

### 3 有明海・八代海の海域区分の検討

#### 3.1 各観点からみた海域区分の重ね合せ

前章で示したように、底質環境からみた環境特性を整理して海域を区分したところ(図 2.12 参照)、その海域区分は底生生物の生息環境からみても整合が取れていた(図 2.16 参照)。一方、水質環境についても同様に環境特性を整理して海域を区分した(図 2.17 参照)。

底質環境からみた海域区分と水質環境からみた海域区分は、環境変動の要因に対するレスポンス状況が異なるために一致はしていない。この検討では有明海・八代海の環境特性の把握が目的であることから、底質環境からみた海域区分と水質環境からみた海域区分を重ね合わせることにした。

環境特性の把握は、今後の作業(海域毎の連関図作成)を考慮して、水質環境からみた海域区分、有明海は 8 海域、八代海は 5 海域に区分して、各海域毎に環境特性を整理した。整理においては、各海域に含まれる底質環境からみた海域区分(可能な限り細区分を扱った)に分け、底生生物の生息環境についても同様に整理を行うことにした。

これは、有明海では平成 12 年の所謂ノリ不作以降、精力的に環境調査等が行われてきたものの、調査目的、調査方法が異なるために全ての調査結果を同じ精度で扱えないこと、八代海にいたっては行われている環境調査が数少ないことから、細かく区分してもデータがないため、事象の原因・要因を検討できないためである。

また、有明海・八代海等の重要な水産資源である二枚貝類、魚類、現在、社会的な問題となっている赤潮・貧酸素水塊の形成については、生物・水産資源・水環境問題検討作業小委員会において整理がなされているところであり、整理が終了したところで、結果を前述の海域区分毎に環境特性の整理の中に取り入れることにした。

### 3.2 有明海・八代海の海域区分

#### 3.2.1 有明海の海域区分

有明海の海域区分を図 3.1 に示す。

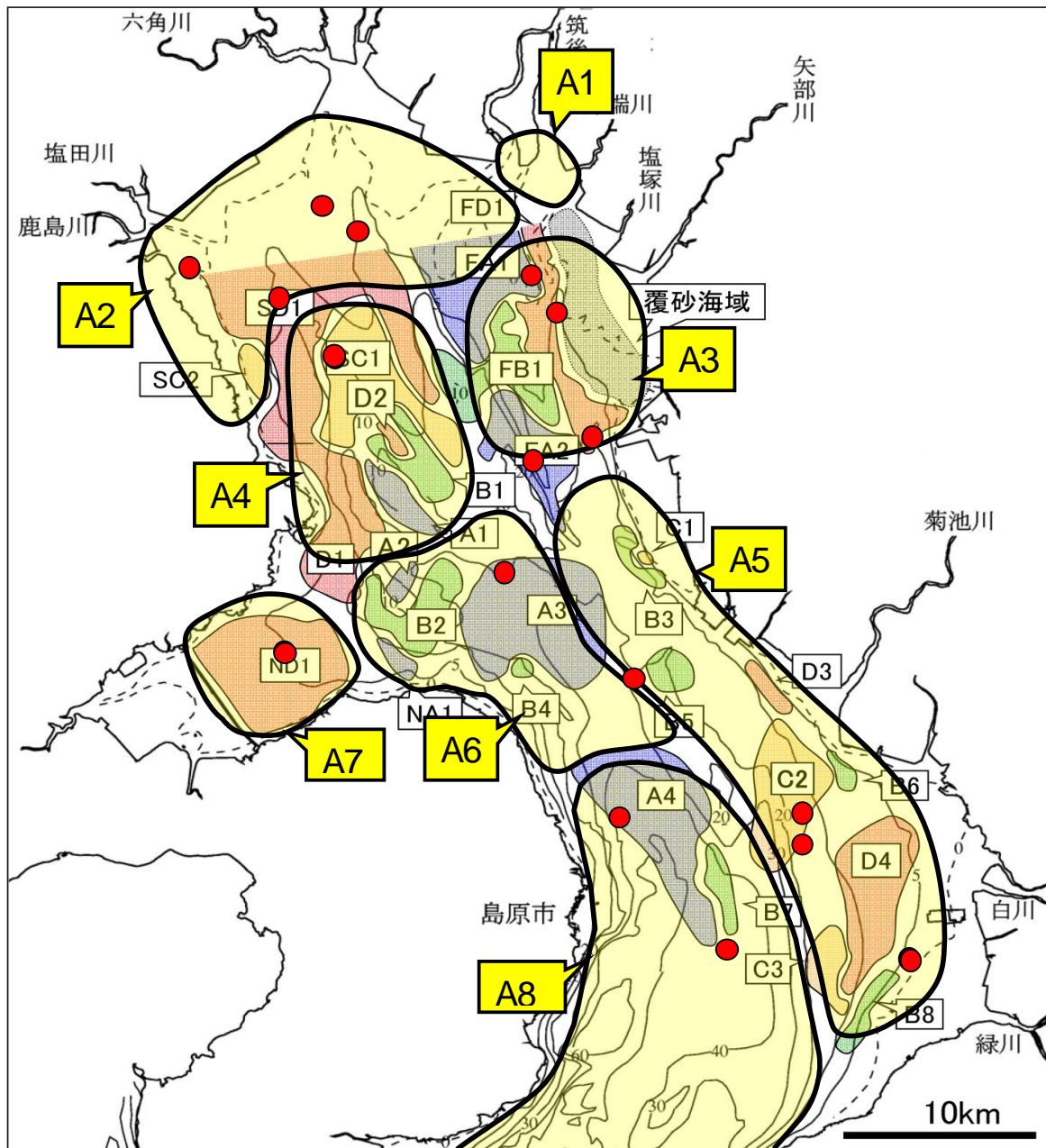


図 3.1 有明海の海域区分

### 3.2.2 八代海の海域区分

八代海の海域区分を図 3.2 に示す。

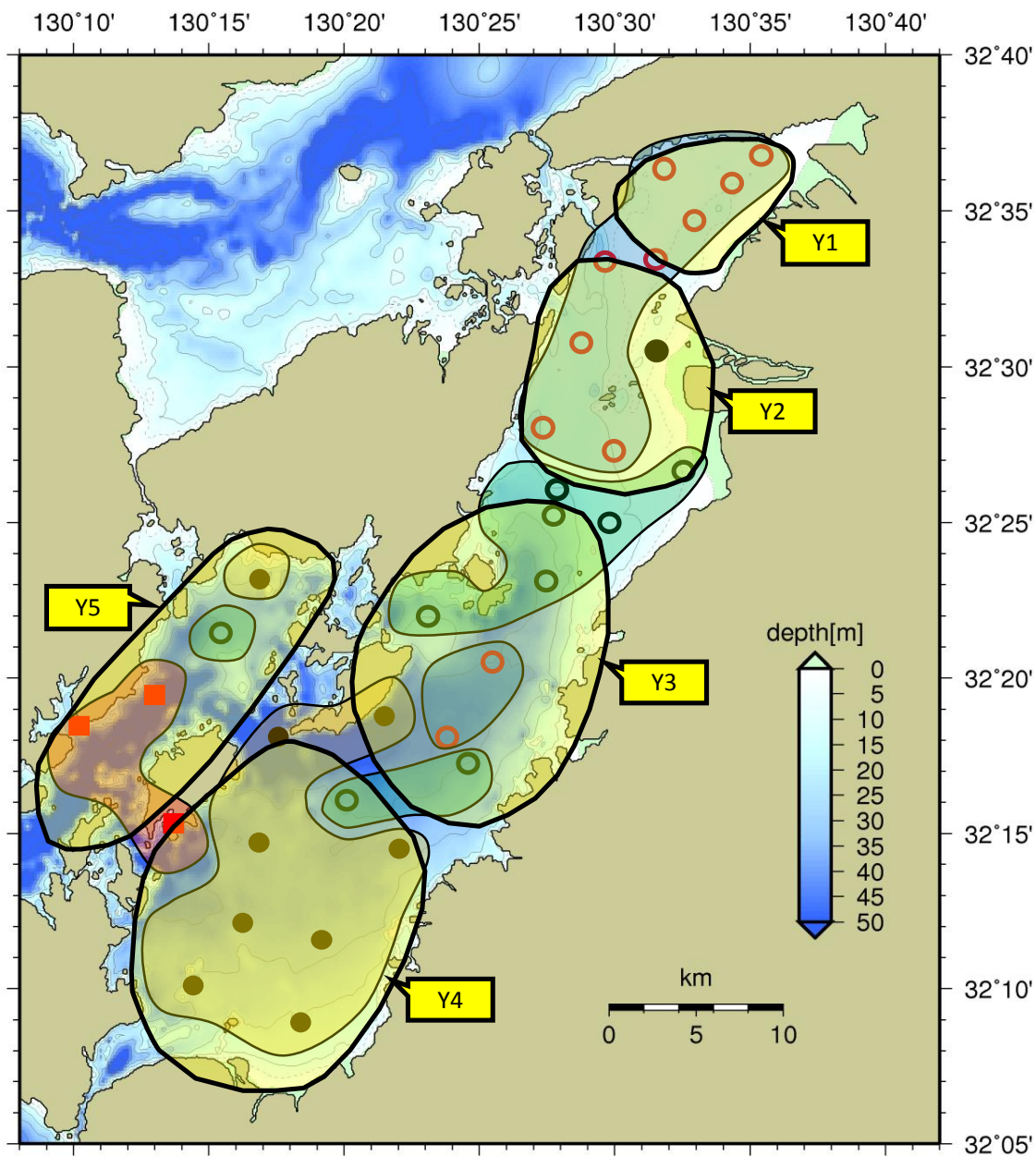


図 3.2 八代海の海域区分

#### 4 海域区分ごとの環境特性

前章で設定した有明海・八代海の各海域毎の環境特性を表 4.1、表 4.2 に示す。

4.1 有明海

表 4.1 (1) 有明海の各海域の環境特性

底質区分		水質区分	底質環境(2003~2010)	底生生物生息状況			水質・負荷	流況・流動	懸濁物の挙動	水塊構造(水温・塩分等)							
大区分	細区分			種類数・個体数・湿重量	個体数優占種①	個体数優占種②					個体数優占種③						
A		A-1	筑後川の影響を大きく受けており、変動が大きいと考えられるものの、モニタリングが行われていないので、詳細が不明である。	モニタリングが行われていないので、詳細が不明である。				筑後川の影響を大きく受けており、変動が大きいと考えられるものの、モニタリングが行われていないので、詳細が不明である。	筑後川の影響が大きく、平水時には塩水くさびによって下層では河道内への流れが形成され、出水時には全層にわたって河川水が流入する。	筑後川の影響が大きく、懸濁物は平水時には塩水くさびによって河道内へ運搬され、出水時には全層にわたって懸濁物が流入・拡散する。	筑後川の影響が大きく、平水時には塩水くさびが形成され、塩分躍層が発達している。出水時には全層にわたって塩分が低くなると考えられる。						
D	SD1	A-2	泥質で、硫化物の堆積量が最も多く、有機物や栄養塩が多い。	種類数、個体数が少なく、湿重量も少ない。	<i>Heteromastus</i> sp.	イトガイ科	トゲイカマコ	COD、PO4が最も高く、夏季DOが最も低い。DINがA-1海域から流入しており、筑後川からの流入負荷の影響を受けていると考えられる。	水平的には反時計回りの残差流によってA-1からの流入の影響が大きく、鉛直的にはエスチュアリ循環によって表層では湾口向きに、下層では湾奥向きの流れが形成されている。	平常時には下層の湾奥向きの流れで懸濁物は湾奥へ運搬され、出水時にはA-1海域から流入した懸濁物が表層を湾口向きに拡散されていく。	A-1海域からの河川水の流入に加えて、近傍に塩田川が流入していることから、エスチュアリ循環が発達しており、塩分躍層は形成されやすく、水深が浅いことから水温成層も形成されやすい、と考えられる。						
A	FA1	A-3	砂泥質で、有機物、栄養塩の堆積量が少ない。	個体数が最も多く、湿重量が最も少ない。	<i>Sigambra tentaculata</i>	<i>Glycinde</i> sp.	<i>Heteromastus</i> sp.	水温、塩分、夏季DO、COD、DIN、透明度、PO4は中間程度である。	筑後川沖東海底水道付近の地点であり、湾奥西部よりも残差流が南向きに大きいため、湾奥西部よりも底質の泥分・有機物が少ないことを勘案すると、底層の流れが速く、泥分・有機物が堆積しにくい環境となっていると考えられる。	平水時には下層は湾奥向きの流れで懸濁物は湾奥に運搬され、出水時には筑後川から流入した懸濁物が湾口向きに拡散されると考えられる。	筑後川の流入に加えて、近傍に矢部・大牟田川等が流入していることから、エスチュアリ循環が発達しており、塩分躍層は形成されやすく、水深が深いことから水温躍層も形成されやすいと考えられる。						
	FA2																
	FD1	A-3	泥質で、硫化物の堆積量が多く、有機物や栄養塩が多い。	種類数、個体数が少なく、湿重量も少ない。	ルンブリリス ロンキフォルア	ケンサキシビオ	カタマカリホシイメ										
					<i>Photis</i> sp.	スナクモヒデ科	<i>Corophium</i> sp.										
D		A-4	泥質で、硫化物の堆積量が多く、有機物や栄養塩が多い。	種類数、個体数が少なく、湿重量も少ない。				COD、PO4が最も高く、夏季DOが最も低い。DINがA-2海域から流入しており、筑後川からの流入負荷の影響を受けていると考えられる。	水平的には反時計回りの残差流によってA-2海域からの流入の影響が大きく、鉛直的にはエスチュアリ循環によって表層では湾口向きに、下層では湾奥向きの流れが形成されている。	平常時には下層の湾奥向きの流れで懸濁物は湾奥へ運搬され、出水時にはA-2海域から流入した懸濁物が表層を湾口向きに拡散されていく。	A-2海域からの河川水の流入によってエスチュアリ循環が発達しており、塩分成層は形成されやすく、水深が浅いことから水温成層も形成されやすい、と考えられる。						
C	C2	A-5	泥質で、有機物、栄養塩の堆積量が多い。	種類数、個体数が少なく、湿重量も少ない。	シズクガイ	ヒサシヨコエ科	ウメハナガイ	DIN、PO4が低く、その他の項目は中間程度である。	全体的には湾奥向きの残差流が形成されており、南側の湾央側では白・緑川等から流入する河川水と湾口からの外海水がぶつかる境界で下降流が形成されている。	観測結果がなく、全体的には不明である。ただし、南側では堆積物が堆積している。	全体的には白・緑川等からの河川流入、湾口からのお外海水の流入の影響があるため、水温・塩分躍層が形成されやすいと考えられる。						
B			砂泥質で、栄養塩、有機物の堆積が最も少ない。			カムシ目	モロゴカイ					<i>Mediomastus</i> sp.					
A	A3	A-6	砂泥質で、栄養塩、有機物の堆積が少ない。	種類数が最も多く、湿重量が最も少ない。	<i>Prionospio</i> sp.	ハラオニス科	<i>Corophium</i> sp.	冬季水温、塩分、夏季DO、透明度が高く、夏季水温、COD、DIN、PO4が低い。	残差流が南東向きに比較的大きく、底質の泥分、有機物量が少ないことから、底層の流れが速く、泥分、有機物が堆積しにくい環境であると考えられる。	底層の流れが速く、懸濁物が堆積しにくい環境と考えらる。	夏季に水温・塩分成層が形成される。						
B																	
D	ND1	A-7	泥質で、硫化物の堆積量が最も多く、有機物や栄養塩が多い。	個体数が最も多く、湿重量が最も少ない。	<i>Corophium</i> sp.	シズクガイ	ヒメカノアサリ	有機物や栄養塩類について、河川からの流入の影響が考えられる。	有明海湾奥部海域での残差流パターンを見ると、筑後川河口前面域からの残差流は、いったん南下したのちオリオリカの影響を受けて西方に向きを変え、早湾方向に進んでいる。	底層の流れが速く、懸濁物が堆積しにくい環境と考えらる。	夏季に、湾央部の水温躍層、塩分躍層の形成が報告されている。						
A	A4	A-8	砂泥質で、栄養塩、有機物の堆積が最も少ない。	種類数が最も多く、湿重量が少くない。	<i>Gammaropsis</i> sp.	ハラオニス科	カサリコカイ科	冬季水温、塩分、夏季DO、透明度が高く、夏季水温、COD、DIN、PO4が低い。	潮流速が大きく、底層の流れも速いと考えられる。	底層の流れが速く、懸濁物が堆積しにくい環境と考えらる。	湾央では下層では湾奥へ、上層では湾口への流れが形成されていると考えられ、湾口も同様の状況と考えられる。						
C																	
D			泥質で、硫化物の堆積量が多く、有機物や栄養塩が多い。	種類数、個体数が少なく、湿重量も少ない。													
					<i>Gammaropsis</i> sp.	ホヨコエ	クモヒデ綱										
					<i>Gammaropsis</i> sp.	<i>Corophium</i> sp.	<i>Photis</i> sp.										



表 4.1 (2) 有明海の各海域の環境特性

底質区分		水質区分	赤潮		貧酸素水塊の発生状況	二枚貝類		
大区分	細区分		発生状況(2004~2013)	発生件数(2004~2013)		タイラギ	アサリ	サルボウ
A		A-1	発生件数は岸寄りよりも沖合が多い。2007年から減少傾向がみられていたものの、2012年から主に珪藻赤潮の発生件数が増加している。形成の要因である無機栄養塩類負荷は、筑後川からの流入の影響が考えられる。	渦鞭毛藻類:6件 珪藻:21件 ラフィド藻:5件 その他:5件	観測されていない。 筑後川の影響で移流・拡散が活発であり、発生頻度は低いと考えられる。	立ち枯れへい死がなく、減耗率が低い。低塩分による大量死が認められる。基質が安定し、餌環境も良好である。 正確な資源量が不明であること、母貝生息域としての機能評価が課題である。	熊本県海域等から幼生が供給されている可能性がある。九州北部豪雨による土砂流入等で生残率低下がみられた。	比較的安定した資源量を維持している。 2011年に低水温、餌料発生量低下等による肥満度低下と大量死がみられた。
D	SD1	A-2	有明海内で発生件数が最も多い海域であり、特に西側で発生件数が多い。 A1海域と同じく2007年から減少傾向がみられていたものの、2012年から主に珪藻赤潮の発生件数が増加している。形成の要因である無機栄養塩類負荷は、A1海域からの流入に加えて六角川等の河川からの流入の影響が考えられる。	渦鞭毛藻類:47件 珪藻:74件 ラフィド藻:23件 その他:35件	発生頻度が高い。 形成要因としての有機物負荷は河川からの流入、赤潮形成の影響が考えられる。	底質の細粒化の影響は稚貝で顕著だが、貝殻や砂粒などの基質が露出すると生残可能である。貧酸素水塊発生による大量死がみられる。食害生物の影響は近年低下傾向である。 浮泥や餌料環境と生残・成長との関係、貧酸素・低塩分以外の大量死の要因解明が課題である。		資源量の減少傾向は顕著ではない。貧酸素水塊発生・塩分低下による局所的な大量死がみられる。2011年に低水温、餌料発生量低下等による肥満度低下と大量死がみられた。
A	FA1	A-3	発生件数は岸寄りよりも沖合が多い。発生件数はA2・A4海域等より少ないものの、他の海域より多い。 2006年から減少傾向がみられていたものの、2012年から主に珪藻赤潮の発生件数が増加している。形成の要因である無機栄養塩類負荷は、矢部川に加えて出水時等には筑後川からの流入の影響が考えられる。	渦鞭毛藻類:26件 珪藻:58件 ラフィド藻:21件 その他:13件	発生頻度は有明海湾奥部西側海域や諫早湾内よりも低い。年によっては発生する。 形成要因としての有機物負荷は河川からの流入、赤潮形成の影響が考えられる。	稚貝の着底率は比較的多い。無機懸濁物の増加や基礎生産不足による栄養状態の悪化が疑われる。一部で底質中の有害物質の影響も疑われる。 局所的な浮泥堆積による稚貝の着底不足、成長不良がみられる。 立ち枯れへい死の原因究明、幼生の供給機構、母貝生息域の把握、及び浮泥が生活史全般に与える影響評価が課題である。		比較的安定した資源量を維持している。 2011年に低水温、餌料発生量低下等による肥満度低下と大量死がみられた。
	FA2							
D	FD1	A-4	全域にわたって発生している。 発生件数は、A2海域に次いで多い。 2006年から減少傾向がみられていたものの、2012年には15件を超える発生件数となった。増加したのは主に珪藻赤潮である。形成の要因である無機栄養塩類負荷は、A2海域からの流入の影響が考えられる。	渦鞭毛藻類:43件 珪藻:67件 ラフィド藻:35件 その他:27件	A2海域と同様に毎年のように発生が確認されている。 形成の要因である有機物負荷は、A2海域からの流入の影響、赤潮形成の影響が考えられる。	底質の細粒化の影響は稚貝で顕著だが、貝殻や砂粒などの基質が露出すると生残可能である。貧酸素水塊発生による大量死がみられる。食害生物の影響は近年低下傾向である。 浮泥や餌料環境と生残・成長との関係、貧酸素・低塩分以外の大量死の要因解明が課題である。		資源量の減少傾向は顕著ではない。貧酸素水塊発生・塩分低下による局所的な大量死がみられた。2011年に低水温、餌料発生量低下等による肥満度低下と大量死がみられた。
C	C2	A-5	発生件数は岸寄りよりも沖合が多い。発生件数はA2、A4海域に次いで多い。 A1~A4海域とは異なり2008年に減少したものの、その後は10~15件で推移している。珪藻以外の赤潮の発生件数が多い。 形成の要因である無機栄養塩類負荷は、白川、緑川等の多数の河川が流入しており、河川からの流入の影響が考えられる。	渦鞭毛藻類:37件 珪藻:40件 ラフィド藻:28件 その他:30件	南側で確認されている。 形成の要因としての有機物負荷は、河川からの流入、赤潮が下降流によって運ばれている影響が考えられる。		秋季の稚貝着底量が資源変動に大きく貢献している。夏季の肥満度低下と幼生発生数の減少が顕在化している。ホトギスガイの大量発生で局所的にアサリ資源が激減した。ナルトビエイによる食害はいぜん高水準にある。 浮泥等の着底障害、資源管理指導の徹底、餌環境悪化の実態把握、及び食害や競合生物の実態把握が課題である。	
B								
A	A3	A-6	全域にわたって確認されている。 A1~A4海域とは異なり2008・2011年に減少したものの、その後は10~15件程度で推移している。2012年以外は珪藻以外の赤潮の発生件数が多い。 形成の要因である無機栄養塩類負荷は、残差流が南西に流れる流路となっており、主に筑後川からの流入の影響が考えられる。	渦鞭毛藻類:34件 珪藻:45件 ラフィド藻:30件 その他:22件	確認されていない。 底層の流れが比較的早く、有機物の堆積が少ないことから発生していないと考えられる。			
B								
D	ND1	A-7	発生は比較的に少ない。 過去10年間における発生回数に大きな変化はみられず、有明海湾奥部や諫早湾で、それぞれ独立して発生する状況が確認されている。珪藻、ラフィド藻、渦鞭毛藻の赤潮がみられ、年により卓越するものが異なる。形成の要因である無機栄養塩類は、河川からの流入の影響が考えられる。	渦鞭毛藻類:17件 珪藻:17件 ラフィド藻:25件 その他:5件	貧酸素水塊の発生頻度が高く、毎年のように発生している。貧酸素水塊については、連続観測によって、有明海湾奥部と諫早湾でほぼ同時期に独立して発生する状況が確認されている。 形成の要因としての有機物負荷は、河川からの流入や赤潮による有機物の生産が考えられる。	1993年以降漁業が行われていない。	稚貝の着底率が安定している。赤潮末期に貧酸素水塊が発生すると大量死発生する。低塩分による大量死も希に発生する。 局所的にホトギス繁殖による稚貝減少、底質悪化が認められる。 近年餌料環境の悪化による肥満度低下頻発の原因究明が課題である。	
A	A4	A-8	発生は湾央では多く、湾口では少ない。 2008年に減少したものの、その後は10件程度で推移している。珪藻以外の赤潮の発生件数が多い。 形成の要因である無機栄養塩類負荷は、湾奥からの流入と考えられる。	渦鞭毛藻類:29件 珪藻:35件 ラフィド藻:24件 その他:28件	確認されていない。潮流層が早いことから、発生していないと考えられる。	タイラギのの生息実態が不明であり、貧酸素水塊の発生がなく、有明海奥部への幼生供給源として機能しているかも含めて生息実態解明が課題である。	アサリ漁場へのナルトビエイ侵入実態が課題である。	
C								
D								

表 4.1 (3) 有明海の各海域の環境特性

底質区分		水質区分	魚類
大区分	細区分		
A		A-1	<p>有明海特産魚種(エツ、ヤマノカミ、ワラスボ、ムツゴロウ等)の生息地として重要。本来の環境そのものが生育条件として必須。コイチやデンベエシタビラメなど有明海準特産魚種の生息地としても重要。生活史の全てまたは大半をこの海域で過ごす。また、シログチ、コウライアカシタビラメ、トラフグなどの水産有用種の仔稚魚の成育場としても重要。成育場としての機能を果たすためには、河川と海洋とのつながりを維持すること、各種に必要な餌が供給されることなどが必要。貧酸素水が魚類仔稚魚に与える影響については、種別に溶存酸素量の閾値が存在するものと思われるが、それらの詳細については未解明。夏から秋にかけては、多くのサメ・エイ類(シュモクザメ類やアカエイ類等)の出産・成育場としての機能も果たす。これらは有明海の漁業生物としても利用されていることに加え、有明海生態系の食物連鎖の頂点あるいは上位に位置する生物として極めて重要。春から秋にかけて索餌や繁殖のためにこの海域に出現するナルトビエイは、二枚貝のみを摂食するため、二枚貝漁業への食害が懸念されている。</p>
D	SD1	A-2	
A			
	FA1		
	FA2	A-3	
	FD1		
D		A-4	
C	C2	A-5	
B			
A	A3	A-6	
B			
D	ND1	A-7	
A	A4	A-8	<p>水深は深いところで60m程度であり、魚類の漁獲量が最も多く、有明海の魚類漁業を支える海域である。シログチ、コウライアカシタビラメ、ヒラメなどの水産上有用種の成魚の生息場であるとともに、それらの魚種をはじめとした多くの種の産卵場としても重要な海域。また、全生活史をこの海域で過ごすコモンサカタザメやシロザメ等に加え、季節的にこの海域で過ごすスミツギザメやアカエイなども漁業生物として活用されている。</p> <p>-----</p> <p>流れが速く水深が最も深い海域であり、最深部は200mにも達する。急峻な地形や流れの速い海域を好む魚類の生息場として重要。マダイやヒラメなどの好漁場であり、またカサゴ類やハタ類等も多く生息。冬季、最深部の底層は有明海の中で最も水温が高く安定しており、夏季にAまたはB海域で過ごす魚類(サメ・エイ類も含む)の越冬場としての機能も果たす。そのため、本海域の存在が有明海の魚類多様性を一層豊かにしている。トラフグやシマフグなどのように外海から来遊する魚類の産卵場としても重要。同様に、出産・交尾のために季節的に回遊してくるシュモクザメ類等の大型親魚が一時期を過ごす餌場としても重要。地図上では有明海と橘湾が区別されるが、魚類にとっては橘湾側にも類似の機能を持つ海域が広がる。</p>
C			
D			

4.2 八代海

表 4.2 (1) 八代海の各海域の環境特性

地点	底質区分	水質区分	底質環境(2003~2010)	底生生物生息状況			水質・負荷	流況・流動	
				種類数・個体数・湿重量	個体数優占種①	個体数優占種②			個体数優占種③
ykm1	A	Y1	泥質で、有機物、栄養塩の堆積量が最も多い。 大正14年ころから泥分が50~90%の海域が部分的に存在していたものの、平成16年にはその面積は拡大している。	種類数、個体数、湿重量が最も少ない。	ホトキスカイ	トウガカイ科	<i>Corophium</i> sp.	残差流が弱く、水質が滞留する可能性があること、湾奥部の大野川、大鞆川等のCOD、T-P、T-Nが高いことから有機物、栄養塩類濃度が高いと考えられる。	残差流が湾奥部から湾奥部に向かっており、滞留していると考えられる。
No.11					ホトキスカイ	シズクガイ	ダルマコガイ		
ykm2					シズクガイ	リソツホ科	<i>Corophium</i> sp.		
ykm3	C	Y2	砂泥質で、有機物、栄養塩の堆積量が多く、T-Pがやや少ない。	種類数、個体数、湿重量が少ない。	シズクガイ	モロテコガイ	ダルマコガイ	球磨川からの流入負荷の影響を大きく受けており、変動が大きいと考えられる。	残差流は比較的遅い。また、球磨川の影響を大きく受けると考えられるものの、水塊構造に関する調査が行われていないため詳細が不明である。
ykm5	A	Y3	泥質で、有機物、栄養塩の堆積量が多い。	種類数、個体数、湿重量が最も少ない。	シズクガイ	ヒサソコエビ科	<i>Sthenolepis</i> sp.	近傍に養殖場が存在していることから、その影響により水質が悪化していると考えられる。	残差流は比較的遅い。
No.13	<i>Sthenolepis</i> sp.				イトゴカイ科	シズクガイ			
No.17	ナリウコムシ科				ハナオカキゴカイ	—			
ykm4	シズクガイ				<i>Sthenolepis</i> sp.	<i>Sigambra tentaculata</i>			
ykg2	C	Y4	砂泥質で、有機物、栄養塩の堆積量が多く、T-Pがやや少ない。	種類数、個体数、湿重量が少ない。	<i>Terebellides</i> sp.	イトクスホムシ属	<i>Lumbrineris</i> sp.	平均流が比較的弱く、近傍に養殖場が多いことから、有機物、栄養塩類が豊富と考えられる。	下層の残差流は比較的遅い。
ykg3					シズクガイ	<i>Sigambra tentaculata</i>	<i>Chaetozone</i> sp.		
ykm6	C	Y5	砂泥質で、有機物、栄養塩の堆積量が多く、T-Pがやや少ない。	種類数、個体数、湿重量が少ない。	<i>Lumbrineris</i> sp.	イトゴカイ科	<i>Sigambra tentaculata</i>	平均流が速く、底質の泥分、有機物量が少ないことから、水質も良好であると考えられる。	潮汐流が早い。
ykm7	D				<i>Caprella</i> sp.	<i>Pseudopolydora</i> sp.	<i>Urothoe</i> sp.		
ykg1					ヒツメスガメ	ハラリアノスピオ属(CI型)	線虫綱		



表 4.2 (2) 八代海の各海域の環境特性

底質区分	水質区分	懸濁物の挙動	水塊構造(水温・塩分等)	赤潮		貧酸素水塊の発生状況	魚類
				発生状況(2004~2013)	発生件数(2004~2013)		
A	Y1	Y2海域から運ばれてくる懸濁物が堆積しやすいと考えられる。最奥部は氷川の河口部に近いため砂分がやや多い。	近傍地点において夏季に水温・塩分成層が確認されていることから、同様の成層構造が形成されていると考えられる。	Y2海域に次いで発生件数が多い海域である。特に南側が多い。2007年から減少傾向がみられていたものの、2012年から増加している。形成の要因としての無機栄養塩類負荷は、湾奥の河川に加え球磨川からの流入の影響が考えられる。	渦鞭毛藻類:17件 珪藻:18件 ラフィド藻:9件 その他:9件	調査地点の近傍で発生が確認されている。湾奥・Y2海域からの負荷の流入、残差流が遅く、水温・塩分成層が形成されることから、発生頻度は低いと考えられる。	
C	Y2	泥分、有機物が堆積しやすいと考えられる。ただし、球磨川河口部に位置しているため、砂分の供給量が多いことが湾奥部との違いと考えられる。	近傍地点において夏季に水温・塩分成層が確認されていることから、同様の成層構造が形成されている可能性が考えられる。	八代海では赤潮の発生件数が最も多い海域である。2008年から減少傾向がみられていたものの、2012年に増加した。形成の要因としての無機栄養塩類は球磨川からの流入の影響が考えられる。	渦鞭毛藻類:23件 珪藻:26件 ラフィド藻:14件 その他:9件	球磨川河口部沖で発生が確認されている。球磨川からの負荷の流入、水温・塩分成層が形成されることから、発生頻度は低いと考えられる。	
A	Y3	泥分、有機物等が堆積しやすいと考えられる。	近傍地点において夏季に水温・塩分成層が確認されていることから、同様の成層構造が形成されている可能性が考えられる。	Y2・Y1海域に次いで赤潮の発生件数が最も多い海域であり、岸寄り沖側が多い。2006~2011年まで5回程度で推移していたものの2012年に減少した。形成の要因としての無機栄養塩類はY2海域からの流入の影響が考えられる。	渦鞭毛藻類:21件 珪藻:12件 ラフィド藻:11件 その他:7件	確認されていない。しかしながら、底質は泥分、有機物量が多いこと、残差流が比較的遅いこと、赤潮の発生頻度が高いこと等を勘案すると、底層のDOが低くなる可能性が考えられる	
B		泥分・有機物が多い原因は残差流以外の要因によると考えられる。					
		泥分、有機物等が堆積しやすいと考えられる。					
C	Y4	泥分、有機物等が堆積しやすいと考えられる。	夏季に水温・塩分成層が形成される。	赤潮の発生件数が比較的少ない海域であり、海域中央から北側にかけてが多い。2004~2009年まで5回程度で推移していたもののその後2012年まで減少傾向にあった。形成の要因としての無機栄養塩類負荷はY3海域からの流入、近隣の養殖場からの影響が考えられる。	渦鞭毛藻類:18件 珪藻:5件 ラフィド藻:12件 その他:4件	確認されていない。	
C	Y5	泥分、有機物等が堆積しやすいと考えられる。	夏季に水温・塩分成層が形成される。	八代海では赤潮の発生件数が最も少ない海域である。北側が多い。2008年を除いて、2004年~2013年は5回程度で推移している。形成の要因としての無機栄養塩類負荷はY4海域からの流入、近隣の養殖場からの影響が考えられる。	渦鞭毛藻類:16件 珪藻:3件 ラフィド藻:8件 その他:11件	底質の有機物が少なく潮汐流が早いことから発生しないと考えられる。	
D		泥分、有機物等が堆積しにくいと考えられる。					

## 5 海域区分ごとの関連図と課題(案)

### 5.1 問題点とその原因・要因の考察（平成 18 年委員会報告記載内容）

#### 1. 基本的な考え方

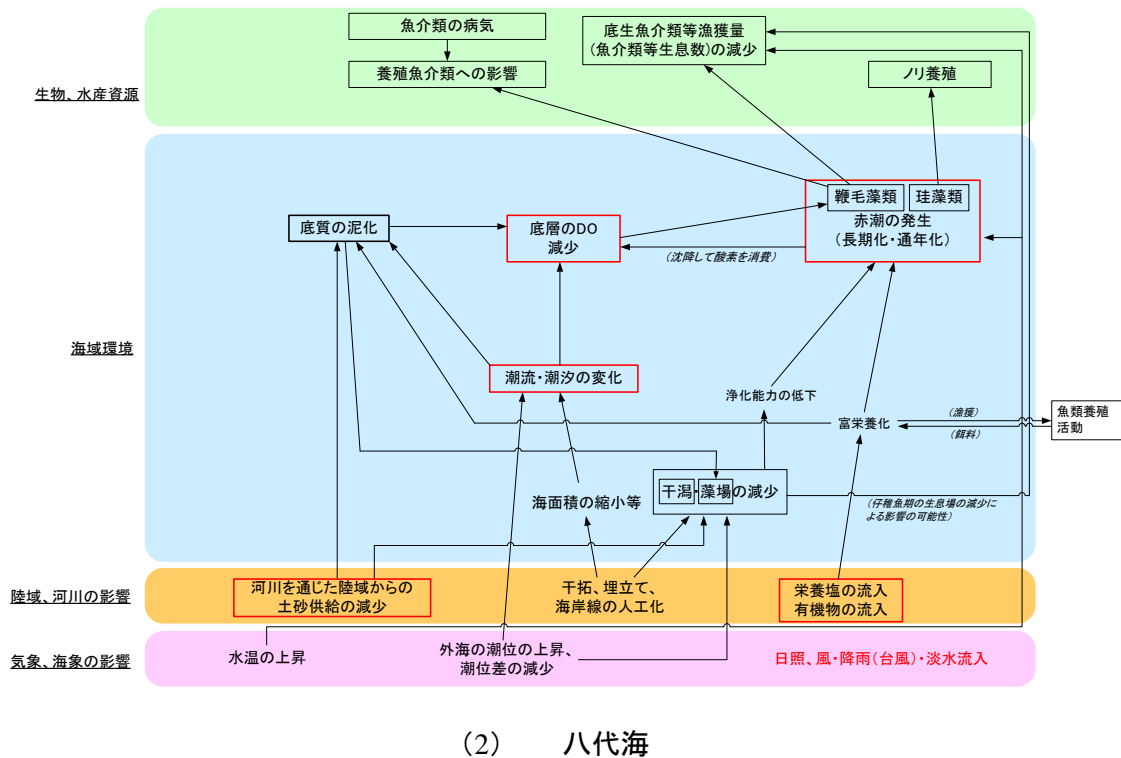
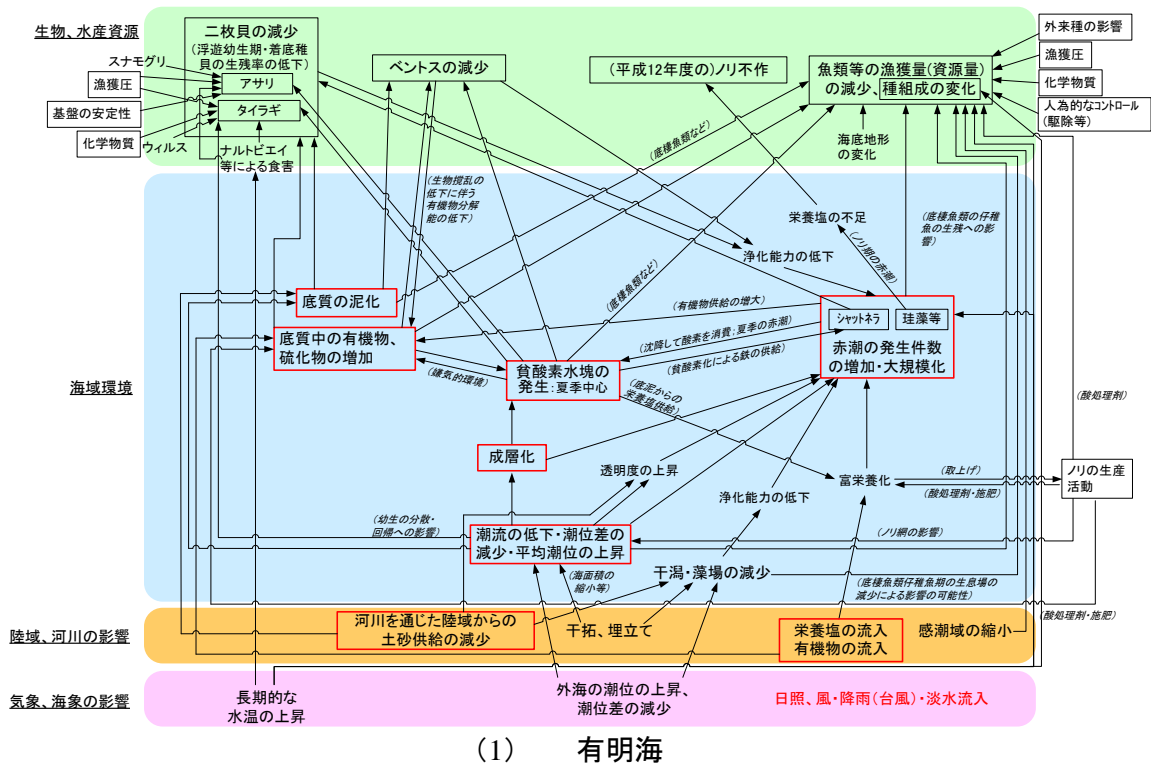
有明海・八代海においては、閉鎖性海域という条件の下、漁業、干拓、防災、海上交通等のための開発が継続的に行われてきたことから、両海域は、自然環境自体の長期的変化とともに、人為的な働きかけを受けつつ、その海域環境や生態系を変遷させて今日に至ったものと考えられる。

両海域が抱える諸問題の原因・要因を可能な限りの確に把握した上で、両海域の再生に取り組むことが望ましく、評価委員会に求められる任務はまさにこの点にあり。

こうした原因・要因の考察については、その特定自体は目的ではなく、有明海及び八代海の再生に向けた措置に資するとの観点から、評価委員会としての見解を示すものである。

#### 2. 問題点の特定と可能性のある要因

- (1) 両海域における生物・水産資源にかかる問題点として、有明海では、有用二枚貝、魚類等及びベントスの減少、ノリ養殖（不作）、八代海では、養殖魚介類への影響、魚類等の減少、ノリ養殖（不作）に整理した。
- (2) 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要因を図 5.1 (1) (有明海) 及び図 5.1 (2) (八代海) に取りまとめた。
- (3) 図 5.1 で示された相関図には、定量的に明らかなもの、定性的に明らかなもの、可能性は指摘されているものの根拠となるデータ等が明確でないものが混在している。(後略)



注) 陸域、河川の影響と海域環境のエリアに記載されている赤四角で囲まれた項目は、気象、海象の影響の「日照、風・降雨(台風)」の影響を受ける項目である。

図 5.1 問題点と原因・要因との関連の可能性

## 5.2 有明海の各海域の連関図と課題

以下に、委員会報告以降に収集した知見で、海域毎に見直した連関図を示す。これらの見直し作業は今後も継続して行っていくものであり、その過程で変化していくことに留意されたい。

### 5.2.1 A1 海域

A1 海域は、筑後川河口に位置しており、筑後川の影響を大きく受けている海域である。筑後川からの土砂の供給、河口と海域の懸濁物の挙動等についてはモニタリング調査が行われているものの、流動、水質、底質、底生生物及び貧酸素水塊の発生状況についてはモニタリング調査が行われていない。

赤潮の発生状況は図 5.2 に示すとおり 2007 年から減少傾向がみられていたものの、2012 年から主に珪藻赤潮の発生件数が増加している。形成の要因である無機栄養塩類負荷は、筑後川からの流入の影響が考えられる。

そこで、図 5.3 に示す連関図では、問題点として赤潮の発生を取り上げ、文献等によって確認されている関連は実線で、想定される関連については点線で表示した。

今後、この海域の連関図を完成するためにも、まずは流動、水質、底質、底生生物等のモニタリング調査を行う必要がある。

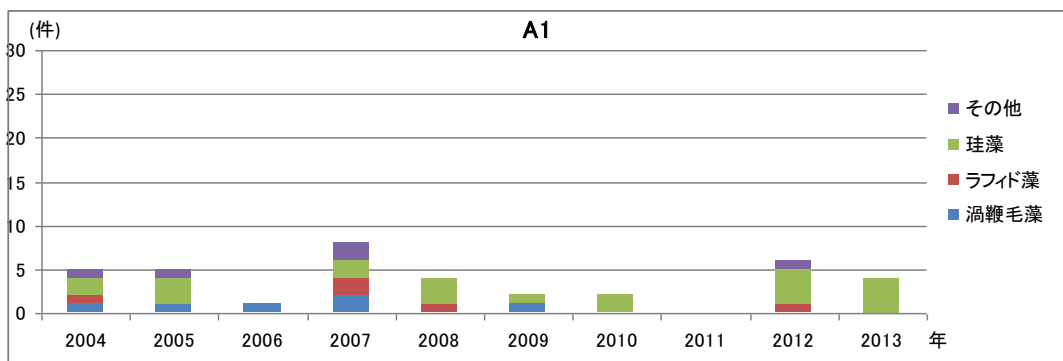
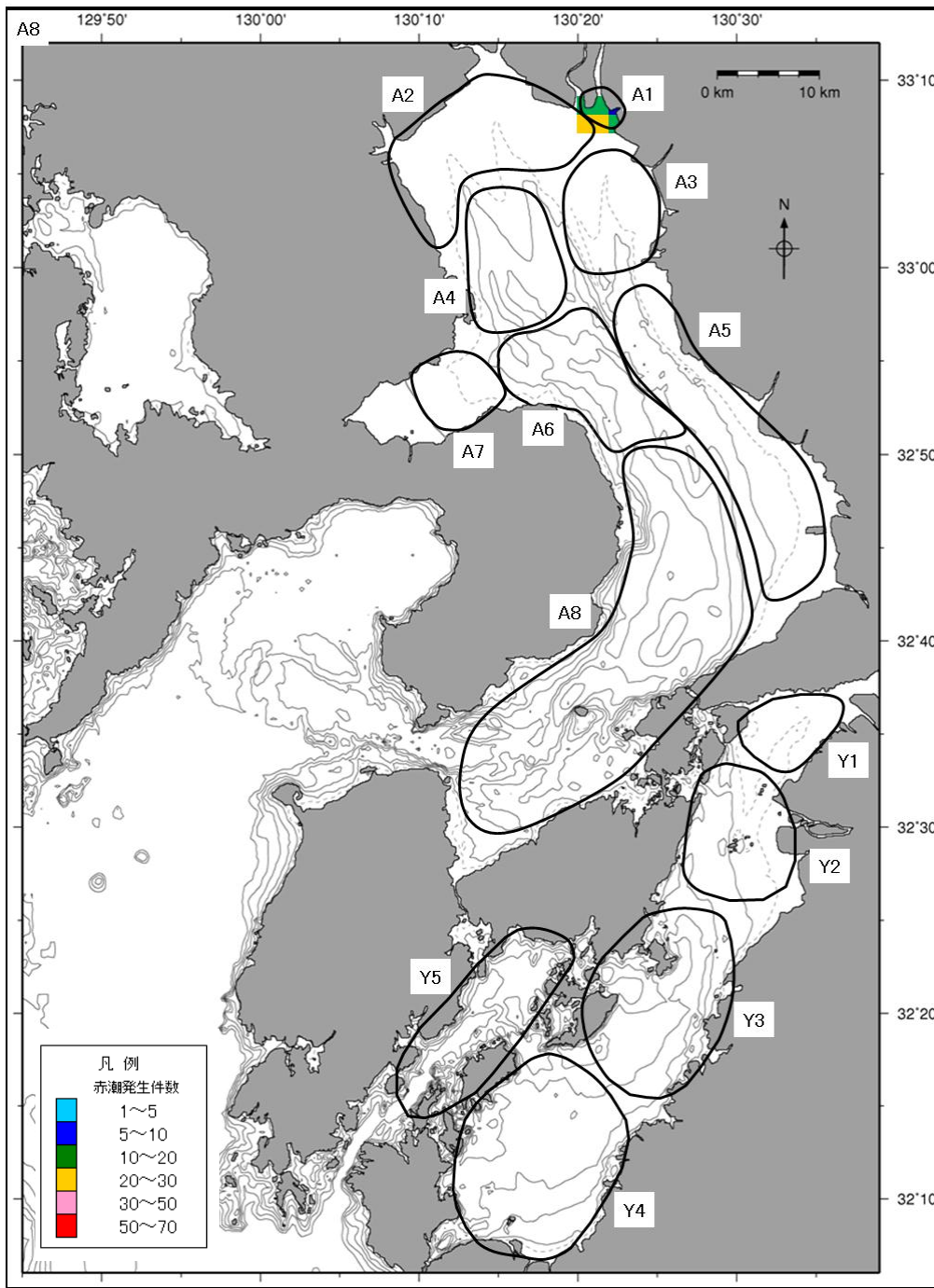
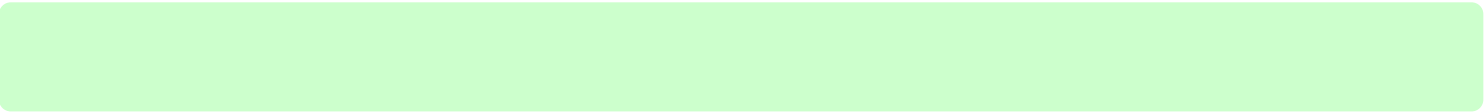


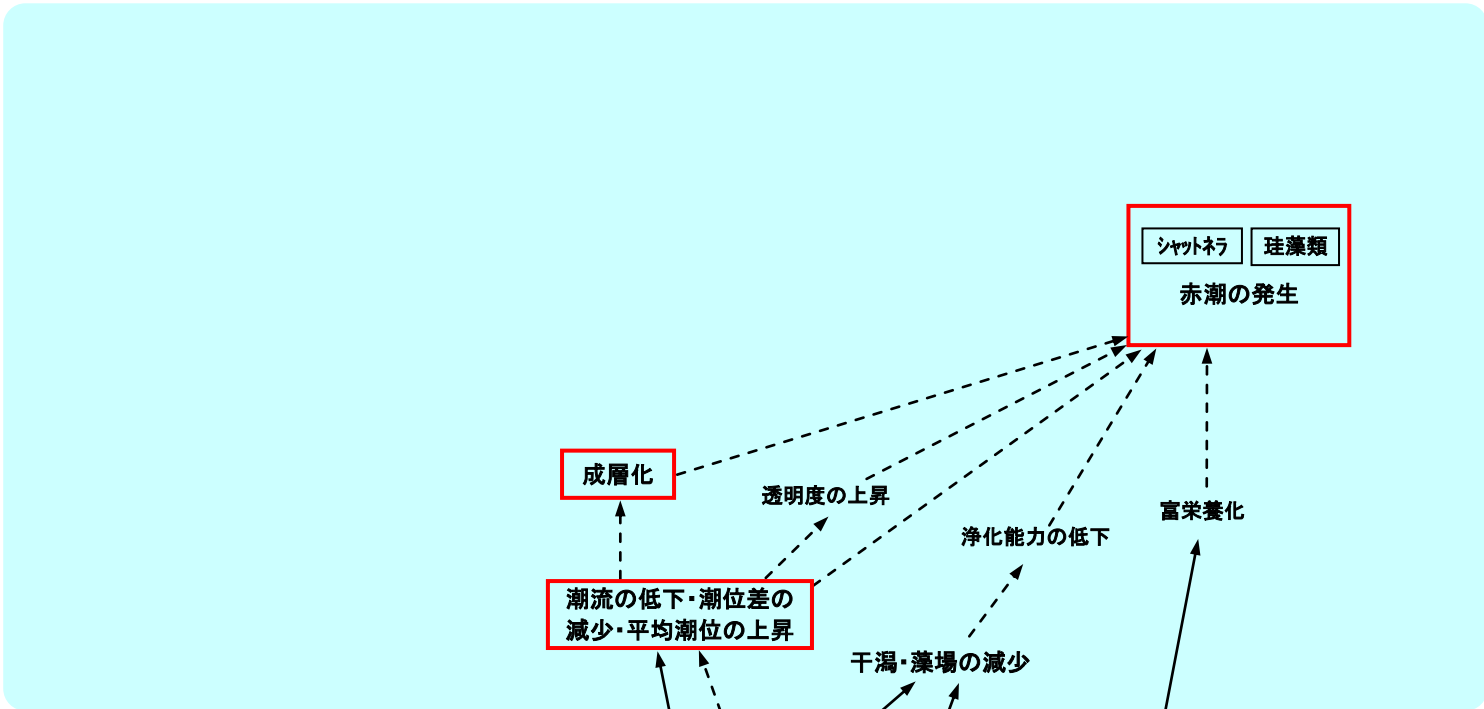
図 5.2 A1 海域における赤潮の発生状況



生物、水産資源



海域環境



陸域、河川の影響



気象、海象の影響

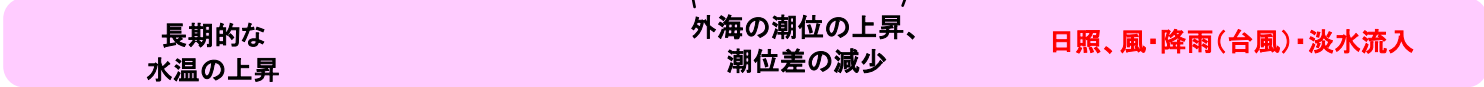


図 5.3 A-1 海域における問題点と原因・要因との関連の可能性

## 5.2.2 A2 海域

A2 海域は、最湾奥に位置しており、北側の干潟域と南側の浅海域が含まれている。干潟域ではモニタリング調査は行われておらず、浅海域を中心にモニタリング調査が行われている。したがって、連関図も主に浅海域における事象を記載している。

この海域は有明海の中でも最も赤潮の発生件数が多く、発生は夏季に加えて、平成 12 年のノリ不作に代表されるような冬季の発生も少なくない。赤潮の発生状況は図 5.4 に示すように A1 海域と同じく 2007 年から減少傾向がみられていたものの、2012 年から主に珪藻赤潮の発生件数が増加している。形成の要因である無機栄養塩類負荷は、A1 海域からの流入が確認されており、それに加えて六角川・塩田川等の河川も流入していることから河川からの流入の影響が考えられる。

また、貧酸素水塊の発生についても、この海域の南西側の干潟のフロントで毎年のように発生している。形成の要因である有機物負荷は、A1 海域からの流入が確認されており、それに加えて六角川・塩田川等の河川も流入していることから河川からの流入に加えて、赤潮による有機物負荷の影響が考えられる。

さらに、底質環境の悪化が原因の一つと考えられる底生生物の減少も確認されている。

そこで、図 5.5 に示す連関図では、問題点として赤潮の発生、貧酸素水塊の発生及び底生生物の減少を取り上げ、文献等によって確認されている関連は実線で、想定される関連については点線で表示した。

この海域では、他海域に比べてモニタリングが充実しているものの、底生生物の生息環境の観点、及び貧酸素水塊・赤潮の発生の観点からみた環境特性の評価が行われていないことが課題である。今後は、評価手法を確立するための調査を行い、連関図の点線を実線にする(想定される関連を確認する)ための評価を行っていく必要がある。

また、この海域では、A1、A4 海域との関係、定量的な物質循環が不明であることも課題である。今後は、各海域間の定量的な物質循環を検討するためのモデル開発を行い、連関図の点線を実線にする(想定される関連を確認する)ための評価を行っていく必要がある。

さらに、前述のように干潟域の知見が不足しており、連関図には反映されていない点も課題である。今後は干潟域のモニタリングも必要である。

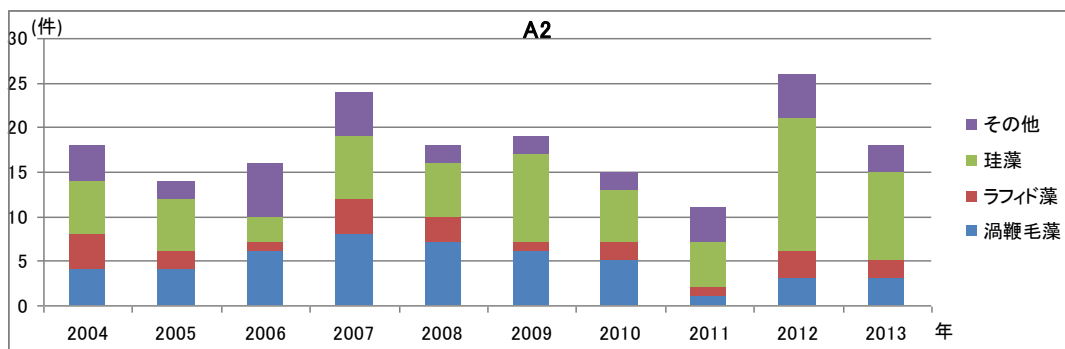
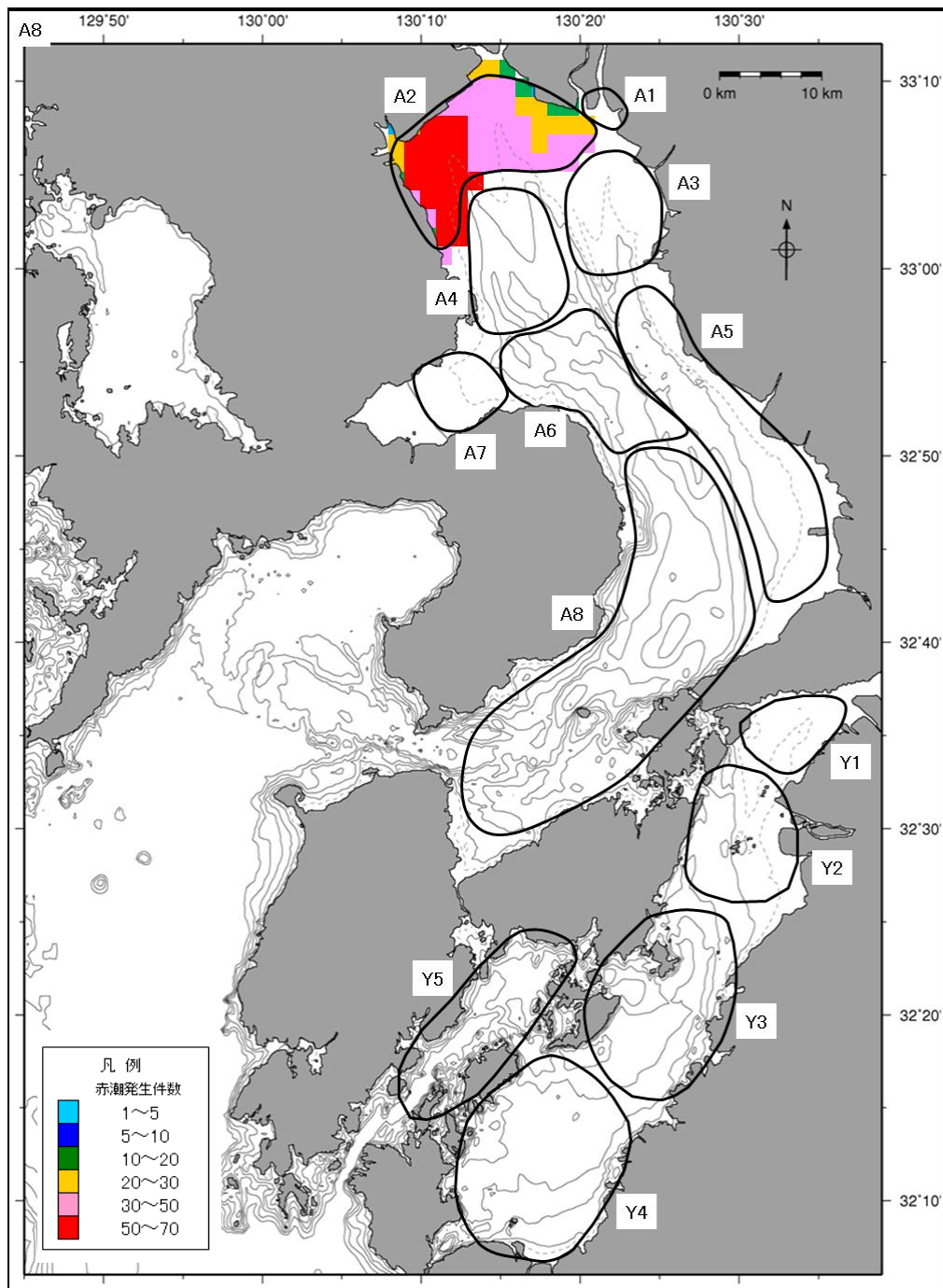


図 5.4 A2 海域における赤潮の発生状況

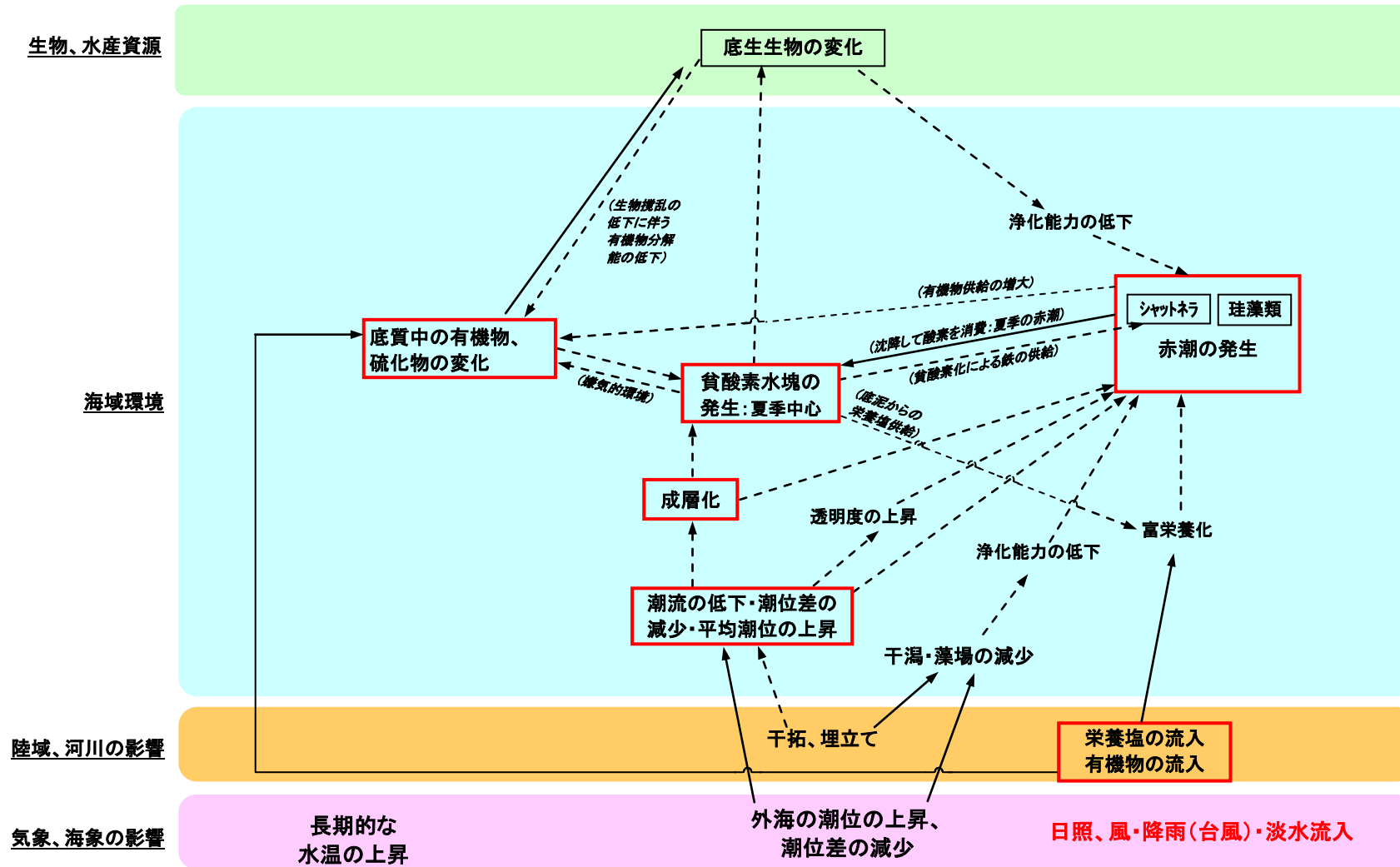


図 5.5 A2 海域における問題点と原因・要因との関連の可能性

### 5.2.3 A3 海域

A3 海域は、矢部川河口地先に位置しており、北東側の干潟域と南西側の浅海域が含まれている。干潟域ではモニタリング調査は行われておらず、浅海域を中心にモニタリング調査が行われている。したがって、連関図も主に浅海域における事象を記載している。

赤潮の発生は、図 5.6 に示すように A2・A4 海域等より少ないものの、他の海域より多く発生している。発生状況は、2006 年から減少傾向がみられていたものの、2012 年から主に珪藻赤潮の発生件数が増加している。形成の要因である無機栄養塩類負荷は、矢部川に加えて出水時等には筑後川からの流入の影響が考えられる。

また、貧酸素水塊についても、A2・A4 海域等より少ないものの、発生が確認されている。形成の要因である有機物負荷は、矢部川に加えて筑後川等の河川からの流入の影響、赤潮による有機物負荷の影響が考えられる。

一方、底質環境の悪化や底生生物の減少については確認されていない。

そこで、図 5.7 に示す連関図では、問題点として赤潮の発生、貧酸素水塊の発生を取り上げ、文献等によって確認されている関連は実線で、想定される関連については点線で表示した。

この海域では、底質環境の悪化、底生生物の減少に関する知見がないため、問題点かどうかを評価できていないことが課題である。今後は、貧酸素水塊の発生については近年になって確認されており、今後ともモニタリングを継続するとともに、底生生物の生息環境の観点からみた環境特性の評価手法を確立するための調査を行い、連関図の点線を実線にする(想定される関連を確認する)ための評価を行っていく必要がある。

また、前述のように干潟域の知見が不足しており、連関図には反映されていない点も課題である。今後は干潟域のモニタリングも必要である。



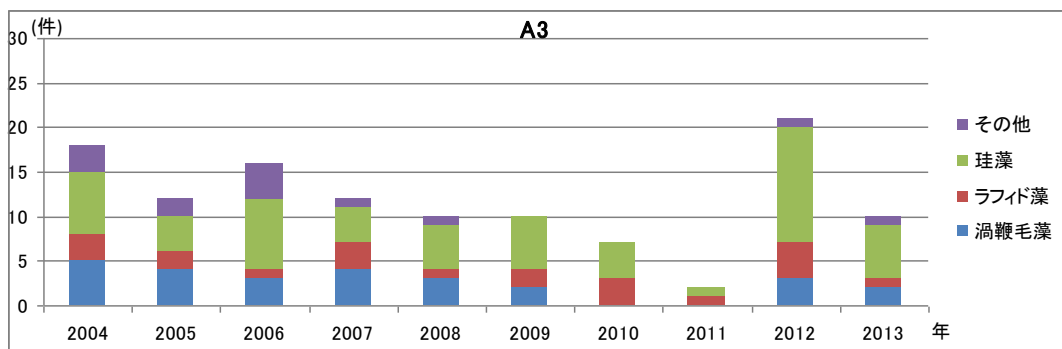
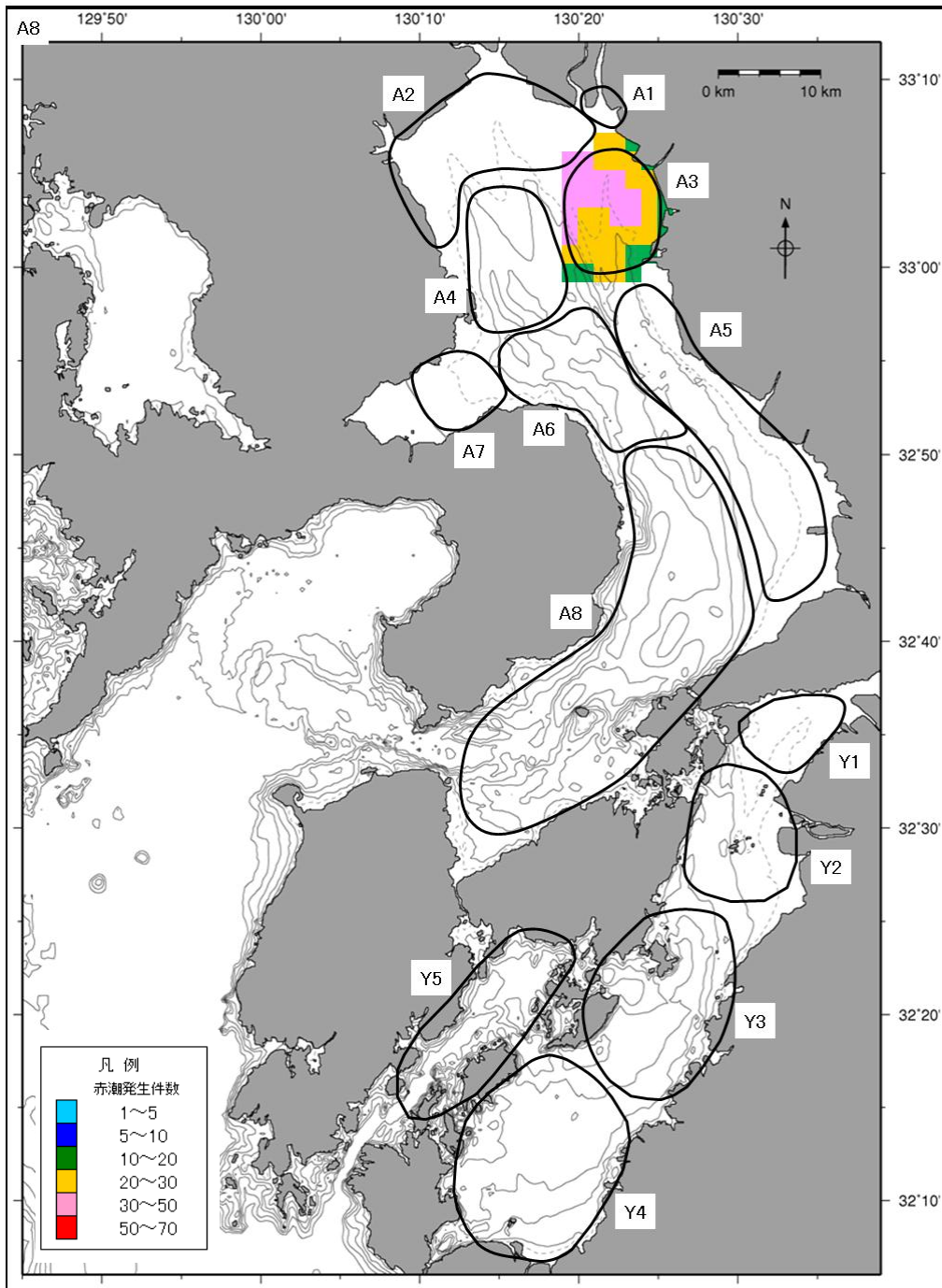


図 5.6 A3 海域における赤潮の発生状況

生物、水産資源

海域環境

陸域、河川の影響

気象、海象の影響

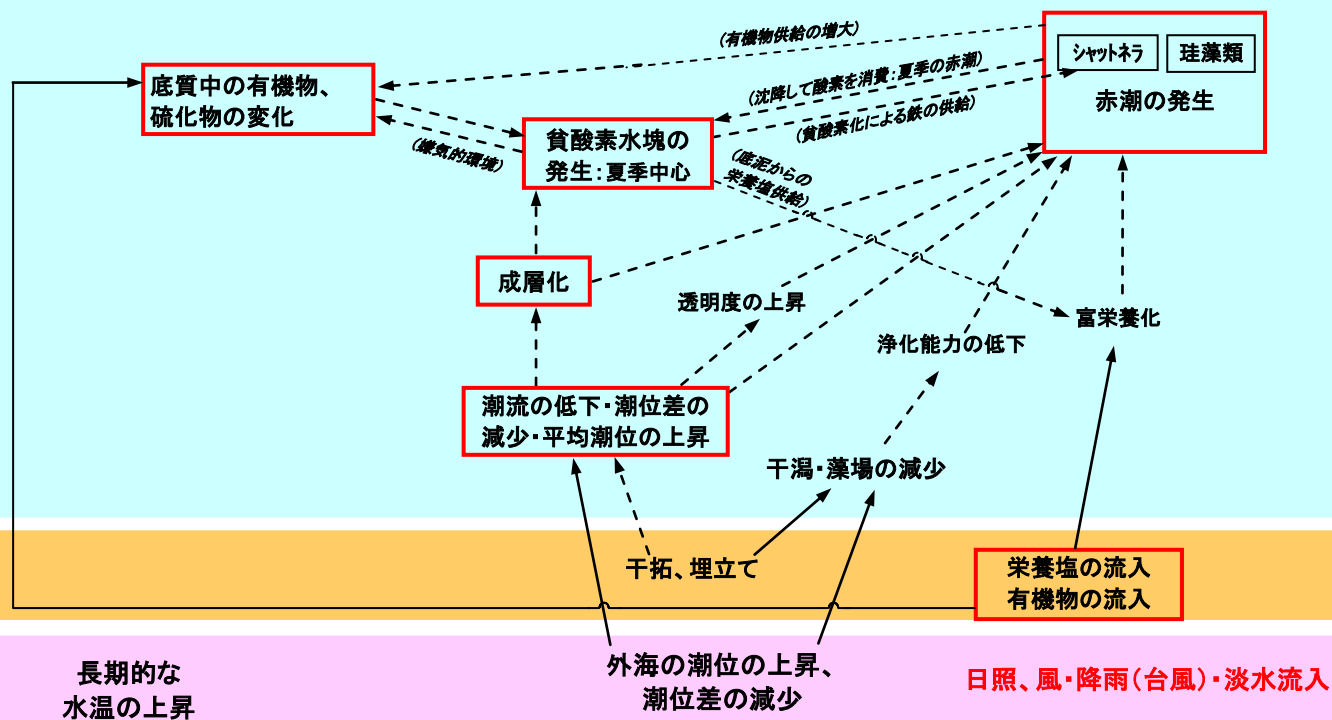


図 5.7 A3 海域における問題点と原因・要因との関連の可能性

#### 5.2.4 A4 海域

A4 海域は、湾奥部中央に位置しており、貧酸素水塊の発生頻度が高いことからモニタリング調査が精力的に行われている。

赤潮の発生は、図 5.8 に示すように A2 海域に次いで多く発生している。発生状況は、2006 年から減少傾向がみられていたものの、2012 年には 15 件を超える発生件数となった。増加したのは主に珪藻赤潮である。形成の要因である無機栄養塩類負荷は、A2 海域からの流入が確認されており、河川からの流入の影響が考えられる。

また、貧酸素水塊についても、A2 海域と同様に毎年のように発生が確認されている。形成の要因である有機物負荷は、A2 海域からの流入が確認されており、河川からの流入の影響、赤潮による有機物負荷の影響が考えられる。

底質環境の悪化や底生生物の減少については、全域ではないものの確認されている。

そこで、図 5.9 に示す連関図では、問題点として赤潮の発生、貧酸素水塊の発生及び底生生物の減少を取り上げ、文献等によって確認されている関連は実線で、想定される関連については点線で表示した。

この海域では、A2、あるいは A6・A7 海域との関係、定量的な物質循環が不明であること、底生生物の生息環境の観点、及び貧酸素水塊・赤潮の発生の観点からみた環境特性の評価が行われていないことが課題である。今後は、評価手法を確立するための調査、及び各海域間の定量的な物質循環を検討するためのモデル開発を行い、連関図の点線を実線にする(想定される関連を確認する)ための評価を行っていく必要がある。

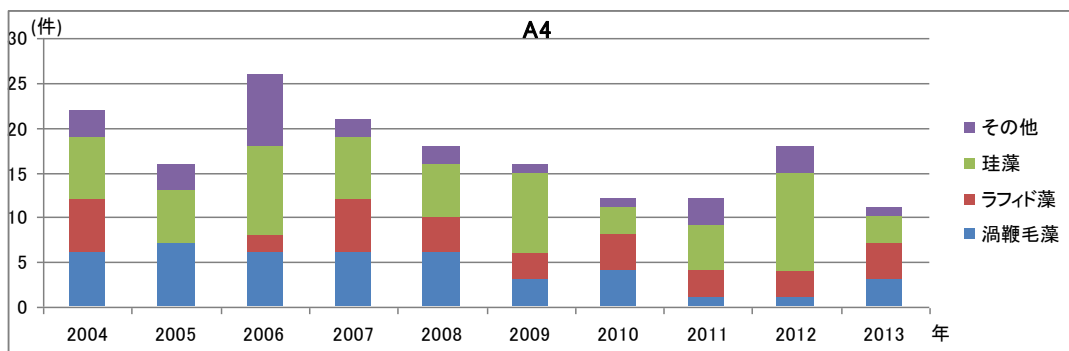
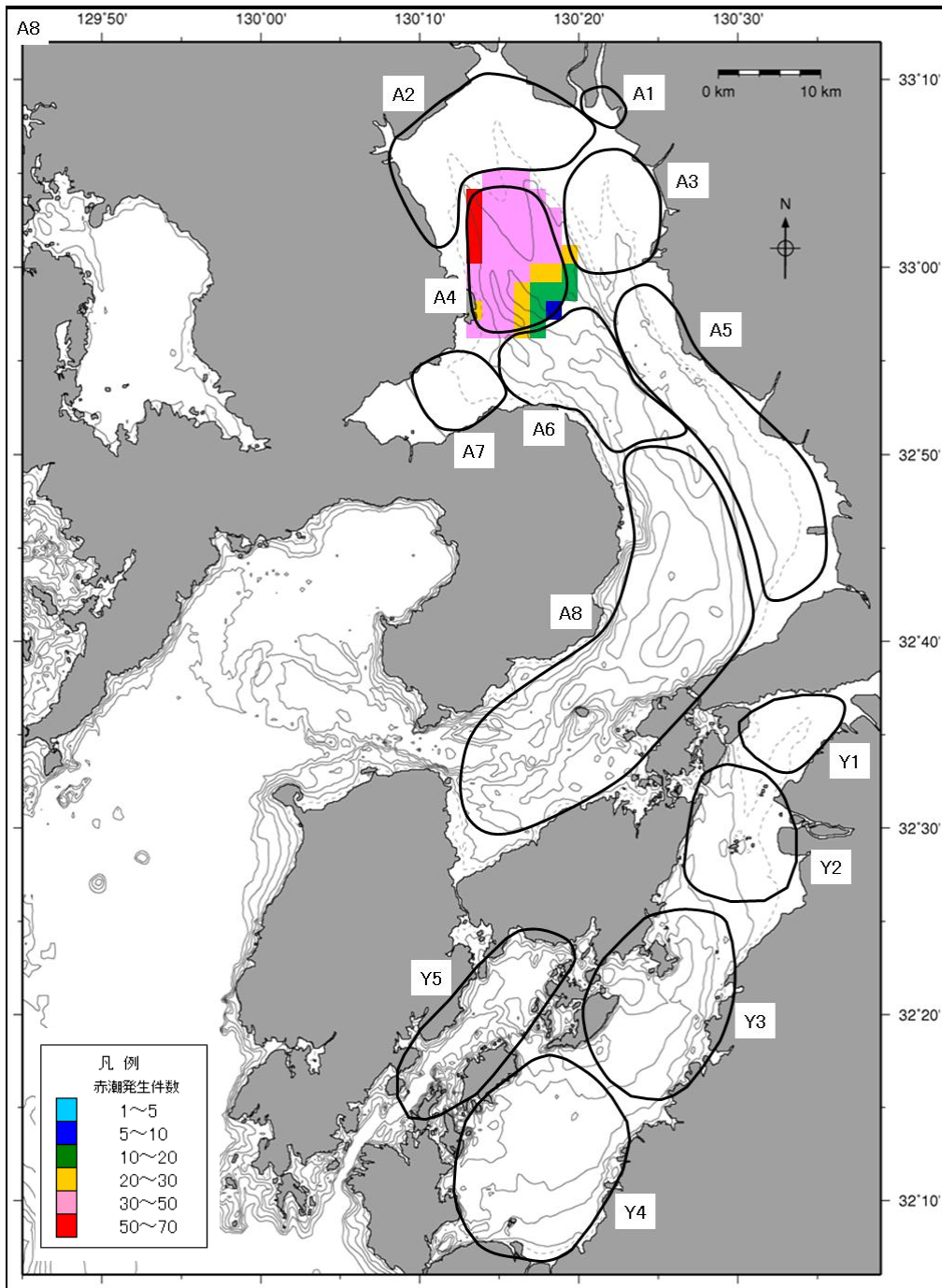


図 5.8 A4 海域における赤潮の発生状況





### 5.2.5 A5 海域

A5 海域は、福岡県から熊本県の地先に位置しており、岸側の干潟域、沖側の浅海域ともにモニタリング調査はあまり行われていない。

赤潮の発生は、図 5.10 に示すように全域にわたって A2、A4 海域に次いで多く発生している。発生状況は、A1～A4 海域とは異なり 2008 年に減少したものの、その後は 10～15 件で推移している。また、この海域では珪藻以外の赤潮の発生件数が多い。形成の要因である無機栄養塩類負荷は、白川、緑川等の多数の河川が流入しており、河川からの流入の影響が考えられる。

また、貧酸素水塊については 1 回観測されている。形成の要因である有機物負荷は、流入した河川水と湾口から流入する外海水のぶつかる境界に下降流が形成されることが確認されていることから、河川からの流入の影響、赤潮による有機物負荷の影響が考えられる。

底質環境の悪化や底生生物の減少については全域ではないものの確認されている。

そこで、図 5.11 に示す連関図では、問題点として赤潮の発生、貧酸素水塊の発生及び底生生物の減少を取り上げ、文献等によって確認されている関連は実線で、想定される関連については点線で表示した。

この海域では、底生生物の生息環境の観点、及び貧酸素水塊・赤潮の発生の観点からみた環境特性の評価が行われていないことが課題である。今後は、評価手法を確立するための調査を行い、連関図の点線を実線にする(想定される関連を確認する)ための評価を行っていく必要がある。

また、この海域では、特に流動に関するモニタリングが不足しており、A3、及び A6・A7 海域との関係、定量的な物質循環が不明であることも課題である。今後は、流動のモニタリング等を行い、各海域間の定量的な物質循環を検討するためのモデルを開発し、連関図の点線を実線にする(想定される関連を確認する)ための評価を行っていく必要がある。

さらに、前述のように干潟域の知見が不足しており、連関図には反映されていない点も課題である。今後は干潟域のモニタリングも必要である。

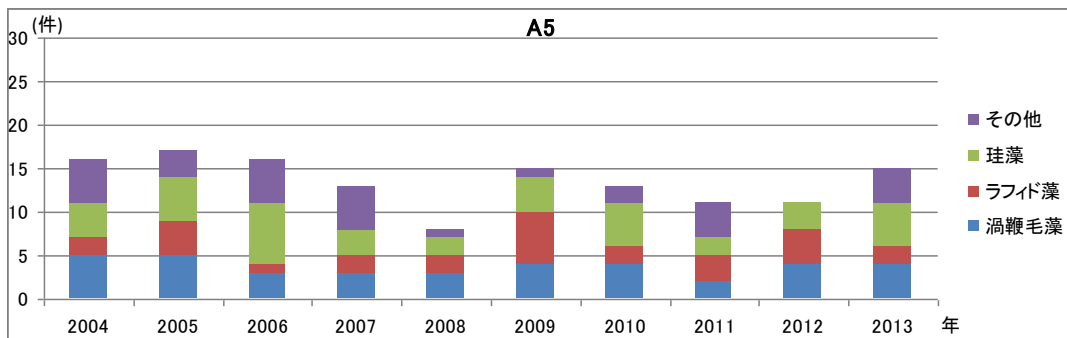
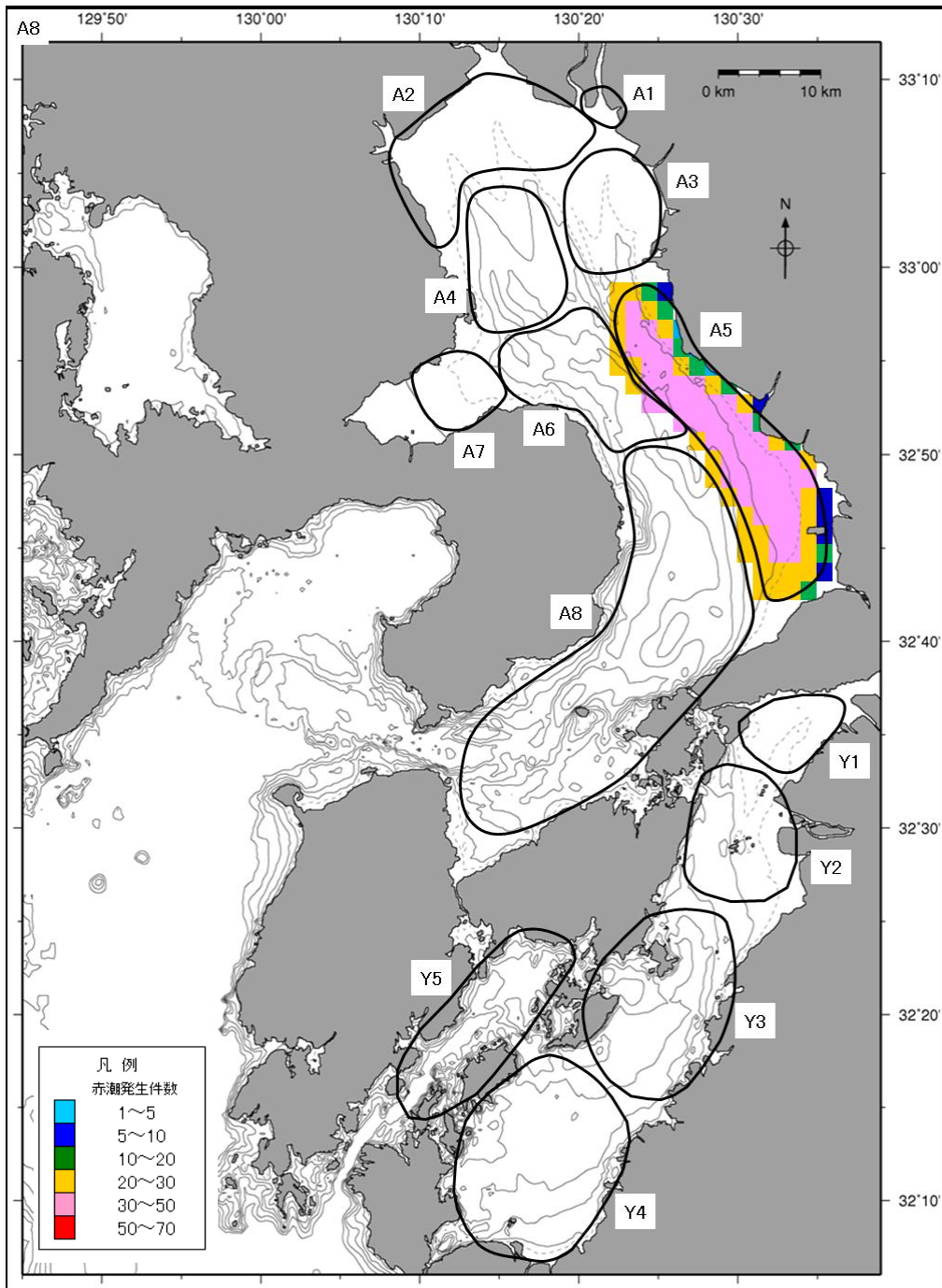


図 5.10 A5 海域における赤潮の発生状況



### 5.2.6 A6 海域

A6 海域は、湾中央部に位置しており、モニタリング調査はあまり行われていない。

赤潮の発生は、図 5.12 に示すように全域にわたって確認されている。発生状況は、A1～A4 海域とは異なり 2008・2011 年に減少したものの、その後は 10～15 件程度で推移している。また、この海域では 2012 年以外は珪藻以外の赤潮の発生件数が多い。形成の要因である無機栄養塩類負荷は、残差流が南西に流れる流路となっており、主に筑後川からの流入の影響が考えられる。

また、貧酸素水塊については観測されていない。底質環境の悪化や底生生物の減少についても確認されていない。

そこで、図 5.13 に示す連関図では、問題点として赤潮の発生を取り上げ、文献等によって確認されている関連は実線で、想定される関連については点線で表示した。

この海域では、モニタリングがあまり行われていないため、問題点があるかどうかの評価ができないことが課題である。今後は、まず流動、水質、底質及び底生生物のモニタリングを充実させることが必要である。また、A3、あるいは A4・A5・A7 海域との関係、定量的な物質循環が不明であることも課題である。各海域間の定量的な物質循環を検討するためのモデル開発を行い、連関図の点線を実線にする(想定される関連を確認する)ための評価を行っていく必要がある。

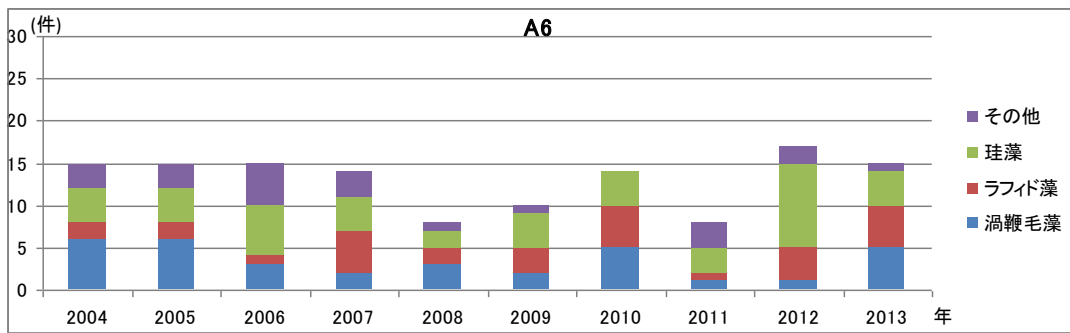
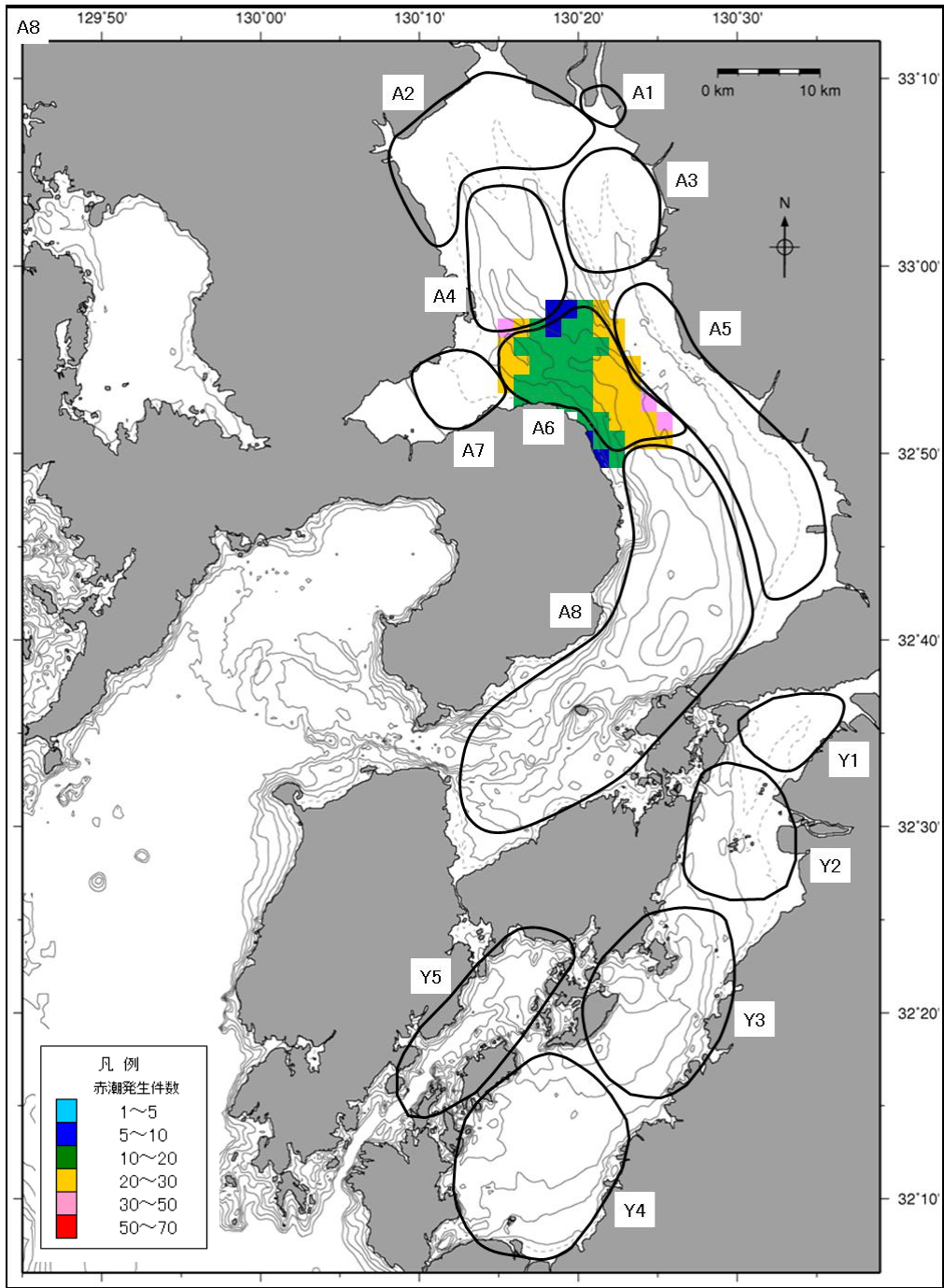


図 5.12 A6 海域における赤潮の発生状況

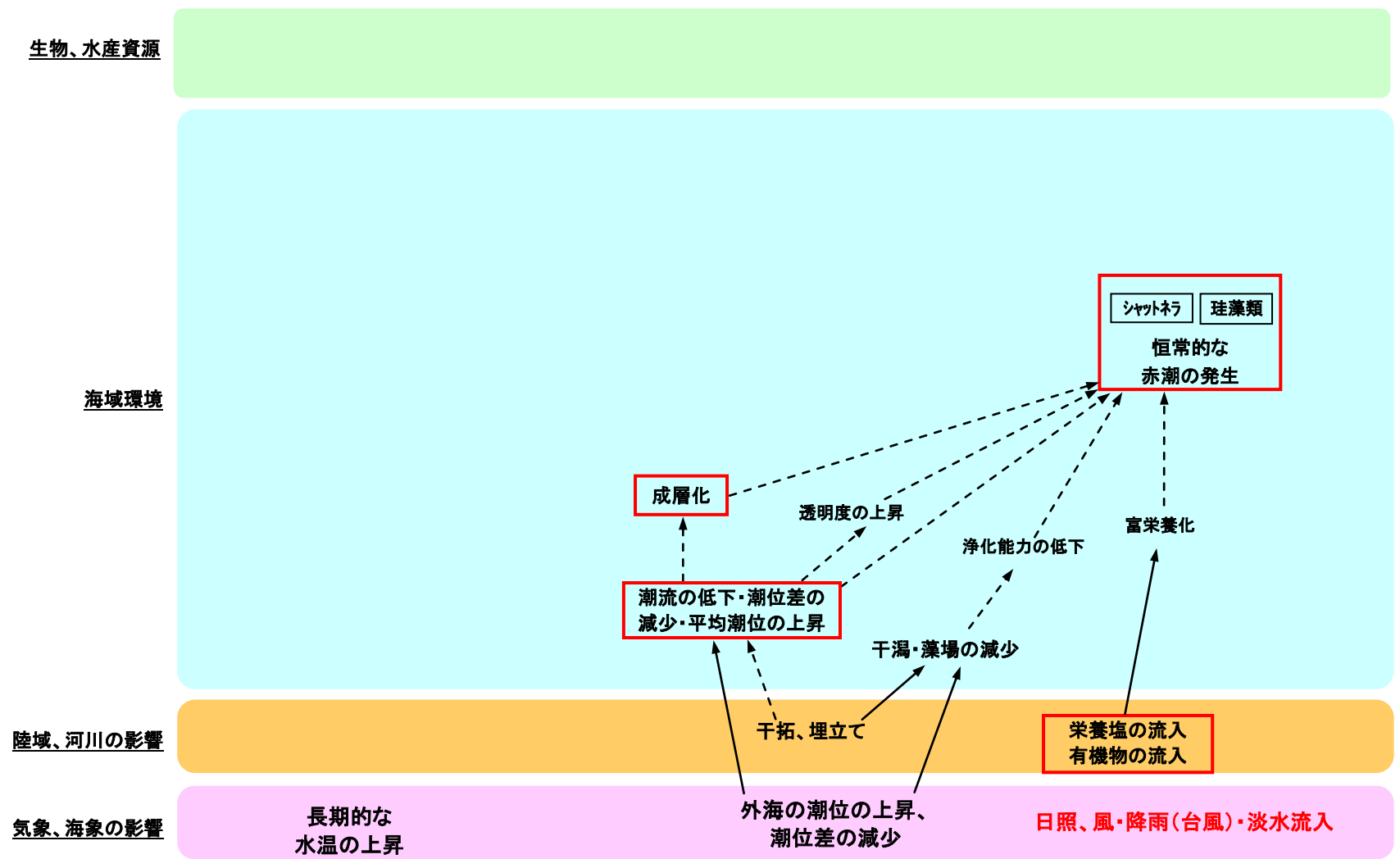


図 5.13 A6 海域における問題点と原因・要因との関連の可能性



### 5.2.7 A7 海域

A7 海域は、諫早湾となっており、モニタリング調査が精力的に行われている。

赤潮の発生は、図 5.14 に示すように発生は比較的少ない。過去 10 年間における発生回数に大きな変化はみられず、有明海湾奥部や諫早湾で、それぞれ独立して発生する状況が確認されている。また、この海域では珪藻、ラフィド藻、渦鞭毛藻の赤潮がみられ、年により卓越するものが異なる。形成の要因である無機栄養塩類は、河川からの流入の影響が考えられる。

また、貧酸素水塊については連続観測によって、有明海湾奥部と諫早湾でほぼ同時期に独立して発生する状況が確認されている。形成の要因である有機物負荷は、河川の流入や赤潮による有機物の生産が考えられる。

底質については、変化は湾奥部に限られ、底生生物の変化については、増加したものの、減少したものが確認されている。

図 5.15 に示す連関図では、問題点として赤潮の発生を取り上げ、文献等によって確認されている関連は実線で、想定される関連については点線で表示した。

今後は、環境特性の評価手法を確立するための調査、及び各海域間の定量的な物質循環を検討するためのモデル開発を行い、連関図の点線を実線にする(想定される関連を確認する)ための評価を行っていく必要がある。

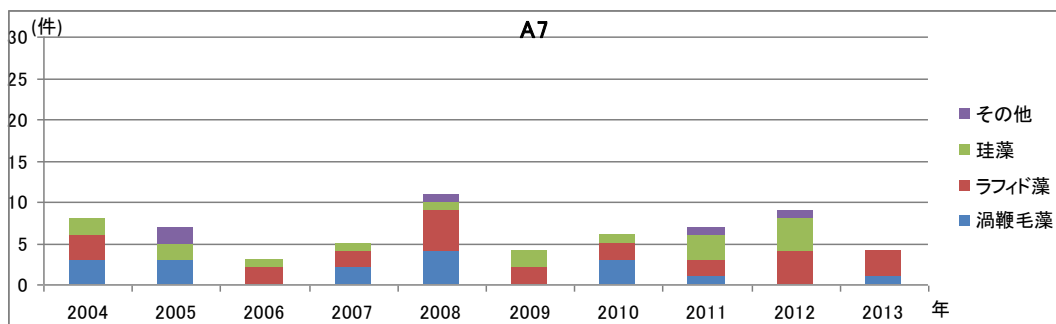
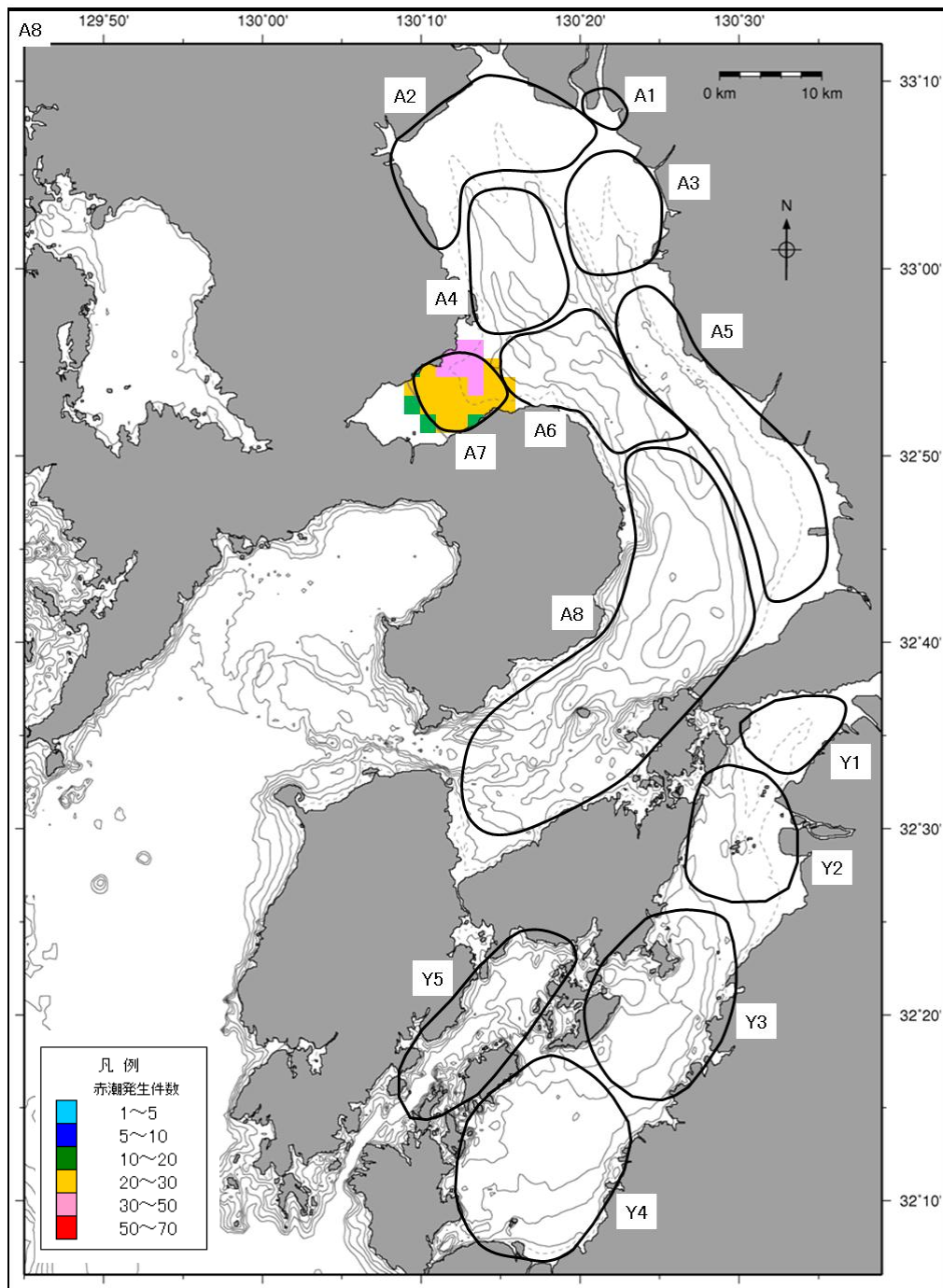


図 5.14 A7 海域における赤潮の発生状況



### 5.2.8 A8 海域

A8 海域は、湾央～湾口に位置しており、モニタリング調査はあまり行われていない。

赤潮の発生は、図 5.16 に示すように発生は湾央では多く、湾口では少ない。発生状況は、他海域とは異なり 2008 年に減少したものの、その後は 10 件程度で推移している。また、この海域では珪藻以外の赤潮の発生件数が多い。形成の要因である無機栄養塩類負荷は、湾奥からの流入と考えられる。

また、貧酸素水塊については観測されておらず、底質環境の悪化や底生生物の減少についても確認されていない。

そこで、図 5.17 に示す連関図では、問題点として赤潮の発生を取り上げ、文献等によって確認されている関連は実線で、想定される関連については点線で表示した。

この海域では、モニタリングがあまり行われていないため、問題点があるかどうかの評価ができないことが課題である。今後は、まず流動、水質、底質及び底生生物のモニタリングを充実させることが必要である。また、A5・A6 海域、及び外海との関係、定量的な物質循環が不明であることも課題である。各海域間の定量的な物質循環を検討するためのモデル開発を行い、連関図の点線を実線にする(想定される関連を確認する)ための評価を行っていく必要がある。

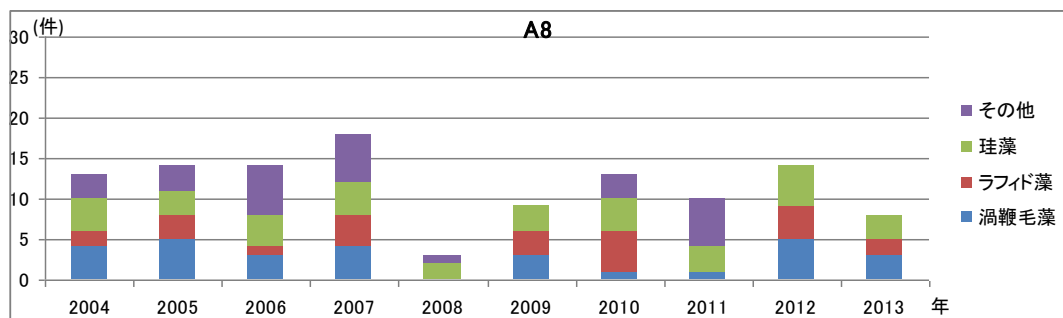
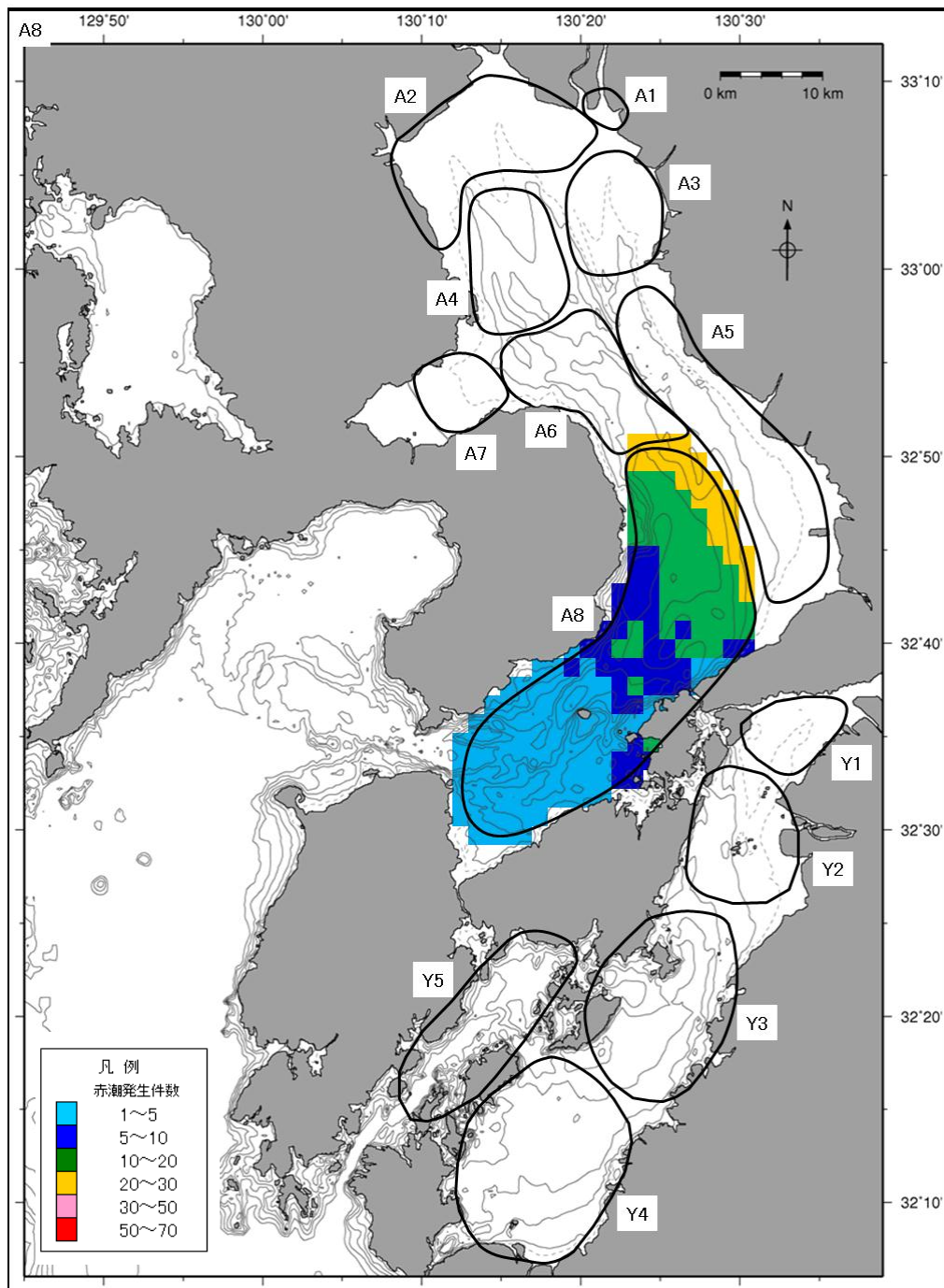


図 5.16 A8 海域における赤潮の発生状況

生物、水産資源

海域環境

陸域、河川の影響

気象、海象の影響

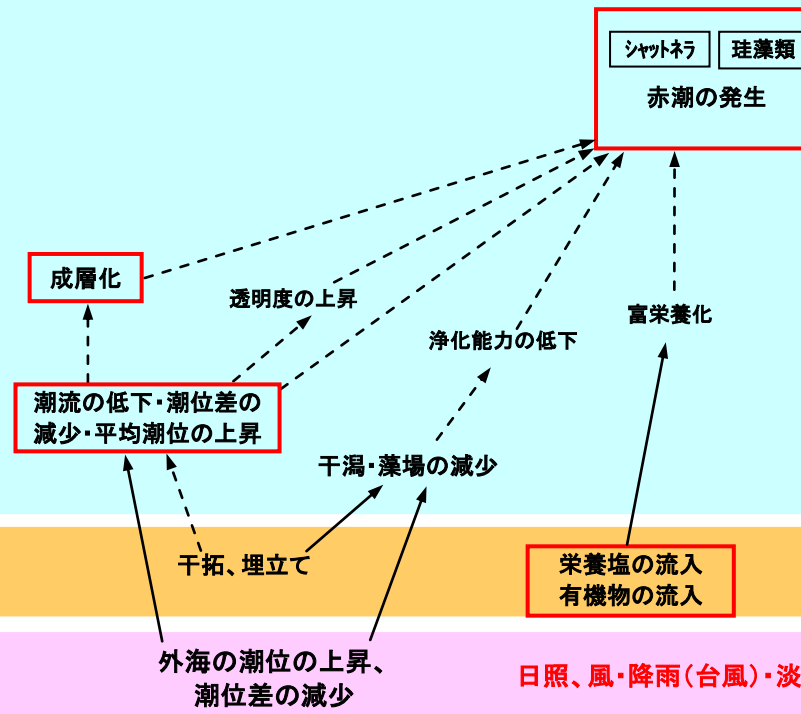


図 5.17 A8 海域における問題点と原因・要因との関連の可能性