

有明海湾奥東部におけるタイラギの立枯れ斃死の発生状況と底泥含有成分の稚貝への影響

荒巻 裕・福元 亨・佃 政則・吉村臣史*

Mass Mortality “Tachigare” of Pen-Shell, *Atrina Pectinata* in Innermost East Area of Ariake Sound and Influence of Component of sediment to Juveniles

Hiroshi ARAMAKI, Toru FUKUMOTO, Masanori TSUKUDA and Takashi YOSHIMURA

はじめに

佐賀県有明海におけるタイラギ漁は、2000年度以降2012年度までの13年間で操業が5回も見送られ、貝柱漁獲量も2009年度の113トンを最高に低迷しており、ヘルメット式潜水器漁業の経営は極めて厳しい状況となっている。この不漁要因の一つは、タイラギの主力漁場となっている有明海湾奥東部（以下、大牟田沖：図1）を中心に発生する2000年に初めて確認された「立枯れ斃死」^{1,2)}である。この斃死の原因については、これまでも川原ら¹⁻³⁾、塚本⁴⁾、松山⁵⁾等によって報告されているが、いまだ明らかになっていない。近年も2008、2011年にほとんど全滅するなど現在も引き続き発生しているため、2000年以降の発生状況についてとりまとめた。

このような中、大牟田沖で2011年5月から7月までに採取した海底泥から異臭が発生していたため、佐賀県工業技術センターの協力のもと、7月8日に採取した泥中の揮発性成分の定性分析を行ったところ、異臭の原因が2-ブロモフェノールであることが明らかとなった。2-ブロモフェノールはラットに対する腎毒性が認められている物質⁶⁾で、その用途は、接着剤、難燃剤や染料の原料の前駆体とされる。そこで、市販の2-ブロモフェノールを用いて、タイラギ稚貝への影響を調べた。

材料および方法

1. 2000年度以降のタイラギの立枯れ斃死状況

発生状況については、川原らの結果^{1,2)}とそれ以降当センターでこれまで実施してきた調査結果をもとに整理した。

2. 室内試験

使用したタイラギ稚貝は2011年11月22日にガンドーおよびダイナン地区（図2）で採取し、試験に用いるまで室内で飼育したものであり、平均殻長は63.2mm（40.8~83.4mm）であった。なお、飼育期間中に斃死する個体はなかった。

2-ブロモフェノール（株東京化成工業製の特級試薬）を溶解させた海水（塩分26.5）への暴露試験は、表1に示すように、0.3、1、10および100ppmの海水4区とし、対照として0ppm、さらに2-ブロモフェノールをほとんど含有しない海底泥2区とした。海底泥は図2に示した大牟田沖で11月22日に採取し、目視により泥中のペントスを取り除いたのち、傾斜法により上澄みの海水を捨てて-20℃で凍結保存しておいたもので、深さ0~5cm層と5~10cm層の2区とした。これら7区にタイラギ稚貝5個体ずつを収容し、2011年12月5日から実験を開始した。

暴露試験の飼育条件は、水温は10℃および20℃とし、

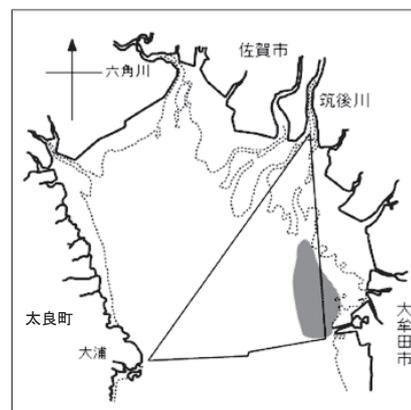


図1 タイラギの主力漁場である有明海湾奥東部（網掛けの海域）

*：佐賀県工業技術センター

表1 試験区の設定

試験区	飼育基質	2-ブロモフェノール濃度 (ppm)
対照区	海底泥	0~5 cm 層 不明 (< 0.3)※
		5~10 cm 層 不明 (< 0.3)※
	海水	0
0.3 ppm 区		0.3
1 ppm 区		1
10 ppm 区	海水	10
100 ppm 区		100

※嗅覚による官能検査により推定した濃度である。

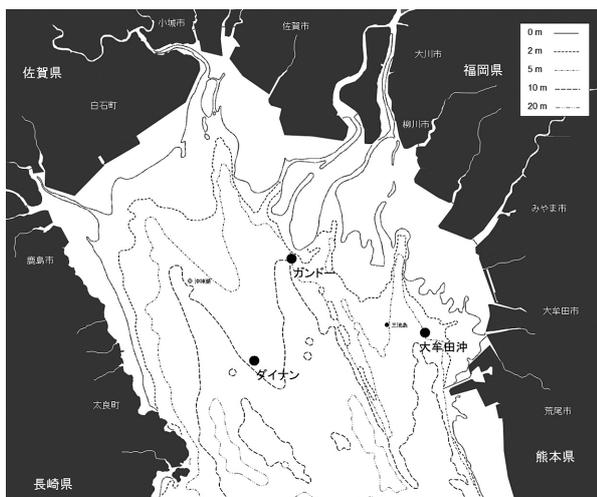


図2 採泥地点およびタイラギ稚貝採取地点

通気せず3日間(72時間)の連続暴露を行った。対照の海底泥区については海水を毎日交換した。4日目以降は

通常の海水(水温は同じ)を入れた容器に移し替えて通気しながら飼育を続け、10日間の経過観察を行った。生死の判定は、毎朝、プラスチック製の棒で軟体部を刺激し、反応がないものを斃死個体とした。

結果および考察

1. 2000年度以降のタイラギの立枯れ斃死状況

これまでの「立枯れ斃死」について、年別、年齢別、時期別、斃死漁場の範囲、斃死率やその速さ等を整理し表2に示した。

1) 発生年

2000年以降2012年までの13年間で8件の発生が認められたが、2009年や2012年など発生がない年については、当該海域にタイラギ自体がほとんど生息していなかった。また、2002年はごく一部の海域で生息が見られていたものの、その後の調査では生息が確認出来ず詳細が不明である。このことから、タイラギが一定程度生息した年については、ほぼ確実に毎年「立枯れ斃死」が発生していることとなる。

2) タイラギの年齢と発生時期

2000年から2004年までは、着底後1年前の6~7月に斃死し始めたのが共通している。このうち、2000年、2003年は9月に一旦収まった斃死が秋にかけ再発しているのが特徴的である。2006年、2008年は着底後ほぼ1

表2 「立枯れ斃死」の発生状況

斃死発生年	年齢	斃死時期(月)												範囲*	斃死の状況		特記事項	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		斃死率	状況**		
2000 (平成12年)	当歳~1歳														大	90%~ほぼ全滅	◎	・9月以降一旦小休止した斃死が11月に再発。
2001 (平成13年)	当歳														中	ほぼ全滅	◎	・7月初旬から急減。
2003 (平成15年)	当歳~1歳														大	70%~ほぼ全滅	○	・峰ノ州、コダオにおいても斃死を確認。 ・コダオの斃死は11月に初認。 ・コダオの生き残りが漁獲に繋がる(30.3t)。
2004 (平成16年)	当歳														小	ほぼ全滅	○	・峰ノ州においても斃死を確認。 ・峰ノ州ではナルトビエイによる食害も発生。
2006 (平成18年)	当歳~1歳														中	10%	-	・生き残りが漁獲に繋がる(8.9t)
2008 (平成20年)	当歳~1歳														中	50~90%	◎-	・生き残りが漁獲に繋がる(0.9t) ・9月以降一旦小休止した斃死が10月に再発。
2011 (平成23年)	1歳														中	ほぼ全滅	△	・冬季に斃死が発生。期間が長い。
2011 (平成23年)	当歳														大	ほぼ全滅	◎	

* 図1の網掛け海域において、大：ほぼ全域で斃死が発生 中：半分程度の海域で斃死が発生 小：ごく限られた海域で斃死が発生

** ◎：1~2ヶ月内にほぼ全滅 ○：3~4ヶ月内にほぼ全滅 △：半年以上かけていたらと斃死し、最終的にはほぼ全滅 -：全滅せず

年を経過した8~9月に発生し始め11月に終息している。2011年については、着底後1年前後の2010年夏季の危険期を無事過ごしたものの、1月になって斃死が始まり7月まで続くなど、これまでの事例とは全く異なった。さらに、5月からは前年発生の当歳貝が斃死し始め7月に終息した。

3) 斃死漁場の範囲と斃死率など

斃死漁場の範囲については、タイラギの生息範囲に左右されるため、一概には論じられないが、ごく限られた漁場からほぼ全域まで年によって様々である。

斃死率については、2006、2008年を除くと、ほぼ全滅することが多い。また、斃死の拡がり、速さについては、2011年の1歳貝は7ヶ月にわたりダラダラと斃死し結果的に全滅した特異な事例であり、その他の年では長くても4ヶ月以内に全滅することが多い。

ただ、2011年当歳貝の場合、5~7月と表示しているが、実際には漁場の中の一部で5月に斃死が始まり一週間程度でほぼ全滅し、それが他の漁場にも拡がり、そこでも短期間のうちに全滅、この繰り返しであった。ある漁場に限れば一週間程度の極めて短い期間での急性毒様の斃死であり、2000、2001年もほぼ同様の状況であった。

以上のように、一口に「立枯れ斃死」と言っても、その時期、期間、範囲、斃死の速さなど様々である。これまで、関係県、大学、(独)水産総合研究センターなど様々な機関が連携して取り組んだ結果、硫化水素⁴⁾などの発生による環境悪化などに加え、斃死発生以前に肥満度²⁾やグリコーゲン含量^{2,7)}、中腸腺色素量の低下⁷⁾等が見られており、産卵成熟に伴う活力低下も加わっていると指摘されている。さらに、松山⁵⁾は無機懸濁物の影響について評価することが必要としている。現状では、グリコーゲン含量等が減少する原因については特定出来ておらず、さらに、斃死の時期についても従来と違った様相を呈してきている。

湾奥西部海域(佐賀県海域)では、2009年度に12年振りの豊漁となったものの、取り残しの多くのタイラギが終漁直後の夏季に低塩分、貧酸素により全滅する⁸⁾など、貧酸素の発生等で厳しい漁場環境にある。一方、湾奥東部海域(大牟田沖)では砂泥質の海域が拡がり、貧酸素の発生も少ないなどこれまで主力漁場となっていたが、「立ち枯れ」により漁場が形成されなくなってきた。タイラギ漁業の復活を図るためには、再度、関係機関が連携し総合的な斃死原因究明調査を実施することが急務で

ある。

2. 室内試験

試験結果を設定水温別にそれぞれ図3、4に示した。いずれの場合も、2-プロモフェノール濃度が0の対照区および0.3ppmでは斃死がみられず、100ppmでは3日間の暴露期間中に全個体が斃死した。1ppm、10ppmについては、水温10℃では10ppmでの暴露1日後に1個体が、水温20℃では1ppmでの暴露終了後3日目までと10ppmでの暴露終了後7日目までにそれぞれ1個体が斃死した。

また、海底泥の対照区については、0~5cm層の20℃区のみで飼育3日目までに4個体が斃死した。なお、海

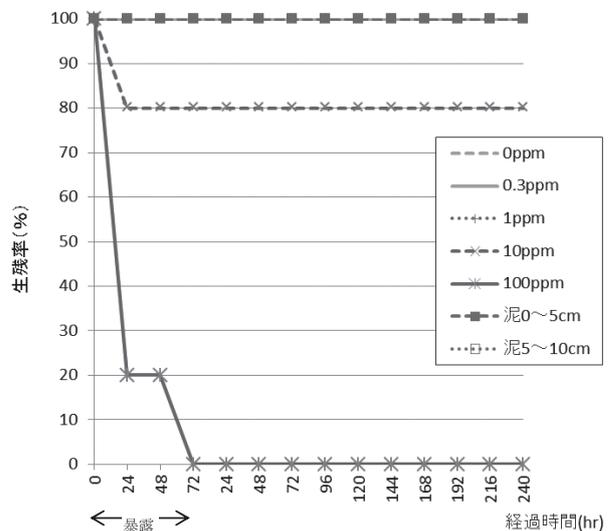


図3 10℃区における生存率の推移

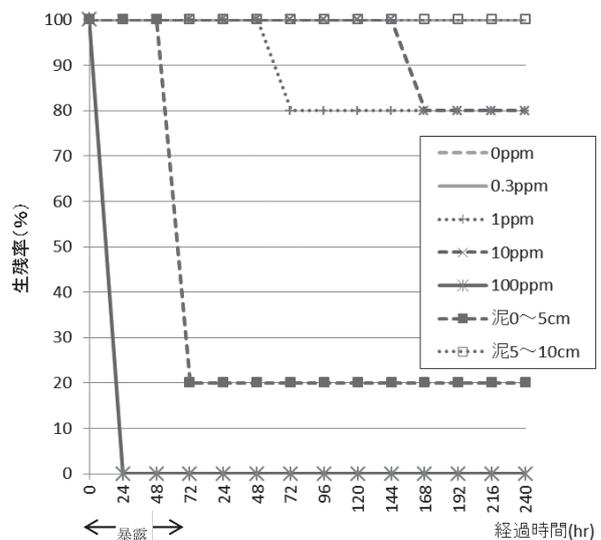


図4 20℃区における生存率の推移



写真1 大牟田沖海底泥（11.22採取）に埋設して数時間後のタイラギ稚貝

底泥の対照区では、全てにおいて稚貝が埋設数時間後から開殻し、健常時にはみられない様相を呈していた（写真1）。飼育4日目以降は通常の海水に戻して経過を観察したが、この時には閉殻し、外観は健常貝と同様となった。

なお、DOについては、暴露開始時がいずれも8mg/l程度であったが、10℃および20℃の3日後のDO値がそれぞれ、2-プロモフェノールを溶解した試験区で7~8mg/lおよび5~6mg/l程度、対照区で8mg/lおよび3mg/l程度となっていた。また、海底泥の対照区では毎日の換水前に10℃で6mg/l、20℃で4mg/l程度まで低下していた。

2011年7月8日に採取した底泥の異臭について、ガスクロマトグラフィーと嗅覚による官能検査を行った結果、2-プロモフェノールによるものであることが明らかとなった。その濃度については、定量分析は行っていないが、嗅覚による官能検査によると、1ppmのレベルに近いものであった。

今回の暴露試験から、水温10~20℃での72時間LC50値は、10ppmから100ppmの間にあることから、大牟田沖海底泥中の2-プロモフェノールが5~7月の水温条件下においてタイラギ稚貝に急性毒性を呈す可能性は低いと思われる。しかしながら、5月から7月までの海底泥サンプル全てに2-プロモフェノール臭がしていたことを考慮すると、タイラギ稚貝が毒性のある2-プロモフェノールの影響を低濃度ではあるが、長期間受けていた可能性は否定できない。また、11月22日に大牟田沖

で採取した海底泥（供試泥）については、2-プロモフェノール臭も含め、異臭が全くしなかったにも関わらず、水温20℃の海底泥の対照区（0~5cm層）で飼育3日目までに80%の稚貝が斃死した。一方、5~10cm層では斃死する稚貝はなかった。この結果は、11月22日の大牟田沖の海底泥には、高水温下で急性毒性を示す何らかの物質が表層付近に存在していたことを示唆している。

さらに、12月15日に同一場所で採取した海底泥を用いて同様の試験を実施したところ、写真1のように開殻することや、その後斃死する個体がなかった。このことから、大牟田沖の海底泥の表層付近では、タイラギに影響を与える何らかの物質が短期間に発生、消失している可能性も否定できないため、定期的に採泥し、タイラギの暴露試験などを行うことが不可欠であると考えられる。

文 献

- 1) 川原逸朗・伊藤史郎(2003):2000,2001年夏季に有明海北東部漁場で発生したタイラギの斃死-I 発生状況. 佐有水研報, (21), 7-13.
- 2) 川原逸朗・伊藤史郎・筑紫康博・相島 昇・北村 等(2004):有明海北東部漁場で発生したタイラギの斃死-II. 佐有水研報, (22), 17-23.
- 3) 川原逸朗・伊藤史郎(2004):タイラギ閉殻筋に寄生する条虫 *Tylocephalum* sp.の寄生特性. 佐有水研報, (22), 25-28.
- 4) 坂本達也(2009):有明海における水産重要二枚貝リシケタイラギおよびサルボウの環境生理学的研究. 博士学位

- 論文, 長崎大学, 128pp.
- 5) 松山幸彦 (2012): タイラギの異常と資源回復への取り組み. 豊穡の海・有明海の現状と課題. 恒星社厚生閣, 53-62.
 - 6) 国立医薬品食品衛生研究所安全情報部 (2008): 2,4,6-トリプロモフェノールや他の単純臭素化フェノール. 10-12. 国際化学物質簡潔評価文書.
 - 7) 水産総合研究センター (2009): 底質環境の変化に関するメカニズムの解明とタイラギへの影響評価調査報告書. 平成 20 年度環境省請負業務結果報告書.
 - 8) 荒巻 裕・大隈 斉 (2011): 有明海佐賀県海域で 2010 年夏季に発生したタイラギ 1 歳貝の大量斃死について. 佐有水研報, (25), 1-7.