

能登半島周辺海域におけるマダイ仔魚の分布

長谷川 誠三¹⁾・伊藤 勝千代¹⁾・加藤 史彦¹⁾

On the Larval Distribution of Red Sea Bream, *Pagrus major* (T. et S.) in the Waters around the Noto Peninsula

SEIZO HASEGAWA¹⁾, KATSUCHIYO ITO¹⁾ AND FUMIHIKO KATO¹⁾

Abstract

In order to investigate the early life behavior of the red sea bream larva, *Pagrus major* (TEMMINCK et SHLEGEL), the eggs and larvae of fishes were collected by a larval net in the waters around the Noto Peninsula towards the end of June from 1978 to 1980.

A net with a conical shape of 30 meshes/cm, 1.3 m diameter and 4.5 m length was used for oblique hauling between the surface and the bottom. The lengths of the larvae were 2-15 mm, and those of 3-4mm accounted for 30-40 percent of all of them. In these waters, the distribution of the larvae is influenced by the surrounding conditions, especially the sea-current. Therefore, larvae under 6 mm length are carried eastward by the western current and those over 6 mm length are moved to eastern shallow area of the peninsula. The water temperature also affects the distribution. The means of integrated temperatures from 10 to 50 m depth showing much appearance of larvae were 18.51-19.30°C. These were 0.32-0.87°C higher than the waters of any other investigation.

日本海中部沿岸域におけるマダイ稚仔魚の生態学的知見は、1975年以降農林水産技術会議ならびに水産庁の特別研究「資源培養方式開発のための沿岸域における若齢期タイ類補給機構に関する研究」、ならびに水産庁が実施している「放流技術開発事業」、「回遊性魚類共同放流実験調査事業」などによって、急速に増加している。しかし、マダイの浮遊期については、新潟県栽培漁業センターほか(1980)、秋田県栽培漁業センターほか(1982)による調査があるが、まだ採集個体数が少ないこともあって必ずしもその知見は十分ではない。そのうえ、浮遊期の稚仔魚の分布は、環境とくに流れに影響されるところが大きくまた沿岸域の表層から水深70mまでの底層で採集され水平的にも垂直的にも広汎に亘ると考えられている(伊藤・沖山1980)。

能登半島周辺のマダイについては、1975年から1977年にかけて行われた、上記の特別研究(伊藤・沖山1980)で、半島を中心として、主に西方海域から補給された稚仔が、流れによって東方に運ばれ着底するという考え方が示された。しかし、それまでの調査では十分な資料を得るまでに至らなかったため当該調査が終了した後もひき続き3年間同海域でマダイ浮遊期稚

1) 〒951 新潟市水道町1丁目5939-22 日本海区日水産研究所
(Japan Sea Regional Fisheries Research Laboratory, Suido-cho, Niigata 951, Japan)

仔魚の分布を究明して、取りまとめたものである。

なお、本稿をまとめるにあたり、海況の解析について資源第3研究室長沼光亮主任研究官の指導を賜り、みずほ丸乗組員の各位には本調査に際し、始終御協力をいただいた。また、魚卵稚仔の選別には、酒井美智子、亀山京子、佐藤栄子の3嬢の手を煩わし、北野裕資源部長、岡地伊佐雄資源第一研究室長には御校閲を賜った。併せて深く感謝の意を表する。

Ⅰ 材料と方法

能登半島周辺の調査対象海域に、73定点を設定し、各定点毎に卵稚仔採集と環境調査を行った(第1図)。調査時刻は、卵・稚仔採集量の昼夜の差を少なくすること、付近に小型漁具が多く設置されていること、さらに、これまでの研究からの継続性を考慮して、原則として、日の出から日没までの間とした。

調査期間は、次の通りである。

1978年6月22日～6月30日

1979年6月21日～6月29日

1980年6月25日～7月2日

次に、各調査方法について述べる。

(1) 卵稚仔採集：採集は口径130cm、側長4.5m、網目0.33mmの円錐型ネットを用いた。曳網方法は、定点到着後、推進器のクラッチを切り船のゆきあしを利用して投網後水深の2倍長(水深150m以深では300mまで)のロープを繰り出した後、約2ノットで2分間曳網し、ついで船のドラムを用いて、捲き揚げた。採集物は、コッドエンドに取りつけられた底袋ごと取りはずし、そのままホルマリン希釈液に浸漬後、研究所に持ち帰り、魚卵・稚仔を選別し、同定した。

(2) 環境調査：表面水温は、ゴムバケツで採水し、棒状水温計で測温した。また、各層水温はDBT(MOX-BT2;新日本気象海洋)を用いて測温した。

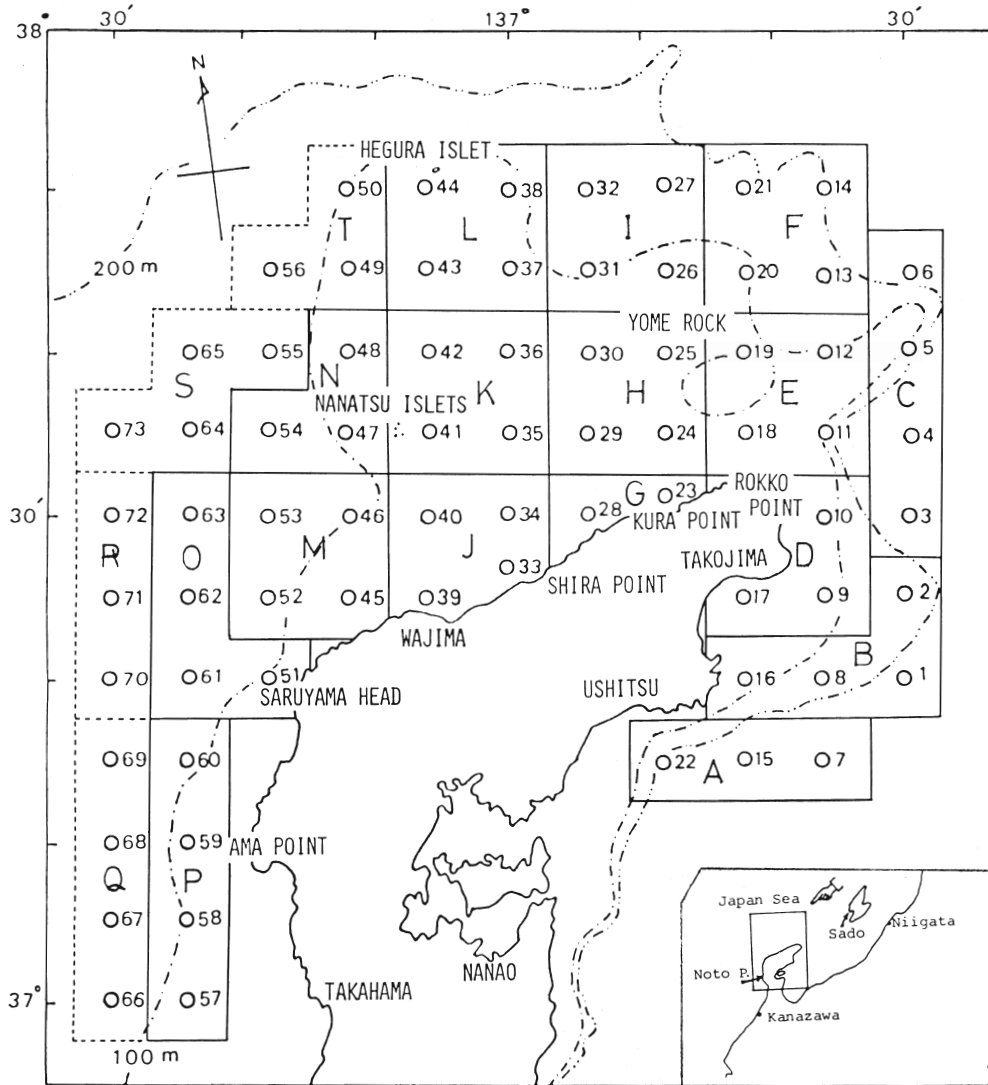
Ⅱ 結 果

1. 調査時の海況

DBT観測によって得られた各層水温値から10～50mの積算平均水温を求め、等温線図を画いた(第2図左)。それによると、3年間の海況は次のとおりである。なお、1975年～1977年及び平年との比較は長沼(1980)によるものとの比較である。

1978年：等温線は、能登半島北側の海岸線に沿うパターンを示し、沖合にゆくに従い低くなる傾向で、その温度勾配は緩やかであった。したがって、流れも等温線に対応して半島の海岸線に沿い西から東へ向っているものと推定された。水温は1975年～1977年と比べるとかなり高目であったと考えられる。

1979年：能登半島の海岸線に沿う距岸7～10海里にかけ高温域が分布し、特に半島北西岸にあたる海士崎(Stn 59)から白崎(Stn 35)にかけてかなり高い水温域が存在した。一方、この高温域沖側の猿山岬北北西20海里付近(Stn 65)と、半島北東(Stn 6, 13)からの低水温域の張り出しが極めて顕著で、嫁礁付近及び猿山岬沖で温度勾配が極めて急であった。これらの海域で流れがかなり速かった(八幡みずほ丸船長当時談)ことは、それに対応するものであったと考えられる。水温は平年に比べやや高めであったといえる。

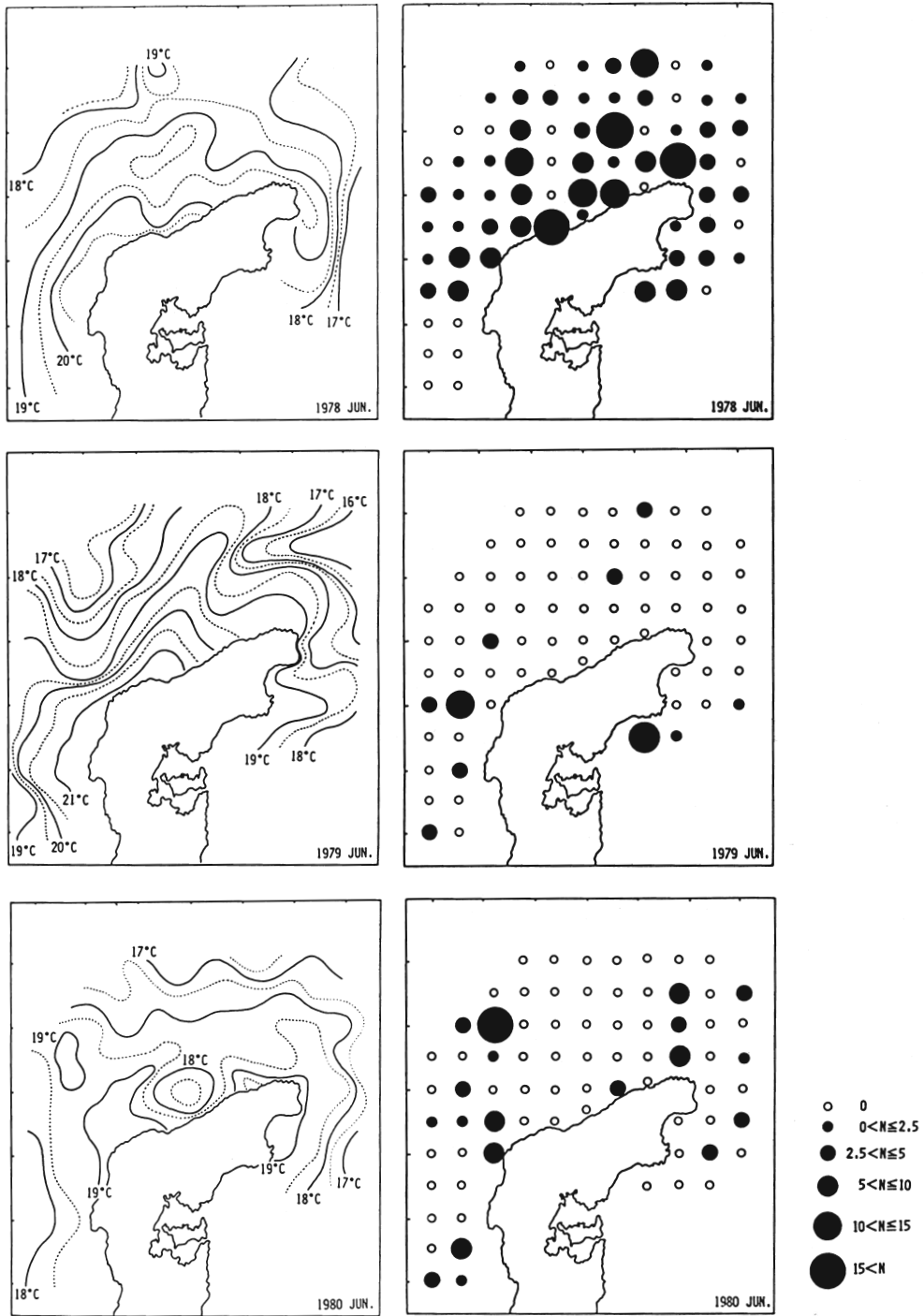


第1図 調査海域と調査地点
 Fig. 1. Map of Noto Peninsula showing surveyed station and area.

1980年：猿山岬北北西10～20海里付近(Stn 63, 64, 65)及び半島北東の鞍崎から禄剛崎を経て飯田湾にかけて高温域が分布し、その間へ沖合から低温域が舌状に張り出す形となっていた。この低温域は強いものではないが、その先端にあたる白埼沖(Stn 34)に孤立した低温域が存在したのが特徴的であった。水温は平年並みで、流れは調査海域内では、南北に卓越した蛇行流が存在していたと推定される。

2. 採集物と採集量

73の定点で採集されたマダイ仔魚の年別定点別の採集量を第1表に示した。マダイ以外の種については、魚卵では、カタクチイワシ・マサバ・タチウオ・ウルメイワシ・エソ科・キュウリエソの順で、稚仔ではカタクチイワシ・ネズッポ科・マサバ・マアジ・タマガンゾウビラメ・イソギンボ科・ヒラメの順で多く見られた。また、イカ類卵はホタルイカモドキとホタルイ



第2図 10~50m積算平均水温の分布(左)とマダイ仔魚の分布(右)

Fig. 2. Distribution of integrated mean water temperature in 10 to 50 m depth (Left) and sea bream larva catch per 1000 m³ (Right).

第1表 定点毎のマダイ仔魚採集数

Table 1. Numbers of sea bream larva collected in each station.

Stn.	1978	1979	1980	Stn.	1978	1979	1980	Stn.	1978	1979	1980
1	1	1	—	26	2	—	—	51	7	—	4
2	—	—	1	27	10	1	—	52	3	—	4
3	2	—	—	28	5	—	1	53	2	1	—
4	—	—	1	29	2	—	—	54	2	—	1
5	2	—	—	30	13	1	—	55	—	—	9
6	1	—	2	31	1	—	—	56	1	—	—
7	—	—	—	32	3	—	—	57	—	—	1
8	3	—	1	33	1	—	—	58	—	—	4
9	3	—	—	34	7	—	—	59	—	1	—
10	2	—	—	35	7	—	—	60	7	—	—
11	4	—	—	36	2	—	—	61	9	4	—
12	2	—	—	37	1	—	—	62	1	—	1
13	1	—	—	38	1	—	—	63	2	—	1
14	3	—	—	39	8	—	—	64	1	—	—
15	7	1	—	40	—	—	—	65	—	—	2
16	2	—	—	41	—	—	—	66	—	1	2
17	1	—	—	42	—	—	—	67	—	—	—
18	11	—	1	43	3	—	—	68	—	—	—
19	1	—	1	44	—	—	—	69	3	—	—
20	—	—	3	45	4	—	—	70	2	1	—
21	—	—	—	46	5	—	—	71	1	—	1
22	5	5	—	47	9	—	—	72	4	—	—
23	—	—	—	48	5	—	—	73	—	—	—
24	3	—	—	49	2	—	—				
25	—	—	—	50	1	—	—	Total	191	17	41

カの2種で占められ、稚仔では、ホタルイカ科・スルメイカ・ジンドウイカ科の3種類であった。

3. マダイ仔魚の水平分布

定点別のマダイ仔魚数を1,000 m^3 当りに換算して第2図右に示した。年別に特徴を述べると次の通りである。なお、1975年～1977年との比較は伊藤・沖山(1980)のそれと比較したものである。

1978年：調査海域全体に広く、しかも比較的多量に分布していたが、特に輪島沖・嫁礁東方・禄剛崎沖及び七ツ島東方に分布の中心がみられた。分布型は前年の1977年に類似したところもあるが、1978年にはより沿岸部で多く出現したことが特徴的であった。1,000 m^3 当りの仔魚数は調査海域全体を合計すると251.62個体であった。

1979年：調査海域における分布の連続性は途切れ、前年多かった半島北方の海域ではきわめて少なく、かわって宇出津沖(Stn 22)と猿山岬西方(Stn 61)に若干多かったのみである。1977年、1978年と比較すると散在的で、1,000 m^3 当りの仔魚数も調査海域全体の合計で44.81個体と3年間で最も少なかった。

1980年：能登半島北部をはさんで、東西に分布域が分れた。分布量は西方に多く、特に七ツ島の北西(Stn 55)で濃密になっていた。東部では嫁礁東方(Stn 18, 19, 20)付近に1つの濃密群が認められた。1,000 m^3 当り仔魚数は調査海域全体の合計で97.48個体であった。なお、同一定点で3年間を通じて採集された点は1ヶ所もなかった(第1表)。また、分布域の型も毎年それぞれに異なっていた。

次に、調査海域を第1図に示した20の小海区に区切り、小海区毎の1,000 m^3 当りの出現量を第2表に示す。常に出現した小海区は、B, M, O, P, Q, Rの6区で、特に、猿山岬北西にあるM, Oの2つの小海区では、この3年間に割合安定した出現量があった。

第2表 小海区毎の1,000 m^3 当りマダイ仔魚採集数Table 2. Numbers of sea bream larva collected per 1000 m^3 in each sub-area.

Sub-area	Year		
	1978	1979	1980
A	5.40	3.80	0
B	2.35	0.43	1.60
C	1.60	0	1.53
D	3.60	0	0
E	6.33	0	2.53
F	0.88	0	2.15
G	5.35	0	1.65
H	6.43	1.00	0
I	5.30	0.73	0
J	7.55	0	0
K	2.70	0	0
L	1.63	0	0
M	3.88	1.00	1.68
N	7.57	0	0.50
O	4.70	3.28	2.55
P	2.30	0.70	2.33
Q	0.68	0.53	0.73
R	2.33	0.55	0.57
S	0.25	0	7.43
T	1.73	0	0
Mean A~T	3.63	0.60	1.26
Mean B~L	3.97	0.54	0.86

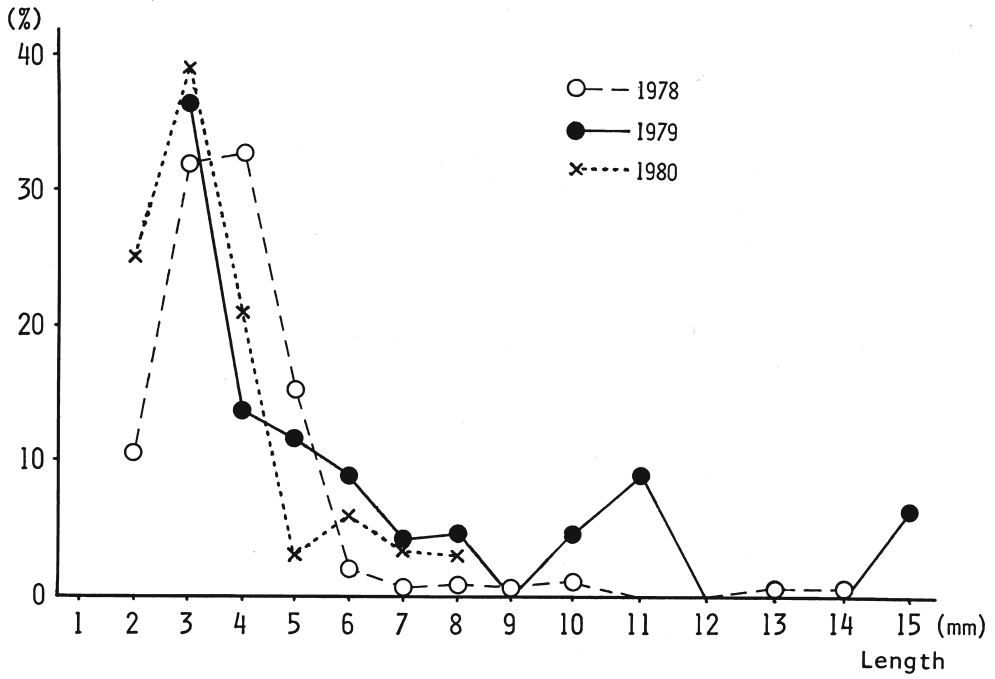
4. マダイ仔魚の全長組成

本調査で得られたマダイ仔魚の全長範囲は1978年には2~14 mm 、1979年には3~16 mm 、1980年には2~8 mm である。採集されたマダイ仔魚の全長組成として定点毎の濾水量で補正し合計した頻度図として第3図に掲げた。1978年のモードは4 mm 台に、1979年、1980年のそれは3 mm 台にみられた。7 mm 未満の個体が全体に占める割合は、1978年には95.6%、1979年には71.4%、1980年には93.6%で1979年を除けば90%以上を占めている。また、1978年、1979年には10 mm 以上の個体の出現がみられ、特に1979年には、15 mm という大型個体が塚礁北方のStn 27で出現した。次に、小海区毎のマダイ仔魚の平均体長を第4図に示した。特に顕著な傾向は見られないものの能登半島を中心に西側の海域で小さく、東側の海域で大きい傾向がみられた。事実、猿山岬沖のM、O両海区で採集された仔魚の全長モードは1978年が2.8 mm 、1979年が3.6 mm 、1980年が2.8 mm で、東側の飯田沖B海区ではそれぞれ4.2 mm 、7.2 mm 、3.6 mm であった。

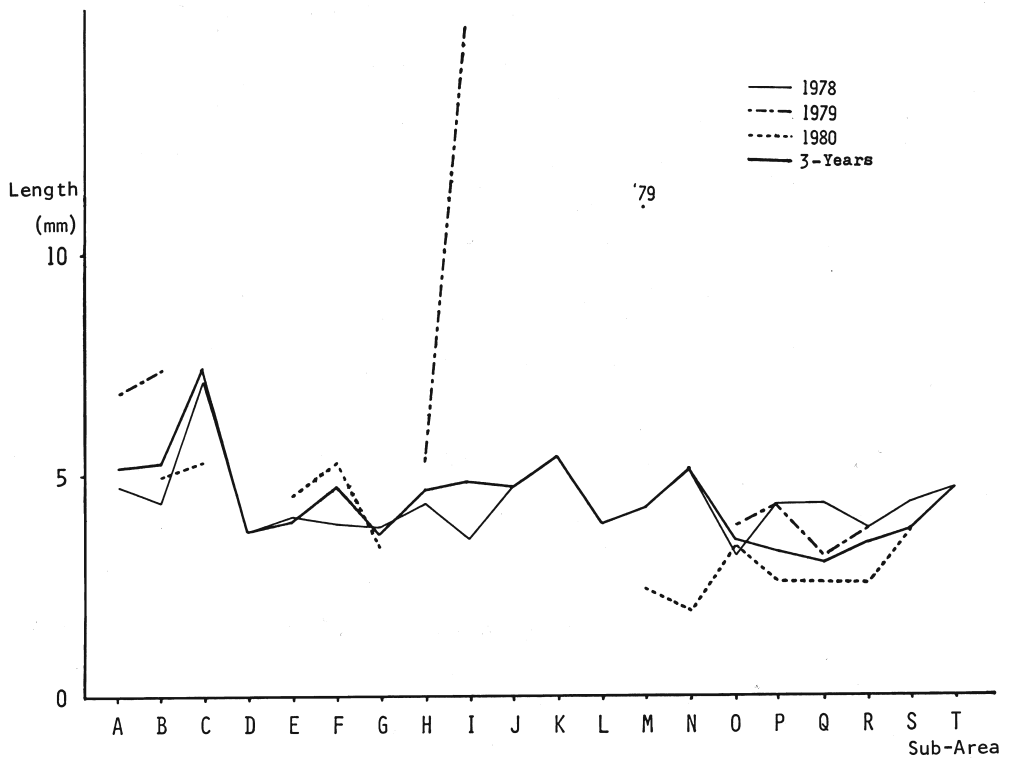
5. マダイ仔魚と環境との関係

マダイ仔魚が採集された定点の水深と、0、10、20、30、50、75 m の各層水温の7項目について各点の1,000 m^3 当りの出現頻度(百分率)で重みづけして求めた平均値と標準偏差を第3表に示した。この平均値と仔魚の採集されなかった定点をも含む全観測点の平均値との間に有意な差が認められなかったものには*を示した。マダイ仔魚が採集された点の10、20、30、50 m 層水温の平均値は、調査海域全体の平均水温に比べ、0.17~1.16 $^{\circ}C$ 高く、明らかな差が認められた。しかし、表面水温及び、採集点水深についてのそれは、差が認められるとはいえない。

仔魚が採集された定点の水深と10~50 m 積算平均水温値の各年及び、3ヶ年の平均値と標準偏差を体長別に第4表に示した(これらの値は出現頻度で重みづけを行っている)。水深と体長の関係は年によってかなり差がある。しかし、傾向としては、6 mm 前後が最も深い海域にま



第3図 マダイ仔魚の全長組成
 Fig. 3. Length composition of sea bream larva collected.



第4図 小海区毎のマダイ仔魚平均体長
 Fig. 4. Mean length of sea bream larva by sub-area.

第3表 仔魚の採集地点水深および各層水温の平均値と標準偏差

1. 値は出現頻度で重みづけを行っている
2. *印は全定点の平均値と有意な差が認められなかったもの

Table 3. The mean and standard deviation of depth and water temperature of stations where larvae were collected.

1. Observations at each station are weighted by abundance of larvae.
2. Asterisk means not significant difference with a mean of all stations.

Observation	Year					
	1978		1979		1980	
	mean	s. d.	mean	s. d.	mean	s. d.
Depth (m)	122.24*	107.109	179.89*	138.503	129.86*	124.300
Temperature (°C)						
at 0 m depth	21.24*	0.819	21.66	0.745	20.91*	0.618
10	19.66	0.940	20.24	1.016	20.22	0.491
20	20.18	0.779	20.59	0.913	19.37	0.523
30	19.23	0.953	19.94	1.060	18.35	0.584
50	17.54	0.884	17.58	1.344	17.07	0.536
75	15.68	0.842	15.16	1.097	16.06	0.715

第4表 体長別にみた採集地点水深および10~15m積算水温の平均値と標準偏差
(値は出現頻度で重みづけを行っている)

Table 4. The mean and standard deviation of depth (m) and integrated water temperature (10~50 m depth, °C) of stations where larvae were collected.

Observations at each station are weighted by abundance of larvae by size category.

Year	Observations	Length groups (mm)								
		0~3.0	3.1 ~4.0	4.1 ~5.0	5.1 ~6.0	6.1 ~7.0	7.1 ~8.0	8.1 ~9.0	9.1 ~10.0	10.1~
1978	Depth									
	mean (m)	165.99	119.33	106.73	118.70	131.15	85.00	83.90	85.00	226.24
	s. d.	142.094	112.358	73.588	89.521	141.290	—	0.995	—	177.426
1979	mean (m)	—	145.34	108.67	273.68	255.00	350.00	255.00	—	152.65
	s. d.	—	45.227	9.977	338.385	—	—	—	—	54.337
1980	mean (m)	104.47	110.16	135.73	105.00	480.00	105.00	85.00	—	—
	s. d.	19.348	17.572	59.040	—	353.582	—	—	—	—
3-Years	mean (m)	137.41	117.25	112.19	134.66	243.78	167.03	132.54	85.00	183.69
	s. d.	109.209	90.762	70.025	146.352	254.428	111.196	76.737	—	127.691
1978	Integrated temeprature (10~50 m)									
	mean (°C)	19.04	19.19	19.04	19.12	19.31	19.30	19.39	19.30	18.63
	s. d.	0.843	0.810	0.857	0.909	1.020	—	0.083	—	1.122
1979	mean (°C)	—	20.23	21.07	18.29	19.28	18.61	19.29	—	18.42
	s. d.	—	0.578	0.437	0.189	—	—	—	—	0.424
1980	mean (°C)	18.79	18.52	18.40	18.67	17.63	18.60	18.14	—	—
	s. d.	0.328	0.291	0.616	—	0.153	—	—	—	—
3-Years	mean (°C)	18.93	19.14	19.03	19.00	18.87	18.74	18.91	19.30	18.51
	s. d.	0.662	0.841	0.966	0.874	1.058	0.273	0.583	—	0.803

で分布している。そして、7 mm以上に成長するとふたたび浅い海域で多く採集されるが、採集数の絶対量が少なくなるので、これらの関係の信頼度も低下してくる。また、体長と水温との関係については、3ヶ年の平均で体長別の平均水温は、18.51~19.30°Cの範囲にあり、大きな相違は認められない。

Ⅲ 考 察

マダイ仔魚の水平分布についてその出現のパターンは必ずしも一定していない。これは伊藤・沖山(1980)の結果と同じである。しかし、小海区B, M, O, P, Q, Rでは常に採集され、特にB, M, Oについては、伊藤・沖山(1980)の結果と比べても、1976年以後は比較的安定して出現している。M, O海区は長沼(1980)が述べているように、本海域の一般的流況パターンは西方からの流れが半島に接岸後、離岸する海域にあたっている。また、B海区は禄剛埼北方からの向岸流が、流れ込む海域である。これらのことから、流れによって移送されてきたマダイ仔魚が、これら両海域に収斂されていると考えられる。本調査で得られたマダイ仔魚の全長範囲は前述のとおり2~15mmで、1975年~1977年に比べ、大きな個体も採集された。7mm未満の個体が全体に占める割合は、1978年、1980年には90%以上、1979年でも70%以上を占めている。いずれの年も、モードは3~4mmにあり、しかもその頻度が30~40%にあることは、伊藤・沖山(1980)の結果と変りはなかった。7mm以上の個体の採集量が急減する理由として、伊藤・沖山(1980)が述べているように、ネットからの逃避が考えられる。しかし、1979年に10~15mmの個体が20%以上も採集されたことについては、これらの個体が採集された小海区A, I, Mの10~50m積算平均水温分布(第2図)からみて、速い流れと強い収斂によって、仔魚のネットからの逃避を困難にさせたことが推定される。西側の海域に体長の小さな個体が、東側の海域には大きな個体が多い傾向が認められるが、このことは、マダイ仔魚が半島を中心に西から東へと移送分布されているためと考えられる。

マダイ仔魚はある限られた水温範囲に集まっているといつてよい。それは、マダイの産卵水域の水塊が卵あるいは仔魚を包み込んで移動したのか、魚自らがその水温域に集まってきたかのいずれかであろう。しかし後者はふ化後間もない「流れ」に依存した生活をする浮遊期の仔魚には遊泳力の点から適合しにくい。また、成長によって仔魚の適水温が変化するとは考え難く、むしろ移送された場所による結果であると考えられる。

水深と体長との関係は、3mm未満の個体は主として半島の西方に分布している為、分布域の水深は深くなるが、その後3~4mmに達し、水深の浅い半島北方へ移送されるにつれ分布域の水深も浅くなるのであろう。5~6mmに達すると再び東方の深い場所へ移送されてゆくが、偏差が大きくなることから水深の浅い所から深い所まで分布域が拡大すると思えるのが妥当であろう。

Ⅳ 要 約

1978年から1980年の各年6月下旬に、能登半島周辺の海域で稚魚ネットによる魚卵稚仔の採集を行い、その中のマダイ仔魚の分布と生態を究明した。

1. 海況は1978年には、能登半島の海岸線に平行する流れが卓越し、水温は高目であったが、1979年には能登半島北部の暖水域と、北西、北東2つの冷水域の間をぬうようにした流れと顕著な温度勾配がみられ、水温は平年に比べてやや高目であった。1980年は能登半島北方か

ら冷水域が舌状に張り出し水温は平年並、流れは南北に卓越した蛇行流が推定された。

2. マダイ仔魚の水平分布は、1978年には調査海域全体に、1979年には散在的に、そして1980年には冷水域をはさんで東西に分かれていた。採集仔魚の全長は、いずれの年も7mm未満のものが主で、とくに3～4mmの仔魚が30～40%を占めた。また、1979年には、その特異な海況から全長10～15mmの大きな個体が数多く採集された。

3. 能登半島周辺海域におけるマダイ仔魚は主として西から東へ向う流れによって移送され、着底場所近くへと運ばれていく。そのため6mm前後の稚仔は、水深の深い海域まで分布するが、それ以上の大きさになると、浅い所に主体的に分布するようになる。

文 献

- 伊藤勝千代・沖山宗雄（1980）．能登海域におけるマダイ資源の補給機構—卵・稚仔調査結果，資源培養方式開発のための沿岸域における若令期タイ類補給機構に関する研究．農林水産技術会議事務局研究成果，129，21-26.
- 長沼光亮（1980）．能登海域におけるマダイ資源の補給機構—海洋環境調査結果，資源培養方式開発のための沿岸域における若令期タイ類補給機構に関する研究．農林水産技術会議事務局研究成果，129，10-21.
- 田中 克（1980）．志々伎湾におけるマダイ仔稚魚の生態に関する研究—I，浮遊生活期仔稚魚の水平分布，西水研研究報告，54，231-258.
- 秋田県栽培漁業センター・新潟県栽培漁業センター・石川県増殖試験場・福井県栽培漁業センター（1982）．昭和56年度回遊性魚類共同放流実験調査事業報告書・日本海中部海域マダイ班，137-138.
- 新潟県栽培漁業センター・富山県水産試験場・石川県増殖試験場・福井県栽培漁業センター（1980）．昭和54年度放流技術開発事業報告書・日本海中部海域マダイ班，80-85.
- 佐賀県水産試験場・長崎県水産試験場・熊本県水産試験場（1979）．昭和53年度東支那海栽培漁業放流技術開発事業マダイ共同報告書，8-9.