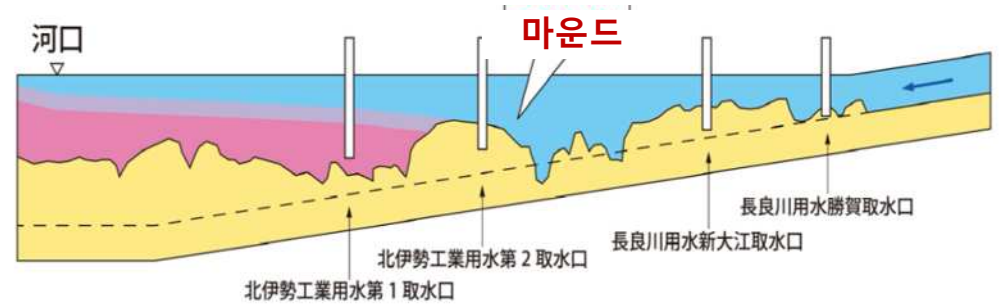
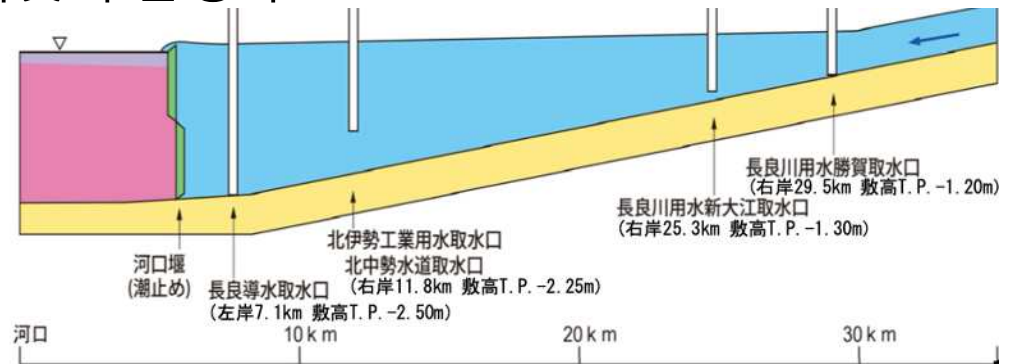


# 나가라강 · 이세만의 생태계 현황과 과제

하굿둑건설 전



하굿둑 운영 후



다케몬 야스히로

오사카공립대학교 국제기간교육기구 · 객원연구원

# 나ガラ강 · 이세만의 생태계 현황과 과제

## 차례

1. 나ガラ강하굿둑이 기수역생태계에 준 영향
2. 이세만연안 생태계의 변화
3. 유역생태계의 과제와 관리목표의 전체상

# 나가라강하굿둑의 개요



나가라강하굿둑 : 물자원기구  
(관리개시 : 1995년 4월 【 25년경과】 )  
게이트조작 운영개시 : 1995년 7월)  
수계명 : 키소강 수계 나가라강  
소재지 : 미에현 쿠와나시 나가시마쵸



# 나가라강하굿둑의 역할

## 1. 치수

나가라강하굿둑의 설치에 의해 염수의 침입을 방지함으로써 준설이 가능하게 되어 홍수를 안전하게 흐르게 한다.

## 2. 이수

하굿둑의 상류를 담수화하고, 아이치현, 미에현, 그리고 나고야시의 수도용수, 공업용수로 최대 22.5 m<sup>3</sup>/s의 취수를 가능하게 하다.



### [ 시설제원 ]

형식 : 가동 둑  
조절 게이트 10문  
갯문(겹 우연 잠금식 어도)1문

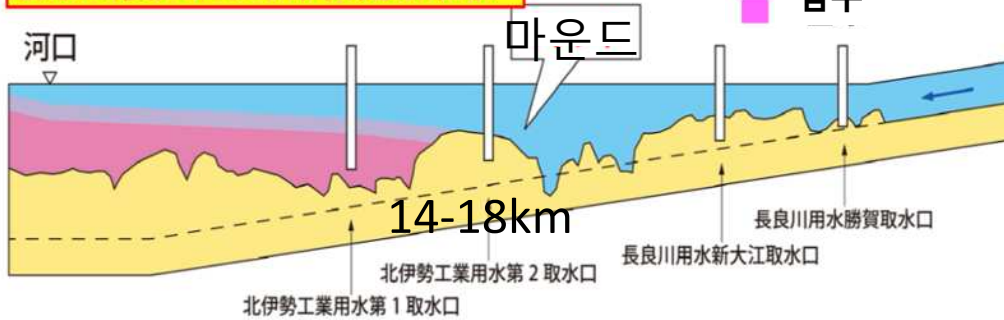
좌연 잠금식 어도 1문

둑 총연장 661m  
가동 부분 555m  
고정 부분 106m

# 나가라강의 준설과 하굿둑 운영에 의한 기수역의 변화

## 준설 및 나가라강하굿둑 건설 전

염수 침입에 의한 불안정한 취수



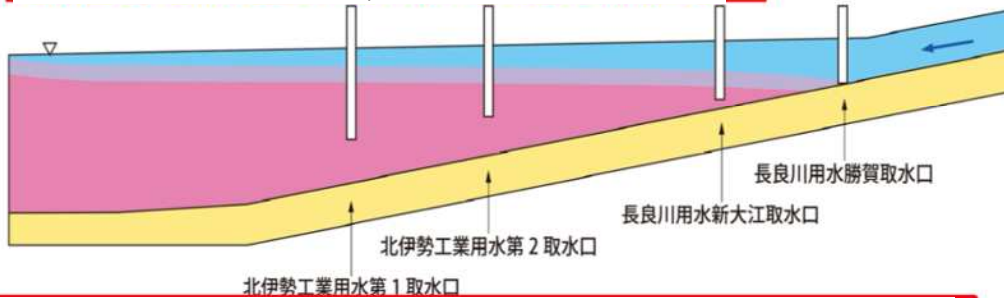
준설전에는 하구에서 14-18km에 형성된 마운드라 불린 퇴적장에 의해 염수 소상이 멈추고 있었다



기수역 생태계 : 하구에서 14-18km의 범위

## 하굿둑 없이 나가라강을 준설한 경우 (가상)

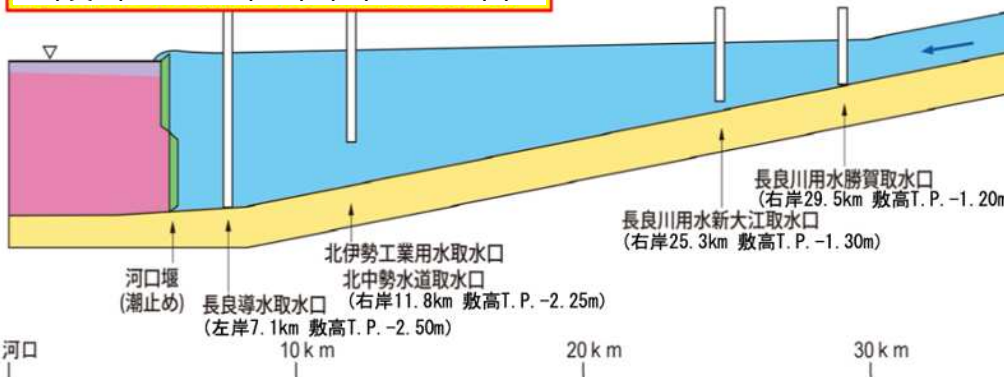
염수에 의한 취수 장애, 지하수·토양의 염수 장애



치수를 위해 준설하여 마운드를 제거하면 염수가 소상하여 염해가 우려되었다

## 하굿둑이 있어서 나가라강을 준설한 경우 (현상)

하굿둑으로 조수 막아서 안전 취수



이 때문에 나가라강하굿둑으로 조수를 막는 걸로 준설에 인한 염해를 방지 했다



기수역 생태계 : 하구에서 5km의 범위  
1/3로 축소했다

# 어류 군집과 회유성동물의 모니터링 자료

( 1994년의 나가라강하굿둑조사와 2000년의 하굿둑 폴로 업보 조사를 포함함 )

- 일반관측

어류의 서식상황 조사 ( N1-9:1994~2000년, E1-2:1995~2000년 )

저생동물 ( 1994~2000년 )

- 특정테마관측

패류, 게류, 깔따구류 ( 1995~2000년 )

- 어류 등의 소상 · 강하의 상황조사

어도조사 ( 1995~2000년 )

은어소상조사 ( 1994~2000년 )

\* 사츠키마스 일본 고유종 산천어 동료 소상조사 ( 1994~2000년 )

회유성 저서어조사 ( 1991~ 2000년, 단 1995년 이후만 비교가능)

언어 강하상황조사 ( 1994~2000년 )





다케몬 야스히로 ( 2000 ) 참게의 소상량분석. 응용생태공학 3권2호

니이무라 야스오 ( 2000 ) 어도에 의한 어린 은어 소상량비교.

응용생태공학 3권2호특

# 어류의 서식상황 분석결과 ~요약~

나गर강하굿둑에 의해 유의로 변한 어류의 변화 경향

개체수 분포역	담수성어	회유성어	기수성어
증가 종 하류로 이동 	일본긴줄몰개 *일본 고유종 참몰개 류 피라미 모래무지 일본누치 *일본 고유종 블루길	—	—
	변화 없음 *일본 고유종 미꾸라지 제제라 모래무지 동료	밀어 류	—
상류로 이동	블랙바스	—	숭어
감소 종 하류로 이동	—	민물검정망둑 뱀장어	흰발망둑 모치망둑
변화 없음	*일본 고유종 아유카케	소란형 독중개 독중개 동료	게레치 문절망둑
상류로 이동	—	—	—

# 어류의 서식상황 분석결과 ~요약~

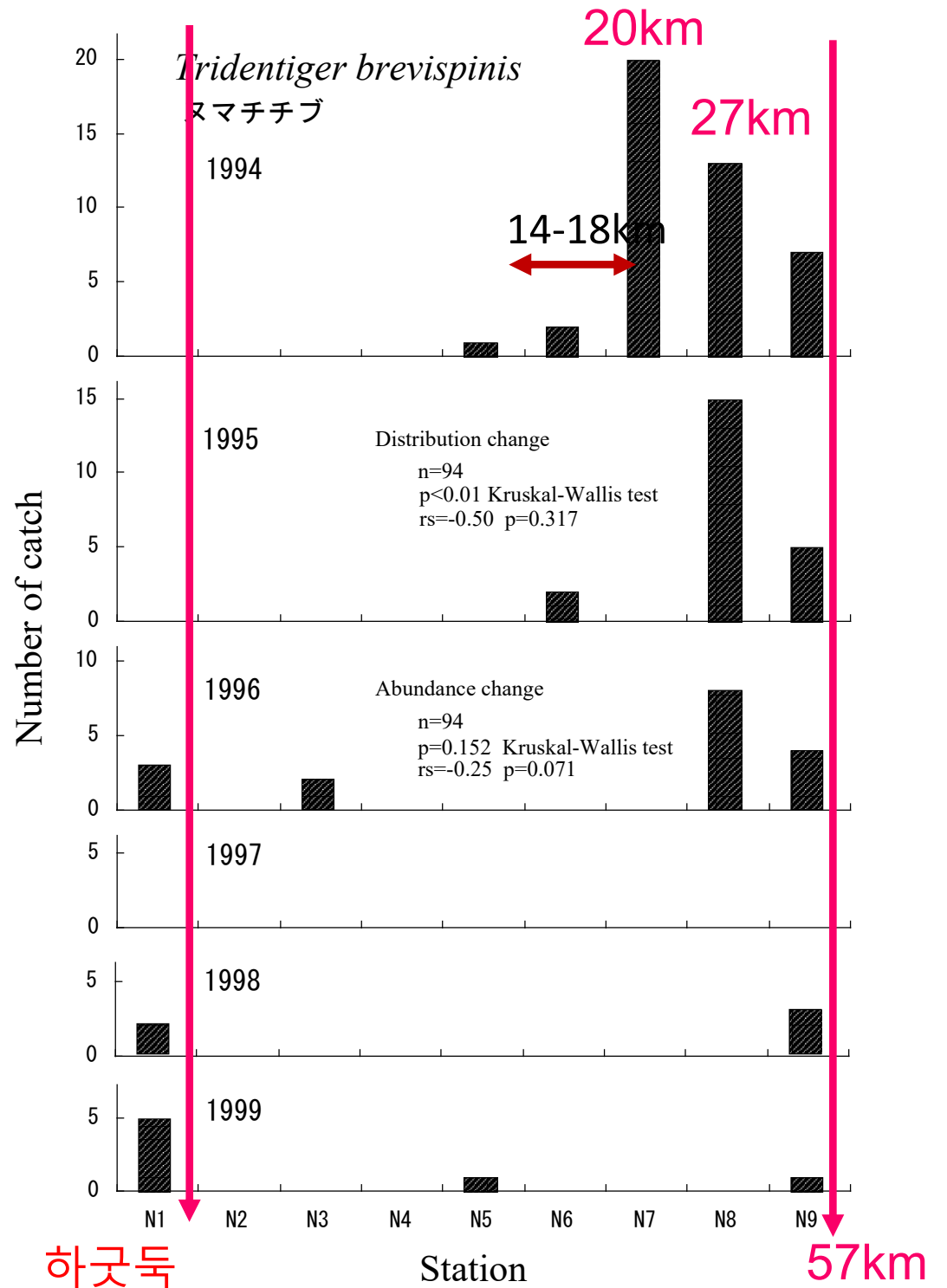
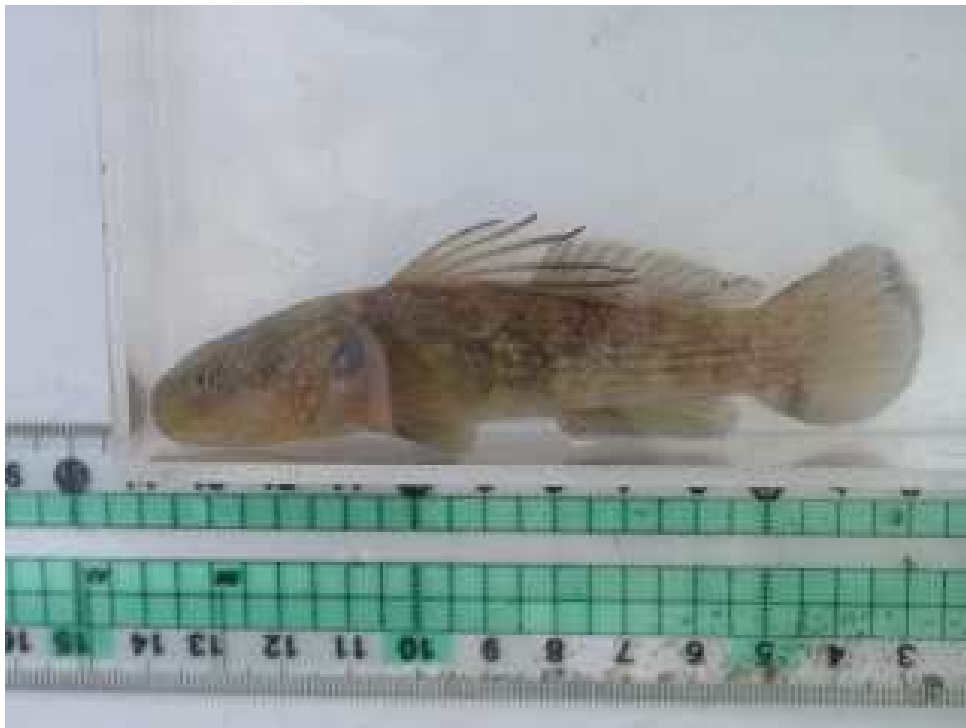
나가라강하굿둑에 의해 유의로 변한 어류의 변화 경향

개체수 분포역	담수성어	회유성어	기수성어
증가 종 하류로 이동	일본긴줄몰개 참몰개 류 피라미 모래무지 *일본 고유종 일본누치 블루길	*일본 고유종 — 	—
변화 없음	미꾸리지 *일본 고유종 제제라 블랙바스	밀어 류	—
*일본 고유종 상류로 이동	모래무지 동료	—	승어
감소 종 하류로 이동	—	민물검정망둑 뱀상어	흰발망둑 모치망둑
변화 없음	—	소란형 독중개 *일본 고유종 아유카케 독중개 동료	게레치 문절망둑
상류로 이동	—	—	—

# 민물검정망둑

*Tridentiger brevispinis*

하굿둑 운영전에는  
염수소상의 상류단~감조역의  
유정(흐름)에 분포하고 있었으나  
하굿둑 운영후에는 둑 바로 아래로  
분포의 중심이 옮겨짐



# 어류의 서식상황 분석결과 ~요약~

나가라강하굿둑에 의해 유의로 변한 어류의 변화 경향

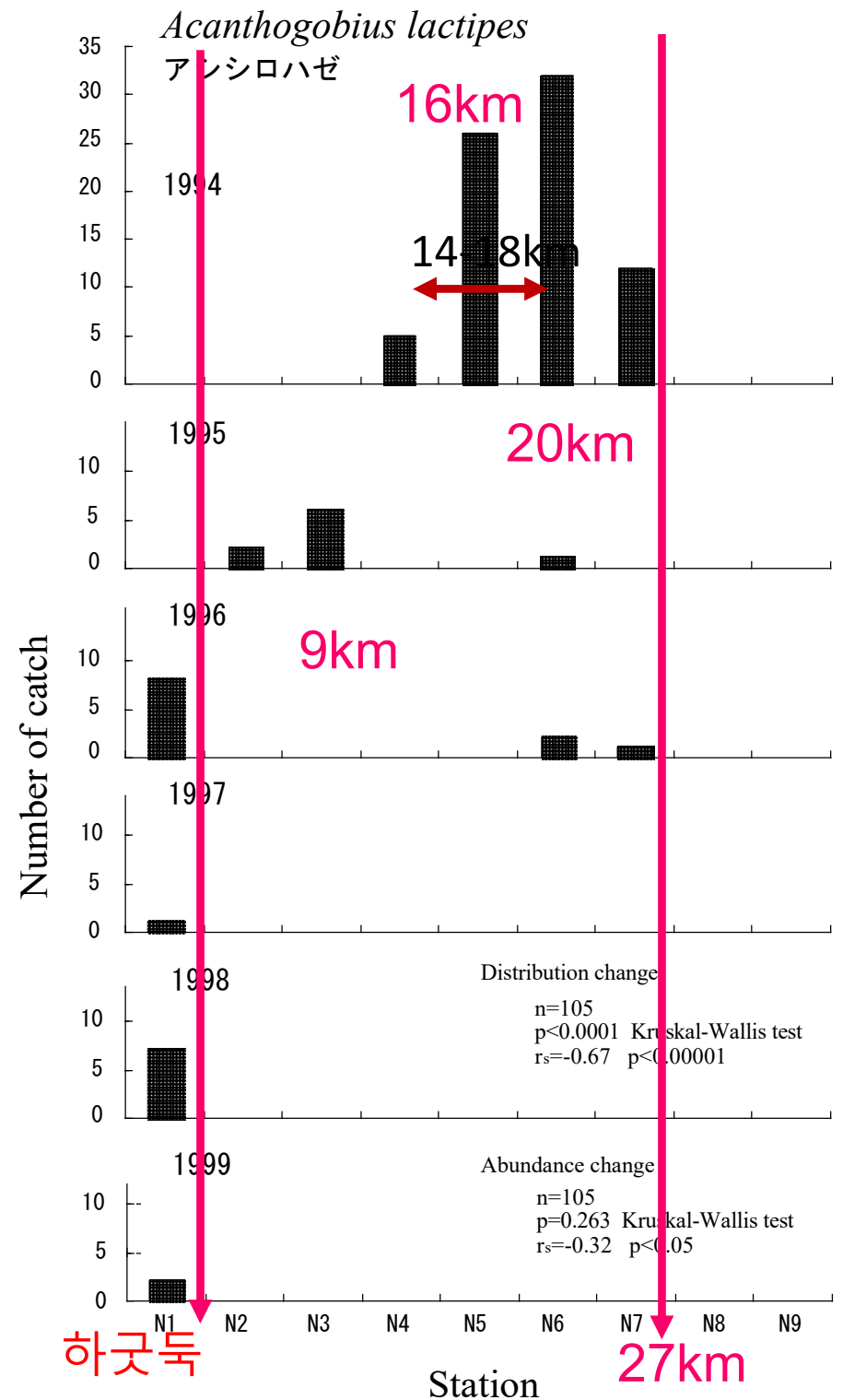
개체수 분포역	담수성어	회유성어	기수성어
증가 종 하류로 이동	일본긴줄몰개 *일본 고유종 참몰개 류 피라미 모래무지 *일본 고유종 일본누치 블루길	—	—
변화 없음	미꾸라지 *일본 고유종 제제라 모래무지 동료	밀어 류	—
상류로 이동	블랙바스	—	숭어
감소 종 하류로 이동	—	민물검정망둑 뱀장어 소란형 독중개	회발망둑 모치망둑 게레치 문절망둑
변화 없음	— *일본 고유종 아유키케	독중개 동료	—
상류로 이동	—	—	—



# 흰발망둑

*Acanthogobius lactipes*

하굿둑 운영전에는  
염수소상의 상류단의  
유정(흐름)에 분포하고  
있었으나 하굿둑 운영후에는  
둑의 바로 아래로 분포가  
제한됨



# 하굿둑 운영후 어류의 서식상황의 변화 정리

- 1) 담수성어의 종수 개체수 증가하였다
- 2) 회유성어와 기수성어 중, 담수역과 기수역의 경계에 서식하는 종군이 소실 · 감소하였다
- 3) 기수역~감조역에 분포하던 어류는 하굿둑 바로 아래로 분포가 제한되었다

# 나가라강하굿둑의 어도

얕은 여울 어도



마중물식 어도

나가라강 하구



하구에서 5km 지점

# 참게와 어린 은어의 소상량 분석결과

## 어린 게

얇은 여울 어도를 보다 많이 올라간다

소상 개체 수에 감소경향은 안 보인다

→그럼에도 불구하고 \*노보리오치 어법(돌 등으로 유도해서 잡는 일본 전통 어법) 포획 수는 감소했다



## 어린 은어

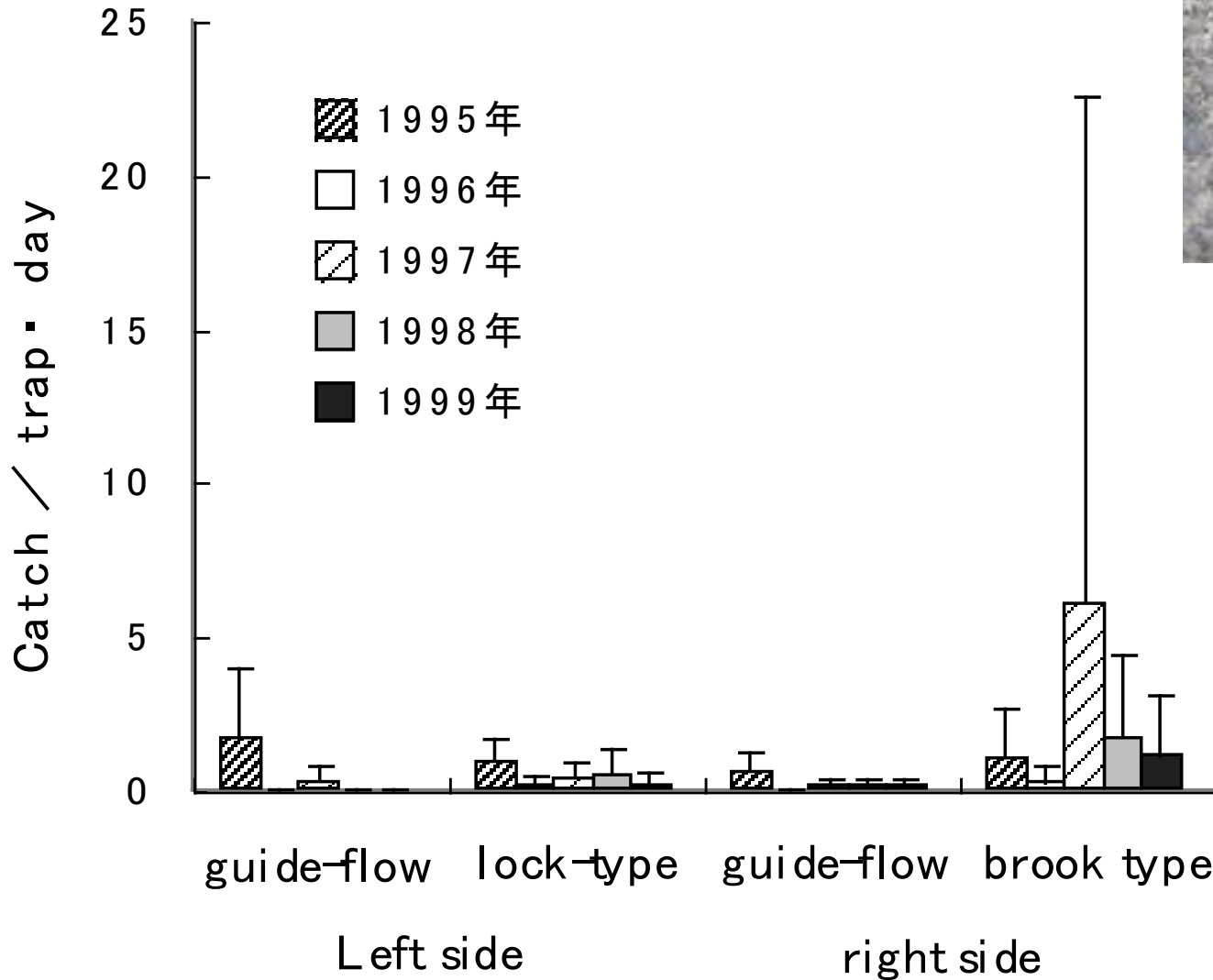
강변 어도를 보다 많이 올라간다

시간당 소상하는 수는 얇은 여울 어도가 가장 많다

→특히 소조小潮때 집중적으로 올라간다

# \*아유카케 일본 고유종 독중개 동료

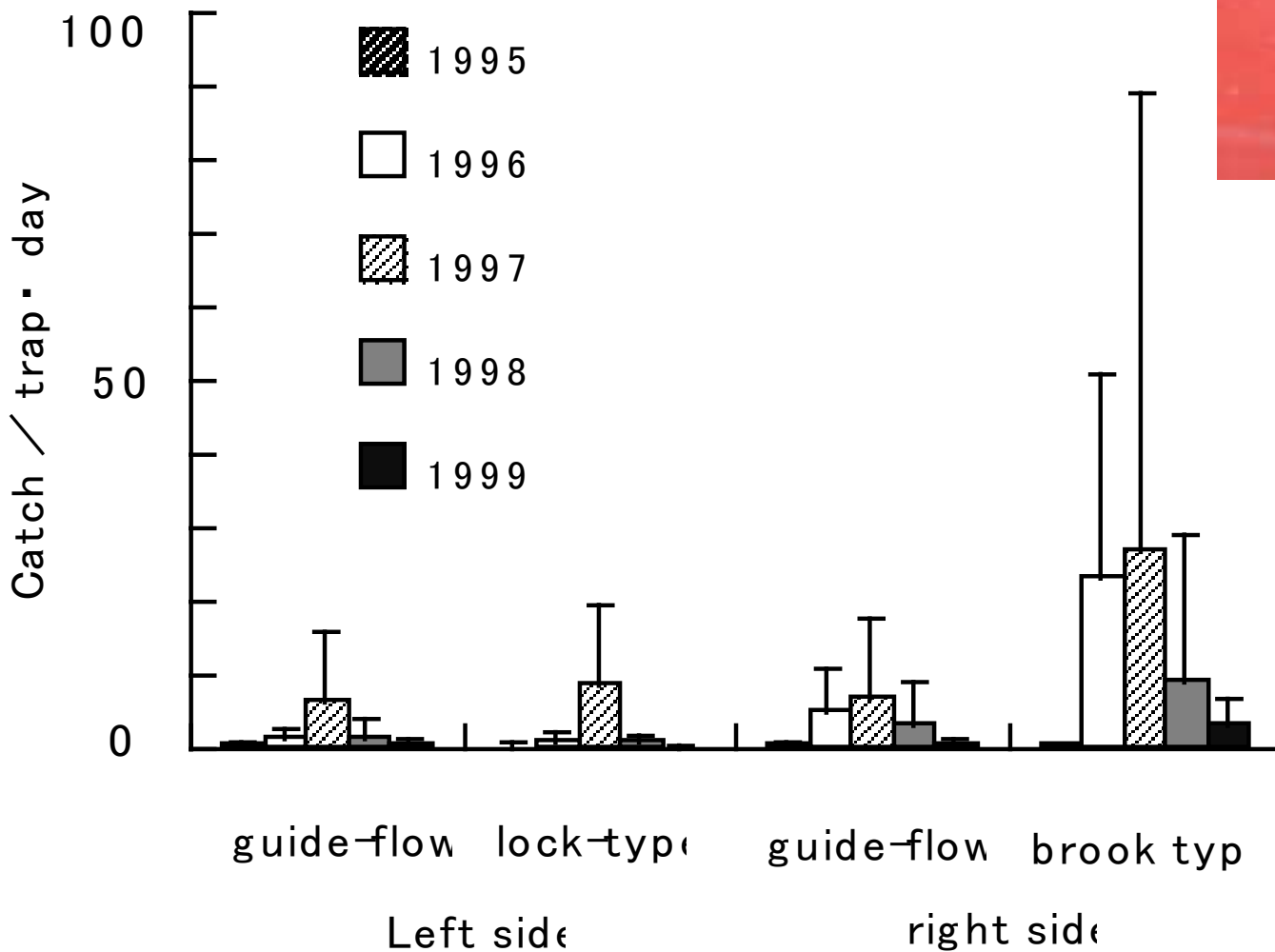
## *Cottus kazika*



얇은 여울 어도를  
올라가는 개체가  
많은 걸 알았다

# \*소란형 독종개 일본 고유종

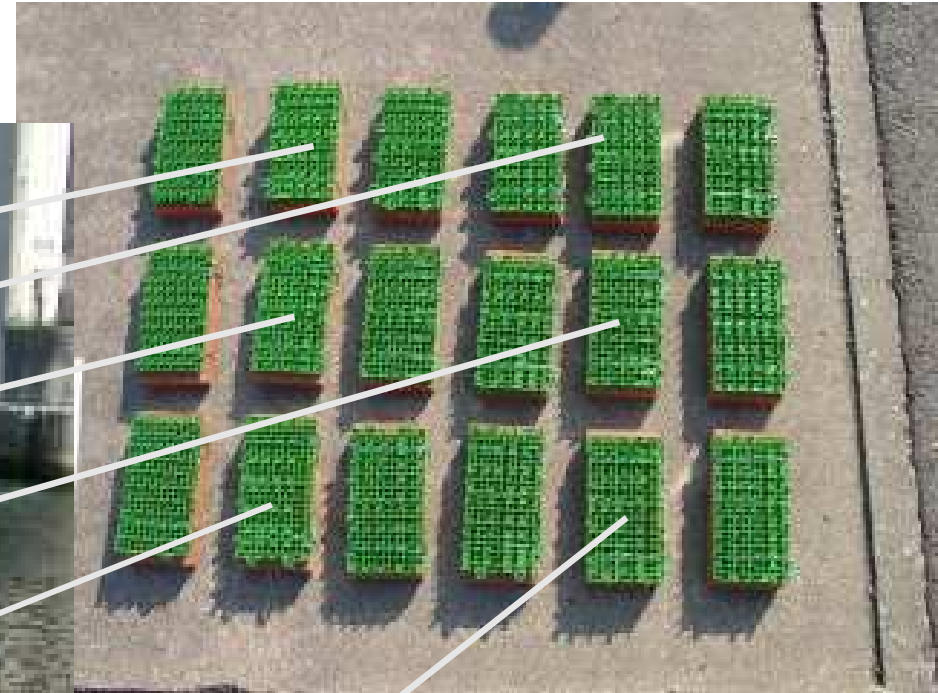
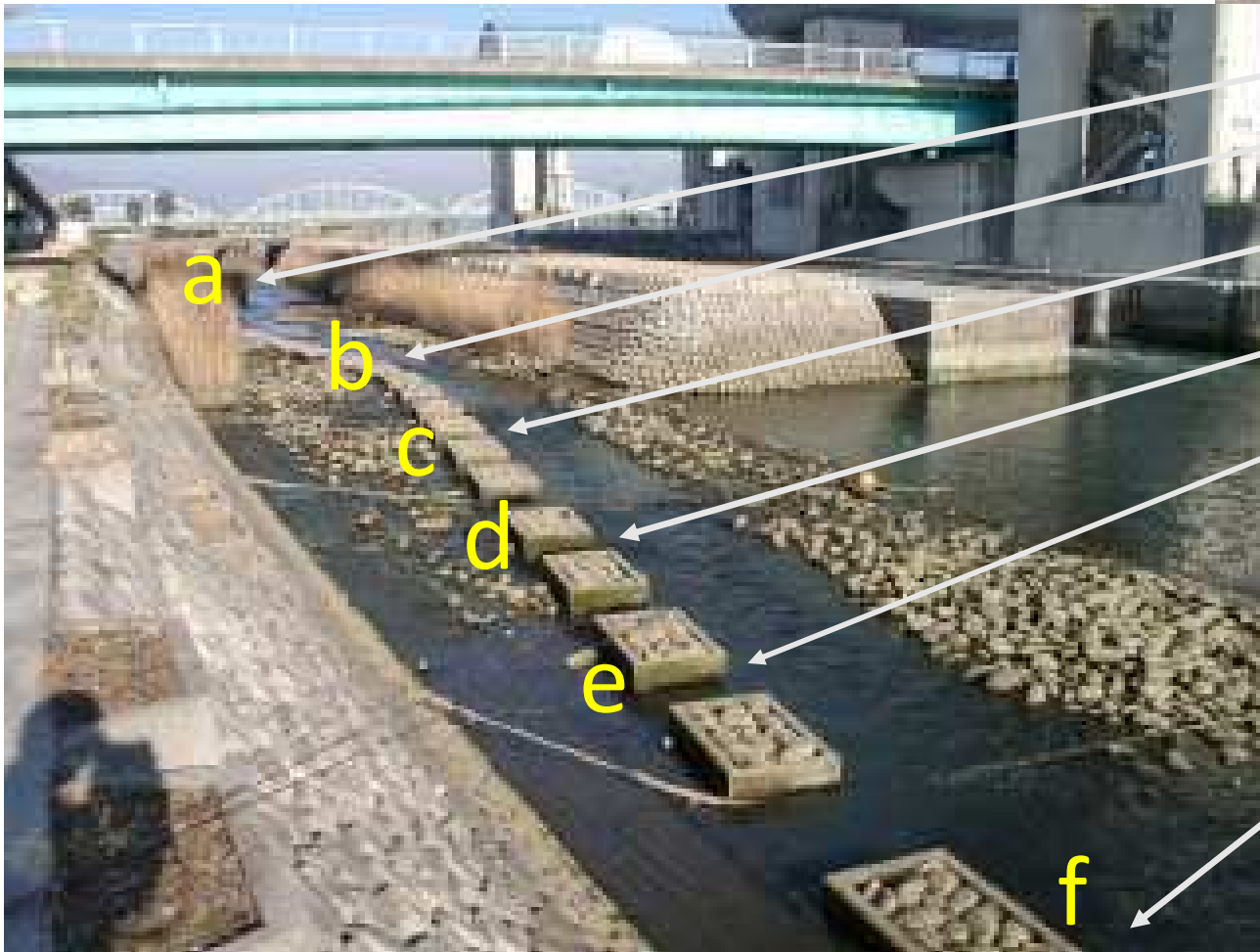
*Cottus reinii*



얕은 여울 어도를  
올라가는 개체가  
많은 걸 알았다

# 참게 어린 게의 바닥 정착 장소 조사결과

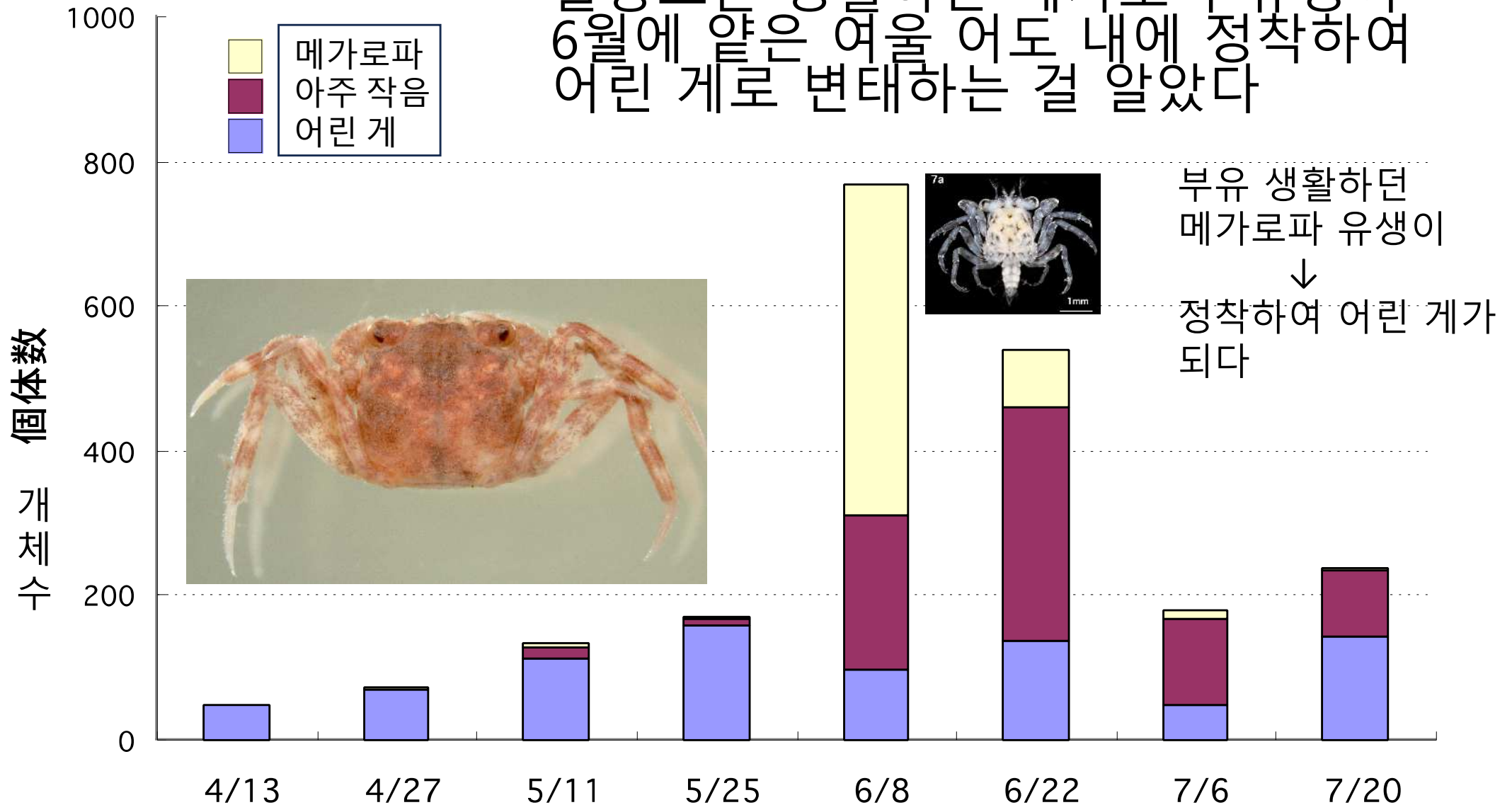
방법 : 어린 게 트랩을 사용해서 얇은 여울 어도 내 분포 상황을 조사하였다



얇은 여울 어도의 상류~하류의 6곳에 3개씩 설치하였다

# 포획된 참게의 연령대 구성

플랑크톤 생활하는 메가로파 유생이  
6월에 얇은 여울 어도 내에 정착하여  
어린 게로 변태하는 걸 알았다



# 나agara강하굿둑에서의 얕은 여울 어도의 염분 농도와 수온 측정

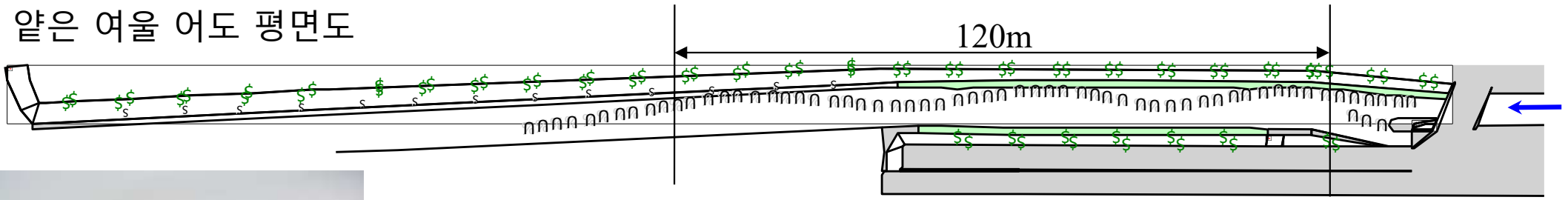


조석 사이클에 따라  
대조기 · 중조기 · 소조기의 간조  
때와 만조 때에 계측計測하였다

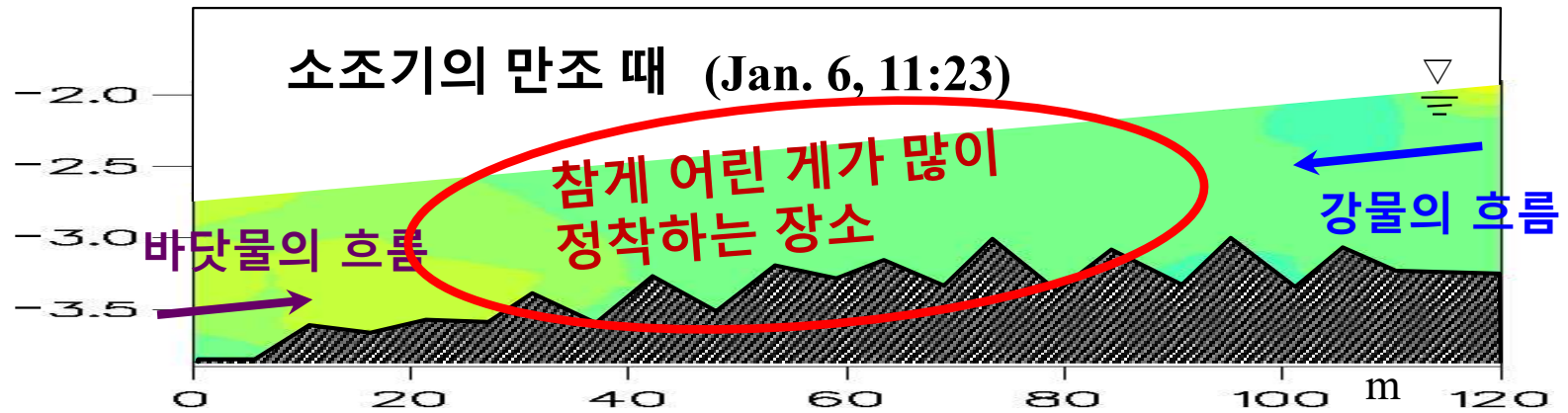
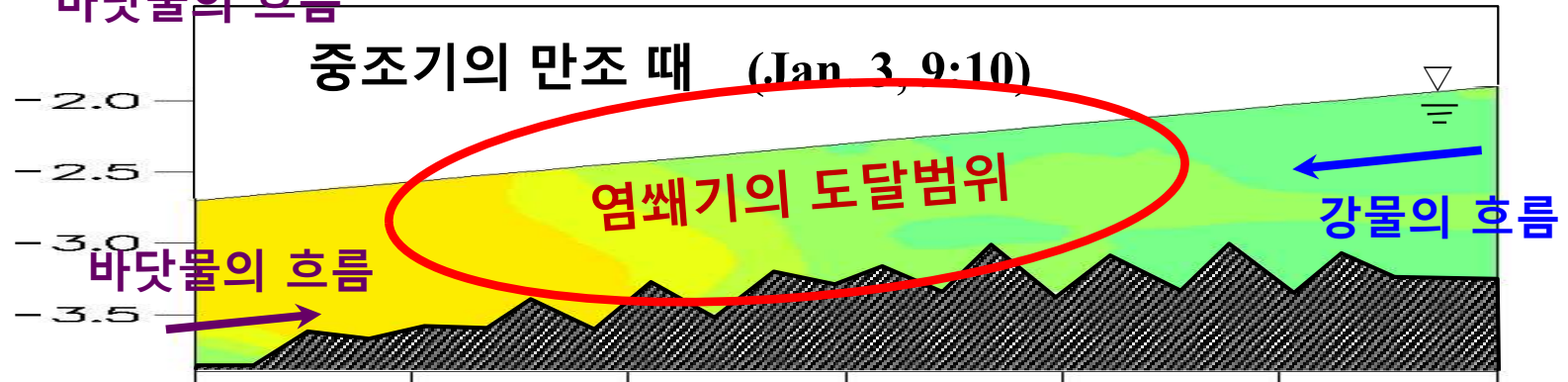
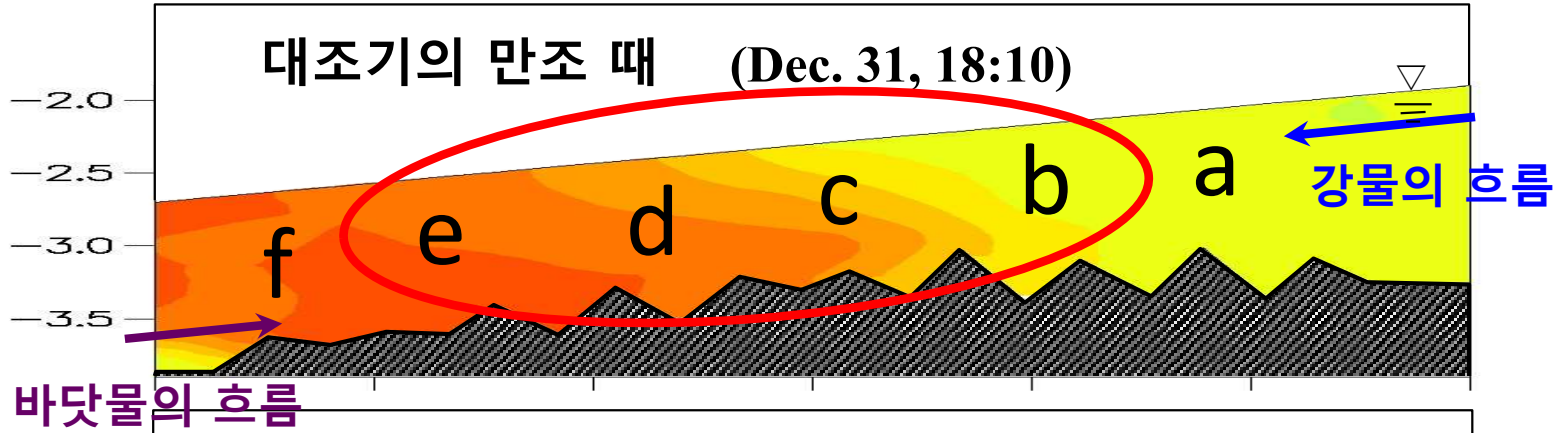
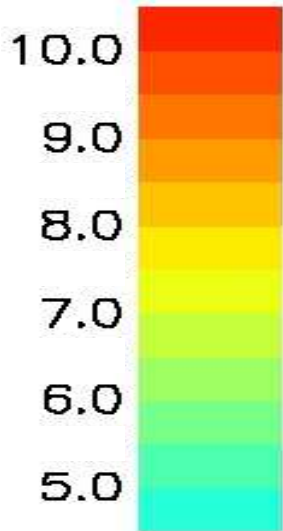
참계가 정착하는 장소 조건을  
분명히 하기 위해 얕은 여울  
어도 내의 수질환경을  
조사하였다



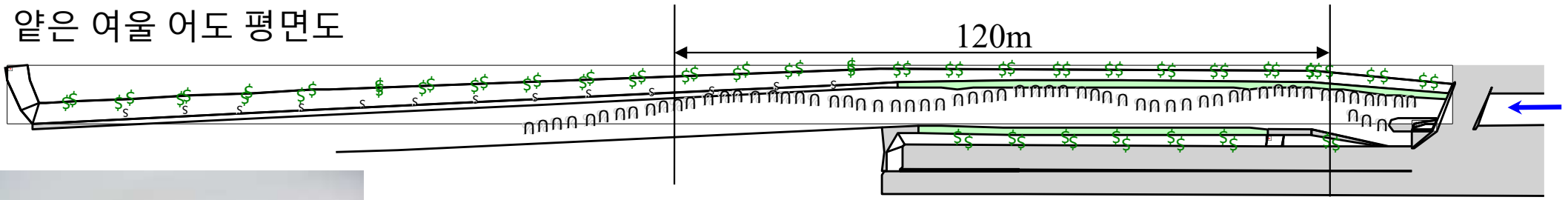
# 얕은 여울 어도 평면도



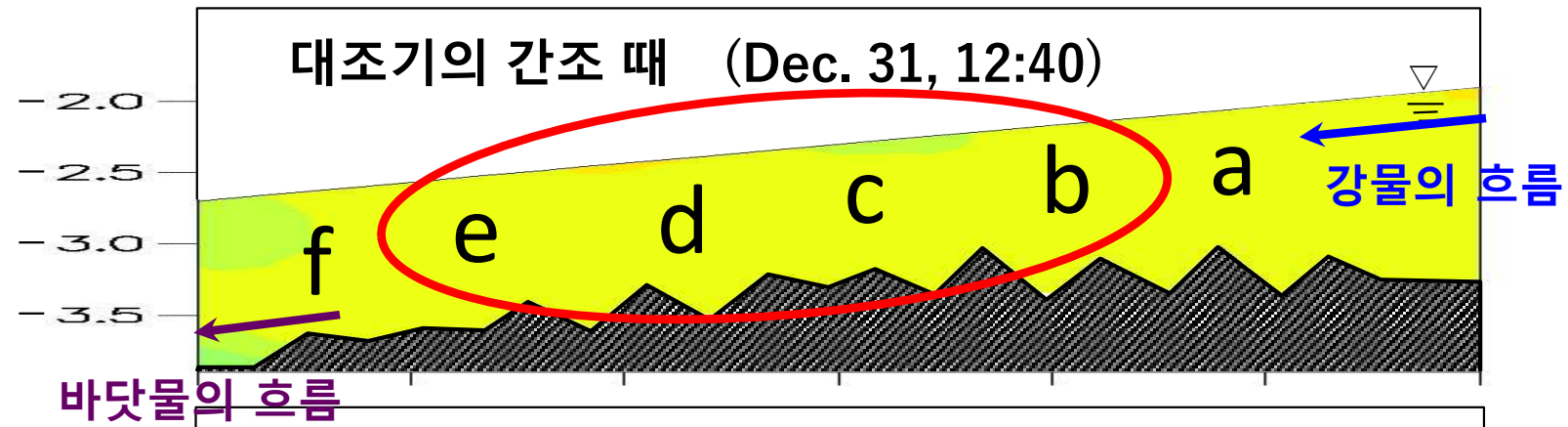
수온(°C)



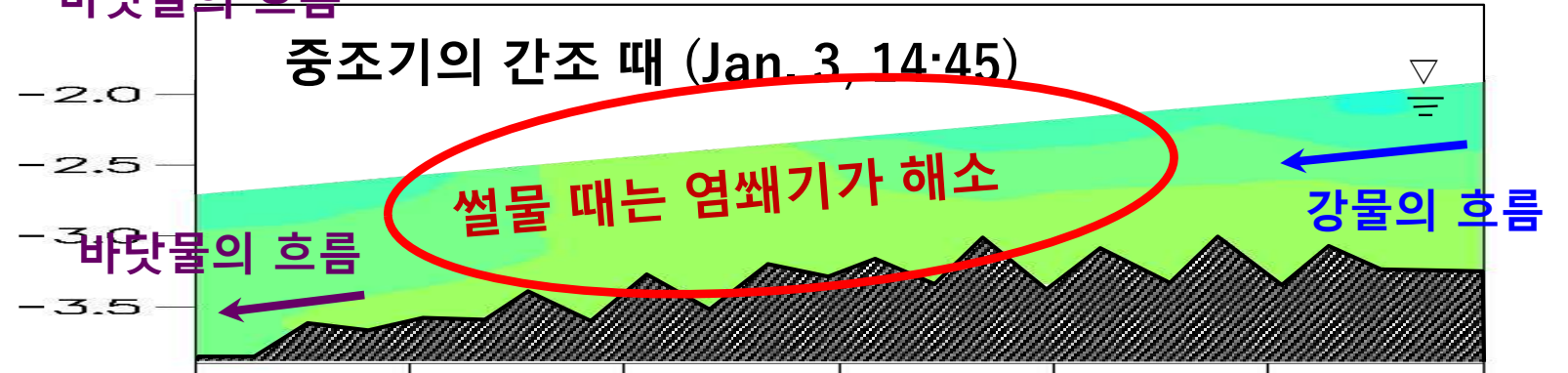
# 얕은 여울 어도 평면도



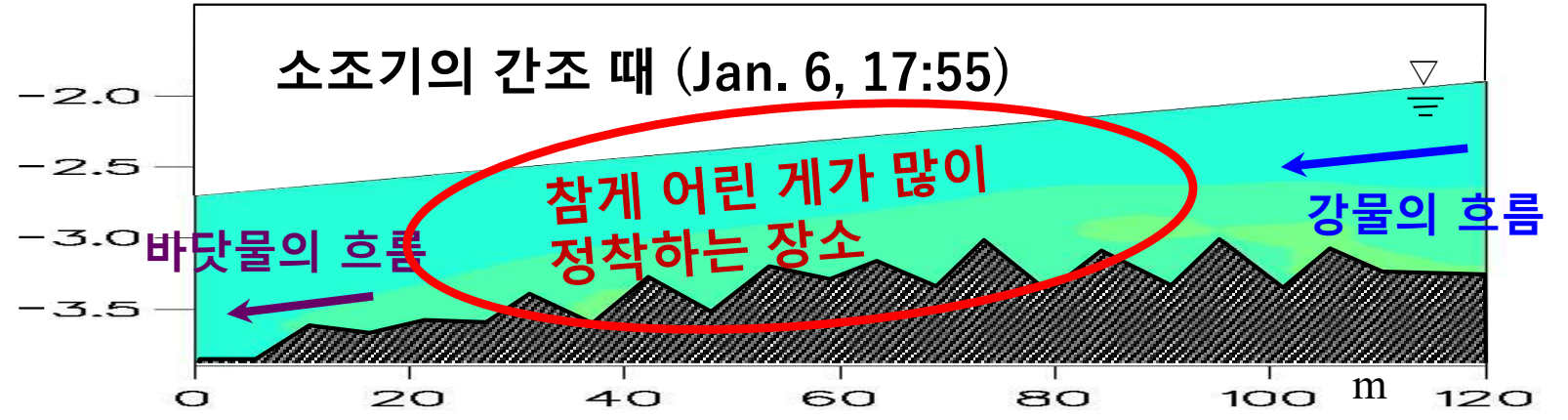
대조기의 건조 때 (Dec. 31, 12:40)



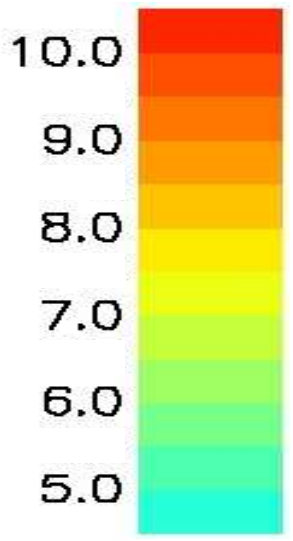
중조기의 건조 때 (Jan. 3, 14:45)



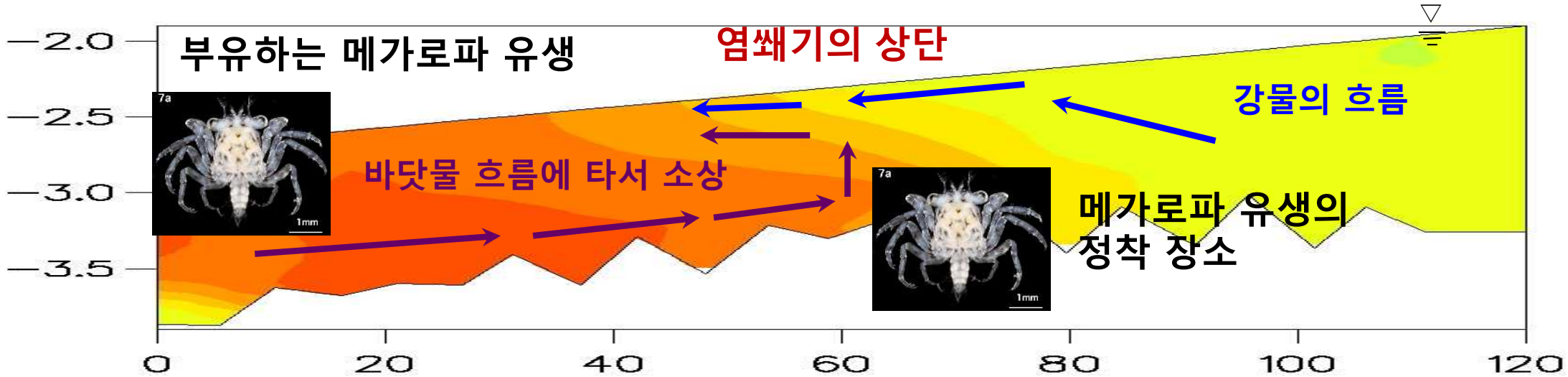
소조기의 건조 때 (Jan. 6, 17:55)



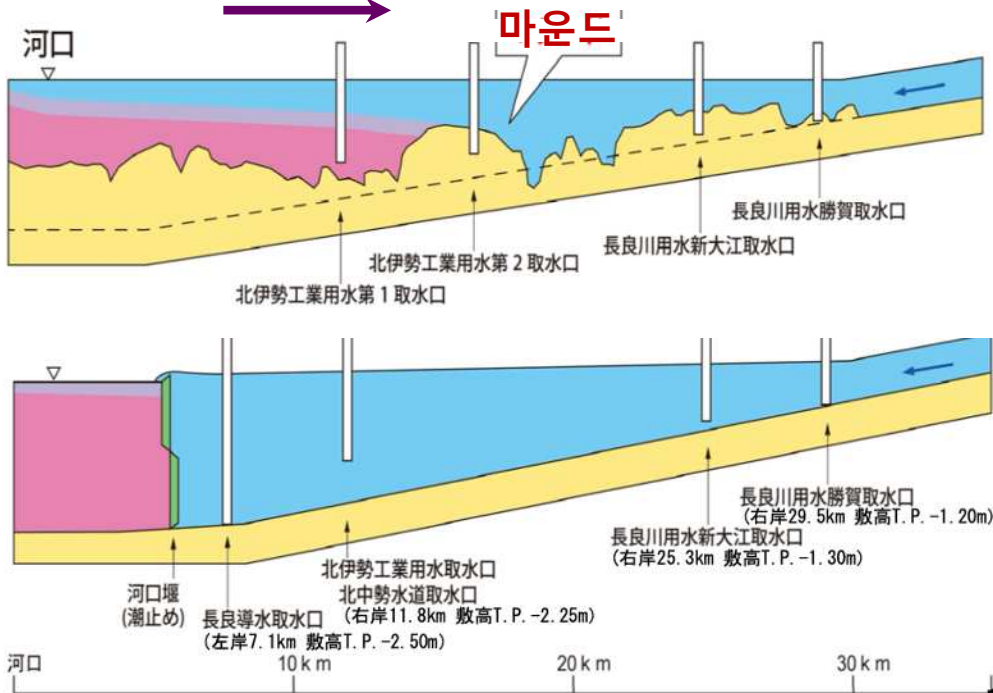
수온(°C)



# 고찰과 정리



## 염새기의 상단 14-18km



과거에 나가라강의 준설 이전에 상류단에 존재한 마운드 (하구에서 14-18km) 가 흰발망둑 등 어류의 서식지인 것과 동시에 참게나 뱀장어 등의 정착 장소나 돌가자미·문절망둑·송어류의 성장의 장소로 중요한 역할을 놓고 있었다.



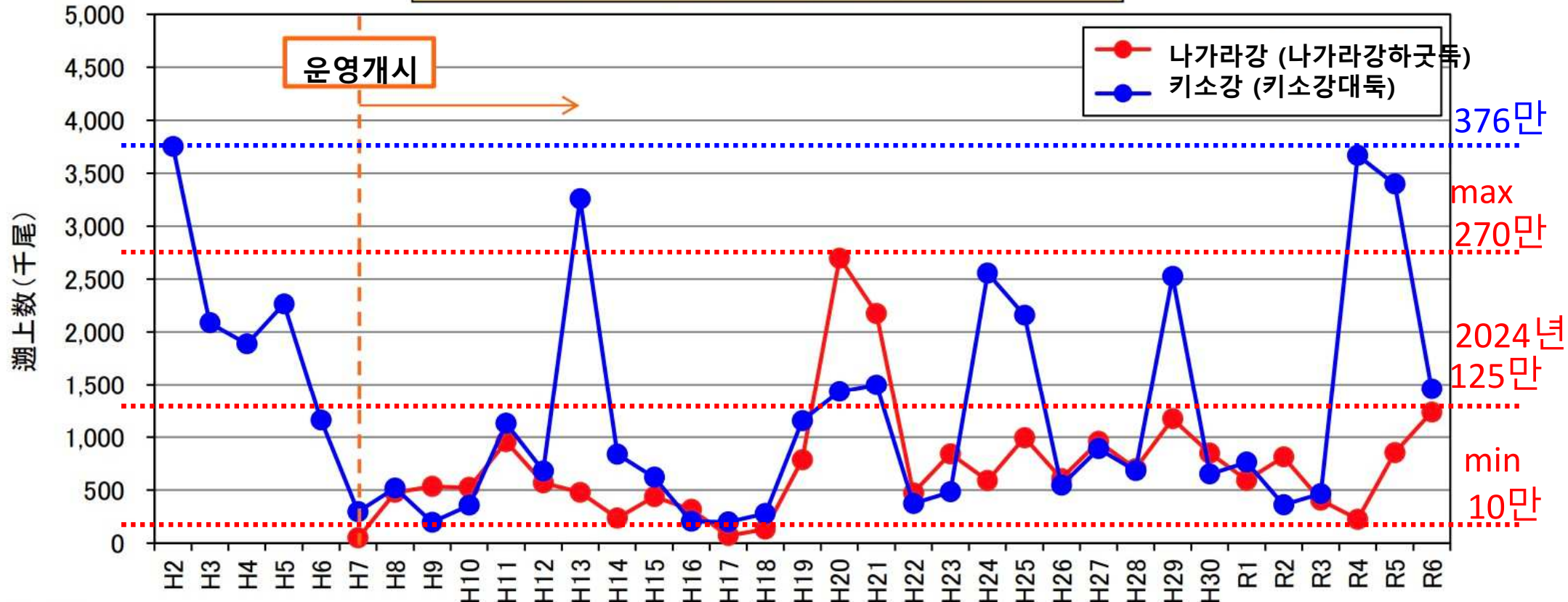
나가라강이나 이세만의 어패류를 늘리기 위해서는 조석의 유동이나 갯벌 등의 기수역환경을 재생·창출할 필요 있음.

# 나가라강 하굿둑의 은어소상수 현황

中部地整水資源機構長良川  
河口堰定期報告書(2025)

소상수 (천 마리)

은어 소상수의 경년변화



## 計測方法

### 木曾川(木曾川大堰)

調査日 ; H2~22, H26~R6年 : 4月中旬~6月下旬 (3日に1回)

H23~25年 : 4月上旬~6月下旬 (毎日実施)

調査場所 : 木曾川大堰左岸魚道+中央魚道

時間帯 : 6:00~18:00

計測方法 : 目視にて15分観測し, 15分休憩(これの繰り返し)

### 長良川(長良川河口堰)

(平成12年以降)

調査日 ; 初遡上確認~6月下旬 (2日に1回 : 盛期には毎日)

調査場所 : 左岸呼び水式魚道(陸側)

時間帯 : 日の出から日の入り

計測方法 : ビデオによる連続録画

**키소3강의 기수역의 잠재력을 고려한다면 은어소상수는 한자리 더 늘어날 여지가 있다**

# 나agara강 · 이세만의 생태계 현황과 과제

## 차례

1. 나agara강하굿둑이 기수역생태계에 준 영향
2. 이세만연안 생태계의 변화
3. 유역생태계의 과제와 관리목표의 전체상

# 이세만연안 생태계의 변화

## 수산 유용 어패류의 변화

기수역 기수재첩의 어획량 변천

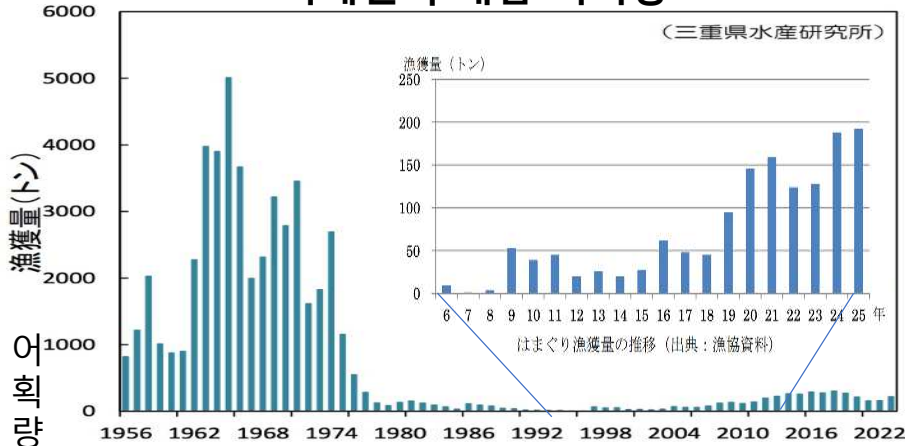
~ 바지락 어획량 변천

연안역 대합의 어획량 변천

이세만 까나리의 어획량 변천

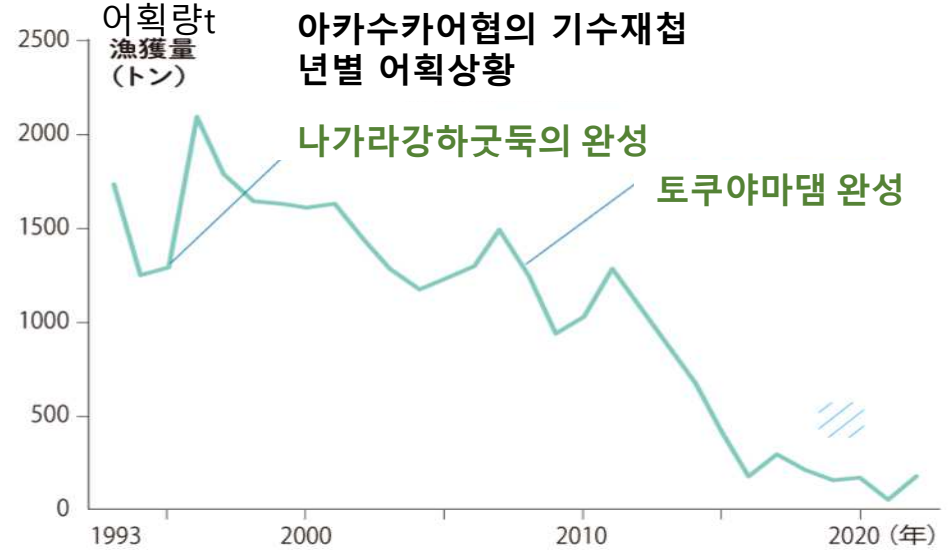
# 이세만에서의 수산 유용 어패류의 경년변화 미에현어업협동조합연합회지도부 (2025) 이세만어업의 현황에서

## 미에현의 대합 어획량



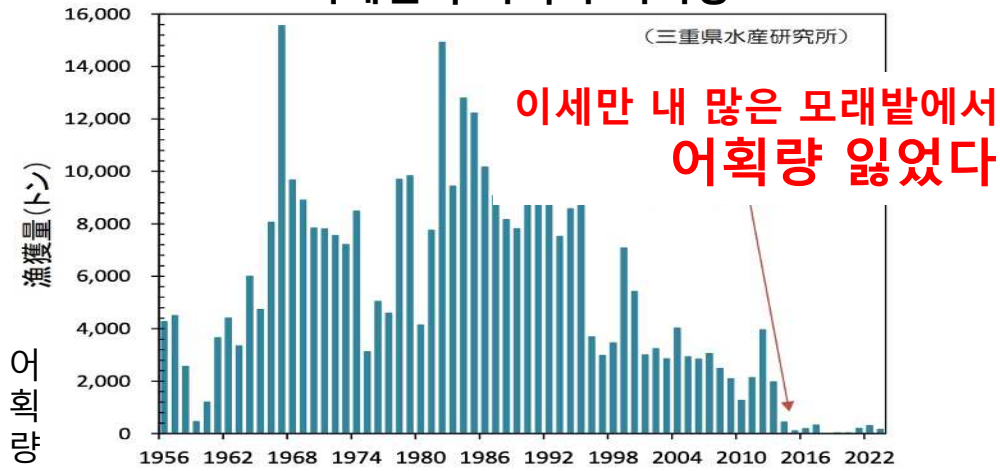
가장 많았을 때 5,008 t (1965年)  
현재 221 t (2023年)  
**대합의 어획량 변천**

## 아카수카어협의 기수재첩 년별 어획상황



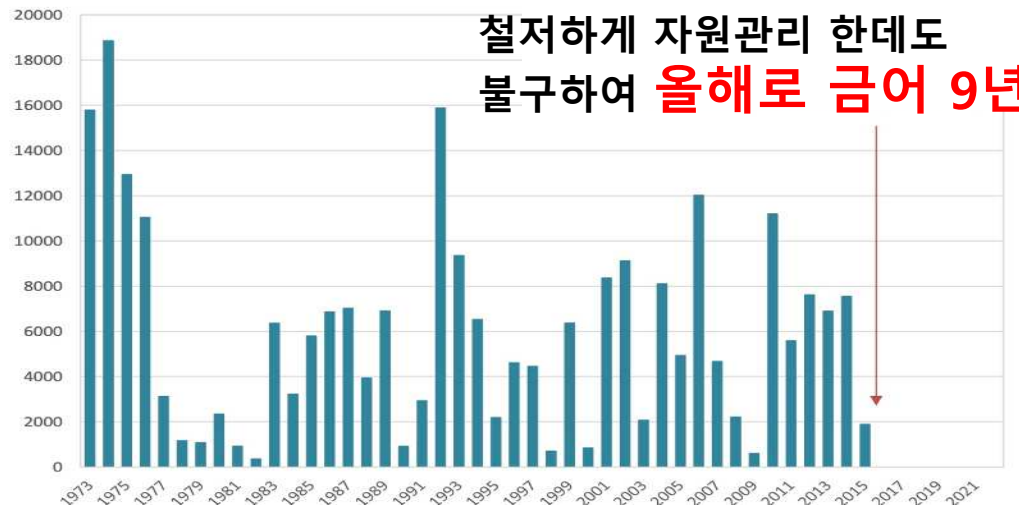
**기수재첩 어획량 변천**

## 미에현의 바지락 어획량



가장 많았을 때 15,556 t (1967年)  
현재 162 t (2023年)  
**바지락의 어획량 변천**

## 철저하게 자원관리 한데도 불구하여 올해로 금어 9년



**까나리의 어획량 변천**

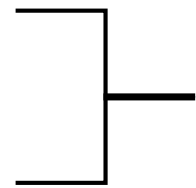
# 이세만연안 생태계의 변화

수산 유용 어패류의 변화 원인



연안지형의 변화

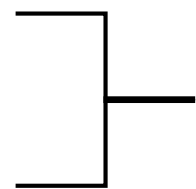
해저 · 해안의 저질변화



물리적인 서식장 변화

하천 · 연안수질의 변화

하천 · 해수온의 변화



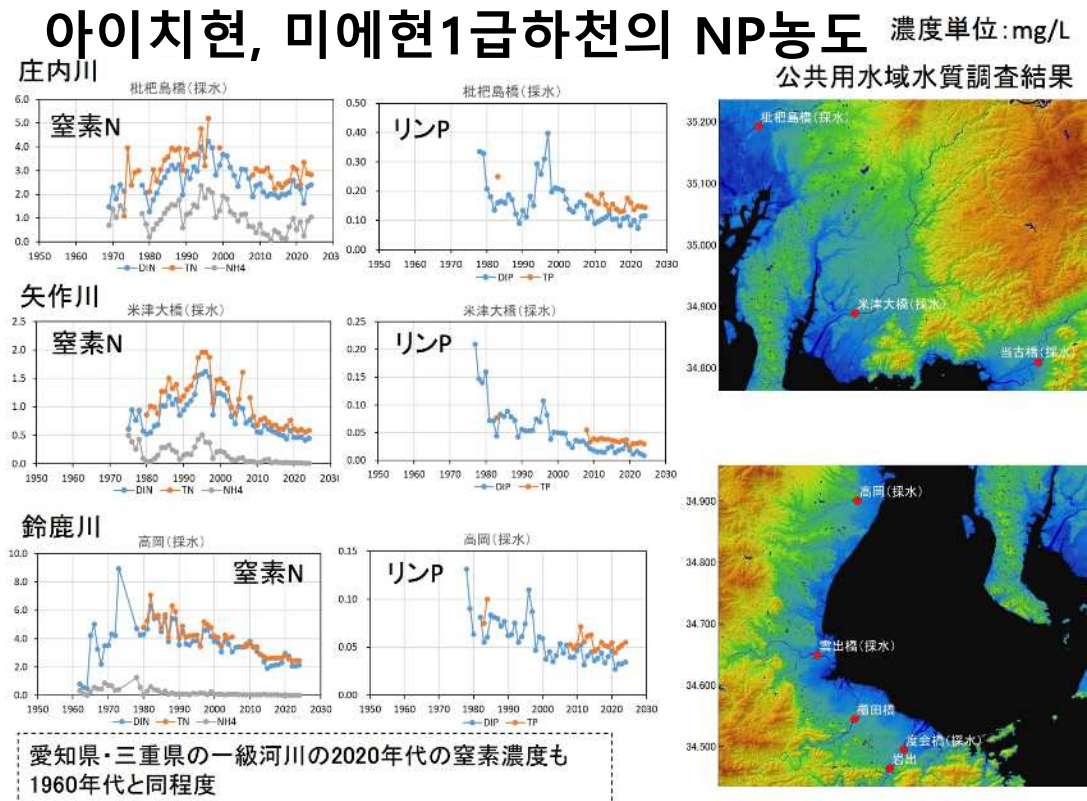
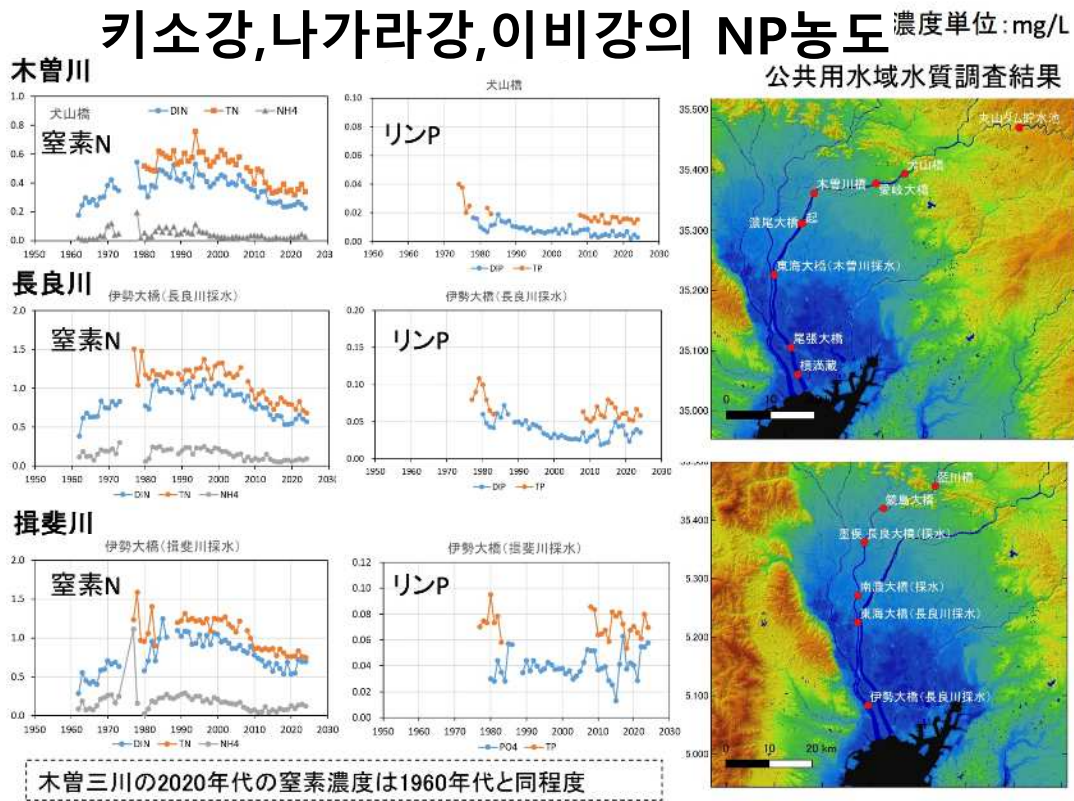
연안의 생산량의 변화

# 이세만연안 생태계의 변화

하천 · 연안수질의 변화

하천 · 해수온의 변화

연안의 생산량의 변화



치바 (2025) 풍요하고 아름다운 미에의 바다 만들기조사 특별위원회 자료에서

# 이세만연안 생태계의 변화

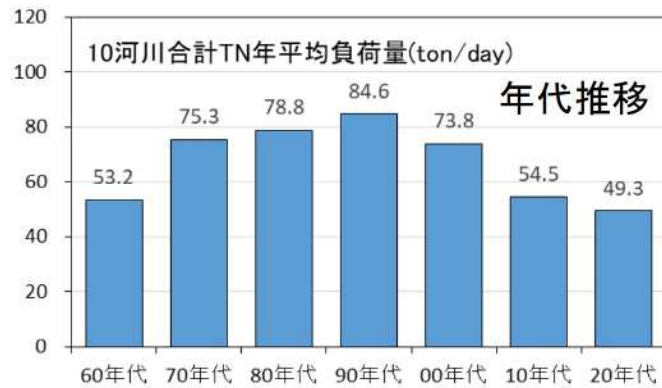
하천 · 연안수질의 변화

하천 · 해수온의 변화

연안의 생산량의 변화

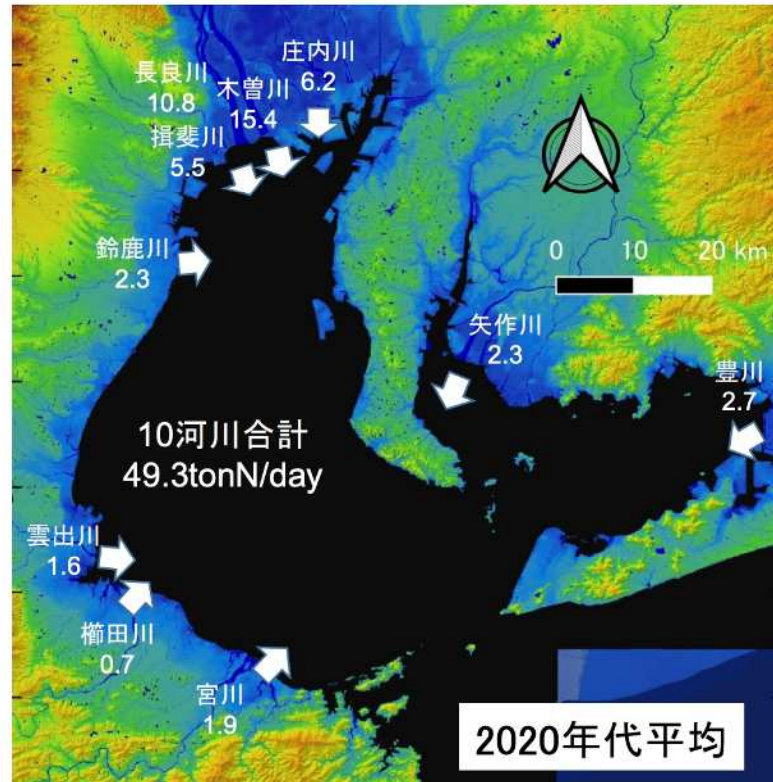
## 1급하천의 전질소부하량

전질소부하량 = 전질소농도(공용용수역 수질조사) × 유량 (국교성 수문수질 데이터베이스)



負荷量計算に用いた測点

河川名	水質測点	流量測点
木曾川	犬山橋	起
長良川	伊勢大橋	墨俣
揖斐川	伊勢大橋	万石
庄内川	枇杷島大橋	枇杷島
矢作川	米津大橋	米津
豊川	当古	当古
鈴鹿川	高岡	高岡
雲出川	雲出川橋	雲出川橋
櫛田川	櫛田橋	櫛田橋
宮川	渡会橋	岩出



1급하천에서의 2020년대 전질소부하량은 1960년대와 같은 정도

치바 (2025)  
 풍요하고  
 아름다운 미에의  
 바다 만들기조사  
 특별위원회자료  
 에서

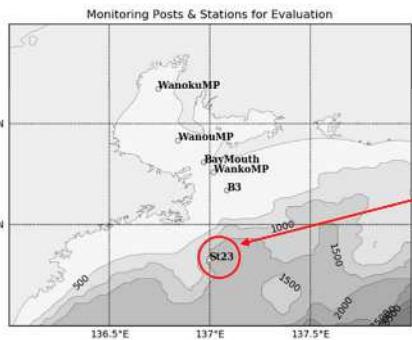
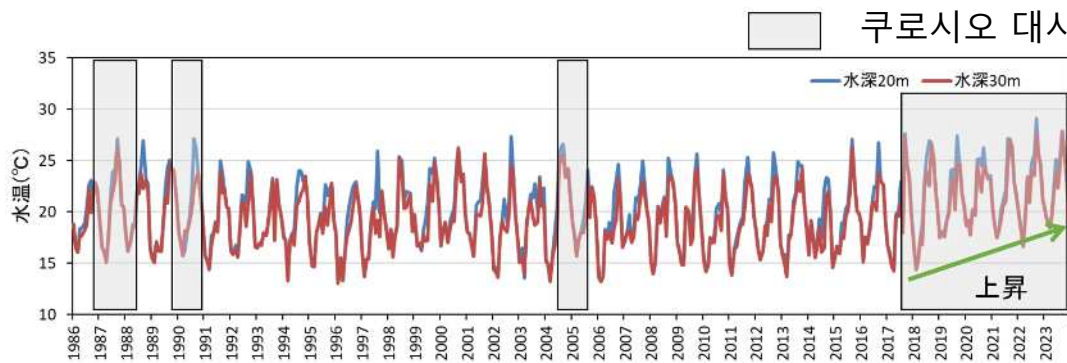
# 이세만연안 생태계의 변화

하천 · 해수온의 변화

하천 · 연안수질의 변화

연안의 생산량의 변화

## 쿠마노나다 St.23측점의 수온의 장기 변화



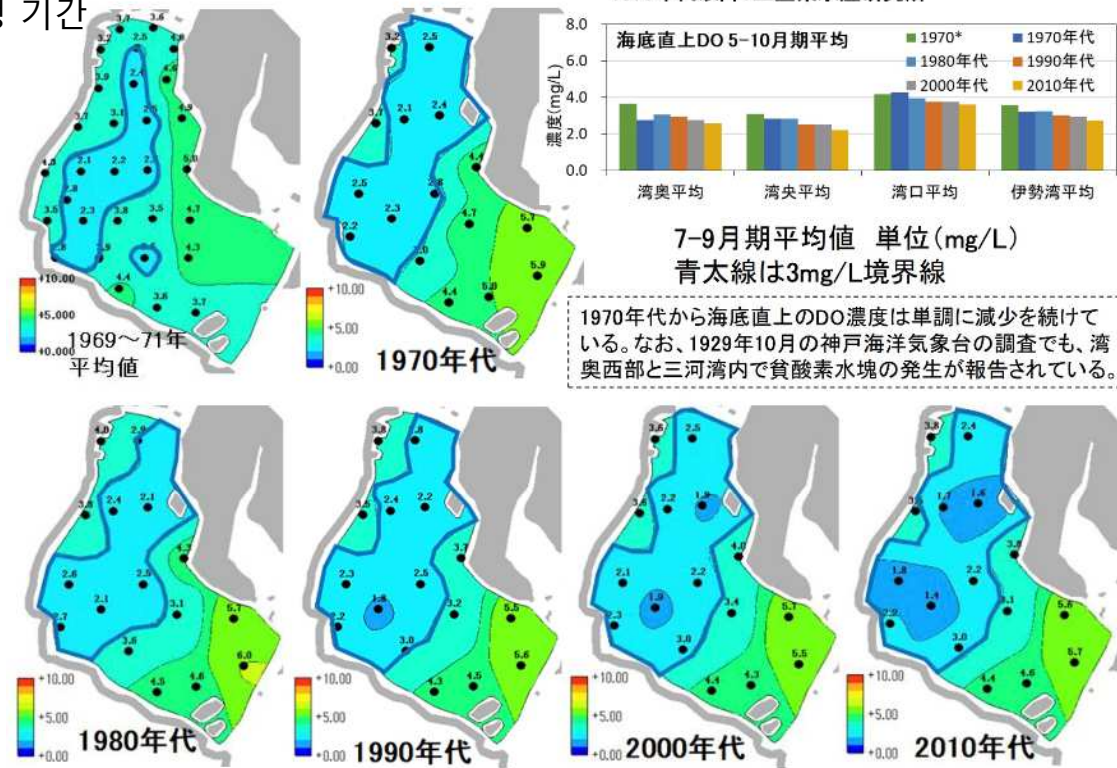
黒潮大蛇行の始まった2017年後半から2023年末までに、水深20m層の冬季の水温は約2.4°C、夏季の水温は約1.5°C上昇した。

三重県水産研究所  
熊野灘沿岸定線観測  
St.23



データ出典：三重県水産研究所

## 해저 바로 위의 산소농도의 연대 추이



치바 (2025) 풍요하고 아름다운 미에의 바다 만들기조사 특별위원회 자료에서

# 이세만연안 생태계의 변화

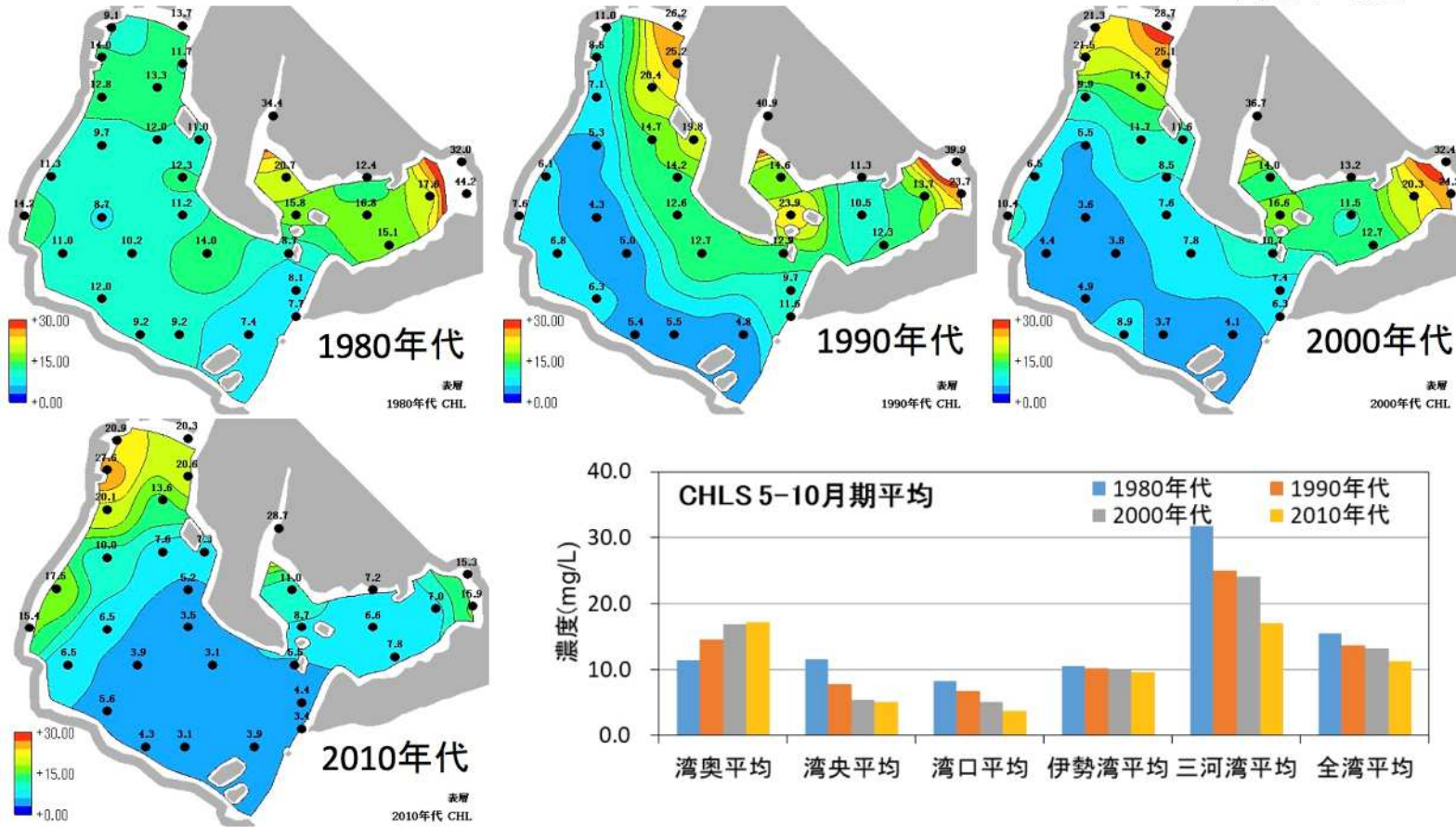
하천 · 해수온의 변화

하천 · 연안수질의 변화

연안의 생산량의 변화

## 이세만 표층의 크롤로필의 연령대별 추이

広域総合質調査  
5-10月期平均値



치바 (2025)  
풍요하고 아름다운  
미에의 바다  
만들기조사  
특별위원회 자료에서

만 끝에서 상승, 만 가운데, 만 입구, 미카와만에서는 감소해왔다. 영양염농도저하 중에서 만 끝에서 크롤로필이 상승한 기구는 잘 알자 못하고 있다.

# 이세만연안 생태계의 변화

## 연안지형의 변화

공급 토사량의 감소 + **토사의 세립화** 細粒化

→ 어획대상 생물의 변화  
대합 → 바지락 → 재첩

하구역 매립에 인한 **갯벌의 감소 · 소멸**

→ 대합, 바지락의 어획량 감소

굴삭 장소의 깎아내기

→ **빈산소수괴의 형성** → 재첩의 어획량 감소

## 해저 · 해안의 저질변화

연안매립에 인한 천해역의 감소

→ 유동하는 **사질해저의 감소**

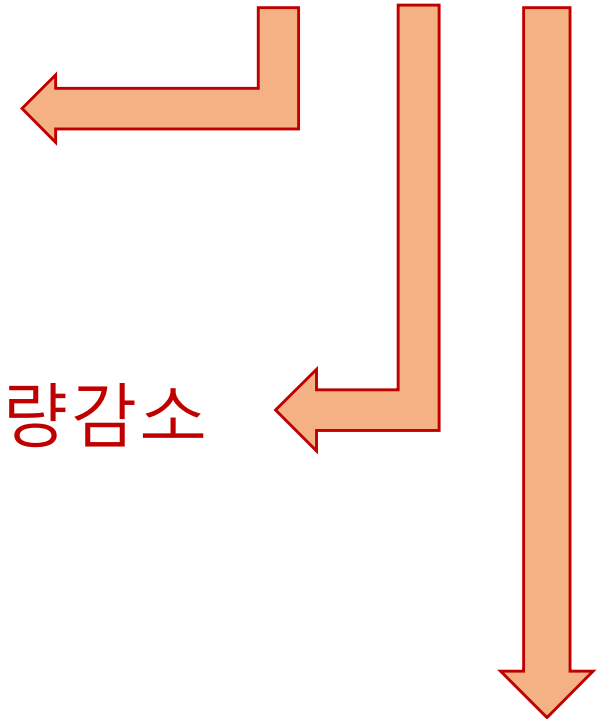
굴삭 장소의 깎아내기

→ **빈산소수괴의 형성**

## 영양염부하의 감소



## 1차생산량의 감소



까니리의 어획량격감

# 나ガラ강 · 이세만의 생태계 현황과 과제

## 차례

1. 나ガラ강하굿둑이 기수역생태계에 준 영향
2. 이세만연안 생태계의 변화
3. 유역생태계의 과제와 관리목표의 전체상

# 나agara강 · 이세만유역생태계의 과제

하천에서 토사공급량감소  
· 립경의 세립화

이비강 · 나agara강 · 키소강 · 쇼나이강

하구역의 매립에 의한 갯벌의 감소  
· 소멸

하천에서 토사 공급량감소  
· 립경의 세립화

공항의 매립과 준설에 의한 얇은 곳의 감소와 저질의 혐기화 (빈산소수괴 · 청조의 발생)

하천에서의 영양염부하량의 적정화

하천에서의 영양염부하량의 적정화



## 과제의 정리

- 해안 · 연안지형의 인공단조화 單調化
- 갯벌 · 얇은 곳의 감소 · 세립화
- 저층의 혐기화 · 빈산소수괴의 다발
- 하천에서의 토사공급의 감소변질
- 하천에서의 영양염감소 · 변질

# 유역생태계의 관리목표의 전체상

	하천상	기수역상	연안상
치수 · 방재목표	홍수대책 유목식생관리	홍수대책 고조, 해일대책 유목식생관리	고조, 해일대책
이수 · 이용목표	상수 · 용수 안전공급 하수처리장의 방재 영양염부하건전화	염해방지 수륙이행대의 보전 (갯벌 · 해안)	수륙이행대의 보전 (얕은 바다 등) 해조류군락의 재생 · 보전 복사 · 모래 보충
환경 · 생태계목표	상하류연속성 지류본류연속성 수륙이행대의 보전 (나지사주 · 식생) 다양한 서식환경의 동적관리	상하류연속성 기수감조역확보 수륙이행대의 보전 (갯벌 · 해안)	상하류연속성 기수감조역확보 수륙이행대의 보전 (갯벌 · 해안)

목표의 달성수단의 생각 법

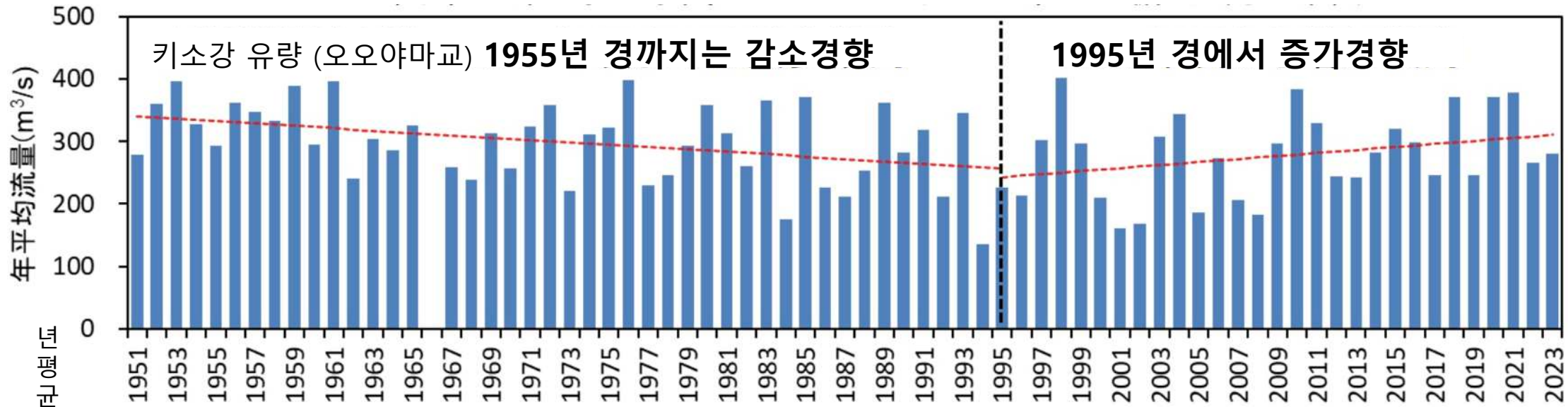
# 목표달성을 위한 치수 · 이수 · 환경의 연계

물의 용통 : 토쿠야마댐의 탄력적운영으로 하상퇴적유기물의 flush → 하상의 유기화  
 영양의 용통 : 댐 퇴사의 세립화성분의 토사환원과 flush방류의 연대 → 영양염 공급  
 토사의 용통 : 치수이수를 위한 굴삭토를 갯벌조성에 활용 → 나지사주 · 갯벌조성  
 복사 · 모래 보충

	하천상	기수역상	연안상
치수 · 방재목표	홍수대책 유목식생관리	홍수대책 고조, 해일대책 유목식생관리	고조, 해일대책
이수 · 이용목표	상수 · 용수 안전공급 하수처리장의 방재 <u>영양염부하건전화</u>	염해방지 수륙이행대의 보전 (갯벌 · 해안)	수륙이행대의 보전 (얕은 바다 등) 해조류군락의 재생 · 보전 복사 · 모래 보충
환경 · 생태계목표	<u>상하류연속성</u> <u>지류본류연속성</u> 수륙이행대의 보전 (나지사주 · 식생) 다양한 서식환경의 동적관리	<u>상하류연속성</u> <u>기수감조역확보</u> 수륙이행대의 보전 (갯벌 · 해안)	<u>상하류연속성</u> <u>기수감조역확보</u> 수륙이행대의 보전 (갯벌 · 해안)

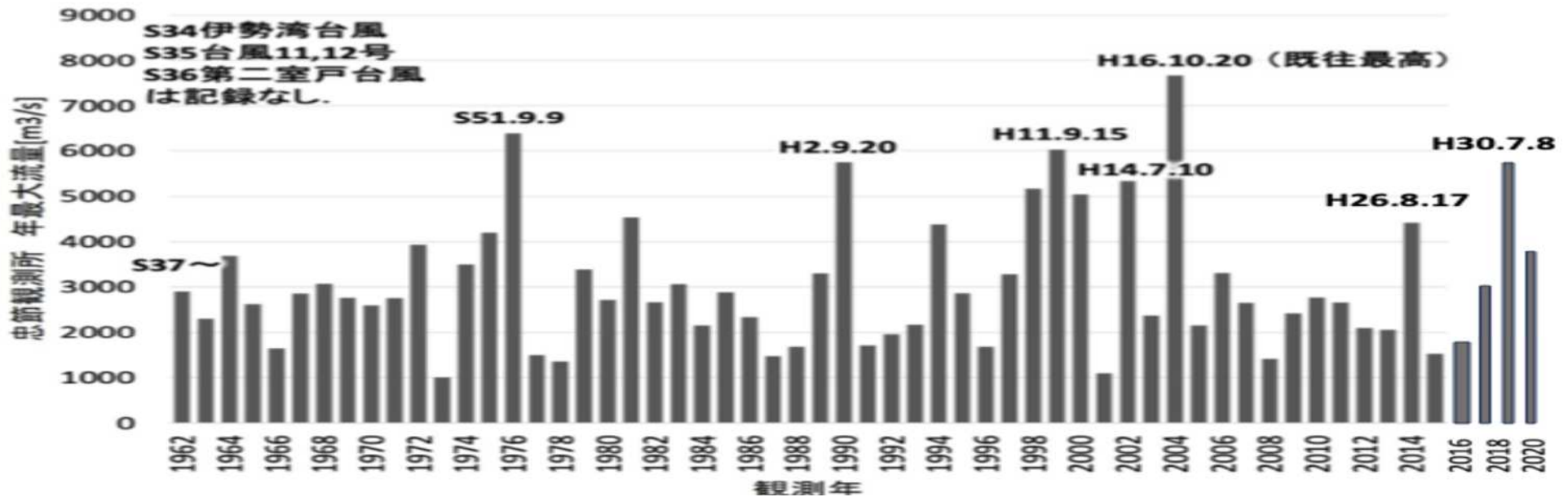


# 키소강의 연평균 유량의 변천



출전 : 국교성 · 수문수질데이터베이스 및 일본하천협회 · 유량 연표

# 나agara강의 년 최대유량의 변천



나agara강 추세츠 관측소에서의 년 최대유량 (1962년 ~ 2015년)