

資料

麻痺性貝毒の毒化と解毒に関するカキとホタテガイの相違

島岡真佐子, 山田 圭一, 高山 晴義*, 水田 満里, 小川 博美

Differences of Accumulation and Elimination of Paralytic Shellfish Poison between Oyster and Scallop

MASAKO SHIMAOKA, KEIICHI YAMADA, HARUYOSHI TAKAYAMA*, MARI MIZUTA and HIROMI OGAWA

(Received Oct.30, 2000)

二枚貝の麻痺性貝毒の原因となる有毒プランクトン (*Alexandrium tamarense*) の発生と消長を測定しながら、カキとホタテガイにおける毒の蓄積と解毒速度の差異を比較検討し、次の結果を得た。

- 1) カキとホタテガイの毒化は、海水温約11℃, *A. tamarense* 0.3-0.6cells/mlで始まり、ホタテガイではすでに4MU/gを超えていた。
- 2) ホタテガイの部位別の毒力は、中腸腺が510-716MU/gと最も高く、部位別比は中腸腺：その他の部位：貝柱で100：10：1を示した。
- 3) ホタテガイはカキと比較して毒の蓄積が4-6倍高く長期間毒力を保持するが、カキでは原因プランクトンが消失後急速に低下し、両者に明らかな差が認められた。
- 4) 海水中の*A. tamarense*数 [$X = \text{Log}_{10} (\text{A. tamarense} \text{数})$] とカキの毒力(Y)の関係について、二次回帰式を求めると $Y = 0.973X^2 - 0.517X + 0.132$ が得られた。カキの毒力が4 MU/gに達する時、*A. tamarense*数の推定値は189cells/Lを示した。

キーワード：麻痺性貝毒 (PSP), カキ, ホタテガイ, *Alexandrium tamarense*

緒言

近年全国的に麻痺性貝毒による二枚貝の毒化が多発し、本県においても平成4年以来、毎年4月から5月にかけて二枚貝の毒化が発生している[1]。現在麻痺性貝毒による食中毒を未然に防止するために、4 MU/g以上の二枚貝は採取禁止及び出荷停止措置が取られている[2]。

本県ではさらに「貝毒対策実施要領マニュアル」を作成し、毒化の予測モニタリングとしてプランクトンの発生調査及びカキ、アサリ、ムラサキガイ等の貝毒検査を行い、2 MU/g時点で「注意体制」を取り、発生防止対策が実施されている[3]。

麻痺性貝毒は渦鞭毛藻プランクトン*A. tamarense*の発生消長と深い関係を持つが、二枚貝の種類によって毒の蓄積能や解毒能が異なることが指摘されている[4, 5]。

今まで当センターにおいても、「カキとムラサキガイ」「カキとホタテガイ」における麻痺性貝毒の毒化と解毒を検討し、カキはムラサキガイ、ホタテガイに比べて*A. tamarense*が消失すると急激に毒力が低下することを報告した[6]。今回引き続き*A. tamarense*の発生・消長とカキ、ホタテガイにおける毒の蓄積と解毒速度の

差異について検討し、二枚貝の種類に応じた適切な出荷規制への基礎資料となる知見が得られたので報告する。

材料及び方法

1 調査地点と材料

調査は麻痺性貝毒の原因プランクトン (*A. tamarense*) が最も多く発生する呉湾で行った(図1)。カキとホタテガイをそれぞれ養殖かご(直径50cm×深さ20cm×5連)に入れて、水深5mに垂下蓄養した。

実験材料は広島湾海域で養殖されたマガキ(2年もの)と青森県で養殖されたホタテガイを用いた。



図1 垂下実験海域(呉湾：水深5m)

*広島県水産試験場：Hiroshima Prefectural Fisheries Experimental Station

2 調査期間

毒化プランクトンの消長については平成6-10年に海水温が10℃に上昇し, *A.tamarensis*が出現する2月から, ホタテガイが生育できる8月までの間, 約1週間ごとに測定した。

カキとホタテガイの毒化, 解毒の比較実験は, 平成8, 9年の2シーズン実施した。

3 調査項目

(1) カキとホタテガイの毒化と解毒の違い(平成8, 9年)

カキ(約15個)は可食部全体, ホタテガイ(5個)は中腸腺, 貝柱とその他の部位に分けたものを試料とした。毒力の測定は公定法のマウスアッセイ法による[7]。ホタテガイの毒力は部位別毒力値と各重量からホール換算し求めた。

(2) ホタテガイの部位別毒力(平成8, 9年)

(1)で測定したホタテガイの部位別の毒力を平成8, 9年で比較検討した。

(3) *A.tamarensis*数とカキの毒力について(平成6-10年)

平成6年から10年までの*A.tamarensis*の初検出日からカキの毒力のピーク日までの*A.tamarensis*数とカキの毒力の関係を海水, カキの36のペアデータから求めた。

(4) プランクトンの消長と海水温(平成6-10年)

3月初旬から6月初旬まで, カキ及びホタテガイの垂下地点の海水(水深5m)について, 海水温と1ml中の*A.tamarensis*数を計測した。

結果

1 カキとホタテガイの毒化の違いと *A.tamarensis* の消長(平成8, 9年)

(1) 平成8年の毒力と *A.tamarensis* の消長

カキとホタテガイの毒力と *A.tamarensis* の発生活消長を図2に示した。カキとホタテガイの毒力はともに4月11日(海水温10.9℃, *A.tamarensis* 0.64cells/ml)に始まり, 毒力はカキ2.10MU/g, ホタテガイ4.97MU/gであった。その後 *A.tamarensis* は4月25日3.20cells/ml, 5月2日17.0cells/mlと上昇し, 5月9日には220cells/mlと最高値を示した。カキの毒力もそれぞれ2.98MU/g, 9.24MU/gと上昇し5月9日には, 28.3MU/gの最高値を示した。ホタテガイの毒力も4月25日26.3MU/g, 5月2日40.4MU/g, 5月9日86.4MU/gと上昇し, 最高値は5月23日に99.8MU/gとカキの4倍量に達した。

カキの毒力では *A.tamarensis* の消失後(5月30日), 1週間で検出限界(1.75MU/g)以下となったが, ホタテガイではピーク時から13週間後の8月末でも4MU/g以上を保持した。

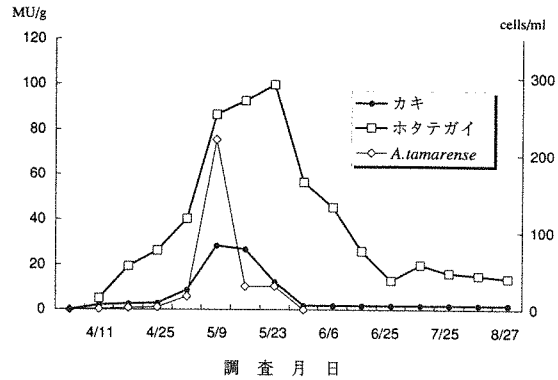


図2 カキ, ホタテガイの毒力と *A.tamarensis* の消長(平成8年)

(2) 平成9年の毒力と *A.tamarensis* の消長

カキとホタテガイの毒力と *A.tamarensis* の消長を図3に示した。カキの毒化は, 3月下旬(海水温11.3℃, *A.tamarensis* 0.3cells/ml)に始まり, その毒力はカキ2.2MU/g, ホタテガイ11.1MU/gであった。その後 *A.tamarensis* は4月9日1cells/ml, 4月16日100cells/mlと上昇し4月23日には1,300cells/mlと最高値を示した。カキの毒力は4月9日3.60MU/g, 4月16日10.9MU/gと上昇し, 4月30日には21MU/gと最高値に達した。ホタテガイでは4月9日32.9MU/g, 4月16日44.6MU/gと高くなり, カキと同時期に最高値118MU/gに達し, カキの6倍量を示した。

カキの解毒は平成8年と同様に, *A.tamarensis* 消失後(5月14日)1週間で低下したが, ホタテガイではピーク時から17週間後の8月末になっても4MU/g以上を保持した。

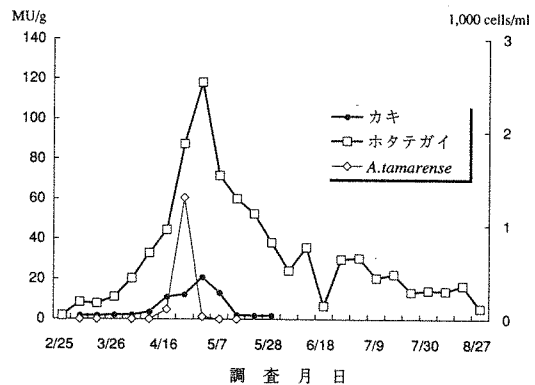


図3 カキ, ホタテガイの毒力と *A.tamarensis* の消長(平成9年)

2 ホタテガイの部位別毒力

ホタテガイの部位別の毒力を図4と図5に示した。毒力は中腸腺に局在して濃縮されており, 平成8年のホー

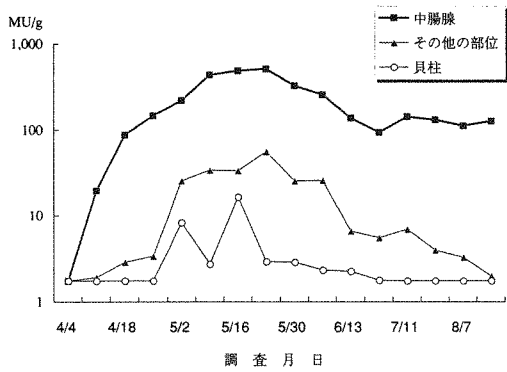


図4 ホタテガイの部位別毒力(平成8年)

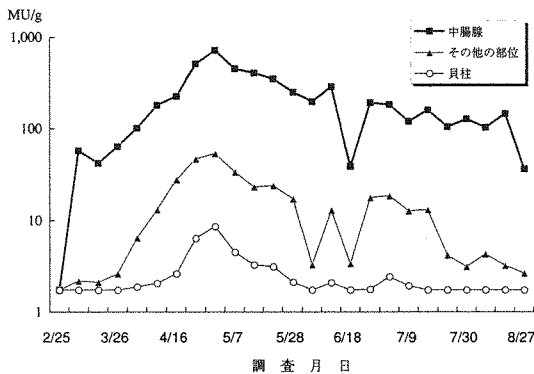


図5 ホタテガイの部位別毒力(平成9年)

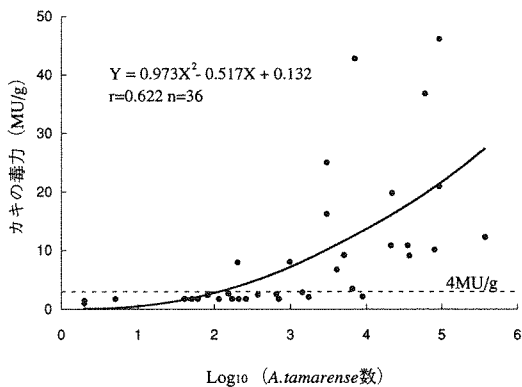


図6 A.tamarensis数とカキの毒力の関係

ル換算値99.8MU/gでピーク時, 中腸腺で510MU/g, その他の部位55.8MU/g, 貝柱2.94MU/gであり, 部位別の毒力比は170:19:1であった。(図4)

平成9年ではホール換算値118MU/gでピーク時, 中腸腺で716MU/g, その他の部位53.6MU/g, 貝柱8.58MU/gを示し, 部位別の毒力比は80:6:1であった。(図5)

3 海水中A.tamarensis数とカキの毒力の関係(平成6-10年)

平成6年から10年までのA.tamarensisの初検出日からカキ毒力ピーク日までのA.tamarensis数とカキの毒力の関係を図6に示した。海水中A.tamarensis数が 10^2 cells/L未満(n=8)ではカキの毒力は全て2.4MU/g以下を示した。 10^2 - 10^4 cells/Lでは4MU/gを超えるものが35%(7/20)見られた。 10^4 cells/L以上(n=9)では全て4MU/gを超え, その毒力は9.2-46.2MU/gを示した。

海水中のA.tamarensis数 [$X = \log_{10}(\text{A.tamarensis数})$]とカキ毒力(Y)の二次回帰式を求めると $Y = 0.973X^2 - 0.517X + 0.132$ ($r = 0.622$) (t検定, $p < 0.01$) が得られた。この回帰式でカキの毒力が4MU/g時A.tamarensisの推定値は189cells/Lを示した。

4 プランクトンの消長と海水温の関係

各年毎の呉湾内におけるA.tamarensisの消長と海水温の関係を表1に示した。平成8年では海水温9.90℃(3月11日)で初めて検出され, 1cells/mlを超えた日は海水温11.2℃(4月15日)で, 増殖のピークは海水温13.1℃(5月9日)であり, 海水温15.8℃(5月30日)に達すると消失した。平成9年では11.1℃(3月12日)で初めて検出され, 12.7℃(4月7日)で1cells/mlを超え, 13.0℃(4月24日)でピークに達し, 海水温16.9℃(5月12日)に達すると消失した。

他の年も海水温は多少変動するが, 呉湾における海水温の変化とA.tamarensisの増殖態度は, 約10℃に達すると出現し始め, 11.0-12.0℃で1cells/mlを越え, 13.0-14.0℃で増殖ピークを示し, 約16.0℃で消失することが明らかになった。

表1 呉湾内におけるA.tamarensisの消長(平成6-10年)

平成	初検出日		1cells/mlを超えた日			出現ピーク日		消失した日			
	月日	水温(℃)	cells/ml	月日	水温(℃)	cells/ml	月日	水温(℃)	cells/ml	月日	水温(℃)
6年	4/7	11.8	0.02	4/18	12.3	1.3	5/2	14.3	120	5/26	16.3
7年	3/13	10.8	0.7	3/22	11.5	3.4	4/24	13.8	170	5/16	15.1
8年	3/11	9.9	0.12	4/15	11.2	4.0	5/9	13.1	220	5/30	15.8
9年	3/12	11.1	0.35	4/7	12.7	3.0	4/24	13.0	1,300	5/12	16.9
10年	3/3	11.4	0.005	3/31	12.1	3.0	4/22	14.0	100	5/6	16.0

考 察

我々は既に、カキとホタテガイ及びムラサキガイについて毒化速度や解毒速度を比較し、二枚貝の種類によって大きな相違がみられることを報告した[6].

今回の実験でも同様にカキとホタテガイの毒化時期は海水温約11℃, *A.tamarensis* 0.3-0.6cells/mlの同時期に始まり、ホタテガイはカキに比較して4-6倍高く毒化した。また解毒は原因プランクトン消失後、カキでは1週間で急激に減少し検出限界以下になったが、ホタテガイでは13週間以上規制値(4MU/g)以上を保持した。このような毒化と解毒の違いは、二枚貝の種類により原因プランクトン摂取量の差や中腸腺の代謝機能の差によるものと考えられる。

ホタテガイの部位別の毒力は、中腸腺が510-716MU/gと最も高く、部位別比は中腸腺：その他の部位：貝柱で100：10：1を示した。このことは丸山らの報告でも、貝柱の毒力は中腸腺の100分の1程度であり、一致した結果を示した[8]。さらに、野口らによるとホタテガイの部位別毒力は中腸腺6,500-11,000MU/g, その他の部位111-237MU/g, 貝柱3-13MU/gという報告もある[9]。これらのことからホタテガイの中腸腺が約 10^4 MU/gに高毒化しても、貝柱にはほとんど移行しないものと考えられた。

海水中*A.tamarensis*数とカキ毒力の関係は $Y = 0.973X^2 - 0.517X + 0.132$ ($r = 0.622$) (t検定, $p < 0.01$) が得られ、カキの毒力が4MU/g時の*A.tamarensis*の推定値は189cells/Lで両者に強い関連のあることが明らかにされた。また、 10^2 cells/L以下であればカキの毒力は4MU/gを超えず、 10^4 cells/L以上であれば4MU/gを超えることが判明した。これらの結果はカキの毒化を予察し貝毒発生予防対策に応用し得ると考えられる。

呉湾における*A.tamarensis*の出現や発育態度は約10℃で出現し、13.0-14.3℃で増殖ピークを示し、16.0℃を超えると消失した。これらは野口の報告にあるように*A.tamarensis*の至適発育態度域は10-15℃であり、これらの結果と一致した[10]。しかし、海水温が至適発育温度域にあっても年度によっては、*A.tamarensis*の出現密度やカキの毒力に差があることから、単に海水温のみならず、至適発育温度域への到達日数や海水中の有機物質、

また他のプランクトンとの拮抗作用等が関与するものと考えられた。

本県では貝毒対策実施要領マニュアルにより貝毒発生時の自主規制を行っている。現在貝毒発生の予測モニタリング法として、海水温と*A.tamarensis*出現数の関係から貝毒の発生を予察している。今回の結果は従来のモニタリング法の有効性を裏付け、数式化を可能にしたものと考えられる。

以上のように貝の毒化と解毒は貝種によって大きく異なり、国の「ホタテガイの生産及び流通について」の通知はホタテガイを基準として作成されており、解毒の速いカキに準用するには修正が必要だと考えられる[11].

文 献

- [1] 水田満里, 高田久美代, 門田達尚, 海佐裕幸(1993): 広島県保健環境センター研究報告, 1, 37-41.
- [2] 厚生省環境衛生局乳肉衛生課長通知第29号「麻痺性貝毒等により毒化した貝類の取扱いについて」(昭和55年7月).
- [3] 広島県(1990): 「貝毒対策実施要領マニュアル」
- [4] 広島県(1993): 平成4年度赤潮貝毒監視事業報告書, 1-6.
- [5] Oshima, Y., Yasumoto, T., Kodama, M., Ogata, T., Fukuyo, T., and Matsuura, F. (1982): Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 48(4), 525-530.
- [6] 水田満里, 山田圭一, 高田久美代, 島岡真佐子, 高山晴義, 大内晟(1999): 食衛誌, 40(1), 19-22.
- [7] 厚生省環境衛生局乳肉衛生課長通知第30号「麻痺性貝毒検査法」(昭和55年7月).
- [8] Maruyama, J., Noguchi T., Onoue Y., Ueda Y., Hashimoto K. (1983): Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 49(2), 233-235.
- [9] 野口玉雄, 長島裕二, 丸山純一, 上村俊一, 橋本周久(1984): Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 50(3), 517-520.
- [10] 野口玉雄(1983): Eisei Kagaku, 29, 10-15.
- [11] 水産庁次長通知54水研第519号「ホタテガイの生産及び流通について」(昭和54年5月).