

ミドリイガイの生物学的知見

劉 海金・渡辺幸彦

Biology of the Green Mussel *Perna viridis*

Haijin Liu*¹ and Yukihiro Watanabe*¹

要約: ミドリイガイ *Perna viridis* は1967年から日本に出現し、大阪湾、伊勢湾及び東京湾に広がっている。外来種として本邦での生息状況、他種との競合および産業への影響が注目されている。

この総説はミドリイガイの形態、分布、生理、生態に関する情報を既往文献等により整理してまとめたものである。

キーワード: ミドリイガイ, 分布, 成長, 繁殖, 生態

Abstract: Green mussel *Perna viridis*, invaded into Japanese waters since 1967, have spread over Osaka, Ise and Tokyo Bays. As an exotic species, the competition with other animals and effects on the industry are concerned for this species.

The published literatures on morphology, distribution, growth rate, breeding periodicities, larval abundance and habitat of *P. viridis* are reviewed.

Key words: *Perna viridis*, Distribution, Growth rate, Breeding, Ecology

まえがき

ミドリイガイ (*Perna viridis*) は1967年に兵庫県ではじめて報告されて (鍋島, 1968) 以来、伊勢湾、東京湾など関東以南の太平洋沿岸各地で確認されている (杉谷, 1969; 梅森・堀越, 1991; 伊藤・坂口, 1993; 増田・脇本, 1998; 原田, 1999; 植田, 2000; 羽生・関口, 2000) (第1図)。熱帯の沿岸部に生息するとされていた本種が日本沿岸において越冬可能であるか、また再生産が可能であるかなどが注目されている (横川・鍋島, 1998; 羽生・関口, 2000; 植田, 2000)。一方、本種はムラサキイガイ (*Mytilus galloprovincialis*) と同様に岩や海岸構造物などに足糸で付着するため、カキ養殖や定置網などの水産業や発電所冷却水路系などへの影響が懸念

されている (伊藤・坂口, 1993; 木村, 1995; 川辺, 1998)。

わが国における本種の生態や生活史に関する知見は乏しく、また、有害種としての防除対策に資するため、ここでは形態・生理・生態に関する情報を既往文献より整理した。

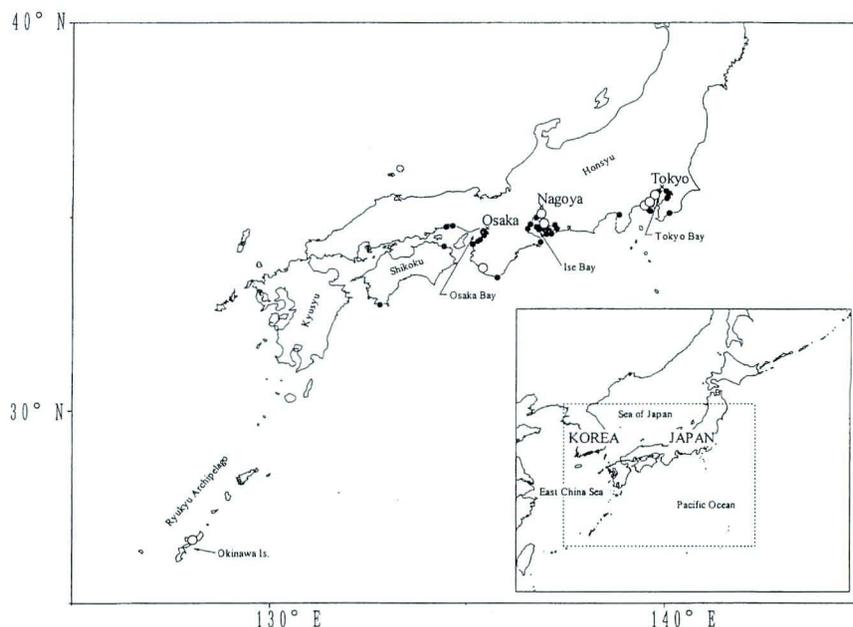
ミドリイガイの形態および分布

ミドリイガイは二枚貝綱、糸鰓目、イガイ科、*Perna*属に属する。その英名はgreen mussel又はgreen-lipped musselである。殻は長卵形でやや薄い。殻の内面は白色である。表面の色調は茶褐色が主体で腹縁部に細い帯状の「緑唇」がみられるものと、暗緑色が主体で腹縁部がやや巾の広い

(2001年10月25日受付, 2002年1月15日受理)

*¹ 財団法人 海洋生物環境研究所 中央研究所 (〒299-5105 千葉県夷隅郡御宿町岩和田300)

E-mail : hryu@beige.ocn.ne.jp



第1図 ミドリイガイの日本での分布 (羽生・関口, 2000より)

鮮やかな緑色帯がみられるものがある (Siddall, 1980; Cheung, 1993)。ミドリイガイの殻色は暗緑色か茶褐色で、生息場所や照度などによって異なるものと推察される (原田, 1999)。筆者らは沖縄県塩屋湾で茶褐色のもの、愛知県名古屋港で暗緑色のものとの二色調の標本を採集した (劉・渡辺, 未発表) (第2図)。

本種の形状はムラサキイガイに似るが、上述のように成長線に沿って緑色の帯があり、特に「唇」が鮮やかな緑色であるため、ムラサキイガイとは容易に識別できる (Siddall, 1980)。

*Perna*属にはモエギイガイ (*P. canaliculus*), ペルナイガイ (*P. perna*), ミドリイガイ (*P.*

viridis) の3種がある。これら3種の識別は大よそ殻色や模様によってなされる。モエギイガイの稚・成貝の殻にはジグザグ模様がある。ペルナイガイの成貝の殻色は茶色か赤茶色で、淡茶色と緑色を不規則に帯びる。ミドリイガイの殻色は鮮やかな緑色または茶褐色が大部分を占める。一方、上記の形質の個体変異は著しく、これら3種の確実な種の同定は簡単ではないと報告されている (Siddall, 1980; 羽生・関口, 2000)。

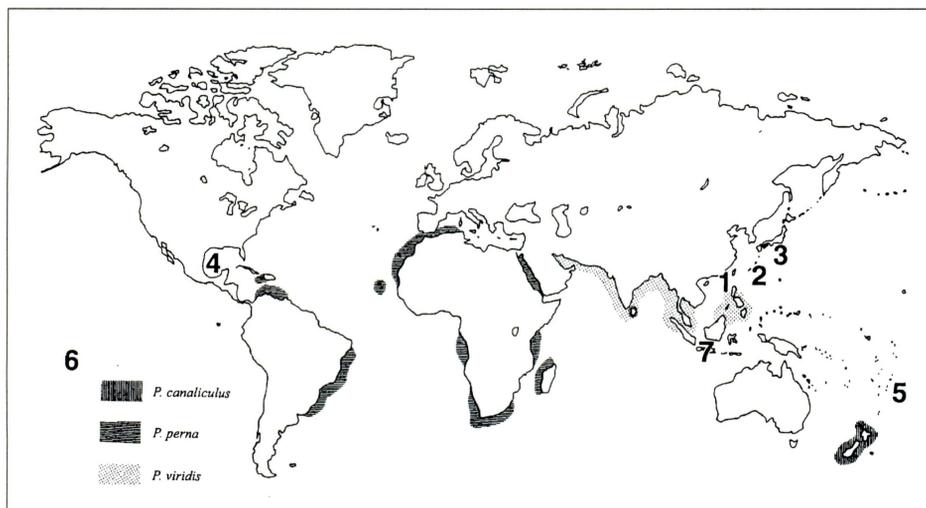
モエギイガイは主にニュージーランド沿岸域に分布し、ペルナイガイはアフリカと南アメリカ大陸の沿岸に分布している。ミドリイガイはインドから、タイ、シンガポール、フィリピン、香港沿岸にかけて、熱帯海域の沿岸部に広く分布している広塩種である。本種は本来日本には分布せず、日本近海における分布の北限は台湾とされていた (Qasim *et al.*, 1977; Siddall, 1980; Cheung, 1993; 羽生・関口, 2000) (第3図)。

外来種であるミドリイガイの本邦への進入経路については、東南アジアから黒潮に乗って運ばれてきたか、または、外国航路の船の底に付着して輸送されてきたものと推定されている (杉谷, 1967)。

一方、沖縄県 (塩屋湾) では、昭和58年2月に食用のためフィリピン原産のミドリイガイを導入して種苗生産や養殖が行っている (村越・嘉数,



第2図 ミドリイガイ (上は沖縄県塩屋湾の標本, 下は愛知県名古屋港の標本)



第3図 ミドリイガイ (*Perna* 属) 3種の地理的分布*

*1, Hong Kong and Taiwan; 2, Okinawa; 3, Japanese waters; 4, Caribbean; 5, Fiji; 6, Tahiti; 7, Indonesia (羽生・関口, 2000より)

1986; 1987; 嘉数・知名, 1988)。

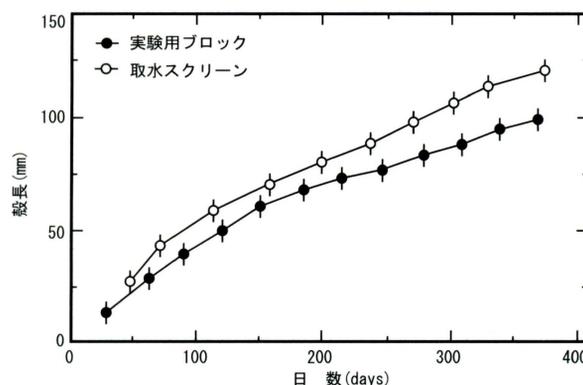
成長・成熟・卵発生

1. 成長

インドのベンガル湾沿岸では1年で殻長83-119mmに成長している (Rajagopal *et al.*, 1998)。実験用ブロックに付着したミドリイガイに比べて発電所の取水管に付着したものは成長が速いという報告がある (Rajagopal *et al.*, 1991) (第4図)。シンガポールでは成長の速い季節 (5月~9月) には月に16mm, 成長の遅い季節 (10月~4月) には月に14mm成長した (Low *et al.*, 1991)。フィリピンでは, ミドリイガイの成長は水温, 塩分, 餌の密度により異なるが, 条件が良ければ1か月に平均10mm成長し, 4~6か月で商品サイズの40~50mmになる (嘉数, 1985)。香港では3~11月で, 殻長が1年で49mm, 2年で73.2mm, 3年で93mmに成長すると推定された (Cheung, 1993)。沖縄県水産試験場による垂下式の養殖試験では, 受精後158日目には平均殻長 28.3 ± 0.23 mm, 240日目に 37.6 ± 3.0 mm, 320日目に 59.0 ± 1.9 mmとなった (村越・嘉数, 1986)。

2. 成熟

ミドリイガイは雌雄異体で, 性比はほぼ1:1である。殻長が25mmになると, ほとんどが成熟して



第4図 取水スクリーンと実験用ブロックに付着したミドリイガイの成長 (Rajagopal *et al.*, 1991より)

いる。実験室で殻長15mmの個体が成熟し産卵したことがある (Rao *et al.*, 1975)。成熟した生殖腺は軟体部に広がり, 外套膜全体に及び, 雌は軟体部がオレンジ色, 雄はクリーム色を呈する (Rao *et al.*, 1975; 嘉数, 1985)。成熟した卵細胞の大きさは $33 \sim 64 \mu\text{m}$, 多くは約 $40 \mu\text{m}$ である。精子頭部の直径は約 $1 \mu\text{m}$, 長さは $25 \sim 30 \mu\text{m}$ である (Rao *et al.*, 1975)。

フィリピンでの産卵盛期は2~3月と9~10月の2回である。シンガポールでは生殖腺指数が3月と10月にピークとなるが, 産卵の最盛期はそれぞれ1か月ずつ遅れて4月と11月となる (Low *et al.*, 1991)。香港では年に2回新規加入群がみられ, 1

回目は7~9月，2回目は11~3月である (Cheung, 1993)。

香港で夏季に産卵後の大型個体の大量死亡が観察されている (Cheung, 1993)。

日本では，冬季に生殖巣の発達した個体は見られず，夏季に比較的好く見られる。沖縄付近では，8月下旬から9月上旬頃を中心に1回産卵する (嘉数, 1985)。

3. 受精および卵発生

ミドリイガイは産卵誘発による人工授精が可能である。Tan (1975) は，新鮮な海水と実験室で2週間以上静置した海水を飼育水として繰り返し換水する方法 (換水法) で親貝を刺激すると，6時間以内に産卵させられるとしている。また，Sivalingam (1977) によると，0.2%のアンモニアを含む海水中で，水温25~35℃の間で昇温と降温を繰り返した結果，産卵が誘発されたと報告している。また，村越・嘉数 (1986) は，ミドリイガイを空中に露出して足糸を切り取り，洗浄後，3~5℃高温の止水槽へ移す「乾出温度刺激法」によって採卵を行っている。

本種の卵は直径約50 μmの球形である。Tan (1975) によると，受精後直ちに発生が始まり，23~25℃で，1.5時間後に桑実胚期になり，3~4時間後，胚に繊毛が生じ，水中で回転し始める。7~8時間後，原腸胚が形成され，自由遊泳のできる担輪子幼生 (trochophore larva) になる。12~15時間後担輪子幼生後期 (late trochophore stage) に殻が形成し始める。受精後約16~19時間を経ると，殻に体が完全に覆われて，D型幼生 (veliger larva) となり，大きさは約80×65 μmである。D型幼生は水中を浮遊しながら微小な植物プランクトンを摂取して成長し，4日目に殻頂が突起して足形成期幼生 (pediveliger larva) となる。8日目に殻長が240 μmに成長すると，足による移動機能が備わり，変態期幼生 (metamorphosed larva) となる。変態が終わるまで8~12日かかり，殻長が340~380 μmになる。第5図にミドリイガイの初期発生を示した。

また，Siddall (1980) によると，26℃では，受精後14~18時間でD型幼生に，6~8日間で殻長約190 μmになり，こう歯 (hinge teeth) が形成され，10~12日間で約215 μm，18~24日間で310 μmとなる。15~20日間で足糸が分泌され変態して付着稚貝となると報告している。ここで，40~

45日では殻長約310 μm (最大430 μm) の稚貝となり，この時点で前側歯と後側歯が形成される。付着後も付着場所の生活環境の悪化などに伴い，足糸を脱落させて匍匐移動することができる。

受精から変態までのムラサキイガイとミドリイガイの発育の比較は第1表の通りである。受精卵から自由遊泳開始までの発生時間については両種の差はあまりないが，担輪子幼生まではミドリイガイの受精後7~8時間に対してムラサキイガイではその3倍の約20時間を要している。D型幼生でも同様にムラサキイガイはミドリイガイの約3倍の時間を要した。足形成期幼生まではムラサキイガイの16~20日間に對してミドリイガイでは約半分の8日間であった (Tan, 1975)。

第1表 ミドリイガイとムラサキイガイの発育の比較 (Tan, 1975より)

发育段階	受精後経過時間		
	<i>Perna viridis</i> 23~25℃	<i>Mytilus edulis</i> 20℃	<i>Mytilus edulis planulatus</i> 21℃
第1極体放出	10~15分	18~20分	18~21分
第2極体放出	23~30	30	41
2細胞期	30~45	70	-
3細胞期	45~60	-	-
4細胞期	60~75	80	-
桑実期	80分~3時間	-	-
自由遊泳開始	3~4時間	4.5~5時間	4時間
担輪子期幼生	7~8	20	20~24
殻形成期幼生	12~15	43	48
D型幼生	16~19	69	-
足形成期幼生	8日	16~20日	-
変態期幼生	16~20日	-	-

生息環境

1. 生息場所の特徴

ミドリイガイは海水中の岩などに足糸で付着して生活し，干出す場所には生息しない (吉田, 1992) と報告されているが，姫路市飾磨港では一時的に干出す護岸にも生貝の付着が観察された (原田, 1999)。本種の主な生息場所は内湾等の浅海域であり，透明度が1~3m程度の富栄養状態の水域でよく成長する。好適塩分は27~35とされており，カキより少し高い塩分域を好むようである。成長はプランクトン量の他，水温，塩分等によって大きく影響される (吉田, 1992)。

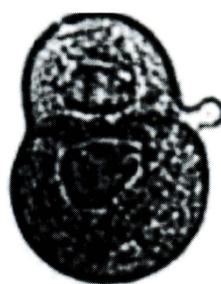
本種の習性は他種と混合して生息することなく，単独あるいは数十個体程度までの集団で付着していることが多い (植田, 2001)。



第1極体放出



第2極体放出



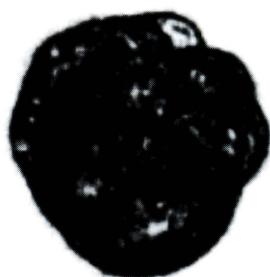
2細胞期



3細胞期



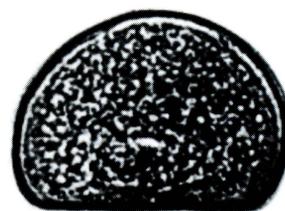
4細胞期



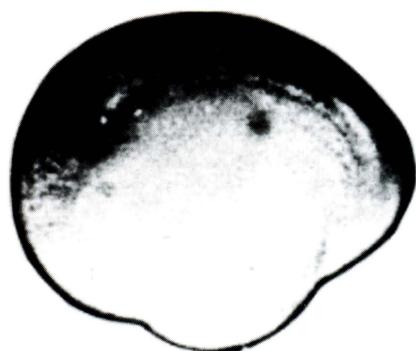
桑実期



担輪子期



D型幼生



変態期幼生



付着稚貝

第5図 ミドリイガイの初期発生 (Tan, 1975より)
(図中スケールは25 μ m)

また、ムラサキイガイとの空間競争については、低水温に強く高温に弱いムラサキイガイは、幼生が春から初夏に成長し、ミドリイガイのいない空間またはミドリイガイの上に付着する。ミドリイガイは高水温に強く低水温に弱いため、ムラサキイガイが夏季の高温に耐えきれず死亡・脱落したところ、またはムラサキイガイの上に付着するという種間競争が繰り返されている（羽生・関口、2000）。

2. 水温

ミドリイガイの生息しているインド海域の水温は25.3～34.6℃であり、高温となる季節は3月から6月まで、低温は10月頃である（Rajagopal *et al.*, 1998）。香港では水温が17.0から30.8℃まで変動し、11月から3月にかけて水温が約17℃になり、成長はほぼ停止する（Cheung, 1993）。

熱帯種である本種について本邦での冬季の生存状況が調査された。関西空港の護岸では冬季での生息が確認され、大阪湾内では越冬し再生産を繰り返している可能性が強く示唆された（横川・鍋島, 1998）。飾磨港における通年採集の結果では水温8～9℃付近になる1～2月で死亡し始め、8℃以下では100%が死亡したという。新規加入群は姫路市工業地帯の温排水のある区域から供給されると推測されている（増田・脇本, 1998）。

伊勢湾と三河湾の17地点の調査では、越冬個体が確認されたのは「名古屋港水族館前」と「碧南市の火力発電所の温排水放水口付近」の2地点だけであった。この結果から、越冬できるか否かについては温排水による水温上昇の影響を強く受けると推測している（羽生・関口, 2000）。

江ノ島では複数年にわたる追跡調査により冬季の水温が10℃前後にまで低下しても当該地において越冬していることが確認された（植田, 荻原, 1989）。東京湾では水温11℃程度となる冬季にはほとんどが死亡・脱落することが報告されている（梅森・堀越, 1991；伊藤・坂口, 1993）。

沖縄で本種の温度耐性の室内実験を行った結果では、飼育温度30℃から1日2℃間隔で10℃まで低下させ、その後10日目から16日目までの10℃での最低温度維持期でも死亡個体はみられず、10℃から1日あたり2℃ずつ升温させると、2日目（実験開始から18日目）から死亡個体が続出した（村越・当山, 1988）。

3. 塩分, pH, 溶存酸素量など

ミドリイガイの原産地であるインドのベンガル湾海域では、塩分範囲5.2～39.8であり、夏季に蒸発作用で塩分が比較的高くなり、冬季は雨期で塩分が低くなる。pHは7.8～8.3、溶存酸素量は4.5～7.0mg/Lで、ミドリイガイの幼生は春季と冬季に出現し、最大密度は19,478個体/m³である（Rajagopal *et al.*, 1998）。

シンガポール海域では、塩分27.70～29.08であり、4月と11月に高く3月と6月に低い。pHは7.4～8.0で、満潮より干潮のpHが低い。また、溶存酸素量は4.34～7.14mg/L、プランクトン量は200mg/m³であると報告されている（Low *et al.*, 1991）。

香港のビクトリア港とトロ港では、河川の増水の影響を強く受けて、塩分が夏季で8.5、冬季で32.4、平均で28.4である。pHは7.6～8.5で、冬季より夏期のpHが高い。溶存酸素量は季節的な変動があるものの周年平均では5.52mg/Lである。ミドリイガイ幼生の密度はビクトリア港で246個体/m³、トロ港で1,000個体/m³である（Cheung, 1993）。

ミドリイガイの産業被害及び防除対策

わが国では、今のところ、ミドリイガイによる産業的な被害は顕在化していないが、今後ムラサキイガイのように繁殖した場合、海面養殖業および電力、鉄鋼、ガスなど沿岸の海水を利用する産業への悪影響を招く恐れがある。

原田（1999）によると、播磨灘北部沿岸ではカキ養殖施設が垂下されている水深帯（表層から水深6mまで）では、全層でミドリイガイの付着が確認された。ミドリイガイの付着によるカキの生産低下は生じていないが、カキの実入りの悪さや剥き身作業が煩雑になるなどの影響が現われている。

養殖施設に付着する防除対策として、カキ養殖筏に付着したミドリイガイを気温20℃以上で24～48時間干出すれば、大半が斃死に至ることが確認された（原田, 2001）。

また、発電所取水路や復水器細管に付着し、ユニットの効率低下を招くことが懸念されている（木村, 1995；川辺, 1998；植田, 2000）。発電所の冷却水路系の中に付着して、多量の石灰質の貝殻を堆積することにより水流を阻害し、冷却水システムを不具合な状況にさせることがある

(Rajagopal *et al.*, 1995)。

インドにおけるマドラス原子力発電所の冷却水路では、水深22.5mで付着生物量が211kg/m²と最大になり、その中でミドリイガイが184.9kg/m²、最も付着量の少ない水深5mでは35kg/m²あり、その中にミドリイガイは10.21kg/m²であり、ミドリイガイは比較的深水層に付着することがわかった (Rajagopal *et al.*, 1996)。冷却水路系全体で採集された578トンの付着生物の中で、ミドリイガイは411トンであった (Rajagopal *et al.*, 1991)。

一般に冷却水路系では付着生物防止のため塩素処理が行われている。マドラス原子力発電所の実験では、高濃度 (1.4ppm or more) の塩素連続注入により付着生物の離脱が速くなり、トラベリングスクリーンで1か月最大45.4トンの付着生物が採集された。88年から90年にかけて低濃度 (0.2ppm or less) の塩素連続注入によりトラベリングスクリーンで採集された付着生物量187トンの中で、ミドリイガイの比率は88%、164トンであった (Rajagopal *et al.*, 1991; Rajagopal *et al.*, 1996)。

実験の結果から、断続的塩素注入は冷却水路に付着したミドリイガイにはあまり効果がなく、高濃度の連続的塩素注入が取水管に付着したミドリイガイを除去する有効な方法であると報告されている (Rajagopal *et al.*, 1996)。

また、発電所冷却水路系の高温水処理は貝類の付着防除の有効な手段として使われているが、ミドリイガイに対する効果は下記の通りであった (Rajagopal *et al.*, 1995)。インドの実験結果で

は、39℃の条件下で、13mmサイズは塩分15の場合接触84分で100%死亡に対して、塩分35の場合接触116分で同じ結果となった。半数致死に達する接触時間は小型より大型のほうの方が長かった。2mmと111mmサイズを比べると小さいサイズが58分で半数致死に達したのに対して、大きいサイズでは158分であった (Rajagopal *et al.*, 1995)。ミドリイガイの高温水接触に対する死亡温度はムラサキイガイより高かった (第6図)。

終わりに

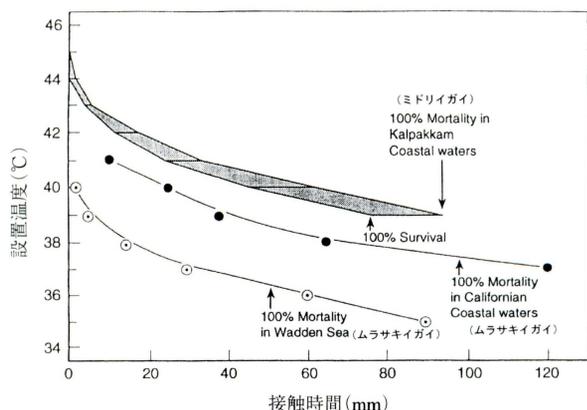
ミドリイガイは日本の沿岸で分布域を広げており、伊勢湾や東京湾などの湾内に幼生の付着が多くみられる一方、冬季には海中構造物や岸壁においてすでに脱落している例や死亡例が観察された。また、湾内でのミドリイガイの増加は湾内に温排水のあることによって繁殖したのか、それとも、湾外で繁殖し海流に乗って湾内に入ってきたのかは不明である。今後、ミドリイガイの分布域がさらに広がっていくのか否かについては注目に値する。

このため、今後の課題として、本種の本邦での繁殖生態、幼生の成長および移動過程、越冬のメカニズムを詳しく調査する必要があると考えられる。

また、ミドリイガイの日本への侵入は近年のことであり、沿岸海域生態系および産業等への影響については、引き続き見守っていく必要があると思われる。

謝 辞

本稿の作成に当たり、当所中央研究所所長城戸勝利博士、所長代理清野通康博士、海洋生物グループマネージャー太田雅隆博士および当所事務局研究企画グループマネージャー木下秀明博士に貴重なご助言をいただき、感謝の意を表す。また、ご査読をいただいた当所顧問東京大学名誉教授平野禮次郎博士、羽生 功博士、清水 誠博士、当所会沢安志理事、待鳥精治顧問にお礼申し上げる。



第6図 ミドリイガイとムラサキイガイの高温致死接触時間の比較 (Rajagopal *et al.*, 1995より)

引用文献

- Cheung, S.G. (1993). Population dynamics and energy budgets of green-lipped mussel *Perna viridis* in a polluted harbour. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **168**, 1, 1-24.
- 羽生和弘・関口秀夫 (2000). 伊勢湾と三河湾に出現したミドリイガイ. *Sessile Organisms*, **17**, 1-11.
- 原田和弘 (1999). 播磨灘北部沿岸に大量発生したミドリイガイ. *水産増殖*, **47**, 595-596.
- 原田和弘 (2001). ミドリイガイの生残に及ぼす干出の影響. *水産増殖*, **49**, 261-262.
- 伊藤信夫・坂口 勇 (1993). ミドリイガイ (*Perna viridis*) の生態-1 東京湾中部沿岸における周年の出現状況. 平成5年度日本水産学会春季大会講演要旨, 124.
- 嘉数 清 (1985). ミドリイガイの導入試験. 昭和58年度沖縄県水産試験場事業報告書, 163-166.
- 嘉数 清・知名 弘 (1988). ミドリイガイの養殖試験. 昭和61年度沖縄水産試験場事業報告書, 139-143.
- 川辺允志 (1998). 冷却水系の付着生物をめぐる問題点と対策. *配管技術*, **44**, 30-35.
- 木村忠剛 (1995). 新種海生汚損生物 (ミドリイガイ) に関する調査研究. *R&D News Kansai*, **8**, 9-10.
- Low, K.L., Khoo H.W. and Koh L.L. (1991). Ecology of marine fouling organisms at Eastern Johore strait. *Environmental Monitoring and Assessment*, **19**, 319-333.
- 増田 修・脇本久義 (1998). 兵庫県姫路市におけるミドリイガイの出現状況. *Sessile Organisms*, **15**, 11-12.
- 村越正慶・嘉数 清 (1986). 沖縄におけるミドリイガイの種苗生産と養成試験. *水産増殖*, **34**, 131-136.
- 村越正慶・嘉数 清 (1987). ミドリイガイ (*Perna viridis*) の種苗生産試験. 昭和60年度沖縄県水産試験場事業報告書, 281-282.
- 村越正廣・当山一博 (1988). ミドリイガイの増養殖に関する試験. 昭和61年沖縄県水産試験場事業報告, 166-169.
- 鍋島結子 (1968). ミドリイガイについて. *かいなかま*, **2**, 15-20.
- Qasim S.Z., Parulekar A.H., Harkantra S.N., Ansari Z.A. and Nair A. (1977). Aquaculture of green mussel *Mytilus viridis* L.: Cultivation on ropes from floating rafts. *Indian Journal of Marine Sciences*, **6**, 15-25.
- Rajagopal S., Nair K.V.K., Azariah J., van der Velde G. and Jenner H. A. (1996). Chlorination and mussel control in the cooling conduits of a tropical coastal power station. *Marine Environmental Research*, **41**, 201-221.
- Rajagopal S., Sasikumar N., Azariah J. and Nair K.V.K. (1991). Some observations on biofouling in the cooling water conduits of coastal power plant. *Biofouling*, **3**, 311-324.
- Rajagopal S., Venugopalan V.P., Azariah J. and Nair K.V.K. (1995). Response of the green mussel *Perna viridis* to heat treatment in relation to power biofouling control. *Biofouling*, **8**, 313-330.
- Rajagopal S., Venugopalan V.P., Nair K.V.K. and Azariah J. (1991). Biofouling and its control in a tropical coastal power station: a case study. *Biofouling*, **3**, 325-338.
- Rajagopal S., Venugopalan V.P., Nair K.V.K., van der Velde G., Jenner H. A. and den Hartog C. (1998). Reproduction, growth rate and culture potential of the green mussel, *Perna viridis* in Edaiyur backwaters, east coast of India. *Aquaculture*, **162**, 187-202.
- Rao K.V., Kumari L.K. and Dwivei S.N. (1975). Biology of the green mussel, *Mytilus Viridis*. *Indian Journal of Marine Sciences*, **4**, 189-197.
- Siddall S. E. (1980). A clarification of the genus *Perna* (Mytilidae). *Bulletin of Marine Science*, **30**, 858-870.
- Sivalingam P. M. (1977). Aquaculture of the green mussel, *Mytilus viritis* Linnaeus, in Malaysia. *Aquaculture*, **11**, 297-312.
- 杉谷安彦 (1969). 瀬戸内海で採れたミドリイガイについて. *ちりぼたん*, **5**, 123-125.

- Tan W. H. (1975). Egg and larval development in the green mussel, *Mytilus vidiris* Linnaeus. *The Veliger*, **18**, 151-155.
- 植田育男 (2000). 「熱帯からのなぐり込み ミドリイガイの日本定着」. *Sessile Organisms*, **16**, 33-36.
- 植田育男 (2001). ミドリイガイの日本定着. 「黒装束の侵入者」(日本付着生物学会編). 恒星社厚生閣, 東京, pp. 27-45.
- 植田育男・荻原清司 (1989). 相模湾江の島で観察されたミドリイガイについて. 神奈川県自然誌資料, **10**, 79-82.
- 梅森龍史・堀越増興 (1991). 東京湾西岸におけるミドリイガイの冬季死亡と生残の区域差. *La mer*, **29**, 103-107.
- 横川浩治・鍋島靖信 (1998). 瀬戸内海で分布を拡大するミドリイガイ. ちりぼたん, **29**, 7-11.
- 吉田陽一 (1992). ミドリイガイ 東南アジアの水産養殖. 水産学シリーズ90 (吉田陽一編), 恒星社厚生閣, 東京, pp. 49-60.