

## A3海域（有明海湾奥西部）の問題点と原因・要因の考察

## 【有用二枚貝の減少】

## 1 タイラギ

## 現状と問題点の特定

2009～2010年漁期にはA3海域で成貝の大量生育が認められ、漁獲量の回復がみられたが、2010年夏季には大量へい死が生じ、以降は再び低迷している(図1)。

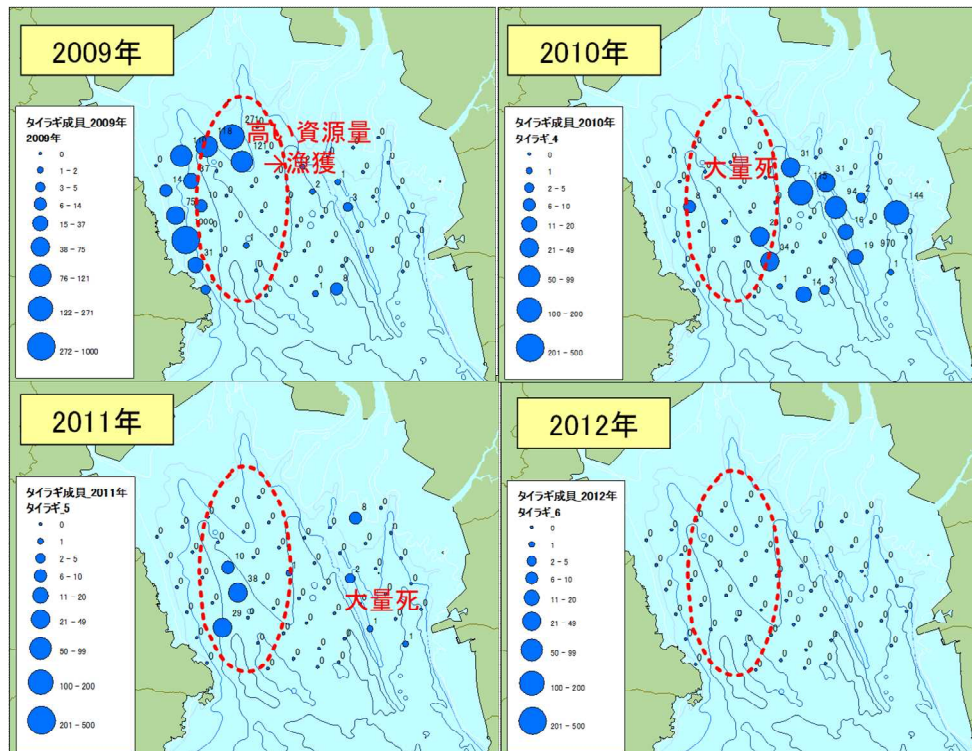


図1 タイラギ成貝生息密度の水平分布

(出典：2009～2012年、佐賀県調査結果)

## 要因の考察

2009～2010年漁期の成貝の大量生育と、2010年夏季の大量へい死の要因を中心に整理・考察した。

A3海域では、貧酸素に着目した調査が始まった2001年以降、毎年貧酸素水塊の発生が確認されている。本海域における貧酸素水塊については、夏季の成層の発達(図2)と国内の他の内湾と比較しても大きな酸素消費によってもたらされている。A3海域で実測された底層の酸素消費速度は、測点P6(図4、沖神瀬西)において0.27mg/L/day(児玉ら2009)で、これは柳(2004)の報告による国内の主要内湾(静岡湾、東京湾、三河湾、燧灘、周防灘、洞海湾、大村湾)中で最も高い東京湾の値(0.19～1.48mg/L)に比べて低い値を示す。A3海域では、2008年夏期から秋期にかけて徐々にまとまった量の

稚貝が発生し、翌年 2009 年に 2008 年発生群による成貝が A 3 海域に分布しており（図 3）、翌年の漁期（2009 年 12 月から 2010 年 4 月）にかけて豊漁となった。A 3 海域では毎年のように貧酸素が発生するものの、2009 年夏季の本海域における貧酸素化は比較的軽微であり（図 4）、立ち枯れへい死等も見られなかったことから、これが稚貝から成貝に成長する期間における高い生存率につながったと考えられる。一方、漁期後も同海域に残存していた 2008 年級群は、翌 2010 年の夏季には、継続時間の長い貧酸素水塊の発達（図 4）にともなって大量へい死が発生し、その結果この年の漁期の漁獲減少につながった。図 5 に A 3 海域の沖神瀬（P6）付近での詳細調査を示した。貧酸素水塊の発生にともない 7 月 6 日から 8 月 10 日の間に海域に生息しているタイラギ成貝が 100% 死滅した（図 5、荒巻・大隈 2011）。A 3 海域では A 1 海域に比べ底層水の酸素消費速度が低いにもかかわらず、A 3 海域の貧酸素水塊の累積日数は A 1 海域よりの多い。これは A 1 海域で小潮期に発生した貧酸素水塊が、大潮期に向かう過程で沖合の A 3 海域に輸送され、それらが水深が深く鉛直混合を受けにくい海域に留まることにより酸素水塊が維持・強化されるためである（徳永ほか，2009）。

このことから、この海域では貧酸素水塊がタイラギ資源変動に影響を与えていることが推定される。貧酸素水への曝露によってタイラギのへい死が生じることは、室内実験によっても確認されている（郡司掛ら，2009）。

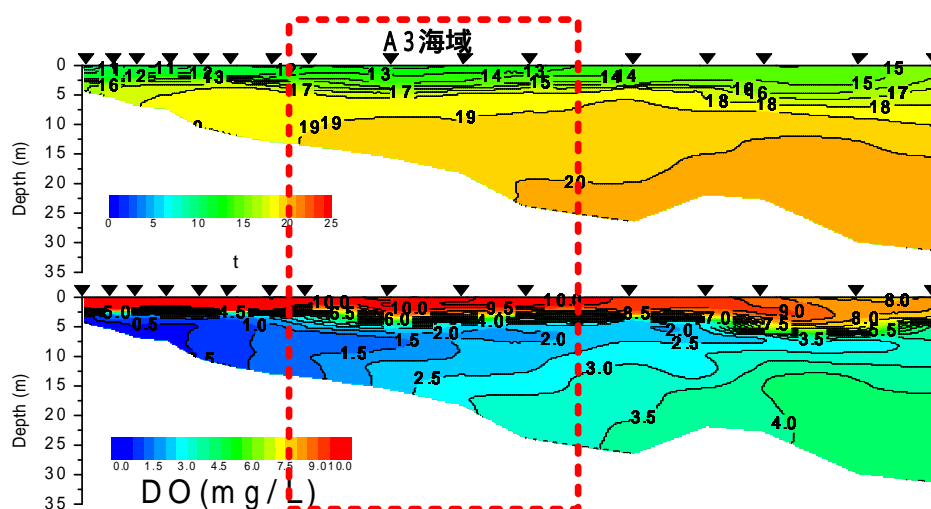


図 2 有明海湾奥部における密度構造と溶存酸素濃度分布

(2010 年 8 月 10 日)

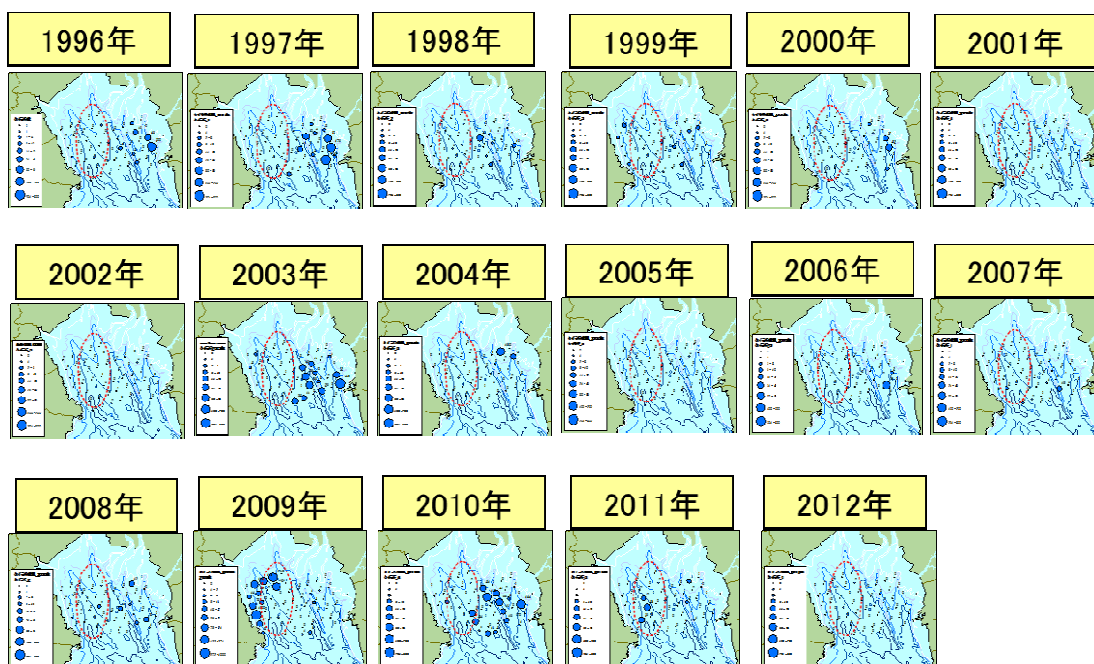


図3 タイラギ成員の分布域の経年変化

( 出典：1996～2012年、佐賀県調査結果 )

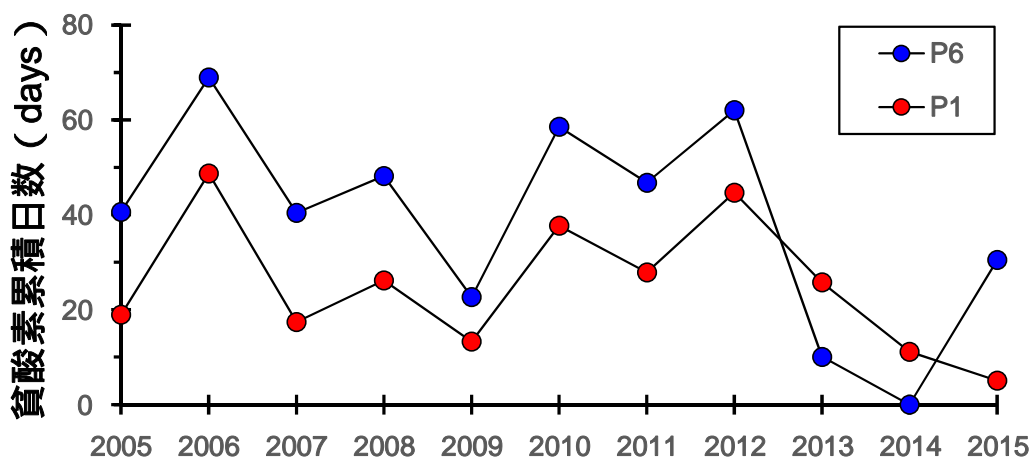
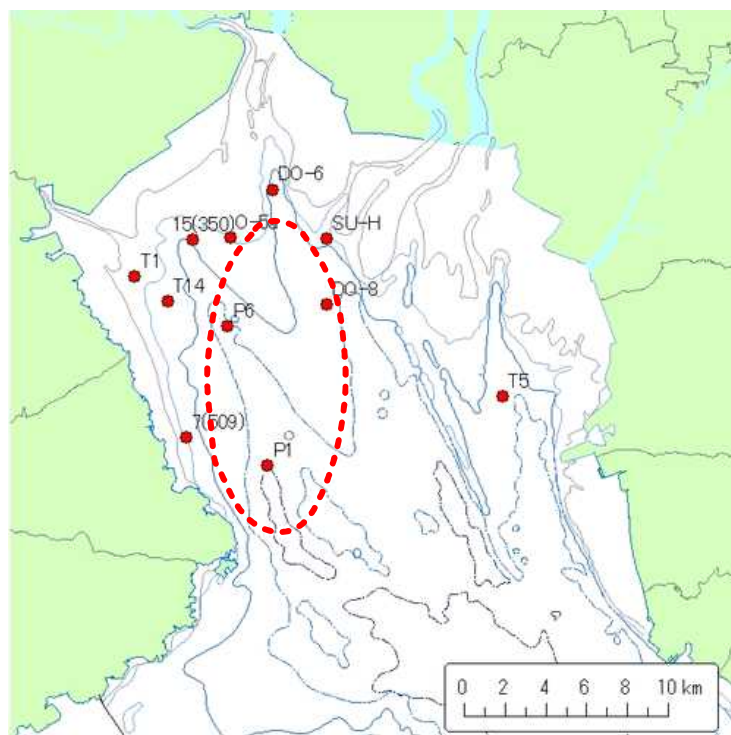


図4 A 3 海域における溶存酸素観測地点（上図）と7月から9月にかけての貧酸素累積日数の経年変化（下図）

出典：水産総合研究センターの調査結果



図5 2010年沖神瀬西観測点(底層)の溶存酸素飽和度とタイラギ生残率の推移  
出典：水産総合研究センターの調査結果

本海域における長期的なタイラギ資源の減少には、貧酸素化の長期的進行も影響したと考えられる。A 3 海域では、1970年代から1980年代にかけて貧酸素化の進行が確認されており、それは底層のCODの増加と同期している(図6)。A 3 海域における溶存酸素濃度とタイラギ大量死との関係について図7に示した。この海域においては、夏季のタイラギ生息調査を開始した1999年以降の結果においては、着底稚貝の出現さえほとんど確認できない状況である。そうした中、2008年にまとまった密度で着底稚貝が観察され、2009年の漁獲に繋がっている。しかし、この唯一の高密度出現個体群についても、2010年夏季の貧酸素によって全滅する被害が発生している。稚貝の発生頻度が低い場合、貧酸素との因果関係を見だし難い状況ではあるものの、この海域においては、夏季の貧酸素水塊の発生にともなってタイラギの大量へい死が生じるリスクは高いと言える。A 3 海域がタイラギ生息域として機能していた1980年代以前は、底層溶存酸素濃度は現在より高く推移していた可能性が高く、長期的な貧酸素化傾向がこの海域におけるタイラギ資源の減少要因に大きな影響を与えている可能性が想定される。

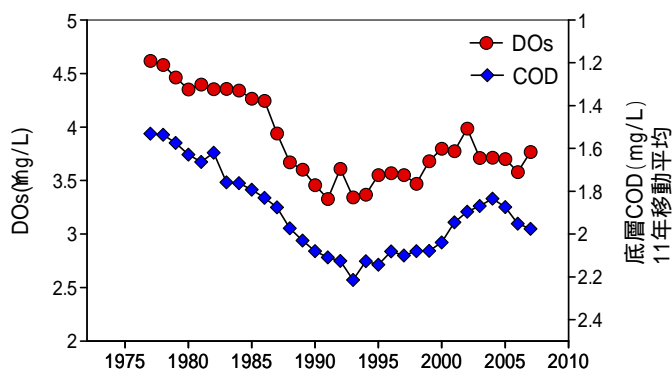


図 6 有明海湾奥部底層における 11 年間で年々の成層強度変動を除いた溶存酸素濃度 (DO<sub>s</sub>) と 11 年移動平均した COD の経年変化 (速水 2007 を改変)

1970 年代から 2000 年代までの 7 月の浅海定線調査結果について、底層 DO と成層強度をあわせて解析することで、大規模な出水による短期的な成層強度の変動の影響を除き、貧酸素化の長期的な変化を検討し図示したもので、1990 年代前半を谷とした貧酸素の進行が認められる。

出典：速水 (2007) 海洋と生物 173,577-584

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	引用文献
1999						3							
2000													
2001				3									
2002													
2003				3	3								
2004					3	3							
2005					3	3	3						
2006				3	3	1	1	3	3	3			
2007				3	3	3	3	1	3	3			
2008				3	3	3	1	3					秋以降に新規着底稚貝発生
2009				3	3	3							2008年級群に大量死が発生せず、大量の捕獲に繋がる
2010				3	3	3	3	3					大量へい死なし 荒巻・大隈(2011) 荒巻・大隈(2011)
2011				3	3	1	3	3	3	3			冬期に徐々に減耗
2012				3	3	3	1	1	3	3	3	3	
2013				3	3	3	3	1	1	1	3		
2014				3	3	3	3	3	3				

タイラギ大量死
  3 溶存酸素1~3 mg/L
  1 溶存酸素1 mg/L以下
  観測なし

図 7 A 3 海域のタイラギ生息域における溶存酸素とタイラギ大量死との関係  
既往文献および水産総合研究センターによる観測結果から整理した

2009 年以降のタイラギ資源量低迷の減少として考えられるのが、浮遊幼生の供給量減少である。これについては、2008 年からの調査結果においては、A 3 海域におけるタイラギ浮遊幼生量は 2012 年以降はそれ以前に比べて低位



で推移している。

本海域におけるタイラギ生息量は、年による変動はあるものの 1990 年代前半までは A 2 海域と同程度あるいはそれ以上の分布が見られた。しかし、1990 年代後半以降は、2009 年を除いてまとまった量の生育が見られなくなった。漁獲量の減少が顕在化しはじめた 1990 年代以降の調査結果によれば、この海域では着底時期の稚貝の量が極めて少ない。これが漁獲量低迷につながっている。稚貝量の変動には、浮遊幼生の供給量と、着底後の死亡率が影響する。2003 年の浮遊幼生量の分布を見ると、1980 年代と大きく変わらない密度で出現しているものの（図 8）、着底稚貝（及び成貝）が見られなくなっている（図 8）。この状態は、2008～2010 年を除き、2003 年から 2011 年まで確認されている。したがって、この期間については、2008～2010 年を除いて、着底後の死亡率の上昇が起きたと考えられる。2012 年以降については、後述するように、A 3 海域で浮遊幼生発生量が極めて低位で推移しており、浮遊幼生供給量の減少も影響していると考えられる。

なお、1980 年代には、有明海湾奥部（A 2・A 3 海域を合わせたもの）のタイラギ成貝は 2～3 世代で構成されていたが、1999 年には 1 歳のみになっていた（図 10）。このことから、漁獲量の低迷が続く 1990 年代後半以降には、複数の世代で資源が構成されることがなくなり、タイラギ資源の再生産が縮小、不安定化していることがうかがえる。

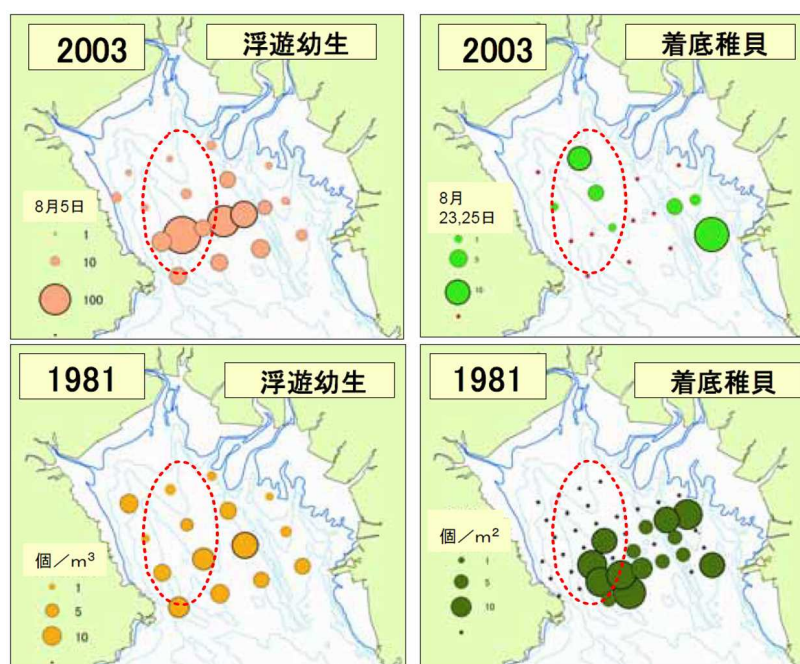


図 8 1981 年と 2003 年のタイラギの浮遊幼生、着底稚貝の分布域の比較

出典：平成 18 年委員会報告書

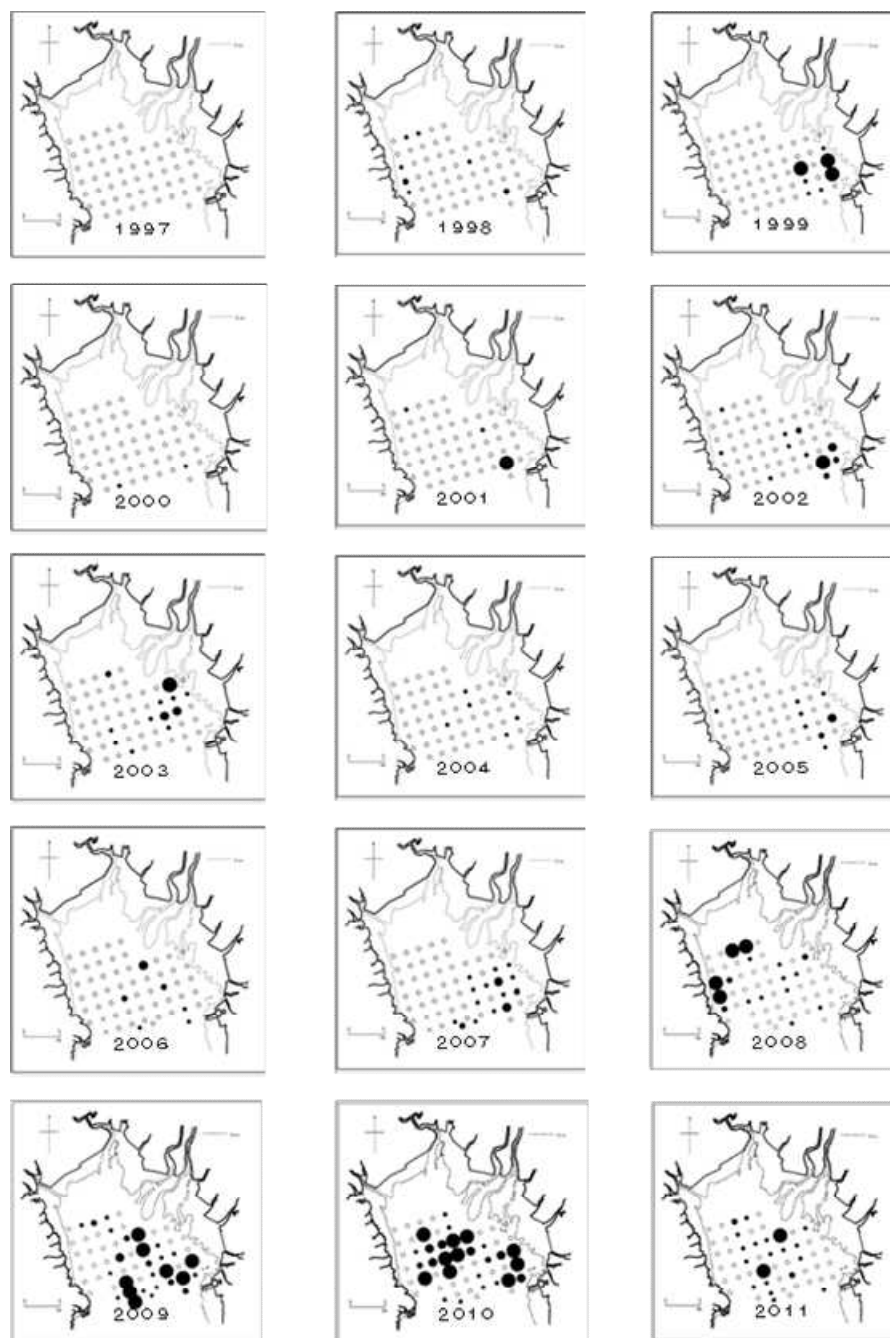


図9 タイラギ稚貝の分布の推移

(出典：「佐賀県有明海におけるタイラギ漁業の歴史と漁場形成要因」古賀秀昭・荒巻 裕 2013 有明水産振興センター研究報告第26号, 13-24)



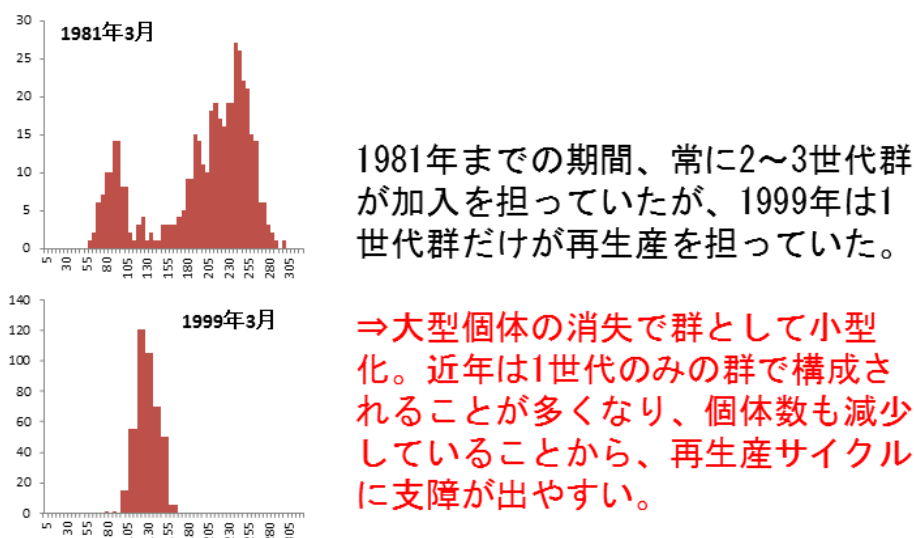


図 10 1981 年と 1999 年のタイラギ殻長組成の比較

出典：

1981 年のコホート：タイラギ漁場の形成条件・特に付着器質に関する研究  
(島崎ら 1985 佐賀県有明水試昭和 58 年度指定調査)

1999 年のコホート：有明海北東部漁場におけるタイラギの資源変動  
(松井 繁明 2002 福岡県水産海洋技術センター研究報告第 12 号 29-35)

着底後の死亡については、浮泥が影響しているとの報告が見られる。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へい死(砂のある基質では着底後に足糸で砂粒や貝殻に固着して生存)することが実験によって既に確認されている(川原ら 2004)。そのため、海底上の砂粒や貝殻など、タイラギ稚貝が固着する基盤が浮泥(粘土シルト分)の堆積によって覆われてしまうと、タイラギ稚貝の生残に悪影響を及ぼすと推定される(図 11 および図 12)。タイラギの覆砂実証調査(福岡県・佐賀県)からは、浮泥の堆積が見られない A 2 海域の覆砂区ではタイラギ稚貝は生残するが、浮泥が多い A 3 海域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いる(平成 18 年委員会報告書)。タイラギの着底稚貝は足糸で底質に殻体を固定して直立し、ろ水活動によって摂餌と呼吸を行うが、海底面を覆う浮泥層厚が着底稚貝の体サイズを越えてしまうと浮泥中に埋没してしまい、着底のみならず、その後のろ水活動にも悪影響を受けて成長阻害や死亡などの影響を受けている恐れがある。ただし、A 3 海域は、その大半は中央粒径値が 7 を越える軟泥域であり、底質の泥化(底質の細粒化)について 1975 年から現在にかけて一方向の変化(単調増加、単調減少傾向)は見られていないことに留意する必要がある。

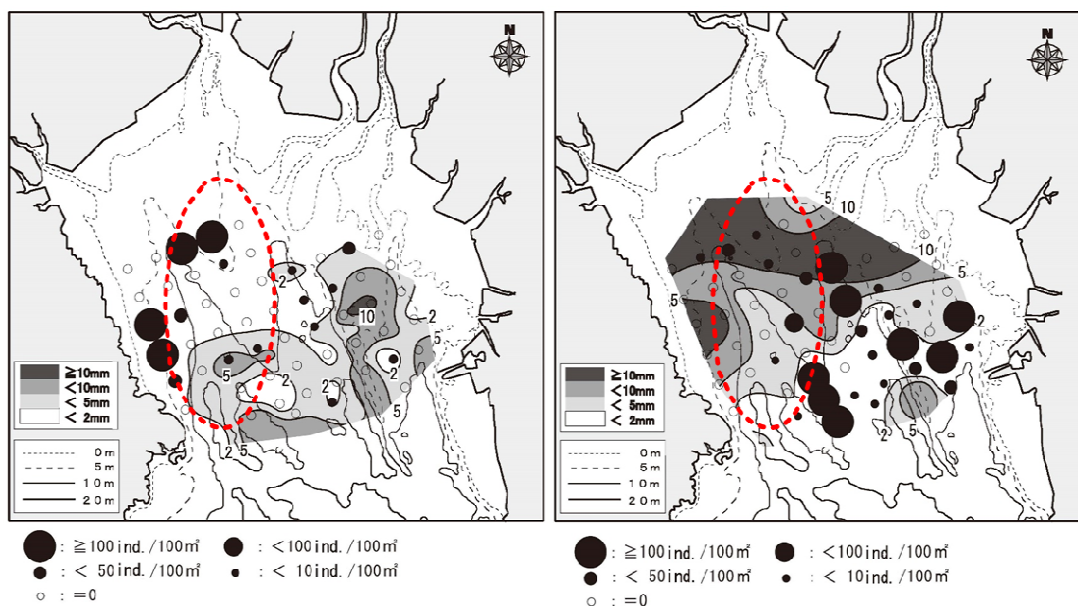


図 11 2008 年（左）と 2009 年（右）のタイラギ着底稚貝出現密度と浮泥層厚の水平分布

（出典：古賀・荒巻 2013 一部改変）

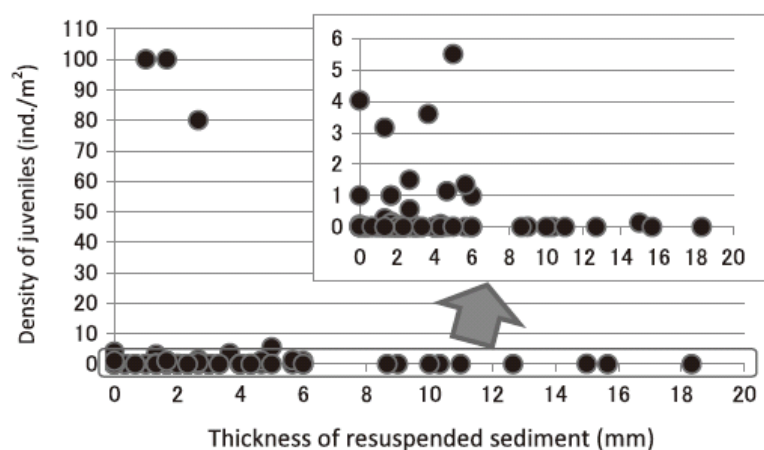


図 12 2008～2010 年の 8 月に観測された浮泥層厚とタイラギ着底稚貝の出現密度との関係（古賀・荒巻 2013 一部改変）

出典：古賀・荒巻（2013）佐賀県有明水産振興センター研究報告 26 号，p13-24.

ここで A 3 海域の浮泥の挙動について述べる。（浮泥の再懸濁が移植タイラギ稚貝に与える影響について調べられた結果については、A 2 海域の P.9 参照。）図 13 に示した測点 P 6 における調査結果によれば、密度法による浮泥厚の経時変化は少なく、2015 年の 8 月上旬に 10mm を超えた以外は 7mm 前後で推移しており（図 14）先に示した A 2 海域よりも大きな値を示した。

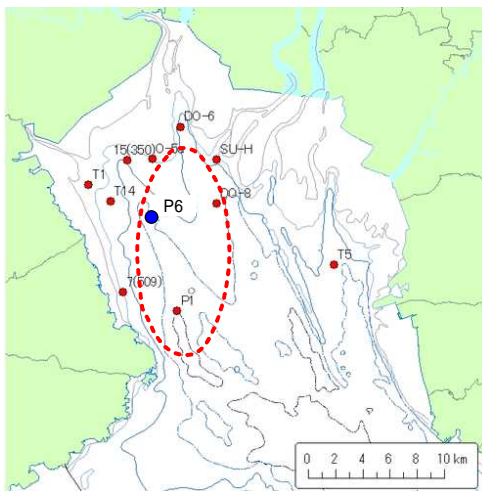


図 13 A 3 海域における浮泥モニタリング測点

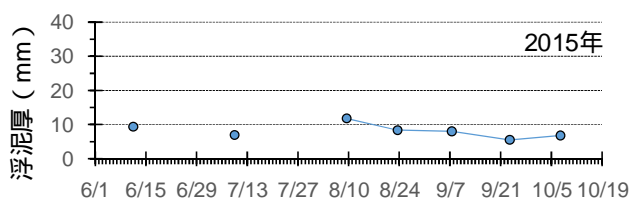


図 14 A 3 海域における浮泥厚の経時的変化  
出典：平成 27 年有明海二枚貝類の減少要因解明等調査より

A 3 海域の浮泥分画の物理化学的性状については、中央粒径 (Md) で A 2 海域よりも大きな値を示し、有機炭素含量でもやや大きな値を示した。クロロフィル色素量は中央値で他海域と同程度であるものの変動が大きい。

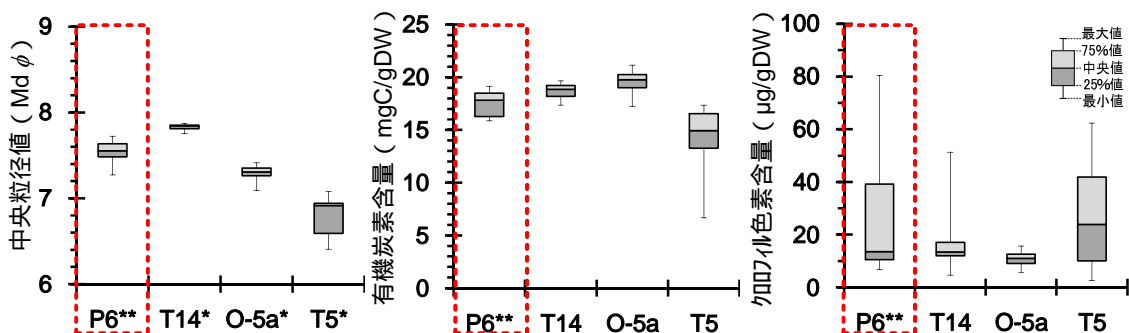


図 15 A 3 海域の夏季( 2015 年 )における浮泥の中央粒径値、有機炭素含量、クロロフィル色素含量  
\*は 2014 年、\*\*は 2015 年のデータ、それ以外は兩年のデータを使用。  
出典：平成 27 年有明海二枚貝類の減少要因解明等調査より

前回委員会報告書にあるように、ナルトビエイの胃内容物からはタイラギが確認されており、本海域において 2014 年に移植されたタイラギでも食害現象が観察されている。よって、ナルトビエイについては、引き続きタイラギ資源の減少要因の 1 つと考えられる。

その他の減耗要因としては、前回委員会報告書でも漁獲圧、ウィルス、化学物質について考察されている。

タイラギの資源管理策については、漁場における資源調査結果に基づき、漁期や操業時間を漁業者や試験研究機関も交えた協議会において調整が行われている。一方で、近年、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移している中での資源管理方法については確立されていない。

## 2 サルボウ

A 3 海域周辺のサルボウについては、A 1 海域との境界付近に生息しているため、漁獲量が多い A 1 海域にまとめて記載した。

### 《まとめ》

タイラギについて、1990 年代に漁獲量の減少が顕在化しはじめる等、資源量が急激に減少し、2012 年から 2015 年にかけて 4 年連続の休漁に追い込まれている。また、浮遊幼生の供給量は 2012 年以降、それ以前に比べて相当低位で推移していると推定される。

この海域では、夏季を中心に底層溶存酸素が低くなる傾向があり、2010 年の夏季には、貧酸素水塊の発達に伴ってタイラギ成貝の大量へい死が発生した。貧酸素水塊がタイラギ減少の要因となっていることが推定される。

タイラギの資源減少要因の 1 つとして、浮遊幼生や着底稚貝の量が非常に低位で推移している中での資源管理方法が確立されていない。

浮泥がタイラギに与える影響については、タイラギ稚貝が浮泥の堆積によって覆われてしまうとタイラギ稚貝の生存に悪影響を及ぼすと推定される旨の報告や、底質付近の SS 濃度が大きいとタイラギの生残率が低いというデータがある。ただし、上述のとおり、調査結果のデータがある期間においては、底質の泥化や浮泥を含む堆積物が一様に増加・減少している傾向は見られなかったことに留意する必要がある。

サルボウについて、夏季の貧酸素の継続とともにへい死が生じている。貧酸素化に伴った底質中の硫化水素の増加等がへい死を引き起こしているという報告がある。硫化水素が発生する程の貧酸素水塊は、サルボウの安定的な生息を阻害している。

ナルトビエイによる食害について、有明海全域における二枚貝全体の漁獲量に対する食害量の割合を試算すると、平成 21 年は 4 割弱と最も大きかったが、近年 7 年間の平均では 2 割弱であった。駆除により被害の程度が最大時と比較し、やや小さくなっている可能性はあるものの、二枚貝の減少要因の 1 つとなっている。