

松川浦におけるイシガレイ仔魚の出現について

誌名	水産増殖 = The aquiculture
ISSN	03714217
著者	大関, 芳沖 小野, 剛 平川, 英人 岩槻, 幸雄 平野, 禮次郎
巻/号	35巻2号
掲載ページ	p. 83-90
発行年月	1987年9月

松川浦におけるイシガレイ仔魚の出現について*¹⁾

大 関 芳 沖・小 野 剛・平 川 英 人・岩 槻 幸 雄・平 野 禮次郎
(東大農学部) (福島県水産試験場) (東大農学部)

Occurrence and Migration of Stone Flounder Larvae

in Matsukawaura, Fukushima Prefecture

Yoshioki OZEKI, Takeshi ONO, Hideto HIRAKAWA,
Yukio IWATSUKI and Reijiro HIRANO

Abstract

The transport mechanism of larvae of stone flounder, *Kareius bicoloratus* was investigated from January 23th to February 17th, 1986 in the mouth of Matsukawaura inlet, Fukushima prefecture. The number of larvae peaked on January 27th and decreased gradually then after. A diurnal peak of occurrence was observed at the turning point of the tide (flooding to ebbing). The peak occurred during the day time only.

The size of the larvae caught at Matsukawaura inlet at both the inflow and outflow were mostly 3.0 ~ 7.0mm in total length. Larvae with size greater than 11 mm were few and those between 7 ~ 11 mm were very few. This suggests that the first feeding stage larvae (3.0 ~ 5.0 mm in total length) had already reached near the coast of Matsukawaura and transported by the tide into the inlet.

Results of gut analysis using histological staining of rectal epithelial cells and food occurrence methods showed that more than 80% of the larvae were found to be feeding.

イシガレイ・マコガレイ・マガレイ・ヒラメの異体類4種は、福島県沿岸域の刺網漁業において、昭和53年度以降では数量で50%以上、金額では60%以上を占め、主要漁獲対象種となっている。

これら4種のうち、特にイシガレイ・マコガレイ・マガレイのカレイ類3種は、数量で90%前後を占めているが、それらの漁獲変動は著しく、それぞれの種が全体に占められる割合も年ごとに大きく変動している。これらの変動を解明するためには、資源量の把握と共に再生産機構の解明が重要であると考えられる。

これまで福島県沿岸におけるカレイ類の生態については特にイシガレイを中心に仔稚魚の出現状況・親魚の成熟状態等について検討が行われてきた^{1,2)}。この結果、イシガレイの着底期仔魚の出

受領日：昭和62(1987)年4月21日

* 1) 昭和62年度日本水産学会春季大会で発表した。
また、本研究の一部は文部省科学研究費補助金の援助による。

連絡先：〒113 東京都文京区弥生1-1-1
東京大学農学部水産学科 大関芳沖

Address: Y. OZEKI, Dept. Fish., Univ. Tokyo,
Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo 113

現が3～6月に河口域において認められ、特に仙台湾南部に位置する松川浦では、多くの着底個体が観察されている。また松川浦におけるその後の調査によって、これらのイシガレイ稚魚は浦内で約1年を過ごした後、外海へ移出することが推察されている³⁾。しかしながら、イシガレイ浮遊期仔魚の浦内への移入過程については、これまで十分な調査がなされておらず、その生残過程についても知見が不足した現状にある。そこで今回の調査に当たっては、イシガレイ浮遊期仔魚の浦内への移入過程を把握することを目的とし、仔魚の餌料環境についてもあわせて予備的な検討を試みた。

本文に入るに先立ち、調査の便宜を図って下さった福島県水産試験場秋元義正場長ならびに、カレイ類の査定にあたって御助言を戴いた東京大学海洋研究所沖山宗雄教授に対し、深謝の意を表する。

材料および方法

調査は1986年1月23日から2月17日にかけて、福島県松川浦において船外機船(0.54トン)を用いて行った(図1)。調査はSt. 1～5の各点において行い、特にSt. 2では大潮2回(1/27～1/28, 2/8～2/9)、小潮(1/31～2/1)、中潮(2/12～2/13)各1回の計4回の24時間観測を実施した。調査に当たってはEIL-MC 5サリノメーターならびに東邦電探(株)CM-II型流向流速計を用いて、水温・塩分・流向・流速を水深1m毎に調べた後、稚魚ネット(口径1m側長3m、開口部より1mは目合950 μ m、残りは目合500 μ m)によるイシガレイ仔魚の採集を行った。稚魚ネットによる採集は表層及び底層について、流速が0.7m/sec未満の場合には300mを5分間で、0.7m/sec以上の場合には150mを5分間かけて、流向と逆向きに行った。採集したサンプルは魚体の屈曲を防ぐため1%ウレタンで麻酔した後、2.5%グルタルアルデヒド、ブアン氏液及び70%エチルアルコールによって固定した。仔魚の内部観察は、特に消化器系器官について常法により4～5 μ mのパラフィン切片を作成し、アルデハイドフクシン・マッソン三重染色を施して

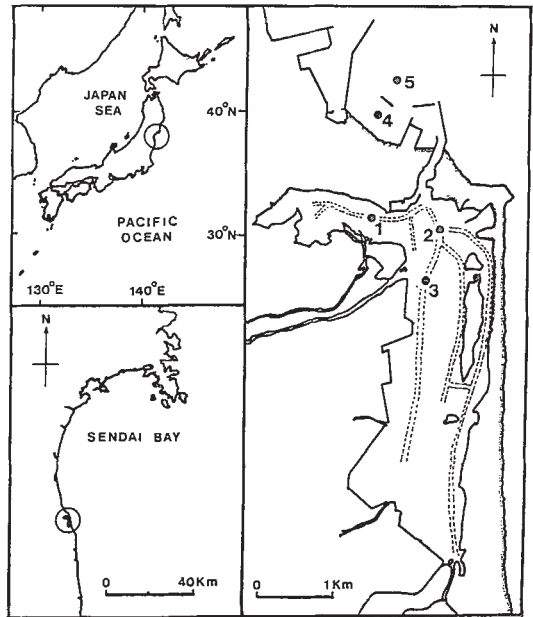


Fig.1 Location of sampling stations. Figures in the right hand side map indicate sampling station number.

図1 調査地点の概略(番号は調査定点を示す)

行った。仔魚の餌料となるプランクトンに関しては、表層水10 l を目合20 μ mのプランクトンネットによって濾過濃縮し、2.5%グルタルアルデヒドによる固定を行った後、コペポダノープリウスおよびコペポダイト期以上のコペポダについて計数を行った。

結 果

調査地点とした松川浦周辺海域ではこれまで十分な調査が行われていなかったため、まず当海域におけるイシガレイ仔魚の出現時期を明確にする必要があった。そこで採集時の水深・流速・時刻ならびに調査地点等を無視し、100 m^2 当りのイシガレイ仔魚出現量を月日を横軸にとりて図2に示した。この図から本海域における1986年のイシガレイ浮遊期仔魚の出現尾数は1月27日に最高値を記録した後、減少傾向を示した。さらに2月6日を過ぎる頃にはイシガレイ浮遊期仔魚の出現はほとんど認められなくなった(1月23日は予備調査)。このため、1月27日から2月6日の間に採集された仔魚を材料として以下の検討を行った。

また, St. 1, 2, 3, のそれぞれにおいて採集された異体類仔魚数ならびにイシガレイ仔魚数について, 相互に平均値の差の検定を行ったところ, 95%の有意水準で差はみられず, 本調査の結果に関しては, 同様に扱えるものと考えられた。そこで出現する仔魚の魚種組成について検討するため, St. 2において1月27日~28日, 1月31日~2月1日に採集された仔稚魚を, イカナゴ仔魚(脊索末端上屈以前), イカナゴ仔魚(同上屈以降), イシガレイ仔魚, その他のカレイ科仔魚(マガレイ・マコガレイ) およびその他の5項目に分け, 流入時・流出時ごとに平均し, 100m³当りの個体

数として表1に示した。この結果, いずれの場合においてもイカナゴ仔魚が最も大きな割合を占めていることがわかった。またイシガレイ以外のカレイ科仔魚としては, マコガレイおよびマガレイの出現が認められた。

イシガレイ仔魚採集尾数の日周期的な変化を, 1月27日~28日(大潮), 1月31日~2月1日(小潮)のそれぞれについて, 図3, 4に示した。いずれの場合においても, 浦外への海水流出時ならびに干潮時における出現量は少なかった。また1月31日~2月1日においては大きな出現量の変化はみられなかったが, 1月27日~28日においては満潮

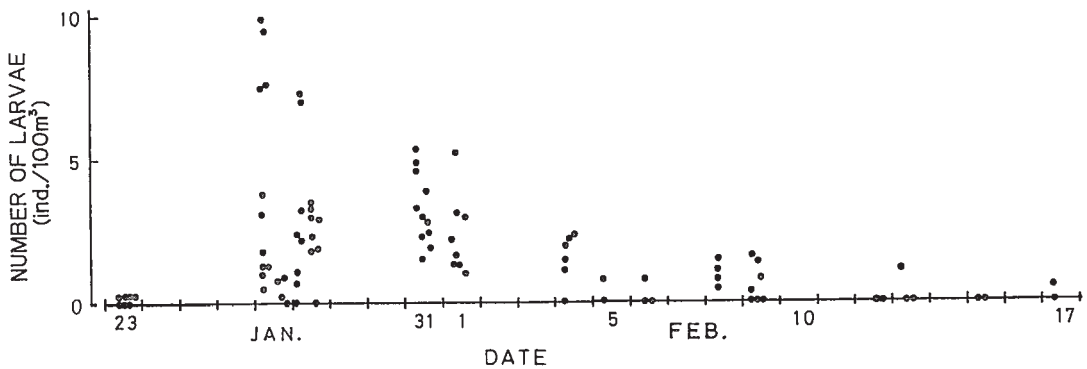


Fig.2 Occurrence of larvae of *Kareius bicoloratus* in Matsukawaura from 23 January to 17 February. Each point shows the number of larvae per 100 m³ calculated from each tow.

図2 調査期間内におけるイシガレイ仔魚の1曳網当り採集尾数の変化 (100m³当りに換算した個体数を示す)

Table 1 Occurrence of fish larvae caught at St.2 from 27 to 28 January and 31 January to 1 February. Each figure shows the calculated number per 100 m³.

(*A. personatus*, *Ammodytes personatus*; *K. bicoloratus*, *Kareius bicoloratus*; *L. herzensteini*, *Limanda herzensteini*; *L. yokohamae*, *Limanda yokohamae*;) .

表1 採集された魚類の組成と出現量 (数字は100m³当りの個体数)

	27, Jan. ~ 28, Jan.		31, Jan. ~ 1, Feb.	
	inflow	outflow	inflow	outflow
<i>A. personatus</i>				
preflection stage	768.1	221.7	338.5	232.3
flection stage	17.4	54.4	18.6	59.7
<i>K. bicoloratus</i>	4.3	1.4	2.8	2.7
<i>L. herzensteini</i>	1.6	1.0	1.8	1.5
<i>L. yokohamae</i>	3.0	2.3	1.7	3.4
Others	3.8	5.8	4.5	15.8
Total	800.8	286.7	367.9	316.8

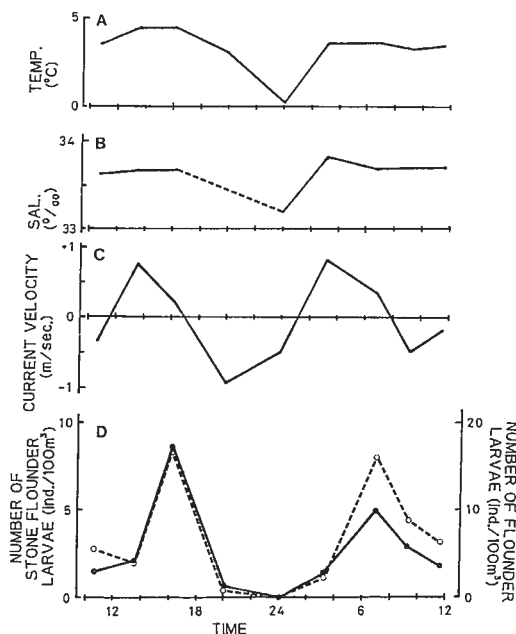


Fig.3 Diurnal fluctuation in number of flounder larvae caught at St. 2 from 27 to 28 January. (A : temperature, B : salinity, C : current velocity, + : inflow, - : outflow, D : number of flounder larvae per 100m³, solid line : larvae of *Kareius bicoloratus*, dotted line : larvae of all species of the Pleuronectidae)

図3 1月27日～28日のSt.2における異体類仔魚の出現量の変化
A : 水温, B : 塩分, C : 流速 (+ : 流入, - : 流出) D : 異体類仔魚の出現量
(100m³当りの個体数, 実線 : イシガレイ仔魚, 破線 : 全カレイ類仔魚)

時の潮止まり時における出現量が特に多く認められた。同様の傾向は1月31日～2月1日においても認められた。一方, St. 2のサンプルについてイシガレイ仔魚の出現個体数を採集層について検討したところ, 表層と底層のそれぞれについて得られた値には大きな違いは認められなかった(図5)。これはSt. 2の水深が最深時でも約4mと浅いことを反映したものと考えられた。一方, 採集されたイシガレイ仔魚の全長組成を海水流入時と流出時の二つに分けて検討したところ, いずれの場合にも二つのピークが観察され, それぞれの最大値は浮遊期の全長3～7mmに当たっていた(図6)。また底生移行期の11～17mmにも小さな

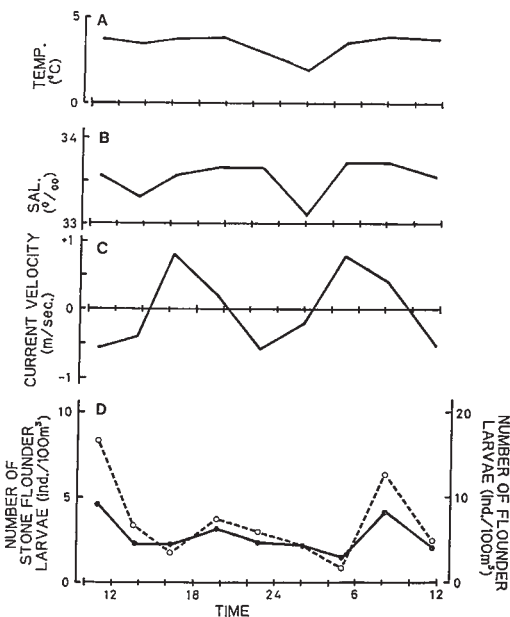


Fig.4 Diurnal fluctuation in number of flounder larvae caught at St.2 from 31 January to 1 February. (A : temperature, B : salinity, C : current velocity, + : inflow, - : outflow, D : number of flounder larvae per 100m³, solid line : larvae of *Kareius bicoloratus*, dotted line : larvae of all species of the Pleuronectidae)

図4 1月31日～2月1日のSt.2における異体類仔魚の出現量の変化
A : 水温, B : 塩分, C : 流速 (+ : 流入, - : 流出) D : 異体類仔魚の出現量
(100m³当りの個体数, 実線 : イシガレイ仔魚, 破線 : 全カレイ類仔魚)

ピークが観察され, 流出時にはその割合が大きくなる傾向が認められた。

1月31日～2月1日, 2月8日～9日において表層採集されたプランクトンのうち, コペポダ及びそのノープリウスの量的変化を検討したところ, これら両者とも出現量は1.3～16.0個体/lと小さく, 満潮時の値は干潮時の値の4～9倍となっていた(図7)。これに対して, 浦外のSt. 4, 5において2月6日に採集されたコペポダ及びそのノープリウスの個体数は, 3.1, 6.5個体/l (St. 4), 3.5, 7.8個体/l (St. 5)と, 浦内よりもやや高い値を示したことから, 餌料は浦外により多く存在しているものと考えられた。

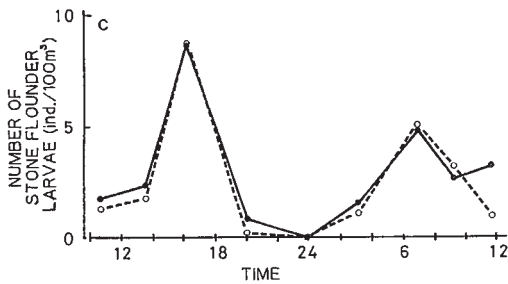


Fig.5 Diurnal fluctuation in number of larvae of *Kareius bicoloratus* caught at St.2 from 27 January. (solid line : larvae caught at surface, dotted line : at bottom)

図5 St.2, 1月27日～28日におけるイシガレイ仔魚出現量の日周変化 (実線：表層, 点線：底層)

1月27日～28日に採集された全長4.5～7.0mmのイシガレイ仔魚の中から、無作為に抽出した21個体について、パラフィン切片による内部観察を行った結果(表2)、消化管内容物が認められた個体は全体の71.4%に当り、直腸上皮細胞中にアルデハイドフクシン陽性顆粒が認められた個体は全体の66.6%であった。直腸上皮細胞のアルデハイドフクシン陽性顆粒は、食作用によって取り込まれた細胞内消化途中のタンパク質であり、短時間の飢餓によって急速に消失することが知られている^{4,5)}。このことから、直前まで摂餌していた個体を含めた採集時における摂餌個体率は、80.9%と算出された。

考 察

異体類仔魚の接岸過程については、すでに清野ら(1977)⁶⁾、TSURUTA(1978)⁷⁾、南(1984)⁸⁾、高橋ら(1986)⁹⁾の報告がある。このうち若狭湾西部海域を対象にした清野ら(1977)および仙台湾沿岸において検討を行ったTSURUTA(1978)、高橋ら(1986)によれば、ヒラメやイシガレイの浮遊期仔魚は、夜間の漲潮時のみ多く出現するとされており、出現のピークは最大流速時に観察されている。また出現する仔魚の主群は、いずれも着底期に近い個体であると報告されている。これに対して、今回松川浦において観察されたイシガレイ仔魚の出現は、次の2点でこれまでの報告

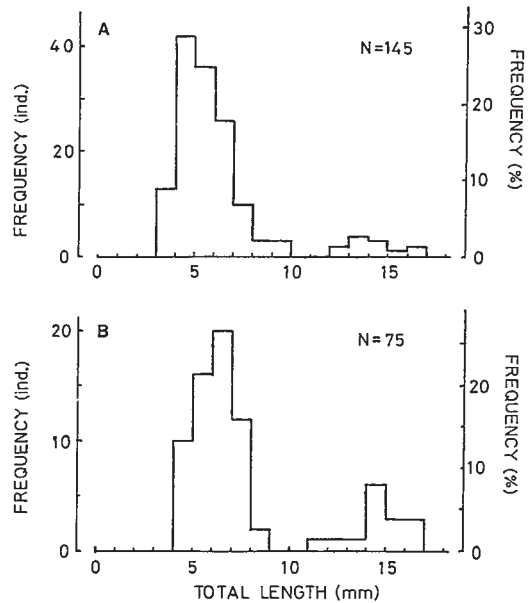


Fig.6 Total length frequency distribution of larvae of *Kareius bicoloratus*. (A and B : larvae caught at the time of inflow and outflow, respectively)

図6 出現したイシガレイ仔魚の全長組成 (A:海水流入時, B:海水流出時)

とは大きく異なっていた。第1に、松川浦において主に採集されたイシガレイ仔魚は全長3～7mmとこれまでの報告に比べ極めて小さいものであり、逆に着底期に近い全長7～11mmの仔魚の出現は極めて少なかった。こうした違いは、孵化後間もない遊泳力の貧弱な仔魚が、着底期以前に既に沿岸に存在し、潮流によって浦内に流入していることを推測させる。これまでの調査から、仙台湾におけるイシガレイの主産卵場は、関上から、弘法根沖水深20～30mの海域と原釜から原町無線沖30～40mの海域であるとされている¹⁾。一方、採集されたイシガレイ仔魚の多くは、飼育実験の結果から4～10日令であると考えられる(大関、未発表)。これら2点を考慮すると、イシガレイ仔魚は産卵してから孵化に至るまでの日数を考えても、極めて短時間のうちに、主産卵場から約20km離れた松川浦周辺の海域に接岸するものと考えられた。この点に大きく影響すると思われる仙台湾南部における冬季の流れには南流がやや卓越

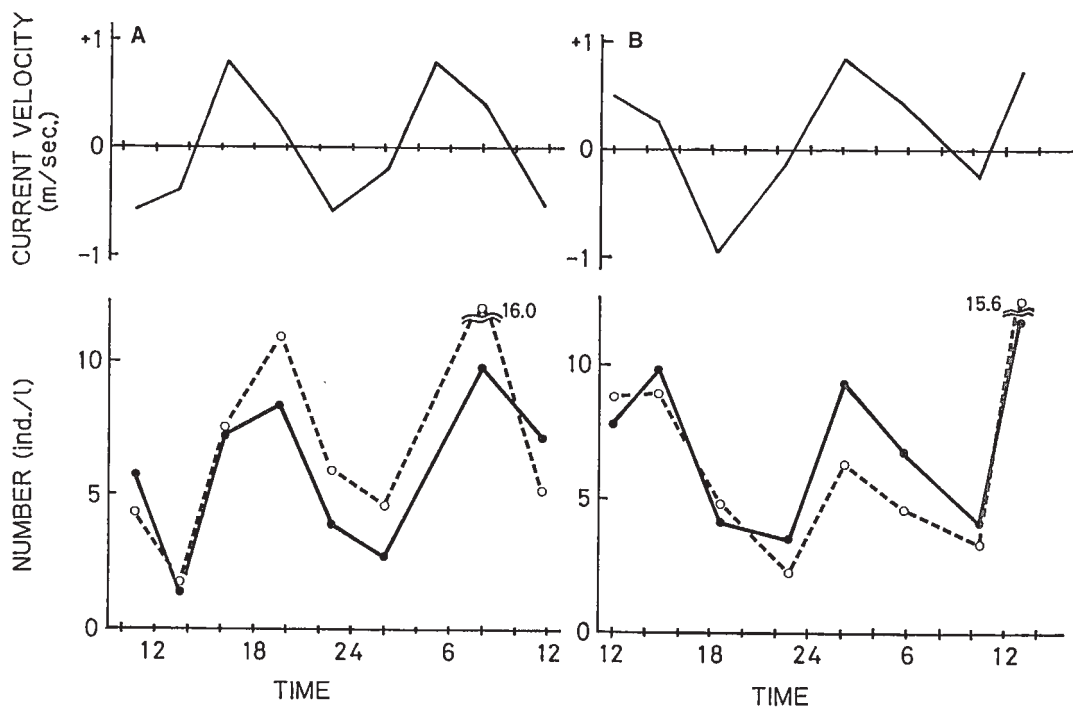


Fig.7 Diurnal fluctuation in number of copepods and copepod nauplii.

(A : 31 January to 1 February, B : 8 to 9 February, upper : current velocity, + : inflow, - : out-flow, lower : number of individuals per liter, solid line : copepod nauplii, dotted line : copepods)

図7 St.2におけるコペポダおよびコペポダノープリウスの出現量の日周変化

(上段：流速，+：流入，-：流出，下段：出現量（個体/ℓ），A：1月31日～2月1日，B：2月7日～8日，実線：コペポダノープリウス，破線：コペポダイト期以上)

Table 2 Number of feeding larvae of *Kareius bicoloratus* judged from the number of larvae with aldehyde fuchsin (AF) positive granules in rectal epithelium cells, caught from Matsukawaura.

表2 消化管内容物と直腸上皮細胞の形態からみたイシガレイ仔魚の摂餌状態。

(表中の数字は個体数、括弧内は総観察個体数に対する百分率)

Ranges of total length (mm)	No. of observation	No. with gut contents	No. with AF positive granules	No. of feeding larvae
4.5~5.0	4	4	4	4
5.0~5.5	4	3	2	3
5.5~6.0	5	2	2	4
6.0~6.5	4	3	3	3
6.5~7.0	4	3	3	3
Total	21	15 (71.4%)	14 (66.6%)	17 (80.9%)

し¹⁰、福島県沿岸においても11月から2月にかけては南流が卓越することが知られている²¹。このためイシガレイ仔魚はこの南流に乗って、仙台湾南流に位置する松川浦に到達するものと考えられ

た。

また第2点として、松川浦におけるイシガレイ仔魚の出現のピークは、流れが緩やかになる満潮の潮止まりに認められ、またその時間帯は16時お

よび7時（1月27日～28日）、8時（1月31日～2月1日）といずれも昼間に当たっていた。この結果は浦外に存在する仔魚が潮流によって受動的に移動していることを推測させるものであり、浮遊期仔魚が照度の低下と表層の高塩分化に反応することにより漲潮流を利用して移動すると言う、これまでの考え方で説明することができなかった。この様な行動様式の違いは、出現した仔魚の大きさの違いを反映しているものと考えられる。

これらの浮遊期仔魚はコペポダノープリウスをその主な餌料としていると考えられる⁸⁾。今回の調査結果におけるコペポダノープリウスの密度は、浦内では極めて小さく、浦外においても10個体/ℓ前後と小さいことから、イシガレイ仔魚を取り巻く餌料環境は良好なものではないと考えられた。しかし、予備的に行った仔魚の栄養状態に関する組織学的な検討結果は、これと矛盾するものであり、今後は他の餌料プランクトンの存在を検討すると共に、外海における餌料環境についても調査の必要であろうと考えられた。

松川浦は前2報と同じく仙台湾に面しているが、これまでの調査から浦内には、マコガレイ着底稚魚の出現はほとんど認められず¹⁾、イシガレイの着底期稚魚のみが、1984年には0.94～8.67尾/m²（浦内平均2.81尾/m²）、1985年には0.4～1.06尾/m²（同平均0.45尾/m²）という高密度で存在し（福島水試、未発表）、生育するイシガレイは0年魚および1年魚に限られること⁹⁾が知られている。しかしながら、今回得られた結果では採集日時より量的な変化はあるものの、イシガレイ・マコガレイ・マガレイの3種の浮遊期仔魚が出現している。このことから、マコガレイ仔魚およびマガレイ仔魚は、浮遊期から着底期にかけてイシガレイと同様浦内に存在するものの浦内には着底せず、他の海域において着底するものと考えられた。この点に関連して高橋ら⁹⁾は、同様にイシガレイ仔魚とマコガレイ仔魚が出現した万石浦に関する報告の中で、極端に低塩分化する場所にはマコガレイ浮遊期仔魚は生息しないと述べている⁹⁾。しかし、本調査の行われた松川浦における塩分が調査時において33.18～33.90‰であったのに対し、万石浦の値は32.2～34.3‰（2月調査時）、

31.6～33.8‰（3月調査時、いずれも高橋ら1986より塩分換算）となり、松川浦の方がより塩分が高いことから考えて、松川浦内にイシガレイの着底期稚魚のみが出現する原因を、塩分条件によるものとは考えにくい。この点について、福島水試は底質との関連を推測している¹⁾が、その他にも出現時期や餌料生物等の検討が必要であろうと考えられた。

要 約

1. イシガレイ浮遊期仔魚の松川浦への移入過程を検討するため、1986年1月23日から2月17日にかけて、福島県松川浦湾口において稚魚ネットの水平曳による採集調査を行った。
2. イシガレイ浮遊期仔魚の出現に関する採集層による違いは認められず、その出現量は、1月27日に最高値を記録した後、減少傾向を示した。
3. 24時間にわたる連続観測の結果、イシガレイ浮遊期仔魚の出現のピークは、漲潮流が穏やかなる満潮の潮止まりに認められ、その時間帯は、いずれも昼間に当たっていた。
4. 出現したイシガレイ仔魚は全長3～7mmのものが大部分であり、逆に着底期に近い全長7～11mmの仔魚の出現は認められなかった。このことから、松川浦周辺海域においては、孵化後間もない遊泳力に貧弱な個体が着底期以前に既に接岸しており、潮流によって湾口部付近を受動的に移動していたものと考えられた。
5. 出現したイシガレイ仔魚の摂餌率は、組織学的検討の結果80%以上であると推測されたにも関わらず、主要な餌料と考えられるコペポダノープリウスの出現密度は10個体/ℓ前後と低く、今後他の餌料プランクトンの存在、仔魚の摂餌行動等についても検討する必要があると考えられた。

文 献

- 1) 福島県水産試験場（1973）：福島試調査研究資料 No.124北太平洋栽培漁業資源生態調査 中間報告書、1-70
- 2) 福島県水産試験場（1978）：福島試調査研究資料 No.143 北太平洋栽培漁業資源生態調査 中間報告書、1-59

- 3) 平川英人・小野 剛 (1985) : 松川浦におけるイシガレイの生態について. 昭和59年度東北ブロック増養殖研究連絡会議報告書, 55-58
- 4) WATANABE, Y. (1982): Intercellular digestion of horseradish peroxidase by the intestinal cells of teleost larvae and juveniles. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **48** (1), 37-42
- 5) WATANABE, Y. (1984): An ultrastructural study of intercellular digestion of horseradish peroxidase by the rectal epithelium cells in larvae of a freshwater cottid fish, *Cottus nozawae*. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* **50** (3), 409-416
- 6) 清野清次・坂野安正・浜中雄一 (1977) : 若狭湾西部海域におけるヒラメ資源の研究-IV浮遊期ヒラメ仔魚の輸送機構. 京都水試報告昭和50年度, 16-26
- 7) TSURUTA, Y. (1978): Field observations on the immigration of larval stone flounder into the nursery ground. *Tohoku J. of Agri. Res.*, **29** (3, 4), 136-145
- 8) 南 卓志 (1984) : イシガレイの初期生活史 日本水産学会誌, **50** (4), 551-560
- 9) 高橋清孝・星合愿一・阿部洋士 (1986). 石巻湾および万石浦におけるマコガレイ浮遊期仔魚の分布と移動. *水産増殖*, **34** (1), 1-8
- 10) 日本海洋学会 (1985) : 日本全国沿岸海洋誌. 1106 pp. 東海大学出版会 (東京)