

生鮮貝類有効利用技術開発

(要 約)

中谷 肇・山中 崇裕・中村 靖人

ホタテガイの毒化現象を、生物学的側面、化学的側面から掘り下げて解毒手法に結びつくと考えられる基礎的知見を蓄積し、次にこれらの知見を整理することにより、解毒手法を案出し、ホタテガイの安定出荷と生鮮消費の拡大に役立てようとするものである。なお、詳細は、平成元年度生鮮貝類有効利用技術開発研究報告書（平成2年3月）として報告した。

1. 貝類毒化の類型化

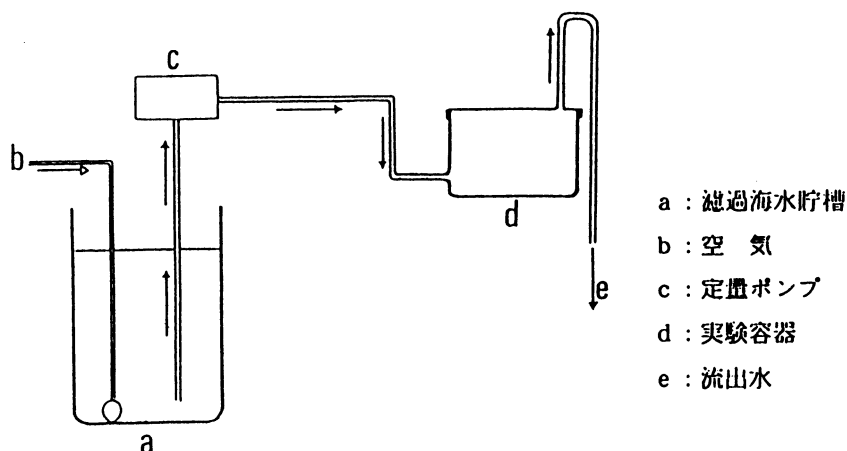
酸素消費量と毒力減衰との関係

天然海域における毒化二枚貝の毒力減衰は二枚貝の種によって異なり、アサリでは毒力減衰が速やかであるのに対し、ホタテガイでは最高毒力から一定毒力までの減衰は速やかであるものの、それ以降の減衰は緩慢で最終的に無毒になるには日数を要することが知られている。

このような二枚貝の種による毒力減衰の差がどのようにして生ずるのか検討するため、酸素消費量に着目し、ホタテガイとアサリの酸素消費量と毒力減衰の関係について考察した。

材料と方法

実験に用いたホタテガイは、1987年茂浦産2年貝で平均殻長10.8cm、平均軟体部乾重量14.4gであった。アサリは1989年6月にむつ市芦崎湾で採集したもので、平均殻長4.2cm、平均軟体部乾重量1.17gであった。



第1図 酸素消費量実験装置

実験装置を第1図に示した。密閉容器にホタテガイ1個体を收容し、定量ポンプにより濾過海水を連続的に供給した。容器にホタテガイを收容してから1.5～2時間のち、ホタテガイが開殻し、

触手を十分に伸ばしていることを確認してから、流出水を酸素ビンに採取し、ウィンクラー法により溶存酸素量を測定した。ホタテガイを収容しない装置を1組用意し、これを対照とした。酸素消費量は次式により求めた。

$$\text{OCR} = (\text{DO}_0 - \text{DO}_1) \times V$$

OCR : 酸素消費量 (mg/h · g · dry)
DO₀ : 対照区のDO (mg/ℓ)
DO₁ : 実験区のDO (mg/ℓ)
V : 流量 (ℓ/h)

アサリについても同様の操作により測定した。流量はホタテガイでは4.1～4.2ℓ/h、アサリでは0.7～0.88ℓ/hとした。海水は3μm、1μmのハイフレッシャーで順次濾過したものをを用いた。実験はホタテガイ、アサリとも1989年6月に行った。実験時の水温はいずれも15℃であった。

結果と考察

酸素消費量はホタテガイでは平均0.33mg/h · g · dry、アサリでは平均0.30mg/h · g · dryであり、両者に大差は見られなかった。

田村(1937)は16種の二枚貝の酸素消費量を水温5～5.5℃で測定しているが、その結果を軟体部乾重量1g · 1時間当たりの値に換算すると、ホタテガイ0.10～0.24mg/h · g · dry、アサリ0.16～0.21mg/h · g · dryとなり、今回の測定結果と同様、両者に大差は見られない。

以上のように、ホタテガイとアサリに関しては毒力減衰と酸素消費量との間に相関は見られなかった。

2. 貝毒プランクトンの無毒化・低毒化技術の開発

D.fortii出現時の水質環境特性を明らかにすることは、D.fortii培養技術開発のための基礎的知見として有用であると考えられる。このため、陸奥湾西湾・東湾の2地点において、D.fortii出現数、マウス毒力、リン酸態リン、硝酸態窒素、ケイ酸塩を調査し、D.fortii出現時の水質の特徴について検討した。

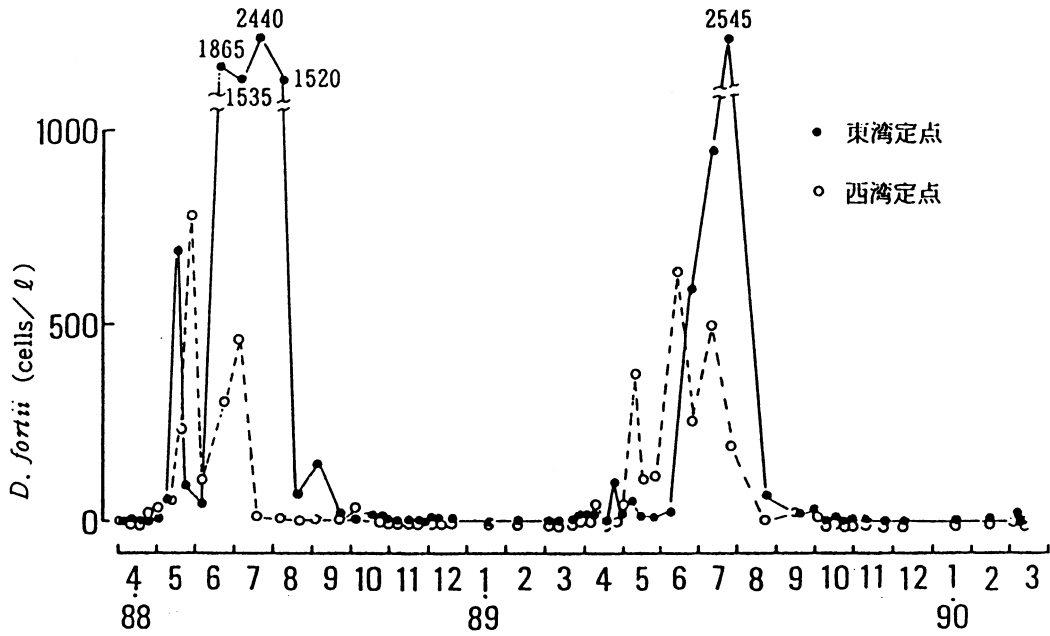
結果と考察

第2図に見られるように、D.fortiiは5月から8月にかけて多く出現し、9月から翌年4月ころまでには、ごく少数出現するか、もしくは出現が見られない。

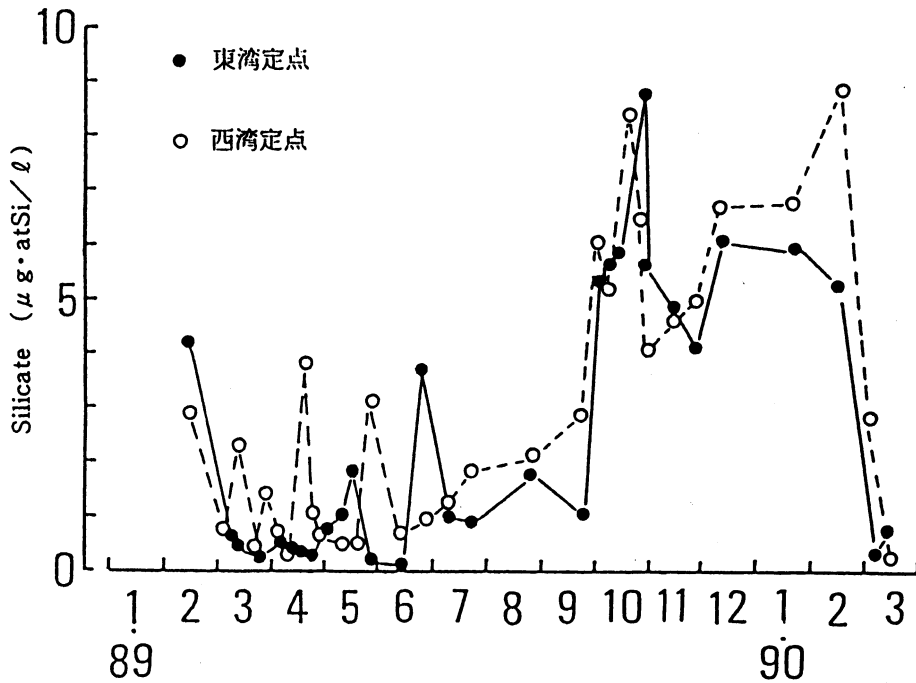
栄養塩は、成分により変化パターンに若干の違いは見られるが、概ねD.fortii出現数とは逆の変化パターンを示し、D.fortii出現数の多い時期には低いレベルとなり、出現数の減少する時期には高いレベルとなっている。換言すれば、秋季から冬季にかけて栄養塩レベルが上昇して年間最高値が数ヶ月間続いたのち、2～3月に急激に減少して低いレベルとなつてから、D.fortiiが出現し始めるのが分る。特にケイ酸塩では低下の度合いが大きい。(第3図)

角皆(1979)は、海洋植物プランクトン組成を決定する第一因子としての溶存ケイ素の重要性を強調している。角皆はホタテガイなどの毒化現象を次のように説明している。

「プランクトンの生産に必要な物質がすべて海水中に含まれる時は、ケイ藻類が最優勢種となるが、溶存ケイ酸塩濃度が閾値以下の時には、ケイ藻類は繁殖できない。一方、近年の人類活動やホ



第2図 陸奥湾定点における *D. fortii* 出現数の変化



第3図 陸奥湾定点におけるケイ酸塩の変化

タテガイ養殖によってリン酸塩や窒素化合物が付加されたため、春先のケイ藻類の繁殖後もかなりの量のリン酸塩や窒素化合物が残り、渦鞭毛藻類の増殖を招いた結果、ホタテガイの毒化現象が発

生するようになった。……」

植物プランクトン組成とケイ酸塩との関わりについては米田ら (1986)、鎌田ら (1983) も指摘している。ケイ酸塩がケイ藻類の増殖制限因子となる濃度 (閾値) に関しては、角皆 (1986) は $5 \sim 10 \mu\text{g}\cdot\text{at}/\ell$ 、鎌田ら (1983) は $20 \mu\text{g}\cdot\text{at}/\ell$ としていて、今回の調査で得られた測定値よりも高濃度であるが、ケイ藻類の種類によって閾値が異なることが考えられるので、陸奥湾においてもケイ酸塩濃度の変化が植物プランクトン組成に大きな影響を与えている可能性が考えられる。

3. 無毒・低毒貝作出技術開発

1) 天然毒化貝の濾過海水飼育試験

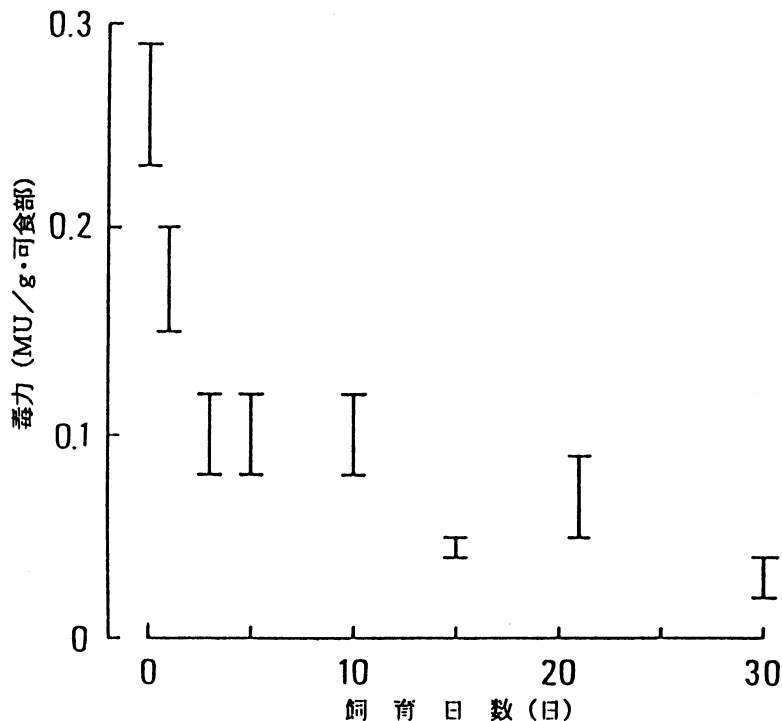
天然毒化ホタテガイを室内水槽で30日間濾過海水飼育し、毒成分の供給が絶たれた場合の毒力変化と毒成分の消長について検討した。

材料と方法

ホタテガイは野辺地産垂下養殖貝 (2年貝、平均全重量84.5g、平均殻長9.0cm) を用いた。ホタテガイを養殖漁場から実験室内に運搬して付着物を除去したのち、FRP製角型水槽 (容積300ℓ) 内に収容し、 $3 \mu\text{m}$ および $1 \mu\text{m}$ のハイフレッシャーで順次濾過した海水を水槽に供給した。実験開始0、1、3、5、10、15、21、30日後にホタテガイを取り上げ、直ちに凍結し、マウステストおよび毒成分分析に供した。実験時の水温は $13 \sim 18^\circ\text{C}$ であった。実験は1989年7月24日から8月23日にかけて行った。

結果と考察

第4図に毒力の変化を、第1表に毒成分の変化を示した。図に見られるとおり、可食部毒力は実



第4図 毒化貝の濾過海水飼育による毒力変化

験開始時には0.23~0.29MU/gであるが1日後には0.15~0.20MU/g、3日後から10日後までは0.08~0.12MU/gとなり、15日後には0.04~0.05MU/g、21日後には0.05~0.09MU/gとなって30日後には0.02~0.04MU/gとなった。

一方、第1表の毒成分分析結果では、オカダ酸(OA)は検出されず、DTX₁のみが検出された。0日後と3日後のマウス毒力と換算毒力との間に差異が見られるのはPTX群やYTX群などの毒成分が存在したためと考えられる。

以上のように30日間の濾過海水飼育によって、規制値以下にまで毒力が低下することが分かったが毒成分組成によって毒力減衰が異なることが考えられるので、くり返し試験を実施して再現性を確認する必要がある。

2) Prorocentrum lima 給餌による人為毒化貝作出試験

底生渦鞭毛藻P.limaはOA、DTX₁を生産することが知られており、大量培養法も既に報告されている。このため、培養したP.limaを無毒ホタテガイにし給餌して、人為毒化貝の作出を試みた。

材料と方法

ホタテガイは1989年茂浦産稚貝(平均殻長4.8cm、平均全重量4.0g)を用いた。

P.limaは1985年10月、沖縄県無毒瀬底島にて採取し、東北大学農学部食料科学科食品衛生学講座で培養しておいた株をES1培地に植え継いで培養した。

アルテミア孵化水槽に濾過海水500ℓを入れ、培養したP.limaを加えたのち通気攪拌し、ホタテガイを収容したパールネットを水槽中に吊り下げた。18時間後、ホタテガイを濾過海水を入れた別の水槽(200ℓ)に移し、1日に1度換水しながら3日間飼育した。実験中の水温は5~7℃であった。

結果と考察

アルテミア孵化水槽中のP.lima濃度はホタテガイ収容前には89cells/mlであったが、18時間後には17cells/mlに減少した。ホタテガイ中腸腺中の毒成分は、第2表に見られるようにP.lima給餌前にはOA、DTX₁ともNDであるが、1日後にはそれぞれ0.10μg/ml、0.04μg/mlとなり、2日後、3日後と次第に低下していくのが見られる。

以上の結果から、ホタテガイがP.limaを摂取し、毒化すること、および濾過海水飼育により中腸腺の毒成分濃度が低下することが明らかになった。今後P.limaを大量培養しホタテガイに給餌して毒化させたのち、種々の条件下で毒成分の消長を調べることにより、解毒手法の効果を検証できるものと考えられる。

第1表 毒成分の分析結果

試料	OA	DTX ₁	換算毒力
0日後	0	4.96	1.55
3日後	0	1.92	0.60
30日後	0	2.16	0.68

OAのDTX₁の単位はμg/g、換算毒力の単位はMU/g

第2表毒成分の分析結果

成分	OA	DTX ₁
0日後	ND	ND
1日後	0.10	0.04
2日後	0.08	0.02
3日後	0.06	0.01

中腸腺の90%メタノール抽出液の濃度で示した。単位μg/ml