

有明海筑後川河口域におけるスズキ稚魚に関する研究—I

— 河川域における分布と現存量* —

松 宮 義 晴 ・ 上之蘭 修 一

(長崎大学水産学部)

田 中 克 ・ 代 田 昭 彦

(西海区水産研究所)

山 下 輝 昌

(福岡県有明水産試験場)

Studies on the Juvenile Japanese Sea Bass in the Chikugo Estuary of Ariake Bay—I Distribution in the River Basin and the Estimation of the Abundance

Yoshiharu MATSUMIYA, Shuichi KAMINOSONO,

(Faculty of Fisheries, Nagasaki University, Nagasaki)

Masaru TANAKA, Akihiko SHIROTA,

(Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, Nagasaki)

and Terumasa YAMASHITA

(Fukuoka Prefectural Ariake Fisheries Experimental Station, Fukuoka)

Abstract

In order to clarify the unknown ecology of the juvenile Japanese sea bass, *Lateolabrax japonicus*, in the Chikugo River basin, larva net samplings and environmental observations were made. Survey of surface catch, turbidity and salinity etc. was conducted every one hour for a tidal period at four stations from the river mouth to 16 km up in March, 1979. The buoy tracking, tow by depth level and catch in the estuary were examined, too. The results obtained are enumerated as follows:

1. A total of 239 individuals (FL, 11-21 mm) were caught. The juvenile Japanese sea bass inhabited mainly the lower stations.

2. The catch for 2 m tow was nearly equal to the surface catch. The 5 m tow catch reached to 24 % of the surface catch. There was a general trend that the catch in the estuary was higher than that in the river basin.

3. The abundance in number of the juvenile Japanese sea bass reached approximately to 10×10^4 in the mid 10-day of March, 1979. This value was estimated in use of several hypotheses, about the area from the river mouth to 16 km up.

4. In spring tide, the water mass with high turbidity composed of clay particles moves within the river basin. The juvenile Japanese sea bass aggregatively gathered on the lower part of this water mass.

5. In neap tide with weak turbidity, there was not such a tendency in the distribution of the Japanese sea bass.

6. The buoy tracking research was not useful for successive catch within the same water mass. There might be found no uniform relative movement between the buoy and the water mass.

* 1980年10月18日, 日本水産学会秋季大会(福岡)にて口頭発表

有明海は河川の流入と、わが国最大の6mの潮位差による海水の交換と混合により、他の海域に類をみない高い生産性を保持している。筑後川は有明海に流入する河川なかで、最大の流量を誇り(井上, 1980), コロイド状粘土粒子を主成分とする大量の懸濁物質を有明海にもたらしている。感潮域から下流側一帯では特異的な高濁度水塊が形成され、これによる干潟の発達も著しい(代田, 1980)。

漁業生物を多面的に利用している有明海にとって、スズキ *Lateolabrax japonicus* は重要魚類のひとつで年間の漁獲量は 500~600 トンに達する。近年いわゆる栽培漁業の対象種としても注目されている。しかし、その生態については必ずしも十分に明らかにされていない。特に産卵から河川溯上前後の初期生態については不明な点が多い。発生初期の減耗が資源への加入量を規定する大きな要因であることが多くの魚種で推定されている (NAKAI・HATTORI, 1962; BANNISTER *et al.*, 1974 など)。スズキの場合も同様に、産卵から浮遊生活を経て河川溯上前後の稚魚期に至る間に大きな減耗が生じていると推察される。

このような初期減耗や河川溯上上期前後の生態、河川溯上の意義、餌料や有明海特有の濁りなどの環境条件とスズキ稚魚の分布との対応などを明らかにすることを大きな課題として調査が開始された。調査初年の1979年には河川内を主たる対象とした。ここでは1979年3月の筑後川河口域における分布を中心に報告する。また河川溯上量の概要を把握するため現存量推定を試みた。

本文に先だち、調査における御協力や用船の手配、観測機器の提供などの御援助をいただいた河辺克巳場長をはじめ福岡県有明水産試験場の皆様方に厚く御礼申し上げます。西海区水産研究所真子澁資源部長には本研究への参加の機会や種々の御援助・御助言をいただいている。東京大学海洋研究所青山恒雄教授には本稿を御校閲いただいた。心から御礼申し上げます。

方 法

採集方法

筑後川の河口より約16km上流の感潮域内に4つの定点を約5km間隔に設けた (Fig. 1)。調査は稚魚の河川溯上期である1979年2月28日, 3月9日~12日, 3月14日に実施した。採集は原則として正時ごとに、稚魚網を用いて行なった。調査日ごとに内容を列記すると以下のようである。

2月28日は予備調査として、St. 2 において15回の表

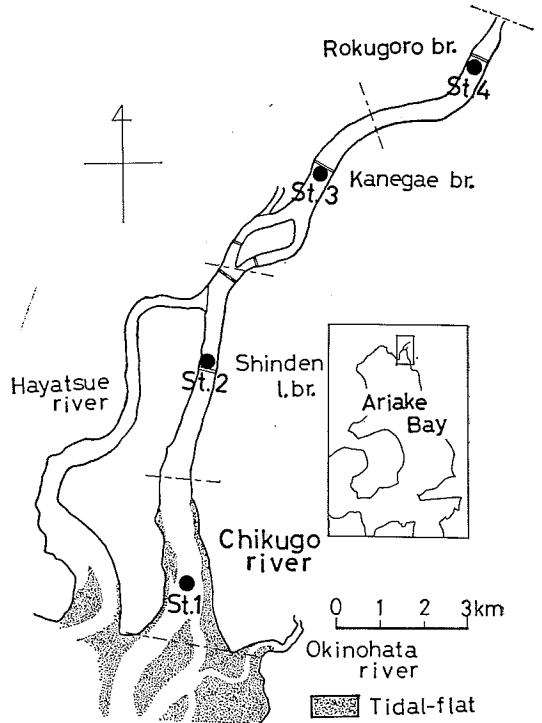


Fig. 1. Sampling stations in the Chikugo River basin. Broken lines indicate the basin range of each station.

層採集を行なった。

3月9日と14日は約5トンの漁船を用いて、4つの全定点同時採集を行なった。採集はいずれも近接した三池港の最満潮時の次の正時より開始し、毎正時に13回(12時間)連続して行なった。採集は3回を除きすべて表層で実施した。3月9日は小潮(潮位差1.7m)、14日は大潮(潮位差4.3m)であった。

3月10日は上げ潮時に、ブイ追跡による表層採集を行なった。St. 1 から下流側河口域で表層と2m層の採集も実施した。

3月11日は下げ潮時に、ブイ追跡による採集を行なった。

3月12日は St. 1 において、表層と5m層における同時層別採集を5回実施した。採集回数の総計は82回に達した。

採集には口径1.13m、網口面積1.0m²の稚魚網*を使用した。ただし2月28日は口径1.30m(1.3m²)のもの

* 円錐形、側長4.5m、前半部3mは1.5mm目のもじ網、後半部1.5mはパイレン60目(平均目幅0.345mm)

のを用いた。2月28日と3月9日はいかりで船を定点に固定し、流れを受けて採集した(固定法)。他の調査日にはいかりによる固定ができなかったため、船のエンジンをかけ、操船によりなるべく船を定位するよう努めながら採集した(エンジン法)。

採集時間は普通10分としたが、流速が緩く十分な流入量がない場合は15分とした。採集物は船上で1ℓポリ容器に入れ、10%ホルマリン溶液で固定保存した。

稚魚網採集と同時に、濁度、塩分、水温、流速、水深の計測を実施した。詳しい測定法などは代田・田中(1981)を参考にされたい。

ろ水量

ろ水量は網口に取りつけたろ水計の計測値より算出した。同時に計測した流速から求めた網口通過予想水量(網口面積×流速×採集時間)と、ろ水計より求めたろ水量の関係は(1)式ようになった。この場合、固定法とエンジン法のそれぞれの回帰式を求めた。流れが緩くろ水計の目盛が1,000未満の時や、ろ水計の使用が不能であった場合は、網口通過予想水量を求めて、(1)式によりろ水量を推定した。

$$\begin{aligned} \text{固定法;} & y=103.05+0.580x \\ \text{エンジン法;} & y=12.86+0.999x \end{aligned} \quad (1)$$

y : ろ水量 (m³) x : 網口通過予想水量 (m³)

10分採集のおおよそのろ水量は、両方法とも300 m³(100~500 m³)であった。

魚体測定法

採集物から魚類のすべてを選び出し、さらにスズキ稚魚とシラスウナギおよび他の魚類に層別した。スズキ239尾、シラスウナギ106尾が得られた。他の魚類の種査定は行なわなかったが、エツ4尾、ワラスボ1尾、シラオ類3尾、カジカ類、カレイ・ハゼ類の仔魚などが得られた。

有明海はスズキの近縁種であるヒラスズキ *L. latus* も生息しているが、量的に少なくスズキのみが筑後川に溯上するといわれている(田中克, 未発表)。なお成魚に関しても、ヒラスズキは熊本県大矢野より湾口部で採集され、有明海湾奥部における採集はない(福岡有明水試・佐賀水試, 1973)。

スズキ216尾について尾又長・標準体長(いずれも0.1 mm単位)、体重(0.1 mg単位)の測定を行なった。測定を始める前に、10個体について風乾による体重の時間変化を観察した。10%ホルマリン溶液から取り出した魚体を水洗後、ろ紙で体表の水分を取り去り、2分毎に

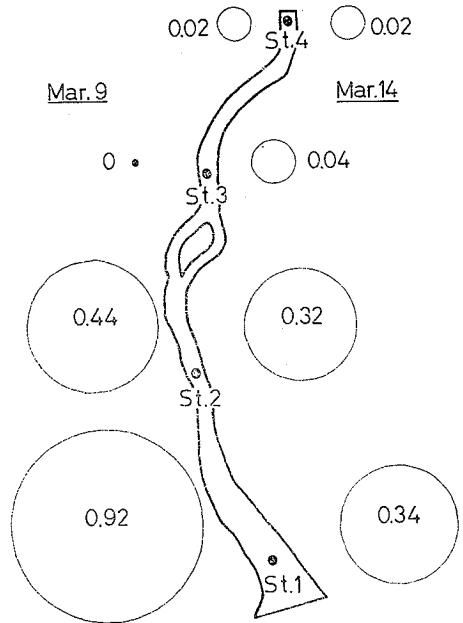


Fig. 2. Mean catch number per volume-filtered 100 m³ by sampling date and station. Areas of the circles correspond to their catch.

30分間の測定を行なった。体重は時間経過に伴ない単調な減少がみられたただけであった。体重の測定は体表の水分を十分に取り去った後、ただちに実施した。

結 果

相対成長

採集されたスズキの尾又長範囲は11~21 mmであった。測定した尾又長(FL)と標準体長(BL)の間には、屈折点はなく明瞭な一次回帰直線が得られた。また尾又長と体重(BW)の間にも allometry 式がよくあてはまった。

$$\begin{aligned} FL &= 0.457 + 1.107 BL \\ BW &= 0.001768 FL^{3.697} \end{aligned} \quad (2)$$

FL, BL: mm単位 BW: mg単位 216個体
なお採集個体数が少なく、調査日別や定点別の検討は行なわなかった。

スズキ稚魚の分布の概要

3月9日と14日に行なった全定点同時連続調査より、定点ごとのろ水量100 m³あたりの13回平均採集尾数をFig. 2に示す。スズキ稚魚は2回の調査とも最下流のSt.1に最も多く分布しており(2回の平均, 0.63尾/100 m³)、上流部のSt.3およびSt.4はともに平均0.02尾/100 m³

と少なかった。稚魚の分布はおおむね下流域の St. 1 と St. 2 に集中していた。なお10分採集のろ水量はおおよそ 300 m³ である。

表層水温の平均は St. 1, 2, 3, 4 の順に, 3月9日は 11.2, 11.2, 11.8, 11.6°C, 14日は 9.7, 9.6, 9.6, 9.6°C であった。なお14日は前日からの雪模様の寒天候であった。

現存量推定

河川溯上量の概要を把握するため, いくつかの仮定をおいて現存量推定を試みた。現存量を推定するにあたり, 各定点が代表する河川の水域範囲を Fig. 1 の点線のように定めた。この水域の面積を 5 万分の 1 の地図 (国土地理院, 佐賀および大牟田) を利用して, 単式掃零式プランニメーター (0.1 mm が 1 目盛) により求めた。川幅は下流の St. 1 で約 1 km, 上流の St. 4 で約 300 m であるが, 河口から St. 2 までは川の中央に堤防が築かれている。この堤防は大潮の満潮時には 2 m 水没する。

表層と 2 m 層の採集結果 (3月9日の 3 回, 3月10日の 5 回・Table 3) を比較すると, 両層の差異は少なかった。一方, 3月12日の表層と 5 m 層の採集量の比は Table 1 のように 1:0.24 となった。これらより 3 m で上下層を分離し, 3 m までの上層および 3 m 以下の下層の現存量の比に 3月12日の結果 (1:0.24) を採用した。

3月9日と14日の定点ごとの平均水深を各水域面積にかけあわせることにより, 各定点の代表する水域体積を求めた。平均水深はおおむね 4 m 強であった。St. 1 の水域では干潟を考慮して算出した。先に求めた定点ご

との 100 m³ あたりの採集尾数に上層の体積を, 採集尾数の 0.24 倍に下層の体積をかけあわせた。両層を合計することにより, 定点ごとの現存量 (尾数) が推定される (Table 2)。調査水域は一般に濁度が高く, 流れも速いことから, ネットからの逃避はなく採集効率は 1.0 とおいて概数計算を実施した。

全対象水域の現存量は 3月9日は 12.9 万尾, 14日は 6.5 万尾, 平均約 10 万尾と推定された (Table 2)。3月9日は小潮, 14日は大潮であったが, 両日の現存量の差については詳細に論ずることはできない。

濁度および塩分と関連した分布様式

3月14日大潮時におけるスズキ稚魚採集尾数と, 表層水の濁度および塩分との関係を Figs. 3~6 に示す。St. 1~4 の各定点ごとの時間変化を採集尾数は対数目盛を用いて示した。

筑後川には懸濁粘土粒子を主成分とする flocc 状ニゴリが存在し, 堆積している。大潮時には主として下げ潮の強流時のため生じた高濁度水塊が潮汐に伴って, 感潮域を移動している。この様子は Figs. 3~6 の濁度と塩分の時間変化によって理解できる。10~11時の最満潮時には, 濁度水塊の中心は St. 3 と St. 4 の中間にある。下げ潮とともに濁度を増しながら, 17~18時の最干潮時には, 高濁度水塊の中心は St. 1 のやや下流側に移動する (代田・田中, 1981)。

St. 1~3 のスズキ採集尾数の山の多くは高濁度水塊の中心部の到達前と通過後に出現している。スズキ稚魚は高濁度水塊の下流側外縁部に集中して分布していることが観察された。この外縁部は海水と淡水の境界域でもあ

Table 1. Catch (no./100 m³) of the juvenile Japanese sea bass for surface and 5 m tows at St. 1 on Mar. 12, 1979.

Depth / Time	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	Mean	Ratio
0 m	1.90	1.98	1.55	2.41	2.85	2.14	1
5 m	0.66	1.57	0	0	0.34	0.52	0.24

Table 2. Estimated abundance in number of the juvenile Japanese sea bass, and the basin volume (area) by station.

Date 1979 \ Stn.	1	2	3	4	Total
Abundance in number (×10 ⁴)	3/9 9.46	3.30	0	0.10	12.86
	3/14 3.71	2.40	0.23	0.11	6.45
Basin volume (×10 ⁷ m ³)	3/9 1.27	1.12	0.69	0.52	3.60
	3/14 1.40	1.13	0.72	0.68	3.93
Basin area (km ²)	3.415*	2.105	1.750	1.635	8.905

* Contain 2,320 km² of tidal-flat during the ebbing tide

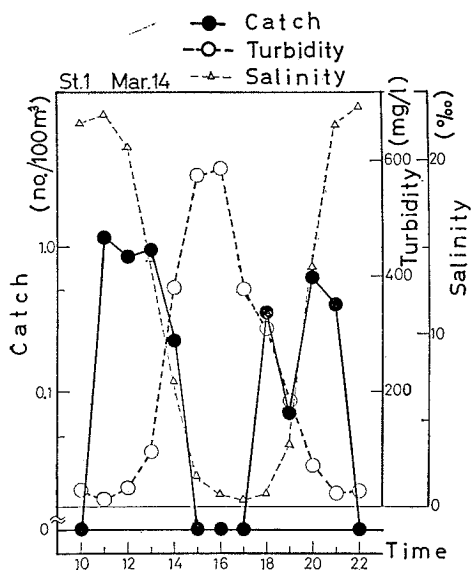


Fig. 3. Hourly changes in catch of the juvenile Japanese sea bass, turbidity and salinity at St. 1 on Mar. 14 (spring tide), 1979.

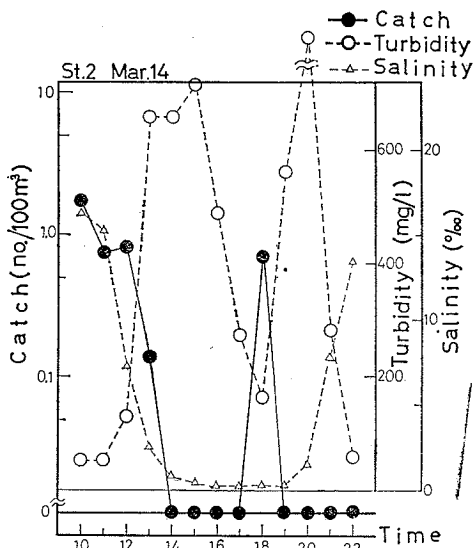


Fig. 4. Hourly changes in catch of the juvenile Japanese sea bass, turbidity and salinity at St. 2 on Mar. 14 (spring tide), 1979.

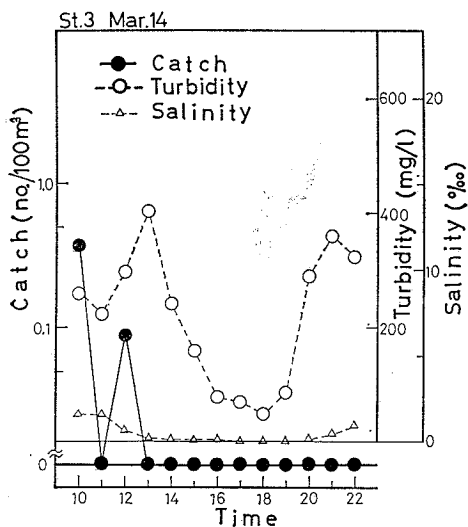


Fig. 5. Hourly changes in catch of the juvenile Japanese sea bass, turbidity and salinity at St. 3 on Mar. 14 (spring tide), 1979.

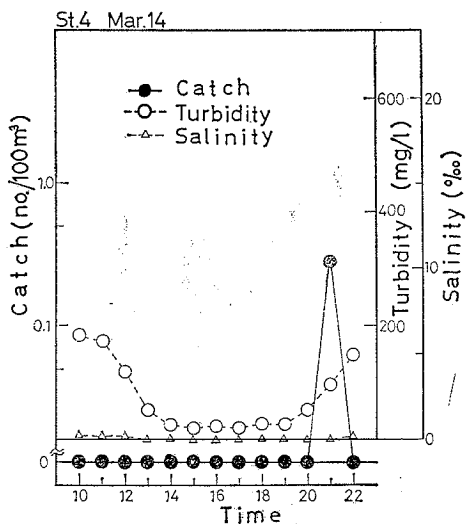


Fig. 6. Hourly changes in catch of the juvenile Japanese sea bass, turbidity and salinity at St. 4 on Mar. 14 (spring tide), 1979.

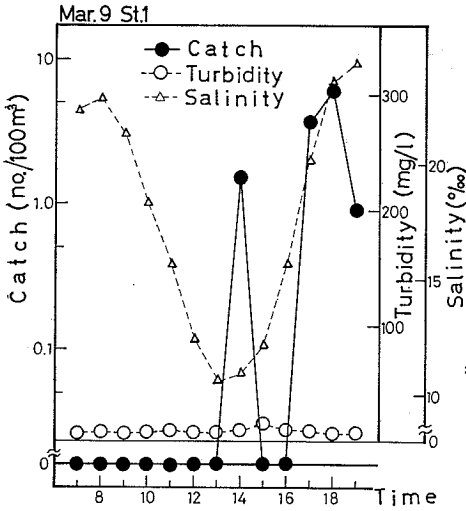


Fig. 7. Hourly changes in catch of the juvenile Japanese sea bass, turbidity and salinity at St. 1 on Mar. 9 (neap tide), 1979.

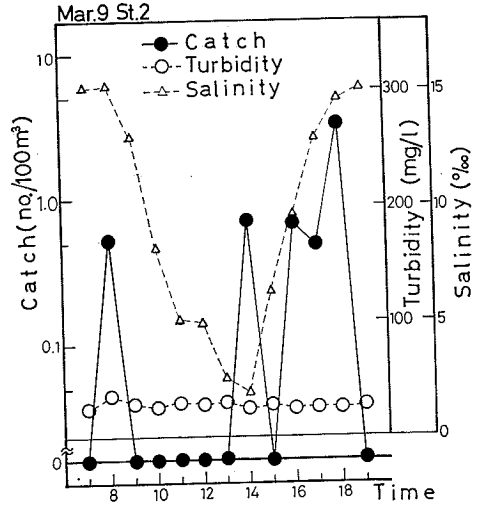


Fig. 8. Hourly changes in catch of the juvenile Japanese sea bass, turbidity and salinity at St. 2 on Mar. 9 (neap tide), 1979.

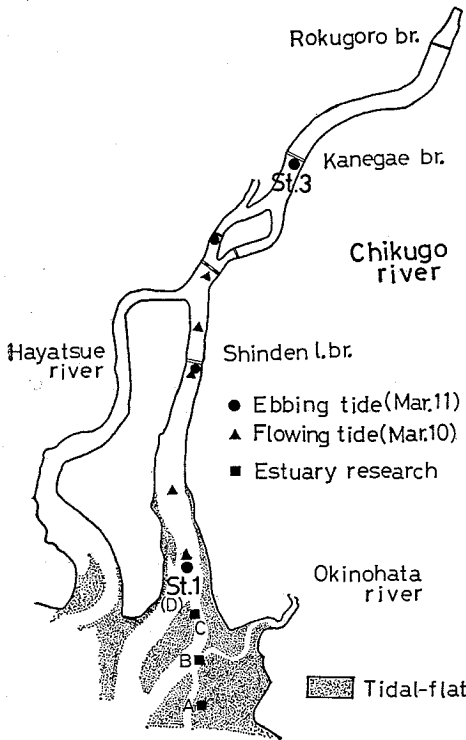


Fig. 9. Sampling stations on the buoy tracking research (Mar. 10, 11) and the estuary research (Mar. 10, 1979).

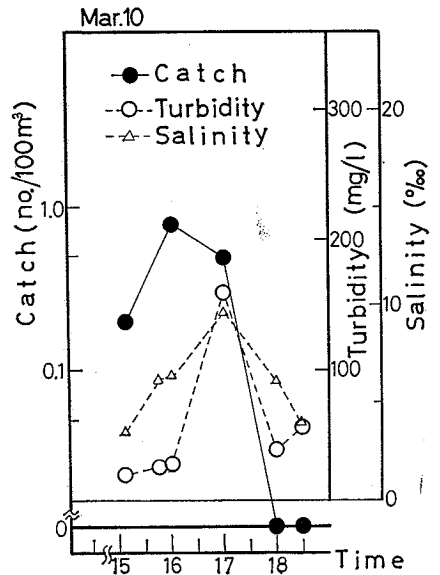


Fig. 10. Changes in catch of the juvenile Japanese sea bass, turbidity and salinity on the buoy tracking research during the flowing tide (Mar. 10, 1979).

Table 3. Catch (no./100 m³) of the juvenile Japanese sea bass by depth in the estuary on Mar. 10, 1979. Stations are presented in Fig. 9.

Depth	Stn. Time	A	B	C	D		Mean
		10:25	11:05	11:41	12:11	15:06	
0 m		2.00	0.66	1.85	0	0.29	0.96
2 m		3.22	1.96	2.39	0	0.20	1.55

る。St. 2 の上げ潮時 (21~22 時) には、下流側外縁部で採集されなかった (Fig. 4)。2 月 28 日の調査でも同様な傾向がみられた。

3 月 9 日小潮時の濁度はおおむね 14 日の 1/10 以下と小さく、上記のようなスズキ稚魚分布の特徴はみられなかった。St. 1 と St. 2 の上げ潮時と最干潮時付近に、多くの採集が観察された (Figs. 7~8)。

ブイ追跡調査

3 月 10 日と 11 日の中潮時には、ブイを追跡しながら、同一水塊において連続して採集することを目的に調査を実施した。10 日には上げ潮時に St. 1 から上流方向に、St. 2 と 3 の中間まで 5 回。11 日には下げ潮時に St. 3 から下流方向に St. 1 まで 4 回、一例を除き毎正時のブイの位置で採集を行なった (Fig. 9)。

Fig. 10 に 10 日の結果を例示する。ブイと水塊との相対移動は一樣ではないことが、濁度や塩分・採集量の時間変化から観察できた。つまり両日とも同一水塊で採集するという目的は果せなかった。その理由として上下層の流速差、風の影響、海水と淡水の複雑な混合などの影響が推察された。

河口域調査

3 月 10 日の下げ潮時に St. 1 (図中では D) およびその下流側河口域に 1 km 間隔で設けた 3 点 (Fig. 9) で、A から D に向けて表層と 2 m 層での採集を計 5 回行なった。両層の差異はあまり大きくなく、全般に河川域 (St. 1 で平均 0.63 尾/100 m³, Fig. 2) より多い採集結果が得られた (Table 3)。このことは分布が河川域から河口域へと連続していることと、量的には河口域の方が多いことを示唆する。したがって河川域のなかだけで先に求めた現存量の概数は、大きな意味をもち得ないことを示している。

今後の研究課題

今後の調査研究における課題を列記すると、以下のようになる。

1) 河口域のスズキ稚魚は河川域のものと、どのような関係にあるのか。河口域分布量と河川溯上量は量的に

どのようなかわりあいをもつのか。今後は調査範囲を広げ、河口域にも焦点をあてる必要がある。

2) 有明海のスズキは湾中央から湾口部で、11 月から翌 2 月、主には 12 月下旬から 1 月にかけて産卵する (福岡水試・佐賀水試, 1975)。稚魚はどのようにして河口域に集合し、スズキ発生群のどのような部分が河川溯上に依存しているのであろうか。有明海湾奥部全域における 2 月以前の調査や、他の溯上河川の調査のほか、有明海スズキ親魚資源と筑後川のスズキ溯上量の対応も把握する必要がある。

3) 成長に伴う分布様式の変化や、現存量の長期間にわたる減耗変化や年変動は興味ある研究課題である。本調査は主として 3 月中旬だけのものであるが、次回は調査期間を広げ 4 月中旬まで実施する予定である。この場合、同一の採集器具では、成長による採集効率の低下が考えられ、この点の検討も必須である。

4) 河川溯上は 3 月上旬頃から始まると考えられている。溯上を規定するのは水温、餌料条件であろうか。発育のよい早期発生群は滞留溯上することなく斃死し、溯上条件の整った晚期発生群が資源への中心的加入の役割を果たしているのであろうか。生物的にみた河川溯上の意義は何であろうか。河川溯上に伴う体形発達に注目する必要がある。

5) スズキ稚魚は 9~26% の塩分水域で広く採集された。一方、シラスウナギは 3% 以下の甘い水域に集中していた。多くの生物のこのような分布様式とともに、浸透圧調節と関連した塩分適応の実態を知る必要がある。

6) スズキ稚魚が高濁度水塊の下流側外縁部に集中分布する原因は何であろうか。同じような濁度・塩分を示す場合でも、上流側には少なかった。餌料分布との関係や環境障壁などいくつか考えられるが、この解明は基本的な課題である。

7) 現存量の概数推定は、今回いくつかの仮定のもとに実施した。精度を上げるためには、河口域や河川域に多くの定点を配し、多くの層別採集を実施する必要がある。また採集効率の検討や河川横断面での分布状態を把

握する調査も実施せねばならない。

要 約

有明海の重要種であるスズキの河川溯上期前後の生態を知るため、1979年3月筑後川河川域において稚魚網表層採集や濁度・塩分などの計測を実施した。筑後川河口より上流約16kmの感潮域内に4定点を設け、1時間ごとの4定点同時連続13回採集を行なった。またブイ追跡による同一水塊採集や層別採集および簡単な河口域調査を行なった。

(1) 尾叉長11~21mmのスズキ239尾が採集された。スズキ稚魚は最下流定点に最も多く分布しており(0.63尾/100m³)、上流部2定点は0.02尾/100m³と少なかった。

(2) 表層と2m層の採集結果は大差がなかったが、5m層の採集量は表層の約1/4であった。河口域(河口から沖合2km)の分布量は全般に、河川域より多かった。

(3) いくつかの仮定のもとに、筑後川河川域内の1979年3月中旬における現存量を推定すると、約10万尾となった。

(4) 大潮時には、粘土粒子を主成分とする高濁度水塊が潮汐に伴って感潮域を移動しており、スズキ稚魚はこの水塊の下流側外縁部に集中して分布していた。

(5) 小潮時の濁度は大潮時の1/10以下と小さく、上

記のようなスズキ分布の特徴はみられなかった。

(6) ブイ追跡調査は同一水塊で採集するという目的を果せなかった。ブイと水塊との相対移動は一樣でないことが、濁度や塩分の観察からうかがえた。

文 献

- BANNISTER, R. C. A., D. HARDING and S. J. LOCKWOOD (1974) Larval mortality and subsequent year-class strength in the plaice (*Pleuronectes platessa* L.), In, The early life history of fish, ed. J. H. S. BLAXTER, Springer-Verlag, New York, 21-37.
- 福岡県有明水産試験場, 佐賀県水産試験場(1973) 東シナ海・有明海栽培漁業漁場資源生態調査とりまとめ報告書, B有明海海域篇, スズキ. 63-96.
- 福岡県水産試験場, 佐賀県水産試験場(1975) 東シナ海・有明海栽培漁業漁場資源生態調査とりまとめ報告書, 総合版B有明海海域篇, スズキ. 21-38.
- 井上尚文(1980) 有明海の物理環境. 海洋科学, 12(2), 116-126.
- NAKAI, Z. and S. HATTORI (1962) Quantitative distribution of eggs and larvae of the Japanese sardine by year, 1949 through 1951. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 9, 23-60.
- 代田昭彦(1980) 有明海の栄養塩類とニゴリ特性. 海洋科学, 12(2), 127-137.
- 代田昭彦, 田中勝久(1981) 有明海における懸濁物質の研究—I 筑後川懸濁粘土粒子の河口域への輸送. 西水研研報, 56, 27-38.