

北海道立水産試験場報告

第 9 号

SCIENTIFIC REPORTS

OF

HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

NO. 9

北海道立水産試験場

(昭和 43 年 9 月)

(September, 1968)



北海道立水産試験場報告

第 9 号

目 次

小林 喬・若生 允・内藤政治

サンマの生活に関する研究 第1報

秋生れ系統群の成魚の集合特性について…………… 1

小島伊織・依田 孝

ホッコクアカエビがエビかごの網目に止まる率について……………46

富田恭司

礼文島産エゾアワビの精巢の成熟……………56

奥田行雄

各種添加物付与によるイカ内臓の悪臭発生防除効果について……………62

(昭和43年9月)

SCIENTIFIC REPORTS
OF
HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 9

CONTENTS

KOBAYASHI, Takashi, WAKO, Makoto and NAITO, Masaji

Studies on the life of the pacific saury, *Cololabis saira* (Brevoort).

I. Aggregative characteristics of adult of the autumn-spawning
population. 1

KOJIMA, Iori and YORITA, Takashi

On the relative efficiency of traps with different mesh sizes
for catching pink shrimp, *Pandalus borealis* Kröyer. 46

TOMITA, Kyoji

The testis maturation of the abalone, *Haliotis discus hannai*
Ino, in Rebun Island, Hokkaido, Japan. 56

OKUDA, Yukio

Effects of different additives to prevent unpleasant odors
during storage of squid livers or liver residue.....62

(September, 1968)

サンマの生活に関する研究 (第1報)
秋生まれ系統群の成魚の集合特性について

小林 喬・若生 允 内藤 政治
(北海道立中央水産試験場) (北海道立釧路水産試験場)

Studies on the Life of the Pacific Saury, *Cololabis saira* (Brevoort).

I. Aggregative characteristics of adult of
the autumn-spawning population.

Takashi KOBAYASHI, Makoto Wako and Masaji NAITO*

(Hokkaido Central Fisheries Experimental Station)

*(Hokkaido Kushiro Fisheries Experimental Station)

In the northwestern Pacific Ocean westward of 170° E., two different populations of saury have been distinguished, a spring-spawning population and an autumn-spawning population. Based on nine years data collected from 1959 to 1967, the present study was directed toward revealing the life pattern of the autumn-spawning population in as much detail as possible. In the paper, a hypothesis is developed concerning the developmental stages as well as yearly life cycle of adult fishes based upon their sexual development, feeding, migration patterns, nutrition states, etc.

1. On the basis of past studies, we can distinguish four developmental stages:.

a). Egg stage. b). Larval stage. c). Young stage. d). Adult stage.

There is an annual cycle of activity during the adult stage, and we can divide it into the following three phases:

a). Feeding period. b). Pre-spawning period. c). Spawning period.

2. It is concluded that during the feeding period, the saury first migrate to north in offshore waters and then move southward closer to coast toward fishing areas. Thus, in the feeding period, there are two groups, one is a northward and the other is a southward moving group. As they move, south, the feeding fish tend to be widely dispersed and in relatively high density, being most concentrated near the center of their distributional range. Among these migrating fish, males and females are represented in approximately equal number (Fig. 7~8). On entering the pre-spawning phase, females leave the feeding area first in small groups. Thus, the males and females became separated each other at this stage (Fig. 11~12).

These migration patterns are quite consistent from year to year, and represent the characteristic aggregative behaviour of the feeding and pre-spawning groups.

3. The movements described above are reflected by the facts that among the southward moving feeding fish, those at the center of abundance exhibit high condition factors, are relatively immature and the sexes are represented approximately equally in the population. On the other hand, toward the fringes of the area, the fish have low condition factors, are more sexually mature. The sex ratio tends to be one-sided (Fig. 7~10). In the area occupied by the pre-spawning groups, female

generally predominate, most females in this area have well developed ovaries, but later in the season occasional groups of females with undeveloped ovaries are found (Fig. 12~13).

Thus, the observed aggregation patterns reflect changes in sexual maturity of the fish.

は し が き

太平洋のサンマ漁業は、1948年ごろに、それまで行なわれていた流し網漁業から、画期的な集魚灯利用の棒受網漁業時代へ変った。漁獲量もこの時代に移行すると、漁法が変革され、生産性が向上したこと、戦後における国民食糧の蛋白補給源として魚類も重視されたこと、したがって努力量も著しく増加したことなどによって、1955年から'62年には、全国で40万トから50万トに達し、単一魚種としては首位を争うほどの重要漁業となった。しかし、従来既往漁場への相対的な来遊量は、変動しながらも比較的安定していたと考えられていたのが1964年以降急激に減少し、漁獲量も全国で20万トから23万トとかつての半量に低下した。このようなことから、漁獲量はさらに減少していくのか、あるいは増大してくるのだろうか、というように、資源に対する関心が一段と深まってきた。

一方、サンマに関する研究は、従来各研究機関が個別に進めていたが、1950年に全国8海区水産研究所の発足を契機として、全国的な規模で組織されるようになり、その結果は1956年に「サンマに関する研究報告」として東北水研から出されている。

その後、1961年に北水研・北水試は、漁業資源のいままでの研究から、現在一体どれだけのことがいえるのか、また研究の問題点がどこにあるのか、という立場から、いろいろな魚種について研究の総括を行ない、方法論の検討を進めた。この論議の成果は、「水産資源調査・研究に関するプログレス・レポート」に報告されているが、サンマの研究も、このような背景のもとで従来の研究方法について検討が加えられた。

サンマ漁業の実際の生産現場からは、火付きの良否、漁場の形成、予想漁獲量、資源の見通し、といった諸問題が提起されているのであるが、この課題に具体的に応えるためには、サンマがなぜ、いつ、どこで、どれくらいのものが、どのように集合するか、という問題を明らかにしてゆかなければならない。しかしながら、従来の漁場論や生活史の研究では限界のあることが、方法論的検討を加えるなかで明らかになり、われわれは種の生活を具体的にとらえるという立場で、まずサンマの集合特性の研究を進めることにした。この研究は、もちろん、資源状態の評価や漁況予測の問題と直接結びついている（これらの諸論議については佐藤、1961, '64, '65, '67などの諸論文を参照されたい）。

ところで、北海道から本州太平洋沖合いのサンマには、秋生まれと春生まれという異質の二つの系統群が存在するという仮説が菅間（1957, '59）、堀田（1960）によって得られている。この第Ⅰ報では、秋生まれ系統群について、その内容を具体的にとらえるための研究の一つとして構造的な側面を考察したので、得られた結果を報告する。

この研究は、全国的な組織の中で多くの方の協力によってなされた。貴重な資料を提供していただいた東北水研および各県水試のサンマ研究担当者、1964年から4年間多忙のところ資料収集に多大な援助と便宜をはかっていただいた岩手県水試の岩切 潤、岩間宝作、長洞幸夫の諸氏、同気仙分場の岩切欣弘、菊地考有の両氏に感謝の意を表す。また資料整理と、この研究を進めるに際し終始討議をいただいた北水研・北水試サンマ研究グループの諸氏に感謝する。さらに本報告をとりまとめるにあたって種々有益な助言をたまわり、原稿のご校閲をいただいた苫米地洋文漁業部長に感謝の意を表す。

Ⅰ サンマの生活をめぐる重要ないくつかの仮説

本題に入る前に、その前提となるべき重要ないくつかの仮説と問題点について述べておきたい。

1 種 個 体 群

サンマは、ダツ・サヨリ・トビウオなどと同じ仲間の魚類であって、系統的にはこの中でダツが最も進化の基底をなし、その後サンマが出現したと考えられている。また自然界における生態的地位としては、被捕

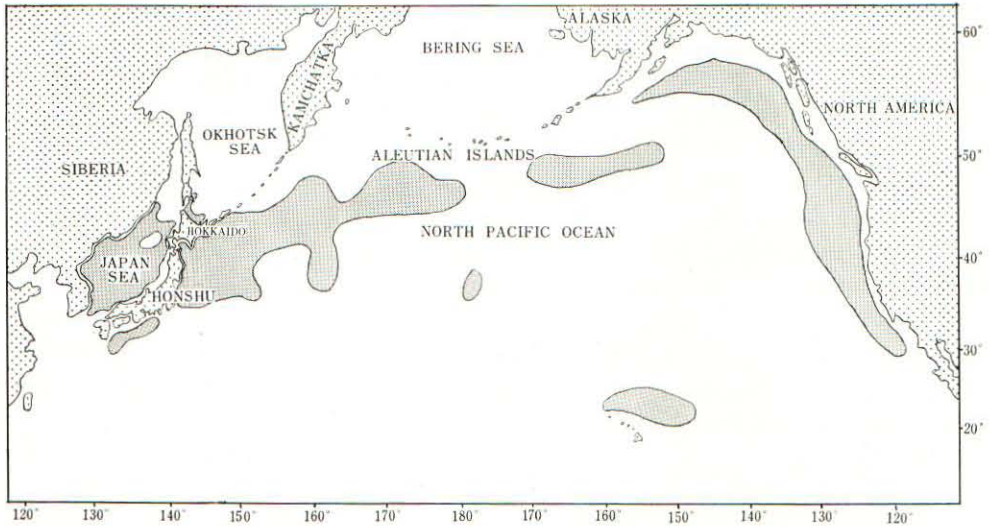


Fig. 1 Distribution of Pacific saury, *cololabis saira*.

食者の立場にあり、食物環においてはイワシとサバの中間で低位の生物であるといわれている。分布は北太平洋に広く住んでいて、アメリカ大陸側と極東側に多くみられる (Fig. 1)。

この図は、堀田 (1964) による分布図を土台として、ビルマン (1958), イアバノビッチ (1962), クウンデウス (1966), ノヴィコフ (1966), ウィンドロヴィチ (1967) の論文を参照して作製したものであるが、これからみるとアメリカ大陸側では、アラスカ南東からメキシコ海域まで分布がみられる。そのうち、カリフォルニア水域では卵の採集から、産卵期は主として冬から夏であり、秋から冬にかけては小・中型魚がしばしば濃群を形成するといわれている。

一方、極東側についてみると、北西太平洋では、カムチャツカ南東から千島列島、本州太平洋の北緯 25 度付近までおよんでいる。この海域における産卵はほぼ周年にわたり、中南部千島水域から常盤近海では 8 月から 12 月ごろに満 1 年の幼魚 (小型魚)、満 1.5 年の成魚 (中型魚)、さらに満 2 年の成魚 (大型魚) が棒受網で盛んに漁獲される。そして、同じ成魚でも発育の進んだ大型魚は中型魚よりも 5~6 カ月早く産卵期に入る。

日本海側では、九州近海や朝鮮海峡から沿海州北部までみられ。このサンマは春から初夏にかけての北上期にほぼ日本海の全域にわたり、その魚体はモード 30 cm 台の大型魚と 24 cm ないし 25 cm の小型魚によって構成されているが、時にはモード 27 cm 台の中型魚も含まれ、流網によって盛んに漁獲される。これらのサンマはすべて完熟卵をもった産卵群で 6 月を中心に 4 月から 7 月にかけて産卵期を形成する。秋から冬の南下期では、朝鮮東岸から九州北西岸でみられ、その魚体は漁期前半に大型魚が半年経過して 32 cm 台の特大型魚に、後半では小型魚が成長して 27 cm から 29 cm のサンマが流し網や定置網で漁獲される。年齢はいずれも太平洋と同じである。

オホーツク海側では、樺太東岸から亜庭湾、枝幸、さらに知床半島北部沖合いまでみられるが、この海区のサンマは、太平洋で生まれ育った一部が、夏から秋においてオホーツク海にはいると考えられており、その魚体は中小型魚が主体で大型魚は極めて少なく、漁期は 9 月から 11 月上旬ごろまでで棒受網によって漁獲される。

ところで、各海区に存在するサンマは、完全に分離しているのか、あるいは一部で混合交雑が起こっているのか、ということが問題になる。これについては笠原・大鶴 (1952) や堀田 (1964) らは、極東側とアメリカ大陸側では、地理的に近いもの同志は混合交雑することは考えられるが、両大陸に濃密に分布するサンマは、地理的にみても直接混合交雑する機会はほとんどないので、それぞれのサンマは独立性を保った群であると述べている。これについては現在のところ異論はないようである。

次に、極東側では、太平洋やオホーツク海、さらに日本海にも分布するので、3者の関連についてみる。笠原・大鶴(1952)も指摘しているように、オホーツク海のサンマは太平洋で発育した一部が中南部千島海峡を抜けてはいるので同じ群として考えられているから、この問題は太平洋と日本海のサンマである。これについて、さらに笠原・大鶴(1952)は、両海区とも産卵場が連続しており、しかも産卵期は長期にわたっているから、地理的分離が不完全で、完全に分離したポピュレーションの存在を示す事実は認められないと述べている。一方、畑中(1956)は、肥満度の違いから、日本海と太平洋のサンマは成魚の段階では分離して生活していると述べている。

しかし、ここでは毎年それぞれの海域で繁殖、成長、発育を繰り返し、しかも大部分のサンマは宗谷海峡、津軽海峡、薩南海域を通して混合交雑するとは思われないので、一応日本海と太平洋のサンマは独立性を保った群であると考えたい。

以上のことから、日本海に分布するサンマを日本海系群、東経170度以西の太平洋に分布するサンマを北西太平洋系群、さらにアメリカ大陸寄りに分布するサンマを北東太平洋系群と仮定する。そしてわれわれの研究は、北西太平洋系群を対象としたものである。

2 系 統 群

菅間(1957, '59)は、サンマのポピュレーション構造に関する研究結果から、秋に本州沿岸を南下する大型魚は小型魚につながり、中型魚は特大型魚につながるという、異なった2群を仮説し、研究を新しい発展段階に移行させる重要な役割りを果たした。その後、堀田(1960)は、鱗、耳石によるサンマのポピュレーション構造の分析とその成長の研究結果から「卵巣重量6g以上の産卵に関係するものが多いのは2月から7月にかけての紀州、四国沖から駿河湾、常盤沖にかけての北上期で、特に4月から7月に至る期間が最も卵巣重量の大きい個体の多いことから、この期間を主産卵期」、また「10、11月三陸から常盤にかけて多数採集された稚魚から推定して、これは中型魚からではなく、むしろ大型魚の発生群である」と考えた。さらに、産卵場、産卵期、成長との関連から考察して、「中型魚から特大型魚へ転移する系統群は、初春から初夏にかけての春季発生群に由来し、中型魚は満1.5年、特大型魚は満2.5年となる。また小型魚から大型魚へ転移する系統群は、晩秋から冬季にかけての秋季発生群に由来し、小型魚は満1年、大型魚は満2年になる」と述べている。一方、小達(1962)は脊椎骨数からみて、大型魚の平均値は65.00から65.20台であり、中型魚は64.70から64.90台で、大型魚が多く中型魚が少ないと述べ、2系統群の存在を認めた。

これらのことから、さらに堀田(1964)は、「現段階では完全に分離したポピュレーションの存在は証明できないが、生態的、形態的ならびに漁況の特徴によって一応別個のポピュレーションとして取り扱う」と述べている。

以上が、二つの系統群について現在までに得られている知見のあらましであるが、これら系統群をより具体的にうきばりにしてゆくためには、移動、成長、成熟、産卵、魚体、鱗、脊椎骨、耳石などの諸知識に関するこれまでの研究結果を、きりはなされた個々の現象としてではなく、関連において統一的にとらえてゆかなければならない。そしてそのための窓口として、われわれは、発育段階と生活年周期を用いることができると考える。

3 発育段階・生活年周期

生物は発育段階や生活年周期に対応して、生理的要求を異にするから、各段階に応じて異なった環境条件を必要とするであろうし、生活様式もそれぞれ特性をもつと考えられる。したがって、発育段階や生活年周期を通じて、魚の集合様式の特性とその変化を調べることで、魚の生活の本質に迫ってゆくことができるであろうと考える。

そこで、従来研究されてきた成長、移動、成熟などの知識を整理した結果、卵から成魚にいたる過程で質的に異なると考えられる卵期、稚魚期、幼魚期、成魚期の4つの発育段階を区別することができた。

次に、成魚期に達したサンマの生活年周期としては、索餌期(秋生まれの系統群はこれをさらに北上と南下に分けた)、産卵準備期、産卵期に区別した。

小達(1956)の成熟の研究によると、未熟群(A)の卵巣はほぼ0.5g以下で、産卵にはほど遠い状態に

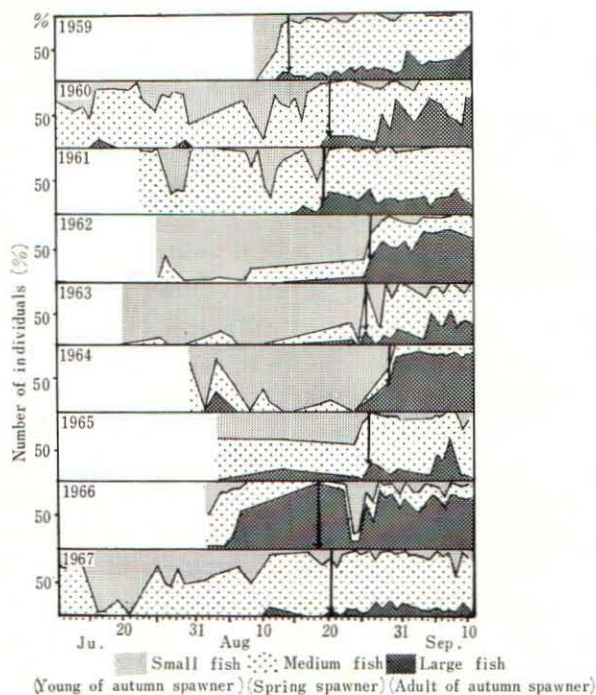


Fig. 2 Seasonal variations in catches of saury of different sizes.

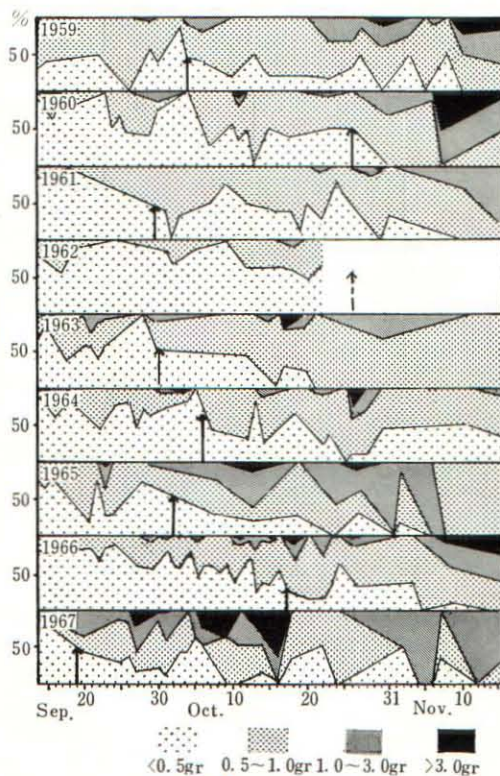


Fig. 3 Seasonal change of ovary weight in autumn spawning saury.

あり、未熟群(B)は前者より発達して0.6~0.8gで卵巣には細かい卵粒が認められ、近い将来産卵するとは考えられないが、急速に成熟する可能性はある。熟度進行群はさらに卵巣が発達し、1g前後では細かい卵粒が増大し、2~3gでは一部の卵粒は大きくなって黄色な卵巣卵が認められ、完熟群は3g以上と述べている。

ところで、ここでは卵巣重量が0.5g以上になると漁獲は急激に減少し、棒受網では漁獲しづらくなって、生活が変わったのではないかと考えられていたことから、小達による未熟群(B)と熟度進行群を一つの群として取り扱った。

したがって、生活年周期の区別はこれらのことから、卵巣重量0.5g未満のものが群全体で50%以上占める期間までを索餌期とし、3g以上のものが群全体で50%以上占める日から産卵期とし、その中間を産卵準備期と規定した。

さて、問題になるのは、秋生まれ系統群の北上索餌期と南下索餌期の規定である。これについては、さらに検討すべきであるが、一応大・中・小型魚の日別漁獲尾数の比率から区別した。すなわち、道東海区においては、例年7月上・中旬から8月上旬ごろまで小魚が続き、この魚体は小・中型魚が主体で大型魚は極めて少ない。その後、漁獲されない日が数日続いて8月中・下旬から大・中型魚が主体となって本格的に漁獲され、漁場は日をおって南に移って行く。したがって、以上の漁期間において、魚体組成が大・中型魚によってこれが漁獲の主体を占めた日から南下索餌期とし、それ以前を北上索餌期と規定した。

なお、この報告の研究対象となった秋生まれ系統群の南下索餌期と、産卵準備期への仮定した移行時期が年々どう変化しているかについてみると(Fig. 2, 3), 南下索餌期への移行時期は、早い年が1959年、遅い年は1964年でその幅は15日間であるが、産卵準備期では、早い年が1959年、遅い年は1960, '62年で、その幅は前の段階の3倍以上である。また相対的には、1959, '61, '63, '65, '67年の奇数年は、1960, '62, '64, '66年の偶数年よりも早く産卵準備期に移行する傾向がみられる。

4 回 遊

次に、各系統群は生まれてから親になるまでの過程で、どのような回遊を示すかについて、従来の研究結果や諸情報を参考にして、素朴ではあるがサンマの回遊想定図を描いてみた。

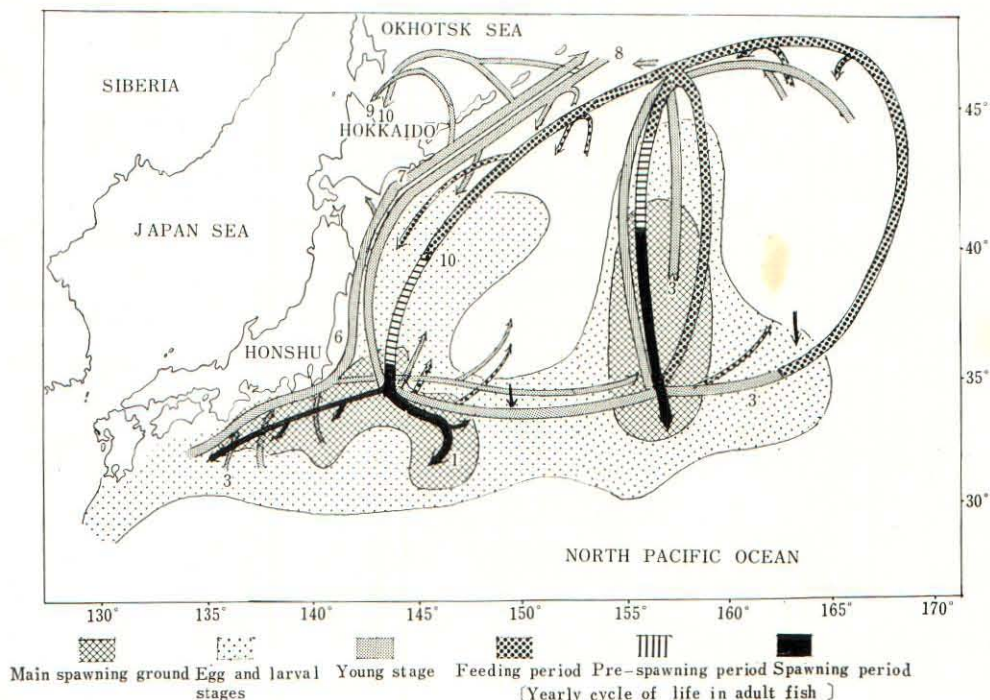


Fig. 4 Hypothetical migration routes of autumn spawning saury.

すなわち、秋生まれ系統群についてみると（Fig. 4）、産卵は10月から翌年の1月ごろまでで、三陸、常盤沖と三陸東方沖合いで行なわれる。春季黒潮勢力が増大し始めるころ、稚魚から幼魚となって静岡沿岸に現われ、北上して夏季になると20 cm ぐらいとなって、道東沿岸や国後・択捉島付近で量は少ないが棒受網で初めて漁獲される。秋季になると満1年で22 cm ないし23 cm の小型魚となって、同じ系統の大型魚よりもおくれて道東から三陸や常盤の沿岸海区を南下し、その過程で再び漁獲の対象となる。その後、東方沖合いに移動し、翌春中型魚となって北上する。一方、三陸東方沖合いまで生まれたものもこの海域において、沿岸で生まれ育ったものと同じように北上・南下を繰り返して成魚となる。そして両群は、7月から8月ごろ中南部千島沖合いに達する。この時期は、生殖素も未発達で、裂脚類、端脚類、焼脚類などのエサ生物を活発にとって 魚体も著しく肥満する。この群は8月中・下旬ごろから南下に移行すると、満1.8年モード30 cm 台の大型魚となって道東や三陸沖合いで本格的に漁獲される。その分布は、一緒に漁獲される春生まれの中型魚よりも沖合いにかたよる傾向がある。ところで、漁期中において卵巣が発達し0.5 g 以上になると肥満度は急激に減少し、それに産卵準備のため漁場から分散するので棒受網では漁獲しづらくなり、さらに卵巣が発達して3 g 以上になると産卵を開始する。

次に、春生まれ系統群（Fig. 5）についてみる。この群の産卵は3月から6月ごろで、伊豆諸島周辺から常盤沖で行なわれる。卵は10日から15日間で孵化し、稚魚になると常盤海区から三陸、道東沖まで北上する。秋季になると南下し、翌春には満1年の小型魚となって本州沿岸海区を北上し、その過程で静岡や千葉、宮城の沿岸の定置網にも乗網する。さらに北上して夏季になると道東沿岸や南千島付近で漁獲され、また中部千島水域ではサケ・マス、サンマ調査船や当業船によってかなり発見採集されている。秋季になると満1.5年でモード25 cm から27 cm の中型魚となって南下を始め、一部オホーツク海にもはいるが、大部分は道東や三陸・常盤沖で本格的に漁獲される。漁期中大部分の卵巣は未発達で、肥満度は漸減傾向を示すが、生活は急激に変化することはない。翌春には大型魚となって本州沿岸海域を北上しながら産卵するが、その際、肥満度は秋生まれの大型魚と異なって増大傾向を示す。産卵後1部の生き残ったものは秋に2.5年の特大型魚として漁獲される。

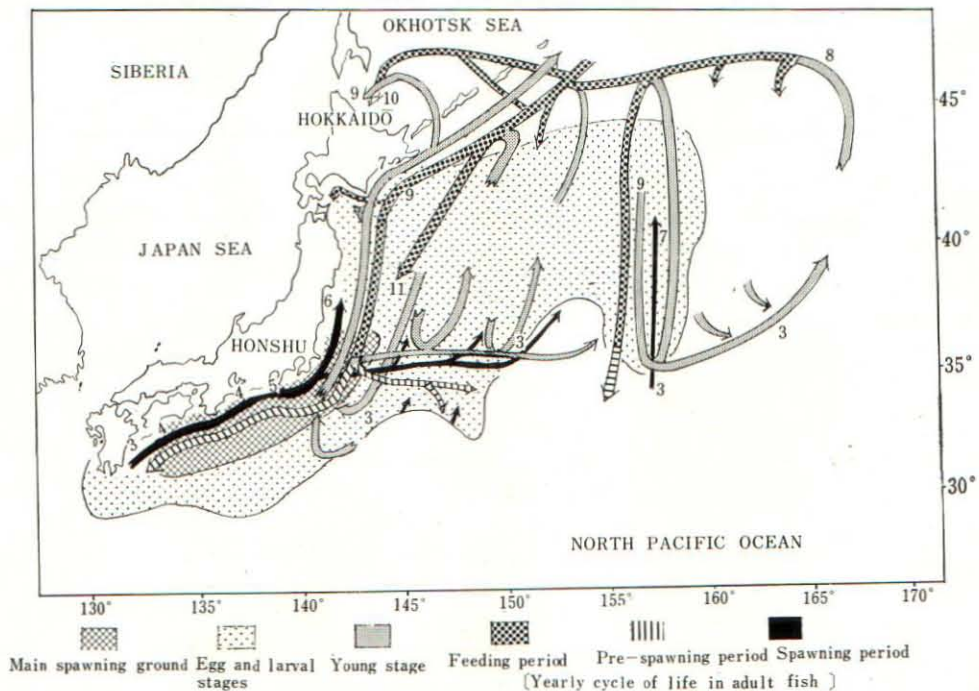


Fig. 5 Hypothetical migration routes of spring spawning saury.

以上が現在考えている仮説であるが、それぞれの系統群の生活を具体的にとらえ、仮説を検証するため、ここでは秋生まれ系統群の南下索餌期と産卵準備期について、それぞれの回遊の各段階に対応するものを南下索餌群、産卵準備群とし、それら回遊群が、どのような集合特性を示すかを考察した。

Ⅱ 秋生まれ系統群の成魚の生活

1 材料と方法

この報告で用いた材料は、1959年から'67年の9カ年間、8月から11月までの期間、北海道や本州の各港で集めたものである。

各年の南下索餌群と産卵準備群の魚体測定回数は Table 1 のとおりである。この調査は、有漁日ごとに1～5群をランダムに抽出し、1群は30尾以上で数の少ない場合は有意抽出を行なった。測定項目は、体長、体重、生殖索重量などである。また漁況聞き取り調査は、魚体調査と並行し、聞き取り項目は、当業船の漁獲月日と時刻、位置、漁獲量、操業回数、水温、群の性状と濃淡、火付きの良否などで、分布の状態を把握するのに必要な情報を集めた。

Table 1 Number of specimens observed in each group.

Year	Group	Southward moving feeding group	Pre-spawning group	Total
1959		?	223	223
1960		196	45	241
1961		181	198	379
1962		306	38	344
1963		114	91	205
1964		126	47	173
1965		149	190	339
1966		275	50	325
1967		100	212	313

ところで、サンマは秋生まれと春生まれと一緒に漁獲されるので、対象を区別しなければならない。これについての菅間 (1957, '59)、堀田 (1960)、渡辺 (1966) らの研究結果によると、秋生まれ系統群の大型魚の体長は主として 30・31 cm であると述べているので、単純に従来用いられてきた体長モードの出現頻度を根拠として、1959年から'67年までの資料を整理した。その結果 (Fig. 6)、大部分の年は 30 cm がモードで、28 cm ないし 29 cm が谷となっている。このことから、多少の重なりあいはあるが、個々の標本群を吟味しながら、主として 29 cm 以上の魚体について取り扱った。

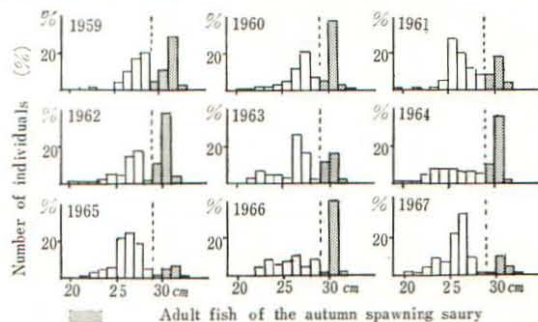


Fig. 6 Frequency distribution of modes of body lengths.

次に、産卵準備期については、資料の処理や後出の漁業海図作製に当って、次のような便法を講じた。すなわち、この時期における集合様式は、南下索餌期のものと大きく変化し、その反映として棒受網では漁獲されにくくなるので、標本の入手も不可能になるため、一応各年とも11月15日までとした。また産卵準備期への移行時期について、1959年は漁期始めから卵巣熟度が進んでいて、何日ごろから産卵準備期に移行したかわからないので、この年は卵巣調査の実施した9月7日からとし、さらに1962年の卵巣調査は10月22日までしか実施できなかったため、これも何日ごろから産卵準備期に移行したのかわからないため、この年は一応0.5g以上の出現比率の傾斜から、移行時期は10月26日と推定した。

集合特性をとらえる方法としては、ここでは、個体間関係を現わす密度、雌雄間関係を現わす性比の2つの側面から分析し、それに成熟や肥満度についての各漁業海図を作製した。

なお、本文において考察ならびに記述に用いている「系統群」、「回遊群」、「魚群」、「個体間関係」、「雌雄間関係」などの範ちゅう区分や、それらの連関については、佐藤の論文を参照されたい。

2 結果と考察

(1) 南下索餌群の集合特性

(1) 分布密度

個体間の関係を示すものとしての分布密度は、1網当たり平均漁獲尾数をもって海図に現わした(Fig. 7)。ただし、先にも述べたように1959年は、漁期初めから卵巣熟度が進んでいて南下索餌期の実体がわからないので、この年の各海図は描かれていない。

この図から、各年に共通してみられることは、分布の中心は同心円的に密集していて外縁はうすくなっており、また沿岸よりも沖合いに片寄る傾向がみられるということである。

次に、この群は相対的に一年おきに密度の大きさが変化し、しかも分布に片寄りがみられる。すなわち、

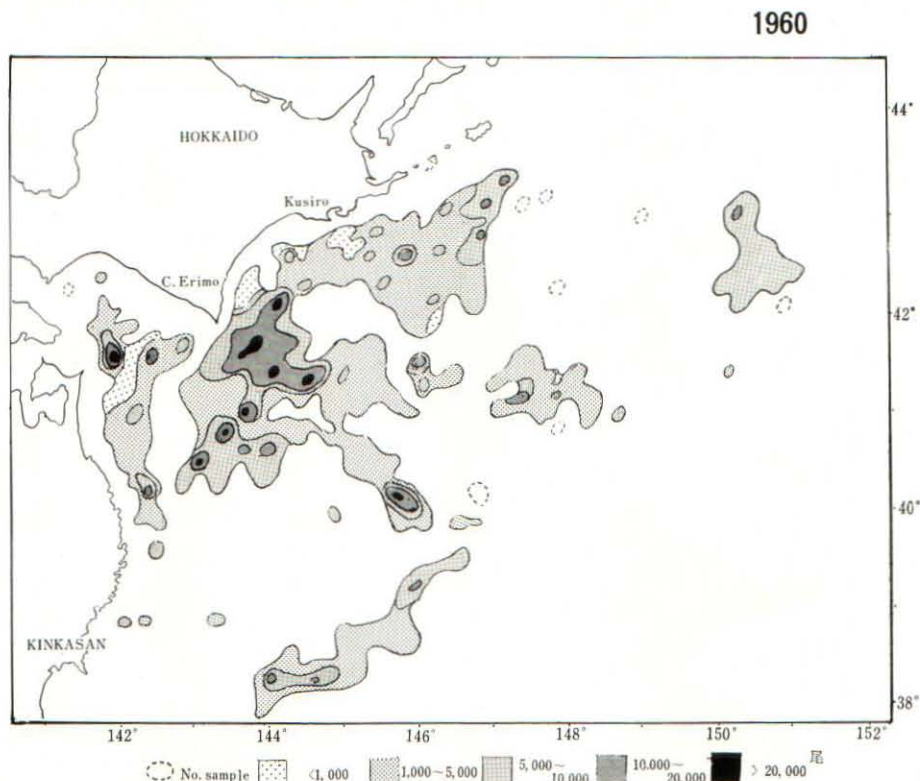
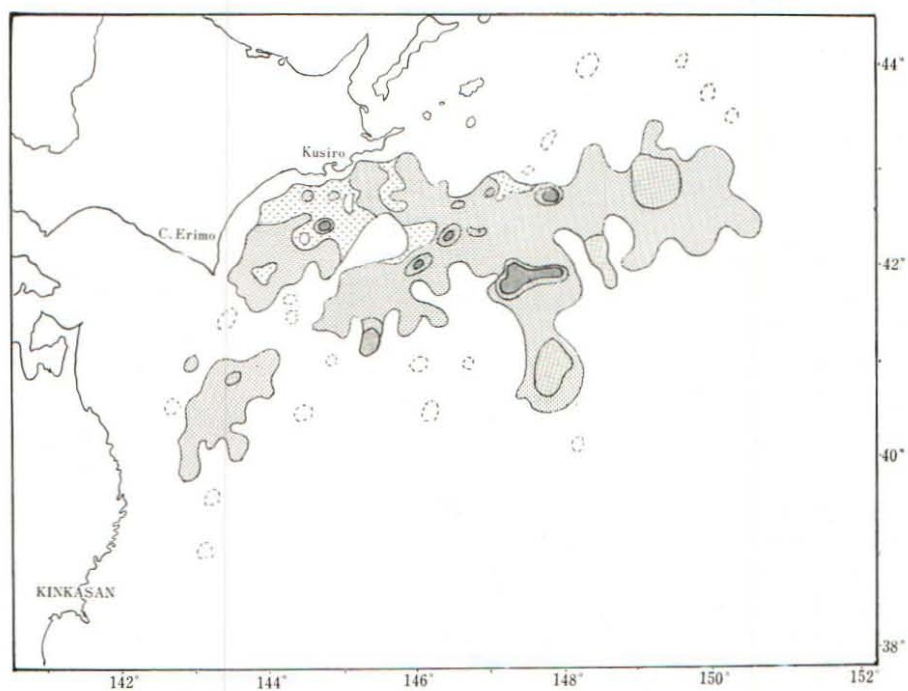


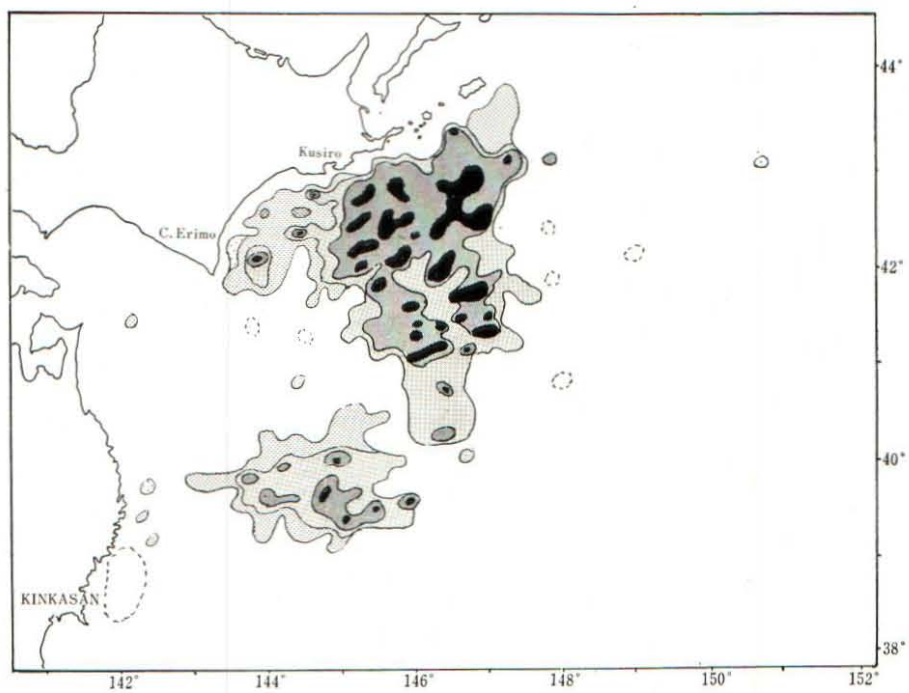
Fig. 7 Average catch per hoist for stick held dip nets in fishing areas for southward moving saury during the feeding period.

228.2
25.7

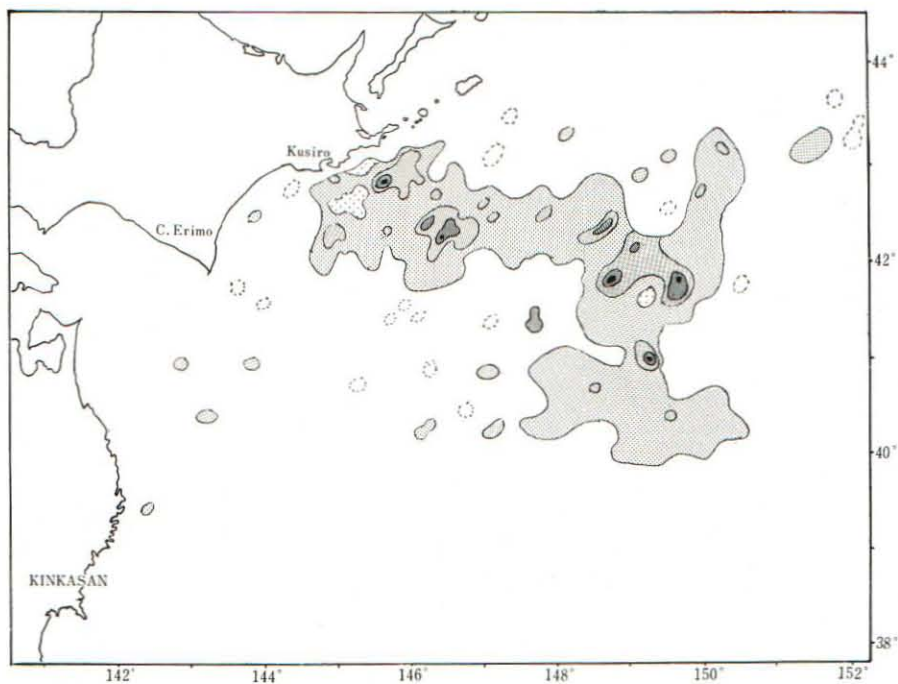
1961



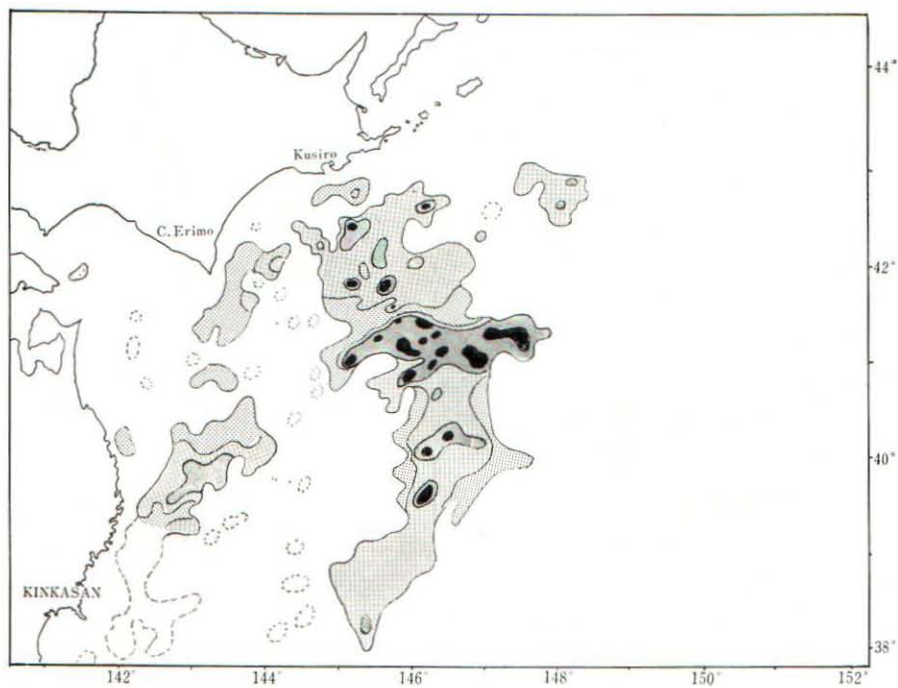
1962



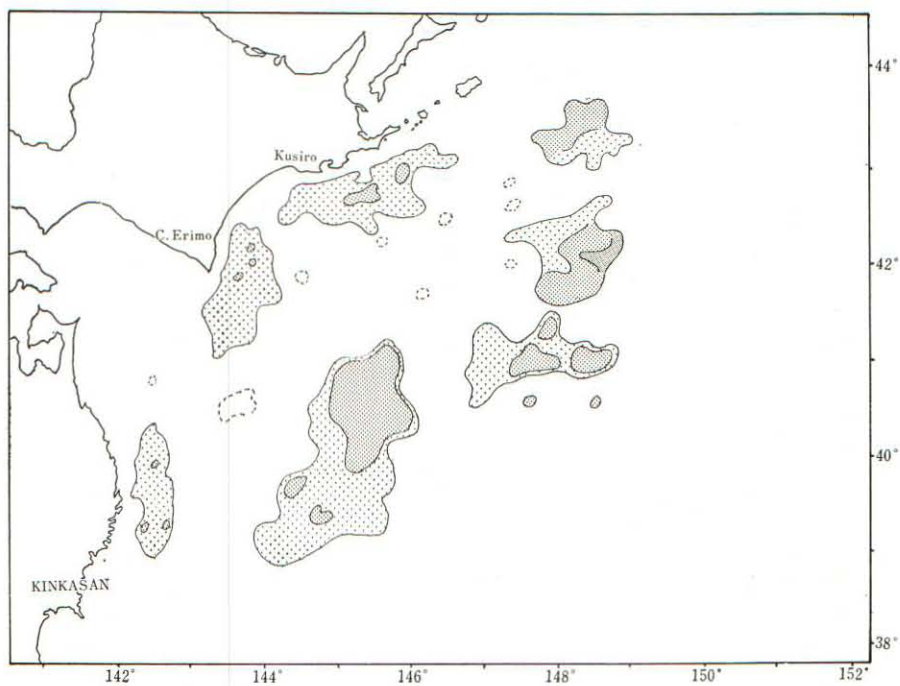
1963



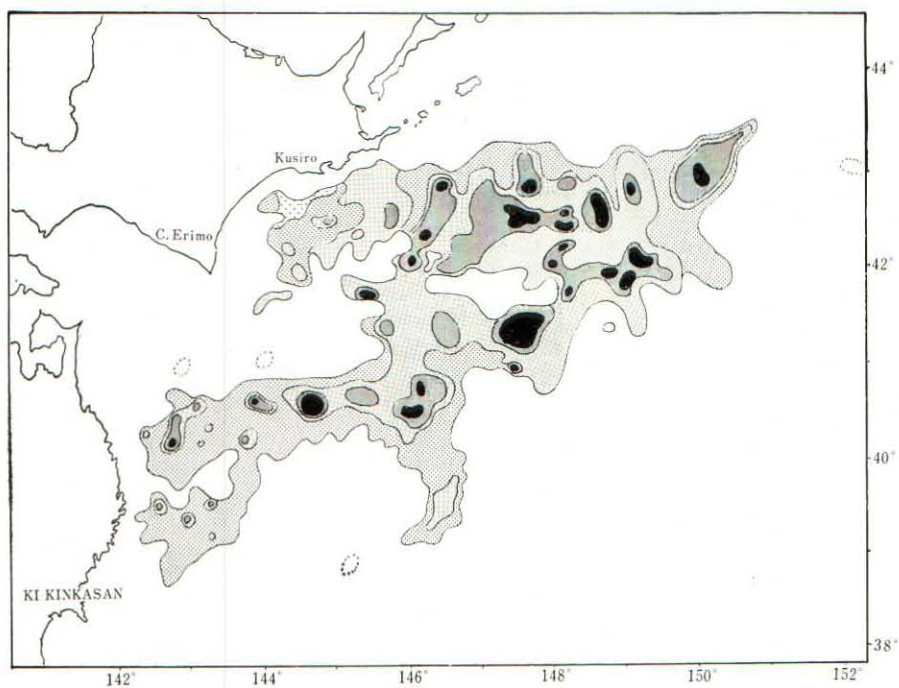
1964

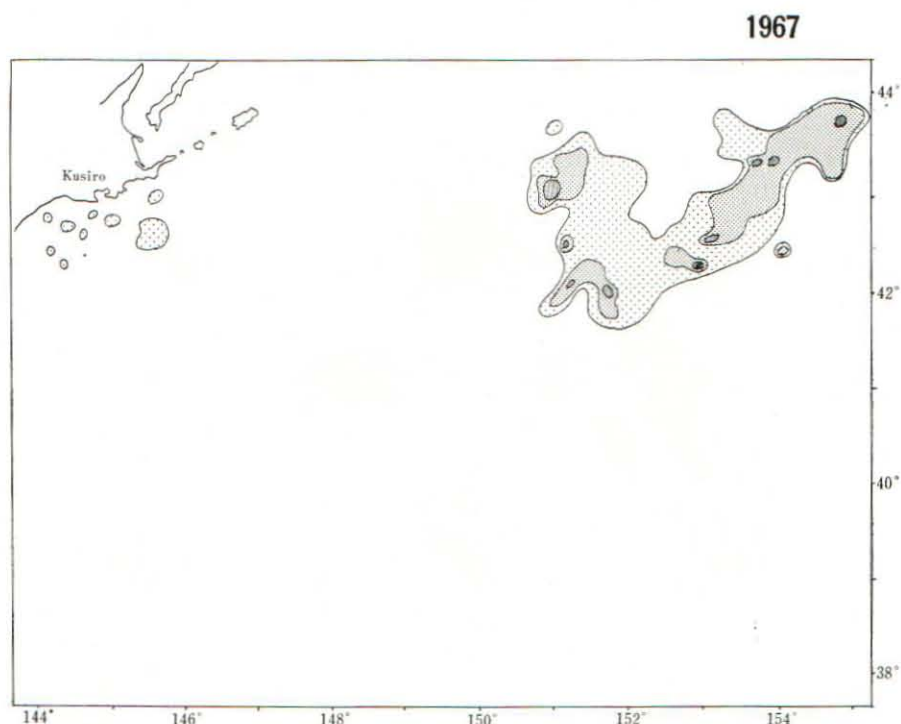


1965



1966





1960年, '62年, '64年, '66年, の偶数年は密度が高く, 地理的には1966年を除くと, 東経147度以西の道東から金華山沖合いまで拡がっている。一方, 1961年, '63年, '65年, '67年の奇数年は密度が低く, 地理的には偶数年よりも沖合いに片寄る傾向がみられる。

なお, この図には, 同じ分布範囲の中でも, いくつかの濃密なところがみられる。このことは, この「回遊群」が単純な一つのまとまりからなっているのではなく, その内部により基本的な対象である「魚群」が内包されていることを示唆していると考えられる。

(Ⅱ) 性 比

雌雄の関係は, 個体間関係とともに, 魚の社会関係を知る上で重要な役割りを占めている。ここでは, 雌雄全体で雌を割った数を海図に現わした (Fig. 8)。

この図をみると, 大部分は雌雄が40~60%の出現でほぼ同数である。このことは, 雌雄の生理的要求にちがいがなく, 同じ生活領域で存在していることを示している。しかし部分的には, 雌雄が片寄ってみられる。これは後述するように, 成熟の進み方に応じて雌雄に要求の違いが生じ, その部分で, その違いに応じて, 分布にずれを生じたためと考えられる。

(Ⅲ) 成 熟

繁殖は魚の生活の一環であって, 種の再生産を保障する基本的な属性である (Fig. 9)。

この図によると, 部分的には成熟の進んだ0.5g以上のところもみられる。これを個体間と雌雄間関係でみると, 成熟が遅れているところは, 一般に密度は高く雌雄同数であるのに, 成熟の進んだ部分は, 密度が低く雌雄はかたよる傾向がある。このことは, 成熟の発達によって個体間と雌雄間関係が変化したことを示すと考える。

(Ⅳ) 肥 満 度

生長や発育, 繁殖を保障するには栄養が基本的な役割りを果たすので, 餌の側面との関連によって検討できればよいが, サンマの摂餌時間から調査上技術的な問題もあるので, ここでは一応肥満度を用いて海図に現わした (Fig. 10)。

1960

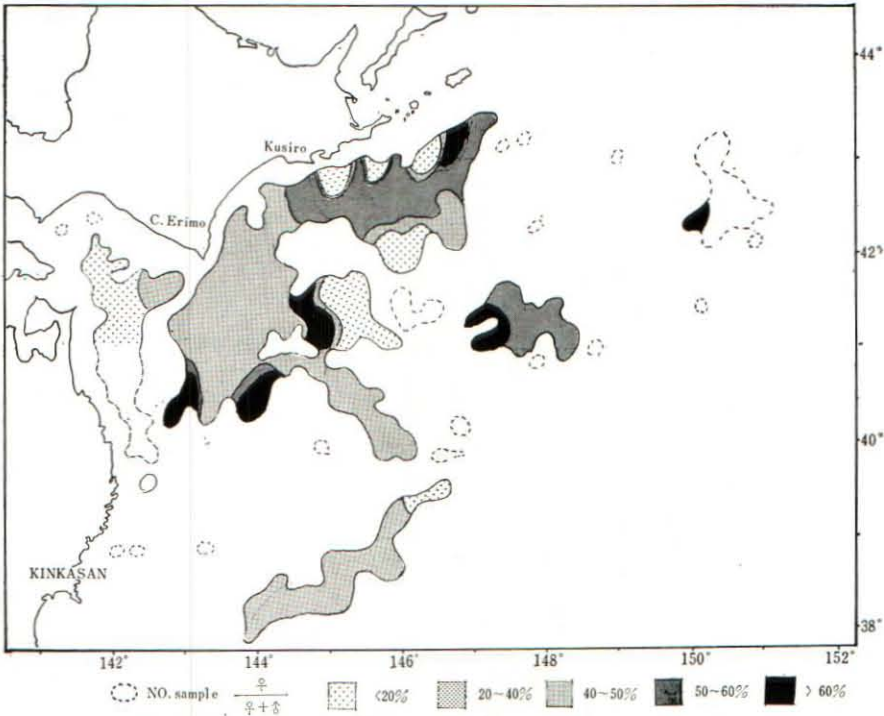
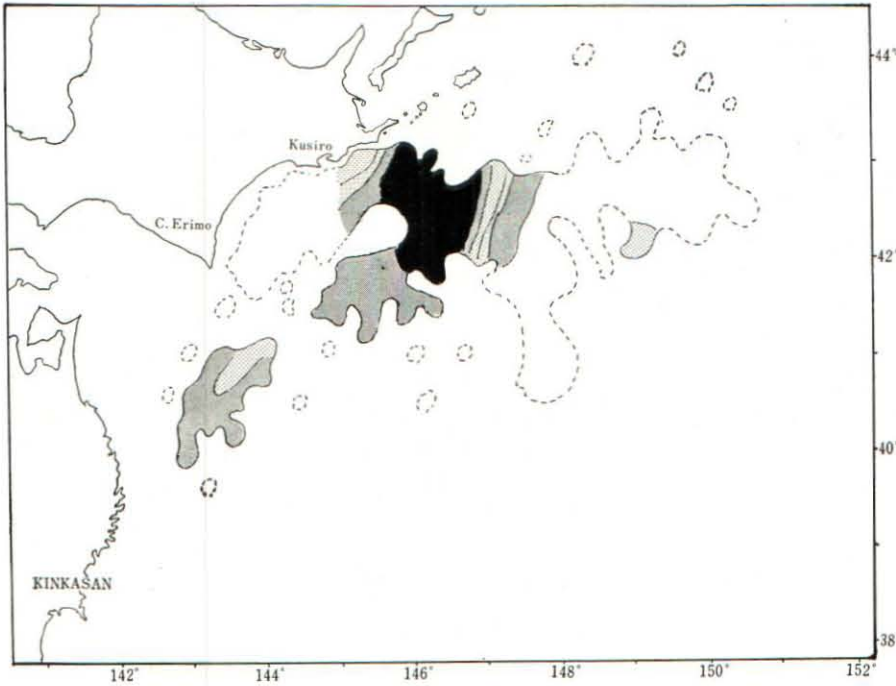
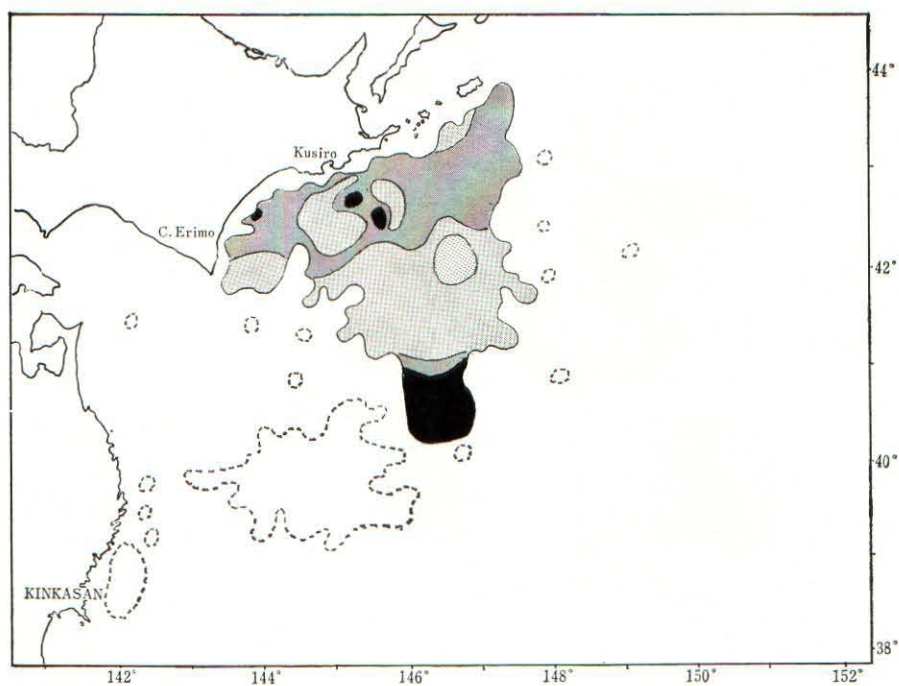


Fig. 8 Sex ratios in different fishing areas for southward moving saury during the feeding period.

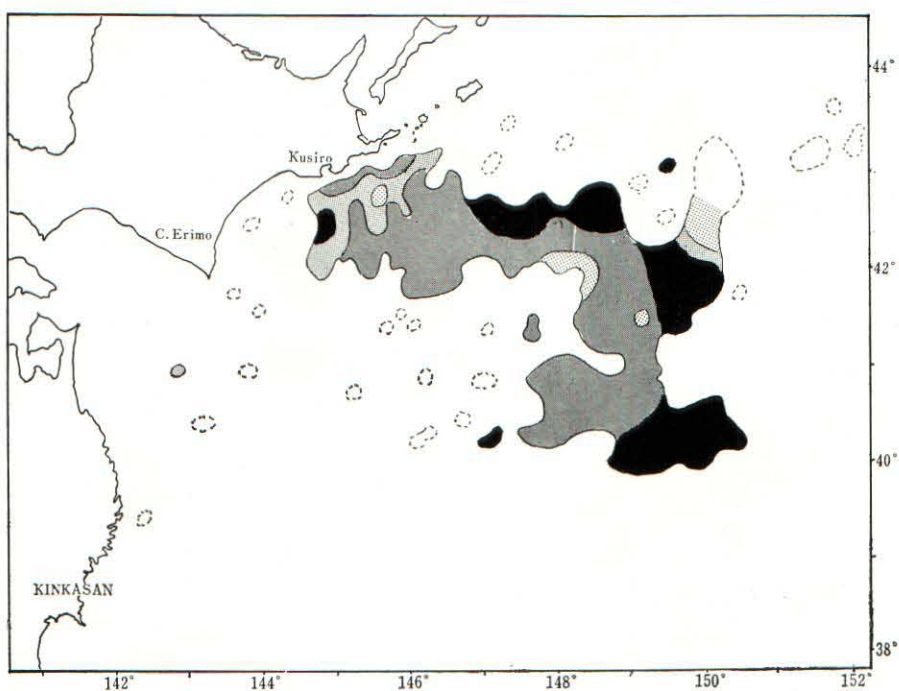
1961



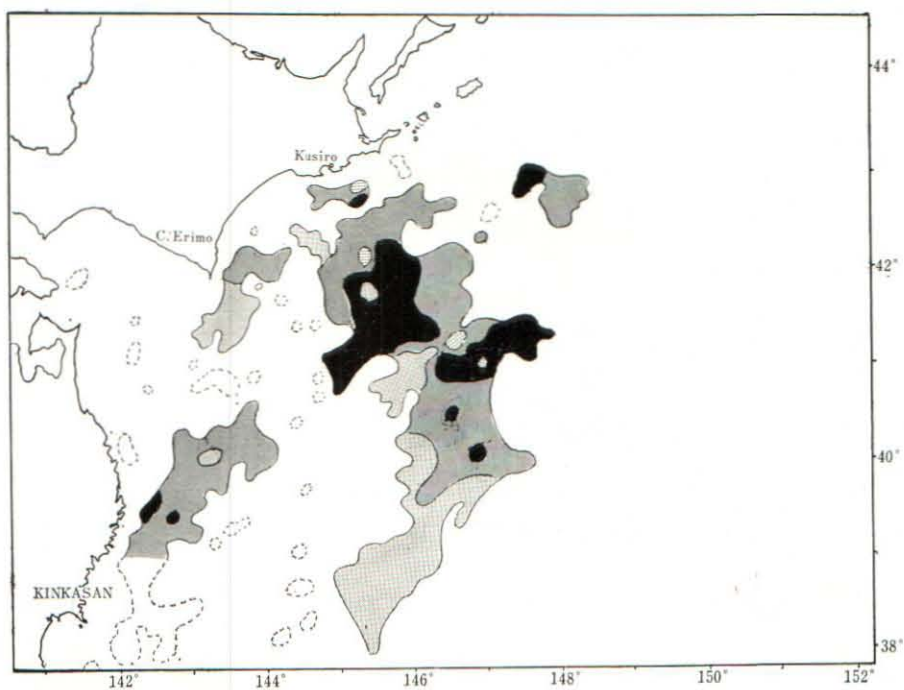
1962



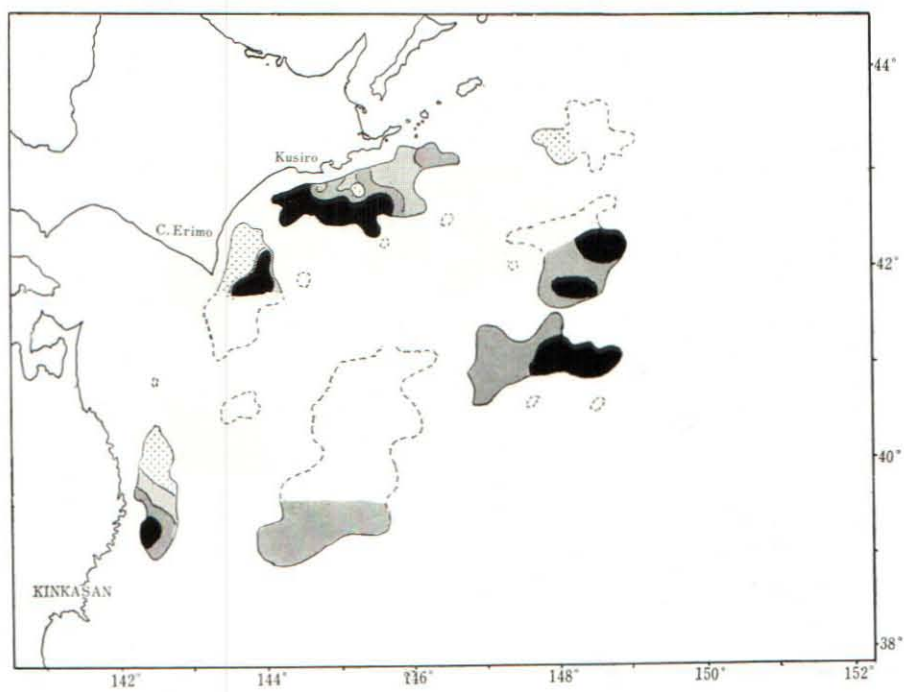
1963



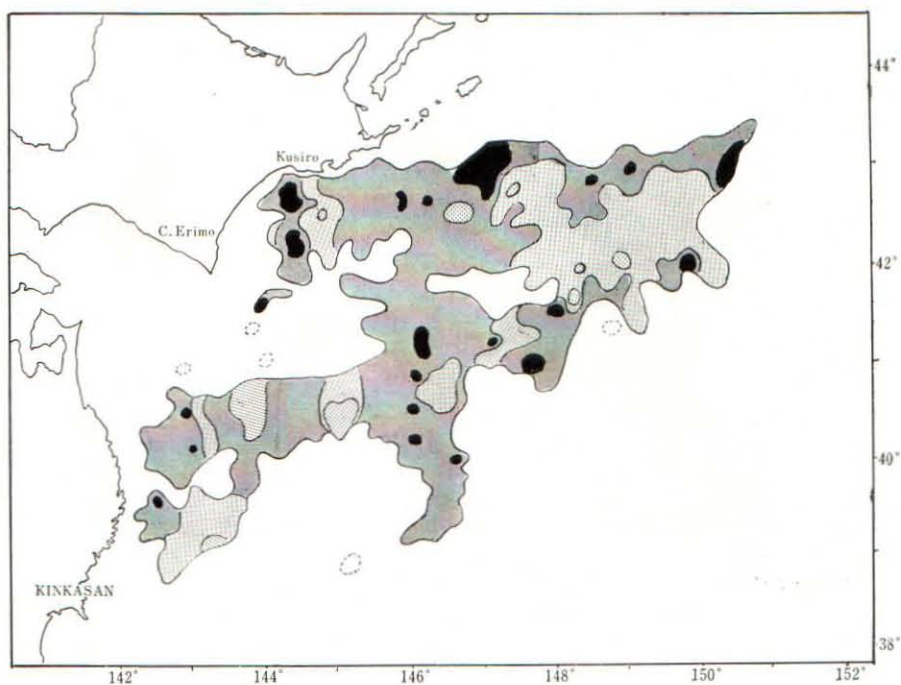
1964



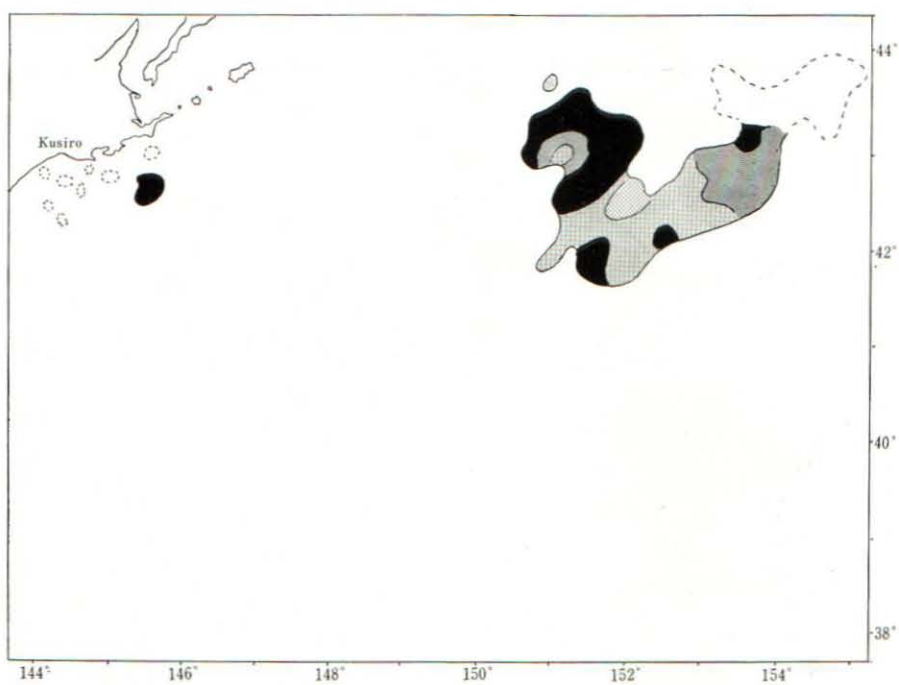
1965



1966



1967



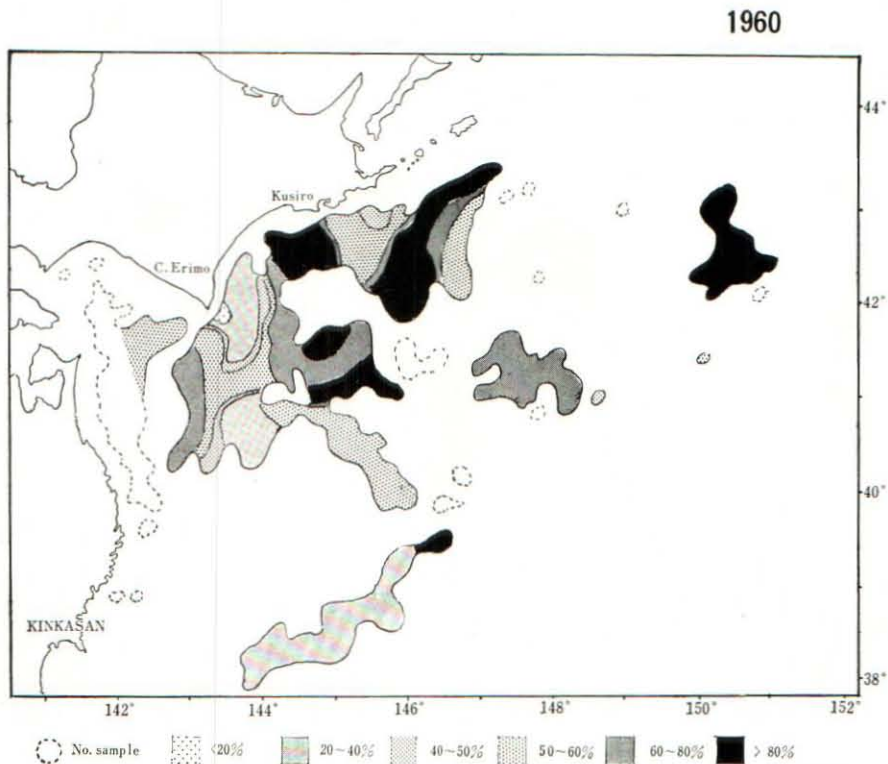
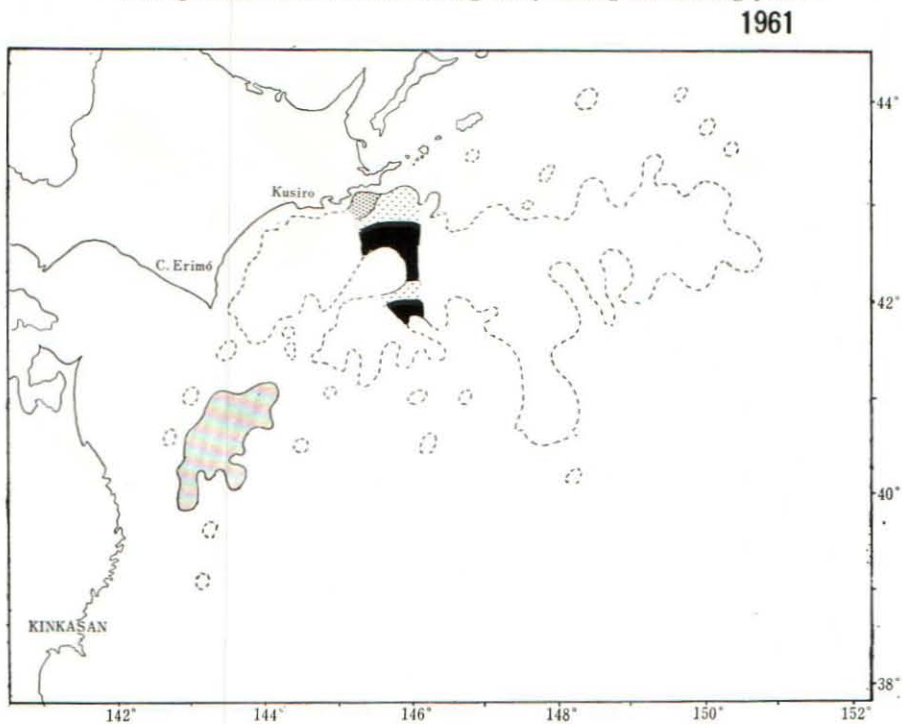
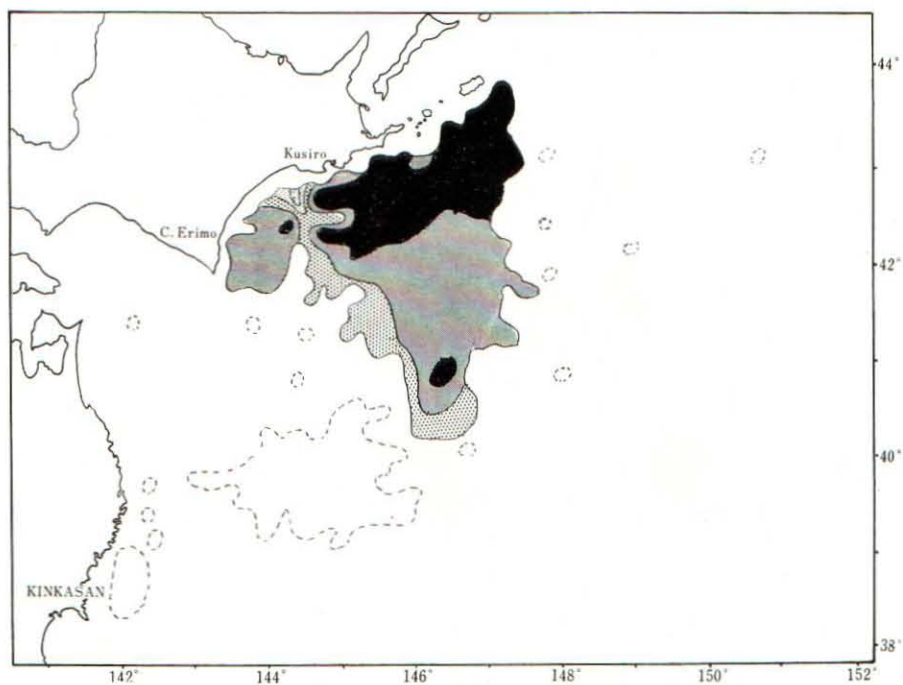


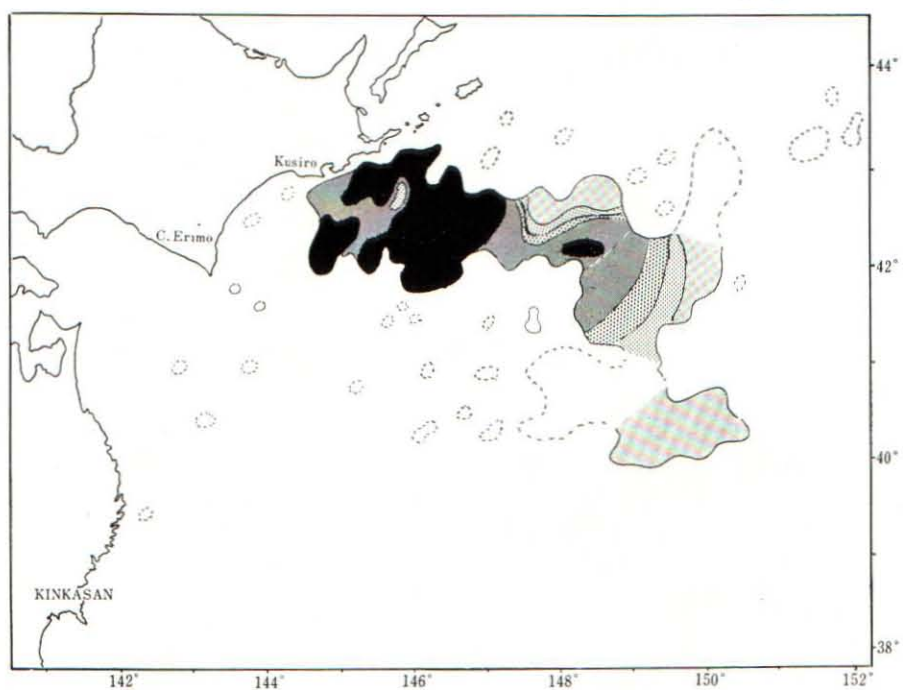
Fig. 9 Percentages of females with ovaries weighing less than 0.5 gr. in different fishing areas for southward moving saury during the feeding period.



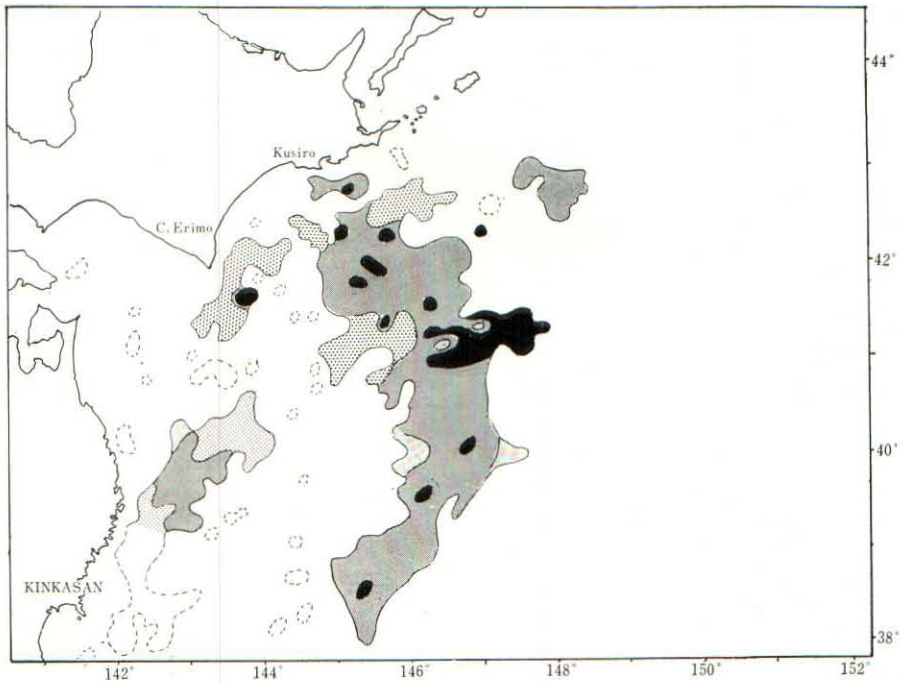
1962



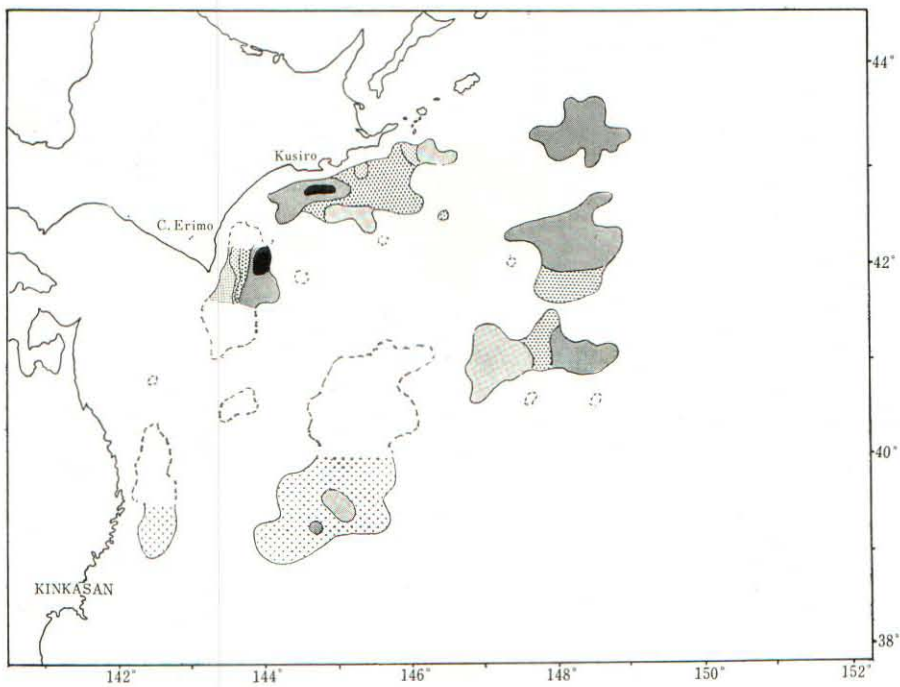
1963



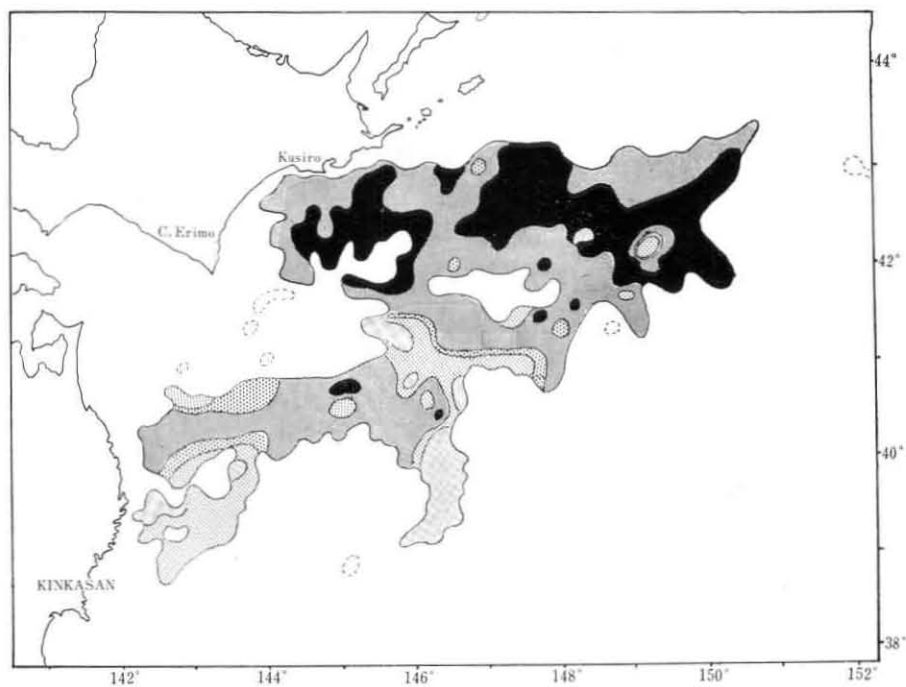
1964



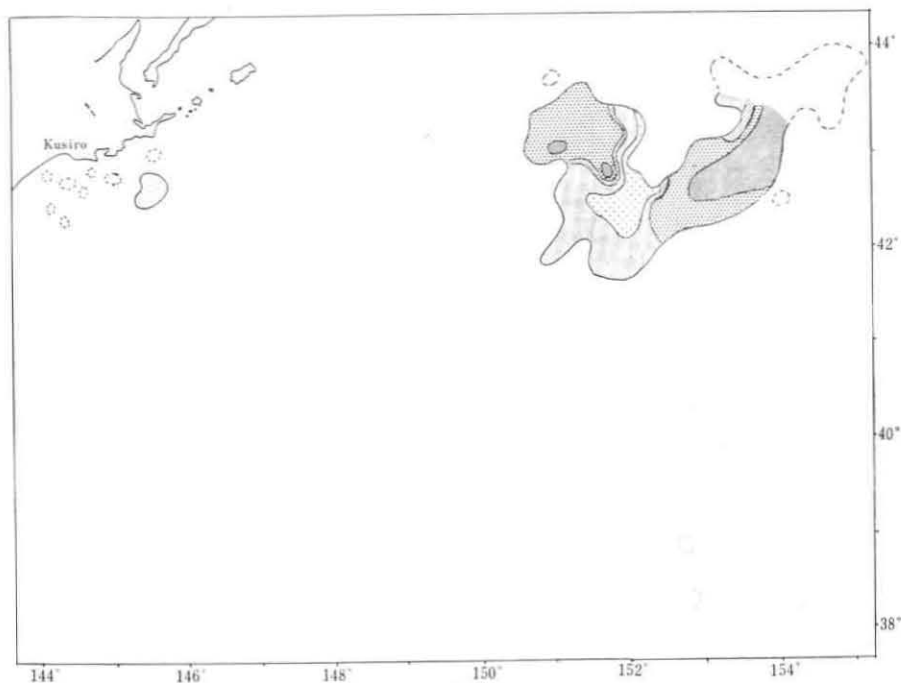
1965



1966



1967



1960

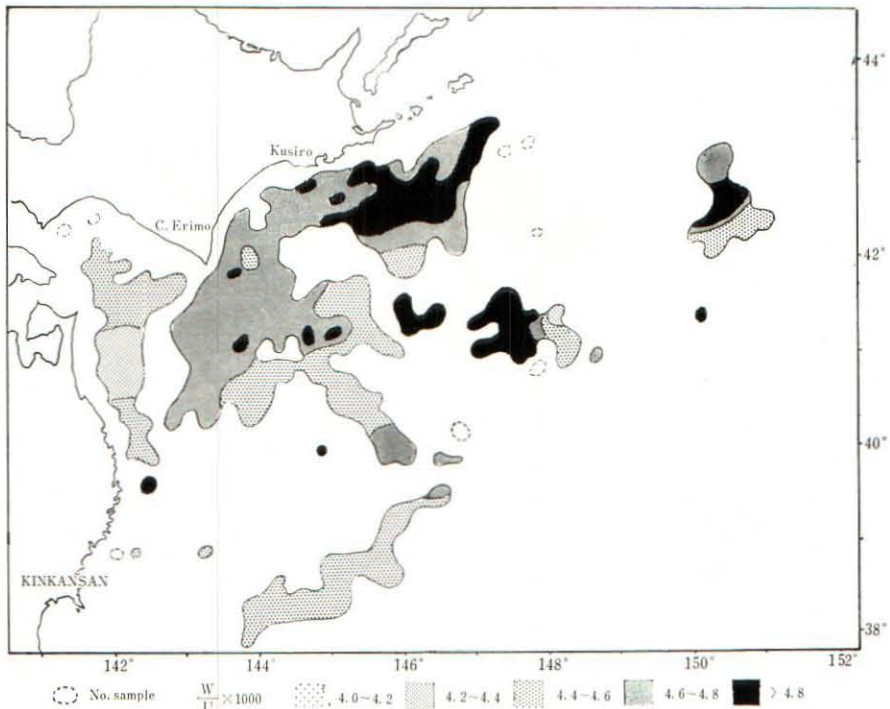
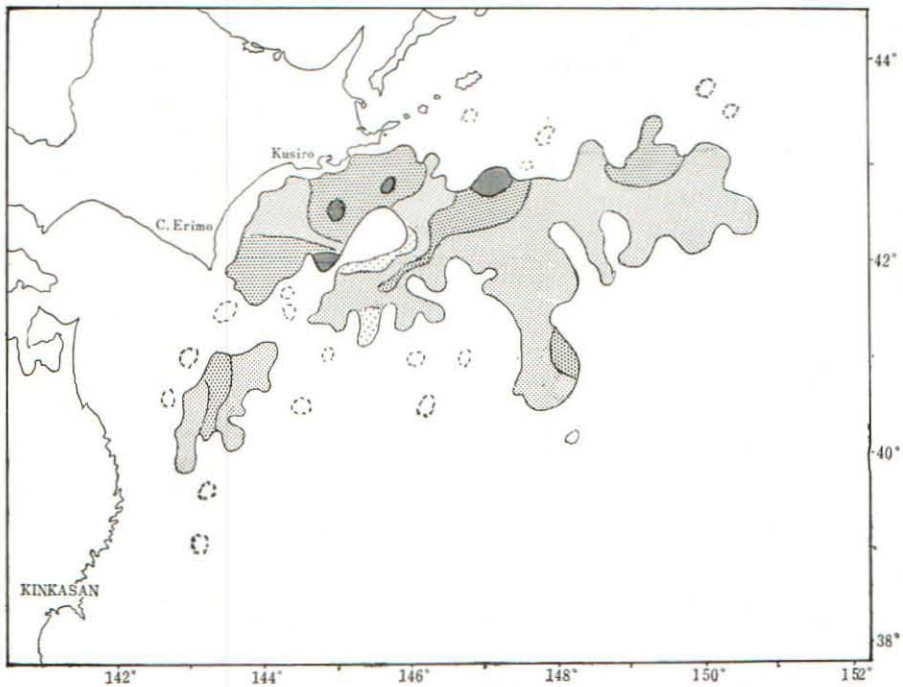
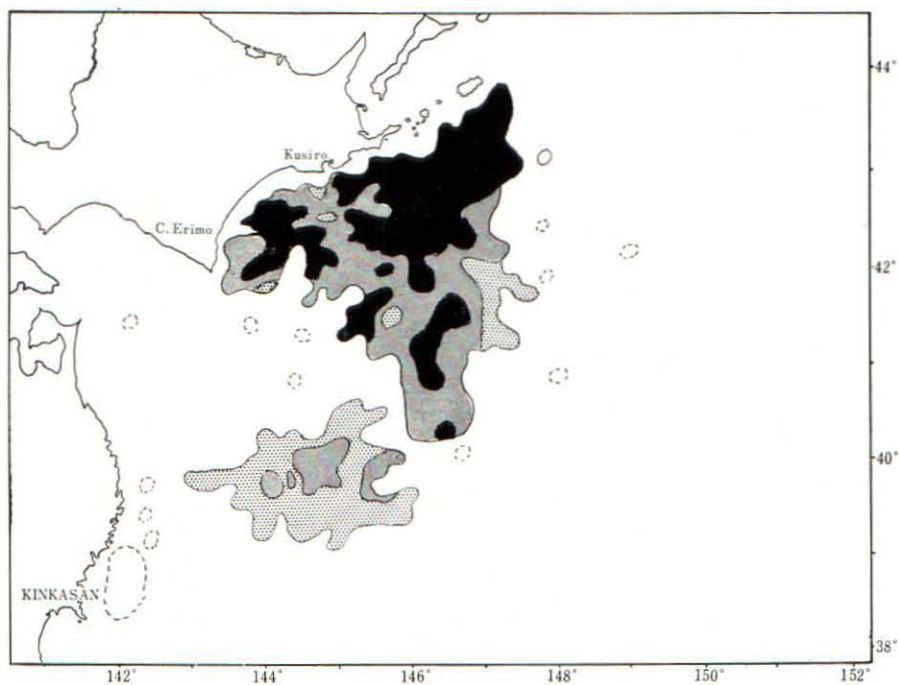


Fig. 10 Condition factors of southward moving saury in different fishing areas during the feeding period.

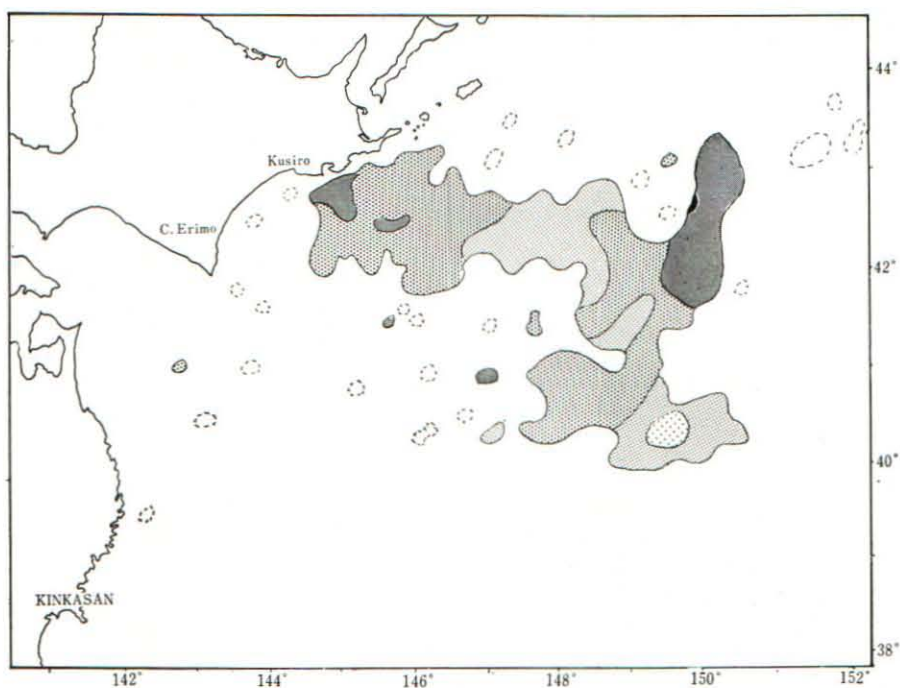
1961



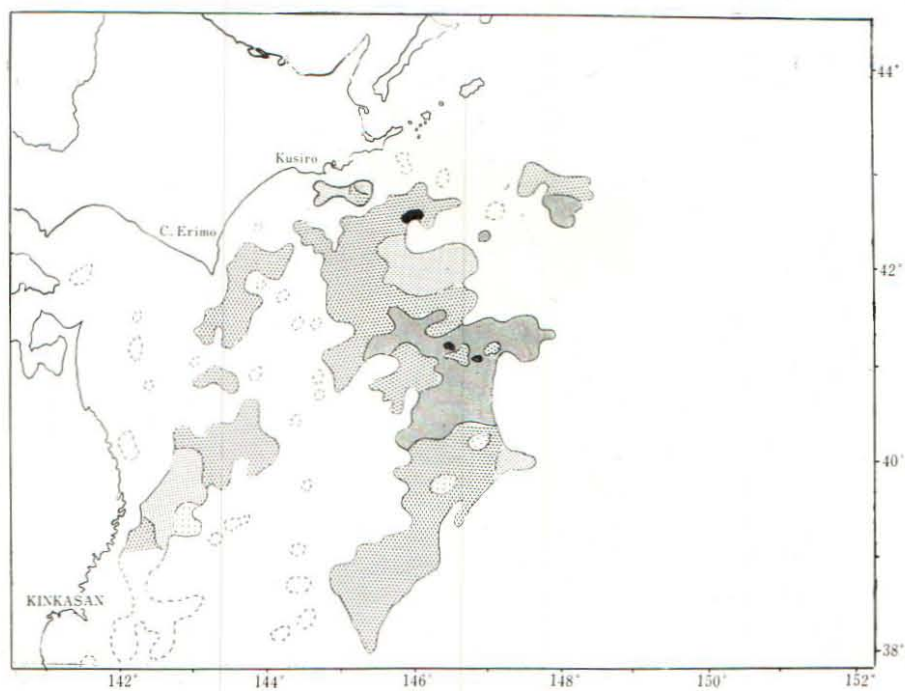
1962



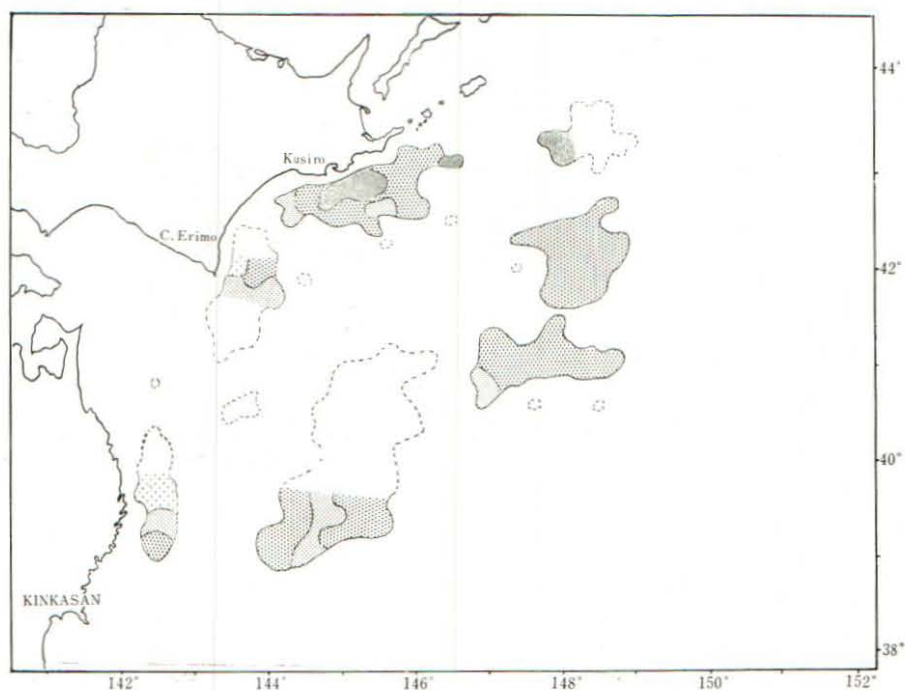
1963



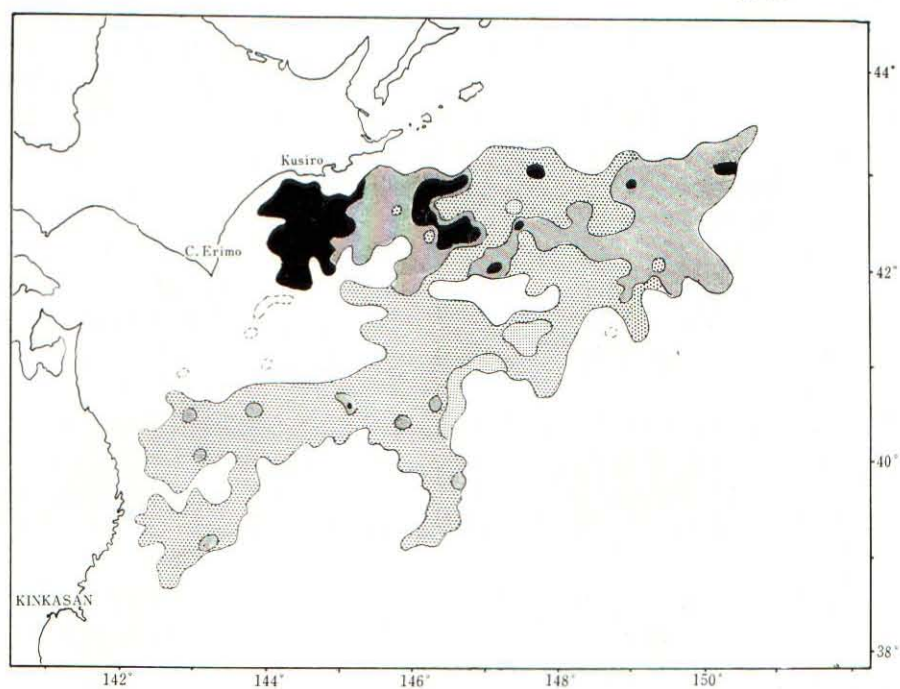
1964



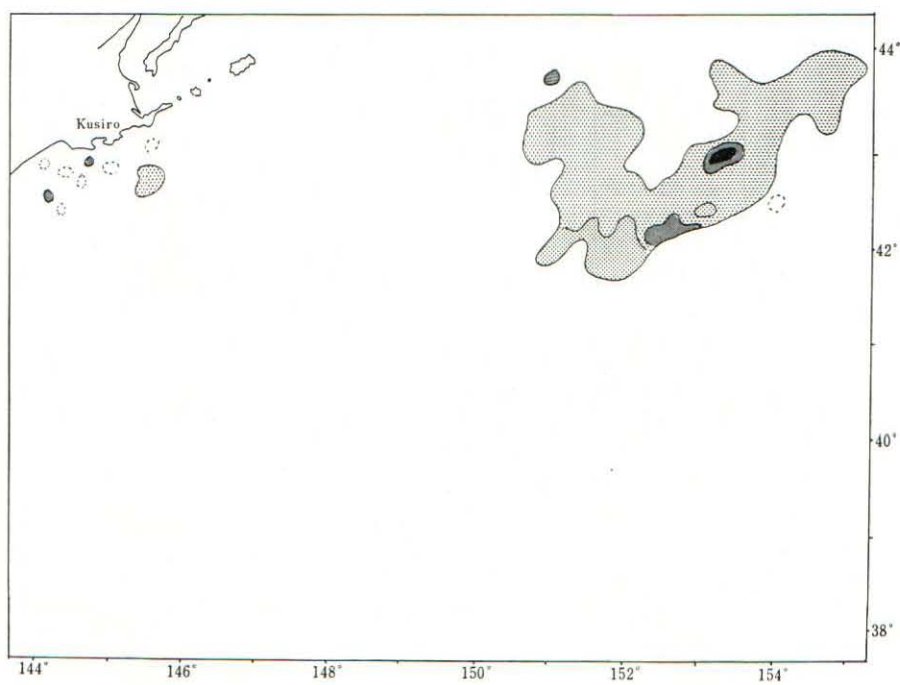
1965



1966



1967



この図から、一般に分布の北側と沖側は肥満度が高い傾向がみられる。さらに年によって大きく変化している。すなわち、1960年、'62年、'64年、'66年の偶数年は肥満度が高い傾向にあるので栄養が良好なことを示している。一方、1961年、'63年、'65年、'67年の奇数年は肥満度が低いので栄養が悪いことを示している。

しかし、肥満度と密度、成熟との関係でみると、密度の高い偶数年は、栄養が良好であるのに成熟が遅れているし、一方、密度の低い奇数年は栄養が悪いにもかかわらず成熟が進行している。このことは、この段階のみで検討してみると矛盾を生ずるので、前の段階との関連において検討しなければならない。

(2) 産卵準備群の集合特性

(1) 分布密度

この段階に移行すると、密度と分布範囲は著しく小さくなる (Fig. 11)。

1959年は、早くからこの段階に移行していたにもかかわらず、他の年の南下索餌群と似かよった高い密度を示している。しかし、1960年から'67年の8カ年では、大部分が5,000尾以下で前の段階よりも著しく低下し、分布範囲も縮小して三陸沿岸に片寄っているのがみられる。

(II) 性 比

1962年は資料がなく掲載できなかった。この図 (Fig. 12) によると、前の段階と異なって大部分は雌雄が片寄っているのがみられる。すなわち、1961年、'63年、'64年、'66年は分布の南側では雌が多く、一方、1959年、'60年、'65年、'67年はその逆の現象がみられる。このことから、前者は産卵準備のため雌から先に分離する過程を示しているであろうし、また後者は雌がすでに分離したことを示していると考えられる。

(III) 成 熟

1962年はやはり資料がなく、作図できなかった。この図 (Fig. 13) によると1960年、'61年、'63年、'65年、'67年は他の年よりも卵巣が発達している。このことは、一般に前の段階で成熟が進んでいると、次の段

1959

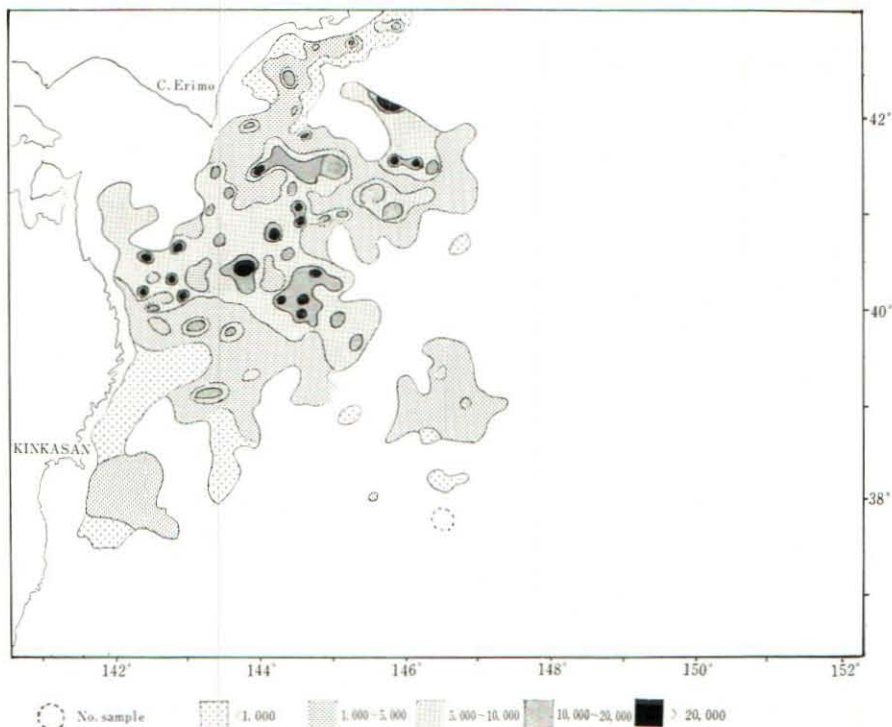
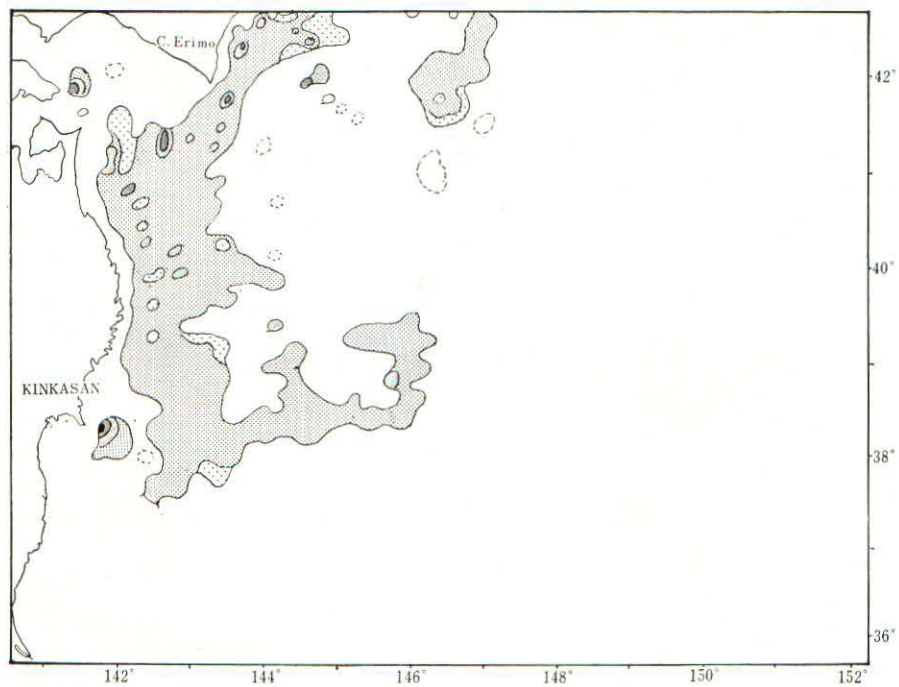


Fig. 11 Average catch per hoist for stick held dip nets in fishing areas during the pre-spawning period.

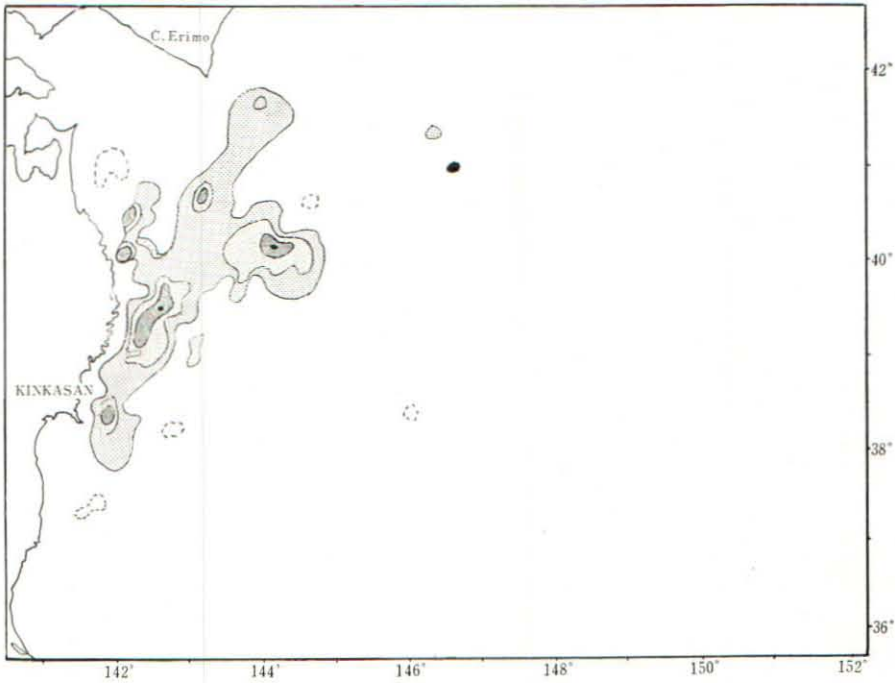
1960



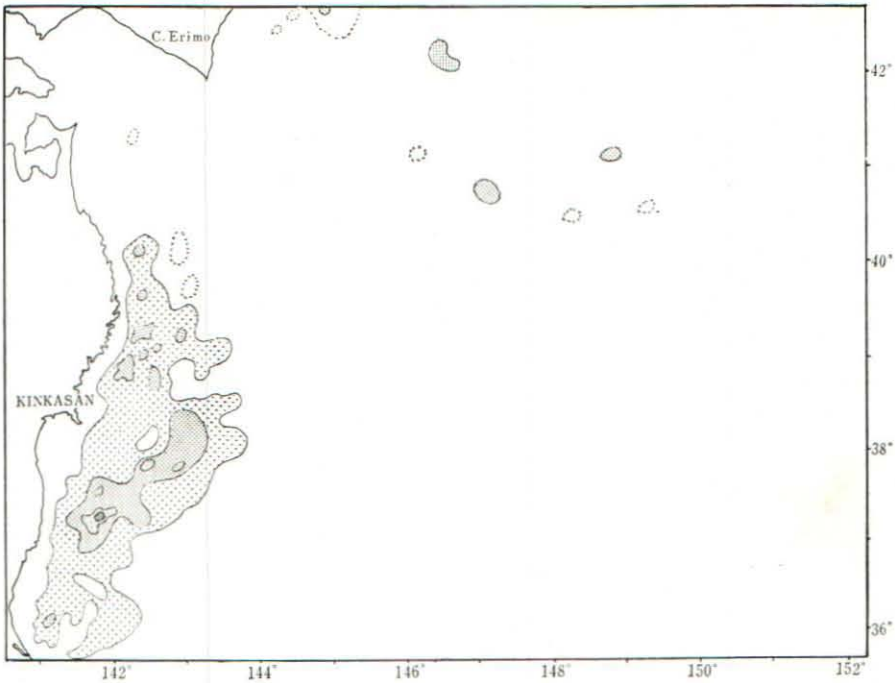
1961



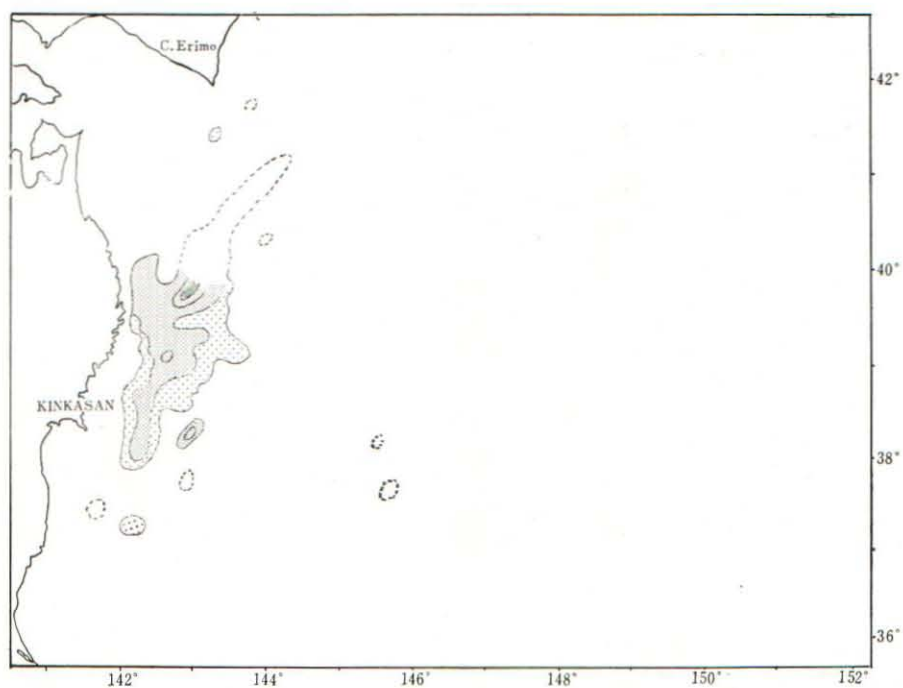
1962



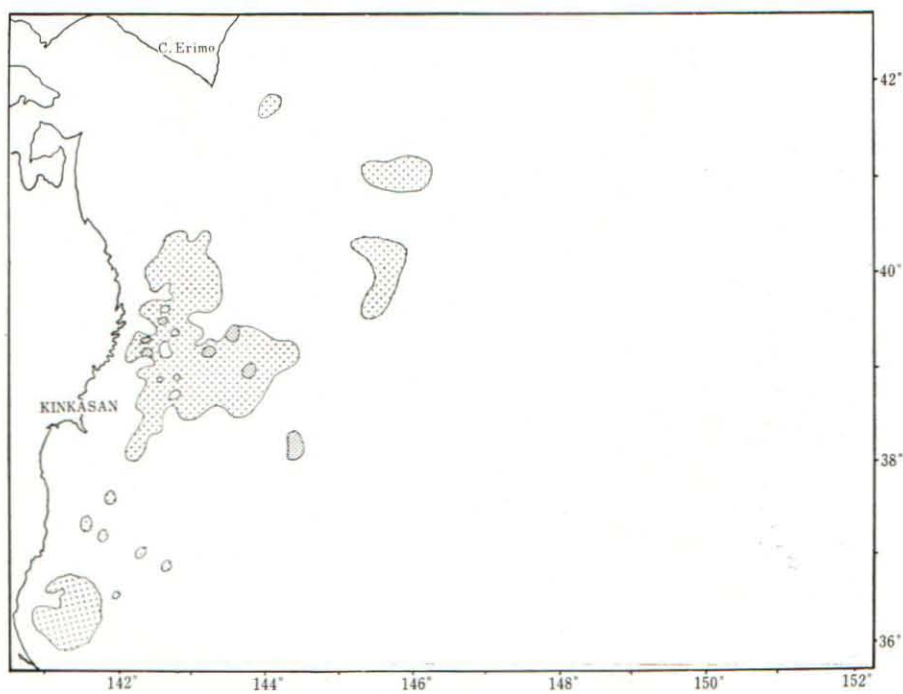
1963



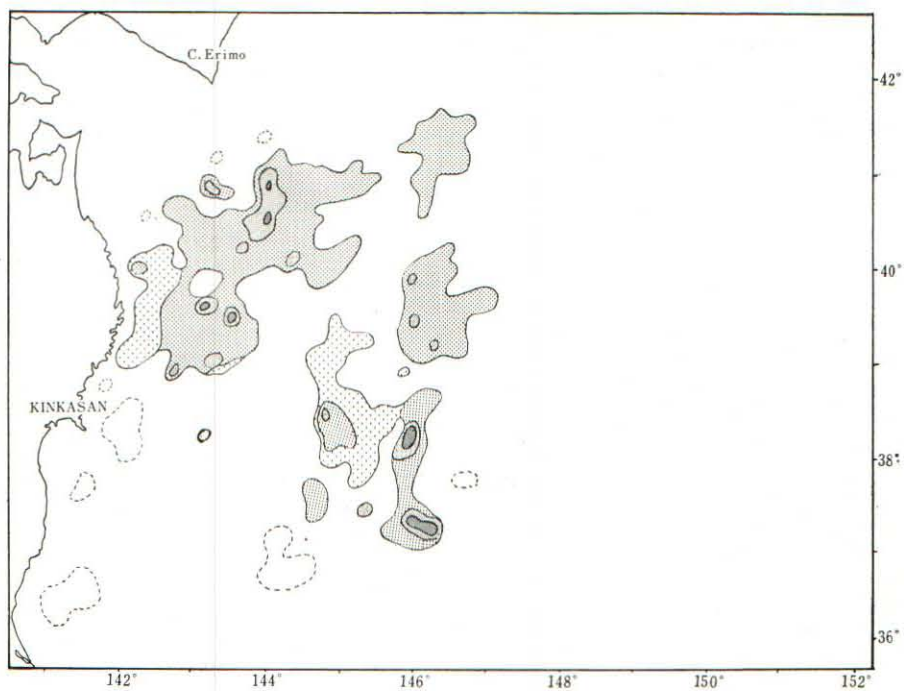
1964



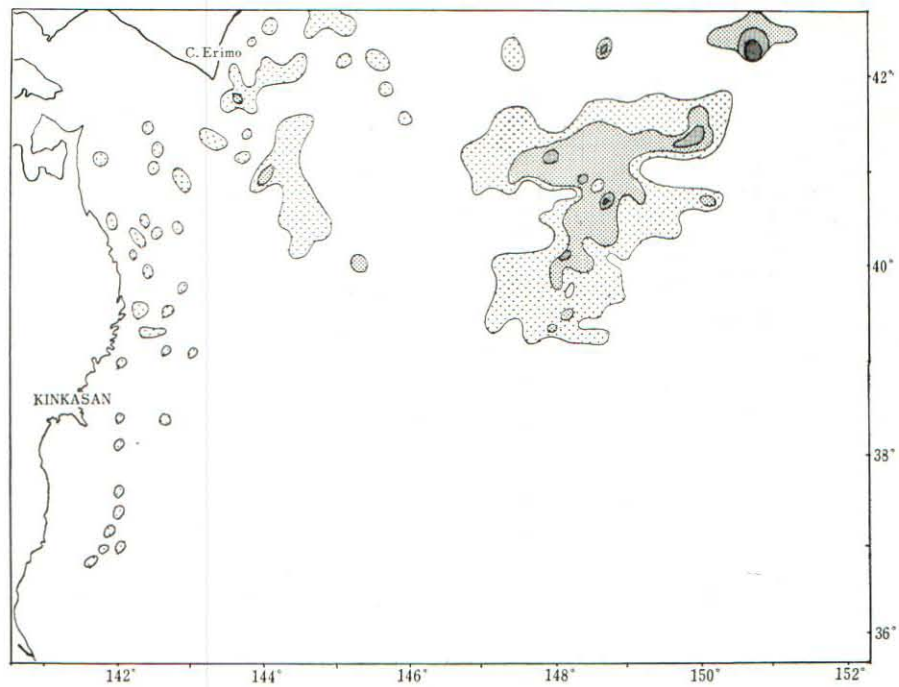
1965



1966



1967



1959

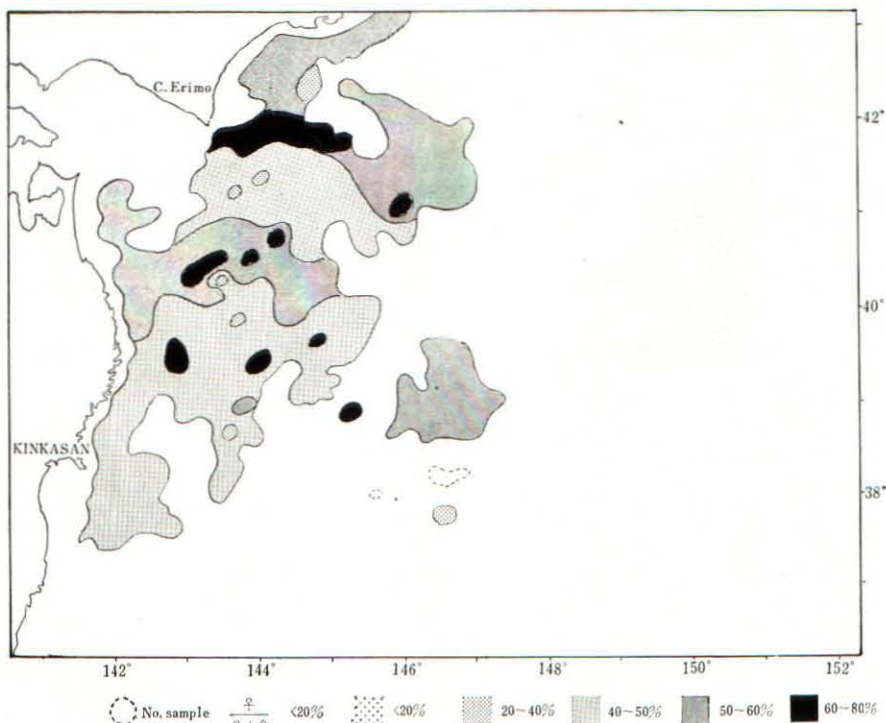
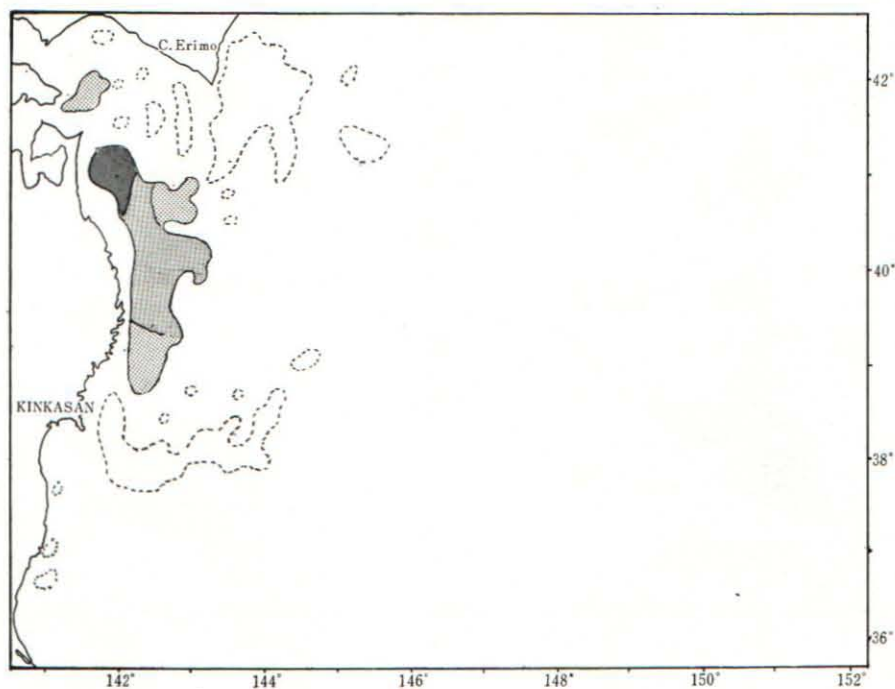
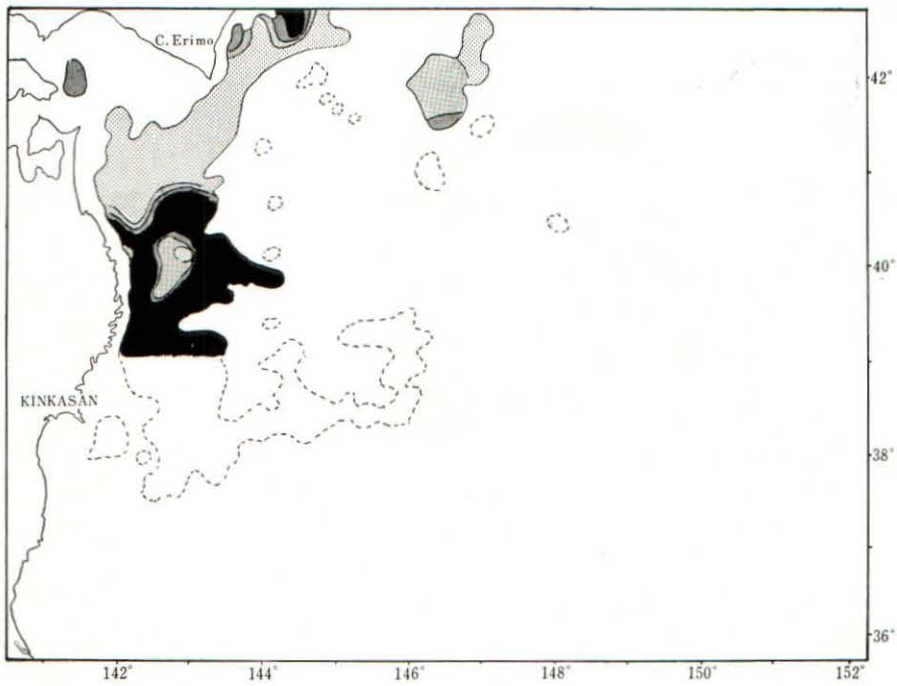


Fig. 12 Sex ratios in different fishing areas during the pre-spawning period.

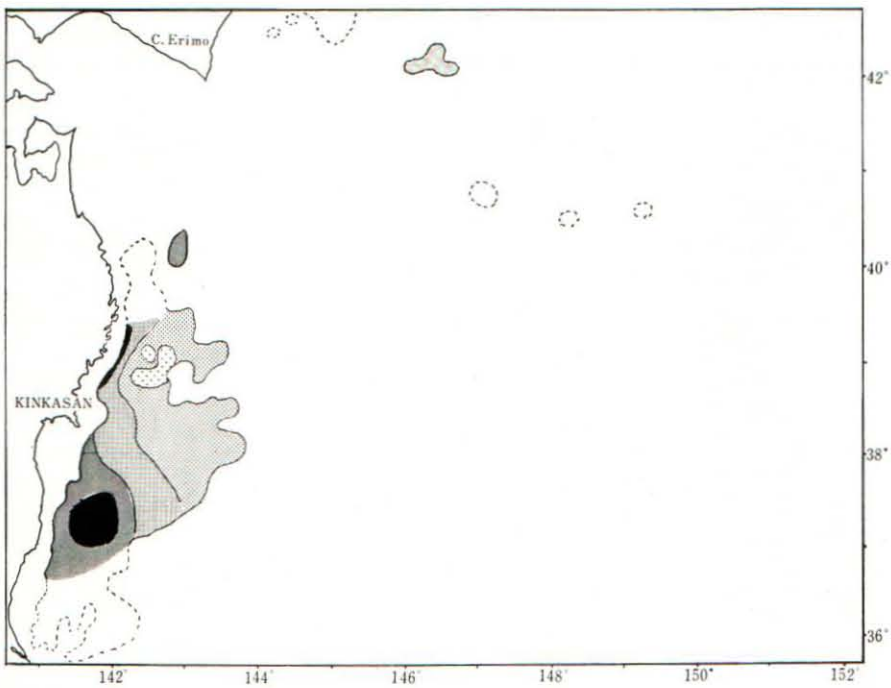
1960



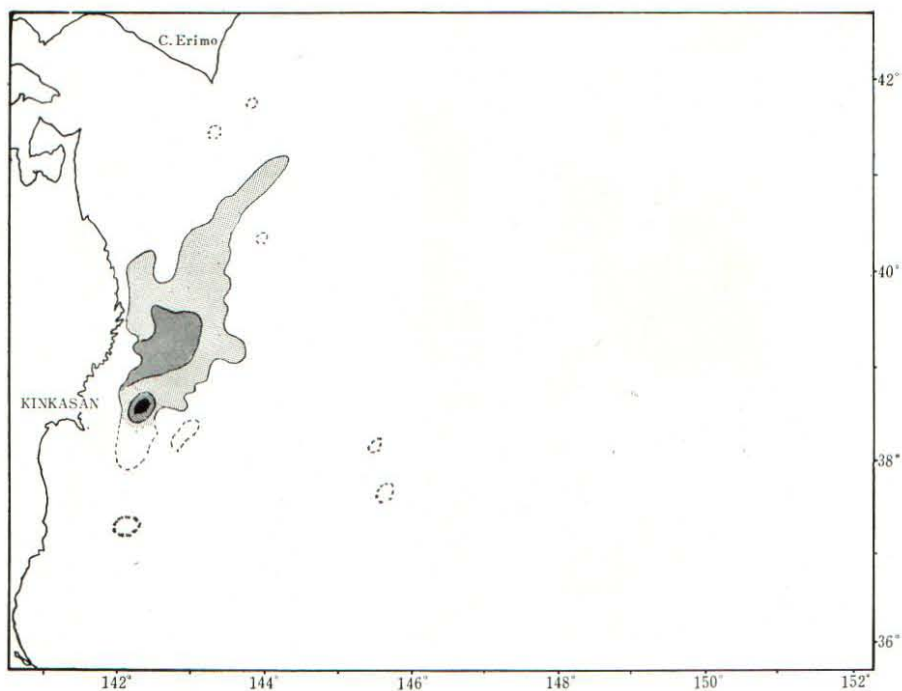
1961



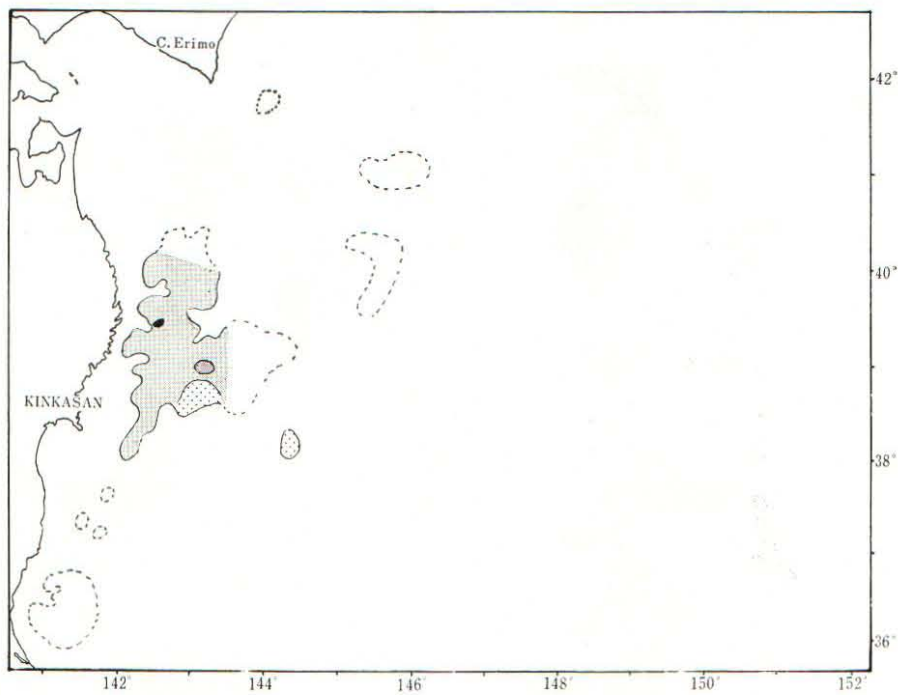
1963



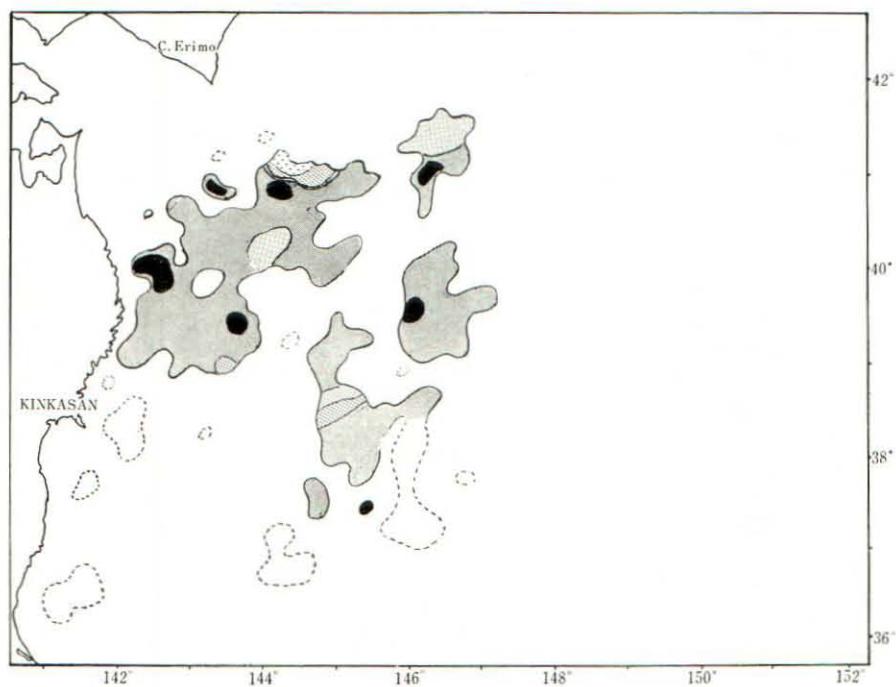
1964



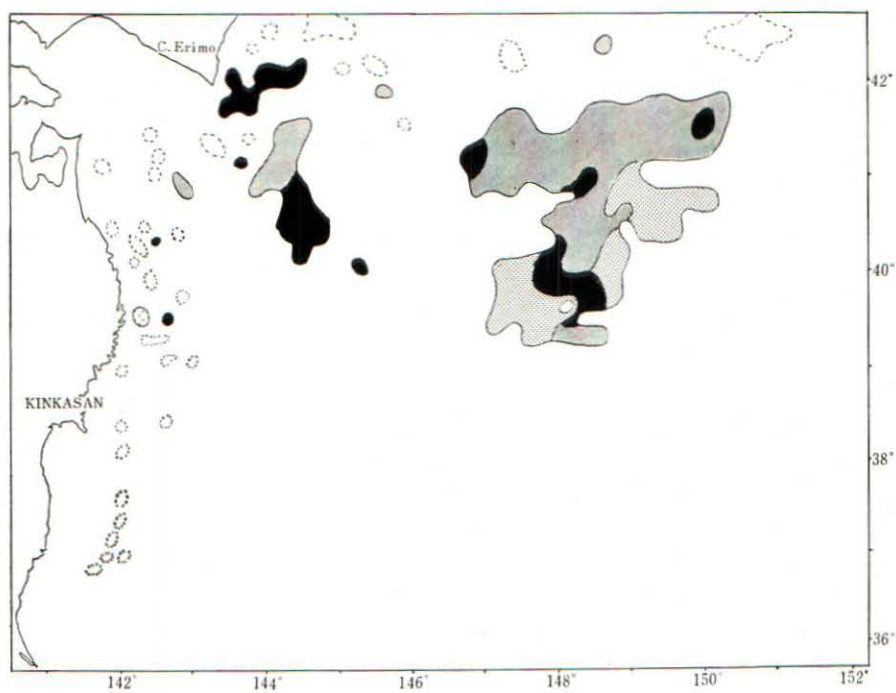
1965



1966



1967



1959

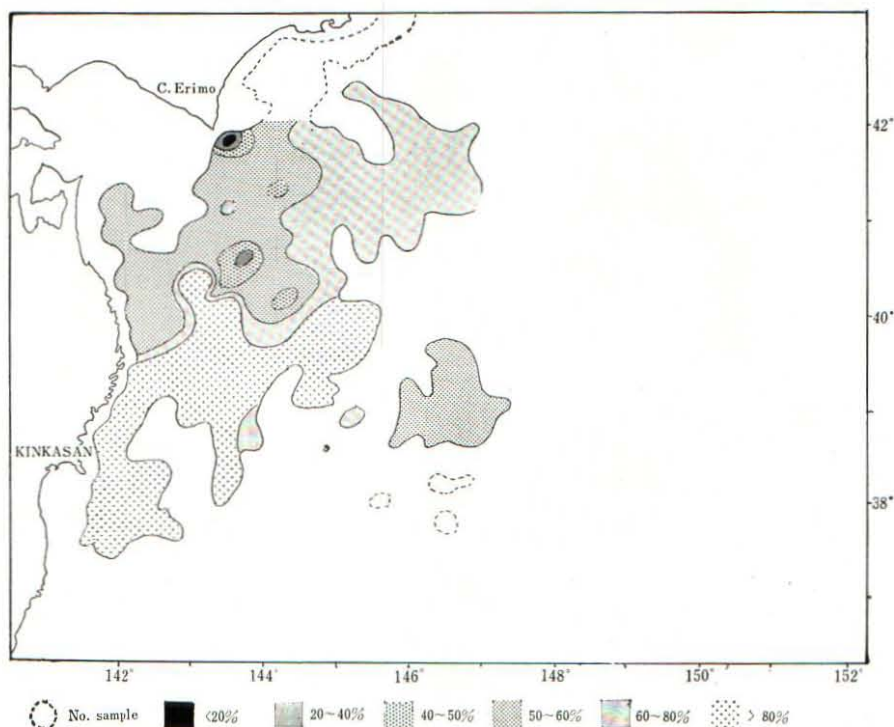
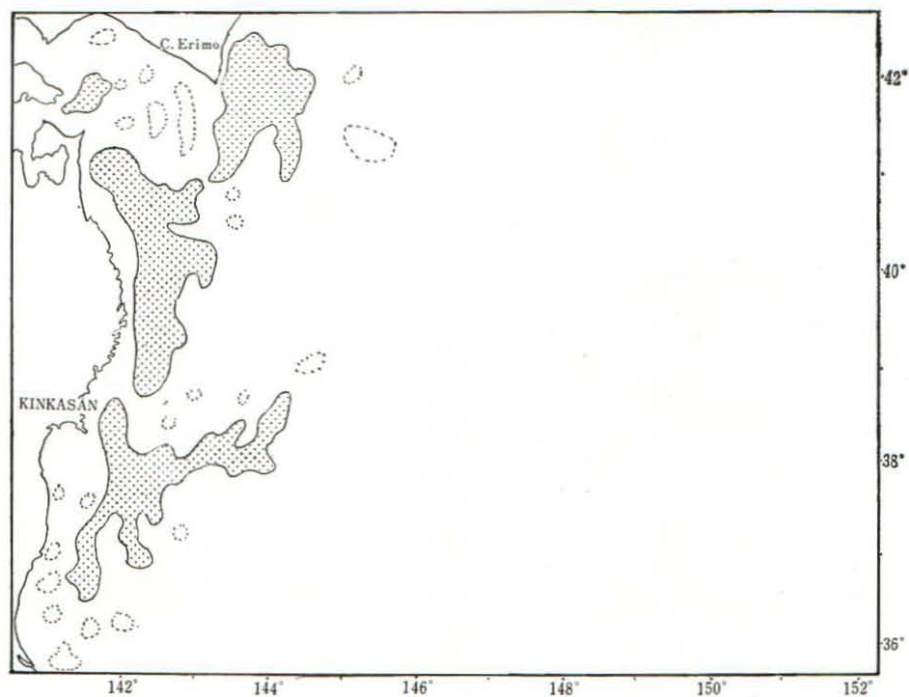
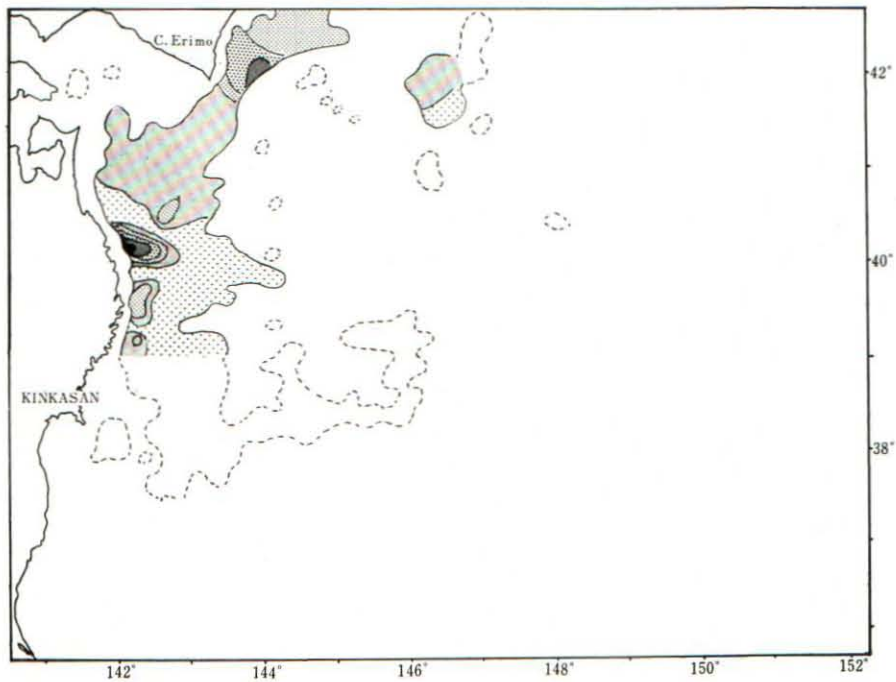


Fig. 13 Percentages of females with ovaries weighing more than 0.5 gr in different fishing areas during the pre-spawning period.

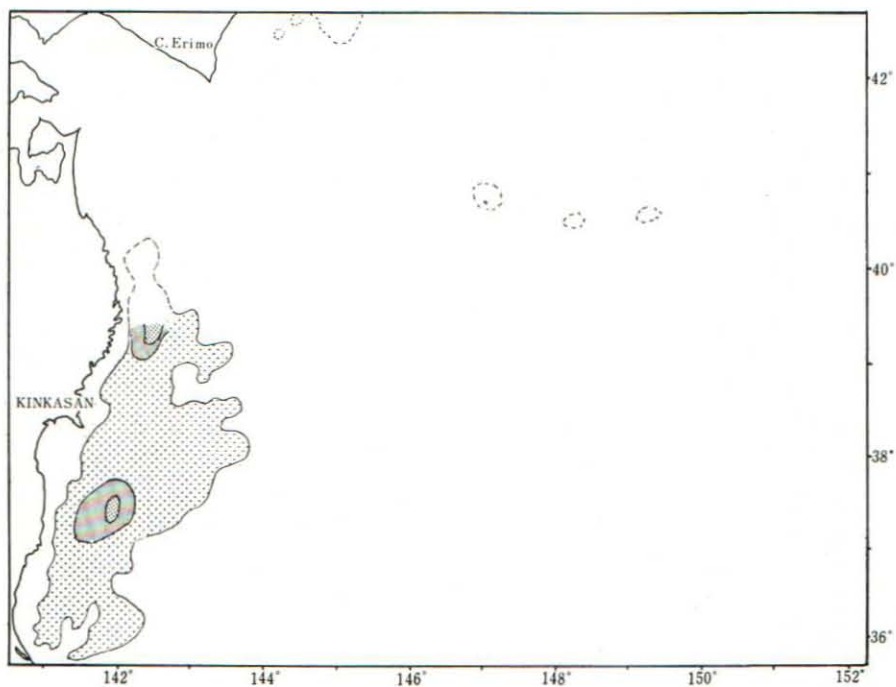
1960



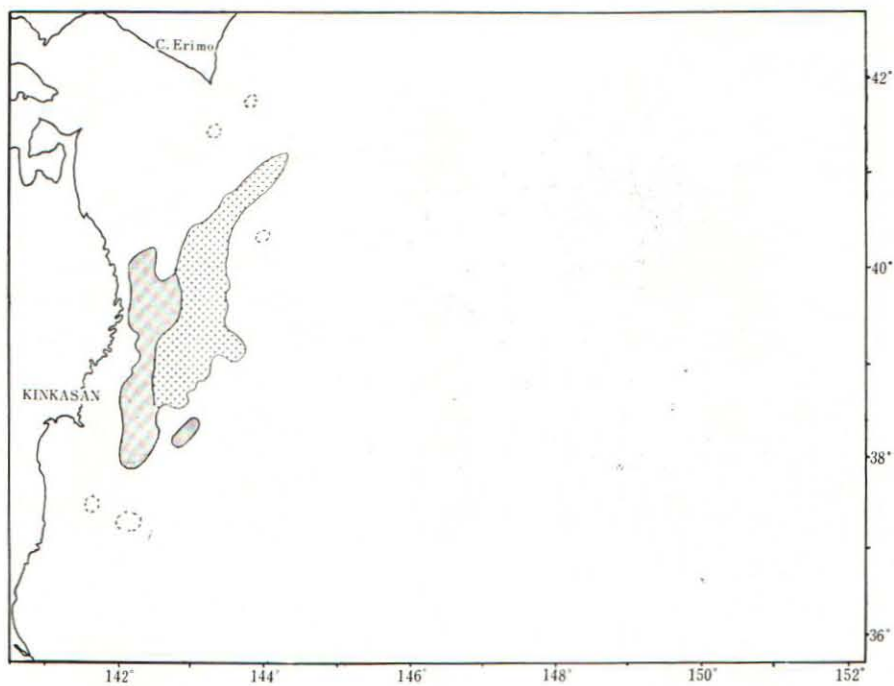
1961



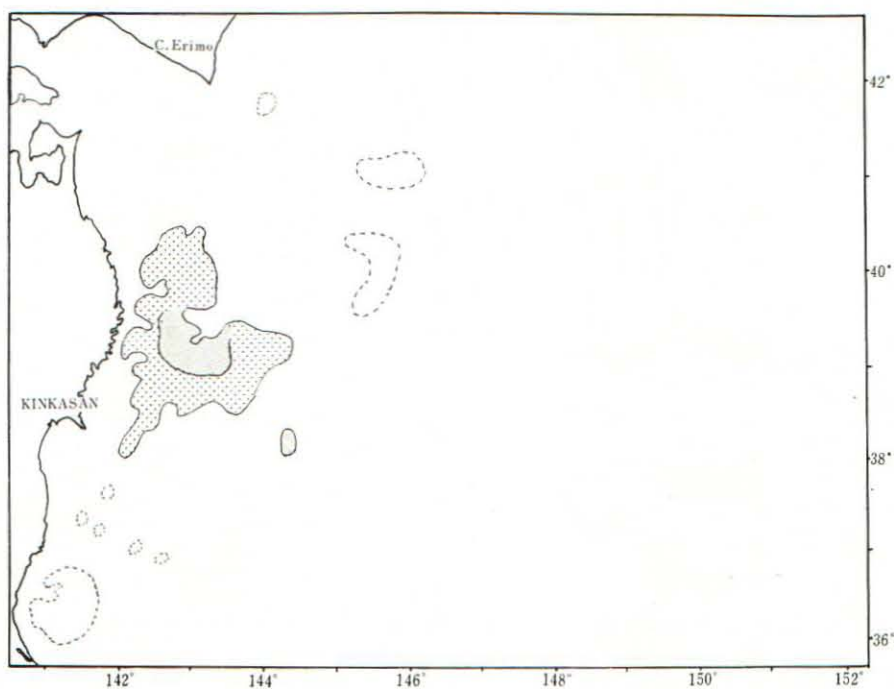
1963



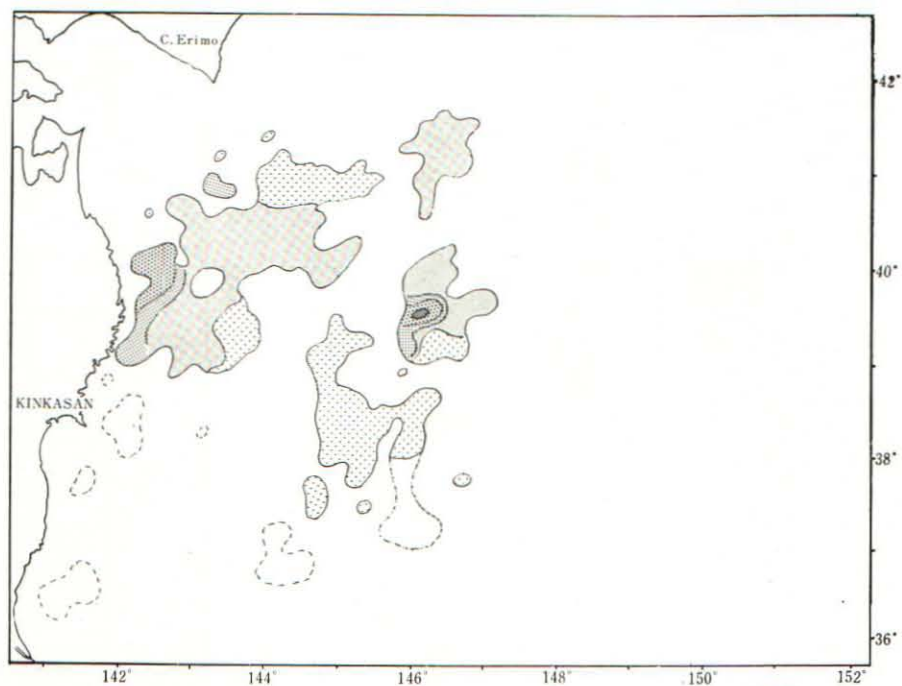
1964



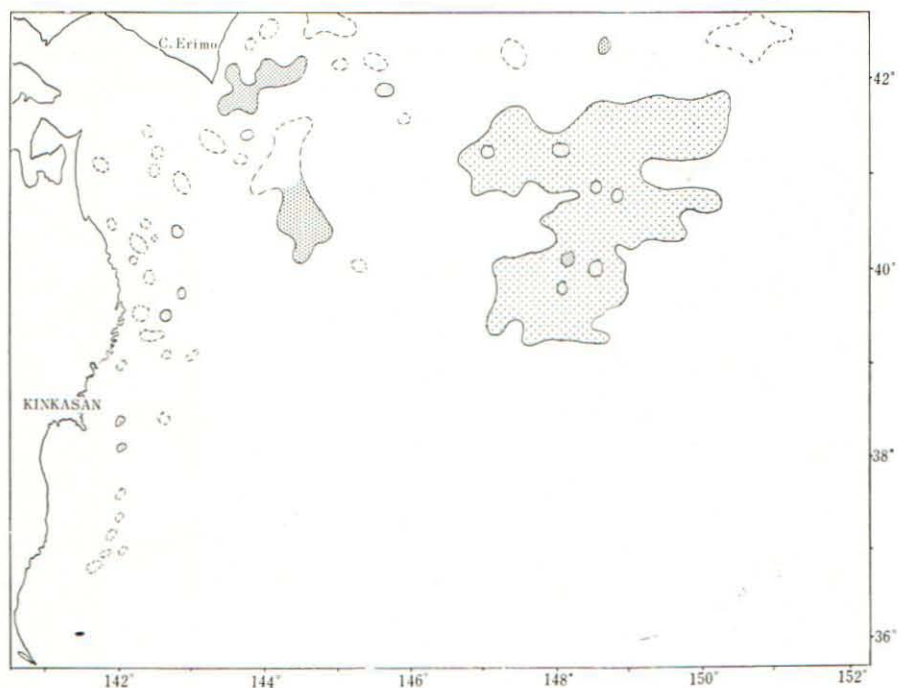
1965



1966



1967



階には早く移行していることを示している。

これを雌雄間関係でみると、卵巣がより発達しているところでは一般に雌が少ないし、また卵巣が前者より未発達のところでは雌が多い傾向がみられる。

1959

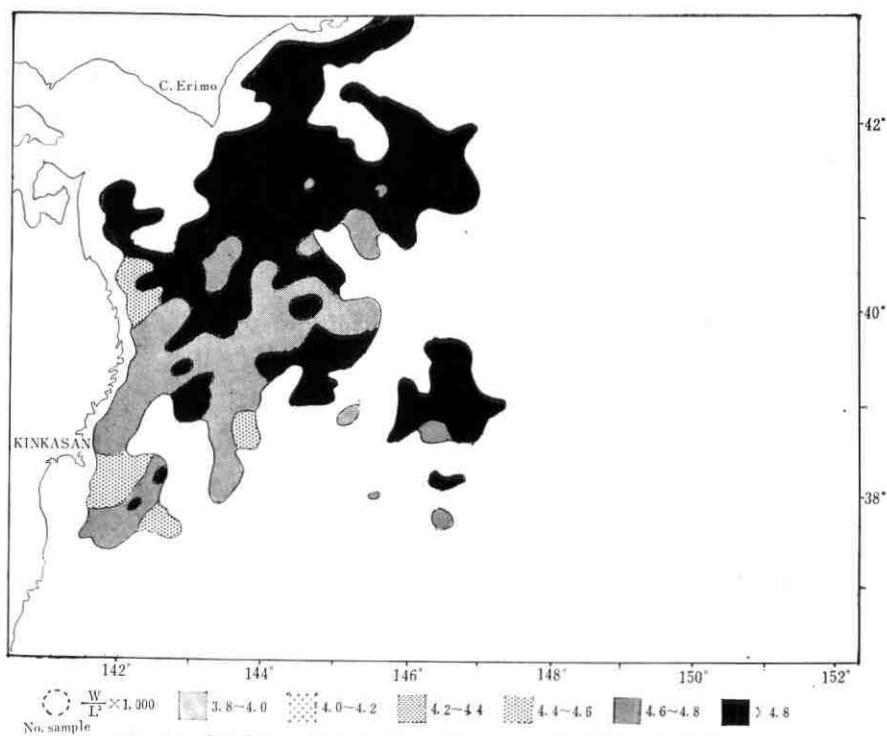
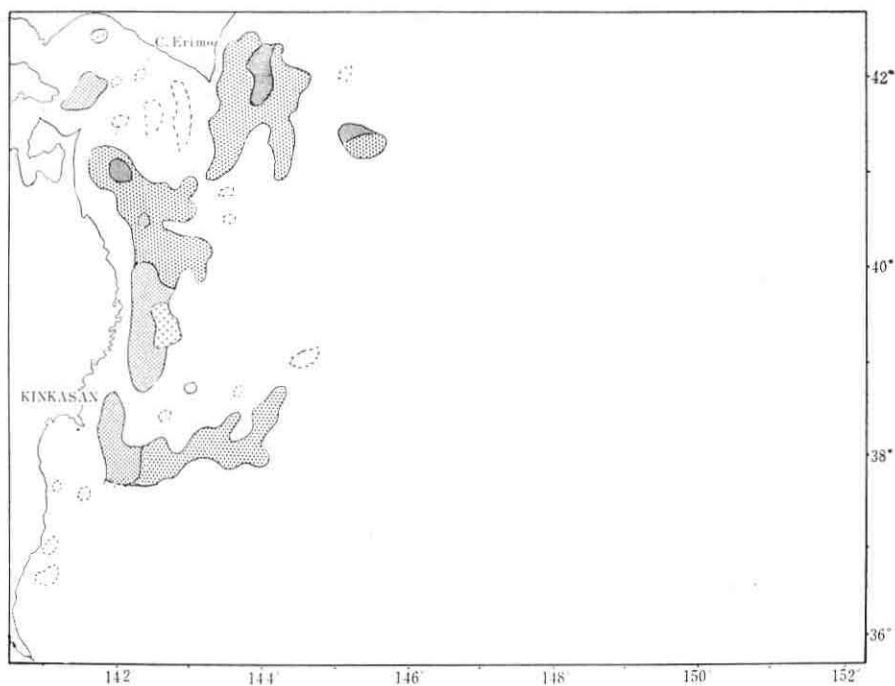
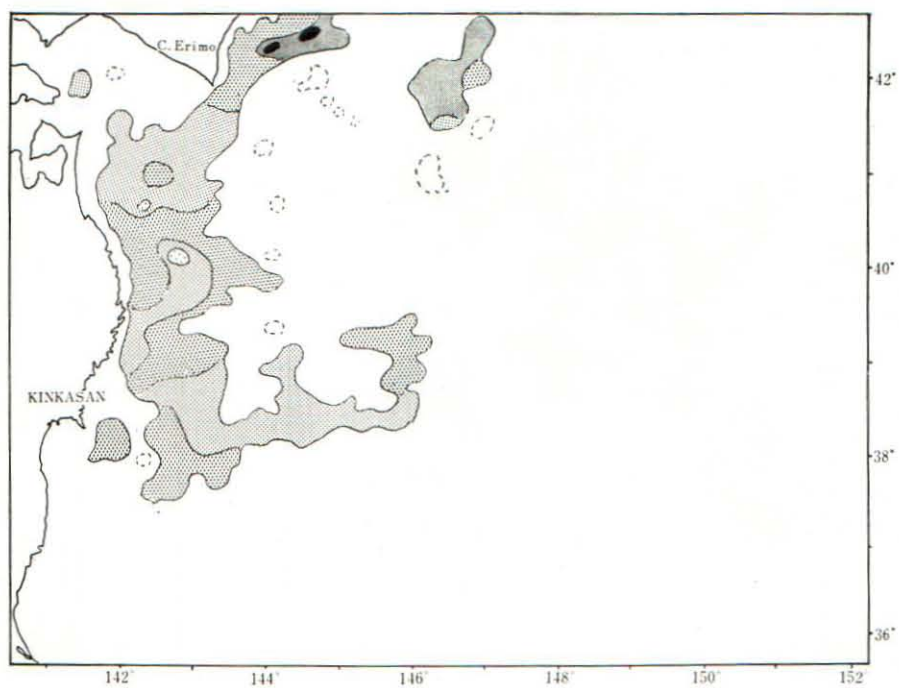


Fig. 14 Condition factors of pacific saury in different fishing areas during the pre-spawning period.

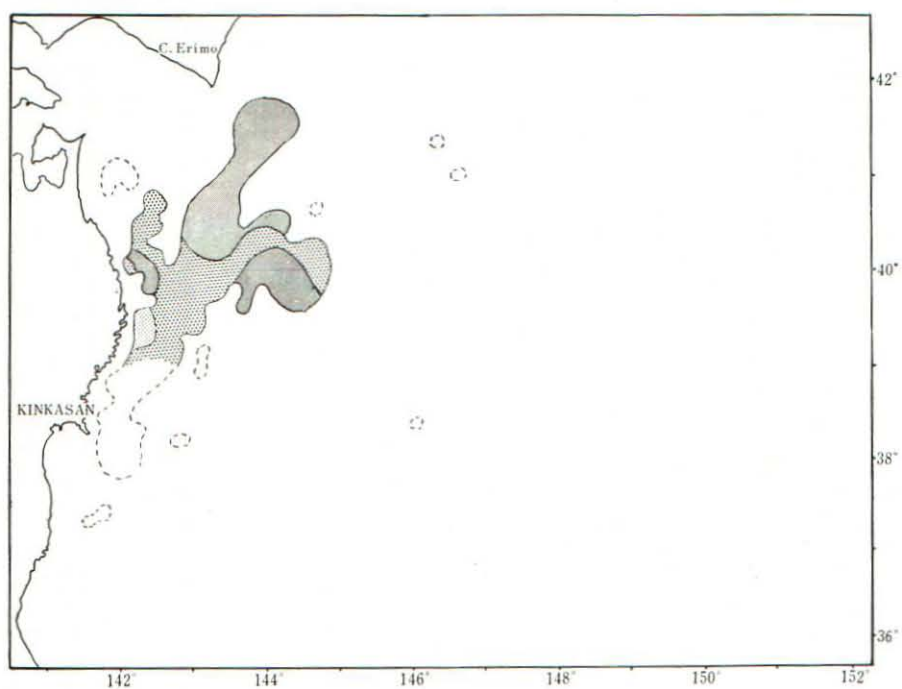
1960



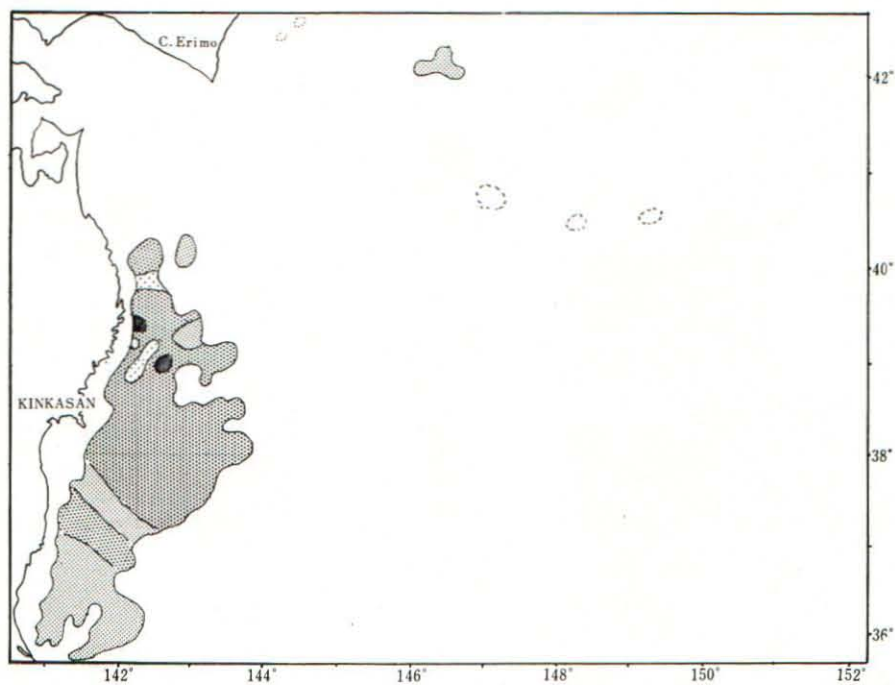
1961



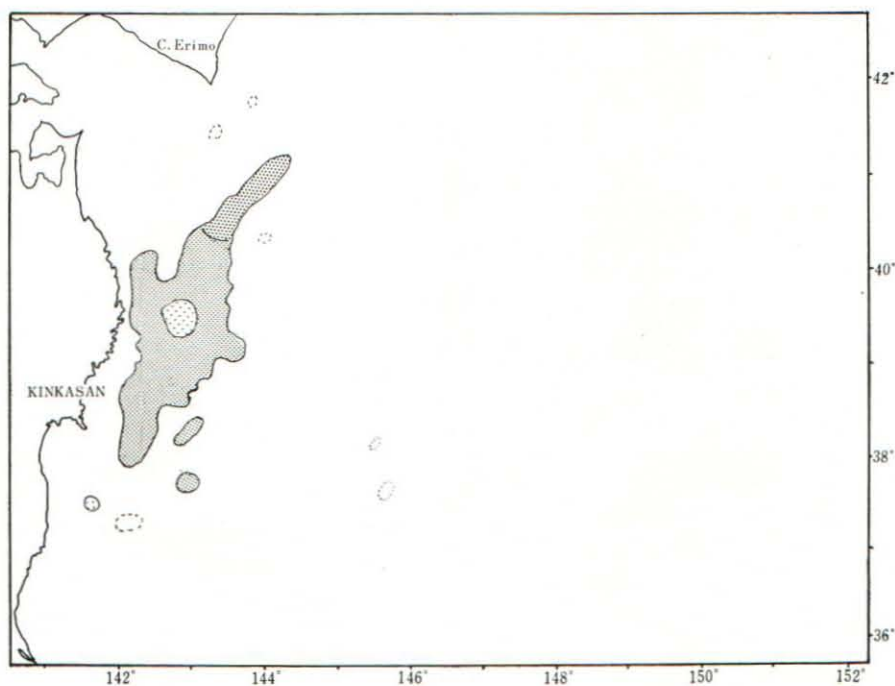
1962



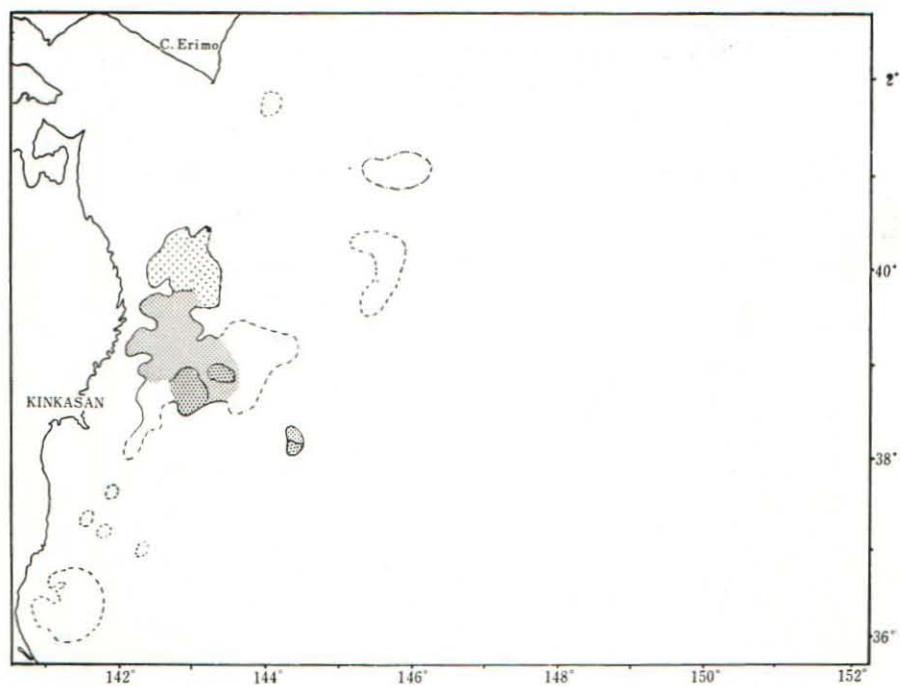
1963



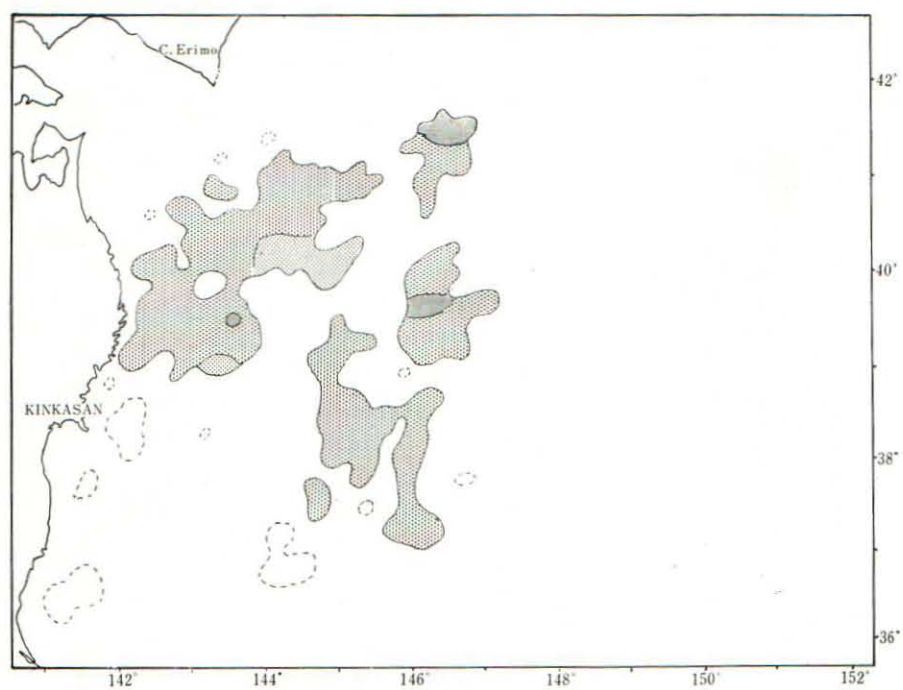
1964

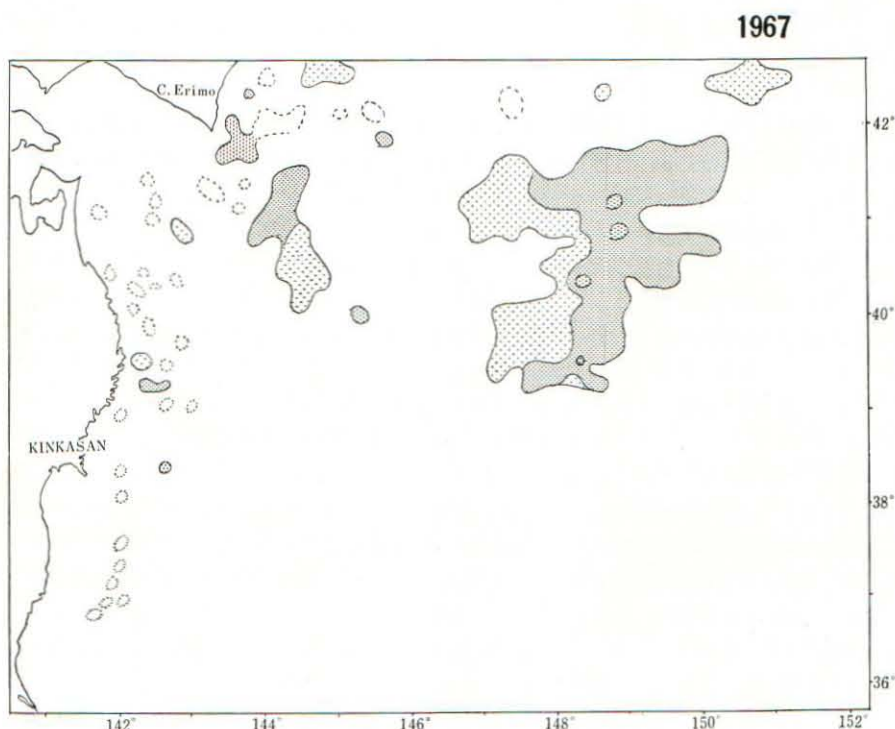


1965



1966





(Ⅳ) 肥 満 度

この図 (Fig. 14) から, 1959 年の肥満度は他の南下索餌群の高い年と同じような値を示している。しかし, 1960 年から '67 年の 8 カ年では, 前の段階よりも著しく肥満度が低下し, その中でも分布の北側は相対的に肥満度が高く南側は低い傾向がみられる。

この段階において肥満度が低いことは, 餌生物の少ない南方海域へ移動したことも一つの側面として考えられるが, この問題は生活の場, 栄養, 成長, 成熟の各属性との関連において検討しなければならない。

Ⅲ 論 議

Fig. 1 は, サンマの分布に関する一定の生物学的法則性を示しており, これは, われわれに, サンマの存在についての概括的な知識を提供してくれるものである。調査を細部まで行なうことによって, 知識が豊富になればなるほど, われわれは, このような図をさらに細密に描くことができる。しかし, 生産現場からの要求に応えるものとしては, そのままではあまり有効ではないので, 従来, 月ごと, 旬ごとなどの暦期間をとり入れたり, 群の濃淡を描いたり, あるいは標識放流試験結果から, 移動や回遊の経路を現わしたりする努力が試みられた。そして, その過程では, 当然のことながら, 無機環境との関係が重視され, 水温や黒潮の蛇行の状態などが問題とされた。

一方, 分布に現われるいくつかの地理的な連続と不連続は, サンマの諸形質における変異とも関連して, 魚体, 耳石, 鱗, 脊椎骨, などに関する研究が進められ, さらに漁況の変化にも関連して, 成熟, 肥満度などの季節的变化などが問題とされてきた。

われわれは, 発育段階および生活年周期を通じてこれらの研究成果を整理し, Fig. 4, 5 のような回遊を想定することができた。この図は, ある特定の年の標識放流試験結果から, 放流点と再捕点をむすんで描く回遊図よりも, その内容は豊富であり, 発育段階, 生活年周期を通して, 回遊の過程が示されていて, 2 つの系統群を認識することができる。したがって, この図によって, サンマの存在と回遊についての法則性をよ

り明らかにすることができる。しかし、この図においては、回遊の過程で区別されるそれぞれの段階で、サンマの生活が現わされていないために、その妥当性は検証されていないが、各段階の実体を具体的にとらえることによって、発展性をもつものである。

一般に、地図の上に投形される分布の形を問題にする場合、それだけを孤立させて無機環境との関係を調べてゆくと結局は地理的分布論に終始し、漁況の変化も、「平年図」からの偏差を事後的に解釈するにとどまる場合が多かった。また、それぞれの種の生活史に関する諸属性を、いかに多項目にわたって精密に分析しても、それらがばらばらにきりはなされている限り、抽象的なものにとどまらざるを得なかった。

この報告では、これまでの研究の成果の上になつて、発育段階、生活年周期をつうじて、それら諸属性に関連においてとらえ、これを背景として、段階ごとにつくりだされる集合の特性をつかむことを試みた。

その結果、南下索餌群は、分布の中心付近は雌雄がほぼ同数で密集しているが、外縁部の南側では群が小さく雌雄のかたよりがみられる。産卵準備群は、雌雄が別々に分かれ小群を形成する、という集合特性がとらえられた。したがって、南下索餌群から産卵準備群に移行すると「漁場から急激に分散する」という内容は、索餌、成熟などをめぐってサンマの生活の変化に応じて個体間と雌雄間の関係が変化した結果であって、仮説も一歩深く検証されたと考えられる。

このようにして回遊群の各段階でとらえた集合特性は、それだけ秋生まれ系統群の内容が具体的にされ、そのことが種の生活の実体をより明らかにする、ということに結びついている。したがって、サンマの分布についても、このような立場で研究を進めることによって具体的に発展させることができると考える。

以上によって得られた結果は、直接的に漁況予測にも結びついている。すなわち、漁期中において、いつでも産卵準備群に移行するかということは、実際の生産現場でも極めて重要な問題であるが、南下索餌群の生活をおさえることによって、より精度の高い予測が可能となってきた。

さて、生活の内容をより一層具体的にとらえるためには、さらにいくつかの問題点があげられる。

第1に、この報告では、秋生まれ系統群の南下索餌期と産卵準備期に対応する南下索餌群、産卵準備群という回遊群について、その集合特性を問題にしたが、このような回遊群の研究は、系統群の特性をつくり出すこととの関連で進められなければならないものであり、秋生まれの成魚と一緒に漁獲される春生まれの成魚の生活も具体的にとらえなければならない。

第2に、同様に、この回遊群の特性は、さらに一歩ほりさげた段階で検討されなければならない。すなわち、各回遊群が内包しているいくつかの魚群の生活を明らかにすることが必要である。

第3に、回遊群を相互の関連でとらえることである。すなわち、産卵準備群は群の作り方が違って小群となり、棒受網では漁獲しづらくなるので、この段階に移行する時期が問題になるが、この移行は全群が一斉に行なうものではなく、いくつかの魚群ごとに行なわれる。したがって、第2の問題点と合わせて、回遊群の特性をうきぼりさせながら、前の段階における生活の実体をさらに具体的にとらえなければならない。

またどこで、どれくらいのものが、いつごろ、南下索餌群として来遊するかについては、当然、北上索餌群の生活の内容が問題になる。

このような順序で集合特性とそれらの関係を明らかにすることにより、その結果を実践的に漁況予測に用いることができると考える。

第4に、この報告でとりあげた秋生まれ系統群の北上索餌期と南下索餌期の規定である。これについては、いまのところ大・中・小型魚の日別漁獲尾数の比率から区別したが、これは個体の質的变化を具体的にとらえていないと考えるので問題があり、さらに検討して区別の妥当性を確かめなければならない。

要 約

東経170度以西の太平洋海域に分布するサンマには、春生まれと秋生まれの2つの系統群が存在する。そのうち、秋生まれ系統群の成魚の生活を具体的に明らかにするため、著者らは、まずサンマの発育段階、生活年周期についての仮説を設けた。次に、研究対象をより基本的な回遊群、すなわち南下索餌群と産卵準備群

に区別し、それぞれの段階で集合様式をとらえるため、個体間関係、雌雄間関係の2つの側面から分析し、さらに成熟や肥満度の諸属性が、それらとどのように関連しているかを1959年から'67年の9カ年の資料を整理して、次のような結果を得た。

1 従来研究されてきた生長、移動、成熟などの知識を整理した結果、サンマには发育段階として、卵期、稚魚期、幼魚期、成魚期の4つの段階に区別することができる。また成魚期に達すると、生活年周期として、索餌期(秋生まれ系統群は、これを北上と南下に分けた)、産卵準備期、産卵期に区別することができる。

2 秋生まれ系統群の内容を具体的にとらえるため、回遊群の各段階の集合特性を考察した結果、南下索餌群は、広範囲に分布しながら、しかも相対的に密度が高く、かつ分布の中心付近にもっとも密集し雌雄はほぼ同数である(Fig. 7~8)。

一方、産卵準備群は、雌雄が分離して雌から先行する傾向を示し、分散して小群を形成する(Fig. 11~12)。これらのことは、各年ともに共通して現われる現象で、南下索餌群、産卵準備群それぞれ固有の集合特性と考えられる。

3 次に、個体間、雌雄間の諸関係と、成熟、肥満度の諸属性との関連についてみると、南下索餌群の中でも成熟がおくれているところでは肥満度が高く、雌雄間関係には変化がみられず、密度も大きい。また成熟の進んだ部分では肥満度や密度が低く、しかも雌雄がかたよる傾向がみられる(Fig. 7~10)。

産卵準備群でも卵巣がより発達しているところでは一般に雌が少なく、また卵巣が前者より未発達の部分では、雌が多い傾向がみられる(Fig. 12~13)。

これらのことは、成熟の発達によって個体間と雌雄間の関係が変化することを示すものである。

文 献

- イ・ベ・ビルマン(1958) 崎浦治之訳：北太平洋漁場調査の成果、北洋、3(6)
- HATANAKA, M(1956) : Biological studies on the saury, *Cololabis saira* (Brevoort) Part 1, 2, *Tohoku Jour. Agr. Res.* 6(3), (4)
- 堀田秀之(1960) : 鱗・耳石によるサンマのボビュレーション構造の分析とその成長、東北水研報(16)
- (1964) : サンマ資源、水産研究叢書(4)
- 笠原昊・大鶴典正(1952) : 綜説サンマの研究、漁業科学叢書(3)
- エム・クウンデイウス(1966) 崎浦治之訳：サンマの新漁場について、日ソ漁業科学技術協力翻訳印刷文献(7)
- エス・ベ・ノヴィコフ、エム・ユ・クリコフ(1966) 崎浦治之訳：有望なサンマ漁場、日ソ漁業科学技術協力翻訳印刷文献(7)
- オ・ベ・ウイグドロヴィチ(1967) 崎浦治之訳：アリューシャン列島付近の太平洋海域におけるサンマの分布および生態について、日ソ漁業科学技術協力翻訳印刷文献(7)
- 小達 繁(1956) : 東北海区に於けるサンマ稚魚の分布と産卵魚の成熟状態、東北水研報(7)
- (1962) : 脊椎骨数からみたサンマ魚群集団の構造、I 秋季漁獲サンマの脊椎骨数、東北水研報(21)
- エス・イアバンビッチ(1962) 平野義見訳：サンマ、ソ連水産関係論文集
- 佐藤 栄(1961) : 水産資源研究の理論と実践における諸問題、水産科学(29)
- (1964) : 魚の生活の研究、水産海洋研究会報(5)
- (1965) : 魚の生活の研究における問題点、ミチヌーリン生物学研究、1(1)
- (1967) : 漁業生物学の方法論について、東北水研、討議資料
- 菅間慧一(1957) : 耳石の性状からみたサンマのボビュレーション構造I、北水研報(16)
- (1959) : 耳石の性状からみたサンマのボビュレーション構造II、北水研報(20)
- 渡辺 徹(1966) : サンマの年令を推定する一つの試み、茨城水試報、昭和39・40年度

ホッコクアカエビがエビかごの網目に止まる率について

小島伊織・依田孝

(北海道立中央水産試験場)

On the Relative Efficiency of Traps with Different Mesh Sizes for Catching Pink Shrimp, *Pandalus borealis* Kröyer

Iori KOJIMA and Takashi YORITA

(Hokkaido Central Fisheries Experimental Station)

Experimental fishing for pink shrimps was conducted in Ishikari Bay during August of 1967 to compare the relative efficiencies of two sets of traps with the identical shape but fitted with netting of two different mesh sizes, 18.4 mm and 26.4 mm respectively.

Traps with the smaller mesh caught on the average about 1.4 times as many shrimps as did traps with the larger mesh size. The greater catches by the small-meshed traps were not simply due to the latter retaining more small-sized shrimps; the catches per unit of all size groups over 13.5 mm in carapace length were greater in the small-meshed traps than in the large-meshed ones. The reason for this difference could not be explained.

It was estimated that the efficiency of traps with larger mesh size was 1 for large shrimps with carapace lengths(l) greater than 24.5 mm, but was 0 for small shrimps with carapace lengths less than 14.5 mm. For shrimps of intermediate size, efficiency was related to size by the formula: Efficiency = $0.100 l - 1.45$.

On the other hand, efficiency of the small-meshed traps was 1 for shrimps with the carapace lengths greater than 17.1 mm and for shrimps with carapace lengths between 13.5 and 17.1 mm, the formula: Efficiency = $0.143 l - 1.45$ may be applied. For shrimps with carapace lengths less than 13.5 mm, data were too scanty to permit estimation of efficiency of the small-meshed traps.

ま え が き

北海道のエビかごはもととトヤマエビを漁獲するために開発されたものであり、その網目は12節以上の大きさに制限されている(エビかご漁業の許可等に関する取扱方針、昭和40年2月27日施行、北海道)ので、筆者らが石狩湾におけるトヤマエビとホッコクアカエビの分布と資源量を調査するため、1966年10月にエビかごを用いて漁獲したときも、12節のものを用いた。そのさい、12節ではホッコクアカエビの小型なものは網目から抜け出る可能性が考えられたので、翌1967年8月の調査時には17節の網地を入手し、前年の12節のかごと2種類併用した。

その結果をみると、予想されたようにホッコクアカエビの小型の漁獲は12節のかごで少なく17節のかごで多かったが、予期に反したことは、網目から抜け出ることができないと思われる大きさのエビでも、17節のかごで12節のものより多くとれた場合がしばしばあり興味をひいたので、ホッコクアカエビに対する両種のかごの漁獲尾数の比較と、網目から抜け出る、逆にいえば網目に止まるエビの甲長ごとの率について検討

を加え、ここに報告する。

この調査で海上作業に従事された試験船金星丸の乗組み員およびエビの生態研究を共同で行なっている漁業生物科長上野達治氏から種々の協力をいただいたので、これら各位に対し感謝する。

使用漁具と調査方法

エビかごの構造は第1図にみられるいわゆる平型であるが、網地には2種のもの、すなわち、ひとつは200デニール12本撚り12節（結節から結節までの長さ 13.2 ± 0.06 mm）ポリエチレン網地、他のひとつは9本撚り17節（結節から結節までの長さ 9.2 ± 0.03 mm）旭鱗網地を用いた。色は両種ともカッチ染色であるが、17節の方が濃く黒褐色である。なお、12節かごの大部分は1966年10月に使用したもので、17節かごは1967年に新調したものである。エビを誘引する餌には、掛け餌としてホッケ・スケトウダラのうちそのときどきで1種類を用い、つば餌として中型イカナゴのつぶしたものをを用いた。幹なわに対するかごの配列は、12節と17節のかごを交互に10 m間隔で結びつけ、各14個合計28個を用い、さらにその前後に12節かご22個を結び、全部で50個をひとつはにした。



Fig. 1 Shrimp trap used in this investigation.

この報告で用いた資料は、交互に結びつけた各14個のかごと、それらで漁獲されたホッコクアカエビである。ただし、タコが入網した場合はエビが全く漁獲されないで、そのかごは計測から除外した。また事故により漁獲のなかったかごも除外した。漁獲されたエビは、かごの種類ごとに雄（未成体と性転換個体も含む）と雌を区分し、その尾数や頭胸甲長（眼窩後縁から背甲の中央後縁までの長さ）などを測定した。

結 果

調査は、雄冬岬沖合いから小樽堆におよぶ石狩湾北方海域の水深200 mから700 mまでの深海で合計21カ点行なったが、12節かごと17節かごの漁獲性能の比較に不適当なものを除くと17カ点分となった。これらについてエビの漁獲尾数を整理すると第1表-実測値のとおりであり、それらのエビの頭胸甲長組成を集計すると第2表-実測値のとおりである。

12節かごと17節かごの漁獲性能を比較するため使用かご数を同じにして計算すると第1表-計算値のようになり、それを図示したのが第2図である。この図から雄の場合、 $(17 \text{ 節かごの漁獲尾数}) \div (12 \text{ 節かごの漁獲尾数}) = S/L = 2.42$ に回帰するようすがわかり、17節かごは12節のそれより平均約2.4倍漁獲しているとみてよい。この理由のひとつは、第2表-実測値-♂のSとLの%を比較してわかるように、21 mm未満の小型のエビは12節かごから抜け出る率が多いからであろう。

雌の場合も $S/L = 1.36$ に回帰し、17節かごの漁獲成績が12節のそれよりすぐれていることを示している。この理由が雄のように網目から抜け出ることによるものかどうかを調べるため第2表-実測値-♀のS

Table 1 Number of pink shrimps caught by small(S) and large(L) meshed traps.

Station		N E	43°—43.5' 140°—58.5'	43°—43.5' 140°—47.5'	43°—43.0' 140°—42.0'	43°—46.0' 140°—51.0'	43°—45.5' 141°—03.0'	43°—44.5' 141°—09.0'	43°—45.5' 140°—58.0'	43°—46.5' 140°—45.0'	43°—47.0' 140°—39.5'							
Kind of traps		S	L	S	L	S	L	S	L	S	L							
Real measurements	Number of traps	12	13	14	14	14	14	13	14	12	14	13	12	13	14	15	13	15
	♂	71	34	146	31	33	25	46	15	119	53	14	1	95	38	69	29	26
	♀	62	67	88	30	28	28	25	25	55	22	0	0	97	78	54	32	26
	Total	133	101	234	61	61	53	71	40	174	75	14	1	192	116	123	61	52
Calculated number	Number of traps	12	12	14	14	14	14	13	13	12	12	12	12	12	14	14	13	13
	♂	71	31	146	31	33	25	46	14	119	45	14	1	95	35	69	27	26
	♀	62	62	88	30	28	28	25	23	55	19	0	0	97	72	54	30	26
	Total	133	93	234	61	61	53	71	37	174	64	14	1	192	107	123	57	52

Station		N E	43°—45.5' 140°—59.0'	43°—46.0' 140°—54.0'	43°—46.0' 141°—03.0'	44°—00.5' 140°—44.5'	43°—53.0' 140°—34.0'	43°—58.0' 140°—42.0'	44°—04.0' 140°—49.0'	44°—12.0' 140°—56.0'	Total									
Kind of traps		S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S/L				
Real measurements	Number of traps	14	12	14	14	13	15	12	13	14	15	14	11	14	14	12	13	223	232	
	♂	33	7	111	61	94	37	27	22	26	13	63	29	66	41	11	5	1050	453	
	♀	28	25	86	77	36	34	14	11	7	6	11	10	8	9	48	43	673	521	
	Total	61	32	197	138	130	71	41	33	33	19	74	39	74	50	59	48	1723	974	
Calculated number	Number of traps	12	12	14	14	13	13	12	12	14	14	11	11	14	14	12	12	218	218	1.
	♂	28	7	111	61	94	32	27	20	26	12	49	29	66	41	11	5	1031	426	2.42
	♀	24	25	86	77	36	29	14	10	7	6	9	10	8	9	48	39	667	490	1.36
	Total	52	32	197	138	130	61	41	30	33	18	58	39	74	50	59	44	1698	916	1.87

Notes: Both immature and transitional individuals were included into male specimens.

Table 2 Carapace length composition of pink shrimp specimens by traps and by sexes.

		Real measurements								Calculated values					
		♂				♀				♂		♀		♂ + ♀	
Kind of traps		S		L		S		L		S	L	S	L	⑧	⑨
Number of traps		223		232		223		232		218					
specimens caught		1050		453		673		521		1031	426	667	490	1698	916
specimens measured		954		414		666		514							
Carapace length (mm)		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	No.	No.	No.	No.	No.
	10.5	1	0.1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
	11.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12.5	1	0.1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
	13.5	20	2.1	-	-	-	-	-	-	22	-	-	-	22	-
	14.5	25	2.6	2	0.5	-	-	-	-	27	2	-	-	27	2
	15.5	26	2.7	3	0.7	-	-	-	-	28	3	-	-	28	3
	16.5	47	4.9	2	0.5	-	-	-	-	51	2	-	-	51	2
	17.5	81	8.5	21	5.1	-	-	-	-	88	21	-	-	88	21
	18.5	101	10.6	25	6.0	-	-	-	-	109	26	-	-	109	26
	19.5	108	11.3	40	9.7	-	-	-	-	117	41	-	-	117	41
	20.5	136	14.2	55	13.3	-	-	-	-	147	57	-	-	147	57
	21.5	115	12.1	59	14.3	1	0.1	-	-	124	61	1	-	125	61
	22.5	116	12.2	67	16.2	3	0.5	2	0.4	125	69	3	2	128	71
	23.5	81	8.5	66	15.9	14	2.1	4	0.8	88	68	14	4	102	72
	24.5	56	5.9	39	9.4	42	6.3	30	5.8	60	40	42	28	102	68
	25.5	34	3.6	22	5.3	85	12.8	62	12.1	37	23	85	59	122	82
	26.5	4	0.4	10	2.4	111	16.7	88	17.1	4	10	111	84	115	94
	27.5	2	0.2	3	0.7	147	22.1	114	22.2	2	3	148	109	150	112
	28.5	-	-	-	-	106	15.9	71	13.8	-	-	106	68	106	68
	29.5	-	-	-	-	79	11.9	62	12.1	-	-	79	60	79	60
	30.5	-	-	-	-	46	6.9	37	7.2	-	-	46	35	46	35
	31.5	-	-	-	-	25	3.7	30	5.8	-	-	25	28	25	28
	32.5	-	-	-	-	5	0.7	9	1.7	-	-	5	8	5	8
	33.5	-	-	-	-	2	0.3	5	1.0	-	-	2	5	2	5

とLの%を比較すると、両者の甲長組成は近似し、そのような原因によるものとは考えられない。したがって原因を他に求めねばならないが、それがどんな内容のものであるかはわからない。

雄において17節かごがすぐれているのは、網目から抜けがたいことのほかに、雌にみられるような他の原因も考えられる。なぜなら第2表-計算値-のSとLによると、標本数の少ない26.5 mmと27.5 mmを

除く全甲長階級にわたり 17 節の漁獲尾数は 12 節のそれより常に 3 割以上多いからである。ここに第 2 表-計算値は、甲長階級ごとに両種のかこの漁獲性能を比較しやすいように、使用かご数を各 218 個として求めた頭胸甲長組成である。

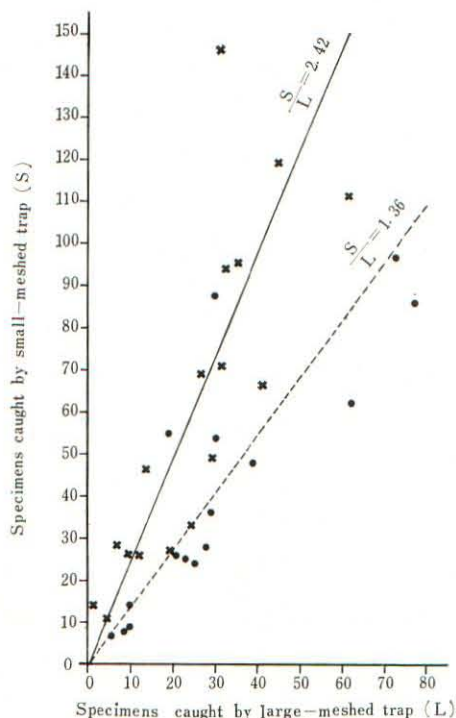


Fig. 2 Catching ratio of small-meshed traps to large-meshed one.

● : Females x : Males

考 察

1 網目以外の原因で起こる漁獲比率

網目から抜け出る以外の原因（以下「他の原因」という）で 17 節かごが 12 節かごよりすぐれている率は、前記のように雌では平均 1.36 倍と考えられた。雄については正確に推定する根拠が乏しいので、一応雌と同じ値であると仮定しておく。

17 節かごに対する 12 節かごの網目に止まるエビの甲長階級ごとの率を論ずるため、第 2 表の 12 節かごの漁獲①に他の原因で起こる漁獲比率（以下「補正係数」という）1.36 を乗じて①' を求め、17 節かごの漁獲⑤と比較したのが第 3 表の A 欄である。この欄のうち偶発的誤差を少なくするため⑤と①' がともに 20 尾以上の部分だけ取り出して、①'/⑤を図示したのが第 3 図の●印点である。この図によると、頭胸甲長が 17.5 mm から 24.5 mm までの各点はほぼ直線に並び、25.5 mm から 30.5 mm までのそれは 1 の値を上下し、31.5 mm の点はこれらの傾向から遠く離れた所に位置する。これらが意味する内容は、24.5 mm 以下のものは網目から抜け出るために起こったもの、25.5 mm から 30.5 mm までのものは網目に全部止まるが、偶発的誤差によりばらつくもの、31.5 mm では 17 節と 12 節のかごの間で漁獲性能に差がない（⑤と①参照）のに差があるとして補正したため大きく現われた誤差である、と考えることができよう。

この考えにもとづき 30.5 mm 以下の補正係数を改めて求めるため、第 3 図の傾向をみて、24.5 mm から 30.5 mm までのもので⑤と①' を比較すると 1.39 (=720/519) になる。この補正係数で 30.5 mm 以下の①を

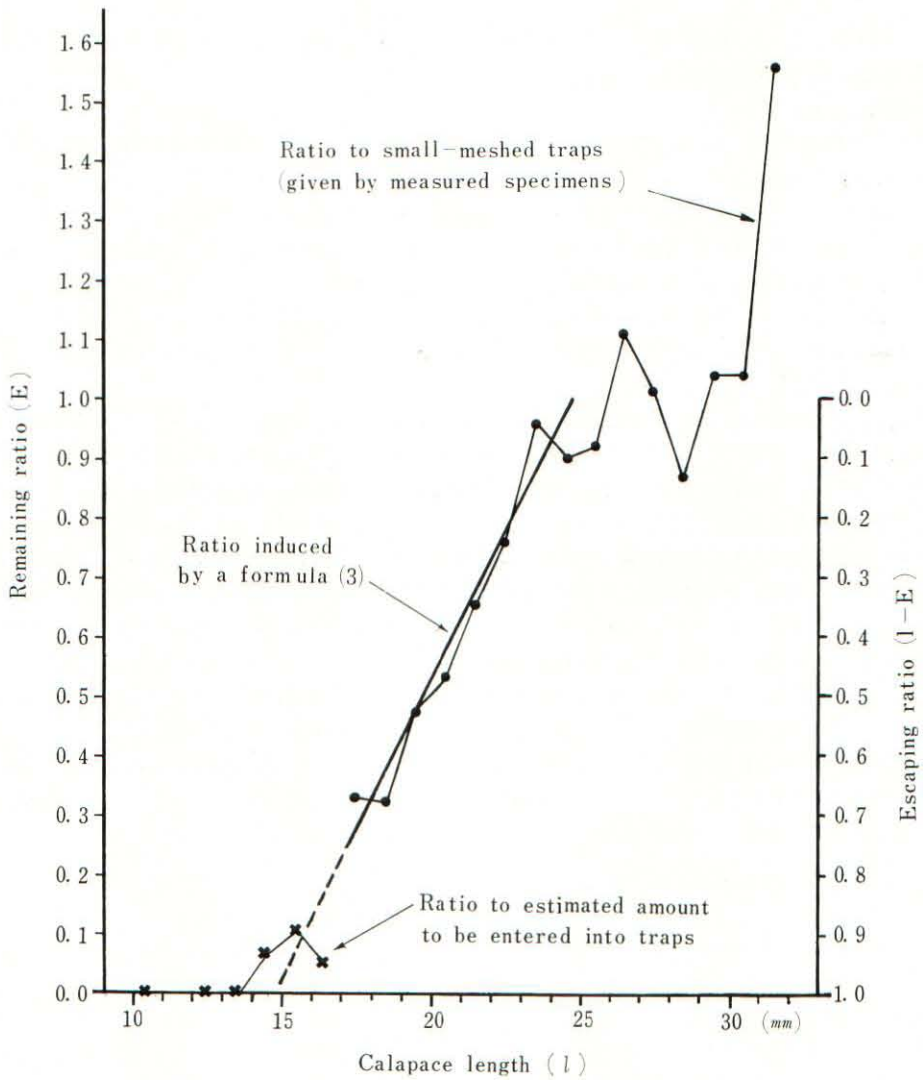


Fig. 3 Ratio of remained shrimps in the large-meshed traps.

Table 3 Relative efficiency of small-meshed traps (S) to large-meshed one (L).

		A		B				A		B	
		$\textcircled{L}'$	$\textcircled{L}'/\textcircled{S}$	$\textcircled{L}''$	$\textcircled{L}''/\textcircled{S}$			$\textcircled{L}'$	$\textcircled{L}'/\textcircled{S}$	$\textcircled{L}''$	$\textcircled{L}''/\textcircled{S}$
		No.	%	No.	%			No.	%	No.	%
Carapace length (mm)	10.5	-	0	-	0	Carapace length (mm)	22.5	97	76	99	77
	11.5	-	-	-	-		23.5	98	96	100	98
	12.5	-	0	-	0		24.5	92	90	94	92
	13.5	-	0	-	0		25.5	112	92	114	93
	14.5	3	11	3	11		26.5	128	111	131	114
	15.5	4	14	4	14		27.5	152	101	155	103
	16.5	3	6	3	6		28.5	92	87	94	89
	17.5	29	33	29	33		29.5	82	104	83	105
	18.5	35	32	36	33		30.5	48	104	49	107
	19.5	56	48	57	49		31.5	38	152	-	-
Carapace length (mm)	20.5	78	53	79	54		32.5	12	240	-	-
	21.5	83	66	85	68		33.5	7	350	-	-

$$\textcircled{L}' = \textcircled{L} \times 1.36 \quad \textcircled{L}'' = \textcircled{L} \times 1.39$$

補正し①'を求め、⑤と比較したのが第3表のB欄である。①'/⑤と①④/⑤がよく近似しているので、①④/⑤の各点を図示しても第3図のそれとはほぼ同じである。

2 網目に止まる率

こうして導き出した①④/⑤を用いて、12節あるいは17節がこの網目に止まる(逆に言えば網目から出る)エビの甲長ごとの率を求めようとするれば、まず次の前提が必要である。

網目の大きさと、甲長と、網目に止まるエビの尾数との間に比例関係が考えられる。すなわち、 $E^*(m:l)$ でもって、網目の長さ m で、甲長 l のエビを漁獲する場合の網目選択性に基因する効率を表わすことにし、 k を任意の定数としたとき、次の関係が成り立つものとする。

$$E(m:l) = E(km:k) \cdots \cdots (1)$$

なお効率は0から1までの値をとり、負や1を超える値をとらないから、計算値が負の場合は0、1を超える場合は1とする。

上式は石田(1962)が刺し網の網目選択性曲線を求めるときに置いた前提であって、この関係の成り立つ体長範囲は魚種により異なるが、体長の大小にかかわらず形態が相似する範囲においてよく成り立つとしている(石田1964)。また彼はこの式を発展させて、任意の大きさの網目の選択性曲線を求めうることも示した。

この石田の関係式を用いて計算を試みるが、その前にホッコクアカエビに(1)式が適用できる甲長範囲を知るため、形態が変化しない範囲を調べてみた。第4図は、1965年5月から6月に留萌沖合いで漁獲されたエビの測定値(未発表)を主に使用して求めた肥満度 K の値である。 K が一定値をとる甲長範囲では形態もほぼ相似であると考えられるが、この図によると、示された最小頭胸甲長の15.5 mmから24.5 mmまでは0.6内外ではほぼ一定値を示し相似の形態であるが、それ以上大きくなると、やせぎみになる。ところで、第3図から24.5 mm以上のものは12節の網目から抜け出ないとみられるので、甲長の大きい方にも(1)式の適用を妨げない。つまり、頭胸甲長15.5 mm以上のエビについて(1)式が適用できると考えられる。

石田(1962)が(1)式を発展させて得た式は次のようなものである。ある体長階級 l のそれぞれの網目 a, i による漁獲尾数を Ca_l, Ci_l とし、 j を任意の網目、 rl を漁獲対象となったポピュレーションの体長階級 l の密度に関連した未知の定数とすると、

$$rl \cdot E(a:l) = Ca_l = rl \cdot E(j:\frac{jl}{a})$$

$$rl \cdot E(i:l) = Ci_l = rl \cdot E(j:\frac{jl}{i})$$

$$\text{ゆえに} \quad \frac{E(a:l)}{E(i:l)} = \frac{Ca_l}{Ci_l} = \frac{E(j:\frac{jl}{a})}{E(j:\frac{jl}{i})} \cdots \cdots (2)$$

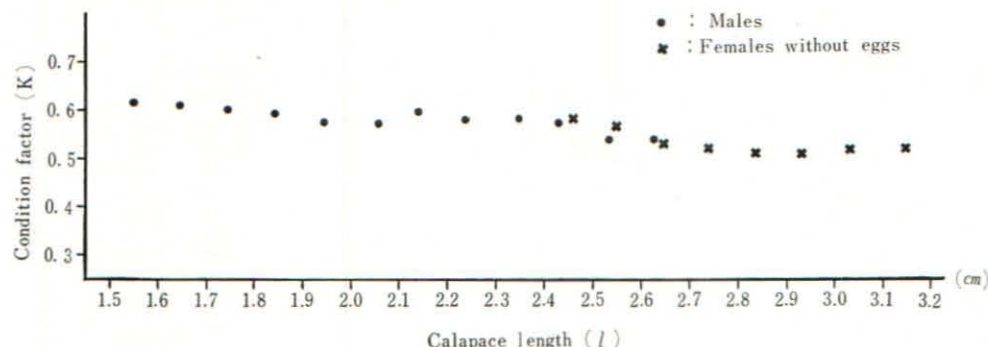


Fig. 4 Condition factor ($K = \frac{W}{l^3} \times 10^3$) of pink shrimps by each size group.

W: Body weight(g)

* 石田は相対的効率と呼び、REで示した。

いま $a = 26.4 \text{ mm}$ (12 節), $i = 18.4 \text{ mm}$ (17 節), $j = 26.4 \text{ mm} = a$ とおけば, Ca/l は ①' に, Ci/l は ⑤' に相当する。これらを (2) 式に代入すると,

$$\frac{Ca/l}{Ci/l} = \frac{E(26.4 : l)}{E(26.4 : \frac{26.4}{18.4} l)} = \frac{\textcircled{1}'}{\textcircled{5}} \dots\dots\dots (2)'$$

さて $\frac{26.4}{18.4} l \geq 25$ のとき, 第 3 図から

$$E(26.4 : \frac{26.4}{18.4} l) = 1 \quad \text{とおける。}$$

よって $l \geq 17.4$ において (2)' 式から

$$E(26.4 : l) = \frac{\textcircled{1}'}{\textcircled{5}} \dots\dots\dots (2)''$$

つまり, 頭胸甲長 17.4 mm 以上において $\textcircled{1}''/\textcircled{5}$ は, そのままで 12 節かごの網目に止まる効率を表わす。

次に, 12 節かごの網目に止まる効率の式を推定しよう。第 3 図から 17.5 mm と 24.5 mm との間の $\textcircled{1}''/\textcircled{5}$ は直線の上下に散布するとみられるので, それらの回帰直線を最小二乗法で求めると第 3 図の直線 (実線) となり, 次式で表わされる。

$$E(26.4 : l) = 0.099 l - 1.44 \dots\dots\dots (3)$$

16.5 mm 以下の頭胸甲長の効率には (2)'' 式が適用できず (2)' 式によらなければならない。すなわち (2)' 式を変形した

$$E(26.4 : l) = \frac{\textcircled{1}'}{\textcircled{5}} \cdot E(26.4 : \frac{26.4}{18.4} l)$$

で計算しなければならない。この式に含まれる $E(26.4 : \frac{26.4}{18.4} l)$ の値を一応 (3) 式から求め, この式の値を計算すると第 3 図の $\times$ 印点が得られる。これらの点もまた 実線を延長した破線の上下に散布するので, 0 と 1 の各点を除き効率は直線で示してよいと考えられる。そこで 14.5 mm から 24.5 mm までの標本値 ($\cdot$ と $\times$) で回帰直線を再計算すると,

$$E(26.4 : l) = 0.098 l - 1.43$$

となる。したがって, 12 節かごの網目に止まる効率は, 偶然的誤差を考慮し係数を簡単にして次式で与えてよいであろう。

$$E(26.4 : l) = 0.100 l - 1.45 \dots\dots\dots (4)$$

ただし, $0.100 l - 1.45 = 0$ のとき $l = 14.5$

$$0.100 l - 1.45 = 1 \quad \text{のとき} \quad l = 24.5$$

ゆえに $E(26.4 : l \geq 24.5) = 1$

$$E(26.4 : l \leq 14.5) = 0 \quad \dots\dots\dots (4)'$$

次に 17 節かごの網目に止まる効率の式を考えてみよう。任意の網目 j に関する効率は (1) 式を変形して

$$E(a : l) = E(j : \frac{j}{a} l) \dots\dots\dots (1)'$$

であるから, いま $j = 18.4 \text{ mm}$ (17 節) について頭胸甲長 l' の効率を求めると次のようになる。

(4) 式と (1)' 式から

$$0.100 l - 1.45 = E(26.4 : l) = E(18.4 : \frac{18.4}{26.4} l)$$

いま $\frac{18.4}{26.4} l = l'$ とおけば

$$E(18.4 : l') = 0.100 \times \frac{26.4}{18.4} l' - 1.45 = 0.143 l' - 1.45 \dots\dots\dots (5)$$

ただし, $0.143 l' - 1.45 = 0$ のとき $l' = 10.1$

$$0.143 l' - 1.45 = 1 \quad \text{のとき} \quad l' = 17.1$$

$$\begin{aligned} \text{ゆえに } E(18.4 : l' \geq 17.1) &= 1 \\ E(18.4 : l' \leq 10.1) &= 0 \end{aligned} \dots\dots\dots (5)'$$

なお、 l および l' が 14.5 mm 以下の個体の形態が、15.5 mm 以上の個体と相似である保障がないので、検討を要する。

3 得られた式の検討

(1) 12 節かごの式について

実際に漁獲された甲長ごとの尾数と、前述の式から計算されたそれとがよく一致する場合は、その式が正しく導かれたとみなすことができる。なおこの場合、式を導く過程で用いた以外の資料で一致する必要があるが、残念ながらこのような資料を持ち合わせていないので、さきに式を導く過程で用いた一部のもの、すなわち雄だけの資料で比較してみよう。

12 節かごで漁獲された尾数は第 2 表・計算値-♂-L であるが、計算上漁獲されるべき尾数は次式で与えられる。

$$\begin{aligned} & (12 \text{ 節かごに入った推定尾数}) \times (12 \text{ 節かごに止まる効率}) = (17 \text{ 節かごに入った推定尾数}) \\ & \div 1.39 \times (12 \text{ 節かごに止まる効率}) = \frac{(\text{第 2 表・計算値-♂-S})}{(0.143 l - 1.45)} \div 1.39 \times (0.100 l - 1.45) \dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

ただし、 $(0.143 l - 1.45)$ と $(0.100 l - 1.45)$ が負のとき 0、1 以上のとき 1 として計算する。これらを計算して比較したものが第 5 図であるが、この図から一見して両者の値が近似しているのがわかる。この近似の状態を係数的に表わしてみよう。甲長階級ごとの漁獲尾数を x 、計算上漁獲されるべきそれを y として計算すれば、 x と y との相関係数 r は 0.98、すなわち r^2 は 0.9651 となり、 (x, y) が直線上に並ぶ度合いは極めて大きい。この回帰直線を最小二乗法で求めると

$$y = 0.996 x + 0.5 \approx x$$

となり、計算値 y は実際の漁獲 x と統計的にはほぼ等しいと言える。

以上の検討から、12 節かごの網目に止まる頭胸甲長ごとの効率は、14.5 mm 以下で 0、24.5 mm 以上で 1、それらの中間では第 3 図の直線、すなわち (4) 式、(4)' 式で表わして統計的に大きな誤りはないと考えられる。

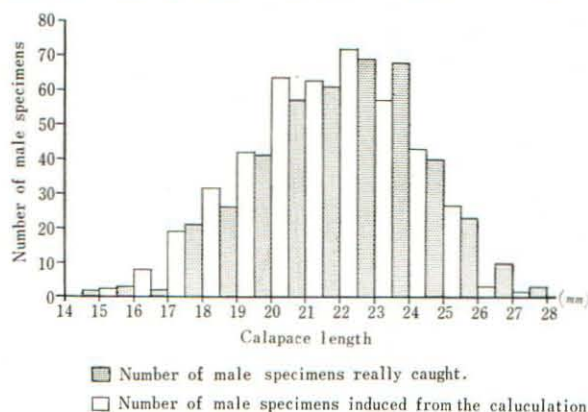


Fig. 5 Comparison between real number of individuals caught by large-meshed traps and number of individuals induced from the calculation.

(2) 17 節かごの式について

前記の検討のさい 17 節かごの式を計算の基礎に使い (6) 式参照) の結果、頭胸甲長 14.5 mm 以上では計算尾数と漁獲尾数が近似することを示したので、この甲長範囲の 17 節かごの式について再び他の方法で検討する必要はないであろう。問題は 14.5 mm 以下でも成り立つかどうかである。

第 6 図は 17 節かごに入ると計算される雄の甲長組成 (6) 式の一部参照) であるが、エビの組成について筆者らの持っている知識によると、①同一年令のものの甲長組成は正規型分布であること、②第 6 図の組成

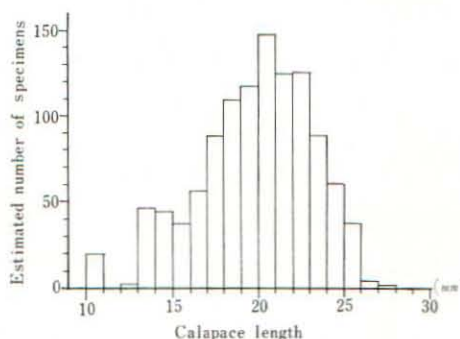


Fig. 6 Carapace length composition of male specimens estimated to be enter into the small-meshed traps.

のなかには、まだ雄にならない未成年と、1回雄を経験した雄と、2回雄を経験し翌年雌になる性転換のものの3つが含まれているとみられる。したがって、20.5 mmに峰のある山は雄と性転換のもので構成され、15.5 mmの谷の左側に未成年の山があると考えられる。この推定に基づき、未成年の山の峰は13.5 mmあるいはそれ以下にあるとみられるが、その山の左半分はほとんど漁獲されていないため正規型分布を示さない。この理由として、頭胸甲長13.5 mm未満のエビはやせているので容易に網目から抜け得ること、また、海底にいないかその他の条件で、かごには入れない状態にあることなどが考えられるが、現在これらの理由を確かめる資料がないので、今後の問題点として保留しなければならない。

以上のことから、17節かごの網目に止まる頭胸甲長ごとの効率率は、13.5 mm未満については確定できないが、それ以上については(5)式、(5)'式が成り立つとみなして大きな誤りはないと考えられる。

摘 要

- 1 ホッコクアカエビを漁獲するエビかごにおいて、網目17節(18.4 mm)かごのものと12節(26.4 mm)かごのものと比較では、網目から抜け出る以外の原因により、前者は後者の約1.4倍の漁獲を得た。
- 2 12節かごの網目に止まるホッコクアカエビの頭胸甲長(l)ごとの統計的な効率率は、14.5 mm以下で0、24.5 mm以上で1、その中間の甲長では $0.100 l - 1.45$ の式で与えられる。
- 3 また17節かごのそれは、17.1 mm以上で1、13.5 mmから17.1 mmまでは $0.143 l - 1.45$ で与えられる。

文 献

- 石田昭夫(1962): 刺網の網目選択性曲線について、北水研報(25)
 ———(1964): 再び刺網の網目選択性曲線について、北水研報(29)

礼文島産エゾアワビの精巢の成熟

富 田 恭 司

(北海道立稚内水産試験場)

The Testis Maturation of the Abalone, *Haliotis discus hannai*

Ino in Rebun Island, Hokkaido, Japan

Kyoji TOMITA

(Hokkaido Wakkanai Fisheries Experimental Station)

The testis maturation of the abalone in Rebun Island was studied histologically. The results obtained are as follows:

1. The process of the spermatogenesis is classified into the following three stages in the order in which they appeared in the testis.

(1), spermatogonium stage. (2), spermatocytes stage. (3), spermatid stage.

The photomicrographs of these are shown in plate 1.

In the testis, spermatogonia are observed in all seasons.

Secondary spermatocytes are seen less commonly than other stages. It is assumed that the maturation division is very rapid at this stage.

2. The maturation of the testis is also classified into five stages on the basis of spermatogenesis.

(1), spent stage. (2), recovery stage. (3), pre-mature stage. (4), mature stage.

(5), spawning stage.

The photomicrographs of these stages are shown in plate 2.

3. Seasonal condition of the testis of the abalone in Rebun Island are as follows:

Testes of the spent stage were observed from late August to December, of the recovery stage from middle October to May in next year, of the pre-mature stage from May to middle June, of the mature stage from middle June to late August, and of the spawning stage from late August to early September (Text-fig. 1).

海産有用貝類の精巢の季節的变化については数多く報告されているが、精子形成過程、およびこれに基づいての詳細な報告はオオノガイ¹⁾、カキ²⁾³⁾などについて行なわれているにすぎない。著者は前報⁴⁾で本種の卵巢の成熟について報告したが、引き続き礼文島産のエゾアワビを用い、精子形成過程、これに基づく精巢熟度の判定および精巢発達の季節的变化などについて観察してきた。ここにその結果の一部を報告する。

本文にはいるに先だち、本報告を書くに当って種々のご助言を賜わり、本文のご校閲をいただいた北大水産学部山本喜一郎教授に衷心から感謝する。また、材料の採集に当り多大の便宜を与えられた礼文島船舶漁業協同組合に深く感謝する。

材 料 お よ び 方 法

本研究の材料は、1964年9月以降毎月1回、礼文島西海岸で採集したものをを用いた。材料の採集は水深

1.0~5.0mm 間のものをタモ、またはヤスを用いて行ない、殻長、全重量の測定後、精巣の小片をブアン氏液によりその場で直ちに固定した。切片は通常パラフィン法により厚さ5~8 μ に作り、イデンハインの鉄ヘマトキシリンとライトグリーン、およびデラフイールドのヘマトキシリンとエオシンの二重染色法を用いて染色した。

結 果

I 精 子 形 成

〔精原細胞期〕

精巣内で見られる最も若い生殖細胞は精原細胞で、これは周年精巣内で観察される。休止期の精原細胞は大きさ約12 μ で、中央に約9 μ の核があり、核内には1.5 μ 内外の1~2個の球形の仁を有している (Plate 1, Fig. 1)。増殖末期の精原細胞になると、核径は4~5 μ と小形になり、さらに核内には数個の仁が見られる。

〔精母細胞期〕

第1次精母細胞期にはいと、まず核内で染色糸の接合が見られる (Plate 1, Fig. 2)。染色糸は核の一端に集まり塊状となるが、その後核内に次第に拡がって行く。しかし、均等に核内に分布せず、一般に核の周辺部に多く位置する傾向が見られる。核径は約4 μ である (Plate 1, Fig. 3)。

第2次精母細胞は非常に出現頻度が少なく、わずかに第1次精母細胞群や、精細胞群中に散在して見られる。しかもそれらの多くのものは既に第2次成熟分裂の途中にあることなどから推察し中間期は非常に短いものと考えられる。第2次精母細胞の核径は約3 μ である (Plate 1, Fig. 4)。

〔精細胞期〕

生殖細胞は、第2次成熟分裂を終って、精細胞となる。精細胞は球形の核を有し、核内の染色質は次第に両端に集まり、2個の染色質塊をつくるようになる。次にこの2個の染色質塊は、精子の頭部となる部分では小さな円錐状となり、また、中片部となる部分では、その長さを増し、円筒状となり、尾部も形成され精子が完成する。頭部と中片部の長さは約7 μ 、尾部の長さは正確には測定できなかったが約40 μ 前後であった (Plate 1, Fig. 5, 6)。

以上精子の形成過程の概要を記したが、次にこれらの各時期の出現状況を 船泊産 エゾアワビで見てみると、精原細胞は周年精巣内に観察される。また、第1次精母細胞は5月ごろより観察され、第2次精母細胞は5月下旬ごろから6月上旬にかけて観察され、精細胞も5月下旬ごろより6月上旬に観察できるようになる。精子の形成は6月中~下旬に始まり、7月中旬になると精巣内の約60%前後が精子で占められるようになる。さらに、8月下旬ごろになると精子は精巣の約80%以上に達し放精が行なわれる。放出されない精子は12月ごろまで精巣内に観察される。

II 精巣熟度とその季節的变化

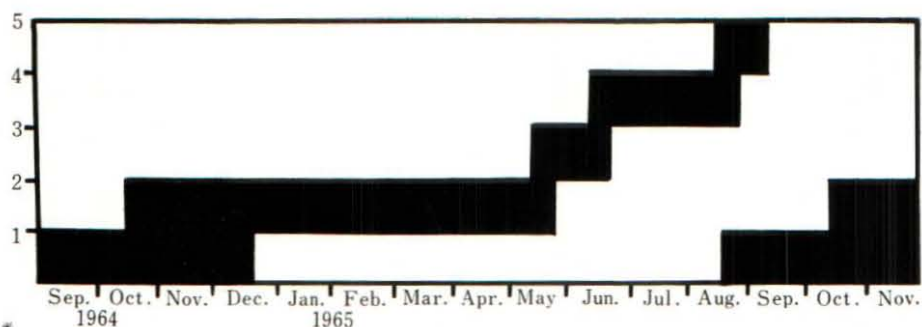
著者は前報⁴⁾でエゾアワビの卵巣熟度を、卵形成過程に基づいて5段階に区分したが、それと同様に精子形成過程に基づいて精巣熟度を次のように5区分した。

〔放 精 終 期〕

精子放出後間もない精巣がこの期に当る。精巣はその厚さを著しく減少し、約0.5mm前後になり、外見は薄い乳白色を呈し、肝臓の回りでヒダを生じている。精巣内部には精原細胞から不放出の精子まで、各時期のものが見られる (Plate 2, Fig. 1)。

〔回 復 期〕

精巣内は精原細胞のみによって占められる時期を回復期という。初め精原細胞の数は非常に少ないが、それらの細胞は分裂を繰り返す、その数が著しく増加する。精巣の外見は色彩がほとんどなく、肉眼的に性の



Text-fig. 1. Seasonal change in testicular maturity.

- | | |
|----------------------|--------------------|
| 1. Spent stage. | 2. Recovery stage. |
| 3. Pre-mature stage. | 4. Mature stage. |
| 5. Spawning stage. | |

判別はできない (Plate 2, Figs. 2, 3)。

〔前成熟期〕

精巣内には精原細胞の外に第1次、第2次精母細胞、および精細胞が見られ、精子が形成されるまでの時期を前成熟期とした。精巣の外見は乳白色を呈し、性の判別も容易にできるようになる (Plate 2, Fig. 4)。

〔成熟期〕

精巣全体が乳白色を呈し、その厚さも著しく肥大し、厚い所では3~4 mmに達する。精巣内には精子が認められ、次第にその数を増加する (Plate 2, Fig. 5)。

〔放精期〕

精巣内で精子、精細胞の占める割合が約80%以上になり、放精可能な状態および放精している時を放精期とした。この期になると採集した刺激だけでも放精を起こすものもある (Plate 2, Fig. 6)。

以上、精巣の熟度を精子形成過程に基づいて5区分したが、これに基づいて礼文島産エゾアワビの精巣の季節的变化を見ると Text-fig. 1 に示したとおりである。

放精終期の精巣は8月下旬より12月中旬ごろまで見られる。回復期のそれは10月中旬より5月までの非常に長期間にわたって見られ、前成熟期のものは5月中旬より6月下旬まで、成熟期のものは6月中旬より8月下旬まで、そして放精期のものは8月下旬より9月上旬に見られる。

考 察

精巣内で精子が形成される過程において、第2次精母細胞は他のステージの細胞に比して非常にその数は少ない。また、それらの相当の数が既に第2次成熟分裂期の途中にあることから、第1次成熟分裂が終了後、まもなく第2次成熟分裂が起こるものと推定される。TRANter²⁾はカキで同様のことを観察している。

礼文島産エゾアワビの場合、精巣内で精細胞から精子が完成されるのは、6月下旬ごろに始まり、7月中旬ごろには精巣の約60%を精子が占め、8月下旬ごろには約80%以上を占めるようになる。このように精巣内に精子の認められる期間は非常に長く、その上精巣内がすべて完成された精子で満されるようなことがなく、精子形成途上の種々の時期の細胞が不ぞろいに見られる。このため、精子が形成され始めた後の熟度を区別するには、精巣内の精子の占める割合をもってすることが最良であると考えられる。このため、万能投影機を用いて精細胞と精子の量を測定し (万能投影機によって精細胞と精子を区別するのは困難であった。) 精巣内でこれら2種の細胞の占める割合が約80%以上となった時を放精期とした。しかし、放精期の精巣内にも相当数の精原細胞が存在するため、これら精細胞と精子の量が100%を占めるようなことはない。

放卵されず卵巣内に残された卵は10月中旬ごろまでにはすべて崩壊吸収されて認められなくなる⁴⁾。しかし、残存精子は12月中旬ごろまでも精巣内に観察され、精巣の回復は卵巣の回復より遅れる傾向がみられ

る。

卵巣と精巣の成熟過程を比較してみると、精巣内で第1次精母細胞が認められるところに、卵巣内では第1次卵黄球期までの卵が観察される。しかし、精巣内では第1次精母細胞が認められた後、短期間内に第2次精母細胞、精細胞が認められ、その後間もなく精子が形成されるが、そのころになると、卵巣内には第2次卵黄球期の卵が認められる。精子、精細胞の量が約80%前後になった時、卵巣内では成熟期の卵が認められる。

雌の場合、卵の成長に伴う卵巣の形態的变化は極めて顕著で外観からも、かなりその熟度を正確に判別できた。しかし、雄の場合精子ができる以前には外観上あまり顕著な変化は認められないし、また、組織切片でも様々の時期の細胞が短期間内に相次いで現われ、熟度による相違はあまり顕著でなく、また、精子が出来た後には、精子の量をもってしかその熟度を区別する方法はなく、雌に比して雄の熟度の判定はむずかしい。

要 約

礼文島産エゾアワビの精巣発達について組織学的研究を行ない、次の結果を得た。

1. 精原細胞より精子完成までの過程を観察し、下記の3期に分けて、その概要を記述した。
(1) 精原細胞期 (2) 精母細胞期 (3) 精細胞期
2. 精巣内の精子形成の進行程度を基にして、精巣の熟度を次の5期に区分した。
(1) 放精終期 (2) 回復期 (3) 前成熟期 (4) 成熟期 (5) 放精期
3. 礼文島産エゾアワビの精巣の季節的变化を調べた結果、放精終期の精巣は8月下旬より12月ごろまで見られ、回復期の精巣は10月中旬より翌年の5月までの長期間にわたって観察された。さらに、5月ごろより6月中旬まで前成熟期の精巣が、6月中旬ごろより8月下旬まで成熟期の精巣が認められ、放精期の精巣は8月下旬より9月上旬の間に観察された。

文 献

- 1) COE, W. R. & TURNER, H. J. (1938). : *J. Morph.* 62 91-111
- 2) TRANTER, D. T. (1958). : *Aust. Jour. Freshw. Res.*, 9 (1) 144-158
- 3) COE, W. R. (1931). : *Biol. Bull.*, 61 309-315
- 4) 富田恭司 (1967) : 北水試報 (7) 1~7

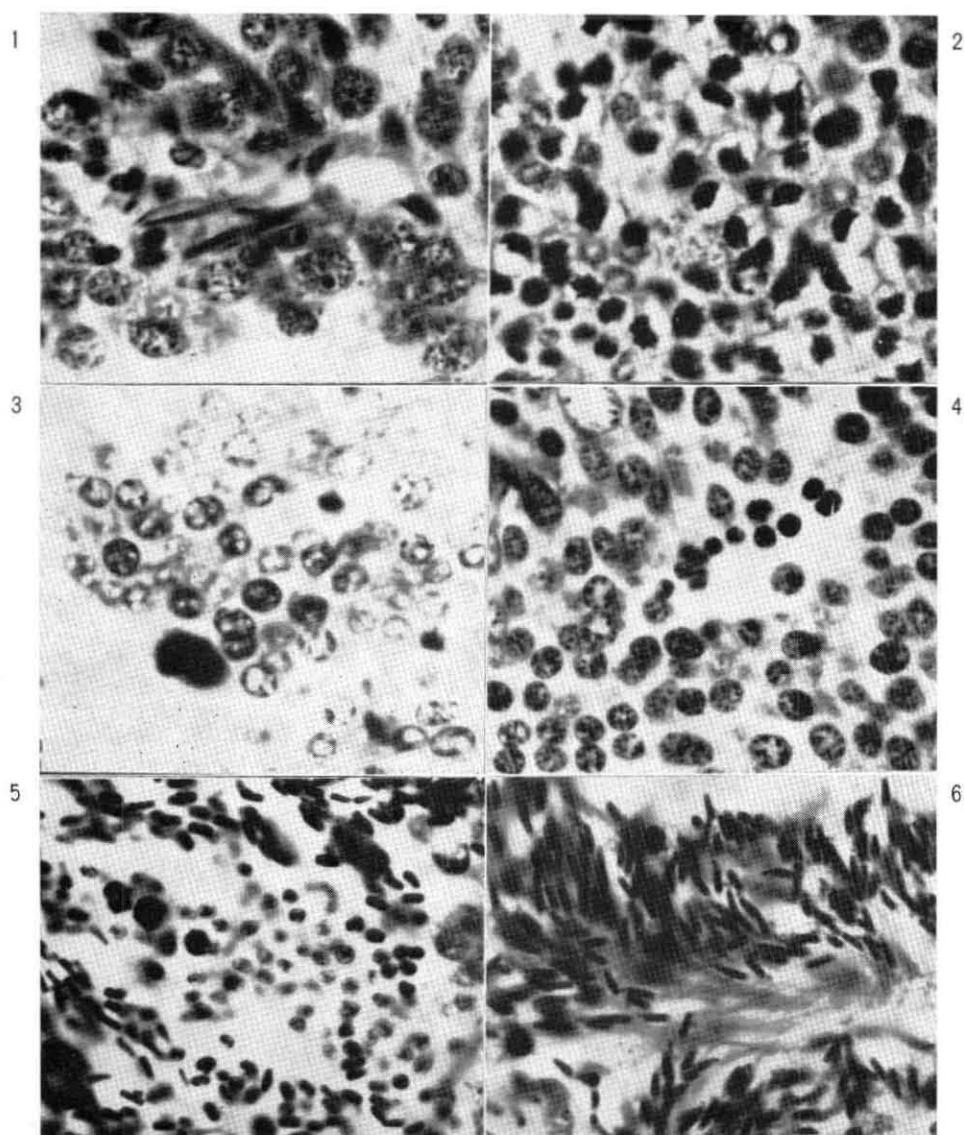


Plate 1 Stages in spermatogenesis.

Fixed in Bouin's fluid and stained with Heidenhain's haematoxylin. All figures are of same magnification at 1064 times.

Fig. 1 Spermatogonia.

Fig. 2 Primary spermatocytes in synaptic stage.

Fig. 3 Primary spermatocytes.

Fig. 4 Secondary spermatocytes.

Fig. 5 Spermatids.

Fig. 6 Mature spermatozoa.

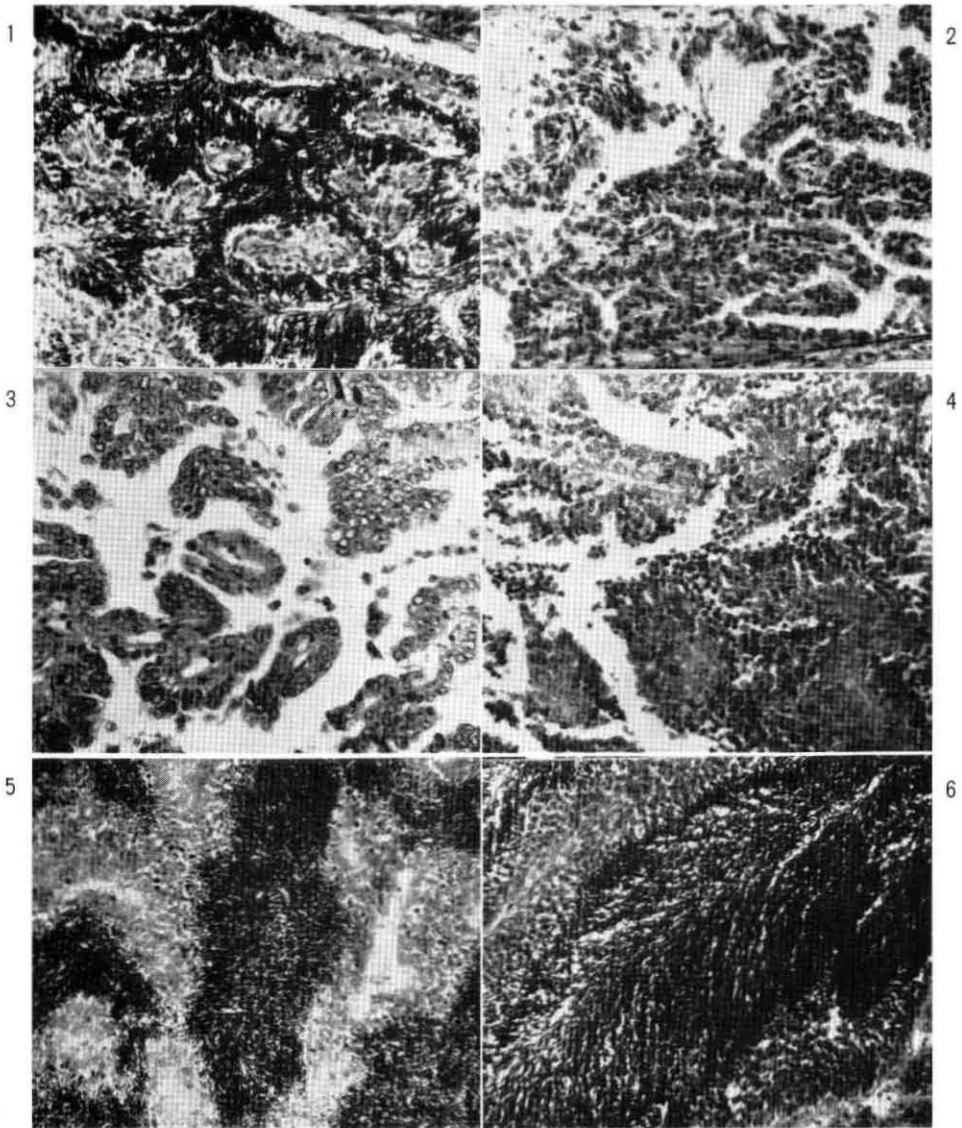


Plate 2 Maturation of testis

Fixed in Bouin's fluid and stained with Heidenhain's haematoxylin. All figures are of same magnification at 69 times.

Fig. 1 Spent stage, collected on September 24.

Fig. 2 Recovery stage, collected on January 27.

Fig. 3 Recovery stage, collected on April 22.

Fig. 4 Pre-mature stage, collected on June 3.

Fig. 5 Mature stage, collected on July 15.

Fig. 6 Spawning stage, collected on August 23.

各種添加物付与によるイカ内臓の悪臭発生 防除効果について

奥 田 行 雄
(北海道立函館水産試験場)

Effects of Different Additives to Prevent Unpleasant Odors During Storage of Squid Livers or Liver Residue.

Yukio OKUDA

(Hokkaido Hakodate Fisheries Experimental Station)

It has been reported that the degree of unpleasant odor emitted by stored raw squid liver or liver residues is associated with their degree of freshness. If freshness could be maintained during storage, such bad smells would not occur.

In this report, the effects of adding various compounds (different antiseptic substances on the market, glucose, lactic acid bacteria, glycerol and sorbitol) to prevent spoilage are described.

Among several commercial antiseptic substances tested, AF-2 showed consistently good results, but the duration of the effect was short. Glycerol and sorbitol gave also good results, but effects were not stable.

The most effective results were provided by lactic acid bacteria or by glucose. In these cases, the test liver or liver residue had no bad smell. However, if insufficient quantities of glucose were used, smells as bad as those of the controls developed.

緒 言

イカ内臓を容器に入れたまま工場の一隅に放置した場合、またイカ内臓より採油したのち廃液をそのまま置いた場合など、イカ内臓を処理するにあたっては、常に嫌悪臭の発生することが少なくない。またイカ内臓の採油廃液より肥餌料類を製造する場合、加熱濃縮あるいは乾燥にあたって発生する臭気は、かなり広範囲にわたって空气中に拡散され、一種の公害として関係住民からの苦情の原因となっている。

この悪臭の成分あるいは成因については、既に谷川ら¹⁾、北林ら²⁾によって研究され明らかにされており、また乾燥時、濃縮時の悪臭を除去する方法についてもいろいろと試験され報告されている。²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾

さきに北林ら²⁾は原料内臓あるいは廃液の鮮度低下が嫌悪臭の生成に大きな関係を有することを明らかにし、防腐剤の添加が揮発性塩基窒素、揮発酸などの悪臭成分を抑制するうえに効果的なことを報告している。

著者は函館市立保健所の依頼により、イカ内臓の鮮度低下防止に対する各種防腐剤の効果について比較試験を実施した。

すなわち、北林らの報告にあるAF-2〔2-(2-フリル)-3-(5-ニトロ-2-フリル)アクリル酸アミド〕の他、一般的な防腐剤であるソルビン酸、デヒドロ酢酸、安息香酸のエステル混合物などを用いてその防腐効果ならびに悪臭生成防止効果を検討した。

こうした防腐剤の添加とは別に魚肉もしくは内臓に糖単独あるいは糖と乳酸菌を加えることによって防腐

効果のみられることが認められている。⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾ しかもそれら報告中、東ら¹¹⁾は糖の添加は揮発性酸の生成増加が少ないことを報告しており、イカ内臓からの嫌悪臭は揮発性酸が大きな関係をもっているという既知の結果と対比するならば悪臭発生防止の目的達成上極めて妥当なものと考えられるので、イカ内臓に糖を添加した場合、および糖と乳酸菌を添加した場合の効果についても比較検討を行なった。

さらに著者は東らが、葡萄糖と共に同じような効果を認めているグリセリン、およびソルビトールの如き多価アルコールの添加効果についても比較試験を行ない、これまでの諸報告との比較検討を試みた。

これらの試験結果によれば、AF-2を含む各種防腐剤は短時間においては未使用の対照より揮発性塩基窒素の生成をおさえ、かつ嫌悪臭の生成をおさえるが、日時の経過と共に対照とほとんど差がなくなり、添加物によってはかえって嫌悪臭の発生が著しくなることのあることを認めた。

これに対し糖の使用は嫌悪臭の抑制上極めて有効であり、この際乳酸菌の併用添加はさらに効果的であった。グリセリンなどの添加は対照よりも悪臭の生成が少ないことを認めたが、経費の面から特に問題が多く実用的ではないと推定された。

今回の試験結果では糖においても経費の面で問題があるので、こんご糖の種類と量、乳酸菌の種類と添加量について検討を加えることが必要と考えられる。

本試験は函館市の委託試験費によるものである。

試 験 方 法

1. 供試内臓および供試採油廃液

イカ内臓を1.5 mm 目のチョッパーにかけて破碎し、すでに腐敗して嫌悪臭を有する内臓を水に懸濁させたものを2/100の割合いで加えて良く均一になるよう混合し、これらの一定量ずつを容器にとり供試内臓とした。

供試採油廃液としてはイカ内臓を1.5 mm 目のチョッパーで破碎したのち、酵素（大和化成株式会社製プロテアーゼP-25、25万単位）0.03%を水20%量と共に加え、50~55°Cにて良く攪拌溶解させたのち沸騰させ、水10%を加えて静置し、浮上した油を除いて冷却させた液に、前同様腐敗液を加えてよく混合し、一定量ずつを容器にとり供試廃液とした。

2. 試験方法

供試内臓または供試廃液に試験用添加物を別記の如く加えて良く均一に混合したのち各一定量を三角フラスコにとり、室温または30°C±1°Cの恒温器中に保持し試験に供した。

保蔵中臭気の発生状態を観察すると共に揮発性塩基窒素量をコンウェイの微量拡散法により測定した。また揮発酸量については北林らの方法に準じ、供試材料に5%硫酸を加え110°C±5°Cのグリセリン浴中にて30分間蒸溜し、N/10苛性ソーダ液中に吸収された量を酢酸として示した。

試験経過ならびに考察

1. 防腐剤添加による影響について

供試内臓および供試採油廃液に、次の割合いに各種防腐剤を加えて良く混合し、夏期室温または30°C±1°Cの恒温器中に貯蔵し、臭気の発生状態を比較すると共に揮発性塩基窒素量の測定を行なった。使用した防腐剤およびその添加量は次の如くである。

AF-2 ウエノ [2-(2-フリル)-3-(5-ニトロ-2-フリル) アクリル酸アミド2% 含有物] 1g/1kg

ソルビン酸 (分散性製品) 2g/1kg デヒドロ酢酸 1g/1kg

ネオメッキンス (パラ・オキシ安息香酸ブチル, パラ・オキシ安息香酸イソブチル, パラオキシ安息香酸イソプロピル含有乳剤) 0.54g/1kg

得られた結果は第1~3表および第1~3図に示したとおりである。

第1表, 第2表にみられるように, 生肝臓の場合対照品のアンモニア臭や特異臭などの発生に比べ試験品はやや遅いが, その差はあまり大きくなかった。防腐剤中 DHA やネオメッキンスの添加は, 日時の経過と共にかえって嫌悪臭の発生が著しくなことが認められた。この状態は第3表にみられるように採油廃液においても認められている。

さきに北林ら²⁾はイカの内臓が放置する場所や時期によって嫌悪臭の発生状態に差のあることを報告し, その原因として微生物の関係であろうと推論している。また重野¹⁴⁾は腐敗菌を分離し, それらの差により嫌悪

Table 1 Effect of antiseptic substances to prevent a bad smell occurred during the storage of raw liver. (Storage in room on summer.)

stored day	control	AF-2	sorbic acid	NEOMEKKINSU
1	faint smell of ammonia	no change	no change	no change
2	"	"	"	"
3	smell of ammonia	faint smell of ammonia	faint smell of ammonia	faint smell of ammonia
4	sharp smell of ammonia compared with previous day	"	"	"
6	"	"	"	sharp smell of ammonia
10	offensive smell	weak offensive smell compared with control	weak offensive smell compared with control	sharp offensive smell compared with control
15	sharp offensive smell	"	"	"
20	"	"	"	"
25	"	"	"	"

Table 2 Effect of antiseptic substances to prevent a bad smell occurred during the storage of raw liver. (Storage in thermostat on $30^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$)

stored day	control	AF-2	sorbic acid	D.H.A.
1	no change	no change	no change	no change
3	"	"	"	"
5	faint smell of ammonia	"	"	"
6	"	"	faint offensive smell	sharp offensive and ammonia smell
7	offensive smell	faint offensive smell	"	"
9	sharp offensive smell	offensive smell	sharp offensive smell	sharp offensive smell
15	sharp offensive smell compared with previous day	sharp offensive smell	sharp offensive smell compared with previous day	sharp offensive smell compared with previous day

Table 3 Effect of antiseptic substances to prevent a bad smell occurred during the storage of liver residue.
(Storage in thermostat on $30^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$)

stored day	control	AF-2	sorbic acid	D.H.A.	NEOMEKKINSU
1	faint smell of ammonia	no change	no change	no change	no change
2	faint putrid smell	faint putrid smell	faint putrid smell	sharp putrid smell	sharp putrid smell
3	offensive smell	offensive smell	offensive smell	peculiar and offensive smell	peculiar and offensive smell
5	"	"	"	"	sharp offensive smell compared with control
6	sharp offensive smell	"	"	"	"
10	"	the same offensive smell as control	the same offensive smell as control	sharp offensive smell compared with control	sharp offensive smell compared with control
15	"	"	"	"	"

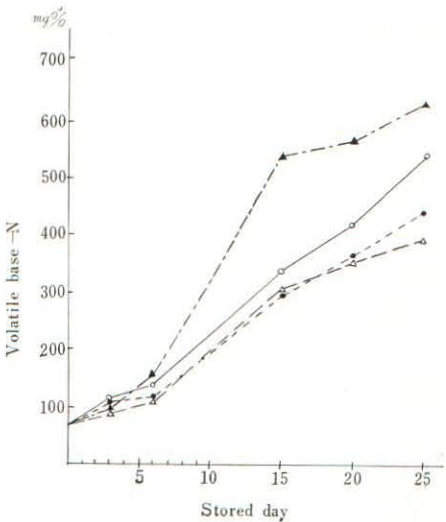


Fig. 1 Influence of antiseptic substances on the formation of volatile base during the storage of raw liver in room on summer.

○ control
● AF-2
△ sorbic acid
▲ NEOMEKKINSU

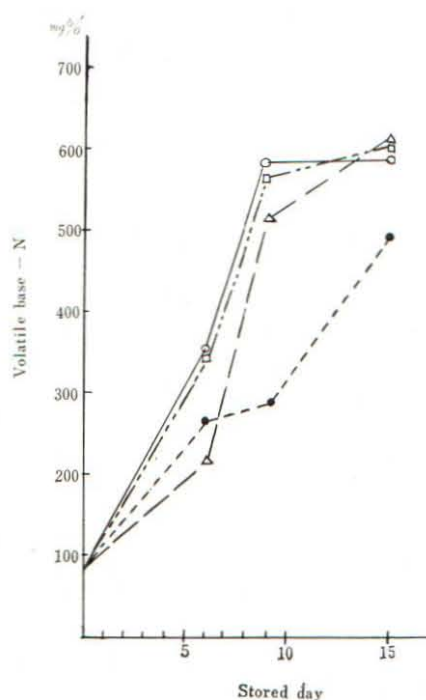
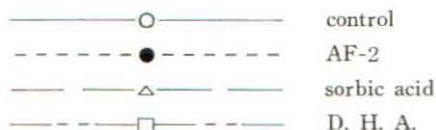


Fig. 2 Influence of antiseptic substances on the formation of volatile base during the storage of raw liver in thermostat on $30^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$.



臭の生成に差のあることをのべている。本試験に用いた防腐剤の細菌に対する発育阻止作用や殺菌作用は全ての微生物に平均に作用するものではなく、微生物の種類によって差のあることは既に認められていることからみて本試験の如く異なった防腐剤を加えた場合、それぞれの腐敗進行に差を生じ、このような結果を示したものと考察される。

揮発性塩基窒素量の変化についてみると第1～3図の如く、試験時によって変動はあるが、いずれの場合にも防腐剤の添加によって揮発性塩基窒素量の生成が大きく抑制されることは認められなかった。この際その傾向は第1～3表にみられた臭気発生の状態にやや似ている。

これらの試験結果において、防腐剤中最も安定した抑制状態を示したのは、AF-2であったが、このAF-2においても、さきに北林²⁾らの報告した如き著しい効果は認められなかった。

本試験において、著者は工場における実態より考えて、AF-2を添加後空気にふれる状態で放置したが、さきの、北林らは採油時に添加加熱し浮上油を採取後試料をポリ袋に密封¹⁰⁾して貯蔵している。ねり製品においても¹⁰⁾AF-2を使用し包装した製品と未包装の製品ではその貯蔵性に差がみられることからみて、こうした違いが差を生じた一因とも考えられる。

しかし、おもな原因は北林らのAF-2使用量が0.05%および0.2%と著しく多く、著者の使用量が0.002%と前試験にくらべて著しく少ないためと考えられる。

なお、ネオメッキンズが、生肝臓や採油廃液のいずれにおいてもつねに対照よりも強い嫌悪臭を生ずるよ

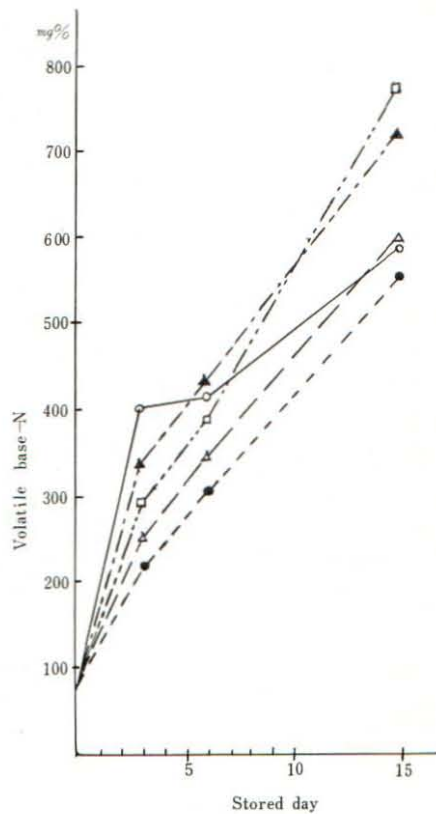
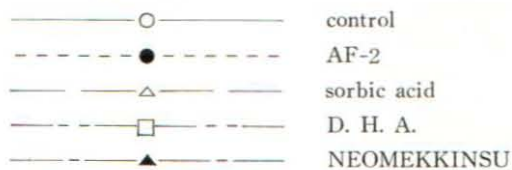


Fig. 3 Influence of antiseptic substances on the formation of volatile base during the storage of liver residue in thermostat on $30^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$.



うになることは、腐敗時における微生物の生育が異なることによるものと推定される。

いずれにせよ、生肝臓、採油廃液ともに、防腐剤の添加による悪臭発生防止効果は短期間より期待できないものと考えられる。

2. 糖添加による影響について

つぎに糖添加による影響をみるために、供試内臓に次の如く葡萄糖を1~10%加えて良く混合し、夏期室温中に貯蔵し、臭気の発生状態を比較すると共に揮発性塩基窒素量の測定を行なった。また修了時糖添加量の多いものと少ないものについて揮発酸の量を測定してみた。

作製した試料は次の如くである。

- 供試内臓に蒸留水5%を加えた対照
- 供試内臓に葡萄糖1%, 蒸留水5%添加した試料
- 供試内臓に葡萄糖3%, 蒸留水5%添加した試料
- 供試内臓に葡萄糖5%, 蒸留水5%添加した試料

e) 供試内臓に葡萄糖7%, 蒸溜水5%添加した試料

f) 供試内臓に葡萄糖10%, 蒸溜水5%添加した試料

得られた結果は第4表および第4図に示したとおりである。

第4表にみられる如く糖を加えたものは、いずれも酸酵した臭気を伴うが、対照品の如き嫌悪臭の発生は抑制された。

添加糖量の影響をみると、糖の添加量の少ないものは腐敗臭の生成を認めやすかった。本試験においては5%以上の糖添加が好結果をみ、3%以下の添加は5日ぐらいいですでに腐敗臭を生じた。

揮発性塩基窒素量の変化をみると、第4図にみられるごとく5%以上の使用は極めて抑制上効果のあることが認められて臭気の状態と良く合致している。

さきに東¹¹⁾らはスケソ肉について糖の添加は揮発性塩基窒素の増加を抑制するが、糖量と揮発性塩基窒素量の間には、はっきりした関係がみられなかったと述べているが、本試験の5日目においてはやはり糖量と揮発性塩基の間には比例的結果がみられなかった。しかし時間の経過と共に糖の添加量の多いものほど揮発性塩基窒素量の増加を抑制している。

以上の結果から考察するならば、5日ぐら이의短期間の場合は3%ぐらいの糖量でも効果はあるが、それ以上の期間放置をする場合には少なくとも5%の糖が必要と考えられる。

糖添加による貯蔵はその機構からみて、また諸報告よりみて当然有機酸量の増加による液pHの低下を示すが、この際、臭気に関係の多い揮発酸量にどう影響を与えるかをみるため、15日終了後、嫌悪臭の著しい3%糖添加のものと、臭気良好な糖10%添加のものについて北林らの方法²⁾に準じて揮発酸量を測定した。

その結果は

糖3%添加の試料 2372.4 mg %

Table 4 Effect of glucose to prevent a bad smell occurred during the storage of raw liver. (Storage in room on summer)

stored day	control	glucose				
		1 %	3 %	5 %	7 %	10 %
1	faint putrid smell	no change	no change	no change	no change	no change
2	putrid smell	sour smell	faint ferment odor	faint ferment odor	faint ferment odor	faint ferment odor
3	sharp putrid smell	faint putrid smell	ferment odor	ferment odor	ferment odor	ferment odor
5	sharp offensive smell	sharp putrid smell	faint putrid smell	"	"	"
6	"	abandon by growth of maggot	putrid smell	"	"	"
7	"		"	"	"	"
8	"		sharp putrid smell	ferment odor with faint putrid smell	ferment odor with faint putrid smell	"
10	"		"	"	"	"
15	"		"	"	"	"

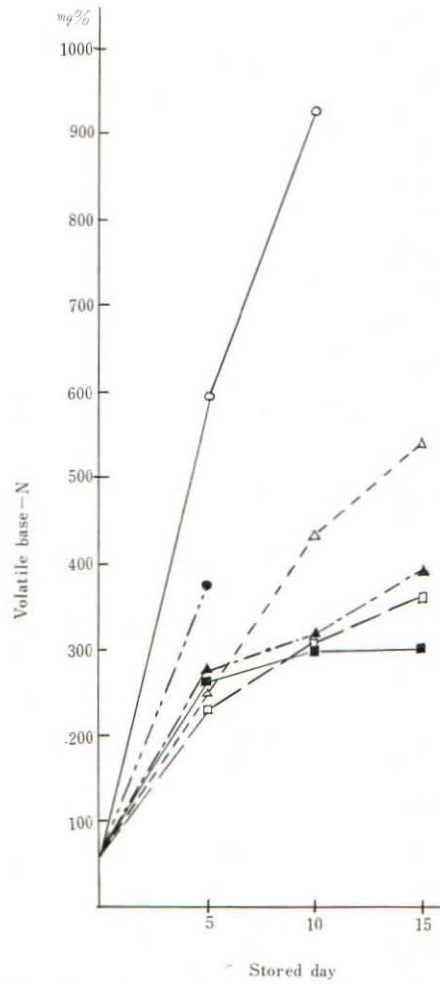
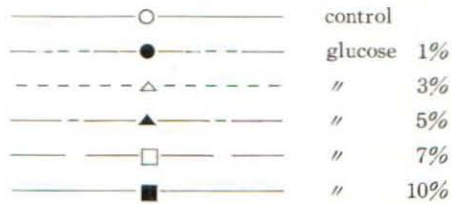


Fig. 4 Influence of glucose on the formation of volatile base during the storage of raw liver in room on summer.



糖10%添加の試料 1035.0 mg %

と、糖量の増加に関係なく嫌悪臭の強いものは揮発酸の量も多かった。

3. 糖と乳酸菌使用の影響について

糖添加による効果は有機酸の生成に基づく pH の低下と乳酸菌などの発育によるものとされているので、供試内臓に糖と乳酸菌を加えた場合の効果について検討してみた。すなわち次の如く糖と乳酸菌液を加えて良く混合し、夏季室温中に貯蔵し、臭気の発生状態を比較すると共に、揮発性塩基窒素量を測定した。

試料としては次の如きものを作製した。

- a) 供試内臓に蒸溜水 5 % を加えた対照
- b) 供試内臓に乳酸菌液 5 % を添加
- c) 供試内臓に葡萄糖 1 %, 乳酸菌液 5 % 添加
- d) 供試内臓に葡萄糖 5 %, 乳酸菌液 5 % 添加
- e) 供試内臓に葡萄糖 10 %, 乳酸菌液 5 % 添加

なお本試験に用いた乳酸菌は桃屋三左衛門老舗の醤油用のもので、*pediococcus soya* に属する菌種で特に乳酸生成能力が強い菌株と *strepto coccus* に属する特殊の乳酸菌で香気を引き立てる力の強い乳酸菌を併用したものとされる。この醗酵菌を所定の方法により培養したものは 1 ml 当たり 10^8 の乳酸菌を含むといわれている。

得られた結果は第 5 表および第 5 図に示したとおりである。

表にみられる如く単に乳酸菌のみを使用したものは対照に比べて嫌悪臭の発生を抑制するが、その期間は短いようである。

Table 5 Effect of lactic acid bacteria with glucose to prevent a bad smell occurred during the storage of raw liver. (Storage in room on summer)

stored day	control	5% of solution containing lactic acid bacteria 10^8 /ml			
		glucose			
		0 %	1 %	5 %	10 %
1	faint putrid smell	no change	no change	no change	no change
2	sharp putrid smell	faint putrid smell	faint ferment odor	faint ferment odor	faint ferment odor
3	sharp putrid smell compared with previous day	putrid smell with shoyu flavour	faint putrid smell	ferment odor	ferment odor
5	sharp offensive smell	sharp putrid smell	sharp putrid smell	"	"
6	"	abandon by growth of maggot	abandon by growth of maggot	"	"
7	"			"	"
8	"			ferment odor with faint putrid smell	"
10	"			"	"
15	"			"	"

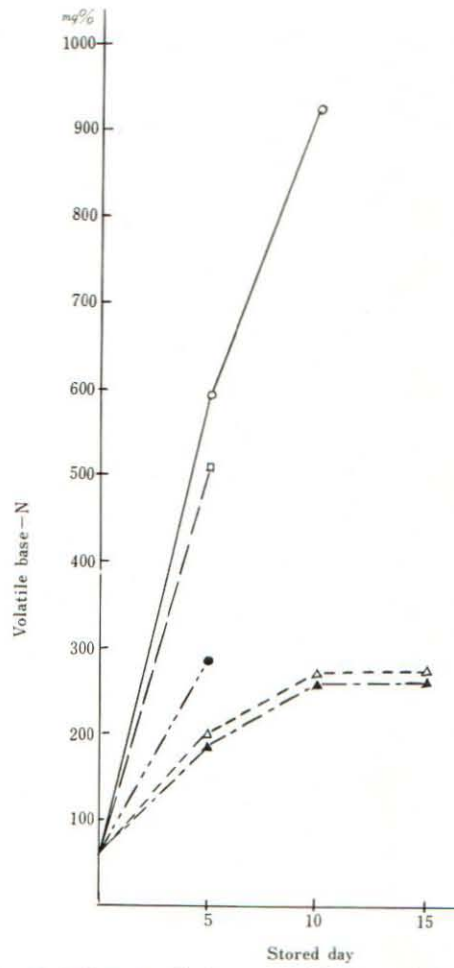


Fig. 5 Influence of glucose and lactic acid bacteria on the formation of volatile base during the storage of raw liver in room on summer.

—○—	control
—□—	lactic acid bacteria+glucose 0%
—●—	" + " 1%
—△—	" + " 5%
—▲—	" + " 10%

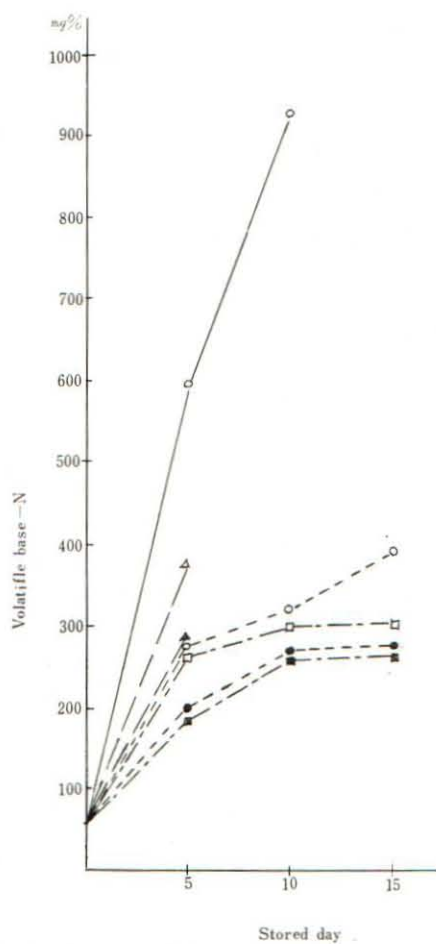
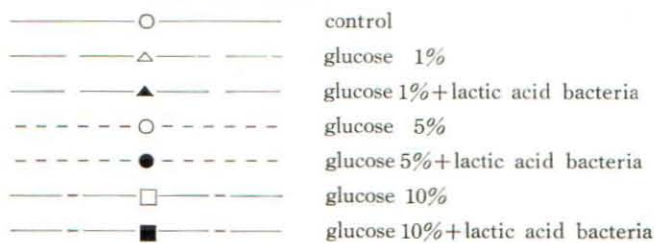


Fig. 6 Contrast of glucose and glucose with lactic acid bacteria on the formation of volatile base during the storage of raw liver in room on summer.



糖1%と乳酸菌を加えたものは乳酸菌のみの場合と大差が認められない。これに対して糖を5%もしくは10%と乳酸菌を用いたものはかなり長期にわたって嫌悪臭の生成を防ぐことができた。

揮発性塩基窒素量についてみると対照と乳酸菌のみ添加のものでは大差がなく、糖を1%加えた場合はやや少なく5%以上は大きく増加が抑制されている。

糖1%と乳酸菌を用いたものが乳酸菌のみの試料と臭気において大差が認められないのに揮発性塩基窒素量ははるかに少ないことは嫌悪臭の主体が揮発性塩基窒素以外にあるためと推定される。

以上の結果からみて乳酸菌を使用する場合、菌単独では効果が少なく糖の併用が必要であるが、1%のように少ない場合は効果が少ない。貯蔵日数に応じた糖量の変化を考える必要がある。

糖単独と糖と乳酸菌を併用した場合の揮発性塩基窒素量を比較してみると第6図に示したとおりである。図より明らかなように糖と乳酸菌の併用は糖単独の場合に比べて効果があると考えられる。

なお1%と5%間の糖量の変化による影響、乳酸菌の種類と菌数のおよぼす影響などについては次の機会に検討したい。

4. グリセリン、ソルビトール添加の影響について

供試内臓に次の如くグリセリンあるいはソルビトールを加えて良く混合し30 $\pm$ 1 $^{\circ}$ Cの恒温器中に貯蔵して臭気の発生状態を比較観察すると共に揮発性塩基窒素量の測定を行なった。試料は次の如く作成した。

- 供試内臓に蒸留水5%添加した対照
- 供試内臓にグリセリン2%, 蒸留水5%添加
- 供試内臓にグリセリン5%, 蒸留水5%添加
- 供試内臓にソルビトール(90%)5%, 蒸留水5%添加

得られた結果は第6表および第7図に示したとおりである。

表にみられるごとくグリセリンの添加は嫌悪臭の抑制上効果がみられた。この際グリセリン2%あるいはソルビトール5%の添加は短期間の効果がみられるようであるが、長くなるにしたがって嫌悪臭が強くなってくる。これに対しグリセリン5%の添加は18日後においても嫌悪臭は少なかった。

揮発性塩基窒素量についてみると第7図の如く6日目はほとんど差が認められないが、9日目にははっきり

Table 6 Effect of glycerol or sorbitol to prevent a bad smell occurred during the storage of raw liver. (Storage in thermostat in 30 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C)

stored day	control	glycerol		sorbitol
		2%	5%	
1	no change	no change	no change	no change
2	"	"	"	"
3	"	"	"	"
4	faint smell of ammonia	"	"	"
5	smell of ammonia	"	"	"
6	"	"	"	"
7	"	"	"	"
15	sharp offensive smell	faint offensive smell	"	sharp offensive smell
18	"	irritative strange smell	faint irritative strange smell	"

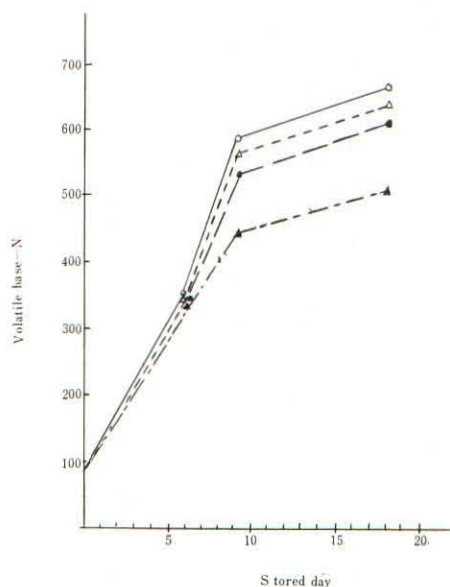
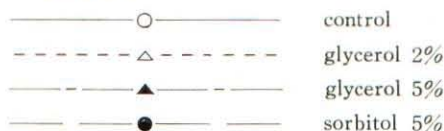


Fig. 7 Influence of glycerol or sorbitol on the formation of volatile base during the storage of raw liver in thermostat on $30^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$.



りと差が認められ、18日目においてはグリセリン5%添加が、最も少ない値を示している。

東ら¹¹⁾はさきにスケトウダラ肉についてグリセリン添加は糖の添加と同じような変化が認められ、ただ変動が大きく一定の傾向の認められない旨報告しているが、本試験においてはさきの糖添加の場合と同じく嫌悪臭抑制上効果的なことが認められた。

5. 各種方法の比較について

著者はこれまで、いろいろな方法について嫌悪臭発生防止効果を検討してきたが、これら試験中それぞれのうち最も効果的と考えられる、AF-2を用いた場合、葡萄糖単独使用の場合、葡萄糖と乳酸菌を併用した場合、グリセリンを添加した場合の4つの方法について無添加の対照品と比較検討をしてみた。

供試内臓、供試採油廃液についてはさきの試料作製に準じ、それぞれ葡萄糖5%、AF-2 ウエノ 1/1,000、グリセリン5%を加えた試料を作り、無添加の対照品と共に $30^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ の恒温器中に貯蔵し臭気の変化について観察すると共に揮発性塩基窒素量を測定した。

なお供試内臓についてはこの他、糖5%と乳酸菌液(既説明のもの)5%を加えた試料についても比較するとともに揮発酸量の測定を行なった。

得られた結果は第7, 8表および第8~10図に示したとおりである。

表および図から明らかなように対照に比較して各試験品は供試内臓、採油廃液の場合とも良い結果を示している。しかし、その効果については差がみられ、臭気の面においても、揮発性塩基窒素量、揮発酸量においても糖または糖と乳酸菌を加えたものが最も良い結果を示している。AF-2使用は初期においては良好であるが、さきに述べた如く時日の経過とともに最も揮発性塩基窒素量の増加が多く、かつ臭気の発生も著しい。

Table 7 Contrast of various additives to prevent a bad smell occurred during the storage of raw liver. (Storage in thermostat on $30^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$)

stored day	control	AF-2	glycerol	glucose	glucose with lactic acid bacteria
1	faint smell of ammonia	no change	no change	no change	no change
2	"	"	"	"	"
3	smell of ammonia	faint smell of ammonia	"	faint ferment and sweet odor	faint ferment and sweet odor
4	sharp smell of ammonia	"	fishlike smell	"	"
6	"	"	faint smell of ammonia with fishlike smell	ferment odor. no offensive smell	ferment odor. no offensive smell
10	offensive smell	weak offensive smell compared with control	offensive smell	"	"
15	sharp offensive smell	"	weak offensive smell compared with control	"	"
20	"	"	"	"	"
25	"	"	"	"	"

Table 8 Contrast of various additives to prevent a bad smell occurred during the storage of liver residue. (Storage in thermostat on $30^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$)

stored day	control	AF-2	glycerol	glucose
1	faint smell of ammonia	no change	faint fishlike smell no putrid smell	no change
2	faint putrid smell	faint putrid smell	"	"
3	putrid and offensive smell	putrid and offensive smell	"	"
5	"	"	"	"
6	sharp offensive smell	"	"	ferment odor with faint smell of ammonia
10	"	the same as control	irritative strange smell. no offensive smell	"
15	"	"	"	"

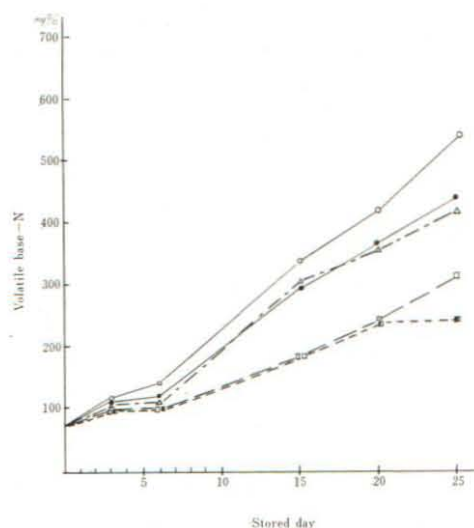


Fig. 8 Contrast of various additives on the formation of volatile base during the storage of liver in thermostat on $30^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

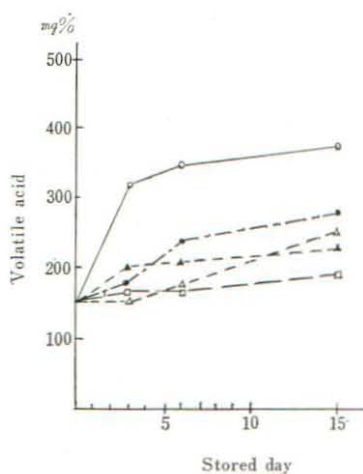
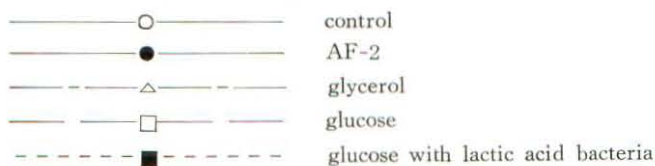
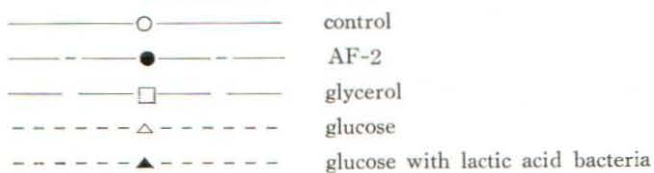


Fig. 9 Contrast of various additives on the formation of volatile acid during the storage of liver in thermostat on $30^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$.



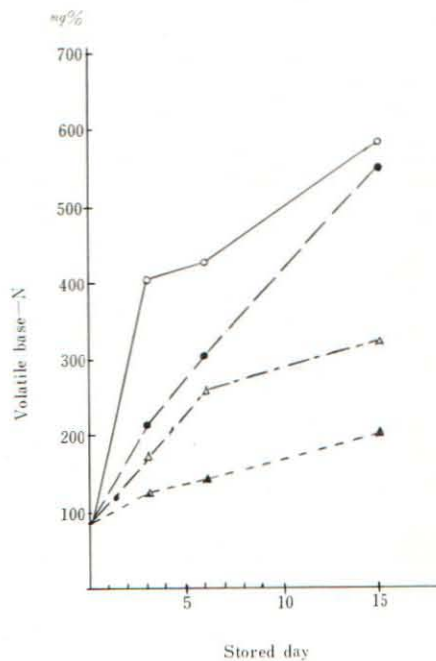
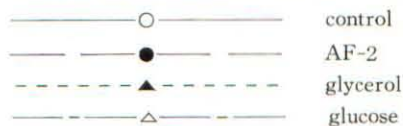


Fig. 10 Contrast of various additives on the formation of volatile base during the storage of liver residue in thermostat $30^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$.



グリセリン添加の試料は廃液においては良い結果を示しているが全般的に使用時による変動が大きいようで、なお検討の必要があると考えられた。

次にこれらの添加物を加えた場合の経費増について試算してみると、それぞれの単価は多少の変動があるが、1 kg 当たり AF-2 ウエノ 4,500 円、葡萄糖 80 円、グリセリン 600 円、乳酸菌液 (1 ℓ 当り) 220 円として肝臓または廃液 1,000 kg 当たりに対する所要経費は AF-2 ウエノ (1/千) 1 kg 4,500 円、葡萄糖 (5%) 50 kg 4,000 円、グリセリン (5%) 50 kg 30,000 円、葡萄糖 (5%) 50 kg、乳酸菌液 (5%) 50 ℓ 15,000 円、となり添加物により差があるが、いずれにせよ、かなりの経費を要することになる。

このうち最も安いのは葡萄糖であるが、本価格は調味用品の価格であるから、粗製品を用いれば、さらに安くなると思われる。中山氏によれば糖蜜の使用が、いろいろな面で最も望ましいと述べられている。

また本試験では乳酸菌液の量をかなり多く使用したが、しょうゆなどでは 0.22% ぐらいの使用であることから考えて、さらに節減の可能性はあり、菌の種類とともに今後経費の面とにらみ合わせながら検討してゆきたい。

6. 肝臓の破碎の有無による効果の差について

これまでの試験においては肝臓を破碎したものについて行なったが、この中で最も良い結果のみられる糖添加について丸ままの肝臓を用いた場合の効果について比較検討してみた。

すなわち、次の試料を作り夏期室温に放置して臭気の発生状態をみるとともに 5 日目の揮発性塩基窒素量を測定してみた。試料は対照として破碎した内臓、破碎した内臓に葡萄糖 5% 添加、丸まま内臓に葡萄糖 5% を添加混合の 3 つを用いた。得られた結果は第 9 表および第 10 表に示したとおりである。

Table 9 Influence of crushing on the storage of raw liver by use of glucose. (Storage in room on summer)

stored day	crushed liver		round liver glucose 5 %
	control	glucose 5 %	
1	faint putrid smell	no change	remarkable foam from liver. no putrid smell.
2	sharp putrid smell	faint ferment and sweet smell	faint putrid smell.
3	sharp putrid smell compared with previous day.	ferment smell. no putrid smell.	livers are liquefied. sharp putrid smell.
5	sharp offensive smell	"	putrid and offensive smell.
6	"	"	abandon by growth of maggot.

Table 10 Difference of volatile base by crushing on the storage of raw liver using glucose. (Storage in room on summer)

management	volatile base mg%
crushed liver (control)	586.1
crushed liver used glucose	276.9
round liver used glucose	315.4

Note: 1) glucose 5 % 2) first volatile base 60 mg%

表から明らかなように糖を加えた場合、対照品よりは臭気も少なく揮発性塩基窒素量も少ないが、破碎し添加したものの臭気をおさえ得なかった。したがって、糖添加にあたっては少なくとも肝臓を破碎するか、採油廃液に用いることが効果的と考えられる。

結 言

本試験においては生肝臓を主体として、貯蔵時における悪臭発生防止効果について検討してみた。

今回の試験結果からみて、効果の面、経費の面から市販の防腐剤の使用はイカ内臓の如き価格の低いものについては問題があるのではなからうか。グリセリンについても同じことが考えられる。

試験した方法のうち葡萄糖の添加による方法は経費面ではAF-2ウエノと大差はないが、効果の面においてAF-2ウエノよりも良好であることからみて、最も実用面に近いものと考えられる。悪臭生成防止期間は糖濃度により左右され、低濃度では短期間であるが5%以上ではかなり長期間防止できた。

乳酸菌の使用にあたっては糖の併用が必要である。今回の試験では乳酸菌使用が多かったため、経費面では高価についたが、効果は糖のみの場合より安定性がみられるようであり、今後乳酸菌使用量の検討、菌種の検討を行ないたい。また糖についても粗製葡萄糖その他について経費の面を勘案しつつ検討することが必要と考える。

要 約

生内臓を主体とし、採油廃液とともに、市販防腐剤、糖、乳酸菌、グリセリン、ソルビトールなどの防腐効果と悪臭発生防止効果について検討した。得られた結果を要約すると次の如くである。

- 1 市販防腐剤の添加は短時間悪臭の発生を防止するが、その効果はあまり大きくない。
また時日の経過とともに無添加の対照品よりもかえって悪臭の著しくなる添加物も認められた。
- 2 葡萄糖の添加は悪臭発生防止効果が認められたが、1%、3%のように少ない場合、その効果は短い、5%以上の場合はかなり長期にわたる阻止効果が認められた。
- 3 糖添加の場合でも内臓そのままでは効果が少なく、破碎し混合する必要がある。
- 4 乳酸菌のみの添加は効果が認められなかった。
- 5 乳酸菌と糖を併用する場合は効果が安定するようであるが、糖が1%のように少ない時は阻止時日は短い、乳酸菌の種類による差、乳酸菌数のおよぼす影響については、今後さらに検討する必要がある。
- 6 グリセリンの添加は嫌悪臭発生防止に効果が認められた。
- 7 ソルビトールの添加は短期間効果はあったが長期貯蔵においては嫌悪臭が強くなる。
- 8 以上の各法について比較した結果、最も効果のあったのは糖と乳酸菌を併用する方法であり、ついで糖を使用する方法であった。
グリセリンも時に効果がみられたがやや変動が大きかった。AF-2は短期間において効果はあるが、次第に対照との差を失ってくる。
- 9 価格の面からはグリセリン、乳酸菌については問題がある。糖の使用と糖と乳酸菌の併用についてもさらに価格を低減せしめるべく検討することが必要と考えられる。

文 献

- 1 谷川英一・元広輝重・秋場 稔 (1964): 北大水産集報 15(1)42
- 2 北林邦次・中村邦典・首藤勝夫・石川宣次 (1967): 北水研報 (32)105
- 3 市立函館保健所 (1966): 燃焼法による悪臭処理の実験について
- 4 市立函館保健所 (1966): 排気フィルターによる悪臭成分の除去実験 I
- 5 市立函館保健所 (1966): 排気フィルターによる悪臭除去実験 II
- 6 函館市悪臭等防止対策協議会 (1964): いか等による悪臭とその脱臭方法の検討 その1
- 7 函館市悪臭等防止対策協議会 (1965): いか等による悪臭とその脱臭方法の検討 その2
- 8 中山大樹・多田靖次 (1958): 農化 33(2)133
- 9 中山大樹 (1960): 山梨大醸酵研報(7)81
- 10 多田靖次・中山大樹 (1954): 農産加工技術研究会誌 1(3)132
- 11 東 秀雄・岡田 稔・山田充阿弥 (1951): 日水誌 16(9)377
- 12 木俣正夫 (1951): 日水誌 16(9)428
- 13 日引重章・清水 亘 (1959): 日水誌 24(11)913
- 14 重野謙次 (1968): 笹の葉によるイカ内臓の悪臭防除効果について
- 15 小島 渥・松田敏生 (1965): 日水誌 31(2)138
- 16 小島 渥・松田敏生 (1965): 日水誌 31(3)214
- 17 篠山茂行 (1963): 東海水研報(36)11
- 18 篠山茂行 (1964): 日本食品工業学会第11回 シンポジウム
- 19 桜井 実 (1960): 千葉医会誌(36)1293

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)

余市町
(Yoichi, Hokkaido, Japan)

北海道立函館水産試験場
(Hokkaido Hakodate Fisheries Experimental Station)

函館市湯川町1の2
(Yunokawa, Hakodate,
Hokkaido, Japan)

北海道立釧路水産試験場
(Hokkaido Kushiro Fisheries Experimental Station)

釧路市浜町16
(Hamacho, Kushiro,
Hokkaido, Japan)

北海道立網走水産試験場
(Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental station)

網走市字鱒浦31
(Masuura, Abashiri,
Hokkaido, Japan)

北海道立稚内水産試験場
(Hokkaido Wakkanai Fisheries Experimental station)

稚内市宝来通り5
(Hōrai-Dori, Wakkanai,
Hokkaido, Japan)

昭和43年9月25日印刷

昭和43年9月30日発行

編集兼
発行者

北海道余市町

北海道立中央水産試験場

札幌市手稲東3北2丁目3番地

印刷者

石川正

札幌市手稲東3北2丁目3番地

印刷所

三陽印刷株式会社