

# フィジー国・ツバル国水産資源調査報告書

昭和62年4月

国際協力事業団

林水産

CR(3)

87 - 15



# フィジー国・ツバル国水産資源調査報告書

JICA LIBRARY



1111263(8)

26152

昭和62年4月

国際協力事業団



マイクロ  
フィルム作成

## 序 文

昭和56年、フィジー国政府及びツバル国政府は、両国の漁業振興を図るために、両国周辺海域における水産資源調査を我が国に要請してきた。

この要請に基づき、我が国は昭和58年1月に事前調査団を派遣し、両国の水産資源調査を実施するために最も効果的な技術協力の方法と実施計画について検討を行い、昭和58年10月31日付けで、調査実施細則（S/W）に署名した。その後、昭和59年10月から61年11月までの期間にわたり、両国 200海里以内の海域における海上調査を実施した。

本報告書は、その調査結果をとりまとめたものであるが、この調査がフィジー国及びツバル国の漁業振興に寄与し、さらに両国と我が国との友好親善に役立つことを願うものである。

最後に、本調査を実施するにあたり、種々のご協力をいただいたフィジー国政府及びツバル国政府並びに我が国外務省、農林水産省等の関係各位に対し、心から感謝の意を表するものである。

昭和62年4月

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔



# 目 次

要 約	1
I. 調査の背景と目的	17
II. 調査の実施	21
1. 調査海域	21
2. 調査の方法	21
1) 竿釣	21
2) 曳縄	22
3) 流し刺網	22
4) 底縄	23
5) 立縄	23
6) 調査船	24
7) 基地	24
3. 合同委員会	25
4. 調査の経過	25
1) 調査期間及び内容	25
2) 調査の日程	27
3) その他の調査	27
III. 調査結果	31
1. 試験操業	31
1) 竿釣	31
2) 曳縄	55
3) 流し刺網	61
4) 底縄	67

2. 海山調査	76
3. 漁場環境調査	79
4. パヤオの設置	80
5. 漁獲物の取り扱い	82
IV. フィジー国・ツバル国における水産資源開発の考察	83
1. 適正漁法	85
2. 浮魚の来遊量および底魚資源量	93
3. 漁獲物の処理	99
付-1. 調査関係者名簿	102
付-2. 引用文献	103
付-3. 写真	104



別添資料

1. 調査日程表
2. 正午位置および気象観察記録
3. 竿釣調査－操業記録
4. 竿釣調査－目視観察記録
5. 竿釣調査－活餌魚種別採捕状況
6. 曳縄調査－操業記録
7. 流し刺網調査－操業記録
8. 底縄調査－操業記録
9. 底縄調査－操業別・魚種別漁獲尾数および漁獲量
10. 生物調査精密測定記録
11. 水温観察（X. B. T）記録
12. 底縄により漁獲された主要魚種の体長組成表

（注）別添資料（野帳）は英文で作成し、原本をフィジー国に提出した。



# 要 約



# 要 約

## (I) 調査の目的

海山に関する沖合水産資源の情報を得ること、及び上記水産資源を漁獲するに当たり経済的な漁法の確認を試みることを目的とした。

## (II) 調査の実施

### 1. 調査海域

両国の200カイリ以内の海域

調査はフィジー（カンダブ、コロ、北ラウ、南ラウ、ヤサワ、キア、ロツマ）とツバル（フナフチ、ニウラキタ）を小水域に区分して実施した。

### 2. 調査の方法

#### 1) 試験操業

竿釣、曳縄、流し刺網、底縄（立縄を含む）の4漁法により実施した。

第1年度は曳縄と流し刺網を並行して行い、第2年度以降は竿釣と底縄の組み合わせにより、原則として、新月から満月まで竿釣、満月から新月まで底縄を交互に行った。

#### 2) その他の調査

調査期間中、試験操業と並行して海山調査、漁場環境調査、生物調査を行い、更にバヤオ（人工魚集筏）を設置して魚群の蟄集状況を調べた。

#### 3) 調査船

調査船として、テ・タウタイ号（173ton ツバル漁業公社所属）を1984年10月～1985

年3月及び1985年8月～1986年3月に、イカ5号(105ton フィジー、イカ公社所属)を1986年6月～11月までの期間それぞれ用船し、調査に必要な改造工事を行った。

### 3. 合同委員会

調査を円滑に実施するため、フィジー、ツバル、JICAの代表で構成される合同委員会を調査期間中フィジー国スバにおいて4回開催した。

### 4. 調査の経過

調査は1984年10月から1986年11月まで551日間、調査計画に従い次の通り実施した。

第1年度：1984年10月23日～1985年3月31日(160日間)

曳縄及び流し刺網調査(調査船の改造工事を含む。)

第2年度：1985年8月6日～1986年3月31日(238日間)

竿釣及び底縄調査

第3年度：1986年6月25日～1986年11月24日(153日間)

竿釣及び底縄調査(調査船の改造および復元工事を含む。)

## (Ⅲ) 調査の結果

### 1. 試験操業

#### 1) 竿釣

##### (1) 調査期間

1985年9月～1986年3月、1986年7月～1986年11月の間にフィジーでは112日間、ツバルでは75日間行った。

##### (2) 調査海域

フィジーではこれまでの現地の実績(1976年～1984年)から、既存漁場の漁期はカンダブ(12月～1月)、コロ(12月中旬～2月)、北ラウ・南ラウ(12月下旬～3月中

旬)、キア(4月~7月)とされていた。この調査では、各水域における漁期以外の時期と、これまで殆ど操業されていないヤサワ水域、及び既存漁場の外側における魚群分布を重点的に調べた。

ツバルではニウラキタ、フナフチ水域、主にフナフチ周辺及びその北側を調査した。

### (3)試験操業の結果

#### ・フィジー

調査期間中、89日操業し、目視した魚群数は367群、1日操業当たり4.1群(以下1日当たりとする)、漁獲は215.8トン、1日当たり2.4トンであった。各水域別の概況は、次の通りである。

北ラウでは、1985年11月の調査で、餌付きの良い魚群が発見され、その魚体は2~4kgであった。カツオ、キハダの混獲率は6:4であった。

1986年11月上旬、再度調査したが、餌付きが悪く、魚体は1.5~3kgと小さかった。カツオ、キハダの混獲率は6:4であった。

ヤサワでは、1986年1月~3月まで及び同年7月下旬に調査したが、魚群は薄く小さかった。

キアでは、1986年1月~3月に魚群の出現数は多かったが小群であった。同年7月は、現地船がこの水域で操業していたので調査をしなかった。

カンダブでは、1986年3月、7月の調査では、魚群の出現数は少なかったが、1群当たりの漁獲は約10トンと群は大きく、魚体は0.7~4kgと不揃いで、カツオ、キハダの混獲率は、4月は6:4で7月は3:7であった。

#### ・ツバル

ツバル海域では、1985年9月、10月及び1986年7月、8月に33日間操業し、発見魚群数は、155群(1日当たり4.7群)、漁獲は42.3トン(1日当たり1.3トン)であった。

フナフチ周辺では、1985年9月、10月に、魚体3~5kgのカツオ群を多く目視したが、その殆どは餌持ち群であり、このため漁獲量は低かった。1986年8月の調査でも

同様であった。

緯度5°Sの200カイリ北側境界線付近では、カツオの魚体は平均尾叉長48cm、体重2.1kgとやや小型で群数は多く目視されたが、群は薄かった。

ニウラキタ周辺は今回の調査では群数が少なかった。

#### (4)活餌

活餌の確保は、竿釣を成功させるためには欠くことのできない条件であり、竿釣調査と並行して、新しい活餌漁場の開発調査を実施した。

##### ・フィジー

19ヶ所の餌場で棒受網による活餌採捕調査を行い、108回で2,780バケツ（1網当たり平均26バケツ）の採捕量を得た。

主な魚種はヤマトミズン、ミズン、ミナミキビナゴ、トウゴロウイワシ科、テンジクダイ科、イトウダイ科等であったが、それらの魚種組成は、水域および時期で異なった。フィジーの南側は8月に水温が低下し（23～24℃）、その数量は極端に少なくなった。又、新しい餌場としてヤサワ水域の環礁内を調査したが、風、潮流ともに強く十分な活餌は採捕できなかった。

今回のフィジー竿釣調査では7月から10月までの間活餌が乏しかったが、フィジー水産局の資料では多くの活餌が捕獲された報告がある。この時期に活餌が十分に捕獲された場合、キア、コロ水域でパヤオを中心とした操業が可能であろう。

##### ・ツバル

フナフチとヌクヘタウの2島の環礁内で棒受網による活餌採捕は29回行い、592バケツ（1網当たり21バケツ）採捕し、主な魚種はミナミキビナゴ、トウゴロウイワシ、テンジクダイ科、イトウダイ科等であった。その組成はミナミキビナゴが約90%であった。この他、ツバル水産局が行った新しい餌捕り方法（コーラルヘッド・リフトネット）を試験したが、採捕量は1網で4～5杯と少なかった。しかし、揚網時に作業員を増員し、網から活餌の逸散を防止すれば採捕量は増加すると考えられる。上記



の2島以外には適当な餌場は見当たらなかった。

ツバルではこの調査期間中においては、竿釣に不可欠な活餌が十分得られなかった。

## 2) 曳縄

### (1) 調査期間

1984年11月～1985年3月（流し刺網と並行して行った。）

### (2) 調査海域

フィジー

（ツバルでは竿釣と組み合わせて、漁場探索の手段として実施した。）

### (3) 試験操業の結果

操業は鳥付き群、海山付近、パオヤ周辺で表層曳きを64回行い、約8.1トンを漁獲し、その平均釣数は7.3本、時間当たり漁獲量は61.1kgであった。主な魚種はキハダ、カツオ、ツムブリ、シイラで、その重量組成は50%、29%、11%、4%の順であった。

曳縄は魚群が逸散せぬよう注意しながら曳き廻すので、漁獲効果を上げるには小型船の方がよく、活餌を使用せぬ上、少数の乗組員で操業可能である。今回は表層曳きであったが、これに中層曳きを加えれば、更に大型魚種が漁獲でき、漁獲量は増大すると予想されるので、その規模は小さいが有望な漁法といえる。

## 3) 流し刺網

### (1) 調査期間

曳縄と同じ

### (2) 調査海域

フィジー（ツバルでは実施しなかった。）

### (3) 試験操業の結果

1反の長さは、36m仕立て、1操業56反を連結した。操業回数は62回で総漁獲量は3,673kg(294尾)で、1操業当たり約60kg(5尾)であった。

調査期間中、サイクロンの接近通過が例年に比べて多く、漁場環境が悪かった。また網数も少なく漁場の潮流が複雑で、網の展開が十分ではなく、サメ類による破網やもつれ網が多かった。

透明度が良くなるに従い、平均漁獲が低下する傾向が見られた。漁獲された魚種は10数種類あったが、その重量組成は、メジロザメ(45.2%)、キハダ(11.3%)、カツオ(9.4%)の順であった。

今回の調査では、この海域において流し刺網漁法による成果は得られなかった。

## 4) 底縄

### (1) 調査期間

1985年12月から1986年3月まではフィジー海域、1986年8月から10月まではツバル海域で、更に同年10月から11月にフィジー海域で調査した。両海域の調査日数は、フィジーが92日、ツバルが43日であった。

### (2) 調査海域

調査は資源の棲息水域を確かめるため、陸岸等続く海底斜面や沖合海山で実施した。フィジーでは北ラウ、コロ、南ラウ、カンダブ、ヤサワ、キア、ロツマで、ツバルではツバル南、ツバル北で実施した。

### (3) 試験操業の結果

フィジーでは55回操業し、4,554尾-18,020kg(1操業当たり82.8尾-327.6kg)、釣獲率12%で、ツバルでは15回操業し、1,229尾-5,085kg(1操業当たり86.6尾-339.0kg)、釣獲率は9%であった。

漁獲された魚種は100種近くあった。その中には、ハマダイ、オオグチハマダイ、ハチジョウアカムツ、オオグチイシチビキ等、市場価値の高い魚種が数種類あり、そ

これらの漁獲率はフィジーで55%、ツバルで44%となっており、新しい漁場開発の手がかりが得られた。又、操業時の魚探の記録からこれらの魚種は水深 200～ 500mに棲息していることが分かった。

フィジーでは、ラウ・グループに好漁場があり、その頂上部の水深が 200～ 300mの所が多く、未確認の海山も多くあると思われるので、漁場はさらに増大するものと思われる。ロツマ、ヤサワ水域では、陸岸等に続く海底斜面及び海山の斜面は急峻であった。

ツバルでは、ナヌマンガ島とナヌメア島の間に好漁場があった。ツバル南のニウラキタ水域はロツマ、ヤサワ水域と同様に、海底は急峻で底縄漁場としては、適当ではないと思われる。

今回の調査では早朝に操業を実施したが、一般的には朝、夕 2 回の操業が可能である。

なお、立縄は漁場探索のため沖合の急峻な海山で実施した。

## 2. 海山調査

調査期間中、魚探を使用して、航走しながら水深を記録した。その結果、フィジー海域では、海図に記載されていない新海山を 7 箇所発見した。それらの海山の頂上部の水深は 10～ 320mで、その形状は単峰型、複峰型および砲台型であった。

ツバル海域では、調査船の航跡上に新しい海山の発見は無かったが、ナヌマンガ島付近の海山の新しい資料が得られた。フィジーではラウ・グループ、ツバルではナヌマンガ島、ナヌメア島とそれに続く水域に海山の存在する可能性があり、これらの海山の上層では浮魚、又、下層では底魚の好漁場となることが知られているので、今後とも海山及びそれに関連する水域を広範囲に調査する必要がある。

## 3. 漁場環境調査

### 1) 気象海象

フィジー海域では、天候は概ね良好であったが、7月～8月には貿易風が卓越した。1984年12月～1985年3月には、サイクロンが数回接近した。これは、12月～3月には、

熱帯性低気圧が発生しやすい気圧配置となることが要因と思われる。

ツバル海域では、調査中天候は良好であった。

## 2) 表面水温

フィジー海域の表面水温は年々若干の変化が見られるものの、5月頃から、貿易風のため水温は下りはじめ、8月が最低となりカンダブで約23℃、キアで約25℃となり、フィジーの南、北海域で約2℃の差が認められた。9月から水温は上昇しはじめ、2月～3月には30℃台となった。ツバル海域では、表面水温は29～30℃であった。

なお、バヌア・レブの北側からフナフチの南側までの海域は表面水温の変化はあまりなく、殆ど顕著な潮目など認められなかった。

## 3) 中層水温

フィジー、ツバル両海域の155点で、X、B、Tにより水温の鉛直分布を観測した。

その結果、顕著な温度躍層は見られなかったが、フィジー海域の20° S、178° E付近の水深25～60mに、又、ツバル海域5° S、179° E付近の水深100～150mに躍層が見られた。

## 4. 生物調査

体長組成、成熟度、胃内容物等の調査を行い、魚群の移動、産卵期等を推定した。

### 1) 体長組成

カツオ、キハダ及び底魚については、漁獲物からの抽出標本に基づいてその体長(尾叉長)を測定し、時期別、水域別に体長組成を検討した。

カツオ……体長組成をフィジー、ツバル両海域間で比較すると、前者では45cmをモードとする42～54cmの2年魚と見られる中型魚が主群となり、後者では61cmをモードとする58～67cmの3年魚と見られる大型魚が主群となっている。しかもフィジー海域では、2年魚の漁獲物全体に占める比率が曳縄で91%、竿釣で88%と殆ど単一年齢群に近い組成となっている。従って、この海域のカツオ

は生まれて約1年半後に来遊し、3～6ヶ月間滞在の後、その大部分は何処かに去っていくことが推察される。フィジー海域におけるS.P.C.\* 標識放流の結果では、この海域で放流したカツオの一部が、ツバル、キリバス諸島周辺で再捕されており、従ってツバル海域の3年魚の中には、フィジー海域から北上した2年魚がかなり混じっていると見られる。

キハダ……今回の調査ではツバル海域の竿釣漁法による漁獲が非常に少なかったので、測定された標本はすべてフィジー海域からのものである。

組成は漁法によっていくらか異なり、流し刺網では50～110cmの広い範囲にあって、75～85cmの群が主群となり、曳縄では47～55cm及び60～70cmのところに、2つのモードが認められる。又、竿釣では51cmにモードを持った48～64cmの群が特に卓越している。流し刺網では小群または単独で行動している大型魚が、竿釣では集団で行動している小型魚が、それぞれ漁獲の対象となり、曳縄は両者の中間的な性格にあると言えよう。

底魚……漁獲物の全数調査を実施した。漁獲物は30cmから70cm、又、種類によっては100cmを越えるものもあって、その組成範囲は極めて広く、大・中・小の魚がほぼ同一の密度で同じ場所に混在している。

\* South Pacific Commission

## 2) 成熟度

カツオ、キハダについて、漁獲物の抽出標本に基づいて、生殖腺重量を測定し、成熟度指数を求めてその動きを観察した。

カツオ……成熟度指数の変化から、その産卵期は1月、2月を中心とした夏期と見てよいが、個々の値にばらつきが著しく大きいので、短期間の集中的産卵ではなく、かなり長期にわたる産卵が考えられる。

キハダ……フィジー海域で竿釣によって採集された魚体の大部分は、未成熟の状態であった。

### 3) 胃内容物

採集されたカツオ、キハダについて餌付きの状態を調べ、胃内容物の残存状態を肉眼で観察し、又、餌となっている生物の種類を調べた。主な種類は、カタクチイワシ、イカ、その他甲殻類の幼生であった。

カツオ……フィジー海域では、11月以降漁期の経過に伴って胃中に残存させている個体の比率が増大し、それに応じて魚群の餌付きは次第に低下してくる。

キハダ……カツオの場合と同じく、12月、1月に胃内容物を残存させている個体が増え餌付きは低下してくる。

### 5. パヤオの設置及び観察

パヤオは、フィジー海域に23基、ツバル海域に10基を設置した。設置後観察の結果、2～3週間でキハダ、カツオ、雑魚が蝟集した。カツオ群は、昼はパヤオの風下側に1～2マイル離れていることが多く、朝夕にはパヤオに接近して来ることがわかった。フィジーに設置されたパヤオの70%には、魚群の濃淡はあったが、蝟集が見られた。ツバルでは水産局の要望により陸岸に近い場所に設置したが、パヤオ設置数日後小型のキハダ、カツオ、雑魚等の来遊が確認された。パヤオは南方漁場の浮魚資源確保に必要な漁具となっているが、今後ともパヤオの設置数を増やし、操業をパヤオと関連させれば経済的に効率を高めることが期待できる。

### 6. 漁獲物の取り扱い

漁獲物は、調査に必要なものを除き、全て両国の代理であるイカ公社に手渡した。漁獲物の処理方法は現地側の要望により、カツオ、キハダ等はブライン凍結し、ハマダイ、ハチジョウアカムツ等の底魚は船上で即殺して氷蔵にした。

#### (IV) フィジー国・ツバル国における水産資源開発の考察

##### 1. 適正漁法

###### 1) フィジー

調査結果から、従来利用されている浮魚資源のほか、新たに底魚資源の開発の可能性が明らかになった。底縄と曳縄は漁獲も良く、多くの漁場に恵まれており、適正な船型を選び、漁具の簡略化をはかれば、漁撈技術的にも容易ですぐれた漁法と思われる。

そこで底縄と曳縄を兼ね備え、周年操業ができて、この海域に相当と思われるモデル船の一例として船型、漁具、乗組員数、予想漁獲量等について検討を行った。

(1) 底縄漁具はもつれ防止と取り扱いを容易にするため枝縄の釣数を減らして6本付けとし（調査時は15～20本）、その数を1操業100組とする。それに見合う乗組員数は底縄で8名が相当と思われる。曳縄は4名で実施できる。

(2) 航海日数は生鮮魚の鮮度保持を考えれば、10日以内が相当である。従って1航海は操業7日、往復航2日として水揚げ、補給、休日を含め12日となる。

(3) 今回の調査結果から、底縄、曳縄を1日2回づつ操業すれば、1日当たり推定漁獲量は有用魚（販売出来る魚）で、底縄約470kg、曳縄約220kgとなる。

(4) モデル船は、風力4（ビューホート階級）以上では、操業が困難なので、これを除外すれば、風力0から風力3までの日数は年間60%であり、1航海12日として、18航海できることになる。

(5) 上記の1日当たり漁獲量、年間操業日数から、年間漁獲量を推定すると底縄では約60トン、曳縄では約27トンとなる。

以上の諸条件を考慮すると、モデル船の大きさは「長さ×幅×深さ」で表わすと、16.4m×4m×1.4m型で、16GT型が相当と思われる。

## 2) ツバル

ツバル水産局の報告では、これまで特に漁業を専業とした人は非常に少なく、他の業種の合間にカヌーや船外機付きボートを使って手釣、曳縄が行われているとのことであった。従って今後漁業開発を進めるためには、まず関連する生産体制を整備するという条件が必要であるが、今回の調査の結果から当面浮魚・底魚資源を利用し、その方法としては、底縄はその地形的特徴から技術的にも難しいので、経済的で漁撈技術の容易な漁法として、立縄と曳縄が良いと思われる。これらを漁獲するには、操業効率を上げるため、1～3人乗りの船外機付き小型ボートが最適と思われる。この小型ボートは曳縄、手釣、立縄漁法を兼用し、日帰り操業を行い、氷蔵の生鮮魚を保管出来る船とする。その船の安定性を考慮すれば、その船型は「長さ×幅×深さ」、12m×2m×1mで船外機30馬力の程度のもので適当であろう。

この調査では、底魚資源の豊富な海山がナヌマンガ島付近に1箇所発見されたが、前述のように曳縄と立縄が開発され、漁民の漁撈技術が向上し、漁業施設（製氷工場、冷蔵庫等）を整えば、モデル船としてフィジーの項で示したのと同様な適正漁船を使用した底魚資源開発が可能であろう。

## 2. 資源量についての考察

### 1) 浮魚資源

発見魚群数から来遊資源量を求め、実際の漁獲量との対比から漁獲率を求めた。その結果、フィジー海域では8.5%、ツバル海域では2.8%の漁獲率となり、資源的には充分余裕のあることが示された。

### 2) 活餌資源

フィジー海域の活餌の分布量は、漁獲努力量である棒受網の操業数が一定の水準（総網数2,200）を越えない限り、又、異常冷水等不測の事態が起こらない限り、年々ほぼ一定している。網数が増えれば個々の採捕量は減少し、逆に網数が減れば個々の採捕量は増加する関係にあると考える。

ツバル海域ではコーラルヘッド・リフトネットにより、テンジクダイ類が一網の操業で数バケツ漁獲された。この量は現地小型船の操業には充分であると思われた。



### 3) 底魚資源

フィジー海域について、単位漁場面積当たりの漁獲量を推定し、その年々の増重量から1年間の許容漁獲量を推定した。それによると、総資源量は4,900トン、1年間の許容漁獲量は1,200～1,600トンとなる。前述したモデル船なら、約20隻の漁獲を支えることができると考えられる。ツバル海域については、今回の調査だけでは、その資源量の推定は困難であるが、今回の調査で底魚の好漁場が1カ所確認されたこともあり、今後の調査によると言えよう。

## 3. 漁獲物の処理

### 1) フィジー

底魚の生鮮度の保持は、船上の生鮮魚処理が大切で、次の注意が必要であろう。

- (1) 魚の処理中はできる限り直射日光を避け、迅速に処理する。
- (2) 漁獲魚は甲板には放置せず、ただちに即殺し、十分水洗いし、冷水漬とする。
- (3) 魚種、サイズ別に分ける。
- (4) 艙内温度は0℃を保つ。

等である。

### 2) ツバル

フィジーと同様に実施する。



## I. 調査の背景と目的



# I. 調査の背景と目的

## 背 景

フィジー、ツバル両国政府は周辺海域における水産資源調査、特に竿釣漁法では経済性が失われる時期での浮魚を対象とする漁法の開発及び海山周辺での未利用資源の開発を日本政府に要請した。これを受けて日本政府はJICAを通じて両国政府と協議した結果、1984年3月、フィジー国・ツバル国水産資源調査実施要綱（S/W）に合意し両国の200カイリ以内で水産資源の調査を実施することになった。

## 目 的

海山に関する沖合漁業資源について知見を求め、これらの資源を漁獲するに当たり経済的な漁法の確認を試みることを目的とする。このため、竿釣、曳縄、流し刺網による浮魚漁場の開発及び底縄による底魚資源の開発を含めた試験操業を行った。



## Ⅱ. 調査の実施





## II. 調査の実施

### 1. 調査海域

調査海域は次の通り。但し、環礁の内側の水面を除く。

- 1) フィジー国 200カイリ海域として指定された海域内
- 2) ツバル国 200カイリ海域内

調査海域を図-1に、更に調査海域は、フィジー海域をカンダブ、コロ、北ラウ、南ラウ、ヤサワ、キア、ロツマに、ツバル海域をフナフチ、ニウラキタの小水域に区分し、図-2に示した。

### 2. 調査の方法

S/Wに従って、竿釣、曳縄、流し刺網、底縄漁法を調査の方法として採用した。その第1年度は主として流し刺網と曳縄漁法で試験操業を実施したが、第2年度以降は竿釣漁法と底縄漁法で実施し、その調査計画と実施状況を図-3に示した。詳細は次の通り。

#### 1) 竿釣

##### (1) 漁具

釣竿はグラスファイバー製のものを使用した。その長さは3~5mである。釣針は擬餌針(大きさ #2.2 ~ 2.8)で、短時間で釣り上げることができるようにかえりを欠いている。道糸はナイロンテグス(太さ #100 ~ 120)とし、長さは竿よりやや短くした。

##### (2) 漁法

魚群を発見すると先頭魚の前方に出て活餌を投餌する。魚群が餌に食い付くと船を旋回して群を横切るようにして停船し、釣獲舷を風下にする。魚群が船側に近づくと多量の餌を撒き、同時に散水し一斉に釣獲する。釣り上げた魚は空中で竿を振って釣針からはずして船内に落下させ、連続的に釣り上げる。通常釣獲時間は10~30分程度で終了する。

##### (3) 活餌捕獲

竿釣に必要な活餌の採捕に当たっては、リーフ内で棒受網を使用した。夜間リー

フ内に錨泊し、集魚灯（水中灯）で活餌を集めて潮止まりにボートで誘導し、舷側に設けた棒受網で捕獲する（図-4）。この方法は満月時には集魚が困難なうえ、潮差が大きく潮流も速くなるため、一時休漁する。また、ツバル海域では活餌の採捕に当たって棒受網の他に、サンゴ礁上（水深約10m）で新しい漁法（コーラルヘッド・リフトネット-サウス・パシフィック・コミッション・テクニカルレポート14号で報告されている。図-5）をツバル水産局の担当で試みた。

## 2) 曳縄

釣漁業の中では最も積極的な漁法で主としてマグロ、カジキ、カツオ、サワラ等の遊泳力のある大型の魚類を対象として行われる。通常漁船から竿を張り出し、これに釣り糸を付け、曳き廻して漁獲するもので、表層、中層、下層のいずれにおいても使用されるが、今回は表層操業を実施した。

道糸を50~100m流し、釣り元には約10mのナイロンテグスを使用した。曳縄操業模式図を図-6に示した。漁法としては先ず竿を水面と35~40°の位置に据える。竿に道糸をセットする場合は船を進めながら必ず外側より先にはじめ、両方の外側の漁具をセットし終わってから内側の漁具をセットする。操業に当たっては、潮の境目や、鳥付き群のあるところを見つけて4~5ノットの速力で曳航した。

## 3) 流し刺網

### (1) 漁具

刺網は1枚の細長い帯状の網で、上辺に浮子を下辺に沈子を付け、浮子の浮力と沈子の沈降力との相反する方向の力で水中に垂直方向に張るように作られた網具である。今回の調査で使用した流し刺網は予備網を含めて250反を表-1の仕様に従って作成した。最も多く使用した170m/m目合の仕様は図-7に示す通りである。

網糸材質は全てナイロンマルチフィラメントとし、網糸の色は水色（ライト・ブルー）と薄墨色（グレー）の2種、網丈は9.6mと12.0mの2種とした。網1反の長さ（上棚長）は約36mとした。使用網の長さが全長2,000mと定められているため、50反を図-8に示す組み合わせで使用した。

## (2) 漁法

投網は日没前に、船尾より潮流を横切るようにして行い、4～5時間浸漬後、揚網する。網は主甲板右舷よりネットホーラーで揚げ送網管を通して船尾に移し、次回にそのまま投網出来るように収納した。

## 4) 底縄

### (1) 漁具

底縄は海底に接して敷設する縄漁具の総称である。幹縄に多数の枝縄を付けこの先端に釣針を結着した漁具で枝縄の種類も釣針が1本だけのものと複数のものである。前者は海底が滑らかなところで多く使用され、後者は枝縄毎に耐圧浮子を使用し、主縄を海底より浮上させる。このため海底が粗い場所や岩場などに設置可能である。この調査では、沖合いの海山を主な漁場としたため後者を選んだ。漁具を素早く着底させ安定させるため両端にパイプアンカーと錘を付け、枝縄にも耐圧浮子の浮力より大きい錘を付けた。その構成図を図-9に示す。

枝縄はナイロンテグスで釣針を1.8m間隔に15～20本を取り付ける。その長さは30～40mとなっている。主縄は9mmロープ、1,200～2,000mでその両端に槍縄9mmロープ、150mを継ぎ全長で1,500～2,300mとなっている。錨網は6mmロープ、70m仕立、瀬縄は12mmロープ、100m仕立を用意した。瀬縄の長さは投縄水深の約1.5倍になるように水深に応じて調整する必要がある。餌は冷凍サンマとカツオの短冊切りを使用した。

### (2) 漁法

図-10のように沖合海山または陸岸沿いの斜面の水深100～600mの場所に船尾より標識浮標、瀬縄、錨、錨網、槍縄、主縄の順に投入するが、その際、枝縄60～100組を主縄に20m間隔でスナップで付けながら潮上に投縄する。投縄は微速で夜明け前に行い、3～4時間浸した後、早朝より揚縄を行った。その作業要領を図-10に示した。

## 5) 立縄(ドロップ・ライン)

この漁法はすでにフィジー水産局の指導のもとに現地においても徐々に普及してい

る。その漁具構成を図-11に示した。図-12に示す通り船を錨泊させて操業する。今回の調査では調査船が大きく深海錨泊が不可能なため、魚群探知の目安として使用し、その操業要領は図-13に示した。

## 6) 調査船

第1年度、第2年度はテ・タウタイ号を用船して調査に必要な改造を行い第3年度も6月上旬より引き続き同船を使用する予定であったが、ツバル漁業公社の都合で用船出来なくなったため、フィジー国のイカ公社のイカ5号に変更し、調査に必要な改造工事を行った。

- (1) テ・タウタイ号の改造（要目及び改造工事で設備した調査機材を表-2、表-3に示した。）

初年度の調査計画に基づき、流し刺網漁法が可能のように最小限の改造をした。すなわち、作業甲板には板張り仮設甲板、ネットホーラーの設備、船尾甲板には流し刺網格納場、投網用コロ等を設備し、右舷揚網の流し刺網漁船とした。副漁法として曳縄装置を備えた。調査設備としてX、B、T、電動風向風速計等を設備した。

第2年度は調査計画の変更で流し刺網を中止し、竿釣と底縄による調査を実施することになった。従って流し刺網装置を撤去し、新たに底縄の調査資機材を取り付けた。

- (2) イカ5号の改造（要目及び改造工事で設備した調査機材を表-2、表-3に示した。）

イカ5号はカツオ1本釣り漁船として使用されていたため、新たに底縄調査に必要なラインホーラー、作業台等を設備した。調査に必要な計器類を設置した。

- 7) 基地港            フィジー国      スバ及びレブカ  
                         ツバル国        フナフチ

### 3. 合同委員会

#### 合同委員会

調査を円滑、かつ、成功裏に実施するため、フィジー国、ツバル国、JICAの代表により構成される合同委員会が設置され、調査期間中フィジー国スバで4回開催された。

### 4. 調査の経過

調査はS/Wに従い、試験操業には竿釣、曳縄、流し刺網、底縄の4漁法を採用した。調査船はカツオ1本釣り漁船のため、これらの漁法を実施するには前述のように改造が必要であった。その際用船した船の原形を出来る限り変えない様に配慮した。

第1年度は流し刺網と曳縄とを並行して実施できるようにし、第2年度以降は竿釣と底縄の交互調査が出来るように調査計画を立てた。竿釣と底縄の調査は、新月から満月まで竿釣を、満月から新月まで底縄調査を実施した。

調査中、原則として満月時期に乗組員に2日間の休暇を与えた。

調査の実施状況は次の通り。

#### 1) 調査期間および内容

(1) 第1年度 (1984年10月23日～1985年3月31日)	160日間
10月23日～11月25日 船舶改造及び修理	34日間
11月26日～3月22日 フィジー海域一 一曳縄及び流し刺網調査	117日間
3月23日～3月31日 漁撈機材、漁具整備	9日間
(2) 第2年度 (1985年8月6日～1986年3月31日)	238日間
8月6日～8月25日	20日間
4月に作成した調査計画をフィジー・ツバル両国の要望により変更手続きするため待機	

8月26日～9月11日		17日間
船舶改造（流し刺網用機材撤去）と修理、上架		
9月12日～10月28日	ツバル海域－竿釣調査	47日間
10月29日～11月25日	フィジー海域－竿釣調査	28日間
11月26日～12月3日	船舶改造、底縄用機材取付け	8日間
12月4日～12月12日	フィジー海域－底縄調査	9日間
12月13日～12月23日	フィジー海域－竿釣調査	11日間
12月24日～1月6日	フィジー海域－底縄調査	14日間
1月7日～1月21日	フィジー海域－竿釣調査	15日間
1月22日～2月6日	フィジー海域－底縄調査	16日間
2月7日～2月21日	フィジー海域－竿釣調査	15日間
2月22日～3月11日	フィジー海域－底縄調査	18日間
3月12日～3月21日	フィジー海域－竿釣調査	10日間
3月22日～3月31日	漁撈機材、漁具整備	10日間
(3) 第3年度（1986年6月25日～1986年11月24日）		153日間
6月25日～7月9日		15日間
船舶改造（修理、漁撈機材、航海計器類取付け）		
7月10日～7月21日	フィジー海域－竿釣調査	12日間
7月22日～8月18日	ツバル海域－竿釣調査	28日間
8月19日～9月22日	ツバル海域－底縄調査	35日間
9月23日～10月8日	ツバル・フィジー海域－底縄調査	16日間
10月9日～11月4日	フィジー海域－底縄調査	27日間
11月5日～11月14日	フィジー海域－竿釣調査	10日間
11月15日～11月24日		10日間
船舶原型復旧及び漁撈資機材陸揚げ		

2) 調査日程

別添1に示した。

3) その他の調査

調査期間中、試験操業の他に海山調査、漁場環境調査、生物調査及びパヤオの設置等を実施した。





### Ⅲ. 調査結果



### Ⅲ. 調査結果

#### 1. 試験操業

##### 1) 竿釣

###### (1) 結果の概略

竿釣における海域別、月別操業状況及び漁獲量を表-4に示した。別添3～5には操業位置、餌場位置、魚種別・餌場別漁獲量等を示している。

###### (a) フィジー海域

この海域では第1次から第7次まで7回に分けて、漁場と餌場の調査が実施された。また表-5に航海毎の操業回数や魚種別漁獲量を、図-14に航海毎の航跡図を示した。

###### ・第1次調査(1985年10月29日-11月25日)

第1次調査は10月29日から11月15日までの前期調査と、15日から25日までの後期調査に分かれている。

前期調査は主としてフィジー周辺の魚群の目視調査を目的として企画されたが、折からニュージーランド沖で発達した高気圧からの吹き出しの影響で連日風力4～6の強風が吹き荒れたため、十分な成果を得るに至らなかった。調査はまずカンダブで始まり、7日にヤサワ、8、9日にキア、10～14日に北ラウ、コロと、11日間でビチ・レブ、バヌア・レブ両島を一周したことになる。その間、21の魚群を発見しているが、これら魚群の大きさを目測で大中小に区分すれば、大群1、中群12、小群8となる。区分の基準は群の直径が200m以上を大群、100～200mを中群、100m未満を小群とした。発見した魚群のうち15群が操業の対象となったが、餌付きが全くなくて漁獲皆無が3群あり、実際に漁獲の対象になったのは12群(餌付き良2、普通5、不良5)である。1日当たりでは魚群発見数1.9群、操業回数1.4回、漁獲量1.3トンとなる。

後期調査は主漁場での漁獲調査を目的としている。調査はまずコロで始まり、間もなく北ラウに移り、以後終了までもっぱらこの水域で集中的に操業を続けた。ここでの魚群発見数は49群（大群2、中群18、小群29）、そのうち39群が操業の対象となったが、餌付きゼロが10群あって漁獲の対象になったのは29群（餌付き良6、普通8、不良15）である。1日当たりでは魚群発見数5.4群、操業回数4.3回、漁獲量4.9トンと、前期調査に較べて3～4倍の大きさとなっており、魚群の分布にかなり偏りがあることを示している。なお、この偏りは活餌として利用されている小魚にも及び、その採捕量は前期調査の1網当たり21.0バケツに対し、後期調査では1網当たり54.4バケツと2倍以上の開きを見せている。又、1トンの漁獲を得るのに要する活餌の量は、前期調査の18.6バケツに対し、後期調査では9.9バケツとほぼ半分の量にとどまり、餌付きの面でも良否の差が際立っている。なお、この北ラウ水域ではキハダがカツオとほぼ同じ比率で漁獲されており、他水域とは異なる特徴を見せている。

・第2次調査（1985年12月13日－12月23日）

第2次調査はビチ・レブ周辺の漁場や餌場の探索を目的として、11日間にわたって実施された。12月13日から19日まではビチ・レブの南側、20、21日は西側、21、22日は再び南側に戻って調査を進め、目視によって大群7、中群10、小群11、計28群を発見している。そのうち操業の対象になったのは16群、餌付きゼロが3群あり、漁獲を得たのは13群（餌付き良3、普通3、不良7）だけである。1日当たりでは魚群発見数2.8群、操業回数1.6回、漁獲量2.4トンとなる。魚群発見数の割に操業回数が少ないのは、調査の当初数日間、風力4～5の強風が続き魚群を目前にたびたび操業中止に至ったためである。魚群の分布にもむらがあり、フィジーの南側（18°10′S以南）には比較的多くの魚群が集中しているが（大群7、中群7、小群7）ビチ・レブ西側は群も薄く（大群0、中群3、小群4）、餌付きもゼロないし不良が80%を占めていた。活餌採捕量は1網当たり24.8バケツ、1トンの漁獲を得るのに要する活餌の量は10.5バケツとなっている。

・第3次調査(1986年1月7日-1月21日)

第3次調査は15日間にわたって実施した。操業水域はビチ・レブの南から西廻りに移動、西側及び北側を経てバヌア・レブの北側に及んでいる。調査は先ずカンダブで始まり、17~19日はヤサワ、19日以降はキアと第1次調査に匹敵する広汎な海域を巡回し、大群7、中群21、小群13、計41群に遭遇している。そのうち37群を対象として操業したが、餌付きゼロが17群あり、実際に漁獲の対象になったのは20群(餌付き良2、普通5、不良13)だけである。1日当たりでは魚群発見数3.4群、操業回数3.1回、漁獲量2.5トンとなっている。魚群発見数を水域別にみると、カンダブが最も多くて25群、次いでキアが9群、ヤサワが7群となっており、魚群の分布は依然南側に集中している。しかし群の構成をみると、キアでは大群5、中群2、小群2に対し、カンダブでは大群1、中群15、小群9と、中、小群が大部分を占めている。又、餌付きゼロがヤサワ、キアの36%に対し、カンダブでは50%に及んでいる。このため1トンの漁獲を得るのに要する活餌の量は、ヤサワ、キアの9.1バケツに対し、カンダブでは13.0バケツとなっている。

・第4次調査(1986年2月7日-2月21日)

第4次調査は15日間にわたり、ビチ・レブの南からバヌア・レブの南を経て北側に及ぶ水域が操業されている。調査はまずカンダブから始まり、9~12日はコロ、北ラウ、13~16日はキアと順次東廻りに移動、17日は補給のため一時帰港したが、18日以降再びコロに戻って操業を続けた。この間遭遇した魚群数は66群(大群3、中群19、小群44)、1日当たりでは5.1群となっている。これを水域別にみると、カンダブで5群、コロ、北ラウで33群、キアで28群となっており、魚群の分布の中心が南側から北側に移ったことを示している。この回の調査では遭遇した魚群の全部を漁獲の対象としたので、1日当たりの操業回数は今までで最高の5.1回になった。しかし全般に餌付きが極めて悪く、特にキアでは餌付きゼロないし不良が92%に及んだ。そのため1日当たりの漁獲量は2.6トンと操業回数の割には低い値に止まっている。活餌採捕量は1網当たり38.8バケツとかなり多いが、1トンの漁獲を得るのに要する活餌の量は、極端な餌付き不良を反映して16.9バケツに及んでいる。

・第5次調査(1986年3月12日-3月21日)

第5次調査は10日間にわたり、ビチ・レブ、バヌア・レブ両島の北側での漁場及び餌場の調査を目的として実施された。調査は先ずキアから始まり、17、18日はヤサワ、19、20日はカンダブと西廻りに移動、この間目視によって大群2、中群14、小群19、計35の魚群を発見した。水域別にみると、キアで23群、ヤサワで4群、カンダブで8群と、北側に分布が集中した形となっている。この魚群を対象として操業したが、餌付きゼロが11群あって、漁獲が得られたのは24群(餌付き良4、普通6、不良14)だけである。1日当たりでは魚群発見数5.0群、操業回数5.0回、漁獲量4.7トンとなる。又、活餌採捕量は1網当たり39.6バケツ、1トンの漁獲を得るのに要する活餌の量は8.3バケツとなっている。

・第6次調査(1986年7月10日-7月21日)

第6次調査は12日間、終漁間際の漁場及び餌場の調査を目的として実施された。調査はまずカンダブで始まり、16、17日はヤサワ、17~20日はキアと、ビチ・レブ島を西廻りに移動してバヌア・レブ島北側に至ったが、途中低気圧の発生で荒天が続き、漁場の表面水温は24℃台にまで低下した。そのためカツオの浮上は少なく、漁獲物の7割はキハダによって占められた。魚群発見数は17群(大群0、中群2、小群15)で小群が大部分を占め、水域別ではカンダブで10群、ヤサワで2群、キアで5群と、北に少なく南に多くなっている。発見した魚群全部を対象に操業したが、餌付きゼロが4群あり、漁獲の対象になったのは13群(餌付き良2、普通5、不良6)だけである。1日当たりでは魚群発見数1.8群、操業回数1.8回、漁獲量2.0トンと、いずれも今までで最低の値となっている。活餌の採捕も振わず、1網当たり採捕量12.1バケツ、1トンの漁獲を得るのに要する活餌の量は8.2バケツとなっている。

・第7次調査(1986年11月5日-11月14日)

第7次調査は10日間、もっぱらバヌア・レブ島東南のコロ、北ラウ水域で実施された。発見した魚群の数は11群(大群0、中群9、小群2)、水域別ではコロで5

群、北ラウで6群となっている。この11群のうち餌付きゼロが2群あり、9群（餌付き良1、普通4、不良4）が漁獲の対象となった。1日当たりでは、魚群発見数1.6群、操業回数1.6回、漁獲量1.5トンと、前回の調査よりさらに低下している。活餌採捕量も1網当たり5.5バケツと今までで最低であるが、1トンの漁獲を得るのに要する活餌の量5.3バケツは今までにない良好な値である。

以上を総合すると、全操業日数は79日、魚群発見数は268群、このうち236群が操業の対象になったが、餌付きゼロで漁獲皆無が76群あって、漁獲の対象になったのは160群である。総漁獲量は203トンであるから、1群から平均1.3トンの漁獲を得たことになる。1日当たりでは魚群発見数3.4群、操業回数3.0回、漁獲量2.7トンになる。活餌採捕量は2,336バケツ、1網当たりでは24.6バケツ、また1トンの漁獲を得るのに要する活餌の量は16.7バケツとなっている。

#### (b) ツバル海域

この海域では第1次から第3次まで3回に分けて調査が実施された。又、表-6に航海毎の操業回数や漁獲量を、図-15に航海毎の航跡図を示した。なお、この海域に往復する途中で、フィジーのキアやロツマ水域でも数回操業されているのでその分も併せて示した。

#### ・第1次調査（1985年9月12日-10月8日）

第1次調査は1985年9月12日に始まり（ツバル海域に入ったのは9月20日）、9日間操業して10月8日に終了した。調査は主としてフナフチの北 $7^{\circ}30' \sim 8^{\circ}40'S$ 、 $178^{\circ}10' \sim 179^{\circ}20'E$ の範囲で行われたが、 $8^{\circ}15' \sim 30'S$ 、 $178^{\circ}40' \sim 179^{\circ}10'E$ の狭い水域では小群ながら多数の魚群の分布をみた。魚群発見数は32群（大群3、中群4、小群25）、1日当たりでは3.6群となる。25回（餌付き良7、普通1、不良5、ゼロ12）の操業で21.4トンの漁獲を得た。1日当たりでは操業回数2.8回、漁獲量2.4トンになる。又、活餌採捕量は1網当たり18.9バケ

ツ、1トンの漁獲を得るのに要する活餌の量は11.1バケツとなっている。

• 第2次調査 (1985年10月9日 - 10月28日)

第2次調査は10月9日に始まり(ツバル海域での調査は13日から)、11日間操業して10月28日に終了した。前回多数の魚群の分布を見た水域では、今回も好漁場の形成が続いているようである。しかし活餌不足のため操業はできるだけ抑えて、目視による魚群探索を主体に調査範囲を $4^{\circ} 15' S$ まで拡大した結果、80群(大群27、中群23、小群30)を発見、25回(餌付き良0、普通6、不良11、ゼロ8)の操業で11.0トンの漁獲を得た。1日当たりでは魚群発見数7.3群、操業回数2.3回、漁獲量1.0トンとなる。活餌採捕量は1網当たり29.6バケツと前回より増加しているが、1トンの漁獲を得るのに要する活餌の量は、餌付き不良を反映して20.0バケツに上がっている。

• 第3次調査 (1986年7月22日 - 8月18日)

第3次調査は1986年7月22日に始まり(7月27日にツバル海域に入る)、13日間操業して8月18日に終了した(帰途キア水域で3日間操業)。前年10月の調査水域に隣接する $7^{\circ} 40' \sim 50' S$ 、 $178^{\circ} 10' \sim 40' E$ の水域を中心に北 $4^{\circ} 40' S$ 、西は $176^{\circ} 25' E$ に及ぶ広大な海域を南北にわたって調査し、51の魚群を発見した。しかし、いずれも小群でしかも餌持ち群が多いため、漁獲の対象になったのは5割強の27群(餌付き良0、普通2、不良25)に過ぎなかった。1日当たりでは魚群発見数3.9群、操業回数3.9回、漁獲量0.8トンとなる。又、活餌採捕量は1網当たり12.7バケツ、1トンの漁獲を得るのに要する活餌の量は11.8バケツとなっている。

以上を総合すると、33日間(往復途中のフィジー周辺での操業を除く)の操業で発見した魚群の数は163群、1日当たりでは4.9群となる。これはフィジー海域での値の1.4倍に相当し、この海域での資源量の豊かさの一端を示すものとする。しかし、フィジー海域に較べて小群の比率が大きく(ツバル65%、フィジーでは53



%)、したがって漁獲対象となった魚群1群当たりの漁獲量(0.6トン)も、フィジー海域のそれ(0.8トン)よりやや低くなっている。活餌採捕量は1網当たり20.1バケツで、これもフィジー海域の値(24.6バケツ)をやや下回っている。

## (2) 漁獲量

### (a) フィジー海域

#### ・発見魚群の大きさ及び餌付き別比率

1次から7次までの調査で発見された268の魚群を、航海毎に群の大きさ別餌付き別に区分して表-7に示した。まず群の大きさについて見ると、全体では小群が過半数の53%を占め、次いで中群が40%、大群が7%の比率となっている。しかしこれを航海別に見ると、大群と中群を合わせた比率が2次航海で61%、3次航海で68%といずれも過半数を超えている。この時期はカツオ漁の最盛期に相当しており、各水域の魚群量の増加が個々の群にも影響を及ぼして、その大きさを増大させたものと思われる。なお、発見された268の魚群から時化その他で操業できなかった群を除いた236群について、餌付きゼロで漁獲皆無の群の比率を大中小別に見ると、大群では5%、中群では23%、小群では43%となり、群が小さくなるほど餌付きゼロが増えてくる。このことは群の大きさが、餌付きにある程度影響を及ぼしていることを示していると考えてよいだろう。

#### ・餌付き不良及びゼロの比率の時期的変化

餌付きゼロと不良を合わせた比率を航海別に見ると、1次、2次航海では60%台だったのが、3次、4次航海で80%台に急増、5次、6次航海で70%台に減じている。後述の胃内容物調査の結果によると、カツオ、キハダの半満ないし充満状態の個体の比率が最大になるのは2月、3月である。すなわち摂餌中とみられる個体がこの時期には特に多くなると見てよく、これがこの時期に餌付き低下を招く原因の一つと考える。

#### • 小水域別魚群発見数及び漁獲量

小水域別に操業日数、魚群発見数、魚種別漁獲量を求めて表-8に示した(コロと北ラウは合わせて一つの水域として取り扱った)。まず操業日数を見ると、コロ、北ラウが最も多くて29日、次いでカンダブが26日となっており、この二つで全操業日数の70%を占めている。魚群の1日当たりの発見数はキアが最も多くて4.4群、次いでコロ、北ラウが3.6群、カンダブが3.0群と続いている。一方1日当たり漁獲量はカンダブが最も大きくて3.1トン、次いでコロ、北ラウが2.9トン、キアが1.9トンとなっており、魚群発見数と漁獲量とは必ずしも対応していない。漁獲量は群の数だけでなく、漁獲対象となった個々の群の大きさや餌付きの良否にも大きく支配されるからである。

#### • 群の大きさ及び餌付き別平均漁獲量

漁獲対象となった160群について、群の大きさ別、餌付き別に1回毎の漁獲量の平均値を求めて比較すると、表-9に示すとおりこの値は群の大きさや餌付きの良否に応じてほぼ一定の比率で変動している。おおざっぱにみて群の大きさでは大群に対して中群が50%、小群が30%、又、餌付きでは良に対して普通が50%、不良が20%程度の値となっている。すなわち漁獲量の平均値でみる限り魚群の大、中、小は1 : 0.5 : 0.3、餌付きの良、普通、不良は1 : 0.5 : 0.2の比で表すことができる。魚群の大きさの比は魚群量の、又、餌付きの良否の比は漁獲率の尺度と見なすことができよう。

#### • 漁区別漁獲量

フィジー水産局で使用している漁区図〔図-16-(2)〕に基づいて各区画毎にそれぞれの漁獲量を求め、海図上に黒丸の大きさで表した(図-16)。各水域で漁場として利用されている区画は9~12箇の比較的少数であり、その中でも1~3箇の区画に特に漁獲が集中している。北ラウでは9つの区画が利用されているが、最も利用率の高い区画はNo. 143、146、228の3区画で、ここでの漁獲量はこの水域全体の80%を占めている。コロでは12の区画が漁場となっているが、そのうちNo.164、

198、297の3区画に漁獲が集中し、コロ全体の70%を上げている。カンダブでは10の区画が漁場となっているが、その中で特にNo. 369の区画に漁獲が集中し、カンダブ全体の70%をこの区画だけで上げている。キアでは9区画が利用されているが、その中でNo. 185、196、496、の3区画の利用率が特に高く、ここでの漁獲はキア全体の80%を占めている。ヤサワ水域では6区画が漁場となっているがいずれも1～2回の操業にとどまり、集中的に利用されている区画は見当たらない。

#### (b) ツバル海域

##### ・発見魚群の大きさ及び餌付き別比率、平均漁獲量

1次から3次までの調査で発見された163群を、航海毎に群の大きさ及び餌付き別に区分して表-10に示した。このうち操業の対象となった101群について群の大きさ別に餌付きゼロの比率を見ると、大群で36%、中群で21%、小群で49%となり、フィジー海域の場合ほどはっきりしていないが、やはり群が小さくなると餌付きも低下する傾向を示している。なお、餌付きゼロの44群を除く57群について、群の大きさ別及び餌付き別に1回毎の漁獲量平均値を求めて表-11に示した。これを見ると、これらの値の間にはフィジー海域の場合のような一定の比例関係は見られず、群の大きさや餌付きの良否を表す尺度とはならないようである。これは一つには操業回数が極めて少なかったことにもよるが、この海域ではフィジー海域と異なって回遊群を漁獲の対象とすることが多く、活餌不足も加わって操業中群が逸散しやすいと言った事情が大きく影響していると思われる。

この海域でもフィジー海域の場合と同様緯度、経度20'毎の漁区によって区分されているので、この漁区別に漁獲量を求めて海図上に示した(図-17)。ここで漁場として利用している区画は27箇に上っているが、そのうち特に利用率が高いのはフナフチ周辺の4区画で、ここでの漁獲はこの海域全体の8割弱に及んでいる。

### (3) 活餌

#### (a) フィジー海域

活餌はビチ・レブ、バヌア・レブ両島の周辺やラウ・グループ一帯に散在する

数十か所の、餌場と呼ばれる礁湖（Barrier Lagoon）から採集されている。今回の調査では図-18に示す通り19か所の餌場が利用され、108回の操業によって2,780バケツの活餌が採集された。

• 月別、餌場別操業回数及び採捕量

別添3に利用した餌場名と種類別採捕量を、又、表-12に月別、餌場別の操業回数と採捕量を示した。まず月別の活餌採捕量を見ると、その値は55バケツから687バケツまでの広い範囲にあって時期により大きく変動している。これは活餌となる小魚の分布量の時期による増減に加えて、その時々の主漁場の位置に応じて餌場の位置が転々としているためである。今回の調査で利用された餌場を月別に見ると、9月はキア、10月はサウサウ、11月はバヌアンバラブ、12月から3月にかけてはガロア、7、8月は再びキアがそれぞれ中心となっている。調査期間を通じて最も利用頻度の高い餌場はキア、ガロア、バヌアンバラブの3か所で、この3者での採集量は全体の2/3を占めている。又、この3者の1網当たりの採集量は33.6バケツと全体の平均値（25.7バケツ）よりかなり高く、活餌となる小魚の分布量は他の餌場より格段に多いようである。

• 漁獲量と活餌採捕量との関係

航海毎の漁獲量と活餌採捕量の間を見ると（図-19）、両者の間にはかなり高い正の相関関係（相関係数 + 0.885）が認められ、活餌採捕量が漁獲量に大きく影響していることを示している。活餌としては十数種類の小魚が利用されているが、そのうち特に利用頻度の高いのはヤマトミズン、ミナミキビナゴ及びミズンでこの3者によって全体のほぼ6割が占められている（表-13）。

(b) ツバル海域

この海域のカツオ漁場としての価値は既によく知られているが、現地に優良な餌場が少ないため、せっかくの資源も未利用のまま放置された状態にある。従って今回の調査の主目的は漁場の探索とともに、餌場の開拓にあった。しかし、調

査船テ・タウタイ号のような大型船が出入りできる礁湖のある島はフナフチとヌクフェタウの2か所に限られ、しかも後者は狭くて活餌となる小魚の分布量が少なく、一応使用可能な餌場はフナフチ1か所だけという状態である。別添5に餌場名と活餌の種類別採集量を操業毎に示した。フナフチでは27回、ヌクフェタウでは2回の操業によって活餌592バケツを採集している。1網当たりの採集量は20.4バケツとフィジー海域の平均値をさらに下回っており、ここでの必要量を確保することは困難である。活餌の種類は、ミナキビナゴが全体の9割を占めている。

#### (4) 体長組成

##### (a) カツオ

##### ・フィジー海域における月別体長組成

漁獲物からの抽出標本に基づき、月別に体長組成を求めてその変化を追ってみた(図-20)。なお、ツバル海域への往復の途中、10月7日と12日にこの海域で操業し、177尾を測定(尾叉長)しているのでこれも考察の対象に加えた。さてこの図を見ると、主群である中型魚のモードの位置が10月は44cm、11、12月は45cm、1月は47cm、2月は48cm、3月は50cmと漁期の経過に伴って次第に大きい方に移行してくる。

飯塚はカツオの平均的な成長として生後1年では26cm、2年後では49cm、3年で62cm、4年で69cmという値を出している(飯塚1985……①)。この説によれば、2年魚から3年魚までの年間成長量は13cmとのことなので、月間の平均成長量は約1.1cmとなる。月々のモードの移行の幅はほぼこの値に一致しているので、組成のこの動きは魚群の成長を示すものと見てよいだろう。なお、12月には53cmにモードを持つ、やや大型の群が新たに加わってきて、一時的に主群となっている。又、7、8月は50cm前後の群が主群となっているがその比率は小さく、35cmから73cmに及ぶ大小の魚がわずかずつ混在する形となっている。

##### ・小水域別体長組成

この水域は図-2に示す通り、7つの小水域に区分されている。

これら月々の体長組成をさらに小水域毎にまとめて図-21に示した。

カンダブでは11月から翌年7月まで継続的に測定が行われているが、月々の組成は目まぐるしいばかりに変化し、この水域の魚群の頻繁な交替の模様を示している。ここでは他の水域と異なって回遊群が比較的多いので、次々と成長を異にした群が出現することになり、それが組成に現れたのではなかろうか。熱帯海域では周年産卵が行われていると見られるので、ある時期には主群と異なる様々の大きさの群が出現するのであろう。

北ラウとコロでは11月と2月に集中的に測定が行われている。11月の組成は両者ともに45cmをモードとする43~48cmの中型魚を主群としているが、2月になると、北ラウでは中型魚がほとんど消滅して50~55cmの大型魚だけの組成となり、コロでは大型魚の比率は増大しているものの依然中型魚が主群の座を占めている。もっともコロでは7か所から資料を採集しているのに対し、北ラウでは1か所だけなので、魚群の分布の上での偏りがこの結果を生んだとも考えられる。いずれにしてもこの水域では、2月以降大型魚の加入が増大してきたことは確かであろう。

キアでは10月と1、2、3月および8月に測定が行われている。ここでは主群のモードが10月は44cm、1月は47cm、2月は48cm、3月は50cmとほぼ一定の幅で大きい方に移行しているが、これは既に述べた通りこの水域に分布する魚群の成長を示すものとする。すなわちこの水域では漁期初めに加入してきた中型魚が、漁期間を通じてそのまま滞留を続けながら成長していると見てよく、カンダブ水域で見られたような魚群の頻繁な交替はあまりなかったと考える。もっとも8月には主群は消滅して、組成は35cmから70cmに及ぶ広い範囲に分散している。

ヤサワでは11月、1月、3月に測定が行われている。ここではどの月の組成も45~65cmの範囲に薄く分散し、特に卓越した体長群は見当たらないが、ヤサワ諸島西側の水域には60cm以上の大型魚が集中しているようである。

更に10月から3月までの体長組成を各小水域別にまとめて比較すると(図-22)、北ラウ、コロ、キアではいずれも45cm前後の中型魚が主群となっている。モードの位置が北ラウでは44cm、コロでは46cm、キアでは48cmといくらかずつずれているが、

これはその水域で最も多く測定された時期に関連している。すなわち北ラウでは11月、コロでは2月、キアでは2、3月に集中的に測定されており、主群である2年魚のそれぞれの時点での成長を示している。

#### • ツバル海域における月別体長組成

この海域では図-23に示す通り9、10月はともに61cmにモードを持った55~65cmの魚を主群としているが、9月は65cm以上の大型魚が多く、10月は45cm前後の中型魚がわずかに加わっている。翌年7月には組成ががらりと替わって、55cmをモードとする50~60cmの群が主体を占めている。

#### • フィジー、ツバル両海域の体長組成の比較

以上の組成をフィジー、ツバル両海域別に取りまとめて比較すると、図-24に示す通り両者は極めて対照的である。すなわちフィジー海域では45cmにモードを持った42~54cmの中型魚が主群となり、ツバル海域では61cmをモードとする58~64cmの大型魚が主群となっている。もっともこの組成が両海域の代表的組成であるかどうかは、この調査だけでは判断できない。

フィジー海域では過去に何回かカツオの体長測定が行われている。Kearneyはこの海域で実施されたカツオ標識放流調査に関連して、竿釣船漁獲物の体長測定結果を報告しているが、それによると、1978年1~4月は45cmをモードとする43~53cmの、また1980年4~5月は48cmをモードとする42~54cmのいずれも中型魚が主群となっている(Kearney 1982……②)。又、フィジー水産局によって行われた1981年6月の旋網船漁獲物の測定結果でも、47cmをモードとする43~52cmの中型魚が主群となっている(Annual Report 1981……③)。以上の諸報告からこの海域に毎年来遊するカツオの体長はモードこそ年により数cmの開きがあるものの、主群の範囲は42~54cmとはほぼ一定していると見てよいだろう。

ツバル海域での漁獲物の測定記録は他にはあまり見当たらないが、東北区水産研究所によって行われている焼津港での南方海域操業船の漁獲物調査の中に、1980年2月、2°S~9°S、175°E~173°W(この範囲の中にはツバル海域の大

部分が含まれる)で漁獲されたカツオの体長測定記録がある(図-25)。これを見ると、58cmをモードとする56~60cmの魚が主群となり、これに40cm前後の中型魚が加わっている(東北水研 1980 ……④)。モードの位置や主群の範囲に若干の相違はあるが、これは漁獲時期の違いによる成長のずれと見れば、この組成は本調査の9、10月の組成と概ね一致している。従ってこの海域では毎年60cm前後の大型魚が主群になっていると見てよからう。前述の飯塚の説に基づいてこの体長組成に年齢を当てはめると、45~48cmをモードとする42~54cmの中型魚は2年魚、61cmをモードとする58~67cmの大型魚は3年魚となる。すなわちフィジー海域では2年魚が、又、ツバル海域では3年魚がそれぞれ主群となって分布していることになる。しかもフィジー海域では2年魚の漁獲物全体に占める比率が、曳縄で91%、竿釣りで88%とほとんど単一年齢群に近い組成になっている。つまりこの海域のカツオは生まれて約1年半後に来遊し、数か月(3~6か月)滞在の後その大部分は何処かに去ってゆくことになる。

フィジー海域での標識放流調査の結果によると、この海域の外で再捕された標識魚29尾のうちの16尾がツバル、キリバス諸島周辺で再捕されている(Kearney 1982 ……②)。従ってツバル海域の3年魚の中には、フィジー海域から去ったカツオのかなりの部分が混じっていると見てよい。

#### (b) キハダ

本種はツバル海域ではほとんど漁獲されず、従って測定された標本はすべてフィジー海域からのものである。

#### ・月別体長組成

漁獲物からの抽出標本に基づいて月別に体長組成を求め、図-26に示した。これを見ると、10月、11月は50cmをモードとする47~52cmの中型魚が卓越しているが、12月はやや大型化して主群は51~57cmの群となっている。1月は45~53cmの群が加わってきて組成は45~60cmと広がるが、2月には55cm前後の大型魚は減少して中型魚が主群となっている。3月になると再び55cm前後の群が増加してきて、45cmから



60cmに及ぶならかな山となっている。7、8月になると組成は更に広がって45～75cmの範囲に分散し、大小様々の魚が混獲されている。

#### ・小水域別体長組成

以上の変化は操業水域と密接に関連しているので、次に水域別の体長組成を求めて図-27に示した。これを見ると、コロ、北ラウ、キアでは49～50cmをモードとする中型魚が主群となり、カンダブ、ヤサワでは54～55cmをモードとするやや大型の魚が卓越している。調査の時期を見ると、10、11月はキア、コロ、北ラウ、12月はカンダブ、1月はキア、カンダブが主として操業されている。12月の組成の大型化は漁場がカンダブに移ったため、又、1月の小型化は漁場が再びキアに移ったためである。2月はキア、コロ、カンダブで操業されているが、測定資料の70%をキアが占めているので、組成にはキアの影響が強く出ている。3月はキア、カンダブ、ヤサワが操業され、組成はキアの中型魚とカンダブ、ヤサワのやや大型の魚が混合した形となっている。7、8月はキア、カンダブが操業され、3月の組成がやや広がった形でそのまま続いている。

なお、本種の場合はカツオと異なって、月々の組成に成長を示すと思われるモードの移動がほとんど認められない。本種は成長に伴ってその棲息水域を沖合に広げてゆくが、竿釣りの場合その漁場は沿岸の比較的狭い水域に限定されているので、その成長を追うことができなかつたためと考える。このことは同時に沿岸水域でのキハダ魚群の頻繁な交替を示している。

### (5) 性 比

#### (a) カツオ

##### ・曳縄による漁獲物

曳縄の漁獲物から抽出された140尾について、体長（尾叉長）を50cm未満、50～59cm、60cm以上の3階級に区分した上で月別に雌雄の尾数を求めて表-14に示した。これを見ると、資料が採集された1984年12月から翌年3月までの間、どの月も雄の比率が雌のそれをやや上回っており、全体の性比（雌：雄）は1：1.4となっている。

る。

体長別に見ると、50cm未満で1 : 1.2、50~59cmで1 : 2.2と成長に伴って両者の差が開いてくる。

#### ・竿釣りによる漁獲物

次に竿釣りの漁獲物のうちツバル海域で採集された361尾について、曳縄の場合と同様に体長別、月別に雌雄の尾数を求めて表-15に示した。これを見ると、50cm未満の階級で1 : 0.7、50~59cmの階級で1 : 0.8と雌の方が多いが、60cm以上の階級になると1 : 1.3と雄の方がやや多くなっている。又、フィジー海域で採集された1,020尾について、やはり同様に雌雄の尾数を見ると(表-15)、50cm未満では1 : 1.1とほぼ同率の性比が、50~59cmでは1 : 1.5、60cm以上では1 : 1.9とここでも成長に伴って雄の比率が増えてくる。しかし月別に見ると、50~59cmの階級では12月に、また50cm未満の階級では1、2月に雌の比率が高くなっている。後述するとおりこの海域では1、2月に卵巣が最も成熟するので、この現象は産卵と何らかの関係があるのではなかろうか。

以上の通り性比は時期によって幾らかの相違はあるものの、一般的には雄が高く、しかも体長の増加に伴ってその差が開いてくる。この傾向はただこの海域だけでなく、他の海域でも共通して認められている。Tester, et al.はハワイ海域で374尾のカツオを調べたところ、39%が雌、61%が雄だったという(Taester and Nakamura 1957 ……⑤)。Brockは同じハワイ海域のカツオを2年間調べた結果、産卵期が含まれている3~8月は雌雄同率であるが、9~12月には1 : 1.3~1.6になったという(Brock 1954 ……⑥)。又、Orangeは東部太平洋のカツオ12,178尾の性比を調べたところ、体長75cm以下では1 : 1に近く、75cmを越えると雄の割合が増えてくるという(Orange 1961 ……⑦)。但しフィジー海域では、体長75cmを越えるカツオはほとんど漁獲されない。

Kearneyは標識放流の結果から沿岸に滞留しているカツオは外洋の回遊群に較べて成長が遅く、体長60~65cmがその限界であろうと述べている(Kearney 1979 ……⑧)。この説に従えば外洋のカツオの体長75cmは、フィジー海域では55~60cmに匹

敵すると見てよかろう。なお、川崎は成長に伴って雄の比率の増大する理由を、雌の寿命が雄のそれより短いためとしている（川崎 1985 ……⑨）。

#### (b) キハダ

##### ・曳縄による漁獲物

曳縄で採集した123尾について、体長を50cm未満、50～59cm、60～79cm、80cm以上の4階級に分け、月別に雌雄の尾数を求めて表-16に示した。これを見ると、12月は1:1の性比が1月は1:0.7、2月は1:0.5と次第に雄の比率が低下してくる。更にこれを体長別に見ると、50cm未満及び50～59cmの階級は1:1となっているが、60～79cm、80cm以上の階級はともに1:0.5と圧倒的に雌が多くなっている。

##### ・竿釣りによる漁獲物

次に竿釣りの漁獲物から抽出された648尾について、やはり体長別、月別に雌雄の尾数を求めて表-17に示した。これを見ると10月を除くどの月も雄の方が多く、全体の性比は1:1.5となっている。更にこれを体長別に見ると、50cm未満では1:2、50～59cmでは1:1.3、60～79cm、では1:1.9とどの体長でも雄が雌を上回っており、曳縄の場合とは全く逆の傾向を示している。なぜこのような結果になったかは、今のところわからない。

#### (6) 成熟度

卵巣についてはその成熟度を、肉眼による観察に基づいて次の3段階に区分した。

未熟 — 生殖腺は長くてほっそりしており、個々の卵粒は肉眼では見えない。

半熟 — 生殖腺は大きく脹らみ、卵粒は肉眼で1つ1つ確認できる。

完熟 — 卵粒は大きく透明となり、ばらばらに分離して流動状を呈している。

又、雌雄の魚体について、成熟度の目安となる成熟度指数 (Gonad index, G. Iと略称) を次式から算出した。

$$G. I = w / L^3 \times 1.0^5$$

w - 生殖腺重量 (単位はgr)

L - 体長 (単位はmm)

(a) カツオ

・フィジー海域での漁獲物の成熟度

曳縄により採集された59尾の卵巢の成熟度を、上記の基準に基づいて判別した結果、未熟が4尾(6.8%)、完熟が1尾(1.7%)、残りの54尾(91.5%)が半熟となっていた。未熟及び完熟の出現時期は何れも1月に集中している。又、竿釣りにより採集された466尾の卵巢を観察し、未熟30尾(6.4%)、完熟1尾(0.2%)、残りの435尾(93.4%)は半熟との結果を得た。未熟の出現率は1月に5.9%、2月に3.8%、3月に10.7%、7、8月には急増して58.3%となっている。完熟の出現時期は1月である。

Kearneyは1978年1~4月及び1980年4、5月にこの海域のカツオの成熟度を調査し、半熟に相当するstage 2及び3が94%、完熟に相当するstage 4が1%、産卵後に相当するstage 6及び7が4%を占めていたことを報告している(Kearney 1982 .....②)。

すなわちこの海域では半熟状態の魚体が、1月から5月にかけては圧倒的多数を占めていることになる。又、この間産卵直前や直後の魚体もわずかとはいえ採集されているので、この海域で産卵が行われていることは確実であろう。

・成熟度指数の時期的変化

個々の魚体から求めた成熟度指数について、その時期的変化を追ってみた。この値は雌では1から110まで、雄ではやや小さくて1から90までの範囲にあって、生殖腺の成熟とともに増大している。前述の肉眼による成熟度の判別で、未熟とされた魚体の成熟度指数は20以下が大部分を占め、完熟とされた魚体のそれは80及び110となっている。

矢部は体重に対する生殖腺重量の百分率をもって成熟度の目安とし、この値が4%を越えた卵巢を完熟状態にあると見なした(矢部 1954 .....⑩)。この説に従えば体長45cmの魚体で72g以上、50cmの魚体で92g以上、55cmの魚体で132g以上の卵巢は完熟状態にあると見てよいが、これを成熟度指数に換算すれば、いずれも

80前後となる。

以上から成熟度指数が25前後で未熟から半熟に、80前後で半熟から完熟に変わるとして良いだろう。

この成熟度指数を10～19、20～29というように10きざみに区分していくつかの階級に分ち、資料が比較的多く採集されているフィジー海域の竿釣りの漁獲物について、それぞれの階級における出現頻度を雌雄別及び月別に求めて図-28に示した。

雌の場合11、12月は40～49の階級が最も多く、次いで1月は50～59、2月は60～69と増大傾向をたどり、3月になって50～59とやや減少、7、8月は更に減少して10～19、11月は増加して再び40～49の階級が最大となっている。連続した資料が無いので明確なことは言えないが、この値は1、2月を頂点としてその後減少傾向に転じ、7、8月を最低として増加に向かっているようである。雄の場合も概ね同じ動きを見せており、1、2月の50～59の階級を最大とし、7、8月の10～19の階級を最小として周期的に変動しているようである。

更にこの値の平均値を月別に求めて、その動きを図-29に示した。これを見ると、雌では19から60、雄では11から50の範囲にあり、雌雄ともに11月以降増大し、1月を頂点としてその後減少している。

以上の動きから、この海域のカツオの産卵期は1、2月を中心とした時期とみてよいが、月々の成熟度指数平均値の変動の幅は小さく、しかも個々の値のばらつきは著しく大きいので、他の魚種に見られるような短期間の集中的産卵ではなく、かなり長期にわたる多回産卵と考える。もっとも既に述べた通り産卵直前の完熟状態や産卵直後と見られる魚体はほとんど採集されないが、これは卵巣のこの状態が極めて短期間に経過するためか、あるいは生理的に何らかの変化が起こって竿釣りや曳縄で漁獲することができなくなるためではなかろうか。

#### • ツバル海域での漁獲物の成熟度

竿釣りによって採集された119尾の卵巣は、未熟が2尾(1.7%)で残りは全部半熟であった。しかし翌年7、8月に採集された55尾の卵巣は、未熟と半熟の比率が逆転して未熟が86%を占めている。もっとも7、8月の魚の体長組成は既に述べ

たとおり前年9、10月の組成に較べてやや小型である。

成熟度は体長に密接に関連しているので、この点を確かめるため雌について成熟度指数を求め、この値と体長との関係をグラフに示した(図-30)。これを見ると、7、8月の値は体長とは無関係に10~30の範囲に散在しており、9、10月の値とは明瞭に区別することができる。従って7、8月の魚はどの体長でも一様に未熟の段階にあったと見てよいだろう。この魚が9月になって前年と同じ成熟の段階に進むのか、あるいは異なった産卵期を持った別の集団なのかはこの調査だけではわからない。

#### (b) キハダ

##### ・フィジー海域での漁獲物の成熟度

採集された289尾の卵巣を肉眼で観察したところ、1尾だけが半熟で残りは全部未熟の段階にあった。キハダの成熟体長は概ね80cmとされているが(木川1966……⑩)、曳縄及び竿釣で採集された魚体の大部分は80cm未満であり、従ってこれらの漁具では幼魚期、若齢期の魚だけが漁獲されると見てよい。

##### ・成熟度指数の時期的変化

更に個々の魚体について、カツオの場合と同様に成熟度指数を算出し、1.0~1.9、2.0~2.9と言うように1.0きざみに区分して、雌雄別、月別にその出現頻度分布を求めて図-31に示した。木川はこの値が16.0を越えた魚体を成熟魚と規定しているが(木川1966……⑩)、採集された資料は最大でも6.7どまりで、生殖腺が成熟段階に入るには未だかなり間があると見られる。なお、半熟と判定された卵巣の成熟度は2.9であった。成熟度指数が最も多く出現する階級は、雌では7、8月には1.0~1.9、その他の月にはいずれも2.0~2.9、雄では10月から1月までは1.0~1.9、2、3月及び7、8月は1.0以下となっている。

#### (7) 胃内容物

採集されたカツオ、キハダについて胃内容物の残存状態を肉眼で観察し、次の基

準に基づいて3段階に区分した。

空——胃内に内容物が皆無の状態

半満——胃内に内容物が一部残存している状態

充満——胃全体が内容物で満たされている状態

又、餌となっている生物の種類について、判別可能な限り属、科の段階まで示すこととした。

#### (a) カツオ

##### ・胃内容物残存状態の海域別変化

曳縄及び竿釣りの漁獲物から抽出した1,519尾について胃内容物の残存状態を見ると(表-18)、フィジー海域では曳縄、竿釣りとともに空の状態が最も多くて59~60%、次いで半満が35~40%、充満が最も少なくて1~5%の比率となっている。

一方ツバル海域では半満が最も多くて56%、次いで空が34%、充満が10%をそれぞれ占めており、フィジー海域に比し胃内容物の残存している魚体の割合がかなり多くなっている。

##### ・胃内容物残存状態と餌付きとの関係

このうち竿釣りで採集された、1,379尾について月別に胃内容物の残存状態を見ると(表-19)、フィジー海域では当初23%に過ぎなかった半満及び充満の比率が、11月以降次第に増大して3月には59%に達している。すなわち漁期の経過に伴って胃中に餌を残存させている魚が増大していることになるが、注目されることはこの傾向に歩調を合わせるかのように、操業の対象になった魚群の餌付きが次第に低下してくることである。

この海域では11月から翌年3月まで244群のカツオを対象に操業しているが、餌付きゼロないし不良と判断された群は11月には61%、12月には63%、1月には81%、2月には85%と一貫して増加傾向をたどり、3月になって71%とやや減少している。そこでこの244群の中から抽出された99群を、胃内容物の残存状態から次の3グループに区分した。すなわち半満及び充満の個体の占める比率が70%以上を満胃グ

グループ、30~70%を中間グループ、30%未満を空胃グループと呼ぶことにして、それぞれのグループの全体に占める比率を見ると、空胃グループが最も多くて51%、次いで満胃グループが36%、中間グループは最も少なく14%となっている。

更にそれぞれのグループの餌付き状態を操業記録を見ると(表-20)、餌付き良と判断された群は空胃グループの27%に対して満胃グループでは6%にとどまり、逆に餌付き不良と判断された群は空胃グループの29%に対して満胃グループでは54%に上っている。

ツバル海域では空胃の比率が9月に59%を占めていたのが、10月には29%と半減し、代わって半満及び充満の比率が9月の41%から10月には71%に急増している。

この海域で操業の対象になったのは101群であるが、このうち餌付きゼロないし不良と判断された群の比率は9月には68%、10月には80%、翌年7、8月には96%と増加している。更にこの101群の中から抽出した34群について、フィジー海域の場合と同様胃内容物の残存状態によって満胃、中間、空胃の3グループに区分して、各グループの全体の中での比率を見ると満胃グループが最も多くて54%、次いで中間グループが25%、空胃グループが21%を占めている。

又、各グループごとに餌付き状態を見ると(表-20)、餌付き良と判断された群は空胃グループの50%に対して満胃グループでは5%、不良と判断された群は空胃グループの23%に対して、満胃グループでは62%に及んでいる。

以上から胃内容物の残存状態と餌付きとの間には、一方が増えれば他方は減少するという負の関係が存在すると見てよい。

#### ・胃内容物の種名

次に個々の魚体の胃内容物を調査して、種名の判明したものの出現回数を、月別及び海域別に表-21に示した。竿釣りでカツオの胃中から出現した生物はフィジー海域で14種、ツバル海域で10種を数え、又、その出現回数はフィジー海域で425回、ツバル海域で244回に及んでいる。このうち出現回数の比較的多い種類は、フィジー海域ではイカ、アミ及び魚類のカワハギ、カタクチイワシ、アイゴ、トビウオ、ツバル海域ではイカ、カタクチイワシ、トビウオとなっている。



なかでもイカは両海域を通じて毎月高い比率で出現しており、カツオの餌料として極めて重要な位置にあると考える。

#### (b) キハダ

##### ・胃内容物残存状態の月変化

曳縄及び竿釣りで採集された 772尾の胃内容物の残存状態を見ると（表-22）、曳縄では半満が最も多くて67%、次いで空が31%、竿釣りでは空と半満がともに同率の49%を占めており、曳縄の漁獲物の方が竿釣りのそれに比し胃内容物を残存させている率が高くなっている。しかしこれを月別に見ると、竿釣りでは10、11月に30~40%を占めていた半満及び充満の合計比率が、12、1月に急増して70%、2月以降再び減少して40~60%となっている。

曳縄の資料はもっぱら12、1月に集中的に採集されており、従ってこの時期に限って見れば両者とも概ね同じ比率ということになる。なお、12月、1月に半満ないし充満の魚体が増加する傾向はカツオと一致しており、この時期に餌付きの低下を招くことも共通している。

##### ・胃内容物残存状態のカツオとの比較

フィジー海域では曳縄、竿釣り合わせて76群が調査の対象になっているが、これらの群をカツオの場合に同じく満胃、中間、空胃の3グループに分けてそれぞれの全体の中での比率を見ると、満胃グループが49%、中間グループが17%、空胃グループが34%となっており、カツオに較べて満胃及び中間グループの比率が著しく高くなっている。調査対象となった76群のうち73群はカツオとキハダが同時に混獲されているが両者が同じグループに入っている場合はむしろ少なく、過半数の52%は所属するグループを異にしている（表-23）。すなわち同一の集団を構成している以上摂餌の機会も同一の筈であるが、胃内容物の残存状態はカツオとキハダで必ずしも一致していないことになる。しかもカツオの空胃グループに対しキハダが満胃か中間グループという場合が36%、カツオの中間グループに対しキハダが満胃グループという場合が11%と、胃内容物の残存度においてキハダの方が高くなってい

る場合が多い。このことは餌の摂取において、体の大きいキハダがカツオに優先することを示すものと思われる。

• 胃内容物の種名

次に胃内容物のうち種名の判明したものについて、その出現回数を月別及び海域別に表-24に示した。

餌生物の種類は竿釣りでカツオとほぼ同じ15種、また出現回数は308回に及んでいる。このうち出現回数の比較的多い種類は、アミ、イカ、カワハギ及び甲殻類幼生で、この4種類で全体の70%を超えている。

## 2) 曳縄

### (1) 結果の概略

調査は後述の流し刺網と並行して第1次から第4次までの4航海に分けて実施され、1航海で平均16回の操業を行った。もっとも1回の操業時間は必ずしも一定せず、その時々状況に応じて長短まちまちである。別添6に1回操業毎の漁場位置や操業時間、魚種別漁獲量等を示している。又、表-25に航海毎の操業回数や魚種別漁獲量を示した。

#### ・第1次調査 (1984年11月26日-12月22日)

第1次調査はタベウニ島東の水域から始まり、ラウ・グループの周辺を北から南にかけて14回操業し、2,239kg (562尾)を漁獲した。1回操業当たりには160kg (40.1尾)、延釣数は70本なので1本当たり32kg (8尾)を釣獲したことになる。漁獲物は重量、尾数ともにキハダが卓越し、重量で64%、尾数で44%を占めている。

#### ・第2次調査 (1984年12月23日-1985年1月28日)

第2次調査はカングブ島周辺から始まって、南は23° S、西は174° E付近までの広い水域が操業された。しかし途中数回熱帯性低気圧に遭遇し、たびたび調査を中断したため、操業回数は20回にとどまった。漁獲量は2,735kg (912尾)、1回操業当たりでは137kg (45.6尾)、延釣数は140本と前回の2倍に増えたが漁獲は伸びず、釣1本当たりでは20kg (6.5尾)となっている。漁獲物は重量でキハダ (44.1%)、尾数でカツオ (37.1%)が最も多かった。

#### ・第3次調査 (1985年1月29日-2月25日)

第3次調査はロツマ島西の12° S、174° E付近から始まってこの周辺一帯、更に南下してピチ・レブ、バヌア・レブ北側のキア、ヤサワ水域を東西にわたって19回操業し、2,147kg (533尾)の漁獲を得ている。1回操業当たりでは113kg (28.1尾)、釣1本当たりでは13kg (3.3尾)と前回より更に減少している。漁獲物は重量、尾数ともにキハダが最も多く、重量で52%、尾数で46%を占めている。

・第4次調査(1985年2月26日-3月22日)

第4次調査はビチ・レブの西側から始まり、南のカンダブから北ラウにかけて、更に北上してロツマと、南北に大きく移動しながら11回操業し、964kg(322尾)の漁獲を得た。1回操業当たりでは88kg(29.3尾)、1本当たりでは10kg(3.3尾)と、1次調査のその1/2に減じている。漁獲物は重量、尾数ともにカツオが卓越し、重量で43%、尾数で60%を占めている。

以上を総合すると、64回の操業で8,085kg(2,329尾)、1回操業当たり平均126kg(36.4尾)、釣1本当たりで17kg(5.0尾)、1時間当たり61.1kgの漁獲を得たことになる。漁獲物は重量でキハダが最も多く(50.4%)、カツオ(28.7%)、ツムブリ(11.0%)の順となっており、この3者で全漁獲量の90%を占めている。

(2) 漁獲物組成

表-26に示すとおり16種に及ぶ各種の魚が漁獲されているが、1回毎の操業で一緒に混獲される魚種の数は平均3.3種とそれほど多くはない。又、全操業を通して出現する各魚種の比率を見ると、キハダ、カツオがともに80%で最も多く、次いでツムブリ(61%)、シイラ(33%)の順となり、その他はいずれも10%未満となっている(表-27)。1回操業当たりの平均漁獲尾数はカツオの18尾、キハダの15尾、ツムブリの10尾であり、その他は何れも3尾未満にとどまっている。

・漁獲物組成と漁獲量の関係

漁獲物組成と漁獲量の関係を見るため、1回毎の漁獲量を120kg以上、50~120kg、50kg未満の3グループに分ち、それぞれのグループ別に操業回数、魚種別漁獲量を求めて表-28に示した。これを見ると、どのグループもキハダが50%前後、カツオが30%前後、ツムブリが10%前後を占めており、漁獲量による組成の違いはほとんど認められない。しかしこの3種について1次から4次までを航海毎に見ると激しく変動しているが、これは後で述べるように、調査船の操業水域の移り変わりが大きく影響しているものと考えられる。

#### ・混獲される魚種の数

1回の操業で混獲される魚種の数は120kg以上のグループで平均3.8種、50～120kgのグループで3.2種、50kg未満のグループで2.5種となり、流し刺網の場合ほど顕著ではないが、やはり構成している魚種の数の減少に伴って漁獲量も減少する傾向が見られる。従って曳縄の漁獲量は主体となるカツオ、キハダの漁獲に加えて、一緒に混獲される魚種の数の多少に影響を受けることになる。

### (3) 漁獲量

#### ・1回操業毎の漁獲量の頻度分布

1回操業毎の漁獲量は最小で12.4kgから最大で409.5kg、又、漁獲尾数は1尾から132尾までの広い範囲に分散しているが、この値をいくつかの階級（級の幅は対数）に区分して、それぞれの階級における出現頻度を求めると（図-32）、漁獲量では50～79kg、漁獲尾数では25～39尾を最頻値（mode）としている。更に主要漁獲物であるカツオ、キハダ、ツムブリについて、1回操業当たりの漁獲量及び漁獲尾数の出現頻度を求めてその分布を図-32に併せて示した。

カツオは漁獲量で13～19kg、漁獲尾数で6～9尾を、キハダは漁獲量で50～79kg、漁獲尾数で15～24尾を最頻値とし、両者ともにこの値を中心に概ね正規分布の形に広がっている。従ってその分布は比較的均等な、いわゆる機会的分布（random distribution）と見てよいだろう。ツムブリはカツオと同じく漁獲量で13～19kg、漁獲尾数で6～9尾を最頻値としているが、漁獲量で7kg以下、漁獲尾数で3尾以下のところにも出現頻度の高まりが見られる。従って濃淡2つの群が班状に分布する、いわゆる団塊分布（clumping distribution）に近い形と思われる。

#### ・航海別操業回数、漁獲量

1次から4次までの航海別に操業回数、総漁獲量及び1回操業当たりの漁獲量を求めて、それを表-25に示した。操業回数は2次航海の20回を頂点としてその後減少し、4次航海ではその1/2にまで低下している。総漁獲量もこれと概ね同じ傾向を示しているが、減少の比率が操業回数よりも大きいため、1回操業当たりの漁獲

量は一貫して減少傾向をたどり、4次航海では1次航海のその1/2以下となっている。

しかし、1回操業当たりの所要時間は最短で10分、最長で7時間20分と個々のばらつきが極めて大きく、従って操業回数は漁獲努力量の指標とはならない。そこで、ここでは操業1回当たりの所要時間を漁獲努力量の単位にとって1時間当たりの漁獲量（以下CPUEと略称）を求め、航海毎のこの値を比較すると、2次航海では44kgだったのが、3次、4次航海では84~85kgと2倍近くに増大している。

#### ・小水域別操業回数及び漁獲量

航海毎の操業回数を先に示した7つの小水域に区分して表-29に示した。これを見ると、1次航海では南東部のコロ、北ラウ、南ラウ水域、2次航海では南西部のカンダブ、3次航海では北側のキア、ヤサワ、ロツマ、4次航海では再び南に戻ってコロ、カンダブが主として操業されている。操業回数はカンダブが最も多くて20回、次いでコロの10回、北ラウ、南ラウの8回と続き、最小はキアの5回となっている。更にこれを前述の3グループに分けて見ると（表-30）、120kg以上のグループはコロとカンダブに、また50~120kgのグループはカンダブ、南ラウ、ヤサワにその70%前後が集中している。

次にこの小水域別に魚種別漁獲量を区分して見ると（表-31）、カツオは北ラウ、南ラウで17~20%、コロで28%、カンダブ、キアで34~36%、ヤサワで43%と漁場が西に向かうほど比率が増大している。一方キハダは北ラウ、南ラウで53~59%、カンダブ、キアで44~49%、ヤサワで40%と逆に西にゆくほど低下している。

#### ・既存漁場内外での漁獲量の比較

次に既存漁場の内外での漁獲量の相違を確かめるため、前述の3グループ別にその操業位置を海図上にプロットした（図-33）。これを見ると、120kg以上では既存漁場の内側で20か所、外側で5か所、50~120kgでは内側で14か所、外側で11か所、50kg未満では内側で10か所、外側で4か所が操業されている。

又、魚種別漁獲量やそのCPUEを内側と外側に分けて見ると（表-32）、全体の

CPUEは内側の61.4kgに対し、外側では59.9kgとほぼ匹敵している。

魚種別に見ると、主要漁獲物であるキハダのCPUEが内側も外側もともに30.8kgとなっているが、カツオのそれが内側の16.3kgに対して外側では21.4kgとやや大きく、逆にツムブリのそれが内側の8.3kgに対して外側では1.7kgとやや小さくなっている。

#### (4) 体長組成

##### (a) カツオ

カツオは漁獲物からの抽出標本によって887尾を測定しているのので、これから体長組成を求めて図-34に示した。まず全体を見ると、48cmをモードとする43~54cmの中型魚が主群となり、55~75cmの大型魚がわずかに加わっている。翌年の同じ時期に同じ漁場を竿釣り操業しているが、この組成はモードこそ45cm(図-24)とやや小さくなっているものの、主群の範囲は前年とほとんど同じ42~54cmとなっている。従ってこの海域に来遊するカツオの体長組成は、毎年ほぼ一定の42~54cmと見てよいだろう。

この体長組成を更に航海別に区分して見ると(図-34)、1次、2次の航海では48cmをモードとする43~51cmの群が主群となっているが、3次航海ではやや大型化して50cmをモードとする46~54cmの群が卓越している。しかし4次航海では再び小型化して主群は49cmをモードとする48~51cmの群となっている。

1次、2次の航海ではもっぱら南側のラウ、カンダブ水域が操業され、3次航海では北側のヤサワ、ロツマ水域が漁場となっている。4次航海では当初ロツマ水域を操業していたが、間もなく南に戻って再び南ラウ、カンダブ水域を漁場としている。このような操業水域の転々とした移り変わりが、以上のような体長組成の変化となって現れたものと考えられる。

又、ヤサワ諸島西側の水域では60~80cmの大型魚が漁獲されており、隣接の水域とは際立った違いを見せている。日本近海の場合と同様2年魚の一部が瀬礁域に残り、そのまま成長したものと思われる。

## (b) キハダ

キハダはその抽出標本から 774尾を測定しているので、まず全体の組成を求めて図-35に示した。これを見ると、その分布は45～110cmの広い範囲にわたっているが、47～55cm及び60～70cmの所に2つの山が認められる。

この組成をカツオの場合と同じく1次から4次までの航海別に区分して見ると(図-35)、1次航海では60～70cmの群が卓越しているが、2次航海ではこれに45～55cmの群が加わってきて2つの山を形成している。3次航海では60～70cmの群は消滅して45～55cmの群だけとなり、これに80cm前後の大型魚がわずかに加わっている。4次航海では測定尾数が少なくははっきりしないが、組成は3次航海のそれとほぼ同じと見てよいだろう。以上のとおり組成は航海毎に大きく変化しているが、これはキハダの成長にともなう棲息水域の違いに基づくと考えられる。

キハダは幼魚期、若齢期には島や陸岸に近接した水域を主なる生活領域とし、成長するに従って沖合に出るとされているが、この調査でもその傾向がある程度現れている。すなわち1次航海ではもっぱらフィジー南の比較的沖合の水域が操業されており、ここでは60～70cmの群が卓越している。2次航海では引き続き南側が操業されているが、その範囲の一部に沿岸域(タベウニ島南)が含まれており、そのために組成は50cm前後と70cm前後の2つの山となって現れている。3次航海では主として北側(キア水域)の沿岸部やヤサワ諸島周辺及びその西側が操業されており、前者では50cm前後、後者では75～90cmの魚が漁獲されている。4次航海では再び南側に戻ってカンダブ、コロの沿岸部が操業されているが、ここでは50cm前後の中型魚が主群となっている。

## (5) 生物学的調査

カツオ、キハダについては、1回操業当たりに5～10尾を無作為に抽出して、体長、体重、生殖腺重量を測定し、成熟度及び胃内容物を調査している。曳縄漁獲物からはカツオ 140尾、キハダ 123尾が調査されているが、少数なので前述の竿釣りの漁獲物と一括して取り扱った。



### 3) 流し刺網

#### (1) 結果の概略

調査は曳縄と並行する形で第1次から第4次までの4航海に分けて実施し、1航海で平均15.5回の操業を行った。別添7に操業毎の漁場位置や投網時刻、魚種別漁獲量等を示している。又、表-33に航海毎の操業回数や魚種別漁獲量を、図-36に航海毎の航跡図を示した。調査日数や調査水域は前述の曳網のそれとほぼ共通しているため、ここでは省略して調査結果だけを以下に述べる。

#### ・第1次調査

第1次調査では13回操業して重量で1,206kg、尾数にして93尾の漁獲を得た。1回操業当たりの漁獲量は92.8kg(7.1尾)、平均有効反数は50反、従って1反当たりでは1.9kg(0.14尾)となる。漁獲物は重量でメジロザメ(全漁獲量の59%)、尾数でカツオ(全漁獲尾数の48%)が最も多かった。

#### ・第2次調査

第2次調査では22回操業して重量で968kg、尾数で54尾、又、1回操業当たりでは重量で44.0kg、尾数で2.5尾、1反当たりでは0.8kg(0.04尾)の漁獲を得た。漁獲物は重量ではカジキ類(メカジキ、マカジキ)が48%、尾数ではカツオが35%を占めて最も多かった。

#### ・第3次調査

第3次調査では17回操業して、重量で1,221kg、尾数で120尾の漁獲を得た。1回操業当たりの漁獲量は重量で71.8kg、尾数で7.1尾、1反当たりでは1.2kg(0.12尾)となっている。漁獲物は重量、尾数ともにメジロザメが最も多く、重量で57%、尾数で30%を占めている。

#### ・第4次調査

第4次調査では10回操業して重量で278kg、尾数で27尾の漁獲を得た。1回操業

当たりの漁獲量は重量で27.8kg、尾数で2.7尾、1反あたりでは0.4kg(0.05尾)となる。漁獲物はキハダが最も多くて、重量で全体の42%、尾数で41%を占めている。

以上を総合すると、総漁獲量は3,673kg(294尾)、1航海あたりでは918.3kg(74.0尾)、1回操業あたりでは59.2kg(4.7尾)、又、1反あたりでは1.1kg(0.08尾)となっている。漁獲物は重量でメジロザメ(45.2%)が最も多く、次いでキハダ(11.3%)、カツオ(9.4%)の順となり、この3者で全漁獲量の66%を占めている。

## (2) 漁獲物組成

この漁法では表-34に示すとおり20数種類に及ぶ様々の魚が漁獲されている。もっともこれは漁獲物全体を総合してみた場合で、1網の中に一緒に混獲される魚種の数は平均で1.8種に過ぎない。

### ・魚種別出現回数、1回操業当たりの漁獲尾数

それぞれの魚種について、操業全体を通じて出現する回数及び1網毎の平均漁獲尾数を見ると(表-35)、カツオ、キハダ、メジロザメ、インドカイワリ、シイラの5種がいずれも10%以上の比率で出現している。従ってこれらの魚種が、流し刺網の漁獲物を構成する主要なメンバーと見てよいが、1回操業当たりの平均漁獲尾数はいずれも2~4尾という極めて小数にとどまっている。しかしこの海域でこれらの魚の分布密度が、このように著しく低いとは考えられない。おそらくこれらの魚は夜間集団で行動することが殆どないため、入網の機会も少なかったと見てよからう。

なお、流し刺網と曳縄はともに表層の魚族を漁獲の対象とし、共通の漁場を操業しているため、双方に共通して漁獲される魚種はカツオ、キハダ、スマ等9種に上っている。しかしそれぞれの漁獲量の総漁獲量に占める比率は両者でかなり異なっており、曳縄ではキハダが最も多くて50%、次いでカツオが29%を占めているのに、流し刺網ではカツオ、キハダを合わせても20%に過ぎない。その代わり曳縄で0.2

％のメジロサメが、流し刺網では45％をしめて優占種となっている。流し刺網だけに漁獲されている魚種はカジキ類、サメ類を中心に13種に上るが、これらは何れも回遊性であり、瀬付性と見られる曳縄の漁獲物とは対称的である。

#### ・漁獲量と漁獲物組成との関係

漁獲皆無の13回を除く49回の操業について1回操業当たりの漁獲量が50kg未満、50～120kg、120kg以上の3グループに区分し、各グループ毎に操業回数、魚種別漁獲量を求めて表-36に示した。これを見ると、120kg以上のグループではメジロサメを主体とするサメ類が54％、次いでカジキ類とキハダ、カツオ類がそれぞれ18％を占めているのに、50～120kgのグループではサメ類だけが特に卓越して78％を占め、その他の魚種は相対的に少なくなっている。一方50kg未満のグループではサメ類が激減し、キハダ、カツオ類が主体を占めている。又、1回操業当たりの中に混獲される魚種の数グループ別に見ると、120kg以上では3.8種、50～120kgでは1.9種、50kg未満では1.5種と、漁獲量の減少に伴ってその数は少なくなっている。

従って流し刺網の漁獲量は、メジロサメを主体とするサメ類の重量に加えて、一緒に混獲される魚種の数に左右されると見てよい。サメ類だけで他魚種の入網がなければ漁獲量は50～120kg、サメ類の入網がなくてキハダ、カツオだけなら、漁獲量は50kg未満にとどまることになる。

### (3) 漁獲量

第1次から第4次までの調査結果を見ると、並行して操業した曳縄に対し総漁獲量でも、1回操業当たりの漁獲量でも1/2以下の値にとどまっている。しかし1尾当たりの平均体重は曳縄の3.5kgに対して、流し刺網では12.5kgと3倍以上の値になっている。これは流し刺網に往々カジキ類やサメ類等の大型魚が入網するためであるが、これに加えてカツオ、キハダ等両漁法に共通している魚種の平均体重も流し刺網の方が50～70％ほど大きくなっている。大型のカツオやキハダは単独で行動することが多く、従って流し刺網にも入網の機会が多いためであろう。

• 1回操業当たりの漁獲量、漁獲尾数の頻度分布

1回操業当たりの漁獲量は0.2kgから578kgまで、又、漁獲尾数は1尾から34尾までの広い範囲に分散しているが、この値をいくつかの階級（級の幅は対数）に区分してそれぞれの階級における出現頻度を求めると（図-37）、漁獲尾数では最小の1尾の階級が最も多く、その後尾数の増大にともなって減少している。漁獲量の分布も概ね同じ形となっており、最小の7kg以下の階級の頂点として、重量の増大にともなって減少している。ただ80~120kg、120~200kgの階級がやや増加しているが、これは前述の通り少数の大型魚の入網によるものと見られる。

• 小水域別操業回数、漁獲量

フィジー周辺海域は図-2に示すように7つの小水域に区分されているので、まず操業回数をこの小水域に分けて見ると（表-37）、最も多かったのはカンダブの20回、次いで南ラウの11回、北ラウの8回と続き、キアの4回が最少となっている。

この操業回数を前述の3グループに分けて見ると、漁獲量120kg以上は南ラウの4回、コロ、ロツマの2回と続き、残りはいずれも1回にとどまっている。逆に漁獲皆無を含めた50kg未満のグループはカンダブの14回が群を抜いて多く、次いで南北ラウの6回、ヤサワの5回、ロツマ、コロの4回と続いている。

次に魚種別漁獲量及び1回操業当たりの漁獲量をこの小水域別に求めて表-38に示した。1回操業当たりの漁獲量は南ラウの105kgを最大にキアの72kg、ヤサワの70kgと続き、カンダブの33kgが最少となっている。漁獲物組成も水域によってかなり異なり、優占種であるメジロザメが特に卓越するのは南ラウ、ヤサワ、ロツマ、キアで、この4水域によって全漁獲量の80%が漁獲されている。カツオ、キハダはどの水域でもまんべんなく漁獲されているが、その中でもカツオは南北ラウ、ヤサワといった瀬礁域、キハダはヤサワ、ロツマといった沖合域に比較的多く、カジキ類はコロ、南ラウの2水域に集中している。

• 透明度と漁獲量の関係

漁場における透明度も漁獲を規制する要因の一つとして注目されているので、次

にこの関係を検討してみた。表-39に漁場で観測された透明度毎に、そこでの操業回数、漁獲量平均値及びその標準偏差を示している。この海域での透明度は17から35までの範囲にあり、24から30の範囲に漁獲が集中している。各透明度毎の漁獲量はそのばらつきがきわめて大きいので、透明度の影響を明確な形で認めることは困難であるが、この表で見るとかぎり漁獲量平均値は透明度の増加にともなって低下する傾向を見せており、透明度も漁獲をある程度規制しているように見えてよさそうである。

#### ・既存漁場内外における漁獲量の比較

次に前述の3グループについて、それぞれの操業位置を海図上に見ると(図-38)、120 kg以上では既存漁場の内側で7か所、外側で5か所、50～120kgでは内外でもに4か所、50kg未満では内側で20か所、外側で9か所が操業されている。

表-40に既存漁場の内側と外側での魚種別漁獲量、及び1回操業当たりの漁獲量を求めて示した。これを見るかぎり1回操業当たりの漁獲量の合計値は内側の60.8 kgに対して、外側では56.4kgとそれほどの差は見られない。主要漁獲物であるメジロザメやキハダ、カツオの重量もほぼ一致している。しかし漁獲物を構成している魚種の数にかなり開きがある。すなわち外側では内側より8種、1回操業当たり漁獲量にして11.8kg少なくなっている。その代わり外側ではカジキ類の漁獲が多く、1回操業当たりの漁獲量で内側より10kg多くなっている。もっともカジキ類の入網の確率はきわめて小さく、安定した漁獲の継続はあまり期待できないのでこれを除外すると、外側での漁獲量合計値は40kgとなり、内側の値に較べてかなり差がでることになる。

#### (4) 体長組成

##### (a) カツオ

漁獲物からの無作為抽出標本に基づいて63尾のカツオと46尾のキハダの体長を測定し、両者の体長組成を求めて図-39に示した。まずカツオについて見ると、その組成には主群と見られるようなモードの高まりはほとんど見られず、42cmから78cmの広い範囲にわたって各体長の魚がわずかずつ断続的に分布している。これは測定

尾数がきわめて少なかったことに加えて、この漁法の漁獲対象が大きな集団ではなく、小群かまたは単独で行動している魚だけに限られているためと考える。

飯塚の説（飯塚 1985……①）に基づいてこの体長組成に年齢を当てはめると、2歳から5歳に及ぶ各年齢の魚が漁獲されていることになる。

(b) キハダ

次にキハダについて見ると、その組成は50～110cmの広い範囲にわたってばらばらに散在しているが、75～85cmの所がやや多くなっている。

藪田他の年齢査定の結果（藪田、行縄、藪科 1960……②）によると、太平洋のキハダは生後1年で54cm、2年で92cm、3年で120cmに成長するという。この結果を上記の組成に当てはめると、流し刺網は1～3年魚から成り、2年魚が主群になっていると見てよい。

#### 4) 底縄

##### (1) 結果の概要

調査は1985年12月に始まり、翌年3月までフィジー海域、9月から10月までツバル海域(ロツマ水域を含む)、10月から11月まで再びフィジー海域と、各漁場を転々としながら約5か月間の長期にわたって続けられた。もっとも竿釣漁業と並行してその合間を縫う形で実施してきたので、操業回数は70日だけである。

調査は第1次から第9次まで9回にわけて実施し、一つの航海で平均7、8回の操業を行った。別添8に操業毎の漁場位置や投縄日時、魚種別漁獲量等を示している。一緒に混獲される魚種は表-41に示す通り100種近くに上っているが、ここでは煩雑を避けるため主要魚種を除いては属名または科名で一括して示すことにした。但し別添9には操業別の魚種別漁獲量をできる限り詳細に示している。表-42には航海毎の操業回数、魚種別漁獲量、釣獲率及び有効釣数を示した。又、図-40に航海毎の航跡図を示している。

##### • 第1次調査(1985年12月4日-12月12日)

第1次調査ではもっぱら北ラウを中心に6回操業し、1,707kg(374尾)の漁獲を得た。操業にはまだ不慣れのためか、有効釣数の比率は平均36%とかなり低かったが、1回操業当たりの平均漁獲量は284.5kg(63尾)とまずまずの成績を取めた。

漁獲物は重量、尾数ともにハマダイが最も多く、次いでハチジョウアカムツ、オオグチハマダイと続き、この3者で全漁獲量の74%を占めている。

##### • 第2次調査(1985年12月24日-1986年1月6日)

第2次調査では南ラウを中心に9回操業し、3,920kg(1,016尾)の漁獲を得た。有効釣数の比率は平均50%と前回よりやや向上し、1回操業当たりの漁獲量も435.6kg(113尾)と前回は大きく上回った。

漁獲物はハチジョウアカムツが最も多く、ハマダイ、シマアオダイ、カンパチと続き、この4種で全漁獲量の60%を占めている。

・第3次調査（1986年1月22日－2月6日）

第3次調査ではカンドブ島周辺に始まってバルモラル・リーフ、ブライ・ウォーター、サブサブ沖と、ビチ・レブ島を一周する形で漁場を転々としながら9回操業し、1,747kg（484尾）の漁獲を得た。操業中しばしば枝縄の切断や急潮による縄もつれ等が生じたため、有効釣数の比率は49%に低下、1回操業当たりの漁獲量も194.1kg（54尾）と前回の半分以下に減少している。

漁獲物はサメ類やハタ、カマス類といった市場価値の低いものが多く、高級魚であるハマダイやハチジョウアカムツは3割にも満たなかった。

・第4次調査（1986年2月22日－3月11日）

第4次調査では北ラウを中心にキア、コロの各漁場を移動しながら11回操業し、3,128kg（710尾）の漁獲を得ている。有効釣数の比率は平均51%と比較的高かったが、操業中枝縄の縄もつれが頻発したため1回操業当たりの漁獲量は284.4kg（64.5尾）にとどまった。

漁獲物はハチジョウアカムツ、ハマダイ、アオダイ属、オオグチイシチビキと続き、この4者で全漁獲量の71%を占めている。

・第5次調査（1986年8月19日－9月8日）

第5次調査ではもっぱらツバル海域のナヌマンガ島周辺を中心に4回操業し、2,400kg（595尾）の漁獲を得た。有効釣数の比率は61%、1回操業当たりの漁獲量は600kg（149尾）と、ともに前回は大きく上回っている。

漁獲物はハマダイが特に卓越し、この1種だけで全漁獲量の60%を占めた。

・第6次調査（1986年9月9日－9月22日）

第6次調査ではツバル海域南のニウラキタ島周辺で8回操業し、2,468kg（616尾）の漁獲を得ている。有効釣数の比率は平均58%、1回操業当たりの漁獲量は、308.5kg（77尾）と前回はやや下回った。

漁獲物はフエダイ科、アジ科、その他の魚類といった雑魚が多かった。しかもフ



エダイ科の中には、毒魚として販売を禁止されているバラフェダイが7割近くを占めていた。

• 第7次調査（1986年9月23日-10月8日）

第7次調査では前回に続いてツバル海域南、更に南下してロツマ周辺を中心に8回操業し、1,015kg（324尾）の漁獲を得た。有効釣数の比率は63%と大きく向上したが、1回操業当たりの漁獲量は126.9kg（40.5尾）と前回の半分に以下に減少している。ツバル海域南及びロツマ水域ではいずれも漁場の海底傾斜が急で100m付近から急に深くなっており、しかも南赤道反流の流れが強くて漁具の流失が続いたためである。

漁獲物はハマダイやハチジョウアカムツ等の高級魚は少なく、サメ類、クロタチカマス類といった雑魚が多かった。

• 第8次調査（1986年10月9日-10月20日）

第8次調査ではロツマ、キア、北ラウ、コロと南北に移動しながら7回操業し、2,077kg（530尾）の漁獲を得ている。有効釣数の比率は61%と比較的高い値になっているが、1回操業当たりの漁獲量は296.7kg（75.7尾）とあまり振わなかった。ちょうど大潮の時期に当たったので、潮の流れが早くて漁具の流失が頻発したためである。

漁獲物はハチジョウアカムツ、ハマダイ、アオダイ属が主体となり、この3者で全漁獲量の60%を占めている。

• 第9次調査（1986年10月21日-11月4日）

第9次調査ではラウ諸島に沿って南下しながら8回操業し、4,643kg（1,204尾）の漁獲を得た。有効釣数の比率は平均73.5%と今までで最高の値となり、1回操業当たりの漁獲量も580.4kg（150.5尾）とかなり高い値になっている。

漁獲物はハマダイが最も多く、ハチジョウアカムツ、ハタ科、アオダイ属と続いており、この4者で全漁獲量の72%を占めている。

以上を総合すると、総漁獲量は23,105kg（5,853尾）、1航海当たり平均2,567kg（650尾）、1回操業当たりでは330kg（83.6尾）の漁獲を得たことになる。

漁獲物は、重量、尾数ともハマダイが最も多く、次いでハチジョウアカムツ、アオダイ属の順となり、この3者で総漁獲量のほぼ60%を占めている。

これらの魚種は後述する通り輸出用としての市場価値が高く、従ってその開発は漁業に新たな展望を開くものとして期待されている。もっともこれらの底魚はその分布が海山周辺のごく狭い範囲に限られているため、強い漁獲強度にさらされた場合、短期間で乱獲に陥る恐れがある。従って末ながく安定した漁獲を続けるためには、漁獲の管理（漁期、漁場の規制、操業船隻数、漁獲量の制限等）に十分配慮する必要がある。

## (2) 漁獲物組成及び漁獲量

### ・漁獲物を構成する個々の魚種の操業毎の出現回数と平均漁獲尾数との関係

既に述べた通りこの漁法による漁獲対象は100種近くの魚種によって構成されているが、これは漁獲物全体を総合してみた場合で、1回の操業によって混獲される魚種の数はいずれによれば1種から23種、平均13.5種となっている。この混獲された様々の魚種について、縦軸に1回操業当たりの平均漁獲尾数、横軸にその出現回数をとって両者の関係をみると（図-41）、プロットされた点は広い範囲にばらばらに散布されているが、これを強いて区分すれば次の4通りになりそうである。

① 出現回数が多く、1回毎の平均漁獲尾数も多い魚種

② 出現回数は多くても1回毎の漁獲尾数は少ない魚種

③ 出現回数は少なくとも1回毎の漁獲尾数は多い魚種

④ 出現回数少なく、1回毎の漁獲尾数も少ない魚種

①は分布範囲が広く、分布密度も比較的高い魚種で、ハマダイ、ハチジョウアカムツがこれに該当している。70回の操業中ハマダイは63回、ハチジョウアカムツは61回出現し、1回の操業で前者は平均25尾、後者は12尾が漁獲されている。

②は広汎に分布しているもののその分布密度はあまり高くないと見られる魚種で、クロシビカマス、オオグチハマダイ、アイザメ、シマチビキがこれに該当している。

クロシビカマスは46回、オオグチハマダイ、アイザメ、シマチビキはいずれも30回前後出現しているが、1回操業当たりの平均漁獲尾数は3～7尾と少ない。

③は分布が小範囲に限られているもののそこでの分布密度は比較的高いと見られる魚種で、シマアオダイ、オオヒメ、ヤンバルシマアオダイ等がこれに該当しよう。シマアオダイは28回、オオヒメは18回、ヤンバルシマアオダイは16回とその出現回数は少ないが、1回の操業で平均10～13尾が漁獲されている。

④は分布が局所的であり、その分布密度も低い魚種で、上記以外の大部分の魚種がこれに該当している。

#### ・1回操業当たりの漁獲尾数頻度分布

なお、上記魚種についてその出現状況を見るため1回操業当たりの漁獲尾数をいくつかの階級（級の幅は対数）に分け、各階級での出現頻度を求めて図-42に示した。

ハマダイは最少1尾から最大182尾の範囲で出現しているが、特に3～5尾の階級と19～27尾の階級に出現頻度が多くなっている。従ってその分布は濃淡2つの群が入り混じった団塊分布と見てよいだろう。

ハチジョウアカムツは1尾から84尾の範囲で出現しているが、6～8尾の階級に特に集中し、その前後で減少しているので、いわゆる正規分布に近い形と思われる。従ってその分布は比較的均一で偏りの少ない機会的分布と見なし得る。

クロシビカマス、オオグチハマダイ、アイザメ、シマチビキは何れも最少の階級である1、2尾を最頻値（mode）とし、尾数の増加に伴ってその出現頻度を減少させている。従ってその分布は密度の極く低い機会的分布の1種と見てよい。その他の魚種も概ねこの型に該当しているようである。

#### ・漁獲量と漁獲物組成の関係

1回操業当たりの漁獲量は最少で12kgから最大で923kgまでの範囲に分散しているが、この値を200kg未満、200～399kg、400～599kg、600kg以上の4つのグループに分ち、各グループ毎に魚種別漁獲量を求めて表-43に示した。まず各グ

ループの操業回数を見ると、200～399kgの階層が最も多くて26回（37%）、次いで200kg未満が21回（30%）、400～599kgが16回（23%）と続き、最少は600kg以上の7回（10%）となっている。

次に各グループ毎にその漁獲物組成を見ると、200kg未満のグループで14%に過ぎなかったハマダイが、漁獲の増加とともにその比率も増大し、600kg以上のグループでは40%に達している。これに反してツノザメは200kg未満のグループで12%だったのが600kg以上のグループで3%に、その他の魚類は19%から2%に、いずれも漁獲量の増加にともなってその比率は減少している。

従って漁獲量の増加は単に数量の増大にとどまらず、その内容も下級のものから高級のものに変換していることになる。

#### ・小水域別漁獲量、漁獲物組成

フィジー周辺の7つの小水域にツバル海域の北部と南部を加えた9つの水域について、各水域別に操業回数、魚種別漁獲量を求めて表-44に示した。操業回数は北ラウが最も多くて14回、次いで南ラウが13回、ツバル南が11回、コロが8回と続き、カンダブの3回を最少としている。

次に漁獲物組成を見ると、各水域によって卓越種が異なり、南ラウ、カンダブ、ツバル北の3水域ではハマダイを、北ラウ、ヤサワ、コロ、ロツマの4水域ではハチジョウアカムツをそれぞれ卓越種としている。又、キアではアオダイ属が、ツバル南ではフエダイ科魚類が卓越種となっている。もっとも同じ卓越種でもその漁獲量は水域によって大きな開きがあり、1回操業当たり漁獲量で見ると、ハマダイはツバル北の363kgに対してカンダブでは42kgと1/8以下に、又、ハチジョウアカムツは北ラウの147kgに対してヤサワでは38kgと1/4近い値にとどまっている。全体の1日当たり漁獲量も水域による差が大きく、ツバル北の600kgに対してロツマではその1/4の145kgに過ぎない。もとよりこれらの値は操業の時期や気象、海象に左右されることが大きいので一概には言えないが、この値が低位にある水域は海底地形を含めた漁場の環境条件に底縄漁場としていくつかの難点があるようである。

なお、各水域の操業回数を前述の4つのグループに分けて見ると(表-45)、600kg以上のグループでは7回のうち4回を南ラウで、400～599kgのグループでは16回のうち8回を南及び北ラウで操業しており、ラウ諸島一帯がこの漁法に良く適合していることを示している。

### (3) 体長頻度分布

底縄での漁獲物は種類のいかんを問わず、その全数について体長が測定されているが、ここでは資料の関係で特に市場価値が高く、測定尾数も比較的多い9つの魚種について考察するにとどめた。

#### (a) ハマダイ

漁場をフィジー北側(ヤサワ、キア、ロットマ水域)、南側(カンダブ、コロ、南ラウ、北ラウ)及びツバルの3海域に区分し、各海域毎にその体長頻度分布を求めて図-43に示した。フィジー北側では測定尾数が極めて少ないため、その組成は30～90cmの広い範囲にわたってばらばらに散在している。フィジー南側でも同じく30～90cmの範囲にあるが、その組成には特に卓越した体長群は見当たらず、どの階級もほぼ同じ頻度で長々と続いている。すなわち若齢魚から高齢魚まで各年齢の魚が、同じ密度で同一の場所に混在していることになる。

一方ツバル海域では、組成の範囲がフィジー海域のそれより狭くて60～80cmにあり、65～70cmの中型魚が主群となっている。従ってフィジー海域に現れた60cm未満の小型魚や80cm以上の大型魚は、ここではほとんど分布していないことになる。

又、フィジー海域における月別の体長頻度分布を図-44に示した。12月から3月及び10月の5か月だけの組成であるが、どの月も30～90cmの範囲にあって特に目立った変化は見当たらない。

#### (b) ハチジョウアカムツ

ハマダイの場合と同じく漁場をフィジー北側と南側及びツバル海域の3つに分け、各海域毎に体長頻度分布を求めて図-45に示した。フィジー南側では25～100cmの

極めて広い範囲にあり、45~60cmを谷としてその前後に2つの山が形成されている。フィジー北側とツバル海域では測定尾数が少なくはっきりしないが、やはり50cm付近を境に25~40cmと60~90cmの大小2つの群に分かれるようである。月別の体長頻度分布も概ね同じ形が続いているが(図-46)、50cm以下の小型群の比率が10、11月にやや多く、1~3月に少なくなっているようである。

### (c) その他の魚種

オオグチハマダイ、オオグチイシチビキ、オオヒメ、チカメエチオピア、ヤンバルシマアオダイ、シマアオダイ、コケノコギリの7種について、各魚種別に体長頻度分布を求めて図-47に示した。これらの魚種はチカメエチオピアを除いてはツバル海域で殆ど漁獲されないので、体長頻度分布はフィジー海域の漁獲物のみについて示した。オオグチハマダイ、イシチビキはともに45~95cmの範囲にあって特に卓越した体長群はなく、なだらかな丘状の組成となっている。オオヒメやヤンバルシマアオダイはともに35~65cmの範囲にあり、前者は50~55cm、後者は44~47cmの群を主群としている。チカメエチオピアはツバル海域でもかなり漁獲されているので、体長頻度分布をフィジー、ツバル両海域について求めた。これを見ると、組成の範囲はフィジー海域では55~70cm、ツバル海域では40~65cmと大きく食い違っている。シマアオダイは35~75cm、コケノコギリは32~58cmの範囲にあり、前者は55cm前後、後者は40cm前後の群が主群となっている。

以上述べてきた通り主要魚種の大部分は、その体長頻度分布に偏りの多い不自然な形を示しているようである。これはその資源の限られた一部分だけが漁獲の対象となっており、残りの大部分はまだ隠されたままの状態にあることを示すと思われる。

#### (4) 主要魚種の水深分布

揚縄時の水深により漁獲物を主要魚種別に整理した結果は次の通りであった。

主 要 魚 種 名	水深範囲 (m)
ハマダイ	200~400
オオグチハマダイ	200~300
ハチジョウアカムツ	200~500
オオグチイシチビキ	100~300
ナンヨウキンメ	400~600
アオダイ類	100~300
コケノコギリ	100~300
チカメエチオピア	200~400

主要魚種の水深別漁獲組成を図-48に示した。

市場価値の高いものは、概ね 200~500mの範囲に分布していることが推察される。

#### ・立 縄

立縄調査は主に海山周辺の底縄漁場探索のために実施した。

調査船はこの漁法のためには大型で深海錨泊ができず、風圧、潮流による影響を大きく受け漁場に静止するのが困難であった。

この結果、正確な資料を得ることができなかったが、予定された底縄漁場での漁場調査には有効な手段であった。

## 2. 海山調査

漁場移動や各調査漁法の漁場探索及び漁場環境調査時に、魚探により図-49に示す航跡を調査し、その結果海図等に記載されていない新海山を7箇所発見し、その位置を図-50、表-46に示した。

又、図-51には海山調査航跡に沿った断面図を示し、新発見海山及び流し刺網、竿釣、底縄等調査漁法の漁場となった主要な海山の形状と水深を断面図として示した。

### 1) 調査海域の地形的特徴

フィジー諸島の北部ヤサワ水域及びロツマ水域は、陸岸から海底に達する斜度が急峻で、ヤサワ水域西方とロツマ水域には水深の浅い海域があって、水深10~50mの平坦で広い頂部を持つ海山が多数存在する。この地域はツバル諸島と同様に北フィジー海盆に沈降する過程にあると考えられる。

フィジー諸島中央部のキア、コロ、カンダブ水域の島棚には海山が点在する。東側の北ラウ水域、南ラウ水域はラウ・グループと呼ばれ、ラウリッチという水深1,000m以浅の岩礁脈上に構成される諸島で、付近には数多くの海山が存在する。

カンダブ水域の南方海域は南フィジー海盆と呼ばれる海域で、カンダブ島からニューカレドニアに至る深いリッチがあるものの、水深が深く海山は確認されなかった。

ツバル諸島は北フィジー海盆の東側に位置し、同海盆に向かって移動する地殻上にあつて徐々に沈降する過程にある島しょ諸島で、地殻変動は少なく安定し、サンゴからなる急峻な斜面を有する島しょから構成されている。

ツバル海域の南側のニウラキタ水域は、フィジー諸島のヤサワ水域西方とロツマ水域と同様な水深の浅い海域があって、海山が多数存在する。

### 2) 新発見海山

北ラウ水域の2カ所、南ラウ水域の2カ所、コロ水域1カ所、カンダブ水域1カ所及びヤサワ水域の1カ所で海図に記載のない海山を発見した。

それぞれ(1)ゲレレブ、(2)バヌアンバラブ・南、(3)ヤガサ、(4)ツバナイソロ、(5)ガウ、(6)ベンガ、(7)バルモラル・リーフとして、その断面図を図-51に示した。



これらの海山の内(2)バヌアンバラブ・南、(3)ヤガサ、(5)ガウ、(6)ベンガは、以前から付近でイカ公社所属カツオ竿釣漁船が操業しており、漁撈長のなかにはその存在に気付いているものがあると考えられるが、報告等はなされていなかった。これらの海山の頂部の水深は10~320メートルで、その形状は単峰型・複峰型及び砲台型で、それぞれの地域的特徴を有するものであった。

ツバル海域においては、調査航跡上で新たな海山の発見はなかった。その主な理由は、ツバル諸島が徐々に沈降する過程にある島しょ諸島で、急峻な斜面を有する島から構成されており、新たに海山が発見される確率が低い地形的特徴を有する地域にある、とすることに依ると考える。

### 3) 新発見海山の可能性について

フィジー海域においてはニウラキタ水域とほぼ同様な地形的特徴を有しているロツマ水域及びヤサワ水域西部の浅海域で新たな海山が発見される可能性がある。

又、北ラウ水域・南ラウ水域は、ラウリッチと呼ばれる南北に連なる水深1,000m以浅の岩礁脈があるため、相当な数の海山の存在が予見される。

図-52にラウリッチ上の水深1,000 m以浅の部分を示したが、図-52からも分かるようにラウリッチ上の中央付近は水深の深い部分があり、この岩礁脈はこの深部を境として南北に分割され、地形的な特徴も南部と北部では異なると考えられる。今回、比較的調査が行われた北部ではバヌアンバラブ島周辺と、南部ではオノイラウ島周辺(図-52の斜線部分)は、海山の存在がほぼ正確に確認されていると見なし、それぞれの斜線部分をモデルとして、その面積の比からラウリッチ上の海山の数を推算する。

調査から北部のバヌアンバラブ周辺(斜線部分・A)は4海山、南部のオノイラウ周辺(斜線部分・B)には6海山の存在が確認されている。ここでそれぞれの面積をA、B、北部の水深1,000m以浅の部分の面積を〔A〕、同様に南部を〔B〕、又、北部地域の海山数をa、南部地域の海山数をbとすれば、

$$a = \{A\} / A \times 4 \quad b = \{B\} / B \times 6$$

海図上から、それぞれの面積を求めると、

$$\{A\} = 14,410 \text{ 平方キロメートル} \quad A = 1,710 \text{ 平方キロメートル}$$

$$\{B\} = 15,030 \text{ 平方キロメートル} \quad B = 2,890 \text{ 平方キロメートル}$$

である、

$$a = 33.7 \quad b = 31.2 \quad \text{となり、}$$

北部では34海山、南部では31海山、ラウリッチ全体では合計65海山の存在が予見される。

ツバル海域においては、今回の調査によってナヌマンガ島の北側で底縄に適した海山の存在が確認されたが、海図上にはツバル諸島北部からキリバス諸島にかけて水深1,000m以浅の部分が点在している。今回の調査ではナヌマンガ島以北の水域は、調査計画上の調査期間が限られていたため、海山調査を実施することができなかった。今後十分に時間をかけて海山調査が実施されれば、新たに海山が発見される可能性がある。

又、ツバル諸島南部のニウラキタ島の周辺水域は、水深10~30mの広い平坦な頂部と急峻な斜面を持った、多数の海山からなる浅海域が存在している。

今回の調査結果から同水域は他の水域と比較して底縄操業については、良い結果が得られなかったが、ツバル諸島北部と同様に新たな海山が発見される可能性があると考えられる。

その他のツバル諸島中央部の水域は水深が深い部分がほとんどを占めるため、その可能性は低いと考えられる。

### 3. 漁 場 環 境

#### 1) 気 象

全調査期間を通じて、気象を338回観測し、天候の月別出現率をそれぞれ表-47に示し、又、風向、風力の出現率を図-53、図-54に示した。なお、各調査年度とも4～6月は、調査が実施されていないため観測は行われなかった。

全調査期間中の天候の出現率は、半晴が52%で、これに曇を加えると77%、風力3以下の出現率は64%であり、全調査期間中の気象はおおむね良好であった。

貿易風が卓越する7～8月は天候が良く、10～11月はニュージーランド北方を強い勢力を持った移動性高気圧が通過しフィジー付近は広範な低圧部となる一方、フィジー南方洋上を前線を伴った低気圧が通過するため、全天曇り、雨の割合が増加した。又、12～3月は、広い雲海を有する熱帯性低気圧やサイクロンが接近し、全天曇りや雨が観測された。特に1985年3月は二つの熱帯性低気圧、更に低気圧も接近したため、時化休漁も5日あり全天曇及び雨を数えた日数は44%を占め、風力6以上を観測した日数も4日を数えた。

調査海域における風向は、図-53に示したように、SE成分が圧倒的に多くその他の成分は概ね低気圧が接近した場合に限られる。1986年度にSE成分が多いのは、貿易風が卓越する7～11月に調査が実施されたためであり、これを年度別に比較すると、1986年度が83%、1985年度が62%、1984年度は55%で最低であった。

図-54において1986年度期間中の風力4以上の出現率が他年度と比較して高くなっているが、これは先にも述べたように、貿易風が卓越する時期に調査が実施されたためである。竿釣操業時には、魚群の探索及び操業に少なからず影響を与えた。

時化により休漁した日数は、1984年度が8日、1985年度が0日、1986年度は2日であった。

#### 2) 表 面 水 温

調査期間中観測された(フナフチ、ニウラキタ、ロツマ海区を除く)月別平均表面水温を図-55に示した。調査海区のうちキア海区はヤサワ海区に、コロ海区はカンダブ海区に便宜的に含めた。

当調査海域の表面水温は、一般に貿易風が吹き始める4～5月から低下し始め、8月に23℃台で最低となり、9月から上昇に転じ、2～3月にかけて30℃台で最高となる。全調査期間を通じてこのような傾向に大きな変化は見られなかった。1984年度の3月は平均気温が大きく低下しているが、これは日照時間が極端に少なかったので水温が低下したためであり、1986年8月の水温が7月よりやや高いのは、フィジー北部の観測回数が多いためである。

### 3) 中層水温

全調査期間を通じて、X、B、Tにより155回鉛直水温を観測した。

図-56に観測定点55点を示し、X、B、T水温観測線をそれぞれLine-1～Line-9とした。

その内、Line-1とLine-2は1984年12月と1985年1月、Line-3は、1985年2月と3月、Line-6は1985年9月と1986年7月に、Line-7は1985年10月と1986年7月に隔時観測を行った。水温観測線上の定点における水温鉛直断面図を図-57に、又、定点No.16 (14° 10' S, 179° 05' E)においては隔時観測を5回行いその鉛直水温分布を図-58に示した。図-57の水温鉛直断面図からも明らかのように、Line-7においては、観測線の殆ど全域で上限170m付近に軽い躍層が観測され、付近には多くのカツオ群が見られた。

しかし、他の水温観測線においては躍層や潮流は観測されなかった。

隔時観測を行ったLine-1、Line-2、Line-3、Line-6及びLine-7においても、時期的に表面水温は変化するものの、水深100m以深についてはほとんど変化は見られなかった。

鉛直水温の測定は底縄、竿釣操業時にも行った。水深300～450mでの水温は12～15℃であった。

## 4. バヤオの設置

### 1) 設置位置

設置位置の選定は ①潮流の激しい場所を避ける、②海山の付近、③魚道と思われる場所、④現地の要望、を考慮して、調査期間中にフィジー海域23基、ツバル海

域10基、合計33基を設置した(図-59、表-48)。又、図-60にパヤオの略図及び設置方法を示した。

## 2) 蛸集状況

### ・第1年度調査

第1年度調査はフィジー海域に14基設置した。調査の結果は次の通りであった。例年に比べ漁場環境が悪く魚群数も少なかったが、2~3週間でツムブリ、シイラ等の雑魚が群がり始めた。カツオ群は朝夕潮下0.5マイル付近に集まり、昼間は1~2マイル離れている傾向が見えた。魚探反応は20~70m深にあり、特に30~40m深に密集していた(図-61)。この反応は午前10時ごろのもので、このパヤオ周辺で曳縄を実施したところ、漁獲物はキハダが70%であった。以上のことからパヤオには先づ雑魚、次にキハダ、カツオが蛸集し、カツオ群は昼間はパヤオから離れ、朝夕に接近するものと思われる。

設置番号①②③④⑥では上記と似た状況が確認されたが、⑦⑩では魚影が確認できなかった。⑫⑬⑭は、設置後日数が少なく確認できなかった。⑤⑪はフィジー水産局の要請で沿岸寄りに設置した。①から⑭は現地産竹を組み合わせた筏を使用した。②③⑦は1985年1月に接近した台風のため流失した。

### ・第2年度調査

第2年度調査では、第1年度に設置したパヤオは⑥を残して全て流失していた。⑥も第1回の調査後は流失した。その原因は、現地産の竹が吸水して浮力を失ったり、筏の抵抗が大きく前年度にフィジーを通過した台風のためにロープを切断したものである。今期はツバルに4基、フィジーに6基設置した。筏は竹に変えて、P. C. V (塩化ビニール)パイプを使用した。資材入手が遅れ、両海域とも設置後調査日程の都合で、蛸集状況の継続調査ができなかった。

### ・第3年度調査

第3年度調査はツバル海域に6基、フィジー海域に3基設置した。両海域とも蛸

釣調査時を除いてはパヤオ調査をする機会が少なく、設置後の網集効果については一部を除き点検できなかった。

しかし、フィジー海域では7月～10月と間、これまで操業しなかった時期にパヤオ設置地域で現地船が30～50トンを漁獲したことがイカ公社に報告されており、又、現地船の船長に問い合わせたところ、パヤオで操業した日が多く、その効果は充分あるものと断定できるが、操業報告にはパヤオでの漁獲が明記されておらず、その漁獲量は確認できなかった。

## 5. 漁獲物の取り扱い

漁獲物はイカ公社に手渡したが、浮魚と底魚の処理方法については現地側の要望により、販売目的に合わせ次の通りとした。

### 1) 浮魚（カツオ、キハダ等）

漁獲物は可能な限りブライン凍結した。

### 2) 底魚

ハマダイ、ハチジョウアカムツ等はイカ公社が現地会社を通じてハワイ、北米西海岸等に輸出を希望したので、漁獲物は即殺し氷蔵した。このため漁獲物の鮮度保持には細心の注意をし、1航海を2週間以内とした。

上記以外のアオダイ類、マグロ類等は、現地会社の他、経済省のナショナル・マーケティング・オーソリティー等に取り引された。又、深海ザメは水産局で肝油の採集を行った。

イカ公社から聴取した流し刺網、曳縄と竿釣水揚げ明細を表-49に、底縄漁獲物の水揚げ明細を表-50に示した。

#### IV. フィジー国・ツバル国における水産資源開発の考察





## IV. フィジー国・ツバル国における水産資源開発の考察

### 1. 適正漁法

#### 1) フィジー

フィジー国の漁業開発は、現地漁民に適した経済的な漁法として、これまでの調査結果から底縄及び曳縄漁法が、多くの漁場に恵まれ、漁獲も良く、更に船舶の運航経費の経済性、容易な技術等を考慮すれば、すぐれた漁法と考えられる。そこで底縄と曳縄を兼用した周年操業するモデル船を例として考え、これについて若干の検討を行った。

#### (1) モデル船の漁獲量推定

##### a) 適正漁具使用数及び乗組員数

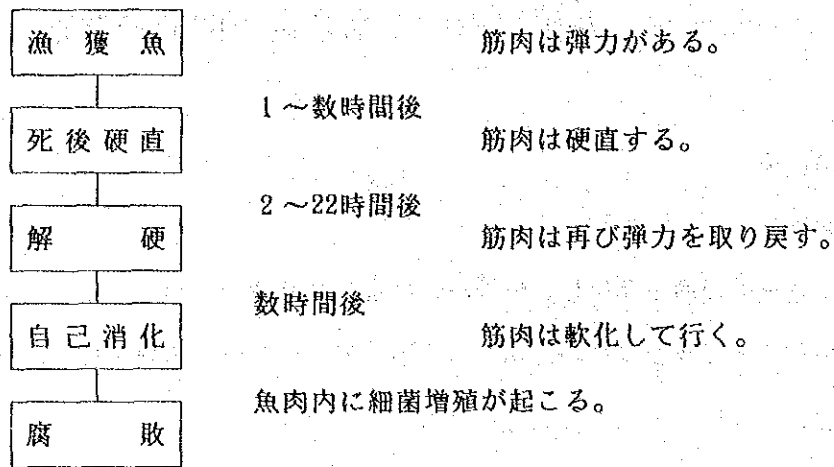
今回の調査では底縄は1日1回の操業を実施し、曳縄は流し刺網と兼用に1日1回強操業したが、モデル船では図-62の通り、底縄・曳縄共に1日を午前と午後に分け、2回の操業を行うことにした。底縄の1回操業当たり適性漁具数は投縄後の沈漬時間3時間以内、揚縄時間を2時間以内におさめるため、枝縄数は100本とし、更にもつれによる無効な釣数を少なくする方法として1本の枝縄に6本（調査では15~20本）の釣を付け、曳縄は6本の釣を曳くことにした。

以上の漁具数の規模で乗組員の作業人員配置を検討したところ図-62の通り底縄漁法では8名、曳縄では4名となり、8名の乗組員が必要となる。

##### b) 1航海当たりの航海日数

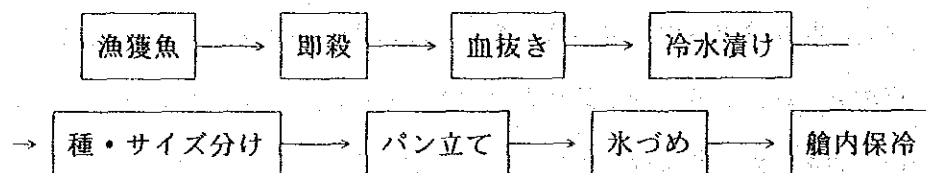
底縄漁法で漁獲された底魚は、輸出を対象とした生鮮魚（生のままで食べられる状態）で保管するため、氷蔵によって鮮度保持が行われる。従って、氷蔵による鮮度保持の日数が航海日数を決定する第1の要素となる。

漁獲された魚が死後どのような過程を経て腐敗に至るかは、次の通りである（田中-1981……⑬）。



生鮮魚として取り扱われる魚は、漁獲から自己消化の始まるまでか、自己消化初期までの魚である。キハダを10℃空气中に放置していた場合と0℃の室内で氷蔵した場合には、生鮮魚として保持された日数は前者が4日、後者が10日であり、加熱調理した場合、食べられる限界は前者が10日、後者が35日である（田中-1981……⑬）。

現在日本で行われている漁獲魚の氷蔵保管までの工程は次の通りである。



今回の調査では、上記の工程の内魚の測定のため、及び艙内保管場所等の理由により、冷水漬けとパン立ての工程を省略したが、漁獲された魚が生鮮魚として保たれた日数は最高で10日であった。特に冷水漬けは、魚の魚体温度を急速に下げる効果があり、この工程を行えば生鮮度の保持は1～3日程度延びると考えられるが、ここでは1航海の出港から入港までの日数を9日とし、次のような航海日数が想定される。

往復航	2日
操業	7
水揚げ	1
資材積込み	1
休日	1

---

計 12日

c) 1隻1日当たりの漁獲量

①底縄

底縄の1回操業当たり平均漁獲量は327.6kgであるが(表-51)、底縄を経済的な漁法として考える場合、水揚地から遠距離にある漁場(ロツマ)及び調査によって不漁であった漁場(ヤサワ)は、除外しなければならない。この2漁場を除外すると、1回操業当たり平均漁獲量は表-52から、376.4kgとなり、その有効釣数は697.4本となる。

フィジー海域における有効釣数は表-52においては1回操業当たり697.4本(有効釣率55.0%)となっているが、モデル船の1回操業に使用する漁具数はもつれを防止するため、枝縄数を100本、枝縄1本に付ける釣数を6本とするから、1日当たり2操業を行うと、1日当たりの総釣数は1,200本(100本×6本×2回)となる。

一般的に底縄の有効釣率は調査で使用したものと同一漁具(1本の枝縄に20本の釣を付ける)で95~100%となっている。モデル船は改良された漁具を使用するので無効釣数は殆ど生じないと思われるが、有効釣数を総釣数の80%と仮定すれば、1日当たりの漁獲量は次の通りとなる。

$$376.4 \text{ kg} \times \frac{1,200 \text{ 本} \times 0.8}{697.4 \text{ 本}} = 518 \text{ kg}$$

表-51から、輸出、国内販売等食用生鮮魚に向けられる魚種の割合は総数の91.4%(サメ類を除く)であるから、上に算出された518kgのうち有用魚は473kg(518kg×0.914)という値が得られる。

## ② 曳 縄

今回の曳縄漁獲試験は流し刺網漁獲試験と同じ日に交互に実施した。

海山付近で曳縄漁獲試験を行い、漁獲が良好な場合は、漁獲試験を短時間で中止し、流し刺網漁獲試験のため海山調査を行った。従って曳縄だけの本格的な漁獲試験は1日も実施されなかった。曳縄の漁獲試験は表-25によれば、1回操業当たりの平均操業時間は2時間4分であり、漁獲量は126.3kgとなっている。

底縄の場合と同じく曳縄を経済性のある漁法として使用する場合、水揚地から遠距離にある漁場及び調査によって不漁であった漁場を除外して表-32の数値から次の通り曳縄の漁獲量を推定することができる。

表-32によれば、既存漁場の操業1時間当たり漁獲量は61.43kg（内カツオ、キハダの漁獲量40.07kg）であるが、この漁獲をモデル船の操業時間5時間30分（図-62）にスライドすれば、1隻1日当たりの漁獲推定量は次の通り定めることができる。

$$61.43\text{kg} \times 5\text{時間}30\text{分} = 338\text{kg}/\text{日}$$

この漁獲量338kg/日の内、カツオは底縄の切り身餌として使用するの、この量を控除しなければならない。調査によれば1尾2kgのカツオで20本の釣の餌が作られる。従って、底縄の1日当たりの操業に使われるカツオは60尾（1,200本÷20本/尾）、120kgが必要となり、上記の漁獲量から控除するとこの販売に向けられる漁獲量は218kgとなる。

なお、今回の曳縄漁獲試験では好漁場があっても他の海山探索のため漁場移動したので同一場所で2回以上の操業は実施していない。従って、好漁場を集中して操業すれば、漁獲量は推定量よりさらに増加すると考えられる。

### d) モデル船の年間の稼働率

フィジー沿岸及び沖合の風力出現率は、図-63の通りであるが、底縄及び曳縄漁法を兼用とした船舶の操業は、風力4（ビューホート階級）以上では操業が困難となる。図-63の風力出現率において、風力0～3までの出現率は59.8%であり、年間の日数をこの基準として算出すると、操業可能日数は218日（365日×59.8%）

となる。従って、b)の項で想定した1航海当たり日数を12日とすると、年間18航海(218日÷12日)となる。

e) 1隻当たり年間推定漁獲量

算出された数値から、1隻の年間当たりの漁獲量を推定すれば下記の値が得られる。(単位: kg)

漁法	1日当たり 漁獲量	漁獲量	
		1航海	年間
底縄	473	3,311	59,598
曳縄	218	1,526	27,468
計	691	4,837	87,066

(註) 1航海当たりの操業日数は7日間

(2) モデル船型と漁具

a) モデル船型

これまでに検討された漁具、漁法および推定漁獲量を前提とすれば、以下の船型が想定される。

乗船員ベツト数	8名	
氷、漁槽	15 m <sup>3</sup>	4.8T/航×1.2÷0.4(積付率)
燃油槽	9 m <sup>3</sup>	[(2日×0.8KL)+(7日×0.6KL)]×1.2÷0.8
主機馬力	200 HP	(高速エンジン)
速力	9 ノット	(操業中5~7ノット)
清水槽	4 m <sup>3</sup>	
冷凍機	1台	(保冷0℃)
補機	1台	(2.5kw)

この条件を満たす船型の大きさは“長さ×幅×深さ”で表すと、

$$16.4\text{ m} \times 4.0\text{ m} \times 1.4\text{ m}$$

(造船所調査による)となり、FRP船型では、16GT型となる。なお、モデル船の要目は表-53に示した。

## b) 漁 具

### ①底 縄

今回の調査の結果によれば、底縄漁法の最大の欠陥は無効釣数が45%も生じたことである。この原因は乗組員が漁法に不慣れなため投縄中に船速を3～5ノットにした結果、幹縄が船尾からたるんで投入され、幹縄と枝縄のからみが生じ、また枝縄につける釣元テグスが長いと枝縄と釣元テグスのからみが生じたためである。

従って、次の点を考慮して漁具を簡略化した。

- 労務費の軽減を計るため、作業効率をあげる取り扱いの容易な漁具とする。
- 漁具費軽減を計るため、消耗の少ない漁具とする。
- 船舶運航経費の軽減を計るため、小型船で操業できる漁具規模とする。

底縄の漁撈作業においては、枝縄及び釣元テグスの消耗ともつれが作業量を増加させる要因となっているので、取り扱いが容易で消耗を減少させるには枝縄及び釣元テグスを太くすれば良い。しかし、太くすることは魚の食いつきを悪くし漁獲の低下は避けられないので、これらの条件を考慮し、図-64に示すように枝縄と釣元テグスの改良を行った。

枝縄は幹糸ナイロンテグス 120号（調査時60号使用）8 m、釣は6本付け（調査時20本付）とし、釣元テグスはナイロンテグス60号（調査時25～30号使用）40cmとした。投縄時、釣元テグスはスナップで枝縄に取付け、揚縄時はこれを取り外し、枝縄は幹縄に取り付けたスナップを取り外して、枝縄かけ（図-62）に納める。

投縄時、船の速力を速くし、幹縄をはりぎみにすれば枝縄とのもつれを防止出来るが、人身の危険防止を考慮し、漁撈技術の向上に伴って船速のスピードアップ（最高7～8ノット）を計ることが肝要である。

小型船で漁撈効率のよい朝と夕刻に操業できるように幹縄の数量は1回操業当たり100鉢に限定した。作業所要時間は図-62に示したが、漁撈技術が向上すれば更に作業時間の短縮は可能であり、又、漁具数量の増加を計ることも可能である。

### ②曳 縄

今回の調査の曳縄は表層魚を対象に実施したが、今後中層曳きの曳縄漁法も兼用して行う必要があると思われる。その曳縄の模式図及び漁具を図-65に示したが、

潜水板の使用による中層曳き（図-65）を実施すれば、大型のキハダ、メバチ等の漁獲が可能である。

### ③立 縄

今回の調査では、立縄の本格的な漁獲試験は実施していないが、切りたった海山では底縄漁法ができない（底縄の錨を設置できない漁場）ので有効な漁法である。この漁法はすでにフィジーでは企業化されているが、ここでは釣数を増やし（現地では5～6本）、海山上で漂泊操業する場合について述べる。

根掛かりした場合、海底部の幹糸を切断して漁具の消耗を少なくするため、幹糸は海底部から海面に向かって順番に太くする。枝糸（釣針付き長さ30cm）は1m間隔とし、その釣数は30本が適当で5本間隔で幹糸にサルカンを付ける（図-66）。

1隻で1回操業当たり3組の立縄が投入できるが、この場合は漁場の海底地形、潮流、魚探の反応等を調べて実施する。投縄、揚縄の操業方法は図-13の通りである。なお、揚縄における操業効果を上げるためには、巻縄機（手動、電動）が必要である。

## 2) ツバル

ツバル水産局の報告によれば、ツバルではこれまで自給自足のため特に漁業を専業としている人は非常に少なく、他の業種（主にコプラ産業）の合間にカヌーや船外機付ボートによる手釣、曳縄が行われているとのことだった。

ツバルでは、フナフチ、ヌクヘタウの両島を除けば漁船に適当な錨地もなく、更に上記の両島の漁港設備（岸壁、冷蔵庫、燃油補給施設等）も不十分であり、他島では漁業基地として利用できる所はない。

水産局が管理している冷凍設備はフナフチにあり、その規模は家庭用冷凍庫3台で、その容積は合計で約1.5m<sup>3</sup>である。その漁獲物保管能力は約800kg程度である。その他の場所には冷凍庫や製氷設備等はない。

従って、今後漁業開発を進めるためには、関連して整備すべき多くの課題があるので、浮魚、底魚資源利用の方法は経済的で技術の容易な漁法から開発すべきであると思われる。

今回の調査では、フナフチ周辺でカツオ群を多く目視しているが、その大半は餌

持ち群であった。この海域では海流が南から北へ流れており、島の周辺では外洋性の小魚が集まり、これが餌となっていて、カツオの好漁場を形成していると思われる。

ツバルの竿釣漁法の実施は、環礁内で漁獲されるカツオの活餌が乏しいので、これらの魚を漁獲するには活餌を使用せず、漁撈技術が簡単で経費のかからない曳縄漁法が適している。

底魚については、今回の調査だけで決定付けられないが、ナヌマンガ島北西部の海山で好漁場が発見されており（表-51）、15回の操業で平均 339kgの漁獲があることから、他島の沿岸および環礁の傾斜面にも底魚は棲息していると予測出来る。

この底魚の漁法は、ツバルの諸島が急深な海岸線および環礁が多いので、底縄漁法よりも更に経済性のある手動巻縄機を用いた立縄漁法が適していると思われる。

#### (1) モデル船型

現在島民の操業は主にカヌーで行われているが、操業効率を上げるため、1～3人乗りの船外機付小型ボートが適当であろう。この小型ボートは、曳縄、手釣、立縄漁法を兼用とした沿岸、環礁内外の1日操業を目的とし、氷蔵の設備を有していなければならない。船の安定性を考慮すると下記の要目の船舶となる。

船質	木又はFRP.
総屯数	0.8G/T
乗組員数	3名
長さ×幅×深さ	12.0M×2.0M×1.1M
船外機馬力	30～40PS
速力	8ノット
漁槽	3 m <sup>3</sup>
氷槽	1 m <sup>3</sup>

なお、今後漁業基地として漁港設備が整い、漁民の技術が向上すれば、モデル船としてフィジーに示したと同様な適正漁船の使用が可能と思われる。

#### (2) 漁具・漁法

曳縄の漁具仕立ては、図-65の通りであるが、曳縄の曳航本数は船尾両舷から2