

イ) 八代海

八代海においても、有明海と同様にデータを整理し、クラスター解析を行った。水質及び底質のそれぞれの観点での解析結果を図 4.2.8 及び図 4.2.9 に示す。

a) 水質による海域区分

① 解析に用いたデータ

調査機関	水質項目	調査期間
熊本県	<ul style="list-style-type: none"> 海面下 5m の水温、塩分、pH、DSi、DO、DIN、PO₄-P 透明度 	2004 年 12 月 ~ 2012 年 3 月

出典：内湾調査結果「熊本県水産研究センター」

② 解析結果

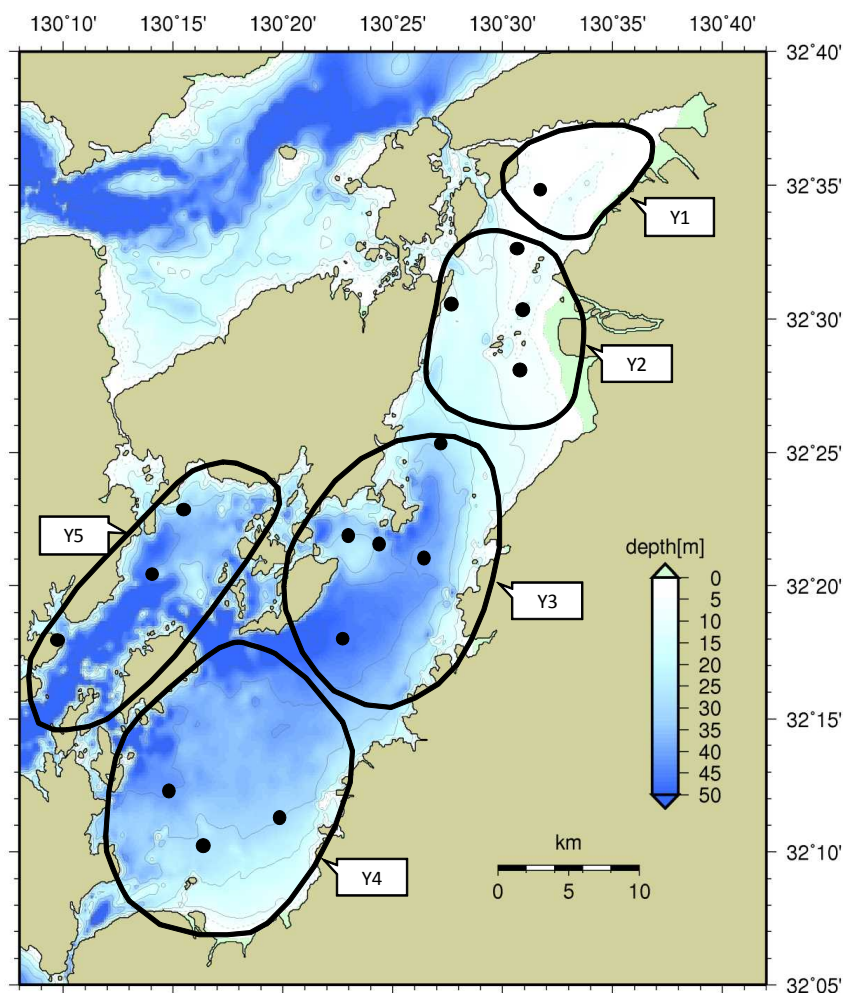


図 4.2.8 水質による海域区分

b) 底質による海域区分

① 解析に用いたデータ

調査機関	調査年	調査月	調査項目						
			含泥率	T-S	強熱減量	COD	全窒素	全りん	TOC
環境省※ ¹	2012	2月	○	○	○	○	○	○	
国土交通省※ ²	2012	5月	○	○	○	○	○	○	○
熊本大学※ ³	2011	11月	○	○			○	○	○

出典：1. 環境省「平成23年度 有明海懸濁物等長期変動把握調査業務」

2. 国土交通省「平成24年度 環境整備船「海輝」年次報告書」

3. 「熊本大学生物多様性のある八代海沿岸海域環境の俯瞰型再生研究プロジェクト」

② 解析結果

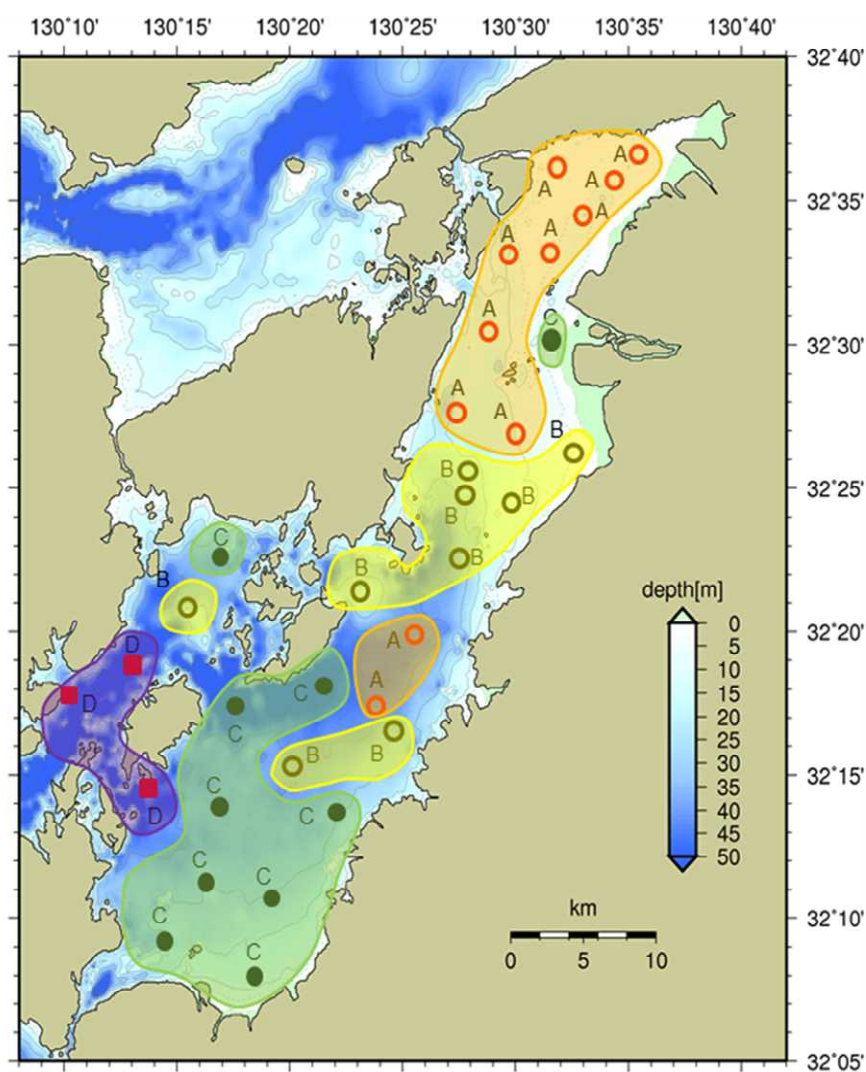


図 4.2.9 底質による海域区分

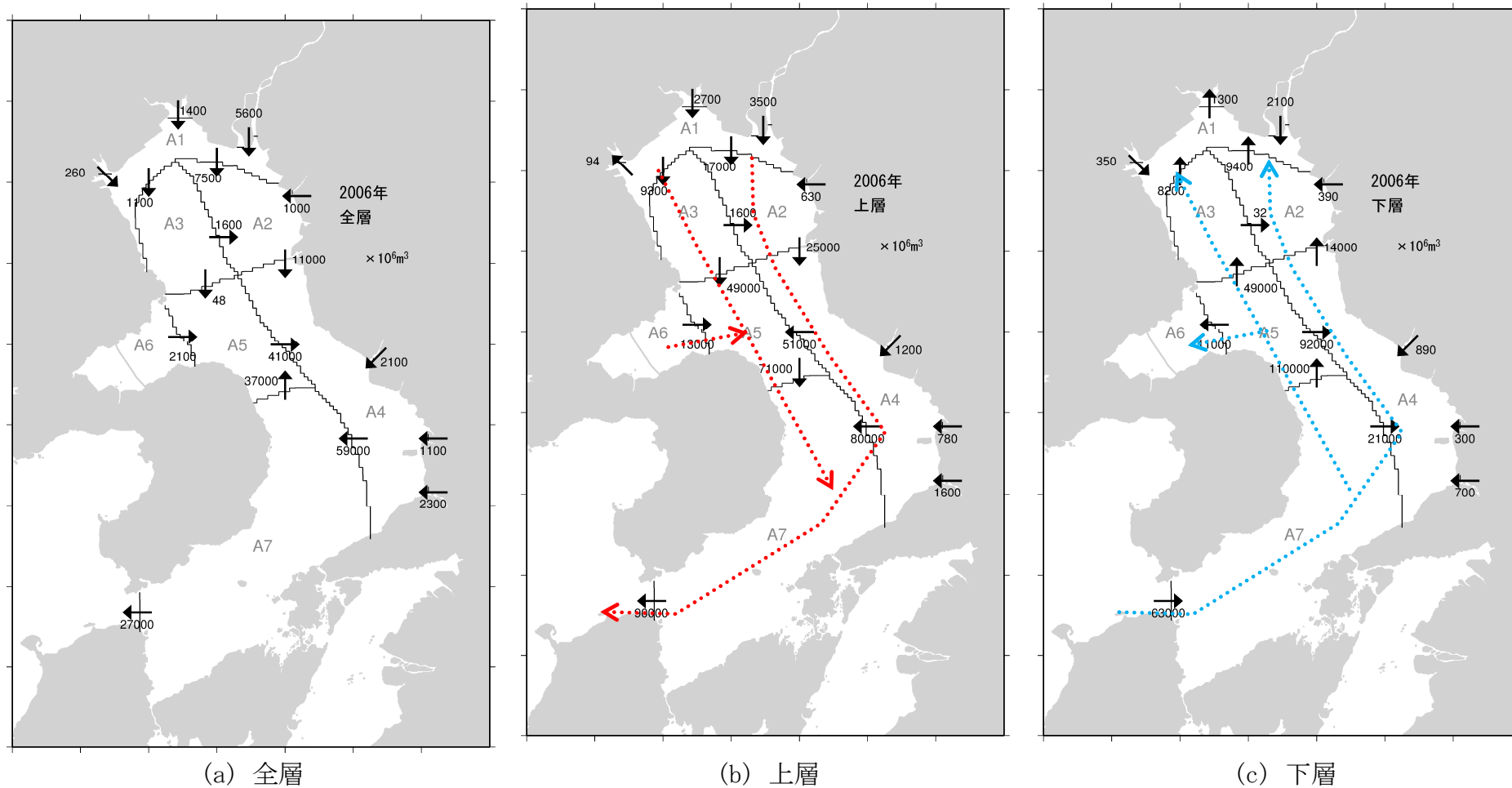
(参考2) 海域区分間の物質収支の試算

海域区分毎に環境特性を整理したが、区分された海域は相互に繋がり、物質のやりとりが生じていることに留意する必要があるため、数値シミュレーションモデルを用いて区分された海域間の水や栄養塩等のやりとり（物質収支）を算定し、海域間の物質収支の特性を試算することとした。算定期間は環境等の変化で着目すべき貧酸素水塊の発生が顕著にみられた2006年の1年間とした。モデルの説明については、5章（参考）に詳述している。

有明海を対象として、2006年通年の流量収支、SS、TOC、T-N及びT-Pの物質収支を算定した結果を図4.2.10～図4.2.12に示す。

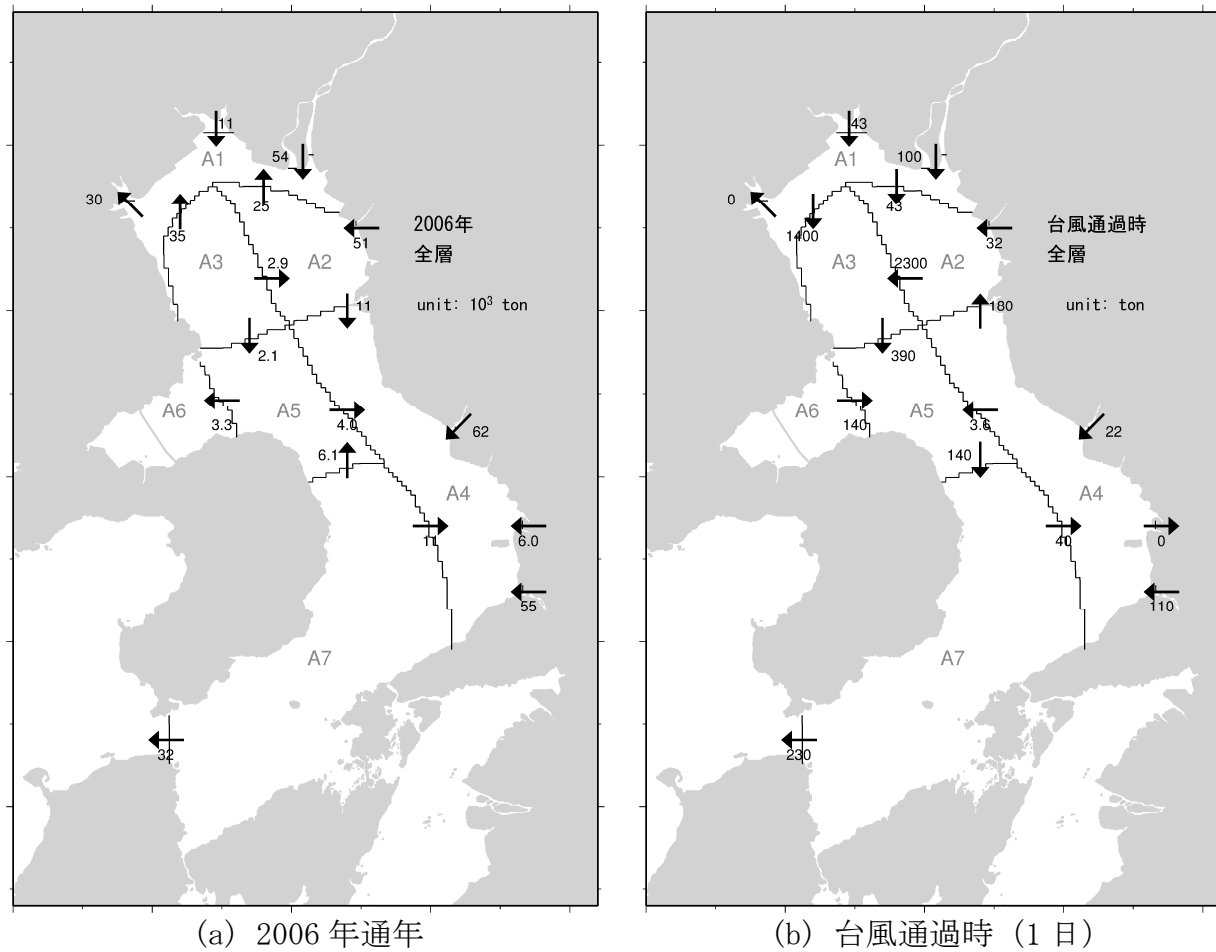
流量収支をみると、基本的に上層では湾奥部から湾口部へかけての流れであり、下層では湾口部から湾奥部への流れとなっており、上層流出・下層流入のエスチュアリー循環流の形となっている（図4.2.10の点線矢印で記載）。

TOC、T-N及びT-Pの物質収支の試算については、海域区分別に存在する物質の総量を■の大きさに図4.2.12に同時に示した。1日に移動する物質の総量（フラックス）は各海域の物質の総量（ストック）の1/100のオーダーであった。



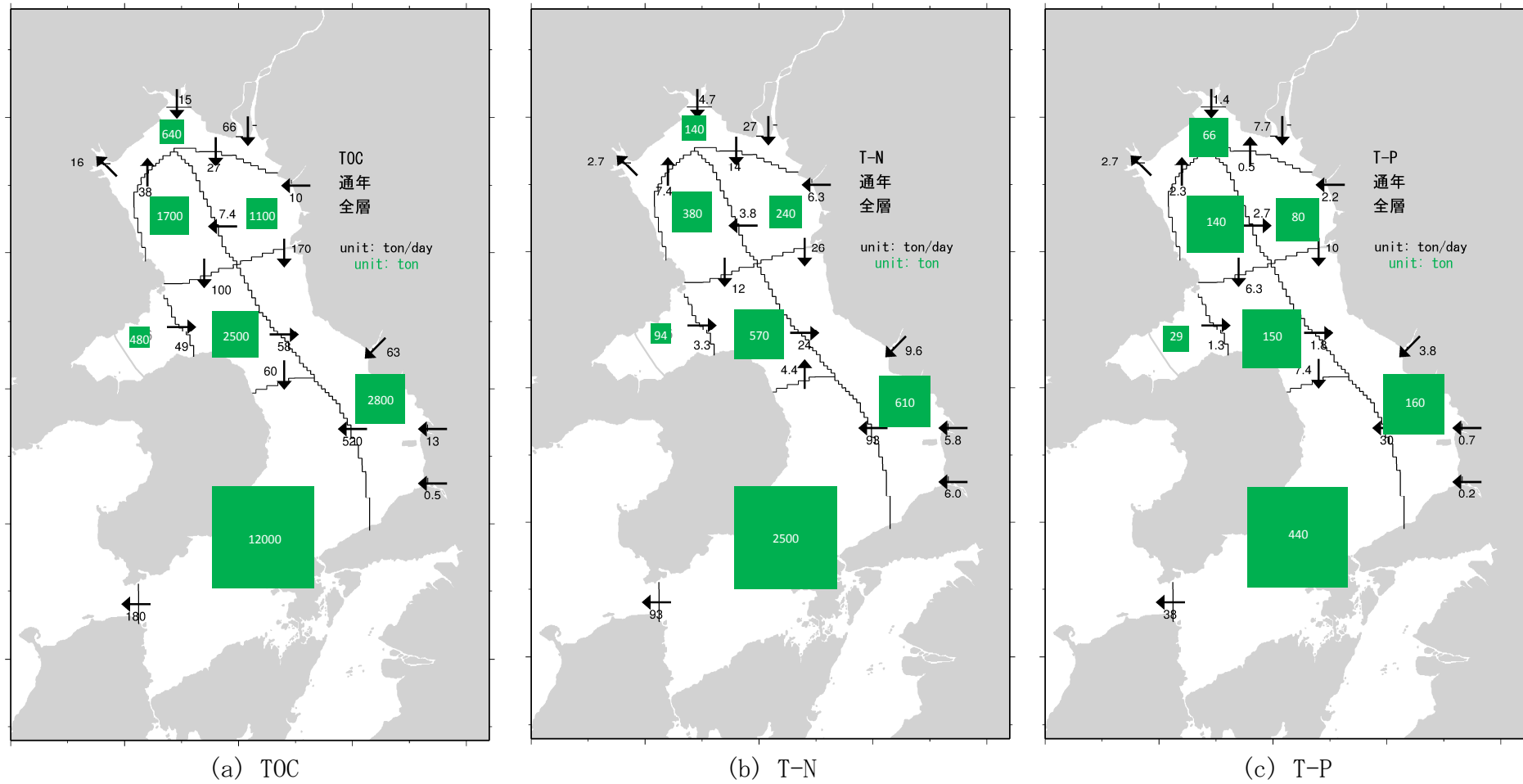
注) 収支には、図中に示した一級河川感潮域からの流入のほか、一級河川以外からの直接流入等が含まれる。

図 4. 2. 10 2006 年通年の流量収支



注) 収支には、図中に示した一級河川感潮域からの流入のほか、一級河川以外からの直接流入等が含まれる。

図 4.2.11 2006 年通年及び台風通過時 (1日) の SS 収支 (全層)



■ : 物質の総量 (ストック) の大きさ (ton) ※フラックスの単位は ton/day で表示している

注) 収支には、図中に示した一級河川感潮域からの流入のほか、一級河川以外からの直接流入等が含まれる。

図 4.2.12 2006 年通年の TOC、T-N 及び T-P 収支と物質の総量との関係

3. 問題点とその原因・要因との関連

4章1.で示した再生目標（全体目標）を踏まえ、有明海、八代海等の多様な生物の生息環境の確保を図りつつ、生態系を構成する上で、又は水産資源として重要と考えられる生物について、今回の検討では「ベントス（底生生物）の変化」、「有用二枚貝の減少」、「ノリ養殖の問題」及び「魚類等の変化」の4項目を取り上げることとした。これらの変化（基本として1970年頃から現在までの変化）に着目し、問題点の確認及びその原因・要因の考察や、物理環境等の海域環境の現状と変化の整理を行った。

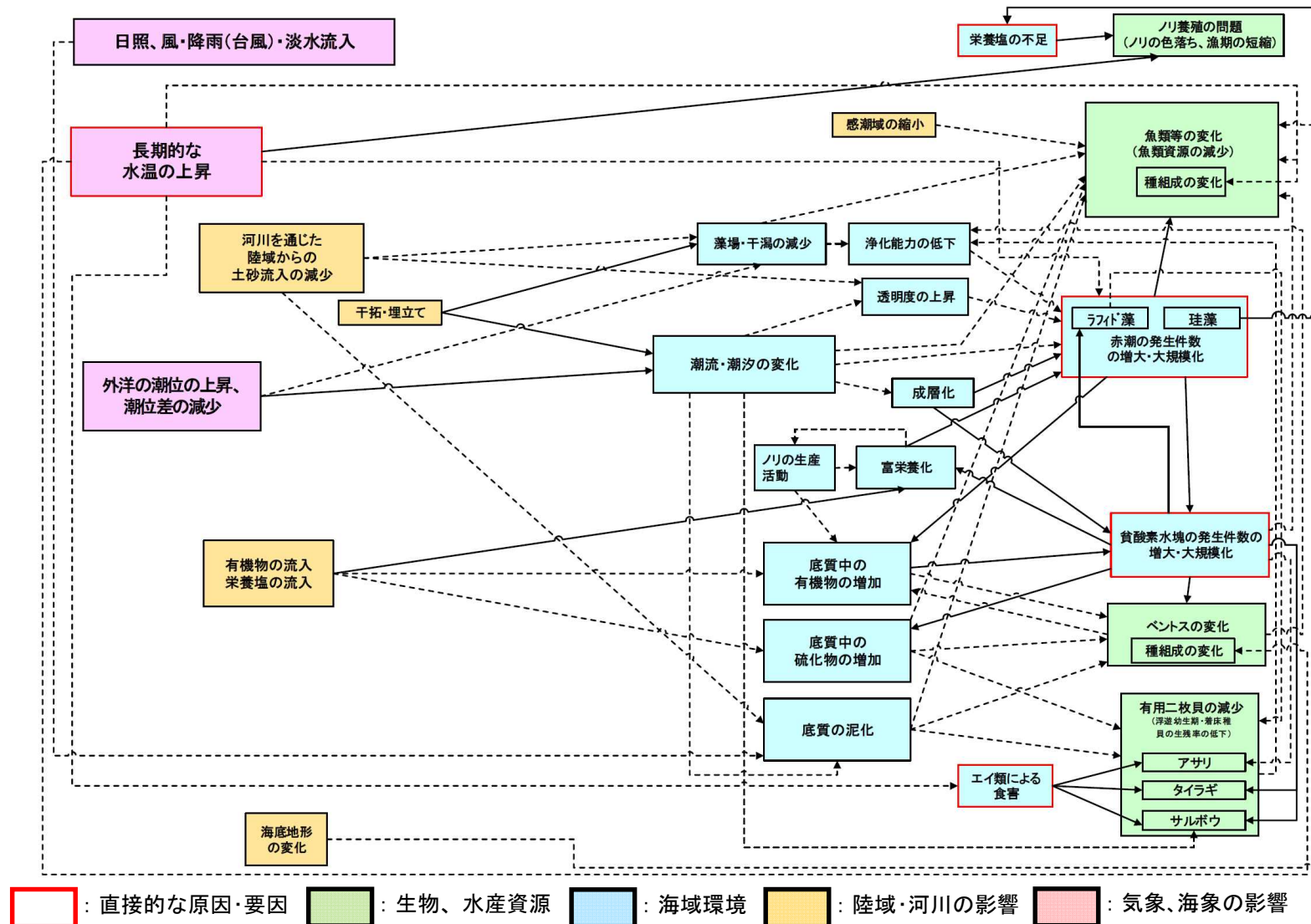
本評価委員会では、上述の問題点とその原因・要因に関する調査研究結果、文献、報告等を整理し、問題点及び問題点に関連する可能性が指摘されている原因・要因を図4.3.1（有明海）及び図4.3.2（八代海）に取りまとめた。このうち、本報告書において関連があることが確認されたものを実線で、その他のものを点線で示した。

ここで、底質の泥化については、生物の生息環境の構成要素としての変化と考えることとする。礫→砂→シルト→粘土の粒径変化の中で、有明海において底質性状が礫の海域は湾口部周辺に限られていることから、礫→砂の変化は環境上の問題となっていないと考えられる。また、シルト→粘土の変化は生息種の大きな変化をもたらす等の影響が考えられないことから今回の検討からは除外する。一方、砂→シルト（粘土）の変化は、特に生息種に大きな変化をもたらすため重要であると考えられる。したがって、生物の生息環境の観点からみた底質の泥化は、砂泥質の含泥率の上昇であり、細粒化と同義と考える。

次に、潮流流速の減少と底質の泥化について、図4.3.3に示す流れの中に存在する粒子の粒径と汚濁限界流速との関係より、汚濁限界流速が低ければ、沈降せずに海底上を浮遊・流動する粒子の粒径も小さくなるため、一般的に海底の底質への粒子の沈降、堆積を考える場合、粒子の粒径と潮流流速の大きさに密接な関係があることに留意する必要がある。また、塚本ら（2002）¹⁾によると、潮汐振幅減少に伴い、有明海のM₂分潮振幅も湾口部で約5%減少し、湾奥西部で成層しやすい海域が拡大したと報告されている。

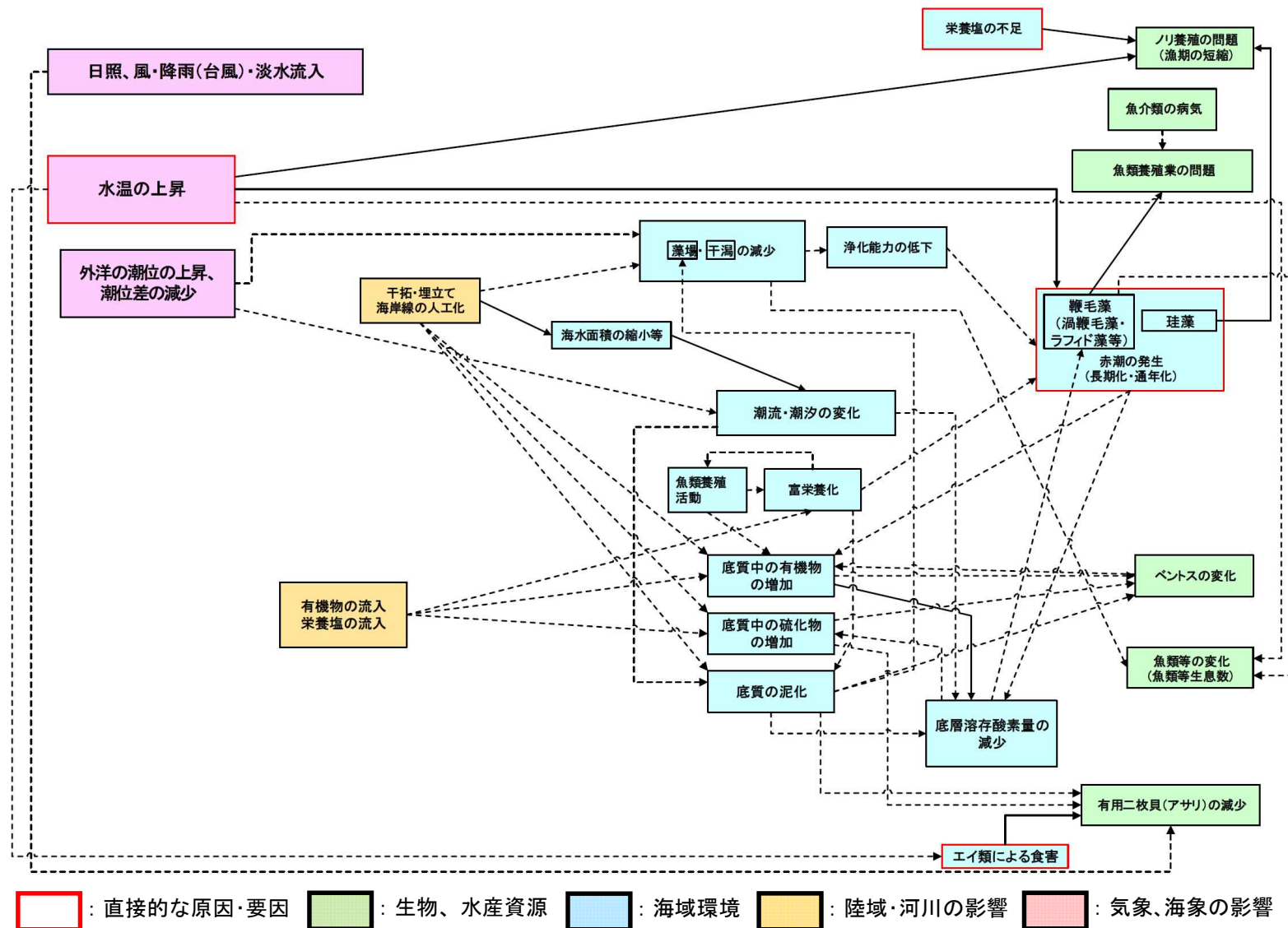
有明海の潮流については、前述したように、諫早湾の湾奥部、湾央部及び湾口部では堤防締切り後に潮流流速が低下する傾向がみられたこと、島原半島沿岸部では潮流流速が約21~27%減少したことが報告されている。一方、シミュレーションより、潮流への諫早湾干拓事業の影響は限られ、有明海湾奥部の流速の変化は月の昇交点運動による潮汐振幅の変動の影響に比べて非常に小さいと報告されている。また、熊本新港及びノリ養殖施設の影響により潮流への影響が報告されている。

以上のことから、潮流流速の減少は底質の泥化や成層化等につながる可能性があるが、潮流流速の変化の程度については明らかとなっていない。



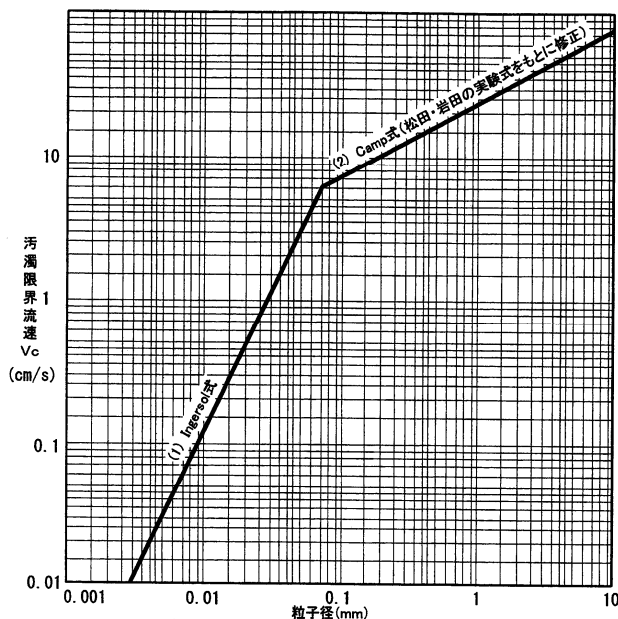
注) 本報告書において関連があることを確認したものを実線で、その他を点線で示した。なお、有明海の中で関連があることを確認した海域区分が一つでもあれば実線で示している。

図 4.3.1 有明海における問題点と原因・要因との関連の可能性



注) 本報告書において関連があることを確認したものを実線で、その他を点線で示した。なお、八代海の中で関連があることを確認した海域区分が一つでもあれば実線で示している。

図 4.3.2 八代海における問題点と原因・要因との関連の可能性



注：1) 上図の式は、次のとおりである。

(1) Ingersol 式
$$V_c = \frac{1}{12} V \sqrt{\frac{8}{f}}$$

ここで、 V は Stokes 式より次のとおりである。

Stokes 式
$$V = \frac{1}{18} \frac{g(\rho_s - \rho)}{\mu} \cdot d^2$$

(2) Camp 式 (松田、岩田の実験式をもとに修正)
$$V_c = 1.86 \sqrt{\frac{(\rho_s - \rho)}{\rho}} g d$$

ここで、式中の記号は、次のとおりである。

- | | |
|--------------------------------------|--|
| V_c : 汚濁限界流速 (cm/s) | f : 摩擦抵抗係数 (=0.025) |
| g : 重力加速度 (980 cm/s ²) | ρ_s : 土粒子の比重 (=2.65) |
| ρ : 水の単位体積重量 (=1.024) | μ : 粘性係数
(15°C = 0.01145 poise) |
| d : 土粒子直径 (cm) | V : 沈降速度 (cm/s) |

2) 上図の関係は、取扱い土砂の性状によっても変化するので、現地底質の存在状態、土質を把握しておく必要がある。

3) Ingersol 式の摩擦抵抗係数 f の値は、濁りを構成する微細土粒子が主対象となることから、 $f = 0.025$ とした。

4) 上図の関係は、沈殿堆積した粒子が再浮上する流速下では浮遊粒子の正味の沈降はないとの考え方に基いて作成したものである。

図 4.3.3 粒子径と汚濁限界流速との関係

出典：国土交通省港湾局（2004）「港湾工事における濁り影響予測の手引き」

参考資料

- 1) 塚本秀史，柳哲雄（2002）：有明海の潮汐・潮流，海と空，第78巻，第1号，pp.31-38