

河川における塩水遡上への対策検討

－暫定的な対策検討の事例紹介－

日本水工設計株式会社
大阪支社 技術一部 水道課
菊池 智博

講習内容

1. はじめに
2. 塩水遡上のメカニズム
3. 対策案の紹介
4. おわりに

発表内容

1. はじめに
2. 塩水遡上のメカニズム
3. 対策案の紹介
4. おわりに

1.1 発表の趣旨

○発表の内容

- ・ 河川における塩水遡上に対する恒久的な対策に加え、

暫定的な対策の紹介

⇒防潮堰などの恒久的な対策の構築には時間を要する。

一方で塩水遡上は予兆なく生じる問題であり、暫定的な対策も必要。

しかし、暫定的な対策はあまり文献が無い。

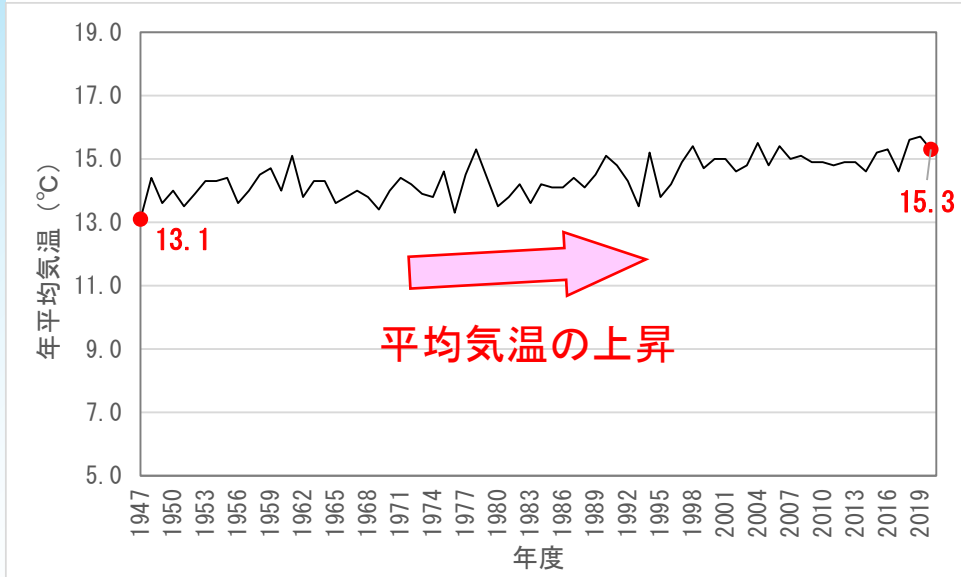
○発表の目的

- ・ 知識と危機感の共有

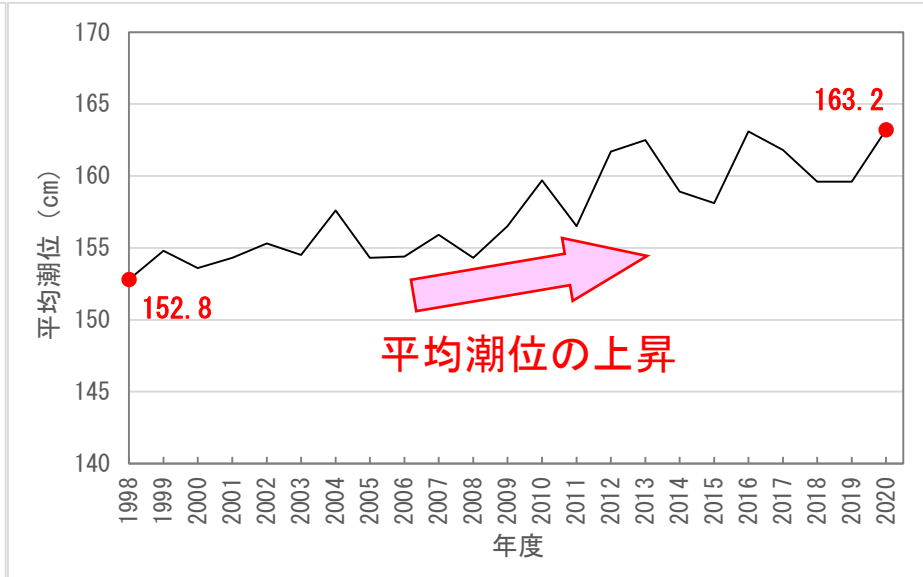
⇒いつ生じるかわからない塩水遡上についての対策知識と危機感の共有

1.2 地球環境の変化

地球温暖化などに起因する気候変動により
平均気温が上昇し「**海水面潮位の上昇**」が生じている。



図一年平均気温の推移例



図一平均潮位の推移例

⇒これら環境の変化は**塩水遡上を助長させる要因**となる。

1.3 塩水遡上の助長要因

助長要因（一例）

（自然要因）

- ・ 海水面潮位の上昇
- ・ 多雨少雨などの降雨の極端化

（人的要因）

- ・ 河床底面の掘削を伴う河川改修工事や護岸改修 など

環境の変化に伴う塩水遡上の助長

⇒河川より取水している事業者にとって、

将来的に事業継続が困難となる可能性あり

塩水遡上への対策についての検討事例を紹介

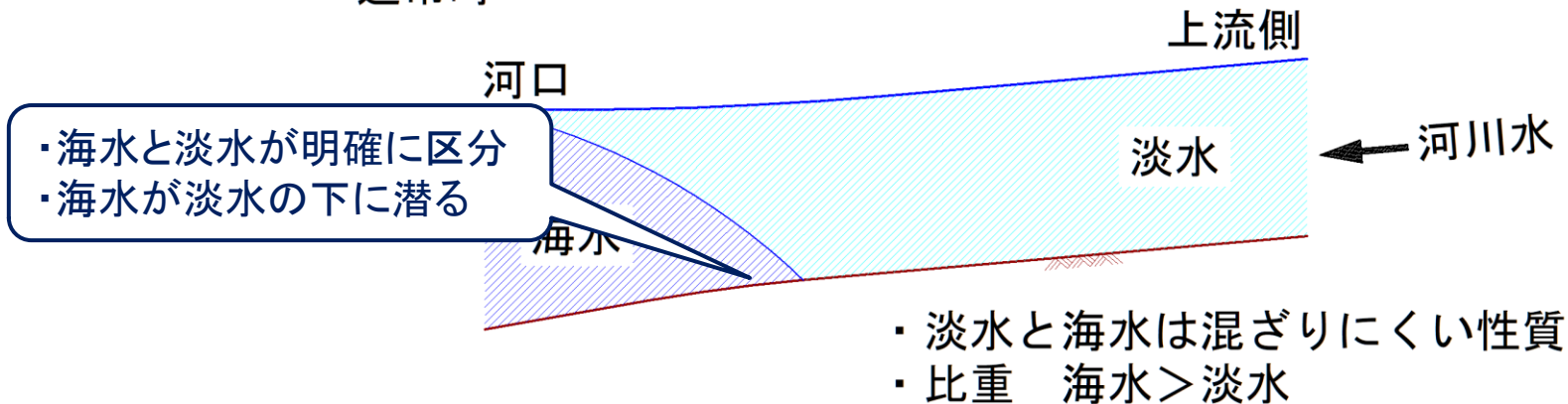
発表内容

1. はじめに
- 2. 塩水遡上のメカニズム**
3. 対策案の紹介
4. おわりに

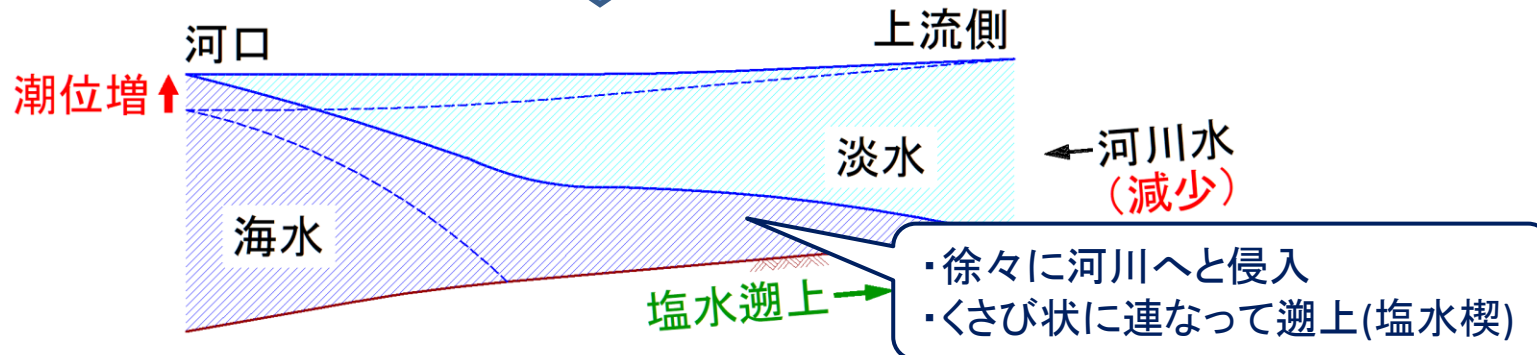
2.1 塩水遡上のメカニズム

塩水遡上とは ・ ・ 潮の満ち引きにより海水が河川を遡上する現象

～通常時～

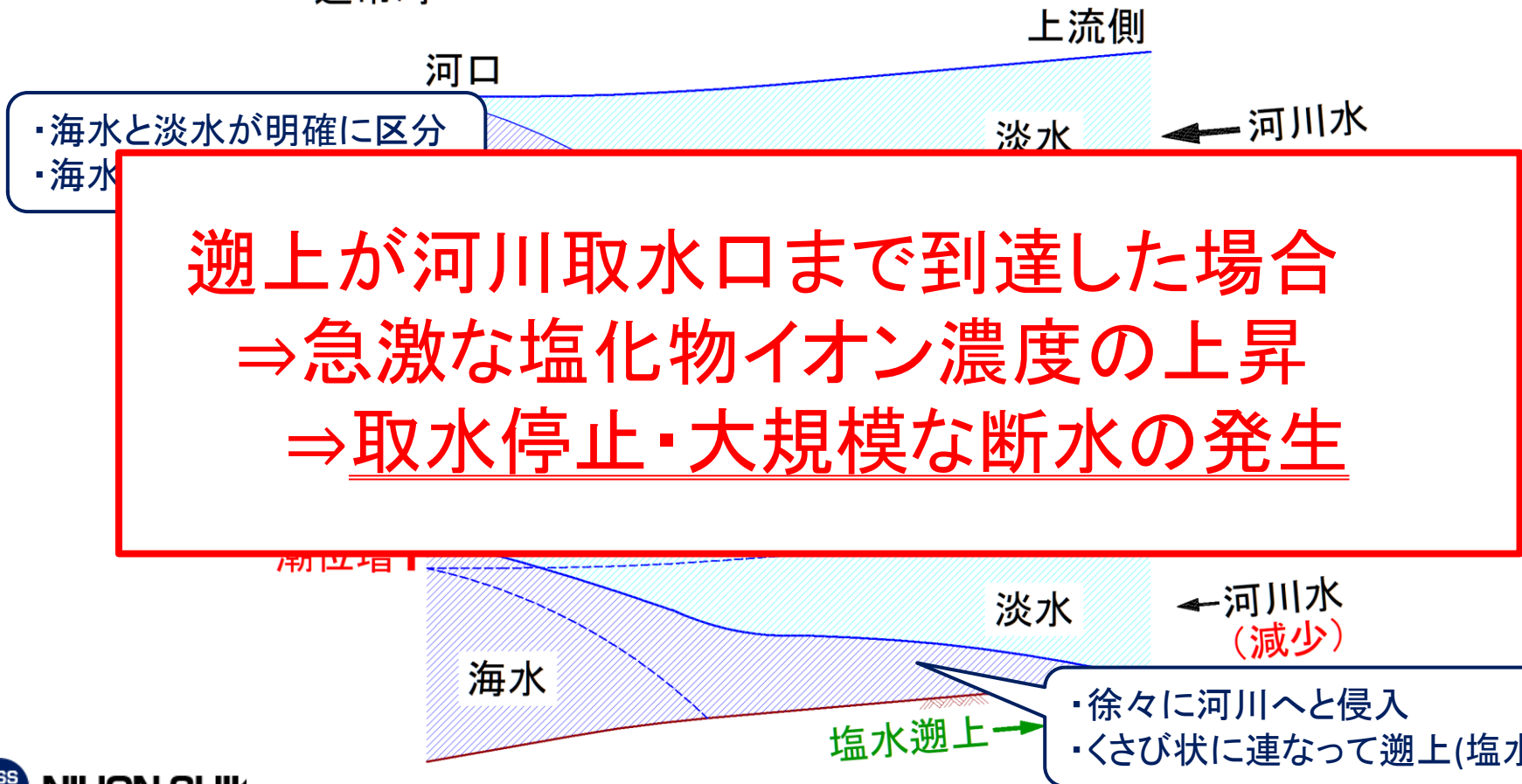


～塩水遡上発生時～



2.1 塩水遡上のメカニズム

塩水遡上とは・・潮の満ち引きにより海水が河川を遡上する現象
～通常時～



発表内容

1. はじめに
2. 塩水遡上のメカニズム
- 3. 対策案の紹介**
4. おわりに

3.1 対策案の抽出

ハード・ソフト対策例を下記に示す。

まずはこちらを説明

○将来を見据えた**恒久的な対策**（構築時間大）

- ・防潮堰の設置
- ・取水地点（河川上流・他河川など）の変更
- ・水源種別（地下水へ）の変更
- ・脱塩施設の導入
- ・広域連携 等

○恒久対策を講じるまでの**暫定的な対策**（構築時間小）

- ・帆布の設置
- ・エアカーテンの設置
- ・補助取水（河川上流）
- ・貯水池の築造
- ・配水池容量の活用 等

○**ソフト対策**

- ・塩水遡上シミュレーションの構築
- ・監視システムの構築
- ・対策マニュアルの作成
- ・市内および自治体間の連携 等

3.2 対策の分類【恒久対策】

恒久的な対策を3つの観点に分類する。

①塩水の処理

②塩水遡上の阻止

③塩水遡上範囲からの回避

3.3 恒久対策の説明【恒久対策】

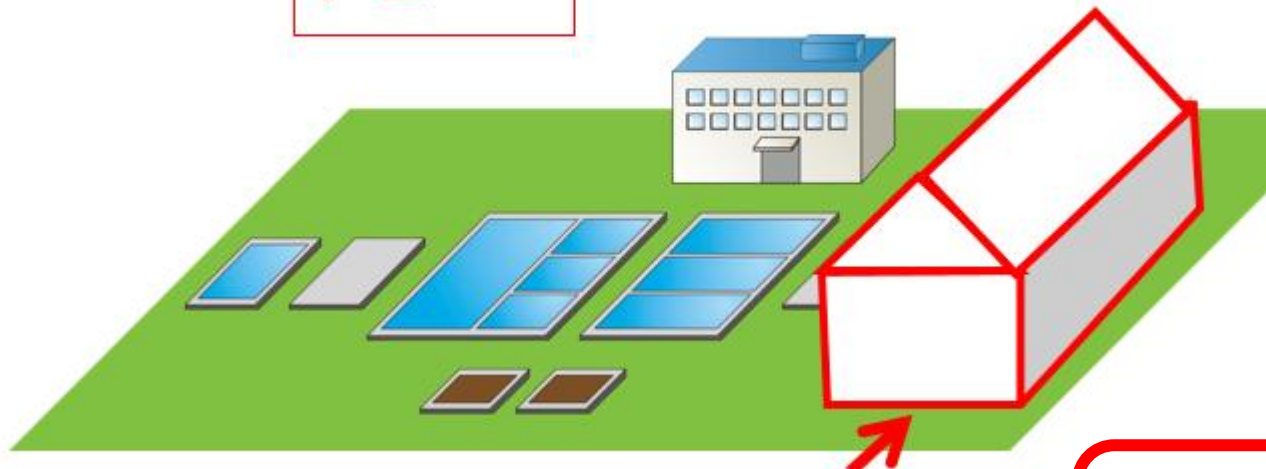
～塩水遡上の処理～

○概要

取水地点はそのまま、塩水処理施設を導入する

例)脱塩施設の導入

処理



脱塩処理施設の導入

塩水を浄水処理

3.3 恒久対策の説明【恒久対策】

～塩水遡上の処理～

○概要

取水地点はそのまま、塩水処理施設を導入する

例)脱塩施設の導入

【導入にあたっての課題】

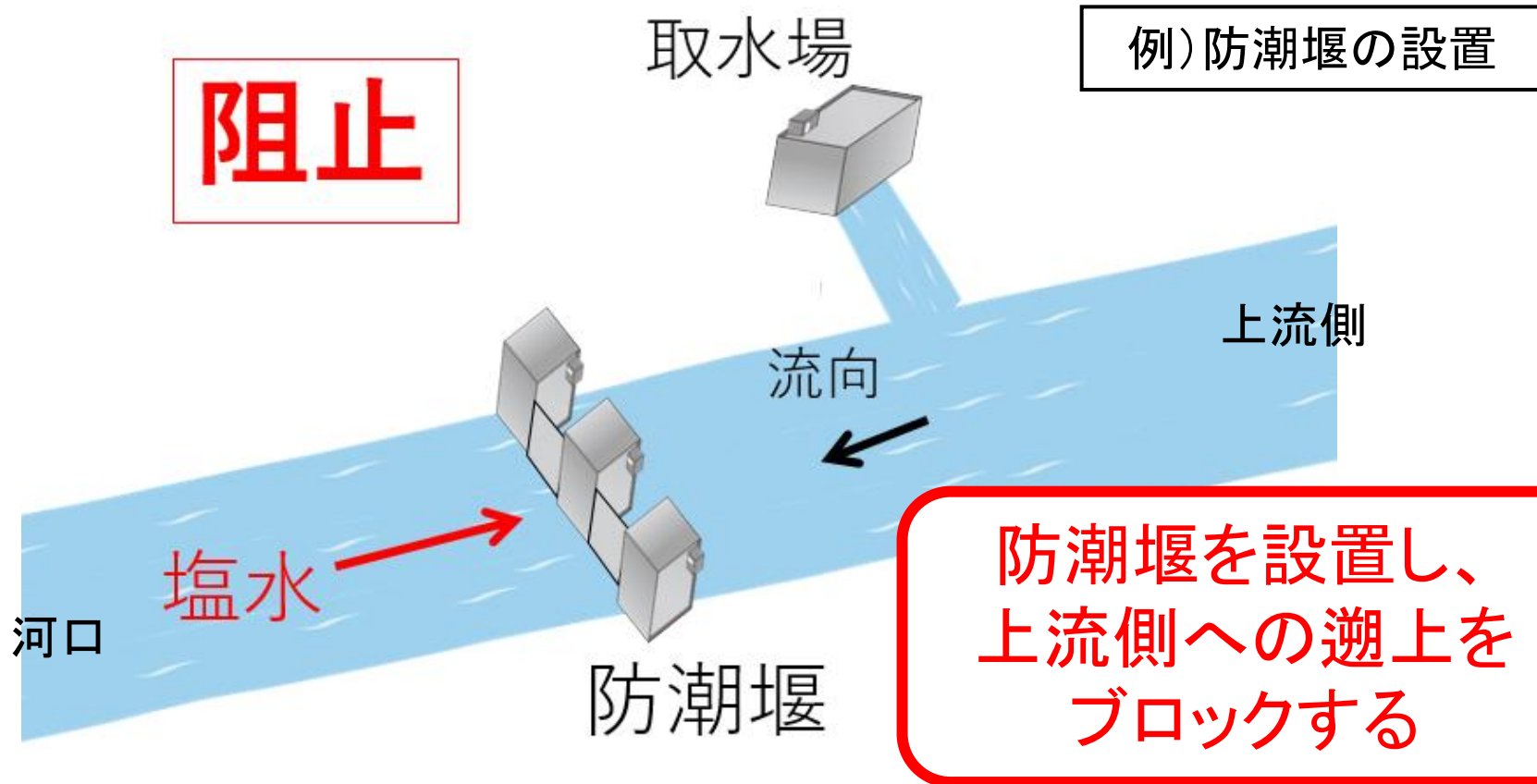
- ・ 脱塩施設の**築造スペース**が必要である
- ・ 回収率が低いため**取水量を増量**する必要がある
- ・ 浄水処理後の**高濃度塩水の排水先**を確保する

3.3 恒久対策の説明【恒久対策】

～塩水遡上の**阻止**～

○概要

河川内に構造物を設置することで物理的に塩水遡上を堰き止める



3.3 恒久対策の説明【恒久対策】

～塩水遡上の**阻止**～

○概要

河川内に構造物を設置することで物理的に塩水遡上を堰き止める

例)防潮堰の設置

【導入にあたっての課題】

- ・ **河川環境や活動に影響**を与える可能性がある
- ・ 大河川であれば、**1つの自治体のみ**で建設、運転、維持管理するのは現実的ではない
- ・ 河川内への構造物の構築により**河川氾濫のリスク**が上がる

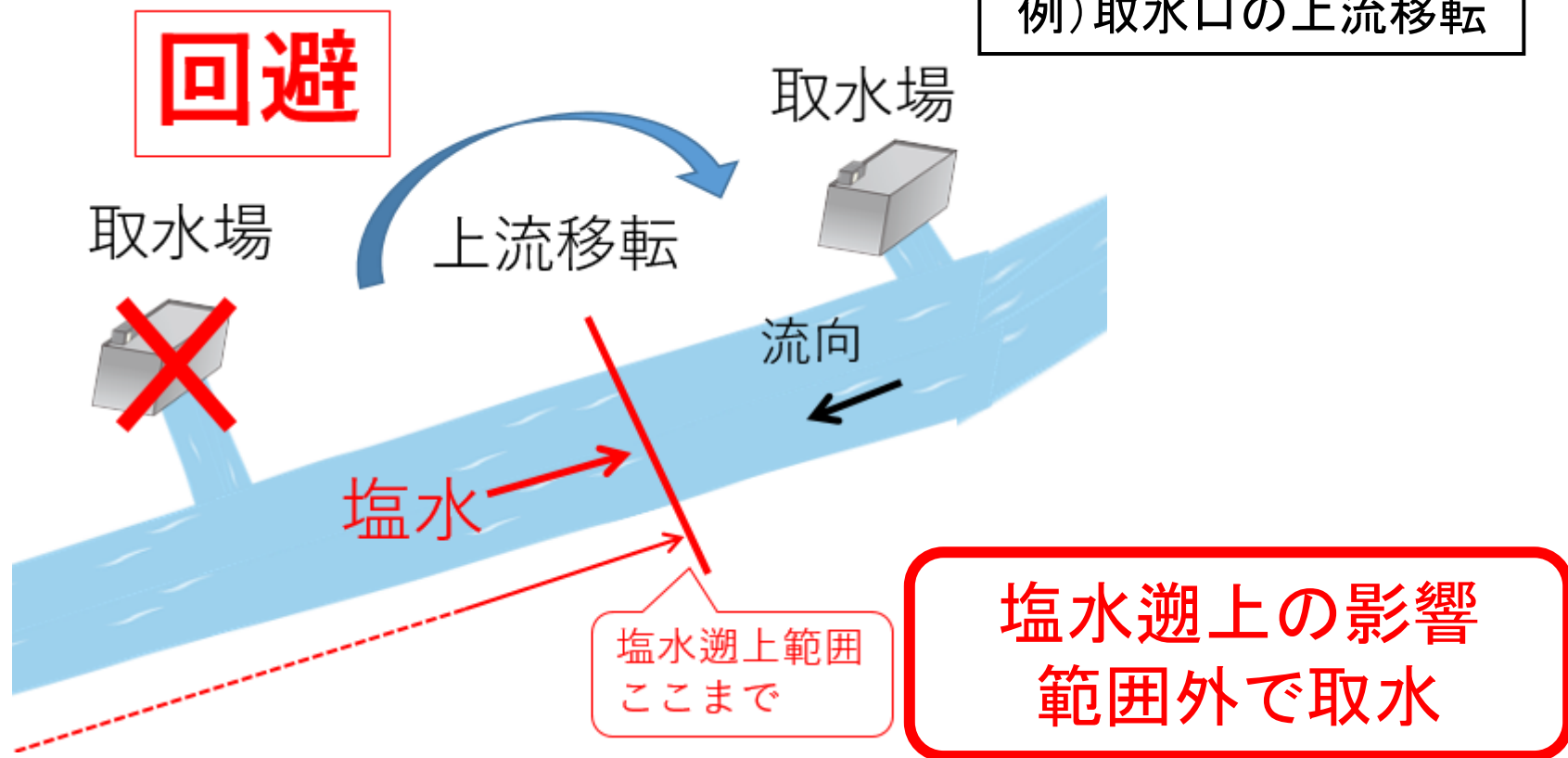
3.3 恒久対策の説明【恒久対策】

～塩水遡上の回避～

○概要

取水地点を移転し、塩水遡上の及ばない箇所で取水する

例) 取水口の上流移転



3.3 恒久対策の説明【恒久対策】

～塩水遡上の回避～

○概要

取水地点を移転し、塩水遡上の及ばない箇所でも取水する

例)取水口の上流移転

【導入にあたっての課題】

- ・ 上流移転先で全量取水した場合でも河川維持流量を確保する必要がある
- ・ 将来にわたり塩水遡上の影響がない範囲を想定する必要がある
- ・ 移転先にて、取水ポンプ場や電気棟などを築造できる土地の確保が必要である

3.4 対策の分類【恒久対策】

恒久的な対策の分類（例）

① 塩水の処理

- ・ 脱塩施設の導入
(逆浸透膜・電気透析法等)

② 塩水遡上の阻止

- ・ 防潮堰の設置

③ 塩水遡上範囲からの回避

- ・ 取水地点の変更
(河川上流移転・河川変更等)
- ・ 浄水場の統廃合
(取水地点の集約)
- ・ 水源種別の変更(地下水等)
- ・ 広域連携

※前述した対策内容を赤字で示す

3.5 対策案の抽出

ハード・ソフト対策例を下記に示す。

○将来を見据えた**恒久的な対策**（構築時間大）

- ・防潮堰の設置
- ・取水地点（河川上流・他河川など）の変更
- ・水源種別（地下水へ）の変更
- ・脱塩施設の導入
- ・広域連携 等

次の説明内容（あまり文献が無いもの）

○恒久対策を講じるまでの**暫定的な対策**（構築時間小）

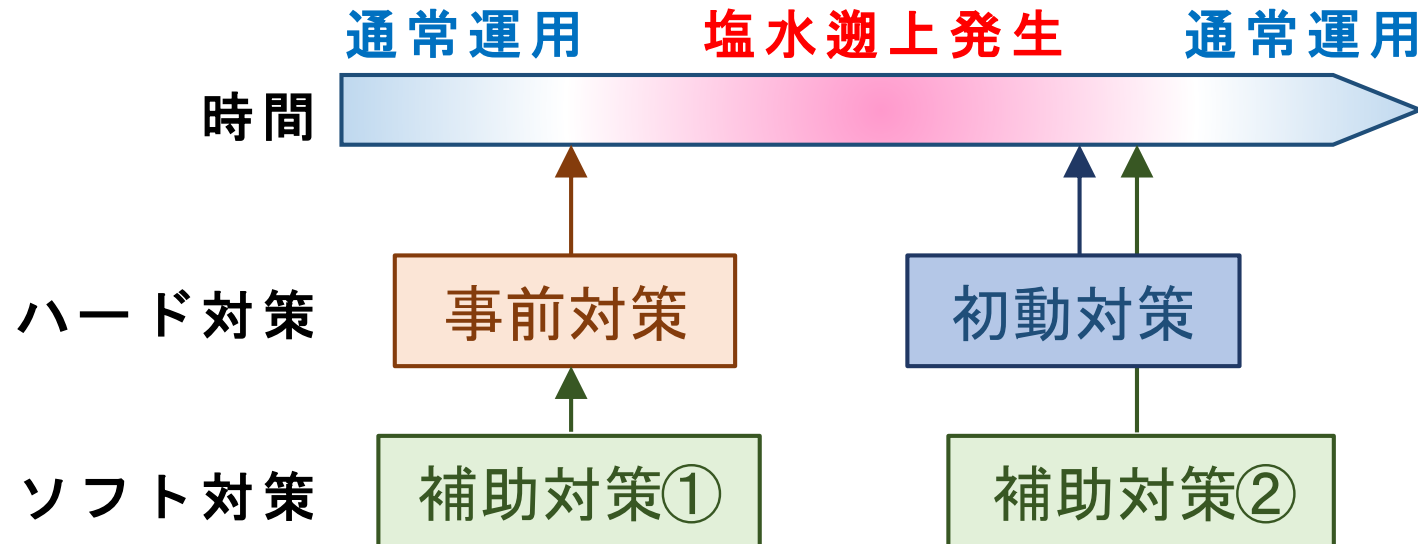
- ・帆布の設置
- ・エアカーテンの設置
- ・補助取水（河川上流）
- ・貯水池の築造
- ・配水池容量の活用 等

○**ソフト対策**

- ・塩水遡上シミュレーションの構築
- ・監視システムの構築
- ・対策マニュアルの作成
- ・市内および自治体間の連携 等

3.6 対策の分類【暫定対策】

暫定的な対策およびソフト対策は下記のとおり区分する。



事前対策：対策実行に時間を要するため、塩水遡上発生前に予め講じる必要があるもの。（ハード対策）

初動対策：塩水遡上が発生した際に早急に対策が実行でき、効果の発現までの時間が短いもの。（ハード対策）

補助対策：ハード対策の補助の役割を担い、塩水遡上の発生の有無に関わらず事前に講じるもの。（ソフト対策）

3.6 対策の分類【暫定対策】

暫定的な対策の分類（例）

事前対策

- ・ 帆布の設置
- ・ 貯水池の築造

初動対策

- ・ 補助取水（地下水等）に切替
- ・ エアカーテンの設置

補助対策①

- ・ シミュレーションの構築（予知）
- ・ 監視システムの構築（観測）
- ・ 対策マニュアルの作成
（行動や判断基準の明確化）

補助対策②

- ・ 配水池容量の活用
- ・ 市内および自治体間の連携

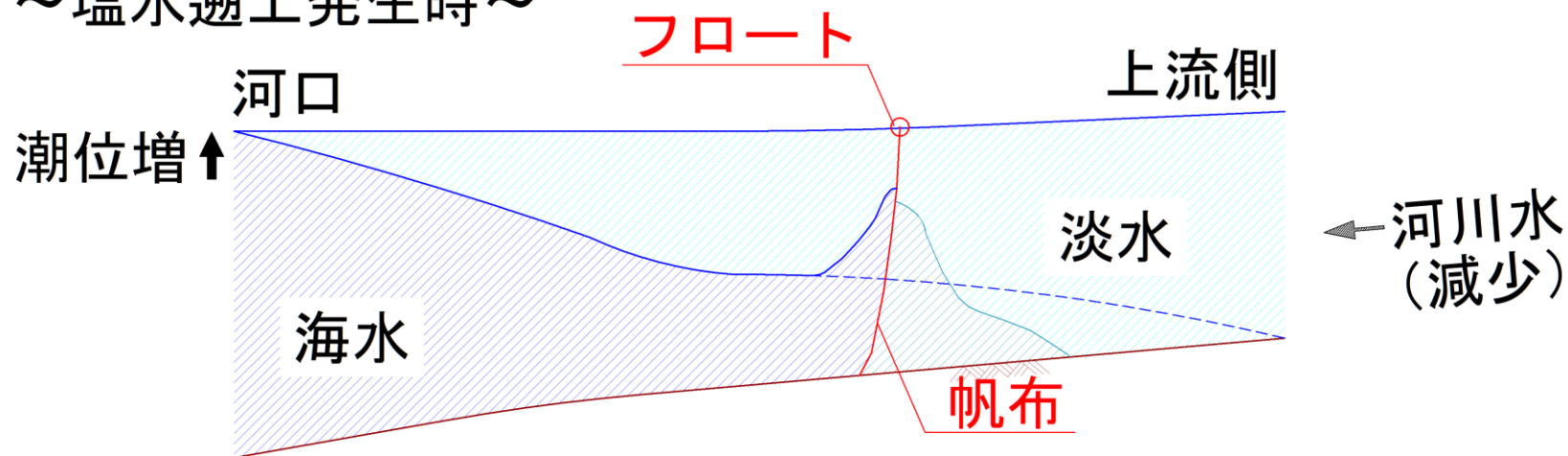
⇒赤字で示した対策内容について詳しく示す。

3.7 事前対策内容の説明【暫定対策】

～帆布の設置～

○概要

～塩水遡上発生時～



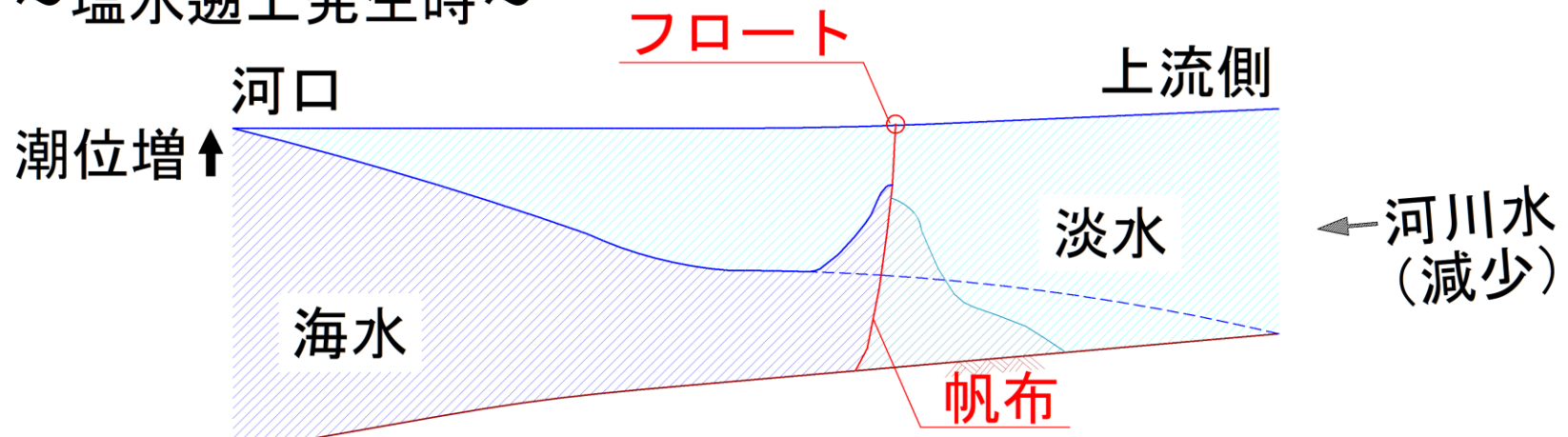
上部にフロート、下部に重りを付けた帆布を河川断面に設置し、物理的に塩水遡上を抑止

3.7 事前対策内容の説明【暫定対策】

～帆布の設置～

○概要

～塩水遡上発生時～



○効果 : ・実績として塩水遡上の抑止に効果あり。

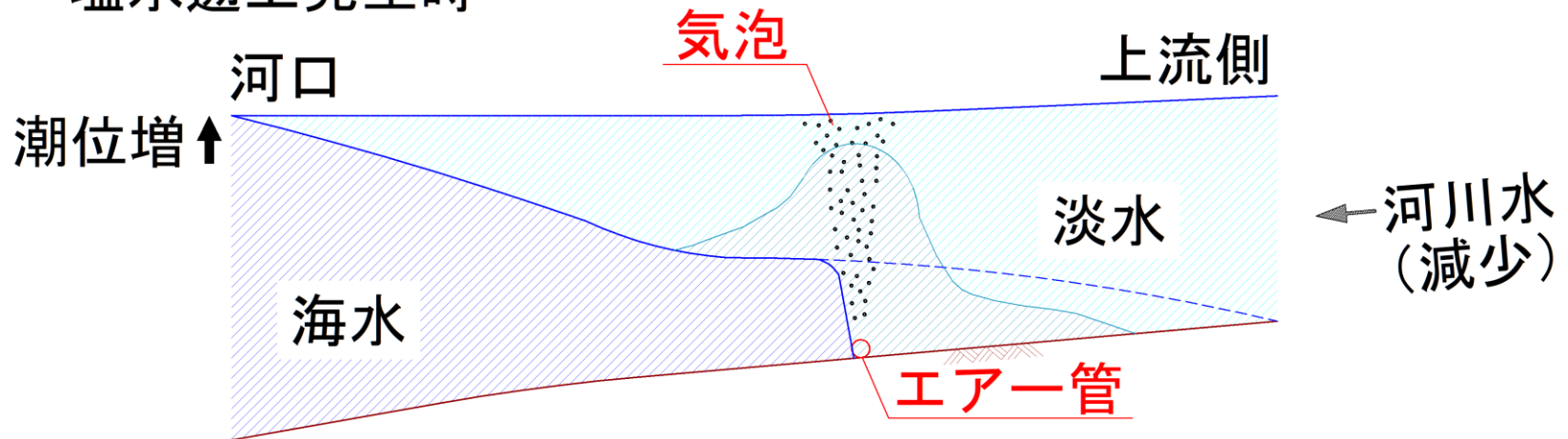
○留意点 : ・豪雨時には速やかに撤収する必要がある。
・架設までに時間が掛かる。

3.8 初動対策内容の説明【暫定対策】

～エアカーテンの設置～

○概要

～塩水遡上発生時～



気泡により海水と淡水を強制混合し、
塩水楔を断ち切り遡上を抑止する。
その後、混合水を河川水が押し返す。

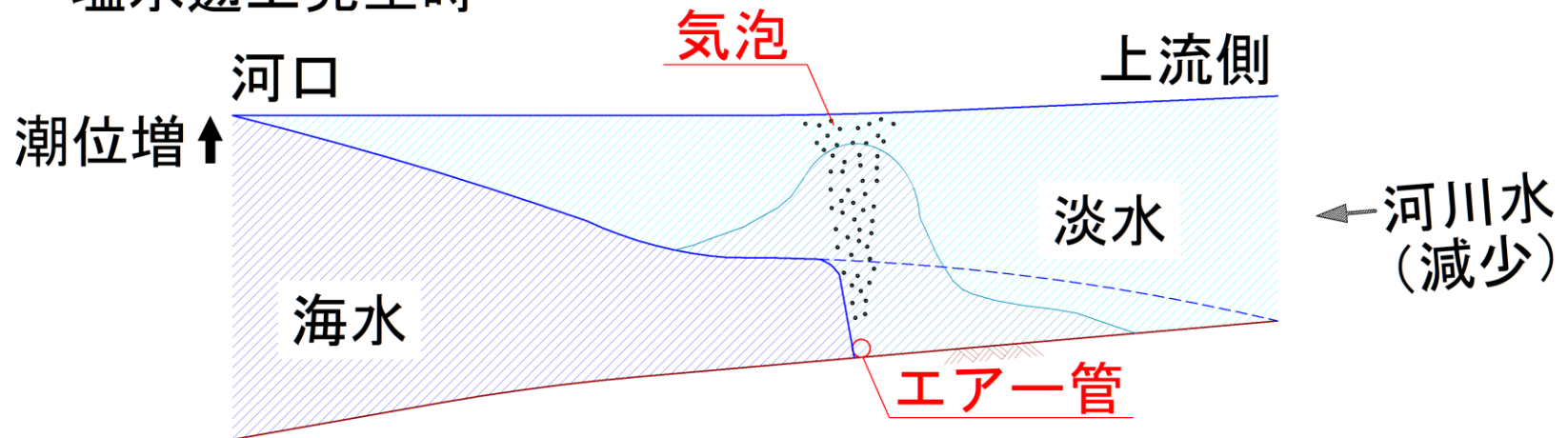
※エア管：頂部に一定間隔で孔を空けた管
両岸からコンプレッサーで空気を吹き込むことで気泡発生

3.8 初動対策内容の説明【暫定対策】

～エアカーテンの設置～

○概要

～塩水遡上発生時～



○効果 : ・設置事例あり。

○留意点 : ・導入にあたり適正調査・実験が必要。
・水中への酸素供給により水質が改善する一方で、生態系に影響する可能性あり。

3.9 対策内容の整理【暫定対策】

暫定的な対策は完全なものではない。

対策案のメリット・デメリットを踏まえ組み合わせることで塩水遡上被害の低減が可能と考える。

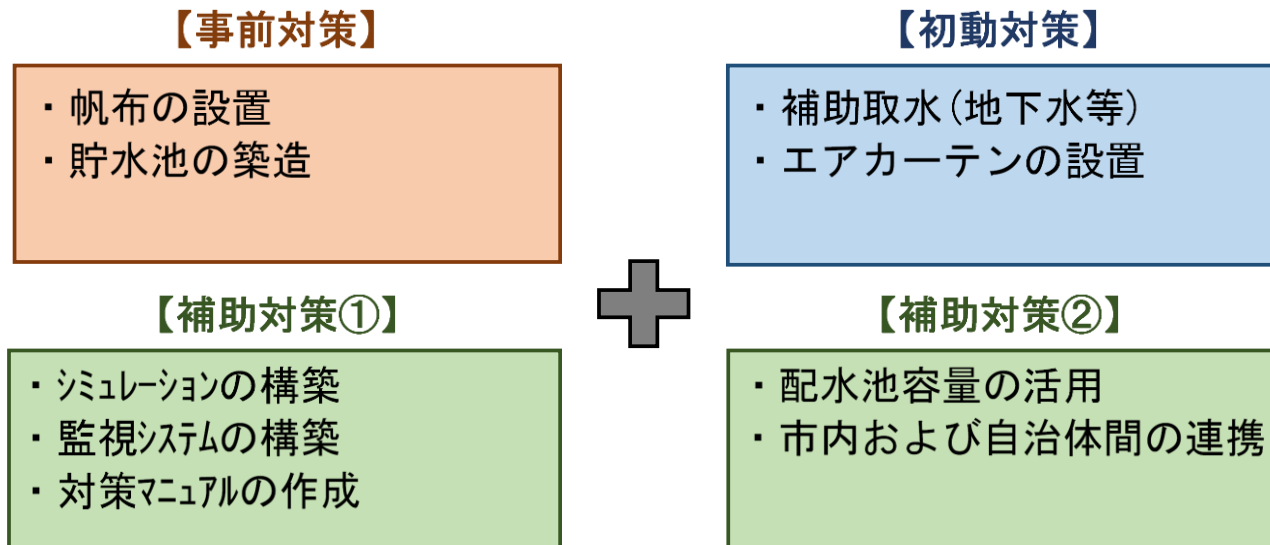


表-対策概要およびメリット・デメリット (一例)

項目		内容
事前	帆布の設置	対策概要 河川横断方向に帆布を設置し、物理的に塩水遡上を防ぐ。
		メリット 塩水遡上を物理的に抑えることが可能となる。
		デメリット 架設までに時間を要し、かつ1回の架設ごとに多額の費用が生じる。
		条件により塩水遡上の予測シミュレーションを構築する。

3.10 対策内容のまとめ

恒久的な対策

①塩水の処理

(例) 脱塩施設の導入

OR

②塩水遡上の阻止

(例) 防潮堰の設置

OR

③塩水遡上範囲からの回避

(例) 取水地点の変更
浄水場の統廃合
広域連携
水源種別の変更

暫定的な対策

①事前対策

(例) 帆布の設置
貯水池の築造

&

②初動対策

(例) 補助取水に切替
エアカーテンの設置

&

③補助対策

(例) 監視システムの構築
配水池容量の活用 など

発表内容

1. はじめに
2. 塩水遡上のメカニズム
3. 対策案の紹介
4. **おわりに**

4.1 おわりに

1. 今回の検討

- 複数の対策案を抽出し優位性を確認するところまで。
※このうち発表内容は対策事例の紹介まで。
- 検討内容は一例である。

2. 今後の展開

- 将来、さらに塩水遡上が延伸する可能性があり、現時点で塩水遡上の影響が無い地域でも被害を被る可能性がある。
- 当発表をきっかけの1つとして、塩水遡上対策の技術が向上・発展し、安定した水供給に繋がれば幸甚である。

4.2 参考文献

- ・ 環境省：地域適応コンソーシアム事業成果集（4-3海面上昇などによる塩水遡上の河川への影響調査）
- ・ 小松利光他：感潮河川における塩水遡上の人工的制御法についての研究（水工学論文集 第40巻 1996年2月）
- ・ 田淵幹修他：海面上昇による塩水遡上特性の変化
- ・ 浅枝隆他：エアカーテンによる塩水楔遡上阻止法に関する研究（土木学会論文集 No. 572/Ⅱ-40, 23-31, 1997. 8）
- ・ 手計太一：内川感潮域における塩水遡上時の水理特性（土木学会論文集B1(水工学)Vol. 68 No4 I_1327-I-1332 2012)
- ・ 名和規夫他：沖縄本島南部地区における地下ダムの役割と効果（農土誌74(12)）
- ・ 佐藤之信他：網走川河口における塩水遡上への吹送流の影響評価
- ・ 下田五郎他：川内川の塩水遡上対策について
- ・ 小松利光他：川内川河口部における塩水遡上について（水工学論文集 第40巻 1996年2月）
- ・ 小松利光他：川内川における塩水遡上の人工的制御に関する研究（海岸工学論文集 第43巻 1996年）
- ・ 小松利光他：気泡噴流による河口部塩水侵入の制御に関する現地実験（海岸工学論文集 第45巻 1998年 土木学会 446-450）
- ・ 伊福誠他：気泡噴流による塩水遡上制御の数値解析（海岸工学論文集 第46巻 1999 土木学会 476-480）

ご清聴ありがとうございました。