

4章 問題点とその原因・要因の考察

1．基本的な考え方

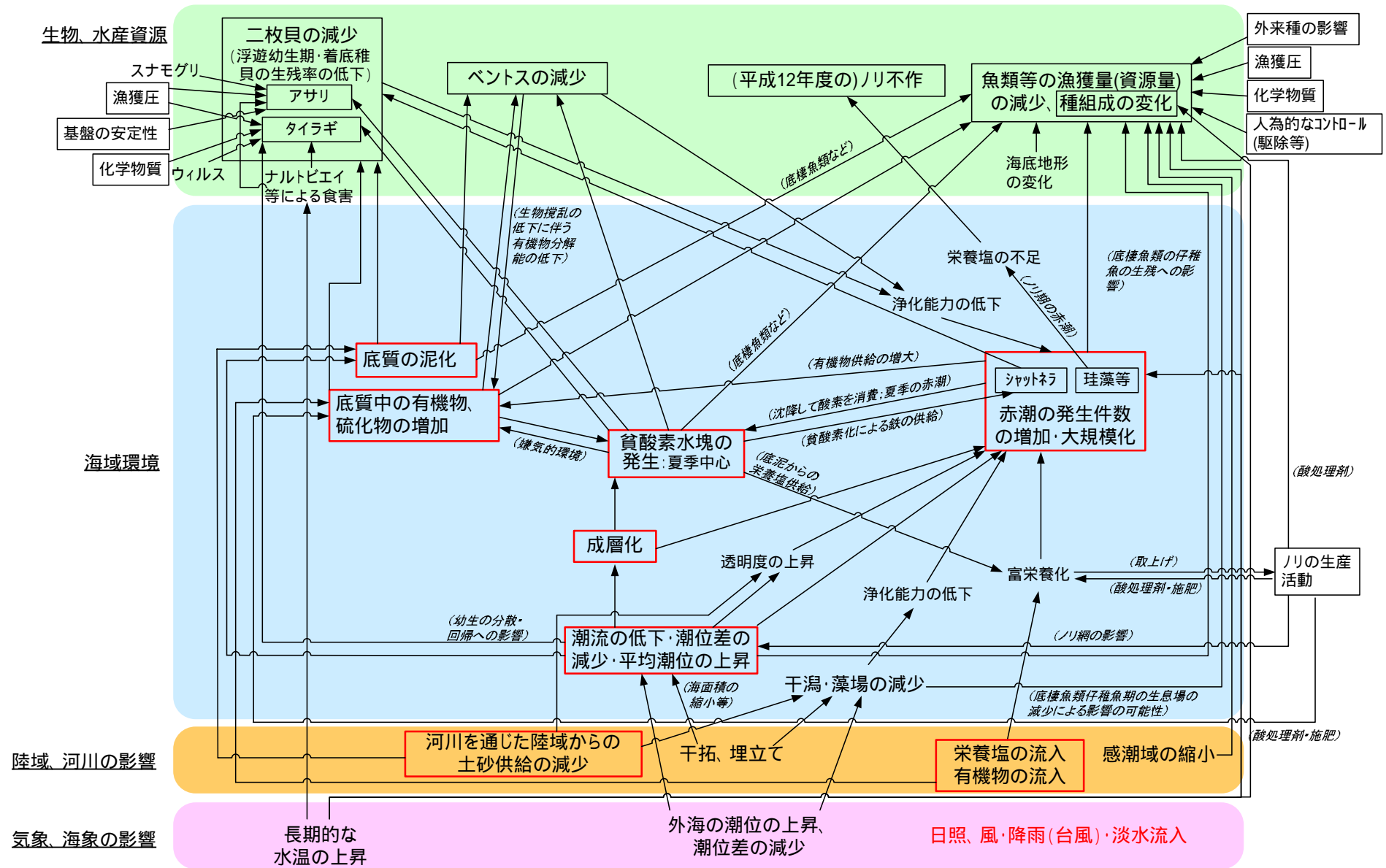
有明海・八代海においては、閉鎖性海域という条件の下、漁業、干拓、防災、海上交通等のための開発が継続的に行われてきたことから、両海域は、自然環境自体の長期的変化とともに、人為的な働きかけを受けつつ、その海域環境や生態系を変遷させて今日に至ったものと考えられる。

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

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

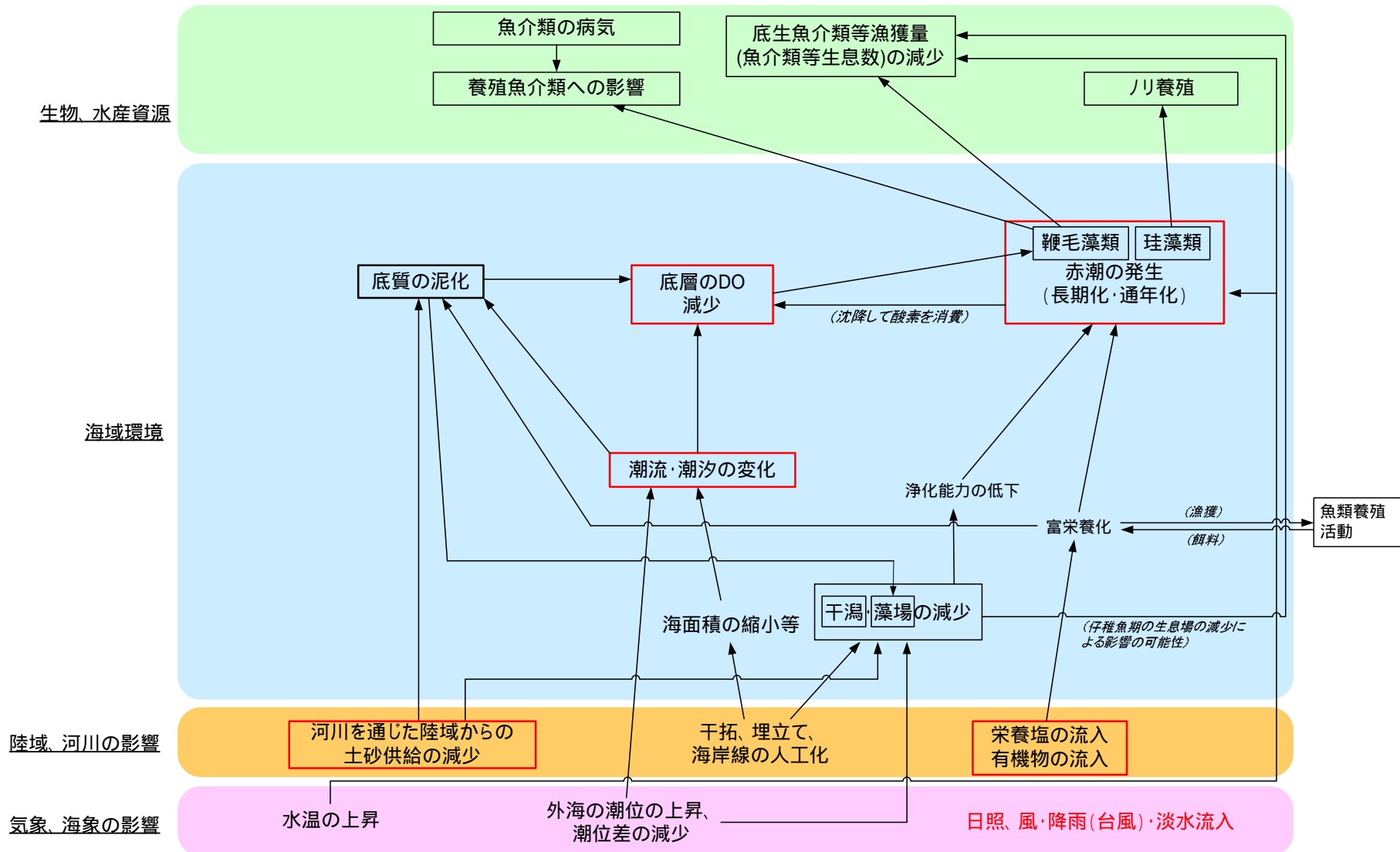
2．問題点の特定と可能性のある要因

- (1) 両海域における生物・水産資源にかかる問題点として、有明海では、有用二枚貝、魚類等及びベントスの減少、ノリ養殖（不作）、八代海では、養殖魚介類への影響、魚類等の減少、ノリ養殖（不作）に整理した。
- (2) 評価委員会では、上述の問題点とその原因・要因に関する調査研究結果、文献、報告等を整理し、問題点及び問題点に関連する可能性が指摘されている要因を図4.2.1（有明海）及び図4.2.2（八代海）に取りまとめた。
- (3) 図4.2.1及び図4.2.2で示された相関図には、定量的に明らかなもの、定性的に明らかなもの、可能性は指摘されているものの根拠となるデータ等が明確でないものが混在している。評価委員会においては、上記の相関図を出発点として、収集できた長期的データ、短期的データ、実験や実証調査の結果、他海域における情報等を考慮した上で、3．では上記（1）の問題点と直接関係するとされている諸要因との関連について、4．ではこれらの直接的な環境要因が変化した要因について、各々、考察した。



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

図 4.2.1 問題点と原因・要因との関連の可能性：有明海



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

図 4.2.2 問題点と原因・要因との関連の可能性：八代海

3. 問題点と直接的な環境要因との関連に関する考察

(1) 有明海

ア) 有用二枚貝の減少

タイラギ

(現状と問題点の特定)

タイラギの漁獲は数年おきにピークが生じたが、長崎県では1990年代から、佐賀県・福岡県では2000年頃からピークがなくなり、殆ど漁獲されなくなった(図4.3.1)。

主要漁場である有明海北部海域(佐賀県・福岡県海域)において、中・西部の漁場が消失するとともに(図4.3.2)、残された北東部の漁場では2000年以降に成貝の大量斃死の発生が確認された。また、近年ナルトビエイ等による食害がみられる。

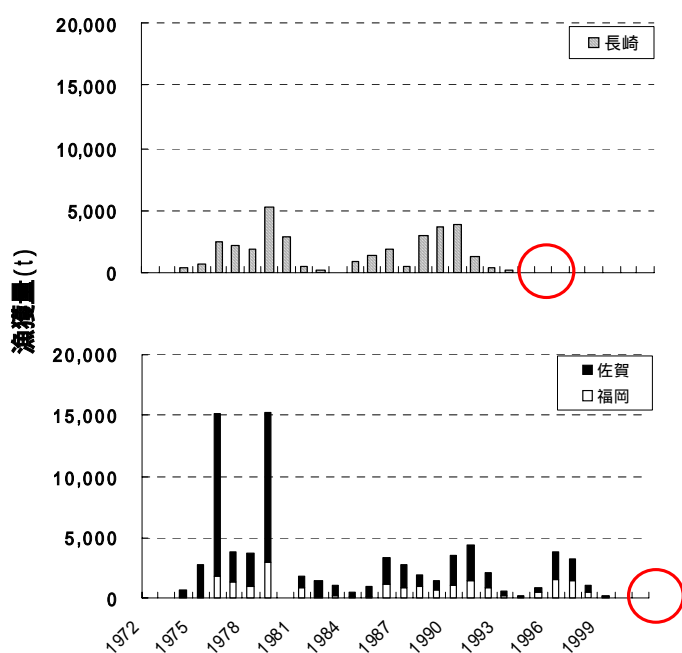


図 4.3.1 有明海の県別のタイラギ漁獲量

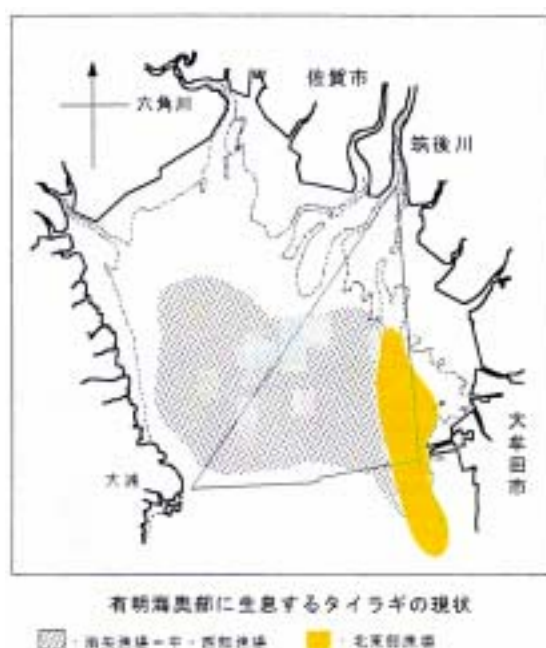


図 4.3.2 有明海北部海域の漁場図

(要因の考察)

主要漁場である有明海北部海域(佐賀・福岡県海域)におけるタイラギ資源の減少について、(a) 長期的な減少要因(中・西部漁場の消失)、(b) 近年の減少要因(北東部漁場の大量斃死等)の2つに分けて整理、考察した。

なお、漁獲量が減少して休漁状態となっている長崎県海域におけるタイラギ資源の減少要因については、改めて精査され、今後、検討する必要がある。

(a) 長期的な減少要因

タイラギ成貝の生息量調査(1976年～1999年)の結果、1992年以降は東側に分布が偏る傾向がみられ(別添資料32)、また、1981年の調査では浮遊幼生・稚貝ともに広範囲に分布していたのに対し、2003年の調査では浮遊幼生は広範囲に見られるが、着底稚貝は東側海域に偏って分布していた(図4.3.3)。すなわち、中央～西側海域では浮遊幼生がいるものの着底

稚貝が見られなくなっており、こうした着底稚貝の分布傾向はその後の調査（2004年、2005年）でも確認されている（別添資料33）。

浮遊幼生と着底稚貝の分布の違いについては、浮遊幼生が中央～西部の海域に着底しなかったのか、または同海域に着底した後に死亡したのか、という2つの理由が想定されるが、浮遊幼生には着底時の底質選択性はなく、砂のない泥の基質では斃死（砂のある基質では着底後に足糸で砂粒に固着して生存）することが実験によって確認されたことから（別添資料34）稚貝が見られない中央～西部海域では浮遊幼生は着底後に斃死したものと考えられる。

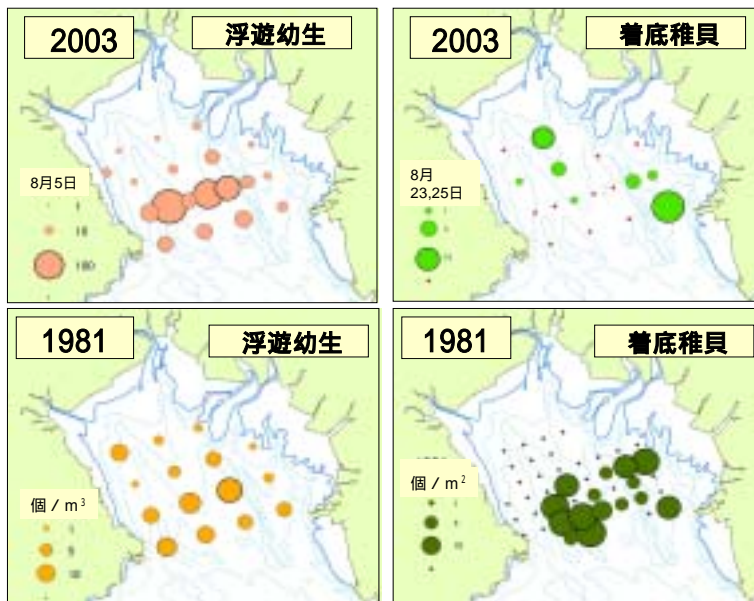


図 4.3.3 タイラギの浮遊幼生、着底稚貝の分布域の比較

タイラギ稚貝と底質との関係については、2003年～2005年の調査結果から、酸揮発性硫化物（AVA-S）強熱減量が少なく、中央粒径値（Md）4付近の底質に稚貝が多く分布することが示されている（図4.3.4）。

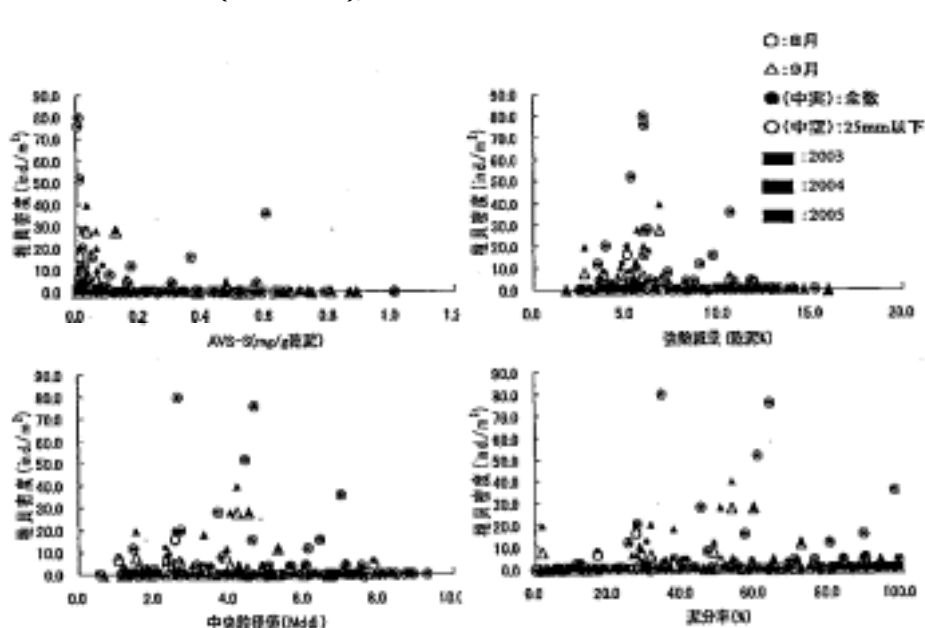


図 4.3.4 底質の酸揮発性硫化物（AVA-S）強熱減量、中央粒径値、泥分率と稚貝密度の関係

このほか、タイラギの覆砂実証調査（佐賀県、福岡県）から、シルトの堆積が見られない福岡県沖の覆砂区ではタイラギ稚貝は生残するが、シルトが多く堆積する佐賀県の覆砂区域ではタイラギ稚貝の生息密度が低下してほとんど見られなくなるとの結果が得られており、底質の泥化がタイラギ稚貝の生息に悪影響を及ぼすことが推測される（別添資料 35）。

底質環境の項（3章4）で述べたとおり、有明海の底質は長期的に泥化傾向にあると考えられる。有明海湾奥部で1989年と2000年に実施された底質調査を比較すると、西側から中央部にかけて分布していた中央粒径値Md₆の部分がMd₇に変化しており、こうした海域で泥化が進んだものと思われる（図4.3.5）。このほか、同調査結果によると、底質の強熱減量（IL）、酸揮発性硫化物（AVS-S）も増加している（別添資料 36）。また、有明海湾奥西部においては貧酸素化の進行が示唆される（別添資料 59）。

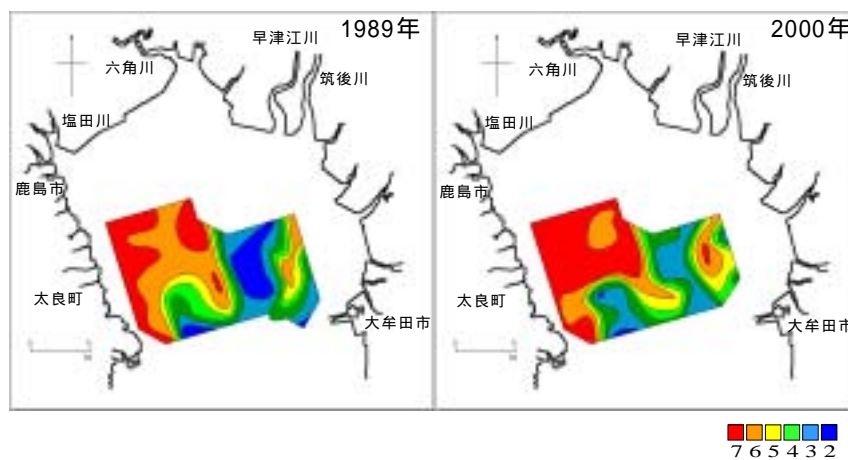


図 4.3.5 有明海湾奥部の底質の中央粒径値の水平分布

以上のことから、有明海北部海域のタイラギ資源の長期的な減少は、同海域の西側～中央海域における底質環境の悪化（泥化の進行、有機物・硫化物の増加、貧酸素化）によってタイラギの着底期以降の生息場が縮小したことが主な要因と考えられる。

その他の要因としては、漁獲圧、ナルトビエイ等の食害、ウィルス、化学物質が想定されるが、漁獲努力量はタイラギの資源量に応じて増減させてきたこと（別添資料 37）、ナルトビエイ等による食害やタイラギの大量斃死は過去には確認されていないこと、中・西部漁場のタイラギのみが化学物質等の影響を大きく受けるとは考えにくいこと等を考慮すれば、これらがタイラギ資源の長期的減少の主たる要因である可能性は低いものと考えられる。

また、有明海の潮流変化がタイラギの浮遊幼生の輸送状況に及ぼす影響については、情報不足により判断ができない。

(b) 近年の減少要因

近年のタイラギ資源の減少要因としては、2000年以降に北東部漁場で確認された成貝の大量斃死（立ち枯れ斃死）の発生があげられる。大量斃死は、タイラギ稚貝の着底から1年以降の5月～8月及び秋季にタイラギの大きさに関係なく発生している（図4.3.6）。衰弱個体は軟体部が萎縮し、鰓や腎臓にウィルス様粒子が確認されている。

酸素消費量を指標としてタイラギの活力をみると、着底後3ヶ月後（11月頃）にはすで

に活力の低下（酸素消費量の低下）が確認されている。成貝の活力低下時にウィルス感染の影響が認められるが、この活力低下の原因は明らかにされていない。また、大量斃死の発生が最初に確認された時期（2000年7月10日、2001年6月1日）の水温はそれほど高くなく、底層が貧酸素状態になっていたとは考えにくい。

北東部漁場において近年発生しているタイラギの大量斃死のメカニズムについては現時点では不明である。

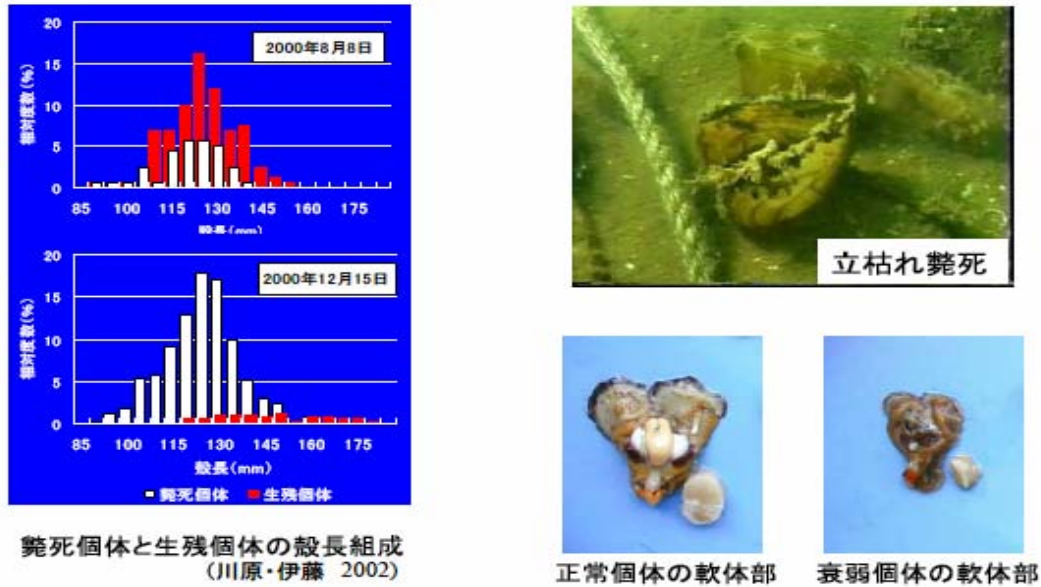


図 4.3.6 有明海北東部漁場におけるタイラギの大量斃死

また、近年、ナルトビエイによる食害が春から初夏に認められる（タイラギの資源量が十分にある場合は秋にも食害が認められる）。ナルトビエイは、平均体重が雄で 6 kg、雌で 12 kg と大型のエイであり、最大で体重の 10% の餌を食べているとの報告もある。ナルトビエイの資源量は明らかにされていないが、漁業者からの聞き取り等によると、近年増えているとの指摘があり、タイラギの造成漁場、天然漁場において、タイラギ生息数の減少にかなりの影響を与えていることが推測される（表 4.3.1）。タイラギ資源の水準が低位にある状況において、近年のナルトビエイによる食害はタイラギ資源の減少要因の 1 つと考えられる。



図 4.3.7 ナルトビエイの写真（左）、胃内容物調査結果（右）

表 4.3.1 タイラギの食害の発生状況（佐賀県）

	平成 11 年級群 ^(注)	平成 12 年級群	平成 13 年級群	平成 14 年級群
食害の様子	・バラバラになった殻が海底に散在 ・それまで生息していたタイラギが消失	・バラバラになった殻が海底に散在 ・すり鉢状の窪み発見 ・それまで生息していたタイラギが消失	・バラバラになった殻が海底に散在 ・すり鉢状の窪み確認	・バラバラになった殻が底に散在 ・すり鉢状の窪み確認 ・それまで生息していたタイラギが消失
食害初認時期	平成 12 年 6 月 9 日	平成 13 年 9 月 26 日	平成 14 年 4 月 18 日	平成 15 年 5 月 22 日
食害発生確認場所	佐賀県造成漁場	佐賀県造成漁場	佐賀県造成漁場	佐賀県造成漁場 天然漁場（大牟田沖、ダイナン）
その他 特記事項	原因不明	状況証拠から食害生物がナルトビエイではないかと推察	ナルトビエイの胃内容物にタイラギ確認	ナルトビエイの胃内容物にタイラギ確認

注) 平成 11 年生まれの子タイラギの群集、以下同じ

（まとめ）

以上を整理すると、有明海北部海域のタイラギ資源の減少は、長期的要因として中西部漁場での底質環境の悪化（泥化、有機物・硫化物の増加、貧酸素化）による着底期以降の生息場の縮小、短期的要因として北東部漁場での大量斃死（原因不明）とナルトビエイによる食害が考えられる。長崎県海域におけるタイラギの減少要因、タイラギ幼生の輸送状況に及ぼす潮流変化の影響、大量斃死の発生メカニズムについては明らかにされておらず、今後解明していくべきと考える。

アサリ

（現状と問題点の特定）

アサリは熊本沿岸で 1977 年に 6 万 5 千 t の漁獲を記録したが、その後減少し、1990 年半ばから 2 千 t 前後で推移してきた。最近では回復傾向にあり、2003 年の漁獲量は 7 千 t となった（図 4.3.8）。1980 年代と 2000 年代の漁場を比較すると、漁場が岸に寄り、熊本県荒尾地先などで漁場が縮小した（図 4.3.9）。熊本県の主要漁場（荒尾地先・菊池川河口域・白川河口域・緑川河口域）全体で漁獲量が減少しているが、特に緑川河口域の減少が顕著である（別添資料 38）。ただし、有明海のアサリ漁獲量は、1960 年代は 2 万 t 以下であり、有明海全体で 3 万 t 以上の漁獲量があったのは 1973～1984 年の 12 年間であったことに留意する必要がある。

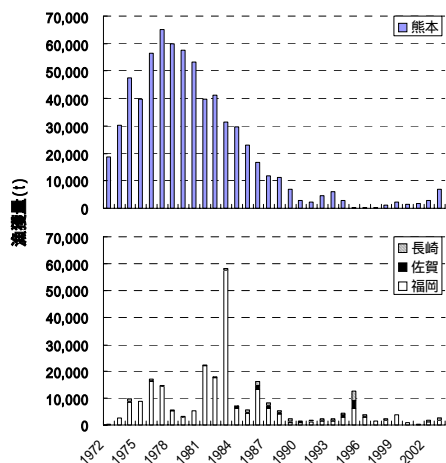


図 4.3.8 有明海のアサリ漁獲量の推移

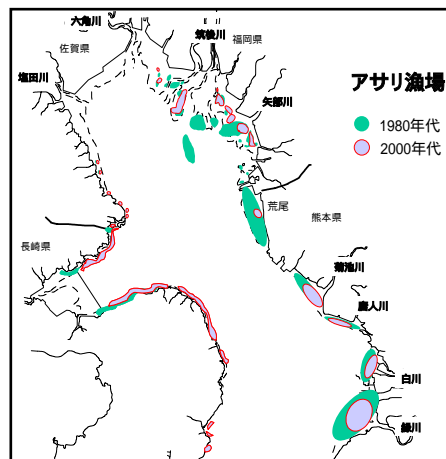


図 4.3.9 有明海のアサリ漁獲量の推移

(要因の考察)

アサリ資源の減少に係る要因としては、過剰な漁獲圧、底質環境の変化、ナルトビエイによる食害、有害赤潮、マンガンの影響があげられる。

漁獲圧に関しては、アサリ漁獲量の減少につれて殻幅 12～13mm の小型のアサリ(おそらく満 1 歳)を 1 回目の繁殖が終わるか終わらないかのうちに漁獲してしまうことが指摘されており、前年加入した稚貝の 98%が 1 年後には漁獲されるとの推計結果(熊本県水産研究センター)も得られている(別添資料 39)。また、資源管理を行っている地域ではアサリの漁獲量が回復傾向にあることから、アサリ資源の減少には漁獲圧が大きく影響していると思われる。

底質環境の変化に関しては、アサリの生産性を失った漁場に覆砂を施すことにより稚貝の生育が認められ(図 4.3.10)、生産が回復することから、漁場の縮小に関しては、底質環境にアサリの成育を阻害する要因の存在が推察される。

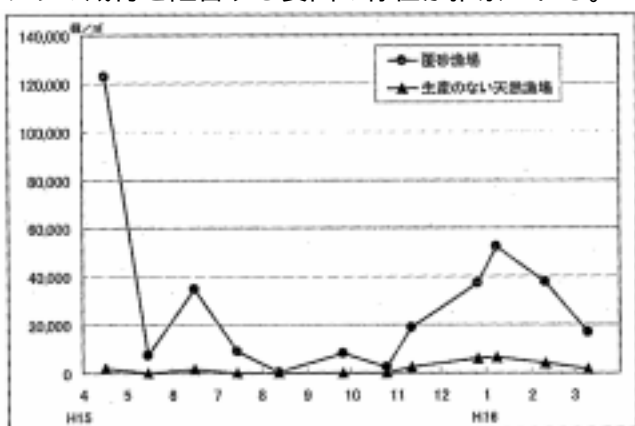


図 4.3.10 緑川河口域のアサリ分布密度の推移(着底稚貝)

ここでは、漁獲量の減少が著しい漁場(1977年:4万2千t 2003年:5千t)である緑川河口域を取り上げた。緑川河口域における底質の長期的データとして入手できたのは、中央粒径のみであることから、底質の粒径について考察を試みた。

緑川河口域における底質の中央粒径は、1981年の調査で0.212mm、1996年～2003年の調査で0.182～0.203mmと、若干ではあるものの底質の細粒化の傾向が推測される(表4.3.2)。

表 4.3.2 熊本県緑川河口のアサリの漁獲量と干潟の中央粒径値

西暦	年号	アサリの漁獲量		中央粒径	
		漁獲量(ton)	変化率(%)	中央粒径値(mm)	変化率(%)
1972	昭和47年	7,152	31.2		
1973	昭和48年				
1974	昭和49年	27,327	119.2		
1975	昭和50年	25,125	109.6		
1976	昭和51年	37,821	165.0		
1977	昭和52年	42,010	183.2		
1978	昭和53年	39,117	170.6		
1979	昭和54年	38,633	168.5		
1980	昭和55年	36,994	161.4		
1981	昭和56年	22,926	100.0	0.212	100.0
1982	昭和57年	21,274	92.8		
1983	昭和58年	19,485	85.0		
1984	昭和59年	20,175	88.0		
1985	昭和60年	12,825	55.9		
1986	昭和61年	11,567	50.5		
1987	昭和62年	10,182	44.4		
1988	昭和63年	8,799	38.4		
1989	平成元年	3,753	16.4		
1990	平成2年	1,513	6.6		
1991	平成3年	1,633	7.1		
1992	平成4年	411	1.8		
1993	平成5年	338	1.5		
1994	平成6年	43	0.2	0.203	95.7
1995	平成7年	20	0.1		
1996	平成8年	22	0.1	0.182	85.8
1997	平成9年	4	0.0	0.191	89.9
1998	平成10年	509	2.2	0.194	91.7
1999	平成11年	1,418	6.2	0.194	91.7
2000	平成12年	1,119	4.9	0.204	96.1
2001	平成13年	840	3.7	0.197	93.0
2002	平成14年	1,532	6.7	0.194	91.7
2003	平成15年	5,038	22.0	0.191	90.3

既存文献によると、アサリ稚貝は、足糸で砂粒子に付着して体を保持するため、底質の粒径選択性があり、粒径 0.5 mm 以上の粒子が適当とされている。アサリ着底の適・不適に見るのには、中央粒径のみではなく、アサリの着底に適した粒径の粒子の割合（粒径分布）を見ていく必要があると考える。緑川河口域の底質の粒径分布に関する長期的なデータはなかったが、1996 年の緑川河口域の粒径分布をみると、稚貝の着底に適するとされる 0.5 mm 以上の粒は 2～3% しかなく、その割合は、アサリの生産性が高い他の地域の漁場と比して著しく低い（図 4.3.11）。また、その分布形状から、細かい均質な粒で構成されていることが分かる。

緑川河口域の粒径分布を考慮すると、アサリ稚貝の着底に適した大きさの粒子の割合が中央粒径の減少の程度よりも大きく減少した可能性が示唆され、底質の細粒化が緑川漁場におけるアサリ資源の減少につながった可能性が推測される。しかしながら、中央粒径の測点数が 1981 年と 1996～2003 年の調査で異なること、中央粒径の減少が僅かであることから、過去のデータと比較可能な調査の実施とデータの精査が必要と考える（測点は別添資料 40 参照）。

なお、アサリ漁場への覆砂については、海砂採取の規制海域が拡大し、今後、その入手が困難になることが想定されること、また、海砂採取が採取海域の漁場環境に影響を及ぼすおそれがあることに留意する必要がある。

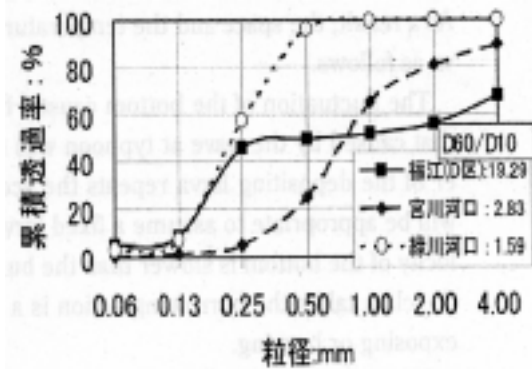


図 4.3.11 アサリ漁場の粒径分布
(福江、宮川河口、緑川河口)

また、アサリ稚貝の着底には底質の基盤の安定性が重要な要因との指摘がなされている。定置網（熊本県の小型定置は 30 余りあったが、6 経体まで減少）やノリの棒杭、覆砂の実施箇所等の周辺にはアサリが多くみられ、こうした構造物等が基盤の安定性に寄与するものと推測される。加えて、アサリの漁獲量が 4 万 t あった頃においては、アサリが層をなしており、アサリ自身（貝殻も含めて）も基盤の安定に寄与していたことが推測できる。

食害については、ナルトビエイ（特に若い個体）が満潮時に干潟のアサリ漁場に出現してアサリを食害することが指摘されている。飼育実験によると体重 2 kg の若いナルトビエイが夏季に毎日 1 kg のアサリを食べたとの報告や、ナルトビエイは群れになって干潟に出現するために 1 日に数トンのアサリを食害されたとの報告もある。ナルトビエイによる食害は、近年のアサリ資源の減少の一因と考えられる。

有害赤潮による影響に関しては、シャットネラ赤潮の発生によってアサリの斃死が確認されている（別添資料 30）。近年、シャットネラ赤潮の発生は増加傾向にあることから、アサリ資源に影響している可能性が推測される。

マンガンのアサリへの影響（別添資料 41）に関しては、以下の問題が指摘されている。

(a) 荒尾と緑川地先で影響が強く、その間にある菊池川地先、白川河口域の漁場で影響は少

ないとしているが、干潟でつながっている各漁場に影響の差が出るのか（火山の影響はむしろ白川、菊池川の方が大きいと思われる）。

(b) 河川からの砂の流入がマンガンイオンの被害を防ぐ効果があるのか。

(c) 砕石、竹等の構築物でも覆砂と同じ効果（アサリ生育）が確認されている。

(d) マンガンイオンの毒性と漁場基質のマンガン含量に関するデータはあるのか。

（まとめ）

以上を整理すると、アサリ資源の減少要因は、過剰な漁獲圧、底質環境の変化、ナルトビエイによる食害、有害赤潮が考えられる。底質環境の変化に関しては、緑川河口域の底質に細粒化の傾向が推測されたが、追加的なデータの収集、精査が必要である。また、他の海域においても底質に関するデータの収集・整理を図り、アサリの初期減耗との関連について検討を進めていくべきと考える。マンガンについては、その影響の有無を判断するためにクリアにすべき点が指摘された。

サルボウ

（現状と問題点の特定）

漁場は佐賀県西部、中部海域の養殖場及び矢部川河口域である（図 4.3.12）。佐賀県沿岸においては、1970年代初頭に約1万4千tの漁獲量があったが、その後、斃死（原因は不明）が発生して漁獲量が激減した。斃死は1985年を境に収束し、佐賀県での生産量は1万t台に回復したが、近年やや減少傾向にあり、変動幅も大きい（図 4.3.13）。

（要因の考察）

近年のサルボウの漁獲量の変動要因としては、シャットネラ赤潮、貧酸素水塊、ナルトビエイの食害が指摘されている。

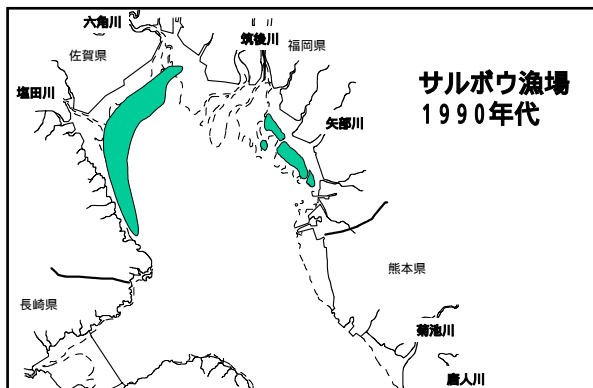


図 4.3.12 サルボウ漁場（1990年代）

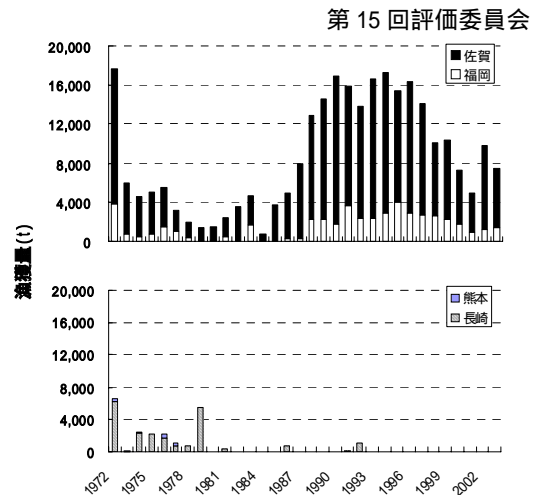


図 4.3.13 県別のサルボウ漁獲量の推移

アゲマキ

(現状と問題点の特定)

佐賀県沿岸において、1909年に漁獲量1万4千tを記録したが、1920年後半以降は1千t未満に減少した。近年の漁獲量は、1988年の800tをピークに激減し1992年以降ほとんど漁獲がない(図4.3.14)。漁場は、1980年代には佐賀県西部海域から、筑後川・矢部川・白川河口域にあり、八代海にも生息していた。1988年夏季、湾奥西部及び中部の養殖場で大量斃死が発生し、1ヶ月で漁場全域に約3年で湾東部まで拡大した(図4.3.15)。

(要因の考察)

斃死個体からビルナウイルスが検出されているが、現在の資源量が皆無のため、斃死原因を特定するのは困難である。

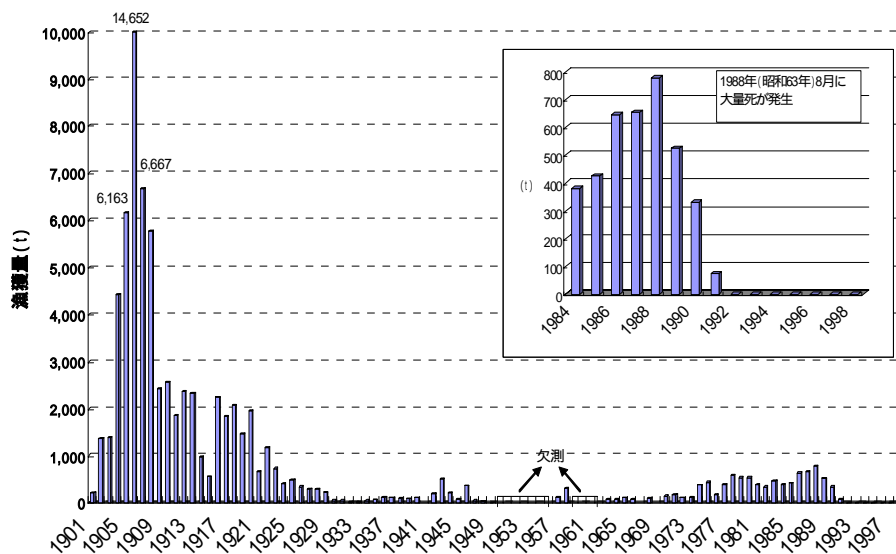


図 4.3.14 佐賀県有明海域におけるアゲマキ漁獲量の推移

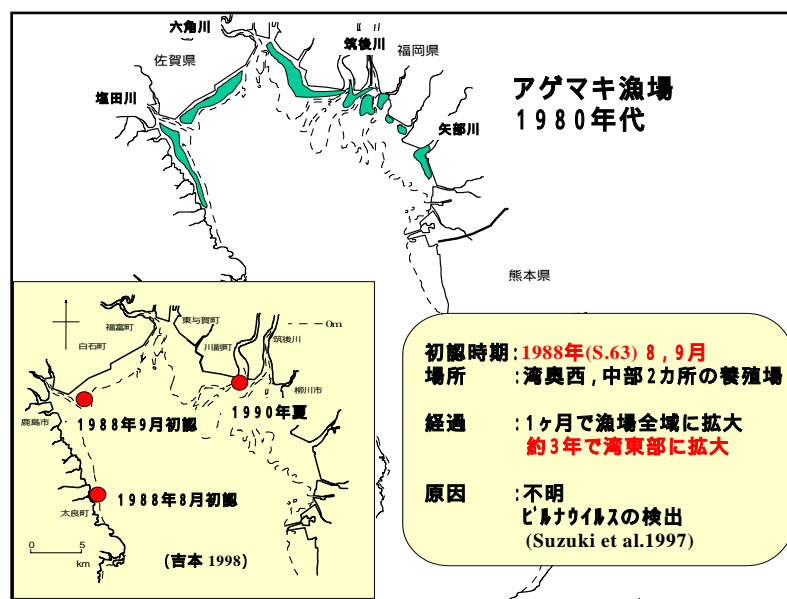


図 4.3.15 アゲマキの漁場図(1980年代) 大量斃死の発生場所

イ) 魚類等の減少

(現状と問題点の特定)

有明海においては、漁獲努力量等の資源評価にかかる情報が整備されていないが、漁獲量の動向を資源変動の目安と考えることができよう。検討の基礎とした統計資料の性格上、個別の魚種の増減の詳細を論議することは避け、傾向としての検討を試みた。

魚類の漁獲量は、1987年をピーク(1万3千t台)に減少傾向を示し、1999年には6千tを割り込んだ(図4.3.16)。有明海の主要魚種の大半は底生種であり、そうした種の漁獲量が減少しているが、特にウシノシタ類、ヒラメ、ニベ・グチ類、カレイ類及びクルマエビの漁獲量は、1980年代後半から減少を続け、1990年代後半に過去の漁獲統計値(1976年以降)の最低水準を下回って減少している(図4.3.17)。

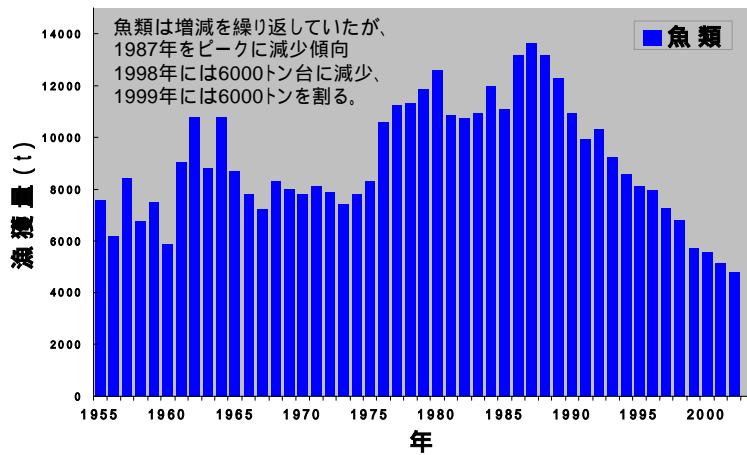


図 4.3.16 有明海における魚類漁獲量の経年変化

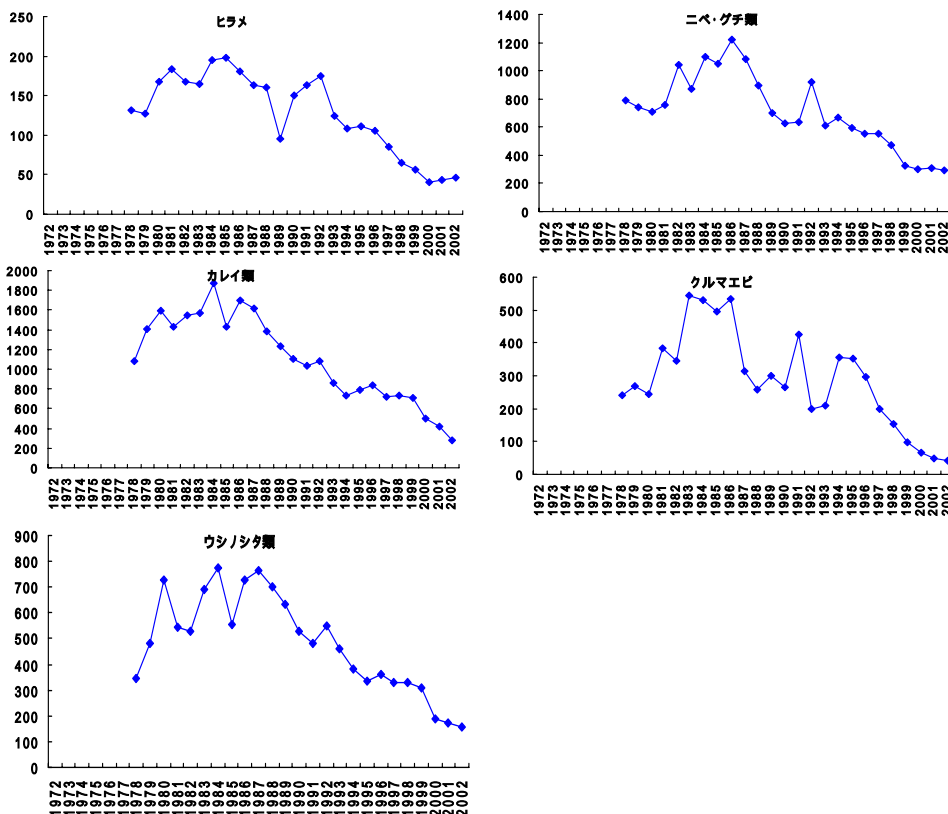


図 4.3.17 ヒラメ、ニベ・グチ類、カレイ類、クルマエビ、ウシノシタ類の漁獲量の経年変化

(要因の考察、まとめ)

魚類等については、現時点において必ずしも十分な情報がない中で、専門的知見を有する委員の考察により、以下のとおり原因・要因が整理された。今後、有明海の魚類等に関するデータについて収集・整理を図っていく必要がある。

シログチは、有明海中央～湾口の底層で産卵し、仔稚魚は湾奥に出現するが(図 4.3.18)近年、他魚種に比べて減少の程度が大きい。漁獲が減少しているクルマエビもシログチと類似した再生産の特性を持つ(別添資料 42)。中央部若しくは奥部の深場で産卵し、仔稚魚が奥部の浅海域で成育する魚種は多く(図 4.3.19) それらの仔稚魚は、流れにより浅海域に運ばれて成育することから、輸送経路に当たる海域の環境悪化(貧酸素化など)、潮流変化、成育場の減少等の影響を受ける可能性がある。魚類資源は初期(卵～仔稚魚)減耗が大きく、その程度によって資源量が決まることから、こうした魚類の資源変動を考える場合、初期減耗にどのような要因が関与しているかという検討が必要である。

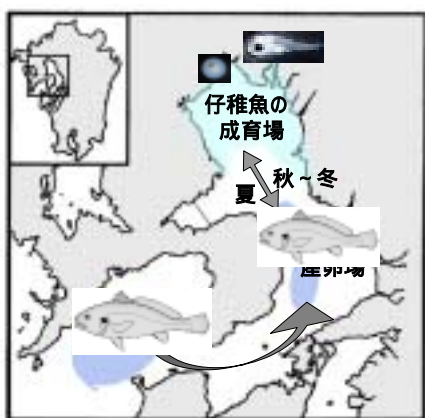


図 4.3.18 シログチの再生産機構



	産卵場	産卵期	稚魚出現場所
クルマエビ	C	5-10月	AB
ヒラメ	C	5-6月	
アカシタヒラメ	A	6-8月	A(成魚より浅い)、着底は夏
コウライアカシタヒラメ	C	3,4月	AB
メイトガレイ	C	11-12月	
シログチ	C	6-8月	A
アカエイ	AB	7,8月	AB

図 4.3.19 産卵場所と仔稚魚の成育場所

このほか、エツなどの有明海の特産魚類は、河口域、感潮域を仔稚魚の成育場として利用しており、取水による淡水域の縮小や、護岸構造物の設置、人為的な流量操作、採砂などが複合的に影響する可能性があると考えられる。また、有明海の代表的な魚類であるコイチは、湾奥部と諫早湾で産卵し、その仔稚魚は湾奥部沿岸の浅海域から河口域に多く分布することから(図 4.3.20)、感潮域、河口域、干潟域の減少が影響を及ぼす可能性があると思われる。

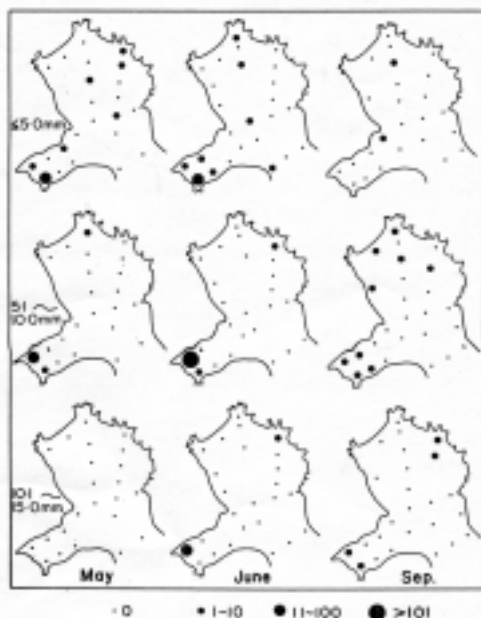


図 4.3.20 コイチ仔稚魚の分布

魚類資源の減少に關与する可能性のある要因については、(a) 生息場（特に仔稚魚の成育場）の消滅・縮小、(b) 生息環境（特に底層環境や仔稚魚の輸送経路）の悪化に整理できる。

生息場の消滅・縮小に關しては、魚類資源の初期減耗がその資源量に大きく關与することを考えれば、仔稚魚の成育場である干潟・藻場や感潮域の消滅・縮小が魚類資源の減少の一因になる可能性があると思われる。

生息環境の悪化については、貧酸素水塊の発生（沈降有機物の増加等による）やベントスの減少（底質の泥化による）があげられる。これらは、底棲魚類が生息する底層環境（餌料環境も含む）を悪化させるとともに、それらの仔稚魚の輸送経路に当たる海域において影響を及ぼすことも推測され、魚類資源の減少の一因になる可能性があるものと思われる。

また、潮流・潮汐の変化による影響については、潮流の変化が仔稚魚の輸送状況を変える可能性があり、また、潮汐の減少は仔稚魚の成育場である干潟の減少につながる。

その他に考えられる魚類資源の減少要因としては、漁獲圧があげられるが、有明海において魚類への漁獲圧が大きく増加したとは考えにくい。また、ノリ酸処理剤については、魚類への影響試験結果（別添資料 43）を考慮すると、酸処理剤が適正に使用されていれば、その影響は少ないと考えられる。このほか、外来種の影響、人為的なコントロール（種苗放流、駆除等）、海底地形の変化、化学物質の影響については、関連情報がないため、判断できない。

魚類の種組成に關しては、有明海の漁獲調査結果によると、ナルトビエイ等の軟骨魚類の占める割合が多くなっている（別添資料 44）。エイ類の増加については、競合する底棲魚類の減少、捕食者であるサメ類の減少（図 4.3.21）、水温上昇の影響の可能性が考えられる。

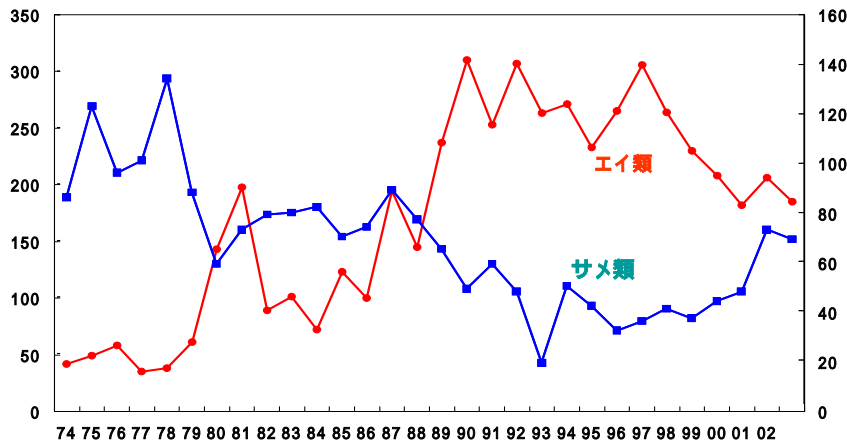


図 4.3.21 エイ類・サメ類の漁獲量の経年変化