

エ) 赤潮の発生

赤潮については、水産生物への直接的な環境要因となる場合（シャットネラ赤潮）と、底質中の有機物の増加といった直接的な環境要因の変化に係わる場合とがある。ここでは、両者を含めた赤潮全般に関する問題として、水温上昇、透明度上昇、富栄養化、浄化能力（二枚貝類による海水濾過の低下）潮流の低下・潮位差の減少を取り上げるとともに、シャットネラのみに関しては貧酸素水塊を取り上げて、以下のとおり検討した。

水温の上昇

一般的に水温の上昇により植物プランクトンの増殖速度は増加することが知られている。水温上昇の影響は種類毎に異なり、主要な赤潮プランクトンに関し、水温と成長速度のモデル式が作成されている。有明海の水温の長期的変化（1984～1989年の平均水温と1997～2003年の平均水温の差）をこのモデル式を入れて計算すると、増殖速度は季節によって一定程度増加する結果となった（別添資料62）。珪藻赤潮の代表種である *Skeletonema costatum* の増殖速度の計算結果は、冬季において福岡県・佐賀県水域で11～15%、長崎県・熊本県水域で2～3%の増加、冬季以外は1～7%の減少となった。

実際に冬季の珪藻赤潮の発生日数をみると、モデル式では佐賀県・福岡県海域より増殖速度が低い熊本県海域で赤潮発生日数が大きく増加しており（図4.4.10）、また、冬季以外の季節においても珪藻赤潮の発生日数に増加傾向が見られた（別添資料63）。

水温上昇は、赤潮の増加の要因の一つである可能性があるとは考えられるが、水温上昇以外の要因も大きく影響している可能性があるものとする。

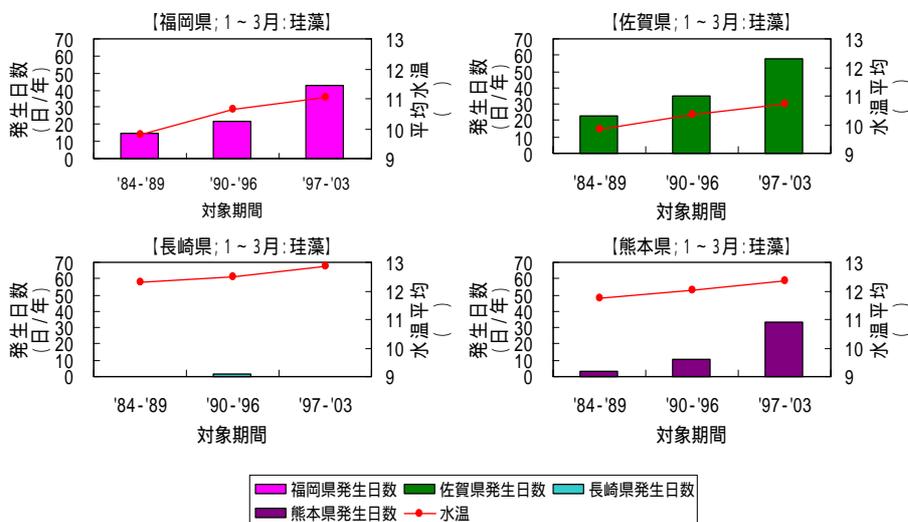


図4.4.10 有明海の冬季（1～3月）の平均水温と珪藻赤潮の発生日数

透明度の上昇

透明度上昇は、光制限を緩和し、植物プランクトンの増殖に有利に働くと一般的には考えられ、透明度と植物プランクトンの増殖については表4.4.1の関係が示されている。

有明海の平均透明度は、ほとんどの海域で上昇が認められ、特に海域では熊本県海域、季節では冬季における上昇率が高い（別添資料64）。例えば、熊本県海域の夏季の透明度は、3.6m

(1984~1989年)から4.7m(1997~2003年)に上昇しており、これを上記の表4.4.1に照合すると増加率は3割程度の増大となった。

【熊本県海域の夏季の透明度】 【表4.4.1の透明度と1週間後の増加率(減耗率30%)】

3.6m(1984~1989) 透明度3.63m 増加率1045(%)
 4.7m(1997~2003) " 4.83m " 1397(%)

表4.4.1 植物プランクトンの光による成長制限及び1週間後の増加率と透明度、混合層水深、捕食や移流拡散による減耗との関係(水温は27、昼の長さは14時間、栄養塩制限は考慮しない)

混合層水深(m)	3	4	5	7	10	3	4	5	7	10	3	4	5	7	10	3	4	5	7	10	
透明度(m)	光による成長制限					1週間後の増加率(減耗なし)					1週間後の増加率(減耗率10%)					1週間後の増加率(減耗率30%)					
84.93	0.70	0.46	0.46	0.47	0.46	0.43	15289	14288	12980	9558	5890	6032	5511	5007	3911	2391	2049	1887	1733	1329	782
8.87	0.75	0.46	0.47	0.46	0.44	0.39	14635	12439	10221	6122	2447	5629	4883	4214	2494	349	1913	1883	1384	817	328
7.25	0.80	0.46	0.46	0.45	0.41	0.35	12153	10387	7591	3502	985	2985	4383	2881	1375	386	1768	1388	1012	467	121
5.90	0.85	0.47	0.46	0.43	0.29	0.22	11824	8414	5420	1657	428	4647	3004	2128	768	168	1583	1133	723	281	57
4.83	0.90	0.47	0.44	0.42	0.26	0.20	10483	6643	3785	1103	256	4109	2939	1484	433	81	1589	887	585	147	27
3.93	0.95	0.46	0.42	0.38	0.22	0.14	3828	3848	1798	388	84	3674	1959	705	182	25	1048	827	240	52	9
2.90	0.98	0.44	0.46	0.35	0.20	0.10	5598	2276	871	181	27	2139	894	342	85	11	747	394	116	21	4
2.42	0.99	0.42	0.37	0.33	0.25	0.18	3875	1311	448	71	15	1522	555	175	30	6	517	175	88	10	2
2.07	0.70	0.41	0.35	0.30	0.23	0.16	2828	708	242	40	9	1032	301	95	17	4	281	182	32	6	1
1.80	0.75	0.40	0.34	0.29	0.21	0.15	2594	563	384	31	8	848	233	72	13	3	288	78	23	4	1
1.81	0.80	0.39	0.33	0.28	0.21	0.14	1782	481	141	28	6	632	181	86	10	2	225	82	19	3	1
1.81	0.80	0.37	0.31	0.26	0.19	0.13	1877	285	87	17	5	482	112	34	7	2	187	38	12	2	1
1.48	1.00	0.36	0.29	0.24	0.17	0.12	380	100	58	12	4	608	71	22	6	1	104	24	7	2	0
1.32	1.10	0.34	0.27	0.22	0.16	0.11	481	109	35	6	3	182	43	14	3	1	85	14	5	1	0
1.27	1.20	0.32	0.25	0.21	0.15	0.10	314	59	22	6	2	122	27	9	2	1	42	9	3	1	0
1.12	1.30	0.30	0.24	0.19	0.14	0.10	386	48	18	5	2	51	18	6	2	1	27	6	2	1	0
1.04	1.40	0.28	0.22	0.18	0.13	0.09	129	32	12	4	2	54	13	5	2	1	10	4	2	1	0
0.97	1.50	0.27	0.21	0.17	0.12	0.08	96	23	8	3	1	38	9	4	1	1	33	3	1	0	0

また、有明海では透明度の上昇率の大きい海域(佐賀県沖や熊本市沖)において、赤潮の発生日数が増加していることから(図4.4.11、図4.4.12)、透明度の上昇は赤潮の発生の増加の要因の一つと考えられる。

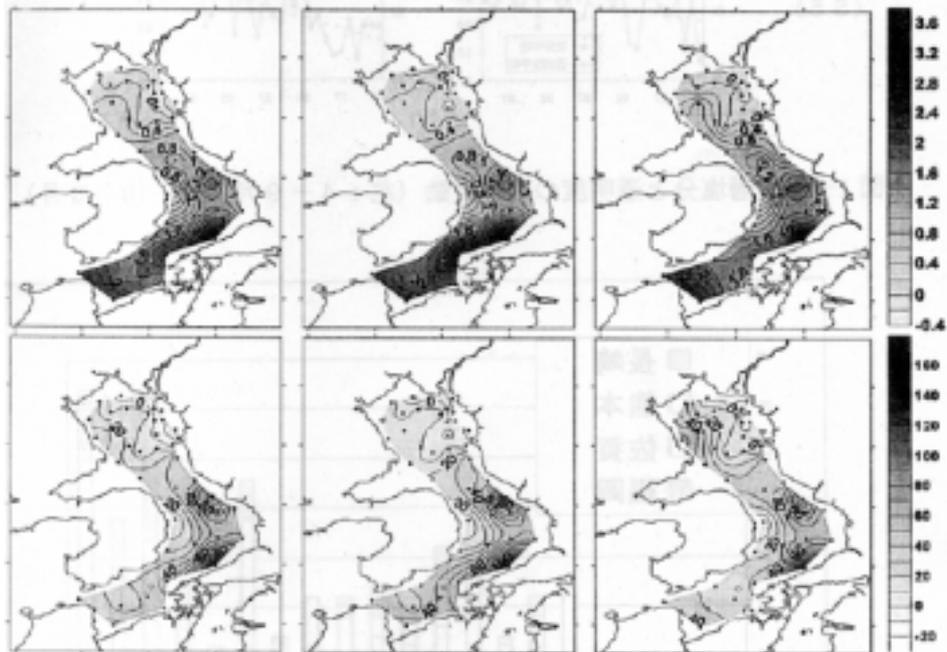


図4.4.11 有明海における透明度の上昇幅(上段)と上昇率(下段)の水平分布
 左:年間平均値(1976年~2004年)、中央:4~9月、右:10~3月

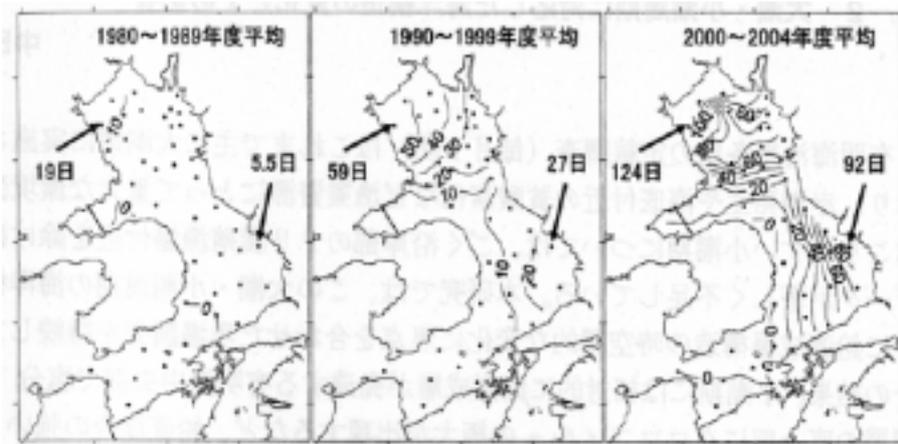


図 4.4.12 有明海における年代別の 10～3 月の平均赤潮発生日数（日/半年）

富栄養化、貧酸素水塊

降雨等による淡水及び栄養塩類の流入が珪藻赤潮の発生につながるとされているが、有明海に流入する主要河川の流量に明確な傾向は認められず（別添資料 65）、負荷量も昭和 50 年代に高い傾向が見られたが、その後は減少傾向にある（第 3 章 1 参照）。また、水質の栄養塩濃度（DIN、DIP）についても近年増加傾向はみられない（第 3 章 3 参照）。淡水や栄養塩の流入と珪藻赤潮の長期的な増加との関係については、現在ある情報では判断ができず、陸域からの影響を大きくする他の要因（成層化など）を含めた検討が必要と思われる。

また、*Chattonella* 属（ラフィド藻）の赤潮は、富栄養化した流速の低い海域における貧酸素水塊の形成、底泥からの栄養塩の供給と関係すると考えられ、また、鉄が *Chattonella* 属の増殖を促進することが知られている（別添資料 66）。前述のとおり、有明海の湾奥西部海域や諫早湾奥では底層環境の悪化が推測されているが、こうした海域においては、貧酸素水塊の形成によって底泥から鉄や栄養塩類が溶解し、貧酸素水塊の崩壊の際に窒素や燐と一緒に鉄が供給されて *Chattonella* 属の増殖を促進していると考えられ、貧酸素水塊の発生が *Chattonella* 属の赤潮の増加の一因となっているものと思われる（図 4.4.13）。

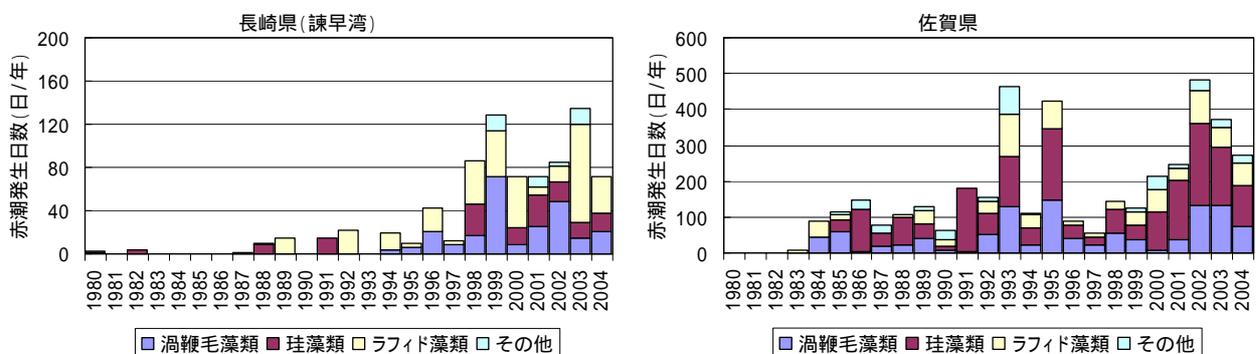


図 4.4.13(1) 有明海における赤潮発生日数の推移：長崎県（諫早湾）水域、佐賀県水域

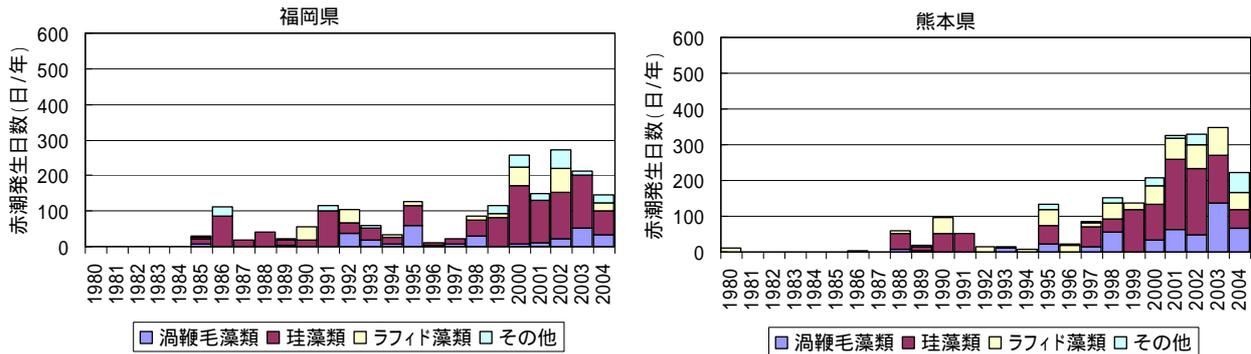


図 4.4.13(2) 有明海における赤潮発生日数の推移：福岡県水域、熊本県水域

浄化能力の低下

1990年以前の二枚貝による一日当たりの濾水量（夏季）は、4-10億 m^3 であり、大潮時の干潟への海水交流量に匹敵し、アサリの最盛期における濾水量は4-6億 m^3 に達するとの推定がなされている（表4.4.2）。アサリ等の二枚貝の減少は、懸濁物の除去能力を低下させ、海域の浄化能力の低下を招き、赤潮を増大させる要因の一つと考えられる。

また、二枚貝の赤潮原因種の植物プランクトンの摂餌による直接的な赤潮発生の抑止について評価するにはアサリ等の二枚貝の主要食物について更なる調査が必要であろう。

表 4.4.2 有明海の水容量、海水交換量、河川流量及び二枚貝による1日当たり濾水量の比較（単位： $\times 10^6 kL$ ）

有明海容量		34,000	
		大潮	小潮
外海との海水交流量	1潮汐	6,300	2,700
干潟への海水交流量/日	約50年前	1,015	189
	現在	761	142
河川流量の合計/日	年平均	21.9	
		24℃	10℃
アサリによる濾水量/日	最盛期	400-600	100-200
	1996-2000	23-51	6-14
二枚貝全体の濾水量/日	1990年以前	400-1,000	100-370
	1996-2000	61-177	21-63

潮流の低下・潮位差の減少

一般的に、流動が弱まり、海水が滞留しやすくなると、植物プランクトンの集積が促され、赤潮が発生しやすくなる。有明海においても、小潮時にシャットネラ赤潮の発生が多いことやクロロフィルの増加が見られることが報告されている（別添資料67）。

前述4の（1）のア）で考察したように、有明海では長期的に潮流の低下や潮位差の減少が生じている可能性が高く、赤潮発生を増加させる要因の1つと考えられる。

オ) 透明度の上昇

有明海では経年的に透明度の上昇が認められ、特に湾奥西部、熊本市沖合海域での透明度の上昇が大きい(図 4.4.11)。また、1990 年代(特に後半)に顕著な透明度の上昇がみられる。

透明度の上昇について、潮流速の減少による浮泥のまき上がりの減少、河川からの懸濁物流入の減少、透明度の高い外海水の流入が要因として想定される。

有明海湾奥部では、潮流速の増加と底層の SS 濃度の上昇が一致するため(図 4.4.4)、潮流による底泥のまき上げが SS 濃度の増加の主因と推測され、また、有明海の潮流速は、前述ア)のとおり長期的に減少した可能性が高いと考えられることから、潮流速の減少による底泥の巻き上げの減少が SS 濃度の低下につながり、透明度の上昇の一因となって顕れた可能性が推測される。ただし、短期的イベントとしては、SS 濃度は、潮流速だけではなく、河川の高濁度水塊の移流等の影響も受けるため、その変動傾向は海域により異なることに留意する必要がある(図 4.4.4 参照)。

懸濁物流入、外海水の流入に関しては、筑後川からの SS 負荷量(LQ 曲線からの推定)及び有明海湾口部の塩分に明確な増減傾向は認められない(別添資料 68)。

このほか、ノリ網の影響については、佐賀県側の筑後川河口域のノリ漁場(支柱漁場)の近傍の調査点において、ノリ網による流速の減少が認められるとともに、SS 濃度と潮位差の関係はノリ漁期の最盛期と終期で傾向が異なる(図 4.4.14)。ノリ網の抵抗による潮流速の減少がノリ漁期の周辺海域における SS 濃度の低下(透明度の上昇)の要因の一つになっていると推測される。

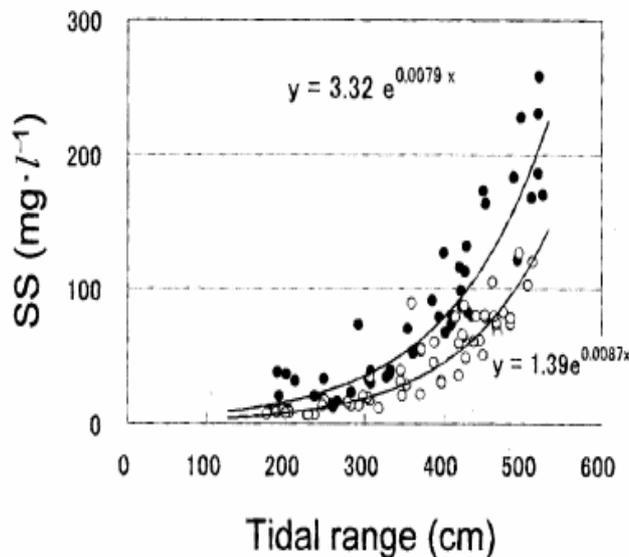


図 4.4.14 2002 年度ノリ漁期の潮位差(三池港)と定点 2 における表層(水深約 1m)の日平均 SS 濃度の関係(ノリ漁期盛期、前期および終期)

(2) 八代海

ア) 赤潮の発生

水温、透明度の上昇

有明海の赤潮の項(P64)と同様にモデル式で計算を行ったところ、*Skeletonema costatum*(珪藻)の増殖速度の冬季において2~4%の増加となった(別添資料69)。

また、有明海と同様に八代海でも平均透明度の上昇が認められ(別添資料70)湾奥部と北部海域で上昇率が高い。例えば、北部海域の夏季の透明度は、2.5m(1984~1989年)から3.5m(1997~2003年)に上昇しており、これを上記の表4.4.1と照合すると増加率は約2倍となる。

【北部海域の透明度】	【表4.4.1の透明度と1週間後の増加率(減耗率1日30%)】	
2.5m(1984~1989)	透明度 2.42m	増加率 517(%)
3.5m(1997~2003)	" 3.63m	" 1045(%)

水温及び透明度の上昇は、八代海における赤潮増加の要因の可能性があるとと思われるが、水温及び透明度の上昇と赤潮発生日数の推移との間に一致しない部分もみられることから、その他の要因も大きく影響していると考えられる(冬季の珪藻赤潮の平均発生日数と平均水温の推移は別添資料71、平均赤潮発生日数と平均透明度の推移は別添資料72参照)。

富栄養化

降雨等による淡水及び栄養塩類の流入が珪藻赤潮の発生につながるとされているが、球磨川の流量に経年的な傾向は認められない(図3.2.4)。負荷量は、魚類養殖の負荷により平成5年(1993年)頃まで増加したが、その後は減少傾向にあり(第3章1参照)、水質の栄養塩濃度(DIN、DIP)についても近年増加傾向はみられない(第3章3参照)。

八代海では、1990年代後半から赤潮発生日数が急増しており、淡水や栄養塩の流入と珪藻赤潮の長期的な増加との関係は、現在ある情報では判断ができず、陸域からの影響を大きくする他の要因(成層化など)を含めた検討が必要と思われる。

なお、コックロディニウム赤潮については、魚類養殖が盛んな海域で発生頻度が高く(別添資料24)魚類養殖に伴う負荷との関連が示唆される。魚類養殖場付近の底質(YT7)からの窒素、燐の溶出速度は他の調査点と比して高い値を示した(図4.4.15)。

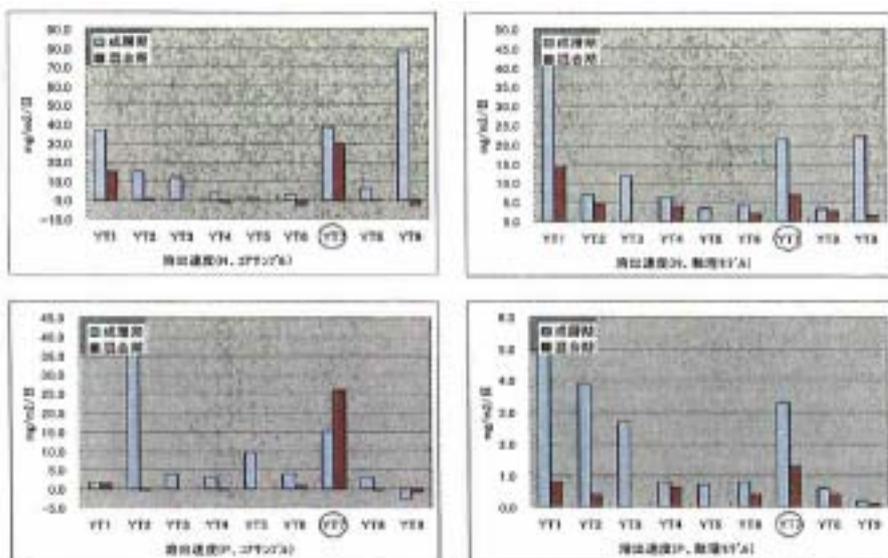


図4.4.15
窒素・燐の溶出速度
(YT7が養殖場付近)

5．環境と生物生産の中長期的な変化（有明海）

有明海においては、1955年～1975年間の急速な干拓・埋め立て、海岸線の人工化（護岸化）、港湾等の人工構造物の構築、ノリ網の敷設、潮位の上昇等の要因に応じて、長期的に潮流速が減少した可能性が高く、干潟の消失による浄化能力の低下と相まって、1970年代からの富栄養化に關与した可能性がある（図3.4.3及び別添資料73）。

また、近年、諫早干拓によって21km²の海域と15km²の干潟が消失し、浄化能力の低下及び諫早湾周辺海域での潮流速の減少が生じた。

有明海における長期的な流動の減少（可能性として指摘）、透明度の上昇（湾奥部では潮流の低下がその一因と推測）、水温上昇等が赤潮の発生を助長しているものと考えられ、流動が低下したと考えられる海域では底質の泥化、有機物（植物プランクトン由来）の沈降が進んだものと推測される。また、河川からの人為的な砂の持ち出し、流域における土地利用の変化も底質の泥化に影響してきたものとする。

底質の泥化、底質中の有機物の増加は、底層の貧酸素化及び嫌気的環境下での硫化物の増加を招き、底質もしくは底層に生息する水産生物のバイオマスの減少、多様性の喪失につながったと推測される。二枚貝を代表とする底生生物の減少は、浄化能力（海水の濾過、有機物の分解等）の低下を招いており、赤潮発生を抑止する機能が低下していることが示唆される。

1960年代までの有明海は、潮流による浮泥の巻き上げや流動が赤潮の発生を制限し、植物プランクトンを中心とした浮遊生態系と干潟生態系を主とする底棲生態系が適度なバランスを取っていたが、近年の有明海は、干潟の減少、底層環境の悪化により干潟生態系を主とする底棲生態系が衰える一方で、流動の低下、透明度の上昇等によって植物プランクトンに有利な要件が生じ、浮遊生態系主体の物質循環に移行してきた可能性が推察される。特に、底層の貧酸素化によって底質からの栄養塩類や鉄などが溶出して、ラフィド藻といった有害赤潮の発生が増加し、水産生物に悪影響を及ぼしていると思われる。以前は有明海でほとんど見られなかった有害赤潮は有明海における適切な物質循環を阻害することが懸念される。

5章 再生への取り組み

1. 再生の目標

(1) 希少な生態系、生物多様性及び生物浄化機能の保全、回復

有明海、八代海は、他の海域では見られない特異な生態系を有しており、両海域のみに見られる特産種も多く生息している。また、両海域の広大な干潟域、浅海域は多様な生物を育むとともに、生物浄化機能を果たしている。こうした生態系、生物多様性及び生物浄化機能は、次世代に引き継ぐべき自然環境として、保全・回復すべきであり、再生の目標の1つと考える。

(2) 二枚貝等の持続的な生息環境の保全・回復とバランスの取れた水産資源の回復

有明海・八代海を水産資源の宝庫として次世代に引き継ぐためには、海域環境の特性を踏まえた上で、特に、底棲生態系の復活に資する持続的な生息環境を保全・回復し、二枚貝等の生産性の回復を図り、ノリ養殖生産と二枚貝等の安定的な生産を確保すべきであろう。例えば、有明海で資源量が大きく減少している特定の二枚貝を再生させることは、底質環境の改善の目安ともなり得ることから、このような具体的な目標を定めることも意義があるものと考えられる。

2. 再生に当たっての環境管理の考え方

有明海・八代海は、国内に例の少ない特異な海域環境と生態系を有しており、両海域における環境管理に際しては、この点に特に留意して十分な知見の蓄積を確保する必要がある。

しかしながら、関連する情報（例えば有明海・八代海における希少種の生態に関する情報等）を全て得ることは難しく、また、そもそも自然現象は常に不確実性を有している。加えて、有明海・八代海は、大きな潮汐差、速い潮流及び広大な干潟域を有し、陸域と海域の境界が絶えず変動する非定常的な系であることから、事象の正確な把握を困難なものとしている。

このため、環境管理に当たっては、必要な調査・研究を適切に行い、得られた情報をフィードバックさせるとともに、予測外の事態が起こり得ることを予め環境管理のシステムに組み込み、常にモニタリングを行いながら、その結果に基づいて対応を変化させる順応的な方法により、諸施策を進めていく必要がある。

また、有明海・八代海の海域環境、生態系は、長期間にわたって変化してきたと考えられる。両海域の海域環境、生態系の保全・回復を図り、その再生に繋げていくためには、自然環境や生態系のメカニズムを理解した上で、土木工学的な手法に加えて、二枚貝の浄化能力などの生態系の機能の活用や持続的な漁業生産の観点を取り入れつつ、その環境改善手法について長期的な視点から検討していく必要があると考える。

3. 具体的な再生方策

第4章の考察結果を踏まえ、具体的な再生方策（関連する技術開発、調査等を含む）を検討して以下に記した。再生方策については、過去に問題を生じさせた原因・要因への対策を中心に記しているが、それ以外にも、両海域の現状に鑑み、今後、問題の解決や両海域の再生に資すると認められるものも含んでいる。なお、具体的な再生方策の実施にあたっては、その方策が両海域の再生に果たす効果を可能な限り定量的に比較・検討した上で、効率的に実施していく必要がある。

(1) 底層環境の改善

- ・ 効果の持続性を考慮した底質改善（覆砂等）の実施
- ・ 覆砂代替材等の新技術の開発及び実証調査の推進
- ・ 持続性の高い二枚貝の漁場の造成・改善に資する底層の流況、浮泥の巻き上げ等に関する調査の実施
- ・ 泥化して有機物や硫化物の蓄積した底質の改善のため、好気微生物の活性の促進等を目的とした諸施策（浚渫、耕耘、覆砂、海水交流の改善等）の実施及び関連技術の開発
- ・ 浮泥の沈降・堆積防止（流れの制御等）、沈降物の除去・固化に関する研究調査の推進
- ・ 河川における適切な土砂管理（砂利採取の制限等）
- ・ 流域の土地利用と流出土砂対策
- ・ ダム堆砂の除去、還元等の検討

(2) 沿岸域の環境保全、回復

- ・ 予防的措置の観点から海域の潮流速の低下を招くおそれのある開発を実施する場合、これに対して適切に配慮
- ・ 干潟、藻場及び感潮域の保全（稚仔魚の育成場の確保、浄化能力の維持）
- ・ 干潟の造成、持続性のある藻場・干潟の造成技術の開発
- ・ なぎさ線（海岸線における生態系・地形の連続性）の回復による生物生息環境の創出に向けた現地実証の推進
- ・ アサリ、カキ等の二枚貝の資源回復、増殖等による水質浄化の向上
- ・ 汚濁負荷の削減（生活排水対策、土地利用に伴う負荷対策等）、流入・浮遊・漂着ゴミの除去、必要に応じた河川の流況調整

(3) 貧酸素水塊等への対策

- ・ 有明海における貧酸素水塊による漁業被害防止策の検討、関連技術の開発
- ・ 対策の効果的実施のための有明海における貧酸素水塊、赤潮のモニタリング、貧酸素水塊の発生予察
- ・ 有明海における貧酸素水塊発生モデルの構築、貧酸素水塊の発生防止オプションの検討
- ・ 八代海（貧酸素水塊は確認されていない）における底層の溶存酸素のモニタリング

(4) 貝類、魚類等の資源管理及び増養殖

- ・ 漁業者が主体となった資源管理の推進、漁業者等への啓蒙普及、種苗放流の推進
- ・ 二枚貝の食害生物の防除（食害生物の捕獲に関するデータの収集・整備、混獲される稀少種の放流に留意して実施）
- ・ タイラギ等の二枚貝の増養殖技術の開発とその基礎となる生理・生態の解明
- ・ 魚類資源の動向の把握と資源管理の基礎となる漁獲統計の整備（必要な漁獲データの提出を確保する制度の検討）

(5) 持続的なノリ養殖のための施策の推進

- ・ 漁業者の協力を得た適切な漁場利用（減柵を含む）による漁場環境の改善と高品質・高付加価値のノリ生産の推進

- ・ 酸処理剤と施肥の適正使用の継続、環境負荷の軽減に配慮したノリ養殖技術の確立
- ・ 水温上昇等に対応したノリ養殖技術の開発（高水温耐性品種、広水温耐性品種、耐病性品種、低栄養塩耐性品種の開発等）

（ 6 ）八代海における持続的な養殖のための施策の推進

- ・ 環境収容力、歩留まり率を考慮した生産の検討、ブランド化の推進（質への転換）
- ・ 給餌等に伴う負荷発生の抑制対策の推進
- ・ 赤潮モニタリング体制の強化、赤潮被害軽減のための情報網の整備、有害赤潮の発生予察や防除技術に関する研究の推進

4 . 解明すべき課題（重点化を図るべき研究課題）

第4章における原因・要因の考察において、解明すべきと思われる重要な課題について、以下のとおり整理した。

（ 1 ）二枚貝

- ・ タイラギ大量斃死（北東部漁場）の発生機構及び長崎県海域のタイラギ不漁の原因の解明
- ・ タイラギ浮遊幼生の移動状況に及ぼす潮流変化の影響
- ・ アサリ漁場における底質データの収集と分析、底質環境とアサリの成育初期（着底稚貝以降）の減耗との関係の解明

（ 2 ）魚類等の資源生態

- ・ 魚類等の資源回復策に資する再生産機構（減少要因）の解明（流れによる仔稚魚の産卵場から育成場への輸送状況、育成場の環境、仔稚魚の生残状況等に関する調査）
- ・ 底棲魚類の生態と群集構造（食物網の構造、非漁獲対象種を含む群集構造）の解明
- ・ 近年増加傾向が示唆されるエイ類の生態解明

（ 3 ）潮流・潮汐

- ・ 有明海、八代海の環境に影響する外海及び内海の潮位観測
- ・ シミュレーションの精度向上（潮流の変化、物質輸送の変化等）
- ・ 潮流・潮汐の変化による底質環境等への影響の検討

（ 4 ）土砂に関する知見の蓄積

- ・ 河川流域、農地からの土砂流出量の把握及び土地利用の変化による影響の把握
- ・ 河川に堆積する土砂の量と質の把握
- ・ 海域に流入する土砂の質と量、海域への土砂の流入経路の把握
- ・ 海域での土砂の挙動の把握

（ 5 ）汚濁メカニズムの解明とモデルの構築

- ・ 赤潮発生の増加、植物プランクトンの増殖に関するメカニズム（水温、透明度、負荷流入、成層化等）の更なる解明
- ・ 物質収支に関する知見の蓄積及び適切な負荷管理の検討
- ・ 流動、水質、生態系等の総合的な評価モデルの構築

5. 取り組みの体制

(1) 調査研究の総合的推進

効率的な調査研究の推進のため、これまで行われた各分野の調査研究の体系的な整理、調査のマスタープランの作成、調査関係機関間の調整能力の強化及び関連する情報の共有を進めるべきと考える。調査のマスタープランの作成に当たっては、関係する国・県の機関が積極的に参画するとともに、現場での調査に精通した専門家の参加・助言を確保することが望ましい。

さらに、物質循環を含めて、有明海・八代海の流域及び海域全体を把握・評価するための総合的なモデルの構築に向けた協同作業を関係者が推進していくことも重要であろう。

また、これまで評価委員会において、有明海・八代海で国・県等が実施してきた調査研究の結果を集約して審議してきたところであるが、今後とも、第三者的な機関により、こうした調査研究の結果を総合的に評価する仕組みが必要と考える。

(2) 海域環境モニタリングの継続・強化

有明海・八代海における海域環境の変化を把握するため、両海域におけるモニタリングを引き続き実施していく体制を確保するとともに、その技術の高度化及びシステム化に関する技術開発を進めるべきである。また、特に底層環境については、今後、モニタリング体制を整備していくことが必要と考える。

海域環境に変化が生じてきたと思われる有明海奥部や諫早湾については、モニタリングの継続が重要であると考え。有明海奥部、諫早湾には仔魚が多く分布するとの報告(別添資料74)があるが、これらの海域においては貧酸素水塊が形成され、底層環境の悪化が推測されることから、仔魚の分布、海域環境についてモニタリングしていくことが必要である。また、調整池の排水が諫早湾に流れ込むことによる、海域環境への影響(別添資料75)についても、引き続きモニタリングを実施していくべきである。

(3) 八代海における調査研究の強化

有明海と比べると八代海において実施されている調査・研究は極めて少なく、評価委員会においても、八代海の問題に関して十分な考察を行うことはできなかった。八代海では、魚類等の漁獲の長期的な減少、ノリ養殖生産量の低迷、赤潮の増加等の問題が発生しており、今後、八代海における調査研究の充実・強化が必要である。

おわりに

有明海・八代海総合調査評価委員会は、有明海のノリ不作等を契機として制定された「有明海及び八代海を再生するための特別措置法に関する法律」に基づいて平成15年2月に環境省に設置され、両海域で実施されてきた各種調査の結果等を踏まえて、累次の検討を重ねてきたところである。

この間、有明海におけるノリ養殖生産は、平成12年度のノリ不作後に大きな生産条件の悪化がなかったことや関係者の努力もあり、回復したものの、貝類、魚類の生産は長期的な減少傾向が続き、また、八代海においても魚類等の生産量の長期的な減少、ノリ養殖生産量の低迷といった深刻な問題が生じている。

本委員会報告においては、有明海・八代海が抱える諸問題に関し、得られたデータを元に可能な限りの科学的な考察を行い、一定の整理はできたものと考えているが、未だに多くの検討課題が残されており、今後、更なる調査研究の継続が望まれる。

最後に、本委員会に貴重なデータを提供して頂いた関係省庁、関係県及び大学等の関係各位に感謝するとともに、有明海・八代海の再生を心から切望して、本報告書の結びとしたい。

(以上)

資料の出典リスト

図表番号	資料
表 2.1.1	1)大和田紘一(2005):八代海の環境と生物の動態-序論-,月刊海洋,Vol.37,No.1,pp.3-7 2)環境庁自然保護局(1998):第5回自然環境保全基礎調査 海辺調査 3)中央環境審議会水環境部会 総量規制専門委員会(第5回 平成16年11月2日開催):資料8 水質総量規制の指定水域における湾灘別水域環境基礎データ集 4)環境省資料 5)国土交通省河川局編(2005):流量年表(平成14年)
図 2.2.1	農林水産統計年報(福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県)
図 2.2.2	熊本県農林水産統計年報
図 3.1.1~ 図 3.1.2	環境省(2005年)「第15回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-4 有明海・八代海への汚濁負荷の変遷について」
図 3.2.1~ 図 3.2.3	福岡捷二(2005)「第13回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3 有明海・八代海における河川の影響について」
図 3.2.4	大和田紘一,本城凡夫[八代海検討グループ](2006)「第23回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-2-3 八代海に関する検討」 国土交通省河川局「流量年表」、気象庁ホームページを利用
表 3.2.1	宇野木早苗(2002):河川事業が沿岸環境へ与える影響を物理面から考える:海の研究 第11巻 第6号, pp.637-650
表 3.3.1	1)公共用水域水質調査(福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県) 2)農林水産省農林水産技術会議事務局(2005)「研究成果 432 有明海の海洋環境の変化が生物生産に及ぼす影響の解明」pp.19-20,47 3)山田真知子(2006)「第23回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料2-2-1 赤潮発生状況と水質の推移(有明海・八代海)」 4)研究代表者中田英昭(2006):有明海の環境変化が漁業資源に及ぼす影響に関する総合研究、p.30,78 5)農林水産省有明海ノリ不作等対策関係調査検討委員会(2003)「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って-」p.44 6)「有明海における干拓事業漁業被害原因裁定申請事件 専門委員報告書」(平成16年12月),p.76 7)平山泉(2005):八代海の環境の長期変動、月刊海洋、Vol37、No.1、pp.8-11
図 3.4.1	滝川清(2005)「第14回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3 有明海・八代海の底質環境について」
図 3.4.2	1)滝川清(2005)「第14回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3 有明海・八代海の底質環境について」 2)鎌田泰彦(1967):有明海の海底堆積物,長崎大学教育学部自然科学研究報告,第18号,pp.71-83 3)近藤寛,広瀬直子,樋口一成(2002):諫早湾調整池の淡水化と柱状堆積物の脂質組成(予報),長崎大学教育学部紀要 自然科学,第67号,pp.27-38 4)環境省(2005)「平成16年度有明海・八代海水環境調査報告書」 5)農林水産省農林水産技術会議事務局(2005)「研究成果 432 有明海の海洋環境の変化が生物生産に及ぼす影響の解明」p.116
図 3.4.3	滝川清(2005)「第14回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3 有明海・八代海の底質環境について」
図 3.4.4	NPO みらい有明・不知火(2004)「くちぞこが観た八代海の風景」
表 3.5.1~ 表 3.5.2	気象庁(1974)「有明海・八代海海象調査報告書」
図 3.5.1	武岡英隆(2003):有明海における M ₂ 潮汐の変化に関する論議へのコメント,沿岸海洋研究,第41巻,第1号,pp.61-64
図 3.5.2	農林水産省九州農政局(2003)「諫早湾干拓事業開門総合調査報告書」
図 3.5.3	滝川清,田淵幹修(2002):有明海の潮汐変動特性と沿岸構造物の影響,海岸工学論文集,第49巻,pp.1061-1065
図 3.5.4	農林水産省農林水産技術会議事務局(2005)「研究成果 432 有明海の海洋環境の変化が生物生産に及ぼす影響の解明」,pp.13-16
図 3.5.5	宇野木早苗(2004):有明海の潮汐・潮流の変化に関わる科学的問題と社会的問題,沿岸海洋研究,第42巻,第1号,pp.85-94
図 3.5.6	農林水産省九州農政局(2003)「諫早湾干拓事業開門総合調査報告書」

図表番号	資料
表 3.5.3	1)宇野木早苗(2003):有明海の潮汐減少の原因に関する観測データの再解析結果,海の研究,第12巻,第3号,pp.307-312 2)灘岡和夫、花田岳(2002):有明海の潮汐振幅減少要因の解明と諫早堤防締め切りの影響,海岸工学論文集,第49巻,pp.401-405 3)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 4)藤原孝道、経塚雄策、濱田考治(2004):有明海における潮汐・潮流減少の原因について,海の研究,第13巻,第4号,pp.403-411
図 3.5.7	1)農林水産省水産庁、農林水産省農村振興局、経済産業省資源エネルギー庁、国土交通省河川局、国土交通省港湾局、環境省環境管理局(2003)「平成14年度国土総合開発事業調査費 有明海海洋環境調査報告書(概要版)」 2)気象庁「潮汐概況・潮汐観測原簿」
図 3.5.8～ 図 3.5.9	大和田紘一、本城凡夫[八代海検討グループ](2006)「第23回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-2-3 八代海に関する検討」
図 3.5.10～ 図 3.5.11	小田巻実、大庭幸広、柴田宣昭(2003):有明海の潮流新旧比較観測結果について,海洋情報部研究報告,第39号,pp.33-61
図 3.5.12	1)独立行政法人水産総合研究センター 西海区水産研究所(2004)「第9回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-2 行政特別研究 有明海の海洋環境の変化が生物生産に及ぼす影響の解明について」 2)独立行政法人水産総合研究センター 西海区水産研究所(2004)「第10回有明海・八代海総合調査評価委員会資料 参考 第9回有明海・八代海総合調査評価委員会」における行政特研報告への滝川委員の質問への回答」
図 3.5.13	農林水産省農村振興局(2004)「第8回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3 諫早湾干拓事業開門総合調査に係る補足説明」
図 3.5.14	灘岡和夫、花田岳(2002)「有明海の潮汐振幅減少要因の解明と諫早堤防締め切りの影響,海岸工学論文集,第49巻,pp.401-405」
図 3.5.15	西ノ首英之、小松利光、矢野真一郎、斎田倫範(2004)「諫早湾干拓事業が有明海の流動構造へ及ぼす影響の評価,海岸工学論文集,第51巻,第1号,pp.336-340」
図 3.5.16	千葉賢、武本行正(2002)「諫早湾潮受け堤防の影響評価のための潮位観測値の分析と流況数値解析,四日市大学環境情報論文,第5巻,第1・2号合併号,pp.39-70」
図 3.5.17	滝川清、田淵幹修(2002)「有明海の潮汐変動特性と沿岸構造物の影響,海岸工学論文集,第49巻,pp.1061-1065」
図 3.5.18	大和田紘一、本城凡夫[八代海検討グループ](2006)「第23回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-2-3 八代海に関する検討」
図 3.6.1	水産庁(2004)「平成16年度 有明海貧酸素水塊広域連続観測調査について」貧酸素水塊ワーキング資料6
図 3.6.2～ 図 3.6.3	環境省、水産庁、九州農政局、(独)水産総合研究センター(2006)「第20回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-4 17年度有明海貧酸素水塊広域連続観測結果概要及び18年度計画の概要」
図 3.6.4	平成15年度熊本県水産研究センター事業報告書(八代海漁場環境調査)
表 3.7.1	環境省(2003)「第3回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-10 自然環境保全基礎調査結果の概要(有明海・八代海)」
図 3.7.1	大和田紘一、本城凡夫[八代海検討グループ](2006)「第23回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-2-3 八代海に関する検討」
図 3.7.2	農林水産省九州農政局ホームページ「有明海と諫早湾の干拓の歴史」(http://www.kyushu.maff.go.jp/isahaya/outline/history.html)
図 3.8.1～ 図 3.8.3	本城凡夫(2004)「第12回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-4 有明海・八代海における赤潮の発生について」
図 3.8.4	金大一、本城凡夫(2005):八代海における <i>Cochlodinium polykrikoides</i> の赤潮,月刊海洋,Vol137, No.1, pp.40-47
図 3.8.5～ 図 3.8.10	水産庁 九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮」
図 4.3.1～ 図 4.3.3	伊藤史郎(2005)「第15回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3 有明海における二枚貝について」
図 4.3.4	独立行政法人水産総合研究センター 西海区水産研究所資料
図 4.3.5～ 図 4.3.6	伊藤史郎(2005)「第15回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3 有明海における二枚貝について」
図 4.3.7	山口敦子(2005)「第17回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3 有明海の魚類に関する最近の調査結果」

図表番号	資料
表 4.3.1	山口敦子(2004)「第7回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-4 トビエイ類による二枚貝類の食害について」
図 4.3.8～ 図 4.3.9	伊藤史郎(2005)「第15回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3 有明海における二枚貝について」
図 4.3.10	農林水産省農林水産技術会議事務局(2005)「研究成果 432 有明海の海洋環境の変化が生物生産に及ぼす影響の解明」pp.103-107
表 4.3.2	熊本県作成資料
図 4.3.11	山本正昭(2005):アサリ漁場内の底質環境とその特性、水産総合研究センター研究報告、別冊第3号、pp.17-25
図 4.3.12～ 図 4.3.15	伊藤史郎(2005)「第15回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3 有明海における二枚貝について」
図 4.3.16～ 図 4.3.21	中田英昭[水産資源検討グループ](2005)「第17回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-2 水産資源に関するとりまとめ(2) 主に魚類資源について」
図 4.3.22～ 図 4.3.23、 表 4.3.3	1)古賀秀昭(1991):有明海北西海域の底質及び底生生物、佐賀県有明水産試験場研究報告、13号、pp.57-79 2)大隈斉、江口泰蔵、川原逸朗、伊藤史郎(2001):有明海湾奥部の底質及びマクロベントス、佐賀県有明水産振興センター研究報告、20号、pp.55-62
表 4.3.4	大隈斉、江口泰蔵、川原逸朗、伊藤史郎(2001):有明海湾奥部の底質及びマクロベントス、佐賀県有明水産振興センター研究報告、20号、pp.55-62
図 4.3.24	環境省(2005)「平成16年度有明海・八代海水環境調査報告書」
図 4.3.25～ 図 4.3.26	鬼頭鈞(2003)「第6回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-2 有明海の海苔養殖」
図 4.3.27	佐賀県作成資料
図 4.3.28～ 図 4.3.29	鬼頭鈞(2003)「第6回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-2 有明海の海苔養殖」
図 4.3.30～ 図 4.3.34、 表 4.3.5	大和田紘一、本城凡夫[八代海検討グループ](2006)「第23回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-2-3 八代海に関する検討」
図 4.3.35～ 図 4.3.37	熊本県作成資料
図 4.4.1	中田英昭(2006)「第22回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3 有明海の環境変化が漁業資源に及ぼす影響に関する総合研究の成果」
図 4.4.2	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」p18
図 4.4.3～ 図 4.4.5	中川康之(2003):有明海における底質輸送現象のモデル化、港湾空港技術研究所報告、第42巻、第4号、pp.25-42
図 4.4.6	横山勝英(2004):陸域からの土砂流出-筑後川における流砂環境の変容-、有明海・八代海研究者会議(公開シンポジウム)資料、PAGE.11-14
図 4.4.7	国土交通省作成資料
図 4.4.8	岡村和磨、田中勝久、木元克則、清本容子(2005):有明海奥部と諫早湾における表層堆積物中の有機物の分布と有機炭素安定同位対比、海の研究、VOL.15、NO.2、PAGE.191-200
図 4.4.9	農林水産省九州農政局「環境モニタリング」
図 4.4.10	1)水産庁九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮」 2)浅海定線調査(福岡県、佐賀県、熊本県)
表 4.4.1	「有明海における干拓事業漁業被害原因裁定申請事件 専門委員報告書」(平成16年12月)p.126
図 4.4.11～ 図 4.4.12	研究代表者中田英昭(2006):有明海の環境変化が漁業資源に及ぼす影響に関する総合研究、pp.27-31
図 4.4.13	水産庁九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮」
表 4.4.2	農林水産省農林水産技術会議事務局(2005)「研究成果 432 有明海の海洋環境の変化が生物生産に及ぼす影響の解明」pp.76-83
図 4.4.14	農林水産省農林水産技術会議事務局(2005)「研究成果 432 有明海の海洋環境の変化が生物生産に及ぼす影響の解明」pp.37-42
図 4.4.15	環境省作成資料