

2 . 塩水の導入実験計画（案）

2 - 1 . 基本方針

趣 旨



生物の生息環境の改善を目指した塩水導入実験

百間川河口部周辺は、水質・底質が良好とは言えず、汽水域のように多様な生物が生息・生育する良好な環境とは言い難い状況である。

そこで、当事務所では、河口水門の機能を損なわない範囲で、生物の生息環境の改善を目指して、塩水導入実験を行う。

水質改善目標



長期と当面の目標を設定

長期 汽水性の魚介類が生息できる環境の創出を目標とする。

当面 水質・底質の改善を目指すものとし、農業用水など周辺への影響には十分配慮して、状況を逐次確認しながら目標を設定する。

実験の進め方



農業用水の取水に対する安全性の確保を重視

塩水の進入過程や混合・移流・拡散などの状況を現地実験により確認しつつ、安全性を確保する。

実施時期は、農業用水の取水等への影響のない非かんがい期に行うものとする。

塩水化の最大範囲は、河口部の一部（1k0より下流）に限定するよう、実験方法や規模を計画する。

導入方法は、塩水の導入時間や導入量、拡散範囲等を考慮して、安全側で決定する。

生物の生息環境に係る水質・底質等、主な項目を観測・調査する。

水質改善目標

汽水域の生物の生息環境としての改善目標

現 状

スズキ・ボラなど生活上、汽水域を利用する魚類等の水質環境は明確でない。

また、淡水域まで遡上する魚類もあり、塩分濃度で規定することは難しい。

目標設定の考え方

下記の代表的な生物の生息条件を目安に塩水導入を図るものとする。

一方、農業用水の取水などに対する影響からは、0.15psu(150mg/ℓ)以下が目安となる。

ただし、水稻の生育段階にて耐塩性は変化するため、当面、最も低い塩分以下を目標とする。

水質改善目標

底層に塩水を導入し、拡散した場合でも農業用水取水に支障のない濃度以下に制限することを目標とする。

汽水性の代表的な生物と塩分の関係

汽水性の代表種		塩 分			
		0.5psu 淡水	汽 水	30psu 海水	
ヤマトシジミ	幼生・卵の発生	一日で斃死	2	22	28
	稚貝・成貝			22	10日以上で斃死
シロウオ	産卵			20	
	卵の発生			22	2日で斃死

—— 生息が良好、正常な範囲

..... 生息が可能な範囲

塩分(psu=‰=g/ =1000 mg/)

例) 30psu=30,000 ppm(mg/)

参考資料: 河川事業における生態系の捉え方と予測について

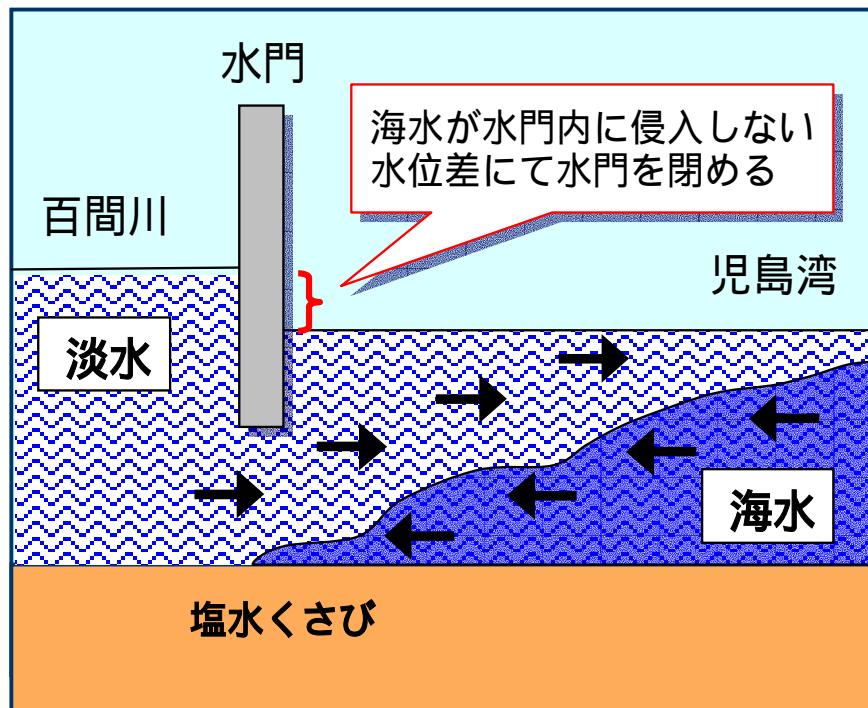
藤井暁彦((財)九州環境管理協会)

2 - 2 . 塩水導入実験における水門操作方法

現状の操作方法

水門操作時には、百間川の内水を排水すると同時に、海水が入り込もうとする現象が生じる。その際、海水と淡水の密度差により、海水は下から潜り込むこととなる。この現象を「塩水くさび」と呼ぶ。）

通常は、海水が水門内に侵入しない水位差を保って、水門を閉めている。

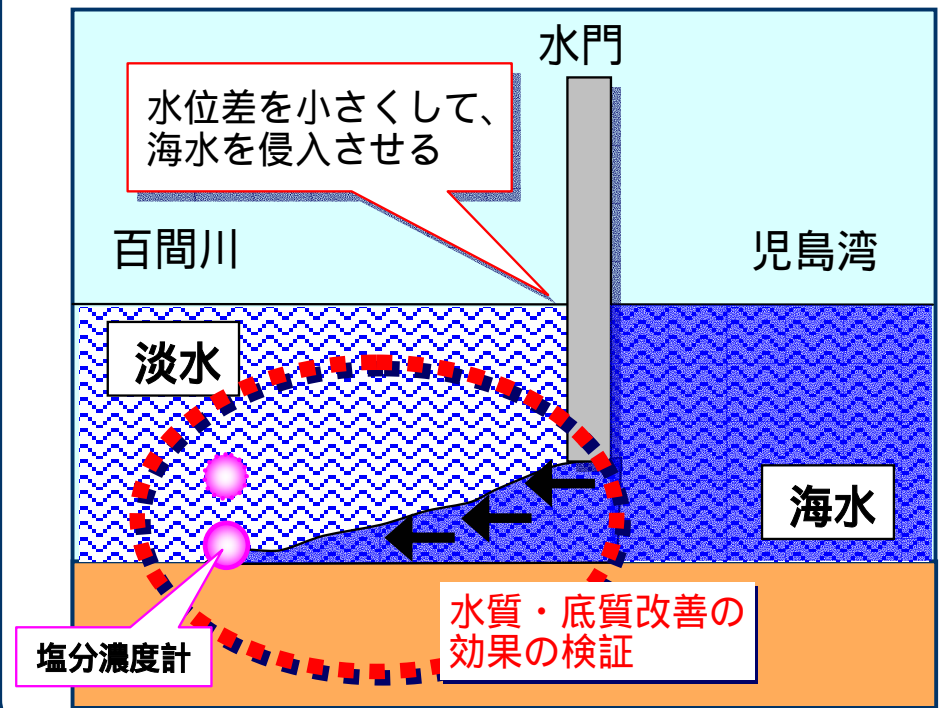


- * 常に百間川水位 > 児島湾潮位
- * 下げ潮時5cmの水位差で水門開放
- * 上げ潮時3cmの水位差で水門閉鎖

現地実験の操作方法

下げ潮時に、百間川と児島湾の水位差が逆転している内に水門を開放、又は 上げ潮を迎えるまで水門を閉めないことにより、水門内へ海水を侵入させる。

実験時には、水門周辺の流向・流速、水質・底質観測を行い、流況の確認と効果の検証を行う。

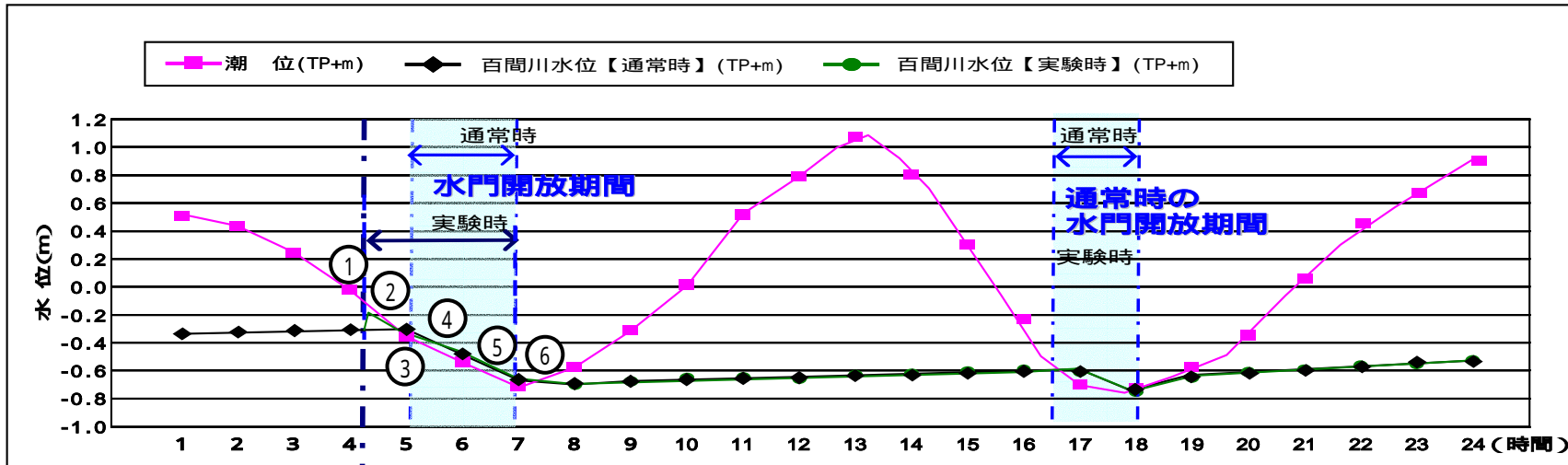


- * 一時的に百間川水位 <= 児島湾潮位 のとき
- * 水門を開放し、塩水を導入

塩水導入のタイミングと塩水の挙動イメージ（下げ潮時に開放した場合）

課題

大潮小潮など潮位変動の大きさに応じた塩水導入方法の確立が必要



塩水導入観測期間

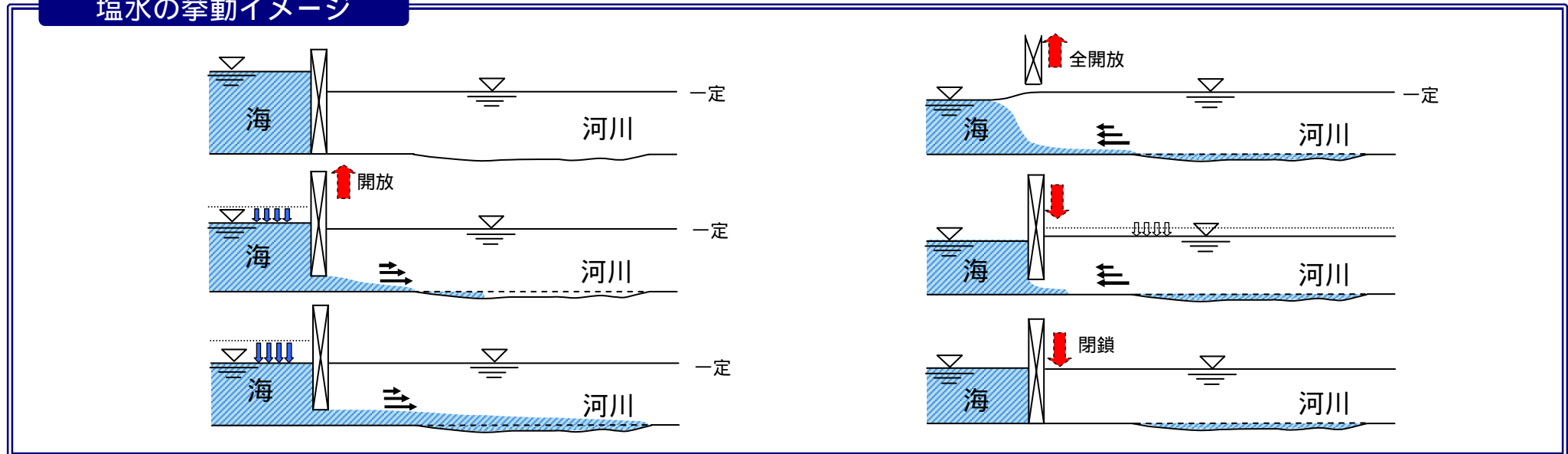
塩水排出観測期間

水門開放タイミングの判断

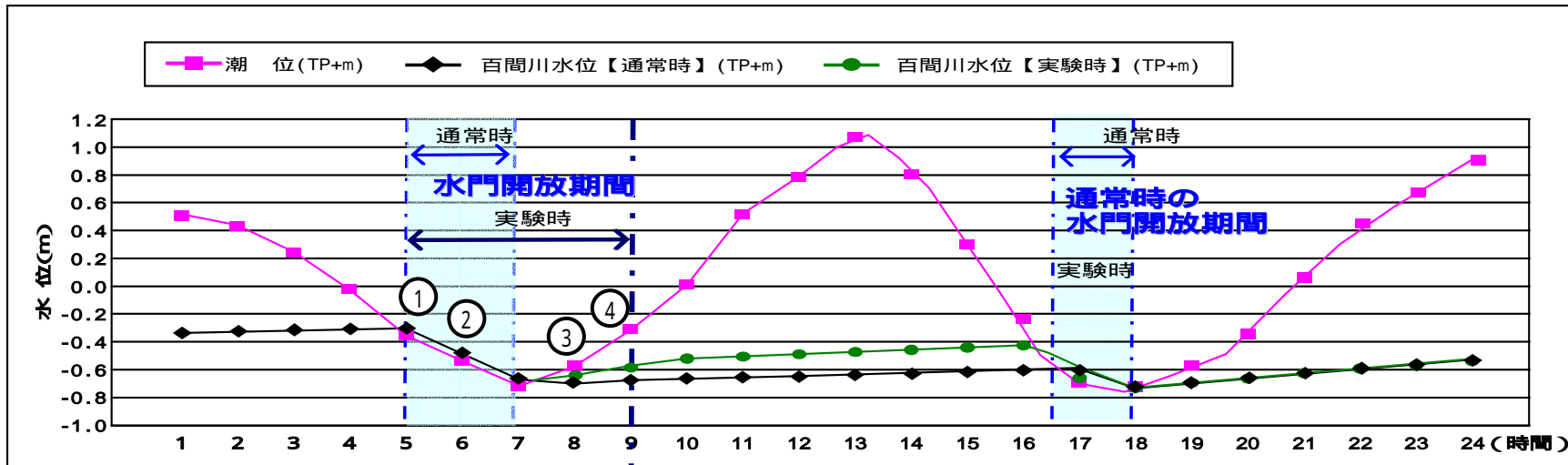
残留塩水の確認

残留塩水の確認

塩水の挙動イメージ

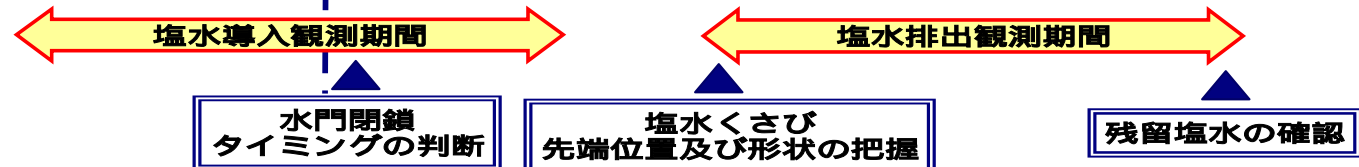


塩水導入のタイミングと塩水の挙動イメージ（上げ潮時に開放した場合）

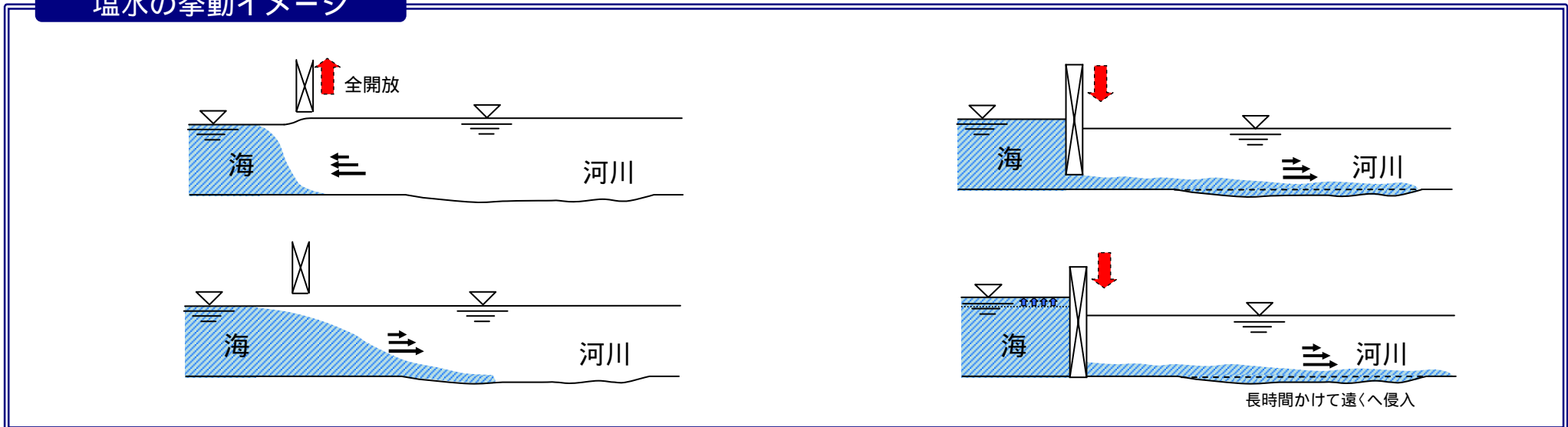


課題

大潮小潮など
潮位変動の大きさに応じた
塩水導入方法
の確立が必要



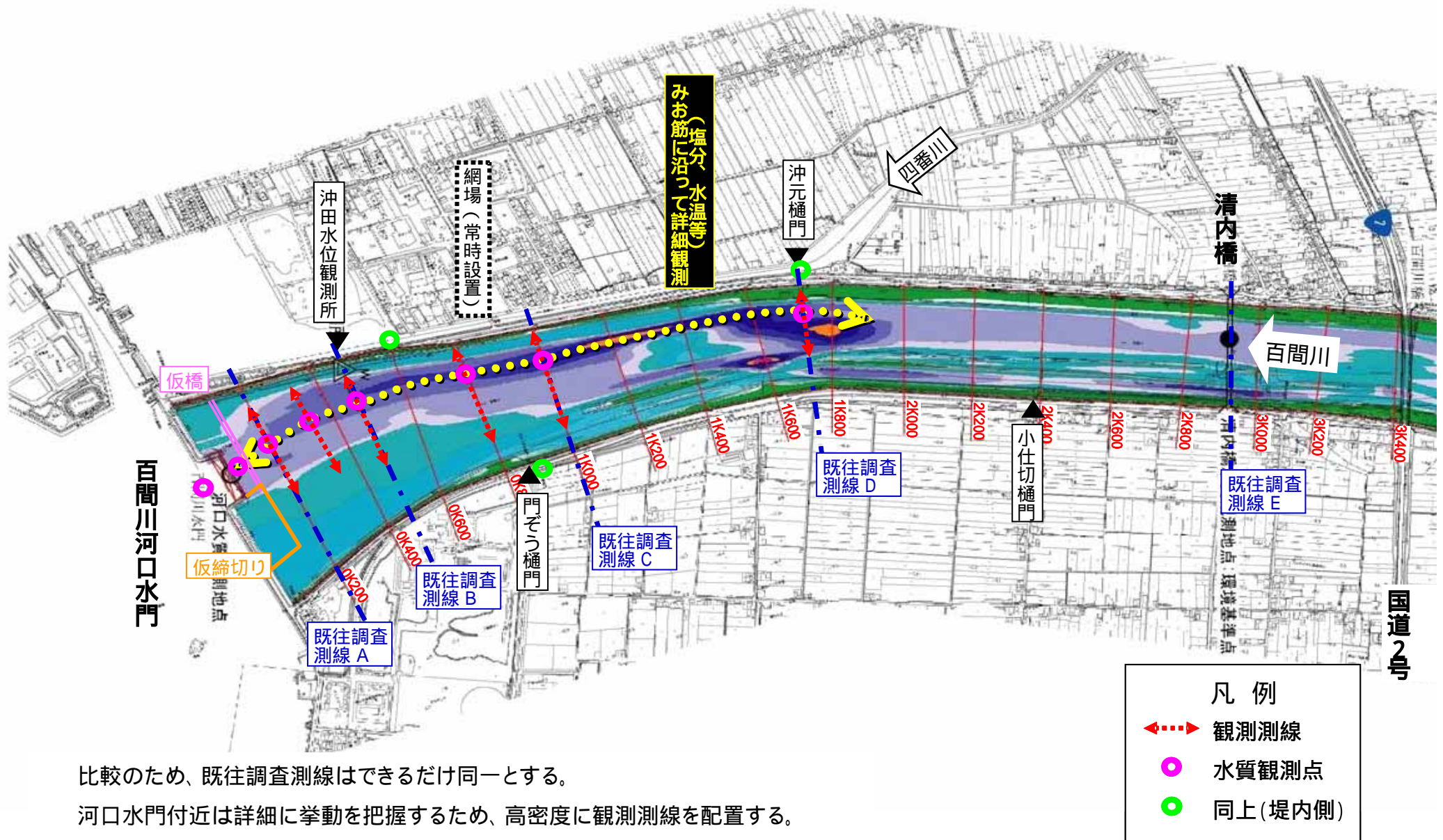
塩水の挙動イメージ



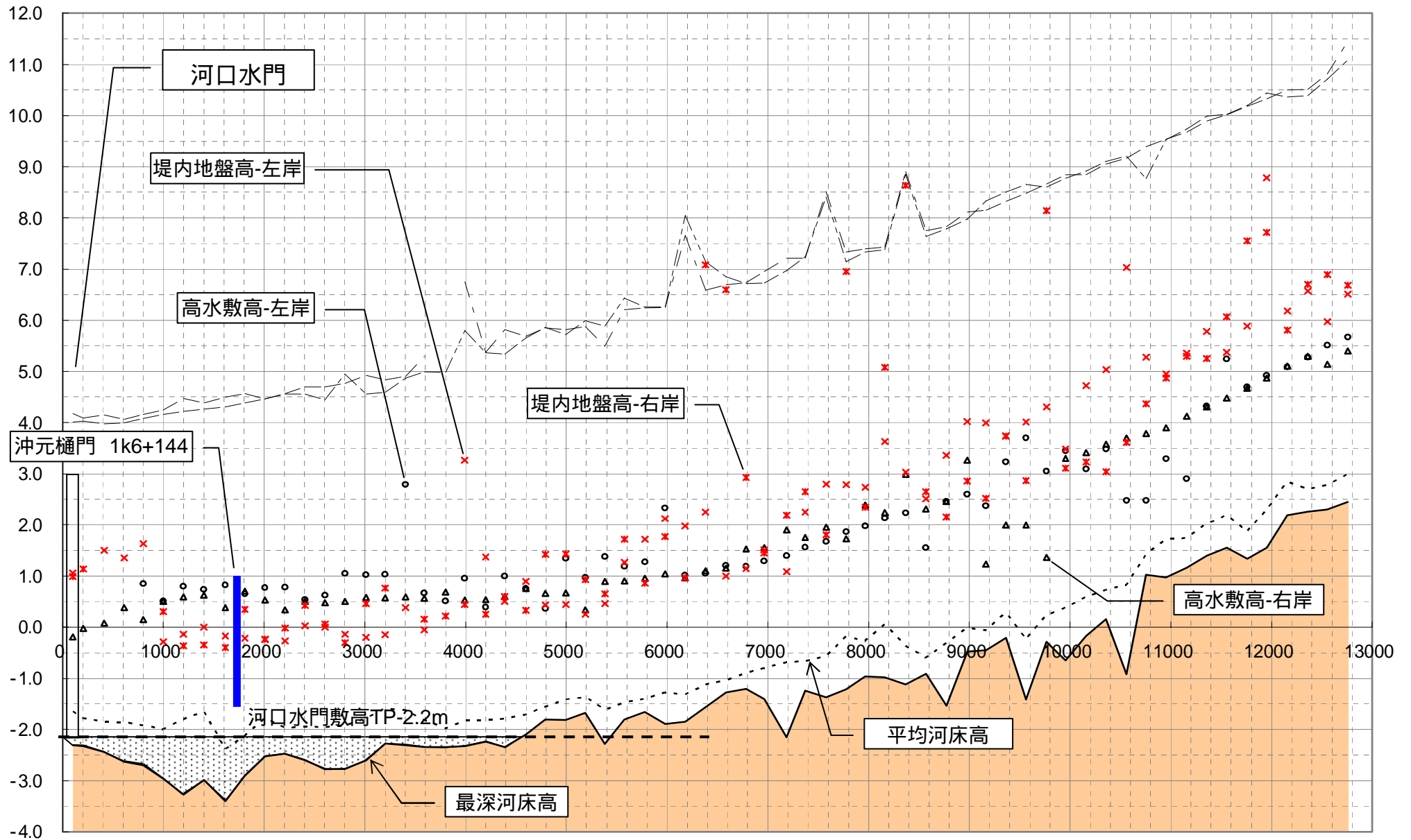
2 - 3 . 塩水導入のメリット・デメリット

区分	メリット	デメリット	摘要
水質	<p>塩水との接触で、「フロック」が形成され、浮遊物が沈殿し、濁度が小さくなる。（透明度上昇）</p> <p>底泥から出る有機物等が減少し、水質浄化に寄与滞留時間が短縮され、水質浄化が進む。</p>	<p>今まで塩水が非常に薄かったものが、濃くなってしまう。</p>	
底質	<p>塩水に含まれる溶存酸素が底泥に供給され、還元状態から酸化状態に変化する。 （河口部の溶存酸素は、海域よりも低いため）</p> <p>底泥からの有機物の溶出やメタンガスの発生が抑制される。</p> <p>滞留時間が短縮され底質の還元化が抑制される。</p>	<p>従来、海域に形成されていた「フロック化」が河川内で起き、河川内に沈殿堆積する。</p> <p>ただし、水門周辺では水門開放時に出入りを繰り返すと考えられ、その程度により浄化が進むことも考えられる。</p>	<p>メタンガス 二酸化炭素と同様に温室効果があり、地球温暖化を助長させる。</p>
生態系	<p>濁度が小さくなると、日射が底層まで届くようになり、多様な生態系が維持できる。</p> <p>汽水域化により、多様な生物が生存する可能性がある。</p>	<p>淡水にしか棲めない生物には、生息域が縮小される恐れがある。</p> <p>移動能力の高い動物には、大きな障害はないが、植物など自力では移動できない生物にはダメージともなり得る。</p>	
農業	<p>ごく少量の塩水は微量ミネラルを含み、農作物の生育に有益な場合もある。</p>	<p>塩水が農地に侵入した場合、作物被害の発生が懸念される。</p> <p>長期化した場合、塩分集積も懸念される。</p>	<p>農業に有害となる塩分以下に抑えることが重要。</p>
水質浄化の代替案との比較	<p>「バッキ」や「攪拌」など機械的なエネルギーを利用した浄化に比べて、省エネであり、現有施設の運用変更のみで済む。</p> <p>淡水供給量を増やした場合、浄化用水の導入をする必要があり、新規水源の確保を伴うが、塩水は新規水源を必要としない。</p> <p>底泥の浚渫には多大の費用が必要になるが、底泥の酸化であれば、費用増加はほとんどない。</p>	<p>塩水導入のリスク（農業取水）に対する対策が必要である。</p>	

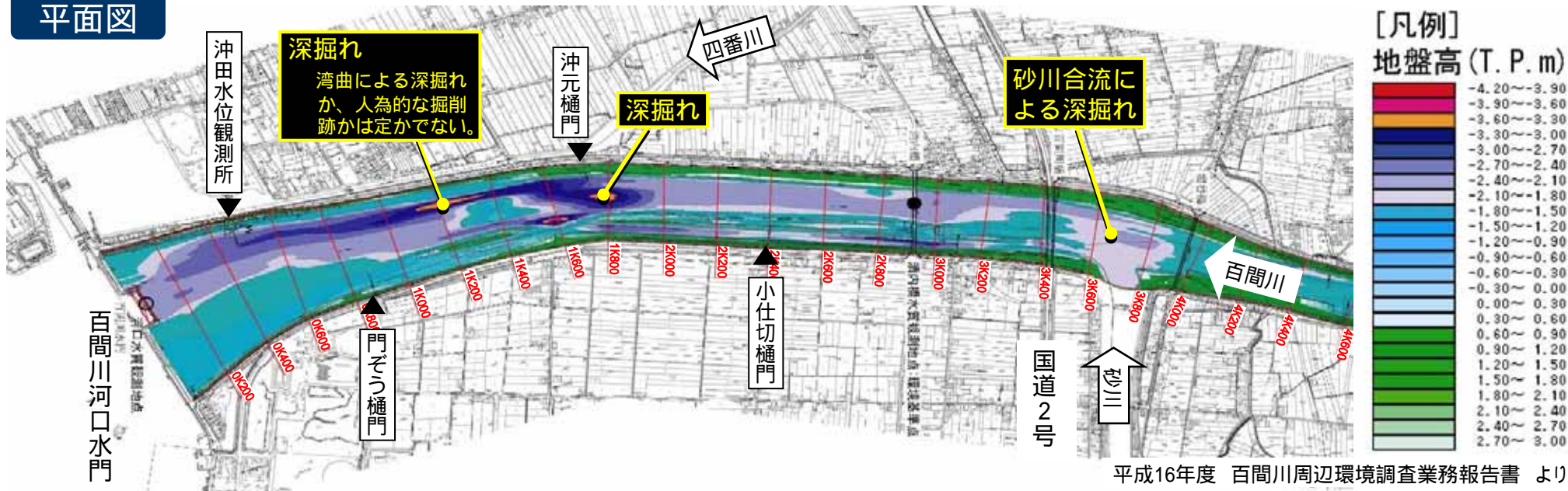
2 - 4 . 塩水導入範囲と観測機器の配置計画 (案)



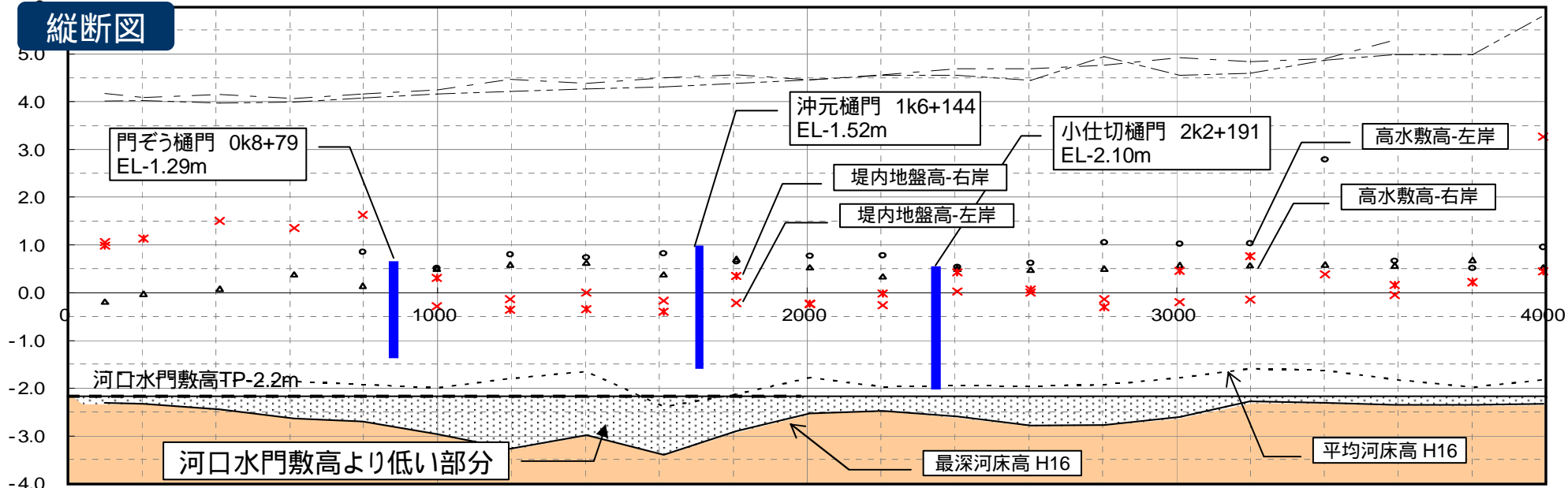
縦断図



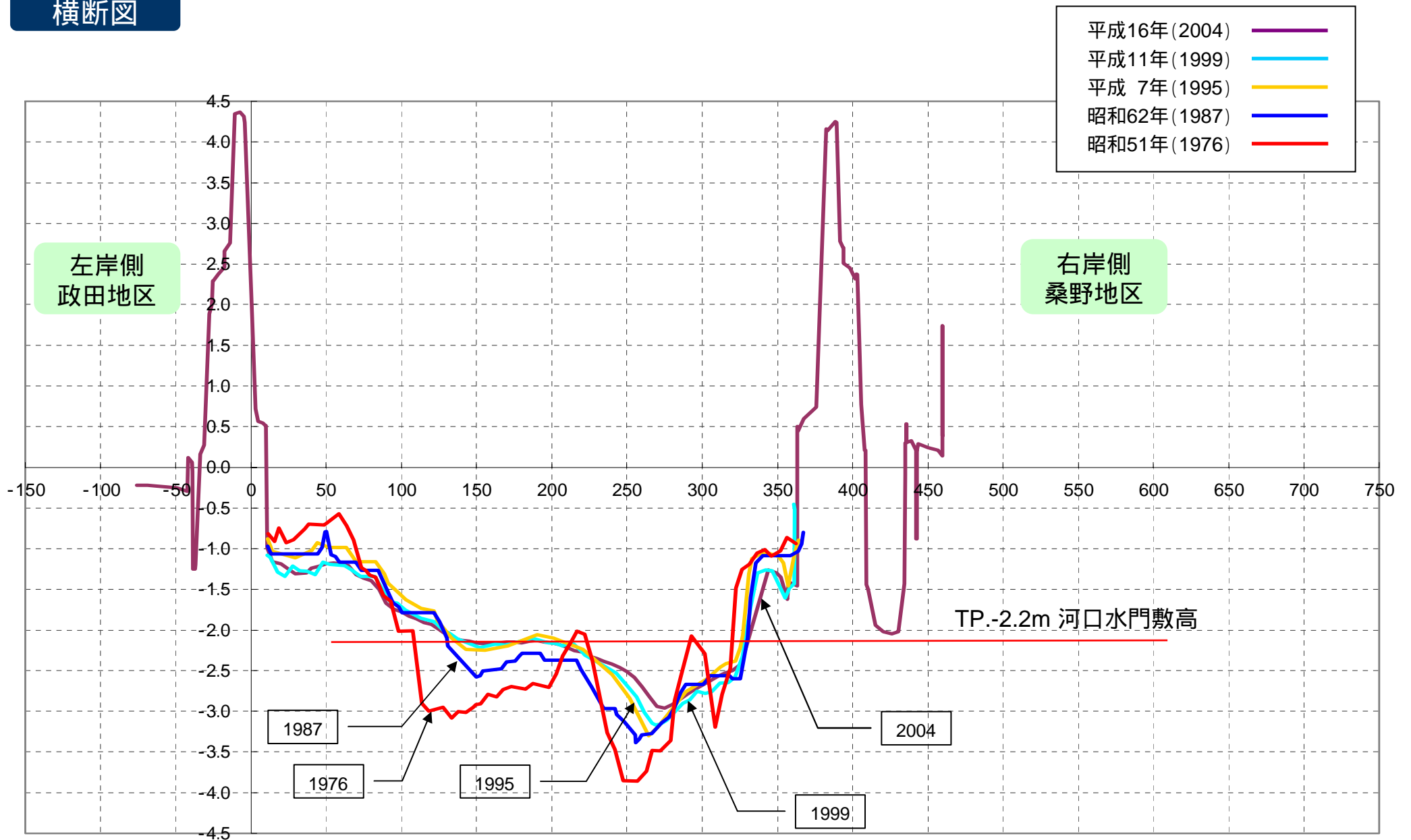
平面図



縦断図



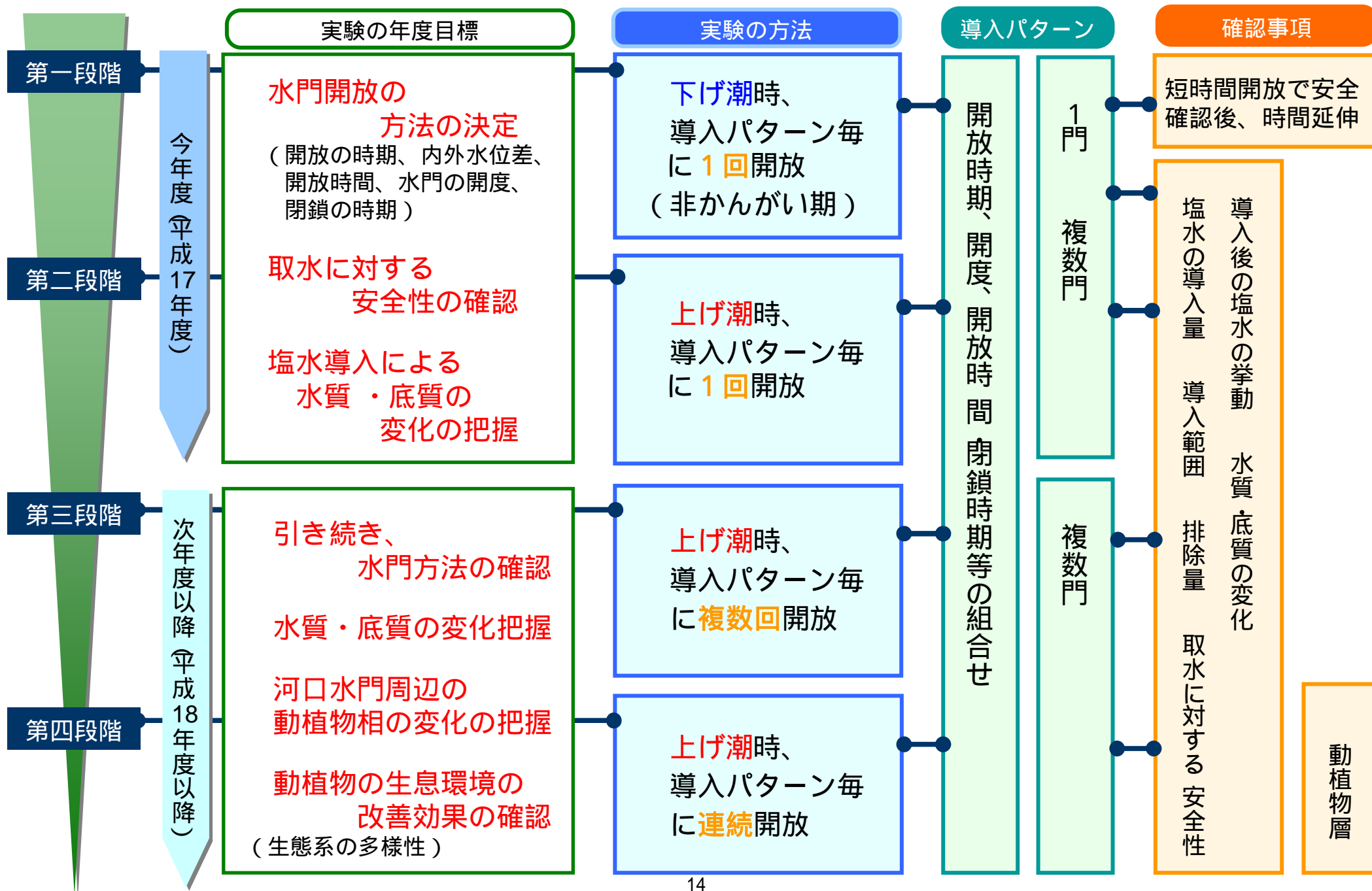
横断図



2 - 5 . 塩水導入における課題と対応策（案）

区分	課 題	対応策（案）
残留塩水の処理	<p>塩水導入後、みお筋等に塩水が残留する可能性が高く、その排除方法を確立する必要がある。</p> <p>また、残留塩水の有無により塩水の挙動が変化することも考えられる。</p>	<p>塩水が混合拡散した場合でも、取水に安全な濃度以下になるような導入量から実験を始め、塩水の挙動を十分に制御できれば逐次導入量を増大させていく。</p> <p>必要に応じて、塩水の排除方法（ポンプ、ブローアなど）について、具体的な検討を進める。</p>
上流への拡散	<p>上げ潮時に塩水を導入した場合、次の干潮時の水門開放までに長時間を要するので、上流まで塩水が拡散する可能性が高い。</p>	<p>段階的な塩水導入実験により上流への拡散状況を十分に把握し、拡散により上流への影響が生じる量の塩水導入を行わない。</p> <p>農業用水の取水等への影響のない非かんがい期のみ実験する。</p>
風による巻上げ	<p>風向・風速によっては、底層の塩水が巻き上げられ、上流まで吹走・拡散する恐れがある。</p>	<p>気象条件（風向・風速）を確認しながら、実験を行う。なお、非かんがい期の風向は西～北が多く、上流へ向う流れは生じにくいと考えられるが、水門閉鎖時に一定方向で連続すると循環流が発生することも考えられる。</p> <p>そのため、強風時は実験をしない。また、事前調査により循環流の状況や、底泥の巻上げ状況等を確認する。</p>

2 - 6 . 実験の年度目標・方法等



2 - 7 . 水質等の観測項目・目的・観測方法等

観測項目	目的	観測方法
内外水位	水門開放の時期、水門開放による内水位の変化状況の把握	自記水位計による観測
流況(流速・流向)	水門開放、閉鎖に伴う河道内の流動状況の把握	A D C P (Acoustic Doppler Current Profiler) による多層流況の計測
水温	淡水・塩水の密度への影響の把握	多項目水質計による観測
塩分	導入塩水の挙動(移動速度、分布範囲等)の確認	自記式塩分計(連続観測用)による観測
濁質 (濁度、粒度分布)	塩水との接触によるフロック化と沈降場所の変化等の確認	サンプル調査、室内水質分析 (SS～濁度の関係把握)
DO (溶存酸素)	塩水導入によるかく乱(ばっき効果)、水質・底質の変化の把握	レーザー回折式粒度分布計による観測
COD (化学的酸素要求量)	閉鎖性水域であり、CODの変化を把握	サンプリング調査による観測
底質	塩水導入前後の底質の変化の把握	コアサンプラーによるサンプリング、観察、分析
気象・水象	風による底層塩分や底泥の巻上げの発生を監視する	気温、風向・風速等の観測

2 - 8 . 実験スケジュール (案)

工程	9月			10月			11月			12月			1月			2月			3月			備考	
項目	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30		
実験計画の検討	■			■			■			■			■			■			■				
学識者ワーキング																							
協議会																							
現地実験準備																							
・観測機器の配置検討																							
・水門操作要領の確認																							
現地実験の実施																							
・第一段階																							
・第二段階																							
・第三段階																							
・第四段階																							

水門の開放方法：下げ潮時、上げ潮時、試行的開放（1回開放のみ） 段階的に連続開放

第1段階：下げ潮時1回開放 第2段階：上げ潮時1回開放

[第3段階：上げ潮時複数回開放 第4段階：上げ潮時連続開放]

各段階において、水門開放パターン（1門開放、複数門開放、全門開放、開度、開放時期、開放時間）を組合せて実施する。

なお、水門開放速度は、標準速度（0.3m/min）程度とする。

【開放パターンの例】

開放水門の数	1門（中央）、複数門（中央寄り）、全門
水門の開度	0.5m、1.0m、1.5m、
開放時期	水位差から3ケース程度
開放時間数	10、20、30、60min