

マガキのろ水活動に与える *Heterosigma akashiwo* の影響 (短報)

川 口 修・高 辻 英 之・田 村 義 信・平 田 靖
永 井 崇 裕・工 藤 孝 也・相 田 聡

Effect of the harmful dinoflagellate, *Heterosigma akashiwo* on feeding behavior of pacific oyster, *Crassostrea gigas*.

Osamu KAWAGUCHI, Hideyuki TAKATSUJI, Yoshinobu TAMURA, Yasushi HIRATA,
Takaya KUDOH, Takahiro NAGAI and Satoshi AIDA

広島県では有害藻類の赤潮による漁業被害が頻繁に発生している。このため、夏季において月に数回海洋観測を実施して、その結果を漁業関係者に情報発信している。魚類に対しては、有害藻類の種類ごとに注意報・警報の基準密度を定めており、海域でこれを超えると養殖業者へ給餌制限などによる赤潮被害防除策の指導を行っている¹⁾。一方、広島県で重要な養殖対象種であるマガキ

(*Crassostrea gigas*) へおよぼす有害藻類の影響については、これまでいくつかの知見があるものの今だ少ない²⁻⁵⁾。

Heterosigma akashiwo は本県において昭和45年以降、漁業被害をおよぼすような赤潮は発生していないが、瀬戸内海全体では2005年までにはほぼ毎年漁業被害を与えている有害藻類である (表1)。ここでは、マガキの餌として用いる珪藻 (*Chaetoceros calcitrans*) の密度変化

表1 昭和45～平成17年度において瀬戸内海で発生した *Heterosigma akashiwo* 赤潮の概要
〔「瀬戸内海の赤潮」^{7), 8)} 改変〕。

年	灘	府県名	赤潮発生期間	被害内容	被害金額(円)
S47	燧灘	愛媛県	6/9 ~ 6/16	いかなごへ影響 (150 t)	3,000,000
S48	播磨灘	香川県	6/22	養殖ハマチ 2,600尾	260,000
S48	紀伊水道	徳島県	6/22 ~ 6/29	天然チヌ、シマイサキ、コチ等へい死	不明
S50	播磨灘	兵庫県	5月下旬	放養中のハマチ 30,000尾	50,000,000
S50	豊後水道	大分県	7/7	天然ボラ 1,000尾	50,000
S56	豊後水道	愛媛県	7/1 ~ 7/31	養殖ハマチとアジ 77,757尾	71,437,000
S57	周防灘	福岡県	5/8 ~ 5/11	漁獲物ボラ、セイゴ	不明
S57	豊後水道	高知県	9/2 ~ 9/4	養殖ハマチとカンパチ 5,000尾	不明
S57	紀伊水道	和歌山県	10/23 ~ 11/3	漁獲物マダイ 100 kg	500,000
S58	伊予灘	大分県	5/23 ~ 6/4	漁獲物ハマチ、クロダイ、 蓄養カレイ、クルマエビ、その他 207 kg	206,000
S59	豊後水道	大分県	7/17 ~ 7/20	養殖シマアジ、タイ、ハマチ 2,180尾	2,150,000
S59	周防灘	福岡県	7/20 ~ 7/29	漁獲物ボラ、スズキ、キス、アナゴ 1,000 kg	900,000
S62	大阪湾	大阪府	5/20 ~ 6/16	養殖ハマチ 約2,900尾	不明
H2	燧灘	香川県	5/27 ~ 6/27	建網メバル、アイナメ、樹網クロダイ等	不明
H3	周防灘	山口県	6/24 ~ 7/11	蓄養アジ 60 kg	不明
H4	紀伊水道	徳島県	5/23 ~ 5/25	蓄養クロダイ等	不明
H5	紀伊水道	和歌山県	6/7 ~ 6/8	蓄養ハモの餌(サバ、アジ) 30,800尾	不明
H5	周防灘	山口県	6/8 ~ 6/23	養殖ハマチ、マダイ	3,659,000
H5	伊予灘	大分県	6/21 ~ 6/16	建網コチ、クルマエビ、イカ	不明
H5	豊後水道	大分県	7/11 ~ 7/13	養殖シマアジ、トラフグ 8,000尾	1,590,000
H7	豊後水道	愛媛県	5/17 ~ 6/12	養殖ハマチ、シマアジ 13,000尾	13,500,000
H9	豊後水道	大分県	7/14 ~ 7/18	放流用種苗シマアジ、モジャコ 58,900尾	不明
H9	豊後水道	大分県	10/1 ~ 10/6	養殖シマアジ 1,661尾	不明
H10	豊後水道	愛媛県	6/26 ~ 6/30	養殖シマアジ、カンパチ、トラフグ 67,600尾	15,890,000
H10	豊後水道	大分県	7/29 ~ 8/1	蓄養アナゴ、フカ 22尾	不明
H10	紀伊水道	和歌山県	9/7 ~ 9/11	養殖ハマチ、ヒラマサ 約200尾	不明
H11	周防灘	福岡県	6/9	養殖ウマヅラハギ	不明
H12	大阪湾	大阪府	6/4	蓄養アジ 約400 kg	不明
H12	豊後水道	大分県	6/15 ~ 6/29	蓄養シマアジ	不明
H12	周防灘	山口県	7/3	漁獲物コノシロ、スズキ、メバル、シャコ	不明
H13	周防灘	福岡県	6/5 ~ 6/13	スズキ、ボラ、コウイカ等	不明
H13	播磨灘	香川県	6/15	中間育成クロダイ	8,000
H14	周防灘	福岡県	5/21 ~ 6/2	蓄養スズキ、ボラ、クロダイ等	不明

から簡易的に推定されるマガキのろ水速度³⁾による評価手法を用いて、*H. akashiwo* による赤潮がマガキのろ水活動へ与える影響について若干の知見を得たので報告する。

材料と方法

2007年6月4日に、広島市太田川放水路沖合海域の表層から *H. akashiwo* を優占種とする赤潮海水（*H. akashiwo*: 約10,000 cells mL⁻¹）を採取した。これを赤潮原海水として広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター（以下、当センター）に持ち帰り、10 L容水槽に赤潮原海水を入れたもの（赤潮海水区）、ろ過海水（1 μmのカートリッジ式ろ過器によって作成した）で赤潮原海水を1/2に希釈したもの（1/2赤潮海水区）、ろ過海水を入れたもの（ろ過海水区）をそれぞれ3水槽ずつ用意した。これら全てに *C. calcitrans* を約100,000 cells mL⁻¹ となるように加え、当センター地先で垂下養成したマガキを各容水槽に1個体ずつ収容した。なお、試験終了後に測定した軟体部湿重量は4.85~9.04 gであった。また、同時にカキの影響に対する対照区として、10 L容水槽に赤潮原海水を入れたもの（赤潮海水対照区）を1水槽用意した。試験は、水温20℃、弱エア条件下で行い、試験開始から0, 1, 2, 3, 24時間後に *H. akashiwo* および *C. calcitrans* の細胞密度を計数した。また、同時にマガキの外套膜付近を細長い棒で軽く突くように刺激し閉殻反応を観察した。ろ水速度は試験開始直後と3時間後の *C. calcitrans* 密度を用いて次式⁶⁾により求めた。

$$CR = \ln(C_0/C_t) \cdot V \cdot t^{-1} \quad (1)$$

ただし、CRはろ水速度 (L individual⁻¹ h⁻¹)、 C_0 は *C. calcitrans* の初期密度 (cells mL⁻¹)、 C_t は t 時間後の *C. calcitrans* 密度 (cells mL⁻¹)、 V は容水槽体積 (L)、 t は解析時間（ここでは3時間）である。

結果と考察

試験期間を通じて、全ての供試マガキは観察時に閉殻しており、また、外套膜付近を刺激すると速やかに閉殻した。すなわち、10,000 cells mL⁻¹ 程度の *H. akashiwo* 赤潮によってマガキが短期間でへい死するという事はないものと考えられた。しかし、赤潮海水区<1/2赤潮海水区<ろ過海水区の順に *C. calcitrans* の細胞密度の減少速度は小さく（図1）、試験開始後3時間におけるろ水速度はそれぞれ、0.00 L individual⁻¹ h⁻¹、0.25 L individual⁻¹ h⁻¹、9.97 L individual⁻¹ h⁻¹であった。このこ

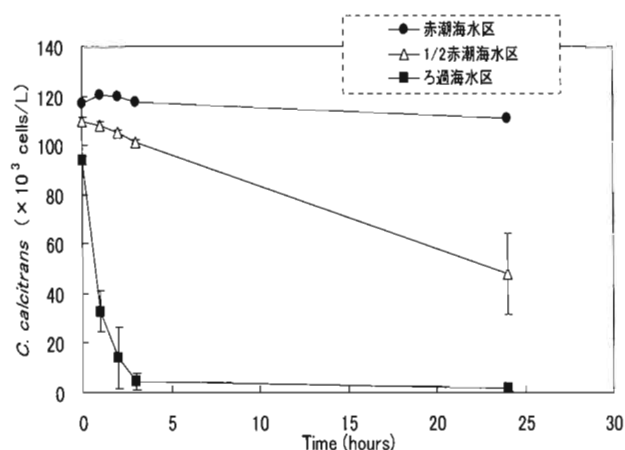


図1 試験期間における *C. calcitrans* 密度の経時変化

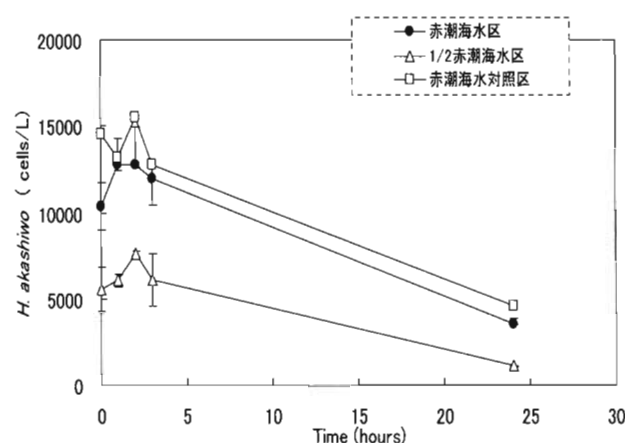


図2 試験期間における *H. akashiwo* 密度の経時変化

とから、この時マガキが *H. akashiwo* 赤潮によって、何らかのろ水障害を受けたか、ろ水速度を調整することによって *H. akashiwo* の摂餌を拒絶していたことが推測された。ちなみに、本試験において試験終了後の *H. akashiwo* 密度は初期密度よりも大きく低下していた（図2）。この原因については、カキの影響が無い赤潮海水対照区でも *H. akashiwo* 密度が減少していたことから、試験中に *H. akashiwo* が沈降し水槽の底部にたまったことが考えられる。

Wangら⁹⁾によればアメリカイタヤガイ (*Argopecten irradians* Lamarck) の卵および幼生が、10,000~100,000 cells mL⁻¹ の *H. akashiwo* によって成長阻害を受けることが知られている。一方、松山・内田³⁾によると、ムラサキイガイ (*Mytilus galloprovincialis*) では、*H. akashiwo* (12,000 cells mL⁻¹) の暴露によるろ水障害は起こっていない。この知見と比較すると、二枚貝によって、*H. akashiwo* に対する応答が異なることがひとつ考

えられる。ただし、Wangら⁹⁾や松山・内田³⁾が単利培養した *H. akashiwo* による曝露試験を行っているのに対し、本実験では天然の赤潮海水を用いている。このことから考えると、天然赤潮海水中に混在していた他の植物プランクトンの影響についても無視することはできない。今後、赤潮生物に対する影響を調査は、培養株による曝露と天然赤潮海水による曝露との違いについて検討しながら行わなければならないと考える。本調査で、*H. akashiwo* 赤潮のマガキろ水活動におよぼす阻害作用が明らかとなった。また、ろ水が阻害されたということは、生育、呼吸にも悪影響をおよぼしていたと考えられる。しかしながら、本調査は1日以内での実験であったため、短期的な影響を解明したに過ぎない。瀬戸内海において *H. akashiwo* 赤潮が1週間以上継続して発生することは珍しくなく、赤潮海水の曝露によってマガキのろ水速度が数日間阻害された際の影響については今後の検討課題である。

引用文献

- 1) 広島県 (2005) : 広島県赤潮対策マニュアル。
- 2) Matsuyama Y., T. Uchida and T. Honjo(1999): Effects of harmful dinoflagellates, *Gymnodinium mikimotoi* and *Heterocapsa circularisquama*, red-tide on filtering rate of bivalve mollusks. Fish. Sci., 65, 248-253.
- 3) Matsuyama Y. and T. Uchida(1997): Simplified method to measure the clearance rate of Bivalve Fed on microalgae. Bull. Nansei Natl. Fish. Res. Inst. 30, 183-188.
- 4) 高辻英之・村上倫哉・高山恵介 (2006) : コクロデイニウム・ポリクリコイデスのマガキの摂餌行動への影響. 広水技セ研報, 1, 39-40.
- 5) 川口 修・高辻英之・村上倫哉・飯田悦左 (2007) : 2006年に広島県沿岸で発生した *Chattonella verruculosa* および *Chattonella globosa* 混合赤潮, 広水技セ研報, 2, 21-27.
- 6) Coughlan J.(1969): The estimation of filtering rate from the clearance of suspensions. Mar. Biol., 2, 356-358.
- 7) 水産庁瀬戸内海漁業調整事務所 (2000) : 別冊 瀬戸内海の赤潮 - 漁業被害編 - (昭和45年~平成10年), pp.112.
- 8) 水産庁瀬戸内海漁業調整事務所 (2000~2006) : 平成11~17年 瀬戸内海の赤潮.
- 9) Wang L., Yan T. and M. Zhou(2006): Impacts of HAB species *Heterosigma akashiwo* on early development of the scallop *Argopecten irradians* Lamarck. 255, 374-383.