

熊野灘海域の深海性サメ類に関する研究*

小林 裕

三重大学水産学部

Studies on Deep-sea Sharks in Kumano-nada Region

Hiroshi KOBAYASHI

Faculty of Fisheries, Mie University

This study was performed in the Kumano-nada region along the Pacific coast of Japan, mainly, by fishing tests using bottom longline, in order to clarify distribution and ecological characteristics of deep-sea shark and their relationship with deep-sea bottom longline. The following are the results obtained.

1. Areas of fishing tests are located at 5~15 miles from the coasts of Nagashima, Owase and Atawa.

Marine environment (water temperature and salinity) of deep-sea in these regions (200~1,100m) was stable the whole year, and difference among fishing grounds were also quite small. The dissolved oxygen was 1.6~1.7mL/L, and it reached to 2.1mL/L at 1,500m-depth. Bottom topgraphy of the fishing ground of Nagashima and Owase offshores was relatively plateau at a distance from a submarine valley, but the region of the fishing ground of Atawa offshore was just over the valley or over uneven steep slopes around the valley. Sea bed was covered with fine mud.

2. Shapes of branch-lines of bottom longline on the sea bed is an important factor for the evaluation of efficiencies of fishing gear, and it is determined by buoyancy of floats and ropes, their current-resistance, the fixing power of sinker and its current-resistance and the speed of current on the sea bottom. Theoretical calculation based on our data showed that branch-lines on the sea bottom would be almost in a vertical position.

3. Deep-sea sharks, confirmed for their inhabitation in Kumano-nada region through this study, reached to 31 species covering 24 genera of 8 families (3 families, 10 genera, 19 species by bottom longline and 7 families, 13 genera, 17 species by bottom gill net) including known, new and rare

* 東京大学審査学位論文

species in this region. Among them, dogfish sharks (18 species of 9 genera) were compared with the sharks of squalidae reported so far in different region (Choshi-offshore and Suruga-Bay; Taniuchi, Tanaka and Yano). Commonness of the species in adjoining region were high compared to those in the separated regions (Choshi and Kumano, separated by Suruga-Bay).

4. Needle dogfish, *Centrophorus acus*, and birdbeak dogfish, *Deania calcea*, were the highest catches and the first dominant species in fishing grounds of Nagashima and Owase offshores (former species) and Atawa offshore (latter one), relatively. Second and less dominant species varied depending on the fishing ground. When content of the species were compared by the Morisita's C_x fishing ground of Nagashima and Owase offshores showed quite high similarity, while Atawa offshore showed a low similarity compared to the former two grounds. Consequently, the shark biota were clearly different depending on the fishing grounds in terms of both the contents in their species and amounts.

5. Hooked-rate at different sea depths (distribution) were checked on deep-sea sharks (mainly dogfish shark) independently of the species. A peak of the hooked-rate was found at 300~500 m in each fishing ground. The ratio decreased gradually as the depth exceeded this level, but increased again; a layer with quite high hooked-rate was found at more than 1,000 m-depths at the Nagashima fishing ground. This could be an indication that there would be a layer (s) with high density of sharks under further deepend area. These change in the depth were basically the same in all the studied fishing grounds, although the species-content was different. In addition, these results corresponded well with another result of fishing tests of Forster et al. (1970) performed in a western area of the Indian Ocean.

As regarding the species, their distribution areas were overlapping, their areas of high hooked-rate differed and the species with frequent catching were spesified by the fishing ground and sea depth. Catches in number regarding species and their varibility differed depending on the fishing ground. It was also found that shark biota changed with sea depth.

6. The main distribution region of needle dogfish, *Centrophorus acus*, was located around the axes of the valley and leafscale gulper shark, *Centrophorus squamosus*, were located around the ridg of countourelines, respectively.

A negative correlation was found between the two species on their simultaneous catching. Also, no overlap was found with regard to the distribution of great lantern shark, *Etmopterus princeps*, and Brown lantern shark, *Etmopterus unicolor*, clearly indicating their habitat segregation. Deep-sea shark, thus, were forming their habitat independent from each other by each own specific conditions of topography and depth.

7. Based on the catching tendency along the longline, it was found that spatial distribution of deep-sea sharks on the sea bed is approximated at random.

Based on the catching tendency along the branch-line, it was found that dogfish sharks were not always leading a bottom-clinging life; all species show feeding activity asending over 10 meters from the sea bed.

8. Results of an examination on the relationship between marine environ-

ments and catches indicated that the adaptation ability of deep-sea sharks into marine environments was relatively high.

It seems reasonable that the topographic characteristics, but not a marine environment, are concerned with these specific species of deep-sea shark as factors which restricted and identified them into one group.

9. Hooked-rate for night operation was remarkably high compared to day operation. This result indicate that feeding activity of dogfish sharks is more frequent at night than day.

10. Scavengers were found to be the most frequent natural enemy of dogfish sharks judging from the signs of damage, in addition to some sharks as the enemy fish. No prey-predator correlations, however, were found among caught sharks. Rate of damaged sharks was low (5.2% in average). This result seem to indicate that sharks are highly tolerant against natural enemies.

11. Biological examination and observation

a) Positions of mode of T.L. composition were clearly different between male and female (female was bigger) in the case of birdbeak dogfish, *Deania calcea* and blackbelly lanternshark, *Etmopterus lucifer*. Two modes were observed for needle dogfish, *C. acus*, leafscale gulper shark, *C. squamosus*, birdbeak dogfish, *D. calcea*, brown lanternshark, *E. unicolor*, and velvet dogfish, *Scymnodon squamulosus*. Their catches in number were low at smaller side of the mode's position, although the results could be explained as matter of selecting the fishing gear. The Position of the mode of spatularsnout catfish, *Apristurus platyrhynchus*, and great lanternshark, *E. princeps*, were unclear because of insufficient data.

b) A distinct relationship on a curved line was observed between the total length and weight. The equational relationship is shown in Table 14. The relationship varied depending on the investigated months (season) in the case of birdbeak dogfish, *D. calcea*, and blackbelly lanternshark, *E. lucifer*.

c) L/B (ratio of body weight to liver) was species-dependent, but the rate fluctuated widely even among strain of the same species. Mean values of the L/B of spatularsnout catfish, *Apristurus platyrhynchus*, and blackbelly lanternshark, *E. lucifer*, were below 10% and 12~13%, respectively.

Sharks of the genus *Centrophrus* showed over 20% of the rate; this was the highest value among sharks of family Squalidae which had been fished in this region. Based on the liver function of sharks (Baldrige, Castro and Compagno) the size in the L/B seemed to be reflecting strongly each species strength of action ability. In addition, obvious changes in the L/B were observed depending on the investigated month (season) in the case of birdbeak dogfish, *Deania calcea*, and blackbelly lanternshark, *E. lucifer*, (see Fig. 32).

d) Macroscopic observation of stomach contents indicated that deep-sea sharks were praying upon many creatures ranging from the sea bottom to the surface layer despite the fact that they were deep-layer living sharks. Surface-living fishes, were found in stomachs of birdbeak dogfish, *D. calcea*, and sharks of the genus *Centrophorus*. The L/B of these sharks were high,

reflecting their high action abilities.

e) The size of sexual maturation was generally large in females among sharks fished in this region, and this difference was remarkable especially in blackbelly lanternshark, *E. lucifer*, and brown lanternshark, *E. unicolor*.

Most sharks of the family Squalidae in this region showed a sex ratio of 1 : 1 for a whole year, although some monthly (season) variations were found in birdbeak dogfish, *D. calcea*, and blackbelly lanternshark, *E. lucifer*.

The mode of reproduction of false catshark, *Pseudotriakis micrdon*, was the mode of non-placental type and the nutritional type of embryo was not oophagous.

Observation of the clasper, uterus and sexual gland confirmed that all the examined strains of needle dogfish, *C. acus*, and leafscale gulper shark, *C. squamosus*, were immature. Most birdbeak dogfish, *D. calcea*, were immature, and only two matured females were observed. The egg case was observed for a whole year in the oviduct of spatularsnout catshark, *Apristurus platyrhynchus*, (oviparous). In the case of blackbelly lanternshark, *E. lucifer*, embryo was found in August and large ovarian eggs and fertilized eggs were observed for a whole year. In the case of brown lanternshark, *E. unicolor*, an embryo and large ovarian eggs were observed in April and in May and October, respectively.

Testis of the male of these sharks was swelling, and seminal fluides were observed for a whole year. But the data on most species were still fragmentary. In order to fulfill these unsettled term, further studies are required expanding the investigation regions.

12. Bottom longline in the deep-sea has very little competitions with other fisheries, topographic limitations are negligible and it can be performed by a small number of people using a small boat. Therefore, development and application of deep-sea fishing ground in the Kumano-nada region, which has very little utility value at present, can be considered as an extension of present fisheries. Since deep-sea sharks are one of the few remaining fisheries resources undeveloped, proper fishing control and application will be the important subjects we have to solve considering future developments of local fisheries.

Key words : Deep-sea shark

緒 言

熊野灘海域は、黒潮本流、あるいは、その分支流の流入をまじかに受け、周年それらの影響下にある。また、同海域は、複雑な海岸線を持ち、沖合には海底谷が存在するなど海洋環境や地形的にも多様で、多くの浮魚類、中底層性魚類が各々の環境に適応しながら分布している。これらの豊富な魚類資源を対象とする一本釣り漁業や底延縄漁業は盛んでこの海域の主要漁業となっている。しかし、現在、漁業者によって利用されているこの海域における一本釣りや底延縄の漁場は、ハモ、カサゴ、タイ、ブダイなどを対象とした200～250m以浅の共同漁業権内の海域に限られている。ま

た、一本釣漁業や底延縄漁業は他の漁業との競合が少なく、地形的な制約を受けることも少ない。このような、漁場利用の現況と漁業の特性を考えると、この海域における未利用の深海漁場開発の可能性は十分残されている。さらに、1975年頃から始まった海洋新秩序の進展、石油危機以来の漁業生産コストの上昇、沿岸資源の減少など漁業をとりまく環境の厳しさを考えるとき、将来的な見地から、深海漁場の開発は地域漁業の発展の一つの方向として検討しなければならない重要な課題である。これまでの研究から、深海には硬骨魚類のほか多くのサメ類が広く分布していることは明白な事実である。これらのサメ類(深海性サメ類*)は、種によって(主としてツノザメ *Squalidae* 科のサメ類)は肝臓内に良質のスクアレンを多量に含有し、魚肉の利用にとどまらず、資源価値は非常に高く、数少ない未利用水産資源の一つとして将来の利用に関心が持たれている。また、サメ類の資源生物学的、生理的特徴は、現生の硬骨魚類と多くの点で異なり、近年多くの研究者の注目を集め精力的に研究が行われている。例えば、これまでに行われた本邦における深海性サメ類のこれらの事項に関する研究として、古くは、田名部ら(1958)のアブラツノザメ *Squalus acanthias* の研究がある。田名部ら**は、漁獲の対象としての重要なアブラツノザメ *Squalus acanthias* の分布、移動、食餌、繁殖生態、漁期、漁場などの広い分野にわたり詳細な報告を行った。

最近の研究として、三河(1970)は、東北海区に分布するアブラツノザメ *Squalus acanthias*, ホシザメ *Mustelus manazo*, カシミザメ *Centroscyllium ritteri* の分布、全長組成、食餌組成に関する研究を行っている。NAKAYA(1975)は、トラザメ *Scyliorhinidae* 科のサメ類の分類について詳細な検討を行い、断片的ではあるが、生態的な特性についても論じている。また、函館近海におけるトラザメの分布、生殖生態、生活史に関する研究(仲谷 1978)、ナヌカザメ *Cephaloscyllium umbratile* の食性、繁殖生態に関する研究(谷内 1979)がある。また、能勢(1979)は、ツノザメ *Squalidae* 科サメ類5種(フトツノザメ *Squalus mitsukurii*, トガリツノザメ *Squalus japonicus*, カシミザメ *Centroscyllium ritteri*, フジクジラ *Etmopterus lucifer*, ニセカラスザメ *Etmopterus unicolor*)の食性を明らかにし、CHEN et al.(1981)は、長崎、および、銚子沖産トガリツノザメ *Squalus japonicus* の繁殖生態を検討し海域的な相違を指摘している。さらに、谷内ら(1983)は、銚子沖産のホシザメ *Mustelus manazo* の年齢、成長、生殖生態、および、食性の解明を行い海域による年齢と成長、性成熟の大きさなどの相違を報告している。また、YANO and TANAKA(1984)は、駿河湾における底立縄の漁獲結果の解析を行い、ユメザメ *Centroscymnus* 属のサメ類2種の生物学的な特性について報告している。外国においては、FORSTER(1968, 1971, 1973), FORSTER et al.(1970)の研究がある。彼らはインド洋、大西洋などの陸棚斜面において行った底延縄による漁獲試験の結果の解析を行い、深海性サメ類に関する多くの知見を得ている。また、Holden(1977)は、スコットランド近海の漁場におけるアブラツノザメ *Squalus acanthias* の生物学的特性について述べ、漁獲と漁獲努力の問題の解析を行い、資源量の推定へと論を進めている。MAUCHLINE and GORDON(1983)は、トロールによってアイルランド近海から漁獲された深海性サメ類とギンザメ類の漁獲深度と食餌について検討している。しかし、熊野灘海域の深海に生息する有用魚類、特に、深海に生息するサメ類に関する研究は、全く行われていないといっても過言ではない。これまでもこの海域では、底曳網、一本釣、あるいは、底延縄漁業によって副次的な漁

* 深海性サメ類：陸棚斜面の底層域を基盤とする型(深海底生性)と、時には海面近くまで遊泳する深海遊泳性の二つに分けることができる。(谷内ら 1984)。谷内らの定義にしたがい、深海性は200m以深の底層を主な生活域とするものとする。

** 田名部：漁業、小島：回遊、遊佐：食性・繁殖について行っている。

獲物として多くのサメ類が漁獲されており、深海性サメ類が、この海域に広く分布していることは確かであったが、その市場価値が低く市場に水揚げされることなく洋上で投棄されていたため、生息種すら十分把握されていないのが現状である。以上、これまでに行われた、深海性サメ類の分布や生態に特有な一般的性状と漁業（深海底延縄など）との関わりに関する研究についてみてきたが、まだ、未知な面が多く残されている。この研究では、熊野灘海域に生息する深海性サメ類に着目し、その開発の可能性を探る基礎的な知見を得ることを目的として、1980年10月から1984年10月までの期間に、この海域の陸棚縁辺から陸棚斜面上部（200～1,100m）で実施した深海底延縄、および、底刺網による漁獲結果の解析を行った。

本研究に対し、長年にわたり御懇篤なる御指導を頂き、本稿の御校閲を賜った東京大学教授能勢幸雄博士、文献の御紹介、御助言を頂いた同大学助教授清水誠博士、種の検索に際し御教示、文献の御紹介、御助言を頂いた同大学講師谷内透博士に衷心よりお礼申し上げます。また、ヘラザメの検索について御教示を頂いた北海道大学仲谷一宏博士に謝意を表す。

本研究の実施にあたり格別の御協力、御援助を賜った三重大学教授山口裕一郎博士、同大学所属練習船勢水丸船長陣野哲朗助教授、航海士、乗員各位の御厚情に感謝する次第である。

I. 資料と方法

1. 資料

この研究に用いた資料は、1980年10月から1984年10月までの間に、練習船勢水丸（三重大学水産学部所属、369,10トン）で実施した底延縄と底刺網の漁獲結果、および、海洋環境と地形調査の結果である。

漁獲試験海域は、これまでから、漁業者の間で関心が持たれていた長島沖、尾鷲沖および、阿田和沖に存在する海底谷近傍を主とした3漁場である（Fig. 1）。漁獲試験は、底延縄操業を長島沖漁場では22回、尾鷲沖漁場では10回、阿田和沖漁場では22回の合計54回（昼縄・5回）行った。また、底刺網操業は、阿田和沖漁場とその付近海域で6回、長島沖漁場で1回行ったにとどまる。

底延縄による漁獲試験の深度は、長島沖

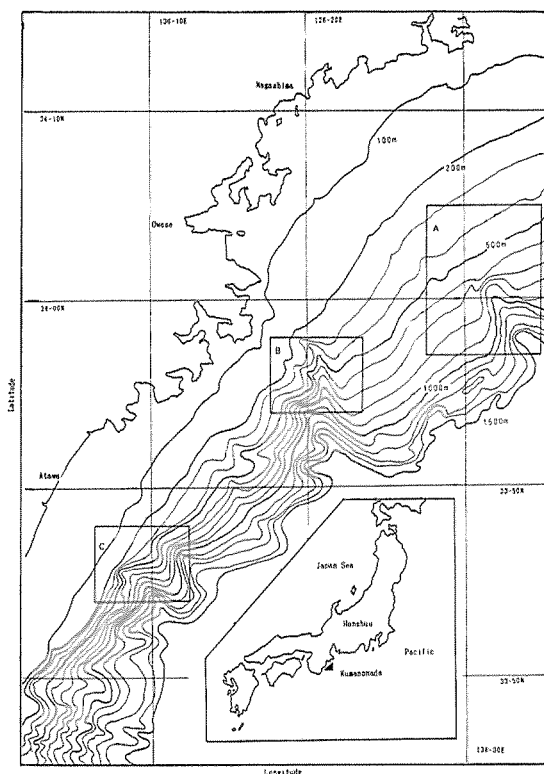


Fig. 1. Trial fishing ground.

- A : Fishing ground of Nagashima offshore,
- B : Fishing ground of Owase offshore,
- C : Fishing ground of Atawa offshore.

* 昼縄：実施回数は5回にとどまり、漁獲個体数が少ないため漁獲の解析は、夜縄の結果を基礎とした。

漁場では200~1,100m, 尾鷲沖漁場では200~700m, 阿田和沖漁場では200~900mであった。また、底刺網の深度は100~650mであった。底刺網における漁獲量は少なく種類の列挙と漁獲深度の記載にとどめた。

2. 方 法

a. 漁具・漁法の概要 底延縄の構造については、Ⅲ-1で詳細に述べる。底延縄による漁獲試験は、主として夜間行った。投縄開始時刻は、夜縄（夜間操業）の場合17~18時、昼縄（昼間操業）の場合08時頃とした。揚縄開始時刻は夜縄の場合08時、昼縄の場合16時頃とした。通常の操業の場合、投縄には約25分を要し、揚縄には90~120分を要した。餌料は冷凍イカを用いた。

底刺網は三枚網（Fig. 2 参照）を5~10反使用した。漁獲試験はすべて夜間に底延縄操業に準じて行った。

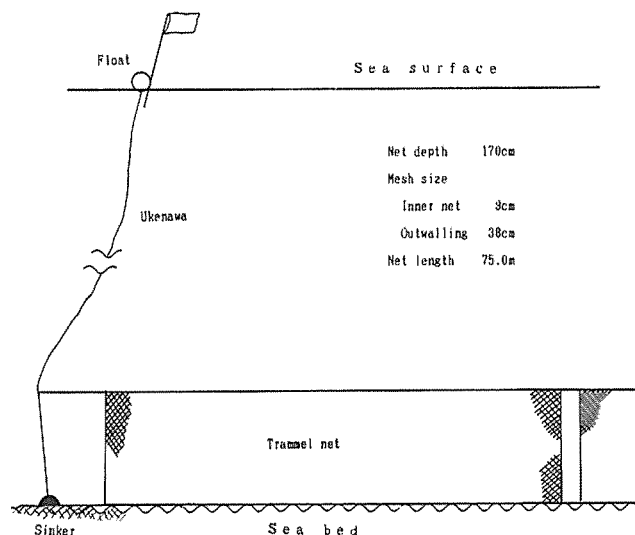


Fig. 2. Schematic illustration of laying of bottom gill-net.

b. 漁獲物の調査

漁獲調査： 漁獲された個体が、どの枝縄のどの釣針で漁獲されたかを確認するため、枝縄は揚収順にNo. 1~50まで、釣針は揚収順にNo. 1~10まで番号を付け漁獲個体の枝縄および釣針番号を調査した。

漁獲位置とその深度の調査： 投縄始点から終点までの位置（ハイブリッド航法システムによる）と深度（魚探による）を連測し、枝縄敷設位置と深度を確認することによって、漁獲位置とその深度*を決定した。

漁獲物の生物調査と観察： 漁獲した個体は、全長、体長、体重の測定、胃内容物の目視観察を行い、肝臓重量と生殖腺重量の計測、および、成熟状態などを調べた。

* 魚探で測定した深度と延縄に結着した自記深度計の記録紙から読みとり換算した深度との差が、2~4%であったので魚探による測定深度の補正は行わなかった。

成熟状態の判定： BASS et al. (1975), 谷内ら (1983) を参考とし、雌では卵巣卵の大きさと子宮の状態（膨大の程度、子宮内下降卵や胎仔の有無）、雄では交接器の化骨状態、精巣の状態、および、精液の有無などの観察結果をもとに行った。

c. 漁場の海洋環境 水温、塩分量、および、溶存酸素量の計測は、航海ごとに漁場を特定して行ったCTD観測の結果である。また、漁場地形図の作成は測深点をグリッド状に設定して行った魚探記録（1981年度実施）、および、操業の都度行った魚探記録を基に、小林（1980）が作成した地形図（阿田和沖海域）を参考にして描いた。

d. 種の検索 漁獲したサメ類の種の検索は、体色、体鱗、歯形、歯列様式、および、体形などの調査と観察を行い、下記の文献を参考にして行った。

阿部（1963）、ABE（1965・1966）、ABE et al.（1968）、BASS et al.（1975・1976）、BIGELOW and SCHROEDER（1957）、GARRICK（1959・1960a・1960b）、松原（1955・1965）、NAKAYA（1975）、仲谷（1982）、TANIUCHI and YANAGISAWA（1983）、YANO and TANAKA（1983・1984）、COMPAGNO（1984）およびTANIUCHI et al.（1984）。

II. 漁場の海洋環境と地形の概要

1. 海洋環境

長島沖漁場、尾鷲沖漁場、および、阿田和漁場の代表的な水温と塩分量、およびT-S曲線を調査月別に Fig. 3-A. -B. -C., Fig. 4-A. -B. -C. に示した。これらの3漁場の水温と塩分量の鉛直分布をみると、表層水温の季節変化は比較的大きく、8月には26.0~28.8℃にまで上昇するが、1月には16.0~16.5℃まで低下し水温差は大きい。しかし、中層から低層に至る水温は周年ほとんど変化することなく推移し、200mでは約12.0℃、300mでは約9.0℃、500mでは6.0℃、800mでは約3.5℃、1,200mに至ると2.8~3.0℃にまで低下している。

塩分量は100m付近に34.50~34.70‰の極大層が存在する。また、極小層の塩分量は34.10~34.20‰で500m付近にある。これらの中底層における環境要素の漁場間の相違はきわめて微少である。これは、これらの3漁場が同じ水塊に属する水域であること、深海の水温と塩分量がきわめて安定していることを示すものと考えられる。

つぎに、Fig. 5は、長島沖漁場および阿田和沖漁場における溶存酸素量（10月に計測）の鉛直分布を示したものである。両漁場ともほぼ700~1,000mに1.6~1.7mL/Lの酸素極小層が沖合から沿岸に入り込んだ形で存在する。この深度を越えると漸増し、深度が1,500mに至ると約2.1mL/Lまで増加する。この結果は、この研究によって底延縄および底刺網が敷設された水域には、酸素量が1.6~1.7mL/L以下の低酸素層は存在しないことを示すものと考えられる。

2. 漁場地形

長島沖漁場： 紀伊長島港南東沖約14海里には、沖合から深く入り込んだ長島海底谷が存在する。その北東側には神前海底谷と五ヶ所海底谷とが存在し、複雑な地形を形成している（Fig. 1 参照）。漁獲試験を行った水域は、海底谷を離れた陸棚縁辺から陸棚斜面上部（深度200~1,100m）

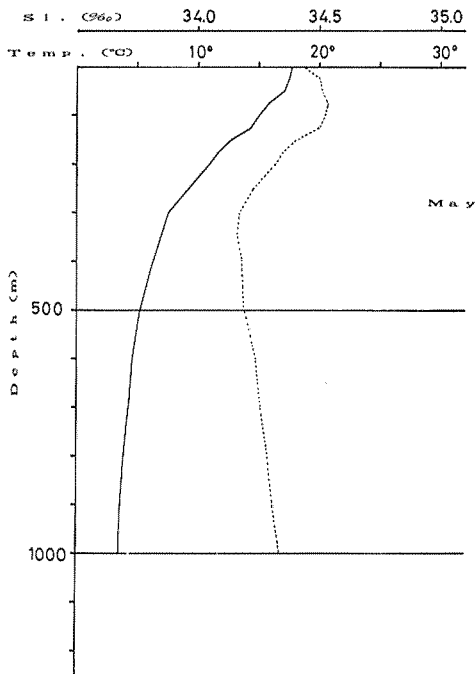
* 電気的な方法で塩分・水温・溶存酸素量・深度などを同時に連続して測定する測器である。

に至る海底傾斜が緩やかで比較的平坦な水域である (Fig. 6-A 参照)。底質は、ごく細かい砂を含んだ泥土である。

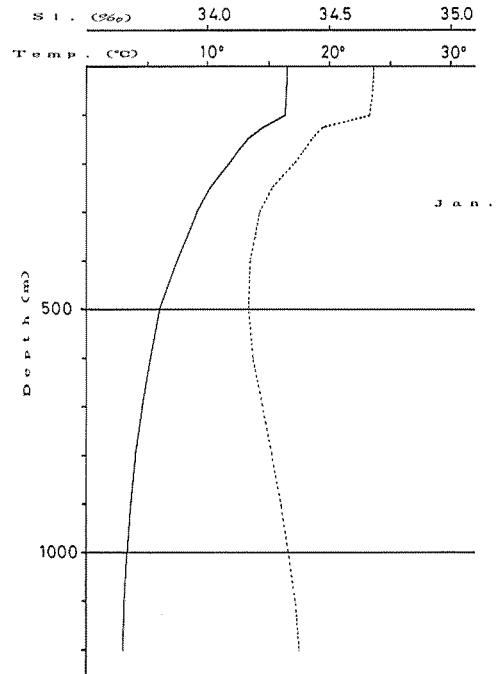
尾鷲沖漁場： 三木崎沖約3海里には、沖合から北西に入り込んだ尾鷲海底谷が存在する。海底谷の規模は比較的小さく、入り込みの幅は約1,000mである。300~500mの等深線の間隔は狭く、海底傾斜は急峻である。漁獲試験は、海底谷縁辺の深度が200~700mの海底傾斜が比較的緩やかな水域で行った (Fig. 6-B 参照)。底質は、長島沖漁場と同様細かい砂を含んだ泥土である。

阿田和沖漁場： この漁場には新宮川、尾呂志川、および、市木川3河川が注いでいる。阿田和沖から新宮川沖合にかけて、3つの小海底谷が存在する。特に、阿田和沖漁場の海底谷および付近の海底傾斜は、低速で行った測探記録が不連続となる程急峻であった (Fig. 6-C 参照)。また、所どころに漁具がからまる露出岩が存在する。この研究期間中、数回の漁具の切断と損失を経験した。漁獲試験を行った水域は海底谷の真上、あるいは、その縁辺近くである。海底表面を覆う底質は、他の2漁場と同じ細かい砂を含んだ泥土である。

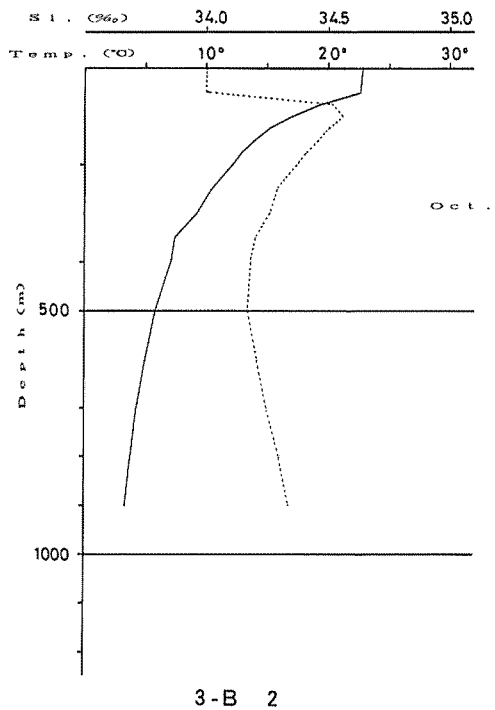
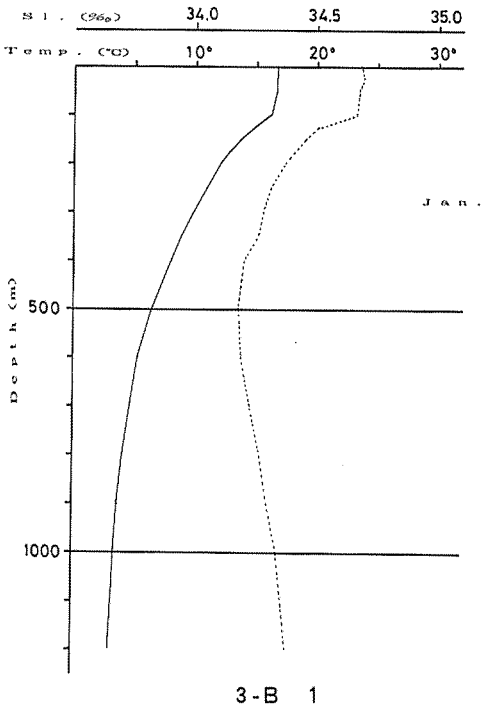
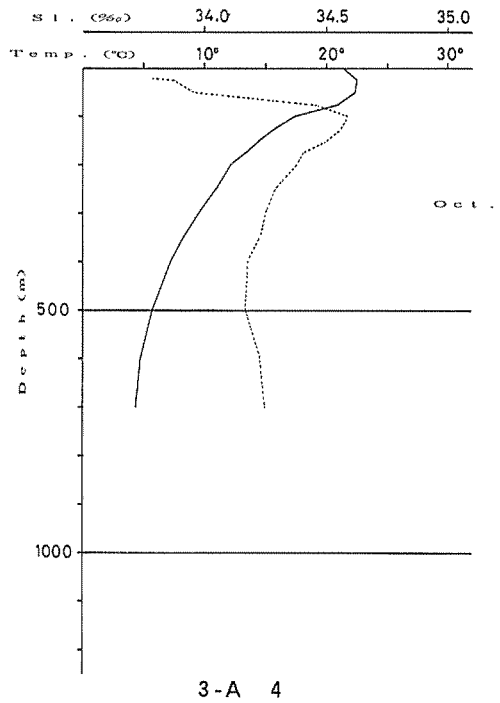
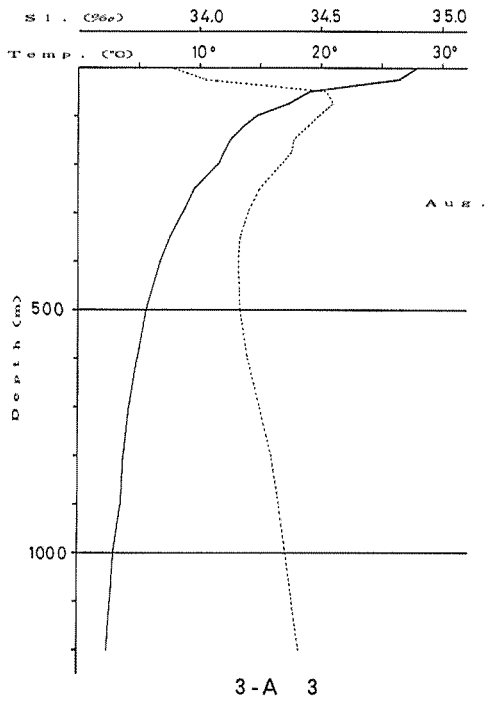
以上のように、長島沖、および、尾鷲沖の2漁場は、類似した地形であるが、阿田和沖漁場は、これらの漁場と大きな相違がある。



3-A 1



3-A 2



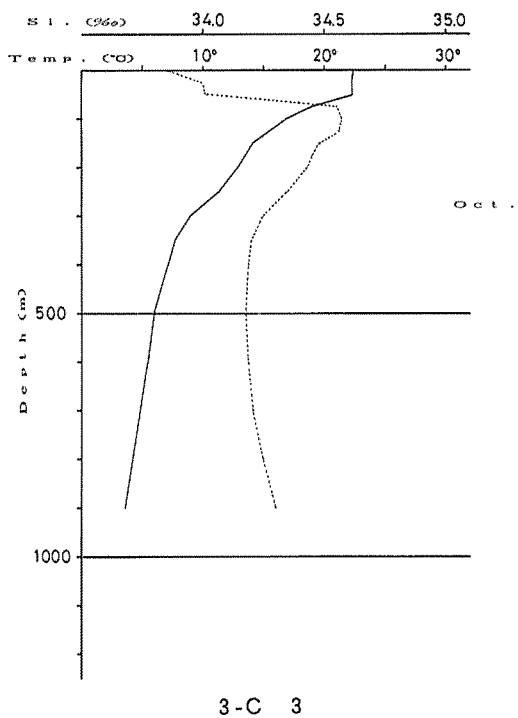
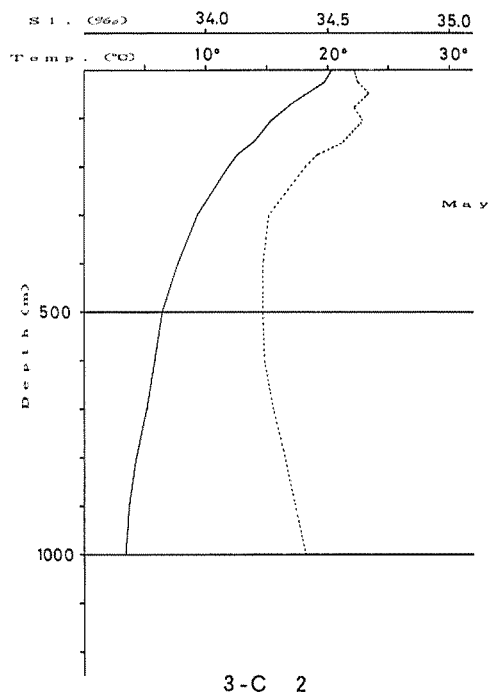
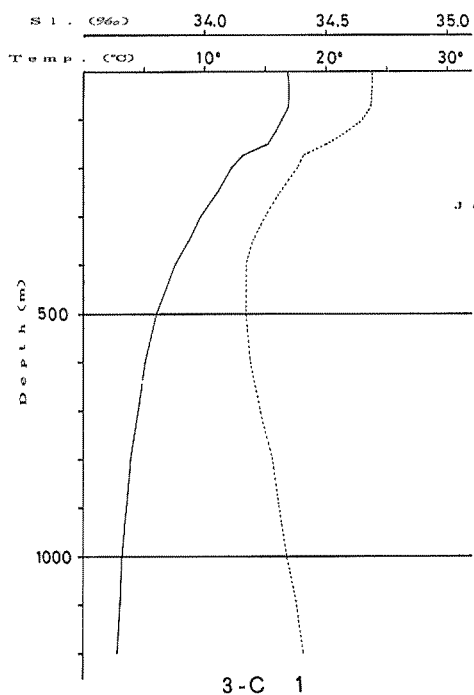


Fig. 3-A. Vertical distribution of water temperature and salinity in fishing ground of Nagashima offshore.

Fig. 3-B. Vertical distribution of water temperature and salinity in fishing ground of Owase offshore.

Fig. 3-C. Vertical distribution of water temperature and salinity in fishing ground of Atawa offshore.

—— Temperature
 - - - - Salinity

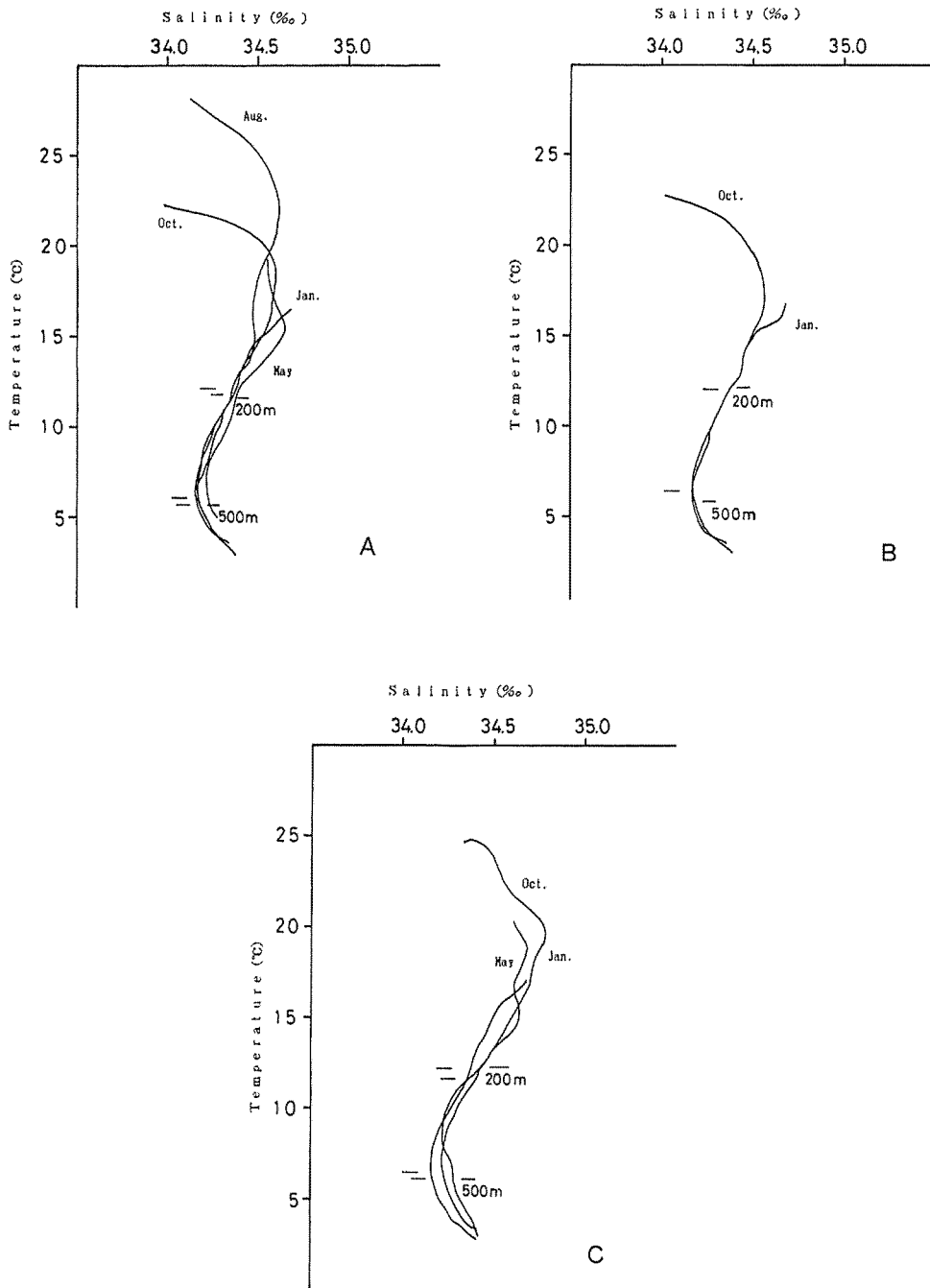


Fig. 4-A. T-S curves of fishing ground of Nagashima offshore.
 Fig. 4-B. T-S curves of fishing ground of Owase offshore.
 Fig. 4-C. T-S curves of fishing ground of Atawa offshore.

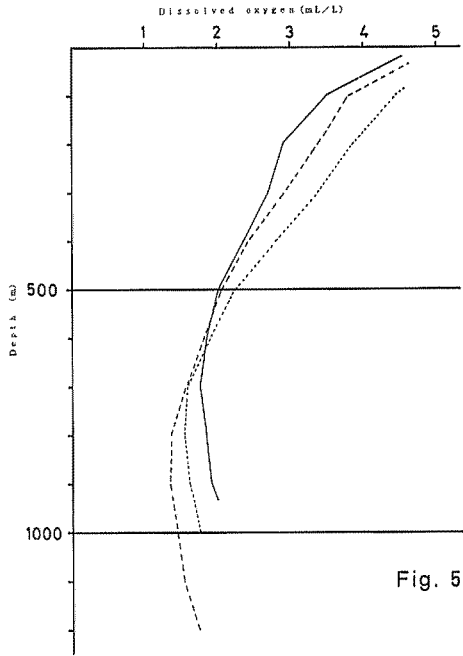
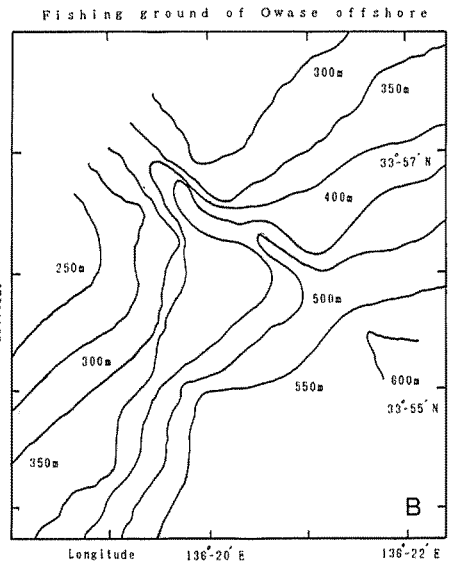
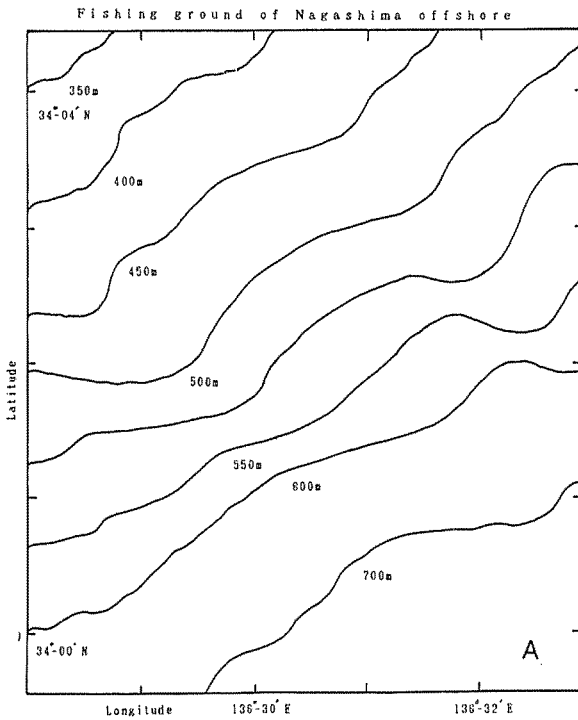


Fig. 5. Vertical distribution of dissolved oxygen at fishing ground of Nagashima and Atawa offshore.

- Fishing ground of Nagashima offshore
- Fishing ground of Atawa offshore
- - - - - Fishing ground of Nagashima off 15 miles



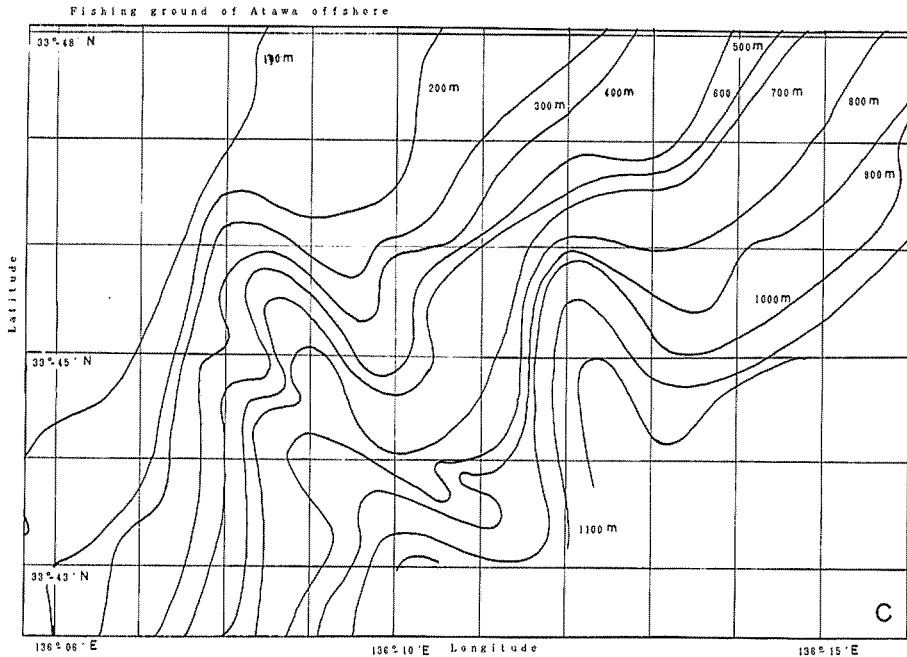


Fig. 6-A, B and C. Topographical maps of fishing ground drawn from the results of sounding conducted in the present studies.

Ⅲ. 漁具の特性

1. 漁具の構造

一般に用いられている底延縄漁具は、幹縄、枝縄および釣針が海底に着底し垂直的な広がりのない構造となっているものが多い。しかし、この研究に用いた漁具は、立縄（釣針 10本付け）一鉢を一本の枝縄として、延縄式に50本が取り付けられている。枝縄は、海底で直立状態が保持できるように、幹縄と枝縄の結着部に浮子を取り付け、幹縄を海底から浮かせている。枝縄の下端には、沈子（鉄製のいかり）が取り付けられていて海底に固定されている。枝縄の全長は13mで、釣針は沈子上2.0mから1.0m間隔で取り付けられている。したがって、釣針は海底から一定の高さを保持することができ、垂直的な広がりを持つ。また、幹縄の長さは、枝縄が50本の場合、2,550mである。幹縄の両端は、大型沈子（鉄製のいかり）で固定してある。両端の大型沈子から海面までの受縄の長さは、潮流や気象の状態によって相違するが、敷設深度の1.5倍を原則とした。

Fig. 7は、この研究で漁獲試験に使用した底延縄漁具の敷設略図である。また、Table 1に、漁具の要目を示した。

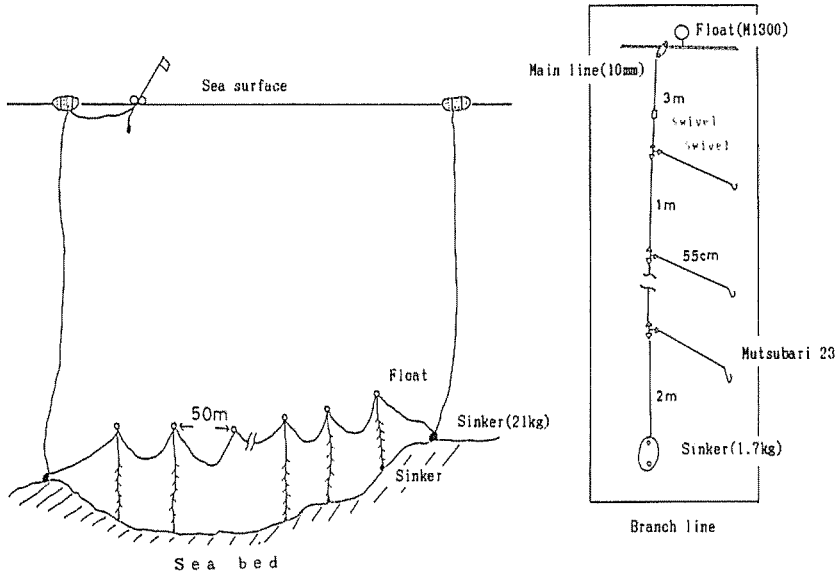


Fig. 7. Schematic illustration of laying of bottom long line fishing gear.

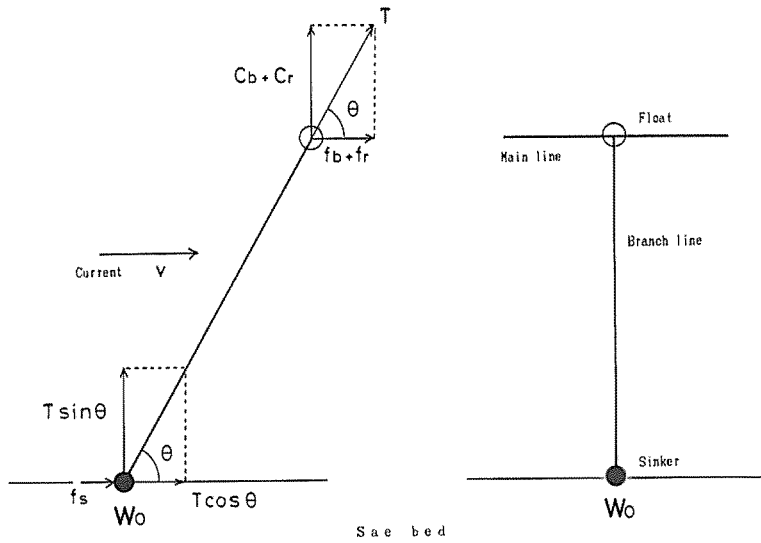


Fig. 8. Schematic diagram of under water arrangement of branch line of bottom long line.

Table 1. Specification of bottom long line (one branch line) used in the trial fishing

| Formality | Size or length | Weight | Number | Note |
|----------------|-----------------|------------|----------|---|
| Main line | 3 × 4 d. 10mm | 50m | 1 | Density 0.90 |
| Branch line | | | | C _D : 1.0 |
| Twine | 2.5mm | 300cm | 1 | |
| Michiito Snood | No.60 | 100cm | 10 | |
| Harisu Snood | No.22 | 55cm | 10 | |
| Hook | Mutsubari No.23 | 6.6cm | 10 | |
| Snap | B gata | | 1 | |
| Swivel | 3 Mata | | 10 | |
| Kirase Snood | No.30 | 250cm | 1 | |
| Float | M-1300 | 114mm | 280 g | 1 Volume 775.7cm ³ Density 0.354 C _A : 0.5 |
| Sinker | Iron 400 | Max.d.69mm | 1697.5 g | 1 Volume 250cm ³ Density 6.79 C _S : 0.5 μ : 0.6 |
| Swivel | Hakogata | | 1 | |

C_A, C_D, C_S : Coefficient of resistance in water (refer to Yamaguchi et al. 1980).
μ : Frictional resistance on seabed.

2. 海底における縄成り（枝縄の水中形状）の理論的考察

敷設された底延縄が構造上の特性を完全に発揮するとすれば、枝縄は海底において直立するはずである。しかし、海底付近に存在する流れによって吹かれの現象が起き必ずしも直立しないことは明らかである。そこで、海底における縄成り（枝縄の水中形状）について理論的な考察を行った。

延縄に直角に交差する流れによって吹かれの状態にある枝縄の形状を模式的に、Fig. 8 に示した。同図における v は海底付近の流速、 C_b は浮子の浮力、 C_r はロープ（幹縄一鉢分 以下同じ）の浮力、流れによって浮子に働く力を f_b 、流れによってロープに直角に働く力を f_r とする。

流れによって水平方向に働く力は、

$$f_b = \frac{\rho C_A A v^2}{2} \quad 1)$$

ただし、 ρ : 海水の密度、 C_A : 浮子の抗力係数、 A : 浮子の射影面積
流れに直角に張られたロープに働く力は、

$$f_r = \frac{\rho C_D d L v^2}{2} \quad 2)$$

ただし, C_b : ロープの抗力係数, d : ロープの直径, L : ロープの長さ (一鉢分の長さ50m)
ここで, 枝縄は細く流れに対する抗力が, 浮子およびロープに比べてきわめて小さいためこれを無視すれば,

枝縄に働く張力 T は,

$$T = \{(C_b + C_r)^2 + (f_b + f_r)^2\}^{1/2} \quad (3)$$

枝縄に働く張力の方向と流向とのなす角 θ は,

$$\theta = \tan^{-1} \frac{C_b + C_r}{f_b + f_r} \quad (4)$$

で表わすことができる。

つぎに沈子の固定力 f_s は,

$$f_s = \mu (W_0 - T \sin \theta) \quad (5)$$

ただし, W_0 : 沈子の水中重量, μ : 沈子の摩擦係数。

枝縄に働く張力によって沈子に水平方向に働く力 $f_{s'}$ は,

$$f_{s'} = T \cos \theta \quad (6)$$

流れによって水平方向に沈子に働く力 $f_{s''}$ は,

$$f_{s''} = \frac{\rho C_s A_s v^2}{2} \quad (7)$$

ただし, C_s : 沈子の抗力係数, A_s : 沈子の射影面積,
以上の式から,

$$f_s < f_{s'} + f_{s''} \quad (8)$$

(8)式が成立するとき延縄は移動を開始する。

沈子の摩擦係数 μ の値は, 採取した漁場の底質を用い, 沈子を水平方向に引っ張り $\mu = N/W_0$ (N : 水平方向に移動を始めるに要する力, W_0 : 沈子の水中重量) から決定した。

以上の式からつぎの値が得られた。

$$v < 10.0 \text{ cm/sec のとき } f_s < f_{s'} + f_{s''} \quad \theta > 75^\circ 33'$$

一般に深海底における流れは, 毎秒数センチメートル程度 (高野 1977) と考えられている。この海域の流速を 5 cm/sec とすれば, 枝縄が流水中で保持する角 θ は, $86^\circ 14'$ と計算される。したがって, 漁獲試験に使用した底延縄の枝縄は海底においてほぼ直立状態にあると考えてよい。

IV. 漁獲されたサメ類

1. サメ類の種類

熊野灘海域において, この研究期間中に, 底延縄によって漁獲された深海性サメ類, および, 底刺網によって漁獲された底層性サメ類*は, Table 2 に示した 8 科 20 属 31 種 (1325 個体) である。

底延縄によって漁獲された深海性サメ類は, 3 科 10 属 19 種 (1245 個体) である。その内訳をみると, 長島沖漁場では, トラザメ Scyliorhinidae 科が 1 属 1 種, ツノザメ Squalidae 科が 7 属 14 種で

* 底層性サメ類 : 深海性サメ類のほか 200m 以浅で漁獲されたサメ類を含む。

Table 2. Demersal sharks caught at Kumanonada region in the present studies

| Species | | Fishing grounds | | | |
|----------------------|---|-----------------|-------|-------|-----------------|
| Japanese name | Scientific name | Nagashima | Owase | Atawa | Bottom gill net |
| Heterodontidae | | | | | |
| Nekozame* | <i>Heterodontus japonicus</i> (Dumeril) | | | | ● |
| Odontaspidae | | | | | |
| Oowanizame | <i>Odontaspis ferox</i> (Risso) | | | | ● |
| Pseudotriakidae | | | | | |
| Oshizame | <i>Pseudotriakis microdon</i> Britto Capello | | | ● | |
| Scapanorhynchidae | | | | | |
| Mitsukurizame | <i>Scapanorhynchus owstoni</i> (Jordan) | | | | ● |
| Scyliorhinidae | | | | | |
| Herazame | <i>Apristurus platyrhynchus</i> (Tanaka) | ● | ● | ● | |
| Nanukazame* | <i>Cephaloscyllium umbratile</i> Jordan et Fowler | | | | ● |
| Imorizame* | <i>Parmaturus pilosus</i> Garman | | | | ● |
| Torazame* | <i>Scyliorhinus torazame</i> (Tanaka) | | | ● | |
| Triakidae | | | | | |
| Shirozate* | <i>Musutelus griseus</i> Pietschmann | | | | ● |
| Hoshizame* | <i>M. manazo</i> Bleeker | | | | ● |
| Dochizame* | <i>Triakis scyllia</i> Müller et Henle | | | | ● |
| Squalidae | | | | | |
| Tarouzame | <i>Centrophorus acus</i> Garman | ● | ● | ● | ● |
| Hirezame | <i>C. atromarginatus</i> Garman | ● | ● | ● | ● |
| Momijizame | <i>C. squamosus</i> (Bonnaterre) | ● | ● | ● | ● |
| Genrokuzame | <i>C. tessellatus</i> Garman | | | ● | |
| Hadakakasumizame | <i>Centroscyllium kamoharai</i> Abe | ● | | | |
| Kasumizame | <i>C. ritteri</i> Jordan et Fowler | ● | | | |
| Yumezame | <i>Centroscymnus owstoni</i> Garman | ● | ● | ● | ● |
| Yoroizame | <i>Dalatis licha</i> (Bonnaterre) | | | | ● |
| Heratsunozame | <i>Deania calcea</i> (Lowe) | ● | ● | ● | ● |
| Sagamizame | <i>D. hystricosa</i> (Garman) | | | ● | |
| Kogikuzame | <i>Echinorhinus cookei</i> Pietschmann | | | | ● |
| Fujikujira | <i>Etmopterus lucifer</i> Jordan et Snyder | ● | ● | ● | |
| Futokarasuzame | <i>E. princeps</i> Collett | ● | | | |
| Karasuzame | <i>E. pusillus</i> (Lowe) | ● | ● | ● | |
| Nisekarasuzame | <i>E. unicolor</i> (Engelhardt) | ● | | ● | |
| Biroudozame | <i>Scymnodon squamulosus</i> (Günther) | ● | ● | ● | |
| Ichihara-biroudozame | <i>S. ichiharai</i> Yano et Tanaka | ● | | ● | |
| Futotsunozame | <i>Squalus mitsukurii</i> Jordan et Fowler | ● | | | |
| Squatinaidae | | | | | |
| Kasuzame* | <i>Squatina japonica</i> Bleeker | | | | ● |
| Korozame* | <i>S. nebulosa</i> Regan | | | | ● |

2 families 2 families 3 families 7 families
8 genera 6 genera 8 genera 13 genera
15 species 9 species 15 species 17 species

* : Caught depth is less than 200m.

ある。尾鷲沖漁場では、トラザメ *Scyliorhinidae* 科が1属1種、ツノザメ *Squalidae* 科が5属8種である。また、阿田和沖漁場では、オシザメ *Pseudotriakidae* 科が1属1種、トラザメ *Scyliorhinidae* 科が2属2種、ツノザメ *Squalidae* 科が5属12種である。底刺網によって漁獲された底層性サメ類は7科13属17種（80個体）である。その内訳をみると、ネコザメ *Heterodontidae* 科が1属1種、ミズワニ *Odontaspidae* 科が1属1種、トラザメ *Scyliorhinidae* 科が2属2種、ミツクリザメ *Scapanorhynchidae* 科が1属1種、ドチザメ *Triakidae* 科が2属3種、ツノザメ *Squalidae* 科が5属7種、および、カスザメ *Squatinae* 科が1属2種である。このように、底延縄では深海性のツノザメ *Squalidae* 科のサメ類が著しく目立つが、底延縄では深海遊泳性の大型サメ類。および、比較的浅海底にすむサメ類が目立っている。これまでに、OKADA and MORI (1959) は、熊野灘海域（三重県）産のサメ類として12科21属23種を記載した。また、片岡ら (1981) は、過去の文献を整理し14科24属26種を記載した。これらを整理すると、15科27属30種となる。その後、新しく小林ら (1982)、小林 (1983)、および、小林 (未発表) は、熊野灘海域（三重県沖合）から5科12属18種を確認した。したがって、この研究によって確認されたサメ類と片岡らの記載したサメ類とを併せると、現在、この海域に生息するサメ類は、17科35属48種が確認されていることになる。

この海域から本研究によって初めて確認された代表的な種として底延縄ではオシザメ *Pseudotriakis microdon*、タロウザメ *Centrophorus acus*、ゲンロクザメ *Centrophorus tessellatus*、ハダカカスミザメ *Centroscyllium kamoharai*、フトカラスザメ *Etmopterus princeps*、および、イチハラビロウドザメ *Scymnodon ichiharai* などが挙げられる。また、底刺網では大型のオオワニザメ *Odontaspis ferox*、および、ヨロイザメ *Dalatis licha* が注目される。また、他に、稀種として大型のミツクリザメ *Scapanorhynchus owstoni*^{*}、コギクザメ *Echinorhinus cookei*^{**} がある。しかし、Okada and Mori, 片岡らによって記載（表中層性の大型のサメ類8種^{***}を除く）されているが、この研究における漁獲試験によって漁獲されなかった種は8科9属9種である。Fig. 9 にその比較を示した。また、この海域で漁獲された多くのサメ類は、これまでに、銚子沖、相模湾、駿河湾、高知沖およびその付近海域から報告されている（松原 1955・1965、仲谷 1982、田中 1983、TANAKA 1984、TANIUCHI 1984、YANO and TANAKA 1983・1984）。田中、Tanaka, Yano and Tanakaは、駿河湾から12属19種のツノザメ *Squalidae* 科のサメ類を報告した。また、Taniuchiは、銚子沖のツノザメ *Squalidae* 科のサメ類として7属14種を記載した。Fig. 10は、熊野灘海域、駿河湾、および、銚子沖など3海域のツノザメ科 *Squalidae* のサメ類を比較したものである。これらの3海域間では27種中8種（29.8%）が共通している。また、2海域間の共通種からサメ類相の相違をみると、銚子沖と駿河湾では23種中10種（43.5%）が、銚子沖と熊野灘海域では23種中9種（39.1%）が、駿河湾と熊野灘海域では24種中14種（58.3%）が共通している。このように、隣接する海域間（銚子沖と駿河湾、熊野灘海域駿河湾）の共通性は、駿河湾を挟んだ銚子沖と熊野灘

* ミツクリザメ *Scapanorhynchus owstoni* : 熊野灘海域（和歌山県沖合）において漁獲された報告がある（矢野 1981）本種は、1980年10月阿田和沖漁場から4個体が漁獲された。これらの4個体は連続した2反の網に羅網していた。しかし、その後全く漁獲されていない。

** コギクザメ *Echinorhinus cookei* : 本種は、TANIUCHI and YANAGISAWA (1983) によって、西部太平洋では、熊野灘海域（和歌山県沖合）から初めて報告された種である。この研究による報告は、Taniuchi and Yanagisawaについて2番目の報告である。

*** 表中層性の大型のサメ類8種 : ジンベイザメ *Rhincodon typus*、シュモクザメ *Sphyrna zygaena*、アオザメ *Isurus oxyrinchus*、オナガザメ *Alopias pelagicus*、ウバザメ *Cetorhinus maximus*、ヒラガシラ *Rhizoprionodon acutus*、メジロザメ *Carcharhinus japonicus*、ヨシキリザメ *Prionace glauca*。

海域との共通性に比べて高い。また、調査水域やその深度の偏りを考慮しなければならないが、これらの3海域のサメ類相の構成種には、海域ごとに独自の種が認められた。

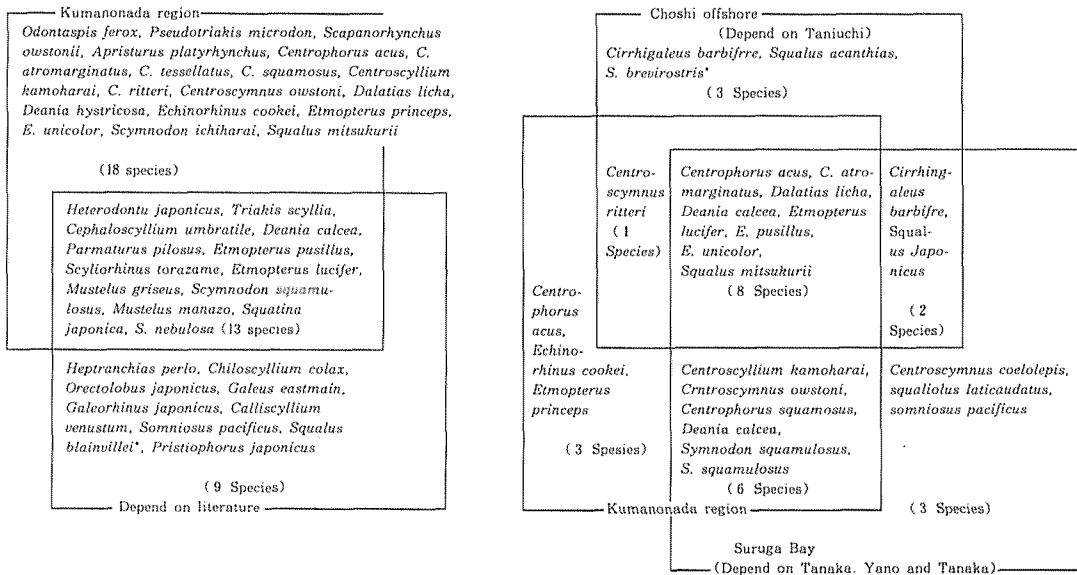


Fig. 9. Comparison of demersal sharks caught in the present studies at Kumano-nada region (off Mie prefecture), with sharks (excluding surface ones) recorded to have been caught there.

* *Squalus blainvillei* (Risso) Hiretakatsunozame

This species is mentioned by Okada and Mori (1958), but its occurrence in Japan was first reported by Chen et al. (1981).

Fig. 10. Comparison of Squalidae sharks confirmed to live at Kumano-nada region and those recorded to have been found off choshi (Taniuchi) and in Suruga bay (Tanaka-in Japanese-, Tanaka, Tanaka and Yano).

* Though mentioned in the literatures, its catch has not been confirmed.

2. 漁場別漁獲組成

底延縄によって漁獲された深海性サメ類の漁獲組成を漁場別に釣獲率*で示せば、Fig. 11, 12および、13の通りである。

長島沖漁場： この漁場の釣獲率は6.39%で360個体が漁獲された。最も多く漁獲された種はヘラツノザメ *Deania calcea* である。その釣獲率は2.68% (151個体) に達し、最優占種として位置付けることができる。ついで、ニセカラスザメ *Etmopterus unicolor* が0.99% (56個体)、ヘラザ

* 釣獲率：投下した釣針100本に対する漁獲個体数。

メ *Apristurus platyrhynchus* が 0.94% (53個体), フジクジラ *Etmopterus lucifer* が 0.71% (40個体), フトカラスザメ *Etmopterus princeps* が 0.59% (30個体) の順である。これらの5種のサメ類だけで、この漁場における漁獲個体数の92.5%に達する。

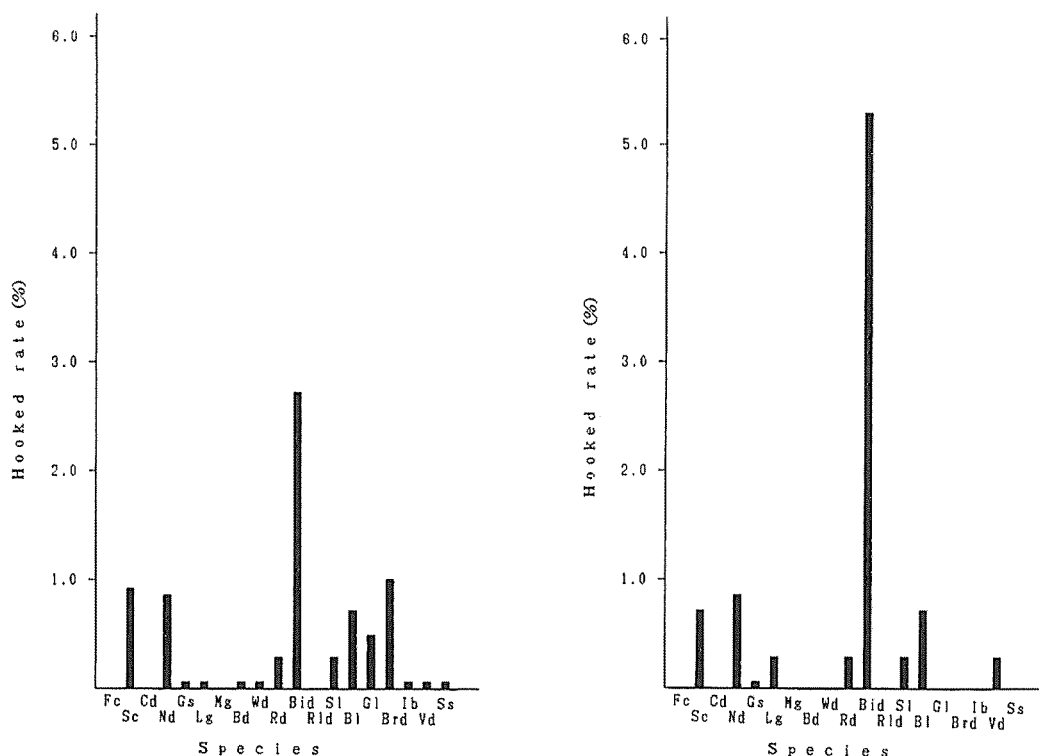


Fig. 11. Catch composition of deep-sea sharks caught in fishing ground off Nagashima by bottom long line.

Fc : *Pseudotriakis microdon*, Sc : *Apristurus platyrhynchus*,
 Cd : *Scyliorhinus torazame*, Nd : *Centrophorus acus*,
 Gs : *C. atromarginatus*, Lg : *C. squamosus*, Mg : *C. tessellatus*,
 Bd : *Centroscyllium kamoharai*, Wd : *C. ritteri*,
 Rd : *Centroscymnus owstoni*, Bid : *Deania calcea*, Rld : *D. hystricosa*,
 Si : *Etmopterus pusillus*, Bl : *E. lucifer*, Gl : *E. princeps*, Brd : *E. unicolor*,
 Ib : *Scymnodon ichiharai*, Vd : *S. squamulosus*, Ss : *Squalus mitsukurii*.

Fig. 12. Catch composition of deep-sea sharks caught in fishing ground off Owase by bottom long line.

Fc : *Pseudotriakis microdon*, Sc : *Apristurus platyrhynchus*,
 Cd : *Scyliorhinus torazame*, Nd : *Centrophorus acus*,
 Gs : *C. atromarginatus*, Lg : *C. squamosus*, Mg : *C. tessellatus*,
 Bd : *Centroscyllium kamoharai*, Wd : *C. ritteri*,
 Rd : *Centroscymnus owstoni*, Bid : *Deania calcea*, Rld : *D. hystricosa*,
 Si : *Etmopterus pusillus*, Bl : *E. lucifer*, Gl : *E. princeps*, Brd : *E. unicolor*,
 Ib : *Scymnodon ichiharai*, Vd : *S. squamulosus*, Ss : *Squalus mitsukurii*.

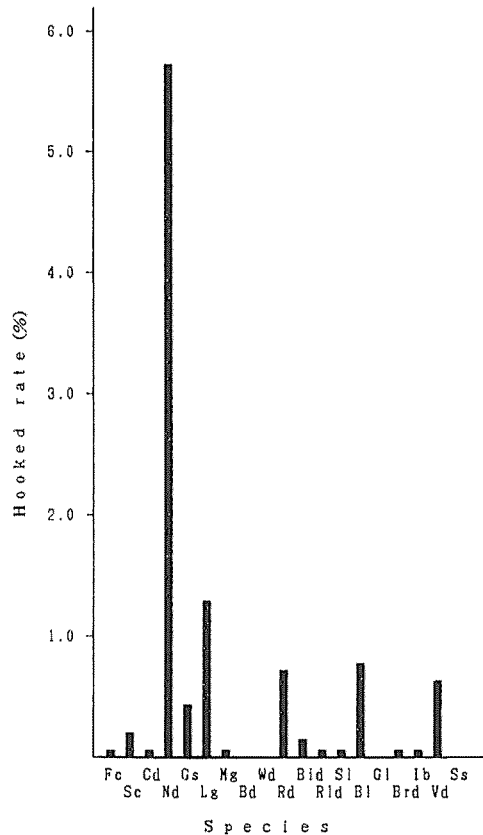


Fig. 13. Catch composition of deep-sea sharks caught in fishing ground off Atawa by bottom long line.

Fc : *Pseudotriakis microdon*, Sc : *Apristurus platyrhynchus*,
 Cd : *Scyliorhinus torazame*, Nd : *Centrophorus acus*,
 Gs : *C. atromarginatus*, Lg : *C. squamosus*, Mg : *C. tessellatus*,
 Bd : *Centroscyllium kamoharai*, Wd : *C. ritteri*,
 Rd : *Centroscymnus owstoni*, Bid : *Deania calcea*, Rld : *D. hystricosa*,
 Si : *Etmopterus pusillus*, Bl : *E. lucifer*, Gl : *E. princeps*, Brd : *E. unicolor*,
 Ib : *Scymnodon ichiharai*, Vd : *S. squamulosus*, Ss : *Squalus mitsukurii*.

尾鷲沖漁場：この漁場の漁獲率は10.29%で251個体が漁獲された。ヘラツノザメ *Deania calcea* の卓越度が最も高く、その釣獲率は5.90%（144個体）に達し、最優占種として位置付けることができる。ついで、ヘラザメ *Apristurus platyrhynchus* が1.80%（44個体）、タロウザメ *Centrophorus acus* が0.86%（21個体）、フジクジラ *Etmopterus lucifer* が0.73%（16個体）、カラスザメ *Etmopterus pusillus* が0.28%（7個体）の順である。これらの上位5種のサメ類だけで、この漁場の漁獲個体数の93.0%を占める。

阿田和漁場：この漁場の釣獲率は10.53%で634個体が漁獲された。多獲された種は、前述の2漁場と異なり、タロウザメ *Centrophorus acus* が圧倒的に多い。その釣獲率は5.73%（345個体）

に達し、この漁場の最優占種の地位にある。ついで、モミジザメ *Centrophorus squamosus* が 1.28% (77個体), フジクジラ *Etmopterus lucifer* が 0.80% (48個体), ユメザメ *Centroscyllium owstoni* が 0.71% (43個体), ビロウドザメ *Scymnodon squamulosus* が 0.60% (36個体) の順となり、これらの上位 5 種のサメ類だけで 86.6% におよんでいる。

このようにどの漁場においても最優占種に位する釣獲率は、他のサメ類に比べて著しく高い。また、長島沖漁場における釣獲率(分布密度)は他の 2 漁場に比べて低い。さらに、漁場の最優占種、および、優占順位は、長島沖漁場と尾鷲沖漁場とは類似した傾向を示すが、阿田和沖漁場は、これらの 2 漁場とは種の相違だけでなく、漁獲組成においても異なり、独自の傾向を示していることが分かる。

つぎに、漁場間の共通種をみると、3 漁場において共通して漁獲された種は、19 種中 9 種 (47.4%) である。サメ類相の相違を 2 漁場間の共通種からみると、Fig. 14 に示した通りである。長島沖漁場と阿田和沖漁場とでは、19 種中 11 種 (57.9%) が共通して漁獲されている。ところが、地理的にこれらの 2 漁場の中間に位置している尾鷲沖漁場で漁獲された 9 種のすべてが 2 漁場と共通している。

そこで、MORISITA (1959) の類似度指数 C_s を求めこれらの 3 漁場のサメ類相を比較した。

Table 3. Comparison of similarity coefficient C_s (Morisita 1959) at the same depth, among three fishing ground

| Fishing/depth ground | 300-400m | 400-500m | 500-600m | 600-700m |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|
| Nagashima-Owase | 0.850 | 0.790 | 0.535 | 0.878 |
| Owase-Atawa | 0.137 | 0.377 | 0.168 | 0.044 |
| Nagashima-Atawa | 0.067 | 0.105 | 0.077 | 0.040 |

Table 3 は、その結果である。長島沖漁場と尾鷲沖漁場の類似度は、いずれの深度においても非常に高い。しかし、長島沖漁場と阿田和沖漁場の類似度は、いずれの深度においても非常に低い。また、比較的近接した漁場であるが、尾鷲沖漁場と阿田和沖漁場との類似度は、どの深度においても非常に低く注目すべき結果が得られた。

調査水域やその深度の偏りを考慮しなければならないが、以上の結果を併せて考えると、この海域のサメ類相は、長島沖および尾鷲沖の 2 漁場と阿田和沖漁場とでは、明らかに相違していることが分かる。

底刺網: Fig. 15 は、底刺網によって漁獲された底層性サメ類の漁獲組成である。底刺網の漁獲試験を行った水域は、阿田和沖を中心とした水域であるが、底延縄の漁獲試験水域に比べて浅く 100~650m である。また、地形的にも異なった水域を含んでいる。深度が 200m 以浅の水域で最も多く漁獲された種は、ナヌカザメ *Cephaloscyllium umbratile* が 23 個体 (28.8%) である。イモリザメ *Parmaturus pilosus* が 11 個体 (13.8%) で目立つ。200m 以深の深海では、ヒレザメ *Centrophorus atromarginatus* が最も多く 8 個体 (10.0%)、ヨロイザメ *Dalatias licha* が 6 個体 (7.5%)、タロウザメ *Centrophorus acus* が 5 個体 (6.3%) の順で、ツノザメ *Squalidae* 科のサメ類が目立っている。他の 12 種のサメ類は、2~4 個体が漁獲されたにとどまるが、これらの中には、大

型の深海遊泳性のサメ類が含まれる。Fig. 16 に、阿田和沖漁場で行った底延縄による漁獲との比較を示した。両漁具による漁獲魚種の共通性は低く、ツノザメSqualidae 科のサメ類 5 種が共通して漁獲されたにすぎない。これは、漁獲試験海域と漁具の敷設深度の相違および、漁具特性の違いが端的に現われたものとする。

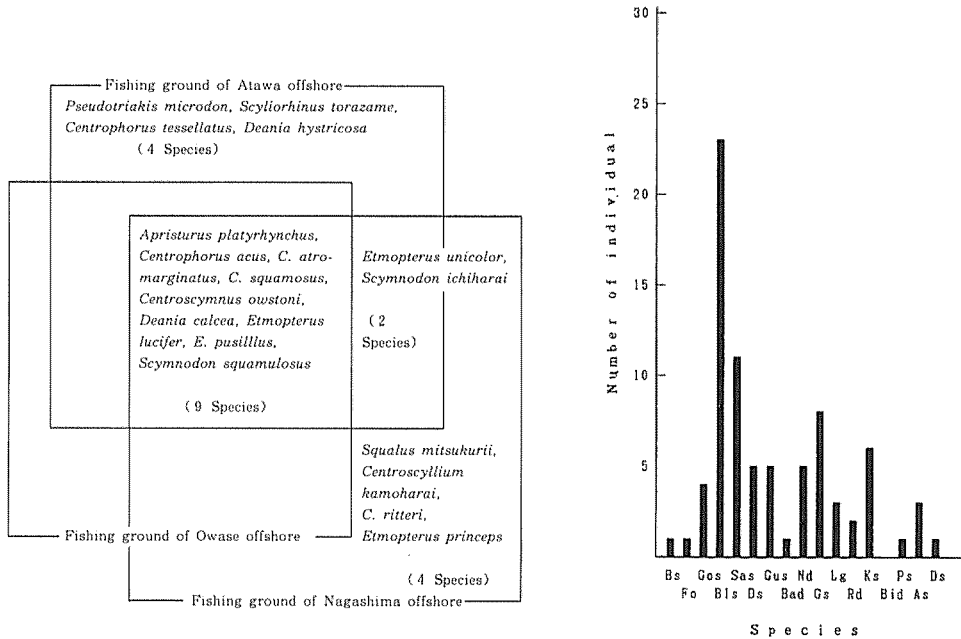


Fig. 14. Comparison of deep-sea sharks caught by bottom long line, among three fishing ground.

Fig. 15. Catch composition of demersal sharks caught by bottom gill-net off Atawa. Bs :*Heterodontus japonicus*, Fo :*Odontaspis forox*, Gos :*Scapanorhynchus owstoni*, Bls :*Cephaloscyllium umbratile*, Sas :*Parmaturus pilosus*, Ds :*Mustelus griseus*, Gus :*M. manazo*, Bad :*Triakis scyllia*, Nd :*Centrophorus acus*, Gs :*C. atromarginatus*, Lg :*C. tessellatus*, Rd :*Centroscyrnus owstoni*, Ks :*Dalatis licha*, Bid :*Deania caicea*, Ps :*Echinorhinus cookei*, As :*Squatina japonica*, Ds :*S. nebulosa*.

V. 漁獲の解析

1. 分布の一般的性状

a. 深度と釣獲率 深度が増すにしたがい釣獲率（分布の相対密度）がどのように変化して行くかを検討することを目的として、漁場の深度を100mごとに区分しその水域内の釣獲率を調べた。

Fig. 17 は、この研究によって漁獲された深海性サメ類の深度と釣獲率との関係を示したものである。

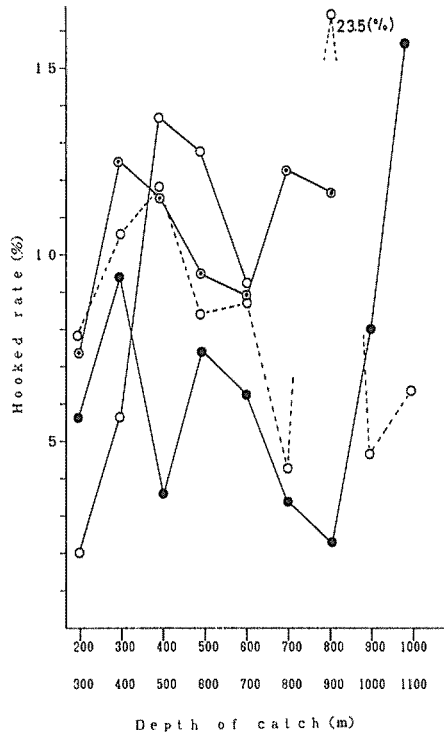
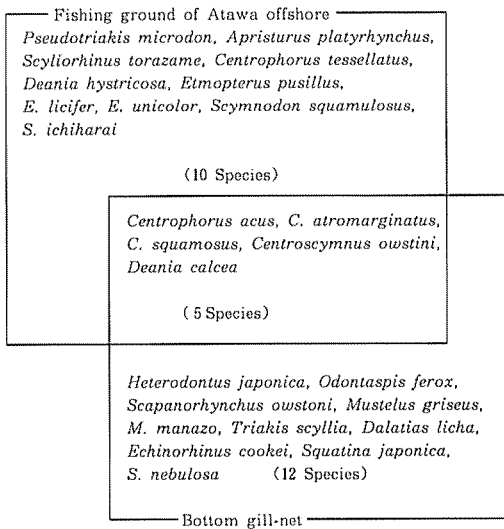


Fig. 16. Comparison of deep-sea sharks caught by bottom long line, with demersal sharks caught by bottom gill-net in fishing ground off Atawa.

Fig. 17. Catch depth and hooked rate of deep-sea sharks, mainly Squalidae sharks, at Kumanonada region.

●—● : Nagashima offshore ○—○ : Owase offshore
 ◎—◎ : Atawa offshore ○- - -○ : Forster et al. (1970)

長島沖漁場では、200~300mにおける釣獲率が5.6%であった。300~400mでは9.3%まで増加するが、この深度を一つのピークとして減少傾向に移行する。900~1000mでは、フトカラスザメ *Etmopterus princeps* が多獲され、再び増加し8.0%となる。さらに、ニセカラスザメ *Etmopterus unicolor* が多獲された1000~1100mでは、15.8%ときわめて高い値を示した。

尾鷲沖漁場では、漁獲試験を行った水域の深度が、700m以浅に限られているため、この深度以深の傾向は明らかでないが、この漁場における釣獲率のピークは、400~500mに存在する。

阿田和沖漁場では、200~300mにおける釣獲率が7.2%であった。タロウザメ *Centrophorus acus* が多獲された300~400mで最も高く12.5%まで増加する。この深度を一つのピークとして減少し、700~800mで再び増加傾向に移行する。このように、漁場によって構成種は異なるが、釣獲率のピークが現われる深度は、3漁場いずれにおいても、300~500mに存在すること、すなわち、変化の傾向

がほぼ同じであることが分かった。

一方, FORSTER et al. (1970) が西部インド洋マダガスカル島付近海域で行った底延縄による漁獲試験の結果をみると, 深度が100~199mにおける釣獲率は, 4.3%と比較的低い。しかし, 深度が増すにしたがい増加し, 400~499mでは11.8%となる。この深度を一つのピークとして減少するが800~899mにおける釣獲率は, モミジザメ *Centrophorus Squamosus* が多獲され23.5%ときわめて高い。この結果は, 出現種は異なるが, 長島沖漁場, および, 阿田和沖漁場の釣獲率の変化傾向とよく対応していることがわかる (Fig. 17 参照)。このように, FORSTER et al. が行った地理的にきわめて遠隔の海域における漁獲試験の釣獲率の変化傾向が, 熊野灘海域と類似していることは, きわめて興味深い結果である。これは, 深海の海洋環境の類似性が高いためであろう。また熊野灘海域において漁獲されたオンザメ *Pseudotriakis microdon*, モミジザメ *Centrophorus squamosus*, アイザメ *Centrophorus* 属のサメ類, および, ユメザメ *Centroscymnus owstoni* などが漁獲種としてマダガスカル付近海域から記録されていることは, きわめて興味深く, これらのサメ類が, コスモポリタンの種であることを物語る。

b. 深度と種数 Fig. 18 は, 深度と漁獲された種数との関係を漁場別に示したものである。

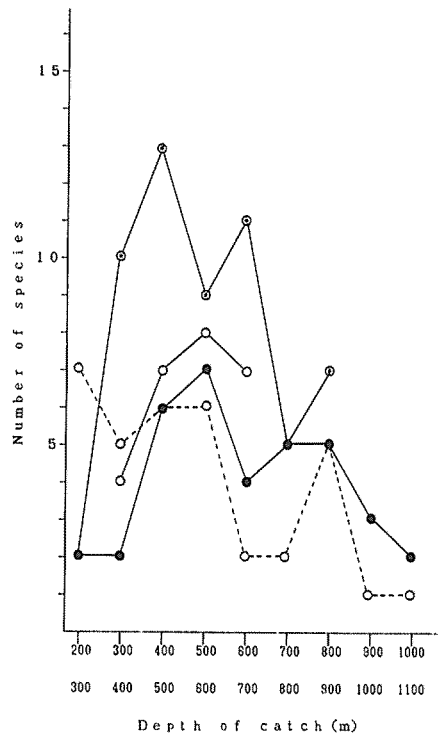


Fig. 18. Catch depth and number of species of deep-sea sharks, mainly Squalidae sharks, at Kumanonada region.

●—● : Nagashima offshore ○—○ : Owase offshore
 ⊙—⊙ : Atawa offshore ○- - -○ : Forster et al. (1970)

漁獲種数が最も多い深度は、長島沖漁場では、500～600mにおいて、漁獲総種数15種中7種（46.7%）、尾鷲沖漁場では、500～600mで9種中8種（88.9%）、阿田和沖漁場では、400～500mで15種中13種（86.7%）である。FORSTER et al. が行った漁獲試験の結果をみると漁獲種数は400～599mで最も多い。

このように、いずれの漁場においても、400～600mを超えると漁獲種数が減少傾向に移行する。すなわち、深くなるにしたがい、特定の種に属する個体数が増加する。また、同じ深度であっても漁獲される種数は漁場によって相違する。

Table 4. Comparison of Jaccard's common coefficient between adjacent depth

Fishing ground of Nagashima off shore

| Depth | No. of species | 300-400m | 400-500 | 500-600 | 600-700 | 700-800 | 800-900 | 900-1000 | 1000～ |
|----------|----------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|
| 200-300m | 2 | 0.3333 | 0.1428 | 0.1250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 300-400 | 2 | | 0.3333 | 0.1250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 400-500 | 6 | | | 0.4444 | 0.4285 | 0.2222 | 0 | 0 | 0 |
| 500-600 | 7 | | | | 0.2222 | 0.5000 | 0.0909 | 0.1111 | 0 |
| 600-700 | 4 | | | | | 0.5000 | 0.1250 | 0 | 0 |
| 700-800 | 5 | | | | | | 0.1111 | 0 | 0 |
| 800-900 | 5 | | | | | | | 0.6000 | 0.1666 |
| 900-1000 | 3 | | | | | | | | 0.2500 |

Fishing ground of Owase offshore

| Depth | No. of species | 300-400m | 500-600 | 600-700 |
|----------|----------------|----------|---------|---------|
| 300-400m | 4 | 0.5714 | 0.2000 | 0.1000 |
| 400-500 | 7 | | 0.6666 | 0.4000 |
| 500-600 | 8 | | | 0.6666 |

Fishing ground of Atawa offshore

| Depth | No. of species | 300-400 m | 400-500 | 500-600 | 600-700 | 700-800 | 800-900 |
|-----------|----------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 200-300 m | 2 | 0.0909 | 0.1538 | 0 | 0.1818 | 0.1666 | 0.1250 |
| 300-400 | 10 | | 0.6423 | 0.4615 | 0.4000 | 0.3636 | 0.4166 |
| 400-500 | 13 | | | 0.6923 | 0.7142 | 0.3846 | 0.5384 |
| 500-600 | 9 | | | | 0.6666 | 0.4000 | 0.6000 |
| 600-700 | 11 | | | | | 0.4545 | 0.6363 |
| 700-800 | 5 | | | | | | 0.7142 |

Table 4 は、JACCARD の共通係数*を適用し、区分した深度内の構成種を比較したものである。3漁場いずれにおいても隣接する深度間の共通性は高く、離れるにしたがい低くなる。長島沖漁場では、400m以浅と600m以深、500m以浅と800m以深、また、600m、700mおよび800m以浅と900m以深との間には、共通種がみられない。しかし、尾鷲沖漁場、および、阿田和沖漁場では、隣接した区分深度間における共通種の数に深度とともに減少するが、共通種が0となることは少ないといつてよい。また、共通性の低下も長島沖漁場に比べて緩やかである。これらの結果は、種間の深度的な分布の重なりが、長島沖漁場に比べて尾鷲沖漁場と阿田和沖漁場では大きいこと、すなわち、それぞれの種の生息深度の幅が、広いことを意味するものと考えられる。

c. 種ごとの漁獲深度と釣獲率 魚種によって漁獲深度（生息深度）が相違することは、経験的にもよく知られている。前項では、サメ類として種に関係なく深度と釣獲率について検討したが、本項では、種別に検討する。

Fig. 19-A. -B. は、この海域において多獲された代表的なサメ類10種の深度と釣獲率との関係を示したものである。また、**Table 5** は、底延縄によって漁獲された優占順位の低い種の漁獲深度である。さらに、**Table 6** に底刺網によって漁獲された深海性サメ類の漁獲深度を示した。

1. ヘラザメ *Apristurus platyrhynchus* 長島沖漁場において多獲された。漁獲深度は深く、どの漁場においても300~400m以深である。釣獲率が最も高い深度は、長島沖漁場が600~700m、尾鷲沖漁場が400~500mである。阿田和沖漁場では、900mまで生息が確認されたが、漁獲個体数が少なく、分布の性状は明らかでない。

2. タロウザメ *Centrophorus acus* 阿田和沖漁場で最も釣獲率が高い。漁獲深度は、長島沖漁場が500~700m、尾鷲沖漁場が300~600mである。これらの2漁場では、漁獲個体数が少ないため、分布の性状を、明らかにするまでには至らなかった。阿田和沖漁場では、300~900mの広い範囲で漁獲され、どの深度においても最優占種の地位を占めている。釣獲率が最も高い水域は、300~400mに存在し、8.5%であった。また、800~900mの深海においても、釣獲率は5.9%と非常に高い水準にあることは、900m以深においてもなお分布密度が、かなり高いことを示唆しているものと考えられることができる。

3. ヒレザメ *Centrophorus atromarginatus* 3漁場いずれからも漁獲されているが、長島沖および尾鷲沖漁場では、数個体の漁獲にとどまる。阿田和沖漁場では、300~900mの水域から漁獲された。釣獲率が最も高い水域は700~800mに存在する。

4. モミジザメ *Centrophorus squamosus* 長島沖および尾鷲沖漁場では、数個体が漁獲されたにとどまる。しかし、阿田和沖漁場では、第2優占種の地位を占め、タロウザメと同様300~400m以深の水域から漁獲されている。釣獲率が最も高い水域は、500~600mに存在するが、釣獲率の変化傾向から、この深度以深においてもかなり高いことが推定される。

5. ユメザメ *Centroscymnus owstoni* 3漁場いずれからも漁獲されているが、長島沖および尾鷲沖漁場における漁獲個体数は非常に少ない。

阿田和沖漁場では、400~900mのいずれの水域からも生息が確認された。本種の釣獲率は、深度

* Jaccard の共通係数は、つぎの式で与えられる。

$$CC = \frac{c}{a + b - c}$$

ただし、a : a漁場の出現種数、b : b漁場の出現種数、c : 両漁場の共通種数。

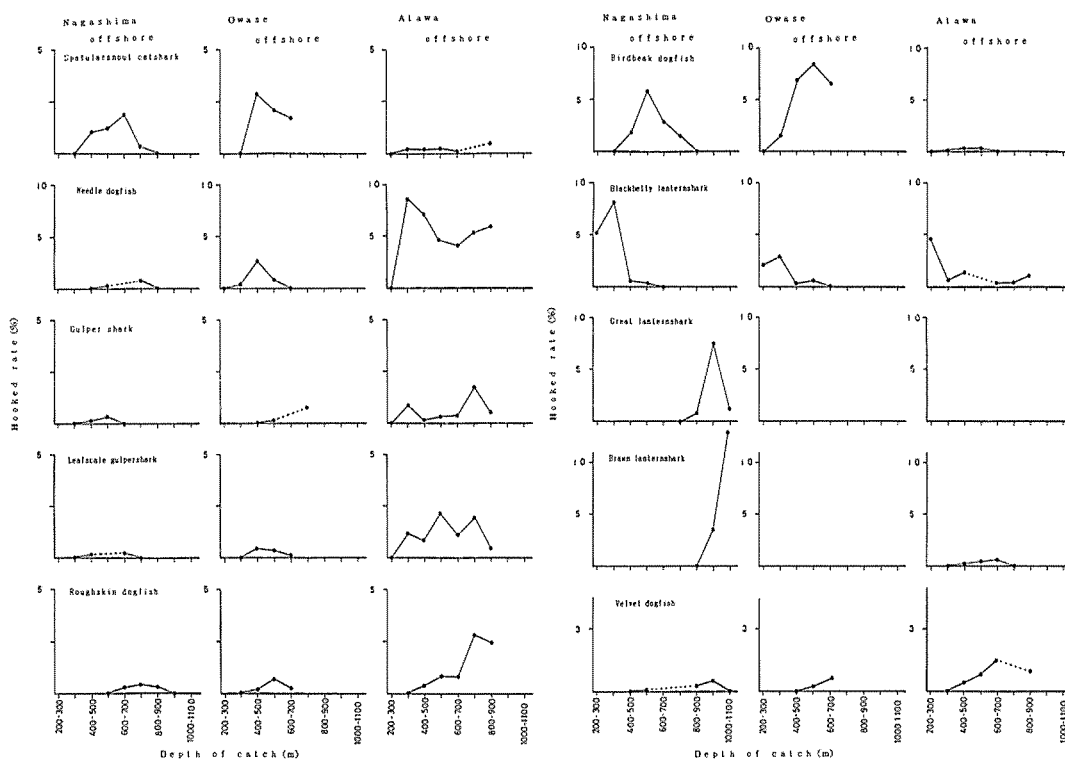


Fig. 19-A. Catch depth and hooked rate of deep-sea sharks, as grouped by species, at Kumanonada region.

Spatularnout catshark : *Apristurus platyhynchus*, Needle dogfish : *Centrophorus acus*, Gulper shark : *C. atromarginatus*, Leafscale gulper shark : *C. squamosus*, Roughskin dogfish : *Centroscymnus owstoni*.

Fig. 19-B. Catch depth and hooked rate of deep-sea sharks, as grouped by species, at Kumanonada region.

Birdbeak dogfish : *Deania calcea*, Blackbelly lanternshark : *Etmopterus lucifer*, Brown lanternshark : *E. unicolor*, Velvet dogfish : *Scymnodon squamulosus*.

が増すにしたがい高くなる傾向が明瞭に現われている。この傾向は、分布の中心が、900mを超える深海に存在することを示唆するものと考えることができる。

6. ヘラツノザメ *Deania calcea* 長島沖漁場における漁獲深度は、400~800mである。この深度以深では、生息を確認することはできなかった。また、尾鷲沖漁場では、700m以深の資料を欠くため、分布深度の限界は明らかでないが、300m以深から漁獲されている。釣獲率が最も高い水域は両漁場とも500~600mに存在する。阿田和沖漁場における漁獲は、300~600mの水域に限られ、僅かの漁獲にとどまる。

Table 5. Catch depth of low-dominant-priority species caught by bottom long line

| Species | Fishing ground | | |
|---------------------------------|--------------------|----------------|----------------|
| | Nagashima offshore | Owase offshore | Atawa offshore |
| <i>Pseudotriakis micrdon</i> | — | — | 300-500m |
| <i>Scyliorhinus torazame</i> | — | — | 300-400m |
| <i>Centrophorus tessellatus</i> | — | — | 300-700m |
| <i>Centroscyllium kamoharai</i> | 800-1000m | — | — |
| <i>C. ritteri</i> | 400-600m | — | — |
| <i>Deania hystricosa</i> | — | — | 400-600m |
| <i>Etmopterus pusillus</i> | 400-600m | 400-600m | 300-800m |
| <i>Scymnodon ichiharai</i> | 800-900m | — | 600-700m |
| <i>Squalus mitsukurii</i> | 200-300m | — | — |

Table 6. Catch depth of demersal sharks caught by bottom gill-net

| Species | Number of catch | Depth* | Temperature |
|----------------------------------|-----------------|----------------|----------------|
| <i>Heterodontus japonicus</i> | 1 | less than 200m | 11.0-8.5°C |
| <i>Odontaspis ferox</i> | 1 | 250-300m | 9.8 |
| <i>Scapanorhynchus owstoni</i> | 4 | 270-280m | 12.3 |
| <i>Cephaloscyllium umbratile</i> | 2 3 | less than 200m | 12.3 |
| <i>Parmaturus pilosus</i> | 1 1 | less than 200m | 12.3 |
| <i>Mustelus griseus</i> | 5 | less than 200m | 12.3 |
| <i>M. manazo</i> | 5 | less than 200m | 12.3 |
| <i>Triakis scyllia</i> | 1 | less than 200m | |
| <i>Dalatias licha</i> | 6 | 90-599m | 5.5-15.5 |
| <i>Echinorhinus cookei</i> | 1 | 550-650m | 5.5- 6.0 |
| <i>Squatina japonica</i> | 3 | 45- 90m | More than 15.5 |
| <i>S. nebulosa</i> | 1 | less than 200m | 12.3 |

Exclude the dogfish caught by bottom longline.

* : Depth of Setting longlines.

7. フジクジラ *Etmopterus lucifer* 長島沖漁場および尾鷲沖漁場では、200~600mの水域から漁獲された。この深度以浅、および、以深からは全く漁獲されていない。釣獲率が最も高い深度は、300~400mにある。阿田和沖漁場では、200~900mの広い水域で漁獲され、他の2漁場に比べて生息水域の範囲が広いことが窺われる。しかし、最高釣獲率域は他の2漁場より浅く200~300mにある。このように、フジクジラ *E. lucifer* は、いずれの漁場においても浅い水域から偏って漁獲されている。

8. フトカラスザメ *Etmopterus princeps* 長島沖漁場の800~1100mの水域から集中的に漁獲され、他の水域からは全く漁獲されていない。釣獲率は900~1000mで最も高く7.2%であった。

9. ニセカラスザメ *Etmopterus unicolor* 長島沖漁場では、900~1100mの水域から集中的に漁獲された。釣獲率はきわめて高く14.8%に達した。漁獲個体数は少ないが、阿田和沖漁場では、400~700mの水域から漁獲され、長島沖漁場に比べて浅い。

10. ピロウドザメ *Scymnodon squamulosus* 漁獲深度は深く、どの漁場においても400mを超える水域から漁獲された。長島沖漁場では、1000mを超える水域で生息が確認された。阿田和沖漁場では、400~900mの水域から漁獲され、釣獲率は、深くなるにしたがい高くなる傾向が窺われる。

このように、多獲されたこれらの10種のサメ類の漁獲深度からみた分布水域（生活場所）は種によって幅広く、種間で重なりを持つが、主分布の状態は相違する。すなわち、種によって独自性があり、多獲される種は漁場と深度によって特定される。

また、フジクジラ *Etmopterus lucifer*、ヘラツノザメ *Deania calcea*、ニセカラスザメ *Etmopterus unicolor* などにみられるように、同種であっても長島沖漁場と阿田和沖漁場では、生息深度の範囲が相違する。この現象は、前項で知ることができた生息深度範囲の漁場による違いの具体例としてとらえることができる。しかし、その理由については明らかでないが、地形の相違が考えられる。今後、これらの種の食性、および、両漁場の地形と餌料環境について調査研究を進めるべきであろう。

d. 地形と生息種 海底地形や深度によって漁獲される（生息する）魚種が相違することは、古くから経験的に漁業者によってよく知られるところで、硬骨魚類ではしばしば観察される。前項では漁場や深度によってサメ類相の構成種に相違があることが明らかとなった。この項では阿田和沖漁場で代表的な優占種であるタロウザメ *Centrophrus acus* とモミジザメ *Centrophorus squamosus* の分布密度と地形について検討した。

Fig. 20-A. -B. は年を通して行った阿田和沖漁場における底延縄の敷設位置と漁獲結果から、タロウザメ *C. acus* とモミジザメ *C. squamosus* の経緯度1分ます目内の釣獲率を示したものである。また、Fig. 21 に、一延の底延縄で漁獲された両種の混獲関係を示した。これらの三つの図からつぎのことが指摘される。

1. タロウザメ *C. acus* の主分布水域は、等深線の尾根付近の海底傾斜の比較的緩やかな水域であるが、モミジザメ *C. squamosus* は、海底谷の軸付近の海底傾斜の急峻な水域である。両種ともこの水域を離れると分布密度は減少する。

2. 海底谷の側面では両種の分布が重なっている。

3. 両種の混獲関係には、負の相関が認められる。

この結果は、両種間で生活場所の重なりはあるが、きわめて近接した水域においてそれぞれ独自の地形的な環境を選択して生活場所を形成していることを示すものである。

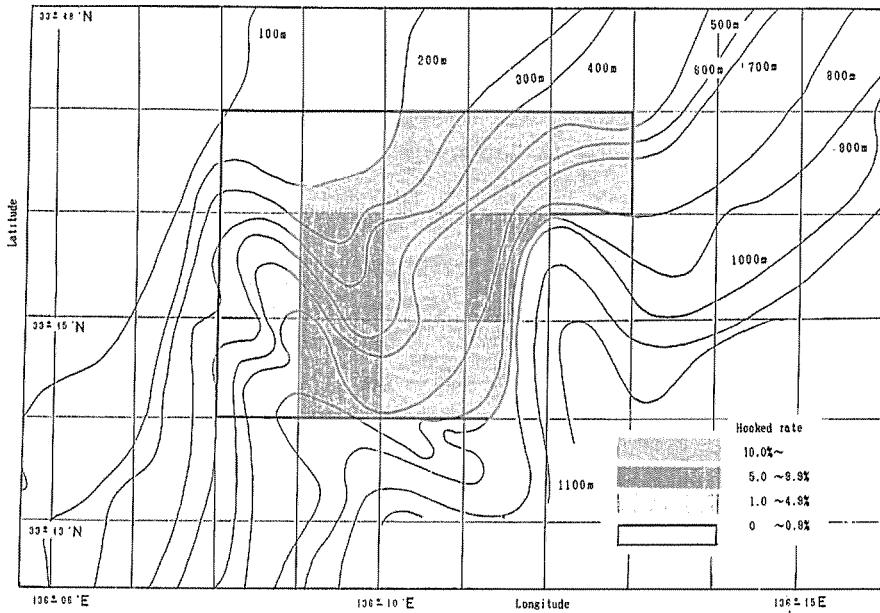


Fig. 20-A. Density distribution (hooking rate) of needle dogfishes, *Centrophorus acus*, caught in a section, 1 minute longitude by 1 minute latitude, in fishing ground off Atawa.

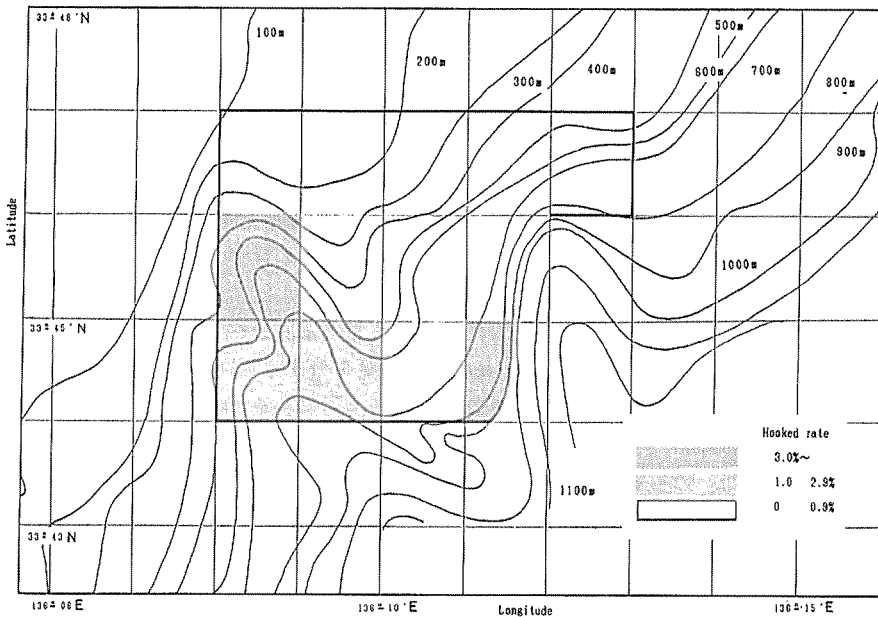


Fig. 20-B. Density distribution (hooking rate) of leafscale gulper sharks, *Centrophoru squamosus*, caught in a section, 1 minute longitude by 1 minute latitude, in fishing ground of Atawa offshore.

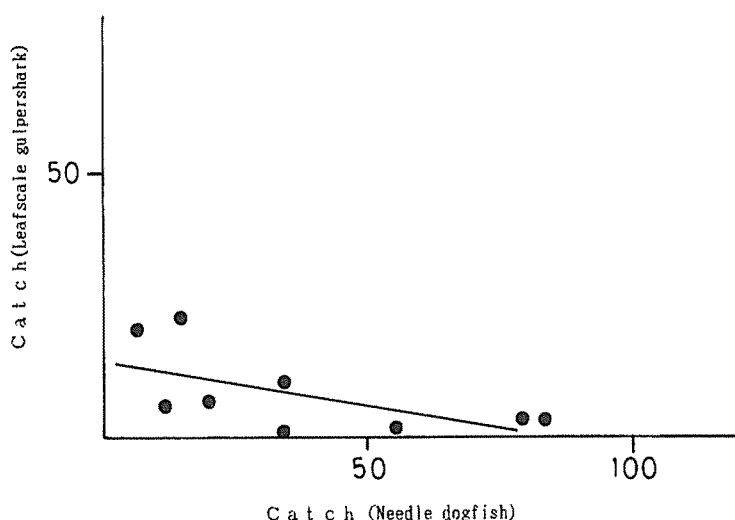


Fig. 21. By-catch relation needle dogfishes, *C. acus*, and leafscale gulpersharks, *C. squamosus*, caught by long line laid in a single operation in fishing ground off Atawa.

このような、2種間のすみわけ現象は、タロウザメ *C. acus* とヘラツノザメ *Deania calcea* の間にも認められた。両種の生息水域は地理的には比較的離れているが、ほぼ同じ深度に生息している。タロウザメ *C. acus* は、海底傾斜の急峻な阿田和沖漁場で最優占種の地位にあり、ヘラツノザメ *D. calcea* は、比較的平坦な長島沖漁場、および、尾鷲沖漁場で最優占種の地位にある。これらの結果は、地形によって異なる種々の環境（例えば、餌料環境など）が優占種を決定する要因の一つとして関与しているものと考ええる。また、長島沖漁場におけるフトカラスザメ *Etmopterus princeps* とニセカラスザメ *Etmopterus unicolor* の間にも類似の現象が認められた。これらの2種は、地形的に類似したきわめて近接した水域であったが全く混獲されなかった。この結果は、両種間に生息域の重なりが全くないこと、すなわち、それぞれの種が独立した生活場所を形成していることを示すものと考ええる。その要因の一つとして、近縁種間の類似した生態的な特性（例えば、生息深度、体重に対する肝臓重量比、餌料生物など）による種間競合の回避を考慮することができる。

2. 漁獲傾向

a. 延縄に沿った漁獲傾向 底延縄でサメ類が漁獲される状態は明らかでない。しかし、サメ類がある状態で分布している水域に漁獲性能の等しい枝縄を敷設した場合、その近傍のサメ類は、それぞれの枝縄によって独立して漁獲されるものと考えることができる。したがって、一回の操業における延縄に沿った漁獲傾向（漁獲個体数の多い枝縄、少ない枝縄の分布）は、敷設水域におけるサメ類の水平的な分布のパターンを反映しているものと考えることができる。

以上の考えにもとづいて、多獲されたサメ類5種の漁獲傾向を検討した。

深海にすむサメ類の水平的な分布のパターンが、ランダム分布にしたがっているとき、任意の単

位空間にX尾のサメ類が含まれる確率は、ポアソン分布 ($P_x = m^x \cdot e^{-m} / X!$) で与えられる (ピール— 1974)。ただし、mは単位空間 (枝縄一本) 当りの平均漁獲個体数である。

Fig. 22 は、一回の操業における一本の枝縄の漁獲個体数の頻度分布の観察値とポアソン分布の理論値とを対比して示したものである。観察値と理論値とは、二三の場合を除いて比較的良好に適合していることが読みとれる。

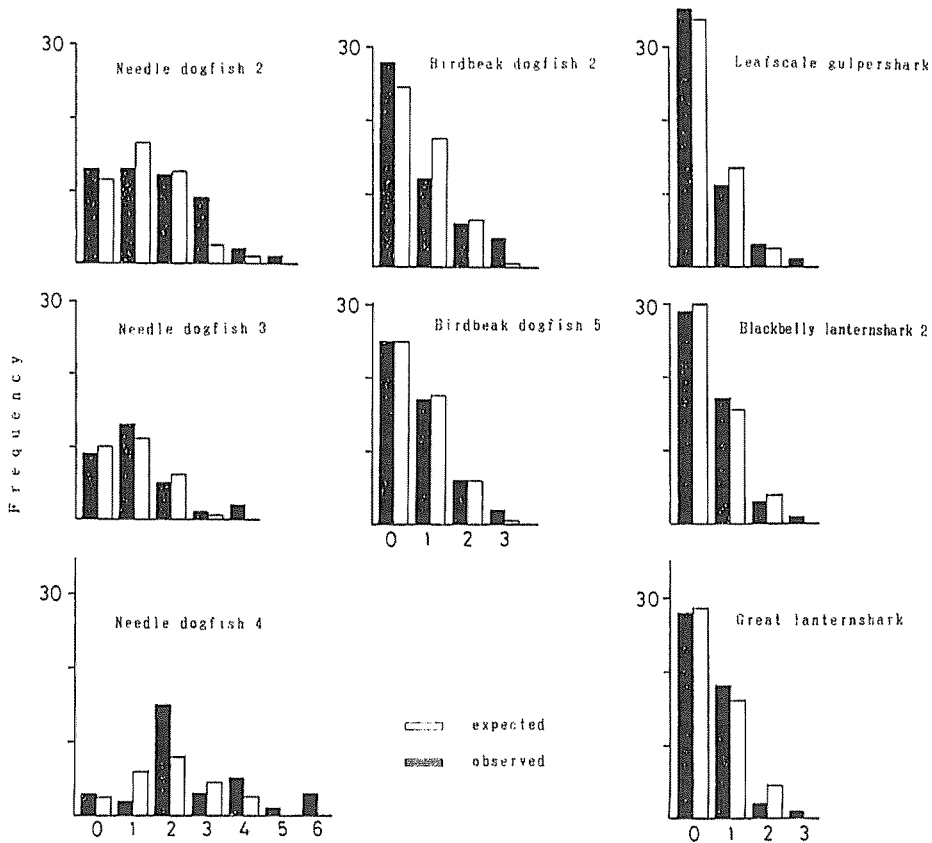


Fig. 22. Comparison of frequency distribution of number of individuals caught per branch line in long line laid in a single operation, between observed value and theoretical value calculated using Poisson's distribution.

□ Theoretical value ▨ Observed value

Needle dogfish : *Centrophorus acus*, Birdbeak dogfish : *Deania calcea*,
Leafscale gulper shark : *C. squamosus*, Blackbelly lanternshark : *Etompterus lucifer*, Great lanternshark : *E. princeps*.

Table 7. Comparison of the observed value of frequency distribution of number of individuals caught per branch line (10 hooks) in a single operation, with theoretical value calculated using Poisson's distribution

| Month Species | A u g . | | J a n . | | J a n . | | J a n . | |
|------------------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|-----|-------------------|------|
| | Needle dogfish2 | | Needle dogfish3 | | Needle dogfish4 | | Birdbeak dogfish2 | |
| X | OV | TV | OV | TV | OV | TV | OV | TV |
| 0 | 13 | 10.5 | 9 | 9.7 | 3 | 2.3 | 28 | 24.3 |
| 1 | 12 | 16.4 | 13 | 11.0 | 2 | 6.1 | 12 | 17.5 |
| 2 | 13 | 12.8 | 5 | 6.2 | 15 | 8.0 | 6 | 6.3 |
| 3 | 9 | 6.6 | 1 | 2.3 | 3 | 7.0 | 4 | 1.5 |
| 4 | 2 | 2.6 | 2 | 0.7 | 5 | 4.6 | | |
| 5 | 1 | 0.8 | | | 1 | 2.4 | | |
| 6 | | | | | 3 | 1.1 | | |
| Total | 50 | | 30 | | 32 | | 50 | |
| m | 1.56 | | 1.13 | | 2.63 | | 0.72 | |
| V | 1.64 | | 1.23 | | 2.62 | | 0.94 | |
| V/m | 1.05 | | 1.08 | | 1.00 | | 1.31 | |
| F | 1.36 | | 1.46 | | 1.46 | | 1.36 | |
| D | Random | | Random | | Random | | Random | |

| Month Species | A P r . | | O c t . | | M a y | | M a y | |
|------------------|-------------------|------|-----------------------|------|-------------------------|------|--------------------|------|
| | Birdbeak dogfish5 | | Leafscale gulpershark | | Blackbelly lanternshark | | Great lanternshark | |
| X | OV | TV | OV | TV | OV | TV | OV | TV |
| 0 | 25 | 24.8 | 35 | 33.5 | 29 | 29.7 | 28 | 28.6 |
| 1 | 17 | 17.4 | 11 | 13.4 | 17 | 15.5 | 18 | 16.0 |
| 2 | 6 | 6.1 | 3 | 2.7 | 3 | 4.0 | 2 | 4.5 |
| 3 | 2 | 1.4 | 1 | 0.4 | 1 | 0.7 | 2 | 0.8 |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| Total | 50 | | 50 | | 50 | | 50 | |
| m | 0.70 | | 0.40 | | 0.52 | | 0.56 | |
| V | 0.70 | | 0.49 | | 0.50 | | 0.58 | |
| V/m | 1.00 | | 1.22 | | 0.96 | | 1.03 | |
| F | 1.36 | | 1.36 | | 1.36 | | 1.36 | |
| D | Random | | Random | | Random | | Random | |

X : Number of catch per branch line. OV : Observed value, TV : Theoretical value,
m : Mean, V : Variance, D : Distribution.

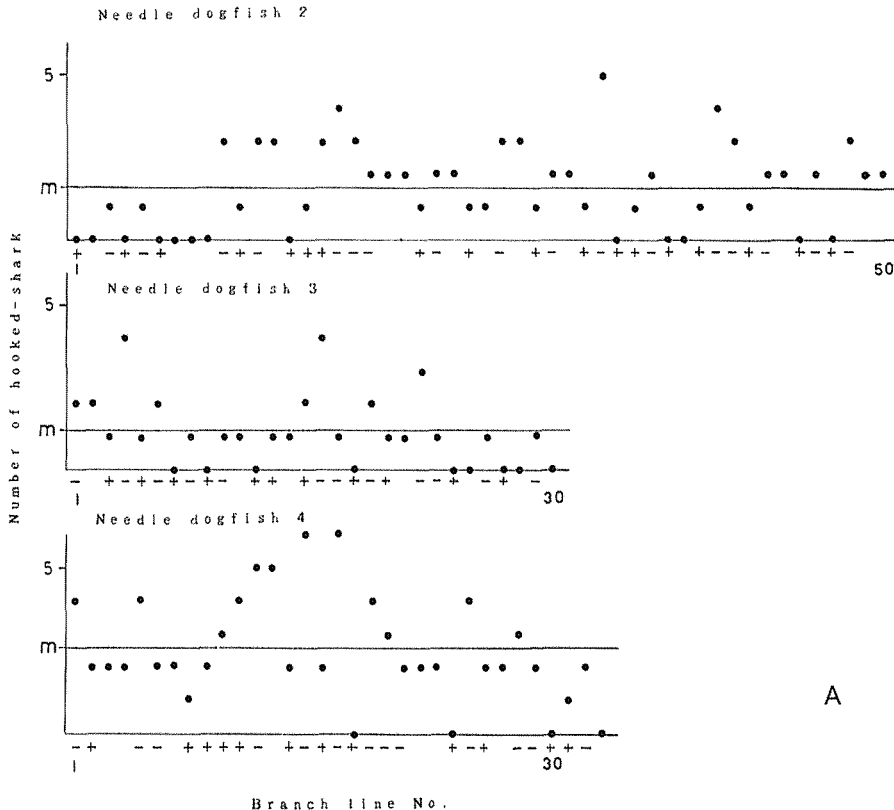
Needle dogfish : *Centrophorus acus*, Leafscale gulpershark : *C. squamosus*,
Birdbeak dogfish : *Deania calcea*, Blackbelly lanternshark : *Etmopterus lucifer*,
Great lanternshark : *E. princeps*.

Table 7 は、枝縄別漁獲分布の観測値、ポアソン分布の理論値、平均値、分散、および、平均値と分散の比を示したものである。そこで、どのくらい集中的か、分布の集中度判定法（伊藤ら 1977）を適用し、集中度の判定を行った。同表から平均値と分散の比は、1以上の値をとるとみてよい。この値がF分布することから、F値との比較を行ったところ、ランダム分布との差が、5%の有意水準で有意であると結論することはできなかった。

この判定は漁獲分布に偏りがあるとき、過誤を生ずる危険がある。そこで、一回の操業で敷設された延縄における漁獲分布の偏りの有無について検討した。

Fig. 23 は、一回の操業で漁獲された、タロウザメ *Centrophorus acus*、モミジザメ *Centrophorus squamosus*、ヘラツノザメ *Deania calcea*、フジクジラ *Etmopterus lucifer*、および、フトカラスザメ *Etmopterus princeps* の漁獲傾向を示したものである。同図における (m) は、枝縄あたりの平均漁獲個体数である。1~50の数字は、揚縄の順位である。また、(+) の符号は下降傾向を表わす。なお、同じ値の点が連続した場合は一つの点として考えた。

延縄に沿った漁獲傾向に偏り（特異な状態）がなければ、点の分布と並びは、ランダムとなるはずである。図示した5種のサメ類の延縄に沿った漁獲傾向をみると引き続いて上昇、および、下降傾向を表わす連の数は、17~28個である。また、上昇傾向、あるいは、下降傾向にある最長の連は1~4である。



A

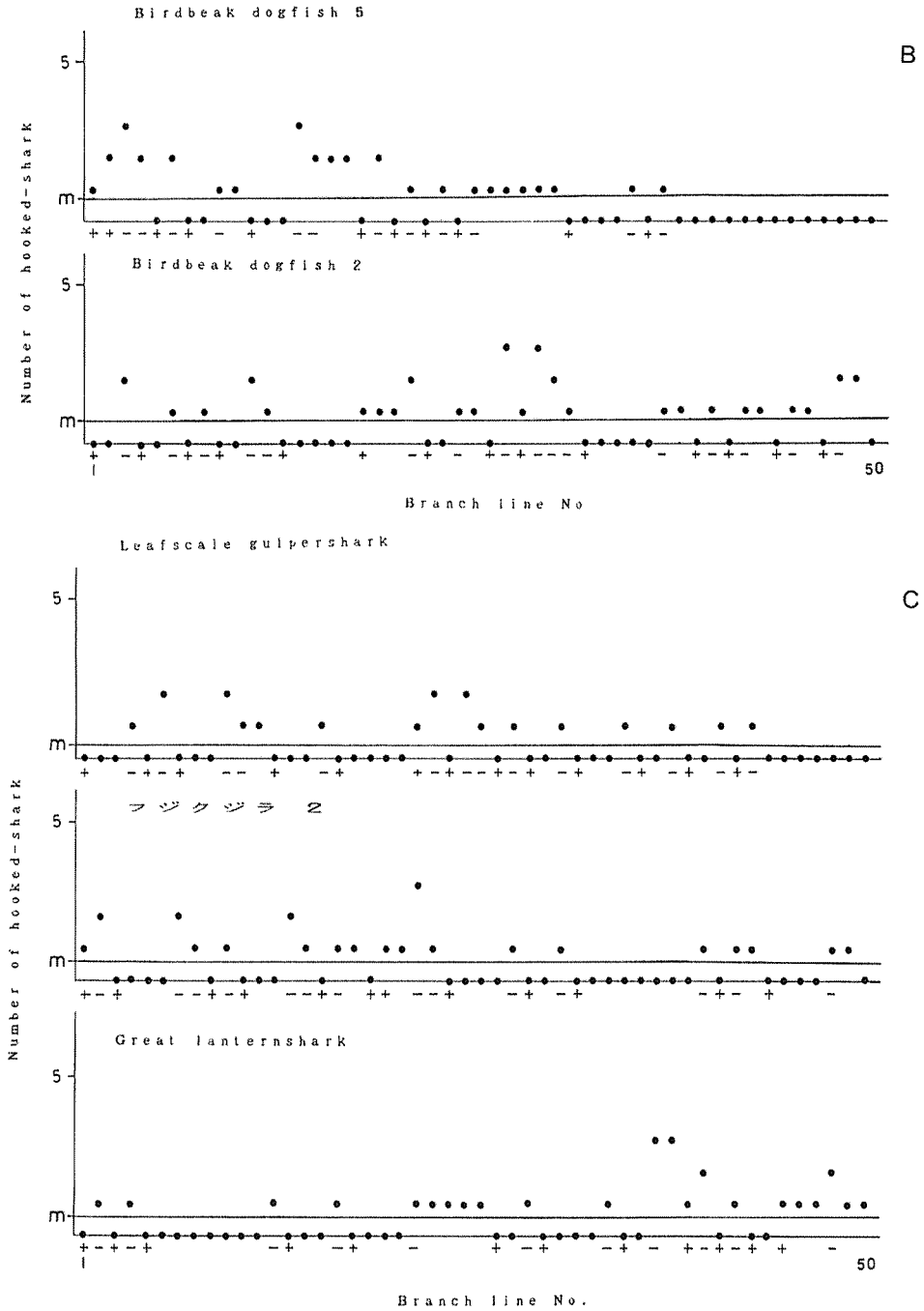


Fig. 23-A, B and C. Catching tendency along long line laid in a single operation.
 Needle dogfish : *Centrophorus acus*, Birdbeak dogfish : *Deania calcea*,
 Leafscale gulper shark : *C. squamosus*, Blackbelly lanternshark :
Etmopterus lucifer, Great lanternshark : *E. princeps*.

そこで、これらの点の分布と並びがランダム分布であるか否かを、連と傾向によるつぎの2種の方法(日科技連 1955)を適用し検定を行った。

検定 I 連の数 N_R (上昇, および, 下降傾向にある連の数)による。

検定 II 連の長さ R (上昇, あるいは, 下降傾向にある最長の連)による。

Table 8 は、検定の結果を示したものである。検定 I の結果は、いずれの種についても有意水準5%で有意性は認められなかった。また、検定 II の結果からも、有意水準5%で有意であると結論することはできなかった。したがって、ランダム分布であるという仮説を捨てることはできない。

Table 8. Results of statistical test of fishing trend of deep-sea sharks, as grouped by species, caught along a long line in a single operation, using dot distribution and trend of runs

| Cruise No. | Month | Species | n | m | K | N_R | R | R_r | R_f | Test I | Test II |
|------------|-------|-------------------------|----|------|----|-------|---|-------|-------|--------|---------|
| 81-T-3 | Aug. | Needle dogfish 2 | 78 | 1.56 | 35 | 28 | 3 | 14 | 14 | × | × |
| 81-R-13 | Jan. | Needle dogfish 3 | 34 | 1.13 | 23 | 19 | 3 | 9 | 10 | × | × |
| 81-R-13 | Jan. | Needle dogfish 4 | 84 | 2.63 | 25 | 17 | 4 | 8 | 9 | × | × |
| 81-R-14 | Jan. | Birdbeak dogfish4 | 36 | 0.72 | 23 | 20 | 2 | 10 | 10 | × | × |
| 83-R-4 | May | Birdbeak dogfish5 | 35 | 0.70 | 30 | 26 | 2 | 14 | 13 | × | × |
| 81-R-8 | Oct. | Leafscale gulpershark | 20 | 0.40 | 27 | 24 | 2 | 12 | 12 | × | × |
| 83-R-4 | May | Blackbelly lanternshark | 26 | 0.52 | 25 | 22 | 2 | 11 | 11 | × | × |
| 83-R-4 | May | Great lanternshark | 28 | 0.56 | 23 | 22 | 2 | 11 | 11 | × | × |

n : Number of catch m : Catch per branch line. k : Number of dot (refer to Fig.23)

N_R : Number of run (R), R : Number of dot (run of max. length),

R_r : Rise, R_f : Fall,

Test I : Number of run (rise or fall), Test II : Length of run (R).

× : No significant difference (less than significant level 5%).

Needle dogfish : *Centrophorus acus*, Leafscale gulpershark : *C. squamosus*, Birdbeak dogfish : *Deania calcea*, Blackbelly lanternshark : *Etmopterus lucifer*, Great lanternshark : *E. princeps*.

これらの二つの検定結果から、5種のサメ類の水平的な分布について、つぎのことがいえる。すなわち、一回の操業で延縄が敷設された限られた範囲（水域）内における、これらのサメ類の分布は、ランダム分布で近似できるが、Fig. 23の点の分布と並びから推すとタロウザメ*C. acus*、モミジザメ*C. squamosus*、および、ヘラツノザメ*D. calcea*など種によっては、所々に密度の高い分布域が存在する。

以上の集中度判定と二つの検定から得られた結果からすると、この海域における深海性サメ類の底層における水平的な分布のパターンは、一回の操業で延縄が敷設された限られた水域内において、高い集中性、あるいは、一様性を示していない種が多いと考えることができ、ランダム分布で近似できることが分った。

これらの結果は、この調査の時点において、分布の集中化が起こる生態的な要因（例えば繁殖や餌料の偏りなど）が作用していなかったこと、また、深海の限られた水域における海底地形や生物環境のランダム性が、きわめて高いことを示唆するものと考えられる。

この研究によって得られた資料の検討だけでは、深海性サメ類の水平的な分布パターンについて、詳細な解答を得るまでには至らなかった。今後、よりきめの細かい一層の調査研究が望まれる。

b. 枝縄に沿った漁獲傾向 この研究に用いた底延縄が、海底においてどのような縄成り（水中形状）をしているか明らかでない。しかし、Ⅲ-2においてその理論的な考察を行った結果、構造上の特性は十分発揮され、ほぼ直立状態にあると考えてよいことが分かった。したがって、枝縄の漁獲分布（漁獲のあった釣針となかった釣針の分布）の状態、すなわち、枝縄に沿った漁獲傾向は、対象魚の海底付近における垂直的な分布と行動を示唆する有力な証拠であると考えられる。

以上の考えにもとずいて、まず、深海底にすむサメ類が垂直的にどのような分布をしているかを検討するため、この研究期間中に夜縄によって多獲された種であるタロウザメ*Centrophorus acus*、モミジザメ*Centrophorus squamosus*、ヘラツノザメ*Deania calcea*、フジクジラ*Etmopterus lucifer*、フトカラスザメ*E. princeps*、およびニセカラスザメ*E. unicolor*など6種のサメ類の枝縄に沿った（釣針*別）漁獲分布を検討した。Fig. 24は、揚収順（上方から下方へ）に、漁獲個体数をプロットしたものである。また、Table 9は、釣針番号と漁獲個体数との関係から求めた直線回帰式である。タロウザメ*C. acus*は、5例の操業結果のうち1例について有意（危険率1%以下）な相関関係が得られ、海底に近い釣針で多獲される傾向を示しているが、海底から離れた釣針による漁獲も少なくない。また、ヘラツノザメ*D. calcea*では、5例の操業結果のうち1例について有意（危険率1%以下）な相関関係が得られ、海底に近い釣針で多獲される傾向を示しているが、海底から離れた釣針によって偏って漁獲される傾向、あるいは、釣針の位置に関係なく漁獲されている。フジクジラ*E. lucifer*の2例の操業結果は相反する傾向を示している。他方、モミジザメ*C. squamosus*、フトカラスザメ*E. princeps*、およびニセカラスザメ*E. unicolor*では、相関性はきわめて低く釣針の位置に関係なく漁獲されている。これらの結果は、深海性サメ類の垂直的な行動が、少なくとも枝縄の長さの範囲（海底からの距離 13m）内において、比較的活発に行われていることの示唆と考えることができる。すなわち、深海性サメ類は、底層を基盤とする生活を営んでいるが常に着底生活をしていないことを示唆するものと考えられる。

格子区画の縦横の長さの差について十分考慮しなければならないが、ここで、敷設された底延縄の側方からみた状態を考えるならば、m行（枝縄の釣針数10本）、n列（敷設枝縄50本）、mn区画

* 釣針の位置が確認できなかった標本は0~4にとどまり、これらの標本は除外して検討した。

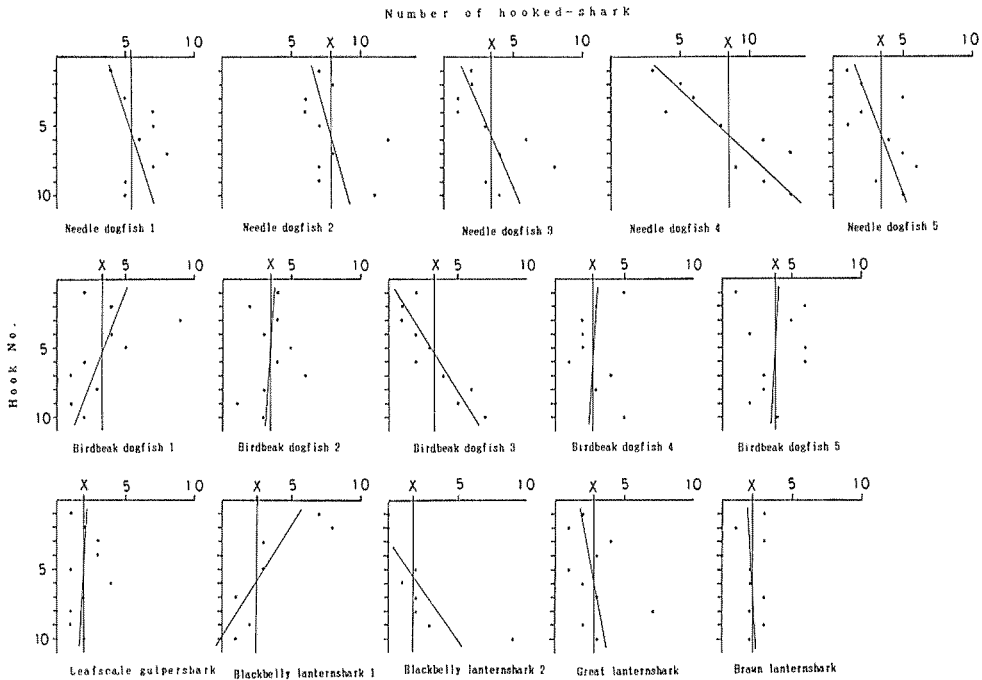


Fig. 24. Catching tendency along branch line.
 Needle dogfish : *Centrophorus acus*, Birdbeak dogfish : *Deania calcea*,
 Leafscale gulpershark : *C. squamosus*, Blackbelly lanternshark : *Etmopterus lucifer*, Great lanternshark : *E. princeps*.

の格子パターンを考えることができる。この格子パターン内においてサメ類の分布がランダムであるならば、格子パターン内の漁獲分布、すなわち、漁獲のあった釣針となかった釣針はランダムに混在していると考えることができる。そこで、ピールー (1974) の理論、すなわち、ランダムに混在するという帰無仮説に基づいて、漁獲のあった釣針間の接続 (縦、横、斜め) 数の分布の期待値 (平均値*)、および、分散**を求めた。Table 10 にその結果を示した。また、Fig. 25 は、漁獲のあった釣針の位置とその接続を示したものである。

$$* \quad m = A \frac{r_1^{(2)}}{b^{(2)}}$$

$$** \quad V = 2B \frac{r_1^{(3)}}{b^{(3)}} + 2C \frac{r_1^{(4)}}{b^{(4)}} + m - m^2$$

ただし、

$$r_1 : \text{漁獲のあった釣針数}, \quad b : \text{釣針 (区画) の総数}$$

$$A = 2 - 3a + 4b \quad B = 44 - 36a + 28b \quad C = \frac{A}{2} - B$$

$$a : \text{縦列区画と横列区画の和}$$

Table 9. Fishing trend along a branch line (Regression equation obtained from relationship between position of hooks and number of individuals)

| Cruises | Month | Species | Regression equation | Coefficient | F.D. | t ₀ |
|---------|-------|---------------------------|---------------------|-------------|------|----------------|
| 81-R-3 | May | Needle dogfish 1 | N = 3.53+0.34 a | 0.45 | 8 | 1.44 |
| 81-T-4 | Aug. | Needle dogfish 2 | N = 6.40+0.27 a | 0.41 | 8 | 1.26 |
| 81-R-13 | Jan. | Needle dogfish 3 | N = 1.00+0.44 a | 0.60 | 8 | 2.09 |
| 81-R-13 | Jan. | Needle dogfish 4 | N = 2.40+1.07 a | 0.88 | 8 | 5.29** |
| 82-R-4 | May | Needle dogfish 5 | N = 1.40+0.36 a | 0.60 | 8 | 2.12 |
| 81-R-14 | Jan. | Birdbeak dogfish 1 | N = 5.40+0.38 a | -0.48 | 8 | 2.12 |
| 83-R-4 | May | Birdbeak dogfish 2 | N = 3.39-0.08 a | -0.17 | 8 | 0.47 |
| 83-R-3 | May | Birdbeak dogfish 3 | N = -0.13+0.62 a | 0.89 | 8 | 5.69** |
| 84-R-9 | Oct. | Birdbeak dogfish 4 | N = 3.07+0.07 a | -0.12 | 8 | 0.35 |
| 84-R-12 | Jan. | Birdbeak dogfish 5 | N = 4.07-0.05 a | -0.08 | 8 | 0.22 |
| 81-R-8 | Oct. | Leafscale gulpershark | N = 2.27-0.05 a | -0.14 | 8 | 0.40 |
| 83-R-4 | May | Blackbelly lanternshark 1 | N = 6.20-0.67 a | -0.71 | 8 | 2.83* |
| 83-T-3 | Aug. | Blackbelly lanternshark 2 | N = -2.00+0.71 a | 0.79 | 8 | 3.61** |
| 83-R-4 | May | Great lanternshark | N = 1.73+0.19 a | 0.34 | 8 | 1.01 |
| 83-R-4 | May | Brown lanternshark | N = 1.80+0.05 a | 0.17 | 8 | 0.48 |
| | Y*** | Needle dogfish | N = 14.73+2.48 a | 0.83 | 8 | 4.24** |
| | Y*** | Blackbelly lanternshark | N = 7.86-0.10 a | -0.13 | 8 | 0.38 |
| | Y*** | Birdbeak dogfish | N = 16.33+0.05 a | 0.04 | 8 | 0.10 |

N : Numbeq of catch a : Hook No.

* : Less than significance level 5%. ** : Less than significance level 1%.

*** : Observed for a whole year.

Needle dogfish : *Centrophorus acus*, Leafscale gulpershark : *C. squamosus*, Birdbeak dogfish : *Deania calcea*, Blackbelly lanternshark : *Etmopterus lucifer*, Great lantern-shark : *E. princeps*, Brown lanternshark : *E. unicolor*.

漁獲のあった釣針間の接続数の観察値と期待値との差は小さいが、観察値は、ヘラツノザメ *D. calcea* (9月と5月)を除いてランダム分布が期待される接続数(期待値)より大きい。この結果をふまえ、期待値と観察値との差の検定を行ったところ、多獲されたタロウザメ *C. acus* では5例中2例、ヘラツノザメ *D. calcea* では1例が、1%以下の危険率で有意な差が認められた。また、タロウザメ *C. acus* の一例とニセカラスザメ *E. unicolor* では5%以下の危険率で有意性が認められた。しかし、他のサメ類では有意であるとの結論は得られなかった。この結果から考えると、漁獲分布には、種あるいは場所(漁獲試験水域)によって水平的(延縄に沿った方向)、垂直的(枝縄に沿った方向)な偏りが部分的にあることを示しているものと考えられる。

Table 10. The number of dotted cell (of hooks catching) r_1 , in a grid pattern, in a single operation, the expected value of number of joins between them (D.D.exp.), the observed value of number of joins between them (D.D.obs.), and the variance of the number of joins

| Species | Month | r_1 | D.D.Exp. | D.D.obs. | V | m | n | t_0 |
|------------------------------|-------|-------|----------|----------|-------|----|----|--------|
| Needle dogfish 1 | May | 54 | 20.90 | 36 | 17.42 | 10 | 50 | 3.62** |
| Needle dogfish 2 | Aug. | 78 | 43.86 | 71 | 33.64 | 10 | 50 | 4.68** |
| Needle dogfish 3 | Jan. | 34 | 13.53 | 21 | 11.11 | 10 | 30 | 2.24* |
| Needle dogfish 4 | Jan. | 83 | 77.07 | 3 | 49.31 | 10 | 32 | 0.84 |
| Needle dogfish 5 | May | 34 | 8.19 | 12 | 7.30 | 10 | 50 | 1.41 |
| Birdbeak dogfish 1 | Jan. | 33 | 7.71 | 18 | 6.89 | 10 | 50 | 3.92** |
| Birdbeak dogfish 2 | Jan. | 35 | 8.69 | — | 7.72 | 10 | 50 | — |
| Birdbeak dogfish 3 | Sep. | 27 | 5.13 | 5 | 4.67 | 10 | 50 | 0.06 |
| Birdbeak dogfish 4 | Jan. | 38 | 10.27 | — | 9.03 | 10 | 50 | — |
| Birdbeak dogfish 5 | May | 33 | 7.71 | 7 | 6.89 | 10 | 50 | 0.27 |
| Leafscale gulpershark | Oct. | 20 | 2.77 | 3 | 2.59 | 10 | 50 | 0.14 |
| Blackbelly lanternshark 1 | Aug. | 19 | 2.50 | — | 2.42 | 10 | 50 | — |
| Blackbelly lanternshark 2 | May | 25 | 4.38 | 8 | 4.02 | 10 | 50 | 1.81 |
| Great lanternshark | May | 28 | 5.52 | 7 | 5.01 | 10 | 50 | 0.66 |
| Brown lanternshark | Apr. | 21 | 3.07 | 7 | 2.85 | 10 | 50 | 2.33* |

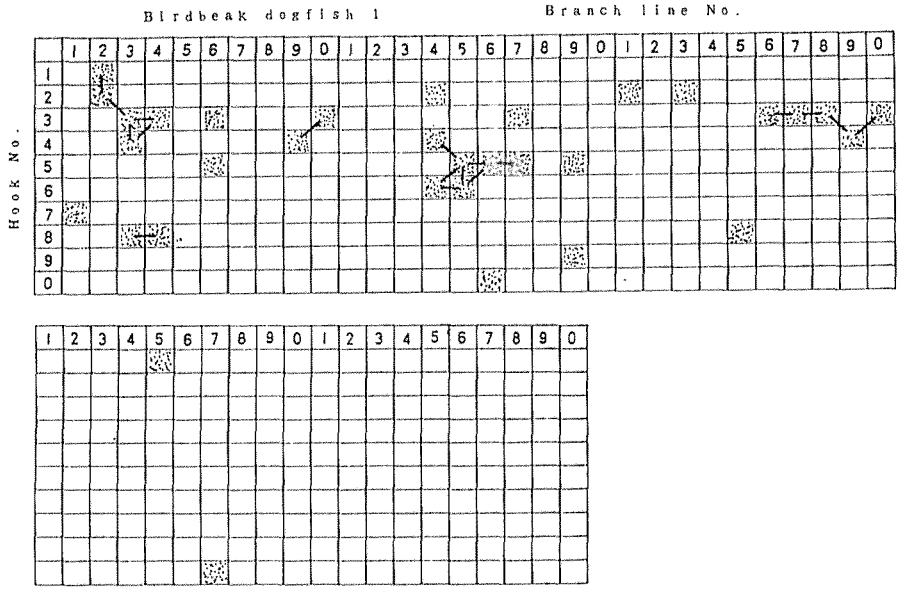
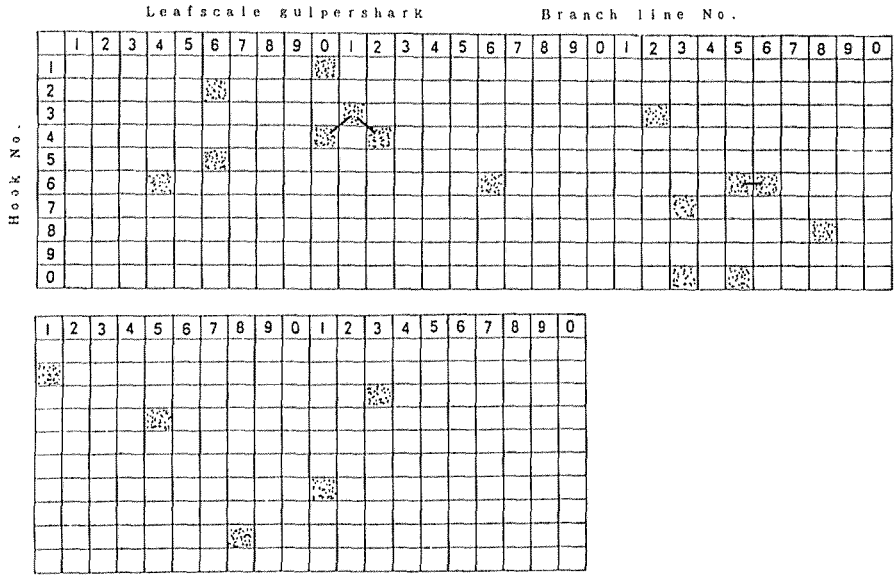
* : Less than significance level 5% ** : less than significance level 1%.

m : Number of longitudinal grid. n : Number of transverse grid.

Needle dogfish : *Centrophorus acus*, Leafscale gulpershark : *C. squamosus*,
Birdbeak dogfish : *Deania calcea*, Blackbelly lanternshark : *Etmopterus lucifer*,
Greatlanternshark : *E. princeps*, Brown lanternshark : *E. unicolor*.

他方、谷内ら (1984) は、バイオテレメトリーシステムを用いてタロウザメ *C. acus* の移動を一昼夜追跡した結果、水平的にも垂直的にもきわめて活発な遊泳行動をとったことを報告している。しかし、ここに得られた漁獲傾向を考えると、タロウザメ *C. acus* は、行動能力が強く、遊泳性の強いサメ類ではあるが、生活の基盤は底層にあるといえる。また、深海性サメ類の急激な海洋環境に対する耐性の強さ (V-3 参照) を考えると、これらのサメ類は、程度の差はあるものの、種によって比較的上層にまで遊泳し、摂餌を行っているものと推定される。

この研究では、これらのサメ類の上昇の限界や種による遊泳行動の特性を明らかにすることはできなかった。今後、バイオテレメトリーシステムの利用、水中カメラや水中テレビによる観察など種々の手法を用いたきめ細かい調査研究が望まれる。



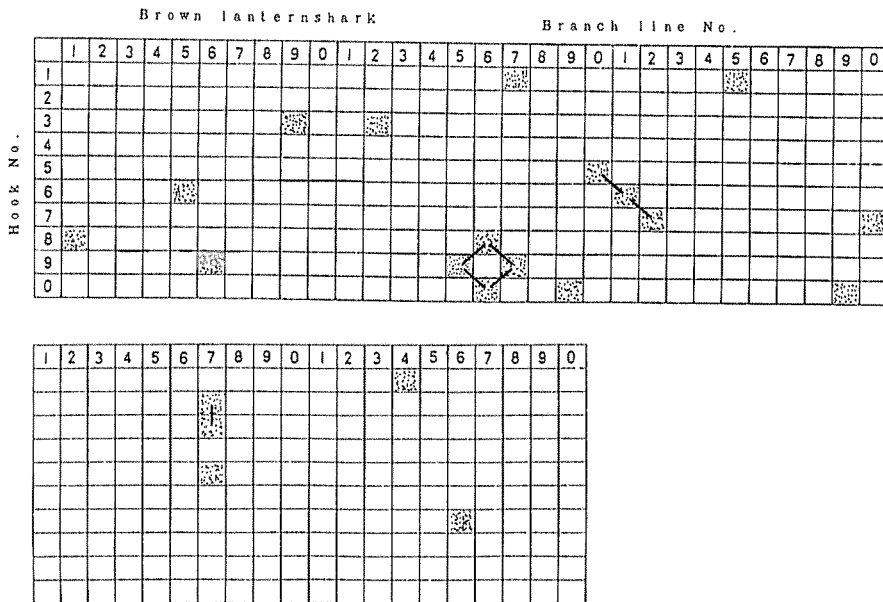


Fig. 25. The distribution of catching hooks (dotted) in grid pattern (catching profile along the long line) and the joins between them (bars).
 Needle dogfish : (*Centrophorus acus*), Leafcale gulpershark : (*C. squamosus*), Birdbeak dogfish : (*Deania calcea*), Blackbelly lanternshark : (*Etmopterus lucifer*), Great lanternshark : (*E. princeps*), Brown lanternshark : (*E. unicolor*).

3. 海洋環境と漁獲

深海にすむサメ類の分布やサメ類相の構成種を制限し決定する重要な要因の一つとして、海洋環境（水温、塩分量、および、溶存酸素量）がある。

そこで、海洋環境が、この海域における深海性サメ類の分布にどのような関わりを持つかを知るため、この研究で得られた底延縄による漁獲結果と海洋調査の結果とを対比しその関係を検討した。

Table 11 は、水温、塩分量、および、溶存酸素量と漁獲との関係を漁場別に示したものである。

Table 11. Relationship between water temperature, salinity and dissolved oxygen level, and fish catch at Kumano-nada region

| Fishing ground of Nagashima offshore | | | | | | | |
|--------------------------------------|------------|--------------|---------------|----------------|--------------|-------------------|----------------------------|
| Setting depth of gears(m) | temp. (°C) | Salinity (‰) | D.oxygen (mL) | Hooked rate(%) | Catch number | Number of species | Fishing effort No. of hook |
| 200-300 | 11.5-11.8 | 34.34-34.36 | 3.7 | 5.60 | 14 | 2 | 250 |
| 300-400 | 8.6- 9.1 | 34.20-34.22 | 3.1 | 9.38 | 23 | 2 | 245 |
| 400-500 | 6.8- 7.5 | 34.16-34.18 | 2.5 | 3.59 | 43 | 6 | 1195 |
| 500-600 | 5.6- 6.1 | 34.17-34.17 | 2.0 | 7.30 | 146 | 7 | 2000 |
| 600-700 | 5.0- 5.3 | 34.19-34.20 | 1.8 | 6.19 | 26 | 4 | 420 |
| 700-800 | 4.3- 4.6 | 34.23-34.25 | 1.6 | 3.33 | 9 | 5 | 270 |
| 800-900 | 3.9- 4.0 | 34.27-34.30 | 1.6 | 2.28 | 8 | 5 | 350 |
| 900-1000 | 3.6- 3.7 | 34.30-34.33 | 1.6 | 8.00 | 52 | 3 | 650 |
| 1000-1100 | 3.2- 3.4 | 34.33 | 1.8 | 15.80 | 39 | 2 | 250 |
| | | | | 6.39 | 360 | | 5630 |

| Fishing ground of Owase offshore | | | | | | | |
|----------------------------------|------------|--------------|---------------|----------------|--------------|-------------------|----------------------------|
| Setting depth of gears(m) | temp. (°C) | Salinity (‰) | D.oxygen (mL) | Hooked rate(%) | Catch number | Number of species | Fishing effort No. of hook |
| 200-300 | 12.0-12.1 | 34.37-37.39 | — | 2.00 | 1 | 1 | 50 |
| 300-400 | 9.2- 9.9 | 34.28-34.36 | — | 5.68 | 25 | 4 | 440 |
| 400-500 | 7.1- 8.0 | 34.18-34.20 | — | 13.58 | 89 | 7 | 655 |
| 500-600 | 5.8- 6.4 | 34.17-34.18 | — | 12.80 | 57 | 8 | 455 |
| 600-700 | 5.0- 5.3 | 34.19-34.21 | — | 9.29 | 79 | 7 | 850 |
| 700-800 | 4.3- 4.7 | 34.23-34.25 | — | — | — | — | — |
| | | | | 10.24 | 251 | | 2450 |

| Fishing ground of Atawa offshore | | | | | | | |
|----------------------------------|------------|--------------|---------------|----------------|--------------|-------------------|----------------------------|
| Setting depth of gears(m) | temp. (°C) | Salinity (‰) | D.oxygen (mL) | Hooked rate(%) | Catch number | Number of species | Fishing effort No. of hook |
| 200-300 | 12.2-13.0 | 34.38-34.43 | 3.4 | 7.24 | 21 | 2 | 290 |
| 300-400 | 9.6- 9.0 | 34.25-34.25 | 2.7 | 12.47 | 126 | 10 | 1010 |
| 400-500 | 7.6- 7.2 | 34.17-34.19 | 2.3 | 11.08 | 185 | 13 | 1625 |
| 500-600 | 6.1- 6.0 | 34.17-34.18 | 2.1 | 9.44 | 145 | 9 | 1535 |
| 600-700 | 5.2- 5.4 | 34.19-34.19 | 2.1 | 8.49 | 90 | 11 | 1000 |
| 700-800 | 4.6 | 34.23 | 1.9 | 11.03 | 43 | 5 | 355 |
| 800-900 | 4.0 | 34.28 | 2.0 | 10.00 | 24 | 7 | 205 |
| 900-1000 | 3.6 | 34.31 | 2.0 | — | — | — | — |
| 1000-1100 | 3.3 | 34.34 | 2.1 | — | — | — | — |

1. 水温と漁獲 II-1で明らかなように、この海域の深海(200~1100m)における水温は、3.0~12.0°Cで、周年ほとんど変化なく推移し、きわめて安定した状態にある。水温は、深度が増すにしたがい低下するが、釣獲率は必ずしも低下していない。増加傾向にあるとよい。長島沖漁場では、ニセカラスザメ *Etmopterus unicolor* が3.2~3.4°Cの低水温域で14.8%、阿田和沖漁場ではタロウザメ *Centrophorus acus* が4.0°Cの低水温域で5.9%ときわめて高い釣獲率を示した。このような低水温域に深海性サメ類の高密度分布水域が存在することは事実である。

また、漁獲試験を行った水域における1100m以深の水温変化(水温の低下)はきわめて微少である。したがって、深海性サメ類の生活域の広がり、1100m以深にまでおよんでいることは、十分考えることができる。

これらの結果から、深海性サメ類は、種によって3°C以下の低水温域で生活が可能であること、そこで、摂餌(漁獲される)していることが分かった。

2. 塩分量と漁獲 この海域の塩分極小層は、3漁場いずれにおいても400~600mに存在する。その塩分量は、約34.10~34.20‰で周年ほとんど変化なくきわめて安定した状態にある。また、底層(1000~1100m)における塩分量は、約34.30‰で深度による相違は、きわめて微少である。塩分極小層における釣獲率は、長島沖漁場が7.60%阿田和沖漁場が9.44%で高い値を示している。

この結果を考えると、塩分量が、深海性サメ類の分布の制限要因として強く関与しているとは考えられない。したがって、1100m以深の未調査の水域においても深海性サメ類の分布は十分考えることができる。

3. 溶存酸素量と漁獲 溶存酸素量の豊富な浅海域と異なり深海域の溶存酸素量は少ない。長島沖漁場では、700~1000mに1.6mL/Lの酸素極小層が存在する。また、阿田和沖漁場では、700~800mに1.7mL/Lの酸素極小層がある。両漁場の極小層における釣獲率は、他の層と比べて際だった相違を認めることはできない。この結果、および、底生性魚類が溶存酸素量0.6mL/Lまで分布し、しかも、そこで摂餌しているということ(藤井 1980)を考えると、この海域の1000~1100m以浅、および、以深(2500mまで)の水域に、深海性サメ類の分布を制限する低酸素層は存在しないと考える。したがって、特に、この海域において溶存酸素量が漁獲に関係しているとは考えられない。

以上の結果から、種によって主分布の状態は相違するが、深海性サメ類の海洋環境(水温、塩分、および、溶存酸素量)への適応の範囲は比較的広く、種によっては、1100mを越える低温、低酸素の深海域に生活していることが分かる。

また、深度が500m、水温が6.0~7.0°C、塩分量が約34.20‰の水域から漁獲されたタロウザメ *Centrophorus acus*、ヘラツノザメ *Deania calcea*、および、カラスザメ *Etmopterus pusillus* の行動を水槽(水温19.0~20.0°C、塩分量が34.65‰)内で観察したところ、緩慢ではあるが遊泳行動をとり、30時間を超えて生きていたこと、900~1100mから漁獲されたニセカラスザメ *Etmopterus unicolor*、フトカラスザメ *Etmopterus princeps* など大部分のサメ類が生きて漁獲されている事実は、急激な水温、塩分、溶存酸素量、および、圧力の変化に対する耐性の強さを示すものとする。

深海に生活するサメ類にも適切な海洋環境がある筈である。しかし、以上のような、特性を持った深海性サメ類の分布や構成種を制限する要因の一つとして、海洋環境が強く関与しているとは考えにくく、漁場の地形的特性に起因する種々の環境(例えば生物環境など)の相違が考えられる。

4. 昼縄と夜縄の比較

魚類の摂餌活動に日周期性があることはよく知られている。魚類における摂餌活動の周期性は、釣り漁業である延縄漁業の漁獲に直接反映される。したがって、時間帯が異なる操業における漁獲結果を調べるにより摂餌生態の一端を解明できると考える。

この項では、サメ類の摂餌活動と適切な操業時間帯を検討することを目的として5回の昼縄*（昼間操業）を行い夜縄**（夜間操業）と比較した。

Table 12 は、昼縄に限って行った漁獲試験の結果である。また、Fig. 26 は、昼夜の操業を比較するため、昼縄とほぼ同じ水域で昼縄に引きつづいて行った夜縄との漁獲結果の比較を示したものである。Table 12 にみられるように、陸棚で行った2回の昼縄の漁獲は皆無であったが、陸棚斜面で行った1回の昼縄では、フジクジラ *Etmopterus lucifer* が19個体、カラスザメ *Etmopterus pusillus* とカスミザメ *Centroscyllium ritteri* がそれぞれ1個体が漁獲された。しかし、他のサメ類は全く漁獲されなかった。これらの昼縄の漁獲を、近接した水域で行った多くの夜縄の漁獲と比較すると、著しい違いがある。

Table 12. Result of daytime fishing operation in fishing ground of Atawa offshore

| Cruise No. | 81-R-3 | 81-R-8 | 81-T-3 |
|---------------------------------|----------|---------|----------|
| Month | May | Oct. | Aug. |
| Species | Catch | results | |
| <i>Apristurus platyrhynchus</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>Centrophorus acus</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>C. atromarginatus</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>C. squamosus</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>Centroscymnus owstoni</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>Centroscyllium ritteri</i> | 0 | 0 | 1 |
| <i>Etmopterus lucifer</i> | 0 | 0 | 19 |
| <i>Etmopterus pusillus</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>Deania calcea</i> | 0 | 0 | 0 |
| Number of hook | 500 | 500 | 500 |
| Hooked rate | 0 | 0 | 4.00% |
| Depth | 102-235m | 78-119m | 330-486m |

つぎに、昼縄とそれに引き続いて行った夜縄の漁獲結果とを比較すると、夜縄の漁獲が著しく多い。夜縄ではタロウザメ *Centrophorus acus*、モミジザメ *Centrophorus squamosus*、および、ユメザメ *Centroscymnus owstoni* などの漁獲の多いのが目立ち、昼縄ではフジクジラ *Etmopterus lucifer* の漁獲が多いのが目立っている。この結果は、昼縄と夜縄の漁獲魚種の違いを示唆し、タロウザメ *C. acus*、モミジザメ *C. squamosus*、および、ユメザメ *C. owstoni* の摂餌活動が、昼間に

* 昼縄：操業時間帯が08時～18時頃であるため日没の時刻は含まない。

** 夜縄：操業時間帯は18時～翌日9時30分頃であるため日没の時刻、および、深夜を含む。

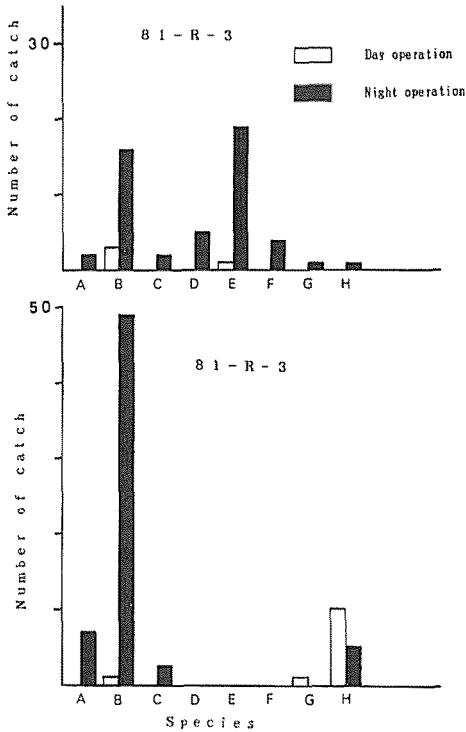


Fig. 26. Comparison of catch between night and daytime operation.
 A : *Apristurus platyrhynchus*, B : *Centrophorus acus*,
 C : *C. atomarginatus*, D : *C. squamosus*, E : *Centroscymnus owstoni*,
 F : *Deania calcea*, G : *Etmopterus pusillus*, H : *E. lucifer*.

5. 餌料と漁獲物の食害

餌料を用い魚が釣針に掛かるのを待つ底延縄漁業の漁獲は、漁具の海底滞留時間（浸漬時間）が長ければ、それだけ増加するはずである。その反面、時間の経過とともに餌料は、海底付近に生息する生物（加害生物）による食害や餌料の軟化による脱落のため漁獲性能が漸次低下して行く。また、漁獲物も漁獲後長時間海底に放置されるため餌料と同様に食害を受ける。したがって、これらのことは、深海性サメ類と漁業との関わりの中で、是非とも把握しなければならない重要な事項の一つであると考えられる。

深海底延縄における加害生物は、食害の痕跡から腐食性生物（Scavenger）による被害が目立つ。また、サメ類（食害の歯跡から必ずしも底延縄によって漁獲されるサメ類ではない）による食害も少なくない。

平山（1969）は、まぐろ延縄について、一連の漁具による漁獲個体数をCとすると、漁具の浸漬時間 t の関数として次式で表わされるとしている。

比べて夜間に活発化することを、示すものと考えられる。さらに、近接した水域で行った夜縄で、多くのサメ類が漁獲されていることなどを考えると、一般に、深海性サメ類は、夜間に摂餌活動が活発化する種が多いということができる。

以上、明らかとなった深海性サメ類の摂餌活動を考えると、サメ類を対象とした深海底延縄では、漁獲物の食害、および、餌料の食害などによる漁獲性能の低下を考えても、夜縄の方が昼縄に比べて著しく漁獲の面で有利であることが分かった。

$$C = h_0 (1 - e^{-ANt}) \quad 1)$$

ただし, h_0 : 一連の総釣針数, A : 漁具能率, N 魚群密度

そこで, 調査の結果得られた漁獲個体数 C , 総釣針数 h_0 , および, 浸漬時間 t , を代入し AN を求めると Table 13 に示した値となる。

ここで, 1) 式で求めた AN とこの研究における実際の操業から得られた釣獲率との関係を見ると, 相関係数は 0.99 と計算され AN は釣獲率に比例すると考えられる。

底延縄の餌料の脱落は, 水温, 餌の種類, 鮮度, 餌の付け方などで変わるが, 時間とともに増加し, 漁具の漁獲能率は, 時間の経過とともに漸次低下する。

平山 (1969) は, 餌の脱落数 $g(t)$ は, 実験的に次式で示されるとしている。

$$g(t) = g_0 \cdot e^{K_2 t} \quad 2)$$

ただし, K_2 : 係数, t : 浸漬時間

しかし, 餌の脱落は漁獲にほとんど関係なく, 一連の漁具による漁獲個体数 C は, 1) 式で示されるとしている。

また, 有元ら (1983) も沿岸底延縄について同じ式を提示している。

Fig. 27 は, それぞれの操業結果から得られた AN を 1) 式に代入し, 時間経過に伴う漁獲個体数を示したものである。

Fig. 28 は, サメ類の漁獲個体数とその食害魚との関係である。相関性はきわめて低く, 両者は無関係に変化している。この結果は, サメ類の分布水域が加害生物の分布水域と必ずしも対応していないこと, また, 平均食害率が 5.2% であったことは, サメ類が比較的食害を受けにくいことを示している。

Table 13. Predator damage of bait and catch of deep-sea sharks

| Cruise No. | n | Bait-loss | No. of hook | Hooked rate | AN |
|------------|------|-----------|-------------|-------------|-------|
| 83-T-3 | 12 | 113 | 250 | 0.048 | .0031 |
| 83-R-8 | 14 | 77 | 250 | 0.056 | .0036 |
| 83-R-8 | 29 | 153 | 250 | 0.116 | .0077 |
| 83-R-8 | 16 | 126 | 250 | 0.069 | .0041 |
| 83-R-12 | 22 | 78 | 250 | 0.088 | .0058 |
| 83-R-12 | 11 | 77 | 150 | 0.073 | .0013 |
| 83-R-12 | 5 | 150 | 250 | 0.020 | .0013 |
| mean | 15.6 | 111 | 236 | 0.066 | .0043 |

n : Number of catch, A : Catchability of gear,
N : Density of fish-distribution.

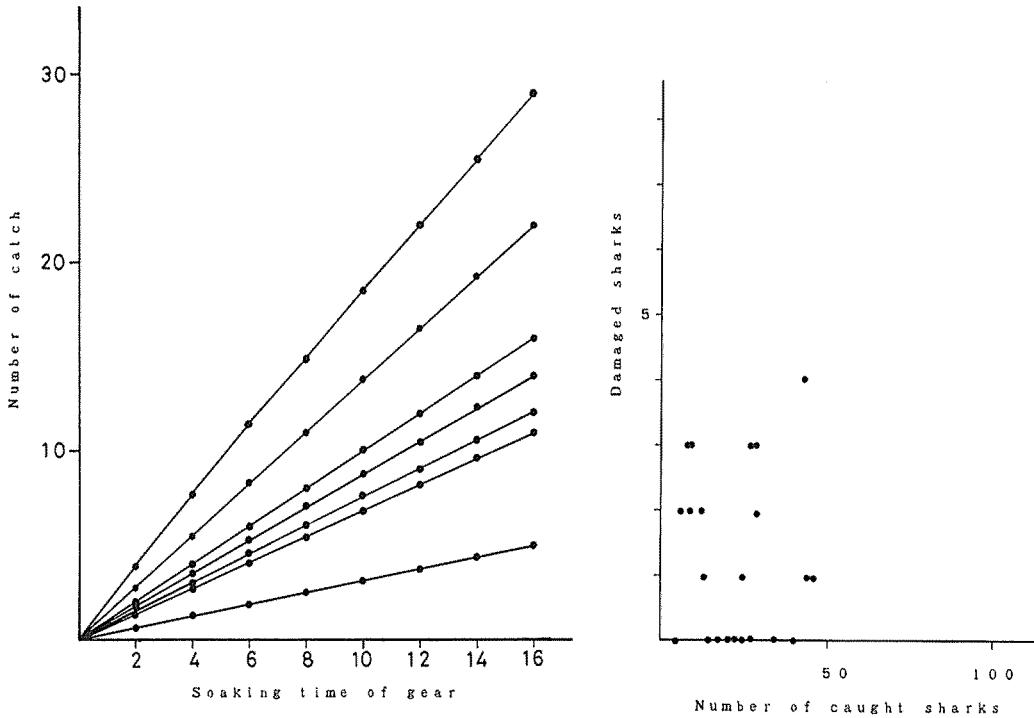


Fig. 27. Relation between soaking time of gears and shark catch in a single operation.

Fig. 28. Relation between sharks catch and predator damage of sharks.

VI. 生物調査結果

この章は、この研究において、底延縄による漁獲試験によって多獲されたつぎの16種のサメ類を中心に行った生物調査の結果である。

16種のサメ類はつぎの通りである。

| | |
|----------|---------------------------------|
| オシザメ | <i>Pseudotriakis microdon</i> |
| ヘラザメ | <i>Apristus platyrhynchus</i> |
| タロウザメ | <i>Centrophorus acus</i> |
| ヒレザメ | <i>C. atromarginatus</i> |
| モミジザメ | <i>C. squamosus</i> |
| ゲンロクザメ | <i>C. tessellatus</i> |
| ハダカカスミザメ | <i>Centroscyllium kamoharai</i> |
| カスミザメ | <i>C. ritteri</i> |
| ユメザメ | <i>Centroscymnus owstoni</i> |
| ヘラツノザメ | <i>Deania calcea</i> |
| フジクジラ | <i>Etmopterus lucifer</i> |

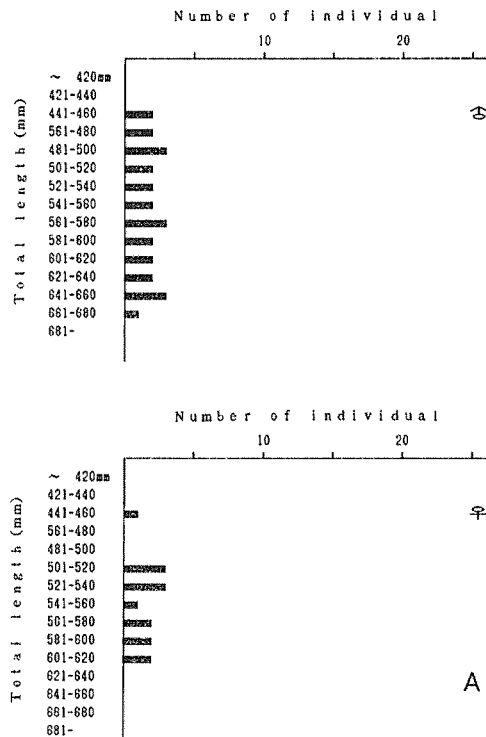
| | |
|------------|----------------------------|
| フトカラスザメ | <i>E. princeps</i> |
| カラスザメ | <i>E. pusillus</i> |
| ニセカラスザメ | <i>E. unicolor</i> |
| イチハラヒロウドザメ | <i>Scymnodon ichiharai</i> |
| ヒロウドザメ | <i>S. squamulosus</i> |

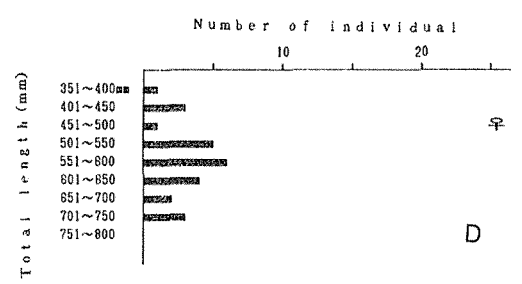
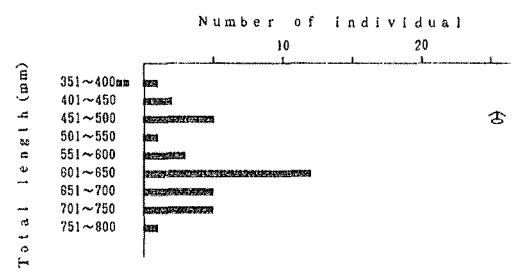
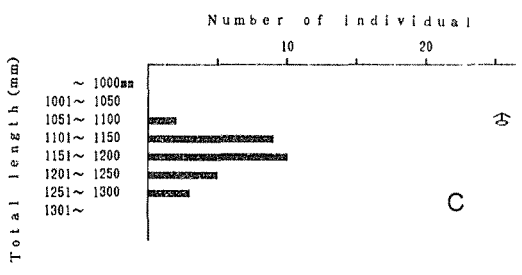
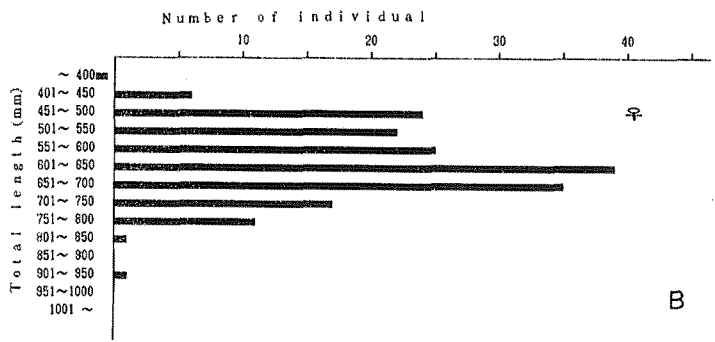
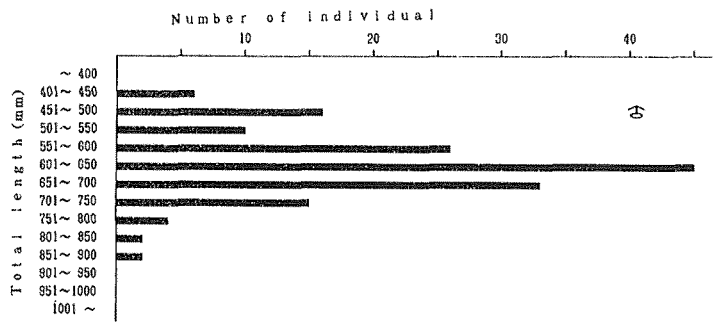
1、全長組成

魚類の全長，体長，あるいは，体重は年齢とともに大きくなる。したがって，ある海域における漁獲物の全長組成は，その海域の個体群の資源の性状を把握する一端として必要な基礎的事項の一つであると考ええる。

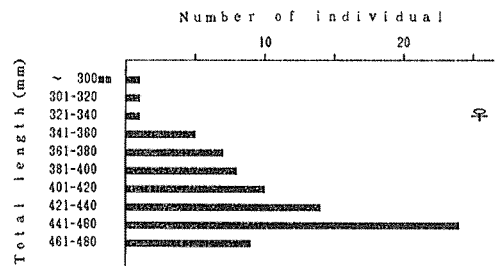
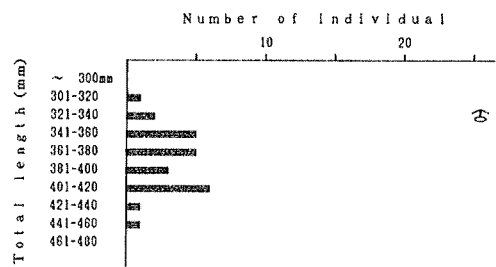
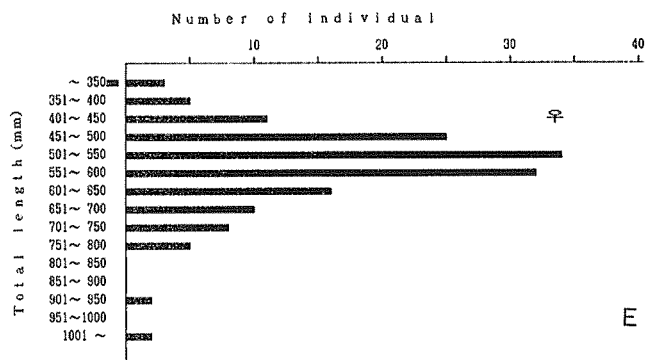
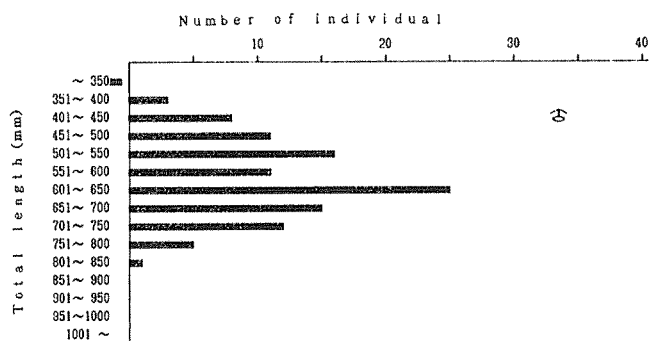
Fig. 29 は，多獲された深海性サメ類9種の全長組成を示したものである。

まず，ヘラザメ *Apristurus platyrhynchus* をみると，雄は全長が441~680mm，雌は441~620mmの範囲のものである。標本数が少ないためモードの位置は明確でない。タロウザメ *Centrophorus acus* は，雌雄とも451~750mmのものが多獲され，451~500mm，および，601~650mmの二つのモードがある。ヒレザメ *Centrophorus atromarginatus* は雄に限られ，1051~1300mmの範囲に含まれる。また，モードの位置は1151~1200mmのところにもみられる。モミジザメ *Centrophorus squamosus* のモードの位置は，雄が451~500mm，および601~651mm，雌が551~600mmのところにある。ヘラツ





熊野灘の深海性サメ類



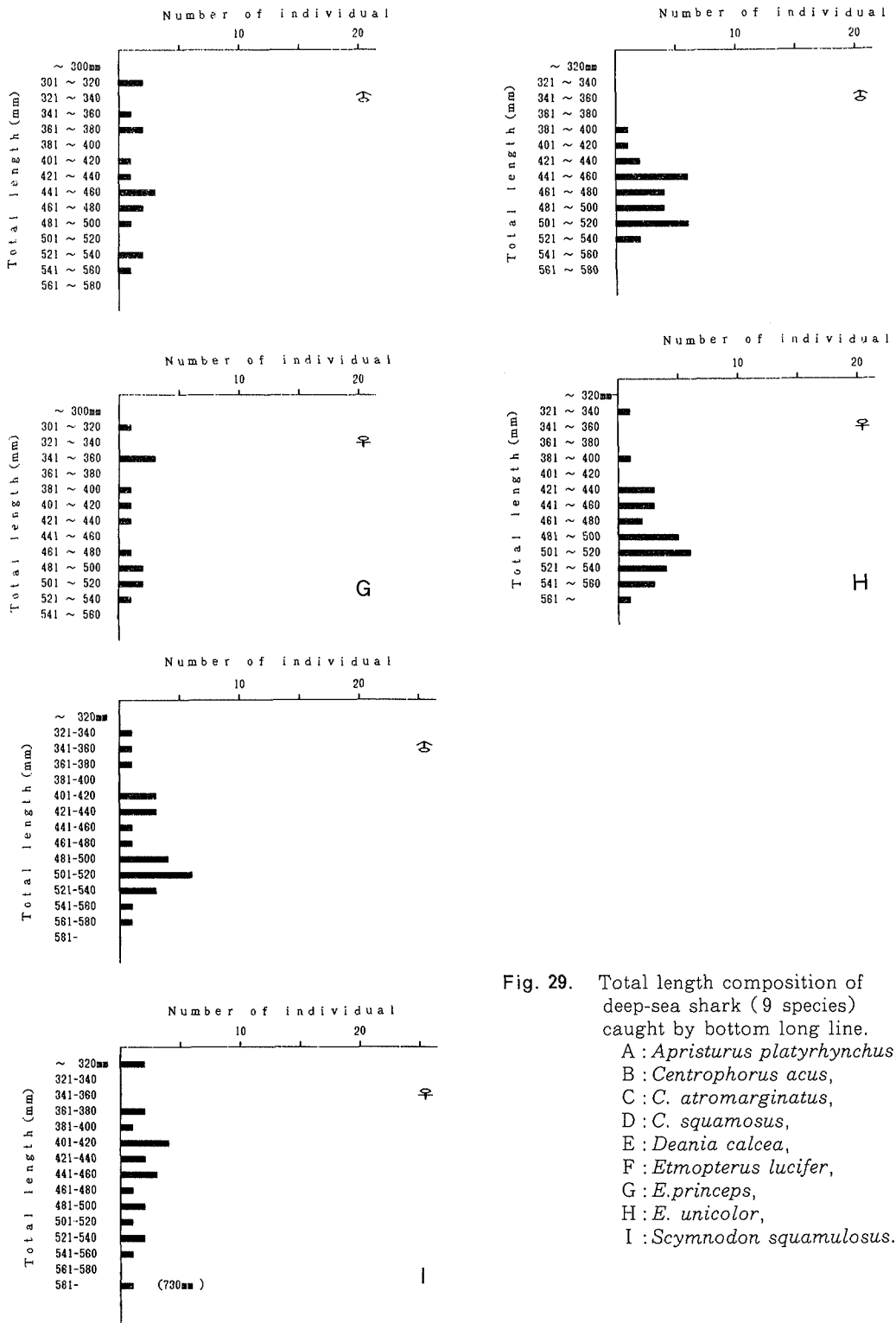


Fig. 29. Total length composition of deep-sea shark (9 species) caught by bottom long line.
 A: *Apristurus platyrhynchus*,
 B: *Centrophorus acus*,
 C: *C. atromarginatus*,
 D: *C. squamosus*,
 E: *Deania calcea*,
 F: *Etmopterus lucifer*,
 G: *E. princeps*,
 H: *E. unicolor*,
 I: *Scymnodon squamulosus*.

ノザメ *Deania calcea* は雌雄とも451~750mmのものが多く、モードの位置は雄が451~500mm, および, 601~650mm, 雌が501~550mmのところにある。雌は2個体にすぎないが1000mmを超える大型のものがみられる。フジクジラ *Etmopterus lucifer* の全長範囲は雄に比べて雌の方が幅広く, モードの位置は明らかに大きい。フトカラスザメ *Etmopterus princeps* をみると, ヘラザメ *A. platyrhynchus* と同様に, モードの位置は明確でない。ニセカラスザメは, 雄が421~520mm, 雌が421~560mmのものが多獲された。モードの位置は, 雄が441~460mm, および, 501~540mm, 雌が421~460mm, および, 501~520mmのところにある。

雌では雄にみられない小型と大型の個体が見られる。このように, 種によっては, 複数の位置にモードが認められる。また, 種によっては, 雄雌でモードの位置が相違する。

底延縄(釣り漁具)の漁獲の選択性は, 釣針と餌料の大きさ, および, 口の大きさと形によって決まる。したがって, ある大きさ以下の対象魚を漁獲することができないため, 底延縄の漁獲物の全長組成は, 必ずしも漁場における対象魚の全長組成を反映しているとはいえない。しかし, この研究によって漁獲された深海性サメ類の大きさは170~2280mm(大部分の標本は170~1270mm)の個体であった。この結果を考えると, 使用した漁具の選択上限は大きいと考える。したがって, 小型個体に対する漁獲の選択性を加味すれば, この研究によって得られた全長組成は, この海域における実際の状態を比較的良好に反映したものと考えることができる。

つぎに, Table 14 に, これらのサメ類の雌雄の平均全長の比較を示した。検定の結果, フジクジラ *E. lucifer* は1%以下の危険率で, 雌雄の全長が等しいとする仮説が捨てられる。

また, ヘラツノザメ *D. calcea* は, 調査した月によって雌雄の差が認められたが, 有意性に乏しく, 他の6種のサメ類同様, 雌雄の全長差を指摘するまでには至らなかった。

2. 全長と体重

魚類が生息する場の餌料環境の状態は, 肥満度 ($Q = w \times 100 / TL^3$, w : 体重, TL : 全長) の大小は, その季節的な変化としてよく反映されるため, 魚類が生活する環境の相違や変化を推定する上に, 有力な手掛かりの一つとなる。また, 成魚にあっては, 成熟時に極大値をとることから, 成熟時なり産卵期の判断に利用され, 生物学的に重要な意味を持つという(鉄 1974)。

Table 14. Comparison of average total length between male and female deep-sea sharks (19 species) caught by bottom long line in this studies

| Species | Month | n♂ | n♀ | m ♂ | m ♀ | SD♂ | SD♀ | FD | t _o |
|---------------------------------|-------|----|----|-------|-------|------|------|-----|----------------|
| <i>Apristurus platyrhynchus</i> | Y** | 23 | 16 | 560mm | 550mm | 75mm | 54mm | 37 | 0.46 |
| <i>Centrophorus acus</i> | 5 | 41 | 32 | 681 | 636 | 98 | 74 | 71 | 0.89 |
| | 8 | 34 | 55 | 595 | 589 | 87 | 93 | 87 | 0.30 |
| | 1 | 55 | 70 | 614 | 600 | 85 | 109 | 123 | 0.45 |
| <i>C. squamosus</i> | Y** | 35 | 25 | 597 | 566 | 104 | 96 | 58 | 1.17 |
| <i>Deania calcea</i> | 5 | 11 | 24 | 725 | 656 | 75 | 114 | 33 | 1.81 |
| | 10 | 14 | 20 | 654 | 611 | 69 | 69 | 32 | 1.79 |
| | 1 | 30 | 33 | 642 | 617 | 119 | 169 | 61 | 0.68 |
| | 1 | 19 | 14 | 704 | 671 | 54 | 83 | 29 | 1.36 |
| <i>Etmopterus pusillus</i> | Y** | 9 | 4 | 353 | 320 | 101 | 133 | 11 | 0.50 |
| <i>E. lucifer</i> | Y** | 25 | 80 | 378 | 418 | 34 | 41 | 103 | 4.49* |
| <i>E. princeps</i> | 5 | 16 | 13 | 432 | 426 | 73 | 79 | 25 | 0.11 |
| <i>E. unicolor</i> | 5 | 19 | 15 | 488 | 480 | 38 | 57 | 32 | 0.49 |
| <i>Scymnodon squamulosus</i> | Y** | 10 | 11 | 528 | 477 | 29 | 117 | 19 | 1.35 |

* Less than significance level 1%. ** Observed for a whole year.

n : Number of investigated individuals. m : Mean total length.

D : Standard deviation.

| Species | n | Sex | Range of total length | Mean Total length |
|------------------------------------|----|-----|-----------------------|-------------------|
| <i>Pseudotriakis microdon</i> | 1 | ♂ | 2280mm | |
| | 1 | ♀ | 2650 | |
| <i>Scyliorhinus torazame</i> | 1 | ♂ | 830 | |
| <i>Centrophorus atromarginatus</i> | 18 | ♂ | 1070-1270 | |
| <i>C. tessellatus</i> | 5 | ♂ | 690-1040 | 888mm |
| | 2 | ♀ | 800-920 | |
| <i>Centroscyllium kamoharai</i> | 4 | ♂ | 339-410 | 387 |
| <i>C. ritteri</i> | 1 | ♂ | 497 | |
| | 1 | ♀ | 490 | |
| <i>Centroscymnus owstoni</i> | 12 | ♂ | 720-920 | 777 |
| | 4 | ♀ | 690-920 | 781 |
| <i>Deania hystricosa</i> | 1 | ♂ | 610 | |
| | 1 | ♀ | 400 | |
| <i>Scymnodon ichiharai</i> | 4 | ♂ | 619-1000 | 852 |
| | 1 | ♀ | 722 | |
| <i>Squalus mitsukurii</i> | 1 | ♀ | 990 | |

このような観点から全長と体重との関係について調べた。

まず、調査月によるヘラツノザメ *D. calcea* とフジクジラ *E. lucifer* の肥満度を求め調査月相互の t の値を計算した。Table 15 は、その結果である。肥満度 Q は、小型個体の場合相対的に値が大きくなることを考えなければならないが、この表に示された結果は、調査月によって肥満状態が異なる傾向を示しているものと考えることができる。Table 16 は、多獲されたサメ類 9 種の全長と体重との関係式である。また、Fig. 30 に、その関係を示した。両者間の相関係数の値はきわめて高く、明瞭な曲線関係が存在することが分った。調査した月別に示したヘラツノザメ *D. calcea* とフジクジラ *E. lucifer* について、関係式の指数 b の値をみると、ヘラツノザメ *D. calcea* は 5 月に最も大きく、10月に最も小さい値を示す。また、フジクジラ *E. lucifer* は妊娠した個体が多く確認された 8 月に最も大きく、5 月に最も小さい値を示した。

Table 15. Average value of coefficient of fatness and to value among survey month, of birdbeak dogfishes, *Deania calcea*, and blackbelly lanternsharks, *Etmopterus lucifer*

Birdbeak dogfish (*Deania calcea*)

| | Mean coeff. -fatness | May | Aug | Oct |
|------|-------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| Jan. | 0.356 | $t_{(64)}=2.33^{**}$ | $t_{(39)}=0.14$ | $t_{(60)}=4.82^{**}$ |
| May | 0.372 | | $t_{(43)}=1.42^*$ | $t_{(64)}=2.51^{**}$ |
| Aug. | 0.354 | | | $t_{(59)}=2.79^{**}$ |
| Oct. | 0.393 | | | |

Blackbelly lanternshark (*Etmopterus lucifer*)

| | Mean coeff. -fatness | May | Aug | Oct |
|------|-------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| Jan. | 0.333 | $t_{(42)}=0.66$ | $t_{(39)}=1.26^*$ | $t_{(32)}=0.23$ |
| May | 0.344 | | $t_{(39)}=0.72$ | $t_{(32)}=0.40$ |
| Aug. | 0.354 | | | $t_{(29)}=1.08$ |
| Oct. | 0.337 | | | |

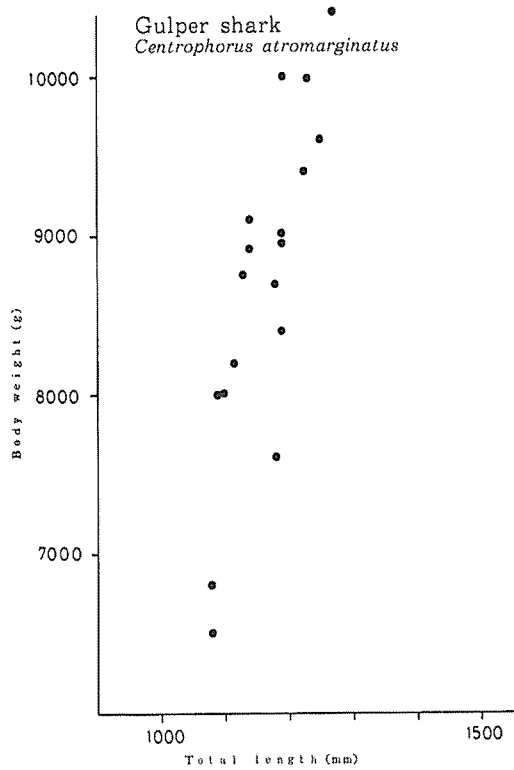
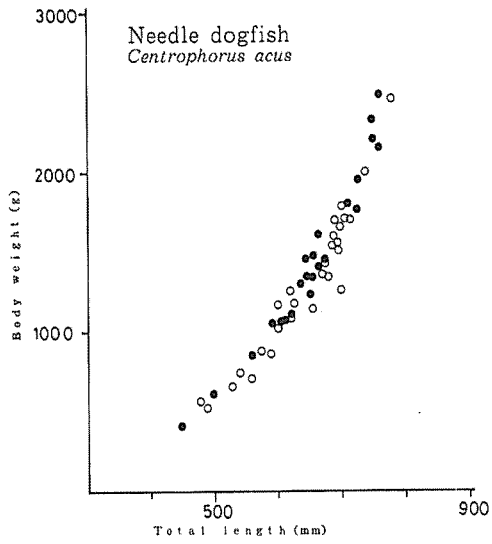
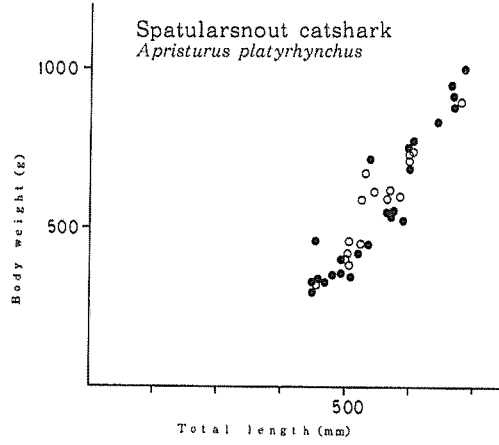
** : Less than significant level 5%.

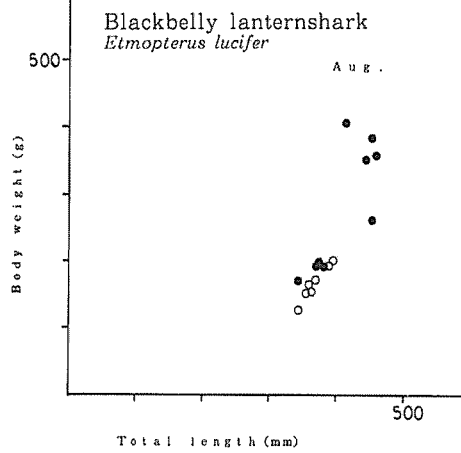
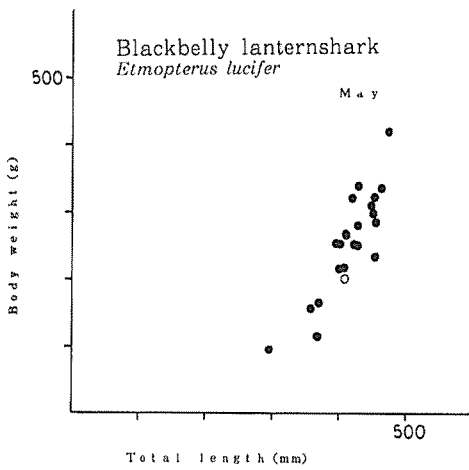
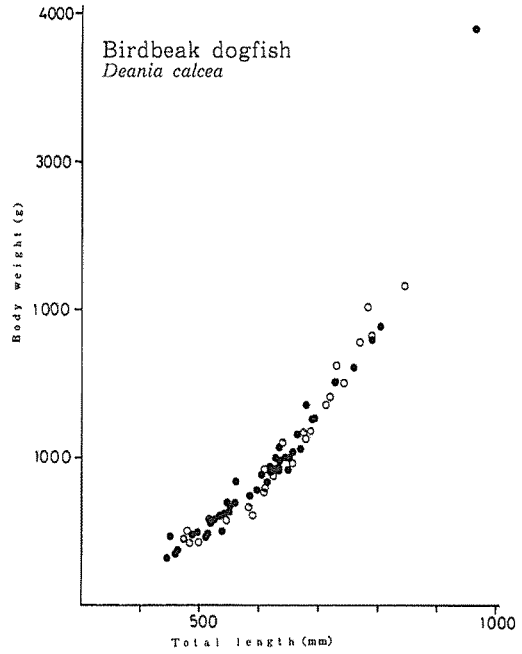
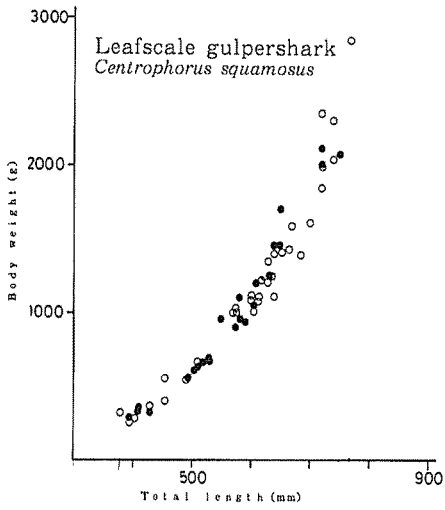
* : Less than significant level 20%.

Table 16. Equation expressing relationship between total length and body weight of sharks (9 species) caught in the present studies

| Species | Month | Range of total length | Equation (B.W. = a × T.L. ^b) | Correlation coefficient |
|--------------------------------|-------|-----------------------|---|-------------------------|
| <i>Apristuru platyrhynchus</i> | Y* | 45.0-68.0cm | B.W. = 14.1 × 10 ⁻³ T.L. ^{2.637} | 0.89 |
| <i>Centrophorus acus</i> | Y* | | B.W. = 2.173 × 10 ⁻³ T.L. ^{3.137} | 0.97 |
| | May | 41.8-85.0 | B.W. = 4.772 × 10 ⁻³ T.L. ^{3.004} | 0.97 |
| | Aug. | 43.0-77.0 | B.W. = 1.949 × 10 ⁻³ T.L. ^{3.221} | 0.98 |
| | Oct. | 58.0-68.0 | B.W. = 5.789 × 10 ⁻³ T.L. ^{2.949} | 0.93 |
| | Jan. | 43.0-88.0 | B.W. = 4.002 × 10 ⁻³ T.L. ^{3.050} | 0.97 |
| <i>C. atromarginatus</i> | Y* | 107.0-127.0 | B.W. = 479.3 × 10 ⁻³ T.L. ^{2.661} | 0.77 |
| <i>C. squamosus</i> | Y* | 37.5-77.5 | B.W. = 1.725 × 10 ⁻³ T.L. ^{3.259} | 0.98 |
| <i>Deania calcea</i> | Y* | | B.W. = 5.061 × 10 ⁻³ T.L. ^{2.928} | 0.88 |
| | May | 44.4-96.4 | B.W. = 0.148 × 10 ⁻³ T.L. ^{3.782} | 0.94 |
| | Aug. | 54.1-67.9 | B.W. = 0.258 × 10 ⁻³ T.L. ^{3.639} | 0.83 |
| | Oct. | 40.0-71.5 | B.W. = 83.10 × 10 ⁻³ T.L. ^{2.248} | 0.98 |
| | Jan. | 55.3-81.9 | B.W. = 5.182 × 10 ⁻³ T.L. ^{2.912} | 0.98 |
| <i>Etmopterus lucifer</i> | Y* | | B.W. = 1.703 × 10 ⁻³ T.L. ^{3.191} | 0.94 |
| | May | 34.0-45.5 | B.W. = 4.722 × 10 ⁻³ T.L. ^{2.912} | 0.92 |
| | Aug. | 29.3-47.3 | B.W. = 0.423 × 10 ⁻³ T.L. ^{3.576} | 0.96 |
| | Oct. | 34.1-44.3 | B.W. = 0.869 × 10 ⁻³ T.L. ^{3.367} | 0.96 |
| | Jan. | 31.5-45.5 | B.W. = 1.113 × 10 ⁻³ T.L. ^{3.321} | 0.92 |
| <i>E. pusillus</i> | Y* | 17.0-43.5 | B.W. = 4.029 × 10 ⁻³ T.L. ^{3.611} | 0.99 |
| <i>E. princeps</i> | May | 30.5-52.8 | B.W. = 4.623 × 10 ⁻³ T.L. ^{3.023} | 0.99 |
| <i>E. unicolor</i> | Apr. | 41.0-55.5 | B.W. = 2.676 × 10 ⁻³ T.L. ^{3.163} | 0.96 |
| | May | | B.W. = 3.189 × 10 ⁻³ T.L. ^{3.131} | 0.88 |

B.W. : Body weight (g). T.L. : Total length (cm). * : Observed for a whole year.





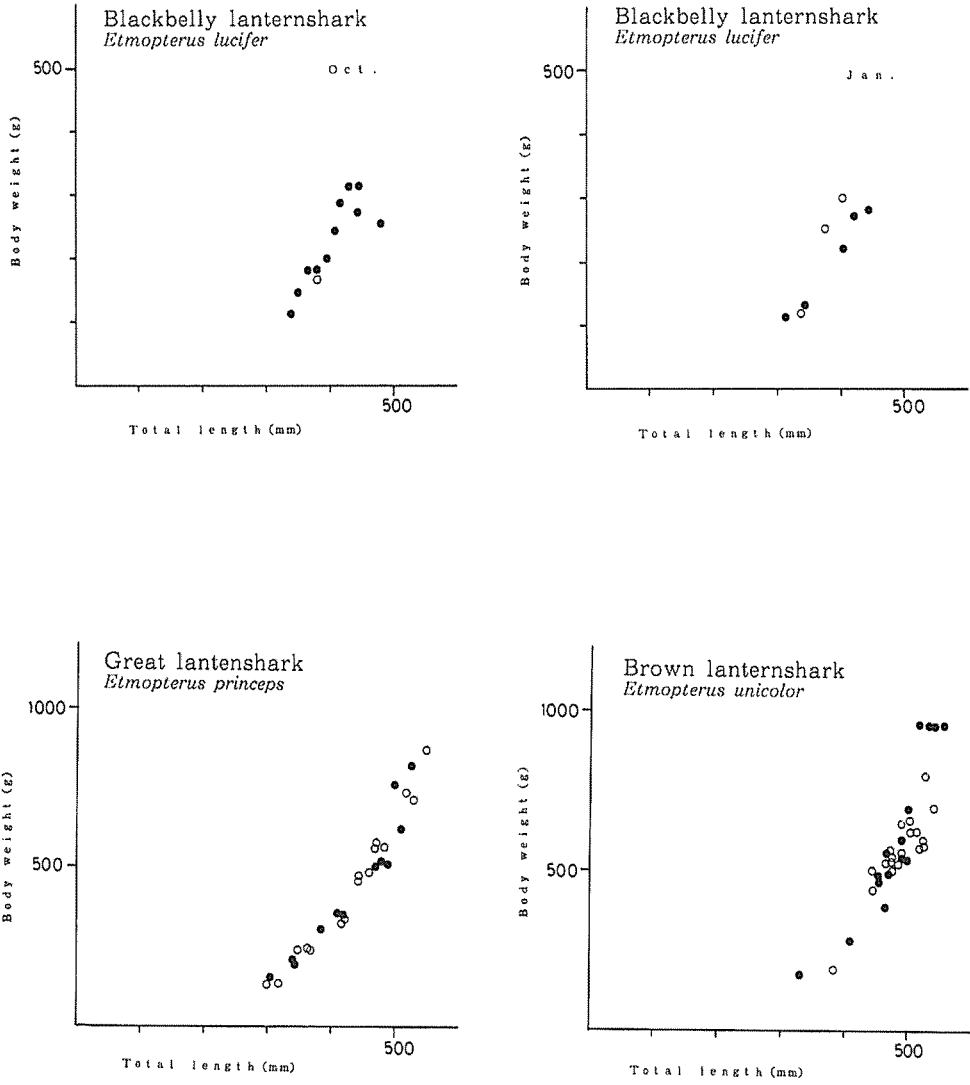


Fig. 30. Relation between total length and body weight of deep-sea sharks (8 species) caught by bottom long line.

● : male ○ : Female

以上、調査月による体重の相違は肯定できたが、共分散分析の結果、全長と体重との調査月による相違を肯定するまでには至らなかった。

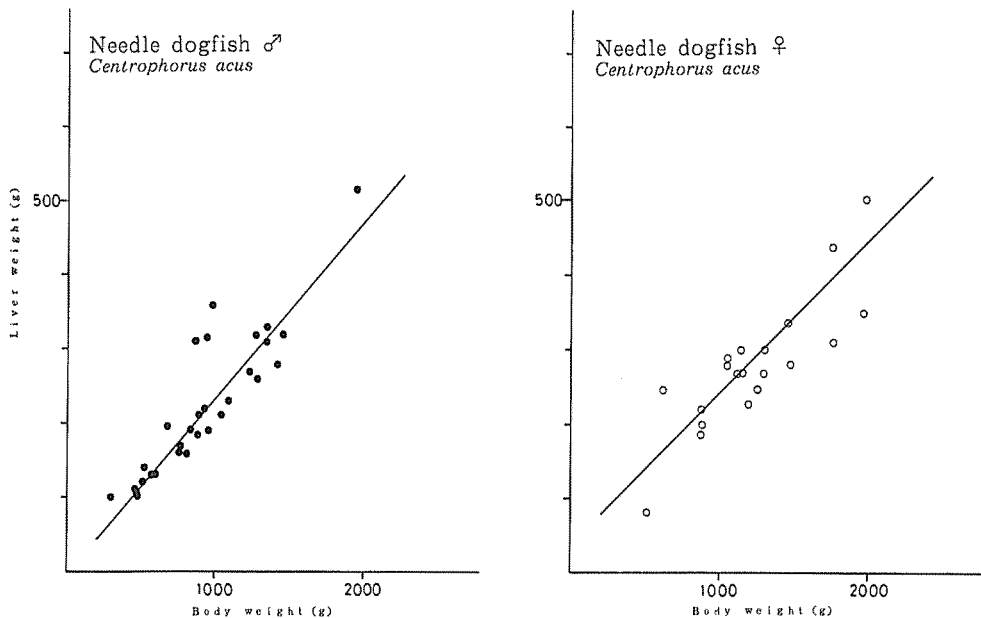
3. 体重と肝臓重量

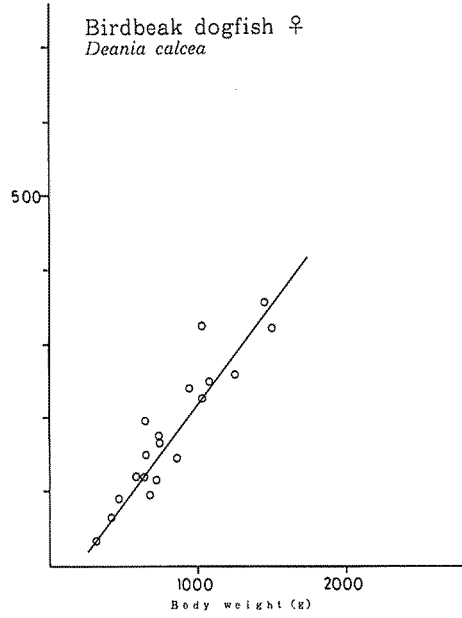
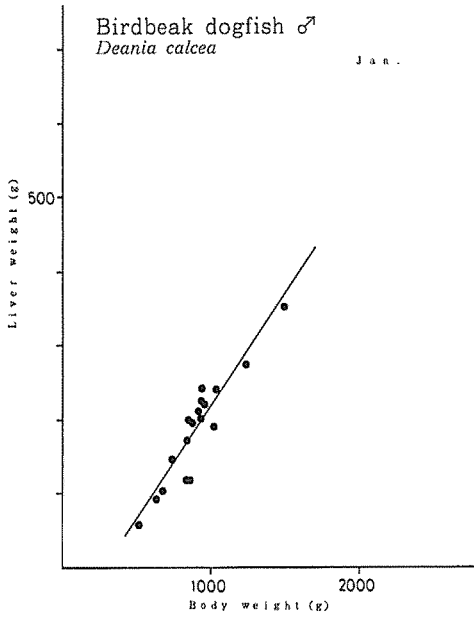
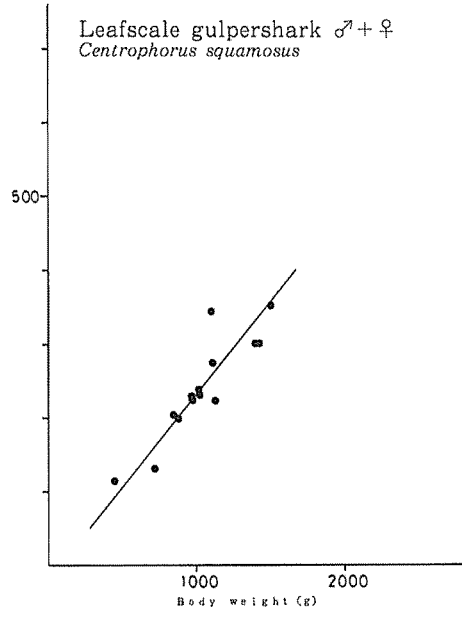
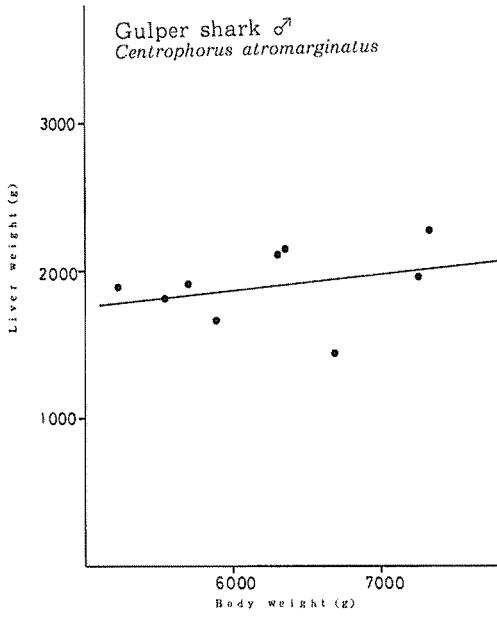
魚類の肝臓の大きさは、魚種、季節、年齢、あるいは、雌雄によって相違する。硬骨魚類では、体重の1～2%程度のもが多いが、軟骨魚類（サメ、エイ類）は、10～20%に達し非常に大きい（田村 1979）。サメ類の肝臓の主な機能は、脂肪の蓄積と浮力の調節などである。また、その組織の比重は海水より小さい（BALDRIDGE 1972, CASTRO 1983）。ヨロイザメ *Dalatias licha* の大きな含油量の多い肝臓は、浮体としての機能を持ち底層から浮上できるという（COMPAGNO 1984）。

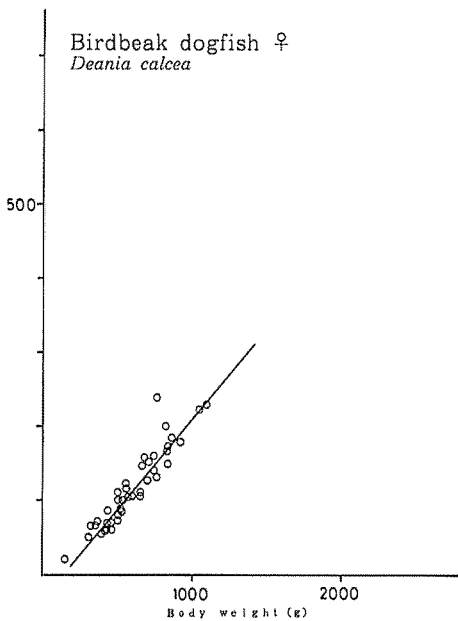
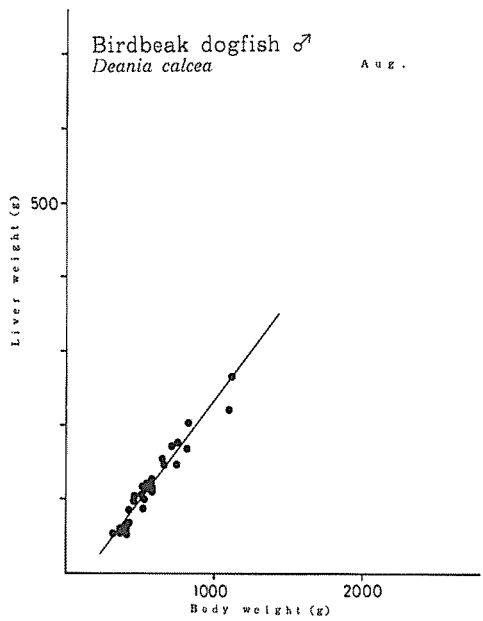
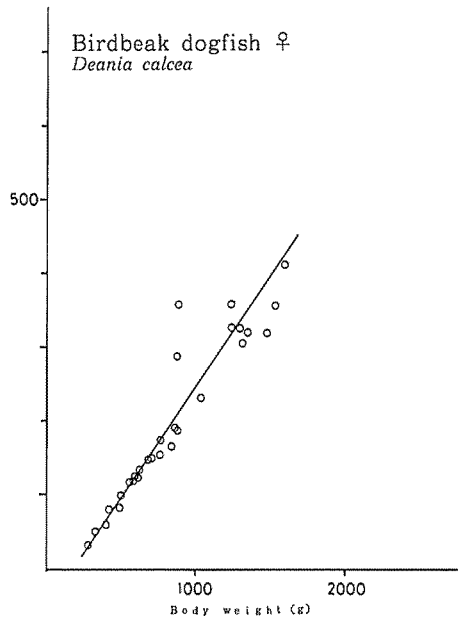
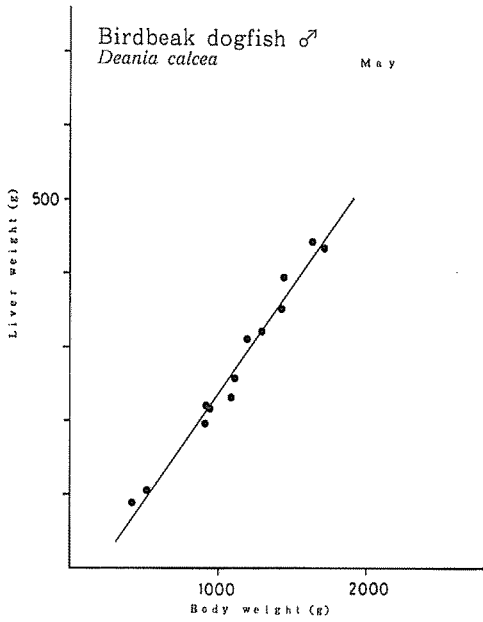
また、ツノザメ *Squalidae* 科サメ類の肝臓は、スクアレンを多量に含有するものが多く、古くから人との関わりも深く、生物学的な特性としてだけでなく、資源の利用を図る上にも重要な意味がある。

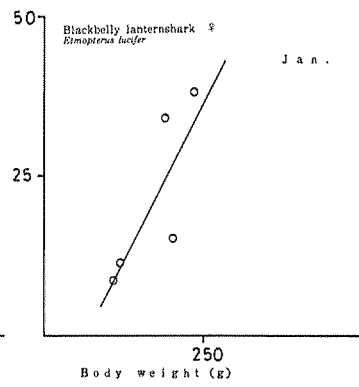
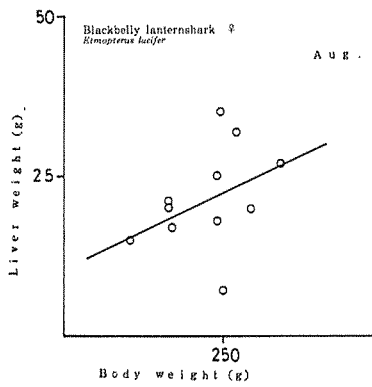
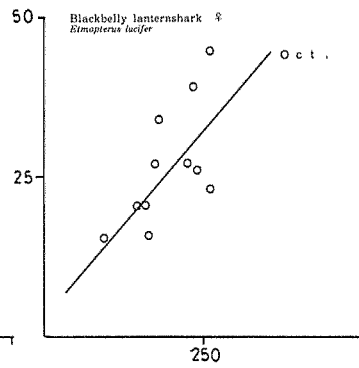
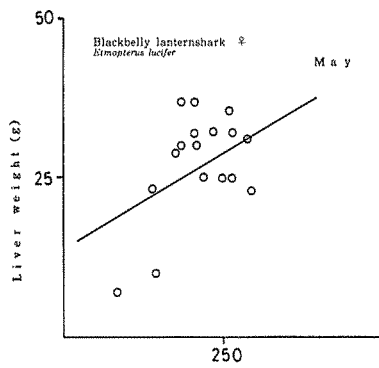
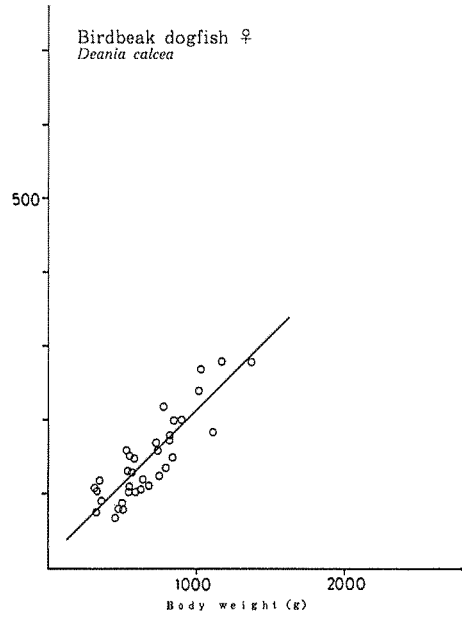
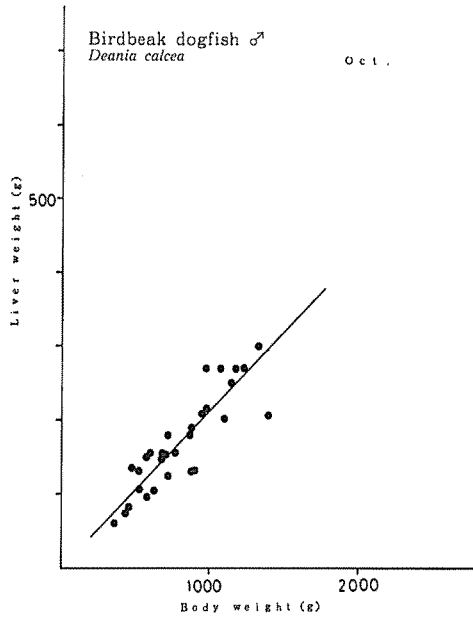
Table 17 は、多獲された深海性サメ類の体重 {全体重 - (肝臓重量 + 胃内容物重量)、雌ではさらに生殖腺重量を除いた} と肝臓重量との関係式である。資料が十分得られた種については、調査した月別に示した。また、Fig. 32 に、両者の関係を示した。これらの表と図から明らかなように、肝臓重量は、どのサメ類もかなり大きなバラツキ（個体差）がある。資料が少ない種では、相関を認めるに至らなかった。

しかし、比較的多くの資料が得られた種についてみると、種によって相違するが、相関係数は0.64～0.99と計算され高い相関を示し、明瞭な直線関係が存在する。つぎに、Table 18 に、体重に対する肝臓重量比（以下肝重比とする）を求め信頼度95%の信頼限界を示した。









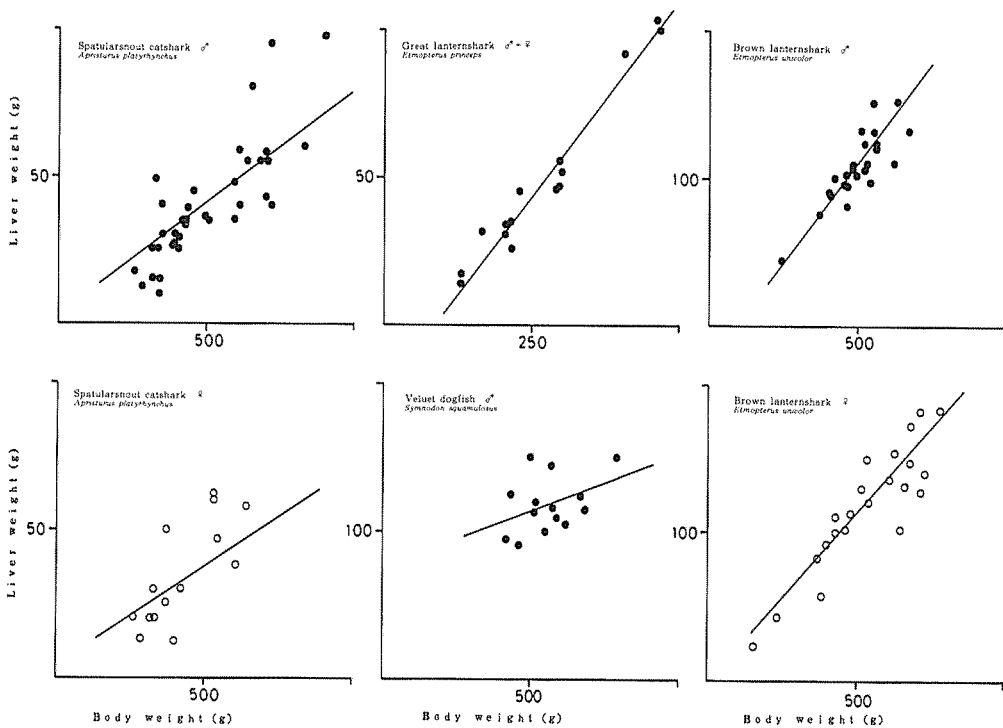


Fig. 31. Relation between body and liver weight of deep-sea sharks (9 species) caught by bottom long line.

Body weight of male = Total body weight - (liver weight + stomach content)

Body weight of female = Total body weight - (liver weight + stomach content + gonad weight)

ヘラザメ *A. platyrhynchus*, フジクジラ *E. lucifer*, および、カラスザメ *E. pusillus* などの小型の深海性サメ類の平均肝重比は約8~13%で相対的に小さい。しかし、資料の少ないユメザメ *C. owstoni* を除くと、タロウザメ *C. acus*, ヒレザメ *C. atromarginatus*, モミジザメ *C. squamosus*, および、ヘラツノザメ *D. calcea* などの大型の深海性のサメ類では大きく、20数%に達する。この割合は、表層遊泳性のサメ類であるイタチザメ *Galeocerdo cuvier** やヨシキリザメ *Prionace glauca*** とほぼ同じである。フトカラスザメ *E. princeps*, ニセカラスザメ *E. unicolor*, および、ピロウドザメ *S. squamulosus* は約17~20%で中間的な大きさであった。

このように、肝重比は、種によって相違する。この差異について、BALDRIDGE, CASTRO, COMPAGN らの肝臓機能に関する知見によると、これらのサメ類の海底付近の行動能力の違いを反映したものと考えられる。すなわち、肝重比の大きい種の行動能力は、小さい種に比べて活発であるものと推定される。

* 体重460.3kgのイタチザメ *Galeocerdo cuvier* の海水中の重量は3.31kgと計算された。肝臓重量は、77.7kg (16.9%)であった (BALDRIDGE)。

** 本種の全体重に対する肝重比は約17~20%である (著者測定)。

Table 17. Equation expressing relationship between body and liver weight of sharks (10 species) caught in the present studies

| Specie | Sex | Month | Equation | Correlation coefficient | t ₀ |
|---------------------------------|-----|-------|------------------------|-------------------------|----------------|
| <i>Apristurus platyrhynchus</i> | ♂ | Y*** | L.W. = 2.22+0.077B.W | 0.64 | 5.00** |
| | ♀ | | L.W. = 4.28+0.065B.W | 0.48 | 1.94 |
| <i>Centrophorus acus</i> | ♂ | Y*** | L.W. = 6.74+0.232B.W | 0.90 | 10.8** |
| | ♀ | | L.W. = 39.82+0.203B.W | 0.90 | 8.63** |
| <i>C. atromarginatus</i> | ♂ | Y*** | L.W. = 1280+0.099B.W | 0.28 | 0.77 |
| <i>C. squamosus</i> | ♂ ♀ | Y*** | L.W. = 10.10+0.232B.W | 0.96 | 11.8** |
| <i>Centroscymnus owstoni</i> | ♂ | Y*** | L.W. = 57.44+0.283B.W | 0.96 | 5.81** |
| <i>Deania calcea</i> | ♂ | May | L.W. = -55.36+0.289B.W | 0.99 | 24.3** |
| | ♀ | | L.W. = -54.23+0.303B.W | 0.97 | 21.4** |
| | ♂ | Aug. | L.W. = -35.34+0.271B.W | 0.97 | 21.3** |
| | ♀ | | L.W. = -30.71+0.246B.W | 0.93 | 14.7** |
| | ♂ | Oct. | L.W. = -0.825+0.211B.W | 0.88 | 10.1** |
| | ♀ | | L.W. = 12.27+0.200B.W | 0.87 | 10.1** |
| | ♂ | Jan. | L.W. = -88.44+0.307B.W | 0.96 | 13.3** |
| | ♀ | | L.W. = -50.47+0.268B.W | 0.96 | 14.8** |
| <i>Etmopterus lucifer</i> | ♀ | May | L.W. = 13.11+0.070B.W | 0.45 | 1.92 |
| | ♀ | Aug. | L.W. = 11.03+0.046B.W | 0.39 | 1.25 |
| | ♀ | Oct. | L.W. = -12.88+0.196B.W | 0.83 | 2.57** |
| <i>E. princeps</i> | ♂ ♀ | May | L.W. = -23.4+0.268B.W | 0.98 | 17.7** |
| <i>E. unicolor</i> | ♂ | Apr. | L.W. = -23.48+0.271B.W | 0.92 | 11.0** |
| | ♀ | | L.W. = 0.30+0.226B.W | 0.93 | 11.3** |
| <i>Scymnodon squamulosus</i> | ♂ | Y*** | L.W. = 75.93+0.076B.W | 0.40 | 1.52 |

B.W. (♀) = Total weight - (Liver weight + Gonad weight + Weight of stomach content).

B.W. (♂) = Total weight - (Liver weight + Weight of stomach content).

* : Less than significant level 5%. ** : Less than significant level 1%.

*** : Observed for a whole year.

Table 18. Ratio of liver weight to body weight (liver weight ratio) of sharks (10 species) caught in the present studies

| Species | n | Sex | Month | MLR | V | SD | Max. LR | Min. LR | Confidence interval (Coefficient 95%) | MBW |
|---------------------------------|----|-----|-------|--------|--------|------|---------|---------|--|---------|
| <i>Apristurus platyrhynchus</i> | 37 | ♂ | Y* | 7.81 | 6.37 | 2.52 | 15.2 | 2.9 | 12.3— 2.7 | 504.5 g |
| | 13 | ♀ | | 8.34 | 6.76 | 2.62 | 13.6 | 4.5 | 14.0— 2.7 | 439.5 |
| <i>Centrophorus- acus</i> | 30 | ♂ | Y* | 24.19 | 22.10 | 4.70 | 36.4 | 19.6 | 33.8— 14.6 | 923.8 |
| | 20 | ♀ | | 24.00 | 21.07 | 4.59 | 39.2 | 15.3 | 33.6— 14.4 | 1175.8 |
| <i>C. atromarginatus</i> | 9 | ♂ | Y* | 28.80 | 21.23 | 4.60 | 34.0 | 19.3 | 32.3— 25.3 | 6352.5 |
| <i>C. squamosus</i> | 14 | ♂♀ | Y* | 23.28 | 9.44 | 3.07 | 31.5 | 18.1 | 29.9— 16.7 | 1135.6 |
| <i>Centroscymnus owstoni</i> | 5 | ♂ | Y* | 31.31 | 2.24 | 1.49 | 33.3 | 29.8 | — — | 1940.0 |
| <i>Deania calcea</i> | 14 | ♂ | May | 23.43 | 5.07 | 2.25 | 26.9 | 20.3 | 28.3— 18.6 | 1097.7 |
| | 31 | ♀ | | 22.17 | 25.70 | 5.70 | 40.9 | 10.9 | 32.5— 11.8 | 1080.2 |
| | 32 | ♂ | Aug. | 20.35 | 10.19 | 3.19 | 25.0 | 13.6 | 26.9— 13.8 | 567.2 |
| | 38 | ♀ | | 18.79 | 12.33 | 3.51 | 31.2 | 13.3 | 25.9— 11.7 | 594.9 |
| | 31 | ♂ | Oct. | 21.05 | 14.36 | 3.78 | 29.0 | 14.5 | 28.8— 13.3 | 807.1 |
| | 35 | ♀ | | 22.28 | 29.23 | 5.41 | 35.6 | 14.6 | 32.3— 12.3 | 676.7 |
| | 18 | ♂ | Jan. | 20.40 | 12.550 | 3.54 | 25.5 | 14.2 | 27.8— 13.0 | 894.0 |
| | 19 | ♀ | | 19.81 | 16.62 | 4.08 | 27.0 | 10.7 | 28.4— 11.2 | 8448.7 |
| <i>Etmopterus lucifer</i> | 17 | ♀ | May | 13.444 | 19.94 | 4.47 | 22.2 | 6.9 | 22.9— 4.0 | 210.9 |
| | 11 | ♀ | Aug. | 10.11 | 12.79 | 3.58 | 14.3 | 2.8 | 18.1— 2.1 | 227.2 |
| | 11 | ♀ | Oct. | 13.99 | 10.79 | 3.29 | 18.8 | 9.6 | 21.3— 6.7 | 195.7 |
| | 5 | ♀ | Jan. | 11.66 | 19.53 | 4.42 | 16.7 | 7.6 | — — | 170.0 |
| <i>Etmopterus princeps</i> | 15 | ♂♀ | May | 17.14 | 13.24 | 3.64 | 23.3 | 11.0 | 24.8— 9.3 | 268.2 |
| <i>Etmopterus unicolor</i> | 18 | ♂ | Apr. | 21.93 | 5.35 | 2.31 | 326.4 | 17.6 | 26.8— 17.1 | 471.7 |
| | 14 | ♀ | | 21.34 | 10.5 | 3.24 | 28.1 | 15.4 | 29.3— 15.3 | 472.5 |
| | 6 | ♂ | Oct. | 21.61 | 10.9 | 3.19 | 27.1 | 17.7 | 30.5— 12.7 | 548.1 |
| | 11 | ♀ | | 19.09 | 39.96 | 6.32 | 26.0 | 7.9 | 33.2— 5.0 | 657.5 |
| <i>Scymnodon squamulosus</i> | 14 | ♂ | Y* | 21.46 | 17.32 | 4.16 | 30.0 | 16.8 | 31.5— 11.5 | 563.2 |

BW (♂) = Total weight - (Liver weight + Weight of stomach content).

BW (♀) = Total weight - (Liver weight + Gonad weight + Weight of stomach content).

* : Observed for a whole year.

MLR : Mean ratio of BW to liver weight. LR : Ratio of BW to liver.

V : Variance. SD : Standard deviation. MBW : Mean BW.

4. 胃内容物の観察

Table 19 は、漁獲された底層性サメ類 7 種の胃内容物の目視観察の結果である。

Table 19. Results of visual observation of stomach content of sharks (7 species) caught in the present studies

| Species | | Stomach content | Remark |
|---------------------------------|----|--|--------|
| <i>Pseudotriakis microdon</i> | | Octopus, <i>Heterocarpus</i> sp. | |
| <i>Apristurus platyrhynchus</i> | 1 | <i>Heterocarpus</i> sp. Squid | |
| - : - | 2 | <i>Diaphus</i> sp. | |
| - : - | 3 | Crustacea (Shrimp) | |
| - : - | 4 | Squid | |
| - : - | 5 | <i>Diaphus</i> sp. | |
| - : - | 6 | Teleost | |
| - : - | 7 | Teleost | |
| - : - | 8 | <i>Heterocarpus</i> sp. | |
| - : - | 9 | <i>Diaphus</i> sp. | |
| - : - | 10 | Crustacea (Shrimp) | |
| <i>Centrophorus acus</i> | 1 | Bermuda catfish (<i>Promethichthys prometheus</i>) | |
| - : - | 2 | Squid | |
| - : - | 3 | <i>Seriola</i> sp. | |
| <i>C. tessellatus</i> | | <i>Scomber</i> sp. | |
| <i>Deania calcea</i> | 1 | <i>Heterocarpus</i> sp., Squid | |
| - : - | 2 | <i>Diaphus</i> sp. | |
| - : - | 3 | <i>Diaphus</i> sp., Squid | |
| - : - | 4 | Japanese pilchard (<i>Sardpnopus melanostictus</i>) | |
| - : - | 5 | Crustacea (Shrimp) | |
| - : - | 6 | Snake mackerel (<i>Gempylus serpens</i>) | |
| <i>Etmopterus unicolor</i> | 1 | Crustacea (Shrimp), Teleost | |
| - : - | 2 | Crustacea (Shrimp) | |
| <i>Scymnodon squamulosus</i> | | Octopus | |

漁獲した大部分のサメ類の胃内には、未消化の固形物は、ほとんど残存せず消化済みの粘液を残すのみで、空胃率は95%を超えきわめて高い値を示した。これは、この研究に用いた漁具が、釣り漁具であるため釣獲後揚収までの間に吐き出したものが多いことが原因しているものと考えられる。

胃内容物は、硬骨魚類、甲殻類、および、頭足類であった。魚類では、クロシビカマス *Promethichthys prometheus*、クロタチカマス *Gempylus serpens*、ハダカイワシ類 *Diaphus* sp.、マイワシ *Sardinops melanostictus*、サバ *Scomber* sp.、および、ブリ類 *Seriola* sp. など表中層性魚類から深海性魚類に至るまで、非常に広範囲におよんでいる。甲殻類は、マルコシミノエビ *Heterocarpus* sp. や小型のエビ類である。また、頭足類は、小型のイカ、タコ類である。肝臓重量比の大きいタロウザメ *C. acus*、ゲンロクザメ *C. tessellatus*、および、ヘラツノザメ *D. calcea* は、表層付近、および、底層性の魚類、底生性の小型の生物を摂餌していた。肝臓重量比が小さいヘラザメ *A. platyrhynchus*、ニセカラスザメ *E. unicolor* および、ピロウドザメ *S. squamulosus* は、甲殻類など底生性の生物を摂餌していた。以上、資料が少ないため、食性を明らかにするまでには至らなかったが、これらの結果は、行動能力と体重に対する肝臓重量比との関連が示唆されているものと考えられる。

5. 繁殖生態に関する調査結果

サメ類は硬骨魚類と異なり体内受精を行い、卵性、非胎盤性胎生（卵胎生）、胎盤性胎生（胎生）と種によって異なった産仔様式をとる（Teshima 1981）。また、サメ類の妊娠期間は長く、アブラツノザメ *Squalus acanthias* では、20~22カ月であることが確認されているという（GILBERT 1981）。しかし深海性サメ類の繁殖生態に関する知見は、資料の収集が困難なこともあり数少なく、まだ、未知な面が残されている。この項では、この研究によって漁獲された深海性サメ類の繁殖生態に関する調査と観察の結果について述べる。

a. 性成熟の大きさ Table 20 に、この海域で多獲された深海性サメ類6種について、全長20mm間隔ごとに未熟と成熟の個体の度数分布を示した。また、資料が少なかった種の全長と性成熟の状態については、(104~106ページ)に示した。

1. ヘラザメ *A. platyrhynchus* 全長が600mmを超える雄はすべて成熟していた。雌は520mmに達すると成熟魚が現われ、560mmを超えると、すべてが成熟していた。

2. タロウザメ *C. acus* 雄は、全長が、720mmに達すると交接器の化骨が始まる。雌は760mmに達しても卵巣卵はきわめて未熟で、子宮は糸状を呈していた。この海域から完全に成熟した個体を確認することはできなかった。

3. ヘラツノザメ *D. calcea* 雄は全長が720mmに達すると交接器の化骨が始まる。800mmを超える個体は、完全に成熟していた。しかし、雌は800mmに達してもなお未熟である。1000mmを超えた個体は完全に成熟していた。この海域において成熟個体は僅かに2個体が確認されたにとどまる。

4. フジクジラ *E. lucifer* 雄は全長が340mmに達すると成熟が始まる。380mmを超えた個体はすべて成熟していた。雌は400mmに達すると大部分が成熟し、440mmを超えた個体はすべて成熟していた。本種の成熟全長の大きさは、雌の方が雄に比べて大型である。

5. フトカラスザメ *E. princeps* 雄は全長が440mmを超えると66.7%が成熟に達していた。しかし、雌は520mmに達しても卵巣卵はきわめて未熟で、子宮は糸状であった。この海域では、雌の成熟個体は確認できなかったが、この結果からみると性成熟の大きさは、雌の方が大型であるとい

Table 20. Number of appearance of individuals, as grouped by total length, of mature and immature sharks caught by bottom long line

| Spatularsnout catshark (<i>Apristurus platyrhynchus</i>) | | | | | | | |
|--|-----------|-------------|-------|-----------|---------------|-------|-------|
| Total length | Im-mature | Male Mature | Total | Im-mature | Female Mature | Total | Total |
| ~400mm | | | | | | | |
| 401~420 | | | | | | | |
| 421~440 | | | | | | | |
| 441~460 | 2 | | 2 | 1 | | 1 | |
| 461~480 | 2 | | 2 | | | | |
| 481~500 | 3 | | 3 | 1 | | 1 | |
| 501~520 | 2 | | 2 | 1 | | 1 | |
| 521~540 | 2 | | 2 | 1 | 3 | 4 | |
| 541~560 | 1 | | 1 | | | | |
| 561~580 | 2 | | 2 | | 2 | 2 | |
| 581~600 | 3 | | 3 | | 3 | 3 | |
| 601~620 | | 2 | 2 | | 1 | 1 | |
| 621~640 | | | | | | | |
| 641~660 | | 1 | 1 | | | | |
| 661~680 | | 4 | 4 | | 1 | 1 | |
| 681~ | | | | | | | |
| Total | 17 | 7 | 24 | 4 | 10 | 14 | 38 |

| Needle dogfish (<i>Centrophorus acus</i>) | | | | | | | |
|---|-----------|-------------------|-------|-----------|---------------|-------|-------|
| Total length | Im-mature | Male Total Mature | Total | Im-mature | Female Mature | Total | Total |
| ~400mm | | | | | | | |
| 401~420 | 1 | | 1 | | | | |
| 421~440 | | | | | | | |
| 441~460 | | | | 3 | | 3 | |
| 461~480 | | | | | | | |
| 481~500 | 2 | | 2 | | | | |
| 501~520 | 1 | | 1 | | | | |
| 521~540 | 2 | | 2 | | | | |
| 541~560 | | | | 2 | | 2 | |
| 561~580 | 3 | | 3 | | | | |
| 581~600 | 2 | | 2 | 3 | | 3 | |
| 601~620 | 5 | | 5 | 2 | | 2 | |
| 621~640 | 2 | | 2 | | | | |
| 641~660 | 2 | | 2 | 4 | | 4 | |
| 661~680 | 2 | | 2 | 3 | | 3 | |
| 681~700 | 5 | | 5 | | | | |
| 701~720 | 4 | | 4 | 1 | | 1 | |
| 721~740 | | 1 | 1 | 3 | | 3 | |
| 741~760 | | | | 3 | | 3 | |
| 761~780 | | 1 | 1 | 3 | | 3 | |
| 781~ | | 2 | 2 | 1 | | 1 | |
| Total | 31 | 4 | 35 | 28 | | 28 | 63 |

Blackbelly lanternshark (*Etmopterus lucifer*)

| Total length | Im-mature | Male Mature | Total | Im-mature | Female Mature | Total | Total |
|--------------|-----------|-------------|-------|-----------|---------------|-------|-------|
| ~300mm | | | | 1 | | 1 | |
| 301~320 | 1 | | 1 | | | | |
| 321~340 | | | | 2 | | 2 | |
| 341~360 | 2 | 3 | 5 | 3 | | 3 | |
| 361~380 | 1 | 3 | 4 | 6 | | 6 | |
| 381~400 | | 1 | 1 | 5 | | 5 | |
| 401~420 | | 3 | 3 | 1 | 7 | 8 | |
| 421~440 | | | | 1 | 7 | 8 | |
| 441~460 | | | | | 12 | 12 | |
| 461~480 | | | | | 3 | 3 | |
| 481~500 | | | | | | | |
| 501~ | | | | | | | |
| Total | 4 | 10 | 14 | 19 | 29 | 48 | 62 |

Birdbeak dogfish (*Deania calcea*)

| Total length | Im-mature | Male Mature | Total | Im-mature | Female Mature | Total | Total |
|--------------|-----------|-------------|-------|-----------|---------------|-------|-------|
| ~400mm | | | | 1 | | 1 | |
| 401~ 420 | | | | | | | |
| 421~ 440 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | |
| 441~ 460 | 1 | | 1 | 3 | | 3 | |
| 461~ 480 | 2 | | 2 | 6 | | 6 | |
| 481~ 500 | 3 | | 3 | 6 | | 6 | |
| 501~ 520 | 2 | | 2 | 4 | | 4 | |
| 521~ 540 | | | | 10 | | 10 | |
| 541~ 560 | 4 | | 4 | 13 | | 13 | |
| 561~ 580 | 3 | | 3 | 6 | | 6 | |
| 581~ 600 | 5 | | 5 | 14 | | 14 | |
| 601~ 620 | 5 | | 5 | 10 | | 10 | |
| 621~ 640 | 4 | | 4 | 12 | | 12 | |
| 641~ 660 | 7 | | 7 | 6 | | 6 | |
| 661~ 680 | 9 | | 9 | 7 | | 7 | |
| 681~ 700 | 6 | | 6 | 3 | | 3 | |
| 701~ 720 | 5 | | 5 | 3 | | 3 | |
| 721~ 740 | 4 | 2 | 6 | 3 | | 3 | |
| 741~ 760 | 4 | 4 | 8 | 4 | | 4 | |
| 761~ 780 | 2 | 2 | 4 | 1 | | 1 | |
| 781~ 800 | 2 | 2 | 4 | 3 | | 3 | |
| 801~ 820 | | 1 | 1 | 2 | | 2 | |
| 821~ 840 | | | | | | | |
| 841~ 860 | | 1 | 1 | | | | |
| 861~ 880 | | | | | | | |
| 881~ 900 | | | | | | | |
| 901~ 920 | | | | | | | |
| 921~ 940 | | | | | | | |
| 941~ 960 | | | | | | | |
| 961~ 980 | | | | 1 | | 1 | |
| 981~1000 | | | | | | | |
| 1001~ | | | | | 2 | 2 | |
| Total | 69 | 12 | 81 | 119 | 2 | 121 | 202 |

Great lanternshark (*Etmopterus princeps*)

| Total length | Im-mature | Male Mature | Total | Im-mature | Female Mature | Total | Total |
|--------------|-----------|-------------|-------|-----------|---------------|-------|-------|
| ~300mm | | | | | | | |
| 301~320 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | |
| 321~340 | 1 | | 1 | | | | |
| 341~360 | 1 | | 1 | 3 | | 3 | |
| 361~380 | 2 | | 2 | | | | |
| 381~400 | | | | 1 | | 1 | |
| 401~420 | 1 | | 1 | 2 | | 2 | |
| 421~440 | | | | | | | |
| 441~460 | 1 | 4 | 5 | | | | |
| 461~480 | | 2 | 2 | 1 | | 1 | |
| 481~500 | | 1 | 1 | 2 | | 2 | |
| 501~520 | | | | 2 | | 2 | |
| 521~540 | 1 | 1 | 2 | 1 | | 1 | |
| 541~560 | 1 | | 1 | | | | |
| 561~580 | 1 | | 1 | | | | |
| 581~ | | | | | | | |
| Total | 10 | 8 | 18 | 13 | | 13 | 31 |

Brown lanternshark (*Etmopterus unicolor*)

| Total length | Im-mature | Male Mature | Total | Im-mature | Female Mature | Total | Total |
|--------------|-----------|-------------|-------|-----------|---------------|-------|-------|
| ~300mm | 1 | | 1 | 1 | | 1 | |
| 301~320 | | | | | | | |
| 321~340 | | | | | | | |
| 341~360 | | | | | | | |
| 361~380 | | | | | | | |
| 381~400 | | | | | | | |
| 401~420 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | |
| 421~440 | | | | | | | |
| 441~460 | | 2 | 2 | 3 | | 3 | |
| 461~480 | | 5 | 5 | 3 | | 3 | |
| 481~500 | | 5 | 5 | 4 | | 4 | |
| 501~520 | | 7 | 7 | 1 | 4 | 5 | |
| 521~540 | | 6 | 6 | | 7 | 7 | |
| 541~560 | 2 | | 2 | | 6 | 6 | |
| 561~580 | | | | | 2 | 2 | |
| 581~ | | | | | | | |
| Total | 4 | 25 | 29 | 13 | 19 | 32 | 61 |

Table 21-A. Sex ratio of deep-sea sharks caught by bottom long line

| Needle dogfish (<i>Centrophorus acus</i>) | | | | | | | |
|---|-------|------|--------|-------|-----------|----------|--|
| Cruise No. | Month | Male | Female | ♂ + ♀ | Sex-ratio | χ^2 | |
| 81-R-3 | May | 41 | 32 | 73 | 43.6% | 1.10 | |
| 82-R-4 | May | 22 | 14 | 36 | 38.9 | 1.78 | |
| 81-T-3,4 | Aug. | 34 | 55 | 89 | 61.8 | 4.95* | |
| 81-R-8 | Oct. | 3 | 5 | 8 | 62.5 | 0.50 | |
| 81-R-13,14 | Jan. | 62 | 90 | 152 | 59.2 | 5.16* | |
| Total | | 162 | 196 | 358 | 54.7 | 3.23 | |
| Birdbeak dogfish (<i>Deania calcea</i>) | | | | | | | |
| Cruise No. | Month | Male | Female | ♂ + ♀ | Sex-ratio | χ^2 | |
| 81-R-4 | May | 11 | 24 | 35 | 68.6% | 4.83* | |
| 84-R-3 | May | 5 | 14 | 19 | 73.7 | 4.26* | |
| 83-T-3,4 | Aug. | 4 | 6 | 10 | 60.0 | 0.40 | |
| 83-R-8 | Sep. | 13 | 26 | 39 | 66.7 | 4.33* | |
| 82-R-12 | Oct. | 14 | 20 | 34 | 58.8 | 1.06 | |
| 83-R-12 | Oct. | 7 | 8 | 15 | 53.3 | 0.07 | |
| 81-R-14 | Jan. | 30 | 33 | 63 | 55.5 | 0.14 | |
| 82-R-19 | Jan. | 19 | 14 | 33 | 42.4 | 0.78 | |
| Total | | 103 | 145 | 248 | 58.5 | 7.11* | |
| Brackbelly lanternshark (<i>Etmopterus lucifer</i>) | | | | | | | |
| Cruise No. | Month | Male | Female | ♂ + ♀ | Sex-ratio | χ^2 | |
| 81-R-4 | May | 1 | 23 | 24 | 95.8% | 20.16* | |
| 83-R-4 | May | 1 | 21 | 23 | 65.5 | 18.18* | |
| 82-T-3 | Aug. | 8 | 11 | 19 | 57.9 | 0.47 | |
| 82-R-14 | Nov. | 1 | 11 | 12 | 91.7 | 8.33* | |
| 81-R-13 | Jan. | 6 | 7 | 13 | 53.9 | 0.08 | |
| 83-R-15 | Jan. | 4 | 5 | 9 | 55.6 | 0.11 | |
| Total | | 22 | 78 | 100 | 78.0 | 31.36* | |
| Brown lanternshark (<i>Etmopterus unicolor</i>) | | | | | | | |
| Cruise No. | Month | Male | Female | ♂ + ♀ | Sex-ratio | χ^2 | |
| 83-R-2 | Apr. | 19 | 15 | 34 | 44.1% | 0.47 | |
| 84-R-3 | May | 7 | 16 | 23 | 69.6 | 3.52 | |
| Total | | 26 | 31 | 57 | 54.4 | 0.44 | |

*: Less than significant level 5%

うる。

6. ニセカラスザメ *E. unicolor* 全長が420mm未満の雄は未熟であった。440mmを超えると、大部分が成熟していた。雌は500mmに達すると成熟個体が現われる。520mmを超えると100%が成熟していた。本種の成熟の大きさは、雌の方が大型である。

つぎに、十分な資料が得られず、表化できなかった4種について述べる。

7. ヒレザメ *C. atromarginatus* 漁獲されたヒレザメは、20個体を超えたが、すべて雄であった。標本の交接器は化骨し貯精嚢は精液が充満していた。漁獲された本種の最小全長が1070mmであったことから、少なくとも1070mmに達すれば、雄は性的に成熟するものと考えてよい。

8. モミジザメ *C. tessellatus* 多獲された種であるが、成熟した個体は全く認められなかった。漁獲された本種の最大全長は、雄が750mm、雌が770mmであった。

9. ヌメザメ *C. owstoni* 全長が700mmに達したすべての雄の交接器が化骨していたことから、少なくとも全長が700mmに達すると性的に成熟すると考えてよい。

10. ビロウドザメ *S. squamulosus* 成熟した雄の最小全長は446mmであった。雌は585mmに達しても未熟であったが、730mmの雌は成熟していた。

以上の調査と観察の結果からみると、この海域に生息する深海性のサメ類の成熟全長は、種によっては、雄に比べて雌の方が大きい傾向が認められる。この傾向は雄雌間の成長速度の違い、あるいは、成熟年齢の違いによって現われた現象と考えられる。

b. 性比 Table 21 は、漁獲された深海性サメ類の性比を示したものである。資料が十分得られた種については、調査した月別に示した。

Table 21-B. Sex ratio of deepsea sharks caught by bottom long line

| Species | Male | Female | ♂+♀ | Sex-ratio | χ^2 |
|---------------------------|------|--------|-----|-----------|----------|
| False catshark | 1 | 1 | 2 | 50.0% | 0 |
| Spatularsnout catshark | 24 | 14 | 38 | 36.8 | 2.63 |
| Cloudy shark | 1 | 0 | 1 | 0 | 1.00 |
| Gulper shark | 27 | 0 | 27 | 0 | 27.00* |
| Leafscale gulpershark | 35 | 25 | 60 | 41.7 | 1.67 |
| Mosaic gulpershark | 6 | 3 | 9 | 33.3 | 1.00 |
| Bareskin dogfish | 4 | 0 | 4 | 0 | 4.00* |
| Whitefin dogfish | 1 | 1 | 2 | 50.0 | 0 |
| Roughskin dogfish | | | | | |
| Rough longnose dogfish | 1 | 1 | 2 | 50.0 | 0 |
| Smooth-lanternshark | 17 | 7 | 24 | 29.1 | 4.16* |
| Great lanternshark | 19 | 15 | 34 | 44.1 | 0.47 |
| Ichihara-biroudozame | 4 | 1 | 5 | 20.0 | 1.80 |
| Velvet dogfish | 25 | 22 | 47 | 46.8 | 0.19 |
| Shortspine spurdog | 0 | 1 | 1 | 100.0 | 1.00 |

* Less than significant level 5%.

一般に魚類の性比は、多くの標本について調査すると、1 : 1 になることから、期待値（調査個体数 / 2）を用い X^2 値を求めた。ヘラツノザメ *D. calcea* とフジクジラ *E. lucifer* は年を通してみると、危険率 1% 以下で 1 : 1 の仮説が捨てられる。ヘラツノザメ *D. calcea* は、5 月と 8 月に雌が卓越する。フジクジラ *E. lucifer* は、5 月と 10 月に雌が特に優勢である。雄だけ（ヒレザメ *C. atromarginatus*）、あるいは、雄に偏って漁獲された種（カラスザメ *E. pusillus*）もあるが、他のサメ類では、1 : 1 の仮説は捨てられない。

c. 生殖巣の調査結果 漁獲された底層性サメ類の交接器と精巣および、卵巣卵と子宮の状態を季節を追って調査した。その結果を要約し次に示した。種によっては、繁殖生態の一端を解明することができたが、種によっては、雌か雄、あるいは、未熟か成熟のどちらかに偏って漁獲され、この海域における調査だけでは解明できない多くの事項が残された。今後、調査海域を広げることによって、多くの未知の事項が解明できるものと考えられる。

| 魚 種 | 交接器と精巣の状態 | 卵巣卵と子宮の状態 |
|--|--|--|
| オシザメ <i>P. microdon</i> | 1 月（冬季）1 標本が漁獲されたにすぎないが完全に成熟していた（全長 2280mm）。 | 1 月（冬季）妊娠した 1 標本が漁獲された（全長 2650mm）。子宮内には 1120mm と 1130mm の雄の胎子が観察された。胎子は完全なさい帯を有していた。 |
| ヘラザメ <i>A. platyrhynchus</i> | 年を通して観察した 24 標本中 29.2% が成熟していた。 | 年を通して観察した 14 標本中 71.4% が成熟し子宮は膨大していた。その中の 5 標本が季節に関係なく子宮内卵を保持していた。 |
| タロウザメ <i>C. acus</i> | 年を通して観察した標本の中で交接器が完全に化骨した標本は採捕されなかった。精巣重量は 5 g に満たなかった。 | 年を通して観察した総ての標本の卵巣は 2 g を越えることはなく子宮は糸状であった。成熟度はきわめて低い。 |
| ヒレザメ（アイザメ） <i>C. atromarginatus</i> | 年を通して観察した総ての標本の交接器は化骨し、貯精嚢には精液が充満していた。精巣重量は 90 g - 120 g であった。 | 雌は漁獲されなかった。 |
| ゲンロクザメ <i>C. tessellatus</i> | 全長が 1040mm の雄の交接器は化骨し成熟に達していた。 | 全長が 786mm の標本の卵巣重量は 1.2 g で子宮は糸状であった。 |

| | | |
|---------------------------------|--|--|
| モミジザメ <i>C. squamosus</i> | 年を通して観察した総ての標本の交接器は未化骨で精巣重量は3gに満たなかった。 | 年を通して観察した総ての標本の卵巣は3gを越えることはなく子宮は糸状であった。成熟度はきわめて低い。 |
| ハダカカスミザメ <i>C. kamoharai</i> | 全長が339mmの雄の交接器は未化骨で未熟であった。 全長が407mmの雄の交接器は化骨し完全に成熟していた。 | 雌は漁獲されなかった。 |
| カスミザメ <i>C. ritteri</i> | 全長が497mmの雄は成熟していた。 | 全長が490mmの雌は成熟していた。 |
| ユメザメ <i>C. owstoni</i> | 年を通して観察した総ての標本の交接器は化骨していた。貯精囊には精液が充満していた。精巣重量は30g-35gであった。 | 有効な資料は得られなかった。 |
| ヘラツノザメ <i>D. calcea</i> | 年を通して観察した総ての標本の中で交接器が化骨した標本は14.8%であった。精巣重量は10gに満たなかった。 | 年を通して観察した121標本中で2標本が成熟していたにすぎない。2標本は全長が1001mmを越え完全に成熟に達していた。中でも1月(冬季)漁獲した全長が1150mmに達した標本は子宮内卵を保持していた。 |
| フジクジラ <i>E. lucifer</i> | 年を通して観察した標本中で交接器が化骨した標本は71.4%であった。貯精囊には精液が充満していた。精巣重量は10gに達していた。 | 5月(春季) 21標本中16標本の子宮は膨大し、大型卵巣卵を保持していた。卵径は6-24mmであった。 8月(夏季) 11標本中4標本が妊娠していた。また、1標本が子宮内卵を保持していた。1腹の胎仔数は11-13、性比はほぼ1:1であった。また、2標本は大型卵巣卵を保持していた。 10月(秋季) 11標本中1標本が子宮内卵を5標本が大型卵巣卵を保持していた。5標本の子宮は糸状であった。 1月(冬季) 10標本中1標本が子宮内卵を保持し、4標本は大型卵巣卵(卵径3mm-8mm)を保持し、子宮は膨大していた。5標本の子宮は糸状であった。 |

| | | |
|-----------------------------------|---|---|
| カラスザメ <i>E. pusillus</i> | 全長が409mmの標本の交接器は化骨し成熟に達していた。 | 全長400mmを越える3標本の卵巢はやや発達し、子宮は膨大していた。 |
| フトカラスザメ <i>E. princeps</i> | 5月(春季)観察した標本の44%は交接器が化骨していた。精巣重量は10gを越え貯精嚢には精液が充満していた。 | 5月(春季)観察した総ての標本の卵巢は2gに満たず子宮は糸状であった。 |
| ニセカラスザメ <i>E. unicolor</i> | 4月, 5月(春季)に観察した標本の86.2%は交接器が化骨していた。精巣重量は10g-17g貯精嚢には精液が充満していた(1983)。 10月(秋季)に観察した6標本の中の66.7%が成熟し精巣重量は7g-13g, 貯精嚢には精液が充満していた(1984)。 | 5月(春季)観察した5標本の中の4標本が妊娠していた。1腹の胎仔数は6-18であった。胎仔の全長は83mm-130mmであった(1982)。 4月(春季)に観察した32標本の中で18標本(56.3%)が大型卵巢卵(卵径10mm-35mm)を保持し子宮は膨大していた(1983)。 10月(秋季)観察した5標本の中の80%が大型卵巢卵(卵径13-22mm)を保持し子宮は膨大していた, 1個体は未熟であった(1984)。 |
| イチハラビロウドザメ <i>S. ichiharai</i> | 全長が798mmの雄の交接器は未化骨であったが, 990mmと1000mmの雄は化骨していた。 | 全長が722mmの雌は未熟で子宮は糸状であった。 |
| ビロウドザメ <i>S. squamulosus</i> | 成熟雄の最小全長は446mmである。大部分の雄の交接器は化骨していた。精巣重量は7g-12g, 貯精嚢には年間を通して精液が充満していた。 | 全長445mmの雌は未熟であった。730mmの雌は成熟していた。 |

6. 種ごとの考察

この頃は、この海域で多獲された深海性サメ類10種の生物調査と観察の結果についての考察である。

a. オシザメ *Pseudotriakis microdon* 著者ら (TANIUCHI et al. 1985) によって、阿田和沖漁場から1月(冬季), オシザメ属の成熟した雄と雌それぞれ1個体が漁獲された。雌は左右の子宮に1個体ずつ雄の胎仔(全長112cm, 113cm)が認められた。検索の結果これらの標本は、オシザメ (*Pseudotriakis microdon*) と同定した。胎仔を解剖の結果外卵黄のうとつながる内卵黄の

うが存在し、また、完全なさい帯を有し胃袋は空であったことから、FORSTER et al. (1970) によって報告された卵食性であることが否定された (Photo 3 参照)。

b. ヘラザメ *Apristurus platyrhyncus* 本種の肝重比は、この海域で漁獲されたサメ類の中でも最も小さく約8.0%である。これは、ヘラザメの海底付近における行動能力は弱く、底生性の強い深海ザメであることを示すものと考えられる。谷内ら (1984) も同じ見解を述べている。繁殖生態についてみると、輸卵管内に卵殻を持つ個体は年を通して出現し、放卵された卵殻が延縄にしばしば掛かり採取された。これは、この海域が繁殖の場であることを物語る。また、成熟した雄の出現に、季節的な偏りはなく、精巣は膨大し精液が放出されることなど考えると、ヘラザメの交尾と産卵は比較的長期間にわたって行われているものと考えられることができる。

c. タロウザメ *Centrophorus acus* 本種の肝重比は非常に大きく、この海域から漁獲されたツノザメ科のサメ類の中では上位にあり、遊泳性のサメ類に匹敵する。底層を生活の場とするサメ類であるが、かなり大きな遊泳力をもったサメ類であると考えられる。谷内ら (1984) のバイオテレメトリーシステムによる実験の結果が、実証している。この海域で漁獲された本種の雄の大部分と雌のすべては未熟で、成熟度はきわめて低く、完全に性的成熟に達した個体は、雌雄とも確認することができなかった。調査水域の偏りを否定することはできないが、駿河湾およびその付近海域から成熟した大型個体 (♂116cm以上, ♀160cm以上) が漁獲されていること (TANAKA 1984) を考えると、近接した水域に成熟魚の生息は十分考えられる。しかし、両者の生息水域が異なることも否定することはできない。

d. ヒレザメ *Centrophorus atromarginatus* この海域で年を通して漁獲されたヒレザメは、全長が1000mmを越える成熟度のきわめて高い大型の雄に限られている。この結果は、漁具の特殊性を考えても、小型未熟魚との生息水域の違いが考えられる。また、成熟雌の摂餌特性 (繁殖時における絶食など) を否定することはできないが、この結果は、近接した水域に、成熟雌の生息の場の存在が考えられると同時に、雌雄の生息水域が分離している現象を示唆するものと考えられる。

本種の肝重比はきわめて大きく、約28%に達し、この海域から漁獲された深海性サメ類の中では最も大きい。これは、本種の行動能力が水平的にも垂直的にも活発であることを示唆するものと考えられる。

e. モミジザメ *Centrophorus squamosus* 本種の最大全長は、約158cm、成熟雄は約103cm、雌は約137~158cmであるという (COMPAGNO 1984)。この海域において漁獲されたモミジザメ *C. squamosus* は、この報告と比較するときにきわめて小型である。調査水域の偏り、漁具あるいは、成熟魚の摂餌の特性など否定するものではないが、この結果は、この海域のモミジザメ *C. squamosus* が、未熟な小型の個体であることを物語ると同時に、成熟した大型個体と生活域を分けていることを物語る。本種の肝重比は約23.0%で、この海域から漁獲された底層性サメ類の中では、大きく、タロウザメ *C. acus* やヘラツノザメ *D. calcea* と同様に活発な行動力を持つサメ類であると考えられる。

f. ヘラツノザメ *Deania calcea* COMPAGNO (1984) が、記載したヘラツノザメ *Deania calcea* (*D. eglantina* と synonym とされる) の最大全長は111cm、成熟雄が70~91cm、成熟雌が70~111cm

である。この大きさと比較すると、この海域におけるヘラツノザメ *D. calcea* は、主として、成熟度の低い小型の若年魚で構成されていることは明らかである。しかし、12個体(14.8%)の雄の交接器が化骨していたこと、および、2個体ではあるが成熟雌(1個体は子宮内卵を持つ)が漁獲されたことは、近接した水域に成熟した雌雄の生息の場が存在することを示す有力な証拠であると同時に、成熟した雌雄の生活域の分離が考えられる。本種の雌の肥満状態は、調査した月(季節)によって異なる傾向が認められた。この傾向は、深海における餌料環境の季節的な変化の示唆と考えられる。

つぎに、本種の肝重比は季節によって変化する(Table 7, Table 8 および, Fig. 32 参照)。その傾向は、フジクジラ *E. lucifer* とよく似ている。また、肝重比はアイザメ *Centrophorus* 属のサメ類やユメザメ *C. owstoni* について大きく、底層を生活の場とするサメ類であるが、比較的活発な行動能力を持つサメ類と推定される。

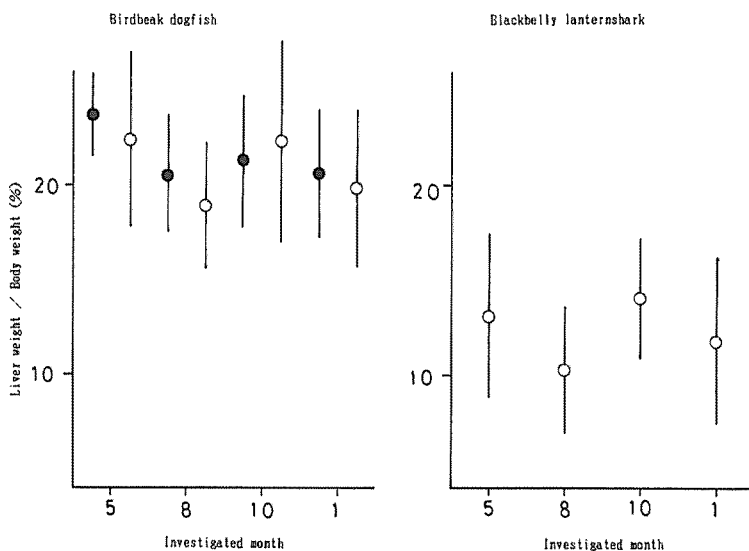


Fig. 32. Retio of liver weight to body weight, as grouped by survey month, of birdbeak dogfishes, *Deania calcea*, and blackbelly lanternsharks, *Etmopterus lucifer*.

g. フジクジラ *Etmopterus lucifer* 本種は最も小さいサメ類の1種である。全長は、400mm以下であるという(GARRICK 1960)。最小全長は160mm、310mmの雄は成熟し最大全長は、350mmに達する。雌は340mmで成熟し、少なくとも、380mmまで成長するという(BASS et al. 1976)。さらに、COMPAGNO (1984) は、本種の最大全長は、42cm、成熟雄は約29~42cm、成熟雌は約34cm、もしくは、それ以上であるという。熊野灘海域から漁獲された本種は、いずれの報告と比較しても著しく大きく、海域的な相違が考えられる。しかし、COMPAGNOは、フジクジラ (*Etmopterus lucifer*) と *E. brachyurus* とはよく類似している。また、両種はSYNONYMかも知れないという。このことを考えると、この海域で漁獲された本種は、*E. lucifer* であるよりも、むしろ、*E. brachyurus* が大部分を占めているものと考えられる。

本種の全長、および、成熟の大きさは、雌の方が雄に比べて大型である。これは、魚類にしばしばみられる一般的な現象と解される。肝重比は、この海域で漁獲された他のツノザメ Squalidae 科のサメ類（タロウザメ *C. acus*, ヒレザメ *C. atromarginatus*, ヘラツノザメ *D. calcea*）や遊泳性サメ類（イタチザメ *G. cuvier*, ヨシキリザメ *P. glauca*）などと比べて著しく小さい。これは、本種が、比較的行動能力の弱い、底生性の強いサメ類であることを物語るものと考えられる。また、季節による変化を讀取ることができる（Fig. 32 参照）。性比は、5月と10月（春・秋季）に雌の卓越度がきわめて高い。しかし、8月と1月には、ほぼ1:1である。この現象は以下に述べる繁殖生態から考えると、繁殖に関連するものとは考えにくい。場所的（漁具敷設位置）な違いが原因したものと考えられる。

妊娠個体は、8月（夏季）にのみ観察された。胎仔の全長組成を Fig. 33 に示した。全長範囲は、31mmから100mmを超え成長の大きさに差がみられる。また41~55mm, 61~70mm, および、91~100mmの三つのモードを持っている。これらの結果は、交尾の期間が比較的長期にわたったことを物語っている。また、どの季節においても子宮内下降卵、大型卵巣卵、および、未熟卵を持つ個体が観察された。これらの結果は、繁殖期が明確でないことを物語り、交尾と出産が、長期間にわたって行われていたことを示すものと考えられる。深海においても餌料環境の変化は考えられるが、不明瞭な繁殖周期は、海洋環境が、周年ほとんど変化しない深海域を生活の場とする魚類に特有な現象としてとらえることができる。

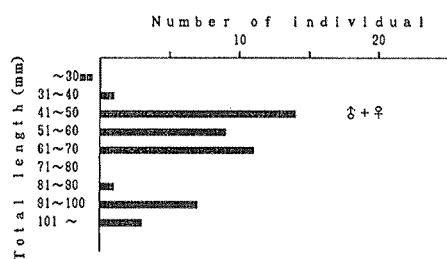


Fig. 33. Total length composition of embryos found in pregnant blackbelly lanternshark, *Etmopterus lucifer*.

h. フトカラスザメ *Etmopterus princeps* 本種の肝重比はカラスザメ *E. pusillus* やフジクジラ *E. lucifer* に比べて大きい。アイザメ *Centrophorus* 属のサメ類、ユメザメ *C. owstoni*, ヘラツノザメ *D. calcea* に比べて小さく、ツノザメ squalidae 科のサメ類の中で中間的な値をとる。繁殖生態については明らかでない。同時期（5月）に近接した水域のほぼ同じ深度から漁獲されたニセカラスザメ *E. unicolor* と成熟状態を比較すると、雌の成熟状態、雄の成熟の大きさなどが明らかに異なる。この生態的な相違、大きさの違い、および、形態的な相違などは、両者の種の違いを物語るものと考えられる。

i. カラスザメ *Etmopterus pusillus* 漁獲個体数が少なく全長組成を示すまでには至らなかったが、この研究で漁獲されたサメ類の中では、フジクジラについて小型である。肝重比は10~15%でフジクジラ *E. lucifer* とほぼ同じである。繁殖生態についてみると、未熟個体から成熟個体まで漁獲されたが、資料が少なくその特性は明らかでない。しかし、阿田和沖漁場で漁獲された個体の中に、きわめて小型の未熟な個体（全長約170mm）が含まれていたのが目立つ。

j. ニセカラスザメ *Etmopterus unicolor* 本種は、この海域で漁獲されたカラスザメ *Etmopterus* 属に含まれるサメ類の中で最も大型である。フトカラスザメ *E. princeps* は、体色、体型、体鱗など本種とよく類似し判別しにくい。この研究によって漁獲された両種の平均全長を比較したところ、等しいとする仮設は危険率5%で捨てられ、ニセカラスザメ *E. unicolor* の方が大型であると結論された。

肝重比は、カラスザメ *Etmopterus* 属に含まれるサメ類の中では大きくフトカラスザメ *E. princeps* と類似の行動特性を持つサメ類と考えられる。

繁殖生態についてみると、阿田和沖漁場では、5月(春季)に胎子が観察された。調査した年は異なるが、長島沖漁場では、4月および、10月(春・秋季)に大型卵巣卵を持つ子宮が膨大した雌、未熟雌、成熟雄、および、未熟雄が観察されたことから考えると交尾と出産は比較的長期間にわたっているものと考えられる。

以上の10種のほか、数種のサメ類(104~106ページ参照)について、断片的ではあるが、繁殖に関する貴重な資料を得ることができた。

総括・論議

以上、熊野灘海域で行った深海底延縄、および、底刺網の漁獲結果から、その主要漁獲物である深海性サメ類の種類とその分布を明らかにするとともに、底延縄による漁獲の解析を行い、漁具との関わりから生態的な特性の一端を明らかにした。さらに生物調査と観察の結果の考察を行った。

深海魚の開発や生態的な調査に使用する漁具の選択性は、その結果に大きな影響を与える。この研究で使用した底延縄は、操業に半日から一日を要し、一日数点行うことができるトロールによる調査に比べて調査水域の広さで劣る。また、漁獲物の大きさに偏りを生ずる危険がある。しかし、地形に影響されることが少なく、敷設深度、すなわち、対象魚の漁獲深度を的確に知ることができる大きな利点がある。さらに、魚類を誘引する効果がある。

底延縄の釣獲率は釣針の漁獲性能が等しい場合、分布の相対密度を表わすと考えることができる。したがって、釣獲率の高低は、その水域の分布の様相を表わすものと考えられる。

このような漁具の特殊性は、漁獲結果を解析するにあたり、十分配慮されねばならない。

この海域において漁獲された深海性サメ類は、比較的一般的な種、この海域で初めて確認された種、および、稀にみる種など8科20属31種(底延縄が3科10属19種、底刺網が7科13属17種)である。

底延縄の漁獲結果からみた、この海域の深海性サメ類の高釣獲率(高密度分布)水域は、どの漁場においても、深度が300~500mに存在するが、この深度をピークに減少傾向に移行する。しかし、濃密な分布水域の存在が1000mを越える深海においても確認された。漁獲種数は400~600mで最も多く、この深度を越えると漸次減少し、構成種は単純化する。また、この海域の深海性サメ類の種組成、および、漁獲組成は漁場や深度によって独自性があり、サメ類相が相違する。さらに、これらのサメ類の漁獲深度から分布の種間関係についてみると、種によっては、生息深度の幅が広く、種間で重なりを持つが、主分布の状態は、種によって相違する。

地形の異なる相接する水域における、タロウザメ *Centrophorus acus* とモミジザメ *Centrophorus squamosus* の混獲関係に負の相関が認められた。この結果は、種によって生活場所に独自性があることを示すものと考えられる。このような特性は、これらの2種間だけでなく、フトカラスザメ

Etmopterus princeps とニセカラスザメ *Etmopterus unicolor* でも認められた。また、タロウザメ *Centrophorus acus* が多獲された漁場の地形は、海底傾斜が急峻で複雑な水域であったが、ヘラツノザメ *Deania calcea* が多獲された漁場の地形は、平坦な比較的単純な水域であった。ある限られた水域（一回の操業で延縄が敷設された水域）内における深海性サメ類の分布密度は漁場や深度によって異なるが、水平的な分布パターンは、ランダム分布で近似でき、種によって所々に濃密な分布域の存在することが分かった。また、枝縄に沿った漁獲傾向から深海性サメ類は、常に着底生活を営むものでなく種によってかなり上層まで上昇し摂餌していることが推定された。この海域における深海性サメ類の分布やサメ類相の種構成を制限し決定する要因については、海洋環境は周年安定していて、漁場間の相違も微少である。これがその要因として、強く関与しているとは考えにくい。漁場地形の相違（単純であるか複雑であるか）や深度に強く影響されていることが考えられた。釣獲率は昼縄に比べて、夜縄の方が著しく高い。これは、深海性サメ類の摂餌活動が、夜間に活発化する傾向が強い種が多いことを物語る。

底延縄の漁獲被害には直接被害（漁獲物の食害）と間接被害（餌料の食害による漁具性能の低下）とがある。加害生物は主として腐食性生物（Scavenger）であるが、食害の痕跡から他の魚類（サメ類を含む）による食害も少なくない。餌料の食害率は高く46%を越える。サメ類の受ける食害率は比較的低く平均5.2%であった。

この海域における深海性サメ類の全長組成は、タロウザメ *Centrophorus acus*、モミジザメ *Centrophorus squamosus*、ニセカラスザメ *Etmopterus unicolor*、および、ヒロウドザメ *Scymnodon squamulosus* では、複数のモードがみられるが、ヘラザメ *Apristurus platyrhynchus*、および、フトカラスザメ *Etmopterus princeps* では標本数が少ないため、モードの位置が明確に表れていない。また、全長と体重との間には、明瞭な曲線関係が存在するが、種によって季節による明瞭な相違は認められなかった。体重と肝臓重量との間には、直線関係が存在する。平均肝重比（体重と肝臓重量との比）は、アイザメ *Centrophorus* 属では20数%に達するが、ヘラザメ *Apristurus platyrhynchus* では10%に満たない。サメ類の肝臓機能を考えると、この違いは、これらのサメ類の行動能力の相違を示すものと考えられる。また、胃袋内にみられる生物は、表層付近から底層まで幅広く、アイザメ *Centrophorus* 属、および、ヘラツノザメ *Deania calcea* からは、表層および中層性の魚類が観察され、行動能力と肝重比との関連が考えられる。

この海域において漁獲されたオシザメ *P. microdon* から、完全なさい帯を有する分娩間近い雄の胎仔2個体が確認され、卵食性であるとするFORSTER et al. の知見が否定された。また、ヘラザメ *A. platyrhynchus*（卵生）からは卵殻が、フジクジラ *E. lucifer*、および、ニセカラスザメ *E. unicolor* からは、胎仔、子宮内下降卵、大型卵巣卵、および、精巣などを季節をおって観察することができ、繁殖生態の一端を知ることができた。しかし、他のサメ類については、資料が断片的なもの、未熟か成熟、あるいは、雌か雄どちらかに偏って漁獲されたものなど、繁殖生態を明らかにするまでには至らなかった。

世界に生息するサメ類は20科に属する250~300種が区別されている（海洋水産資源センター1982）。また、CASTRO（1983）は、現在350種が数えられるという。しかし、分類上は、まだ不確定なものが多く残されている。本邦近海では、17科に属する92種が記載されている（日本魚類学会1981）。熊野灘海域から確認されたサメ類は、底層性サメ類だけで8科20属31種（底刺網の漁獲を含む）におよぶ。ツノザメ *squalidae* 科のサメ類に限ってみると、本邦近海から知られている25種（日本魚類学会）の内18種（72%）が確認された。

しかし、場所的、深度的な調査の偏りと漁具の特性などを考慮すると、将来、さらに、増えるものと考えられる。

深海性サメ類は、種によって分布深度の幅は広い。しかし、サメ類相の構成種は、漁場深度によって独自性があり優占種とその順位によって特徴づけられ、質的にも量的にも相違する。また、高釣獲率水域が1000~1100mに存在したこと、および、この海域の海洋環境などを考えると、高密度分布水域は、かなり深海にまでおよんでいるものと推定される。また、分布の種間関係にみられる地形や深度によるすみ分け現象は、深海への適応性と餌料生物の選択性の違い、餌料の食い分け、あるいは、近縁種間関係など、すなわち、競合の回避の結果と考えられる。さらに、同種間にみられる未熟と成熟、雄と雌との分布水域の違いは、種によってきわめて明瞭に現われている。例えば、ヒレザメ *C. atromarginatus* は、縄と網の両漁具による漁獲がすべて成熟雄であった。しかし、その理由については明らかでないが、雄と雌、あるいは、未熟魚と成熟魚の生活場所の分離現象と考える。

夜縄と昼縄にみられる漁獲差は、深海性サメ類の摂餌生態の一端を物語り、漁法上の問題としても十分配慮されなければならない。

底延縄の被害には、漁具性能の低下を招く間接的な被害（餌料の食害）と直接的な被害（漁獲物の食害）とがある。これらの被害は、漁具の海底滞留時間の経過とともに指数関数的に増加すると考えられる。これらの回避できない底延縄の特殊性は、漁具運用上十分配慮されなければならない。

底延縄漁業は、他の漁業との競合が少なく地形的な制約を受けることも少ない。また、漁具・漁法が比較的簡略である。したがって、小型の漁船を用いて小人数で行うことができる。一方、この地域の底延縄の現状を考えると、未利用の深海漁場の開発は、比較的浅海で行われている底延縄漁業の延長として十分考えることができる。

以上、この研究によって熊野灘海域から多くの深海性サメ類の生息が確認され、漁場や深度によって優占種とその順位が異なること、順位の高い数種のサメ類だけで漁獲の大部分（80~90%）を占め、これらのサメ類の分布密度がきわめて高いことが分かった。また、底層における分布の体様を検討した結果、ランダム分布で近似できることが推定されたことなど、分布や生態に関する種々の知見を得ることができた。さらに、海洋環境や底延縄漁具との関わり、繁殖生態に関する有益な知見が得られた。

この研究は、熊野灘海域に生息する深海性サメ類の開発の可能性を探る基礎的な知見を得るため、底延縄を通してその漁獲物である深海性サメ類の分布と生態的な特性に関して検討を加えた。また、海洋環境や底延縄漁具との関わりについて検討した。

今後は、この手法を発展させ、資源や生態、魚種相互の関係をさらに解明することが重要な課題である。また、水中カメラ、水中テレビなどを駆使したきめ細かい調査による知見の集積が必要である。

要 約

この研究は、深海性サメ類と深海底延縄との関わり、および、分布と生態的な特性を解明するため、熊野灘海域（本州南東岸）において、主として底延縄による漁獲試験を行い、つぎの諸点を明らかにした。

1. 漁獲試験を行った水域は、長島沖、尾鷲沖、および、阿田和沖に存在する海底谷、あるいは、

その近傍を主とする水域（3漁場）である。これらの海域の深海（200～1100m）における海洋環境（水温、塩分量）は、周年安定していて、漁場間の相違もきわめて微少である。また、溶存酸素極小層の酸素量は、1.6～1.7mL/Lで1500mに至ると約2.1mL/Lまで増加する。長島沖、および、尾鷲沖漁場の海底地形は、海底谷をやや離れた比較的平坦な水域であったが、阿田和沖漁場は海底谷の真上、および、その近傍の海底傾斜の急峻な凸凹のある複雑な水域であった。海底を覆う底質は3漁場とも細かい砂を含んだ泥土であった。

2. 底延縄の海底における縄成り（枝縄の水中形状）は、漁具性能を決定する重要な要素の一つであり、浮子とロープの浮力、その流水抵抗、沈子の固定力とその流水抵抗、および、海底における流速などによって決まる。理論計算の結果、枝縄は、海底においてほぼ直立状態にあると考えてよいことが分かった。

3. この研究によって、熊野灘海域から生息が確認された底層性サメ類は、これまでに、この海域から確認されている種、この海域で初めての種、稀にしか漁獲されない種など8科20属31種（底延縄が3科10属19種、底刺網が7科13属17種）に達した。これらの中から、ツノザメ科サメ類9属18種を、これまでに、他海域（銚子沖と駿河湾）において記録されているツノザメ *Squalidae* 科のサメ類（TANIUCHI, 田中, TANAKA, YANO and TANAKA）と比較すると、隣接海域の共通性は駿河湾を挟んだ銚子沖と熊野灘海域の共通性に比べて高い。

4. 長島沖、および、尾鷲沖漁場ではヘラツノザメ *Deania calcea* が、阿田和沖漁場ではタロウザメ *Centrophorus acus* が最も多獲され最優占種の地位にある。漁場によって第2優占種以下の種が異なる。種組成を類似度指数 C_i （MORISITA）を適用し比較すると、長島沖漁場と尾鷲沖漁場の類似性はきわめて高い。しかし、これらの2漁場と阿田和沖漁場の類似性は低く、サメ類相は種組成においても量的組成においても明瞭な相違がある。

5. 底層性サメ類（主としてツノザメ *Squalidae* 科のサメ類）の深度別釣獲率（分布）を種に関係なくみると、どの漁場においても釣獲率の一つのピークが、300～500mに存在する。この深度を越えると漸次減少傾向に移行するが再び増加し、長島沖漁場では、1000mを超える深海に、きわめて高い釣獲率域の存在が確認された。これは1000m以深における高い密度域の存在の示唆と考える。また、魚種組成は異なるが釣獲率の変化傾向は、どの漁場においてもほぼ同じであった。さらに、この結果はインド洋西部でFORSTER et al. が、行った漁獲試験結果とよく対応する。釣獲率を種別にみると、分布水域は種間で重なりを持つが、高釣獲率域は、種によって異なり、多獲される種は、漁場と深度によって特定される。また、漁獲種数は深度によって異なる。これらの結果は、深度によってサメ類相が質的にも量的にも相違することを示すものと考えられる。

6. タロウザメ *Centrophorus acus* は、等深線の尾根付近の比較的傾斜の緩やかな水域を、モミジザメ *Centrophorus squamosus* は海底谷の傾斜の急峻な水域を主分布域とする。両種の混獲関係には、負の相関性が認められた。また、フトカラスザメ *Etmopterus princeps* とニセカラスザメ *Etmopterus unicolor* とは、分布の重なりは全くなく、明瞭にすみ分けていることが分かった。さらに、タロウザメ *C. acus* は海底地形の急峻な水域で、ヘラツノザメ *Deania calcea* は比較的平坦な水域で多獲され生息域に地形的な相違があることが分かった。このように、深海性サメ類は、地形や深度によって独自の生活場所を形成している。

7. 延縄に沿った漁獲傾向を調べた結果、一回の操業で延縄が敷設された限られた水域における、深海性サメ類の水平的な分布のパターンは、ランダム分布で近似できるが、種によって所々に濃密な分布域が存在することが分かった。

8. 枝縄に沿った漁獲傾向から、深海性サメ類は、必ずしも、常に着底生活を営むものでないこと、どのサメ類も海底から、10数メートルを越えて上昇し摂餌していることが推定された。

9. 海洋環境と漁獲の関係を検討した結果、深海性サメ類の海洋環境への適応の幅は、比較的広いことが推定された。また、タロウザメ *C. acus*、ヘラツノザメ *D. calcea*、および、カラスザメ *E. pusillus* などの深海性サメ類は、急激な海洋環境の変化に対する耐性が強いことが推定された。

このような特性を持つ深海性サメ類の構成種を、制限し決定する要因の一つとして、海洋環境が、強く関与しているとは考えにくい。地形的な相違が結果したものと考えられる。

10. 夜縄と昼縄の漁獲を比較したところ、釣獲率は昼縄に比べて夜縄の方が著しく高い。この結果は、深海性サメ類の摂餌活動が、昼間より夜間に活発化することの現われであり、夜間に摂餌活動が活発化する種が多いことを物語る。

11. 深海性サメ類の加害生物は、食害の痕跡から腐食性生物 (Scavenger) が目立つ。サメ類も加害魚として関わりを持つ。しかし、サメ類の漁獲と食害魚との間に相関性を認めることはできなかった。これは、サメ類が食害を受けにくいことを示すものと考えられる。サメ類の食害率は、低く平均5.2%であった。

12. 生物調査結果

a. フジクジラ *E. lucifer*、および、ヘラツノザメ *D. calcea* の全長組成のモードの位置は、雌雄で明らかに相違(雌の方が大型である)する。また、タロウザメ *C. acus*、モミジザメ *C. squamosus*、ヘラツノザメ *D. calcea*、ニセカラスザメ *E. unicolor*、および、ビロウドザメ *S. squamulosus* では、複数の位置にモードがみられ、モードの位置より小さい側で漁獲個体数が少ない。これは、漁具の選択性によるものと考えられる。ヘラザメ *A. platyrhynchus* とフトカラスザメ *E. princeps* は資料が少なくモードの位置は明確でない。

b. 全長と体重の間には、明瞭な曲線関係が存在する。両者の関係は、Table 14の通りである。ヘラツノザメ *D. calcea*の雌では、調査した月(5月と10月)によって体重の相違が認められたが、どの種についても全長と体重関係の調査月による相違は肯定できなかった。

c. 肝重比(体重と肝臓重量の比)は種によって異なる。また、同種であっても個体間のバラツキが大きい。ヘラザメ *A. platyrhynchus* の平均肝重比は10%に満たない。フジクジラ *E. lucifer* は約12~13%であるが、アイザメ *Centrophorus* 属のサメ類では20数%に達し、この海域で漁獲されたツノザメ *Squalidae* 科のサメ類の中で最も大きい。サメ類の肝臓機能(Baldrige, Castro, Compagno)を考えると、肝重比の大小は、種による行動能力の強弱を強く反映しているものと考えられる。また、ヘラツノザメ *D. calcea* とフジクジラ *E. lucifer*の肝重比は、明らかに調査した月によって相違が認められた(Fig. 32 参照)

b. 胃内容物の目視観察を行った結果、深海性サメ類は、底層を基盤として生活するサメ類であるが、底層から表層付近に至る幅広い生物を捕食していた。アイザメ *Centrophorus* 属のサメ類、および、ヘラツノザメ *D. calcea* からは、表層および中層性の魚類が観察された。落下物を捕食した可能性もあるが、これらのサメ類の肝重比は大きく、行動能力との関連が考えられる。

e. 一般に、この海域で漁獲されたサメ類の性成熟の大きさは雌の方が大きい。フジクジラ *E. lucifer*、および、ニセカラスザメ *E. unicolor* などで明瞭な相違が認められた。年を通してみた、この海域における大部分のツノザメ *Squalidae* 科のサメ類の性比は1 : 1であるが、ヘラツノザメ *D. calcea* とフジクジラ *E. lucifer* では調査した月によって違いが認められた。

繁殖生態に関する調査と観察の結果、オンザメ *P. microdon* の産仔様式が非胎盤性胎生(卵胎

生)であること、胎仔の栄養吸収方は卵食性でないことが確認された。

また、交接器、子宮、生殖巣を観察した結果、タロウザメ *C. acus*、および、モミジザメ *C. squamosus* は、未熟個体に限られた。大部分のヘラツノザメ *D. calcea* は未熟であったが、成熟した雌2個体が確認された。ヘラザメ *A. platyrhynchus* (卵性)の輸卵管内には周年卵殻が観察された。また、フジクジラ *E. lucifer* は8月に胎仔が、どの季節にも大型卵巣卵、子宮内下降卵が観察された。ニセカラスザメ *E. unicolor* では4月に胎仔が、5月と10月に大型卵巣卵が観察された。これらのサメ類の雄の精巣は膨大していて、周年精液が確認された。このように、種によって繁殖生態の一端を知ることができたが、多くの種については、断片的な資料にとどまり、多くの未解明な事項がのこされた。今後の課題として他海域を含む調査と研究が望まれる。

13. 深海底延縄漁業は、他の漁業との競合が少なく、地形的制約を受けることも少ない。また、小人数で小型の船を用いて行うことができる。したがって、現在、利用度のきわめて低い熊野灘海域における深海漁場の開発とその利用は、現漁業の延長として十分考えることができる。また、深海性サメ類は、残された数少ない未利用水産資源の一つであり、その適正な漁獲と利用は、今後の地域漁業の発展を考える上に取組まなければならない重要な課題の一つと考える。

参 考 文 献

- 阿部宗明：原色魚類検索図鑑，北隆館，東京，(1963)，2-14。
 Abe, T. : Note on *Etmopterus unicolor*. Japan. J. Ichthyol. 12(3), 64-69, (1965).
 ———. : Description of a new squaloid shark *Centroscyllium kamoharai* from Japan. Japan. J. Ichthyol. 13(4), 190-198, (1966).
 ———., S. ISOKAWA, T. MISU, T. KISHIMOTO, Y. SHIMA and H. SHIMA : Note on some members of Osteodonti (class Chondrichtyes) I. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. No. 56, 1-6, (1968).
 有元貴文・小倉通男・井上喜洋：沿岸底延縄漁業における漁具の浸漬時間の影響。日水誌，49(5)，705-709，(1983).
 BALDRIDGE, H. D. : Accumulation and function of liver oil in Florida sharks. Copeia, NO. 2, 306-325, (1972).
 BASS, A. J., B. D'. ABUREYAND, N. KISTNASAMY : Shark of the east coast of south Africa II. The families Scyliorhinidae and Pseudotriakidae. S. African Ass. Mar. Biol. Res. 37, 34-35, (1975).
 ———. : Sharks of the east coast of southern Africa VI, The families Oxynotidae, Squalidae, Dalatiidae and Echinorhinidae. S. African Ass. Mar. Biol. Res. 45, 8-40, (1976).
 BIGELOW, H. B. and W. C. SCHROEDER : A study of the sharks of suborder squaloidae. Bull. Mus. Comp. Zool. ,117, 1-150, (1957).
 CASTRO, J. I. : The sharks of North American waters. Texas A & M Univ. Press, 15-17, (1983).
 CHEN, C., T. TANIUCHI and Y. NOSE : Blainville's dogfish, *Squalus blainville*, from Japan, with notes on *S. mitsukurii* and *S. japonicus*. Japan. J. Ichthyol., 26(1), 26-42, (1979).
 CHEN, C., T. TANIUCHI and Y. NOSE : Some aspect of reproduction in the point-snout dogfish *Squalus japonicus* taken off Nagasaki and Choshi. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 47(9), 1157-1164, (1981).
 COMPAGNO, L. J. V. : Sharks of the world, an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date Part I. FAO species catalogue Vol. 4, Part I 24-123, (1984).
 FORSTER, G. R. : Longline on the continental slope II. Mar. Biol. Ass. U.K., 48, 479-483,

- (1968).
- , J. R. BADCOCK, M. R. LONGBOTTOM, N. R. MERRET and K. S. THOMSON : Results of the Royal Society Indian Ocean deep slope fishing expedition, 1969. Proc. Roy. Soc. Lond. B., 175, 367-404, (1970).
- , : Long line on the continental slope III. Mid water fishing with vertical lines. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 51, 73-77, (1971).
- , : Line fishing on the continental slope the selective effect of different hook patterns. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 53, 749-751, (1973).
- 藤井英一 : 深海魚の分布と環境. 海洋科学, 130, 576-587, (1980).
- GARRICK, J. A. F. : Studies on the New Zealand Elasmobranchii Part X III, Tow northern hemisphere Species of *Centrosymnus* in New Zealand. Tran. Royal Soc. N. Zealand, 87 (1 and 2), 75-89, (1959).
- , : Studies on the New Zealand Elasmobranchii Part X. The genus *Echinorhinus* with an account of a second species *E. cookei* Pietschmann, 1828, from New Zealand. Tran. Royal Soc. N. Zealand, 88(1), 105-117, (1960 a).
- , : Studies on the New Zealand Elasmobranchii Part X I, Squaloids of the *Deania*, *Etmopterus*, *Oxyrinus* and *Dalatias* in New Zealand water. Tran Royal Soc. N. Zealand, 87 (1 and 2), 489-501. (1960 b).
- GILBERT, P. W. : Sensory biology of sharks, skates, and rays. (Edited by Edward S. Hodgson and R. F. Mathewson), Castle House Pub. Ltd. U.K., 3-5, (1979).
- 日本魚類学会 : 日本産魚名大辞典, 三省堂, (1981), 454-460.
- 平山信夫 : マグロ延縄の漁獲機構に関する研究 VI. 漁獲作用の理論的取扱い. 日水誌, 35(7), 635-640, (1969).
- HOLDEN, M. J. : Fish Population Dynamics (Edited by J. A. Gulland), John Wiley & Sons London · New York · Sydney · Toronto. 187-215, (1977).
- 伊藤嘉昭・村井実 : 動物生態学の研究法, 上巻, 古今書院, 東京, (1977), 51-54.
- 片岡照男・富田靖男 : 三重県立博物館研究報告, 自然科学, 第3号, 三重県立博物館. 11-14, (1981).
- 海洋水産資源センター : サメの利用とマーケティング (FAO 1978), 12, 宮崎一老・海洋水産資源センター共訳, 海洋水産資源センター資料21, (1982).
- 小林 裕 : ケタ瀬の測深結果. 熊野川河口周辺海域の環境と漁業に関する調査報告書, (三重県), 45, (1980).
- , 山口裕一郎・野々田得郎・伊沢邦彦・伴秀文 : 熊野灘海域陸棚および陸棚斜面で漁獲されたサメ類について. 三重大水産研報, 9, 101-123, (1982).
- : 熊野灘海域で漁獲されたサメ類, 板さい類研報, 16, 1-2, (1983).
- MAUCLINE, J. and J. D. M. GORDON : Diet of the sharks and chimaeroids of the rock all trough northeastern Atlantic Ocean. Mar. Biol., 75, 269-278, (1983).
- 松原喜代松 : 魚類の形態と検索 I, 石崎書店, 東京, (1955), 98-130.
- : 新日本動物図鑑 (岡田要・内田清之助・内田亨監修), 北隆館, 東京, (1965), 142-160.
- 三河正雄 : 底生性サメ類の食餌. 東北水産研報, 31, 109-124, (1970).
- MORISITA, M. : Mearuring of interspecific association and similarity between communities. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E. (Biol.) vol. 3, No. 1, 65-80, (1959).
- 森下正明 : 京都付近における蝶の季節分布. 森下・吉良編, 中央公論社, (1965), 99-132.
- NAKAYA, K. : Taxonomy, comparative anatomy and phylogeny of Japanese catsharks, Scyliorhinidae. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 23 (1), 1-94, (1975).
- 仲谷一宏 : トラザメの生態学的研究. サメ類の生態学的研究, 研究成果, 東大農学部, 47-49, (1978).
- : 九州~パラオ海嶺ならびに土佐湾の魚類, (大陸斜面利用資源精密調査), (社) 日本水産資源保護協会, (1982), 40-53.
- 日本科学技術連盟 : 管理図法, (1955), 175-218.
- 能勢幸雄 : サメ類の資源生物学的研究. 研究成果, ツノザメ科魚類5種の食性, 東大農学部, 3-9, (1979).

- OKADA, Y. and K. MORI : Description and figure of marine fishes obtain at Mie Prefecture, the middle of Honshu, Japan. J. Fac. Fish. Mie Pref. Univ., 3(1), 1-23, (1958).
- ピールー : 数理生態学, 倉田・藤村訳, 産業図書, (1969), 83-104, 114-117.
- 田村 保 : 魚類生理学概論, 恒星社厚生閣, 東京, (1979), 95.
- 高野健三 : 海洋環境の科学 (堀部純男編), 東京大学出版会 (1977), 28-30.
- 田名部正春・福島章・菅野嘉彦・鶴川正雄・遊佐多津雄・小島伊織・長津良典 : 水産庁, 対島暖流開発調査報告書, 第4編, (漁業資源編) 4-84. (1985).
- 田中 彰 : 駿河湾のサメ類, 特に Squalidae ツノザメ科について. 板さい類研報, 3, 120-122 (1982)
- TANAKA, : Chondrichthyes of Suruga Bay and adjacent waters. Rep. Jap. Gr. Elasmobranch Stu. Spe. Pub. No. 1, 25-33, (1984).
- 谷内 透 : ナムカザメの形態と生態について. サメ類の資源生物学的研究, 研究成果, 23-32, 東大農学部, (1979).
- 黒田信久・能勢幸雄 : 銚子産ホシザメの年齢, 成長, 繁殖および食性について. 日水誌, 49(9), 1325-1334, (1983).
- TANIUCHI, and F. YANAGISAWA : Occurrence of the priky shark, *Echinorhinus cookei*, at Kumanonada. Japan. J. Ichthyol., 29(4), 465-468, (1983).
- TANIUCHI, T. : Distribution of elasmobranchs in Choshi, Izu Island and Ogasawara Island. Rep. Jap. Gr. Elasmobranch Stu. Spe. Pub. No. 1, 14-24, (1984).
- 谷内透・水江一弘・田中彰 : 海洋の生物過程 (丸茂隆三編), 恒星社厚生閣, 東京・ (1984), 186-191.
- TANIUCHI, T., H. KOBAYASHI and T. OOTAKE : Occurrence and reproductive mode of False cat shark, *Pseudotriakis microdon*, in Japan. Japan. J. Ichthyol., 31(1), 88-92 (1984).
- 鉄 健司 : 資源生物論 (西脇昌治編), 東京大学出版会, (1974), 56-64
- TESHIMA, K. : Studies on the reproduction of Japanese smooth dogfishes, *Mustelus manazo* and *M. griseus*. J. Shimonoseki Univ. Fish., 29(2), 186-190, (1981).
- YANO, K. and S. TANAKA : Some biological aspects of the deep sea squaloid shark, *Centroscyrnus*, from Suruga Bay Japan. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 50(2), 249-256, (1983).
- : Review of the deep sea squaloid shark genus *Scymnodon* of Japan, with a description of a new species. Japan. J. Ichthyol. 30(4), 341-360, (1984).
- 矢野憲一 : サメの博物誌, マニマ, No. 99, 27-28, (1981).

Appendix

Table 1. A list of teleosts by fishing tests used deep-sea bottom long line

| Species | | Fishing ground | | |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| Japanese name | Scientific name | Nagashima offshore | Owase offshore | Atawa offshore |
| ソトイワシ科 Albulidae | | | | |
| ギス | <i>Pterothrissus gissu</i> | ● | | ● |
| アナゴ科 Congridae | | | | |
| ギンアナゴ | <i>Gnathophis nystromi</i> | ● | | |
| アナゴ | <i>Conger sp.</i> | | | ● |
| ウツボ科 Muraenidae | | | | |
| ウツボ | <i>Gymnothorax kidako</i> | ● | | ● |
| ホラアナゴ科 Synphobranchidae | | | | |
| ホラアナゴ | <i>Synphobranchus affinis</i> | ● | ● | ● |
| セキトリイワシ科 Alepocephalidae | | | | |
| ハゲイワシ | <i>Alepocephalus owstoni</i> | ● | | |
| ソコダラ科 Macrouridae | | | | |
| ネズミヒゲ | <i>Coelorhynchus anatirostris</i> | | ● | |
| オニヒゲ | <i>Coelorhynchus gilbertis</i> | ● | ● | |
| イバラヒゲ | <i>Coryphaenoides sp.</i> | ● | | |
| ソコダラ | <i>Nezumia sp.</i> | ● | | ● |
| トウジン | <i>Sebastes marmoratus</i> | ● | ● | ● |
| チゴダラ科 Moridae | | | | |
| ソコクロダラ | <i>Lepidion sp.</i> | | | ● |
| エゾイソアイナメ | <i>Physiculus maximowiczi</i> | ● | ● | ● |
| キンメダイ科 Berycidae | | | | |
| キンメダイ | <i>Beryx splendens</i> | | | ● |
| スズキ科 Percichthyidae | | | | |
| アカムツ | <i>Doederleinia berycoides</i> | | | ● |
| ムツ科 Scombroidea | | | | |
| ムツ | <i>Scombrops boops</i> | | | ● |
| ハタ科 Serranidae | | | | |
| アカイサキ | <i>Caprodon schlegeli</i> | | | ● |
| クロタチカマス科 Gempylidae | | | | |
| クロシビカマス | <i>Promethichthys prometheus</i> | | | ● |
| ギンダラ科 Anoplopomatidae | | | | |
| アブラボウス | <i>Erilepis zonifer</i> | | | ● |
| フサカサゴ科 Scorpaenidae | | | | |
| ユメカサゴ | <i>Helicolenus hilgendorfi</i> | | | ● |
| ホウズキ | <i>Hozukius embremarius</i> | ● | ● | ● |
| アコウダイ | <i>Sebastes matsubarai</i> | ● | | ● |
| カサゴ | <i>Sebastes marmoratus</i> | | | ● |

Fig. 1. Photograph of used gear (branch line) and sharks caught in present studies.

| | | |
|----------|---------------------------|---------------------------------|
| Photo 1 | Used gear (Branch line) | |
| Photo 2 | Fatse catshark | <i>Pseudotriakis microdon</i> |
| Photo 3 | Embryos of false catshark | |
| Photo 4 | Goblin shark | <i>Scapanorhynchus owstoni</i> |
| Photo 5 | Spatularsnout catshark | <i>Apristurus platyrhynchus</i> |
| Photo 6 | Needle dogfish | <i>Centrophorus acus</i> |
| Photo 7 | Gulper shark | <i>C. atromarginatus</i> |
| Photo 8 | Leafscale gulper shark | <i>C. squamosus</i> |
| Photo 9 | Mosaic gulper shark | <i>C. tessellatus</i> |
| Photo 10 | Bareskin dogfish | <i>Centroscyllium kamoharai</i> |
| Photo 11 | Roughskin dogfish | <i>Centroscymnus owstoni</i> |
| Photo 12 | Birdbeak dogfish | <i>Deania calcea</i> |
| Photo 13 | Smooth lanternshark | <i>Etmopterus pusillus</i> |
| Photo 14 | Blackbelly lanternshark | <i>E. lucifer</i> |
| Photo 15 | Great lanternshark | <i>E. princeps</i> |
| Photo 16 | Brown lanternshark | <i>E. unicolor</i> |
| Photo 17 | Prickly shark | <i>Echinorhinus cookei</i> |
| Photo 18 | Ichiharabiroudozame | <i>Scymnodon ichiharai</i> |
| Photo 19 | Velvet dogfish | <i>S. squamulosus</i> |
| Photo 20 | Shortspine spurdog | <i>Squalus mitsukurii</i> |
| Photo 21 | Fierce odontaspis | <i>Odontaspis ferox</i> |
| | Kitefin shark | <i>Dalatias licha</i> |
| | Japanese angel shark | <i>Squatina nebulosa</i> |

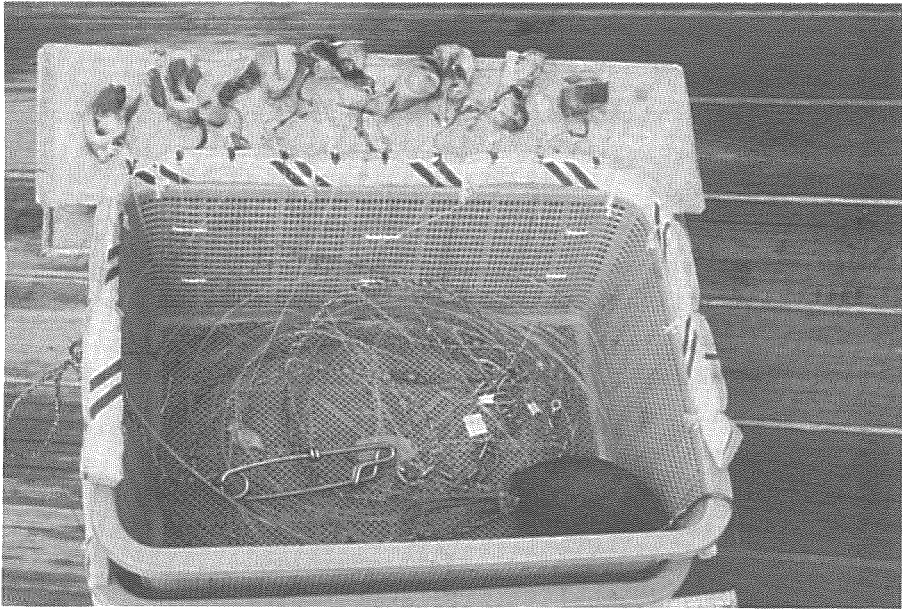


Photo 1

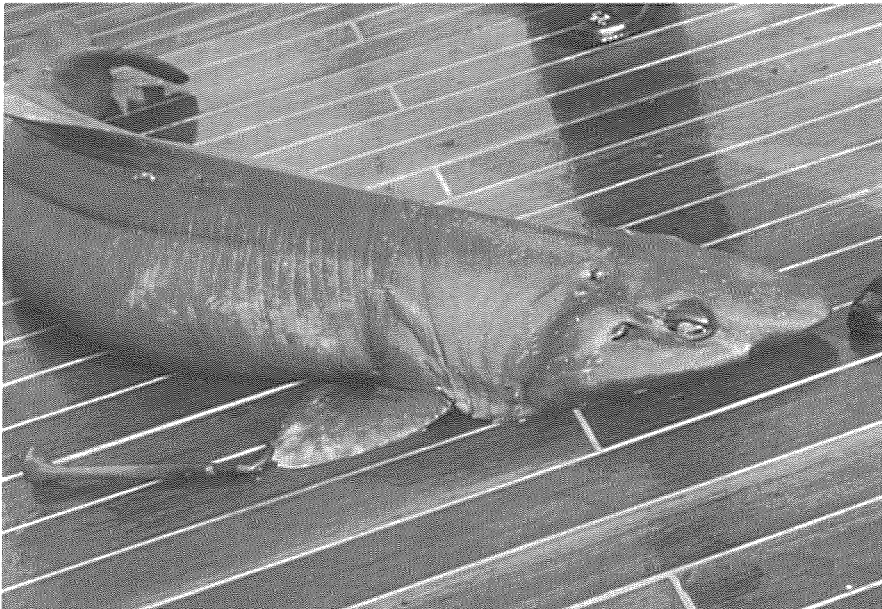
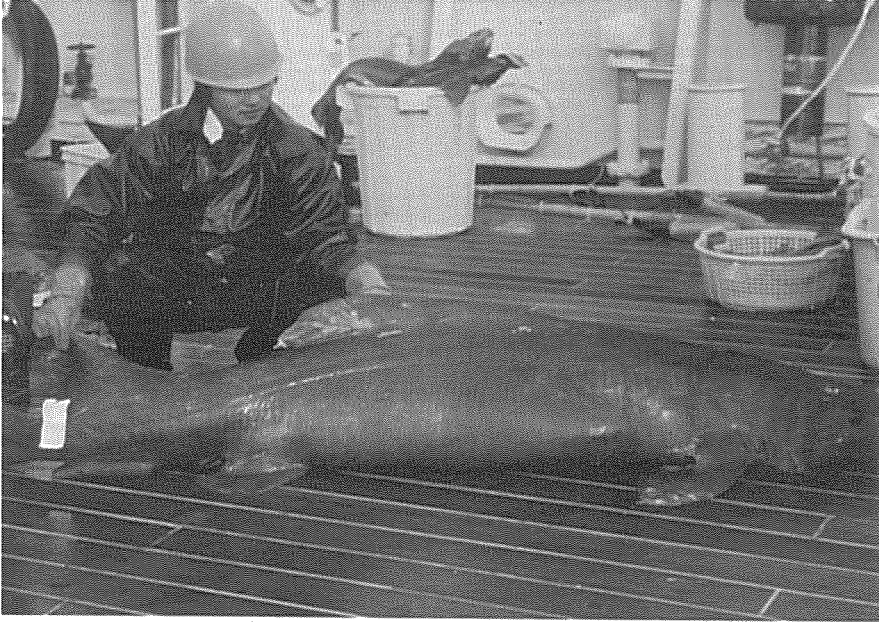


Photo 2

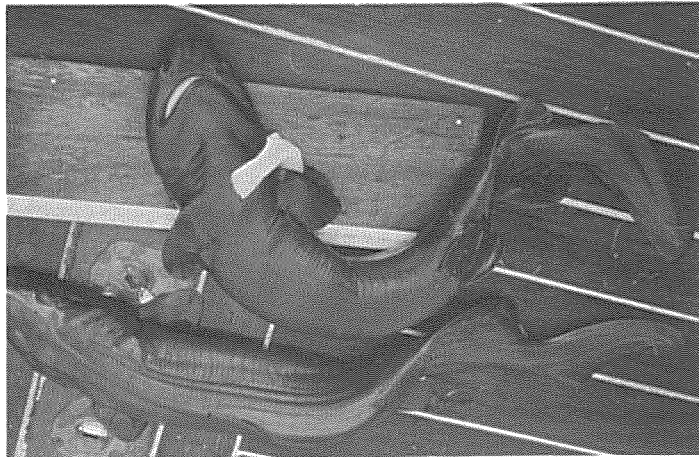
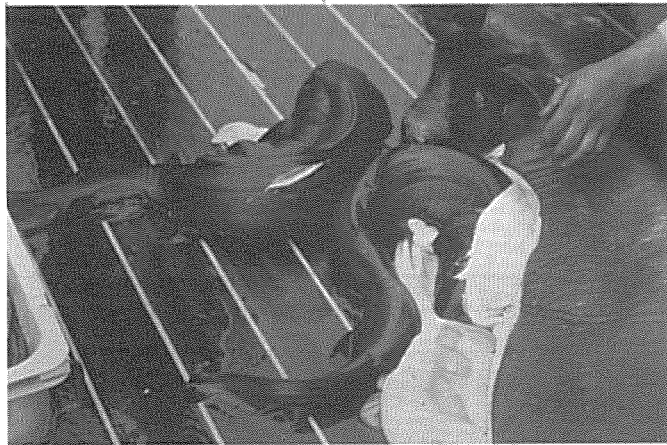
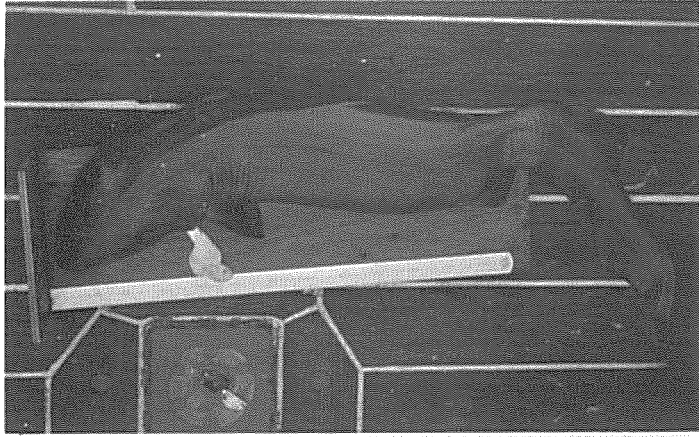


Photo 3

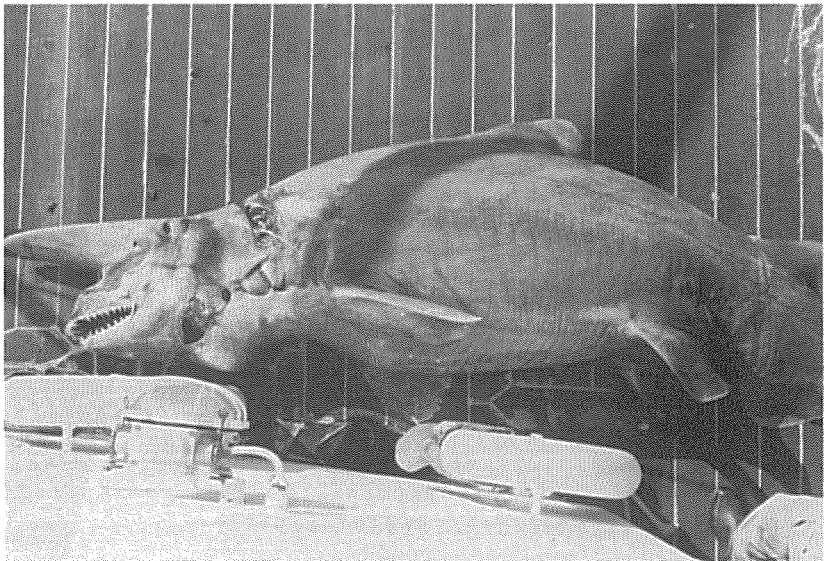
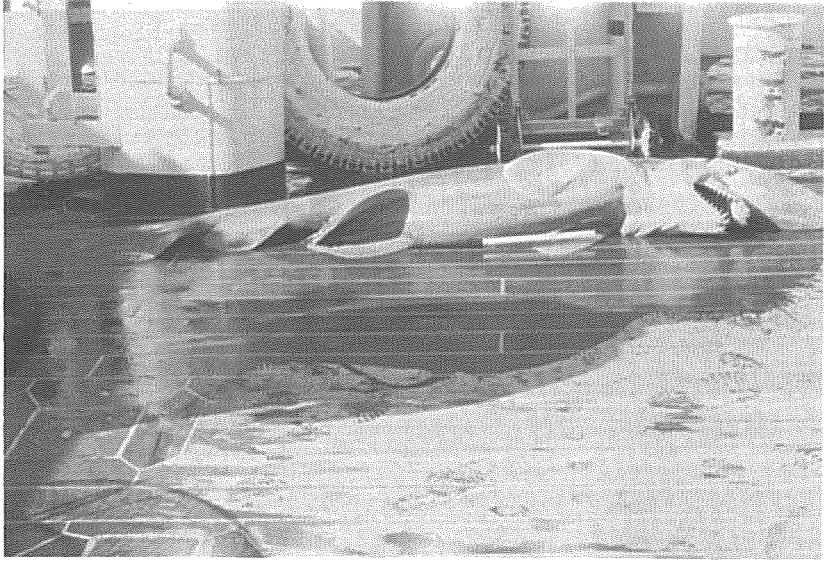


Photo 4

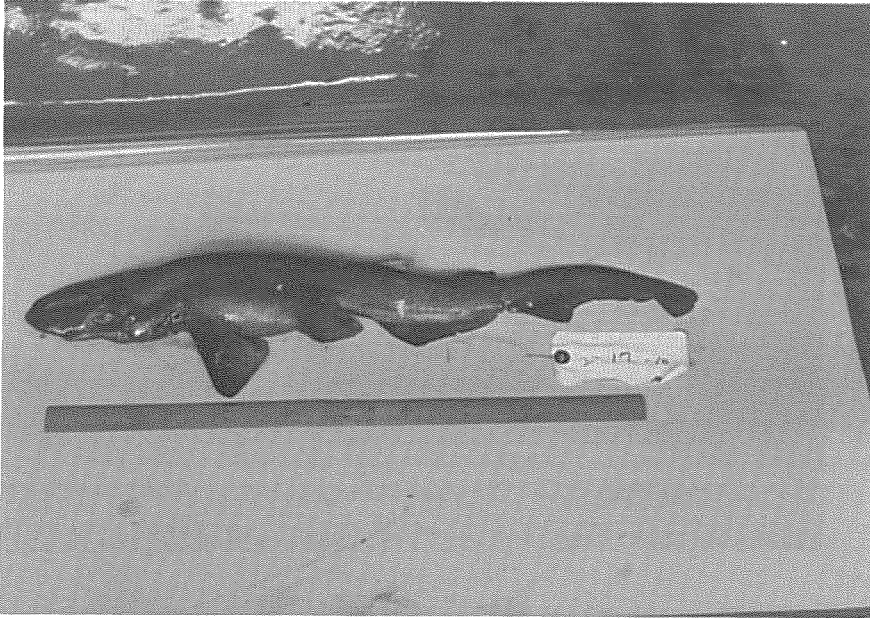


Photo 5

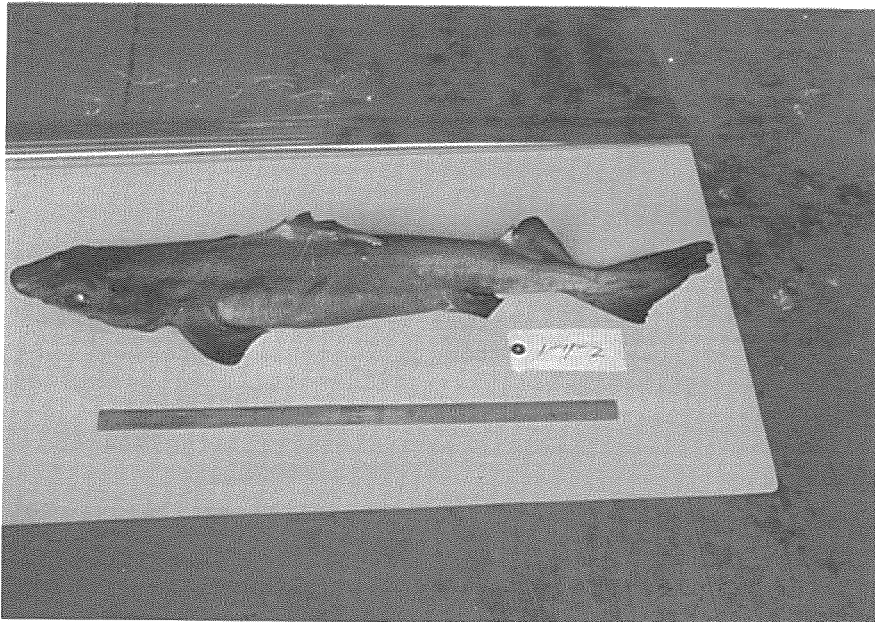


Photo 6

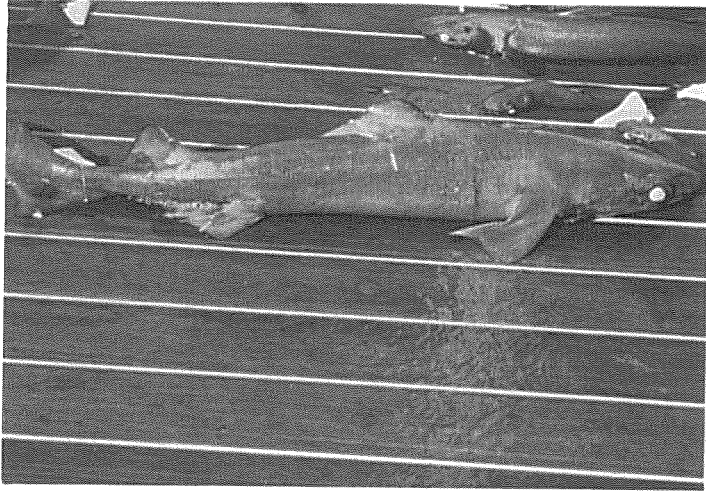


Photo 7

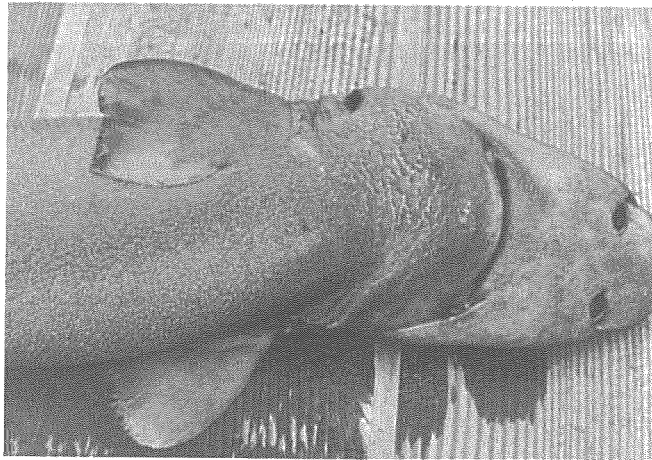
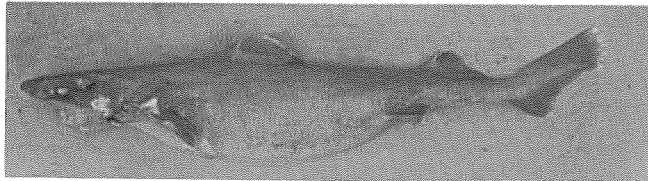


Photo 8

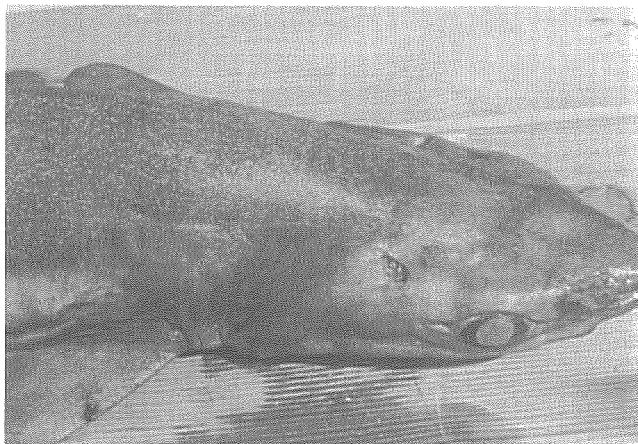
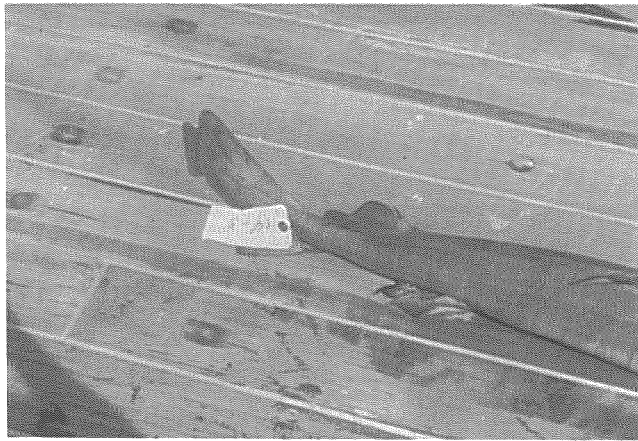
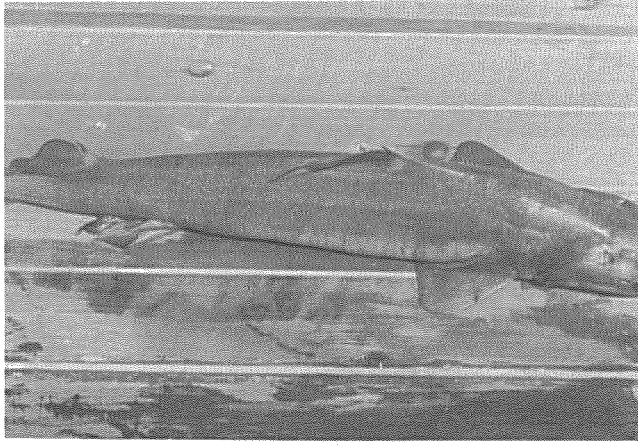


Photo 9

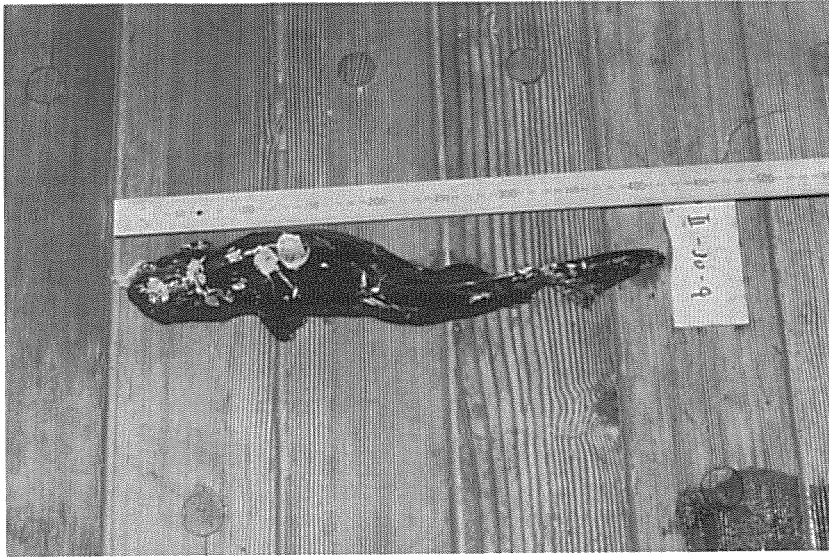


Photo 10

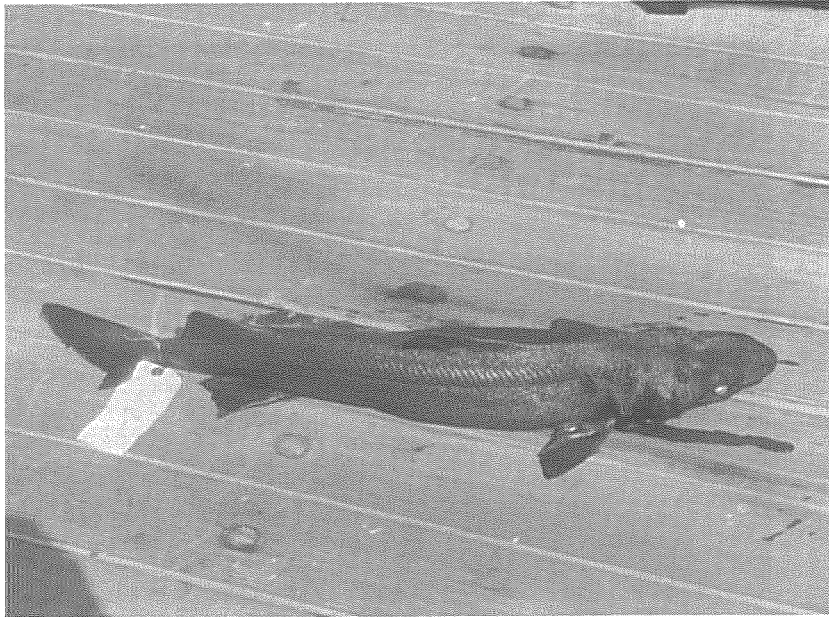


Photo 11

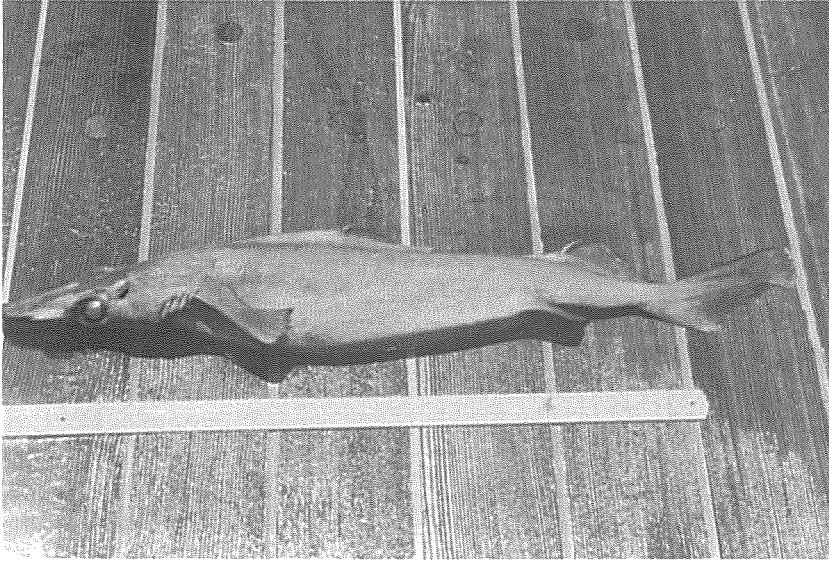


Photo 12

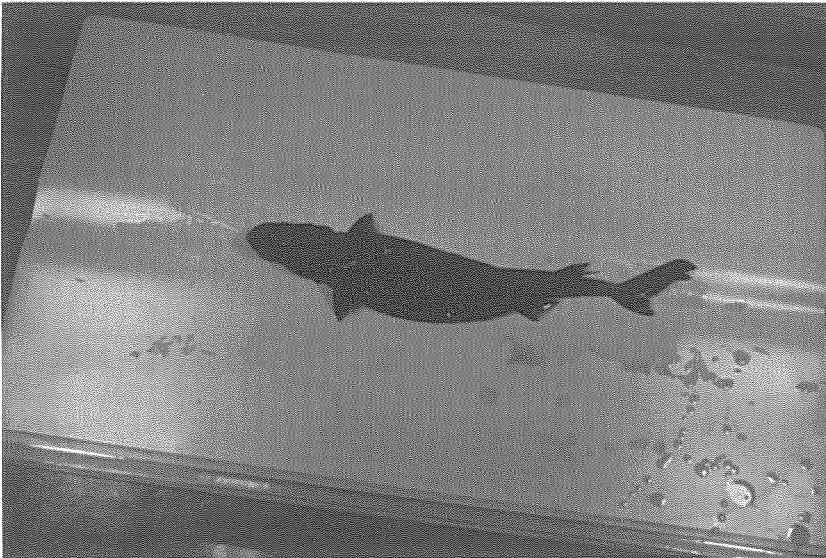


Photo 13



Photo 14

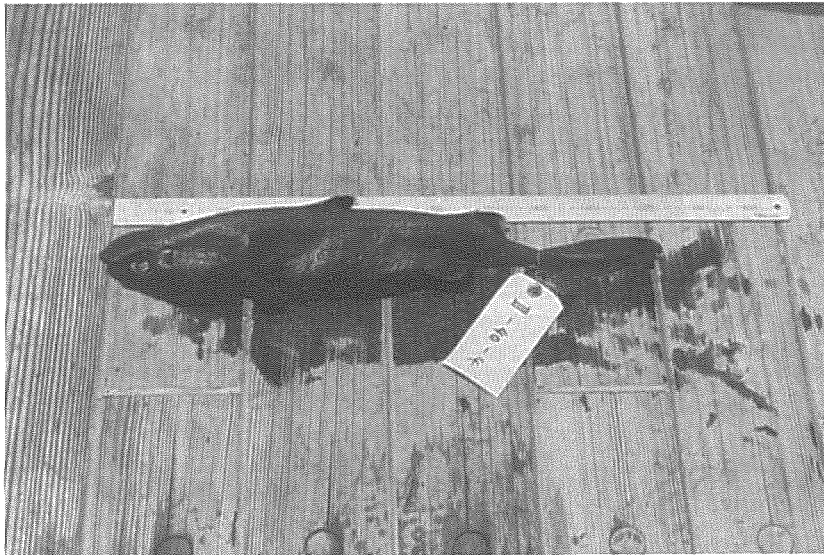


Photo 15

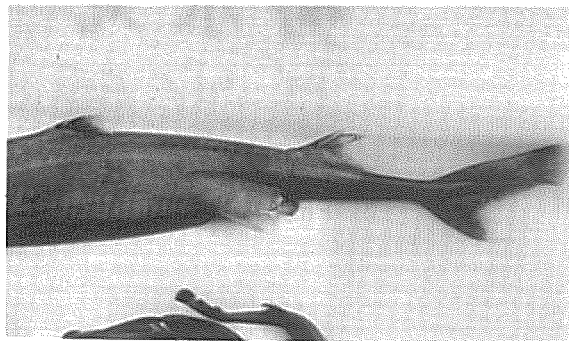
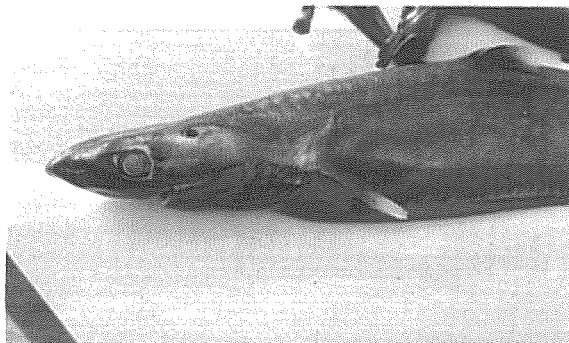


Photo 16

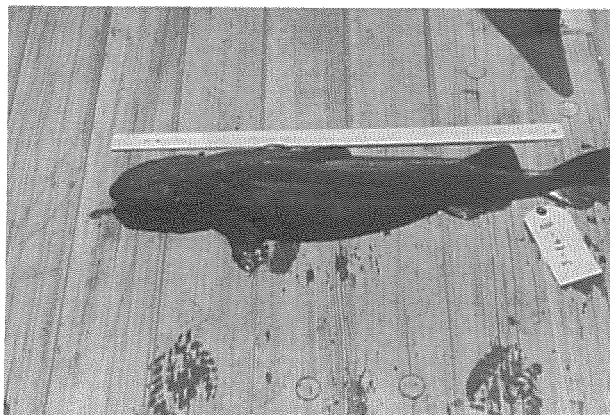


Photo 18

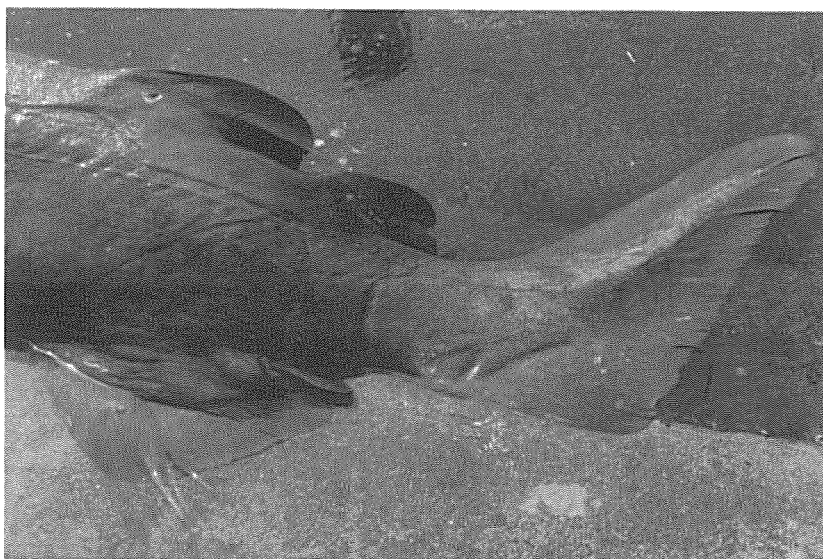
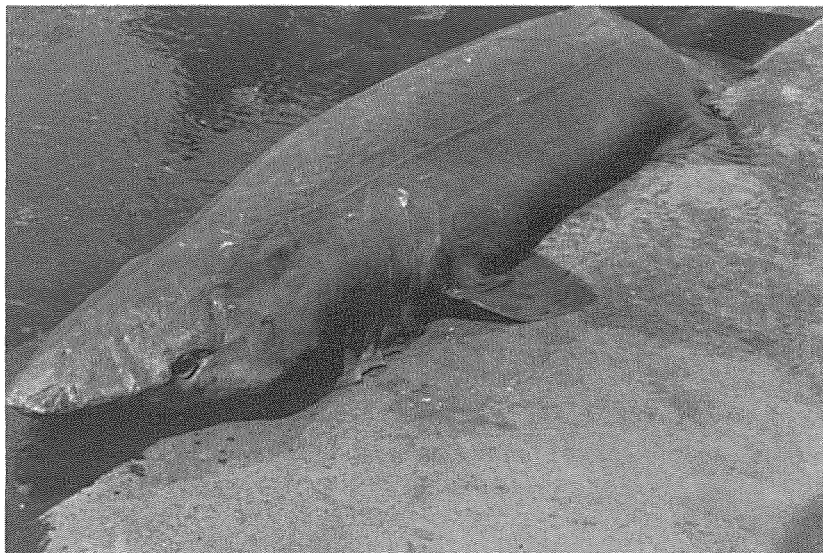


Photo 17

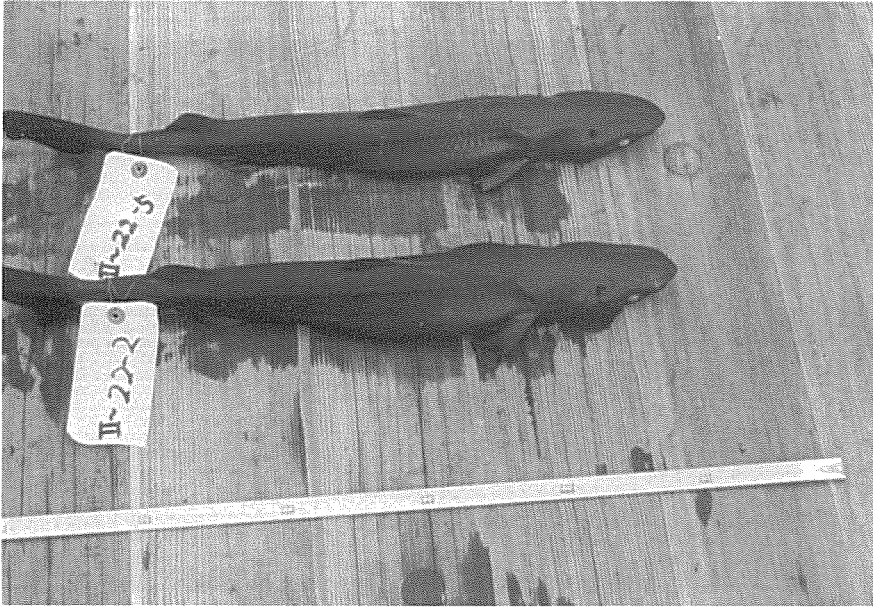


Photo 19

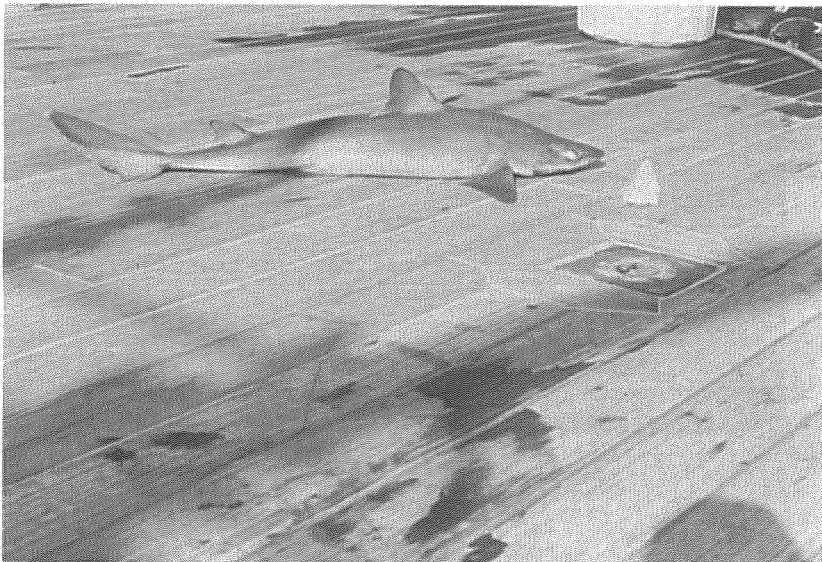


Photo 20

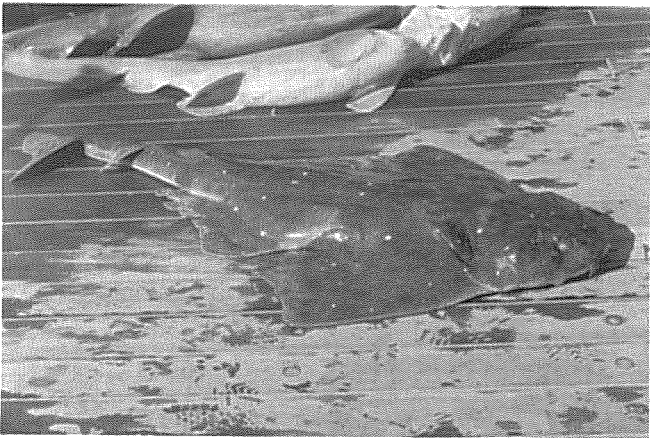
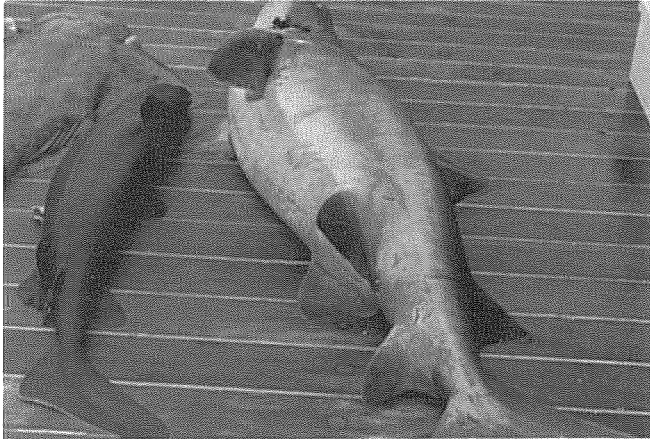
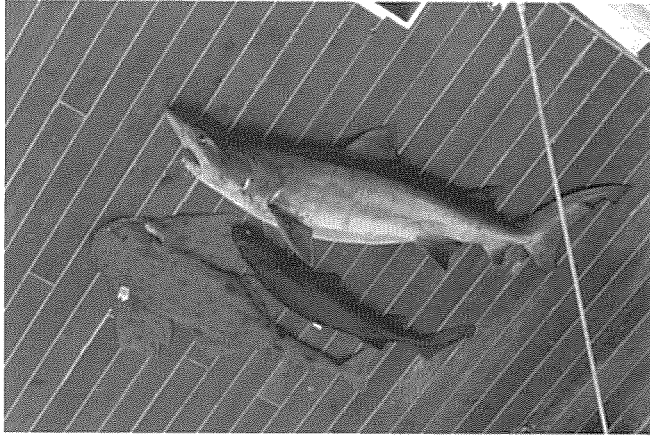


Photo 21