ムラサキイガイの付着生態*

坂口 勇**・梶原 武***

(昭和 62 年 11 月 27 日受理)

Recruitment from Larvae to Fouling Community of Marine Mussel

Isamu SAKAGUCHI

Central Research Institute of Electric Power Industry,
Abiko, Chiba 270-11

and

Takeshi KAJIHARA

Co. Ltd. Environmental Biology Research Center,
Meguro-ku, Tokyo 153

(Received November 27, 1987)

The settlement of mussel larvae in mussel beds developing on piers was observed from March to May, 1985 in Kurihama Bay near the mouth of Tokyo Bay. Settlement depth was investigated using fouling ropes suspended at selected depths in the coast of Hiratsuka. Number of D-shaped early larvae and veliconcha late larvae peaked on April 5 and 12 respectively. Number of plantigrades settling on fouling ropes was highest during the period April 10-17. Number of mussels settling in the mussel beds on the piers in the less than 10 mm size class began to increase after April 23 and reached 40% of the total in the beds on May 8. Mussel settlement on the fouling ropes submerged at different depths for a month from the end of April was observed. Settlement was most abundant in the middle layer.

ムラサキイガイ *Mytilus edulis galloprovincialis* LA-MARCK は、わが国の沿岸の潮間帯に分布し、コンクリート護岸などの海中構造物の付着生物の優占種のひとつとして知られている。梶原 (1985) によれば東京湾の付着生物では本種が最優占種であり、海中構造物上の付着生物の 80% (重量で) をムラサキイガイが占めている。本種はカキやアコヤガイなどの有用な海産生物と生息場所や餌が競合するため、カキ垂下養殖の連に多数付着して、カキの成長、身入を著しく阻害する (藤田・藤田, 1964; 小金沢, 1972)。また、臨海工場の海水導管内に付着して取水の障害となっている (馬渡, 1974)。このため付着を防止し、付着した貝を除去する努力が続けられている。

ムラサキイガイの付着を防ぐためにはムラサキイガイの付着期の生態を詳しく知る必要がある。BAYNE (1964) によれば、*Mytilus edulis* (北方系ムラサキイガイ) の浮遊幼生はまず *Polisphonia* などの繊維状の海藻に付着し (一次付着)、ここで成長した後、再び浮遊して (第二次浮遊) ムラサキイガイの成貝群に最終的な付着 (二次付着) をするとしている。一方 BÖHL (1971) がフィンランドのフィヨルドで行った研究では、第二次浮遊期の幼生は採集されなかった。梶原 (1980) も東京湾では第二次浮遊期の幼生を採集することはできなかった。一方、楠木 (1968) は大型の幼貝を広島湾のムラサキイガイ浮遊幼生試料中に発見したとしている。このように、ムラサキイガイに第二次浮遊期があるかどうかについては完全に解明されていない。そこで、浮遊幼生、繊維状物質への付着、成貝群への加入についてムラサキイガイの付着期に調査を行い、付着期の生態を明らかにすることを試みた。

* ムラサキイガイの付着生態と対策時期。電力中央研究所 研究報告, U86029

** (財)電力中央研究所, 我孫子研究所生物部

*** (株)環境生物研究所

ムラサキガイの付着期については、福井県丹生浦湾で2~6月(安田, 1967), 鹿児島湾での付着盛期が4~5月(藤田, 1968), 東京港では9月を除き周年付着したが7~8月は少なかった(KAJIHARA and OKA, 1980)などの報告がある。横須賀港のムラサキガイ群への稚貝の付着盛期は、5~8月で特に5月が多かった(梶原他, 1978)。これらの知見に加え、前年度に行った予備調査の結果から、1985年3月~5月に調査を行うこととした。

調査を行う上で多大のご支援をいただいた東京電力横須賀発電所の各位、海洋科学技術センター伊藤信夫氏、御助言を賜った電力中央研究所石川雄介専門役に感謝する。

材 料 と 方 法

1985年3月から5月にかけて東京湾の湾口部に位置する神奈川県横須賀市久里浜湾で調査を大潮と小潮時に計8回(16日)実施した。付着ロープについては6月まで実施した。また、同年4月下旬から1か月間平塚沖(距岸約1 km, 水深約20 mの地点)で付着水深について調査した。

久里浜湾ではムラサキガイの浮遊幼生、付着直後の幼貝、成貝群への幼・稚貝の加入に加えて塩分と水温、溶存酸素などを調査した。海水を表層(0 m)、中層(1.5 m)、下層(3.0 m)の3層から3時間置きに採水器で採取し、水温を棒状水銀温度計、pHは電気化学計器(株)製pHメーター、溶存酸素は東亜電波工業(株)製D.O.メーター、塩分は赤沼式比重計により測定した。浮遊幼生の採集はNXX13(目合95 μ m)およびNGG54(目合330 μ m)の2種のプランクトンネットで、水平曳により行った。水深は上層(0.2 m)、中層(1.5 m)、下層(3.0 m)の3層、採集は3時間おきに1昼夜行った。付着直後の幼貝は直径5 mmのクレモナロープの先端10 cmをほぐして作った付着ロープを一定期間浸漬することにより採集した(KAJIHARA and OKA, 1980)。浸漬水深は表層

(0 m)、中層(1.5 m)、下層(3.0 m)の3層とした。浸漬期間は6時間~1か月とした。浸漬後回収した付着ロープはホルマリン海水で固定し実体顕微鏡下でムラサキガイを計数した。付着したムラサキガイは成長段階に応じて、1.5 mm以下を幼貝、1.5~10 mmを稚貝、殻長10 mm以上を成貝とよぶことにする。

久里浜湾の岸壁で付着した成貝群の採集を、潜水による20×20 cm 枠取り法により行った。採集水深は0, 0.5, 1.0, 1.5 および 2.0 m の5水深とした。

結 果

1. 調査時の海水の性状

横須賀市久里浜湾での調査時の天候、気温、表層水の水温、pH、溶存酸素、塩分の一昼夜の平均値を表1に示す。水温は3月22日~4月22日の1か月間は11~15°C、その後5月13日には18°C、6月20日には19°Cに上昇した。pHは4月1日にやや高い他は、7.9~8.2の範囲にあった。溶存酸素は6.8 ppm以上であった。塩分は29.5~34.6‰と外洋水よりやや低い値であった。雨の日には河川水の影響を受けてやや低下した。

2. 浮遊幼生の出現時期と殻長組成

ムラサキガイを含む二枚貝幼生は、D型幼生から殻頂期幼生を経て付着する。また殻頂期幼生は眼点のあるものとなないものとに区分され、ムラサキガイの殻頂期幼生は眼点をもっている(田中, 1979a)。そこで浮遊幼生はD型幼生と殻頂期幼生に区分し、さらに殻頂期幼生は眼点のあるものとなないものとに区分して計数した。厳密にいえば得られた浮遊幼生が全てムラサキガイであると断定することは困難であるが、この場所ではこの時期にムラサキガイ幼生が優占して発生すること、形態的な特徴から(田中, 1979b)ムラサキガイと判断した。

久里浜湾でNXX13のプランクトンネットで採集したD型幼生と眼点をもった殻頂期幼生の計数結果を図1

表 1. 久里浜湾における調査時の天候と海水の性状(平均値)

月/日		3/22	4/01	4/05	4/12	4/22	4/30	5/07	5/13
項 目									
天 候		曇り	晴れ	晴れ	雨	雨	晴れ	晴れ	雨
水 温 (°C)		11.5	11.8	13.6	12.8	14.8	15.8	15.7	16.9
pH		8.1	8.0	8.2	8.2	8.2	8.2	8.1	8.1
溶存酸素 (ppm)		8.2	8.4	8.8	8.8	7.7	7.7	7.3	7.7
塩 分 (‰)		32.7	33.0	33.7	31.6	31.7	32.4	33.8	33.0
潮		大	小	大	小	大	小	大	小

図 1. 久里浜湾におけるムラサキガイの幼・稚貝の出現。A: 浮遊 D 型幼生, B: 浮遊殻頂期幼生, C: 1 週間浸漬ロープに付着した幼貝, D: 岸壁に付着していたムラサキガイ群中の殻長 10 mm 未満の幼・稚貝の割合 (個体数 %).

に示す。下層の採集は欠測が多かったため、上層と中層の合計値を示した。D 型幼生は、4 月 5～6 日に平均 220 個体/m³ と多数採集され、本調査の D 型幼生出現数のピークを示した。前後の採集時と比較すると 4～7 倍となっていた。4 月 22 日以後出現数は減少し、約 10 個体/m³ 以下の水準に低下した (図 1 A)。眼点をもった殻頂期幼生は、4 月 5～6 日に平均 10 個体/m³ と増加し、D 型幼生の出現ピークの約 1 週間後の 4 月 12 日に平均 26 個体/m³ と最多出現数を記録した (図 1 B)。

さらにここで採集した浮遊幼生を 25 μ m 間隔で殻長分布を測定した結果を図 2 に示す。この図では下層の採集も含むため合計値は必ずしも図 1 A, B と一致しない。D 型幼生は殻長 50～225 μ m の範囲にみられ、その大半は 100～200 μ m の範囲に分布していた。一方殻頂期幼生は 125～375 μ m の範囲であり、そのうち 200～275 μ m の殻長の出現数が高い値を示した。前述したように 4 月 5 日に D 型幼生の出現数が多く、このとき最も多かった殻長範囲は 150～175 μ m であった。殻頂期幼生では翌週の 4 月 12 日の出現数が最も多かったが、この

図 2. 久里浜湾におけるムラサキガイ浮遊幼生の殻長組成。図中の数字は採集月/日、□: D 型幼生, ▨: 殻頂期幼生。

ときの殻長は 200～275 μ m に分布し、250～275 μ m の範囲に特に多かった。この 1 週間の間に浮遊幼生は、150～175 μ m の D 型幼生から 250～275 μ m の殻頂期幼生へと成長したものと推定される。翌週の 4 月 22 日には D 型幼生、殻頂期幼生とも出現数が減少した。4 月 30 日以後の出現数は低い値であった。

NGG54 のネットで採集した浮遊幼生数は少なく、375 μ m より大きなムラサキガイを採集することはできなかった。

3. 付着幼貝

付着ロープの浸漬期間と付着個体数: 久里浜湾で 6 時間から最長 4 週間まで浸漬期間を変えて付着ロープを浸漬した。6 時間浸漬ではほとんど付着せず、1 日間浸漬では付着するが個体数は多くない。1 週間以上浸漬すれば付着期には数多く付着し、付着時期の調査に使うことができた。単位時間あたりの付着個体数は浸漬期間によって異なる傾向が見られた。1 週間以上の浸漬期間のものについて比較すると、単位浸漬期間あたり付着個体数は 2 週間が最も多く、次いで 1 週間、4 週間の順であった。

表 2. 久里浜湾での 1 週間浸漬付着ロープへのムラサキイガイ付着個体数の水深別比較

水深	順位				Σ (順位×回数)	平均順位
	1 位	2 位	2.5 位	3 位		
0	2	0	1	6	22	2.4
1.5	3	3	1	2	17	1.9
3.0	4	5	0	0	14	1.5

図 3. 久里浜湾での 1 週間浸漬付着ロープ 10 cm あたりの付着個体数。○：表層 (0 m)，△：中層 (1.5 m)，□：下層 (3.0 m)。

付着水深：図 3 に久里浜湾で浸漬期間 1 週間の付着ロープ 10 cm に付着したムラサキイガイの付着個体数を示す。調査地点の水深は約 5 m であった。付着ロープ 1 本あたり付着個体数は 0～831 の間で変動した。欠測があった 4 月 17～24 日を除く 9 回の採集回について、浸漬水深別で付着個体数を比較し順位づけした結果を表 2 に示す。最も順位が高い、すなわち付着個体数が多かったのは 3 m 層であった。次いで 1.5 m 層が多く、0 m 層は最も順位が低かった。

平塚沖で 1 か月間付着ロープを浸漬した結果を表 3 に示す。浸漬期間は 4 月 30 日から 5 月 28 日であった。全水深層で付着が認められた。水深別に比較すると中層

表 3. 平塚沖水深 20 m の地点で水深 1 m 間隔に 1 か月浸漬した付着ロープへのムラサキイガイの付着個体数/ロープ 10 cm

水深 (m)	個体数/10 cm
0	41
1	85
2	106
3	98
4	202
5	175
6	90
7	222
8	234
9	79
10	84
11	286
13	130
15	102
17	48
18	4
19	47

の付着個体数が多かった。すなわち、表層での付着は 40～100 個体であったが、これよりも水深 4～15 m の中層の付着個体数が多く 79～286 個体であった。水深 17～19 m の下層になると再び減少し、4～48 個体であった。

付着時期：久里浜湾における 1 週間浸漬付着ロープの 3 水深 (表, 中, 下層) の付着個体数を平均して求めた平均付着個体数の経時変化について述べる (図 1C)。4 月 3～10 日には 7 個体しか付着しなかったのが翌週の 4 月 10～17 日には本調査期間中最高の 538 個体を記録した。4 月 17～24 日には 132 個体に減少し、4 月 24～5 月 2 日には 14 個体とさらに減少した。5 月以後では 5 月 15～23 日に 70 個体、6 月 6～13 日に 102 個体と小さなピークが見られた。以上のように浸漬時期により付着個体数の変動は激しく、付着ロープ 10 cm 当り数個体から数百個体まで変動した。

図 4. 久里浜湾で垂下ロープに付着したムラサキイガイの水深別殻長組成. 浸漬期間: 1985年4月10日~5月17日, 図中の数字は水深 (cm).

図 5. 久里浜湾の岸壁に付着したムラサキイガイ群の殻長組成. 採集月日 A: 3月22日, B: 4月5日, C: 4月22日, D: 4月30日, E: 5月7日, F: 6月20日.

ロープ上での成長: 久里浜湾で付着ロープを浸漬するために使用した垂直におろしたロープにムラサキイガイが付着した。水深別に殻長, 個体数を測定すると, 表層

の方が大きい個体が多い傾向が認められた (図 4)。全体の平均殻長は 1.2 mm, 最も大きな個体は 2.3 mm に成長していた。

4. 成貝群内の幼・稚貝

図 5 に岸壁で棒取り採集したムラサキイガイの殻長組成を示す。採集を行った 5 水深の合計値で示してある。3 月 22 日に採集したムラサキイガイ群の殻長組成は 18~68 mm の範囲にあり, 平均値は約 40 mm であった。このとき 10 mm 未満の個体すなわち幼・稚貝は採集されなかった。4 月 5 日採集試料には 8 mm 以下の小個体が出現するようになった。ムラサキイガイ群全体に占める幼・稚貝の個体数の割合は 4 月 22 日までは 10% 以下とまだ少ないが, 4 月 30 日には 20% を越え, 5 月 7 日には 40% 以上に達するようになった。

5. 浮遊幼生から成貝群への稚貝の加入までの経過

久里浜湾で浮遊幼生, 付着ロープ採集器へ付着した幼貝, 成貝群に現れた幼・稚貝について出現数を 3~5 月の間約 1 週間おきに調べた。図 1 A に示すように D 型幼生の出現数は 4 月 5 日に最大になった。これから 1 週間後には殻頂期幼生がもっとも多くなっている (図 1 B) 4 月 10 日から 1 週間浸漬のロープに付着した幼貝の数は他の時期よりも極めて多く, 4 月上旬に D 型幼生だった個体が順調に生育し, 付着ロープに付着したものと思われた (図 1 C)。一方ムラサキイガイ成貝群での 10 mm 未満の幼・稚貝の個体数の割合は 4 月 22 日以後次第に増加し, 5 月上旬には 40% 以上に達した (図 1 D)。このように, 浮遊幼生の出現ピークから成貝群中の幼・稚貝の割合が増加するまで約 1 か月を要した。

考 察

浮遊幼生調査では 375 μ m 以上の大きさの幼貝を採集することはできず, BAYNE (1964) のような第二次浮遊期の存在を直接確認することはできなかった。しかし, ムラサキイガイ群中に占める幼・稚貝の割合が増加しはじめるのは 4 月 22 日以降であり, 第一次付着の盛期である 4 月 10~17 日より遅れていた。第一次付着期の幼貝は 0.2~0.3 mm と微少なため, ムラサキイガイ群中に含まれていたのを見落とした可能性も皆無とは言えないが, 第二次浮遊期の存在を示す証拠とも考えることができる。

付着ロープへのムラサキイガイの付着は, 浸漬期間により異なった。単位浸漬時間あたりの付着個体数は 1 週間, 2 週間と期間が長くなるにつれて増加したが, 4 週間では逆に 2 週間より減少した。はじめに付着個体数が

浸漬期間に伴い増加するのは、海中懸濁物がロープの繊維に付着し、表面構造を複雑にしムラサキガイ幼貝の付着に適するようになるためと思われる。浸漬期間が長い方が付着しやすくなるということはすでに梶原・林(1980)が述べているがちがった年のデータから推定しており、同じ時期に浸漬期間がちがった付着ロープで比較した例は初めてである。こうして付着した個体はロープ上で成長し、やがてロープから離れていくために、4週間浸漬の方が2週間よりも少なくなる場合も生ずるものと思われる。

久里浜湾で垂下ロープに付着したムラサキガイの殻長は水深が浅いほど大きく、個体数もまた多かった。これは、付着ロープに付着したムラサキガイ個体数が表層より下層の方が多かったという結果と矛盾しているようにみえる。しかし、ムラサキガイがロープをつたって上に移動したと考えれば、表層に大きな個体が多く、しかも個体数も多いという説明がつく。水槽中でムラサキガイの幼・稚貝を飼育していると壁面を登って吃水線に達する個体の例が多くみられることから、天然でも上層への移動が起きているものと推測される。

付着水深に関してこれまでの報告と比較する。広島湾でサイザルロープへの付着は、表層にもっとも多く、1~2m ぐらいまでの間に急激に減少し、付着の多いときでも4m ぐらいになると付着数は著しく少なくなる。これより深いところではわずかず付着し、10m でも付着は見られた(楠木他, 1960)。沼津湾で懸垂ロープに付着したムラサキガイは水深2~3m が最も多く、11m 以深ではほとんど付着しなかった(大島, 1962)。平塚での結果はこれらと比較して比較的深い水深まで付着数が減少しなかった。広島湾、沼津湾は内湾で波が穏やかなのに対して、平塚が位置する相模湾は解放的な湾であるということがこのような相違を生じた原因のひとつと考えられるが、海域の違いによる付着水深の違いに関するデータが十分でないので今後の研究に待ちたい。

要 約

1. 東京湾湾口部に位置する久里浜湾でムラサキガイの浮遊幼生、付着直後の幼貝、岸壁に発達したムラサキガイ群への幼・稚貝の加入について調査した。

2. D 型幼生は4月上旬、浮遊殻頂期幼生はこの1週間後に出現個体数が最大になった。付着ロープへの幼貝の付着は4月中旬にもっとも多かった。岸壁に付着しているムラサキガイ群中に10mm 未満の幼・稚貝が増加し始めるのは4月下旬以後で、5月上旬には全個体

数の約40%を占めるようになり、浮遊幼生出現盛期から幼貝着生盛期まで約1か月を要した。

3. 水深別の幼貝付着数について平塚沖水深20mの地点で調べた。浸漬した付着ロープに海底上1mの水深19mから水面までの全層に付着したが、このうち付着個体数が多かったのは4~11m層であった。

久里浜湾で垂下ロープに付着したムラサキガイの殻長、個体数を水深0~2.6mの間で調査したところ、水深が浅い方が殻長が大きく、個体数も多い傾向が認められた。

文 献

- BAYNE, B. L. (1964). Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L. *J. Anim. Ecol.*, **33**, 513-523.
- BÖHL, B. (1971). Settlement of mussel larvae, *Mytilus edulis* on suspended collectors in Norwegian waters. *Fourth European Marine Biology Symposium*, 63-69.
- 藤田征作・瀬戸口勇 (1968). 鹿児島湾におけるムラサキガイの生態について、昭和43年度鹿児島水試事報, 279-285.
- 藤田惣吉・藤田 忠 (1964). 岩手県宮古湾におけるカキ養殖垂下連に付着したムラサキガイの状況。水産増殖, **12** (2), 85-87.
- 梶原 武・浦 吉徳・伊藤信夫 (1978). 東京湾の潮間帯におけるムラサキガイの付着、成長、および死亡について。日水誌, **44** (9), 949-953.
- 梶原 武・林美奈子 (1980). ムラサキガイ仔貝の短期間浸漬付着ロープへの付着。日水誌, **46** (1), 1313-1316.
- KAJIHARA, T. and OKA, M. (1980). Seasonal occurrence of marine mussel plantigrades in Tokyo harbor. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **46** (2), 145-148.
- 梶原 武・劉明淑 (1980). ムラサキガイ幼生の行動(予報)。付着生物研究, **2** (1), 19-21.
- 梶原 武 (1985). ムラサキガイー浅海域における侵略者の雄。「日本の海洋生物 侵略と攪乱の生態学、沖山宗雄、鈴木克美編、東海大学出版会、東京」49-54.
- 楠木 豊 (1968). 広島湾におけるムラサキガイの付着状況。水産増殖, **16** (1), 15-18.
- 楠木 豊・村上菊太郎・吉野健三 (1960). ムラサキガイの付着状況について。広島水試事報, **21** (2), 9-15.
- 小金沢昭光 (1972). 害敵生物の生態とその防除 ムラサキガイ。養殖, **9** (5), 72-74.
- 馬渡静夫 (1974). 汚損生物による電力被害と対策。海洋科学, **6** (4), 23-27.
- 大島泰雄 (1962). 水路障害生物除去の研究 その4 付着生物相と水深との関係について。東京電力技研

報, **2**, 223-227.

田中彌太郎 (1979). 二枚貝類幼生の同定-1. 海洋と生物, **1** (2), 27-33.

田中彌太郎 (1979). 二枚貝類幼生の同定-2. 海洋と

生物, **1** (3), 43-50.

安田 徹 (1967). 福井県丹生浦湾における付着生物-Ⅱ ムラサキイガイの産卵期について. 水産増殖, **15** (3), 31-38.