

汽水域生態系モニタリング手法研究会
管理運営業務
報告書

平成 18 年 3 月

徳島大学 環境防災研究センター

はじめに

世界的に見ても河口汽水域やそこに広がる干潟は、その立地から港が建設される、埋立事業が進められる、道路、橋梁が建設される等の土地利用の圧力が強い地域であり、最もダメージを受けてきている生態系の1つということができる。

その一方で、干潟をはじめ汽水域の環境への関心は高まっている。特に干潟は、多様な生物の生息・生育の場であり、高い生物生産機能を有し、また、身近な自然として高い親水機能を果たしていることが知られており、その重要性が認識されている。

このような場所で事業を実施するにあたっては、環境の現状を適切に捉え、計画されている事業影響を予測・定量化し、事業の実施に先立って事業の実施により失われると予測される環境を代償するミティゲーション措置を講じ、さらに不確実性を内包するミティゲーション措置の効果についてモニタリングしながら、必要に応じ、見直しを行い、環境の保全に万全を期することが必要・不可欠である。

しかしながら、汽水域は様々な時空間スケールで生起する流域の変化が集積して現れる陸域と海域の接点に位置し、淡水と海水とが混合し、かつ、周期的に発生する潮汐や波浪の影響や気象条件により規定される不定期に発生する洪水の影響を受け、常に変動する特殊な環境を有しており、その評価は難しい。事業影響を予測・定量化する手法、さらには、その効果のモニタリングに係わる技術・手法は確立されていないのが実状である。

こうした背景の下、徳島大学環境防災研究センターでは、汽水域での公共事業の実施に伴う自然環境・生態系の変化を科学的かつ効率的に評価・モニタリングするための手法を確立することを目的として、徳島大学内外の研究者からなる『汽水域生態系モニタリング手法研究会』（以下、研究会）を平成17年2月に設置し、これまでに5回の研究会を開催し、議論頂いた。そして、汽水域での公共事業の実施に伴う自然環境・生態系の変化を科学的かつ効率的に評価・モニタリングするための手法について体系的にとりまとめた。

本研究会の成果は、徳島県内の汽水域での公共事業等を始め、日本各地での同様の事業で広く活用されるものになると期待される。

なお、汽水域の環境については、研究途上の分野も多く、その調査・解析・評価手法等においても今後、新たな知見が得られるものと考えられることから、本研究成果は、今後、適宜内容の見直し・充実を図っていくことが望まれる。

最後に、本報告書のとりまとめにあたって、2年間、精力的に御議論頂いた研究会委員各位のご尽力に深く感謝申し上げます。

平成18年3月
徳島大学 環境防災研究センター長
岡部 健士

汽水域生態系モニタリング手法研究会 委員名簿

氏名	(元)勤務先/部署
茨木 靖	徳島県立博物館 学芸員
江崎 保男	兵庫県立大学 自然・環境科学研究所 教授
大田 直友	阿南工業高等専門学校 建設システム工学科
大原 賢二	徳島県立博物館 自然課長
岡部 健士	徳島大学 工学部 建設工学科 教授
小川 誠	徳島県立博物館 主任学芸員
鎌田 磨人	徳島大学 工学部 建設工学科 助教授
上月 康則	徳島大学大学院 工学研究科 エコシステム工学専攻 教授
小林 實	国土交通省 河川・溪流環境アドバイザー
佐藤 陽一	徳島県立博物館 専門学芸員
竹林 洋史	徳島大学 工学部 建設工学科 助教授
竹門 康弘	京都大学 防災研究所水資源研究センター 助教授
中野 晋	徳島大学 工学部 建設工学科 助教授
永井 洋三	国土交通省 河川・溪流環境アドバイザー
森本 康滋	日本生物教育学会 徳島支部長
和田 恵次	奈良女子大学 理学部 生物科学科 教授
	(以上、50 音順)

役職は平成 17 年 3 月（委嘱）時点

事務局

小串重治 総合科学株式会社 徳島事務所
 中西 敬 総合科学株式会社 海域環境部
 谷岡 仁 総合科学株式会社 陸域環境部
 中島 拓 総合科学株式会社 陸域環境部
 飯山直樹 エコー建設コンサルタント株式会社
 太田尚子 徳島大学 大学院 工学研究科 博士前期課程

目 次

1. 本研究の目的と対象範囲	
1.1 環境アセスメント・モニタリングの課題共有	1
1.2 研究の目的及び検討フロー	4
1.3 評価の定義	4
1.4 研究の対象範囲	6
2. 干潟の現状と課題	
2.1 我が国の干潟の現況	7
2.2 干潟生態系の特徴	8
2.3 干潟生態系の評価の現実的な対応	9
3. 環境アセスメント・モニタリングの果たすべき役割と今後のあるべき姿	
3.1 自然と共生する社会の実現にむけて公共事業の果たすべき役割	10
3.2 環境アセスメントと環境モニタリングの関係	12
3.3 環境アセスメント・環境モニタリングのあるべき姿	13
4. 汽水域生態系評価の考え方	
4.1 汽水域生態系評価の視点及び調査・解析・評価のフロー	15
4.2 調査・解析・評価対象とするベーススケールの考え方	20
4.3 評価対象種及び制限要因の抽出の考え方	21
4.4 汽水域生態系評価に必要な労力・コスト・期間	28
4.5 汽水域生態系評価のための調査・解析・評価計画の考え方	30
4.6 環境保全目標の設定の考え方	32
4.7 環境保全措置の検討の考え方	33
4.8 生態系評価における時間スケールの考慮	35
5. 課題及び今後の方向性	
5.1 行政制度・予算措置の見直し	36
5.2 環境に係わる基礎情報の整備・集積	40
5.3 環境調査・解析担当者の技術力向上	41
5.4 行政—研究者—技術者—住民間の信頼度の向上	42
6. 事例検証：吉野川河口域における橋梁建設に伴う	
環境アセスメント・モニタリングのあり方	
6.1 これまでの取り組みの評価	45
6.2 今後のあるべき姿の提案	47

引用文献リスト

巻末資料

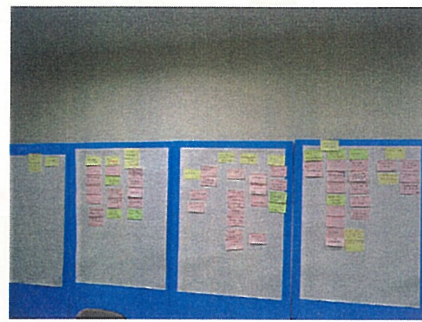
1. 本研究の目的と対象範囲

1.1 環境アセスメント・モニタリングの課題共有

第1回の研究会において、汽水域生態系モニタリング評価の具体的な議論に入る前に環境アセスメント及び環境モニタリングをとりまく課題・改善すべき点を洗い出すことを目的とし、

- ・環境アセスメントに係わる課題
- ・環境モニタリングに係わる課題
- ・環境アセスメント及び環境モニタリングの双方に係わる課題

について、KJ法による意見集約を行った。



ワークショップ形式での意見交換 ポストイットを利用した意見の集約・整理

その結果、『環境アセスメントに係わる課題』、『環境モニタリングに係わる課題』の双方とも、下記及び図 1-1、1-2 に示すとおり、6つの課題に大別できた。

課題①：行政制度の不備，予算措置の未整備

課題②：不適切な環境アセスメント・モニタリング

（使命・目的，評価の視点が不明確なままで事業が展開されている）

課題③：調査，解析，評価に関する科学的知見の不足，技術体系の未確立

課題④：環境に係わる基礎情報の未整備

課題⑤：調査者，解析・評価者の質の低さ

課題⑥：行政—研究者—技術者—住民の間での情報の未共有（正確な情報の発信・共有が行われていないことによる行政，研究者，技術者，住民間の信頼関係の未確立）

關する課題

②：不適切な環境アセスメント・モニタリング

③：調査、解析、評価の技術体系の未確立

④：環境に係る
未整備

④：環境に係わる基礎情報の
未整備

いていない
環境の長期トレ
がわかっていない

⑤：調査者、解析・評価者の質の低さ

良心のないコンサルがいる〔森本〕

現地調査の精度が低い 同定精度が低い(生物相の調査方法が不適切)(小川) 対象地域の生物相がまだ調べてられなかったが明記されていない(大塚) 誤同定が多い(安永) モニタリング調査の精度、同定が不正確(森本)

必要という調査を実施はできない、
 どういった調査が実施されている
 どのような調査をどのようすればよいかわからない(佐藤)
 何が原因で変化が生じているのかわからないシステムと
 なっている(藤田)
 調査対象の急激な変化を把握、モニタリングするパラメーター
 をどうしたらよいかわからない(藤田)
 昆虫相把握のために週に1,2度しか必要か?ど
 れ程度は適切か?昆虫の専門家でも不明(大原)
 生物相の全体が把握されているかわからない(大田)
 生物相全体の把握?分科群の取り方にもその基
 礎?不明確か?(佐藤)

予測評価技術、生態系評価技術 についての境界を整理しない 【図9】	技術者、研究者、担当者、市民と の間に溝がある(図10)	生態系の変化に關する予測・評価 技術、精度は異なるがある 【図11】	外力条件の将来予測が不可能 (中野)	予測し得る事項には限界がある (境界、精度が明かにされてい ない)(藤田)	将来予測には境界がある 【図10】	生物、物理的にアセスメントには 限界がある(大原)
---	---------------------------------	--	-----------------------	---	----------------------	------------------------------

〔〕内 発音者(添員)名

図1-1 環境アセスメントに係わる課題（KJ法による意見集約結果）

-3-

1.2 研究の目的及び検討フロー

前述の「1.1 環境アセスメント・モニタリングが抱える課題の整理」の結果を踏まえ、これらの課題のうち科学的な視点からアプローチが可能な

課題②への対応：環境アセスメント・モニタリングのある姿の提案

（環境アセスメント・環境モニタリングが果たすべき使命・目的の明確化、評価の視点の明確化）

課題③への対応：生態系評価の技術体系の確立に向けた調査・解析・評価フローの提案

を研究目的（課題）とし、図 1-3 に示すフローで議論を進める中で「課題④：環境に係わる基礎情報の未整備」について整理するとともに、これらの成果を公開シンポジウム、研究報告として公表することを通じて「⑥：行政－研究者－技術者－住民の間での情報の未共有」への対応を図る。

さらに、研究会からの提案として「課題①：行政制度の不備、予算措置の未整備」、 「課題⑤：調査者、解析・評価者の質の低さ」の改善にむけた取り組みの必要性について示すこととした。

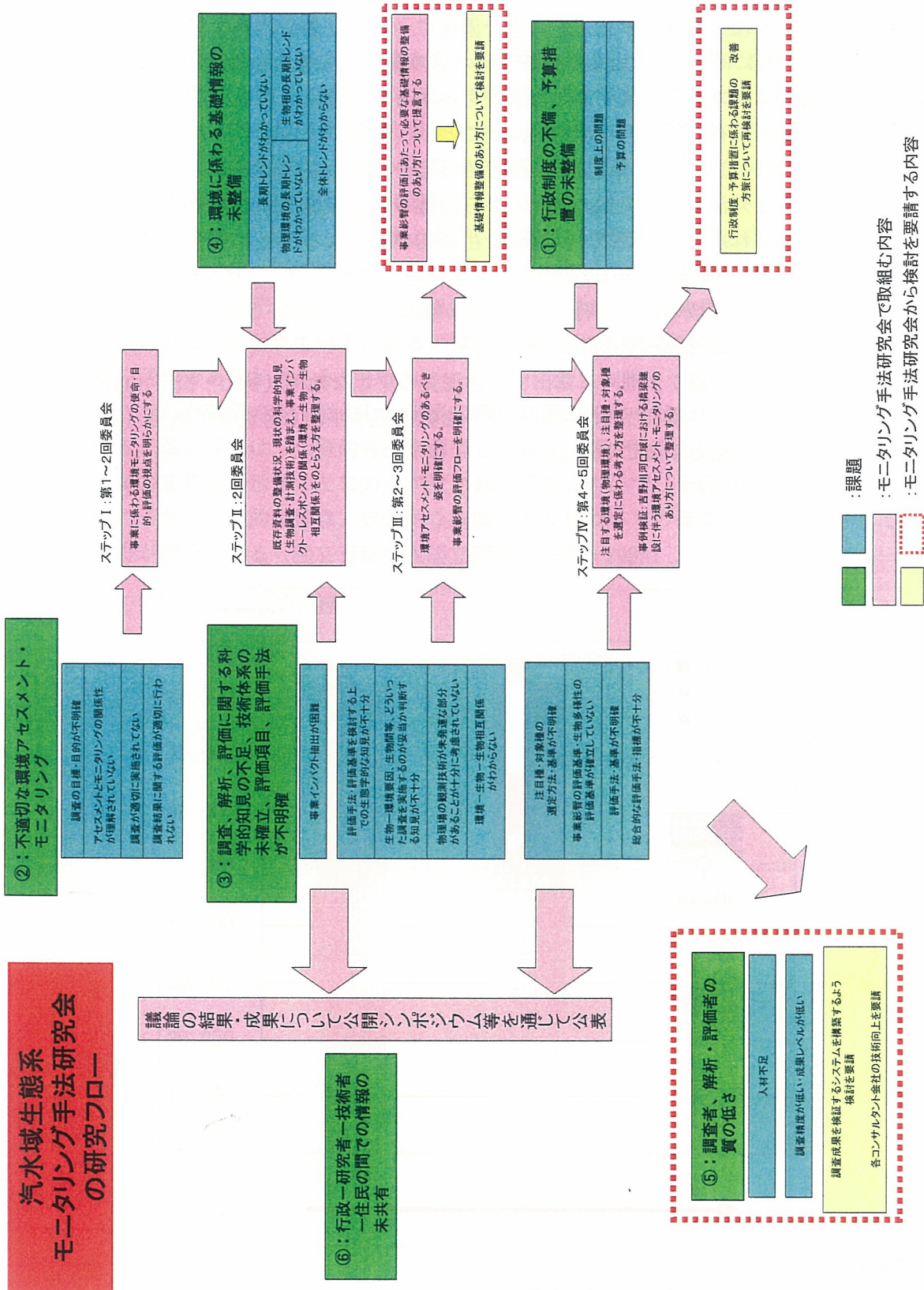
1.3 評価の定義

研究会を進める上で、「汽水域生態系評価」の「評価」の示す内容について委員間で整合が取れていないことが明らかになった。すなわち、「評価」は下記に示す内容を含んでいると考えられた。

- | |
|---|
| (1) estimation：数量・大きさの見積もり |
| (2) evaluation：価値・数量の見積もり |
| (3) assessment：（一般的に）査定 |
| (4) judgment：判断 |
| (5) appreciation：（良さについての）理解，（好意的な）批評，正しい認識 |
| (6) valuation：（物、土地、功績等の）見積もり額，評価 |

前述のとおり、本研究会では、汽水域生態系に関する様々な主体が協議を行うための判断材料を提供することを念頭に置き、汽水域生態系をある尺度で定量化・数値化する技術体系の確立に向けた調査・解析・評価フローを提案することを目指しており、「評価」は「(1)estimation」，「(2)evaluation」に該当するものである（一定の価値判断に基づき判断を行う「(3)assessment」，「(4) judgment」，「(5)appreciation」等に関する検討，評価値の算出・検討にあたる「(6)valuation」ではない）。

いずれにせよ、本研究にかかわらずすべての検討にあたって「評価」という用語は、様々な内容を含んでいることを鑑み、使用する必要がある。



汽水域生態系モニタリング手法研究会の研究フロー

図 1-3 本 研 究 の 研 究 フ ロ ー

1.4 研究の対象範囲

「汽水域」は「汽水（河川などから流出する淡水と、海洋の海水とが混合して形成される中間的な塩分濃度の水体。その塩分濃度については多くの異なる規定が与えられており、一般には0.2‰～30‰の広い範囲のものを含む。汽水域では汽水が表層に広がり、下層にはより塩分濃度が高い海水が存在するのが普通である。）が恒常的に、あるいは季節的に存在する河口域や内湾のこと」と定義づけられている（EIC ネット環境用語集，2003）。汽水域に生息する生物は塩分濃度の変化に耐えるものが多く、また、汽水域は外海によって他の汽水域から隔離された環境となることが多いため、分布範囲の限られた特産種が多く、特異な生物相がみられることもあることが知られている。

本研究では、汽水域のうち、特に、開発圧が高く、その保全・再生が至急の課題となっている干潟部を対象とすることとした。

具体的には、「干潮：干潮時に露出する砂泥質の平坦な地形（秋山・松田，1974），潮汐の干満周期により露出と水没のサイクルを繰り返す平坦な砂泥質の地形（栗原，1986）」を研究対象とすることとした。

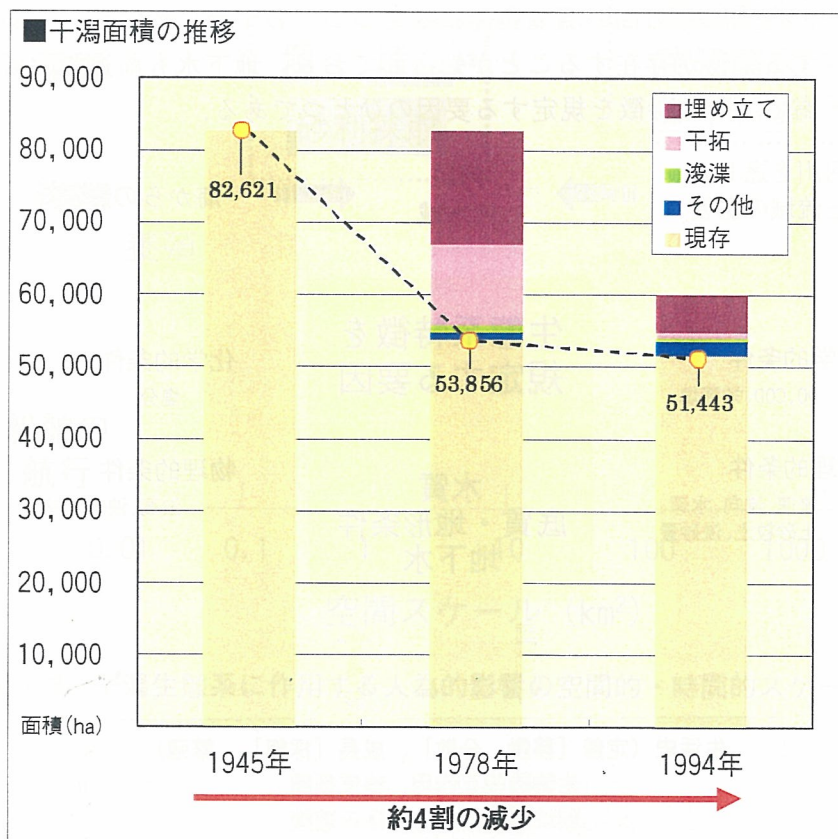
2. 干潟の現状と課題

2.1 我が国の干潟の現況

干潟は魚や貝，海草等の生物を育くむ「海のゆりかご」と呼ばれるほど豊かな場所であり，我が国では，古（いにしえ）よりこれらを収穫する場として利用されてきた。また，底生生物の量，種数とも豊富であることが知られており，渡り鳥にとっても休息・採餌として重要な広域ネットワークの中で重要な拠点として評価されている（独立行政法人国立環境研究所，2005）。

しかしながら，図 2-1 に示すとおり，干潟は高度経済成長期以降急速に進められた海岸線の人工化，干拓地開発，埋め立て等の直接改変や汚濁等の影響を受け，1945 年以降，約 4 割の干潟が消滅している。また，残された干潟やその近くでは，依然として埋め立てが行われている，あるいは，計画されていることが多く，極めて開発圧の高い区域であると言える。

こうした背景の下，消失した干潟の再生に係る検討も試みられているが，日本における干潟の研究は，生態的特徴を調査し，貴重な種が生息しているかどうか等，その干潟の重要性を示すことに力点が置かれた研究が中心で「干潟の有用性」に関する評価のうち，客観的な視点，定量的な指標づくりについての研究は十分になされていないのが現状である（独立行政法人国立環境研究所，2005）。



【第 2・4 回自然環境保全基礎調査】(1980・1984)より作成

図 2-1 日本における干潟面積の推移

2.2 干潟生態系の特徴

干潟は河川水の海への出口にあたるため、河川、海の双方から様々な化学的・物理的条件を受け、成立している。その特徴は、入退潮の強い影響を受ける水質、底質、さらには地下水位により規定されるといえる。

まず、水質についてみると上流側からの栄養塩の影響、干満によって塩分が淡水から海水まで変化することがあげられる。前者より後者の方が生物の生息の可否に与える影響は大きく、生息種は塩分の浸透圧の変化に対応できる種・種群、あるいは、変化に応じて移動できる種・種群である必要がある等、塩分濃度（水質）は干潟生態系の特徴を規定する要因となっている。

次に、底質・地形条件についてみると、上流側からの土砂供給、あるいは、洪水による堆積土砂の消失の影響や海域側からの入退潮、波浪による土砂の堆積・消失が挙げられ、これらの土砂堆積状況の変化は、基盤環境の冠水条件、塩分濃度に間接的に影響を与える。そして、河床中で営巣する種・種群、あるいは、特定の底質条件下で生育する種・種群、あるいは、これらを生息の場として利用している種は、底質・地形条件の変化により生育、生息できない可能性がある。底質・地形条件は、前述した河川、海からの様々な物理的な条件の総合評価値ということができ、干潟の基盤環境として干潟生態系の特徴を規定する要因になっている。

このほか、塩分濃度の高い環境条件に耐えつつ、わずかに供給される地下水（湧水）に依存する植物が存在することが知られており、地下水も前述の水質、底質と同様に、干潟生態系の特徴を規定する要因のひとつである。

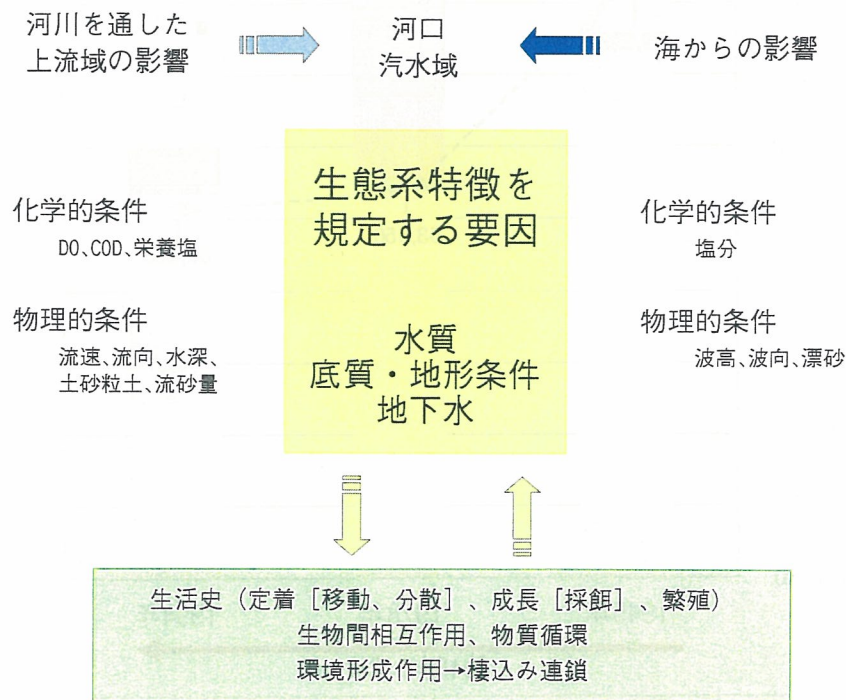


図 2-2 干潟生態系をとりまく環境概要