

問題点と原因・要因との関連について
(試案・修正版)

1．試案に至る経緯

(1) 第1～9回評価委員会での検討、小委員会での文献精査に基づき『問題の概況、原因・要因・論点等の整理(整理表)』が作成されるとともに、第12回～17回の評価委員会では各論点ごとに委員から報告が行われた。これらを踏まえて、中間取りまとめにおいて『問題と原因・要因との関連の可能性(フロー図)』が作成された。

(2) 上記(1)の整理表の中には、科学的裏付けを辿れないものも含まれており、精度、信頼性にバラツキがあり、フロー図においても、可能性のある原因・要因が幅広く取り入れられ、整理された。

(3) このため、問題と原因・要因の関連の有無、その度合いを何らかの方法により明らかにすべきとの認識から、今回の作業が開始されたところ。

2．基本的考え

(1) 有明海的环境は、自然の中、社会の中におかれた変動系であり、その中で、環境資源の利用を含む自然への人為的な働きかけは、社会情勢とともに変化してきた。そこでまず、長期的な大きな環境変化の原因を究明し、再生方策を具体的に検討することを試みる。

(2) ここでの究明とは、毎年・毎日の個々の事象のレベル(例えば漁業不振等)の詳細機構の解明というより、それらを重ね合わせて見えてくる自然への大きな人為的影響や長期的な自然変動といったレベルの状況変化の解明である。

(3) この解明には、有明海における有用二枚貝の減少といった大きな変化が見られ出した1980年代あたりからの20～30年規模での時間的スケールの中において、何が大きく変わったのかという特定、変化に何が大きく寄与したのかという特定が必要である。変化の比較に際しては、変動系であることを考慮すると、10年程度の平均的な姿の比較若しくは平均的な応答性の比較といった手法が有効である。(なお、もう少し局所的短期的な環境変化とその主要因の究明は、早急に取り組むべき次の検討課題と考えている。)

3．検討手法(試案)

今回の試みは各要因の因果関係の有無の判断を行うものではなく、主たる要因(線が太いと思われるもの)のしぼり込みに向けての、一つの試みとして以下のような方法を提示した。検討方法、使用すべきデータは、専門家の意見を全面的に取り込むこととしており、検討結果についても暫定的なものとした(統計処理も行っていない)。

(1) 中間取りまとめで作成した『問題と原因・要因との関連の可能性』では、変動系の中で大きく変化したものとして、生物・水産資源の減少及び海域環境の変動を特定するとともに、これらに関連する可能性がある原因・要因を提示している。

(2) 有明海・八代海の再生に向けた具体的な施策を検討するには、問題点と原因・要因の関係の有無、その度合いを科学的に明らかにしていくことが必要となる。

(3) ここでは、生物・水産資源の減少や海域環境の悪化等の問題点と直接結びれて

いる要因を一つずつ取り上げ、問題点と関係がある（若しくはその可能性がある）とされる根拠となった文献、発表等を引用した上で（これらの文献等が指摘するように2つの事項に関連があると仮定した上で）、実際に、問題点と要因と指摘された事項に関する入手可能な長期的データを機械的に照らし合わせ、何らかの関連性がないかを見てみた。ここで用いるデータは主に1975年（昭和50年）以降を対象とした。

（4）また、長期的に関連が見られない若しくは長期的データがないものの、短期的な影響があると考えられる原因・要因に関する知見、その他の参考になる情報についてもあわせて整理を試みた。

4．結果

水産資源等に関する個々の問題点とそれに関係するとされている個々の原因・要因の長期的なデータを照合するとともに、短期的影響に関する知見を整理した（第20回評価委員会）。

今回、これら資料への各委員、関係県からのご意見を踏まえて、見直しを行い、表1～7にとりまとめた。

5．今後の課題・方向性（案）

過去との比較に必要な入手可能な長期データ、生物的・生態的観点からの検討に必要なデータ（生物の基礎情報、生物への影響評価が可能な水準の環境情報等）が不足している。

これまでの作業を通じ、一部の要因については一定の共通認識が得られたと考えるが、今後、局所的・短期的な事象、再生に係る実証調査結果等をも積み重ねて検討するとともに、間接的・複合的な要因についても生物・生態的な視点から専門的な推察を加えていくことにより、有明海・八代海における大きな環境変化の原因を判断していくこととしてはどうか。また、今後、重点的に調査を実施すべき具体的な事項の特定についても検討していくことが必要と考える。

表1～7に示す凡例は以下のとおりである。

<表中の凡例>

「A」：問題点との経年的な直接的な相関関係が認められると思われるもの

「B⁺」：「B」のうち、短期的・局所的な事象等に関する知見や他海域の事例から問題点の長期的な変動要因になる可能性が高いもの

「B」：長期的データの不足または検討手法にかかる委員等の指摘から、現時点では問題点との直接的な相関関係の有無が判断できないもの

「C」：問題点との経年的な直接的な相関関係が認められないもの、または、委員等の指摘により重要でないと考えられるもの

表 1(1) 問題点（アサリ減少）への直接的影響

原因・要因	使用した情報	長期的変動との相関	短期的影響に関する知見	備考	試案への主な意見	意見を踏まえた見直し
潮流・潮汐の変化 波浪の変化	【潮汐】 ・アサリ漁獲量（各県） ・年平均潮位差（大浦）	C	-	-	・潮汐に関連する要因が複合的に関係。潮汐との関係だけを見ても真実は得られない。	B
	【潮流】データ無し	B	-	-	-	B
赤潮の発生件数 と大規模化(有害 プランクトン赤潮の発生)	・アサリ漁獲量（各県） ・有害赤潮の発生日数（各県）	C	有	（短期）シャットネラ赤潮による漁業被害が2000年と2003年に佐賀と長崎で確認。近年の傾向としても、両県のシャットネラ赤潮発生とアサリ漁獲量に一定の相関が見られる。	・有明海全体に共通した現象とは考えにくい。 ・発生日数ではなく発生密度や水温条件などを加味すべき。 ・近年福岡海域のプランクトン沈殿量は減少している。	B
底質の変化	・アサリ漁獲量(熊本県 緑川) ・中央粒径値の変化(熊本 県緑川)	B	有	（長期）底質中の有機物や硫化物は検討していないが、中央粒径値との明確な相関は見られず。 （短期）覆砂によりアサリの着底と成長が確認。	・砕石を用いた漁場造成試験から中央粒径値より地盤の安定が稚貝に与える影響が大と考える。 ・生物学的検証（覆砂による移入種の有無等）が欠けている。 ・沿岸の波当たりの変化が考えられないか。 ・湾奥のデータも活用してはどうか。	B ⁺
貧酸素水塊	・アサリ漁獲量（佐賀、 福岡） ・浅海定線調査による 底層DO（佐賀、福岡）	B	有	（短期）高水温期に貧酸素の発生と連動してアサリの斃死が発生。他方、貧酸素耐性試験では貧酸素のみによる大量斃死の可能性が低いことが示唆。 （長期）浅海定線調査（佐賀、福岡）では底層DOに一定の傾向みられず。月1回（大潮時）の調査では事象の把握が困難。	・一部海域を除きアサリ漁場は干潟域であり、貧酸素の影響は考えられない。	B
ナルトビエイによる食害	-	B	有	（短期） 漁場へのナルトビエイの来遊・食害を確認。推計で約3,500～6,000tのアサリを摂餌（2003年漁獲量の約4～7割に相当）。	・アサリ生産量の減少の原因を食害と結論付ける科学的根拠はない。 ・2枚貝の減少により食害が顕在化したことも要因として重要。 ・ナルトビエイの食性が解明されておらず、摂食量の計算は削除すべき。	B
スズメグリ	・既存文献	B	-	-	-	B

表 1(2) 問題点（アサリ減少）への直接的影響

原因・要因	使用した情報	長期的変動との相関	短期的影響に関する知見	備考	試案への主な意見	意見を踏まえた見直し
漁獲圧	・アサリ漁獲量（各県） （参考）経営体数（採貝） （各県）	B	有	（短期）熊本県では資源管理により、漁獲量が増加の傾向。 （長期）漁獲圧を直接示すデータはない。	・福岡県や佐賀県も漁獲サイズ規制を行っている。	B
化学物質	・干潟のマンガンの濃度	B	-	イオン化したマンガン（有害）とアサリの分布との関係、マンガンが流入していたはずの昭和50年代にアサリが6万トンも取れていたことの整合性などクリアすべき点がある。マンガン以外の化学物質の影響に関するデータはない。	・風評被害を招く恐れがあり、慎重に扱うべき。	B
餌料の減少	-	（新規）	-	-	・珪藻プランクトン等の増殖は、アサリ等の餌料として重要。餌料に関する検討が必要。	
干潟の減少	-	（新規）	-	-	・アサリ減少の原因・要因として、「干潟・藻場の減少」を加える必要がある。	

表2 問題点（タイラギ減少）への直接的影響

原因・要因	使用した情報	長期的変動との相関(注1)	短期的影響に関する知見(注2)	備考	試案への主な意見	意見を踏まえた見直し
潮流・潮汐	【潮汐】 ・タイラギ漁獲量(各県別) ・年平均潮位差(大浦)	C	-	-	・潮汐に関連する要因が複合的に関係する。潮汐だけとの関係を見ても真実は得られない。	B
	【潮流】データ無し	B	-	-	-	B
底質の泥化 浮泥の堆積	・タイラギ漁獲量(佐賀、福岡) ・タイラギ生息量と底質分布(有明海北西部)	A	有	(長期)Md 7以上の面積割合とタイラギ漁獲量の減少に相関関係が見られた。	・「タイラギの漁場における覆砂の効果実証」(水産庁)より、流速及び浮泥の堆積とタイラギ生残への影響が考えられる。 ・生息条件としての底質は中央粒径値だけで表せるのか。中央粒径値7に生物学的意味はなく、底質の分級度とタイラギの分布との関係などの検討が必要。	B+
貧酸素水塊	・浅海定線調査による底層DO	B	有	(長期)浅海定線調査(佐賀、福岡)では底層DOに一定の傾向はみられず。月1回(大潮時)の調査では事象の把握が困難と思われる。 (短期)貧酸素の発生とタイラギ斃死が一致した事例、一致しなかった事例あり。	・熊本県では貧酸素水塊による立ち枯れの発生は確認していない。	B
ナルトビエイによる食害	-	B	有	(短期)漁場へのナルトビエイの来遊・食害を確認。 推計で約3,500~6,000tのアサリを摂餌(2003年漁獲量の約4~7割に相当)。	・ナルトビエイの食性が解明されておらず、摂食量の計算は無理。	B
ウイルス	・既存資料	B	-	ウイルス様粒子のタイラギへの影響が明らかにされていない。	・病原体による減少の可能性の精査が必要。	B
漁獲圧	・データ無し	B	-	-	-	B
化学物質	・データ無し	B	-	-	-	B

表3 問題点（ベントス減少）への直接的影響

原因・要因	使用した情報	長期的変動との相関 (注1)	短期的影響に関する知見 (注2)	備考	試案への主な意見	意見を踏まえた見直し
底質の泥化 底質の有機物・硫化物の増加	・二枚貝綱の個体数 ・底質（Md、泥分率）の状況	A	-	（長期）底質（Md 7、泥率70%、強熱減量10%、総硫化物0.5mg/g以上）の分布面積と採取されたベントス個体数を1989年と2000年で照合したところ、一部の種に相関関係が見られた。	・「チヨノハナガイ、イヨスダレガイでは泥化傾向と相関関係が認められたが、その他の種では相関関係が認められなかった。」と示してあるように、ベントス全般に対してのA判定には無理がある。	B
貧酸素水塊	・浅海定線調査による底層DO	B	-	（長期）浅海定線調査以外に長期的データはない。月1回の大潮時の調査では事象の把握が困難と思料。	-	B

表 4(1) 問題点（魚類等の漁獲量（資源量）の減少、種組成の変化）への直接的影響

原因・要因	使用した情報	長期的変動との相関(注1)	短期的影響に関する知見(注2)	備考	試案への主な意見	意見を踏まえた見直し
水温の上昇	・魚類漁獲量(有明海) ・最低水温	C	-	(長期)最低水温は上昇していたが、漁獲量との明確な相関関係は見られなかった。	・漁獲量と水温との相関をみることは誤り。水温への反応は魚種により異なりひとくくりにできない。 ・魚類相の変化の資料から水温による影響が明らかになるのでは。	B
ノリの生産活動(酸処理剤)	・魚類漁獲量(有明海) ・酸処理剤の使用量(推定)	A	-	(長期)内湾性の魚類(ボラ等)湾奥に稚魚が出現する魚類(ニベ・グチ類)について照会した結果、一定の相関が見られた。	・漁獲量と酸処理剤使用量との有意な相関関係を示していない。 ・水産庁による水産生物と酸処理剤に関する研究成果では水産生物に大きな影響を及ぼす結果は認められていない。 ・福岡県では1981年頃から酸処理剤の使用が始まっており、1997年以降の使用量と漁獲量の相関で、酸処理剤が魚類に対し影響があるかのごとき結論を出すべきではない。 ・ある年の酸処理剤の使用量と漁獲量の相関関係は、漁獲までの期間(タイムラグ)考慮して分析する必要がある。 ・ボラ、ニベ、グチ等の成育過程における、酸処理剤の直接的影響について、科学的なデータで示さないまま断定するのは問題。 ・酸処理剤とニベ・グチやボラ等に関する基礎的データが不足している中で、相関を論じるのは無理がある。 ・酸処理剤といっても、原料組成が明確にされていないので、一つにくくって原因要因として考えていいのか疑問。	C
感潮域の減少	・直接的なデータなし	B	-	(長期)参考として干拓面積、ダム、堰との関係を見たが、相関関係は認められなかった(エツの漁獲統計の信頼性が指摘されたことから、汽水と関係の深いと思われる魚を対象とした)。	-	B
干潟・藻場の減少	・魚類漁獲量(有明海) ・干潟、藻場の面積	A	-	(長期)内湾性の魚類(ボラ等)湾奥に稚魚が出現する魚類(ニベ・グチ類)について照会した結果、一定の相関が見られた。	・生物学的な特性を検討することなく、漁獲量と干潟面積の変化を比べることは誤り。 ・「干潟・藻場面積減少」と魚類等の成育過程との関与について検証が必要。	B

表 4(2) 問題点（魚類等の漁獲量（資源量）の減少、種組成の変化）への直接的影響

原因・要因	使用した情報	長期的変動との相関(注1)	短期的影響に関する知見(注2)	備考	試案への主な意見	意見を踏まえた見直し
潮流・潮汐	【潮汐】 ・魚類漁獲量(有明海) ・年平均潮位差	C	-	-	・魚類生産は幼生移送の成就だけで決まるものではなく、産卵から資源(すなわち成魚)に添加されるまでの多くの条件に影響を受けて決まる。その意味で潮位差と漁獲量との関係から得られるものはない。	B
	【潮流】データ無し	B	-	-		-
海底地形の変化	・データ無し	B	-	-	-	B
赤潮の発生件数の増加・大規模化	・魚類漁獲量(有明海) ・赤潮発生日数	A	-	(長期)赤潮発生日数と主要魚類(過去に500t以上の漁獲実績あり)の漁獲量に相関関係が見られた。	・一概に赤潮発生件数や日数を魚類等の増殖の阻害要因として位置付け、その関連性を評価することは誤り。 ・漁業被害が発生した年の特定地域以外の影響は不明確で、有明海全体に共通した減少とは考えにくい。	B
底質の泥化	・魚類漁獲量(有明海) ・中央粒径(Md) 2以下と4以上の分布面積	C	-	(長期)底棲性の魚類等について照会した結果、明確な相関は見られなかった。	・底生魚類が底質に強く影響を受けることは正しいとしても、好適な底質は魚種ごとに異なる。	B
底質中の有機物、硫化物の増加	・データ無し	B	-	-	-	B
貧酸素水塊	・浅海定線調査による底層DO	B	-	(長期)浅海定線調査以外に長期的データはない。月1回の大潮時の調査では事象の把握が困難と史料。	・貧酸素は魚類の移動経路との関係において意味を持つ。単純に濃度の変動傾向との関係では判断できない。	B
外来種の影響	・データ無し	B	-	-	-	B
漁獲圧	・データ無し	B	-	-	・有明海では、いずれの漁法についても戦前または終戦直後からの歴史があり、漁獲圧は最近年の資源低下の直接の原因ではない。	C
化学物質	・データ無し	B	-	-	・シロギス、ヒラメの化学物質感受性(参考)は掲載する必要はない。	B
人為的なコントロール	・データ無し	B	-	-	-	B

表5 問題点（赤潮の発生件数の増加・大規模化）への直接的影響

原因・要因	使用した情報	長期的変動との相関（注1）	短期的影響に関する知見（注2）	備考	試案への主な意見	意見を踏まえた見直し
水温の上昇	・赤潮発生日数（各県） ・表層水温（年平均値）	C	-	-	・珪藻とラフィド藻を分けて整理すべき。	B
富栄養化	【栄養塩の流入・有機物の流入】 ・赤潮発生日数（各県） ・陸域からの流入負荷量	C	-	-	・流入負荷量はその必要条件の一つにすぎず、それだけで発生を説明できるものではない。 ・N, Pの底質への蓄積、水中への溶出を明らかにし、その影響を議論すべき。	B
	【酸処理剤・施肥】 ・赤潮発生日数（各県） ・酸処理剤の使用量（推定）	C	-	（長期）熊本県では相関関係がみられたが、他の県では明確な相関が見られなかった。	・赤潮発生機構の中で、酸処理と施肥がどの時期に、どう関わるのかの説明をすべき。もし実証できるデータがないならば、削除すべき。	C
透明度の上昇	・赤潮発生日数（各県） ・透明度（福岡、佐賀、熊本）	A	-	-	・赤潮発生件数と透明度との相関係数、危険率が示されていない。	B
干潟・藻場の減少	・赤潮発生日数（有明海） ・干潟、藻場の面積	A	-	（長期）藻場・干潟のデータは1989年と1996年のものを使用した。	・相関係数、危険率で判断の根拠を示すべき。	B
潮流・潮汐	【潮汐】 ・赤潮発生日数（各県） ・年平均潮位差	C	-	-	-	C
	【潮流】データ無し	B	-	-	-	B
二枚貝の減少	・赤潮発生日数（各県） ・貝類漁獲量（各県）	A	-	（長期）佐賀県を除き、相関関係が見られた。	・赤潮発生日数と貝類漁獲量だけを対照して何らかの判断をするのは誤り。	B
ベントスの減少	・赤潮発生日数（福岡、佐賀） ・ベントスの生息密度（有明海北西部）	A	-	（長期）1989年と2000年のデータを比較した。	・図5.8は赤潮発生日数とベントス密度との関係を表すものになっていない。	B

表6 問題点（透明度の上昇）への直接的影響

原因・要因	使用した情報	長期的変動との相関（注1）	短期的影響に関する知見（注2）	備考	試案への主な意見	意見を踏まえた見直し
河川からの土砂供給の減少	<ul style="list-style-type: none"> 各河川のSS（年平均値）（mg/l） 透明度（各県） （参考）筑後川の河床変動量、掘削土砂量 	A	-	（長期）佐賀県、熊本県では透明度の上昇傾向が見られ、各河川のSSの減少傾向と相関が見られる。	<ul style="list-style-type: none"> 懸濁物質(SS)の減少がすなわち土砂供給の減少と言えるのか。 別の報告（清本ほか：2005、沿岸環境関連学会連絡協議会シンポジウム、2005年2月、東京）によれば、筑後川からの懸濁物負荷量の変化では海域の透明度の変化を説明できないとされている。 河口付近の透明度に一定の経年的な傾向は見られない。 	B
潮流・潮汐	【潮汐】 <ul style="list-style-type: none"> SS、透明度（福岡、佐賀、熊本） 年平均潮位差（大浦） 	C	-	-	-	C
	【潮流】 データ無し	B	-	-	-	B

表7 問題点（底質の泥化）への直接的影響

原因・要因	使用した情報	長期的変動との相関 (注1)	短期的影響に関する知見 (注2)	備考	試算への主な意見	意見を踏まえた見直し
河川からの土砂供給の減少	・データ無し	B	-	(長期)河川から流入する土砂の粒径組成に関する長期的データがない。	・中央粒径値は底質を表す目安の一つでしかない。分級度により泥の含有率は変わる。中央粒径値4を取り上げ利意味は何か。	B
潮流・潮汐	【潮汐】 ・中央粒径(Md)2以下と4以上の分布面積 ・年平均潮位差	C	-	-	-	C
	【潮流】データ無し	B	-	-	-	B

