

# 水産資源管理談話会報

第43号

(財)日本鯨類研究所 資源管理研究センター

2009年 6月

翻訳・公表希望者は以下の手続きとり、著者の許可を得た上で  
翻訳・公表する。

1. 翻訳・公表希望者は文章（FAX、手紙）で著者、表題および  
会報の号を明記し、資源管理談話会事務局を通じて要請し、  
著者の許可を得て翻訳・公表する。
2. 翻訳公表物を資源管理談話会事務局に送付する。

## 目 次

お知らせ

海域生態系保全における漁業の役割と可能性： 知床世界遺産を例として	牧野光琢 . . .	1
メバチの資源評価と資源管理 - 中西部太平洋を例として	宮部尚純 . . .	10
まぐろはえ縄漁業における混獲問題について	清田雅史 . . .	21

## メバチの資源評価と資源管理 - 中西部太平洋を例として

水産総合研究センター 遠洋水産研究所 温帯性まぐろ資源部長 宮部 尚純

### 1. はじめに

従来まぐろ漁業と言えば日本の専売特許であり、マッカーサーラインが撤去された 1952 年以降我が国の漁船勢力は一挙に増加し、次々と漁場を開拓して 1960 年代の中頃には全世界の熱帯域をカバーする等、地理的には最も拡大した。この頃の漁獲物は缶詰原料用にその多くが輸出され、外貨獲得に大きく貢献した。その後、冷凍技術が進歩し、何年も鮮度を保持できる技術が開発されると刺身としてのまぐろの需要が定着し、現在のまぐろの価値が定まった。近年では我が国のまぐろ魚市場を狙って、台湾や韓国のみならず世界中のまぐろ漁業国から大量のまぐろが輸入されるようになった。

その中でもメバチは、我が国まぐろ漁業の漁獲の大半を占める等、非常に重要な資源であったが、1990 年代の中頃から各水域資源に減少傾向が見られ始め、2000 年代に入ってから資源管理措置が取られる状況が散見されるようになった。

本報告では、これまでの漁獲状況や漁業の変化、資源評価について中西部太平洋を主体に紹介し、資源回復に向けた最近の地域管理機関での有効な管理措置に関する議論や問題点について紹介する。また、上述の様なメバチ資源の急激な減少は我々の予想を超えるものであり、その原因についても考察を加えた。

### 2. 漁業の経緯

メバチは熱帯まぐろの一種であるが、1990 年頃までは全漁獲の 8 割以上がはえ縄漁業により漁獲されていた。唯一本種をまき網で漁獲していたのは我が国の海外まき網漁業であり、西部熱帯太平洋で流木に蝟集するメバチ、キハダ、カツオの中小型魚を漁獲していたに過ぎない。本水域では 1980 年頃からまき網漁船の着業数が増加し、その後 1990 年頃からまき網による流れ物付き（浮魚礁の利用を含む）操業が広く一般化されるようになって、小型メバチの漁獲量が増加した（図 1）。キハダと異なり、メバチ大型魚のまき網による漁獲は通常まれである。しかも流れ物付き操業における漁獲においても小型メバチの漁獲量はカツオの 75%、キハダの 20%に比較しても全体の数パーセントに過ぎず、缶詰会社においても通常はキハダと区分されることは少ない。しかし、総漁獲量では数万トンに達するため、全体としてはかなり大きい影響を資源に与えることとなる。特に中西部太平洋では、フィリピンやインドネシアがそれぞれの水域内において小型まき網船や竿釣り船を用いて、体長 20～30cm のメバチを

多獲している影響もある。一方、東部太平洋ではまき網による漁獲は非常に少なかったが、前述の流れ物操業が 1990 年代に入って急速に普及するとともに漁船数も増加し、しかも中西部太平洋よりやや大型の小型魚が大量に漁獲されたため、瞬く間に漁獲量が増加し、1996 年からははえ縄の漁獲を上回るようになった。このような状況は、インド洋や大西洋でも程度に差はあるが起こっており、資源の減少に拍車をかける状態となって行った。近年では先進国のまき網船はさらに大型化し、多数の浮魚礁にソナーを取り付け集群した魚群量を衛星経由でモニターして航海計画を立てるといったハイテク操業を可能としている。

このような漁業の大きな変化に対し、世界的に 1990 年代の中頃から終わりにかけてはえ縄漁業の漁獲量が大きく減少に転じ、CPUE も低下してはえ縄漁業にとって非常に厳しい状況となっていった。

### 3 . 資源評価モデルの概要

熱帯性まぐろ類資源の資源評価モデルとしては、従来はプロダクションモデル解析が主流で VPA 解析が一部で使用されていたに過ぎないが、10 年以上前に統合モデルが登場してからは統合モデルによる評価が多くなり、MULTIFAN-CL( ? )に加えて Stock Synthesis II ( ? ) や CASAL ( ? ) 等のモデルも利用されている。これらのモデルでは、複数のデータ(体長・体重データ、漁獲データ、標識データ、他に海洋データ等)を同時に扱うことが可能で、近年良く使用されるベイズ統計を用いてデータの精度やその確率分布に応じて事前分布を設定し、事後分布の最大化(尤度と事前確率密度関数の和)によりパラメータを決定するもので、モデル選択や各種パラメータの精度評価が容易である。以下に特徴を示す。

- 1 ) 体長に基づく体長 - 年齢変換を行なう(正規分布の当てはめ)
- 2 ) 成長は通常 VB の成長式
- 3 ) 資源計算は VPA、漁獲過程にプロセスエラーを導入
- 4 ) 漁業を定義(均一なもの、選択性が同じ)
- 5 ) 標識放流データを用いて移動も推定可能
- 6 ) 生物パラメータ(成長、M)も推定可能
- 7 ) 他の情報(海洋環境他)との影響を資源量推定に利用可能
- 8 ) 漁獲量や体長データは一部欠損していても適用可能
- 9 ) 推定されるパラメータは、初期資源量、加入量、年齢別 F・M、F の誤差項、漁業別年齢別選択性、q、魚群の移動、標識報告率等で、総数で数百から数千に及ぶ(年齢数、漁業数、海区数に依存)
- 10 ) 尤度関数は、体長組成、漁獲量、標識放流再捕データ、の各コンポーネントからなる
- 11 ) 実際には多くの Prior と制限条項(constraint)を適用、特に q や加入、特に尤度関数の各コンポーネントの重みは主観的に設定

熱帯性まぐろ類は資源量も比較的多く分布域が広く、回遊や移動もクロマグロ等に比べてそれほど大きな移動を行わず、産卵域も非常に広範囲に及ぶ等の特徴があるため、調査船による資源量調査や漁獲調査は不向きである。成長や年齢を調査するにしても大洋レベルで実施するにはかなりの手間が必要とされる。その点、統合モデルでは成長式や回遊・移動等もモデル内で推定が可能であり、そのようなパラメータのモデル結果に及ぼす影響を見積もるのが簡単に可能となった。さらに、標識放流再捕データも取り込むことにより、実際に観測されたFをモデル内で比較的正確に再現することができる。このように、必ずしも対象種のデータが十分でなくても適用することが可能であるという利点がある。

中西部太平洋資源の資源評価(Hampton)においては、本水域を6つに海区区分(図2)し、海区独立な20の漁業を定義し、漁獲量・努力量、体長・体重データを集積し、タイムステップを四半期として漁業動態をモデル化した。また、資源のトレンドを決定する重要な情報として、日本のはえ縄漁業のCPUEをGLMで標準化したものを資源量指数として用いた。他の漁業のCPUEも用いているが、その重み付けは低い。資源の親子関係(Beverton and Holt)には明瞭な傾向が見られないため、弱い親子関係を仮定している。

#### 4. 資源評価結果

資源評価に使用された日本のはえ縄CPUEを図3に示す。最も南に位置する海区5・6では漁獲量が少ないので、あまり資源の減少は大きくない。それ以外では、多少変動傾向が異なるものの、1970年までにかなり低下し、その後減少傾向が緩やかになり、最近の指数は初期に比べて、海区3では約5割、他では約4割となっている。モデルで推定された各漁業の体長組成(図4)は比較的データを良く再現しているが、モードの位置が明確な高緯度における組成の場合はあまり一致していない。

各漁業のselectivity(図5)は、はえ縄では高齢になるにつれて高くなる所謂フラットトップ型が想定されている。また、まき網のように小型魚を主に漁獲する場合は小型魚のみselectivityが高くなっている。

加入(図6左)は1990年以降でやや高くなっており、長期平均と比べると約50%程度ほど高い。全体の資源重量は1960年代後半まで急激な減少を示したが、その後緩やかになり、現在では初期の35%強となっている(図6右)。

推定されたMSYは73,000トンで、資源はMSYレベル以上にあって乱獲状態にないものの現在の漁獲は25%過剰であるとの結果が得られた。また、本資源の過去からの資源量と漁獲量をMSY時のそれらと対比した図7によれば、1996年までは資源はMSYレベルにあって漁獲量もMSYを超えることはなかったが、漁獲の増大により1997年からはMSYを超える漁獲となって資源量は減少傾向にあるが、現状ではMSYレベルを超える資源量を維持している。

## 5. 資源の急激な減少を引き起こした要因

各水域における資源評価結果を見ると、資源の年齢別選択率や MSY の経時変化が如実に示されており、実に興味深い。例えば図 8 には各年代毎に漁獲物の年齢組成と年齢別 F を示したが、初期のはえ縄漁具だけで漁獲していた大型魚中心の漁獲から、まき網の漁獲が多くなって行くに従って、小型魚の F がシフトして行くのが明瞭に示されている。また MSY の変化(図 9)も同調し、初期には約 10 万トンであったものが、まき網による小型魚の多獲が加わってからは MSY が 2 割以上減少し、一時的には最大で 4 割近く低下したが、最近やや回復して 7 万トン強となっている。同様に大西洋では 17 万トンから 12 万トンに、東部太平洋では 16 万トンが 9 万トンに低下している。

各水域の資源状態も、やや悲観的で東部太平洋では乱獲となっているほか、中西部太平洋とインド洋では乱獲となっていないまでも漁獲過剰となっている。大西洋では最高時に比べて漁獲量が 4 割減少し、資源量は MSY をやや下回っているが、現漁獲も MSY レベル以下に低下している。このように、我が国の主要なまぐろ漁業であるはえ縄にとっては価格低迷・燃油高騰問題に加えて漁獲の低下が直撃しており、経営的に非常に厳しい状況となっている。

## 6. 各地域漁業管理機関での管理措置の導入状況について

メバチ資源の低下問題に関して、太平洋の東西にある WCPFC と IATTC において特に大きな問題としてこの件が論議されており、様々な管理措置が提案され、その目標は過剰となっている漁獲を MSY レベルに削減するものとなっている。しかしながら、東部太平洋では特にまき網漁業国による反対が強く、中西部太平洋ではまき網漁業国に加えてはえ縄漁業国からも反対意見が表明され、これらの漁獲もしくは努力量の削減案は既に 2 年近く採択が見送られている状況にある。背景には、缶詰原料としてのキハダやカツオの魚価が高騰していること、はえ縄漁業は経営が悪化したため漁獲削減はできるだけ避けたいという理由が背景にあるものと思われるが、このままでは資源状況の悪化を招くだけであり、遅くなればなるだけ多くの犠牲(より大きな漁獲削減が必要)が必要となるため、早急に有効な資源管理措置を採択する必要性がある。本年の各まぐろ漁業委員会の行政官会合の結果が注目される。

## 7. 文献

Fournier, D.A., Hampton, J., and Sibert, J.R. 1998. MULTIFAN-CL: a length-based, age-structured model for fisheries stock assessment, with application to South Pacific albacore, *Thunnus alalunga*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55:2105-2116.

Hampton, J., and D. A. Fournier. 2001. A spatially disaggregated, length-based, age-structured population model of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western Pacific Ocean. Marine Freshwater Research 52:937-967.

- John Hampton, Adam Langley and Pierre Kleiber. 2006. Stock assessment of bigeye tuna in the Western and Central Pacific Ocean, including an analysis of management options. WCPFC-SC2-2006/SA WP-2.
- Richard D. Methot. 2005. Technical Description of the Stock Synthesis II Assessment Program. Version 1.17 March 2005. NOAA Fisheries, Seattle, WA.
- Richard Methot. 2007. User Manual for the Integrated Analysis Program Stock Synthesis 2 (SS2), Model Version 2.00c. Feb 27, 2007, Updated Mar 26, 2007, NOAA Fisheries Service, Seattle, WA <http://nft.nefsc.noaa.gov/SS2.html>.

表1 . 漁業の定義

漁業	国籍	海区
はえ縄	全て	1
はえ縄	全て	2
はえ縄	Hawaii	2
はえ縄	全て（台湾・中国除く）	3
はえ縄	台湾・中国	3
はえ縄	PNG	4
はえ縄	全て	4
はえ縄	台湾・中国	4
はえ縄	Hawaii	4
はえ縄	全て	5
はえ縄	オーストラリア	5
はえ縄	日台韓	6
はえ縄	島嶼国	6
まき網	流木操業 全て	3
まき網	素群れ操業 全て	3
まき網	FADs 操業 全て	4
まき網	流木操業 全て	4
小型まき網	リングネット フィリピン・インドネシア	3
手釣り	フィリピン	3
手釣り他	インドネシア	4

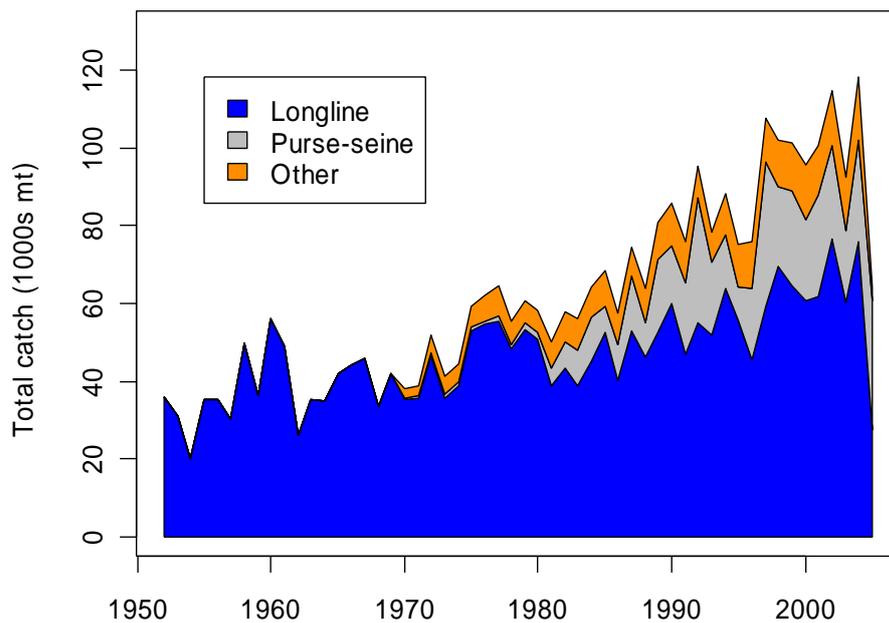


図1 . 中西部太平洋におけるメバチの漁法別経年漁獲量( 青 : はえ縄、灰色 : まき網、  
 橙色 : その他 ) を示す。これらの3漁法のうち、まき網とその他の漁獲の大部分  
 は小型魚である。

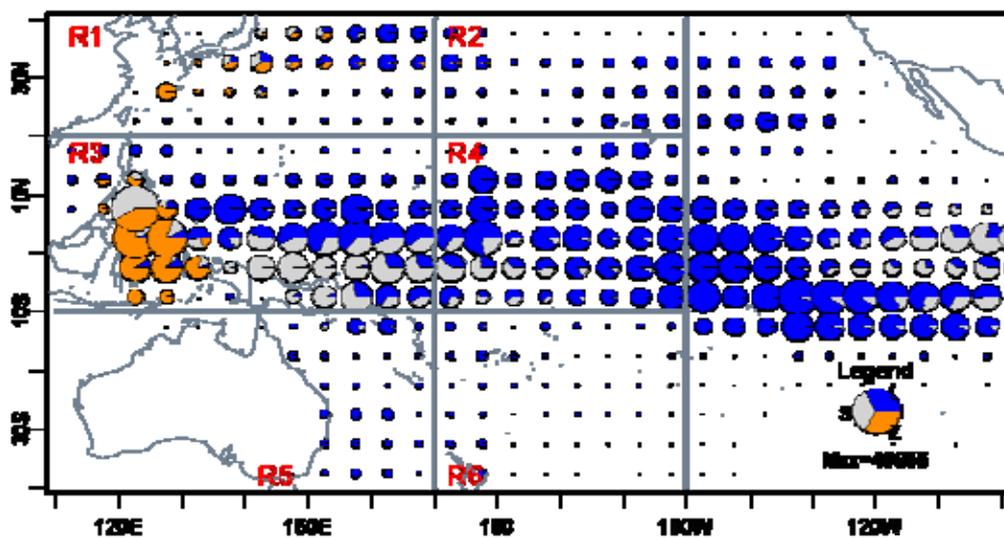


図2 . 海区分図及びメバチの漁法別漁獲量分布図。青色がはえ縄、灰色がまき網、  
 橙色が竿釣りその他の漁獲を示す。図中のR1 からR6 が資源評価に用いられた海  
 区分区である。

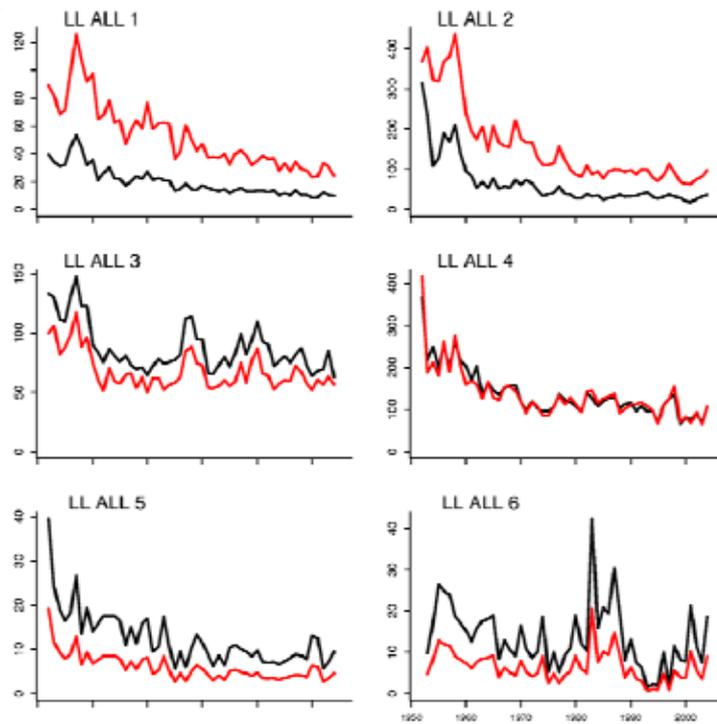


図3 . 日本のはえ縄漁業から得られた資源量指数。黒色がベースケースで、赤は sensitivity 用に計算された指数。

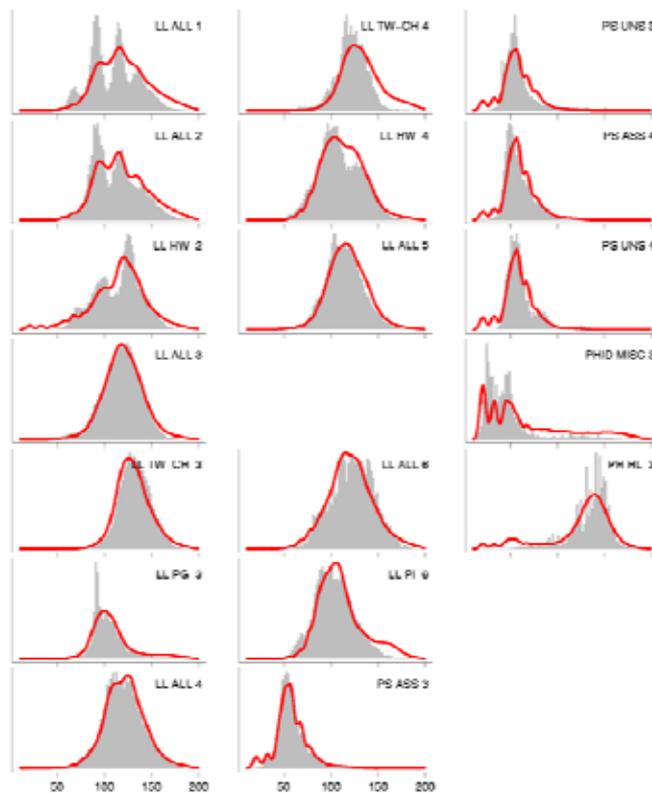


図4 . 漁業毎の体長組成データ（ヒストグラム）とモデルが推定した組成（赤線）

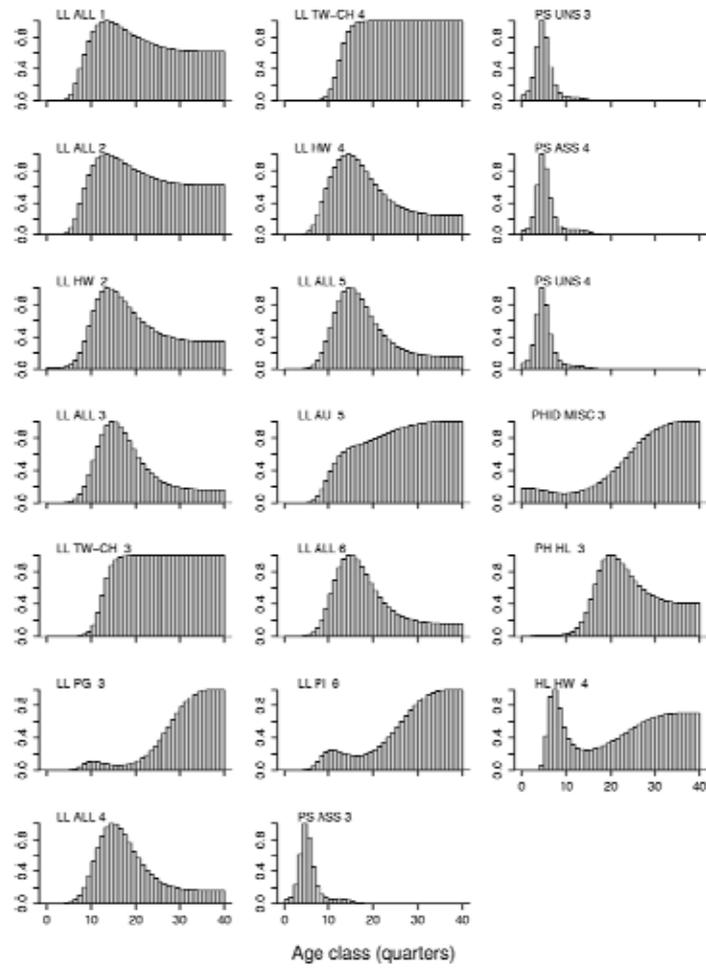


図5 . 推定された年齢別（四半期）Selectivity

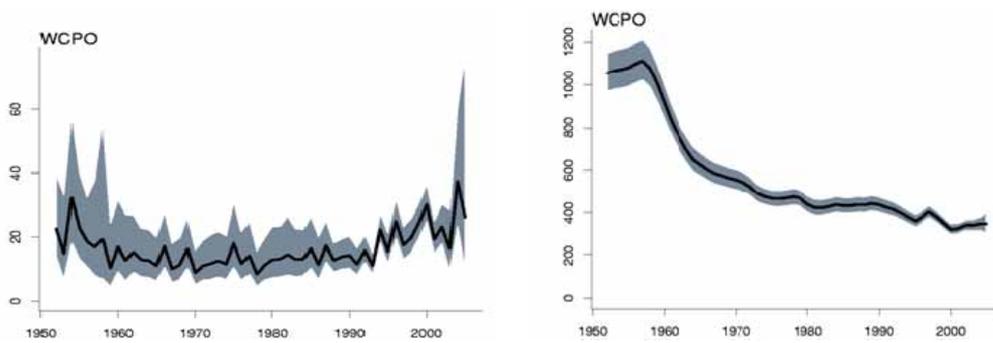


図6 . 加入（左図）と資源重量（右図）及びその信頼限界の経年変化

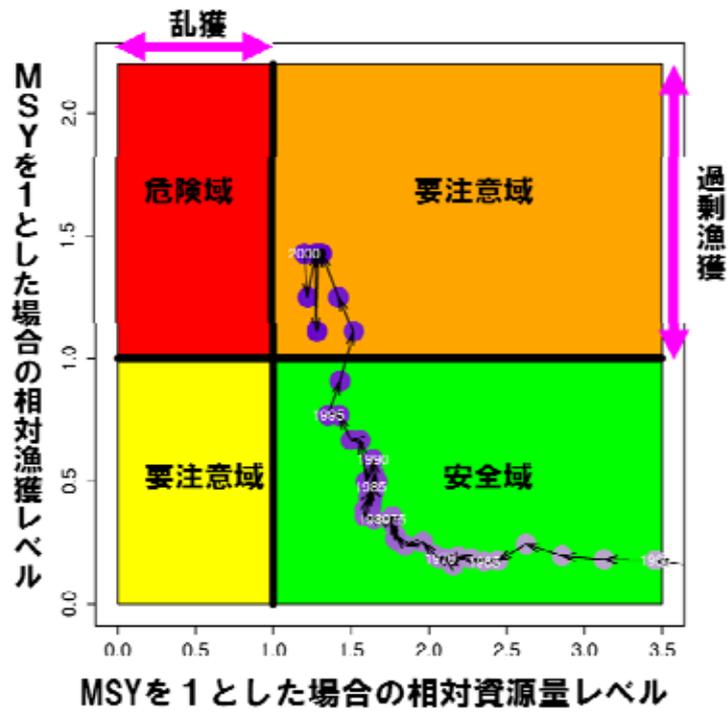


図7 . 中西部太平洋メバチの過去の資源量と漁獲量の変遷。両者について相対的に MSY レベルと対比して示した（所謂神戸プロット）。

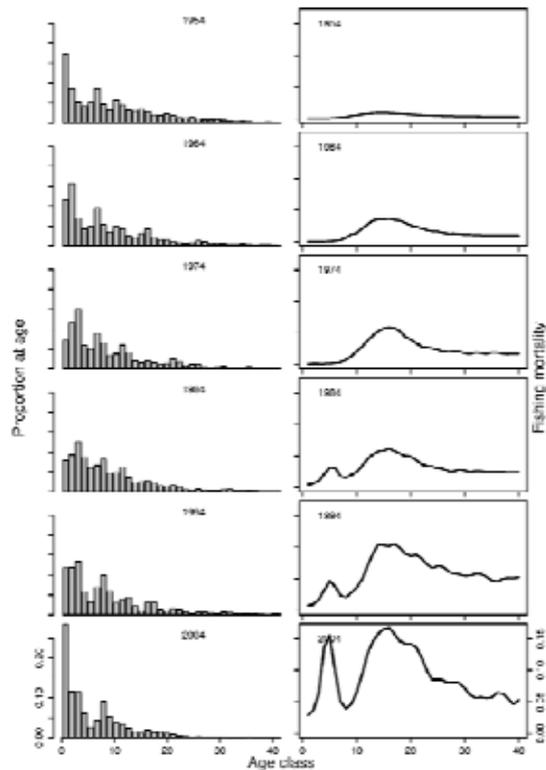


図8 . 中西部太平洋メバチ資源の年代別の年齢組成（左図）と年齢別 F のパターン。

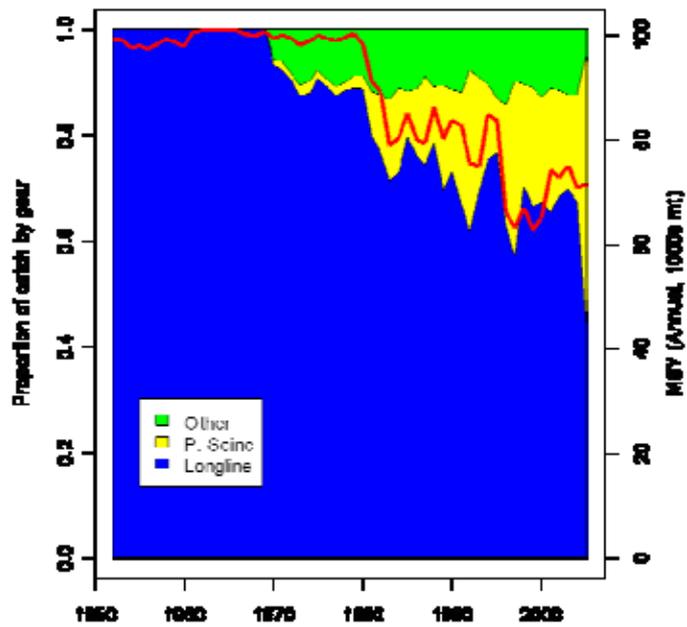


図9 . 中西部太平洋メバチの漁法別漁獲量の年別比率（青：はえ縄、黄色：まき網、緑：その他）とMSY達成値の変化。