

ノート

広島県海域における二枚貝の麻痺性貝毒の消長について

小田 新一郎, 寺内 正裕

Changes in Paralytic Shellfish Poison in the Coastal Area of Hiroshima Prefecture

SHINICHIROU ODA, MASAHIRO TERAUCHI

Changes in paralytic shellfish poison (PSP) that occurred between 1992 and 2013 in Hiroshima Prefecture were analyzed. The toxicity level of three species of shellfish was the lowest for oyster, followed by short-necked clam and mussel. The numbers of days required for the last toxicity peak to fall below 4 MU/g were correlated among the three species, with the shortest period for oyster (mean \pm SD: 5.6 \pm 3.6 days). The numbers of days required for the change from 4 to fall below 2 MU/g were not significantly different among the three species, with the shortest period for oyster. Thus, the capacity of toxin excretion was the highest for oyster among the three species during detoxification phase.

Key words: Paralytic Shellfish Poison, Oyster, Short-necked clam, Mussel, Detoxification

緒 言

広島県では平成4年に*Alexandrium tamarense*を原因とした大規模な麻痺性貝毒が発生し、以後、毎年貝毒が検出されてきた。平成19年以降しばらく貝毒が検出されない期間が続いたが、平成24年に再び検出されている。麻痺性貝毒による出荷自主規制は原則として、毒力が3週連続4 MU/g以下となった場合に解除となる。広島県の貝毒実施要領では、これに加えて2 MU/g以下となった場合についても、プランクトンの推移等を考慮に入れながら、行政団体及び研究機関による判定会議を経て解除としている。なお、県内の発生事例では、多くが2 MU/g以下となった場合に解除となっている。一方、毒力が2 MU/gを超え、急激な毒化のおそれがある場合は注意体制となり、生産者業界が毎日自主検査を実施して安全確認後、出荷しなければならない。このため、毒力が2~4 MU/gを維持した場合は注意体制が継続されるため、この期間が長期に及ぶ場合は生産者への負担が大きくなっている。

高田らはマガキ、ホタテガイ及びムラサキガイの垂下試験による毒化の結果から、マガキは他の二枚貝と比較して毒力の消失が早いこと、原因プランクトンが消滅すると速やかに毒力が減少し、2週間後には不検出となること、通常、毒の減少期に入って毒力が一旦4 MU/g以下になると、再び4 MU/gを超えることはないことな

どを明らかにし、広島湾におけるマガキの出荷規制解除までの期間を短縮することを提案している [1]。現在、国においても農林水産省消費・安全局長通知(26消安第6073号)により、二枚貝等の貝毒の蓄積や低下に関する科学的知見及び可食部毒力の検査の結果に基づき、出荷再開することができることとされている。これまで広島県において、貝毒の行政検査及び自主検査に関する膨大なデータが蓄積されているが、これらを活用した毒力の消長等に関する体系的な解析は行われていない。

そこで、広島県における3種の貝類(カキ、アサリ及びムラサキガイ)の麻痺性貝毒の検査データ(行政検査及び自主検査)のうち、4 MU/gを超えた事例について、減毒に要する日数(減毒日数)を解析することにより、出荷規制解除までの期間について検討した。

方 法

平成4~25年の広島県の麻痺性貝毒検査データ(行政検査及び自主検査)のうち、貝毒が4 MU/gを超えた後、終息が確認されたケースについて解析を行った(カキ n=42, アサリ n=21, ムラサキガイ n=17)。

出荷規制期間中の毒力は複数のピークを有する場合があるため、出荷規制解除の直近ピークを解析対象とした。この直近ピーク値(以下ピーク値)から、規制解除基準の4 MU/gを下回るまでの日数を一次補間により求め、減毒日数を算出した。また、広島県の場合は2

MU/g以下を解除の一つの基準としていることから、2 MU/gになるまでの日数、さらに4 MU/gから2 MU/gを下回るまでの日数を同様に算出し、減毒期の毒力の推移及び減毒日数について考察した。なお、定量下限値(ND)は1.75MU/gとして計算した。

結果及び考察

1 広島県の発生状況

広島県における平成4～25年までの3種の貝類(カキ、アサリ及びムラサキガイ)について、麻痺性貝毒の最高毒力の推移をFig 1に示した。3種の貝類の最大毒力はいずれも平成4年に確認されており、カキ38.0MU/g、アサリ57.8MU/g、ムラサキガイは240MU/gに達していた。

貝毒発生事例のうち、貝種別の平均毒力(平均値±標準偏差)はカキ13.5±8.9MU/g、アサリ18.7±15.4MU/g、ムラサキガイが46.0±58.6MU/gであった(Table 1)。最大毒力については前述のとおりである。

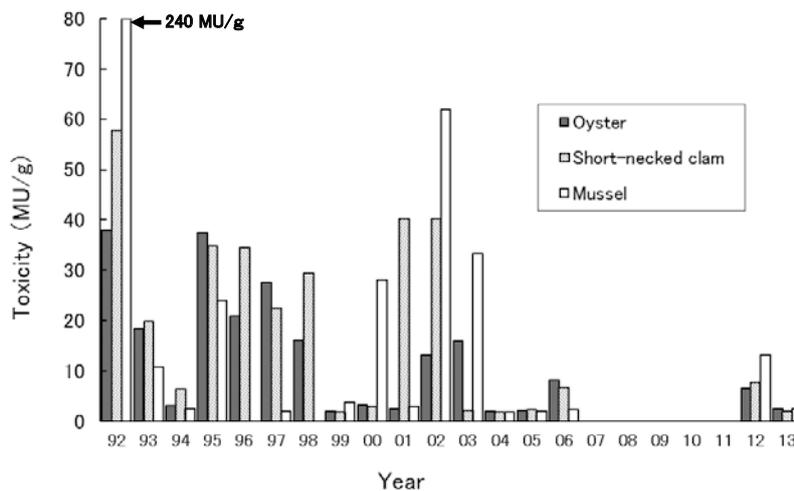


Fig 1 Changes in the maximum PSP toxicity levels of three species of shellfish in Hiroshima Prefecture

Table 1 Comparison of the toxicity levels among the three species in Hiroshima prefecture (1992-2013)

	[Mean ± SD]		
	Oyster <i>Crassostrea gigas</i> n=42	Short-necked clam <i>Ruditapes philippinarum</i> n=21	Mussel <i>Mytilus galloprovincialis</i> n=17
Mean toxicity (MU/g)	13.5 ± 8.9	18.7 ± 15.4	46.0 ± 58.6
Max toxicity (MU/g)	38.0	57.8	240

Table 2 Comparison of the number of days required for detoxification among the three species in Hiroshima prefecture (1992-2013)

	[Mean ± SD]		
	Oyster <i>Crassostrea gigas</i> n=42	Short-necked clam <i>Ruditapes philippinarum</i> n=21	Mussel <i>Mytilus galloprovincialis</i> n=16*2
Detoxification phase			
Peak ~ 4MU/g	5.6 ± 3.6	8.9 ± 6.1	14.5 ± 7.2
Peak ~ 2MU/g	10.9 ± 5.8	15.6 ± 6.7*1	20.8 ± 7.2*1
4 ~ 2MU/g	5.3 ± 5.3	6.4 ± 2.4*1	6.2 ± 1.9*1

*1: Not below 2MU/g, *2: Excluding outliers

2 毒力と減毒日数の関係

(1) ピーク値から4 MU/gを下回るまでの減毒日数

毒力のピーク値から4 MU/gを下回るまでの減毒日数は平均値±標準偏差で、カキ5.6±3.6日、アサリ8.9±6.1日、ムラサキガイが14.5±7.2日であった(Table 2)。

さらにピーク値から4 MU/gを下回るまでの日数とその毒力の関係を求めたところ(Fig 2)、発生年や調査地点が異なるにもかかわらず、3種の貝類ともに一定の相関関係が認められた(ただし、ムラサキガイ1検体については毒力240MU/gに対し、減毒日数13.5日と他検体よりもたいへん短かったことから外れ値としてグラフ及び解析から除外した)。

求められた減毒日数と毒力の近似式を用いて、4 MU/gを下回るまでの減毒日数推定値を貝種別に求めたところ(Table 3)、カキでは10MU/gで4.9日、20MU/gで9.5日、40MU/gで14.0日、アサリでは10MU/gで6.3日、20MU/gで12.5日、40MU/gで18.7日、ムラサキガイでは10MU/gで6.7日、20MU/gで13.5日、40MU/gで20.3日であった。

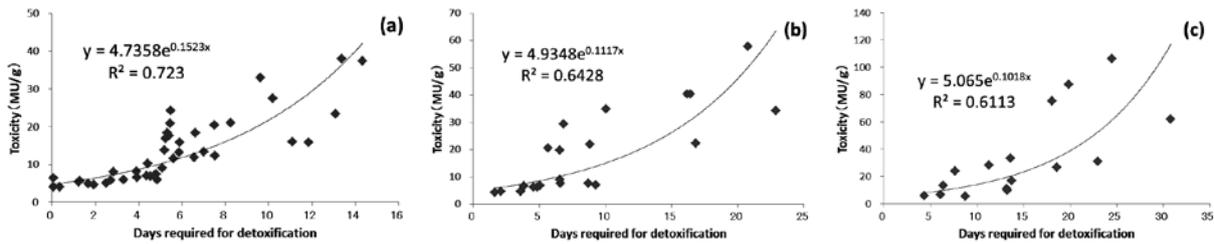


Fig 2 Correlations between the number of days required for the last peak to fall below 4 MU/g and toxicity. (a): Oyster, (b): Short-necked clam, (c): Mussel

Table 3 Comparison of estimated days (~ 4MU/g) required for detoxification among the three species

Toxicity level	Oyster <i>Crassostrea gigas</i>	Short-necked clam <i>Ruditapes philippinarum</i>	Mussel <i>Mytilus galloprovincialis</i>
10MU/g	4.9	6.3	6.7
20MU/g	9.5	12.5	13.5
40MU/g	14.0	18.7	20.3

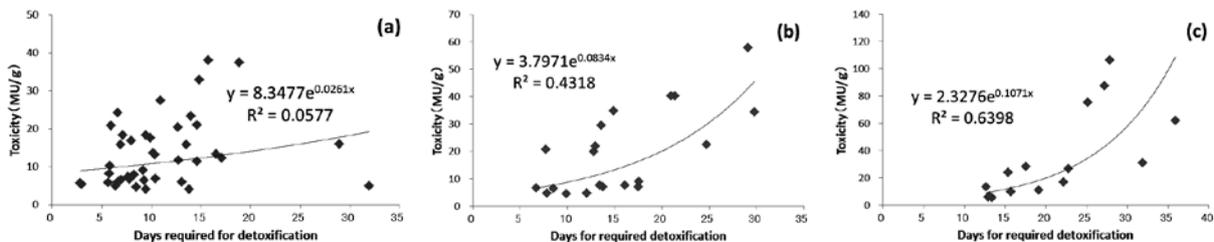


Fig 3 Correlations between the number of days required for the last peak to fall below 2 MU/g and toxicity. (a): Oyster, (b): Short-necked clam, (c): Mussel

以上のことから、ピーク値から 4 MU/g を下回るまでの 3 種の貝類の毒力の動向は、カキの毒化レベルが最も低く、減毒日数が最も短いことが示された。貝種別の減毒日数を比較すると、低毒力では差が縮小する傾向にあったが、高毒力 (40MU/g) では概ねカキがアサリの約 3 / 4、ムラサキガイの約 2 / 3 の期間で 4 MU/g を下回るという結果になった。

(2) ピーク値から 2 MU/g 以下を下回るまでの減毒日数

ピーク値から 2 MU/g 以下を下回るまでの減毒日数は、4 MU/g を下回るまでの減毒日数と毒力に見られた強い相関関係はムラサキガイにのみ認められた (Fig 3)。これは貝種毎の減毒機構の相違によるものかもしれないが、要因については不明である。減毒日数の平均値 ± 標準偏差は、カキ 10.9 ± 5.8 日、アサリ 15.6 ± 6.7 日、ムラサキガイ 20.8 ± 7.2 日となり、同様にカキが他の 2 種と比べて減毒日数が短いことが確認された (Table 2)。

(3) 4 MU/g から 2 MU/g を下回るまでの減毒日数

4 MU/g から 2 MU/g を下回るまでの減毒日数では、3 種の貝ともに減毒日数と毒力との相関関係が認められないことから (Fig 4)、この期間の減毒日数に対する毒化レベルの影響は少ないと考えられた。減毒日数の平

均値 ± 標準偏差は、カキは 5.3 ± 5.3 日、アサリは 6.4 ± 2.4 日、ムラサキガイ 6.2 ± 1.9 日と大きな差はなかったが (Table 2)、貝種間ではカキが最も短かったことから、3 種の貝類のうち、どの減毒日数においてもカキは毒の排出能が最も高いと推察された。

この期間の減毒日数の頻度を貝種別にまとめたものが Fig 5 である。4 MU/g を下回った後では、カキの場合、8 割近くが 1 週間以内に 2 MU/g を下回っていたが、10 日以上に及ぶ例もあった。長期化に至った要因としては、当時の採取海域の *A.tamarensis* 細胞密度がいずれも 0.5 細胞/ml 以上存在したためと考えられ、プランクトンが消滅した後は速やかに毒力が低下していた。

また、平成 5 年に毒力が一旦 4 MU/g を下回った後、再び 4 MU/g を超える例があったが、当時の海域では *A.tamarensis* 細胞密度が 1 細胞/ml 以上かつ増殖傾向があり、出荷規制の解除要件には至らなかったと考えられる。

これらの例外的な事例は、プランクトン数が多いまたは増加傾向にある場合は減毒速度が弱まるため、解除に当たっては細心の注意が必要であることを示しているが、現行のチェック体制 (モニタリング及び判定会議) が十分に機能している限りは消費者への安全・安心が確保されるものとする。

なお、高田らは *A.tamarensis* がいない状態であるる過

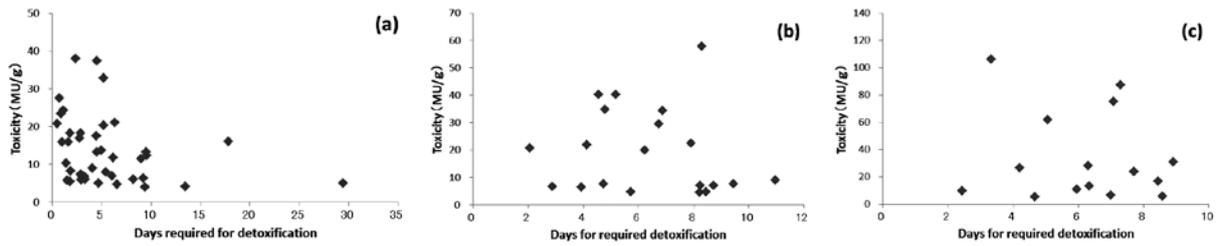


Fig 4 Relations between the number of days required for the change from 4 to fall below 2MU/g and toxicity. (a): Oyster, (b): Short-necked clam, (c): Mussel

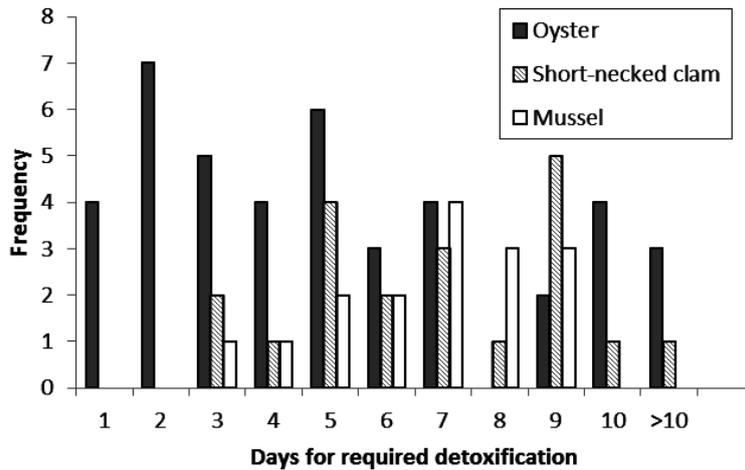


Fig 5 Frequencies of days required for detoxification (4~2 MU/g)

海水中で、毒化したマガキを蓄養し、5日間で30MU/gから規制値以下となることを確認している [3]。本研究で求められた減毒日数推定値は30MU/gで12.1日であり、これと比較するとたいへん短いことから、現場海域での*A.tamarense*の消滅が確認されれば、より安全性は高まると言える。

これまでの貝種間の毒化比較ではOshimaら [4]をはじめ、広島県内でもカキの毒化レベルの低さが示されているが [1, 5, 6]、今回の結果も同様であった。さらに、近似式を用いた毒量別の減毒日数推定値及び4 MU/gを下回った後の毒力の動向等からも、3種の貝類のうち、カキは毒の排出能が最も高いと推察された。

今回の解析は広島県海域のデータに限定されているが、特にカキについてはこれまでの調査・研究により、他の貝種との蓄毒・解毒機構の違いも解明されていることから [1, 3]、出荷規制解除までの期間を検討する科学的根拠の一つに成り得ると考える。

まとめ

広島県で平成4~25年に発生した麻痺性貝毒の消長を解析した。3種の貝類について、毒化レベルはカキが最も低く、アサリ、ムラサキガイの順であった。ピーク値から規制解除基準の4 MU/gを下回るまでの日数とそ

の毒力には3種ともに相関が認められ、その期間もカキが最も短かった。4 MU/gを下回った後、2 MU/gを下回るまでの日数についても、カキが最も短かった。以上のことから、減毒期における3種の貝類のうち、カキの毒の排出能が最も高く、出荷規制解除までの期間を検討する科学的根拠の一つに成り得ると考える。

本研究は平成26年度レギュラトリーサイエンス新技術開発事業「貝毒リスク管理措置の見直しに向けた研究」として、農林水産省消費・安全局の委託を受け実施したものである。

文 献

[1] 高田 久美代, 妹尾 正登, 東久保 靖, 高辻 英之, 高山 晴義, 小川 博美. マガキ, ホタテガイおよびムラサキガイにおける麻痺性貝毒の蓄積と減毒の差異. 日本水産学会誌. 2004;70(4):598-606.
 [2] 水田満里, 高田久美代, 門田達尚, 海佐裕幸. 平成4年の広島県における麻痺性貝毒の消長. 広島県保健環境センター研究報告. 1993;1:37-42.
 [3] 高田 久美代, 高辻 英之, 妹尾 正登. 麻痺性貝毒により毒化したマガキろ過海水中での蓄養による減毒. 日本水産学会誌. 2008;74(1):78-80.

- [4] Oshima Y, Yasumoto T, Kodama M, Ogata T, Fukuyo Y, Matsuura F. Bull. Japan Soc. Sci. Fisheries. 1982;48:525-530.
- [5] 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. カキ, ムラサキイガイ及びホタテガイにおける麻痺性貝毒の蓄積と低下の相違. 食品衛生学雑誌. 1999;40(1):19-22.
- [6] 島岡真佐子, 山田圭一, 高山晴義, 水田満里, 小川博美. 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. 広島県保健環境センター研究報告. 2000;8:27-30.