

Development of a marine forecasting system for use in fisheries

Joon-Soo Lee

National Institute of Fisheries Science



1. Climate crisis and status of fisheries disaster in Korea



Our World suffering from Climate Crisis

Selected Significant Climate Anomalies and Events: September 2023



GLOBAL AVERAGE TEMPERATURE
Sep 2023 average global surface temperature ranked highest for Sep since global records began in 1850.



Please note: Material provided in this map was compiled from NOAA's State of the Climate Reports. For more information please visit: <https://www.ncsl.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/>



YONHAP NEWS



YONHAP NEWS

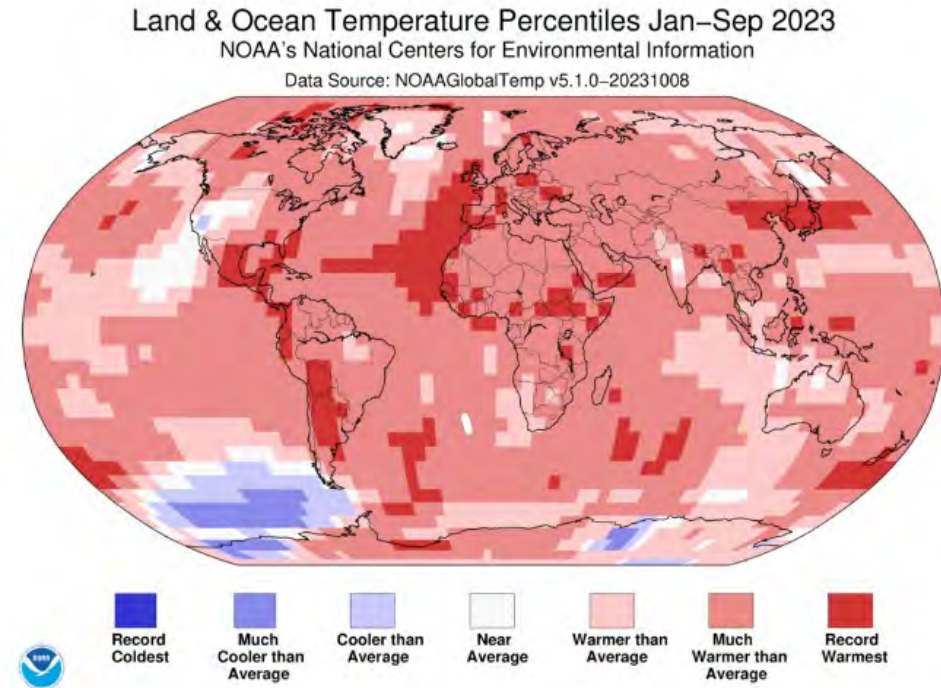
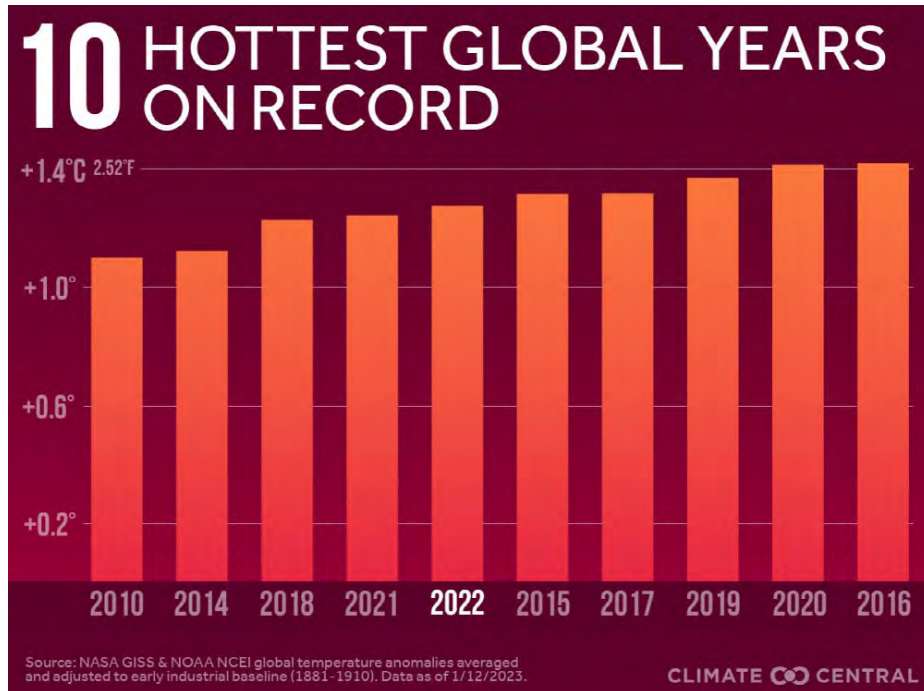


YONHAP NEWS

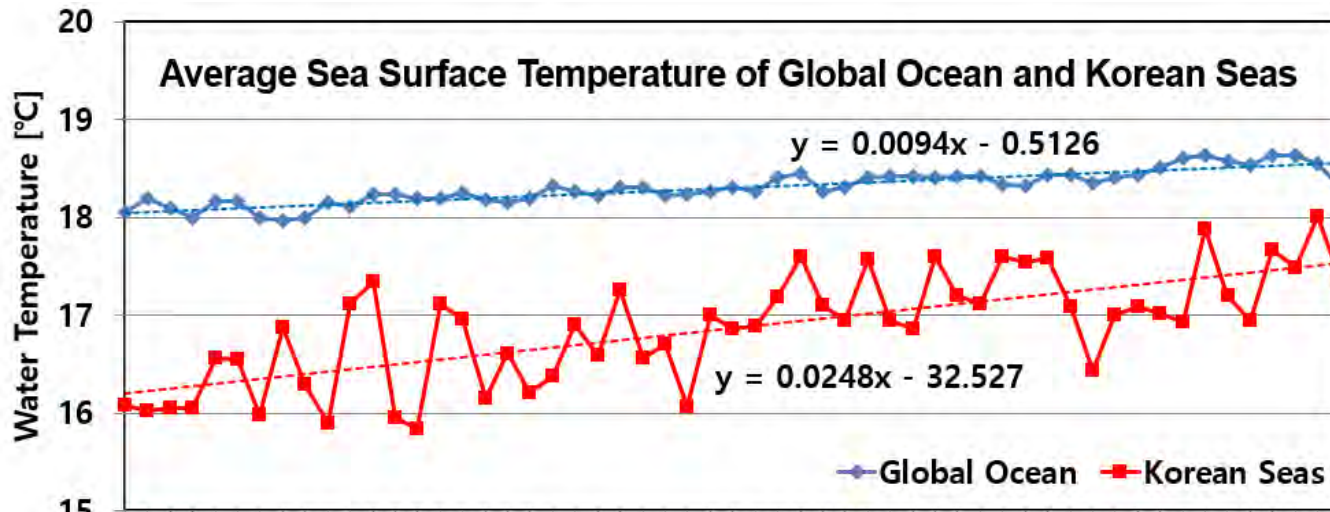


YONHAP NEWS

Status of Global Warming



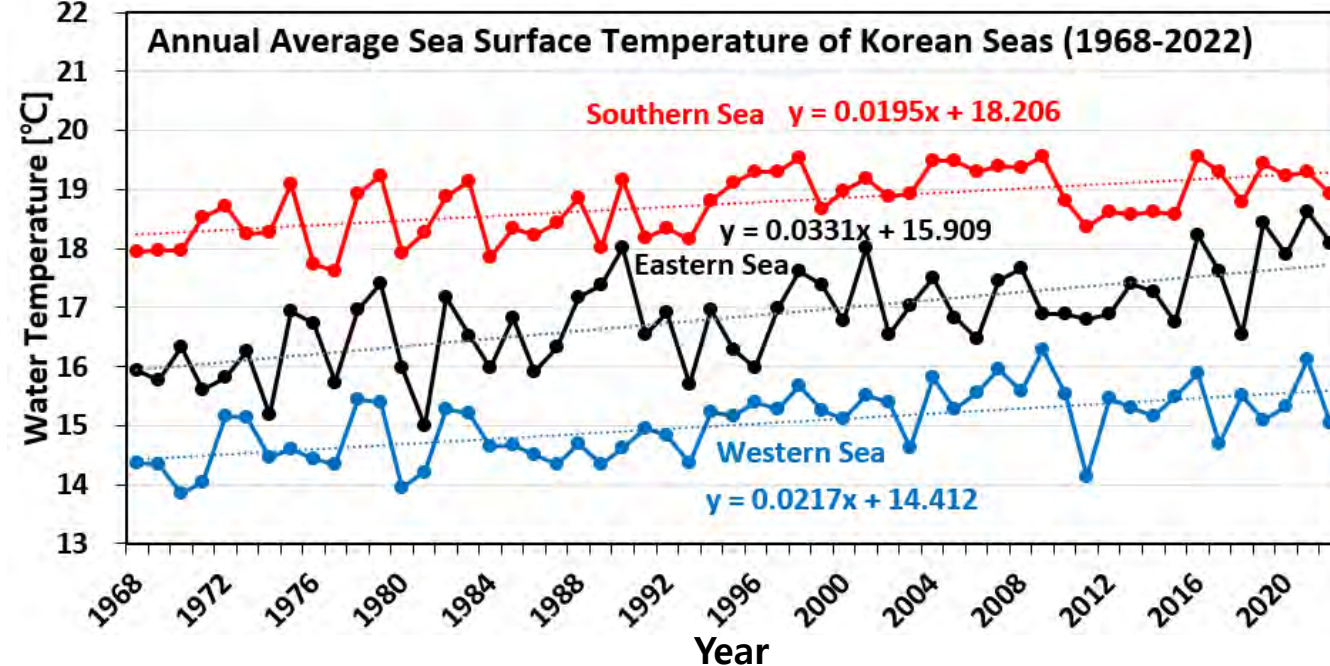
Annual Average Sea Surface Temperature changes



SST changes over the past 55 years

Global Ocean : 0.54°C ↑

Korean Seas : 1.36°C ↑

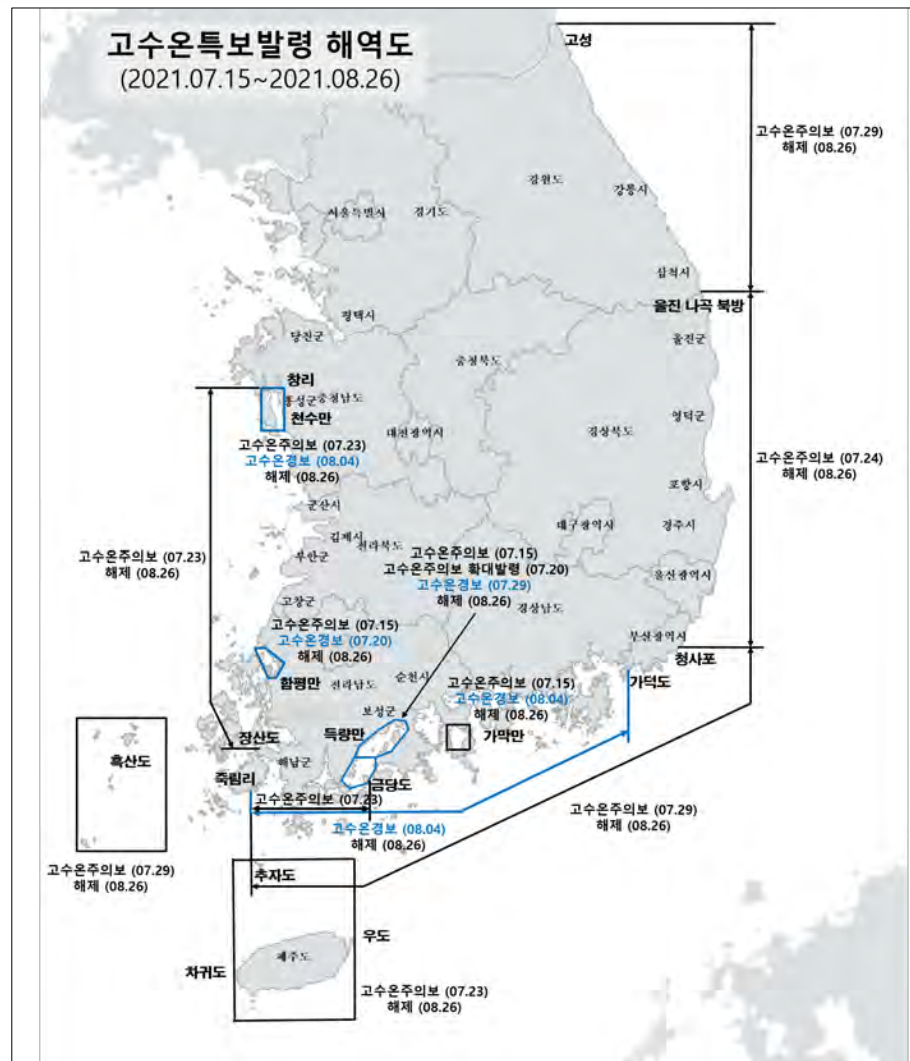


Southern Sea : 1.07°C ↑

Eastern Sea : 1.82°C ↑

Western Sea : 1.19°C ↑

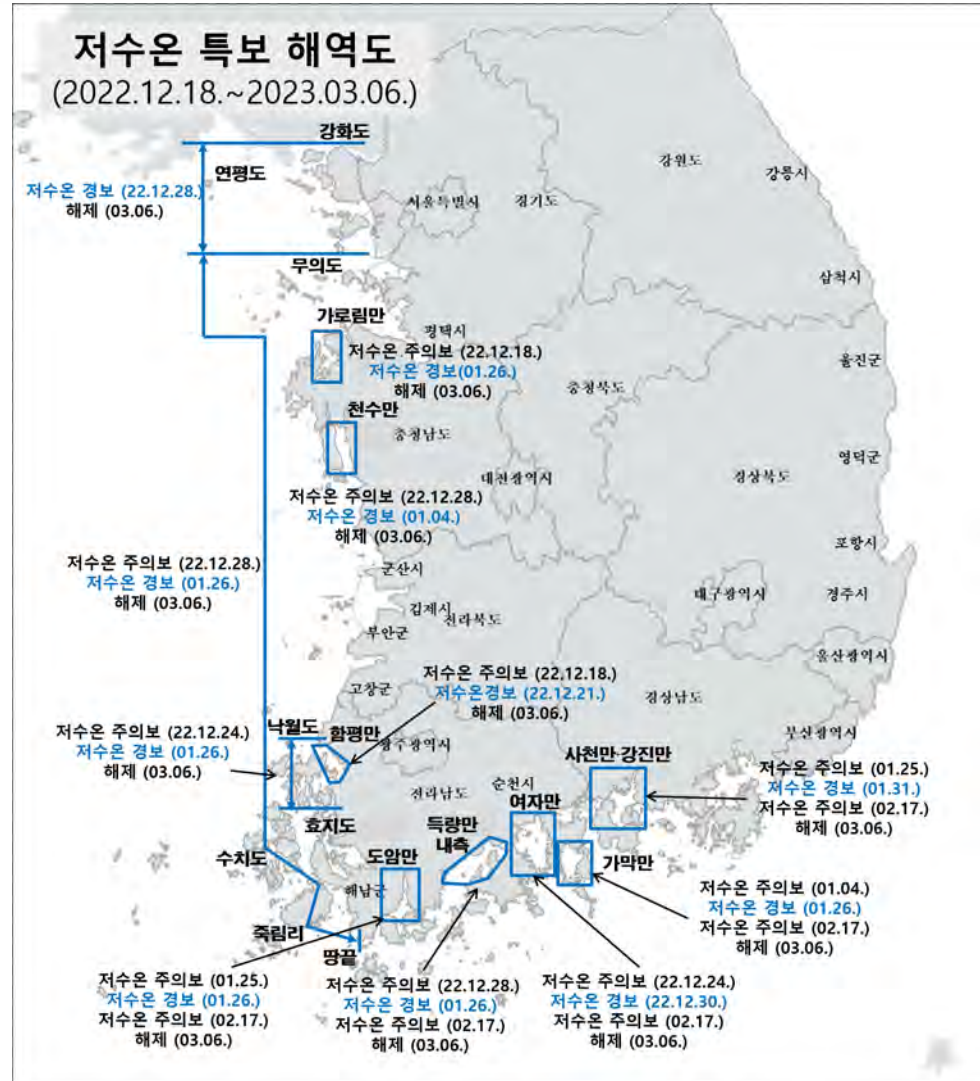
Mass mortality of farmed fish due to high water temperatures in summer (2021)



* Aquaculture damage (billion KRW) : (2012) 1.8, (2013) 5.3, (2016) 18.4, (2017) 7.8, (2018) 60.5, (2019) 1.0, (2020) 0.24, (2021) 29.2, (2022) 1.0



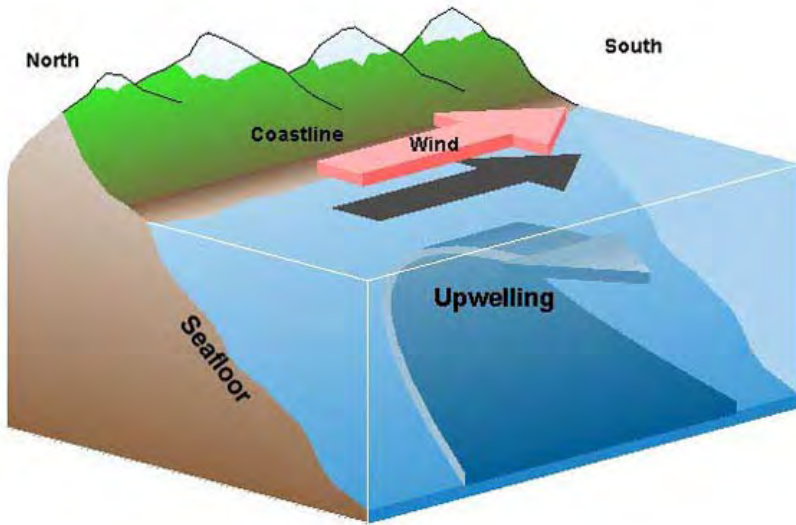
Mass mortality of farmed fish due to low water temperatures in winter (2023)



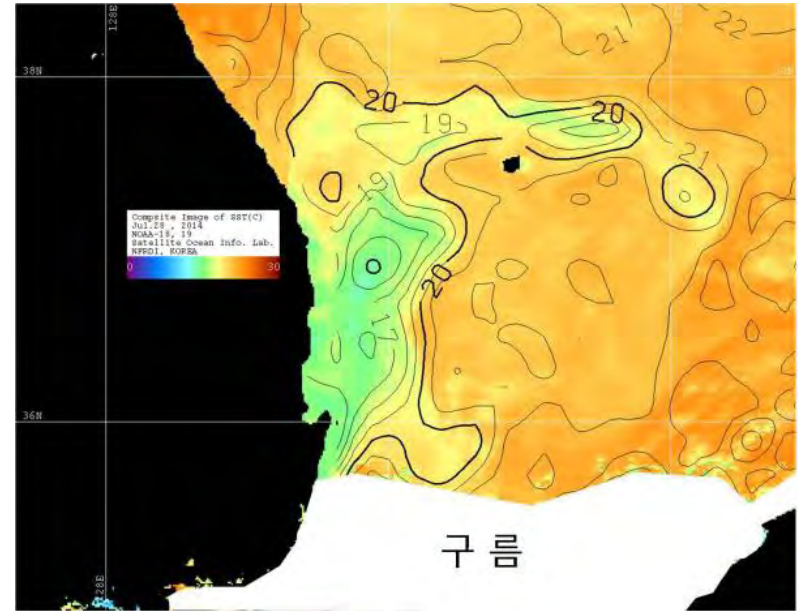
* Aquaculture damage (billion KRW) : (2011) 13.2, (2013) 1.2, (2017) 1.2, (2018) 10.3, (2021) 0.8, (2022) 0.07, (2023) 4.7



Cold Water Upwelling along the eastern coast of Korea



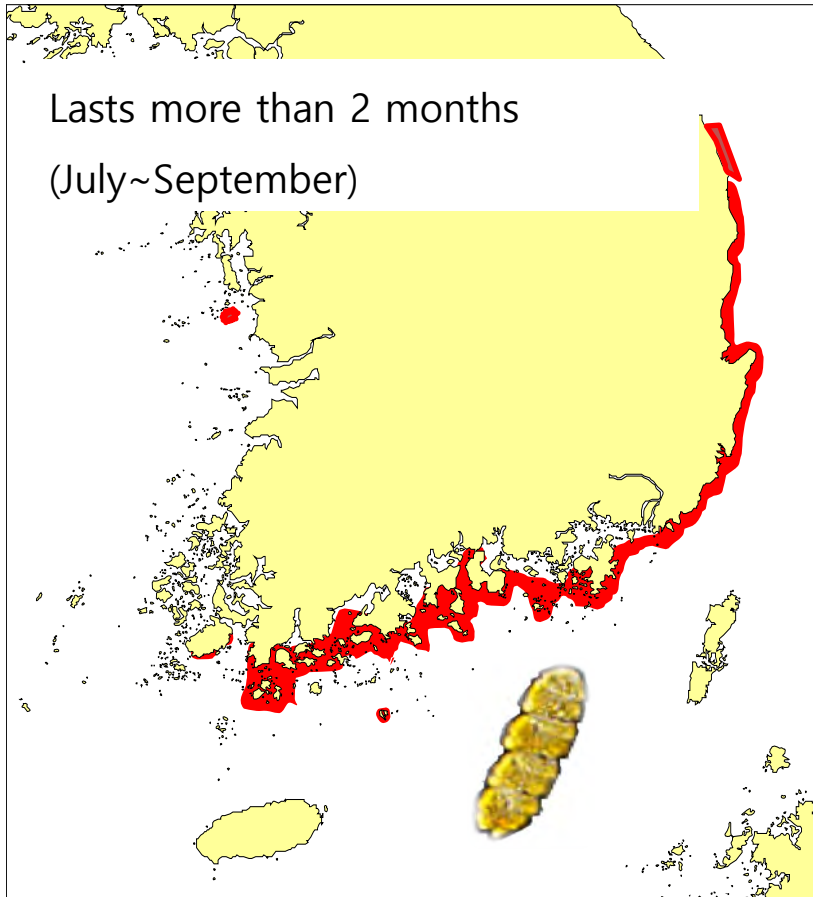
Coastal upwelling



Frequent occurrence of Cold Water Mass during spring and summer



Harmful Algal Bloom (HAB)



Since 1995, HAB has repeatedly caused fisheries damage



Massive occurrence of harmful Jellyfish

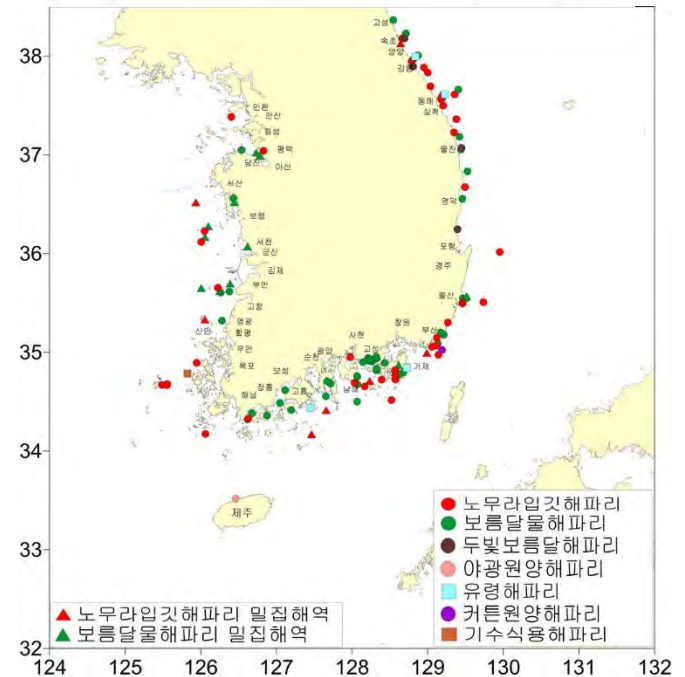
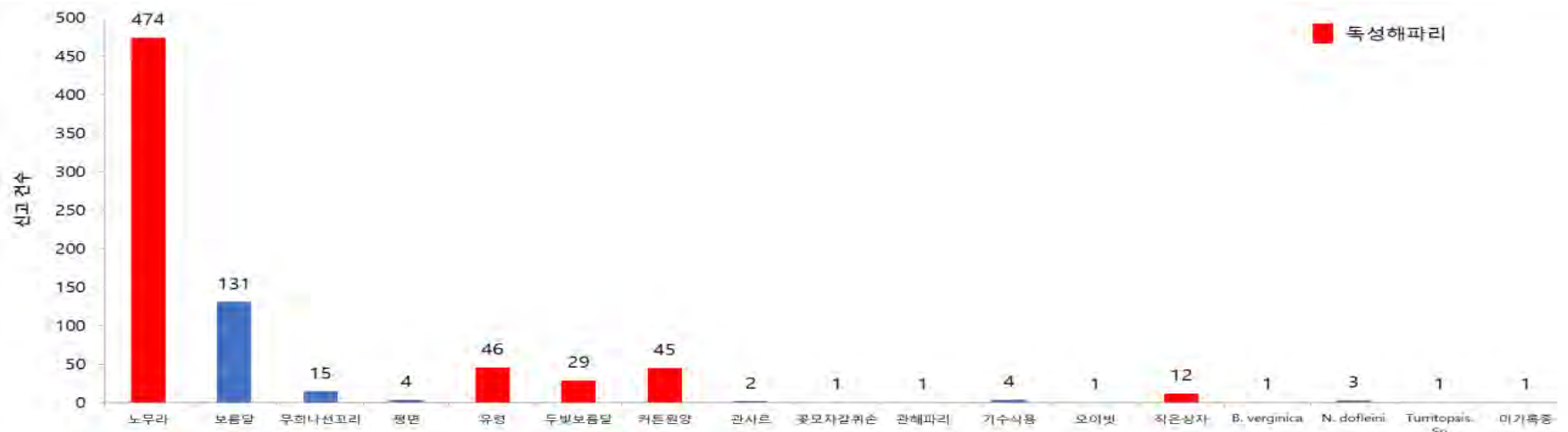
Damages to fisheries : gill net, stationary net, etc



Fisheries damage, blockage of power plant water intake, jellyfish sting
→ Economic damage : 7~14 billion KRW/year (2018, KMI)



Increased occurrence of Toxic Jellyfish



Jellyfish distribution map(18~24, Aug, 2023)



Massive inflow of floating seaweed (Sargassum horneri)

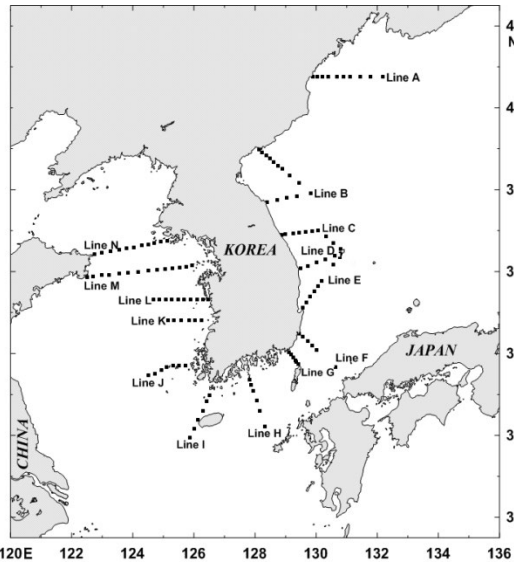




2. Monitoring and Response to Fisheries disaster

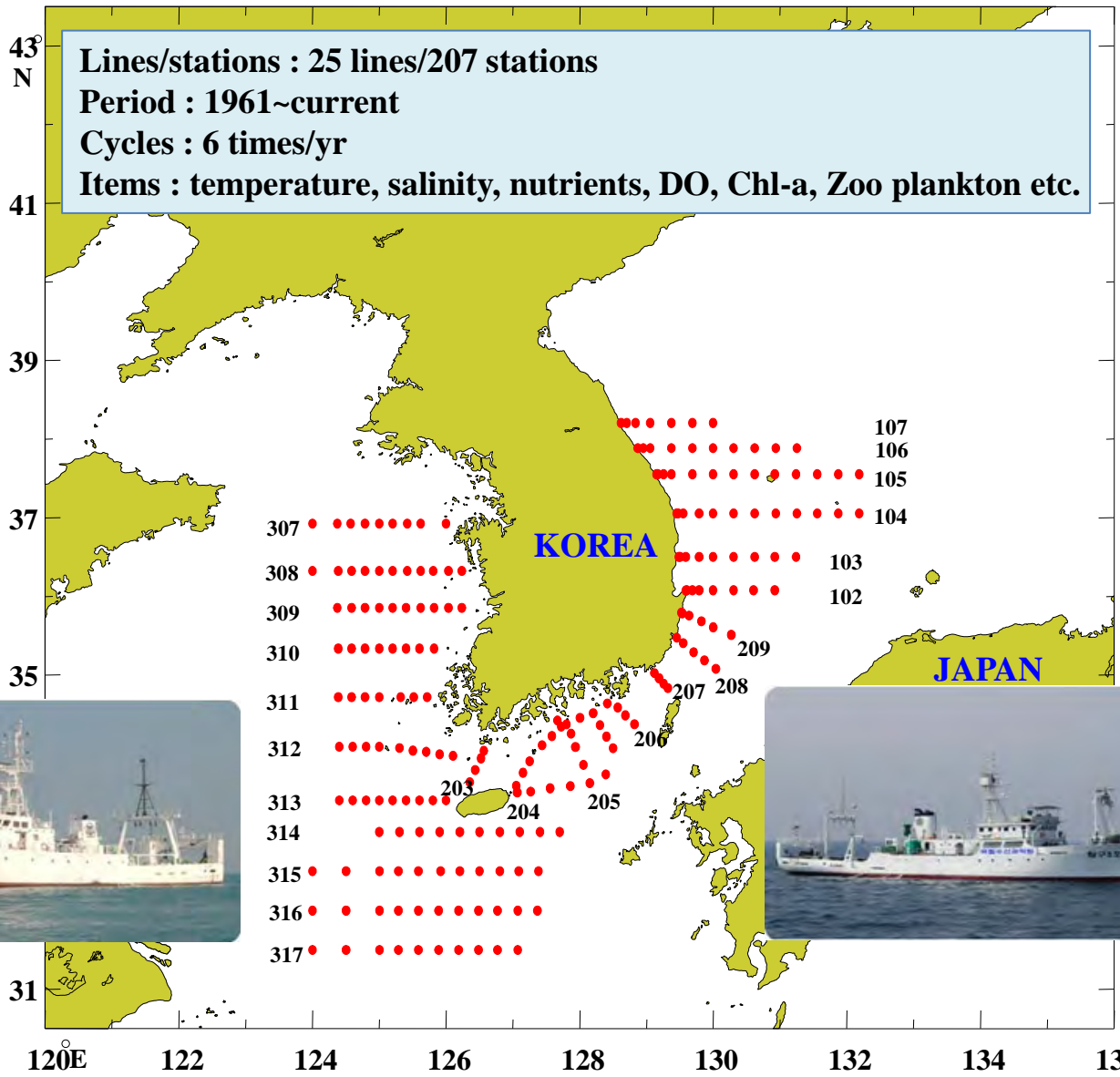


NIFS Serial Oceanographic observations (NSO)



1921~1960

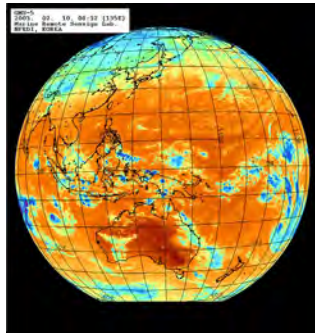
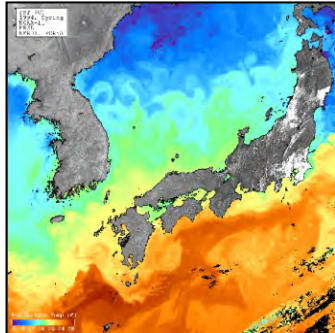
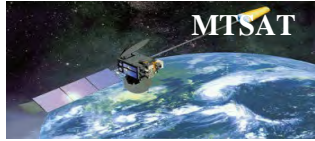
Lines/stations : 25 lines/207 stations
Period : 1961~current
Cycles : 6 times/yr
Items : temperature, salinity, nutrients, DO, Chl-a, Zoo plankton etc.



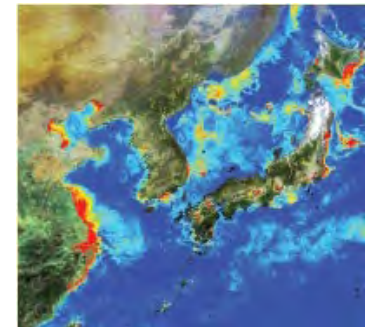
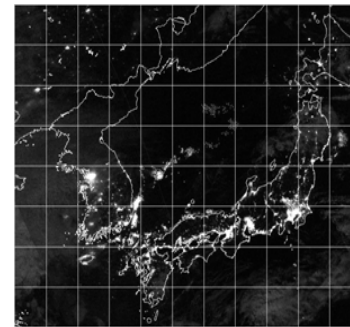
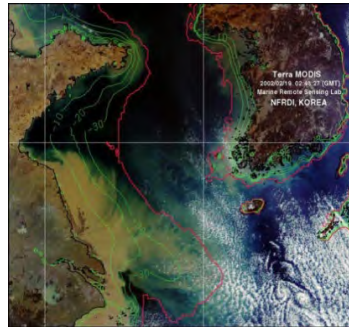
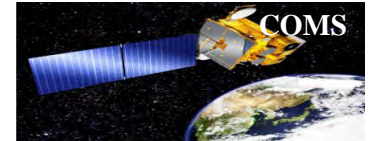


Ocean Satellite observation (1989~)

Thermal observation



Ocean color observation



Real-time Information System for Aquaculture environment (RISA)



Operation of RISA and Data Service

Webpage of RISA

국립수산과학원 | 실시간 해양환경 어장정보시스템

실시간 해양환경 어장정보 시스템 개요 관측데이터 지도서비스 SMS서비스신청

지도서비스

오늘의 최신수온 정보

2020-06-01 19:00

표층 수온 : 15.7 °C

표층 용존산소 표층 염분

지역	표층
고성 봉포	점검 중
양양	점검 중
강릉	15.7 °C
삼척	13.8 °C
나곡	14.6 °C
덕진	14 °C
온양	13 °C
울진 후포	17 °C
영덕	17.4 °C
포항 월포	17.8 °C

오늘의 수온변화 < 강릉 (bgna3) > 2020-06-01

● 재작년 ● 작년 ● 올해

SMS 서비스 신청

실시간 해양환경 어장정보 시스템

이상수온 특보상황

관측데이터

Mobile app

SKT

수온정보서비스

기장 1/8 >

2019년 02월 06일 15:30 측정 지역정보

표층수온 | 측정수심 5m

13.8 °C

어제보다 0.1°C 낮음

중층수온 | 측정수심 10m

13.6 °C

저층수온 | 측정수심 15m

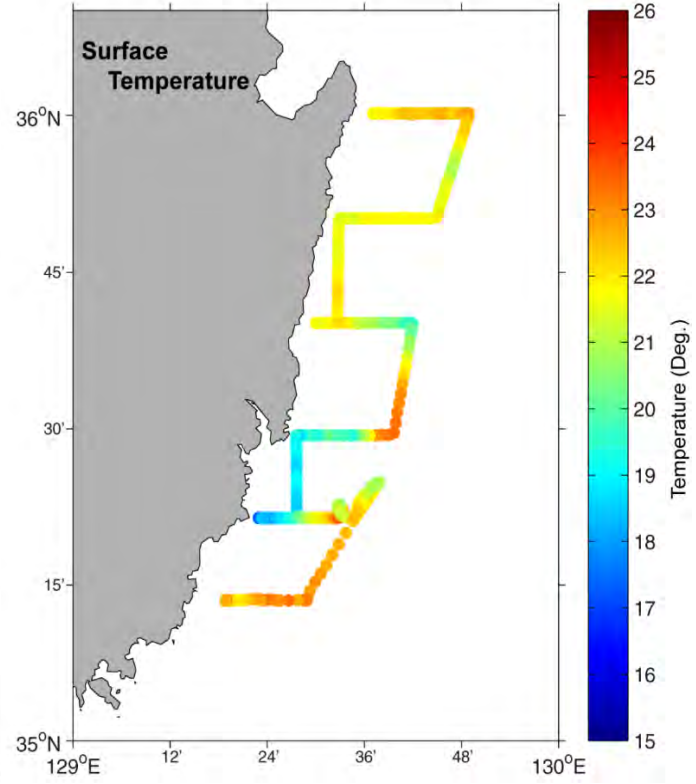
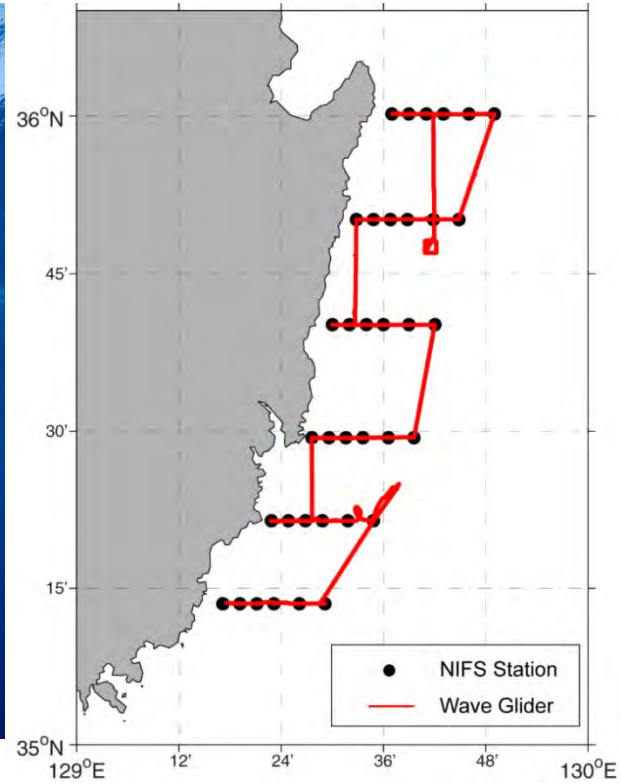
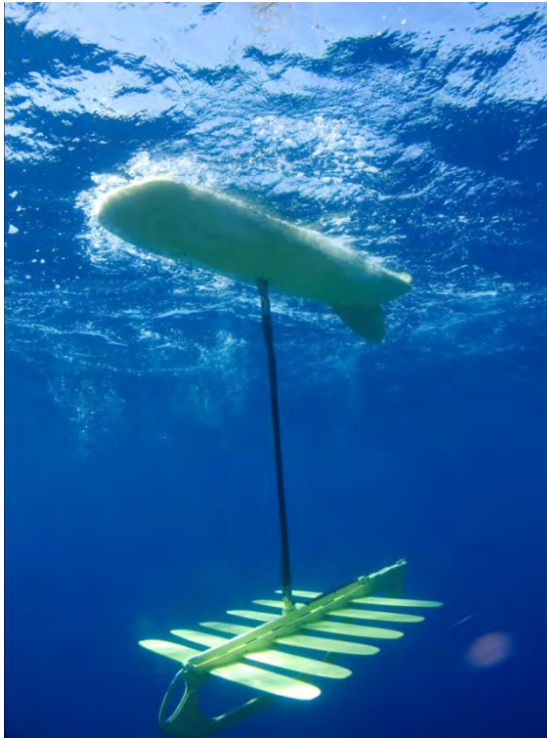
13.7 °C

위성수온영상 보기

수온속보 보기



Use of autonomous surface or underwater vehicles



Response to Anomalous Water Temperature

관리
번호

자연재난-12

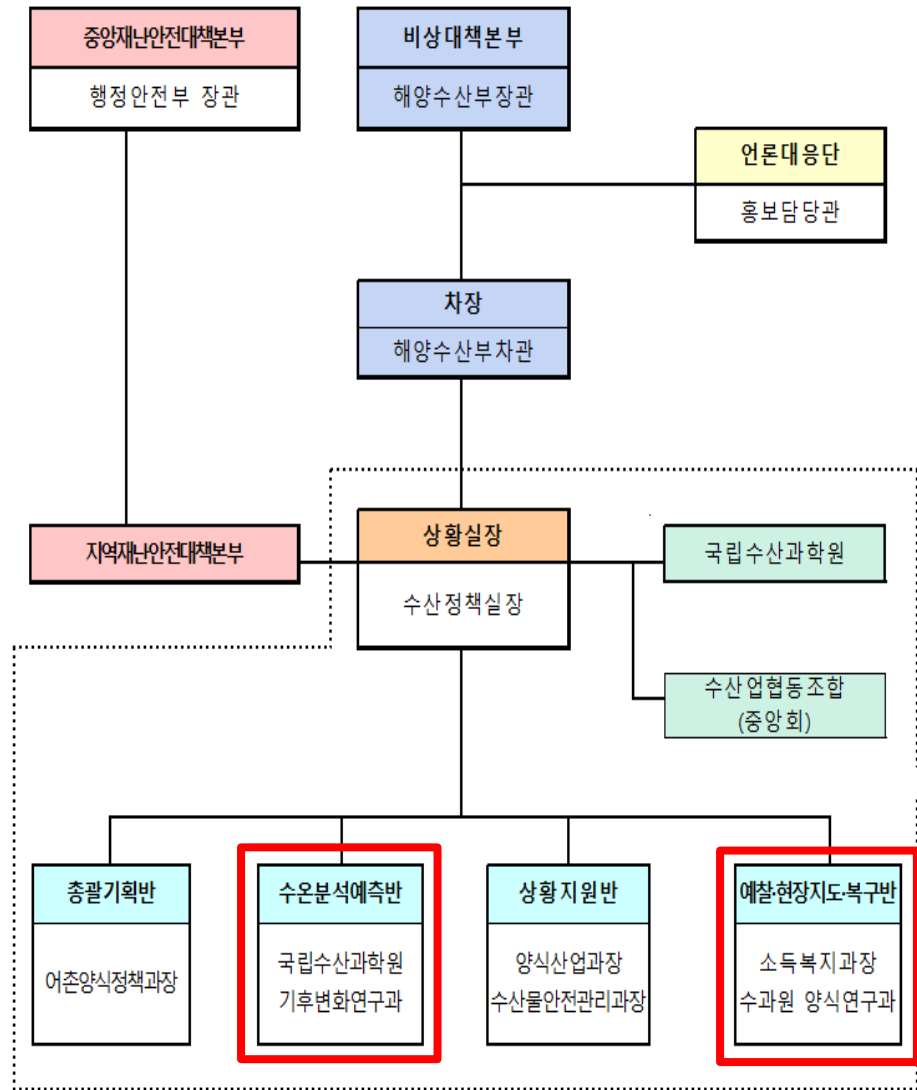
「폭염(고수온) 재난」

위기대응 실무매뉴얼

2023. 6.

Blue 관심
 Yellow 주의
 Orange 경계
 Red 심각

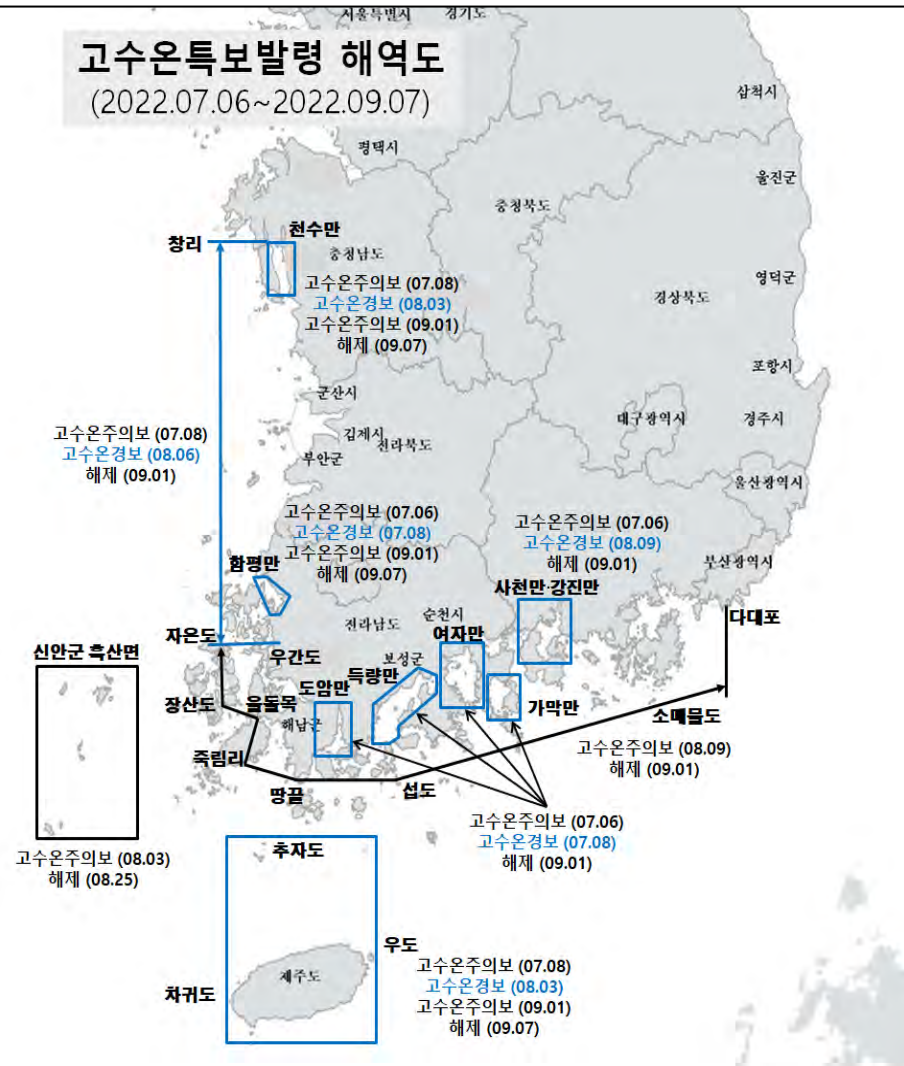
해 양 수 산 부



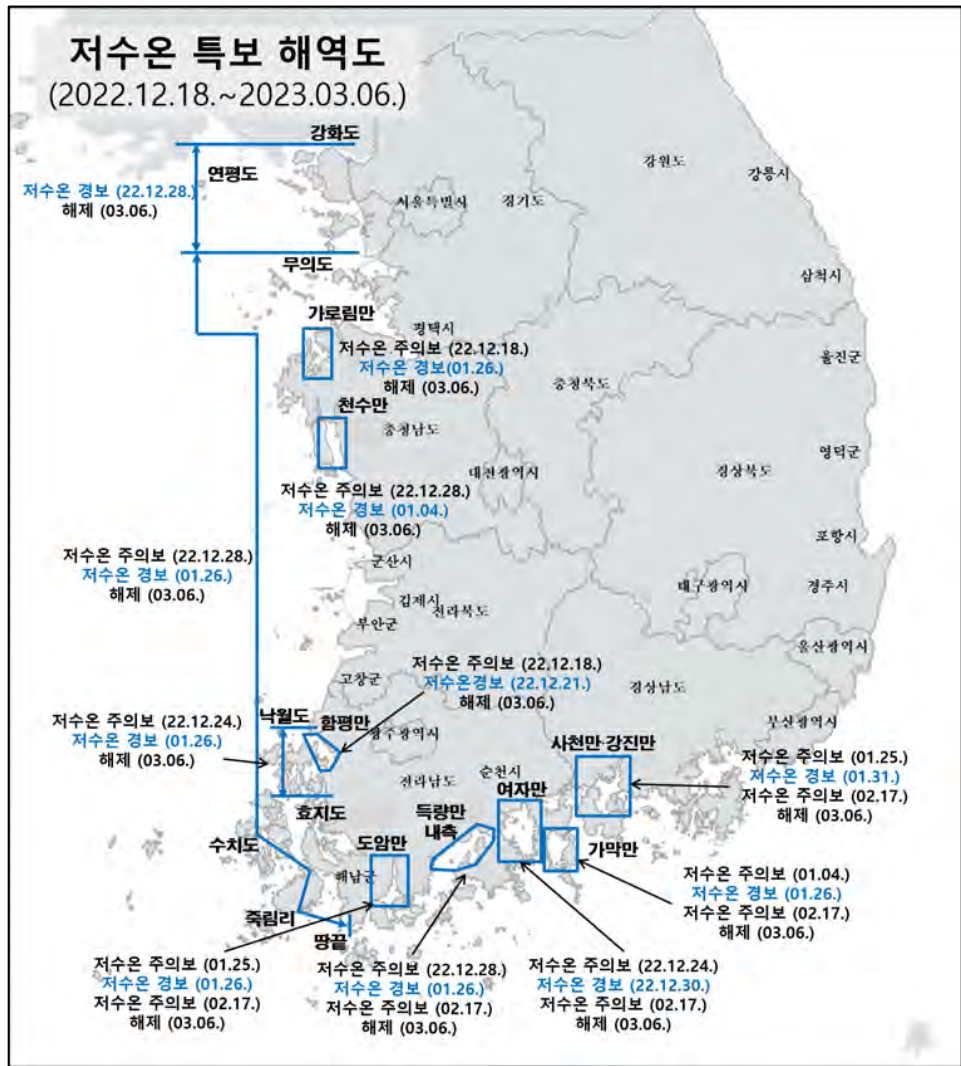


Status of special warnings for High Water Temperature in summer and Low Water Temperature in winter in 2022

고수온특보발령 해역도 (2022.07.06~2022.09.07)



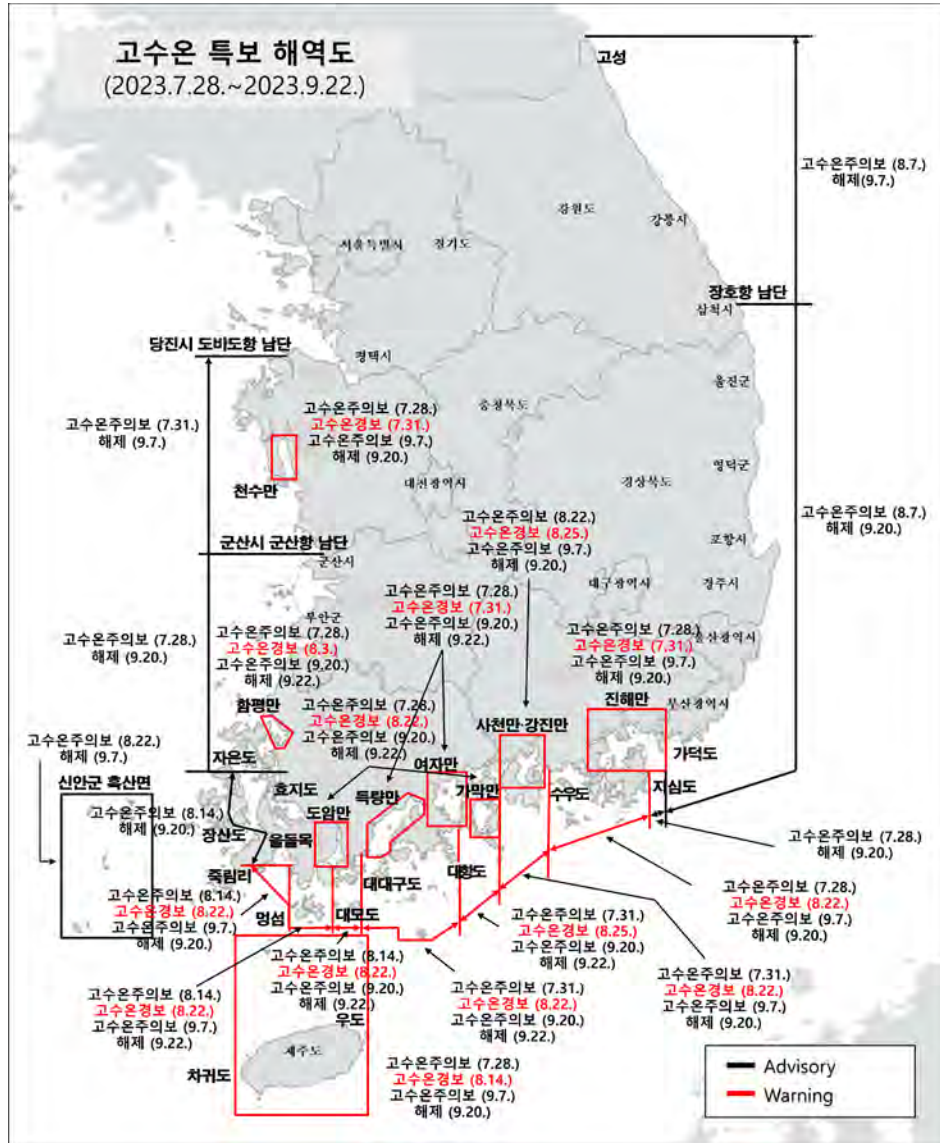
저수온 특보 해역도 (2022.12.18.~2023.03.06.)



* 양식 피해액(억원): (여름) 10, (겨울) 47

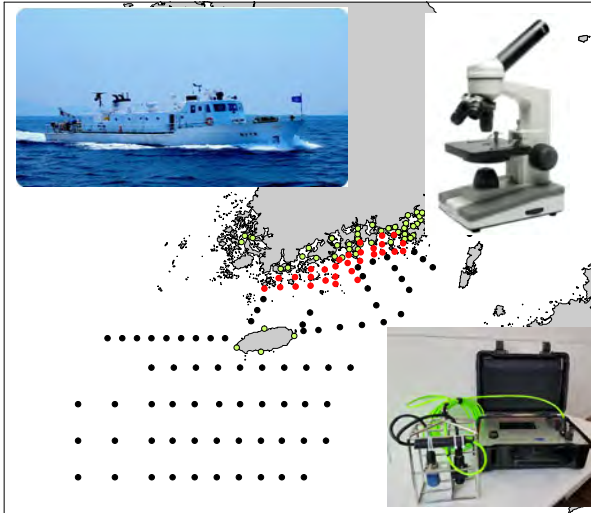


Status of High Water Temperature and Jellyfish special warnings in 2023



Response to HAB mass outbreak

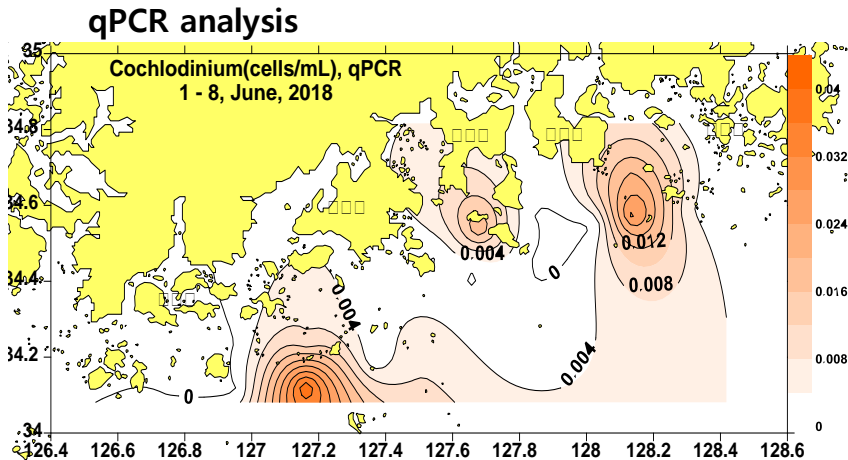
In-situ observation



Real-time HAB positioning using mobile app



Detection before mass outbreak



Aerial surveillance

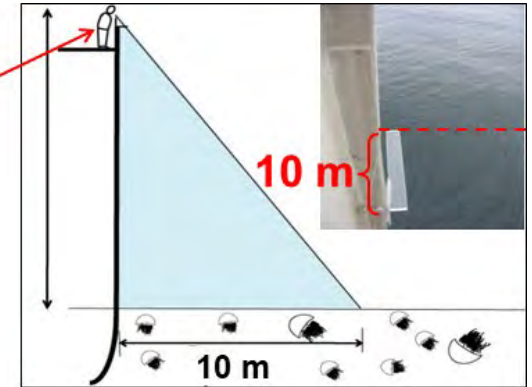




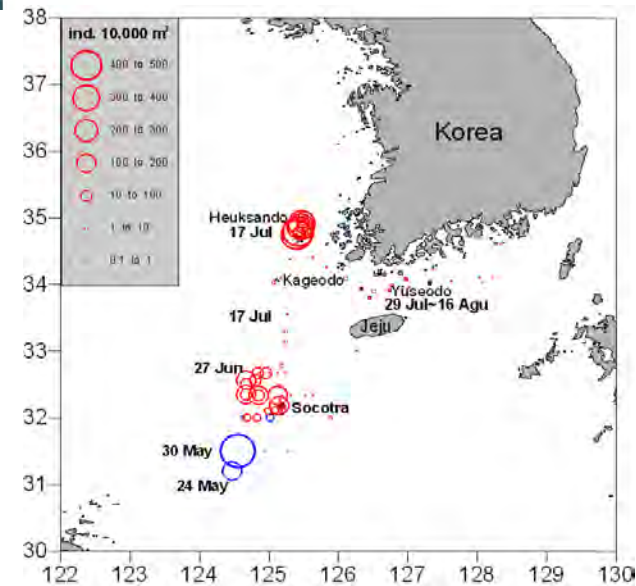
Response to Jellyfish mass outbreak

Visual survey using research vessel

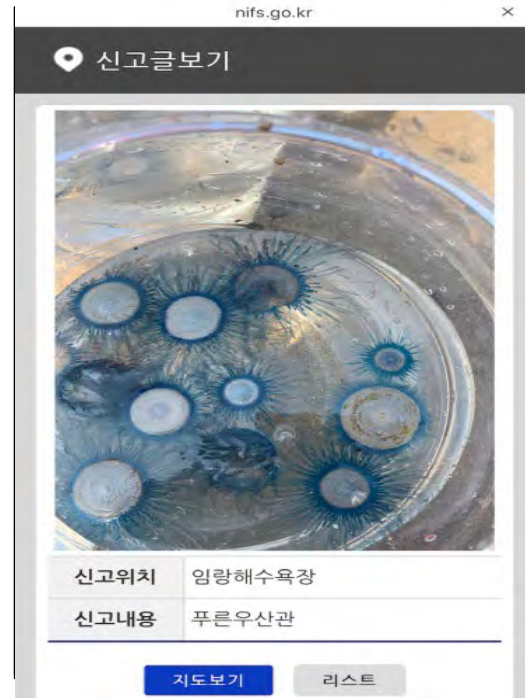
In-situ observation



Aerial surveillance



Operation of jellyfish real-time report mobile web since 2019



https://www.nifs.go.kr/m_jelly/index.do

Number of reports : 60(2019)→ 657(2020)→ **1,506(2021)**→ **682(2022)**



Issue of Special Warnings

Anomalous Water Temperature

고수온속보

2020.08.17
(제 4 호)

고수온 발생 현황

→ 조사횟수 : 2020년 8월 17일(월)
→ 고수온 유역

해역	관측 수온(°C)	평년 수온(°C)	비고	
경남 해안	통영 앞바다	29.3	29.9	관측도 시스텔 ('19년부터 운영)
	통영	-27.6	26.2	가상형 표고부여
제주도 주변	서귀포(한려안)	25.7	25.7	국립수산과학원 시스텔
	영월	28.0	26.0	가상형 표고부여
전남-경도 내만 및 특혜안	고흥 정수	27.3	-	관측도 시스텔 ('20년부터 운영)
	완도 근외	26.0	-	관측도 시스텔 ('20년부터 운영)
경남-통영 내만 및 신대안	진해 상부	27.1	25.9	가상형 표고부여
	통영 비산도	29.6	26.3	국립수산과학원 시스텔

※ 17일 00:00~09:00 평균 고수온 기준
 ※ 가상형 고수온은 수위 0.2~1m 수심역 수온을 관측하고, 육지에서 1km 이상은 집계하지 않음
 ※ 관측도 상의 수온은 실제 수온과 다를 수 있음

진행상황

- 전남-함평안 수온은 전일어 비해 약간 상승한 수온을 나타내고 있음.
- 제주도는 전일과 비슷한 수온분포를 보이고 있음.
- 완도 내만 및 특혜안, 통영 내만 및 진해안의 수온이 상승하여 주의보 발령 기준 수온에 도달할(통고) 수온이 20도 이하로 보임.

특보사항

- 고수온 주의보 신규 발령 (2020. 8. 17, 10:00)
 - 완도 내만 및 특혜안(해남 남상방파제-완도 신지대교-완도 신지도 방파제-완도 조화도 방파제-고흥 지역대교를 잇는 지선제 취락방랑 제외)
 - 통영 내만 및 진해안(고성 동리대-남단-통영 제2-경남 수산자원연구소-통영 삼남중학교-통영문화관광-통영 수충도 통단-진해 상교방파제를 잇는 지선제 취락방랑 제외)
- 고수온 주의보 발령 (2020. 8. 14, 10:00)
 - 전남 함평안 전역(무안군 벼루리 특혜항 - 무안군 도리포 특혜항)
 - 제주도 연안 전역(제주 차귀도 서방 통단-제주 우도 통단 제외)

고수온 특보 발령 해역도

고수온특보발령 해역도
(2020년 8월 14일)

제주도 연안 전역(제주 차귀도 서방 통단-제주 우도 통단 제외)

HAB

적조속보(코클로디니움) 2022.08.26

2022.08.26

적조속보(코클로디니움) 2022.08.26

발신기관 : 국립수산과학원 | 전화 : 051-720-2261-2 | 팩스 : 051-720-2266

1. 예찰일자 : 2022년 08월 26일(금)

2. 적조 발생 현황

발생해역	적조생물	밀도(개체수/mL)	수온(°C)	영분
전남 고흥군 외나로도 - 여주시 돌산도	Cochlodinium polykrikoides	3.0 - 95.0	22.0 - 26.2	31.1 - 32.0

3. 적조현황 사항

- 여수~고흥간 보물바다의 연안에 최대 95개체/mL 출현
- 보물바다 황궁예찰시 연안에 소규모 적조피 관찰

4. 급우특보사항

- 적조주의보 신규발령(2022. 8. 26, 18:00)
 - 전남 고흥군 외나로도 - 여주시 돌산도

5. 급우현황

- 여수 연안에 적조주의보(100개체/mL 이상)로 발생 가능
- 발생해역은 수온(22~26°C)과 염분(31~32)으로 당분간 개체수가 유지되거나 증가할 것으로 예측되며, 북동풍과 해수유동이 강한 대조기로 인해 확산될 것으로 전망

6. 당부사항

- 전남 고흥 및 여수해역의 주변 양식장에서는 반드시 먹이 공급량 조정과 아간 산소발생기 가동, 적극적인 적조 방제 활동 등 적조피해 예방에 만전을 기하여 주시기 바랍니다
- 해당 지자체에서는 적조예찰에 만전을 기해 주시기 바랍니다
- ※ 함드폰 앱 예찰 및 적조정보시스템을 통한 통보서 전송

7. 참고사항

- 적조생물 출현정보는 남해수산연구소, 전남 해양수산과학원 여수지원 선박예찰, 서해지방해양경찰청 무안 고정요항에 황궁예찰 결과임

8. 적조발령해역도

Jellyfish

노무리입깃해파리 주의보 확대 발령

해파리 주의보 확대 발령 (2020. 8. 7, 17:00)

○ 국립수산과학원은 2020년 8월 7일 17:00을 기해 울산광역시, 경상북도에 노무리입깃해파리 주의보를 확대 발령

- 지자체 예찰, 어업인 청취, 해파리 신고 램, 쓰임사고 신고 등을 분석한 결과 동해 연안에 노무리입깃해파리가 밀집 출현

노무리입깃해파리 주의보 확대 발령 (8.7)

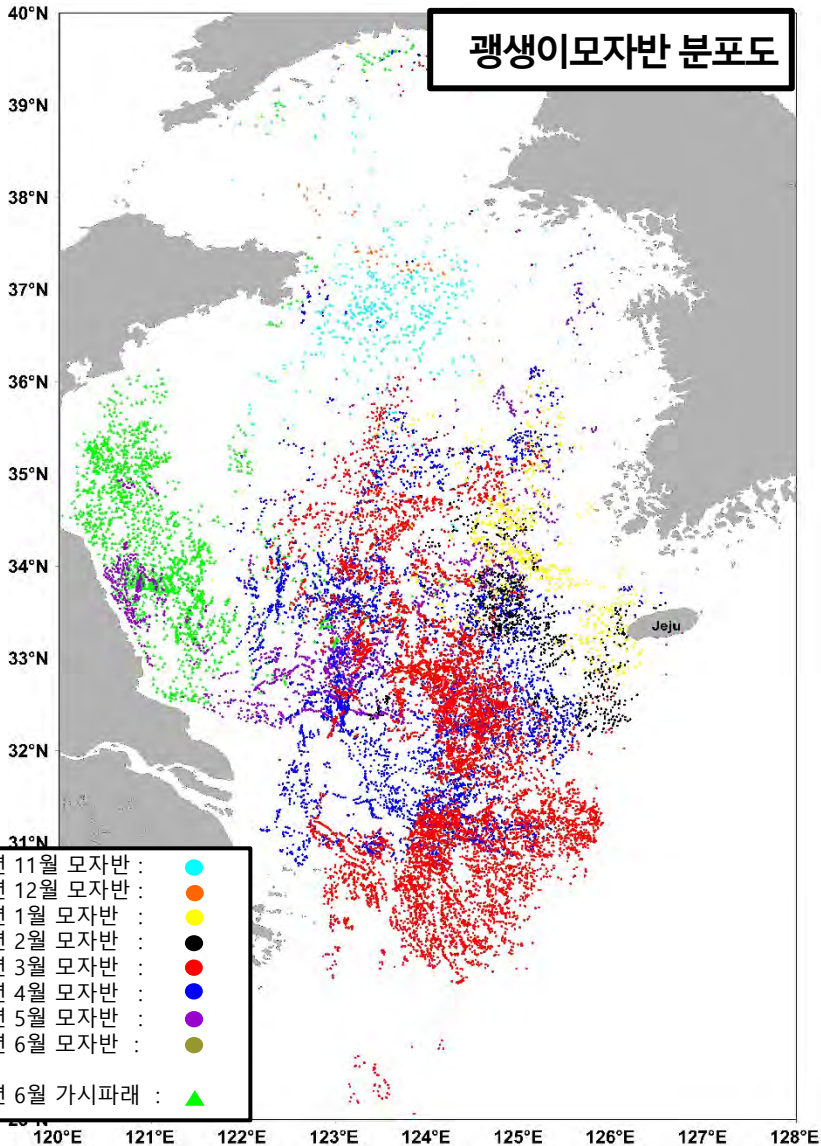
노무리입깃해파리 주의보 확대 발령 (7.29)

노무리입깃해파리 주의보(6.16)



Mass inflow of floating seaweed

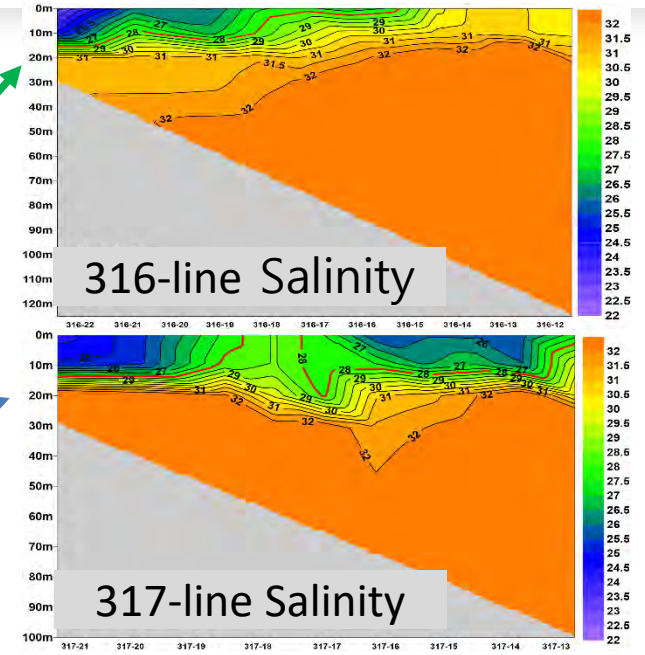
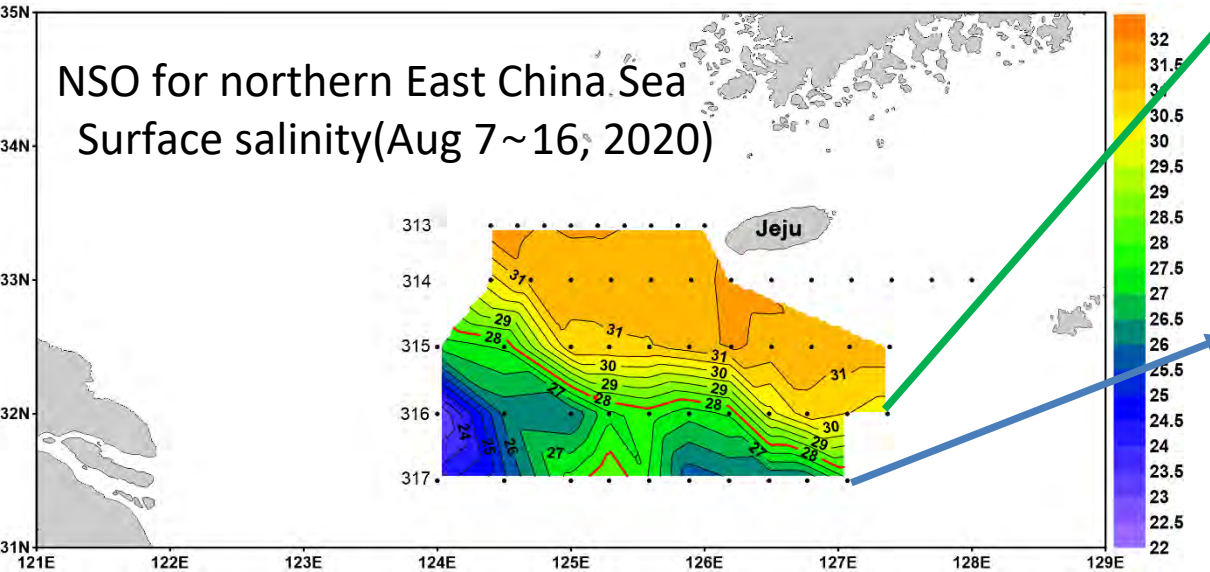
Monitoring by research vessel and satellite



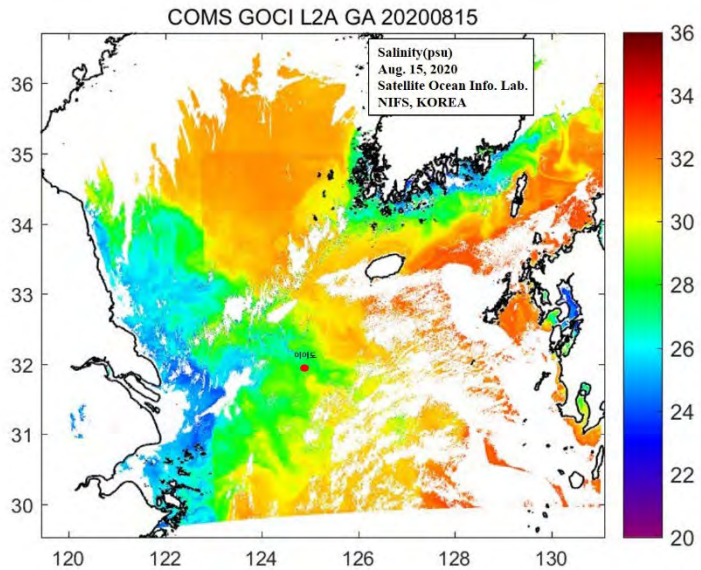


Response to Changjiang Diluted Water

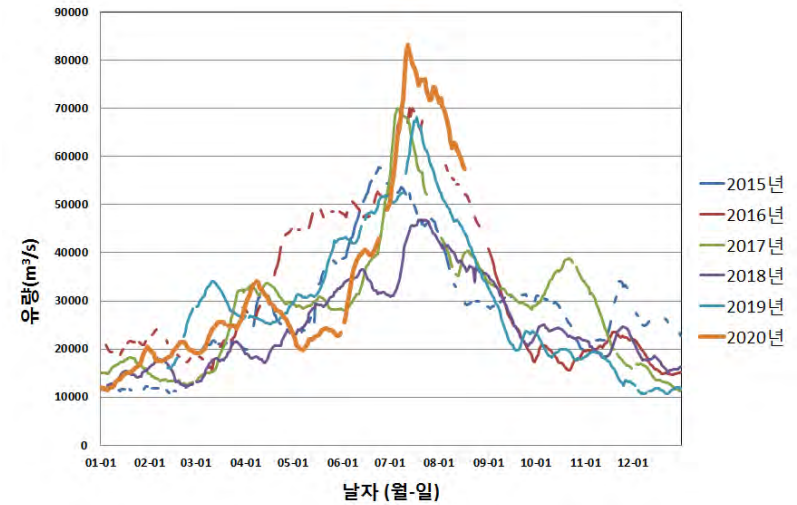
NSO for northern East China Sea Surface salinity(Aug 7~16, 2020)



Satellite derived SSS(Aug 15, 2020)



Monitoring of Changjiang river discharge





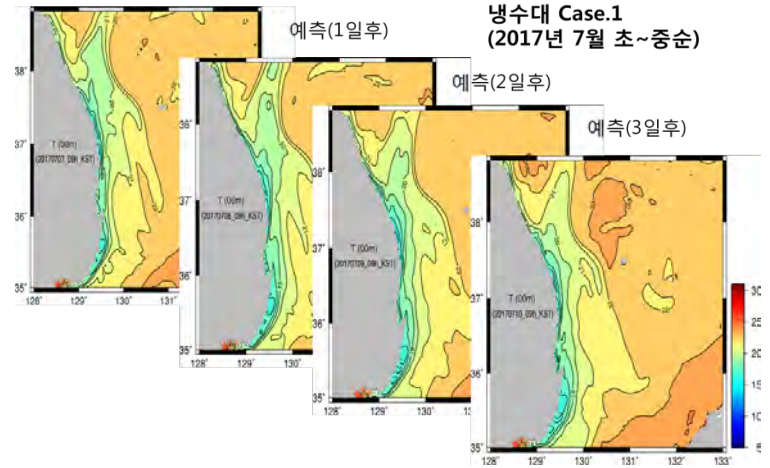
3. Status of forecast system in NIFS



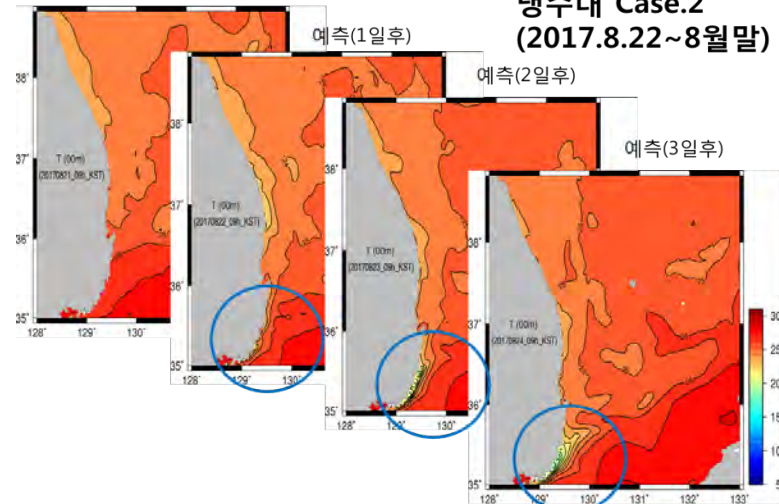
Short-term Forecast System for Eastern Coast Cold Water Mass

ROMS-WRF coupled model
(~3 km resolution)

예측기준일: 2017.07.07 09h



예측기준일: 2017.07.07 09h



국립수산과학원 동해 연안 냉수대 예측 시스템

국립수산과학원 한국해양정보센터

알림 동해 중부 연안 냉수대가 해제되었습니다. 향후 수온간 냉수대가 발생하지 않을 것으로 전망됩니다.

□ 냉수대 발생정보

8571호	2018-08-14
물허풍류(상절-상절)연안 냉수대 주위부 발달(하절기태양호, 제8571호)	
8568호	2018-08-10
물허풍류(상절-상절)연안 냉수대 주위부 발달(하절기태양호, 제8568호)	
8563호	2018-05-30
물허풍류(상절-프랑(홀프))연안 냉수대 주위부 발달하여 수온장벽(하절기태양호, 제8563호)	
8560호	2018-05-28
물허풍류(상절-프랑(홀프))연안 냉수대 주위부 발달(하절기태양호, 제8560호)	

□ 냉수대 예측 정보 (수치모델기반 수온편차 및 수온 분포)

구분: 날짜 및 시간: 2019.06.18 21h KST 수심(m):

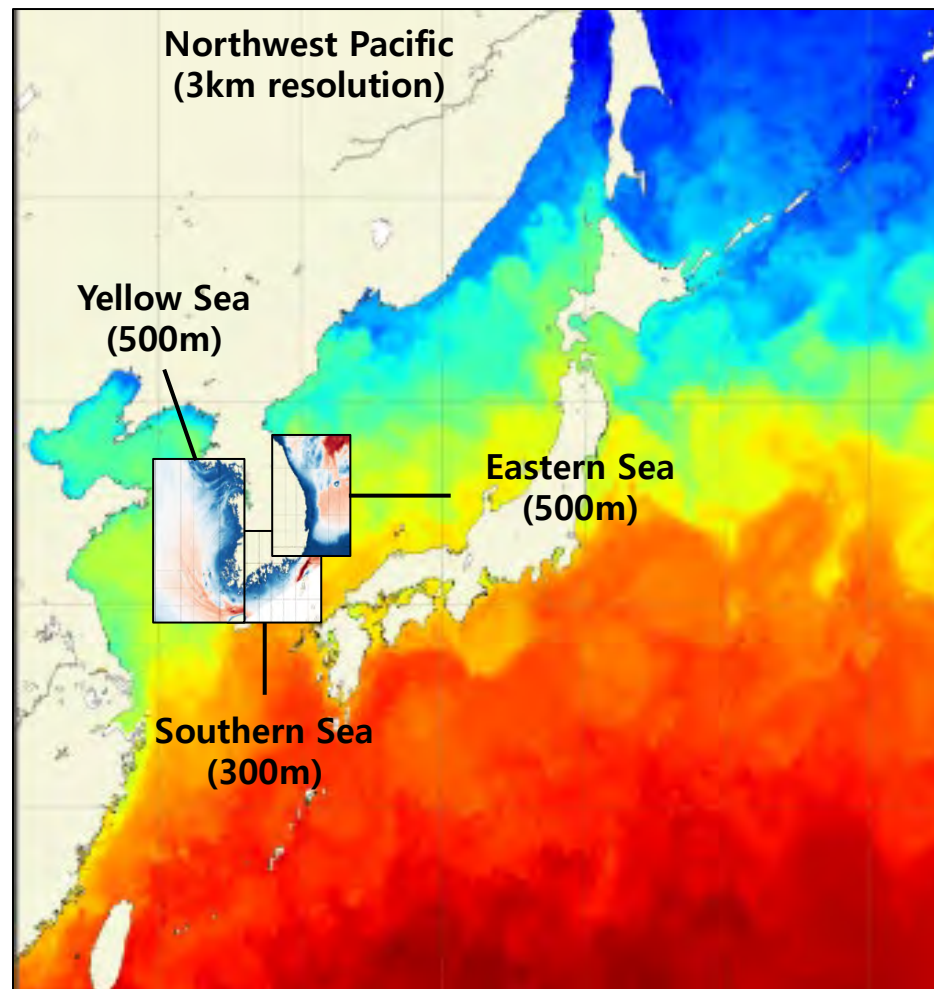
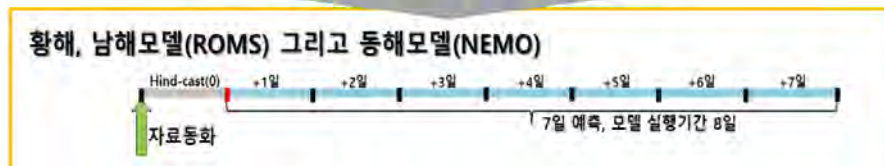
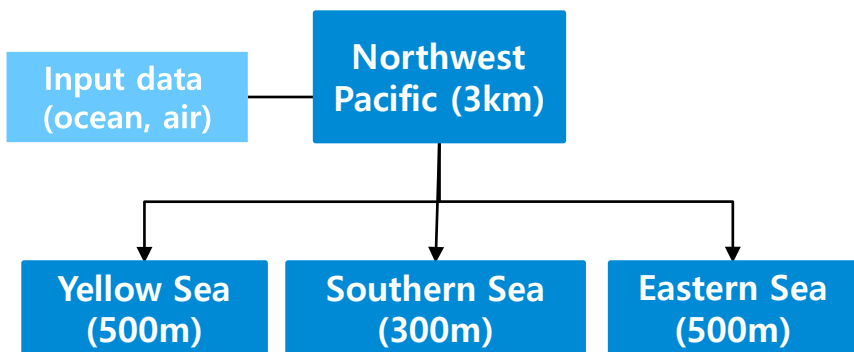
시간: +0h 12h 24h 36h 48h 60h 72h

예측기준일시: 2019.06.18 09h KST

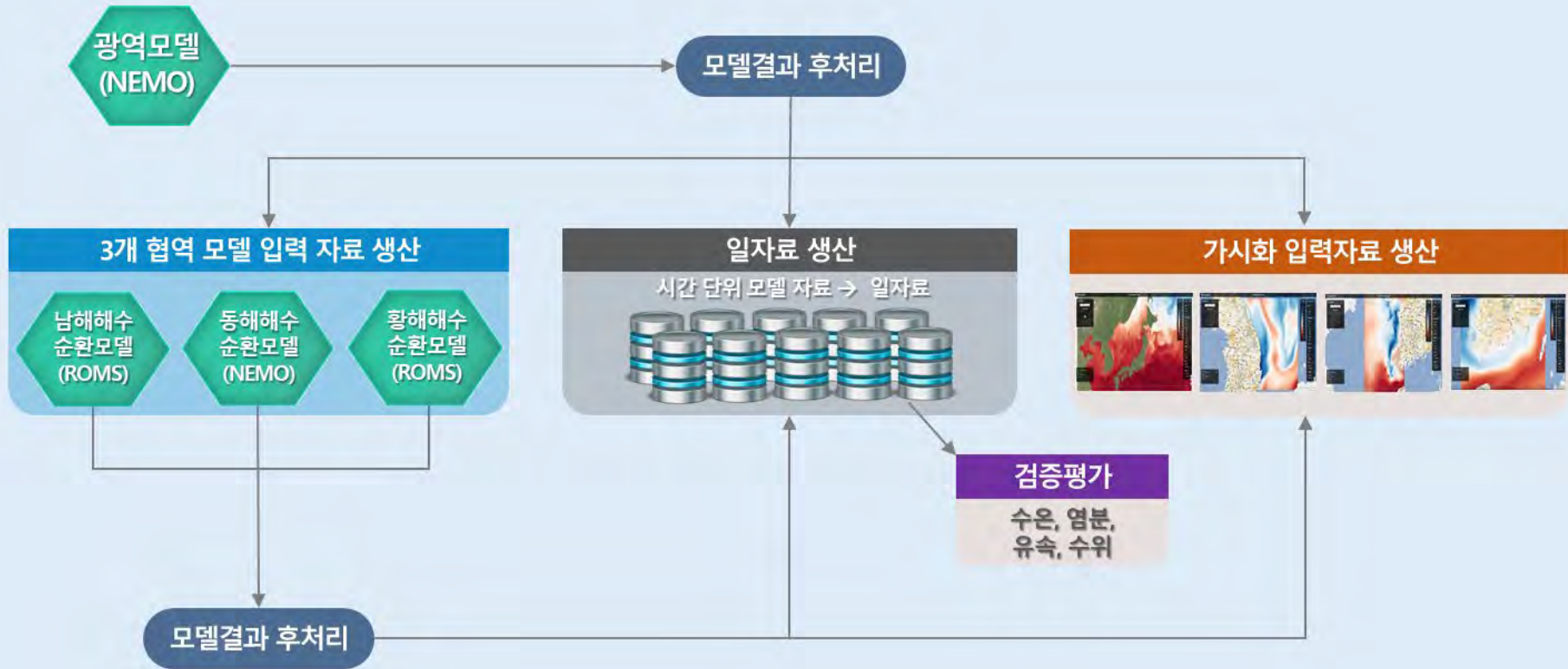
Daily 7-day forecast (since July 2017)

<http://www.nifs.go.kr/kodc/rocps/index2.jsp>

Regional seas high-resolution forecast system

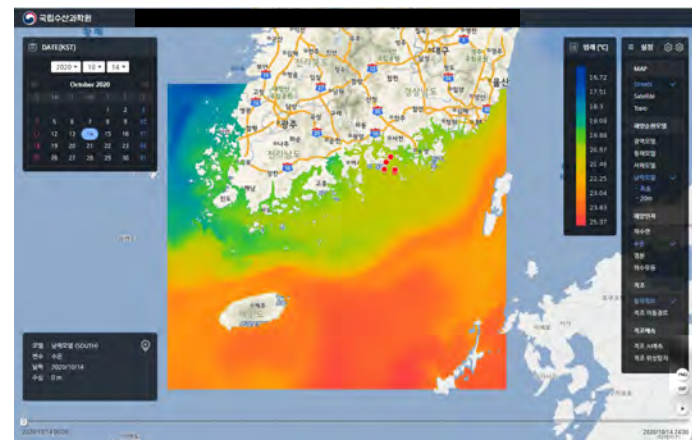
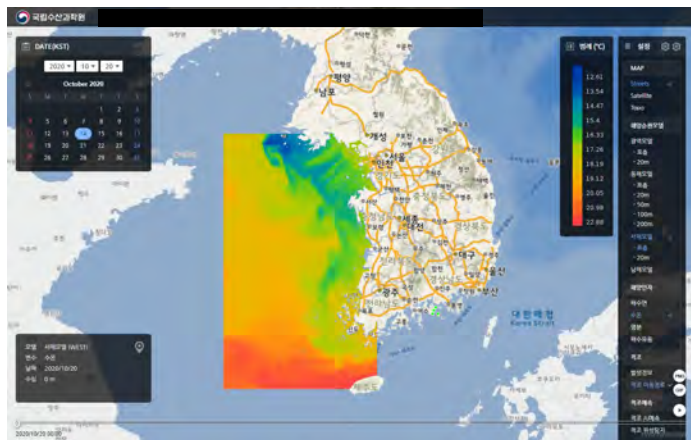
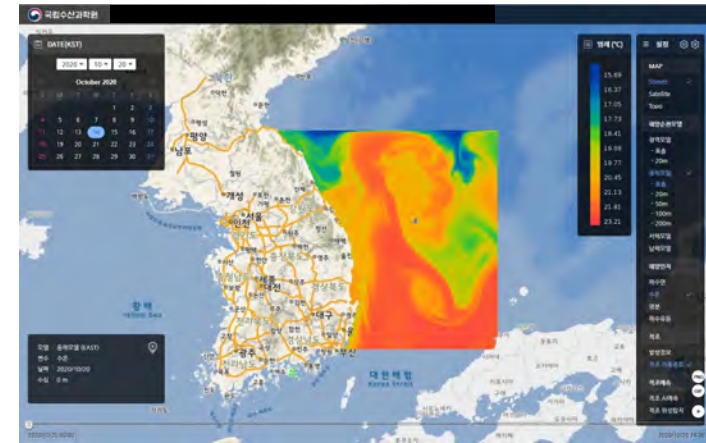
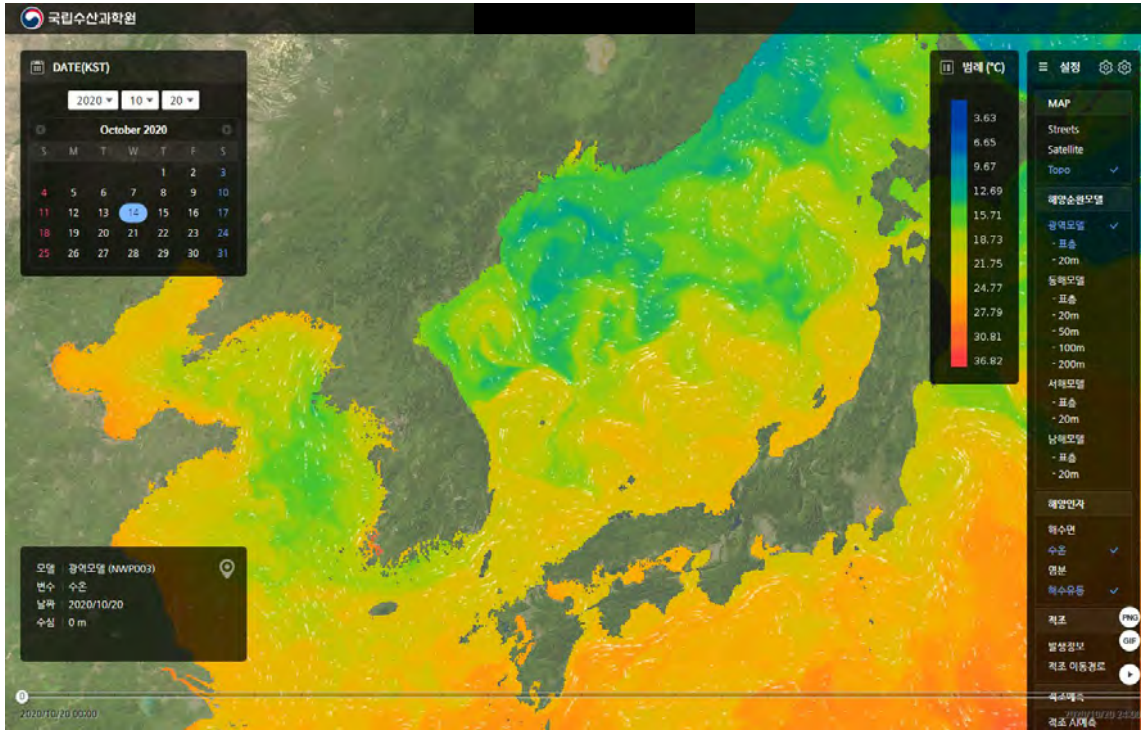


Input/Output data processing of Forecast system





Visualization of Forecasted data

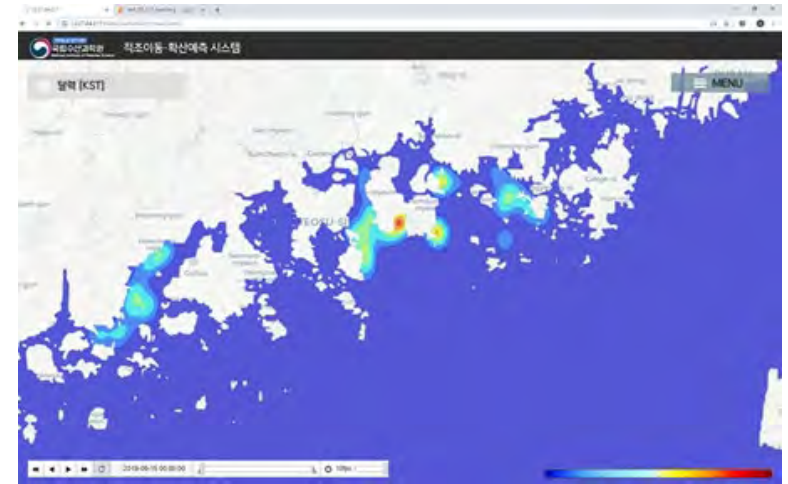
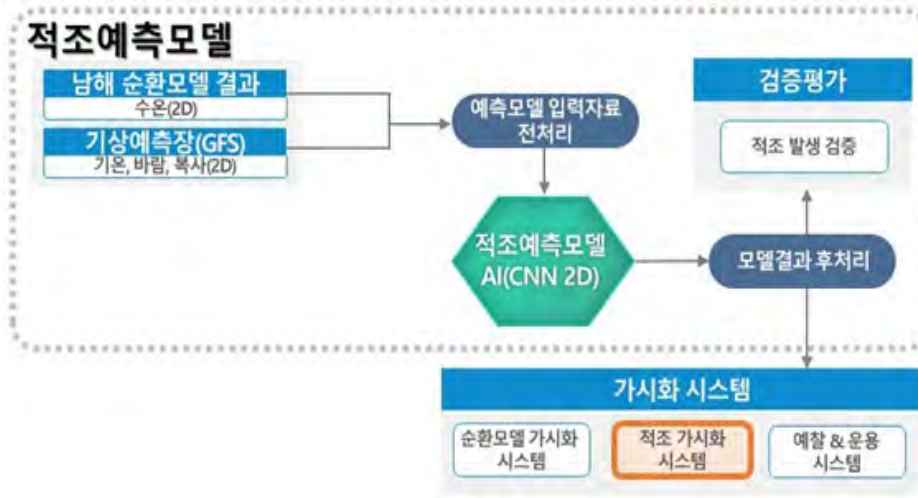


Use of HAB mass outbreak

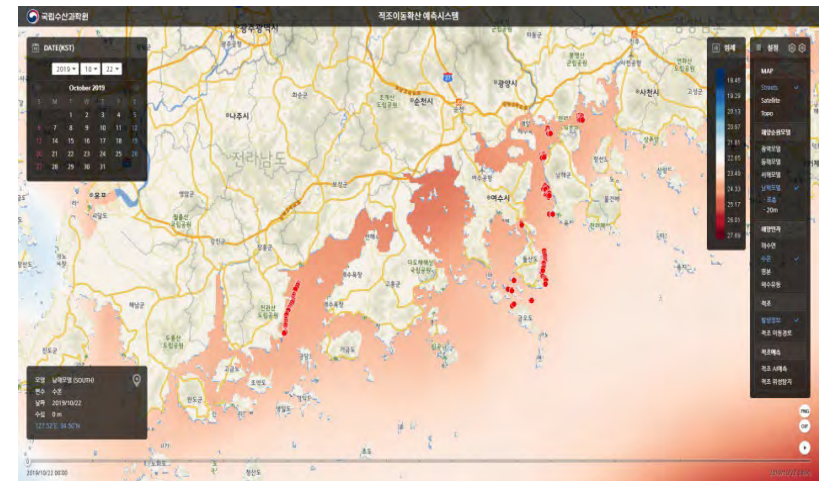
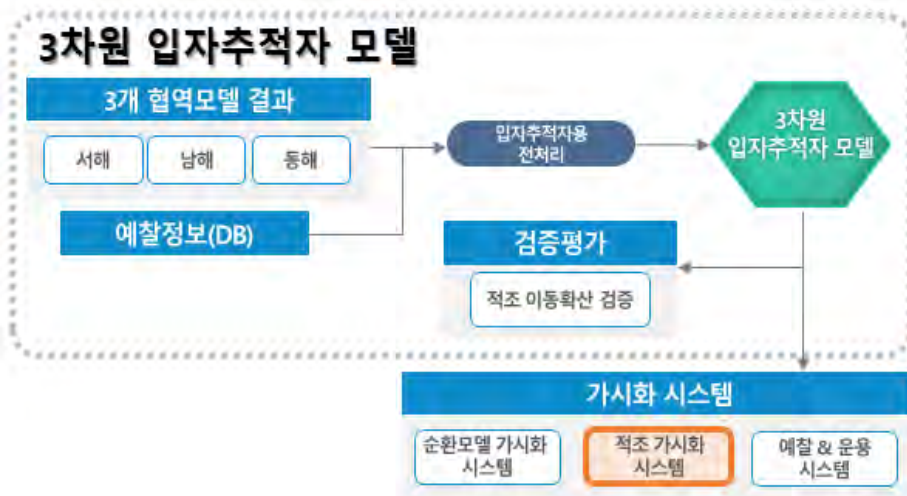
Forecast of HAB occurrence and migration



Forecast of HAB occurrence

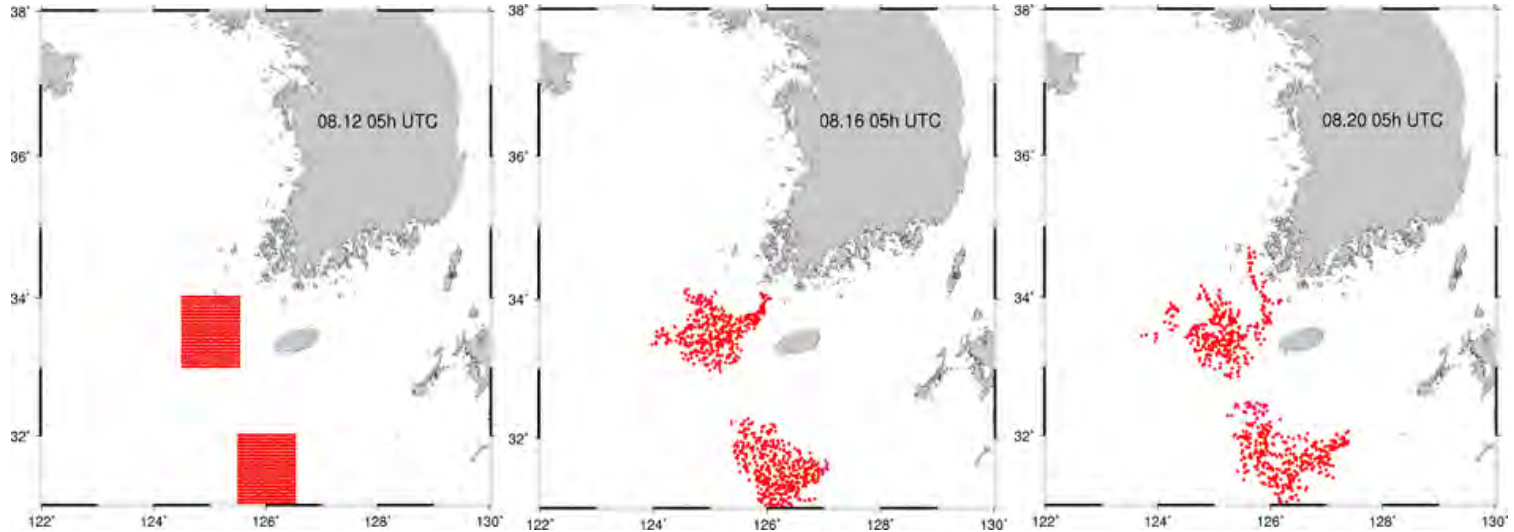


Forecast of HAB migration

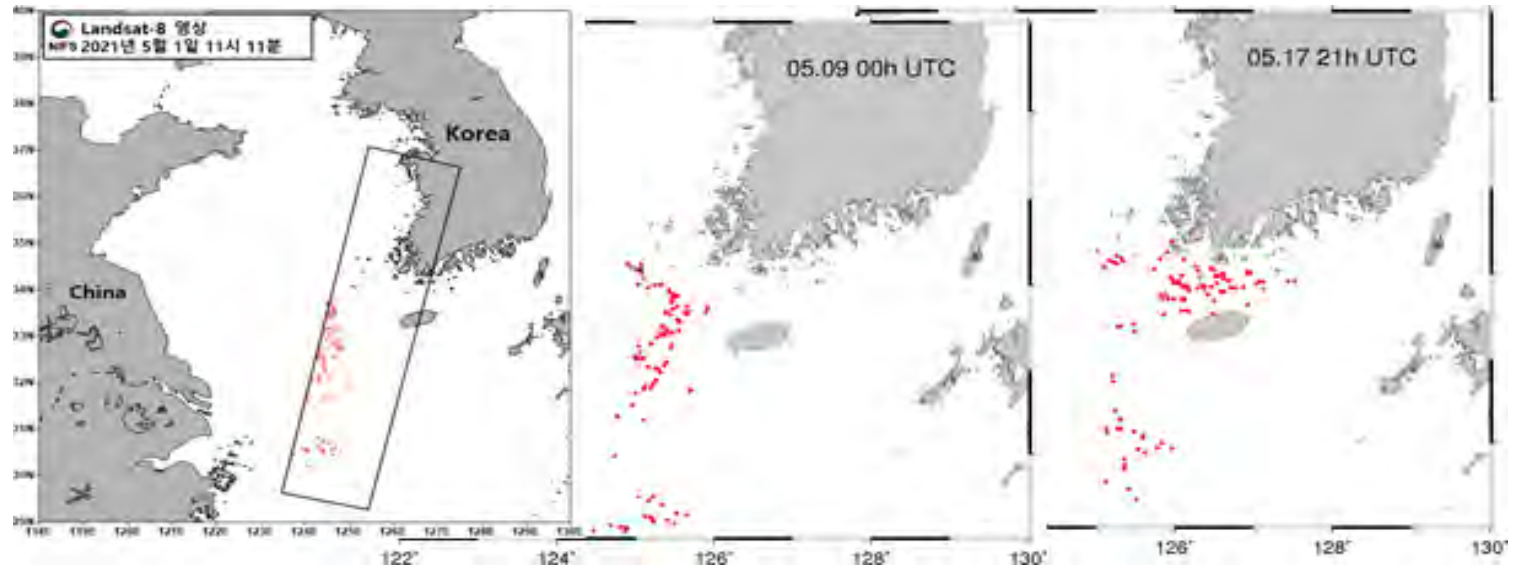




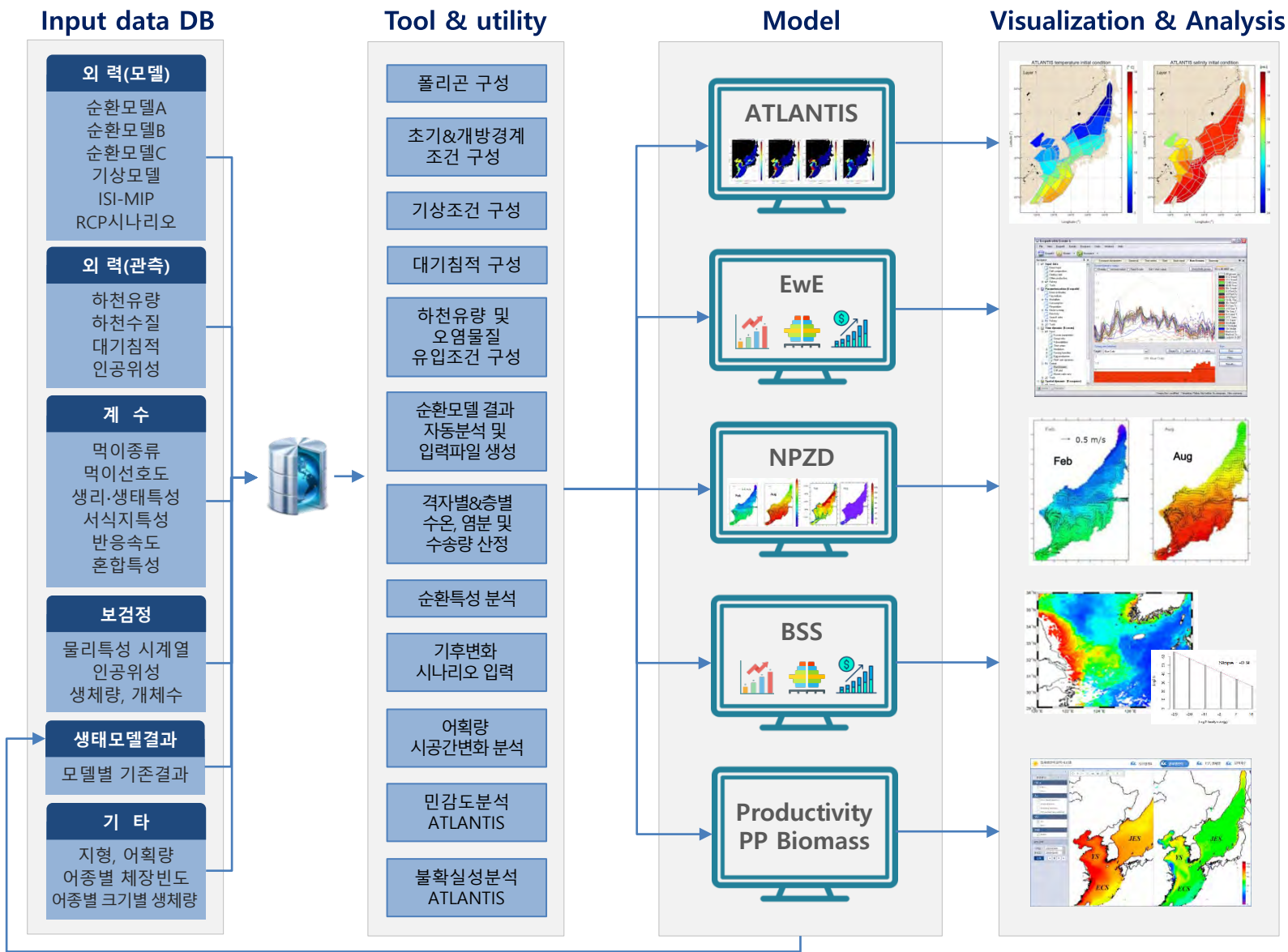
Forecast of Giant Jellyfish migration



Forecast of Floating Seaweed



Forecast of ocean ecosystem and fisheries resources






4. Future plans



Providing quick information on fisheries disaster occurrence predictions




저수은속보 2021.12.28 (제 1 호)

• 저수은 발생 현황
 - 조사항목 : 2021년 12월 28일(화)
 - 저수은 발생 : -

항목	검출 수온(°C)	발생 수온(°C)	비고
홍남 가로철반	1. 서산 3회	4.0	5.5
* 12월 28일, 09:00~13:00 평균 수온			


• 진행상황
 - 음압(0~-13A) : 홍남 가로철반 해역 수온은 2.3~5.7°C로 조석주기에 따라 수온변동폭이 크게 나타나고 있음.

• 확보상황
- 감수온 주의보 발령 (2021. 12. 28., 15:00):
- 홍남 가로철반 (홍남 대안교 내리 여도 서안~홍남 서안시 지역 비경도 발령)


• 급류현황
 - 지난 12월 25일부터 시작된 한파에 의해 **홍남 가로철반**은 포획한 생국 대부분이 연안 수온이 급격하게 하강되어 있음.
 - 특히 북동풍(12월 30일부터) 강시 홍남가 서해상 곳으로 해빙이 일어 12월 27일(월) 1~2회와 서해상 남해 연안 및 남안 일부 해역이 추가적으로 4°C 수온에 도달하고 지속적인 수온 한강 경향도 보일 것으로 전망됨.

• 당부사항
 - 수산사무소 및 지자체에서는 저수온 기온, 해양 환경의 저조동등에 철저한 가해 주지가 바라며,
 - 특히 봄을 앞둔 해역의 양양어류는 양식장 관리상태에 따라 양식장 관리에 철저한 가해 주지가 바랍니다.
 - 향후 서해상 남해 연안 및 남안해도 저수온 발생 가능성이 있으므로 수온 변동 경향을 지속적으로 모니터링해 주시길 바랍니다.

• 저수은 확보 및 예방 대책도



국립수산과학원, 부산광역시 기장군 기동읍 기동항대로 216, (9)446983
 Tel:051720-2230, 2231, Fax:051720-2225, http://www.nifra.go.kr/
 정보통신 서비스(수온정보서비스)


해양자료속보 2021. 7. 6(화) / 제 6018 호

발행일 2021. 7. 6(화) / **제 6018 호**
발행처 국립수산과학원

담당부서 기후해양연구과 Tel:051720-2221
담당자 > 과장 > 교수님 > 연구원 > 연구사 > 조경희, 김용희, 이준희, 박지현, 장대호, 장영민 > 행정관리과 > 행정관, 연구사 > 최, 최 > 조 051720-2423

동해 남부(부산기장~울산진해)연안 냉수대 주의보 발령

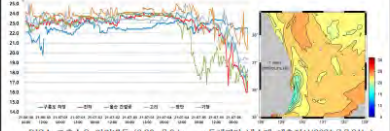
0 국립수산과학원 실시간 해양환경어장정보시스템 분석 결과 동해 남부(부산기장~울산진해)연안에 냉수대 주의보를 발령합니다.

0 7월 6일 10시 현재 표층수온 22.4°C, 울산진해 17.1°C, 울산간질은 18.3°C, 부산교리 22.2°C, 부산장안 19.3°C, 부산기장 17.5°C의 수온을 나타내고 있으며, 주변 연근해역 21~23°C에 비해 5°C 내외로 낮게 나타나 동해 남부(부산기장~울산진해)연안에 냉수대 주의보를 발령 합니다.

0 동해 남부 연안에 발생한 냉수대는 강한 냉수대역 비발에 의한 연안용승에 기인한 것으로, 남시중계발전의 바람이 강주까지 지속될 것으로 예보기상청 예보되며, 동해 연안 냉수대 예측 시스템의 분석 결과 동해남부 연안에 냉수대가 발생할 것으로 예측되니 수온 변화 추이에 지속적인 관심을 가지 주시길 바랍니다.

0 냉수대 발생 시에는 양식생물의 생리상태 변화, 균형 조실 등에 의해 생존에 영향을 줄 수 있으므로, 동해 중부 연안 양식장에서는 양식생물의 피해 예방에 만전을 기해 주시길 바라며, 특히 냉수대가 출현하는 해역을 중심으로 국립수산과학원의 실시간 수온 정보에 관심을 기울여 주시길 바랍니다.

0 국립수산과학원 RISA 관측 자료 분석 및 동해연안 냉수대 예측 시스템 분석 결과는 아래와 같습니다. • RISA : 실시간 해양환경 어장정보시스템



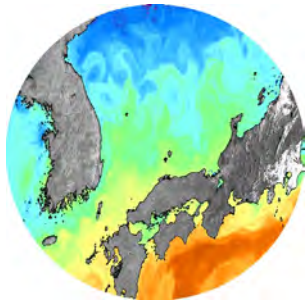
<RISA 표준수온 일일변동 (6.30~7.6)> <동해연안 냉수대 예측정보(2021.7.7.11h)>
 * 국립수산과학원 홈페이지 (http://www.nifra.go.kr/Act019/news015) 에게도 이용하실 수 있습니다.

국립수산과학원, 부산광역시 기장군 기동읍 기동항대로 216, (9)446983
 Tel:051720-2286, Tel:051720-2221, http://www.nifra.go.kr

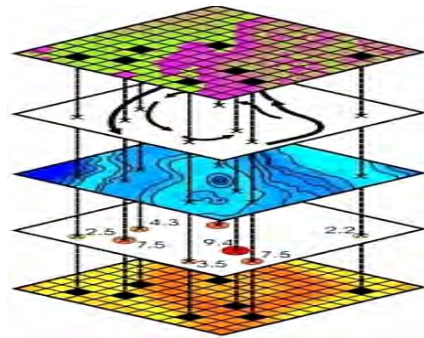


Upgrade of Forecast system

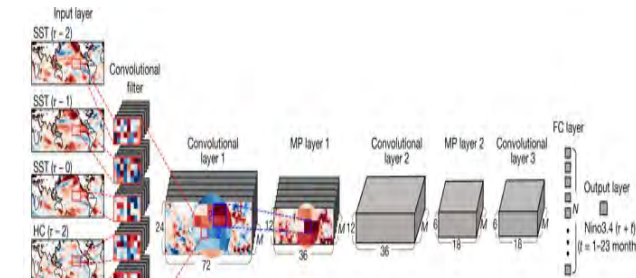
Satellite Observation



Forecast of Anomalous water temperature using Numerical modelling



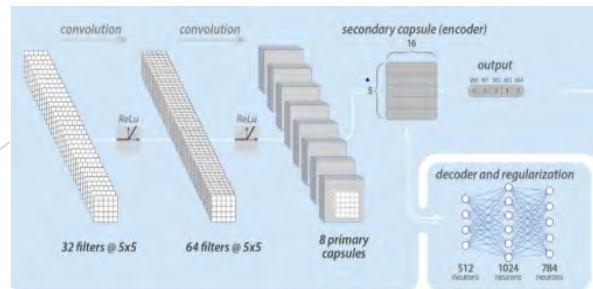
Hybrid forecast using Numerical model & Machine learning



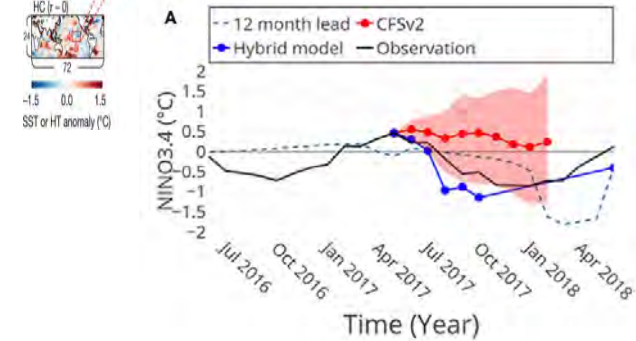
Real-time Ocean monitoring



Forecast Using Machine Learning



In-Situ Observation





Thank you