

有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（案）

1. 本資料について

本資料は、第1回～第9回までの「有明海・八代海総合調査評価委員会」での議論を踏まえ、有明海、八代海においてどのような問題点があり、それらがどのような状況にあるのか。また、それらの問題点の原因又は要因として指摘されている事項についてどのようなものがあるのかを整理した「第10回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料2-1」を修正・追加したものである。

修正・追加した部分にはアンダーラインを付した。

なお、「第10回有明海・八代海総合調査評価委員会」での指摘事項、「第10回有明海・八代海総合調査評価委員会」後に委員、関係機関等から指摘された事項については委員名、関係機関名を文章の最後に＜出典資料番号：〇〇＞として記載した。

2. 本資料の整理方針

本資料で掲げた問題点は下表に示すとおりである。

各問題点について、基本的には、有明海、八代海全域を対象にした経年的な変化（複数年比較を含む）を整理した。また、有明海や八代海の湾内における地域的な問題についても整理した。

なお、ノリについては、有明海で不作が起こった年に着目して整理した。

整理方針は、以下のとおりである。

- ・整理した内容は、原則として、これまでの評価委員会に提出された資料と評価委員会での発言内容とした。また、「第10回有明海・八代海総合調査評価委員会」後に委員等から提供のあった文献による情報も追加した。
- ・下表に掲げた各問題点について、有明海・八代海に区分して、その状況を整理した。（なお、問題点によってはその内容を更に詳細に区分した。）
- ・整理した各問題点の状況について、その原因・要因として指摘されている事項を記載した。なお、原因・要因の記載内容について、以下のように分類した。
 - ：記載事項が原因・要因であることを示唆するような情報
 - ：記載事項が原因・要因であることを否定する情報
 - ☆：問題点の状況を補足する情報
- ・整理した各問題点の状況、原因・要因について、出典リストを作成するとともに、観測結果、根拠資料の有無を記載した。

（修正した事項）

- ・修正した事項は「第10回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料2-1」の事項番号をそのままにし、「事項番号(修文)」と表記した。

（追加した事項）

- ・追加した事項は「(追加○)」と表記した。
- ・「第10回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料2-1」では、「Ⅲ.原因・要因として指摘されている事項」を原因・要因別に分類して整理したが、今回追加した事項は単純に「記載事項が原因・要因であることを示唆するような情報（青文字）」、「問題点の状況を補足する情報（緑文字）」の各部分の最後に追加した。
- ・「小委員会重要文献」とは、小委員会でも最重要としてあげられた文献である。

表 有明海、八代海における問題点の分類

大分類	小分類	資料のページ
1. 水質の変化	赤潮の増加・発生メカニズムに関する参考情報	3～8
	貧酸素水塊の発生	9～12
	その他(栄養塩, COD, SS 等)	13～16
2. 底質の変化	底質の細粒化	17
	底質の性状等	18
3. 潮位・潮流の変化		19～21
4. 二枚貝の減少	アサリ	22～23
	タイラギ	24～25
	その他	26～27
5. ノリ不作		28～29
6. 魚類養殖の赤潮被害		30
7. その他の水産資源の減少		31～33
8. 水産資源以外の生物の減少(ベントス等)		34
9. 干潟・藻場の減少		35～36

3. 本資料の整理方法と結果

整理方法は表形式とし、その結果は、次ページ以降の表1～表14に示すとおりである。

なお、「第10回有明海・八代海総合調査評価委員会」後に委員、関係機関等から提供、追加のあった文献等は「資料2-2 参考資料 主な出典リスト」に追加した。

表 1(1) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（水質の変化：赤潮の増加）

I. 問題点		II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項	
1. 水質の変化	1.1 赤潮の増加 (赤潮発生件数)	<p><有明海に関する事項></p> <p>1 赤潮発生件数は年によって変動するが、おおよそ年間 10~35 件程度で、ここ数年は増加傾向がみられる。【観測結果から明確】<1></p> <p>2 近年の赤潮観測体制が強化されていることに留意が必要であるが、有明海で記録された赤潮の発生件数あるいは延べ日数が増加傾向である。 →1970 年代：珪藻が原因のノリの色落ちは知られているが、赤潮の発生は報告されていない →1980 年代後半：主に福岡・佐賀の水域等で発生が見られる →1997 年(平成 9 年)以降：長崎、熊本の水域で赤潮の発生確認件数が増加 【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<4></p> <p>3 季節別では、夏と冬(特に 11 月、12 月)の発生件数が増加傾向である。 【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<4></p> <p>4(修文) 有明海は珪藻赤潮が多かったし、現在でもそうである。しかし、近年渦鞭毛藻やラフィド藻等の赤潮も増加傾向にある。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<4></p> <p>5 有明海における赤潮発生件数は、1996 年(平成 8 年)頃まではほぼ横ばいであったが、その後各県とも増加傾向にあり、2002 年(平成 14 年)は 42 件と過去最高の発生件数となっている。【観測結果から明確】<13></p> <p>6 珪藻赤潮の発生件数は、各県とも増加傾向にあり、2002 年(平成 14 年)は 25 件となっている。【観測結果から明確】<13></p> <p>7 1997 年(平成 9 年)以降、長崎、熊本両県では赤潮の発生件数が増えており、その増加は西海区水産研究所の解析によれば統計的に有意である。【観測結果から明確】<3></p> <p>8(修文) 諫早湾では潮受け堤防締め切りを境に、赤潮発生記録が増加した。それらの赤潮は鞭毛藻を原因種とすることが特徴的である。【研究結果】<5></p> <p>(追加 1) 2000 年暮れの珪藻赤潮はノリの色落ちに伴う大凶作を引き起こしたが、最近では 11 月の珪藻赤潮の発生・増加傾向が著しい。【研究結果】<30：小委員会重要文献></p>	<p><有明海に関する事項></p> <p>1 ○ 諫早湾で発生する赤潮は、潮流速の減少と海底付近の貧酸素化の進行による底泥からの栄養塩の溶出がその誘因として作用していることが示唆されている。【研究結果】<14></p> <p>2(修文) ○ 定量的に検討する必要があるが、有明海のプランクトンの生産が濁り制限、光制限になっていると、濁りの低下あるいは流れが弱くなり鉛直成層が発達することが赤潮を増やすきっかけとなっている可能性があると考えられる。 【研究結果】<17></p> <p>3(修文) ○ アサリの濾水に伴う窒素収支を試算した結果、資源量 100,000 トンでは、1 日に 36 t の窒素を除去し、Chl. a が 11 μg/L 以下では資源量の如何に関わらず窒素添加となる。アサリの資源量の減少によりプランクトン現存量調節に対する寄与率が減少し、赤潮抑止の観点から見ると二枚貝資源量が多ければ植物プランクトン現存量の密度調節を速やかに行うことができるが、資源量が少ないと同現存量変化の振れ巾が大きくなることにより、赤潮の出現頻度を上昇させる可能性があると考えられる。【行政対応特別研究結果】<9></p> <p>4 ○ 赤潮の増加は水質浄化機能の喪失と、流動変化が引き金となって発生し、底生生物を含む生態系が変化した。【研究結果】<20></p> <p>(追加 1) ○ 諫早湾では潮受け堤防締め切りを境に赤潮発生記録が増加した。【研究結果】<5></p> <p>(追加 2) ● 平成 12 年度ノリ期の有明海湾奥と諫早湾におけるクロロフィル a 濃度 0.03mg/L 以上(国調費調査における赤潮の発生指標)の発生面積を潮受堤防の有無により比較したところ、差はほとんどみられなかった。【観測結果】<29：農林水産省追加意見></p> <p>(追加 3) ○ 有明海の環境変化としては、①水質浄化機能の喪失と負荷の増大、②流動の変化、③赤潮の増加、④貧酸素水塊の発生、⑤タイラギ・アサリ等の減少、成育不良及び稚貝の斃死、⑥諫早湾の底質の変化と底生生物の減少、が指摘されている。このうち主要な変化は①と②で、これらが引き金となり残りの 4 項目が変化し、全体として有明海生態系が変化したと想定される。上記の有明海生態系の構造的変化に諫早湾干拓が追い討ちをかけた疑いが濃厚である。【研究結果】<30：小委員会重要文献></p> <p>5 ☆ 赤潮の発生にはプランクトンの集積が必要で、浮泥による植物プランクトンの凝集・沈殿効果もあり、潮差が大きく上下層がよく混合する有明海では起こりにくいとされていた。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<4></p> <p>6 ☆ 珪藻類は冬季(1~3 月)と夏季(7~8 月)に最も出現回数が多い。鞭毛藻類は夏季に多い。【観測結果から明確】<1></p> <p>7 ☆ 有明海の珪藻赤潮は降雨型といわれ、降雨によって栄養塩の供給が増えた後に好天が続いて日射が増すと赤潮が発生する傾向にある。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<4></p> <p>8 ☆ 有明海は珪藻赤潮が多かったし、現在でもそうである。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<4：(p. 3 の「II. 状況」の「4(修文)」に追記)></p> <p>9 ☆ 1985 年度(昭和 60 年度)~2002 年度(平成 14 年度)までの赤潮発生件数を植物プランクトンでみると、Skeletonema が一番多く、Chaetoceros, Thalassiosiraceae, Asterionella と続く。ノリ漁期(10 月~3 月)に多く発生したのは、Chaetoceros が一番多く、Asterionella, Skeletonema と続いた。【観測結果から明確】<15></p>	

注) 図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料 2-2 主な出典リスト(平成 16 年 8 月 23 日)」参照)

表 1(2) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（水質の変化：赤潮の増加）

I. 問題点		II. 状況		III. 原因・要因として指摘されている事項		
1. 水質の変化	1.1 赤潮の増加 (赤潮発生件数)	<八代海に関する事項>		<八代海に関する事項>		
		9	八代海における赤潮発生件数は、近年は増加傾向を示し、2001年(平成13年)に20件みられ、最高の発生件数となっている。【観測結果から明確】<13>	(追加4)	○	八代海において漁業被害の原因種となる赤潮プランクトンの発生状況について、赤潮発生延べ日数と夏季の全天日射量(熊本)、球磨川流量(横石)の平均値との関係を調べた結果、夏季の日射量が多く、河川流量が少ない時には、水温も高くなり赤潮発生延べ日数が増加する傾向にあることが分かった。【観測結果、研究結果】<27, 28 : 滝川委員追加意見(「II. 状況」への追加意見であったが、「III. 原因・要因」へ移動)>
		10 11 (追加2)	赤潮は、現在、八代海全域で発生し、近年になるほど多くなってきている。【ヒアリング結果】<12> 最初に赤潮が発生する場所は球磨川本流河口。【ヒアリング結果】<12> 1980年代から1990年代前半までは、八代海の西部と南部を中心に赤潮が発生していたが、1990年代後半になると八代海北部や湾奥にも赤潮が多発するようになった。これは湾奥部での硝化能力の低下や貧酸素化の傾向と対応している。また、赤潮の発生季節についても、1980年代には夏季(7~9月)が約80%、秋季(10~12月)5%、春季(4~6月)15%であったのに対し、1990年代後半では、夏季40%、秋季10%、冬季(1~3月)10%、春季40%と四季を通じて発生、特に、冬季と春季にも多発するようになった。【観測結果、研究結果】<27, 28 : 滝川委員追加意見>	(追加5)	○	八代海の赤潮発生件数は近年増加の傾向にあり、夏季の密度成層発達に伴う貧酸素水塊の発達がそれを支える一因として考えられる。【研究結果】<19 : 滝川委員追加意見(貧酸素水塊の発生のp.12「II. 状況」への追加意見であったが、この箇所にも追加(一部)した。)>
(追加3)	赤潮の発生件数は年によって変動があるが1980年代からはほぼ横ばいの10件前後である。赤潮の継続日数は、1980年代前半では1~7日程度が大半であったものが、1990年代になると2週間以上の長期的な赤潮が多くみられる。【観測結果、研究結果】<27, 28 : 滝川委員追加意見>	10	☆	八代海の有害赤潮の発生頻度は、底質が悪化(TOC、窒素、リンが高い)している海域(御所浦近辺、南部海域)で高い。【観測結果から明確】<10>		

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 1(3) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（水質の変化：赤潮の増加）

I. 問題点		II. 状況		III. 原因・要因として指摘されている事項		
1. 水質の変化	1.1 赤潮の増加 (赤潮の規模)	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>		
		12	1990年(平成2年)以降の秋季～初冬(10月から12月)に発生した赤潮の最大面積と継続日数を乗じた値をみると、年々増加傾向を示し、特に、1998年(平成10年)以降は値が大きくなっている。【観測結果から明確】<16>	11	○	1998年(平成10年)以降、秋季の赤潮は大規模化する傾向が認められる。有明海湾奥部海域では、塩分や水温による成層構造が発達したときに、海水交換に大きな変化が生じ、湾奥部の海水が滞留しがちになることで赤潮が発生している可能性が指摘されている。【研究結果】<5>
		13	有明海湾奥部では、1998年(平成10年)以降、秋季の赤潮は大規模化する傾向が認められる。【研究結果】<5>	(追加6)	○	大発生背景として海水の富栄養化がある。【研究結果】<31：本城委員及び弘田専門委員追加意見>
				(追加7)	○	栄養塩類の増加と光環境の良化が、植物プランクトン増加の要因と考えられる。【研究結果】<31：本城委員及び弘田専門委員追加意見>
				12(修文)	●	栄養塩負荷量は減少傾向ぐらゐの傾向があるにもかかわらず、大きな赤潮が起るようになった。現在の研究で分かっていることは、有明海の奥の方で表層水の低塩分化が起き、そこへ筑後川からの栄養塩の流入があり、有明海の湾奥部の表層水の栄養塩濃度が急上昇しているためである。【研究結果】<19：国土交通省修正意見(削除部分はp.7「追加12」に移動)>
				13	☆	同じ雨が降っても、今までも赤潮は起きていた。しかし、ある程度大事に至らないで、小規模のまま消えていった。それが、1998年(平成10年)以降、同じ雨が降っても、今までより大きな赤潮が発生している。【観測結果から明確】<16>
				14	☆	1990年(平成2年)以降の夏場(4月から9月)に発生した赤潮の最大面積と継続日数を乗じた値をみると、1990年(平成2年)および1998年(平成10年)～2000年(平成12年)の値が高くなっている。この値の増加の原因種は、 <i>Chattonera antiqua</i> である。【観測結果から明確】<16>
				15	☆	1985年度(昭和60年度)～2002年度(平成14年度)までの赤潮発生日数を植物プランクトンでみると、 <i>Chaetoceros</i> が一番多く、 <i>Asterionella</i> と続く。【観測結果から明確】<15>

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 1(4) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（水質の変化：赤潮の増加）

I. 問題点		II. 状況		III. 原因・要因として指摘されている事項		
1. 水質の変化	1.1 赤潮の増加 (参考：赤潮の発生について) 赤潮の発生メカニズムに関する参考情報	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>		
				16	☆	「九州海域の赤潮」をもとに、有明海における珪藻赤潮の継続日数を整理した結果、 <i>Skeletonema</i> 、 <i>Chaetoceros</i> 主体赤潮に比べ、 <i>Rhizosolenia</i> 、 <i>Eucampia</i> 主体赤潮の継続日数は長い傾向がある。平均継続日数は、 <i>Skeletonema</i> 、 <i>Chaetoceros</i> 17日、 <i>Rhizosolenia</i> 、 <i>Eucampia</i> 50日であった。【観測結果から明確】<6>
				17	☆	有明海が富栄養化であること、赤潮抑制に働くはずの二枚貝の減少等の関連の可能性を指摘。【「諫早湾干拓地排水門の開門調査に関する見解」の記載内容】<2：（下記の「18(修文)」に追記）>
				18(修文)	☆	2000年(平成12年)、有明海全域に発生した <i>Rhizosolenia</i> 赤潮は、11月の大量の降雨、それに続く異例の長い日照時間等、異常な気象条件が重なったことを直接の原因としたが、その素因としては有明海が富栄養化であること、赤潮抑制に働くはずの二枚貝の減少等の関連の可能性を指摘。 【「諫早湾干拓地排水門の開門調査に関する見解」の記載内容】<2>
				19	☆	<i>Rhizosolenia imbricata</i> は外海域からの流入種である可能性がある。有明海では海泥中にシストが検出されず、本種が休眠胞子を作らない種であること、外洋域由来であることが示唆された。【行政対応特別研究結果】<8>
				20	☆	雨が降ると河川水が有明海に供給されて、塩分濃度が薄くなって表層に栄養分がたまる。そうすると、1ヶ月以内に赤潮が発生している。【研究結果】<18：国土交通省修正意見(p.7「Ⅲ.原因・要因」の「追加12」)と同主旨>
				21	☆	高水温、低風速で降雨の無い条件で、高い日射量が連続すると植物プランクトンが増殖し、赤潮が発生する。【研究結果】<20>
				22(修文)	☆	<i>Cochlodinium polykrikoides</i> は、2003年(平成15年)5月～8月の間近年、諫早湾・有明海奥部では沖側に発生する傾向がある(低栄養で高塩分の外洋水系海域に出現、高塩分領域で至適増殖を確認)。【観測結果から明確】<7：小坂専門委員修正意見>
				23	☆	シスト形成の有無により2通りの赤潮発生機構(シスト供給型： <i>Skeletonema costatum</i> 、 <i>Chaetoceros</i> spp.、 <i>Thalassiosira</i> spp. など、栄養細胞供給型： <i>R. imbricata</i> 、 <i>Eucampia zodiacus</i> など、あるいは混合型)があることを提起。【観測結果】<6>
				24	☆	2003年(平成15年)6月に有明海における主要有害赤潮種(<i>Skeletonema costatum</i> 、 <i>Chaetoceros</i> spp.、 <i>Thalassiosira</i> spp.、 <i>Chattonella antiqua</i> 、 <i>C. marina</i> 、 <i>Heterosigma akashiwo</i> 、 <i>Alexandrium</i> 属など)のシスト(休眠期細胞)の分布状況を詳細に明らかにした。【観測結果から明確】<6>
25	☆	鞭毛藻のシストの種類を査定した結果、自分で栄養をとる独立栄養グループと独立栄養グループを食べて育っていく従属栄養グループに分けて集計をすると、1970年代以降、従属栄養グループの比率が増加している。【研究結果】<17>				
26(修文)	☆	地形の変化による流れの低下、栄養塩の増加が植物プランクトンの組成(珪藻類から鞭毛藻類、独立栄養から従属栄養)を大きく変えると考えられる。【研究結果】<17>				
27	☆	鉄とリンの化合物は、赤潮を引き起こす $PO_4\text{-P}$ の供給源ではない。【研究結果】<21>				

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 1(5) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（水質の変化：赤潮の増加）

I. 問題点		II. 状況		III. 原因・要因として指摘されている事項				
1. 水質の変化	1.1 赤潮の増加 (参考:赤潮の発生について) 赤潮の発生メカニズムに関する参考情報	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>				
						28	☆	2001年(平成13年)2月に実施した水平分布調査結果から、Mdφ値と休眠期細胞出現密度との間に有意な正の相関がみられた。【観測結果から明確】<22>
						29	☆	2001年度(平成13年度)及び2002年度(平成14年度)に実施した季節変動調査結果及び過去の赤潮発生状況との関係から、休眠期細胞の高密度出現期と赤潮発生時期が類似していた。粒度が粗くなるほど <i>Chaetoceros</i> が多くなる傾向が認められた。【観測結果から明確】<22>
						30	☆	プランクトンの現存量の長期的変動の月別平均値は、1976年(昭和51年)～1986年(昭和61年)頃までは福岡・佐賀両県で高い値が観測されたが、1994年(平成6年)以降は佐賀県のみで高い値がみられた。【行政対応特別研究結果】<8>
						31	☆	諫早湾の調整池における渦鞭毛藻シストの個体数の変遷から、1970年代にシストの数が急増したことがわかる。【研究結果】<17>
						32	☆	2001年5～8月に有害プランクトンの分布調査を行ったところ、有明海北部における珪藻類の水平分布では、筑後川河口で全細胞数は最も高く、鞭毛藻類は鹿島市から竹崎にかけて多かった。【行政対応特別研究結果】<8>
						33(修文)	☆	2003年(平成15年)の <i>Chattonella antiqua</i> の遊泳細胞の出現状況を見ると、諫早湾口部では7月22日に2.33cells/ml、9月4日に102cells/mlとなっていた。島原沖では9月4日に420cells/mlとなっていた。また、諫早湾～島原沖では9月2日から16日にかけて赤潮化しており、最高細胞値は7,000cells/mlとなっていた。【観測結果から明確】<23：小坂専門委員修正意見>
						34	☆	クロロフィル色素量は透明度の上昇する小潮から中潮にかけて増大する場合が多く、透明度の低下する大潮時以降は安定又は減少する傾向が認められた。【研究結果】<26>
						(追加8)	☆	高水温、低風速で、降雨のない条件で、高い日射量が続くと、植物プランクトンが増殖し、赤潮となる。【研究結果】<31：本城委員及び弘田専門委員追加意見>
						(追加9)	☆	2002年度の11月下旬、12月上旬の、過去最大規模の日照時間が、水温、降雨量をあわせて珪藻の増殖に関与したと考えられる。【研究結果】<31, 32 本城委員及び弘田専門委員追加意見>
						(追加10)	☆	大規模珪藻赤潮の原因種の <i>R. imbricata</i> は、水温、塩分、照度の適応範囲が広く、他の珪藻より低栄養条件で増殖出来る能力を持つ。一時的な低塩分により増殖が刺激されると、海水中の栄養塩を急速、大量に取り込むことが出来るため、長期にわたり優占種となる。【研究結果】<33, 34：本城委員及び弘田専門委員追加意見>
						(追加11)	☆	諫早湾の赤潮の原因種は鞭毛藻が主。富栄養化(季節的に底層部に出来る貧酸素水塊により、堆積物表面からの栄養塩の溶出など)、高水温、低塩分、集積をもたらす風が要因と推察される。【研究結果】<31, 35：本城委員及び弘田専門委員追加意見>
(追加12)	☆	現在の研究で分かっていることは、有明海の奥の方で表層水の低塩分化が起き、そこへ筑後川からの栄養塩の流入があり、有明海の湾奥部の表層水の栄養塩濃度が急上昇しているためである。【研究結果】<19：国土交通省修正意見(p.5「III.原因・要因」の「12(修文)」より移動>						

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 1(6) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（水質の変化：赤潮の増加）

I. 問題点		II. 状況		III. 原因・要因として指摘されている事項	
1. 水質の変化	1.1 赤潮の増加 (参考：赤潮の発生について) 赤潮の発生メカニズムに関する参考情報	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>	
				(追加13) ☆	多項目水質の連続観測より、高水温、低風速で降雨のない条件で、高い日射量が持続すると植物プランクトンが増殖して赤潮状態に近づき、降水や高風速によってそれが解消する過程が捉えられた。【研究結果】<38：小委員会重要文献>
		<八代海に関する事項>		<八代海に関する事項>	
		14	八代海の赤潮 (<i>Cochlodinium polykrikoides</i>) の発生要因<24>	35	⊖ ☆ 漁業被害原因種による赤潮は、夏季に日射量が高く、高水温の年に多く発生する傾向が認められた。【観測結果から明確】<11>
				36	⊖ ☆ 1980年(昭和55年)以降、年平均気温、年最低水温が上昇傾向にあることから、海水温の上昇が赤潮の発生に関与している可能性がある。【観測結果】<11>
				37	☆ T-N、T-Pと赤潮の発生日数との関係は八代海各海域(北部、南部、西部)とも一定の傾向は認められない。【観測結果】<11>
				38	☆ <i>Cochlodinium</i> 赤潮を含む漁業被害原因種と球磨川の出水との直接的な関係は認められない。【観測結果】<11>
				39	☆ 八代海において2002年(平成14年)5月から2003年(平成15年)4月まで実施した植物プランクトン調査から、春と冬に珪藻 (<i>Skeletonema costatum</i> 、 <i>Chaetoceros</i> 、 <i>Thalassiosira</i>) が優先する。八代海奥部において、 <i>Skeletonema costatum</i> 、 <i>Chaetoceros</i> Sp.、 <i>Thalassiosira</i> が優先する。【観測結果から明確】<25>
				(追加15)	☆ <i>Cochlodinium polykrikoides</i> の室内実験による増殖至適水温と塩分は21℃と30-36psuにあり、特に本種は高塩分を好む性質を有している。【研究結果】<36, 37 本城委員及び弘田専門委員追加意見(“○”としての追加意見であったが“☆”に変更)>
				(追加16)	☆ <i>Cochlodinium polykrikoides</i> の大規模赤潮は高水温(24.5-26.6℃)と高塩分(32-33psu)の条件下で発生し、少ない降水量と関係していた。【研究結果】<36, 37 本城委員及び弘田専門委員追加意見(“○”としての追加意見であったが“☆”に変更)>

注) 図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 2(1) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（水質の変化：貧酸素水塊の発生）

I. 問題点		II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項	
1. 水質の変化	1.2 貧酸素水塊の発生	<有明海に関する事項>	<有明海に関する事項>	
		1 有明海では貧酸素水塊の形成は起こりにくいとされていたが、かなり広範囲の存在が確認された。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<2>	1 ○ 有明海でも赤潮発生後、植物プランクトンが底層に沈んで分解され、酸素が使われ、貧酸素水が生じる機構が明らかになった。【観測結果】<10>	
		2 有明海において、貧酸素水塊の形成は局所的でなく、かなり広域的になっている。【観測結果から明確】<10>	2 ○ 潮流の減少によって浮泥の巻き上がりが減少し、透明度が増加することによって太陽光の透過が増し、植物プランクトンの増加傾向がみられ、小潮期に干潟前面において浮泥が沈降することが貧酸素水塊の発生に影響を与えていると考えられる。【行政対応特別研究結果】<7>	
		3 有明海では、夏季に貧酸素水塊が起きている。【聴取した意見のため具体的データ無し】<17>	3 ○ まとまった降雨により有明海の奥の部分、特に多比良-長洲のラインより上に大量の栄養塩が供給されて、それが滞留傾向にある。滞留傾向があるがゆえに赤潮が発生した時の長期化・大規模化、それから植物プランクトンが死んで沈降し、酸素消費大きくなり、DOが低下する。【観測結果】<13>	
		4 貧酸素水塊は、有明海湾奥部中央及び諫早湾内の2カ所で形成され、これらが潮汐や風に伴う流動で湾内を移動するため、その影響が広範囲に及ぶものと考えられる。【研究結果】<6>	4 ○ 雨が降って栄養塩が供給されて、10MJ/m ² day~20MJ/m ² dayのレベルで数時間日射が3、4日続くと赤潮状態になる。そして、数日後、貧酸素水塊が形成される。【研究結果】<14>	
	5(修文)	水産庁が実施した2001年(平成13年)7月のDOの観測結果及び2002年(平成14年)7月の調査結果(小松委員の研究室が実施)より、有明海佐賀県地先にて貧酸素水塊の発生が確認された。【観測結果から明確】<13>	5 ○ 2001年(平成13年)の調査結果では、貧酸素水塊が発生する水域は底質の有機物含量が多く、その分解が成層時に貧酸素水塊の形成につながることを確認した。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<2>	
	6	浅海定線データを整理した結果、1973年(昭和48年)の夏場に、有明海佐賀県沖(S4)の底層付近で貧酸素水塊を確認した。【観測結果から明確】<18>	6 ○ 有明海西部海域では、潮流に伴う底泥の再懸濁による高濃度層が形成され、底泥の酸素消費やSSの酸素消費量が、貧酸素を引き起こす要因となる。【研究結果】<15>	
	7(修文)	浅海定線データによれば、佐賀県沖では1970年代から底層の貧酸素現象が観測されている。【観測結果から明確】<3>	7 ○ 夏に底層の有機物が分解される時酸素を消費し、溶存酸素量(DO)の低い貧酸素水ができる経緯を観測した。【観測結果から明確】<10>	
	8	有明海佐賀沖において、2001年(平成13年)8月5日の下層(海底上0.5m又は1m)においてDOが3mg/Lを下回る海域がみられた。【観測結果から明確】<16>	8 ○ 有明海奥部の干潟域では、大潮時に浮泥の巻き上がりによって高濁度となるが、小潮時には浮泥は干潟とその前面の潮下帯で沈降する。浮泥が沈降する湾奥干潟縁辺域で小潮時に貧酸素水が急速に形成され、それが沖へ拡散していると推察される。【行政対応特別研究結果】<11>	
	9	夏季(6~9月頃)の小潮期に貧酸素水塊が形成されやすく、有明海奥部の貧酸素水塊は大潮時には潮汐にともなって有明海中央部まで移動する。【行政対応特別研究結果】<7>	9(修文) ○ 潮汐流の減少はノリ漁期のノリひびの抵抗による透明度の上昇(濁度の低下)を以前より促進し、これに起因する珪藻赤潮によりノリの色落ちが、また、小潮時に干潟前面で沈降した浮泥の分解による夏季の貧酸素化に起因している貝類資源が減少し、これらが「有明海異変」の主な原因として重要である。【行政対応特別研究結果】<12>	
	10	佐賀県の浅海定線調査より、1980年代から水域によっては夏季にかなり溶存酸素濃度が低くなり、2mg/L下回る値もみられた。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<2>	10(修文) ○ 潮汐変動と貧酸素水塊の形成には関係がある。 小潮時に貧酸素水塊が形成され、大潮になると少し回復し、小潮になるとまた下がる。潮汐変動と貧酸素水塊の形成が繋がっている例である。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<2>	
	11	諫早湾から佐賀県の広い範囲に貧酸素水塊の発生を確認した。【「諫早湾干拓地排水門の開門調査について」の記載内容】<1>	11 ○ 水深10mぐらいの観測例であるが、小潮時に貧酸素水塊が形成され、大潮になると少し回復し、小潮になるとまた下がる。【観測結果から明確】<10>	
	12	最近では、諫早湾口及び有明海湾奥北西部を中心としてかなり広範囲に形成され、潮汐により大きく移動すると考えられている。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<2>	12 ○ 夏季では成層が発達し、流動が弱い時に溶存酸素が低下する。【行政対応特別研究結果】<8>	
	13	有明海奥西側と諫早湾において、粒子が細かい河川由来の粒子及び植物プランクトン由来の粒子が溜まり有機炭素含量が高く、貧酸素水塊が発生することが観察された。【行政対応特別研究結果】<7>	13 ○ 潮受防波堤締め切りで流動が低下し、成層が起きやすくなり、負荷の増大につながり、これらがあいまって水温の上昇時期に底層に貧酸素状態を現出させた可能性が考えられる。【「諫早湾干拓地排水門の開門調査に関する見解」の記載内容】<1>	
	14	佐賀県沖での水質観測結果から、佐賀県沖でも諫早湾とほぼ同時期に貧酸素水塊が発生していることが明らかであり、有明海北部海域では酸素飽和度が低くなる傾向がみられる。【観測結果から明確】<3>		
	15	筑後川前面の海域(底層)における酸素飽和度40%以下の貧酸素状態の確認状況は以下のとおり。 →2001年(平成13年)では7月中旬と下旬、8月中旬 2002年(平成14年)では8月上旬3日間、 2003年(平成15年)では8月下旬と9月上旬【観測結果から明確】<4>		

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 2(2) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（水質の変化：貧酸素水塊の発生）

I. 問題点		II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項	
1. 水質の変化	1.2 貧酸素水塊の発生	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>
		16	2003年度(平成15年度)の調査結果より、小長井の干潟域では沖合に比べて溶存酸素濃度が激しく変動するとともに、貧酸素状態が頻発している。【行政対応特別研究結果】<8>	14(修文) ○ 貧酸素水塊の消長や底層の低水温の移動持続には、特に風の影響が大きく、 <u>いことと示唆された。</u> 強い風がなかった2001年(平成13年)は広範囲な貧酸素水塊の継続を確認し、台風等強い風がたびたび吹いた2002年(平成14年)は永続するような貧酸素水塊はみられなかった。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<2>
		(追加1)	諫早湾における貧酸素の分布調査、自記式水質計による経時観察により、以下の結果が得られた。 →2001年(平成13年)では7月中旬から8月上旬にかけて、ほぼ全域で長期間観察。 2002年(平成14年)では、7月下旬から8月上旬の間に1~4日程度観察。 2003年(平成14年)では、8月下旬から9月上旬にかけて連続して観察。 【観測結果】<24, 25, 26：小坂専門委員追加意見>	15 ○ 2002年(平成14年)8月上旬に赤潮に対応しない貧酸素水塊が発生しているが、連続する南西方向の風の影響で有明海湾中央部の滞筋付近で形成された貧酸素水塊が諫早湾に流入したものと考えられる。【研究結果】<6>
		(追加2)	2001年(平成13年)、2002年(平成14年)、2003年(平成15年)において、諫早湾小長井町干潟域及び縁辺部で水質の連続観測によって、酸素飽和度大きな変動と断続的な貧酸素化を観察した。【観測結果】<27：小坂専門委員追加意見>	16 ○ 南西の風によって熊本側にエクマン輸送が起こって、底層では諫早湾寄りに底層水が寄ってきて、貧酸素水塊が見られたと考えられる。【研究結果】<14>
		17	貧酸素水塊の分布、移動・拡散を水平的、経時的に把握したところ、2001年(平成13年)、2002年(平成14年)の夏に、有明海湾奥部と諫早湾における連続観測によって、底層に貧酸素水塊が発生したことを捉えた。【行政対応特別研究結果】<9>	17 ○ 2002年(平成14年)に貧酸素状態が少なかった理由は、夏季の降雨が少なく(成層の発達が目撃ではなかった)、風速3m以上の南からの風による影響であると考えられる。【観測結果】<4>
		18	有明海湾奥部の底層に発生した貧酸素水塊は、引き潮によって湾央近くまで移動した。貧酸素状態は、気象攪乱がおきた時に一時的に解消されたが、その後、短期間に再形成され、その底泥の酸素消費速度は、0.59~1.04g/m ² /日であった。【行政対応特別研究結果】<9>	18 ○ 貧酸素水塊(酸素飽和度40%以下)の広域的連続観測から、発生地点は諫早湾内及び有明海北西部の干潟域周辺及び海底の窪地のよどみが形成される海域であることを特定。【行政対応特別研究結果】<7>
		19	2001年(平成13年)~2003年(平成15年)の7月大潮時の諫早湾周辺や有明海湾奥部における観測結果から、湾奥で形成される貧酸素水塊が潮汐の大きい時期に湾内を大きく移動することが分かった。【行政対応特別研究結果】<11>	19 ○ 排水門から局所的にかつ間歇的に放出される淡水が密度差をつくり、成層形成を助けている。また、工事に用いられた海砂の採取跡も貧酸素の発生を助長している等の可能性の指摘もある。【「諫早湾干拓地排水門の開門調査に関する見解」の記載内容】<1>
		20	2003年(平成15年)7月22日及び8月6日の小潮時の観測結果から、湾奥北西部と諫早湾内に分布した貧酸素水塊の干満による移動は小さく、小潮時に湾奥部で貧酸素化が進むと考えられる。【行政対応特別研究結果】<11>	20 ○ 2003年(平成15年)の貧酸素状態が、2001年(平成13年)、2002年(平成14年)より発生時期が遅くなった理由は、7月、8月の気温が低かった(降水量は平年並み)ためであると考えられる。【観測結果】<4>
		21(修文)	2002年(平成14年)と2003年(平成15年)の水質の連続観測結果において、貧酸素水を小潮時に諫早湾内及び有明湾奥の干潟縁辺域で観測された。【行政対応特別研究結果】<11>	(追加1) ○ 現地観測と数値シミュレーションから、調整池からの排水は諫早湾湾奥の表層の塩分低下現象として観測されるものの、平成14年夏季の貧酸素現象に関係するような諫早湾全域にわたる塩分躍層の形成には、諫早湾外からの低塩分水の供給が関与している。【研究結果】<21：農林水産省追加意見>
		(追加3)	有明海において観測当初の1970年代より夏から秋にかけて貧酸素化現象が見られることが判る。観測当初と近年を比較しても、夏季に密度成層が形成されDOの極小値や貧酸素化の期間には大きな違いは見られない。また、他の湾奥の地点でも観測当初から貧酸素化が起こっており、湾奥では以前から広範囲で貧酸素化現象が起こっていたことが明らかとなった。【研究結果】<20：滝川委員追加意見>	○ 佐賀県沖では1970年代から貧酸素現象が観測されており、平成14年夏季には、諫早湾内で貧酸素水塊が形成されたのとほぼ同時期に佐賀県沖でも貧酸素現象が観測され、酸素飽和度は北部海域で低くなる傾向がみられたことから、潮受堤防の縮切は、佐賀県沖における貧酸素現象の影響要因とはなっていない。【観測結果】<21：農林水産省追加意見>
		(追加4)	夏季には水深0~10m付近から湾奥まで密度成層が起こっており、また、湾奥底層のDOの経年変化により、湾奥では以前から広範囲に貧酸素化現象が起こっていたことが明らかとなった。【研究結果】<28：小委員会重要文献>	○ 2001年の諫早湾底層の貧酸素は、塩分躍層の発達にやや遅れて出現し、躍層が崩れるとともに解消した。【行政対応特別研究結果】<24：小坂専門委員追加意見>
				○ 2002年の諫早湾底層の貧酸素は、日平均風速4m/s以上の風邪が2~3日続くと解消されたが、すぐに貧酸素化に向かう傾向が見られた。【研究結果】<25：小坂専門委員追加意見>
				○ 2003年の諫早湾底層の貧酸素は、8月中旬以降時化が少なく、中旬から下旬にかけて242mmの降雨があり、その後猛暑が続き水温が上昇し、塩分躍層が発達して貧酸素水塊が形成された。【行政対応特別研究結果】<26：小坂専門委員追加意見>

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 2(3) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（水質の変化：貧酸素水塊の発生）

I. 問題点		II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項	
1. 水質の変化	1.2 貧酸素水塊の発生	<p><有明海に関する事項></p> <p>(追加5) 佐賀沖の底層においては、観測期間（2002年(平成14年)7月13日～8月22日）を通じてほぼ継続的に貧酸素状態にあり、北部海域ほど貧酸素化の程度が著しいことが示唆された。【研究結果】<22：農林水産省追加意見(「III. 原因・要因」への追加意見であったが、「II. 状況」に移動)></p> <p>(追加6) 諫早湾においては、観測期間(2002年(平成14年)6月27日～8月31日)中に7月初旬と8月初旬の2回、小潮期に貧酸素水塊の形成が認められ、この時の底層の溶存酸素濃度を諫早湾湾央部と湾口部と比較すると、7月初旬は湾央部が低く、8月初旬は湾口部が低かった。【研究結果】<22：農林水産省追加意見(「III. 原因・要因」への追加意見であったが、「II. 状況」に移動)></p> <p>(追加7) 観測当初の1970年代より夏から秋にかけて貧酸素化現象が見られることが判る。観測当初と近年を比較してもDOの極小値や貧酸素化の期間には大きな違いは見られない。また、他の湾奥の地点でも観測当初から貧酸素化が起こっており、湾奥では以前から広範囲で貧酸素化現象が起こっていたことが明らかとなった。【研究結果】<23：農林水産省追加意見(「III. 原因・要因」への追加意見であったが、「II. 状況」に移動)></p> <p>(追加8) 諫早湾小長井町干潟域及び縁辺部の貧酸素化は、2001年、2002年、2003年いずれも諫早湾の沖合域の貧酸素化と連動して発生した。【行政対応特別研究結果】<27：小坂専門委員追加意見(「III. 原因・要因」への追加意見であったが、「II. 状況」に移動)></p>	<p><有明海に関する事項></p> <p>(追加6) ○ 赤潮の発生件数の推移と湾奥部の水質を比較すると、夏季の赤潮発生と底層の貧酸素化は密接に関係しており、また底層のDO濃度の低い地点とNO2-Nの高い地点が一致する部分が多く、汚染物の分解に伴う酸素の消費によりDO濃度が低下したと考えられる。【研究結果】<28：小委員会重要文献></p> <p>(追加7) ○ 有明海の環境変化としては、①水質浄化機能の喪失と負荷の増大、②流動の変化、③赤潮の増加、④貧酸素水塊の発生、⑤タイラギ・アサリ等の減少、成育不良及び稚貝の斃死、⑥諫早湾の底質の変化と底生生物の減少、が指摘されている。このうち主要な変化は①と②で、これらが引き金となり残りの4項目が変化し、全体として有明海生態系が変化したと想定される。上記の有明海生態系の構造的変化に諫早湾干拓が追い討ちをかけた疑いが濃厚である。【研究結果】<29,30：小委員会重要文献></p> <p>(追加8) ○ 底層のDO濃度は7月に貧酸素化が認められ、クロロフィルa濃度の低下から1、2日遅れてDOが極小値となっており植物プランクトンが沈降、分解される過程で酸素が消費されたと考えられた。【研究結果】<31：小委員会重要文献></p> <p>(追加9) ○ 植物プランクトンが沈降、分解される過程で、酸素が消費されること。また、潮流や風に伴う流動で、広範囲に広がると考えられる。【研究結果】<30：小委員会重要文献></p> <p>(追加10) ○ 物理環境のシミュレーションにより、植物プランクトンの赤潮が有機物として海底に沈降し、分解する過程で、酸素が消費されることがみとれた。【研究結果】<30：小委員会重要文献></p> <p>21 ☆ 水深が深いところについて貧酸素水塊は上下はするが、潮汐の影響は明確でない。水深の深いところでは貧酸素水塊の形成・消滅に対する潮汐の影響は相対的に少ない。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<2></p> <p>22 ☆ 小潮時にクロロフィルが増加し、貧酸素化と過飽和を繰り返す。【行政対応特別研究結果】<8></p> <p>23 ☆ 溶存酸素の最低値は、干出する地点の方がやや厳しい。【行政対応特別研究結果】<8></p> <p>24 ☆ 潮位差が大きいと濁度が増加し、溶存酸素の日変動が小さくなる。【行政対応特別研究結果】<8></p> <p>25 ☆ 平成13年度調査結果より、水温、塩分の状況から成層化の状況が認められる。【観測結果から明確】<10></p> <p>26 ☆ 水深が15m以上ある諫早湾湾口部付近では、DOは上下するがこれには潮汐は関係しない。水深の深いところでは潮汐で貧酸素水塊が壊れたり発達したりすることはない。【観測結果：具体的なデータ無し】<10></p> <p>(追加11) ☆ DOは夏季底層で低下し、西部水域では底層部に低酸素環境が形成されるが、冬季には全層高くなる。【研究結果】<32：小委員会重要文献></p> <p>(追加12) ☆ 潮流の減少は密度成層を強めるため海水停滞性を増すこととなり、最近における有明海の環境の変化に関係している。【研究結果】<33：小委員会重要文献></p>	

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 2(4) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（水質の変化：貧酸素水塊の発生）

I. 問題点		II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項		
1. 水質の変化	1.2 貧酸素水塊の発生	<八代海に関する事項>			
		(追加9)	八代海の貧酸素化現象を把握するために、海域での1991年から2000年まで10年間の溶存酸素濃度の経年変化を調べた。いずれの地点も年の季節変化が明瞭であり、夏季には約6mg/lまで低下し、冬季に増加する傾向にある。夏季は密度成層が起こり、DOが低下。逆に冬季は密度成層が起らず、DO値は夏季に比べて高い。2000年夏に地点40において水産用水基準4.3mg/lを下回っており、湾奥部で貧酸素現象が進んでいると思われる。【研究結果】<19： 滝川委員追加意見>		
		(追加10)	八代海の赤潮発生件数は近年増加の傾向にあり、夏季の密度成層発達に伴う貧酸素水塊の発達をそれを支える一因として考えられる。なお、DOは水深5mのみでしか計測されておらず、海底面近傍では、さらにDOの低下が想定され、海域を通じての貧酸素化に伴う環境悪化が懸念される。【研究結果】<19： 滝川委員追加意見>		

注) 図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 3(1) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（水質の変化：その他（水温、塩分、COD、栄養塩、SS・透明度））

I. 問題点		II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項			
1. 水質の変化	1.3(1)その他(水温)	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>		
		1	最近 16 年間の有明海の年平均水温は、長期的なトレンドとして高くなる傾向を示している。【観測結果から明確】<7>	1(修文)	○	有明海の外海域での水温上昇(最近 5 年間はそれまでの 30 年間の水温の平均値に対して 0.5℃以上高い状態)の影響を受けているものと考えられる。【観測結果】<7>
		2	1978 年(昭和 53 年)～2002 年(平成 14 年)の公共用水域水質測定結果を経年的に整理した結果、水温は福岡県沖、熊本県沖(大牟田市沖)において上昇傾向を示した。【観測結果から明確】<15>	(追加 1)	☆	数値計算の結果、水温、潮位及び水質について、環境の変化がみられた。【研究結果】<26:小委員会重要文献>
		<八代海に関する事項>		<八代海に関する事項>		
	3	八代海において、年間最低水温(冬季の水温)が経年的に上昇傾向である。【観測結果から明確】<14>				
	(追加 1)	26 年間のデータに基づき月平均表層水温変動を調べた結果、平均表層水温は、夏季は湾南部が湾奥部に比べて年較差が小さい傾向にある。これは湾南部に比べて湾奥部は水深が浅く、単位面積あたりの熱容量が小さくなり、大気側からの加熱が温度変化に反映されやすいことが主な要因として考えられる。その一方、南部海域では、水深が深く単位面積あたりの熱容量も大きくなり、かつ、外海である東シナ海との海水交換によって、水平方向の熱交換が行われるため、年較差は穏やかである。海域の温度差は、夏季は平均 1～2℃程度であるのに対し、冬季は湾南西部が奥部に比べて 4℃ほど高く、東シナ海を北上する暖流(対馬海流)の影響で湾南西部が相互作用を受け高くなっている。【研究結果】<21:滝川委員追加意見>				
1.3(2)その他(塩分)		<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>		
		4	最近 16 年間の有明海の年平均塩分は、ほぼ横ばいで推移している。降水量が多かった 1991 年(平成 3 年)や 1993 年(平成 5 年)には湾奥を中心に塩分は低下した。一方、1998 年(平成 10 年)の塩分低下は、湾口での低下量が大きいことから外海から流入する海水の塩分低下による可能性が考えられる。【観測結果から明確】<7>	(追加 2)	☆	数値計算の結果、水温、潮位及び水質について、環境の変化がみられた。【研究結果】<26:小委員会重要文献>
		5	1978 年(昭和 53 年)～2002 年(平成 14 年)の公共用水域水質測定結果を経年的に整理した結果、塩分は佐賀県沖において増加傾向を示した。但し、福岡県沖、長崎県沖でも増加を示したが有意ではなかった。【観測結果から明確】<15>	(追加 3)	☆	表層塩分は湾奥側ほど低く、7 月に著しく低下する。【研究結果】<27:小委員会重要文献>
		<八代海に関する事項>		<八代海に関する事項>		
	(追加 2)	26 年間のデータに基づき表層塩分の年変動を調べた結果、海域全体として湾奥部において塩分濃度が低く、湾軸方向に沿って南部にかけて高い傾向にある。年較差は湾南部において 4‰、奥部では 8‰と大きな開きがある。6 月から 8 月の梅雨時期において降雨の影響により多くの淡水が流入され海域全体で塩分濃度が下がっており、特に湾奥部では球磨川などの河川から流入量の増加により、23‰まで大きく低下している。【研究結果】<21:滝川委員追加意見>				
	(追加 3)	7 月は梅雨時期の降雨のため、海域全体で表層の塩分濃度が低下している。特に湾奥部では球磨川の河口にあたり、淡水の流入により表層の塩分濃度が 22‰と他の表層よりも 6‰ほど低い。一方、真夏の強い日差しを受け海水表面の水温はほぼ全域で 26℃以上と高く、これらの結果、海域全体にわたって、非常に強い密度成層が起こっていることが明らかとなった。12 月には、水温は湾奥部のほうが湾中央から湾南部よりも低く、塩分濃度は逆に湾奥部が湾南部よりも低いため、表層から底層まではほぼ均質な密度となり密度成層は生じない。【研究結果】<21:滝川委員追加意見>				

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料 2-2 主な出典リスト(平成 16 年 8 月 23 日)」参照)

表 13(2) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（水質の変化：その他（水温、塩分、COD、栄養塩、SS・透明度））

I. 問題点		II. 状況		III. 原因・要因として指摘されている事項		
1. 水質の変化	1.3(3)その他(COD)	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>		
		6	水質(COD)は30年前に比べると悪化している。1970年代は漸増、1980年代は著増、1990年代は横ばいないし微増と年代毎に傾向は異なる。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<1>	(追加4)	○	数値シミュレーションにより潮受堤防の有無による平成12年と13年の有明海の化学的酸素要求量(COD)、全窒素(T-N)、全リン(T-P)については、諫早湾外の有明海に有意な差はみられなかった。【研究結果】<30：農林水産省追加意見>
		7	1978年(昭和53年)～2002年(平成14年)の公共用水域水質測定結果を経年的に整理した結果、CODは地点によって増加傾向と減少傾向がみられる。【観測結果】<15>	(追加5)	○	浅海定線調査や公共用水域水質測定観測データからも、潮受堤防の縮切前後で、これに起因すると考えられるような水質の変化は確認されなかった。【観測結果】<23：農林水産省追加意見>
		8	浅海定線調査データの解析から、過去30年間に、有明海において、CODの増大、透明度の上昇がみられた。透明度は夏季に低いが、秋季から春季まで高い状態で推移。【行政対応特別研究結果】<9>	(追加6)	☆	CODは経年的に若干上昇傾向にあるが、地域や上下層の差は少ない。ただし、西部水域の地点で水産用水基準を上回る。【研究結果】<28：小委員会重要文献>
		9	福岡県、佐賀県海域で近年CODの上昇傾向がみられる。【観測結果から明確】<8>			
		10	佐賀県におけるCODは、長期的には(1972年(昭和47年)～1997年(平成9年))増加傾向を示した。【行政対応特別研究結果】<12>			
	11	諫早湾内の海域水質は、COD、T-N、T-Pとも潮受け堤防縮め切り前後を通じて、経年的に横ばい傾向である。【観測結果から明確】<6>				
	<八代海に関する事項>		<八代海に関する事項>			
	12	八代海のCODは1998年(平成10年)以降、やや高くなる傾向がみられる地点がある。【観測結果】<14>	2	☆	八代海流域の排出負荷量(COD、T-N、T-P)は生活系、土地系、養殖系等の割合が高い。【観測結果(算定結果)】<14>	
	1.3(4)その他(栄養塩)	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>		
		13	全窒素濃度、全リン濃度は、1980年(昭和55年)以降ほぼ横ばい傾向である。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<1>	(追加7)	○	数値シミュレーションにより潮受堤防の有無による平成12年と13年の有明海の化学的酸素要求量(COD)、全窒素(T-N)、全リン(T-P)については、諫早湾外の有明海に有意な差はみられなかった。【研究結果】<30：農林水産省追加意見>
		14	高度経済成長時代以前の有明海におけるノリ漁期開始時期の窒素量は約300μg/Lであったが、最近では約250μg/Lとなっている。【研究結果】<17>	(追加8)	○	アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素の割合の経年変化の分析結果から、海域全体の窒素循環において硝化能力が低下していること等が明らかとなった。【研究結果】<22：滝川委員追加意見、23：農林水産省追加意見>
15		1978年(昭和53年)～2002年(平成14年)の公共用水域水質測定結果を経年的に整理した結果、T-Nは福岡県において減少傾向を示した。但し、他の県はデータ無しや有意ではなかった。【観測結果から明確】<15>	(追加9)	○	生活排水や工場排水などの汚染混入の増加や自然浄化作用の衰えなどにより広い範囲で水質が悪化していることが明らかとなった。【研究結果】<27：小委員会重要文献>	
16		各県のDINやリン酸態リン濃度についても1960年代から最近までの経年的な変化より、年代による特別な増減傾向は明瞭でない。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<1>	3	☆	有明海の窒素循環において、1993年(平成5年)以降、硝化能力が全体的に衰えてきている可能性があることが指摘されている。【研究結果】<5>	
17		熊本県海域では全窒素の低下傾向がみられる。【観測結果から明確】<8>	4	☆	有明海では湾奥部の筑後川等の大きな流域を持つ河川の流入に、水温や塩分等が左右されており、CODや栄養塩についても、有明海湾奥部もしくは大河川の河口前面海域で濃度が高い。【観測結果から明確】<3>	
18(修正)		浅海定線調査データの解析から、DIN、PO ₄ -P及びCODから求めた富栄養度指数の長期変動によると、有明海の湾中央部ではほとんど変化していないが、湾奥部では1980年代後半から富栄養の状態が継続していることが示唆された。【行政対応特別研究】<10>	5	☆	潮受け堤防縮め切りによる干潟の浄化機能の喪失は、有明海への負荷の増大と密接に関わっている。【聴取した意見であるため具体的なデータ無し】<4>	
19		諫早湾内の海域水質は、COD、T-N、T-Pとも潮受け堤防縮め切り前後を通じて、経年的に横ばい傾向である。【観測結果から明確】<6>	6	☆	水産庁がノリ技術評価委員会に提出した有明海における酸処理による負荷は、CODが708t、T-Nが30t、T-Pが82tである。また、養殖ノリによる取り上げ量は、炭素が5,947t、窒素が937t、リンが103tである。【研究結果】<16>	
20		アンモニア態窒素を始め、栄養塩全般は湾奥で高い傾向である。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<1>	7	☆	諫早湾への栄養塩の供給量が、筑後川を始めとする有明海に流入する河川から約85%、調整池から約15%であることが明らかとなった。【研究結果】<5>	
21		諫早湾の堆積物コアの分析結果から、1970年代に入って急にシストが増えており、富栄養化の進行が伺われる。【研究結果】<19>				

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 3(3) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（水質の変化：その他（水温、塩分、COD、栄養塩、SS・透明度））

I. 問題点		II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項			
1. 水質の変化	1.3(4) その他（栄養塩）	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>		
		(追加4)	アンモニア態窒素に対する亜硝酸及び硝酸態窒素の比は1993年以降急激に減少しており、海域全体の窒素循環において硝化能力が低下していることが推察された。【研究結果】<27：小委員会重要文献>	8(修文)	☆	アンモニア態窒素を始め栄養塩全般に湾奥で高い傾向だが、これは筑後川を中心とする河川からの流入負荷の影響が大きいことを示している。【最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って】の記載内容】<1>
		(追加5)	諫早湾締め切り後の4か年におけるDINの減少傾向は、それ以前の2か年を含む6か年での減少傾向より大きく、また全6か年の解析では透明度の増加傾向はみられなかったのに対し、締め切り後のデータに対する解析では透明度に有意な増加傾向が見られた。【研究結果】<29：小委員会重要文献>	9(修文)	☆	1978年（昭和53年）以降、一級河川からの窒素、リンの年間総流出負荷量は増加していない。【観測結果から明確】<18：国土交通省修正意見>
				(追加10)	☆	各態窒素は年周期特性はなく、降雨による陸域からの大量の流入により急激に増加する。リン酸態リンは夏～初秋に高濃度となり、秋～冬に減少する。夏季の貧酸素化に伴い底質中のリンが溶出するため、底層のDO濃度とリン濃度には相関がみられる。【研究結果】<28：小委員会重要文献>
				(追加11)	☆	水深5mのPO4-Pは湾奥部ほど高く、冬季から夏季に低下するが、この時期は平均潮位が低くなり干潟干出面積の広がる時期とほぼ一致する。【研究結果】<27：小委員会重要文献>
				(追加12)	☆	N/Pの経年変化より、ここ数年はリンが過剰供給されている可能性が指摘された。【研究結果】<27：小委員会重要文献>
		<八代海に関する事項>		<八代海に関する事項>		
		22	八代海のT-N、T-Pについては年により増減し、一定の傾向が認められない。【観測結果】<14>	10	☆	八代海流域の排出負荷量(COD、T-N、T-P)は生活系、土地系、養殖系等の割合が高い。【観測結果（算定結果）】<14>
		23(修文)	八代海の養殖漁場において、1970年代から底質中のCOD及び硫化物、水質中の無機窒素及び無機リンについて調査した結果、無機の窒素、リンの海底上1mでは水質は、1990年(平成2年)以降減少または横ばいである。【観測結果から明確】<20>	11	☆	八代海における1995年(平成7年)と2000年(平成12年)の養殖系負荷を比較した結果、2000年(平成12年)は窒素で約63%、リンで53%に減少した。減少理由は、養殖の餌がモイストペレット、ドライペレットへ変わったため。あるいは、養殖魚種が変わってきているためと思われる。【観測結果】<20>
		(追加6)	26年間のデータに基づき八代海域における窒素循環として、NH4-N、NO2-N、NO3-Nの経年変化を調べた結果、1989年から2000年までのNH4-N濃度の経年変化は季節変動が大きい、湾奥部が他の地点よりも数値が高い。これは湾奥へ注ぐ氷川、球磨川等の農地や都市部からの流入水の影響によるものと考えられる。【研究結果】<21：滝川委員追加意見>			
		(追加7)	NO2-N/NH4-N比の経年変化は、いずれの地点も、この比が有明海と同様（滝川ら、2003）、近年減少傾向にあり、特に湾奥の地点では、NH4-N濃度が高いことから、他の地点に比べて硝化能力が低い。湾奥部では表層DOの経年変化でも貧酸素化が現れており、近年の湾奥部での赤潮の多発とも密接に関係しているものと思われる。【研究結果】<21：滝川委員追加意見>			

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 3(4) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（水質の変化：その他（水温、塩分、COD、栄養塩、SS・透明度））

I. 問題点		II. 状況		III. 原因・要因として指摘されている事項		
1. 水質の変化	1.3(5)その他(SS・透明度)	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>		
		24	1978年(昭和53年)～2002年(平成14年)の公共用水域水質測定結果を経年的に整理した結果、SSは福岡県と佐賀県において減少傾向を示した。但し、熊本県、長崎県はデータが無い。【観測結果から明確】<15>	12(修文)	○	透明度の変化は懸濁物質の消長と関係し、海域の流動の変化に伴う底質の巻き上げの変化、プランクトンの長期的変動等を検討する必要がある。なお、観測が平常時に限られているが、筑後川を始め流入諸河川で水中の懸濁物質
		25	透明度も長期的に上昇しているが、上昇傾向は一様でなく、1970年代、1980年代、1990年代と段階的に変化。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<1>			量(SS)は長期的に減少傾向である。ただし、河川によって多少異なるが、最近20年程度は安定していると思われる。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<1, 25: 国土交通省修正意見>
		26	浅海定線調査データの解析から、過去30年間に、有明海において、CODの増大、透明度の上昇がみられた。透明度は夏季に低いが、秋季から春季まで高い状態で推移。【行政対応特別研究結果】<9>	13	○	透明度の上昇については、浮泥の巻き上げの減少を確認した。【行政対応特別研究結果】<9>
		27	有明海の透明度は湾奥部で1970年代から上昇傾向にある。【観測結果から明確】<8>	14	○	有明海の潮汐流の減少はノリ漁期のノリひびの抵抗による透明度の上昇(濁度の低下)を以前より促進している。【行政対応特別研究結果】<11>
		28	透明度は、湾奥部では西寄り(最大1.1m)、湾口に近い方では東よりで(最大2.8m)上昇が大きい。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<1>	15	○	外海水との海水交換の増加以外の要因も関与していると考えられる。【行政対応特別研究結果】<12>
		29	湾口部の透明度と塩分(底層)は、冬季から春季に増加した。透明度は1990年代に増加傾向、塩分は1995年(平成7年)に湾中央まで高塩分化した。【行政対応特別研究結果】<2>	16(修文)	○	底層における高塩分水の分布や淡水収支から見積もった外海水との海水交換にはそれに対応する変化が認められないことから、この透明度の上昇は潮汐・潮流の減少や河川経由の懸濁物質供給量の減少など有明海内部の環境変化に起因するものと推定された。【研究結果】<19: 国土交通省修正意見>
		30	佐賀県における透明度は、最近25年間で、長洲以北で最大1m、長洲以南で最大2.5m増加した。【観測結果から明確】<12>	17	⊖	海域の流動の変化に伴う底質の舞い上がりの変化、プランクトンの長期的変動等を検討する必要があるが、筑後川をはじめ諸河川で水中の懸濁物質(SS)が長期的に減少傾向を示している。【観測結果】<13: 国土交通省修正意見(上記「12(修文)」と同主旨)>
				18	☆	湾口部の透明度と塩分(底層)は、筑後川等河川流入量の変化とほぼ対応している。【行政対応特別研究結果】<2>
				19	☆	浮泥の巻き上げの減少による透明度の上昇、透明度の上昇に伴う植物プランクトンの増加は筑後川河口域のみならず有明海湾奥部全域で進行している。【行政対応特別研究結果】<11>
				20	☆	透明度は、水中の懸濁物質の濃度に大きく影響される。浮泥の主成分はモンモリロナイト系などの粘土粒子である。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<1>
				(追加13)	☆	巻き上げによる単位SS当たり酸素消費速度を測定した結果、数gO ₂ /kgSS・dayのオーダーで浮泥が上層水に与える影響は大きい。【研究結果】<28: 小委員会重要文献>
				(追加14)	☆	透明度は湾奥部が低く、湾口部ほど高くなっており、主に水質と潮汐活動に左右されることが考えられた。【研究結果】<27: 小委員会重要文献>
		<八代海に関する事項>		<八代海に関する事項>		
		(追加8)	26年間のデータに基づき透明度の月平均年変動を調べた結果、湾奥部の水深は5mほどであり年間を通して透明度は低く年較差に大きな変化はない。また湾奥南部は球磨川河口域にあたり、生活廃水などの影響で透明度は悪くなっている。湾中央部から湾南部へ湾軸方向に南下するに従い、透明度は高くなっている。長島瀬戸、黒之瀬戸を通じて、外海からの海水の浸入の影響で透明度が高いと考えられる。また、夏季には降雨による球磨川等の河川水の流入によって、湾中央から湾南部において透明度が下がる。【研究結果】<21: 滝川委員追加意見>			

注) 図中の〈 〉内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 4 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（底質の変化：底質の細粒化）

I. 問題点		II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項	
2. 底質の変化	2.1 底質の細粒化	<p>＜有明海に関する事項＞</p> <p>1(修文) 有明海の環境悪化の要因としては、現象として、有明海域全体が底泥化している。【聴取した意見であるため具体的なデータ無し】<4></p> <p>3 中央粒径値(Mdφ)7以上の海域が、湾奥部西側(佐賀県地先)に限られていたが、最近では湾中央部まで広がっている。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<2></p> <p>5 2001年～2003年(平成13年～平成15年)の調査では、筑後川沖の地点はMdφ4を越えているが、1967年(昭和42年)及び1976年(昭和51年)の調査では4を超えていない。【観測結果から明確】<7></p> <p>(追加1) 有明海の底質は、湾奥で含泥率が高く、熊本港付近は砂泥質といわれてたが、最近の調査では泥化がかなり進んでおり、硫化物を含む泥が2cmくらい堆積している。堆積速度が1mm/年と言われているので、20年程度以前から底質が悪化している傾向が続いていると考えられる。【研究結果】<9: 滝川委員追加意見></p> <p>(追加2) 2001年から2003年にかけて有明海の海底表層の底質調査を行った結果と、鎌田(1967)および木下ほか(1979)とを比較すると、堆積物や含泥率に違いがある。これは、最近の約40年間の変化を示しています。</p> <p>(1) 諫早湾では、シルト質の堆積物が1967年には湾口から東に突出して分布していました。しかし、1979年には、含泥率30%以下の細粒砂が分布し、反対に湾奥に向かって広がっていました。2001年には、含泥率40%以上の中粒砂が湾奥に向かって分布しており、1979年の分布とよく類似していました。しかし、シルトの割合が、23年間で10%以上高くなっていました。</p> <p>(2) 島原湾では、島原沖と横島町沖で顕著な堆積物の変化が認められました。島原沖には、1967年には貝殻の破片を多く含む粗粒砂から礫が分布し(鎌田、1967)、1979年にはシルトが10%以下の中粒から粗粒砂が報告されていました(木下ほか、1979)。したがって、1967年から1979年の12年間で堆積物をつくる粒子の直径が小さくなっています。それから23年を経過した現在、堆積物は40%以上のシルトを含み、粒子がより細かくなっています。この海域の東では、粗粒砂を厚さ約2cm以上のシルトが被覆しています。緑川沖では1年間に厚さ約1mmの割合で堆積物がたまるので(塚脇ほか、2002)、この被覆には、20年を要していることになります。</p> <p>(3) さらに、熊本側では、強い硫化水素臭を伴うシルトが、横島町沖から南西に湾中央に向かって、線状に分布していることが、今回の調査でわかりました。島原湾で発生しているこの現象は、木下ほか(1979)が報告していないこと、および堆積の割合から、1980年以降に発生したと考えられます。</p> <p>【研究結果】<10: 滝川委員追加意見></p> <p>(追加3) 環境モニタリングからは、潮受堤防の締切前後で諫早湾湾口付近の底質の粒度に一定の変化傾向はみられなかった。【観測結果】<12: 農林水産省追加意見></p>	<p>＜有明海に関する事項＞</p> <p>1(修文) ○ 底質の細粒化が進行している原因としては、流入と底泥の動きの2つの変化が考えられる。流入河川から懸濁物質の粒度組成の変化については明らかでないが、何らかの原因で粗粒の流入が特に減少したとすれば底質の細粒化の一因となろう。また、近年台風の来襲が減少し、年最大有義波高の低下傾向が認められる。海の静穏化は細粒の堆積を促進すると考えられる。ただ、いずれも確証がなく、今後詳細な調査検討が必要であろう。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<3: 国土交通省修正意見></p> <p>2 ○ 諫早湾の底質の泥質化、細粒子化は工事の影響、潮受け防波堤締め切りによる流動の低下等が考えられるが、どの程度影響したのかは今後更に検討を要する。【「諫早湾干拓地排水門の開門調査に関する見解」の記載内容】<1></p> <p>3 ☆ 表層堆積物の起源が、湾奥部では陸の寄与が大きく、湾口に向かうにつれ、海洋生物由来(植物プランクトン分解物)の寄与が大きくなること等が明らかにされてきた。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<3></p> <p>(追加1) ☆ 東部水域は粒径が粗い細砂質、西部水域は粒径が細かいシルト・粘土質であり、粒子が細かいほど強熱減量が高くなることから、西部水域では高有機質土の存在がうかがえた。【研究結果】<15: 小委員会重要文献></p>	

注) 図中の〈 〉内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 5 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（底質の変化：底質の性状等）

I. 問題点		II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項		
2. 底質の変化	2.2 底質の性状等	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>	
		2	長崎県の管下のタイラギ漁場と潮受け堤防前面海域は底質の泥質化、細粒子化が起こっている。【「諫早湾干拓地排水門の開門調査に関する見解」の記載内容】<1：（文章を正確に引用後、p24[4.2 タイラギ]の「Ⅲ. 原因・要因」の「14(修文)」へ移動>		
		4(修文)	有明海湾奥の底質データの変動特性から、筑後川からの流入影響が大きい領域を除き、西側の方に徐々にCOD、硫化物、強熱減量が増加している。有明海湾奥部西側では、徐々にCOD、硫化水素、強熱減量が増加している。【研究結果】<5>		
		(追加5)	熊本市沖に形成される秋季と春季の水塊（塩分濃度の異なる水塊）の境界（潮目）には硫化水素臭を伴う泥の分布が存在する。【研究結果】<11： <u>滝川委員追加意見</u> >		
	(追加6)	佐賀県沖では汚染が進んでおり、福岡県沖も近年値が高くなってきており、筑後川の流入の影響が大きい領域を除き、西側に徐々に汚染が進行してきていることが明らかとなった。【研究結果】<14： <u>小委員会重要文献</u> >			
		<八代海に関する事項>		<八代海に関する事項>	
		6(修文)	熊本県が実施している公共用水域測定結果及び熊本県水産研究センターが実施している内湾・浦湾調査では、八代海の底質の強熱減量と硫化物は、年により増減はあるものの、特に増加する傾向はみられない。【観測結果】<6>		
		7	八代海の底質のCODは1992年(平成4年)～1997年(平成9年)頃に増加しているが、現在は減少傾向がみられる。【観測結果から明確】<6>		
		8	八代海の養殖漁場において、1970年代から底質中のCOD及び硫化物、水質中の無機窒素及び無機リンについて調査した。 A. CODは1995年(平成7年)がピークで以降減少している。 B. 硫化物は1987年(昭和62年)頃がピークで以降減少または横ばいである。【観測結果から明確】<8>		

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 6(1) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（潮位・潮流の変化）

I. 問題点	(1) 潮位	II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項
3. 潮位・潮流の変化		<p>＜有明海に関する事項＞</p> <p>1(修文) 長崎県、佐賀県、福岡県、熊本県における聞き取り調査結果から、潮位の上昇、流向の変化（例えば東西方向の流れがなくなって、南の方から入ってくる）を指摘している。【聞き取り調査結果】<12：農林水産省修正意見></p> <p>2 1997年(平成9年)の潮受け堤防締め切り後、今まで潮が上がりなかつた荷揚場に潮が上がるようになった。【ヒアリング結果】<10></p> <p>3 2003年(平成15年)は、1993年(平成5年)に比べ1.5%干満差が平均して小さくなっている(大浦検潮所)【観測結果あり】<2></p> <p>4 有明海における潮位差が減少している。湾奥に位置する大浦での観測結果：1980年(昭和55年)から2000年(平成12年)にかけて大潮差21cm(約4%減)【「諫早湾干拓地排水門の開門調査に関する見解」の記載内容】<4></p> <p>5(修文) 有明海の潮汐流の経年変化を把握したところ、湾奥ほど潮差の年平均値とその変動幅は大きく、潮差は1979年(昭和54年)、1995年(平成7年)頃極大、1988年(昭和63年)頃極小、1996年(平成8年)以降減少傾向である。【行政対応特別研究結果】<6></p> <p>6 大浦におけるM₂分潮の調和定数の経年変動は1980年(昭和55年)から1999年(平成11年)の間に4%減少した。【行政対応特別研究結果】<6></p> <p>7 年平均潮位および年平均干潮位の上昇(特に、1995年(平成6年)～1999年(平成11年)と年平均潮差の減少を確認した。【行政対応特別研究結果】<9></p> <p>(追加1) 有明海の潮汐の経年変化は、1980年ごろから全般的に半日周期の振幅が減少し、特に有明海内部では干拓事業着手後から顕著である。【研究結果】<21：小委員会重要文献></p>	<p>＜有明海に関する事項＞</p> <p>1(修文) ○ 潮差の減少は、①外海の潮汐振幅の減少、②東シナ海全体の平均水位の上昇に伴う湾内の平均水位の上昇、③諫早湾干拓地潮受け防波堤締め切り等による有明海の海面の減少、がその原因として指摘されている。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<5, 21, 22, 23, 24, 25, 26：中村専門委員修正意見></p> <p>2(修文) ○ 1985年(昭和60年)から1999年(平成11年)にかけての有明海のM₂分潮振幅減少の主な原因は、湾外の潮汐振幅減少にあり、諫早湾潮受け堤防締め切りによる影響は10%～20%程度である。【研究結果】<7, 22：中村専門委員修正意見></p> <p>3 ○ 諫早湾の潮受け防波堤締め切りは、有明海湾奥部の潮位差の減少に対して主要な寄与をしていると判断される。【「諫早湾干拓地排水門の開門調査に関する見解」の記載内容】<4></p> <p>4(修文) ○ 有明海の潮位差の減少の約65%を内部効果が占め、その主因は諫早干拓にある。【研究結果】<7, 21, 25, 26：中村専門委員修正意見></p> <p>5 ○ 外海での水位上昇、潮位差減少による影響と指摘されている。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<5></p> <p>(追加1) ○ 潮位については、数値シミュレーションから諫早湾外の有明海の大潮差に0.8～1.5%の差が現れたものの、観測データからは大潮差等の経時変化において、潮受堤防の影響によると思われるような明らかな変化はみられなかった。【研究結果】<18：農林水産省追加意見></p> <p>(追加2) ○ 潮汐の周期を12時間とすると、諫早湾の堤防締め切りによる潮位差の減少割合は、湾奥にいくほど大きく、湾の最奥の住之江では約2.5%の減少である。平均水位の上昇が20cmあるとして計算すると、潮位差の減少は、住之江で約1.2%である。【研究結果】<19：農林水産省追加意見></p> <p>(追加3) ○ 潮汐振幅減少の要因として想定される3つの要因について定量的な評価を行なった結果、外洋潮汐振幅減少の寄与が最も大きかった。【研究結果】<23, 24：中村専門委員追加意見></p> <p>(追加4) ○ 半日周期の振幅の減少は干拓に伴う地形変化により、湾の振動特性が変化し共振潮汐が弱まったためと考えられる。【研究結果】<21：小委員会重要文献></p> <p>6(修文) ☆ 数値解析により、有明海の湾振動特性、諫早湾の潮受け堤防の影響、熊本新港建設の影響、ノリ網設置の影響などを調べた。いずれもなんらかの影響が認められる。【研究結果】<14, 27：中村専門委員修正意見></p> <p>(追加5) ☆ 数値計算の結果、水温、潮位及び水質について、環境の変化がみられた。【研究結果】<28：小委員会重要文献></p> <p>(追加6) ☆ 大浦のM₂分潮では堤防締め切り後の振幅減少に関し、内部の地形変化の効果が約65%、外海の潮汐減少の効果が約35%程度と推定されるが、周期の長い日周期はこのような変化はみられない。【研究結果】<21：小委員会重要文献></p>

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 6(2) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（潮位・潮流の変化）

I. 問題点	II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項
3. 潮位・潮流の変化 (2) 潮流	<有明海に関する事項> 8 1973年(昭和48年)と2001年(平成13年)の潮流観測結果の比較から、場所によって今回(2001年)調査した方が若干流速値が大きい傾向にあるが、ほぼ同等の潮流を示している。【観測結果から明確】<8> 9 海上保安庁の観測点の中で潮止め前後に、55%から74%の流速減少率(流速差は最大66cm/s程度)を示している。【研究結果】<6> 10 2003年(平成15年)と1993年(平成5年)を比較すると、潮流流速は小さくなっている(島原沖の潮流流速の平均値:P61水深5m21%減少、P62水深5m33%減少、P62水深20m25%減少)【研究結果】<3> 11 潮受け堤防完成後に、諫早湾口南側で上げ潮時の流速が若干落ち、諫早湾に入り込む流れが減少して北に向かう流れが主要なものになり、諫早湾湾口部外側の海域では以前より、流速が早くなったところもある。そして、下げ潮時にはこれを逆向きにした結果が見られる。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<5> 12 諫早湾における環境モニタリング結果から、諫早湾内の湾奥部と湾中央部では、堤防締切り前の1989年(平成元年)の流速に対して、1998年(平成10年)以降は明らかに流速が低下している。湾口では、湾奥部や湾中央部ほど顕著ではないが、流速が低下する傾向がみられる。【観測結果から明確】<11> 13 環境モニタリングの結果、諫早湾内の流動が減少している。【観測結果から明確】<12> 14 潮流が遅くなったようである。【ヒアリング結果】<10> (追加2) 粒子追跡法により水門開放による仮想粒子の拡散状況を比較すると、調整池から出る海水のうち、南門から出る水は島原半島に沿って流れ、短時間で有明海に達する。【研究結果】<29:小委員会重要文献> (追加3) 物質の拡散に影響の大きい残差流について、堤防建設前の地形を基準に、水門を閉じた場合と水門を全開にした場合を比較した。堤防建設に伴って残差流が小さくなってしまった海域が、諫早湾と有明海の接合部付近にあるが、水門を開けると元に戻る。ただし、諫早湾内では全く新しい流動環境が出現する。【研究結果】<29:小委員会重要文献> (追加4) 粒子追跡法によりその拡散状況を求めると、調整池から出る海水のうち南門から出た粒子は島原半島に沿って直進し、短時間で有明海に達する。また、北門から出た粒子は直進するものと南下するもの2グループあり、コリオリ力と島原半島の境界による影響が考えられる。【研究結果】<30:小委員会重要文献>	<有明海に関する事項> 7 ○ 潮流流速が落ちた理由は、潮受け堤防締め切りによる入退潮量の減少が原因と考えている。【研究結果】<3> 8 ● 有明海の海水交換について、経年的に滞留時間が増加あるいは減少するような傾向は認められない。【研究結果】<7> (追加7) ● 潮流については、数値シミュレーションから潮受け堤防による影響は諫早湾周辺海域にとどまっていた。【研究結果】<18:農林水産省追加意見> (追加8) ○ ノリ網の影響も無視できず、特に湾中央から湾奥にかけての海水の流動が小さくなる傾向にある。【研究結果】<17:滝川委員追加意見(「II.状況」への追加意見であったが、「III.原因・要因」へ移動)、農林水産省追加意見> 9 ☆ 有明海において島原半島の沖側は流速が速い。有明海の島原半島の沖側で流速が速い理由は、湾奥からの流出に加え、諫早湾から流出してくる分が上乗せされるためと解釈されている。【研究結果】<1> 10 ☆ 2003年(平成15年)の調査結果より、有明海において長洲-多比良ラインより奥部側で滞留傾向である。【研究結果】<1> 11 ☆ 流速はかなり地形などの局所的な影響を受けるし、恒流成分などは河川流量や風、さらには内部潮汐なども影響するので、断定的な結論を下すのは現段階では難しい。ただ、局所的には変化が明瞭に認められるところもある。【「諫早湾干拓地排水門の開門調査に関する見解」の記載内容】<13> (追加9) ☆ 有明海の問題と潮汐・潮流の変化の関係を考えるにあたっては、M2潮汐振幅の減少という事象ではなく、潮流の変化を問題にする必要がある。【研究結果】<20:農林水産省追加意見> (追加10) ☆ 潮流の変化に与える影響には、河川からの出水、風向・風速などおおくの影響が考えられる。【研究結果】<16:滝川委員追加意見(「II.状況」への追加意見であったが、「III.原因・要因」へ移動)> (追加11) ☆ 数値シミュレーションにより、潮受け堤防の締切前後における潮流の変化の状況が調べられている。局所的に流速の増加が見られるが、広い範囲で流速は減少している。また、潮汐残差流にも変化が見られる。<22,23,24:中村専門委員追加意見> (追加12) ☆ 粒子残留率より有明海の海水交換率を求めると、湾中央に比べて湾口、湾奥のほうが高く、外海からの流入や河川水の流入により海水の入れ替わりがよいことを示している。【研究結果】<31:小委員会重要文献> (追加13) ☆ 有明海の海水の滞留時間は約40日であるが、諫早湾締め切りにより滞留時間は約2%短くなる。【研究結果】<31:小委員会重要文献>

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 6(3) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（潮位・潮流の変化）

I. 問題点		II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項	
3. 潮位・潮流 の変化	(2) 潮流	<八代海に関する事項>		
		(追加5)	<p>八代海の潮汐による流動特性については余り知られておらず、詳細な知見は少ない。潮汐流動の数値計算（2次元および3次元計算）計算を行った結果によると、</p> <p>→八代海の湾振動周期は約3時間であり、これは台風18号の時も観測されたが、八代海の長軸方向の固有振動周期である。また、9時間以上の振動応答も大きく、これは有明海の固有周期（滝川ら、2002）による影響であり、八代海と有明海の潮汐流動を調べるに際しては相互の海域の影響を考慮する必要があることが分かる。</p> <p>→3次元の数値流動モデル（σ座標モデル（POM2k））による計算結果、断面平均の流速ベクトルは実測結果（海上保安庁、1978）とも良く対応したものであるが、河川流量がある場合には、満越瀬戸、長島瀬戸を通じて流出するような残差流となる。なお、線流量の残差流は、八代海湾中央部の東岸から湾奥部での流量が小さく、潮汐流動が停滞する傾向にあることが算定されている。【研究結果】<21：滝川委員追加意見></p>	

注) 図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。（「資料2-2 主な出典リスト（平成16年8月23日）」参照）

表 7(1) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（二枚貝の減少：アサリ）

I. 問題点		II. 状況		III. 原因・要因として指摘されている事項	
4. 二枚貝の減少	4.1 アサリ	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>	
		1	熊本の生産が中心で1970年代後半の60,000トンピークに、その後減少を続け、最近では最盛期の1/10以下である。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<3>	1	○ 現在の底質がアサリの生息、特に稚貝の初期の生残と成長に適していない。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<3>
		2	有明海では1985年(昭和60年)以降、1986年(昭和61年)に約32,000トンが最大で、以降急減し、1991年(平成3年)には約4,000トンにまで減少。1993年(平成5年)及び1995年(平成7年)に約10,000トンに増加するが、減少傾向にあり、2001年(平成13年)には約2,000トンで、1986年(昭和61年)の1/10以下。【統計結果から明確】<9>	2	○ アサリの減少要因として浮遊幼生期の生存率の低下が着底後の生存に係わるとする見解がある。【研究結果】<12>
		3	大浦漁協の7ヶ所養殖場の漁獲量は減少した。1997年(平成9年)は30,122kg、1998年(平成10年)は25,445kg、1999年(平成11年)は16,526kg、2000年(平成12年)は16,237kg、2001年(平成13年)は3,907kgである。【ヒアリング結果】<6>	3	○ 1999年(平成11年)の熊本県松尾漁協の生産量減少は、ナルトビエイの食害のためであると結論づけている。【発言内容：具体的なデータ無し】<1>
		4	熊本県松尾漁協では、1999年(平成11年)にアサリの生産量が減少した。【発言内容：具体的なデータ無し】<1>	4	○ 移植実験結果から、食害が二枚貝の生産に重大な影響を与えている事実を明らかにした。捕食動物は不明である。【行政対応特別研究結果】<5>
		5	アサリの生息地について、熊本県では、盛期には漁場は干潟全域に及び広い範囲に分布していたが、今では河口域干潟のごく一部に分布するに過ぎない。福岡でも漁場面積の縮小が認められる。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<3>	5	○ 湾口から湾中央部では、スナモグリ類の増加の影響(底質の生物攪乱が引き起こされ、着底したアサリ稚貝がスナモグリ類の巣穴に落ちたり、巣穴から排出された泥の下敷きになって斃死した可能性を示唆)も指摘されている。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<3>
		6	夏季に諫早湾湾口部においてアサリが斃死した。【「諫早湾干拓地排水門の開門調査に関する見解」の記載内容】<2>	6(修文)	○ 諫早湾湾口での夏季の斃死には、有害プランクトン赤潮の影響、貧酸素の影響が指摘されている。底質の変化も影響している可能性があり、覆砂をすると、アサリの着底と成長がみられる(福岡県水域)。【「諫早湾干拓地排水門の開門調査に関する見解」の記載内容】<2>
		(追加1)	白川干潟でもニホンスナモグリ(およびアナジャコ)の個体群サイズが増大したと同時にアサリの漁獲量が凋落しはじめた。【研究結果】<15: 相生委員提供文献による>	7(修文)	○ 貧酸素水の発生と連動したアサリ斃死を確認した。され、漁場環境面でのアサリの消耗要因の一つであることが示唆された。【行政対応特別研究結果】<4>
		(追加2)	魚介類の漁獲量は諫早着工前に比べ潮止め以降30%以下に落ち込み深刻な不漁が続いており、特にタイラギ、アサリ、アゲマキなどの貝類が激減している。【研究結果】<16: 小委員会重要文献>	8	○ 赤潮が発生し、そのプランクトンの死骸が分解するとき、海水中の酸素を利用する。そのため、海底生物は海水中の酸素不足により死滅する。【ヒアリング結果】<6>
				9(修文)	● <u>アサリ移植海域におけるアサリの貧酸素耐性試験結果から、貧酸素環境のみによりアサリが大量斃死を起こす可能性が低いことを示唆した。現在のフィールドで起きているレベル(酸素飽和度20%以上)の貧酸素状態が直接的な斃死要因になる場合は少なく、状態(観測結果は酸素飽和度20%以上であった。)だけが直接的な斃死要因となる場合は少なく、間接的あるいは複合的な生産阻害要因である可能性が高いと推測された。【行政対応特別研究結果】<5></u>
				(追加1)	○ <u>白川干潟のニホンスナモグリ個体群の爆発的増大は1980年頃から起こったと推定される。現在ニホンスナモグリは全域に分布していて、白川干潟の崖側半分で密度が高い。嘗て干潟全域にわたり高密度で生息していたアサリは、低潮部のみ限定されている。ニホンスナモグリのアサリに対する加害作用の可能性が示唆される。【研究結果】<15: 相生委員提供文献による></u>
				(追加2)	○ <u>有明海環境変化としては、①水質浄化機能の喪失と負荷の増大、②流動の変化、③赤潮の増加、④貧酸素水塊の発生、⑤タイラギ・アサリ等の減少、成育不良及び稚貝の斃死、⑥諫早湾の底質の変化と底生生物の減少、が指摘されている。このうち主要な変化は①と②で、これらが引き金となり残りの4項目が変化し、全体として有明海生態系が変化したと想定される。上記の有明海生態系の構造的変化に諫早湾干拓が追い討ちをかけた疑いが濃厚である。【研究結果】<16: 小委員会重要文献></u>

注) 図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 7(2) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（二枚貝の減少：アサリ）

I. 問題点		II. 状況		III. 原因・要因として指摘されている事項	
4. 二枚貝の減少	4.1 アサリ	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>	
				(追加3) ○	有明海におけるアサリの各成長段階の密度変動を周年にわたり調査した結果、有明海のアサリ漁獲量（資源量）の激減には、アサリ浮遊幼生の生残率の低下をもたらす環境要因が関与しており、その環境要因として、(1)水質の悪化、(2)餌量の減少、(3)水中の捕食生物の増加、(4)水温・塩分さらには海況の変動による無効分散の増加、(5)その他の要因、が挙げられる。【研究結果】<17：小委員会重要文献>
				(追加4) ○	アサリ及びその他の重要な二枚貝であるタイラギ、アゲマキ、サルボウの漁獲量の減少は各種に共通する環境強制的な要因によってではなく、各種に固有の環境要因もしくは生物学的要因により引き起こされていることが示唆される。【研究結果】<17：小委員会重要文献>
				10 ☆	佐賀県のナルトビエイの漁獲尾数をみると、漁業者による駆除が行われているにもかかわらず、2002年（平成14年）、2003年（平成15年）は増えている。【発言内容：具体的データなし】<13>
				11 ☆	資源管理によりアサリ漁獲量の安定化を図る取組が成されている。【観測結果】<11>
				(追加5) ☆	白川河口では大雨の後、ニホンスナモグリ高密度帯のすぐ沖側のゾーンに、一時的にはあるが歩行に困難をきたすほど泥（シルト・粘土）が堆積することがある。ここでは、泥の下敷きになって窒息死した（あるいは塩分低下により死亡した）二枚貝の死殻がおびただしく散乱していた。【研究結果】<15：相生委員提供文献による>
				(追加6) ☆	調査時間帯によるナルトビエイの空胃率の違いから、摂餌は夜間から早朝にかけて行われると推定された。胃内容物からは100%の頻度で貝類が見られたが、貝殻片は内容物中には一切含まれていなかった。【研究結果】<18：小委員会重要文献>
				(追加7) ☆	貝類の中ではアサリやサルボウなどの二枚貝の出現頻度が高く、ナルトビエイ各個体の胃内容物組成は単純であった。【研究結果】<18：小委員会重要文献>
		<八代海に関する事項>		<八代海に関する事項>	
		7	八代海では、1985年（昭和60年）には約3,000トであったが、以降急減し1989年（平成元年）以降1992年（平成4年）まで500ト以下に減少、1993年（平成5年）に1,000ト以上に回復するが以降減少傾向で2001年（平成13年）には500ト以下。【統計結果から明確】<10>		
		8	八代海ではアサリがここ2,3年とれていない。【ヒアリング結果】<7>		
		9	八代沖では、2001年（平成13年）以降、全く取れない。【ヒアリング結果】<14>		
		10(修文)	アサリの漁獲量は自己消費に回る部分もある等、正確な推移を把握することはできないが、減少傾向にあることが指摘されている。【観測結果】<8>		

注) 図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト (平成16年8月23日)」参照)

表 8(1) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（二枚貝の減少：タイラギ）

I. 問題点		II. 状況		III. 原因・要因として指摘されている事項		
4. 二枚貝の減少	4.2 タイラギ	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>		
		1	1985年(昭和60年)以降増加傾向にあり、1990年(平成2年)には約7,000トでピークになるが以降急減。1996年(平成8年)に再び約4,000トに増加したものの以降急減し、2001年(平成13年)は約34トで、1990年(平成2年)の1/100以下に減少。【統計結果から明確】<12>	1	○	底質・水質の他、餌料等の環境が生息に適さないものになってきており、健全な個体が育たず、環境の悪化に耐性の低い個体が多くなっている可能性有り。【「最終報告書-有明海の漁場と環境の再生を願って」の記載内容】<8>
		2	タイラギの漁獲量は周期的変動があるが、最高30,000トン近い漁獲を記録したが、1980年代以降多くても5,000トン、最近では1,000トンに満たない。【「最終報告書-有明海の漁場と環境の再生を願って」の記載内容】<8>	2	○	漁場が縮小している理由として、底質の悪化、幼生の分散、回帰する過程における流れの影響が考えられる。【研究結果】<2>
		3(修文)	大浦漁協のタイラギの漁獲量は1980年代前半以降激減した。【統計結果から明確】<6：農林水産省修正意見>	3	○	底質の変化がタイラギの分布域を縮小させ、漁獲の減少をもたらした一つの原因であろう。このほか、稚貝の着底域が限られ、浮遊幼生の移動・集積、これに関与する流況の変化も示唆されている。【「最終報告書-有明海の漁場と環境の再生を願って」の記載内容】<8>
		4	干拓事業の工事開始後、長崎県の嘗てのタイラギの漁場は壊滅状態である。【「諫早湾干拓地排水門の開門調査に関する見解」の記載内容】<7>	4	○	漁場の変化には底質の変化が関係している。佐賀県の調査によると、Mdφが7以上の底質の海域は佐賀県地先の湾奥部西側に限られていたが、最近湾中央部まで広がっている。【「最終報告書-有明海の漁場と環境の再生を願って」の記載内容】<8>
		5	漁場も奥に限られ熊本県では1980年代半ばから、長崎県では1990年代半ばから漁獲はみられない。【「最終報告書-有明海の漁場と環境の再生を願って」の記載内容】<8>	5	○	1989年(平成元年)と2000年(平成12年)の底質調査より、有明海中西部海域では中央粒径値(Mdφ)7以上が広がっている。このような底質変化がタイラギ漁場が消失した要因の一つではないかと考えられる。【研究結果】<2>
		6	タイラギの生息量は、1976年(昭和51年)では高密度の調査点が多数みられる(生息範囲が広い)が、1996年(平成8年)前後になると、生息域が大牟田沖を中心とした東部海域に限られる。【研究結果】<2>	6	○	有明海における1999年(平成11年)以前の減少について、底質の細粒化と過重な漁獲圧が主因である。【行政対応特別研究結果】<9>
		7	2003年(平成15年)の初夏と秋口に、ダイナン漁場における生息密度が減少した。【研究結果】<5>	7	○	タイラギの稚貝は砂～砂泥の海底に高密度な発生(着底)がみられたが、シルト、粘土が堆積した海底にはほとんど認められない。【行政対応特別研究】<9>
		8	2000年(平成12年)以降、夏場に大量死が発生した。【研究結果】<3>	8	○	タイラギの減少は、海底が細粒化したことが原因と考え、覆砂漁場を形成した結果、当歳貝がみられた。しかし、翌年4月から9月にかけて減耗した。【観測結果】<13>
		9	1999年(平成10年)漁期以降の有明海湾奥部東岸域のタイラギの着底後の発育過程において大量死が発生した。【行政対応特別研究結果】<10>	9	○	ナルトビエイ等による食害を確認。【「最終報告書-有明海の漁場と環境の再生を願って」の記載内容】<8>
		(追加1)	タイラギの浮遊幼生は諫早湾湾口部及び有明海湾中部で高い密度が観察された。一方、着底稚貝の分布密度は有明海湾奥東部に高い傾向を示し、成貝の分布域と良く一致していた。【観測結果】<15：農林水産省追加意見>	10(修文)	○	ナルトビエイ、カニ等による食害がタイラギ減耗要因の一つであることが明らかとなった。【行政対応特別研究結果】<11, 13：小坂専門委員修正意見>
				11	○	沖合域の個体の立ち枯れ斃死(初夏～秋)。【「最終報告書-有明海の漁場と環境の再生を願って」の記載内容】<8>
				12	○	有明海における2000年(平成12年)以降の減少について、タイラギの立ち枯れから判断して漁獲圧以外に複合的な要因(貧酸素水塊、大雨、食害、寄生虫、感染症などの疑い)があると判断される。また、海域ごとに斃死原因が異なる可能性もある。【行政対応特別研究結果】<9>
				13(修文)	○	諫早湾での2002年度(平成14年度)及び2003年度(平成15年度)の観測から、貧酸素水塊の発生と連動したへい死が確認された。また、血中の有機酸も貧酸素の影響を示唆する値を示し、漁場環境面でのタイラギ減耗要因の一つであることが示唆【行政対応特別研究結果】。<11, 13：伊藤委員修正意見、小坂専門委員修正意見>
		14(修文)	○	長崎県のタイラギは工事開始後、嘗ての漁場は壊滅状態で資源回復の試みも成功していないようである。この資源の変化には生息域の底質変化、さらには底層の貧酸素化が影響している可能性が大きい。潮受け堤防締め切りにより、生息域の底質の変化、底層の貧酸素化が影響している可能性があると指摘されている。【「諫早湾干拓地排水門の開門調査に関する見解」の記載内容】<7>		

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 8(2) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（二枚貝の減少：タイラギ）

I. 問題点		II. 状況		III. 原因・要因として指摘されている事項				
4. 二枚貝の減少	4.2 タイラギ	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>				
						15	○	タイラギの着底後の発育過程に発生する大量死は4~7月もしくは10~12月の水温上昇期あるいは下降期にあたる15~23℃の水温域で主に発生している。これは、高水温時に発生しやすいと考えられる貧酸素水の影響の他に何らかの死亡要因が存在する可能性を示唆している。【行政特別研究結果】<10>
						16(修文)	●	北東部海域における斃死時期と貧酸素の発生時期との関係から、タイラギの立ち枯れ斃死が貧酸素の発生によって起こることが考えにくい。【研究結果】<3:伊藤委員修正意見>
						17	●	貧酸素がタイラギの減耗に与える直接的な影響を認めることができなかった。【研究結果】<4>
						(追加1)	○	有明海の環境変化としては、①水質浄化機能の喪失と負荷の増大、②流動の変化、③赤潮の増加、④貧酸素水塊の発生、⑤タイラギ・アサリ等の減少、成育不良及び稚貝の斃死、⑥諫早湾の底質の変化と底生生物の減少、が指摘されている。このうち主要な変化は①と②で、これらが引き金となり残りの4項目が変化し、全体として有明海生態系が変化したと想定される。上記の有明海生態系の構造的変化に諫早湾干拓が追い討ちをかけた疑いが濃厚である。【研究結果】<16:小委員会重要文献>
						(追加2)	○	アサリ及びその他の重要な二枚貝であるタイラギ、アゲマキ、サルボウの漁獲量の減少は各種に共通する環境強制的な要因によってではなく、各種に固有の環境要因もしくは生物学的要因により引き起こされていることが示唆される。【研究結果】<17:小委員会重要文献>
						18(修文)	☆	泥を10mm被せた試験区とそれ以下の試験区との間でグリコーゲン含有量に有意差があり、10mm以上の試験区でグリコーゲンが低下し、タイラギの活力に影響が現れることが示唆された。泥を10mm以上かぶせると開殻筋グリコーゲン含量が有意に低下した。【行政対応特別研究結果】<10>
						19	☆	環境の変化にはアゲマキが最初に反応して、タイラギ、サルボウの順に反応すると思われる。【統計結果】<12>
						20(修文)	☆	2003年(平成15年)においては、タイラギ成貝は諫早湾干潟域、有明海湾奥部干潟域、大牟田沖および佐賀県大浦沖海域以外では分布は確認されていない。【観測結果から明確】<14:小坂専門委員修正意見>
						21	☆	大浦漁協のタイラギ漁獲量は、3年から8年の豊凶を繰り返しながらの減少傾向がみられる。【観測結果から明確】<1>
(追加3)	☆	タイラギに寄生する条虫は、いずれもナルトビエイから得られた成熟虫体と塩基配列が一致し、ナルトビエイが本条虫の終宿主と考えられる。【研究結果】<18:小委員会重要文献>						
(追加4)	☆	有明海北東部漁場における斃死は、産卵によると思われるグリコーゲン含量の低下が起きる以前に発生した。一方、造成漁場では、産卵後にグリコーゲン含量が10mg/g以下と著しく低下したが、斃死は発生しなかった。【研究結果】<19:小委員会重要文献>						

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 9(1) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（二枚貝の減少：その他）

I. 問題点		II. 状況		III. 原因・要因として指摘されている事項		
4. 二枚貝の減少	4.3(1)その他 (アゲマキ)	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>		
		1	アゲマキが、1988年(昭和63年)の漁獲をピークに急激に減少した。1988年(昭和63年)8月、9月に大量死が急激に広がり、約3年間でアゲマキが生息していた漁場からアゲマキが消えた。【統計結果から明確】<1>	(追加1)	○	アサリ及びその他の重要な二枚貝であるタイラギ、アゲマキ、サルボウの漁獲量の減少は各種に共通する環境強制的な要因によってではなく、各種に固有の環境要因もしくは生物学的要因により引き起こされていることが示唆される。【研究結果】<11：小委員会重要文献>
		2	アゲマキは有明海の特産種(諫早湾から佐賀・福岡の河口干潟に広くみられた)であるが、1990年(平成2年)前後に激減をして、現在は壊滅の状態にある。【統計結果から明確】<2>	1(修文)	☆	衰弱した個体からビルナウイルスが検出された。攻撃試験によりアゲマキの斃死を確認したが、アゲマキの斃死の原因については断定することは困難である。【研究結果】<1>
		3	アゲマキは1990年前後に激減し、以後資源は壊滅状態であったが、2002年(平成14年)7月に佐賀県の干潟域で高密度の生息を確認した。【最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って】の記載内容】<3>			
	4.3(2)その他 (サルボウ)	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>		
		4	サルボウは現在、有明海の二枚貝類では最も生産が高い。漁獲量は15,000トンの水準を保っているが、ここ数年は10,000トン程度である。【統計資料から明確】<2>	(追加3)	○	アサリ及びその他の重要な二枚貝であるタイラギ、アゲマキ、サルボウの漁獲量の減少は各種に共通する環境強制的な要因によってではなく、各種に固有の環境要因もしくは生物学的要因により引き起こされていることが示唆される。【研究結果】<11：小委員会重要文献>
				2	☆	サルボウは、ある程度富栄養化した底質を好むと考えられる。【観測結果】<4>
				3	☆	サルボウは、少しずつ底質分が細かくなっていたところを好むような形態があるのではないかと類推する。【観測結果】<4>

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 9(2) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（二枚貝の減少：その他）

I. 問題点		II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項						
4. 二枚貝の減少	4.3(3)その他 (貝類全体)	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>					
		5	有明海における貝類（アサリを主にほとんどが二枚貝）は、1976年（昭和51年）をピークに以降は減少傾向。【統計結果から明確】<5>	4 (追加4)	○	有明海で貝類がとれなくなった理由は、1985年（昭和60年）に完成した筑後大堰の流量制限による。【ヒアリング結果】<7> ● 筑後大堰は流量制限は行っておらず事実誤認である（資料有り）。<国土交通省修正意見>			
		6	貝類の漁獲量は、1970年代後半から1980年代前半をピークに大きく減少している。ピーク時の漁獲対象は主にアサリ、ハマグリ類。【統計結果から明確】<6>						
		7	有明海では、貝類（タイラギ、アゲマキ、アサリ等）がとれなくなった。【ヒアリング結果】<7>						
		8	有明海の貝類の県別漁獲量 福岡県：約4,000トン～23,000トンと年変動が大きい。1983年（昭和58年）に一時的に約6万トンに増加したが、以降は数千トンで減少傾向。 佐賀県：1985年（昭和60年）以前は、概ね10,000トン以下で推移していたが、1986年（昭和61年）～1997年（H9年）までは10,000トン以上となる。1997年（平成9年）以降は減少傾向を示し、2001年（平成13年）には約4,000トン。 長崎県：1979年（昭和54年）に一時的に10,000トン以上となるが、数千トンで推移し減少傾向で、1997年（平成9年）以降は数百トンに減少。 熊本県：1973年（昭和48年）から1975年（昭和50年）代は、アサリの豊漁により30,000トンから増加し、1977年（昭和52年）と1979年（昭和54年）に70,000トン以上となったが、1980年（昭和55年）から急減し、近年は数千トン。【統計結果から明確】<8>						
		<八代海に関する事項>					<八代海に関する事項>		
		9	八代海の貝類の漁獲量は、アサリが主体であり、数年に1度大発生する二枚貝の特徴がみられる。【統計結果から明確】<9>						
		10	1973年（昭和48年）の700トンから急増し、1979年（昭和54年）に約3,500トンでピークになるが、以降急減し、1983年（昭和58年）に約1,000トンに減少。以後1985年（昭和60年）の約3,000トン、1993年（平成5年）の約2,200トンに増加するが総じて減少傾向。【統計結果から明確】<9>						
		11	1979年（昭和54年）を最大値として、大発生時のピーク値が次第に低くなる。【統計結果から明確】<9>						
		12	八代海では、干潟の生物（アサリ、ハマグリ、オオノガイ、タイラギ、コロビガキ等）の種類、量、数及び質が変化した。【ヒアリング結果】<10>						

注) 図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。（「資料2-2 主な出典リスト（平成16年8月23日）」参照）

表 10(1) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（ノリの不作）

I. 問題点	II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項
5. ノリの不作	<p>＜有明海に関する事項＞</p> <p>1 2000年(平成12年)12月初め、ノリの色落ちによりノリ不作であった。【「諫早湾干拓地排水門の開門調査に関する見解」の記載内容】<1></p> <p>2 有明海のノリ生産量は、1983年(昭和58年)以降、100,000トン以上の生産量で増加傾向であったが、2000年度(平成12年度)漁期に平年を大きく下回り約88,000トンとなり、過去最高であった1995年度(平成7年度)の約160,000トンの約1/2に減少。【統計結果から明確】<13></p> <p>3 年による生産金額および生産枚数の変動をみると、2002年(平成14年)は落ち込んでいるが、地域による差が若干見られ、福岡県と佐賀県は大きな変動になっており、長崎県と熊本県は相対的に福岡県や佐賀県より、変動が小さい。【統計結果から明確】<8></p> <p>4 佐賀有明漁連の最近5年間のノリの生産枚数を見ると、不作であった1996年度(平成8年度)は11億枚、2000年度(平成12年度)は10億枚であり、1995年度(平成7年度)、1997年度(平成9年度)、1998年度(平成10年度)は約17億枚、平成13年度も約18億枚と豊作であった。【統計結果から明確】<4></p> <p>5 1年を通し、赤潮の発生回数が多くなり、1998年(平成10年)、1999年(平成11年)と沖の漁場での色落ちが見られるようになった。【ヒアリング結果】<5></p>	<p>＜有明海に関する事項＞</p> <p>1 ○ 2000年(平成12年)、有明海全域に発生した <i>Rhizosolenia</i> 赤潮は、11月の大量の降雨、それに続く異例の長い日照時間等、異常な気象条件が重なったことを直接の原因とした。【「諫早湾干拓地排水門の開門調査に関する見解」の記載内容】<1></p> <p>2 ○ 2001年(平成13年)冬のノリの異常な色落ちは大珪藻(<i>Rhizosolenia imbricata</i>)による赤潮が原因であり、赤潮原因種による増殖特性の把握が必要である。【観測結果】<4></p> <p>3 ○ 2000年(平成12年)12月の色落ちの特徴は、12月以降多数の珪藻プランクトンが大量に発生し、かつ長期に渡って赤潮状態が続いたため、窒素とリンが減少したためと指摘されている。【研究結果】<9></p> <p>4(修文) ○ 2002年度は1月中旬までは目だった赤潮は発生しておらず、栄養塩不足は梅雨期も含む夏以来の降雨が少なく、河川からの栄養塩供給が少なかったためであり、1月中旬からのノリの色落ちは乏しい栄養塩をノリが消費したことが原因と考えられる。栄養塩の濃度低下(河川からの栄養塩供給が少ないため)が原因であると考えられる。【最終報告書-有明海の漁場と環境の再生を願って】の記載内容】<2:国土交通省修正意見></p> <p>5 ○ ノリの色落ちは、海水中の栄養塩、特にDINの減少または枯渇によって発生する。この原因としては、藻類(珪藻:<i>Eucampia</i>, <i>Rhizosolenia</i>, <i>Chaetoceros</i> など、および鞭毛藻類:<i>Gymnodinium sanguineum</i> など)の赤潮発生に伴う栄養塩類の枯渇や栄養塩負荷量の不足が挙げられる。【観測結果】<10></p> <p>6(修文) ○ 佐賀県では、1996年(平成8年)の赤ぐされと1990年(平成2年)、2002年(平成14年)のスミノリによる被害および2000年(平成12年)の色落ち問題による生産の落ち込みがみられる。【観測結果から明確】<12:佐賀県修正意見></p> <p>(追加1) ○ 佐賀県では1973年～1975年の水温の平均値が18.3℃に対して、1998年～2000年の平均値が18.8℃であり、この水温の上昇傾向は有明海がノリよりも珪藻にとって有利になりつつあることを示している。【研究結果】<14:農林水産省追加意見></p> <p>(追加2) ○ スサビノリとスケルトネマを混合培養した場合、両者間に直接的な成長阻害作用はなく、ただ栄養競合があることが明らかになった。【研究結果】<15:農林水産省追加意見></p> <p>(追加3) ○ 気象観測記録の分析より、ノリの色落ちが顕著であった2000年には秋～冬季には雲量が多く、熱放射が抑制され、高水温とともに例年以上の降雨が発生し、降水による栄養塩の流入等、気象要素の異変が生じていたことが明らかとなった。【研究結果】<16:小委員会重要文献></p> <p>(追加4) ○ 2000年冬季の海苔不作に関して、熊本県の環境データの解析等を行った結果、諫早湾締め切り後の4か年におけるDINの減少傾向は、それ以前の2か年を含む6か年での減少傾向より大きく、また全6か年の解析では透明度の増加傾向はみられなかったのに対し、締め切り後のデータに対する解析では透明度に有意な増加傾向が見られた。このことは、有明海の生態系において、潮位差などの長期的な変化による生態系変化に加え、諫早湾潮受け堤防の建設にともなった地形的変化による生態系変化が起こったことを示唆している。【研究結果】<17:小委員会重要文献></p>

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 10(2) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（ノリの不作）

I. 問題点	II. 状況		III. 原因・要因として指摘されている事項	
5. ノリの不作	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>	
			(追加5) ○ 7(修正) ☆ 8 ☆ 9 ☆ 10(修正) ☆ 11 ☆ 12 ☆ (追加6) ☆ (追加7) ☆	赤潮発生に必要な日射条件はおおむね $10\text{MJm}^{-2}\text{day}^{-1}$ 以上で、ノリ不作だった2000年冬季は日射量が大きかったため赤潮状態が長期間維持されたと考えられた。2001年11月20日前後には好天候が持続したことにより、クロロフィルaは増加したが、北よりの比較的強い風が吹いたことにより減少し、ノリの豊作につながったと考えられる。【研究結果】<18: 小委員会重要文献> ノリ時期の赤潮発生要因は、一に問題になる赤潮について発生要因について、赤潮が発生するためには成長速度が増加することが必要であるが、河川からの栄養塩の供給、潮流による鉛直混合に関連した成層の発達との度合い、濁りの問題があわさっていると思われる。【研究結果】<11: 国土交通省修正意見> 近年、ノリの生産量は全体として増加している。しかし、ノリ養殖は環境条件、気象条件、海象条件の影響を非常に強く受けるため、変化する環境条件に応じて適切な養殖管理をする必要があると指摘されている。【観測結果】<4> ノリ養殖にとって重要な環境条件は水温、流れ、植物プランクトンの消長である。【観測結果】<4> ノリ生産を大きく左右する要素として病害(特に、アカグサレ病)、色落ちがある。【観測結果】<4: 佐賀県修正意見> 珪藻及び有害赤潮種 <i>Fibrocapsa japonica</i> との混合培養によるノリの色落ちとの関係を把握した。ノリの幼芽期には混合液の細胞数が増えるほど異常芽出現率が増加し、ホモジナイズによる細胞破壊では更にそれが高くなった。葉体は細葉となり成長の遅れが見られた。【行政対応特別研究結果】<3> ノリ等への被害と赤潮発生件数に比例関係はみられなかった。【統計結果】<7> 不作年度漁期後半におけるクロロフィル a 濃度 (Chl-a) の増加と、それに伴う溶存態窒素濃度 (DIN) の極端な低下が明らかであった。【研究結果】<17: 小委員会重要文献> 不作年度漁期後半の水温はわずかに低かったが、塩分は平年度と違いが無かったことから、水温と塩分に対するノリと植物プランクトンの生理的特徴の違いだけから今回の現象を解釈することは困難であると考えられた。【研究結果】<17: 小委員会重要文献>
	<八代海に関する事項>		<八代海に関する事項>	
	6	八代海のノリ収穫量は1990年(平成2年)以降ほぼ横ばい傾向である。【統計結果から明確】<6>		

注) 図中の〈 〉内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト (平成16年8月23日)」参照)

表 11 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（魚類養殖の赤潮被害）

I. 問題点	II. 状況		III. 原因・要因として指摘されている事項		
6. 魚類養殖の赤潮被害	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>		
	1	発生件数は年によって変動するが、おおよそ年間10~35件程度で、ここ数年は増加傾向がみられる。被害件数も発生件数と対応してここ数年多くなっている。【観測結果から明確】<1>			
	<八代海に関する事項>		<八代海に関する事項>		
	2	八代海における赤潮の漁業被害件数(主に養殖魚)は、ここ数年増加が見られる。【統計結果から明確】<3>	1	○	漁業被害原因種による赤潮は、夏季に日射量が高く、高水温の年に多く発生する傾向が認められた。【観測結果から明確】<5>
	3	八代海の赤潮による漁業被害件数のピークは1988年(昭和63年)と2000年(平成12年)にあった。【統計結果から明確】<3>	2	○	1988年(昭和63年)は8、9月にかけて <i>Chattonella antiqua</i> による。【観測結果から明確】<3>
4	2000年(平成12年)7月に三角から天草下島河浦町沿岸で赤潮発生し、カンパチ、ブリ等養殖魚類290万尾が斃死、約40億円の被害があった。【統計結果】<2>	3	○	2000年(平成12年)の被害の原因となった赤潮は <i>Cochlodinium</i> 赤潮である。他の赤潮に比べ夏期(7月~9月)に出現する割合高い。【観測結果から明確】<1>	
5	水産庁九州漁業調整事務所の20年間のデータから、 <i>Cochlodinium</i> 及び <i>Gymnodinium mikimotoi</i> 赤潮の発生海域は、御所浦、津奈木の近辺を中心にして広く起こっている。 <i>Chattonella antiqua</i> は八代海南部あるいは北西部にみられる。【観測結果から明確】<4>				

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 12(1) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（その他の水産資源の減少：魚類）

I. 問題点	II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項
7. その他の水産資源の減少	<p>(1)魚類</p> <p><有明海に関する事項></p> <p>1 有明海における魚類の漁獲量は、1987年(昭和62年)以降減少し、2001年(平成13年)に約5,000トに減少した。【統計結果から明確】<1></p> <p>2 有明海の魚類の県別漁獲量 福岡県：1988年(昭和63年)以降は減少傾向にあり、2001年(平成13年)は約300ト。 佐賀県：約1,500～3,000トを推移。1987年(昭和62年)頃まで増加傾向であったが、近年は減少傾向で、2001年(平成13年)に約1,400ト。 長崎県：約3千ト台から1978年(昭和53年)の約6,000トにまで増加したが、1987年(昭和62年)以降減少傾向で2001年(平成13年)には約1,700ト。 熊本県：約2,000～4,000ト台を推移。1987年(昭和62年)頃まで増加傾向であったが、近年は減少傾向で2001年(平成13年)に約1,600ト。 【統計結果から明確】<6></p> <p>3 漁業者へのヒアリング結果から、漁獲量の減少を指摘している。特に、長崎県ではカサゴ、熊本県北部ではクチゾコが挙げられている。【聞き取り調査結果】<7></p> <p>4 筑後川河口域では、アリアケヒメシラウオ成魚、エツ当歳魚、アリアケシラウオ成魚、ヤマノカミ稚魚は減少傾向である。【ヒアリング結果】<1></p> <p>5 筑後川河口域では、スズキは1980年代後半から1990年代前半にかけ相当減少したが、1990年代後半からはこの種だけ増加傾向である。【ヒアリング結果】<1></p>	<p><有明海に関する事項></p> <p>(追加1) ○ ガザミの当年の漁獲量が多くなる理由としては、当年群の加入時期は9～10月頃であり12月までに漁獲されなかった資源が翌年に漁獲されること、及び前年の資源が多いと再生産により当年の資源が多くなることが考えられる。【研究結果】<16：小委員会重要文献></p> <p>1 ☆ 多くの特産種は、仔稚魚期の餌資源を汽水性カイアシ類 <i>Sinocalanus sinensis</i> に依存していると推定している。【ヒアリング結果】<1></p> <p>2 ☆ 有明海のトラフグ及びシマフグの資源の長期変動は、河口域の生育環境と幼魚の混獲が原因であることが示されている。【研究結果】<8></p> <p>(追加2) ☆ 有明海でのコチ漁業の主要基地である長崎県西有家漁協の漁獲量は、マゴチが6～7月、ヨシノゴチが4～5月の産卵期に多くなっており(Fig. 3.)、産卵来遊群が主な漁獲対象となっているため親魚の過剰な漁獲により大きな打撃を受ける恐れがある。【研究結果】<17：小委員会重要文献></p> <p>(追加3) ☆ 有明海産の多くの魚類は、初期成育を湾奥部で行い、外海性海域で越冬するため、湾内の各海域を回遊するが、その多くは底生魚であり、諫早湾縮切後に有明海中央部と諫早湾湾口部で観測されている低酸素域の形成と底生生物密度の減少は回遊経路の餌生物の不足をもたらし、回遊の障害になる可能性がある。【研究結果】<18：小委員会重要文献></p>
	<p><八代海に関する事項></p> <p>6 八代海での漁船漁業による漁獲量は、1993年(平成5年)以降減少傾向がみられる。【統計資料から明確】<2></p> <p>7 八代海の魚類は1973年(昭和48年)以降、約15,000ト前後で増減し、1993年(平成5年)から減少傾向となり、1995年(平成7年)以降、約12,000ト前後で推移。2001年は14,000トと若干増加。【統計結果から明確】<6></p> <p>8 八代海の魚類養殖の総生産量は1995年(平成7年)をピークに減少傾向である。【統計結果から明確】<3></p> <p>9 八代海ではシラス、シラウオの漁獲量が激減した。【ヒアリング結果】<4></p> <p>10 1986年(昭和61年)以降、稚魚期に河口域を利用する魚類(カレイ類、ニベ、グチ類、クロダイ、ボラ類、スズキ、フグ)及びエビ・カニ類の減少が顕著である。【統計資料から明確】<2></p> <p>11 球磨川河口では、数種類の魚介類(ひらめ、まだい等)の種苗放流効果によりやや増加または横ばいの魚種を除き、ほとんどの魚介類漁獲が減少の一途を辿っていると思われる。【ヒアリング結果】<5></p>	<p><八代海に関する事項></p> <p>3 ○ 沿岸性魚介類減少の直接的な原因は不明であるが、現在の知見から、産卵場や保育場として重要な藻場・干潟の減少、浅海域の環境劣化等があげられる【統計結果、観測結果】<2></p>

注) 図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 12(2) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（その他の水産資源の減少：カニ類、海藻類、エビ類）

I. 問題点		II. 状況		III. 原因・要因として指摘されている事項	
7. その他の水産資源の減少	(2)カニ類	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>	
		12	有明海におけるカニ類(大半がガザミ)は、1973年(昭和48年)以降概ね300～900トで推移するが、1985年(昭和60年)には約2千トンに増加した。1991年(平成3年)以降は変動しながらも減少傾向を示し、平成13年には約300トンに減少した。【統計結果から明確】<6>	4	○
	13	有明海におけるカニ類の漁獲量を県別にみると、各県とも約100～200トで推移したが、長崎県及び佐賀県で1985年(昭和60年)に700トを越えた。しかし、両県ともそれ以降急減し、2001年(平成13年)には1985年(昭和60年)以前と同程度。【統計結果から明確】<6>			
	<八代海に関する事項>		<八代海に関する事項>		
	14	八代海におけるカニ類の漁獲量は、1973年(昭和48年)から1982年(昭和57年)までは300トン台から減少傾向にあるが、1983年(昭和58年)に増加に転じ、1986年(昭和61年)に約700トでピーク。以降急減し、1992年(平成4年)以降は100ト以下で推移。2001年(平成13年)には143トと微増。なお、平成以降は、1973年(昭和48年)～1982年(昭和57年)の水準の半分以上に低下。【統計結果から明確】<9>	5	☆	八代海のカニ類の漁獲量の1986年(昭和61年)のピークは、これはガザミの増加による。【統計結果から明確】<9>
(3)海藻類	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>		
	15	有明海における海藻類漁獲量は、1973年(昭和48年)以降100～400トン台で推移するが、1989年(平成元年)に約6,000トンに急増し、1990年(平成2年)に約36,000トでピークになる。しかし、1992年(平成5年)には約600トンに急減し、以降は元の水準の数百トで推移している。【統計結果から明確】<6>	6	☆	1989年(平成元年)からの増加は、熊本県海域を中心としたオゴノリの大量発生による。【統計結果から明確】<6>
	16	有明海における海藻類の漁獲量を県別にみると、熊本県の漁獲量がほとんどを占めている。【統計結果から明確】<6>			
<八代海に関する事項>		<八代海に関する事項>			
	17	八代海における海藻類の漁獲量(オゴノリ、トサカノリ、テングサが主体)は、1973年(昭和48年)以降、約300～約700トの間で増減を繰り返すが、1989年(平成元年)以降減少し、2001年(平成13年)には74ト。【統計結果から明確】<9>			
(4)エビ類	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>		
	18	有明海におけるエビ類は、1973年(昭和48年)の1,700トをピークに減少傾向で、2001年(平成13年)は約1,000ト。【統計結果から明確】<9>	7	○	赤潮が発生し、そのプランクトンの死骸が分解するとき、海水中の酸素を利用する。そのため、海底生物は海水中の酸素不足により死滅する。【ヒアリング結果】<10>
	19	大浦漁協において、クルマエビは赤潮発生と同時にとれなくなった。【ヒアリング結果】<10>	(追加4)	○	小型エビ類の資源管理のための最適目合は12節であることを明らかにし、幼エビ混獲が減少の一因と示唆した。【研究結果】<8：小坂専門委員追加意見>
			(追加5)	☆	天然クルマエビの資源生態と種苗放流の効果を明らかにして、資源再生の方向を示した。【研究結果】<9：小坂専門委員追加意見(“○”としての追加意見であったが“☆”に変更)>
<八代海に関する事項>		<八代海に関する事項>			
	20	八代海におけるエビ類の漁獲量は、1973年(昭和48年)から1991年(平成3年)まで約600トン～800トの間を横ばいに推移するが、以降急減し、2001年(平成13年)には約200ト。【統計結果から明確】<9>	8	○	藻場の減少に比例している。【ヒアリング結果】<5>
	21	八代沖のクルマエビの漁獲量は、1983年(昭和58年)に93トンであったが、2002年(平成14年)では8トンになっている。【ヒアリング結果】<5>			

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 12(3) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（その他の水産資源の減少：イカ類、タコ類、全般）

I. 問題点	II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項
7. その他の水産資源の減少 (5)イカ類	<p><有明海に関する事項></p> <p>22 有明海のイカ類は1985年(昭和60年)を除き、1973年(昭和48年)～1990年(平成2年)まで1,000ト台で推移するが、以降急増し2,000トを越え1996年(平成8年)には3,600トでピークとなるが、以降減少傾向となり、平成13年は約2,000ト。【統計結果から明確】<6></p>	<p><有明海に関する事項></p> <p>(追加6) ○ コウイカ籠漁業の漁期及び盛漁期に係る長期的要因として漁場水温、短期的要因として潮流が漁獲量に重要な因子となっていることを明らかにした。【研究結果】<13：小坂専門委員追加意見></p>
	<p><八代海に関する事項></p> <p>23 八代海のイカ類の漁獲量は、1973年(昭和48年)以降急増し、1979年(昭和54年)から約400～600トを推移。1997年(平成9年)以降減少傾向で2001年(平成13年)は約370ト。【統計結果から明確】<9></p>	<p><八代海に関する事項></p>
(6)タコ類	<p><有明海に関する事項></p> <p>24 有明海におけるタコ類は、1974年(昭和49年)の約2,500トをピークに減少傾向で、平成13年は約600ト。【統計結果から明確】<6></p>	<p><有明海に関する事項></p>
	<p><八代海に関する事項></p> <p>25 八代海におけるタコ類の漁獲量は、1974年(昭和49年)約630トでピークとなるが、以降減少傾向で昭和62年に245トに減少。以降増加し、1991年(平成3年)～1993年(平成5年)頃に500ト台となるが、以降減少傾向で、2001年(平成13年)は273ト。【統計結果から明確】<9></p>	<p><八代海に関する事項></p>
(7)全般	<p><有明海に関する事項></p> <p>26 有明海の主要魚種別漁獲量(マダイ、アサリ類、サバウ、タイギ、アゲマキ等)は1985年(昭和60年)代以降総じて減少傾向。【統計結果から明確】<6></p>	<p><有明海に関する事項></p>
	<p>27 有明海の養殖業(ほとんどが川養殖)の暦年総生産量は、1973年(昭和48年)以降では増加傾向である。【統計結果から明確】<6></p>	
	<p><八代海に関する事項></p>	<p><八代海に関する事項></p>
	<p>28 八代海における主要魚種別漁獲量(コシロ、カクチイシ、シラス、アサリ等)は1985年(昭和60年)代以降総じて減少傾向。【統計結果から明確】<6></p> <p>29 八代海における養殖業の生産量は、約8～9割が魚類養殖であり、1981年(昭和56年)の約10,000トから増加を続け、平成7年には約35,000トで最大。以降、若干減少し30,000ト前後で推移。【統計結果から明確】<6></p> <p>30 熊本県では、平成2年を100とした場合、海草の漁獲量は2割、タコ、エビ、カニ、イカの漁獲量は6割、貝類の漁獲量も6割(底に生きるものが減少)である。【ヒアリング結果】<11></p> <p>(追加1) 魚介類の漁獲量は、早着工前に比べ潮止め以降30%以下に落ち込み深刻な不漁が続いており、特にタイラギ、アサリ、アゲマキなどの貝類が激減している。【研究結果】<14：小委員会重要文献></p>	<p>9 ○ 魚類養殖場では餌の食い残し、糞尿による底質のヘドロ化、漁網防汚剤、有機スズ入りものの使用、抗生物質等の大量使用が原因の有機汚染が進行している。【ヒアリング結果】<11></p> <p>(追加7) ● 熊本県の魚類養殖場では、環境への負荷が少ない餌への転換等を指導しており、近年、底質の環境の改善が進んでいる。(有機スズの使用は禁止されている。抗生物質の大量使用と有機汚染の関係が判らない。)【観測結果】<12：熊本県追加意見></p> <p>(追加8) ☆ 有明海の小型底曳網漁業による有用幼魚の混獲を軽減するため漁具改良試験を実施した結果、メイトガレイは袋網の網目選択効果によってサイズ選択が可能となり、さらに分離装置によって小型エビ類との分離が可能になった。その他の水揚げ対象種であるガザミ類、サカタザメ類、ヒラメの水揚げサイズ個体については5節内網で漁獲可能であった。【研究結果】<15：小委員会重要文献意見></p>

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 13 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（水産資源以外の生物の減少（ベントス等））

I. 問題点	II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項
8. 水産資源以外の生物の減少(ベントス等)	<p><有明海に関する事項></p> <p>1 諫早湾では潮受け堤防締め切り後、底生生物が大きく減少(生息密度も低い)した。【「諫早湾干拓地排水門の開門調査に関する見解」の記載内容】<1></p> <p>2 諫早湾潮止め直後とそれ以降について、底生動物の個体密度を比較したところ、諫早湾湾口部の竹崎沖で底生動物の個体数密度は1/10以下に激減した。</p> <p>3 【研究結果】<3> 諫早湾のプランクトンと底生生物は、潮受け堤防締め切り後、湾奥部では変化が見られるものの、湾口部では潮受け堤防の締め切り前後を通じて、出現種類数、細胞数、個体数などに大きな変化はみられない。【諫早湾干拓事業に係る環境モニタリング結果】<4></p> <p>4 底生動物の分布密度は経年的に1997年(平成9年)から2003年(平成15年)にかけて減少傾向がみられた。【行政対応特別研究結果】<5></p> <p>5(修文) 1978年(昭和47年)と2001年(平成13年)～2003年(平成15年)のマクロベントスの個体数を比較すると、湾奥部の調査地点においては2001年(平成13年)～2003年(平成15年)の方が少ない傾向にあると思われる。【観測結果】<6></p> <p>(追加1) 出現種は、湾奥部では1989年度(平成元年度)～1996年度(平成8年度)は増加傾向であり、1997年度(平成9年度)以降は減少傾向にあったが、2002年度(平成14年度)は増加した。湾口部では、1989年度(平成元年度)～1996年度(平成8年度)は概ね横ばいであり、1997年度(平成9年度)に増加し、1998年度(平成10年度)以降横ばいであった。【観測結果】<7:農林水産省追加意見></p> <p>(追加2) 出現個体数は、湾奥部では概ね横ばいであったが、2002年度(平成14年度)は増加した。湾口部では、1989年度(平成元年度)～1996年度(平成8年度)は概ね横ばいであり、1997年度(平成9年度)以降は増加傾向にあるが変動が大きかった。【観測結果】<7:農林水産省追加意見></p> <p>(追加3) 底生動物について諫早湾の潮止め直前からの継続調査では、諫早湾から有明海奥部の平均生息密度は、1997年6月の14,285個体/m²を100%とすると、1999年6月が44%、2000年6月が30%、2001年6月が42%であり、特に1998年と2000年11月はそれぞれ18%、14%ときわめて低く、夏場の貧酸素水塊や有害赤潮の後遺症の可能性が高い。また、貧酸素に強いチヨノハナガイ等の激増や小型甲殻類の減少は底質の変化を示している。【研究結果】<10:小委員会重要文献></p>	<p><有明海に関する事項></p> <p>1(修文) ○ 有明海の海底におけるベントス密度の急激な減少と底質の細粒化、あるいは泥化に対応した種類組成の変化がみられる。は、諫早干拓の着工と潮止めという大規模な人為的環境改変に連動した環境変化をかなり鮮明に写しだしていると思う。【聴取した意見であるため具体的なデータ無し】<2></p> <p>2 ○ 底質の変化及び底層の貧酸素化による影響が大きいと考えられる。【「諫早湾干拓地排水門の開門調査について」の記載内容】<1></p> <p>3 ⊖ 諫早干拓の着工と潮止めという大規模な人為的環境改変に連動した環境変化をかなり鮮明に映し出していると考えられる。【聴取した意見であるため具体的なデータ無し】<2: (上記の「1(修文)」に追記)></p> <p>(追加1) ○ 有明海的环境変化としては、①水質浄化機能の喪失と負荷の増大、②流動の変化、③赤潮の増加、④貧酸素水塊の発生、⑤タイラギ・アサリ等の減少、<u>⑥諫早湾の底質の変化と底生生物の減少、が指摘されている。このうち主要な変化は①と②で、これらが引き金となり残りの4項目が変化し、全体として有明海生態系が変化したと想定される。上記の有明海生態系の構造的変化に諫早湾干拓が追い討ちをかけた疑いが濃厚である。【研究結果】<10:小委員会重要文献></u></p> <p>(追加2) ○ 海底掘削による窪地が潮受け堤防による潮流の減速とあいまって、海水交換を含め、夏季には貧酸素水塊形成の条件を与えるため、底生動物の生息を脅かしている。【研究結果】<11:小坂専門委員追加意見></p> <p>4 ☆ 有明海の底生生物の種類数・個体数は湾奥部、湾東部の熊本県沿岸で少なく、多毛類の割合が高くなっている。【観測結果】<2></p> <p>5 ☆ 湾中央部から湾口部では種類数・個体数ともに多くなっており、湾中央部では小型甲殻類、湾口部ではカニ類やヒトデ等が多くなっている。【観測結果から明確】<2></p>

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 14(1) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（干潟・藻場の減少）

I. 問題点	II. 状況	III. 原因・要因として指摘されている事項
9. 干潟・藻場の減少 (1) 干潟	<有明海に関する事項> 1 干潟面積は、「第4回自然環境保全基礎調査」(1989年度(平成元年度)～1992年度(平成4年度))で約21,000haであり、1973年度(昭和48年度)の同調査結果と比べ5,756ha消失(内訳:福岡県2,144ha、佐賀県2,063ha、長崎県96ha、熊本県1,473ha)した。【観測結果から明確】<1> 2 1997年(平成9年)には諫早湾潮受け堤防の締め切りにより1,550haの干潟が失われた。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<3> 3 有明海の砂干潟は減退した。【ヒアリング結果】<4> 4 有明海の内海沿岸の延長は、自然環境保全基礎調査(海域)によれば、1978(昭和53年)～1979年(昭和54年)の100kmから、1993年(平成5年)～1998年(平成10年)の89kmに減少している。また、同期間に半自然海岸は133kmから126kmに減少し、人工海岸は256kmから285kmに増加している。【観測結果から明確】<10>	<有明海に関する事項> 1 ○ 潮位差の減少は有明海全体での干潟面積の減少につながる。【「諫早湾干拓地排水門の開門調査に関する見解」の記載内容】<2> 2 ○ 諫早湾の潮受け堤防の締め切りによる。【「最終報告書-有明海の漁業と環境の再生を願って」の記載内容】<3> 3 ⊖ 1985年(昭和60年)に完成した筑後大堰の流量制限により、土砂供給が少なくなった。【ヒアリング結果】<4> (追加1) ● 筑後大堰は流量制限は行っておらず事実誤認である(資料有り)。<国土交通省修正意見> (追加2) ○ 潮汐の減少は干潟の喪失を招き、また、潮流の減少は密度成層を強めるため海水停滞性を増すこととなり、最近における有明海の環境の変化に関係している。【研究結果】<13:小委員会重要文献> (追加3) ☆ 諫早干潟(現在の潮受け堤防の内側に相当する浅海域を含む)の単位面積当たりの年間平均浄化量を推定したところ、窒素で10.6mgN/m ² /日の浄化となった。今回推定された諫早干潟の窒素浄化量は、本明川等の陸域からの平均流入負荷量の窒素で約36%に相当した。また、有明海に陸域から流入する負荷量の約0.5%に相当した。【研究結果】<11:農林水産省追加意見> (追加4) ☆ 有明海奥部の泥質干潟を対象に、水質浄化機能の推定を行った結果、浄化量は、8.4mgN/m ² /日と推定された。これは、陸域からの負荷量の約11%に相当するような結果が得られた。【研究結果】<12:農林水産省追加意見>
	<八代海に関する事項> 5 八代海の干潟は、1945年(昭和20年)時点では6,500ha程度あったが、1989年(平成元年)までに約2,200ha消失した。【観測結果】<5> 6 八代海では干潟が消失・減少している。【ヒアリング結果】<6> 7 八代海の内海沿岸の延長は、自然環境保全基礎調査(海域)によれば、1978(昭和53年)～1979年(昭和54年)の350kmから、1993年(平成5年)～1998年(平成10年)の316kmに減少している。また、同期間に半自然海岸は79kmから83kmに増加し、人工海岸は320kmから333kmに増加している。【観測結果】<10>	<八代海に関する事項> 4(修文) ○ 干潟の消滅原因が明らかな1945年(昭和20年)～1978年(昭和53年)では、消失面積の約94%が埋立・干拓による。には、約94%が埋立・干拓によって消失しているが、球磨川中流既設ダムによる土砂の杆止や砂利採取等による土砂供給量の減少等も干潟面積減少の一因として指摘されている。既設ダムの堆砂状況、砂利採取等の状況をみると、球磨川既設3ダムの堆砂量は1991年(平成3年)～2000年(平成12年)では年間約11万m³であり、1996年(平成8年)以降の球磨川における砂利採取量年間2～10万m³、八代海における土砂採取量(航路浚渫)年間数万～70万m³である。【観測結果から明確】<8:国土交通省修正意見> 5 ○ 干潟の消失の原因は干拓や埋立による。【ヒアリング結果】<6> 6 ⊖ 球磨川中流既設ダムによる土砂の杆止や砂利採取等による土砂供給量の減少等も干潟面積減少の一因として指摘されている。既設ダムの堆砂状況、砂利採取等の状況をみると、球磨川既設3ダムの堆砂量年間約11万m³(1991年(平成3年)～2000年(平成12年))、球磨川における砂利採取量年間2～10万m³(1996年(平成8年)以降)、八代海における土砂採取量(航路浚渫)年間数万～70万m³である。【観測結果】<8:国土交通省修正意見(上記の「4(修文)」に追記)> 7 ☆ 八代海の干潟の質が変化した(泥化)。【ヒアリング結果】<6>

注)図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。(「資料2-2 主な出典リスト(平成16年8月23日)」参照)

表 14(2) 有明海・八代海の環境等に関する問題点とその原因・要因として指摘されている事項（干潟・藻場の減少）

I. 問題点		II. 状況		III. 原因・要因として指摘されている事項		
9. 干潟・藻場の減少	(2)藻場	<有明海に関する事項>		<有明海に関する事項>		
		6	自然環境保全基礎調査（海域）の結果から、有明海の現存藻場の面積を1978年（昭和53年）と1989年～1991年（平成元年～平成3年）で比較すると、426ha減少している。なお、減少は熊本県のみでみられた。 【観測結果から明確】<9>			
		<八代海に関する事項>		<八代海に関する事項>		
		7	八代海における藻場の繁茂密度について、1978年（昭和53年）と2001年（平成13年）を比較した結果、1978年（昭和53年）の1,473g/m ² に対して2001年（平成13年）は259g/m ² となっており、減少傾向である。【観測結果から明確】<9>			
		8	自然環境保全基礎調査（海域）の結果から、八代海の現存藻場の面積を1978年（昭和53年）と1989年～1991年（平成元年～平成3年）で比較すると、19ha減少している。なお、19ha減少のうち、17haは熊本県でみられた。【観測結果から明確】<10>			
9	八代海の藻場が減少した。【ヒアリング結果】<6>					
10	熊本県（有明海、八代海及び天草西海）の海藻が激減した。（藻場の繁茂密度：23年前の2割以下）【ヒアリング結果】<7>					
11	潮間帯には存在しているが、潮下帯には存在しない。【ヒアリング結果】<7>					

注) 図中の< >内の数字は、主な出典の番号を示す。（「資料2-2 主な出典リスト（平成16年8月23日）」参照）