

セイシェル群島周辺海域の海況と 漁況について*

俵 悟・古賀重行

Oceanic Conditions Relevant to Fishing Conditions in the Waters around
the Seychelles Group

By
Satoru TAWARA and Shigeyuki KOGA

The oceanic and fishing records used in the present report were collected during the period from November 17 to December 26, 1968 in the waters around the Seychelles group. The horizontal distribution of the water temperature, salinity and dissolved oxygen in the surface layer showed that the northern area was relatively lower temperature, higher salinity and lower concentration of dissolved oxygen than the southern area. The analysis of the water-mass revealed that the observed area could be divided into the two water-masses (A and B) and a transition zone (AB) with the other water-mass (C) covering the deep and narrow north-east corner of the surveyed area, as shown in Figs. 11 and 12.

The leading species (in weight) in catch by fishing method relevant to the water-masses were as follows:

	Water-mass A		Water-mass AB		Water-mass B
	<i>Lutjanus sebae</i> 31.9(%) (CUVIER et VALENCIENNES)		<i>Nemipterus</i> 22.5(%) SWAINSON		<i>Upeneus</i> 18.3(%)
	<i>Abalistes stellatus</i> 15.4 (LACEPEDE)		<i>Upeneus</i> 15.8		<i>Lutjanus sebae</i> 15.4
Trawling	<i>Upeneus</i> 11.4 CUVIER		<i>Lutjanus sebae</i> 13.9		<i>Abalistes stellatus</i> 11.8
	<i>Scoliodon</i> 10.8 MÜLLER et HENIE		<i>Scoliodon</i> 11.3		<i>Scoliodon</i> 10.9

*水産大学校研究業績 第720号, 1974年7月24日受理.

Contribution from the Shimonoseki University of Fisheries, No. 720.

Received July 24, 1974.

	Water-mass A	Water-mass AB	Water-mass B
Vertical long-lining		<i>Scoliodon</i> 69.8	<i>Scoliodon</i> 29.7 <i>Epinephelus</i>
		<i>Lagocephalus sceleratus</i> 12.8 (GMELIN)	<i>areolatus</i> 26.4 <i>Lethrinus choerorhynchus</i> 24.1 (SCHNEIDER)
		<i>Epinephelus areolatus</i> 6.7 FORSKÅL	<i>Aprion virescens</i> 10.1 CUVIER et VALENCIENNES
		<i>Euthynnus</i> 63.4 JORDAN et GILBERT	<i>Euthynnus</i> 92.2
	Trolling	<i>Thunnus albacares</i> 19.3 (BONNATERRE)	<i>Elagatis bipinnulata</i> 5.6 (QUOY et GAIMARD)
	<i>Acanthocybium solandri</i> 7.3 (CUVIER et VALENCIENNES)		

The most important finding in the present report was that the catch composition corresponded closely to the water-masses regardless the fishing methods.

まえがき

インド洋西部熱帯海域にあるセイシェル群島は約45の島によって形成され、マダガスカル島の北東600哩の位置にある。これらの島は約1,200平方哩のバンクに囲まれている。

この群島は動物地理学^{1, 2)}上では海洋島とみなされ、ここに生息している動物相には著しい特徴が見出されている。一方地球物理学⁴⁾上ではこの群島の地質は大陸性の地殻構造をもっており、その成因についていろいろと関心がもたれている。

インド洋は大西洋・太平洋に比べて海洋学的研究が遅れていたが、1960～65年の間、国際インド洋調査 (International Indian Ocean Expedition) が行われ、海洋物理・化学・生物に関する多くの成果が報告^{3, 11)}された。しかしながら、セイシェル群島周辺海域の漁業に関する調査はほとんど行われなかった。そこで、本校では佐藤猛郎教授 (現在九州東海大学教授) を団長としたセイシェル群島周辺海域漁業調査団が組織され、1968年11月17日から12月26日までの間、練習船耕洋丸によって第1図に示す各地点で調査が行われた。その結果、海洋漁業調査要報第6号⁵⁾が1972年10月に本校から刊行された。著者らはこの資料に基づいて、セイシェル群島周辺海域の海況および漁況について解析し、2, 3の知見を得たのでここに報告する。

本文にさきだち、本研究について種々のご助言をいただいた前田 弘教授・南 四郎教授に対し、心から感謝の意を表するものである。

海 況

調査が行われた11月から12月にかけては、インド洋の風系からみると、南西季節風が後退し北東季節風が吹き始めた季節に相当する。したがって、北東季節風に伴う海流もあまり発達していないと思われる。既往の報告¹¹⁾によると、この季節におけるセイシェル群島周辺の海流は赤道反流と南赤道海流の間にある時計廻りの渦流域にあって不安定な弱い流れであると思われる。

本調査における3点の26時間連続潮流観測結果から恒流を推算すると、10m層ではそれぞれ流向78°流速0.76kt、356°の0.86kt、76°の1.3ktの値が得られた。また、この付近は潮流の変化が複雑であり、不安定は渦流域を形成しているものと思われる。

海底地形と底質

未開発漁場において、トロール操業を行うには海底の起伏および底質をまえもって十分に調査しておかなくてはならない。本調査では操業予定海域について音響測深機で連続測深を行い、約2.5哩の間隔で432点を記録紙上で読みとり、これらの値をプロットして第2図に示した。セイシェル群島を囲むバンク上はおおよそ40～60mの水深で占められ、その中に比高10～20mの隆起部が点在して平坦な海底地形をなしていない。そのうえ、100m等深線から1,000m等深線までの中は図に示したように非常に狭く、急傾斜面になっている。

漁業上からみて、水深の浅い海底の底質を知るには一般にレットをおろし、レット底部のアーミングホールに付着した堆積物から判断する。この方法によって底質を砂(Sand)・殻砂(Sand, Shells)・珊瑚(Coral)・岩(Rock)と区別し、これらの分布を第3図に示した。底質はバンクの東部では大部分が砂または殻砂であり、南部では岩が多く、特にバンクから急斜面になる境界の頂部(水深100m以浅)では珊瑚の底質となっている。

水温・塩分の日変化

第1図に示すSt. I・St. II・St. IIIにおいて2時間間隔で連続26時間にわたり、潮流・水温・塩分・溶存酸素の観測が行われた。これらの観測値を用いて、3要素の各地点の時間的変化を第4図に、深度ごとの日較差を第1表に示した。

日較差 水温の日較差は表面ではSt. IIIにおいて1.2℃を示しているが、他の2点ではいずれも1℃以下である。水温の日較差が大きく現われた深度はSt. I・St. IIIでは30mであり、St. IIでは20mとなっている。これらの深度における日較差はSt. IとSt. IIでは大きく、それぞれ3.15℃、3.20℃であり、他方、St. IIIでは1.28℃と比較的小さい値を示している。

塩分の日較差は表面ではSt. Iが大きく、0.32‰となっている。他の2点はいずれも0.12～0.15‰の小さい値を示している。塩分の日較差が大きく現われた深度は、水温と同様に20～30mの範囲にある。これらの深度における日較差はSt. I, II, IIIの順にそれぞれ0.23‰、0.16‰、0.11‰となっている。

溶存酸素の日較差は表面では0.37～0.42ml/lの値を示している。しかし、この日較差の大きく現われた深度は水温や塩分と異なって深度20～30m付近になくて底層に存在する。

時空間的変化 St. I・St. IIはサーモクラインが深度20～30m付近に形成され、これらのサーモクラインでの水温・塩分が波動状に変化している。このことから、サーモクライン付近に内部波が認められる。他方St. IIIでは水温・塩分・溶存酸素の時空間的変化が小さく、異なった傾向を示した。そこでSt. IとSt. IIについて水温の時空間的変動の大きく現われた20m層・30m層の水温の変化と潮流との関連を調べた。その結果、第5図に示すようにSt. I・St. IIとも水温の時空間的変化が潮流の南北分速の変動周期とかなり一致している。St. Iでは南流分速の変動周期と30m層の水温の時空間的変化の周期が非常によく一致している。

St. IIでは北流分速と水温の時空間的変化の周期が07時までかなり一致しているが、その後はいくらかずれている。以上のことから、St. I・St. IIの30m層付近には内部潮汐波が認められ、その平均振幅は約4mである(第4図)。

水温・塩分・溶存酸素の水平分布

日変化の項で述べたように、表面の水温・塩分・溶存酸素の日較差はかなり大きい値を示した。したがっ

て、これら3要素については観測の時間的ずれによる変化を考慮しなくてはならない。この海域における3要素の垂直変化をみると、表面から深度20mまでは混合層を形成しているため、この層における3要素の値を表面の値として代表させることができる。ここでは表面より日較差の小さい10m層を選び、これらの水平分布を第6～8図に示した。また、底層水を50m層で代表させ、これら3要素の水平分布を第6～8図に示した。

水 温 10m層 この層における水温は27.28℃より28.65℃の値を示し、その差は同1.37℃で小さい。したがって、水平分布のパターンは単調になっている。同時に、この層の水温の地理的変化は北側の海域では高温であるが、南移するにしたがって低温の傾向を示す。しかし等温線は東西方向になくて、東北～西南方向に形成されているものようである。

50m層 この層における水平分布は海底の影響を受ける。したがって、その分布パターンは10m層の分布パターンに比べて複雑になっている。そのうえ、10m層の高温域にはサーモクラインが発達し、水温垂直傾度が大きく、この層ではむしろ低温域を形成している。総体的には北東海域と南西海域が低温で、南東海域が高温である。

塩 分 10m層 この層における塩分は34.47‰から35.12‰までの値を示し、その差は0.65‰である。また、塩分の地理的変化は北側の海域では高塩分であるが、南移するにしたがって低塩分となっている。

50m層 この層における塩分は34.81‰から35.15‰の値を示し、その差は0.34‰で小さい。したがって、その水平分布は極めて単調である。つまり、塩分は5°S付近を東西に走る等塩分線を境として、その北側海域で35.00‰よりわずかに大きい値を示したが、その南側海域では35.00‰より小さい。

以上のことから、総体的に、北側の海域が高塩分であり、一方、5°S付近を境としてこれより南側の海域が低塩分となっている。

溶 存 酸 素 10m層 この層における溶存酸素は4.28ml/lから4.66ml/lまでの値を示し、かつ、その差は0.38ml/lである。これらの水平分布は5°S付近に蛇行している4.50ml/lの等酸素線を境として、その北側海域では4.50ml/lより低く、南側の海域では4.50ml/lより高い値を示している。しかし、これらの差が0.38ml/lを示すように極めて小さい値であることから、この層における溶存酸素の水平分布はほとんど変化のない単調なパターンといえる。

50m層 この層における溶存酸素は2.76ml/lから、4.12ml/lまでの値を示し、その差は1.36ml/lとなる。したがって、この層の溶存酸素は10m層のそれと比較すると、変化に富んだ水平分布のパターンを示している。

総体的には溶存酸素の水平分布は南東海域では4.00ml/lより高い豊酸素となっているが、北東海域では3.00ml/l以下の貧酸素となっている。さらに、水温・塩分・溶存酸素の水平分布を総括すると、10m層は北部海域では高温・高塩分・貧酸素であり、一方、南部海域では相対的に低温・低塩分・豊酸素である。50m層は塩分の水平分布では単調なパターンを示したが、水温・溶存酸素のそれは10m層に比べて変化に富んでいる。しかし、全般的にそれらの水平分布の傾向をみると、北東海域では低温・高塩分・貧酸素であり、南東海域では高温・低塩分・豊酸素を示すものようである。

水温・塩分・溶存酸素の垂直断面 東西の断面 第1図のE-W線はセイシェルバンクの南側に位置し、トロール操業地点をほぼ東西に横断する線である。この線に沿った水温・塩分・溶存酸素の垂直断面を第9図(A, B, C)に示した。

水温の垂直断面 表層の27℃以上の水温を示す混合層は西側海域では薄く、表面から15～20m層の間に

形成され、東移するにしたがって次第にその厚さを増加し東端付近では表面から30m層までとなっている。これに伴ってサーモクラインの深度は西側で浅く、東移するにしたがって深くなっている。

塩分の垂直断面 表面では34.61‰から34.76‰までの水が占めており、東西方向による塩分の変化は小さい。各地点とも表面から深度を増すにしたがって塩分が高くなり、底層で約35.0‰の高塩分水が認められる。また、34.80‰の等塩分線は西側で深度約5m付近にあり、東移するにしたがって次第にその深度を増し、東端付近では深度約40m層に存在する。この等塩分線の深度変化は前述のサーモクラインの深度変化と同じような傾向を示している。全般的には、西側の海域が高塩分で東移するにしたがってわずかではあるが低塩分となっている。しかし、底層水だけをとりあげてその塩分分布を東西に比較するとほとんど変化が認められない。

溶存酸素の垂直断面 表面水は4.36ml/lから4.73ml/lの値を示している。深度30m以浅では各地点とも4.00ml/l以上の豊酸素水が認められる。底層水は東端付近を除いたほかはすべて3.00ml/l以上の値を示している。溶存酸素の垂直断面では前述の水温・塩分の分布パターンに認められた東西の相違が認められない。

南北の断面 第1図のN—S線はセイシェルバンクの東側に位置し、トロール操業地点をほぼ南北に縦断する線である。この線に沿った水温・塩分・溶存酸素の垂直断面を第10図(A, B, C)に示した。

水温の垂直断面 水温28℃以上の表層水は北側から中央付近まで認められる。しかし、この付近を境としてこれより南側の表層水は28℃以下の水温である。表層における混合層の厚さは南北の地理的变化に関係なく、表面から深度約30mまでの間に形成されている。また、サーモクラインは深度25mから40mの間に形成されていて、その中心深度(25℃等温線)は30m付近に存在する。なお、この深度は南北を通じてほとんど変化がない。

塩分の垂直断面 表面の塩分は相対的に北側が高く、34.87‰を示しているが、南移するにしたがってわずかではあるが低くなり、南端付近では34.46‰を示している。表層の深度15mを中心とした層には34.80‰以下の低塩分水が認められ、南側から4°40' S付近まで舌状をなして北へ向って拡張している。一方底層水の塩分は各地点とも35.00‰以上を示し、南北による塩分の差異はほとんど認められない。

溶存酸素の垂直断面 表面水は4.37ml/lから4.53ml/lの値を示している。つぎに、4.0ml/lの等酸素線は南北を通じて、ほぼ深度30~40m付近に存在する。さらに、この深度より深くなると、溶存酸素3.0ml/l以下の貧酸素水となる。

水塊

水塊を解析する場合、表層の海況はその気象状態および季節的变化の影響を大きく受けるので、一般には取扱われていない。しかし、この研究ではバンク上深度100m以浅の漁業を対象としているので、水塊を解析するにあたり、その資料の一部に表面の水温と塩分を加えた。各観測点のT—S曲線は第11図に示すように3つの曲線で代表される。これらの曲線は水塊の密度が $\sigma_t = 26.00$ よりも大きい部分については1つの曲線とみなされる。したがって、曲線A, B, Cで表わされる3水塊は基本的には1つの水塊とみなされる。 $\sigma_t = 26.00$ より小さい水は上記水塊の亜系である。この軽い水については第11図に示すように3つの水塊が認められる。

水塊A……この水塊は $\sigma_t = 26.00$ 面上で $T = 15.2^\circ\text{C}$, $S = 35.10 \pm 0.04\text{‰}$, $\sigma_t = 24.00$ 面上の $T = 23.0^\circ\text{C}$, $S = 34.97 \pm 0.03\text{‰}$ と表層の $T = 27.5^\circ\text{C}$, $S = 34.45\text{‰}$ の水型によって形成される。

水塊B……この水塊は $\sigma_t = 26.00$ 面上で上記水塊Aと同じ値を示し、 $\sigma_t = 25.00$ 面付近で塩分の極大値35.10~35.16‰を示し、 $\sigma_t = 24.00$ 面上の $T = 23.5^\circ\text{C}$, $S = 35.13 \pm 0.02\text{‰}$ と表層の $T = 28.0^\circ\text{C}$, $S = 34.70\text{‰}$ の水型によって形成されている。

水塊C……この水塊は $\sigma_t = 25.00$ より大きい水については水塊Bと同じ性質をもった水型と表層の $T = 29.0^\circ\text{C}$, $S = 35.25 \pm 0.03\text{‰}$ の水型によって形成されている。

これら水塊A・B・Cの水平分布とトロール操業海域とを対比してみると、トロール操業海域の南部に水塊Aが分布し、その東部に水塊Bが分布している(第12図)。A・B両水塊の遷移帯が5°S付近に存在し、東西方向に帯状に形成されている。なお、この遷移帯の水塊を水塊A Bとした。

漁 況

本練習船はセイシェル群島周辺海域でトロール・立縄・ひき縄・籠および流網漁法による試験操業を行った(第13図)。これらの漁法による調査結果から、セイシェル群島周辺海域の漁況について報告する。しかし、このなかで流網は1回操業したが、漁具を流失したために省く。

魚 種 組 成

トロール 本船は各種漁法調査を試みたが、そのなかでこのトロール操業にもっとも主力をそそいだ。本調査では水塊A Bで13回、水塊Bで8回および水塊Aで5回の計26回操業して、9,459 kgの漁獲量をあげた。その1回操業の平均えい網時間は水塊A Bでは1時間35分、水塊Bでは1時間22分および水塊Aでは1時間31分である。

このトロールで漁獲されたものの組成をみると、かなり、地理的变化が認められた。そこで、トロール調査全域から漁獲されたものについて水塊別に魚種組成を検討してみる。

漁獲物は魚類33種・サメ類3種の計36種類である。それらは水塊Bでは25種類でもっとも多く出現し、ついで水塊Aでは20種類でやや多く、水塊A Bでは14種類でもっとも少ない。

これらの魚種のなかで、センネンダイ・イトヨリダイ属・ヒメジ属・ヒラガシラ属・オキハギ・マエソおよびメイチダイの7種類はもっとも多く漁獲された。これら多獲魚の1種類あたりの漁獲量をみると、センネンダイ・ヒメジ属・イトヨリダイ属の3種が1,500kg前後、ヒラガシラ属が1,010kg、オキハギとマエソが750kg前後に対してメイチダイが260kgでかなり少ない。ついで、ハマフエフキ・アオチビキ・ノコギリダイ・コロダイ・タマガシラ属・メアジ類およびフエダイ類の7種類がそれぞれ100kg前後で続く。その他の魚種は50kg以下でわずかに漁獲されたにすぎない。

本調査では水塊によって操業回数とえい網時間が異なるので、1回操業1時間あたりの平均漁獲量に換算して、各水塊における魚種組成を求めた。

総漁獲量に対する水塊別の漁獲量の割合は水塊A Bでは48%をしめて、もっとも漁獲量が多い。つぎに、水塊Aでは33.2%でかなり多く漁獲されたが、水塊Bでは18.8%でもっとも少ない。

各水塊における魚種組成を魚種別に比較してみる。まず、前記7種類の魚種は総漁獲量の約80%を占めていることから、本漁法の漁獲対象種としてもっとも重要な地位を占めるものと思われる。

それぞれの水塊で15%以上の高い出現率で漁獲された魚種は水塊A Bではイトヨリダイ属・ヒメジ属、水塊Aではセンネンダイ・オキハギ、および水塊Bではセンネンダイとヒメジ属である。

15~10%の範囲で出現した魚種は、水塊A Bではセンネンダイ・ヒラガシラ属、水塊Aではヒメジ属・ヒラガシラ属、および水塊Bではオキハギとヒラガシラ属である。

以上の主要魚種中、センネンダイ・ヒメジ属・ヒラガシラ属は各水塊とも10%以上の高い出現率でもっとも重要な地位を占めている。このなかで、ヒメジ属とヒラガシラ属は調査全域にわたってほぼ均等に漁獲されている。つぎに、イトヨリダイ属とマエソは水塊A Bでもっとも多く漁獲されている反面、他の水塊では著しく出現率が低い。他方、オキハギはこの水塊A Bではほかの魚種より著しく出現率が低い、AとBの両水塊ではかなり多く漁獲された(第14図)。

10~2%の出現率を示したものはメイチダイ・ハマフエフキ・アオチビキ・ノコギリダイ・コロダイ・タマガシラ属・メアジ類・フエダイ類・オオモンハタ、およびハコフグ類の10種類である。これらの出現状態

を水塊別に比較すると、水塊A Bでフェダイ類とメアジ類、水塊Bでタマガシラ属・ノコギリダイ・オオモンハクがかなり漁獲されているが、これらは他の水塊ではほとんど漁獲されていない。AとBの両水塊ではほぼ均等に出現したメイチダイとアオチビキは水塊A Bではまれに混獲されたにすぎない。また、ハマフエフキ・コロダイおよびハコフグ類は3水塊ともほぼ一様に漁獲されている。

2%以下の出現種は20種類である。そのなかで、水塊A Bではカイワリ類・アジ類・ヒイラギ類・グルクマ・オニカマス・アカヤガラ、水塊Aではカサゴ類、および水塊Bではタカサゴ類・クロハギ類・ツマグロ・センニンフグである。つぎに、A BとAの両水塊ではミノカサゴ・サカタザメ属、A BとBの両水塊ではキントキダイ・アイゴおよびAとBの両水塊ではカワハギ類である。なお、ハタタテダイ・ブダイ類・ダルマガレイおよびハリセンボンの4種類は極めて漁獲量が少ない。

立 縄 本調査では1本の道糸に5本の枝糸をつけ、そのおのにおに釣針をつけて、水塊Bで9回、水塊A Bで3回操業して252.1 kgの漁獲量をあげた。その漁具の1回の平均水中設置時間は水塊Bで1時間42分、水塊A Bで2時間53分である。魚種は水塊Bでは12種、水塊A Bで9種漁獲されたが、トロールのそれと比較してかなり少ない。そこで、本調査では1回操業1時間漁具水中設置あたりの平均漁獲量に換算してその魚種組成を求めた(第15図)。

総漁獲量に対する水塊別の漁獲量は水塊Bでは約64%をしめ、水塊A Bのそれより多い。この現象はトロールの場合と反対の傾向を示した。

それぞれの水塊で10%以上の出現率をみた魚種についてみると、水塊Bではオオモンハク・ハマフエフキ・アイチビキおよびヒラガシラ属の4種である。これに対して、水塊A Bではヒラガシラ属とセンニンフグの2種で82.6%をしめた。また、有毒なセンニンフグが12.8%の高率で漁獲された点で特異である。ついでオオモンハク・イトヨリダイ属およびスマ属の3種類がそれぞれ5%前後で漁獲されている。

本漁法における主要魚種はヒラガシラ属を除けばトロールではあまり漁獲されていない。

ひ き 縄 本調査では釣縄5本を速力5 ktでえい航し、水塊A Bでは3回、水塊Bでは4回の操業を試みた。その1回の平均操業時間は水塊A Bでは5時間37分、水塊Bでは4時間54分を要した。なお、総漁獲量は1,004.3 kgでトロールについて多く漁獲された。

ここではひき縄時間と操業回数が海域によって異なるので、1回操業1時間びきの平均漁獲量に換算して魚種組成を求めた(第16図)。

総漁獲量に対する水塊別の漁獲量は水塊A Bでは50.6%を占め、水塊Bのそれよりやや多い。しかし、漁獲物はトロールや立縄漁業の場合と異なってその種類が極めて少ない。つまり、水塊A Bではスマ属・キハダマグロ・カマスサワラおよびオニカマスの5種類、水塊Bではスマ属・ツムブリ・カイワリ類およびオニカマスの4種類である。このように毒魚であるオニカマスがトロールに比べて多く漁獲されている。

10%以上の出現率で漁獲された魚種は水塊A Bではスマ属の63.4%とキハダマグロの19.3%に対し、水塊Bではスマ属の1種類のみで92.2%を占めた。とくに、スマ属は両水塊とも著しく高い出現率で漁獲された点特徴的である。このように本漁法では魚種組成が水塊によって著しく異なる。

籠 本調査では水塊A Bで1回、水塊Bで4回操業したが、漁獲物は水塊Bでわずかに5.9 kgを得たにすぎない。その1回操業における籠の平均水中設置時間は17時間34分である。

魚種組成をみると、ヒラガシラ属・スヂフエダイ・オキハギおよびセミエビの順に多く漁獲され、それら4種類で85.6%を占めた。ところが、主対象魚種として狙ったエビは組成では12.3%を占めたが、その漁獲量では0.73 kgでさきの4種類のなかでもっとも少なく、期待はずれであった(第17図)。ついで、タマガシラ属・ハマフエフキおよびミノカサゴも出現したが5%以下で極めて漁獲僅少である。

平均漁獲量

各種漁法のなかで、籠は他の漁法に比べて漁具の水中設置時間が著しく長いうえに、その漁獲量も極めて僅少なため省く。

1回操業1時間あたりの平均漁獲量について、10kg以上あげた漁獲種をとりあげてみた(第2表)。その結果、トロールによる漁獲種はセンネンダイ・ヒメジ属・オキハギ・ヒラガシラ属・イトヨリダイ属・マエソおよびメイチダイの7種類である。つぎに立縄ではヒラガシラ属・オオモンハタ・ハマフエフキ・アオチビキの4種類、ひき縄ではスマ属・キハダマグロ・カマスサワラ・ツムブリの4種類である。これらの漁獲種がそれぞれの漁法における漁獲の主対象種として重要な地位を占めていることは前記魚種組成からみた傾向と一致する。

トロール 水塊別に漁獲量を比較した結果、もっとも多く漁獲された魚種は水塊A Bのイトヨリダイ属と水塊Aのセンネンダイで、それぞれ62kg前後の値を示した。ついで、40kg前後で漁獲されたものは水塊A Bのヒメジ属とセンネンダイである。つづいて、30kg前後のものは水塊A Bのマエソとヒラガシラ属および水塊Aのオキハギの3種類である。さらに、水塊Aと水塊Bにおけるヒメジ属および水塊Aのヒラガシラ属は20kg前後の漁獲量でこれらにつぐ(第2表)。

このように、各魚種の平均漁獲量から、3水塊に対してトロール漁場としての優劣を比較すると、漁場としては水塊A Bがもっともすぐれ、ついで水塊A、水塊Bの順になる。

立縄 本調査ではトロールと異なって水塊Aでは操業しなかったため、水塊Bと水塊A Bにおける漁獲量を比較するに留める。その結果、水塊A Bではヒラガシラ属が6.7kg、ハマフエフキとオオモンハタが5kg前後でもっとも大きな漁獲量をあげ、ついでアオチビキが2kg前後でやや多く漁獲された。ところが、水塊Bではヒラガシラ属1種のみが10.7kgでかなり多く漁獲されている反面、ハマフエフキとオオモンハタが極めて少なく、そのうえアオチビキが漁獲皆無である(第2表)。

したがって、立縄漁場としては水塊Bがまさる。また、同一魚種でも水塊が異なるとその漁獲量に顕著な差異が認められた。

ひき縄 本調査では、トロールや立縄と異なって、表層魚を漁獲の対象にして水塊Bと水塊A Bで操業した。その結果、総漁獲量では水塊Bの163kgに対して水塊A Bでは152kgでそれほど差異はないが、個々の魚種についてみると顕著な差異が認められた。また、このことが本漁況の特徴としてあげられよう。すなわち、スマ属が100kg以上の漁獲量をあげて両水塊共に著しい高率で出現し、かつ、他魚種に比較して圧倒的な優位を示したことである。つぎに、水塊A Bで漁獲されたキハダマグロとカマスサワラ、水塊Bで漁獲されたツムブリがそれぞれ他の水塊では漁獲されなかったということもまた漁況の特徴としてあげられよう(第2表)。

魚体の大きさ

トロール 漁獲魚について、生殖腺熟度の外部観察から魚体を未成熟と成熟およびそれらの中間型つまり、半熟の3段階の個体群に分けて調査した。その結果を著者らは海洋漁業調査要報第6号⁵⁾に報告した。そこで、この結果から各魚種について水塊別に雌雄および成熟度別にそれぞれの魚体差異を検討した(第5表)。

雌雄別魚体の大きさ 各水塊共通に認められる傾向は、センネンダイ・オキハギ・ハマフエフキでは雄が大型、マエソでは雌が大型を示したことである。これに対して、ヒメジ属は水塊A Bでは雄が大型であるが、他の水塊では雌が大型である。一方、メイチダイは水塊A Bでは雌が大型、他の水塊では雄が大型で反対の傾向を示している。また、イトヨリダイ属は水塊Bでは性的魚体差異が認められなかったが、他の水塊では雄が大型を示した。このように、魚種によって雌雄別魚体の大きさが水塊によってそれぞれ異なっていて一定の傾向を示さないものもある。

水塊別魚体の大きさ 雌雄共通に認められる傾向として、センネンダイ・ヒメジ属・マエソは水塊A Bでもっとも大型を示した。つぎに、水塊Aでもっとも大型を示した魚種はイトヨリダイ属・メイチダイ・ハマフエフキ・ノコギリダイ・スヂフエダイ・タマガシラ属およびキントキダイの7種類である。水塊Bでもっとも大型を示した魚種はアイゴのみであった。このように、水塊が異なると、同一魚種が分布していても魚体の大きさに明瞭な差異が認められた。

水塊別魚体の成熟状態 センネンダイは水塊A Bと水塊Aの両水塊とも、未成熟と半熟のものに

よって主群が構成されているが、水塊A Bでは半熟のもの割合が多い。イトヨリダイ属は漁獲魚の大半は水塊Bでは未成熟群、他の水塊では半熟群によって占められていた。ヒメジ属は水塊Bでは雌は雄に比べて未成熟群の占める割合が著しく少なく、そのなかで成熟のものが18%を占めていた。オキハギは3水塊とも雌雄の別なく、漁獲魚の大半が未成熟群によって構成されている。マエソは未成熟群と半熟群がほぼ均等に漁獲された。メイチダイは3水塊とも、未成熟群が優勢を示したが、そのなかでも水塊Aでは半熟群の出現増加が目立つ。ハマフエフキは3水塊ともその大半が未成熟群によって占められている。しかし、A BとAの両水塊ではわずかではあるが成熟群が出現して、水塊Bのものやや異なる。コロダイは3水塊とも半熟群と未成熟群によって構成されているが、その出現割合は前者がわずかに多い。ノコギリダイは水塊A Bでは主として半熟群であるが、他の水塊ではほとんど未成熟群によって占められていた。しかし、水塊Aでは成熟のものがかなり漁獲されていた。スヂフエダイは3水塊とも未成熟個体によって主群を構成しているが、水塊Aではかなり成熟の進んだ個体群の出現をみた。タマガシラ属・キントキダイは水塊A Bでは未成熟群によって占められたのに対して、他の水塊では主として半熟群によって構成されている。アイゴはA BとAの両水塊では未成熟個体によって漁獲量の大半が占められていた。

このように、同一魚種でも水塊が異なると、その成熟状態はかなり異なった傾向を示す。また、本調査からみた漁況の特徴として、ヒメジ属・マエソ・コロダイの3種類を除いた大部分の魚種が未成熟群の小型魚体であるという点を指摘できる。

体長と体重との関係 本調査の重要対象魚種であるセンネンダイ・イトヨリダイ属・ヒメジ属・マエソおよびメイチダイについて、体長と体重との関係を調べた。その結果、体長-体重に関する回帰係数の有意性が認められたので、回帰線の係数を求めた(第4表)。

立 縄 本調査で多く漁獲されたオオモンハタ・ハマフエフキ・アオチビキ・イトヨリダイ属およびヒラガシラ属について、平均体長と平均体重を求めて、さきに海洋漁業調査要報第6号⁵⁾に報告した。これによると、ハマフエフキ・アオチビキでは大型魚、オオモンハタ・イトヨリダイ属では小型のものが多く漁獲された。とくに、ハマフエフキ、アオチビキの魚体はトロールによって漁獲されたものよりかなり大型である。

ひ き 縄 本調査の主対象魚種はスマ属・キハダマグロ・カマスサワラおよびツムブリの4種類である。この4種について多く漁獲されたアオチビキをこれらに加えて、平均体長と平均体重を第3表に示した。これら重要魚種のなかで、キハダマグロ・カマスサワラ・アオチビキの漁獲物は小型のものによって占められていた。

籠 もっとも多く漁獲されたヒラガシラ属・スヂフエダイ・オキハギおよびセミエビの4種について、それぞれの平均体長を比較してみる。

ヒラガシラ属とスヂフエダイはそれぞれの平均体長が84cm・21.4cmを示していて、トロール・立縄によって漁獲されたものより著しく小型である。なお、本調査ではエビ・カニ類を漁獲の主対象にして操業したが、カニ類では漁獲皆無で、わずかにセミエビが4尾漁獲されたに留まる。このセミエビの平均体長は18.3cmでかなり大型であった。

考 察

海 況

St. I・II・IIIにおける潮流・水温・塩分・溶存酸素の連続26時間観測結果から、表面水温の日較差は0.5~1.2℃の値を示している。水温の日較差は地理的・季節的にも変化し、また当日の日射量・雲量・風速によっても大きく左右される。SCHOTT⁶⁾のまとめた熱帯海域での日較差と比較すると、平均的な値としては同じ結果といえる。

St. I・IIの20~30m層には水温・塩分の躍層が認められ、これらの日較差は他の深度の層に比べて大きく、水温は3.15~3.20℃、塩分は0.23~0.61‰の値を示している。また水温・塩分の20~30m層における時空間的变化の周期と30m層における潮流の南北分速の時間的变化の周期がかなり一致していることから、St. I・IIの30m層には潮汐による内部波が存在するものと思われる。この内部波の観測は沿岸部においては最近盛んに行われているが、大洋における観測例としてMeteor号(1927)の記録がDEFANT⁷⁾によって詳しく報告されている。一方宇田¹⁰⁾は内部波が漁場の肥沃化に寄与すると報告している。本調査では内部波が水塊A Bの海域に存在するものと推定され、この海域におけるトロールの漁獲量がもっとも多いのは注目すべきことである。

水塊の解析では基本的には1つの水塊と思われるが、 $\sigma_t=26.00$ より小さい水については水塊A・B・Cと3つの亜系に区別することができた。一方 $\sigma_t=26.00$ より大きい水についてはSVERDRUP *et al.*⁶⁾の区別したインド洋赤道水(Indian Equatorial water)・インド洋中央水(Indian Central water)とは異なり、山中⁸⁾がこの海域で見出したインド洋北部水系(仮称)と同じ性質をもっている。したがって、当水塊はインド洋北部水系と同一水塊と思われる。この水塊では深度75~125m層に塩分の極大値が見出され、この層に沿って紅海・アラビア海に起源をもつ高塩分水が拡張しているものと思われる。これらの水塊の水平分布は第12図に示したように水塊Aは南部に、水塊Bは東部に分布し、A・B両水塊の遷移帯が5°S付近に存在し、東西方向に帯状に形成されている。しかしながら、これらの水塊は主として100m以浅に存在するので、この性質・分布は季節的变化が大きいうえに、北部のアラビア海水の拡張の消長に大きく左右される。このことから、水塊の性質ならびにその分布は冬期・夏期によって大きく変化するものと思われる。山中^{8,9)}はインド洋について冬期・夏期の水塊の水平分布がかなり異なったパターンを示すことを報告している。

漁 況

本船は漁況調査の目的でセイシエル群島周辺海域でトロール・ひき縄・立縄および簗漁法を試みた。これら異なる漁法を比較することは漁獲量・船の性能・使用漁具の形態差・漁具の使用回数およびその操業時間ならびに魚価などの諸要因があつてなかなか困難である。しかし、本報では漁具1回操業1時間あたりの平均漁獲量を基準として、それぞれの漁況を考察してみることにする。なお魚種名の表示については松原²²⁾、富山・阿部²³⁾、SMITH²⁴⁾および日本トロール底魚協会²⁵⁾などの魚類図鑑を参照した。

セイシエル群島周辺海域は地理的には狭い範囲であるが、この水は前記したように3つの水塊A・(AB)・B・Cから成っている。そこで前記4漁法による操業結果を水塊別に検討してみた。

ト ロ ー ル 本船はこれにもっとも主力を注いで3水塊にまたがって操業した。これら水塊のなかで、とくに水塊A Bではもっとも大きな漁獲量をあげ、かつ、その漁獲種類数も少ない。したがって、漁場を選定するには水塊A Bを対象にして操業した方が有利である。つぎに、漁獲した魚種の大部分について、体長・体重・性比および生殖腺熟度の外部観察を行なった結果、大部分の魚種が成熟前の小型魚体よりなっていた。なお、雌雄別魚体の大きさは水塊によってそれぞれ異なっていて一定の傾向を示していない。同時に、雌雄共通に認められる傾向として、水塊が異なると同一魚種が分布していても魚体の大きさに明瞭な差異が認められた。このように、魚種組成、漁獲量および性別魚体の大きさなどは水塊によってかなり異なっている。このことがトロール漁況の大きな特徴ではないかと思われる。さらに、主要魚7種について、ヒラガシラ属とヒメジ属は3水塊ともほぼ均等に漁獲されたが、水塊A Bで多く漁獲されたイトヨリダイ属・マエソは他の水塊ではあまり漁獲されていない。一方、この水塊A Bで少なかったオキハギは他の水塊では多く漁獲されている。なお、センネンダイは3水塊ともかなり多く出現したが、とくに、水塊A Bで大きな漁獲量をあげている。このように、主要魚種についてみても、その魚種組成は水塊別により異なる。このことは前に述べた漁況の特徴を十分に支持するといえる。同時に、これら主要魚種は漁獲量の約80%を占めているが、このなかで単一種または2~3種で漁獲量の過半数を占める魚種が認められなかった。つまり、魚種に単一相が認められない点も漁況の特徴として見逃せない事実である。

立 縄 主要魚種のなかで、オオモンハタ・ヒラガシラ属は水塊B・A Bとも漁獲されているが、ハマフエフキ・アオチビキ・イトヨリダイ属およびスマ属などは片方の水塊では漁獲されていない。このように、本漁法でも、その魚種組成に顕著な水塊別差異が認められた。つぎに、その漁獲量は10kg前後で極めて少ないことから、セイシエル海域は立縄からみると漁場選択の対象にならないと思われる。

籠 エビ・カニ類を対象にして水塊Bと水塊A Bで操業したが、後者では漁獲皆無であった。魚種の主なものはスヂフエダイ・セミエビ・オキハギおよびヒラガシラ属の4種でその平均漁獲量がわずかに6kgであった。したがって、本漁法も立縄と同様に、当海域は漁場選択の対象にならないと思われる。

ひ き 縄 BとA Bの両水塊で操業したが、その魚種組成に明瞭な水塊別差異が認められた。すなわち、水塊Bのツムブリ・カイワリ、水塊A Bのキハダマグロ・カマスサワラ・アオチビキはそれぞれ相手側の水塊では漁獲されていない。しかし、漁獲量では両水塊とも160kg前後で、ほとんど差異がない。

特筆すべきことは、スマ属1種のみで漁獲量の大半を占めたように、魚種の単一相がみられた点が本漁法における漁況の大きな特徴ではないかと思われる。

以上の各種漁業調査のなかで、大きな漁獲量をあげたひき縄とトロールを比較すると、水塊Bでは前者が圧倒的優位を示して、後者の2倍以上の漁獲量をあげている。一方、水塊A Bではこれと反対の傾向を示してトロールがまさる。したがって、漁場選択の自由の点からは、トロールでは対象海域を水塊A Bに求めた方が有利である。これに対して、ひき縄ではスマ属・ツムブリを狙えば水塊B、スマ属・キハダマグロ・カマスサワラを対象にすれば水塊A Bで操業した方が有利と考えられる。

このように、どの漁法からみても、それぞれの魚種組成および漁獲量は水塊によって異なっている。このことがセイシエル群島周辺海域における漁況の大きな特徴を示すと思われる。したがって、当海域における漁場の選択は、前述の水塊別漁況の差異にみられる特徴を考慮して決定すべきものと考えられる。

次に、他船の調査結果からみた各海域の漁況を検討してみる。西部・中部インド洋においては、これまでマグロはえ縄漁法以外の漁業はアラビヤ海・南アフリカ南端沖合海域でのトロールを除いてはほとんど行われていない。ただ数種の漁法による試験操業をみにすぎない。まず、トロールでは1961年5月に日本水産株式会社所属の天塩丸¹²⁾が本調査海域と至近距離にある35°S～6°S・57°E～58°E間で31回操業した。ついで、同年7～11月に海洋水産資源開発センター調査船第一あけぼの丸^{13, 14)}がロレンソマルケス(Lourence Maruques)沖で776回、ダーバン(Durban)沖で88回操業した。なお、同年11月から翌年1月にかけてアグルハス(Agulhas)沖で313回操業した。つぎに、底魚1本釣漁法では1961年11月に神奈川県水試の試験船相模丸¹⁵⁾が底生魚類の開発を目的として、チャゴス(Chagos)群島周辺海域で9回操業した。さらに、底はえ縄漁法では1966年8～10月に水産庁生産部海洋第2課の調査船永代丸¹⁶⁾が漁艇2隻を使用してマダガスカル(Madagascar)のミランザ(Milanza)沖で22回操業した程度である。これら漁法によって操業した各海域における漁況を検討してみる。

天塩丸(2,500トン型トロール)はセイシエル群島とチャゴス群島の中間海域で約450kgの平均漁獲量を得た。その主要魚種はつぎの5種で総漁獲量の96%を占めた。すなわち、アジが78%でもっとも優位を示し、ついでアカイツサキ・ヒメダイがそれぞれ7%、ヒメジとオキスズキが2%でこれにつぐ。このように、当海域における漁況の特徴としては、漁獲量の大半が単一魚種によって占められた点をあげることができよう。

第1あけぼの丸(1,500トン型トロール)はロレンソマルケス沖では13kgとイセエビが360尾、ダーバン沖では550kgとイセエビが96尾およびアグルハス沖では840kgの平均漁獲量をそれぞれあげている。これら海域の主要魚種はロレンソマルケス沖ではイセエビ・エソ・タチウオ、ダーバン沖ではアジ・グチ・アサヒダイ・タチウオ・イセエビおよびアグルハス沖ではアジ・キレンコ・チコダイ・メルルーサ・タチウオ・ヤリイカなどである。

以上の3海域における漁況はまず、ロレンソマルケス沖では他の海域に比べて魚類の漁獲量が極めて少ないが、その反面、イセエビが著しく多く漁獲されている点が特異である。この調査によって、当海域はイセエビの漁場として有望であることが確認された。つぎに、ダーバン沖ではアジとグチがほぼ均等に漁獲され、

この両魚種で漁獲魚の大半を占め、ついで高級魚のアサヒダイが10%台の高率で漁獲されている。そのほか、イセエビがかなり多く漁獲されていて、当海域の漁場価値を高めている。さらに、アグルハス沖の西方海域は古くから好漁場として知られ¹⁷⁾、かつ、現在も2,500トン級の大型船が十数隻出漁して毎年約7万トン程度の漁獲量をあげている¹⁸⁻²¹⁾。当海域では漁獲物の種類が極めて少ないのが特徴的である。その魚種組成ではアジの40%、キレンコの34%が示すように、この両魚種は総漁獲量の大半を占めて重要な漁獲対象魚種となっている。その他にチコダイとメルルーサの両魚種はそれぞれ7%前後を示して、混獲魚種として重要な地位を占める。また、それら水域における漁場価値を判断する場合の基礎資料として、つぎの代表的なトロール漁場を例としてあげてみる。すなわち、我国南方トロールの約6割が毎年集中的に操業しているアフリカ北西岸サハラ沖漁場¹⁸⁻²¹⁾ではトロール1えい網あたり漁獲量は0.4-0.5トン程度である。

相模丸(700トン、1本釣)¹⁵⁾はチャゴス群島周辺のリーフの傾斜面上で約500kgの平均漁獲量をあげている。その魚種組成をみると、フェダイが80.5%を占めて漁獲魚の大半を占めた。つぎに、スジハタが10%、ハタが6%前後を示し、これにアオチビキ・サメが続く。この漁獲成績は試験船の操業結果としては極めて優秀である。

永代丸(474トン、底はえ縄)¹⁶⁾はミランザ沖のリーフ地帯の平坦な砂泥質の水域で、コブフェダイ・クロコログダイ・インドダイおよびハマフエフキの4種でわずかに40kgの平均漁獲量をあげたにすぎない。

そこで、本船によるセイシエル群島周辺海域の漁況と他船調査によるこれら水域の漁況を比較対照して、それらの漁場価値を検討してみよう。

まずトロールでは南アフリカ東岸のロレンソマルケス沖、ダーバン沖およびアグルハス沖は^{13, 14)}陸棚または陸棚縁上に漁場が形成されていて、その面積が広い。これに対して、本調査海域は熱帯域の多島海域で小規模なバンク上に漁場が形成され、かつ、その面積が狭いので、利用資源量が地域的に小さく限定される。そのうえ、魚種が多いかわりに漁獲量は著しく少ない。このように、魚群密度が大きくないということは、魚群量が連続操業に耐えられないほど小さいことを意味していると思われる。さらに、漁獲量のなかで占める魚種の単一相が認められなかった。同時に漁獲魚の大部分が比較的小型の魚体から構成されていた。

以上のことから、セイシエル群島周辺海域はトロールの漁場としてはかなり価値の低いものと考えられる。

つぎに、1本釣からみたチャゴス群島周辺海域の漁況は大きな漁獲量をあげ、かつ、フェダイという単一魚種によって漁獲量の大半が占められていた点で特徴的である。一方、底はえ縄からみたミランザ沖はリーフ地帯で漁獲量が極めて少ない。一般に、リーフ地帯では環境が複雑であり、当然そこに分布する魚類相も変化に富むが、個々のポピュレーションが小さく、利用資源量が少ないので、その漁場価値は低いものと考えられている¹⁶⁾。この両漁法ともリーフ地帯での操業であるが、この漁獲成績の差異は漁法の形態差によるよりも、リーフ地帯のもつ環境ならびにそこを主生息場としている魚種の量などによる可能性が大きいように考えられる。したがって、チャゴス海域はこれまでのリーフ地帯のもつ漁場価値の通念と違って、漁場としてはかなり価値の高い水域といえよう。

全般的にみると、低緯度海域に位置している多島海域におけるリーフやバンク地帯は、トロールの対象海域としてはあまり適当でない。しかし、セイシエル群島やチャゴス群島の周辺海域にみられたように、ひき縄や1本釣の釣鉤を使用する漁法にとっては漁場選択の対象となりうらと思われる。

要 約

セイシエル群島周辺海域の海況と漁況について検討した結果、つぎのような知見を得た。

1. St. I, St. IIの30m層には潮汐による内部波が存在するものと思われる。
2. 水塊の解析では基本的には1つの水塊と思われるが、 $\sigma_t=26.00$ より小さい水について3つの垂系に区別できた。

3. トロール・ひき縄・立縄および簗などの漁法によって得たそれぞれの魚種組成は水塊によってかなり異なる。また、同一魚種が分布していても水塊が異なると、魚体組成に明瞭な差異が認められた。これらの事象がセイシェル海域における漁況の大きな特徴を示すものと思われる。
4. このセイシェル群島周辺海域はトロールとひき縄漁法にとっては漁場選択の対象になりうると思われる。
5. トロールではセンネンダイ・イトヨリダイ属・ヒメジ属・マエソ・メイチダイ・オキハギ、ひき縄ではスマ属・ツムブリ・キハダマグロ・カマスサワラがそれぞれの漁獲の主対象魚種として重要な地位を占めるものと思われる。
6. 漁場を選定するに当って、トロールでは対象海域を水塊A Bに求めた方が有利である。これに対して、ひき縄ではスマ属・ツムブリを狙えば水塊Bで操業し、一方、スマ属・キハダマグロ・カマスサワラを対象にすれば水塊A Bで操業した方が有利と考えられる。
7. 全般的にみると、セイシェル群島周辺海域は、トロール漁場としてはかなり価値の低いものと考えられる。その反面、当海域を含めて大洋中の低緯度にあるリーフやバンク地帯は釣鉤を使用する漁法にとっては漁場選択の対象となりうると思われる。

文 献

- 1) DARLINGTON, P. J. JR., 1957: Zoogeography. The Geographical Distribution of Animals, 518~524, John Wiley & Sons, New York.
- 2) ジョージ W. (吉田敏治訳), 1968: 動物地理学, 136~149, 古今書院, 東京.
- 3) WYRTKI, K. *et al.*, 1971: Oceanographic Atlas of the International Indian Ocean Expedition, 531pp., National Science Foundation, Washington, D.C.
- 4) 星野通平・岩淵義郎・青木斌, 1970: 深海地質学, 231~234, 東海大学出版会, 東京.
- 5) 水産大学校, 1972: 海洋漁業調査要報, セイシェル群島周辺水域の海洋調査, 6, 103pp.
- 6) SVERDRUP, H. U., M. W. JOHNSON, and R. H. FLEMING, 1952: The Oceans. Their Physics, Chemistry, and General Biology, 1086pp., Prentice-Hall, New York.
- 7) DEFANT, A., 1961: Physical Oceanography. II, 517~570, Pergamon Press, New York.
- 8) 山中一・安楽昇, 1959: インド洋におけるマグロ漁場の海洋学的研究—I, 冬季における海況の概要とマグロ類の分布. 南海区水研報, 11, 147~164.
- 9) ———, 1961: インド洋におけるマグロ漁場の海洋学的研究—II, 夏季における海況の概要とマグロ類の分布. 南海区水研報, 13, 1~19.
- 10) 宇田道隆, 1969: 海洋漁場学, 33~46. 恒星社厚生閣, 東京.
- 11) ZEITZSCHEL, B. *Ed.*, 1973: The Biology of the Indian Ocean, 549pp., Springer-Verlag, Berlin.
- 12) 日本水産株式会社, 1971: 天塩丸調査報告書 (謄写印刷), 24~31.
- 13) 海洋水産資源開発センター, 1972: 海外トロール新漁場企業化調査報告書 (アフリカ東岸沖合海域), 50pp.
- 14) ———, 1972: 海外トロール新漁場企業化調査報告書 (アフリカ東岸沖合海域), 資料編, 443pp.
- 15) 神奈川県水産試験場, 1964: 印度洋チャゴス諸島における底魚1本釣漁業の開発. 水産科学誌, 6(6), 53~58.

- 16) 水産庁生産部海洋第2課, 1966: 昭和41年度アフリカ周辺海域の新漁場開発調査報告書, 69pp.
- 17) 水産評論社, 1966: 躍進する遠洋トロール漁業, 224pp.
- 18) 水産社, 1969: 水産年鑑, 251~277.
- 19) ——, 1970: 水産年鑑, 252~281.
- 20) ——, 1971: 水産年鑑, 112~135.
- 21) ——, 1972: 水産年鑑, 100~112.
- 22) 松原喜代松, 1955: 魚類の形態と検索, I・II, 1605pp., 石崎書店, 東京.
- 23) 富山一郎・阿部宗明, 1958: 原色動物図鑑, II, 392pp., 北隆館, 東京.
- 24) SMITH, J.L.B. and M.M.SMITH, 1963: *The fishes of Seychelles*. 215pp., Rhodes University, Grahamstown.
- 25) 日本トロール底魚協会, 1972: 遠洋漁場の底魚類. 145pp.

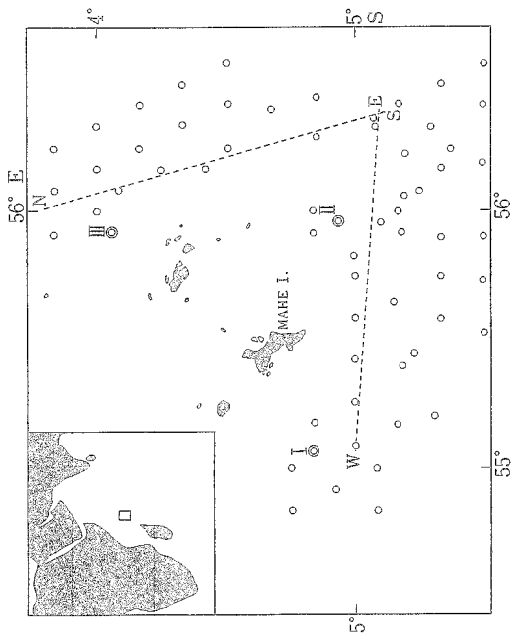


Fig. 1. Distribution of the stations of oceanographic observation in the waters around the Seychelles group. Broken line: Cross section shown in Figs. 9 and 10.

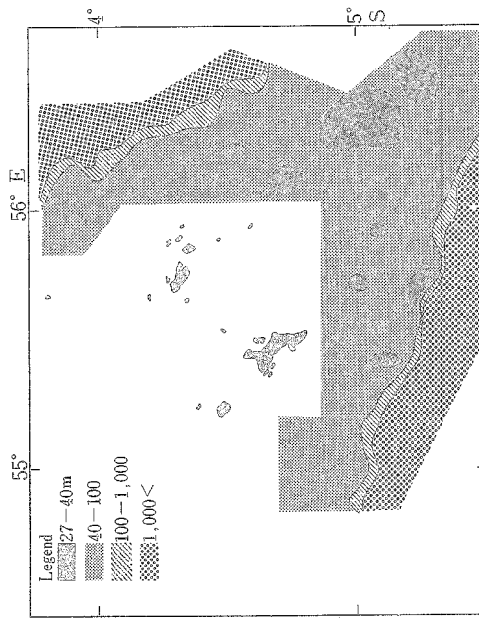


Fig. 2. Bottom topography around the Seychelles group.

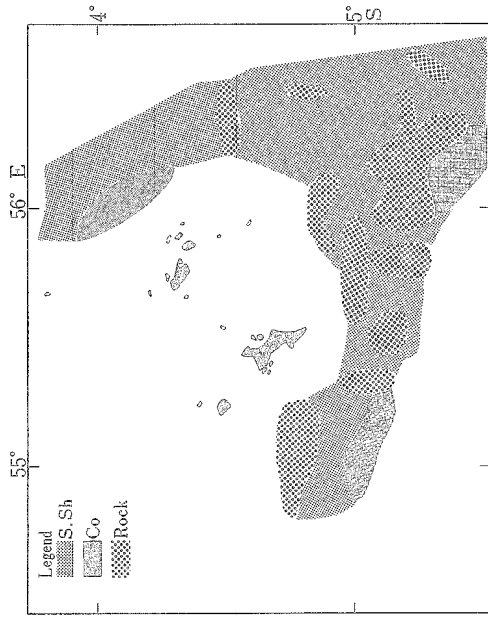
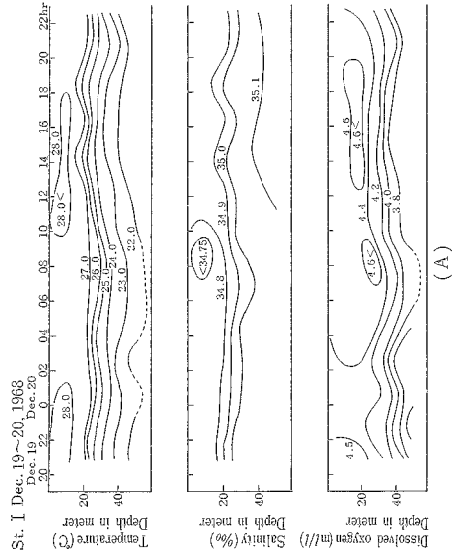


Fig. 3. Distribution of the bottom sediments.



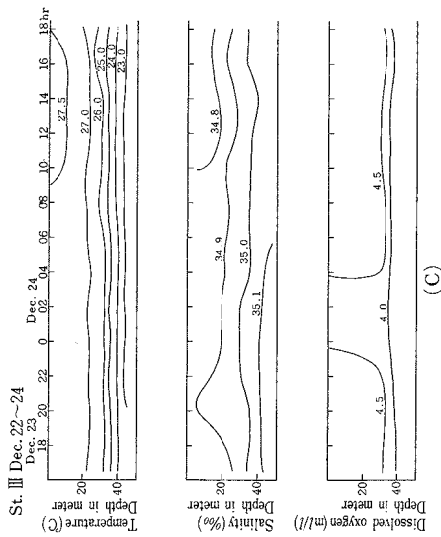
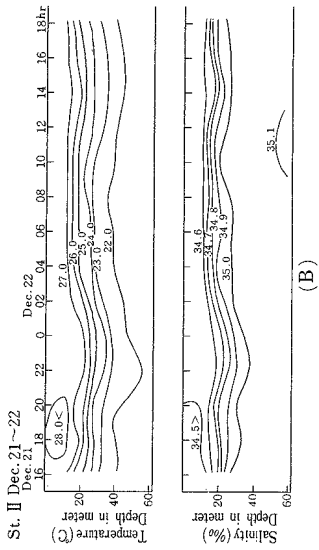


Fig. 4. Diurnal variations of the temperature, salinity and dissolved oxygen in different depth.

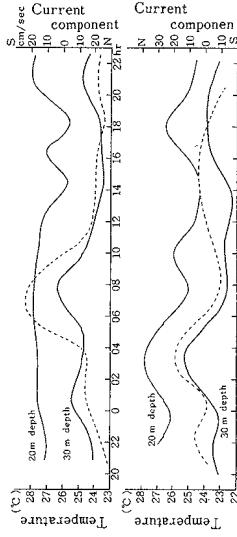


Fig. 5. Temperature and N-S current component variations in different depth at the anchored St. I (upper) and St. II(lower). Solid line: Temperature. Broken line: N-S current component at a depth of 30 meters.

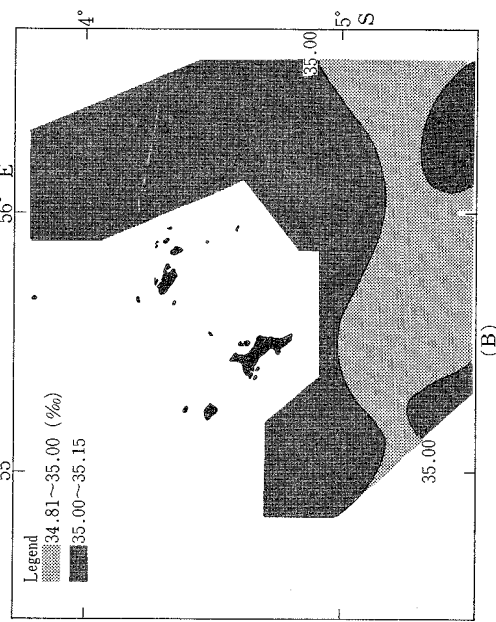
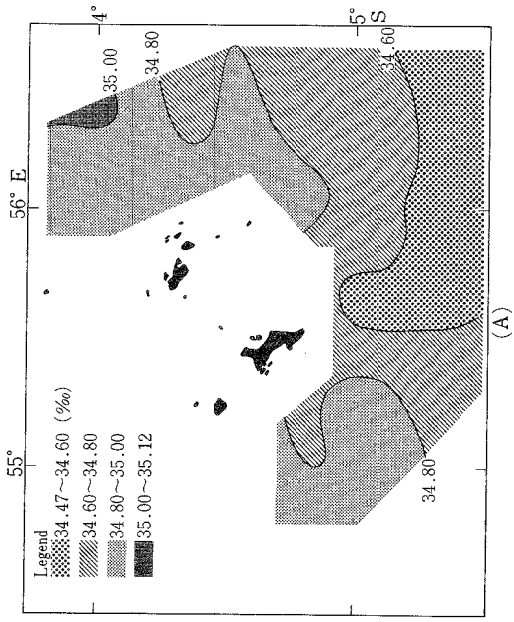


Fig. 7. Distribution of the salinity at a depth of 10 meters (A) and at a depth of 50 meters (B).

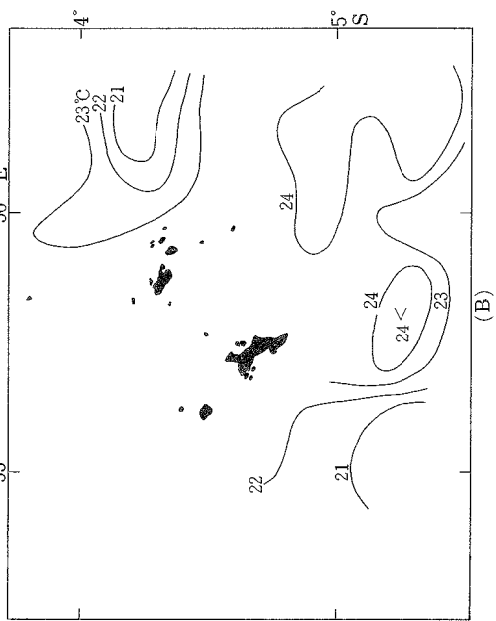
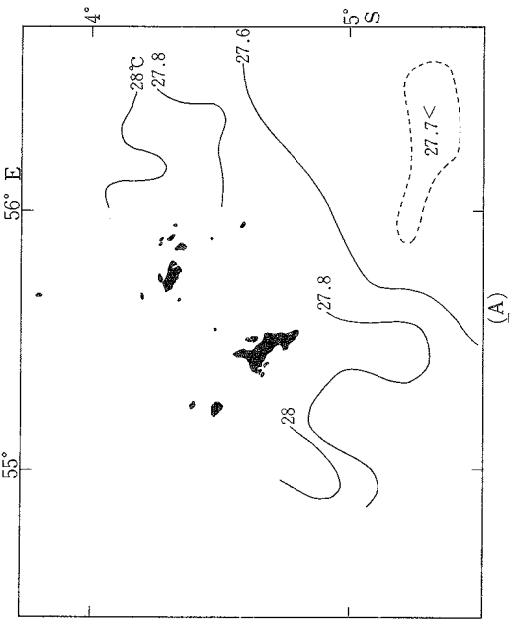


Fig. 6. Distribution of the temperature at a depth of 10 meters (A) and at a depth of 50 meters (B).

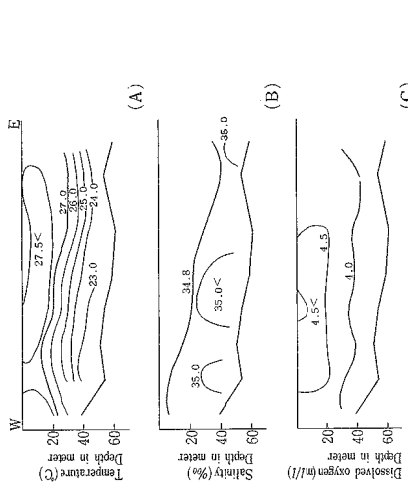


Fig. 9. Vertical distribution of the temperature, salinity and dissolved oxygen in the cross section W-E.

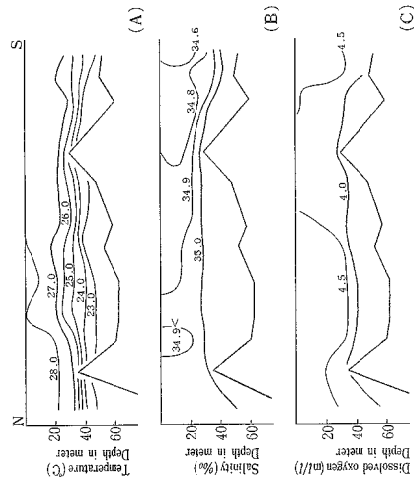


Fig. 10. Vertical distribution of the temperature, salinity and dissolved oxygen in the meridional section N-S shown in Fig. 1.

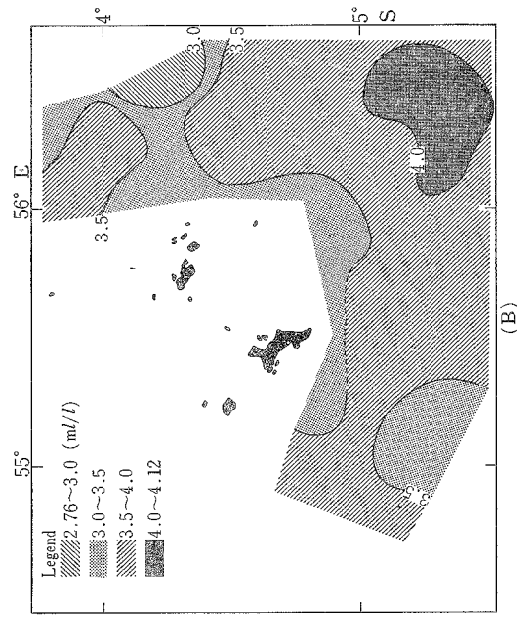
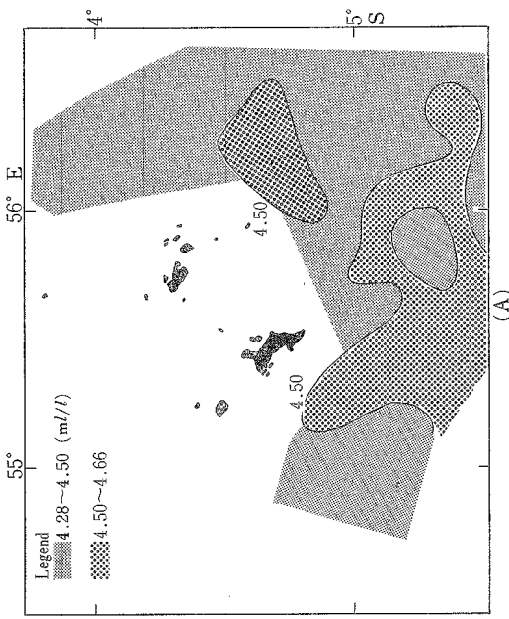


Fig. 8. Distribution of the dissolved oxygen at a depth of 10 meters (A) and at a depth of 50 meters (B).

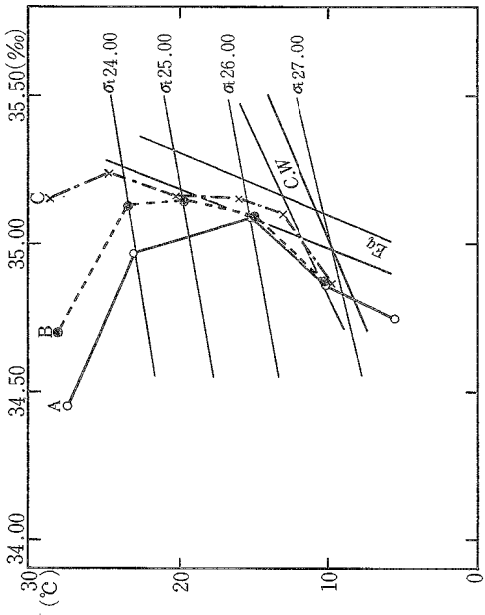


Fig. 11. A T-S diagram of representative water masses.

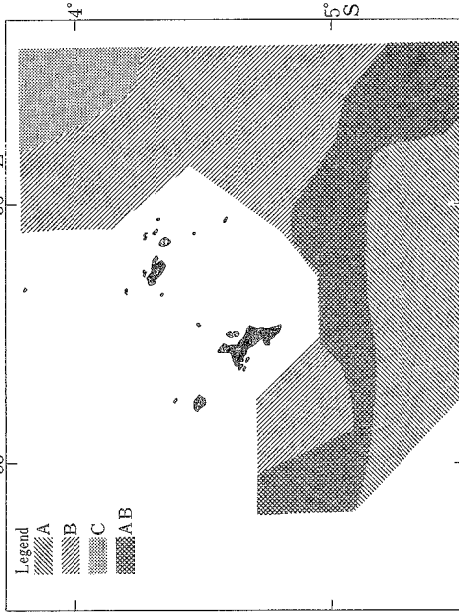


Fig. 12. Schematic representation of the distribution of the water-masses around the Seychelles group.

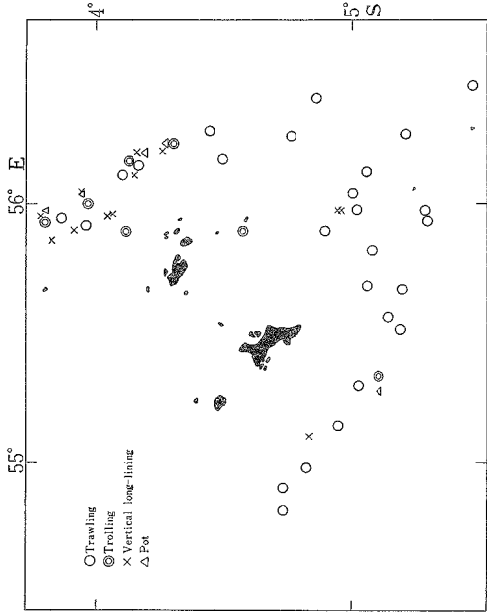


Fig. 13. Distribution of the stations of fishing operation.

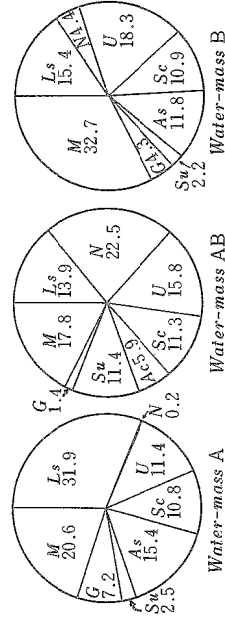


Fig. 14. Species compositions of catch by trawling.
Ls: Lutjanus sebae (CUVIER et VALENCIENNES) *N:* *Nemipterus SWAINSON* *U: Upeneus CUVIER* *Sc: Scoliodon MÜLLER et HENIE* *As: Abalites stellatus* (LACEPEDE) *Su: Saurida undosquamis* (RICHARDSON) *G: Gymnocranius griseus* (TEMNICK et SCHLEGEL) *M:* Others

Table 1. Range of diurnal variations of the temperature, salinity and dissolved oxygen at the St. I, St. II and St. III.

	Temp. range (°C)	Sal. range (‰)		Dissolved oxygen (ml/l)	
		min.	max.	min.	max.
	diff.	diff.	diff.	diff.	diff.
0m	27.5 - 28.0	34.57 - 34.89	4.15 - 4.57	0.32	0.42
10m	27.87 - 28.30	34.68 - 34.86	4.07 - 4.58	0.18	0.51
20m	25.64 - 27.81	34.77 - 35.00	4.27 - 4.68	0.23	0.41
30m	23.20 - 26.35	34.98 - 35.07	4.01 - 4.60	0.09	0.59
40m	21.90 - 23.61	35.04 - 35.11	3.57 - 4.25	0.07	0.68
50m	19.58 - 22.22	35.06 - 35.13	3.03 - 3.83	0.07	0.80
0m	27.3 - 28.0	34.46 - 34.58		0.12	
10m	27.30 - 28.04	34.45 - 34.58		0.13	
20m	24.44 - 27.64	34.59 - 35.00		0.41	
30m	22.37 - 25.07	34.91 - 35.07		0.16	
40m	21.73 - 22.61	35.03 - 35.09		0.06	
50m	21.07 - 22.07	35.05 - 35.10		0.05	
0m	26.8 - 28.0	34.75 - 34.90	4.28 - 4.65	0.15	0.37
10m	27.21 - 27.60	34.77 - 34.90	4.38 - 4.67	0.13	0.29
20m	26.85 - 27.41	34.80 - 34.91	4.37 - 4.66	0.11	0.29
30m	25.53 - 26.81	34.90 - 35.00	4.38 - 4.69	0.10	0.31
45m	22.67 - 23.23	35.06 - 35.11	3.09 - 3.59	0.05	0.50

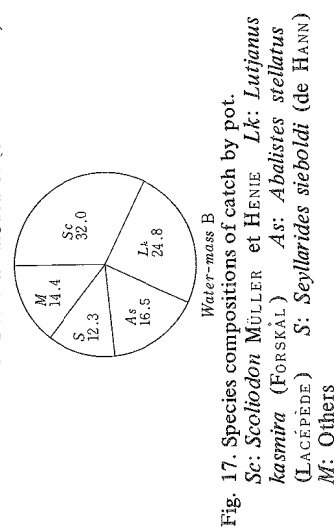
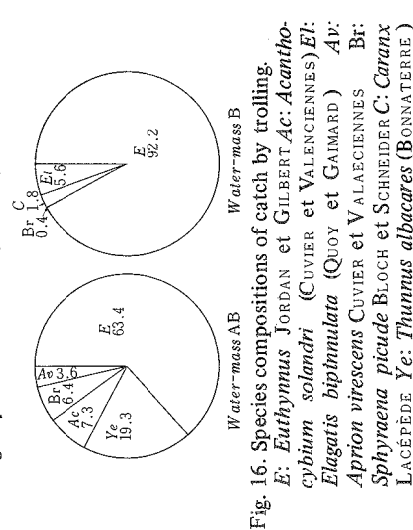
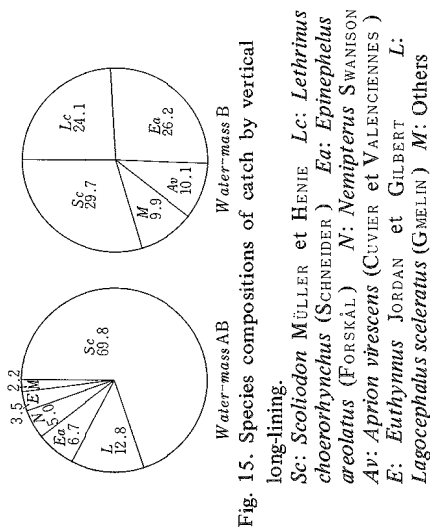


Table 2. Catch by the three methods in the three water-masses. (kg per hour of fishing, major fishes)

Fishing methods	Species	Catch compositions		
		Water-mass A	Water-mass AB	Water-mass B
Trawling	<i>Lutjanus sebae</i> (CUVIER et VALENCIENNES)	61.0	38.3	16.7
	<i>Upeneus</i> CUVIER	21.8	43.8	19.8
	<i>Abalistes stellatus</i> (LACÉPÈDE)	29.5	16.4	12.7
	<i>Scoliodon</i> MÜLLER et HENIE	20.6	31.3	11.8
	<i>Nemipterus</i> SWAINSON	1.0	62.2	4.8
	<i>Saurida undosquamis</i> (RICHARDSON)	4.7	31.4	2.4
	<i>Gymnocranius griseus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	13.8	4.0	4.6
	Total	152.4	227.4	72.8
Vertical long-lining	<i>Scoliodon</i> MÜLLER et HENIE		6.7	10.7
	<i>Epinephelus areolatus</i> (FORSKÅL)		5.9	1.0
	<i>Lethrinus choerorhynchus</i> (SCHNEIDER)		5.4	0.3
	<i>Aprion virescens</i> CUVIER et VALENCIENNES)		2.2	
	Total		20.2	12.0
Trolling	<i>Euthynnus</i> JORDAN et GILBERT		107.0	151.9
	<i>Elagatis bipinnulata</i> (QUOY et GAIMARD)			11.0
	<i>Thunnus albacares</i> (BONNATERRE)		32.5	
	<i>Acanthocybium solandri</i> (CUVIER et VALENCIENNES)		12.3	
	Total		151.8	162.9

Table 3. Fishes caught by trolling.

Name of fish	Catch (kg)	Average of size		No. of fishes
		Body length(cm)	Body weight(kg)	
<i>Euthynnus</i> JORDAN et GILBERT	807.3	60.0	4.0	199
<i>Elagatis bipinnulata</i> (QUOY et GAIMARD)	27.4	93.0	6.9	4
<i>Aprion virescens</i> (CUVIER et VALENCIENNES)	20.5	57.0	4.1	5
<i>Acanthocybium solandri</i> (CUVIER et VALENCIENNES)	41.6	114.8	10.4	4
<i>Thunnus albacares</i> (BONNATERRE)	109.8	82.5	11.0	10

Table 4. Regression equations of body length (L : cm) on body weight (W : kg) by species.

Species	a	b	$n-2$	F_0
<i>Lutjanus sebae</i> (CUVIER et VALENCIENNES)	3.163	-1.941	164	23,008.24
<i>Nemipterus</i> SWAINSON	3.224	-2.089	644	787.96
<i>Upeneus</i> CUVIER	3.166	-1.911	897	2,073.49
<i>Saurida undosquamis</i> (RICHARDSON)	2.899	-1.971	791	3,634.08
<i>Gymnocranius griseus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	2.813	-1.272	308	7,584.06

$\log W = a \log L + \log b$ n : number of samples examined

Table 5. Average body length and body weight by sex and maturity.
Fishing areas (A, AB, B) are shown in Fig. 12. *M*: male, *F*: female, *N*: number of samples examined, *L*: average of body length in cm, *W*: average of body weight in g,

Species	<i>Lutjanus sebae</i> (CUVIER et VALENCIENNES)				<i>Nemipterus</i> SWAINSON						<i>Upeneus</i> CUVIER				
	A		AB		A		AB		B		AB		B		
Sex	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	
Immature	<i>N</i>	21	32	5	18	7				4		12		11	1
	<i>L</i>	63.6	61.4	63.4	62.2	17.4				14.4		14.8		14.6	15.0
	<i>W</i>	6,300	5,400	7,300	5,510	67.0				42.5		41.5		54.4	50.0
Maturing	<i>N</i>	17	16	6	11	24	3	55	34			47	47	15	17
	<i>L</i>	73.5	65.5	78.2	63.9	19.7	19.2	18.4	16.8			18.4	18.0	17.0	17.8
	<i>W</i>	9,400	6,300	10,980	6,320	115.4	116.1	100.6	82.7			141.8	122.3	91.2	88.8
Mature	<i>N</i>	1		1										4	
	<i>L</i>	76.0		77.0										19.2	
	<i>W</i>	12,000		12,500										125.0	
Total	<i>N</i>	39	48	12	29	24	10	55	34	4	12	47	47	26	22
	<i>L</i>	68.3	62.8	71.9	62.9	19.7	18.0	18.4	16.3	14.4	14.8	18.4	18.0	15.9	17.9
	<i>W</i>	7,800	5,720	9,580	5,820	115.4	81.9	100.6	82.7	42.5	41.7	141.8	122.3	75.6	93.6

Species	<i>Abalises stellatus</i> (LACÉPÈDE)						<i>Saurida undosquamis</i> (RICHARDSON)						<i>Aprion virescens</i> CUVIER et VALENCIENNES		
	A		AB		B		A		AB		B		A		
Sex	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	
Immature	<i>N</i>	3	5	3	7	4	6	13	16	24	36	7	2	1	1
	<i>L</i>	38.3	31.1	36.0	32.6	36.2	34.7	18.8	19.7	19.2	22.5	17.1	17.5	82	79
	<i>W</i>	1,116.7	752.0	1,090	797.1	1,002.5	866.7	53.0	75.4	68.3	111.1	35.0	35.0	6,800	6,800
Maturing	<i>N</i>					2		5	16	28	23	7	3		
	<i>L</i>					36.4		19.5	24.3	21.9	23.9	19.2	22.5		
	<i>W</i>					1,080		66.0	129.8	99.3	116.3	56.4	93.3		
Mature	<i>N</i>														
	<i>L</i>														
	<i>W</i>														
Total	<i>N</i>	3	5	3	7	4	8	18	32	52	59	14	5	1	1
	<i>L</i>	38.3	31.1	36.0	32.6	36.2	35.1	19.1	22.0	20.7	23.1	18.2	20.5	82.0	79.0
	<i>W</i>	1,116.7	752.0	1,090	797.1	1,002.5	920	56.7	102.6	85.0	113.1	45.7	70.0	6,800	6,800

Species	<i>Gymnocranius griseus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)						<i>Lethrinus choerorhynchus</i> (SCHNEIDER)						<i>Rastrelliger kanagurta</i> (RÜPPEL)	
	A		AB		B		A		AB		B		A	
Sex	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>
Immature	<i>N</i>	6	9	7	8	6		6		20		2	4	6
	<i>L</i>	28.3	36.6	19.4	20.8	32.4		28.9		27.5		13.1	19.5	19.4
	<i>W</i>	833.3	1,822.2	201.4	236.0	966.3		419.8		369.0		190.0	125.0	123.3
Maturing	<i>N</i>	7	4	4		2				1		1		
	<i>L</i>	54.8	67.3	23.5		38.9				30.3		32.8		
	<i>W</i>	4,229.0	6,450.0	307.5		2,310				500.0		680.0		
Mature	<i>N</i>							2		1				
	<i>L</i>							36.1		37.4				
	<i>W</i>							827.5		880.0				
Total	<i>N</i>	13	13	11	8	6	2	2	6	2	20	3	4	6
	<i>L</i>	42.5	46.1	20.9	20.8	32.4	38.9	36.1	28.9	33.9	27.5	27.4	19.5	19.4
	<i>W</i>	2,685.5	3,246.2	240.0	236.0	966.3	2,310.0	827.5	419.8	690.0	369.0	420.0	125.0	123.3

Table 5. — (cont'd)

Species	<i>Gnathodentex aurolineatus</i> (LACÉPÈDE)						<i>Plectorhynchus pictus</i> (THUNBERG)					
Area	A		A B		B		A		A B		B	
Sex	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Immature	N	12	16	1	15	12	19	1	1	6	5	1
	L	19.6	20.3	16.0	18.5	16.3	17.3	48.0	45.0	46.8	54.0	49.0
	W	137.5	159.4	70.0	94.7	63.0	73.4	1,600	1,400	1,400	2,500	1,600
Maturing	N	5		23	1	3		2	1	6	6	1
	L		26.0	19.7	23.6	18.1		68.0	67.0	67.7	64.3	71.0
	W		250.0	153.5	200.0	83.3		4,700	4,200	4,000	3,700	4,600
Mature	N	6										
	L	28.2										
	W	343.3										
Total	N	18	21	24	16	15	19	3	2	12	11	2
	L	22.5	21.7	19.5	18.8	16.6	17.3	61.3	56.0	57.3	59.8	60.0
	W	206.1	180.7	150.0	101.3	67.0	73.4	3,700	2,800	2,700	3,200	3,100

Species	<i>Lutjanus kasmira</i> (FORSKÅL)						<i>Scolopsis monogramma</i> (CUIVIER et VALENCIENNES)					
Area	A		A B		B		A		A B		B	
Sex	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Immature	N	3	29	9	22	5	11		17	3	19	2
	L	17.2	18.2	18.8	17.9	16.6	16.6		19.1	15.8	17.4	16.1
	W	86.7	92.0	116.7	99.1	62.0	70.0		121.2	88.3	101.5	75.0
Maturing	N	5	4		1		1	15	19		7	2
	L	19.7	18.1		19.8		17.8	20.0	20.0		21.2	19.5
	W	121.8	122.5		130.0		80.0	161.3	171.6		171.4	135.0
Mature	N	1						1		1		
	L	21.0						22.2		22.2		
	W	160.0						260.0		200.0		
Total	N	9	33	9	23	5	12	16	36	4	26	2
	L	19.0	18.2	18.8	18.0	16.6	16.7	20.1	19.6	18.2	18.4	19.5
	W	114.3	95.7	116.7	100.4	62.0	70.0	167.5	147.8	116.2	120.3	135.0

Species	<i>Priacanthus hamrur</i> (FORSKÅL)						<i>Siganus oramin</i> (BLOCH et SCHNEIDER)				
Area	A		A B		B		A		A B		
Sex	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	
Immature	N	2		1	3		6	3	5	9	22
	L	17.3		15.0	17.2		17.5	19.5	20.3	18.8	18.0
	W	105.0		90.0	86.7		81.7	150.0	158.0	116.7	99.1
Maturing	N	3	3			8	2				1
	L	23.8	25.9			20.0	23.3				20.0
	W	266.7	433.0			126.3	175.0				130.0
Mature	N										
	L										
	W										
Total	N	5	3	1	3	8	8	3	5	9	23
	L	21.2	25.9	15.0	17.2	20.0	18.9	19.5	20.3	18.8	18.0
	W	202.0	433.0	90.0	86.7	126.3	105.0	150.0	158.0	116.7	100.4