

Mesodinium 赤潮によるマガキの赤変

草加 耕司・藤沢 邦康*

Red-coloured Oyster *Crassostrea gigas* Caused by *Mesodinium rubrum* in the Eastern Waters
of Okayama Prefecture

Koji KUSAKA and Kuniyasu FUJISAWA

キーワード：マガキ，赤変，*Mesodinium rubrum*，赤潮

1997年10月上旬から11月上旬に，播磨灘北西部において繊毛虫 *Mesodinium rubrum* による広域な赤潮が発生した¹⁾。これに伴い岡山県東部のカキ養殖漁場のほぼ全域でマガキ *Crassostrea gigas* の赤変現象がみられ，軟体部からの赤色浸出液による商品価値の低下のため，10月下旬には1～4日間の出荷停止を余儀なくされた。

Mesodinium rubrum (以下，メソディニウムとする) は内湾で赤潮を形成する普通種であるが，細胞内にはクリプト藻の共生が見られ，共生藻の色素による光合成で生活し，動物でありながら摂餌なしで増殖できる²⁾。マガキの赤変は共生藻が持つ水溶性色素フィコエリスリンの蓄積に由来すると考えられるが，これまで国内におけるメソディニウムによる貝類の漁業被害は報告されていない。一方，海外ではカナダのイガイ *Mytilus* sp. 及びホタテガイ *Patinopecten* sp. で同様の赤変に関する詳細な調査例³⁾があるが，カキ類についてはオランダのヨーロッパバヒラガイ *Ostrea edulis* でその現象が報告されている⁴⁾にすぎない。

そこで，メソディニウム赤潮によるマガキ赤変の特性を明らかにし，対策を検討する目的で，赤潮海域における養殖カキの赤変状況調査や，室内での再現及び浄化試験を実施した。

材料と方法

メソディニウム密度とマガキの赤変状況調査 '97年10月22日と27日の日中に，図1に示す岡山県日生町～牛窓町のカキ養殖漁場内の11定点においてメソディニウム密度とマガキの赤変状況を調査した。

調査では，各定点において海表面から1 l採水し，顕微鏡下でメソディニウム密度を計数した。同時にカキ養殖筏から垂下した約5 mの連に養殖中のマガキを-50 cm層から1定点につき約30個体採取した。そのうち約15個体については，直ちに開殻して軟体部を切開し肉眼観察により消化盲のうの着色状況を「重度」，「軽度」，「わずか」，「なし」の4段階に判別した。残り15個体は実験室に持ち帰って殻高，軟体部重量を測定後，切開して着色状況を再確認した。

再現試験 再現試験は高密度で赤潮を形成している海域の海水を実験室に持ち帰り，正常なマガキを赤潮海水中に静置して赤変への経過を観察した。

再現試験の設定条件を表1に示した。10月22日と23日にSt.B付近の表層で採水したメソディニウム赤潮の海水それぞれ20 lと15 lを，ポリカーボネート製の30 l円形水槽に收容し，プランクトンが沈降しない程度で通気した。供試したマガキは，メソディニウムが分布していないSt.Jで採取したマガキで，事前に同群を開殻して無着色を確認後に赤潮海水の水槽へ收容した。22日の試験(以下，実験1とする)はマガキ6個体收容で12時間，23日(以下，実験2とする)にはマガキ3個体で30分後に取上げ，開殻して着色状況を観察した。

浄化試験 浄化試験はメソディニウム赤潮海域で赤変したマガキを，ろ過海水の流水中に放置して，回復状況を観察した。

浄化試験の設定条件を表2に示した。供試したマガキは，22日はSt.DとF(以下，実験3とする)，27日はSt.EとH(以下，実験4とする)で赤変を確認したマガ

*平成17年3月退職

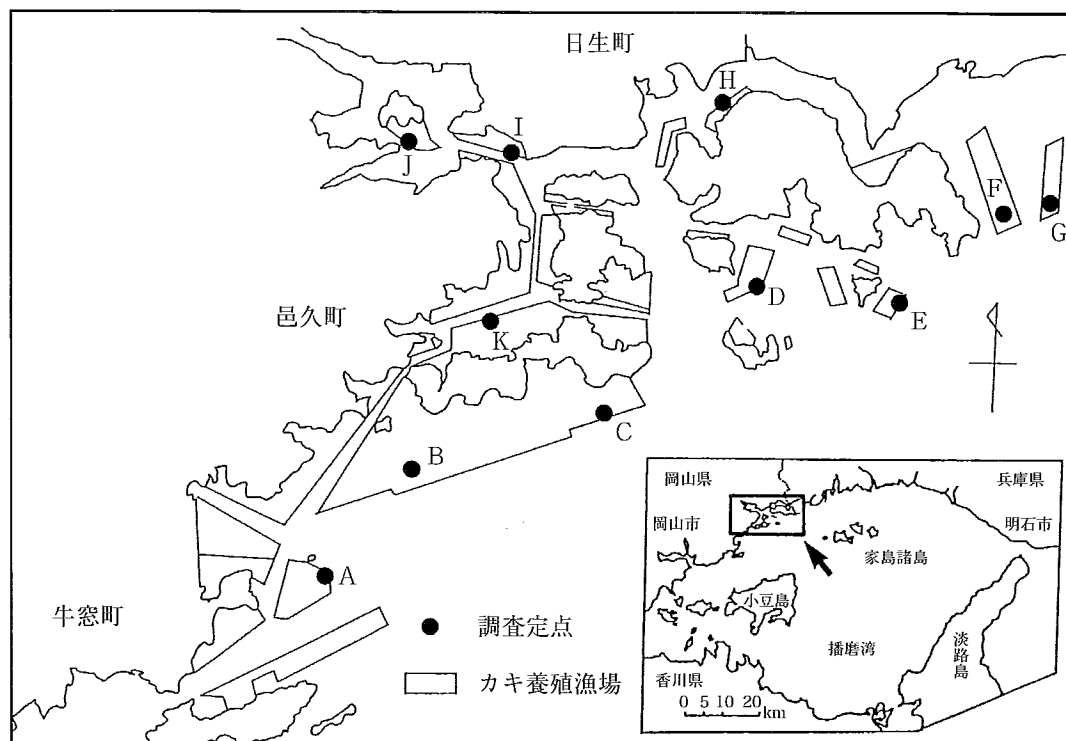


図1 調査定点

表1 再現試験設定条件

	メソディニウム密度	水量	カキ個体数	水温	回収時間
実験1	1,330個体/ml	20l	6個体	21.0~21.5℃	12時間後
実験2	930個体/ml	15l	3個体	22.0℃	30分後

表2 浄化試験設定条件

	供試カキ	水温	回収時間
実験3	22日採取20個体	21.0~21.5℃	12,20時間
実験4	27日採取30個体	21.4~21.6℃	1,4,7,17時間

キで、実験室に持ち帰ったあと直ちに150l角形水槽に収容し、1μmのフィルターでろ過した海水を1時間あたり1回転になるように注水した。実験3では12と20時間後に10個体ずつ、実験4では1, 4, 7, 17時間後に7個体のマガキを取上げ、開殻して赤変の消失状況を観察した。

結果と考察

メソディニウム密度とマガキ赤変状況 11地点において調査したマガキの測定結果を表3に示した。マガキはすべて前年夏季に採苗したいわゆる1年カキで、軟体部重量6.5~16.1gと商品サイズよりやや小さく、結合組織は産卵期を終えた水ガキ状態からやや身入りが始まった段階であった。

養殖漁場におけるメソディニウム密度とマガキの赤変状況を表4に示した。10月22日の調査では、St.B~

表3 マガキ測定結果

St.	10月22日		10月27日	
	殻高 (mm)	軟体部重量 (g)	殻高 (mm)	軟体部重量 (g)
A	90.9	10.1	83.1	6.5
B	76.6	7.2	80.5	6.7
C		欠測	97.2	8.4
D	83.5	8.9	86.3	8.9
E	81.7	8.7	87.5	9.8
F	105.3	13.6	102.1	11.9
G	94.6	8.6	90.9	11.6
H	95.2	12.8	85.4	9.7
I	97.3	13.7	91.3	14.2
J	102.1	9.5	101.2	16.1
K	80.5	6.8	88.4	12.1

* 15個体の平均値

St.Gの東西約20kmの範囲で100個体/ml以上の赤潮が形成されており、St.Dでは1,260個体/mlと最高密度であった。一方、内湾のSt.JとSt.Kではメソディニウムの分布が確認されなかった。マガキの赤変は、外観では身入りの進んでいない水ガキ状態において結合組織が透明であることから、消化盲のうが赤く透けて見えた。身入りした個体では白色化した上皮と結合組織で覆われて消化盲のう部の着色が不鮮明であるが、肛門、囲心腔、閉殻筋周辺に僅かな着色が見られ、唇弁からは赤色液が浸出する個体もみられた。消化盲のう部の切開による着色確認では、メソディニウム80個体/mlであったSt.Eより密度の高い定点で概ね商品価値を損なう「軽度」の着色レベル、60個体/mlであったSt.Aで「わずか」、0個

表4 養殖漁場におけるメソディニウム密度とマガキの赤変状況

St.	10月22日			10月27日		
	水温 (°C)	メソディニウム (個体/ml)	マガキ赤変	水温 (°C)	メソディニウム (個体/ml)	マガキ赤変
A	21.4	60	+	20.7	10	-
B	22.0	440	++	20.5	110	+
C		欠測		20.3	0	-
D	22.1	1,260	+++	20.3	90	+
E	21.8	80	++	20.5	70	++
F	21.5	600	+++	20.2	20	+
G	21.5	400	++	20.2	30	+
H	21.2	130	+	19.1	90	++
I	21.7	660	++	20.2	0	-
J	20.9	0	-	18.2	0	-
K	21.8	0	-	19.3	0	-

* +++: 重度 ++: 軽度 +: わずか -: なし
++以上で商品価値なし

表5 浄化試験設定条件

実験	時間	着色状況
3	0	+++
	12	±
	20	-
4	0	++
	1	++
	4	++
	7	+
	17	-

* +++: 重度 ++: 軽度 +: わずか
±: ごくわずか -: なし

体/mlのSt.JとSt.Kで着色「なし」であった。

10月27日の調査時にも、St.B~St.Gの範囲でメソディニウムの分布が確認されたが、その密度は20~110個体/mlと22日と比較すると低かった。マガキの赤変もメソディニウム密度が70個体/ml以上であったSt.EとSt.Hで軽度の着色であった他は、「わずか」または着色「なし」であった。これらのことから、マガキの赤変はメソディニウム密度が70~80個体/ml以上の海域で顕著になるといった。

再現試験 1,330個体/mlのメソディニウム海水中にマガキを静置した実験1では、12時間後に6個体全ての消化盲のうが赤色に着色され、軟体部の切開によりおびただしい赤色液が浸出するなど、養殖現場での赤変が再現された。また、翌日実施した実験2でも、わずか30分間の赤潮海水への静置でマガキが赤変した。これらのことから、メソディニウムは速やかにろ水能力の高いマガキの体内に濃縮され、高密度の海水中では数10分でマガキを赤変させることが確認された。

浄化試験 浄化試験結果を表5に示した。「重度」の着色マガキを材料とした実験3では、清浄水の流水12時間で一部で貝柱や囲心腔に赤い色素が残るもの、体

液や浸出液に着色はないことから、ほぼ回復と判断された。さらに、20時間後にはわずかな着色も消失し完全に回復した。「軽度」の着色マガキを使った実験4では、4時間以内には大きな変化が見られなかったが、7時間後には着色が不明瞭となり、17時間では完全に回復した。これらのことから、メソディニウムによる赤変マガキの浄化には、7~12時間以上を要すが、20時間以内で回復するといえた。

赤変イガイの浄化についてCarver³⁾らは、蛍光顕微鏡による観察では消化盲のう内部の色素の消失は4~5週間を要するが、肉眼的な桿晶体や浸出液の着色は20~48時間以内に不明瞭になるとしており、今回のマガキはこれとほぼ同様の結果となった。これまで岡山県東部海域で多発してきた*Prorocentrum* spp.由来のペリディニンによる赤変ガキ⁵⁾が、色素の半減に5日以上要する⁶⁾ことを考えると、メソディニウムによる赤変は比較的短期間での回復が見込めるといえる。

あとがき

以上の結果等から、マガキ養殖におけるメソディニウムによる赤変対策を以下のとおりまとめた。

1. マガキの赤変は非常に短期間のうちに起こり、また回復するので、赤潮が消失するまでは収穫直前にマガキの着色状況を確認後、作業を開始する。
2. メソディニウムは日中には表層に集積、夜間には全層に拡散する鉛直移動が顕著⁷⁾であることから、特に低密度時には拡散したメソディニウムが浮上する直前、つまり早朝にマガキを収穫する。
3. 収穫したカキを収容できる水槽を持つ地域では、ろ過海水を12時間以上流水して浄化を図る。

文 献

- 1) 水産庁瀬戸内海漁業調整事務所, 1998:平成9年瀬戸内海の赤潮, 79pp.
- 2) 福代康夫・高野秀昭・千原光雄・松岡藪充, 1990:日本の赤潮生物, (社)日本水産資源保護協会, 407pp.
- 3) C.E.Carver, A.L.Mallet, R.Warnock, and D.Douglas, 1996: Red-coloured digestive glands in cultured mussels and scallops: the implication of *Mesodinium rubrum*, *Journal of Shellfish Research*, 15 (2), 191 - 121.
- 4) Kat, M., 1984: "Red"oysters (*Ostrea edulis L.*) caused by *Mesodinium rubrum* in Lake Grevelingen, *Aquaculture* 38, 375 - 377.
- 5) 片山勝介・三宅与志雄, 1979:片上湾口部に発生した赤変ガキについて (短報), 昭和53年度岡山水試事報, 238 - 239.
- 6) 小畑一臣・須田喜治, 1979:赤変カキ発生機構に関する研究, 指定調査研究総合助成事業報告書 (昭和51~53年とりまとめ), 宮城県気仙沼水産試験場, 1 ~ 13.
- 7) 野坂元道・藤沢邦康・小橋啓介, 1997:播磨灘北西部に出現した *Mesodinium* 赤潮について, 第27回南海・瀬戸内海洋調査技術連絡会議事録, 124 - 125.