

三河湾の物質循環の理解とその課題の抽出

目次

1. 三河湾の物質循環の理解	1
1.1 健全な三河湾	1
1.2 不健全な三河湾	1
1.3 健全な物質循環を取り戻すポイント	5
2. 課題の抽出	6
参考資料	

1. 三河湾の物質循環の理解

1.1 健全な三河湾

健全な三河湾とは、「湾内で多くの生物が再生産され、陸域等から流入する栄養塩類が豊富な生物を通して円滑に循環する海」と考えている(図 1.2 参照)。現時点まで収集した既存資料から次のような海であったと想定される。

湾内に生物が豊富に生息しており、豊富な生物が物質循環に寄与していた。湾内の各所に干潟・浅場・藻場が多く、陸域から流入する栄養塩類を一時的に貯留し生物生産に転換していく重要な役割を果たしていた。

を背景として漁業などによる栄養塩類の取り出しが盛んに行われていた。干潟・浅場はイシガレイやハマグリ等の生物成育場として重要な場所であることが知られている(図 1.1 参照)。干潟・浅場は生物の成育場としても機能していた。

図 1.1 イシガレイ及びハマグリ の生活史

種	水深\時期	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
イシガレイ	表層	卵													
	0~5m	仔魚													
	5~10m			稚魚											
	10~20m	産卵													
	20~30m	未成魚・成魚										産卵			
30~40m															
ハマグリ	表層					卵									
	0~5m					幼生									
	5~10m	成貝(干潟から水深5~6m)				稚貝				産卵					
	10~20m														
	20~30m														
30~40m															

なお、貧酸素水の状況については、過去の情報に基づいた想定はできないが、を背景とした夏季の密度躍層の発達等によって、海底付近には貧酸素水が発生しやすい状態が宿命的にもあったものと推測している。

1.2 不健全な三河湾

上記の健全な三河湾は 1960 年代以降、不健全な姿に変化していると考えられる(図 1.2、図 1.3)。現時点まで収集した既存資料から次のような変化であったと想定される。

- 1960~1970 年代に、干潟・浅場の減少、陸域からの流入栄養塩類の増加、河川における人工構造物の設置といった三河湾の環境を変化させる可能性があるインパクトがあった。
- 1970 年代に基礎生産(植物プランクトン)の増加、貧酸素水の発生範囲の拡大が起きた。この原因としては、同時期に起きた干潟・浅場の減少によって栄養塩を一時的に固定する機能が低下した三河湾に多くの栄養塩類が流れ込み、余剰となった栄養塩類が海底に沈降・堆積し、それをバクテリアが消費することによって、貧酸素水の発生範囲が拡大したというシナリオが考えられる。
- 硫化物の発生も多くなった。貧酸素水の発生範囲の拡大とともに、生物の減少を招いた要因の 1 つであると想定される。
- 干潟・浅場が減少したことによって、1.1 の に挙げた一部の生物の成育場所も減少した。生物の減少を招いた要因のひとつであると想定される。
- 河川に人工構造物が設置されたことによって、出水が減少し、一時的にはあるが三河湾内のエスチュアリー循環を弱めた可能性が考えられる。
- 1990 年代以降は、陸域から流入する栄養塩類の削減、干潟・浅場造成という環境改善対策が実施された。干潟・浅場造成後に、一定期間アサリなどの二枚貝類が増加する効果はみられているが、未だ貧酸素水発生範囲の縮小や硫化物の発生は少なくならず、三河湾が本来の健全な状態に戻ったとはいえない。

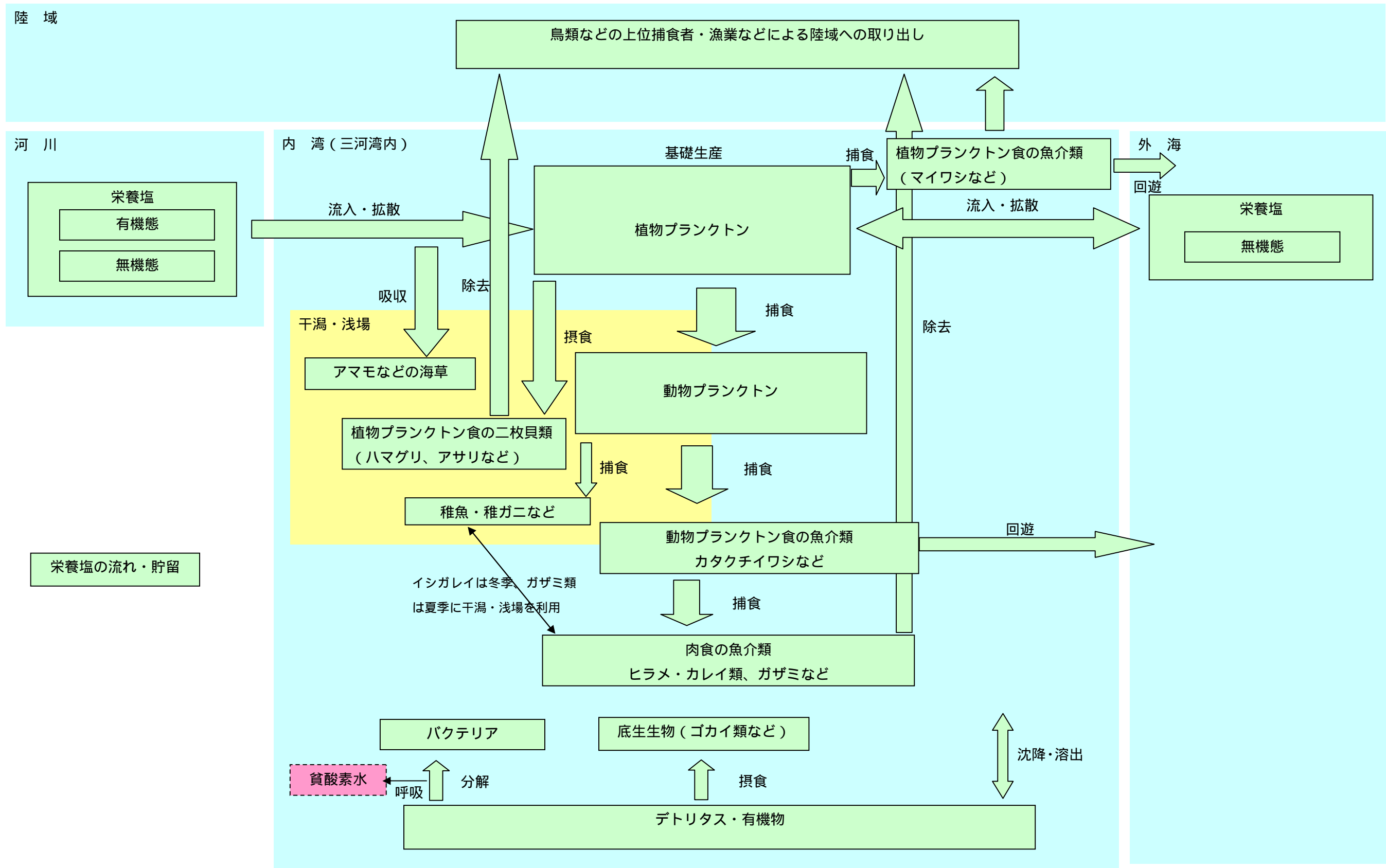


図 1.2 健全な三河湾における物質循環イメージ

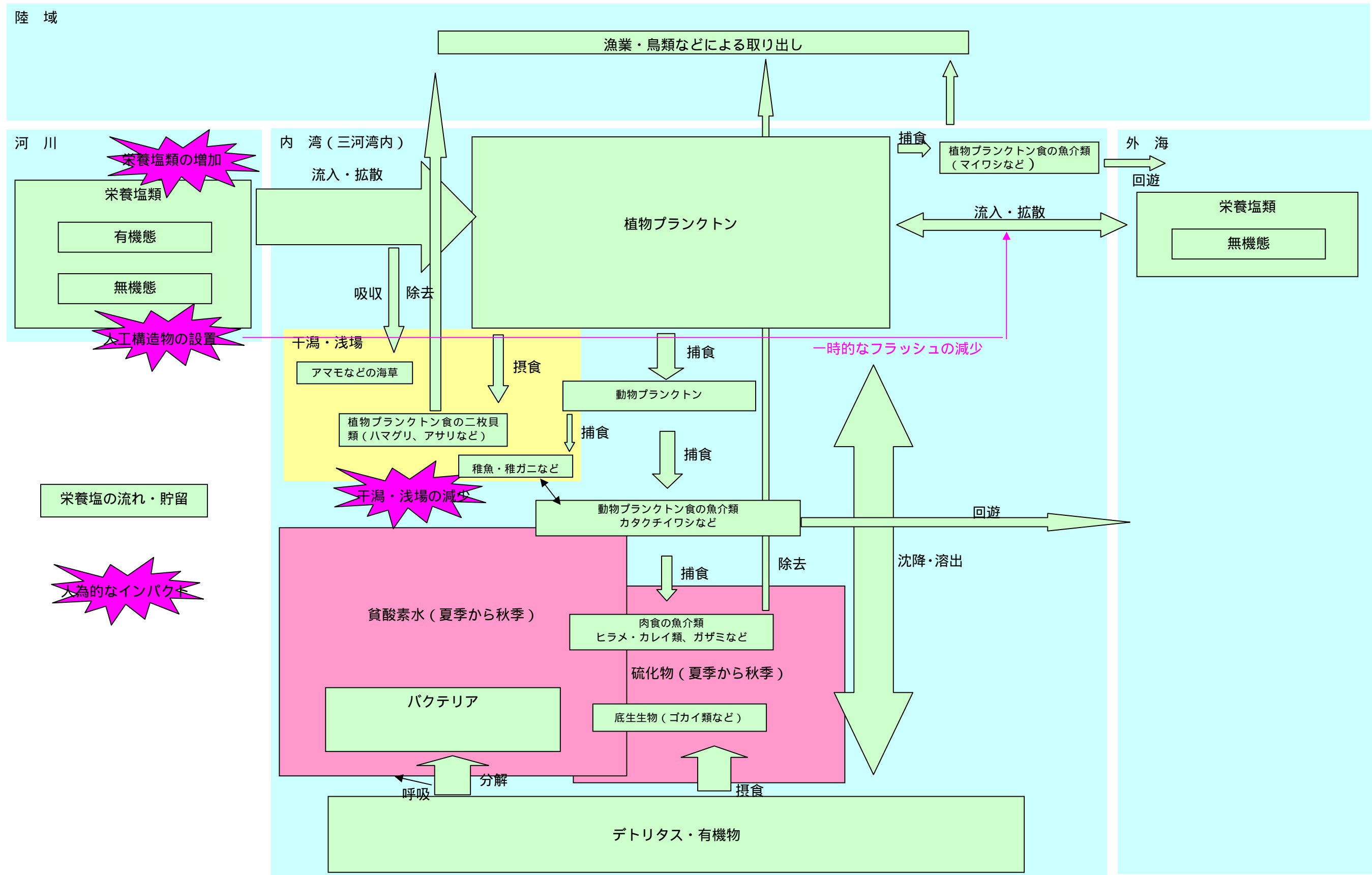


図 1.3 不健全な三河湾（1960～1980年代）の物質循環イメージ

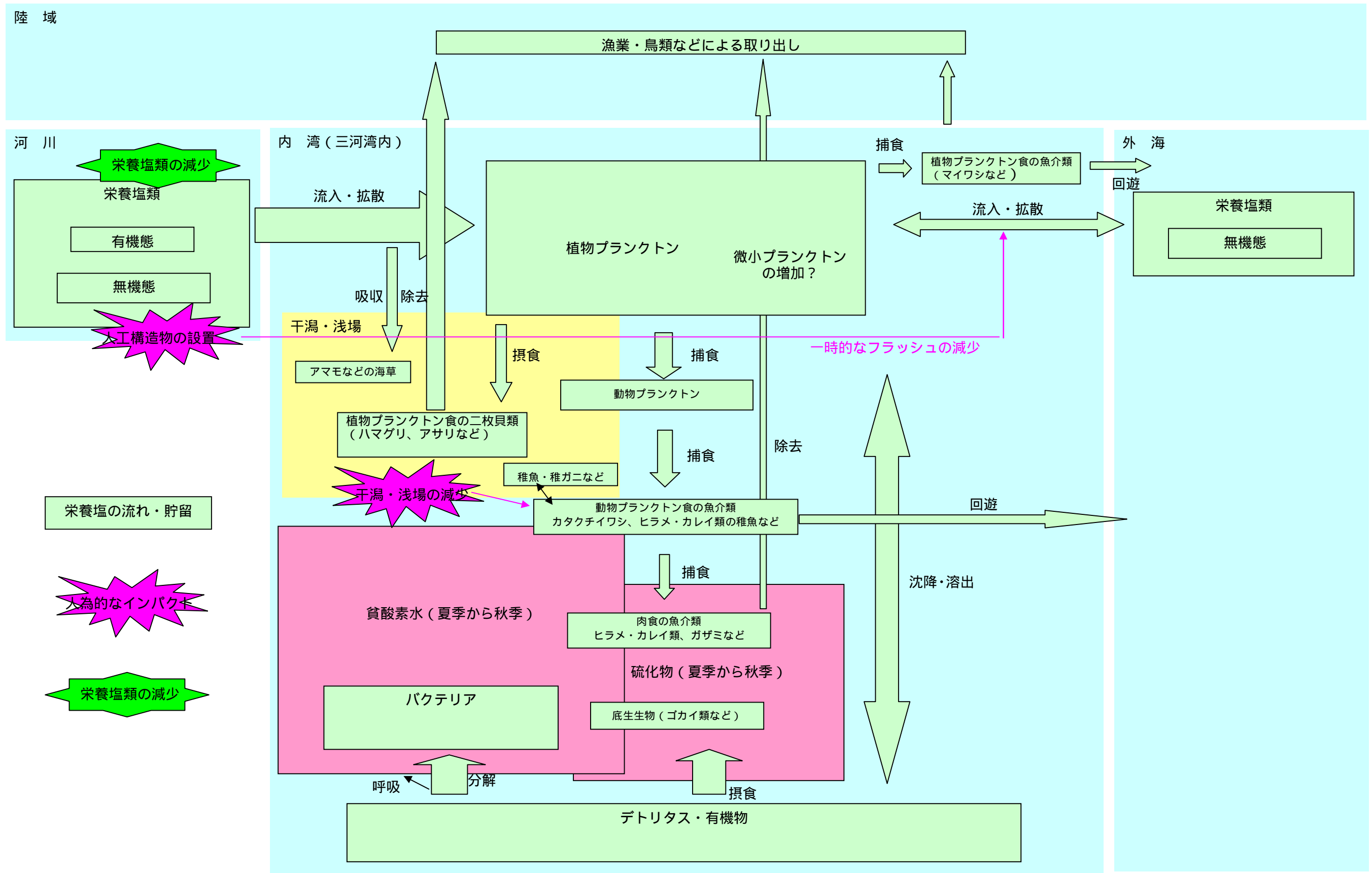


図 1.4 不健全な三河湾 (1990 ~ 2000 年代) の物質循環イメージ

1.3 健全な物質循環を取り戻すポイント

- このような三河湾における物質循環の変化の経緯を振り返ると、本来三河湾内に生息していた多様で豊富な生物の存在が物質循環に果たしている役割が大きく、それらの生物の役割がなければ栄養塩類が円滑に循環する海にはならないと考えられる。生物が減少することによる「生態系バランスの変化」が三河湾を不健全な状態にさせた原因のひとつと考えられる。
- 健全な物質循環が成り立つ生物の生息環境を確保するためには、生物が生息できる場を取り戻すこと、生物が生息するために障害となる現象（貧酸素水など）を抑制すること、生物が成育できる生態系を確保すること、が必要となる。これまで三河湾において行われてきた干潟・浅場造成は、このにあたる対策ではあるが、浅い場所で貧酸素水を逃れるという意味でにあたる対策でもある。三河湾では、まず、生物が住みやすい湾の構造を取り戻すことが必要であり、これからも干潟・浅場造成はその中心的な対策であると考えられる。湾の構造が取り戻せれば、次に生物の成育に欠かせない海域における生態系をどの様に構築するのかを議論することが必要になる。人間の体に置き換えれば、体内の臓器の機能が壊れているのに、食事をいくら制限しても健康にならない。体内の臓器の機能を取り戻した上で、どの程度の食事が適量なのかを検討することがよいと考えられる。
- 現時点で想定される三河湾において対処すべき課題は、一部の生物の減少により生態系のバランスが崩れたことにあり、具体的には、「生物が十分に呼吸できる環境」と「生息・成育できる場」に改善していくことが必要である。現時点で想定される課題と健全化に向けた関係を表 1.1 に整理した。

表 1.1 現時点で想定される課題と健全化に向けた関係

対処すべき課題			改善を目指す健全度因子	改善の評価指標
生態系のバランスの崩れ	生息の障害となる現象の発生	・貧酸素水の拡大 ・硫化物の増加	・溶存酸素量 ・硫化物量	・生物多様性の増加（底生生物、底生魚介類等）
	生息・成育条件の劣化	場の变化 干潟・浅場・藻場の減少	干潟・浅場・藻場の質及び量	
	生産性の変化	動物プランクトン量の減少（植物プランクトンの質の変化）	・動物プランクトン量 ・植物プランクトンの組成	・生物量の増加（水産物の水揚量の増加及び安定）

2. 課題の抽出

- 三河湾を健全な姿にするための計画を立てるためには、まず三河湾がなぜ不健全になったかを精度良く解明することが重要である。表 1.1 で整理した課題がどのような原因で起こっているのかという連関図を図 2.1 に整理した。解明にあたって必要となる情報については、今後、資料収集、物質循環モデル解析(シミュレーション)、現地調査、実証実験という手段を用いて、明らかにしていきたい。
- 図 2.1 に示す要素や関係のうち、三河湾の物質循環の理解をさらに深めるために情報が必要な部分は以下のとおりと考えられる。()内は各情報に対する対応を示す。

A: 情報収集が必要である内容

- 水深別にどの程度のベントスが生息しているのか (H22 現地調査で対応)
- 微小なプランクトンやベントスはどの程度生息しているのか (H22 現地調査で対応)
- 湾内全域の鉛直的な水塊の分布はわかっているのか (H22 現地調査で対応)
- 外海水による影響はどの程度なのか (H22 既存資料の収集によって対応中)
- 難分解の有機物はどの程度蓄積しているのか (H22 既存資料の収集によっては H23 現地調査計画を検討)
- 植物プランクトンのサイズが微小化しているとすれば、さらに上位の捕食者への栄養の流れは阻害されるのか (H23 循環状況説明調査を想定)
- 貧酸素水や陸水の流入は生物生産性にどのような影響を与えているのか (H23 循環状況説明調査を想定)
- 干潟・浅場の減少は上位の魚介類の餌となる動物プランクトンの量を制限し、採餌場を実際に減少させているのか (H23 現地調査を想定)

B: 情報収集が望ましい内容

- ノリの色落ちはどの程度起こっているのか (H22 ヒアリングによる対応を想定)
- クラゲの発生はどの程度なのか (H22 ヒアリングによる対応を想定)
- 硫化物量の分布はわかっているのか (三河湾内の四季・数点での情報あり)
- バクテリア量の分布はわかっているのか (三河湾内の四季・数点での情報あり)
- 動物プランクトンの分布はわかっているのか (三河湾内の四季・数点での情報あり)
- 沿岸の水が停滞するような地形はすべて把握できているのか (港湾の位置・規模は地図・海図から読み取れる)

陸域から流入する栄養塩類の質(各態別の栄養塩類)はわかっているのか(豊川・矢作川の T-N, T-P, BOD は情報あり)

三河湾に生息する底生生物による分解力はわかっているのか(A - より得られるベントス種及び量に他の海域における文献値を用いて想定)

人工構造物によって海域への土砂供給量はどの程度減少しているのか(一部ダムにおける堆砂量は把握)

鳥類による取り上げ量はわかっているのか(三河湾の代表的干潟における鳥類生息量に他の海域における摂餌量を掛けあわせて推定)

物質循環が健全化するためには海域の生態系を構成する上で微小プランクトンが占める割合がどの程度であればよいのか(広島湾等における調査事例は収集可能)

河川からの土砂供給量の減少は干潟・浅場の減少にどの程度影響しているのか

- Aの ~ については H22 現地調査、 ~ は H22 資料収集によって情報を収集する。 ~ については、物質循環状況説明調査(資料3参照) については H23 現地調査が考えられる。 の現地調査については以下のイメージである。

干潟・浅場の餌生物(動物プランクトン)の生息調査

干潟・浅場は、稚魚の成育場として重要であるが、どのような重要性があるかは定量的に把握されていない。

そこで、干潟・浅場上の餌生物供給の重要性を把握し、今後の三河湾のヘルシープラン策定に活用するために、干潟・浅場及び比較対照としてそれ以外の場所での動物プランクトン及び稚魚類の採集調査を行う。

- Bについては対応が不十分と判断される場合に、さらなる現地調査や実証試験を考えたい部分である。

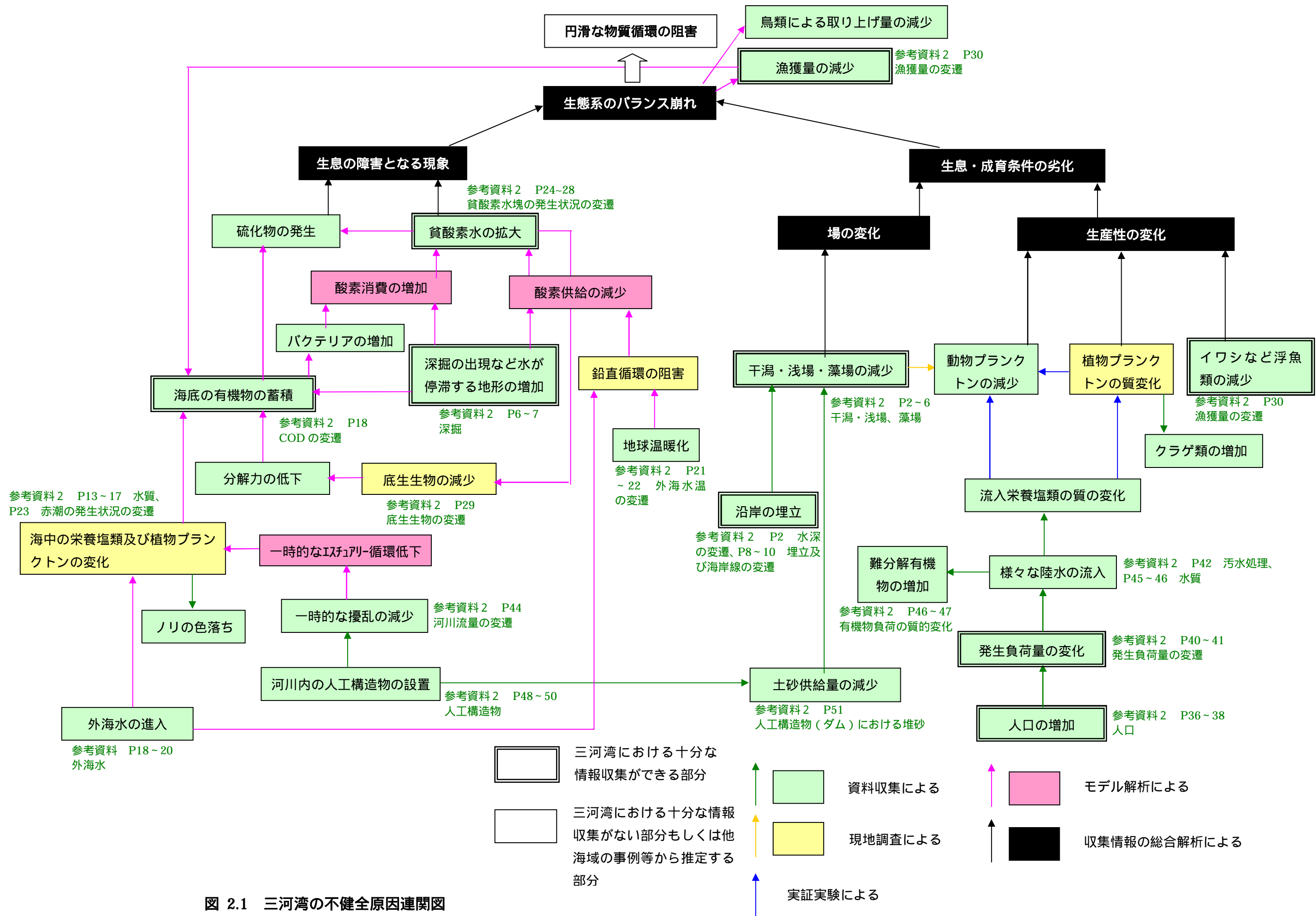


図 2.1 三河湾の不健全原因関連図

参考 三河湾の概要

三河湾の概要を以下に示す。



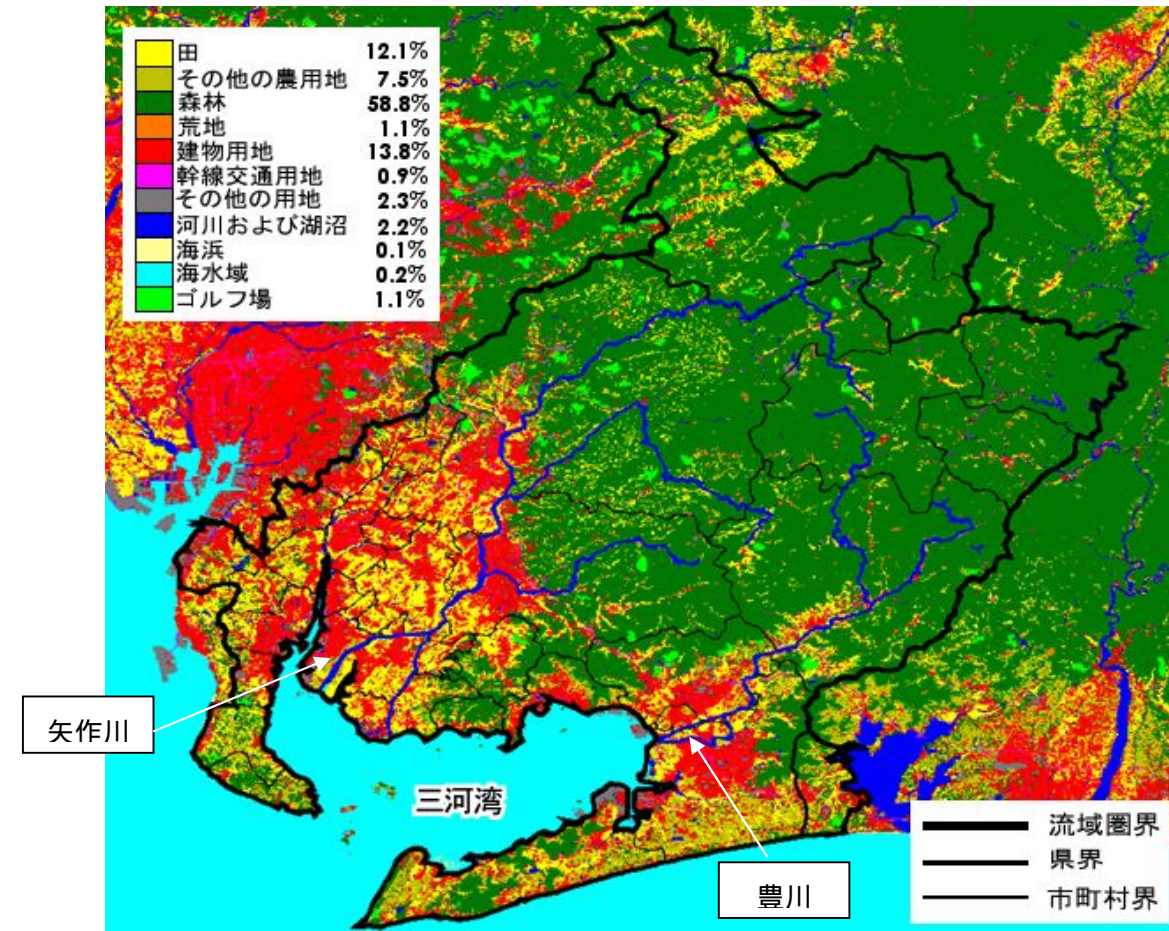
出典) 三河湾データブック (国土交通省中部地方整備局三河港湾事務所) を改変

図 2.2 三河湾の海底地形

表 2.1 三河湾及び緒元

区分	三河湾	伊勢湾	東京湾	大阪湾	琵琶湖
面積 (km ²)	604	1,738	1,160	1,400	674
平均水深 (m)	9.2	19.5	38.6	27.5	43.0
流域面積 (km ²)	3,624	14,294	7,540	5,737	3,848
主要流入河川	矢作川 豊川	木曽川 長良川 揖斐川	江戸川 荒川 多摩川	淀川 寝屋川 神崎川	野洲川 安曇川

出典) 三河湾浄化推進協議会 HP (<http://www.mikawawanjouka.jp/p2.html>)



出典) Mikawa データベース HP

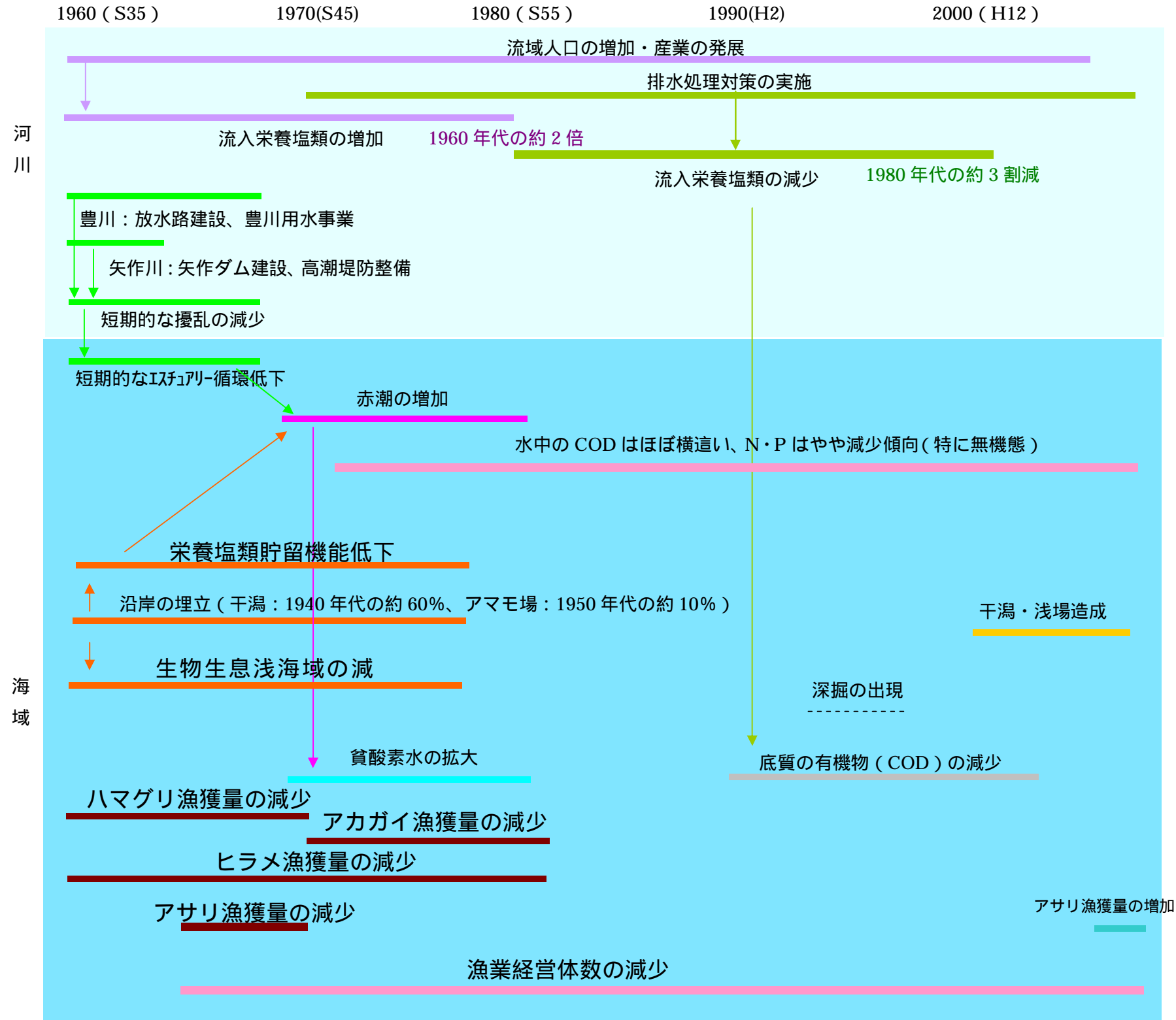
(<http://www.cbr.mlit.go.jp/toyohashi/kaigi/mikawawan/mikawadb/index.html>)

三河湾の特徴

面積約 600km²、平均水深約 9m と浅く広い海である。
 知多半島と渥美半島が取り囲んだ閉鎖的な地形 (東側の渥美湾、西側の知多湾) により海況が穏やかな海である。
 六条干潟、一色干潟、汐川干潟などを代表とする干潟・浅場が多い海である。
 豊川や矢作川など流入河川を通じて豊富な栄養塩類が流入している海である。
 周辺の土地利用は森林が 6 割、建物用地が 1 割、田が 1 割程度の海である。
 アサリ、イカナゴ、ガザミなどの漁業が盛んに行われている海である。
 周辺一帯は三河湾国定公園に指定されており、レクリエーションや観光の場として人々に親しまれてきた海である。
 渥美湾、知多湾の奥に重要港湾、三河港、衣浦港が存在し、交通・物流の拠点としても重要な役割を果たしている海である。
 愛知県や国土交通省により、平成 10～15 年 (1998～2003) にかけて、約 600ha の干潟・浅場が造成されており、積極的な環境修復が行われている海である。
 愛知県、単県に位置している海である。

参考 過去 50 年程度における三河湾に関する変遷

参考資料に示す物質循環に関わる情報整理に基づき、過去 50 年程度における三河湾の変遷を整理すると、以下のとおりとなる。



三河湾の環境に関する変遷

1960年代以降の流域人口の増加に伴って、陸域から流入する栄養塩類が増加したが、その後の排水処理施設の整備によって、流入する栄養塩類が減少している。

1960年代に河川内に人工構造物が設置されたことによって、河川からの出水が減少し、その結果、三河湾内のエスチュアリー循環が低下している可能性が考えられる。

1960～1970年代に大規模に行われた沿岸の埋立によって、多くの干潟・浅場を失った。生物が多く生息している浅海域が減少するとともに、河川からの栄養塩類を一時的に貯留する場が失われたものと考えられる。

赤潮の発生や底層の貧酸素化が進行したのは1970年代であり、三河湾東部で埋立てが急速に行われた時期である。埋立面積の増加と同調して赤潮の発生日数が増加し、さらに三河湾東部海域におけるアサリの漁獲量も急激に減少した。

近年、沿岸の開発等を目的とした浅海域からの土砂採取による深掘が出現し、深掘内では局所的な貧酸素水や、硫化水素が発生している。また、苦潮の発生原因となるなど顕著に生物を減少させる要因となっている。

水中のCODは1970年代以降、ほぼ横這い、N・Pはやや減少傾向にある。特に無機態のN・Pは減少している。

1980年代に多かった底質のCODは1990年代に入りやや減少した傾向がみられる。

近年行われた干潟・浅場造成後にアサリの漁獲量が増加している。出現した深掘は徐々に埋め戻されている。

～のような取り組みが行われているが、未だ生物が豊かな三河湾は戻ってきていないものと考えられる。

図 0.1 三河湾の環境の変遷 (模式図)

参考 三河湾における主な出現種の食性と生息水深及び生活史

種	水深\時期	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
		イシガレイ	表層	卵									
	干潟	仔魚											
	0~10m			稚魚									
	10~20m	産卵											産卵
	20~30m												
	30~40m												

種	水深\時期	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
		ククルマエビ	表層				卵						
	干潟				幼生								
	0~10m				稚エビ								
	10~20m	成体											
	20~30m												
	30~40m												

種	水深\時期	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
		ガザミ	表層					幼生					
	干潟							稚ガニ(干潟~水深3m)					
	0~10m												
	10~20m												
	20~30m	成体											
	30~40m												

種	水深\時期	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
		ハマグリ	表層					卵					
	干潟					幼生							
	0~10m							稚貝					
	10~20m												
	20~30m												
	30~40m												

種	水深\時期	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
		トリガイ	表層				卵						卵
	干潟				幼生						幼生		
	0~10m												
	10~20m					産卵		稚貝・成貝(水深5~30m)			産卵		
	20~30m												
	30~40m												

種	水深\時期	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
		アカガイ	表層					卵					
	干潟					幼生							
	0~10m												
	10~20m												
	20~30m												
	30~40m												

種	水深\時期	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
		アサリ	表層					卵					卵
	干潟					幼生					幼生		
	0~10m												
	10~20m												
	20~30m												
	30~40m												

種	水深\時期	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
		バカガイ	表層					卵					
	干潟					幼生							
	0~10m												
	10~20m												
	20~30m												
	30~40m												