

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

① 現状と問題点の特定

2009～2010 年には 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、翌年から大量へい死が生じ、以降は再び低迷している（図 1）。

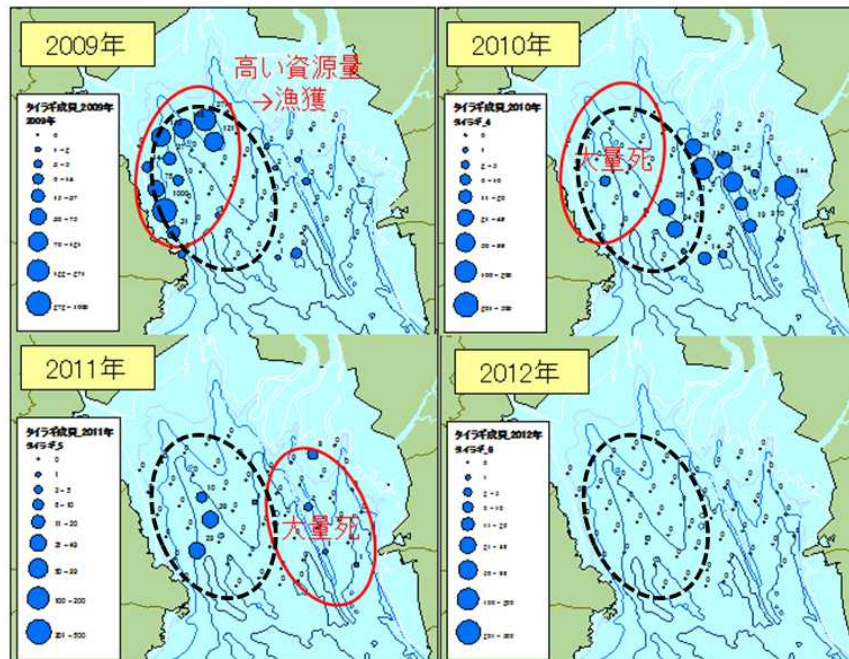


図 1 タイラギ成貝生息密度の水平分布

（出典：2009～2012 年、佐賀県調査結果）

② 要因の考察

A3 海域におけるタイラギ資源の減少について、a) 2010 年以降の減少要因、b) 1970 年代から 2000 年代にかけての長期的な減少要因の 2 つに分けて整理、考察した。

a) 2010 年以降の減少

A3 海域における近年のタイラギ資源の減少要因としては、1) 貧酸素化によるへい死、2) ナルトビエイ等による食害、などがあげられる。

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、夏期の成層の発達（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 0.28～1.39mg/L/day で、これは柳（2004）の報告による国内の主要内湾で最も高い東京湾の値（1.42mg/L）に匹敵する（児玉ら 2009）。A3 海域では、2008 年夏期から秋期にかけて久々にまとまった量の成貝が分布しており（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。2009 年夏期の本海域における貧酸素化は比較的軽微であり（図 4）、これが稚貝から成貝に成長する期間におけるへい死の抑制につながったと考えられる。一方、2010 年の夏期には、貧酸素水塊の発達にともなって当該

海域に分布していたタイラギ成員の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。A3海域の沖神瀬付近では、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100%の死滅が起きた（図5、荒巻・大隈2011）。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。貧酸素水への暴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）。

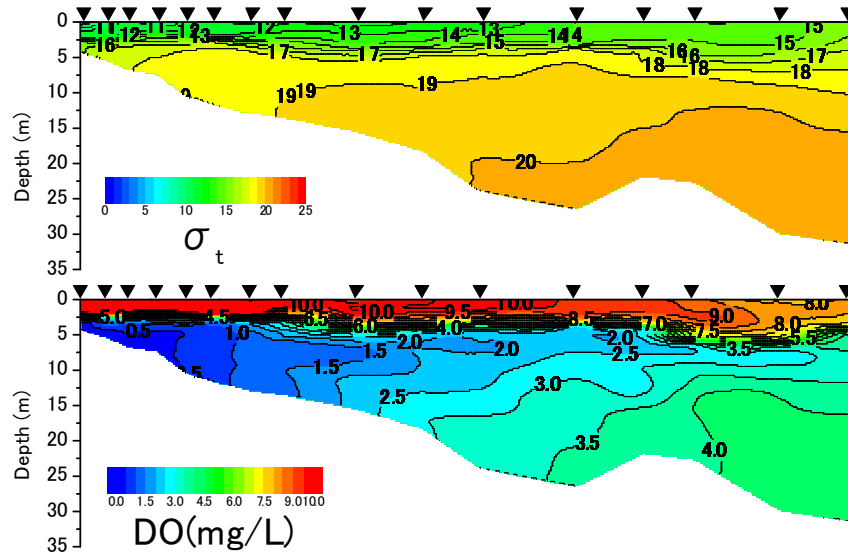


図2 有明海湾奥部における密度構造と溶存酸素濃度分布（2010年8月10日）

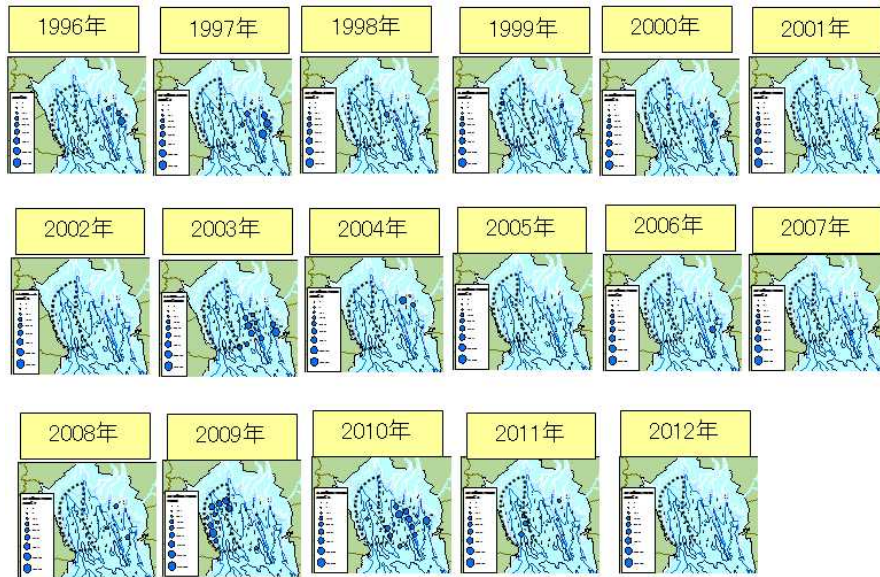


図3 タイラギ成員の分布域の経年変化
 （出典：1996～2012年、佐賀県調査結果）

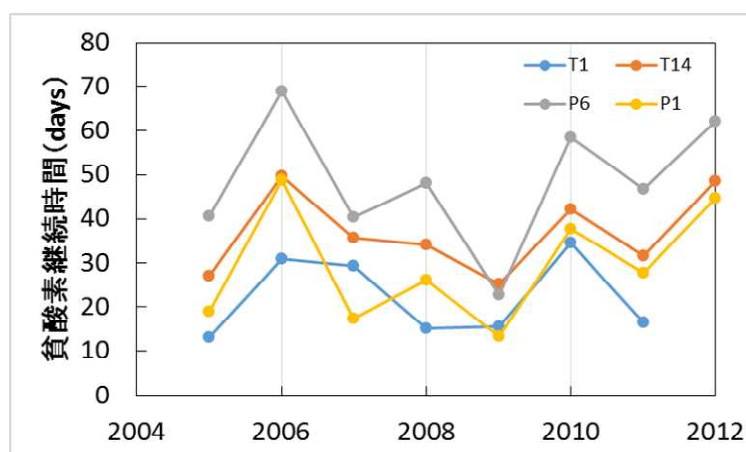
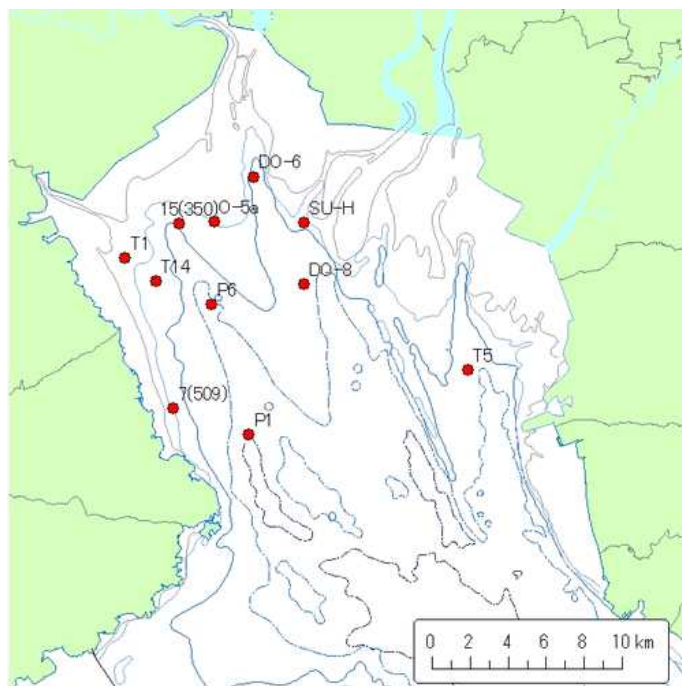


図4 A3海域における溶存酸素観測地点（上図）と7月から9月にかけての貧酸素継続日数の経年変化（下図）

出典：水産総合研究センターの調査結果

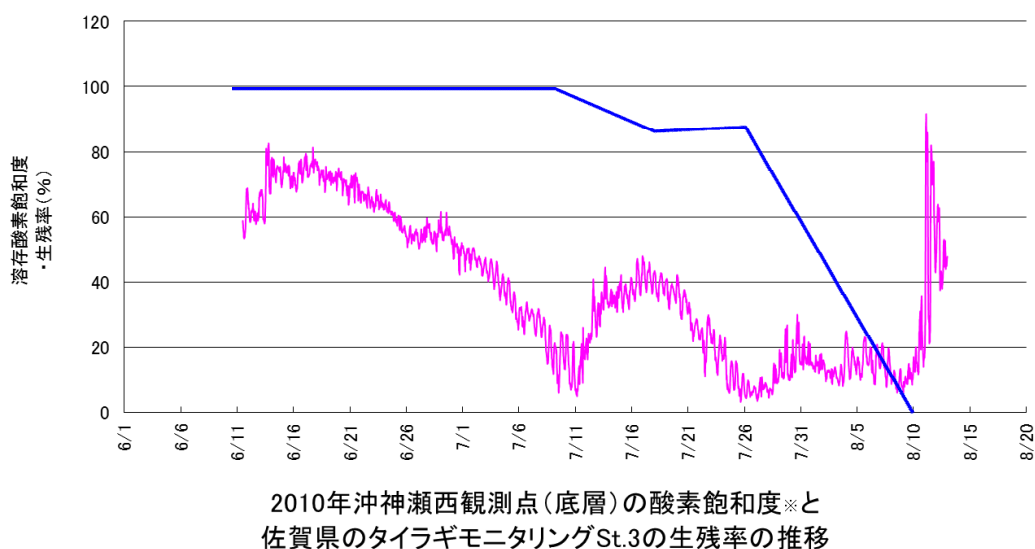


図 5 2010 年沖神瀬西観測点（底層）の溶存酸素飽和度とタイラギ生残率の推移
出典：水産総合研究センターの調査結果

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。

2009年以降のタイラギ資源量低迷のもう1つの要因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、本海域ではモニタリングデータが無いが、A2、A6海域のタイラギ浮遊幼生量は2012年以降はそれ以前に比べてかなり低位で推移しており、これら海域と接している本海域でも同様であろうと推定される。

b) 1970年代から2000年代にかけての長期的な減少

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A2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、着底稚貝（及び成貝）が見られなくなっている（図6）。この状態は2003年から2011年まで確認されている。したがって、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、A3海域と接する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。1980年代には、有明海湾奥部（A2・A3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7）。このことから、漁獲量の低迷が続く1990年代後半以降には、タイラギ資源の再生産が縮小、不安定化していることが伺える。

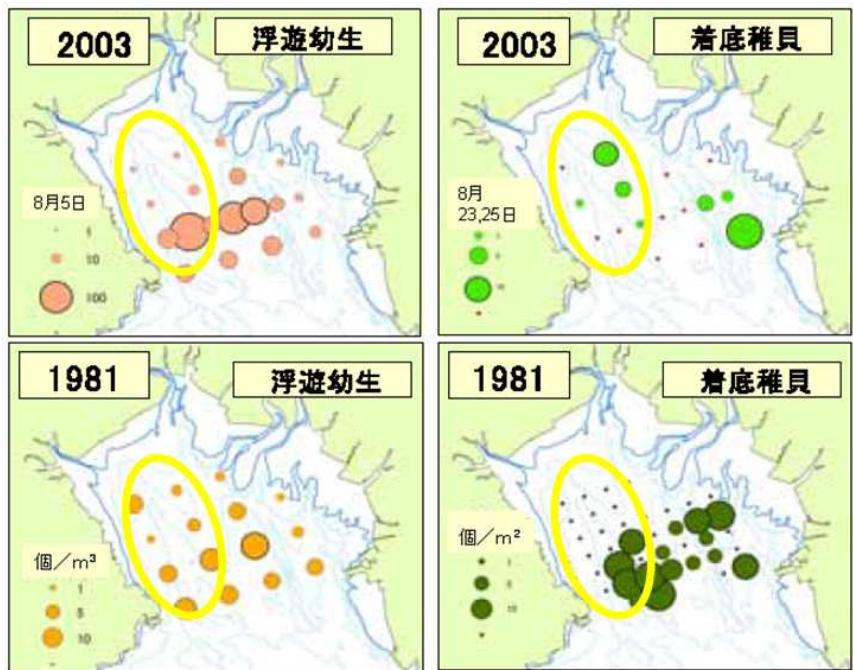


図 6 1981 年と 2003 年のタイラギの浮遊幼生、着底稚貝の分布域の比較

出典：平成 18 年委員会報告書

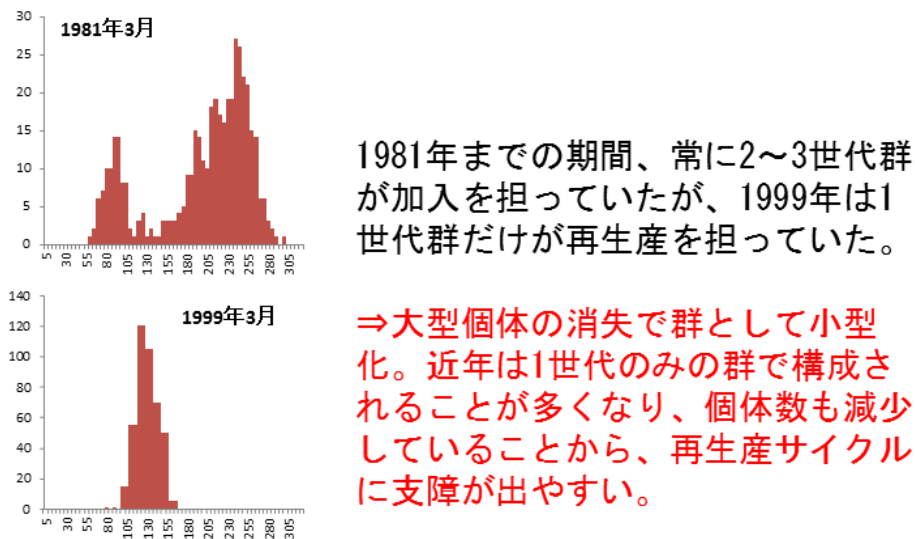


図 7 1981 年と 1999 年のタイラギ殻長組成の比較

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 8 および図 9）。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 A2 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A3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、着底のみならず、その後のろ水活動にも悪影響を受けて死亡している恐れがある。ただし、A3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。

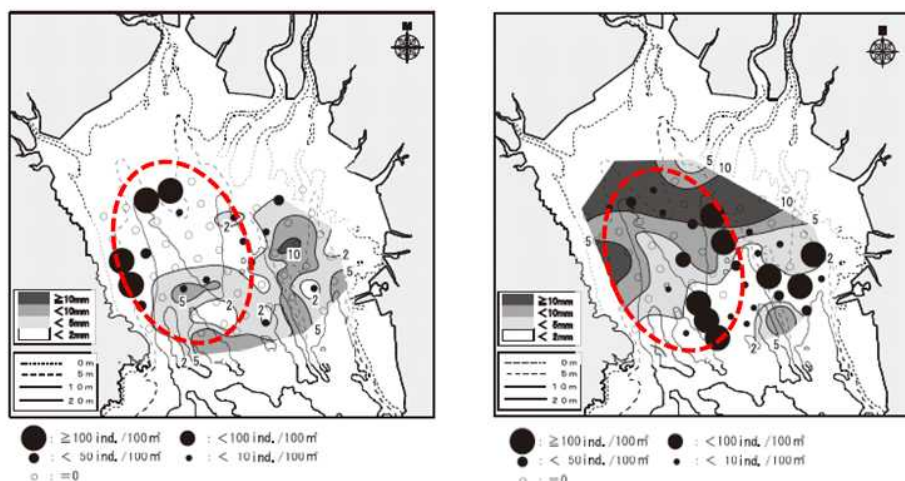


図8 2008年（左）と2009年（右）のタイラギ着底稚貝出現密度と浮泥層厚の水平分布
（出典：古賀・荒巻 2013 一部改変）

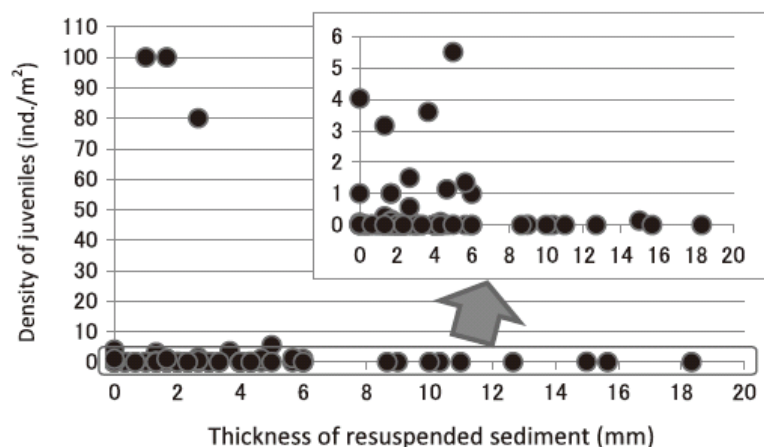


図9 2008～2010年の8月に観測された浮泥層厚とタイラギ着底稚貝の出現密度との関係
（古賀・荒巻 2013 一部改変）

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.

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。A3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10）。A3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 11 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いため、貧酸素との因果関係を見いだし難い状況ではあるものの、この海域においては、夏期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。A3 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。

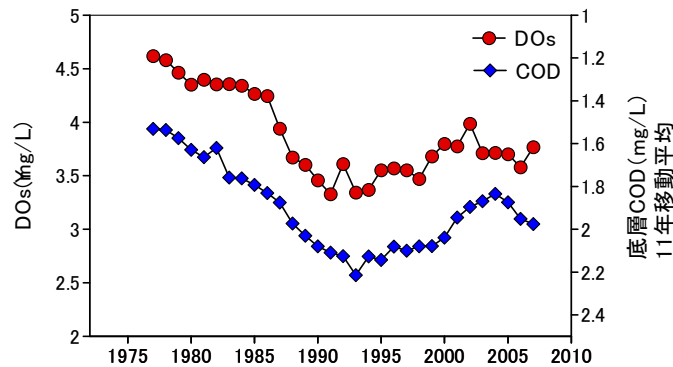


図 10 有明海湾奥部底層における 11 年間で年々の成層強度変動を除いた溶存酸素濃度 (DO_s) と 11 年移動平均した COD の経年変化 (速水 2007 を改変)

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 | 3 | 3 | 3 | | | |
| 2008 | | | | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | | | | | 古賀・飛巻(2013) |
| 2009 | | | | 2008年級群に大量死が発生せず、大量の漁獲に繋がる | | | 3 | | | | | | 古賀・飛巻(2013) |
| 2010 | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | | 飛巻・大隈(2011) 飛巻・大隈(2011) |
| 2011 | | | | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | | | | 冬期に徐々に減耗 |

図 11 A3 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

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、ウイルス、化学物質について考察されている。漁獲努力量について、タイラギ漁業は潜水器漁業として位置づけられて資源管理策が執られ、タイラギ資源量に応じて増減させてきている。2009年の漁獲量は比較的大きかったが、その際の漁獲においても推定資源量（3300トン）のおよそ2/3に相当する2500トンであった（古賀 2013）。

2 サルボウ

① 現状と問題点の特定

A3海域はサルボウ資源の生息域であるとともに、粗放的な採苗と移植技術を組み合わせた漁業が行われている。A3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、へい死（原因は不明）が発生して漁獲量が激減した。へい死は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。しかしながら、近年の生産量は減少傾向にあり、変動幅も大きい。

② 要因の考察

A3海域におけるサルボウ資源量の変動要因としては、貧酸素水塊、ナルトビエイの食害などが挙げられる。

A3海域では、2001年以降の毎年、夏期に貧酸素水塊が発生している。本海域の浜川沖では、貧酸素の継続と共にサルボウのへい死が生じている（図12）。サルボウは二枚貝の中でもヘモグロビン系の体液を保有するなど、低酸素環境下でも生残できる特性を有した二枚貝のひとつであり、A3海域のように貧酸素が頻発する海域にある程度適応した生物でもある。サルボウは無酸素水中で9日間生残するという知見があるものの、有明海では無酸素状態は小潮期の数日程度しか継続しないことから、低酸素にともな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考えられる（岡村ら 2010）。貧酸素化に加えた硫化水素の発生がサルボウの生残をより低下させることは、室内実験によっても確認されている（図13）。

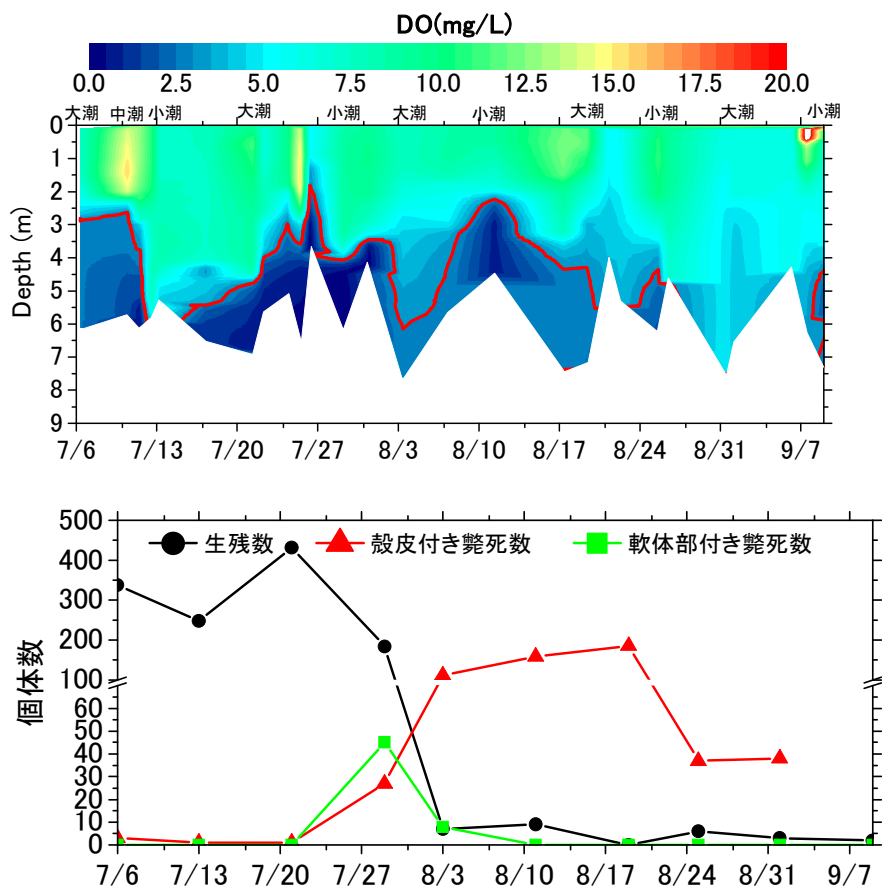


図 12 A3 海域浜川沖における溶存酸素濃度分布とサルボウ生息状況の変動 (2012 年)
出典：水産総合研究センターによる調査結果を整理

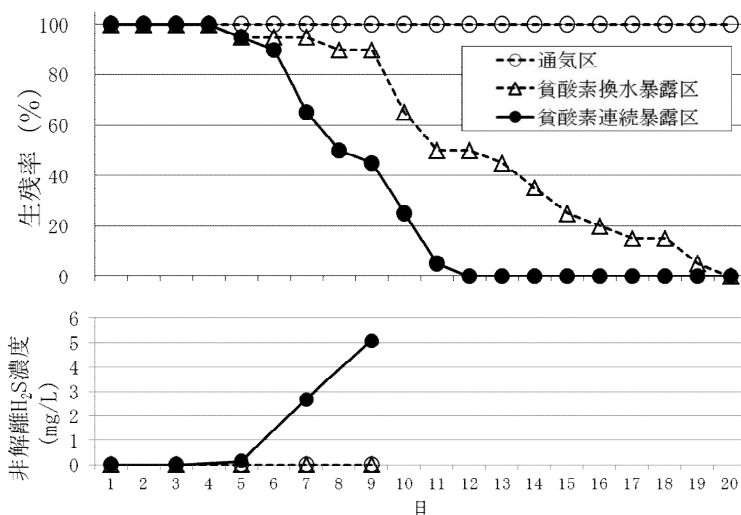


図 13 サルボウの貧酸素暴露実験結果 (佐賀県有明水産振興センター)。通気区は溶存酸素濃度 5mg/L 以上、貧酸素水暴露区は毎日 1 回、溶存酸素濃度 1mg/L 未満の貧酸素海水で飼育水を全交換した。

出典：中牟田・吉田 (2014) 佐賀県有明水産振興センター研究報告第 27 号, p. 27-33

A3海域のサルボウ資源に対しても、ナルトビエイによる食害が発生していると推定され、資源減少の要因になっていると考えられる。ただし、ナルトビエイの胃内容物は海域毎に精査されていいため、その捕食圧を海域毎に推定することは困難である。