs.go.kr/redtide/webpage/tide/tide\\_01\\_01.jsp](http://www.nifs.go.kr/redtide/webpage/tide/tide_01_01.jsp)), 검색일: 2017.4.18.

<sup>27</sup> 국립수산물과학원 적조정보시스템([http://www.nifs.go.kr/redtide/webpage/tide/tide\\_01\\_01.jsp](http://www.nifs.go.kr/redtide/webpage/tide/tide_01_01.jsp)), 검색일: 2017.4.18.

<sup>28</sup> 해양수산부, 「2017년 적조 대응 종합대책」, 2017, p.2.

〈표 2-11〉 연도별 적조 발생 현황 및 피해액

연도	최초 발생일	최초 발생지역	발생범위	지속일 (일)	최대밀도 (개체수/mL)	피해액 (억원)
'95	8.29	고흥	완도~강릉	54	30,000	764
'96	9.5	고흥, 여천	완도~기장	28	23,000	21
'97	8.25	고흥	완도~울진	29	20,000	15
'98	8.30	고흥	완도~거제	34	20,000	16
'99	8.11	고흥	완도~울진	54	43,000	3.2
'00	8.22	여수, 남해	고흥~기장	29	15,000	2.6
'01	8.14	여수	완도~삼척	42	32,000	84
'02	8.2	여수	완도~울진	55	30,000	49
'03	8.13	여수~남해	진도~강릉	62	48,000	215
'04	8.5	거제	완도~거제	30	5,800	1.2
'05	7.19	고흥	완도~거제	58	25,000	10.6
'06	8.6	여수	완도~남해	37	33,500	0.7
'07	7.31	고흥	완도~울진	50	32,500	115
'08	7.30	고흥	완도~울산	62	7,300	-
'09	10.28	여수	여수~통영	20	1,660	-
'10	9.17	통영	통영	3	1,300	-
'11	-	-	-	-	-	-
'12	7.27	고흥	완도~거제, 태안	75	23,000	44
'13	7.17	여수, 통영	고흥~양양	51	34,800	247
'14	7.24	경남 고성	완도~삼척	86	20,000	74
'15	8.2	경남 통영	진도~울진	56	32,000	53
'16	8.16	전남 여수(코) 고흥~완도(카)	여수~완도	14	2,200(코) 1,280(카)	43

주: (코)는 코클로디니움, (카)는 카레니아임. 2016년 전남 고흥, 완도 해역에서 카레니아 적조생물이 최초로 출현함.

자료: 해양수산부 보도자료, 「해수부, 적조 대비 선제적 대응체계 가동한다」, 2017.6.27., p.5.

## (2) 적조 대응체계

적조 대응은 예찰, 예보, 피해예방과 같은 사전적 대응단계와 방제 및 복구에 중점을 둔 사후 대응단계로 구성된다. 사전적 대응단계에서는 각 전담기관별 상시적인 대응활동을 하고, 사후 대응단계에서는 중앙정부 및 시군 지자체, 관계기관, 유관단체들이 공조하여 각 기관별 역할에 따라 협력적인 대응이 가능하도록 체계가 구성되어 있다.

〈표 2-12〉 적조 대응 거버넌스 체계 및 역할

구 분		주 요 역 할
중앙사고수습본부	해양수산부	- 적조상황 파악 및 대응 총괄 - 양식재해에 대한 방제 및 응급 대책 강구
현장수습본부	사도(사군, 수산기술사업소)	- 적조 예찰 등 동향 신속파악 - 피해예상 해역 어업인 대상 예방 교육 - 피해조사·복구 및 인력·장비 지원
	수산과학원(수산연구소)	- 적조 조사 예찰·예보, 피해방지 연구 - 적조종합정보시스템 구축 운영
관계기관	국민안전처	- 방제선박 및 인력 지원
	미래부, 환경부	- 적조피해 예방 R&D 추진 - 육상기인 오염원의 해양유입 방지시설 설치
유관단체	수협중앙회 등	- 피해 예방대책 지원, 방제 인력 및 장비 지원

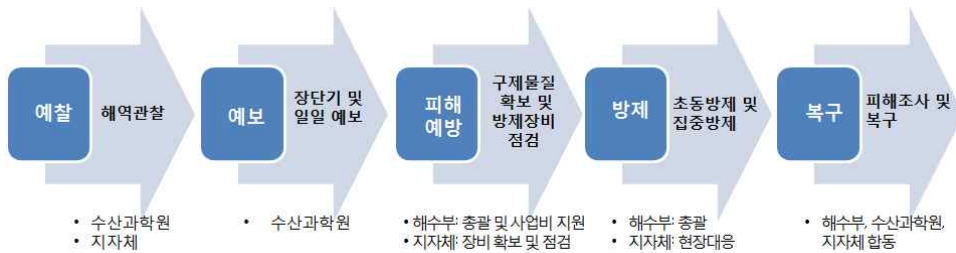
자료: 해양수산부, 「2015년 적조피해 예방대책」, p.2.

적조 대응 프로세스는 일반 재난 대응 프로세스와 같이 예찰, 예보, 피해예방, 방제, 복구 등 5단계 대응 프로세스로 구성된다. 각 대응단계별 전담기관이 있으며, 적조가 발생할 시에는 협력적 거버넌스 체계가 가동하여 중앙부처(해수부), 시군 지자체, 관계기관, 유관단체 등이 협력한다.

먼저 예찰 및 예보 단계에서는 선박, 항공 장비, 해역별 무인관측장비 등을 활용하여 해역 정보를 수집하고 전담기관(국립수산과학원)의 분석을 거친 후 예보

를 실시한다. 예찰 및 예보는 적조 발생 자체를 예방할 수 없지만, 관련 정보로 어업인 및 관계기관이 적조 피해를 대응하는 데 필요한 시간을 확보하게 된다. 피해예방 단계에서는 1차 방제 물질인 황토 등의 확보 및 방제장비 준비, 양식 물량조사, 재해대책명령 발동, 사전 방류, 안전해역 이동 등 피해를 예방하기 위한 조치를 시행하게 된다. 마지막으로 방제 및 복구 단계는 발생해역에 대한 집중 방제 활동, 민·관 협력 방제 활동, 육상양식장 취수중단, 방제장비 가동 등 적조 발생에 의한 피해에 직접적으로 대응하는 단계이며, 또한 관련 피해 사실에 대한 조사를 통해 재해복구를 지원한다.<sup>29)</sup>

〈그림 2-2〉 적조 대응 프로세스



자료: 해양수산부, 「2015년 적조피해 예방대책」, p.1 내용 바탕으로 저자가 작성함.

### (3) 적조 발생 단계별 조치사항

유해성 적조가 발생할 경우 해양수산부는 관심, 주의, 경계, 심각 등 총 4단계로 구분하여 적조위기경보를 발령하며, 적조가 진정되고 종식되면 위기경보를 해제한다.

<sup>29)</sup> 해양수산부, 「2015년 적조피해 예방대책」, p.1.

〈표 2-13〉 적조 위기수준별 주요 조치사항

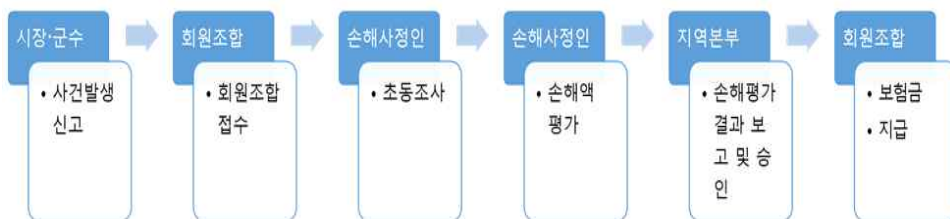
위기수준	위기 경보	주요 조치사항
유해성 적조 출현 (평시)	관심	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 적조 진행상황 파악</li> <li>○ 황토 준비, 방제장비 점검</li> </ul>
유해성 적조 국지적 발생 (적조예비주의보 10개체 이상/ml)	주의	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 적조 진행상황 파악 및 신속 전파</li> <li>○ 적조 발생해역에 대한 항공예찰 준비</li> <li>○ 해당 지자체 및 수산과학원 상황실 가동</li> <li>○ 적조방제장비 점검, 황토 등 방제체제 확립 및 초동방제</li> </ul>
유해성 적조 확산 (적조주의보 100개체 이상/ml)	경계	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중앙 종합상황실 가동 및 지방대책본부 가동</li> <li>○ 적조 진행상황 파악 및 신속 전파</li> <li>○ 황토살포 등 초동방제 강화</li> <li>○ 진행상황에 따라 입체적 대응 방제체제 확립</li> </ul>
유해성 적조 확산 및 양식어류 폐사 (적조경보 1,000개체 이상/ml)	심각	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중앙적조수습본부 설치운영(해양수산부)</li> <li>○ 적조 진행상황 파악 및 신속 전파</li> <li>○ 유관기관 합동 황토살포 등 총력 방제</li> <li>○ 피해상황에 따라 폐사어 처리 등 신속한 조치</li> <li>○ 필요시 중앙재난대책본부 운영(국민안전처)</li> </ul>
적조 진정 및 종식단계	위기 경보 해제	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 폐사어 처리 및 방역대책 추진(소독예찰 등)</li> <li>○ 경보 해제 및 피해복구 추진</li> </ul>

자료: 해양수산부 보도자료, 「해수부, 적조 대비 선제적 대응체계 가동한다」, 2017.6.27., p.5.

유해성 적조가 출현하면 유해성 적조의 진행상황을 파악하고, 황토 준비 및 방제장비를 점검한다. 유해성 적조가 국지적으로 발생(밀리리터당 적조농도 10개체 이상)하는 경우 적조예비주의보를 발령하며, 위기경보는 ‘주의’ 단계로 격상된다.

주의 단계에서는 유해성 적조의 진행상황을 파악하고 신속 전파하며, 적조 발생 해역에 대한 항공예찰을 준비하고, 적조 방제장비를 점검하고 방제체제를 확립하여 초동방제를 준비한다. 유해성 적조가 확산되어 밀리리터당 100개체 이상인 경우 적조주의보를 발령하며, 위기경보는 ‘경계’ 단계로 격상된다. 경계 단계에서는 중앙종합상황실 및 지방대책본부를 가동하며, 황토 살포 등의 초동방제를 강화하면서 진행상황에 따라 방제체제를 확립한다. 유해성 적조가 더욱 확산되어 밀리리터당 1,000개체 이상이 되어 양식어류의 폐사가 발생하는 상황에서는 적조 경보를 발령하며 위기 경보를 ‘심각’ 단계로 격상한다. 심각 단계에서 해양수산부는 중앙적조수습본부(중수본)를 설치하여 운영하며, 유관기관이 황토 살포에 협조하는 등 방제활동에 총력을 기울인다. 심각 단계에서 필요한 경우에는 국민안전처에 중앙재난대책본부를 설치할 수 있다. 적조로 인해 폐사체가 발생할 경우 2차 오염을 방지하기 위해 폐사체 처리와 관련된 신속한 조치를 취하며, 피해발생 상황을 신고하여 양식재해보험 청구에 대비한다. 마지막으로 적조가 진정되고 종식되는 단계에서는 양식생물 및 시설을 원상 복구하고 피해조사 및 복구에 협조하는 단계이다.<sup>30</sup> 적조로 인한 피해에 대한 보상으로 양식재해보험 보상절차는 <그림 2-3>의 내용과 같이 신고, 초동조사, 손해액평가, 손해평가 결과 보고 및 승인, 보험금 지급의 순으로 이루어진다.

〈그림 2-3〉 적조 피해 보상 절차(양식보험)



자료: 국립수산물학원, 「양식어장 맞춤형 적조대응 매뉴얼」, 2014.5. p.13.

<sup>30</sup> 해양수산부 보도자료, 「해수부, 적조 대비 선제적 대응체계 가동한다」, 2017.6.27, p.5 표 내용을 바탕으로 저자가 작성.

## 2) 해파리 대책

### (1) 발생 현황

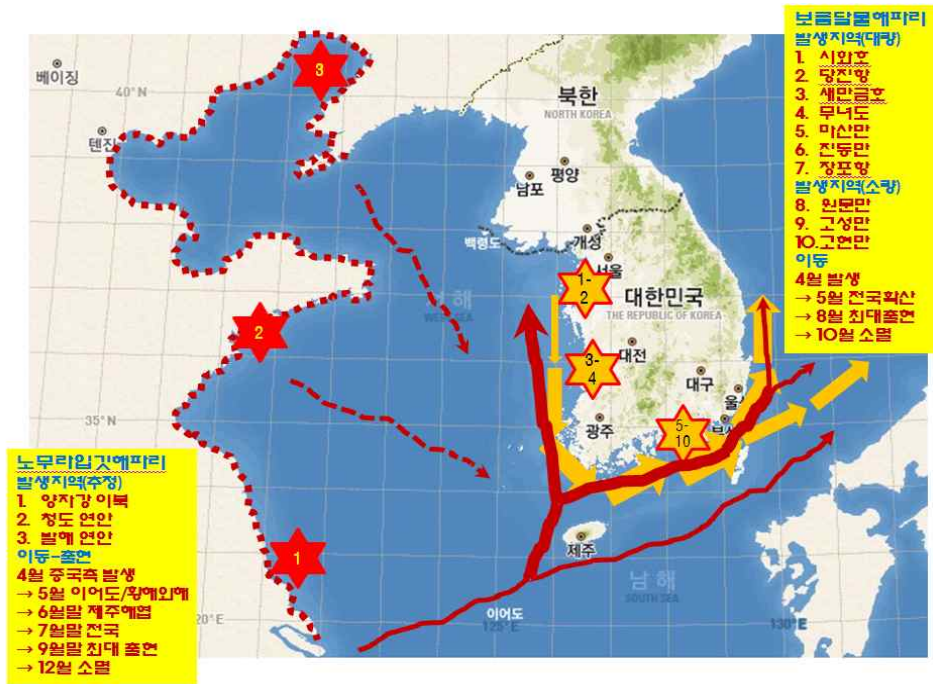
국내 연안의 수온 상승, 연안오염 및 수산자원 고갈 등 해양생태계 변화로 인해 해파리가 지속적으로 출현하며 각종 피해가 유발되고 있다. 해파리는 중소형 동물 플랑크톤의 포식자로 이를 먹이로 하는 어린물고기와 먹이경쟁을 하여, 어린물고기의 개체군 감소를 유발한다. 또한 수산업 활동을 방해하여 경제적 피해를 발생시키며, 피부접촉에 의한 인사사고를 유발하기도 한다. 최근 5년간(2012~2016년) '주의' 이상의 해파리 경보가 지속적으로 발령되는 등 해파리 출현이 증가하고 있다.<sup>31</sup> 국내 주요 출현 해파리로는 보름달물해파리와 노무라입깃해파리가 있다. 「해양생태계법」 제2조의 유해해양생물로 노무라입깃해파리, 작은 부레관해파리, 보름달물해파리 등 3종이 지정되어 있다. 보름달물해파리는 우리나라 연안에서 자생하며 4~11월 경남, 전남, 전북 일대를 중심으로 대량 출현하여 어업피해를 입히고 있다. 노무라입깃해파리는 주로 6~12월 출현하며 동중국해 북부 해역에서 북상하여 어업 피해 및 해수욕객 피해를 발생시킨다. 노무라입깃해파리의 경우 3~4년의 주기로 국내 연안에 대량 출현하는 경향을 보인다.<sup>32</sup>

<sup>31</sup> 해양수산부, 「2017년 해파리 피해방지 종합대책」, p.2.

<sup>32</sup> 해양수산부 보도자료, 「해파리 피해방지 대책 강화한다」, 2014.5.30, p.1; 해양수산부, 「2017년 해파리 피해방지 종합대책」, p.2.



〈그림 2-4〉 대량 출현 해파리 발생지 및 이동경로



자료: 해양수산부 보도자료, 「해파리 피해방지 대책 강화한다」, 2014.5.30, p.11.

해양수산부는 해파리 피해방지 종합대책을 수립하여 해파리 모니터링을 수행하고 있다. 국립수산물과학원은 해파리의 이동경로 및 출현량을 파악하기 위해 주요 대량 발생 지역에 대해 모니터링을 수행하고 있다. 또한 주의경보가 발령된 지자체에서도 선박 및 인원을 동원하여 관할 해역에서 해파리 모니터링을 실시한다. 2016년도에는 경남, 전북, 전남, 울산, 부산 등 5개 지자체에서 선박 2,600여 척, 3,400여 명의 인원을 동원하여 해파리성체 약 6,600톤을 제거하였다.<sup>33</sup>

## (2) 해파리 대응체계

환경변화로 인한 해파리 출현에 따른 피해발생을 예방하고 피해를 최소화하기 위해 해양수산부는 매년 해파리 피해방지 종합대책을 마련하고 있다. 해파리 피

<sup>33</sup> 해양수산부, 「2017년 해파리 피해방지 종합대책」, p.4.

해방지 종합대책의 추진전략은 해파리 대책반 구성 및 운영, 사전예방 강화, 신속한 대응체계 구축으로 구성되어 있다.

〈표 2-14〉 해파리 발생 대응방안 추진전략 및 과제

추진전략/추진과제		세부 내용
해파리 대책반 구성운영		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (목적) 신속하고 효과적인 대처를 위해 지원·협조체제 가동 및 선제적 대응 조치 수행</li> <li>○ 중앙대책본부, 시도지방대책본부, 수산과학원 대책본부</li> </ul>
사전 예방 강화	해파리 출현 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (목적) 출현상황 신속 파악 및 이동·확산경로 예측으로 어업피해 최소화</li> <li>○ 해역별(근해, 연안) 체계적인 모니터링 수행               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 근해조사: 정기해양조사, 여객선 조사</li> <li>- 연안조사: 해파리 정기조사, 지자체·민간 모니터링</li> </ul> </li> </ul>
	해파리 유생조사 및 제거	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (목적) 해파리 유생단계에서 사전에 대량발생을 차단하여 피해 저감</li> <li>○ 해파리 주요 발생지역 해파리 유생 조사 및 제거 작업</li> </ul>
신속한 대응 체계 구축	해파리 구제작업	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 해파리 위기경보 발령해역의 지자체에서 어선을 활용한 신속한 구제작업 수행</li> <li>○ 무인방제선을 활용한 해파리 제거 자동화 시스템 구축</li> </ul>
	해파리 피해대응	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 해파리로 인한 피해(수산양식물 및 어업용 시설파손) 발생 시 경제적 지원               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국가지원(사군별 3억 원 이상), 지자체 지원(사군별 3억 원 미만)</li> </ul> </li> </ul>
	해파리 발생 정보 제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 출현정보를 신속하게 알려주는 통합정보망 운영               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해파리 신고 앱 운영</li> </ul> </li> </ul>

자료: 해양수산부, 「2017년 해파리 피해방지 종합대책」, pp.8~17의 내용을 바탕으로 저자 작성

먼저 해파리 대책반은 해파리 대량출현 시에 신속하고 효과적으로 대처하기 위한 지원·협조체제를 운영하고 선제적으로 대응조치를 수행하기 위해 구성·운영된다. 해파리 대책반은 해파리 주의경보 발생부터 해제 때까지 운영되며, 중앙대책본부(해양수산부), 시도 지방대책본부, 수산과학원 대책본부로 구성된다.<sup>34</sup> 사전 예방 강화를 위해서 상시 모니터링 체제를 구축하고 체계적인 폴립 조사 및 제거 활동을 수행하고 있다. 신속한 대응체계 구축을 위해서는 해파리 구제작업, 피해 대응, 정보제공 등을 수행하고 있다.

사전예방 강화를 위해 수행하고 있는 해파리 출현 모니터링은 해파리 출현상황을 신속하게 파악하고 해파리의 이동·확산 경로를 예측하여 해파리로 인한 피해를 최소화하기 위해 실시된다.<sup>35</sup> 해파리 출현 모니터링은 근해조사와 연안조사와 같이 해역별로 모니터링이 체계적으로 수행되고 있다. 먼저 근해지역에 대한 해파리 모니터링은 국립수산과학원이 정기적(5월부터 10월까지 월 1회)으로 수행하는 정기해양조사가 있다. 정기해양조사는 노무라입깃해파리의 유입 및 이동을 파악하기 위해 수행된다. 정기해양조사를 보완하기 위해 근해역을 운항하는 여객선을 활용하여 목시조사를 실시하는 여객선 조사를 수행하고 있다. 다음으로 연안조사는 보름달물해파리 우심해역에 대해서 국립수산과학원이 5월부터 10월까지 월간 모니터링을 수행하는 해파리 정기조사와, 각 지자체에서 정기예찰 계획을 수립하여 수행하는 지자체 모니터링이 있다. 보완적으로 어업인을 중심으로 민간 모니터링 요원도 운영하여 해파리 발생동향에 대한 정보를 공유한다.<sup>36</sup> 해파리 모니터링 체계 운영에 중앙정부, 지자체뿐만 아니라 어업인이 직접 참여한다는 점에서 민관협동체계가 비교적 잘 구축되어 있다고 할 수 있다. 또한 우리나라에서 자생하는 보름달물해파리의 대량 발생을 유생단계에서 사전에 차단하기 위해서 해파리 유생조사 및 제거 활동도 체계적으로 실시하고 있다.<sup>37</sup>

<sup>34</sup> 전계서, p.9.

<sup>35</sup> 전계서, p.11.

<sup>36</sup> 전계서, pp.11~12.

<sup>37</sup> 전계서, p.13.

〈표 2-15〉 해파리 출현 모니터링 체계

해역별 구분	주체별 구분	특징
근해조사	정기해양조사 (국립수산과학원)	5~10월(약 월 1회) 정기조사, 노무라입깃해파리
	여객선 조사	6~9월(월 1~2회), 보완조사, 노무라입깃해파리
연안조사	해파리 정기조사 (국립수산과학원)	5~10월, 월간 모니터링, 보름달물해파리
	지자체 모니터링	지자체에서 정기에찰 계획을 수립하여 동향 파악
	민간 모니터링	5~12월 민간 모니터링 요원(327명) 운영

자료: 해양수산부, 「2017년 해파리 피해방지 종합대책」, pp.11~12 내용을 바탕으로 저자 작성

신속한 대응체계 구축을 위해서 해파리 구제작업을 추진하고, 해파리 피해대응 및 해파리 발생정보 제공 등의 사업을 추진하고 있다. 해파리 구제작업은 해파리 위기경보 발령해역을 관할하는 지자체가 주체가 되어 구제작업을 수행한다. 해파리 방제는 선박에 해파리 제거를 위한 그물을 부착하여 제거하는 작업이며, 해파리 방제에 참여하는 어선에 대해 임차료를 지원하고 있다. 또한 2017년부터 해파리 무인방제선 12대를 운행하여 해파리 제거의 자동화 추진을 계획하고 있다.<sup>38</sup> 해파리로 발생한 피해에 대해서는 수산양식물 및 어업용 시설 파손에 대해서 「농어업재해대책법」 제2조에 의거하여 국가(3억 원 이상)가 또는 지방자치단체(3억 원 미만) 지원한다. 해파리 발생정보 제공과 관련하여 해파리 출현위치 정보, 출현종, 출현량 등 해파리 관련정보를 데이터베이스화하고 인터넷으로 해파리 정보를 수시로 제공하고 있다. 또한 ‘해파리 신고 앱’을 운영하여 해파리 발생 시 신속하게 신고하고 정보를 공유할 수 있도록 하고 있다.<sup>39</sup>

<sup>38</sup> 전계서, p.15.

<sup>39</sup> 전계서, pp.16~17.

### (3) 해파리 발생단계별 조치사항

해파리가 발생하면 관심, 주의, 경계, 심각 4단계로 분류하여 단계별로 조치사항을 시행한다. 먼저, 해파리의 부착유생이 대량으로 서식하거나, 유체 및 부유유생이 대량으로 출현하는 경우 국립수산물과학원은 관심단계의 위기경보를 발령하여 징후활동을 감시하는 활동을 수행한다. 다음으로 해파리의 성체가 국지적으로 대량 출현하여 어업피해가 우려될 경우 국립수산물과학원은 주의 단계의 경보를 발령하며, 협조체계를 가동하고 대비태세를 점검하며, 선제적 대응조치를 수행한다. 해파리의 성체가 광역해역에서 대량 출현하여 전국적 확산이 우려되거나 어선에서 해파리가 다량 혼입되어 출어포기, 어구 파손 등의 피해가 발생하는 경우에는 경계경보를 발령하여 즉각적으로 대응한다. 해파리가 더욱 확산되어 전 연안에 해파리가 대량 출현하여 어업피해가 속출하고 피해지역이 확대되는 경우에는 심각 단계의 경보를 발령하여 대응조치를 강화한다.<sup>40</sup>

<sup>40</sup> 전게서, p.14의 표 내용을 바탕으로 저자가 작성함.

〈표 2-16〉 해파리 발생단계별·기관별 행동요령

단계	조치	수산과학원	어업관리단	수산사무소	사도(사군)
관심	징후활동 감시	<ul style="list-style-type: none"> <li>출현 정밀조사</li> <li>모니터링 체제 정비 및 운용</li> <li>경보발령 평가회의 구성</li> <li>경보(관심) 발령 및 전파</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모니터링 체제 정비 및 운용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모니터링 체제 정비 및 운용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>유생 및 유체 제거방안 마련 및 이행</li> <li>어선동원 및 예산확보 추진</li> </ul>
주의	협조체계 가동, 대비 태세 점검, 선제적 대응 조치 수행	<ul style="list-style-type: none"> <li>출현 정밀조사</li> <li>노무라입깃해파리 항공예찰</li> <li>경보(주의) 발령 및 전파</li> <li>제거망 개발연구</li> <li>노무라입깃해파리 제거작업 실시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모니터링 체제 운용</li> <li>제거 참여어선의 안전작업 지원 및 해상 지도·홍보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모니터링 체제 운용</li> <li>제거작업 지원 준비</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>관리해역 내 성체 제거작업 실시</li> <li>연안어장 제거방안 마련</li> <li>지방대책본부 운영</li> <li>유관기관 협조체제 및 연락망 구축</li> <li>어업피해예방지도</li> <li>노무라입깃해파리 제거 참여어선 동원</li> </ul>
경계	즉각 대응태세 돌입	<ul style="list-style-type: none"> <li>출현이동 정밀조사</li> <li>경보(경계) 발령 및 전파</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>제거작업 지원</li> <li>조업자제 해상지도·홍보</li> <li>참여어선 안내 및 안전교육실시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모니터링 강화</li> <li>해파리 제거작업 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>제거작업 실시 - 어선동원 및 관련기관 협조</li> </ul>
심각	대응조치 강화	<ul style="list-style-type: none"> <li>정밀조사 및 이동출현 예측 - 항공예찰 등 모니터링 강화</li> <li>경보(심각) 발령 및 전파</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>제거작업 지원</li> <li>노무라입깃 해파리 제거 작업 지휘</li> <li>피해우려지역 어선 조업자제 지도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모니터링 강화</li> <li>제거작업 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>제거 작업</li> <li>분쇄펌프 사용 등 어업피해 최소화 지도</li> <li>상황전파 및 구제작업 상황 보고</li> </ul>
피해 발생시		<ul style="list-style-type: none"> <li>피해조사 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>피해조사 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>피해조사 및 복구 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>합동피해조사(주관)</li> <li>복구계획 수립</li> </ul>

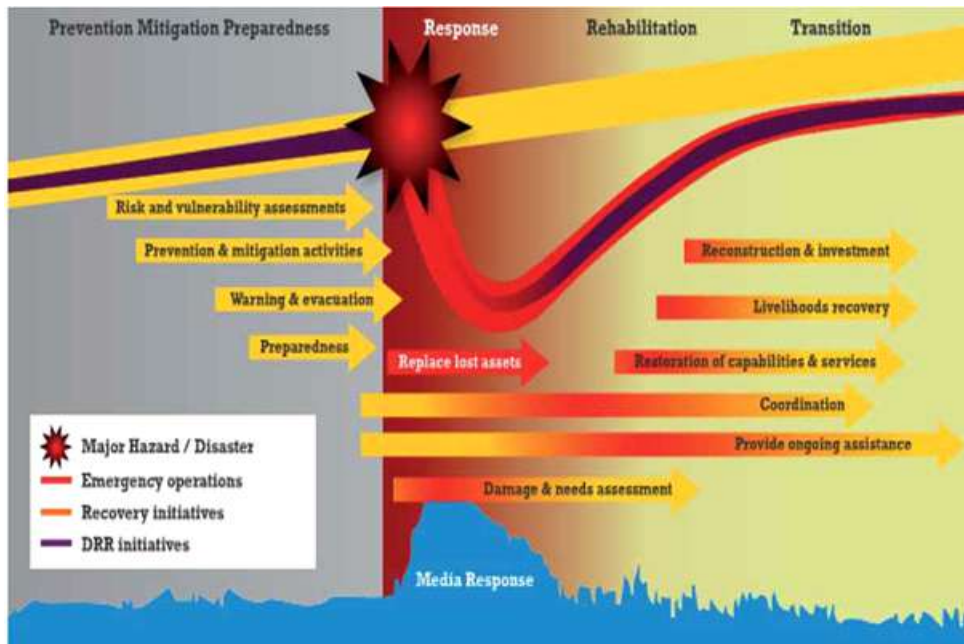
자료: 해양수산부, 「2017년 해파리 피해방지 종합대책」, pp.14~15.

### 제3절 FAO의 재난 위기관리 연구 사례

#### 1. 재난 위기관리

FAO는 재난위기관리시스템분석 가이드북(Disaster risk management systems analysis a guide book, 2008)을 통해 시간대별, 단계별, 주체별 위기관리를 위한 역할 및 기능을 제시하였다. 재난위기관리체계(DRMF: The Disaster Risk Management Framework)는 연속적인 개념으로서의 재난위기관리이다. 즉 재해 발생 사전, 재해발생 중, 재해발생 이후의 각 단계에서 상호 작용이 일어난다.<sup>41</sup>

〈그림 2-5〉 재난 위기관리 체계(DRMF)



자료: FAO, Disaster risk management systems analysis a guide book, 2008, p.7.

<sup>41</sup> FAO, Disaster risk management systems analysis a guide book, 2008, p.7.

먼저 재난이 발생하기 이전 단계는 재난위기를 감소하기 위해 노력해야 하며 이를 위해서는 재난위기관리의 지속적인 개발, 위험평가, 예방, 완화, 대응, 조기경보 등이 중요하다. 위험평가는 직면하는 위험을 확인하는 진단과정이며, 예방은 위험요소의 영향을 피하기 위한 활동이다. 완화는 위험의 영향을 완화하기 위해 취해진 구조적·비구조적 조치를 의미한다. 효과적인 대응을 위해 사전에 취해진 활동 및 조치를 말하며, 조기경보는 위험을 피하거나 줄이기 위한 효과적인 정보제공 활동을 의미한다.<sup>42</sup>

재난이 발행하는 도중에는 즉각적인 대응을 해야 하며 대피, 생명 및 생계 보호, 손실 및 평가 등의 활동이 이루어진다. 재난위기 지역에서 사람, 재산을 대피시켜야 하며, 비상사태 시 생명 및 생계를 보호하기 위한 조치를 취해야 한다. 재난 중, 재난 직후에 즉각적인 지원이 제공되어야 하고, 재난이 자산에 미치는 영향 및 손실에 대한 평가가 이루어져야 한다.<sup>43</sup>

재난발생 사후단계에는 지속적인 지원 및 복구, 재건, 회복, 위험평가 등이 이루어져야 한다. 우선 재난 이후 일정 수준으로 회복될 때까지 지속적인 지원이 필요하며 인프라 등이 복구되어야 한다. 재정착을 보장하기 위해 재난 이후에 재건을 위한 조치가 이루어져야 하며, 경제 및 사회생활 정상화를 위한 조치가 필요하다. 마지막으로 공동체가 직면할 수 있는 새로운 위험요소를 확인할 수 있는 진단 프로세스로서 위험평가가 이루어져야 한다.<sup>44</sup>

〈표 2-17〉 재난의 단계별 조치사항

구분	조치사항
재난발생 사전	재난위기관리의 지속적인 개발, 위험평가, 예방, 완화, 대응, 조기경보
재난발생 중	대피, 생명 및 생계보호, 즉각적인 지원, 손실 및 손실평가
재난발생 사후	지원, 복구, 재건, 회복, 위험평가

자료: FAO, Disaster risk management systems analysis a guide book, 2008, p.8.

<sup>42</sup> FAO, Disaster risk management systems analysis a guide book, 2008, p.8.

<sup>43</sup> 전계서, p.8.

<sup>44</sup> 전계서, p.8.



국가재난위기관리(DRM)를 구축하기 위해서는 먼저 중앙정부, 지방정부 및 부처, 국가연구기관, 시민단체, 지역공동체 등이 모여서 위기관리 시스템을 정립해야 한다. 재난 위기관리를 위해서는 국가, 지방정부, 지역사회 공동체 등의 재난 위기관리 각 단계별 역할 및 기능이 필요하다.

국가재난위기관리시스템(National DRM)은 재난 위기관리의 계획, 실행, 모니터링 및 평가에 이르는 모든 단계를 수행하고, 재난 위기관리와 관련된 모든 이해관계자 간의 조정을 반영할 수 있는 원동력이 된다. 또한 자연재해에 취약한 지역의 취약성을 저감하기 위한 정책 및 프로그램을 개발하는 데 중추적인 역할을 한다. 국가 재난위기관리기관은 재난관련 정책과 재난 관리계획 및 피해경감 행동요령 등을 개발한다. 또한 조기경보 시스템을 개발하고 재난 비상사태를 선포하며, 일반 대중들과 부분별 기관과의 의사소통 및 중재 역할을 수행한다.<sup>45</sup>

지방정부기관은 국가와 지방의 조정에 중요한 역할을 수행한다. 재해의 완화, 준비, 대응, 복구 및 생계유지 프로그램 등을 수행하며 이 중 일부는 국가기관의 계획 및 감독하에 이루어진다. 특히 지방정부 차원에서의 재난위기관리(DRM)기관은 위험지도와 취약성 프로필을 준비하고 비상사태 계획을 수립하고 이행하며, 생계 다변화를 지원하며, 조기경보 메시지를 보내고, 즉각적인 구제 사업을 수행한다.<sup>46</sup>

<sup>45</sup> FAO, Disaster risk management systems analysis a guide book, 2008, p.23.

<sup>46</sup> 전계서, p.35.

〈표 2-18〉 기관별 재난위기관리(DRM) 요소별 역할 및 기능(예시)

구 분		중앙정부	지방정부	연구기관	지역공동체
재난 사전	예방	조기경보시스템 구축, DRM의 인프라, 법적 정책적 틀 구축	지방행정규칙 설정, 리스크 저감 기술 개발의 인센티브 제공, 지역 재난예방계획 수립	리스크 저감 기술 개발	재난에 대한 인식제고 캠페인 실행, 계획, 공동체 대표 교육, 위험 위해진단 수행
	경감	안전규정 배포	DRM의 다분야 통합접근, 강유역 계획 착수,	위험감소기술 및 부분별 예측 시스템 테스트	DRM에 대한 외부 기술 지원 요청, 위험 경감 활동 장려, 가구의 취약성 평가 수행, 공공인프라 유지관리
	대비	국가재난구호 계획	국가재난 구호 계획을 위한 데이터 제공, 대피 및 비상 계획 준비	부문별 위험 관리 및 대응계획 준비	인식향상 캠페인 실시, 대피계획 준비, 재산 보호를 위한 인프라 구축
재난/ 응급	대응	재해 및 비상사태 선포	중앙-지자체 역할 조율 중재, 이재민에 대한 피난처 제공	부문별 평가 및 분배 등에 대한 특별한 요구 지원	수색구조팀 배치, 위생보건관련 인력 배치, 기존 공동체 네트워크 활용
재난 사후	회복	비상사태 회복 기금 구성	재건프로그램 실시, 공공재해 복구 프로젝트 시행	부문별 복구과정 촉진	공동행동을 위한 지역사회 동원
	발전	구호 및 개발을 위한 행동강령 구축	인프라 보호, 리스크 저감 기술 증진, 지역 위험지도 작성 및 보급	리스크 저감 기술 개발	조직간 연계 및 조정 촉진, 취약성을 줄이기 위한 지역 우선순위 정의

자료: FAO, Disaster risk management systems analysis a guide book, 2008, p.20.

마지막으로 지역사회기관은 안전망이 없는 가난한 취약계층에 필수적인 재화와 서비스를 공급한다. 지역사회 공동체가 효과적으로 기능한다면 재난의 예방 및 완화, 응급상황에서 신속한 지원 제공, 재난 발생 이후 생계 회복 등을 촉진하는 강력한 촉매제로 작용할 수 있다. 또한 지역사회기관은 지역 위험요소 진단 및 취약성 평가, 위험에 대한 인식 제고, 실용적이고 경제적인 예방 및 완화조치, 공공 인프라 및 지역사회 기반 시설의 유지관리 등의 활동을 통해 국가 재난위기 관리(DRM)의 틀 안에서 종합적인 지역 재난위기관리(DRM) 계획을 구축하고 실행하는 데 기여한다.<sup>47</sup>

국가차원, 지방정부 차원, 지역사회 공동체 차원에서 각각 재난 위기관리 시스템을 평가하여 최종적으로 국가, 지방정부, 지역사회 공동체의 위험 프로필과 다중 위험 취약성 지도를 얻을 수 있다. 또한 재난위기관리(DRM) 수행에 관련된 다른 관련 조직의 의무, 역할, 책임 등을 나타내는 체계도와 재난위기관리 시스템의 SWOT 분석 등을 수행할 수 있다.<sup>48</sup>

## 2. 수산업 재난 위기대응 가이드

FAO의 수산업 위기대응 가이드에서는 양식 위기대응 방안 소개 및 재난 유형별 양식운영의 위험요소를 제시하고 있다.<sup>49</sup>

적조가 발생하면 일시적으로 적조의 영향을 받는 지역에서 먼 곳으로 가두리를 옮기거나 양식어류를 육상 양식장으로 일시 대피시킨다. 패류 양식장에서는 수확할 수 있는 크기의 패류를 먼저 수확하여 출하한다. 적조의 발생 및 저산소증은 밀폐된 만이나 내륙 호수에서의 오염의 결과이므로 부영양화 및 적조발생에 영향을 미치는 요인을 제거하기 위해 사육 밀도를 낮추는 것이 중요하다. 특히 양식장에서 사료 공급량을 조정 및 제한하고, 지방정부는 입식량 규제 및 환경 모니터링 등이 필요하다. 또한 양식어업인과 일반인들을 대상으로 한 교육 및 캠페인

<sup>47</sup> 전계서, p.45.

<sup>48</sup> 전계서, p.59.

<sup>49</sup> FAO, Fisheries and aquaculture emergency response guidance, 2014.

이 필요하다. 장기적으로는 양식장 배치 및 양식 밀도를 조정하고, 양식장의 환경적 영향을 줄이기 위해 양식시설을 재설계해야 한다.<sup>50</sup>

양식 비상대응에 관한 피해평가 및 재건 계획분야의 가이드라인 및 행동요령(best practice)을 마련해야 하며, 종자, 사료, 생산구조, 기술지원 등 각 분야별로 가이드라인 및 행동요령 마련이 필요하다. 먼저 피해에 대한 평가는 전체 양식수산물 생산과정이 포함되어야 하고, 환경영향평가에 따라서 재건되어야 한다. 재건 프로젝트는 국가발전전략과 국가양식개발계획에 부합하는 동시에 양식구역 설정 및 육자해역 사용계획에 부합해야 한다. 또한 재건은 환경수용능력평가에 기반하여 적절한 생산시스템으로 이루어져야 하며, 생산프로그램 실행에 대한 적절한 모니터링과 평가시스템이 구축되어야 한다. 특히 모니터링 및 평가시스템은 정기적인 보고를 통해 재해발생 시 복구 및 지원을 할 수 있도록 한다는 점에서 중요하다.<sup>51</sup>

다음으로 종자와 관련해서 재해 후에 양식을 시작할 때 재해 전에 양식했던 친숙한 종부터 시작하는 것이 좋으며, 종자는 인증된 부화장에서 질병이 없는 것으로 판명된 종자를 사용해야 한다. 또한 치어의 크기가 어느 정도 큰 것을 사용하는 것이 첫 수확까지의 시간을 줄이고 어류가 질병 등의 위험에 노출되는 것을 줄일 수 있다는 점에서 중요하다. 즉, 재해나 비상사태 이후에 안정적인 생산 재개를 위해서는 평상시 입식 사이즈보다 큰 치어를 입식할 필요가 있다. 치어 운송 시 스트레스를 저감하기 위해 가능한 인근 부화장을 활용하고 운송 스트레스를 줄일 수 있는 적절한 방법을 활용한다. 양식시설의 경우 재난 이후에 시설구조물의 손상 정도를 바탕으로 설계 및 시공 기준을 개선할 수 있다. 또한 미래 위험에 탄력적으로 대비하기 위해 취수구 정비, 제방 정비, 가두리 소재 교체 등의 작업으로 향후 재난에 대한 대응력을 향상시키기 위한 조치를 할 수 있다.<sup>52</sup>

<sup>50</sup> 전계서, pp.113~114.

<sup>51</sup> 전계서, pp.115~118.

<sup>52</sup> 전계서, pp.118~120.

〈표 2-19〉 양식운영에 대한 재난 유형별 위험요소

재난 유형	양식업 운영상 위험요소
태풍	전원공급 중단, 시설물 파괴, 해상가두리 피해
쓰나미	연안 양식장(가두리, 로프 등) 심각한 손해, 양식장 구조 파괴, 근로자 사망가능성, 취수 시스템 파괴
홍수	육상 양식장 피해, 취수 및 배수 시스템 파괴, 막대한 양의 담수유입으로 해상 가두리 어류의 폐사 유발, 해조류 및 연체동물에도 영향
가뭄	물 사용에 대한 분쟁 증가, 내륙 수역에 대한 부영양화 및 조류 확대 증가, 담수공급 부족으로 담수양식 불가, 장기적으로 물의 재사용이 가능한 순환여과시스템에 관심 증대
흑한	양식생물 동해로 폐사, 농장 구조물 파괴, 에너지 공급 중단
지진	육상양식시스템 파괴, 얼음공급 및 냉장시스템 등 미작동
질병발생	병원균 확산을 방지하기 위한 살처분, 치어에 영향, 생물학적 보안조치로 인한 양식장의 제한된 운영
적조발생 및 자산소중	가두리 양식장 폐쇄, 조기수확, 어류 폐사, 양식 자체의 원인(과도한 사료공급, 밀식) 또는 상류, 육상에 기인하여 광범위하게 영향을 받음. 연체동물 양식장은 매우 취약하여 운영 중단, 양식장의 재배치, 새로운 지역으로 이설이 필요함
기름유출, 화학물질 유출	연안의 해역 가두리 양식과 해조류 양식에 피해 큼 기름을 제거할 때까지 상대적으로 오랜 기간 동안 양식장의 폐쇄 가능성

자료: FAO, Fisheries and aquaculture emergency response guidance, 2014, pp.111~112.

### 3. 재난에 대응한 양식업의 잠재적 적응 조치

재난에 의한 양식업의 영향을 생산적 측면(생산량 감소, 생산량 변동성 증가, 수익성 감소)과 어촌공동체 안전(위험증가, 어촌정주환경 취약성 증대)으로 구분 가능하다. 생산적 측면에 대한 적응조치는 재난에 강한 육종으로 전환 및 수익 다변화 전략 마련, 비용감소를 위한 사료 등 효율 증대 방안이 있다. 어촌공동체 안전을 위해서는 통신·네트워크 기반 개선, 위험 모니터링 및 교육, 습지 복원 및 관리 등 자연환경 개선을 통한 피해저감, 양식시설 인프라 개선, 재해복구 및 피해보상 체계 구축 등의 조치가 필요하다.

〈표 2-20〉 재난에 의한 양식업의 잠재적 적응조치

영향	적응조치
생산량 감소	<ul style="list-style-type: none"> <li>-고부가가치 시장 접근</li> <li>-회복성 강한 육종 선별</li> <li>-양식시설 부지선정 및 이동계획</li> <li>-양식사료 전환 관리: 어분 및 어유 대체(더 적절한 사료 탐색)</li> <li>-양식업 물 사용 효율 및 능률배분 향상(예: 쌀농사 논 개간)</li> <li>-양식업 기반시설 투자(홍수 다발지역 제방 및 그물 설치)</li> </ul>
생산량 변동성 증가	<ul style="list-style-type: none"> <li>-수익 다변화 전략(예: 바이오 연료 재배 또는 생태관광 등 어업외경제 활동 참여)</li> <li>-사전 관리</li> <li>-양식업 관리에 대한 생태적 접근</li> <li>-야생종에서 육성종으로 전환(고비용)</li> </ul>
수익성 감소	<ul style="list-style-type: none"> <li>-제품 또는 수익 다변화</li> <li>-비용절감으로 효율성 증대</li> <li>-양식사료 전환 관리</li> </ul>
위험 증가	<ul style="list-style-type: none"> <li>-기상 경보 시스템</li> <li>-통신 네트워크 향상</li> <li>-데이터 수집 및 해석 교육</li> <li>-연체동물(패류, 두족류 등) 양식장 적조 위험 모니터링</li> <li>-피해보상</li> </ul>
수변 거주환경 취약성 증대	<ul style="list-style-type: none"> <li>-물리적 방어(지역 생태계 및 생계에 영향을 미치는 위험), (예: 해수)</li> <li>-관리적 방어(지역 생태계에 영향을 미치는 위험), (예: 습지 복원 및 관리)</li> <li>-조기경보 시스템 및 교육</li> <li>-재난 대응 및 복구</li> <li>-인프라 제공(예: 양식시설 피양장, 태풍에 견딜 수 있는 양식시설 설치)</li> <li>-재해 복구</li> <li>-양식시설 파괴로 어류 탈출 시 야생어종에 영향 저감 노력 장려</li> </ul>

자료: Clare Shelton, Climate Change Adaptation in Fisheries and Aquaculture Compilation of initial examples, FAO, 2014, p.8.

#### 4. 환경 모니터링 시스템 개발과 조기경보 시스템

FAO는 양식분야 워킹그룹을 운영하여 주요 재난 및 위협과 영향을 나타내는 지표를 산정하고, 지속적인 모니터링 추진을 위한 DB 시스템을 구축하였다.<sup>53</sup> 홍수, 가뭄, 수온 급변, 비정상적인 수위변화, 강어귀의 염분 유입, 극심한 기후변화 등 양식분야의 주요 재난별로 재난에 영향을 미치는 지표를 물리적·화학적 지표, 생물학적 지표, 사회경제적 지표, 위협지표, 영향지표로 구분하여 제시하였다. 수산양식분야의 주요 위협요소는 <표 2-21>에 제시되어 있다.

서로 다른 종류의 위협이 시간이 경과함에 따라 영향을 미칠 수 있다. 효과적인 환경 모니터링을 위해서는 모든 위협요소와 영향을 모니터링할 필요가 있다. 데이터 수집은 기존에 데이터를 보유하고 있거나, 모니터링 시스템을 보유하고 있는 기관이 담당하는 것이 타당하며, 현재 수집되지 않는 정보에 대해서는 적합한 기관을 선정해서 추가 수집할 필요가 있다. 데이터베이스를 구축하는 시스템은 최종 사용자의 요구에 부합하며, 정확하고 신뢰할 수 있어야 한다.

또한 이해관계자들을 위한 적절한 형식 및 용어를 사용하여 이해할 수 있어야 한다. 장기적으로 비용 효과적으로 유지, 관리할 수 있어야 한다. 데이터 수집 및 보고는 지역 및 국가 차원에서 수행되어야 한다. 해수부와 같은 국가 차원의 조정기관이 정보를 수집하고 해석하여 이해관계자들과 정보를 공유해야 한다. 지방정부기관은 데이터를 수집, 대조할 책임이 있으며 국가 차원의 조정기관에 데이터를 제공한다. 데이터 수집에 어업인, 양식업자 등 이해관계자의 적극적인 참여를 유도하고, 시스템에 대한 소유권을 갖도록 할 수 있다. 어업인은 정보의 최종 사용자인 동시에 잠재적으로 중요한 데이터 제공자가 된다. 또한 수집된 데이터에 대한 공통표준을 수립하여 데이터 수집을 표준화해야 한다.

<sup>53</sup> FAO, Developing an Environmental Monitoring System to Strengthen Fisheries and Aquaculture Resilience and Improve Early Warning in the Lower Mekong Basin, 2015.

〈표 2-21〉 주요 재난 및 위협과 영향 지표

재난 (위협)	물리적/ 화학적	생물학적	사회경제적	위협 지표	영향 지표
홍수 가뭄	수질 변화 (탁도, 영양염류, 기온, 염도, 오염도, 공급문제)	질병 위험 증가, 폐사율, 성장률, 조류번성(적조), 부영양화, 수온 스트레스	기반시설 등 재산피해, 수확량 감소, 양식기간 단축, 실직 및 생계수단 상실, 식량안보, 물류 장애 (사료 공급)	강수량, 탁도, 유속 및 수위, 저수지 수위, 침수 영역, 조류 밀도, 영양염, 염분도	기반시설피해, 수질, 탁도, 질병, 조류번성(적조), 수확량 저하, 실직, 물류 장애, 생산비용, 인명피해
극심한 수온 변동	용존산소 레벨, 염도, 성층화(Stratifi- cation)	유해조류번성, 수온 스트레스, 폐사율, 질병, 자연 영양 공급 가능성, 가두리 부착물	어류 손실, 양식기간 단축, 실직 및 생계 수단 상실, 식량 안보, 높은 보험비용	기온, 수온, 영양분	수질, 질병, 폐사율, 조류번성(적조), 수확량 저하, 생산비용(에너지레이션, 펌프 비용)
비정상적 수위 변화 (강,저수지)	하안 침식 (河岸浸蝕), 퇴적, 수질 (탁도, 온도)	스트레스, 질병, 어류 유실	-	수위, 유량	수질, 탁도, 염도, 질병, 폐사율, 조류번성(적조)
강어귀 염분유입 (해수면 상승, 유속 저하)	화학적 파라미터, 수질 파라미터	폐사율, 질병, 스트레스, 조류번성(적조)	양식 시설 유실, 수자원 이용자 간 갈등, 생산성 저하	염도	수질, 탁도, 질병, 폐사율, 조류번성(적조), 수확량 저하, 실직, 식량안보, 갈등, 생산비용
극심한 기후적 현상 (폭풍, 강풍, 파고)	수질 변화 (탁도, 영양염류, 수온저하)	질병 위험, 폐사율, 조류번성(적조), 어류 유실	기반시설 등 재산 피해, 수확 손실, 실직 및 생계수단 상실, 인명피해, 식량안보, 물류 장애(사료 공급)	예보, 수위 (저수지, 강)	수질, 탁도, 질병, 폐사율, 조류번성(적조), 수확량 저하, 실직, 식량안보, 기반시설 등 재산피해, 인명피해

자료: FAO, Developing an Environmental Monitoring System to Strengthen Fisheries and Aquaculture Resilience and Improve Early Warning in the Lower Mekong Basin, 2015, p.6.



〈표 2-22〉 모니터링 프로그램 주제 및 추가적 정보수집 주제

위험 지표	주체(정부, 공동체, 양식장 주인, NGOs)
강수량	기상청
강 흐름	기상청(베트남), 수자원부(태국), 수자원기상부(캄보디아)
수위(강, 호수, 연안, 저수지)	메콩강 위원회, 기상청(베트남), 수자원부(태국), 수자원기상부(캄보디아), 지역 공동체의 역할
침수 영역	메콩강 위원회, 농업지역개발부(관개수자원청), 지역 발전부, 관개부, 수농업정보기관(리스크관리 시스템 포함), 지역공동체의 역할
기온 및 수온	기상청(기온, 표층수온), 농업지역개발부+지역사무소(수온)(베트남), 지역 공동체 및 양식업 종사자의 역할(연못의 경우)
조류 개체 수 과다	지역 수산 사무소(태국), 내수면 어업 연구개발기관(캄보디아) 지역 공동체 및 양식업 종사자의 역할
저수지 용량	관개부, 수농업정보기관(홈페이지에서 현재 및 최대 용량 제공)(태국), 천연자원 환경부(베트남), 수자원기상부, 어업행정부(캄보디아)
탁도	지역공동체, 양식업 종사자
영양염류	환경부, 수질정보 수집 여부 확인 및 추가적인 파라미터에 대한 요구 필요
염도	지역 공동체, 양식업 종사자 역할 수행 가능성 체크
질병	양식업 종사자, 양식수산질병(국가차원, 지역차원), 어업양식부, 민간부분(질병진단시험소, 동물건강관련회사)
식량안보, 실직 및 생계수단상실, 수확량 감소, 기반시설 피해, 조류번성(적조), 폐사율	양식업 종사자 및 지역 공동체
물류방해(도로 차단 등), 유실된 어류, 인명피해, 노약자에 미치는 영향(생계, 영양)	지방자치단체 또는 국가

자료: FAO, Developing an Environmental Monitoring System to Strengthen Fisheries and Aquaculture Resilience and Improve Early Warning in the Lower Mekong Basin, 2015, p.7.

## 제3장 양식산업 재난 위기관리 관련 법 분석 및 유형화

### 제1절 양식산업 재난 위기관리 관련 법 분석

#### 1. 개요

우리나라 위기관리 관련 법은 「민방위기본법」, 「재난 및 안전관리기본법」, 「자연재해대책법」, 「소방기본법」 등 기본법이 있다. 위기관리의 측면에서 「민방위기본법」이 가장 광범위하며 모든 기본법을 포함하는 법이다. 재난 등에 따른 위기관리 규정은 「재난 및 안전관리기본법」에 포함된다. “「자연재해대책법」이 ‘기본법’ 용어를 사용하고 있지는 않지만, 자연재해에 관해 예방, 대비, 복구 단계에 필요한 규정을 두고 있어 기본법으로서의 성격을 가지며, 자연재해에 관한 위기관리의 기본법 성격을 가지고 있다.”<sup>1</sup>

관련 개별법은 그 내용에 따라 조직·인사에 관한 법률, 활동지원·보상·행정작용에 관한 법률, 위기관리와 관련한 기반조성을 위한 법률로 구분된다. 또한 관리의 단계별 예방, 대비, 대응, 복구에 중점을 두고 있는 법률로 구분할 수 있다.”<sup>2</sup>

위기관리 관련 개별법 중에서 활동지원·보상, 행정작용과 관련된 법으로는 「재해경감활동을 위한 기업의 자율활동 지원에 관한 법률」, 「급경사지 재해예방에 관한 법률」, 「해외긴급구호에 관한 법률」, 「재해위험개선 및 이주대책에 관한 특별법」, 「풍수해보험법」, 「위험물안전관리법」, 「유선 및 도선사업법」, 「소하천정비법」 등이 있다.

<sup>1</sup> 이순태, 「국가위기관리 시스템으로서의 재난관리법제의 연구」, 한국법제연구원, 2009, pp.47~48.

<sup>2</sup> 전게서, p.45.

### 〈그림 3-1〉 위기관리 기본법과의 관계



자료: 이순태, 「국가위기관리 시스템으로서의 재난관리법제의 연구」, 한국법제연구원, 2009, p.49.

「재난 및 안전관리기본법」에 따라 재난은 인적재난, 자연재난, 사회적 재난으로 분류되며, 각 재난의 유형은 법적으로 제시하여 각 해당 부처가 담당하고 있다.

### 〈그림 3-2〉 재난의 유형과 관리 주체

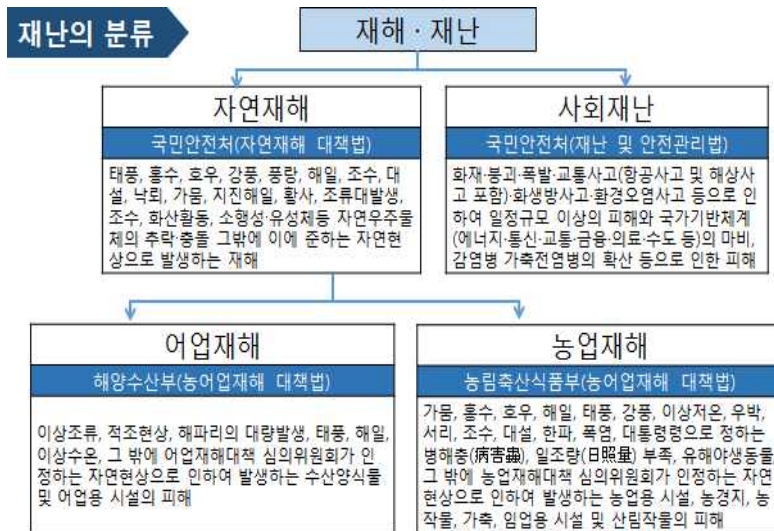


자료: 허종완 이상현, 「우리나라 주요 자연재난 대응 동향」, KISTEP, 2011, p.7의 그림을 수정하여 작성.

양식산업에 있어 재난은 주로 「자연재해대책법」에 포함된 자연현상으로 발생

하는 자연재해와 일부 양식수산물에 발생하는 노로바이러스 등 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 감염병 또는 「가축전염병예방법」에 따른 가축전염병의 확산 등으로 인한 피해까지 포함한다.

〈그림 3-3〉 재난의 분류



자료: 재난 관련법의 재난 유형을 구분하여 저자 작성

세부적인 양식재난은 「농어업재해대책법」에서 규정하는 이상조류, 적조현상, 해파리의 다량발생, 태풍, 해일, 이상수온, 그 밖에 자연현상으로 인하여 발생하는 수산양식물 및 어업용 시설의 피해 등 ‘어업재해’에 해당한다. 즉, 자연재난과 사회재난을 포함하고 있다. 해외의 경우에는 양식장 운영을 통한 오염물질 발생 및 양식수산물의 탈출 등에 따른 생태계 교란을 재난의 범주에 포함시키고 있다. 그러나 최근 재난의 특성은 자연재해의 경우 기후변화에 따른 불확실성이 크고 고수온과 같은 새로운 형태의 재난이 발생하며, 신종재난, 자연재난, 인적재난이 구분되지 않는 복합화 현상<sup>3)</sup>이 일어나고 있어 이를 감안한 재난의 개념을 설정하고 예방할 필요가 있다.

<sup>3)</sup> 국립방재연구원, 「복합사회적 재난 대응 기술 개발을 위한 사전기획 연구」, 2012. 5, p.1.

〈표 3-1〉 자연재해와 어업재해 비교

자연재해 (자연재해대책법, 재난 및 안전관리 기본법)	어업재해 (농어업재해대책법)
태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 조수, 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진해일, 황사, 조류(藻類)대 발생, 조수, 화산활동, 소행성·유성체 등 자연우주물체의 추락·충돌 그밖에 이에 준하는 자연현상으로 발생하는 재해	이상조류, 적조현상, 해파리의 대량발생, 태풍, 해일, 이상수온, 기타 어업재해대책심의 위원회가 인정하는 자연현상으로 인하여 발생하는 수산양식물 및 어업용 시설의 피해

자료: 「재난 및 안전관리기본법」 제3조 제1호 가목, 「자연재해대책법」 제2조 제2조, 「농어업재해대책법」 제2조 제3호.

## 2. 재난 및 안전관리 기본법

국내 재난의 정의를 규정하고 있는 법은 「재난 및 안전관리 기본법」<sup>4</sup>(이하, 재난안전법)이며, “재난 및 안전관리에 관하여 「자연재해대책법」 등 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 법에서 정하는 바”(제8조)를 따르도록 하고 있다. 재난안전법에서는 안전관리기구 및 기능(제2장), 안전관리계획(제3장), 재난의 예방(제4장), 재난의 대비(제5장), 재난의 대응(제6장), 재난의 복구(제7장), 안전문화 진흥(제8장)을 규정하고 있다.

재난안전법은 “재난으로부터 국토를 보존하고 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위하여 국가와 지방자치단체의 재난 및 안전관리 체제를 확립하고, 재난의 예방·대비·대응·복구와 안전문화활동, 그 밖에 재난 및 안전관리에 필요한 사항을 규정하는 것을 목적”(제1조)으로 한다.

재난안전법 제3조(정의)는 국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 재난을 구분하여 명시하고 있으며, 재난을 자연재난과 사회재난으로 구분하고 있다. 자연재난은 “태풍, 홍수, 호우(豪雨), 강풍, 풍랑, 해일(海溢), 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진, 황사(黃砂), 조류(藻類)대 발생, 조수(潮水), 화산활동, 소행성·유성체 등 자연우주물체의 추락·충돌, 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해”로 정의(제3조 1의 가목)하고 있다. 사회재난은 “화재·붕괴·폭발·

<sup>4</sup> 법률 제14839호, 2017. 7. 26, 타법개정.

교통사고(항공사고 및 해상사고를 포함한다)·화생방사고·환경오염사고 등으로 인하여 발생하는 대통령령으로 정하는 규모 이상의 피해와 에너지·통신·교통·금융·의료·수도 등 국가기반체계의 마비, 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 감염병 또는 「가축전염병예방법」에 따른 가축전염병의 확산 등으로 인한 피해”로 정의(제3조1의 나목)하고 있다.

### 3. 자연재해대책법

「재난 및 안전관리 기본법」에서 자연재난에 대해서는 「자연재해대책법」<sup>5)</sup>에서 규정하고 있으며, 이 법은 “태풍, 홍수 등 자연현상으로 인한 재난으로부터 국토를 보존하고 국민의 생명·신체 및 재산과 주요 기간시설(基幹施設)을 보호하기 위하여 자연재해의 예방·복구 및 그 밖의 대책에 관하여 필요한 사항을 규정함을 목적”(제1조)으로 한다.

이 법은 자연재해의 예방 및 대비(제2장), 재해정보 및 비상지원 등(제3장), 재해복구(제4장), 방재기술의 연구 및 개발(제5장) 등으로 구성되어 있다.

이 법 제2조(정의)에서 ‘재해’는 「재난 및 안전관리 기본법」제3조 제1호에 따른 재난으로 발생하는 피해가 ‘재해’가 된다. 제2조 제3호에 ‘풍수해’는 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 조수, 대설, 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 발생하는 재해이다.

제3조(책무)에서는 자연재해 예방을 위해 ① 자연재해 경감 협의 및 자연재해 위험개선지구 정비(자연재해 원인 조사 및 분석, 자연재해위험개선지구 지정·관리), ② 풍수해 예방 및 대비, ③ 설해대책, ④ 낙뢰대책, ⑤ 가뭄대책, ⑥ 재해정보 및 긴급지원, ⑦ 그 밖에 자연재해 예방을 위하여 재난관리책임기관의 장이 필요하다고 인정하는 사항 등에 대해 조치를 하도록 하고 있다. 위의 일곱 가지 항목이 자연재해 예방을 위한 국가의 책무에 해당한다.

<sup>5)</sup> 법률 제14839호, 2017. 7. 26, 타법개정.

#### 4. 농어업재해대책법 및 시행령, 시행규칙

「농어업재해대책법」<sup>6</sup>은 “농업 및 어업 생산에 대한 재해를 예방하고 그 사후(事後) 대책을 마련함으로써 농업 및 어업의 생산력 향상과 경영 안정을 도모함을 목적”(제1조)으로 한다.

제2조(정의)에서 어업재해는 “이상조류(異常潮流), 적조현상(赤潮現象), 해파리의 대량발생, 태풍, 해일, 이상수온(異常水溫), 그 밖에 제5조 제2항에 따른 어업재해 대책 심의위원회가 인정하는 자연현상으로 인하여 발생하는 수산양식물 및 어업용 시설의 피해”<sup>7</sup>로 정의하고 있다.

여기서 이상조류는 “자연현상에 의하여 수온·염분·용존산소(溶存酸素) 또는 영양염류(營養鹽類)가 변함으로써 바닷물 또는 민물의 질이 급변하는 현상”이며, 적조현상은 “바닷물에 부유생물(浮遊生物)이 급증하여 산소가 부족하게 되거나 독성이 발생하는 현상”이다.

어가의 범위는 “그 세대주 또는 동거하는 가족이 가계 유지를 목적으로 직접 수산 동식물을 포획·채취하거나 양식하는 가구 단위와 「농어업경영체 육성 및 지원에 관한 법률」 제16조 및 제19조에 따른 영어조합법인 및 어업회사법인”까지 포함된다.

어업용 시설은 “어선, 어구(漁具), 어망(漁網), 그 밖에 어업생산에 필요한 시설 및 대통령령으로 정하는 창고 등 부대시설”이며, 여기서 부대시설은 양식어업용 저온저장시설, 양식수산물 처리시설, 해상 가두리양식어업 관리시설, 그 밖에 공동부령으로 정하는 어업용 부대시설이 포함된다.

수산양식물은 “어가가 양식하는 어패류(魚貝類), 해조류(海藻類), 그 밖의 수산 동식물”이다.

이 법 제3조(재해대책)에서 국가와 지방자치단체는 재해예방을 위해 “장비·기자재 또는 인력 및 비용의 지원 및 동원에 관한 사항”, “재해 발생 시의 어업용 시설, 어장, 수산양식물 등의 복구에 관한 사항”, “재해를 입은 농가와 어가에 대

<sup>6</sup> 법률 제14728호, 2017. 3. 21, 일부개정.

한 지원에 관한 사항”, “그 밖에 재해대책의 시행에 관한 사항”을 마련하도록 하고 있다.

제4조(보조 및 지원)에서는 “국가와 지방자치단체는 재해대책에 드는 비용을 전부 또는 최대한 보조하고 재해를 입은 농가와 어가에 대한 지원”을 하도록 하고 있다. 그러나 타 법에서 보조 및 지원을 받은 농가와 어가는 이중 지원이 되지 않도록 제외한다.

제4조 제3항에서는 재해 어가에 대해 보조와 지원은 “어업재해로 인한 수산양식물의 피해가 있는 경우(수산종자대금, 죽은 양식물의 철거비), 유실되거나 파손된 어업용 시설을 복구하는 경우(시설비 및 철거비), 재해를 입은 어가의 생계 안정과 경영 유지를 위하여 지원하는 경우(이재민의 구호, 고등학생의 학자금 면제, 영어자금의 상환기한 연기 및 그 이자의 감면, 정부 양곡의 지급 등), 적조현상 또는 이상수온으로 수산양식물 중 어류를 긴급 방류한 경우(입식비)”이다.

제4조 제4항에서는 재해로 인한 정전(停電)에 대해서도 제4조 제3항에 따른 재해에 준하여 지원할 수 있으나 정전에 대비하여 비상발전기를 설치·관리하였으나 비상발전기가 가동되지 않은 정전피해라는 단서가 있다.

제4조 제6항은 “국가와 지방자치단체는 재해의 예방을 위하여 농가 및 어가에 대통령령으로 정하는 시설 및 장비의 구입비, 설치비 및 운영비를 보조 및 지원”할 수 있도록 하고 있다.

이 법 시행령 제3조 제4항 7호는 “적조현상으로 인한 피해를 예방하기 위하여 설치하는 적조 검출장치, 액화산소 공급장치, 해수 여과장치 및 비상발전기”를 지원할 수 있도록 하고 있으며, 8호는 “해파리의 대량발생으로 인한 피해를 예방하기 위하여 설치하는 해파리 배출망”을 지원할 수 있도록 하고 있다. 9호는 “해양수산부장관이 재해 예방을 위하여 보조 및 지원이 필요하다고 인정하여 고시하는 시설 및 장비”에 대해서는 지원할 수 있다.

또한 이 법 시행령 제4조(재해 농가 및 어가에 대한 용자 알선)는 재해 어가에 대해 용자를 알선할 수 있다.

제7조2(죽은 동물의 처리 및 사후 관리에 관한 특례)는 「폐기물관리법」에도 불구하고 재해로 인한 사체를 이 법 시행령 제15조(동물 사체 처리 등에 관한 특례)를 통해 수산동물은 1일 3톤 이상의 경우에는 매몰할 수 있다.



농어업재해대책법 시행규칙<sup>7</sup> 제3조(국가의 보조 및 지원 대상 어업재해)에 따라 지원 대상은 “「수산업법」에 따른 양식어업면허 및 육상수조식해수양식어업·육상축제식해수양식어업의 허가, 「수산종자산업육성법」에 따른 수산종자생산업의 허가를 받은 어장 또는 「내수면어업법」에 따른 양식어업면허를 받거나 사유수면 어업신고를 한 어장 안”이며, “어업재해가 동시에 또는 연속적으로 발생하고, 그 피해 규모가 시·군별로 ①~③의 항목 어느 하나에 해당하는 경우에는 재해를 입은 어가에 대하여 보조 및 지원”을 하도록 하고 있다.

① “이상조류(異常潮流)·이상수온(異常水溫)으로 인하여 수산양식물의 피해가 있는 경우로서 그 피해액이 3억 원 이상”인 경우, ② “적조현상(赤潮現象)으로 인하여 수산양식물의 피해가 있는 경우로서 그 피해액이 3억 원 이상”인 경우, ③ “태풍·해일 또는 그 밖에 법 제5조 제2항에 따른 어업재해대책 심의위원회(이하 ‘어업재해대책 심의위원회’라 한다)가 인정하는 자연현상으로 인하여 수산양식물 또는 어업용 시설의 피해가 있는 경우로서 그 피해액이 각 3억 원 이상”인 경우이다.

## 5. 어업재해 피해조사·보고 및 복구지원 요령

「농어업재해대책법」 제6조(피해발생사실 신고 및 보고)에 따라 어업지해 피해조사·보고 및 복구 지원은 “어업재해 피해조사·보고 및 복구지원 요령”<sup>8</sup>에 따르며, 피해발생 상황보고의 항목은 피해발생 일시, 피해원인, 피해발생 시군구, 해황(수온, 기온, 강우량, 강설량, 비중 등), 피해개요 및 피해액, 응급조치 사항, 기타 사항 등이다. 이때 보고 방법은 전화 또는 팩스 등으로 수시 보고를 원칙으로 한다. 동법 제7조(피해정밀조사 보고 등)에 따라 시장·군수는 명확한 피해원인 분석이 필요한 경우 전문가 등을 포함한 유관기관 합동피해조사반을 편성하여 정밀조사를 실시하고, 그 결과를 토대로 복구계획을 수립하여 시·도지사에게 보고하여야 한다.

<sup>7</sup> 해양수산부령 제192호, 2016. 6. 23, 타법개정.

<sup>8</sup> 해양수산부예규 제61호, 2015. 10. 15, 일부개정.

## 〈피해정밀조사 보고〉

1. 합동피해조사반 : 시장·군수 주관 국립수산물과학원장(수산연구소장을 포함한다), 시·도별 수산기술사업소 등(지소 등을 포함한다), 수산업협동조합장(업종별협동조합장 포함), 어촌계장, 피해어업인
2. 피해조사방법 : 피해상황조사는 어장 특성을 감안하여 객관성 있게 합리적으로 실시
3. 피해조사 보고내용
  - 가. 수산양식물 피해상황(합동조사자 서명, 날인)
  - 나. 피해복구 지원 대상 및 소요예산 내역
  - 다. 피해원인, 피해액산정 등에 대한 근거 및 공신력 있는 증빙자료
  - 라. 피해 예방 조치실적
  - 마. 기타사항

## 6. 농어업재해보험법

「농어업재해보험법」<sup>9)</sup>은 농어업재해로 인하여 발생하는 농작물, 임산물, 양식수산물, 가축과 농어업용 시설물의 피해에 따른 손해를 보상하기 위한 농어업재해보험에 관한 사항을 규정하고 있다.

제2조(정의)에서 ‘농어업재해’는 농작물·임산물·가축 및 농업용 시설물에 발생하는 자연재해·병충해·조수해·질병 또는 화재와 양식수산물 및 어업용 시설물에 발생하는 자연재해·질병 또는 화재를 말한다.

농어업재해로 발생하는 재산 피해에 따른 손해를 보상하기 위해 ‘농어업재해보험’을 두고 있으며, 해수부 장관 소속으로 어업재해보험심의회를 두고 ①~⑧의 사항을 심의한다.

① 재해보험 목적물의 선정에 관한 사항, ② 재해보험에서 보상하는 재해의 범위에 관한 사항, ③ 재해보험사업에 대한 재정지원에 관한 사항, ④ 손해평가의 방법과 절차에 관한 사항, ⑤ 농어업재해보험사업(이하 ‘재보험사업’이라 한다)에 대한 정부의 책임범위에 관한 사항, ⑥ 재보험사업 관련 자금의 수입과 지출

<sup>9)</sup> 법률 제14586호, 2017. 3. 14, 일부개정.

의 적정성에 관한 사항, ⑦ 다른 법률에서 농업재해보험심의회 또는 어업재해보험심의회(이하 '심의회'라 한다)의 심의 사항으로 정하고 있는 사항, ⑧ 그 밖에 농림축산식품부장관 또는 해양수산부 장관이 필요하다고 인정하는 사항 등이다. 농어업재해보험법에 따른 양식수산물재해보험의 보험목적물은 양식수산물 및 양식시설물이 된다.

## 7. 양식수산물재해보험의 보험목적별 보상 질병 규정

「농어업재해보험법」제6조 및 「농어업재해보험법 시행령」제8조에 따라 양식수산물재해보험의 보험목적별 보상 질병 규정<sup>10</sup>을 두고 재해보험의 보험목적별로 보상하는 수산질병을 규정하고 있다. 보험목적물은 넙치, 전복, 조피볼락, 참돔, 돌돔, 감성돔, 농어, 기타볼락, 송어, 강도다리 등이다. 어종별로 바이러스성, 세균성, 기생충성 질병에 따라서 보상하는 수산질병을 <표 3-3>과 같이 명시하고 있다.

<sup>10</sup> 해양수산부고시 제2016-160호, 2016. 11. 21, 일부개정.

〈표 3-2〉 보험목적별 보상하는 수산질병

보험목적물	구분	보상하는 수산질병
넙치	바이러스성 질병	이리도바이러스병, 해산버너바이러스감염증, 랍도바이러스 감염증, 바이러스성 신경과사증, 바이러스성 출혈성 패혈증
	세균성 질병	연쇄구균 감염증, 에드워드균 감염증
	기생충성 질병	백점충 감염증, 스쿠티카 감염증
전복	수산질병	패각과사증, 근육위축증, 복부팽만증, 요각류 감염증, 스쿠티카 감염증
조피볼락	바이러스성 질병	림포시스티스병, 이리도바이러스병
	세균성 질병	연쇄구균 감염증
참돔	바이러스성 질병	이리도바이러스병
돌돔	바이러스성 질병	이리도바이러스병
	세균성 질병	연쇄구균 감염증
감성돔	기생충성 질병	알렐라병
농어	바이러스성 질병	림포시스티스병, 이리도바이러스병
기타볼락	바이러스성 질병	림포시스티스병, 이리도바이러스병
	세균성 질병	연쇄구균 감염증
숭어	바이러스성 질병	림포시스티스병, 이리도바이러스병
	세균성 질병	연쇄구균 감염증
강도다리	바이러스성 질병	이리도바이러스병, 해산버너바이러스감염증, 랍도바이러스감염증, 바이러스성 신경과사증, 바이러스성 출혈성 패혈증
	세균성 질병	연쇄구균 감염증, 에드워드균 감염증
	기생충성 질병	백점충 감염증, 스쿠티카 감염증

자료: 「양식수산물재해보험의 보험목적별 보상 질병 규정」내용 바탕으로 작성

## 제2절 양식산업 재난 위기관리 전문가 조사

### 1. 조사 개요

양식산업 자연재난의 정의와 범위 및 현재 양식재난 위기관리 시스템의 문제점 및 개선해야 할 점에 대한 전문가 의견조사를 실시하였다. 양식분야 관련 정부, 연구소, 학계 등의 전문가 풀을 구성하여 2017년 9월 12일부터 9월 19일까지 일주일 동안 서면자문의 형태로 조사를 실시하였다. 서면자문 전문가 주요 정보 및 설문 주요 문항은 다음과 같다.

〈표 3-3〉 전문가 재난관련 주요 분야 및 수산 업무연구 경력

소속분야	재난관련 담당 분야	업무연구 경력
연구/실무	이상수온, 적소, 조사 대응, 보험	27년
연구/실무	재해피해원인조사	18년
연구/실무	기후변화, 적조, 고수온, 해파리	29년
연구/실무	유해생물	20년
학계	수산재해평가	20년
학계	양식보험연구	18년
학계	양식보험연구	20년
학계	양식수산 전반	30년
실무	양식정책보험	10년

자료: 저자 작성

〈표 3-4〉 전문가 의견조사 주요 질문사항

구분	질문
양식재난의 정의와 범위	양식재난의 정의와 범주에 대한 의견
	양식재난의 범위에 새롭게 추가해야 하는 재난
	파급력이 가장 큰 양식재난 및 이유
	향후 파급력이 커질 것으로 예상되는 양식재난 및 이유
양식재난 관리의 문제점 및 개선사항	양식재난 위기관리 체계의 예방대바대응복구 단계에서의 문제점 및 문제점 해결을 위해 필요한 조치
	양식수산물 보험제도 관련 문제점 및 개선방안
	기타 의견

자료: 저자 작성

## 2. 전문가 의견조사 결과

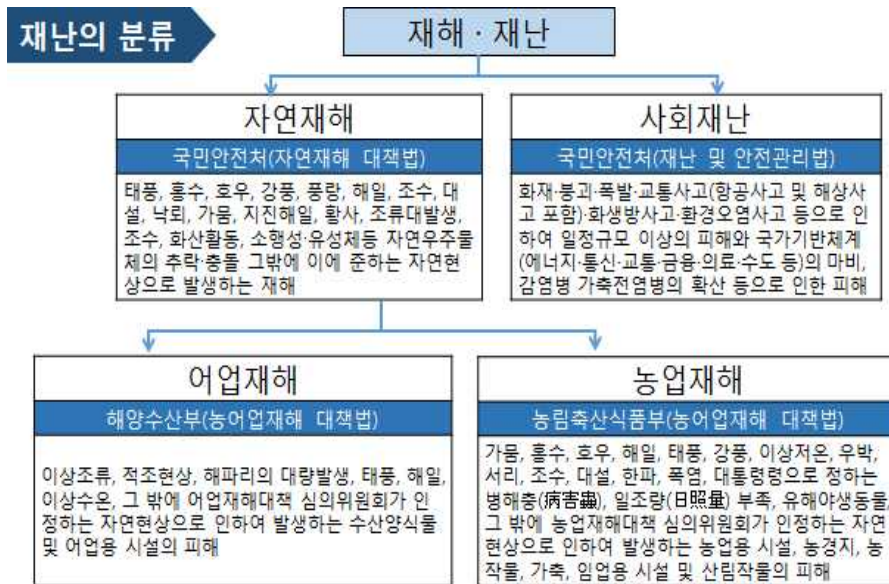
### 1) 양식재난의 정의와 범위

「재난 및 안전관리 기본법」에서는 재난을 자연재난 및 사회재난으로 구분하고 있으며, 「자연재해대책법」에서는 자연재해에 대해서 규정하고 있고, 「농어업대책법」에서는 어업재해에 대해서 규정하고 있다.

법상 자연재해와 어업재해를 비교하자면 국민안전처가 주관하고 있는 자연재해대책법상의 자연재해에는 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 가뭄, 황사, 조류대 발생뿐만 아니라 자연우주물체의 추락 충돌 등 그 범위가 광범위하다.

「농어업재해대책법」 상의 어업재해에는 이상조류, 적조현상, 해파리의 대발생, 태풍, 해일, 이상수온 등 어업 및 양식업에 영향을 미치는 재해가 포함되어 있으며 그 밖에 어업재해대책심의위원회가 인정하는 자연현상을 포함하도록 하고 있다. 어업재해와 농업재해를 비교하면 농업재해에는 병해충, 유해야생동물 등이 자연재해에 포함되어 있지만, 어업재해에는 어병이나, 해적생물이 포함되어 있지 않다.

〈그림 3-4〉 양식재난의 분류



자료: 재난 관련법의 재난 유형을 구분하여 저자 작성

### (1) 양식재난의 정의 및 범주에 대한 전문가 의견조사 응답 결과

양식재난의 정의와 범주에 대해서 전문가 의견조사 응답 결과 자연재해 및 어업재해를 포함하는 자연재난만을 양식재난에 포함시켜야 한다는 의견과 자연재해 외에 사회재난도 양식재난의 범위에 포함시켜야 한다는 의견이 제시되었다. 응답자 중 한 명을 제외하고는 모두 사회재난을 양식재난에 포함시켜야 한다고 응답하였다. 즉, 양식산업에 영향을 미치는 재난으로서 기존에 「자연재해대책법」 및 「농어업재해대책법」에서 규정하고 있는 자연재해 및 어업재해 외에도 양식산업에 영향을 미칠 수 있는 사회적 재난의 경우 양식재난의 대상에 포함되어야 한다는 의견이 대다수였다.

〈표 3-5〉 양식재난의 정의와 범주- 자연재해 VS. 사회재난

구분	내용
자연재해	○ 양식재난에 대한 정의와 범위는 농어업재해대책법, 자연재해대책법, 재난 및 안전관리 기본법 등에서 정하고 있는 자연재해와 어업재해를 모두 포함
자연재해와 사회재난을 모두 포함	○ 양식재난은 큰 범위에서는 자연재해와 사회재해를 모두 포함해야 함
	○ 양식재난은 어업재해, 자연재해, 사회재해를 포괄하는 범위로 규정할 필요가 있음 - 양식재난의 범주는 ‘농어업재해대책법’에서 정의하고 있는 어업재해를 바탕으로, ‘자연재해대책법’에서 규정하고 있는 자연재해 중 수산양식에서 발생 가능한 재해와 ‘재난 및 안전관리법’ 상의 사회재난 중 수산양식 관련 재해를 포괄하여야 함
	○ 양식관련 자연재난에는 자연재해와 어업재해를 모두 포함시켜야 하며, 양식산업에 대한 보다 철저하고 실효성 있는 위기관리를 위해서는 양식재난의 범위에 질병 등을 포함한 사회재난을 포함하는 것이 타당함
	○ 양식재난에는 자연재해 및 어업재해를 모두 포함하고, 사회재난 중에서는 해상교통사고 등으로 인한 화재붕괴 폭발로 인한 유류오염 등 환경오염이 양식장에 미치는 재해, 기타 감염병 등으로 인한 피해가 포함되어야 함
	○ 사회재난으로 인한 양식업의 피해사례가 많지 않으나, 농업의 가축전염병과 유사한 이리도바이러스에 의한 피해는 검토할 필요가 있음

자료: 전문가 의견 조사 내용을 바탕으로 저자 작성

양식재난에 포함되어야 하는 사회재난에 대해서는 연안오염에 의한 질병확산 및 감염병 확산, 전염병 및 질병 발생 등이 포함되어야 한다는 의견이 많았다. 현재 양식수산물재해보험에서 인정되는 질병은 자연재해로 기인하여 발생한 수산물 질병만이 포함되고 있어서 한계가 있다는 의견이 있었다. 또한 콜레라와 같이 육상기인 오염물질에 의한 사회적 재난도 양식재난에 포함되어야 한다는 의견이 있었다. 그 밖에 최근에 양식재난이 복합화되고 있는 추세를 언급하면서 자연재난과 인위적 재난의 구분이 모호하므로 사회재난을 포함하여 양식재난을 폭넓게 인정해야 한다는 의견이 제시되었다.



〈표 3-6〉 양식재난의 범주에 대한 의견

구분	내용
양식재난에 포함되는 사회 재난	○ 양식장 운영에 의한 사료, 어분 등 연안 오염에 의한 질병확산, 감염병 발생은 사회재난의 범주로서 양식재난에 포함되어야 함
	○ 육상기인 오염물질에 의한 사회재난도 양식재난에 포함
	○ 전염병(콜레라 등) 및 질병 발생으로 인해 양식업에서 피해가 자주 발생하고 있고, 이에 대해서는 기존 양식재해보험에서도 대상으로 하고 있지 않아 실제 양식어가의 질병 등에 의한 피해가 큼
	○ 사회재난 중 해상교통사고 등으로 인한 화재붕괴 폭발로 인한 유류오염 등 환경오염이 양식장에 미치는 재해, 기타 감염병 등으로 인한 피해가 양식재난에 포함되어야 함
재난의 복합화	○ 재해형태도 자연재해와 인위적 요인에 의한 재해의 구분이 모호한 복합화 현상이 증가하고 있음
	○ 양식산업에 피해가 발생하였을 경우 자연재해로 인한 것인지 아니면 사회재난(질병 등)으로 인한 것인지가 불명확한 경우가 많음 - 양식어류의 폐사가 고수온에 의한 것인지, 고수온으로 인한 질병 발생 때문인지 애매한 경우가 많으며, 홍수 발생 시에도 홍수로 인한 양식어류 피해인지 홍수로 인한 정전 발생 때문인지 불명확함

자료: 전문가 의견 조사 내용을 바탕으로 저자 작성

양식재난의 정의와 범주에 대한 전문가 의견을 종합해 보면 자연재해와 어업재해를 포함한 자연재난뿐만 아니라, 양식산업에 밀접한 영향을 주는 사회재난도 양식재난에 포함되어야 한다는 의견이 주를 이루고 있다. 양식재난에 포함되어야 하는 사회적 재난으로서 전문가들은 대부분 질병의 확산, 감염병, 육상기인 및 연안오염에 의한 피해 등을 포함해야 한다고 보았다. 현재 자연재난 피해에 비해 사회적 재난에 대해서는 보상시스템이 구축되어 있지 않음을 지적하면서 양식수산물재해보험의 보장범위 확대가 필요하다고 지적하였다. 또한 최근 자연재난과 사회재난의 구분이 모호해지고 재난이 복합화 되고 있는 추세를 반영하여 양식재난의 범위를 보다 폭넓게 인정해야 한다고 지적하였다.

## (2) 양식재난에 추가로 포함해야 할 필요가 있는 재난에 대한 의견

양식재난에 추가로 포함되어야 하는 재난에 대해 전문가 의견을 조사한 결과 자연재난 중에 양식재난에 포함되어야 하는 재난으로 이상수온의 범위를 확대해야 한다는 의견이 제기되었다. 이상수온에 고수온 및 저수온 피해가 모두 포함되어야 하며, 냉수대 발생으로 인한 피해까지 폭넓게 포함되어야 한다는 의견이 있다. 다음으로는 유해 동식물에 의한 피해도 어업재해에 포함하여 양식재난으로 인정해야 한다는 의견이 있다. 내수면 양식의 경우 유해 야생동물에 의한 피해, 해상가두리 양식의 경우 갯쟁이모자반, 대형가시파래 등 해적생물의 대량 발생으로 인한 피해가 양식재난에 포함되어야 한다는 의견이 있다. 이는 농업재해에는 ‘유해야생동물’로 인한 피해가 포함되나, 어업재해에는 적조와 해파리의 대량발생만이 포함되어 있다는 점에서 양식재난의 경우 유해 동식물에 의한 양식피해를 보다 폭넓게 인정해야 할 필요성을 제기하고 있다.

〈표 3-7〉 양식재난에 추가로 포함되어야 하는 재난

구분		내용
자연 재난	이상수온 범위 확대	○ 이상수온에는 고수온, 저수온(한파), 냉수대 등이 포함되어야 하며 자연재해 범주의 양식재해인 것으로 판단됨 ○ 이상고수온에서는 고수온뿐만 아니라 한파에 기인한 해수 결빙을 포함한 저수온 피해 ○ 여름철 동해연안 냉수대 발생에 따른 온도급변으로 인한 피해
	유해 동식물 포함	○ 어업재해의 범위 확대가 필요함 - 내수면 양식의 경우는 농업재해의 일종인 가물과 유해야생동물(수달 등)의 피해가 있을 수 있으므로 범주의 확대가 필요 ○ 어업재해(농어업 재해대책법)에 해조류대 발생, 즉 봄철 갯쟁이모자반류 및 늦봄과 여름철 대형가시파래의 외부유입이 양식장 시설에 미치는 피해 등 추가 필요 ○ 중국의 해조류로 인한 전복양식 피해 등 고려 필요
사회 재난	콜레라, 육상기인 오염	○ 콜레라의 경우 사람들이 수산식품을 이용 및 조리하는 데 있어 기본 위생수칙을 지키지 않은 데서 비롯되어 사회재난으로 취급되어야 함 ○ 육상기인 오염물질 유입 등으로 발생한 사회재난 포함
	수산질병 포함	○ 사회재난 중에서 양식재난에 가장 큰 피해를 주고 있는 것은 어병인데, 양식수산물 재해보험에서는 어업재해로 인하여 발생한 부분만 포함하고 있어 한계가 있음

구분		내용
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현재 개발되고 있는 어업수입보장보험에서는 어병을 포함하고 있음</li> <li>○ 실제 양식피해는 수산질병에 의해서 대부분 발생하고 있으므로 양식재난에 사회 재난을 포함한다면 수산질병에 대한 재난이 추가되어야 함</li> <li>○ 어류질병 진단오류 혹은 불량 약재의 투여 포함</li> </ul>
	기타	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 열성 양식종자 공급</li> <li>○ 저급 및 불량 사료 공급</li> <li>○ 사회재난의 하위개념으로서 정전도 양식재난의 범주에 포함</li> </ul>
추가 필요 없음		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현재 양식장에서 발생할 수 있는 자연재해는 상기 여러 법령에서 충분히 열거하고 있으므로, 별도의 재해를 추가하기보다는 법령별로 정하고 있는 자연재해와 어업 재해의 범위를 일관된 기준으로 정리할 필요가 있음</li> </ul>

자료: 전문가 의견 조사 내용을 바탕으로 저자 작성

### (3) 파급력이 가장 큰 양식재난

현재에 파급력이 가장 큰 양식재난에 대해서 조사한 결과 자연재난으로는 고수온 및 이상수온과 적조가 양식산업에 미치는 파급력이 매우 큰 재난으로 조사되었다. 사회재난으로는 전염병 등의 질병이 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났고 그 밖에 밀식도 큰 영향을 미치는 것으로 지적하였다.

먼저 고수온 및 저수온 등을 포함한 이상 수온은 매년 반복적으로 발생하고 범위가 광범위하다는 점, 이에 대한 대책이 미비하다는 점에서 파급력이 가장 크다고 응답하였다. 적조의 경우에도 발생주기, 피해 범위 및 규모 등을 들어 양식산업에 미치는 파급력이 크다고 보았다. 사회재난 중에 감염병 및 질병의 경우 피해가 수산업 전반과 관련업체 및 국민생활 전반에 미친다는 점과 피해가 지속되는 기간이 다른 자연재해에 비해 크다는 점에서 파급력이 크다고 보았다. 그 밖에 밀식과 정전으로 인한 대량폐사 또한 심각하다고 지적하였다.

〈표 3-8〉 파급력이 가장 큰 양식재난

구분		이유
자연재난	고수온 및 이상수온 (5)	○ 고수온을 포함한 이상수온 발생에 따른 양식생물 피해 - 매년 여름과 겨울철에 반복적으로 발생할 확률이 높으며, 대규모 공간에 발생 - 고수온현상은 먹이 급식중단 등 외에는 뚜렷한 장기간 대응책 미비 - 전국 연안에 대한 모니터링 시스템이 부족하여 정확한 수온모니터링이 어려움
	적조 (4)	○ 적조 - 빈번한 발생주기, 피해범위가 광범위, 피해규모 광대 - 피해 예방, 피해 방제, 피해 복구 등 재난 대응·관리가 지난
	가뭄(1)	○ 가뭄으로 인한 양식수산물 피해
	태풍(2)	○ 태풍으로 인한 양식물과 양식시설의 피해 - 파랑, 파고 등이 고려되지 않은 현재 양식시설로 대응 불가능
	홍수(1)	○ 홍수로 인한 양식시설물 피해
사회재난	감염병 및 질병(3)	○ 감염병 등 질병으로 인한 피해 - 사회재해는 특히 비브리오패독, 패독, 고래회충 등의 사례에서 보듯이 수산업 전반과 관련 업계, 국민생활 전반에 영향을 미치고, 어재해보다 긴 기간에 걸쳐 영향을 미침 ○ 환경악화에 의한 질병
	기타 (3)	○ 여름 양식생물 밀식, 불법시설 - 양식되고 있는 어류 또는 패류가 건강한 면역체계를 유지할 수 있는 조건이 되지 않기 때문에 이상수온(고수온 및 저수온)의 피해가 예년보다 심각할 정도로 크게 발생함 ○ 자연재해 등으로 기인한 정전 발생

자료: 전문가 의견 조사 내용을 바탕으로 저자 작성

#### (4) 향후 파급력이 클 것이라고 예상되는 양식재난

향후 파급력이 클 것으로 예상되는 양식재난에 대해서 전문가 의견조사를 실시한 결과 자연재난의 경우에는 대표적으로 기후변화가 가장 큰 영향을 줄 것이라고 대답하였다. 기후변화는 태풍, 호우, 고수온, 조류 등의 다른 자연재해에 미치는 영향력이 매우 크다는 점에서 많은 전문가들이 공통으로 언급하였다. 또한 고수온 및 저수온 등을 포함하는 이상수온 또한 향후 양식산업에 미치는 파급력이 클 것으로 예상하였다. 사회재난의 경우에는 감염병 및 질병이 향후 양식산업에

미치는 영향이 클 것이라고 예상했으며, 최근 이슈가 되고 있는 식품안전성 측면 또한 향후 파급력이 클 것으로 예상하였다. 사회재난은 자연재난과 다르게 파급 효과가 수산업 전반과 관련업계, 국민생활 전반에 영향을 미치고, 자연재해보다 장기간에 걸쳐 양식수산물의 소비에 영향을 미친다는 점에서 파급력이 매우 클 것으로 예상하였다.

〈표 3-9〉 향후 파급력이 클 것으로 예상되는 양식재난

구분		내용
자연 재난	기후변화 (5)	○ 기후변화에 의한 빈번한 고수온, 한파 등 이상수온 발생에 의한 해양생태계 변화 - 기후변화로 인한 독성해파리 등 출현 증가 예상 ○ 기후변화로 인한 태풍, 호우, 고수온 등의 자연재해가 더욱 심해져 양식수산물과 시설에 대한 피해가 커질 것으로 예상 ○ 기후변화로 인한 파생적 자연재해 발생빈도 확대 예상 - 기후변화는 수온, 태풍, 조류 등의 발생빈도에 직접적 영향 - 양식생태계의 변화로 인한 불확실성 증대 및 비용 발생 - 양식생물별 적지 분포 변화에 따른 생산 불확실성 증대 - 양식 생산방법 변화로 양식시설물 구조변경 등의 비용 발생
	이상수온 및 고수온 (5)	○ 이상수온(고수온 및 저수온)의 피해 - 여름철 전국 연안 고수온 발생 및 동해연안 냉수대 출현에 의한 양식생물 폐사 등
	적조 (1)	○ 유해성 적조종의 다변화 - 현재 코클로디니움 1종에만 집중 연구되고 나머지 잠재적 유해종에 대한 연구는 전무한 실정임
	지진·해일 (1)	○ 최근 진도가 약한 지진이 빈번히 발생하고 있는데, 향후 지진의 규모가 커지면 육상양식장 시설물 붕괴 등으로 큰 피해를 유발할 우려. 강진 발생 시 해일로 인한 해상가두리 양식장, 육상양식장의 대규모 피해 우려
사회 재난	감염병 및 질병 (2)	○ 감염병 질병 등의 사회재난 - 사회재난은 특히 비브리오패혈증, 패독, 고래회충 등의 사례에서 보듯이 수산업 전반과 관련업계, 국민생활 전반에 영향을 미치고, 어업재해보다 긴 기간에 걸쳐 영향을 미침 ○ 어장환경 오염으로 인한 질병 발생 문제 - 어장환경 오염 등으로 인한 질병으로 폐사율이 어류, 패류, 해조류 양식에서 점차 증가하는 추세이며 향후 더욱 심화 예상
	식품안전 (2)	○ 식품안전 관련 사회재난 - 국민들의 식품안전에 대한 의식이 높아지는 만큼 사회재난에 대한 파급력 또한 클 것임

구분	내용
기타(2)	○ 양식 현장에서 쓰이는 화학물질 등의 문제
	○ 밀식, 불법시설의 만연 - 양식되고 있는 어류 또는 패류가 건강한 면역체계를 유지할 수 있는 조건이 되지 않기 때문에 더욱 큰 피해 발생 ○ 종자의 열성화

자료: 전문가 의견 조사 내용을 바탕으로 저자 작성

## 2) 양식재난 위기관리 시스템의 단계별 문제점 및 개선사항

### (1) 예방대비단계의 문제점 및 개선사항

전문가를 대상으로 현재 양식재난 위기관리 시스템의 예방대비, 대응, 복구 등 단계별 문제점에 대해서 의견조사를 실시한 결과 예방대비 단계의 문제점으로는 조직역량 및 인력 측면, 거버넌스 측면, 법제도 측면, 모니터링 및 정보제공 측면의 문제점이 지적되었다. 먼저 조직역량 및 인력 측면에서는 재해 대응을 위한 전문인력과 예산이 부족하다는 의견이 제시되었다. 전문성 제고를 위해서는 지역 단위의 수산조직인 해양수산사무소의 확대 재편이 필요하며, 지역별 어장사육 및 재해대응전담 전문양식사 등의 전문인력 확대가 필요하다. 또한 지자체 및 국립수산물연구원 등 자연재해의 예방·예찰을 위한 인력 확충이 필요하다고 지적하였다. 거버넌스 측면에서는 양식재난에 대해서 통합적인 관리체계와 거버넌스 구축이 미흡하다는 지적이 있었으며, 어업인의 자구노력이 부족하다는 점이 지적되었다. 현장에서 예방활동이 실효성 있게 수행되기 위해서는 유관기관의 협조체계 구축이 필요하며, 어업인의 자구노력을 강화하기 위한 교육이나 시스템 마련이 필요하다.

법제도 측면에서는 자연재해에 대해서 근원적인 예방을 위해서 상습재난지역 및 품목에 대한 구조개선 사업이 필요하다. 또한 어장의 환경수용력에 대한 평가를 통해서 어장에 대한 사용 제한 및 산출량에 대한 제한이 필요하다. 양식장 밀집지역에 대한 어장휴식년제의 법제화 및 해역별 수용력을 반영한 입식량 및 산출량에 대한 총량 규제가 필요하다. 현재 만연한 불법 초과시설에 대해서 행정지

도 및 강제조치를 할 수 있도록 법제도의 개선이 필요하다. 또한 재해 예방 및 피해 저감을 위해 양식시설물에 대한 기준 마련 및 주기적인 점검이 필요하다.

모니터링 및 정보제공과 관련해서는 재난의 원인에 대한 예찰·예보 및 모니터링 시스템이 미흡하다는 점과 재해에 대응한 양식생물 사육관리에 대한 매뉴얼이 미흡하다는 점이 지적되었다. 이를 개선하기 위해서는 양식예찰에 ICT 기술을 접목하여 재난예방 시스템의 고도화가 필요하며, R&D를 통해 양식생물 사육관리에 대한 구체적인 매뉴얼 마련, 매뉴얼에 따른 조치를 어업인이 의무적으로 준수할 수 있도록 해야 한다.

〈표 3-10〉 예방대비 단계의 문제점

구분	내용
조직역량 및 인력	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지자체의 재해대응 전문인력 및 예산 부족               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시군단위 지자체의 예찰 인력 및 예산 미흡</li> <li>- 지역단위 수산조직인 해양수산사무소(과거, 어촌지도소)의 일부 폐지로 전문적인 재해예방 기능 약화</li> <li>- 지도직공무원의 지자체 이관으로 수산재해 대응에 전문인력 미비</li> <li>- 지자체의 경우 잦은 인사발령과 6월 인사 발령 등으로 위기대응에 한계</li> </ul> </li> <li>○ 재난과 지역의 특성에 따라 필요한 장비나 대비 물질 구비 미흡</li> </ul>
거버넌스	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 통합적인 양식재난 관리체계 구축 미흡</li> <li>○ 재해 예방 거버넌스 체계 미흡</li> <li>○ 중앙정부의 지원에만 의존하며 어업인의 자구노력 부족</li> </ul>
법제도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 폐쇄형 내만분포 양식장 밀집으로 재난이 반복 발생하나 근원적 예방 미흡               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화나 대형해양구조물 시설 등 양식환경 변화에 따른 주기적인 적지여건의 변화에 대한 조사 미흡</li> </ul> </li> <li>○ 불법(초과)시설이 만연하고 있으나 직접적인 단속 미흡</li> <li>○ 피해저감을 위해서는 시설정비가 필요하나, 국내 대부분의 양식장이 생계형으로 유지되어 피해예방을 위한 시설이 미비</li> </ul>
모니터링 및 정보제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재난 원인에 대한 예찰·예보 및 모니터링 시스템 미흡               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 어장의 정보를 알 수 있는 관측 정점의 수가 매우 부족함</li> <li>- 현재 예방 활동은 지자체와 국립수산물과학원이 수행하고 있지만 예산 및 인력 등의 제한으로 예방 활동은 극히 제한적으로 수행되고 있음</li> </ul> </li> <li>○ 재해에 대응할 수 있는 양식생물 사육관리 매뉴얼이 미흡하며, 재해 시 매뉴얼에 따른 조치에 대한 어업인의 자발적 노력 부족</li> <li>○ 양식재난 발생의 신속 정확한 정보전달체계 미비</li> </ul>

자료: 전문가 의견 조사 내용을 바탕으로 저자 작성

〈표 3-11〉 예방·대비 단계의 개선사항

구분	내용
조직역량 및 인력	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지자체 공무원의 전문성 제고 필요</li> <li>○ 지역별 어장사육 및 재해대응전담 전문양식사 등의 전문인력 확대</li> <li>○ 양식수산물, 양식시설 등에 대한 예찰 활동의 강화를 위해서 지자체 및 국립수산물과학원 등에 관련 인력 증원 필요</li> <li>○ 지역의 특성에 따라 필요한 장비를 양식현장의 단위별로 구비</li> </ul>
거버넌스	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현장예방이 사전 실효성 있게 수행되기 위해 유관기관의 협조 필요</li> <li>○ 양식업 종사자의 자구 노력 강화 및 교육 필요</li> </ul>
법제도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 상습재난 지역 및 품목의 구조개선사업 추진 필요               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 상습재난 지역에 대한 어장 정비와 대체어장 개발 및 이설이 필요하며, 대체어장 개발이 불가능한 경우 지원을 통한 폐업 지원 필요</li> <li>- 어업피해가 상습적으로 발생했거나 예상되는 수면의 경우 면허기간의 연장 및 갱신을 제한하도록 어장이용개발계획 기본지침의 개정 필요</li> <li>- 기후변화나 대형해양구조물 시설 등 양식환경 변화에 따른 주기적인 적지여건의 변화에 대한 조사 필요</li> </ul> </li> <li>○ 어장환경의 수용력을 감안하여 양식어장의 사용 및 산출량 등의 제한 필요               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 양식장이 밀집된 해역에서는 일정비율로 어장휴식의 법제화 필요</li> <li>- 어장환경평가를 통해 해역별 수용 가능한 어류 또는 패류의 총량을 산출하고, 이에 따라 입식과 출하의 총량 조절 필요</li> </ul> </li> <li>○ 초과시설에 대한 어업권의 재정비 필요               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 불법어장, 과밀양식 등에 대해 행정지도 강화 및 행정지도를 이행하지 않는 어장에 대해서는 강제조치(과징금 또는 어업권 연장(갱신) 제한 등)를 할 수 있도록 법제도 개선 필요</li> </ul> </li> <li>○ 재해 예방 및 피해저감을 위해 시설 기준 마련·강화 및 주기적인 점검 필요               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재해 피해를 예방하거나 저감할 수 있는 시설 또는 기준을 양식방법별로 마련하여 어업권의 갱신 또는 신규발급을 위해서는 의무설치 사항으로 제한</li> <li>- 재해의 위험성 수준에 따라 양식장을 등급화하여 등급에 따라 주기적인 점검을 차등적으로 수행 필요</li> </ul> </li> </ul>
모니터링 및 정보제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양식재난 예찰 기법에 ICT 기술 및 빅데이터를 접목하여 재난 대응시스템의 고도화 추진 및 양식재해 발생 형태별 경보 시스템 다양화</li> <li>○ R&amp;D를 통한 재해대응 양식생물 사육매뉴얼의 구체적 작성이 필요하며, 사육매뉴얼 준수 여부에 대한 강제적 조항이 필요</li> <li>○ 예방 특보발령 해역설정 시 지자체, 시도에서 세분화된 구분 특보를 양식생물과 양식시설 특성에 맞게 자체 발령할 수 있도록 법제도적 측면 보완 필요</li> </ul>

자료: 전문가 의견 조사 내용을 바탕으로 저자 작성



## (2) 대응 단계의 문제점 및 개선사항

양식재난의 대응 단계에서는 조직역량 및 인력, 거버넌스, 대응 매뉴얼 측면에서 문제점이 제기 되었다. 먼저 조직역량 및 인력 측면에서는 양식재난의 현장 대응 인력 및 재난 원인 규명을 위한 전담조직 및 지자체의 인력과 예산이 부족하다는 의견이 있었다. 수산양식관리사제도를 도입하여 양식재난 현장 대응능력의 강화 및 재난 원인 규명 기관의 인력 충원이 필요하다. 거버넌스 측면에서는 중앙정부와 지자체의 정보 사이에 시차가 존재하여 유기적인 대응이 힘들다는 점이 지적되었으며, 이를 개선하기 위해서는 유관기관과의 협조체제 구축 및 적시에 정보제공을 위한 네트워크 구축이 필요하다. 또한 재해 대응의 하나의 주체로서 어업인의 역할이 미흡하므로 어업인의 주체적인 역할 강화를 위해 재난 대응 교육의 실시가 필요하며, 재해 대응 시 적극적으로 참여한 어업인에 대한 포상 강화 등으로 어업인의 참여를 강화해야 한다. 양식재난 발생 시 적절한 대응조치를 수행하기 위해서는 양식재난의 유형 및 양식품종별, 양성단계별 대응조치에 대한 상세한 매뉴얼 마련이 필요하다. 어업인의 대응 매뉴얼 준수에 대한 의무화 및 미준수 시 페널티 강화를 통해 매뉴얼에 따른 대응조치가 적시에 이루어질수 있도록 해야 한다.

〈표 3-12〉 대응 단계의 문제점

구분	내용
조직역량 및 인력	○ 현장 대응 전문인력 부족 및 원인 규명 관련 조직의 인력 부족 ○ 양식재해의 원인 규명 절차의 과학적인 체계화를 위해 관련 연구 및 예산투입이 필요함
거버넌스	○ 중앙정부의 예방 단계의 특보 상황정보 전달과 지자체 현장에서 받아들이는 정보의 시차가 존재함 ○ 대응 매뉴얼에 따른 단계별 대응 간의 연계성이 미흡 ○ 재해대응 거버넌스의 하나의 주체로서 어업인의 역할 미흡
대응 매뉴얼	○ 다양한 양식재난의 유형에 따른 대응 매뉴얼 미비 - 일부 재난(적조, 냉수대 등)의 대응은 매뉴얼화되어 있으나, 여타 재난에 대한 매뉴얼은 마련되어 있지 않으며, 매뉴얼화된 재난의 경우도 양식품종이나 양식단계에 따른 매뉴얼은 미흡한 상태임

자료: 전문가 의견 조사 내용을 바탕으로 저자 작성

〈표 3-13〉 대응 단계의 개선사항

구분	내용
조직역량 및 인력	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 신속한 원인 규명 및 피해 대응을 위한 관련조직(국립수산물과학원 및 지자체 등)의 인력 증원 필요</li> <li>○ 전담반 구성, 운영 외 공수산 양식관리사제도를 도입하여 사전 현장지도는 물론 상황발생시 현장방문 대응체계 구축 필요</li> </ul>
거버넌스	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 신속한 예보 및 발생상황의 전파, 보고 체계 구축 필요               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중앙정부의 예방 차원의 특보발령과 지자체의 대응속도가 적시에 이루어질 수 있도록 유관 기관 간의 협조체계 구축 및 정보제공을 위한 네트워크 및 인프라 구축 필요</li> <li>- 예방단계의 특보가 실시간적으로 대응시스템에 연계되어 신속히 대응</li> </ul> </li> <li>○ 재해 대응에 대한 어업인의 역할 및 교육 강화               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재해 발생 시 적극 구제활동을 벌인 어업인에 대한 포상 강화 등</li> <li>- 양식어장에서 일하고 있는 양식어업인 및 외국인 노동자를 대상으로 재해 대응 교육 필수 실시 필요</li> </ul> </li> </ul>
대응 매뉴얼	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다양한 양식재난의 유형에 따른 대응 매뉴얼 마련               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재해발생 시 사육 매뉴얼 준수 등을 하지 않은 어업인에 대한 페널티 강화</li> </ul> </li> <li>○ 적조 및 고수온 등 발생 시 사육매뉴얼에 따른 조치 실시 필요</li> <li>○ 적조 시 가두리 이동, 고수온 시 가두리 시설 침하 및 먹이 조절 등의 대응 필요</li> </ul>

자료: 전문가 의견 조사 내용을 바탕으로 저자 작성

### (3) 복구 단계의 문제점 및 개선사항

복구 단계의 조직 역량 및 인력 측면에서 양식보험의 피해원인 규명을 위한 전담조직 및 인력의 부족으로 인해 특정 기관에 업무가 과중하게 집중되는 문제가 있다. 이를 방지하기 위해 전담기관의 지정 및 인력 확충을 통해 피해원인 규명이 조속히 이루어질 수 있도록 해야 한다. 또한 양식재해 전문평가사 및 손해사정인 제도 도입을 통해 조속한 복구기반의 마련이 필요하다. 법제도 측면에서는 피해규모의 체계적인 산정이 미흡한 실정이므로 표준사육기장을 마련하여 피해규모의 체계적 산정 및 공정한 보상이 이루어질 수 있도록 해야 한다. 양식재난 복구과정에서 보다 근본적인 해결을 위해서는 피해가 빈번하게 발생하는 지역에 대해서 양식장 재배치 등의 구조개선사업을 실시할 필요가 있다. 또한 양식시설의 내구성 등에 대한 시설 기준 마련 및 점검이 필요하다.

〈표 3-14〉 복구 단계의 문제점

구분	내용
조직역량 및 인력	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양식보험 피해원인 규명 조사를 위한 전담기관 및 인력의 미비로 피해원인 규명과 관련하여 국립수산물안전연구소에 업무가 과중하게 집중</li> <li>○ 피해원인 규명 단계에서 지자체에서 인프라 부족을 이유로 국립수산물안전연구소에 거의 모든 경우에 대해 합동피해조사반 구성을 요청함</li> </ul>
법제도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 피해규모의 체계적 산정 미흡</li> <li>- 양식사육에 대한 장부기장(표준사육기장)의 불비로 공정한 보상 미흡</li> <li>○ 명확한 원인 규명을 바탕으로 한 복구 미흡</li> </ul>
근본해결	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 정부 및 지자체 예산 활용으로 피해에 대한 지원사업으로만 복구체계가 이루어져 있음</li> <li>○ 재발 방지를 위해 근본적인 해결이 미비</li> <li>- 피해를 입는 양식어장은 매년 계속 피해가 반복되고 있음</li> <li>○ 양식시설의 내구성 및 재해 안정성에 대한 기준 미비</li> </ul>

자료: 전문가 의견 조사 내용을 바탕으로 저자 작성

〈표 3-15〉 복구 단계의 개선사항

구분	내용
조직 역량 및 인력	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지자체 및 유관기관 공무원의 재해대응 전문성 확보</li> <li>○ 국립수산물안전연구소의 업무분장 조정을 통해 양식재난 피해원인 조사업무를 처리할 수 있는 전담반을 신설하고, 인력 충원 필요</li> <li>○ 양식재해 전문 평가사 및 손해사정인 제도를 도입하여 신속한 복구 기반 제공</li> </ul>
법제도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양식수산물 재해보험 대상 재해 확대</li> <li>○ 표준사육기장 마련을 통한 피해규모 산정의 체계화</li> <li>○ 폐사체 처리에 대한 적절한 조치 강구를 통해 2차적으로 발생할 수 있는 오염, 타 시설 손실 예방 필요</li> </ul>
근본 해결	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재난발생이 심한 양식장의 경우 재발 방지를 위한 강력한 조치 필요</li> <li>- 양식장 재배치 또는 삼진 아웃 등 수산피해 다발 어장에 대한 폐쇄 등 정책적 제재</li> <li>- 양식재난 상습발생지역 등을 양식장구조개선사업과 연계하여 어업권 소멸 등 복구 계획 수립 시 반영 필요</li> <li>○ 양식시설의 이동성, 조립성, 내구성, 환경독립성(항온유지 기능 등)을 강화하여 양식시설을 현대화하고 양식시설 자체의 복구성 향상</li> <li>○ 양식시설물 정비 필요</li> </ul>

자료: 전문가 의견 조사 내용을 바탕으로 저자 작성

### 3) 양식수산물 재해보험제도의 문제점 및 개선방안

현재 운영되고 있는 양식수산물 재해보험제도의 문제점 및 개선방안에 대해서 전문가 의견을 조사한 결과 재해보험의 보장재해 범위 확대에 대한 의견이 많았다. 특히 질병에 의한 폐사가 많이 이루어지고 있으나 보험제도에서는 자연재해로 인해 발생한 질병에 대해서만 보장을 하고 있어서 보장을 확대해야 한다는 의견이 있었다. 또한 양식보험의 주계약 이외에 특약 가입사항의 경우 높은 보험료 부담으로 인해 가입이 저조하므로 정부나 지자체의 지원금 확대가 필요하다는 의견이 있었다. 또한 사육밀도, 성장률, 잔존율 등 양식에 대한 정보시스템 구축이 필요하며 이를 바탕으로 도적적 해이를 방지하고 적정 보상이 지급되어야 한다. 또한 양식사육 기준을 마련하여 사육기준 준수여부를 보험 보상과 연계하여 과도한 보상이 지급되지 않도록 해야 한다는 의견이 있었다.

## 제3절 양식재난 유형별·단계별 중요도 분석

### 1. 평가 목적

양식산업을 둘러싼 재난은 그 유형에 따라 피해 규모와 발생 빈도, 피해 범위가 다르게 나타난다. 이로 인해 양식재난 관련 정책을 수립하고 추진함에 있어 우선순위를 도출하는 데 어려움이 있다. 효율적인 양식재난 위기관리를 위해서는 양식재난 유형과 재난관리 단계, 양식생산 방법에 따른 위기관리 정책 수립의 중요성을 파악할 필요가 있다.

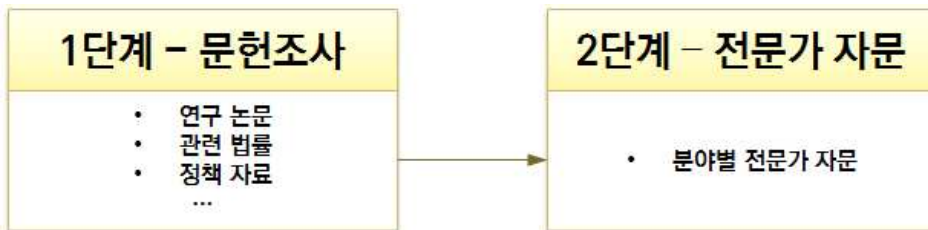
이에 연구진은 전문가 설문조사 및 AHP 분석방법을 이용하여 재난 유형 및 위기관리 단계에 따른 정책 수립의 중요성을 정량화할 수 있는 평가 도구를 개발했다. 평가 도구에 의한 분석 결과는 정책입안자의 의사결정 기준으로 사용될 수 있다.

## 2. 평가항목의 도출

### 1) 평가항목 도출 절차

복잡한 의사결정을 단계별로 세분화하여 보다 합리적인 결과를 도출하는 의사결정 방법으로서 AHP 분석(analytic hierarchy process; 계층적 분석방법)이 활용되고 있다. 정성적인 전문가의 의견을 단계별 가중치를 도출하는 과정을 통해 정량화함으로써 합리적인 의사결정의 근거를 제시할 수 있다. AHP 분석은 평가항목 간 쌍대비교를 통해 상대적 가중치를 측정하기 때문에 평가항목의 설계가 중요하다. 문헌조사를 통해 필요한 평가항목을 선정하고 상호독립적인 비교군으로 분류함으로써 1차 설계가 이루어진다. 이 후 중요도 평가에 참여하는 전문가의 의견을 수렴하는 과정을 통해 2차 조정이 진행된다. 전문가 전체의 합의로 평가항목이 확정되면 최종 도출된 평가항목을 기준으로 중요도 평가를 실시한다.

〈그림 3-5〉 평가항목 도출 절차



자료: 저자 작성

### 2) 1차 평가항목 도출

4장 1절과 2절에서 재난 관련법과 전문가 조사를 통해 양식재난의 정의와 범위를 분석한 내용을 바탕으로 양식재난 평가항목을 크게 자연재난과 사회적 재난으로 분류했다.<sup>11</sup> 자연재난과 사회적 재난에 포함되는 재난은 다양하게 존재하고

<sup>11</sup> 평가의 용이성과 평가항목 간 균형을 위해 평가도구에서 사회적 재난은 인위적 재난을 포함하는 의미로서 사용되었다.

있다. 하지만 AHP 분석의 특성상 5개 이상의 변수 간 쌍대비교를 실시할 경우 설문 응답자의 일관성이 크게 떨어질 수 있어 모든 양식재난 간 비교에 한계가 있다. 따라서 양식재난의 피해 종류, 피해 규모, 발생 빈도 등을 고려해 변수를 통합할 필요가 있다. 연구진은 발생빈도가 높고 피해 규모가 큰 대표적인 양식재난을 선정하고 그와 유사한 성질의 재난과 통합하여 4개 이하의 하위 변수를 선정하였다. 자연재난은 호우와 강풍을 포함한 태풍, 적조, 고수온 등 이상수온, 빈산소수괴 등 조류대로 구분하고, 사회적 재난은 에너지 및 수도 등의 도시기반마비, 수산 전염병의 확산, 유류 및 오폐수 등의 오염물질 유출로 구분했다. 양식재난 유형에 따른 위기관리 단계의 중요성과 양식방법별 피해 정도를 분석하기 위해 사전적 단계(예방·대비)와 사후적 단계(대응·복구), 해상양식과 육상양식으로 최하위 평가항목을 구분했다.

〈그림 3-6〉 양식산업 재난 유형별 중요성 평가항목(1차)



자료: 저자 작성

### 3) 평가항목 설정을 위한 전문가 자문회의

양식재난 유형별 중요성 평가를 다양한 시각에서 진행하기 위해 자연과학 및 사회과학 전문가의 의견을 반영했다. 자문회의에 참석한 전문가는 자연재난(이상수온, 유해생물 등) 조사 및 연구, 수산재해 평가, 양식보험 연구, 수산정책 수립

등 양식재난과 관련된 분야별 업무수행 경력을 가지고 있다.

평가항목의 최종 설정을 위해 연구진이 1차적으로 작성한 평가항목을 기초로 전문가 의견수렴이 진행되었다. 자연재난과 사회적 재난으로 양식산업 재난을 구분한 데에 전문가의 이견은 없었으나 사회적 재난과 인위적 재난을 포괄하는 용어로서 사회재난을 사용하자는 의견이 있었다.

자연재난의 하위 항목을 태풍, 적조, 이상수온, 조류대로만 구분할 경우 양식산업에 피해를 주는 재난을 충분히 다루지 못할 수 있기 때문에 하위 변수를 조정할 필요가 있었다. 전문가의 의견에 따르면 태풍과 호우, 강풍은 별개의 자연재난으로 구분해야 하며 만약 이러한 재난을 하나의 변수로 분류하고자 할 경우에는 용어의 변경이 필요하다. 이에 따라 극한기상으로 평가항목을 변경하였으며, 극한기상에는 태풍, 해일, 강풍, 호우, 가뭄, 폭한, 폭서 등 기상으로 인한 재난이 포함되었다. 해파리가 잠재적인 양식피해 발생 원인으로 지목됨에 따라 평가항목으로의 편입에 대한 의견과 기후변화 등으로 인한 외래생물 유입에 대한 우려가 있었다. 이러한 의견을 수렴하여 적조, 해파리, 외래 유입종을 포괄하는 유해생물로 평가항목을 조정하였다. 이상수온은 고수온뿐만 아니라 냉수대, 한파로 인한 저수온 등을 포함하는 의미로 사용되기 때문에 그 의미를 고수온으로 한정하지 않는 것으로 결정하였다. 조류대는 용어의 모호성과 범위에 대한 의견이 있으므로 이상조류로 항목명을 수정했으며 빈산소수괴가 이에 포함된다. 평가항목에는 편성되지 않았으나 호우로 인한 2차 피해로 나타나는 해수 담수화와 지진으로 인한 시설물 피해도 추후 고려되어야 한다는 의견이 있었다.

사회적 재난의 하위 항목으로 도시기반 마비가 포함되어 있으나 단어가 가지는 의미의 한계로 인해 사회기반시설 마비로 변경하였다. 사회기반시설 마비가 양식재난에 포함되어야 하는가에 대한 의문이 제기되었으나 동일본 대지진 및 일본 북부 폭설로 인한 도로시설 마비로 출하에 장애가 발생해 폐사한 사례를 들어 최종적으로 평가항목에 포함되었다. 수산 전염병을 수산생물 질병에 한정하는 것과 수산물 섭취로 인해 인체에 발생할 수 있는 질병을 포함하는 것에 대해 전문가의 의견이 나뉘어졌다. 매년 반복적으로 발생하는 비브리오 패혈증, 패류독소와 최근 발생한 콜레라 등 수산생물로 인해 인간에게서 발생하는 질병을 포함할 필요성이 높아졌다. 하지만 인체 발생 질병과 수산생물 질병이 하나의 항목으로

통합되기에는 유사성이 낮기 때문에 분석에는 수산생물에게 발생하는 전염병만을 포함하는 것으로 결정되었다. 수산 전염병은 어류의 생존에 직접적인 영향을 주는 질병과 어류의 생존에는 영향을 주지 않으나 상품성에 영향을 줄 수 있는 질병 두 가지를 포함한다. 오염물질의 경우 초기에 유류유출과 육상기인 오염물질 유출을 포함했으나 양식어류의 탈출 및 양식장 자체 오염물질 배출을 모두 고려해야 한다는 의견에 따라 그 의미를 확장했다. 평가항목에는 포함되지 않았으나 수입수산물의 유입으로 인한 시장가격 하락이 양식장 경영과 수익성에 피해를 줄 수 있는 사회적 재난으로 인식될 필요성이 제기되었다.

전문가 의견 수렴에 따라 최종적으로 선정된 양식산업 재난 유형별 중요성 분석 평가항목은 다음과 같다.

〈그림 3-7〉 양식산업 재난 유형별 중요성 평가 항목(최종)



자료: 저자 작성

### 3. AHP 분석 결과

AHP 분석에는 디지전 사이언스사에서 제공하는 AHP 분석도구인 'I MAKE IT'을 사용하였다. I MAKE IT은 웹 기반의 분석 도구로서 전문가 자문회의에 따른 평가항목 수정이 자유롭고 평가에 따른 변수별 중요성이 실시간으로 반영된다.



전문가 설문을 통한 AHP 분석으로 도출된 양식산업 재난 유형별 중요성 분석 결과는 다음과 같다.

〈그림 3-8〉 양식산업 재난 유형별 중요성 평가 결과



자료: 저자 작성

〈표 3-16〉 양식산업 재난 유형별 중요성 평가 결과표

기준명	통합 결과	p001	p002	p003	p004	p005	p006	p007	p008
자연재난	0.868	0.833	0.889	0.833	0.889	0.889	0.833	0.889	0.875
· 극한기상	0.331	0.591	0.075	0.529	0.090	0.186	0.190	0.211	0.655
· 유해생물	0.234	0.145	0.478	0.062	0.497	0.084	0.053	0.557	0.147
· 이상수온	0.241	0.080	0.241	0.218	0.211	0.576	0.425	0.080	0.054
· 이상조류	0.063	0.017	0.096	0.024	0.090	0.043	0.165	0.041	0.019
사회재난	0.132	0.167	0.111	0.167	0.111	0.111	0.167	0.111	0.125
· 사회기반시설 마비	0.019	0.047	0.016	0.013	0.028	0.011	0.020	0.007	0.010
· 오염물질	0.045	0.104	0.059	0.021	0.017	0.073	0.045	0.022	0.026
· 수산전염병	0.068	0.016	0.037	0.133	0.066	0.028	0.102	0.083	0.090

자료: 저자 작성

분석 결과 1계층 대분류에 대한 상대 중요도는 자연재난(0.868), 사회재난(0.132) 순이다. 2차 소분류에 대한 상대 중요도는 극한기상(0.331), 이상수온

(0.241), 유해생물(0.234), 수산 전염병(0.068), 이상조류(0.063), 오염물질(0.045), 사회기반시설 마비(0.019) 순으로 분석되었다.

양식산업 재난 유형별 위기관리 단계에 따른 중요성 평가를 실시하였다. 평가에 고려된 모든 양식산업 재난 유형의 예방 및 대비에 대한 중요성이 높게 평가되었다. 1차 대분류 평가항목 결과 사회재난의 예방·대비 중요성(0.741)의 비중이 자연재난의 예방·대비 중요성(0.627) 보다 더 높았다. 2차 소분류 중에서는 수산 전염병(0.814), 사회기반시설 마비(0.696), 극한기상(0.686), 오염물질(0.651) 순으로 높게 나타나 사회재난의 하위 분류에 속하는 재난의 예방·대비가 중요함을 확인할 수 있었다.

〈표 3-17〉 양식산업 재난 유형별 위기관리 단계별 재난관리 중요성 평가

자연재난				사회재난			
예방·대비		대응·복구		예방·대비		대응·복구	
0.627		0.373		0.741		0.259	

극한기상		유해생물		이상수온		이상조류		사회기반시설 마비		수산전염병		오염물질	
예방 대비	대응 복구	예방 대비	대응 복구	예방 대비	대응 복구	예방 대비	대응 복구	예방 대비	대응 복구	예방 대비	대응 복구	예방 대비	대응 복구
0.686	0.314	0.637	0.363	0.568	0.432	0.507	0.492	0.696	0.304	0.814	0.186	0.651	0.349

자료: 저자 작성

양식산업 재난 유형별 양식방법에 따른 피해 및 정책 중요성 평가를 실시한 결과 평가대상 양식재난 중 사회기반시설 마비를 제외한 재난에서 해상양식에 대한 중요성이 높게 평가되었다. 1차 대분류 평가 결과 자연재난의 해상양식에 대한 중요성(0.823)이 사회재난의 해상양식에 대한 중요성(0.704)보다 높게 나타났다. 2차 소분류 중에서는 이상조류(0.856), 수산 전염병(0.829), 유해생물(0.824), 이상수온(0.820), 극한기상(0.818) 등의 순으로 해상양식에 대한 중요성이 높게 나타

났다. 특히 자연재난의 경우 평가에 포함된 모든 재난의 해상양식에 대한 중요성이 80% 이상으로 조사되었다.

〈표 3-18〉 양식산업 재난 유형별 양식방법별 재난관리 중요성 평가

자연재난				사회재난			
해상양식		육상양식		해상양식		육상양식	
0.823		0.177		0.704		0.296	

극한기상		유해생물		이상수온		이상조류		사회기반시설 마비		수산업염병		오염물질	
해상 양식	육상 양식	해상 양식	육상 양식	해상 양식	육상 양식	해상 양식	육상 양식	해상 양식	육상 양식	해상 양식	육상 양식	해상 양식	육상 양식
0.818	0.182	0.824	0.176	0.820	0.180	0.856	0.144	0.228	0.772	0.829	0.171	0.753	0.247

자료: 저자 작성

## 제4절 양식산업 재난관리 유형화

### 1. 일반적인 재난의 유형화

일반적인 재난의 유형은 재난의 원인, 발생 장소, 피해 속도, 재난 규모에 따라서 구분된다. 재난 원인은 자연적 재난과 사회적 재난으로 구분하고, 발생장소는 육상과 해상 여부, 광역과 국가 여부로 구분되며, 피해속도의 측면에서 만성적인 재해인지, 급성재해인지 구분된다. 재난의 규모도 개인에 국한된 것인지, 사회적 재해인지 구분된다. 자연재해와 인위재난은 최근 재해 복잡성 및 인재의 성격이 재해에 동시에 나타나 재해와 재난을 통합하여 사용하고 있다.

〈표 3-19〉 재난의 구분에 따른 분류

구분	분류
재난의 원인에 의한 분류	자연재난/인위재난(사회적 재난)
발생장소에 의한 분류	육상재해/해상재해, 광역재해/국가재해
피해속도에 의한 분류	만성재해/급성재해
재난의 규모에 의한 분류	개인재해/사회적 재해

자료: 송창영 외, 「은평구의 재난관리 역량강화 등을 위한 재난안전에 대한 선진화 방안 연구」, 한국재난안전기술원, 2012, pp.2~5.

자연재난과 인위재난은 피해 가시성, 예측 가능성, 상황전환점, 통제 인식성, 영향 범위성, 영향 지속성 등으로 구분이 가능하다.

〈표 3-20〉 자연재난과 인위재난의 비교

구분		자연재난(Natural disaster)	인위재난(Man-made disaster)
비교 항목	피해 가시성	가시적으로 환경의 손상초래	가시적으로 피해가 나타나지 않는 경우 존재
	예측 가능성	어느 정도의 사전예측이 가능 어느 정도의 경고가 가능	사전예측이 거의 불가능·피난의 여지가 거의 없음
	상황 전환점	식별 가능한 분명한 상황의 전환점이 존재하고 이 시점 이후 시간경과에 따라 상황이 개선되는 경향이 있음	분명한 상황전환점이 존재할 수도 있으나 유독물질 사고의 경우 시간경과에 따라 상황이 호전되지 않을 수도 있음
	통제 인식성	통제 불가능한 것으로 인식	통제 가능한 것으로 인식
	영향 범위성	재난의 희생자에 국한	직접적 피해를 받지 않은 사람에게도 영향
	영향 지속성	비교적 단기간 지속	단기적 또는 장기적 지속

자료: 경일대학교, 「재난관리론」, 2002, p.6.

일반적으로 리스크는 피해 중요도와 발생확률의 곱으로 표현 가능하며, 피해정도와 발생확률로 리스크를 분석한 ‘리스크맵’은 안전관리에 중요하다. 리스크가 높아지는 요인은 관리, 정보 또는 시간의 부족인데, 관리와 정보의 문제는 과학기술 개발을 통해 개선이 가능하다. 리스크 유형별로 대책도 달라지는데 저빈도/저피해의 경우에는 ‘안전성 평가와 과학적 근거 정보제공, 피해 메커니즘 규명, 연성적 측면 강화, 규제, 시민의 의사결정에 참여’ 등의 대책이 필요하고, 고빈도/저피해의 경우에는 ‘연성적 측면의 강화대책’이 필요하다. 저빈도/고피해의 경우에는 ‘경성적 측면의 강화, 우대조치, 보험제도 충실 등’의 대책이 필요하다.<sup>12</sup>

〈표 3-21〉 피해의 정도와 빈도로 구분한 리스크 유형

구분	저빈도	고빈도
저피해 /개인적 피해	A 유형 광우병, 유전자변환식품, 전자파에 의한 질환 등	B 유형 교통사고, 보행자사고, 의료사고, 개인정보 유출
고피해 /집단 피해	C 유형 침수피해, 대형빌딩 화재, 지진 시의 화재, 항공기사고, 지하철 화재, 전염병, 방사능 누출 등	D 유형 거의 없음

자료: 유익선, 조항희, 이보람, 「과학기술에 기반한 안전한 사회구축 방안」, 정책연구, 2009, p.40.

## 2. 해양수산분야 국내 재난 유형

해양수산분야의 자연재난으로는 적조, 조수, 풍수해, 지진, 대형화산 폭발 등이 있으며, 이 중 해양수산부가 주관으로 담당하는 자연재난은 적조와 조수이다. 이들은 해양수산부의 표준 매뉴얼이 마련되어 있다. 사회재난으로는 해양의 대규모 환경오염, 해양선박사고, 인접국가의 방사능 누출, 감염병 등이 있으며, 이 중 대규모 환경오염과 해양선박사고의 경우 해양수산부가 주관기관이 된다. 인접국가

<sup>12</sup> 유익선, 조항희, 이보람, 「과학기술에 기반한 안전한 사회구축 방안」, 정책연구, 2009, p.40.

의 방사능 누출, 감염병 등의 사회재난은 주관기관이 타 부처이며 해양수산부는 유관기관으로서 역할을 수행하고, 해양수산부 내의 주관부서가 주를 이루어 타 부처와 협력한다.

〈표 3-22〉 재난 유형별 재난안전관리 주관유관기관

구분	재난 분야	주관기관	주관부서	협력부서	매뉴얼
자연 재난	적조	해양수산부	양식산업과		○
	조수		해양영토과		○
	풍수해	국민안전처	해사안전관리과	어촌어항과, 소득복지과, 항만운영과, 항만개발과, 연안계획과	
	지진				
	대형화산 폭발				
사회 재난	대규모 환경오염	해양수산부	해양환경정책과		○
	해양선박사고		해사안전관리과		
	인접국가 방사능 누출	원자력안전 위원회	해양환경정책과		
	감염병	보건복지부	해사안전관리과		
	GPS 전파혼신	미래창조과학부	항로표지과, 어선정책팀		
	우주전파재난		항로표지과		
	육상화물운송	국토교통부	항만물류기획과		

자료: 해양수산부, 「2016년도 해양수산부 국가안전관리 집행계획」, 2015.12, pp.123~124.

해양수산부의 재난 유형별 관련 사업을 살펴보면 해양수산부는 총 4개의 자연 재난, 5개의 사회재난 유형으로 구분되며, 총 40개의 관련 사업을 수행하고 있다. 자연재난 중 해양수산부가 주관 또는 유관기관으로서 관여하는 재해는 적조, 조

수, 풍수해, 지진, 해일 등이 있다. 자연재난 중 적조와 조수는 해양수산부가 주관으로 담당하고 있으며, 풍수해, 지진의 경우는 국민안전처가 주관기관이며, 해양수산부는 유관기관으로서 재해업무를 수행하고 있다. 사회재난과 관련하여 해양수산부는 해양오염원 관리와 해양선박관리 관련사업을 수행하고 있다. 그 밖에 안전관리와 관련해서 해양수산부는 물놀이, 해파리, 수산물 안전관리 관련사업을 시행하고 있다.

〈표 3-23〉 해양수산부 재난 유형별 사업 및 담당부서

구분	유형	사업명	부서명
자연 재난	적조	수산물위생관리	양식산업과
	조수	연안 이상현상 원인 규명 및 대책 수립	해양영토과
		국가해양관측망 구축 및 운영	
	풍수해*	연안정비	연안계획과
		어항건설	어촌어항과
		국가어항관리	
		항만, 방파제 건설	
		항만시설유지보수	항만개발과
		재해안전항만구축	
		첨단항만물류기술개발(항만건설기술고도화)	
		어업재해보험	
		재해대책	소득복지과
	지진*, 해일	항만시설유지보수	항만개발과
		국가어항관리(국가어항내진성능평가)	어촌어항과
사회 재난	해양오염원	해양오염방제교육운영지원	해양환경정책과
	해양선박 관리	항만중심 준설	항만개발과
		선박안전기술공단 지원	해사산업기술과
		해양안전 및 해양 교통시설 기술개발	
		안전조업체제 구축	어선정책팀
		표지시설	항로표지과
		국고여객선 건조	연안해운과

구분	유형	사업명	부서명
		연안여객선 현대화 펀드출자	
		선대구조개선 자금지원	
		선박운송안전 확보	
		항행안전정보	해사안전관리과
		해상교통안전시스템 운영	
		해양사고예방활동 지원	해사안전정책과
		해양수산업수원 지원	선원정책과
		수산정책보험 지원	소득복지과
		국가해양관측망 구축 및 운영	해양영토과
		해양기본측량 및 해도제작	
안전 관리	물놀이 (해수욕장)	국가해양관측망구축및운영(이안류감시시스템 구축)	해양영토과
		해양기본측량 및 해도제작(안전지도 제작)	
	해파리	수산물위생관리(해파리 구제비, 시험연구비)	수산자원정책과
	수산물 안전관리	수산물위생관리	어촌양식정책과
		수산물검역검사	국립수산물품질 관리원
		수산물안전검사체계 구축	어촌양식정책과
		수산물생물방역체계 구축	국립수산과학원
		수산시험연구(안전한 수산물 생산관리연구)	
		수산실용화 기술개발(수산물질병제어)	수산정책과

\* 풍수해, 지진의 경우 주관부처가 국민안전처이며, 해양수산부는 유관기관으로서 역할을 수행.

자료: 지용근 외, 「해양수산업 자연사회재난 피해 통계자료 구축방안 연구」, 해양수산부, 2016, pp.14~15.

### 3. 양식재난의 유형화

일반재난의 유형화를 양식재난에 적용해보면, 양식재난의 원인이 되는 자연재난은 지구물리학적 재난과 생물학적 재난으로 구분된다. 여기서 지구물리학적 재



난은 태풍, 이상수온, 빈산소수괴, 너울성파도, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진, 화산 등이 포함된다. 생물학적 재난은 적조, 해파리, 세균질병, 유독식물, 유독동물 등이 포함된다. 인위재난은 양식장에서의 육종기술에 의해 세대를 거듭하여 양성되고 있는 수산물이 해양생태계로 유입될 때 생길 수 있는 탈출에 의한 생태계 교란, 양식장 관리를 위해 사용되는 항생제, 사료, 수산물 사체 등 오염원에 의한 자가오염, 폐사를 유발하는 수산질병(바이러스성, 세균성, 기생충성) 발생 등이 해당된다. 사회적 재난으로는 정전, 물 공급 중단에 의한 폐사, 노로바이러스 발생, 법정전염병(콜레라, 비브리오, 대장균 등) 발생 등이 포함된다.

양식산업은 육상과 해양 모두에서 발전해 있어 육상과 해상에서 공통으로 태풍, 적조, 자가오염, 생태계 교란 등의 재난이 발생할 수 있으며, 육상에서는 홍수, 호우, 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진, 정전, 물 공급 중단 등으로 재난이 발생할 수 있고, 해상에서는 이상수온, 빈산소수괴, 너울성 파도, 해일, 적조, 해파리, 노로바이러스, 법정전염병 발생에 따른 피해를 입을 수 있다. 피해속도에 따른 유형화로는 양식산업의 재난은 거의 대부분이 빠른 속도로 영향을 미치는 급성에 포함되나 생태계 교란, 양식장 자가오염 등은 천천히 발생하고 피해도 서서히 나타나는 특징을 가지고 있다.

재난이 특정 개인에게 발생하는 경우는 양식장에 주로 발생하는 폐사유발 수산질병 발생, 일부 어장에 영향을 미치는 너울성 파도, 빈산소수괴, 낙뢰에 의한 육상양식장 피해 등에 일부 한정되며 대부분의 재난이 사회적 규모로 발생하게 된다.

〈표 3-24〉 양식재난의 구분에 따른 유형

구분	분류		발생유형
재난원인	자연 재난	지구물리학적	태풍, 이상수온, 빈산소수괴, 너울성 파도, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설·한파, 낙뢰, 가뭄, 지진, 화산
		생물학적	적조, 해파리, 세균질병, 유독식물, 유독동물
	인위재난		생태계교란(탈출), 자가오염, 폐사유발 수산질병 발생
	사회적 재난		정전, 단수, 노로바이러스 발생, 법정전염병(콜레라, 비브리오, 대장균 등) 발생
발생장소	육상, 해상 공통		태풍, 적조, 자가오염, 생태계 교란, 폐사유발 수산질병 발생
	육상/내수면		홍수, 호우, 대설·한파, 낙뢰, 가뭄, 지진, 정전, 물 공급 중단
	해상		이상수온, 빈산소수괴, 너울성 파도, 해일, 적조, 해파리, 노로바이러스, 법정전염병
피해속도	만성		생태계교란(탈출), 자가오염
	급성		태풍, 이상수온, 빈산소수괴, 너울성파도, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진, 화산, 적조, 해파리, 세균질병, 유독식물, 유독동물, 폐사유발 수산질병 발생, 정전, 단수, 금붕어마비, 노로바이러스 발생, 법정전염병(콜레라, 비브리오, 대장균 등) 발생
재난규모	개인		폐사유발 수산질병 발생
	사회적		태풍, 이상수온, 빈산소수괴, 너울성 파도, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설·한파, 낙뢰, 가뭄, 지진, 화산, 적조, 해파리, 세균질병, 유독식물, 유독동물, 폐사유발 수산질병 발생, 정전, 단수, 노로바이러스 발생, 법정전염병(콜레라, 비브리오, 대장균 등) 발생, 생태계 교란(탈출), 자가오염

자료: 저자 작성

양식산업 재난의 정도와 빈도에 따른 리스크 유형을 살펴보면, 빈도가 잦으며 양식업 전반에 피해를 유발하는 재난은 태풍, 적조, 이상수온, 대설·한파 등이다. 빈도가 잦지만 전체 양식업에 영향을 미치기보다는 일부 개인 양식장에 영향을

미치는 재난은 너울성 파도, 풍랑, 빈산소수괴, 강풍 등이며, 폐사유발 수산질병은 개인양식장에 국한된 재난에 해당하지만 동일 해역의 인근 취수원을 공동으로 사용하는 경우 재난의 범위가 광범위하게 확대되는 경향을 보이기도 한다. 빈도는 낮으나 양식산업 전반에 영향을 미치는 리스크 유형은 법정전염병 발생과 노로바이러스 발생 시 소비심리 위축으로 전체 수산물 소비에 영향을 미치며, 어류 탈출 등에 따른 생태계 교란은 실질적인 피해가 발생하는 데 상당한 시간이 걸리지만 생태계 교란으로 우리 해역의 생태계에 광범위하게 영향을 미치므로 사회적으로 큰 피해를 야기할 수 있다. 최근 단수, 정전에 대한 양식장 자체 설비 시설 등이 보완되면서 발생 빈도가 줄어들어 개인 양식장 피해로 국한되는 경향을 보인다. 그러나 이러한 피해는 태풍 등에 따른 2차 피해로 발생하는 경우에는 피해의 범위가 커질 수 있다.

〈표 3-25〉 양식산업 재난의 정도와 빈도로 구분한 리스크 유형

구분	저빈도	고빈도
저피해 (개인 양식장)	A 유형	B 유형
	단수, 정전	너울성 파도, 풍랑, 폐사유발 수산질병 발생, 빈산소수괴, 강풍
고피해 (양식업 전반)	C 유형	D 유형
	법정전염병 발생, 지진 가뭄(내수면), 생태계교란, 노로바이러스, 해일	태풍, 적조, 이상수온, 대설·한파

자료: 저자 작성

## 제5절 시사점

「농어업재해대책법」에서 규정하고 있는 어업재해는 이상조류, 적조현상, 해파리의 대량발생, 태풍, 해일, 이상수온 등이다. 그 밖에 법에 규정되어 있지 않은 자연재해로 인한 피해를 보상하기 위해 ‘해양수산부 어업재해대책 심의위원회에서 인정하는 재해’의 경우에도 어업재해로 인정하고 있다. 최근 고수온으로 인한 양식어류 피해와 모자반 피해가 어업재해대책 심의위원회에서 재해로 인정되어 피해보상을 받았다. 하지만 어업재해는 ‘자연재해’만을 한정해서 보상하고 있으며, 사회재난은 포함되지 않는다. 양식재난에는 자연재난과 사회재난이 모두 포함되며, 최근 신종 재난의 등장, 자연재난, 인적 재난이 구분되지 않는 복합화 현상<sup>13</sup>을 감안할 때 양식산업에 영향을 줄 수 있는 사회적 재난에 대한 개념화 및 대응방안, 피해 보상방안의 마련이 필요하다. 양식산업 관련 재난은 자연재난이 대부분이지만 사회재난의 경우에도 양식산업에 상당한 영향을 미치므로 이에 포함되어야 하고, 향후 생태계 교란 및 환경오염 문제도 재난의 범주에 포함돼 관리되어야 하는 것으로 나타났다. 또한 양식재난은 재난원인, 발생장소, 피해속도, 재난규모에 따라서 발생유형을 구분할 수 있고 이에 따른 재난 대응이 이뤄져야 한다.

<sup>13</sup> 국립방재연구원, 「복합사회적 재난 대응 기술 개발을 위한 사전기획 연구」, 2012. 5. p.1.

## 제4장

## 양식재난 위기관리 정책의 추진전략 《

## 제1절 기본방향

양식재난은 불가항력적 자연재난이 대부분을 차지하고 있다. 그러나 매년 반복되는 태풍, 적조 등의 재난은 예측 가능한 측면이 있다. 자연재난 중 매년 유사해역, 유사시에 발생하는 재난은 예측예찰을 통한 사전대응을 우선시하고, 피해 발생 시에는 신속한 대처를 통해 재난 발생 이전의 정상상태로 복원이 중요하다.

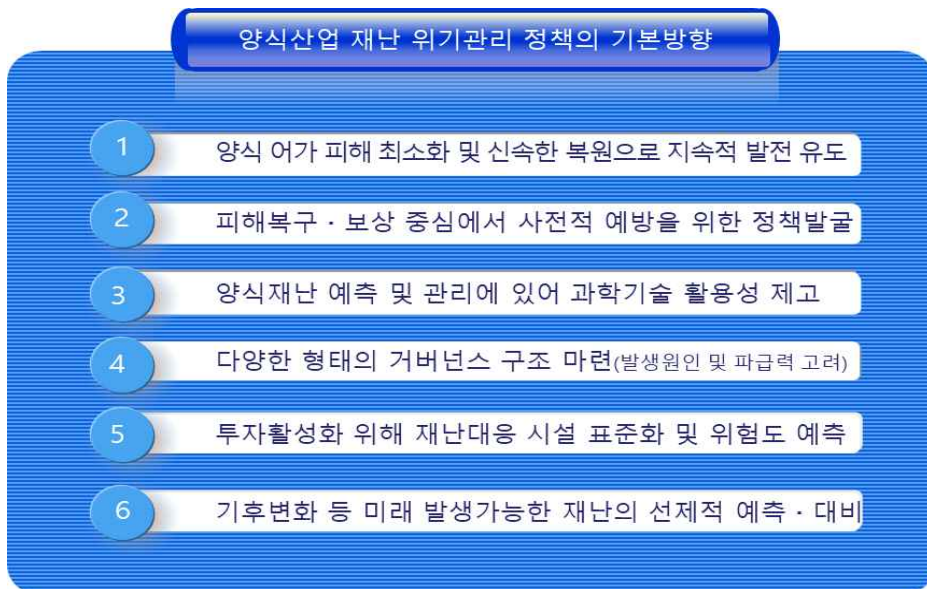
양식재난 발생 시 「재난 및 안전관리 기본법」, 「자연재해대책법」, 「농어업재해대책법」, 「농어업재해보험법」등 다양한 법률 적용을 받고 이에 따른 대응방법 및 체계가 마련되어 있다. 관련 법 체계를 기반으로 양식산업 재난과 관련된 거버넌스의 구축이 필요하다. 효율적인 재난 극복을 위한 거버넌스 구축으로 중앙정부, 지자체, 수과원, 양식어가 등 각각의 책임소재를 명백히 하고, 대응 매뉴얼 작성 및 훈련을 통해 효과적인 대응이 될 수 있도록 한다. 이때 시설물 피해와 양식수산물 폐사 등이 개별적 또는 동시에 발생할 수 있어 피해 상황에 따른 대처를 달리 한다.

양식재난 발생 후 신속한 대처가 중요하지만, 근본적인 문제 발생의 원인을 제거할 수 있는 정책 추진이 병행되어야 한다. 국내 양식산업의 재난 중 태풍, 적조 등은 매년 특정 시기에 유사지역에서 발생하므로 동 해역에 집중된 내만 양식장에 대해서는 구조개선이 요구된다. 여기에 최근 과학기술의 발전은 자연재난의 예측력을 향상시키고 있어 양식재난의 리스크를 줄이기 위한 과학기술 R&D 및 적용이 필요하다. 또한 기후변화에 영향을 많이 받는 양식산업은 미래에 발생 가능한 재난을 선제적으로 예측하고 대비할 필요가 있다.

양식산업 재난 위기관리의 기본방향은 다음과 같다.

첫째, 양식어가의 피해를 최소화하고, 신속한 복원을 통해 지속적인 양식산업 발전을 유지할 수 있도록 한다. 둘째, 그 간 양식재난은 피해복구 및 보상에 중점을 둔 정책이 많이 있어 왔지만 향후 사전적 예방을 위한 정책을 발굴하고 추진한다. 셋째, ICT 융복합 과학기술을 활용하여 양식재난 예측 및 관리에 있어 과학기술의 활용성을 높인다. 넷째, 양식재난 대응은 발생원인 및 파급력 등을 고려하여 다양한 형태의 거버넌스 구조를 마련하고 현실에서 제대로 작동할 수 있도록 한다. 다섯째, 양식재난은 민간투자의 활성화에 가장 큰 걸림돌로 작용하므로 재난에 대응한 시설 표준화와 위험도 등을 예측하여 투자 및 보험이 가능하도록 한다. 여섯째, 최근 발생하는 재난은 기후변화 등 새로운 형태의 재난이 출현하고 있어 미래에 발생 가능한 재난을 선제적으로 예측하고 대비할 수 있도록 한다.

〈그림 4-1〉 양식산업 재난 위기관리 정책의 기본방향



자료: 저자 작성

## 제2절 단계별 위기관리 추진전략

### 1. 개요

양식산업 재난 위기관리에 관한 단계별 주요 사업내용은 전체 9개 사업이다. 우선 예방·대비 단계의 사업은 6개 사업으로 중장기 양식산업 재난 위기관리 계획 수립, 양식산업 재난 위기관리 매뉴얼 작성 및 교육·훈련, 상습재해 양식장 구조개선, 양식산업 재해안전 R&D 추진, 양식기자재 표준화 및 인증기준 마련, 양식재난별 위험지도와 취약성 프로파일 작성 등이다. 대응·복구 사업은 3개 사업으로 수산부문 양식산업 재난 전담부서 신설, 공공 수산 양식관리사 제도 도입, 양식산업 재난 예찰방재단 운영 등이다.

〈표 4-1〉 양식산업 재난 위기관리를 위한 단계별 사업내용

단계	사업내용
예방·대비 (6개 과제)	중장기 양식산업 재난 위기관리 계획 수립
	양식산업 재난 위기관리 매뉴얼 작성 및 교육·훈련
	상습재해 양식장 구조개선
	양식산업 재해안전 R&D 추진
	양식기자재 표준화 및 인증기준 마련
	양식재난별 위험지도와 취약성 프로파일 작성
대응·복구 (3개 과제)	수산부문 양식산업 재난 전담부서 신설
	공공 수산 양식관리사 제도 도입
	양식산업 재난 예찰방재단 운영

자료: 저자 작

## 2. 예방·대비 단계

### 1) 중장기 양식산업 재난 위기관리 계획 수립

우리나라는 국민안전처가 “헌법 제34조 제6항, 재난 및 안전관리기본법 제22조 및 시행령 제26조에 따라서 각종 재난 및 사고로부터 국민의 생명·신체·재산을 보호하기 위하여 국가의 재난 및 안전관리의 기본방향을 설정하는 최상위 계획”<sup>1</sup>인 ‘국가안전관리기본계획’을 5년 단위로 수립하여 공표한다. 이 계획은 재난안전 환경 및 실태를 진단하고, 향후 5년간(2015~2017년)의 기본방향과 추진전략, 추진과제를 제시하고 있다. ‘국가안전관리기본계획’의 5대 전략은 전략 1. 재난안전 컨트롤타워 기능 강화, 전략 2. 현장의 재난 대응 역량 강화, 전략 3. 생활 속 안전문화 확산, 전략 4. 재난안전 예방 인프라 확충, 전략 5. 분야별 안전관리이다. 이 계획에서는 5대 전략별로 17대 과제를 제시하고 있다.<sup>2</sup> ‘국가안전관리기본계획’은 “국가 재난 및 안전관리 정책을 통합적으로 운영할 수 있는 방안과 이를 이행하기 위한 중점 추진과제들을 제시하여, 중앙행정기관과 지방자치단체를 포함한 각종 재난관리책임기관들이 세부대책을 수립·운영할 수 있는 지침을 제공”하고 있다.<sup>3</sup>

이에 따라 해양수산부도 매년 ‘해양수산부 국가안전관리 집행계획’을 수립하고 있다. 이 계획에는 자연재난관리대책과 사회재난관리대책, 안전관리대책을 수립하여 제시한다. 자연재난관리대책에는 적조대책, 조수대책, 풍수해 대책, 지진·지진해일 대책이 포함되고, 사회재난관리대책에는 대규모 해양오염사고 대책, 해양선박사고 대책, 인접국가 방사능 누출사고 대책, 감염병 대책, 국가기반체계 보호, 육상화물 운송차질 대책 등이 포함된다. 이 외에도 물놀이(해수욕장) 안전관리대책, 해파리 대책, 수산물 안전관리대책 등이 수립되어 있다.

해양수산부 대책에는 양식재난과 관련된 사업이 일부 포함되어 있으나 기본계획이 수립된 바 없으며, 양식관련 대응대책이 ‘해양수산부 국가안전관리집행계획’

<sup>1</sup> 중앙안전관리위원회·국민안전처, 「국가안전관리기본계획(2015~2019)」, 2015, p. 3.

<sup>2</sup> 전게서, p.11.

<sup>3</sup> 전게서, p.3.



에 일부 포함되어 있을 뿐이다. 양식산업 재난에 효과적으로 대응하기 위해서는 미래 발생 가능한 양식재난에 대한 예측 및 장기대책이 필요하지만 해수부 전체 국가안전관리 집행계획에는 포함되어 있지 않다. 양식산업은 수산관련 재난에 있어 가장 큰 피해를 입고 있으므로 별도로 양식산업 재난 위기관리 대책을 수립하여 국내 양식산업의 지속가능한 성장을 지원할 필요가 있다.

재난 위기관리의 패러다임 변화, 기후변화, 국내외 양식산업 구조변화, 재난 위기관리를 위한 과학기술의 발전 등을 고려하기 위해 중장기 양식산업 재난 위기관리대책은 5년 단위로 수립한다. 재난은 자연재난과 사회적 재난을 포함하고, 양식수산물 생산의 공간적 특성을 고려하여 해상, 육상, 내수면을 구분하여 위기관리 대책을 마련한다. 태풍, 쓰나미, 홍수, 가뭄, 폭한, 지진, 질병발생, 적조발생 및 저산소증, 기름유출 및 화학물질 유출 등 양식산업과 관련된 재난의 유형을 모두 고려하여 양식장 운영상의 위험요소와 잠재적 적응조치 등을 계획상에 반영한다.

양식재난은 당해 발생한 위기사항 대처를 위한 대응과 사후복구가 중요하지만 내만에 밀집된 양식장의 재난은 매년 반복되고 있으므로 근본적인 원인제거를 위한 대책이 중장기 계획에 반영될 수 있도록 한다. 이는 양식장 구조개선사업과 연동되어야 한다. 따라서 상습재해지역에 대해서는 내만에서의 어장재배치·이설, 외해 또는 육상으로의 이전 등 순차적인 구조개선사업 시행을 재난 대응계획과 연동시킬 필요가 있다.

중장기적으로 양식재난 대응을 위해서는 단계적인 재난 대응 시스템 구축도 요구된다. 이는 ICT 및 빅데이터 기술을 접목한 R&D 사업을 통해 사전 예방, 예측, 재난 발생 시 자동 알림 시스템, 자동보고서 작성 시스템, 피해규모 예측 시스템 등 다양한 기술적 기반 구축이 요구된다. 따라서 재난 대응 R&D 사업추진 계획의 반영도 필요하다. 이와 같이 다양한 양식재난 대응사업의 유기적인 추진을 위해서는 정기적으로 중장기 양식재난 대응계획 수립이 요구된다.

〈그림 4-2〉 중장기 양식산업 재난 위기관리 계획 수립의 방향



자료: 저자 작성

## 2) 양식산업 재난 위기관리 매뉴얼 작성 및 교육·훈련

우리나라 재난에 대한 위기관리 매뉴얼은 국가위기관리기본지침(대통령훈령 제 229조)에 따라서 작성되었으며, 위기관리 매뉴얼은 “각종 재난으로부터 정부가 위기에 대응하기 위하여 안보회의의 사무처에서 설정한 33개의 위기유형을 기준으로 하여 해당 부처가 작성하는 270여 개의 ‘실무 매뉴얼’과 1,300여 개의 기관에서 작성하는 2,300여 개의 ‘현장조치 행동 매뉴얼’로 구성”<sup>4</sup>되어 있다. 재난의 효

올적인 관리를 위해 재난관리 책임기관의 장은 “재난 유형에 따라 위기관리 표준 매뉴얼, 위기대응 실무매뉴얼, 현장조치 행동매뉴얼을 작성·운용”<sup>5</sup>하여야 한다.

위기관리 표준매뉴얼은 “국가적 차원에서 관리가 필요한 재난에 대하여 재난관리 체계와 관계기관의 임무와 역할을 규정한 문서로 위기대응 실무매뉴얼의 작성 기준이 되며, 재난관리 주관기관의 장이 작성”한다. 위기대응 실무매뉴얼은 “위기관리 표준매뉴얼에서 규정하는 기능과 역할에 따라 실제 재난 대응에 필요한 조치사항 및 절차를 규정한 문서로 재난관리기관의 장과 관계기관의 장이 작성”한다. 현장조치 행동매뉴얼은 “재난현장에서 임무를 직접 수행하는 기관의 행동조치 절차를 구체적으로 수록한 문서로 위기대응 실무매뉴얼을 작성한 기관의 장이 지정한 기관의 장이 작성한다. 다만, 시장·군수·구청장은 재난 유형별 현장조치 행동매뉴얼을 통합하여 작성”할 수 있다.<sup>6</sup>

해양수산부는 조류대 발생(적조), 조수(潮水), 해양분야 환경오염, 해양선박사고와 관련해서 위기관리 표준매뉴얼, 위기대응 실무매뉴얼, 현장조치 행동매뉴얼을 작성하고 있으며, 조수(潮水)와 관련된 매뉴얼을 제외하고 매뉴얼이 작성되어 있다. 해양수산부 재난 유형별 매뉴얼 중에서 조류대 발생(적조)과 관련된 위기매뉴얼은 해양수산부 양식산업과에서 작성하여 관리하고 있다.

4 행안부 국가기록원(<https://www.archives.go.kr/next/search/listSubjectDescription.do?id=009280>), 2017.9.19 접속.

5 전게서.

6 전게서.

〈표 4-2〉 해양수산부 재난 유형별 매뉴얼 작성 현황

재난 유형	매뉴얼	작성기관/ 부서	매뉴얼 유무	
			유(有)	무(無)
조류 대발생 (적조)	위기관리 표준매뉴얼	양식산업과	○	
	위기대응 실무매뉴얼	양식산업과	○	
	현장조치 행동매뉴얼	시도(시군구)	○	
조수 (潮水)	위기관리 표준매뉴얼	해양영도과		○
	위기대응 실무매뉴얼	-		○
	현장조치 행동매뉴얼	-		○
해양분야 환경오염 사고	위기관리 표준매뉴얼	해양환경정책과	○	
	위기대응 실무매뉴얼	해양수산부(해양환경정책과, 어업정책과), 해경(기동방제과), 국방부(재난관리지원과), 소방청(재난대비과), 환경부(공원생태과)	○	
	현장조치 행동매뉴얼	지방해양수산청, 항만공사, 해양환경관리공단	○	
해양선박 사고	위기관리 표준매뉴얼	해사안전과	○	
	위기대응 실무매뉴얼	해양수산부(해사안전관리과, 해운정책과, 연안해운과, 지도교섭과, 원양산업과), 국민안전처(재난관리총괄과, 119구조과, 해양수색구조과), 국방부(재난관리지원과), 보건복지부(비상안전기획관실), 고용노동부(화학사고예방과), 경찰청(위기관리센터), 시도	○	
	현장조치 행동매뉴얼	지방해양수산청, 어업관리단, 국립해양조사원, 항만공사, 수협중앙회	○	

자료: 김우호 외, 「해양수산 대형위기 대응 매뉴얼 작성방안 연구」, 해양수산부, 2015. p.16.

해양수산부의 위기관리 매뉴얼의 재난 유형인 조류대 발생, 조수, 해양분야 환경오염사고, 해양선박사고 등은 양식산업에 직간접적인 영향을 미치고 있다. 또한 양식산업 관련 재난의 유형은 태풍, 쓰나미, 홍수, 가뭄, 흑한, 지진, 질병발생, 적조발생 및 저산소증, 기름유출 및 화학물질 유출 등과 같이 다양하다. 해양수산 재난 중 상당수의 재난이 양식산업에 직간접적으로 영향을 미치고 있어 양식산업 위기대응의 관점에서 다양한 재난의 유형별, 단계별, 품종별 매뉴얼 작성이 요구된다. 2016년 발생한 고수온의 경우에는 예상치 못했던 재난으로 어업인이 특약 보험을 가입하지 않은 경우도 많았다. 기후변화로 예상치 못했던 다양한 양식재난은 상존해 있는 위험이다. 이러한 재난을 미연에 대비하기 위한 매뉴얼 작성 등 대응방안을 준비할 필요가 있다.

양식산업 재난위기 매뉴얼을 유형별로 작성할 때, 대응 기능이 상호 연계될 수 있도록 할 필요가 있다. 단일 유형의 재난을 가정하게 되면 현장 대응에서 혼란이 있을 수 있으므로 재난 규모별 대응 매뉴얼의 차별화가 필요하다. 현재의 양식재난 규모별 매뉴얼을 구체화하는 작업도 필요하며, 복합재난에 유연하게 대처할 수 있는 권한을 줄 필요가 있다. 또한 현장에서 지자체 공무원과 양식어가의 매뉴얼 숙지가 가능하도록 작성되어야 한다.<sup>7</sup>

양식재난의 유형별 위기관리 대응 매뉴얼의 작성을 통해 재난발생 시 중앙정부, 지방정부, 연구기관, 어업인, 지역사회의 책임과 역할을 명시하여도 현장에서 실무자의 전문성 부족에 따른 한 번의 판단착오는 대응 매뉴얼을 무용지물로 만들 가능성이 크다. 현재 국립수산물과학원은 적조, 해파리 등에 대한 모니터링 운영 지침을 만들어 배포하고, 다양한 교육을 실시하고 있지만 현장 실무담당 공무원들의 잦은 인사이동으로 가장 중요한 예찰단계에서 판단착오를 일으키는 경우가 발생하고 있다. 특히 적조 판단을 위한 시료채취 및 분석을 국립수산물과학원의 몇 명의 전문가에 의존하고 있어 업무과중에 따라 실질적인 연구업무가 마비되는 상황이 발생하고 있다.

따라서 재난 대응에 대한 지자체 공무원, 어업인 등에 대한 교육을 강화하는

<sup>7</sup> 하준영 외, 「미래재난 대응을 위한 재난관리체계 구축방안 연구」, 2014, p.187에서 실무 매뉴얼 및 인력 활용 문제점 및 개선과제의 내용을 일부 활용하여 작성함.

한편, 재난 관련 담당직원의 제한적 인사이동을 통해 전문성을 확보해나갈 필요가 있다. 또한 재난 예찰 및 적조 판단 등의 과중한 업무는 지역 연구기관과 대학 등의 연계를 통한 업무분담으로 효율성과 효과성을 담보하고, 이를 통한 현지 전문가 양성이 가능하도록 한다.

〈그림 4-3〉 양식산업 재난 위기관리 매뉴얼 작성 및 교육·훈련



자료: 저자 작성

### 3) 상습재해 양식장 구조개선

국내 양식산업 재난은 자연현상에 기인하여 발생하지만 내만에 밀집된 양식장 환경 및 양식방법(밀식 등)은 재난 피해를 가중시키는 결과를 초래하고 있다. 주요 재난의 원인으로 작용하는 태풍, 적조, 이상수온 등에 따른 재난 대응은 내만의 양식장을 외해 또는 육지로 이전하는 장기적이며 근본적인 해결방안이 모색되어야 한다. 이는 재난의 피해 이외에도 내만 밀집 및 밀식에 따른 환경오염으로 유기물 퇴적과 조류소통이 악화되면서 산소부족에 따른 폐사가 발생하기 때문이

다. 따라서 내만 밀집 양식장의 구조개선과 재난대책을 연계하여 추진할 필요가 있다. 그러나 수십 년간 고착화된 양식환경을 단기간에 변화시키기 어렵기 때문에 단기 및 중기 계획으로 양식장 밀집해역에 대한 환경수용력을 산정하여 최적 생산체계를 마련하고, 불법시설물 철거, 어장정화사업 실시, 양식시설 현대화 사업, 밀식문제 해결을 위한 표준사육기준의 제도화 등 어장 개선사업을 추진할 필요가 있다.

〈그림 4-4〉 양식장 내만 밀집 사례(완도군)



자료: 완도군, 「완도군 수산종합발전계획 수립」, 2016. 3.

기존 가두리 양식시설(표층, 기차길, 내파성, 중층 등)로는 자연재해 대응 및 외해시설의 어려움이 있다. 고수온, 적조, 태풍 등 기후변화에 따른 자연재해에 대응하기 위해 내만 및 외해양식의 생산효율성을 높일 수 있는 부침식 가두리 시설의 도입이 필요하다.

〈그림 4-5〉 기존 가두리 시설별 특성



자료: 대성 F&B 자료 제공

기후변화 대응을 위한 부침식 가두리 시설을 통해 내만 밀집 양식장을 외해로 이설하고, 평상시에는 수심 10m 수준을 유지하고, 자연재해 발생이 우려될 때 수심 20m 수준까지 침하하는 방법을 통해 다양한 재해를 방지할 수 있다.

〈그림 4-6〉 일본의 부침식 양식가두리 시설



자료: 대성 F&B 자료 제공



〈그림 4-7〉 재난 위기관리를 위한 상습재해 양식장 구조개선 방향

## 양식장 구조개선



자료: 저자 작성

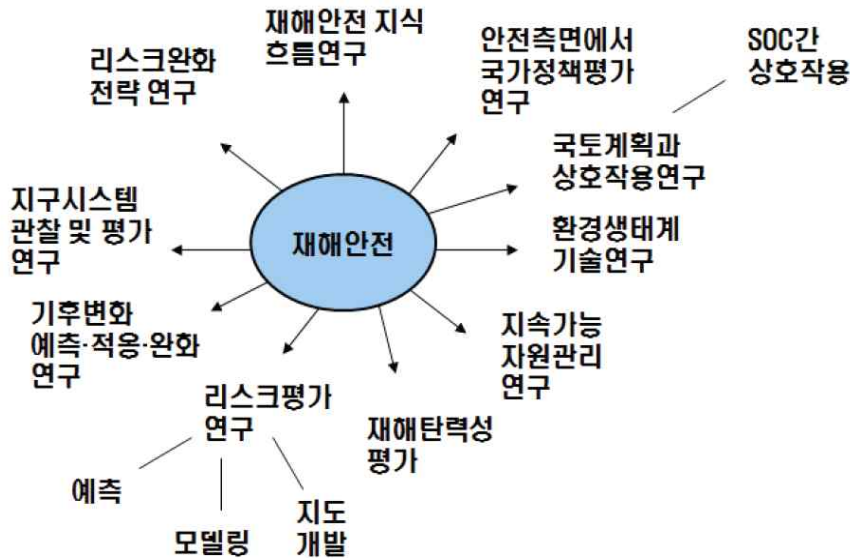
## 4) 양식산업 재난안전 R&amp;D 추진

‘세계재난위기경감회의’에서 채택된 ‘센다이프레임워크’에서 재난 대응의 주요 방향은 과학기술 및 관련 정책을 통한 재난관리의 중요성을 강조하고 있다. 최근 과학기술 발전은 불확실성이 높은 재난의 사전 예측 능력을 강화하는 데 도움을 주고 있으며, 재해발생 시 신속하고 정확한 정보전달로 신속한 대응을 통한 위험 저감에 기여하고 있다.

세계적으로 재난에 관련된 기술 R&D가 다양하게 추진되고 있으며, 이를 통해 재난 대응의 효과성을 높이고 있다. 최근 재난 R&D의 핵심주제는 리스크 완화 전략연구, 리스크 평가 연구의 예측·모델링·지도개발, 재해탄력성 평

가, 지속가능자원관리 연구, 기후변화 예측·적응·완화, 환경생태계 기술 연구 등이다.

〈그림 4-8〉 재해안전 R&D 핵심주제



자료 :유의선,조황희,이보람, 「과학기술에 기반한 안전한 사회구축 방안」, 정책연구, 2009, p.17

양식산업 재난안전 R&D와 관련해서는 장기적으로 해양환경 예측능력 강화 및 기후변화 대응·적응을 위한 R&D가 추진되고 있으며, 이들 R&D는 더욱 확대될 필요가 있다.

최근 기후변화에 따른 고수온의 피해가 매년 일상화될 전망이다. 미래 발생 가능한 재난 대응을 위해 기후변화 대응 및 적응이 가능한 양식산업으로 전환이 요구된다. 이를 위해 양식품종별 수온 내성 연구를 통한 적정 수온 및 한계 수온을 밝히는 연구와 주요 양식품종에 대한 생리·생태학적 모니터링이 선행되어야 한다. 품종별 적정수온 및 한계수온, 고수온기, 냉수대 발생 시 수온변화 등에 따른 생리학적 반응을 조사함으로써, 수온변화에 대한 양식생물의 기초생물학 자료 확보 및 양식생물 피해 시 보상을 위한 과학적 근거를 제시할 수 있다. 주요 양식품종에 대한 생리·생태학적 모니터링도 지속적으로 필요하다. 지역별 양식품종의 성장 특성 및 번식 패턴 등 다양한 생리·생태학적 요인을 지속적으로 분석하여

기후변화에 대한 양식기술을 확립하여 피해를 최소화해나갈 필요가 있다. 기존의 양식 품종으로 기후변화 대응이 어렵다고 판단될 때, 고수온에 취약한 품종의 육종을 통해 고수온 내성 품종 개발과 기후변화 대응 온수성 어종 등 신품종의 양식기술 개발이 요구된다.<sup>8</sup>

세계적으로 양식산업과 관련된 과학기술의 발전으로 인위적인 환경통제가 가능한 첨단 육상양식으로 전환하거나 환경의 영향을 덜 받는 외해에서 플랜트형 양식장이 생겨나고 있다. 양식산업 재난 위기관리를 위해서 물을 최소한으로 사용하고 환경을 통제하여 적조, 태풍, 고수온 등의 영향을 차단하는 인위적인 환경 통제형 육상순환여과식 양식업으로 전환을 위한 기술개발이 요구된다.

외해양식의 경우 일정 규모 이상의 양식으로 경제성이 확보되고, 먼 바다에서의 양식시스템의 안전성이 담보될 수 있다면 적조, 고수온 환경오염이 적은 외해 양식장으로의 이전을 위한 연구개발 사업이 추진되어야 한다. 또한 기존 양식장에서 빈번하게 발생하는 빈산소수괴, 냉수대, 고수온 등 순간적으로 발생하는 자연현상에 의한 폐사가 발생하므로 양식장 주변의 센서 장치를 통해 주기적으로 수질을 자동 점검하고 재난발생 시 자동으로 어가에 알려줄 수 있도록 자동경보 시스템을 구축하고, 중앙관제센터 등 정부, 연구기관에도 통보하여 피해발생을 최소화할 수 있도록 한다.

이 외에도 빅데이터를 활용한 예측기법 고도화를 위한 R&D 사업이 필요하다. 현재 분자탐침기법을 통해 유해성 적조의 발생 시기 및 규모 예측이 부분적으로 가능하지만 정확한 분포 및 이동 예측은 어려운 실정이다. 적조 유해생물은 의식적인 경로 이동이 불가능하므로 대기, 파랑, 해양 이동 예측 모델의 개발을 통해 적조 발생 및 이동·확산 경로를 미리 예측하고, 이에 따른 양식장 대피 및 이동을 통해 양식재난에 대응할 필요가 있다.

<sup>8</sup> 해양수산부 기후변화에 대응한 재해예방 등 양식분야 정책방안 마련을 위한 TF에서 국립수산물과학원이 제시한 기후 변화 대응 양식산업 대책으로 제시된 내용을 중심으로 기술함.

〈그림 4-9〉 양식산업 재난 예방 및 대응을 위한 재난안전 R&amp;D 방향



자료: 저자 작성

## 5) 양식기자재 표준화 및 인증기준 마련

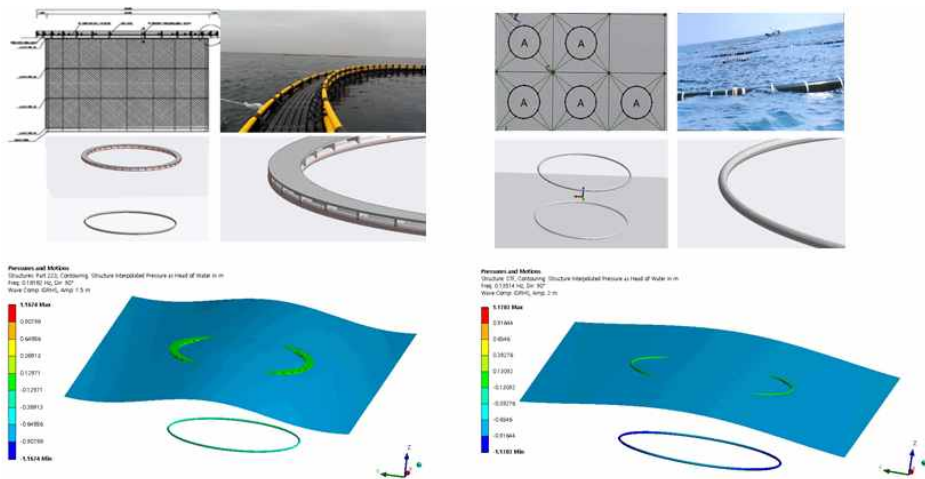
국내 양식산업 재난 중에는 태풍으로 인한 피해가 가장 크다. 2012년 태풍에 따른 양식산업 피해는 10여 년간 재난피해의 약 67.6%에 달한다. 태풍 피해는 해상 양식장 가두리 시설을 파손시키고, 시설파손으로 양식 중인 수산물이 가두리 밖으로 이탈하거나 폐사하여 피해가 확대된다. 또는 안전한 가두리 시설이 있어도 가두리 시설이 밀집된 양식장에서 하나의 가두리가 밀리면서 인근 가두리에 동시에 피해를 입히는 사례도 많이 발생한다.

태풍에 따른 재난피해 최소화를 위해서는 시설 안전성과 적정 거리를 유지하여 양식장을 운영하는 것이 중요하다. 현재 농업의 경우 농진청이 규정한 시설에 부합하지 못한 농가에 대해서는 재난에 따른 보상을 차등 지급하고 있다. 그러나 국내 양식어가에 대해서는 시설부합 여부에 대한 규정은 두고 있지 않다. 이는 양식 기자재의 표준화 미비에 따른 결과이다. 여전히 양식현장에는 목재로 만들어진 가두리 양식장이 있으며, 최근 PE 재질로 만들어진 가두리 양식장도 혼재해 있다. 양식시설에 대한 별도의 규정이 마련되어 있지 않고, 적정거리 기준도 태풍 발생에 따른 시설의 움직임에 대한 시뮬레이션 없이 설정되어 실제 태풍 발생 시에 예방효과가 떨어진다. 따라서 가두리 시설물 자체의 표준화도 중요하지만 가두리 시설을 고정(앵커링)하는 기술 등도 중요하다. 가두리 고정기술은 시설 설치자의 경험에 의존하면서 강한 파도에 견딜 수 있는 시설을 설치하더라도 팽팽함

(텐션)의 정도에 따라 가두리 시설이 훼손되는 결과가 초래된다. 그간 양식어가에서 시설물 설치의 소프트웨어적 중요성을 간과한 측면이 크다.

양식기자재의 표준화 미비는 양식산업 경쟁력을 저하시키는 가장 큰 원인이 되고 있다. 가장 큰 피해가 예상되는 태풍에 대한 양식시설의 안전성을 담보하지 못한 상황에서 양식산업에 대한 투자는 어렵다. 양식보험을 새로 만들기 위해서는 몇 년 동안의 표준화된 양식방법에 따른 양식수산물의 성장률, 폐사율 등에 대한 정확한 데이터가 확보될 때 가능하다.

〈그림 4-10〉 외해 양식가두리 시뮬레이션 결과(예시)



자료: 해양수산부, 「국내 외해양식산업 투자 활성화 방안 연구용역」, 2017.

따라서 지난 수십 년간 발생한 태풍의 진로, 파랑 등을 기반으로 미래 발생 가능성을 고려한 예측 시뮬레이션을 통해 시설물의 안전성을 도출하고, 그 결과를 토대로 시설물, 시설방법(앵커링, 텐션 등), 적정 거리 등을 표준화하는 작업이 필요하다. 표준화된 양식기자재 인증을 통해 태풍 피해시설의 재난 보상 또는 보험과 연계할 필요가 있다.

〈그림 4-11〉 양식기자재 표준화 및 인증기준 마련



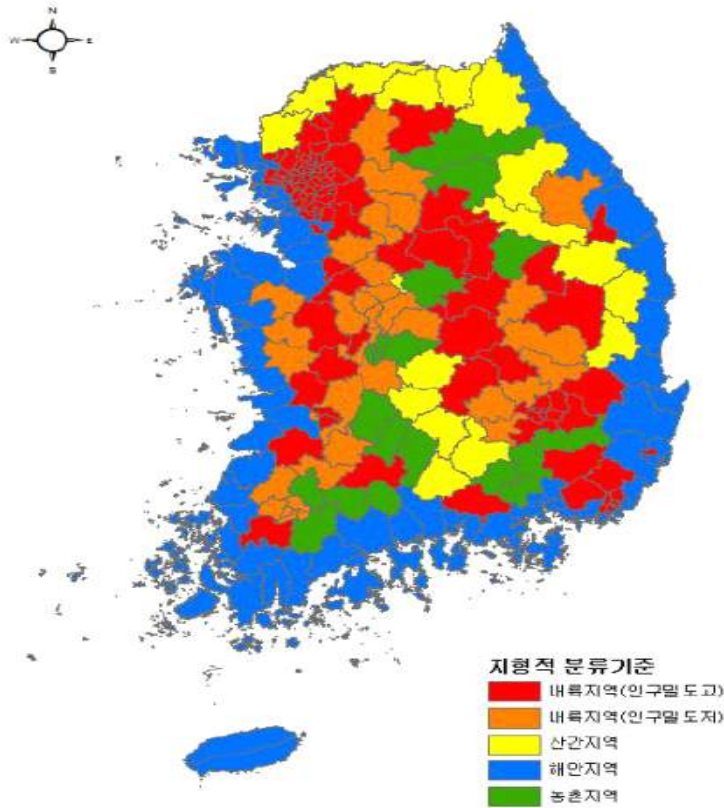
자료: 저자 작성

## 6) 양식산업 재난별 위험지도와 취약성 프로파일 작성

양식산업 재난 유형인 태풍, 쓰나미, 홍수, 가뭄, 폭한, 지진, 적조발생 및 저산소증, 기름 유출 및 화학물질 유출 등은 지역적 특성(내륙, 해안)과 그 지역에서의 양식수산물 생산시설 유무 및 양식생산방법(해면양식, 육상해수양식, 내수면 등) 등에 따라서 취약성이 상이할 수 있다.

내륙지역 중 인구고밀도 103개 지자체, 저밀도 35개 지자체, 산간지역은 17개 지자체, 해안지역은 79개 지자체, 농촌지역(그 외 지역)은 18개 지자체로 모두 252개 지자체이다.

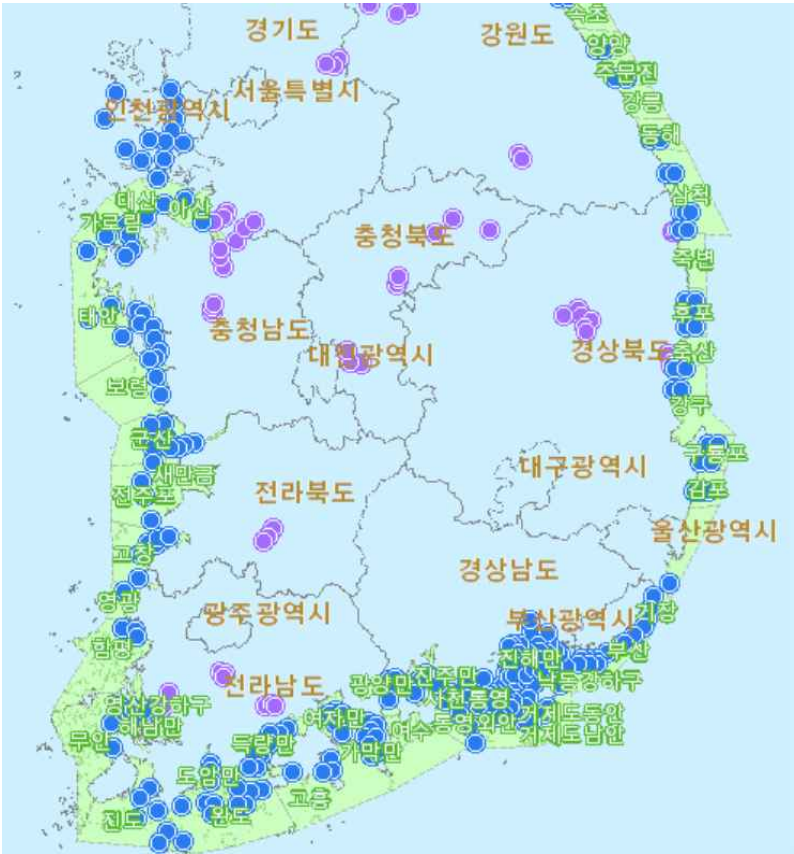
〈그림 4-12〉 지자체별 지역적 특성에 따른 분류



자료: 해양수산부, 「해양수산분야 자연·사회재난 피해 통계자료 구축방안 연구」, 2016, p.12.

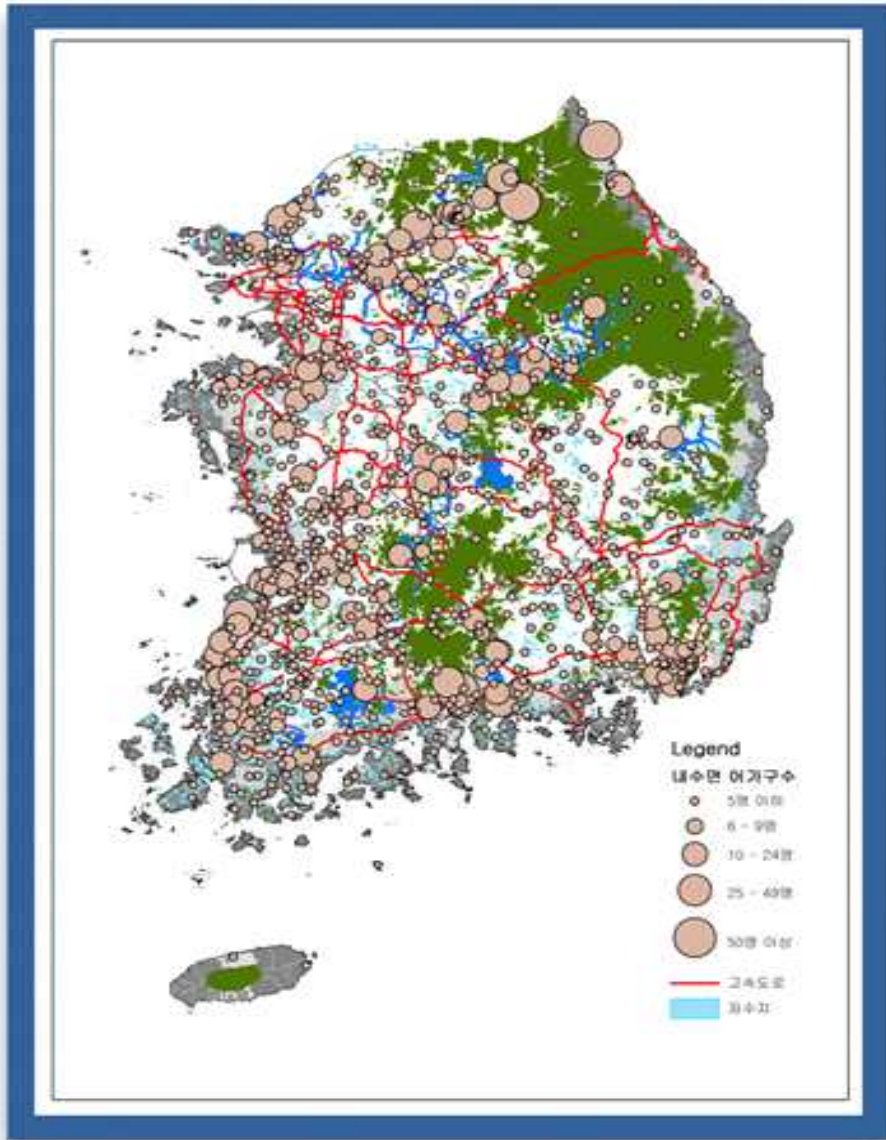
내만에 밀집해 있는 양식장은 적조, 태풍, 고수온, 냉수대 등에 취약하다. 국립 수산과학원은 연안 및 내수면 정점에 대한 어장환경 모니터링을 실시하고 있으며, 표층, 저층의 수온, 화학적 산소요구량, 용존무기질소, 용존무기인 등을 실시간 관측하고 있다. 대부분의 정점 부근에는 양식장이 분포해 있어 고수온 등 재난 대응을 위한 관측 모니터링이 가능하다. 최근 개별 양식장에도 센서를 부착하여 수온, Do 정보를 실시간으로 확인하고 신속한 대응이 가능한 양식장이 늘어나고 있다.







〈그림 4-14〉 국내 내수면 어가 분포

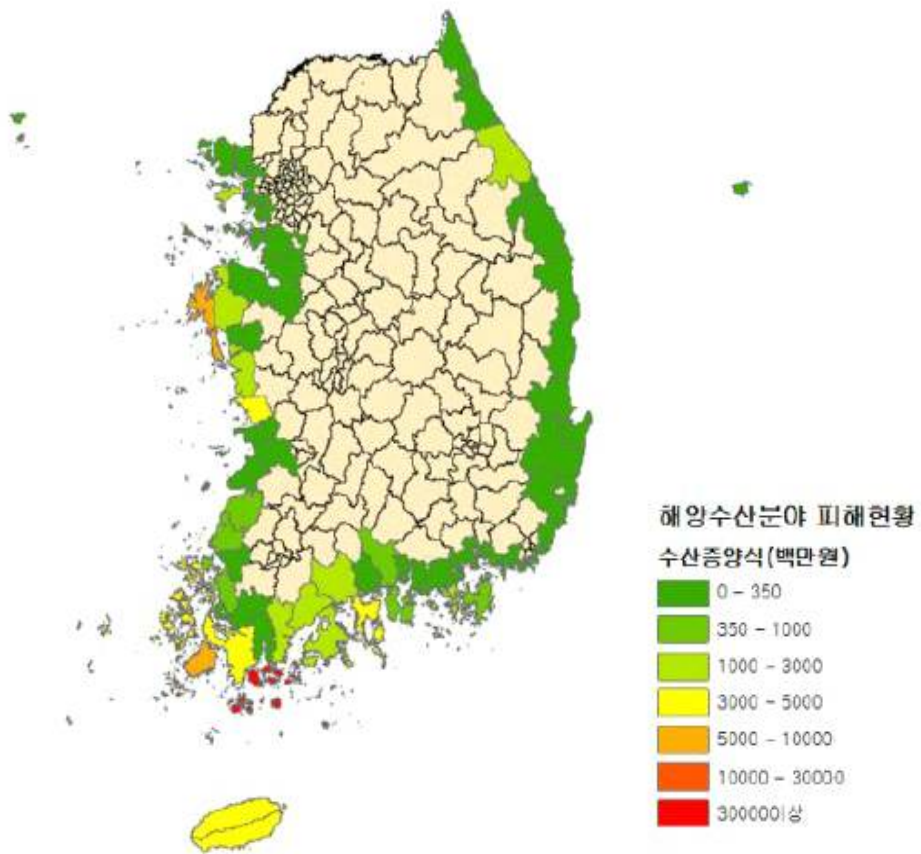


자료: 해양수산부, 「제4차 내수면어업 진흥 기본계획 수립연구 및 실태조사」, 2016, p.16.

지역적으로 “풍수해에 의한 피해는 해안지역 전역에서 많은 피해가 발생하고, 특히 남해안 지역의 지자체가 태풍으로 인한 직접적인 영향으로 매년 많은 피해

가 발생”<sup>9</sup>하고 있으며, “적조 피해의 경우 최초 발생지역이 고흥, 여수 등과 같이 남해안 일대에서 대부분 발생하여 울진, 삼척 등 동해안 전역으로 확산되는 특징”<sup>10</sup>을 보이고 있다.

〈그림 4-15〉 최근 5년간 자연재난에 따른 수산증양식 현황



자료: 해양수산부, 「해양수산분야 자연·사회재난 피해 통계자료 구축방안 연구」, 2016, p.78.

<sup>9</sup> 해양수산부, 「해양수산분야 자연·사회재난 피해 통계자료 구축방안 연구」, 2016, p.76.

<sup>10</sup> 전계서, p.76.

양식산업 재난별 취약성을 파악하기 위해 해안과 내륙의 지역적 특성, 해상가두리의 경우 일반 목재, PE, 내파성 가두리 여부, 육상수조식은 유수식, 순환여과식 여부, 내수면에서는 유수식, 순환여과식, 노지식 등 양식방법별 특성, 태풍, 적조, 홍수, 가뭄, 수온 등 위험요소에 따라서 재난 위험의 취약성이 달라질 수 있어 위험지도와 취약성 프로파일 작성이 요구된다. 취약성 프로파일에 따라서 양식방법과 양식가능 품종을 제시하여 재난 피해를 저감하는 정책이 필요하다.

〈그림 4-16〉 양식산업 재난별 위험지도와 취약성 프로파일 작성 방법



자료: 저자 작성

### 3. 대응·복구 단계

#### 1) 수산부문 재난 전담조직 신설

해양수산부가 관리하는 재난 유형 중 자연재난과 관련된 적조의 경우 수산물위생관리사업으로 양식산업과에서 담당한다. 이 외에 사회적 재난으로 수산물 안전관리와 관련된 수산물안전 검사체계 구축은 어촌양식정책과에서 담당하고, 수산물생물방역체계 구축은 국립수산물과학원에서 담당하고 있다.

자연재난 중 적조 이외에 조수, 풍수해, 지진·해일 등에 따른 양식산업 피해도 예상되지만 풍부해, 지진은 주관부처가 국민안전처이며, 해양수산부는 유관기관으로서 역할을 수행한다. 유관기관으로 역할을 하더라도 해수부 내에서 조수는 해양영토과, 풍수해는 연안계획과, 어촌어항과, 항만개발과, 어업재해보험 및 재해대책은 소득복지과에서 담당하고 있다. 홍수와 가뭄은 내륙에서 발생해 해양수산부가 관여하지 않는다. 그러나 강에서의 오염, 홍수와 가뭄에 따른 내륙의 내수면 양식장 피해가 크다. 사회재난 중 해양오염원과 선박사고도 양식산업에 심각한 영향을 미친다. 허베이스피리트호의 기름유출 사고는 서해안 양식산업에 막대한 영향을 미친 바 있다.

국내에서 수산업과 관련된 기후변화를 연구하고 대응하는 기관은 국립수산물학원 기후변화연구과가 유일하다. 국립수산물학원 기후변화연구과는 수산 재난에 따른 피해에 관한 종합상황실을 운영하고 있으며, 생물다양성 정보 수집 및 관리, 한반도 주변해역 해양환경 변동 연구, 해어황 예보시스템 개발 및 운용방안 수립·시행 등을 수행하고 있다. 기후변화연구과의 경우 적조, 해파리 발생 시 전국을 대응하기에 한계가 있다. 또한 양식재난 관련 R&D는 해양수산부 내 담당과가 산재해 있어 기술개발을 개별적으로 발주하거나 중복 발주하는 등 일관성 있는 재난 R&D가 이뤄지지 못하고 있다.

양식산업 재난의 위기관리를 전담하는 조직을 신설하여 양식산업의 관점에서 예방·대비, 대응·복구를 위한 전략을 수립하고, 정책 및 R&D 사업을 조율하는 작업이 필요하다. 양식산업의 유지, 존속, 성장의 관점에서 재난에 대비하는 것과 일반적인 풍수해 대책을 수립하는 것은 재난관리대책의 결과가 다르게 나타날 수

있다. 양식산업의 재난 중 가장 중요한 부분은 기후변화에 따른 예측치 못한 재난의 발생이다. 따라서 양식산업과 기후변화에 전문성을 갖고 있는 기관에 대응조직을 확대하거나 신설하는 방향으로 수산부문 재난 전담조직의 설립이 필요하다.

〈그림 4-17〉 양식산업 재난 전담조직의 역할 및 기능



자료: 저자 작성

## 2) 공공 수산양식관리사 제도 도입

국내 양식산업은 전국 해안의 가두리 양식장, 연안의 육상 양식장, 내륙의 내수면 양식장 등에 산재해 있다. 양식산업 재난 발생 시 정부 주도의 위기관리가 힘든 것이 현실이다. 양식어가에서 별도의 노력으로 재난을 방지하기 위해 노력하고 있지만 생물·환경에 대한 전문지식을 습득하여 신속하게 상황을 판단하고 대처하기에는 한계가 있다.

현재 국립수산물과학원의 인력으로 전국적으로 지자체 공무원, 어업인에 대한 교육을 실시하고, 재난발생 시 판단 여부도 직접 판정해 주고 있는 시스템으로는

재난업무의 과중으로 기관 고유업무를 수행하는 데 어려움이 있다. 기존 현장 밀착형 지도가 가능했던 수산사무소의 지도직들이 지자체로 편입되면서 전문성을 갖고 현장 특성에 맞춰 투입될 수 있는 인력이 없는 상황이다. 또한 양식산업 발전 초창기에는 양식기사들의 채용이 의무화되어 있어 국가 양식산업 발전을 선도했지만, 현재는 양식전문가가 직접 경영하는 양식장이 거의 없다.

현재 양식산업은 정부 주도로 현장에서 신속하게 대응할 수 없는 상황이므로 현장 맞춤형 지도를 할 수 있는 전문가를 지정하여 재난상황에 신속하게 대처할 수 있는 제도 도입이 필요하다. 재난관리를 위해 양식기사 자격증을 소지한 사람을 대상으로 지자체가 공공 수산양식관리사를 지정하여 운영할 필요가 있다. 재난 발생이 우려되는 시기부터 재난발생 소멸 시까지 지자체 관할 구역에서 활동하며 상황을 전파하고 합리적 대응이 될 수 있도록 재해 대응 양식장 관리요령을 교육·지도하는 한편, 재난발생 시에는 현장에서 신속한 대응을 할 수 있도록 한다.

〈그림 4-18〉 양식산업 재난 위기관리를 위한 수산양식관리사의 역할



### 3) 양식재난 예찰방재단 운영

양식재난 중 적조, 해파리 등의 이동은 신속한 예찰이 피해 최소화에 가장 중요하다. 그러나 예찰을 위해서는 최소한의 전문지식이 필요하지만 예찰이 가능한 전문인력인 지역 담당 공무원들이 잦은 인사이동으로 신속한 예찰이 되지 않는 경우가 있다. 따라서 연안 시군 중심으로 예찰방재단을 두고 지속적으로 예찰에 참여할 수 있도록 한다. 산림분야에는 산림병충해 예찰방재단을 운영하고 있다. 산림병충해 예찰방재단의 경우 일당 6만 원을 지급하고 장년층 고용률을 75%로 하여 많은 사람들의 일자리 참여가 가능하도록하고 최대 2년까지 반복 참여할 수 있도록 허용한다. 양식재난 예찰방재단의 경우에도 산림분야를 준용하고, 어촌지역 일반 고령자들의 참여가 가능하도록 하며, 이들의 고용을 위해 일정 시간 교육과정의 이수를 의무화한다.

## 제3절 양식산업 재난 위기관리 로드맵

양식산업 재난 위기관리를 위한 예방·대비 단계, 대응·복구 단계의 각 사업의 로드맵은 <표 4-4>와 같다.

<표 4-3> 양식재난 위기관리 로드맵

단계	사업내용	'18	'19	'20	'21	'22 ~
예방· 대비	중장기 양식산업 재난 위기관리 계획 수립					
	양식산업 재난 위기관리 매뉴얼 작성 및 교육·훈련					
	상습재해 양식장 구조개선					
	양식산업 재해안전 R&D 추진					
	양식기자재 표준화 및 인증기준 마련					
	양식재난별 위험지도와 취약성 프로파일 작성					
대응· 복구	수산부문 양식산업 재난 전담부서 신설					
	공공 수산 양식관리사 제도 도입					
	양식산업 재난 예찰방재단 운영					

자료: 저자 작성

## 제5장

## 결론 및 정책제언 <<

### 제1절 결론

국내 양식산업은 매년 반복되는 재난과 기후변화에 따른 새로운 형태의 재난에 직면해 있다. 매년 막대한 행정력을 투입하여 양식산업 관련 재난에 대응하는 것은 단 한 번의 대규모 재난이 양식어가 삶의 터전을 송두리째 붕괴시킬 수 있다는 위기감과 양식산업 재난 대응이 금전적인 가치 이상의 의미가 있기 때문이다.

양식산업의 재난은 재난형태, 양식공간, 양식방법 등에 따라 피해가 상이하게 나타날 수 있다. 대규모 재난발생의 여파는 지역 양식어가의 피해범위를 넘어 수산물 공급의 문제를 발생시키며, 재난에 연계되어 발생하는 재난의 복합화 현상도 보이고 있다. 기후변화로 인해 지금까지 겪지 못했던 예측치 못한 재난의 위험성도 상존해 있다. 재난의 일상화 속에 재난발생 시 신속한 대응체제 구축을 통한 위기관리가 요구된다.

본 연구는 양식산업 자연재난에 대한 효과적인 예방, 대비, 대응, 복구 전략을 수립하고, 재난 위기관리 정책방향 및 실천과제를 도출하기 위해 추진되었다. 양식산업에 발생하는 다양한 재난에 효율적인 대처를 위해서는 예방, 대비, 대응, 복구의 단계별 전략, 재난빈도 및 파급력 등 재난 특성, 해상, 육상, 내수면 등 양식의 공간적 특성, 재난 대응의 거버넌스 형태 등에 따라 다차원적인 재난 위기관리가 필요하다.

세계재난위기경감회의(World Conference on Disaster Risk Reduction)는 세계 재난위기 대응의 방향성을 제시하고 있으며, 센다이프레임워크의 글로벌 의제 채택으로 재난위험 관리, 회복탄력성 강화, 지속가능개발목표와 기후변화협약 연계, 과학기술 활용 등이 재난위험 경감의 중요한 화두로 등장할 전망이다. 재난위기



저감을 위한 국제적인 패러다임 전환은 양식산업 재난 위기관리의 효과성을 담보하기 위해서 우선 고려해야 할 사항들이다.

양식산업 위기관리 능력 향상을 위해서는 협력적 거버넌스, 재난의 유형화 및 표준화, 재난 대응체계구축 및 매뉴얼화, 재난의 미래 예측 등이 요구된다. 수산 관련 재난위기의 대응으로 제시되는 부분들은 주로 거버넌스와 관련되어 있으며, 거버넌스 구축의 핵심 내용은 1차 산업 종사자와 어촌지역 커뮤니티의 역량 강화 및 협력체계 구축으로 나타났다. 현재 중앙에서 지시하고 지역과 현장에서 따르는 위기관리로는 재난에 신속하게 대응하기 어렵기 때문에 지역 및 어업인 역량 강화를 통한 복구능력(회복탄력성) 향상이 요구된다.

양식산업 재난 위기관리를 위해서는 재난 피해 통계의 구축이 선행되어야 할 것으로 나타났다. 국민안전처에서 발간되고 있는 재난연보 및 자연재난 피해조사 데이터만으로 정확한 양식관련 피해를 산정하기 어렵기 때문이다. 향후 양식관련 자연재난 및 사회재난에 대비한 시스템 구축, 관련 사업 진행을 위한 기초자료로 양식재난에 관련된 피해 및 복구 금액에 대한 데이터의 구축이 필요하다.

양식산업 재난 위기관리에 있어 대응조직의 일원화된 체계 미비, 전문인력 부족 및 관련교육 미비, 다양한 양식재난의 유형별 매뉴얼화 미비, 양식 기자재 표준화 미비, 재난에 대한 책임소재가 불명확, 양식장 표준사육대장 미비, 예찰 및 모니터링 지원 미비 등의 문제점이 파악되었고, 해결방안 도출이 요구되었다.

양식산업에 있어 재난은 주로 「자연재해대책법」에 포함된 자연현상으로 발생하는 자연재해와 일부 양식수산물에 발생하는 노로바이러스 등 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 감염병 또는 「가축전염병예방법」에 따른 가축전염병의 확산 등으로 인한 피해까지 포함된다. 양식산업 관련 재난은 자연재난이 대부분이지만 사회재난의 경우에도 양식산업에 상당한 영향을 미치므로 이에 포함되어야 하고, 향후 생태계 교란 및 환경오염 문제도 재난의 범주에 포함돼 관리되어야 하는 것으로 나타났다.

양식산업 자연재난 위기관리의 기본방향은 다음과 같이 설정하였다. 첫째, 양식어가의 피해를 최소화하고, 신속한 복원을 통해 지속적인 양식산업 발전을 유지할 수 있도록 한다. 둘째, 그간 양식재난은 피해복구 및 보상에 중점을 둔 정책이 많이 있어 왔지만 향후 사전적 예방을 위한 정책을 발굴하고 추진한다. 셋째,

ICT 융복합 과학기술을 활용하여 양식재난 예측 및 관리에 있어 과학기술의 활용성을 높인다. 넷째, 양식재난 대응은 발생원인 및 파급력 등을 고려하여 다양한 형태의 거버넌스 구조를 마련하고 현실에서 제대로 작동할 수 있도록 한다. 다섯째, 양식재난은 민간투자의 활성화에 가장 큰 걸림돌로 작용하므로 재난에 대응한 시설 표준화와 위험도 등을 예측하여 투자 및 보험이 가능하도록 한다. 여섯째, 기후변화 등 새로운 형태의 재난이 출현하고 있어 미래에 발생 가능한 재난을 선제적으로 예측하고 대비할 수 있도록 한다.

양식산업 재난 위기관리를 위한 단계별 사업으로는 모두 9개 과제를 제시하였다. 예방·대비 단계에는 중장기 양식산업 재난 위기관리 계획 수립, 양식산업 재난 위기관리 매뉴얼 작성 및 교육·훈련, 상습재해 양식장 구조개선, 양식산업 재해안전 R&D 추진, 양식기자재 표준화 및 인증기준 마련 등 6개 사업을 제시하였다. 대응·복구 단계에서는 수산부문 양식산업 재난 전담부서 신설, 공공 수산 양식관리사 제도 도입, 양식산업 재난 예찰방재단 운영 등 3개 사업이 제시되었다.

## 제2절 정책 제언

국내 양식산업은 다양한 공간에서 생산되고 있어 재난의 유형에 따른 파급력이 서로 상이할 뿐만 아니라 거의 모든 자연재난은 양식산업의 지속가능한 생산과 경영 안전성에 영향을 미치고 있다. 또한 사회재난은 자연재난만큼 양식수산물의 생산 및 경영에 영향을 미치고 있다. 여기에 기후변화의 직접적 영향을 받고 있어 생태·환경 예측에 기반을 둔 재난 대응이 요구된다. 따라서 양식산업 재난 위기관리를 효과적으로 수행하기 위해서는 ‘중장기 양식산업 재난 위기관리 계획 수립’이 필요하다. 중장기 계획은 자연재난과 인적·사회적 재난에 대한 단계별 대응전략을 수립하고, 실효성 확보를 위해 양식장 구조개선사업과 연계시킬 필요가 있다. 그 외에도 최근 발전되고 있는 ICT·빅데이터 R&D 사업이 추진전략도 중장기 계획 안에 포함되어야 한다.

또한 “양식산업 재난 위기관리 매뉴얼 작성 및 교육훈련 사업”은 지속적으로 추진될 필요가 있다. 품종별, 규모별, 단일·복합, 단계별 매뉴얼이 잘 갖춰져 있지 않으면 현장에서 실질적인 대응이 어렵다. 현재 가장 큰 문제 중 하나인 양식산업 관련 재난 대응인력의 부재를 해소하기 위해 관계자 교육, 담당자의 제한적 인사이동, 대학, 지역 연구소 등 관계기관과 연계하여 집중되어 있는 과중한 업무를 분담할 수 있는 방향으로 재난 대응인력 관리가 필요하다. 또한 기존의 전문인력인 양식기사 자격증을 보유한 인력을 공공 수산양식관리사로 지정하여 현장에서 교육, 예찰, 예보 판단을 신속하게 하고, 정확한 정보와 상황을 전파할 수 있도록 하여 전문가 부족 문제를 해결할 필요가 있다.

현재 양식산업에 영향을 미치는 다양한 재난에 대해 국민안전처를 중심으로 다양한 관련 부처, 부처 내 담당과가 산재해 있다. 재난 유형별로 담당 사업과에 따라서 개별 대응을 하면서 관련 재난에 양식산업의 관점에서 일관된 정책추진이 어렵다. 따라서 ‘수산부문 재난 전담조직 신설’을 통해 양식관련 재난의 일관성 있는 정책 추진이 필요하다. 수산부문 재난 전담조직은 양식산업의 관점에서 예방·대비, 대응·복구를 위한 전략을 수립하고, 정책 및 R&D 사업을 조율한다. 양식산업의 재난 중 가장 중요한 부분은 기후변화에 따른 예측치 못한 재난의 발생

이므로 양식산업과 기후변화에 전문성을 갖고 있는 기관에서 대응조직을 확대하거나 신설하는 방향으로 수산부문 재난 전담조직을 설립할 필요가 있다.

## 참고문헌 《

### 〈국내 문헌〉

- 경일대학교, 「재난관리론」, 2002, p.6
- 국립방재연구원, 「복합사회적 재난 대응 기술 개발을 위한 사전기획 연구」, 2012. 5.
- 국립수산물과학원, 「양식어장 맞춤형 적조대응 매뉴얼」, 2014.05.
- 국립수산물과학원, 「적조·해파리 모니터링 운영지침」, 2017.
- 김우호 외, 「해양수산 대형위기 대응 매뉴얼 작성방안 연구」, 해양수산부, 2015
- 김은성 편저, 「불확실성에 대응하는 위험 거버넌스-신기술 및 신종재난을 중심으로-」, 법문사, 2009
- 송창영 외, 「은평구의 재난관리 역량가화 등을 위한 재난안전에 대한 선진화 방안 연구」, 한국재난안전기술원, 2012
- 유의선, 조황희, 이보람, 「과학기술에 기반한 안전한 사회국축 방안」, 정책연구, 2009.12, pp.1-206
- 윤인택 외, 「이상기온에 의한 재난 대응체계 구축방안」, 국립재난안전연구원, 2013
- 완도군, 완도군 수산종합발전계획 수립, 2016. 3.
- 이대웅 외, 「재난정책분야의 회복탄력성(resilience) 결정요인 분석 - 재난 유형 가운데 자연재난을 중심으로-」, 한국정책학회보, 제26권 2호 (2017.6)
- 이상호, 「한국의 지방소멸에 관한 7가지 분석」, 한국 고용정보원, 지역고용동향 심층 분석, 2016.
- 이순태, 「국가위기관리 시스템으로서의 재난관리법제의 연구」, 한국법제연구원, 2009.

- 장성희 외, 「재난안전교육체계 정립을 위한 재난 유형 분류 및 표준화」, 국립재난 안전 연구원, 2015
- 정재학, 「사회재난분야의 재난영향 분석 및 피해 비용 산정 기법 조사 분석」, 국립재난안전 연구원, 2014
- 정지범 편저, 「국가 종합위기관리」, 법문사, 2009
- 정지범·김근세 편저, 「위기관리의 협력적 거버넌스 구축」, 법문사, 2009
- 중앙안전관리위원회·국민안전처, “국가안전관리기본계획(2015~2019)”, 2015
- 지용근 외, 「해양수산분야 자연·사회재난 피해 통계자료 구축방안 연구」, 해양수산부, 2016
- 최윤조 외, 「센다이프레임워크 전환에 따른 재해위험경감 관련 국내 정책동향 및 과학기술의 역할」, Journal of the Korean Society of Civil Engineers, Vol. 37, 2017, No. 4
- 허종완·이상현, 「우리나라 주요 자연재난 대응 동향」, KISTEP, 2011
- 허준영, 「초대형 중대재난 시나리오의 발굴 및 사전 대응체계의 마련」, 한국행정 연구원, 2012
- 허준영 외, 「미래재난 대응을 위한 재난관리체계 구축방안 연구」, 2014.
- 해양수산부, 「국내 외해양식산업 투자 활성화 방안 연구용역」, 2017.
- 해양수산부, 「제4차 내수면어업 진흥 기본계획 수립연구 및 실태조사」, 2016.
- 해양수산부, 「해양수산분야 자연·사회재난 피해 통계자료 구축방안 연구」, 2016.
- 해양수산부, 「2015년 적조피해 예방대책」, 2015
- 해양수산부, 「2016년도 해양수산부 국가안전관리 집행계획」, 2015.12
- 해양수산부, 「2017년 적조 대응 종합대책」, 2017
- 해양수산부, 「2017년 해파리 피해방지 종합대책」, 2017
- 해양수산부 보도자료, 「해수부, 적조 대비 선제적 대응체계 가동한다」, 2017.06.27.
- 해양수산부 보도자료, 「해파리 피해방지 대책 강화한다」, 2014.05.30
- SERI, 「기상재해의 경제학」, CEO Informatnion, 1998.
- 대성 F&B 제공 자료

## 〈국외 문헌〉

- Badjeck, M-C., Allison, E. Halls, A. & Dulvy, N. 2010. Impacts of climate variability and change on fisherybased livelihoods. *Marine Policy*, 34: 375-383.
- Beare, D.J., Burns, F., Greig, A., Jones, E.G., Peach, K., Kienzle, M., McKinzie, E. & Reid, D.G. 2004a. Observations on long-term changes in the prevalence of fish with southern biogeographic affinities in the North Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 284: 269-279.
- Carey, M., French, A. & O'Brien, E. 2012. Unintended effects of technology on climate change adaptation: an historical analysis of water conflicts below Andean Glaciers. *Journal of Historical Geography*, 38: 181-191.
- Caritas. Enhancing coping and adaptation capacity of the coastal community to reduce vulnerability to climate change, (online: [www.cakex.org/sites/default/files/Bangladesh\\_Project\\_Satkhira.pdf](http://www.cakex.org/sites/default/files/Bangladesh_Project_Satkhira.pdf), 검색일: 2017.04.18.)
- Clare Shelton, Climate Change Adaptation in Fisheries and Aquaculture Compilation of initial examples, FAO, 2014
- Cochrane, K., De Young, C., Soto, D. & Bahri, T., eds. Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge. Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 530. Rome, FAO, 2009
- CRFM, McConney, P., J. Charlery, M. Pena. Climate Change Adaptation and Disaster Risk Management in Fisheries and Aquaculture in the CARICOM Region. Volume 2
- Daw, T., Adger, W.N., Brown, K. & Badjeck, M.-C. 2009. Climate change and capture fisheries: potential impacts, adaptation and mitigation. 2009
- FAO, Disaster risk management systems analysis a guide book, 2008

FAO, Fisheries and aquaculture emergency response guidance, 2014

FAO, Developing an Environmental Monitoring System to Strengthen Fisheries and Aquaculture Resilience and Improve Early Warning in the Lower Mekong Basin, 2015

Global Environment Fund (GEF). 2009a. Adaptation to climate change in the Nile Delta through integrated coastal zone management (online: [www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/documents/document/07-07-09-SCCF-b.pdf](http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/documents/document/07-07-09-SCCF-b.pdf), 검색일: 2017.04.18.))

UNISDR, Sendai Framework for disaster for disaster risk reduction 2015-2030, 2015.



## 〈홈페이지 및 법령〉

국립수산물과학원 (<http://www.nifs.go.kr/redtide>)

국립수산물과학원 적조정보시스템([http://www.nifs.go.kr/redtide/webpage/tide/tide\\_01\\_01.jsp](http://www.nifs.go.kr/redtide/webpage/tide/tide_01_01.jsp))

국립수산물과학원, 어장환경 모니터링(2017.9.20.일 접속)

행안부 국가기록원( <https://www.archives.go.kr/next/search/listSubjectDescription.do?id=009280>)

국민안전처, 재해연보 각년도(2012~2015)

국민안전처, 자연재해 피해조사 DB

농업재해대책법(법률 제14728호, 2017. 3. 21. , 일부개정)

농업재해대책법 시행규칙( 해양수산부령 제192호, 2016. 6. 23., 타법개정)

농업재해보험법(법률 제14586호, 2017. 3. 14., 일부개정)

양식수산물재해보험의 보험목적별 보상 질병 규정(해양수산부고시 제2016-160호, 2016. 11. 21., 일부개정)

어업재해 피해조사·보고 및 복구지원 요령(해양수산부예규 제61호, 2015. 10. 15., 일부개정)

자연재해대책법(법률 제1392호, 2016.1.27.,일부개정)

재난 및 안전관리 기본법(법률 제14553호, 2017.1.17., 일부개정)

## 부록 《

### 부록1. 재해의 경제와 관련 이론

#### 제1절 재해의 경제

##### 1. 재해비용의 정의 및 분류

재해는 경제시스템 다방면에 영향을 미치므로 재해비용을 정의하기 어렵다. Pelling(2002), Lindell and Prater(2003), Cochrane(2004)<sup>1</sup> 외의 다수 학자들은 재해비용을 직접손실과 간접손실로 구분한다. 직접손실은 재해의 직접적인 결과로 발생하는 손실이며, 홍수, 강풍, 지진 등의 결과로 발생한다.<sup>2</sup>

직접손실은 소득창출을 위한 물리적 재산 손해로 측정이 가능하다. 소득창출을 위한 물리적 자산에는 제방, 도로, 교량, 공장, 주택, 건물, 농지 숲 또는 기타 천연자원 등이 포함된다. 직접손실은 물리적 자산 손실로 인한 소득손실 또는 자산 가치하락을 통해 측정 가능하다. 직접손실은 시장손실과 비시장손실로 구분할 수 있다. 시장손실이란 시장에서 거래되는 상품 및 서비스에 대한 손실이며, 시장가

<sup>1</sup> Pelling, M., A. Özerdem and S. Barakat, "The Macro-economic Impact of Disasters", Progress in Development Studies 2, 2002, pp.283~305; Lindell, M. and Prater, C. "Assessing Community Impacts of Natural Disasters", Natural Hazards Review, 4(4), 2003, pp.176~185; Cochrane, H., "Economic Loss: Myth and Measurement", Disaster Prevention and Management, 13, 2004, pp.290~296.

<sup>2</sup> 재해 경제 이론은 Stehpane Hallegatte, Valentin przyluski, The economics of natural disasters-concepts and methods, The World Bank, 2010 과 Kevin L. Kliesen, The economics of natural Disaster, The Regional Economist, April 1994 를 바탕으로 요약 정리하였다.

격으로 측정할 수 있다. 홍수로 인한 생산량의 손실, 생산시설의 파괴로 인한 수리비용, 교체비용 등이 포함된다. 직접시장손실은 관측된 가격과 재고량 등으로 산출할 수 있다.

비시장손실은 시장으로부터 구매를 통해 수리되거나 교체될 수 없는 모든 손해를 포함한다. 건강상의 영향, 생명 손실, 생태계 손실 등이 비시장손실에 포함된다. 이러한 피해는 손실추정을 위한 가격 관측정보가 존재하지 않는다. 따라서 비시장손실에 대해서는 간접적인 방법을 이용해서 추정한다. 간접적 경제손실은 직접적-물리적 손실의 결과에 따라 파생된 손실이다. 즉, 간접손실은 재해로 인해 발생한 파괴 및 경영상의 방해로 인한 손실을 의미한다. 간접손실은 손실이 장기간 동안, 대규모로 발생하며, 다른 경제부문에도 영향을 미친다는 특징이 있다.

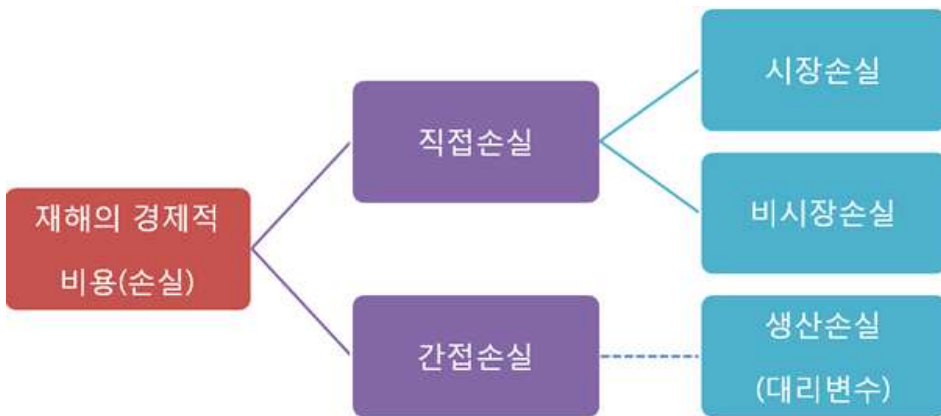
〈표 1-2〉 자연재해의 경제효과 계산 : 정의 및 개념

용어	정의	예시
손실	구조물이나 다른 물리적 자산의 피해로 인한 재산 변동	주택, 건물 및 구조물 손상, 농작물 및 산림 파괴, 산사태 피해
직접 vs 간접 손실	직접손실 : 건물, 인프라 손실, 간접손실 : 물리적 손해	직접적인 손실 : 건물 손상, 다리 붕괴, 생명의 손실 간접 손실 : 통근자 혼란, 지방세 수입 감소, 관광 감소
시장 vs 비시장 효과	시장효과 : 국민소득계정에 반영되는 효과 비시장효과 : 반영되지 않는 효과	시장효과 : 재난으로 인한 기반시설 파괴로 인한 소득 손실 비시장효과 : 재난으로 인한 출퇴근시간 정체, 여가시간 손실
비용	자원의 최대 사용 가치 대체 사용	재해발생 전 예방비용(제방 또는 방조제 건설, 건물 보강) 및 복구기간 중 건물 재건 등
복구	개인 또는 정부 간의 부의 이전	국가재난구호, 자원 또는 생산기반시설이 새로운 지역으로 이전되는 것도 포함
자산	사회 자산 가치	금전적 가치: 목재 또는 작물 판매 수입 비금전적 가치: 산림의 풍경 및 여가 혜택

자료: FEMA, Indirect Economic Consequences of a Catastrophic Earthquake, Jerome W. Milliman and Jorge A. Sanquinetty, eds. National Earthquake Hazard Reduction Program, 1992, p.282; Kevin L. Kliesen, The economics of natural Disaster, The Regional Economist, April 1994, 재인용.

간접손실에는 재해 자체로 유발된 것이 아닌 재해의 결과로 유발된 모든 손실이 포함된다. 즉 간접손실에는 생산 저하, 판매량 저하, 임금 및 노동시간 손실, 출퇴근시간 증가(여가의 감소), 피해지역 우회 수송에 따른 재화 및 서비스 제공상의 추가비용, 관광 손실, 금융시장변동성 증가 등이 포함된다.

〈그림 1-1〉 재해의 경제적 비용 분류



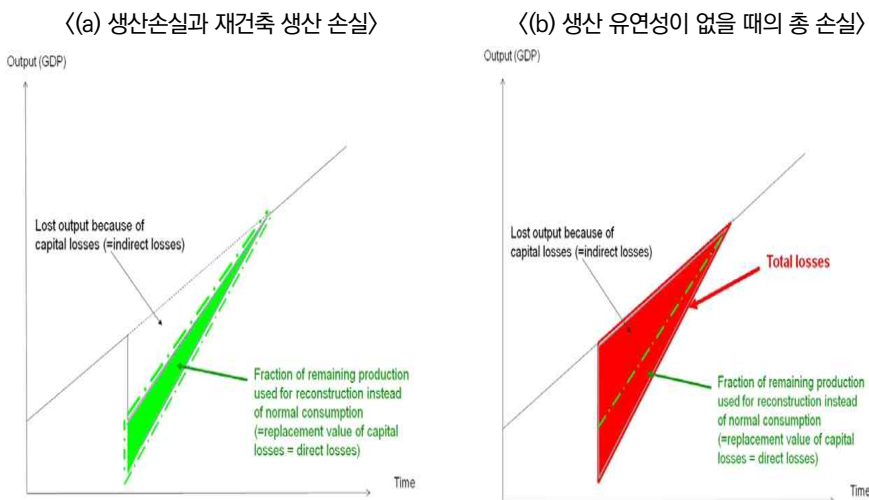
자료: 저자 작성

홍수, 지진, 태풍과 같이 자본을 파괴하는 재해의 경우 일반적으로 간접손실은 재해로 인해 유발되는 경제적 생산의 감소분인 '생산손실(output loss)'이 대리변수(proxy)로 사용된다. 생산손실에는 재해로 인해 유발된 단전·단수로 인한 경영상의 손실 및 장기적인 사회적 인프라에 대한 손실 등이 포함된다. 간접적 손실은 '부정적 비용(negative-cost)' 또한 유발하기 때문에 특정하기 어렵다는 특징이 있다. 부정적 비용이란 재난의 손실을 상쇄하는 이득을 의미하며, 재난으로 영향을 받는 지역에서 잃어버린 시장점유율을 그 지역이나 또는 다른 지역에서 흡수하기 때문에 발생하게 된다. 간접적 손실은 재난으로 인한 손실을 특정하기 어렵다. 재난의 복구 및 재건 이후에 이전상태로 회복하기 어렵거나, 영구적으로 긍정적이거나 부정적인 영향을 미칠 수 있기 때문이다. 예를 들면 재해로 인해 취약한 경제활동이 영구적으로 소멸할 수 있으며, 재난에 따른 재건이 경제의 생산성을 높일 수도 있다.

## 2. 재난의 소비손실 측정 방법

재난으로 인한 소비손실은 자산손실과 생산손실의 합계로 측정할 수 있다. 재난에 따른 즉각적 생산손실은 간접손실에 해당한다. <그림 1-2> (a)에서 흰색 삼각형 면적에 해당된다. 재난이 발생하면 직접적인 생산손실 외에도 복구로 인해 기존의 생산이 위축될 수 있다. 예를 들면 재난으로 인해서 복구가 이뤄지면 이에 사용된 자원은 새로운 건물을 짓는 데 사용할 수 없게 된다. 이로 인한 복구노력은 전체 생산에 포함되며 강제된 투자라 할 수 있다. 강제된 투자가 일어나면 투자와 생산의 상충관계에 따라 후생손실이 나타난다. 강제된 투자인 복구로 인한 소비 손실은 <그림 1-2> (a)에 삼각형으로 나타낼 수 있다. 강제적 투자는 재난으로 인해 손실된 자산에 대한 대체로 인한 투자이며 직접적인 손실에 해당한다. 재난으로 인한 총 손실(total losses)은 <그림 1-2> (b)와 같이 생산손실 및 재건축 생산의 합계로 나타낼 수 있으며, 총 손실에는 직접비용 및 간접비용이 모두 포함된다. 생산의 유연성이 없는 단순한 경우 건설 수요는 생산량 증가를 통해 달성될 수 없으며, 생산과 투자를 구축하는 효과를 가지고 있다.

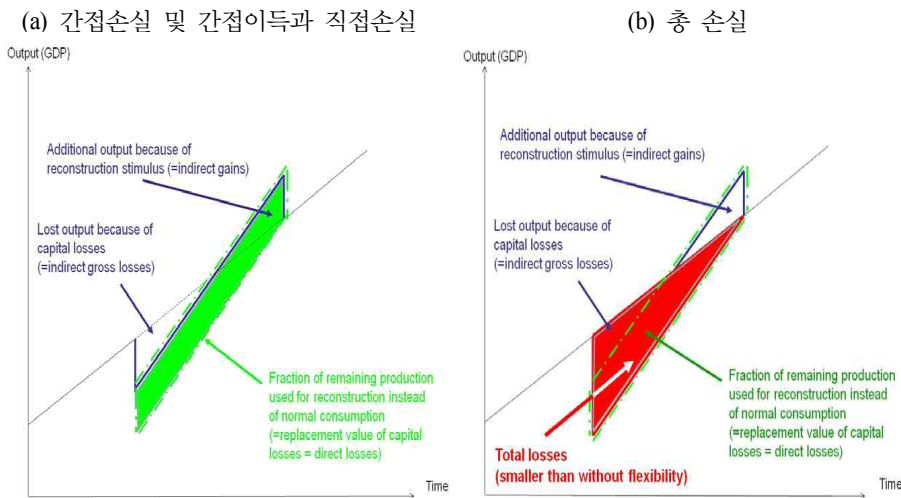
<그림 1-2> 생산 유연성이 없을 때의 총 손실



자료: Stehpane Hallegatte, Valentin pryzlusi, The economics of natural disasters-concepts and methods, The World Bank, 2010, pp.7~8.

제한된 생산의 유연성이 있는 경우 총 손실은 <그림 1-3>과 같다. 자본의 파괴는 생산량의 감소를 가져오며 이는 재난의 간접적 손실에 해당한다. 제한된 생산의 유연성이 있는 경우에는 재난에 영향을 받지 않아 파괴되지 않은 자본의 경우 생산량을 증가시킴으로써 재난으로 인한 생산량의 손실 중 일부를 보상할 수 있다. 예를 들어 근로자들이 노동시간을 증가시켜 재난에 영향을 받지 않은 공장이나 사업체에서 생산을 증가시킬 수 있으며 이는 재난의 간접적인 이득이 된다. 이 경우에도 역시 재난복구와 재건에 사용됨으로써 일반적인 소비와 투자에 사용되지 못하는 생산 위축도 발생한다. 복구로 인한 소비 위축은 <그림 1-3> (a)의 평행사변형 크기에 해당한다. 총 소비손실은 직접 자산손실과 간접 생산손실의 합계로 나타나며 그림 <그림 1-3> (b)의 삼각형 면적이 된다.

<그림 1-3> 제한된 생산의 유연성이 있을 때의 총 손실



자료: Stephane Hallegatte, Valentin Przylyuski, The economics of natural disasters-concepts and methods, The World Bank, 2010, p.9.

생산손실을 평가하는 방법은 직접적으로 생산에 입은 손실을 추정하는 것이다. 자산의 가치는 미래 생산의 순 현재가치와 동일하다는 등식이 성립함을 가정한다. 이를 이용하여 재난으로 인한 생산손실을 평가할 수 있다. 즉 위 등식이 성립할 경우, 자본손실로 인한 생산손실은 피해의 가치와 같아지며, 자본손실은 생산

손실과 같아진다. 따라서 자본손실과 생산손실의 합은 자본손실의 두 배와 같아진다. 재난에서 자산손실(asset losses)은 자본의 대체가치를 의미한다. 자본손실과 생산손실이 동일하려면 두 가지 등식이 성립해야 한다. 대체가치가 시장가치와 같아야 하며 시장가치가 미래의 기대생산의 순 현재가치와 같아야 한다. 경제가 최적의 균형상태에 있는 경우 두 가지 등식이 모두 성립한다.

$$Replacement\ Value = MarketPrice = PV[E(output)]$$

그러나 위 등식이 성립하기 위해서는 여러 가지 가정이 필요하며 이에 따른 한계가 있다. 먼저 대체가치가 시장가치와 동일하려면 경제가 최적의 상태에 있어야 하며 이를 위해서는 자본의 수익률이 시장이자율과 같아야 한다. 이러한 가정은 현실과 괴리되어 있으며, 특히 재해에 영향을 입은 자본은 더욱 그렇다. 자연재해에 영향을 받은 자산은 시장에서 교환되지 않으므로 시장가격이 존재하지 않는다. 또한 대부분의 자산이 시장에서 자본조달을 받은 것이 아니고 재정이 투자되는 것이므로, 정치적 과정 등이 고려되기 때문에 시장이자율과 자본수익률이 일치하지 않는다.

시장가치가 산출물의 기대 순현재가치와 동일하기 위해서는 기대의 불편의성이 충족되어야 하며, 시장이 완전 경쟁적이어야 한다. 그러나 재해의 영향을 받는 부문은 기대가치의 편이가 발생한다. 생산손실은 사회적 관점에서 측정되는 것이므로 시장가치와 기대생산액이 같으려면 외부효과가 없는 경우에만 일치한다. 재해로 파괴된 자산 중 일부는 사회적 인프라, 보건서비스, 교육서비스 등과 같이 긍정적인 외부효과가 있는 자산이 있다. 마지막으로 금융적인 문제로 인해 자산의 시장가치 손실과 기대생산 감소분의 현재가치와의 괴리를 발생시킬 수 있다. 재난으로 인해 특정 부분의 사업이 파산하게 되면, 해당 사업의 생산이 100% 감소하지만, 자산가치는 부분적으로만 감소하는 경우가 발생한다.

### 3. 재해에 따른 영향 측정 시 고려 요인

#### 1) 가격 변동

재해의 비용 산출은 재해 전후의 가격변동이 없는 것을 가정하여 생산손실을 추정할 수 있다. 재해의 영향이 한계효과(marginal effect)만 있는 경우에도 동일한 방법으로 생산손실을 추정할 수 있다. 그러나 재해로 인해서 대규모의 자본 또는 자산이 파괴되는 경우 재해 후에 상대가격구조에 영향을 미칠 수 있으며 이를 고려해야 한다. 예를 들어 재해 발생 이후 많은 주택이 파괴되었다면 재해로 인해 주택의 가격이 상승하게 되며, 이로 인해 재해비용이 크게 증가할 수 있다. 한편으로 재난 후의 인플레이션은 생산능력 증가와 재건기간 단축이라는 긍정적인 결과를 가져올 수 있다. 인플레이션으로 인해 근로자들의 유입이 증가하며 노동투입량이 증가하여 파괴된 자산의 재건을 가속화하기 때문이다. 이로 인해 재난의 총 경제적 비용을 감소시킬 수 있다.

#### 2) 재해의 자극 효과 및 생산성 효과

재해는 생산능력을 감소시키지만 한편으로는 재건에 따른 수요를 증가시킨다. 즉 재건에 따른 자극효과가 존재한다. 재난 전에 경제가 고성장기인 경우에는 유휴자원 없이 자원이 모두 사용되고 있기 때문에 재난에 따른 재건 수요 증가에 따른 자극효과는 자원의 전용, 생산능력의 한계, 인플레이션 가속화 등 경제에 부정적인 영향을 미친다. 만약 반대로 재난 전의 경제가 침체되고 있는 경우라면 재해의 자극효과는 유휴자원의 활용을 통해 경제에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 또한 재해가 발생하면 자본 회전율이 빨라지면서 신기술의 도입이 촉진되는 긍정적인 효과가 있다. 재해는 현재 기술변화의 속도를 높이고 경제성장을 촉진하는 긍정적인 효과를 가져오는데 이를 재해의 생산성 효과라고 한다. 재해로 파괴된 공장, 주택 교량 등을 가장 최근의 기술이 반영된 것으로 교체함으로써 높은 생산성을 달성할 수 있다.

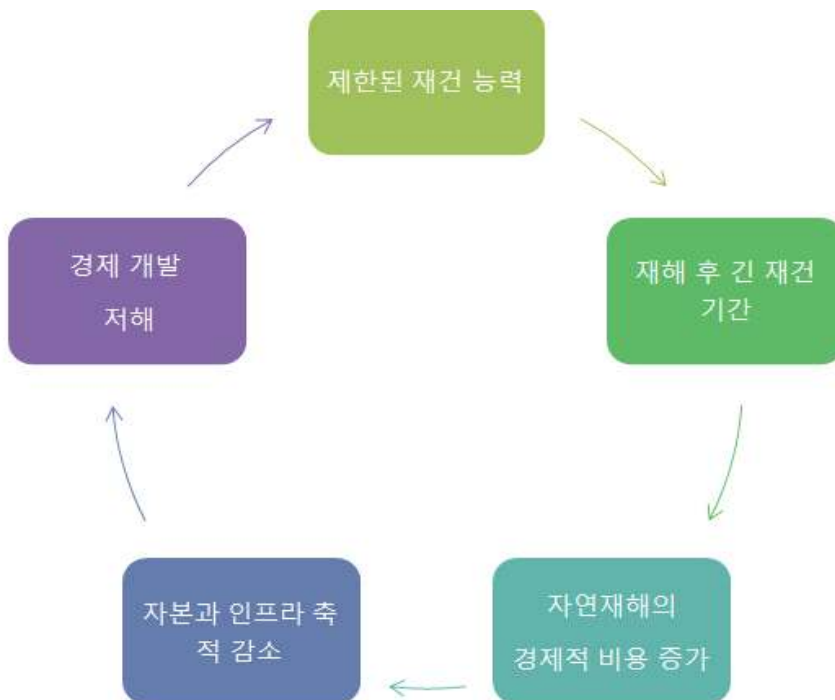
#### 3) 빈곤함정

자연재해는 빈곤을 증가시킨다는 점에서 정책적으로 매우 중요하다. 특히 재해



는 자산을 파괴하고 저축을 줄이기 때문에 가계는 이로 인해 빈곤함정에 빠질 수 있다. 생산성이 감소하기 때문에 재해 이후에 저축과 자산을 재건하기가 힘들다. 가계(미시적) 수준의 빈곤함정은 거시적 수준의 빈곤함정으로 확대될 수 있다. 빈곤지역의 경우 재해로 인한 재건 능력이 부족함에 재해로 지속적으로 영향을 받는다면, 재해로 인한 영향을 복구하기 위한 충분한 시간이 부족하게 되며 영구적인 재건상태에 이른다. 이 경우 모든 자원이 재건에 집중되며 새로운 인프라나 장비에 투입되지 않는다. 이로 인해 재해로 인해서 영구적인 저개발이 이루어질 수 있다.

〈그림 1-4〉 자연재해로 인한 거시적 빈곤함정(악순환 고리)



자료: Stehpane Hallegatte, Valentin przylusi, The economics of natural disasters-concepts and methods, The World Bank, 2010, p.16을 바탕으로 저자 재작성.

앞에서 살펴본 바와 같이 재해는 직접적 손실, 간접적 손실 등으로 비용을 받

생시켜 기본적으로 국가경제에 부정적 효과를 미친다. 또한 재해 이후 제한된 재건능력으로 인해 재건기간이 길어지게 되면 장기적으로 경제 개발을 저해하게 되는 빈곤함정에 빠질 수도 있다. 그러나 재해로 인한 효과가 부정적인 효과만 있는 것은 아니다. 재해로 인한 재화 및 서비스 가격상승은 재해비용 증가라는 부정적인 영향을 미치는 반면, 생산능력 증가와 재건기간 단축이라는 긍정적인 영향을 미칠 수도 있다. 또한 재해의 자극효과는 경제상황에 따라 긍정적인 효과(경기 침체기)와 부정적인 효과(경제 호황기)를 줄 수 있으며, 재해의 생산성 효과는 경제에 긍정적인 효과를 미칠 수 있다.

#### 4. 재해의 경제적 효과 실증 연구

##### 1) 재해가 국가경제에 미치는 영향

재해는 직간접적인 손실을 가져오며 이로 인해 경제에 악영향을 미친다. 그러나 재해는 자극효과, 생산성 효과 등으로 경제에 긍정적인 효과를 미칠 수도 있다. 재해가 국가경제에 미치는 영향을 실증 분석한 연구가 다양하게 존재하며, 이에 대한 결과로 부정적인 영향을 미친다는 연구결과와 긍정적인 영향을 미친다는 연구결과가 다수 존재한다.<sup>3</sup> 먼저 자연재해가 경제에 미치는 부정적인 영향에 관한 연구로는 Raddatz(2007), Hallegatte & Dumas(2009), Luechinger & Raschky(2009), Carroll et al.(2009) 등이 있다. Raddatz(2007)의 연구<sup>4</sup>에 따르면 단기적으로 가뭄, 급격한 온도변화, 폭풍, 홍수 등 기후재해는 국가 1인당 GDP에 부정적인 영향을 미친다. 분석 결과 기후재해는 평균적으로 1인당 실질소득을 2% 감소시키고, 기근 또는 전염병 같은 인도적 재해는 4% 손실을 초래하는 것으로 나타났다.<sup>5</sup> Hallegatte & Dumas(2009)<sup>6</sup>는 자연재해로 인해 재난발생 전 생산

<sup>3</sup> 재해의 경제적 효과에 관한 실증연구는 Derek Kellenberg, A. Mushfiq Mobarak, The Economics of Natural Disasters, The Annual Review of Resource Economics, 2011.3을 바탕으로 정리하였다.

<sup>4</sup> Raddatz C., Are external shocks responsible for the instability of output in low-income countries? Journal of Development Economics, Vol.84, No.1, 2007, pp.155~187.

<sup>5</sup> Derek Kellenberg, A. Mushfiq Mobarak, The Economics of Natural Disasters, The Annual Review of Resource Economics, 2011. 3, p.302.

<sup>6</sup> Hallegatte S, Dumas P., Can natural disasters have positive consequences? Investigating the role of

성 수준을 벗어나지 못하고 노동시장에도 부정적인 영향을 미친다고 분석하였다. 저소득 국가들이 잦은 재해로 인해 빈곤의 함정에서 벗어나지 못하고 있음이 이를 입증한다. 저소득 국가들은 가능한 한 빠른 시일 내에 재해발생 전의 생산성 수준으로 복구하기 위해 기존의 파손된 자본재를 투입하며, 이러한 행태는 미래 생산성에 제약을 가하기 때문에 자연재해는 노동시장에도 영향을 미친다. Luechinger & Raschky(2009)<sup>7</sup>는 16개 유럽 국가 홍수발생 및 삶의 만족도 조사 연구에서 홍수발생은 삶의 만족도에 통계적으로 유의미한 부정적 영향을 미치며 소득증가 효과가 감소한다고 분석하였다.<sup>8</sup> Carroll et al.(2009)<sup>9</sup>는 재해와 관련된 경제적 손실을 수치화하기 위해 호주의 삶의 만족도에 미치는 영향을 조사한 결과, 농촌지역에 봄철 가뭄이 발생하면 농촌가구의 소득이 14,500달러 감소하며, 삶의 만족도 감소가 통계적으로 유의하게 나타났다.

반면 장기적으로는 자연재해가 긍정적인 영향을 미친다는 연구결과로는 Skidmore & Toya(2002), Belasen & Polachek(2009), Banerjee(2007) 등이 있다. Skidmore & Toya(2002)<sup>10</sup>는 89개국의 패널 데이터 분석을 통해 콥-더글라스 생산함수에 기초한 성장방정식으로 자연재해와 경제성장 간 장기적인 상관관계를 검증한 결과 양의 상관관계가 있음을 확인하였다. 이는 기술대체로 인해 장기적으로 성장이 발생하며, 재난에 의한 자본파손에도 불구하고 자본 및 인적자본 투자로 인한 수익 창출, 새로운 생산기술 개발을 통해 총요소생산성이 증대되었기 때문이다. 연구결과에 따르면 자연재해로 인한 단기적 생산성 손실은 진보된 기술에 투자함으로써 상쇄될 수 있다. Belasen & Polachek(2009)<sup>11</sup>의 플로리다 허

embodied technical change, *Ecological Economics*, Vol.68, 2009, pp.777~786.

<sup>7</sup> Luechinger S, Raschky PA., Valuing flood disasters using the life satisfaction approach, *Journal of Public Economics*, Vol.93, 2009, pp.620~633.

<sup>8</sup> Derek Kellenberg, A. Mushfiq Mobarak, The Economics of Natural Disasters, *The Annual Review of Resource Economics*, 2011.3, p.303.

<sup>9</sup> Carroll N, Frijters P, Shields MS., Quantifying the costs of drought: new evidence from life satisfaction data, *Journal of Population Economics*, Vol.22, 2009, pp.445~461.

<sup>10</sup> Skidmore M, Toya H., Do natural disasters promote long-run growth? *Economic Inquiry*, Vol.40(4), 2002, pp.664~687.

<sup>11</sup> Belasen AR, Polachek SW., How disasters affect local labor markets: the effects of hurricanes in Florida. *Journal of Human Resources*, Vol.44(1), 2009, pp.251~276.

리케인의 영향에 대한 연구에 따르면 재난발생 이후 오히려 소득수준이 증가했다. 재난 이후 건설 분야의 노동수요가 증가한 반면 노동공급이 감소하여 직접소득이 4.35% 증가한 것으로 나타났다. 또한 건기에 발생한 홍수는 농작물 생산량을 증가시켜 장기적으로 임금에 긍정적 영향을 미친다는 연구결과도 있다 (Banerjee, 2007).<sup>12</sup>

## 2) 경제 개발수준에 따른 재난의 영향

재난은 장단기 GDP, 물적 자본, 인적 자본, 노동시장 및 부동산 시장에 영향을 미치므로, 재난발생 가능성을 고려한 국가발전 계획 및 대책 마련이 필요하다. 실제 국가가 일정 개발수준에 도달하면 보험시장 개발, 엄격한 건축기준 설정, 적폐 청산, 위험 비상대응 체제 개선 등의 노력을 한다. 이러한 개선의 결과로 선진국은 저개발국보다 자연재해의 영향을 덜 받게 된다. Kellenberg & Mobarak(2007)<sup>13</sup>은 개발수준과 자연재해 간 역U자형 관계가 있음을 주장했다. 홍수 및 폭풍으로 인한 자연재해 피해 패널 데이터 분석 결과, 1인당 GDP가 5,000달러 이하일 경우 피해가 증가하며 일정수준에 도달하면 자연재해로 인한 소득 손실은 감소하는 것으로 나타났다.<sup>14</sup> 또한 Schumacher & Strobl(2008)<sup>15</sup>은 자연재해와 개발 간(위험과 수익 교환) 비선형적 관계를 설명하였다. 연구결과에 따르면 재난 고위험 국가에서는 1인당 GDP 손실 그래프가 U자형을 나타내며, 고위험 국가에서는 역U자형을 나타낸다. 그리고 지진, 허리케인, 홍수 같은 재난의 경우 저비용으로 효과적인 위험회피가 가능할 경우에 한해 적응지출을 늘리는 것으로 나타났다. 고위험 저소득 국가의 경우 자연재해로 인해 많은 피해를 입을 것에 대비하여 고소득 국가에 비해 GDP의 더 높은 비율을 손실 방지에 소비할 가능성이 크

<sup>12</sup> Banerjee L., Effect of flood on agricultural wages in Bangladesh: an empirical analysis, World Development, Vol.35(11), 2007, pp.1989~2009; Derek Kellenberg, A. Mushfiq Mobarak, The Economics of Natural Disasters, The Annual Review of Resource Economics, 2011.3, p.303 재인용.

<sup>13</sup> Kellenberg DK, Mobarak AM., Does rising income increase or decrease damage risk from natural disasters? Journal of Urban Economics, 63(3), 2007, pp.788~802.

<sup>14</sup> Derek Kellenberg, A. Mushfiq Mobarak, The Economics of Natural Disasters, The Annual Review of Resource Economics, 2011.3, p.304.

<sup>15</sup> Schumacher I, Strobl E. Economic development and losses due to natural disasters: the role of risk, Ecological Economics, Vol.72, 2011, pp.97~105.

다. 위험 회피율이 높을수록 부의 한계가치가 증가하므로 적응투자에 대한 인센티브가 감소한다. 특히, 저위험 저소득 국가의 경우 적응지출에 대한 한계효과가 작기 때문에 자연재해 적응을 위한 지출이 적다. 때문에 예기치 못한 재난발생 시 고위험 국가에 비해 큰 피해를 입는다. 따라서 소득의 증가는 안전에 대한 요구를 증가시키고, 수입이 많을수록 비용이 많이 소요되는 예방조치를 취할 수 있다.

Noy(2009)<sup>16</sup>의 국가 간 패널 데이터 분석연구에 따르면 자연재해의 영향규모는 개발수준과 경제규모에 따라 다르게 나타난다. 저개발국가에서는 생산능력과 금융시장이 다변화되지 않아 자연재해의 충격을 완화시킬 수 있는 보험시장이 발달되지 못해 GDP에 부정적 영향을 미친다. Hallegatte & Ghil(2008)<sup>17</sup>에 따르면 경제 규모가 커짐에 따라 자연재해가 미치는 영향이 완화되며, 경제 순환주기에 따라 자연재해의 영향이 미치는 정도가 상이하다. 경제 확장기간 동안에는 자연재해가 부정적인 영향을 미칠 가능성이 큰 반면, 경기 후퇴기 동안 국가들은 과잉 자본 및 인적자본을 활용하여 재난에 보다 잘 대응할 수 있다. Carter et al.(2007)<sup>18</sup>에 따르면 자연재해의 영향은 국가 거시경제수준에서뿐만 아니라 개별 가계(Household) 경제수준에 따라 다를 수 있다. 가뭄으로 인한 재난이 가정 자산 및 소비에 미치는 영향과 회복능력을 분석한 결과 일정한 기준을 초과하는 자산을 가진 가구가 회복 가능성이 높았고, 저소득층 가구가 재난으로 인한 피해복구에 비교적 오랜 시간이 걸리는 것으로 나타났다. Kahn(2005)<sup>19</sup>은 부유한 국가는 자연재해로 인한 사망자가 더 적다고 분석하였다. 이는 부유한 국가는 건물 법규 설계 및 시행을 투명하게 처리하고, 조기 경보 시스템을 개발하여 운용하며, 효율적이고 시의적절한 사후 관리(post disaster emergency care and assistance)

<sup>16</sup> Noy I., The macroeconomic consequences of disasters, *Journal of Development, Economics*, Vol.88, 2009, pp.221~231.

<sup>17</sup> Hallegatte S, Ghil M., Natural disasters impacting a macroeconomic model with endogenous dynamics. *Ecological Economics*, Vol.68, 2008, pp.582~592.

<sup>18</sup> Carter MR, Little PD, Mogues T, Negatu W, 2007, Poverty traps and natural disasters in Ethiopia and Honduras, *World Development*. Vol.35(5), pp.835~856.

<sup>19</sup> Kahn ME., The death toll from natural disasters: the role of income, geography, and institutions, *Review of Economics and Statistics*, Vol.87(2), 2005, pp.271~284.

를 제공함으로써 자연재해에 보다 효과적으로 대응하기 때문이다. Escaleras & Register(2008)<sup>20</sup>의 연구에서도 부유한 국가는 재해발생을 예측하고 경보를 전파하는 과정에서 첨단기술로 인해 전파력이 좋아 자연재해 피해를 경감할 수 있었다는 결과를 발표하였다. 이러한 선행연구는 효과적인 재난 위험 완화를 위한 빈곤 퇴치와 개발 노력이 성공적인 정책 처방이 될 수 있음을 시사한다.

Anbarci et al.(2005)<sup>21</sup>은 1960년부터 2002년까지 발생한 지진으로 인한 사망자의 1인당 소득 격차를 GINI 계수를 이용하여 분석한 결과 소득불평등 수준이 클수록 집단행동 결정이 어려워 재난대응에 한계가 있고 이로 인해 사망률이 높아지는 것으로 나타났다.

## 제2절 재해 경감을 위한 정책

정부의 재해 경감을 위한 기술개발 투자는 단기적으로 비용이 발생하지만 장기적으로 생산성 향상을 가져오며(Hallegatte & Dumas, 2009), 개발도상국의 농업 공동체에 대한 단기손실에 대비한 재해의 사전예방조치는 농업 생산성 향상을 위해 중요하다(Banerjee, 2007). 충분한 인센티브가 제공될 경우 재해 손실 저감을 위한 재식림 장려, 보험, 재배치 등의 정책은 매우 효과적일 수 있다. Barbier(2008)는 쓰나미·허리케인 피해 방재를 위한 가계 노동 제공 결정여부 연구에서 태국 199가구를 대상으로 맹그로브 재식림을 위한 노동참여의사 설문조사를 실시하였다. 연구결과 맹그로브 숲 조성으로 미래 잠재소득이 증가할 경우 가계가 재식림을 위한 노동에 참여할 것이라 가정한다. 그러나 삼림 벌채로 인한 미래 잠재소득의 증가와 관계없이 환경파괴 영향을 이해할 때 가계의 노동참여 가능성이 높아진 것으로 나타났다.<sup>22</sup> 이론적으로 자연재해 보험은 가장 효율적인

<sup>20</sup> Escaleras M, Register CA, Mitigating natural disasters through collective action: the effectiveness of tsunami early warnings, Southern Economic Journal, Vol.74(4), 2008, pp.1017~1034.

<sup>21</sup> Anbarci N, Escaleras M, Register CA, Earthquake fatalities: the interaction of nature and political economy. Journal of Public Economics. Vol.89, 2005, pp. 1907~1933.

<sup>22</sup> 이하의 재해 경감을 위한 정책은 Derek Kellenberg, A. Mushfiq Mobarak, The Economics of Natural

재난 사전예방 전략 중 하나이다. 그러나 재난 위험 인수범위가 제한적인 한계가 있다(Kunreuther, 1996). 이러한 한계점 중 하나는 개인은 실제 재해발생의 확률을 과소평가하여 손실로 인한 미래상환 이익에 대한 할인율이 높다는 것이다. 그리고 발생확률이 낮지만 손실이 큰 재해에 대해 저렴한 보험료로 상품이 제공되는 경우에도, 정보 탐색비용으로 인해 개인이 보험에 접근하는 데 한계가 있다. 또한 민간 보험회사는 허리케인, 홍수 또는 지진과 같이 발생확률은 낮지만 손실이 커 보험사 파산으로 이어질 수 있는 대규모 재해에 대한 보험 제공을 기피한다. 위와 같이 소비자의 재난발생 확률 과소평가, 검색비용 발생, 민간 보험회사의 보험상품 기피 등의 이유로 남아 있는 재난 대비의 공백은 정부가 역할을 제공해야 할 영역으로 남아 있다.

Kunreuther & Pauly(2006)는 재난발생 가능성이 높은 지역에 포괄적 재난 보험을 의무사항으로 규정할 경우 불충분하고 비효율적인 정부 재난 구호의 대안이 될 수 있다고 제안한다. 의무 보험의 보험료는 위험 잠재성 모델을 기반으로 산출할 수 있으며, 저소득 가정에 보험료 보조가 자연재해 구호에 정부자금을 투입하는 것보다 더 효율적이라고 주장한다. 또한 직접적인 자연재해 사전 예방효과 외에 자연재해 관련 시장이 조성되는 부차적 이익도 발생한다. Smith et al.(2006)의 연구에서는 고소득 가구는 주택 및 시설물 관리 상태가 양호하여 상대적으로 자연재해의 영향을 덜 받아 이주할 확률이 낮게 나타났다. 중간소득 가구의 경우 위험 인지 증대로 인해 재해지역을 벗어난 반면, 저소득층에서는 재해지역 인식 증대로 인한 부동산 가격하락 때문에 재해지역으로 이동하는 경향을 나타냈다.

Chivers & Flores(2002) 연구에서 주택 구매자는 실제 자연재해의 위험수준을 과소평가하는 것으로 나타난 반면, 피해 발생 후 인지된 피해로 인해 주택가격 하락에 반영된다.

Mueller et al.(2009)은 최초 발생 자연재해로 인한 주택가격 하락보다 두 번째 발생 자연재해로 인한 주택가격 하락폭이 큼을 발견하였다. 이 연구결과는 자연재해 위험 인식으로 주택가격 선정의 정확성을 높일 수 있음을 시사한다. 보다

정확한 위험정보는 고위험 지역의 주택에 대한 선택유인 하락으로 장기적으로 자연재해로 인한 피해를 줄일 수 있을 것으로 예상된다. 공공정보의 증가가 주택 구매자의 결정에 중요한 영향을 줄 수 있다는 증거를 제시함으로써 사람들이 현재 거주하고 있는 다른 지역의 미래 위험 노출 가능성에 관한 정보를 제공할 필요가 있음을 시사한다.

그러나 이러한 사전 및 사후 완화 정책은 국가적 분석 없이는 도입되기 힘들다. 그래서 Cropper & Sahin(2009)은 사전 및 사후 완화 정책에 대한 비용편익 또는 비용효율성 분석의 중요성을 강조한다. 재해 위험 감소 정책의 효율성뿐만 아니라 도로안전 또는 환경보호 같은 다른 분야의 정책을 평가하는 중요한 도구이다. 재해 위험 비용을 측정하는 방법은 재해 발생 시 손해 및 손실로 인한 손실 비용을 재정적 자산으로 측정하는 방법과 재해로 인한 사망자 감소 가치와 회피 가치를 추정하는 것이다. 이러한 방법은 선진국에서는 일반적으로 행해지지만, 개발도상국의 경우 정확한 측정 및 효율수준에 대한 결정이 필요하다.



## 부록2. 양식산업 재난 위기관리 전문가 조사

양식산업 재난 위기관리 전문가 조사	
2016011801-0	
<p>안녕하십니까? 한국해양수산개발원은 "양식산업 재난 위기관리에 관한 연구"를 진행하고 있습니다. 이와 관련하여 <b>양식산업 재난 위기관리 전문가 조사</b>를 실시하고 있습니다. 귀하의 귀중한 의견은 <b>양식산업</b> 자연재난 위기관리 정책을 위한 기초자료로 사용될 것입니다. 귀중한 시간을 내 주시어 전문가 조사에 성실이 답변해주시면 감사하겠습니다.</p>	
2017. 09.	
문의	한국해양수산개발원
사항	연구책임자: 마창모 부연구위원      조사 담당자 : 정수빈 연구원(051-797-4546)
PART A. 양식재난의 정의와 범위	
<p>Q 01 양식재난의 정의와 범주에 관한 질문입니다. 양식재난의 정의는 다음과 같습니다.</p> <p>"재난 및 안전관리 기본법"에서는 재난을 자연재난 및 사회재난으로 구분하고 습니다. 또한 "자연재해대책법"에서는 자연재해와 "농어업재해대책법"에서는 어업재해에 대해서 규정하고 있습니다.</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 5px 10px; border-radius: 5px;">재난의 분류</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">재해·재난</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <div style="background-color: #0056b3; color: white; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">자연재해</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <b>국민안전처(자연재해 대책법)</b>            태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 조수, 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진·핵심, 화재, 조류대발생, 조수, 확산활동, 소행성 유성체 등 자연우주물체의 추락·충돌 그밖에 이에 준하는 자연현상으로 발생하는 재해         </div> </div> <div style="width: 45%;"> <div style="background-color: #0056b3; color: white; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">사회재난</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <b>국민안전처(재난 및 안전관리법)</b>            화재·붕괴·폭발·교통사고(항공사고 및 해상사고 포함)·화성탄사고·화성오염사고 등으로 인하여 인명·재산·환경·문화유산의 피해가 발생하여(여러지·통신·교통·금융·의료·수도 등)의 마비, 감염병·가축전염병의 확산 등으로 인한 피해         </div> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <div style="background-color: #0056b3; color: white; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">어업재해</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <b>해양수산부(농어업재해 대책법)</b>            이상조류, 적조현상, 해파리의 대량발생, 태풍, 해일, 이상수온, 그 밖에 어업재해대책 심의위원회가 인정하는 자연현상으로 인하여 발생하는 수산양식물 및 어업을 시설의 피해         </div> </div> <div style="width: 45%;"> <div style="background-color: #0056b3; color: white; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">농업재해</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <b>농림축산식품부(농어업재해 대책법)</b>            가뭄, 홍수, 호우, 해일, 태풍, 강풍, 이상저온, 무박, 서리, 조수, 대설, 한파, 폭설, 대물결 등으로 중하는 병해충(病害蟲), 일조량(日照量) 부족, 유해야생동물 그 밖에 농업재해대책 심의위원회가 인정하는 자연현상으로 인하여 발생하는 농업용 시설, 농작물, 농작물, 가축, 임업용 시설 및 산림작물의 피해         </div> </div> </div>	
<법상 자연재해와 어업재해 비교>	
<div style="background-color: #0056b3; color: white; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">자연재해(자연재해대책법)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">           태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 조수, 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진·핵심, 화재, 조류(조류)대발생, 조수, 확산활동, 소행성 유성체 등 자연우주물체의 추락·충돌 그밖에 이에 준하는 자연현상으로 발생하는 재해         </div>	<div style="background-color: #0056b3; color: white; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">어업재해(농어업재해대책법)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">           이상조류, 적조현상, 해파리의 대량발생, 태풍, 해일, 이상수온, 기타 어업재해대책심의 위원회가 인정하는 자연현상으로 인하여 발생하는 어업피해         </div>

Q 01-1 위의 양식재난의 정의와 범주에 대한 의견을 기술해 주십시오.

Q 01-2 위의 범주에서 양식재난에 추가해야 할 필요성이 있는 재난이 있는 경우, 기술해 주십시오.

※ 최근 고수온 피해, 풀레라 등의 자연·사회적 재난이 발생하고 있습니다.

### PART B. 양식재난 관리의 문제점 및 개선사항

Q04. 우리나라의 양식재난 위기관리의 예방·대비·대응·복구의 각 단계별 문제점은 무엇이라고 생각하십니까?  
 ※ 법제도적 측면, 조직 역량 측면, 유관기관의 협조 및 네트워크, 정보제공 및 인프라 등의 측면을 고려  
 해서 기술해 주십시오.

예방	
대비	
대응	
복구	

Q05. 우리나라의 양식재난 위기관리의 예방·대비·대응·복구의 문제점 해결을 위해 필요한 조치는 무엇이라고 생각하십니까?

※ 법제도적 측면, 조직 역량 측면, 유관기관의 협조 및 네트워크, 정보제공 및 인프라 등의 측면을 고려해서 기술해 주십시오.

예방	
대비	
대응	
복구	

Q06. 양식수산물 재해보험제도 관련 문제점 및 개선방안에 대해서 의견이 있으시면 기술해 주십시오.

<기타 의견>

♣ 귀중한 시간을 내어 응답해 주셔서 감사합니다 ♣

## 참고문헌(부록)

- Anbarci N, Escaleras M, Register CA, Earthquake fatalities: the interaction of nature and political economy. *Journal of Public Economics*. Vol.89, 2005, pp. 1907~1933.
- Banerjee L., Effect of flood on agricultural wages in Bangladesh: an empirical analysis, *World Development*, Vol.35(11), 2007, pp.1989~2009; Derek Kellenberg, A. Mushfiq Mobarak, *The Economics of Natural Disasters*, *The Annual Review of Resource Economics*, 2011.3, p.303.
- Belasen AR, Polachek SW., How disasters affect local labor markets: the effects of hurricanes in Florida. *Journal of Human Resources*, Vol.44(1), 2009, pp.251~276.
- Carroll N, Frijters P, Shields MS., Quantifying the costs of drought: new evidence from life satisfaction data, *Journal of Population Economics*, Vol.22, 2009, pp.445~461.
- Carter MR, Little PD, Mogues T, Negatu W, 2007, Poverty traps and natural disasters in Ethiopia and Honduras, *World Development*. Vol.35(5), pp.835~856.
- Cochrane, H., "Economic Loss: Myth and Measurement", *Disaster Prevention and Management*, 13, 2004, pp.290~296.
- Derek Kellenberg, A. Mushfiq Mobarak, *The Economics of Natural Disasters*, *The Annual Review of Resource Economics*, 2011.3, pp.302~304.
- Escaleras M, Register CA, Mitigating natural disasters through collective action: the effectiveness of tsunami early warnings, *Southern Economic Journal*, Vol.74(4), 2008, pp.1017~1034.
- FEMA, Indirect Economic Consequences of a Catastrophic Earthquake, Jerome W. Milliman and Jorge A. Sanquinetty, eds. *National Earthquake Hazard Reduction Program*, 1992, p.282; Kevin L. Kliesen, *The economics of*

- natural Disaster, *The Regional Economist*, April 1994.
- Hallegatte S, Dumas P., Can natural disasters have positive consequences? Investigating the role of embodied technical change, *Ecological Economics*, Vol.68, 2009, pp.777~786.
- Hallegatte S, Ghil M., Natural disasters impacting a macroeconomic model with endogenous dynamics, *Ecological Economics*, Vol.68, 2008, pp.582~592.
- Kahn ME., The death toll from natural disasters: the role of income, geography, and institutions, *Review of Economics and Statistics*, Vol.87(2), 2005, pp.271~284.
- Kellenberg DK, Mobarak AM., Does rising income increase or decrease damage risk from natural disasters? *Journal of Urban Economics*, 63(3), 2007, pp.788~802.
- Kevin L. Klesen, The economics of natural Disaster, *The Regional Economist*, April 1994.
- Lindell, M. and Prater, C. "Assessing Community Impacts of Natural Disasters", *Natural Hazards Review*, 4(4), 2003, pp.176~185.
- Luechinger S, Raschky PA., Valuing flood disasters using the life satisfaction approach, *Journal of Public Economics*, Vol.93, 2009, pp.620~633.
- Noy I., The macroeconomic consequences of disasters, *Journal of Development Economics*, Vol.88, 2009, pp.221~231.
- Pelling, M., A. Özerdem and S. Barakat, "The Macro-economic Impact of Disasters", *Progress in Development Studies* 2, 2002, pp.283~305.
- Raddatz C., Are external shocks responsible for the instability of output in low-income countries? *Journal of Development Economics*, Vol.84, No.1, 2007, pp.155~187.
- Schumacher I, Strobl E. Economic development and losses due to natural disasters: the role of risk, *Ecological Economics*, Vol.72, 2011, pp.97~105.

- Skidmore M, Toya H., Do natural disasters promote long-run growth?  
Economic Inquiry, Vol.40(4), 2002, pp.664~687.
- Stehpane Hallegatte, Valentin przyluski, The economics of natural  
disasters-concepts and methods The World Bank, 2010, pp.7~9.
- Stehpane Hallegatte, Valentin przyluski, The economics of natural  
disasters-concepts and methods, The World Bank, 2010, p.16.



## 양식산업 재난 위기관리에 관한 연구

• 인 쇄	2017年 12月 31日 印刷
• 발 행	2017年 12月 31日 發行
• 발 행 인	양 창 호
• 발 행 처	한국해양수산개발원 49111 부산시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동)
• 연 락 처	051-797-4800 (FAX 051-797-4810)
• 등 록	1984년 8월 6일 제313-1984-1호
• 조판·인쇄	캡스앤디 컴퍼니(051-911-9890)

판매 및 보급 : 정부간행물판매센터 Tel : 394 - 0337

정가 15,000원