

日本海産重要魚類卵・稚仔の周年にわたる出現および生態について(2)

メタデータ	言語: 出版者: 日本海区水産研究所 公開日: 2024-04-23 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 深滝, 弘 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2002751

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



日本研研報 (7): 17-42, 1959.

Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (7): 17-42, 1959.

日本海産重要魚類卵・稚仔の周年にわたる出現
および生態について—II.

対馬暖流水域におけるサンマ卵・稚仔の出現・分布

深 滝 弘

**On the Year Round Occurrence and Ecology of Eggs and
Larvae of the Principal Fishes in the Japan Sea—II.**

**Occurrence and Distribution of Eggs and Larvae of the
Saury in the Tsushima Current Region**

BY

HIROSHI FUKATAKI

Abstract

Eggs and larvae of fishes have been collected, by means of the horizontal towings of the fish-larvae net in the sea surface, during the period from April, 1952 to March, 1958 on the Tsushima Current Region. The materials amount to 3,366 stations in the all over period. This paper deals with, using these materials, the spawning seasons and grounds of the saury, *Cololabis saira* (BREVOORT).

Eggs of the saury have been found during the periods from April to May and October to February around Kyushu; February to July and October to December in the Japan Sea side of the western Honshu; May to November in the same side of the northern Honshu; May to September in the same side of Hokkaido; and July to September in the Okhotsk side of Hokkaido, respectively.

Consequently, the spawning season of the saury has been occurred twice a year in the southern districts, but once a year in the northern.

The occurrence periods and distribution of the saury larvae are examined, taking size of larvae into consideration.

Monthly geographical distribution of the saury eggs and larvae have been shown in Appended Figures I~IV and V~VIII, respectively.

Eggs and larvae have been obtained within the same range from 9° to 26°C, especially 12°~19°C for eggs and 16°~19°C for larvae, in the surface water temperature.

Larvae have been obtained in seasons and areas with high salinity.

At night, the ratio of stations larvae were obtained, to total stations towed, are higher than that in daytime. Small larvae have been caught day and night, but large larvae do only at night. These phenomena may be related to "day escapment" or diurnal migration of the saury larvae.

Informations concerning the spawning on the Current region obtained in the present work, are useful not only for the exploitation of the saury fishery on the region, but also for the studies on growth and recruitment of the saury population on the Pacific side of the Japan Archipelago, which are under discussion in the present time.

I. ま え が き

近年、サンマは日本漁業の対象生物の中で漁獲量が1~2位を占めるきわめて重要な魚類資源となつてきた。漁獲の大部分は太平洋特にその北部水域であげられており、対馬暖流水域におけるサンマ漁獲量は非常に少ない*。


しかしながら、対馬暖流水域におけるサンマの生物学的諸性質を明らかにすることの意義は決して小さくはない。その理由の第一は、将来この水域において、サンマ漁業が発展することができらるかどうかという問題を、生物学的側面から明らかにしてゆく必要があるからである。現在のところ、日本海のサンマ資源が貧弱であるために漁業が発展しないのか、或いはまた豊富な資源が殆んど未利用の状態にあるのかという疑問に対する解答は用意されていない。理由の第二は、この水域におけるサンマの生物学的諸性質が明らかになれば、それは現在の主漁場である太平洋水域におけるサンマ資源の変動機構を解明する上に、非常に役立つであろうと考えられるからである。例えば主漁場における漁獲物体長組成には、いちぢるしく特徴的な年変動のあることが明らかにされているが、その変動を生ずる原因については、種々の見解があつて、現在まで統一された明確な結論が得られていない。この討論を進めて正しい結論を導き出すためには、並卵から漁獲対象資源へ補充添加されるまでの過程について、より豊富な生物学的知見が必要なのである。

筆者は対馬暖流開発調査において、周年にわたり組織的に続けられた稚魚網採集物の査定結果をとりまとめ、この水域における各種魚類の産卵状態を明らかにする研究を続けており、すでにカタクチイワシ・マサバ・ブリ・ホッケ等について報告している (SHIMOMURA・FUKATAKI 1957, 深滝 1958)。内田・道津 (1958) は総括的な報告において、サンマの産卵にもふれているが、筆者はサンマについて詳細な知見を得ていたので、ここに報告する。

報告にさきだち、海上における困難な採集作業および採集後の処理査定をたゆまずに続けてこられた関係試験研究機関の船員および職員各位に深く敬意を表する。またこの研究を始めるにあたり、魚卵・稚仔魚査定について多大の御指導をいただいた九州大学農学部内田忠太郎教授・同大学道津喜衛氏、および御校閲をいただいた日本海く水産研究所開発部長下村敏正氏に対し、それぞれ心からお礼申し上げる。最後に試・資料のとりまとめに御協力いただいた桜井恵子・角家典子両嬢に感謝する。

II. 調査の方法と材料

対馬暖流調査における魚卵・稚仔魚の採集は、普通「稚魚網」又は(稚)「ネット」とよばれている大型プランクトンネットを用いて行われた。この網は直径1.5(または1.3)mの鉄製リングに、長さ4.5mの長円錐形の網をつけたもので、網口から先の網地は140径のもじ網、残りの網尻はGG.38の篩絹からできている。

採集は、の舷側にこの網をおろし、原則として、約2ノットの速力で10分間、網口直径の約4/5が水面に露出する程度にして曳網するという方法で行われた。すなわち表層水平曳採集である。

* 1958年の農林省 海面漁業漁獲統計によれば、サンマの全漁獲量は約42万トン(112,448千貫)で、その約90%が太平洋水域に、8%がオホーツク海域に水揚げされ、日本海を含む対馬暖流水域の水揚げは2%弱にすぎない。

予備的な期間を合算すると1952～1957年度にわたつた対馬暖流開発調査に参加し、稚魚網採集を実施した機関は、九州5県（鹿児島～福岡）・本州日本海側4府県（山口～青森）及び北海道の計19道府県水産試験場；及び水産庁西・日本海・北海道の3海区水産研究所；及び鹿児島大学・長崎大学等である。これらの研究機関はそれぞれ所属の調査船を用いて、担当海区の月次又は不定期海洋観測を行い、同時にネット採集をも行った。

筆者はこの間、本州日本海側4府県水試（山口～青森と京都水試を除く）及び日本水試自身が採集した標本の大部分について査定を担当してきたが、この報告においては、日本海水域におけるサンマの産卵を、隣接水域との関連において詳細に明らかにするため、筆者以外の担当者が査定を行い結果を公表したものも努めて収録して材料に加えた。

前記23機関による6年間の稚魚網全隻網漁数は延5,000点以上という膨大な数に達しているものと推算されるが、そのうち筆者がこの報告に使用してきたものは、延3,366点である。その海区別内訳及び採集期間を第1表に示した。

第1表 海区別採集点数及び採集期間

海 区	全 隻 網 点 数	採 集 期 間
総 数	3,366	
九州沿海	3,030	1952年4月～1953年3月
本州日本海側	4,619	1952年7月～1953年3月
北海道周辺	717	1953年5月～1955年11月

この全材料中サンマ卵は延565点において約5,000粒以上、サンマ稚仔魚は延1,311点において6,132尾採集されており、各種魚卵・稚仔魚中採集量位の比較的多いものの一つである。

III. 卵及び稚仔魚の海区别出現期

6年間の稚魚網全隻網実施記録を月毎に区別し、サンマ卵の採集結果を海区别に要約した結果が第2表*である**。

第2表 サンマ卵の海区别・月別出現

海 区 月 別	A 全 点 隻 網 数	B 出 点 現 数	C 延 卵 採 集 数	A	B	C	A	B	C
	九州沿海			本 州 日 本 海 側 西 海 区			本 州 日 本 海 側 北 海 区		
総 数	3,030	57	812*	2,794	159	4,649*	1,825	127	6,119*
1	237	7	22	124	0	0	29	0	0
2	224	2	7	176	1	1	99	0	0
3	261	0	0	230	2	7	249	0	0
4	129	2	4	291	8	11	256	0	0
5	261	6	29	337	48	589*	268	20	1,788*
6	239	0	0	283	67	3,922*	200	50	3,231*
7	305	0	0	252	16	72	221	16	218*
8	239	0	0	252	0	0	104	4	139*
9	267	0	0	237	0	0	113	3	13
10	257	1	400	267	3	25	107	1	1
11	346	28	260*	180	7	10	90	3	23
12	215	11	90	160	7	12	84	0	0

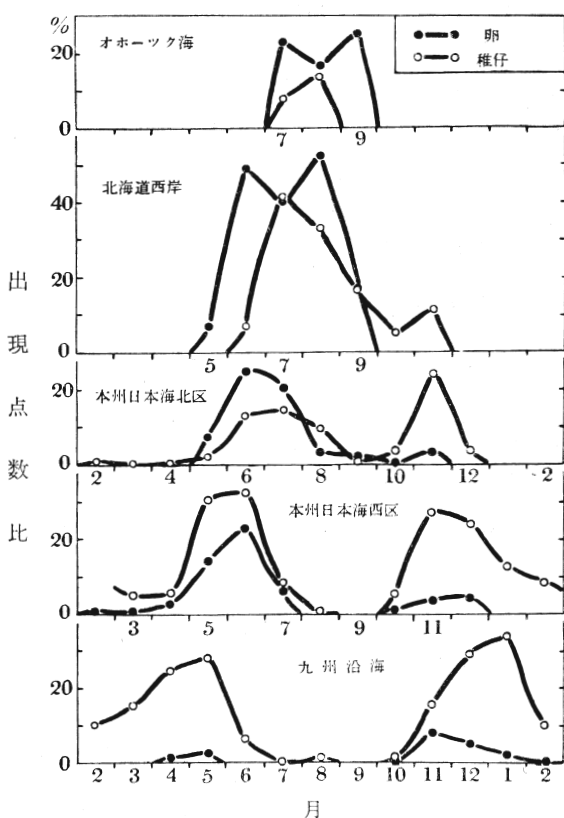
* 表中*印は概数を示す。

** こうした整理方法では年変化を無視することになるが、材料の制約上、年変化まで論ずるに耐えるものとは考えられない。したがって以下の記述結果はすべて“年平均的”ないしは“最大確率的”なものである。

(第2表 続)

海 月 区	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	全 曳 網 数	出 点 現 数	延 採 集 数	A	B	C	A	B	C
	北 海 道 周 辺			オホーツク海			太 平 洋		
西 岸									
総 数	538	191	42,284*	148	24	207*	31	5	25
1	5	0	0	0	0	0	0	0	0
2	5	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
4	26	0	0	0	0	0	0	0	0
5	46	3	7	0	0	0	0	0	0
6	181	89	33,075*	15	0	0	0	0	0
7	101	41	5,731*	73	17	166*	0	0	0
8	104	55	3,415*	35	6	40	21	5	25
9	18	3	56	4	1	1	10	0	0
10	36	0	0	21	0	0	0	0	0
11	9	0	0	0	0	0	0	0	0
12	5	0	0	0	0	0	0	0	0

* は概数を示す。



第1図 サンマ卵・稚仔の海区別月別出現(1)

九州沿海** では4~5月と11~2月, 本州日本海側西区*** では2~7月と10~12月にサンマ卵の出現をみている。一方, 本州日本海側北区*** では5~11月, 北海道西岸(日本海水域)では5~9月, 北海道オホーツク海区では7~9月にそれぞれ出現している。北海道太平洋側は曳網が8~9月にのみ限られているので考慮の外におくことにする。

各月の調査水域範囲及び曳網点密度の相違から生ずる見かけ上の混乱を軽減し, サンマ卵の出現盛期を明らかにするため, 第2表における卵出現点数(B)の全曳網点数(A)に対する割合(%; 以後“出現点数比”という語を用いる)を求め, 海区毎にその季節的推移を示したものが, 第1図の黒点を結ぶ線である。

これらの図表から明らかのように, 対馬暖流水域において, サンマ卵は周年にわたり何れかの海域に出現をみているが, 南方水域では年間2回に分離したシーズンに, 北方水域では一つの連なつたシーズンに, それぞれ出現している。

すなわち, 1つのサンマ卵出現期は春九州沿海に始まり, 北方水域にゆくほど順次おかれて, 暖流末端域附近において夏期におわる

** 対馬水道以南の海域で, 大部分は九州沿岸に比較的近い所で曳網されているが, 一部は東海・黄海にも及んでいる(附図I~VIII参照)。

*** 本州沖の日本側海域における曳網記録を能登半島緑剛崎NW線で2分し, この線以北を北区とした。なおここ以後の記述においては, 単に“北区”及び“西区”と略する。

シーズンで、いわば水温上昇期のサンマ産卵を示すものである。

他の1つは対馬暖流水域内の南半分にのみみられる出現期で、まず“北区”において秋に始まり、南方水域にゆくほどおくれる傾向があり、九州沿海では秋から冬にわたる、いわば水温下降期のサンマ産卵を示すものである。

サンマ稚仔魚の採集結果を卵同様に要約的に第3表に示した。九州沿海及び“西区”では7月、“北区”では1月をそれぞれ除いた殆んど周年にわたる出現をみているが、北海道西岸では6~11月、オホーツク海側では7~8月にのみ出現をみている。卵の場合のような南方水域における2つのシーズンへの明確な分離はみられない。

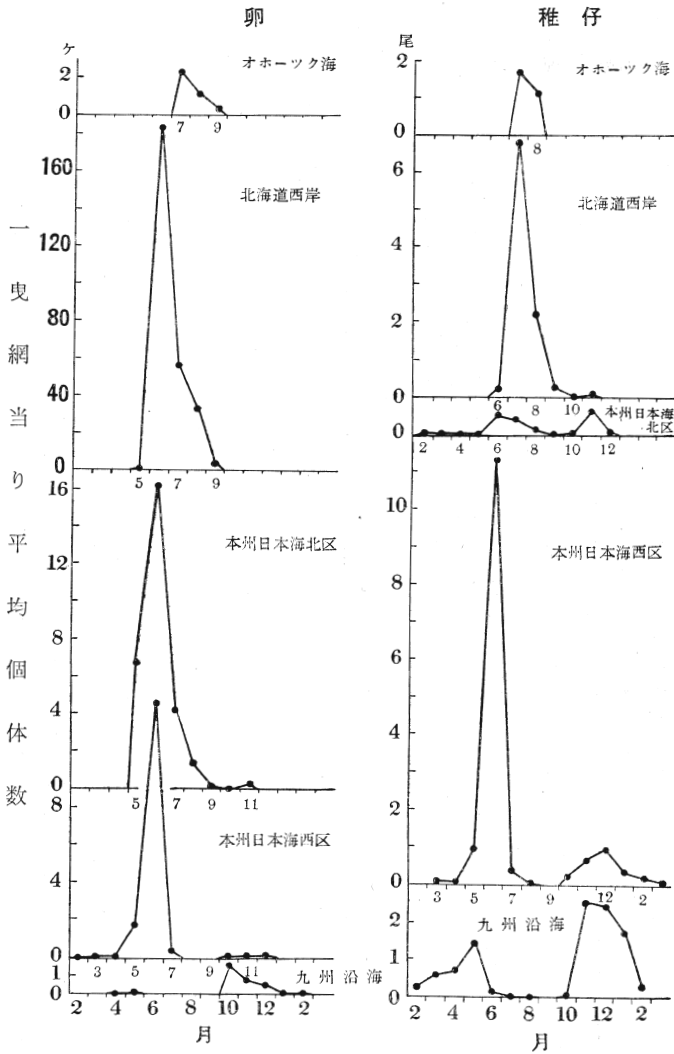
第3表 サンマ稚仔魚の海区別・月別出現

海 区 月	A 全点 曳網数	B 出点 現数	C 延尾 採集数	D 稚仔全 長範囲	A	B	C	D	A	B	C	D
	九州沿海				西 本 州 側				北 海 側 区			
総 数	3,030	408	2,584	5-112	2,794	383	4,106	5-250	1,825	108	301	5-157
1	287	97	476	6-47	124	16	38	7-75	29	0	0	-
2	224	24	65	8-90	176	15	34	6-121	99	1	1	7
3	261	40	151	5-122	230	12	22	6-250	249	1	1	54
4	129	32	96	5-55	291	16	18	7-125	256	1	1	81
5	261	74	371	5-60	337	104	326	6-172	268	6	12	6-12
6	239	16	28	7-41	288	94	3,245	5-150	200	26	104	5-67
7	305	1	1	15	252	21	91	10-75	221	33	101	6-82
8	239	3	3	10-33	252	2	3	14-30	104	10	15	6-57
9	267	0	0	-	237	0	0	-	118	1	1	10
10	257	3	9	6-15	267	15	57	5-18	107	4	6	6-157
11	346	55	859	6-34	180	49	121	5-36	90	22	56	6-75
12	215	63	525	6-47	160	39	151	55-42	84	3	3	7-22
海 区 月	西 北 海 道 周 辺				オホーツク海				太 平 洋			
総 数	538	96	966	4-112	145	11	164	6-24	31	5	11	12-183
1	5	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-
2	5	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-
3	2	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-
4	26	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-
5	46	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-
6	151	13	40	5-12	15	0	0	-	0	0	0	-
7	101	42	685	4-59	73	6	127	6-24	0	0	0	-
8	104	35	233	5-54	35	5	37	9-23	21	4	10	12-183
9	18	3	5	29-112	4	0	0	-	10	1	1	48
10	36	2	2	58, 72	21	0	0	-	0	0	0	-
11	9	1	1	52	0	0	0	-	0	0	0	-
12	5	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-

しかし稚仔魚についても、卵と同様の方法で求めた“出現点数比”の季節的・地理的推移(第1図において白丸を結んだ線)は、卵同様に、南方水域における出現が2つのシーズンからなっていることを示している。両シーズンの分離が明確でないのは、採集稚仔魚の大きさが相当広汎にわたっている(附図K, 第3表D列)こと——孵化後の経過日数が日々であり、したがって漂流距離も日々であること——に由来するものと考えられる。

第2表及び第3表から1曳網当り平均採集個体(卵或いは稚仔)数*(C/A)を求め、その季節的・地理的推移を第2図に示した。採集方法上の制約及び調査海域、曳網点密度の月変化等の理由から、厳密な定量

** ここ以後では単に“平均卵数”または“平均稚仔数”と略記する。



第 2 図 サンマ卵・稚仔の海区別月別出現 (2)

り、水温上昇期とこの期間との間に大きな差は認められない。

IV. サンマ卵分布水域の季節的变化

サンマ卵分布水域の季節的推移を明らかにすることは、主要産卵場の推定・親魚の分布洄游の確認・ひいては漁業開発に有効な手がかりを与える上に重要である。サンマ卵は流れ藻等の漂流物に附着して、海水の流動によつて全く受動的に移動ないしは滞留している。一方サンマ卵の孵化に要する日数は比較的長く、遊佐 (1954) によれば水温 $17^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ において 11~16 日である。したがつて厳密に産卵場を推定するためには、採集卵の発生段階及び採集箇所附近の海水の流動・水温等にもとずいた調査を行うことが望ましい (木村ほか 1958)。しかし親魚もまた同じ海水の流動によつて移動するであろうから、親魚の分布域を確認するためには、また別の考慮を必要とする。対馬暖流調査においては採集卵の発生段階区分も行われておらず、また数年の記録をこの報告では一括してとりあつかっているため、特に調査は行っていない。

* 第 2 図の北海道西岸における“平均卵数”の目盛は他海域の 1 倍にしてある。

的比較は避けなければならないが、少くとも見かけ上、次のことをこの図から指摘することができる。

水温上昇期においては、1) サンマ卵の分布密度は九州沿海において少く、日本海水域内では北方水域にゆくほど増大し*、オホーツク海では再び減少している。2) 日本海水域内で最濃密分布を示す月は 6 月である。

3) 稚仔の分布密度の地理的变化は卵のそれと対応した傾向を示さない。すなわち分布域の南北間の差は卵の場合のように大きくなく、また北方水域ほど傾向的に増大するということはない。4) 稚仔魚の分布密度の季節的推移は卵のそれより幾分かおくれる傾向がある。

水温下降期においては、1) 全般的にみて卵の分布密度は水温上昇期のそれと比べて、いちぢるしく少ない。しかし九州沿海においてはこの期間の方が大きい。2) 稚仔魚の分布密度は南方水域ほど大きい傾向がある。九州沿海では卵と同じく、この期間の分布密度が水温上昇期のそれより大きい。3) 稚仔魚の分布密度は、卵の場合と異

附図Ⅰ～Ⅳは、各月内の稚魚網曳網水域範囲・サンマ卵の分布範囲およびその分布密度（“平均卵数”を用いた）を、緯度各1度の区画によって示したものである。

1～3月（附図Ⅰ）

1月には対馬～五島～甌島周辺一帯に稀薄な分布がみられるが、2月には五島周辺および島根県沖に全く散在的に分布するのみである。3月は島根県沿岸にごく僅か分布がみられたのみで、周年を通じて卵分布の情報が最も少ない月である。矢部（1951）は1～3月の薩南海域の調査において、サンマ卵を全く採集していない。

4～6月（附図Ⅱ）

4月には五島周辺と島根県沖に稀薄な分布がみられ、2月のそれに似ている。

5月には分布域が急速に北方に拡がる。分布の南端は天草～五島間にあるが、北端は北海道南部西岸にまで達している。この月の卵の分布範囲は比較的本州沿岸帯に限られているようにみられるが、末広（1942）は5月下旬“西区”のさらに沖合で卵・稚仔を採集している。КОТОВА（1958）によれば、1954年5月末38°N水域（おそらく朝鮮東岸の——筆者註）に未熟のサンマが確認されているし、末広（1942）もまた戦前に同様の事実をみているので、“西区”の沖合部には未熟の親魚が、卵の分布域よりも北方に拡がっているであろう。この月の卵濃密分布は若狭湾及び青森県沖にみられている。

6月には対馬水道以南の水域では卵分布がみられなくなり、調査水域範囲の北端である宗谷海峡西口附近まで分布が拡がり、さらにこれより北方の水域にまで拡がっている可能性が充分考えられる。一方この月の分布範囲はいちおもしろく沖合に拡がり、日本海中央部から大陸寄りの方にまで及んでいる。日本海中央部の大和洋附近及び神津海峡西口附近から北海道西岸にわたり、濃密分布域が拡がっており、調査水域範囲外の大陸寄りにも卵分布の可能性がある。ソヴェト側の調査によれば、1954年6月3日には、サンマ親魚がピョートル大帝湾に達し、1955年6月10日には40°50'N*、130°30'Eの水域でも完熟直前の親魚が採集されており（КОТОВА 1958）、ピョートル大帝湾においてサンマ卵がみられるのは6月～7月である（Перцева-Остроумова 1955）。

前述（第1図、第2図）のとおり、我々の調査水域内では卵の分布密度・出現頻度ともこの月が周年を通じて最高である。

7～9月（附図Ⅲ）

7月における分布の南端は前月とほぼ同じであるが、“西区”の分布密度は前月よりいおもしろく減少する。分布の北東端は宗谷海峡を越えてオホーツク海におよび、日本海水域内の最濃密分布域は、北海道西岸及び調査水域範囲内の最北西縁部にみられており、より北方および大陸沿岸寄りに分布している可能性が充分ある。Румянцев（1947）によれば、7月にはシベリア大陸沿岸のクレストボジビエンスキー（Крестовоздвиженский）岬（48°N）までサンマ親魚の分布がみとめられ、КОТОВА（1958）によると、さらにより北方水域まで成魚が分布し、生殖腺熟度からみてこの分布の北限水域まで産卵が行はれるらしい。同じ報告によれば、朝鮮海湾では7月始めが、南部沿海州では7月中旬がそれぞれ産卵盛期である。

すなわち我々の調査水域範囲内では6月が産卵盛期であったが、大陸寄りの水域では7月が産卵盛期のようである。

8月には卵分布の南端が北遷し、39°N以北に限定され、分布範囲はいちおもしろく縮小している。濃密分布域は前月同様に調査水域範囲の北・西縁辺部にある。Румянцев（1947）によれば、大陸寄りにおけるこの月の成魚の分布は朝鮮海湾からグロスシエビーチ湾（Гроссевичи；48°N）までで、生物学的分布はサハリン（旧カラフト）のアレクサンドロフスク（Александровск；51°N）にもみられる。КОТОВА（1958）によれば、南部及び北部沿海州では5月始めに完全に産卵を終ったサンマが15～20%を占め、中旬には産卵中のものが40%に減少する。同じ報告に示された大陸寄りのサンマ生殖腺熟度指数（生殖腺重量/魚体重）の季節的推移は6月上旬4.8%、6月中旬5.13%、7月上旬8.84%、7月末10.1%（最高）、8月上旬7～8%、8月中旬4.5%で、8月下旬には産卵するものが非常に少なくなっている。

* 原書には39°50'Nとあるが、おそらくミスプリントであろう。

9月の分布域南端は40°Nで前月とほぼ等しいが、分布域は全く断続的となり、濃密分布域も殆んど消滅する。ソヴェト側でもサンマ親魚をみることは稀で、完全に産卵を終つているという(KOTOBA 1958)。

10～12月(附図IV)

10月には佐渡沖・島根県沖・济州島東南海域にごく少例の採集があるのみであつて、前月までの分布との間に連続的な推移を考へることはできないようである。ソヴェト側では10月には成魚はほとんどみられず、11月には全く発見されていない(KOTOBA 1958)。

11月における分布域の北端及び南端はほぼ前月と一致しているが、分布の断続の程度は前月ほどいちぢるしくはなく、九州沿海では稀薄な一帯的な分布がみられる。

12月は若狭湾と対馬水道～九州西岸に稀薄な分布がみられるのみである。

一般にこの期間内は卵の採集は少なく、分布域も調査水域内では断続的である。

V. サンマ稚仔分布水域の季節的变化

— 附. 採集稚仔の全長組成 —

附図V～VIIIに、卵の場合と同様の方法で、サンマ稚仔の分布水域を示した。

稚魚網による採集サンマには孵化直後*の稚仔から全長100mmを超える幼魚や、ごく少数ではあるが、200mmを超える未成魚までも含まれている。したがつて産卵水域及び産卵期と、稚仔の分布水域との間の地理的および時間的なくいちぢるは、卵の場合よりもいちぢるしく大きな場合もあることが考へられる。附図IXは海区別・月別に採集稚仔魚の全長組成**を示している。この図からも、前述の南方水域における2つの産卵期の存在をうかがうことができる。

これらの附図を参照しながら、各月の稚仔魚の分布域について特徴的な点をのべる。

1～3月(附図V)

1月の分布域の北端は若狭湾で島根県沖～対馬水道～九州西岸一帯、沖繩列島周辺及び東海中央部に及んでおり、この月の卵分布よりいちぢるしく南西方向に拡がった分布がみられる。奄美大島周辺～济州島間には濃密な分布がみられる。この月の採集稚仔魚の全長組成(附図IX)において、九州沿海及び“西区”とも2つのモードがみられ、孵化後の経過日数の少ないものと、前年10月以降の産卵に由来するものとが含まれているものと推定される。九州沿海では前年10月以降引き続き前者の相対的割合が大きい。

2月の分布範囲は富山湾奥の1尾(全長7mm)採集を除き、ほぼ同月と同じであるが、分布域が断続的になり縮小している。採集稚仔の全長組成(附図IX)及び卵分布の状態(附図I)から、この月の産卵に由来する稚仔は前月よりいちぢるしく減少しているものと考へられる。

3月 調査水域は28°N以北に限られているが、稚仔の分布は1～2月同様、さらに南方水域にまで拡がっていることは確かである(矢部 1951)。奄美大島～対馬水道にかけて一帯に分布しているが、“西区”では断続的な分布である。採集稚仔の全長組成から九州沿海では比較的小型のものが多いが、“西区”では大型のものが多いことが明らかであり、分布の最北端山形県沖のものは全長50mm以上である(第3表)。

4～6月(附図VI)

4月の九州沿海の調査水域は比較的沿岸帯に限られており、分布域の南西端は確かめることができない。島根県以西から調査水域の南西端まで一帯的な分布がみられ、しかもこの南西縁辺部の方が比較的分布密度が多いので、調査水域範囲外の南西水域にも分布が及んでいるであろう。島根県以北の水域では分布が断続的である。“西区”以南では小型稚仔が多いが、“北区”で採集の1尾は全長80mmを超える大型稚魚であ

* 倉上(1914)、中村(1937)によれば、孵化仔魚は全長7mm前後である

** 対馬暖流調査においては、採集された稚仔の査定に際し、全個体の全長が測定されず、曳網毎に採集稚仔魚の全長範囲(最大及び最小全長)のみが記録されている場合が多い。したがつてもし1回の曳網によつてサンマ稚仔が3尾以上採集されると、中間の大きさの稚仔の全長は、正確には不明の場合も生ずる。附図IXのヒストグラムは、測定された個体についてのみの全長組成を示したものであるため、実際の組成と多少異なっている。すなわち全長範囲の移動は起り得ないが、モードの位置が多少移動しているかも知れない。

なお太平洋水域の採集稚仔の体長組成(小達 1956)は対馬暖流水域におけるそれよりも一般に大型である。これは太平洋水域の場合が全数測定であることによるかもしれないが、卵の採集量が対馬暖流水域に比較するときわめて少ない点とともに検討を要する問題である。

る(第3表).

5月における分布の南端は31°Nで、能登半島西岸までやや一帯的な分布がみられ、“北区”の分布は断続的である。分布の北端及び濃密域は卵分布の場合より南偏している。分布域の全体にわたり小型稚仔が多い。

6月には卵の場合同様この月から分布域は日本海沖合部へ急速に広がる。北端は北海道西岸に達するが、卵の場合より分布の中心域は南偏しており、濃密分布域は“西区”にある。九州沿海では小型稚仔が減少するが、日本海水域では小型稚仔が多い。

7～9月(附図Ⅶ)

7月は九州北岸の1尾(全長15mm)採集を除き、分布域が島根県以北に限られ、北端はオホーツク海に達する。濃密分布域は日本海中央部・石狩湾及びオホーツク海にみられる。採集稚仔の全長は北海道周辺を除けば大型のものが多い。

8月における分布域は(きわめて変則的な九州西岸の少数例を除いて)39°N以北に限られ、北海道周辺海域においても大型稚仔の割合が増加する。

9月には“北区”以北の日本海中央部に散在的な分布が残っているのみである。北海道周辺海域で採集される稚魚は、全長29～112mmと大型のもののみとなる。

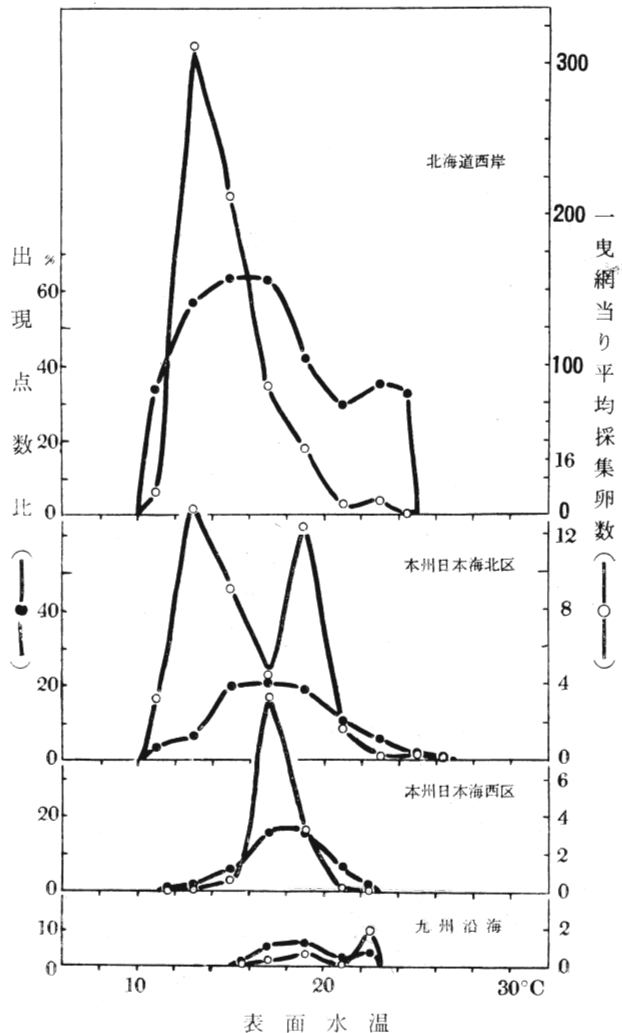
10～12月(附図Ⅷ)

10月には北方域に大型稚魚が散在的に残存分布する他、若狭湾・島根県沖及び南九州西岸に小型稚仔が出現し始めている。11月には前月同様北方水域に大型稚魚が散在的に分布する他、“北区”～九州沿海にわたり小型稚仔が多数出現し、九州西方沖合には濃密な分布がみられる。12月には富山湾～九州西岸にわたって分布しているが、さらに調査水域範囲外の南方水域に拡がっている可能性もある。

VI. サンマ卵・稚仔の出現と表面海況との関係

サンマ卵・稚仔が、暖流水域の縁辺部である極前線附近に多数分布しているという報告は多くみうけられる(例えば日本海水域では伊東 1952, 太平洋水域では小達 1956等)。我々の調査は表層水平曳採集であるから、曳網点において観測された表面水温と塩素量の数値を用いて、これらとサンマ卵・稚仔出現頻度との関係を明らかにした。

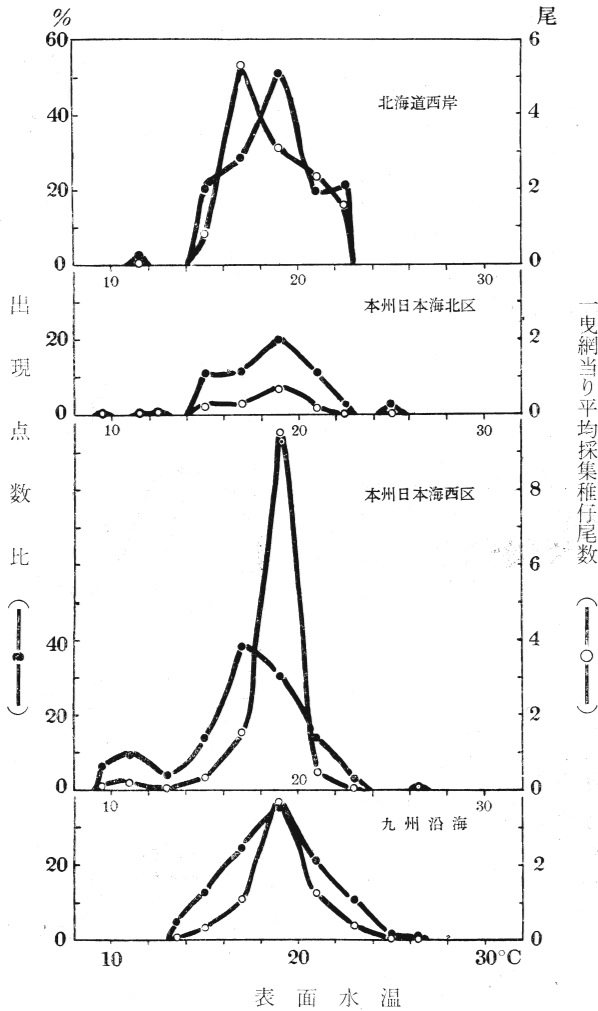
サンマ卵の出現する表面水温の最低は9°C(オホーツク海, 7月), 最高は26°C(“北区”, 7月)であつた。第3図は2°C



第3図 サンマ卵の表面水温帯別出現

毎に区分した各水温帯内の“出現点数比”及び“平均卵数”を海区毎に示したもので、九州沿海では 15～22°C，“西区”では 11～22°C，“北区”では 10～26°C，北海道西岸では 10～24°C，オホーツク海では（水温不明の曳網点が多いが、水温の判明したもののみでは）9～17°Cに、それぞれ出現している。最頻出現値を示す水温は北方水域ほど低くなる傾向が認められ，“西区”と北海道西岸との間には 3～4°C の差が認められる。

稚仔魚についてみると（第4図），九州沿海では 13～26°C，“西区”では 9～26°C，“北区”では 9～25°C，北海道西岸では 11～22°C にそれぞれ出現しており，最頻出現水温帯は 16～17°C または 18～19°C であつて，



第4図 サンマ稚仔の表面水温帯別出現

卵の場合のような南北差は特に認められない。ソヴェト側の調査によると、日本海の大陸寄りにおいて、サンマ成魚は 10～25°C の範囲内に出現し、最適水温は 16～17°C である (KOTOBA 1958) から、稚仔と成魚の出現水温はほぼ一致していることになる。小達 (1956) によれば、太平洋北部水域においてサンマ稚仔魚の出現する水温範囲は 10～25°C で、最頻出現水温帯は 15～17°C であるから、対馬暖流水域のそれとほぼ一致している。薩南海域では成魚が 21～22°C，稚魚は 19～23°C に棲息しているという矢部 (1951)，および

稚魚は14~24°Cに採集されるが18~24°Cに多いという千田(1955)の報告があるが、資料の取扱い方が筆者と異なっている。

第4表 サンマ稚仔の表面塩素量帯別出現

海区 表面 塩素量 (‰)	期間	A 全曳網 点数	B 出現 点数	C 延採集 尾数	B/A (%)	C/A	A	B	C	B/A (%)	C/A	
		九州沿海(10~8月)					本州日本海側西區(10~8月)					
総	数	2,763	408	2,584	14.7	0.94	2,557	383	4,106	15.0	1.6	
11.0-		1	0	0			0	0	0			
12.0-		0	0	0			1	0	0			
13.0-		1	0	0			2	0	0			
14.0-		1	0	0			1	0	0			
15.0-		5	0	0			5	0	0			
16.0-		44	0	0			9	0	0			
17.0-		93	1	1	1.1	0.01	68	1	1	1.5	0.01	
17.5-		164	5	7	3.1	0.04	120	2	3	1.7	0.03	
18.0-		232	6	11	2.6	0.05	315	16	42	5.1	0.13	
18.5-		746	79	360	10.6	0.48	795	137	482	17.4	0.61	
19.0-		1,343	306	2,168	22.8	5.1	878	205	3,531	23.4	4.02	
不明		133	11	37			565	22	46			
		本州日本海側北區(2~12月)					北海道西岸(6~11月)					
総	数	1,796	168	301	6.0	0.2	449	96	966	21.4	2.16	
11.0-		6	0	0			0	0	0			
12.0-		1	0	0			0	0	0			
13.0-		7	0	0			0	0	0			
14.0-		12	0	0			0	0	0			
15.0-		13	2	5	15.4	0.38	2	0	0			
16.0-		35	0	0			3	0	0			
17.0-		34	0	0			4	0	0			
17.5-		93	2	5	2.2	0.05	12	3	18	25.0	1.50	
18.0-		316	21	56	6.6	0.18	44	12	125	27.2	2.84	
18.5-		990	63	178	6.4	0.18	329	65	522	19.8	1.59	
19.0-		124	14	44	11.3	0.36	1	0	0			
不明		165	6	13			54	16	301			

サンマ稚仔の出現と表面塩素量との関係は第4表に示すとおりであつて、出現頻度は各海区とも最高鹹帯に偏つてゐる。卵についてもほぼ同様なことが認められる。すなわちサンマは、大陸系水の影響による塩分の低下が、東海・黄海に始まつて順次北遷してゆく時期よりも早く北上産卵を行い、日本海水域内では比較的沖合の極前線附近に多く分布することを示している。

КОТОВА(1958)によれば、ソヴエト側では沿岸2~4沖でサンマをみることはごく稀で、一般に10~15哩以上の沖合に多く、これはサンマが骨かの汽水化にも耐えることができないという事実(Румянцев 1947, Линдберг 1949)と関連があるとされている。

VII. 曳網時刻によるサンマ稚仔出現の差異

サンマ稚仔の日週期活動を明らかにするため、各海区のサンマ稚仔出現期間(月)内の曳網記録を、曳網開始時刻によつて4区分して整理した。4区分の間の比較は“出現点数比”及び“平均稚仔数”によつて行つた(第5表)。

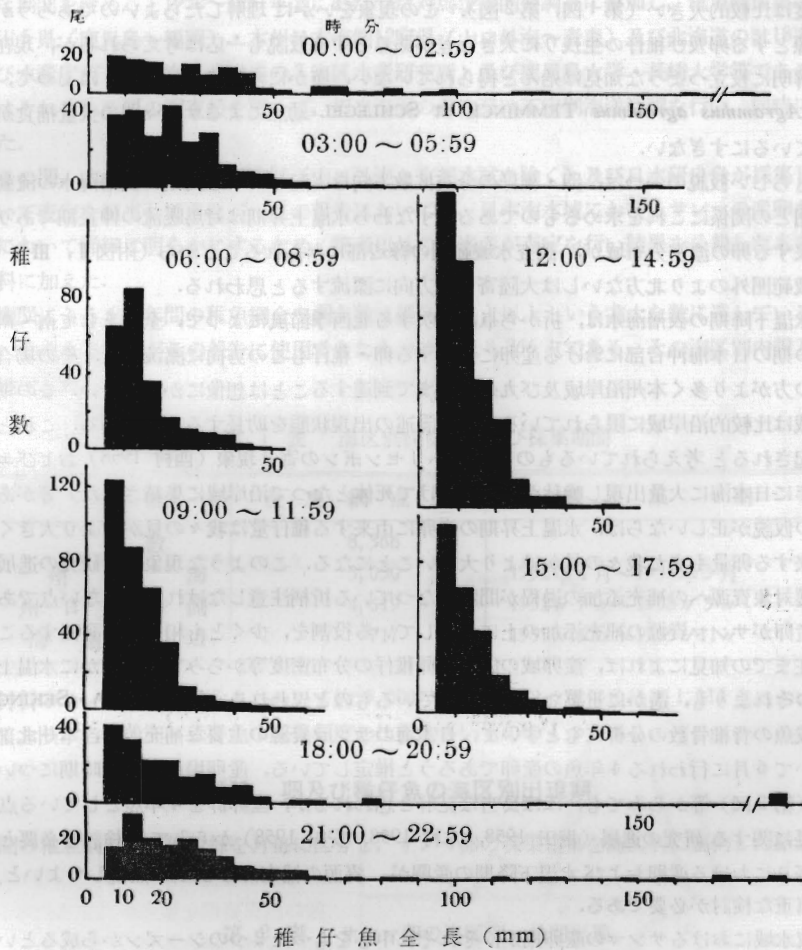
第 5 表 サンマ稚仔の曳網時刻別出現

海 区 曳網開始時刻	A 全曳網 魚数	B 出現 点数	C 延採集 尾数	B/A (%)	C/A					
						A	B	C	B/A (%)	C/A
	九州沿海 (10~8月)					本州日本海側西区 (10~8月)				
総 数	2,763	408	2,584	14.7	0.94	2,557	383	4,106	15.0	1.6
00:00-05:59	208	45	346	21.7	1.7	290	56	302	19.4	1.0
06:00-11:59	1,070	134	842	12.5	0.8	842	113	354	13.4	0.5
12:00-17:59	1,160	162	844	14.0	0.7	986	151	3,228	15.3	3.3
18:00-23:59	309	65	542	21.1	1.8	381	60	183	15.7	0.5
不 明	16	2	10			58	3	9		
	本州日本海側北区 (2~12月)					北海道西岸 (6~11月)				
総 数	1,796	108	301	6.0	0.2	449	96	966	21.4	2.16
00:00-05:59	223	27	109	12.1	0.5	79	15	104	19.0	1.3
06:00-11:59	646	32	77	5.0	0.1	133	25	112	18.8	0.8
12:00-17:59	577	26	51	4.5	0.1	138	27	539	19.6	3.9
18:00-23:59	312	21	61	6.7	0.2	99	29	211	29.8	2.1
不 明	38	2	3			0	0	0		
	オホーツク海 (7~8月)					北海道太平洋側 (8~9月)				
総 数	108	11	164	10.2	1.5	31	5	11	16.1	0.35
00:00-05:59	19	0	0			5	2	4	40.0	0.8
06:00-11:59	30	6	143	20.0	4.8	6	0	0		
12:00-17:59	43	4	20	9.3	0.5	11	2	6	18.2	0.6
18:00-23:59	15	1	1	6.7	0.1	9	1	1	11.1	0.1
不 明	1	0	0			0	0	0		

九州沿海及び“北区”においては、“出現点数比”及び“平均稚仔数”とも昼間より夜間の方が大きい。“西区”においては前者にのみ同様の傾向が認められる。北海道周辺においてはとくに規則的な傾向は認められない。小達 (1956) によれば、太平洋北部水域におけるサンマ稚仔の昼間と夜間の“出現点数比”を比較すると、5~9月の平均で夜間が昼間の1.8倍である。対馬暖流水域においても“北区”以南の海域では、ほぼ同様の結果が得られたわけである。

昼夜間の差がよりいちぢるしく現われるのは、採集頻度の上よりも、むしろ採集稚仔の大きさにおいてである。第5図は1日を曳網時刻により8区分した各時間内の採集稚仔の全長組成を示す。前述の理由から採集稚仔の全数測定ではないという問題はあるが、明らかに出現稚仔の全長範囲の上にも、いちぢるしい昼夜間の差が認められる。昼間は全長50mm以下のものが殆んど大部分を占めているが、夜間には100mm以上の幼魚や200mm以上の未成魚さえも採集されている。さらに第5図から、昼間株に正午前後の各3時間には、小型稚仔の相対的割合がいちぢるしく高く、指数曲線的に大型のものが減少する分布型を示しているが、夜間株に深夜に近いほど、小型稚仔と大型稚仔の相対的割合の差は少なくなり、一様分布型に近くなっていることが明らかである。

このような現象は明らかにサンマ稚仔の日週期活動の一端を示すもので、稚魚網に対する逃避能力、または垂直分布が昼夜間で異なり、しかもその程度が稚仔の成長とともに増大することを示しているものと考えられる (BRIDGER 1956)。



第 5 図 曳網時刻別サンマ種仔全長組成

VIII. 論 議

笠原・大鶴 (1952) は、1908~1952年間に得られた日本列島周辺海域のサンマに関する知見を集成網羅した綜説において、対馬暖流水域のサンマの産卵にも言及し、春から夏にかけての明瞭な北上産卵洄游と、秋から冬にかけての甚だしく不明瞭な南下洄游があり、南下と北上との両産卵はおそらく連続しているであろう想像している。HATANAKA (1956) は、サンマ成熟魚の季節的・地理的出現から、対馬暖流水域におけるサンマの産卵を、北海道西岸では夏に、九州沿海では冬に、そしてその中間水域では年に2回行われるであろうとしている。

しかし、我々の調査の結果では、「サンマの産卵が——1個体ではなく、少くとも群全体としては——周年にわたって、いずれかの海域において行われるとはいえ、産卵期は全く一つの連らなつたものではなくて、それぞれ中心をもつた2つのシーズンから成る。水温上昇期の産卵は分布域の南から始まり、順次分布域の北端にまで及ぶが、水温下降期の産卵は分布域の南半のみに限って行われ、両産卵期の間には産卵が全く休止するか、少くとも減衰する期間(9月と3月)がある」と理解した方が適切であることを示している。

水温上昇期における北上産卵においては、卵の分布密度がすこぶる大きいものに対して、稚仔の密度は必ずしもそれに対応していない。水温下降期においては逆に卵の分布密度が貧弱であるにもかかわらず、稚仔

の分布密度は比較的大きい（第1図、第2図）。この現象をいかに理解したらよいのであろうか？ 両期の産卵を起源とする卵及び稚仔の生残りに大きな差があるとする仮説も一応は考えられるが、現在のところこの問題の解明に役立つような知見は殆んど得られていない。僅かに木村ほか（1958）によつて、水温上昇期にウヅメ *Agrammus agrammus* TEMMINCK et SCHLEGEL 幼魚によるサンマ卵の大量捕食が問題として提起されているにすぎない。

もう一つのもろしい仮説の一端は、卵・稚仔の分布拡散方向を支配している両期の表層海水の流動方向と、調査水域範囲との関係にこれを求めるものである。すなわち水温上昇期は対馬暖流の伸長期であり、この期の産卵に由来する卵の濃密分布域が、調査水域範囲の縁辺部にみられることから（附図Ⅱ、Ⅲ）、稚仔は一度に調査水域範囲外のより北方ないしは大陸寄りの方向に漂流すると思われる。

一方、水温下降期の表層海水は、折から卓越連吹する北西季節風によつて、全体として南～南西方向に流れる。この期の日本海沖合部に於ける産卵に由来する卵・稚仔もこの方向に漂流する。その場合漂流期間の長い稚仔の方がより多く本州沿岸域及び九州沿海まで到達することは想像にかたくない。この期の日本海内の調査水域は比較的沿岸域に限られていることも前述の出現状態を助長するものである。これと同じ機構によつて生起されると考えられているものには、ハリセンボンの寄り現象（西村 1958）およびエチゲンクラゲ（1958年に日本海に大量出現し晩秋から冬にかけて死体となつて沿岸域に集積された）等がある。

もしこの仮説が正しいならば、水温上昇期の産卵に由来する稚仔量は我々の見かけより大きく、下降期の産卵に由来する卵量もまた我々の見かけより大きいことになる。このような現象は、研究の進展によつてサンマの漁獲対象資源への補充添加の過程が問題になっている折柄注意しなければならない点である。

両期の産卵がサンマ資源の補充添加の主に果たしている役割を、少なくとも相対的に評価することは重要である。現在までの知見によれば、産卵域の広さ・卵稚仔の分布密度等からみて、明らかに水温上昇期の産卵が下降期のそれよりも、遙かに重要な役割を果たしているものと思われる。HATANAKA・SEKINO（1956）は稚仔及び成魚の背椎骨数の分析にもとづいて、日本海のサンマ資源の主要な補充源は、本州北部及び北海道南部において6月に行われる4年魚の産卵であろうと推定している。産卵場所・産卵時期については、卵の分布密度（第2図）等からみても、ほぼ妥当な見解と思われるが、産卵群を4年魚としている点は最近のサンマの成長に對する研究の進展（栗田 1958、木村 1958、安田 1958）からみて再検討を必要とするし、7月の大陸寄りにおける産卵および水温下降期の産卵が、資源の補充源としては無視してよいと結論するには、なお重要な検討が必要である。

対馬暖流水域におけるサンマの産卵期が、それぞれ中心をもつた2つのシーズンから成るという事実は、サンマの成長及び年令に對する研究の進展に、一つの有力な根拠を与えたものと考えられ、この問題については、さらに別の機会に報告する予定である。

太平洋水域においては、まだ同年にわたる組織的な調査がないため、結論的なことは断定できないが、おそらく対馬暖流水域とはほぼ類似したパターンで、サンマの産卵が好むれているものと推定される。もしこの類推の推からしさが究明されるならば、サンマの主漁場である太平洋北部水域における漁獲物体長組成の上にあらわれろ特徴的な年変動*の生起要因をめぐると的の見解**をときまて予備が与えられるものと考えている。

附図Ⅱ～Ⅲに示された水温上昇期におけるサンマ卵分布は、今後日本海において北上産卵群を対象にした漁場調査試験を行う場合に、時期・場所をいかに選定して計画したらよいのかということを示唆している。南下群については未熟成魚が多いように推定されるので、さらに別の面から検討する必要があると考えられる。

* 体長組成が単年（中型群のみ）の年と複年（中・大型群出現）の年とがある。中・大型群の体長モードは、それぞれ 25~28cm, 30~31cm である。

** 中型群と大型群の発生時期が誤1年の差をもつか否かでまず見解が分れている。HATANAKA（1956）は前者すなわち両群の年令差を1年としているのに守じて、木村（1958）、辻（1958）等は、両群が同一年内の異なる季節の発生に由来するとしている。次に単年・複年の出現機構については、HATANAKA（1956）、木村（1956）は一致して、両群の availability がその年の海洋構造によつて支配されている結果であるとしているが、北水研（1957）、辻（1958）は両群の起源の reproduction の安定性が相違する結果——中型群の起源の reproduction が比較的安定していて、毎年大量の補充添加を實現するの、大型群のそれは不安定で特定の年にのみ大量の補充添加が實現する——であることを示唆している。

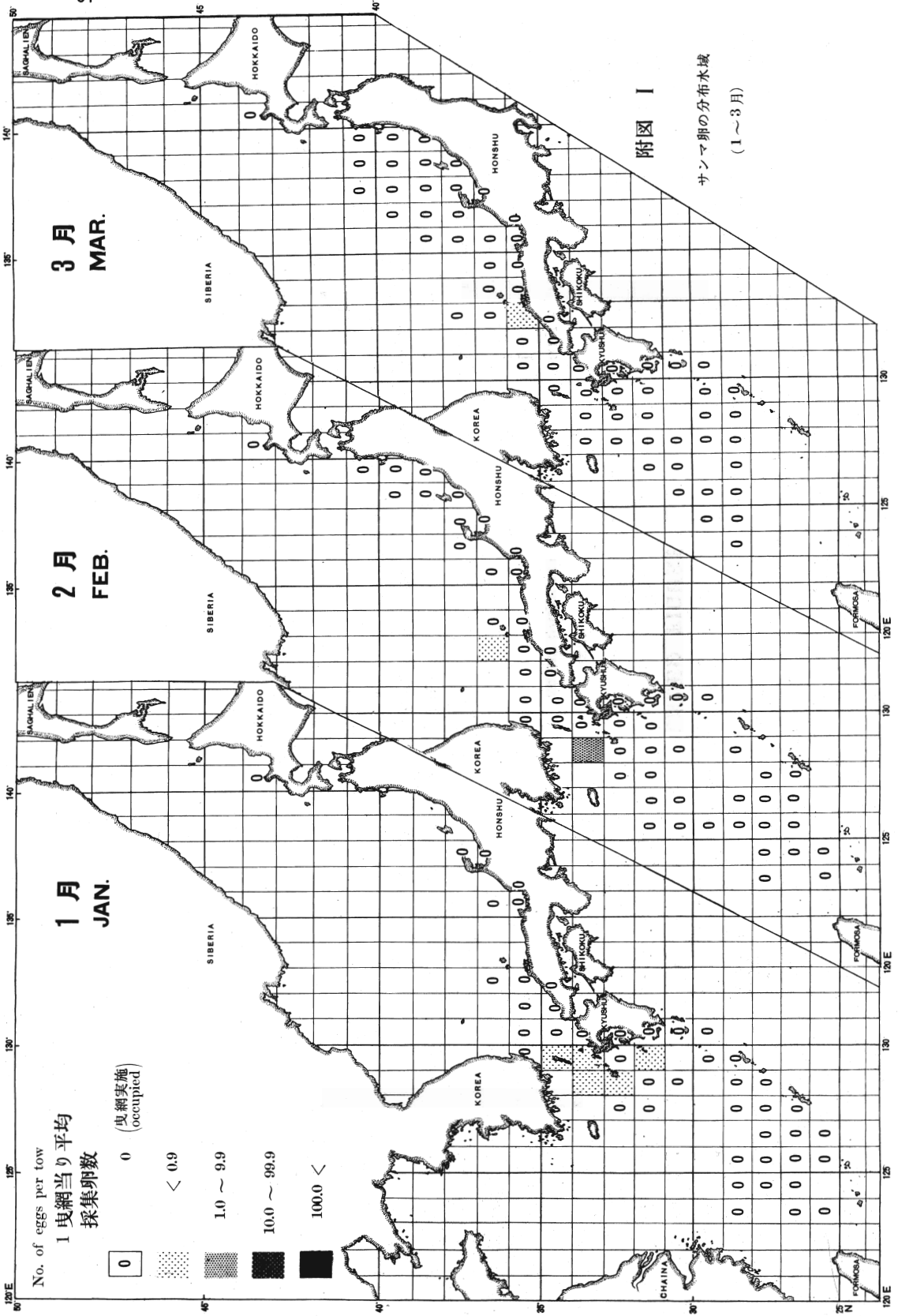
引 用 文 献

- BRIDGER J. P. (1956). On day and night variation in catches of fish larvae. *J. du Cons.*, 22 (1): 42—57.
- 深滝 弘 (1958). 対馬暖流水域におけるブリ稚魚の出現・分布について. *ていさく*, (16): 35—45.
- HATANAKA M. (1956). Biological studies on the population of the saury, *Cololabis saira* (BREVOORT). Part 1, 2. *Tohoku J. Agr. Res.*, 6 (3): 227—269, 6 (4): 313—340.
- HATANAKA M. & K. SEKINO (1956). Spawning ground of the saury, *Cololabis saira* (BREVOORT), in the Japan Sea. *Tohoku J. Agr. Res.*, 7 (1): 59—64.
- 北海道区水産研究所. ほか (1957). サンマ資源調査研究の現状分析と問題点. (謄写) pp. 20.
- 堀田秀之 (1958). 飼育実験によるサンマの成長について. *東北水研研究報告*, (11): 47—64.
- 伊東結方 (1952). 日本海におけるサンマの卵稚仔の分布について. *日水研創立三週年記念論文集*: 51—53.
- 笠原 昊・大鶴典生 (1952). 総説 サンマの研究. *漁業科学叢書* (水産庁), pp. 68.
- 木村喜之助 (1956). 海況による魚群の集合・分離の理論 第1報 東北海区秋季のサンマに関して. *東北水研研究報告*, (7): 103—145.
- 木村喜之助 (1958). サンマの年令・成長について. 第7回サンマ研究討論会 (於臨釜) 口演発表.
- 木村喜之助ほか (1955). 流れ渦調査から得られたサンマの産卵に関する知見. *東北水研研究報告*, (12): 28—45.
- 倉上政幹 (1914). さんま (*Cololabis saira*) の卵及仔魚に就きて. *北水試調査報告*, (3): 47—48.
- Котова Л. И. (1958). О биологии размножения сайры в Японском море. *Рыбное хозяйство, октябрь, 1958*: 6—10.
- Линдберг Г. У. (1949)*. Сайра—*Cololabis saira* (BREVOORT). Промысловые рыбы СССР. Пищепромиздат.
- 中村秀也 (1937). 小湊附近の魚卵及稚魚 VII～VIII. *水産講習所研究報告*, 32 (1): 15—23.
- 西村三郎 (1958). 日本列島対馬暖流域におけるハリセンボンの寄り現象について, I～IV. *日本海洋学会誌*, 14 (2): 53—58, 59—63, 14 (3): 103—107, 109—116.
- 小笠 繁 (1956). 東北海区におけるサンマ稚魚の分布と産卵魚の成熟状態. *東北水研研究報告*, (7): 70—102.
- Перцева-Остроумова Т. А. (1955). Определительные таблицы пелагической икры рыб зал. Петра Великого. *Известия ТИНРО*, т. 43: 43—68.
- Румянцев А. И. (1947)*. Сайра Японского моря. *Известия ТИНРО*, т. 25.
- 下田哲資 (1955). 九州西海並に薩南海区におけるサンマ稚仔魚の分布. *長崎水試資料*, (80): 223—229.
- SHIMOMURA T. & H. FUKATAKI (1957). On the year round occurrence and ecology of eggs and larvae of the principal fishes in the Japan Sea—I. *Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab.* (6): 155—200.
- 末広恭雄 (1942). 蒼鷹丸による日本海の魚類調査報告. *水産試験場報告*, (12): 41—54.
- 辻 敏 (1958). 昭和52年度海域別体長組成及びその経年変化について. 第7回サンマ研究討論会 (於臨釜) 口演発表.
- 内田恵太郎・道津喜衛 (1958). 対馬暖流水域の表層に現われる魚卵・稚魚概説. *対馬暖流開発調査報告書* (水産庁), (2): 3—65.
- 矢部 博 (1951). 薩南海区に於ける稚魚の分布. *日本水産学会誌*, 17 (1): 1—4.
- 安田秀明 (1958). サンマの夏生れ群と冬生れ群. 昭和53年度日本水産学会秋季大会 (於新潟) 口演発表.
- 遊佐多津雄 (1954). サンマ *Cololabis saira* (BREVOORT) の異常発生に関する調査. *北水研資源調査要報*, (8): 90—92.

* 直接参照することができなかった。КОТОВА (1958) および Перцева-Остроумова (1955) による。

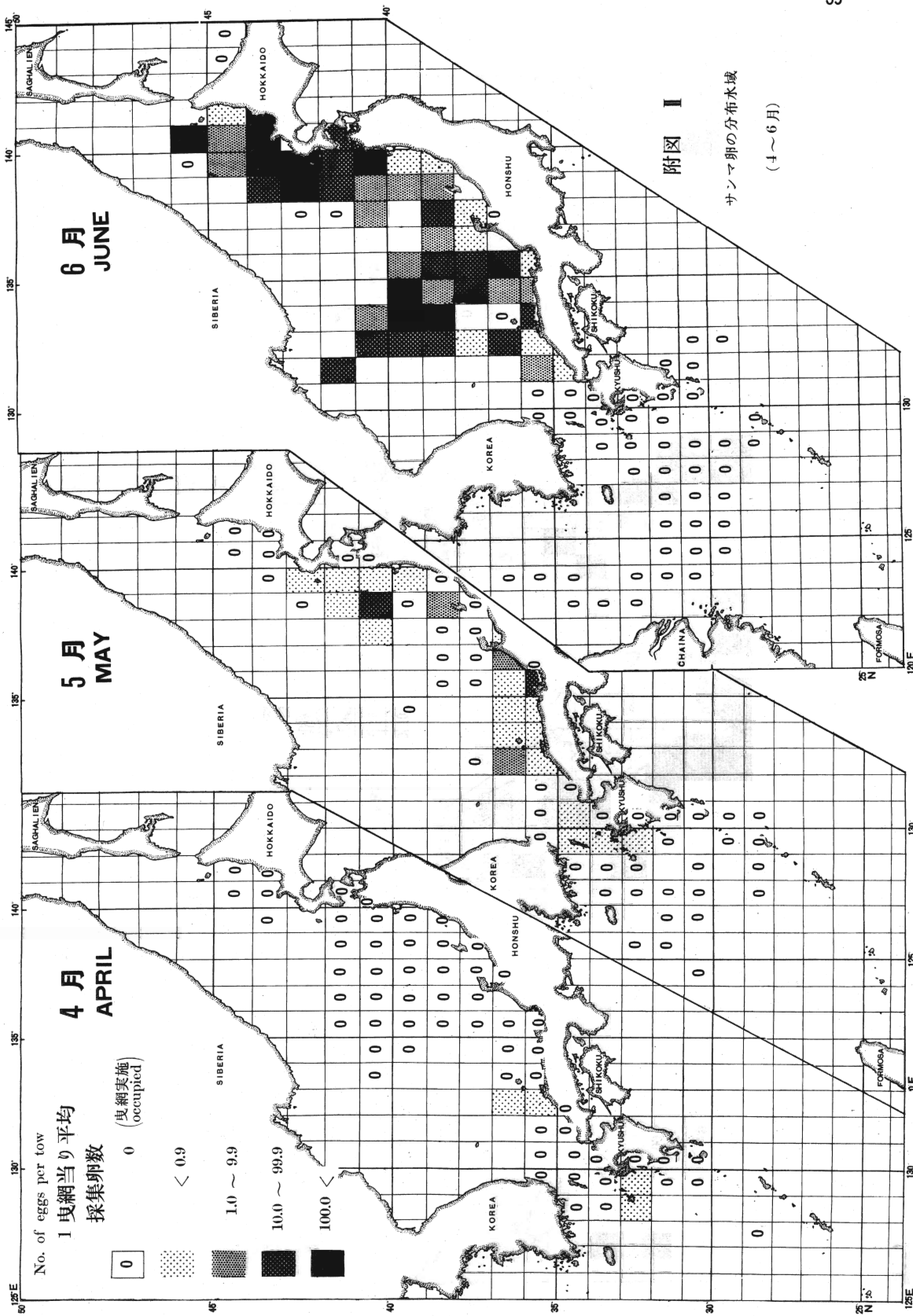
APPENDED FIGURE

- I. Monthly geographical distribution of saury eggs,
shown by 1° square of longitude and latitude (January ~ March)
- II. " " " " (April ~ June)
- III. " " " " (July ~ September)
- IV. " " " " (October ~ December)
- V. Monthly geographical distribution of saury larvae,
shown by 1° square of longitude and latitude (January ~ March)
- VI. " " " " (April ~ June)
- VII. " " " " (July ~ September)
- VIII. " " " " (October ~ December)
- IX. Frequency of total length of saury larvae, caught with fish-larvae net, by region and month



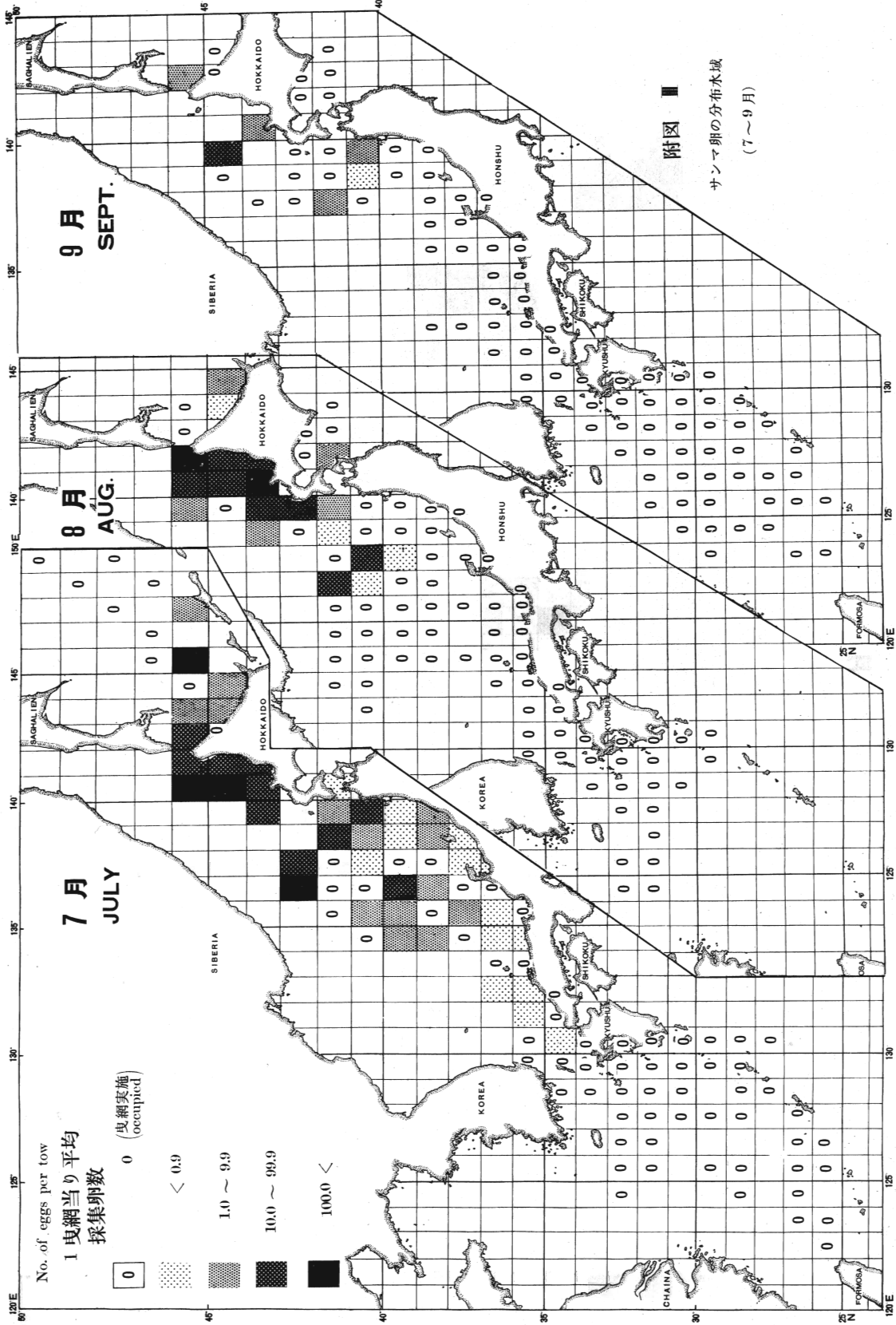
附図 I

サンマ卵の分布水域
(1~3月)

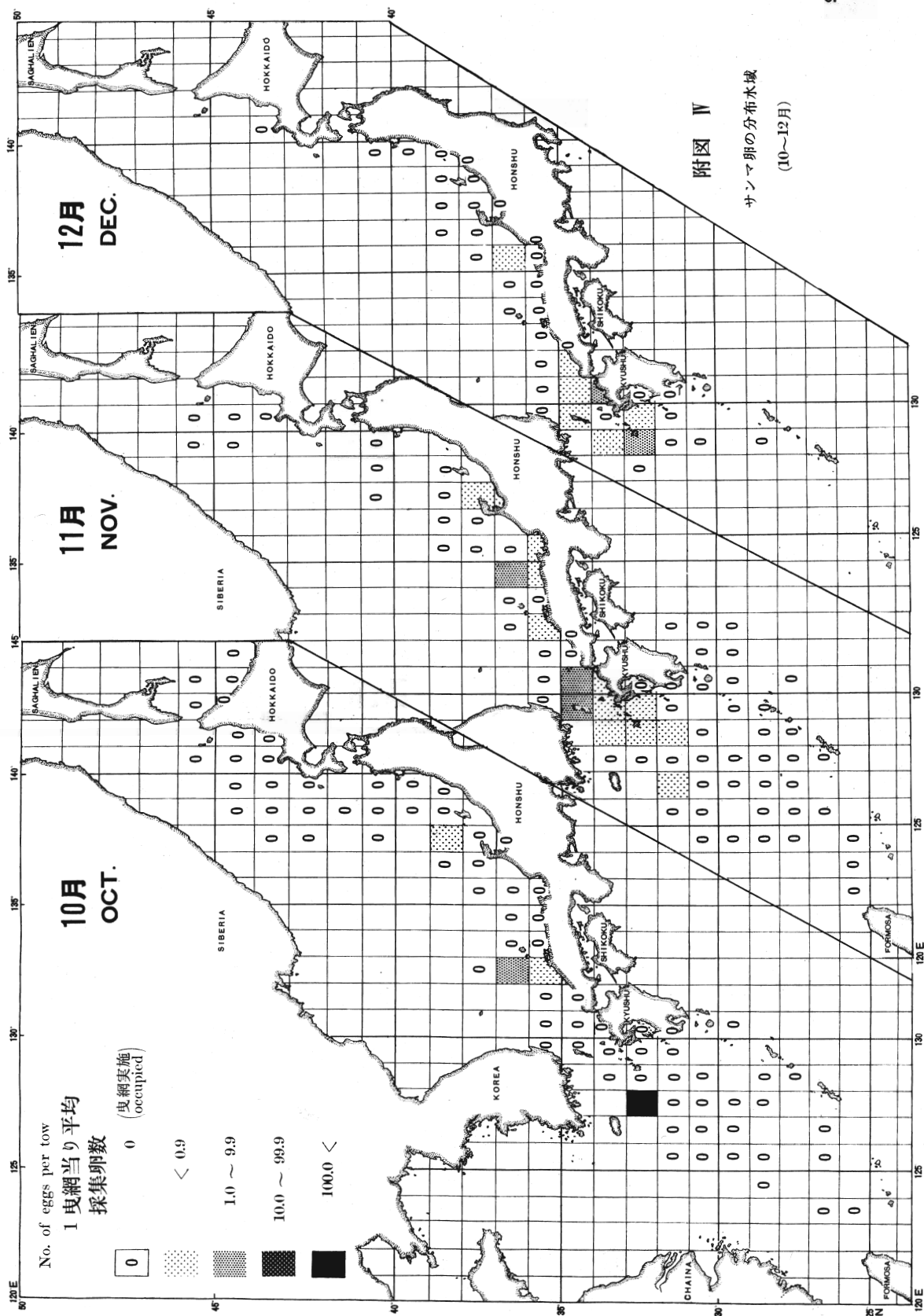


附図 I

サンマ卵の分布水域
(4~6月)

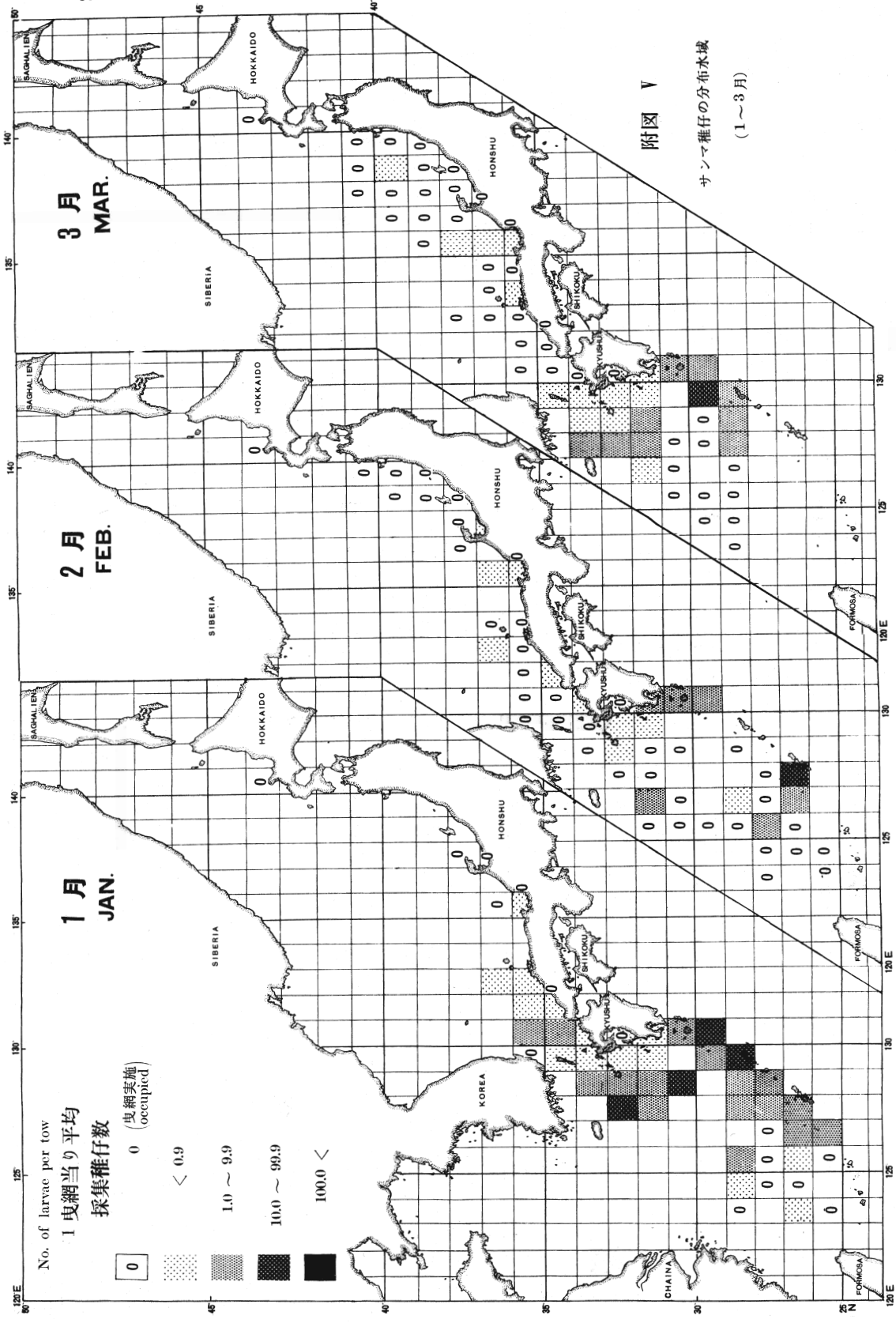


附図 ■
サシマアサギの分布水域
(7~9月)



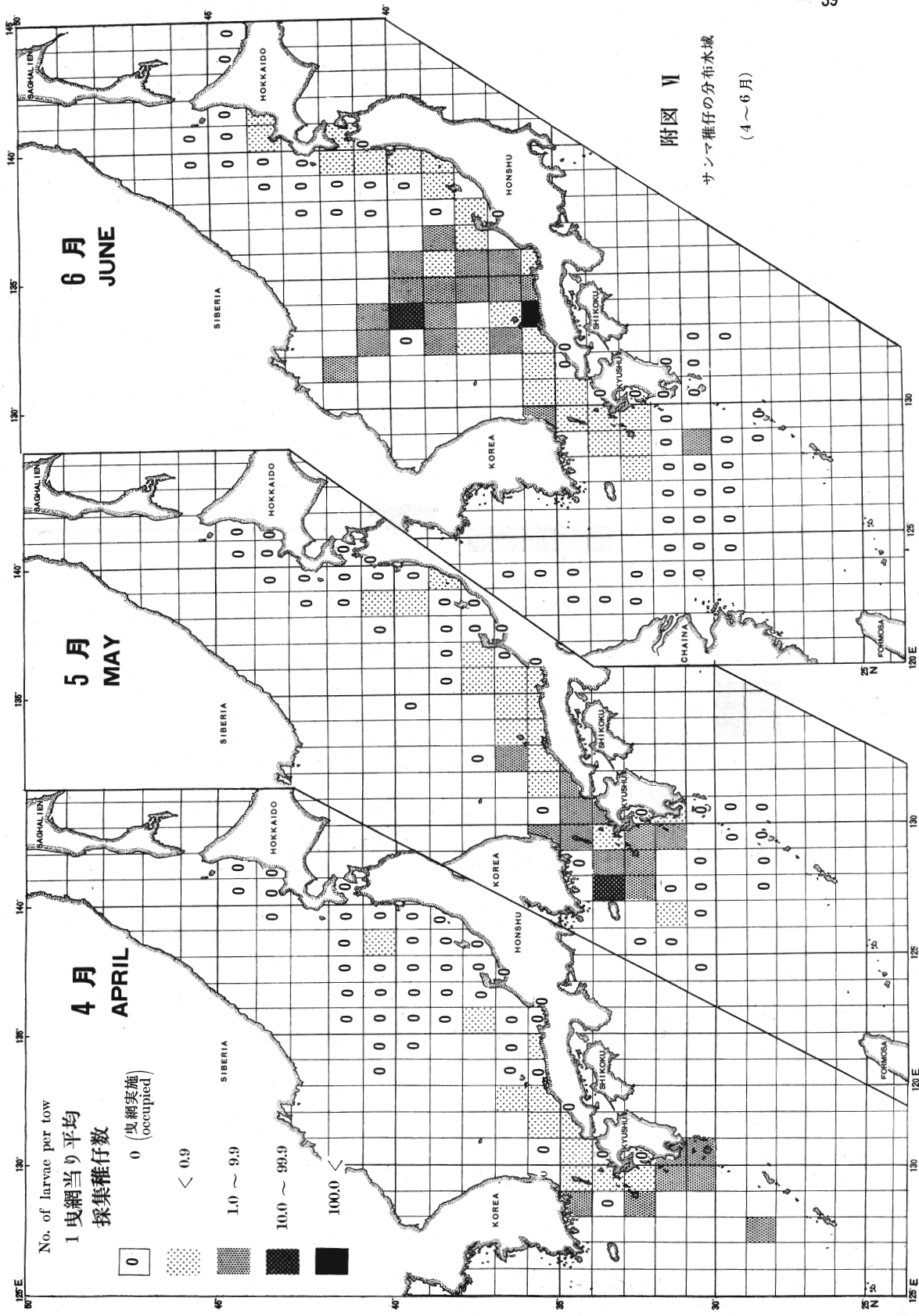
附図 IV

サンマ卵の分布水域
(10~12月)



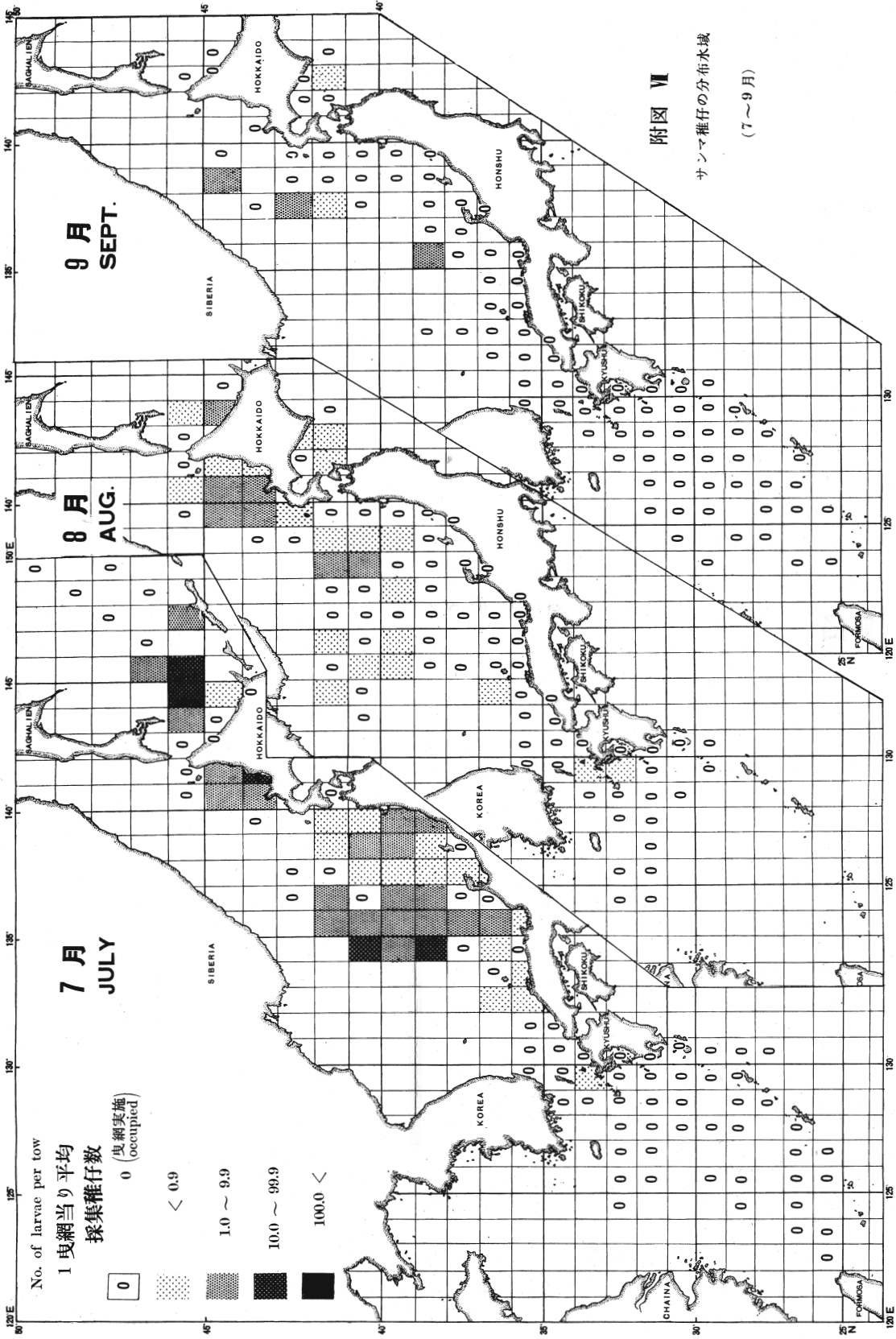
附図 V

サンマ稚仔の分布水域
(1~3月)



附図 VI

サンマ稚仔の分布水域
(4~6月)



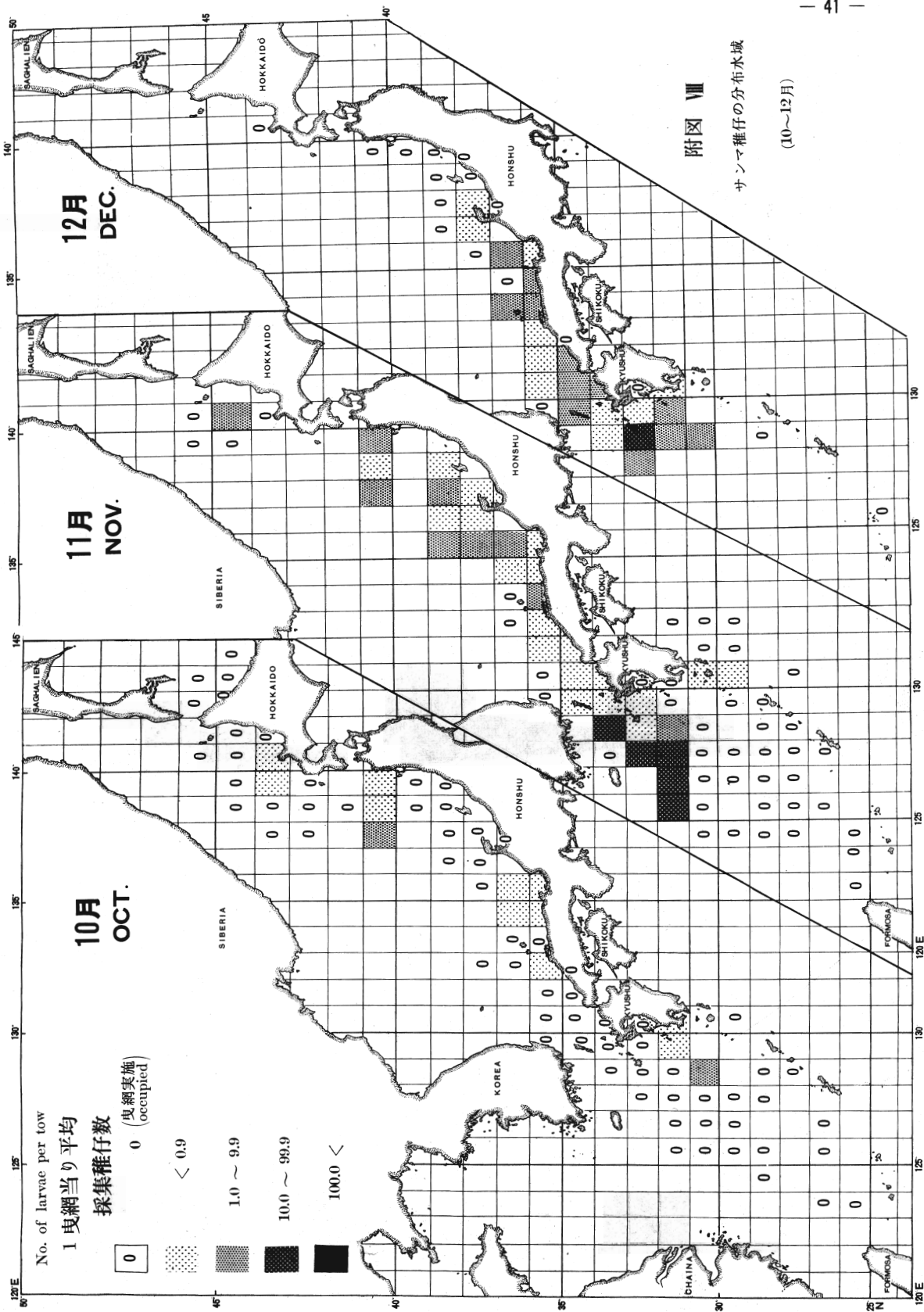
附図 VI

サンマ稚仔の分布水域
(7~9月)

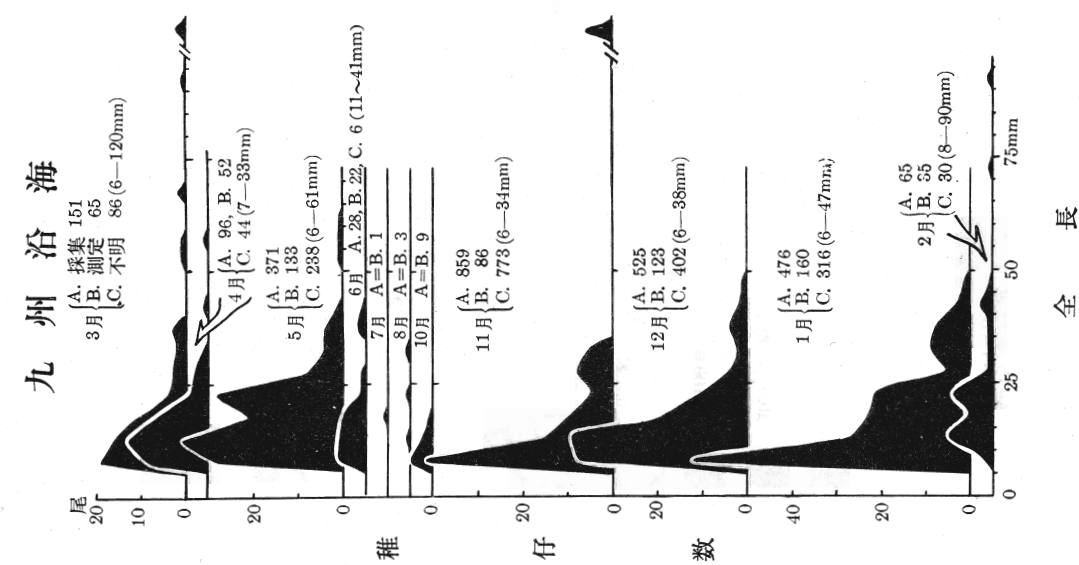
附図 VIII

サンマ稚仔の分布水域

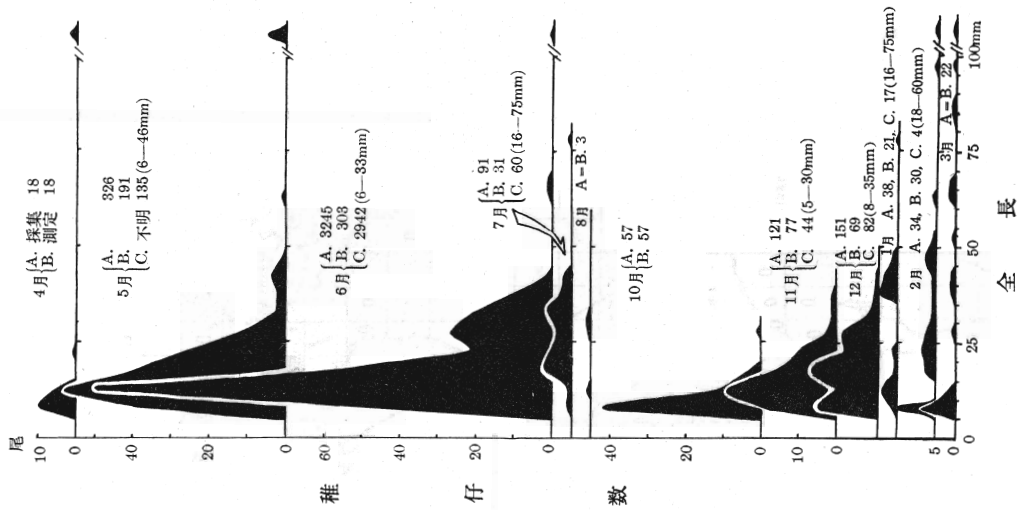
(10~12月)



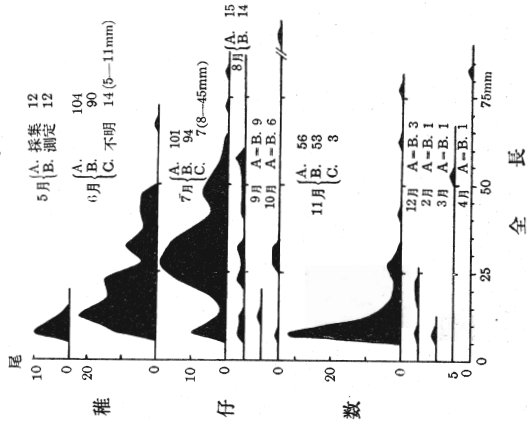
附図Ⅸ サンマ稚仔の全長組成



本州日本海西区



本州日本海北区



北海道周辺

