

第4節 優占生物の生産動態

1. ムラサキイガイの湿重量・個体数および生産量

有山啓之・陸谷一馬・日下部敬之・鍋島靖信・佐野雅基・矢持 進

ムラサキイガイ *Mytilus galloprovincialis* は日本全国の潮間帯～水深 20m の岩礁や筏等に付着する二枚貝で（波部，1977），1920 年代にヨーロッパから日本に侵入したとされている（梶原，1985）。日本における本種の生態は，主としてカキ養殖の害敵生物や船底等の汚損生物として研究されており，産卵期（安田，1967），付着時期（坂口・梶原，1988），成長（梶原ら，1978），生産量（Hosomi，1985）等が明らかになっている。大阪湾では湾奥部の海岸，特に垂直護岸で優占しており，現存量が莫大である（第3章第2節）ことから，湾奥部の海岸付近の物質循環において大きな役割を果たしていると考えられる。そこで，本種の動態を把握するために，2 ヶ年にわたり定量採集を行って湿重量・個体数を把握するとともに，年齢査定を行って生産量を推定した。

方 法

1989 年 5 月～1991 年 3 月に，2 ヶ月に 1 度，阪南市尾崎地先の垂直護岸でムラサキイガイの採集を行った。採集定点を図 13 に，採集年月日および採集定点の水温と塩分を表 26 にそれぞれ示した。採集場所は中層（基本水準面下 0.8m）で，1989 年 5 月～1990 年 3 月は 50cm×50cm の面 1 ヶ所（0.25m²，生物相調査と兼用），1990 年 5 月～1991 年 3 月は 50cm×50cm の面 2 ヶ所（0.50m²）の坪刈を実施した。なお，採集定点の水温は 8.2～26.2℃，塩分は 30.32～32.19 であった。採

表 26 ムラサキイガイ採集年月日および採集定点の水温と塩分*

採集年月日	採集定点の水温（℃）	採集定点の塩分
1989. 5.22	17.5	32.19
7.13	24.0	31.02
9.22	26.2	30.60
12.11	13.2	31.72
1990. 1.31	8.2	31.18
3.19	11.2	31.02
5.16	17.4	30.32
7.17	23.7	32.11
9.26	24.7	31.79
11.26	18.5	31.25
1991. 1.29	8.8	31.23
3.26	10.1	31.64

*水温と塩分は 1990 年 5 月を除き直接測定していないため，0 m 層と海底直上の値を平均して推定した。

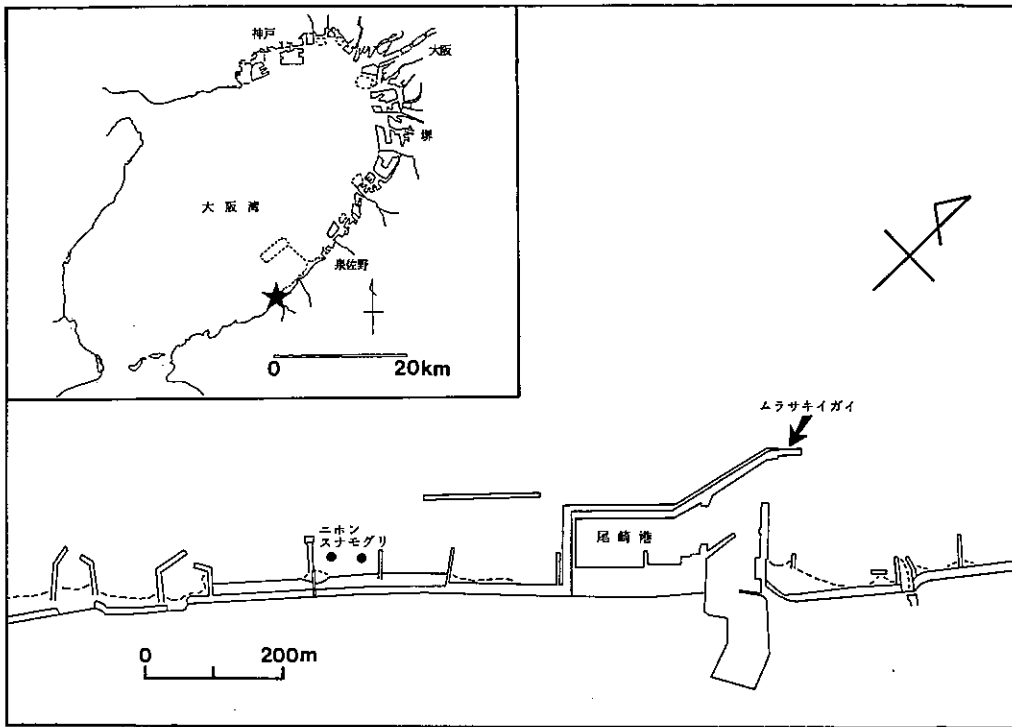


図13 生産量調査採集定点

集したムラサキイガイは約10%の中性ホルマリンで固定後、0.5mmのネット上に残った個体について測定を行った。殻長（尖った先端から後端までの最大長）10mm以上の個体は1個体ずつ殻長を測定し（1990年5月～1991年3月のものについては湿重量も測定した）、光透過法（Hosomi, 1983）により年齢査定を行ったが、殻長10mm未満のものについては5mm未満と以上に分けて個体数と合計湿重量のみ測定した。また、これらの結果から成長量逐次計算法（玉井, 1988）により各年級群の生産量を計算した。計算式は下のとおりである。

$$P_{0-n} = \sum_{i=0}^{n-1} (N_i + N_{i+1}) \frac{w_{i+1} - w_i}{2}$$

ここで、 P_{0-n} は期間 $t_0 \sim t_n$ の生産量（ g/m^2 ）、 N_i は t_i における個体数（ $/m^2$ ）、 w_i は t_i における平均体重（ $g/個体$ ）である。

結果および考察

1. ムラサキイガイの湿重量および個体数

1989年5月～1991年3月に採集されたムラサキイガイの湿重量と個体数を図14に示した。なお、1989年5月～1990年3月の生物相調査で得られた湿重量は、全個体を合わせて測定したもので、1個体ずつ測定し合計した1990年5月～1991年3月の湿重量とは測定方法が異なる。そ

ここで、前者の殻長に、後者の殻長と湿重量の関係（表 27）をあてはめることによって各個体の湿重量を計算し、前者の湿重量を補正した。

図 14 より、湿重量は兩年とも 7 月に最大で、1989 年は $12.8\text{kg}/\text{m}^2$ 、1990 年には $9.3\text{kg}/\text{m}^2$ に達し、冬期に最小で、1989 年 12 月は $1.8\text{kg}/\text{m}^2$ 、1991 年 1 月には $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ となることがわかる。また、個体数は 1989 年 5 月・7 月と 1991 年 3 月に多く、それぞれ 2.73、2.51、0.78 万個体/ m^2 であり、少なかったのは 1989 年 12 月と 1990 年 9 月でそれぞれ 340、292 個体/ m^2 であった。1989 年・1990 年共に 7 月～9 月に急激な減耗があることがわかる。

表 27 1990 年 5 月～1991 年 3 月に採集されたムラサキガイの殻長と湿重量の関係

採集年月日	殻長 (SL, mm) と湿重量 (W, g) の関係
1990. 5.16	$W=1.873 \times 10^{-4} SL^{2.716}$
7.17	$W=1.521 \times 10^{-4} SL^{2.761}$
9.26	$W=9.934 \times 10^{-5} SL^{2.889}$
11.26	$W=2.031 \times 10^{-4} SL^{2.672}$
1991. 1.29	$W=4.542 \times 10^{-4} SL^{2.480}$
3.26	$W=2.553 \times 10^{-4} SL^{2.645}$

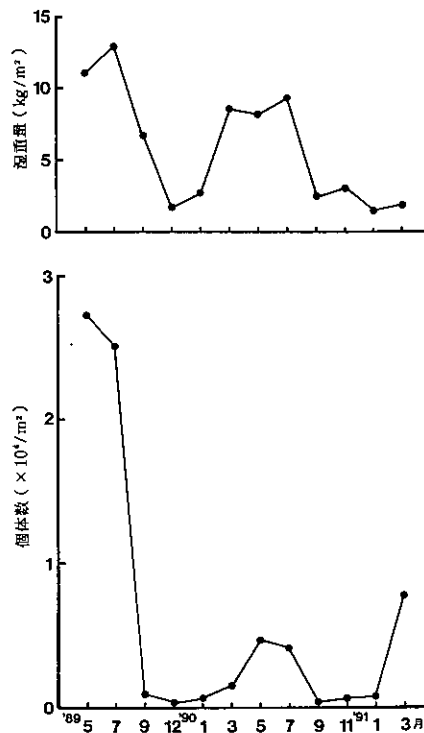


図 14 ムラサキガイの湿重量（上）と個体数（下）

2. ムラサキガイの成長と寿命

測定された殻長を年級群ごとに5mm幅の度数分布表にまとめ、図15に表わした。新規加入群は1989年5月・7月、1990年5月・7月、1991年3月に大量に出現している。日本でのムラサキガイ稚貝の付着時期については、3～8月（細見，1968），3～9月または周年（梶原ら，1978）と報告されており、これらとほぼ一致している。また、最大個体は1989年7月に採集された殻長89mmのものであった。各回の採集個体は、どの回も2～4の年級群から構成され、各年級群は時間の経過に従って成長していく様子がわかる。

各年級群の平均殻長の季節変化を図16に示す。5月頃に加入した個体が満1年で52～54mm、満2年で66～70mmに達している。出現した最高齢は3歳であるが1989年5月のみに採集されているため、この海域における寿命は2～3年と考えられ、明石の個体群（Hosomi，1983）より短命あるいは寿命を待たずして脱落していると考えられる。

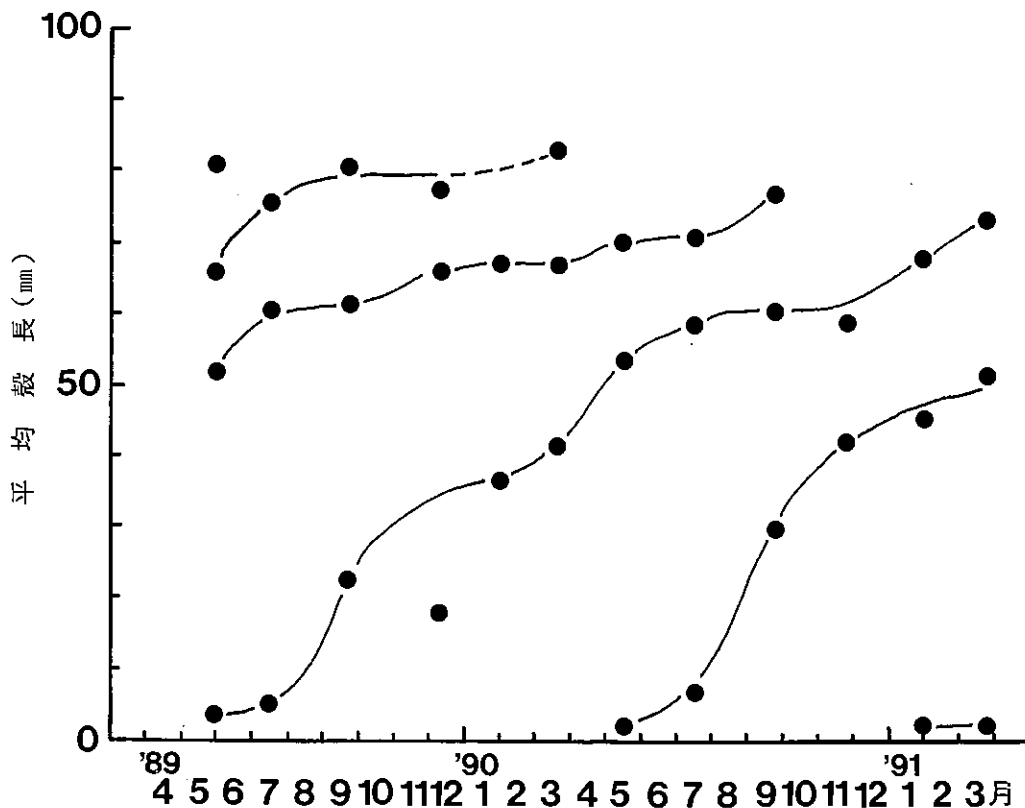


図16 各年級群の平均殻長の季節変化

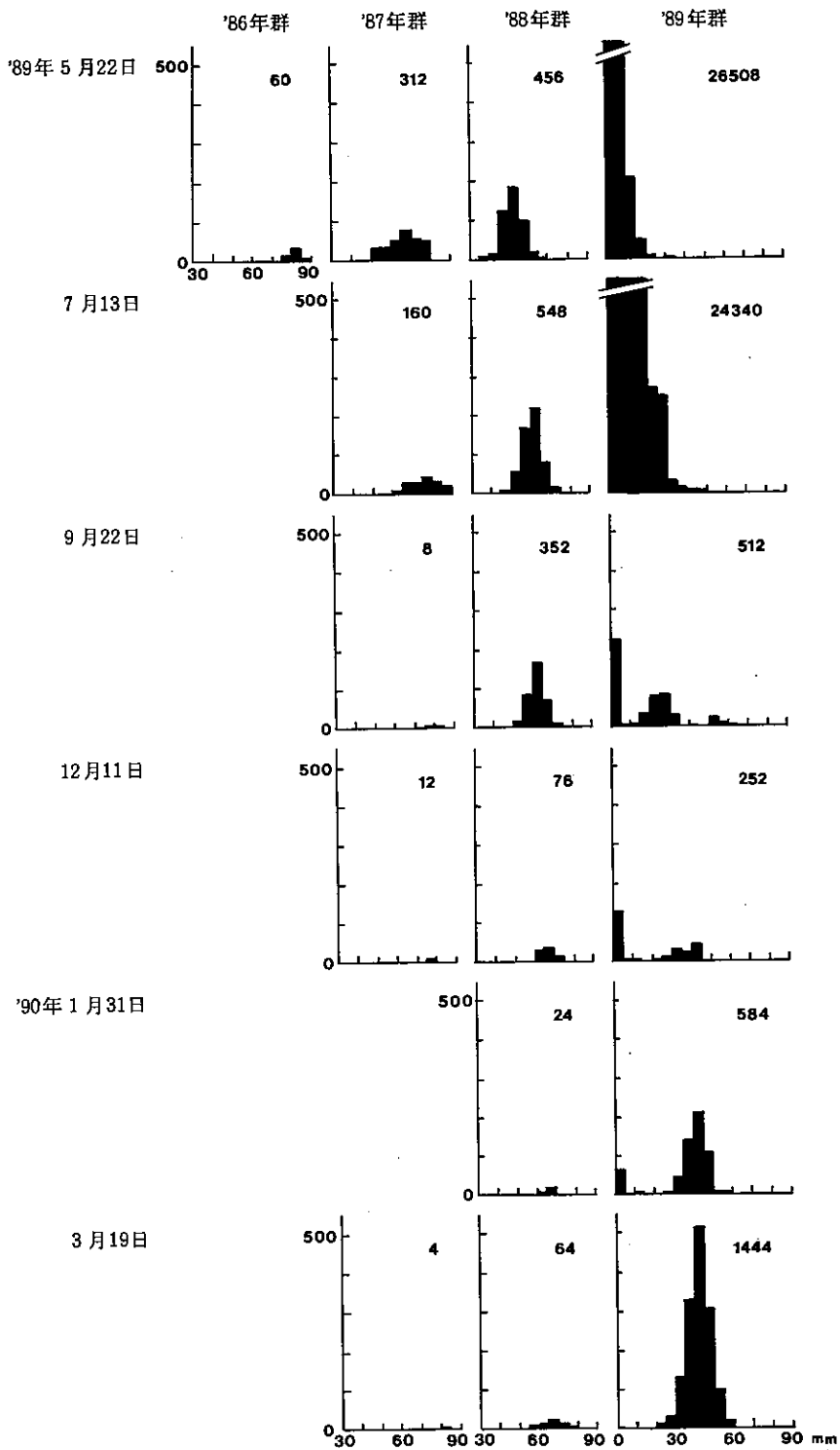


図 15-1 年級群別の殻長組成(1)
 図中の数字は個体数 (/ m²) を示す。

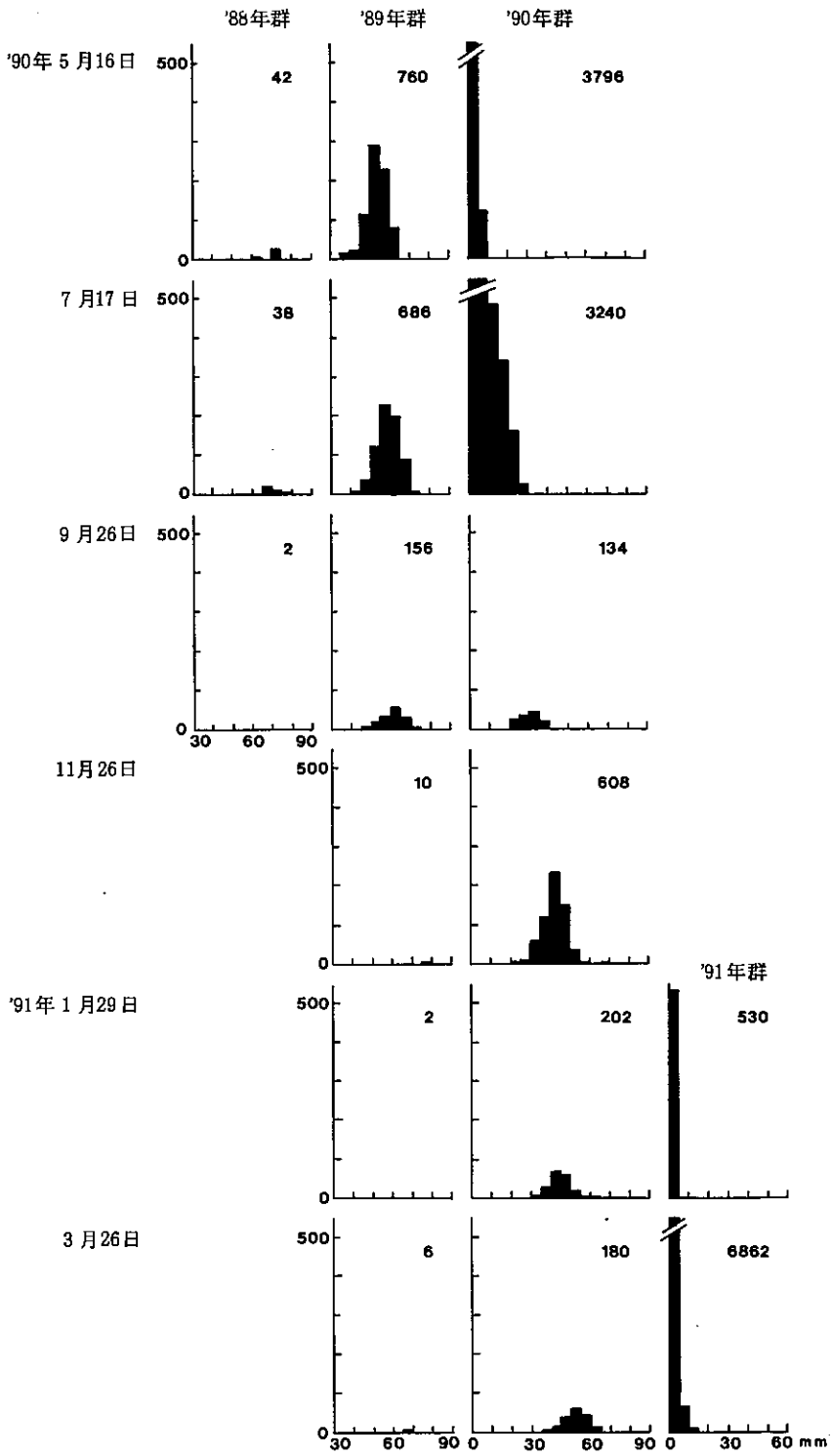


図 15-2 年級群別の殻長組成(2)

3. ムラサキイガイの生産量

各年級群の個体数と平均湿重量より生産量を計算した。ただし、生データ（表 28）のうち、加入がないのに個体数が増加している場合、および同一群の平均湿重量が減少している場合には補正を行った。個体数の補正は、採集月日と個体数を片対数グラフにプロットし、極端な値を除いて各点に滑らかな曲線または直線をあてはめて行い、湿重量の補正は前後の採集時の湿重量を平均して行った。補正值（表 29）から求められた 2 ヶ月ごとの各年級群の生産量を表 30 に示した。全年級群を合計した各 2 ヶ月間の生産量は 0.3~17.7kg/m²と変動が大きい、春~夏に多

表 28 生産量を求めるための各年級群の個体数と平均湿重量（生データ）

採集年月日	各年級群の個体数 (/m ²) と平均湿重量 (カッコ内, g/m ²)					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1989. 5.22	60(28.8)	312(16.7)	456(8.56)	26508(7.99×10 ⁻³)		
7.13		164(23.9)	556(12.7)	24424(7.66×10 ⁻³)		
9.22		8(31.9)	384(14.9)	536(1.36)		
12.11		12(22.6)	76(14.8)	252(1.48)		
1990. 1.31			24(15.5)	584(4.09)		
3.19		4(30.4)	64(17.4)	1448(5.04)		
5.16			44(22.4)	788(9.44)	3852(1.44×10 ⁻³)	
7.17			38(20.5)	700(11.8)	3378(1.21×10 ⁻³)	
9.26			2(32.7)	156(14.0)	134(1.90)	
11.26				10(13.3)	620(4.69)	
1991. 1.29				2(18.5)	244(6.18)	530(6.79×10 ⁻⁴)
3.26				6(22.2)	196(8.98)	7610(1.16×10 ⁻³)

表 29 生産量を求めるための各年級群の個体数と平均湿重量（補正值）

採集年月日	各年級群の個体数 (/m ²) と平均湿重量 (カッコ内, g/m ²)					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1989. 5.22	60(28.8)	312(16.7)	506(8.56)	26508(7.99×10 ⁻³)		
7.13		164(23.9)	506(12.7)	24424(7.66×10 ⁻³)		
9.22		10(31.2)	384(14.9)	718(1.36)		
12.11		10(31.2)	76(15.2)	718(1.48)		
1990. 1.31		2(31.2)	70(15.5)	718(4.09)		
3.19		2(31.2)	64(17.4)	718(5.04)		
5.16			44(22.4)	718(9.44)	3852(1.44×10 ⁻³)	
7.17			38(27.6)	718(11.8)	3378(1.21×10 ⁻³)	
9.26			2(32.7)	156(14.0)	192(1.90)	
11.26				10(16.3)	192(4.69)	
1991. 1.29				4(18.5)	192(6.18)	530(6.79×10 ⁻⁴)
3.26				4(22.2)	192(8.98)	7610(1.16×10 ⁻³)

* 網掛け部分が補正部分

表 30 計算された各年級群の生産量

採集年月日	各年級群の生産量 (g/m ² ・2 months)						合計
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	
1989. 5.22	—	1713.6	2094.8	1747.2			5555.6
7.13		635.1	979.0	16133.6			17747.7
9.22		—	69.0	86.2			155.2
12.11		—	21.9	1874.0			1895.9
1990. 1.31		—	127.3	682.1			809.4
3.19		—	270.0	3159.2	2.8		3432.0
5.16			213.2	1694.5	432.2		2339.9
7.17			102.0	961.4	3175.5		4238.9
9.26			—	190.9	535.7		726.6
11.26				15.4	286.1	0.2	301.7
1991. 1.29				14.8	537.6	2.0	554.4
3.26							

く秋～冬に少ない傾向が見られた。1989年5月から1991年3月までは1年10ヵ月であるので、1989年5月～1990年5月の生産量と1990年3月～1991年3月の生産量を計算すると、年間生産量はそれぞれ29.6, 11.6kg/m², 平均20.6kg/m²であった。これを1991年5・7・10月に同所で採取したムラサキガイの計測値から乾重量(湿重量との比68.0%)・乾肉重(同8.8%)に変換すると、それぞれ7.9～20.1kg/m²(平均14.0kg/m²), 1.02～2.60kg/m²(同1.81kg/m²)となる。この値を今までに報告されたムラサキガイ(*Mytilus galloprovincialis*および*M. edulis*)の生産量と比較した(表31)。平均重量(乾肉重, B), 最大重量(乾肉重, B_{max})および生産量(P)とそれらとの比率もあわせて示した。生産量は他の報告と比較してそれほど高くないが、大阪湾奥部のように現存量の多い所では生産量もこれよりかなり大きいものと推察される。また、P/Bは2.32～4.00で、Hosomi(1985)の報告した6.62より低い、Thompson(1984)の報告した*M. edulis*の0.8より高く、P/B_{max}は1.24～2.30で*M. edulis*より低い傾向が見られ

表 31 今までに報告されたムラサキガイの生産量(乾肉重ベース)の比較

種名	年間生産量 (P, kg/m ²)	平均重量 (B, kg/m ²)	最大重量 (B _{max} , kg/m ²)	P/B	P/B _{max}	調査海域	報告者 (報告年)
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	1.02-2.60	0.44-0.65	0.82-1.13	2.32-4.00	1.24-2.30	大阪湾	本研究
<i>M. galloprovincialis</i>	3.41	—	—	6.62	—	須磨	Hosomi (1985)
<i>M. galloprovincialis</i>	3.38-3.91	—	3.20-3.23	—	1.06-1.21	須磨	Hosomi (1987)
<i>M. edulis</i>	0.27	—	—	—	—	Scotland	Milne and Dunnet (1972)
<i>M. edulis</i>	2.15-3.85	—	1.15-1.37	—	1.87-2.81	England	Dare (1976)
<i>M. edulis</i>	0.57-1.50	—	0.10-1.06	—	1.42-5.70	England	Dare (1976)
<i>M. edulis</i>	0.51	—	—	0.8	—	Canada	Thompson (1984)

た。これらの原因として、種の違いや生息域の違い（水温・餌量等）が考えられる。

要 約

2 ヶ年にわたり2 ヶ月に1回、阪南市尾崎地先の垂直護岸で、ムラサキイガイの定量採集を行った。採集した貝は殻長等を測定し光透過法により年齢査定を行った。この結果、湿重量は1.5～12.8kg/m²で7月に多く、個体数は0.03～2.03万個体/m²で7月～9月に急激な減耗があることがわかった。稚貝の付着時期は3～7月が主で、満1年で殻長52～54mm、満2年で66～70mmに達し、寿命は2～3年と考えられた。また、成長量逐次計算法で年間生産量を計算したところ、湿重量で11.6～29.6kg/m²（平均20.6kg/m²）、乾肉重で1.02～2.60kg/m²（同1.81kg/m²）と計算された。

文 献

- Dare, P. J. (1976) Settlement, growth and production of the mussel *Mytilus edulis* L. in Morecambe Bay, England. Fishery Invest., Ser. II, 28, 1-25.
- 波部忠重 (1977) 日本産軟体動物分類学, 二枚貝綱/掘足綱. 北隆館, 東京, 51.
- 細見彬文 (1968) 須磨海岸におけるムラサキイガイ個体群の付着, 生長及び死亡に関する生態学的研究. 日本生態学会誌, 18, 74-79.
- Hosomi, A. (1983) Ecological studies on the mussel *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck) - II. A simple age estimation method by light penetration. Venus, 42, 269-288.
- Hosomi, A. (1985) The production, daily production, biomass and turnover rate of the mussel *Mytilus galloprovincialis*. Venus, 44, 270-277.
- Hosomi, A. (1987) The detail on the production of the mussel, *Mytilus galloprovincialis*. Bull. Ikuei High Sch., 5, 1-20.
- 細見彬文 (1989) ムラサキイガイの生態学. 山海堂, 東京, 137pp.
- 梶原 武 (1985) ムラサキイガイ —— 浅海域における侵略者の雄. 日本の海洋生物. 東海大学出版会, 東京, 49-54.
- 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イガイの付着, 生長および死亡について. 日水誌, 44, 949-953.
- Milne, H. and G. M. Dunnet (1972) Standing crop, productivity and trophic relations of the fauna of the Ythan estuary. In, The Estuarine Environment, ed. R. S. K. Bernes and J. Green, Assoc. Sci. Publ., Amsterdam, 86-106. (直接参照していない)
- 坂口 勇・梶原 武 (1988) ムラサキイガイの付着生態. 付着生物研究, 7, 23-29.
- 玉井恭一 (1988) ベントスの生産量とその推定法, ②——生産量の推定法<その2>. 海洋と生物, 10, 452-455.
- Thompson, R. J. (1984) Production, reproductive effort, reproductive value and

reproductive cost in a population of the blue mussel *Mytilus edulis* from a subarctic environment. Mar. Ecol. Prog. Ser., 16, 249-257.

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

2. ニホンスナモグリの湿重量・個体数および生産量

有山啓之・矢持 進

ニホンスナモグリ *Callinassa japonica* (図 17) は、北海道～九州、韓国、中国に分布する十脚甲殻類で、内湾性の砂地に穴居する(三宅, 1982)。本種の生態については、巣穴の形態(歌代ら, 1972), 酸素消費(Koike and Mukai, 1983; Mukai and Koike, 1984), 同所に生息する多毛類の排斥(Tamaki, 1988), 等脚類との共存(Tamaki, 1991)等が明らかになっている。しかし、本種の現存量、成長・寿命については断片的にしか知られておらず、生産量も求められていない。

ニホンスナモグリは大阪湾の砂浜にも多く生息し、砂浜の生物群集における最優占種と考えられる(第3章第1節, 第2節)。そこで、本種の動態を把握するために、2ヵ年の定量採集から湿重量と個体数を把握するとともに、年齢査定を行って生産量を推定した。また、飼育により潜砂行動等の観察も行った。

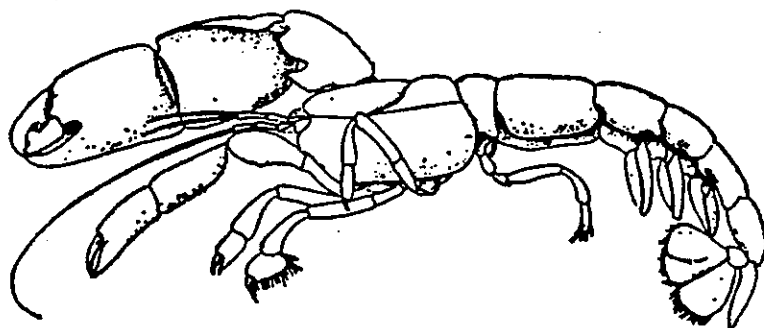


図 17 ニホンスナモグリ *Callinassa japonica*
(新日本動物図鑑より)

方 法

1. 現存量調査

1990年5月～1992年3月に、2ヵ月に1度、阪南市尾崎地先の砂浜でニホンスナモグリの採集を行った。採集定点をムラサキイガイの項(第3章第4節の1)の図13(p. 77)に、採集年月日および採集定点の水温、塩分と底質の中央粒径値を表32にそれぞれ示した。採集場所の水深は基本水準面下0.8mである。1989～1990年に行った生物相調査においては抄い網により10cmの深さまで採集したが採集量は少なかった。そこで、本調査では図18に示すようなエアリフトを用いて、直径80cm(底面積0.5m²)の円筒内のニホンスナモグリを底質ごと30cm以上の深さ

表32 ニホンスナモグリ採集年月日，採集定点の水温，塩分および底質の中央粒径値

採集年月日	水温(℃)	塩分	中央粒径値(μm)
1990. 5.16	18.3~19.2	29.75~29.88	162~220
7.17	24.7~25.3	32.06~32.22	186~221
9.26	24.9	31.85~31.94	242~281
11.26	18.4~18.5	31.04~31.12	204~234
1991. 1.29	8.6~8.8	30.84~30.87	267~268
3.26	11.2~11.7	31.48~31.57	284~288
5.21	16.4	31.36~31.37	273~293
7.17	22.7~23.3	31.06~31.09	291~307
10. 4	23.9~24.6	31.72~31.80	283~301
11.27	15.7	31.69	284~294
1992. 1.22	9.4	31.36~31.51	269~275
3.25	11.2~11.8	31.17~31.43	225~244

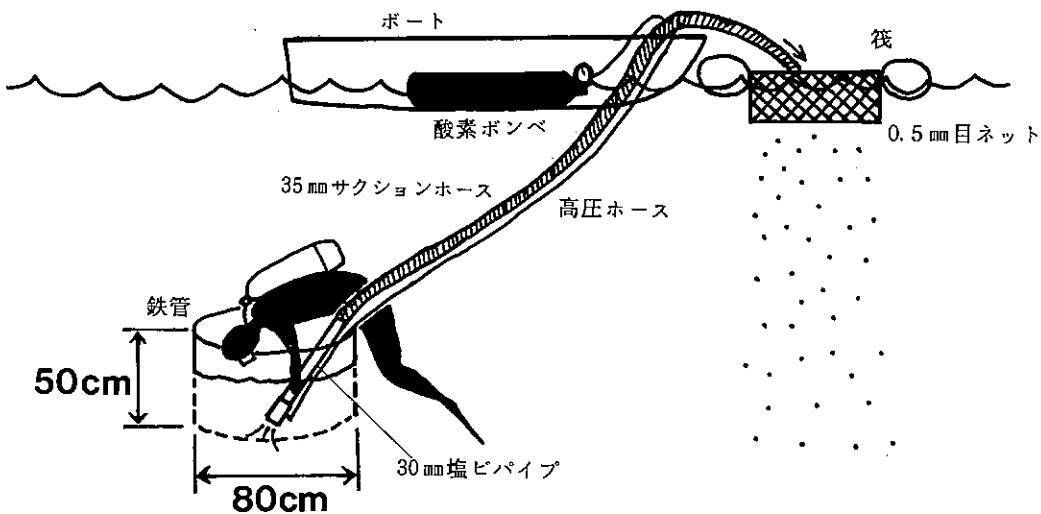


図18 エアリフトによる採集方法

まで採集した。得られたサンプルは約10%の中性ホルマリンで固定後，測定を行った。測定項目は，小型個体については一部の個体の頭胸甲長と湿重量および全体の個体数と湿重量，大型個体については全個体の性別と抱卵状況，および1個体ずつの頭胸甲長と湿重量である。なお，採集定点の水温は8.6~25.3℃，塩分は29.75~32.22，底質の中央粒径値は162~307 μm であっ

た。測定した頭胸甲長は0.5mm幅の度数分布表にまとめ、堤・田中(1988)のプログラムにより群分離して年齢査定を行った。また、ムラサキイガイと同様に成長量逐次計算法(玉井, 1988)により生産量を計算した。

2. 飼育試験

1992年6月8日から45日間、阪南市貝掛の砂浜で採集した頭胸甲長8~11mmのニホンスナモグリ4個体(飼育2~8日目に4個体追加, 計8個体)を、生息地の砂を入れたアクリル板製容器に収容して飼育した。容器は観察を容易にするため厚みを1.5cmと薄くし、高さを97cm, 幅は96cmとした。飼育水は濾過海水を用い、容器の上方左端から毎分約0.5ℓ注水し上方右端より排水した。給餌は行わず、容器は観察時を除いて黒色ビニールで覆い光が当たらないようにした。飼育期間中は1~5日に1回、潜砂行動、巣穴の形状、生息深等について観察を行った。

結果および考察

1. 採集状況

採集定点では、1991年1月を除き、各回とも大量の巣穴が観察された(図19A)。また、エアリフトによりできるだけ深くまで採集を試みたが、約30cm厚の砂を採集すると貝殻を多く含んだ層になり(図19B)、それ以深の採集は困難であった。

2. ニホンスナモグリの湿重量および個体数

1990年5月~1992年3月に採集されたニホンスナモグリとその他の動物の湿重量およびニホンスナモグリの個体数を図20に示した。ニホンスナモグリの湿重量は、1992年3月に最大(164.5 g/m²)、1991年1月に最小(4.6 g/m²)を示した。湿重量は変動が大きく傾向ははっきりしないが、この原因は天然変動以外に採集効率が変わることによるものと考えられる。例えば、1991年1月では貝殻層より下に多くが分布していたためほとんど採集されなかったと推察される。また、砂浜に生息する動物全体に占めるニホンスナモグリの割合は1991年1月を除き60~92%で、最も優占していることがわかる。一方、個体数は1990年、1991年とも7月が最大で、それぞれ2384個体/m²、3109個体/m²、最小は1991年1月で41個体/m²であった。ニホンスナモグリの密度については、天草で6月に巣穴の数から270~430個体/m²と推定されているが(Tamaki, 1988)、今回得られた5月の密度(312~472個体/m²)はこれとほぼ等しかった。

3. ニホンスナモグリの成長と寿命

測定された頭胸甲長を群ごとに0.5mm幅の度数分布表にまとめ、図21に表わした。採集個体の頭胸甲長の最小は1.0mm, 最大は雌:9.7mm(1991年7月), 雄:10.0mm(1990年11月)であった。抱卵期は3~7月で、抱卵個体の比率から5月が盛期と考えられる。新規加入群は1990年、1991年ともに7月に大量に出現しており、他の月はわずかであった。7月の小型群は

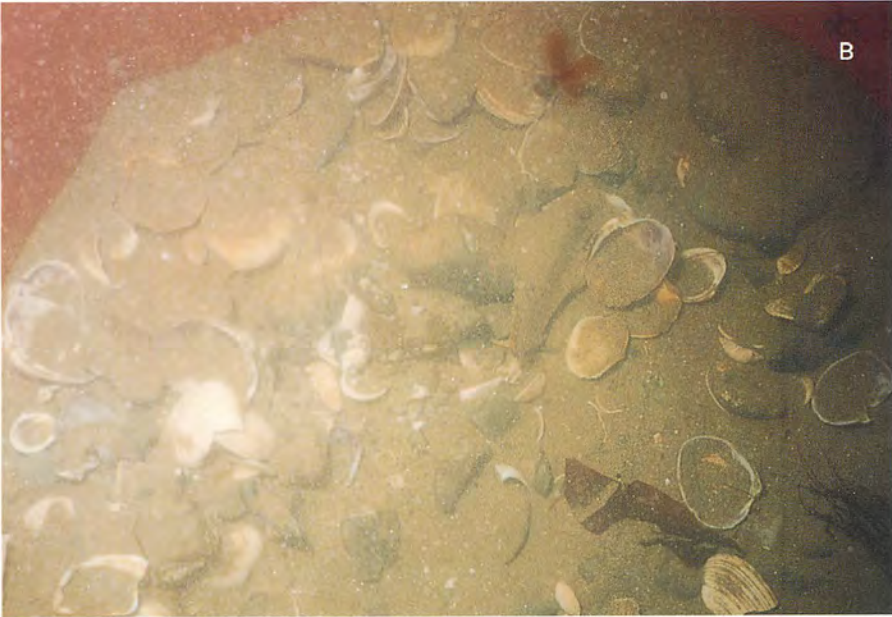


図 19 ニホンスナモグリ採集状況
A：採集前，B：採集後

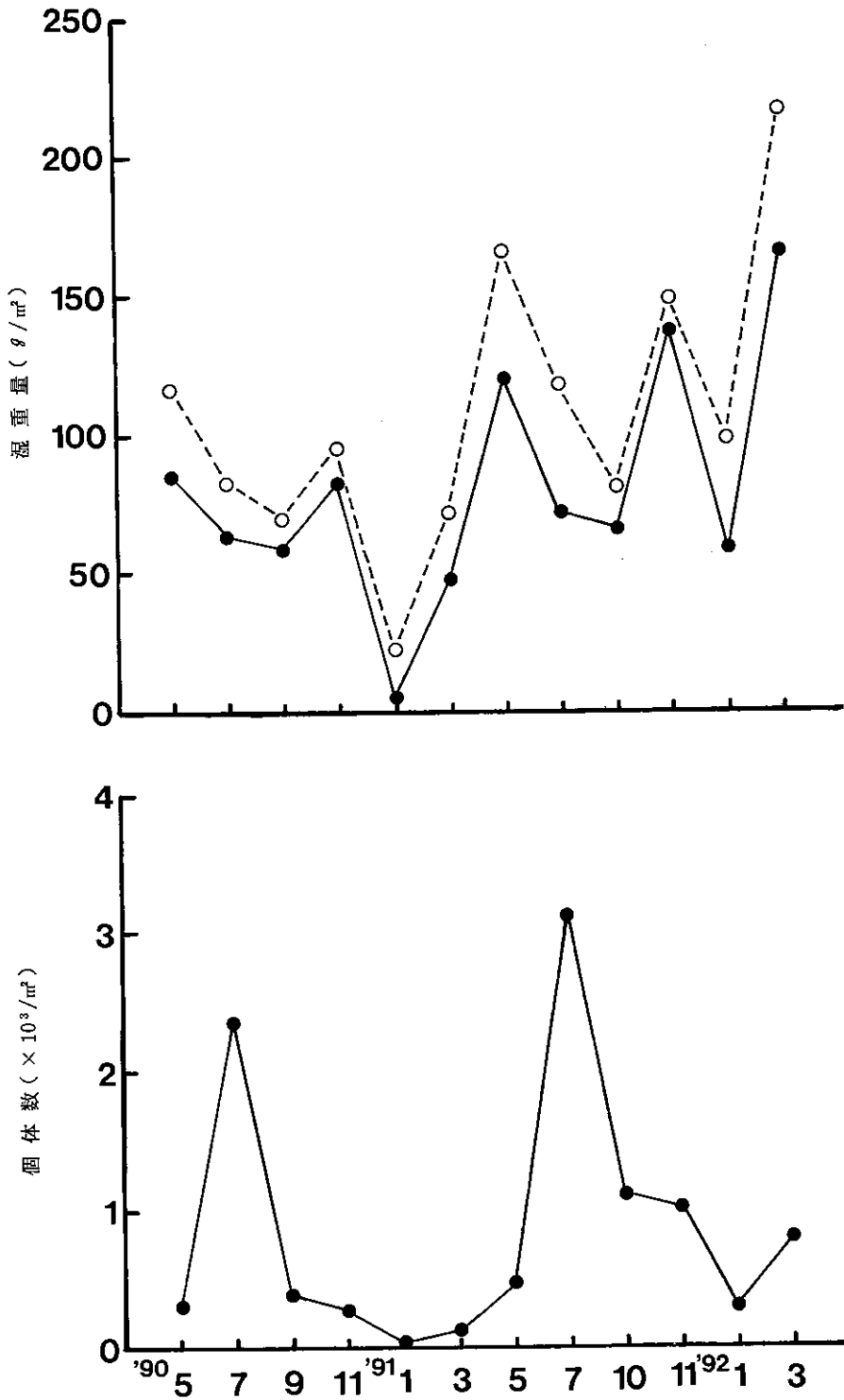


図20 ニホンスナモグリの湿重量(上)と個体数(下)
白丸は動物合計, 黒丸はニホンスナモグリを示す。

抱卵盛期の雌から孵化したものと思われる。

各採集回の頭胸甲長組成を群分離したところ、各回の雌雄とも2~4の群から構成されていた。各群の平均頭胸甲長の季節変化を図22に示す。7月に加入した個体は9月まで急激に成長し、11・12月には雌は平均4.3~5.8mm、雄は平均4.4~5.4mmに達している。冬~春はあまり成長しないが、夏に再び成長し雌は平均7.2~7.8mm、雄では平均7.8~8.0mmになる。寿命は満2年である。これらの群とは別に1990年5月と1991年3・5月に平均頭胸甲長2.6~3.4mmの群が見られる。この群はそれ以前にはほとんど出現していないことから由来ははっきりしないが、抱卵期から考えて、前年晩期発生で成長の悪い個体と思われる。この群は主群と比べて量的に少ないが、5月以降成長が速くなり9月には主群に合一すると考えられる。この群をB群、主群をA群と名付ける。また、1990年と1991年を比較すると、同年齢群の平均頭胸甲長は雌雄とも異なり、密度等により成長が変わるものと推察される。

4. ニホンスナモグリの生産量

各群の個体数と平均湿重量を表33・34に示した。ただし、新規加入個体は、大型個体の性比が1に近いことから(σ/♀=0.96)雌雄半々とした。また、採集個体は脚の脱落が多いため、平均湿重量は脚が完全に揃っている個体の頭胸甲長と湿重量の関係式(下式)を用いて、各群の頭胸甲長組成から変換し計算した。

$$\text{雌: } BW = 3.575 \times 10^{-4} CL^{3.670} \quad (N=137)$$

$$\text{雄: } BW = 4.236 \times 10^{-4} CL^{3.554} \quad (N=206)$$

ここでBWは湿重量(g)、CLは頭胸甲長(mm)である。

表33 生産量を求めるための雌各群の個体数と平均湿重量(生データ)

採集年月日	各群の個体数(/m ²)と平均湿重量(カッコ内, g/m ²)					
	1988	1989A	1989B	1990A	1990B	1991
1990. 5.16	45(0.690)	72(0.217)	50(0.0370)			
7.17	30(0.796)	30(0.222)	21(0.0917)	1110(6.77×10 ⁻³)		
9.26		13(0.755)		179(0.135)		
11.26		19(0.688)		138(0.251)		
1991. 1.29						
3.26		19(0.648)		45(0.283)	4(0.0133)	
5.21		8(0.996)		207(0.286)	55(0.0424)	
7.17		11(1.07)		45(0.538)	46(0.194)	1497(3.51×10 ⁻³)
10. 4				21(0.442)		485(0.0490)
11.27				81(0.525)		395(0.102)
1992. 1.22				28(0.615)		119(0.112)
3.25				44(0.636)		367(0.146)

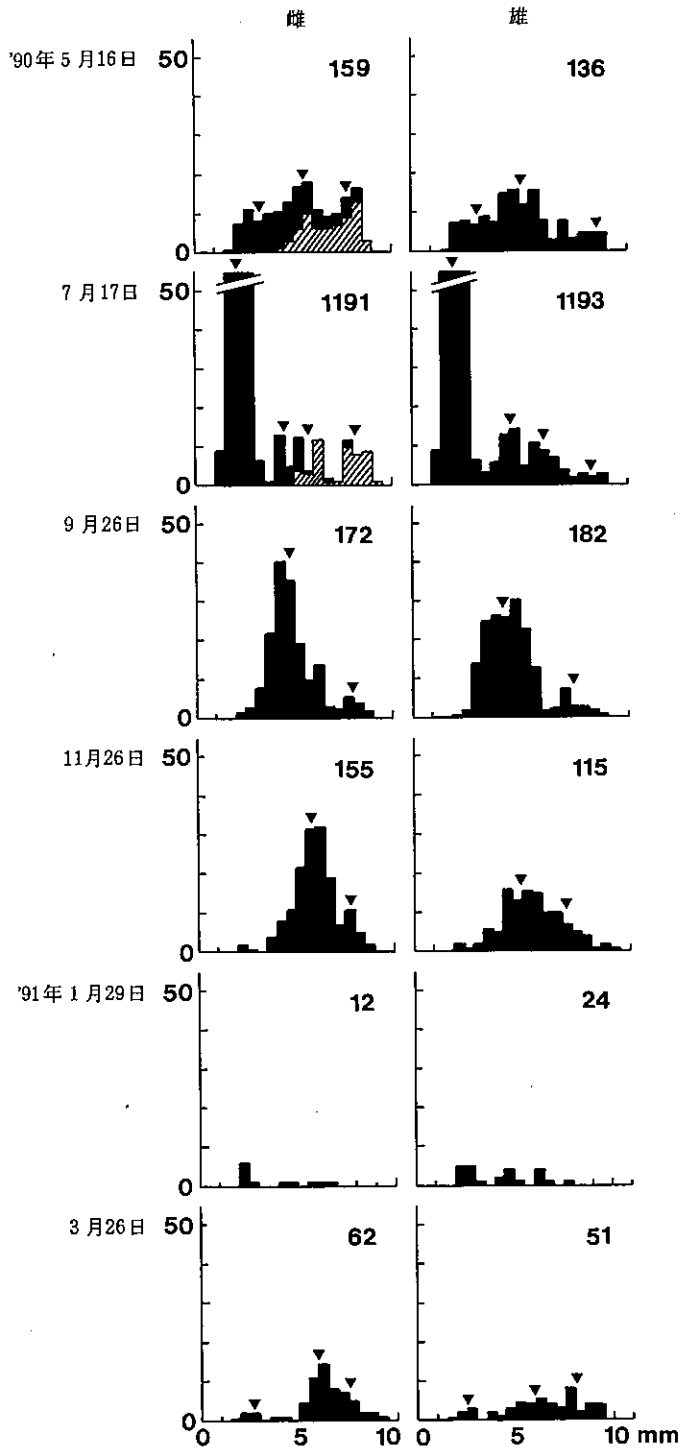


図21-1 ニホンスナモグリの頭胸甲長組成(1)
 図中の数字は個体数，斜線部は抱卵個体，▽は各群の平均値を示す。
 性別不明個体は半分にし，雌雄双方に加えた。

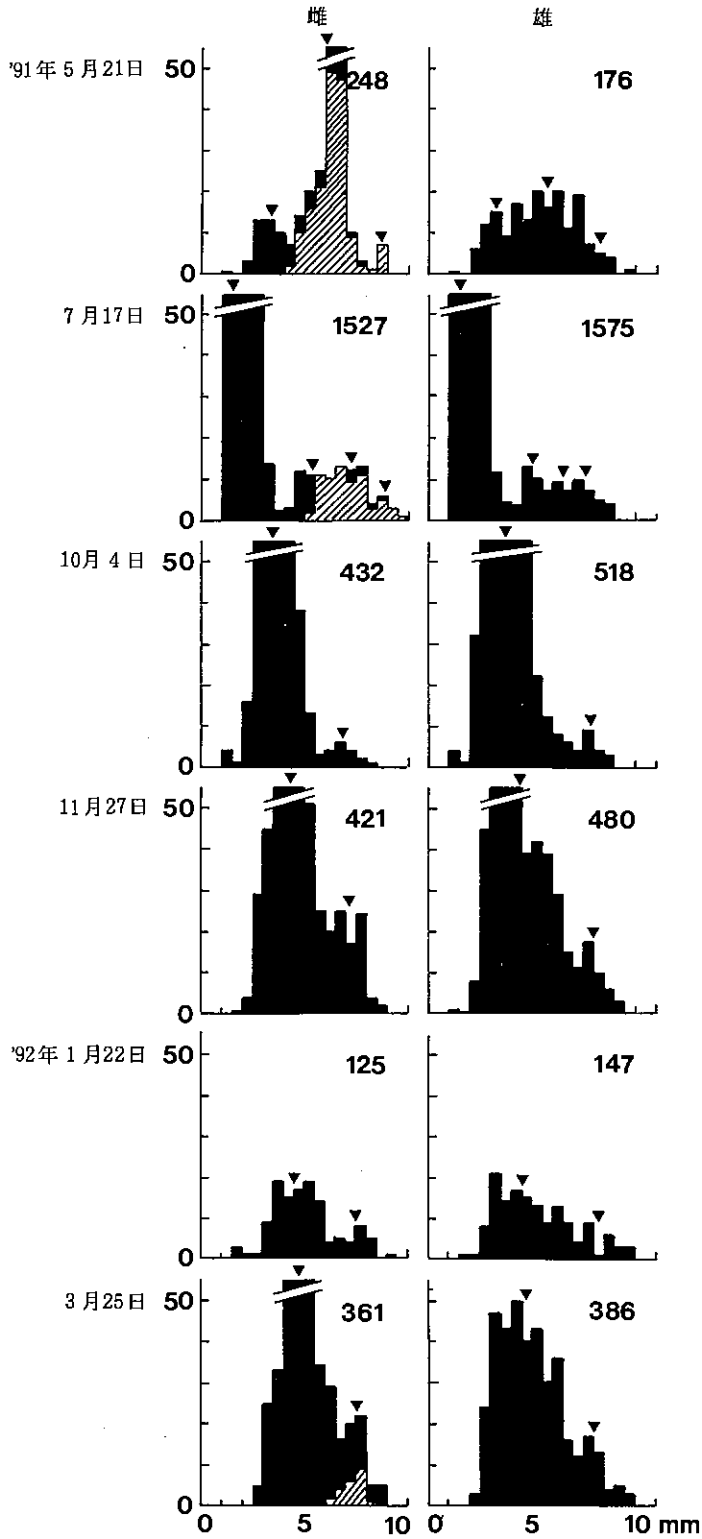


図 21-2 ニホンスナモグリの頭胸甲長組成(2)

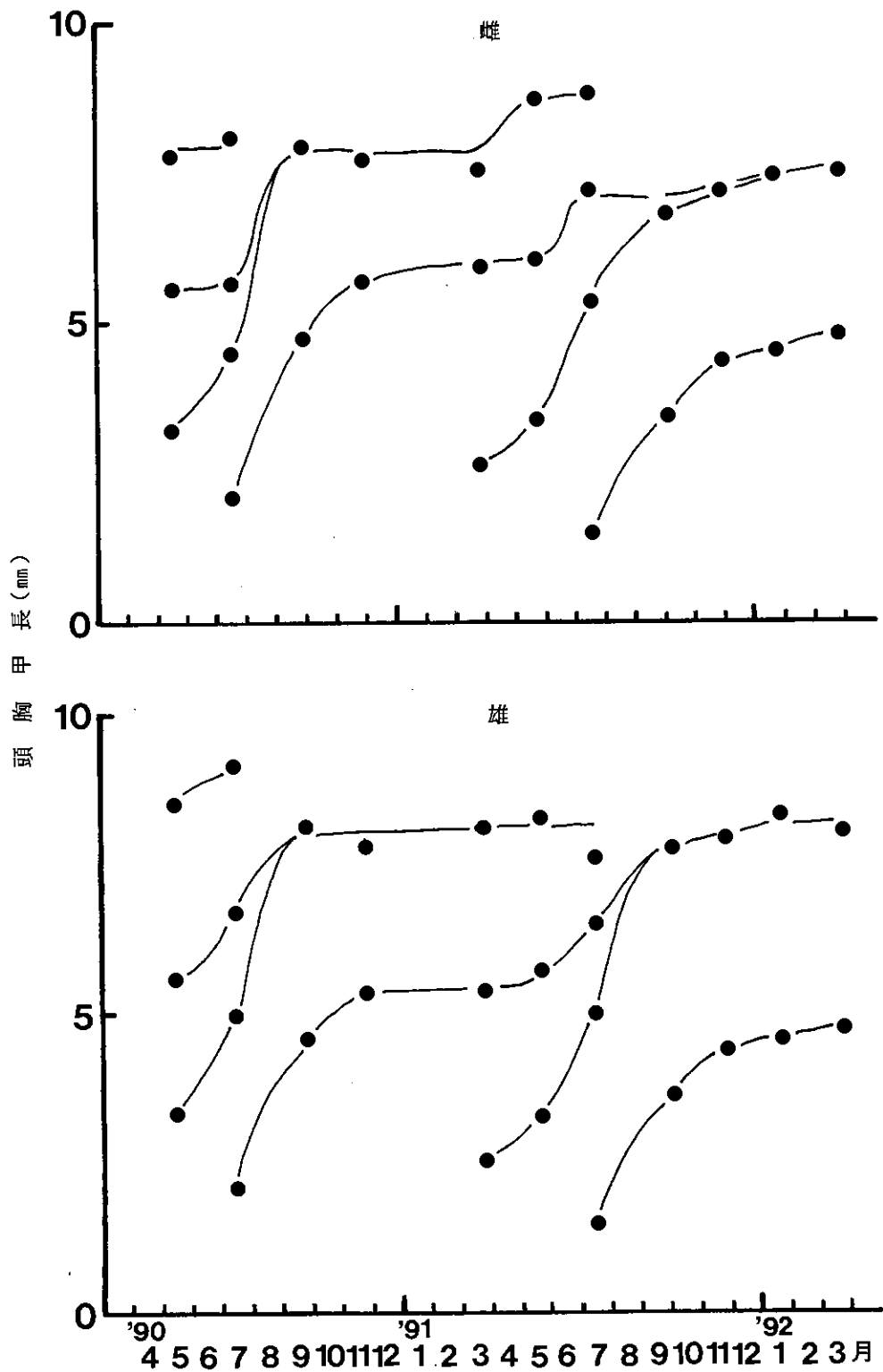


図 22 各群の平均頭胸甲長の季節変化

表 34 生産量を求めるための雄各群の個体数と平均湿重量（生データ）

採集年月日	各群の個体数 (/m ³) と平均湿重量 (カッコ内, g/m ³)					
	1988	1989A	1989B	1990A	1990B	1991
1990. 5.16	28(0.937)	74(0.230)	42(0.0524)			
7.17	8(1.17)	34(0.405)	42(0.153)	1110(6.77×10 ⁻³)		
9.26		21(0.773)		181(0.116)		
11.26		31(0.697)		86(0.202)		
1991. 1.29						
3.26		22(0.800)		33(0.304)	5(0.0126)	
5.21		12(0.809)		146(0.265)	44(0.0372)	
7.17		27(0.617)		17(0.345)	36(0.143)	1497(3.51×10 ⁻³)
10. 4				19(0.663)		581(0.0631)
11.27				40(0.709)		493(0.119)
1992. 1.22				26(0.856)		141(0.125)
3.25				42(0.756)		349(0.151)

表 33・34 を見ると、前述のように採集効率が変化するため変動が大きいですが、当歳群は 7～9 月に大きく減少し、1 歳群は 5～9 月に減少することがわかる。これらの値を用いてムラサキイガイと同様に生産量を計算した。ただし、生データ（表 33・34）のうち、加入がないのに個体数が増加している場合、および同一群の平均湿重量が減少している場合には、ムラサキイガイと同様の方法で補正を行った。また、採集効率が悪い場合極端に少ないと考えられる個体数についても、正常に採集されたと判断される前後のデータから補正した。補正值（表 35・36）から求められた 2 ヶ月ごとの各群の生産量を表 37・38 に示した。全群を合計した各 2 ヶ月間の生産量

表 35 生産量を求めるための雌各群の個体数と平均湿重量（補正值）

採集年月日	各群の個体数 (/m ³) と平均湿重量 (カッコ内, g/m ³)					
	1988	1989A	1989B	1990A	1990B	1991
1990. 5.16	45(0.690)	122(0.143)				
7.17	31(0.796)	51(0.168)		1110(6.77×10 ⁻³)		
9.26		24(0.697)		221(0.135)		
11.26		15(0.697)		221(0.251)		
1991. 1.29		14(0.697)		221(0.256)		
3.26		13(0.697)		221(0.261)		
5.21		12(0.996)		221(0.313)		
7.17		11(1.07)		91(0.364)		1497(3.51×10 ⁻³)
10. 4				80(0.442)		485(0.0490)
11.27				68(0.525)		395(0.102)
1992. 1.22				56(0.615)		381(0.112)
3.25				44(0.636)		367(0.146)

*網線部分が補正部分

表 36 生産量を求めるための雄各群の個体数と平均湿重量 (補正值)

採集年月日	各群の個体数 (/m ²) と平均湿重量 (カッコ内, g/m ²)					
	1988	1989A	1989B	1990A	1990B	1991
1990. 5.16	28(0.937)	116(0.166)				
7.17	8(1.17)	76(0.266)		1110(6.77×10 ⁻³)		
9.26		45(0.735)		186(0.116)		
11.26		31(0.735)		186(0.222)		
1991. 1.29		25(0.768)		186(0.222)		
3.26		22(0.800)		186(0.222)		
5.21		21(0.809)		186(0.222)		
7.17		20(0.809)		53(0.222)		1497(3.51×10 ⁻³)
10. 4				46(0.663)		581(0.0631)
11.27				41(0.709)		493(0.119)
1992. 1.22				41(0.756)		421(0.125)
3.25				41(0.756)		349(0.151)

* 網掛け部分が補正部分

表 37 計算された雌各群の生産量

採集年月日	各群の生産量 (g/m ² ・2 months)						
	1988	1989A	1989B	1990A	1990B	1991	合計
1990. 5.16	4.56	2.16		3.76			10.48
7.17	—	19.84		84.70			104.54
9.26		—		25.64			25.64
11.26		—		1.11			1.11
1991. 1.29		—		1.11			1.11
3.26		3.74		11.49			15.23
5.21		0.85		7.96	2.63		11.44
7.17		—		6.67	45.08		51.75
10.4				6.14	23.32		29.46
11.27				5.58	3.88		9.46
1992. 1.22				1.05	12.72		13.77
3.25							

は雌雄合計で 1.9~203.7 g/m² と変動が大きく、7~9月に多く冬に少ない傾向が見られた。1990年5月から1992年3月までは1年10ヵ月であるので、1990年5月~1991年5月の生産量と1991年3月~1992年3月の生産量を計算すると、年間生産量はそれぞれ 296 g/m², 264 g/m², 平均 280 g/m² であった。これを1990年9・11月に同所で採取したニホンスナモグリの計測値から乾重量(湿重量との比 29.8%)に変換すると 78.7~88.2 g/m² (平均 83.4 g/m²) となり、P/B は 2.79~4.59, P/B_{max} は 1.61~2.48 と計算される。また、1990年7月に採取したニホンス

表 38 計算された雄各群の生産量

採集年月日	各群の生産量 (g/m ² ・2 months)						合計
	1988	1989A	1989B	1990A	1990B	1991	
1990. 5.16	4.19	9.60		3.76			17.55
7.17	—	28.37		70.78			99.15
9.26		—		19.72			19.72
11.26		0.92		—			0.92
1991. 1.29		0.75		—			0.75
3.26		0.19		—			0.19
5.21		—		—		2.63	2.63
7.17		—		21.83		61.91	83.74
10.4				2.00		30.02	32.02
11.27				1.93		2.74	4.67
1992. 1.22				—		10.01	10.01
3.25							

ナモグリの乾重量当たりの炭素および窒素濃度はそれぞれ 360mgC/g, 62.6mgN/gであったので、炭素および窒素で表わした年間生産量はそれぞれ 28.3~31.8 g C/m² (平均 30.0 g C/m²) , 4.93~5.52 g N/m² (平均 5.22 g N/m²) となる。

5. ニホンスナモグリの飼育結果

無給餌の長期飼育にもかかわらず、飼育中に死亡が確認されたのは8個体中♀1個体のみであった。ニホンスナモグリの食性に関する知見は報告されていないが、おそらく砂中の有機物やバクテリア等を食べているものと思われる。

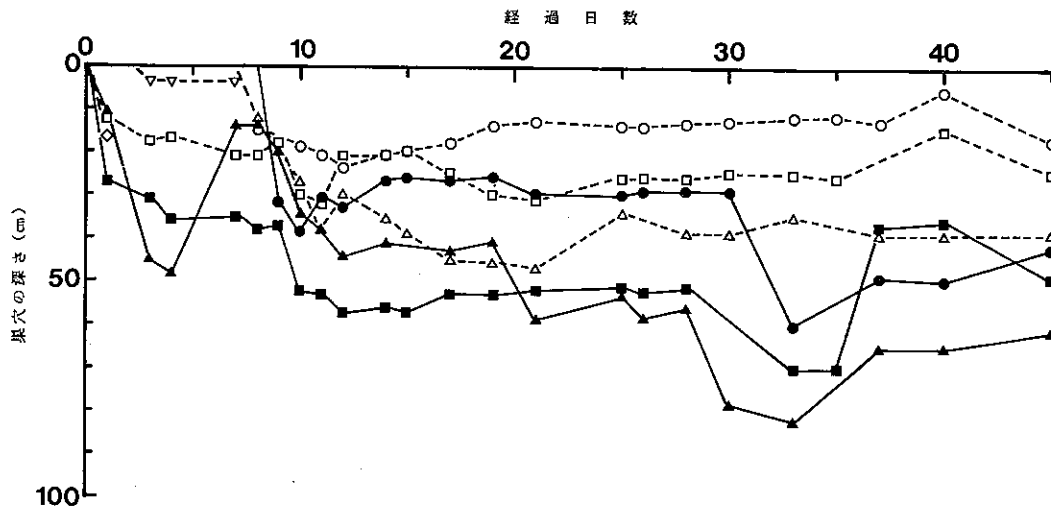


図23 飼育中のニホンスナモグリの巢穴の深さ
破線は雌、実線は雄個体を示す。

A



B

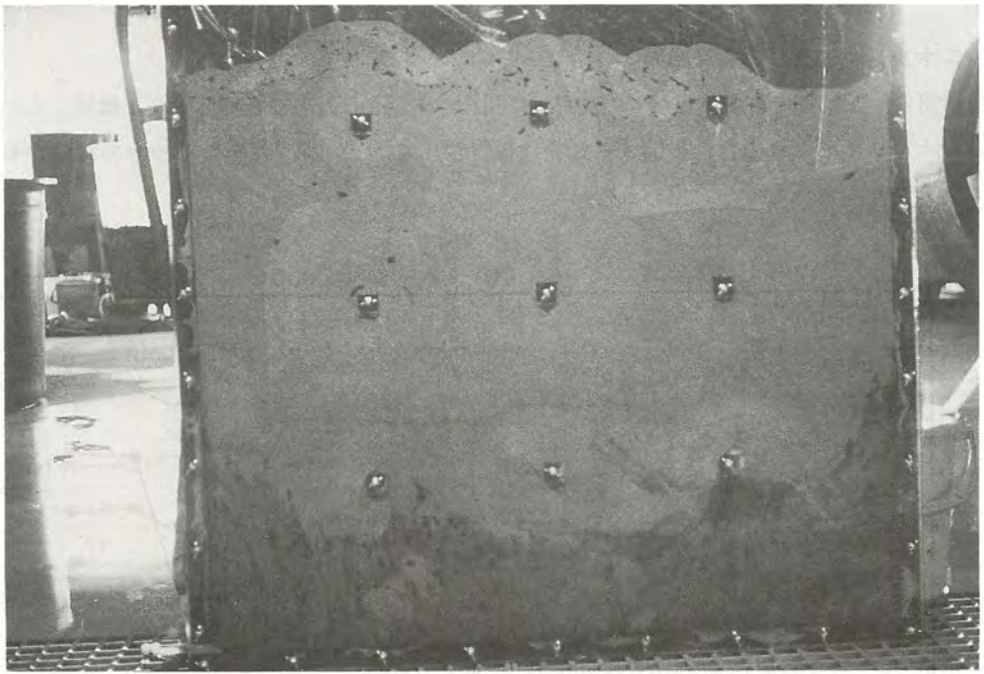


図24 ニホンスナモグリの飼育
A：6月17日，B：7月8日

観察された巣穴の深さを図 23 に示す。飼育個体は、容器に収容すると、直ちに巣穴を掘り始め数分後には完全に砂中に潜った。その後、時間の経過とともに巣穴は深くなり、分岐して複雑な形状になった。巣穴の深さは雄の方が雌より深い傾向があり、雄の 1 個体は容器の底（深さ 82cm）まで達した。観察は昼間のみ行ったが、どの個体も常に潜砂行動を行っており、巣穴の形は常に変化していた。巣穴の形状は、表面の出口についてはよくわからなかったが、砂中では途中で 0～2 回分岐し、方向転換のための瘤状部が見られた。近接していても 1 個体ずつ別々の巣穴を使用しているようであった。歌代ら（1972）は、ニホンスナモグリは 18～85cm の深さの巣穴を掘り、巣穴は 1～3 ヶ所の出口、2～20 ヶ所の枝別れと 5～18 ヶ所の瘤状部を持つと報告している。本試験における巣穴の形状の方が単純だが、飼育容器の厚みが薄かったことによるものと考えられる。

飼育に用いた砂は当初酸化状態であったが、飼育 4 日目の 6 月 11 日から斑点状に黒化部分が出現し、6 月 17 日（飼育 10 日目、図 24A）には多くの部分が黒化した。しかし、ニホンスナモグリの巣穴が深くなるにつれ黒化部分が減少し、7 月 8 日（飼育 31 日目、図 24B）以降は下方の 1/4 の部分を除き酸化状態に戻った。ニホンスナモグリが生息することにより生物攪拌（Bioturbation）が起こり、底質が還元状態になるのを防いでいると考えられる。また、近縁の *Callinassa kraussi* の存在により砂中の細菌数が 30～100% 増加した事例（Branch and Pringle, 1987）もあり、ニホンスナモグリは砂浜の浄化機能に大きく関わっていると判断される。

要 約

2 ヶ年にわたり 2 ヶ月に 1 回、阪南市尾崎地先の砂浜で、ニホンスナモグリの定量採集を行った。採集個体は頭胸甲長等を測定し群分離により年齢査定を行った。この結果、湿重量は 4.6～164.5 g/m² で 3～5 月に多く、個体数は 41～3109 個体/m² で 7 月に最大であった。抱卵期は 3～7 月で、新規加入個体は 7 月に多かった。小型個体の成長は速く、冬期に頭胸甲長 4～6 mm、翌年の冬期に 7～8 mm に達し、寿命は満 2 年であった。また、成長量逐次計算法で年間生産量を計算したところ、湿重量で 264～296 g/m²（平均 280 g/m²）、乾重量で 78.7～88.2 g/m²（同 83.4 g/m²）と計算された。

砂を入れた容器で 8 個体のニホンスナモグリを 37～45 日間飼育し観察を行った。飼育個体は、収容直後から活発な潜砂活動が見られ、巣穴の深さは最大のもので容器底（82cm）まで達した。ニホンスナモグリは生物攪拌により底質が還元状態になるのを防いでおり、砂浜の浄化機能に大きく関わっていると判断された。

文 献

Branch, G. M. and A. Pringle (1987) The impact of the sand prawn *Callinassa kraussi* Stebbing on sediment turnover and on bacteria, meiofauna, and benthic microflora. J.

- Exp. Mar. Biol. Ecol., 107, 219—235.
- Koike, I. and H. Mukai (1983) Oxygen and inorganic nitrogen contents and fluxes in burrows of the shrimps *Callinassa japonica* and *Upogebia major*. Mar. Ecol. Prog. Ser., 12, 185—190.
- 三宅貞祥 (1982) 原色日本大型甲殻類図鑑 (I). 保育社, 東京, 92—93.
- Mukai, H. and I. Koike (1984) Behavior and respiration of the burrowing shrimps *Upogebia major* (DE HAAN) and *Callinassa japonica* (DE HAAN). J. Crust. Biol., 4, 191—200.
- 玉井恭一 (1988) ベントスの生産量とその推定法, ②——生産量の推定法<その2>. 海洋と生物, 10, 452—455.
- Tamaki, A. (1988) Effects of the bioturbating activity of the ghost shrimp *Callinassa japonica* Ortmann on migration of a mobile polychaete. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 120, 81—95.
- Tamaki, A. (1991) Co-occurrence of the cirrolanid isopod *Eurydice nipponica* Bruce & Jones and the ghost shrimp *Callinassa japonica* Ortmann on an intertidal sand flat. Ecological Research, 6, 87—100.
- 堤 裕昭・田中雅生 (1988) 体長頻度分布データからの世代解析. パソコンによる資源解析プログラム集 (東海区水産研究所数理統計部編), 東海区水産研究所, 東京, 189—207.
- 歌代 勤他生痕研究グループ (1972) ニホンスナモグリ *Callinassa japonica* ORTMANN の生態と生痕—生痕の生物学的研究・XIV—. 新潟大学教育学部高田分校研究紀要, 17, 213—249.

3. オゴノリの重量と最大長

有山啓之

大阪湾の砂浜にはオゴノリの1種 *Gracilaria* sp. (以下オゴノリと略す) が多く分布するので(第3章第2節), その重量と最大長の季節変化を調べた。

方 法

1991年5月～1992年3月に, 2ヵ月に1度, 阪南市尾崎地先の砂浜でオゴノリの採集を行った。採集月日はニホンスナモグリの採集と同日に, 採集定点はその近傍で, 50cm×50cmの方形枠を用いて2ヵ所の坪刈を行った。採集した藻体は湿重量と最大長を測定した後, 乾重量を測定した。乾重量は天日で乾燥後, 乾燥機で85℃, 8時間乾燥させ秤量した。

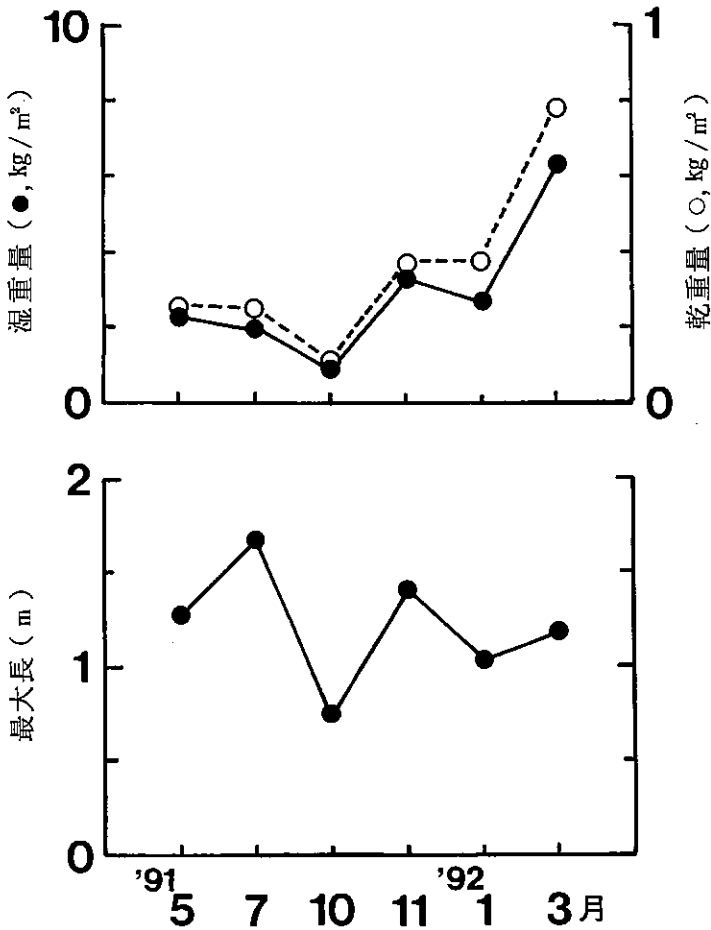


図25 オゴノリの重量(上)と最大長(下)の季節変化

結果および考察

採集されたオゴノリの重量と最大長の季節変化を図 25 に示した。重量は 3 月に $6.30\text{kg}/\text{m}^2$ (湿重量), $0.78\text{kg}/\text{m}^2$ (乾重量) と最大で, 10 月に $0.88\text{kg}/\text{m}^2$ (湿重量), $0.11\text{kg}/\text{m}^2$ (乾重量) と最小であった。乾重量と湿重量の比は 10.5~13.9%, 平均 12.1% であった。また, 最大長は 7 月に 1.68m と最大で, 10 月に 0.76m と最小であったが, 変動が大きかった。波浪により頻繁に切れるためと考えられる。