

北 水 試 研 報
Sci. Rep.
Hokkaido Fish. Exp. Stn.

CODEN: HSSHEE
ISSN : 0914-6830

北海道立水産試験場研究報告

第 46 号

SCIENTIFIC REPORTS OF HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 46

北海道立中央水産試験場

北海道余市町

1995年3月

Hokkaido Central Fisheries
Experimental Station

Yoichi, Hokkaido, Japan

March, 1995

北海道立水産試験場は、次の機関をもって構成されており、北海道立水産試験場研究報告は、これらの機関における研究業績を登載したものである。

北海道立水産試験場

北海道立中央水産試験場 (Hokkaido Central Fisheries Experimental Station)	046 余市郡余市町浜中町238 (Yoichi, Hokkaido 046, Japan)
北海道立函館水産試験場 (Hokkaido Hakodate Fisheries Experimental Station)	042 函館市湯川町1-2-66 (Yunokawa, Hakodate, Hokkaido 042, Japan)
北海道立函館水産試験場室蘭支場 (Muroran Branch, Hokkaido Hakodate Fisheries Experimental Station)	051 室蘭市舟見町1-133-31 (Funami-cho, Muroran, Hokkaido 051, Japan)
北海道立釧路水産試験場 (Hokkaido Kushiro Fisheries Experimental Station)	085 釧路市浜町2-6 (Hama-cho, Kushiro, Hokkaido 085, Japan)
北海道立網走水産試験場 (Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station)	099-31 網走市鱚浦31 (Masuura, Abashiri, Hokkaido 099-31, Japan)
北海道立網走水産試験場紋別支場 (Monbetsu Branch, Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station)	094 紋別市港町7 (Minato-machi, Monbetsu, Hokkaido 094, Japan)
北海道立稚内水産試験場 (Hokkaido Wakkanai Fisheries Experimental Station)	097 稚内市宝来4-5-4 (Horai, Wakkanai, Hokkaido 097, Japan)
北海道立栽培漁業総合センター (Hokkaido Institute of Mariculture)	041-14 茅部郡鹿部町字本別539-112 (Shikabe, Hokkaido 041-14, Japan)

北海道立水産試験場研究報告

第 46 号

目 次

森 立成, 川真田憲治, 水野伸也, 足立伸次, 山内皓平 エストラジオール-17 β 投与によるマツカワ種苗の雌化	1 - 6
干川 裕, 高橋和寛, 今野幸広, 宮川 透 南茅部町豊崎の掘削溝におけるマナマコ稚仔の 成長推定について	7 - 14
水島 敏博 モロトゲアカエビ幼生の成長および生残率と 飼育水温との関係 (短報)	15 - 18
佐々木 潤 交尾栓保有率から推定した道東太平洋における ケガニ <i>Erimacrus isenbeckii</i> (Brandt) 雌の 性的成熟サイズ (短報)	19 - 21
試験研究業績 外部刊行物への発表, 平成 5 年度分 (追加)	23

(1995年 3 月)

SCIENTIFIC REPORTS
OF
HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION
No.46
CONTENTS

Tatsunari MORI, Kenji KAWAMATA, Shinya MIZUNO, Shinji ADACHI
and Kohei YAMAUCHI

The feminization of the barfin flounder, *Verasper moseri* by oral
administration of estradiol-17 β 1 - 6

Hiroshi HOSHIKAWA, Kazuhiro TAKAHASHI, Yukihiro KONNO and
Tooru MIYAGAWA

Growth estimates by the size distribution of sea cucumber,
Stichopus japonicus Selenka, in the artificial pools in Toyosaki,
Minamikayabe-chou, southern Hokkaido 7 - 14

Toshihiro MIZUSHIMA

Effect of Rearing temperature on Growth and Survival of
Pandalopsis japonica Larvae (Short paper) 15 - 18

Jun SASAKI

The size at sexual maturity of female hair crab, *Erimacrus isenbeckii*
(Brandt)(Decapoda:Brachyura), estimated by presence of plugs, in the
northwestern North Pacific off Hokkaido(Short paper)..... 19 - 21

Contributions from the Hokkaido Fisheries Experimental Station :

Papers Presented in other journals or at scientific meetings
in fiscal 1993(addition) 23

(March, 1995)

エストラジオール-17 β 投与によるマツカワ種苗の雌化

森 立成^{*1}, 川真田 憲治^{*1}

水野 伸也^{*2}, 足立 伸次^{*2}, 山内 皓平^{*2}

The feminization of the barfin flounder, *Verasper moseri* by oral administration of estradiol-17 β

Tatsunari MORI, Kenji KAWAMATA,

Shinya MIZUNO, Shinji ADACHI and Kohei YAMAUCHI

The effects of oral administration of estradiol-17 β (E_2) on the feminization of the barfin flounder, *Verasper moseri* were studied. E_2 was given to juvenile fish having initial sizes of 30 mm and 56 mm in total length at the dose of 0.1, 1 and 10 μ g/g diet. E_2 treatment lasted for 30 days in both sizes. Results showed that the female rate was 100 % when E_2 was given to fish with an initial size of 30 mm at the dose of 1 or 10 μ g/g diet. When E_2 was given to fish with 56 mm, 95.2 % females were obtained at the dose of 10 μ g/g diet, but 0.1 and 1 μ g/g diet resulted in 8.3% and 4.7% females.

The histological observation showed that the gonads of 30 mm fish were not sexually differentiated, however at 53-55 mm fish, two types of gonads were distinguished. These results indicate that the onset of gonadal sex differentiation affects the effectiveness of E_2 in inducing feminization of barfin flounder. Oral administration of E_2 at 1 μ g/g diet is enough to induce feminization in 30 mm fish when gonadal sex differentiation has not started. However, a 10 μ g/g diet is needed to induce feminization of 56 mm fish that the two types gonads were distinguished.

緒 言

マツカワは北海道太平洋沿岸を主な生息域とする冷水性のカレイで、陸上水槽による飼育試験では低水温でも成長が良く¹⁾, 魚価も高いことから近年、栽培漁業および養殖対象種として注目されている。現在、道立栽培漁業総合センターでは種苗生産技術の開発を進めているが、生産される人工魚の雌の割合は10%程度と少なく、天然でのマツカワの漁獲量も年間、

報文番号 A244 (1995年3月6日受理)

*1 北海道立栽培漁業総合センター (Hokkaido Institute of Mariculture, Shikabe, Hokkaido 041-14, Japan)

*2 北海道大学水産学部 (Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041, Japan)

数百kgと少ない²⁾ため、種苗生産用の親魚としての雌の確保が困難な状況にある。また、本種はヒラメと同様、雄よりも雌のほうが成長が良い³⁾ため、人為的な雌化技術の開発は種苗生産および養殖技術開発を進める上で重要な課題である。

ホルモン投与による雌化の試みは、ニジマス⁴⁾、大西洋サケ⁴⁾、カワマス⁵⁾、ギンザケ⁶⁾等のサケ科魚類で行われている。海産魚では同じ異体類であるヒラメでいくつかの報告例^{7~9)}があるが、マツカワに関する知見は全くない。本研究では、全雌化技術開発の基礎的な資料を得るため、マツカワ稚魚に雌性ホルモンを経口投与したときの、投与開始時期と投与濃度が雌の出現比率に及ぼす影響について検討した。また、投与開始時期における生殖腺の組織学的観察も併せて行い、若干の知見が得られたので報告する。

材料および方法

1. 供試魚

1993年3月17日、苫小牧産の天然魚雌（全長70cm）と日本栽培漁業協会厚岸事業場産の人工養成魚雄（全長40cm）との人工受精によって得られた受精卵を1tパンライト水槽に収容した。ふ化仔魚には全長6.1mm（11日齢）からシオミズツボムシを、全長7.3mm（28日齢）からアルテミア幼生を併用して与え、全長19.4mm（57日齢）から全長30mm（73日齢）までは配合飼料（協和発酵社製）を与えて飼育した。飼育水温はふ化時の8℃から徐々に昇温させ、全長17.0mm（52日齢）に18℃とし、以降18~20℃を維持するようにした。試験には全長30mm（73日齢）および全長56mm（99日齢）の稚魚を用いた。

2. 試験方法

エストラジオール-17 β （以下E₂）の投与濃度は配合飼料1g当たり、10、1および0.1 μ gの3段階とし、全長と投与濃度の組み合わせで6区（30mm投与区；A~C区、56mm投与区；D~F区）と、対照区（G区）の合計7区を設けた。投与期間は全長30mm投与区で全長59mm（103日齢）まで、全長56mm投与区で全長90mm（129日齢）までのそれぞれ30日間とした。なお、E₂の投与方法はE₂をエタノールで溶解後、配合飼料（ヒガシマル社製）に均一に混和し、5℃で十分乾燥させた後、1日2~3回、飽食量を稚魚に与えた。

試験水槽には100 ℓ FRP水槽を用い、全長30mm投与区で80尾、全長56mm投与区で50尾ずつ収容した。なお、対照区については全長30mm時に80尾収容し、全長56mmで50尾に調整した。

3. 雌雄比と成長・生残の調査

9月28日（全長150mm、183日齢）に各試験区の生残魚を全数取りあげ、全長と体重を測定後、生殖腺とその周辺部をブアン氏液で固定した。なお、全長150mmのマツカワの生殖腺は、雄の場合細いヒモ状であるが、雌の場合は中央部が伸長して三角形を呈し、これらは容易に区別できるため、雌雄は生殖腺の形状により判別した。また、E₂投与開始時の生殖腺の組織学的観察を行うため、全長30mmと55mm時において生殖腺をブアン氏液で固定後、常法により5 μ mの組織切片とし、ヘマトキシリン-エオシンの二重染色を施して観察した。

結 果

1. ホルモン処理区の雌の比率

各ホルモン処理区の雌雄判別結果を Table 1 に示した。全長30mm投与区では10 μ g/g 餌料 (A区) および 1 μ g/g 餌料 (B区) で100%の雌が得られた。また, 0.1 μ g/g 餌料 (C区) では39.1%であった。一方, 全長56mm投与区では10 μ g/g 餌料 (D区) で95.2%の割合で雌が得られたが, 1 μ g/g 餌料 (E区) および0.1 μ g/g 餌料 (F区) では4.7および8.3%と雌の割合は低かった。なお, このときの対照区 (G区) の雌の割合は10.6%であった。

2. 取り上げ時の成長と生残

各ホルモン処理区での取り上げ時の全長は対照区と比べ大きな差はみられなかった。また, 生残率は, A区でやや低い傾向がみられたが各区ともに80%以上の値を示した (Table 1)。

Table 1. Effects of varying doses of estradiol-17 β in inducing feminization of the barfin flounder *Verasper moseri* with different initial sizes.

Groups	Dose (μ g/g-diet)	Duration (days after hatch)	No. of fishes examined	No. of Female	No. of Male	Female rate* (%)	Growth in TL $\pm$ SD(mm)		Survival rate (%)
							initial size	Final size	
A	10	73-103	64	64	0	100.0	30.3 $\pm$ 3.3	145.0 $\pm$ 15.3	80.0
B	1	73-103	79	79	0	100.0	30.3 $\pm$ 3.3	150.7 $\pm$ 15.2	98.8
C	0.1	73-103	69	27	42	39.1	30.3 $\pm$ 3.3	155.2 $\pm$ 13.3	86.3
D	10	99-129	42	40	2	95.2	56.2 $\pm$ 5.6	146.5 $\pm$ 11.0	84.0
E	1	99-129	43	2	41	4.7	56.2 $\pm$ 5.6	151.3 $\pm$ 5.8	86.0
F	0.1	99-129	48	4	44	8.3	56.2 $\pm$ 5.6	151.4 $\pm$ 10.9	96.0
G	0	—	47	5	42	10.6	30.3 $\pm$ 3.3	151.2 $\pm$ 13.3	94.0

* (Number of females/Number of fishes examined) $\times$ 100

3. E₂投与開始時における生殖腺の組織学的観察

全長30mmでは, 生殖細胞と体細胞からなる生殖腺が1対, 中腎輸管下の体腔壁から懸垂していた。生殖細胞の数は極めて少なく, 核内には1個の明瞭な仁がみられた。この段階では生殖腺の雌雄判別はできなかった (Fig. 1)。

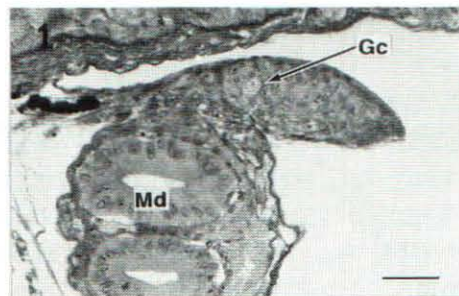


Fig.1 The gonad of barfin flounder at 30mm in total length. It was not sexually differentiated. Gc : germ cell, Md : mesonephric duct, bar : 50 μ m.

全長55mmでは, 生殖腺に2つの型がみられ, 一方には, 卵巢腔が形成されているのが明瞭に観察された。また, 活発な卵原細胞の増殖も観察された(Fig. 2 a,b)。もう一方の型には卵巢腔がみられず, 生殖細胞の数は少ない傾向がみられた(Fig. 3 a,b)。

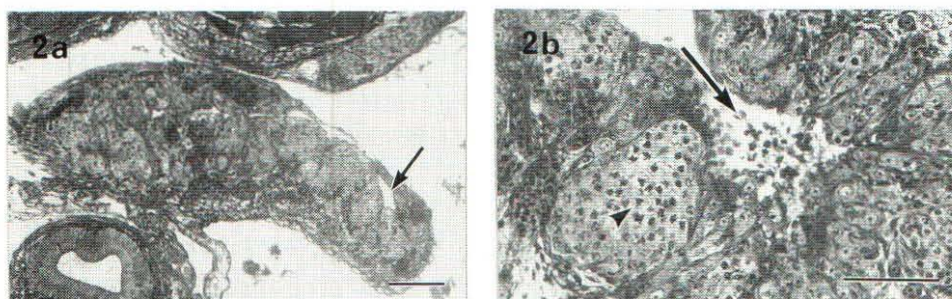


Fig.2 One type of gonad in barfin flounder at 55mm in total length.
a : arrow shows the ovarian cavity. bar : 50 μ m.
b : arrow head shows mitosis in oögonia. bar : 50 μ m.

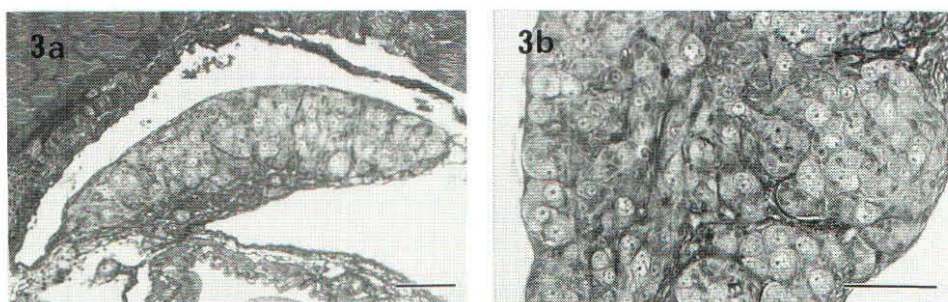


Fig.3 Another type of gonad in barfin flounder at 55mm in total length.
a : The ovarian cavity was not observed. bar : 50 μ m.
b : Mitosis in oögonia was not observed. bar : 50 μ m.

考 察

今回の E_2 投与試験では, 全長30mmで1および10 μ g/g 餌料, 全長56mmで10 μ g/g 餌料の E_2 をそれぞれ30日間, 経口投与することにより, はば100%の雌を得ることができた。投与濃度に関してニジマス⁴⁾では20 μ g/g 餌料の経口投与で80~100%の雌が得られており, ヒラメの場合, 田中⁷⁾は, 全長20mmから50mmの間に, 1 μ g/g 餌料の E_2 を経口投与するのが適当であるとしている。今回の結果は, 投与開始時期によって雌の比率は異なるものの, 投与濃度に関してはヒラメの場合と同程度の濃度で雌化できることを示している。

投与開始時期の生殖腺の組織学的観察から, マツカワの生殖巣は全長30mmでは未分化であるが, 全長55mm前後で, 2つの型がみられ, それらのうち一方の型では卵巢腔の形成が確認

された。ヒラメにおいて、田畑⁸⁾は全長30mmでは性の分化はなく、全長50~60mmで生殖腺の発達に2つの型がみられ、一方の型には卵巣腔が形成されており、他の型は卵巣腔がなく生殖細胞も少ないと報告している。したがって、今回の結果もヒラメの場合とよく一致している。なお、今回は、E₂投与開始時期前後の生殖巣の観察しか行っていないので、今後、マツカワの性分化過程についてはさらに詳細な観察が必要である。

さらに、田畑⁸⁾は組織学的に生殖腺の2型が識別される全長57~75mmからのE₂投与実験で、1 μ g/g 餌料では雌への転換は完全ではなかったが、100 μ g/g 餌料の高濃度で投与すると高率に雌化されたことを報告している。マツカワにおいても全長56mmからの投与では1 μ g/g 餌料では雌の割合は低率であるが、10 μ g/g 餌料で高率の雌を得ることができた。また、組織学的に未分化な全長30mm投与では1 μ g/g 餌料で、100%の雌が得られたことから、より低濃度で高率の雌を得るには、生殖巣が未分化な段階である全長30mmころから投与する必要があると思われる。

ホルモンの投与期間については、生殖腺の形態的性分化開始以前から終了までの全期間を通じて行う必要がある^{10~11)}とされている。したがって、ホルモン投与の開始時期、期間および濃度を検討する場合には、対象種の生殖腺の性分化過程を明らかにしておく必要がある。マツカワの性分化過程は今後、詳細な観察が必要であるが、今回の結果から、性分化時期は全長30mmから30日間(全長59mm)の投与期間中に、ほぼ含まれていたと考えられる。また、全長56mmからの投与結果は、ヒラメの場合と同様に、生殖巣の分化がかなり進んだ時期からの投与でも高濃度の投与によって、高率に雌化できることを示唆している。

ホルモン投与による成長、生残に対する影響については、ヒラメにおいて、高濃度投与(100 μ g/g 餌料)による成長や生残の低下が確認されている^{7~8)}。マツカワにおいても、10 μ g/g 餌料のホルモン投与において、試験終了時の成長や生残が対照区と比べやや劣る傾向がみられた。今後は、ホルモン投与直後や投与期間中の成長や生残に及ぼす影響についての調査が必要であると思われる。なお、100 μ g/g 餌料の投与ではヒラメと同様に成長、生残の低下がみられている(高丸、未発表)。

今回の対照区の雌の割合は10%程度と低かった。雌の割合が低い原因としてヒラメ⁹⁾では飼育水温の影響が報告されている。今後、マツカワについても水温等の飼育環境が性比に与える影響について検討が必要である。また、ホルモン投与試験については雌化した稚魚を親魚まで飼育し、採卵試験を行って、E₂投与による雌化が機能的に行えたかどうかを確認する必要があると思われる。

要 約

苫小牧産天然魚雌と人工魚雄の人工受精によって得られたマツカワ人工種苗を用いて、エストラジオール-17 β (E₂)を経口投与した際の投与時期および投与濃度について検討した。また、投与開始時の組織学的観察を行い、以下の結果を得た。

1. 全長30mmで投与した場合、1 μ g/g 餌料および10 μ g/g 餌料で100%の雌が得られ、0.1 μ g/g 餌料で雌の割合は39.1%であった。
2. 一方、全長56mmで投与した場合は10 μ g/g 餌料で95.2%の雌が得られたものの、1 μ g/g 餌料および0.1 μ g/g 餌料では4.7および8.3%と雌の割合は低かった。

3. 生殖腺の組織学的観察から, 全長30mmでは生殖腺は未分化であるが, 全長53~55mmでは生殖腺に2つの型がみられ, 一方の型には卵巣腔の形成が確認された。
4. これらの結果から, より低濃度で高率の雌を得るための E_2 投与方法は全長30mmから $1 \mu\text{g/g}$ 餌料の濃度で, 30日間程度の連続投与が適当であると考えられた。

文 献

- 1) 草刈宗晴, 三浦宏紀: “2. 1 ヒラメ, カレイ類養殖技術開発試験”. 平成元年度中央水試事業報告書. 117-121 (1989)
- 2) 北海道: “(2) マツカワ報告. 基礎調査”. 平成4年度特定海域新魚種量産技術開発事業報告書. 25-26 (1993)
- 3) 高丸禮好: マツカワの種苗生産について. 育てる漁業. (245), 2-8 (1993)
- 4) Johnstone R., Simpson, T. H. and Youngson, A. F.: Sex reversal in salmonid culture. *Aquaculture*. 13, 115-134 (1978)
- 5) Johnstone, R., Simpson, T. H. and Walker, A. F.: Sex reversal in salmonid culture part III. The production of all female populations of brook trout. *Aquaculture*. 18, 241-252 (1979)
- 6) Goetz, F. W., Donaldson, E. M., Hunter, G. A. and Dye, H. M.: Effects of Estradiol- 17β and 17α -methyltestosterone on gonadal differentiation in the coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*. *Aquaculture*. 17, 267-278 (1979)
- 7) 田中秀樹: ヒラメの生殖腺の性分化に及ぼすエストラジオール- 17β の影響. 養殖研報. (13), 17-23 (1988)
- 8) 田畑和男: β エストラジオールによるヒラメの人為的雌化と性分化時期の推定. 兵庫水試研報. (26), 19-36 (1989)
- 9) 山本栄一: ヒラメ雌性発生および倍数化を利用した育種. 水産育種. 18, 15-18 (1992)
- 10) 高橋裕哉: “性分化と性転換—魚類・両生類”. ホルモンと生殖. 東京, 学会出版センター, 1981, 44-51.
- 11) Nakamura, M. and Takahashi, H.: Gonadal sex differentiation in *Tilapia mossambica*, with special regard to the time of estrogen treatment effective in inducing complete feminization of genetic males. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* 24 (1), 1-13 (1973)

南茅部町豊崎の掘削溝におけるマナマコ稚仔の成長推定について

干 川 裕^{*1}, 高 橋 和 寛^{*2}, 今 野 幸 広^{*3}, 宮 川 透^{*4}

Growth estimates by the size distribution of sea cucumber, *Stichopus japonicus* Selenka, in the artificial pools in Toyosaki, Minamikayabe-chou, southern Hokkaido

Hiroshi HOSHIKAWA^{*1}, Kazuhiro TAKAHASHI^{*2},
Yukihiro KONNO^{*3}, and Tooru MIYAGAWA^{*4}

The size distribution of a sea cucumber, *Stichopus japonicus* Selenka, was investigated in the artificial intertidal pools and rocky subtidal area in Toyosaki, Minamikayabe-chou, southern Hokkaido. The density of juveniles was higher in the intertidal pools ($6.67/0.25\text{m}^2$) than in the rocky subtidal ($0.33/0.25\text{m}^2$). The body weights of 1⁺ and 2⁺ in October were estimated as ca.10g, and ca.40g, respectively.

はじめに

マナマコ *Stichopus japonicus* Selenka の人工種苗生産の技術開発研究は、石田¹⁾による先駆的な研究に始まり、現在は愛知県、大分県、福井県、山口県などで積極的に行われている²⁾。北海道では1988年から宗谷漁業協同組合で³⁾、1989年から北海道立栽培漁業総合センターでこれらの研究が実施されている⁴⁾。一方、マナマコの産卵生態と漁獲制限については木下⁵⁻⁶⁾の報告があり、また、1989年から稚内水産試験場が宗谷海域における産卵生態や天然稚仔の生息場所、放流後の稚仔の分散について調査している⁷⁻⁹⁾。

人工種苗を放流することによって、資源添加を図るためには、野外における稚仔の生態に関する情報が有益である。しかし、マナマコの場合には生息場所や餌についてだけでなく、

報文番号 A245 (1995年3月6日受理)

- * 1 北海道立栽培漁業総合センター (Hokkaido Institute of Mariculture. Shikabe, Hokkaido 041-14, Japan)
- * 2 北海道立網走水産試験場 (Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station. Masuura, Abashiri, Hokkaido 099-31, Japan)
- * 3 渡島中部地区水産技術普及指導所 (Oshima-chuubu Fisheries Extension Office. Hakodate, Hokkaido 040, Japan)
- * 4 渡島東部地区水産技術普及指導所 (Oshima-toubu Fisheries Extension Office. Usujiri, Minamikayabe-chou, Hokkaido 041-16, Japan)

年齢形質が分かっていないので, 成長についての報告も少ない現状にある¹⁰⁻¹⁴⁾。

筆者らは北海道南部, 南茅部町豊崎の平磯で小型のマナマコを調査する機会に恵まれた。得られた標本の重量の頻度分布データから成長の推定を試みたので, 他に得られた若干の知見とともに, ここに報告する。

調査場所と方法

南茅部町豊崎にある平磯は海岸に平行に100m, 沖方向に50mの広さで, 潮位約70cm(室蘭の潮汐表を使用)で干出が始まる(図1)。この平磯には1988年から1992年にかけて掘削した溝があり, 作業用の橋がかけられている。溝の幅は2~3m, 深さは約2mである。溝の底には側壁から崩落した直径5~60cmの転石が堆積しており, 場所によってはそれらの隙間や下に外海から流入した砂がある。

平磯の沖側の水深は2~3mであり, 底質は, 表面が無節サンゴモに被われた直径20~60cmの角の丸くなった転石である。

1993年10月25日には, 平磯の沖側(干出した平磯の先端から約20mの地点), 1988年溝(1988年に掘削した溝), 1989年溝, 1990年溝, 1991年溝, および1992年溝で任意に2~4点を設定し, SCUBA潜水により0.25m²の方形枠内のマナマコを全て採集した。また, それぞれの場所で一定時間内での潜水採集を行った。1994年1月31日と10月19日には最も岸寄りに位置する1991年溝と1992年溝でSCUBA潜水による採集を行った。

これらの調査で採集したマナマコを海水に入れた状態で室内に持ち帰り, 電子天秤を用いて生きた状態で体重(内臓を含んだ重量)を測った。ペーパータオルで表面の海水を拭いて, 1g以上の個体は0.1gの精度で, 1g未満の個体は0.01gの精度で測定した。

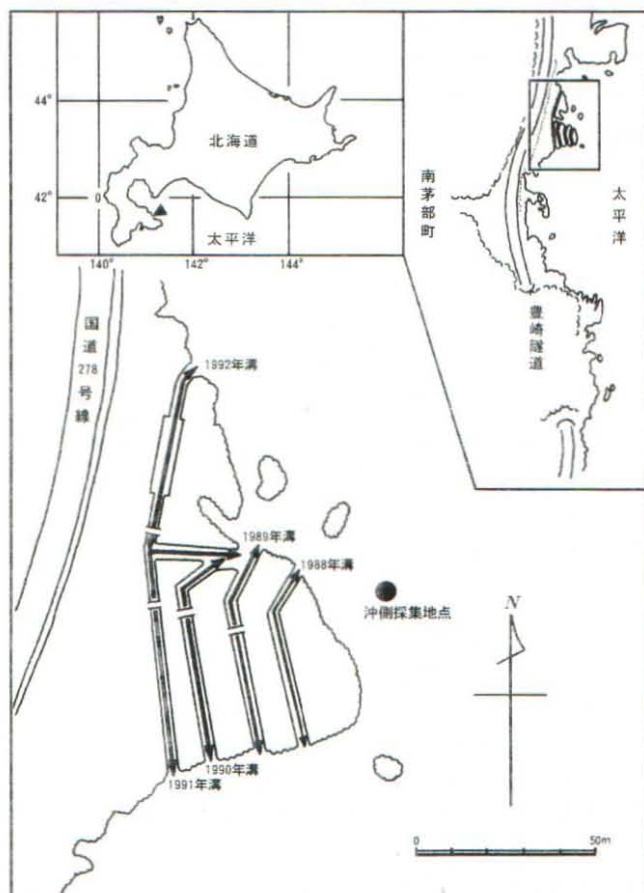


図1 南茅部町豊崎における調査点の位置

結 果

1. 分布と場所別体重組成

1993年10月25日の分布調査では、沖側の溝にはアナアオサ *Ulva pertusa*、ウガノモク *Cystoseira hakodatensis*、カレキグサ *Tichocarpus crinitus* などの海藻が優占したが、岸側の溝では海藻はほとんどみられなかった。優占した動物は放流したエゾバフンウニ *Strongylocentrotus intermedius* 人工種苗であったが、ユルヒトデ *Lysastrosoma anthosticta* やイトマキヒトデ *Asterina pectinifera*、ヨツハモガニ *Pugettia quadridens*、コイチョウガニ *Cancer amphioetus*、ヒメエゾボラ *Neptunea arthritica* もみられた。平磯の沖側ではウガノモク、スガモ *Phyllospadix iwatensis*、ガゴメ *Kjellmaniella crassifolia* などの大型海藻が生育し、その下にチガイソ *Alaria crassifolia* やカレキグサなどが繁茂していた。大型の底生動物はエゾバフンウニとヨツハモガニが多かった。

0.25m²当りのマナマコ生息数は0～11個体、平均2.6個体であり、1990年溝で最も多く6.7個体、次いで1991年溝で4個体であり、平磯の沖側と1992年溝で少なかった（表1）。一定時間内の採集結果を20分当りに換算した値は1～38.6個体であり、枠取り調査と同じく1990年溝で多く、平磯の沖側で少ない傾向だった。

表1 場所別のマナマコ採集個体数（1993年10月25日、南茅部町豊崎）

場所	枠取り採集 (1/4 m ²)						一定時間採集		
	枠1	枠2	枠3	枠4	平均値	標準偏差	個体数	時間(分)	個体数/20分
沖側	0	0	1	—	3	0.5	1	20	1
1988年溝	0	0	2	—	0.7	0.9	6	20	6
1989年溝	0	1	2	—	1	0.8	—	—	—
1990年溝	11	1	8	—	6.7	4.2	29	15	38.6
1991年溝	0	7	6	3	4	2.7	30	30	20
1992年溝	2	2	—	—	2	0	21	15	28

各採集場所の体重組成を図2と3に示した。枠取り採集では体重80g以下の個体が採集され、0～10gの頻度が高かった（図2）。1990年溝と1991年溝では体重20g以下の個体が多かった。

一定時間内の採集では体重140g未満の個体が採集され、10～20gの頻度が高かった（図3）。1990年溝、1991溝、および1992年溝では30g以下の個体が多かった。

平磯の沖側での枠取り調査では重なった転石の表層ではなく、下段から稚仔が採集されたが、溝では表面からマナマコが容易に見え、また、陸側の溝では側壁の亀裂や底の転石の裏側に小型のマナマコが多数生息していた。

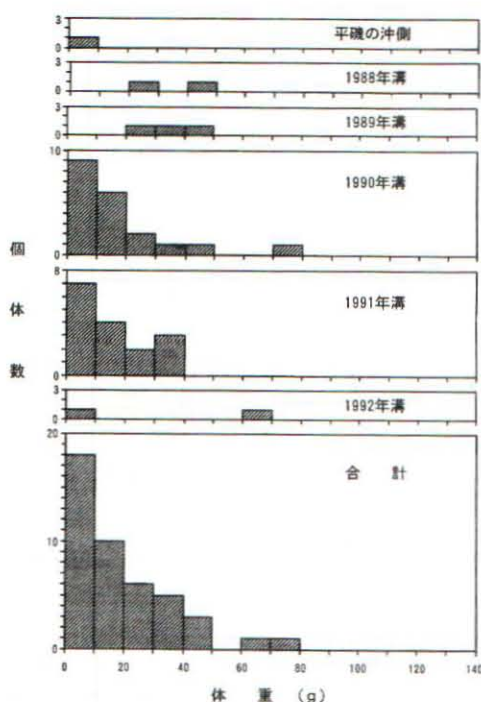


図2 採集場所毎のマナコの体重組成(枠取り)
1993年10月25日、南茅部町豊崎

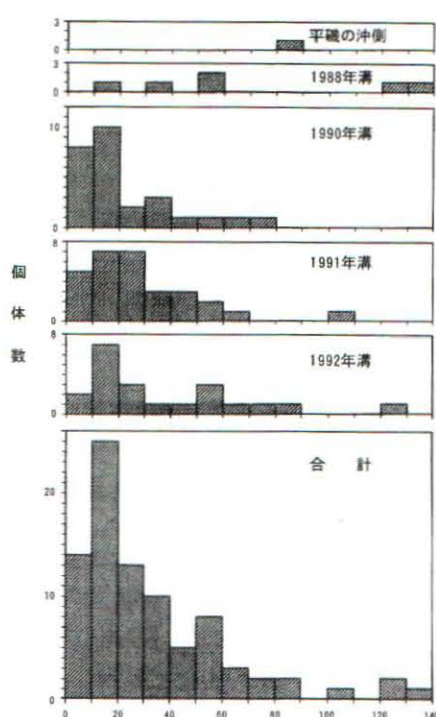


図3 採集場所毎のマナコの体重組成(一定時間採集)
1993年10月25日、南茅部町豊崎

2. 体重組成

3回の調査で採集したマナコの大きさは最大で体重131g, 最小で0.1gであった。これらの標本の体重組成を図4に示した。

組成はいずれも10g付近にモードがあり, 平均値は1993年10月が27.5g, 1994年1月が14.4g, 同年10月が22.6gであった。いずれもモードは平均より小さい側に偏っていたが, 1993年10月と1994年10月でその傾向が顕著であった。1994年1月の組成では40g以上の個体は1個体だけであったのに対し, 1993年10月と1994年10月の組成では40~60gの個体が多かった。

1994年10月に採集された体重0.1gと0.46gの個体は, 茶褐色の色素を持つが, 体が非常に柔らかく内臓が薄く透けて見える点が他の個体とは異なった。

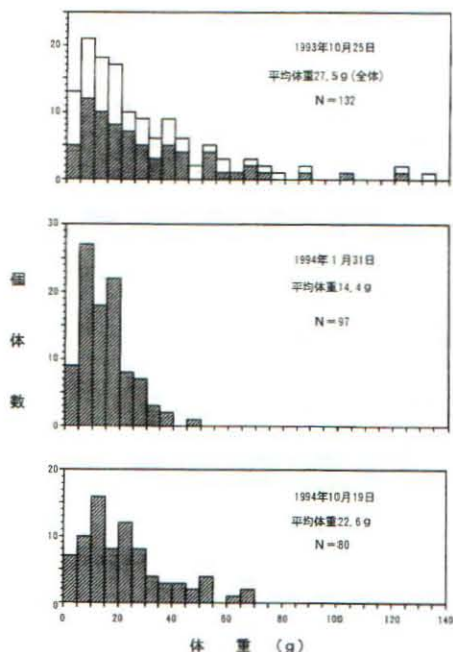


図4 南茅部町豊崎の掘削溝におけるマナコの体重組成
図中の斜線は1991年満と1992年満で採集された個体を示す。

考 察

稚仔の成長

Tanaka¹⁵⁾は噴火湾のマナマコの生殖巣の形態学的・組織学的な観察を行い、産卵時期が6月中旬から8月中旬であると述べている。木下⁶⁾は生殖器官の形態学的特徴と卵の大きさから全道のマナマコの産卵時期を調べ、豊崎に近い鹿部での産卵時期は7～8月であると報告している。人工種苗生産におけるマナマコの浮遊期間は一般に2～3週間であり^{1～3, 16)}、今回の調査地点では8月以降に稚仔の沈着が始まったと思われる。青森県で行われているマナマコの天然採苗で得られた当歳の稚仔の大きさが11月で0.5～1.8g、翌年の4月で1.6～5.6gである¹⁷⁾こと、また、神奈川県三崎で沈着直後から生態までのマナマコの成長について研究した Mitsukuri¹⁰⁾は、当歳の個体は体が柔らかく、内臓が透けて見えることなどの質的な特徴により容易に区分できると述べていることから、1994年10月に採集された体の柔らかい2個体は、着底後1～2か月が経過した当歳(0+)である可能性が高い。

今回、調査回数が少ない上に間隔が広いので、同時期(10月)の重量組成とこれまでに報告されている事例から豊崎におけるマナマコの成長を検討した。

鹿部町沖で養殖されたマコンブの根部などに小型のマナマコが付着しており、その大きさは1994年11月で平均体長40.5mm、平均体重2.7g(測定数5個体)であった(干川未発表)。コンブの養殖施設にマナマコが海底から移動してきたとは考えづらいので、これらの稚仔は幼生で沈着した当歳群と思われる。この結果と前述した青森県の天然採苗によって得られた当歳の大きさが11月で0.5～1.8gであったことを考慮すると、体重組成のモード(約10g)を構成している個体は当歳と考えるには大きく、満1年以上の個体であると考えられる。

また、コンブを与えたエゾバフンウニの糞を餌として、室内でマナマコの成長と同化率を推定した例によれば、1993年9月に体重14gだった個体は1年後に43.3gに増重した¹⁸⁾。五嶋ら¹³⁾がサロマ湖で行った放流試験では平均重量0.93gが1年後に15.94gになった。

これらのことは、今回当歳と考える0.5g以下の個体が1年で10～15gに、また約10gの個体は1年後には約40gに達する可能性を示唆している。

マナマコではウニで行われているような年齢形質¹⁹⁾が知られていない。そのために、年級群に分けて成長を推定することは容易ではない。また、成長に伴いコホート内でも大きさの変異が広がることが知られている^{1, 14)}。しかし、量的形質に基づいた個体群の組成から年級群を分離する方法や¹²⁾、体壁の柔軟性などの質的形質による当歳群の識別¹⁰⁾が報告されており、今回の調査結果を基に推定した当歳群、満1年群、満2年群の大きさは、豊崎の掘削溝におけるマナマコ稚仔の集団としての成長のひとつの目安となろう。

今回の調査では当歳と思われる個体がほとんど採集されなかった。これは、潜水で肉眼により採集を行っているために取り残しがあることと、体長10mm以下の稚仔の生息場所が岩の割れ目や海藻の基部などの場所に限られていること¹⁰⁾によると考えられる。今後は、採集手法を検討するとともに調査時期をより早めて体色が付かない時期の当歳群の採集を試みる必要があろう。

稚仔の沈着場所および生息場所

陸側の溝に体重30g以下のマナマコが多数生息していた理由として、溝が新しいために加

入可能な年数が少ないこと, 地形的特徴により沖側の溝に比べて幼生の沈着が多いこと, および沈着後の生残が高いことが考えられる。

溝の作られた時期による違いだとすれば, 沖側の1988年溝や1989年溝で同様な小型個体が採集されていないことが説明できない。福井県では潮間帯の水深1 mの場所に多数の稚仔が沈着するが, 秋には波浪により激減することが報告されている^{20), 21)}。豊崎の溝では沖側は波浪の影響を受けやすいが, 陸側になるにつれて礫の反転も見られず, 比較的遮蔽された環境である。また, 一般に掘削溝では漂砂による溝自体の埋没や生息動植物への研磨の影響が問題になるが, 調査地ではそのような現象はみられなかった。その理由として平磯自体が少し奥まった場所にあり, さらに周囲が砂泥でなく転石帯であることが挙げられる。このような理由から沈着後の生残が高かったことが考えられる。

溝の中に50 g以上の大型個体が少ない理由として, 成長に伴い溝外へ拡散すること, あるいは成長に伴って減耗することが挙げられる。福岡県でマナマコ漁場の環境特性について調査した上妻ら²²⁾は水深の浅い場所に多くの個体が出現し, そこでは小型個体の占める割合が高かったと述べている。青森県でマナマコの調査を行った蛸名ら²³⁾は, 体重2 g前後の個体が水深5 m以浅の転石帯などで採捕され, 水深が深くなるにつれて大型の個体が採捕された結果に基づいて, 若齢時には浅い場所で生活し, その後成長に伴ってより深い生息場へ移行すると考察している。濱野ら¹²⁾は潮間帯で沈着したマナマコが成長に伴いより深い場所へ移動することを水深別の体長組成から推察している。

一方, 宗谷海域では水深12 mのマボヤや海藻の付着した転石の窪みに10 g以下の稚仔が見られることや, 稚仔の分布が水深5 m以深に限られることが報告されており, 必ずしも潮間帯に沈着して沖に拡散するのではなく, 漁場内(水深5 m以深)でも稚仔の発生が確認されている⁷⁻⁹⁾。

したがって, 今後は豊崎においても成長による移動・拡散が起きているか否かについて, 場所別に体重組成の経時変化を追跡したり, 標識をつけた個体の成長と分布を追跡することで明らかにできると思われる。

要 約

1993年10月25日, 1994年1月31日, および同年10月19日に, 南茅部町豊崎の平磯に掘削された溝とその周辺でマナマコの体重組成から成長を推定した。

1. 0.25 m² 枠取りおよび一定時間内採集では, 比較的陸側の溝で個体数が多く, かつ体重30 g以下の小型個体が多い傾向がみられた。
2. 1993年と1994年の10月の体重組成は約10 gにモードを持ち, 大きい側へ裾の広がった形を示し, 40~60 gの個体もみられた。これまでの報告から, 10 gにモードを持つ群を1+主体の群と, 40~60 gの個体を2+が主体の群と推定した。

謝 辞

本調査を実施するにあたり協力をいただいた臼尻漁業協同組合と渡島東部地区水産指導所の職員の方にお礼を申し上げる。また、報告をまとめるに際してご校閲とご指導をいただいた函館水産試験場室蘭支場長西浜雄二博士、稚内水産試験場資源増殖部栗原康裕氏、北海道大学水産学部 Ruth U. Gamboa 博士に厚くお礼を申し上げる。

文 献

- 1) 石田雅俊：マナマコの種苗生産。栽培技研。8(1), 63-75 (1979)
- 2) 愛知県, 大分県, 福井県, 山口県：平成元年度地域特産種増殖技術開発事業報告書(棘皮類)。1990, 総8p, 愛51p, 大25p, 福32p, 山37p
- 3) 宗谷漁業協同組合浅海増殖センター：マナマコ人工種苗生産試験中間報告書(その1)。稚内, 宗谷漁業協同組合, 1989, 20p
- 4) 田嶋健一郎：マナマコ人工種苗生産技術の確立。平成元年度栽培漁業総合センター事業報告書。67-73 (1990)
- 5) 木下虎一郎：北海道産海鼠 *Stichopus japonicus* SELENKA の産卵期から見た現行禁漁規制の考察 其他二, 三の雑記。北水試旬報。373, 1-7 (1938)
- 6) 木下虎一郎：海鼠産卵期調査(総括)。北水試旬報。430, 1-6 (1939)
- 7) 栗原康裕, 清河 進：マナマコ人工種苗生産技術の確立。平成元年度稚内水産試験場事業報告書。168-171 (1990)
- 8) 栗原康裕, 清河 進：マナマコ資源管理技術開発試験。平成4年度稚内水産試験場事業報告書。225-230 (1993)
- 9) 栗原康裕, 清河 進：マナマコ資源管理技術開発試験。平成5年度稚内水産試験場事業報告書。219-228 (1995)
- 10) Mitsukuri K. : Habits and life - history of *Stichopus japonicus*. Annot. Zppl. Japan. 5(1), 1-21 (1903)
- 11) 網尾 勝, 濱野龍夫, 林 健一, 吉岡貞範, 松浦秀喜, 岩本哲二：潮間帯調査によるナマコ生息適地の選定。水産増殖。37(3), 197-202 (1989)
- 12) 濱野龍夫, 網尾 勝, 林 健一：潮間帯および人工藻礁域におけるマナマコ個体群の動態。水産増殖。37(3), 179-186 (1989)
- 13) 五嶋聖治, 井手名誉, 藤芳義裕：マナマコ種苗の成長と生残。平成5年度サロマ湖養殖漁業協同組合事業実績概要報告書。183-188 (1994)
- 14) 瀧口克己, 藤本敏昭, 神園真人：マナマコ *Stichopus Japonicus* SELENKA 人工種苗の大量放流による漁場形成に関する研究-I.放流場所別放流効果と放流ナマコの成長。福岡県豊前水試研報。3, 53-62 (1990)
- 15) Tanaka Y.: Seasonal Changes occurring in the gonad of *Stichopus japonicus*. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 9(1) 29-36. (1958)
- 16) 高橋和寛, 干川 裕：貝類種苗培養技術開発試験(マナマコ)。平成4年度北海道立栽

培漁業総合センター事業報告書, 19-23 (1993)

- 17) 杉山慎治: “「横浜ナマコの再生」を目指して”, 第31回青森県漁村青壮年婦人団体活動実績発表大会資料, 青森, 青森県, 1990, 30-37.
- 18) Gamboa R. U. : A laboratory energy budget for individual sea cucumbers (*Stichopus japonicus* Selenka). Ph.D.Thesis. Hakodate, Hokkaido University, 1995, 83p.
- 19) 川村一広: キタムラサキウニの年齢形質と成長について, 北水試報, 6, 56-61 (1966)
- 20) 福井県: 天然稚ナマコ調査, 昭和63年度地域特産種増殖技術開発事業報告書 (棘皮類), 26 (1989)
- 21) 福井県: 天然稚ナマコ調査, 平成元年度地域特産種増殖技術開発事業報告書 (棘皮類), 3-4 (1990)
- 22) 上妻智行, 瀧口克己, 藤本敏昭: ナマコ漁場周辺における環境特性について, 福岡県豊前水試研報, 3, 67-71 (1990)
- 23) 蛭名政仁, 田中俊輔, 永峰文洋, 佐藤恭成, 相坂幸二, 佐藤 敦, 沢田 満, 松宮隆志, 武石 守, 長谷川清治, 安田明弘, 山口甚幸, 金沢 保: ナマコ放流技術開発試験, 青森県水産増殖センター事業報告書, 22, 208-221 (1993)

モロトゲアカエビ幼生の成長および生残率と飼育 水温との関係 (短報)

水 島 敏 博

Effect of Rearing temperature on Growth and
Survival of *Pandalopsis japonica* Larvae.

Toshihiro MIZUSHIMA

モロトゲアカエビは日本海全域および道東太平洋の一部に分布しており、水深200~300mが主な生息場とされている¹⁾。本道における本種の漁獲量はそれほど多くないものの、道南の松前や道北の利尻等ではえびかご漁業の対象種として重要である。

本種は他のタラバエビ科のエビ類と同様に、雄性先熟の雌雄同体種であり、3歳から4歳にかけて雄から雌に性転換することが知られている^{1), 2)}。しかし、生態については、伊東¹⁾、渡辺²⁾らの報告、また、幼生の形態についてはKomaiら³⁾の報告があるのみで、本種に関する知見は少ない。著者は、本種の種苗生産の可能性と初期生活史における生態的特徴を明らかにする目的の一つとして、室内飼育により成長および生残率と飼育水温との関係について試験を行ったので、その結果を報告する。

材料および方法

1986年12月下旬に、松前町小島沖でエビかごで漁獲されたふ出直前の卵を抱いた雌20尾を、鹿部町の北海道立栽培漁業総合センターの0.5t型流水式水槽に収容した。その後、越年して1月中旬にふ出した幼生を飼育試験に用いた。試験は1月中旬から3月上旬にかけて、6, 9, 12, 15, 18℃の5段階の水温区を設定し、2ℓの腰高シャーレ(飼育水は1.6ℓ)にふ出直後の幼生を20尾収容し、各水温区について2個ずつ設定した。毎日の生残、脱皮、死亡状況を観察記録した。餌はふ出直後のアルテミア幼生を凍結保存したものを、毎日適当量解凍して与えた。換水は毎日飼育水の1/2程度とし、特に通気はしなかった。

結 果

1. 飼育水温と幼生の齢期間所要日数

ふ出直後の1齢幼生から5齢に至るまでの各齢幼生の水温別の所要日数をFig.1に示し

報文番号 A246 (1995年3月6日受理)

* 北海道立網走水産試験場 (Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station, Masuura, Abashiri, Hokkaido 099-31, Japan)

た。1 齢から 2 齢に至るまでの所要日数は、高温区ほど日数が短く、18℃で 3 日であったが低温区の 6℃では 10 日を要した。この傾向はその後の齢期においても同様であり、かつ齢期が進むにつれ脱皮間所要日数は長くなる傾向があった。すなわち、2 齢から 3 齢への期間は、15℃で 6 日、12℃で 9 日、9℃では 14 日、6℃では 19 日を要した。

1 齢から 5 齢に至るまでの通算所要日数は 15℃が 23 日と最も短く、12℃で 31 日、9℃では 43 日、6℃では 60 日と 12℃の約 2 倍の日数を要した。なお、18℃は 3 齢までしか飼育できなかったが、3 齢までは 15℃とほとんど差がなかった。

水温と各期幼生の平均所要日数との関係式は以下のように表わされる。

$$\begin{aligned} \text{1 齢幼生} &: Y = 93.38X^{-1.175} \\ &(\quad r = -0.992) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{2 齢幼生} &: Y = 70.42X^{-0.942} \\ &(\quad r = -0.989) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{3 齢幼生} &: Y = 172.50X^{-1.196} \\ &(\quad r = -0.981) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{4 齢幼生} &: Y = 134.08X^{-1.066} \\ &(\quad r = -0.999) \end{aligned}$$

Y : 所要日数 X : 水温 (℃)

2. 飼育水温と生残率

各水温で飼育した幼生の 1 齢から 5 齢までの生残率を Fig. 2 に示した。生残率は 9℃で最も高く、3 齢で 77.5% であるが、その後 5 齢までは減耗はみられなかった。6℃においても、5 齢で 70% と 9℃を若干下回ったもののほとんど差はない。12℃では漸時的に生残率が低下し、4 齢でほぼ半減し、5 齢では 30% であった。15℃では 3 齢までの減耗が大きく、18℃では 2 齢ですでに生残率が 17% 台と極めて低い。このように高温側では 2～3 齢までの初期の段階での減耗が大きい結果を示した。

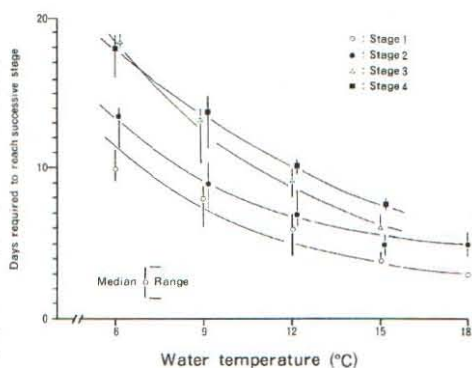


Fig. 1 The time in number of days required for larvae of *Pandalopsis japonica* to reach successive stages at five experimental temperatures.

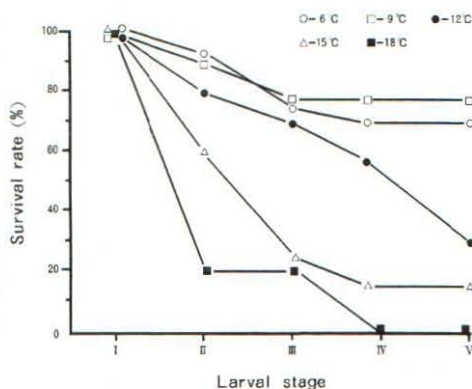


Fig. 2 Survival according to larval stages of laboratory reared *Pandalopsis japonica* larvae at different temperatures.

考 察

これまで、タラバエビ科の幼生の成長及び生残率と飼育水温との関係についての報告はホッコクアカエビ⁴⁾をはじめタラバエビ属については多いものの、モロトゲエビ属についてはほとんどない。モロトゲアカエビのふ出幼生はタラバエビ科のなかでも大型であり、飼育用の餌料としては冷凍保存したアルテミア単独投与でも充分である。水温別の飼育では6℃および9℃といった低温区での5齢までの生残率は70%台と高率であった。一方、水温が低いほど次齢に達するのに要する日数は長くなり、また、幼生のステージが進むほどその期間は長期化した。幼生の1～5齢までの好適飼育水温は成長速度と生残率を加味すれば9℃前後が適当であろう。なお、本種の資源増大の方策を考える場合、人工種苗の量産化と種苗放流には、本種の抱卵数が平均450前後^{1, 2)}と少なく、大量の親が必要なことから検討が必要である。また、仮に天然でも本試験でみられたように発生初期での減耗が小さいとすれば、人工種苗放流よりも抱卵雌エビの保護など資源管理を徹底したほうが得策であろう。

本種の幼生については天然からの採捕の事例報告がないので、今回の結果をふまえてふ出幼生の分布と成長を以下に推察してみる。本種は幼生の2齢までがゾエア期幼生で遊泳毛を有する³⁾ものの浮遊生活をしなくてはいけなく生活することから、天然漁場での幼生の生息域は、ふ出時期の親エビの分布域周辺と考えられる。成長については天然漁場におけるふ出時期の現場の水温データがないので、他の海洋観測データ⁵⁾などから5℃前後と仮定し、先述の水温と齢期間所要日数の各関係式から5齢幼生までの所要日数を試算すると、80日前後となる。ただし、今回は示さなかったが、餌料としてアルテミアのほかに配合餌料やオキアミを添加した場合では、各水温区での所要日数は短縮され、餌料環境によって成長が早まることが示唆された。今後、本種幼生の分布と成長並びに生残率については、天然漁場での幼生の採集に基づいた検討が必要である。

参 考 文 献

- 1) 伊東 弘：モロトゲアカエビの分布と生活史。日水研報。29, 147-157 (1978)
- 2) 渡辺安廣：小島周辺海域におけるモロトゲアカエビについて。北水試月報。43 (3), 41-52 (1985)
- 3) Komai, T. and T. Mizushima: Advanced larval development of *Pandalopsis japonica* Balss, 1914 (Decapoda, Caridea, Pandalidae) reared in the laboratory. Crustaceana. 64 (1), 24-39 (1993)
- 4) Shumway, S. E., H. C. Perkins, D. F. Scheck, and A. P. Stickney: Synopsis of Biological Data on the Pink Shrimp, *Pandalus borealis* Krøyer, 1838. NOAA Tech. Rep. NMFS 30. 1985, 14-22.
- 5) 北海道水産試験場：海況速報。24, 25. 1992

交尾栓保有率から推定した道東太平洋における ケガニ *Erimacrus isenbeckii* (Brandt) 雌の性的成熟サイズ (短報)

佐々木 潤

The size at sexual maturity of female hair crab, *Erimacrus isenbeckii* (Brandt)
(Decapoda: Brachyura), estimated by presence of plugs, in the northwestern
North Pacific off Hokkaido. (Short Paper)

Jun SASAKI*

甲殻類十脚目の雌は、胚を腹肢に付着させるので、抱卵個体のサイズ毎の出現率を調査すればその性的成熟サイズを推定することができる¹⁻²⁾。ところが、ケガニやイチョウガニ属のように砂に隠^{隠遁}するカニ類の場合、抱卵個体が採集される確率が低く³⁾、抱卵個体の出現率で性的成熟サイズを推定するのは困難である。しかし、ケガニでは交尾後に雄が雌の生殖孔をセメント様物質 (交尾栓; plug) でふさぐので⁴⁾、これを指標にして雌の性的成熟サイズを推定することが可能である。同様な試みはイチョウガニ属でも行われている^{3, 5)}。

ケガニの雌の性的成熟については、生物学的最小形が報告されている⁶⁻¹¹⁾のみで、個体群における機能的成熟サイズの報告はない。本研究では、雌の個体群における性的成熟サイズを調査し、機能的成熟サイズについて考察する。

なお、本文に入るに先立ち、調査の実施に協力いただいた道東の漁業協同組合・水産技術普及指導所・市町村の関係各位、釧路水試用船第5天昭丸乗組員各位、特に機関長名平勇氏に感謝の意を表する。

材料および方法

研究に用いたケガニは、1987年12月～1991年12月までに北海道東部太平洋岸の浜中沖～広尾沖で実施した北海道立釧路水産試験場の「ケガニ資源調査」時に、漁船によってカニかごで採集した。さらに、小型個体は、水試用船第5天昭丸によって「名平式ビームトロール」¹²⁾で採集した。解析に用いた個体は、甲長17.7～101mmの6,079個体である。

採集した標本は、甲長を測定し、脱皮ステージを確認した。佐々木¹⁾によると交尾可能な雌は脱皮直後の個体だけなので、脱皮ステージA₁～A₂ (脱皮後期; 軟甲ガニ) までの標本を抽出し、生殖孔の交尾栓の有無を確認した。

甲長は、ノギスを用いて額角2歯中央の切れ込みから頭胸甲後縁中央までを0.1mm単位で

報文番号 A247 (1995年3月6日受理)

* 北海道立栽培漁業総合センター (Hokkaido Institute of Mariculture, Shikabe, Hokkaido 041-14, Japan)

測定した⁴⁾。脱皮ステージの区分については、Drach¹³⁾の方法を用いた。

データ処理は、便宜的に甲長を5mm毎のサイズクラスに分け単年度毎に串刺し集計して、5年間の統計をとった。

結 果

交尾栓を持つ最小サイズの個体は、1991年9月13日、昆布森沖の水深55mで採集された甲長33.8mmのものであった。また、最大サイズの個体は、1991年12月20日に採集された甲長92.0mmのものであった。

サイズクラス毎の交尾栓の保有率をFig. 1に示した。交尾栓の保有率は、甲長30~35mmクラスから55~60mmクラスまでは、増加傾向を示した。60~65mmクラスで保有率は、50%を超えた。65~90mmクラスまでは、60%前後の横這い傾向が続くが、90~95mmクラスでは、50%に達しなかった。

考 察

本研究結果から50%成熟サイズ(SM50)は、甲長60~65mmと推定される。また、従来から報告されている生物学的最小形という概念を適用すると、それは甲長33.8mmということになる(従来報告されているサイズは42.4mm¹¹⁾;受精嚢に精子が存在した個体)。しかし、生物学的最小形は性的成熟がみられる最小サイズの個体をさすことから、個体群での性的成熟を考えた場合、記録的意義以外はないと考える。

佐々木・上田¹⁴⁾によると、ケガニの雄は自分より小さい雌と配偶行動をとる。甲長80mm

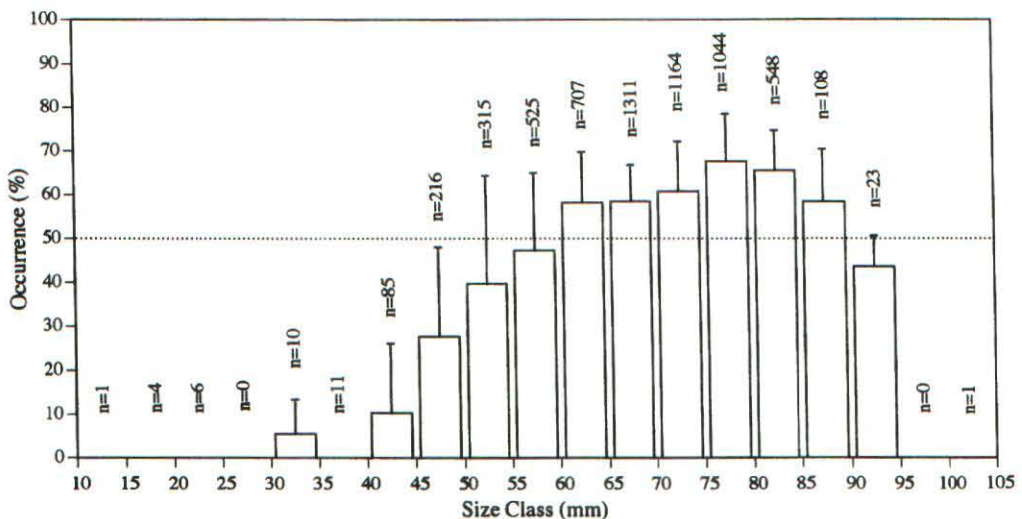


Fig. 1. Occurrence of soft-shelled females, *Erimacrus isenbeckii* (Brandt), in different size classes found with plugs (Dec. 1987-Dec. 1991). Columns = mean occurrence; error bars = SD; n = number of individuals within size class.

以上の雌で交尾栓の保有率が減少しているのは、大型の雌と交尾可能な雄が少ないことを示唆している。また、イチョウガニ属の *Cancer pagurus* での同様な報告では、軟甲の甲幅140mm以上の個体で交尾栓の保有率は90%以上に達する³⁾。しかし、本研究のケガニの場合は最高で67.7%であった(Fig.1)。現在、北海道では甲長80mm以上の雄のみの漁獲が行われているが、それによる影響がここに現れている可能性も考えられる。今後さらに、性比や雄のサイズ分布と交尾率などに関して、資源学的観点からの研究が必要であろう。また、交尾栓保有率に関する過去のデータと本研究との比較も必要と考えられる。

文 献

- 1) Campbell, G.R. and Fielder, D.R.: Size at sexual maturity and occurrence of ovigerous females in three species of commercially exploited portunid crabs in S.E. Queensland. *Proc. R. Soc. Qd.* 97, 79-87 (1986).
- 2) Blau, S.F.: "Size at maturity of female red king crabs (*Paralithodes camtschatica*) in the Adak management area, Alaska". Proceedings of the international symposium on king and Tanner crabs. Anchorage, Alaska Sea Grant College Program Report No. 90-04, 1990, 105-116.
- 3) Edwards, E.: The Edible Crab and its Fishery in British Waters. Surrey, Farnham, Fishing News Books Ltd, 1978, 142 p.
- 4) 佐々木潤: ケガニ *Erimacrus isenbeckii* (Brandt)の配偶行動(予報). 漁業資源研究会議北日本底魚部会報. 24, 41-54 (1991).
- 5) Shields, J.D.: "The reproductive ecology and fecundity of *Cancer* crabs". Crustacean Issues 7, Crustacean egg production. Rotterdam, A.A. Balkema, 1991, 401 p.
- 6) 川上四郎: 毛蟹調査(其の二). 北水試旬報. 259, 5-16 (1934).
- 7) 平野義見: 毛蟹調査(昭和九年度). 北水試旬報. 296, 1-8 (1935).
- 8) 吉田裕: 北鮮産有用蟹類の生殖に就いて. 1. ケガニ *Erimacrus isenbeckii* (Brandt). 水産研究誌. 35 (8), 4-12 (1940).
- 9) 吉田裕: 有用カニ類の雌雄に見られる大きさの相違と其の原因に就いて. 日水会誌. 16 (12), 90-92 (1951).
- 10) 尾身東美, 山下幸悦: (c). 甲殻類種苗培養技術開発試験. 3. ケガニ. 昭和56年度北海道立栽培漁業総合センター事業報告書. 32-38 (1982).
- 11) Armetta, T. and B.G. Stevens: Aspects of the biology of the hair crab, *Erimacrus isenbeckii*, in the eastern Bering Sea. *Fish. Bull.* 85 (3), 523-545 (1987).
- 12) 佐々木潤, 名平勇: 新しい若齢ケガニの採集器具と採集結果. 北水試研報. 35, 29-36 (1990).
- 13) Drach, P.: Mue et cycle d'intermue chez les Crustacé Décapodes. *Ann. inst. océanog. (Paris) (N.S.)*. 19, 103-391 (1939).
- 14) 佐々木潤, 上田吉幸: 天然から採集されたケガニの配偶サイズ. 甲殻類の研究. 21, 147-152 (1992).

試 験 研 究 業 績

<外部刊行物への発表 平成5年度分> (追加)

増 殖 部 門

1. ケガニ稚ガニへの標識方法：中島幹二（栽培センター）平成5年度日本水産学会講演要旨集 313 1993
2. ハナサキガニ *Paralithodes brevipes* (H.Milne Edwards & Lucas) の精包形成とオスの成熟サイズ：佐々木 潤（栽培センター）1993年度日本甲殻類学会大会（第31回大会）講演要旨集 12-13 1993
3. 短尾類の精包崩壊について（予報）：佐々木 潤（栽培センター）ほか2名 1993年度日本甲殻類学会大会（第31回大会）講演要旨集 30 1993
4. Early larval stages of the hair crab *Erimacrus isenbeckii* (Brandt) (Brachyura: Atelecyclidae), with special reference to its hatching process：佐々木 潤（栽培センター）ほか1名 Journal of Crustacean Biology 13 (3) 511-522 1993
5. Distribution and bivalve hosts of the parasitic copepod *Pectenophilus ornatus* Nagasawa, Bresciani, and Lutzen in Japan：富田恭司（栽培センター）ほか3名 Journal of Crustacean Biology 13 (3) 544-550 1993

エストラジオール-17 β 投与によるマツカワ種苗の雌化

森 立成, 川真田憲治, 水野伸也
足立伸次, 山内皓平

マツカワ人工種苗に、エストラジオール-17 β (E2) を投与したときの、投与開始時期と投与濃度について検討した。全長30mm投与では、10および1 μ g/g 餌料量で100%の雌が得られた。全長56mm投与では、10 μ g/g 餌料量で95.2%の雌が得られたが、1および0.1 μ g/g 餌料量では4.7, 8.3%と雌の比率は低かった。また、生殖腺の組織像から、全長30mmでは未分化であるが、全長55mmで生殖腺の2型がみられた。より低濃度で高率の雌を得るためには全長30mmから1 μ g/g 餌料量の濃度で、30日間程度の連続投与が適当であると考えられた。

A244 北水試研報46 1-6 1995

モロトゲアカエビ幼生の成長および生残率と飼育水温との関係 (短報)

水島敏博

モロトゲアカエビのふ出幼生を6℃から18℃まで、3℃間隔の5段階に設定した水温別の飼育試験より成長と生残率を比較した。1齢から5齢に達するまでの所要日数は低温区ほど長期間を要したが、生残率は6~9℃の低温区の方が良好であった。設定水温の中では好適と思われる9℃での5齢までの所要日数は43日前後であり、生残率は70%台であった。

A246 北水試研報46 15-18 1995

南茅部町豊崎の掘削溝におけるマナマコ稚仔の成長推定について

干川 裕, 高橋和寛, 今野幸広, 宮川 透

1993年10月と1994年1月および10月に、南茅部町豊崎の平磯に掘削された溝とその周辺に生息するマナマコの分布と体重組成を調べた。平磯の沖側に比べて、溝内で個体数が多い傾向があり、特に体重30g以下の小型個体が多かった。10月の体重組成は10g付近にモードがあり、1月の組成に比べると40~60gの個体の割合が多かった。1994年10月19日には当歳と思われる体重0.1gおよび0.4gの個体が採集された。これまで報告されているマナマコの成長を参考にし、10gのモードを構成する個体は満1年群が、40~60gの個体は満2年群が主体であると推察した。

A245 北水試研報46 7-14 1995

交尾栓保有率から推定した道東太平洋におけるケガニ *Erimacrus isenbeckii* (Brandt) 雌の性的成熟サイズ (短報)

佐々木 潤

ケガニの雌個体群の交尾栓保有率から性的成熟サイズを推定した。交尾栓のある最小サイズの個体は、甲長33.8mm、最大サイズの個体は、甲長92.0mmであった。50%成熟サイズは甲長60~65mmと推定された。また、大型個体で交尾栓保有率の減少がみられたが、このことからこれらの個体と交尾可能な雄が少ないことが示唆された。さらに交尾栓の保有率は、*Cancer pagurus* の例と比較してかなり低い値にとどまっていることから雄専獲の漁業による影響も考えられ、今後、資源学的観点からの研究が必要である。

A247 北水試研報46 19-21 1995

北海道立水産試験場研究報告 第46号

1995年3月31日 発行

編集兼 北海道立中央水産試験場

発行者 〒046 北海道余市郡余市町浜中町238

電話 総合案内 0135(23)7451(総務課)

図書案内 0135(23)8705(企画情報室)

FAX 0135(23)3141

Hamanaka-cho 238, Yoichi-cho, Hokkaido 046, Japan

印刷所 三陽印刷株式会社

札幌市西区西町北15丁目

電話 (011)661-2311番
