

발 간 등 록 번 호

11-1360000-001663-14



ISBN 979-11-971188-3-8

해상예보체계 발전방안 정책연구

2020



기상청

Korea Meteorological
Administration

정책연구 최종보고서

과 제 명	국문	해양예보체계 발전방안 정책연구		
	영문	A Study on the Development Plan of the Ocean Forecasting System		
주관연구기관 (공동연구기관)	기 관 명	소 재 지	대 표	
	(주)아라종합기술 (주)해양기술정책연구소	인천광역시 (경기도)	김 성 은 (백 상 규)	
주관연구책임자 (공동연구책임자)	성 명	소 속	전 공	
	김 도 연 (백 상 규)	(주)아라종합기술 (주)해양기술정책연구소	해양학 (해양학)	
총 연구기간 (당해년도)	2020. 05. 27. ~ 09. 23. (4 개월)			
총 연구비 (당해년도)	일금 사천구백만원 (₩ 49,000,000)			
총 참여연구원 (당해년도)	총 18 명	책임연구원	2 명	
		연구원	6 명	
		연구보조원	6 명	
		보조원	4 명	
연구 주요내용	<p>2020년도 정책연구의 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.</p> <p style="text-align: right;">붙임 : 최종보고서 30 부.</p> <p style="text-align: center;">2020 년 09 월 23 일</p> <p style="text-align: center;">주관연구책임자 김 도 연 인 주관연구기관장 김 성 은 직인</p> <p style="text-align: center;">기 상 청 장 귀 하</p>			

제 출 문

본 보고서를 “해상예보체계 발전방안 정책연구”
최종보고서로 제출합니다.

- 주관연구기관명 : (주)아라종합기술
- 연 구 기 간 : 2020.05.27 ~ 09.23
- 주관연구책임자 : 김 도 연
- 참 여 연 구 원
(주)아라종합기술 김성은, 최재석, 박상훈
박재문, 안수민, 고은아
(주)해량정책기술연구소 백상규, 금지돈, 어승섭
정동원, 송지효, 최종문
유만호, 최재웅, 안홍수
이현지, 정다희

2020년 09월 23일

기상청장 귀중

목 차

제 1 장 서론

- 1. 연구의 배경 및 목적 1
- 2. 연구의 내용 및 방법 1

제2장 현행 해상 예보 및 특보 운영 체계

- 1. 연구의 배경 및 목적 1
- 2. 연구의 내용 및 방법 3
- 2. 해상 특보와 선박출항 관련 규제 12
- 3. 해상 예·특보 관련 국민만족도, 요구사항 분석 18
- 4. 시사점 31

제3장 국외 해상 예·특보 제도 운영 사례

- 1. 해외 해상 예·특보 운영 현황 33
- 2. 해외 해상 예·특보 서비스 전달 체계 40
- 3. 해외 해상 특보와 선박출항 관련 규제 44
- 4. 시사점 48

제4장 해상 예·특보 체계 개선 방안

- 1. 해상 특성 분석 51
- 2. 해상 예·특보 구역 개선 방안 62
- 3. 해상 예·특보구역 개선 효과 분석 71
- 4. 기술적·제도적 문제점 및 해결 방안 85
- 5. 해상 예·특보 서비스 전달 방안 100

제5장 해상 예·특보 관련 제도 개선 방안

1. 국내외 해양기상 예·특보 조직 현황 105
2. 해양기상 예·특보 조직 개편 방안 120
3. 해양기상 관련 법·제도 개선 방안 및 관련법 개정(안) 128

제6장 결론 및 제언

참고문헌

부록

표 목 차

<표 2-1> 기상청 예보구역 현황	6
<표 2-2> 기상청 해상 예·특보 제공 현황	9
<표 2-3> 해상 특보와 선박출항 관련 법규	12
<표 2-4> 해사안전법 선박출항통제의 기준	13
<표 2-5> 기상특보 발효시 유·도선의 운항 허용 기준	14
<표 2-6> 기상특보 발효시 여객선 안전운항 관리	14
<표 2-7> 기상특보 발효시 어선조치 및 준수사항	15
<표 2-8> 해상특보별 선박통제기준	15
<표 2-9> 연안여객선 운항통제율	16
<표 2-10> 기존 연구에서 제시된 해상 예·특보 관련 주요 설문 결과	22
<표 2-11> 기존 연구에서 제시된 해상 예·특보 관련 주요 요구 사항	22
<표 2-12> 해상 앞바다와 먼바다 경계해역 조정 의견 조사 결과	23
<표 2-13> 먼바다 해상 예·특보 구역의 세분화가 필요한 이유	25
<표 2-14> 앞바다의 조정이 필요한 이유	27
<표 2-15> 특정관리해역의 조정이 필요한 이유	28
<표 2-16> 선박출항 통제업무 시 해상 예·특보 관련 불편사항 및 개선의견	29
<표 3-1> 국외 선박출항 통제 현황	47
<표 3-2> 해역별 예·특보 구역 비교	48
<표 4-1> 광역특보구역내 해구별 특보 유효 일수	60
<표 4-2> 먼바다 예·특보 구역 개선안별 특보 유효 일수	72
<표 4-3> 해상 예·특보 개선에 따른 기대효과	74
<표 4-4> 광역시도별 근해어업 생산량	75

<표 4-5> 해상 예·특보 구역별 광역시도	76
<표 4-6> 해상 예·특보 구역별 근해어업 생산량	76
<표 4-7> 해상 예·특보 구역별/출어일수별 동력선 현황	77
<표 4-8> 해상 예·특보 구역별 평균	78
<표 4-9> 해상 예·특보 구역별 일평균 수산물 생산량	78
<표 4-10> 해상 예·특보 구역의 개선율에 따른 출어증대일수	79
<표 4-11> 해상 예·특보 구역별 어획량 순증대분	79
<표 4-12> 수산물 평균 생산금액	80
<표 4-13> 해상 예·특보 구역별 수산물 평균 생산금액	80
<표 4-14> 어획량 증대효과 결과	81
<표 4-15> 분석대상 항로의 출항횟수, 결항횟수 및 일반수송객 현황	82
<표 4-16> 해상 예·특보 구역별 개선율	82
<표 4-17> 관광객 순증대 인원(개선 2 안)	83
<표 4-18> 방문객 순증대 인원(개선 3 안)	83
<표 4-19> 여행지별 1 회 평균 여행 지출액	84
<표 4-20> 관광소득 증대효과 결과	84
<표 4-21> 먼바다 예·특보 개선안별 실행 자료 소요 수량	87
<표 4-22> 기상청 해상 수치모델 운영 현황	93
<표 4-23> 기상청 해상 예·특보 활용 수치모델 현황	94
<표 4-24> 기상청 예보업무 수행체계	98
<표 4-25> 먼바다 예·특보 개선안별 지방청 관할구역	99
<표 5-1> 기상청의 하부조직 및 소속기관 현황	105
<표 5-2> 기상청 조직별 정원	106
<표 5-3> 기상청 해양관련 담당 조직과 업무	108
<표 5-4> 해양사고 현황	120

<표 5-5> 기상특보에 따른 여객선 통제 현황	120
<표 5-6> (가칭)해양기상센터 조직 신설 시 기대효과	126
<표 5-7> 예보업무규정	128
<표 5-8> 기상청과 그 소속기관 직제	129
<표 5-9> 기상청과 그 소속기관 직제의 신설	129

그림 목 차

<그림 2-1> 기상청 광역예보구역 현황	7
<그림 2-2> 기상청 국지예보구역 현황	8
<그림 2-3> 기상청 단기/중기 예보 사례	9
<그림 2-4> 광역예보구역 변동 이력	10
<그림 2-5> 국지예보구역 변동 이력	11
<그림 2-6> 기상상태에 따른 여객선 통제 현황	17
<그림 2-7> 해상 예·특보 요구사항	18
<그림 2-8> 먼바다 예·특보 만족도 및 개선 필요성	24
<그림 2-9> 앞바다 예·특보 만족도 및 개선 필요성	26
<그림 2-10> 특정관리해역 예·특보 인지도, 만족도, 개선 필요성	28
<그림 3-1> 미국 기상청 해상 예·특보 구역 현황	34
<그림 3-2> 미국 기상청 연근해 예·특보 구역 및 격자형예측자료제공 현황	35
<그림 3-3> 영국 기상청 해상 예·특보 구역	36
<그림 3-4> 호주 기상청 해상 예·특보 구역	37
<그림 3-5> 유럽, 독일 기상청 해상 예·특보 구역	38
<그림 3-6> 일본 기상청 해상 예·특보 구역과 중국 기상청 바람해무예보도	39
<그림 3-7> 미국 기상청 해양기상 정보 전달 방법	40
<그림 3-8> 영국 기상청 해양기상 정보 전달 방법	41
<그림 3-9> 호주 기상청 해양기상 정보 전달 방법	42
<그림 3-10> 일본, 중국 기상청 해양기상 정보 전달 방법	43
<그림 3-11> 미국 선박통제기준	44
<그림 3-12> 영국 선박통제기준	45

<그림 3-13> 캐나다 선박통제기준	46
<그림 3-14> 예·특보 구역 비교	49
<그림 4-1> 영해 및 접속수역	51
<그림 4-2> 해상 예·특보 구역과 법정 해상 구역	52
<그림 4-3> 해상 예·특보 구역과 선박통항밀도	53
<그림 4-4> 해상 예·특보 구역과 월별예상어장도	54
<그림 4-5> 해양기상 기인 연안여객선 사고 통계	55
<그림 4-6> 해상 예·특보 구역별 연안여객선 사고 통계	56
<그림 4-7> 해상 예·특보 구역별 해양사고발생건수	56
<그림 4-8> 해상 예·특보 구역과 천해역 분포	57
<그림 4-9> 해양기상 특성 군집 분석 사례	58
<그림 4-10> 파랑실황도 검증 결과	59
<그림 4-11> 해구별 특보유효 일수	60
<그림 4-12> 먼바다 세분화 1안	65
<그림 4-13> 먼바다 세분화 2안, 3안	66
<그림 4-14> 먼바다 예·특보 개선안별 해상 특성 비교	67
<그림 4-15> 앞바다 예·특보 구역 조정안	68
<그림 4-16> 특정관리해역 해상특성분석 및 재설정 방안(예시)	70
<그림 4-17> 먼바다 예·특보 개선안 선호도 조사 결과	71
<그림 4-18> 먼바다 예·특보 개선안별 특보 일수 분포	73
<그림 4-19> 해양기상 관측망 현황과 먼바다 예·특보 개선안 비교	86
<그림 4-20> 해상 예·특보 체계 개선안 도입에 따른 예·특보 생산 과정의 문제점	87
<그림 4-21> 해양기상 관측망 확대 방안	88
<그림 4-22> 국가 해양기상관측망 계획과 해상 예·특보 개선안 비교	89
<그림 4-23> 파랑실황도	90

<그림 4-24> 파랑실황도 검증 결과	91
<그림 4-25> 해양기상 격자형 관측 자료 및 생산 흐름도 예시	92
<그림 4-26> 해상 수치모델 해상도와 예·특보 구역 비교	94
<그림 4-27> 전지구 파랑모델 해상도와 먼바다 예·특보 구역 개선안 비교 ..	95
<그림 4-28> 모델 해상도에 따른 유의파고 정확도 비교	96
<그림 4-29> 정규 격자와 비정규 격자 해상도 및 결과 비교	97
<그림 4-30> 최적 내삽법 예시	97
<그림 4-31> 해양기상 정보 전달 방법	100
<그림 5-1> 기상청 조직도	105
<그림 5-2> NOAA 조직 현황	111
<그림 5-3> NWS 조직 현황	112
<그림 5-4> 일본 기상청 조직도	114
<그림 5-5> 영국 기상청의 거버넌스 구조	116
<그림 5-6> 호주 기상청 조직도	118
<그림 5-7> 해양기상예보 생산 프로세스 및 업무별 생산 부서	121
<그림 5-8> 해양기상센터(가칭) 조직도	125
<그림 5-9> 해양기상센터(가칭)의 운영체계	126
<그림 5-10> 해양기상청(가칭) 조직도	127

제1장 서론

1. 연구의 배경 및 목적

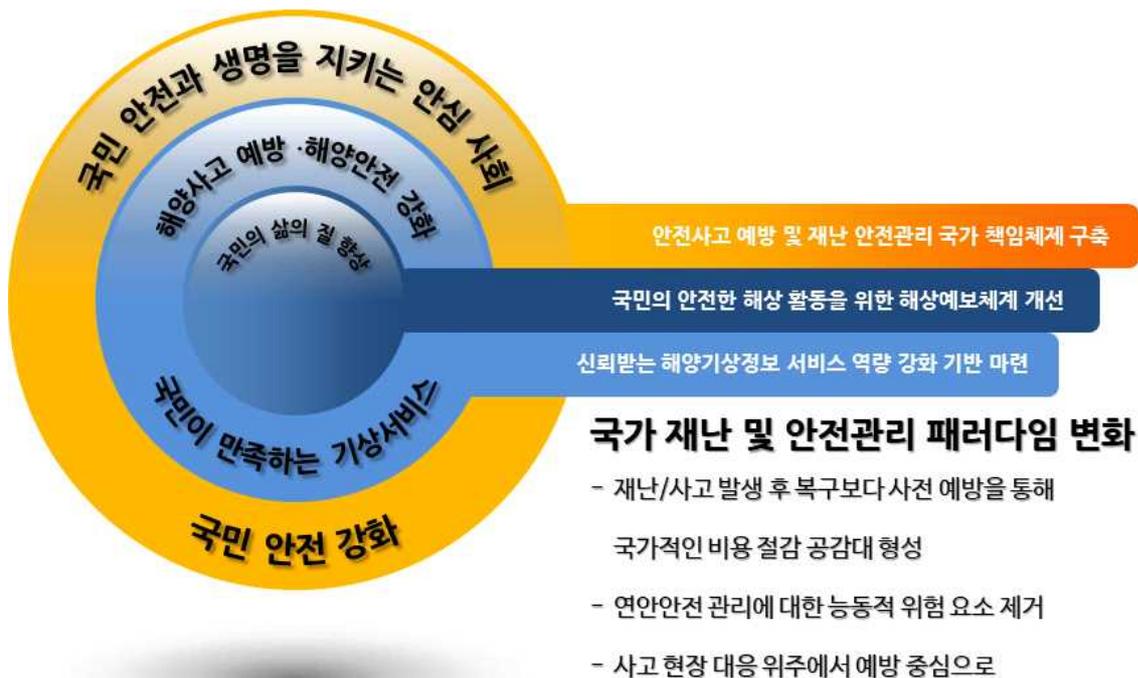
우리나라는 높은 어획강도, 활발한 해상교역과 여객수송, 다양한 연안 레저 활동, 각종 해양 및 항만시설 등 복잡한 해상활동 환경으로 인하여 해양사고의 위험성은 상존하고 있다. 국가통계(사고유형별해양사고현황, 국가통계포털)에 따르면 2015년 2,101건이었던 해양사고 건수는 매년 200여건씩 증가하여 2019년 2,971건이 발생하였으며, 해양사고로 인한 인명피해 또한 2015년 395명에서 2019년 547명으로 급격히 증가하고 있다. 전체 해양사고 중 어선이 67.7%, 레저/여객선 등 기타 선박이 20.1%로 연안 해양사고의 발생 비중이 현저히 높게 나타나고 있다.

최근 몇 년간 우이산호(2014.1), 세월호(2014.4), 돌고래호(2015.9), 스텔라데이지호(2017.3) 등 연이은 선박사고는 해양안전에 대한 국민 우려와 불안감을 초래하였다. 특히 세월호 사고 이후 기존의 법·제도, 조직, 시스템 등 해상안전관리 체계를 전면적으로 재정비하였으며, 현 정부에서는 이러한 사회적 요구를 반영하여 해양안전 강화를 위한 국정전략 (“국민의 안전과 생명을 지키는 안심 사회 구축”)을 추진 중에 있다.

국내 해상 예·특보 업무를 수행하고 있는 기상청의 해양기상정보에 대한 만족도는 2010년 21%(기상청, 2010), 2013년 30.5%(해양수산개발원, 2013), 2015년 39%(부산지방기상청, 2015)로 2010년 이후 꾸준히 증가하고 있다. 그러나 여전히 미국, 일본 등 국외 해양기상정보에 대한 수요자의 신뢰도가 높게 나타나고 있으며, 해양기상정보(예보)의 정확성, 신속성, 다양한 정보 및 접근 방식에 대한 개선 요구가 지속적으로 제기된 바 있다.

본 연구는 국내 해상 예·특보 운영, 수요자 만족도 및 요구사항, 선박출항 등 관련 규제 현황 조사를 통한 현행 해상예·특보 체계의 문제점을 파악하고, 국외 해상 예·특보 운영 사례(제도, 서비스 전달 체계, 규제)와 비교하여 기술적 타당성 분석을 통한 국가해상안전을 위한 최적의 해상 예·특보 체계 및 제도 개선 방안 수립을 목적으로 한다.

해양기상 서비스 수요자 요구 사항을 반영하고 관련 규제의 미흡한 부분을 보완한 개선된 해상예보체계를 기반으로 상세하고 체감할 수 있는 해양 예·특보 정보를 생산하여 수요자 만족도 향상, 국내 해양기상정보 이용 확대와 더불어 해양안전사고 예방 능력 강화를 통한 국민의 생명 보호 및 안전관리 국가 책임체제 구축에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.



2. 연구의 내용 및 방법

본 연구에서는 기상청 해상 예·특보 운영 현황, 규제, 만족도 및 수요를 검토하고 국외 사례 수집 및 벤치마킹을 통하여 해상 예·특보 체계 개선 방안을 도출하였으며 이에 따른 조직 및 법·제도 개선을 위한 정책적 추진방안을 제시하였다.

본 보고서의 구성과 내용은 아래와 같이 서술하였다.

2장에서는 현 해상 예·특보 운영 현황, 해상 특보와 선박출항 관련 규제 조사, 해상 예·특보 관련 국민만족도 및 요구사항 분석, 만족도 향상을 위한 설문 조사를 수행하여 현행 해상 예·특보 운영 체계 분석 및 진단 결과를 서술하였다.

3장에서는 국외 해상 예·특보 제도 운영 현황, 서비스 전달체계 및 선박출항 관련 규제 사항을 서술하였다.

4장에서는 해양기상 예·특보에 발생과 규제 영향이 미치는 공간적, 물리적, 경제적 해상 특성을 분석하여 해상 예·특보 구역 세분화 방안을 수립하고 이에 대한 개선 효과, 기술적·제도적 문제점 및 해결 방안과 더불어 효율적인 해양기상정보 서비스 전달 방안을 제안하였다.

5장에서는 해상 예·특보 체계 개선에 따른 예·특보 생산 및 관리를 위한 조직 개편 방안 및 본청과 지방청간 효율적 업무 분담 방안을 제시하였으며, 해상 예·특보 체계와 조직 개편시 요구되는 관련법 개정안을 제안하였다.

여 백

제2장 현행 해상 예보 및 특보 운영 체계

1. 현 해상 예·특보 운영 현황

가. 기상청 해상 예·특보 구역 현황

기상청은 우리나라 주변 해역을 구역별로 나누어 예보와 특보를 발표하고 있으며 예보구역은 크게 해상광역예보구역, 해상국지예보구역으로 나뉘고, 특보구역은 예보구역 중 일부 해역을 제외한 해역 및 특정관리해역으로 구분된다.(예보업무규정 제9조,10조, 기상청 훈령 제952호)

해상광역예보구역은 도경계나 기후학적 경계를 기준으로 구분한 넓은 지역으로, 총 13 개 해상(서해북부해상, 서해중부해상, 서해남부해상, 남해서부해상, 제주도해상, 남해동부해상, 동해남부해상, 동해중부해상, 동해북부해상, 대화퇴 해상, 연해주 해상, 규슈해상, 동중국해상)으로 구성되어 있다. 각 해상은 다시 먼바다, 앞바다로 구분되는데, 먼바다는 영해으로부터 200 해리 내측으로, 앞바다를 제외한 구역이며 앞바다는 서·남해의 경우 각 기준 섬을 연결한 선의 안쪽, 동해와 제주특별자치도는 우리나라 기선에서 12 해리 안의 해역이다.

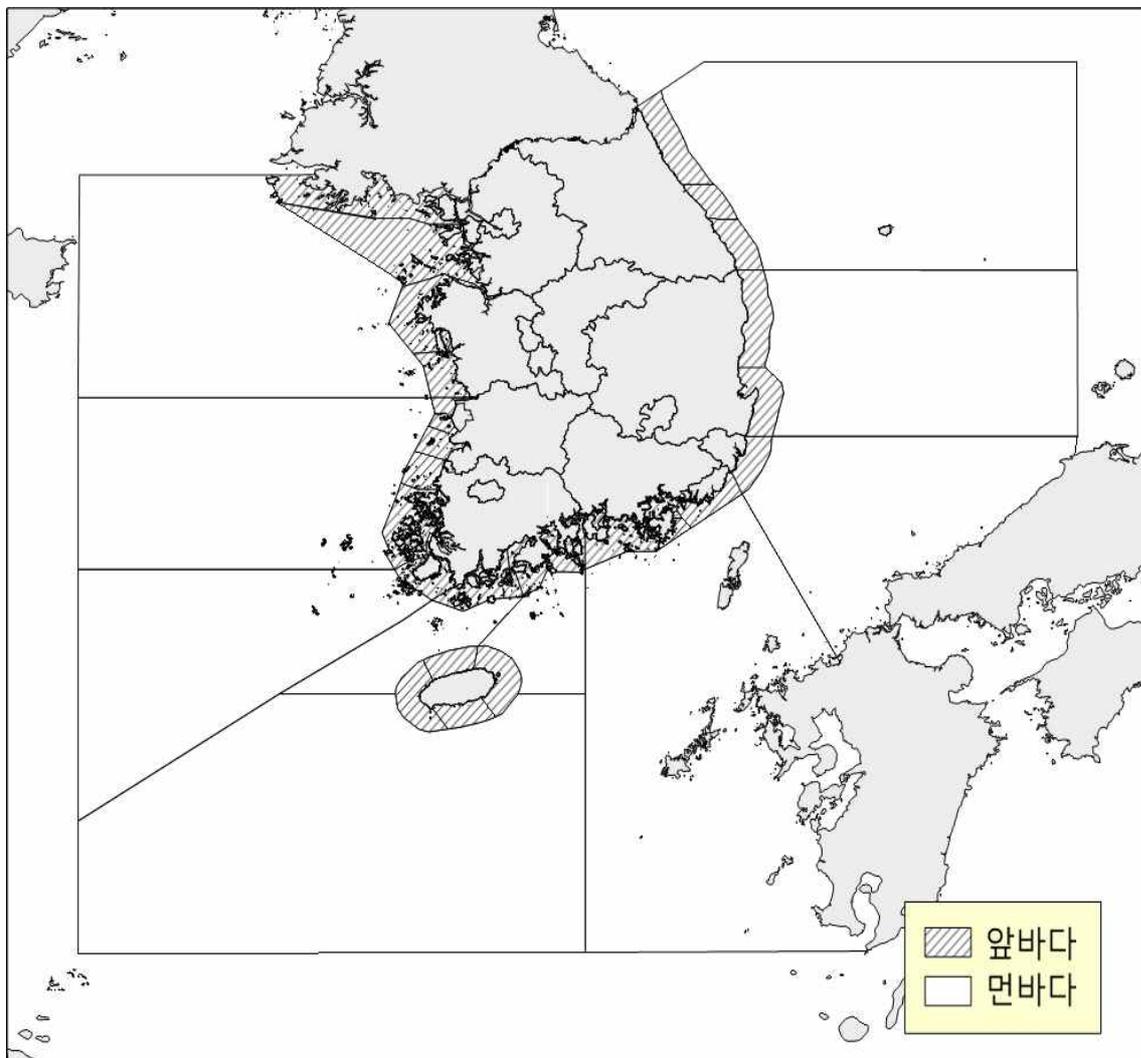
해상국지예보구역은 시·군 등 지역 단위로 한정된 범위에 대하여 행하는 예보로, 앞바다 해역 중 지자체 관할 해역이다. 국지예보구역은 앞바다 구역 당 약 3~4개가 포함되며 총 25개 구역으로 구분된다.

해상특보구역은 해상예보구역 중 서해북부, 동해북부, 대화퇴, 연해주, 동중국, 일본규슈 서쪽 및 남쪽 해상을 제외한 예보구역과 특보의 효율적 수행을 위해 지정한 특정관리해역으로 구분된다. 특정관리해역은 별도의 특보를 행하며 평수구역(해양수산부 지정), 연안바다(기상청 지정) 및 그 밖의 해상상태가 인근 예보구역과 크게 상이하여 관할 지방기상청장과 기상지청장이 따로 정한 해역으로, 47개의 특정관리구역이 운영되고 있다.

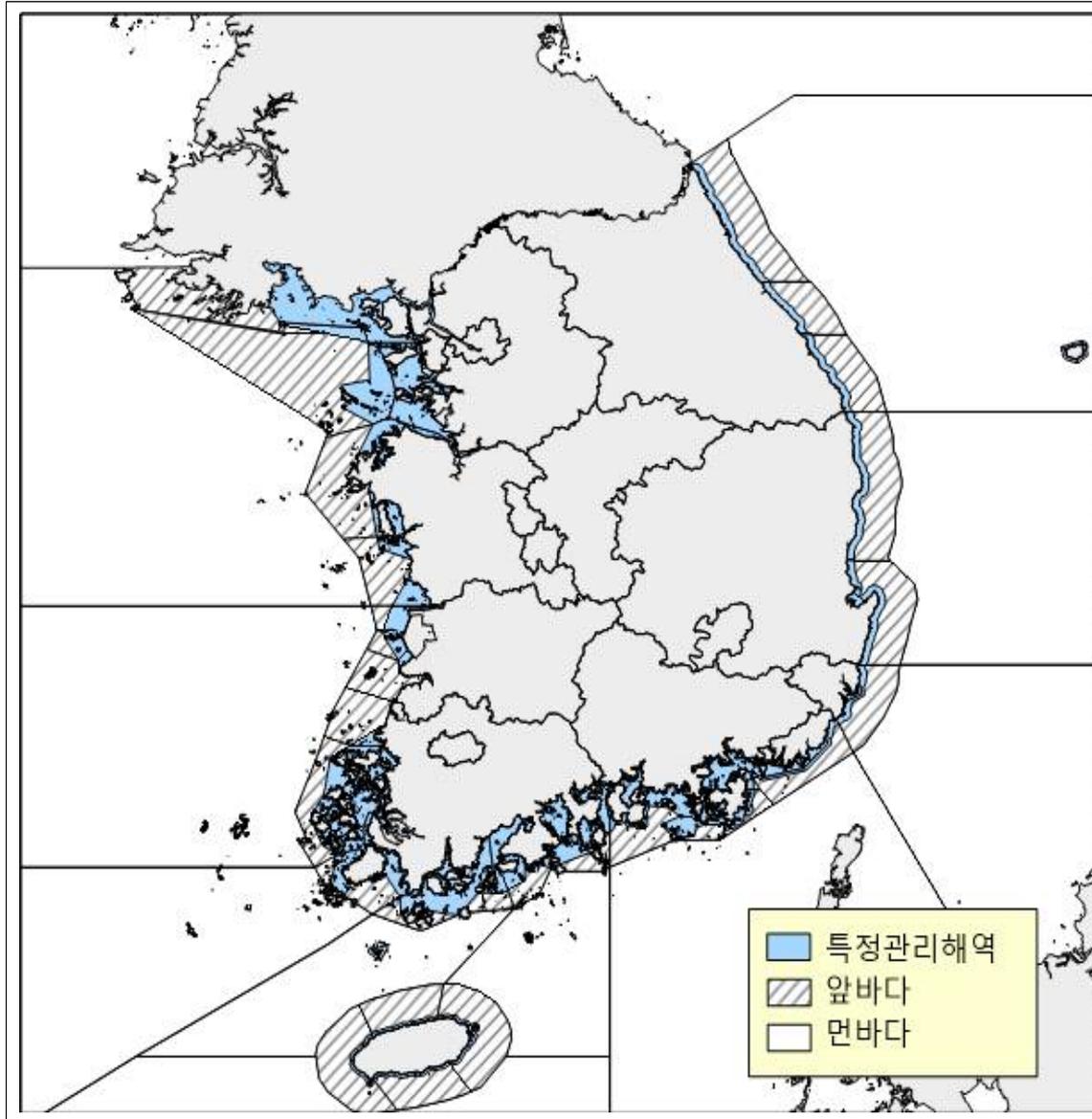
<표 2-1> 기상청 예보구역 현황

해상광역예보구역		해상국지예보구역	
		앞바다	특정관리해역
서해북부	앞바다 면바다	-	-
서해중부	앞바다 면바다	인천·경기북부 앞바다	인천경기북부앞바다중 앞평수구역 인천경기북부앞바다중 면평수구역
		인천·경기남부 앞바다	인천경기남부앞바다중 면평수구역 인천경기남부앞바다중북부 앞평수구역 인천경기남부앞바다중남부 앞평수구역
		충남북부 앞바다	가로림만·당진 평수구역 안면도서쪽 평수구역 천수만 평수구역
		충남남부 앞바다	충남남부앞바다중 평수구역
		전북북부 앞바다	전북북부앞바다중 평수구역
		전북남부 앞바다	전북남부앞바다중 평수구역
서해남부	앞바다 북쪽면바다 남쪽면바다	전남북부서해 앞바다	전남북부서해앞바다중 평수구역
		전남중부서해 앞바다	전남중부서해앞바다중 면평수구역 전남중부서해앞바다중 앞평수구역
		전남남부서해 앞바다	전남남부서해앞바다중 평수구역
			서해남부남쪽면바다중 조도부근평수구역
		전남서부남해 앞바다	전남서부남해앞바다중 평수구역 주자도 연안바다
		전남동부남해 앞바다	전남동부남해앞바다중 서부평수구역 전남동부남해앞바다중 동부평수구역
남해동부	앞바다 면바다	부산 앞바다	부산앞바다중 동부평수구역 부산앞바다중 서부평수구역 부산앞바다중 연안바다
		경남중부남해 앞바다	경남중부남해앞바다중 평수구역 경남중부남해앞바다중 연안바다
		경남서부남해 앞바다	경남서부남해앞바다중 남부평수구역 경남서부남해앞바다중 동부평수구역 경남서부남해앞바다중 서부평수구역 경남서부남해앞바다중 남해군연안바다
		거제시동부 앞바다	거제시동부앞바다중 연안바다
		울산 앞바다	울산앞바다중 평수구역 울산앞바다중 연안바다
		경북남부 앞바다	경북남부앞바다중 평수구역 경북남부앞바다중 연안바다
동해남부	앞바다 북쪽면바다 남쪽면바다	경북북부 앞바다	경북북부앞바다중 연안바다
		강원북부 앞바다	강원북부 연안바다
		강원중부 앞바다	강원중부 연안바다
동해중부	앞바다 면바다	강원남부 앞바다	강원남부 연안바다
			울릉도울릉읍 연안바다
			울릉도서면 연안바다
			울릉도북면 연안바다
동해북부	앞바다 면바다	-	-

제주도	앞바다 남쪽면바다	제주도북부 앞바다	제주도북부 연안바다
		제주도동부 앞바다	제주도북동 연안바다
			제주도남동 연안바다
		제주도남부 앞바다	우도 연안바다
		제주도서부 앞바다	제주도남부 연안바다
제주도서부앞바다중 북서연안바다			
		제주도서부앞바다중 남서연안바다	
		가파도 연안바다	
연해주			
대화퇴			
동중국해			
규슈서해, 남해			



<그림 2-1> 기상청 광역예보구역 현황



<그림 2-2> 기상청 국지예보구역 현황

해상 예보는 단기(3일)와 중기(10일)로 구분된다. 단기에보는 광역예보구역(먼바다, 앞바다) 및 국지예보구역에서 제공되며 날씨, 풍향, 풍속, 파고 정보가 제공된다. 중기에보는 먼바다를 대상으로 제공되며 제공 항목은 날씨, 파고이다. 해상 특보는 광역예보구역, 국지예보구역, 특정관리해역을 대상으로 풍랑주의보/경보, 태풍주의보/경보를 발표하고 있다.

<표 2-2> 기상청 해상 예·특보 제공 현황

구분	광역예보구역		국지예보구역	특정관리해역	항목	
	먼바다	앞바다				
예보	단기(3일)	○	○	○	-	날씨, 풍향, 풍속, 파고
	중기(10일)	○	-	-	-	날씨, 파고
특보	○	○	○	○		풍랑주의보/경보, 태풍주의보/경보



[서해중부앞바다] 주간날씨



<그림 2-3> 기상청 단기/중기 예보 사례

나. 기상청 해상 예·특보 구역 변동 이력

기상청에서는 실황을 반영한 탄력적 특보 운영, 지역 수요자의 불편 해소 및 해상교통의 편리성 확대를 위하여 기존 해상 예·특보 구역 내 해상 특성을 모니터링하고 수요자 민원 및 의견 수렴하여 지속적으로 예·특보 구역을 세분화하거나 조정하고 있다.

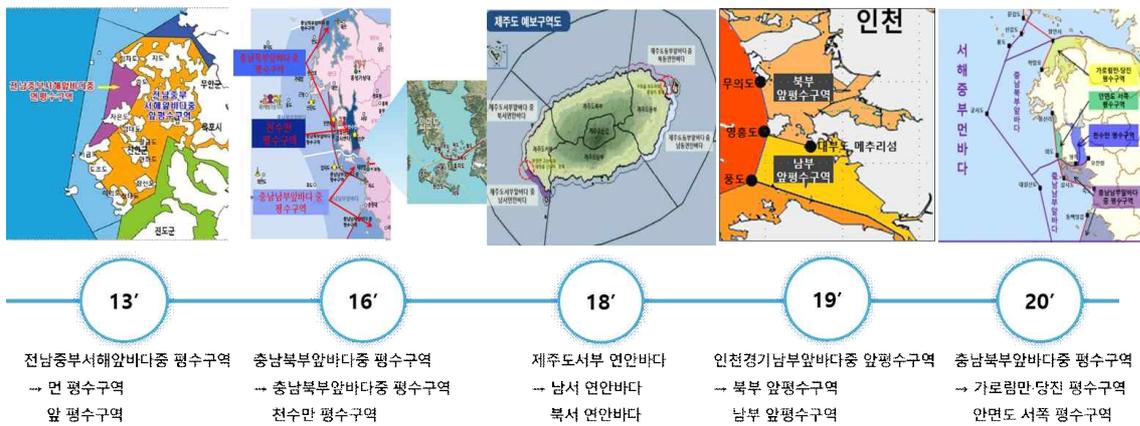
해상 예·특보 구역 조정은 우선 각 지방기상청에서 타당성 검토 계획을 수립한 후 단위 구역 내에서 파고부이, 기상1호 등 관측장비를 이용한 해역의 특성 분석을 수행하고 해역 분리 혹은 조정이 필요하다는 타당성이 검증되면 최종적으로 관계기관 및 지역 수요자를 대상으로 의견을 수렴한 후 공표하는 절차로 이루어진다.

최근 해상 예·특보 구역 변동 이력을 살펴보면, 광역예보구역의 경우 2014년에 남해서부먼바다를 세분화하여 남해서부서쪽먼바다와 남해서부동쪽먼바다로 구분하고, 2019년에 서해남부먼바다를 북쪽먼바다, 남쪽먼바다로 동해남부먼바다를 북쪽먼바다, 남쪽먼바다로 각각 세분화하였으며, 2020년에는 서해중부먼바다중 덕적도·연평도 인근 해역을 인천경기남부앞바다로 조정하였다.



<그림 2-4> 광역예보구역 변동 이력

국지예보구역의 경우 2013년에 전남중부서해 앞바다중 평수구역을 먼평수구역과 앞평수구역으로, 2016년에 충남북부 앞바다중 평수구역을 충남북부앞바다중 평수구역과 천수만 평수구역으로, 2018년에 제주도서부 연안바다를 남서연안바다와 북서연안바다로, 2019년에는 인천경기남부 앞바다중 앞평수구역을 북부앞평수구역과 남부앞평수구역으로, 2020년에는 충남북부앞바다중평수구역을 가로림만·당진 평수구역과 안면도서쪽 평수구역으로 각각 세분화한 바 있다.



<그림 2-5> 국지예보구역 변동 이력

최근 어업, 항행 및 레저 등 국민의 해상활동이 늘어남에 따라 상세한 해양기상 정보에 대한 수요가 증가하고 있으며 이에 따른 해상안전 강화와 해상이용 불편 최소화를 목적으로 해역별 해상 특성이 반영된 해상 예·특보 구역의 조정 및 세분화가 지속적으로 진행되고 있는 것으로 판단된다.

2. 해상 특보와 선박출항 관련 규제

가. 선박출항 통제 관련 규정

우리나라는 선박의 크기, 종류 및 해상 상태에 따라 선박의 출항 및 운항을 법에 정해진 기준에 따라 통제하고 있다. 선박출항 및 운항 관련 규정 중 기상 특보 혹은 해상 상황과 관련된 사항은 해사안전법, 유선 및 도선 사업법, 해운법, 수상레저안전법, 낚시 관리 및 육성법, 어선안전조업법 및 어선안전조업규정에서 규정하고 있다.

<표 2-3> 해상 특보와 선박출항 관련 법규

관련법규	주요 내용
해사안전법 제38조 (선박 출항통제)	기상특보 발효 또는 시계 제한 등으로 안전운항에 지장을 줄 수 있다고 판단할 경우 선박출항통제가능
유선 및 도선 사업법 제8조 (영업구역 및 영업시간 등)	기상특보 발효 시 운항할 수 없으나 항해구역 중 평수구역에서의 운항은 행정안전부령이 정하는 기준 및 절차에 따라 기상특보 발효 시에도 운항 가능
해운법 제21조 (운항관리규정의 작성 · 심사 및 준수)	여객선의 안전을 확보하기 위하여 출항이나 운항을 정지해야 하는 해상 등의 조건에 관한 사항을 작성하여 제출 내항여객선의 안전운항에 위험을 초래할 수 있는 사항이 있는 경우 해양수산부장관이 출항 정지, 시정 명령 등을 할 수 있음
해운법 제22조 (여객선 안전운항관리)	운항관리자는 출항 전 기상상황을 선장에게 통보해야 함은 물론 현지 기상상황을 확인하는 등 직무수행 범위 제시
수상레저안전법 제18조 (운항규칙)	수상레저기구 조종 시 운항규칙 제시
낚시 관리 및 육성법 제34조 (출항의 제한)	기상-해상 상황 및 낚시어선업자, 승객 등의 안전을 고려하여 필요할 경우 출항 제한가능
어선안전조업법 제10조 (출항 등의 제한)	해상에 기상 특보 발효 시 어선 출항 제한
어선안전조업규정 제9조 (해양사고 예방을 위한 조치)	모든 어선은 기상 특보 발효시 출항이 제한되나 일부 해역은 풍랑주의보 발효 중 출어허용 가능

기상특보에 따른 선박통제 관련 법에서 규정하고 있는 상세 내용은 다음과 같다.

해사안전법 제38조에 따른 선박출항통제의 기준 및 절차는 동법 시행규칙 제31조(선박 출항통제)에 규정되어 있으며, 선박출항통제의 기준(시행규칙 제31조 관련)은 기상법 시행령 제9조의 기상특보 발표 기준에 따른다.

<표 2-4> 해사안전법 선박출항통제의 기준

기상상태		출항통제선박
[여객선 및 여객용 수면비행선박]		(통제권자: 해양경찰서장)
풍랑·폭풍해일경보, 태풍주의보·경보		모든 내항여객선
풍랑·폭풍해일주의보		(평수구역 밖) 기본적으로 출항통제, 단, 앞바다 운항 여객선 및 2천톤이상 여객선은 통제권자 출항 여부 결정
		(평수구역 안) 기본적으로 출항 가능, 단, 통제권자 출항 여부 결정
시계제한	시정 1km 이내	모든 내항여객선
	시정 11km 이내	여객용 수면비행선박
[내항여객선 외의 선박]		(통제권자: 지방해양수산청장)
* 수상레저기구, 낚시어선, 유도선 제외		
태풍주의보·경보		1) 총톤수 7000톤 미만 2) 국제항해에 종사하는 예부선 결합선박
풍랑·폭풍해일경보		1) 총톤수 1000톤 미만, 길이 63미터 미만 2) 국제항해에 종사하는 예부선 결합선박
풍랑·폭풍해일주의보		1) 평수구역 밖을 운항하는 선박 중 총톤수 250톤 미만, 길이 35미터 미만 2) 국제항해에 종사하는 예부선 결합선박 3) 수면비행선박(여객용 수면비행선박 제외)
시계제한	시정 0.5km 이내	1) 화물을 적재한 유조선·가스운반선·화학제품운반선 2) 레이더·초단파무선전화(VHF) 미설치선박
	시정 11km 이내	수면비행선박

유선 및 도선 사업법 제8조(영업구역 및 영업시간 등), 동법 시행령 제8조 및 시행규칙 제7조에 기상특보 발효시 운항기준 및 절차 규정하고 있다.

<표 2-5> 기상특보 발효시 유·도선의 운항 허용 기준

기상상태	운항허용기준				
시정	1km미만인 경우 운항 불가				
호우, 폭풍해일, 강풍, 풍랑주의보	풍속 혹은 파고 기준에 해당하는 경우 운항 불가				
	구 분	10톤 미만	10 ~ 30톤	30 ~ 100톤	100톤 이상
	풍속 기준	10% 이상	10% 이상	12% 이상	14% 이상
	파고 기준	1.5m 이상	2m 이상	2.5m 이상	2.5m 이상
한파 주의보	운항로가 결빙된 경우 운항 불가 단, 결빙을 제거한 경우 상태 확인 후 허용 가능				
대설, 황사, 건조, 폭염 주의보	시정 등 실제 기상상황을 종합 판단 후 운항 허용				

해운법 제22조 제5항에서 규정된 운항관리자의 출항정지 요청 시 동법 제21조제1항 및 시행규칙 제15조의2에 규정된 운항관리규정을 작성하여야 하며 포함 사항 중 기상특보와 관련된 내용은 다음과 같다.

<표 2-6> 기상특보 발효시 여객선 안전운항 관리

구분	포함 내용
3. 출항이나 운항을 정지하여야 하는 해상 등의 조건에 관한 사항	가. 선박별로 풍속·파고 및 가시거리에 따른 출항정지 조건 나. 선박별·운항구간별로 각각 풍속·파고 및 가시거리에 따른 운항 정지 조건
5. 선장이 운항관리실에 보고 하는 여객선의 입항·출항 상황 등에 관한 사항	바. 출항 전 운항관리자로부터 통보받은 기상 및 해상상태와 현지 항로의 기상 및 해상상태가 현저히 다른 경우 그 기상 및 해상 상태

수상레저안전법 제18조 및 동법 시행령 제15조에 기상특보에 따른 운항규칙(별표7)을 다음과 같이 규정하고 있다.

4. 태풍·풍랑·해일·호우·대설·강풍과 관련된 주의보 이상의 기상특보가 발효된 구역에서는 수상레저기구를 운항해서는 안 된다.
10. 안개 등으로 가시거리가 0.5킬로미터 이내로 제한되는 경우에는 수상레저기구를 운항해서는 안 된다.

수산업법 제70조 및 동법 시행령 제48조 및 어선안전조업규정에서 기상특보 발효시 선박통제의 기준을 규정하고 있다.

<표 2-7> 기상특보 발효시 어선조치 및 준수사항

주의보 및 경보명칭	기 상 상 태	조치 및 준수사항
풍랑주의보	해상에서 풍속 14m/s 이상이 3시간이상 지속되거나 유의파고가 3m를 초과할 것으로 예상될 때	1. 15톤미만 출항금지 2. 15톤미만 출어선 대피 및 안전항해 3. 전 어선 항천준비 및 안전조치 4. 전 어선 통신기(라디오)개방 경보청취
풍랑경보	해상에서 풍속 21m/s 이상이 3시간이상 지속되거나 유의파고가 5m를 초과할 것으로 예상될 때	1. 전 어선 출항금지 2. 전 출어선 대피 및 안전항해 3. 전 어선 항천 준비 및 안전조치 4. 전 어선 통신기(라디오) 개방 경보 청취
해일주의보	천문조, 태풍, 폭풍, 저기압 등의 복합적인 영향으로 해수면이 상승될 하여 발효기준값 이상이 예상될 때. 다만 발효기준값은 기상청 해일특보 발효기준값에 따름	1. 전 출어선 항해주의 2. 항내 정박선 안전지대 대피 3. 전 어선 항천 준비 및 안전조치 4. 전 어선 통신기(라디오)개방 경보 청취
해일경보	천문조, 태풍, 폭풍, 저기압 등의 복합적인 영향으로 해수면이 상승될 하여 발효기준값 이상이 예상될 때. 다만 발효기준값은 기상청 해일특보 발효기준값에 따름	1. 전 출어선 항해주의 2. 항내 정박선 안전지대 대피 3. 전 어선 항천 준비 및 안전조치 4. 전 어선 통신기(라디오)개방 경보 청취

기상 특보에 따른 선박 출항통제권자는 선박의 종류 및 크기에 따라 해양경찰서, 지방해양수산청 및 시군구청장으로 나뉘어져 있다.

<표 2-8> 해상특보별 선박통제기준

법	시행령(규칙)	대상선박 (통제권자)	통제구역/내용	태 풍	해 일	시 정
해사안전법 (제38조)	시행규칙 (제31조)	일반선박 (지방해양수산청장)	(평수구역 외측) 250톤/35m 미만	●	○	○
			1000톤/63m 미만	●	◎	◎
			7000톤 미만	●	-	-
		여객선 (해양경찰서장)	(평수구역 외측) 통제 (평수구역 내측) 위험 판단시 통제 (앞바다) 일부 허용	●	○	○
			모든 내항 여객선 통제	●	◎	◎
유선및도선 사업법(제8조)	시행령 (제9조) 시행규칙 (제5조)	유도선 (지자체장,해경서장)	운항불가 (평수구역 내측) 기준/절차의거 운항가능	●	●	●
수상레저안전법 (제18조)	시행령 (제15조)	수상레저기구 (해경서장,지자체장)	운항불가 통제권자 판단/운항신고시 가능	●	●	●
수산업법 (제70조)	시행령 (제48조) 어선안전조업규정 (제9조)	어선 (해양경찰서장)	15톤미만 출항 통제	●	○	-
			전 어선 출항 금지	●	◎	-

○주의보, ◎ 경보, ● 주의보/경보

나. 여객선 통제 현황 분석

기상악화에 의한 여객선 통제 현황을 파악하기 위하여 관련 문헌 및 통계자료를 수집·분석하였다.

2001년 연안여객선의 운항실적 및 결항패턴 등에 관한 분석 결과(이호춘, 2001) 전체 운항계획 척수(42,390) 중 운항선박 척수는 39,375척, 기상사정으로 인한 운항통제 척수는 3,013척으로 기상악화에 따른 연안여객선 운항통제율(운항통제/운항계획)은 7.11%로 나타났다.

<표 2-9> 연안여객선 운항통제율

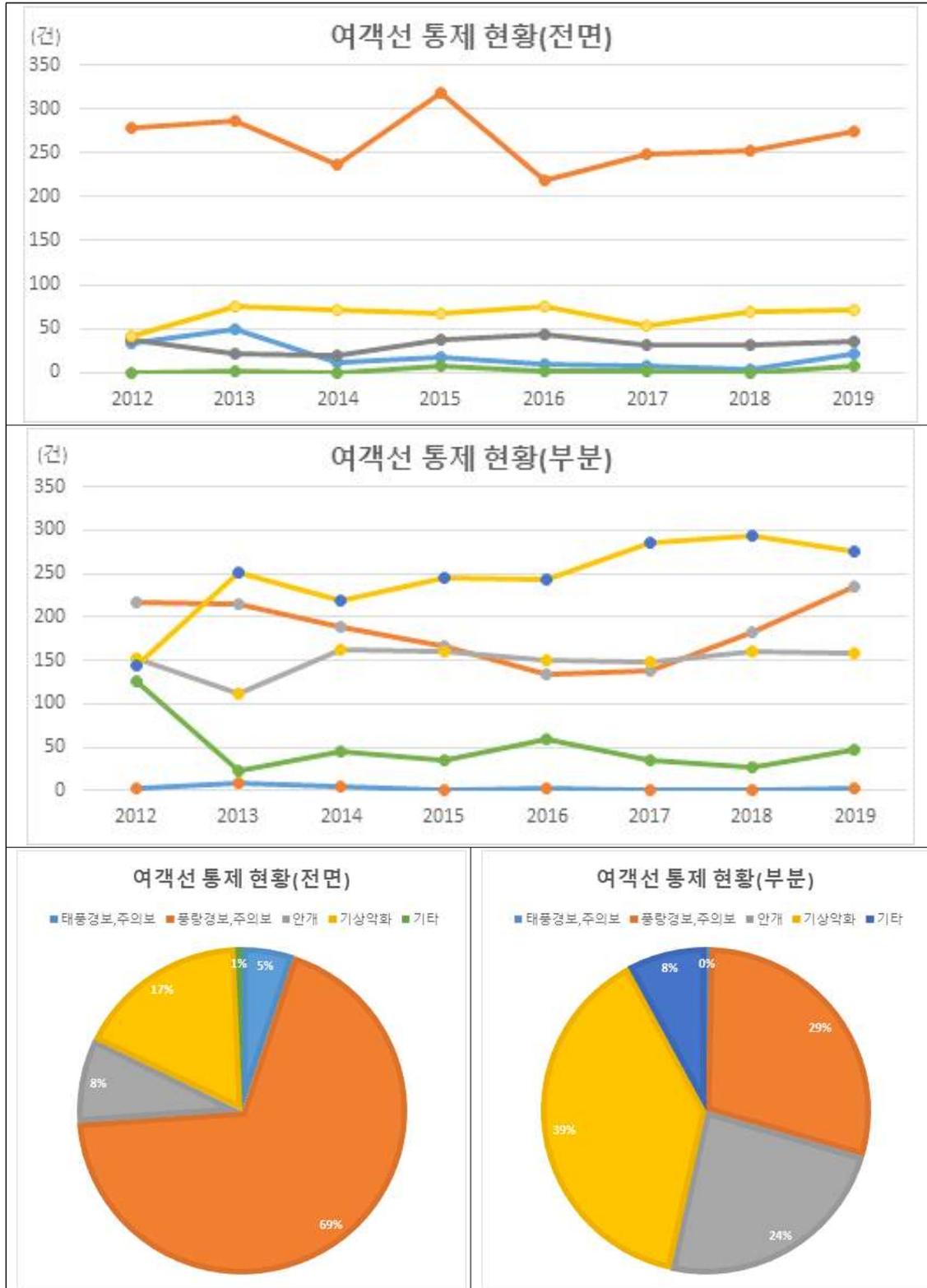
운항계획			운항선박			운항통제			운항통제율		
항로	척수	횡수	항로	척수	횡수	항로	척수	횡수	척수	횡수	
	33,365	42,390	222,858	30,997	39,375	205,227	2,368	3,015	17,631	7.11	7.91

해운조합에서 매년 발간하는 연안해운 통계연보(2012~2019)를 수집하여 기상상황에 따른 여객선 통제 현황을 분석하였다.

기상특보(태풍경보/주의보, 풍랑경보/주의보), 안개, 기상악화로 인하여 여객선 운항이 전면적으로 혹은 부분적으로 통제된 건수는 각각 연평균 384건, 632건이다.

기상현상별/연별 여객선 통제 현황 분석 결과 기상악화로 인한 여객선 부분 통제 건수는 꾸준히 증가하고 풍랑특보(경보,주의보)에 의한 부분 통제 건수는 2017년 이후 급격히 증가하고 전면 통제 건수 또한 2016년 이후 점차 증가하는 추세를 나타내고 있다.

여객선 전면통제 시 기상상황은 풍랑경보·주의보 69%, 기상악화 17%, 안개 8%, 태풍경보/주의보 5%, 기타 1% 순으로 나타났으며, 부분통제 원인은 기상악화 39%, 풍랑경보·주의보 29%, 안개 24%, 기타 8%로 분석되었다. 풍랑특보 발효 시 여객선 운항은 전면 통제되며 항로 중 일부 구간에서 기상 상황이 악화될 경우 부분 통제를 시행하는 것으로 판단된다.



<그림 2-6> 기상상태에 따른 여객선 통제 현황

3. 해상 예·특보 관련 국민만족도, 요구사항 분석

본 절에서는 현행 해상 예·특보 체계에 대한 만족도와 요구사항 분석을 위하여 일반국민, 전문가 등을 대상으로 기존에 수행된 해양기상 관련 설문조사 결과를 수집하여 정리하였으며 금회 선박통제와 관련된 전문수요자를 대상으로 만족도 및 요구사항 설문조사를 수행한 결과를 제시하였다.

가. 기존 연구 결과

1) 기상업무 국민만족도 조사 (2015~2019)

기상청은 2008년부터 기상서비스 개선과 만족도 향상을 위해 ‘기상업무 국민만족도 조사’를 실시하고 있다. 주요 조사 항목은 기상서비스 만족도, 기상서비스 이용 행태, 기타의견 등으로, 해양기상 정보 만족도에 대한 직접적인 조사 내용은 없으나 기타의견에서 제시된 해상서비스 관련 요구사항을 수집·정리하였다.

기상서비스 종합 만족도는 2016년도 하락 이후 변동을 가지며 상승하는 경향을 보이고 있으며 중기예보 만족도는 2016년도 60점대 초반으로 크게 하락한 이후 크게 회복하지 못하고 있다. 주요 해상 예·특보 관련 요구사항은 정확도 향상과 세분화된 상세 예보 제공으로 파악되었다.



<그림 2-7> 해상 예·특보 요구사항(기상업무 국민만족도 조사 2015-2019, 재구성)

2) 해양기상 예특보구역 세분화 방안 연구 (국립기상연구소, 2009)

현행 해양기상 예·특보 구역 설정에 대한 의견은 ‘그런대로 만족한다’가 47%를 차지하여 가장 많았고, ‘보통이다’는 전체의 38%, ‘불만이다’는 9%로 나타났다. 예·특보 구역 관련 현장 인터뷰에서는 섬 등의 지형적 특성을 고려한 해양기상 정보의 제공이 요구된다는 의견이 많았다. 현 해양기상 예특보구역 세분화 또는 통합에 관련 의견은 ‘세분화해야한다’는 의견은 44%, ‘현행 유지’는 42%로 나타났다. 예·특보구역 세분화 방안에 대한 설문조사 결과 ‘현행의 틀을 유지하되 좀 더 세밀하게 나누는 방안’이 68%, ‘행정구역별 세분화 방안’은 20%, ‘위·경도에 따른 세분화 방안’은 12%가 선택하였다. 예특보구역 세분화의 필요성은 체감하고 있으나 현행의 틀이 유지되는 선에서 조정하는 방향을 선호하는 것으로 파악된다.

현행 해상기상 예보 요소에 대한 설문조사 결과 요소를 더 늘려야 한다는 응답이 33%로 현재 예보 요소 확대 필요성이 있음을 제시하였으며 확대 예보요소는 주로 안개(시정) 및 파향인 것으로 조사되었다.

3) 해양기상 예특보구역 세분화 방안 연구 (국립기상연구소, 2009)

현행 항행구역에 대한 설문조사 결과 현재 항행구역(연해구역, 평수구역)의 교통량에 대한 입장은 ‘항해에 적당함’이 전체의 45.1%, ‘어느 정도 복잡함’이 28.1%로 항해하기에 해상교통상태가 복잡하다고 응답하였다.

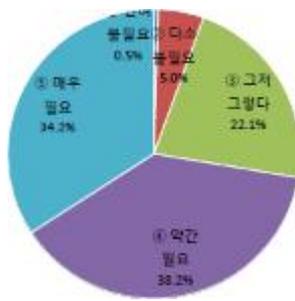
각 항행구역에서 기상 및 해상상태가 원인이 되어 선박이 위험하다 느낀 정도에 대한 조사 결과 평수구역 항행선박의 응답자의 49%는 ‘있었다’고 응답하였으며 51%는 ‘없었다’고 응답하여 평수구역에서는 해상상태가 선박 안전운항에 큰 영향을 미치지 않음을 간접적으로 시사하고 있다. 반면 연해구역 항행선박의 응답자는 ‘있었다’(65.7%)라는 쪽에 많은 응답을 하여 연해구역에서 기상 및 해상상태는 선박 안전운항에 많은 영향을 미치고 있음을 시사한다.

4) 해양분야 기상정보 활용도 제고 방안 연구 (한국해양수산개발원, 2013)

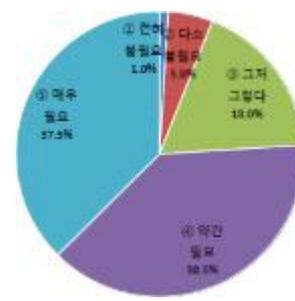
해양기상정보 만족도 설문조사결과 ‘만족’이 30.5%, ‘불만족’이 31.0%로 비슷한 것으로 나타났으며, 현 해양기상정보 서비스에 대한 개선 필요성에 대해 ‘필요하다’는 의견이 72.4%, ‘불필요’하다는 의견이 5.5%로, 필요하다는 의견이 압도적으로 높게 나타났다. 현재 생산되고 있는 해양기상정보 외의 신규 서비스 생산의 필요성에 대한 질문에 대해서는 ‘필요’(76.0%)가 ‘불필요’(6.0%) 보다 크게 높은 비율을 보여 해양기상정보 서비스의 다양성이 부족하다는 점을 나타내 주고 있는 결과로 판단된다.



해양기상정보 종합만족도



해양기상정보 개선 필요성



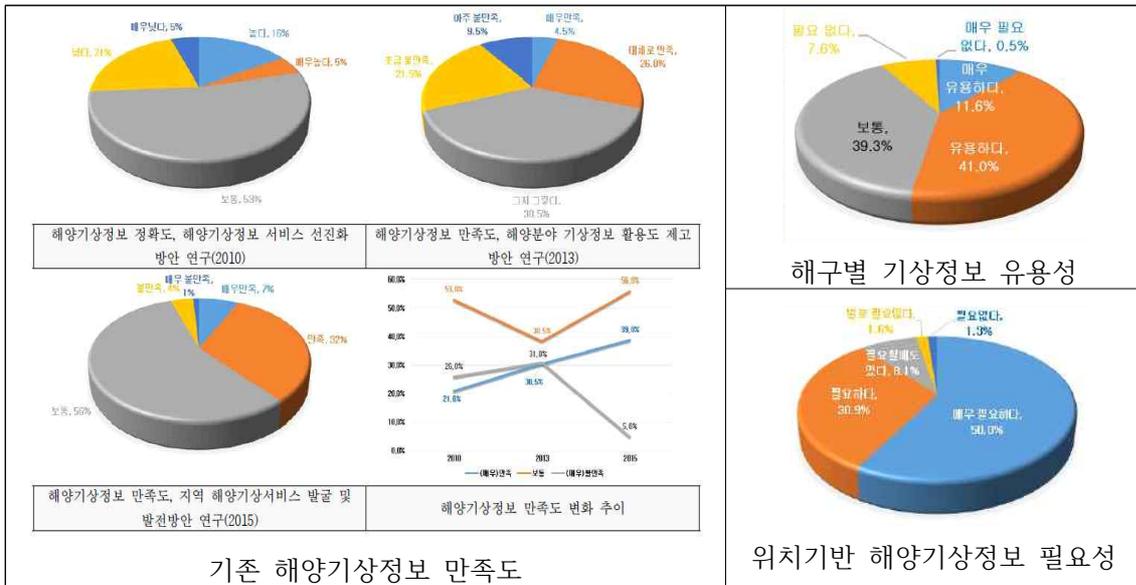
신규 서비스 필요성

5) 선박 출항통제기준 개선 방안 연구 (해양수산부, 2015)

선박 출항통제기준 개선을 위한 관련 민원/현장의견 조사 결과 중 해양기상 관련 사항은 시정, 예보구역/항해구역에 대한 현장 의견이 수록되어 있다. 시정 관련 주요 의견으로 ‘시정 관련 기상청 특보 부재’, ‘주관적인 시정 관측 및 모호한 기준’ 등 객관적 시정 정보 부족에 따른 출항통제 어려움이 제시되었다. 또한 기상 예·특보 구역과 관련하여 ‘기상청 예보구역(먼바다/앞바다)과 항해구역(평수구역/연해구역) 불일치에 따른 불편함’, ‘앞바다/먼바다가 아닌 픽셀 기준의 세분화 구역에 대한 기상 정보 제공 필요’, ‘기상특보지역 세분화를 통한 정확한 정보 획득 필요’ 등 의견이 제시되었으며, 지역 및 국지적으로 해양기상 특성 차이가 크게 나타나는데 따른 선박 통제 구역 및 기준 설정이 필요하다는 의견이 주로 조사되었다.

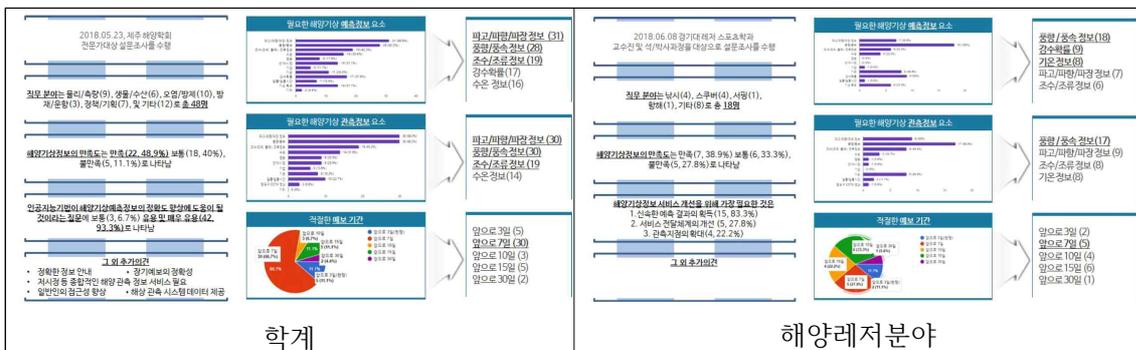
6) 해양기상정보의 활용촉진방안 연구 (기상청, 2016b)

해양기상정보 서비스 선진화 방안 연구(2010), 해양분야 기상정보 활용도 제고 방안 연구(2013), 지역 해양기상서비스 발굴 및 발전 방안 연구(2015) 결과를 정리하여 제시하였으며, '격자기반 해구별 해양기상정보의 유용성'과 '위치기반 해양기상정보 서비스 필요성'에 대한 설문조사 결과 '유용하다'는 의견이 52.6%, '필요하다'는 의견이 89%로 나타났다.



7) 해양기상서비스 선진화 및 재난관리 역량향상방안연구 (기상청, 2018b)

전문가 대상 해양기상정보 만족도는 학계 48.9%(1차), 해양레저분야 38.9%(2차)로 조사되어 대국민 설문조사 결과의 만족도보다 크게 낮은 것으로 분석되었으며 서비스 개선을 위해 필요한 사항으로는 신속한 예측결과 획득, 서비스 전달체계 개선, 관측지점 확대라고 응답하였다.



기존 연구에서 수행한 설문조사의 주요 설문 결과와 해상 예특보 관련 국민만족도 및 주요 요구사항을 정리하면 다음과 같다.

<표 2-10> 기존 연구에서 제시된 해상 예·특보 관련 주요 설문 결과

자료	대상	주요 설문 결과
기상청 기상업무 국민만족도 조사 (기상청, 2015~2019)	일반국민 종사자	<ul style="list-style-type: none"> 기상서비스에 대한 종합 만족도 상승 추세 기상특보 만족도 하락 추세 서비스 개선 필요
해상기상 예·특보구역 세분화 방안 연구 (국립기상연구소, 2009)	종사자	<ul style="list-style-type: none"> 서비스 강화, 해상 예·특보 구역 개선 필요 현행 해상특보 기준 적절 예보요소에 안개(시정), 파향 검토 필요
선박항해구역의 합리적 조정방안 연구 (국토해양부, 2010)	종사자	<ul style="list-style-type: none"> 해상교통상황 매우 복잡, 항행구역 부분적 개정 필요 평수구역보다 연해구역에서 해상 상황에 따른 안전운항 위협 증가
해양분야 기상정보 활용도 제고 방안 연구 (한국해양수산개발원, 2013)	종사자	<ul style="list-style-type: none"> 현행 해양기상정보는 해양분야 종사자 기대에 미흡 예보 서비스 개선 및 신규 맞춤 서비스 개발 필요
선박 출항통제기준 개선방안 연구 (해양수산부, 2015)	종사자	<ul style="list-style-type: none"> 해역 특성에 따른 통제 구역 및 기준 설정 필요 기상청 예보구역과 항해구역 불일치에 따른 불편 객관적 시정 정보 부족에 따른 출항통제 어려움
해양기상정보의 활용촉진방안 연구 (기상청, 2016)	일반국민 종사자	<ul style="list-style-type: none"> 해양기상정보 만족도 증가 추세 여전히 만족도 낮음 해양기상정보 서비스 및 전달체계 개선 필요
해양기상 서비스 선진화 및 재난관리 역량향상 방안 연구 (기상청, 2018b)	종사자	<ul style="list-style-type: none"> 해양기상정보 만족도는 평균 42.9%, 개선 필요 다양한 해양기상 정보 필요

<표 2-11> 기존 연구에서 제시된 해상 예·특보 관련 주요 요구 사항

자료	해상 예·특보 관련 주요 요구 사항
기상청 기상업무 국민만족도 조사 (기상청, 2015~2019)	<ul style="list-style-type: none"> 예보 영역 상세화 및 국지 자료 제공 필요
해상기상 예·특보구역 세분화 방안 연구 (국립기상연구소, 2009)	<ul style="list-style-type: none"> 현행 예·특보 구역 부분적 세분화 필요 (지형특성고려)
선박항해구역의 합리적 조정방안 연구 (국토해양부, 2010)	<ul style="list-style-type: none"> 평수구역을 개정할 필요는 있으나 안전에 유의해야 함
선박 출항통제기준 개선방안 연구 (해양수산부, 2015)	<ul style="list-style-type: none"> 예보영역(면바다, 앞바다) 세분화 및 해구 예보 필요 항행구역과 예보구역 차이로 불편, 앞바다 예보구역 조정 필요 해상 특성에 따른 예보영역 구분 필요
해양기상정보의 활용촉진방안 연구 (기상청, 2016b)	<ul style="list-style-type: none"> 해구 예측 정보 유용, 예보지역 세분화 위치기반/항구별 예보서비스 필요
해양기상 서비스 선진화 및 재난관리 역량향상 방안 연구 (기상청, 2018b)	<ul style="list-style-type: none"> 면바다/북한 해역정보 제공 필요 GIS기반 예측정보 및 연안 정보 제공 필요

나. 해상 예·특보 구역 설문 조사

1) 해상 앞바다와 먼바다 경계해역 조정 의견 조사 (5.25 ~ 6.1)

기상청에서 해상 예·특보 구역의 효율적 운영을 위하여 예·특보 구역 세분화, 앞바다 경계해역 조정 등에 대한 지방기상청(지청)의 의견을 조사하였다. 조사 결과, 먼바다 예·특보 구역은 기상특성 및 행정구역에 따른 세분화가 필요하다는 의견이 많았다. 앞바다의 영역을 확대하는 경계해역 조정은 특보 발표 증가에 따른 불편과 어민의 경제적 불이익 가능성으로 인하여 불필요하다는 의견이 많았으나 경계도서가 앞바다에 속하도록 일부 조정이 필요한 것으로 조사되었다. 또한 앞바다와 특정관리해역은 현행을 체계를 유지하고 해역별 기상특성을 검토 후 추진하는 의견이 제시되었다.

<표 2-12> 해상 앞바다와 먼바다 경계해역 조정 의견 조사 결과

세부 항목	주요 의견
앞바다 영역 확대를 위한 앞바다와 먼바다 경계해역 조정	<ul style="list-style-type: none"> • 경계해역 조정 불필요 (찬성 < 반대) (찬성) 조업시간 연장, 도서민 교통 편익 증대 (반대) 세분화 정책 방향과 불일치, 앞바다 구역의 특보발표 증가로 불편 초래 및 어민 경제적 이익 감소 (15톤미만 어선은 10해리 안쪽에서 조업)
현행 서해, 남해 해상의 도서 단을 잇는 경계해역에서 경계도서를 앞바다에 포함하는 앞바다와 먼바다의 경계 해역으로 조정	<ul style="list-style-type: none"> • 경계도서가 앞바다에 속하도록 조정 (찬성 > 반대) (찬성) 수산업, 유도선업 활성화로 경제적 효과와 민원 감소 기대 (반대) 현재 경계해역에 관한 민원 없음 (태안어선안전조업국 요구 의견)
앞바다, 먼바다, 특정관리해역 등 해상 예·특보 구역 세분화	<ul style="list-style-type: none"> • (앞바다) 현행 유지하고, 일부 기상특성 검토 후 추진 • (먼바다) 기상특성, 행정구역에 따른 세분화 필요 • (특정관리해역) 해역별 민원 및 기상특성 검토 후 추진
기타 의견	<ul style="list-style-type: none"> • 먼바다 바깥 경계 조정 • 대화퇴 해상 특보 신설 • 본청과 지방청 역할 분담

2) 해상 예·특보 체계 개선에 대한 인식 조사 (8.26~9.1)

본 인식조사는 해상 예·특보 체계 개선을 위해 현행 해상 예·특보 구역에 대한 만족도 평가 및 개선 방안에 대한 의견 수렴을 목적으로 진행하였다.

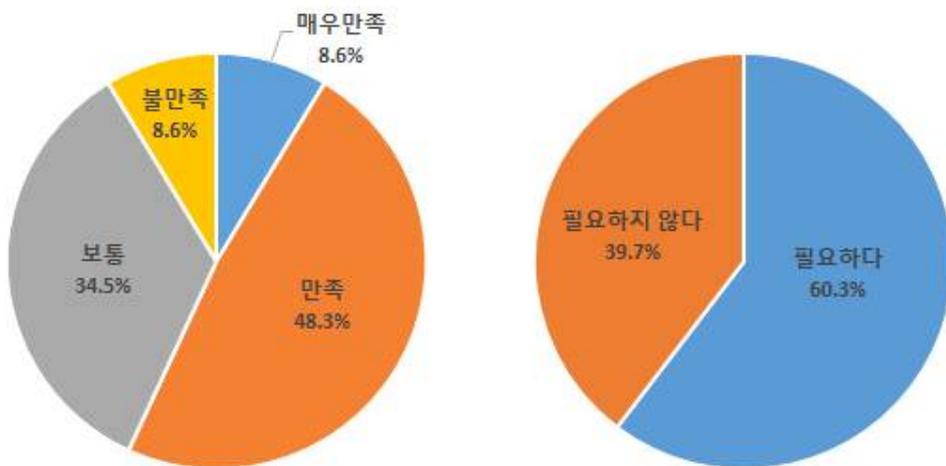
설문 조사는 기상특보에 따른 선박출항 통제권한을 가지고 있는 지방해양경찰서, 해양교통안전공단 운항관리센터, 어선안전조업국 실무담당자를 대상으로 온라인으로 진행하여 총 58부의 유효표본이 수집되었다.

설문 응답자의 소속은 해양교통안전공단이 48.3%로 가장 많았으며, 다음으로 어선안전조업국 34.5%, 해양경찰서 17.2% 순으로 응답하였다.

먼바다 해상 예·특보(풍랑) 정보 만족도

먼바다 해상 예·특보(풍랑) 정보에 대한 만족도를 묻는 질문에 응답자의 56.9%(매우 만족: 8.6%, 만족 48.3%)가 만족하는 것으로 나타나 먼바다 해상 예·특보에 대해 응답자들은 전반적으로 만족하고 있는 것으로 나타났다.

먼바다 해상 예·특보 체계 개선의 필요성을 묻는 질문에 응답자의 60.3%가 필요하다고 응답하여 전반적으로 먼바다 해상 예·특보 체계를 개선할 필요성에 공감하는 것으로 나타났다.



<그림 2-8> 먼바다 예·특보 만족도(좌) 및 개선 필요성(우)

해상 예·특보 구역의 필요성에 공감하는 응답들을 대상으로 세분화가 필요한 이유에 대한 질문한 결과, 대부분 ‘광범위한 예·특보구역’, ‘예·특보와 현지기상의 상이’라는 의견이 대부분인 것으로 나타났다.

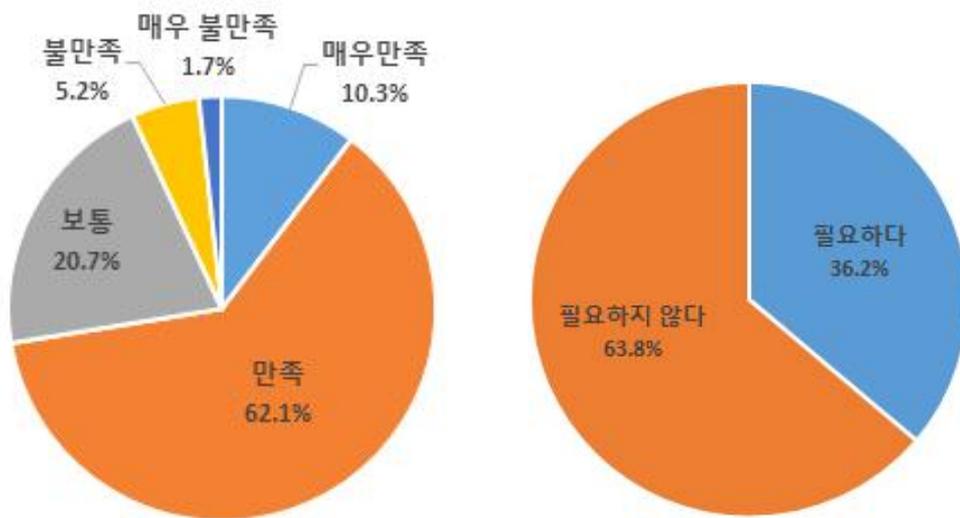
<표 2-13> 먼바다 해상 예·특보 구역의 세분화가 필요한 이유

구분	주요 내용
광범위한 예·특보구역	- 예보구역이 넓어 예·특보 시 해당구역 전체의 기상을 대표하기 어려움
	- 메르카트로도법상 한국은 작게 표현되어있을 뿐 작은 나라가 아님. 따라서 좀 더 세분화해서 정교한 예·특보가 될 수 있도록 할 필요가 있음
	- 현재 먼바다는 너무 범위가 넓음
	- 현행 먼바다는 너무 넓은 해역을 가지고 있음
	- 먼바다의 범위가 매우 넓음
	- 이용자의 편의를 위해 맞춤형 예특보 필요
	- 내항 여객선의 운항 범위가 짧은 만큼 세분화 필요
	- 예보구역이 비교적 넓어 선박별 운항여건의 세밀한 반영이 어려움
	- 먼바다 구역이 과도하게 넓어 기상청 예·특보와 현지기상이 상이할 수 있음
	- 일괄적 구분으로 민원발생, 세분화로 인한 민원 최소화
	- 먼바다의 구분이 너무 넓어 세분화하여 특보 발효 필요 (특보발효에 따른 조업 불가로 손실 최소화)
	- 먼바다의 범위가 넓다
	- 해역에 따라 국지적 기상여건이 상이하기 때문
	- 예보구역이 광범위하여 실제 현지 기상과 차이가 있는 경우가 있음
	- 근해와 원양의 구분 필요
	- 범위가 너무 광범위하여 효율적인 선박통제가 어려움
- 예보구역 세분화를 통하여 특보의 실효성 제고 필요	
- 너무 광범위하여 실제기상과 차이 발생	
- 예특보 구역 범위가 넓어 동일 구역 내에서도 기상 상황이 다를 수 있음	
예·특보와 현지기상의 상이함	- 각 예·특보 구역별로 풍향과 파도의 방향에 따라 영향이 적은 구역 존재
	- 여객선 운항 시 실제 기상은 좋지만 예·특보 구역 중 일부가 좋지 않아 통제되는 경우가 있음
	- 여객선 통지 업무 시 예보 상으로는 통제해야 하나 실지 기상은 상이한 경우가 있음
	- 여객선 항로가 앞바다인 경우 지역에 따라 기상이 다르며, 세분화된다면 세분화된 지역에 따라 예·특가 달라져 여객선 운항관리가 현지기상에 따라 운영 가능
	- 기상정보의 정확성을 높이기 위하여 세분화 필요
	- 세분화된 구역에 위치한 도서별, 해상별 기상파악이 가능하여 이에 따른 각 선박의 안전운항이 확보됨
기타	- 여객선 운항항로의 기상이 나쁘지 않음에도 해당 여객선의 운항 항로 중 아주 짧은 구간이 특정 예보구역에 포함되어 있다는 이유만으로 여객선의 운항에 차질이 발생하는 경우가 종종 있음
	- 기후 변화 등으로 인한 기상차이
	- 어선에서 세분화된 기상정보 자료를 요청하는 경우가 많음
	- 먼바다를 세분화하는 것에 동의하며, 200해리 외측(동중국해, 대화퇴, 동해한일 중간수역 동경134~5도)에 대한 특보필요
- 제주도 남쪽먼바다 구역 세분화 필요(동중국해 해역특보별도 관리)	
- 세분화할 경우 연안어선과 근해어선 통제에 효과적일 것임	

앞바다 해상 예·특보(풍랑) 정보 만족도

앞바다 해상 예·특보(풍랑) 정보에 대한 만족도를 묻는 질문에 응답자의 72.4%(매우 만족: 10.3%, 만족 62.1%)가 만족하는 것으로 나타나 앞바다 해상 예·특보에 대해 응답자들은 전반적으로 만족하고 있는 것으로 나타났다.

현행 12해리 내측으로 단순하게 구분되어 있는 앞바다의 조정이 필요한지에 대해 응답자들의 63.8%가 조정이 필요하지 않다고 응답하여 앞바다 조정에 대해 부정적인 것으로 나타났다.



<그림 2-9> 앞바다 예·특보 만족도(좌) 및 개선 필요성(우)

앞바다의 조정이 필요하다고 응답한 응답자들은 앞바다 조정이 필요한 이유로 다양한 의견을 제시하고 있으며, 이중 ‘평수구역과 앞바다 구역의 일치’, ‘기상차의 반영’이 필요하다는 응답이 상대적으로 많은 것으로 나타났다.

<표 2-14> 앞바다의 조정이 필요한 이유

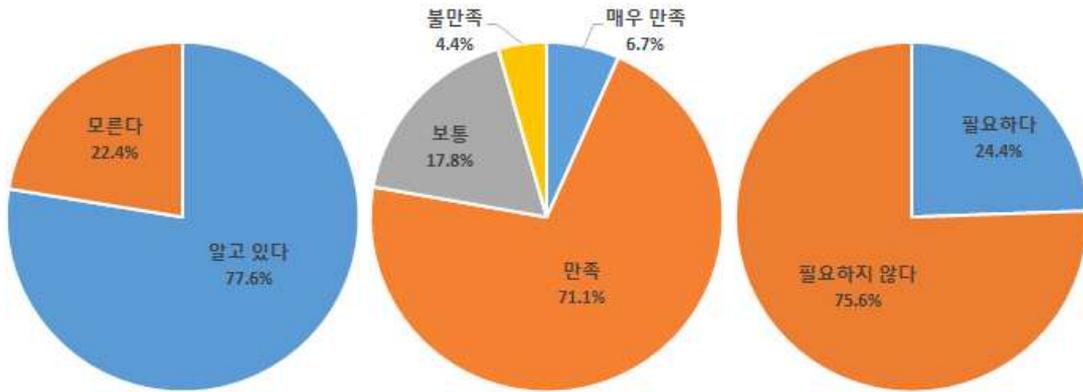
구분	주요 내용
평수구역과 앞바다 구역의 일치	- 바다에서 기상특보는 생활규범으로 잡리 잡아가는 바 이를 평수구역과 앞바다구역을 일치시키는 것 도 바람직함
	- 일부 도서지역이 경계도서 및 평수구역 경계가 겹침
	- 일부 경계도서 및 평수구역에 대한 고려 필요
	- 평수/앞바다의 단순화 필요
	- 항행구역상 평수구역이 앞바다보다 완화되어 있으나, 일부구역은 평수 구역(서해남부 남쪽 먼바다 조도 부근 평수구역)이 먼바다에 해당하는 구역이 있음
	- 앞바다 특보발효 시 평수구역이 제외되는 경우 출어선 안전관리에 어려움
	- 앞바다와 연안의 구분 필요
기상 차이 반영	- 같은 앞바다임에도 조류, 지형 등에 따라 기상의 차이가 있음
	- 같은 특보발효 해역 일지라도 지역적인 특성(지형, 조류 등)에 따라 기상이 다를 경우가 있음
	- 같은 앞바다라도 기상이 상이한 경우가 있음
	- 여객선 항로상 앞바다인 경우 지역에 따라 기상이 상이하나 앞바다인 경우에 포함되어 여객선 운항여부를 결정하는 데 현지 기상정보 반영이 어려움
	- 앞바다의 경우 지역 및 지형에 따라 기상여건이 상이하여 포괄적으로 특보발표 시 지역, 지형적으로 기상이 양호한 해역도 규제해역으로 포함되어 어업인 조업에 차질 초래
	- 서남해안의 경우 섬이 많아 특보가 발효돼도 파고가 높지 않은 경우가 많기 때문에 조정 필요
기타	- 선박의 크기 및 항행가능 기준이 전부 다르므로 세분화 필요
	- 여객선 운항항로를 고려(도서지역)하여 여객의 이용에 불편함이 없도록 조정 필요
	- 민원발생 다수
	- 다변화하는 해양기상 특성에 따른 다변화된 대국민 안전관리 필요
	- 해양기상특성 및 다변화된 대국민 수요를 대응하지 못함
	- 구역조정을 통하여 국민(어민, 레저객)등 수요에 대응필요

특정관리해역 예.특보(풍랑) 정보 만족도

특정 관리해역에 대한 해상 예·특보 정보를 제공하고 있는지에 대해 질문한 결과 응답자의 77.6%가 알고 있다고 응답한 반면, 모른다는 응답은 22.4%에 불과한 것으로 조사되었다.

앞바다 해상 예·특보(풍랑) 정보에 대한 만족도를 묻는 질문에 응답자의 77.8%(매우 만족: 6.7%, 만족 71.1%)가 만족하는 것으로 나타나 특정관리해역 해역 해상 예·특보는 전반적으로 만족하고 있는 것으로 나타났다.

특정관리해역에 대한 해상 예·특보 구역 개선의 필요성에 대해 응답자의 75.6%가 필요하지 않다고 응답하여 특정관리해역의 해상 예·특보 구역의 조정에 부정적인 것으로 조사되었다.



<그림 2-10> 특정관리해역 예·특보 인지도(좌), 만족도(중), 개선 필요성(우)

<표 2-15> 특정관리해역의 조정이 필요한 이유

구분	주요 내용
상이한 기상 여건	- 연안 앞바다와 평수구역 인근 기상이 실제와 상이한 경우로 민원문의가 들어오는 경우가 있으며, 앞바다 풍랑이나 평수구역 풍랑해제 시 조업선 출입항을 막을 근거가 부족해짐
	- 평수구역 항해는 가능하나 앞바다에서 조업하는 선박들은 풍랑으로 인해 위험에 처하게되나 조업을 이유로 막을 근거가 약해짐
	- 일부해역의 경우 평수구역 설정이 되어있지 않아 실질적으로 연안(1마일권내) 바다날씨가 좋을 때도 양식장관리선 등이 출항하지 못해 생계에 지장을 입는 경우가 많아 평수구역 신규지정 및 세분화 등 세부조정이 필요할 것으로 판단되며, 측정장비를 확충하여 즉시성 있게 해상기상 반영이 필요함
	- 일부 도서의 경우 풍향에 따라 남쪽과 북쪽 또는 동쪽과 서쪽 해상상태가 서로 다름. 따라서 현지구역의 특성에 맞는 조정이 필요
기타	- 특보 시 평수구역이 그림으로 나오며 제외/포함으로 만표기 되어 혼선을 야기 할 수 있으므로 평수구역의 색터를 글로 추가 설명 필요
	- 특정관리해역이 앞바다 또는 먼바다 둘 중 어디에 속하는지 혼돈되는 경우가 있음
	- 복잡하고 국민들이 이해하기 어려움
	- 정보의 접근성이 취약하고 파악하기 어려움
	- 현재 기술력 대비 정확도가 다소 부족하다고 판단
	- 평수/연안/연해 등 예·특보 구역설정 시 단순 행정구역으로만 표시 하지 말고 위경도로 추가 표시하여 이용자 편의도모
	- 각 선박의 크기 및 항행수역이 다르므로 개선 필요
- 여객선의 안전운항에 도움이 됨	

선박출항 통제업무 시 해상 예·특보 관련 불편사항 및 개선의견

기상청 해상 예·특보 자료 활용을 통한 선박 출항 통제 시 불편한 점에 대해 다수의 의견이 제시되었다. 제시된 의견은 ‘광범위한 예·특보구역으로 인한 현지 기상과의 차이’, ‘예·특보 발효시간과 발표시간의 간격이 짧아 즉각적인 대응의 어려움’, ‘부정확한 예·특보 발효 및 해제 시점’에 대한 의견이 많은 것으로 나타났다.

<표 2-16> 선박출항 통제업무 시 해상 예·특보 관련 불편사항 및 개선의견

구분	주요 내용
광범위한 예·특보 구역으로 인한 현지기상과의 차이	- 먼 바다의 예·특보구역이 너무 광범위하여 예·특보에 비해 현지 기상의 차이가 큼
	- 실제 날씨는 좋지 않은데 기상정보는 좋다고 표시되는 경우가 있음
	- 예·특보와 기상실황의 차이가 큰 경우
	- 먼바다 특보가 실제 현지 기상과 다른 경우가 종종 있음
	- 먼바다는 광범위하여 각 도서별, 해역별로 정확한 해상 기상 확인이 어려움
	- 해상 예·특보와 현지 기상사정이 다름
	- 먼바다 기준이 단순함
	- 먼바다의 구분이 너무 넓어 어업인들의 불편 호소
	- 실제상황과 다른 경우가 있어 어업인의 민원이 많음
	- 먼바다 기상관측 지역의 광범위로 세부화자료 필요
	- 특보구역이 넓어 내측 도서를 운항하는 도선사업자 반발이 많음
예특보 발효 시간과 발표시간의 간격이 짧아 즉각적인 대응의 어려움	- 특보발표 시 발표시간과 발효시간이 같은 경우 즉각적인 대응(여객선 출항 통제)이 어려움
	- 발효시간과 발표시간과의 간격이 너무 짧을 때가 있음
	- 발효시간이 임박하여 특보가 발표되는 경우가 있어 업무협업(통제 등)에 어려움이 있음
	- 특보발효 및 해제 시 발표시간이 짧아 운항여부 결정에 어려움이 있음
	- 대처가 가능하도록 충분한 시간전에 특보(예비)발효

	<ul style="list-style-type: none"> - 특보발효 시정 시간 범위가 너무 큼 - 특보발효와 발표를 같은 시각에 하게 되면 해당해역 조업선의 대피가 즉시 어려움으로 특보발효 전 시간을 여유 있게 두도록 시스템 개선 및 사전예보 강화 - 풍랑특보 발효 시 갑자기 내려짐 - 주의보에서 경보격상 시 사전예고 없으면, 원거리 조업선 대피에 어려움 - 운항 중인 선박을 감안하여 특보발효 시간을 충분한 시간 전 (약3시간 전)에 발표 - 기상악화 시 안전구역으로 이동 이 2~3일 소요되고, 기상청 기상특보가 선박통제의 근거가 될 수 있으므로 먼바다의 경우 2~3일전 정확한 예보 필요 - 예.특보 발표가 최소1시간 전에 통보되어야 업무에 원활
<p style="text-align: center;">부정확한 예특보 발표 및 해제 시점</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 해제예상시각과 실제 해제시각의 차이가 큼 - 특보해제 시점의 변동성이 매우 큼 - 발효/해제시간의 부정확함으로 민원증가 - 예비특보 발표현황과 관련하여 주의보가 정확하게 발표되지 않기 때문에 조업 중인 선박들을 입항 계도하는데 한계가 있음
<p style="text-align: center;">기타</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 풍랑주의보라도 평수구역 운항선박은 운항을 원칙으로하고, 2천톤 이상의 먼바다를 운항하는 선박은 허용을 위한 절차를 밟아야하므로 최소한 특보라도 실무를 포섭할 수 있도록 이에 대한 제도연구 필요 - 특보해제 후 3~4시간 이후에 다시 특보발효 시 출어선관리가 매우 힘들. 재차 특보발효 예정시 기존 특보유지 필요 - 해상예.특보구역의 정확한 좌표(경위도 등)가 없어 출어선 대피 시 어려움 - 동해중부 먼바다의 경우 울릉도 연안바다 제외하고 별도 발효 필요 - 선박통제는 엄밀한 근거에 의거하여 시행하는 규제인 만큼 당사자들도 수긍할 수 있는 정보와 함께 사유가 제공되어야 한다고 생각함 - (수상레저기구) 인터넷에서 출항신고 시 현재 기상특보 발효 중인 사항을 경고메시지(문자 등) 표출로 사전에 인지하여 출항을 자제할 수 있는 제도 필요 - 2천톤 이상의 선박인 경우 풍랑주의보 시 해경의 허가를 득한 후 출항이 가능. 기상예보 등이 사전에 공지된 사항이 변경된 경우 기상청사이트 정보로 회신요청 - 태풍의 경우 진로 예측이 어려워 안전을 위해 미리 선제적으로 통제할 필요가 있음

4. 시사점

현행 해상 예·특보 구역 중 먼바다는 매우 넓은 해역을 하나의 구역으로 설정한 반면 앞바다는 행정구역과 항행구역을 기준으로 국지 및 특정관리해역으로 매우 상세하게 구분되어 있으며, 특정관리해역은 항행구역(평수구역)을 위주로 설정하여 다소 복잡하고 특히 서·남해에서 특정관리해역과 앞바다 예·특보 구역은 상당부분이 겹치는 것으로 나타났다.

현행 해상 예·특보 구역을 검토한 결과 다음과 같은 문제점이 있으며,

- 광범위한 먼바다 구역으로 인한 연근해 예·특보 정보 부족
- 행정구역 기준 예·특보 구역 설정으로 인한 해양기상 특성 반영 미흡
- 다수의 특정관리해역으로 구분된 앞바다 구역의 복잡성

이로 인하여 민원 및 개선 요구가 지속적으로 제기된 것으로 판단된다.

- 해양기상정보 만족도 제고 한계
- 실제 해상 상황과 다른 특보 발효에 따른 민원
- 항행구역과 예·특보 구역 불일치 시정 필요
- 상세한 예·특보 정보 요구

또한 해상 예·특보 요소 측면에서 살펴보면, 선박출항통제 관련 규정에서 시정 요소를 주요 기준으로 규정하고 있으나 기상청은 2018년에 안개 특보를 중단하고 상세안개정보(육상광역예보 구역 대상) 및 속보 정보만 제공하고 있어 객관적인 해상 안개 정보 제공 요구에 대한 대응 방안을 수립할 필요성이 있는 것으로 분석되었다.

현행 해상 예·특보 구역 현황과 선박출항 통제 규정, 일반/전문 수요자 및 지방기상청 의견을 종합하면 해역별 해양기상 특성을 고려한 해상 예·특보 구역 세분화 및 조정 방안 수립이 필요하며 해상 안개 예·특보 정보 제공이 요구되는 것으로 분석되었다.

여 백

제3장 국외 해상 예·특보 제도 운영 사례

1. 해외 해상 예·특보 운영 현황

가. 미국

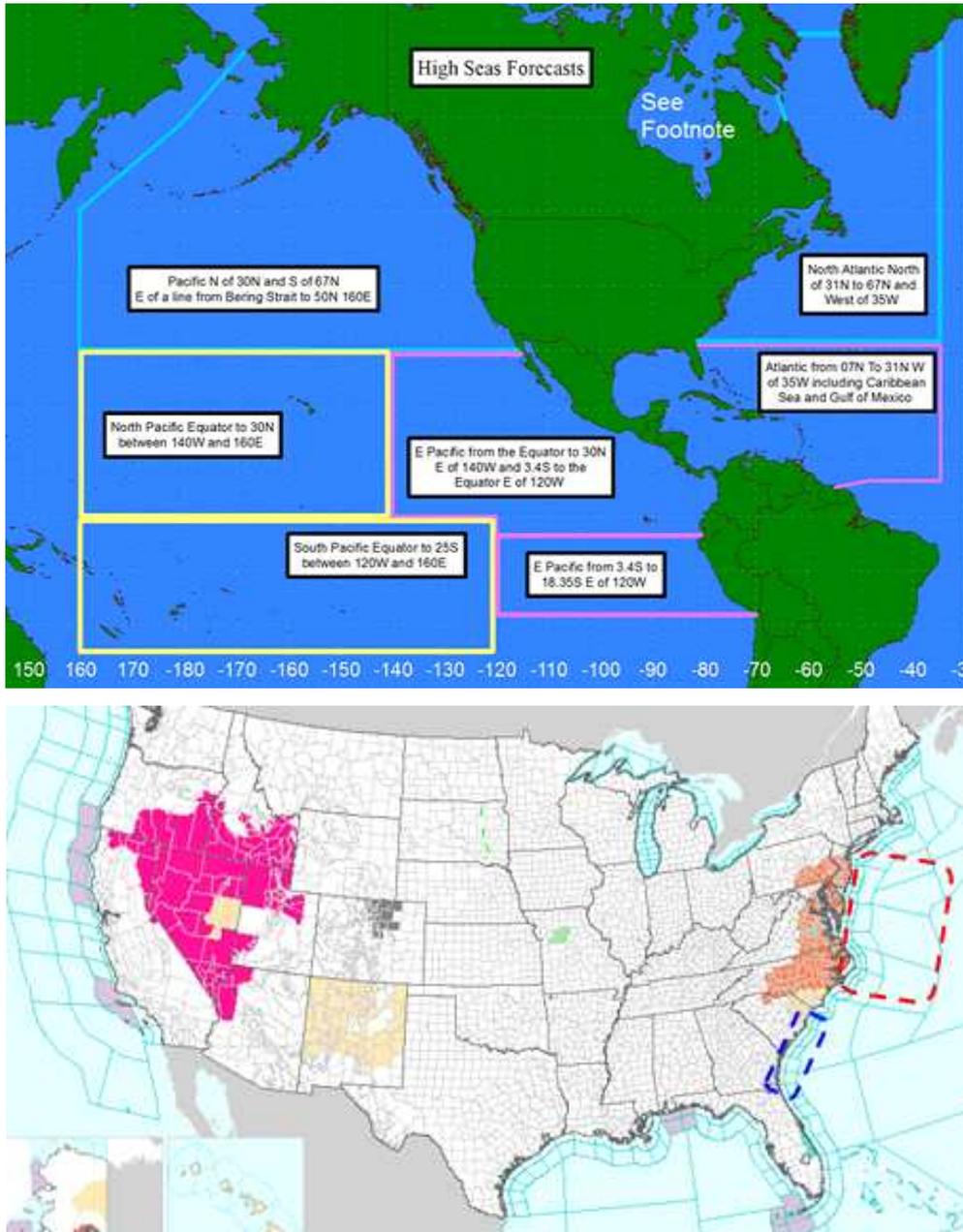
미국은 해양대기청(NOAA) 산하 국립기상청(NWS: National Weather Service)에서 기상업무와 날씨예보를 담당하고 있다. 미국의 해상예보구역은 외해(High Weas), 근해(Offshore), 연안(Coastal Waters)로 구성되며 날씨, 바람, 파고, 시정 등 요소에 대한 예보를 수행하고 있다.

외해 예보구역은 태평양과 대서양을 8개 구역(West Atlantic, Tropical Atlantic, East Pacific, NE Pacific, N. Mid-Pacific, Mexico Highseas, S. Mid-Pacific, Peru Highseas)으로 구분하고 OPC(Ocean Prediction Center), NHC(National Hurricane Center), WFOs(Weather Forecast Offices)에서 담당하고 있다.

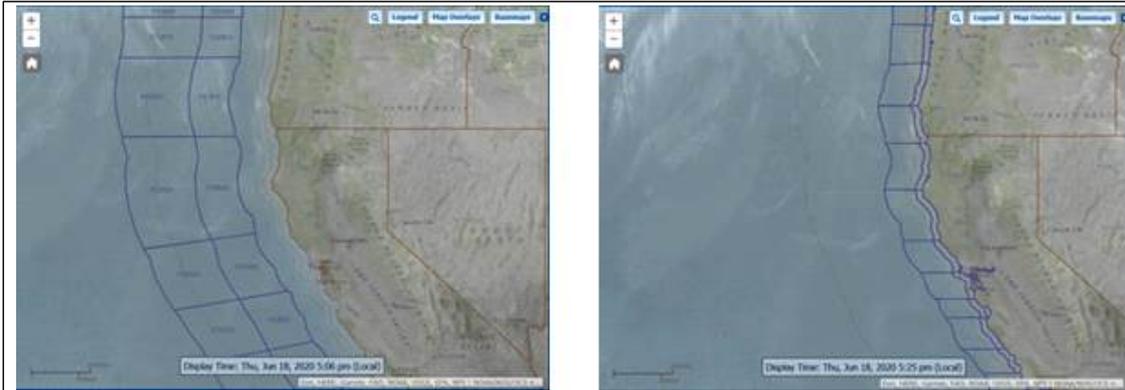
근해 예보구역은 9개 구역(New England, Mid-Atlantic, Tropical Atlantic, Gulf, Caribbean, Alaska, Washington-Oregon, California, Hawaii)로 구분되며 각 구역은 연안으로부터 약 100해리, 250해리 떨어진 2개의 구역으로 구분된다. 근해 경계선과 연안으로부터의 거리는 지역에 따라 다르며, 미국을 서부, 남부, 동부로 구분하였을 때 대략적으로 서부의 경우 140해리, 260해리, 남부는 100해리, 240해리, 동부는 290해리, 90해리인 것으로 나타났다. 담당기관은 외해 예보기관과 동일한 OPC, NHC, WFOs 이다.

연안 예보구역은 47개의 각 WFO에서 담당하고 있는 가장 작은 예보구역 단위로, 미국 연안을 7개 구역(East, South, Gulf, West, Alaska, Paficif Is., Puerto Rico & Virgin Is.)으로 구분하고 각 권역은 약 6개의 세부구역(구역당 해안선 길이는 약 200~300 km)을 포함하고 있으며 각 세부구역의 경계는 근해와 마찬가지로 연안에서 약 20해리, 60해리 떨어진 두 개의 구역(서부의 경우 연안으로부터 약 12해리, 70해리 정도 떨어져

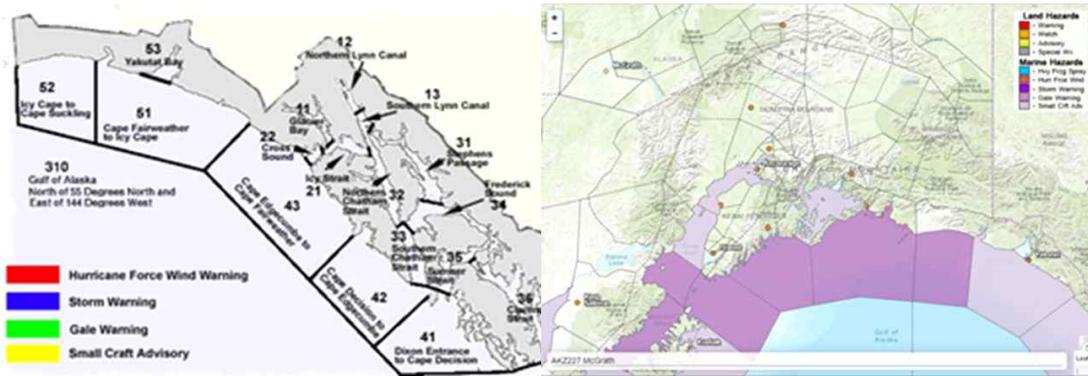
있으며 남부는 약 20해리, 60해리 정도, 동부는 약 20해리, 40해리 정도 해안에서 이격)으로 구분된다. 연안 예보구역 중 만, 수로 등이 발달한 일부 지역에서는 독립적인 해양기상 특성을 고려하여 2개 이상의 구역으로 구분하여 예보를 수행하고 있다. 또한 10km 간격의 격자형 상세 예측 자료를 제공하고 있다.



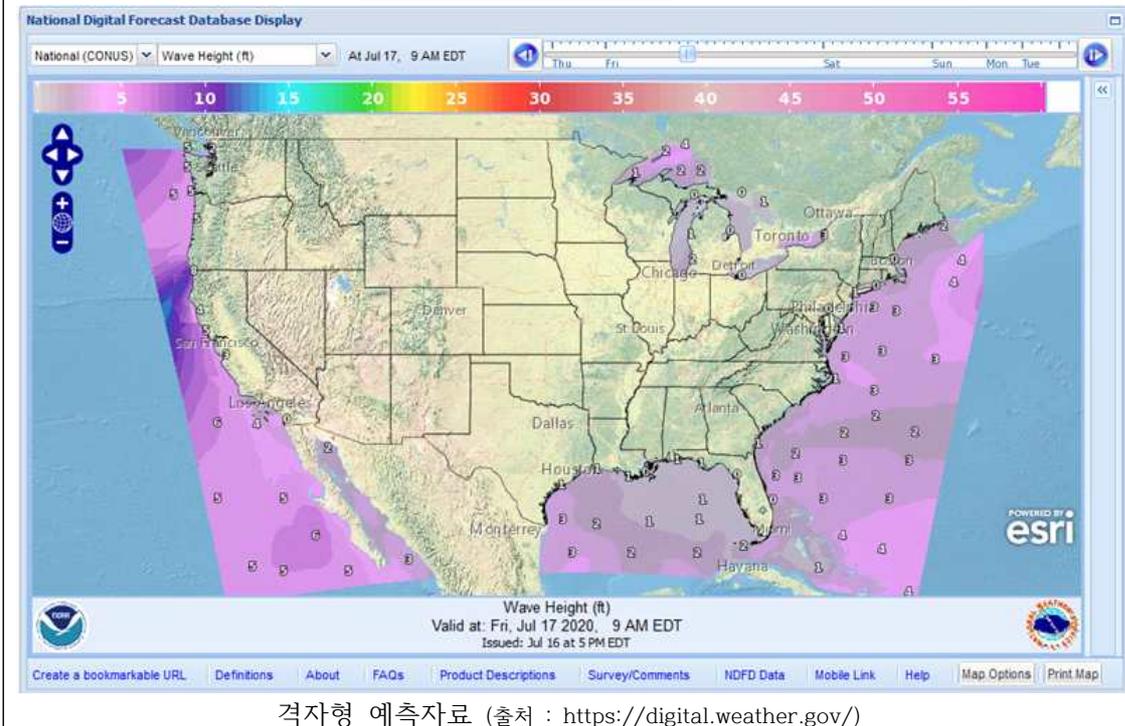
<그림 3-1> 미국 기상청 해상 예·특보 구역 현황
(위: 외해, 아래: 근해(빨간색상자)/연안(파란색상자))



연근해 예보구역 (좌: 근해, 우: 연안) (출처: <https://nowcoast.noaa.gov/>)



내만 예보구역 (출처: <https://www.weather.gov/ajk/#>, <https://www.weather.gov/afc/>)



격자형 예측자료 (출처 : <https://digital.weather.gov/>)

<그림 3-2> 미국 기상청 연근해 예·특보 구역 및 격자형 예측 자료 제공 현황

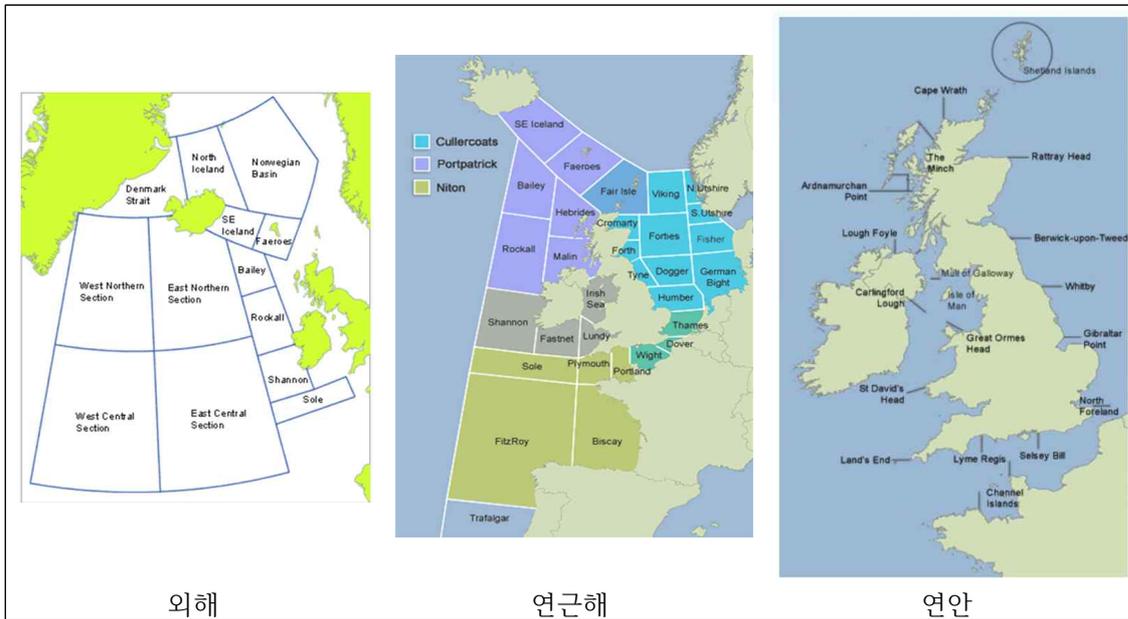
나. 영국

영국 기상청(Met Office)은 영국 주변 해역을 외해(High Seas forecast and storm wargning), 연근해(Shipping forecast and gale warnings, Extended outlook), 연안(Inshore waters forecast and strong winds)으로 구성된 해상 예보 체계를 운영하고 있으며 바람, 파고, 시정, 해일 등의 요소에 대한 예보를 수행하고 있다.

외해 예보구역은 영국 주변을 제외한 북대서양 해역을 12개로 구분한 구역이다.

연근해 예보구역은 영국 연근해를 31개로 구분한 해상 예보구역이며, Extended outlook 구역은 연근해 예보구역을 3개의 해역(Cullercoats, Portpatrick, Niton)으로 통합한 영역으로 영국을 동, 서, 남으로 구분하는 예보구역이다.

연안 예보구역은 12해리 이내의 영국 해안과 섬 주위를 19개 지역으로 구분하고 있다.



<그림 3-3> 영국 기상청 해상 예·특보 구역

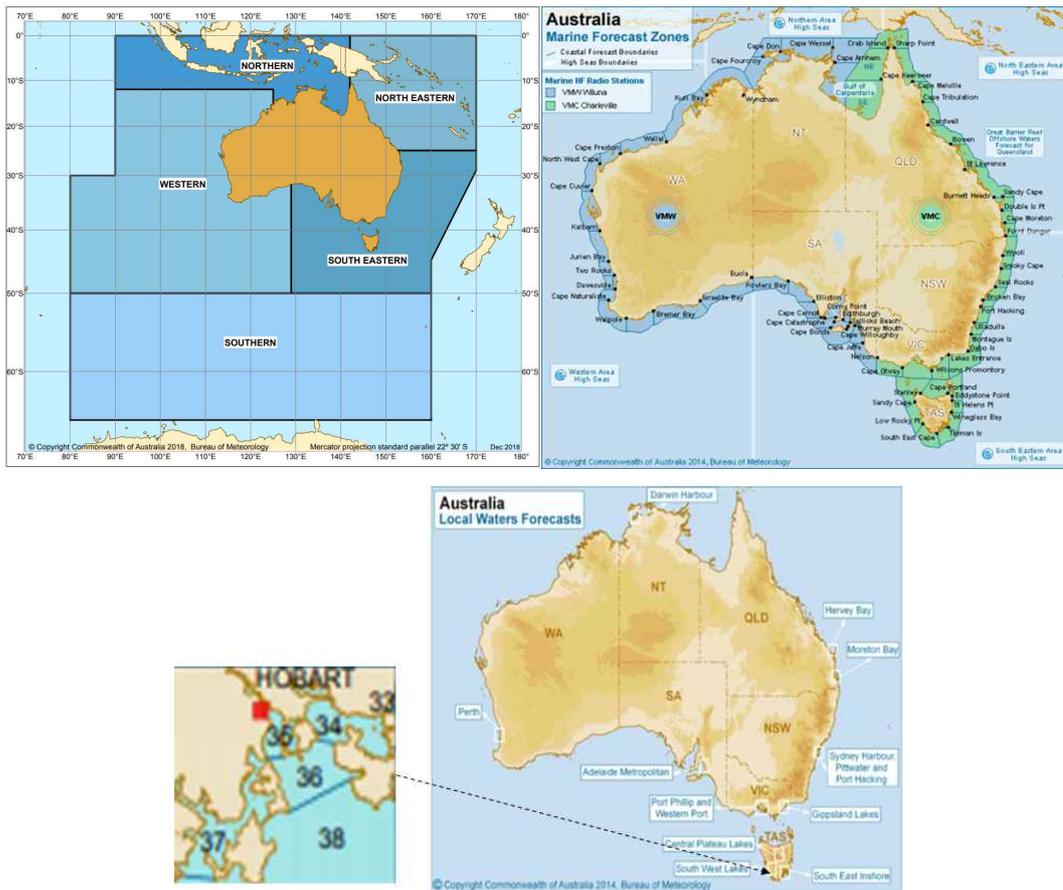
다. 호주

호주 기상청(BOM)의 해양기상 예보체계는 외해(High Seas), 연안(Coastal Waters), 국지(Local Waters)로 구성되어 있으며 날씨, 바람, 파고, 장주기파고, 해일, 쓰나미 등 예보 요소를 제공하고 있다.

외해 예보구역은 호주 주변 5개 해역(Northern, North Eastern, South Eastern, Western)으로 구성되어 있으며 국가운영센터에서 일일 2회 예보자료를 제공하고 있다.

연안 예보구역은 호주 연안을 68개 영역으로 구분하고 각 영역은 해양 방송 송출소를 고려하여 연안에서 60해리 이내로 설정하고 있다. 연안 예보는 어선, 화물선, 레저 활동 등 소형선박을 대상으로 제공되고 있다.

국지 예보구역은 총 11개 구역이 있으며 연안 지역 중 상업 및 레저 선박의 해상활동이 활발한 만, 항구 등 협소한 해역을 대상으로 하고 있다.

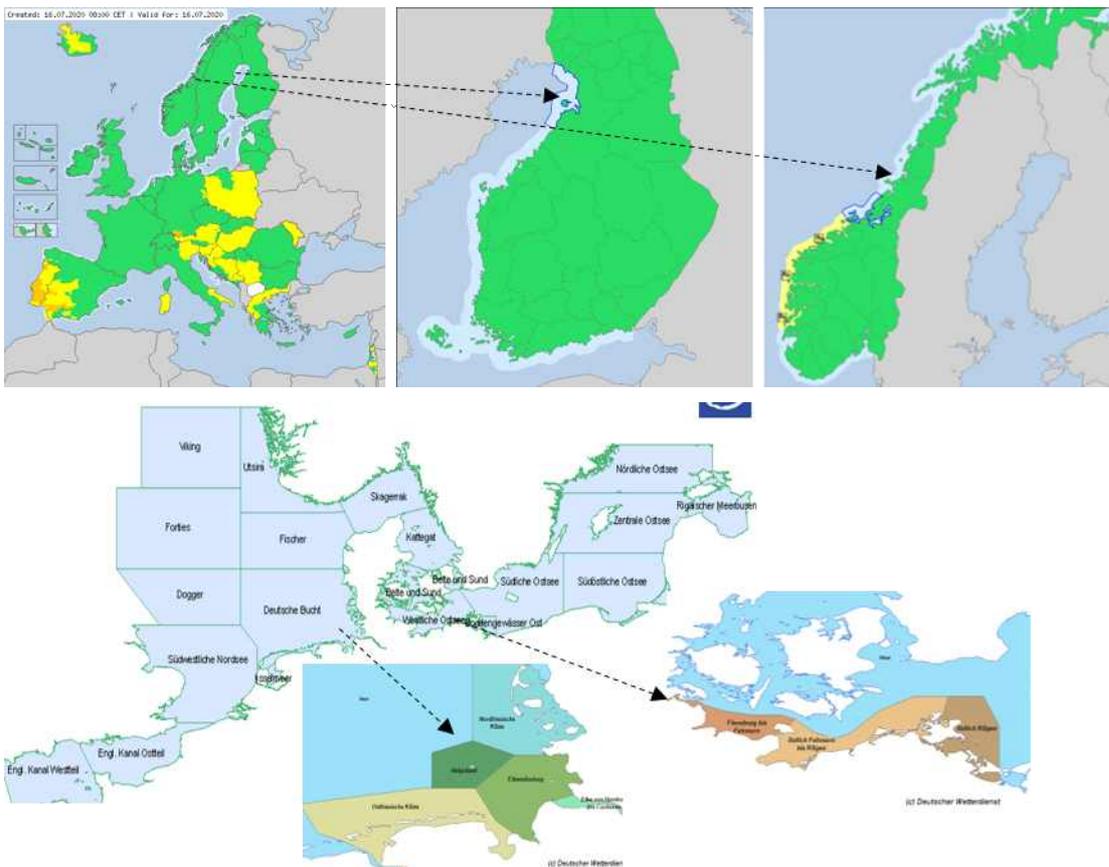


<그림 3-4> 호주 기상청 해상 예·특보 구역

라. 유럽, 독일

Meteoalarm은 EUMETNET이라고 하는 유럽 국가 기상 서비스 네트워크로부터 정보를 수집하여 유럽 각 국의 기상 정보를 제공하는 공식적인 웹 사이트이다. 예보구역은 각 국가별로 상이하고 주로 내륙과 연근해를 대상으로 하며 일부 국가의 경우 만 등의 상세 구역의 정보를 제공하기도 한다. 기상 정보는 돌풍, 폭우, 안개, 고파, 폭풍해일 등에 의한 위험을 종합하여 4단계로 위험 단계를 구분하여 제공한다.

독일 기상청은 Marine, Coastal 영역으로 구분하여 해상 예보를 실시한다. Marine은 독일 연안 뿐 아니라 발트해와 북해를 20개 해역으로 구분한 광역 예보구역 단위이며 Coastal은 Marine보다 작은 예보구역으로, 발트해 중 일부 영역을 3개 구역, 북해 일부 영역을 5개 구역으로 구분하고 있다.

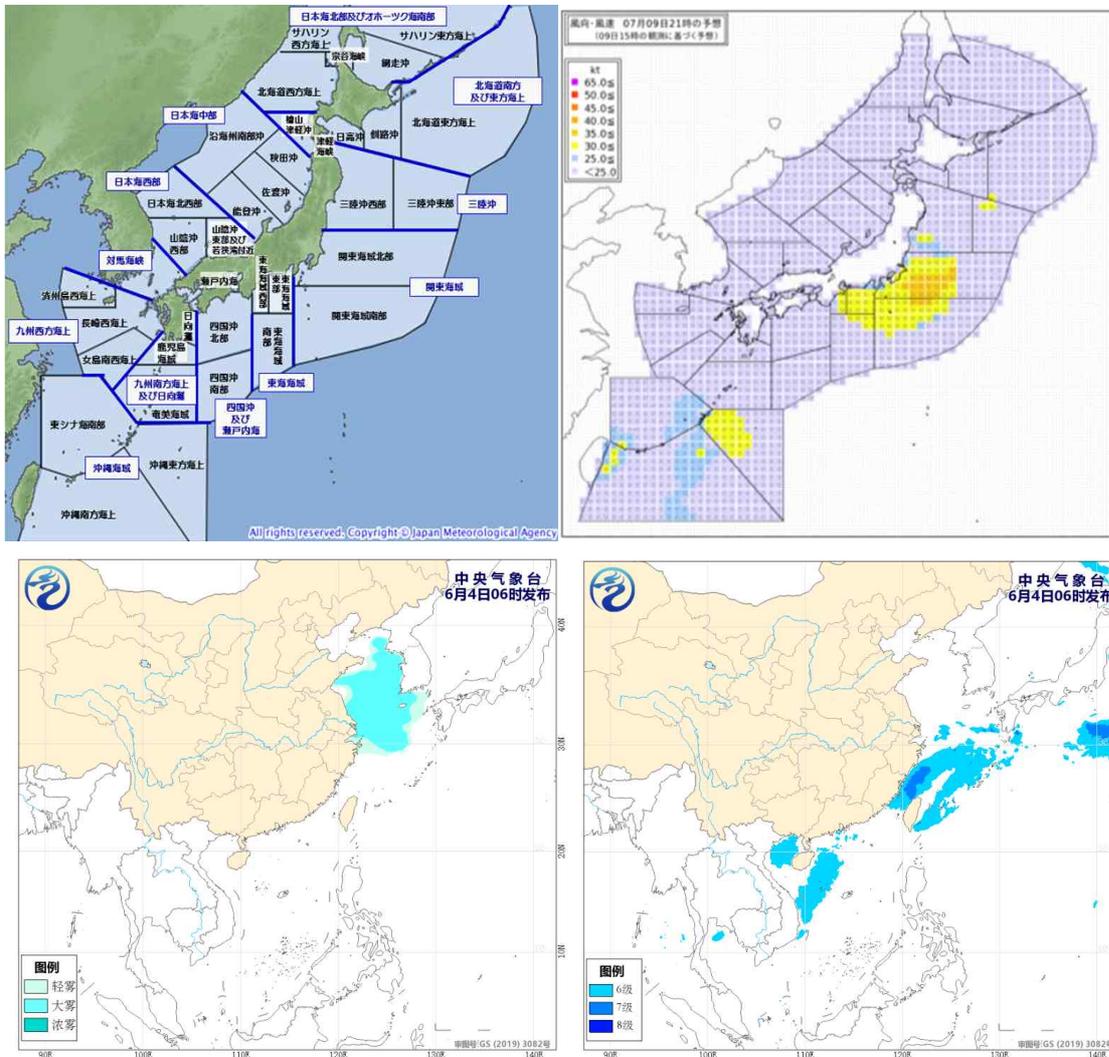


<그림 3-5> 유럽, 독일 기상청 해상 예·특보 구역

마. 일본, 중국

일본 기상청은 일본 부근 해역을 12개의 지방 해상 예보구역으로 나누고 각각의 예보구역을 2~3개의 구역으로 세분화하여 해상 경보, 예보를 발표하고 있다. 예보 요소는 바람, 파도, 시정 등이 있다. 예보구역은 일본 주변 수역뿐만 아니라 남쪽으로 대만 이남, 서쪽으로 우리나라 서해 남부, 북쪽으로 오토츠크해 남부해역 및 쿠릴열도 동쪽 끝까지를 포함하고 있다. 해상 예보구역에 대하여 0.5° 간격의 격자형 예측 정보를 제공하고 있다.

중국 기상청은 별도의 해상 예보구역을 운영하고 있지 않으며 일반적인 해역명칭(황해, 동중국해 등)을 사용하여 예·특보를 발표하고 있다.

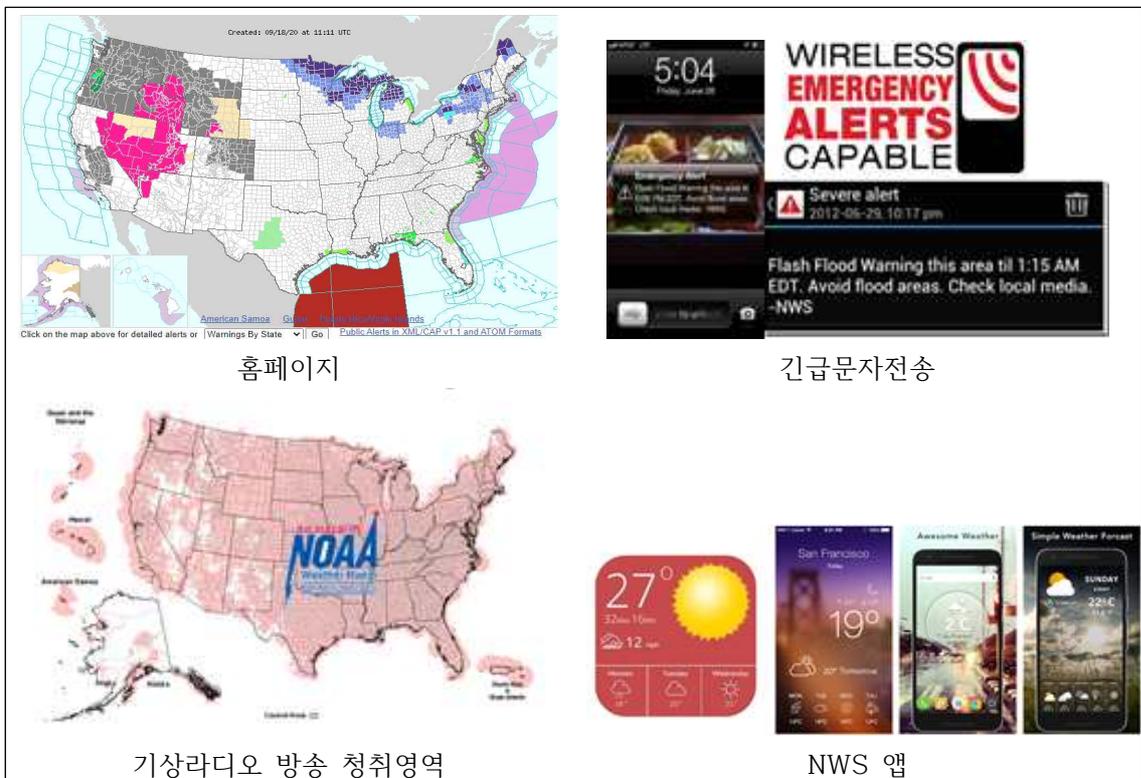


<그림 3-6> 일본 기상청 해상 예·특보 구역과 중국 기상청 바람, 해무 예보도

2. 해외 해상 예·특보 서비스 전달 체계

가. 미국

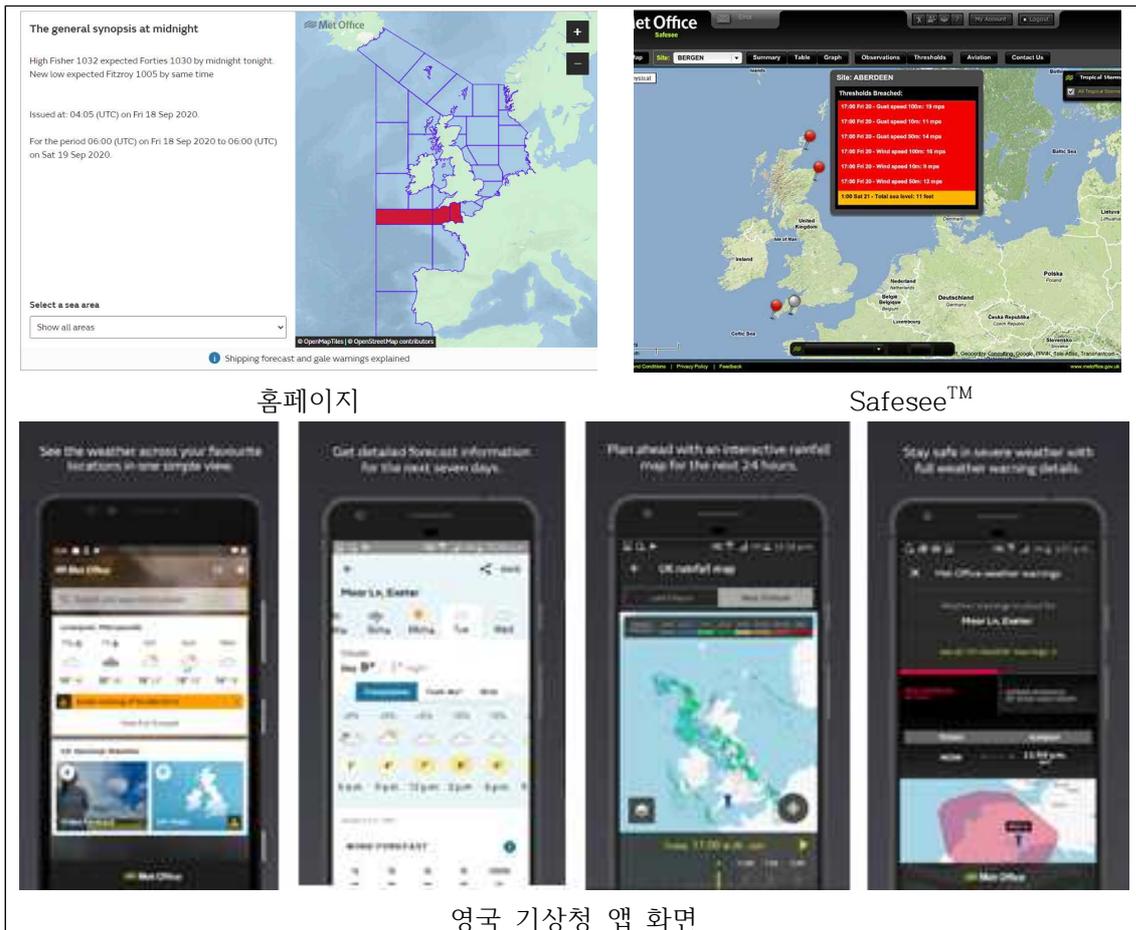
미국 국가기상서비스(NWS)는 홈페이지 및 FTP, 이메일, 각종 포털(NWS Marine Portal, NowCOAST 등) 서비스를 통해 그래픽, 문자 형식의 예보, 예측 및 실황자료를 제공하고 있으며, 무선Fax(HFFAX, WEFAX, radiofacsimile, weatherfax)를 통해 연근해 및 외해 운항 선박에 해상예보정보(그래픽)를 제공하고 있다. 연안의 해상활동을 위하여 NWS 지역사무소에서 예보정보 및 실황정보를 NOAA Weather Radio(NWR)를 통해 방송하고 있으며 일반적으로 해안에서 25해리(약 46km)까지 청취가 가능하며 방송정보는 스트리밍 서비스, MP3 및 팟캐스트를 통해서도 이용가능하다. 또한 HF, MF, VHF 라디오, 아마추어 햄(HAM) 라디오, NAVTEX, 위성(IIMARSAT-C) 및 Dial-A-Buoy 자동응답서비스 등 다양한 전달 매체를 이용하여 해양기상정보를 제공하고 있다.



<그림 3-7> 미국 기상청 해양기상 정보 전달 방법

나. 영국

영국 기상청의 해양기상 정보의 전달은 방송, 언론 및 인터넷을 통한 해양기상 정보 전달에 국한되고, 다른 나라의 기상청에서 제공하는 위성통신(Inmarsat SafetyNET), VHF(30마일 이내)/MF(150마일 이내) 라디오, NAVTEX(270마일 이내)을 통한 해양기상 정보 전달은 해양경비청(MCA)에서 담당하고 있다. 영국 기상청은 해양 산업을 위하여 최근 해양기상 상태 모니터링 자료와 더불어 해수면, 해류, 수온 등 단기/장기 예보 자료를 이용할 수 있는 웹기반 예보 전달 시스템(Safesee™) 및 기타 해양 컨설팅 자료를 개발하여 특정 사용자(유료)를 대상으로 정보를 제공하고 있다.



<그림 3-8> 영국 기상청 해양기상 정보 전달 방법

다. 호주

호주의 해양기상정보 전달매체는 방송, 언론 및 인터넷 홈페이지를 비롯하여 해양산업 및 레저 활동을 위하여 연안에서는 VHF Radio를 통해 정보를 제공하고 근해 영역을 대상으로 HF radio를 통해 음성과 무선팩스 서비스를 제공하고 있다. 원해에서는 위성통신(Inmarsat C)을 통해 정보를 제공하고 있으며 특별히 위성인터넷통신의 제한이 있거나 근해 휴대폰 통신이 가능한 크루징 요트, 상선을 대상으로 예보 및 특보를 텍스트 형식으로 제공하는 홈페이지(MarineLite)를 운영하고 있다. 또한 ARS 서비스(1900,1300,1196)를 통해 지역별 해상 날씨 예보, 수온 현황 및 쓰나미 경보 정보를 제공하고 있다.



<그림 3-9> 호주 기상청 해양기상 정보 전달 방법

라. 일본, 중국

일본은 해양기상정보를 주로 인터넷과 영역기상방송, 전화(117번) 매체를 이용하여 제공한다. 일본 기상청에서는 해양기상 정보를 성질에 따라 구분(방재정보, 생활정보, 교통안전정보, 지구환경/해양정보 등)하고 각각의 필요처(정부기관이나 보도기관 등, 선박/항공기 등)에 제공하는 전달 체계를 구축하고 있다. 선박을 대상으로 하는 해양기상정보의 전달경로는 TV/Radio, 인터넷, 무선전화, 무선 FAX/어업기상통보/NAVTEX 가 있다.

중국 기상청은 TV, 라디오, 신문과 같은 전통적인 미디어와 채널뿐만 아니라 인터넷, 블로그, 위챗, 모바일 매체를 통해 기상정보를 제공하고 있다.



<그림 3-10> 일본, 중국 기상청 해양기상 정보 전달 방법

3. 해외 해상 특보와 선박출항 관련 규제

가. 미국

미국의 선박 출항은 USCG(미국연방법전)의 규정에 의해 통제된다. 출항통제는 악기상 혹은 허리케인 도달 예상 시간을 기준으로 하며 시간에 따라 Whiskey, X-Ray, Yankee, Zulu 코드를 발표한다. 허리케인이 72시간 내에 항구에 도달할 예정일 경우 항내에 Whiskey 코드가 발표되는데, 항내 Whiskey 코드 발표 시 원양선박 및 바지선은 출항 관련 의사를 보고해야 하며 출항예정 선박은 12시간 이내에 출항해야 한다. 상업 및 레저 선박에게는 항구를 개방한다. 이 단계는 선박에게 출항통제를 ‘권고’하는 단계이다. 허리케인이 48시간 내 항구에 도달할 예정일 경우, 항내에는 ‘X-Ray’ 코드가 발표되며, 이때 항구 통제 상황은 ‘Whiskey’와 동일하다. 허리케인이 24시간 내 항구에 도달할 예정일 경우, ‘Yankee’ 코드가 발표되며, 출항예정 선박은 즉시 출항해야 하고 도착예정 선박은 다른 항구로 목적지를 변경해야 한다. 풍속 18km/h 이상일 경우 선박은 즉시 운항을 중단해야 한다. 이 단계는 선박을 실제로 ‘통제’하는 단계이다. 허리케인이 12시간 내 항구에 도달할 예정일 경우 ‘Zulu’가 발표되고 항구가 폐쇄된다.

Port Conditions for Hurricanes and Severe Weather

Whiskey & X-Ray

To enter, transit, or remain within this safety zone, vessels must comply with the following requirements:

- Commercial vessels and ocean-going barges greater than 500 GT must advise the Captain of the Port (COTP) of their intent to remain in port or depart to the Vessel Arrivals Desk.
 - If intending to remain in port, vessels must complete and submit "Storm Preparation Checklist" for approval. Check lists can be found on Homoport at the following address: <http://homoport.uscg.mil/delawarebay/> or by calling Vessel Arrivals at (215) 271-4887.
- Closure of Departure/Arrival Windows:** Ocean-going vessels over 500 gross tons departing the port must depart no later than 12 hours prior to the arrival of gale force winds (Port Condition Zulu). Vessels bound for COTP Delaware Bay zone, which are unable to arrive 12 hours prior to arrival of gale force winds are advised to seek alternate destination.
- Cargo Operations/Bunkering:** All transfer operations shall cease at 40 mph winds. All vessels intending to leave port and requiring bunkers shall plan accordingly to assure preparations for departure are complete by 12 hours prior to the arrival of gale force winds from the storm.
- Vessels not constricted by draft:** Smaller commercial vessels not restricted by draft, including fishing vessels, are urged to seek shelter outside the deep draft shipping channels and turning areas.

Note: Whiskey and X-Ray port condition measures are the same except for deadlines for submitting the "Storm Preparation Checklist". Daily Marine Safety Information Broadcasts (MSIB) will detail checklist submission date and time requirements.

Yankee

No vessels may enter, transit, or remain within this safety zone without the permission of the Captain of the Port.

In addition to the requirements of Port Condition X-Ray, the below are in effect:

- Cease Cargo Operations:** All transfer of cargo operations shall cease when wind speeds reach 40 mph.
- Disconnect Transfer Hoses:** Disconnect all transfer hoses and loading arms when wind speeds exceed 50 mph.
- Vessels Desiring to Depart Port:** Must Arrange Immediate Departure. Movement of all vessels and barges over 500 gross tons desiring to depart the port must contact the Captain of the Port at (215) 271-4807 to arrange immediate departure.
- All commercial vessels greater than 500 GT remaining in port must **leave their moorage site** in accordance with their "Storm Preparation Checklist" as approved by the Captain of the Port. Any vessels that have not submitted checklists must email or fax them immediately to the Command Center.
- Vessels Bound for Sector Delaware Bay COTP Zone:** Vessels bound for this port are advised to seek an alternate destination.

Within 12 hours of expected gale force, the COTP will set Port Condition Zulu. Future Port Conditions are set contingent upon the storm's course and speed. Should the hurricane increase in speed, Condition Zulu may be set sooner.

Zulu

Port Status: Closed

All movements require Captain of the Port Delaware Bay approval. Hurricane landfall predicted in 12hrs.

The COTP may allow vessel transit on a case by case basis. If the COTP deems a transit necessary and not at risk to the vessel or surrounding environment the transit may be considered.

For the safety of Coast Guard personnel, it is likely that Sector Delaware Bay will be evacuated as a major storm approaches. In this event, operators should rely on the website above or call the Sector Command Center at (215) 271-4807.

Time to Landfall	Port Condition
72 HOURS	WHISKEY
48 HOURS	X-RAY
24 HOURS	YANKEE
12 HOURS	ZULU

The Storm Preparation Checklist can found here: <http://homoport.uscg.mil/delawarebay/>

Sector Command Center: (215) 271-4807
Vessel Arrivals Desk: (215) 271-4887
Fax: (215) 271-4888
Email: SECDBR@33X@uscg.mil

TIME TO LANDFALL	HURRICANE CONDITIONS	PORT CONDITIONS	NATIONAL WEATHER SERVICE
SEASONAL ALERT	SEASONAL ALERT "Five"	N/A	N/A
72 HOURS	FOUR	WHISKEY	N/A
48 HOURS	THREE	X-RAY	WATCH
36 HOURS	N/A	N/A	WATCH
24 HOURS	TWO	YANKEE	WARNING
12 HOURS	ONE	ZULU	WARNING

<그림 3-11> 미국 선박통제기준(USCG)

나. 영국

영국은 법령에 의해 해당 해역에서의 수로 관련 권한을 가지는 기관인 항만관리기관(CHA: Competent Harbour Authority)을 각 항만에 설치하고 개별적으로 선박 출항통제 기준을 설정하여 적용하고 있다. 선박통제 기준은 항만마다 상이하나 시정, 파고, 풍속 등에 대한 기준을 적용하고 있다.

Dover 항의 경우 풍속, 풍향, 파고, 시정에 따라 항만 통제 조건(부두 폐쇄, 예인 제한, 운항 제한, 이동 제한)을 적용하고 있다. 부두 폐쇄 조건의 경우 남남서~서남서 방향의 바람이 풍속 55노트이상일 경우 적용되며, 폐쇄 뿐 아니라 정박이 금지되는 경우는 각 지역마다 다른 풍속기준을 적용한다. 예인은 1.5m 이상의 너울이 발생하였을 때 또는 시정 250m 이하일 때 선장의 판단에 의해 제한된다. 선박의 항만 내 운항은 레이더 미설치 선박의 경우 시정 500m 이하일 때 제한된다. 선박의 이동 제한은 풍속 40노트 이상일 경우 적용된다.

 <p>Marine Operations Manual – Section 02</p> <p>Pilotage Direction No.7</p> <p>Document Author: <u>Guy South</u> Contact Details – Telephone: 01304 240400 Ext. 4522 E-Mail: guy.south@doverport.co.uk</p> <p>Document Owner / Approver: Steven Masters Version No: 3 Version Date: 21st November 2018 Status: Published</p>	통제	해양기상 기준
	부두폐쇄	SSW~WSW 풍속 55노트이상 정박금지 - Eastern Arm and South Jetty Berth (≥25~31knot) - Western Docks berths (≥39~46knot) - Eastern Dock ferry berths ED7 &ED8 (35knot이상)
	예인제한	1.5m 이상의 너울 시정 250m 이하 (선장의 판단)
	운항제한	시정 500m 이하 (레이더 미설치 선박)
	이동제한	풍속 40 노트 이상

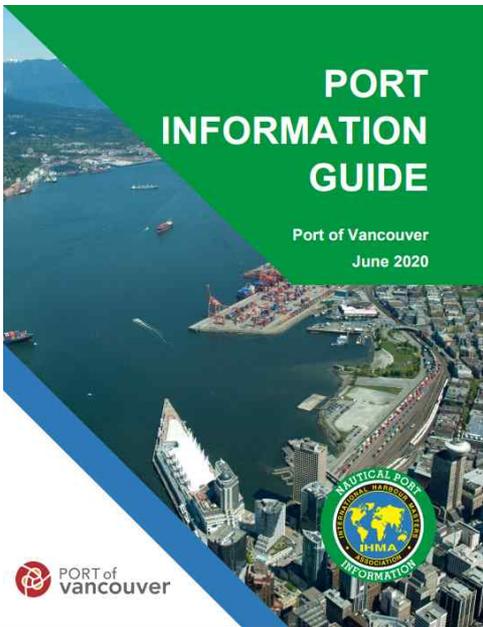
<그림 3-12> 영국 선박통제기준(도버항 예시)

다. 캐나다

캐나다의 선박출항 관련 규제는 각 항만별로 설치되어 있는 항만관리기관 (CPA: Canadian Port Authorities)에서 항 특성에 맞는 기준(조석, 시정, 파고, 풍속)을 설정하여 운영하고 있으며, 일부 도선사나 선장의 판단에 맡기는 경우도 있다.

Prince Rupert 항의 경우 시정, 풍속, 조석, 파고에 대한 기준을 설정하여 선박출항 통제를 하고 있다. 항 내 구역에 따라서 통제 기준이 상이하며(Porpoise Harbour의 경우 시정 2마일 이하, 풍속 25knot 이상 또는 정조 시 60분간 출항이 통제) 급유 선박은 파고가 1m 이내일 경우 통제된다.

Vancouver 항의 경우 항만 내 구역 별로 통제 기준이 조금씩 상이하나 시정, 풍속 상황이 악화되었을 때 도선사나 선장의 판단 및 조석에 따라 선박 출항을 통제하고 있다.



PORT INFORMATION GUIDE
Port of Vancouver
June 2020

PORT of vancouver

Manoeuvre		Arrival		
UKC policy	Control Area	Rising Tide	Falling Tide	Slack Tide
	Burrard Inlet (manoeuvring)	5%	10%	10%
	Burrard Inlet (transiting)	10%	10%	10%
	Second Narrows	10%	10%	10%
Size restriction	Refer to Pacific Pilotage Authority BC Berth Controlling Depths & Operating Parameters for relevant instructions.			
Tidal restriction	BC Coast Pilot and Ship Master discretion			
Wind restriction	BC Coast Pilot and Ship Master discretion			
Visibility restriction	BC Coast Pilot and Ship Master discretion			
Speed restriction	Safe speed as defined by COLREGS - Rule #6			
Passing requirements	As coordinated by BC Coast Pilots/Ship's Master and monitored by CCG Vessel Traffic Service/VFPA			
Tug use				
Barthing requirements				

Manoeuvre		Departure		
UKC policy	Control Area	Rising Tide	Falling Tide	Slack Tide
	Burrard Inlet (manoeuvring)	5%	10%	10%
	Burrard Inlet (transiting)	10%	10%	10%
	Second Narrows	10%	10%	10%
Size restriction	No restrictions, all vessels to comply with UKC, Spacing, and overhang requirements			
Tidal restriction	This berth has a 2 knot restriction and ships will not normally be moved outside this parameter. Refer to Pacific Pilotage Authority BC Berth Controlling Depths & Operating Parameters for relevant instructions.			
Wind restriction	BC Coast Pilot and Ship Master discretion			
Visibility restriction	BC Coast Pilot and Ship Master discretion			
Speed restriction	Safe speed as defined by COLREGS - Rule #6			
Passing requirements	As coordinated by BC Coast Pilots/Ship's Master and monitored by CCG Vessel Traffic Service/VFPA			
Tug use				
	Length Overall	Current strength	Wind Speed	Tug Towed Full Drafting
15 fm - 100m	0-1 knots	0-20 knots	> 20 knots	1 x 20t + 1 x 30t
		> 20 knots	> 20 knots	2 x 30t
	1-2 knots	0-20 knots	> 20 knots	1 x 30t + 1 x 40t
		> 20 knots	Current over 2 knots	pk's discretion
18 fm - 210m	0-1 knots	0-20 knots	> 20 knots	1 x 20t + 1 x 30t
		> 20 knots	> 20 knots	2 x 30t
	1-2 knots	0-20 knots	> 20 knots	1 x 30t + 1 x 40t
		> 20 knots	> 20 knots	1 x 30t + 1 x 50t
		> 2 knots	Current over 2 knots	pk's discretion

Consideration will be given for a bow transfer at or near slack in all times.
Source: Pacific Pilotage Authority Notice to Industry #07/2016

<그림 3-13> 캐나다 선박통제기준(밴쿠버항 출/입항 예시)

라. 기타

기존 연구(해양수산부, 2015)에서 조사된 국외 선박출항 통제 기준 검토 내용은 다음과 같다

<표 3-1> 국외 선박출항 통제 현황

국가	규정 여부	세 부 내 용
일본	없음	여객선은 선박별로 자체 안전관리규정을 작성하여 운수성의 승인(행정지도)을 받으며, 안전관리규정에 따라 자율적으로 출항여부 판단
노르웨이	없음	선장의 판단에 맡김
홍콩	없음	선장의 판단에 맡김
싱가폴	없음	선장의 판단에 맡김
중국	있음	규제대상 : 여객선, RO-RO 선 규제방법 : 선박검사기관에서 선박의 성능평가 후 검사증서에 항행조건 명시
필리핀	있음	규제대상 : 전 선종 규제방법 : 기상을 4단계로 분류하여 단계별로 Coast Guard에서 출항여부 판단
말레이시아	있음	규제대상 : 12마일 이내의 국내 항행선박 규제방법 : 선박의 면허증에 항행조건 명시하여 Port Officer가 출항 통제
호주	있음	규제방법 : Harbour Master가 항만사정에 따라 통제

4. 시사점

국외의 해상 예·특보 구역 조사 결과 미국, 호주는 육지로부터 외해까지의 대략적인 거리에 따라 예·특보 구역을 설정하고 있으며, 이 외의 국가(영국, 독일, 유럽, 일본)는 육지로부터 거리를 고려하지 않은 바둑판식 예·특보 구역을 운영하고 있는 것으로 조사되었다.

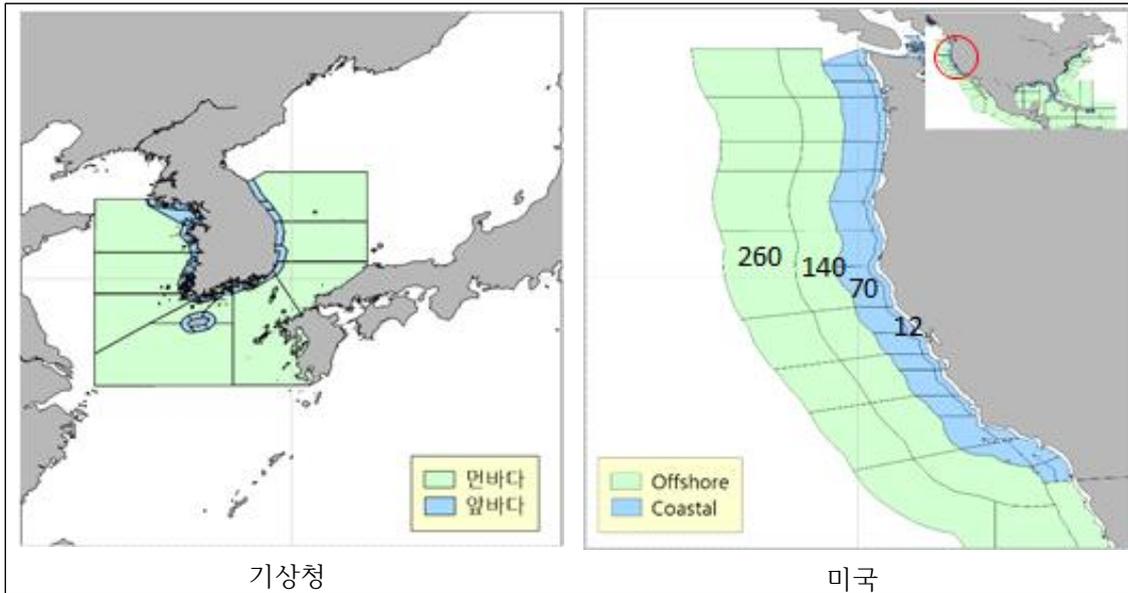
거리를 고려하여 예·특보 구역을 설정한 것으로 판단되는 미국, 호주의 경우 외해, 연안뿐만 아니라 중간에 해당하는 연근해 예보구역을 약 60해리로 설정하여 예보를 생산하고 있으며 연안 수요자를 고려한 국지(항만, 만, 수로) 예특보 구역을 설정하여 제공하고 있다.

국외 사례와 비교하면 우리나라는 먼바다(200해리)와 앞바다(12해리)의 중간에 해당하는 해역에 대한 예·특보 정보가 부족하며, 육지와 접하는 소규모 만, 수로, 항만 등 연안 해역에 대한 예·특보 구역 설정이 필요한 것으로 판단된다.

또한 미국과 일본에서는 기상청의 해구예측정보와 유사한 격자형 예측정보를 제공하고 있어 보다 상세한 해양기상 정보 요구에 대응하고 있음을 시사하고 있다.

<표 3-2> 해역별 예·특보 구역 비교

구분		먼바다 (100해리~)	연근해 (20~100해리)	연안 (20해리 이내)		비고
				연안	만, 항구 등	
대한민국	KMA	먼바다 (~200)		앞바다 (~12)	특정관리해역	해구 예측 정보
미국	NWS	High Seas	Offshore (~100)	Coastal Waters (~20)	Bay, Channel, Surf Zone ..	격자형 예측 정보
		Offshore (~250)	Coastal Waters (~60)			
일본	JMA	Marine warnings			-	격자형 예측 정보
영국	Met Office	High seas, Shipping		Inshore waters (~12)	-	-
호주	BOM	High seas	Coastal waters (~60)		Local waters	-
독일	DWD	Marine weather		Coastal weather	-	-



<그림 3-14> 예·특보 구역 비교 (기상청 vs 미국, 동일 축척)

해상 예특보 요소의 경우 대부분 우리나라와 일치하는 것으로 파악되었으나 선박의 안전항해 및 출항통제에 필수적인 공신력 있는 시정 자료의 경우 국외(미국, 일본, 영국 등)에서는 공통적으로 예·특보 요소로 제공하고 있어 기상청에서는 이에 대한 대책을 수립할 필요성이 있는 것으로 판단된다.

여 백

제4장 해상 예·특보 체계 개선 방안

1. 해상 특성 분석

가. 해상 공간 현황

해상 예·특보 체계 개선 방안 도출을 위하여 법적 해상 구역, 해양 공간 이용 현황 및 해양 사고 발생 현황을 검토하였다.

1) 법정 해상 구역 현황

법적 해상 영토는 영해 및 접속수역으로 구성된다. 영해는 영토에 인접한 해역으로서 그 나라의 주권이 미치는 바다이며, 접속수역은 주권을 행사할 수 있는 영해는 아니지만 영해 밖에 접속한 일정지역의 수역에서 연안국이 자국의 영토에서 갖는 권익의 침해를 방지하기 위하여 설치한 수역이다.

‘영해 및 접속수역법’에서 대한민국 영해는 기선으로부터 측정하여 바깥으로 12해리, 접속수역은 기선(대한민국이 공식적으로 인정한 대륙척 해도에 표시된 해안의 저조선)으로부터 바깥으로 24해리에 해당한다.

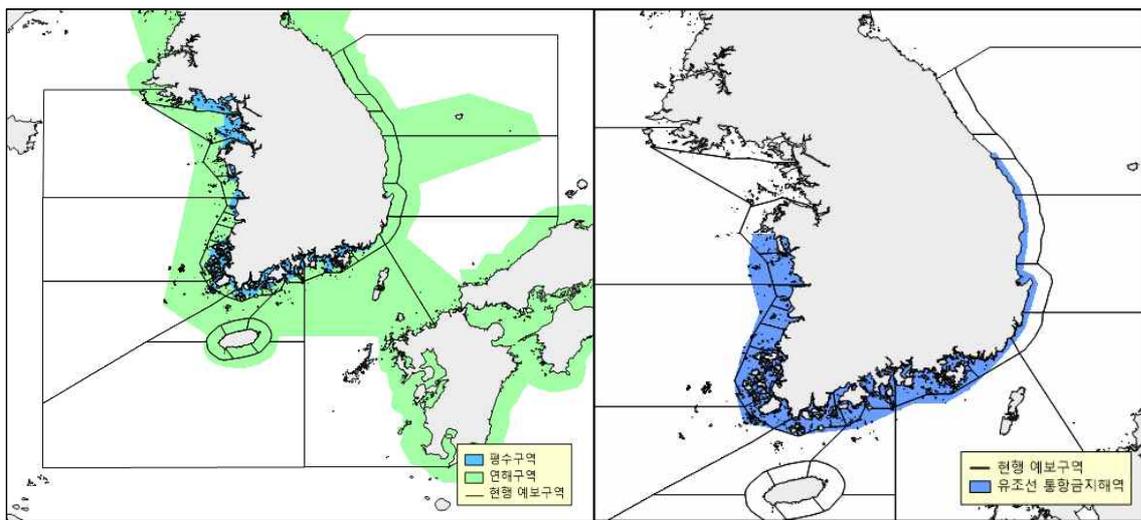


<그림 4-1> 영해 및 접속수역

‘선박안전법’에서 ‘항해구역’은 평수구역, 연해구역, 근해구역, 원양구역으로 구분되어 있다. 평수구역은 우리나라 연안을 따라 18개의 구역으로 구분되어 있으며, 연해구역은 한반도, 제주도, 일본 해안으로부터 20해리 이내 및 외곽 도서를 기준으로 설정되어 있다. 근해구역은 동경 175°, 동경 94°, 남위 11°, 북위 63°의 선으로 둘러싸인 수역이며 원양구역은 지구상의 모든 수면을 포함하는 수역으로 규정하고 있다.

‘해사안전법’에서 규정하고 있는 유조선통항금지해역은 유조선의 안전운항을 확보하고 해양사고로 인한 해양오염을 방지하기 위하여 어느 규모 이상의 기름이나 유해액체물질을 싣고 다니는 선박의 항행이 금지된 해역을 뜻하며, 동법 시행령 제7조에 경위도 좌표와 섬을 기준으로 설정되어 있다.

법에서 규정하고 있는 해상 구역과 해상 예·특보 구역을 비교하면, ‘선박안전법’에서 규정하고 있는 평수구역의 경우 기존 연구에서 제기된 의견과 같이 일부 해역에서 앞바다 예·특보 구역과 일치하지 않는 것을 확인하였으며, 연해구역은 먼바다 기상 특보를 기준으로 선박출항 통제가 이루어지고 있어 실제 연해구역의 해상 상태가 좋음에도 출항이 통제되는 경우가 발생 할 수 있을 것으로 예상된다. ‘해사안전법’에서 규정하고 있는 유조선통항금지해역은 현행 앞바다 예보구역과 유사하나 일부 해역에서 앞바다 예·특보구역 보다 외해쪽으로 넓게 설정되어 있는 것으로 나타났다.



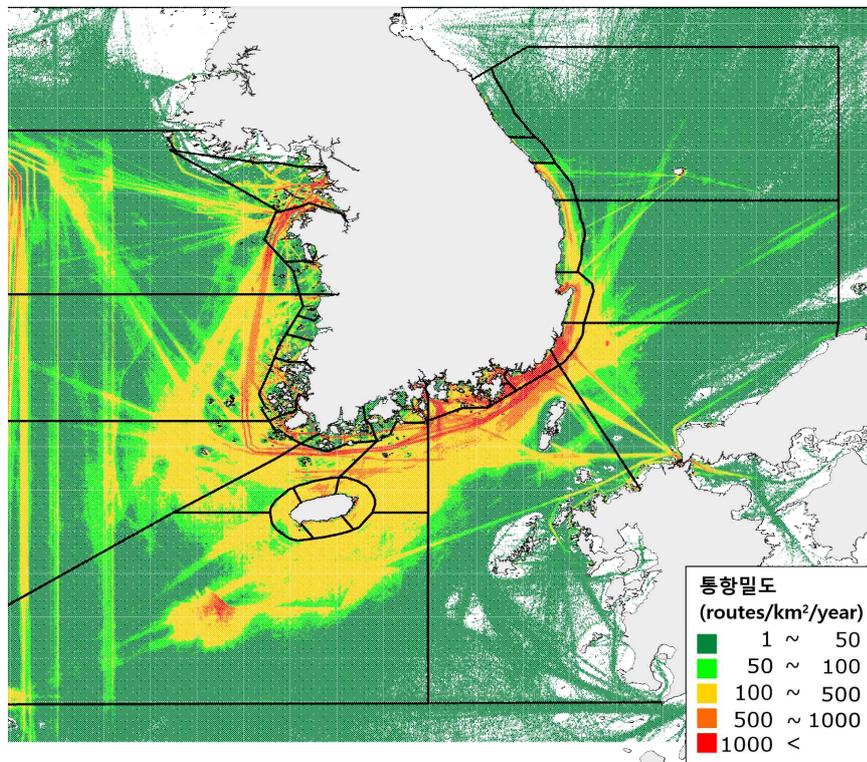
<그림 4-2> 해상 예·특보 구역과 법정 해상 구역

2) 해양 공간 이용 현황

현행 해상 예·특보 구역의 타당성을 검토하기 위하여 선박통항밀도와 예상 어장도 연구 결과를 이용한 해양 공간의 이용 현황을 분석하였다.

최근 해양경찰청 연구개발사업에서 수행된 연구(한국환경정책·평가연구원, 2019)에서는 2017년 선박자동식별시스템(AIS, Automatic Identification System) 에서 수집된 1시간 간격 자료를 이용하여 격자별 선박통항밀도를 산출한 바 있다.

2017년 선박통항 분석 결과에 따르면 부산, 인천 등 해상 물동량이 집중되는 주요 항만이 위치한 연안 해역과 앞바다 예·특보 구역 경계 외해측에서 연간단위면적당(routes/km²/yr) 1000회 이상의 매우 활발한 선박통항이 발생한 것으로 나타났다. 서해 남부 먼바다, 제주도 앞바다 및 남쪽 먼바다, 남해 서부 및 동부 먼바다에서는 연간단위면적당 100~500회 정도의 비교적 높은 선박통항밀도를 나타내고 있다.



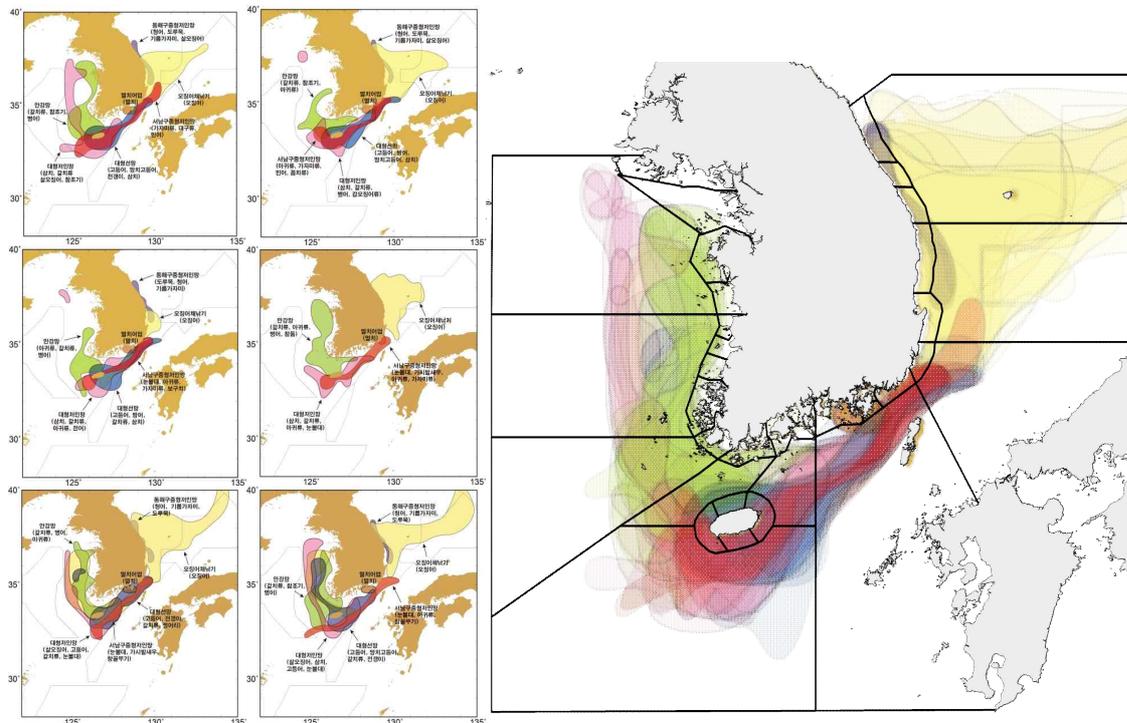
<그림 4-3> 해상 예·특보 구역과 선박통항밀도(한국환경정책평가연구원, 2019)

기상청(2018)은 해황과 어황 정보를 분석하여 매일 발간하는 월간어황 정보(국립수산과학원)에서 제공하는 월별 예상 어장도(2017.11~2018.10)를 분석하여 우리나라 연근해 어업 활동의 공간적 분포를 제시한 바 있다.

어선의 활동 영역은 계절에 따라 조금씩 다르지만 서해는 한중잠정 조치수역 전까지 남해는 동중국해 북단까지 폭넓은 해역에서 조업이 이루어지고 있음을 나타내고 있다.

기상청 해상 예·특보 구역과 어선의 예상 조업 해역을 중첩하여 현행 해상 예보 체계를 분석하였다. 어업 활동은 서해, 남해의 경우 먼바다 예·특보 구역 연안쪽 해역에서 활발하게 나타나고, 동해에서는 앞바다와 먼바다 구역 전반에 걸쳐 폭넓게 분포하고 있으며 제주도는 앞바다와 연안에 가까운 먼바다에서 매우 활발한 어업활동이 예상된다.

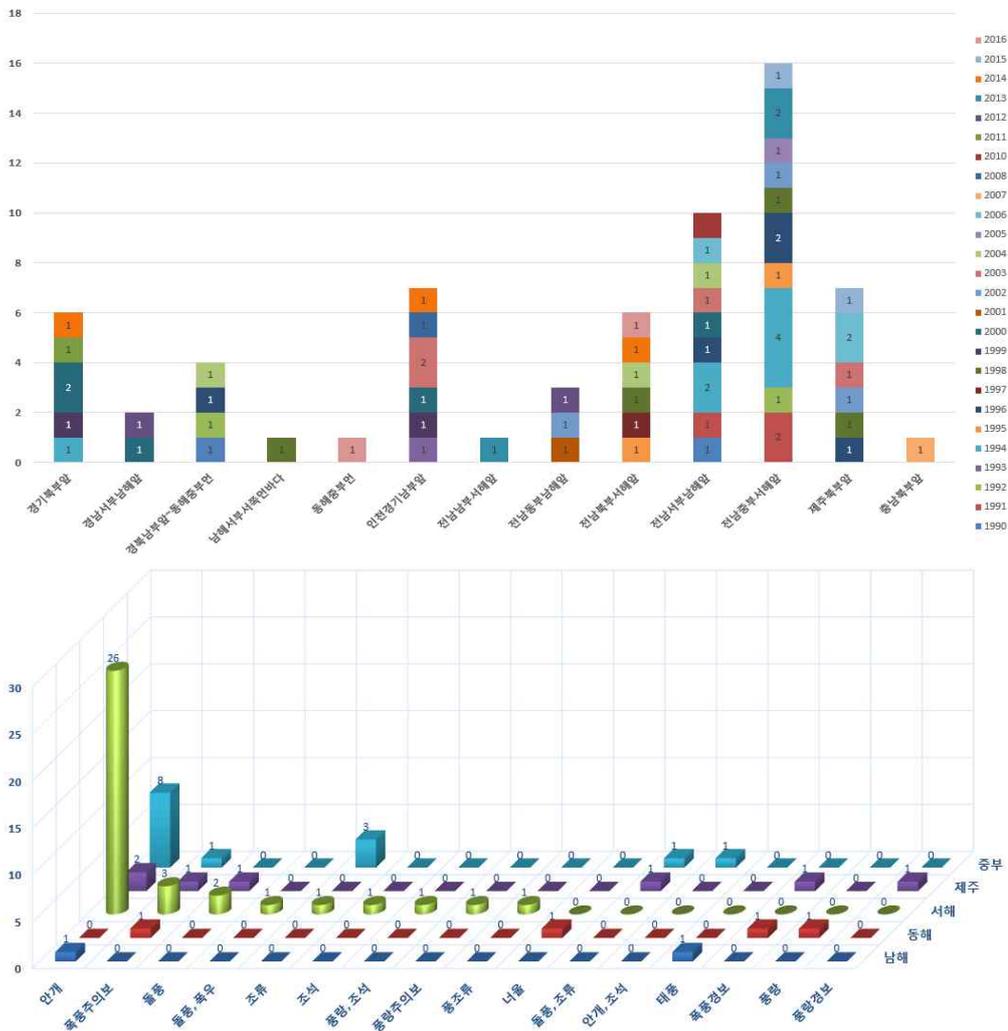
이러한 어업 활동 분포는 중국, 일본과 우리나라간 어업협정에 따른 현상으로 분석되며 넓은 해역을 먼바다로 설정한 현행 예·특보 체계에서는 앞바다 경계로부터 먼바다 구역 중간 부근 해역에서 행해지는 어선의 조업 활동에 많은 영향을 미칠 것으로 판단된다.



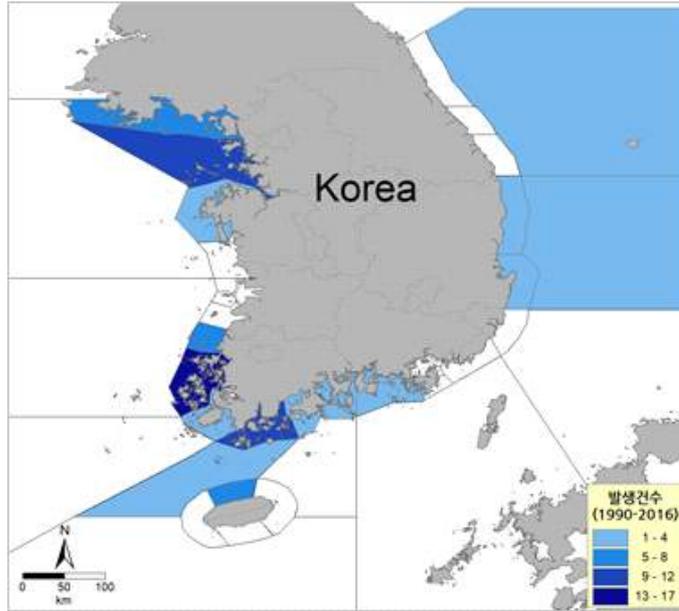
<그림 4-2> 해상 예·특보 구역과 월별예상어장도(기상청, 2018)

3) 해상 사고 발생 현황

기상청(2017)은 중앙해양안전심판원과 각 지방해양안전심판원(부산, 인천, 동해, 목포)에서 제공하는 재결서 자료를 수집하여 1990~2016년 해양기상 기인의 국내 연안여객선 사고 건수를 분석하였다. 기상기인 연안여객선 사고는 해안선이 복잡한 전남중부서해앞바다에서 가장 많이 발생하였으며, 전남서부남해앞바다, 인천경기남부앞바다, 제주북부앞바다, 경기북부앞바다 순으로 사고 발생 건수가 높았다. 사고 원인은 안개로 인한 사고가 가장 많이 발생하여 시정 예·특보 정보 제공이 시급한 것으로 판단된다.



<그림 4-5> 해양기상 기인 연안여객선 사고 통계('90~'16, 기상청, 2017)



<그림 4-6> 해상 예·특보 구역별 연안여객선 사고 통계('90~'16)

국립해양조사원은 중앙해양안전심판원 2008~2018년 해양사고발생건수를 분석하여 ‘개방해’ 웹사이트를 통해 제공하고 있다. 해양사고발생건수와 해상 예·특보 구역을 중첩 분석한 결과 앞바다 사고 발생 건수가 매우 높게 나타났으며 먼바다 예·특보 영역에 해당하는 앞바다 경계 외측 해역에서도 300건 이상 발생한 것으로 나타났다. 먼바다에서는 서해 먼바다 내측 해역과 동해 먼바다에서 상대적으로 많은 사고가 발생하였다.



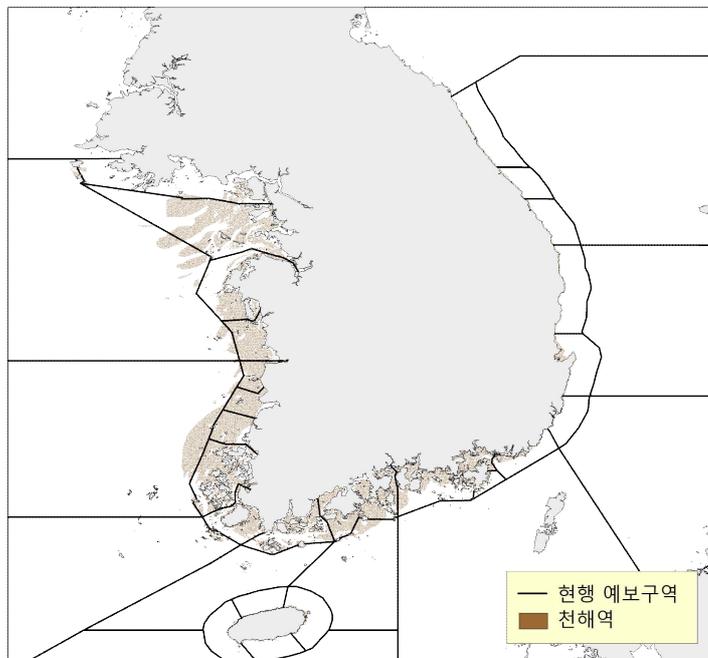
<그림 4-7> 해상 예·특보 구역별 해양사고발생건수('08~'18, 국립해양조사원 개방해)

나. 해양기상 물리 특성

1) 파랑 전파 특성

수심이 깊은 외해(수심이 파장의 1/2보다 깊은 해역)에서 전파되는 파랑을 심해파라고 정의하고, 수심이 얇은 천해(수심이 파장의 1/20보다 얇은 해역)에서 전파되는 파랑을 천해파라고 정의한다(Dean, R.G., Dalrymple, R.A., 1991). 외해로부터 전달되는 파랑은 수심이 얇은 천해에서 수심과 지형의 영향으로 비선형성이 증가하고 굴절, 회절 등 다양한 천수변형이 발생하므로 천해역의 파랑은 외해와 다른 특성을 나타낸다.

본 연구에서는 기상청 해양기상부이 17개 지점에서 2016년부터 2018년까지 관측된 파주기를 산술 평균하여 5.6초의 평균파주기를 산출하였으며 파주기와 파장의 선형 관계식으로부터 평균 파장은 48m이고, 심해파 경계 수심을 24m로 계산하였다. 심해파 경계 수심보다 얇은 천해역과 현행 해상 예·특보 구역을 중첩하면 천해역과 현재 앞바다 예보구역은 유사하나 서해 남부 해역에서는 앞바다 경계보다 외해측으로 분포되어 있으며, 동해에서는 급격한 수심 경사로 인하여 해안에 국한되어 분포하고 있다.



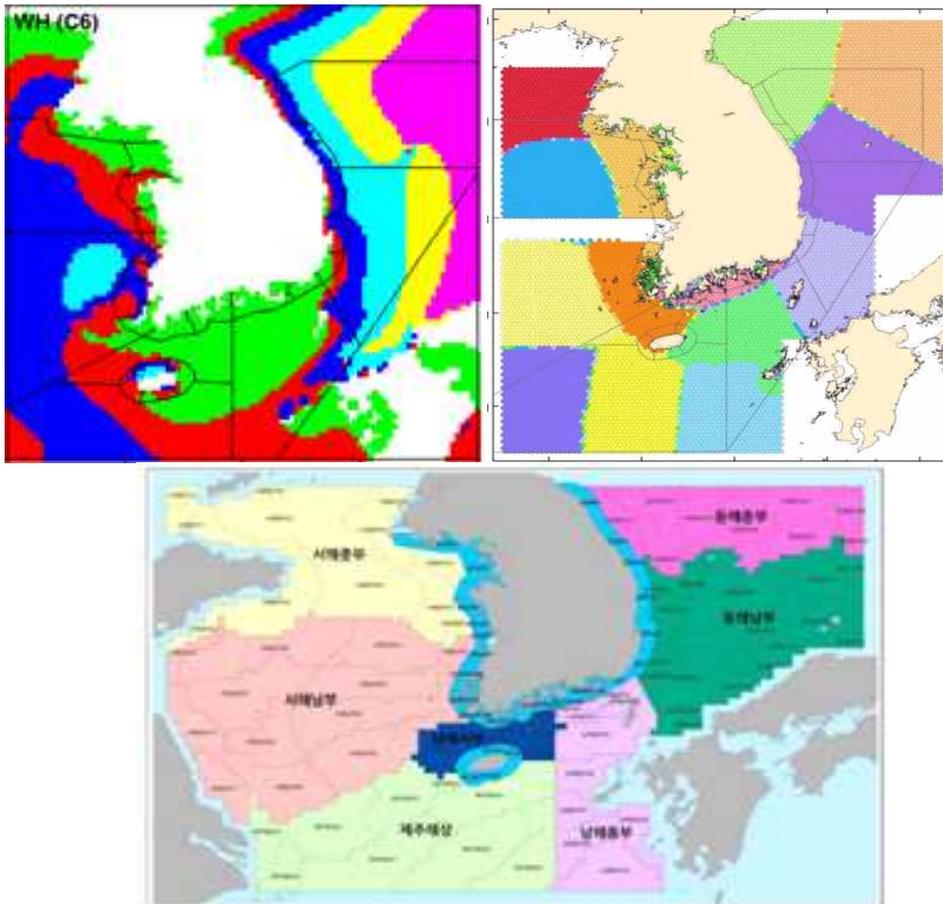
<그림 4-8> 해상 예·특보 구역과 천해역 분포

2) 해양기상 군집분석 사례

손 등(2015)은 기상청 현업 파랑 예측 모델에서 제공되는 해상풍, 파랑 등의 해상관련 요소를 이용한 군집분석을 수행하고 한반도 해상 구역별 해상풍 및 파랑의 공간적인 특성을 분석한 바 있다.

기상청(2018)은 기상청 국지파랑예측모델(CWW3)의 유의파고와 파주기 결과(2014~2016)를 이용하여 격자별 통계치를 산출하고 이를 이용하여 군집분석을 수행한 결과, 현재 기상청 먼바다 예·특보 구역의 세분화가 필요한 것으로 제안한 바 있다.

기상청(2018b)은 해양기상 특성(기온, 기압, 풍속, 수온, 수심)을 이용한 군집분석을 통하여 우리나라 주변 해역은 7개의 광역구역과 각 광역구역을 7~11개로 세분화한 상세해역으로 구분됨을 제시하였다.

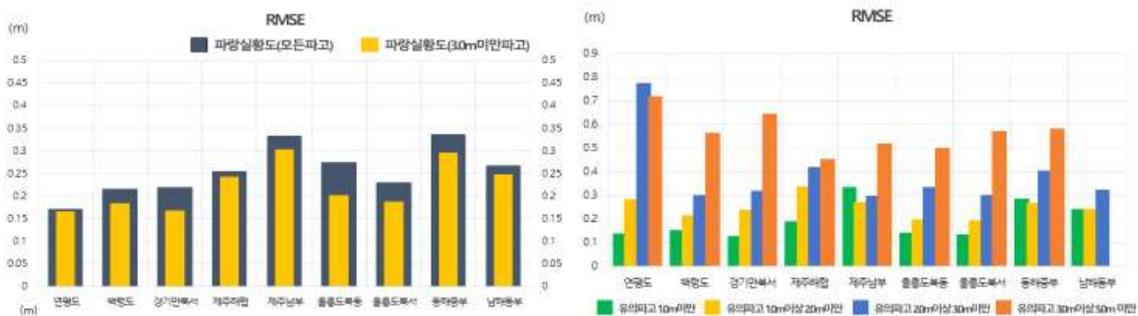


<그림 4-9> 해양기상 특성 군집 분석 사례
(시계방향, 손 등(2015), 기상청(2018a), 기상청(2018b))

3) 해상특보 사례분석

기상청(2020)은 관측공백지역의 실황판단을 위한 최선책으로 활용되는 파랑실황도의 정확도를 분석하고, 해양 유관기관에서 활용하고 있는 0.5°(50 km) 크기의 해구를 활용한 해상 특성을 분석하였으며, 2019년도에 발효된 풍랑특보 중 14개의 사례를 분석하여 제시하였다.

기상청 파랑실황도 정확도를 국립해양조사원 대형부이 9개소에서 2018년 8월부터 2019년 12월까지 관측된 유의파고와 비교한 결과, 평균 RMSE는 풍랑주의보 기준(유의파고 3.0m)의 10% 미만인 0.25m이며 3.0m 미만 파고에 대한 RMSE는 0.21m로 산출되었다.

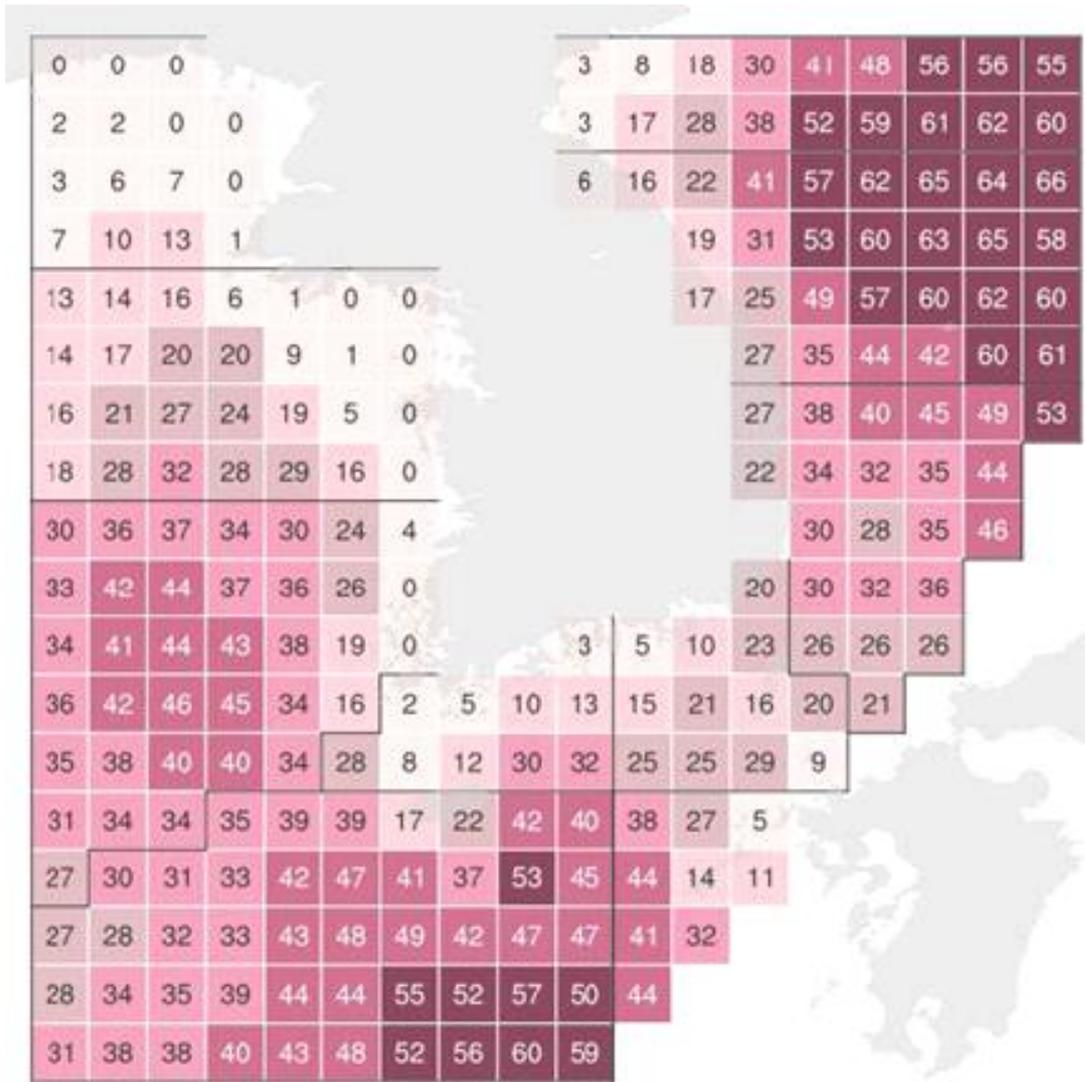


<그림 4-10> 파랑실황도 검증 결과

2019년 1년간 해구별 파랑실황도 분석값이 풍랑주의보 기준에 도달하여 해상특보에 유효한 일수를 산출한 결과 같은 특보구역에서도 해구별로 유효일 수가 각각 다르게 나타났다. 남해동부는 최소 5일, 최대 29일로 차이가 24일이었으며 9개의 특보구역 중 가장 적었다. 동해중부는 최소 6일, 최대 66일로 차이가 60일이었으며 9개의 특보구역 중 가장 많았다. 해상특보는 구역 전체를 일괄적으로 발효, 해제하므로 유효일 수가 적은 해구는 그 차이만큼 과다하게 발효될 수밖에 없다. 해구별 탄력적인 특보 발효, 해제가 가능하다면 동해중부에서 유효일 수가 최소 6일인 해구는 최대 60일간 특보가 발효되지 않을 수 있음을 제시하였다.

<표 4-1> 광역특보구역내 해구별 특보 유효 일수

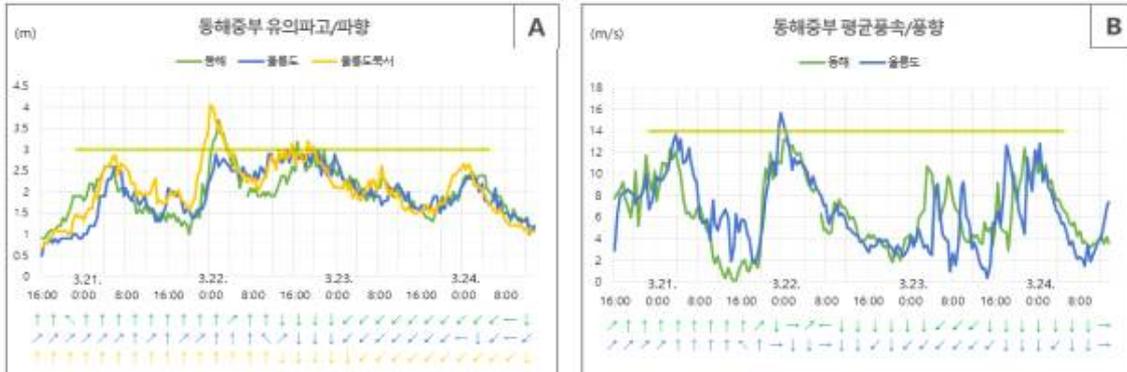
일수	서해중부	서해남부	남해서부	남해동부	동해남부	동해중부	제주도남쪽
최소	1	4	2	5	22	6	17
최대	32	46	32	29	53	66	59



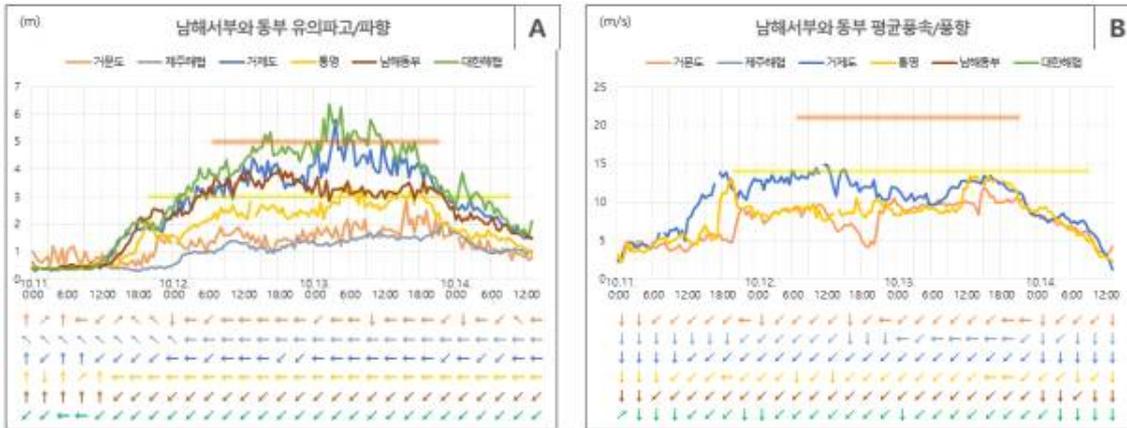
<그림 4-11> 해구별 특보유효 일수

실황 자료(기상청 해양기상부이, 국립해양조사원 대형부이, 관측공백지역은 파랑실황도 활용)와 예측 자료(지역파랑 예측모델과 이를 기반으로 생산되는 해구별 예측 가이드스)를 활용하여 2019년 발생한 풍랑특보 사례를 분석한 주요 결과는 다음과 같다.

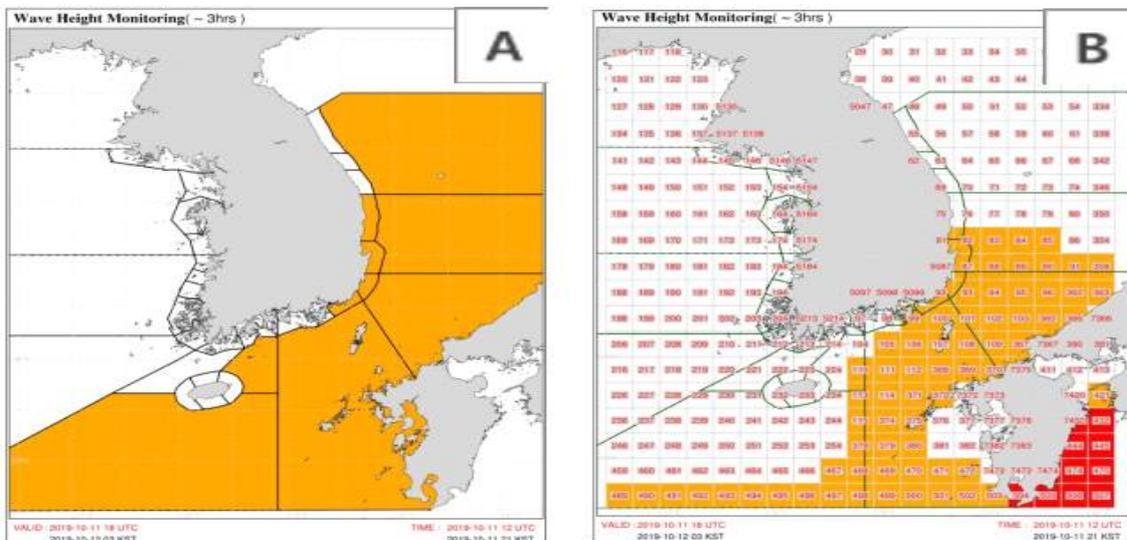
- 특보구역에서 파고의 상승과 하강 시점의 차이는 사례 평균 약 7시간, 최대 16시간 정도 차이를 나타냄.



- 지형적 특성에 따라 파고가 특보 기준 이상 상승하는 지점과 그렇지 않은 지점이 구분되어 특보 구역내 파고 차는 최대 2.4m까지 발생.



- 11개의 사례에서 특보구역 50% 이상 영역이 특보 기준에 미도달 사례 평균 43%, 최대 89%의 영역이 특보 기준에 미치지 못함.



2. 해상 예·특보 구역 개선 방안

가. 해상 예·특보 구역 개선 방향 설정

앞 절에서 현행 국내외 해상 예·특보 체계 현황, 해상특보와 선박출항 통제 기준을 조사하였으며 과거부터 현재까지 해상특보 및 해양기상정보에 대한 만족도 및 요구사항을 수집하여 분석하였다.

현행 앞바다, 먼바다 경계는 연근해 예특보 정보 제공에 미흡하고, 앞바다를 다수의 특정관리해역으로 구획하여 복잡한 양상을 보이고 있다. 특히 남해의 경우 앞바다와 특정관리해역의 차이가 거의 없어 특정관리해역의 실효성 측면에서 검토가 필요한 것으로 사료된다. 설문조사 결과에서는 현재 설정된 예·특보 구역은 주로 행정구역 기준으로 구분되어 있어 지형 및 해양기상의 물리적 특성의 반영이 미흡하고 이로 인하여 실제 해상 상황과 다른 특보 발효에 따른 민원도 잦은 것으로 조사되었다. 이에 따라 기상청에서는 지속적으로 예보구역을 조정, 세분화 하고 있으며 최근 예·특보 구역의 조정이 증가한 것으로 나타났다. 기상특보에 의한 선박출항 통제 분석 결과 국내 선박의 출항은 대부분 기상특보를 기준으로 통제하고 있어 예·특보 영역의 적절성과 정확성이 해상 활동에 절대적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

국외 예·특보 체계 조사 결과 미국은 거리에 따라 체계적으로 예·특보 구역을 설정하여 운영하고 있으며, 미국과 호주는 약 60해리까지를 연근해로 구분하여 예측정보를 제공하고 있어 우리나라의 앞바다(12해리)와 먼바다(200해리) 사이의 예보 공백을 해소할 수 있는 연근해 기준으로 참고할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 국외 국가들의 경우 연안 수요자를 고려하여 연안 활동이 활발한 해역을 대상으로 국지(항만, 만, 수로) 예보구역을 설정하여 상세한 예보정보를 제공하고 있다. 미국과 일본에서는 우리나라 해구별예측정보와 유사한 격자형 예측정보를 제공하고 있다. 국외 선박출항 통제는 항만별 기준을 설정하거나 항내 운항 책임을 지는 도선사/선장의 판

단에 맡기는 경우가 많아 우리나라의 실정과 매우 다른 형태로 운영되고 있는 것으로 조사되었다.

해상 공간이용 현황, 해양기상 물리 특성, 해양기상사례 분석 결과, 연안 항해구역에서 선박통항밀도가 높고 어업활동이 활발할 것으로 예상되어 먼바다와 앞바다 사이의 중간해역에 대한 예·특보 구역 설정이 요구되는 것으로 판단하였다. 또한 현행 예보구역은 해상의 물리적 특성 반영이 미흡하며 사례분석 결과 먼바다 내 상이한 해상 상태에도 불구하고 일률적인 특보는 실제 해상 현상에 비하여 과대/과다 발효되는 것으로 나타났다.

현행 해상 예·특보 체계의 문제점을 요약하면 다음과 같다.

- 행정구역 기준 구역 설정으로 일부 해역에서 해양기상 특성 반영 미흡
- 광역예보구역에 속하는 앞바다와 국지예보구역에 속하는 특정관리해역 중 평수구역이 다수의 해역에서 겹쳐 복잡하고 구분이 어려움
- 선박항행안전을 목적으로 설정된 평수구역은 해양기상 특성에 대한 고려가 미흡하고, 일부 구역은 먼바다 경계에 걸쳐 있는 문제점
- 단일 예·특보 구역으로 설정된 광역의 해상에서 발생하는 해양기상 현상의 시·공간적 불일치에 따른 해상 특보 과대/과다 발효로 실제 해양기상 상황을 대표하는데 한계
- 평수구역(앞바다)과 비교하여 해상활동이 활발한 연해구역(먼바다와 앞바다 사이)에 대한 해상 예·특보 정보 없음

위의 문제점은 국민만족도 및 요구사항 조사에서 제시된 “실제 해상 상황과 다른 특보 발효에 따른 불편함”으로 대표된 것으로 판단된다.

본 연구에서 현행 해상 예·특보 체계 문제점과 국외 사례 종합 분석 결과 “먼바다 세분화”, “앞바다 조정”, “특정관리해역 재설정”을 해상 예·특보 체계의 개선 방향으로 설정하였다.

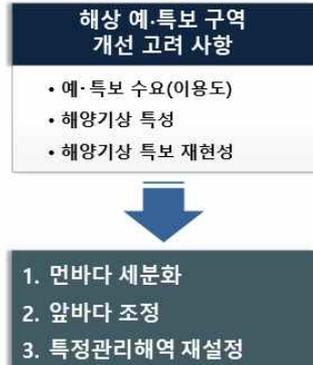
해상 예·특보 구역의 조정은 해상 공간이용 현황, 해상 이용자의 예·특보 수요, 해양기상 특성 및 해양기상 상황 재현성 등을 고려하여 설정하여야 한다.

해상 예·특보 구역 세분화, 조정 및 재설정 목적은 다음과 같다.

- 해양기상 상황에 따른 특보의 탄력적 운영
- 과도한 해상이용 제약 완화에 따른 해양공간의 시·공간적 활용도 증대
- 선박출항 통제의 효율성 증진 및 해상 항행안전 확보
- 수요자 민원 감소 및 만족도 증가

해상 예·특보 구역 개선 방향 설정

현행 예·특보구역 분석	연근해 예·특보 정보 부족 (연바다 200해리, 앞바다 12해리) 행정구역 기준의 예·특보 구역 설정으로 해양기상 특성 반영 미흡 앞바다를 다수의 특정관리해역으로 구획하여 복잡하고 구분이 어려움 실제 해상 상황과 다른 특보 발효에 따른 민원 발생
국외 예·특보구역 벤치마킹	체계적인 예·특보 구역 설정(미국) 연바다와 연근해(~60해리) 구분(미국, 호주) 연안 수요자를 고려한 국지(황만, 만, 수르) 구역 설정(미국, 호주) 예·특보 정보 보안을 위한 격자형 정보 제공(미국, 일본) 선박통항통제/판단 주요 기준으로 해상 시정 적용
수요자 만족도 및 요구사항	해구 예측 정보 유용 예보영역(특정관리해역, 연바다) 세분화 필요 항행구역과 예보구역의 차이, 앞바다 예보구역 조정 필요 상세 예·특보 및 위치기반 예보 필요 객관적인 해상 시정 정보(예·특보) 필요
해양공간 이용분석	연안 항해구역(평수구역, 연해구역)에서 선박통항밀도, 어업 활동 활발 연바다 단일 예·특보 구역 적용 시 과대/과다 발효 가능
해양기상 특성분석	인접한 지점에서도 해양 기상 특성 차이 큼 행정구역 및 관할해역에 따른 예·특보 구역 설정으로 현행 예·특보 구역은 지형 및 해양기상 물리적 특성 반영 미흡 우리나라 주변해역은 해양기상 특성에 따라 다수의 해역으로 구분 가능
해양기상 사례분석	특보구역 내 상이한 해상 상태에도 불구하고 일률적 특보로 과다 발효 현행 연바다 예·특보 구역은 실제 해양기상 상황 대표하는데 한계



- [기대효과]
- 특보구역의 세분화 → 해양기상 상황에 따른 특보의 탄력적 운영
 - 과도한 제약 완화 → 수요자의 시·공간적 해상공간 활용도 증가
 - 해역별 특성 반영 → 해상 상태와 일치하는 예보 생산으로 사용자 만족도 증가
 - 해양공간 이용 현황 고려 → 항해(및 통제) 효율성 증진 가능

나. 해상 예·특보 구역 개선 방안

1) 먼바다 예·특보 구역 세분화 방안

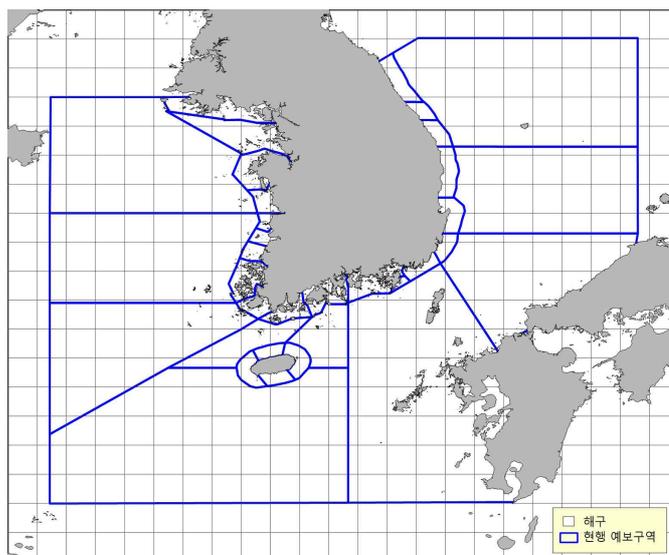
먼바다 예·특보 구역 세분화 방안은 다음과 같은 측면을 고려하여

- 해상 이용 현황
- 해양기상 공간 특성
- 해황 재현성 증대 및 과도한 특보 발효 완화

먼바다 구역을 ‘해구’, ‘3단계’, ‘2단계’로 세분화하는 3개안을 제안하였다.

먼바다 세분화 1안은

현재 예측정보로 제공되는 해구를 단위 예·특보 구역으로 설정하여 운영하는 방안이다. 1안은 현행 예·특보 구역을 3개(남해서부동쪽먼바다)~46개(제주도남쪽먼바다) 해구로 구분하여 예·특보를 생산하는 방안으로 해양특보 사례분석 결과에서 나타나듯 실제 해양기상 현상을 시·공간적으로 비교적 정확하게 표현할 수 있어 해황 재현성을 극대화하여 예·특보 체감도를 대폭 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 해구별 예보 생산에 따른 예보 업무의 대폭 증가 및 급격한 체계 변화에 따른 혼란이 예상된다.



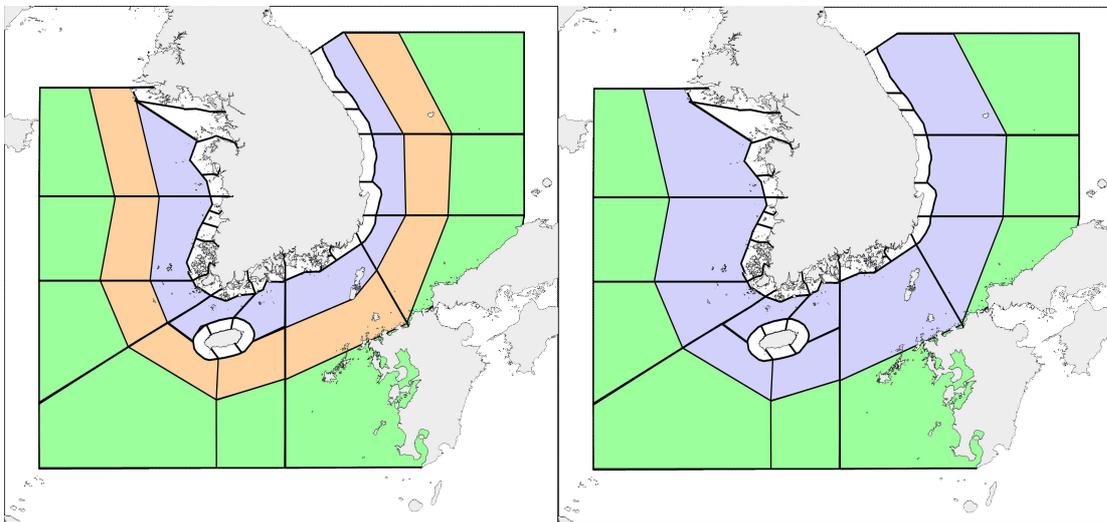
<그림 4-12> 먼바다 세분화 1안

먼바다 세분화 2안은

현행 먼바다 예·특보 구역을 3단계로 세분화하여 운영하는 방안이다. 먼바다 세분화 경계선은 본 연구에서 분석한 선박통항밀도, 예상어장도, 해양기상 군집분석 결과를 종합 분석하여 도출하였다. 2안은 1안에 비하여 먼바다 예·특보 해상도는 다소 떨어지나 해상 이용 현황과 해양기상 특성을 충실히 반영할 수 있도록 경계를 설정하여 해황 재현성을 높이고 예·특보 체감도를 향상시킬 수 있는 방안으로 판단된다. 그러나 2안의 경우도 2~3배 세분화된 구역 운영에 따른 예보 업무 증가가 예상된다.

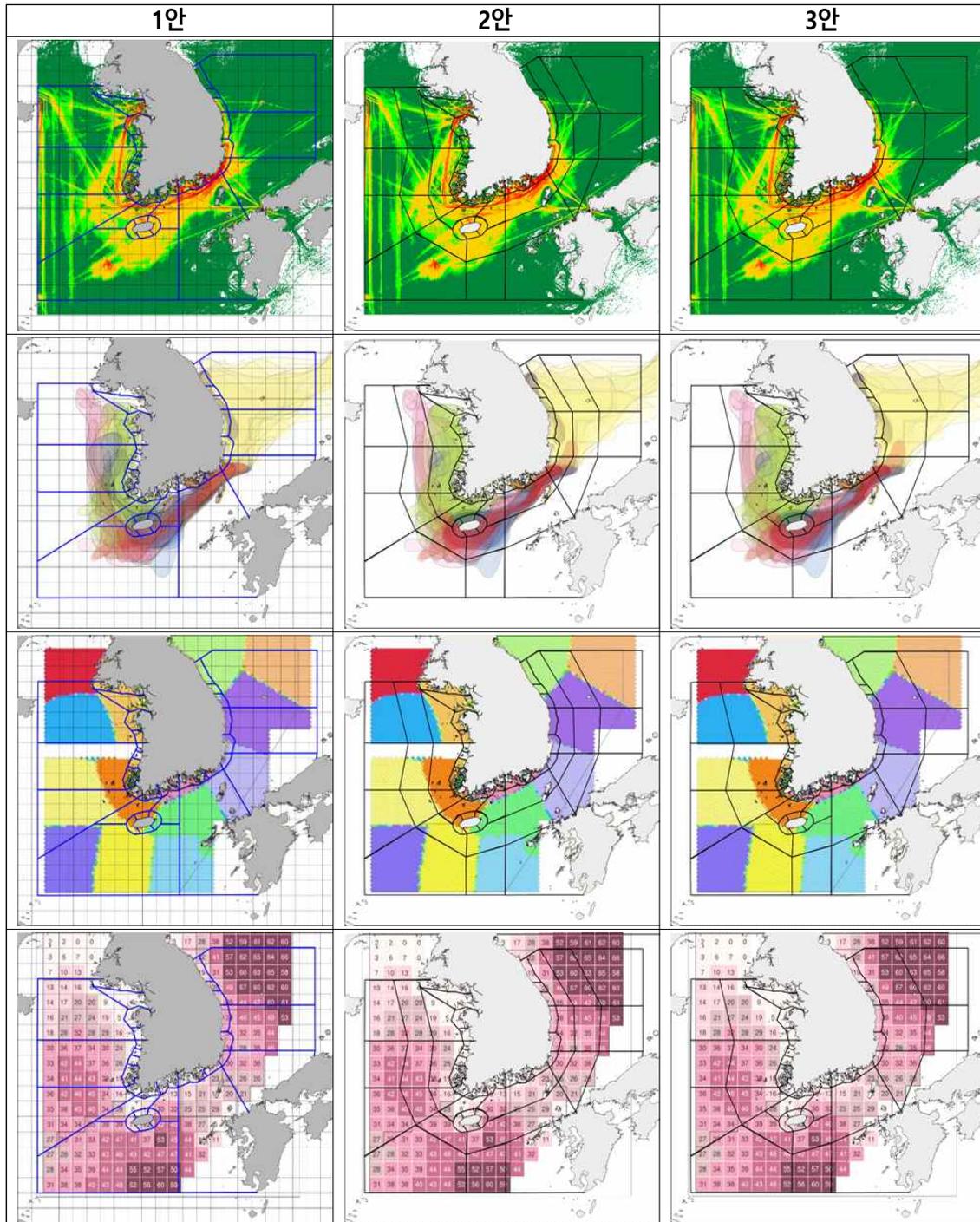
먼바다 세분화 3안은

현행 먼바다 예·특보 구역을 2단계로 세분화하여 운영하는 방안이다. 3안은 1안과 2안에서 예상되는 예·특보 업무 증가를 최소화하고 해상 이용 현황과 해양기상 특성을 고려하여 2안에서 앞바다 외해측 2개 구역을 통합하여 경계를 설정하였다. 3안의 경우 다른 개선안 대비 예보 업무량 증가가 최소화 된다는 장점이 있으나 해황 재현성 및 예보 향상 체감 효과는 제한적일 것으로 예상된다.



<그림 4-13> 먼바다 세분화 2안(좌), 3안(우)

먼바다 세분화 방안별 해상공간 이용, 해양기상 특성 및 해상특보 재현성은 1안 > 2안 > 3안 순으로 높게 나타나나 예보 업무 증가 순위는 역순으로 예상되어 도입 시기를 고려한 추진 방안 수립이 필요할 것으로 판단된다.



<그림 4-14> 먼바다 예·특보 개선안별 해상 특성 비교
(위부터 선박통항, 예상어장도, 해양기상특성, 해상특보발효일수)

2) 앞바다 예·특보 구역 조정 방안

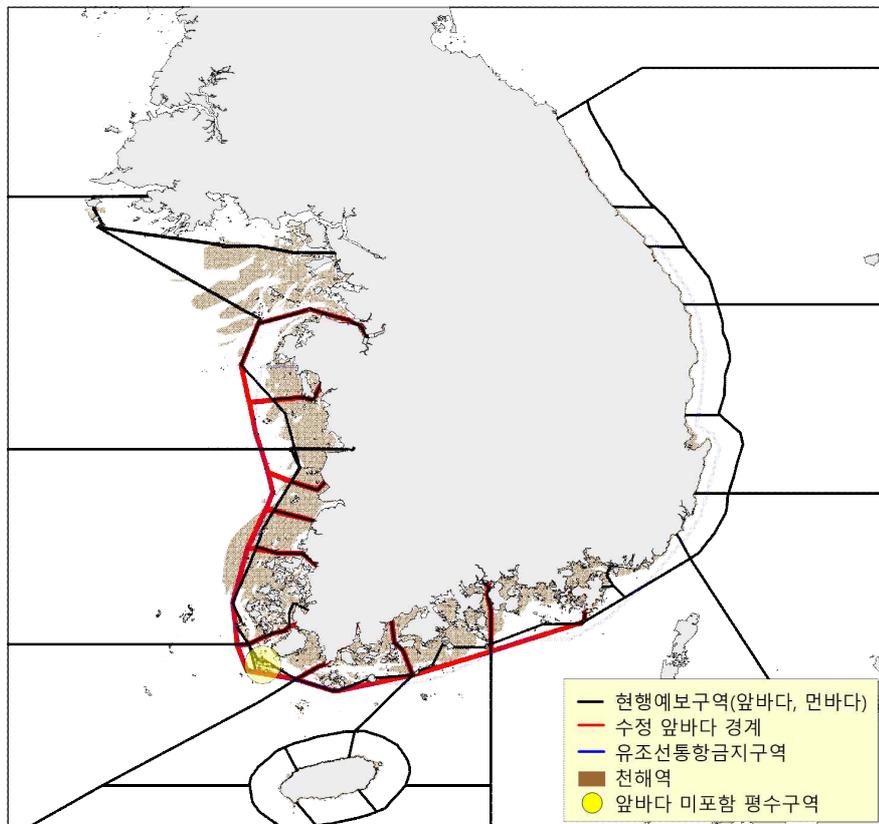
앞바다 예·특보 구역 조정 방안은 다음과 같은 측면을 고려하여

- 관련 법·제도 경계
- 해양기상 물리 특성
- 수요자 및 예보 생산자 의견

앞바다 구역을 ‘일부’ 조정하는 개선안을 제안하였다.

앞바다 조정안은

우리나라의 해양기상 물리특성(천해역)을 고려하고 경계도서를 포함하되 먼바다와의 경계선을 최대한 단순화하였다. 진도 부근 평수구역을 전남남부 서해앞바다에 포함되도록 수정하고 ‘해사안전법’에서 규정하고 있는 유조선 통항금지구역을 고려하여 설정하였다.



<그림 4-15> 앞바다 예·특보 구역 조정안

3) 특정관리해역 재설정 방향 제안

특정관리해역은 육지와 바다가 만나는 연안지역으로, 동해안은 비교적 단순한 해안선과 급격한 수심 경사가 특징이며, 서해안과 남해안은 수심은 완만하지만 많은 섬과 복잡한 해안선으로 이루어진 지형적 특성이 있다.

특정관리해역은 지형적 특성으로 인하여 파랑의 전파 특성이 해역에 따라 매우 다르고 이로 인한 다양한 해상 예·특보 관련 민원이 제기되어 특정관리해역에 대한 지속적인 세분화가 진행되어 왔다.

본 연구에서는 특정관리해역의 재설정 방향을 제안하고자 기상청 현업 국지파랑예측모델(CWW3) 결과를 이용하여 복잡한 지형에서 파랑의 전파 특성의 변화를 검토하였다.

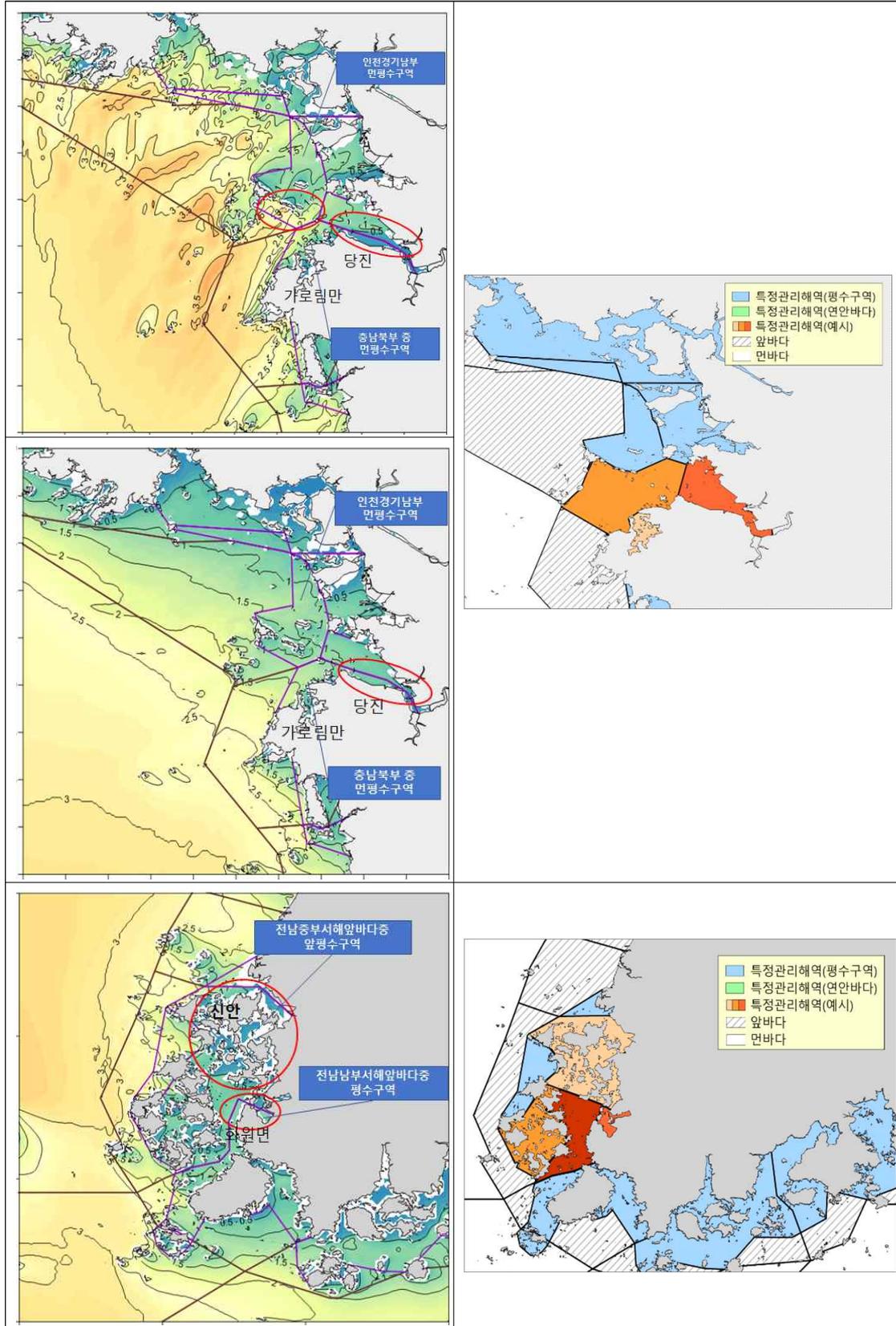
2015년 7월 12일 유의파고는 인천경기남부먼평수구역 내에서 1~3m 분포를 보이고 있다. 대이작도를 기준으로 남쪽 해역의 유의파고는 2~3m 정도이나, 북측 해역의 유의파고는 1.5m 이하로 나타나 인천경기남부먼평수구역은 대이작도를 기준으로 남과 북으로 파랑 특성이 구분됨을 알 수 있다.

2016년 12월 23일 사례의 경우, 충남북부중먼평수구역에 해당하는 당진 부근과 가로림만 전면 해역의 유의파고는 각각 0.5m, 1~1.5m로 예측되어 동일 특보구역이라도 해역별 특성은 달리 나타난다.

2014년 12월 16일 사례의 경우, 전남중부서해앞바다중앞평수구역에 속하는 신안 부근의 유의파고는 0.5m로 예측되며 복잡한 지형으로 인한 차폐 효과로 주변 해역에 비해 낮은 파고 분포를 나타내고 있으며, 전남남부서해앞바다중평수구역인 화원면 동측은 고립된 지형적 특성으로 서측 해역과 다른 해양기상 특성이 나타나고 있다.

현행 특정관리해역은 타 법령에서 규정한 평수구역과 행정구역을 기준으로 설정되어 해상 및 지형 특성을 충분히 반영하고 있지 않아 발생하는 현상으로 판단되며, 본 연구에서는 사례 분석결과에 기반한 세분화 예시를 제시하였다.

특정관리해역에 대한 세부적인 개선안은 향후 해양기상 현상, 연안 지형 특성, 해상교통 및 지자체 등 특보 수요자 요구사항 등을 종합하여 광범위한 해역에 대한 분석과 의견 수렴을 통해 도출되어야 할 것으로 판단된다.



<그림 4-16> 특정관리해역 해상특성분석 및 재설정 방안(예시)

3. 해상 예·특보구역 개선 효과 분석

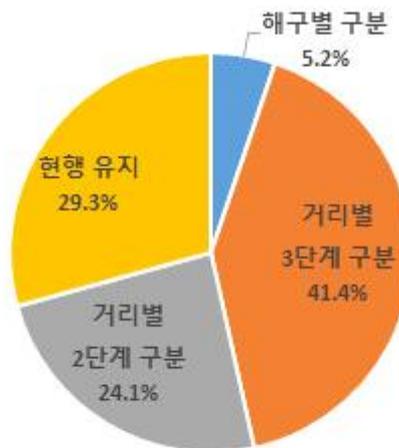
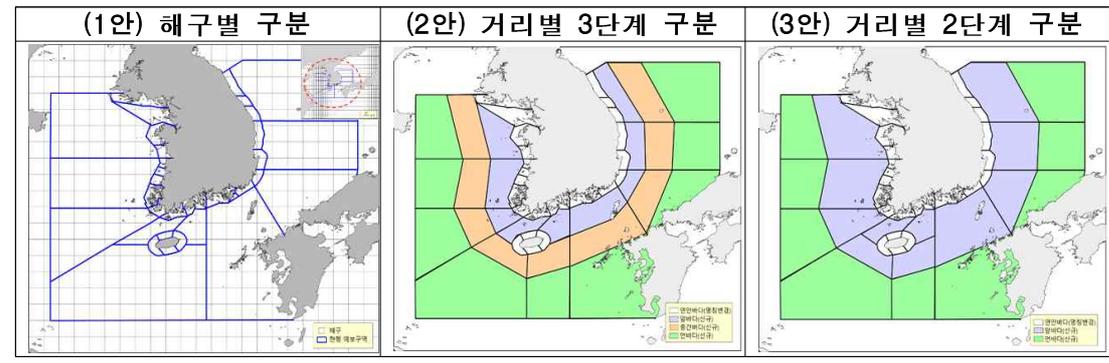
본 절에서는 앞서 제시한 해상 예·특보 개선 방안 중 세분화 방안으로 제시된 먼바다 세분화 방안에 대하여 전문 수요자의 선호도 조사 결과를 제시하고 개선안별 특보일수 감소 효과를 검토한 후 이에 따른 어업 및 관광분야의 경제적 효과를 분석하였다.

가. 해상 예·특보 구역 개선안 선호도 조사 결과

앞서 현행 해상 예·특보 체계 만족도 조사 시 본 연구에서 도출한 먼바다 해상 예·특보 구역 개선안에 대한 선호도 조사를 병행하였다.

설문 항목은 다음과 같으며, 선호도 조사 결과 거리별 3단계로 구분한 먼바다 예·특보 개선 2안이 41.4%로 가장 높게 나타났다.

4. 아래는 먼바다 해상 예·특보 구역 세분화에 대한 3가지 대안을 나타낸 것입니다. 귀하께서 생각하신 가장 합리적인 대안과 그 이유는 무엇입니까?



<그림 4-17> 먼바다 예·특보 개선안 선호도 조사 결과

나. 해상 특보 유효 일수

해상특보 사례분석에서 제시한 해구별 특보 유효 일수를 이용하여 먼바다 세분화 방안별/특보구역별 특보 유효 일수를 분석하였다.

먼바다 세분화 1안은 앞서 산출된 최대, 최소 유효일수를 제시하였으며, 2안과 3안의 신설 특보 구역의 특보 유효 일수는 해구별 특보 유효 일수를 이용하여 산출하였으며, 특보감소율은 신설 특보구역의 특보감소일을 현행 특보 발효 일수로 나누어 산출하였다.

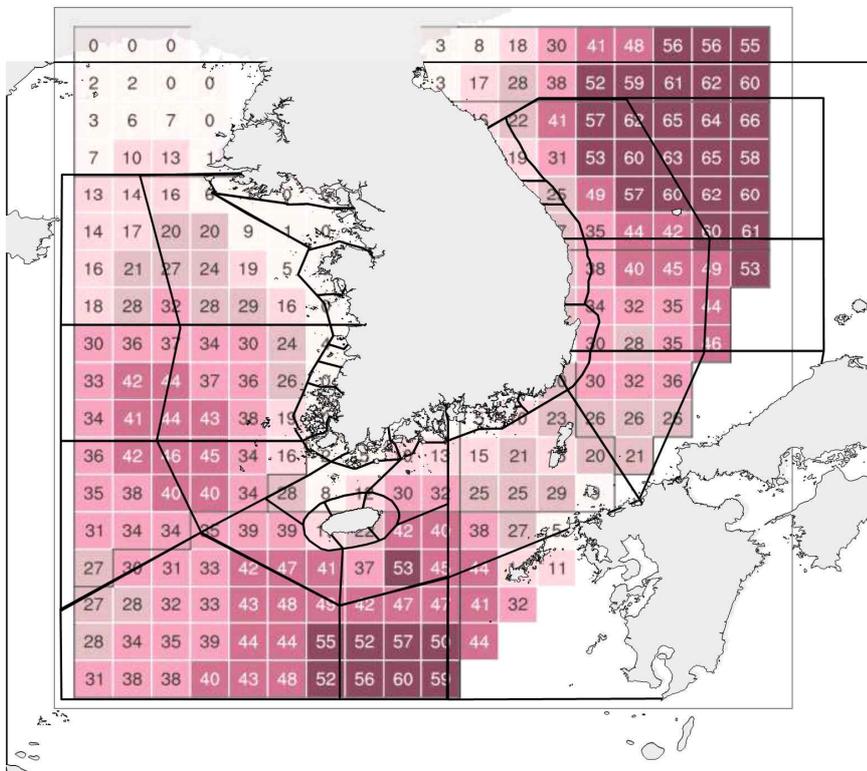
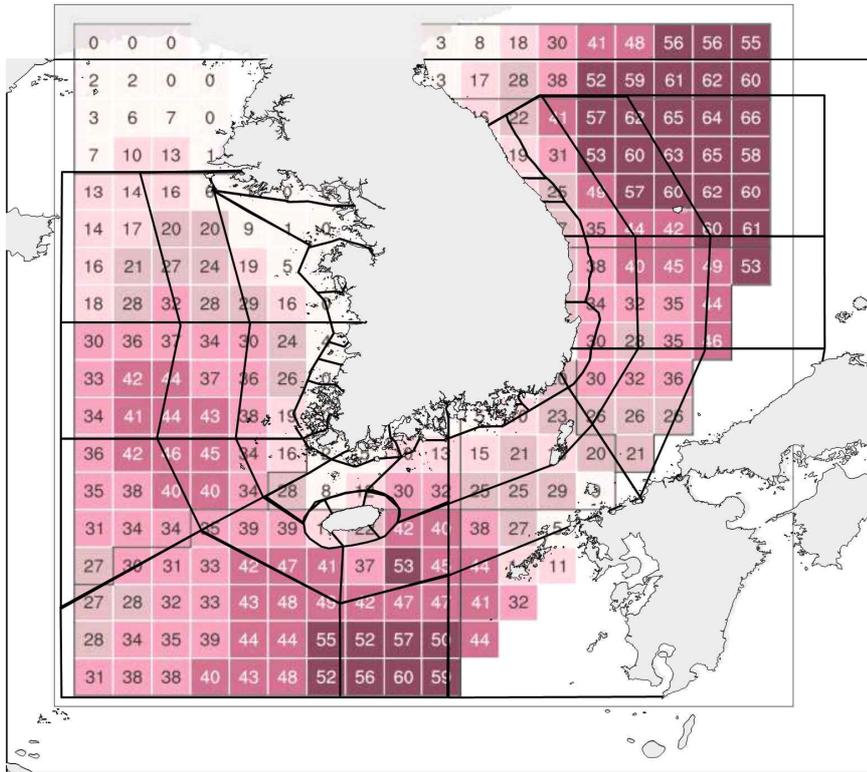
$$\text{특보감소율(\%)} = \frac{(\text{현행 구역 특보 일수} - \text{신설 구역 특보 일수})}{(\text{현행 구역 특보 일수})} \times 100$$

해구별로 예·특보 구역을 세분화한 먼바다 1안의 경우 최대 60일 특보 발효가 감소하고, 2안의 경우 남해동부 연해구역(가칭)에서 특보일수는 21일 감소하여 특보감소율은 47.7%로 가장 높으며, 평균 특보감소율은 16.8%로 나타났다. 3안의 경우 가장 높은 특보감소율을 나타내는 구역은 신설 구역인 제주도남서쪽 근해구역(가칭)에서 특보일수는 12일 감소하여 20.3%의 특보감소율을 보이며, 평균 특보감소율은 11.3%로 분석되었다.

<표 4-2> 먼바다 예·특보 구역 개선안별 특보 유효 일수

현행 구역	서해중부			서해남부			남해서부	남해동부			동해남부			동해중부			제주도남쪽			
	먼	근	연	먼	근	연		먼	먼	근	연	먼	근	연	먼	근	연	서	동	서
현행	32			46			32	44			53			66			59			
1안	1~32 (최소~최대)			4~46			2~32	5~44			22~53			6~66			17~59			
2안 (감소율)	32 (0.0)	28 (12.5)	29 (9.4)	42 (8.7)	46 (0.0)	38 (17.4)	32 (0.0)	44 (0.0)	38 (13.6)	23 (47.7)	53 (0.0)	45 (15.1)	40 (24.5)	66 (0.0)	62 (6.1)	49 (25.8)	55 (6.8)	47 (20.3)	59 (0.0)	53 (10.2)
3안	29 (9.4)			46 (0.0)			32 (0.0)	38 (13.6)			45 (15.1)			62 (6.1)						

먼: 먼바다, 근: 근해(가칭), 연: 연해(가칭)



<그림 4-18> 먼바다 예·특보 개선안별 특보 일수 분포
(위: 2안, 아래: 3안)

다. 경제적 효과 분석

본 연구에서 해상 예·특보 개편에 따른 예상효과는 광역예보구역 해상 예·특보 유효일수 감소로 해양이용 가능일이 증가함에 따라 해양 활용성이 증대될 것으로 보인다.

해양 활용성이 증대됨에 따라 어민들은 조업일수 증대로 인한 어획량이 증대로 어획량 증대효과와 도서지역은 여객선의 결항일수가 감소됨에 따라 도서지역에 대한 관광객 증가로 도서지역의 관광소득 증대효과가 발생할 것으로 예상된다.

어획량 증대효과는 해상 예·특보 발효일수 감소에 따라 먼바다에 대한 어민들의 출어일수 증가로 발생하는 경제적 효과이며, 관광소득 증대효과는 해상 예·특보 발효일수 감소로 인한 관광객의 도서지역에 대한 방문 증가로 발생하는 경제적 효과를 의미한다.

<표 4-3> 해상 예·특보 개선에 따른 기대효과

기대효과	세부 내용
어획량 증대효과	해상 예·특보 발효일수 감소에 따라 먼바다에 대한 어민들의 출어일수 증가로 발생하는 경제적 효과
관광소득 증대효과	해상 예·특보 발효일수 감소로 인한 관광객의 도서지역에 대한 방문 증가로 발생하는 경제적 효과

본 연구에서 먼바다 예·특보 개선안은 먼바다를 해구별로 구분하는 방안(1안), 거리에 따라 3단계로 구분하는 방안(2안), 거리에 따라 2단계로 구분하는 방안(3안)이 제시되었다.

경제적 효과 분석은 먼바다 예·특보 개선 1안, 2안, 3안에 대한 어획량 증대효과와 관광소득 증대효과를 분석할 필요가 있다.

먼바다를 해구별로 구분하는 1안은 해구별로 해상 예·특보 개선율에 대한 정보가 없을 뿐만 아니라, 해구별 어획량 자료를 수집하는데 어려움이 있어 정량적으로 어획량 증대효과를 산출이 불가능하므로 본 연구에서는 해상 예·특보 개선에 따른 효과는 2안과 3안에 대하여 산출하여 제시하였다.

1) 경제적 효과 (어업)

어획량 증대효과는 해양의 이용가능일 증대에 따른 어민들의 출어일수 증대에 따라 발생하는 경제적 효과로 분석의 구도는 다음과 같다.

$$\text{어획량 증대효과} = \text{어획량 순증대분} \times \text{수산물 평균 생산금액}$$

어획량 순증대분

어획량 순증대분을 산출하기 위해서는 먼저 우리나라의 근해어업 생산량을 파악할 필요가 있다. 수산정보포털의 어업생산량 통계는 연근해어업 생산량을 포함하고 있어 연안어업에서 활용하는 어법을 제외하는 방법으로 근해어업 생산량을 파악하였다. 최근 5년간 우리나라의 근해어업 생산량은 평균 523,945톤으로 산출되었다.

<표 4-4> 광역시도별 근해어업 생산량

(단위 : 톤)

구분	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	평균
부산광역시	198,146	234,346	221,504	167,796	252,353	214,829
인천광역시	4,360	1,811	1,441	1,194	1,763	2,114
울산광역시	6,920	7,303	4,945	4,355	4,906	5,686
강원도	2,882	3,314	5,238	3,672	2,611	3,543
경기도	0	0	0	0	0	0
충청남도	27,463	20,063	22,067	42,171	37,939	29,941
전라북도	9,963	8,463	6,198	6,316	3,295	6,847
전라남도	63,776	65,652	54,223	59,919	60,410	60,796
경상북도	15,684	15,952	17,694	26,580	17,364	18,655
경상남도	173,793	176,615	105,953	146,574	136,514	147,890
제주도	30,876	30,876	32,370	35,023	39,077	33,644
합계	533,863	564,395	471,633	493,600	556,232	523,945

출처: 수산정보포털

해상 예·특보 구역별로 해상 광역예보구역에 접해 있는 광역시도의 근해 어업 생산량을 적용하였다. 광역예보구역에 접해있는 광역시도를 살펴보면, 서해중부는 인천광역시, 경기도, 충청남도, 서해남부는 전라북도, 전라남도, 남해서부는 전라남도, 남해 동부는 부산광역시와 경상남도, 동해남부는 울산광역시와 경상북도, 동해중부는 강원도에 접해있다.

<표 4-5> 해상 예·특보 구역별 광역시도

해상 예·특보 구역	서해 중부	서해 남부	남해 서부	남해 동부	동해 남부	동해 중부	제주도 남쪽동부 및 서부
광역시도	인천시 경기도 충청남도	전라북도 전라남도	전라남도	부산시 경남남도	울산시 경상북도	강원도	제주도

광역시도로 구분한 해상 예·특보 구역별 근해어업 생산량은 <표 4-6>와 같다. 전라남도는 서해남부와 남해서부에 속해있어, 예·특보 구역별 근해 어업 생산량을 파악하기 위하여 어업생산량이 50%로 동일하다고 가정하고 해상 예·특보 구역별 근해어업 생산량을 산정하였다.

<표 4-6> 해상 예·특보 구역별 근해어업 생산량

(단위 : 톤)

구분	근해어업 생산량 (톤)
서해중부	32,054
서해남부	37,245
남해서부	30,398
남해동부	362,719
동해남부	24,341
동해중부	3,543
제주도남쪽 바다	33,644
합계	523,945

일 평균 어획량을 산출하기 위하여 통계청에서 제공하는 출어일수별 동력선 현황을 파악하였다. 해양수산부는 어선 10톤을 기준으로 연안어업과 근해어업으로 구분하고 있어 10톤 이상의 어선이 근해에서 조업하는 것으로 판단할 수 있다. 통계청에서 실시하는 영어자금소요액조사의 경우 근해에서 조업하는 어선규모는 대부분 20톤 이상의 어선들로 나타났다.

<표 4-7> 해상 예·특보 구역별/출어일수별 동력선 현황

구분 (단위:척)	서해중부			서해남부			남해서부			남해동부		
	20~ 50톤 미만	50~ 100톤 미만	100톤 이상									
29일이하	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	4	-
30~59	1	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
60~89	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2
90~119	3	3	-	1	-	-	1	1	-	3	2	3
120~149	2	-	-	2	5	1	3	-	2	7	3	-
150~179	6	-	-	8	4	-	6	1	0	12	8	2
180~209	16	3	-	12	8	-	19	1	7	81	21	20
210~239	6	1	-	1	3	-	4	-	2	4	32	11
240~269	22	4	-	4	2	-	9	5	4	45	25	19
270~299	5	7	-	1	-	-	15	1	7	46	29	16
300일 이상	22	8	2	11	3	-	13	10	3	37	37	4
합계	86	26	2	41	25	1	74	20	25	237	162	77
구분 (단위:척)	동해남부			동해중부			제주도 남쪽 동부			제주도 남쪽 서부		
	20~ 50톤 미만	50~ 100톤 미만	100톤 이상									
29일이하	1	-	-	1	-	-	-	-	-	3	-	-
30~59	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
60~89	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-
90~119	3	1	-	1	1	-	-	-	-	5	-	-
120~149	7	5	-	3	3	1	-	-	-	3	-	1
150~179	6	3	-	5	4	-	1	-	-	-	-	-
180~209	85	60	2	22	17	1	28	2	-	14	5	-
210~239	14	10	-	9	2	1	9	-	-	6	-	-
240~269	18	7	2	10	3	-	9	1	-	31	-	-
270~299	4	2	-	11	2	-	-	-	-	4	-	-
300일 이상	40	5	-	7	-	-	2	-	-	13	-	-
합계	179	93	4	72	32	3	49	4	-	80	5	1

출처: 국가통계포털

본 연구에서는 20톤 이상 어선이 근해에서 조업하는 것으로 가정하고 해상 예·특보 구역별 평균 출어일수를 산정하였다.

<표 4-8> 해상 예·특보 구역별 평균

구분	서해중부	서해남부	남해서부	남해동부	동해남부	동해중부	제주도 남쪽
평균 출어일수(일)	240	209	233	236	216	210	219

해상 예·특보 구역별 어업생산량과 해상 예·특보 구역별 평균 출어일수를 활용하여 예·특보 구역별 일 평균 수산물 생산량은 다음과 같다.

<표 4-9> 해상 예·특보 구역별 일평균 수산물 생산량

구분	서해중부	서해남부	남해서부	남해동부	동해남부	동해중부	제주도 남쪽
수산물 생산량(톤)	134	178	130	1,537	113	17	154

먼바다에서 조업하는 어선의 출항증대일수는 본 연구에서 산출한 먼바다 예·특보 구역별 특보감소율 자료를 활용하였다.

근해에서 어선의 조업은 선박 규모에 따라 구역을 나누어 조업하는 것이 아니라 뒤섞여 조업하고 있어 출어증대일수를 산정하기 위하여 먼바다, 근해구역(가칭), 연해구역(가칭)의 개선율을 평균하여 산출하였다. 먼바다 해상 예·특보 체계 개선을 통해 확보할 수 있는 출어증대일수는 2안이 35일, 3안이 18일로 분석되었다.

<표 4-10> 해상 예·특보 구역의 개선율에 따른 출어증대일수

구분		기존 발효일수 (일)	개선율 (%)		출어증대일수 (일)	
			2안	3안	2안	3안
서해중부	먼바다	32	0	0	2.3	1.5
	근해구역(가칭)		12.5	9.4		
	연해구역(가칭)		9.4	-		
서해남부	먼바다	46	8.7	8.7	4.0	2.0
	근해구역(가칭)		0	0		
	연해구역(가칭)		17.4	-		
남해서부	앞바다	32	0	0	-	-
남해동부	먼바다	44	0	0	9.0	3.0
	근해구역(가칭)		13.6	13.6		
	연해구역(가칭)		47.7	-		
동해남부	먼바다	53	0	0	7.0	4.0
	근해구역(가칭)		15.1	15.1		
	연해구역(가칭)		24.5	-		
동해중부	먼바다	66	0	0	7.0	2.0
	근해구역(가칭)		6.1	6.1		
	연해구역(가칭)		25.8	-		
제주도남쪽 동부	먼바다	59	0	0	5.5	5.5
	연해구역(가칭)		10.2	10.2		
제주도남쪽 서부	먼바다	59	6.8	6.8	5.5	5.5
	연해구역(가칭)		20.3	20.3		
합계		332			35	18

<표 4-9>의 일평균 수산물 생산량과 <표 4-10>의 출어증대일수를 활용하여 어획량 순증대분을 산출하면 <표 4-12>과 같다.

<표 4-11> 해상 예·특보 구역별 어획량 순증대분

(단위 : 톤)

구분	2안	3안
서해중부	312	201
서해남부	713	357
남해서부	0	0
남해동부	13,818	4,599
동해남부	788	451
동해중부	118	34
제주도남쪽	845	845
합계	16,594	6,487

수산물 평균 생산금액

수산물 평균 생산금액은 최근 5년간(2014~2018년) 근해어업의 수산물 생산량과 생산금액을 활용하여 톤당 생산금액 산출하였다.

<표 4-12> 수산물 평균 생산금액

구분	생산량 (톤)	생산금액 (천원)	평균생산금액 (톤/천원)
부산	214,829	357,478,298	1,664
인천	2,114	10,540,982	4,987
울산	5,686	25,206,418	4,433
강원	3,543	9,467,721	2,672
충남	29,941	68,334,740	2,282
전북	6,847	17,943,458	2,621
전남	60,796	252,123,233	4,147
경북	18,655	41,458,669	2,222
경남	147,890	323,486,990	2,187
제주	34,202	312,050,858	9,124

출처: 수산정보포털

지역별 수산물 평균 생산금액을 해상 예·특보 구역 생산금액으로 변환하면 다음과 같다.

<표 4-13> 해상 예특보 구역별 수산물 평균 생산금액

(단위 : 천원/톤)

구분	서해 중부	서해 남부	남해 서부	남해 동부	동해 남부	동해 중부	제주도 남쪽바다
평균 생산금액	4,685	2,544	1,494	2,062	4,612	4,866	9,510

어획량 증대효과

수산물 순증대량과 예특보 구역별 수산물 평균 생산금액을 활용하여 어획량 증대효과를 분석한 결과, 2안은 연간 40,808백만원, 3안은 연간 20,095백만원의 어획량이 증대하는 것으로 나타났다.

<표 4-14> 어획량 증대효과 결과

(단위 : 백만원)

구분	2안	3안
서해중부	1,134	730
서해남부	2,413	1,207
남해서부	0	0
남해동부	26,609	8,855
동해남부	2,624	1,501
동해중부	317	91
제주도남쪽	7,711	7,711
합계	40,808	20,095

2) 경제적 효과 (관광)

관광소득 증대효과는 해양의 이용가능일 증대에 따른 관광객의 도서지역에 대한 방문객 증대에 따라 발생하는 경제적 효과로 분석의 구도는 다음과 같다.

$$\text{관광소득 증대효과} = \text{관광객 순증대 인원} \times \text{경제적 객단가}$$

관광객 순증대 인원

관광객 순증대 인원을 파악하기 위해 탑승 관광객 수를 파악할 필요가 있다. 관광객 수를 파악하기 위해 항로별 출항횟수와 관광객 수가 제시되어 있는 연안해운통계연보(2019)의 자료를 활용하였다. 여객선 항로는 총 95개이며, 이중 먼바다에 위치한 분석대상 항로는 부산, 통영, 군산, 완도, 대산 지역에 각 1개 항로, 동해 및 포함에 각 2개 항로, 여수 및 목포에 각 5개 항로 등 총 19개 항로로 나타났다.

<표 4-15> 분석대상 항로의 출항횟수, 결항횟수 및 일반수송객 현황

지역	항로명	출항횟수 (회)	결항횟수 (회)	일반수송객 (명)
부산	부산-제주	135	16	18,879
여수	녹동-거문도	518	121	23,127
	녹동-제주	588	91	110,330
	여수-거문도	964	401	81,107
	여수-제주	620	56	176,183
	손죽-광도	792	568	551
통영	삼덕-국도	260	0	6,640
동해	강릉-울릉	536	124	161,883
	묵호-울릉	521	101	157,955
군산	군산-어청	864	357	13,676
목포	목포-제주	1,216	111	606,313
	목포-홍도	2,863	956	415,011
	송공-흑산	514	216	13,099
	팽목-서거차	1,898	459	53,139
	팽목-죽도	581	148	5,333
완도	완도-여서	578	153	7,881
포항	포항-울릉	1,272	801	287,181
	후포-울릉	400	114	97,709
대산	대천-외연	988	250	37,264

출처: 연안해운통계연보(2019)

출항증대횟수는 본 연구에서 산출한 먼바다 예·특보 구역별 특보감소율 자료를 활용하였다. 해상 예·특보 구역 특보감소율에서 서해남부 근해구역(가칭)과 남해서부 연해구역(가칭)의 개선율은 0%로 나타나 이들 해역을 지나는 항로는 분석에서 제외하였다.

<표 4-16> 해상 예·특보 구역별 개선율

해상 예·특보 구역		개선율 (%)	
		2안	3안
서해중부	근해구역(가칭)	12.5	9.4
	연해구역(가칭)	9.4	-
서해남부	근해구역(가칭)	0	0
	연해구역(가칭)	17.4	-
남해서부	연해구역(가칭)	0	0
남해동부	근해구역(가칭)	13.6	13.6
	연해구역(가칭)	47.7	-
동해남부	근해구역(가칭)	15.1	15.1
	연해구역(가칭)	24.5	-
동해중부	근해구역(가칭)	6.1	6.1
	연해구역(가칭)	25.8	-

2안은 부산-제주, 녹동-거문도, 녹동-제주, 여수-거문도, 여수-제주, 손죽-광도, 목포-제주, 완도-여서 항로에 개선율이 0%인 남해서부 구역에 항로가 포함되어 있는 것으로 나타났다. 3안은 2안에서 제외된 항로 외에 목포-홍도, 송공-흑산, 팽목-서거차, 팽목-죽도 항로에 개선율이 0%인 남해서부 구역에 항로가 포함되어 있는 것으로 나타났다.

개선율과 결항횟수, 그리고 1회 탑승 관광객 수를 활용하여 항로별 관광객 순증대 인원을 산출하면 다음과 같다.

<표 4-17> 관광객 순증대 인원(개선 2안)

항로	결항횟수	개선율	1회 탑승 관광객 수 (명)	관광객 순증대인원 (명)
강릉-울릉	124	6.10%	302	2,284
목호-울릉	101	6.10%	303	1,867
군산-어청	357	12.50%	16	714
목포-홍도	956	17.40%	145	24,120
송공-흑산	216	17.40%	25	940
팽목-서거차	459	17.40%	28	2,236
팽목-죽도	148	17.40%	9	232
포항-울릉	801	6.10%	226	11,043
후포-울릉	114	6.10%	244	1,697
대천-외연	250	12.50%	38	1,188

<표 4-18> 방문객 순증대 인원(개선 3안)

항로	결항횟수	개선율	1회 탑승 관광객 수 (명)	관광객 순증대인원 (명)
강릉-울릉	124	6.1%	302	2,284
목호-울릉	101	6.1%	303	1,868
군산-어청	357	9.4%	16	531
포항-울릉	801	6.1%	226	11,031
후포-울릉	114	6.1%	244	1,699
대천-외연	250	9.4%	38	886

경제적 객단가

경제적 객단가는 「문화·관광 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구」(한국개발연구원, 2015)에 따르면, 관광편익 추정을 위한 경제적 객단가는 ‘재무적 객단가+여행비용’으로 정의하고 있다. 경제적 객단가는 「2018 국민여행 실태조사」(문화체육관광부, 2019) 1회 평균 여행 지출액을 적용하였다. 여행지별 1인 평균 여행지출액은 국내여행 기준 충남 158천원, 전북 165천원, 전남 191천원, 경북 185천원으로 조사되었다.

<표 4-19> 여행지별 1회 평균 여행 지출액

구분	국내여행		
	전체	숙박	당일
충남	111	158	70
전북	112	165	73
전남	143	191	76
경북	131	185	70

출처: 문화체육관광부(2019)

관광소득 증대효과

관광객 순증대 인원과 지역별 경제적 객단가를 활용하여 관광소득 증대효과를 분석하였다. 분석결과, 2안은 연간 8,687백만원, 3안은 연간 3,351백만원의 관광소득이 증가하는 것으로 나타났다.

<표 4-20> 관광소득 증대효과 결과

(단위 : 백만원)

항로	2안	3안
강릉-울릉	423	423
목호-울릉	346	346
군산-어청	117	88
목포-홍도	4,606	-
송공-흑산	183	-
팽목-서거차	427	-
팽목-죽도	45	-
포항-울릉	2,041	2,041
후포-울릉	314	314
대천-외연	186	140
합계	8,687	3,351

4. 기술적·제도적 문제점 및 해결 방안

가. 기술적 한계 및 해결 방안

1) 해상 실황

가) 문제점

기상청 예보 생산 프로세스는 실황파악, 토론, 산출 단계로 구분된다.

실황 파악 단계는 실황파악 및 메커니즘 분석, 실황기반 시나리오 작성, 실황 및 모델의 차이 인식, 최종 시나리오 생산 단계로 구분된다. 관측자료를 활용하여 해양기상 현상의 원인과 메커니즘을 분석하는 실황파악 및 메커니즘 분석 과정이 가장 먼저 이루어지며 이후 개념모델을 이용하여 기상현상의 변동 요소를 찾아 실황분석 후 변화 경향을 분석하는 실황기반 시나리오 작성 단계와 수치모델 결과의 메커니즘을 분석하고 실황을 잘 반영하는지 파악하는 실황 및 모델 차이 인식 과정을 거쳐 실황분석을 적용한 최종 예·특보 시나리오를 생산하게 된다.

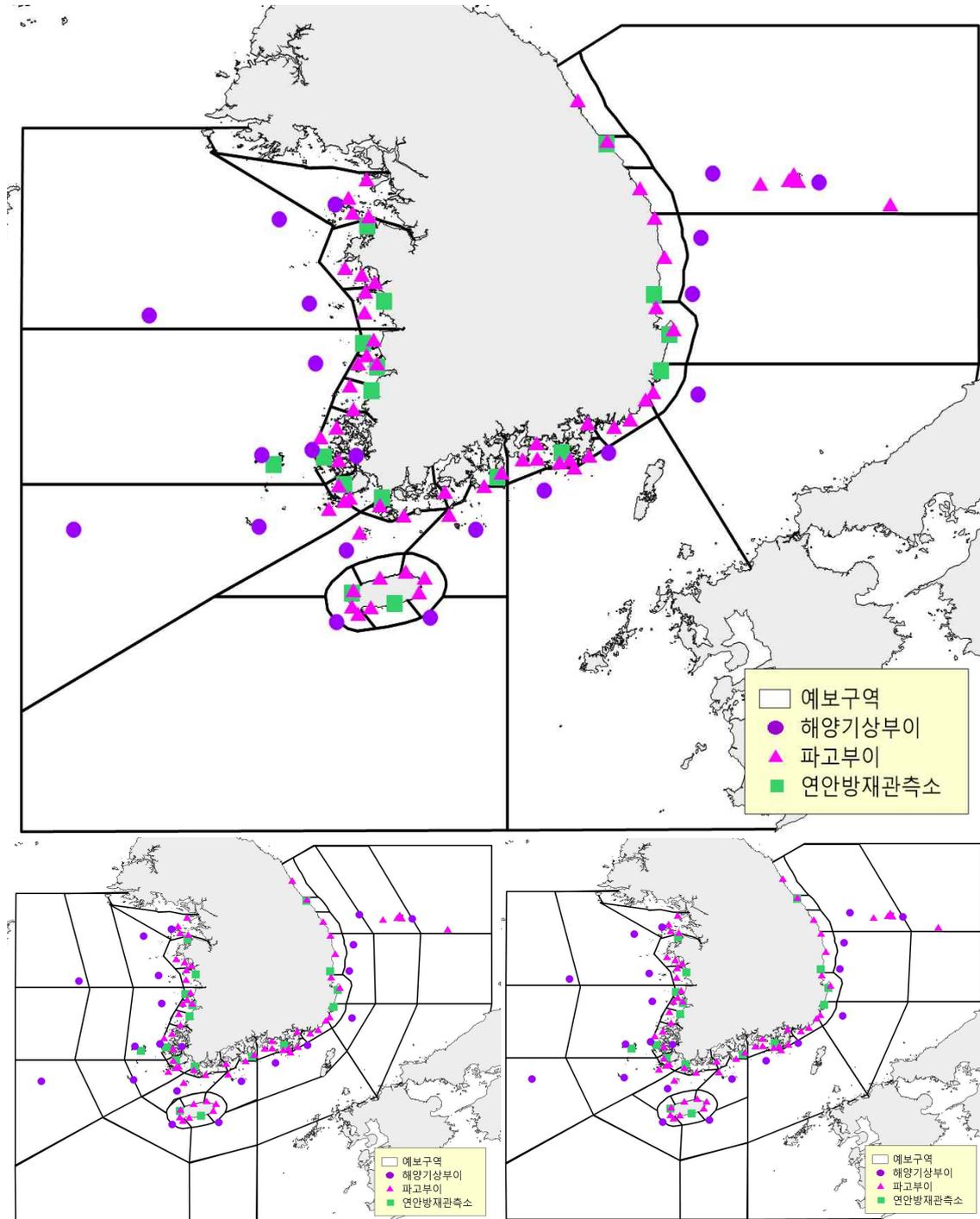
토론 단계에서는 실황분석 결과를 바탕으로 예보 시나리오에 대한 브리핑과 토론 과정을 거치게 된다.

실황파악 및 토론의 과정을 거쳐 생산되는 최종 예·특보 자료를 산출하게 되며 날씨 해설, 모델 분석서, 특보 및 위험기상 가이드스, 기상정보/속보/긴급방송 요청 등의 자료가 산출된다.

기상청 예·특보 생산 과정에서 가장 큰 특징은 현황 파악, 물리과정 분석, 실황기반 시나리오 도출, 수치모델 결과 해석 등 예·특보 생산 전 과정에서 관측 자료 등 실황 자료가 핵심적으로 이용되고 있다는 점이다.

실황 자료 부재시 실황 파악 및 실황기반 시나리오 작성이 불가능하고, 모델과의 차이점을 파악할 수 없으며, 실황 분석 결과를 반영하지 못한 최종 시나리오, 특보 및 위험기상 가이드스가 산출되어 전반적으로 예·특보의 신뢰성이 저하될 가능성이 있다.

현행 기상청 해상 예·특보는 각 예·특보 구역에 하나이상 설치된 관측 장비(해양기상부이, 파고부이 등)에서 산출되는 실황 자료를 이용하여 생산되고 있다.



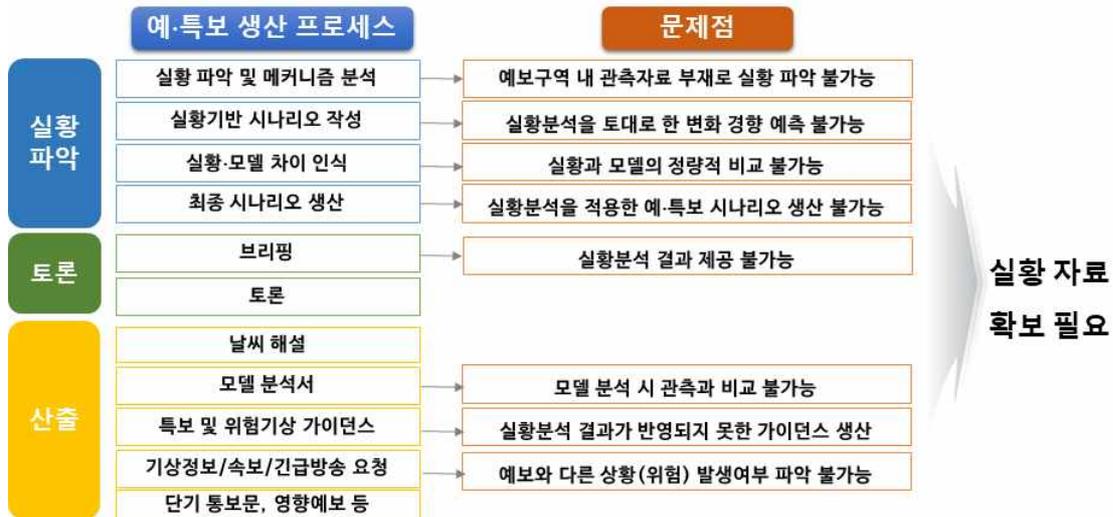
<그림 4-19> 해양기상 관측망 현황(위)과 먼바다 예·특보 개선안 비교

현재 해양기상 관측망과 본 연구에서 제안한 해상 예·특보 구역 개선 방안을 중첩하여 비교한 결과, 현행 기상청 예·특보 생산 프로세스 적용 시 신규 해상 예·특보 구역에서 최소 4개소(3안) 최대 175개소(1안)의 실황 공백이 발생하게 되는 문제점이 있는 것으로 파악되었다.

앞바다 조정안의 경우 현행 앞바다 예·특보 체계와 유사하므로 관측 공백은 발생하지 않는다.

<표 4-21> 먼바다 예·특보 개선안별 실황 자료 소요 수량

구분	먼바다					
	1안	2안			3안	
	해구	먼바다	근해구역 (가칭)	연해구역 (가칭)	먼바다	연해구역 (가칭)
예보구역(개)	198	9	9	9	9	11
관측공백 구역(개)	175	4	6	-	4	-



<그림 4-20> 해상 예·특보 체계 개선안 도입에 따른 예·특보 생산 과정의 문제점

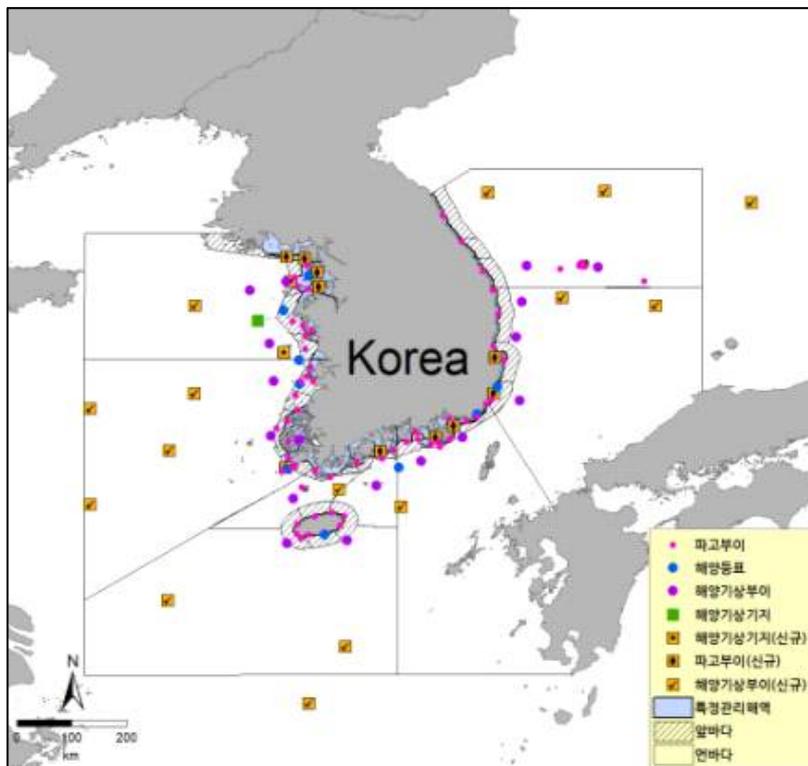
나) 실황 자료 확보 방안

본 절에서는 현행 기상청 예·특보 생산 과정 중 본 연구에서 제안한 먼바다 해상 예·특보 구역 개선안 적용 시 “실황 자료 공백” 문제점에 대한 해결 방안을 모색하였다.

방안 1: 해양기상 관측망 확대

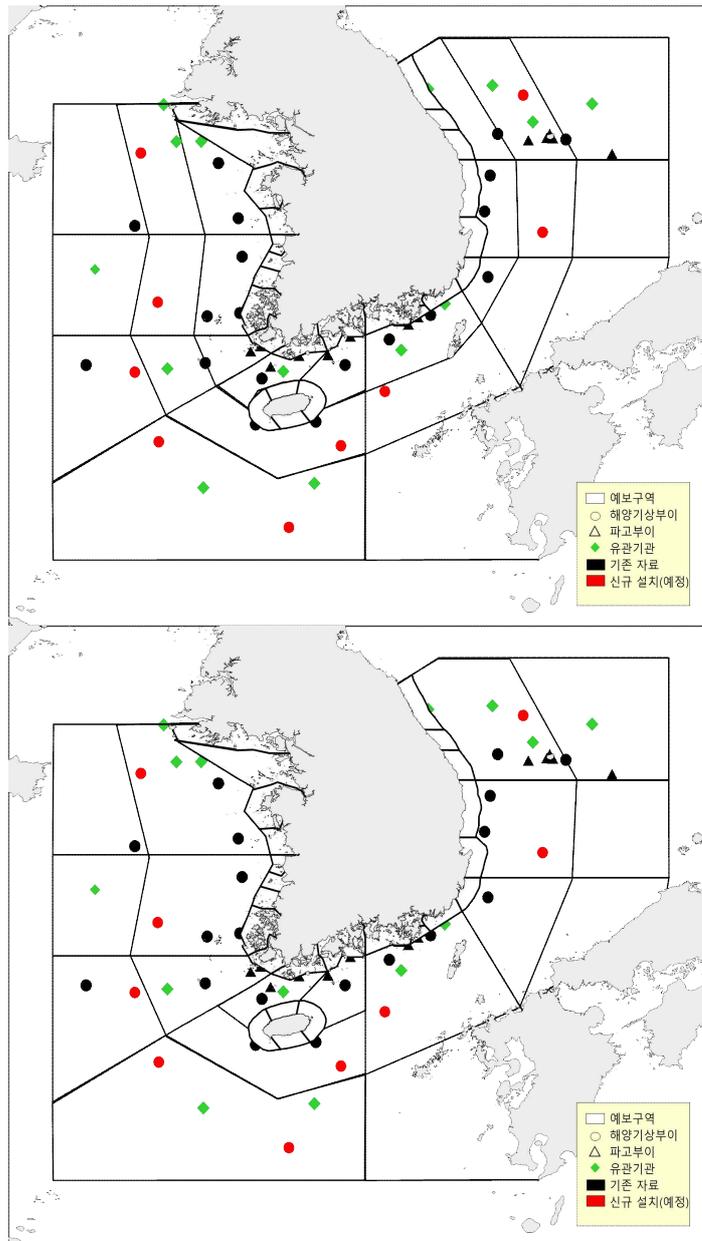
기상청은 현행 먼바다 예·특보 구역의 실황 자료 확보를 위하여 해양기상 부이(21개소, 2020년 6월 현재)를 운영 중에 있으며 특보 구역별 관측 공백은 없는 것으로 파악되었다. 앞바다와 특정관리해역 관측 공백 해소를 위하여 2010년부터 2020년 6월까지 총 61대의 파고부이가 설치되었으며 향후 미설치 특보 구역을 대상으로 지속적으로 파고부이를 설치할 예정이다.

2020년 해양기상 관측망 확충(먼바다, 해양기상부이 2개소)은 미래 해양기상 수요 대응을 위한 해양기상관측망 확대 방안(기상청, 2018b)에 근거한 것으로 판단되어, 아래에 기술하는 해양기상부이 확충 계획에 참고하였다.



<그림 4-21> 해양기상 관측망 확대 방안(기상청, 2018)

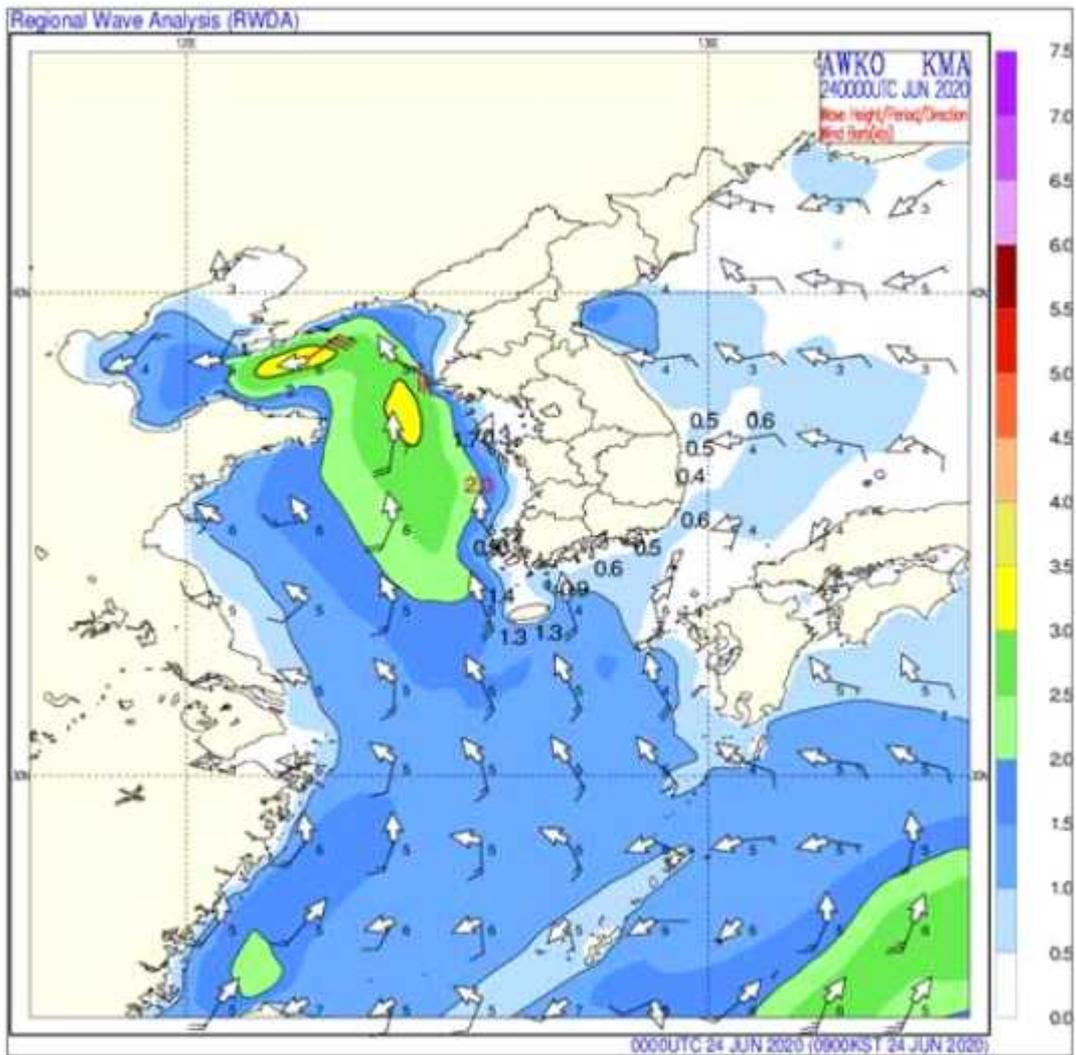
기상청 해양기상부이 및 국립해양조사원 등 유관기관 해양관측망을 포함한 “국가 해양기상관측망” 운영 현황 및 계획을 고려하여 본 연구에서 제안한 먼바다 해상 예·특보 구역 개선안의 관측 공백을 검토한 결과, 향후 설치 예정 지점까지 포함하면 2안과 3안 모두 먼바다, 근해구역(가칭), 연해구역(가칭) 예·특보 구역에 대한 관측 공백은 없는 것으로 나타났다(일본 수역 및 중간수역 제외).



<그림 4-22> 국가 해양기상관측망 계획과 해상 예·특보 개선안 비교

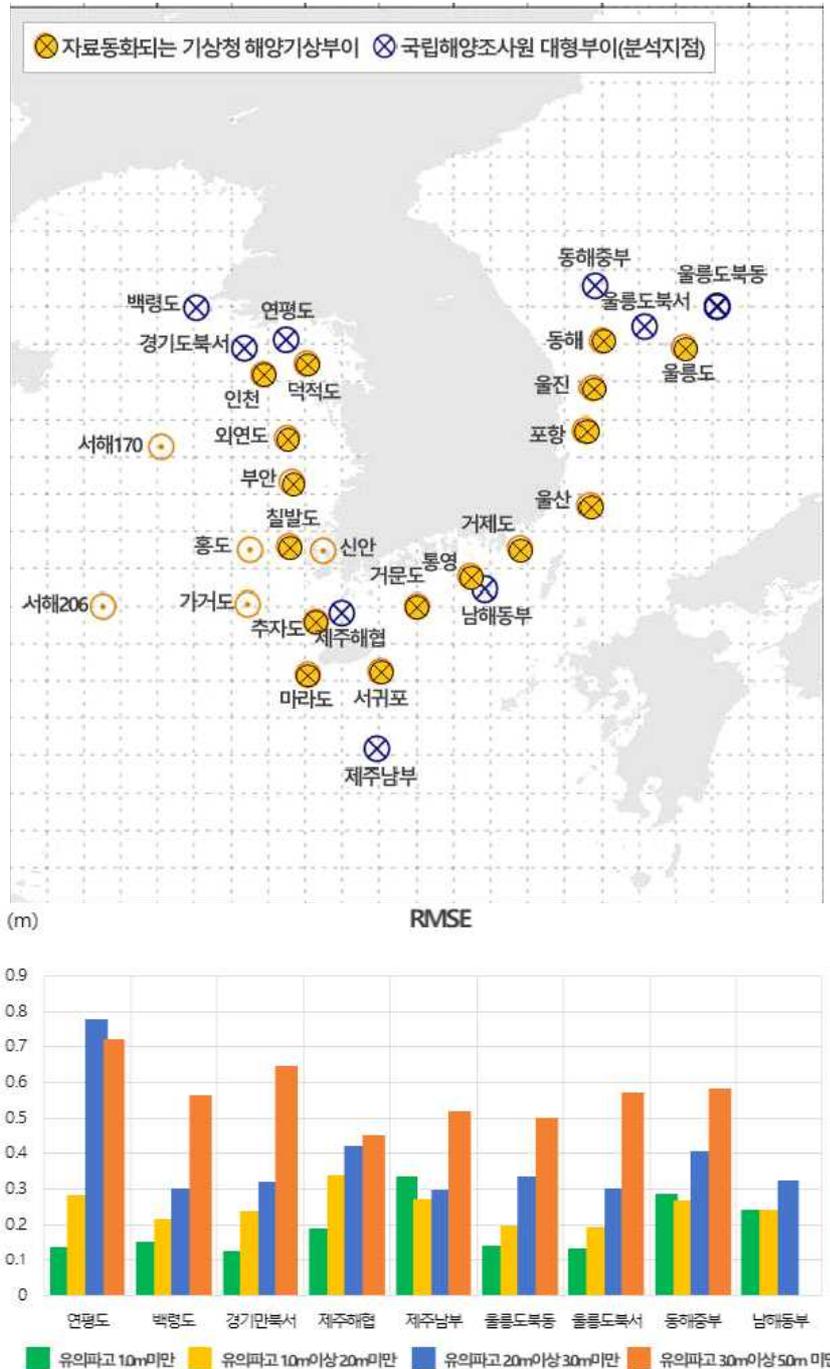
방안 2: 파랑실황도 활용

기상청은 해양기상의 예·특보 운영을 위하여 분석자료로 예측모델에 실제 관측값을 참조하여 만들어지는 해양분석장인 파랑실황도를 생산하여 예보 업무에 활용하고 있다. 파랑실황도는 유의파고와 해상풍, 파주기, 파향 등 파랑과 관련한 변수들을 하나의 그림으로 표현한 것으로 지역 파랑예측모델 (RWW3)에서 산출된 유의파고 배경장에 해양기상 16개소 유의파고 관측값을 자료동화하여 생산된다.



<그림 4-23> 파랑실황도

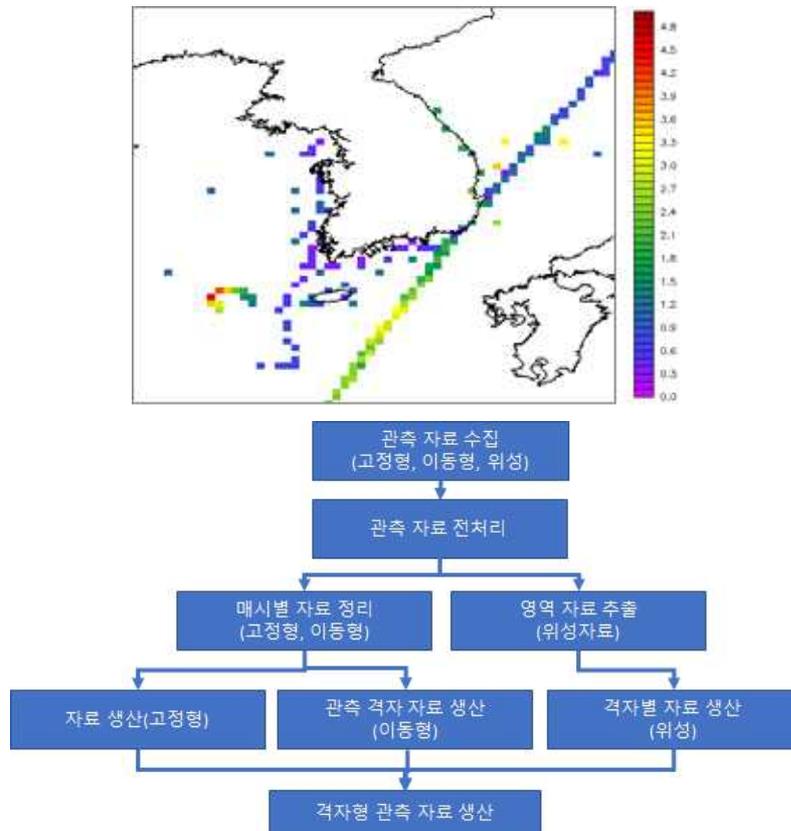
기상청에서 자료동화에 활용되지 않은 유관기관(국립해양조사원) 관측자료를 이용하여 파랑실황도의 정확도를 검증한 결과, 전체 유의파고의 평균 RMSE는 0.25m로 비교적 높은 정확도를 보였으나, 3m 이상의 고파구간의 RMSE는 0.74m로 오차가 증가하는 경향을 나타내었다.



<그림 4-24> 파랑실황도 검증 결과 (기상청 해양기상과 제공)

관측 장비에 기반한 실황 자료는 관리, 비용적인 측면에서 관측 공백 지역을 완전히 해소할 수 없는 현실적인 한계점이 있다. 현재 운영하고 있는 기상청 파랑실황도는 고파구간에서 다소 미흡한 정확도를 나타냈으나, 확충되는 국가 해양기상관측망과 더불어 인공위성, 웨이브 글라이더, 표류부이, 선박 등에서 관측되는 다양한 해양기상 자료를 이용한 자료동화 기술을 적용한다면 관측 공백 지역의 실황 자료로서 충분히 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

파랑 예측모델의 자료동화를 위하여 다양한 관측 자료를 표준화하는 방법이 요구된다. 본 연구에서는 자료동화를 위한 개략적인 해양기상 관측자료 표준화 방안으로 고정형(해양부이, 해양과학기지 등), 이동형(웨이브 글라이더, 표류부이, 선박 등) 및 인공위성(Jason-3, Cryosat-2, Sentinel-3 등) 자료를 수집하여 격자형 자료를 생산하는 방안을 제시하였다. 격자형 관측 자료는 파랑 예측모델 자료동화 및 파랑실황도 검증에 활용할 수 있을 것으로 사료된다.



<그림 4-25> 해양기상 격자형 관측 자료 및 생산 흐름도 예시

2) 해상 예보 가이드스

기상청 해상 예보 가이드스는 다양한 모델 자료를 기반으로 생산된다. 기상청에서는 해상 예·특보 생산을 위하여 전지구 파랑모델(GWW3), 지역 파랑모델(RWW3), 국지연안 파랑모델(CWW3), 앙상블 지역파랑모델(EWW3), 지역 폭풍해일모델(RTSM), 국지연안 폭풍해일모델(CTSM)을 운영하고 있다.

전지구 파랑모델(GWW3)은 전지구 파랑자료를 산출하며 동네·중기 해상 예보 생산에 사용되며 해상도는 55km, 예측시간은 12일이며 1일 2회 운영한다. 지역 파랑모델(RWW3)은 동아시아 영역을 대상으로 파랑자료를 산출하여 동네 해상예보에 활용되며 해상도는 약 8km, 120시간 예측을 1일 2회 수행한다. 국지연안 파랑모델(CWW3)은 약 1km의 해상도를 가지며 5개 지방청 관할해역(대전청, 광주청, 부산청, 강원청, 제주청)의 동네·국지연안 해상예보 생산에 사용되며 예측시간은 72시간, 1일 2회 운영된다.

지역 폭풍해일모델(RSTM)은 8km의 해상도를 가지며 동아시아 폭풍해일에 대한 예측정보를 생산한다. 하루 2회 운영되며, 120시간까지 예측자료를 생산한다. 국지연안 폭풍해일모델(CTSM)은 약 8km의 해상도를 가지며 5개 지방청 관할해역(대전청, 광주청, 부산청, 강원청, 제주청)에 대해 폭풍해일 예측정보를 생산한다. 72시간까지 예측자료를 제공하며 1일 2회 운영된다.

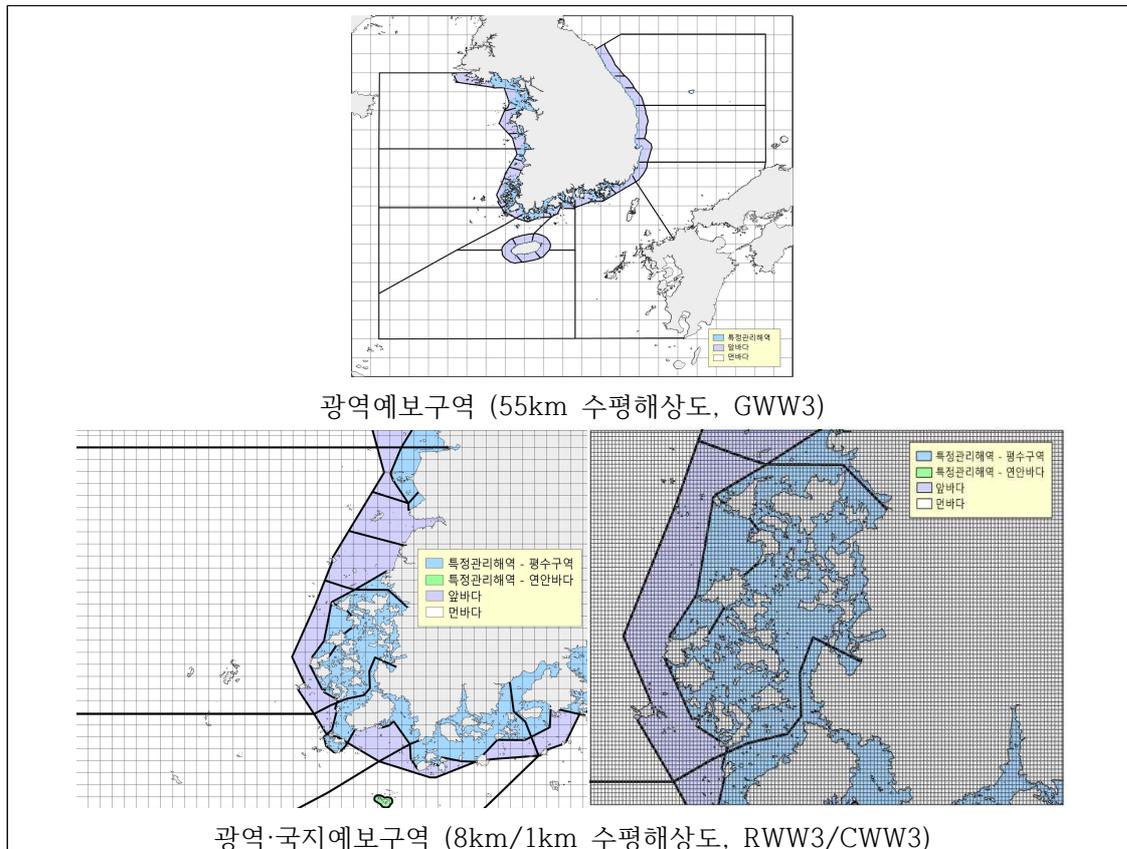
<표 4-22> 기상청 해상 수치모델 운영 현황

	모델/구분	수평 분해능	운영 횟수/일	예측 시간	목적
파랑	전지구파랑모델 (GWW3)	약 55km	2회	12일	대상: 전지구 해상파랑 용도: 동네·중기 해상예보
	지역파랑모델 (RWW3)	약 8km	2회	120시간	대상: 동아시아 해상파랑 용도: 동네 해상예보
	국지연안 파랑모델 (CWW3)	약 1km	2회	72시간	대상: 대전청, 광주청, 부산청, 강원청, 제주청 용도: 동네·국지연안 해상예보
	앙상블지역파랑모델 (EWW3)	약 8km	2회	87시간	대상: 아시아 해상파랑 용도: 동네 해상예보
폭풍해일	지역폭풍해일모델 (RTSM)	약 8km	2회	120시간	용도: 동아시아 폭풍해일
	국지연안폭풍해일모델 (CTSM)	약 1km	2회	72시간	대상: 대전청, 광주청, 부산청, 강원청, 제주청 용도: 국지연안 폭풍해일

현재 기상청 해상 예보는 중기(10일)와 단기(3일) 예보를 생산하고 있다. 먼바다 중기예보는 전지구 파랑모델(GWW3)를 사용하여 생산하고 있으며, 먼바다 단기예보 및 특보에는 지역 파랑모델(RWW3)이 사용되고 있다. 앞바다 및 특정관리해역의 단기예보 및 특보는 지역 파랑모델(RWW3)과 국지연안 파랑모델(CWW3)이 이용되고 있다.

<표 4-23> 기상청 해상 예·특보 활용 수치모델 현황

예·특보 구역	예·특보 종류	모델
먼바다	중기예보	GWW3
	단기예보	RWW3
	특보	RWW3
앞바다	단기예보	RWW3, CWW3
	특보	RWW3, CWW3
특정관리해역	특보	RWW3, CWW3



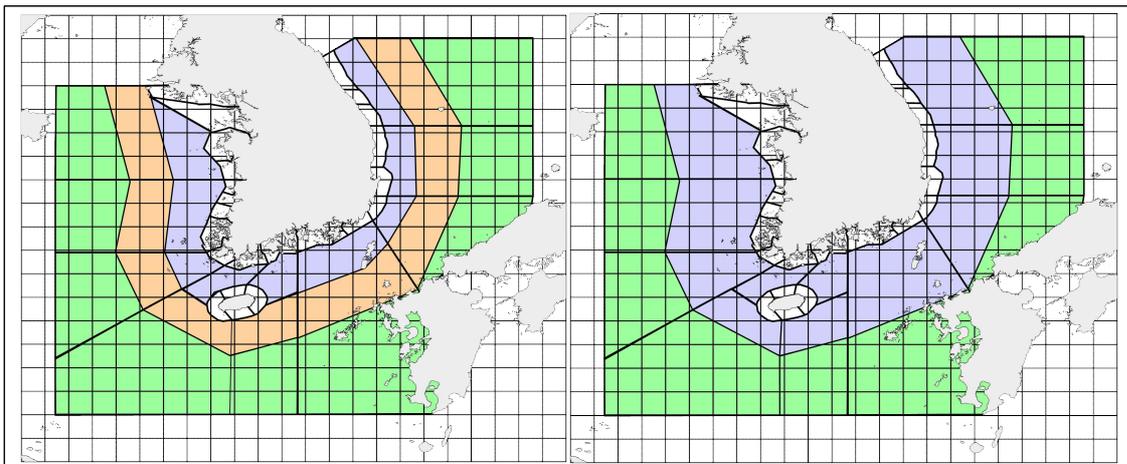
<그림 4-26> 해상 수치모델 해상도와 예·특보 구역 비교

가) 문제점

중기예보(10일)의 경우 해상도 0.5°의 전지구 파랑모델(GWW3)은 0.5° 간격의 해구와 같은 수평해상도를 가지고 있어 먼바다 예·특보 개선1안의 경우 각 격자에서 예측자료를 산출하여 제공할 수 있을 것으로 판단된다. 먼바다 예·특보 개선2안의 경우 예보 구역의 면적이 감소함에 따라 육지와 가까운 연해구역(가칭) 및 먼바다 쪽에 위치한 근해구역(가칭)에서 2~8 개의 격자를 이용하여 예보 구역별 가이드언스를 산출해야하는 문제점이 있다. 먼바다 예·특보 개선3안의 경우는 육지와 가까운 연해구역(가칭)과 먼바다에 위치한 근해구역(가칭)을 통합하여 2안에 비해 예보 구역별 가이드언스 산출 격자가 증가하므로 예측자료 산출에 큰 문제는 없을 것으로 판단되나, 면적이 좁은 남해서부 먼바다 예·특보 구역은 현재와 동일하여 예보 가이드언스 산출에 이용되는 수치모델 정보가 제한적이라는 문제점이 있다.

단기예보(3일) 및 특보의 경우 8km 및 1km 해상도의 수치모델은 먼바다 예·특보 개선안은 현 체계를 그대로 적용할 수 있을 것으로 판단되나 앞바다 구역의 일부는 현행 및 개선안에서 현재보다 고해상도의 예측 자료 제공이 요구된다.

특정관리해역의 경우 향후 만, 수로, 항만 등 복잡한 연안 특성이 고려된 개선 방안에서는 현재의 1km 해상도 수치모델의 해상도는 충분한 예보 가이드언스를 산출할 수 없을 것으로 판단된다.



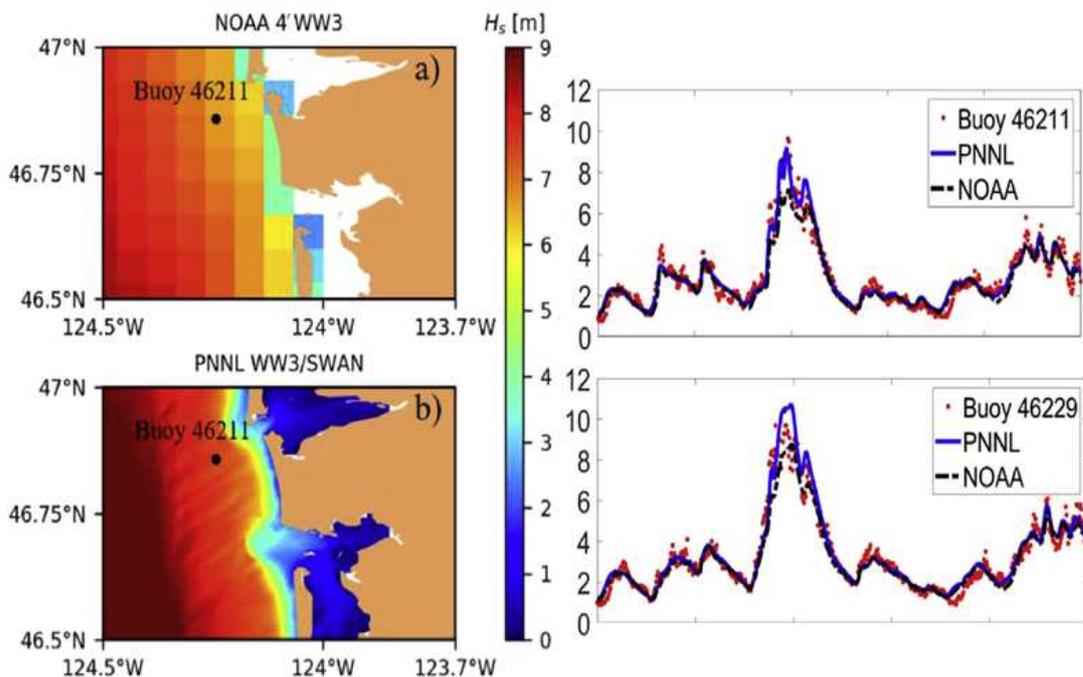
<그림 4-27> 전지구 파랑모델 해상도와 먼바다 예·특보 구역 개선안 비교

나) 예보 가이드스 해상도 확보 방안

현행 및 개선 해상 예·특보 구역 중 앞바다와 특정관리해역 중 내만, 수로, 항만 등 일부 해역은 현재 가장 조밀한 1km 해상도에서 산출되는 예측 자료로는 재현성이 다소 떨어지는 것으로 판단된다.

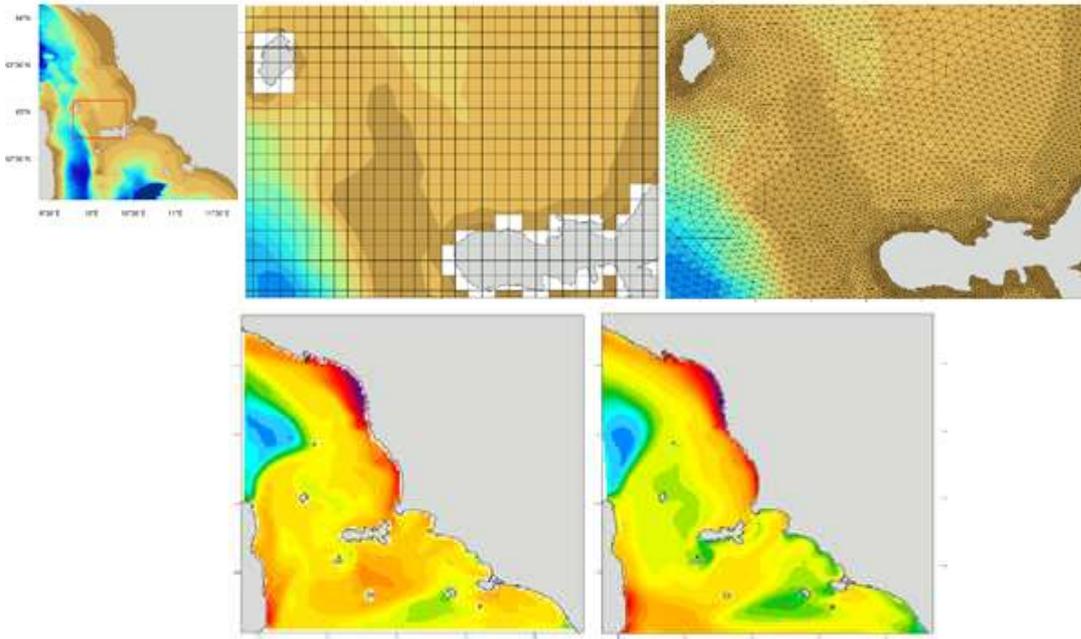
예측 자료의 해상도를 높일 수 있는 방법은 격자 해상도 고도화, 비정규 격자 체계 도입 및 최적 내삽법 등이 있다.

격자 해상도 고도화 방안은 현재 해상도를 세분화하여 수백 미터 이하의 정규 격자를 구성하여 적용하는 방법으로 개발 과정이 비교적 간단하고 국지해역에 대한 예측 성능을 높일 수 있는 장점이 있으나 모델 수행 시간 증가 및 전산 인프라 확충이 요구되는 단점이 있다.



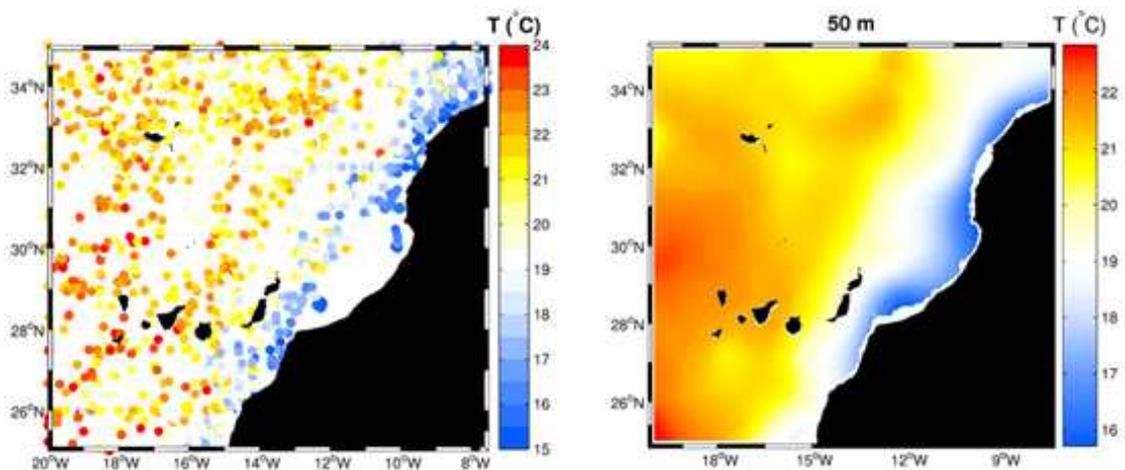
<그림 4-28> 모델 해상도에 따른 유의파고 정확도 비교(Abdolai et al., 2020)

비정규 격자 체계는 연안 지형에서는 수십 미터 이하의 매우 조밀한 격자 체계를 구축하고 상대적으로 해상 특성 변화가 완만한 외해역에서는 성긴 격자 체계를 구축하는 방법으로 복잡한 연안 지형에 대한 재현성이 뛰어나고 전산 인프라를 효율적으로 사용할 수 있는 장점이 있으나 신규 구축에 따른 개발 기간과 비용이 많이 소요되는 단점이 있다.



<그림 4-29> 정규 격자와 비정규 격자 해상도 및 결과 비교
(Trotta, Francesco, et al., 2016)

최적 내삽법은 기존 모델 결과를 이용하여 고해상도 예측 자료를 생산하는 방법으로 현재까지 다양한 기법들이 연구되었다. 기존 모델의 체계를 유지할 수 있으며 계산 시간이 짧은 장점이 있으나 신규 기법 적용에 따른 안정성 및 신뢰성 검증 과정이 필요하다.



<그림 4-30> 최적 내삽법 예시

나. 제도적 문제점 및 해결 방안

1) 현황

기상청은 예보업무규정(기상청훈령 제987호, 2020. 7. 30) 제5조 1항에 근거하여 예보 및 특보 업무 세부 수행 지침(2020.3)을 수립하여 운영하고 있다.

업무 세부 수행 지침에서는 본청과 지방청의 업무 분담 및 협업체계를 규정하고 있다. 본청은 초단기, 단기, 중기 예보 생산 및 결정을 전담하고 특보 가이던스를 제공하는 역할을 수행하며, 지방(지)청은 관할지역의 기상 통보문 작성과 특보 발표 등의 역할을 수행한다.

<표 4-24> 기상청 예보업무 수행체계

본청	지방(지)청
<p>[초단기예보팀]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 실황분석 • 초단기 브리핑 실시 • 초단기 날씨해설 생산 • 모델분석서 작성 • 특보 및 위험기상 가이던스 제공 • '날씨알림' 서비스 생산 지원 • 기상정보 및 속보, 긴급방송요청 작성 • 기타 초단기예보 및 특보지원에 관련한 사항 <p>[단·중기예보팀]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 전국(북한 포함) 단·중기 예보 생산 • 단·중기 날씨해설 생산 • 특보업무에 관한 사항 • 영향예보 생산 • 정규 예보 브리핑 주관 • 위험기상 시 초단기예보팀 지원 • 예보해설 동영상 촬영 및 대외소통담당 지원 • 기타 단기예보 및 중기예보에 관련한 사항 <p>[대외소통팀]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 언론 및 유관기관과 예보 소통 • 기상상황 유관기관 전파 • 예보해설 동영상 촬영 지원 • 대외소통 이력관리 • 기타 언론 및 유관기관 등 대외소통에 관련한 사항 	<p>[예·특보 및 정보 생산팀]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 관할구역 단·중기예보 입력 및 통보 • 관할구역 특·정보, 날씨해설의 생산 및 통보 • 지역 영향예보 생산 및 통보 • 특보 사후분석서 작성 • 긴급방송, 전광판 표출 요청 • 날씨알림 서비스 제공 • 일기예보 안내전화(131) 운영 • 초단기, 단기 모델예측과 실황분석 • 위험·이슈 기상 시 유사사례 분석 • 기상관련 설명자료 작성 및 언론 인터뷰 • 기타 예보, 특보 및 정보에 관련한 사항 <p>[방재기상 및 대외 소통·홍보팀]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 방재기상업무 수행 및 지원 • 대외 소통·홍보 업무 • 특별기상지원 서비스 운영 • 해양기상정보 수집 및 분석 • 해양 방재기상업무 수행 및 지원 • 해양기상업무 지도 • 기타 방재기상 및 대외 소통·홍보팀에 관련한 사항 <p>[지역예보기술 연구개발팀]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 지역예보기술의 연구·개발 • 호우, 대설 예보가이던스 분석 및 작성 • 영향예보 연구개발과제 수행 • 기타 지역예보기술 연구에 관련한 사항

2) 문제점 및 해결방안

기상청은 현재 10개 먼바다 예·특보 구역을 운영하고 있다.

본 연구에서 제안한 먼바다 예·특보 구역 개선안 적용시 1안의 경우 188개 구역, 2안의 경우 27개 구역, 3안의 경우 20개 구역에 대한 먼바다 예·특보 생산, 가이드스 제공 및 특보 발표 업무를 수행하여야 한다.

각 지방기상청별 관할 구역은 1안의 경우 20~47개, 2안의 경우 2~4개, 3안의 경우 최대 1~3개 관할 구역이 증가하는 것으로 나타나 본청의 예보 생산, 결정, 특보 가이드스 제공 업무와 지방(지)청의 기상통보문 작성 및 특보 발표 등 해상 예·특보 업무 증가에 따른 조직 확대가 요구된다.

<표 4-25> 먼바다 예·특보 개선안별 지방청 관할구역

관할 예보관서	먼바다 구역 명칭 (현행)	개선안별 관할구역								
		명칭 (신설)	1안	먼바다 2안				먼바다 3안		
			해구	먼바다	근해구역	연해구역	계	먼바다	연해구역	계
수도권 기상청	서해중부		25	○	○	○	3	○	○	2
광주지방 기상청	서해남부 북쪽		44	○	○	○	3	○	○	2
	서해남부 남쪽			○	○	○	3	○	○	2
	남해서부 동쪽			-	-	○	1	-	○	1
제주지방 기상청	남해서부 서쪽		49	-	-	○	1	-	○	1
	제주도 남쪽	동쪽		○	○	-	2	○	○	2
		서쪽		○	○	-	2	○	○	2
부산지방 기상청	남해동부		21	○	○	○	3	○	○	2
대구지방 기상청	동해남부 북쪽		29	○	○	○	3	○	○	2
	동해남부 남쪽			○	○	○	3	○	○	2
강원지방 기상청	동해중부		30	○	○	○	3	○	○	2
합계	10		198	9	9	9	27	9	12	20

근해구역(가칭), 연해구역(가칭)

5. 해상 예·특보 서비스 전달 방안

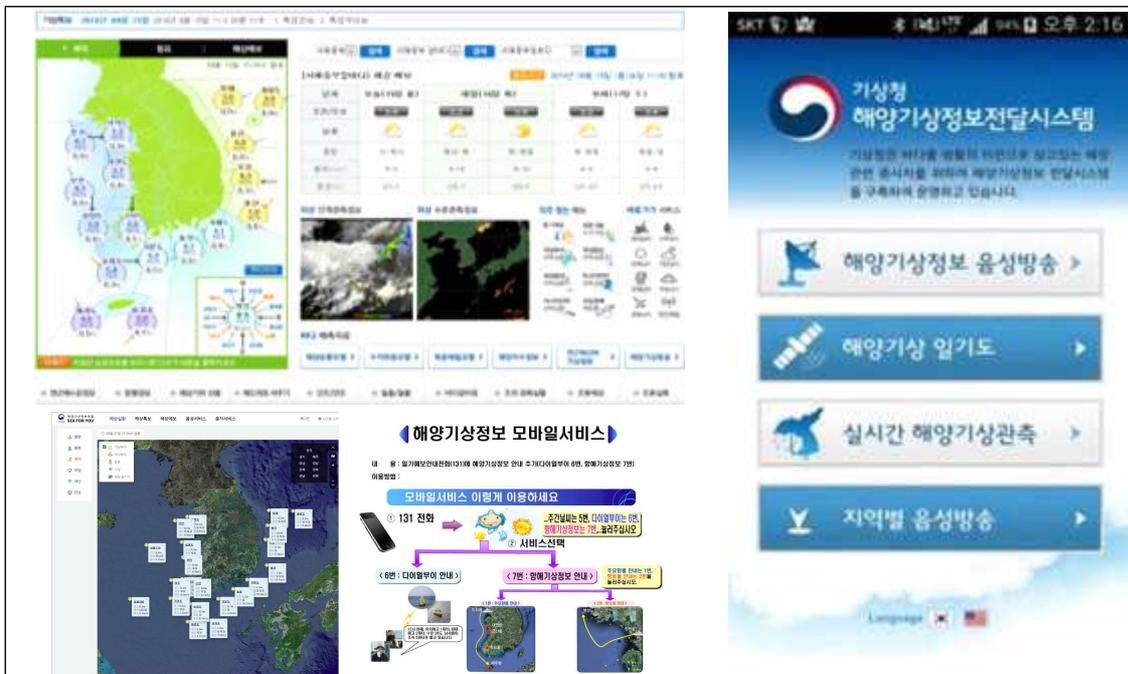
가. 해양기상 정보 전달 현황

기상청은 방송 및 언론, 인터넷 홈페이지, 해양기상방송, ARS 서비스 등 다양한 방법을 통해 해양기상정보를 전달하고 있다.

기상청은 방송과 언론을 통해 해양기상 정보를 제공하고 있으나 육상예보에 비해 넓은 구역에 대하여 짧은 시간동안 정보를 제공하고 있어 실질적인 정보전달은 미흡한 편이다.

기상청 홈페이지에서는 현재바다날씨, 해상예보, 해상수치예측 일기도, 해양기상방송, 월별 해양기상도, 연근해선박기상정보 및 유관기관(국립수산과학원, 국립해양조사원)의 정보도 함께 제공하고 있다. 또한 해양기상정보포털(<https://marine.kma.go.kr>)을 운영하고 있다.

기타 해양기상방송(WE-FAX), 131 자동응답서비스(다이얼부이, 항해기상정보), 단측파대(SSB: Single Side Band)무선 송수신기를 통해 해양기상정보를 제공하고 있다.



<그림 4-31> 해양기상 정보 전달 방법

나. 관련 연구 동향

해양수산부에서는 한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소와 한국선급을 공동주관연구기관으로 선정하여 2016년부터 2020년까지 한국형 e-Navigation¹⁾ 사업을 진행하고 있다.



위 연구사업에서는 연안에서 100Km 범위내에서의 초고속 해상무선통신망(LTE-M)을 구축하고 이를 이용한 전자해도 실시간 스트리밍, 실시간 맞춤형 해양안전정보 서비스를 2021년 제공할 예정이다.

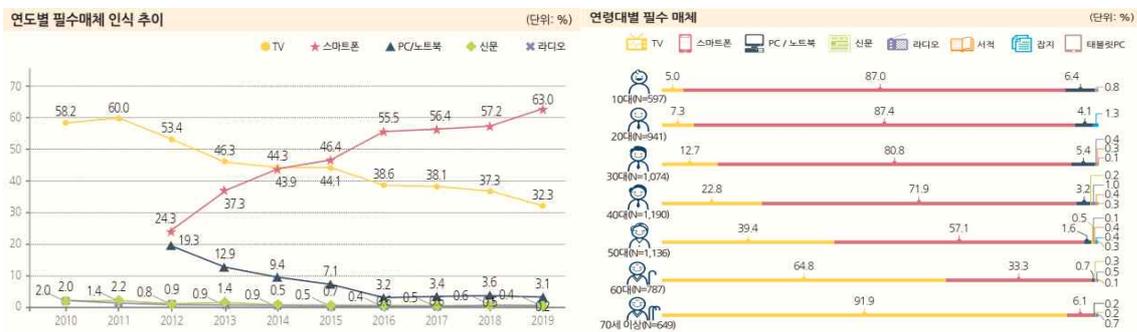
해상무선통신체계가 멀티미디어 서비스가 가능한 디지털 방식으로 전환됨에 따라 새로운 콘텐츠 창출을 기대하고 있다.



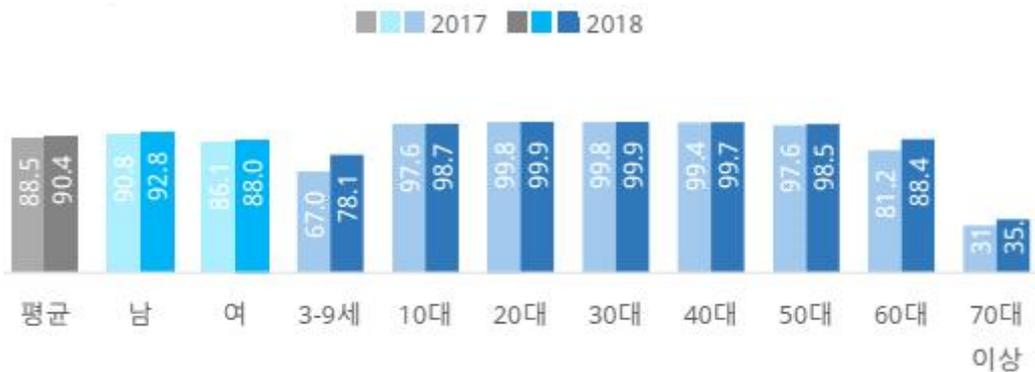
1) 국제해사기구(IMO)의 e-Navigation은 차세대 해상항법체계로서 선박과 육상에서 해상 관련 정보를 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석하는 전자 시스템이다. 운항 및 관련 서비스의 품질향상을 통해 해상에서의 안전과 보안을 증진하고 해양환경을 보호하는 것이 e-Navigation의 목적이다. 한국형 e-Navigation은 우리나라 해상 환경에 특화된 e-Navigation으로 국제해사기구(IMO)의 e-Navigation 개념에 어선·연안 소형선 대상 서비스 제공 등을 추가하여 우리나라 해상 환경에 최적화된 새로운 시스템을 구현하는 것을 목표로 한다.

다. 국민의 정보 획득 매체

방송통신위원회(2019)에서 전국의 3,945가구에 거주하는 만 13세 이상 남녀 가구원 6,375명을 대상으로 조사한 결과, TV보다 더 필요한 매체로 나타난 스마트폰의 중요도(63.0%)는 전년(57.2%) 대비 증가하여 TV와 격차가 더 커졌으며, 10대(87.0%)~40대(71.9%)는 스마트폰을 필수 매체로 선택한 비율이 압도적이며, 50대(57.1%)와 60대(33.3%)도 스마트폰을 선택한 비율이 큰 폭으로 늘어나 스마트폰의 영향력이 고령층으로 확산되고 있는 것으로 나타났다.



과기부와 한국인터넷진흥원(KISA)이 2019년 2월 공개한 자료에 따르면, 국내의 10~50대 인구의 모바일 인터넷 이용자 비중은 2017년과 2018년에 대동소이하게 90%대 후반을 유지. 하지만 3-9세와 60대 이상 인구의 모바일 인터넷 이용자 비중이 1년새 비교적 큰 폭으로 증가한 것으로 나타났다 (DMC미디어, 2019 재인용).



주) 최근 1개월 내 일반 이동전화(피쳐폰), 스마트폰, 스마트패드, 웨어러블 기기 등으로 무선인터넷을 이용한 사람

Source: 과기정통부, KISA (2019.2)

한편, 국내 모바일 인터넷의 주 이용 목적으로는 커뮤니케이션(95.2%), 자료 및 정보획득(94%), 여가활동(92.1%) 등이 모두 90%대 이상의 높은 비중을 차지했으며, 그 외 홈페이지 운영(59.2%), 교육/학습(47.2%) 등은 앞서 말한 이용 목적보다 비중은 낮지만 PC를 통한 이용률 보다는 높게 나타났다(DMC미디어, 2019 재인용).



주) 페이스북, 인스타그램, 밴드, 유튜브 등 SNS 계정 관리도 포함

Source: 과기정통부, 한국인터넷진흥원(2019.2)

“2019년 기상업무 국민만족도 조사(기상청, 2019)”에서 일반국민의 기상 서비스 이용 매체(1+2순위)로, ‘스마트폰 앱’(57.9%), ‘TV’(50.9%), ‘포털사이트’(46.1%) 순이며 ‘TV’의 경우 2018년 대비 8.7%p가량 하락한 반면, ‘스마트폰 앱’과 ‘포털사이트’ 이용 비율은 상승한 것으로 조사되었다.

[단위: %, Base: 일반국민(n=3,000)]

라. 효과적인 해양기상 서비스 전달 방안 제언

국내 관련 연구 및 정보 취득 매체 추이를 검토한 결과, 정보 전달 기술의 발전과 더불어 국민의 정보 이용 매체는 스마트폰으로 급속히 이동되고 있으며, LTE-M 구축 사업을 통한 해상의 정보 통신 기술 사각지대가 해소됨에 따라 LTE-M 통신망을 활용한 스마트폰 기반의 해양기상 콘텐츠 개발 및 서비스 전달 체계를 강화할 필요가 있음을 시사하고 있다.

향후 해양기상 서비스는 해상 이용자를 수요를 고려하여 LTE-M 통신망 활용을 위한 계획 수립과 아울러 스마트폰 기반의 모바일 서비스 전달 체계를 강화하고 상세한 해양기상 서비스 수요자를 위하여 위치 기반 수요자 맞춤형 해양기상 콘텐츠를 지속적으로 발굴하여 제공하여야 한다.



제5장 해상 예·특보 관련 제도 개선 방안

1. 국내외 해양기상 예·특보 조직 현황

가. 한국

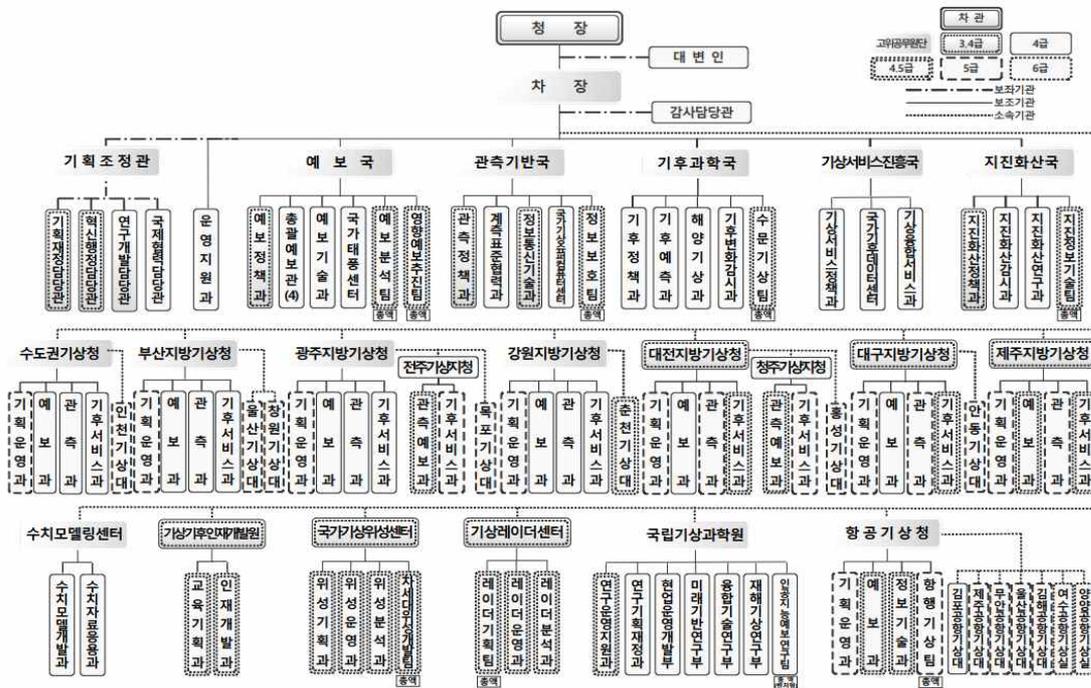
1) 조직체계

기상청은 청 본부 및 지방조직으로 구성된 전국적인 조직기구로 2020년 현재 6국 28과 5개팀과 13개의 1차 소속기관과 16개의 2차 소속기관으로 구성되어 있다.

<표 5-1> 기상청의 하부조직 및 소속기관 현황

구분	본부			소속기관	
	국(관, 센터)	과(센터)	팀	1차	2차
기구 수	6	28	5	13	16

출처: 기상청 홈페이지



출처: 기상청 홈페이지

<그림 5-1> 기상청 조직도

기상청은 관측업무, 예보업무, 기후변화 관련 업무, 지진·화산 관련 업무, 국제협력 업무, 기상 관련 연구, 응용기상 관련 업무, 정보통신 관련 업무 등을 담당하고 있다.

기상청의 총 정원 1,336명으로 본부 416명, 책임운영기관인 항공기상청을 포함한 소속기관 920명이 근무하고 있다. 기관별 정원은 본부 416명, 수치모델링센터 56명, 기상기후 인재개발원 18명, 지방기상청 517명, 국가위성센터 51명, 기상레이더센터 44명, 국립기상과학원 117명, 항공기상청 117명 등으로 구성되어 있다.

직급별로는 차관급 1명, 고공단 14명, 3·4급 12명, 4급 40명, 4·5급 30명, 5급 165명, 6급이하 924명, 연구직(연구관, 연구사, 전문직) 137명, 전문경력관 1명, 전문임기제 2명으로 구성되어 있다.

<표 5-2> 기상청 조직별 정원

구분		운영정원
조직	본부	416
	수치모델링센터	56
	기상기후 인재개발원	18
	지방기상청	517
	국가위성센터	51
	기상레이더센터	44
	국립기상과학원	117
	항공기상청	117
	합계	1,336
직급	정무직	1
	고공단	14
	3·4급	12
	4급	40
	4·5급	30
	5급	165
	6급 이하	924
	연구관	62
	연구사	71
	전문직	14
	전문 경력관	1
	전문 임기제	2
	합계	1,336

출처: 기상청 홈페이지

2) 담당조직별 주요 업무

기획조정관은 주요정책의 수립·종합 및 조정, 국정과제의 점검·관리, 예산의 편성·집행의 조정 및 재정의 성과관리, 국회관련 업무 총괄·조정, 국제협력계획의 수립·종합 및 조정, 국제기구와의 협력업무 총괄, 북한 지역 기상·기후 관련 정책의 수립 및 조정 등에 관한 사항에 관하여 기상 차장을 보좌하는 업무를 담당하고 있다.

감사담당관은 기상청 소속기관·산하기관 및 산하단체에 대한 감사, 공직 기강 및 부패방지에 관한 업무를 담당하고 있다.

운영지원과는 보안, 기상청 인사정책 및 기본계획의 수립·종합·조정 업무, 예산 집행, 국가비상사태에 대비한 제반계획의 수립 등을 담당하고 있다.

예보국은 예보(장기·수치예보 제외) 및 특보(지진·지진해일·화산 제외) 관련 업무의 정책 수립 및 관리와 평가, 방재기상업무, 기상정보(장기예보 제외) 통보, 전국 예보 및 특보의 분석·총괄, 태풍예측 관련 기본계획 수립 및 정보 생산 등의 업무를 담당하고 있다.

관측기반국은 기상관측 업무 및 기술기반, 기상관측표준화업무, 지상, 고층 및 해양기상관측망 구성 및 운영, 국내외 기상자료 수집·분석과 국가 슈퍼컴퓨터운영센터의 운영 및 관리에 대한 업무를 담당하고 있다.

기후과학국은 기후정책, 기후분야 국제협력, 기후·기후변화 분야 연구개발, 기후예측의 생산 및 관리, 이상기상·기후의 감시 및 조사 분석, 해양 기상정책 수립 및 개발, 수문기상·가뭄에 관한 업무를 담당하고 있다.

기상서비스 진흥국은 기상산업·응용특화기상의 기본정책, 응용특화 기상 서비스에 관한 정보 생산 및 개발, 기상자료 처리기법 및 관리기술 개선, 기상박물관의 설립 및 운영에 관한 부문을 담당하고 있다.

지진화산국은 지진·지진해일·화산 관측과 관련 시스템 구축 및 운영, 국가지진조기경보체계 구축, 지진관측환경 표준화 및 최적화 체계 구축과 관련된 업무를 담당하고 있다.

수치모델링센터는 수치예보 관련 계획의 수립, 종합 및 조정, 전지구 수치예보모델의 개발 및 개선, 확률예측시스템 개발 및 개선, 수치예보자료의 생산, 지원 및 관리, 수치예보기술의 연구, 수치예보모델의 진단 및 검증평가 업무를 담당하고 있다.

3) 해상 예·특보 관련 조직

기상청의 해상 예·특보 업무는 예보, 관측, 수치예보 및 해양기상서비스로 구분된다.

기상청 내 해양기상업무는 기후과학국 해양기상과에서 해양기상에 관한 업무를 총괄하고 있다. 기후과학국 해양기상과는 해양기상서비스 관련 시스템 구축·운영 및 개선 등의 해양기상업무관리에 관한 사항과 기상통신소 운영에 관한 사항 등의 업무 담당하고 있다.

이외에도 해양기상 업무를 담당하고 있는 부서는 여러 조직에 걸쳐 분산되어 있는데 해양기상관측망 업무는 관측기반국 관측정책과에서 담당하고 있으며, 태풍에 관련된 업무는 국가태풍센터, 그리고 해양기상 예보와 특보는 예보국에서 수행하고 있는 것으로 나타났다. 그리고 수치모델링센터는 수치예보모델 개발, 현업 수치예보시스템 관리·운영 및 산출자료 생산·관리를 담당하고 있다.

한편, 지방기상청 관측과와 예보과에서 해양기상 관련 업무 수행하고 있으며, 지방기상청에 소속되어 있는 기상대에서 관할 범위(지역 및 해역)에 따라 해양기상 관측 업무 수행하고 있는 것으로 조사되었다.

<표 5-3> 기상청 해양관련 담당 조직과 업무

담당조직	주요 업무
해양기상과	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상에 관한 주요정책 및 기본계획 수립 - 전지구 해양기후 감시체계 구축·운영 - 해양기상에 관한 기술 개발 - 해양기상업무의 기준 설정 - 국내외 해양기상정보 수집·분석 및 서비스 - 남극과 북극의 해양기상업무 - 해양기상에 관한 기술지도 및 대외 협력 - 해양기상정보의 이용 활성화 - 해양기상서비스 관련 시스템 구축·운영 및 개선 - 국내의 기상실황 및 예보의 무선통신에 관한 사항 - 통신시설의 유지·관리 - 보안에 관한 사항 - 당직 및 청사의 방화 관리 - 청사 및 각종 시설물의 유지·관리
관측정책과	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상관측망 구성 계획 수립 및 조정

	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상관측망 구성·운영 및 관리 - 해양기상관련 위탁기상관측 관리 및 지도 - 항만기상관 및 관측지원선박 제도 관리 - 기상관측선 도입에 관한 사항 - 해양기상 특별관측 및 분석
예보국	<ul style="list-style-type: none"> - 예보 및 특보에 관한 사항 - 태풍분석 및 예보에 관한 사항 - 태풍과 주변 환경(해양, 대기, 육지 등)과의 상호작용 연구
수치모델링센터	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보자료의 생산·지원 및 관리
지방기상청	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상관측 - 해양기상업무 지도

4) 서비스 현황

우리나라는 해상예보 전달의 효율성을 높이기 위하여 공간적 범위를 ‘해상광역예보구역’과 ‘해상국지예보구역’으로 구분하고 있으며, 이와 함께 동중국해, 대화퇴, 일본 규슈, 연해주 해상 어로 구역에 대해 해상예보를 하고 있다. 해상광역예보구역은 동해, 서해, 남해를 9개의 권역으로 구분하고 있으며, 9개 권역은 다시 앞바다와 먼바다로 세분해 17개 구역으로 나누고 있으며, 해상국지예보구역은 연안에 인접한 앞바다를 행정관할구역에 따라 24개 구역으로 구분하고 있다. 그리고 해상이나 기상 특성상 기존의 해상예보구역에 따라 관리하기 어려운 지역에 대해서는 효율적인 특보 업무 수행을 위해 특정관리해역을 지정해 관리하고 있다.

해상특보는 호우·폭풍해일·지진해일·태풍·안개 등 12개 기상현상으로 인해 중대한 재해발생이 예상될 때 발표되며, 태풍의 경우 태풍의 발생단계에서 소멸까지 태풍예보를 제공하고 있다.

기상청 예보는 예보 대상기간에 따라 초단기 예보, 단기예보, 중기예보, 장기예보로 구분된다. 단기예보는 먼바다와 앞바다를 포함한 17개 해상광역예보구역, 24개 해상국지예보구역과 동중국해 해상, 대화퇴 해상, 일본 규슈 서쪽 및 남쪽 해상에 대하여 정보를 제공한다. 중기예보는 9개의 해상광역예보권역과 동중국해, 대화퇴, 규슈, 연해주 해상 등 13개 해역에 대하여 정보를 제공하고 있다.

한편, 기상청은 해상 예·특보와 더불어 다양한 해양기상 예측정보를

생산하여 제공하고 있다. 해상예측정보는 예·특보의 기본 정보인 바람(풍향, 풍속), 파랑(파고, 파주기, 파향), 폭풍해일뿐만 아니라 해구별 파랑, 향로 기상, 해양순환(해류, 수온, 염분), 이안류 및 착빙지수에 대한 예측 자료를 제공하고 있다.

또한 해양기상부이, 파고부이, 등표에서 관측된 해양기상정보(파고, 파행, 파주기, 풍향, 풍속, 기압, 기온, 수온)를 실태도와 표 등의 형식으로 실시간으로 제공하며, 인공위성에 관측된 해상풍, 안개, 수온자료를 제공하고 있다.

나. 미국 해양대기청(NOAA)

1) 조직구조

NOAA는 해양서비스와 기상서비스 두 가지 업무를 가지고 있다.

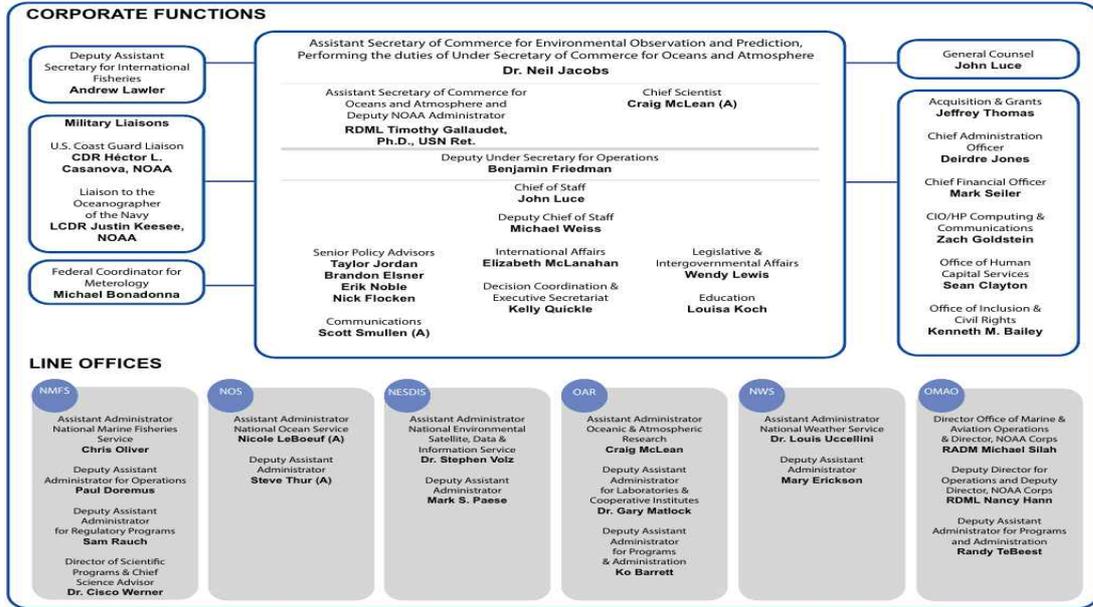
해양서비스는 국가해양서비스와 국가해양자원서비스가 있으며, 독립적으로 업무 수행한다. 국가해양서비스는 해양에서 발생하는 태풍, 해수 수위 변화에 따른 해안가 홍수 등에 대한 대응 및 시추·탐사 및 해안가 개발을 지원하며, 국가해양자원서비스는 해양생물자원 보존 및 지속가능한 상업적 어획과 건전한 해양에코시스템을 촉진하는데 기여하고 있다.

기상서비스는 국가기상서비스와 국가환경위성, 데이터 및 정보 서비스로 구분된다. 국가기상서비스는 국가 경제 향상과 국민의 생명과 재산을 보호하기 위한 기상, 수문, 기후 예측과 경고 서비스를 제공하며, 국가환경위성, 데이터 및 정보서비스는 국가 경제, 안전, 환경, 삶의 질의 보호하고 향상하기 위하여 위성 및 여타 정보에서 제공되는 글로벌 환경 데이터를 제공한다.

NOAA의 산하 기관에는 환경위성자료정보처(NESDIS), 수산청(NMF), 해양청(NOS), 기상청(NWS), 해양항공운영부(OMAO), 해양대기연구소(OAR)가 있다.

산하 기관 중 해양관련 업무를 담당하고 있는 해양대기연구소(OAR)는 해양부문 서비스와 기상부문 서비스를 총괄하는 중앙 연구소로 외부의 여러 연구소와 협력하여 연구 수행하고 있다. 또한 해양청은 항만 및 인접지역에

서 안전한 선박 운항을 위해 주요 항로상의 해양기상정보를 실시간으로 제공하고 있는데 이 업무는 운용해양학과·서비스센터(CO-OPS)에서 담당하고 있다.

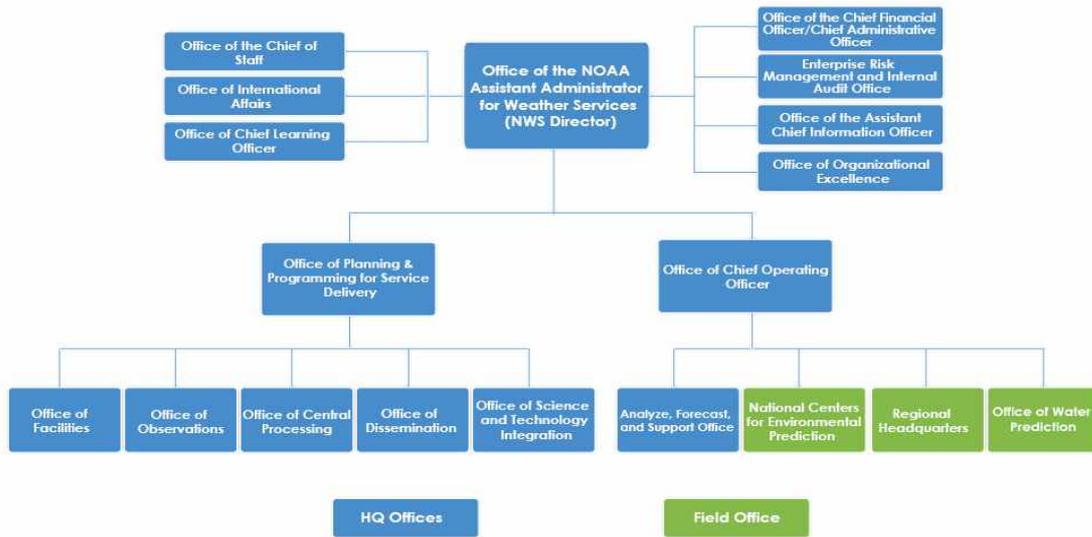


출처: NOAA 홈페이지

<그림 5-2> NOAA 조직 현황

기상업무를 담당하는 기관은 기상청으로 국민들에게 기상정보, 정부 부처의 정책수립에 필요한 농업, 식량,수자원 관리 등에 대한 정보, 전 지구적 모니터링 및 예측 관련 정보, 과거, 현재 및 미래 날씨에 대한 정보를 제공하고 있다. 특히, 해양기상업무는 NWS의 국가자료부이센터(NDBC: National Data Buoy Center)²⁾와 환경예측센터(NCEP)의 해양예측센터(OPC: Ocean Prediction Center)³⁾에서 담당한다.

2) NDBC는 미국의 광범위한 해역에 대해 부이를 활용하여 해양기상관측 수행
 3) OPC는 해양 예·특보 및 예측자료 생산, 해양데이터 모니터링 및 분석 수행



출처: NWS 홈페이지

<그림 5-3> NWS 조직 현황

2) 서비스

미국의 해상예보지역은 해안(Costal water), 오대호(Great lakes), 근해 (Offershore), 외해(High sea) 지역으로 나뉘어지며, 육지와 근접한 지역은 7개 권역(East, South, Gulf, West, Alaska, Pacific Islands, Puerto Rico and Virgin Islands)으로 구분된다.

미국 기상청은 외해, 근해 및 해안지역 등 해상예보구역에 대하여 향후 6일간 3시간 ~ 6시간 간격의 날씨, 풍향, 풍속, 파고, 시정 정보를 제공하고 있으며, 해상 예·특보 발표와 더불어 다양한 해양기상 예측정보를 생산하여 제공한다.

해상예측정보는 예·특보의 기본 정보인 바람(풍향, 풍속), 파랑(파고, 파주기, 파향), 폭풍해일, 시정뿐만 아니라 수온, 염분, 해류, 이안류, 해빙에 대한 예측 자료를 제공한다.

예측자료는 자료의 종류에 따라 1일 1회 ~ 4회 제공되며, 3일 ~ 16일 예측기간동안 1시간 ~ 3시간 간격으로 그래픽 형식으로 제공되고 있으며 예보자료로도 활용되고 있다.

국가해양서비스는 기존의 항만 및 기존의 항만 및 인접지역에서 안전한 선박 운항을 위해 주요 항로 상의 해양기상정보를 실시간으로 제공하는 PORTS(Physical Oceanographic Real- Time System) 서비스를 운영하고 있는데, 서비스 대상지역은 주로 항만과 항만 인접 만 또는 주요 강 지역이 해당되며, 미국 전역을 대상으로 정보를 제공한다. 제공되는 주요 항목들은 관측지점 정보, 조류와 해수면 정보, 대기(바람, 기온, 기압 등) 정보, 해양관측 정보(수온)와 미국 연안의 실시간 관측정보와 예측정보 등이다.

최근 미국 연안의 실시간 관측정보와 예측정보 등을 한 곳에서 제공하는 GIS 기반 웹사이트인 nowCOAST를 개발하여 운영 중에 있다.

다. 일본 기상청(JMA)

1) 조직구조

일본 기상청은 총무부, 예보부, 관측부, 지진화산부, 지구환경해양부 등 5개의 운영조직과 5개의 사업조직으로 구성되어 있다.

지역본부는 삿포로, 센다이, 도쿄, 오사카, 후쿠오카, 오키나와 등 6개 지역 본부는 50개의 지방기상청과 2개의 기상관측소를 관할하고 있으며, 항공기상서비스 지원을 위해 5개의 항공기상공측소가 설립 운영 중에 있다.

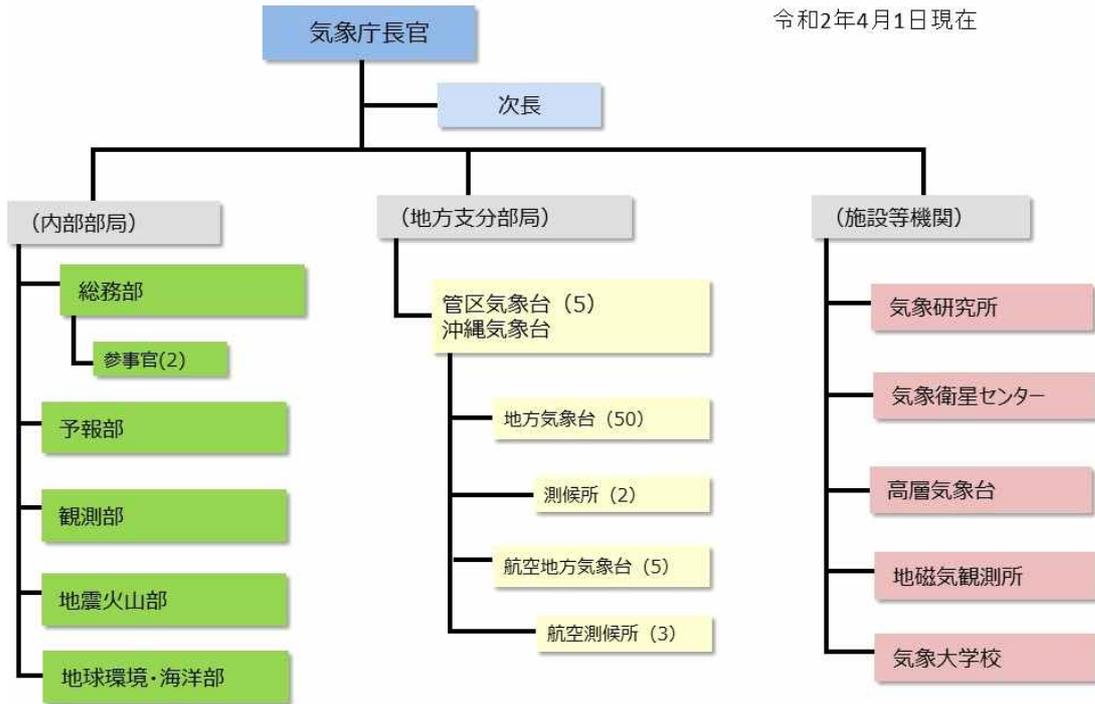
또한 연구, 조사, 교육 훈련과 같은 전문서비스를 지원하기 위한 보조시설로 기상연구소, 기상위성센터, 항공천문대, 가키오카 자기관측소, 기상대학교가 운영되고 있다.

일본 기상청의 업무는 예보·관측, 연구개발, 국제협력, 정보촉진(산업)의 영역으로 구성되어 있다.

예보·관측은 기상, 지진, 화산, 해상 등의 관측·감시·예측능력의 향상을 도모하고, 관계기관과의 밀접히 연계하여 관측성과 등의 효율적인 이용 및 추진을 도모하고 연구개발은 최신의 과학기술을 도입하고 기상 등 예측 모델, 관측예보에 관한 시스템 등의 기술을 연구개발하며, 기술기반 구축을 계획적으로 추진한다.

국제협력은 국제적인 중추기능을 강화하고, 아시아 지역 등 각국의 기상

업무를 지원하며, 국제기관의 활동 및 국제협동계획에의 참여를 포함하는 기술협력을 추진하며 정보촉진은 민간에서의 기상업무의 건전한 발전을 지원하고, 민간에서의 이용확대를 위해 기상정보를 이해하기 쉽게 제공하는 기능 향상을 도모하고, 지상정보에 관한 지식을 확충하고 보급하는 역할을 담당한다.



출처: 일본 기상청 홈페이지

<그림 5-4> 일본 기상청 조직도

특히 일본의 해양기상업무는 본청 지구환경·해양부의 해양기상과와 지방 기상대에서 담당하고 있다. 과거 해양기상업무는 본청 지구환경해양부 해양 기상과와 4개의 해양기상대(하코다테 해양기상대, 고베 해양기상대, 마이즈루 해양기상대, 나가사키 해양기상대)에서 담당하였으나, 2013년 조직개편으로 해양기상대가 폐지되고 동 기상대 업무는 해당지역 지방기상대로 이관되었다. 일본 기상청 해양기상과는 해양기상 및 해수상 관측 및 그 성과의 수집 및 발표, 해상기상 및 해수상에 관한 정보의 수집 및 발표, 해면 수온 및 해류, 해빙의 상황 예보 업무를 담당하고 있다.

2) 서비스

일본 기상청은 1978년부터 정지기상위성(Geostationary Meteorological Satellite) 운영을 통해 아시아-오세아니아 지역의 태풍 및 기타 기상 조건을 모니터링 함으로써 기상과 관련된 재난의 예방 및 완화를 지원하기 위한 데이터를 생산하고 있다.

또한 일본 근해에서 선박의 안전 항행과 어선의 안전 조업을 지원하기 위하여 저기압 등에 관한 정보와 함께, 강풍, 농무, 결빙 등의 해상 경보 및 풍향/풍속, 파고 등의 해상 예보를 발표하고 있다. 이외에도 해일과 화산에 관한 경보 및 예보도 제공하고 있으며, 격자단위(0.5 간격)의 분포도 형태로 지방 해상 분포 예보를 발표하고 있다.

일본 기상청은 일본 근해를 12개 지방 해상 예보구역으로 나누고 세분화하여 지역 해상예보 구역과 세분화 해역을 대상으로 해상 경보, 해상 예보를 발표하고 있으며, 해상 경보는 24시간 이내에 발생할 것으로 예상되는 경우에 발표하고 있다.

해상기상 예보구역은 일본 주변 수역뿐만 아니라 남으로는 대만 이남까지 서로는 우리나라 서해 남부, 북으로는 오후츠크해 남부해역, 동으로는 쿠릴 열도 동쪽 끝까지를 포함한다.

일본 기상청에서 제공하는 지방 해상 분포 예보는 해상 경보 및 예보를 보완한 분포도 형식의 해상 예보이며, 24시간 후까지 바람, 파고, 시정, 착빙에 대한 예보를 매일 4회(6시, 12시, 18시, 24시) 발표하고 있다.

일본 기상청은 지구환경에 관련된 해양 현상을 종합적으로 진단하기 위해 2005년부터 해양의 건강진단표를 작성해 홈페이지를 통해 제공하고 있다. 이 서비스는 기상청이 제공하는 해양의 종합정보로 정기진단표, 임시진단표, 종합진단표로 구성되어 있다.

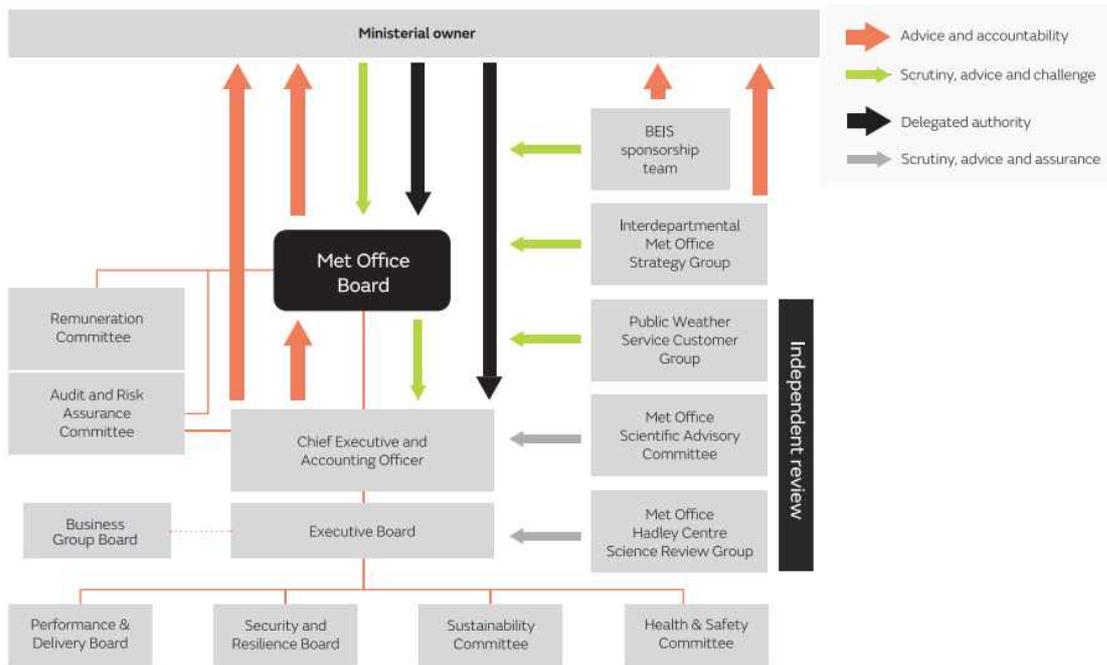
한편, 일본의 해양환경관련 연구개발을 주도하는 일본 해양연구개발기구(JAMSTEC)는 일본 근해의 단기해양예측시스템인 JCOPE (Japan Coastal Ocean Predictability Experiment)과 JCOPEX(The tide-resolving regional nested subsystem of JCOPE) 시스템을 구축, 운용 중에 있다.

라. 영국 기상청(Met Office)

1) 조직구조

2018년 3월 기준으로 영국기상청 인력은 총 1,904명이며, 관리자 및 기타 정규직 지원을 포함하여 1,989명으로 구성되어 있다. 영국 기상청의 추진체계는 기업혁신기술부(Department of Business Innovation and Skills)와 영국 기상청, 외부 모니터링 그룹으로 이루어져 있으며, 총 6개의 위원회로 구성되어 있다.

6개 위원회는 2개의 행정 관련 위원회와 4개의 기상 업무 관련 위원회로 구분되어 있는데, 기상관련 위원회는 기속가능성 위원회, 위험관리 위원회, 안전정책 위원회, 정보 처리와 데이터 운영 위원회로 구성된다.



출처: Met Office Annual Report and Accounts 2017/2018(2018)

<그림 5-5> 영국 기상청의 거버넌스 구조

영국 기상청의 업무는 기상, 기후, 교육, R&D, 서비스 등 크게 5개 업무 영역으로 구분된다. 기상업무는 일반적인 일기예보 서비스인 대중 기상 서비스(Public Weather Service)와 국민의 안전에 위해를 가할 수 있는

기상 현상에 대한 경보 서비스인 국가 기상이변 경보 서비스(National Severe Weather Warning Service)가 있다. 기후는 기후변화의 이해를 촉진하고 국방, 운송, 에너지, 물 공급, 홍수, 건강 등에 기후변화가 미치는 위험을 줄이면서 기후변화에 적응해 갈 수 있도록 정보를 제공하고 있으며, 교육업무는 예보교육, 직업훈련, 기상과 기후에 대한 대중교육, 도서관·아카이브 구축, 비디오 아카이브 구축 등을 포함하고 있다. R&D는 기초과학, 기상과학, 기후과학, 응용과학, 관측과학, 모델링 등으로 구분되며, 서비스는 대상별로 산업, 운송, 공공, 국방, 항공, 농업 등 6개로 구분되고 정보별로 기상서비스, 기후서비스 멀티미디어 서비스, 국제협력 서비스로 구분된다.

2) 서비스

영국 기상청은 영국을 대상으로 하는 7일 예보, 강수량 레이더 지도 제공, 피표면 기압예보, 지역별 예보 장기예보등 공공서비스, 건강, 교통 및 산업, 기후변화 등 다양한 분야에 대해 맞춤형 예측자료를 생산·제공한다.

특히, 영국기상청은 해양연구소인 POL(Proudman Oceanography Laboratory)과 공동으로 해양예측시스템을 구축하여 FOAM(Forecasting Ocean Assimilation Model)이라는 현업 해양예보를 수행하고 있다. FOAM의 예측정보는 해난사고 시 탐색 및 구조, 유류 오염사고 시 오염물질 확산 예측, 심해 석유 및 가스탐사 산업에 활용되고 있다.

영국 기상청은 바람, 파고, 시정 및 해일에 관한 구역별 예보를 1일 1~4회 제공하고 있는데, 해상 예보는 다음과 같이 4개의 구역으로 구분된다.

- Shipping forecast and gale warning
- Inshore water forecast and strong winds
- High seas forecast and storm warning
- Extended outlook

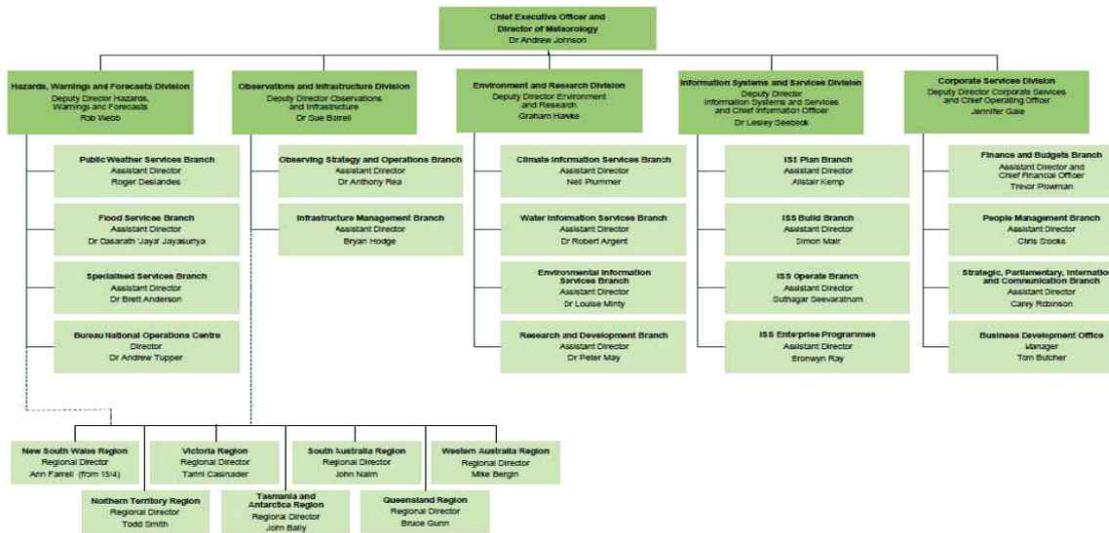
영국 기상청은 해상 안전을 담당하는 해양경비청을 대신하여 해양기상 정보를 생산하고 제공하고 있으며, 해양경비청에서 해양안전정보의 전달을 담당하고 있다.

또한 영국 기상청은 해양산업을 위하여 최근 해양기상 상태 모니터링 자료와 더불어 해수면, 해류, 수온 등 단기/장기 예보 자료를 이용할 수 있는 웹기반 예보 전달시스템(Safesee™) 및 기타 해양컨설팅 자료를 개발하여 특정 사용자에게 다양한 정보를 제공하고 있다.

마. 호주(BoM: Bureau of Meteorology)

1) 조직구조

호주 기상청은 1906년 설립되어 2002년 행정부급 기관으로 승격되었으며, 1955년 기상법(Meteorology Act 1955)과 2007년 수자원법(Water Act 2007)을 근거로 운영되고 있으며, 2016년 기준 호주 기상청 인력은 총 1,654명이다.



출처: 호주기상청 홈페이지

<그림 5-6> 호주 기상청 조직도

2) 서비스

호주 기상청은 호주의 국가적인 기상, 기후, 그리고 수자원 업무를 담당하는 기관으로 최근 해양서비스 제공에 관한 업무가 증가하고 있다.

호주 기상청은 가뭄, 홍수, 대규모 화재, 폭풍, 지진해일과 열대저기압을 포함하는 위험 자연현상에 대비할 수 있도록 날씨예보를 지원하며, 호주와 남극지역에 걸친 정기적인 예보, 특보, 모니터링과 정보를 제공를 통해 가장 기본적이고 광범위하게 사용되는 서비스를 제공한다.

호주 해양기상조직의 주요 업무는 해양관측, 해양예보, 해양정보에 대한 서비스 제공이며, 이외에도 바람, 날씨, 파랑, 장주기 파고 정보를 포함하고 있으며, 주요 지점에서 해상 운항을 위한 조석예보 정보를 제공한다.

해양기상 예보는 외해, 연안, 국지로 나누어 제공되고 있는데, 국지해양예보는 선박이 운행되는 만, 항구 등 11개 구역에 대하여 서비스를 제공하고 있으며, 연안 해양 예보는 소형선박을 대상으로 60해리 이내의 68개 연안 구역을 대상으로 정보를 제공하고 있다.

또한 연안, 국지해역 및 외해에 강풍이 예상될 때 특보를 발표하며, 높은 파고 및 조석, 서핑 위성에 대해서도 특보를 생산하고 있으며, 해양 오염 등의 긴급한 사유가 발생하였을 때, 특별예보를 수행하기도 한다.

연안/국지 해양 예보는 각 도시별 지역 예보 센터에서 정기적으로 생산하여 정보를 제공하고 있으며, 외해 해양 예보는 국가운영센터에서 제공하고 있다.

호주 기상청은 해군, 국립과학연구소(CRISO)가 협력하여 2007년 BLUElink 시스템을 구축하여 해양 및 기상시스템의 변화, 해양환경 및 안전, 해양순환 등에 관한 자료를 생산하고 있다.

2. 해양기상 예·특보 조직 개편 방안

가. 현황 및 문제점

1) 해양이용의 증가

최근 들어 해상교통, 어업, 레저 등 해양이용에 대한 수요가 폭발적으로 증가하고 있다. 특히, 여가활동에 대한 국민들의 관심이 증대하면서 레저 선박과 낚시어선 이용객 및 도서지역 방문객들이 지속적으로 증가하고 있다.

그러나 해양이용의 증가와 더불어 소형어선을 중심으로 선박 해양사고가 증가하고 있다. 특히, 선박사고의 70%가 어선에서 발생하고 있으며, 20톤 미만의 영세선박이 사고의 대부분이 차지하고 있다.

<표 5-4> 해양사고 현황

구분	사고선박(척)			인명피해(사망, 실종)		
	어선	일반선	계	어선	일반선	계
'09~'13	3,474	1,358	4,832	459	183	642
'14~'18	8,396	3,933	12,329	506	426	932
증가율	2.4	2.9	2.6	1.1	2.3	1.4

또한, 기상악화로 인한 여객선 통제 건수 역시 증가 추세에 있으며, 특히 국민의 생명과 재산 보호라는 기상청의 주 임무로 인해 기존 제도를 보수적으로 운영함에 따라 어민, 여객선사, 레저이용객 등 이해관계자들에게 큰 불편으로 나타날 수도 있다.

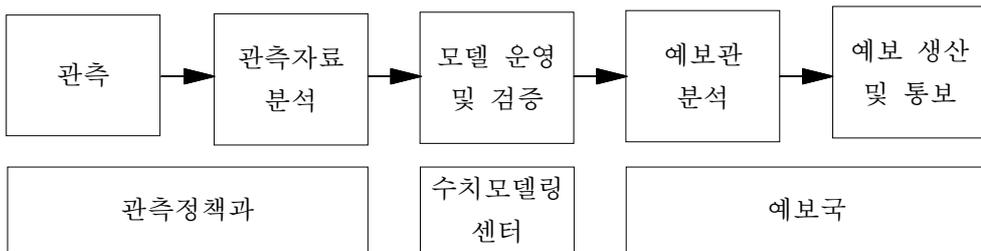
<표 5-5> 기상특보에 따른 여객선 통제 현황

구분	풍랑 특보	기상 악화	시정 악화	태풍 특보	유빙	선박 결함	기타	합계
'17	10,421	8,104	4,535	62	0	13	28	23,163
'18	11,029	9,352	4,717	1,524	217	2	221	27,042

다양한 해양 이해관계자의 요구에 부응하기 위하여 해양관측망의 확대, 예측 모델 정확도의 향상에도 불구하고 해양기상 업무가 기존 기상 중심의 업무체계에 따라 분산되어 있다. 이로 인해 다양한 이해관계에 따라 달라지는 해양기상 정보 요구 수준에 따라가지 못함에 따라 해양기상서비스에 대한 대국민 만족도가 감소하고 있으며, 해상 예·특보에 대한 민원이 지속적으로 발생하고 있다.

2) 해양기상업무 총괄 담당 조직 부재

일반적으로 해양기상예보의 생산 프로세스는 관측 및 분석 자료에 기초하여 수치모델을 운영하고 분석한 후, 예보관들의 분석을 거쳐 최종 예보 생산된다.



<그림 5-7> 해양기상예보 생산 프로세스 및 업무별 생산 부서

해양기상예보 생산은 해양기상업무를 담당하고 있는 해양기상과에서 생산해야 함에도 불구하고 해양기상예보 생산 프로세스의 현업업무는 관측정책과와 예보국에서 주로 담당하고 있다.

반면, 해양기상과는 정책수립 및 해양기상정보 수집 및 분석을 업무, 해양기상기술개발, 해양위험기상현상 감시 및 분석, 해양기상서비스 관련 시스템 구축·운영, 해양기상현상 예측/분석/검증을 담당하고 있다.

이처럼 해양기상예보 생산 프로세스상 관측 및 관측자료 분석은 관측정책과, 모델 운영 및 검증은 수치모델링센터, 예보 생산과 통보는 예보국, 서비스는 해양기상과에서 담당하는 등 현업 해양기상업무 관련 기능이 타부서로 분산되어 있는 등 해양기상업무를 총괄할 수 있는 담당조직의 부재로 인해 업무 간 시너지 효과 창출에 어려움이 있다.

3) 전문인력의 부족 및 전문성 부족

최근 해양의 중요성이 증대하면서 해양기상 관련 서비스에 대한 수요가 다양해 짐에 따라 관측 및 자료 분석, 수치모델 운용과 분석이 중요해짐에 따라 해양기상 전문인력의 역량이 중요해 지고 있다.

현재 기상청 내 해양기상업무를 담당하고 있는 인력은 해양기상과 15명과 관측정책과에서 해양기상관측망을 담당하고 있는 5명 등 총 20명이 실질적으로 해양기상업무를 담당하고 있는 것으로 나타났다.

반면, 해양기상과 같이 특정기상 대한 기상업무를 수행하고 있는 항공기상청은 기획운영과 11명, 예보과 35명, 정보기술과 11명, 항행기상팀 7명 등 4개 부서에 총 64명이 항공기상업무 담당하고 있어 항공기상청과 비교해 보면 해양기상 전문인력은 현저히 부족하다. 또한 항공기상청은 항공기상 관련 업무를 장기간 수행하여 축적된 노하우와 경험이 풍부한 데 반해, 해양기상인력은 순환보직으로 인한 짧은 업무 경험으로 전문성이 미흡한 상황이다.

이처럼 해상기상업무의 총괄 담당 조직 및 전문인력의 부재로 이해관계자의 다양한 수요에 부응한 정확한 해양기상 정보의 부재로 해양기상서비스에 대한 인지도⁴⁾가 떨어지고 있는 것으로 나타났다.

나. 조직개편 추진 방향

1) 조직분야

현재 해양기상 관련 업무는 기후과학국 해양기상과에서 주로 담당하고 있으나, 예보국, 관측기반국, 수치모델링센터 등 다양한 부서에서 해양기상 관련 업무 담당하는 등 총괄조직이 부재한 실정이다.

해양기상업무를 효율적으로 수행하기 위해서는 해양기상 관련 조직은 해양관측망 운영, 해양기상관측과 예측 그리고 예보, 서비스 기능의 통합 운영이 필요하다. 즉, 여러 부서에 산재한 해양기상업무의 통합을 위해 (가칭)해양기상센터와 같은 전문조직을 신설하여 전문성과 책임성을 강화할

4) 해양기상서비스 인지도(국민만족도 조사): 64.1%(‘18) → 58.9%(‘19)

필요가 있다.

이를 통해 (가칭)해양기상센터는 해양기상 정책, 관측, 예보, 서비스, 기상 관측선의 통합 운영과 관련 부서 간(예보국, 관측기반국, 기방기상청) 등의 기능 및 역할 분담을 조정할 필요가 있을 것이다.

2) 업무분야

현재 해양기상 관련 업무가 부서에 따라 관측, 예보, 서비스 등이 분산되어 있어 해양기상에 대한 전문적인 정보제공이 부족하여 해양기상에 대한 대국민 만족도가 상대적으로 뒤떨어지고 있다.

이에 전문적이고 특화된 해양기상 정보제공을 위하여 (가칭)해양기상센터는 정책, 기본업무(관측, 예·특보), 서비스, 개발업무의 조정이 필요하다. 이를 위해 (가칭)해양기상센터는 정책수립, 해양기상관측망 구축 및 운영을 통합·운영과 해양기상 전문예보관을 신설하여 해양기상 예·특보를 총괄할 필요가 있고 해양방재기상과 해양기상서비스를 강화할 필요가 있다.

해양기상 분야에 대한 대국민 만족도 제고를 위해 맞춤형 해양정보 제공을 통한 해양활동을 지원하기 위하여 (가칭)해양기상센터는 해상안전, 해양기상 정책 및 정보를 강화할 필요가 있다.

이를 위해 (가칭)해양기상센터는 해상활동 편익 중심의 해상구역 세분화 및 특보 기준을 마련할 필요가 있으며, 투자대비 효율성 높은 관측망 구축과 유관기관의 자료 공유, 정확도 높은 해양안전정보 생산 및 예·특보의 정확도 향상 등의 노력이 필요할 것으로 보인다.

3) 전문인력확충 및 전문화

(가칭)해양기상센터는 해양기상업무의 역량 강화를 위해 해양관측 및 관측자료 분석, 모델 개발 및 운영, 예보 및 서비스, 국제협력 등 해양기상업무의 성격 및 필요에 따른 인력을 세분화하고 확대하는 등 해양기상 관련 인력을 세분할 필요가 있다.

해양기상 관련 인력의 양적 확대를 위해서는 조직을 개편하기 전까지 단계적으로 인력증원을 추진하는 것이 바람직하며, 특히 해양관측 및 관측

자료 분석, 해양기상 예특보 예측자료 생산 분야의 인력 확대가 우선적으로 필요할 것이다. 이를 위해선 해양기상업무를 담당하고 있는 부서 및 인력의 통합이 우선적으로 이루어진 후 관련 업무 인력의 확대가 점진적으로 이루어져야 할 것이다.

또한, 조직을 직급별로 세분화하여 교육기간, 커리큘럼 등의 교육 지원체계를 구축하여, 해양기상 관련 인력의 역량을 제고하고, 전문성을 지속적으로 강화하고, 전문분석관 및 예보관 제도를 도입을 통해 해양기상 업무를 지속적으로 수행할 수 있는 제도적 기반을 조성할 필요가 있을 것이다.

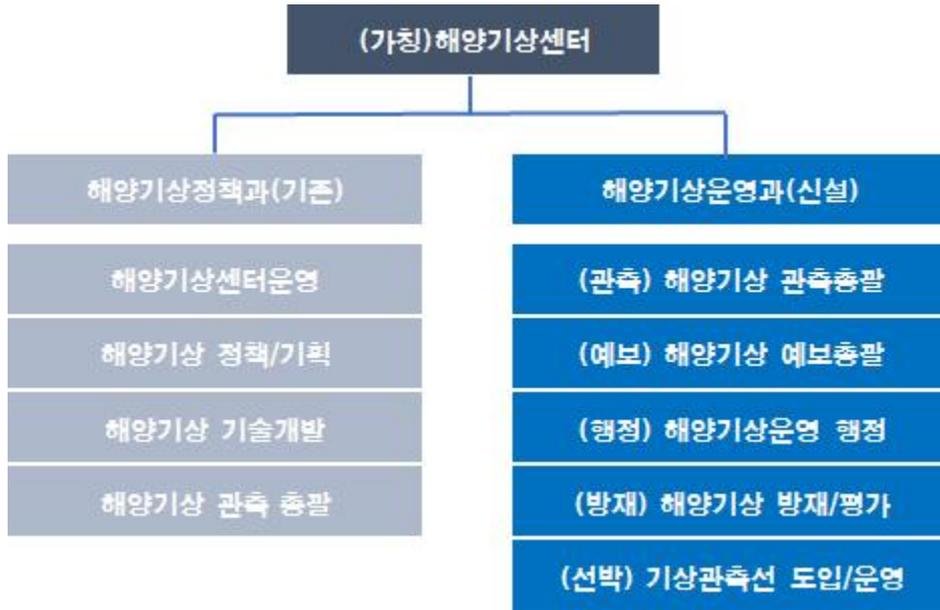
다. 조직구조 개편안

1) 해양기상센터의 신설(1안)

1안은 해양기상 관련 인력·조직·기능을 통합하여 해양기상 정책 수립, 현업, 예보를 수행할 수 있도록 기상청 내 (가칭)해양기상센터를 신설하는 것이다. (가칭)해양기상센터는 정책업무와 운영업무의 분리로 정책 일관성을 확보하기 위하여 해양기상정책과와 해양기상운영과로 구성할 필요가 있다.

해양기상정책과는 기존 조직인 해양기상과의 업무 이관을 통해 구성이 가능하다. 이를 통해 해양기상정책과는 해양 관련 제도개선과 해양기상 정책수립 및 대외협력 업무의 통합을 통한 해양기상 업무의 일관성 있는 정책 추진이 가능할 것으로 보인다. 즉, 해양기상정책과는 기상청 내 해양기상 주요 업무 및 정책에 대한 기본계획을 총괄하여 해양관계기관과의 대외협력 및 대응전략의 체계적 관리가 용이할 것으로 판단된다.

해양기상과는 해양 위험기상 대응 및 해양기상정보 생산·지원을 위한 기상 해일, 이안류 등 해양기상 현상의 예측·분석 기술 개발 등의 업무를 강화할 필요가 있다. 그리고 해양기상방송 업무를 선박대상 기상서비스 업무로의 전환이 필요하다. 즉, 공급자 중심의 해양기상방송 업무는 해양기상 전문역량을 갖춘 수요자 중심의 선박대상 기상서비스 업무로 역량을 집중 하고 강화하여야 할 것이다.



<그림 5-8> 해양기상센터(가칭) 조직도

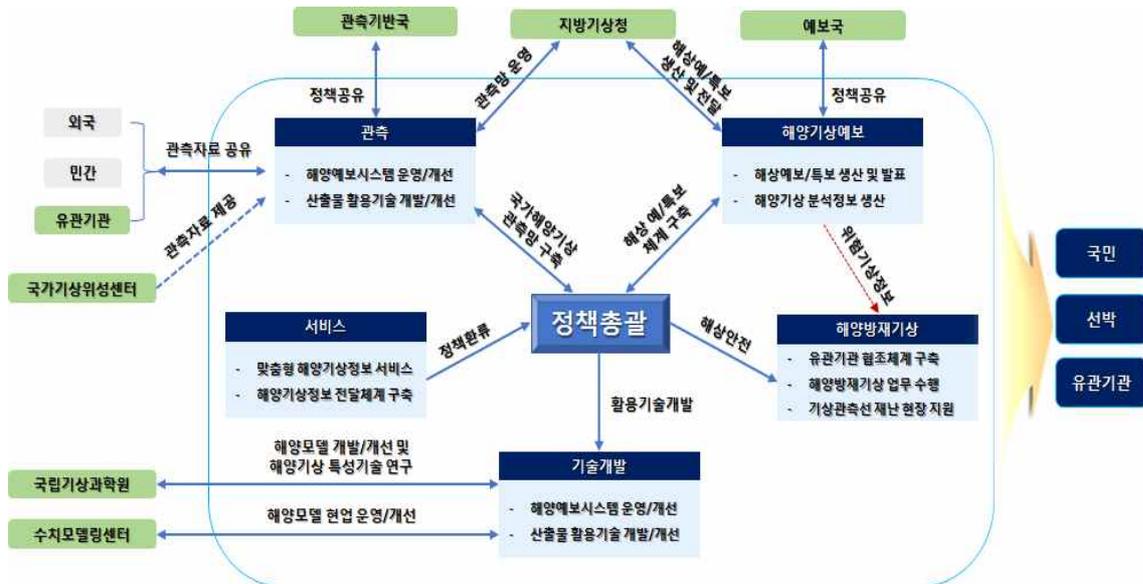
해양기상운영과는 기상청 내 산재된 해양기상 관측의 운영 및 관리업무를 통합하여 체계적인 해양기상관측망을 구축하고 운영하는 것이 필요하다. 즉, 해양기상운영과는 해양기상관측망 구축·운영, 해양기상기지, 기상관측선 도입·운영에 관한 정책수립의 일원화로 일관성 있는 정책 추진을 위한 기반 조성 및 관측자료 수집 및 모니터링을 위한 해양통합운영시스템 구축·운영을 위한 기반 조성이 필요하다.

또한 해양기상운영과는 해양 위험기상에 관한 방재업무 총괄 수행으로 신속한 재난대응과 해상안전을 위한 대비체계 구축과 해상 예·특보 총괄 조정 역할을 수행하여야 할 것이다. 이를 위해 풍랑, 폭풍해일 등 해양기상에 관한 선제적 정보제공과 위험기상 사전 예측을 위한 해양기상 전문 예보관 신설이 필요하다.

(가칭)해양기상센터 신설시 해양기상 예특보 업무의 수행으로 총괄예보관과의 원활한 협력방안과 해양기상 업무의 통합으로 인한 부서 내의 인력이 동으로 부서간 업무연계 및 센터와 지방청의 해양기상전문관 역할의 연계 방안, 그리고 육상과 해상 예특보 분리 시 업무 효율성 제고방안을 고려할 필요가 있을 것이다.

또한 지방기상청과는 현 업무에서 크게 벗어나지 않는 범위에서 본청과 기상청의 유기적인 업무협력체계 구축이 필요할 것으로 보인다. 즉, 본청은

해양기상 예특보 자료의 예측 및 생산, 예특보 가이드스 제공업무를 담당하며, 지방청은 관할지역 예특보의 생산 및 통보 그리고 관할지역 해양기상 정보 수집을 담당함으로써 본청과 지방청의 역할을 조정 및 분담하여야 할 것이다.



<그림 5-9> 해양기상센터(가칭)의 운영체계

그러나 (가칭)해양기상센터를 신설하는 제1안은 해양기상예보 업무의 일원화를 통해 시너지 효과를 극대화할 수 있으나, 해양기상업무를 담당하고 있는 타부서 내의 인력이동으로 부서간 갈등이 발생 될 수 있다는 단점을 내포하고 있다.

<표 5-6> (가칭)해양기상센터 조직 신설 시 기대효과

구분		As Is	To Be
예보	예특보 정확도	- 특보 정확도 : 38% - 광역/국지예보	- 특보 정확도 : 50% - 상세해역예보(1km), 항로예보
	해양위험 기상대응	- 위험기상 발생시 단순 서비스 제공	- 위험기상 예상 시나리오 - 해양방재기상 통합상황실 운영
서비스	대국민	- 상세 해양기상정보 제공	- 초단기 해양기상정보 제공
	선박	- 무선팩스 어업기상정보 발송	- 무선팩스+해양기상 위험성방송 및 어업기상정보 방송 - 전자해도 기반 기상정보 제공

2) 해양기상청 신설(2안)

2안은 중장기적으로 해상기상 업무에 대한 정책수립과 예보기능을 보유한 해상기상청을 신설하는 방안이다. 2안은 업무의 전문성을 강화하기 위하여 주요 업무를 부서별로 나누는 것이다. 이를 위해 항공기상청의 조직을 벤치마킹하여 부서를 운영과, 정책과, 예보과, 관측과, 정보통신과 등 5과로 구성하였다.

운영과의 주요 업무는 조직 및 정원관리, 예산 편성 및 집행, 해양기상관련 국제협력에 관한 정책 수립 및 시행 등을 담당하며, 정책과는 해양기상에 관한 주요정책 수립 및 해양기상 관련 연구개발, 예보과는 해양예보 및 특보 생산과 해양기상정보 예측 및 생산, 분석 관측과는 우리나라 주변해역에 대한 해양기상관측망 구성 및 운영과 국내외 해양기상자료 수집 및 분석 업무 정보통신과는 해양기상데이터베이스 구축 및 운영, 해양기상서비스 시스템 개발 및 운영을 담당한다.

한편, 지방기상청과의 업무협력을 위하여 지방기상청내 해양기상 관련 업무 조직을 신설하는 방안을 고려할 필요가 있다. 즉, 지방기상청 내 해양기상 관련 업무 조직을 분리하여 해양과로 신설할 필요가 있다. 분리 신설된 해양과는 관할지역 해상기상예보의 종합·조정 및 예보 자료의 수집·분석, 관할지역 예특보의 생산을 담당하며, 해양기상청과의 유기적협력을 통하여 여러 이해관계자가 요구하는 정보에 대해 맞춤형 해양기상정보를 제공하는 역할을 담당함으로써 해양기상정보 서비스를 한층 강화할 필요가 있을 것이다.



<그림 5-10> 해양기상청(가칭) 조직도

3. 해양기상 관련 법·제도 개선 방안 및 관련법 개정(안)

가. 예·특보 체계 개선에 따른 관련 법 및 규정 개정

기존 먼바다 해상 예·특보 구역에 대한 세분화가 이루어진다면, 이와 관련된 먼바다에 대한 정의 및 해상예보구역에 대한 법조문 개정 필요하다.

예·특보 구역과 이와 관련된 법 규정은 예보업무규정(훈령)으로 규정 제3조(정의), 제10조(해상예보구역), 제10조 1항에 따른 별표3(해상광역예보구역), 별표4(해상국지예보구역), 별표5(앞바다먼바다 경계해역의 위경도) 관련 사항을 개정할 필요가 있다.

<표 5-7> 예보업무규정

구분	현행	개정안
제3조 (정의)	이 규정에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 11. "해상광역예보"란 한반도 주변바다(동해, 서해, 남해)를 도경계 등을 이용해 앞바다와 먼바다로 구분한 해역 및 대화퇴 해상, 연해주 해상, 규슈해상, 동중국해상의 넓은 해역에 행하는 예보를 말한다.	이 규정에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 11. "해상광역예보"란 한반도 주변바다(동해, 서해, 남해)를 도경계 등을 이용해 앞바다, 연해주, 근해구역, 먼바다로 구분한 해역 및 대화퇴 해상, 연해주 해상, 규슈해상, 동중국해상의 넓은 해역에 행하는 예보를 말한다.
제10조 (해상예보구역)	② 제1항제1호의 해상광역예보구역 중 앞바다와 먼바다의 구분은 다음과 같다 앞바다 : 서해와 남해는 서해의 백령도, 소청도, 울도, 궁시도, 대길산도, 2. 먼바다 : 제1항 각 호 외의 부분에 따른 해상예보구역 중 앞바다를 제외한 해역으로 하고 먼바다의 바깥경계는 영항로부터 200해리(약 370킬로미터)로 한다	② 제1항제1호의 해상광역예보구역 중 앞바다, 연해주, 근해구역, 먼바다의 구분은 다음과 같다 1. 앞바다 : 서해와 남해는 서해의 백령도, 소청도, 울도, 궁시도, 대길산도, 2. 연해주 : 제1항 각 호 외의 부분에 따른 해상예보구역 중 앞바다를 제외한 해역으로 하고 연해주와 근해구역 경계 해역의 위경도는 별표 ?와 같다. 3. 근해구역 : 제1항 각 호 외의 부분에 따른 해상예보구역 중 앞바다와 연해주를 제외한 해역으로 하고 근해구역과 먼바다 경계 해역의 위경도는 별표 ?와 같다. 4. 먼바다 : 제1항 각 호 외의 부분에 따른 해상예보구역 중 앞바다, 연해주, 근해구역을 제외한 해역으로 하고 먼바

		다의 바깥경계는 영해로부터 200해리(약 370킬로미터)로 한다
--	--	-------------------------------------

나. 해양기상조직 신설에 따른 관련 법 및 규정 개정

예·특보 체계 개선에 따라 해양기상조직이 신설되면, 기상청의 조직 및 업무를 규정하고 있는 법 조문 개정 필요하다.

기상청의 조직 및 업무를 규정하고 있는 법은 기상청과 그 소속기관 직제로 제2조(소속기관), 제12조(기후과학국) 관련 사항 개정이 필요하며, 해양기상센터 신설에 따른 직무, 센터장 하부조직에 관한 규정 신설이 필요하다.

<표 5-8> 기상청과 그 소속기관 직제

구분	현행	개정(안)
제2조 (소속기관)	① 기상청장은 관장사무를 지원하기 위하여 기상청장 소속으로 수치모델링 센터·기상기후인재개발원·국가기상위성센터 및 기상레이더센터를 둔다	① 기상청장은 관장사무를 지원하기 위하여 기상청장 소속으로 수치모델링 센터·기상기후인재개발원·국가기상위성센터·기상레이더센터 및 해양기상센터를 둔다
제12조 (기후과학국)	② 국장은 다음 사항을 분장한다. 14. 해양기상정책 수립 및 기술개발	② 국장은 다음 사항을 분장한다. 14. 삭제

<표 5-9> 기상청과 그 소속기관 직제의 신설

구분	신설(안)
제4장의 5 해양기상센터 제22조 10 (직무)	① 해양기상센터는 다음 사무를 관장한다. 1. 해양기상관측망 구성 계획 수립 및 조정 2. 해양기상관측망 구성·운영 및 관리 3. 해양기상관련 위탁기상관측 관리 및 지도 4. 항만기상관 및 관측지원선박 제도 관리 5. 기상관측선 도입에 관한 사항 6. 해양기상 특별관측 및 분석

	<p>7. 해양기상관측, 예보에 관한 운영계획의 수립, 종합 및 조정 8. 해양기상예보, 특보의 생산, 통보 및 사후 분석 9. 해양기상관측자료의 생산과 통보 10. 소속기관 해양예보, 특보의 총괄, 조정 지원, 11. 해상교통에 필요한 기상정보의 지원 및 협력 12. 해양기후자료의 통계 및 발간 13. 해양기상전산처리시스템의 개발, 운영 14. 해양기상서비스시스템의 개발, 운영</p>
<p>제22조의 11 (센터장)</p>	<p>① 국가기상위성센터에 센터장 1명을 두되, 센터장은 4급으로 보한다. 다만, 센터장은 「행정기관의 조직과 정원에 관한 통칙」 제27조제3항에 따라 상호이체하여 배정·운영하는 3급 또는 4급으로 보할 수 있다. ② 센터장은 기상청장의 명을 받아 소관 사무를 총괄하고, 소속공무원을 지휘·감독한다.</p>
<p>제22조의 12 (하부조직)</p>	<p>「행정기관의 조직과 정원에 관한 통칙」 제12조제3항 및 제14조 제4항에 따라 국가기상위성센터에 두는 보좌기관 또는 보조기관은 기상청의 소속기관(국립기상과학원 및 항공기상청은 제외한다)에 두는 정원의 범위에서 환경부령으로 정한다.</p>

제6장 결론 및 제언

본 연구에서는 현행 해상 예보 및 특보 운영 체계에 대한 분석 및 진단 결과를 바탕으로 국외 해상 예·특보 제도 운영 사례를 벤치마킹하여 기상청 해상 예·특보 체계 개선 방안을 도출하고 개선 방안에 따른 문제점 및 해결방안을 모색하였으며 관련 제도 개선 방안을 제안하였다.

○ 종합 결론

① 현행 기상청 해상 예·특보 체계의 문제점 파악

- 연근해 예·특보 정보 부족 (먼바다 200해리, 앞바다 12해리)
- 행정구역 기준의 예·특보 구역 설정으로 해양기상 특성 반영 미흡
- 앞바다를 다수의 특정관리해역으로 구획하여 복잡하고 구분이 어려움
- 실제 해상 상황과 다른 특보 발효에 따른 민원 지속
- 수요자의 상세한 예·특보 정보 요구 (예·특보 구역 세분화)
- 안개 특보 중단

② 국외 해상 예·특보 제도 벤치마킹

- 월해, 연근해, 연안 해역에 이르는 체계적인 예·특보 구역 설정
- 해상활동 수요자를 고려한 국지(내만, 수로 등) 예·특보 구역 설정

③ 수요자 만족도 및 요구사항 수집

- 예·특보 만족도 먼바다(48%), 앞바다(62%), 특정관리해역(71%)
- 지역 특성 및 수요를 고려한 해상 예·특보 구역 개선 필요
- 이용 구역(항행구역)과 예·특보 구역 불일치
- 연해구역에서 해상 상황에 따른 안전운항 위험 증가
- 상세 해상 예·특보 정보 요구
- 객관적 시정 정보 부족에 따른 출항통제 어려움

④ 해상 특성 분석

- 해상 공간 이용, 해상 사고 발생 현황
- 해양기상 물리 특성 및 특보사례 분석

종합분석 결과 ⇒ 해상 예·특보 체계 개선 방안 도출

현행 예·특보구역 분석	연근해 예·특보 정보 부족 (면바다 200해리, 앞바다 12해리) 행정구역 기준의 예·특보 구역 설정으로 해양기상 특성 반영 미흡 앞바다를 다수의 특정관리해역으로 구축하여 복잡하고 구분이 어려움 실제 해상 상황과 다른 특보 발효에 따른 민원 발생
국외 예·특보구역 벤치마킹	체계적인 예·특보 구역 설정(미국) 면바다와 연근해(-60해리) 구분(미국, 호주) 연안 수요자를 고려한 국지(항만, 만, 수로) 구역 설정(미국, 호주) 예·특보 정보 보안을 위한 격자형 정보 제공(미국, 일본) 선박통항통제/판단 주요 기준으로 해상 사정 적용
수요자 만족도 및 요구사항	해구 예측 정보 유용 예보영역(특정관리해역, 면바다) 세분화 필요 항행구역과 예보구역의 차이, 앞바다 예보구역 조정 필요 상세 예·특보 및 위치기반 예보 필요 객관적인 해상 사정 정보(예·특보) 필요
해양공간 이용분석	연안 항해구역(광수구역, 연해구역)에서 선박통항일도, 어업 활동 활발 면바다 단일 예·특보 구역 적용 시 과대/과다 발효 가능
해양기상 특성분석	인접한 지점에서도 해양 기상 특성 차이 큼 항행구역 및 관할해역에 따른 예·특보 구역 설정으로 현행 예·특보 구역은 지형 및 해양기상 물리적 특성 반영 미흡 우리나라 주변해역은 해양기상 특성에 따라 다수의 해역으로 구분 가능
해양기상 사례분석	특보구역 내 상이한 해상 상태에도 불구하고 일괄적 특보로 과다 발효 현행 면바다 예·특보 구역은 실제 해양기상 상황 대표하는데 한계

해상 예·특보 구역 개선 고려 사항

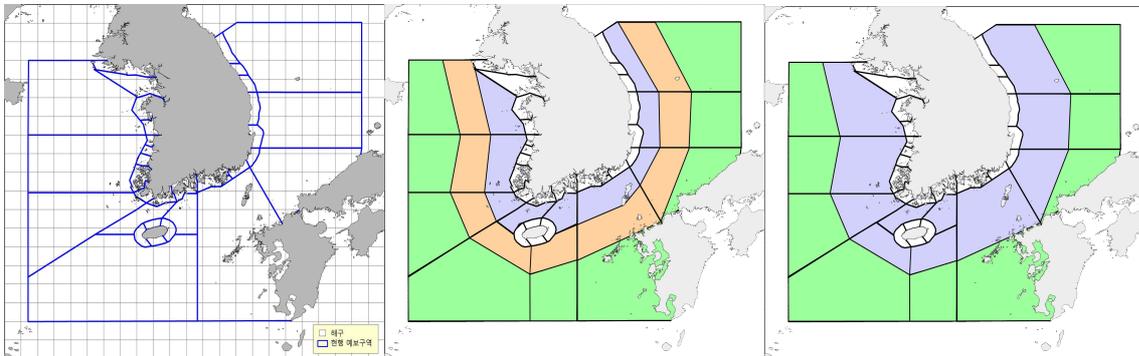
- 예·특보 수요(이용도)
- 해양기상 특성
- 해양기상 특보 재현성

↓

1. 면바다 세분화
2. 앞바다 조정
3. 특정관리해역 재설정

[기대효과]

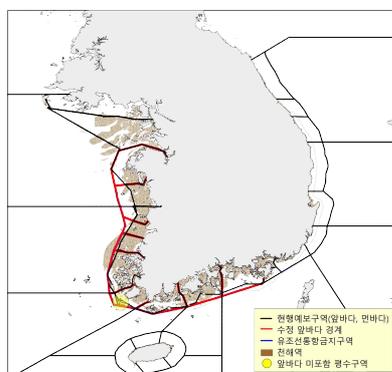
- 특보구역의 세분화 → 해양기상 상태에 따른 특보의 탄력적 운영
- 과도한 제약 완화 → 수요자의 시공간적 해상공간 활용도 증가
- 해역별 특성 반영 → 해상 상태와 일치하는 예보 생산으로 사용자 만족도 증가
- 해양공간 이용 현황 고려 → 항해(및 통제) 효율성 증진 가능



면바다 세분화 1안

면바다 세분화 2안

면바다 세분화 3안



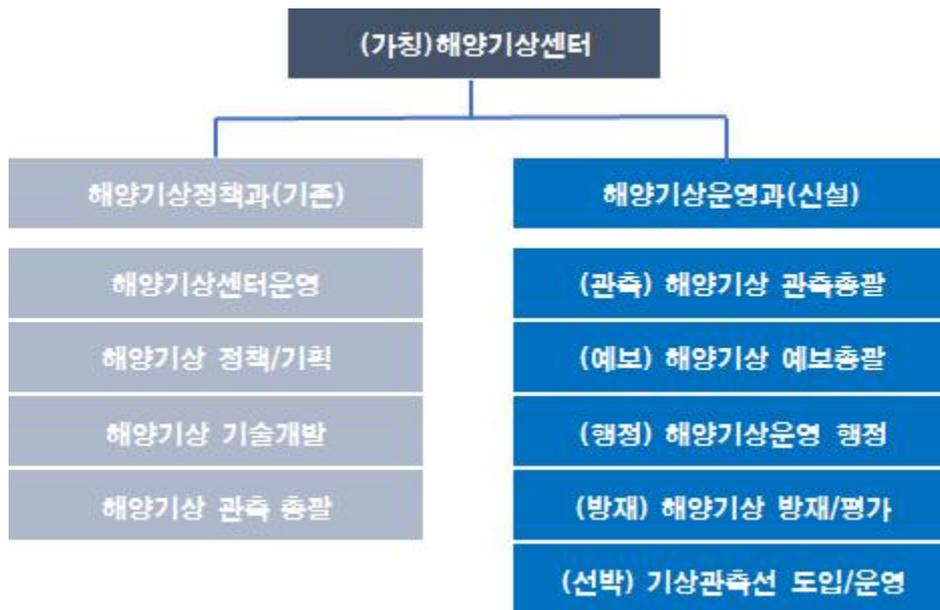
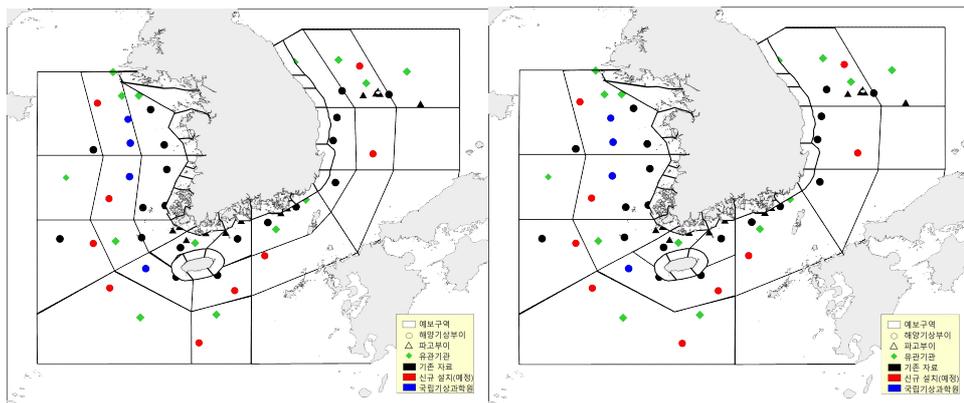
앞바다 조정안

④ 해상 예·특보 체계 개선안 효과

- 수요자 선호도 : 2안(41%), 3안(24%), 1안(5%)
- 1안(특보일수 최대 60일감소), 평균 특보감소율 2안(17%), 3안(11%)
- 어획량 증대 효과 2안(408억/년), 3안(200억/년)
- 관광소득 증대 효과 2안(87억/년), 3안(34억/년)

⑤ 해상 예·특보 체계 개선안 문제점 및 해결방안

- 먼바다 실황 공백 ⇒ 국가 해양관측망 확대 계획 적용 시 해소
- 예보 가이던스 산출 문제는 제한적(먼바다 중기예보, 국지해역)
- 예·특보 업무 대폭 증가 ⇒ 조직 확대 개편
- 예·특보 구역 및 조직 개편 관련 법령 개정 필요



○ 제언

본 연구에서는 현행 먼바다를 해구기반 격자형 해상 예·특보 체계(1안), 현행 먼바다 3단계 세분화(2안) 및 2단계 세분화(3안)하고 앞바다를 조정하는 해상 예·특보 체계 개선안을 제안하였다.

해상 예·특보 체계 변화는 수요자와 생산자 모두에게 혼란을 야기할 수 있으며, 관련 인프라(실황 자료)가 충분하지 않은 상황에서는 부정확한 예·특보 생산으로 인하여 수요자 만족도가 오히려 감소할 수 있다.

따라서 해상 예·특보 개선 체계의 도입은 관련 인프라 구축 계획과 수요자 혼란을 최소화 할 수 있도록 단계별 추진 방안이 효과적일 것으로 판단된다.

현재 가용한 인프라를 활용하고 예보 업무 증가를 최소화할 수 있는 먼바다 2단계 세분화(3안) 방안과 앞바다 조정안을 우선 적용하고, 국가해양기상관측망 확대시기에 따라 먼바다 3단계 세분화 방안(2안)을 도입한 후, 최종적으로 우리나라 주변해역에 대한 격자형 해상 예·특보 체계(1안)를 구축하는 단계별 해상 예·특보 체계 개선 추진 계획을 제안한다.



참고문헌

- 구자용 · 이윤균, 2016, 통합해양예보시스템의 필요성 및 정책적 시사점, 한국 해양정책학회지 1(2), pp228-243.
- 국립기상연구소, 2009, 해상기상 예·특보구역 세분화 방안 연구
- 국토해양부, 2010, 선박항해구역의 합리적 조정방안 연구.
- 국립기상과학원, 2015, 기상업무 발전을 위한 중장기 정책 개발 연구.
- 기상청, 2015, 2015년 기상업무 국민만족도 조사.
- 기상청, 2016a, 2016년 기상업무 국민만족도 조사.
- 기상청, 2016b, 해양기상정보의 활용촉진방안 연구.
- 기상청, 2017a, 2017년 기상업무 국민만족도 조사.
- 기상청, 2017b, 장기예보 업무의 역량강화를 위한 조직 및 기능 효율화 방안.
- 기상청, 2018a, 2018년 기상업무 국민만족도 조사.
- 기상청, 2019, 2019년 기상업무 국민만족도 조사.
- 기상청, 2017, 2017년 해양 영향예보서비스 기술 개발 연구 용역.
- 기상청, 2018b, 해양기상 서비스 선진화 및 재난관리 역량향상 방안 연구.
- 기상청, 2018c, (기상·지진 See-At 기술개발연구) 예보지식 기반 해양기상예보 정보 생산 및 맞춤형 서비스.
- 기상청, 2020, 해상 예·특보체계 개선을 위한 해상특보 사례분석서.
- 문화체육관광부, 2019, 국민여행실태조사.

방송통신위원회, 2019, 2019년 방송매체 이용행태 조사.

손고은, 변재영, 이종호, 2015, 군집분석을 이용한 한반도 해상 특성 분석 및 구역 분류. *Journal of The Korean Data Analysis Society*, 17(4), 2129-2138.

한국개발연구원, 2015, 문화·관광 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구.

한국환경정책·평가연구원, 2019, BigData 분석을 통한 해역별 해양사고 위험도 평가 및 대응지원시스템 구축 (4차년도).

한국해양수산개발원, 2013, 해양분야 기상정보 활용도 제고 방안 연구.

한국해운조합, 2019, 2019 연안해운 통계연보.

해양수산부, 2015, 선박 출항통제기준 개선방안 연구.

DMC미디어, 2019, 2019 모바일 인터넷 시장 현황 및 전망 1부: 인터넷&디바이스 국내외 모바일 시장 트렌드를 중심으로.

Met Office, 2018, Met office Annual Report and Account 2017/2018.

Trotta, F., Fenu, E., Pinardi, N., Bruciaferri, D., Giacomelli, L., Federico, I., & Coppini, G. (2016). A structured and unstructured grid relocatable ocean platform for forecasting (SURF). *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 133, 54-75.

Wu, W. C., Wang, T., Yang, Z., García-Medina, G., 2020, Development and validation of a high-resolution regional wave hindcast model for US West Coast wave resource characterization. *Renewable Energy*, 152, 736-753.

부 록

1. 해상광역예보구역 개선안 경계

가. 앞바다·연해구역(가칭) 경계해역의 위·경도

구분해역	경계섬 명칭	관련섬 끝단위치		
		단	경도(E)	위도(N)
서해중부	울도	남단	125° 59′ 14.96″	36° 59′ 45.28″
	궁시도	서단	125° 51′ 0.35″	36° 40′ 0.07″
	어청도	서단	125° 58′ 1.57″	36° 7′ 28.9″
서해남부	상왕등도	서단	126° 6′ 0.32″	35° 39′ 35.24″
	소비치도	서단	125° 54′ 7.26″	35° 12′ 39.94″
	소허사도	서단	125° 52′ 42.37″	35° 8′ 23.09″
	칠발도	서단	125° 47′ 8.34″	34° 47′ 14.02″
	우이도	서단	125° 48′ 10.65″	34° 37′ 12.88″
	죽도	서단	125° 50′ 23.55″	34° 13′ 11.02″
	병풍도	남단	125° 56′ 40.93″	34° 8′ 27.33″
남해서부	당사도	서남단	126° 35′ 2.26″	34° 5′ 55.85″
	당사도	동남단	126° 36′ 7.88″	34° 5′ 48.43″
	초도	서단	127° 13′ 16.73″	34° 12′ 37.84″
	초도	남단	127° 15′ 27.13″	34° 12′ 39.64″
	연도	남단	127° 49′ 59.93″	34° 23′ 52.4″
남해동부	소매물도	남단	128° 32′ 55.45″	34° 37′ 4.45″

나. 연해구역(가칭)·근해구역(가칭) 경계해역의 위·경도

구분해역	경도	위도
서해중부	124° 35' 41.02"	38° 7' 19.45"
	125° 12' 32.45"	36° 0' 0"
서해남부 북쪽	125° 14' 19.8"	34° 27' 7.77"
서해남부 남쪽	125° 22' 56"	33° 40' 17.91"
남해서부 서쪽	125° 55' 9.11"	33° 19' 60"
남해서부 동쪽	127° 9' 20.58"	33° 19' 60"
	127° 49' 59.41"	33° 34' 47.82"
남해동부	129° 15' 4.96"	34° 6' 51.71"
	129° 44' 17.78"	34° 38' 22.92"
동해남부 남쪽	130° 20' 19.81"	35° 39' 3.08"
동해남부 북쪽	130° 18' 3.64"	37° 8' 46.35"
동해중부	129° 20' 23.43"	39° 12' 10.19"

다. 근해구역(가칭)·먼바다 경계해역의 위·경도

구분해역		경도	위도
서해중부		123° 45′ 20.37″	38° 0′ 0″
		124° 17′ 36.36″	35° 59′ 59.98″
서해남부 북쪽		123° 58′ 57.39″	34° 27′ 7.77″
서해남부 남쪽		124° 33′ 41.76″	33° 13′ 46.89″
제주도 남쪽	서쪽(가칭)	126° 23′ 24.22″	32° 15′ 8.83″
	동쪽(가칭)	127° 50′ 0″	32° 36′ 54.23″
남해동부		130° 21′ 51.1″	33° 40′ 44.28″
동해남부 남쪽		131° 12′ 56.03″	35° 39′ 3.14″
동해남부 북쪽		131° 17′ 27.11″	37° 8′ 44.15″
동해중부		130° 11′ 34.18″	39° 12′ 7.05″

2. 전문가 자문

가. 1차 서면 자문

자문의견서

연구과제명	해상예보체계 발전방안 정책연구			
연구책임자	김도연 (인)	소속	㈜아라종합기술	
전문가 인적사항	성명 (Name)	윤종휘	연락처 (Contact No.)	//////
	소속 (Affiliation)	한국해양대학교	직위 (Position)	명예교수
	주민등록번호 (Passport No.)	//////		
자문내역	<ul style="list-style-type: none"> • 짧은 기간에 과업지시서에 제시된 대부분의 과업내용에 대해 조사·분석을 통해 시사점 및 개선방안을 도출하였고, 특히 본 연구 수행을 위한 기본적/필수적인 절차인 국내외 해상예보체계에 대한 다양한 자료수집과 그에 대한 상세한 분석은 매우 우수하다고 평가됨 • 향후, 해상예보시스템의 발전방안을 제시하기 위해 다음 점을 감안하여 보완 및 추가연구를 수행할 것을 제안함 <ul style="list-style-type: none"> - 해상예보체계의 궁극적 목표는 해상(해양)에서의 인명안전확보, 해양환경보호 및 재산피해 방지/최소화라고 할 수 있고, 이용자 중심이어야 함. 따라서 발전방안 모색방향은 이 세가지 목표에 초점을 두고 수행하여야 하는데, 이 중에서 특히 사고발생이 빈번한 연안역은 인명안전과 관련하여 중사자(상선, 어선, 여객선), 해양이용자(수상레저인, 낚시, 행락객 등)의 활동수역을 기준으로 세분화하여 기상예보하는 방안을 마련할 필요가 있음 - 연안역의 안전 등을 목적으로 해양기상관측을 실시하는 관련기관(해수부, 해양, 지자체, 연구기관 등)과의 자료 공유체계 구축과 해당 구역 사용자에게 실시간 상황 제공시스템 구축이 필요함 - 기상예보에 따라 여러 해양활동이 제한되어 이용자에게 불편을 줄 수 있기 때문에 기상특보 발표시 및 이후, 현장 운항선박(VOS 선박 유지 노력 필요)의 현장 정보 수집을 통한 기상예보 정확도 제고 노력 필요함 • 국내외 제도운영에 있어서, 국외에서는 출항의 경우 대부분 개인이 결정하며, 미국의 경우 허리케인 접근에 따른 강풍의 도달 시간에 따라 4~5단계(W, X, Y, Z, 기타)로 구분하여 지역별 항만강제출항, 풍향제한 등의 제도를 두고 있는데 우리나라의 경우 출항 제한하는 제도를 법제화하고 있음. 향후 국내 주요 항만의 태풍(또는 악천후) 접근시 강제출항에 대한 규정을 검색하여 이에 대한 국내외 상호 비교 필요함 			

자문의견서

연구과제명	해상예보체계 발전방안 정책연구			
연구책임자	김도연 (인)	소속	㈜아라종합기술	
전문가 인적사항	성명 (Name)	장유순	연락처 (Contact No.)	//////
	소속 (Affiliation)	공주대학교	직위 (Position)	교수
	주민등록번호 (Passport No.)	//////		
자문내역	<ul style="list-style-type: none"> • 현행 해상 예·특보 운영 체계에 관한 총괄적 조사가 이루어졌음. <ul style="list-style-type: none"> - 현행 기준에 대한 대국민 만족도, 요구사항 관련 설문 및 인터뷰 결과 분석 시 양적, 질적 분석법을 동시에 활용하여 보다 객관적인 통계 결과를 제시할 필요가 있음 • 미국, 일본, 영국, 독일, 중국을 포함하여 국외 해상 예·특보 제도운영 현황이 체계적으로 분류되어 있음. <ul style="list-style-type: none"> - 국가별 서로 다른 기준을 운영하는 이유 등에 관한 환경적 원인 분석 내용이 포함되면 좋겠음 • 전체적으로 해상 예·특보 체계 개선 방안 분석 및 제안 내용이 적합함. <ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 물리 특성을 고려한 예·특보 구역 설정 시 기후 변동, 해안선 변동 등 해양 환경 변화에 의한 주기적인 업데이트가 필요함 (예: 2015 군집 분석 결과 등) - 계절 변화(또는 이벤트)에 따른 유연한 해역 구분 가능성 검토 - 향후 계절 및 해역에 따른 특보 유효 일수 차이 및 과다 발표 사례에 대한 물리적 원인 규명 연구가 필요함 - 파랑 통계 분석 시 분위 회귀 등을 통한 극한 변동 추이 분석 가능성 조사 - 해상 예·특보 구역 개선안 중 해양기상 물리특성을 반영한 특정관리 구역 재설정 필요 (가용 관측 자료 및 유의미한 모델 결과 인프라에 대한 선행 조사 필요) • 전반적으로 상반기 사업 추진 일정에 맞춰 정책 연구가 충실히 진행되고 있으나, 2개월 남은 짧은 연구 기간을 고려할 때, 향후 조직 개편방향, 법·제도 개선 방향 등 다학제적 논의가 필요한 부분에 관한 예비 결과 확보가 시급해 보임. 			

나. 2차 서면 자문

자문의견서

소 속	백석문화대학교	성 명	이승재 서명(인)
<p>○ 본 사업의 목적은 해양 예특보 체계의 개선을 통해 바다를 일상생활과 경제산업활동에서 보다 안전하고 효율적으로 활용하기 위한 것임</p> <p>○ 본 사업에서 대상으로 하고 있는 해양 예특보 활용 편익은 비시장재적 성격을 지닌 경제적 가치임</p> <p>○ 경제적 가치 추정의 접근법에는 현시선호 평가법과 진술선호 평가법이 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> - 현시선호 평가법은 시장에서의 거래행위 관찰에 근거하고 있으며, 경쟁시장 가격을 통한 추정법, 여행비용 평가법 등이 있음 - 진술선호 평가법은 가상의 시장을 만들어 이에 대해 대답한 선호, 즉 진술된 선호를 이용하여 경제적 가치를 추정하는 방법으로 조건부 가치측정법, 컨조인트 분석법이 있음 <p>○ 비시장재적 성격을 지닌 해양 예특보 활용 편익은 현시선호 평가법보다는 진술선호 평가법인 조건부 가치측정법을 통해 편익을 추정하는 것이 바람직</p> <p>○ 그러나 조건부 가치측정법의 시간과 비용이 많이 소요되는 단점을 가지고 있으며, 현재 본 과제의 과업기간을 고려할 때 조건부 가치측정법을 적용하기에는 무리가 있어 보임.</p> <p>○ 따라서 현재 시점에서는 조건부 가치측정법 보다는 시장가격을 활용하여 편익을 추정하는 것이 바람직한 것으로 판단</p> <p>○ 기상정보에 대한 편익을 추정한 연구사례를 살펴보면, 조건부 가치측정법을 활용하여 편익을 산정한 연구도 있으나 시장가격을 활용하여 편익을 추정한 사례도 다수 존재</p> <p>○ 해양기상정보 제공에 따른 편익으로는 관광소득 증대편익, 수산물소득 증대편익, 유어인구 증대편익 등 다양한 편익이 존재하나, 편익을 추정하기 위한 원단위 확보 가능성을 염두해 둘 필요성 있음. 즉, 편익 원단위로 활용하기 위해 유사시장 및 대리시장이 존재하는지 그리고 원단위의 확보가 가능한지를 명확히 판단할 필요가 있음</p>			

자문의견서

소 속	한국해양과학기술원	성 명	진세준 <i>진세준</i>
<p>○ 최근 급변하는 기상상황으로 예보의 중요성이 증가하고 있으며, 특히 기후변화로 인한 큰 태풍 등 해양기상의 정보에 대한 국민들의 관심이 고조되고 있으나, 현재 국내 해양기상 관련 예보는 기상청 내부 전담부서의 부재로 그 정확도에서 아쉬움이 나타나고 있는 실정</p> <p>○ 해양기상 업무를 효율적으로 수행하기 위해서는 현재 기상청 내에 산재해 있는 해양기상업무의 통폐합이 필요한 시점으로 판단</p> <p>○ 해양기상 전담팀은 현재 기상청에 산재되어 있는 해양기상 관련 인력을 한 곳으로 모으고, 추후 해양관측망 운영, 해양기상관측과 예측 그리고 예보, 서비스 기능의 통합 운영과 더불어 전문인력 양성의 역할까지 함께 수행해야 할 필요가 있는 것으로 사료</p> <p>○ 그러나 현실적으로 해양기상 업무를 기상청에서 전담하기에는 부서 간 이해관계 등의 문제점이 존재하므로, 상호 원만한 해결 방안을 모색하는 것이 선제적으로 이루어져야 함</p> <p>○ 미국은 해양대기청(NOAA)에서 해양과 기상에 대한 서비스를 일원화하고 있으며, 장기적인 관점에서 우리나라도 미국의 NOAA 케이스를 적용하는 것이 유리할 것으로 판단</p>			