

第4回 球磨川下流域環境デザイン検討委員会資料

河口域・汽水域の干潟、ヨシ原の再生の
デザイン検討について

平成25年10月11日

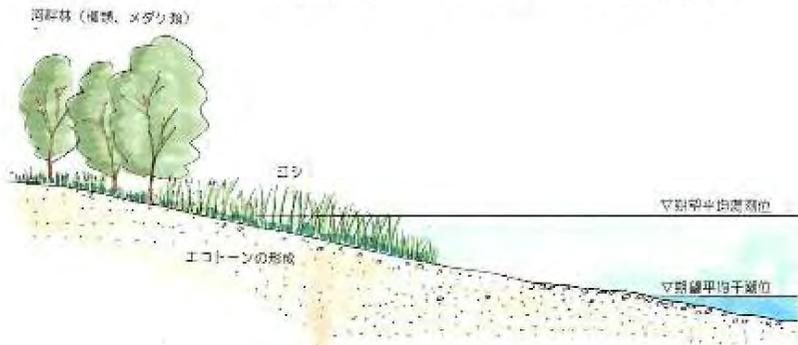
八代河川国道事務所

1. 汽水域の現状と課題

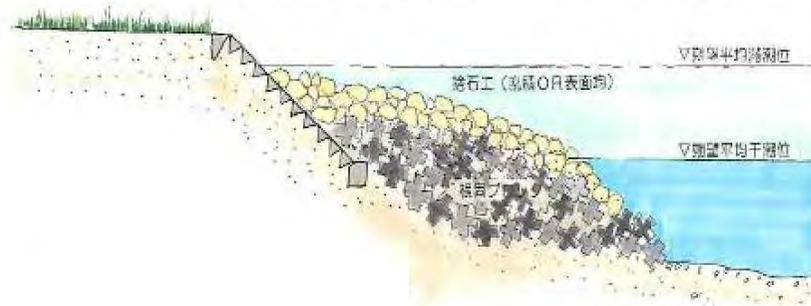
水際（水域～陸域の遷移帯）に注目

これまでに護岸や根固工が施工されてきました。治水機能を重視しながら環境への配慮が重要ですが、水際の形態について汽水域区間を以下のような分類（パターン1～6）を行いました。

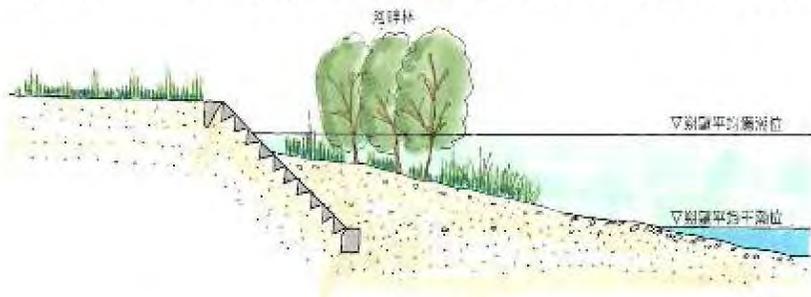
◆パターン1：天然河岸（エコトーンの形成）



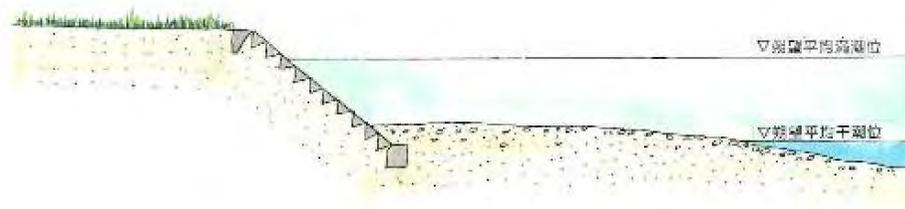
◆パターン4：水制工または根固めブロックを捨石にて被覆



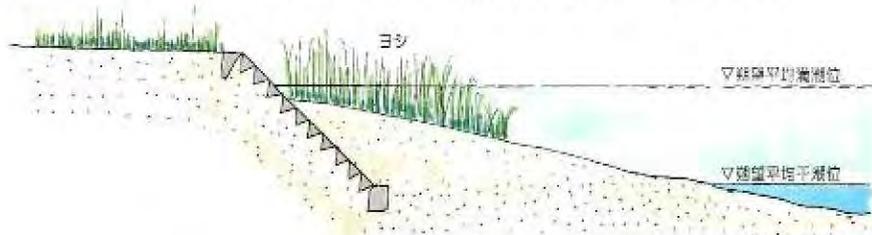
◆パターン2：護岸全面に土砂堆積し、河畔林の形成



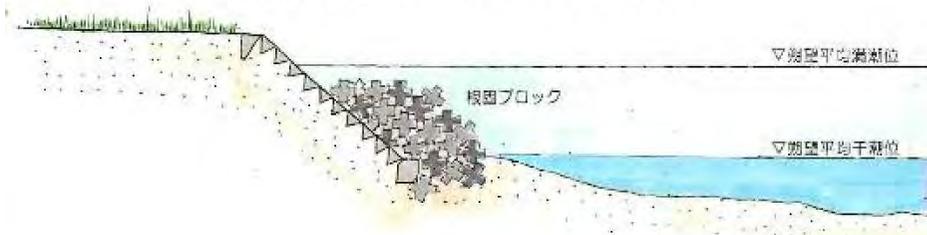
◆パターン5：通常の護岸のみ



◆パターン3：護岸全面に土砂堆積し、ヨシ繁茂



◆パターン6：護岸全面に根固ブロック投入



1. 汽水域の現状と課題

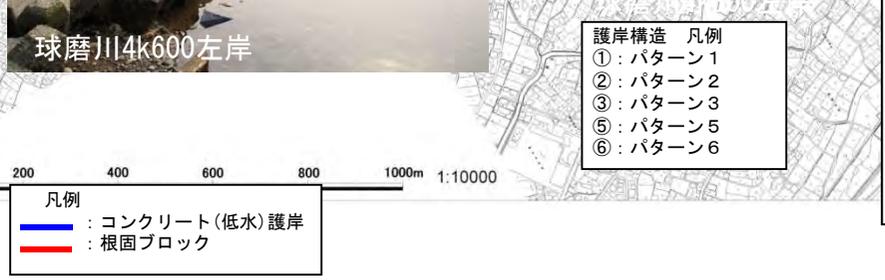
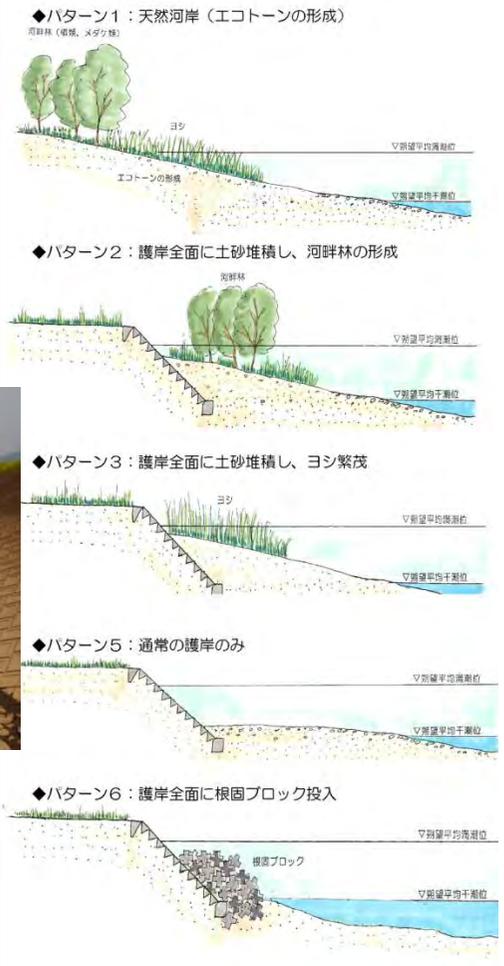
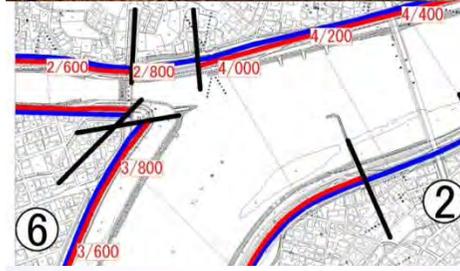
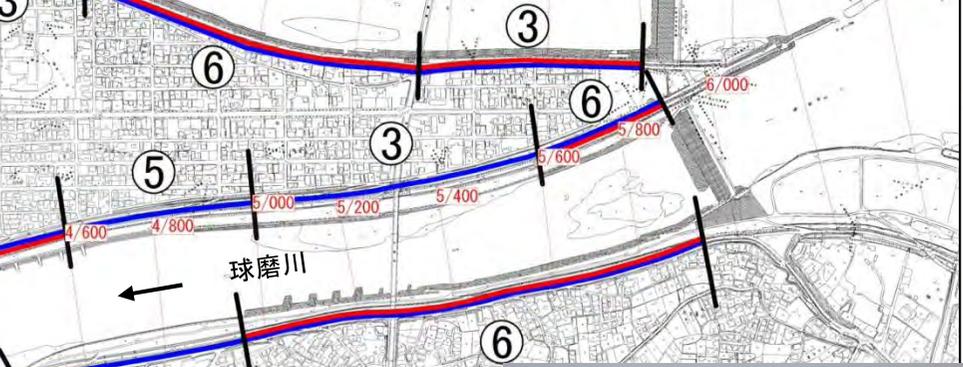
水際（水域～陸域の遷移帯）に注目

下流域では天然河岸は少なく、殆どコンクリート護岸又は根固ブロックで施工され、親水性の悪化、エコトーンの消滅が懸念される。



1. 汽水域の現状と課題

水際（水域～陸域の遷移帯）に注目



1. 汽水域の現状と課題

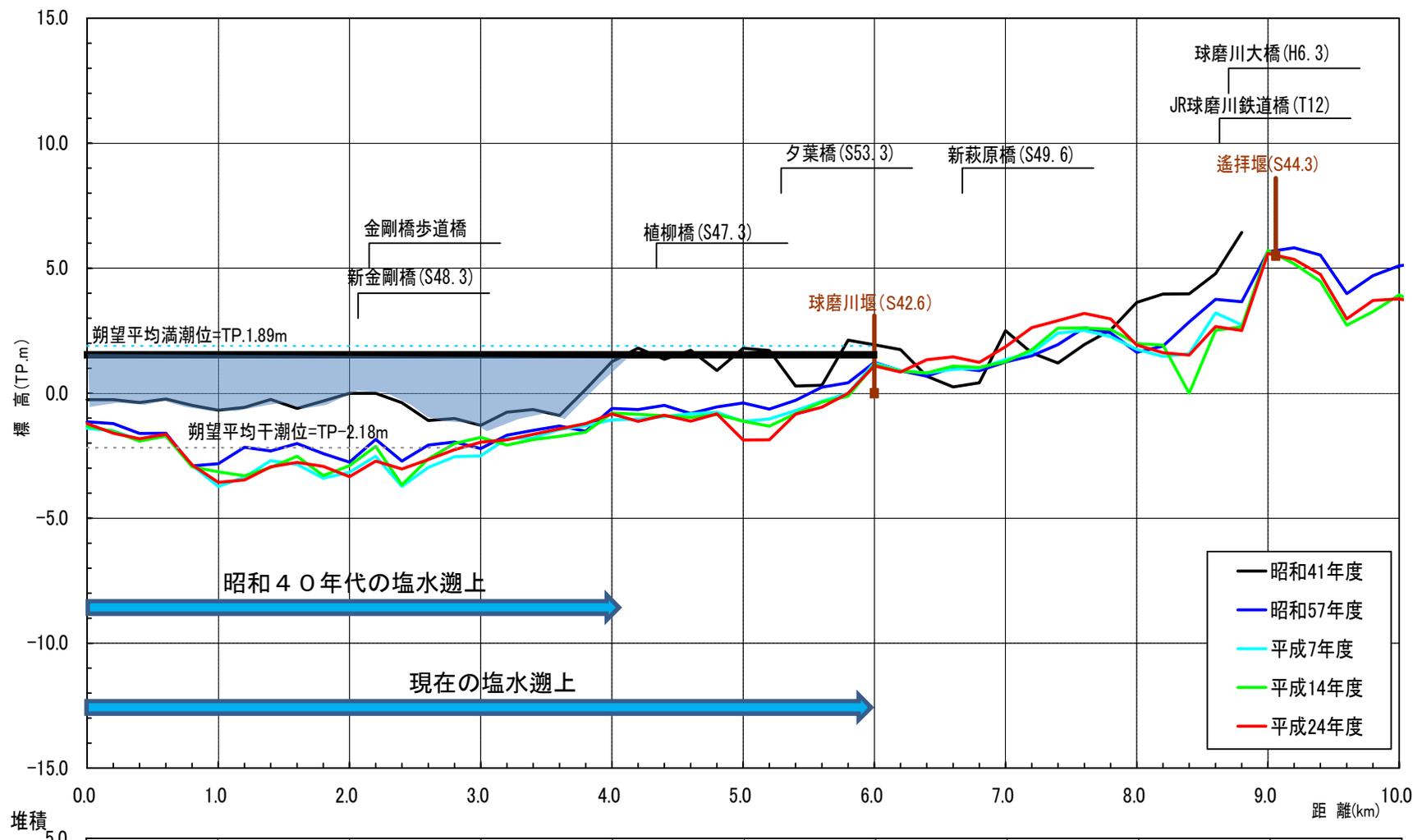
水際（水域～陸域の遷移帯）に注目



1. 汽水域の現状と課題

塩水遡上の変化

昭和40年代は球磨川本川筋で塩水は河口から4 km付近あたりまで遡上していたが、河道拡幅、河床低下等により、現在では球磨川堰及び新前川堰まで遡上している。遡上形態は弱混合型となっており、従来河床部で見受けられた青のりは無くなり、網による養殖が行われている。

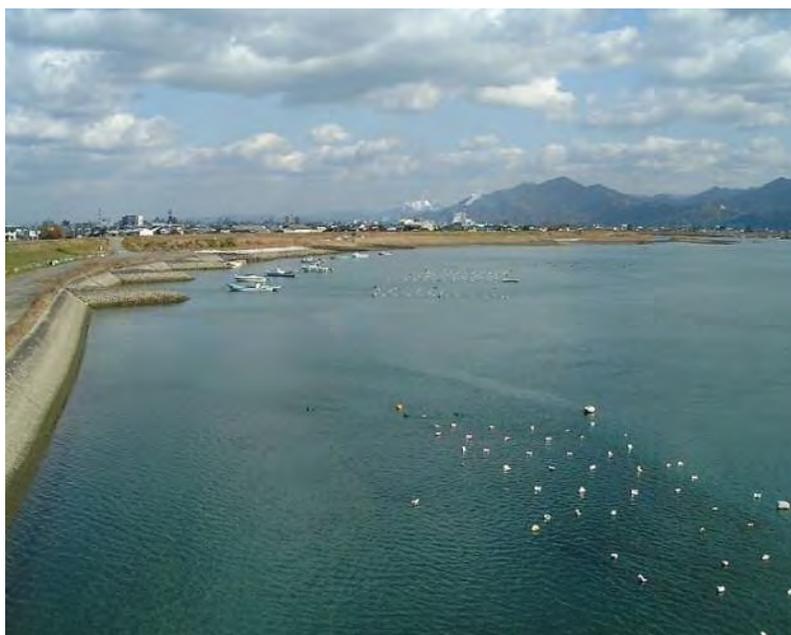
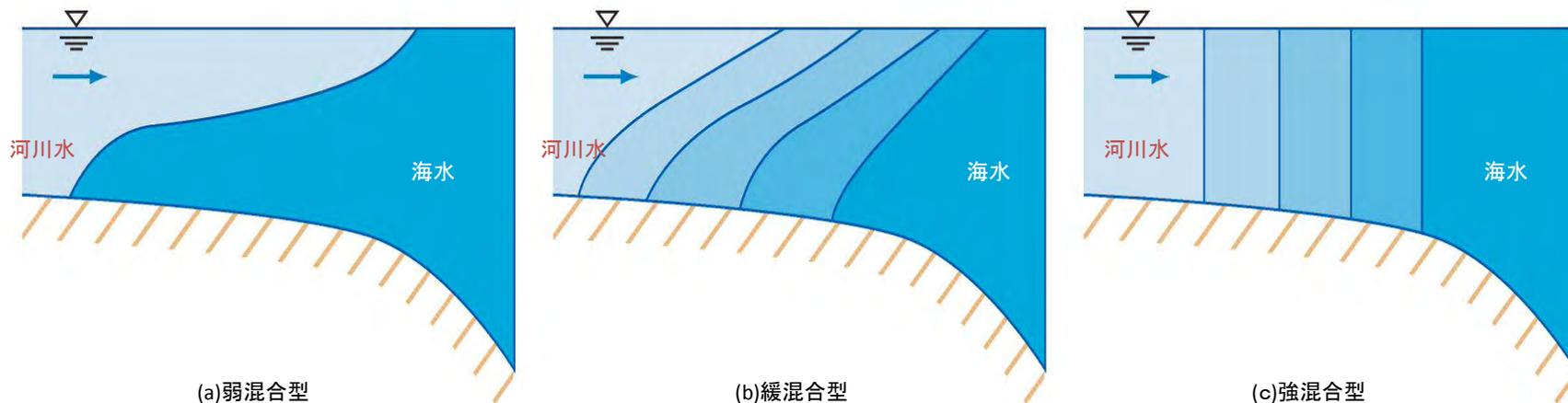


球磨川平均河床高縦断図

1. 汽水域の現状と課題

塩水遡上の変化

海水と河川水の混合形態は以下の3つに分類され、球磨川では、弱混合型となっている。



養殖青のり箇所(この地点は完全に塩水が強い箇所です。)



塩水の上に淡水が乗る微妙な水深にノリ網を設置しています。(繁茂しているのが解ります。)

1. 汽水域の現状と課題 環境の変化

- ・稚魚期に河口域を利用する魚が減少。毎年遡上する鮎は汽水域及び河口周辺にて稚魚期を過ごし、春に遡上する。球磨川堰魚道での稚鮎のすくいあげ量も減少傾向にある。

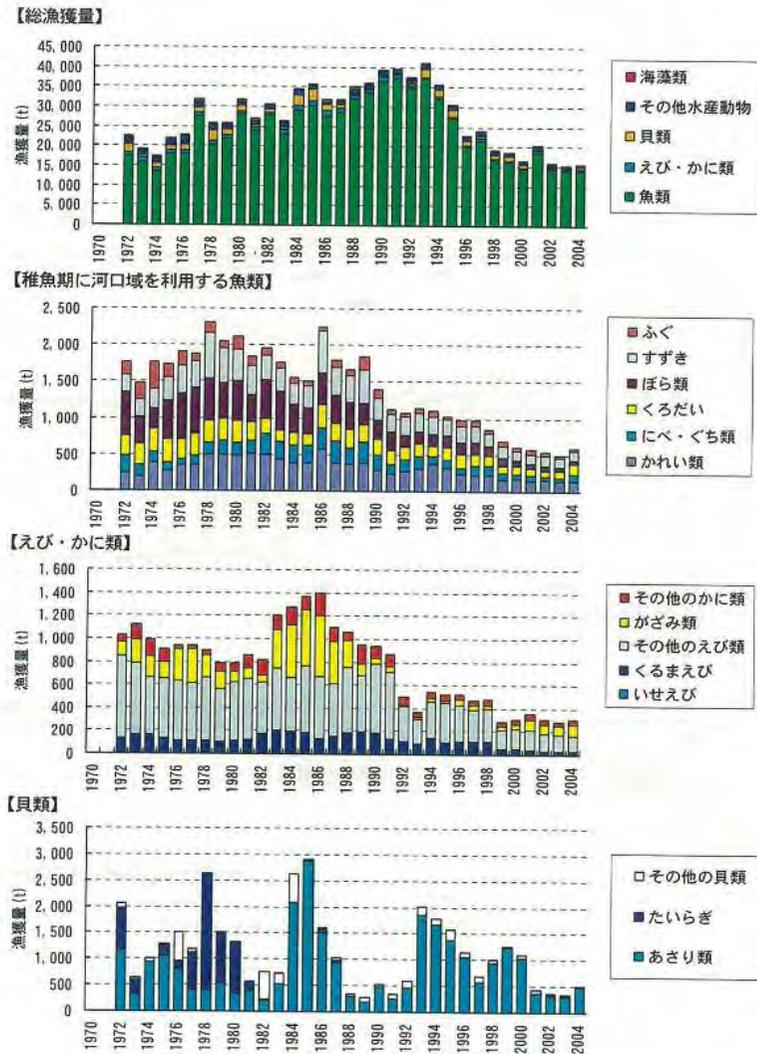
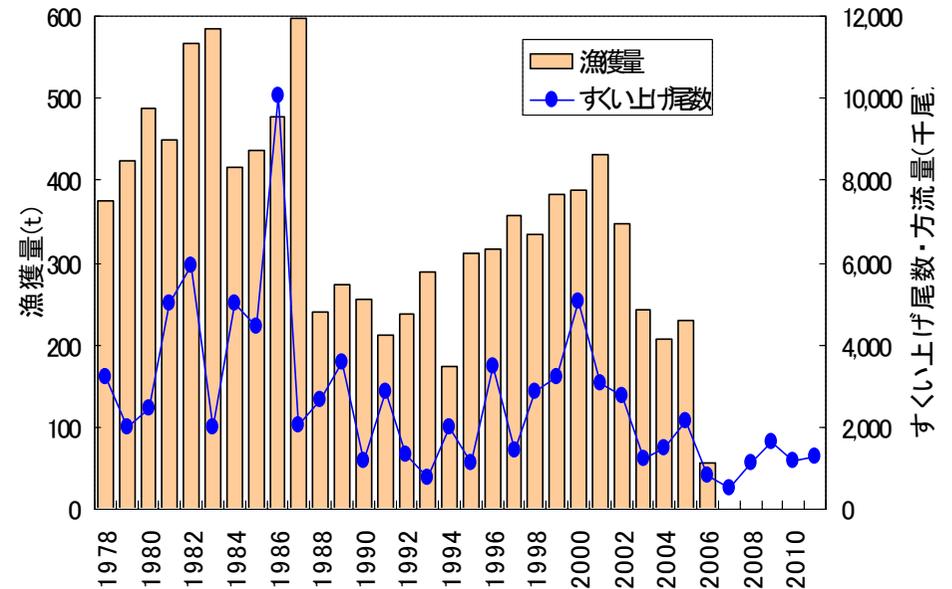


図 3.3-1 八代海における漁獲量

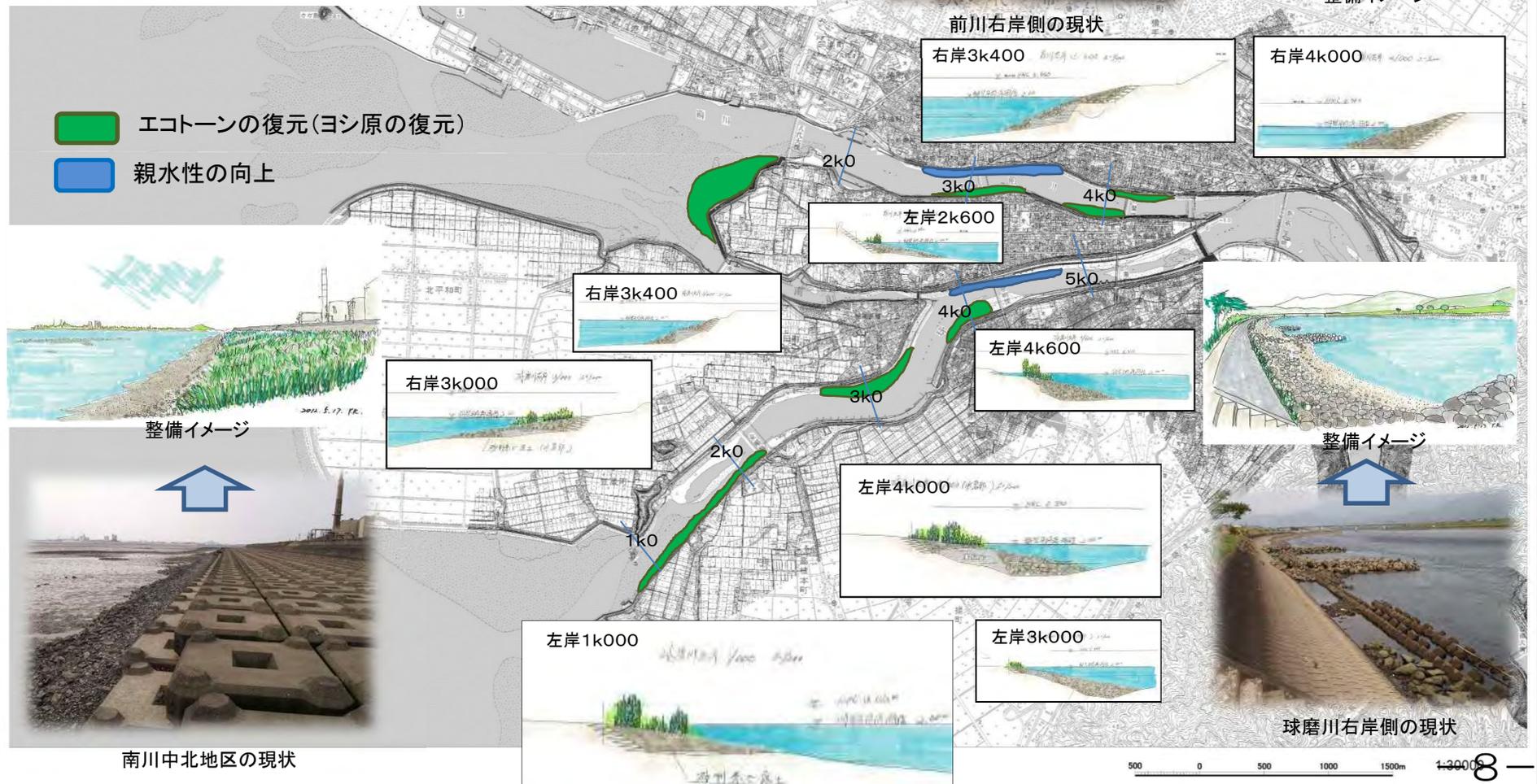
出典：熊本農林水産統計年報
鹿児島農林水産統計年報



稚鮎のすくい上げ状況(球磨川堰魚道にて) — 7 —

2. 球磨川汽水域・河口域の環境再生計画（案）

球磨川、前川及び南川の下流域や河口域には、かつて広大なヨシ原が存在していたが、洪水時の流下断面確保、航路浚渫等により掘削工事及び砂利採取等により川底や干潟の地盤高が低くなりヨシ原が消滅してしまい、生物によって重要な生息環境であるエコトーンが消滅すると共に景観的にも良好とは言えない状況にあります。そこで、これから発生する球磨川中流部の掘削砂利を覆砂等に有効活用し、球磨川の汽水域及び河口干潟の環境改善を行うものである。



2. 球磨川汽水域・河口域の環境再生計画（案）

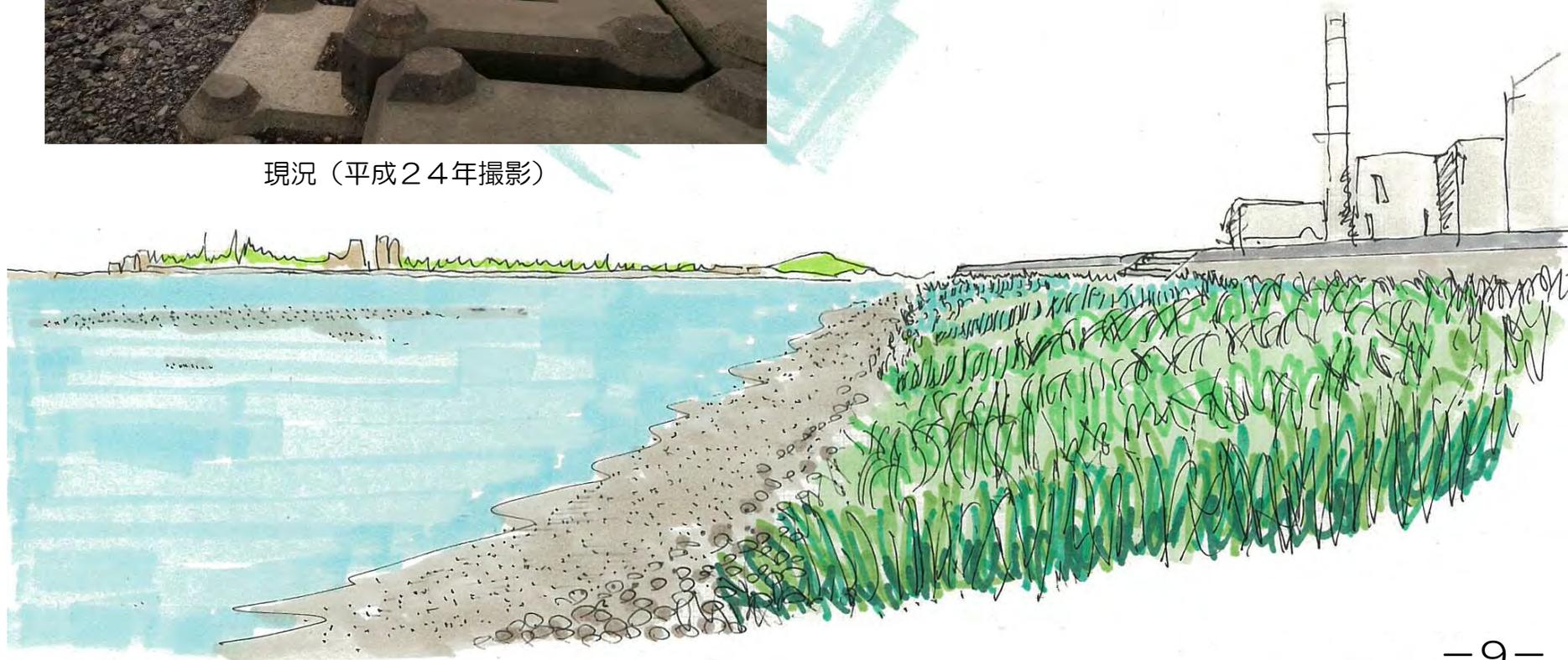


現況（平成24年撮影）

代表事例：中北地区

南川と前川の河口部に位置する等当該地区は、かつて広大なヨシ原は広がり、多様な生物の生育環境であった。

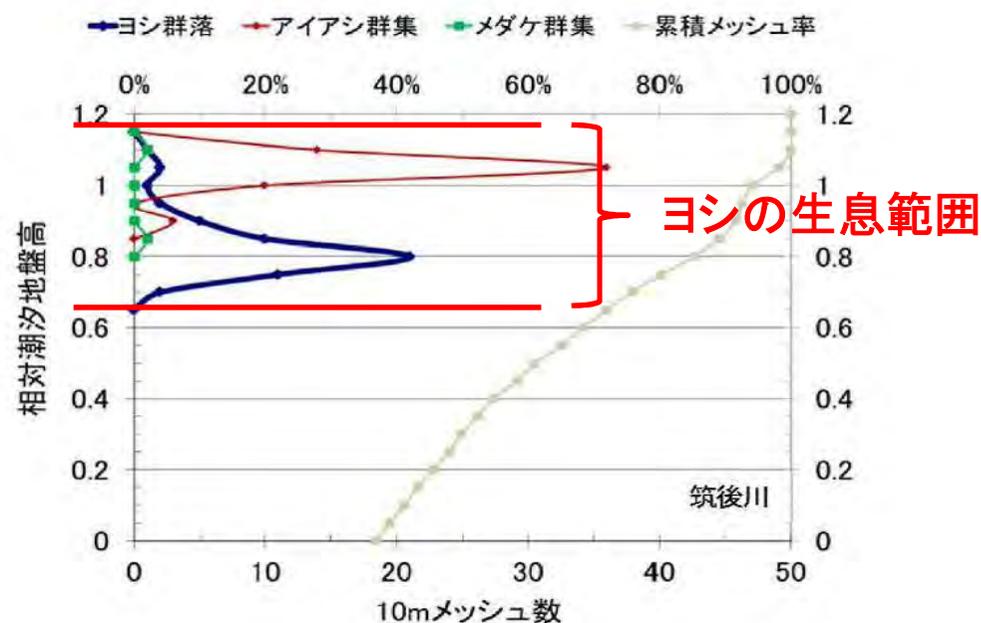
耐震対策で設置された根固ブロックを掘削土を覆土することにより、エコトーンを形成し、ヨシ原を再生する。



3. 実施に向けての配慮事項

◆ヨシが繁茂する適正地盤高の検討

他河川の相対潮汐地盤高とヨシの繁茂状況の関係式より、ヨシ群落の繁茂する地盤高は最適値1.148m(T.P)、下限0.524m(T.P)、上限2.604m(T.P)の範囲と算出され、この条件を満足する高さに覆砂する。



出展：大沼克弘・遠藤希実・天野邦彦・岸田弘之（2011）．河川汽水域沿岸の植生分布と潮位の関係解析 水工学論文集，第55巻，2011年2月

- 上限値1.15の場合： $1.15 = (\text{地盤高} - (-2.18)) / (1.98 - (-2.18)) \rightarrow \text{地盤高} = 2.604 \text{ (T.P.m)} \dots (1)$
- 最適値0.80の場合： $0.80 = (\text{地盤高} - (-2.18)) / (1.98 - (-2.18)) \rightarrow \text{地盤高} = 1.148 \text{ (T.P.m)} \dots (2)$
- 下限値0.65の場合： $0.65 = (\text{地盤高} - (-2.18)) / (1.98 - (-2.18)) \rightarrow \text{地盤高} = 0.524 \text{ (T.P.m)} \dots (3)$

3. 実施に向けての配慮事項

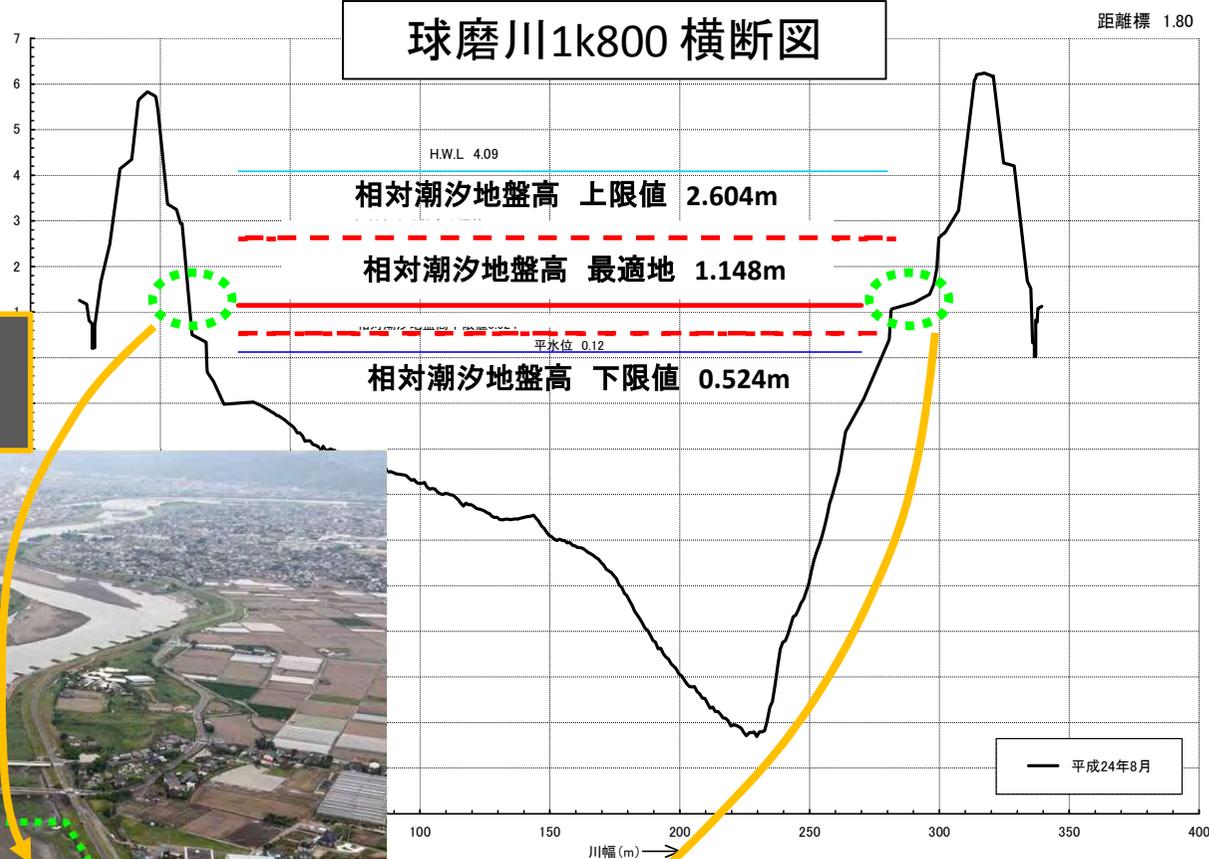
球磨川汽水域において、現地盤高とヨシの繁茂状況について現地調査を実施し、適合性を確認した。

考察：右岸側はヨシ繁茂最適値程度の河床高が確保されている。一方で左岸側の河床高は下限値以下のためヨシが繁茂していない。

左岸側は下限値以下
ヨシが繁茂していない



球磨川1k800 横断図

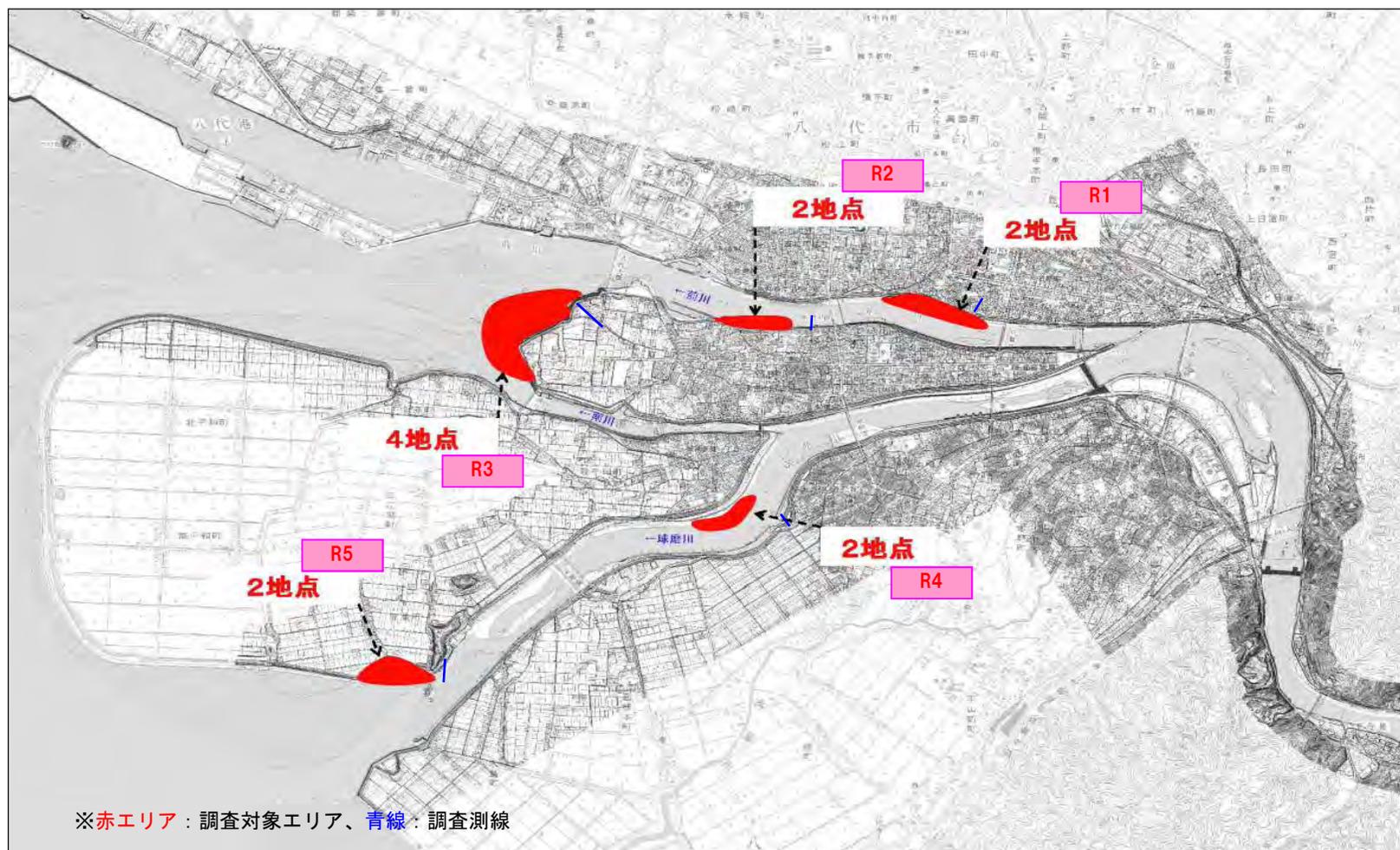


右岸側はヨシ繁茂最適値
ヨシが繁茂

3. 実施に向けての配慮事項

◆底質・底生生物調査（事前調査）

覆砂実施前の現状把握のため、河口干潟の底質・底生生物の事前調査の実施した。



3. 実施に向けての配慮事項

◆底質・底生生物調査（事前調査）

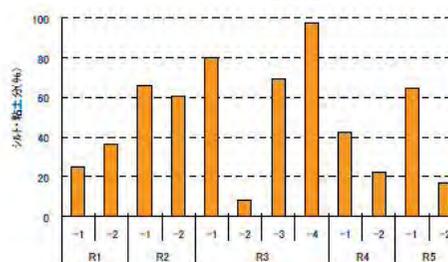
調査日：平成25年5月27日、6月10日

調査方法：①底質：干潮時に移植ゴテを用い表層0～5 cmを室内分析

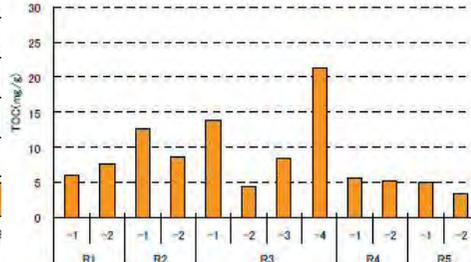
②底生生物：50×50 cmの枠内の表層0～10 cmを採取後、1 mmフルイに残ったものを現地目視同定

No.	門	科	種	重要種		調査地点															
				環境省	熊本県	R1-1	R1-2	R2-1	R2-2	R2-転石	R3-1	R3-2	R3-3	R3-4	R4-1	R4-2	R5-1	R5-2	R5-3	R5-4	
1	軟体動物	アマオブネ	イシマキガイ	NT				1								18					
2			ヒロクチカノコガイ	NT			1		7	1					1						
3		フトヘナタリ	フトヘナタリガイ	NT								1									
4			カワアイガイ	VU	NT							2									
5		タマキビ	マルウスラタマキビガイ				1				3	1									
6		カワザンショウガイ	ヒラドカワザンショウ							71											
7			カワザンショウガイ												39						
8			ヒナタムシヤドリカワザンショウ							1											
9		イガイ	ホトギスガイ			3	4														
10			コウロエンカワヒバリガイ					1													
11			マガキ					18			5					6					
12		ニッコウガイ	テリザクラガイ	VU	VU				13												
13			ユウシオガイ														2				
14		フナガタガイ	ウネナシトマヤガイ	NT						3											
15		マルスタレガイ	アサリ													1					
16			オキナガイ	ソトオリガイ											3	4		1			
17	環形動物	ゴカイ	ゴカイ科の一種											2	1						
18			イトゴカイ	イトゴカイ科の一種										1							
19	節足動物	フジツボ	シロスジフジツボ				11			7											
20			ドロフジツボ													1					
21		スナウミナナフシ	スナウミナナフシ科の一種			5	6								4						
22		コツブムシ	コツブムシ科の一種												1						
23		テッポウエビ	コテジロテッポウエビ										1								
24		ホシヤドカリ	イソテッポウエビ										1								
25			ユビナガホシヤドカリ							2							5	1	2		
26		アナジャコ	アナジャコ										1			5		1	1		
27			ヨコヤアナジャコ					1													
28		コブシガニ	マメコブシガニ			1													1		
29	ムツハリアケガニ	アリアケモドキ		VU	1																
30	コメツキガニ	チゴガニ				13			3					37	1		8				
31	オサガニ	オサガニ		NT												1					
32	ベンケイガニ	ヤマトオサガニ			3			9				7	9			4					
33		アシハラガニ							1												
34		ユビアカベンケイガニ								1	1	2									
35		フタバカクガニ										1									
36	モクスガニ	ケフサイソガニ								2											
37		ヒメケフサイソガニ					4														
38		タカノケフサイソガニ			1		17		4		7										
種数						6	3	8	3	7	8	7	3	2	6	9	5	2	3	3	
個体数合計						14	23	54	23	88	24	16	9	10	83	37	17	9	3	4	

シルト・粘土分



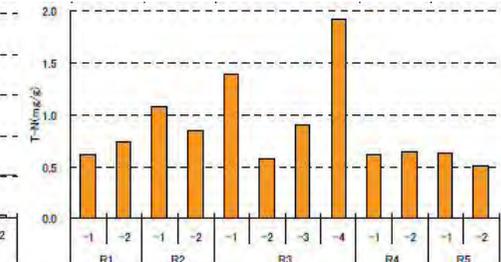
全有機炭素



硫化物



全窒素



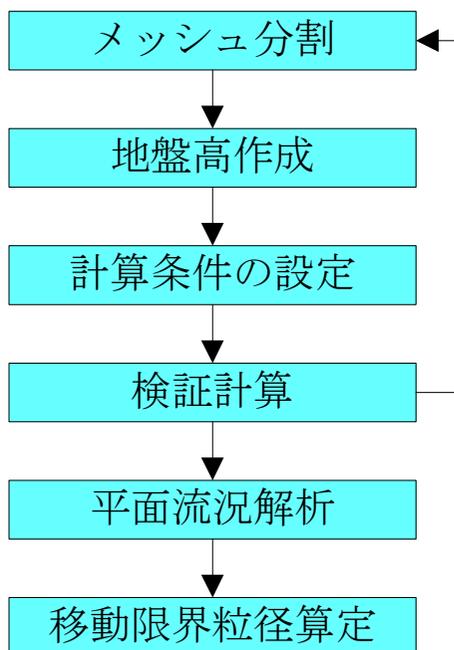
3. 実施に向けての配慮事項

◆流出しない土砂粒径の検討

覆砂を実施するにあたり、流出しない土砂土砂粒径の検討を行った。

- 年平均最大流量を対象とした場合水際環境改善箇所については概ね1cm程度の粒径。
- 深掘箇所等の水衝部は10cm~20cm粒径。
- 河口より下流の干潟域については、1mm程度の粒径。

<検討の流れ>



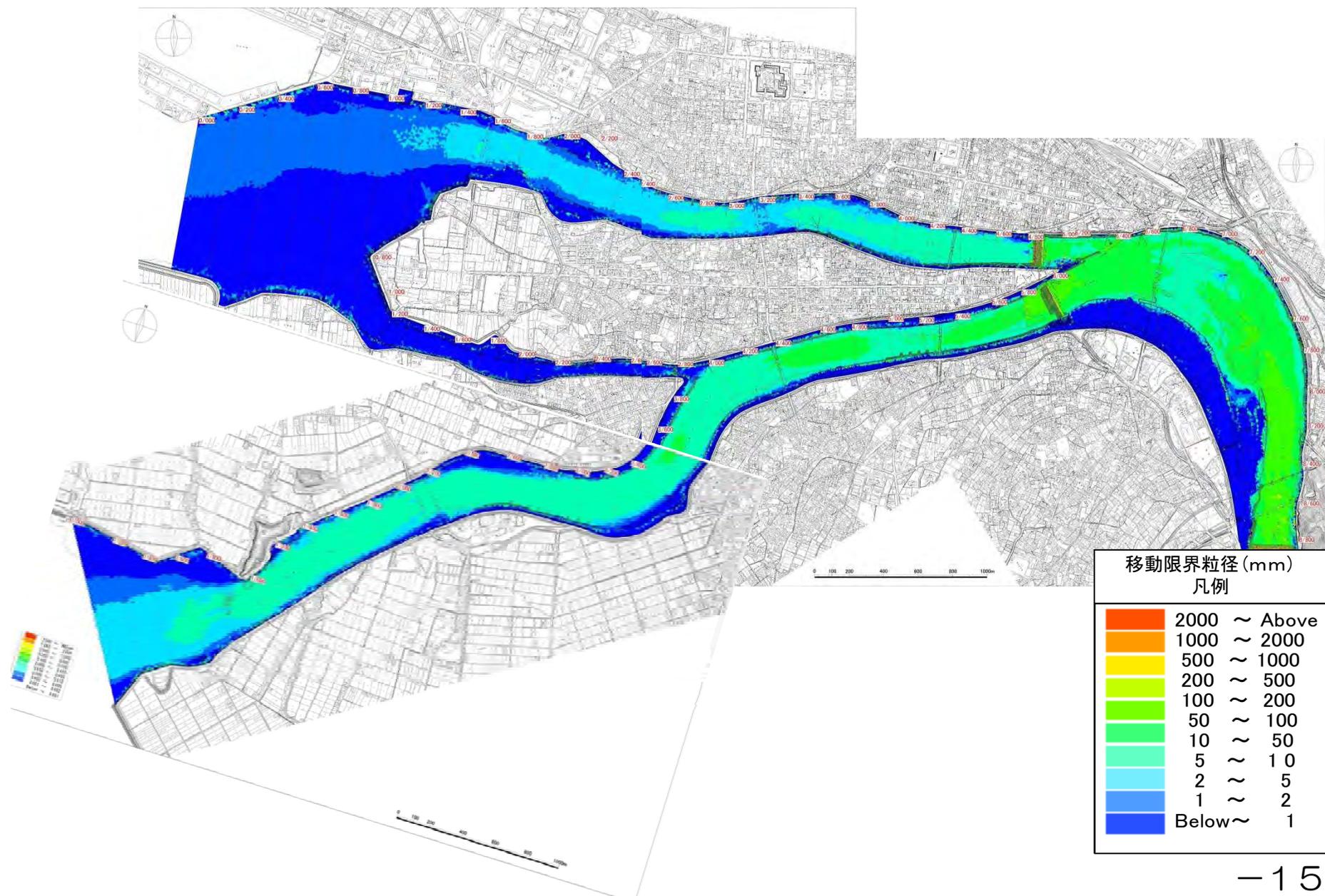
<計算結果一覧表>

土砂利活用箇所				平均年 最大流量 流下時
No.	河川	横断 位置	区間 箇所の概要	
1	球磨川	全体	-4k程度-0k000 干潟復元箇所	~1
2		左岸	0k000-1k900 水際環境改善	~1
3		右岸	2k000-2k200 水際環境改善 水衝部	~10
4		左岸	2k400-3k000 水際環境改善 水衝部	~20
5		左岸	3k500-4k200 水際環境改善	~1
6		右岸	3k000-3k900 水際環境改善 水衝部	~20
7		右岸	4k000-4k600 水際環境改善 水衝部	~20
8		左岸	5k000-5k200 水際環境改善 水衝部	~20
9		右岸	5k800 水衝部	~20
10		全体	8k600~9k000 アユ生息環境	~20
11	前川	全体	-4k程度-0k000 干潟復元箇所	~1
12		右岸	0k000-1k600 干潟復元箇所 水際環境改善	~0.5
13		左岸	0k000-1k600 干潟復元箇所 水際環境改善	~0.2
14		右岸	1k600-3k400 水際環境改善	~1
15	左岸	2k400-4k800 水際環境改善	~1	
16	右岸	2k400-3k200 水際環境改善	~1	
17	南川	右岸	0k800-1k200 干潟復元箇所 水際環境改善	~0.5
18		右岸	2k200-2k800 干潟復元箇所 水際環境改善	~0.5
19		左岸	0k800-2k800 干潟復元箇所 水際環境改善	~0.5
20	干潟		干潟復元箇所	~0.1

3. 実施に向けての配慮事項

移動限界粒径コンター図

(流量：平均年最大流量(4,330m³/s)流下時、潮位：朔望平均満潮位)



3. 実施に向けての配慮事項

◆セグメント区分に応じた掘削土砂の分球作業

- 球磨川中流部の掘削土砂は、玉石と砂利、砂が混在しているため、10cmを基準に分球作業を実施
- 瀬戸石ダム貯水池内の堆積土砂も有効活用
- 玉石は遙拝堰直下の瀬の再生に利用（鮎を代表とする魚類の生息環境を復元）
- 砂利、砂系は汽水域または河口干潟に利用



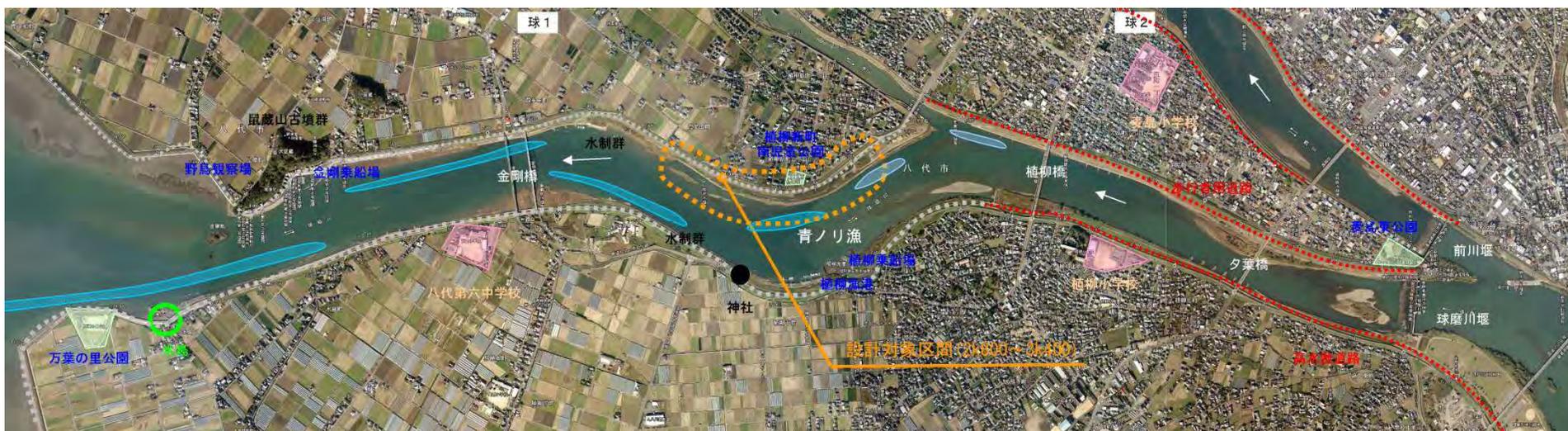
分球（ふるい分け）状況



分球された土砂（上：玉石、下：砂利、砂）

4. 実施事例（施工段階）

◆植柳地区（球磨川右岸2k600～3k600）



干潮時の河道（干潟）現状

◆当該地区の概要

- 川裏側住宅が密集しており児童公園が整備されている。
- 堤防は完成堤で兼用道路として活用されているが、一部、高水敷幅が不足している区間がある。
- 河道内は、青のり漁場となっている。
- 下流域には、万葉の里、水島、鼠蔵山古墳、野鳥観察場などの公園、景勝地がある。
- 植柳橋までは、遊歩道が整備されているが、当該施工箇所から下流は歩道整備が未整備である。
- 当該区間は、水裏部であり、土砂が堆積する区間となる。

5. 実施事例

○目標

コンクリート護岸によりエコトーンの消滅している事から以下の方法により工事を行い汽水環境保全を図る

- ①堤防の高水敷が不足する断面を確保する。
- ②ヨシ（オギ）等の繁茂を促しエコトーンの形成を図る
- ③散策路の連続性を確保する
- ③既存樹木の保全を行い、河川景観の創出する



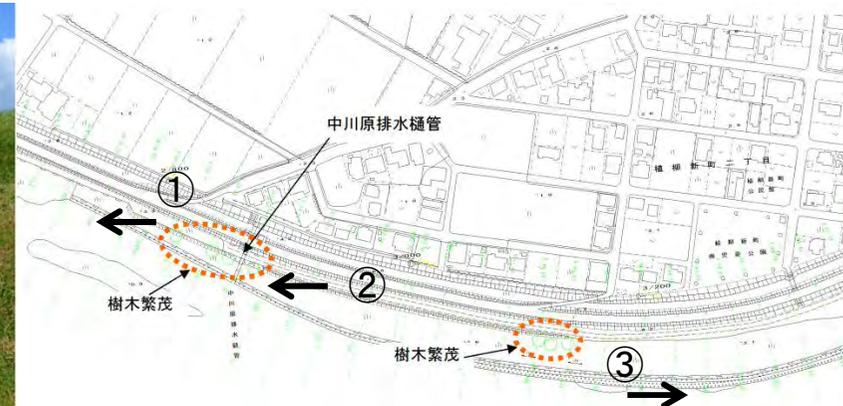
高水敷が不足する断面、堤防補強が必要。



コンクリート護岸によるエコトーンの消滅



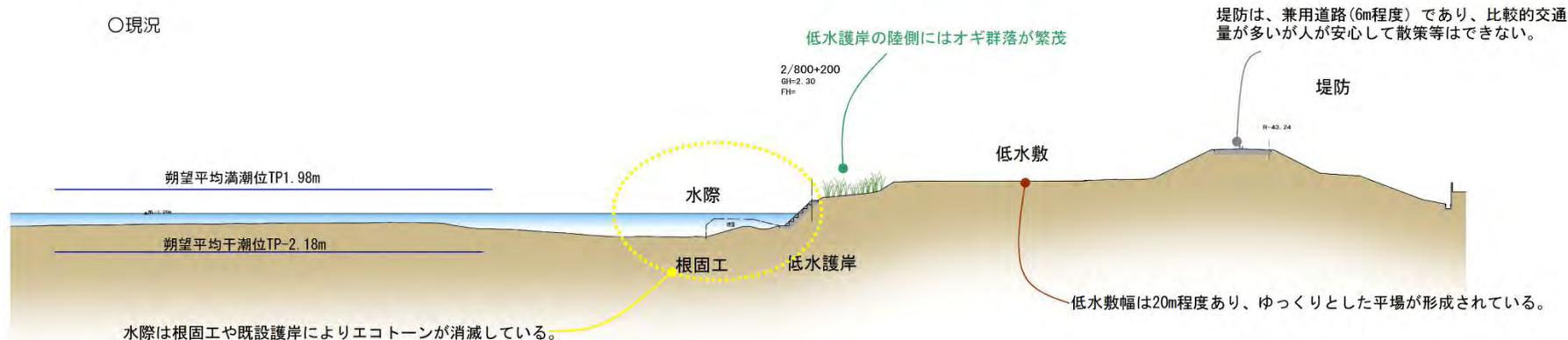
既設護岸の河岸付近に潟土の堆積、ヨシ群落が繁茂



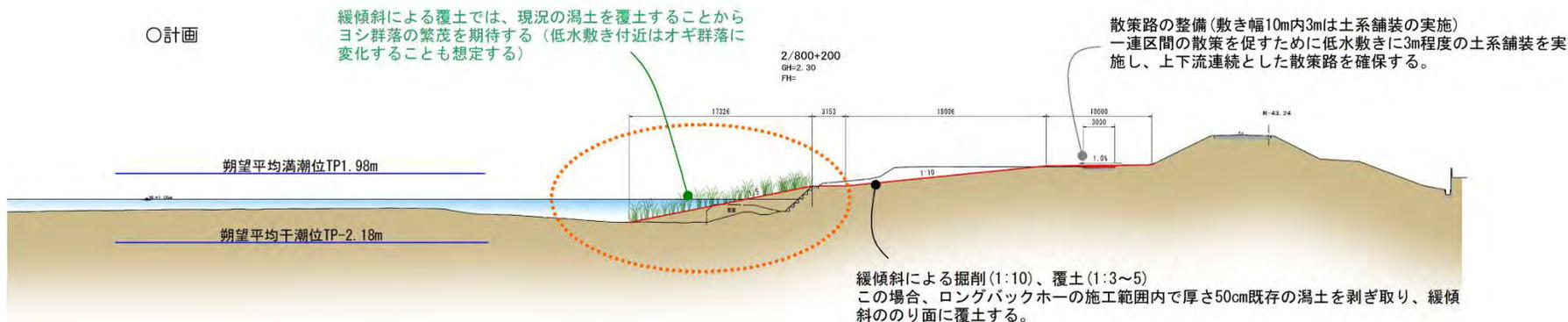
5. 実施事例

施工断面図

○現況



○計画



5. 実施事例



既存樹木の保全と緩傾斜盛土の状況（干潮時）



現地表土を覆土（干潮時状況）

5. 実施事例

◆中北地区 施工写真（覆土準備段階）

当該地区の概要

- 南川と前川の河口部に位置する等当該地区は、かつて広大なヨシ原は広がり、多様な生物の生育環境であった。
- 耐震対策で設置された根固ブロックを掘削土を覆土することにより、エコトーンを形成し、ヨシ原を再生する。



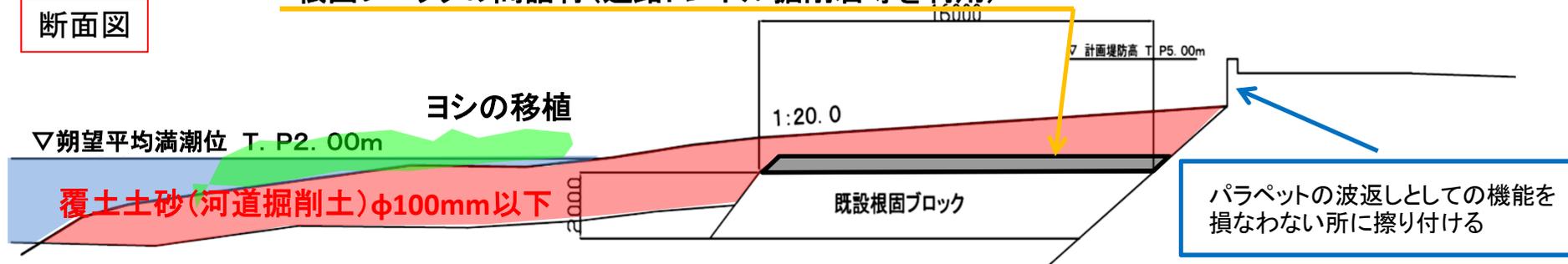
施工前



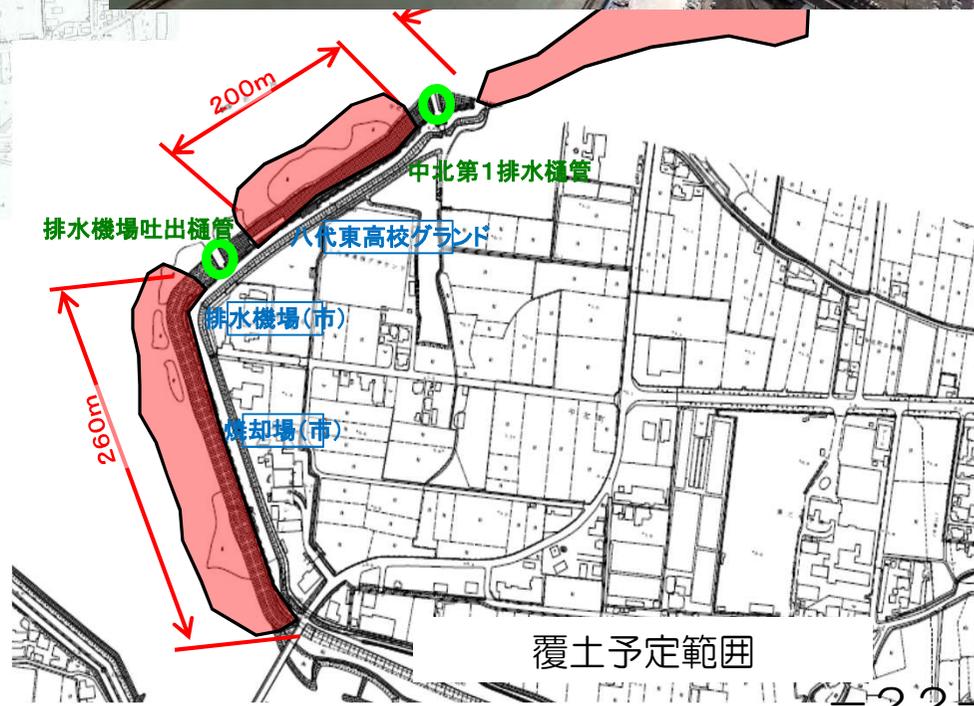
施工後（途中段階）

根固ブロックの間詰材（道路トンネル掘削岩等を利用）

断面図

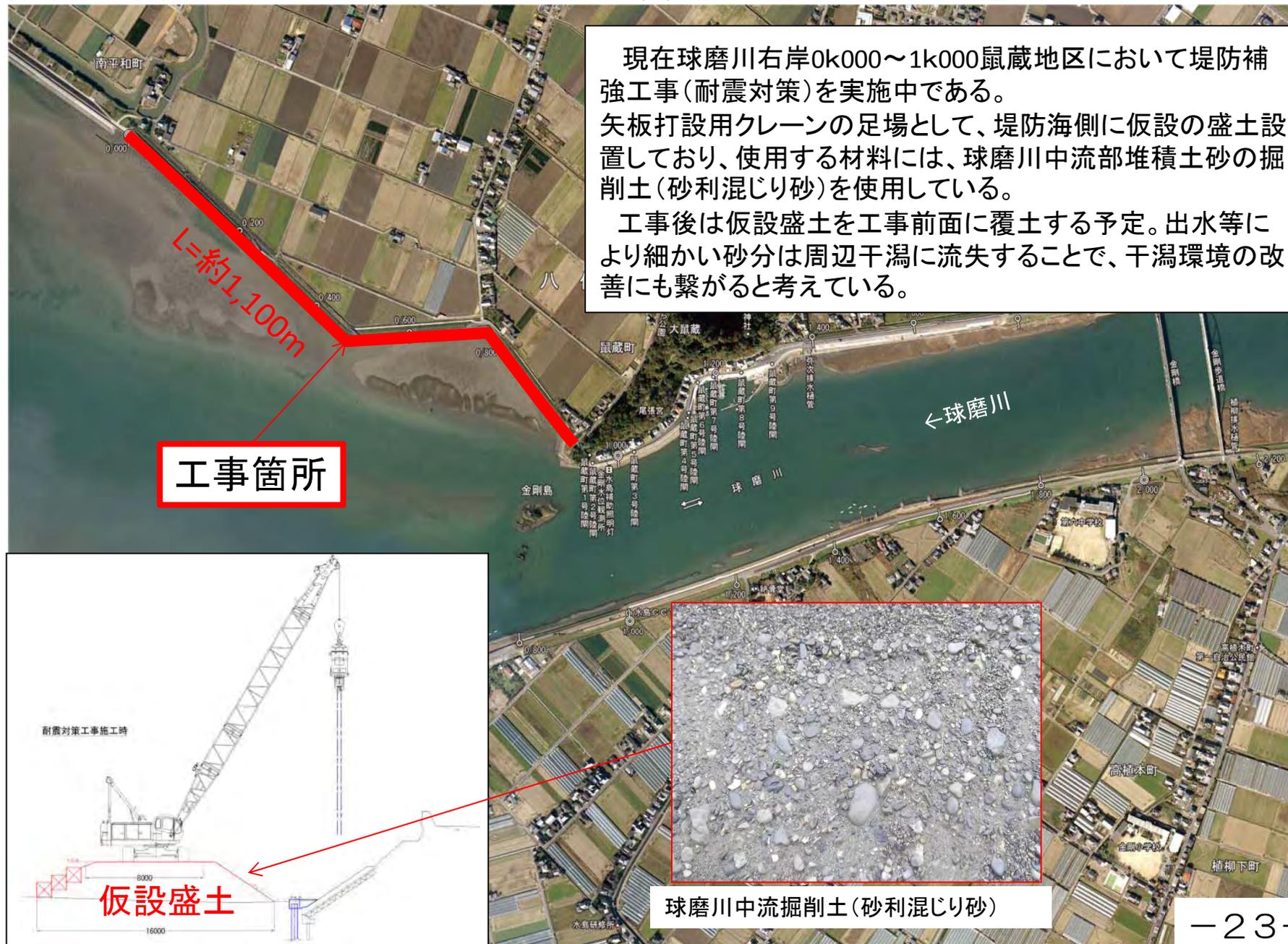


5. 実施事例



5. 実施事例

◆鼠蔵地区球磨川右岸0k000~0k900 施工写真（仮設盛土の干潟への還元）



現在球磨川右岸0k000~1k000鼠蔵地区において堤防補強工事(耐震対策)を実施中である。
矢板打設用クレーンの足場として、堤防海側に仮設の盛土設置しており、使用する材料には、球磨川中流部堆積土砂の掘削土(砂利混じり砂)を使用している。
工事後は仮設盛土を工事前面に覆土する予定。出水等により細かい砂分は周辺干潟に流失することで、干潟環境の改善にも繋がると考えている。

5. 実施事例

◆施工写真



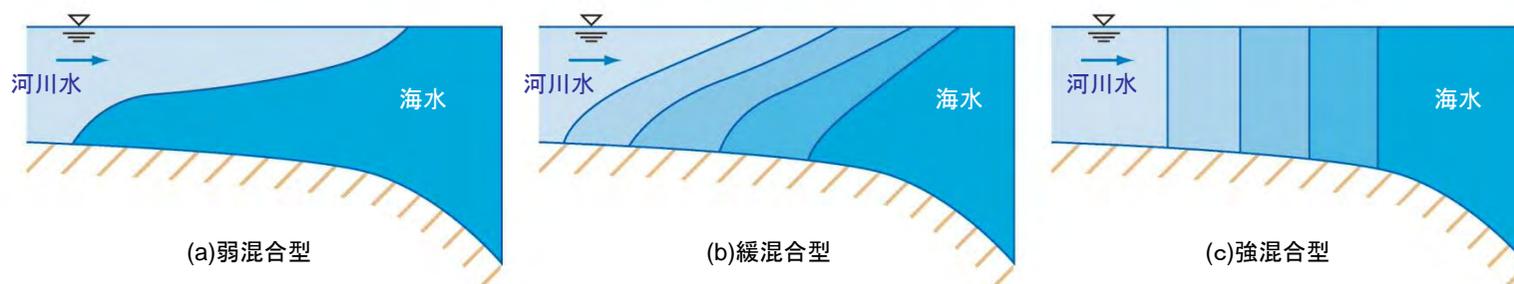
仮設盛土と周辺干潟の状況（干潮時）



6. 参考資料

塩水遡上

- 一般に河口部においては、海水と淡水の密度差により、海水は河川水の下に入り込んで力学的平衡に達しようとする流れを生じる。
- この場合、潮汐や河道の地形、河川流の特性等の影響により、淡塩水の混合状態が**弱混合型（塩水くさび）**、緩混合型および強混合型の3種に分類される。
- 弱混合型は、海水と淡水の混合を促すような働きが弱く、両者は鉛直方向に二層の状態となり、内部の境界面は、そこに働くせん断力の作用によってある傾きを有し、一般に**塩水くさび**と称する形状となる。
- 緩混合型は、ある程度乱れによって淡水と海水との混合が生じる場合で、密度の変化が鉛直方向に連続しているような状態である。
- 一般に潮位変動量の小さい日本海側の河川では弱混合型が多く、潮位変動量が大きくなると強混合型へと移行する。
 - ・潮位変動量と周期は、月齢によって変化するので、混合形態もそれによって変化する。



混合形態の分類

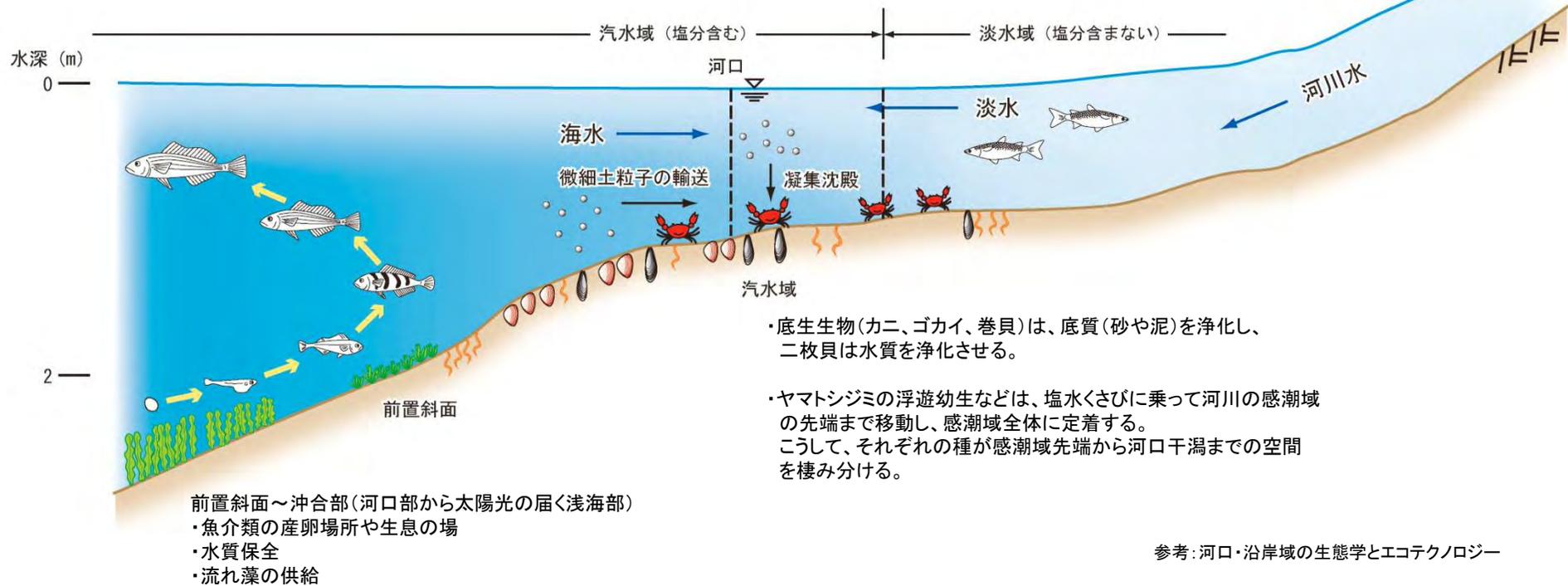
【3つの混合形態】

- 汽水域の混合形態は、大きく弱、緩、強混合の3つに分けることができる。
 - ・弱混合型の河川では、塩水が河川中にくさび状に長く侵入することが多い。取水や生物への影響を分析する場合、塩水くさびの長さや形状を求めることが重要である。
 - ・強混合型の場合は、上下層の混合が強いため、鉛直方向の塩分濃度勾配は小さく、縦断方向の勾配が顕著である。このような河川では縦断方向の塩分濃度分布を求めることが重要である。
 - ・緩混合型は、これらの中間的な混合形態であり、縦断方向と鉛直方向の塩分濃度分布を求めることが重要である。

6. 参考資料

汽水域における生物の生息・生育基盤（ハビタット）について

汽水域には多様な生物が生息するとともに、それらが生息・生育する基盤（ハビタット）が形成されている。また、汽水域のハビタットには縦断的特徴と横断的特徴があります。

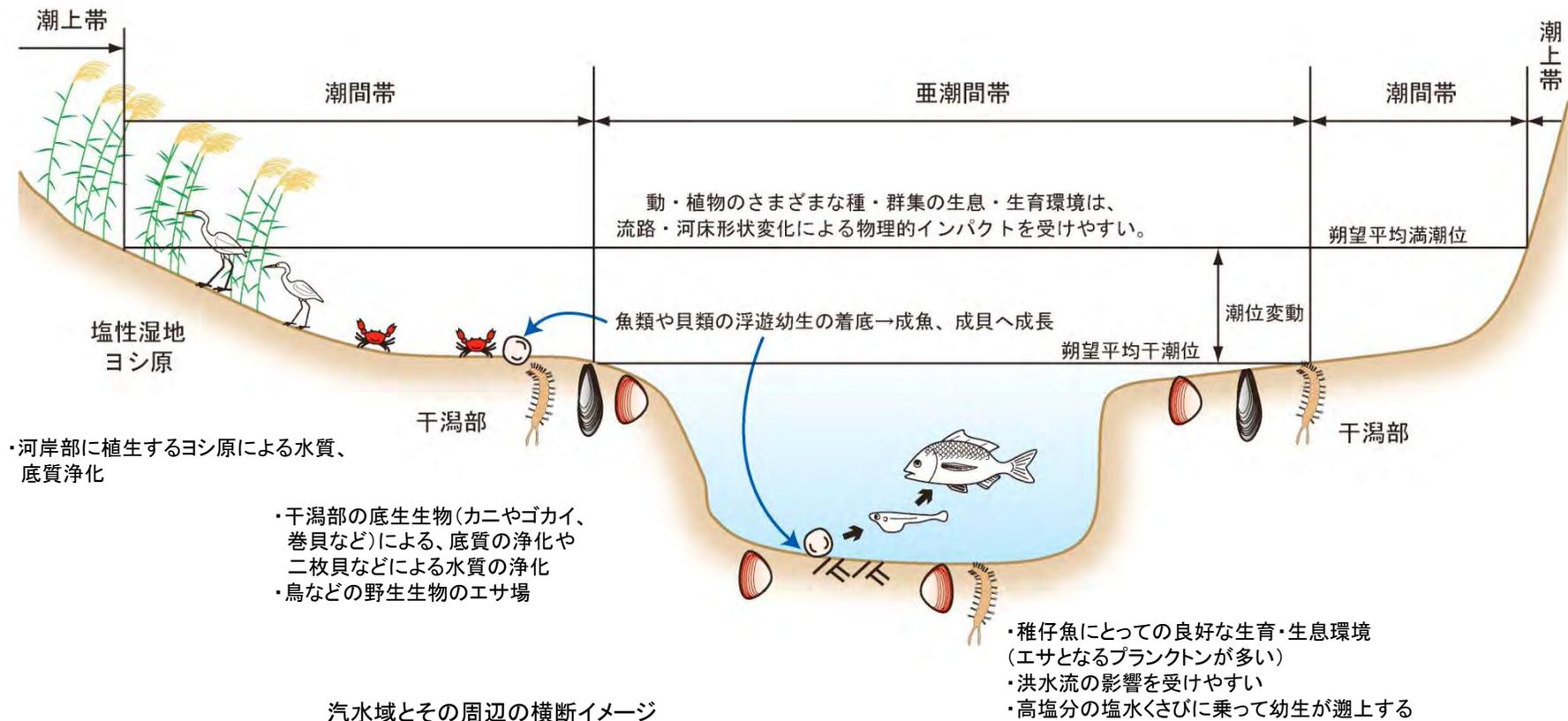


汽水域とその周辺の縦断イメージ

【ハビタットの縦断的特徴】

- ・前置斜面～沖合部の太陽光の届く浅瀬では、藻場が形成され、魚介類の産卵場所や棲みかとなっています。
- ・河口付近は底生生物の働きにより汽水域の水質を保全する役割を果たしています。
- ・砕波や海浜流等により潮目や渦流が発生しやすい前置斜面では、浮遊幼生の沖への拡散を防ぎ、河口付近では塩分境界層が発達し、ヤマトシジミの幼生などが塩水くさびの流れに乗って上流に移動するなど、生物の繁殖、分布にも関与しています。
- ・汽水域は、遊泳能力の高い魚や、塩分濃度の変化に対応できる底生生物の生息の場となっています。
- ・汽水域は、上流からの豊富な栄養塩が供給され、生産力の高い水域となっています。
- ・淡水域は、汽水域に水、物質を供給する源であり、淡水～汽水～海水のように回遊する魚類等の生息の場ともなっています。

6. 参考資料



【ハビタットの横断的特徴】

- ・横断的には汽水域は、亜潮間帯、潮間帯、及び潮上帯域に区別できます。
- ・亜潮間帯は、餌となるプランクトンが豊富であり、魚介類の幼生の生息場所であり、塩水くさびの流れに乗って幼生が移動します。
- ・潮間帯は、原則として1日2回、潮汐により干出と水没を繰り返している環境変化の大きな場所である。干潟が形成され、固有の底生生物の生息場所となっている。また、水位の変化による土中の水の移動や底生生物の働きにより、水の浄化機能を持ちます。
- ・背後の塩性湿地や河岸は、ヨシ原等の固有の植生の生育場所であり、鳥や哺乳類などの営巣、繁殖、採餌の場ともなっています。