

バフンウニ幼生に対する塩化カリウムの変態誘起効果

江口 泰蔵・川原 逸朗・伊藤 史郎・北村 等*

Effect of KCl on the Metamorphosis of the Larvae
of Sea Urchin *Hemicentrotus pulcherrimus*

Taizo EGUCHI, Ituro KAWAHARA, Shiro ITO, and Hitoshi KITAMURA

ウニ類の種苗生産では、ウニ類の幼生に対して変態誘起効果が明らかになっている付着珪藻を用いて^{1,2)}、これを波板に繁殖させ、付着変態させる方法で採苗を行っている。また、佐賀県栽培漁業センターでは、アカウニ *Pseudocentrotus depressus*、バフンウニ *Hemicentrotus pulcherrimus* においては付着珪藻とヒジキ *Hizikia fusiformis* を併用した採苗法³⁾で、アカウニでは付着珪藻と塩化カリウムを併用した採苗法⁴⁾で変態誘起の効率化を図っている⁵⁻⁶⁾。現在、バフンウニでは付着珪藻とヒジキを併用して採苗を行っているが、ヒジキを用いた場合でも、採苗率にバラツキが生ずることがあり、その誘起効果にやや不安定な要素も認められている。

そこで、アカウニ幼生に対する変態誘起効果を持つことが明らかとなっている塩化カリウム⁷⁾を用いて、バフンウニ幼生に対する変態誘起効果について調べ、変態活性を確認することができたので、その結果について報告する。

材料および方法

塩化カリウムを用いた変態実験には、ウニ原基が十分に発達した八腕後期幼生を用いた。幼生は、30 l の円形ポリカーボネート水槽で29日間飼育したものである。飼育水の換水は、孵化幼生を水槽に収容後4日目から全水量の40~50%を目安に行い、餌料には、60 l のスチロール水槽で培養した *Chaetoceros gracilis* を用いた。

各実験での変態状況は、Kitamura *et al.*⁸⁾の報告に従って次の式によって求めた反応率、部分変態率、変態率により表現した。

反応率 (%) = 部分変態率 + 変態率

部分変態率 (%) = (変態途中の個体 / 供試個体) × 100
変態率 (%) = (稚ウニ / 供試個体) × 100

ここで、変態途中とは管足や棘を体外に出しているが幼生の体を持つもの、稚ウニとは幼生の体が完全に吸収され、変態が終了したものを示す。

変態実験の容器には、6穴のマルチウェルプレート(ファルコン社製、各内径35mm、深さ20mm)を用い、これに通常の海水(対照実験)および10, 18, 32, 56, 100, 200mMの塩化カリウム添加海水を各々9ml分注した後、幼生を10個体ずつ収容した。これらの実験は、各々3例ずつ行った。容器は収容後、20°Cのインキュベーター内に静置し、10, 60分、6, 24, 48時間後に実体顕微鏡を用いて、継続的に幼生の形態変化を観察し、反応率を求めた。なお、使用した海水は、紫外線殺菌装置(岩城電気社製)で処理した後、1μmのカートリッジフィルター(トーセル:東洋濾紙社製)で濾過したものである。また、通常の海水には9mMの塩化カリウムが含まれており、本実験ではこの海水に各濃度の塩化カリウムを溶解して使用している。

これらの変態実験のうち、100, 200mMについては、以下に述べるような処理を行う実験も実施した。すなわち、100および200mMの濃度の塩化カリウム添加海水に幼生を、それぞれ5, 10, 30, 60分間収容した後、通常海水を9mlずつ分注したマルチウェルプレートに幼生を各々移し替え、24時間経過後に幼生の形態を観察し、反応率を求めた。

結 果

10, 18, 32, 56, 100, 200mMの塩化カリウム添加海

* 長崎大学水産学部

水に八腕後期幼生を收容してから10, 60分, 6, 24, 48時間後の反応率を図1に示した。10mMの塩化カリウムを添加した場合の反応率は、60分後に約7%を示した後、48時間後までほとんど変化は見られなかった。18mMにおいては、幼生收容後10分で約30%、60分で50%を示し、10mMよりも高い反応を示したが、その後の変化はほとんどなく、変態率も約7%と低い値を示した。32, 56mMでは、反応率がそれぞれ33.3, 6.7%、変態率が20.0, 6.7%といずれも低い値であった。100, 200mMでは、10分後には反応はみられなかったが、60分後に100mMでは反応した個体がすべて稚ウニとなり、変態率56.7%を示し、その後徐々に高くなりほぼ100%となった。200mMでは、60分後には変態率100%となった。変態途中の個体および稚ウニは、添加量が18mMまでは体外に管足をのぼし、マルチウェルプレートの側面や底面に付着するのがみられたが、32mMでは付着力が極端に弱くなり、56mM以上では付着力は全く認められなくなった。また、100及び200mMで変態した稚ウニは、ほ

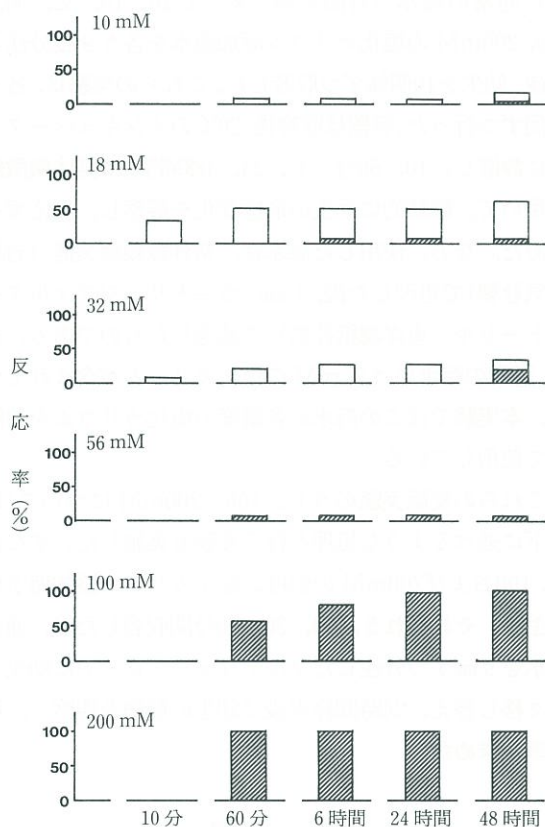


図1 各濃度の塩化カリウム添加海水中における反応率の経時変化
□+▨, 反応率; □, 部分変態率;
▨, 変態率。

とんどが正常な稚ウニではなく、60分後にはすでに体の表面が崩壊し、へい死しているように思われた。

100, 200mMの塩化カリウム添加海水に幼生を5~60分間処理した後に通常海水に戻し、24時間後に観察した結果を図2に示した。変態率は、100mMでは5分間の処理で23.3%, 10分間で50.0%, 30分間で70.0%, 60分間で73.3%と処理時間が長いほど高くなった。200mMでは、5分間の処理で70.0%と100mMに比べると高く、以下、100mMと同様に処理時間が長いほど高くなり、10分間で83.3%, 30分間で90.0%, 60分間では96.7%となった。変態途中の個体及び稚ウニの付着力ならびに形態は、先に述べた24時間継続的に收容した場合とは異なり、いずれも正常であった。

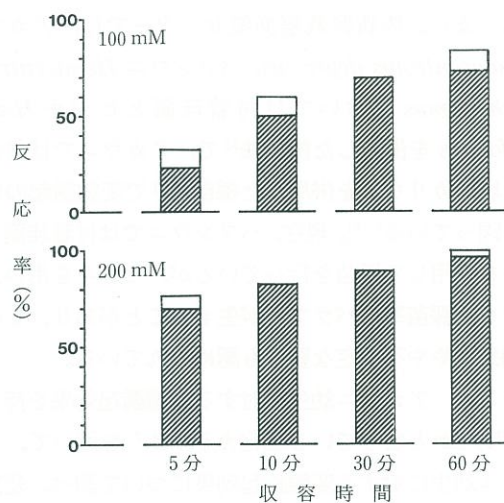


図2 幼生を100, 200mM濃度の塩化カリウム添加海水中に5~60分間收容後、通常海水に戻してから24時間後の反応率
□+▨, 反応率; □, 部分変態率;
▨, 変態率。

考 察

本実験で、10, 18, 32, 56, 100, 200mMの6段階の塩化カリウム添加海水にウニ原基の十分に発達したバフンウニの八腕後期幼生を收容し、継続的に48時間観察したところ、10mM以上の濃度で供試幼生が変態を開始するのが認められた。しかし、10~56mM濃度では反応率、変態率ともに低く、最も変態率が高いものでも32mMの20%程度であった。100, 200mMでは、反応した個体はすべて稚ウニとなり、60分後には100mMで56.7%、

200mM で100%を示し、48時間後にはいずれも100%となった。しかし、これらの濃度では変態途中の個体や変態が完了した稚ウニは付着力がなく、また棘の動きも全くみられなかった。さらにこれらの個体は、体の表面が崩壊しへい死しているようであった。これらのことから、バフンウニ幼生の変態を促進させるには、100mM以上の塩化カリウムの添加が必要と思われる。以上のように100mM以上の塩化カリウム添加海水を用いることにより供試幼生のほとんどを変態させることができたが、正常な稚ウニを得ることはできなかった。

一方、塩化カリウムによって付着力がみられなくなった稚ウニは、通常海水に戻すと速やかに付着力が回復することが報告されている⁹⁾。そこで、高い反応率がみられた100, 200mMの塩化カリウム添加海水に幼生をそれぞれ5, 10, 30, 60分間收容し、24時間通常海水に戻した結果、幼生は付着力のある正常な形態の稚ウニに変態していた。しかし、100mMでは60分間の処理で73.3%, 200mMでは10分間で83.3%, 60分間で96.7%とかなり高い値を示したが、すべての幼生を変態させることはできなかった。このことから、ほとんどの幼生を正常な稚ウニに変態させるには200mM程度の濃度で60分間の処理が必要だと思われる。

ウニ類に対する塩化カリウムの変態誘起効果を検討した例としては、アカウニや⁷⁾ *Strongylocentrotus purpuratus* についての報告がある¹⁰⁾。これらによると、アカウニの幼生では18mM前後で100%変態が誘起され、*Strongylocentrotus purpuratus* では12mMおよび24mMの塩化カリウム添加海水では変態が誘起されないとされている。また、本実験で用いたバフンウニでは100mM以上の濃度で高い反応率が得られており、同じウニ類でも塩化カリウムの添加濃度や反応時間に違いがあるようである。本実験の結果、塩化カリウムを用いてほとんどのバフンウニ幼生を稚ウニへ変態させる方法が明らかになった。このことから、バフンウニにおいてもアカウニと同様に、塩化カリウムを種苗生産工程の中の採苗技術に活用することで、採苗率の安定化と向上を図れる可能性が考えられる。しかし、この物質を採苗に用いるためには、人為的誘起後の生残性や付着珪藻との併用効果などを明らかにする必要がある。今後は、これらの問題点を解決して、量産規模の採苗に塩化カリウムを使用する方法を確立していきたい。

要 約

1. 10~200mMの6段階の塩化カリウム添加海水にウニ原基の十分に発達したバフンウニの八腕後期幼生を收容すると、10~56mMでは反応率は低く、100mM以上の濃度で高い反応率が得られた。100mM以上の濃度で反応した個体はすべて稚ウニとなったが、変態した稚ウニには付着力がなく、体の表面は崩壊しへい死しているようであった。
2. 100, 200mMの塩化カリウム添加海水に幼生を5, 10, 30および60分間の4段階の処理を行った後、通常海水に戻したところ、反応したすべての幼生が付着力のある正常な稚ウニに変態した。また、100, 200mMともに処理時間が長いほど変態率は高かった。このように塩化カリウムで処理した後に、通常海水に戻せば正常な稚ウニへ変態することがわかった。
3. バフンウニ幼生は、アカウニ幼生にくらべると塩化カリウムに対して反応濃度が高く、反応時間が遅いことがわかった。

以上の結果より、幼生から稚ウニへの変態を100%近く誘起できる塩化カリウムをバフンウニの採苗に用いることによって、現在当センターで見込まれている30~50%の採苗率をさらに向上させ得る可能性が考えられた。

文 献

- 1) 伊東義信 (1984): ウニ幼生に対する付着珪藻の変態促進効果. 付着生物研究, 5(1), 15-18.
- 2) 谷 雄策・伊東義信 (1979): アカウニ幼生の付着および変態に及ぼす付着珪藻の影響について. 水産増殖, 27(3), 148-150.
- 3) 伊藤史郎・小早川淳・谷 雄策・中村展男 (1991): バフンウニ, アカウニ幼生の変態促進に及ぼす付着珪藻とヒジキの併用効果. 栽培技研, 19(2), 61-66.
- 4) 川原逸朗・広瀬 茂・伊藤史郎・北村 等 (1994): 塩化カリウムを用いたアカウニの採苗方法の検討 (予報). 佐賀栽漁センター研報, 3, 85-89.
- 5) 佐賀県栽培漁業センター (1993): アカウニ・バフンウニの種苗生産 (平成元年~3年度). 佐賀栽漁センター事報 (平成元~4年度), 20-33.
- 6) 佐賀県栽培漁業センター (1994): アカウニの種苗生産 (平成4年度). 佐賀栽漁センター事報 (平成4~5年度), 10-17.
- 7) 川原逸朗・広瀬 茂・伊藤史郎・北村 等 (1994): アカウニ幼生に対する塩化カリウムの変態誘起効

- 果 (予報). 佐賀栽漁センター研報, 3, 79-83.
- 8) Kitamura, H., Kitahara, S., and Koh, H. B. (1993): The induction of larval settlement and metamorphosis of two sea urchins, *Pseudocentrotus depressus* and *Anthocidaris crassispina*, by free fatty acids extracted from the coralline red alga *Corallina pilulifera*. *Mar. Biol.*, 115, 387-392.
- 9) 後藤政則・伊藤史郎・真崎邦彦 (1990): 塩化カリウムによるアカウニ稚ウニの麻酔剥離. 栽培技研, 19(1), 9-14.
- 10) Rowley, R. J. (1989): Settlement and recruitment of sea urchin (*Strongylocentrotus* spp.) in a sea urchin barren ground and a kelp bed are populations regulated by settlement or postsettlement processes. *Mar. Biol.*, 100, 485-494.