

インド洋におけるキハダ資源の変動について

西田 勤*

On the Fluctuation of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) Resources in the Indian Ocean

Tsutomu NISHIDA*

Abstract

Historical catch, CPUE and fork length data of yellowfin tuna (YFT) were analyzed for 3 types of fisheries [industrial longline fisheries (LL), industrial purse seine fisheries (PS) and artisanal fisheries (AF)] operating in the Indian Ocean, in order to investigate fluctuations in the YFT resource.

Annual LL catch in the 1950-60's was steady (38,000t), but decreased by 30% in the 1970-80's. Annual AF catch gradually increased from 4,200 to 19,000t (1965-85) and sharply increased to 39,000t in 1987-88. Full-scale PS operations started in 1984 and catch increased drastically to 56,000-110,000t during 1984-88, which urges investigation into the interactions among PS, LL and AF.

Annual catch-per-unit-effort (CPUE) of LL was concluded as an accurate index of YFT abundance, whereas those of PS and AF (Maldivian pole & line fisheries) were considered crude indices. Abundance of adult YFT (age 2 yrs or older) caught by LL has gradually decreased since exploitation began in 1952. The recent population level of adult YFT is about 25% of the original virgin stock. Immature YFT (age 0 and 1 yr) abundance in the PS fishing grounds has been constant in spite of heavy catch. The recent CPUE trend in Maldivian fisheries showed a sharp decrease, which might be influenced by PS since movements of immature YFT between both fishing grounds have been proved by the tagging experiments.

Percent size frequency distributions of LL data implied that virgin adult YFT resources in the 1950's were strongly impacted by LL itself. There were no significant changes in the size frequency distributions afterwards.

Patterns of size frequency distributions of LL, PS and AF indicate that LL catches only adult fish, while PS harvests both (70% of immature and 30% of adult in terms of number of fish) and AF catches mainly immature. Based on information on the deployment depths of different gear types, YFT size likely increases proportionally with water depth.

1. はじめに

高度回遊性のかつお・まぐろ・かじき類の資源管理は、各海洋における国際機関を中心に関係国の協力を得て行われている。インド洋では、国際連合食糧農業機関 (FAO) 水産局のインド洋・太平洋まぐろ類資源開発管理プログラム (IPTP/Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme) が情報収集を1982年より行っている。しかし、他の海洋に比べ具体的な保存・

管理の対策は最も遅れている。そのため、IPTP 設立以来10年たった現在、充分に蓄積された情報をもとに、資源解析・管理のための新たな計画も立案されている。インド洋で漁獲量が最も多いのはカツオで、以下順にキハダ・メバチ・ミナミマグロ・ビンナガそしてかじき類である (Fig. 1)。カツオは最も漁獲量が多いが、現在のところインド洋各海域で未開発状態と報告されている (B-OBP, 1988; JAMES and PILLAI, 1988; 塩浜, 1988) ので、緊急な資源管理の必要性は低い。本研究では、次に漁獲量が多くかつ需要・商品価値の高いキハダ資源に焦点をおき、管理の基礎研究の目的で蓄積された情報を記

1991年9月6日受理

* 東京大学海洋研究所 Ocean Research Institute,
University of Tokyo, Nakano, Tokyo 164, Japan

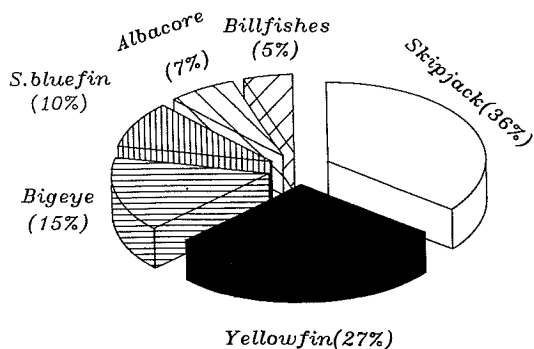


Fig. 1. Average species composition of catch (in weight) of six commercially important tuna and tuna-like species in the Indian Ocean (1978-88).

述, 解析しその変動の全体像を論ずる。

インド洋のキハダ資源は、現在大きく分類すると、3種のタイプの漁業で漁獲されている。すなわち、全域における極東3ヵ国〔中国（台湾）・日本・韓国〕とソビエトによる産業的はえ縄漁業、西インド洋でのフランス・スペインを中心とした産業的まき網漁業、そして途上国（モルディブ・スリランカ・インドネシア等）で行われている小規模漁業（Artisanal fishery）である。産業的はえ縄漁業は、1952年ジャワ島の東、小スンダ列島のインド洋側で日本により始められた。その後漁場は西に拡大し、1954年にはベンガル湾域、1956年にはアフリカ東海岸域にまで達した。さらに漁場はミナミマグロを求めインド洋南部へも広がり1968年には南緯50°近くまで達し全域をカバーするに至った。漁獲量統計より判断して、中国（台湾）は1954年に、韓国は1965年にそしてソビエトは1963年にインド洋で操業を開始したとみられる。産業的まき網漁業は、日本より約30年近く遅れ1980-83年にフランスが試験操業に成功し、1984年よりスペインその他の国々（英国・パナマ・象牙海岸・日本・ソビエト等）が加わり本格的操業が開始された。途上国の小規模漁業は200年以上前より細々と続けられているが、1970年代より徐々に動力化がすすみ、漁獲量も増加してきている。以上3タイプの漁業で、産業的はえ縄漁業は、海面下50-300メートルの水深に生息する成魚（2歳以上）を、産業的まき網漁業及び途上国の小規模漁業は主に、表層で未成魚（0, 1歳魚）を漁獲しており、漁業形態の違いによる漁獲サイズの差異がみられる。ただし、産業的まき網漁業も海面下200メートルにまで網がセットされるので成魚キハダもかなりの割合で漁獲されている。又、途上国の小規模漁業の中には、表層漁業でないはえ

縄、手釣り漁法で海面下数十メートルで成魚キハダを漁獲しているが漁獲量はわずかである。

Fig. 2にはそれぞれのタイプの漁業の漁場が示されている。本論文では、各漁業の漁獲量、単位漁獲努力量当たりの漁獲量（CPUE）、体長を解析しキハダ資源の変動を論ずる。

2. 資料

解析に使われた資料は、IPTPデータベース・出版物、及び水産庁（遠洋水産研究所）のデータである（Table 1）。

産業的はえ縄漁業のうち、中国（台湾）・韓国は、それぞれ1954年・1966年より1988年まで漁獲量データが整備されているが、漁獲努力量データはその一部の1967-88年・1975-87年のみ整備されていた。日本のデータは、操業開始の1952年より1988年まで漁獲量・漁獲努力量データ共に整備されている。なお、ソビエトは1963-88年の漁獲量がまとめられており使用された。又、日本の体長のデータが1952-88年まで入手でき利用された。

産業的まき網漁業の漁獲量・漁獲努力量統計は1982-89年のフランス・スペインのデータ、同漁業の体長は1984-86年のフランスのデータが解析に使われた。

途上国の小規模漁業の漁獲量統計は1963年以前は不明であり、1964-70年はじめ頃までは未報告が多く、使われた漁獲量の値は実際よりかなり下廻っているとみられる。長期にわたり漁獲量・漁獲努力量統計が共に整備されているのはモルディブだけで、1970-88年のデータが

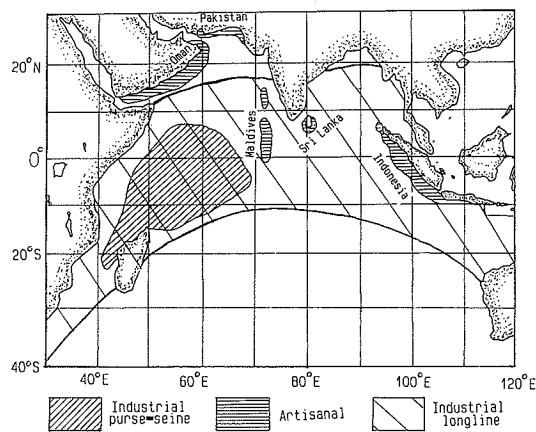


Fig. 2. Location of major artisanal and industrial fisheries for yellowfin tuna in the Indian Ocean (after IPTP, 1990).

Table 1. Source of information.

Type of Fishery	Catch and effort data	Fork length data
Industrial longline fishery(1952-88)	IPTP database IPTP(1986 ; 1987 ; 1990 a)	NRIFSF database
Industrial purse seine fishery(1982-89)	IPTP database IPTP(1990 a)	IPTP database
Artisanal fishery (1964-88)	IPTP database IPTP(1986 ; 1990 a)	IPTP (1986 ; 1989 a ; 1989 b ; 1990 c)

IPTP : Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme
NRIFSF : National Research Institute of Far Seas Fisheries, Fishery Agency of Japan.

CPUEの解析に使われた。又、同漁業の長期にわたる体長データは無く、1980年代のスリランカ、モルディブ、インドネシアのデータが漁業別体長組成比較に使われた。

3. 方法・結果・議論

3.1 漁獲量の変動

漁業タイプ別漁獲量データを年別に加工し時系列プロットした (Fig. 3)。1982年までは、産業的はえ縄漁業と途上国の表層漁業で2~8万トンの漁獲があったが、1983-88年に産業的まき網漁業の漁獲量が急増し1988年には、かつての平均漁獲量 (約4万トン) の4倍以上の約18万トンに至った。この産業的まき網漁業の影響がいかに他の漁業へ影響を及ぼしているかが、現在重要な問題となっている。

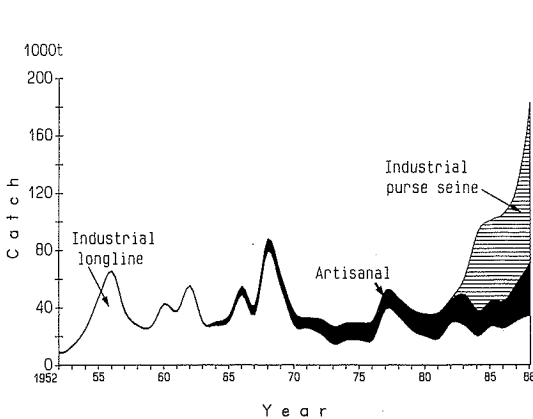


Fig. 3. Trend of annual yellowfin tuna catch by type of fishery in the Indian Ocean.

Fig. 4は、産業的はえ縄漁業の国別の漁獲量の変動を示す。1970年以前には、日本の漁獲量が約85%以上であったが、1970年代前半頃より対象魚種をミナミマグロに変えたので、韓国が全体の56%、中国(台湾)・日本がそれぞれ18%・25%となり国別漁獲量割合が大きく変化した。1970年以前の全体の漁獲量は、平均3.8万トンであった漁獲量は、それ以後2.6万トンと約3割減少した。この原因は単に日本が対象魚種を変えたことによるものか、キハダの資源量が減少したことによるものか、次のCPUE変動の節で考察する。なお、ソビエトも1963年以来操業しているが平均漁獲量は全体の約0.3%とごくわずかである。

Fig. 5は、産業的まき網漁業の国別漁獲量の変動を示す。フランスとスペインで漁獲量全体の88%を占めてお

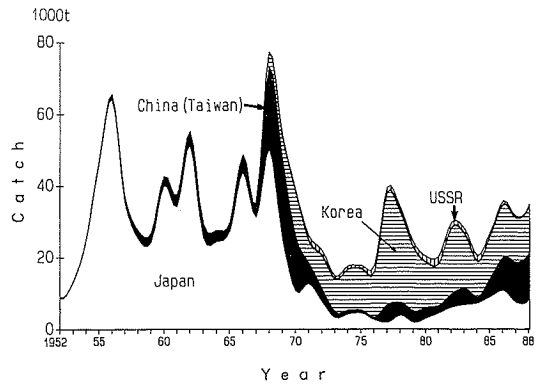


Fig. 4. Trend of annual yellowfin tuna catch by the industrial longline fishery country in the Indian Ocean.

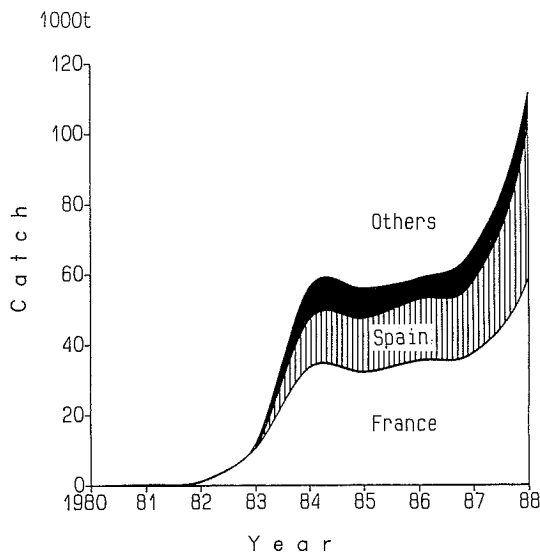


Fig. 5. Trend of annual yellowfin tuna catch by the industrial purse seine fishery country in the Indian Ocean.

り、他の12%はソビエト、パナマ、日本、インド、英国、象牙海岸、モーリシャスである。ここで漁獲されるキハダは尾数で7割が0, 1歳魚、他の3割が2歳魚以上で平均体重約8kgである。一方産業的はえ縄漁業は2歳魚以上の成魚を漁獲しており平均重量は35kgである。これより、1988年には産業的まき網漁業は11.2万トンの漁獲量で平均体重で総漁獲量を割った単純計算で約1,400万尾、産業的はえ縄漁業は3.5万トンで約100万尾の漁獲個体数があり、産業的はえ縄漁業に比べて重量では3.2倍、尾数では14倍もの漁獲量があることになる。したがって、この成魚・未成魚の個体数の数量関係（加入・生残機構）がキハダ資源動態を解明するうえで重要なポイントになると考えられる。

Fig. 6は途上国の表層漁業の国別の漁獲量の変動を示す。漁獲量は各国ともに年々増加傾向にあり1986年では全体で約2万トンに達した。この年までは、スリランカが全体の43%、モルディブが28%、インドネシアが16%その他13%であったが、1987-88年にオマンの漁獲量がそれぞれ5,800トン、15,000トンと急増し1988年には全体の42%を占めるにいたった。1960年代の漁獲量は少ないが未報告分を考慮すると1970年代の前半レベルぐらいの漁獲量があるとみられる。

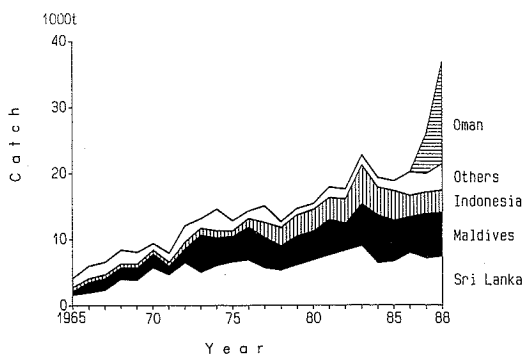


Fig. 6. Trend of annual yellowfin tuna catch by the artisanal fishery country in the Indian Ocean.

3.2 CPUEの変動

(a) 産業的はえ縄漁業

産業的はえ縄漁業は広域で複数魚種を漁獲しており、魚種毎に4要因（年・季節・海域・はえ縄のタイプ）がCPUEに主要な影響を及ぼすと考えられる。したがって、それらの要因を考慮し標準化された有効漁獲努力量を用いCPUEを算出する必要がある。ここで、はえ縄のタイプには普通はえ縄とメバチ対象の深はえ縄がある。インド洋では、最初普通はえ縄で操業されていたが1970年半ばから深はえ縄が徐々に使われはじめ現在では海域・対象魚種により異なるがかなりの割合で使われている。しかし、この2つのタイプのはえ縄漁法はキハダのCPUEにほとんど影響を与えない事がすでに報告（SUZUKI, 1977; KOIDO, 1986）されているので、本研究ではこの要因を除き本間（1974）の方法により各国の漁獲努力量を標準化した。Fig. 7には、国別のCPUE（釣獲率/1,000鈎当たりの漁獲尾数）の時系列変動が示されている。1952-56年の日本のCPUEは極端に高い。その原因は次のように考えられる。漁場がインド洋の東部、中央部、西部海域の処女漁場へと広がり、1952年、1954年、1955年にそれぞれの海域で操業が開始された。そして、それぞれの年の操業期間が半年前後で、処女資源に対する短期的な集中操業が、この期間のCPUEに見かけ上高い値をもたらした主因とみられる。同様な現象は、他の海洋でもみられ資源解析の際に注意が必要である（FAO, 1980; SUZUKI, 1988）。この高いCPUEを補正し、より現実的なCPUE値を推定するため、1952-56年の日本のCPUEの変動が1957年以降の時系列傾向に従うと仮定し予測した。すなわち、1957-88年のCPUEは、年数に

対し負の指数関数に従うとしてその変動を推定した。得られた推定式は、 $CPUE = 436 e^{-0.058(Yr)}$ で相関係数は96.9%であった。この際、Yr(年数)は最後の2桁を使用した。これに基づき1952-56年の予測CPUEを点線で示した。

この図より3ヵ国のCPUEの傾向がほぼ一致している事がわかる。このことを各国間のCPUEの相関係数を用い、さらに比較・検討した。中国(台湾) vs. 日本のCPUEの相関係数は、0.959(n=22)、中国(台湾) vs. 韓国が0.958(n=13)、そして日本 vs. 韓国が0.794(n=13)であった。これは、1970年前半までは日本が、その後は韓国がキハダの主漁業国に変化した中で、中国(台湾)が広域ではほぼ一定漁獲量を保った結果、他2ヵ国のCPUE変動に共通に呼応し高い相関関係が得られたとみられる。したがって、産業的はえ縄漁業のCPUEは、1970年半ばまでは日本、中国(台湾)が、それ以後は、韓国、中国(台湾)が成魚キハダの資源量をよく表しているとみなされる。なお、各国間のCPUEの差は漁獲効率の差とみなされる。すなわち、1975-87年の13年

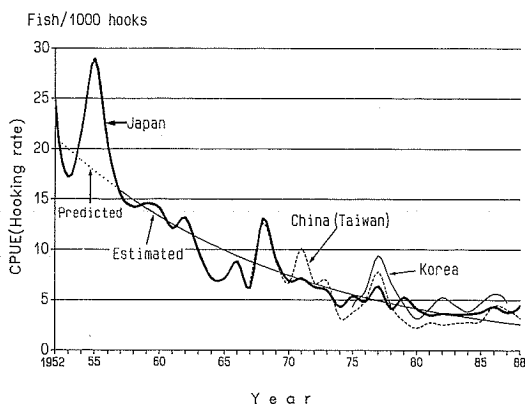


Fig. 7. Trend of annual CPUE (hooking rate, number of fish/1,000 hooks) of yellowfin tuna by the industrial longline fishery country in the Indian Ocean. Japanese CPUE trend (1957-88) was regressed by $CPUE = 436 e^{-0.058(Yr)}$ and depicted by the smooth decreasing solid curve. With this curve, annual Japanese CPUE trend from 1952-56 was predicted since CPUE values in these years were too high and considered to be biased, probably due to the start of the exploitation in the virgin fishing grounds. The predicted curve was drawn by the smooth dotted line.

間の各国の平均CPUE(3ヵ国のCPUE情報が共通してある期間)を計算し、日本のCPUEに対する他のCPUEを計算し漁獲効率を推定した。その結果日本の漁獲効率1に対し、中国(台湾)は0.86、韓国は1.25と推定された。これは、韓国がキハダの主分布域である熱帯域を中心に操業しているのに比べ、日本は同じ熱帯域でもメバチをねらって操業していること、中国(台湾)は中緯度のビンナガを主体に漁獲していることによる。Fig. 8は1960, 70, 80年代の日本のCPUEを比較した地図図である(IPTP, 1988)。徐々に資源量が減少している事がわかる。

(b) 産業的まき網漁業

Fig. 9は、漁獲量・漁獲努力量データを年・国別(フランス・スペイン)に加工しCPUE(1日1隻当たりの漁獲量)を算出し時系列プロットしたものである。両国共に同様な傾向がみられるので相関係数を検討した。その結果、フランス vs. スペインのCPUEの相関係数は0.660(n=6)と低かった。この場合データが6点と少ないので、季節性も含めたより現実的な四半期毎の2ヵ国間のCPUEの相関係数を計算し再検討した。その結果、相関係数0.806(n=24)が得られた。また、操業パターンは、1984年以降類似しており、年々の漁場面積は、赤道の5度区画の面積を1とした場合、15.16(1982)、25.40(1983)、35.83(1984)、34.34(1985)、32.64(1986)、32.77(1987)と本格的操業が開始された1984年以降はほぼ一定である(Anonymous, 1988; IPTP, 1988)。したがって、この場合CPUEにかたよりを与える要因の影響は少ないとみられるので、産業的はえ縄漁業の場合のような有効努力量を用いなくても産業的まき網漁業のCPUEは、ある程度おおよその資源傾向を示しているとみなされる。両国間のCPUEの差は産業的はえ縄漁業の場合と同様、国別まき網船の漁獲効率の違いとみなされる。1984-89年の平均CPUEを用い単純に計算するとフランスのまき網船はスペインに比べ1.26倍効率よく漁獲している事になる。(フランスの平均CPUE=7.29 t/day/boat, スペインの平均CPUE=5.79)。この差の主因は、フランスがキハダをより狙っているからであろう。すなわち、1984-88年平均でフランスは総漁獲量のうち50.4%がキハダである一方、スペインは42.3%であることより理解できる。

1988年に漁獲量・CPUEが特に増加したのは、西インド洋全域で湧昇流が強く作用し温度躍層が平年に比べ浅くなり好漁場環境が形成され、さらに強い年級群の出現年で、相乗効果的に資源量が増加したためと報告されて

いる (IPTP, 1990 b)。1988年のこの現象を考慮すると、西インド洋の未成魚のキハダ資源量は操業開始から1989年まではほぼ一定レベルが保たれていたとみなされる。これは、熱帯域の安定した好環境下でキハダの産卵量・加入量が漁獲量・自然死亡量以上に多く、資源量に極端に影響を与えるまでにいたっていないからであろう。しか

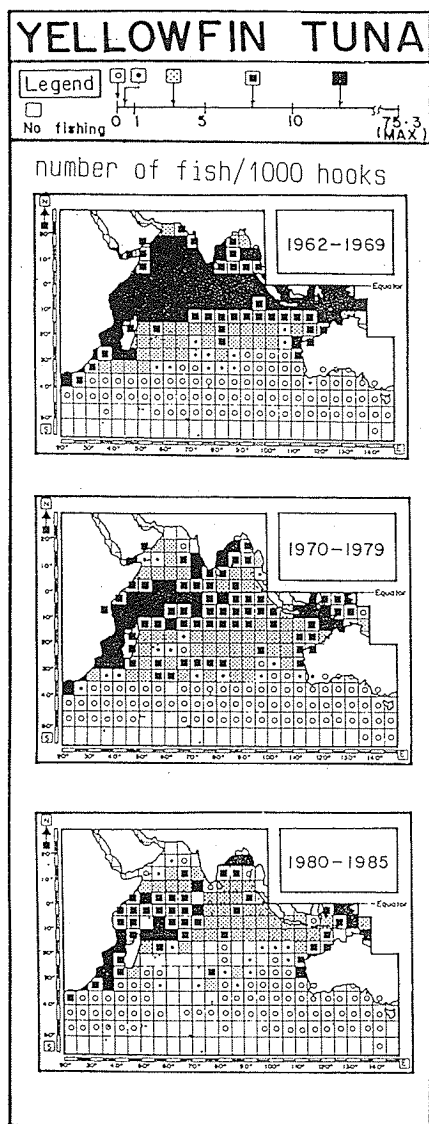


Fig. 8. Trend of annual average CPUE (hooking rate, number of fish/1,000 hooks) of yellowfin tuna by decade based on Japanese industrial longline fisheries data in the Indian Ocean (IPTP, 1988).

し、産業的はえ縄漁業の例で処女漁場開発後CPUEレベルが極端ではないが、負の指数関数的に徐々に減少した事実があるので、この場合も今後のCPUEの変化を見守る必要がある。

(c) 途上国の小規模漁業

途上国では、モルディブのみ長期間の漁獲量・漁獲努力量統計(1970-88)が整備されており解析に利用された。基礎データが、年別・漁法別のCPUEに加工されプロットされた (Fig. 10)。モルディブでの主漁法は生き餌一本釣り漁船(マスドローニ)による日帰り操業である。1974年まで無動力であったが、1975年より動力化がはじまった。しかし、1975-79年は動力・無動力別の統計が整備されていないので両者が含まれたCPUEがプロットされた。その他、無動力の流し釣り漁法(troll)でキハダが漁獲されているがマスドローニに比べると漁獲効率は低くCPUE値は低い。前2例と同様、CPUEが資源量を反映しているか検討した。この場合、流し釣り漁法は漁獲効率が低いので除いた。動力・無動力マスドローニの年毎のCPUE、四半期毎の相関関係は、それぞれ0.557 (n=10), 0.838 (n=40)である。相関関係が低くない一方、両漁法の時系列傾向もおおまかに似ている。一漁法又は一国のみのCPUEの時系列傾向からCPUEが資源量変動の傾向を表しているか否かは判断できないが、産業的はえ縄漁業・産業的まき網漁業の場合のように独立する異国間のCPUEの相関が高く、かつ時系列パターンが一致して類似していれば、CPUEが資源量の傾向を示していると判断される。したがって、この場合も、動力・無動力マスドローニの近年のCPUEはおおざっぱではある

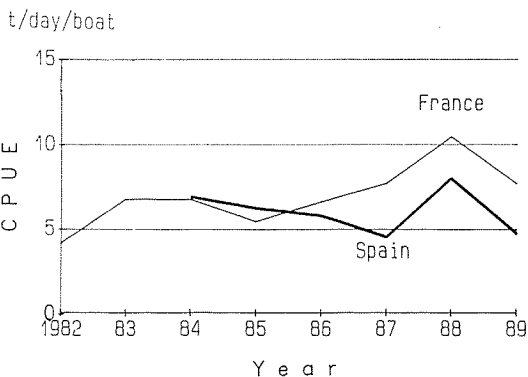


Fig. 9. Trend of annual CPUE (t/day/boat) of yellowfin tuna by the industrial purse seine country (France and Spain).

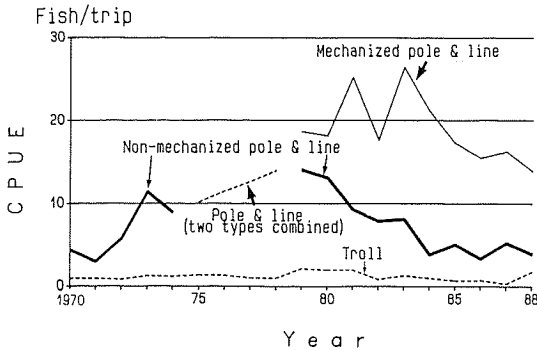


Fig. 10. Trend of annual CPUE (number of fish/trip) by gear type for yellowfin tuna in Maldives.

が資源量変動の傾向を表していると考えられる。Fig. 10より、1983年以降動力・無動力マスドローのCPUEの減少傾向がみられる。その原因は断定出来ないが、西インド洋の産業的まき網漁業の影響である確率は、次の2点の事実より低くないと見られる。(a) 海洋水産資源開発センターの日本丸が1980-90年にインド洋で行った標識実験で、セシール及び西インド洋で標識放流したキハダがモルディブで3尾再捕された事実(矢野, 私信)より、西インド洋の産業的まき網漁業の漁場からモルディブへの未成魚キハダの回遊量が影響されていると推察できる。この場合、Fig. 12よりモルディブで漁獲される体長は、まき網のそれより小型であるので先取りによる直接的影響でなく、モルディブへの回遊量が徐々に減少するような間接的影響と考えられる。(b) やはり、日本丸の西インド洋での他2件の再捕例よりキハダが約1,400km回遊した事例(YANO, 1991)と、CAYRE and RAMCHARRUN (1990)の標識実験の報告で西インド洋内で約1,600km回遊した事例がある。そして2漁場間の最短距離が約400km (Fig. 2参照)と地理的に近いことから、少なくない量のキハダの交流がこの2漁場間で存在すると見られる。以上の2点より、産業的まき網漁業がモルディブ(さらに他の漁場)へ回遊するキハダにどの程度影響を与えているかを解明する具体的研究が緊急に必要である。

3.3 体長の変動・比較

(a) 成魚キハダ体長の変動

日本のはえ縄漁船が1952-88年の37年間に収集した月別、5°(緯度)×10°(経度)区画別のキハダの尾叉長データ(サンプル総数約250万尾)を加工し、10年代別のパーセント体長組成にまとめ描いた (Fig. 11)。この場

合、サンプル数をそのまま用い総漁獲量に引き延ばしていないが、極端な差がないと仮定して解析を進めた。平均尾叉長は、1950年代に130.9cmで1960年代には120.8cmと急減した。これは、処女漁場が充分に開発され大型キハダ資源が影響され魚体が小型化したことを示唆している。1970年代(119.2cm)、1980年代(121.6cm)の平均体長は1960年のそれと1cm前後の違いでほとんど変化が無

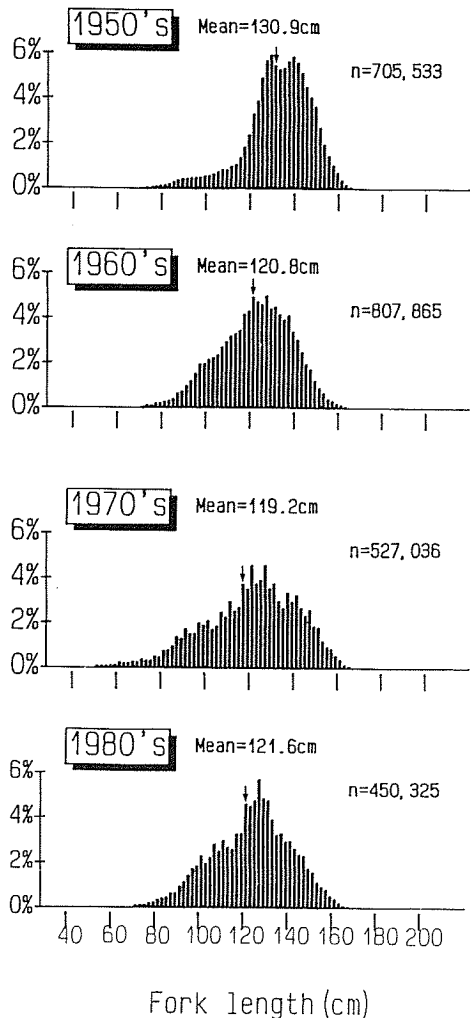


Fig. 11. Percent frequency distribution of fork length of yellowfin tuna by decade. Samples were collected by the Japanese industrial longline fishing vessels (1952-88). Arrows point to the locations of mean size class. n represents number of measured fish.

い。体長組成のパターンは、1950年代は120-150cmクラスのより大型魚の割合が多く、分布が集中している(変動係数=0.106)。しかし、1960, 70年代の分布は、大型魚の割合が減りサイズのより小さい(80-120cm)中型魚の割合が増加し変動係数がそれぞれ、0.131, 0.144と増加し分布の幅が横に広がった。しかし、1980年代には120-140cmクラスのキハダの割合が増加し変動係数が0.111と減少し分布の集中度が再び高まり、平均尾叉長は増加した。この原因は、このレベルの解析でははっきり言明できない。

(b) 3タイプ漁業で漁獲されるキハダ体長の比較

産業的まき網漁業, 途上国の表層漁業の体長組成の長

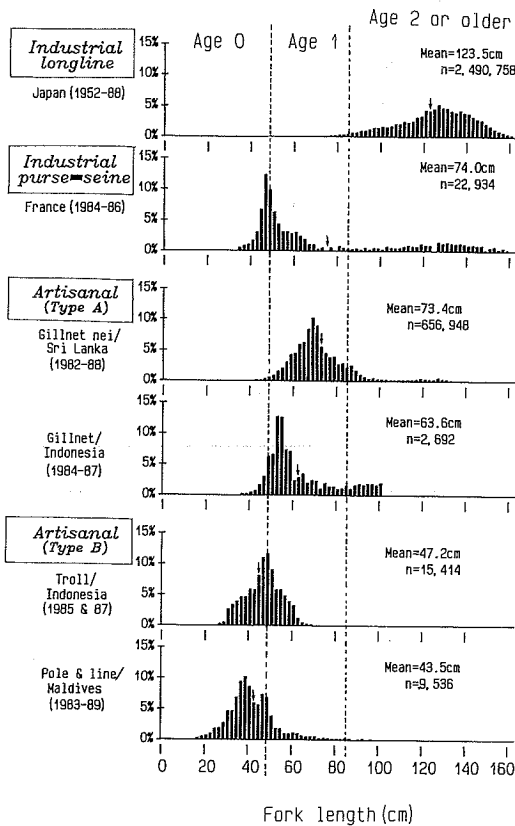


Fig. 12. Comparison of percent frequency distributions of fork length of yellowfin tuna among three different types of fisheries in the Indian Ocean. Arrows point to the locations of mean size class. n represents number of measured fish.

期変動を検討する充分なデータがないので、ここでは3タイプ漁業がどのサイズのキハダを漁獲しているかを把握し、資源解析の基礎的知見を得るため比較・検討した。日本の産業的はえ縄漁業データ(1952-88年)、フランスの産業的まき網漁業(1984-86年)、1980年代の途上国の小規模表層漁業のデータが使用され、尾叉長(2cm間隔)のパーセント体長組成に加工された(Fig. 12)。それぞれ、サンプルによる体長組成で漁獲量に引き延ばされていない。前例と同様、引き延ばされなくても体長組成に極端な差がないと仮定し解析をすすめた。途上国の体長データは次の4種漁業の情報を解析した。すなわち、スリランカの流し網を基本とした複数漁具漁業(まき網、流し釣り、はえ縄、手釣り)が同一航海で使用される)、インドネシアの流し網漁業・流し釣り漁業、モルディブの一本釣り漁業である。

いま、ROMANOV and KOROTKOVA (1988)の研究にもとづいて、尾叉長約50cmまでを0歳魚、50-84cmを1歳魚、84cm以上を2歳魚とすると、産業的はえ縄漁業はほぼ2歳魚以上のみ漁獲しており、37年間の平均体長は123.5cmと最大で、0, 1歳魚を主に漁獲している他の漁法の体長組成と全く異なる。産業的まき網漁業では、まき網が水深200メートルあたりまでセットされ、未成魚から成魚まで漁獲されるのでそのサイズは多様である。さらに流木の有無により漁獲されるキハダの体長組成が大きく異なる。すなわち、流木付近は、0, 1歳魚キハダの好漁場で全漁獲量の50%が占められる。残り50%は素群での漁獲で2歳魚以上の大型キハダの割合は半分近くになる。1984-86年間のデータから70%近くが0, 1歳魚で、残り30%余りが2歳魚以上で平均体長は74cmであった。

途上国の小規模漁業の体長組成はそのパターンより2タイプに分けられる。すなわち、1歳魚を中心とした、スリランカ・インドネシアの流し網漁業(平均体長は、それぞれ73.4cm, 63.6cm)のタイプA, 0歳魚を中心としたモルディブの一本釣り漁業・インドネシアの流し釣り魚法(平均体長はそれぞれ47.2cm, 43.5cm)のタイプB。タイプAは海面下十数メートルで50-80cmクラスのキハダを、タイプBは海表面で60cmまでのキハダを主に漁獲している。以上より、キハダ漁業で使われる漁具の水深と体長の関係から、キハダのサイズは水深にほぼ比例しているといえる。

4. 要 約

(a) 産業的はえ縄漁業のCPUEの時系列変動は資源量の傾向をよく表していると考えられる。産業的まき網漁

業, モルディブの一本釣り漁業のCPUEは, はえ縄ほどではないが資源量のおおまかな傾向を表しているとみなされる。

(b) 産業的はえ縄漁業の1952年以來の漁獲で成魚キハダの資源量が操業当時の1/4に減少し体長も小さくなり, 近年低レベルで安定している。成魚キハダの資源量を回復する対策が必要である。

(c) 西インド洋の未成魚キハダ資源は産業的まき網漁業で相当漁獲されているが現在のところその資源量は安定している。しかし, 今後CPUEの変動に留意し資源レベルを把握する必要がある。他漁業への影響に関する研究は緊急で重要な課題なので関係国でワークショップを催したり, 標識放流実験を行ってより具体的に解明する必要がある。

(d) キハダの成魚と未成魚の資源量(個体数)が相当に隔たっているので, 3タイプの漁業データを含め成魚・未成魚間の数量関係を説明できる動態モデルの開発が必要である。その際, 1970年前半までの途上国の小規模漁業データが整備不十分である点に留意する必要がある。

5. 謝 辞

本研究で使用したデータを心よく準備・提供して下さった国連FAO水産部のインド洋・太平洋まぐろ類開発管理プログラムリーダー桜井俊文氏, 同プログラムシステムアナリストのSUNIL AMARASEKARA氏, 及び水産庁遠洋水産研究所浮魚部長岡田啓介博士, 同研究所熱帯まぐろ資源研究室長鈴木治郎博士, 同室の宮部尚純氏に深謝いたします。最後に本稿をレビューし貴重なコメントを下さった, 東京大学海洋研究所の石井丈夫教授及びレフリーの方に感謝いたします。

文 献

- BOBP/Bay of Bengal Programme (1988) Studies of the tuna resources in the EEZs of Maldives & Sri Lanka. FAO/BOBP/REP/41, 143pp.
- CAYRE, P. and B. RAMCHARRUN (1990) Results of the tagging operations conducted within the regional tuna project (Indian Ocean commission) in 1988 and 1989. IPTP/TSW/90/61, 10pp.
- FAO (1980) State of selected stocks of tuna and billfish in the Pacific and Indian Ocean. FAO Fish Tec. Paper, 200, 77-78.
- 本間 操 (1974) まぐろはえなわ漁業の漁獲強度の推定—魚群分布に季節変化のある大西洋のキハダの場合。遠洋水産研究所研究報告, 10, 63-85.
- IPTP/Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme (1986) Coll. Vol. of Work. Doc., 1, 223pp.
- IPTP/Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme (1987) IPTP Data Record, 1, 346pp.
- IPTP/Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme (1989a) IPTP Data Record, 2, 346pp.
- IPTP/Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme (1989b) Atlas of industrial tuna longline and purse seine fisheries in the Indian Ocean, 59pp.
- IPTP/Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme (1989c) Tuna sampling programme in Sri Lanka. IPTP/89/SRL/SP, 109pp.
- IPTP/Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme (1990a) Indian Ocean and Southeast Asian tuna fisheries data and summary for 1988. IPTP Data Summary, 10, 95pp.
- IPTP/Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme (1990b) Report of the expert consultation on stock assessment of tuna in the Indian Ocean. IPTP/90/GEN/18, 96pp.
- IPTP/Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme (1990c) IPTP Data Record, 3, 346pp.
- JAMES, P. S. B. R. and P. P. PILLAI (1988) Skipjack tuna fishery of Lakshadweep. Coll. Vol. of Work. Doc. (IPTP/TWS/88/17), 3, 1-12.
- KOIDO, T. (1985) Comparison of fishing efficiency between regular and deep longline gears on bigeye and yellowfin tunas in the Indian Ocean. Coll. Vol. of Work. Doc. (IPTP/TWS/85/25); 1, 62-70.
- 塩浜利夫 (1988) かつお・まぐろ資源(アロツナス; ガストロを含む)。水産海洋研究会報, 52, 15-19.
- SUZUKI, Z., Y. WARASHINA and M. KISHIDA (1977) The comparison of catches by regular and deep tuna longline gears in the western and central Equatorial Pacific. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab., 15, 51-89.
- SUZUKI, Z. (1988) Study of interaction between longline and purse seine fisheries on yellowfin tuna, *Thunnus albacares* (Bonnaterre). Bull. Far Seas Fish. Res. Lab., 15, 51-89.
- YANO, K. (1991) An interim analysis of the data on tuna tagging collected by R/V Nippo Maru in the Indian Ocean, 1980-1990. Coll. Vol. of Work. Doc. IPTP/SEAC/90/17, 107-124.
- ANON. (1988) Preliminary assessment and management of yellowfin and skipjack tuna resources in the Indian Ocean. 43pp (un-published).