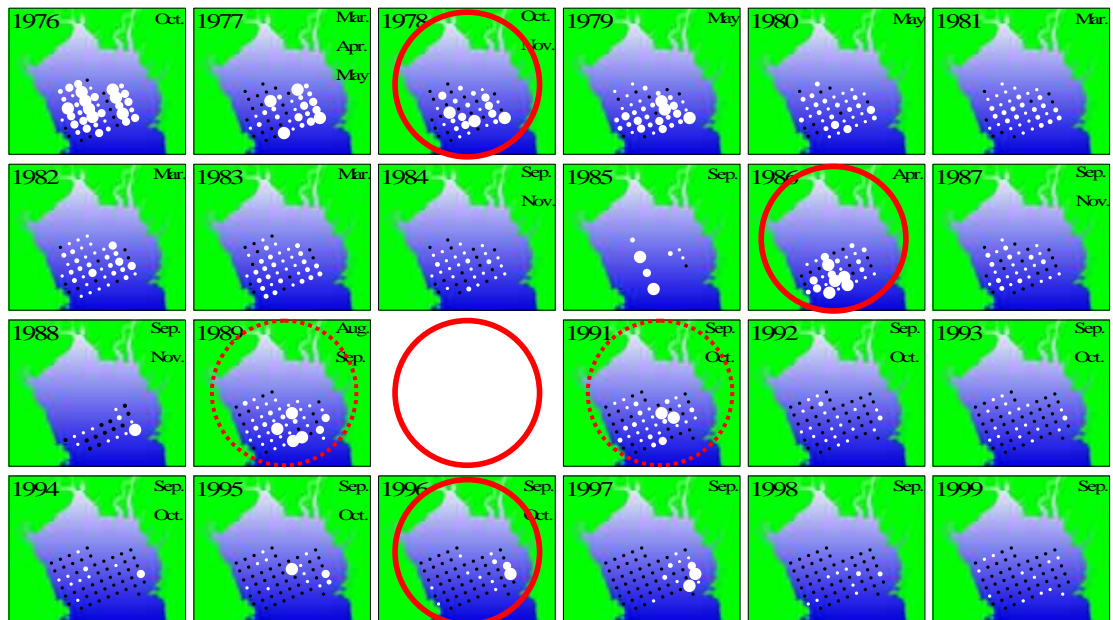


注) Md 7 以下の面積割合は、有明海北西海域に占める面積割合である。

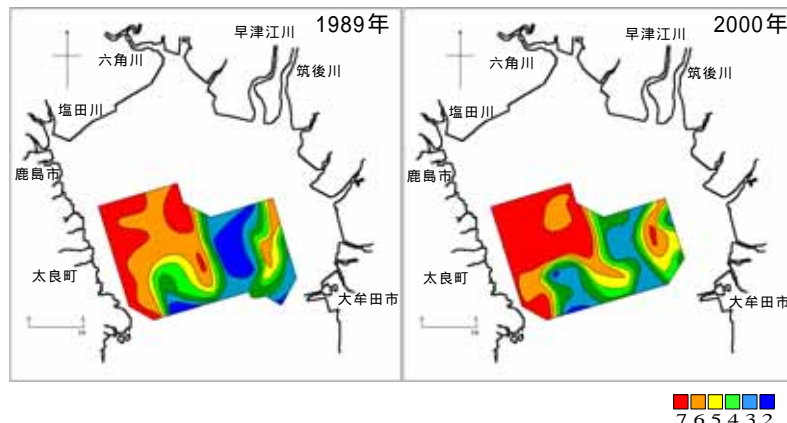
資料：1. 各県の農林水産統計年報

2. 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」(伊藤委員発表資料)

図 2.4 タイラギの漁獲量と底質の中央粒径値 Md 7 以下の面積との関係



○ 100ind / 100m² ◦ < 100 ◦ < 50 ◦ < 10 • = 0



資料：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」(伊藤委員発表資料)

図 2.5 タイラギの生息量と有明海北西部海域の中央粒径値 (Md) との関係

2.3 貧酸素水塊

2.3.1 原因・要因として指摘されている事項

< 貧酸素水塊が原因である >

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。

『出典：第 9 回有明海・八代海総合調査評価委員会「資料 2 行政対応特別研究「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」(p.4；独立行政法人水産総合研究センター)』

2002 年(平成 14 年)と 2003 年(平成 15 年)に諫早湾湾口で移植したタイラギが、移植場所で 10%以下の厳しい貧酸素が観測された時期に高い減耗率を示した。また、2003 年には移植したタイラギの血中の有機酸の影響を示す嫌気性代謝産物である有機酸含有量が上昇していることが分かった。これらのことは、貧酸素が漁場環境面でタイラギの消耗原因の一つであることを示すものと考えられた。

『出典：研究成果第 432 集「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」(平成 17 年 3 月 25 日), pp.96-103』

有明 4 県の調査を通じて、近年は稚貝の発生、着底は認められるものの沖合域の個体は初夏から秋までの間に多くは斃死してしまうことが明らかになった。この場合、海底に立ったままの状態では斃死してしまう、いわゆる立ち枯れ斃死が起きている。この原因については、タイラギの活力が低下しており、成熟に伴う生理的なストレスや躍層形成期の貧酸素の環境ストレスに耐えられず、斃死にいたると考えられる。この活力低下の原因は明らかでない。

『出典：最終報告書 - 有明海の漁業と環境の再生を願って - (平成 15 年 3 月 27 日、農林水産省有明海ノリ不作等対策関係調査検討委員会)』

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。

『出典：諫早湾干拓地潮受け堤防排水門の開門調査について(平成 13 年 12 月 19 日、農林水産省有明海ノリ不作等対策関係調査検討委員会)』

漁業のうち少なくとも諫早湾とその佐賀県側では、干拓工事によってタイラギ漁場が悪化して漁獲量が減少した。諫早湾の締め切りは貧酸素などの何らかの要因を介して福岡県のタイラギ漁場へも影響を与えている可能性がある。

『出典：佐々木克之(2003)：調整池による浄化機能の喪失とその影響，沿岸環境関連学会連絡協議会 第 10 回ジョイントシンポジウム「有明海生態系異変原因解明の到達点」, pp.24-31』

< 貧酸素水塊だけが原因であるわけではない >

諫早湾では、2001年（平成13年）には長期間貧酸素状態であったにもかかわらず、タイラギの急激な減耗は認められず、また2002年（平成14年）と2003年（平成15年）においても貧酸素が発生していない時期にタイラギが徐々に斃死したことを考え合わせると、タイラギの減耗を貧酸素だけで説明することは難しい。貧酸素の影響はタイラギの生理状態（産卵に伴う疲弊）によっても異なり、また他の環境要因の変化（硫化水素の発生等）が重なって斃死を引き起こす可能性も考えられるので、今後はこれらについて詳しく調べ、斃死機構を明らかにする必要がある（下図参照）。

『出典：研究成果第432集「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」（平成17年3月25日）, pp.96-103』

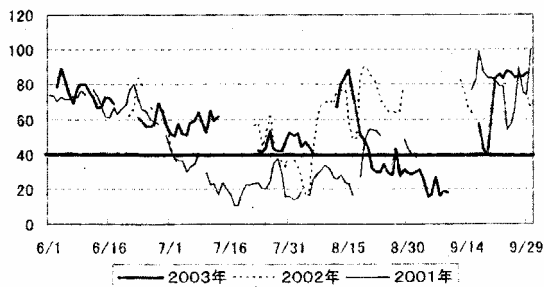


図2-19 諫早湾におけるタイラギ・アサリに関する調査地点図（2001年は台風などによる欠測期間がある）

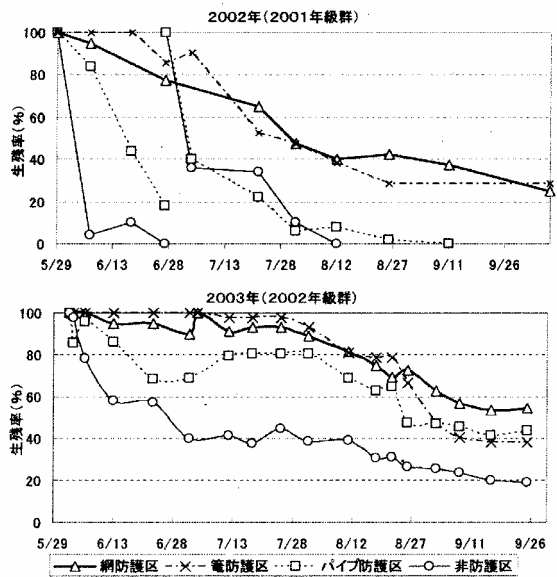


図2-20 諫早湾深場定点5に移植したタイラギの生残率の推移

2002年（平成14年）の有明海北東部（福岡県海域）の調査結果より、タイラギの生息環境悪化の原因としては、酸欠、底泥の粒度組成の変化、有害物質の堆積などが考えられるが、有害物質の影響が最も重要であると考えられる。しかし、夏季の死亡に関しては、酸欠が原因である可能性も残っている。さらに両者の相乗作用も考えられる。これらの環境の悪化（酸欠、粒度組成の変化、有害物質の堆積）は潮流が弱まったことに起因しており、これを解決することがタイラギの保全に不可欠である。

『出典：逸見泰久[熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター](2003)：有明海におけるタイラギの大量死と養殖による死亡要因の絞り込み，沿岸環境関連学会連絡協議会 第10回ジョイントシンポジウム「有明海生態系異変原因解明の到達点」, pp.71-74』

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。

『第7回有明海・八代海総合調査評価委員会「資料3 有明海北部海域のタイラギ資源の減少とアゲマキの大量死」(p.2；伊藤委員)及び第7回評価委員会会議録(伊藤委員)』

2.3.2 原因・要因の検証

アサリと同様に、底層 D0(福岡県の調査地点 L7、L9、佐賀県の調査地点 stn3、stn4：調査地点は12頁の図1.8参照)に明らかな傾向がみられず、両者の変動は一致しなかった。

なお、貧酸素水塊の発生とタイラギの斃死が時期的に一致した事例、一致しなかった事例が報告されているが、産卵等のタイラギの生理状況、貧酸素の蓄積的影響等の検討も含めて、フィールド調査、実験等をさらに検証し、判断していくべきと考える。

2.4 ナルトビエイ等による食害

2.4.1 原因・要因として指摘されている事項

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。

『出典：第 9 回有明海・八代海総合調査評価委員会「資料 2 行政対応特別研究「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」(p.4；独立行政法人水産総合研究センター)』

諫早湾における 2002 年(平成 14 年)の移植試験より、ナルトビエイによる摂食跡が確認され、また、イシガニやテングニシがタイラギを摂食している状況が確認された。

『出典：研究成果第 432 集「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」(平成 17 年 3 月 25 日),pp.96-103』

ナルトビエイ等による食害を確認。

『出典：最終報告書 - 有明海の漁業と環境の再生を願って - (平成 15 年 3 月 27 日、農林水産省有明海ノリ不作等対策関係調査検討委員会)』

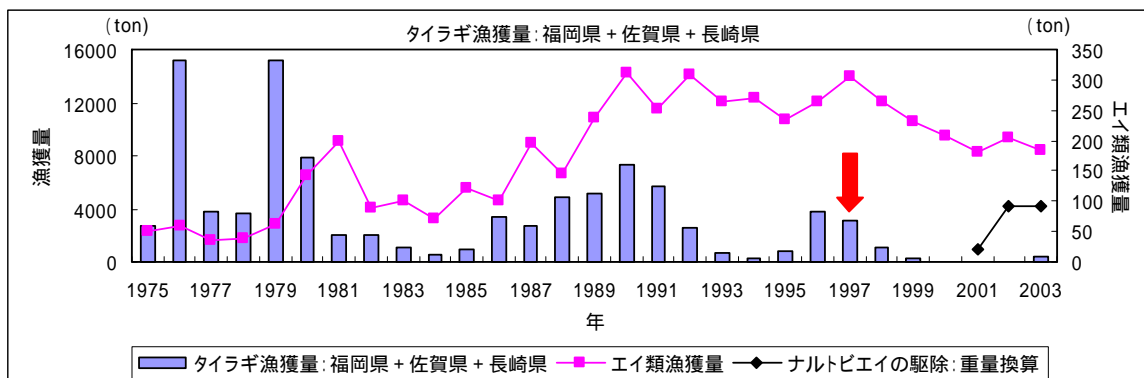
春から秋にかけて有明海の浅海で養殖されている二枚貝(アサリ、タイラギ、カキ、ウミタケ、サルボウなど)がエイによる食害を被っている。有明海では近年、ナルトビエイ等の出現が確認されるようになったが、その原因は分かっていない。しかし、平均的な海水温の上昇はその要因の 1 つとしてあげられる。

『出典：山口敦子 [長崎大学水産学部] (2003)：有明海の環境と生物生産 有明海のエイ類について二枚貝の食害に関連して，月刊海洋 VOL.35, NO.4, pp.241-245』

2.4.2 原因・要因の検証

ナルトビエイによる食害がタイラギ資源に影響を与える可能性があるが、タイラギを食害するエイ類の資源量の長期的なデータはない。

参考として、タイラギの漁獲量とエイ類漁獲量の経年変化をに図 2.6 示すとともに、「第 7 回有明海・八代海総合調査評価委員会」で山口委員が発表したナルトビエイの資源量等をもとにタイラギの摂食量を推定した。ナルトビエイによるタイラギの摂食量[殻付き重量] (推定) は年間 1,708~2,928ton となり、2005 年(平成 15 年)のタイラギ漁獲量の 5~9 倍程度となった(表 2.1 参照)。



注1) 山口委員の発表によると、エイ類による食害が確認され始めたのは1996年(平成8年)とされている。

注2) エイ類漁獲量にはナルトビエイの漁獲量は含まれていない。

資料: 1. 各県の農林水産統計年報

2. 2. 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」(〔山口委員発表資料〕)

図 2.6 タイラギ漁獲量とエイ類漁獲量との関係

表 2.1 ナルトビエイによるタイラギの摂食量(推定)

ナルトビエイの資源量[推定](尾) ¹⁾	140,000~240,000
ナルトビエイの資源量[推定](ton) ²⁾	1,400~2,400
ナルトビエイの総摂食量[推定](ton/日) ³⁾	9.8~16.8
うちタイラギの摂食量(貝の軟体部)[推定] ⁴⁾	1)2.8~4.8ton/日 2)年間683~1,171ton
タイラギの摂食量(殻付き重量)[推定] ⁵⁾	1)7.0~12.0ton/日 2)年間 1,708~2,928ton
参考: 有明海におけるタイラギの漁獲量[福岡県分、佐賀県分のみ](2005年(平成13年))	341ton

注1) ナルトビエイの資源量[推定](尾)は、「第7回有明海・八代海総合調査評価委員会」で山口委員の発表した推定値である。

注2) ナルトビエイの資源量[推定](ton)は、「第7回有明海・八代海総合調査評価委員会」で山口委員の発表した値(平均10kg/尾)を用いて推定した。

注3) ナルトビエイの総摂食量[推定](ton/日)は、川原ら(2004)によると、ナルトビエイの食性調査結果より胃内容物重量比(胃内容物重量の体重に対する比)は平均で0.7%であることから、この値とナルトビエイの資源量より1日当たりの摂食量を推定した。

注4) タイラギの摂食量は、「第17回有明海・八代海総合調査評価委員会」山口委員発表資料より胃内容物中のアサリの占める割合28.3%とナルトビエイの総摂食量[推定]から推定した。また、山口委員からの報告より、有明海に生息するナルトビエイは水温との関係で4月から10月に生息すると推測されていることから、この期間をもってナルトビエイの年間摂食量を推定した。

注5) タイラギの軟体部については、殻付き重量の40%と仮定した。

参考文献: 川原逸郎[佐賀県農林水産商工本部水産課], 伊藤史郎[佐賀県有明水産振興センター], 山口敦子[長崎大学水産学部](2004): 有明海のタイラギ資源に及ぼすナルトビエイの影響; 佐賀県有明水産振興センター研究報告, 22, pp29-33

資料: 各県の農林水産統計年報

2.5 漁獲圧との関係

2.5.1 原因・要因として指摘されている事項

1999年以前の減少要因は、底質の細粒化と過重な漁獲圧が主因。

『出典：第9回評価委員会「資料2 行政対応特別研究「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」(p.4；独立行政法人水産総合研究センター)』

山下¹⁾は1900年から1975年までの有明海の佐賀県沿岸で漁獲されたタイラギ漁獲量を統計的に解析し、タイラギの豊漁年は6~8年と19年の2つの周期により出現すると報告している。しかし、有明海のタイラギ漁獲量は1980年以降10,000tを下回り、タイラギ主漁場に分布するタイラギの平均殻長は何れも1970年から1987年にかけては低下傾向にあり、少なくともこの期間にタイラギ資源は乱獲の状態にあったものと考えられた(図2-5、図2-7、図2-10参照)

[資料：1) 山下康夫(1980)：有明海産タイラギに関する研究 - 漁獲量変動の周期性について、佐賀水試研報, 7, pp.85-88]

『出典：研究成果第432集「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」(平成17年3月25日), pp.90-96』

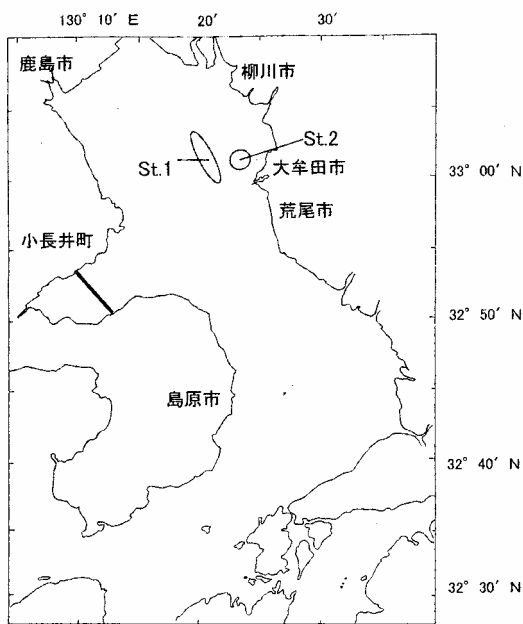


図2-5 資料解析におけるタイラギの主漁場

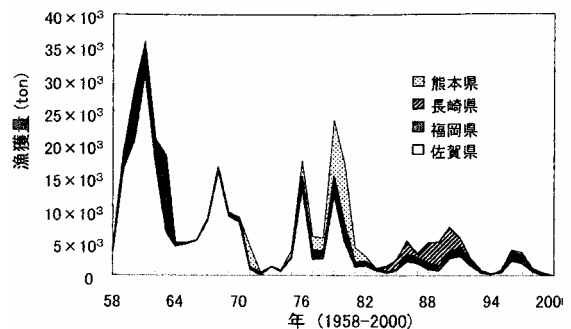


図2-7 有明海におけるタイラギ漁獲量の推移

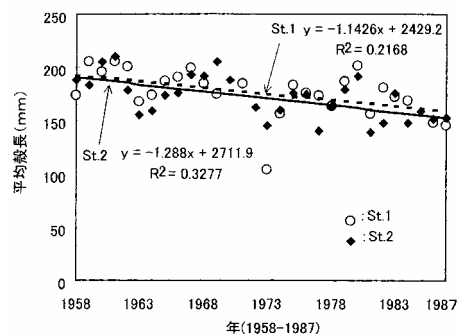


図2-10 タイラギ主漁場におけるタイラギの平均殻長の推移

2.5.2 原因・要因の検証

漁獲圧を直接表すデータは得られていない。

2.6 ウイルス

2.6.1 原因・要因として指摘されている事項

有明海北東部漁場における成貝の大量瀕死は、着底から約1年後の5月頃から大きさに関係なく発生する。着底3ヶ月後には活力が低下する、干潟域では大量斃死は発生しない、鰓や腎臓にウイルス様粒子が確認されるなどの知見が得られているが、原因は不明である。

『出典：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」（伊藤委員）』

2.6.2 原因・要因の検証

ウイルス様粒子のタイラギへの影響について明らかにされていない。

2.7 化学物質

2.7.1 原因・要因として指摘されている事項

2002年（平成14年）の有明海北東部（福岡県海域）の調査結果より、タイラギの生息環境悪化の原因としては、酸欠、底泥の粒度組成の変化、有害物質の堆積などが考えられるが、有害物質の影響が最も重要であると考えられる。しかし、夏季の死亡に関しては、酸欠が原因である可能性も残っている。さらに両者の相乗作用も考えられる。例えば、有害物質で弱まっているタイラギは、わずかな酸欠で死亡する可能性が強い。特に夏季はタイラギの繁殖期であり、水温が高く代謝も盛んなため、わずかな酸欠でも死亡する可能性は否定できない。これらの環境の悪化（酸欠、粒度組成の変化、有害物質の堆積）は潮流が弱まったことに起因しており、これを解決することがタイラギの保全に不可欠である。

『出典：逸見泰久[熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター](2003)：有明海におけるタイラギの大量死と養殖による死亡要因の絞り込み，沿岸環境関連学会連絡協議会 第10回ジョイントシンポジウム「有明海生態系異変原因解明の到達点」，pp.71-74』

2.7.2 原因・要因の減少

現時点では、化学物質の影響に関する研究はほとんどない。

3. 底生生物 [二枚貝綱 (チヨノハナガイ、シズクガイ、イヨスダレガイ)]

3.1 対象生物

ベントスの減少の検討は、生物量の大きい二枚貝綱 (チヨノハナガイ、シズクガイ、イヨスダレガイ等) を対象に行う。

3.2 底質の泥化・底質の有機物、硫化物の増加

3.2.1 原因・要因として指摘されている事項

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は、諫早干拓の着工と潮止めという大規模な人為的環境変化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。

『出典：第7回有明海・八代海総合調査評価委員会「資料6-2 諫早湾干拓事業 中・長期開門調査検討会議報告書」(p.3-14；農林水産省) 聴取した意見であるため具体的なデータ無し(東教授)』

潮受堤防前面海域に浮泥が溜まり、底質が細粒化しているといわれている。モニタリングの結果によれば、いくつかの測点では明らかに砂分が減り、シルト・粘土分が増えたと見られる。雲仙普賢岳の噴火による火山灰の堆積も指摘され、今後さらに検討を要しようが、モニタリングでシルト・粘土分の増えている地点、範囲を考えると、他地域からもたらされた浮泥とともに調整池から供給されたものが流動の低下で近傍に溜まった可能性を否定できないと考えられる。

東らの調査では締切後底生生物が大きく減少しており、環境省や西海区水産研究所でも生息密度は低い。底生生物の分布はかなり偏りが大きく、地点が少し異なると生息密度に大きな違いが見られるので、結果の解釈には慎重である必要があるが、減少傾向は否めず、これもすでに指摘されている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。

『出典：諫早湾干拓地潮受け堤防排水門の開門調査について(平成13年12月19日、農林水産省有明海ノリ不作等対策関係調査検討委員会)』

3.2.2 原因・要因の検証

有明海北西部海域における底質（Md、泥分率等）の1989年（平成元年）と2000年（平成12年）との比較では、底質の泥化傾向がみられた（図3.1、表3.1参照）。ベントスについては個体数の増減が種により異なり、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2000年（平成12年）以降の個体数の変化は一定しておらず、相関関係は認められなかった（図3.1参照）。

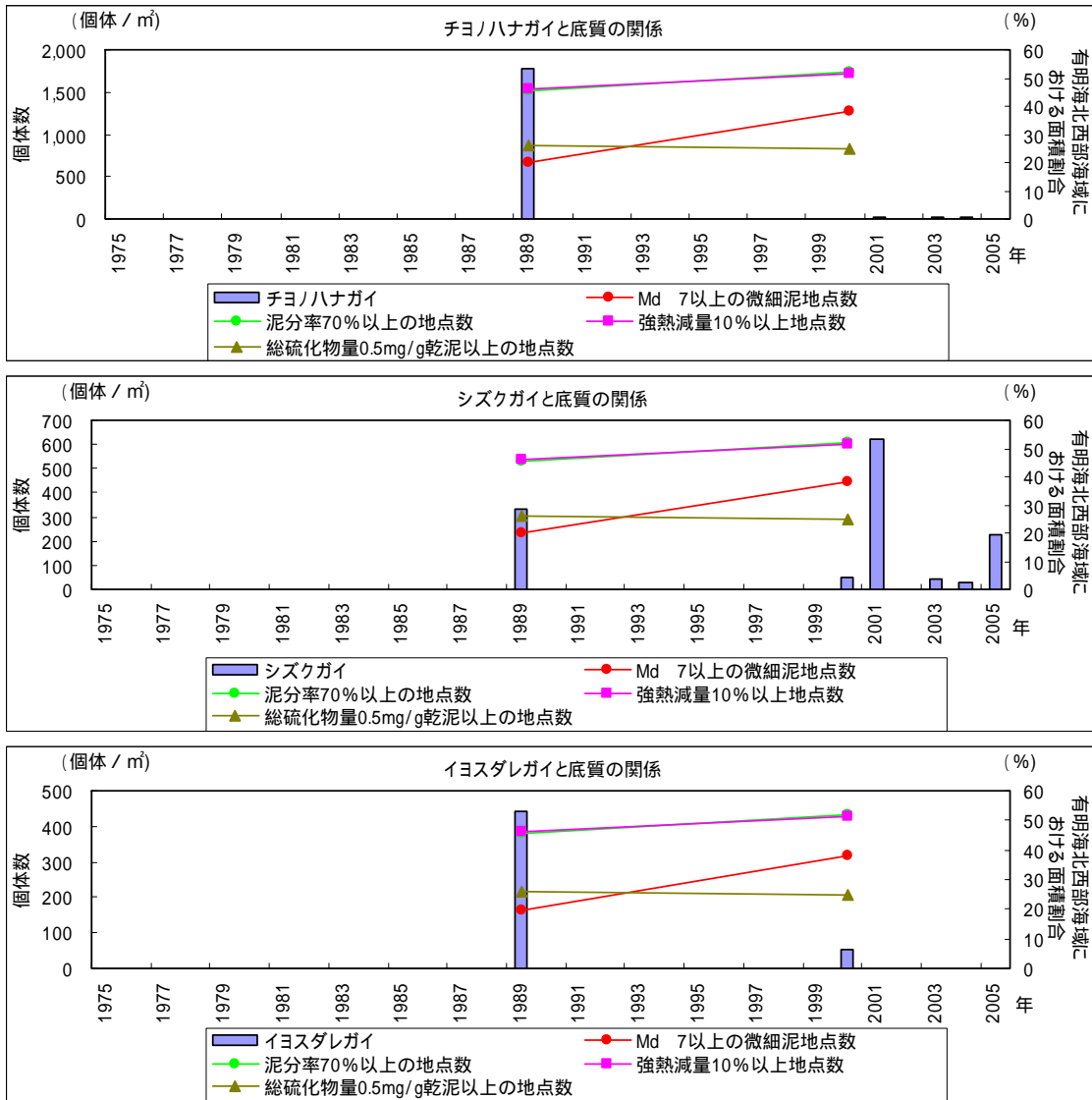
表 3.1 有明海北西部海域の底質の比較

項目	1989年(平成元年) 8～9月	2000年(平成12年) 9月
Md 7以上の微細泥地点数	11地点(19.7%)	19地点(38.0%)
泥分率70%以上の地点数	18地点(45.5%)	23地点(51.9%)
強熱減量10%以上地点数	17地点(46.1%)	27地点(51.4%)
総硫化物量0.5mg/g乾泥以上の地点数	9地点(26.0%)	13地点(24.7%)

注) ()内は有明海北西部海域に占める面積割合である。

資料：1. 古賀秀昭(1991):有明海北西部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



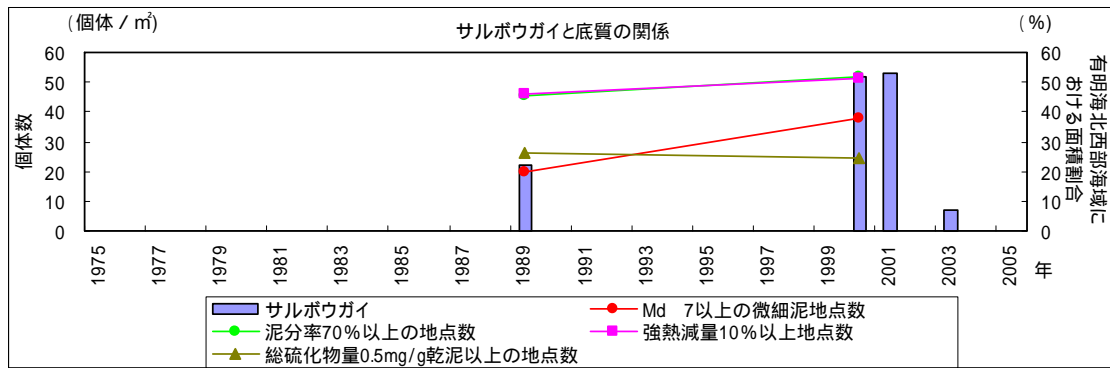
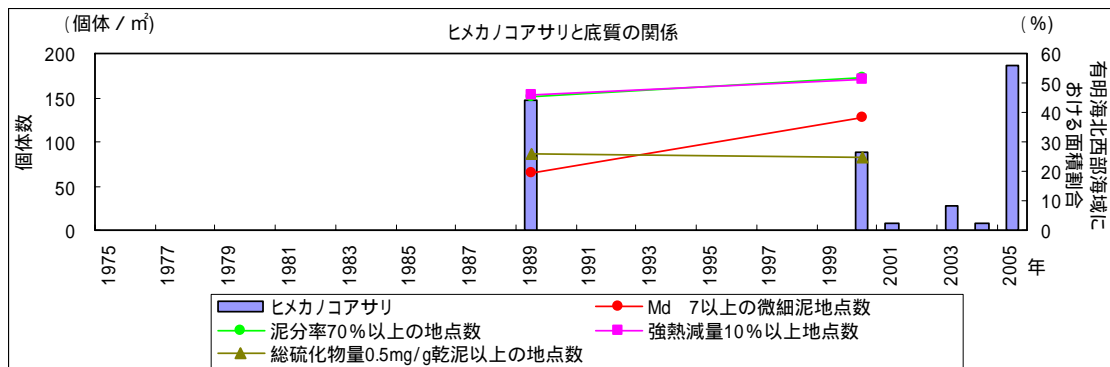
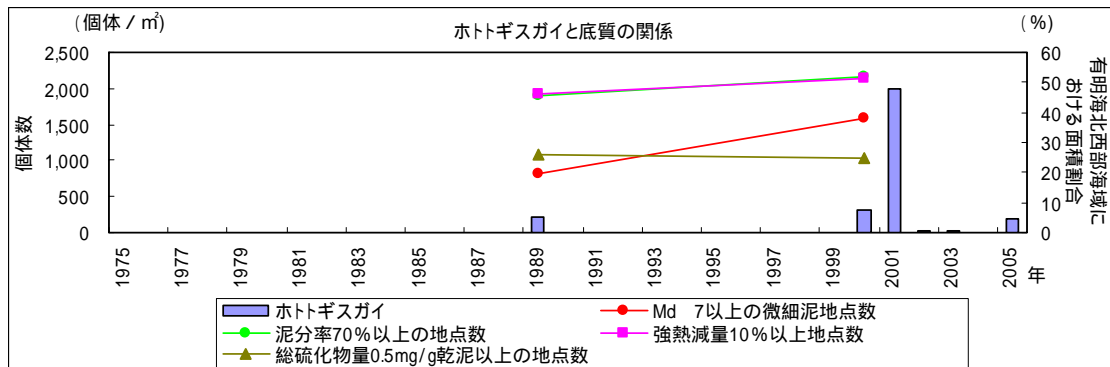
注1) 2001年8月以降のデータは、環境省で実施している「有明海・八代海水環境調査」の調査結果を用いており、この調査の有明海北西海域に位置している7地点の個体数の平均値である。

2) 1989年8月と2000年8月では、1mm目の篩で底生生物を採取しており、それ以降は0.5mm目の篩で採取している。

資料：1. 第14回有明海・八代海総合調査評価委員会「有明海・八代海における底生生物について」(菊池臨時委員発表資料)

2. 環境省資料

図 3.1(1) 二枚貝綱の個体数の変遷



注1) 2001年8月以降のデータは、環境省で実施している「有明海・八代海水環境調査」の調査結果を用いており、この調査の有明海北西海域に位置している7地点の個体数の平均値である。

2) 1989年8月と2000年8月では、1mm目の篩で底生生物を採取しており、それ以降は0.5mm目の篩で採取している。

資料：1.第14回有明海・八代海総合調査評価委員会「有明海・八代海における底生生物について」(菊池臨時委員発表資料)

2.環境省資料

図 3.1(2) 二枚貝綱の個体数の変遷

3.3 貧酸素水塊

3.3.1 原因・要因として指摘されている事項

潮受堤防前面海域に浮泥が溜まり、底質が細粒化しているといわれている。モニタリングの結果によれば、いくつかの測点では明らかに砂分が減り、シルト・粘土分が増えたと見られる。雲仙普賢岳の噴火による火山灰の堆積も指摘され、今後さらに検討を要しようが、モニタリングでシルト・粘土分の増えている地点、範囲を考えると、他地域からもたらされた浮泥とともに調整池から供給されたものが流動の低下で近傍に溜まった可能性を否定できないと考えられる。

東らの調査では締切後底生生物が大きく減少しており、環境省や西海区水産研究所でも生息密度は低い。底生生物の分布はかなり偏りが大きく、地点が少し異なると生息密度に大きな違いが見られるので、結果の解釈には慎重である必要があるが、減少傾向は否めず、これもすでに指摘されている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。

『出典：諫早湾干拓地潮受け堤防排水門の開門調査について（平成 13 年 12 月 19 日、農林水産省有明海ノリ不作等対策関係調査検討委員会）』

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。

『出典：東幹夫, 近藤寛[長崎大学教育], 西ノ首英之[長崎大水産], 佐藤慎一[東北大総合博物館] (2003) : 諫早湾潮止めの後の有明海底生動物相の変化, 日本ベントス学会 第 14 回大会 講演要旨集, pp.51』

3.3.2 原因・要因の検証

アサリと同様に、浅海定線調査による底層 D0 に明らかな傾向がみられず、両者の変動は一致しなかった。

4. 魚類等の漁獲量（資源量）の減少

4.1 水温の上昇

4.1.1 原因・要因として指摘されている事項

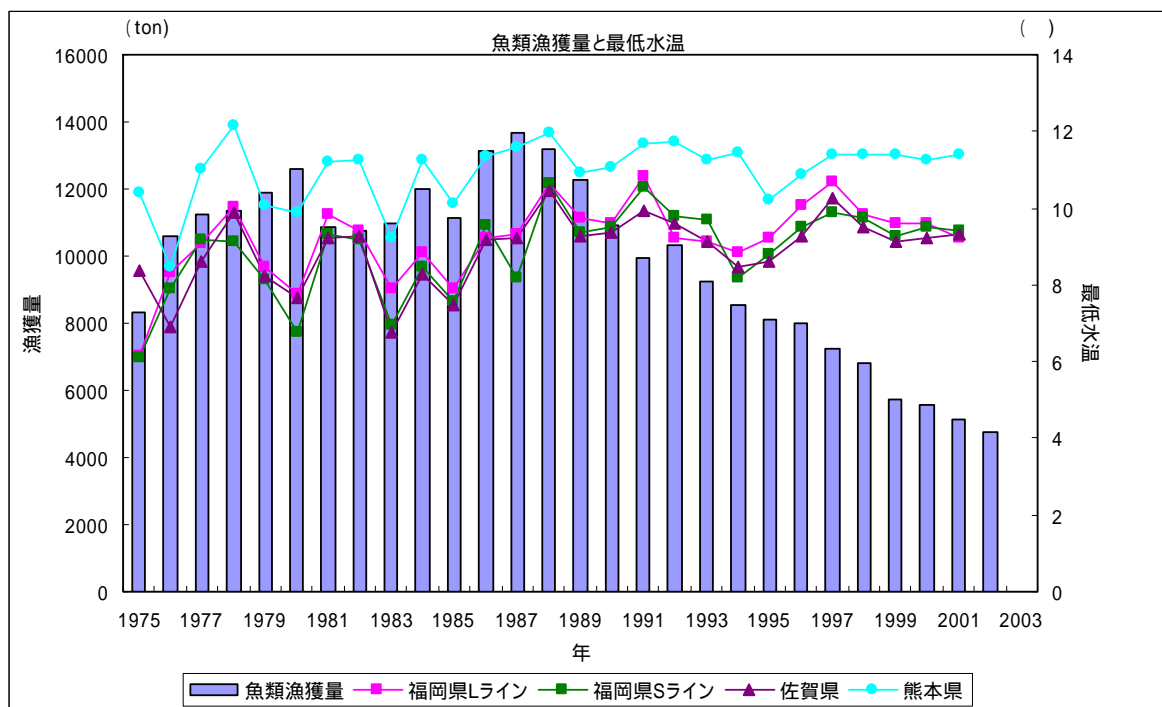
魚類の資源変動に関与する可能性のある要因の中で生息環境の悪化として、以下の事項をあげている。

- ・潮流速の減少、潮流の向きの変化
- ・貧酸素域の拡大
- ・水質汚染（生活排水の流入、農薬類などによる）
- ・河川からの砂泥流入量の減少（濁りの減少） / 赤潮発生頻度の増加
- ・水温の上昇(1974～2000年の間に冬季の表面水温0.8～1.6 上昇)
- ・ノリの酸処理剤などの影響

『出典：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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)』

4.1.2 原因・要因の検証

魚類等の漁獲量と水温の上昇（変化）を照合した結果、両者の変動には明確な相関関係は認められなかった（図4.1参照）。



注) 福岡県L、Sラインは9地点、佐賀県は10地点、熊本県は22地点の最低水温の平均値ある。
資料：1. 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」(中田委員発表資料)
2. 浅海定線調査結果

図4.1 有明海における魚類等の漁獲量と水温（表層、最低水温）との関係

4.2 ノリの生産活動（酸処理剤）

4.2.1 原因・要因として指摘されている事項

魚類の資源変動に関与する可能性のある要因の中で生息環境の悪化として、以下の事項をあげている。

- ・潮流速の減少、潮流の向きの変化
- ・貧酸素域の拡大
- ・水質汚染（生活排水の流入、農薬類などによる）
- ・河川からの砂泥流入量の減少（濁りの減少） / 赤潮発生頻度の増加
- ・水温の上昇（1974～2000年の間に冬季の表面水温0.8～1.6 上昇）
- ・ノリの酸処理剤などの影響

『出典：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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)』

4.2.2 原因・要因の検証

内湾性のボラ、スズキ、クロダイ及び稚仔魚が湾奥に出現するニベ・グチ類の漁獲量と酸処理剤の使用量を照合した結果、両者に一定の相関関係が認められた。

(図4.2参照)

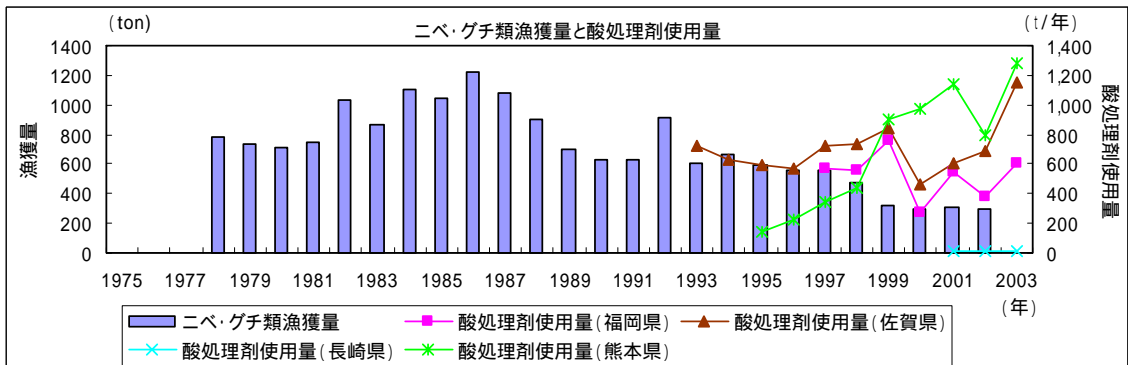
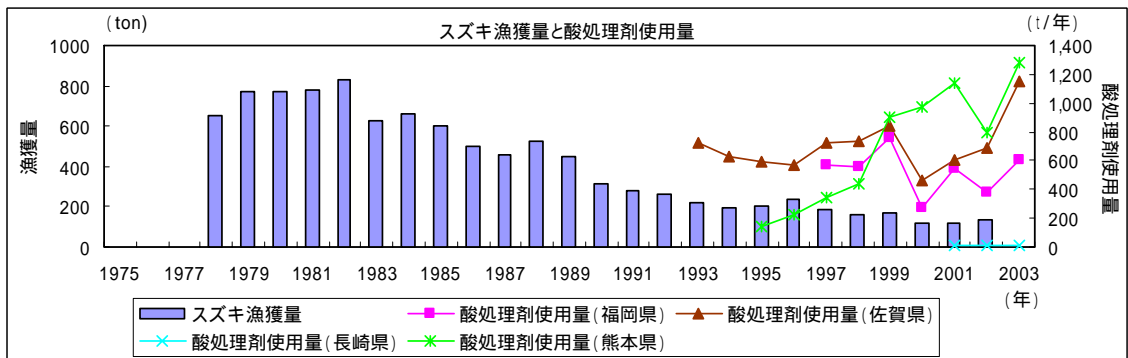
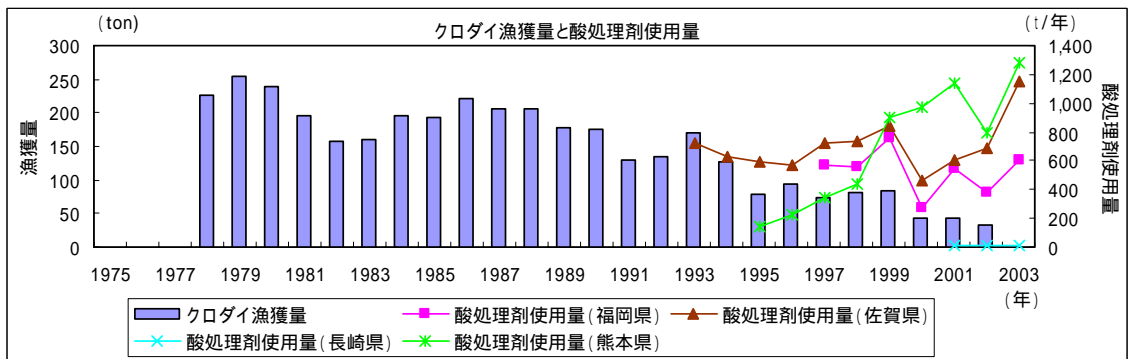
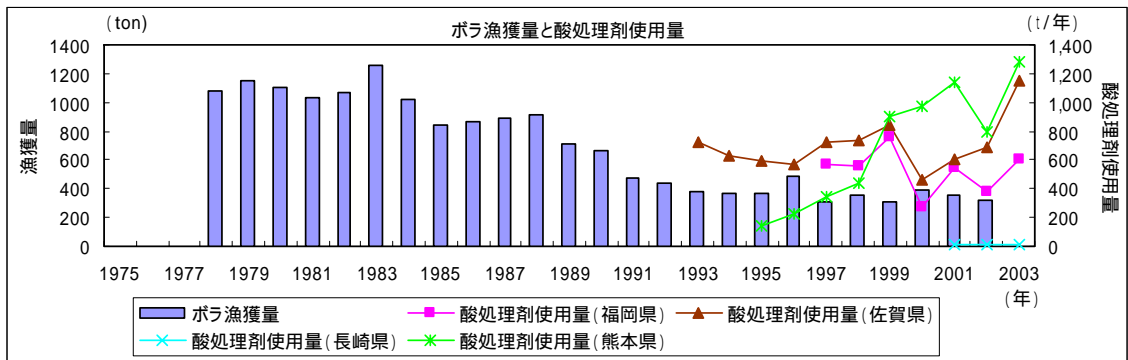
なお、酸処理剤の使用量について、入手した期間は以下のとおりである。

福岡県：1997年(平成9年)以降

佐賀県：1993年(平成5年)以降(平成5年は佐賀県が酸処理剤の使用を開始した年である。)

長崎県：2001年(平成13年)以降

熊本県：1995年(平成7年)以降



資料：1. 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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)
 2. 関係県資料

図 4.2 魚類等の漁獲量と酸処理剤使用量との関係

4.3 感潮域の減少

4.3.1 原因・要因として指摘されている事項

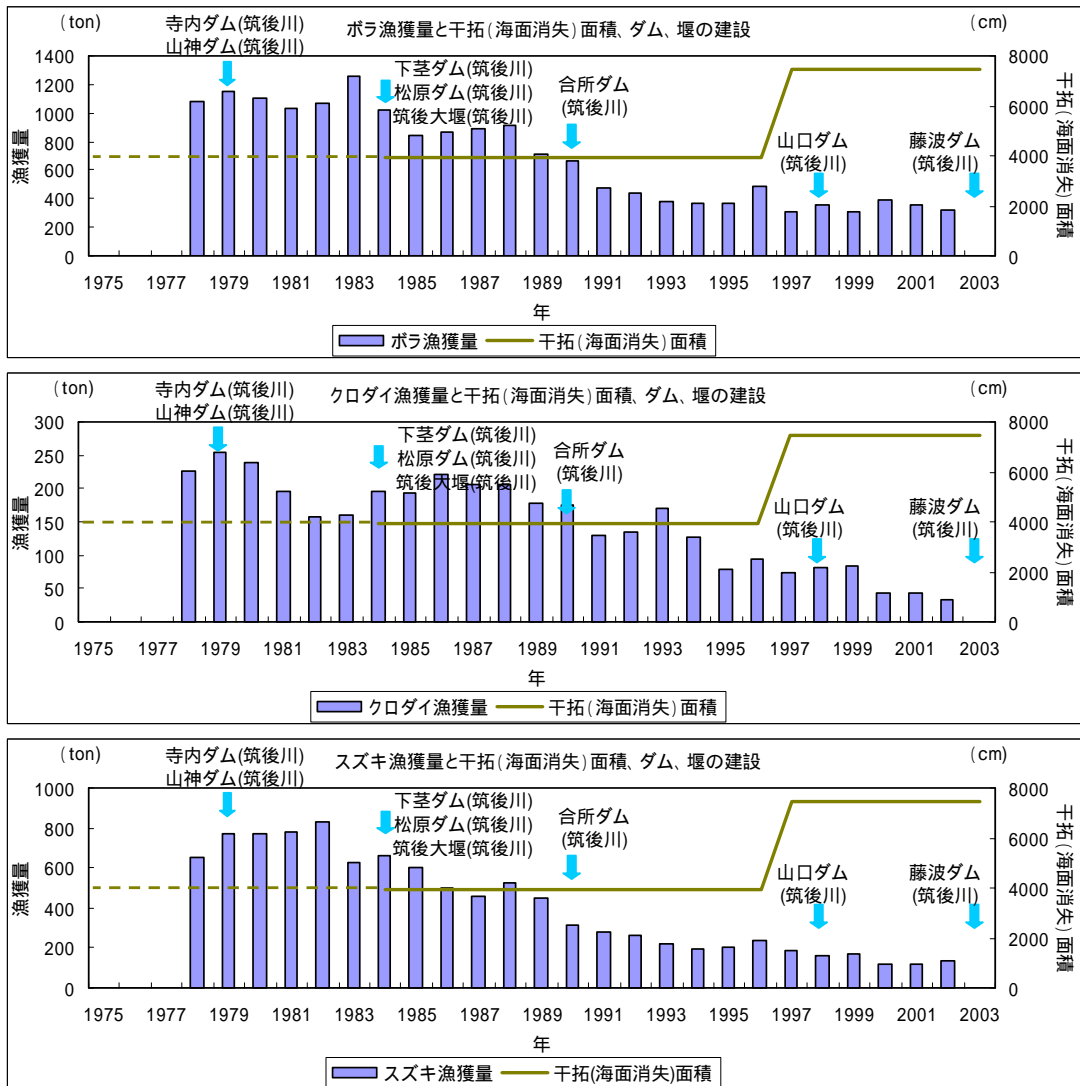
魚類の資源変動に関与する可能性のある要因の中で生息場の消滅・縮小（とくに仔稚魚期の生育場が重要）として、以下の事項をあげている。

- ・干潟面積の減少（干拓・埋め立て，潮位上昇などによる）
- ・感潮域の消滅・縮小（干拓，ダムや堰による河川流量制御などによる）
- ・海底地形の変化（海砂の採取などによる）
- ・底質（粒径組成など）の変化

『出典：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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)』

4.3.2 原因・要因の検証

魚類の漁獲量と干拓（海面消滅）面積、ダム、堰の建設との関係は図 4.3に示すとおりであり、両者の一定の相関関係はみられない。今後は、干拓による感潮域の消滅・縮小を表すデータ、ダムや堰による河川流量制限などによる感潮域の消滅・縮小を表すデータを収集・検討が必要である。



注) ダム、堰は竣工した年度である。

資料: 1. 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」(中田委員発表資料)

2. 「ダム年鑑」(財)日本ダム協会

3. 九州農政局: 有明海と諫早湾の干拓の歴史

(<http://www.kyushu.maff.go.jp/isahaya/outline/history.html>)

図 4.3 魚類の漁獲量と干拓(海面消失)面積とダム、堰の建設との関係

4.4 干潟・藻場の減少

4.4.1 原因・要因として指摘されている事項

魚類の資源変動に関与する可能性のある要因の中で生息場の消滅・縮小（とくに仔稚魚期の生育場が重要）として、以下の事項をあげている。

- ・干潟面積の減少（干拓・埋め立て、潮位上昇などによる）
- ・感潮域の消滅・縮小（干拓，ダムや堰による河川流量制御などによる）
- ・海底地形の変化（海砂の採取などによる）
- ・底質（粒径組成など）の変化

『出典：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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)』

4.4.2 原因・要因の検証

内湾性のボラ、クロダイ、スズキと有明海湾奥部に稚仔魚が出現するニベ・グチ類については、漁獲量と干潟、藻場の面積の変化を照合した結果、一定の相関関係がみられた（表 4.1、図 4.4、図 4.5参照）。

表 4.1 有明海の干潟・藻場面積と魚類等の漁獲量との関係

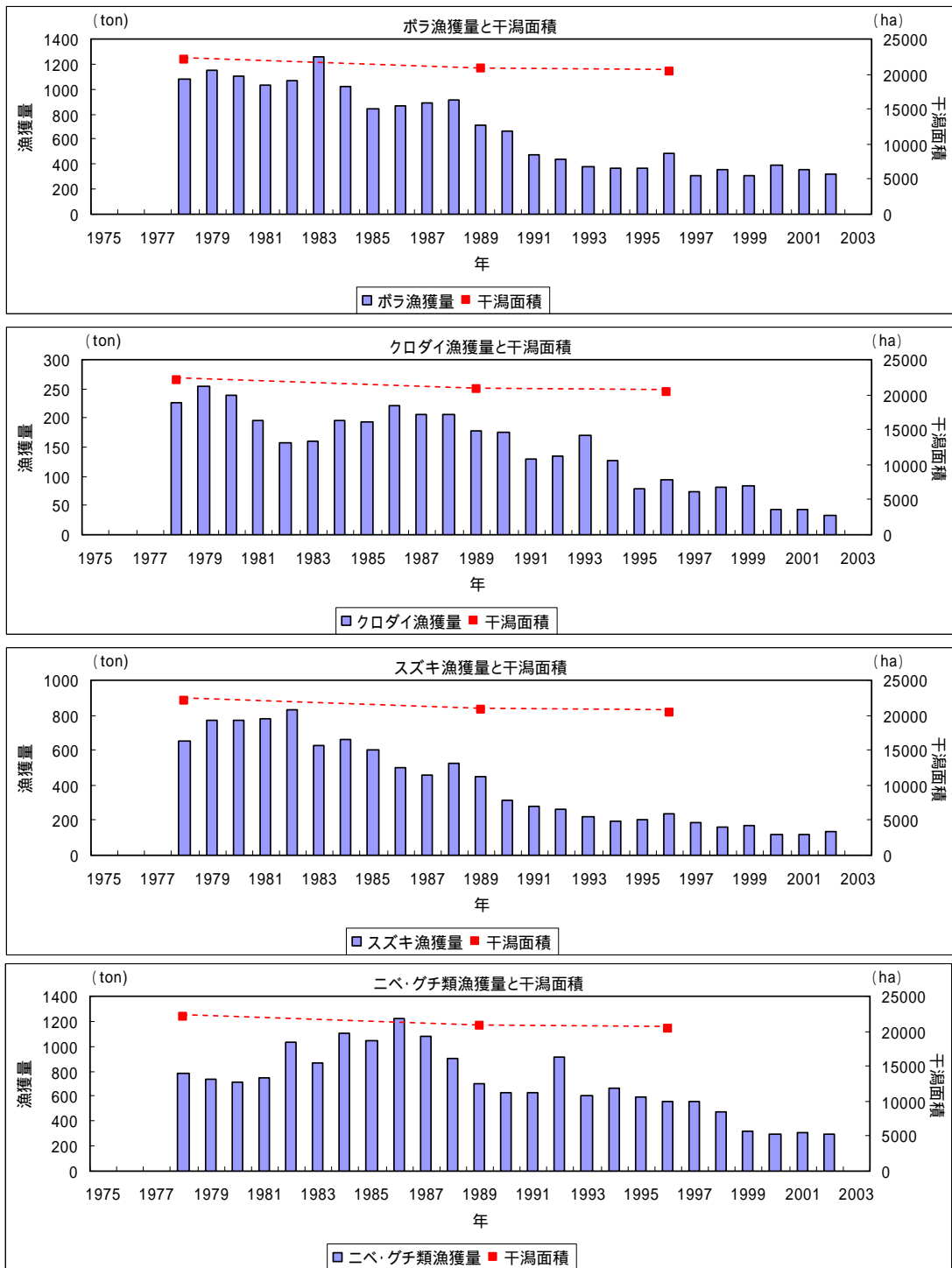
種類/年	1978年 (昭和53年)	1989年 (平成元年)	変化率1 (S53-H元)	1996年 (平成8年)	変化率2 (S53-H8)	変化率3 (H元-H8)
干潟面積	22,070	20,713	6.1%減	20,391	7.6%減	1.6%減
藻場面積	2,066	1,640	20.6%減	1,599	22.6%減	2.5%減
ボラ	1,085	716	34.0%減	491	54.7%減	31.4%減
クロダイ	227	179	21.1%減	93	59.0%減	48.0%減
スズキ	651	452	30.6%減	235	63.9%減	48.0%減
ニベ・グチ類	786	703	10.6%減	553	29.6%減	21.3%減

注) 変化率 1 と変化率 2 は、1978 年（昭和 53 年）を 1 とし、各年における変化率を算出した。

変化率 3 は、1989 年（平成元年）を 1 とし、1996（平成 8 年）における変化率を算出した。

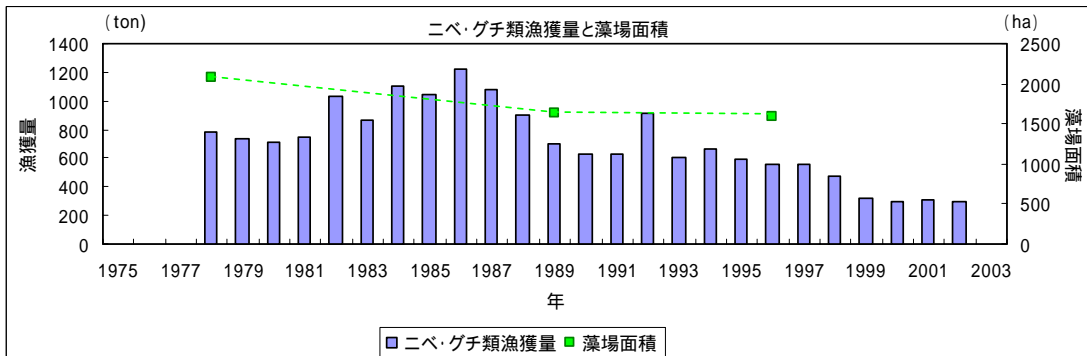
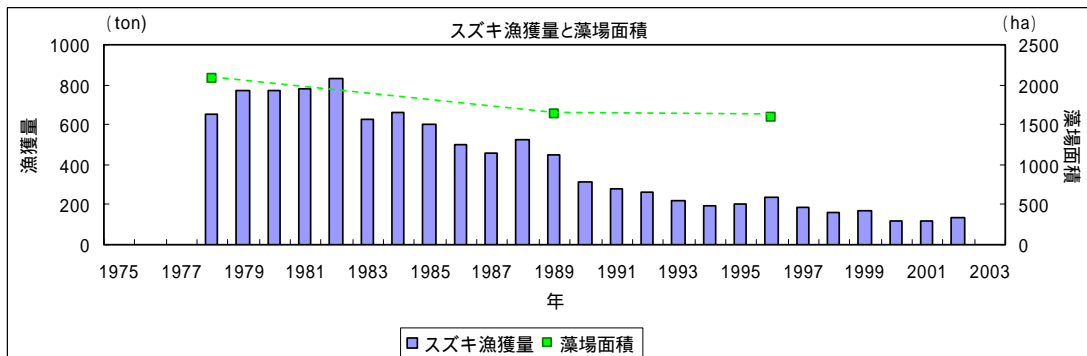
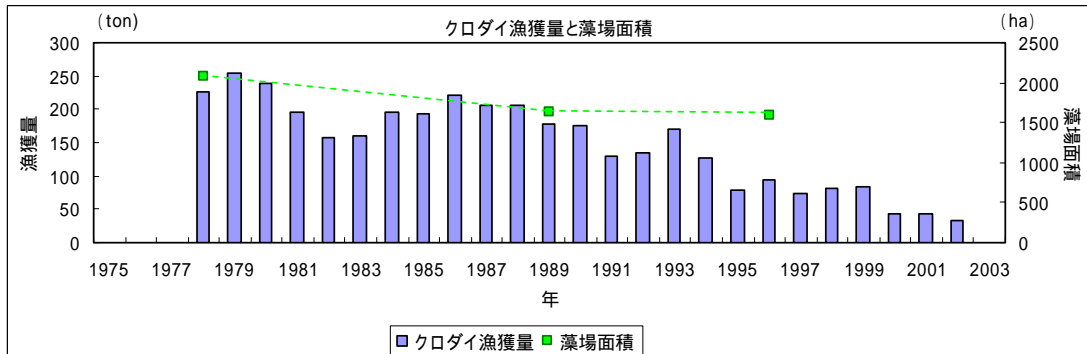
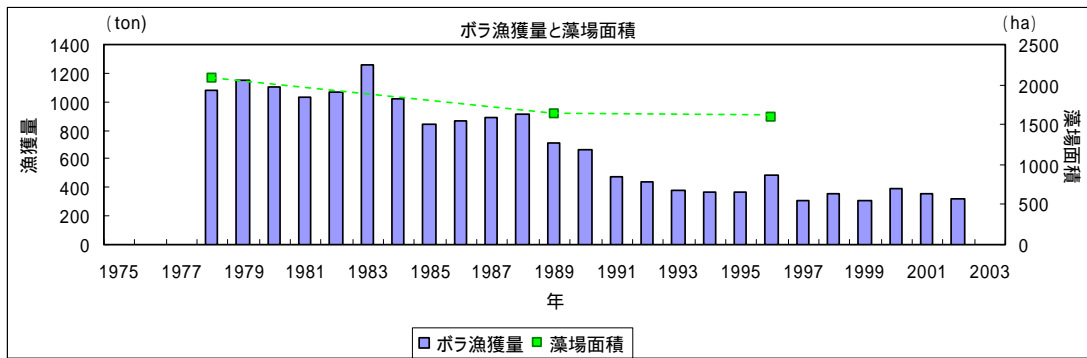
資料：1. 第 17 回有明海・八代海総合調査評価委員会「資料-2 水産資源に関するとりまとめ(2) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)

2. 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）」[環境省発表資料]



資料：1. 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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)
 2. 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)」[環境省発表資料]

図 4.4 魚類等の漁獲量と干潟の面積との関係



資料：1. 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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)
 2. 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)」[環境省発表資料]

図 4.5 魚類等の漁獲量と藻場の面積との関係

4.5 潮流・潮汐

4.5.1 原因・要因として指摘されている事項

魚類の資源変動に関与する可能性のある要因の中で生息環境の悪化として、以下の事項をあげている。

・ 潮流速の減少、潮流の向きの変化

・ 貧酸素域の拡大

・ 水質汚染（生活排水の流入、農薬類などによる）

・ 河川からの砂泥流入量の減少（濁りの減少） / 赤潮発生頻度の増加

・ 水温の上昇（1974～2000年の間に冬季の表面水温0.8～1.6 上昇）

・ ノリの酸処理剤などの影響

『出典：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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)』

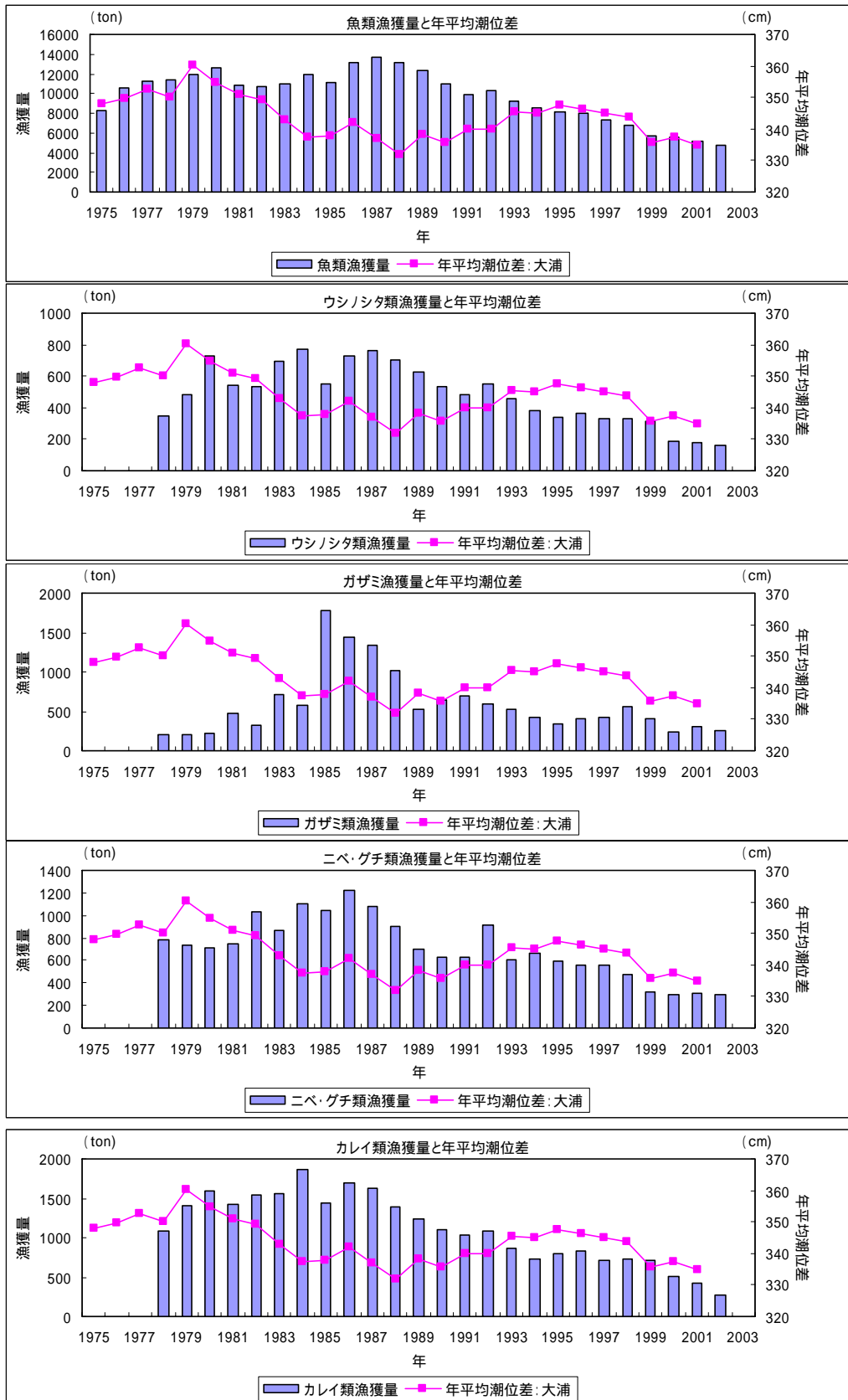
4.5.2 原因・要因の検証

(1) 潮汐

有明海の魚類全体、ウシノシタ類、ガザミ、ニベ・グチ類及びカレイ類の漁獲量と大浦の年平均潮位差を照合した結果、両者に一定の相関関係は認められなかった(図 4.6参照)。

(2) 潮流

有明海全体における潮流の長期的な変動のデータがない。



資料：1. 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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)

2. 潮流・潮汐ワーキング資料

図 4.6 魚類等の漁獲量と年平均潮位差との関係

4.6 海底地形の変化

4.6.1 原因・要因として指摘されている事項

魚類の資源変動に関与する可能性のある要因の中で生息場の消滅・縮小（とくに仔稚魚期の生育場が重要）として、以下の事項をあげている。

- ・干潟面積の減少（干拓・埋め立て、潮位上昇などによる）
- ・感潮域の消滅・縮小（干拓、ダムや堰による河川流量制御などによる）
- ・海底地形の変化（海砂の採取などによる）
- ・底質（粒径組成など）の変化

『出典：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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)』

4.6.2 原因・要因の検証

海砂の採取などによる海底地形の変化に係るデータは得られていない。

4.7 赤潮の発生件数の増加・大規模化

4.7.1 原因・要因として指摘されている事項

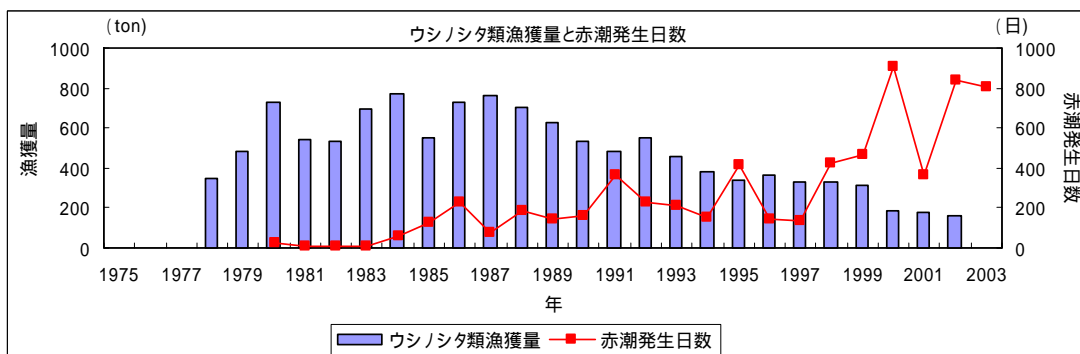
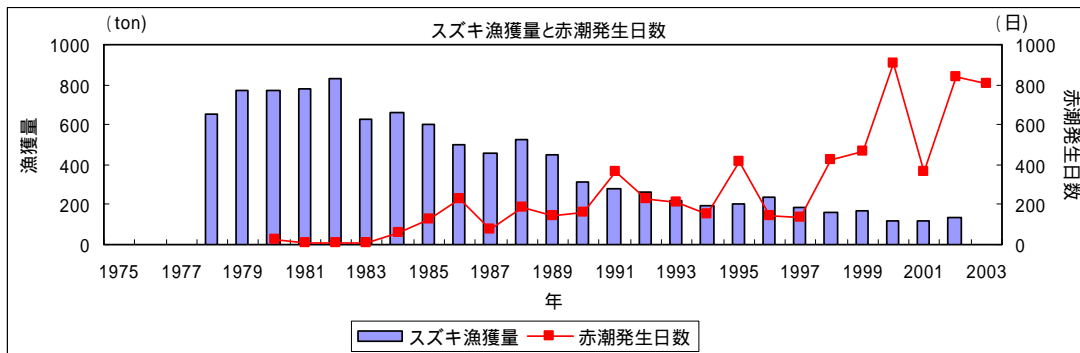
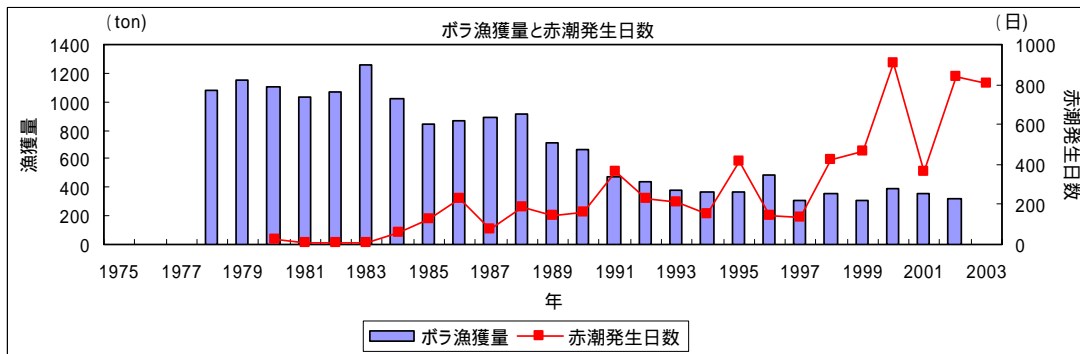
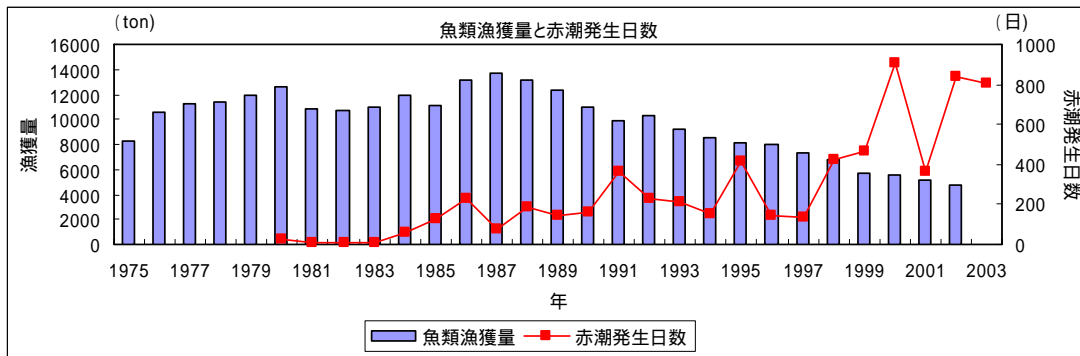
魚類の資源変動に関与する可能性のある要因の中で生息環境の悪化として、以下の事項をあげている。

- ・潮流速の減少、潮流の向きの変化
- ・貧酸素域の拡大
- ・水質汚染（生活排水の流入、農薬類などによる）
- ・河川からの砂泥流入量の減少（濁りの減少） / 赤潮発生頻度の増加
- ・水温の上昇(1974～2000年の間に冬季の表面水温0.8～1.6 上昇)
- ・ノリの酸処理剤などの影響

『出典：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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)』

4.7.2 原因・要因の検証

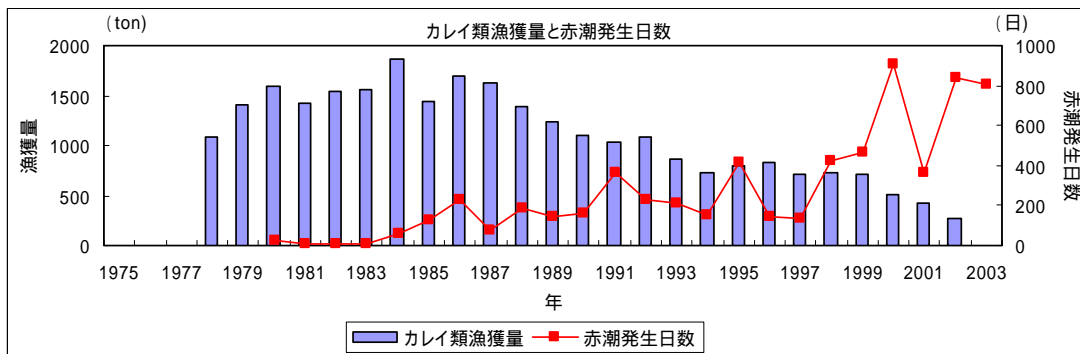
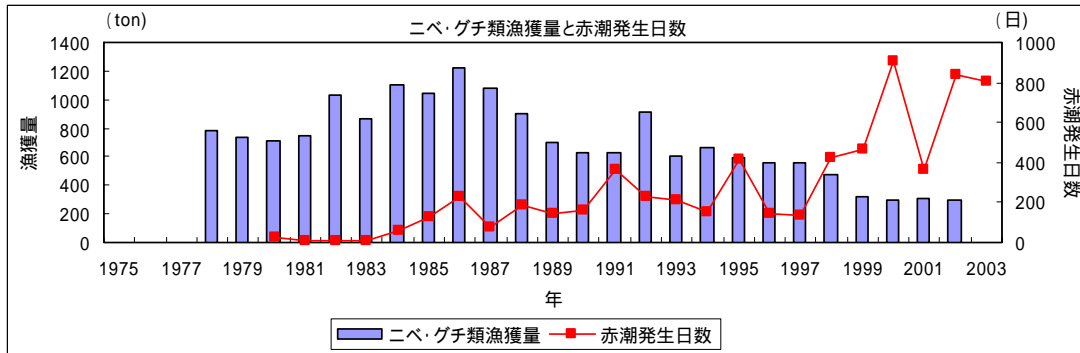
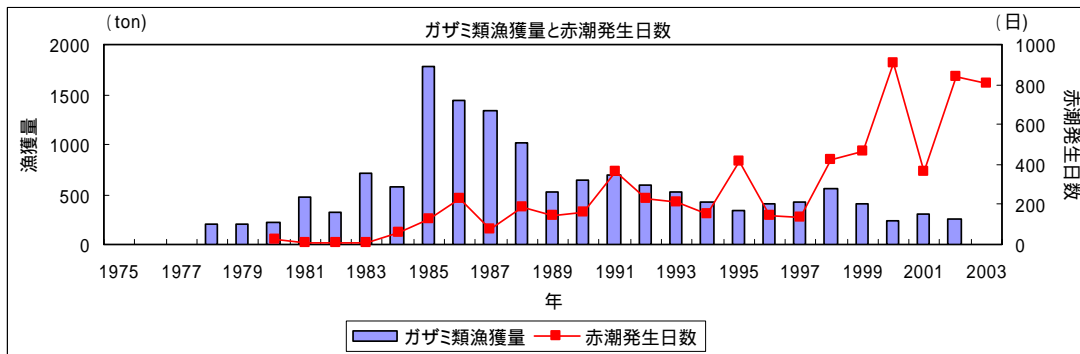
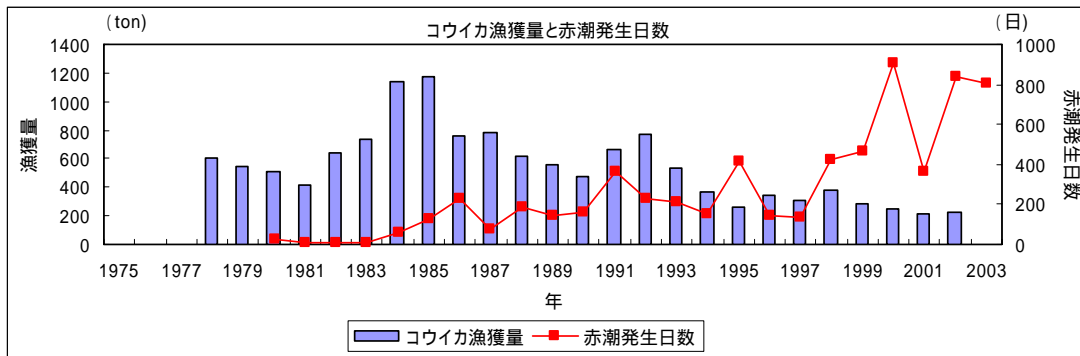
主な魚類の漁獲量と赤潮発生日数を照合した結果、両者に一定の相関関係が認められた（図 4.7参照）。



資料：1. 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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)

2. 有明海等環境情報・研究ネットワーク(九州海域の赤潮)

図 4.7(1) 魚類等の漁獲量と赤潮発生日数との関係



資料：1. 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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)

2. 有明海等環境情報・研究ネットワーク(九州海域の赤潮)

図 4.7(2) 魚類等の漁獲量と赤潮発生日数との関係

4.8 底質の泥化

4.8.1 原因・要因として指摘されている事項

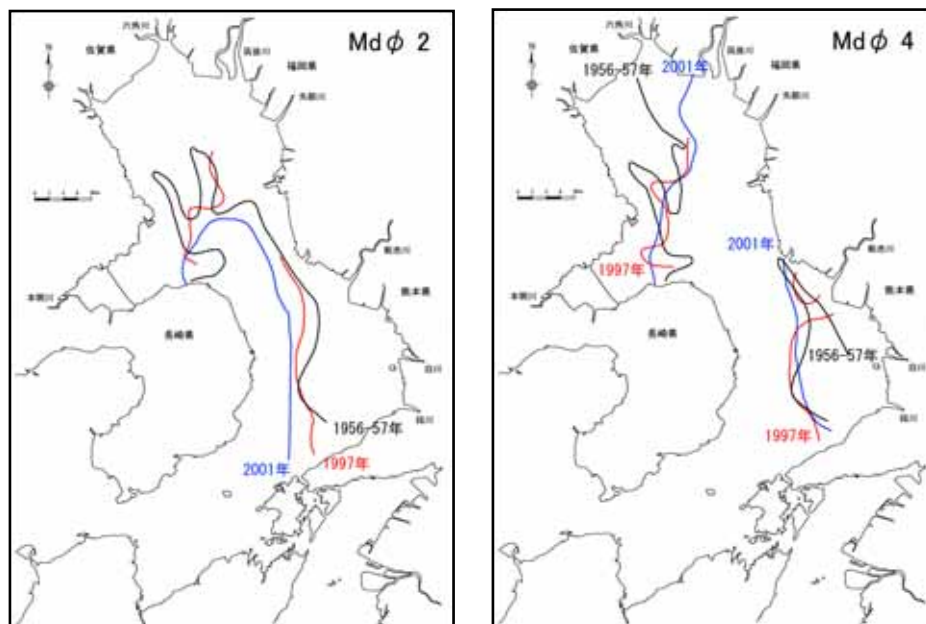
魚類の資源変動に関与する可能性のある要因の中で生息場の消滅・縮小（とくに仔稚魚期の生育場が重要）として、以下の事項をあげている。

- ・干潟面積の減少（干拓・埋め立て，潮位上昇などによる）
- ・感潮域の消滅・縮小（干拓，ダムや堰による河川流量制御などによる）
- ・海底地形の変化（海砂の採取などによる）
- ・底質（粒径組成など）の変化

『出典：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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)』

4.8.2 原因・要因の検証

2001年と1956年～1957年におけるMd 2（粒径が大きい底質）以下の面積割合及びMd 4（粒径の小さい底質）以上の面積割合の変化傾向（経年的に一定に変化したと仮定）と主な底棲性の魚介類の漁獲量の変動を照合した結果、両者に明確な相関関係が認められなかった。

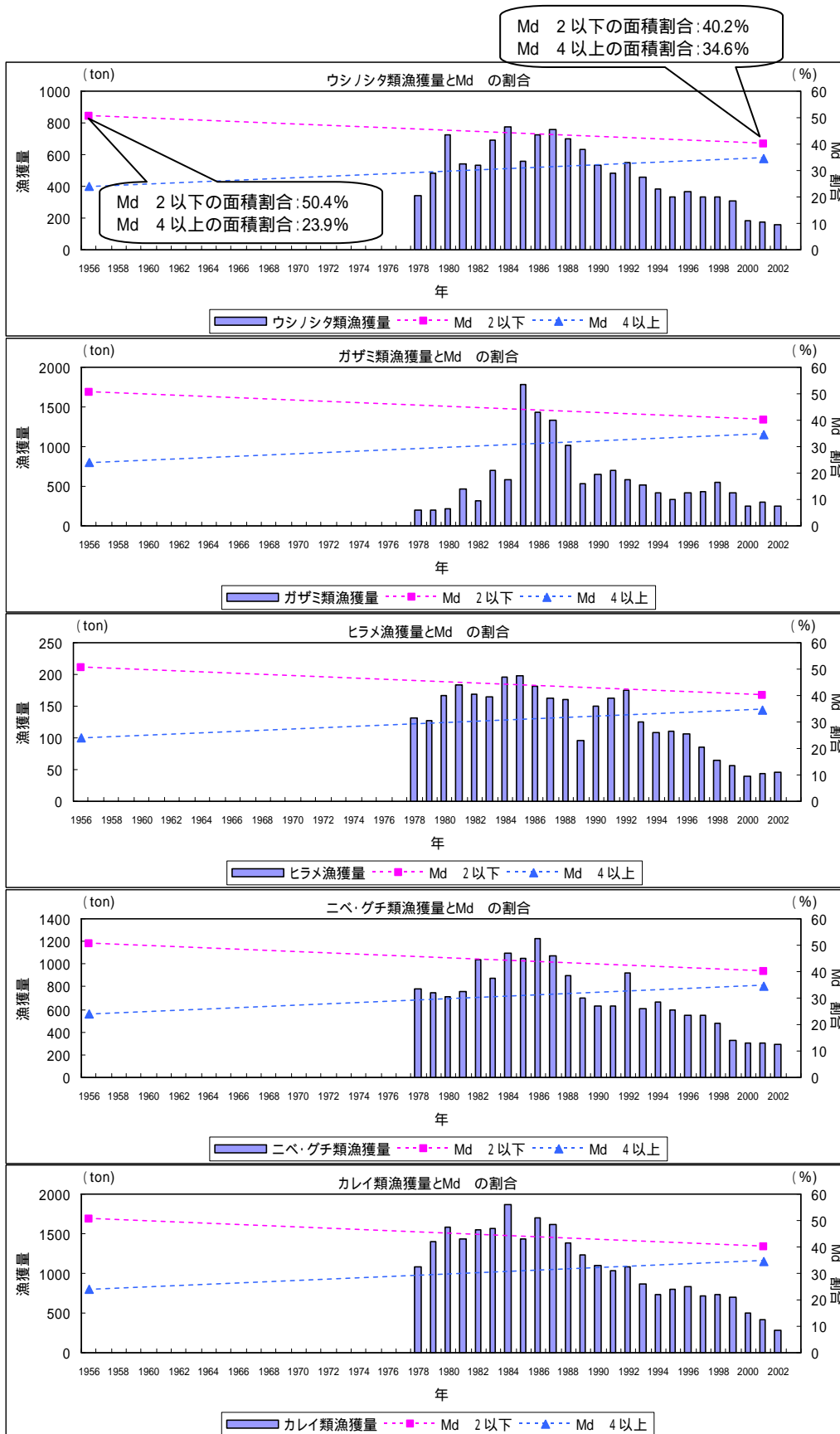


注)3 調査では調査範囲が異なるため、等値線は調査範囲が明らかに異なる範囲を除いて図示した。

出典：「第14回有明海・八代海総合調査評価委員会」“有明海・八代海の底質環境について”

[滝川委員発表資料]

図 4.8 有明海の底質の中央粒径(Md)等値線の変化



資料：1. 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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)
2. 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」(滝川委員発表資料)

図 4.9 魚類等の漁獲量と底質の中央粒径値 (Md 2 以下, 4 以上) の面積との関係

4.9 底質の有機物、硫化物の増加

4.9.1 原因・要因として指摘されている事項

魚類の資源変動に関与する可能性のある要因の中で生息場の消滅・縮小（とくに仔稚魚期の生育場が重要）として、以下の事項をあげている。

- ・干潟面積の減少（干拓・埋め立て，潮位上昇などによる）
- ・感潮域の消滅・縮小（干拓，ダムや堰による河川流量制御などによる）
- ・海底地形の変化（海砂の採取などによる）
- ・底質（粒径組成など）の変化

『出典：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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)』

4.9.2 原因・要因の検証

底質中の有機物、硫化物の増加について、有明海全体を経年的に比較できる情報が得られていない。

4.10 貧酸素水塊

4.10.1 原因・要因として指摘されている事項

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、諫早湾締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。

『出典：田北徹[長崎大](2003)：有明海の環境と生物生産有明海の魚類生産における河口域の意義について，月刊海洋，Vol.35 No.4，pp.216-221』

魚類の資源変動に関与する可能性のある要因の中で生息環境の悪化として、以下の事項をあげている。

- ・潮流速の減少、潮流の向きの変化
- ・貧酸素域の拡大
- ・水質汚染（生活排水の流入、農薬類などによる）
- ・河川からの砂泥流入量の減少（濁りの減少） / 赤潮発生頻度の増加
- ・水温の上昇(1974～2000年の間に冬季の表面水温0.8～1.6 上昇)
- ・ノリの酸処理剤などの影響

『出典：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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)』

4.10.2 原因・要因の検証

アサリと同様に、浅海定線調査による底層D0に明らかな傾向がみられず、両者の変動は一致しなかった。

なお、魚類各種の生理状況、貧酸素の蓄積的影響等の検討も含めて、フィールド調査、実験等をさらに検証し、判断していくべきと考える。

4.11 外来種の影響

4.11.1 原因・要因として指摘されている事項

魚類の資源変動に関与する可能性のある要因の中で以下の事項をあげている。

- ・ 種苗放流やエイの駆除など人為的なコントロールの影響
- ・ 外来種の影響
- ・ 産卵親魚や稚魚への漁獲圧

『出典：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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)』

4.11.2 原因・要因の検証

有明海において外来種の影響に関する情報がほとんどない。

4.12 漁獲圧との関係

4.12.1 原因・要因として指摘されている事項

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、産卵期以外の漁獲量は少ない(Fig.8.)。このように有明海におけるコチ漁業も八代海南部海域と同様に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。そのため、有明海における上記2種の分布、移動、資源特性、再生産や資源の添加機構等を明らかにすることが資源管理の面からの急務である。

『出典：森川晃[長崎県総合水試],川上弘,田北徹[長崎大大学院海洋生産科学研究科](2002)：有明海産コチ属2種の年齢と成長，水産増殖，Vol.50 No.3, pp.271-277』

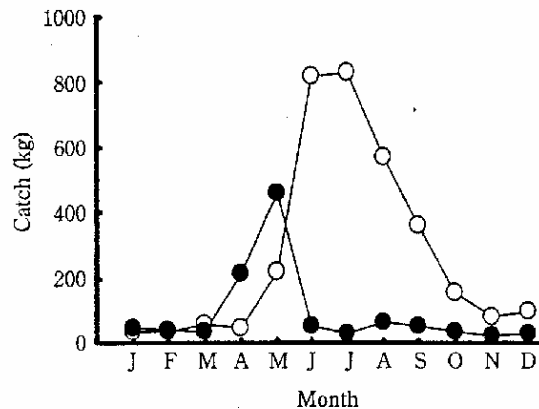


Fig.8. Monthly changes in catch of two *Platycephalus* species in Nishiari Fisheries Cooperative Association in year 2000. Open circle, *Platycephalus* sp. I; solid circle, *Platycephalus* sp. II.

ガザミ漁獲量（当年）に影響を与える要素は、水質および前年漁獲量（当年の前年）であることが示されている。詳細な検討結果は以下のとおりである。

- ・ガザミ漁獲量を目的変数、環境要因及び前年の漁獲量を説明変数として回帰分析を行い、説明変数の実測値から目的変数の予測値を重回帰式を用いて計算した。
- ・説明変数の組合せによるモデルの当てはまりが最も良かった Type について、AIC(Akaike Information Criterion)による変数選択で水色、底層水温、リン酸塩、硝酸態窒素、無機三態窒素、COD、前年の漁獲量が選択された。また、これらの説明変数を用いたモデルによる漁獲量の推定と実測値は極めてよく一致した(Table2., Fig.1.)。
- ・変数選択で前年の漁獲量が当年の漁獲量をよく説明する変数の一つとして選択された原因として、ガザミの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。

『出典：島野顕継,北田修一,渡辺精一[東京水産大](1997):福岡県有明海域におけるガザミ漁獲量の変動と環境要因,水産増殖,Vol.45 No.2, pp.195-199』

Table 2. Estimates of partial regression coefficients, the coefficient of determination and AIC value

	Estimate
Constant term	1234.860
WC	-75.509
BWT	-5.377
PO ₄ -P	-143.090
NO ₃ -N	48.977
DIN	-2.244
COD	20.131
Catch in the previous year	0.224
R ²	0.989
AIC	97.182

* WC: water color, BWT: bottom water temperature, PO₄-P: phosphate, NO₃-N: nitrite nitrogen, DIN: dissolved inorganic nitrogen, COD: chemical oxygen demand

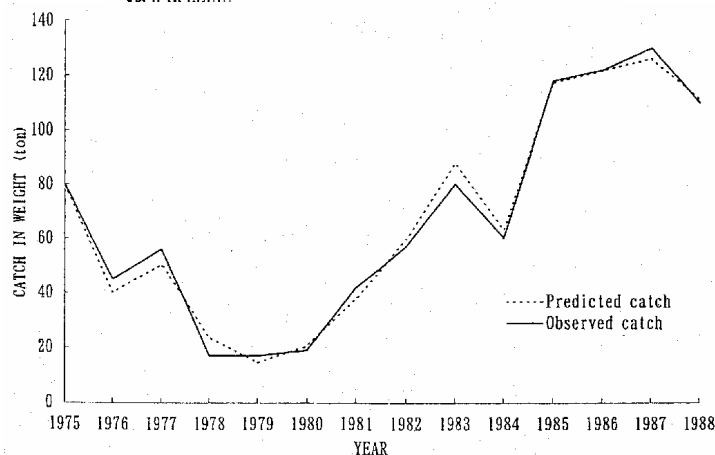


Fig. 1. Observed and predicted catches of the swimming crab ($R^2 = 0.989$). Predicted values were calculated by the minimum AIC multiple regression model.

魚類の資源変動に関与する可能性のある要因の中で以下の事項をあげている。

- ・ 種苗放流やエイの駆除など人為的なコントロールの影響
- ・ 外来種の影響
- ・ 産卵親魚や稚魚への漁獲圧

『出典：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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)』

4.12.2 原因・要因の検証

漁獲圧を直接的に表す経年的な情報が得られていない。

4.13 化学物質

4.13.1 原因・要因として指摘されている事項

室内実験によると、シロギス親魚が吸収したトリブチルスズ(TBT)は卵へ移行し、次世代の正常な発達を阻害することが明らかになった。実験結果は以下のとおりである。

- ・成熟したシロギス親魚に 67 日間、トリブチルスズオキサイド(TBT0)を 2、20 及び 200ppm 含有した餌を魚体重の 5% 投与した。実験終了後、メス筋肉中の TBT 濃度は、200ppm 区で 2,400、20ppm 区で 199、2ppm 区で 40.1 及び対照区で 3.8ng/g であった。また、卵の TBT 濃度は暴露開始直後に増加し、最高で 200ppm 区で 156.1、20ppm 区で 23.7、2ppm 区で 2.1ng/g に達した(対照区は検出下限未満)。一方、全暴露期間に通して、正常ふ化率が対照区(91.8±2.1%)と比べて 200ppm 区(86.3±0.9%)で有意に減少した。また、200ppm 区の奇形率(1.7±0.8%)が対照区(0.9±0.04%)の約 2 倍と増加傾向にあった。

『出典：大嶋雄治,本城凡夫[九州大学大学院農学研究院],井上英,島崎洋平,仲山慶[九州大学大学院生物資源環境科学研究科](2003):沿岸域におけるトリブチルスズ汚染の現状と魚介類への影響,海洋と生物 VOL.25,NO.1,pp.11-14』

室内実験によると、トリブチルスズ(TBT)によってヒラメのオス化が引き起こされることが明らかとなった。実験結果は以下のとおりである。

- ・ヒラメの遺伝的全メス群の性分化時期(ふ化後 35~100 日)に、TBT を 0.1 及び 1 µg/g の濃度で経口投与した結果、25.7%、31.1%の割合で精巣を有する性転換オスが出現し、その体内濃度は 18 及び 159ng/g tissue であった。

『出典：大嶋雄治,本城凡夫[九州大学大学院農学研究院],井上英,島崎洋平,仲山慶[九州大学大学院生物資源環境科学研究科](2003):沿岸域におけるトリブチルスズ汚染の現状と魚介類への影響,海洋と生物 VOL.25,NO.1,pp.11-14』

4.13.2 原因・要因の検証

魚類資源への長期的な影響に関する研究は、ほとんど実施されておらず判断できない。なお、有機スズ化合物以外の化学物質の影響についてはほとんど研究されていない。

4.14 人為的なコントロール（駆除等）

4.14.1 原因・要因として指摘されている事項

魚類の資源変動に関与する可能性のある要因の中で以下の事項をあげている。

- ・ 種苗放流やエイの駆除など人為的なコントロールの影響
- ・ 外来種の影響
- ・ 産卵親魚や稚魚への漁獲圧

『出典：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) 主に水産資源について」(中田委員発表資料)』

4.14.2 原因・要因の検証

種苗放流やエイの駆除など的人為的なコントロールによる影響についての情報が得られていない。

5. 赤潮の発生件数の増加・大規模化

5.1 水温の上昇

5.1.1 原因・要因として指摘されている事項

「第2回有明海・八代海総合調査評価委員会」“資料3-1 八代海域における環境保全の在り方”において、『データの得られた1980年代以降、年平均気温、年最低水温は上昇傾向にあることから、海水温の上昇が赤潮の発生に關与している可能性があると考えられる。』に基づき、有明海においても水温上昇がみられることから、有明海においても原因・要因として追加した。

5.1.2 原因・要因の検証

赤潮発生日数と年平均水温の上昇（変化）を照合した結果、両者の変動は一致せず、相関関係は認められなかった（図5.1参照）。