

第 3 章

資源評価・解析

第3章 資源評価・解析

3.1 調査対象資源に適用した手法と資料

本調査の資源評価・解析作業では、CRODT との協議を経て絞り込んだ7種の対象魚種（巻頭図参照）についてコホルト解析を行い、資源の状態を明らかにした。本調査で得られた情報やその処理経過、諸推定値の概要を「表 3-1 生物学のおよび資源動態のパラメーターの要約」として章末に掲げた。

そもそも「コホルト」とは、「生まれた年が同じ個体の集団」を指す言葉である。人間で言えば、「〇〇年生まれの人たち」に相当する。水産資源学では、〇〇年生まれの集団のことを「年級群」と呼ぶ。コホルト解析では、ある魚種の年級群ごとの尾数を推定し、その経時変化を分析することで資源の状態を評価する。

年級群ごとの尾数を推定する作業とは、集団の年齢組成を明らかにすることである。この作業の過程では、魚の年齢および成長に関する情報、個体の体長と体重との関係ならびに漁獲物の体長組成の3種類のデータが必要となる。

3.1.1 年齢査定と成長解析

魚の年齢および成長に関する調査では、一般に耳石とよばれる頭蓋内の内耳に形成される平衡石が年齢形質として採用される。耳石による年齢査定には膨大な時間を要するが、その一方で本調査では対象種数が7種と、与えられた時間と労力の割には種数が圧倒的に多い。そこで、2名の団員が鱗担当と耳石担当に分かれて、魚種ごとに最低限どちらかの年齢形質を用いた年齢査定を行うことで時間の節約を図った。以上の作業により、von Bertalanffy の成長方程式 $L(t)=L_{\infty} \cdot [1-\exp(-k \cdot (t-t_0))]$ の3つのパラメーター、 L_{∞} （極限体長）、 k （成長係数）、 t_0 （成長原点）を算出した。なお、ニベについては、同じ標本魚から耳石と鱗と両方の資料を採取し、それらを独立した魚種のごとく解析して評価の結果に違いが生じるかを検証した。

採集した対象魚は、体長（全長あるいは尾叉長）、湿重量を測定した後、年齢査定に供するため、個体毎に鱗および耳石（ハマギギ *Arius heudelotii* は鱗が無いため、耳石と背鰭第一棘）を採集した。また、各個体を開腹して生殖腺を観察し、性別、生殖腺の発達度合を記録した。

採取した鱗は、プレパラートに仕上げ、実体顕微鏡により検鏡した。また、検鏡した標本画像はデジタルカメラにて撮影し、コンピュータに保管してレーザープリンタで印刷し、その印刷写真から年輪の解読を行った（図 3-1）。

一方、採集した耳石は、個体識別をした上で保存し、後に包埋処理を施した上で、耳石切断機によって薄片に切断、スライド作成した後に実体顕微鏡下で観察、年齢査定を行った。観察した対象魚の耳石の特徴は以下に示す通りである。

(1) ハマギギ *Arius heudelotii* (図 3-2,a)

耳石は駒型で独特の形状を呈している。ハマギギ類は鱗がなく、しかも甲状の背板が頭部を覆っていて耳石の採集に時間がかかるため、既往文献では背鰭第一棘の横断面を観察することによって年齢査定を行っている。しかし、今回、鉄鋸を使用することによって比較的容易に頭部の切開・耳石の採集が出来ることがわかった。本種の耳石は比較的大型であり、背鰭第一棘横断面よりも年輪の観察が容易であるため、耳石上に見られる同心円が年齢を反映しているものであるならば、年齢査定・解析には耳石を利用する方が簡便であると考えられる。

(2) ニシイタチウオ *Brotula barbata* (図 3-2,b)

耳石は細長く独特の形状を呈している。本種は耳石中の同心円（日周輪と推測される）は比較的是っきり観察することが出来るが、明帯と暗帯のコントラストが薄いため、年齢査定が難しい。

(3) ニシアカシタ *Cynoglossus senegalensis* (図 3-2,c)

耳石は円形に近い楕円形で比較的厚みがあるが、研磨すると脆いため、切片標本を作ることが比較的難しい。また、明帯と暗帯のコントラストが薄いため、年輪の観察に時間がかかる。

(4) マハタ *Epinephelus aeneus* (図 3-2,d)

耳石の形状はオオソドックスな楕円形である。明帯と暗帯のコントラストが薄いため、年輪の観察に時間がかかる。

(5) ツバメコノシロ *Galeoides decadactylus* (図 3-2,e)

耳石の形状はオオソドックスな楕円形だが薄く脆いため、切片標本を作ることが比較的難しい。また、明帯と暗帯のコントラストが薄いため、ほとんど輪紋が判別できず、耳石による年齢査定はかなり難しいと考えられる。

(6) ニシオオイサキ *Pomadasys jebelini* (図 3-2,f)

耳石の形状はオオソドックスな楕円形である。本種の耳石上の輪紋は、外縁は比較的容易に観察可能だが、内側の初輪あるいは 2 本目が非常に淡く、特に高齢魚では、研磨面が少しずれると明帯と暗帯の識別が非常に困難になった。しかし、注意深く切片標本作製すれば、年齢解析は可能であると判断された。

(7) ニベ *Pseudotolithus senegalensis* (図 3-2,g)

耳石は方形で独特の形状を呈している。本種は耳石が変形していてかつ厚いため、研磨面の部位決定が難しい。耳石研磨標本の作製には時間がかかるが、観察面を丁寧に研磨すれば、年輪観察は比較的容易であった。

(8) ヒメジ *Pseudupeneus prayensis* (図 3-2,h)

耳石の形状は円形で非常に小さく (2~3mm 程度)、乾燥すると非常に脆い。耳石採集時や保管時に大部分が壊れてしまったため、十分な耳石観察が出来なかった。耳石を一枚ずつ丁寧にアルコール液中などに保管する必要がある、耳石の観察は非常に困難であるといえる。

(9) ヘダイ *Sparus caeruleostictus* (図 3-2,i)

耳石の形状はオオソドックスな楕円形である。本種の耳石上の輪紋は、*Pomadasys jebelini* と同様に、外縁は比較的容易に観察可能だが、内側の輪紋が非常に淡く、明帯と暗帯の識別が難しかった。

実際には、各魚種の耳石を観察して特徴を把握した後、CRODT と協議して、耳石による解析が比較的容易と考えられるハマギギ *Arius heoudiloti* に関しては、1 年間にわたってできるだけ多くの個体をサンプリングして、データの収集を行い、CRODT に基本的な年齢査定方法の理解・習熟を促すこととした。また、ニシオオイサキ *Pomadasys jebelini*、ニベ *Pseudotolithus senegalensis* についても、10 個体前後の大形標本から耳石切片標本作製し、耳石年輪から計算体長を算出して、成長解析を行った。他の 4 魚種 (マハタ、ヘダイ、ツバメコノシロ、ニシアカシタ) に関しては鱗による年齢解析を行った。これに加えてニベでは、耳石と鱗の両方が同一標本魚から二重に採集され、夫々に基づく資源評価の結果が同一と見て良いかどうかの検証を行うための作業に供された。

耳石による年齢解析を行った上述の 3 種の耳石切片標本を図 3-3 に示した。調査の対象とした 7 種の資源について推定されたパラメーターは、表 3-1 の「成長 (Growth)」の項に、年齢形質 (耳石・鱗) の区別や測定した個体数とともに、 $L_{(\infty)}$ 、 K 、 t_0 、別に記述した。

3.1.2 体長と体重の関係および漁獲物の体長組成

個体の体長と体重との関係および漁獲物の体長組成に関するデータは、CRODT の既往資料を活用した。ここで得られた標本体長組成から体長-体重関係にもとづいて標本の総重量を計算し、それと総漁獲量との比によって魚種別の漁獲物体長組成を推定した。これが漁獲物年齢組成を推

定し、さらにコホルト解析を実行するための大切な原表のひとつとなった。

3.1.3 漁獲量統計

CRODT が編纂した 1971 年から 2003 年に至る 33 年間の 7 種の漁業資源についての魚種別・年別・漁業種類別の漁獲統計値を用いた。章末の表 3-2 にその漁獲統計を示した。漁獲統計値の原資料は、漁業種類別に計上されていたが、ここではコホルト解析への使用目的から、漁業種類別の値を合計した魚種別年計値を用いた。

3.1.4 年級群別初期資源尾数の解析

(1) 漁獲物年齢組成の推定

年級群別初期資源尾数の解析（コホルト解析：Cohort Analysis）を行なうためには、漁獲物の年齢組成を推定する事が必須の要件となる。漁獲物年齢組成の推定は、上記の成長解析の結果と漁獲物体長組成とを組み合わせで設定した一つの「作業仮説」に基づいて推定した。すなわち、田中（1956）が提唱した「年齢別の体長組成が正規分布に従う」と言う原理に則り、まず成長解析から得た理論的な年齢別体長を根幹の資料として、各年齢別体長の midpoint（Mid-Point）を設定する。設定された各 midpoint によって体長組成を切断すれば、隣り合う midpoint 間に存在する体長組成の度数は、その年齢の組成の中央部に位置する度数となる筈である。体長組成を分断した midpoint の手前と向う側に分布するとなり合った年齢群から切断された二つの体長組成は、年齢別体長組成が正規性を備えて居ると言う建前から、相互に相殺されると考える事が出来る。従って、midpoint で切断された領域に存在している体長組成の度数を積分する事から各年齢の尾数が近似的に推定される。この様な作業仮説の基で、体長組成-年齢組成変換用のフォトラン・プログラムをパーソナル・コンピューター用に開発して用いた。成長解析プログラムは「CH-Growth」と、年齢組成推定プログラムは「CH-Comp」と名付けられた二つのプログラムの組合せで年齢組成の推定作業を行った。

(2) コホルト解析の演算プロセス

年齢組成が推定された後に所謂コホルト解析に進む事になるが、計算の手法としては特に新しいものではなく、伝統的な「後退法による計算方式」に従った。つまり、ある年 (t) のある年齢 (i) の資源尾数 ($N_{(i, t)}$) とその前年の 1 歳若齢の漁獲尾数 ($C_{(i-1, t-1)}$) に関して、暫定的に与えた漁獲死亡係数 ($F_{(Tent)}$) から最も有り得る前年の 1 歳若齢の初期資源尾数 ($N_{(i-1, t-1)}$) に対する漁獲死亡係数 ($F_{(i-1, t-1)}$) の値を、繰返し計算法（イテレーション）によって求めると言う推定法である。ひとたび ($F_{(i-1, t-1)}$) の値が推定されれば、それをその年の漁獲尾数 ($C_{(i-1, t-1)}$) に適用して、前年の 1 歳若齢の初期資源尾数 ($N_{(i-1, t-1)}$) は直ちに推定される。この様にして各年級群を構成する全ての要素について漁獲死亡係数と初期資源尾数を推定してコホルトの行列（Cohort Matrix）の全てを完成させた。この研究には、パーソナル・コンピューター用に特別に開発したフォトラン・プログラムの「CH-Cohort」を用いた。

(3) 自然死亡係数と端末漁業死亡係数

コホルト解析を実施するに当たって次ぎに重要なのは自然死亡係数 (M) と端末漁業死亡係数 (TF) などのパラメーターの推定である。

自然死亡係数 (M) については、多数の文献を精査しても調査の対象とした 7 種の魚類資源の M について記述した報告は、マハタを除いては無い。そこで、その他の魚種の M については、マハタで報告されている $M = 0.2$ という値を標準として、他の魚種の成長解析から得られた理論的な最大体長 (L_{∞})、成長係数 (k)、推定される最大年齢、予期される資源の豊度などを勘案して、資源評価の担当者によって恣意的に与えられた。その結果は表 3-1 の通りである。調査対象とした全ての魚種について推定した自然死亡係数 (M) は、0.20 から 0.40 の範囲内にある。

端末漁業死亡係数 (TF) は、まず推定された漁獲物年齢組成のなかで、最高齢に近い部分から適切と思われる連続した二齢を選び、その二齢間の各年における見かけ上の生残率 (Survival Rates) を推定する。その平均の生残率 (S) から全減少係数 (Total Mortality Coefficient: Z) を

$Z = -\ln(S)$ によって求める。推定された Z と $TF = Z - M$ の式から TF を推定する。魚種毎に推定された TF は、表 3-1 に示した通りである。それらの値を個別に、各漁業資源の年別の端末漁獲尾数 (Terminal Catch: $C_{(T, t)}$) に統一的に適用して、年別の端末初期資源尾数 (Terminal Initial Stock Number: $N_{(T, t)}$) を推定した。推定された $(N_{(T, t)})$ から、「後退法による計算方式」による漁獲死亡係数 ($F_{(t-1, t-1)}$) の推定計算は出発する。かくしてコホルト解析に必要な全てのパラメータと資料 (漁獲物年齢組成、 M 、 TF) の全ては整えられ、コホルト解析の各要素が計算された。

(4) 成熟年齢の推定

コホルト解析の結果を吟味して、資源の状態を評価するためには性的な成熟年齢を考慮して、成熟度別の資源尾数を求めることが有効である。この資料についても、既往の文献からはマハタ以外の魚種の資料を期待する事は出来なかった。そこで、鱗相の変化等から推定される成熟年齢を、評価の担当者が恣意的に推定して与えた。未成熟ならびに半成熟と完熟の熟度別に与えた成熟年齢は表 3-1 の最右欄に記載した通りである。

3.1.5 資源生体量の年変化による検討

上記のコホルト解析の結果として得られた年別・年齢別の初期資源尾数 ($N_{(i, t)}$) に年齢別平均体重を掛け、年別・年齢別の生体量 ($BM_{(i, t)}$) を求めた。年齢別生体量の集計値は、年別の総生体量の一つの目安を与える。その魚種別の年変化に商業的漁獲量の年変化を対応させて、生体量で見た「見かけ上」の漁獲利用率 (outward “Rate of Exploitation” by biomass) を吟味して、有効な指標の一つとして評価に用いた。

3.2 資源評価の結果

夫々の資源集団の年級群が、自然死亡と漁獲死亡とに依る減耗を蒙る以前の、毎年の年齢別の初期資源尾数を、数値的に、年級群解析法によって求め、特定された主要な資源変動特性値によって評価が行われ、その判定が成された。

判定する基準としたパラメータとしては：

- ・年々の初期資源尾数の総計
- ・年々の性的成熟度別資源尾数の区分別集計値
その内訳は、未成熟魚、半成熟魚、完熟魚である。
- ・潜在的漁獲可能な対象資源尾数の量
これは、行われた評価作業の全期間を通した初期資源尾数総計の最大値から推定した対象資源の最大の存在可能尾数である。
- ・生体重量の指標と漁獲重量との関係
コホルト解析で得られた初期資源尾数に年齢別平均体重を適用して求めた生体量の指標値の年変化、並びに重量を基準にした「見かけ上」の漁獲利用率の年変化を検討する。
- ・別の知見から得られる生息地域の広がりについての情報
などである。

3.2.1 マハタ、Thiof, *Epinephelus aeneus*

マハタ (Thiof) の年級群解析の結果、得られた「コホルト解析表」を表 3-3 に、また「コホルト解析結果図」を図 3-4 に掲げた。

調査した各年におけるマハタの総資源尾数は、1985 年の約 14 百万尾の水準から 1996-1997 年の 5.4 百万尾の水準にまで、継続的に大きく減少して来た。近年の 1997 年以降には総資源尾数が大きく増加しているが、これは未成熟魚 (1-3 歳、特に 1 歳魚) の見かけ上の増大に依るもので、1996 年まで減少して来た資源尾数の回復を示すものではない。その理由は、(1) 近年大型高齢魚の減少に伴って漁業者が小型若齢魚をまで漁獲対象とし始めた事と、(2) 近年には調査経費の不足と流通業者の協力姿勢悪化の為に、現場における体長測定調査のサンプル・サイズが著しく縮小し、しかも小型魚に偏った測定が成されて来た事の二つの原因による。その結果、標

本体長組成資料の上では小型魚（特に 1 歳魚）が増大したと言う見かけ上の結果が現れ、その計算結果として資源の年齢組成の上では小型・未成魚が高い組成を示したものである。上述した原因のうち、特に二番目の原因については、将来の資源評価の信憑性と代表性を損なう重大な問題である。マハタの年別体長組成測定尾数の変化を表 3-4 に示す。

表 3-4 マハタの年別体長組成測定尾数の変化

(単位：個体数)

年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
測定尾数	11,061	9,013	13,951	12,336	6,020	4,108	2,935	4,364	3,946	3,461	2,377	2,150	899	350	325

ここでは、このマハタに見られたのと同様な人為的現象が、他の漁業資源においても認められている事を指摘しておかなければならない。これらの事は、将来には現場における調査の実施体制を再編成して、標本の体長組成の信憑性と代表性をより向上させる為の努力をする必要がある事を示唆している。この様な事情に鑑み、ここでは 1997 年以降の未成熟魚と総資源尾数の変化とを評価の対象とせず、それらを見做して評価を進める。

1999 年に至るまでの半成熟魚（4-5 歳魚）と完熟魚（6-12 歳魚）の全期間における初期資源尾数の変化は、上に観察した総資源尾数の 1996 年までの変化、並びにその変化の外挿線に対応して、一方的に減少して来ている（図 3-4）。その減少の仕方は、幸いにしてあまり急激ではないが、それにしても当初の水準に比して半成熟魚では約 27%に、完熟魚では 30%にまで低下している。しかもこれら産卵親魚群の減少の経過は、産卵親魚予備群（半成熟魚）を含めて全て連続的であり、近年にはその回復の兆候が全く認められない。この様な変化はマハタ資源の再生産の上で、健全かつ安全な状態とは言えず、むしろ先々に更なる減少が発生するであろうと言う大きな不安がある事を示唆している。この点から見ても、1982 年から始まった年々 2,000 トンを超える大きな漁獲がすでに過開発であったと判断される。特に、1984 年から 1987 年に至る 4 年間に為された毎年 4,000 トンに及ぶ漁獲は明らかに過剰であり、上述した資源の総体的な減少に、加速度的に働いた事には疑いが無い。産卵親魚群の回復する兆しが全く認められない事から、当水域におけるマハタ資源は、近い将来ますますその豊度を低下させるであろう。

この様な親魚群の減少経過からも、先に述べた 1997 年以降における 1-3 歳魚の増加が人為的な見掛け上のものであったに過ぎないと判断される。なぜなら、この様に低減化した親魚資源からは、大きな新規加入群が卓越年級群として発生して来ると言う保障が何処にも見当たらないからである。

次にマハタ資源の潜在的漁獲可能な対象資源尾数を推定して、その量とそれに対する漁獲の経過および将来に対する予測を行う。年々の初期資源尾数の総計は、ある意味では漁獲対象と成って来た資源の総量の目安である。マハタの場合、調査期間を通じた最高の値は調査を開始した 1985 年の 14,254,000 尾であった。当該水域におけるマハタは、1985 年以前にもかなり高い漁獲強度で漁獲されて来た。1974 年から 1983 年に至る 10 年間で年々 1,000 トンから 2,500 トンに及ぶ漁獲が継続的に為されている。従って、漁獲統計が利用可能となった 1971 年時点における潜在的に漁獲可能な対象資源尾数は、1985 年時点のこの数値よりも遥かに多かったと推測される。しかし、その確実な資料が入手出来ない事と、ここでの評価は調査開始後の資源状態に焦点を合わせて行うべき事のために、ここでは、観測された最高値を若干上回る 15 百万尾を潜在的に漁獲可能な対象資源尾数として設定した。

この 15 百万尾と言う数値は、調査対象とした 7 魚種の内では最低の水準である。（表 3-20 参照。） マハタの場合、近年の漁獲尾数は年々 400 千尾から 600 千尾であったため（3-3 表参照）、潜在的漁獲可能資源尾数（15 百万尾）に対する漁獲利用率（C/N: Rate of Exploitation ; 漁獲尾数/潜在的漁獲可能資源尾数）は、0.027-0.040 程度である。この値（約 3-4%）は、他の魚類資源と比べるとかなり高い。総漁獲可能量が、他の資源より少ないにも拘らず漁獲利用率が高い事は、マハタの商業的価値が高いが故に、漁業者がこぞって本種を漁獲していた事を示している。

また、マハタの分布している水域はかなり極限されているため、何処でも容易に漁獲出来るわけではない。その事もこの漁業が専業化し漁獲が集中する背景でもあるが、一般的にその様な資源は脆弱で、一旦漁獲強度が度を越えると、資源の受ける打撃は直ちに大きくなってしまう。

以上ここで検討した事項を総合すると、セネガル水域のマハタ資源は強度に過開発の状態にあり、その将来の存続が危ぶまれている危険な段階にきている。その状態を抜け出して資源の再生産状態を改善する為には、何らかの手段によって漁獲量を縮小する他、方法は無いと判断される。

(表 3-19 参照)

3.2.2 ヘダイ、Pagre, *Sparus caeruleostictus*

ヘダイ (Pagre) の年級群解析の結果、得られた「コホルト解析表」を表 3-5 に、また「コホルト解析結果図」を図 3-5 に掲げた。

調査した各年におけるヘダイの総資源尾数は、調査の初期(1985-1987 年)における約 350 百万尾の水準から、漁獲の増大に伴って、1995-1996 年の約 200 百万尾へと約 57%の水準にまで減少した。近年の 1997 年以降の 3 年間には総資源尾数が大きく増加して、初期の水準を上回るまでに成っているが(約 400 百万尾)、これは近年における未成熟魚(1-3 歳、特に 1 歳魚)の見かけ上の増大に依るもので、1996 年まで減少して来た資源の総尾数の回復を示すものではない。その理由は、先に見たマハタの場合と同じように、現場における体長測定調査のサンプル・サイズが著しく縮小し、しかも小型魚に偏った測定が成されて来た事に起因している。その結果、資源の年齢組成の上では小型・未成魚(特に 1 歳魚)が高い組成を示したものである。この事については、既にマハタの項で指摘したように、将来における標本の体長組成の代表性と信憑性をより向上させる為の改善の努力をする必要がある事を示唆している。以下に「ヘダイの年別体長組成測定尾数の変化」を示す。

表 3-6 ヘダイの年別体長組成測定尾数の変化

(単位：個体数)

年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
測定尾数	6,986	17,955	17,898	15,880	10,019	12,678	9,178	7,965	3,990	5,141	3,980	2,210	1,071	693	795

この様な事情に鑑み、ここでは 1997 年以降の未成熟魚(1-3 歳魚)と総資源尾数(1-15 歳魚)の変化を評価の対象とせず、それらを見做して作業を進める。

1985 年から 1994 年に至る 9 年間にわたる年間 5,000 トンに及ぶ漁獲(特に 1990-1992 年間の 6,000-8,000 トンの漁獲)によって、未成魚、半成熟魚、及び完熟魚の資源尾数は低下した。しかしその低下の仕方は、総体としてはさほど急激ではなく、未成魚で 70%、半成熟魚で 57%、及び完熟魚で 79%に留まっている。しかも 1992-1994 年の間には高い漁獲が継続しているにも関わらず、未成魚が 40%も増加している。その効果を受けて、1995 年には半成熟魚が増加を始め、それが数年間にわたって持続している。その結果、完熟魚がその 2-3 年遅れで増加し、1998-1999 年における完熟魚の尾数は、調査開始時点の水準にまで回復している。

ヘダイ資源はこの様に、調査の初・中期(1986-1987 および 1990-1994 年)に 5,000-8,000 トンの強大な漁獲があり、その事に起因して産卵親魚資源が一時的に低下したが、その後そこから回復してかなりの水準を維持している。従って、近い将来に資源の総量が低下する徴候は認められない。この様な経過の上に立てば、資源は中程度に開発されており、その状態は今後においても持続されて行くものと判断される。しかしながら今後の安全の為には、3,000 トンを越える漁獲は慎むべきであり、その上で資源の状態を監視し続けるべき「要注意の状態」にあるものと考えられる。

ヘダイ資源がこのような状態に留まっている原因は、第一に「潜在的漁獲可能な対象資源量」の推定値が約 400 百万尾と大きい事にあろう。取り扱った漁業資源の内では三番目の大きさに位置している(表 3-20 参照)。潜在的漁獲可能な対象資源量が大きい事だけで、その資源の漁獲に対する許容度が大きくなるとは限らないが、一つの大切な要素とはなりうる。つまり、ヘダイの

近年における漁獲水準は 6-9 百万尾であるため、漁獲利用率は 0.013-0.023 と小さな値となり、この面でも漁獲に対する許容度の大きい事が肯かれる。この値は取り扱った 7 魚種の内では下から二番目に小さい。

更にヘダイ資源の分布は広範囲におよび、かつその季節的な変異が少ない事である。この事は、何時でも誰でも場所を選ばずに漁獲出来る事を意味していると同時に、その再生産（繁殖行動）の可能な範囲も非常に広い事を示している。これらの事象に支えられて、ヘダイの資源はかなりの漁獲強度にも耐えて来たのであろうと判断される。当面は資源が荒廃するという危険がないとしても、ヘダイは庶民に好まれ、その商業的価値も比較的の高い重要な資源であるため、その動向を注意深く監視して行く必要がある（表 3-19 参照）。

3.2.3 ツバメコノシロ、Thiekem, *Galeoides decadactylus*

ツバメコノシロ（Thiekem）の年級群解析の結果、得られた「コホルト解析表」を表 3-7 に、また「コホルト解析結果図」を図 3-6 に掲げた。

調査した各年におけるツバメコノシロの総資源尾数は、調査の初期（1985 年）における約 810 百万尾の水準から、漁獲の増大に伴って継続的に減少し、1999 年の約 122 百万尾へと約 15% の水準にまで大きく減少して来てしまった。

ツバメコノシロの調査現場における体長組成の収集作業は、近年のマハタやヘダイに認められた様な小型・若齢魚への極端な歪が発生していない。下に示した年別の体長測定尾数（表 3-8）によると、近年の 3 ヶ年には、それまでと比べて標本数が少なくなっている傾向は否めない。一般的な改善策を要する事は他の魚種におけるのと同様である。

表 3-8 ツバメコノシロの年別体長組成測定尾数の変化

（単位：個体数）

年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
測定尾数	1,259	1,688	1,977	3,640	3,080	4,517	2,528	2,723	2,231	1,719	2,205	1,433	1,065	938	1,464

ツバメコノシロは、もともと成長量が小さくマハタやニベのように大きな体長にまで育つ魚種ではない（その理論的な最大体長は 44.6 cm）。成魚の体長がこの様に小さいために、サンプリング上での小型魚への偏りが発生し難い。この様にこの種特有の生物学的特長が幸いして、小型・若齢化の歪が軽減されたものと考えられる。この様な事情により、ここでは 1985 年から 1999 年に至るまでの全期間を通して同一の基準で評価を進める。

漁業は 1972 年の約 150 トンの漁獲から急速に発展し、それから 7-8 年後には年々 3,000 トンから 5,000 トンに及ぶ多量の漁獲が、1994 年に至るまでの 15 年間にわたって毎年継続して行なわれてきた。その後、近年に至っても 2,000 トンから 4,000 トンに及ぶ漁獲が続いている。このような強度による連続した開発に伴って、各成熟段階における資源尾数は一方的に、且つ連続的に低下してきた。調査を開始した 1985 年に比べて最近の 1999 年には、未成熟魚は 15% に、半成熟魚は 10% に、完熟魚は 21% に、総資源尾数では 15% にまで減少している。近年における半成熟魚と完熟魚の豊度の減少傾向には、それが停止しそうな徴候は全く認められない。現在の漁獲強度が続く限り、ツバメコノシロ資源の豊度は、更に総体的に減少して行く事には疑いが無い。近い将来には資源豊度の過度の低下から、漁獲の量自体も現状を維持することが困難となろう。この様にツバメコノシロ漁業は、残念ながら典型的な「過開発」の経過を辿りつつある、と言うほかない。従って資源の現状は、「過度に開発された状態で警戒すべき事態」にあると判断される。当面は漁獲量を 1,000-2,000 トンの水準にまで削減して資源豊度、特に産卵親魚群の回復を図る事が望ましい。

本来、ツバメコノシロ資源が持っている潜在的漁獲可能資源尾数は約 900 百万尾と大変に大きい。調査の対象とした 7 種の漁業資源の内では第 2 番目に位置している（表 3-20 参照）。従って、その原始的な潜在的漁獲可能資源尾数と比較した漁獲利用率は、0.007-0.012 となって、7 種の漁業資源の内では新規に開発されたニシオオイサキと並んで最低のレベルを示し、際立って低い。

それにも関わらず、何故ツバメコノシロ資源は「過度に開発された状態で警戒すべき事態」にたち至ったのであろうか。それは、1979 年以降に成された当漁業資源に対する過剰の漁獲（資源の立場から見ると過度な資源の除去）が連続的に行なわれた事の結果が然らしめたものと判断される。その結果、1999 年時点における 122 百万尾の潜在的漁獲可能資源尾数に対する約 6 百万尾の漁獲は、漁獲利用率を 0.045 にまで押上げているのである（表 3.7 参照）。これは他の漁業資源の結果と比較しても、マハタ、ヘダイ、ニシアカシタなどを遥かに超える漁獲利用率である（表 3-20 参照）。

その他の面でツバメコノシロ資源が抱えている生物学的な特徴としては、もともと資源量が大きいためにその分布が広範であり、かつ漁場における密度が高い事であろう。これは漁業の立場から見ると「漁獲し易い」こと、魚の立場から見ると「獲られ易い」ことを意味している。その関係の長年にわたる蓄積が積み重なって、現在の状態に至ってしまったものとする。この事態を改善するためには、何らかの方法で現在の漁獲量を削減する他に、有効な手立ては無いものと判断される（表 3-19 参照）。

3.2.4 ニベ、*Otolithe*, *Pseudotolithus senegalensis*

ニベ（*Otolithe*）の成長解析のための研究は、総数で 12 個体の同じ標本魚から採集した耳石と鱗の両方を用いて行なった。それらの標本による年齢の読取りの結果には、年輪数の上で耳石と鱗との間に若干の異なりがあった。しかし、両者による成長解析を慎重に行なう事で、その違いを修正する事が出来ることが明らかとなった。両方の資料をそれぞれ単独で、独立した魚種の如く扱って評価の作業を行い、評価結果を検証した。その結果、評価の結果は同等で全く差異を示さないことが判明した。従って、ここでは先ず耳石によって年齢査定を行なった資料に基づく評価の結果について述べ、耳石と鱗との評価の検証結果については別に項を設けて後に記述する。

ニベの調査現場における体長組成のデーター収集作業は、近年のマハタやヘダイに認められた様な小型・若齢魚への歪が発生している。下に示した年別の体長測定尾数（表 3-9）には、近年に至っても測定尾数の総数に関する限り、ある程度の大きな数の標本が測定されている。しかしながら、問題は測定標本の体長の成立ちにある。1990 年頃から 50cm を超える大型の標本魚の出現が少なくなり、1995 頃からは 40cm を超える中型魚が姿を消し始めた。1997 以降になって 20-30cm の小型標本魚の出現頻度が急に増加している。この様に小型・若齢魚への偏りが、測定した標本の体長組成に明らかに起こっている事は疑いがない。しかしながらその現象が、標本の抽出に原因しているのか、あるいは資源母集団自体の体長組成に変化が生じて仕舞っている結果なのか、測定された標本の体長組成の上からは判別する事が困難である。

表 3-9 ニベの年別体長組成測定尾数の変化

(単位：個体数)

年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
測定尾数	4,288	1,484	1,488	1,903	1,775	2,624	1,864	1,805	2,483	1,506	2,511	1,454	1,084	1,217	1,289

次項で検討するように、ニベの漁獲対象資源の数・量に大きな変化が生じている事は事実であるため、資源母集団自体の魚体の構成にも大きな変化が生じていることは否定出来ない。ニベ資源の場合、恐らくは上記の原因の両者が共に相まって、魚体の小型化に関与しているものと判断される。従って、標本抽出の全般的な改善策を要する事は他の魚種におけるのと同様である。この様な事情に、ここでは 1985 年から 1999 年に至るまでの調査の全期間を通して同一の基準で評価を進める。

(1) 耳石による年齢査定に基づく資料によって行なった資源評価の結果

ニベ（*Otolithe*）資源の調査期間を通した変化は複雑な様相を呈し、他の漁業資源の辿った経過とは全く異なる。ニベの耳石による年齢査定の資料を行い、年級群解析を行なった結果として得られた「耳石による年齢査定結果に基づくコホルト解析表」を表 3-10 に、また「耳石による年齢査定結果に基づくコホルト解析結果図」を図 3-7 に掲げた。

調査した各年におけるニベの総資源尾数は、調査の初期（1985 年）における約 26 百万尾の水準から、漁獲の急激かつ大幅な減少に伴って一時的に上昇したが、調査の中期（1990 年）における値を頂上としてその後には下降の道をたどる。すなわち、総資源尾数は頂上を示してから 2 年後、1992 年から 3 年間にわたる 4,000 トンから 12,000 トンに及ぶ膨大な漁獲に伴って、頂上から急転直下して急激な減少を辿る事となる。そこでその減少の経過を詳らかにするために、近年における各成熟段階別の資源尾数と、同じ成熟段階別の値のそれぞれが調査の中期で最高を示した値とを比較をしてみることとする。

それらは、まず未成熟魚では 1990 年の約 59 百万尾から 1999 年には 2.1 百万尾へと 3.6%へ減少、半成熟魚では 1992 年の 23.9 百万尾から 1999 年には約 2.7 万尾へと 11.3%への減少、完熟魚では 1992 年の 27.8 百万から 1999 年には 1.7 百万尾へ 6.1%への減少、総資源尾数ではその頂上であった 1990 年の 84 百万尾から 1999 年の 6.4 百万尾へと 7.6%への減少を示している。いずれも破滅的とも言える凋落である。しかも近年の半成熟魚と完熟魚を合わせた産卵親魚群の凋落傾向には歯止めが掛かってはいない。極めて低位のままで、なお減少が続いている。

上の様に、観測したニベ資源の年級群強度の近年における状態は、悲劇的で壊滅寸前に向かっていると言わざるを得ない。近年における 5 年余に及ぶ産卵親魚資源の低迷は、繁殖力の維持の上で大きな警鐘を鳴らしていよう。何らかの早急な対応策を講ずる必要がある。結論的に言えば、ニベ資源は「最も強度に開発され、高度に危険な状態」にあると判断される。そして、緊急な措置をとる事が要求されていると考える。

もともとニベの潜在的漁獲可能な対象資源尾数は 90 百万尾とあまり大きくはない。その資源に対して 1970 年代の中期から年々 3,000 トンを超える漁獲が 10 年間も継続されて来た。しかもその中期（1978-1982）には、5,000 トンから 9,000 トンにも達する膨大な漁獲が、連続的に 5 年間にも渡って行なわれている。その様な超・強度で集中的な資源からの取上げが、もともと無理ではなかったかと考える。

本来ニベ資源が持っている 90 百万尾と言う潜在的漁獲可能な対象資源尾数に対して、調査の中期（1992-1994 年）に上げた高い漁獲量（32 百万尾-10 百万尾）の漁獲利用率（C/N: Rate of Exploitation）を見ると、0.356-0.144 となって他の漁業資源を超えて遥かに高かった（表 3-20 参照）。同じ比率を近年における実績（15-6 百万尾に対して 7-2 百万尾）と比較して見ても、0.467-0.333 となって他の漁業資源と比べて群を抜いて高い。つまり漁獲利用率から見てもニベ漁業は節度を越えた漁獲をして来たと言える。

しかし既に分析した様に、ニベの漁業活動が 1987-1991 年の 5 年間に 1,000 トン以下の漁獲量に収縮した事に伴って、産卵親魚資源量は 5 年間で 10 百万尾から 30 百万尾まで回復した実績を持ってもいる。この事実は今後の手立てを考える上で大きな励みとなろう。資源が低迷しても、適切な手立てを講ずれば資源は必ず回復すると言う証でもあろう。

（2）耳石と鱗による年齢査定に基づく評価結果の検証について

本項の冒頭に記述した様に、同一個体から採集した耳石と鱗の両方によって別々に独立した年級群解析を行って、それらの結果に差異が起きているかどうかについて比較・吟味を行った。鱗と耳石のそれぞれで査定された結果を対比して次頁に示した（表 3-11）。

表 3-11 耳石と鱗による年齢査定の結果の対照表

Identity of specimen	Sample specimen		Ages determined by each method		Difference in Otolith reading
	Specimen NO.	Body length (mm)	Scale reading	Otolith reading	
Otolithe: <i>Pseudotolithus senegalensis</i>	1	595	11	9	-2
	2	605	10	10	0
	3	620	12	11	-1
	4	600	10	10	0
Identification:	5	616	(11)	Otolith broken	Not applicable
SP-0409 - Specimen No.	6	530	10	8	-2
	7	580	11	11	0
Sample fish was purchased at wholesale fish market on 16 September 2004.	8	575	9	9	0
	9	560	8	8	0
	10	560	(11)	Otolith broken	Not applicable
	11	650	14	12	-2
	12	560	10	10	0
Number of fish agreed / Total number			6 / 10		0
Number of fish disagreed / Total number			4 / 10		-7
Average ages in disagreement of Otolith reading			-		-1.75

耳石と鱗による年齢査定の結果を比較すると、同一個体でも耳石の方が 1 歳若齢に読取ってしまうという傾向がある。これは、主として輪紋の中心部にある第 1 輪の判読が耳石では困難なためである。一般に、第 1 輪の判定を肯定的に読取るかどうかは、成長パラメーターの内では、成長が発する原点の時間軸上の値 (t-zero) を、正の領域に取るか、負の領域に取るかだけの違いであり、成長のパターン自体に大きく関与することはない。ただ年齢の総数としては、1 歳若齢にカウントされるかどうかの分かれ道となる。

耳石と鱗のそれぞれで推定された理論的成長方程式を、図 3-8 に「耳石と鱗との成長曲線の比較」として掲げた。成長方程式の上では上述した様に、耳石と鱗とで t-zero の値が正の領域になるか負の領域になるかの差異が発生している。それを性的な成熟年齢との関連で吟味すると、ニベの場合の成熟体長が 300-400 mm と仮定して、成熟年齢が耳石では鱗に比べて 1 歳若齢と成っている。総体的に見れば、耳石による 1 歳時の推定体長がやや大き過ぎるくらいはあるが、その事の研究は成長様式の解釈の問題として将来の吟味に委ねる事とすれば良い。ここでは資源評価の作業の上で、成熟年齢に 1 歳のずれが生じている事に注目しておく必要がある。

以上に述べた吟味の上に立って、図 3-9 にフォトラン・プログラム“CH-Comp”で推定したニベの年齢組成図を、耳石によるものと鱗によるものとを比較した。同図は、耳石と鱗による年齢組成を上下に並べて「耳石と鱗の年齢組成の比較」として標示した。図を一見して明瞭に解るように、耳石と鱗による推定年齢組成の結果のパターンには何らの差異は無く、全くの相似形を呈している。ただ上に述べた成熟年齢の検討から、耳石の年齢組成の横軸は 1 歳分だけ右にシフトしてある。つまり全体が 1 歳だけ若齢なのである。この様に処理する事によって、耳石と鱗との年齢査定の差異は殆ど完全に修正が出来たと判断した。後に記述するコホルト解析の結果においても、成熟年齢の幅を適正に設定して吟味する事で、年齢査定の差異は評価の本質に関する限り完全に取除かれるものと考えて良い。耳石の成熟年齢が 1 歳若齢となっている事については、生物学の領域の問題として将来の解析結果に待つほかない。修正する事の要は、計算の結果をそのまま鵜呑みにせず、生物学の原点に帰って魚種の特徴を勘案して吟味・検討する事に尽きる。

上記の吟味の結果から、ニベの年級群解析（コホルト解析）は、耳石でも鱗でも同等に行ない得る事が確かめられたため、鱗による査定結果を用いた年級群解析を耳石のそれとは独立した手順で行って結果の比較を行った。それらの結果の内、「鱗による年齢査定結果に基づくコホルト

解析表」を表 3-12 に掲げた。またその結果を耳石による結果と対比して、図 3-10 に、「耳石と鱗の年齢査定に基づく年級群解析結果の比較」として掲げた。同図から両者が全くの相似形を示している事は、一見しただけで明らかである。評価の基準とした成熟年齢の区分の仕方が、両者の間で異なっていることについては既に説明した通りである。

両者の間には個々の尾数の絶対値（ヒストグラムの高さ）に若干の異なりがある。これは、それぞれの計算を独立して行ったために、コホルト解析の一つのパラメーターである端末死亡係数（TF: Terminal Fishing Mortality）が耳石の場合には 0.45、鱗の場合には 0.74 と異なっていることから発生している計算上の問題に過ぎない。資源の評価は各成熟年齢別の資源尾数の経年変化に基づいて行われるため、絶対値の多少の格差は全く問題とならない。総じて結論としては、評価の結果には耳石・鱗の間に差異は全く生じない。

3.2.5 ハマギギ、Machoirion, Arius heudelotii

ハマギギ（Machoirion）の年級群解析の結果、得られた「コホルト解析表」を表 3-13 に、また「コホルト解析結果図」を図 3-11 に掲げた。ハマギギの商業的漁業の歴史は比較的浅く、1977 年に約 1,000 トンの漁獲を上げて実質的な大規模漁業が開始された。その後漁業は年々急速に拡大し、4 年後には漁獲量が年間 5,000-6,000 トンに達し、さらに 1989 年まで 9 ヶ年にわたって継続して行われた。1990 年以降の漁業は漁獲の増・減を繰り返しながら全体としては漸減し、近年は 1,000-2,000 トンの水準で推移している。

ハマギギの調査現場における体長組成のデーター収集作業は、近年のマハタやヘダイに認められた程の極端な小型・若齢魚への歪は発生していない。下に示した年別の体長測定尾数（表 3-14）にも、近年に至って特に際立った小標本化の現象は起きていない。しかしながら 1995 年頃から 60 cm を超える大型魚が標本測定値から姿を消し始め、1998 年からは 50 cm を超える中型魚が姿を消すと共に、25-40 cm の小型魚の占める割合が急増している。総体的にみると、近年の 3 ヶ年にはそれまでと比べて標本の体長組成が小型化していることは否めない。そのことが標本収集の手立ての不十分さにあるのか、ハマギギ資源の内在的な変成にあるのかは、標本の測定資料だけでは明らかに出来ない。恐らくは、両方の原因によって漁獲物標本の小型化が進んでいるのであらうと考えられる。従って、全般的なデーター収集に改善策を要する事は他の魚種におけるのと同様である。

表 3-14 ハマギギの年別体長組成測定尾数の変化

(単位: 個体数)

年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
測定尾数	41	95	689	741	1,869	2,067	905	1,291	2,053	1,371	2,084	500	543	674	1,010

調査した各年におけるハマギギの総資源尾数は、調査の初期（1985 年）における約 30 百万尾の水準から、それまでになされた 5,000 トンを超える漁獲の継続が原因となって連続的に減少し、1991 年の 18 百万尾へと約 60%の水準にまで減少した。その後の総資源尾数は、2,000 トンを前後する漁獲の継続に伴って、1997 年まで約 20 百万尾の水準に留まっていた。近年に至って 1998-1999 年の 2 ヶ年に 6,000 トン前後に及ぶ巨大な漁獲が行われた為に、総資源尾数は急転直下の下降をし、1998 年には約 10 百万尾となって 31%の水準に下降、1999 年には 2.4 百万トンとなり、調査開始時の水準から 8.1%の極小値に至っている。

繁殖力の過去の履歴と将来への展望について検討するために、産卵親魚資源の豊度の変化について吟味する。完熟魚の資源尾数は調査を開始した時点では約 14 百万尾であった。その後それは大きな漁獲の継続に伴って低下し、1992 年には約 4.2 百万尾へと 29.7%に減少した。その後 5 年間は、ほぼ同じ水準で推移したが、1998 年に至って大きく低下して 2.5 百万尾となり (17.9%)、更に翌 1999 年には 0.7 百万尾となって (4.1%)、産卵親魚資源豊度の歴史的な最低水準にまで下落した。この様に近年における繁殖力の低下は、破壊的ですらある。また、その回復の徴候は全く認められていない。

この様な経過を漁獲利用率 (Rate of Exploitation: C/N) の年変化で見ても事態に変わりはない。調査の初期 (1985 年) におけるハマギギの 30 百万尾と言う潜在的漁獲可能資源尾数は、もともと大きなものではない。マハタの 15 百万尾について 7 種の漁業資源の中では 2 番目に小さい (表 3-20 参照)。その初期値に対する初年の漁獲尾数は約 2 百万尾であったため、その漁獲利用率は 0.067 であった。この数字は、二倍に次いで飛躍的に大きな値であった。その後も漁獲利用率は年を追って上・下の変動を繰り返しながら次第に漸増して来る。そして 1997-1998 年になって 7 百万尾を超える漁獲がなされた頃には、漁獲利用率は格段に上昇することとなる。即ち初期の潜在的漁獲可能資源尾数 30 百万尾に対して漁獲利用率は、0.236-0.243 となる。更に 1999 年には、総漁獲尾数が 1.2 百万尾と減少したため漁獲利用率は、初期値に対して見かけ上は大きく減少する事となるが、同年の潜在的漁獲可能資源尾数 2.4 百万尾に対して漁獲利用率は 0.500 という驚異的な値を示してしまう。漁獲が潜在的漁獲可能資源尾数の半分に達してしまうと言う事は、極めて異常に過大な数値で、その漁獲利用率の保持が将来において困難なことは言うまでもない。

ハマギギ資源が持つその他の生物学的特徴として、留意しておかなければならない事項は、棲息場 (Habitat) が河口および沿岸湿地帯沖合で底質が泥状の浅海域に限られている事と、卵粒 (Size of egg) が大きく孕卵数が小さい事とであろう。棲息場が限定されている事は漁獲強度が過大になり易い危険を孕んでいるし、孕卵数すなわち産卵数 (Eggs spawned) が少ない事は一旦親魚が過大に減少すれば再生産が直ちに破壊され易いと言う危険がある事を意味している。その意味では、ハマギギ資源はもともと脆い資源であり、漁獲による資源の取上げには慎重な施策が要求されるべき資源であったろう。

以上を要約して、ハマギギ漁業は 1970 年代後期から開始されたが、その後 12 年間に渡って連続して行われた 4,000-5,000 トンの漁獲が既に過大であったと考えられる。その後も漁業は大きく縮小されることなく、年々 2,000 トン以上の漁獲が 10 年余に渡って続けられて来た。その間の漁獲自体も過大で、資源の更なる減少に拍車をかけることとなってしまったと考える。減少した産卵親魚資源量の動向に回復の兆しは認められず、ハマギギ資源の豊度は将来においても更なる減少を続けるであろう。

ハマギギ資源の現状についての総合的な結論としては、「過度に開発された状態で、警戒すべき事態」にあり、何らかの回復措置を取ることが必要と判断される。当面は漁獲量を 1,000 トン以下の水準にまで削減して資源豊度、特に産卵親魚群の回復を図る事が望ましい。

3.2.6 ニシアカシタ、Sole, *Cynoglossus senegalensis*

ニシアカシタ (Sole) の年級群解析の結果、得られた「コホルト解析表」を表 3-15 に、また「コホルト解析結果図」を図 3-12 に掲げた。

ニシアカシタの商業的漁業の歴史は古く、1960 年代の初期からニシアカシタは小規模な漁業によって利用されていたものと思われる。この研究の期間では、漁業統計が編纂された 1971 年から既に約 1,500 トンの商業的漁獲が記録されている。漁業はその後毎年拡大し、漁獲量も増大したが、沿岸性の小規模漁業であったために、漁獲量の伸びは小さく漸増の域を出なかった。それでも 1990 年には総漁獲量で約 4,300 トンに達している (年増加率約 150 トン)。この事は後に吟味する様に、ニシアカシタが膨大な資源量を有し、その分布域も広範かつ高密度で、極めて漁業の発展に有利であった事を示している。1992 年になると大規模な漁業が参入し、漁獲量は一挙に 1 万トンの水準に達する事となる。大規模漁業による膨大な漁獲は約 5-6 ヶ年で収束したが、その後は中小の漁業も漁獲機能を向上させるなどの改善策が取られたために、漁獲量は旧来の漸増傾向を踏襲して増え続け、近年には年間約 5,000 トンの水準で増・減を繰り返している。

ニシアカシタの調査現場における体長組成のデーター収集作業は、その初期の 1985-1988 年の間には行われていない (表 3-16)。近年の体長組成の測定結果を検討してみると、1994 年頃から 40 cm 以上の大型魚が標本魚の中から減少し始め、次いで 1997 年以降には 35cm 以上の中型魚が極端に少なくなっている。25-35 cm の小型魚の割合が増えているという現象は発生していない。しかし、月別の測定尾数は 1997 年以降大幅に減っているため、マハタやヘダイに認

められた様な全般的な測定魚の小型化が発生しているものと判断される。従って、標本体長組成の代表性を保障する意味で、体長組成のデーター収集に全般的な改善策を要する事は他の魚種におけるのと同様である。

表 3-16 ニシアカシタの年別体長組成測定尾数の変化

(単位：個体数)

年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
測定尾数	No value	No value	No value	No value	663	707	344	3,417	8,309	384	589	365	209	106	191

この調査では、体長組成から年齢組成の推定計算の過程までを 1985-1988 年のデーターを除いて行い、その後のコホルト解析では体長組成のデーターが欠測であった 1985-1988 年の期間を含めて、全期間を同一の基準で取り扱った。従って 1985-1988 年の期間は、漁獲尾数 ($C_{(i, t)}$) が全年・全年齢を通してゼロ (0) であったと言う仮定に基づいて、既に推定された次年 (1989 年) の各年齢別の初期資源尾数 ($N_{(i, 1989)}$) を出発点として前年 (1988-1985 年) の各年齢の漁獲死亡係数 ($F_{(i-1, 1989-t)}$) と初期資源尾数 ($N_{(i-1, 1989-t)}$) を逆算して行くという手順を取った。従ってその期間 (1985-1988 年) の各漁獲死亡係数 (F) はゼロ (0) で、初期資源尾数 (N) は、多分に過少の値となっている。

調査した各年におけるニシアカシタの総資源尾数は、調査の初期 (1985 年) における約 900 百万尾の水準から、1988 年には 1,180 百万尾の最高値に達した。それ以前の 18 年間に漁獲量が 1,000 トンの水準から 4,000 トンの水準にまで連続的に増加しているのに、総資源尾数がこの様に増大している事に注目しておく必要がある。しかしその後は、更なる漁獲量の増大 (特に 1992-1994 年の 3 年間にわたる 10,000-15,000 トンに及ぶ膨大な漁獲) に伴って総資源尾数は下降の一途をたどり、1999 年には 197 百万尾となってニシアカシタの歴史的な最低値 (最高値の 16.7%) に落ちる。この下降は急激かつ継続的に起こったが、特に 1997 年以降において顕著である。これは、1992-1994 年間ににおける超・過大であった漁獲に端を発し、その後の継続した大きな漁獲によって追討ちをかけられた結果と判断される。

繁殖力の過去の履歴と将来への展望について検討するために、産卵親魚資源の豊度の変化について吟味する。完熟魚の資源尾数は、1992 年にその最高値を示し 126 百万尾であった。その後は、総資源尾数の下降傾向と相似的に下降し、1999 年には約 14 百万尾となって、これもニシアカシタの歴史的な最低値 (最高値の 11%) となった。いずれにしても、現在のニシアカシタ資源の繁殖力はその初期または頂上期と比べて破壊的なほどに極めて低いと判断される。また、その回復の徴候は全く認められていない。

このような経過を潜在的漁獲可能資源尾数の経過で見ても、本質的に事態は変わらない。調査の全期間を通して推定したニシアカシタ資源の 1,200 百万尾と言う潜在的漁獲可能資源尾数は、全調査で対象とした 7 種の漁業資源の内では最も大きい (表 3-20)。しかもそれはツバメコノシロの 900 百万尾を超えて桁外れでさえある。その推定値に対する初期の漁獲尾数は約 20 百万尾であったので、その漁獲利用率 (C/N : Rate of Exploitation) は、0.017 であった (表 3-15 参照)。しかしこの数字は、次に大きな潜在的漁獲可能資源尾数を有するツバメコノシロの値 (0.007) の約二倍を上回る数値であった。ニシアカシタが最も多獲された 1994 年の漁獲尾数 (約 63 百万尾) に対する漁獲利用率は 0.053 となってツバメコノシロの値 (0.012) の 4.4 倍を示している。更に 1999 年の漁獲尾数 (約 28 百万尾) の漁獲利用率は、同年の初期資源尾数 (197 百万尾) に対して 0.141 と大きくなる。この値は、7 種の漁業資源の内でも開発の度合いが高いニベの初期値に相当する。ニシアカシタ資源の潜在的漁獲可能資源尾数が膨大に大きい事を考えても、この 1999 年の漁獲利用率は憂慮すべき大きな値であると判断される。

ニシアカシタ資源の持つ生物学的な特徴は、上記の通り潜在的漁獲可能資源尾数が大きい事と、その分布が広範囲な事であろう。分布域が広範で、砂・泥の底質に高密度で生息するニシアカシタは、底曳漁業の強い漁獲強度に晒された時には容易に漁獲される事になろう。20 年以上にも渡った 4,000-5,000 トンの漁獲に加えて、1990 年代の前半期に行われた 10,000-15,000 トンに

及ぶ 3 年間の超・大量の漁獲によって、ニシアカシタには過開発の状況が続いたものと判断される。

ニシアカシタ資源の現状についての総合的な結論としては、「過度に開発された状態で、警戒すべき事態」にあり、何らかの回復のための措置を取ることが必要と判断される。特に再生産力の回復とその維持のために、当面は漁獲量を現状の 2 分の 1 (2,500 トン) 程度にまでに抑えることが望ましい。それにしても、2,500 トンと言う漁獲規制のガイド・ラインは、漁獲量規制を提言しているマハタ、ツバメコノシロ、ニベ、ハマギギ、ニシアカシタなど 5 種の漁業資源の内では最高の量である。ニシアカシタ資源の潜在的漁獲可能資源尾数が膨大な事が幸いしているものと思われる。

3.2.7 ニシオオイサキ、Sompatt, Pomadasys jubelini

ニシオオイサキ (Sompatt) の年級群解析の結果、得られた「コホルト解析表」を表 3-17 に、また「コホルト解析結果図」を図 3-13 に掲げた。

ニシオオイサキの商業的漁業の歴史は浅く、1972 年に初めて極少量の漁獲が記録されているに過ぎない。その後の 9 年間には漁獲は極少量の範囲で上下したが、1981 年に至って 326 トンの漁獲がなされてのち、小規模な商業的漁業として開始される事となる。その後の 15 年間は、年間 200～1,000 トンの範囲で小規模な操業を続けたが、近年 (2002-2003 年) に至って漁獲を年 1,000-2,000 トンの水準までに拡大し、ほぼ本格的な操業に入っている。なお 1978 年に、突如として 5,600 トンに達する大きな漁獲をあげているが、その操業上の背景については明らかでない。そのために、後にのべる「潜在的漁獲可能資源尾数」を推定するための資料としては、その年の漁獲尾数を除外して考慮には入れなかった。いずれにしてもニシオオイサキの商業的漁業は、近年に至ってもまだ大きな商業的操業レベルには達せず、かなり低い水準に留まっているものと判断される。

ニシオオイサキの調査現場における体長組成のデーター収集作業には、近年のマハタやヘダイに認められた様な測定魚の小型化現象は発生して居ないと判断される。これは、元々ニシオオイサキが成長量の小さい小型魚であるために、体長測定標本の偏りが発生し難い事に原因がある様である。しかしながら下表 3-18 に認められる様に、近年は全測定標本の尾数が少数に成って来ている。そのために、体長組成の型が偏平化して来ていることは否めない。従って標本体長組成の代表性を保障する意味で、体長組成のデーター収集に全般的な改善策を要する事は他の魚種におけるのと同様である。

表 3-18 ニシオオイサキの年別体長組成測定尾数の変化

(単位：個体数)

年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
測定尾数	3,375	2,029	1,852	2,160	1,808	2,486	1,155	1,639	1,542	787	1,956	838	443	537	726

調査した各年におけるニシオオイサキの総資源尾数は、調査の初期 (1985 年) における約 18 百万尾から 1994 年までの期間に漁業の発展に伴って急増し、1994 年には約 229 百万尾にまで増加している。その後は、総資源尾数の水準は若干低下して、近年においては約 170 百万尾の水準で推移している。

ニシオオイサキの性成熟段階別に見た資源尾数の経年的な変化を吟味すると、未成熟魚 (1-3 歳魚) は、1985 年の調査開始から 1994 年の総資源尾数の頂点時までの期間に増加傾向が著しい。またその未成熟魚の増加に伴って、3-5 年後に完熟に達した完熟親魚資源尾数の増大が 1995 年から 1998 年に掛けて目を見張るほどに大きい。この産卵親魚資源尾数は 1998 年に頂点に達し、近年は約 50-60 百万尾の水準を維持しており、先々は更に増加する徴候も認められる。従ってニシオオイサキの再生産の将来に対する当面の不安は無い。

ニシオオイサキの潜在的漁獲可能資源尾数は、約 230 百万尾と推定され、調査した 7 種の漁業資源の内では中程度に大きい (表 3-20 参照)。その初期値に対する漁獲利用率 (C/N: Rate of

Exploitation) も現在のところ、0.009-0.018 と大変に低い水準に留まっている。

この様に、現在の漁獲水準と再生産力の展望とから、近年の操業レベルが維持される限りニシオオイサキ資源には先々の不安は無く、更なる資源の増大とそれからの漁獲増が期待出来る。これらの吟味結果を総じてニシオオイサキ資源は、いまだ「軽度で緩やかな開発」に留まっており、直ちには「何らの措置を必要としない状態」にあると判断される。しかしながら、将来にむけた「監視の体制」はとって行く必要がある。

3.3 資源評価の総括

(1) 年級群初期資源尾数の解析結果

本章で魚種別の資源評価の各項目別に記述した内容の要約を「表 3-19 コホルト解析を通じて得られた魚種別の資源評価結果の要約」として掲げた。また、調査対象とした 7 種の漁業資源毎に解析した潜在的漁獲可能な対象資源尾数、近年の漁獲水準とその漁獲利用率 (Rate of Exploitation (C/N)) の推定値を表 3-20 に掲げた。これらの資料については、魚種別に行った資源評価の中で既に詳細に論じた通りである。

表 3-20 潜在的漁獲可能資源尾数、近年の漁獲水準ならびに漁獲利用率の比較

Stock	(Individual numbers)						
	Thiof	Pagre	Thiekem	Otolithe	Machoiron	Sole	Sompatt
Potential Harvest (N)	15,000,000	400,000,000	900,000,000	90,000,000	30,000,000	1,200,000,000	230,000,000
Level of Recent Catch (C)	400,000	6,000,000	6,000,000	32,000,000	2,000,000	20,000,000	2,000,000
	600,000	9,000,000	11,000,000	13,000,000	7,000,000	65,000,000	4,000,000
Rate of Exploitation (C/N)	0.027-0.040	0.015-0.023	0.007-0.012	0.148-0.356	0.067-0.243	0.017-0.054	0.009-0.018
Remarks:							
1) Reference should be made to the "Tables of Cohort Matrix" of respective stock for the values of "Potential Harvest" and "Level of Recent Catch".							
2) For the "Level of Current Catch" of "Sompatt", an extraordinary large catch of about 5,600 metric tons was abruptly recorded which accounted for about 13,500 specimens, the value was then ignored as "Current Level".							

さらにまた、得られた評価の結果を簡略にした要点を下表（表 3-21）に掲げた。

表 3-21 調査対象とした漁業資源 7 種の評価の要点

No.	調査対象魚種	資源の現状	資源の動態	資源を回復させるために即座に行うべき措置 (取るべき措置の指針・目安として)
1	マハタ : Thiof <i>Epinephelus aeneus</i>	強度に過開発	危険な状態	漁獲強度の低減化 (年々の漁獲量を 500 トン以下に削減する。)
2	ヘダイ : Pagre <i>Sparus caeruleostictus</i>	中程度に開発	要注意の状態	当面は、何らの措置も必要では無い。 (注意深い資源のモニタリングを続ける必要がある。)
3	ツバメコノシロ : Thiekem <i>Galeoides decadactylus</i>	強度に過開発	危険な状態	漁獲強度の低減化 (年々の漁獲量を 1,500 トン以下に削減する。)
4	ニベ : Otolithe <i>Pseudotolithus senegalensis</i>	最も強度に過開発	高度に危険な状態	漁獲強度の低減化 (当面は、漁獲を全面的な禁止として様子を観測する。)
5	ハマギギ : Machoiron <i>Arius heudelotii</i>	強度に過開発	危険な状態	漁獲強度の低減化 (年々の漁獲量を 1,000 トン以下に削減する。)
6	ニシアカシタ : Sole <i>Cynoglossus senegalensis</i>	強度に過開発	危険な状態	漁獲強度の低減化 (年々の漁獲量を 2,500 トン以下に削減する。)
7	ニシオオイサキ : Sompatt <i>Pomadasys jubelini</i>	中程度に開発	要注意の状態	当面は、何らの措置も必要では無い。 (注意深い資源のモニタリングを続ける必要がある。)

上記の要点に記述したように、この調査で評価を行なった 7 種のうち、資源の再生産の上で現在最も危険な状態にあるのは、ニベ（Otolithe）であった。次に危険な状態にあるのがハマギギ（Machoiron）とマハタ（Thiof）である。ツバメコノシロ（Thiekem）とニシアカシタ（Sole）も再生産力の回復という次元では危険な領域にある。これらの資源について資源の回復と維持のために、当面取るべき措置の目安として漁獲の上限値を示した。それらは、資源の現状とバイオマスの多寡に応じて変更しても構わない。ニベ資源については資源の荒廃さの程度に鑑みて、一時的な全面禁漁のモラトリアムをも提言してある。それは過酷な措置にも見えるが、ニベ漁業には魚種別解析の項で記述した様に、1980 年代に漁業者達はその措置に近い体験を既に持っ持っているのである。その他の資源に対しても、漁獲量規制の措置を取るのは大変に難しい事を承知の上で、資源の現状から改善を図るための最も近い道の一つとして、敢えて提言を行なった。

ヘダイ（Pagre）とニシオオイサキ（Sompatt）については、直ちに強い措置を取る必要は無い。しかし将来に向けては、怠り無く監視を続ける事が必須の要件でもある。

(2) 資源の生体量の年変化による検討結果

コホルト解析の結果として得られた年別・年齢別の初期資源尾数 ($N_{(i, t)}$) に年齢別平均体重を適用し、年別・年齢別の生体量 (Biomass by Age and Year: ($BM_{(i, t)}$)) を求めた。各年の全ての年齢別生体量集計値は、年別の総生体量 (Total Amount of Biomass by Year) の一つの目安 (Indices on Total Biomass) を与える。魚種別のその年変化に商業的漁獲量の年変化を対応させて、生体重量で見た見かけ上の漁獲利用率 (outward “Rate of Exploitation” by biomass) を吟味する事も一つの有効な指標として用いた。推定されたこれらの三種の指標値 (TBM: Total Biomass, CCT: Commercial Catch, ORE: Outward Rate of Exploitation) を「表 3-22 初期資源尾数から変換した生体量の年変化と見掛け上の漁獲利用率」として掲げた。また魚種別のそれらの変化を図 3-14 に掲げた。

調査開始時（1985 年）と終了時（1999 年）の両端の年次における上記のデーターを纏めて、表 3-23 に収録した。（ただし、ニベではバイオマスが最高値を示した 1992 を開始時として採用し、ニシアカシタでは同様に 1990 年を採用した。）

表 3-23 調査開始時と終了時の生体量の変化

No.	Stock	Estimating Items	Beginning 1985	Latest 1999	Rate of Decline
1	Thiof	Total Biomass	25,588	8,935	0.349
	<i>Epinephelus aeneus</i>	Commercial Catch	3,867	1,407	-
	Potential Biomass = 28,000 tons	Rate of Exploitation	0.151	0.158	-
2	Pagre	Total Biomass	34,126	34,673	1.106
	<i>Sparus caeleostictus</i>	Commercial Catch	3,002	3,237	-
	Potential Biomass = 40,000 tons	Rate of Exploitation	0.088	0.093	-
3	Thiekem	Total Biomass	52,224	10,754	0.205
	<i>Galeoides decadactylus</i>	Commercial Catch	5,349	1,972	-
	Potential Biomass = 60,000 tons	Rate of Exploitation	0.102	0.183	-
4	Otolithe_OT	Total Biomass	20,697	1,570	0.076
	<i>Pseudolithus senegalensis</i>	Commercial Catch	11,496	644	-
	Potential Biomass = 25,000 tons	Rate of Exploitation	0.555	0.410	-
5	Machoiron	Total Biomass	35,471	1,942	0.055
	<i>Arius heudelotii</i>	Commercial Catch	5,125	1,041	-
	Potential Biomass = 40,000 tons	Rate of Exploitation	0.144	0.536	-
6	Sole	Total Biomass	79,270	16,602	0.209
	<i>Cynoglossus senegalensis</i>	Commercial Catch	4,287	4,374	-
	Potential Biomass = 75,000 tons	Rate of Exploitation	0.054	0.263	-
7	Sompatt	Total Biomass	3,221	31,992	9.932
	<i>Pomadasys jubelini</i>	Commercial Catch	343	219	-
	Potential Biomass = 40,000 tons	Rate of Exploitation	0.106	0.007	-
Remarks:					
The year of the maximum biomass at 1992 was chosen for "Beginning year" of "Otolithe", while so was the same for "Sole" (1990).					

調査終了時（1999 年）におけるバイオマス量は、開始時のそのの、マハタで 35%、ヘダイで 111%、ツバメコノシロで 21%、ニベで 8%、ハマギギで 6%、ニシアカシタで 22%、ニシオオイサキで 993%で、ヘダイとニシオオイサキの 2 魚種以外は、いずれも大きく減少している。増大している 2 魚種の資源は、初期資源尾数の変化で見た評価においても、資源保存の上で何ら問題は無く、保存措置の必要性が認識されなかった資源であった。

他方で、バイオマスが最も大きく減少した魚種は、ニベとハマギギであった。ニベ（8%）では、バイオマスが大きく減少しているにも拘らず、1999 年においても 644 トンが漁獲され、重量で見た漁獲利用率は 41%にも及んでいる。先に論じた評価の結果として、当面ニベには漁獲モラトリウムを提言したほど、資源の保存上で厳しい勧告を為したが、その事の妥当性がここにおいても示されて居ると判断される。

ハマギギ（6%）においても総体的な事情は、ニベと同様である。しかしハマギギにおける 1998、1997 年の漁獲量が 5,766 トンと 6,696 トンであった事を勘案して、その保存措置としては 1999 年の漁獲量を限度として 1,000 トン以下への制限を勧告した。

マハタについては、バイオマス減少率が 35%と大きく、先に吟味した産卵親魚資源尾数の減少率も大きかった（30%）ため、1999 年の漁獲量（1,407 トン）のほぼ 1/3（500 トン）を保存措置の上限に設定して勧告を行った。

ツバメコノシロとニシアカシタでは、バイオマス減少率がいずれも大きく（21%と 22%）、また産卵親魚資源尾数の減少率も大きかった。しかしながら規制措置の目安としては、これ等の資

源の潜在的漁獲可能資源尾数が大きい（900 百万尾および 1,200 百万尾、バイオマスで、60,000 トンおよび 75,000 トン）事を勘案して、1999 年の漁獲量のほぼ 1/2 を上限として設定した（1,500 トンおよび 2,500 トン）。

以上資源の生体量を基礎とした吟味の結果から見ても、初期資源尾数の変化による評価と同等・同類の評価が行われた。

3.4 貝類資源量の推定

本調査では、二種の貝類（シンビウムとミュレックス）について、その資源量（バイオマス）を推定した。用いた資料は、CRODT が推定し編纂した両種の漁獲量統計値を主体とし、DPM が推定し編纂した州別の水揚げ量統計値を補助的に用いた。

本調査で実施した調査船 ITAF DEME 号による二回の海上調査では、漁獲量自体が非常に少量でシンビウムの空間的な分布を示す十分な情報が得られなかったため、検討の材料として取り扱わなかった。また本調査の中で、シンビウムの漁業活動についての詳細な調査が特定地域においては実施され、その蓄積も次第になされて来てはいるが、沿岸水域の広い空間に対応させる資料としては不十分と考えられたので、ここでは検討の中に取り入れなかった。またその他の生物学的な資料（体長、体重、成長、繁殖等）は、資源開発の歴史も浅く調査の手がそこまで伸びていないために皆無に近い状態であり、この様な側面についての考察は殆ど完全に捨象して作業を進めた。

推定作業に用いた統計値の中で、CRODT と DPM がそれぞれ報告した年計の総漁獲量の統計値を「表 3-24 CRODT および DPM が編纂したシンビウムとミュレックスの年計の漁獲統計値」として、また DPM による州別の水揚げ量統計値の中で、シンビウムとミュレックスがそれぞれ最も多獲された、連続した二年間についての報告値を「表 3-25 DPM の推定による州別の漁獲統計値から、シンビウムとミュレックスが多獲された二年間における漁獲量を抜粋し、その平均値、およびその州別構成比」として本報告書の章末に掲げた。また以下に、それらの統計値をグラフ化し「図 3-15 CRODT および DPM が報告したシンビウムの年別の漁獲量」および「図 3-16 CRODT および DPM が報告したミュレックスの年別の漁獲量」として掲げた。

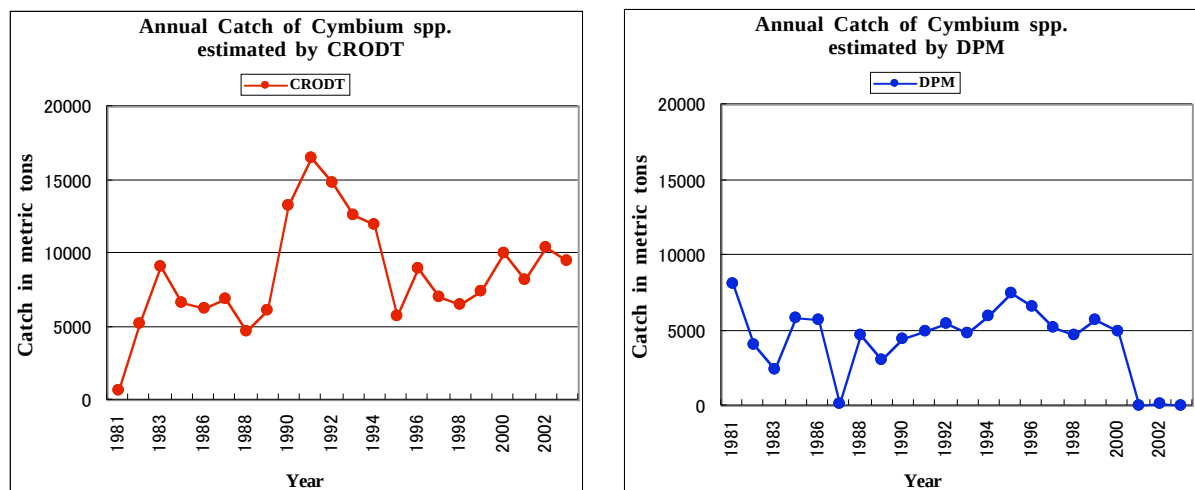


図 3-15 CRODT および DPM が報告したシンビウムの年別の漁獲量

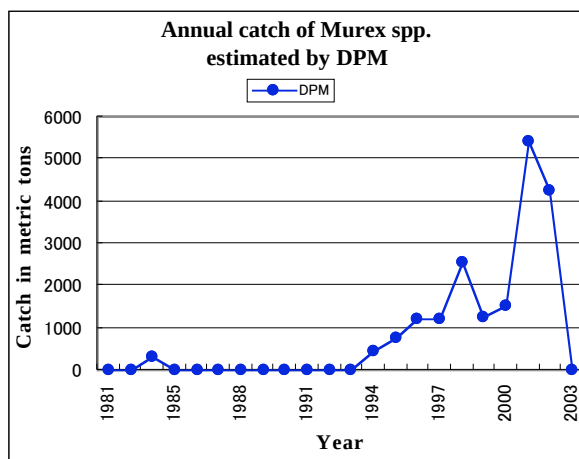
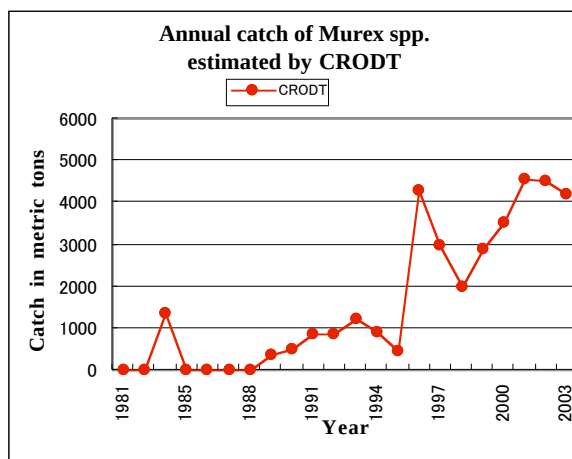


図 3-16 CRODT および DPM が報告したミュレックスの年別の漁獲量

図を一見して、両方の漁業共に開発の歴史は極めて浅いことが分かる。シンビウムは 1990 年以降、ミュレックスは 1996 年以降において始めて本格的な資源開発が進められている。CRODT と DPM が編纂した統計値を比較・吟味した結果、CRODT の統計の方が数値の連続性や高さにより信憑性が認められたので、それを資源量推定の基準資料とした。

3.4.1 シンビウム、Cymbium spp. (Gastropoda, 巻貝、ヒタチオビガイ科)

シンビウムの資源量を推定するに当たっては、図 3-15 を吟味した結果、1990 年以降に漁業がほぼ安定した本格的な開発のフェーズに入ったと考えられたので 1990-2003 年の 14 年間について検討した。総漁獲量からその資源量を推定する方法には幾つかの方法があるが、ここでは総漁獲量の総資源量に対する漁獲率 (ROF : Rate of Fishing) を想定し、その率から総資源量を逆算・推定するという方法を採用した。シンビウムの年と水域を通した漁獲率としては、シンビウムの漁獲が主として底刺し網で行われ、地域的にはかなり集中した漁獲が成され则认为、ROF = 0.6 を適用した。

シンビウム資源量の推定結果を、表 3-26 ならびに図 3-17 として以下に示す。

表 3-26 シンビウムの年別推定資源量

(metric tons)		
Year	Annual Catch Cymbium spp	Biomass Estimates (ROF = 0.6)
1990	13,249	22,081
1991	16,499	27,498
1992	14,751	24,585
1993	12,536	20,893
1994	11,952	19,920
1995	5,759	9,598
1996	8,952	14,920
1997	6,961	11,601
1998	6,477	10,795
1999	7,379	12,298
2000	10,033	16,721
2001	8,173	13,621
2002	10,400	17,334
2003	9,535	15,892

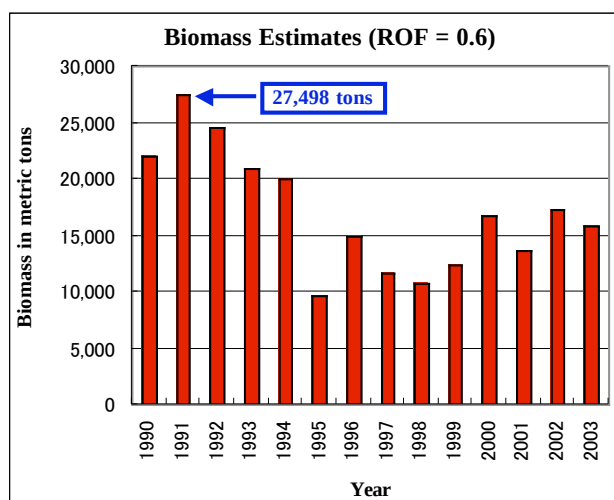


図 3-17 シンビウムの年別推定資源量

漁獲可能な資源の総量としては、1991 年の最大値 (27,496 トン) を基準値として、それより若干多めの 28,000 トンと推定した。因みに同年の漁獲量は 16,499 トンであった。

推定された全域における総資源量を、先に表 3-25 に示したシンビウムの州別漁獲成分比を用いて州別に配分して見ると、下表の通り地理的にはティエス州（Thies）に集中している事が分かる（表 3-27）。

表 3-27 シンビウムの州別推定資源量

Region / Items	(metric tons)	
	Regional Ratio (%)	Biomass Estimates
Fleuve/St-Luise	0.5	146
Louga	0.2	60
Thies	94.0	26,328
Cap Vert/Dakar	2.0	563
S. Saloum/F Kaolack	-	-
Fatick	1.8	507
Cazamance/Ziguinchor	1.4	397
TOTAL	100.0	28,000

3.4.2 ミュレックス、Murex spp. (Gastropoda, 巻貝、ホネガイ属)

ミュレックスの資源量の推定についても、シンビウムと同じ方法を用いた。原資料とした漁獲統計資料は、ミュレックスの場合には CRODT 統計値の図 3-16 から、開発が十分に全面的操業の域に達したと考えられる 1996-2003 年の 8 年間の期間を選び、生体量の推定に適用した。またその漁獲率（ROF: Rate of Fishing）としては、シンビウムの場合と同じ ROF = 0.6 を想定して作業を進めた。それは、ミュレックスの漁獲高の年変化で見た漁業の開発経過に、シンビウムと同様な傾向（急速に発展した）を認めたからである。このことについては、後にシンビウムの事例と共に、若干の考察を加える。

ミュレックスの推定結果を、表 3-28 ならびに図 3-18 として以下に示す。

表 3-28 ミュレックスの年別推定資源量

Year	Annual Catch Cymbium spp	(metric tons)	
		Biomass Estimates	(ROF = 0.6)
1996	4,274	7,124	
1997	2,989	4,981	
1998	1,999	3,332	
1999	2,877	4,795	
2000	3,517	5,861	
2001	4,553	7,588	
2002	4,531	7,551	
2003	4,200	7,000	

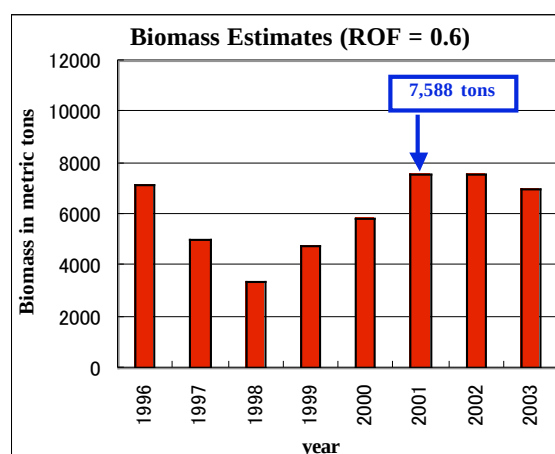


図 3-18 ミュレックスの年別推定資源量

漁獲可能な資源の総量としては、2001 年の最大値（7,588 トン）を基準値として、それより若干多めの 8,000 トンと推定した。因みに同年の漁獲量は 4,553 トンであった。

推定された全域における総資源量を、先に表 3-25 に示したミュレックスの州別漁獲成分比を用いて州別に配分して見ると、下表の通り地理的にはシンビウムの場合と同じ様に、ティエス州（Thies）に集中している事が分かる（表 3-29）。ただミュレックスの場合には、南部のファティック州およびジゲンショー州（Fatick and Ziguinchor）における資源量の分布がシンビウムの場合に比べて相対的に大きく、その地域の漁民達のこの資源に対する依存度がより大きい事が窺われる。

表 3-29 ミュレックスの州別推定資源量

Region / Items	(metric tons)	
	Regional Ratio (%)	Biomass Estimates
Fleuve/St-Luise	0.34	27
Louga	1.40	112
Thies	86.63	6,930
Cap Vert/Dakar	1.17	93
S. Saloum/F Kaolack	-	-
Fatick	6.29	503
Cazamance/Ziguinchor	4.17	334
TOTAL	100.00	8,000

3.4.3 推定された貝類資源量の総括

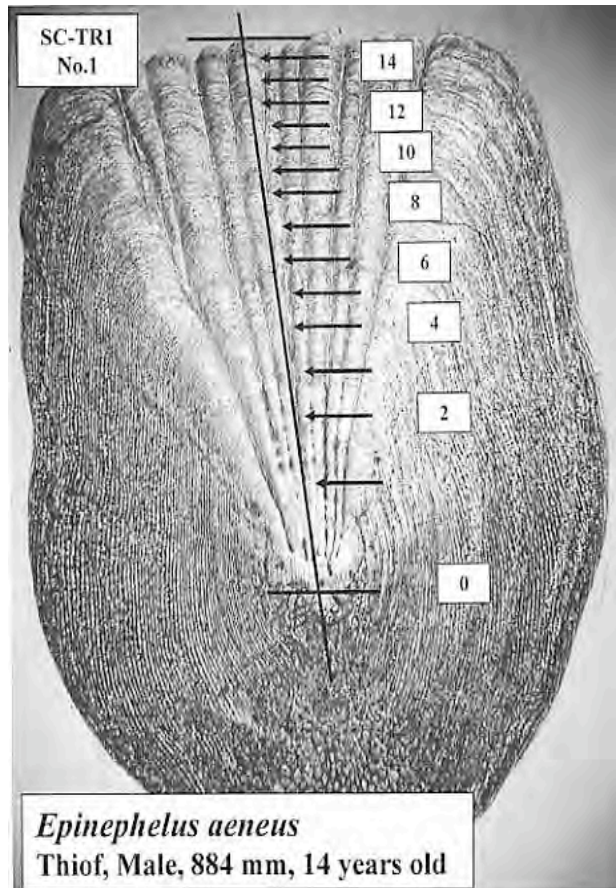
当該二種の貝類資源量はそれぞれ、シンビウムでは 28,000 トン、ミュレックスでは 8,000 トンと推定された。しかしそれらは、他に利用可能な資料が存在しなかったため、両種共に資源総量と漁獲総量の比率（Rate of Fishing: ROF）を 0.6 と想定した上での逆算に基づいた推定結果であった。従ってその意味では、第 1 次の近似推定値であると考えるべきであろう。

一般には、海上調査の結果から現存資源量（Standing Stock Biomass）を推定する際、他に有効な資料が存在しない時には、まず、その漁獲率（Catch Rate）を 0.5 と仮定して推定するのが常道となっている。此处ではその手順を刺網漁業に準用し、両対象資源の漁獲が年々増加した経過から見て、かなり集中的な漁獲が行われて来たと判断し、漁獲率を上記の常道の値よりも 0.1 大きい 0.6 と想定した。しかしその値も、大変に恣意的なものでしかあり得ない。従って、現存資源量の推定値は、第 1 次近似推定の域を超えるものではない。

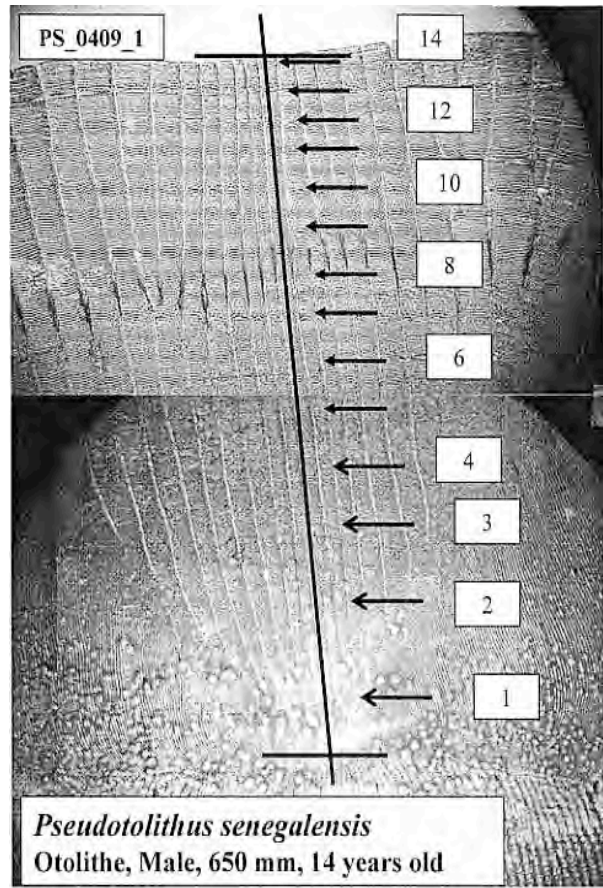
今後更に調査を継続し、推定値の精度を高める必要があろう。そのために取るべき当面の補強方策としては、以下に記述する様な漁獲の機構に関連した漁獲率の定量的な検証を行うことを提起しておきたい。対象となっているシンビウムもミュレックスも、底刺網によって漁獲されているため、まず第 1 に両種の貝類では生息地の条件（底質・海底地形・海流等）がどのように違うのか精査する必要がある。

シンビウムの場合には、海底の状況は平坦で砂泥質と目されるが、貝の形態から見て、貝がその閉殻した状態のままで刺し網に羅網されるとは考え難いので、その羅網（恐らく腹足部・特に足部）の状況を底質・海底地形・海流等との関連で明らかにしておく必要がある。

ミュレックスの場合には、海底の状況はやや起伏に豊み、砂礫質では無いかと目されるが、腹足部の漁獲時における役割に加えて、その貝殻の特殊な形態から羅網と漁獲率の関係にまで踏込んだ調査が必要であろう。ミュレックスの貝殻には螺旋状の外壁上に、縦脈（たてちょうみやく：Vertical varix）に沿った多くの巨大な棘状突起（Spines）が連続して存在している。これら貝殻の形状が漁獲率にどの様に影響を及ぼしているのかについても、漁獲率を扱う上では重要なファクターとなり得るであろう。いずれにしても、生物学的・漁労学的に詳細な更なる情報入手して、資源量推定値の精度を高める事を期待して止まない。



Whole scale is shown

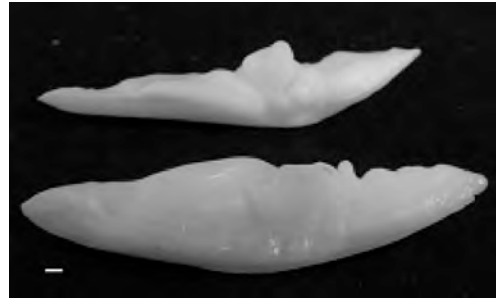


Two photos have been compiled into one to show the details of scale feature

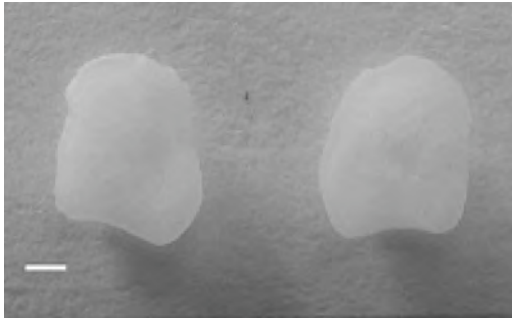
図 3-1 鱗による年齢査定の写真（マハタ 14 歳およびニベ 14 歳）



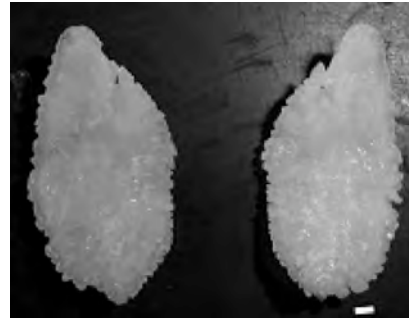
a. ハマギギ *Arius heudelotii*



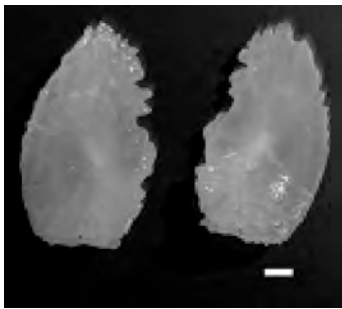
b. ニシイタチウオ *Brotula barbata*



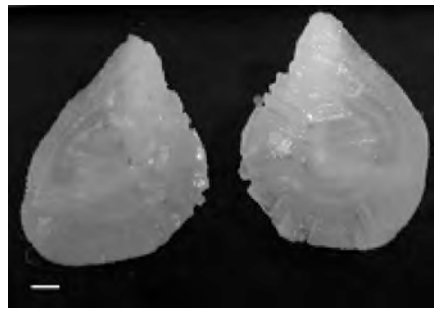
c. ニシアカシタ *Cynoglossus senegalensis*



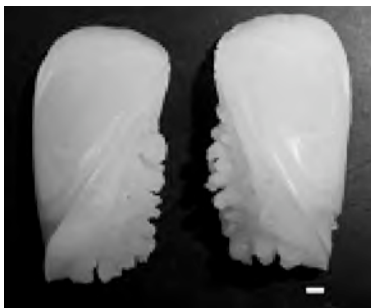
d. マハタ *Epinephelus aeneus*



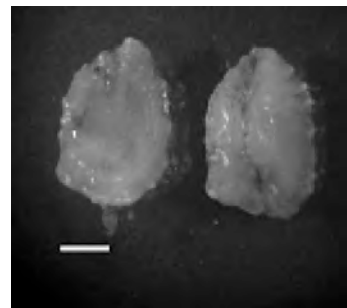
e. ツバメコノシロ *Galeoides decadactylus*



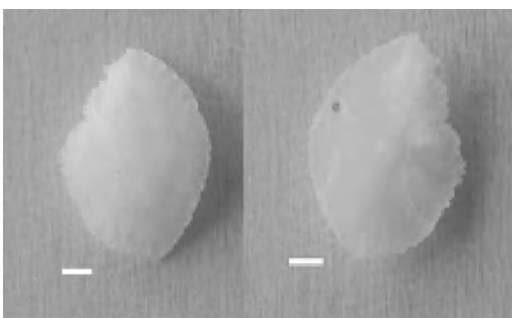
f. ニシオオイサキ *Pomadasys jubelini*



g. ニベ *Pseudotolithus senegalensis*

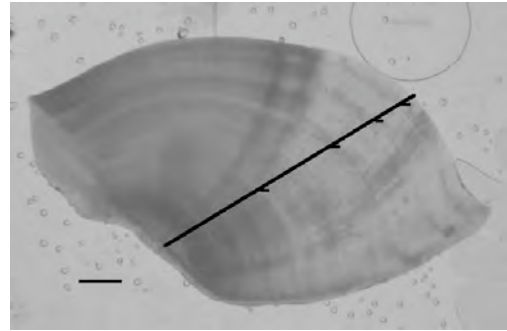
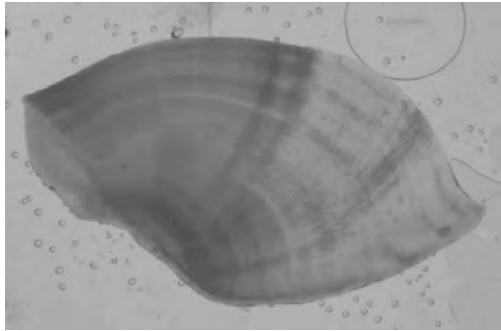


h. ヒメジ *Pseudupeneus prayensis*

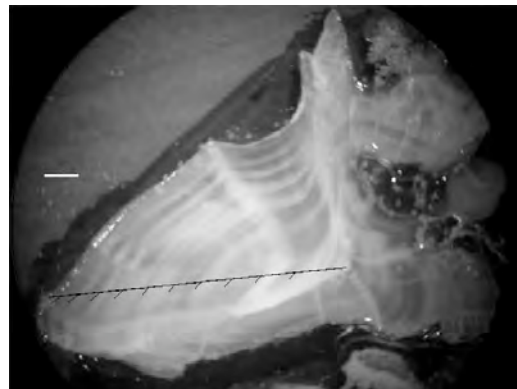
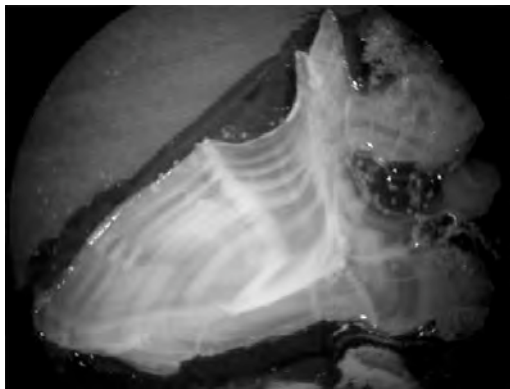


i. ヘダイ *Sparus caeruleostictus*

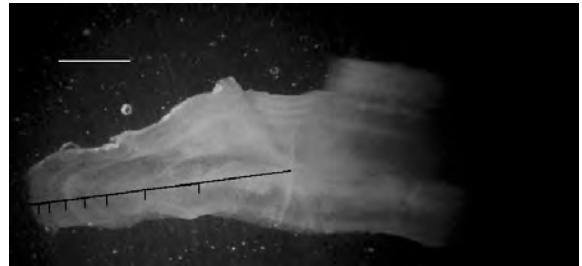
図 3-2 対象魚種の耳石



a. ハマギギ Otolithe de *Arius heudelotii* (LF = 457mm, Pds = 1300g : 4 ans)



b. ニベ Otolithe de *Pseudotolithus senegalensis* (LT = 595mm, Pds = 1850g : 10ans)



c. ニシオオイサキ Otolith de *Pomadasys jubelini* (LF = 282mm, Pds = 380g : 7ans)

図 3-3 耳石による年齢査定を行った 3 種の耳石切片標本

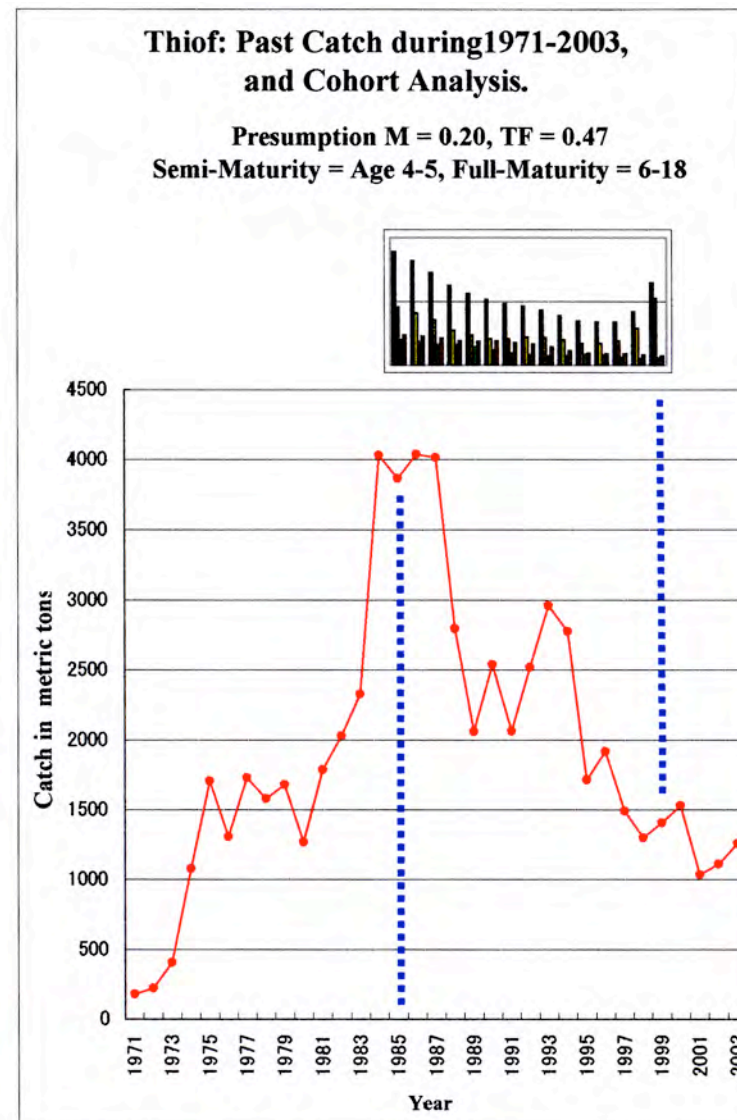
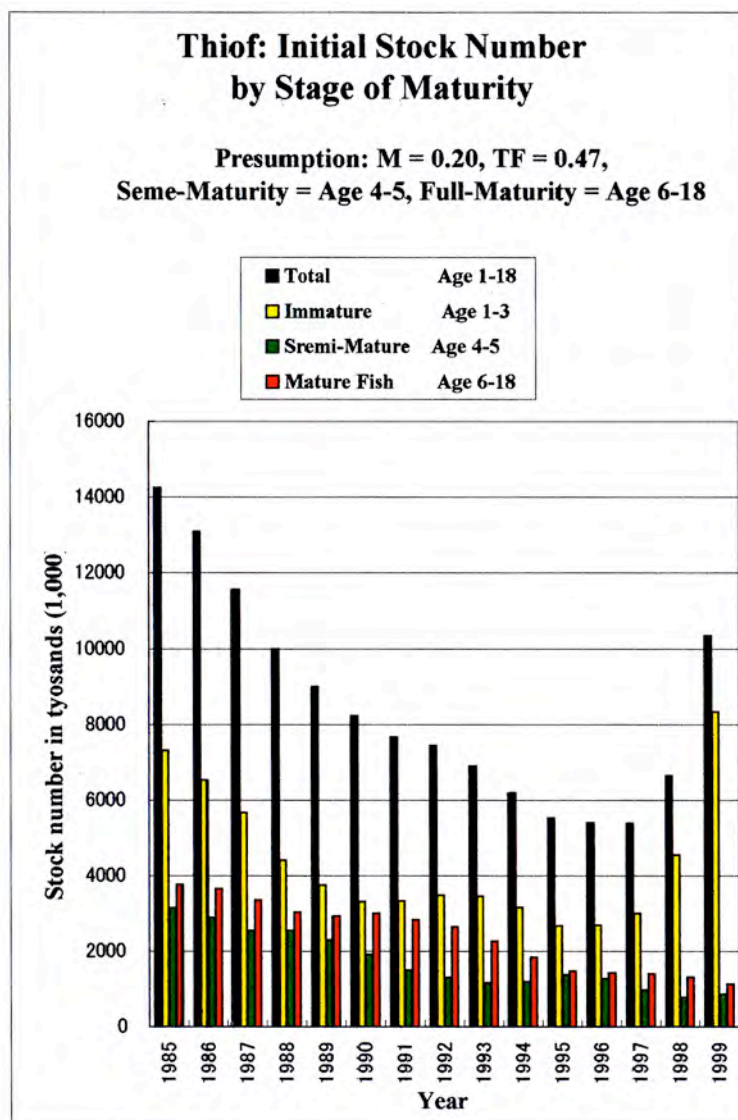


図 3-4 マハタのコホルト解析結果図

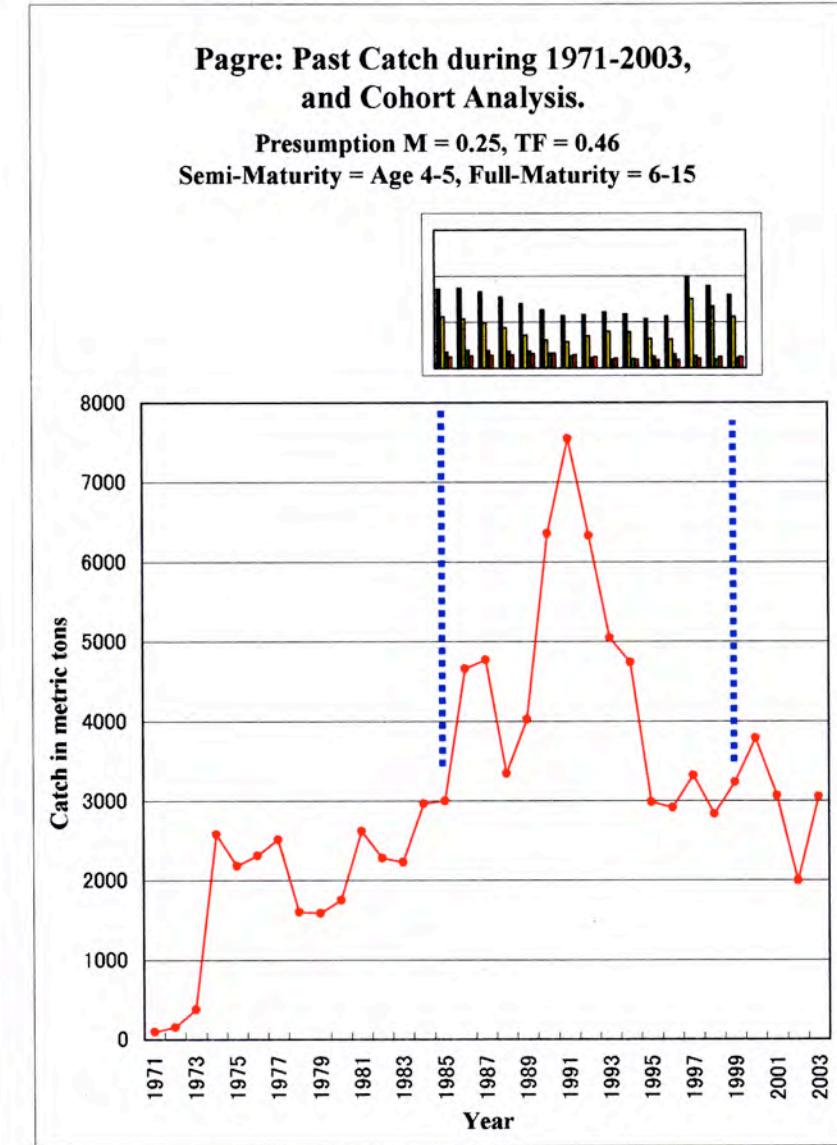
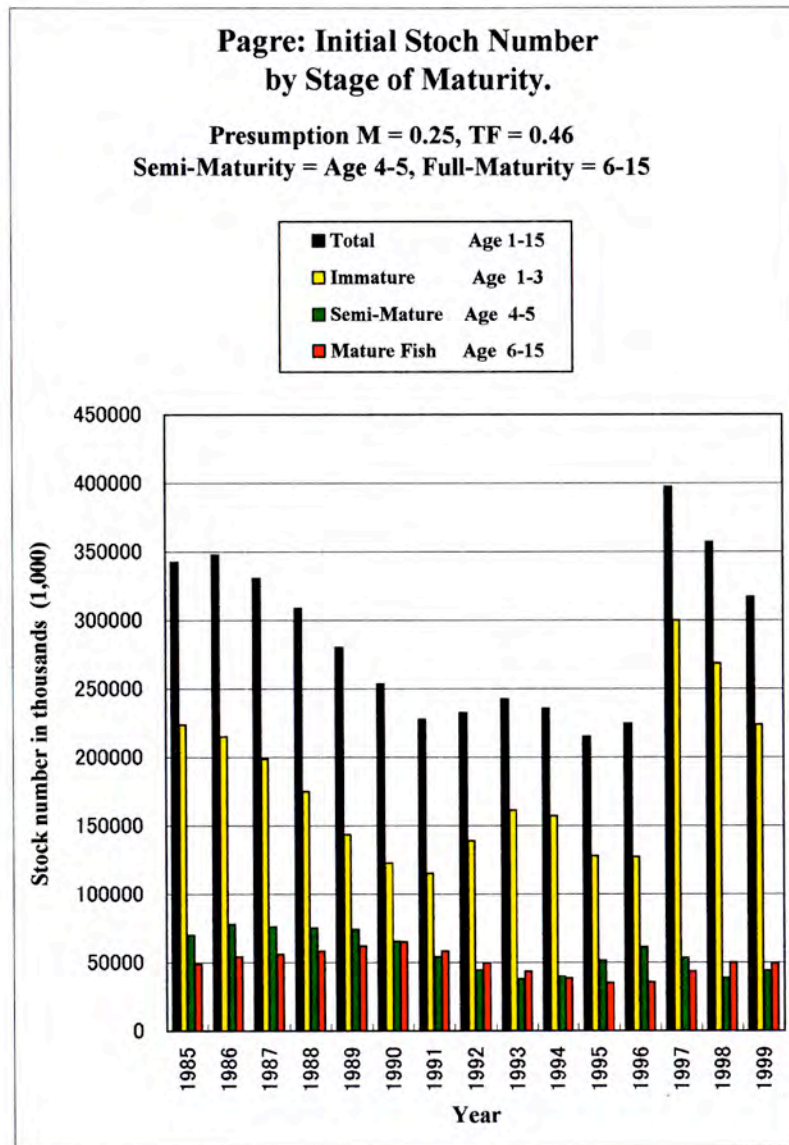


図 3-5 ヘダイのコホルト解析結果図

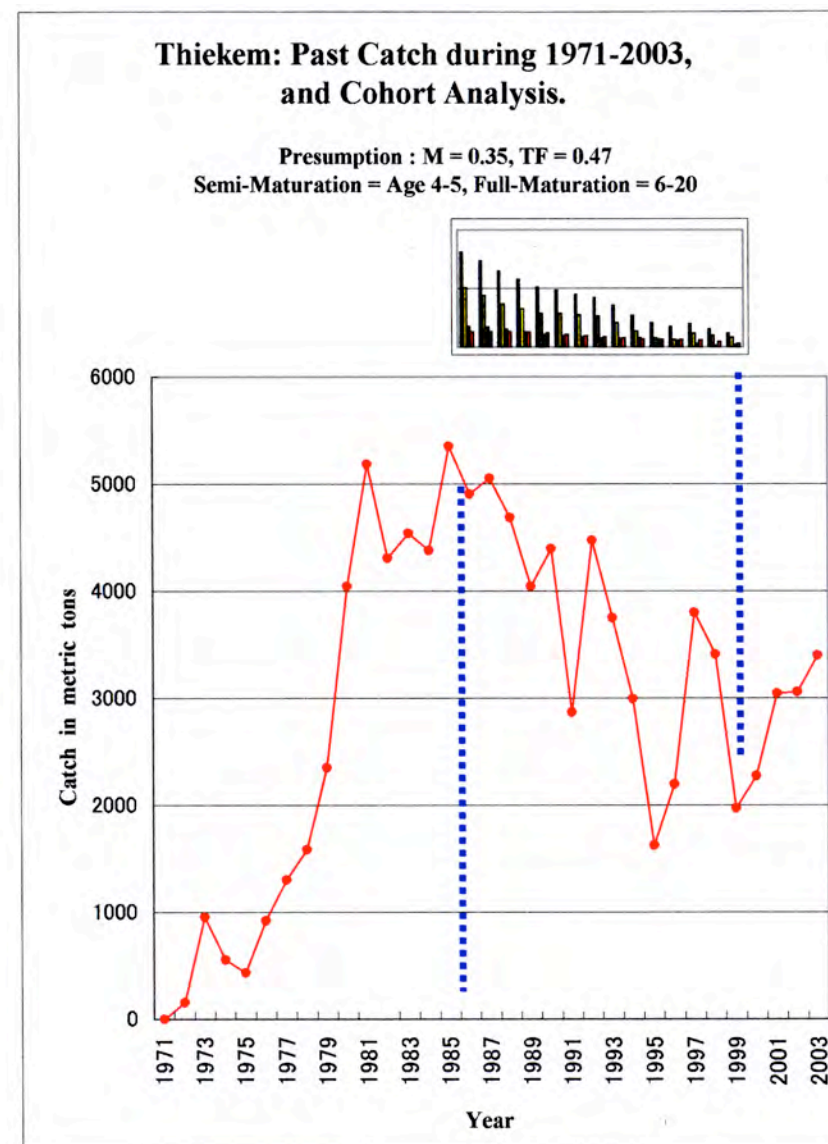
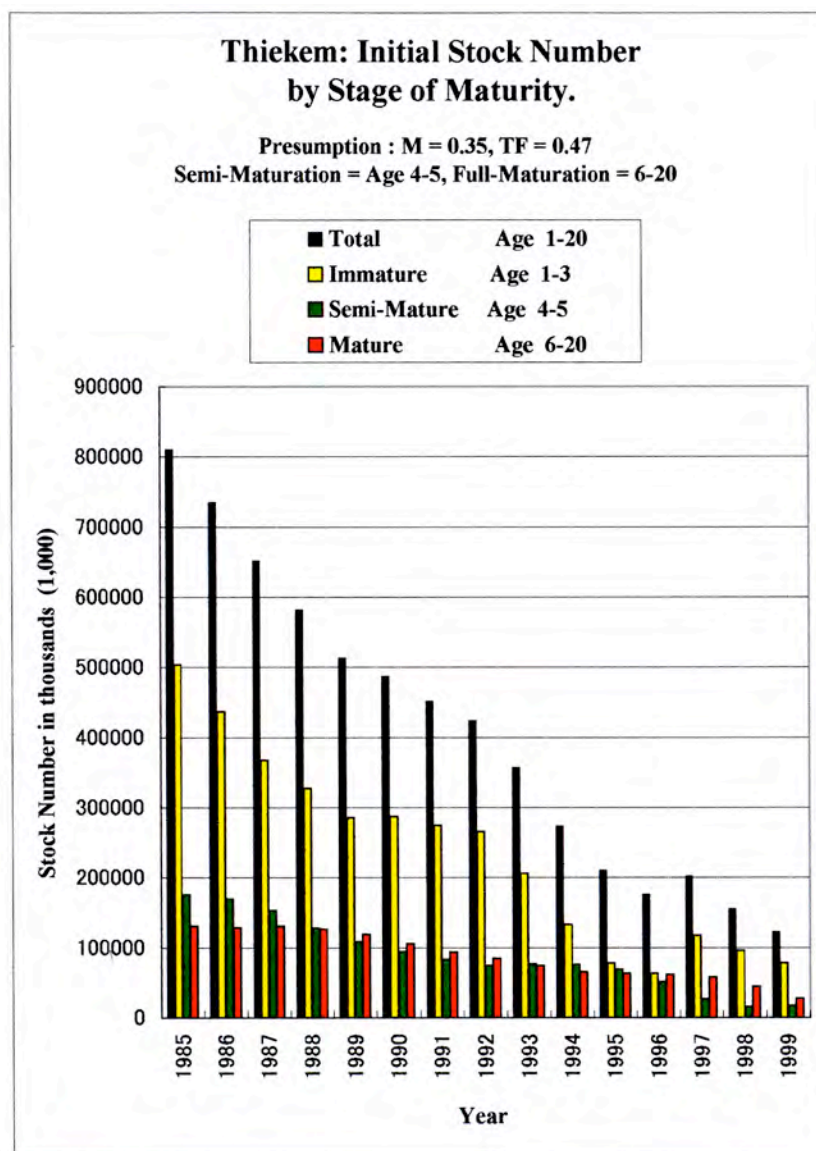


図 3-6 ツバメコノシロのコホルト解析結果図

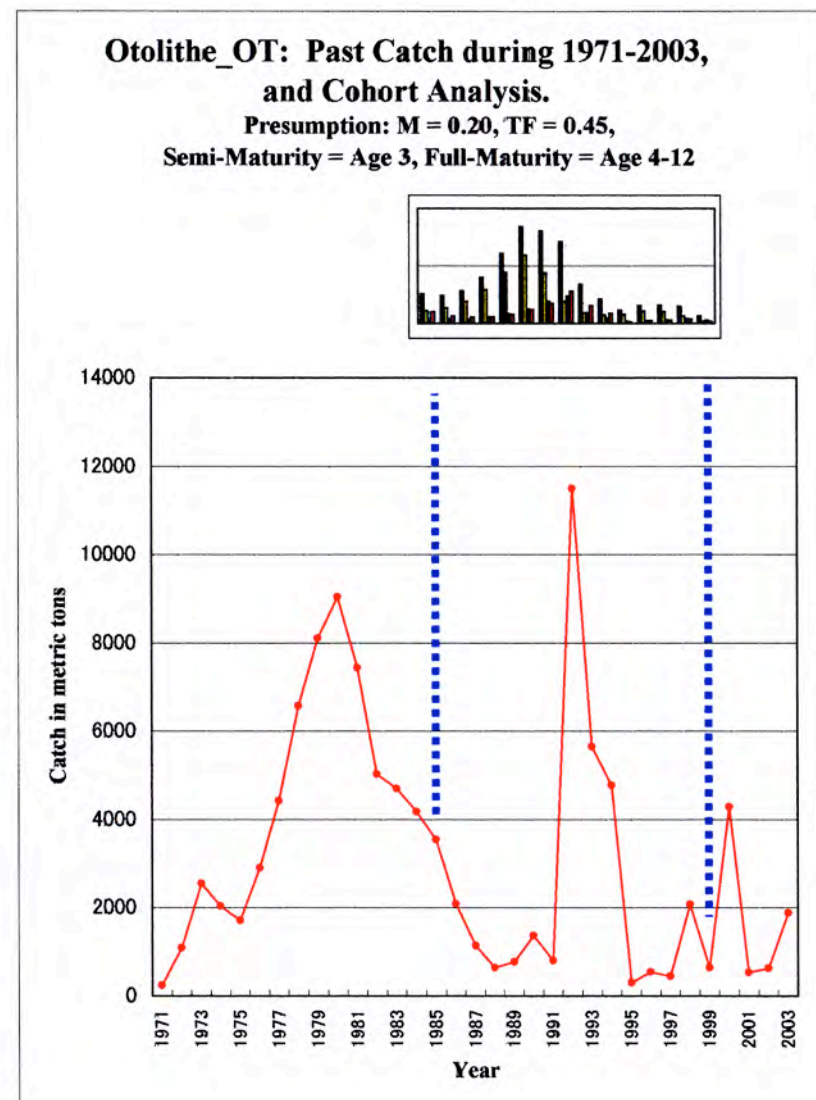
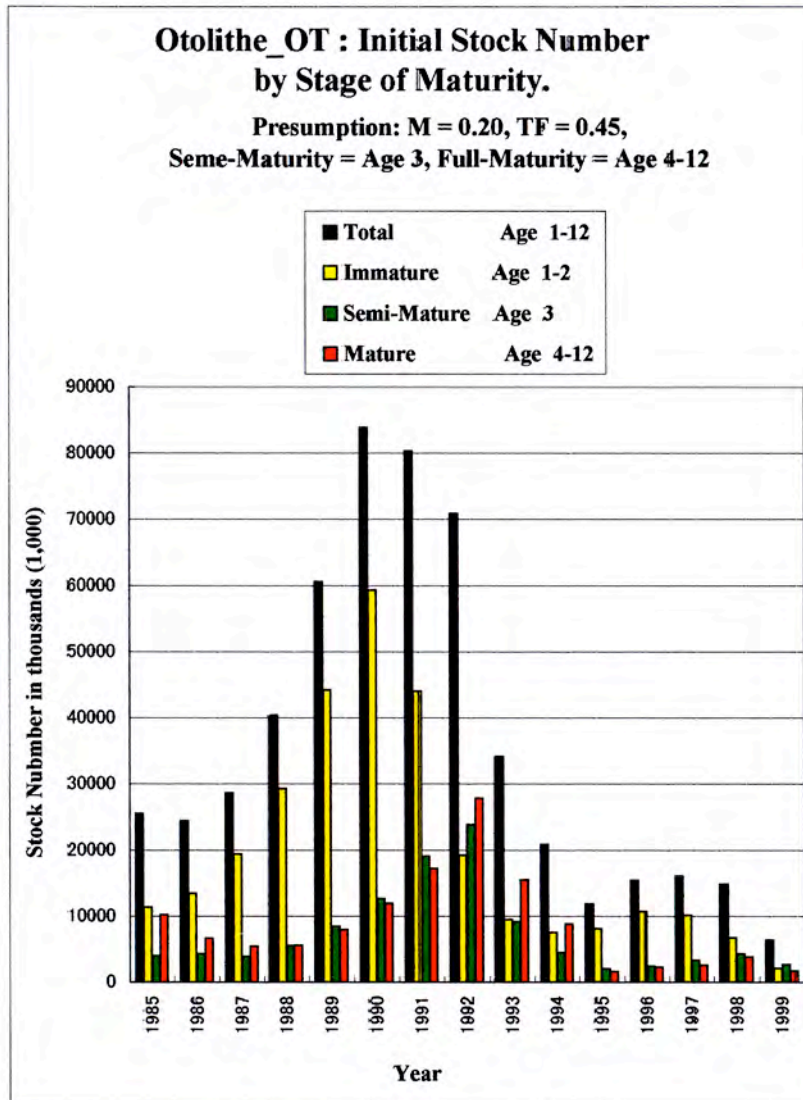


図 3-7 ニベの耳石による年齢査定に基づくコホルト解析結果図

Theoretical Growth Curves by aging Materiaks

—●— OT: Aged by otolith samples

—●— SC: Aged by scale samples

Otolith: $L(t) = 785.6[1 - \text{EXP}(-0.133(t + 0.47))]$

Scale: $L(t) = 720.1[1 - \text{EXP}(-0.158(t - 0.57))]$

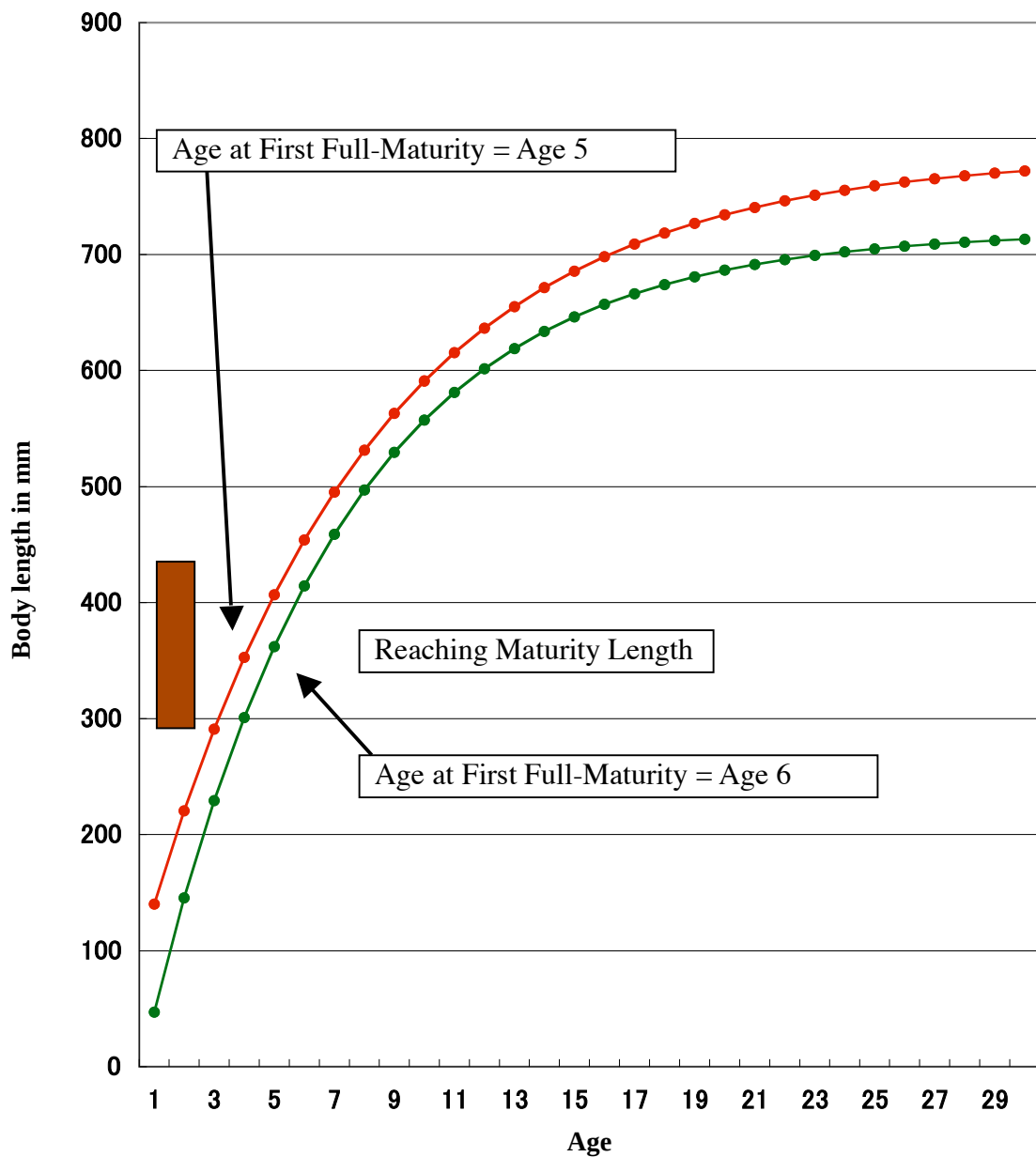


図 3-8 耳石と鱗との成長曲線の比較

Comparison of Age Composition Data prepared by Otolith- and Scale-Reading.

OT: Data prepared by "otolith-sample-reading", SC: Data prepared by "scale-sample-reading".

On assessment procedure, the ages "at-the-first-mature", or "the-body-length-to-be-matured" should be carefully chosen, then no serious mis-understanding would be reached. In this case for a example, age-4 should be chosen for the data provided by otolith reading, while age-5 for the data provided by scale reading.

"Vertical Red-Line" denotes the index-mark of the age of "Full-Maturation" between both aging methods, while "Vertical Blue-Line" denotes the age of "Semi-Maturation".



Ages determined in each of aging methods (Otolith/Scale)

4-3: Otolithe: Comparison of Growth Pattern, between Age Dtermination made by Otolith and Scale.

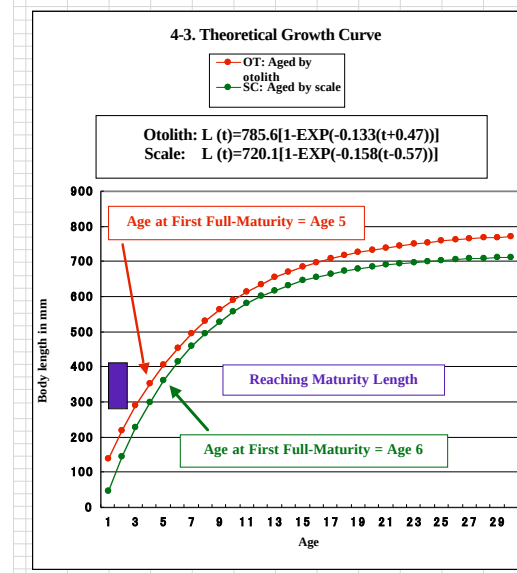


図 3-9 耳石と鱗の年齢組成の比較

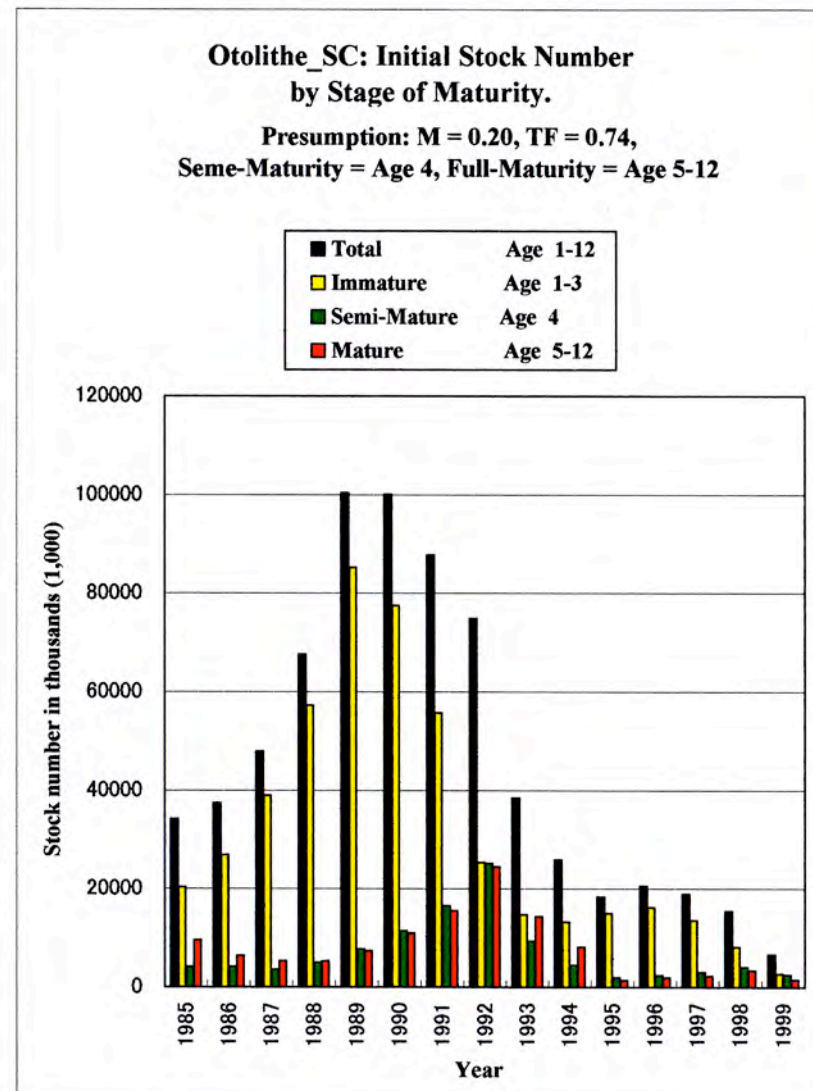
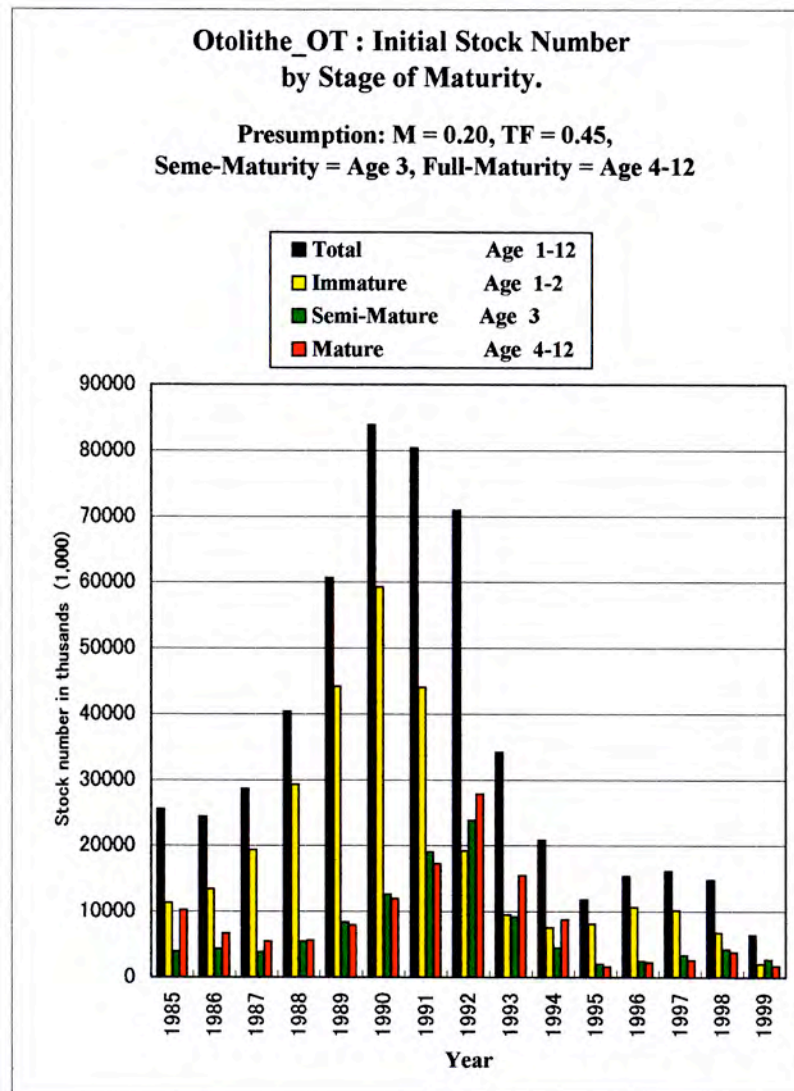


図 3-10 耳石と鱗に基づく年級群解析結果の比較

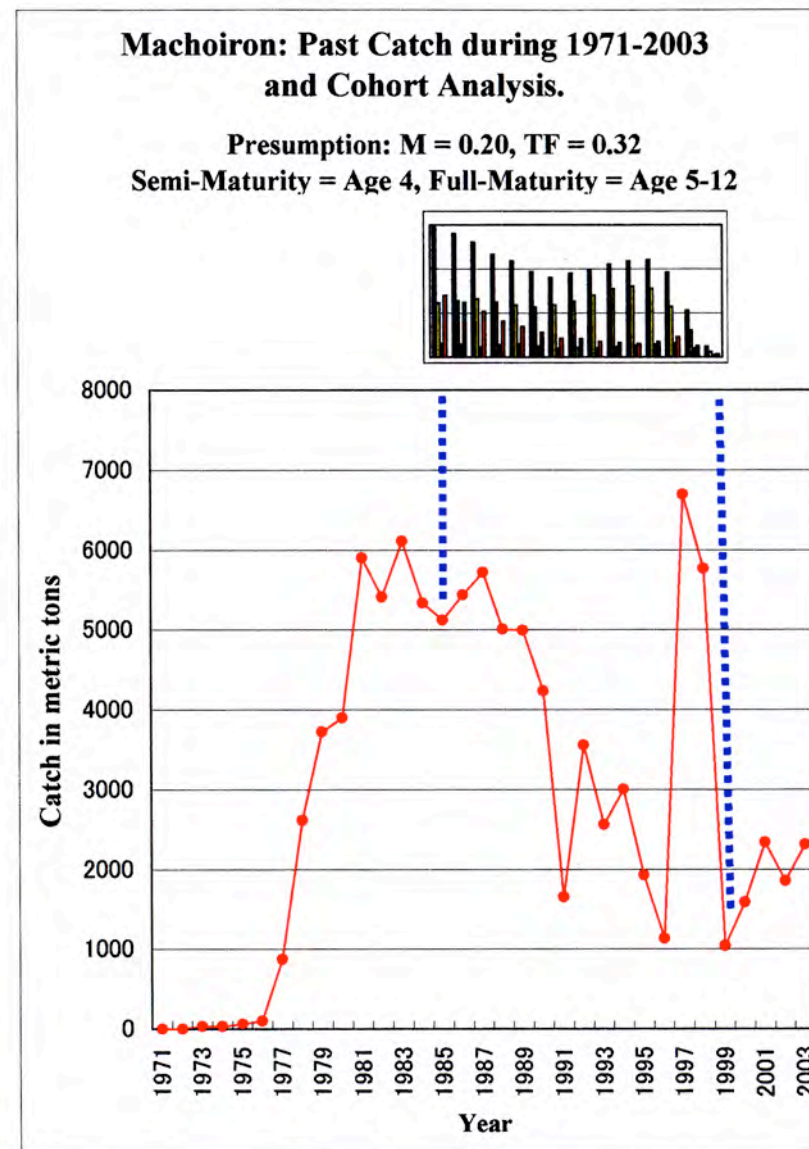
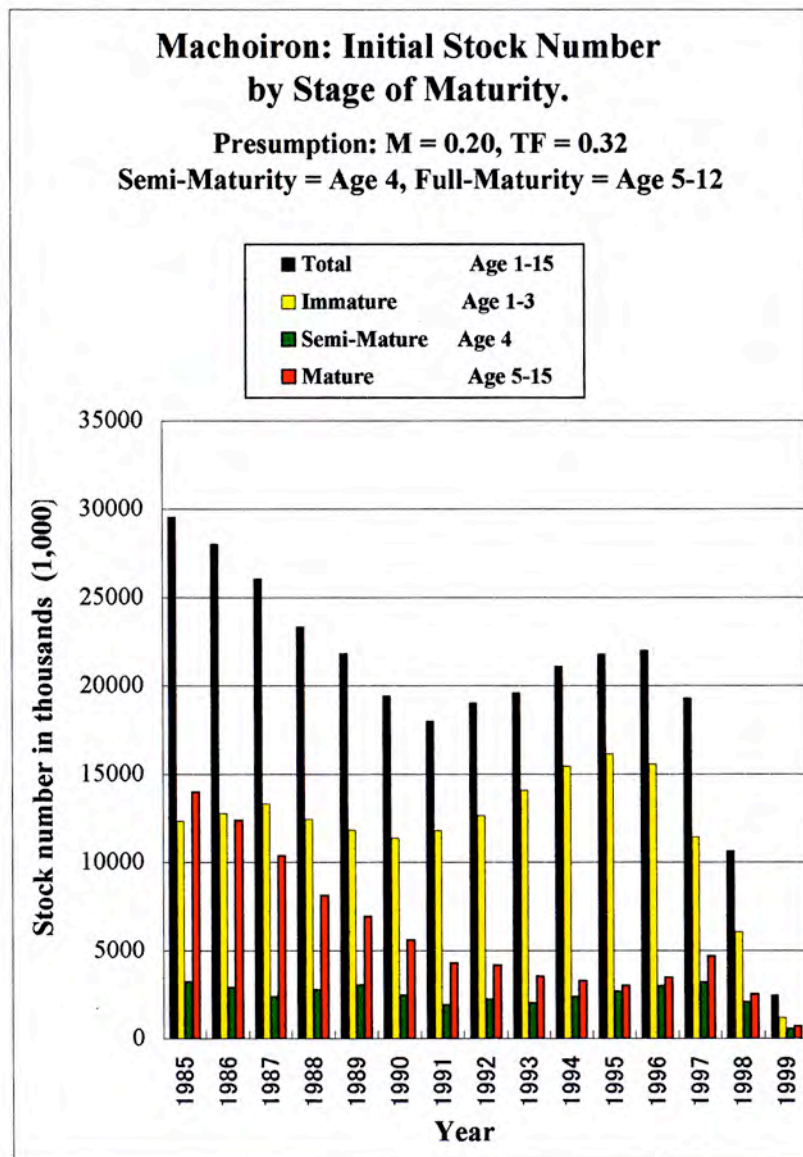


図 3-11 ハマギギのコホルト解析結果図

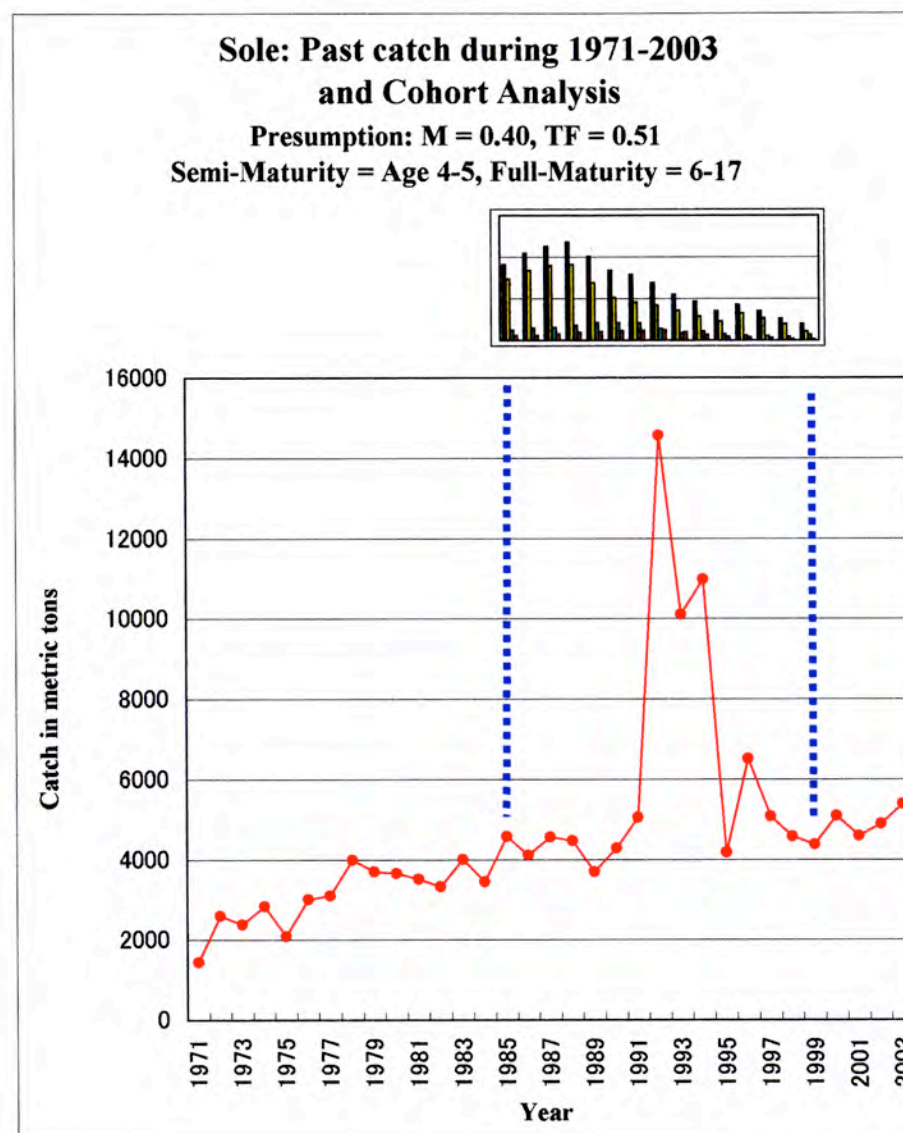
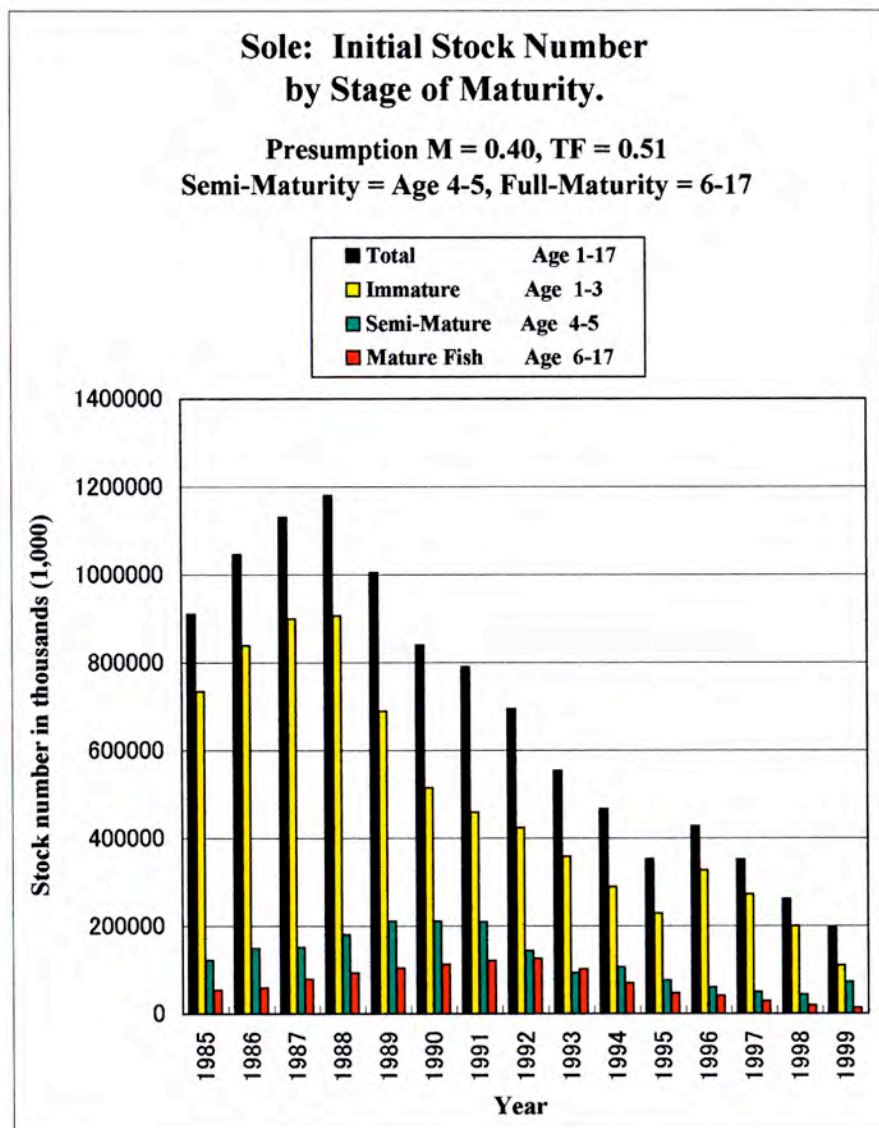


図 3-12 ニシアカシタのコホルト解析結果図

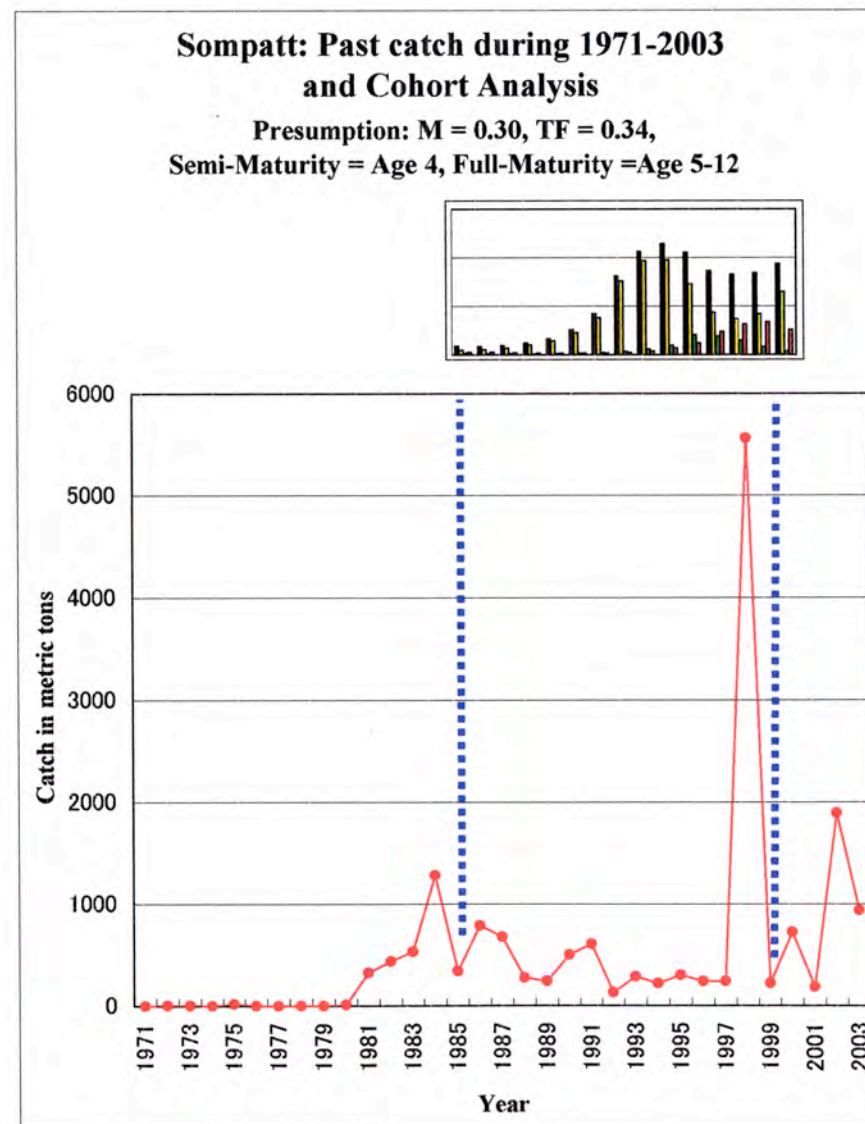
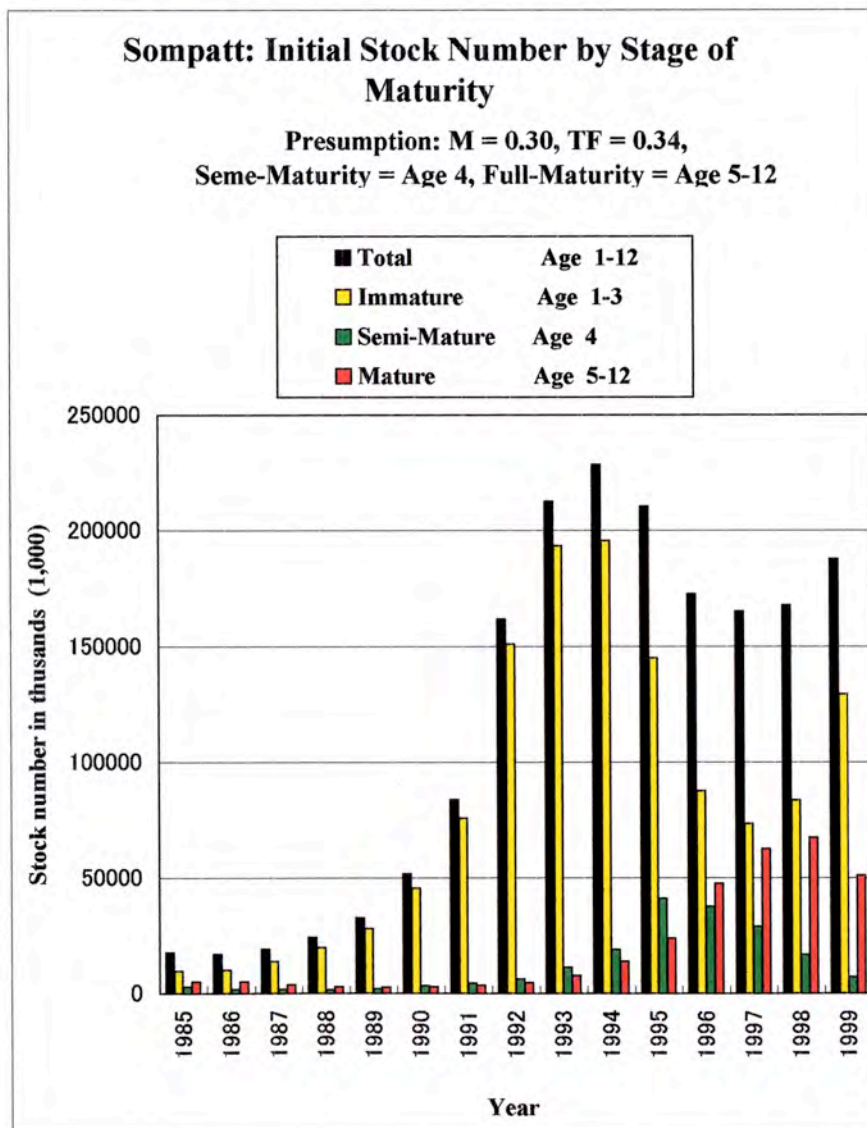
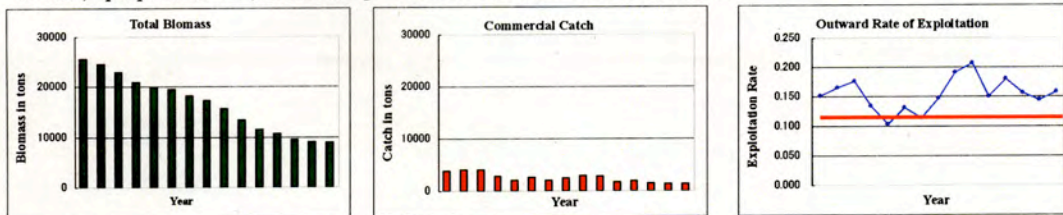
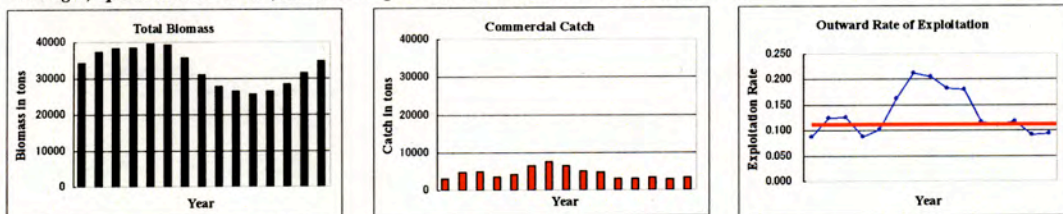


図 3-13 ニシオオイサキのコホルト解析結果図

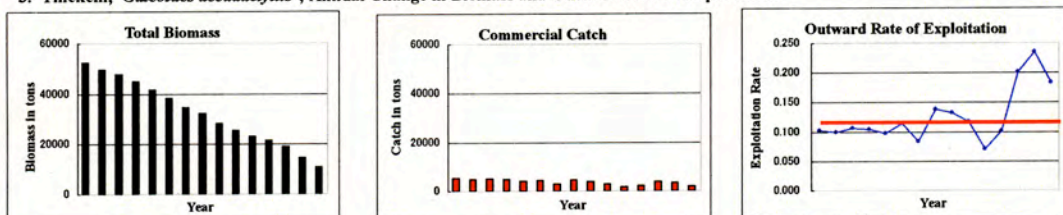
1. Thiof, *Epinephelus aeneus* ; Annual Change in Biomass and Outward Rate of Exploitation.



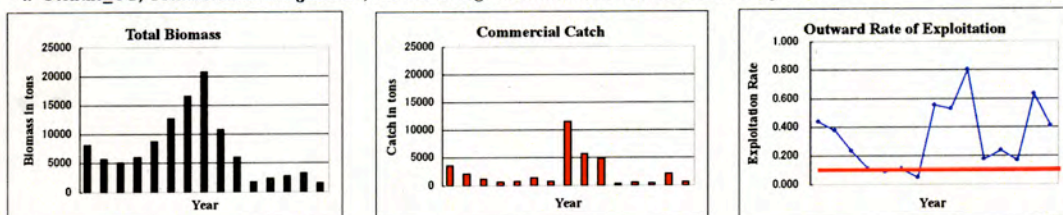
2. Page, *Sparus caeruleostictus* ; Annual Change in Biomass and Outward Rate of Exploitation.



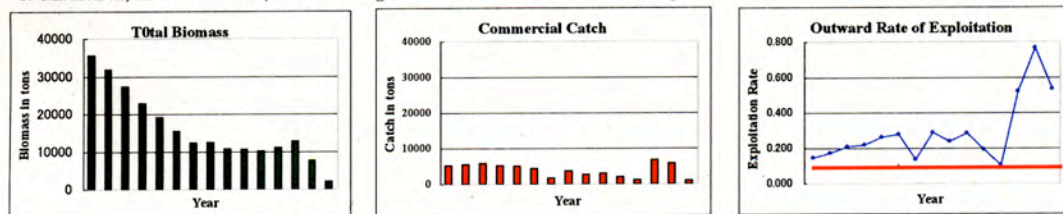
3. Thiekem, *Galeoides decadactylus* ; Annual Change in Biomass and Outward Rate of Exploitation.



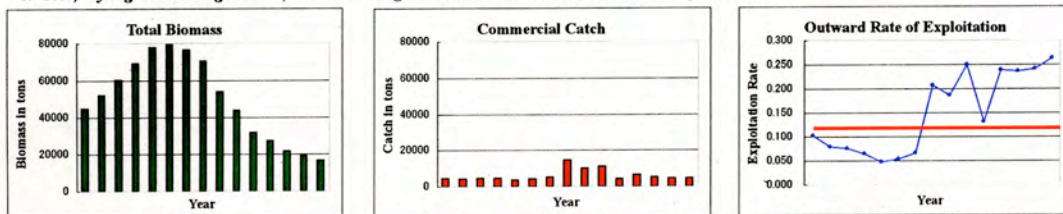
4. Otolithe_OT, *Pseudotolithus senegalensis* ; Annual Change in Biomass and Outward Rate of Exploitation.



5. Machoiron, *Arius heudelotii* ; Annual Change in Biomass and Outward Rate of Exploitation.



6. Sole, *Cynoglossus senegalensis* ; Annual Change in Biomass and Outward Rate of Exploitation.



7. Sompatt, *Pomadasys jubelini* ; Annual Change in Biomass and Outward Rate of Exploitation.

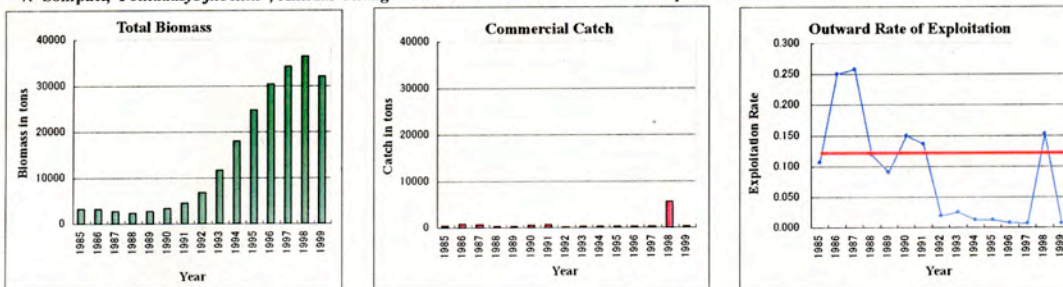


図 3-14 対象 7 魚種の生体量、漁獲量および見かけ上の漁獲利用率の年変化

表 3-1 生物学的および資源動態のパラメーター

Target Species		Biological Parameters								Population Parameters				
		Growth			Length-Weight Relationship		Length Composition	Landing Statistics	Age Composition	Mortality Coefficient		Maturity Status by Age		
No.	Local/Scientific Names	L _(∞)	k	t ₍₀₎	a	b	Sample/ Commercial Catch	Annual Catch by Species	Commercial Catch	Natural Mortality (M)	Terminal Mortality (TF)	Immature	Semi- Mature	Full- Mature
1	Thiof <i>Epinephelus aeneus</i>	992.9	0.145	-0.23	0.00596	3.223	CRODT's Data Prepared	CRODT's Data	Prepared	0.20	0.47	1 - 3	4 - 5	6 - 18
		Sample size: Aging by:		16 sp. Scale	CRODT's Data									
2	Pagre <i>Sparus caeruleostictus</i>	455.9	0.0982	-0.61	0.0245	2.998	CRODT's Data Prepared	CRODT's Data	Prepared	0.25	0.46	1 - 3	4 - 5	6 - 15
		Sample size: Aging by:		30 sp. Scale	CRODT's Data									
3	Thiekem <i>Galeoides decadactylus</i>	446.1	0.110	0.52	0.00000617	3.206	CRODT's Data Prepared	CRODT's Data	Prepared	0.35	0.47	1 - 3	4 - 5	6 - 20
		Sample size: Aging by:		25 sp. Scale	Project's Data									
4-1	Otolithe <i>Pseudotolithus senegalensis</i>	785.6	0.133	-0.47	0.0545	2.469	CRODT's Data Prepared	CRODT's Data	Prepared	0.20	0.45	1 - 2	3	4 - 12
		Sample size: Aging by:		10 sp. Otolith	CRODT's Data									
		720.1	0.158	0.57										
		Sample size: Aging by:		12 sp. Scale										
4-2										0.74	1 - 3	4	5 - 12	
5	Machoiron <i>Arius heudelotii</i>	722.8	0.162	-0.02	0.114	2.496	CRODT's Data Prepared	CRODT's Data	Prepared	0.20	0.32	1 - 3	4	5 - 15
		Sample size: Aging by:		18 sp. Otolith	CRODT's Data									
6	Sole <i>Cynoglossus senegalensis</i>	484.8	0.292	0.73	0.00000102	3.255	CRODT's Data Prepared	CRODT's Data	Prepared	0.40	0.51	1 - 3	4 - 5	6 - 17
		Sample size: Aging by:		12 sp. Scale	Project's Data									
7	Sompatt <i>Pomadasys jubelini</i>	469.2	0.150	-0.18	0.0189	2.991	CRODT's Data Prepared	CRODT's Data	Prepared	0.30	0.34	1 - 3	4	5 - 12
		Sample size: Aging by:		15 sp. Otolith	CRODT's Data									

表 3-2 CRODT 提供による対象 7 魚種の漁業統計

[illegible]

表 3-3 マハタのコホルト解析表

1) Commercial catch by age and year ($C_{a,j}$), applied to the Cohort Analysis.

(Thousand individuals (1,000))

Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	3	9	5	2	1	2	2	2	4	4	8	4	8	9	22
2	30	50	47	23	9	13	9	14	7	25	66	68	40	71	134
3	123	116	92	52	22	26	25	50	22	27	48	53	43	74	72
4	143	199	96	94	46	38	27	76	58	33	40	63	59	85	82
5	94	178	86	67	47	50	31	53	72	42	30	44	38	66	31
6	88	133	92	49	37	40	42	41	71	55	25	47	42	49	26
7	87	97	93	51	37	41	45	38	59	47	32	32	37	37	28
8	109	105	130	72	47	61	57	53	59	68	33	36	29	26	40
9	99	82	125	76	48	52	49	56	59	77	37	19	26	20	29
10	85	65	94	65	53	76	51	63	65	59	41	31	25	21	24
11	56	42	53	42	40	57	33	44	45	41	23	45	20	16	14
12	24	26	20	20	19	19	14	25	27	23	15	35	14	5	6
13	12	16	12	13	10	10	10	15	18	14	10	7	9	2	5
14	6	8	6	6	4	5	6	7	14	11	7	5	5	4	2
15	3	5	4	4	2	3	4	4	6	8	7	4	3	4	6
16	3	4	3	2	2	3	4	4	5	5	3	2	1	1	2
17	2	2	1	1	1	1	1	2	2	3	1	1	1	1	2
18	2	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	0	1	0	2
Total	968	1139	960	639	426	498	411	548	596	542	428	496	401	491	528

2) Estimated fishing mortality coefficient ($F_{a,j}$) by age and year.

Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	0.001	0.004	0.003	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.004	0.004	0.009	0.004	0.006	0.004	0.004
2	0.015	0.023	0.028	0.016	0.009	0.012	0.010	0.014	0.006	0.026	0.086	0.102	0.044	0.070	0.072
3	0.067	0.071	0.055	0.039	0.020	0.032	0.030	0.069	0.026	0.030	0.064	0.092	0.086	0.107	0.095
4	0.095	0.147	0.078	0.072	0.044	0.043	0.042	0.122	0.106	0.052	0.057	0.112	0.141	0.244	0.166
5	0.076	0.165	0.086	0.071	0.047	0.061	0.045	0.108	0.161	0.105	0.061	0.081	0.093	0.230	0.135
6	0.084	0.145	0.120	0.065	0.051	0.051	0.067	0.076	0.205	0.177	0.084	0.125	0.103	0.164	0.131
7	0.115	0.127	0.144	0.090	0.064	0.074	0.075	0.080	0.152	0.203	0.150	0.143	0.138	0.123	0.135
8	0.202	0.197	0.249	0.159	0.112	0.143	0.138	0.119	0.174	0.258	0.217	0.253	0.189	0.138	0.193
9	0.283	0.231	0.383	0.225	0.149	0.175	0.165	0.196	0.190	0.358	0.221	0.189	0.285	0.191	0.222
10	0.425	0.306	0.446	0.351	0.240	0.375	0.261	0.326	0.366	0.290	0.331	0.290	0.405	0.403	0.366
11	0.491	0.391	0.435	0.373	0.381	0.438	0.279	0.375	0.412	0.418	0.173	0.743	0.315	0.474	0.510
12	0.418	0.452	0.325	0.295	0.289	0.307	0.184	0.348	0.410	0.384	0.258	0.442	0.528	0.107	0.359
13	0.368	0.562	0.399	0.346	0.230	0.240	0.264	0.309	0.468	0.383	0.274	0.181	0.187	0.167	0.178
14	0.323	0.445	0.469	0.354	0.179	0.183	0.214	0.316	0.502	0.538	0.349	0.232	0.218	0.113	0.187
15	0.299	0.450	0.371	0.559	0.214	0.193	0.230	0.228	0.449	0.578	0.780	0.301	0.201	0.273	0.259
16	0.425	0.664	0.528	0.355	0.507	0.567	0.460	0.314	0.490	1.001	0.477	0.434	0.077	0.141	0.217
17	0.344	0.722	0.473	0.360	0.260	0.610	0.360	0.337	0.299	0.486	0.880	0.282	0.425	0.155	0.287
18	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470
TF	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470

3) Initial stock number by age and year ($N_{a,j}$).

Presumption : M = 0.20, TF = 0.47, Semi-Maturity = Age 4-5, Full-Maturity = Age 6-18

(Thousand individuals (1,000))

Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	2917	2294	1890	1380	1394	1261	1377	1526	1302	1083	951	1259	1415	2603	5343
2	2305	2385	1870	1543	1128	1141	1030	1126	1248	1062	883	772	1027	1152	2123
3	2101	1860	1908	1489	1243	916	923	835	909	1015	847	663	571	805	879
4	1732	1609	1418	1479	1172	997	726	733	638	725	806	651	496	429	592
5	1423	1289	1138	1074	1126	918	782	570	531	470	563	624	476	352	275
6	1197	1080	895	854	819	880	707	612	419	370	347	434	471	355	229
7	879	901	765	650	656	637	684	541	464	279	254	261	313	348	247
8	655	641	650	542	486	503	485	520	409	326	187	179	185	223	252
9	440	438	431	415	379	356	357	346	378	281	207	123	114	126	159
10	269	272	285	241	271	267	245	248	233	256	161	136	83	70	85
11	158	144	164	149	139	175	150	154	147	132	157	95	83	46	38
12	75	79	80	87	84	78	92	93	87	79	71	108	37	50	23
13	44	41	41	47	53	52	47	63	54	47	44	45	57	18	37
14	24	25	19	23	27	34	33	29	38	28	26	28	31	39	12
15	14	14	13	10	13	19	23	22	18	19	13	15	18	20	28
16	9	8	7	7	5	9	13	15	14	9	9	5	9	12	13
17	7	5	4	4	4	2	4	7	9	7	3	4	3	7	9
18	5	4	2	2	2	3	1	2	4	6	4	1	3	1	5
Total	14254	13090	11580	9996	9002	8246	7679	7442	6901	6196	5533	5402	5391	6655	10349

表 3-5 ヘダイのコホルト解析表

1) Commercial catch by age and year ($C_{(i,j)}$), applied to the Cohort Analysis.

Age	(Thousand individuals (1,000))														
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	0	21	14	4	5	9	20	14	2	16	1	9	4	14	9
2	0	9	6	2	2	4	8	6	1	7	0	4	2	6	4
3	47	486	360	102	249	572	195	184	66	103	22	19	16	11	65
4	347	2846	2005	844	1611	3548	1992	1666	696	635	308	138	320	169	248
5	1394	4846	3643	2383	3139	6611	3722	2907	1345	1230	800	376	754	1251	508
6	1592	3762	3305	2606	2849	5382	3439	2958	1296	1489	969	566	1249	1322	818
7	1274	1889	2269	1625	2148	2989	3229	2249	1435	1461	1253	852	1022	1187	1452
8	967	932	1202	783	1037	1240	2198	1427	1395	1185	1162	901	689	894	1528
9	527	588	719	519	538	682	1274	1056	937	955	674	904	646	635	897
10	265	384	528	359	360	444	1392	1364	1148	735	478	777	528	407	634
11	135	199	348	193	231	242	509	535	428	377	224	319	293	209	222
12	113	130	215	125	155	126	328	399	310	279	132	257	214	132	219
13	95	93	129	102	86	100	219	194	190	247	143	128	184	113	110
14	73	74	95	84	76	115	231	242	236	195	78	108	101	82	62
15	62	52	54	57	59	78	115	121	125	170	82	40	77	38	50
Total	6890	16309	14892	9789	12544	22142	18871	15322	9611	9083	6326	5398	6099	6469	6826

2) Estimated fishing mortality coefficient ($F_{(i,j)}$) by age and year.

Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.001	0.010	0.007	0.002	0.006	0.017	0.007	0.007	0.002	0.003	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001
4	0.009	0.073	0.054	0.022	0.045	0.121	0.078	0.086	0.037	0.031	0.010	0.004	0.014	0.010	0.009
5	0.057	0.185	0.132	0.089	0.112	0.279	0.191	0.165	0.098	0.089	0.052	0.016	0.032	0.073	0.040
6	0.095	0.227	0.196	0.139	0.154	0.300	0.243	0.241	0.109	0.158	0.099	0.050	0.073	0.075	0.066
7	0.131	0.164	0.220	0.147	0.171	0.254	0.315	0.262	0.186	0.181	0.205	0.125	0.127	0.096	0.116
8	0.156	0.141	0.157	0.116	0.139	0.149	0.318	0.236	0.273	0.245	0.226	0.236	0.149	0.164	0.183
9	0.146	0.142	0.163	0.099	0.115	0.135	0.238	0.263	0.254	0.322	0.226	0.293	0.281	0.210	0.261
10	0.140	0.159	0.193	0.121	0.098	0.138	0.471	0.459	0.539	0.343	0.280	0.468	0.294	0.304	0.355
11	0.129	0.157	0.224	0.106	0.112	0.093	0.244	0.353	0.269	0.361	0.175	0.324	0.342	0.191	0.286
12	0.172	0.186	0.268	0.123	0.122	0.087	0.185	0.326	0.379	0.298	0.217	0.331	0.398	0.269	0.332
13	0.248	0.221	0.300	0.206	0.123	0.113	0.226	0.168	0.269	0.631	0.260	0.360	0.443	0.401	0.401
14	0.340	0.331	0.394	0.344	0.247	0.255	0.438	0.441	0.336	0.519	0.441	0.337	0.569	0.386	0.431
15	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460
TF	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460

3) Initial stock number by age and year ($N_{(i,j)}$).

Presumption : M = 0.25, TF = 0.46, Semi-Maturity = Age 4-5, Full-Maturity = Age 6-15

Age	(Thousand individuals (1,000))														
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	93613	86898	74501	64304	48393	46228	49716	72213	74839	55206	39848	62751	227115	53484	44345
2	71210	72906	67663	58010	50080	37684	35995	38704	56228	58285	42982	31033	48866	176877	41642
3	58888	55458	56773	52691	45178	39003	29346	28028	30139	43791	45388	33474	24166	38057	137752
4	41858	45821	42766	43899	40950	34967	29872	22684	21667	23416	34016	35330	26054	18808	29630
5	28316	32294	33186	31543	33448	30476	24119	21515	16204	16263	17678	26223	27394	20011	14499
6	19835	20828	20903	22648	22474	23294	17949	15522	14205	11438	11586	13065	20092	20671	14485
7	11654	14049	12926	13382	15351	15003	13434	10968	9498	9925	7602	8172	9678	14550	14937
8	7522	7959	9285	8079	8996	10072	9068	7639	6573	6138	6449	4823	5616	6640	10289
9	4370	5009	5381	6177	5605	6096	6756	5141	4700	3898	3743	4004	2968	3770	4387
10	2285	2941	3385	3560	4355	3892	4150	4146	3079	2840	2201	2325	2328	1746	2379
11	1262	1547	1954	2173	2457	3075	2641	2018	2040	1398	1570	1296	1134	1351	1003
12	802	864	1030	1217	1523	1711	2182	1612	1104	1214	759	1026	730	627	869
13	483	526	559	614	838	1050	1222	1412	906	589	702	476	574	382	373
14	282	294	328	322	389	577	730	759	930	539	244	422	259	287	199
15	187	156	164	172	178	237	348	367	380	518	250	122	234	114	152
Total	342567	347551	330805	308793	280215	253367	227530	232726	242493	235459	215016	224542	397208	357374	316942

表 3-7 ツバメコノシロのコホルト解析表

1) Commercial catch by age and year ($C_{(i,j)}$), applied to the Cohort Analysis.

(Thousand individuals (1,000))

Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	0	0	26	2	4	0	4	0	11	2	1	0	9	0	3
2	0	0	24	2	4	0	4	0	10	2	1	0	8	0	3
3	5	45	343	92	69	64	20	21	3	4	0	10	2	13	22
4	39	841	814	785	707	577	171	211	39	69	71	82	64	287	167
5	947	2387	1867	2705	2024	1381	556	961	508	327	539	461	557	756	296
6	1756	2475	2254	2514	2676	2137	975	1044	667	661	571	736	1290	1588	369
7	2361	1854	2056	2846	2075	1828	926	769	690	1386	631	858	1584	2131	754
8	2924	1739	2605	2627	2428	2384	1536	1692	1241	974	754	805	1590	2082	1165
9	3006	1756	2186	2065	2020	1759	1257	1371	1149	1502	632	855	1374	1448	855
10	2037	1430	1276	1344	974	1364	1296	2060	1901	1059	412	787	1235	1003	939
11	1079	1141	973	796	663	846	653	1528	1152	767	339	521	1010	652	398
12	665	663	600	378	452	620	357	842	770	505	290	374	758	372	222
13	438	439	430	230	246	300	180	253	222	249	162	245	363	242	141
14	173	267	239	158	90	219	120	304	368	153	100	119	174	112	87
15	176	158	148	59	58	90	48	51	34	44	65	32	61	70	36
16	105	84	82	41	14	49	18	30	25	14	17	16	18	12	7
17	117	37	34	19	5	26	7	24	9	8	6	10	22	9	1
18	77	22	20	18	2	14	3	18	6	8	2	4	10	4	2
19	39	17	15	20	0	7	2	13	5	9	0	0	0	0	2
20	8	5	9	3	3	2	1	7	2	1	1	5	6	1	1
Total	15952	15360	16001	16704	14514	13667	8133	11199	8812	7744	4594	5920	10135	10782	5470

2) Estimated fishing mortality coefficient ($F_{(i,j)}$) by age and year.

Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	0.004	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001
4	0.000	0.010	0.011	0.014	0.013	0.013	0.004	0.006	0.001	0.002	0.002	0.004	0.007	0.042	0.018
5	0.016	0.039	0.034	0.054	0.052	0.039	0.019	0.035	0.021	0.011	0.022	0.020	0.041	0.132	0.064
6	0.046	0.062	0.054	0.068	0.081	0.084	0.040	0.051	0.035	0.040	0.029	0.044	0.083	0.183	0.103
7	0.097	0.073	0.078	0.105	0.086	0.086	0.056	0.047	0.051	0.112	0.057	0.065	0.147	0.225	0.146
8	0.187	0.112	0.164	0.160	0.144	0.158	0.113	0.160	0.117	0.110	0.096	0.113	0.193	0.348	0.218
9	0.287	0.193	0.237	0.223	0.209	0.173	0.137	0.164	0.183	0.238	0.113	0.176	0.340	0.320	0.279
10	0.331	0.255	0.248	0.266	0.184	0.252	0.220	0.412	0.428	0.303	0.111	0.236	0.498	0.539	0.424
11	0.293	0.374	0.328	0.286	0.240	0.285	0.217	0.524	0.517	0.365	0.176	0.235	0.654	0.656	0.515
12	0.327	0.352	0.412	0.241	0.309	0.443	0.220	0.577	0.674	0.546	0.271	0.356	0.774	0.659	0.596
13	0.328	0.448	0.489	0.326	0.289	0.416	0.263	0.284	0.349	0.584	0.404	0.464	0.868	0.753	0.695
14	0.295	0.408	0.571	0.400	0.242	0.546	0.347	1.205	1.085	0.521	0.599	0.722	0.888	0.924	0.845
15	0.501	0.583	0.502	0.317	0.297	0.487	0.258	0.289	0.476	0.413	0.533	0.470	1.402	1.608	1.160
16	0.456	0.579	0.860	0.297	0.134	0.528	0.199	0.304	0.266	0.438	0.330	0.286	0.653	1.754	0.898
17	0.876	0.342	0.599	0.599	0.062	0.467	0.154	0.533	0.164	0.150	0.402	0.396	1.024	1.038	0.819
18	0.718	0.473	0.378	0.965	0.130	0.293	0.103	0.902	0.286	0.253	0.060	0.599	1.106	0.599	0.768
19	1.090	0.406	0.858	1.030	0.000	1.062	0.073	1.015	0.858	1.230	0.000	0.000	0.000	0.000	1.034
20	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470
TF	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470

3) Initial stock number by age and year ($N_{(i,j)}$).

Presumption : M = 0.35, TF = 0.47, Semi-Maturity = Age 4-5, Full-Maturity = Age 6

(Thousand individuals (1,000))

Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	193178	177687	146848	135996	116874	137763	119355	112914	67345	29436	23782	32223	82947	21632	21779
2	175126	136130	125214	103461	95835	82360	97080	84108	79569	47448	20743	16759	22707	58446	15244
3	135324	123409	95929	88219	72908	67534	58038	68411	59270	56066	33436	14617	11810	15995	41186
4	105734	95361	86930	67317	62092	51321	47538	40882	48194	41767	39506	23562	10292	8321	11261
5	70102	74480	66498	60582	46783	43169	35684	33359	28634	33931	29377	27781	16536	7199	5624
6	46081	48611	50498	45303	40436	31281	29269	24683	22706	19755	23638	20253	19193	11188	4444
7	30231	31010	32193	33708	29829	26267	20263	19813	16524	15444	13370	16181	13659	12450	6565
8	20169	19338	20308	20973	21384	19292	16988	13507	13321	11069	9730	8896	10688	8308	7005
9	14156	11784	12180	12146	12596	13051	11613	10693	8112	8354	6990	6229	5599	6211	4133
10	8476	7486	6846	6770	6846	7200	7735	7138	6396	4762	4641	4400	3679	2809	3179
11	4987	4288	4090	3766	3657	4015	3943	4375	3330	2939	2479	2928	2448	1576	1155
12	2799	2621	2079	2077	1995	2027	2129	2237	1826	1399	1437	1465	1631	897	576
13	1840	1422	1299	970	1150	1032	917	1204	885	656	571	772	723	530	327
14	795	934	640	561	493	607	480	497	639	440	258	269	342	214	176
15	522	417	438	255	265	273	248	239	105	152	184	100	92	99	60
16	336	223	164	187	131	139	118	135	126	46	71	76	44	16	14
17	232	150	88	49	98	81	58	68	70	68	21	36	40	16	2
18	175	68	75	34	19	65	36	35	28	42	41	10	17	10	4
19	68	60	30	36	9	12	34	23	10	15	23	27	4	4	4
20	25	16	28	9	9	6	3	22	6	3	3	16	19	3	3
Total	810356	735495	652375	582419	513409	487495	451529	424343	357096	273792	210301	176600	202470	155924	122741

表 3-10 ニベの耳石による年齢査定結果に基づくコホルト解析表

1) Commercial catch by age and year ($C_{(i,j)}$), applied to the Cohort Analysis.

Age	(Thousand individuals (1,000))														
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	26	252	40	21	88	79	88	337	99	698	29	78	55	784	54
2	18	196	30	21	67	84	102	685	156	495	23	51	44	639	101
3	400	1018	370	276	470	940	1061	14545	3795	3114	361	579	516	2807	1065
4	1237	1150	788	337	531	1317	516	7640	3192	3365	307	446	386	1646	492
5	1327	704	410	271	294	523	291	4122	3427	2308	101	234	134	629	220
6	909	386	280	162	136	206	140	1919	1529	1067	48	101	72	370	93
7	710	304	189	94	83	116	69	1075	590	486	19	32	39	59	33
8	380	151	84	36	40	47	12	550	191	133	6	18	11	56	8
9	268	102	53	24	38	48	25	249	35	53	2	8	11	1	3
10	145	51	24	21	22	18	8	94	29	44	1	1	3	6	2
11	101	45	13	7	12	7	2	17	15	16	0	1	1	3	1
12	28	20	4	4	4	4	1	3	6	3	0	0	0	2	1
Total	5548	4379	2285	1274	1785	3389	2315	31236	13063	11781	896	1549	1273	7003	2073

2) Estimated fishing mortality coefficient ($F_{(i,j)}$) by age and year.

Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	0.005	0.033	0.003	0.001	0.003	0.002	0.007	0.053	0.029	0.189	0.006	0.013	0.012	0.367	0.131
2	0.004	0.045	0.005	0.002	0.005	0.004	0.004	0.065	0.031	0.195	0.008	0.013	0.009	0.196	0.073
3	0.118	0.300	0.112	0.057	0.063	0.085	0.063	1.078	0.600	1.391	0.213	0.299	0.185	1.241	0.575
4	0.511	0.575	0.400	0.141	0.148	0.253	0.061	0.836	0.740	2.045	0.460	0.442	0.334	1.489	0.755
5	0.845	0.622	0.415	0.233	0.175	0.213	0.081	0.944	1.242	2.811	0.291	0.781	0.228	1.495	0.835
6	0.909	0.642	0.544	0.286	0.175	0.179	0.081	1.111	1.234	2.523	0.526	0.529	0.594	1.872	0.998
7	1.095	0.930	0.772	0.353	0.232	0.223	0.084	1.478	1.432	2.615	0.299	0.818	0.396	1.585	0.933
8	1.062	0.734	0.726	0.315	0.251	0.198	0.032	1.775	1.328	2.051	0.205	0.528	0.753	1.845	1.042
9	1.289	0.970	0.620	0.472	0.641	0.528	0.152	1.629	0.496	2.586	0.102	0.519	0.717	0.211	0.482
10	1.116	0.940	0.649	0.542	1.072	0.747	0.158	1.403	0.914	2.891	0.274	0.055	0.422	1.072	0.516
11	0.926	1.519	0.656	0.404	0.661	1.276	0.209	0.582	0.879	2.989	0.245	0.690	0.123	1.003	0.605
12	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450
TF	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450

3) Initial stock number by age and year ($N_{(i,j)}$).

Presumption : M = 0.20, TF = 0.45, Semi-Maturity = Age 3, Full-Maturity = Age 4-12

Age	(Thousand individuals (1,000))														
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	6048	8516	12620	18999	28698	35872	14730	7252	3859	4464	5120	6514	4889	2796	488
2	5289	4928	6746	10296	15536	23419	29299	11981	5633	3071	3027	4166	5263	3953	1585
3	3948	4314	3858	5496	8411	12659	19099	23897	9192	4472	2068	2457	3365	4270	2661
4	3383	2873	2618	2825	4251	6463	9517	14679	6655	4131	911	1368	1491	2290	1011
5	2531	1662	1323	1436	2009	3002	4107	7327	5211	2600	437	471	720	874	423
6	1655	890	731	715	932	1380	1987	3100	2333	1233	128	268	176	469	160
7	1156	546	383	347	440	640	944	1500	835	556	81	62	129	80	59
8	630	317	176	145	200	286	419	711	280	163	33	49	22	71	13
9	400	178	124	70	87	127	192	333	99	61	17	22	24	9	9
10	233	90	55	55	36	37	61	135	53	49	4	13	11	9	6
11	182	62	29	24	26	10	15	43	27	18	2	2	10	6	3
12	84	59	11	12	13	11	2	10	20	9	1	1	1	7	2
Total	25539	24436	28674	40420	60638	83906	80373	70968	34198	20827	11829	15393	16101	14833	6421

表 3-12 ニベの鱗による年齢査定結果に基づくコホルト解析表

1) Commercial catch by age and year ($C_{(i,j)}$), applied to the Cohort Analysis.															
(Thousand individuals (1,000))															
Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	14	134	21	11	47	42	47	180	53	373	15	41	29	418	29
2	13	127	20	11	44	40	44	171	50	353	15	39	28	396	28
3	33	360	53	50	117	162	229	1406	329	861	48	92	89	1053	210
4	576	989	491	317	481	1053	1027	15739	4123	3209	395	646	556	2731	1073
5	1422	1153	710	302	542	1212	463	6418	3329	3261	270	374	312	1358	397
6	1085	645	381	263	241	464	272	3702	3091	2165	85	218	132	596	212
7	870	322	263	145	122	187	123	1804	1312	896	43	83	67	334	86
8	612	281	169	83	75	106	62	902	501	415	17	27	32	47	25
9	355	139	75	32	37	41	10	531	189	118	5	16	9	54	8
10	231	84	46	21	32	45	25	205	29	57	2	9	11	4	3
11	170	56	26	17	21	18	5	128	24	28	1	2	4	1	2
12	63	39	17	14	12	10	5	30	14	27	0	0	2	5	2
Total	5446	4329	2272	1267	1771	3380	2312	31216	13042	11763	896	1547	1272	6997	2073
2) Estimated fishing mortality coefficient ($F_{(i,j)}$) by age and year.															
Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	0.002	0.010	0.001	0.000	0.001	0.002	0.006	0.039	0.012	0.070	0.002	0.007	0.009	0.538	0.185
2	0.002	0.018	0.002	0.001	0.002	0.001	0.003	0.026	0.014	0.103	0.003	0.007	0.006	0.165	0.059
3	0.007	0.085	0.009	0.006	0.009	0.009	0.008	0.127	0.064	0.339	0.018	0.027	0.020	0.324	0.124
4	0.164	0.305	0.161	0.072	0.071	0.107	0.071	1.136	0.659	1.496	0.257	0.359	0.228	1.337	0.641
5	0.585	0.568	0.375	0.140	0.170	0.255	0.062	0.808	0.796	2.140	0.449	0.413	0.295	1.388	0.699
6	0.817	0.580	0.371	0.231	0.159	0.215	0.083	0.966	1.293	2.810	0.283	0.810	0.250	1.529	0.863
7	0.900	0.615	0.497	0.235	0.160	0.178	0.081	1.178	1.208	2.537	0.494	0.493	0.638	1.934	1.021
8	1.065	0.856	0.782	0.288	0.182	0.202	0.083	1.353	1.423	2.250	0.318	0.662	0.362	1.402	0.809
9	1.047	0.752	0.584	0.320	0.198	0.144	0.025	2.056	1.327	2.293	0.149	0.598	0.498	1.966	1.021
10	1.094	0.776	0.615	0.325	0.626	0.401	0.120	1.059	0.617	4.030	0.154	0.372	1.084	0.386	0.614
11	1.045	0.887	0.579	0.478	0.627	0.876	0.071	1.599	0.323	3.649	2.890	0.377	0.298	0.193	0.289
12	0.740	0.740	0.740	0.740	0.740	0.740	0.740	0.740	0.740	0.740	0.740	0.740	0.740	0.740	0.740
TF	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450
3) Initial stock number by age and year ($N_{(i,j)}$).															
Presumption : M = 0.20, TF = 0.74, Semi-Maturity = Age 4, Full-Maturity = Age 5-12															
(Thousand individuals (1,000))															
Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	9396	14364	21125	30461	46243	19394	8940	5162	4890	6040	7504	6314	3524	1099	190
2	5926	7680	11640	17276	24930	37819	15840	7277	4063	3956	4609	6131	5132	2859	526
3	5078	4840	6173	9512	14135	20372	30929	12929	5804	3282	2921	3760	4984	4177	1984
4	4184	4128	3638	5007	7743	11467	16533	25116	9318	4456	1914	2348	2996	4000	2474
5	3509	2906	2491	2536	3814	5906	8439	12610	6605	3945	817	1212	1343	1953	861
6	2115	1600	1348	1402	1805	2634	3746	6492	4603	2439	380	427	656	819	399
7	1595	765	734	762	911	1261	1739	2821	2023	1034	120	234	156	419	145
8	1012	531	339	365	493	636	864	1313	711	495	67	60	117	67	50
9	593	286	185	127	224	336	425	651	278	140	43	40	25	67	14
10	377	170	110	84	75	151	238	340	68	60	12	30	18	13	8
11	285	103	64	49	50	33	83	173	96	30	1	8	17	5	7
12	132	82	35	29	25	22	11	63	29	57	1	0	5	10	3
Total	34202	37456	47881	67611	100447	100029	87788	74946	38489	25934	18389	20564	18973	15487	6658

表 3-13 ハマギギのコホルト解析表

1) Commercial catch by age and year ($C_{(i,j)}$), applied to the Cohort Analysis.															
(Thousand individuals (1,000))															
Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	0	0	0	4	88	140	17	17	14	58	84	68	648	747	67
2	0	0	0	2	48	76	9	9	8	31	45	37	351	404	36
3	106	34	49	49	471	468	296	532	418	386	455	443	1652	2693	376
4	159	155	149	174	865	717	282	531	358	483	411	242	1694	1533	287
5	143	251	478	245	677	664	305	394	299	467	368	159	1280	803	181
6	89	246	559	313	374	398	167	237	214	327	268	106	733	552	120
7	239	289	207	257	206	260	117	167	129	195	133	74	412	370	46
8	385	253	160	161	91	88	23	123	118	137	58	36	145	133	28
9	288	438	244	152	77	59	14	90	48	54	25	24	99	12	9
10	249	400	214	206	110	51	20	71	33	45	9	9	17	12	3
11	200	144	184	207	143	89	28	107	65	26	3	7	12	11	2
12	50	90	122	121	109	67	16	49	34	26	3	1	0	18	2
13	60	32	102	121	86	58	12	19	22	16	3	1	15	3	2
14	46	8	62	60	47	27	17	22	26	14	3	1	11	2	3
15	0	17	23	48	29	26	7	23	12	9	1	1	5	2	1
Total	2014	2357	2553	2120	3421	3188	1330	2391	1798	2274	1869	1209	7074	7295	1163

2) Estimated fishing mortality coefficient ($F_{(i,j)}$) by age and year.															
Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	0.000	0.000	0.000	0.001	0.021	0.033	0.004	0.003	0.002	0.010	0.014	0.013	0.355	1.249	0.539
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.022	0.003	0.002	0.002	0.007	0.009	0.008	0.085	0.391	0.161
3	0.032	0.013	0.016	0.014	0.159	0.197	0.113	0.214	0.148	0.123	0.129	0.117	0.540	1.677	0.778
4	0.056	0.061	0.072	0.072	0.372	0.384	0.175	0.304	0.218	0.254	0.186	0.094	0.857	1.604	0.852
5	0.080	0.117	0.269	0.161	0.436	0.547	0.279	0.394	0.281	0.489	0.313	0.102	0.988	1.505	0.865
6	0.048	0.192	0.410	0.283	0.394	0.497	0.255	0.364	0.387	0.563	0.581	0.139	0.904	2.067	1.037
7	0.119	0.217	0.246	0.335	0.305	0.525	0.264	0.436	0.345	0.739	0.471	0.311	1.188	2.206	1.235
8	0.174	0.178	0.179	0.307	0.189	0.206	0.078	0.488	0.635	0.757	0.510	0.222	1.914	2.169	1.435
9	0.196	0.306	0.261	0.258	0.235	0.180	0.045	0.489	0.358	0.685	0.293	0.414	1.719	0.926	1.020
10	0.235	0.456	0.241	0.366	0.301	0.241	0.085	0.339	0.333	0.671	0.226	0.162	0.588	1.140	0.630
11	0.285	0.207	0.393	0.387	0.469	0.424	0.203	0.859	0.598	0.478	0.081	0.274	0.336	0.967	0.526
12	0.105	0.200	0.272	0.489	0.363	0.420	0.124	0.648	0.753	0.510	0.092	0.035	0.000	1.296	0.474
13	0.368	0.091	0.366	0.474	0.788	0.335	0.122	0.213	0.684	1.021	0.099	0.040	1.066	0.239	0.448
14	0.474	0.075	0.255	0.381	0.341	0.622	0.154	0.345	0.499	1.409	0.514	0.044	0.800	0.371	0.405
15	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320
TF	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320

3) Initial stock number by age and year ($N_{(i,j)}$).															
Presumption : M = 0.20, TF = 0.32, Semi-Maturity = Age 4, Full-Maturity = Age 5															
(Thousand individuals (1,000))															
Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	5103	5644	5270	4354	4735	4697	5029	5517	6217	6684	6598	5857	2380	1133	176
2	3587	4178	4621	4315	3561	3797	3719	4102	4502	5078	5420	5326	4734	1367	266
3	3649	2937	3421	3783	3531	2872	3040	3037	3350	3679	4130	4397	4327	3559	757
4	3231	2892	2374	2757	3053	2467	1930	2222	2008	2366	2664	2971	3201	2064	545
5	2047	2502	2228	1809	2100	1723	1376	1326	1342	1322	1503	1811	2214	1112	340
6	2088	1547	1822	1394	1260	1112	816	852	732	830	664	900	1339	675	202
7	2344	1629	1045	990	860	696	554	518	485	407	387	304	641	444	70
8	2650	1704	1074	669	580	519	337	348	274	281	159	198	182	160	40
9	1777	1823	1167	735	403	393	346	255	175	119	108	78	130	22	15
10	1307	1196	1099	736	465	261	269	271	128	100	49	66	42	19	7
11	885	846	621	707	418	282	168	202	158	75	42	32	46	19	5
12	550	545	563	343	393	214	151	112	70	71	38	32	20	27	6
13	214	405	365	351	172	224	115	109	48	27	35	28	25	16	6
14	133	121	303	207	179	64	131	83	72	20	8	26	22	7	10
15	0	68	92	192	116	104	28	92	48	36	4	4	20	8	4
Total	29565	28037	26065	23342	21826	19425	18009	19046	19609	21095	21809	22030	19323	10632	2449

表 3-15 ニシアカシタのコホルト解析表

1) Commercial catch by age and year ($C_{(i, j)}$), applied to the Cohort Analysis.

(Thousand individuals (1,000))

Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	0	0	0	0	259	56	66	178	11	861	198	1018	160	617	276
2	0	0	0	0	273	59	70	188	11	908	209	1073	169	650	290
3	0	0	0	0	725	366	197	512	120	3919	2028	2432	701	1080	1001
4	0	0	0	0	7267	4472	6128	5697	2626	28553	12893	11628	7083	9359	18601
5	0	0	0	0	8917	5654	7237	10844	5139	14646	7152	9296	5205	8155	4034
6	0	0	0	0	1973	2738	2517	13445	9856	6557	1908	2952	3162	1731	1534
7	0	0	0	0	551	1511	1348	9915	6466	3666	417	1704	1908	1189	934
8	0	0	0	0	206	611	349	5219	3687	1478	299	1177	1110	1019	449
9	0	0	0	0	118	373	475	2591	1508	1133	169	1256	1092	301	174
10	0	0	0	0	81	334	259	1223	661	416	70	654	609	73	54
11	0	0	0	0	67	213	192	639	873	234	47	231	187	0	54
12	0	0	0	0	50	133	220	368	872	175	47	50	0	0	79
13	0	0	0	0	47	114	146	220	391	83	22	66	190	140	101
14	0	0	0	0	38	89	105	150	227	49	13	56	190	140	87
15	0	0	0	0	28	67	79	113	170	37	10	42	142	105	65
16	0	0	0	0	21	50	59	84	127	27	7	31	106	78	49
17	0	0	0	0	12	9	18	36	39	2	11	2	10	32	21
Total	No Data	No Data	No Data	No Data	20633	16849	19465	51422	32784	62744	25500	33668	22024	24669	27803

2) Estimated fishing mortality ($F_{(i, j)}$) by age and year.

Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	0	0	0	0	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.009	0.003	0.006	0.002	0.017	0.008
2	0	0	0	0	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.013	0.003	0.022	0.001	0.013	0.012
3	0	0	0	0	0.004	0.002	0.002	0.008	0.001	0.061	0.043	0.056	0.022	0.014	0.031
4	0	0	0	0	0.069	0.043	0.060	0.114	0.060	0.631	0.362	0.471	0.287	0.559	0.439
5	0	0	0	0	0.145	0.087	0.112	0.178	0.177	0.702	0.402	0.625	0.512	0.823	0.653
6	0	0	0	0	0.060	0.074	0.062	0.393	0.305	0.454	0.224	0.364	0.582	0.405	0.450
7	0	0	0	0	0.025	0.073	0.058	0.466	0.424	0.221	0.057	0.404	0.545	0.585	0.512
8	0	0	0	0	0.014	0.043	0.026	0.420	0.400	0.200	0.031	0.280	0.654	0.850	0.595
9	0	0	0	0	0.021	0.039	0.052	0.347	0.256	0.257	0.039	0.217	0.584	0.472	0.424
10	0	0	0	0	0.026	0.093	0.042	0.227	0.173	0.128	0.027	0.256	0.193	0.084	0.178
11	0	0	0	0	0.028	0.111	0.087	0.173	0.316	0.105	0.023	0.147	0.134	0.000	0.101
12	0	0	0	0	0.035	0.089	0.198	0.299	0.481	0.118	0.034	0.038	0.000	0.000	0.064
13	0	0	0	0	0.044	0.130	0.165	0.393	0.787	0.093	0.024	0.075	0.249	0.240	0.188
14	0	0	0	0	0.070	0.134	0.211	0.319	1.272	0.258	0.023	0.096	0.401	0.370	0.289
15	0	0	0	0	0.150	0.210	0.210	0.470	0.976	0.998	0.094	0.119	0.475	0.520	0.371
16	0	0	0	0	0.484	0.554	0.364	0.458	2.825	0.503	0.657	0.601	0.631	0.685	0.639
TF	0.510	0.510	0.510	0.510	0.510	0.510	0.510	0.510	0.510	0.510	0.510	0.510	0.510	0.510	0.510

3) Initial stock number by age and year ($N_{(i, j)}$).

Presumption : M = 0.4, TF = 0.51, Semi-Maturity = Age 4-5, Full-Maturity = Age 6

(Thousand individuals (1,000))

Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	395445	436380	429180	423419	213313	182717	241554	179843	129961	121310	90541	212401	91061	44615	40665
2	204177	265075	292514	287688	283826	142788	122442	161870	120408	87107	80620	60534	141553	60912	29405
3	134372	136864	177685	196078	192843	190045	95666	82019	108353	80704	57653	53874	39706	94753	40303
4	87597	90072	91743	119106	131435	128686	127098	63967	54563	72537	50917	37001	34139	26047	62638
5	34360	58718	60377	61497	79839	82213	82630	80227	38263	34445	25878	23770	15491	17178	9987
6	18649	23032	39360	40472	41223	46303	50527	49525	45010	21494	11448	11607	8527	6222	5058
7	14371	12501	15439	26384	27129	26031	28818	31827	22405	22236	9154	6134	5408	3193	2782
8	8633	9633	8380	10349	17686	17738	16224	18223	13394	9833	11946	5798	2744	2101	1192
9	6607	5787	6457	5617	6937	11688	11394	10592	8029	6019	5397	7765	2938	956	602
10	3383	4429	3879	4328	3765	4554	7532	7252	5017	4166	3121	3481	4191	1098	400
11	1207	2268	2969	2600	2901	2458	2782	4839	3874	2829	2456	2035	1806	2317	677
12	322	809	1520	1990	1743	1890	1475	1709	2727	1894	1707	1608	1177	1059	1553
13	181	216	542	1019	1334	1128	1159	811	849	1130	1128	1106	1037	789	710
14	403	121	145	363	683	856	664	659	367	259	690	738	688	542	416
15	601	270	81	97	243	427	502	360	321	69	134	452	449	309	251
16	601	403	181	54	65	140	232	273	151	81	17	82	269	187	123
17	0	0	0	0	36	27	54	108	116	6	33	6	30	96	63
Total	910909	1046578	1130452	1181061	1005001	839689	790753	694104	553808	466119	352840	428392	351214	262374	196825

表 3-17 ニシオオイサキのコホルト解析表

1) Commercial catch by age and year ($C_{(i,j)}$), applied to the Cohort Analysis.

(Thousand individuals (1,000))

Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	0	1	1	2	1	1	4	0	0	6	1	1	1	1	8
2	0	1	1	2	2	2	4	1	0	2	1	0	0	0	6
3	31	54	50	78	68	130	60	13	6	15	40	13	2	185	135
4	222	239	248	196	186	468	259	65	46	96	201	89	41	2338	352
5	368	509	343	180	164	345	541	101	61	126	226	175	127	4285	786
6	154	406	266	111	130	157	286	63	69	92	180	150	133	3097	734
7	48	205	206	50	61	76	117	29	47	54	79	68	113	1554	537
8	25	118	129	32	29	41	69	18	37	35	39	34	52	727	637
9	23	68	78	26	17	31	41	10	20	21	13	23	22	694	430
10	13	37	53	21	10	43	32	6	26	12	11	10	7	375	211
11	10	28	24	11	5	20	19	3	13	6	6	5	6	175	88
12	4	11	16	8	3	16	15	4	14	2	3	3	2	29	41
Total	898	1678	1415	719	676	1330	1448	312	339	466	799	571	507	13460	3964

2) Estimated fishing mortality coefficient ($F_{(i,j)}$) by age and year.

Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.014	0.026	0.027	0.035	0.018	0.024	0.008	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.022	0.008
4	0.093	0.164	0.179	0.156	0.120	0.183	0.069	0.012	0.005	0.006	0.006	0.003	0.002	0.175	0.060
5	0.225	0.356	0.419	0.212	0.212	0.380	0.374	0.038	0.016	0.017	0.019	0.007	0.005	0.261	0.091
6	0.141	0.469	0.359	0.260	0.262	0.359	0.719	0.074	0.037	0.033	0.035	0.017	0.007	0.191	0.072
7	0.074	0.314	0.528	0.117	0.247	0.270	0.571	0.155	0.081	0.040	0.039	0.018	0.018	0.116	0.051
8	0.096	0.296	0.378	0.159	0.100	0.297	0.476	0.174	0.349	0.089	0.041	0.024	0.019	0.168	0.071
9	0.132	0.451	0.363	0.133	0.131	0.170	0.619	0.133	0.334	0.391	0.046	0.034	0.021	0.421	0.159
10	0.089	0.369	0.896	0.179	0.078	0.639	0.292	0.196	0.643	0.382	0.383	0.051	0.014	0.665	0.243
11	0.182	0.321	0.499	0.549	0.064	0.246	0.760	0.048	0.914	0.319	0.397	0.384	0.042	0.644	0.357
12	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340
TF	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340

3) Initial stock number by age and year ($N_{(i,j)}$).

Presumption : M = 0.30, TF = 0.34, Semi-Maturity = Age 4, Full-Maturity = Age 5

(Thousand individuals (1,000))

Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	3959	4847	8073	11343	15257	28036	46815	101033	92814	71473	41358	17689	37672	46072	74585
2	3272	2933	3590	5981	8402	11303	20769	34679	74847	68758	52944	30639	13104	27908	34131
3	2502	2424	2172	2659	4429	6223	8372	15383	25691	55448	50937	39222	22698	9708	20675
4	2888	1827	1750	1566	1903	3223	4499	6151	11386	19028	41065	37701	29048	16813	7033
5	2098	1950	1149	1084	992	1251	1988	3111	4501	8396	14015	30249	27855	21485	10460
6	1354	1241	1012	560	650	595	634	1013	2219	3283	6112	10189	22259	20526	12266
7	771	872	575	524	320	370	308	229	697	1585	2353	4374	7420	16377	12564
8	318	530	472	251	345	185	209	129	145	476	1128	1676	3182	5400	10803
9	214	214	292	239	159	231	102	96	80	76	323	802	1212	2313	3380
10	173	139	101	151	155	103	145	41	63	43	38	228	574	880	1124
11	72	117	71	31	93	106	40	80	25	24	22	19	161	419	335
12	17	45	63	32	13	65	62	14	56	7	13	11	10	114	163
Total	17639	17138	19320	24421	32719	51691	83943	161959	212524	228597	210307	172799	165194	168014	187519

表 3-19 コホルト解析を通じて得られた魚種別の資源評価結果の要約 (1/2)

調査対象魚種		自然死亡係数 (M)	資源の状態 要約	資源評価の結果得られた要件の詳細
No.	地方名 学 名	潜在的漁獲量 (尾 数)	現 状、動 態 必要な措置	
1	マハタ: Thiof <i>Epinephelus aeneus</i>	0.20 15,000,000	強度に過開発、 危険な状態、 漁獲量を低減する事	初期資源尾数の総量は連続的に低下して来た。1997年におけるその突然の増加は、「未成熟魚」の増加によるもので資源豊度の回復を示すものではない。それは資源の変動とは関係なく、不適切な標本調査の歪み(小型魚への偏り)によって生じた見かけ上の現象に過ぎない。何故なら、過度に低減化された産卵親魚群からは、新規の卓越年級群が生起する可能性が極めて低いからである。 産卵親魚群の豊度は、半・完・成熟群を含めて、調査の期間を通して連続的に低下して来た。近年におけるその豊度は、初期時(1985年)の水準の1/3程度でしかない。 資源の現状は、「強度に過開発」され「危険な状況」下にあると判断される。この様なマハタ資源の豊度は、今後更に低下して行くものと予測される。なぜなら、産卵親魚群の回復の兆候が何処にも見当たらないためである。資源の潜在的漁獲可能量が約15百万尾と小さい事に鑑み、直ちに漁獲強度を大きく減少させる事が強く望まれる。
	ヘダイ: Pagre <i>Sparus caeruleostictus</i>	0.25 400,000,000	中程度に開発、 要注意の状態、 モニタリングを要する。	初期資源尾数の総量は、調査の初・中期に「ある程度」減少する傾向を示したが、その度合いはさほど大きくはなかった。その総量は1997年から急に増大したが、それは「未成熟魚」の増大に生じたもので、上記マハタの場合と同様「見掛け」上の増大であった。 産卵親魚群の豊度の低下が1990年代に認められた。これはその期間内における多大な漁獲がもたらした結果と考えられる。しかしこの低下傾向はそれ以後停止し、回復傾向に転じた。近年における資源の総量は、1985年の初期における水準にまで回復している。今後における資源豊度の低下は予見されていないが、潜在的漁獲可能量が400万尾と大きい事に安心することなく、その先行きを注意深く見守る必要がある。 ヘダイ資源の開発は、「中程度」に留まっており、「要注意」の状態にある。これは、巨大な「潜在的漁獲可能量」に支えられ、強い「耐性度」が幸いした結果と考える。当面は何らの保存措置も必要ではないが、注意深い資源のモニタリングを怠らない事が肝要であろう。
3	ツバメコノシロ: Thiekem <i>Galeoides decadactylus</i>	0.35 900,000,000	強度に過開発、 危険な状態、 漁獲量を低減する事。	成熟魚群の総量は、調査の全期間を通じて大きく低下した。この結果、資源の豊度は総体的に大きく低下してしまった。近年の産卵親魚群の豊度は初期時代のその約1/5の水準にまで低下してしまっている。この事は、今後、更なる産卵親魚群と資源の総体的な低下を生ぜしめる事と成ろう。 これらの結果からツバメコノシロ資源は、「強度に過開発」され、「危険な状態」に陥っていると判断される。その「潜在的漁獲可能量」が約900百万尾と大きい事を考えると、過去に成された漁獲強度が如何に過度なものであったかをうかがわせる。 漁獲が今のままの水準で続けられるとしたら、資源豊度の更なる低下は起こるであろう。従って、漁獲強度を減少させる事が強く望まれる。
	ニベ: Otolithe <i>Pseudotolithus senegalensis</i>	0.20 90,000,000	最も強度に過開発、 高度に危険な状況、 当面は全面的な漁獲禁止。	耳石による年齢査定と鱗による年齢査定の間には、資源評価の結果の上で何らの差異を生じなかった。そこで、ここで行う資源評価の結果の吟味は、すべて耳石による年齢査定の結果を用いた。 ニベ資源の豊度は、この調査開始(1985年)以前(1977-1984年)に成された大きな漁獲によって、1985年時点には既にかなり低減した状態にあったと考えられる。その後は1987-1992年の間に、資源豊度はある程度まで回復した。しかしそれは、1986-1991年の間の比較的少ない漁獲によってもたらされた一時的な結果であった。 しかし1992年から3年間に亘って、再び大きな漁獲が資源に対して成され、一旦は回復していた資源豊度は再び大きく低下する事と成った。またこの増大した漁獲は、産卵親魚群の更なる低下にもつながった。 かくして近年におけるニベ資源は、「最も強度に過開発」され「高度に危険な状態」になってしまっている。近年の産卵親魚群の豊度は、一時的に回復した1991年のわずか4%(1/20)に成っており、資源の状態の深刻さを表している。 上記の様な経過に鑑み、強い保存措置を直ちに実行に移す必要がある。さもなくば、資源は完全に廃絶される道を歩む事に成りかねない。それは、もともと「潜在的漁獲可能量」が約90百万尾と大変に小さい事からも憂慮される予測である。当面は全面的な禁漁措置をとって、資源の動向を観察する事が勧告される。

表 3-19 コホルト解析を通じて得られた魚種別の資源評価結果の要約 (2/2)

調査対象魚種		自然死亡係数 (M)	資源の状態 要約	資源評価の結果得られた要件の詳細
No.	地方名 学 名	潜在的漁獲量 (尾 数)	現 状、動 態 必要な措置	
5	ハマギギ: <i>Machoirion Arius heudelotii</i>	0.20 30,000,000	強度に過開発、 危険な状態、 漁獲量を低減する事。	初期資源尾数の総数は、調査の前半の期間に急激に減少した。その現象は、主として1979-1989年に成された年々の大きな漁獲に起因していた。同期間における産卵親魚群の豊度もまた急激に低下し、調査の初期(1985年)の 約1/3 (31%) の水準にまで落ち込んだ。 調査の開始(1985年)以前に成された膨大な漁獲の経過から判断すると、資源の総量(特に産卵親魚群の量)は1985年の水準に比べてかなり大きかったと考えられる。従って産卵親魚群の豊度の低下は、調査開始以前のそれと比べて大変に激烈であったろうと推測される。 資源の総量は、その後1991-1996年の間に年々の漁獲量が縮小した事に伴って、一時的に「幾分か」回復した。同時に、産卵親魚群の豊度低下の傾向も1997年には停止した。 しかしながら資源の総量ならびに産卵親魚群の豊度は、1998年以降に激烈に低下してしまった。これは1997-1998年の2年間に、並外れた大きな漁獲(5,000-7,000トン)が行われた結果であった。近年における資源の総量は、悲劇的な状況で、極度に低下している。その産卵親魚群の豊度は、それ以前の1/10 (10%) 以下でさえある。ハマギギ資源は、「強度に過開発」され、「危険な状態」に至っている。しかも資源回復の兆候は何処にも見当たらない。ハマギギ資源の今後については、更なる資源豊度の低下が予見される。漁獲強度を縮小し漁獲量を大幅に減少させる事が必要である。 それにつけても、ハマギギ資源の様に「潜在的漁獲可能量」の小さな資源(約30百万尾)は、漁獲強度の僅かな増加が資源に大きな影響を及ぼす危険性をはらんでいる事を示唆している事例であろう。
6	ニシアカシタ: <i>Sole Cynoglossus senegalensis</i>	0.40 1,150,000,000	強度に過開発、 危険な状態、 漁獲量を低減する事。	ニシアカシタの漁獲量は1971年から年々漸増し、調査開始時点(1985年)前には約4,000トン弱の水準で推移していた。 この様な漁業の経緯から、調査の開始から数年の間の資源の豊度は、適度の開発に支えられて漸増の傾向を示していた。この傾向は、その後の漁獲強度の増大に伴って次第に緩やかになり、1990年以降には、年々の漁獲量も5,000を超えるようになった。 この様な産卵親魚群の安定した増大傾向は1991年まで継続する。1991年時点のニシアカシタ資源の状態は、健全で開発の度合いも「中程度」に留まっていたと判断される。 しかしながら、1992年には資源の豊度は低下を初め、年を追って更に低下した。これは、1992年から3年間に亘って並外れた漁獲(10,000-15,000トンに及ぶ)が成されたためである。その後も強い漁獲強度は近年に至るまで続いた。その結果として、資源の総量も産卵親魚群もその豊度は急激かつ連続的に低下した。 近年にける産卵親魚群の豊度の水準は、それが最も高かった1992年と比べて、僅か10-15%にしか過ぎない。この様な再生産能力の厳しい変化を勘案すると、ニシアカシタ資源の現状は、「強度に過開発」され、「危険な状態」にあると判断される。そして、直ちに漁獲量を低減する事が強く望まれる。 上記の様な資源評価の結論は、ニシアカシタ資源が約1,150百万尾と言う巨大な「潜在的漁獲可能量」と広大な分布領域を持っている事を考慮に入れても、なお妥当なものであると判断される。
7	ニシオオイサキ: <i>Sompatt Pomadasys jubelini</i>	0.30 230,000,000	中程度に開発、 要注意の状態、 モニタリングを要する。	ニシオオイサキ資源の開発の歴史は大変に新しく、実質的な漁獲が始まったのは1981年でしかない。 資源の豊度は、開発の歴史を通して増大して来たと言う経過を示している。そして何処にも過開発の痕跡は認められない。ニシオオイサキの資源は、僅かに「軽度から中程度」に開発されており、「警戒して注意深く開発」すべき状態にある。 当面は、何らの保存措置も必要としないが、今後においては注意深いモニタリングを実施して行く事が必要であろう。なぜなら、ニシオオイサキの「潜在的漁獲可能量」は比較的に小さい(230百万尾)からである。この様な小さい資源に対して過度の漁獲が成されれば、簡単に資源豊度は低下して行くためである。

表 3-22 初期資源尾数から変換した生体量の年変化と見かけ上の漁獲利用率

TBM: Total Biomass, CCT: Commercial Catch, ORE: Outward Rate of Exploitation.															
Year	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1) Thiof, <i>Epinephelus aeneus</i>															
Potential Harvest in Stock Number: 15,000,000 individuals and in Biomass: 28,000 tons.															
TBM	25588	24501	22831	20839	19912	19429	18161	17175	15538	13398	11460	10624	9550	9017	8935
CCT	3867	4041	4018	2796	2061	2541	2063	2520	2962	2778	1715	1916	1494	1300	1407
ORE	0.151	0.165	0.176	0.134	0.103	0.131	0.114	0.147	0.191	0.207	0.150	0.180	0.156	0.144	0.158
2) Pagre, <i>Sparus caeruleostictus</i>															
Potential Harvest in Stock Number: 400,000,000 individuals and in Biomass: 40,000 tons.															
TBM	34126	37313	38170	38396	39565	39228	35662	30961	27679	26415	25579	26265	28259	31319	34673
CCT	3002	4662	4776	3347	4025	6358	7547	6333	5044	4738	2987	2916	3321	2836	3237
ORE	0.088	0.125	0.125	0.087	0.102	0.162	0.212	0.205	0.182	0.179	0.117	0.111	0.118	0.091	0.093
3) Thiekem, <i>Galeoides decadactylus</i>															
Potential Harvest in Stock Number: 900,000,000 individuals and in Biomass: 60,000 tons.															
TBM	52224	49489	47513	44720	41522	38342	34485	32197	28330	25400	23019	21534	18876	14478	10754
CCT	5349	4908	5055	4686	4042	4394	2869	4471	3750	2997	1626	2196	3801	3410	1972
ORE	0.102	0.099	0.106	0.105	0.097	0.115	0.083	0.139	0.132	0.118	0.071	0.102	0.201	0.236	0.183
4) Otolithe_OT, <i>Pseudotolithus senegalensis</i>															
Potential Harvest in Stock Number: 90,000,000 individuals and in Biomass: 25,000 tons.															
TBM	8072	5594	4972	5967	8654	12643	16533	20697	10704	5963	1762	2324	2741	3274	1570
CCT	3550	2092	1142	649	783	1373	798	11496	5656	4772	305	548	450	2076	644
ORE	0.440	0.374	0.230	0.109	0.090	0.109	0.048	0.555	0.528	0.800	0.173	0.236	0.164	0.634	0.410
5) Machoiron, <i>Arius heudelotii</i>															
Potential Harvest in Stock Number: 30,000,000 individuals and in Biomass: 40,000 tons.															
TBM	35471	31802	27293	22855	19088	15309	12319	12399	10761	10529	10151	11075	12789	7525	1942
CCT	5125	5439	5720	5007	4992	4238	1651	3558	2562	3007	1930	1138	6696	5766	1041
ORE	0.144	0.171	0.210	0.219	0.262	0.277	0.134	0.287	0.238	0.286	0.190	0.103	0.524	0.766	0.536
6) Sole, <i>Cynoglossus senegalensis</i>															
Potential Harvest in Stock Number: 1,200,000,000 individuals and in Biomass: 75,000 tons.															
TBM	44825	51919	60271	69278	77784	79270	76474	70351	54122	43926	31797	27251	21506	18960	16602
CCT	4578	4118	4560	4473	3696	4287	5053	14572	10113	10986	4173	6517	5085	4574	4374
ORE	0.102	0.079	0.076	0.065	0.048	0.054	0.066	0.207	0.187	0.250	0.131	0.239	0.236	0.241	0.263
7) Sompatt, <i>Pomadasys jubelini</i>															
Potential Harvest in Stock Number: 230,000,000 individuals and in Biomass: 40,000 tons.															
TBM	3221	3153	2632	2316	2641	3359	4451	6792	11634	17992	24761	30352	34186	36412	31992
CCT	343	788	679	275	239	503	608	130	286	221	301	239	240	5564	219
ORE	0.106	0.250	0.258	0.119	0.091	0.150	0.136	0.019	0.025	0.012	0.012	0.008	0.007	0.153	0.007

表 3-24 CRODT および DPM が編纂したシンビウムとミュレックスの年計の漁獲統計値

(metric tons)				
Species	Cymbium spp		Murex spp	
Year	CRODT	DPM	CRODT	DPM
1981	687	8,075	–	–
1982	5,216	4,075	–	–
1983	9,127	2,437	1,363	–
1984	3,509	3,786	237	308
1985	6,650	5,818	N.A.	–
1986	6,254	5,684	N.A.	–
1987	6,871	114	N.A.	3
1988	4,621	4,625	N.A.	–
1989	6,156	3,018	381	–
1990	13,249	4,476	486	–
1991	16,499	4,920	862	–
1992	14,751	5,413	864	–
1993	12,536	4,835	1,197	–
1994	11,952	5,906	903	450
1995	5,759	7,453	469	749
1996	8,952	6,577	4,274	1,212
1997	6,961	5,161	2,989	1,223
1998	6,477	4,679	1,999	2,543
1999	7,379	5,700	2,877	1,254
2000	10,033	4,915	3,517	1,529
2001	8,173	7	4,553	5,411
2002	10,400	77	4,531	4,275
2003	9,535	–	4,200	–
Remarks:				
N.A. : Not available				

表 3-25 DPM の推定による州別の漁獲統計値

(metric tons)								
Species	Cymbium spp.				Murex spp.			
Region / Year	1995	1996	Average	Ratio (%)	2001	2002	Average	Ratio (%)
Fleuve/St-Luise	45	28	36.5	0.52	19	14	16.5	0.34
Louga	1	29	15.0	0.21	45	91	68.0	1.40
Thies	7,032	6,160	6,596.0	94.03	4,908	3,483	4,195.5	86.63
Cap Vert/Dakar	115	167	141.0	2.01	104	9	56.5	1.17
S. Saloum/F Kaolack	–	–	–	–	–	–	–	–
Fatick	134	120	127.0	1.81	153	456	304.5	6.29
Cazamance/Ziguinchor	126	73	99.5	1.42	182	222	202.0	4.17
TOTAL	7,453	6,577	7,015.0	100.00	5,411	4,275	4,843.0	100.00

第 4 章

漁業管理

第4章 漁業管理

4.1 セネガル政府の取り組み

セネガルは年間 40 万トン（2001 年）の漁業生産をあげる西アフリカ最大の漁業国である。この背景には、零細漁業における巻網漁業技術の導入と漁船の動力化・大型化があり、1980 年代に 20 万トンであった漁獲量は、漁業の近代化とともに急増してきた。また、これに加え漁船用燃料や漁具の免税政策、1994 年の通貨切り下げによる輸出圧力の増大等、水産業にとって追い風となる要因が重なり、水産業は同国の重要産業の一つに育っている。しかし、近年では漁獲量が最大漁獲可能量に達し、漁業資源は減少していると言われている。特に底魚資源においては、いくつかの魚種において乱獲の警告が発せられた状態にある（図 4-1）。

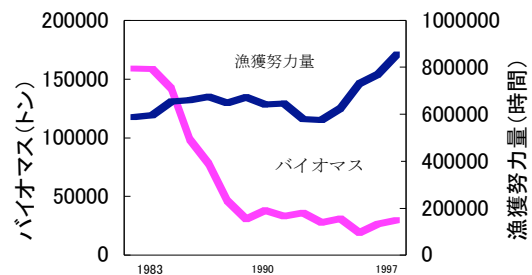


図 4-1 主要底魚資源のバイオマスと
企業漁業の漁獲努力量の推移

同国では、(i) 零細漁業の漁場のオープンアクセスが保証されているため、漁業資源の先取り競争が行われている、(ii) 零細漁船の漁獲能力の増大に加えて、企業漁船の沿岸域への侵入が底魚資源を枯渇させている、(iii) 公的機関が漁業監視の任に当たっているが、海岸線約 700km に点在する 100 ヶ所以上の水揚げ地に対応できるだけの人員および予算がない、などの問題がある。セネガル政府は 1998 年に漁業法 (No.98-32) を制定し、漁民に資源管理を呼びかけ、ドナーや NGO などにも参加を求め、漁業の体質転換に取り組んでいるが、漁業資源の状況は悪化の一途をたどっている。

セネガルの資源管理を困難にしている原因としてセネガル政府が最も注目しているのが過剰漁獲能力であり、その削減対策として漁業権 (concession) の導入準備が進められている。これは、フランスの助言を得ながら、漁業省が調整役となって、先ずパイロットサイト 4 箇所（カヤール、シンディア、ジョアール、フンジュン）で漁業許可数を制限して漁獲努力量のコントロールを図るほか、それにより不利益をこうむる漁民の補償や失業対策を行うものである。漁民の選定に当たっては、法律的な基準（違法者には権利を与えない）と経済的な基準（税金滞納者、セネガル人を雇用していない船には権利を与えない）を参考にするようだ。しかし現実には多くの問題や変更が生じ、セネガル政府は困難に遭遇している。ある高官は、(i) 努力量削減の根拠となる資源量や漁船数に関する正確なデータがないこと、(ii) 漁民は漁船数を減らすことに強い難色を示していること、(iii) 従って、漁期、漁場、漁具の規制による努力量削減についても検討する必要があること、を指摘していた。

最近、漁業権と同じくらい耳にするのが、地方漁業審議会 (Conseils Locaux de Pêche Artisanale: CLPA) である。セネガルには国家漁業諮問審議会 (Conseil National Consultative des Pêches Maritimes: CNCPM) があり、主に企業漁業の開発と管理に関する重要事項の検討を行っているが、地方漁業審議会は、地域別の資源管理について審議したり、政府および漁民が民主的に話し合っ

4.2 漁業統計制度

4.2.1 漁業統計改善の目的

迅速かつ正確な漁業統計は政府機関の政策立案、特に資源管理政策には不可欠である。漁民、水産流通・加工業者等の漁業関係者にとっても、魚種別の漁獲の現況および過去の推移を知ること、将来の漁獲対象、販売・加工対象を定める上で、貴重である。減少しつつある魚種は高値で売買されるが、漁獲努力に対する対価として充分かどうかといった判断も可能となろう。漁獲がある段階を過ぎると、その魚種の資源が枯渇する虞があるということも理解できよう。これらは漁業資源の保護・管理による漁獲物の安定供給といった考え方に道を開くものとして期待できると考えられる。

4.2.2 調査の実施

漁業統計に関する調査は以下のように実施された。

- ・ 現行の漁業統計システムのレビュー
- ・ 漁業統計の問題点の把握と対応策の検討
- ・ セネガル側との協議、改善案の提示
- ・ 改善案に基づいて、セミナー等の実施による技術移転
- ・ 改善案導入状況および問題点の把握、並びに改善推進策の提示
- ・ 漁業資源管理分野の既存情報の整理・分析
- ・ 資源評価を目的とする必要情報の同定とその入手方法の提言
- ・ 資源管理を目的とする必要情報の同定とその入手方法の提言
- ・ パイロットプロジェクトサイトにおける漁船／漁民登録および水揚データ収集システムの作成・普及

4.2.3 現行の漁業統計のレビュー

(1) 零細漁業統計

零細漁業の漁獲量は 1996 年までは DPM および CRODT がそれぞれ独自のデータ収集方式、推計手法を用いて実施していた。1996 年に翌年以降は CRODT 方式に統一することに決まったが、ようやくサンルイを除く 8 大水揚地（表 4-1）で CRODT の調査票によるデータ収集が定着してきたというのが実情であり、推計方式は従来どおり DPM と CRODT で別形式のままである。

表 4-1 8 大水揚地

地域（水域）	主要水揚地
Saint Louis	Saint Louis
Thiès Nord (Grand Côte)	Kayar
Dakar (Cap Vert)	Yoff、Quakam、Soumbédioune、Hann
Thiès Sud (Petite Côte)	Mbour、Joal

1) CRODT による零細漁業統計

CRODT ではデータ入力から水揚量の推計までをコンピュータ・システム化しているが、最終結果がでるまでに 1 年以上かかっている。また、CRODT ではサンルイからティエスまで（ルガを除く）の推計を行っており、それ以南のサルームデルタ、カサマン地域域の推計は行っていない。

CRODT による水域ごとの月間水揚量の推定方式は概ね以下のとおりである。

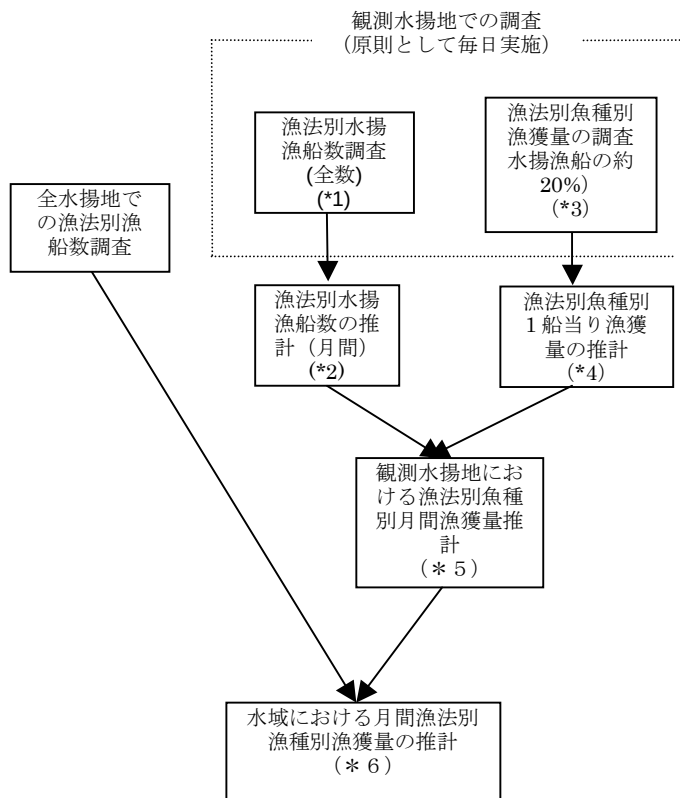


図 4-2 水揚量の推定方法

(*1) 漁法別水揚漁船数調査 (全数)

漁法別に水揚漁船の全数を調査する。

(*2) 漁法別水揚漁船数の推計 (月間)

漁法別水揚漁船数 (L) は以下の式により推計できる。

$$L = \alpha * \sum l_i$$

調査日 (i) の漁船数 l_i
 調査した日数 n
 当月の日数 m
 外挿係数 $\alpha = m / n$

(*3) 漁法別魚種別漁獲量

CRODT 方式調査票より全漁船の 20%以上について水揚量 (漁法別、魚種別) を調査する。

(*4) 漁法別魚種別 1 船当り漁獲量の推計

この推計は次の式により推計できる。
 漁法別魚種別 1 船当り漁獲量 = サンプル漁船の水揚量合計 / サンプル漁船の出漁漁船数

(*5) 観測水揚地における漁法別魚種別月間漁獲量推計

漁法別魚種別月間漁獲量は (*4) の漁法別魚種別 1 船当り漁獲量に (*2) の月間漁法別水揚漁船数推計値を乗ずることにより求められる。

(*6) 水域における月間漁法別魚種別漁獲量の推計

各水域には複数の調査地点があることがある。これらの調査地点での月間漁法別魚種別漁獲量の合計を V とする。

セネガルでは原則として年に 2 回、調査地点だけでなく沿岸の全水揚地で漁法別の漁船数の全数調査を行っている。このときの当該水域の全漁船数 (漁法別) を N、当該水域で調査地点として選ばれたところの漁船数 (漁法別) の合計を M とすると、当該水域全体の月間漁法別魚種別漁獲量 Y は次式により求められる。

$$Y = V * (N / M)$$

2) DPM による零細漁業統計

DPM では漁獲量の推計以外に漁獲高 (浜値)、仲買人の買付・搬出量、小売人の地域内販売量 (域内消費量)、加工品の製品重量を調査しており、最終的には表 4-2 のようにまとめられている。

表 4-2 DPM による零細漁業統計の編纂様式

TABLEAU SYNOPTIQUE DE LA PECHE ARTISANALE EN 2001

Régions	NDP	Nombres de Pirogues (1)		Mises à terre (tonnes)	V.C.E (x 1000 f cfa)	Mareyage (tonnes)	Consommation locale (tonnes)	Produits Transformés (tonnes)
		Fleuve	Mer					
Dakar	16	0	2 187	33 929	16 571 830	5 180	14 280	1 942
Thiès	16	0	2 627	235 606	25 261 922	122 698	23 447	29 757
St – Louis	15	149	1 670	32 751	6 202 300	18 835	6 362	2 389
Fatick	65	988	646	11 267	4 007 207	6 266	1 585	1 146
Ziguinchor	72	1 943	420	15 519	6 508 010	1 542	2 729	3 371
Louga	8	0	66	2 532	602 030	659	328	479
Kaolack	3	11	0	757	302 561	249	491	2
Total 2001	186	3 091	7 616	332 360	59 455 860	155 429	49 222	39 086
Rappel 2000	186	3 091	7 616	338 209	54 345 370	182 353	44 016	36 857
Evolution en %	0,0%	0,0%	0,0%	- 1,7	9,4	-14,8	11,8	6,05

NPD: Nombre de points de débarquements

(1) recensement 1997

仲買人の買付・搬出量は自己申告であり、小売人の地域内販売量（域内消費量）は主要水揚地の小売人への聞き取り調査に域内のそれ以外の主な市場での聞き取り調査結果を加味して推計している。加工品の製品重量は加工場で製品重量を調べて推計している。

DPM では8大水揚地のほかに支所（Post de Contrôle）に職員が配置されており、漁獲データの収集にあたっているが、CRODT 方式の帳票はほとんど用いられておらず、台帳記入方式で行っている。台帳の形式は担当者に任されており、統一基準はない。

DPM ではまず支所で月末に当月の漁業統計をまとめ、支局（Département）、州、本部の順に上申することが定められており、手計算で集計を行っている。この集計方法についても統一基準はないが、多くの場合、水揚台帳は参考資料として用いられる程度であり、仲買人の買付・搬出量、加工工場の購入量に、水揚地近辺の消費量推計値と小規模業者の加工品の原漁換算値を加えたものを水揚量としている。

(2) 企業漁業統計

企業漁業については DPM、CRODT とともに同一の調査票を用いており、全数調査であるため、両者の漁獲量統計に齟齬は生じていない。ただし、漁獲量が各漁船の自己申告となっているので、過少申告の懸念を払拭しがたく、漁獲量の正確度には疑問の余地がある。企業漁業の調査は対象魚種別に下記の3つの調査票によって行われている。

- Statistiques Piroguiers Pelagiques（主に浮魚）
- Fiche Statistique Poissonniers（主に底魚）
- Fiche Statistique Crevettiers（主にエビ）

浮魚に関しては操業エリアのみの記載となっているが、底魚、エビに関しては操業地の位置（緯度、経度）の記載およびそこでの魚種別漁獲量ならびに廃棄量を記載するようになっている。ただし、廃棄量の正確さは不明であり、水産資源保全、有効利用のためには廃棄物の内容の記載等再考すべき点がある。

4.2.4 零細漁業統計の問題点および対応策

1) CRODT 方式の調査票の改良・普及

CRODT 方式の調査票には魚価に関する記述欄がない。これについては付加するように改定が進められている。他には特に問題はなく、変更は不要であると考えられる。

DPM では8大水揚地のほかに支所に職員が配置され、漁獲データの収集にあたっているが、8大水揚地（サンルイを除く）以外では CRODT 方式の帳票はほとんど用いられていない。

DPM 職員が CRODT 方式の調査票の取扱いに習熟していないと思われるので、CRODT 職員と共同でダカールでのリーダー研修、各州でのセミナーが必要である。

2) 漁獲データ収集の共同作業およびデータの共有

8大水揚地においてもティエス州以外では次のようになっている。

サンルイ州では共同作業でデータ収集を行っていたことがあるが、現在 DPM は CRODT 方式の帳票を使用しない従来の DPM 方式で、CRODT は CRODT 方式でデータの収集、月間漁獲量の推計を行っている。このため、2000 年の DPM の漁獲量は CRODT の漁獲量の約 1.7 倍と大きく異なっている。

ダカール州では DPM も CRODT 方式の帳票を使用しているが、データ収集は独自に行っており、月間漁獲量の推計は DPM 収集のデータのみから推計を行っている。このため、2000 年の CRODT の漁獲量は DPM の漁獲量の約 2.4 倍と大きく異なっている。

このような大きな差異を避けるためには、DPM、CRODT の漁獲データ収集の共同作業化およびデータの共有が必要である。

3) 手計算による月別漁獲量推定方式の確立

1 日当り漁法別、魚種別平均漁獲量の計算を手計算で行えるように、日計表の策定、1 日当り漁法別、魚種別平均漁獲量の計算方式のマニュアル化、月別漁獲量推定方式の手順化が必要である。なお、推計方式は CRODT がコンピューター化している方式に準じたものとする。また、それに伴い、本件に関する訓練を行う必要がある。

4) 漁民数統計の実態把握

漁民数は1隻当りの乗組員数から推計していると考えられる。2004 年前半に漁村の社会経済調査を含めた漁業センサスをもとにこれまでの統計を検討することが必要である。

4.3 他ドナーの取り組み

主要ドナーである世界銀行、EU、FAO、欧州諸国、および NGO は各々の関心のある領域でばらばらに活動している（表 4-3）。地理的には、南部のサルームデルタに援助が比較的集中しており、他方、北部海岸にはほとんど援助は投入されていない。

表 4-3 ドナー／NGO の漁業管理のための事業例

世銀	事業名 GIRMaC (海洋沿岸資源管理計画)。セネガル政府が取り組む零細漁業の持続的開発及び生物多様性を維持するための生態系保全を支援 (2005 年 6 月から)。日本拠出の Policy and Human Resources Development Fund (PHRD) を Technical Assistance に用いる。
EU	フランスと共同で Programme d'Appui à la Pêche Artisanale (PAPA-SUD) (南部零細漁業支援プログラム) を実施。ウンブール以南で漁業統計の収集方法を改善している。漁獲物の品質向上、漁業関連組織の能力強化、漁業インフラ整備、漁民の安全教育も実施。
FAO	イギリスと共同で Sustainable Fisheries Livelihoods Programme (PMEDP) を実施。ウンブール、フンジュンで貧困漁民を対象にポストハーベスト技術を開発・普及している。貧困解消のための調査、計画策定、職業訓練。本部はコトノウ。2006 年 11 月まで。
フランス	漁業大臣のアドバイザーとして国家漁業諮問審議会を支援、漁業権の導入にも関与している。 DPM 局長のアドバイザーは地方漁業審議会、法制度の改革、統計システムの再構築、漁業関係者の人材育成などを支援。
スイス	漁船登録システムを開発し、そのトライアルをアン、ルフィスク、カヤールで実施した。また、漁獲情報のコンピューター化を狙って、読み取り機も開発した。セネガル側カウンターパートは Ports Systems と Fenagie-Pêche 。
OCEANIUM	セネガルの NGO。フランスの資金を用いてサルームデルタのバンブンで Marine Protected Area の設定・管理を行っている。代替生計手段としてエコツーリズムも実施。
ENDA	セネガルの NGO。零細漁業振興に係る優遇政策に関する論文を多数発表。セネガル政府の諮問に参画するなど、政策過程にも積極的に関与。最近はオープンアクセスの問題に取り組む。水産関係の国際会議の開催を支援。
WWF	環境 NGO。 West Africa Marine Ecoregion (WAMER) を実施。参加国はモーリタニア、セネガル、ガンビア、カーボベルデ、ギニアビサオ、ギニア。 Marine Protected Area の調査、計画策定、セミナー開催などを行っている。
IUCN	環境 NGO。 CRODT と協力してサルームデルタで二枚貝と巻貝の禁漁期のトライアルを行った。また、自主的な漁業管理を狙って、浜委員会の設立を促進した。現在はサルームデルタの広範な地域を対象に禁漁区設定を計画。

4.4 他ドナー（特に世界銀行）との連携

当プロジェクト開始直後は、ボトムアップ型の資源管理に対して理解を示し、かつ協力的であったのは NGO ぐらいで、トップダウン手法を主張する国際機関や欧米ドナーとは協力関係が築けなかった。他ドナーに限らず、セネガルの漁業関係者はボトムアップ型の資源管理に懐疑的であった。しかしプロジェクトの住民が自主的に資源管理を開始し、更にそれが周辺漁村に波及するなどの成果が現れると、当プロジェクトに対する他ドナーの見方が変わった。類似案件を実施中あるいは実施予定の世界銀行、FAO、フランス、スイスなどから、調査団に対して情報提供と意見交換の申し入れがあったほか、プロジェクトサイトへの訪問視察や取材の依頼がきた。調査団は、この状況をボトムアップ型資源管理を他地域に普及させる好機会と捉え、他ドナーのプロジェクトに積極的に協力することとした。これまでに世界銀行の海洋沿岸資源管理計画 (GIRMaC)、フランス開発庁 (AFD) と提携している OCEANIUM (NGO)、漁村女性の活動支援に携わる ENDA-GRAF (NGO) と協力合意書を取り交わし、また JICA の協力を得て、水産ドナー会議を定期的開催している。

当プロジェクトと最も密接に協力しているのは GIRMaC (2005～2010) である。GIRMaC は零細漁業の資源管理に関し、住民参加や地域の主体性を重視する点が当プロジェクトと類似しており、この分野で先行するアジアの経験から学ぼうという姿勢もある。調査団は GIRMaC からの強い要請を受け入れて、ボトムアップ型資源管理のノウハウを提供することを合意した。具体的な協力内容は次のとおりである。

(1) 資源管理の座学と On the job training

GIRMaC のファシリテーター 4 名を対象に資源管理の理論及び調査方法について 2 日間の座学を行った。また、ファシリテーターを JICA のパイロットプロジェクトサイト（ニヤニン、イエン）に 2 週間受け入れ、GIRMaC を想定した現場訓練を行った。

(2) 研修ツアーの企画と実施

GIRMaC の上級職員 3 名及びファシリテーター 4 名を対象に日本、フィリピン、タイの先進事例を学ぶ 6 週間の研修ツアーを企画・実施した。セネガルと漁業条件が類似するアジアの資源管理の経験を学ぶ意義は大きく、研修員はそのことを十分認識して意欲的に研修に取り組んだ。アジアの類似案件の教訓、政府や NGO の取り組みなど、沢山のアイデアを学ぶと同時に、資源管理の難しさを実感したようであった。

(3) 長期専門家の派遣

GIRMaC のセネガル人スタッフを指導育成するために、そして GIRMaC のパイロットプロジェクトが確実な成果を得るために長期専門家派遣の依頼があった。GIRMaC が日本人専門家を希望した理由は、零細漁業の資源管理について世界で最も優れた経験を有していること、日本が協力している東南アジアの知見を取り入れたプロジェクトが期待できること、JICA のパイロットプロジェクトがセネガルで着実に実績を挙げていること、の 3 つが挙げられる。調査団はこの要請を前向きに検討し、2006 年 4 月から 2 年間、GIRMaC へ専門家を派遣することを決めた。

当プロジェクトと GIRMaC との連携協力に関して説明を補足すると、片方が一方的に協力するのではなく、両者にとってメリットのある関係を構築し、双方の事業効果の最大化を図ることである。日本側が GIRMaC を専門的技術的に支援することは、GIRMaC のメリットになると同時に、JICA のパイロットプロジェクトで得られた成果やノウハウが他の地域や政府・援助機関へ普及していき、セネガル各地で日本モデルの有効性が検証できる、ということでもある。これは、地域的・時間的制約によってパイロットプロジェクトの普及効果を実証できない日本側にとって大きなメリットである。GIRMaC は「本開発調査のフェーズ 2」と捉えることができ、また「本開発調査をフォローアップする」役割も担っている。

4.5 漁村社会調査

本プロジェクトの大きな活動のひとつに後述するパイロットプロジェクトの実施があるが、プロジェクト実施のためにはまず漁村において漁業の実態、社会経済的な側面、さらに漁民の資源管理に対する意識などを調査して現状を把握する必要がある。これらの情報は、団員による聞き取り調査ならびにアンケート方式による再委託調査の 2 つの方法によって収集されたが、本項ではアンケート調査の結果とその分析結果について記述する。

4.5.1 再委託調査の実施経緯

セネガルの海岸線は 718km あり、その海岸線に沿って多数の漁村が散在する。限られた期間内に全ての漁村の調査を敢行するのは不可能であり、いくつかの重要漁村において実施するのが妥当な判断である。本調査に先立つ事前調査（国際協力事業団 2003）では、セネガルの主要水揚げ地 8 カ所を含む 34 か村から調査地を選び、社会経済調査を実施することが二国間で決まった（表 4-4）。調査団はこのリストに挙げた漁村を海岸区分および行政区分毎に仕分けし、各区分からピックアップされる漁村数がほぼ同じになるよう対象漁村数を決めた。そして、各区分の中で、漁船数の多い方から漁村をスクリーニングし、さらに DPM や CRODT の意見を参考にして最終的な調査対象村を決定した。漁船数のデータは 1997 年に DPM および CRODT によって実施された漁業センサスの結果に基づいている。最終的に調査を行ったのは 22 か村で、各村のサンプル数は原則 25 であるが、村の特徴を考慮して村毎に若干の調整を行い、合計で 562 となった（表 4-5）。調査の対象者（インフォーマント）は資源管理に関する決定に直接関与するとして、船主だけに限定した。

アンケート調査の再委託先は、ダカールに本拠地を置く地元コンサルタント会社

SENAGROSOL とした。本来農村開発を得意とする会社であるが、水産分野や同じ JICA 業務の経験もあり、業務を委託しうると判断したためである。調査においては、調査員を北部海岸、ダカール近郊、南部海岸、カザマンズの 4 グループに分け、2003 年 11 月 18 日から 23 日までの短期間に行われた。

4.5.2 調査の結果

(1) インフォーマントの社会・経済的側面

漁船船主層の平均年齢は、地域の別なく 40 代半ばである。北部海岸およびダカール近郊では 40 代前半で、南部海岸やカザマンズの 40 代半ばと比べて若干若くなっている。前者では海況条件が厳しく、体力的に若いうちしか働けないと言う事情があることを伺わせる。

部族的には、北部海岸およびダカール近郊では 80%以上をウォロフが占めているが、南部海岸ではその比率が 53%に下がり、代わってセレールが 33%を占めるようになる。もともとセレールが多い地域にウォロフの漁民が移り住んできたことで漁村が形成されたという、歴史的かつ社会的な事情を示す結果となった。カザマンズには単独で 50%を超えるような部族はなく、ウォロフ 28%、セレール 29%、カザマンズオリジンのジョラが 21%と、いくつかの部族が均等に共存している。

一人の船主が何隻のピログを所有しているかを調べた結果、53%は 1 隻のみの所有であり、31%が 2 隻、11%が 3 隻、5%が 4 隻以上のピログを所有している。全国的に見て船主層の過半数は 1 隻船主であり、一部の船主層によるピログの占有はさほど見られない。

年間の総所得を地域別に調べたところ、地域による所得の違いが顕著に表れた。セネガルでは北部から南部へ向かうほど、船主層の所得が格段に向上する。セネガル北部に居住する漁民の南部への移動を経済的な事実が裏付けていると言える。年間総所得における漁労所得の割合を見ると、北部海岸で 84%、ダカール近郊で 91%、南部海岸で 79%、カザマンズで 100%となっており、一様に総所得に占める漁労所得の割合は高い。そのなかで、南部海岸では漁労所得の割合が比較的低く、その分、水産物販売や水産物加工からの所得が増えている。

船主層の移動性を調べたところ、50%が定着漁民、25%が移動後に定着した漁民、23%が移動漁民であると答えている。つまり定着漁民が全体の半分を占めていることになる。地域的に見ると、南部海岸で移動漁民の割合が高く（43%）、反対にカザマンズでは低い（3%）。その背景については、南部海岸ではタコ漁をはじめとして季節的に大きな利益をもたらす漁業があり、それを目当てに移動する漁民が多いことがひとつの要因と考えられる。

(2) 漁業紛争の実態

「過去 10 年間で漁業紛争に遭遇したことがありますか」との問いに対して、全国的に見ると「60%のインフォーマントが漁業紛争に遭遇している」と答えている。地域的に見ると、とりわけ南部海岸での遭遇率が高く（インフォーマントの 86%）、反対にダカール近郊とカザマンズでの遭遇率が低い（北部海岸は全国平均）。これまでの分析結果で見ると、移動漁民の多い南部海岸で紛争が頻発し、移動漁民の少ないカザマンズでは少ないということになる。

次に、インフォーマントが遭遇した紛争の対象とその原因について検討する。全国的には外国漁船や国内の商業漁船との間で漁業紛争が多く、全インフォーマントの半数近くがそれら対象との紛争を経験している。次いで、異漁業種の沿岸漁民、移動漁民、同漁業種の沿岸漁民の順になっており、インフォーマント自身の漁業活動の性格から差異が大きくなるほど紛争が増える傾向にある。地域的に見ると、北部海岸では移動漁民との紛争が比較的少ないこと、カザマンズでは異漁業種の沿岸漁民との紛争が比較的多いことが特徴としてあげられる。北部海岸は移動漁民であるゲンダリアンの出身地に近く、心情的なつながりや縁戚関係が多いことなどが背景にあるのかもしれない。

次に、漁業紛争の原因についてみると、

- ・保護水域への侵入
- ・資源の乱獲
- ・禁漁期／禁漁区の侵犯
- ・漁具の破損や盗難

などが主なものである。漁具の破損や盗難を除き、水産資源の乱獲や枯渇に対する危惧が漁業紛争の背景にあることが読み取れる。

「過去に遭遇した漁業紛争を解決することが出来たか」という質問に対し、全国的に見ると「解決できなかった」という答えが「解決できた」という答えを若干上回っている。なかでも、北部海岸とダカール近郊では、「紛争を解決できなかった」という答えが他の2地域より多い。その原因を探るため、紛争解決にどのような手段が講じられたのかを次にみると、

- ・第三者機関の調停によって
- ・伝統的慣習によって
- ・行政手続きによって

などの回答が多い。地域的に見ると、南部海岸では伝統的慣習による方法と第三者機関の調停による場合が多く、カザマンズでは上述の3手段以外の方法による解決が圧倒的に多い。一方、ダカール近郊と北部海岸では、行政手続きにより紛争が解決されることが多い。これら2地域で紛争が解決されない場合が多いのは、伝統的慣習法や第三者機関による紛争解決がうまく機能せず、解決を行政手続きに依拠せざるを得ない場合が多いからだと推測される。

4.5.3 資源管理の実態と意識

漁業資源は漁民の命の糧であり、その動向に注意を払うべきものである。「過去10年間に漁獲量がどう推移したか」との問いに対し、全国の95%のインフォーマントが、漁獲量の減少を感じている。その理由として、第1位に企業漁船による獲り過ぎ、第2位に零細漁民の数が増えすぎ、第3位に適切でない漁具・漁法（モノフィラメント網や地曳網など）が依然として使われている、と答えている。実際の漁獲量を精査すると、企業漁業と零細漁業の漁獲量比率は15：85と零細漁業が圧倒的に魚を捕っているにもかかわらず、零細漁民は漁獲量減少の原因のトップに企業漁業をあげ、自分たち以外のところに原因を見いだそうとしている。

実際に以前と比べて資源が少なくなったと漁民が実感する魚種を挙げると、以下の通りであった。（表4-6）

表4-6 資源が減少した代表的な魚種

海岸区分	北部海岸	ダカール近郊	南部海岸	カザマンズ
第1位	ハタ（Thiof）	ハタ	ハタ	ニベ（Capitaine）
第2位	タイ（Diarigne）	タイ	エビ（Crevette）	サメ（Requin）
第3位	タイ（Dorade）	ハタ（Doye）	ニベ（Beur）	ニベ（Tonone）

地域によって漁業形態や対象魚が異なるため、ここに登場してくる魚種も違ってくるが、カザマンズ以外の3地域ではそろって第1位にハタを挙げている。商業的に重要な魚種であるだけに漁獲圧も大きくなり、資源の減少につながったと考えられる。

このような資源の減少傾向にあって、漁民が現状で行っている資源管理策には禁漁期、漁具規制、禁漁区、体長制限、漁獲量制限などいくつかの施策がある。全インフォーマントの36%が禁漁期を、同様に34%が漁具規制を、29%が禁漁区を現状で実践していると答えている（重複回答可）。その反面、何ら資源管理活動を実践していないと答えた漁民が全体の27%もいた。また、これらの資源管理策が有効に機能しているかとの問いに対して、機能していると答えたのは全体の44%と半数以下であった。うまく機能していないと答えたインフォーマントの88%は、その原因がどこにあるのかまで掘り下げて理解していない。一方、機能していると答えたインフォーマントのうち、そのうまくいっている理由を、行政の監視機能がうまくいっていること、住民の監視機能がうまくいっていること、罰則規定が機能していること、の3点に見出している。現状で資源管理策がうまく機能しているかどうかはともかくとして、全インフォーマントの98%

が資源管理は必要であると答えており、同じくほぼ 100%が資源管理のルール作りに参加する用意があると答えている。しかし、資源管理はひとりで出来るわけではなく、利害関係を同じくする漁民が連帯して出来るものであるが、実際に資源管理を行う漁民の組織はほとんど存在しない。漁業という経済活動自体が「個人商店的」事業であり、連帯を図るのが難しいというセクター自体の性格もあると思われる。しかしながら資源の減少に歯止めを掛けるには、何らかのアクションをとらなければならないのも事実であり、先に質問した資源管理の基本メニューであるいくつかの施策に対してどう考えているのか、質問した結果は以下の通りである。(表 4-7)

表 4-7 資源管理施策に対する漁民の考え方

施 策	賛成	反対
禁漁期	68%	31%
漁具漁法規制	77%	21%
禁漁区	70%	28%
漁獲物の体長制限	78%	20%
漁獲量制限	27%	72%

漁獲量制限は、収入の減少に直接影響してくることが容易に想像できるのか、全体の 72%がこれに反対しているのに対し、それ以外の施策については概ね 7 割の漁民が賛成している。

今後何らかの資源管理を行う上で、中心的役割を担うのはどんな組織かとの問いに対して、48%のインフォーマントが DPM であると答え、役所依存の体質が改めて浮き彫りになった。さらに、活動を展開する上で必要な資源として、第一に信頼のおけるリーダーの存在を挙げ、第 2、第 3 に活動資金と機材を挙げている。

最後に、ピログ（漁船）の登録制についての意見を聞いたところ、インフォーマントの 88%が賛成、4%が条件付きで賛成と答えている。しかし、登録されたデータをもとにピログ数を制限されることになると、69%が反対、22%が賛成している。漁民の意識においても、ピログ数が多すぎると考えられていることを伺わせる。

4.6 零細漁業優遇措置

セネガルの零細漁業セクターは、漁業用燃油や生産財に免税措置を取り、漁業の近代化を進めることで生産量の拡大を実現してきた。しかし、沿岸資源の危機的状況が叫ばれる現在、このような零細漁業の優遇措置が続く限り、沿岸資源を対象とする管理政策の推進は困難である。ここでは、その点に着目し、零細漁業の優遇措置の現状について述べる。

4.6.1 燃油免税措置

(1) 免税措置の概要

独立（1960 年）前のセネガル漁業において、動力化ピログ数はわずかなものであった。ピログ用エンジンの輸入関連税を免除する政府決定が 1966 年に出され、72 年にカナダとの契約調印により 3,500 台の船外機が輸入された。ピログの動力化がこうして具体化し、政府は同時に、ピログ用燃油を特惠価格で販売する。仮にピログ用燃油に一般税を課せば、以下のようになる。

- (a) 関税 (droit de douane) : 10%
- (b) 付加価値税 (TVA) : 18%
- (c) 特殊税 (taxe spécifique; Impot) : 38.56Fcfa/l
- (d) 統計料 (SR: redevance statistique) : 1%
- (e) 荷物輸送協会への支払い (COSEC: conseil senegalais des chargeurs) : 0.2%

ピログ用燃油の関税（10%）は通関法 188 条により免除され、同様に付加価値税（18%）も免

税対象となる。上記のうち、ピログ用燃油に適用されるのは、(c) (d) (e) である¹。例えば、2004 年 8 月当時のピログ用燃油の価格は 359Fcfa/l であった。この価格には上記の (c) (d) (e) が含まれるため、CIF ダカール価格（リットルあたり単価）は 317Fcfa であり、1 リットルあたりの関税は 32Fcfa、付加価値税は 57Fcfa と計算される。ピログ用燃油と一般燃油価格（359+32+57=448Fcfa）との価格差は 89Fcfa/l となり、ピログ用燃油価格は一般燃油価格の 80% に維持されていることになる。

(2) 零細漁業部門の燃油消費

セネガルの 2003 年における零細漁業部門の燃油消費額は 151 億 Fcfa であった。これは同部門の年間水揚げ額（825 億 Fcfa）の 18% にあたる。この年ピログ用燃油価格は 281~315Fcfa/l で推移し、5,126 万 l を消費した。一般燃油価格との値差を 20% と考えれば、38 億 Fcfa（7 百万ドル）がピログ用燃油の特恵価格維持のために用いられたことになる。これを 10 年前の 1993 年と比べてみると、この年の燃油消費額と量はそれぞれ 65 億 Fcfa、2,493 万 l であった。この年、ピログ用燃油の特恵価格維持のため用いられた金額は 16 億 Fcfa であった。過去 10 年間に零細漁業部門の燃油消費額は 2.3 倍、消費量で 2.1 倍に増加し、特恵価格維持のための経費は 16 億 Fcfa から 38 億 Fcfa へ 2.4 倍に跳ね上がった。この 10 年間における燃油消費額の経年変化を図 4-3 に示す。1998 年の増加量が著しいものの、その年を除けば、ほぼ毎年安定して増加傾向にあることがわかる。従って、今後も大きな環境変化がない限り、この傾向は続くものと考えねばならない。

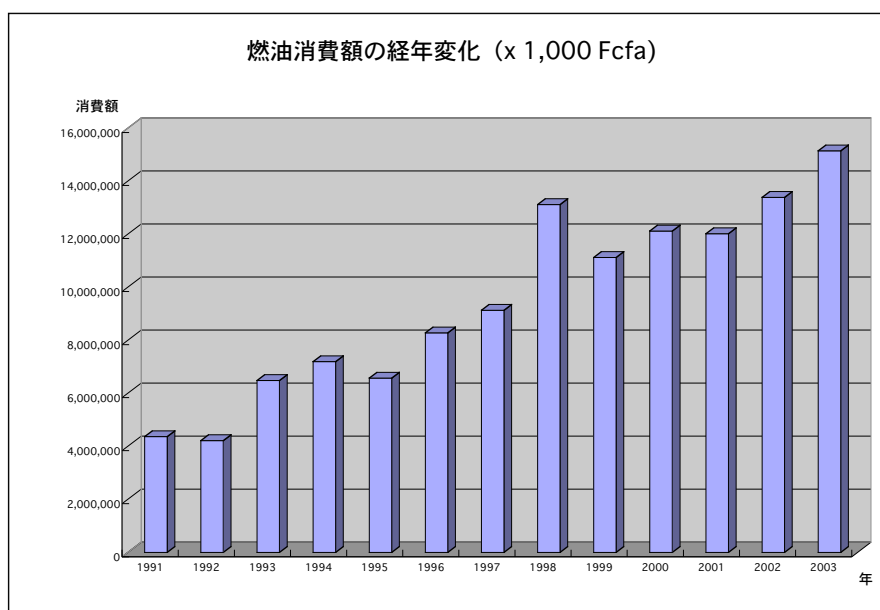


図 4-3 燃油消費額の経年変化

(3) 漁家経営における燃油免税措置

セネガルにおける 2003 年の動力ピログ数は 7,085 隻なので、1 隻あたりの平均燃油消費量は 7,235l、金額で 214 万 Fcfa となる。その結果、燃油免税措置により動力ピログ 1 隻あたり、年間平均 53.4 万 Fcfa の恩恵を受けていることになる。それでは、漁業種の異なる漁家別にみるとどうだろうか。後述するパイロットプロジェクトの実施村で行った漁家経営調査から、漁業種別に代表的な漁家を選び、年間の操業経費に占める各コストの割合を求めたのが図 4-4 である。円グラフの下に記した数値は、各漁家の年間操業経費の総額を示している。

イエン地域の延縄漁家の場合、沖合延縄漁では年間操業経費 719 万 Fcfa のうち、燃油代（370 万 Fcfa）の占める比率が 51% と最も高く、次いで氷代（16%）、食料費（12%）の順である。この漁家が燃油優遇措置から受ける利益は年間 92.5 万 Fcfa であり、その金額は同漁家の年間操

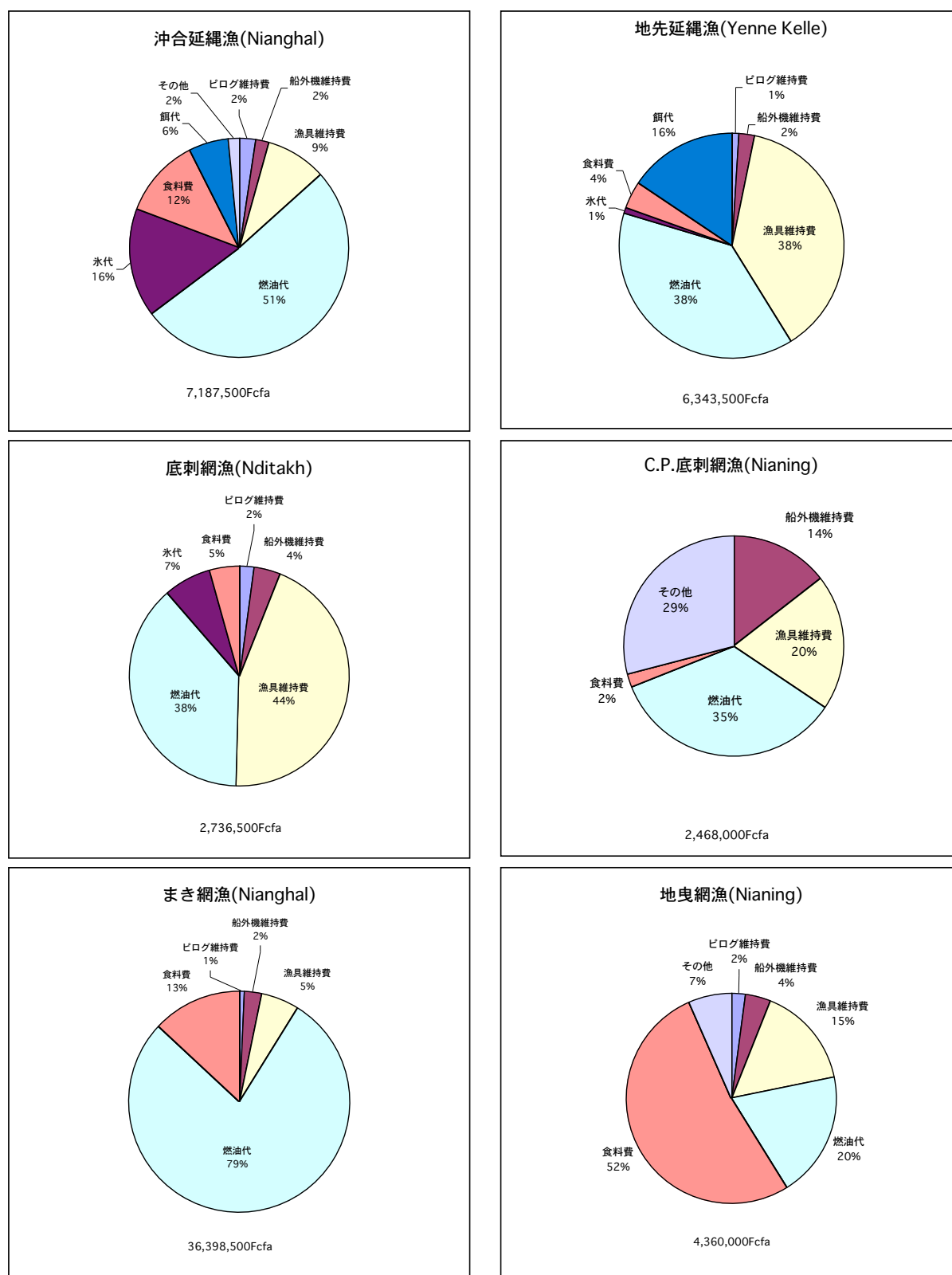
¹ 2004 年 8 月 19 日、Omar CISSE 氏（Inspecteur des Douanes, Dakar-Petroles）からの聞き取りによる。

業利益（水揚げ金額から操業経費を差し引いた金額）605 万 Fcfa の 15%に相当する。一方、地先延縄漁では年間操業経費 634 万 Fcfa のうち、燃油代と漁具維持費がともに 38%で拮抗しており、餌代の 16%がそれに続く。1 航海 6～10 日で、ガンビア、カザマンス、ギニア沖漁場へ向かう沖合延縄漁では、燃油と氷の占める比率が地先延縄漁に比べ高くなっている。

2 種の刺網漁を実施するイエンディタの漁家では、年間操業経費 274 万 Fcfa のうち、漁具維持費が 44%と最も高く、38%を占める燃油代（104 万 Fcfa）がそれに続く。年間操業利益 277 万 Fcfa に占める燃油優遇措置から受ける利益（26 万 Fcfa）の割合は 9.3%になる。いっぽう、シンビウムを対象とするニャニンの刺網漁家では、年間操業経費 247 万 Fcfa のうち燃油代（86 万 Fcfa）の 35%が最も高く、漁具維持費は 20%にすぎない。年間操業利益 204 万 Fcfa に占める燃油優遇措置から受ける利益（21 万 Fcfa）の割合は 10.5%になる。村の前浜を漁場とする底刺網漁家の場合、燃油優遇措置から受ける利益は年間操業利益の 10%前後のようである。

ニャンガルのまき網漁家とニャニンの地曳網漁家を比べると、前者の年間操業経費 3,640 万 Fcfa の 79%が燃油代(2,840 万 Fcfa)に占められているのに比べ、後者の年間操業経費 436 万 Fcfa のうち燃油代(86 万 Fcfa)はわずか 20%である。後者では燃油代に代わって、食料費の占める比率が 52%と高い。大型の網具を用いて漁場を転々とするまき網操業では、燃費負担が圧倒的に大きいことがわかる。反対に、漁場が村周辺に限られる地曳網漁では、労働集約的な操業形態から、操業経費に占める食料費の割合が高い。まき網漁家では年間操業利益 4,373 万 Fcfa に占める燃油優遇措置から受ける利益（710 万 Fcfa）の割合は 16.2%になる。一方燃油消費量が少ない地曳網漁家では、年間操業利益 667 万 Fcfa に占める燃油優遇措置から受ける利益（21 万 Fcfa）の割合は 3.2%にすぎない。

以上をまとめると、年間操業利益に占める燃油優遇措置から受ける利益の割合は漁家の漁業種目によって異なり、遠隔地の漁場を利用する延縄漁家や移動性の回遊漁を狙うまき網漁家など、燃油多消費型の漁家で 15%程度、村の前浜を漁場とする底刺網漁家で 10%前後、労働集約型の地曳網漁家で 3%程度だといえる。



注) 図中 C.P は大型巻き貝 *Cymbium pepo* のこと

図 4-4 漁法別漁家の年間操業経費の内訳

4.6.2 漁業用資機材免税措置

(1) 免税措置の概要

政府は 1966 年に、零細漁民向けピログ用船外機に関する輸入関連税の免除を決定した。その他の零細漁業用資機材についても、同様に優遇策がとられている。ここでは、動力ピログ用船外機をはじめとする資機材の優遇策の現状を明らかにする。

零細漁業向けで課税される税項目は、

- (a) UEMOA (Union Economique Monnataire Ouest Africain) 1%
- (b) CEDEAO (Communaute Economique des Etats de l'Afrique de l'ouest) 0.5%
- (c) COSEC (貨物輸送協会への支払い) 0.2%
- (d) Redevance Statistique (統計料) 1%

の合計 2.7%である。

一方、免税される税項目は

- (e) 通関税 (Custom Tarif)
- (f) 付加価値税 (TBA)

である。通関税は各品目の CIF 価格に対して固有の関税率が課され、付加価値税は (CIF 価格 + 関税) 額の 18%を一律に課される。ここでは計算を容易にするために、付加価値税、関税ともに CIF 価格に対する税率 (%) で表示する (表 4-8)。

表 4-8 零細漁業向け免税対象税と税率

品目	付加価値税 (%)	通関税 (%)	合計 (%)
漁網	19.8	10	29.8
撚り糸	19.8	10	29.8
ロープ	21.6	20	41.6
浮子	18.9	5	23.9
釣り針	21.6	20	41.6
ライフジャケット	21.6	20	41.6
雨具	19.8	10	29.8
船外機	18.9	4.8	23.7
スベアパーツ	19.8	9.8	29.6

資料 : 2005 年 7 月の聞き取り調査による

(2) 零細漁業部門の資機材消費

セネガルにおける 2004 年の零細漁民向け漁業用資機材の販売実績を表 4-9 に示す²。表中の販売額には課税対象の 2.7%が含まれているので、CIF 価額に転換し、表 1 で求めた免税対象税率から優遇金額を求めた。その結果 2004 年実績では、零細漁業部門で漁業用資機材の販売に関して発動された優遇金額は、6.4 億 Fcfa になる。

² 2005 年 7 月 18 日、DOPM の Ibrahima FAYE 氏 (Technicien des Peches) による。

表 4-9 セネガルの漁民向け資材販売額（2004 年実績）

資機材	量 (Unit)	販売額 (Fcfa)	CIF価額 (Fcfa)	税率 (%)	優遇金額 (Fcfa)
船外機	971	1,436,431,000	1,398,666,991	23.7	331,484,077
スペアパーツ		437,159,491	425,666,496	29.6	125,997,283
漁網		302,208,132	294,263,030	29.8	87,690,383
撈り糸		141,740,000	138,013,632	29.8	41,128,062
ロープ	27,300	23,540,000	22,921,130	41.6	9,535,190
浮子		11,397,000	11,097,371	23.9	2,652,272
釣り針		50,922,770	49,584,002	41.6	20,626,945
雨具	1,380	72,080,000	70,185,005	29.8	20,915,131
合計		2,475,478,393	2,410,397,656		640,029,343

4.6.3 零細漁業優遇措置の全体

これまでに述べた燃油免税措置と漁業用資機材免税措置の両者をあわせると、零細漁業部門の優遇措置に用いられた費用は、2003 年の実績で 44.4 億 Fcfa（8 億円）に達する。すでに述べた過去 10 年間の燃油消費額の増加傾向と同様に、優遇措置を維持するための政府負担は、今後も増加し続けることであろう。

漁家経営における漁業優遇策の位置づけを次にみてみよう。燃油免税措置の項で検討した代表的な漁業種別の漁家について、優遇措置に関連する年間経費とそこから発生する税優遇額を計算し、年間操業利益に対する割合を求めた（表 4-10）。船外機と漁具経費から発生する優遇金額の割合をみると[表項目(j)]、底延縄漁家 9 %、沖合延縄漁家 6 %、まき網漁家 4 %、地曳網 3 %になっている。絶対額では漁業規模に勝るまき網漁家が圧倒的に大きい、年間操業利益も大きい、割合で小さくなっている。燃油優遇額をあわせた割合でみると[表項目(k)]、地曳網漁家を除き、年間操業利益のほぼ 2 割は零細漁業優遇策によるものとみなされる。

表 4-10 代表漁家の年間操業利益における税優遇額の割合

	漁業種 村	沖合延縄漁家 Nianghal	底刺網漁家 Nianing	まき網漁家 Nianghal	地曳網漁家 Nianing
(a)	年間燃油費	3,700,000	855,000	28,400,000	855,000
(b)	船外機減価償却費	522,500	182,500	2,080,000	150,000
(c)	年間漁具経費	633,200	494,000	4,000,000	670,000
(d)	燃油優遇額	925,000	213,750	7,100,000	213,750
(e)	船外機優遇額	120,577	42,115	480,000	34,615
(f)	漁具優遇額	256,486	143,342	1,160,662	194,411
(g)	(d)+(e)+(f)	1,302,063	399,207	8,740,662	442,776
(h)	年間操業利益	6,046,500	2,036,250	43,725,000	6,670,500
(I)	(d)/(h)x100	15	10	16	3
(j)	[(e)+(f)]/(h)x100	6	9	4	3
(k)	(g)/(h)x100	22	20	20	7

表 4-4 調査対象漁村リスト (S/W)

州/région	県 /département	漁村/水揚地	漁船 数
St. Louis	St. Louis	St. Louis	1,611
		Piote	19
		Tassinière	11
		Mouit	35
		Degouniaye	
		Mbao	28
		Taré	6
Louga	Kébémér	Lompoul	44
Thiès	Tivaouane	Fass Boye	137
		Mboro	28
	Thiès	Kayar	551
Dakar	Dakar	Yoff	348
		Hann	167
		Soumbédioune	269
		Ouakam	99
	Pikine	Thiaroye	185
		Mbao	51
	Rufisque	Rufisque	295
		Bargny	134
		Yenne	318
Thiès	Mbour	Popenguine	12
		Ngaparou	103
		Mbour	718
		Nianing	117
		Joal	579
		Ngazobil	
		Mbodiene	3
Warang	7		
Fatick	Fatick	Fimela	11
		Djifère	257
	Foundiounne	Foundiounne	32
		Sokon	14
		Toubacouta	
		Niodior	64
Missirah	52		
Ziguinchor	Ziguinchor	Ziguinchor	497
		Cap skiring	41
		Diogué	148
	Oussouye	Elinkine	51
	Bignona	Kafountine	56

表 4-5 漁村絞り込みの経緯

海岸毎 目標 漁村数	州毎 目標 漁村数	県毎 目標 漁村数	選定漁村	選定理由	サンプル 数
5	2	2	St. Louis	最大漁村	33
				この範疇	
				の中では	
			Mouit	もっとも	17
				漁船数が多い	
	1	1	Lompoul	州唯一の漁村	26
			Fass Boye	漁船数	25
	2	1			
		1	Kayar	州唯一の漁村	25
6	6	2	Yoff	漁船数を	25
			Hann	優先したが、DPM	24
				のコメントも加味	
		1	Thiaroye	漁船数	25
		3			
			Rufisque	当該範疇内全漁村	25
			Bargny		25
			Yenne		44
				漁船数	
7	4	4			
			Ngaparou		25
			Mbour		25
			Nianing		27
			Joal		25
	3	1		漁船数	
			Djifère		27
		2		漁船数	
4	4	2			
			Ziguinchor	漁船数	25
			Dioguè		25
		1	Elinkine	州唯一の漁村	25
		1			
			Kafountine	州唯一の漁村	26

合計 22 村

サンプル数 562

注) 漁船数の出典は 1997 年漁業センサス (DPM&CRODT)