

# 洛東江河口汽水生態系の復元とモニタリング

2024. 3. 9.



# 目次

**I** 洛東江河口と河口堰

**II** 河口堰の開放と運営

**III** 運用と影響モニタリング

**IV** 考察と今後の計画



# 洛東江河口



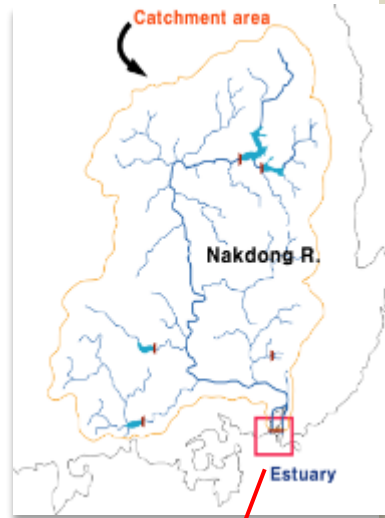
洛東江 (河川延長525 km)

洛東江河口

남해

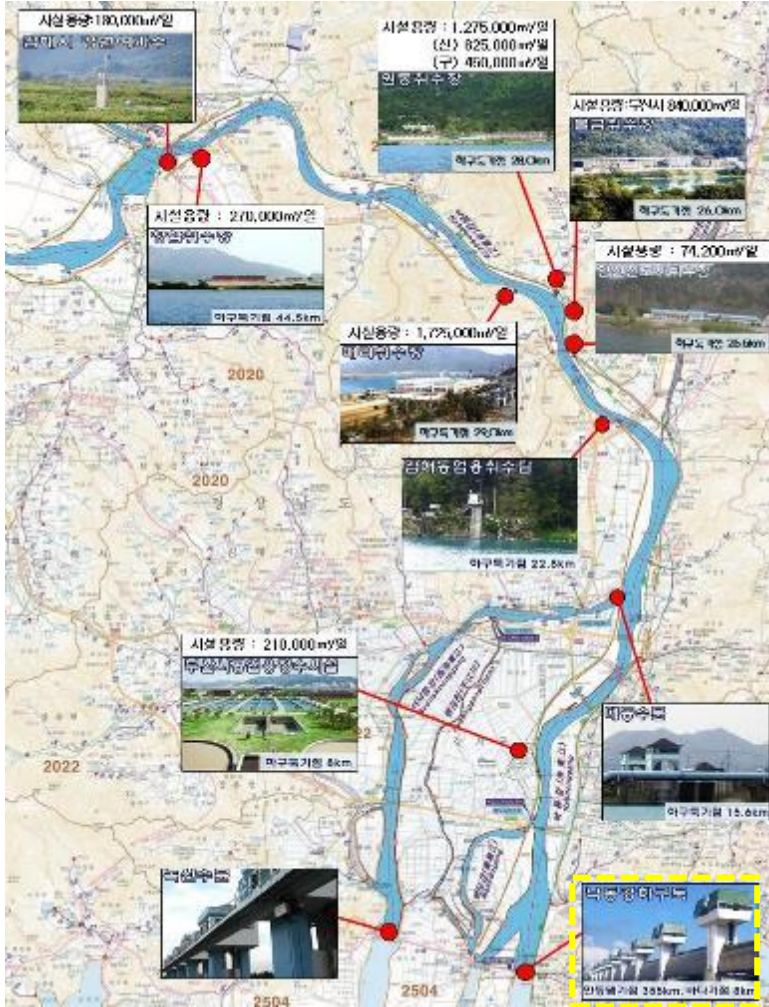
# 洛東江河口

- ✓ 発達した砂州 ( 国家地質公園 )
- ✓ 高い生物多様性と生産性
- ✓ 重要な渡り鳥の生息地
- ✓ 都市に隣接する湿地



# 河口堰建設

✓ (建設背景) 70~80年代經濟成長政策による水需要(生活、工業、農業)の増加、取水中断事態発生



年度	取水中断 (日数)	最大塩分濃度 (PSU)
'75	16	1.14
'76	9	2.30
'77	45	3.59
'78	17	2.77
'79	1	0.47
'80	1	0.55
'81	7	1.23
평균	14	1.72

\*\* PSU : 海水1kgに溶けている塩分量 (g) の割合



➢ 取水中断 / 飲料水緊急 (「82.3」)、給水超緊急 (「82.7月」)



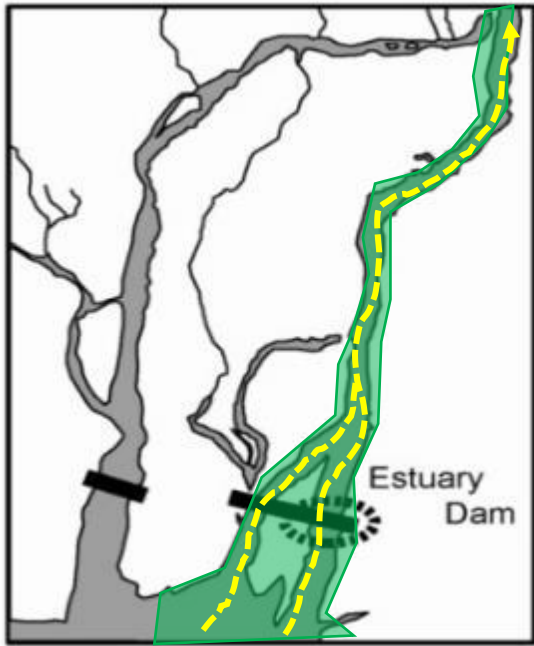
➢ 70~80年代의 海水流入による 取水中断事例

➢ 河口堰建設工事(1983~1987)

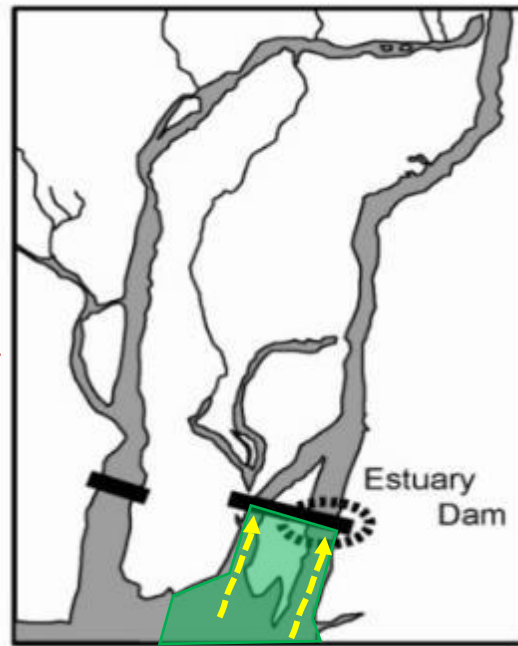
➢ 洛東江下流取水施設及び浄水場の現状

# 河口堰の影響

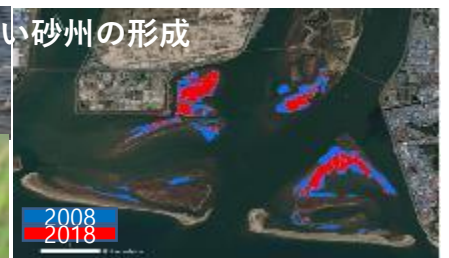
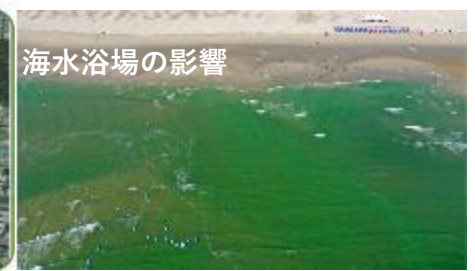
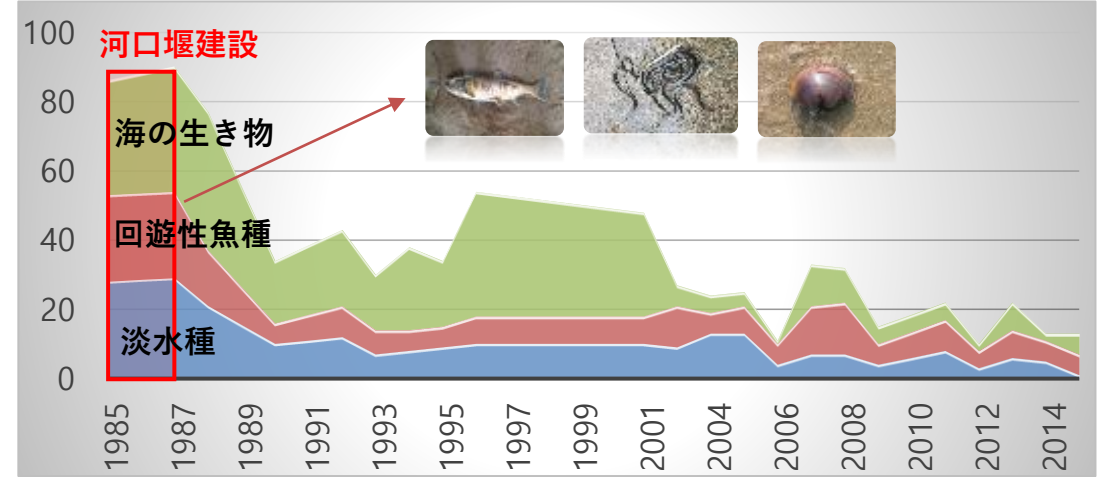
- ✓ (環境影響) 基水域範囲の縮小、海と川を往来する回遊性魚の減少、底生環境の変化で生物種の減少、河口堰上流水域停滞による緑藻発生などで水質低下、下流塩分条件変化による植生変化



< 河口堰建設前の汽水域 >



< 河口堰建設後の汽水域 >



- ❖ 河口 (汽水域) : 淡水と海水が出会うところへ塩分変化 (0.5~30%)  
幅が広く、さまざまな生き物が生息できる環境
- ❖ 回遊性魚 : サーモン、アユ、ウナギ、エツなど

# 河口堰開放の始まり

- ✓ 工業用取水場移転 (「16年、河口堰上流8km→23km)、河口堰開放議論の本格化
- ✓ 国政課題採択 (「洛東江水質・水生態系断絶解消のために河口堰試験水門開放」, '17年)
- ✓ 洛東江河口環境管理実務協議会の構成 (「17.7、自治体など12の機関参加)
- ✓ 実証実験 (3回)、汽水域復元案の樹立及び地域意見集約案 ('18~'20年)
- ✓ 河口水管理関連機関間統合運営のための河口統合運営センター開所 ('21.3)
  - 環境部、海洋水産部、釜山広域市、慶尚南道、K-water、韓国農漁村公社
- ✓ 試験運営 ('21) 及び汽水生態系復元方策 洛東江流域物管理委員会議決 ('22.2)
- ✓ 回復案 洛東江流域物管理委員会議決('22.2)
- 汽水域生態系復元ビジョン報告会開催('22.2)
- ✓ 河口堰水門常時開放実施 ('22.4)



< 洛東江河口統合運営センター開所('21.3)>



< 운영센터組織圖と業務 >



< 나クトン川水管理委員会の議決('22.2) >



< 나クトン강開放宣言 ('22.2) > 7

# K-water의 역할

✓ K-water는 환경省から委任され、河口堰開放業務を実施

## ① 汽水域づくり (~15km以内)



## ② 河口堰開放影響のモニタリング



## ③ 汽水域生態復元事業



## ④ 広報および国内外の協力業務



< 河口堰→15kmまで汽水域造成 >



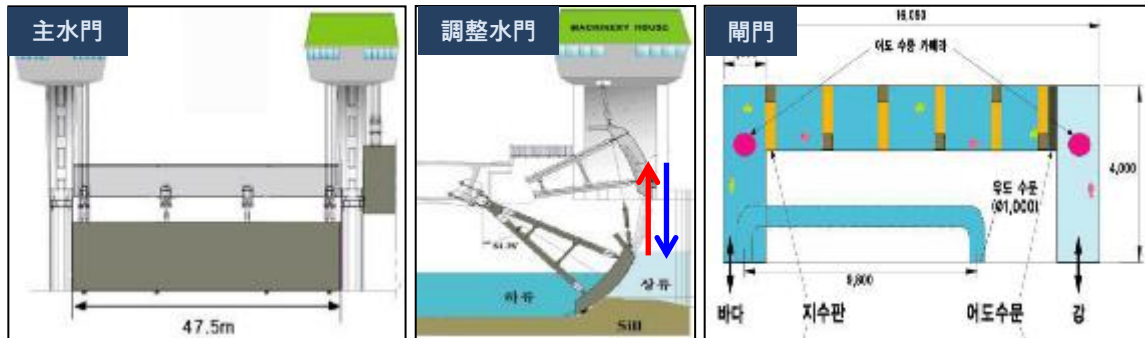
# 河口堰



# 施設の現状

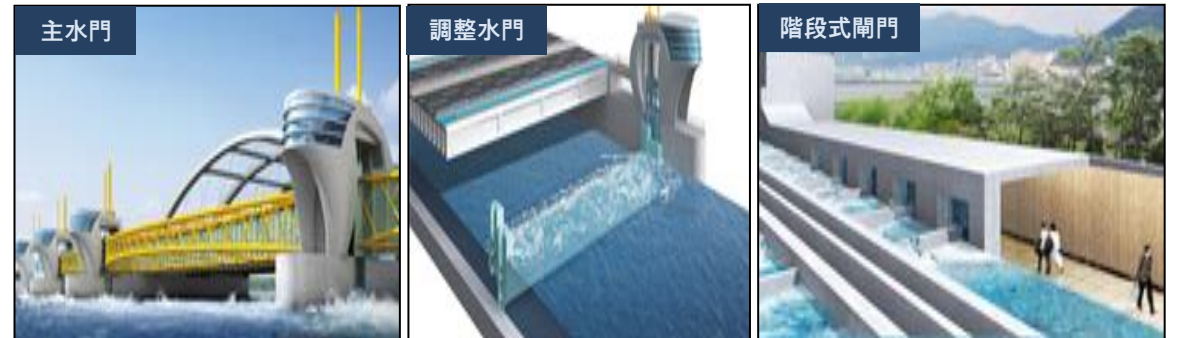
## 左岸排水門

- 事業期間：「83~」87（5年）、事業費：2,006億ウォン
- 施設概要：総延長510m、主水門6門、調整水門4門
- 事業目的：塩害防止、洪水低減



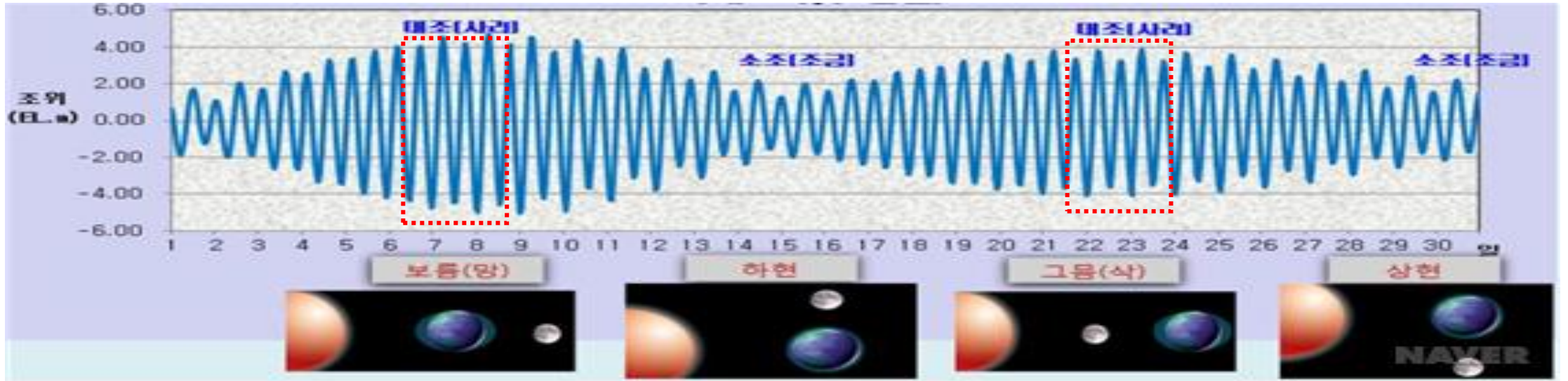
## 右岸排水門

- 事業期間：「09~」13（5年）、事業費：2,676億ウォン
- 施設概要：総延長343m / 主水門3門、調整水門2門
- 事業目的：塩害防止、洪水低減、堤防安定性強化



# 海水流入運用

✓ 月別の海水流入 (2回/月)

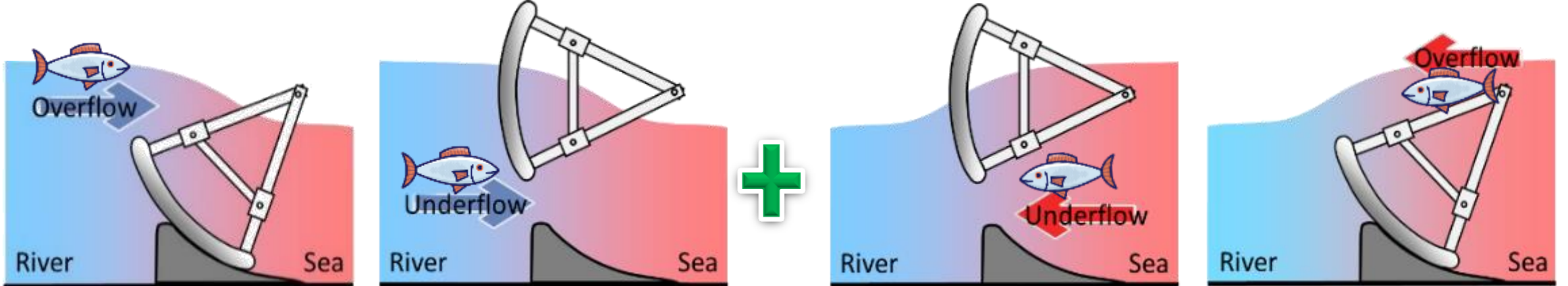


[オーバーフロー]

[アンダーフロー]

[アンダーフロー]

[オーバーフロー]



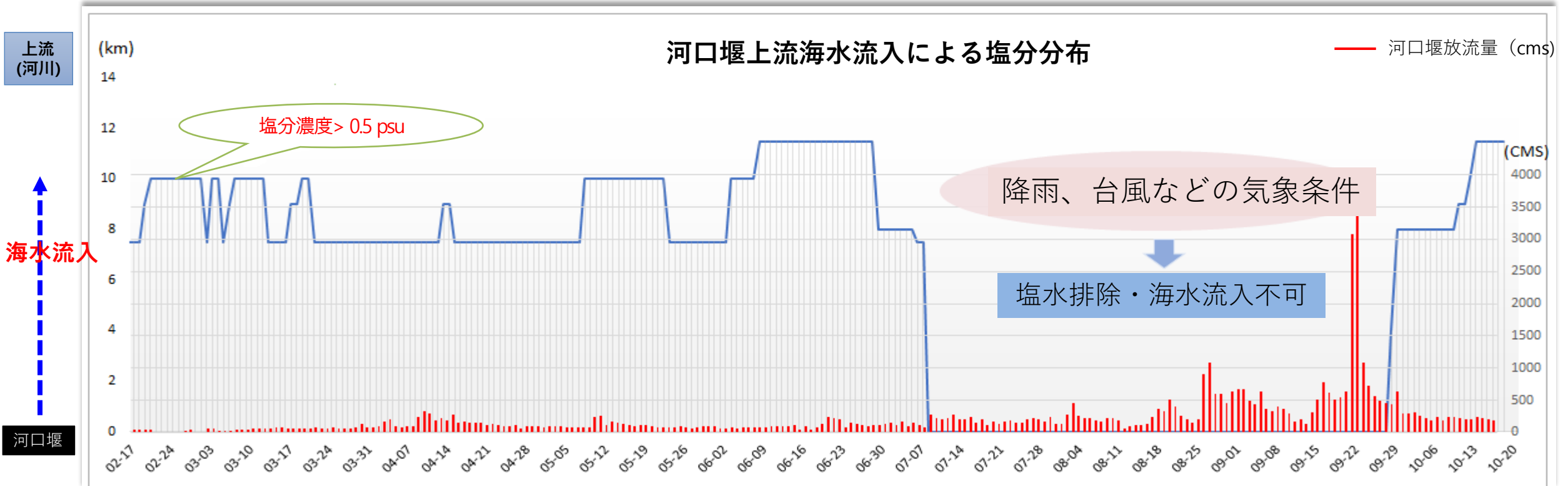
海水流入運用前の水門の開放方法

海水流入運営後の水門開放方法

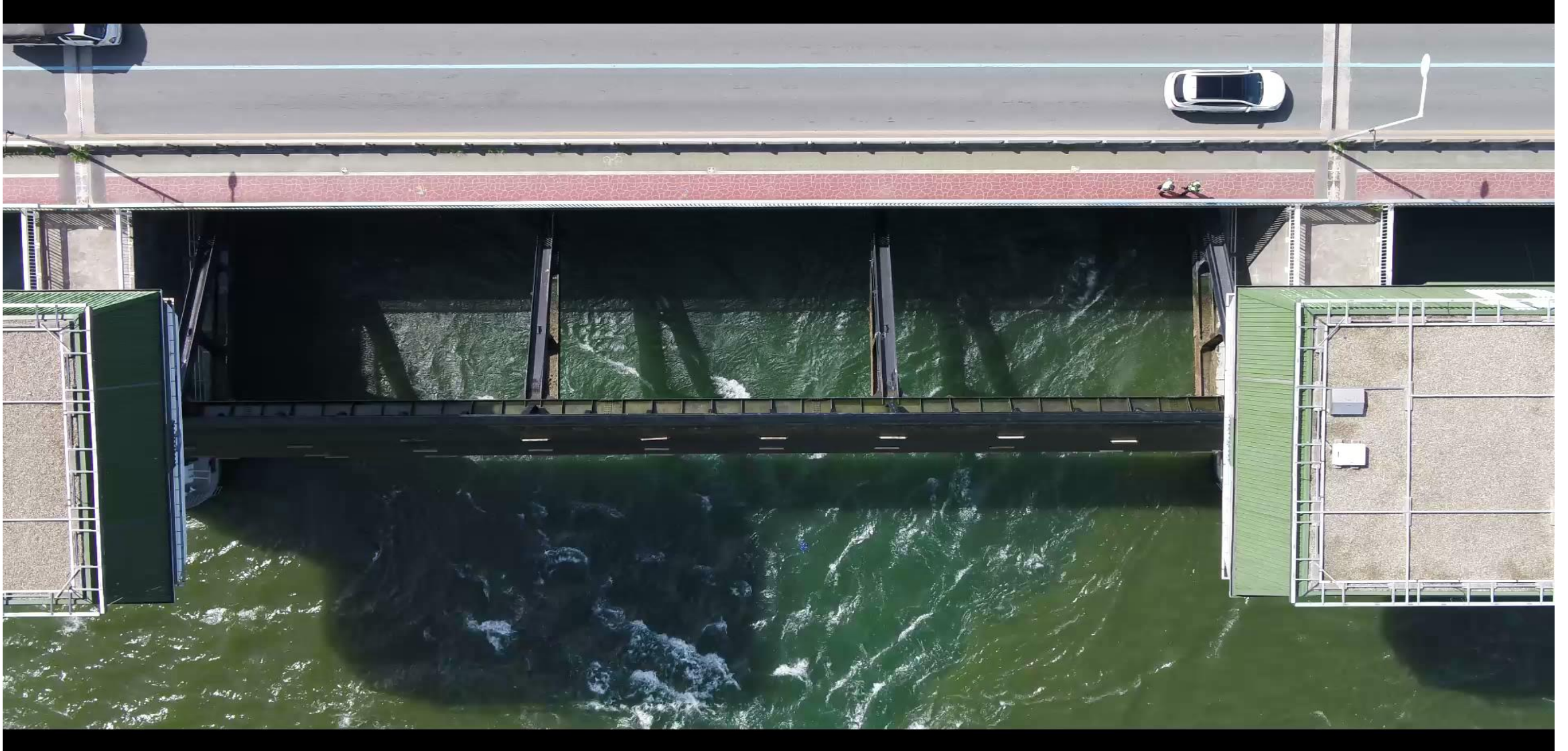
# 海水流入運用

No.	'22年	海水流入量 (万m <sup>3</sup> )
第1四半期	2.17~18	4
第2四半期	4.18~19, 4.30~5.3, 5.16~18, 5.30~6.2	50
第3四半期	8.29~30, 9.12~15, 9.26~30	69
第4四半期	10.6~10	43
合計		166

No.	'23年	海水流入量 (万m <sup>3</sup> )
第1四半期	1.24~25, 3.22~23	8
第2四半期	4.19~21, 5.18~19, 6.4~6.7, 6.18~21	41
第3四半期	7.3~7, 7.30~8.4, 8.14~18, 9.12~18, 9.26~10.2	307
第4四半期	10.14~10.18	109
合計		465



# 海水流入 (貯留)



## 海水流入 (月流)

---



# 開門操作モニタリング

## 海水流入運用

### 塩分分布

海水流入時の塩分拡散  
範囲の確認



<固定式塩分計>



<ブイ式塩分計>

### 海水流入量

流入海水量自動実測で  
模擬最適化



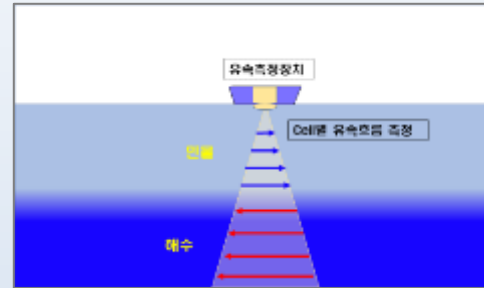
<自動測定設備 (ADCP)>



<遠隔リモート操作監視>

### 流れの向き & 流速

海水流入シミュレーション  
改善のための最深部計  
測



<流速測定模式図>



<流向/流速測定システム>

### 水門安定性

海水流入シミュレーションを  
改善するための最深点測定

海水流入水門に振動 (3個)、  
変形 (2個) センサー設置  
およびシステム連携



<振動/変形監視システム>

# 影響モニタリング

## 環境影響/汽水生態復元

### 地下水

農業用地下水への影響

水温・pH・電気伝導度 (EC) ・溶存酸素 (DO)



<地下水観測>



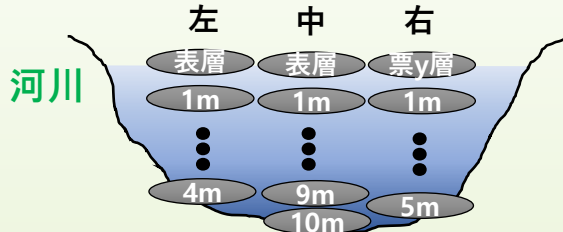
<観測情報の現場調査>

### 水質変化

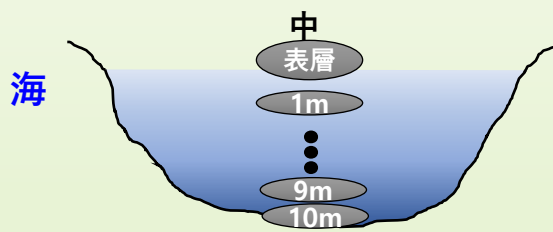
河川区間の水質変化 (改善or低下) かどうか

水温、DO、pH、EC、塩分、濁度、有機

物濃度、栄養塩類、クロロフィル



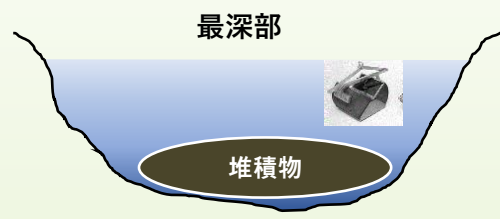
海



### 低層環境

低層塩分条件の変化→堆積環境と生物変化

粒子、TOC、T-N、T-P、重金属、溶出特性



底生物、低層水の採取



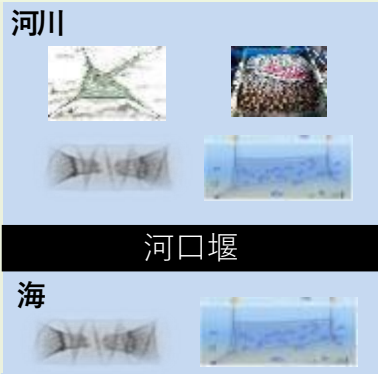
### 生態系の変化

プランクトンと魚の変化  
植生分布の変化

動物、植物プランクトン種、個体数



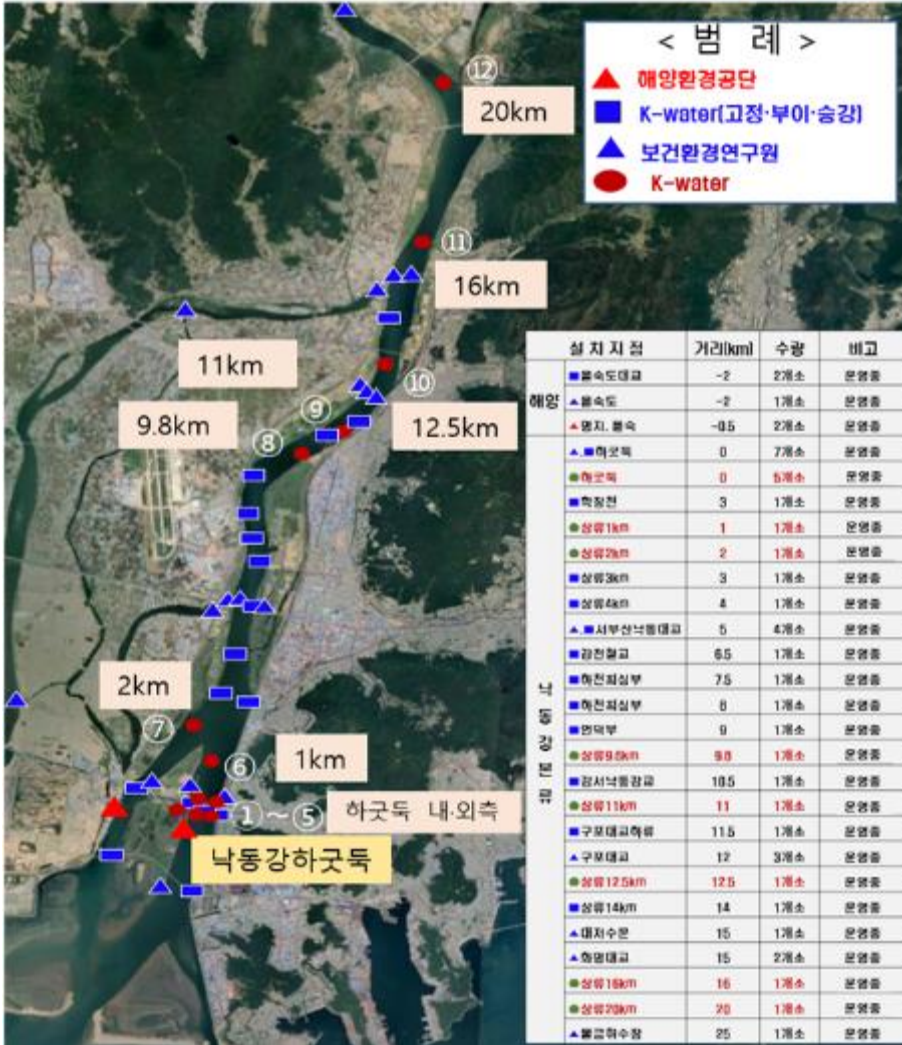
魚種数と個体数





# 塩分モニタリング結果

✓計48箇所のリアルタイム塩分測定 ( EC、 DO ) 運用



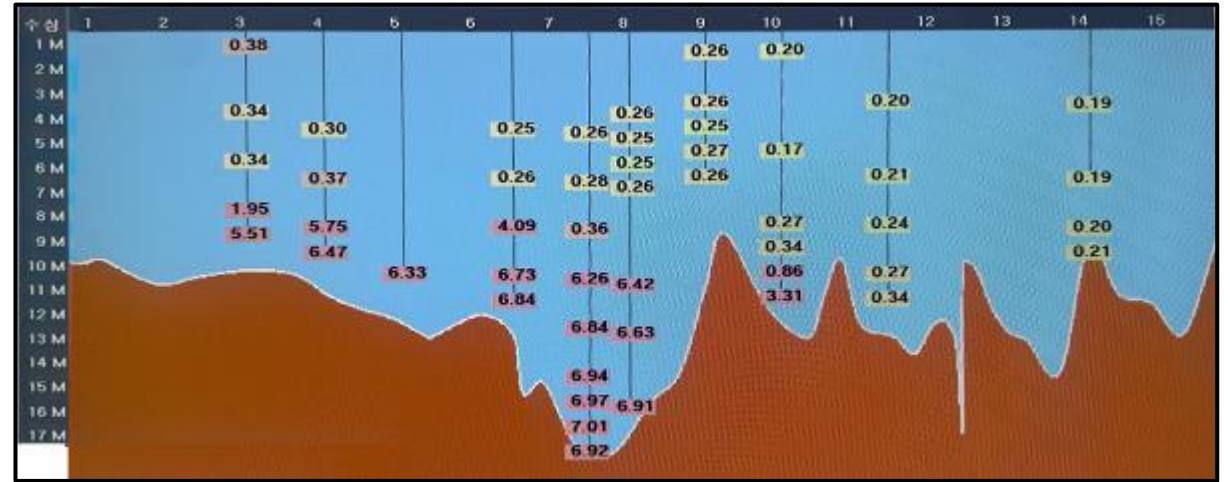
<塩分度モニタリングポイント>



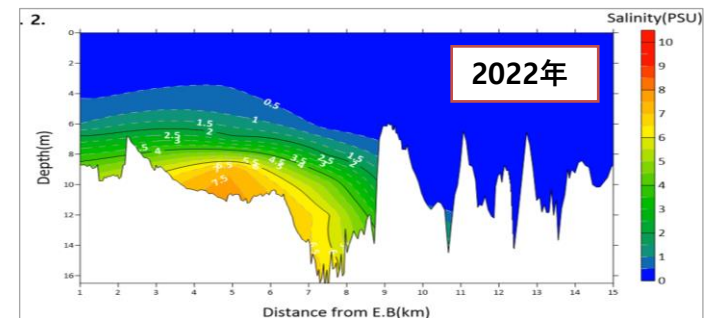
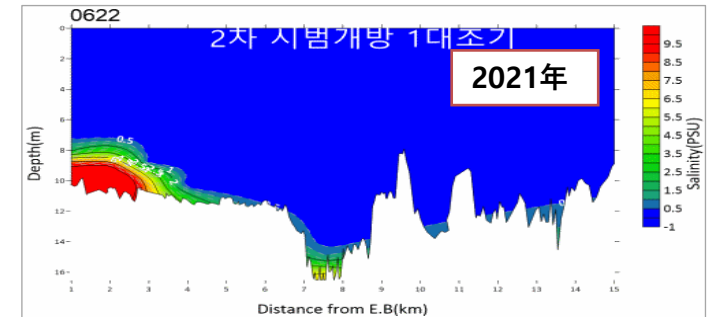
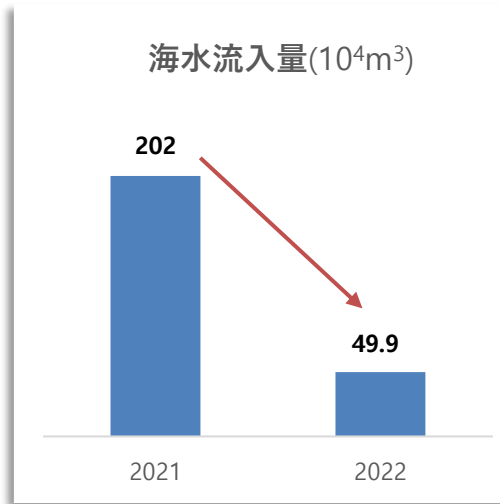
<固定式>



<ブイ式>



<統合運營センター内リアルタイム測定塩分濃度表出画面>

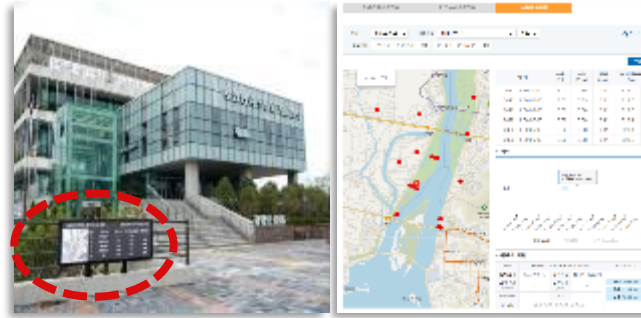


<< 海水流入後の河口堰 ~ 15km区間 水深別塩分分布 >>

# 地下水モニタリング結果

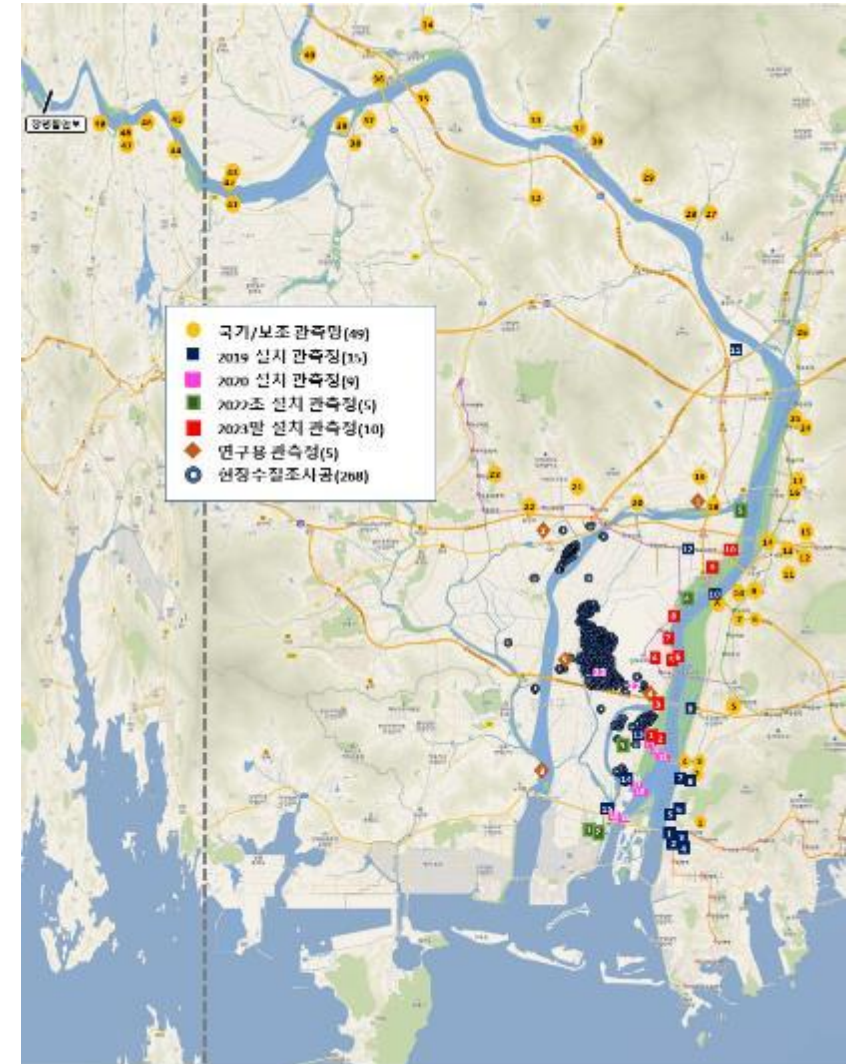
✓ (現場調査) 地下水の水質/利用量と土壌分析→測定結果公開

구분	지점수	조사항목	비고
수질	268	수온, pH, EC, DO	2회/월
이용량	110	지하수 이용량, 재배작물	1회/월
토양	173	EC, 이온	1회/반기

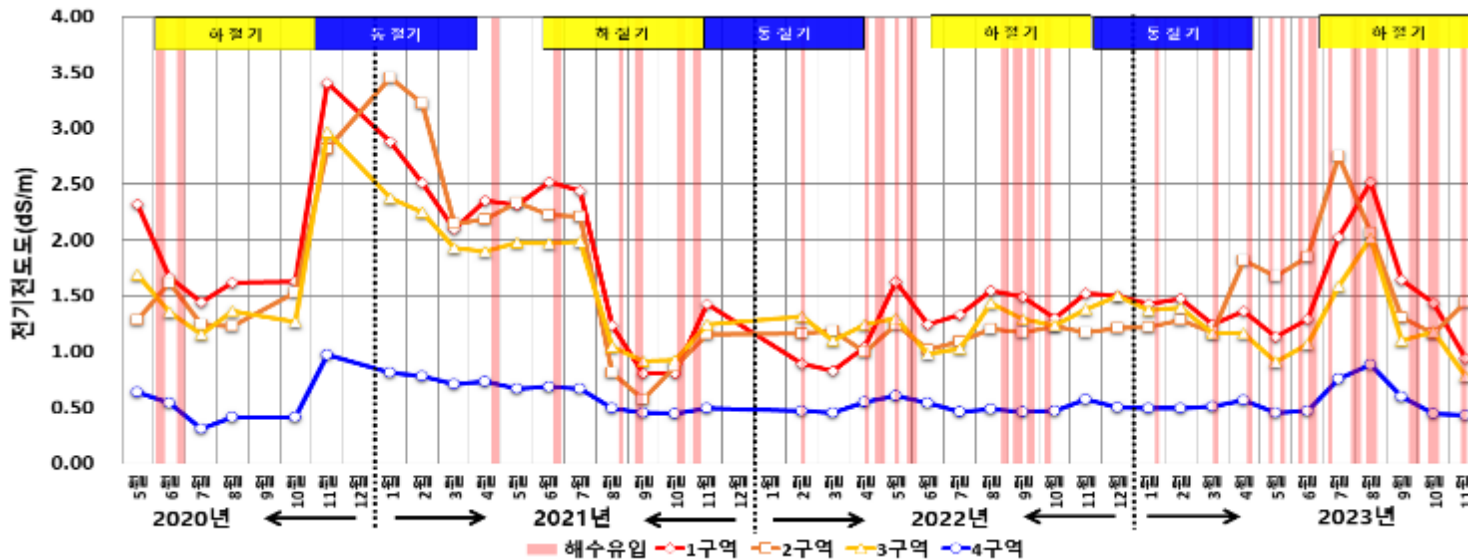


➤ 合計361箇所

(国家管理49か所、現場調査268か所、研究用44か所)



✓ (主な結果) 開放影響確認できず、季節及び時期別の特徴



<地下水電気伝導度時系列変化>

<地下水モニタリングの状況>

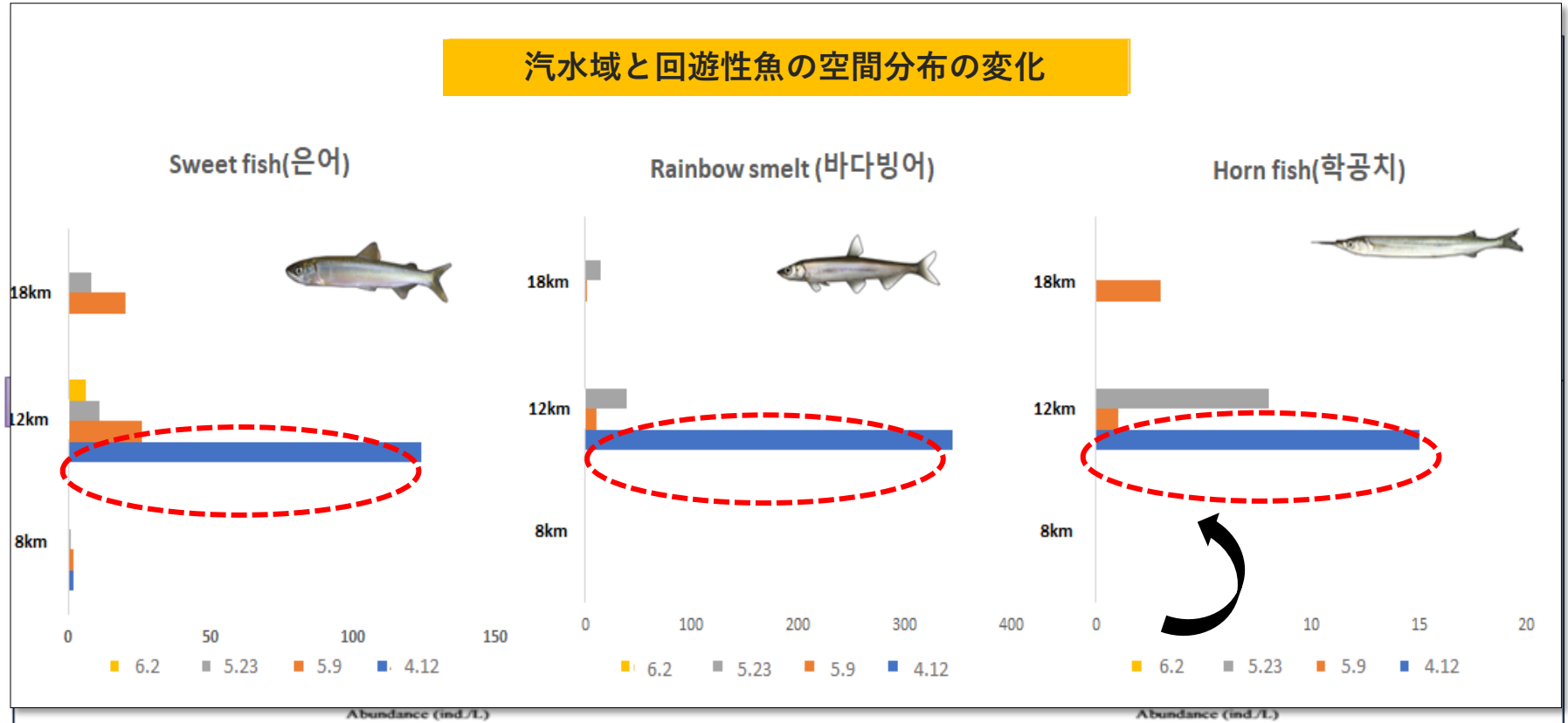
# 水質・水生態系の結果

- ✓ (現況) 河口堰上流 (~18km)・下流 (~6km) 区間7分野の現況調査及び主要生物種対象精密調査
  - 精密調査：時期別の主な回遊性魚類(ウナギ、サケ)と希少生物種(日本シジミ、モクズガニ)
- ✓ (結果) 全体的に上流は淡水域、下流は海水域の異化学的特性と生物分布特性を示す。

海水流入時の塩分や潮の満ち引きの拡大により、一部の生物の空間分布の変化が観察される。



<モニタリングポイント>



<モニタリング結果>

# 水質・水生態系の結果

## ✓ 私たちが期待する汽水生態復元の2つの経路？

- 河口堰を起点に河川区間への汽水域の拡大
- 減少または消失した生物種の修復により生物多様性の増加

塩分条件など徐々に環境変化に伴う段階的生態系変化（長時間かかる）

塩分条件にかかわらず、コミュニケーションにともない回遊性魚の回復の可能性が高い（切断→往来）

💡 回遊性魚類の移動量を増やすための水門・施設運用（魚類別移動特性反映海水流入、魚道 & 甲門効率改善）



# 水質・水生生態系の結果

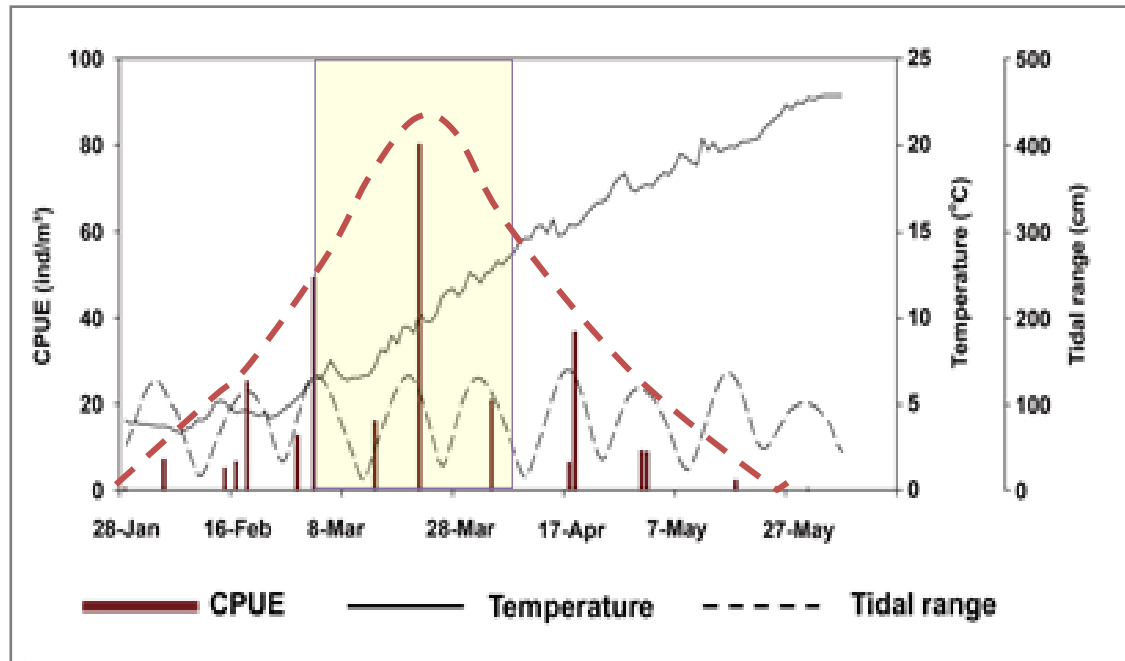
\* 糸ウナギ: 孵化したウナギの稚魚で、海流に応じて陸地の近くで変態し、糸ウナギになり淡水に上がる

- ✓ 3月末～4月に最大分布、夜間睡眠移動特性
- ✓ 開放時上流へ移動効率増加 (1.4%→6%)
- ✓ 最大の移動時期は夜の水門開放時

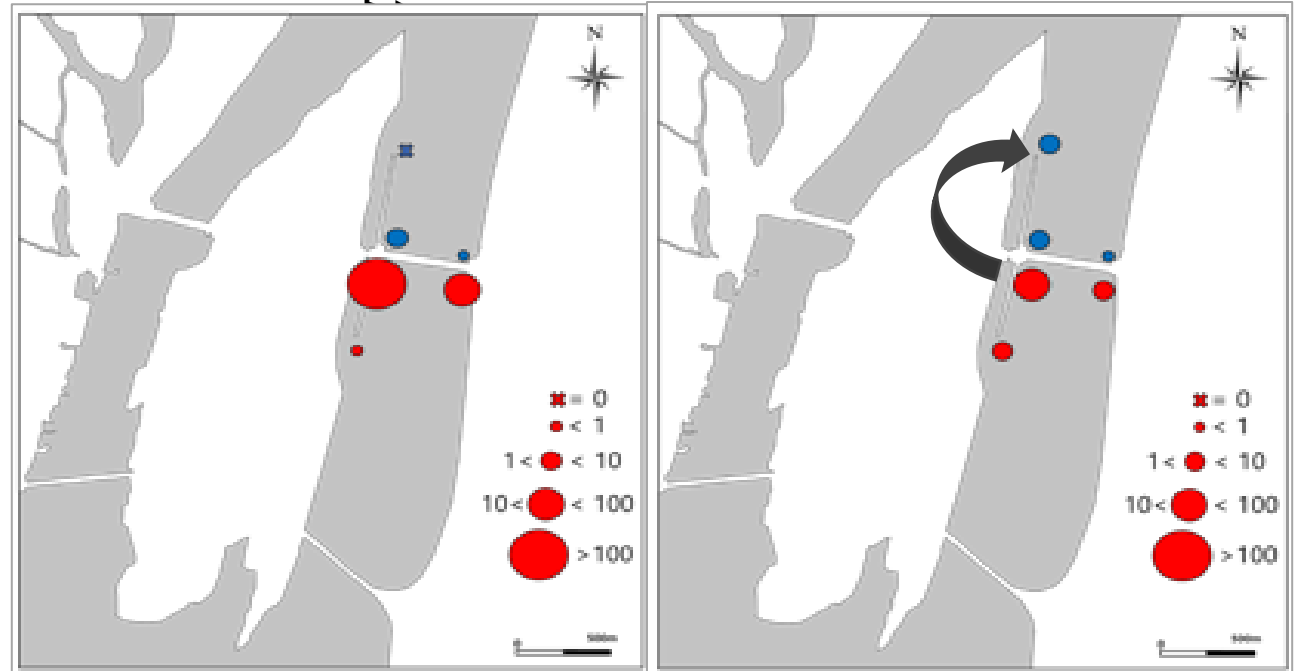


<調査ポイント>

<漁道調査>



<時空間分布特性>



<開放前vs解放後>

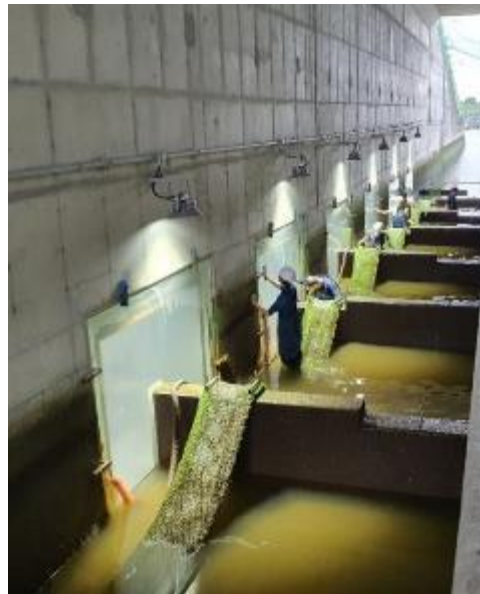
# 水質・水生態系の結果



# 水質・水生態系の結果



左岸魚道(Fishpath, Lt Barrier)

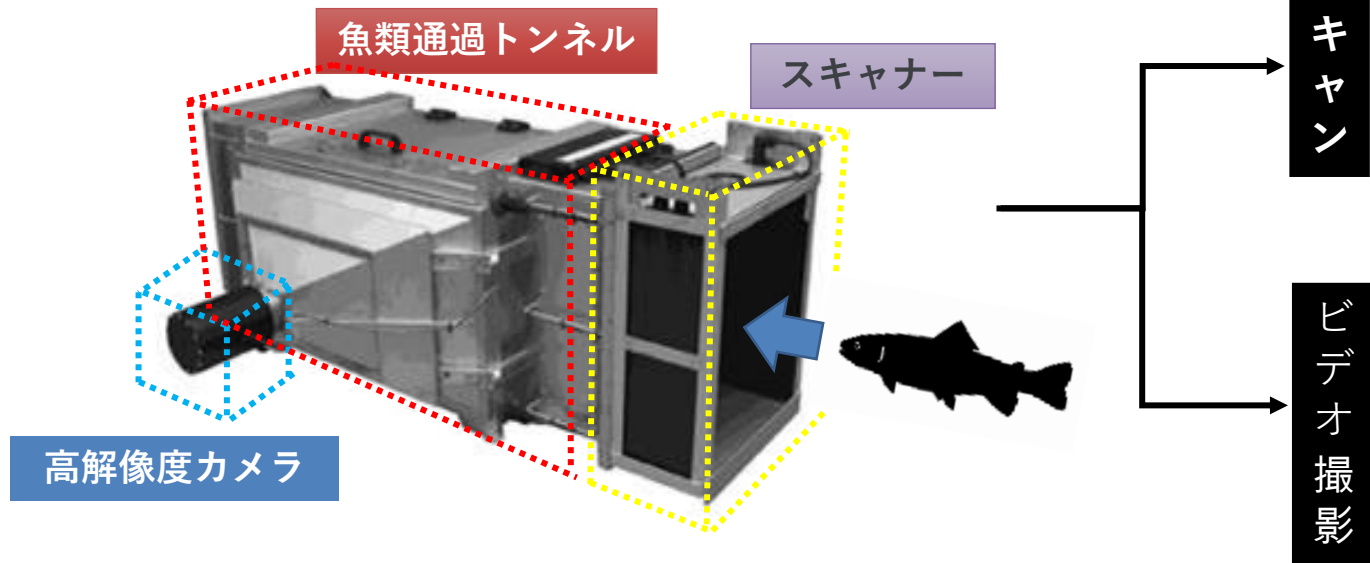


右岸魚道(Fishpath, **Ladder of eel & crab** Rt Barrier)



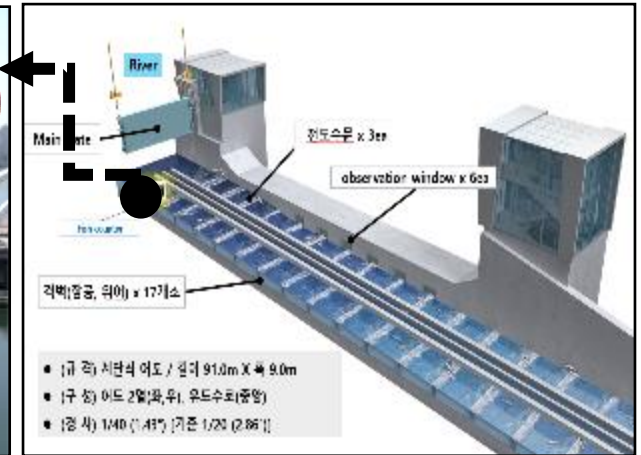
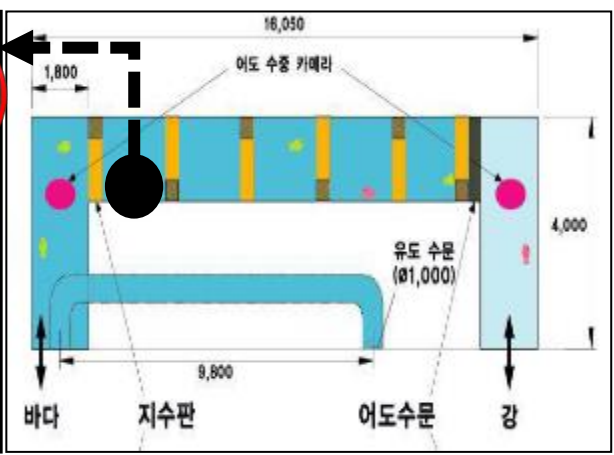
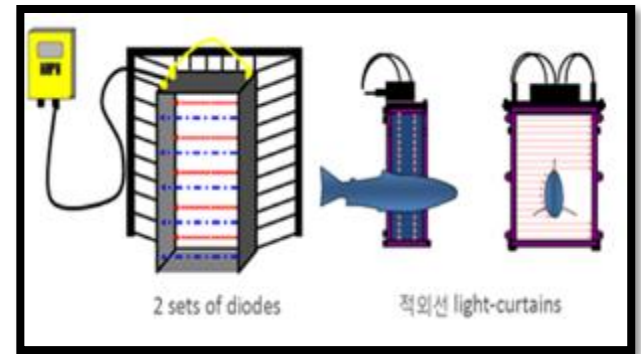
# 水質・水生態系の結果

## ✓ 魚道監視設備の導入



魚の個体数と体長測定

魚類種の分析  
広報活用





# 水質・水生態系の結果



ボラ、カワヒラ、サヨリ



ボラ稚魚、カワヒラ、サヨリ



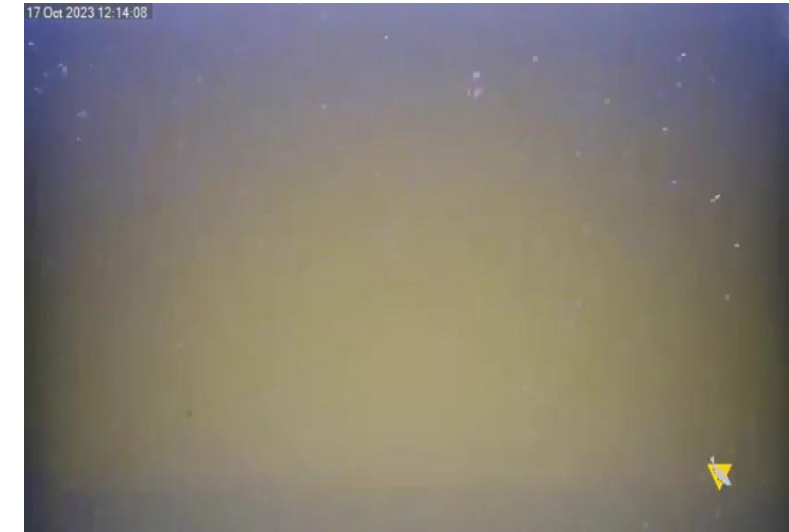
コイ・フナ, ボラ稚魚



カワウソ, ボラ稚魚



カワヒラ, ヒイラギ



サケ

# 水質・水生生態系の結果

## ✓ 生物多様性回復を促進するためにモニタリングと連携した生態復元研究の進行

➤ 関係機関・専門家コラボレーションと地域住民参加による洛東江主要回遊性魚種及び汽水生物種放流、植生復元

区分	アユ稚魚	サケ稚魚	モクズガニ稚ガニ	イセウキヤガラ	大和シジミ稚貝
					
時期	2月	3月	6月	8月	10月
内容	4万匹放流	30万匹放流	10万匹放流	苗6万本植栽	20万匹放流
特徴	河川で成長、河口で放流	海で成長、河川で放流	河川で成長、海で放流	塩生植物	汽水域で成長
写真					

# 水質・水生生態系の結果

- ✓ (目的) 最大復元関心種である汽水(日本)シジミの復元可能性を確認
- ✓ (稚貝放流及び調査) '21~'22年 河口堰直上流区間 汽水シジミ 試験放流及び事後調査(2回)
- ✓ (結果) すべての放流地点で汽水シジミ成長の確認、持続的な稚貝放流および調査が必要



汽水(日本)シジミ



< シジミ汁行商 >



<< 1970年代の汽水シジミ分布地域 >>



< 稚貝放流('21.11) >

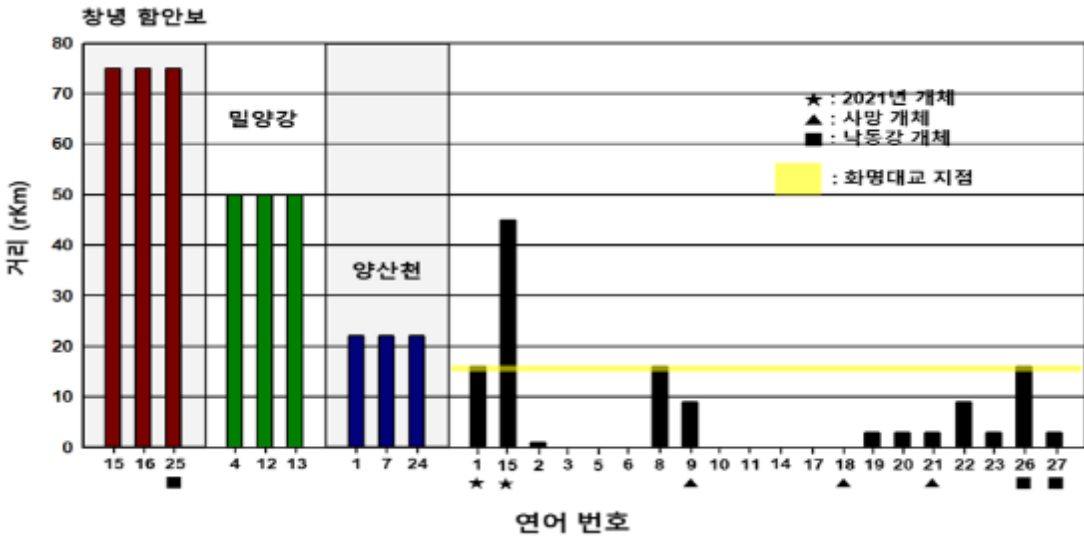


<調査と結果('22.5&'22.8) >

# 水質・水生態系の結果



<超音波受信機とデータ収集ポイント>



<放流した成体サーモン形態別移動範囲>

- ✓ 洛東川と東海サーモンターゲットセンサーでの回帰経路追跡
- ✓ 上流75km地点の昌寧艦安保安保下流まで遡上確認
- ✓ 中長期的に適切な産卵場の造成が必要
- ✓ 連続的なサケの稚魚放流推進が必要



<<成体サーモン放流試験コース>>

## 考察と今後の計画

### 結果 考察

- 海水流入の影響河口堰上流約10km区間内水深6m以下低層
- 水態の鉛直方向変化がなく、短期間内に水辺部生息地変化は無
- エココミュニケーションの改善により、回遊性魚などの生物個体数の増加が予想

### 今後 計画

- 中長期モニタリングによる運用評価と今後の推進方向決定のためのデータ蓄積
- 汽水生物の生息を改善するための水門運用計画の継続的な補完が必要
- 汽水生態復元の拡大に対する民・官・学の持続的な関心と努力が必要

### 中長期モニタリング方式

#### 1ステップ('23~'25)

- 現状把握と魚類重点調査
- 段階的重点研究課題の導出
- 書式環境適合度評価
- 15km以内の範囲

#### 2ステップ('26~'30)

- 1段階調査結果評価
- 調査項目の構成
- 調査ポイントと頻度調整
- 長期拠点調査地点パイロット運営

#### 3ステップ('30~)

- 2段階調査結果の評価
- 長期拠点選定/運営
- 持続可能なモニタリング分析・評価戦略の確立



감사합니다.

ありがとうございました