

水産資源管理談話会報

第23号

日本鯨類研究所 資源管理研究センター

2000年 6 月

目次

お知らせ	2
我が国のTAC制度の現状と将来展望	(川村 始)	3
我が国におけるTAC魚種のABC算定の現状と将来展望	(谷津明彦)	15

財団法人 日本鯨類研究所
資源管理研究センター

〒104-0055 東京都中央区豊海町 4-18東京水産ビル

TEL 03-3536-6521

FAX 03-3536-6522

お知らせ

水産資源管理談話会報23号をお届けします。本号は、平成12年1月27日に開催された第31回談話会における川村 始氏による話題提供「我が国のTAC制度の現状と将来展望」と谷津明彦氏による話題提供「我が国におけるTAC魚種のABC算定の現状と将来展望」の記録です。参加者が多数で、活発な討論が行われ、興味ある談話会でした。

第34回資源管理談話会は7月中・下旬に「東シナ海の漁業と資源および国際関係(仮題)」について話題提供していただく予定です。 (北原 武)

1 はじめに

近年の国際的な海洋秩序の変化には著しいものがあり、我が国においても領海の幅員拡張及び漁業に関する暫定水域の設定（昭和52年）、そして排他的経済水域の設定（平成8年）と海洋の管轄権に関する主張を変化させてきた。このような国際的動向の中で、我が国の漁業構造も大きな変化を余儀なくされてきたが、特に国連海洋法条約批准に伴い漁獲可能量（Total Allowable Catch: TAC）による生物資源の保存・管理の義務が生じたことにより、我が国の漁業管理は、「漁業法」等による漁獲努力量管理の手法から、「海洋生物資源の保存及び管理に関する法律（TAC法）」による漁獲量管理の手法の導入へと大きな変化を遂げた。本稿では、今日までの国際的な海洋秩序の変化について振り返るとともに、我が国が新たに取り組みを開始したTAC制度について、その制度及び運用の概要と問題点、そして将来への課題について述べる。

2 国際的な海洋秩序の変化と我が国の対応

国際的な海洋秩序の変化は、各国による領海の拡大・経済水域の設定等の海洋囲い込みの歴史であったと言えよう。国際的な共通秩序作りのために、戦後3次にわたる国連海洋法条約会議がもたれたが、複雑な国間の利害関係から、その発効までには多大の時間を要した。（参考1）マーク・カーランスキー著「鯨 世界を変えた魚の歴史」は、近世から現代にいたる海洋囲い込みと漁業資源を巡る紛争のスケールと本質を良く表している。

1) 実質的な200海里時代の到来

この経過の中での一つの大きな転換点は、昭和50年代初期の米ソの先取りの排他的経済水域設定による事実上の200海里時代の到来であり、我が国も急速「漁業水域に関する暫定措置法（参考2）」により対処した。我が国にとっては、外延的漁業発展時代の終焉であり、米・ソ水域からの締め出し・減船をはじめとする受難の時代の到来であったと言える。大規模な国際減船が漁業のみならず加工業界等水産業界全体に与えた影響は多大なものがあつたことは記憶に生々しいところである。現在でも、とも補償や組合員の倒産等による負債にあえぐ漁業協同組合や漁業者も多く、今日の水産業の経営不振の一因となっていることは否めない事実であろう。

2) 国連海洋法条約の発効

その後、平成6年に国連海洋法条約が発効し、平成8年7月20日（海の日）

には、我が国に対しても効力を生じることとなった。国連海洋法条約では、沿岸国に対して、生物資源の管理などの主権を認めた排他的経済水域を設定する権利を与える一方、その水域における漁獲可能量（TAC）を定めて生物資源の適切な保存・管理措置をとることを義務づけている。我が国は「排他的経済水域及び大陸棚に関する法律」及び「排他的経済水域における漁業等に関する主権的権利の行使等に関する法律（参考3）」を制定することにより対処した。

同時に、隣国である中国・韓国も相前後して同条約を批准し、我が国と両国それぞれとの海洋秩序について、領海外は公海であることを前提とした旧協定を、排他的経済水域を前提とした新たな協定に改める必要が生じたところである。しかしながら、戦後、東シナ海、さらには黄海の奥深くまで我が国漁船勢力が復興・発展を遂げた時代は既に終わり、韓国・中国の漁船勢力が日本海や一部太平洋にも勢力を拡大し、我が国漁業を圧迫する状況であり、両国の現状の漁業勢力の維持への要請は強烈なものがあつた。このことに加え、竹島、尖閣諸島に係る領土問題も絡み、交渉は難航、広大な暫定水域を設定しての決着を余儀なくされたところである。しかも、現在のところ（平成12年1月現在）、中国との関係では、協定発効に至らない状況が続いている。

3 我が国の漁業・資源管理方策の変化

一般的に、漁業・資源の管理方策は、「入口規制」によるものと「出口規制」によるものとに大別される。「漁業管理のABC（桜本和美著）」によれば、「入口規制：許可制や免許制をとり、漁業者や漁船の数を制限したり操業期間や操業場所などを規制することによって乱獲を防ごうという管理方法」、「出口規制：漁獲量の上限を決めることによって生物資源の管理を行おうとする管理方法」と説明されている。

諸外国では、早くからTACによる「出口規制」が取り組まれ、その内容もTACに対する漁業者のオープンアクセスによるものからIQ（Individual Qota）やITQ（Transferable Individual Qota）によるものまで様々である。一方、我が国においては、漁業種類が複雑多岐にわたり、かつ漁船数が膨大であるという漁業実態から、TACによる管理は事実上困難と考えられてきた経緯がある。

1) 従来の管理方策

我が国の従来の管理方策は、いわゆる「入口規制」によるものであり、漁業法や水産資源保護法を中心とした法体系により実施されてきた。

漁業法の目的は、「漁業生産に関する基本的制度を定め、漁業者等による漁業調整機構の運用により、水面を総合的に利用し、漁業生産力の発展、漁業の民主化を図る。」こととされており、漁業権漁業、許可・承認漁業（指定漁業

、大臣承認漁業、法定知事許可漁業、知事許可漁業)、漁業調整委員会等が規定されている。資源管理機能としては、定数制、漁具・漁期・区域規制等により、間接的に資源管理を行うこととなっている。しかし、例えば定数制にしても、一斉更新の際に資源面からの検討は加えられてきたが、操業実績者を強制的に廃業させることは困難であり、実態追認的許可にならざるを得ず、資源管理機能を十分に発揮してきたとは言い難いというのが実際のところであった。

このような問題点を補完する一つの取り組みとして、地域漁業者の協調的取り組みの努力を基礎とした、漁業者の運動論的な資源管理への取り組みとしての「資源管理型漁業」が展開され、網目規制、禁漁区の設定等の措置が講じられてきた。近年では、販売努力の展開等による経済的側面を強化した総合的な取り組みや、漁協や都道府県の範囲を越えた広域的な取り組みへ発展している。

2) TACによる管理方策の導入

海洋法条約の我が国に対する発効、排他的経済水域の設定に伴い、TACによる管理方策の導入が必要となり、平成8年に「海洋生物資源の保存及び管理に関する法律(TAC法)」が制定され、平成9年1月からTACによる管理が実施されることとなった。

TAC法の目的は、「排他的経済水域等における海洋生物資源について、その保存及び管理のための計画を策定し、漁獲量の管理のための所用の措置を講ずることにより、排他的経済水域等における海洋生物資源の保存及び管理を図り、漁業の発展と水産物の供給の安定に資する。」こととされており、漁獲可能量による漁業資源管理に関する制度が規定されている。資源管理機能としては、漁獲可能量の設定により直接的に資源管理を行うこととなっており、併せてTACの配分を受けた漁業者グループの協定制度による実効担保措置が規定されるとともに、量的管理以外の措置が必要な場合には漁業法等他の制度を活用することとなっている。(図1)

現在、(1)漁獲量が多く国民生活上で重要な魚種、(2)資源状態が悪く緊急に管理を行うべき魚種、(3)我が国周辺で外国人により漁獲されている魚種、のいずれかに該当する魚種の中から、十分に資源状況が明らかであるものとして、さんま、まいわし、さば類(まさば、ごまさば)、まあじ、すけとうだら、ずわいがに、するめいかの7魚種(8魚種)が対象となっている。

しかしながら、関係漁業種類が多岐にわたり、かつ漁船数が非常に多いため、複雑なTACの配分・管理が必要となっており、運用に当たっての管理者や漁業者の労力は多大なものとなっている。(表1、表2)

また、近隣諸外国との関係で、新たな協定が発効していなかったり、発効していても広大な暫定水域における効果的な資源管理措置が合意されていないこ

とにより、強制規定（漁獲停止措置等）の発動がなされていない等、十分な機能を発揮していないという問題が生じている。さらに、資源評価に関する関係者の共通理解が必ずしも進んでいないことや、過剰漁獲能力の存在等により、資源評価結果に基づき生物学的な立場から提案されるABC（Allowable Biological Catch）とTACのギャップが埋まらない魚種が存在している。

4 今後の水産政策の方向性とTAC制度の運用の将来展望

現在、我が国の水産業は、経済の停滞、水産物の国際商品化、コールドチェーンの発達、小売りの大規模化等による流通技術の革新等、取り巻く状況の変化に対応した抜本的な構造改革が必要となっている。

農林水産省は平成11年12月、水産基本政策大綱及び水産基本政策改革プログラムを公表し、水産業及びこれを支える施策の改革の方向性を示したところである。大綱では、近年の我が国周辺水域における資源・漁獲水準の低下をまず回復させることが重要であるとの認識に立ち、資源回復施策の展開が中心課題に据えられている。このような流れの中で、TAC制度の適切な運用や、資源管理型漁業等の積極的な取り組みが求められることとなろう。

1) 水産基本政策の概要

水産基本政策大綱の基本的考え方は、「我が国の水産行政について、これまでの政策を国民全体の視点に立って抜本的に見直し、(1) 200海里体制の下で、我が国周辺水域における水産資源の適切な保存管理と持続的利用を基本とする枠組みを構築し、(2) 漁業のみならず加工・流通等の関連産業も含めた水産業全体の発展を図り、(3) 国民への水産物の安定供給や漁業地域の活性化等の国民的課題にも対応しうる政策として再構築するため、新たな政策理念と基本的な施策方向を、水産基本法（仮称）として制定するとともに、プログラムに沿って、以下の施策（参考4）を具体化する。」こととなっている。

2) TAC制度の将来展望

TAC制度の運用も平成12年で4年目を迎え、資源評価結果の公表、資源評価結果に基づくTAC設定等、改善がなされつつあるが、将来的にはまだまだ解決すべき問題点を多々抱えていることも事実である。今後、問題点を整理しつつ順次解決していくことが重要であるが、とりあえず考えられる事項について列記する。

(1) 強制規定の発動等、本格的運用の確保

日中新協定の早期発効、日中・日韓の暫定水域における共同の資源管理措置の合意等により、強制規定の発動を伴う資源管理措置の本格運用の素地を早急に固める必要がある。

(2) 生物学的特徴に応じたTACの運用

長期に大変動する魚種、年魚（単年生小魚種）、卓越年級群の発生が資源状況に大きな影響を与える魚種等、対象資源の生物学的な特徴に応じたABCの提言とTAC制度の運用を確立する必要がある。

(3) 資源評価精度の向上

推定誤差の縮小と自然変動要因の解明による、資源評価精度の向上や資源動向予測精度の向上に努める必要がある。

(4) TAC制度の機動的運用

制度上、少なくとも年1回TACを見直すこととなっているが、当初設定時には過去の平均的事象が起こることを想定した資源動向の予測に基づかざるをえず、当該年に実際に生じた自然現象（卓越年級群の出現や再生産の失敗）をいち早くとらえ、期中改定等により機動的に対処する必要がある。

(5) 漁獲量制限以外の資源管理措置の積極的利用

漁獲量制限にあわせ、若齢魚や産卵親魚の保護を目的に、網目規制、禁漁区域、禁漁期間等の提言・実行を行うことにより、資源の維持と合理的利用を目指す必要がある。この際、TAC制度における協定制度や、資源管理型漁業へ向けた取り組みの成果の活用を考慮する必要がある。

(6) 情報の公開と関係者の合意形成

資源の管理は、強制措置のみではなかなかうまくいかないのが現実であり、共通の情報に基づく業界・行政・研究の関係者の合意形成に基づく管理措置の提言と実行が必要である。

3) 漁業資源の持続的利用・合理的利用に向けて

将来へ向けて、水産業を活性化するには、自然科学・社会学等、様々な情報をいかに使いこなしていくか、すなわち、科学に立脚し、経営戦略に富んだ産業としていかに再構築していくかが重要な視点となろう。

中でも、資源量の推定、将来の動向予測という側面では、不確実性がつきまとい、得られる情報はあくまで「Best Available」なものであるとの理解を深めることが必要であり、最良の情報をもって判断を下し、実行していく体制を作り上げることが肝要である。資源量推定や将来動向予測が「当たらない」と批判されることも多い。しかしながら、天気予報でさえ3ヶ月といった「長期」予報ともなればまだまだ完璧ではないのであり、資源動向予測となれば、海洋環境の変化を予測した上で生物学的な変化を予測するということを、1年ないし2年以上の「超長期」にわたって行わねばならないのである。科学的到達度には自ずと限界があり、研究サイドからはその到達度について適切な説明を行うこと、そして行政や業界サイドは、そのことを正しく理解した上で活用に努

めることが必要であろう。さらに、このような情報は、TACによる数量管理のみならず、資源管理型漁業等の多様な資源管理措置の基礎としても活用すべきであろう。

4) 地域産業戦略へのアプローチ

最後に、基本政策の目指す水産業の再構築に当たっては、漁業・加工・流通の各段階が連携することによる総合化された水産業としての再構築、地域産業戦略としての水産業の再構築といった視点が不可欠であろう。漁業がいくらコストダウン等の海上での努力をしても、価格形成に関与しないのであれば収支改善を図ることはおぼつかないであろう。商品である「魚」の流れ全体の中でこそ構造改革の余地が生ずるのではないだろうか。

農業分野では、「フードシステム」や「六次産業」の展開といった提言と実行の試みがなされている。水産業界としても他分野に学びつつ新たな展開を試みる必要があるだろう。

参考図書（必ずしも引用していないが一読をお勧めしたいものを含む）

マーク・カーランスキー、鱈 世界を変えた魚の歴史、飛鳥新社

海洋法令研究会編著、国連海洋法条約国連水産関係法令の解説、水産庁漁政部
企画課監修、大成出版社

国連海洋法条約関連水産関係法令研究会編、国連海洋法条約関連水産関係法令
集、地球社

水産庁、早わかりTAC

桜本和美、漁業管理のABC、成山堂書店

日本フードシステム学会編、地域食品とフードシステム、農林統計協会

財団法人21世紀村づくり塾地域リーダー研修テキストシリーズNo.5、地域に
活力を生む農業の6次産業化、財団法人21世紀村づくり塾

平岡豊、魅力農業アイデア作戦、東洋経済新報社

参考 1 : 国連海洋法条約に係る経緯

- 1982年 4月 第3次国連海洋法条約会議において採択
(昭和57年)
- 1983年 2月 日本が条約に署名
- 1993年11月 ガイアナが60番目の寄託(条約上60番目の寄託から1年後に発効するものと規定)
- 1994年 7月 「国連海洋法条約第11部(深海底)の規定の実施に関する協定」採択
- 1994年11月 外務大臣臨時代理談話「平成8年の通常国会に提出することを目途に、今後政府部内で所用の準備を進めていく」
- 1994年11月 発効
- 1996年 7月 日本に対しても発効
(平成8年)

資料：海洋法制度研究会提出資料を一部改変

参考 2 : 漁業水域に関する暫定措置法

制定年度：昭和52年

- 概 要：我が国周辺水域200海里又は中間線（別に合意した線がある場合にはその線）で漁業水域を設定。
ただし、東経135度以西の日本海、東海等には漁業水域を設定していない。
また、漁業水域においても韓国及び中国の漁船に対しては漁業規制の規定を除外している。
漁業水域における外国人による漁業等は本法により禁止又は許可制となった。

参考 3 : 排他的経済水域及び大陸棚に関する法律

排他的経済水域における漁業等に関する主権的権利の行使等に関する法律

制定年度：平成8年

- 概 要：我が国周辺水域200海里又は中間線（別に合意した線がある場合にはその線）で排他的経済水域を設定。
排他的経済水域における外国人による漁業等は本法により禁止又は許可制となった。

ただし、漁業の許可制等強制規定については、政令で外国人及び海域を指定して適用しないことが出来るとしている。

関連事項：国連海洋法条約で義務とされているTACによる生物資源の保存・管理措置が必要となった。

参考4：水産基本政策大綱の具体的施策の展開方向（以下の施策）

水産資源の適正な管理と持続的利用

広域的な資源の保存・管理体制の確立

資源回復計画の策定

資源回復措置の実施

減船・休漁、体長制限、漁具・漁法制限等による漁獲努力量の削減

TAC制度の厳格な運用（資源水準に即したTACの設定）

つくり育てる漁業による資源の積極的培養

遊漁の適切な管理

漁場環境・生態系の保全

責任ある遠洋漁業の実践と国際的資源管理への貢献

漁業管理制度（漁業権、漁業許可、漁船管理等）の見直し

資源の適切な管理と持続的利用の体制の確立

漁業経営の効率化・安定化と漁業の担い手の確保

地域性の反映

漁業の担い手の確保と経営の安定

中核的漁業者協業体の育成

中小漁業の経営基盤の強化

資源回復措置の実施に伴う経営安定対策

水産物流通の効率化、水産加工業の体質強化と消費者対策の充実

産地流通体制の整備

水産加工業の経営体質強化

消費者への情報提供

水産物に係る食料自給率目標等の策定

漁業地域の活性化

定住環境の改善

都市・漁村交流等を通じた地域の収益機会の増大

効率的・効果的な水産基盤の整備

水産基盤整備の一体的実施と総合的な計画策定

漁港整備・管理制度の見直し
漁協の役割の明確化と事業・組織のあり方
の見直し
合併の一層の促進
信用事業の基盤強化等
新たな課題に対応した事業・組織のあり方
の見直し

図 1

TAC制度の仕組み。

TACのような漁獲の数量管理は、従来の漁業法などによる漁獲努力に対する規制とは異なったものです。このため、「海洋生物資源の保存及び管理に関する法律」という新しい法律に基づいて平成9年1月1日からTAC制度を実施しています。

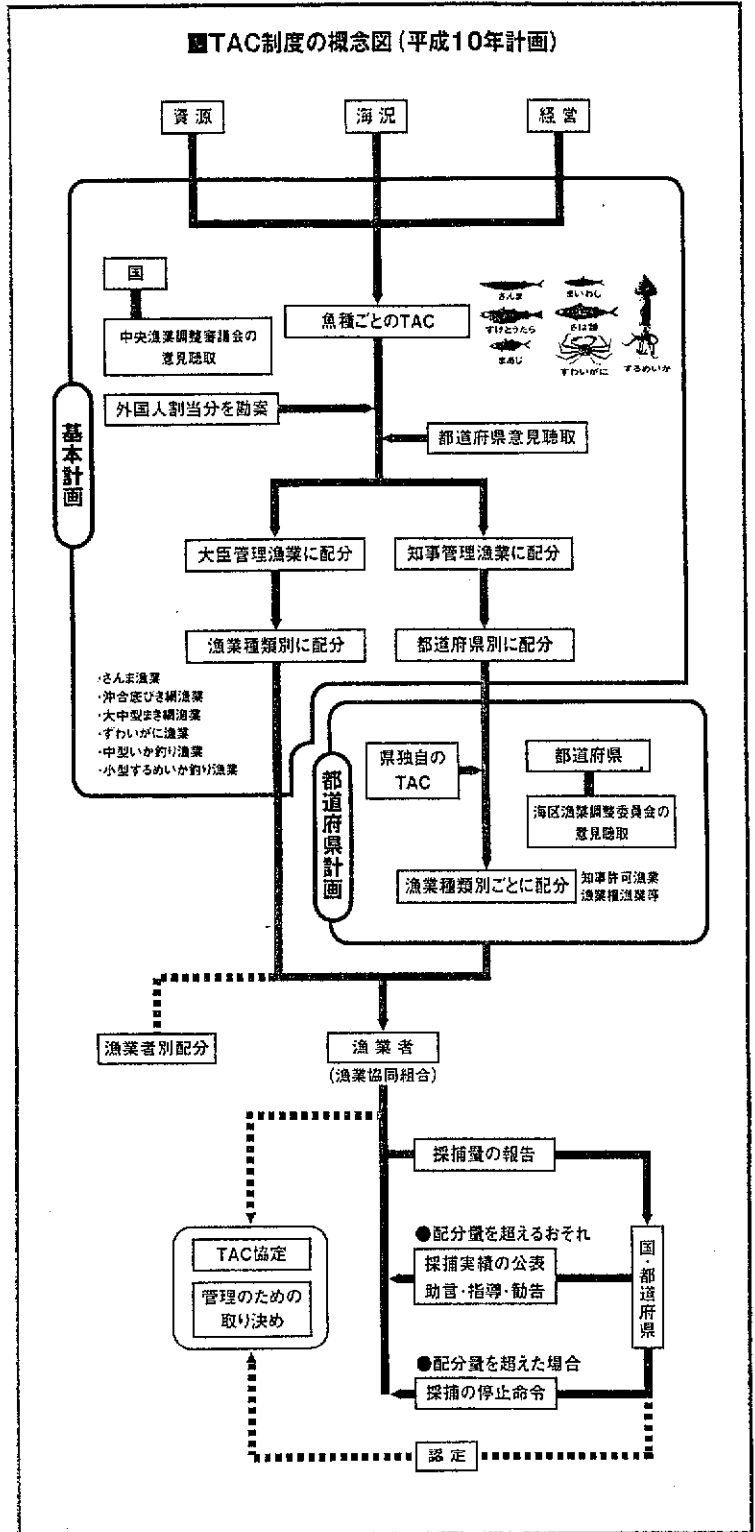


表1 平成12年漁獲可能量の配分総括表

特定海洋生物資源	漁獲可能量 (万トン)	大臣管理分					
		指定漁業の種類	数量(万トン)	操業区域	数量(トン)		
さんま	31	さんま漁業	22.5	日本海	50,000		
	すけとうだら					37.4	オホーツク海
まあじ まいわし まさば及びびごまさば するめいか	40	大中型まき網漁業	17.1	太平洋	145,000		
	38	大中型まき網漁業	20.0				
	78	大中型まき網漁業	44.4				
	50	沖合底びき網漁業	6.3				
		大中型まき網漁業	2.5				
すわいがに	5,469トン	中型いか釣り漁業	8.4	西部日本海	2,465		
		小型するめいか釣り漁業	15.0			北部日本海	95
		沖合底びき網漁業 及び すわいがに漁業	4,351トン				
		北部太平洋	299				

表 2

平成12年(当初) 都道府県に対する配分表

単位:トン

都道府県	さんま	すけとう だら	まあじ	まいわ し	まさば 及び まさば	するめ いか	ずわい がに
北海道	29,000	149,000	-	若干	若干	若干	73
青森	-	若干	若干	若干	若干	若干	-
岩手	6,000	若干	若干	若干	若干	若干	-
宮城	若干	若干	若干	若干	若干	若干	若干
秋田	-	若干	若干	-	-	若干	若干
山形	-	若干	若干	-	-	若干	若干
福島	-	-	-	若干	若干	-	若干
茨城	-	-	若干	-	若干	-	若干
千葉	若干	-	若干	10,000	若干	若干	若干
東京	-	-	-	-	29,000	-	-
神奈川	-	-	若干	14,000	若干	若干	-
新潟	-	若干	若干	若干	若干	若干	217
富山	-	若干	若干	若干	若干	若干	49
石川	-	若干	若干	若干	若干	若干	314
福井	-	-	若干	若干	若干	若干	181
静岡	若干	-	若干	11,000	8,000	若干	-
愛知	-	-	若干	若干	若干	若干	-
三重	若干	-	6,000	6,000	17,000	若干	-
京都	-	-	若干	若干	若干	若干	-
大阪	-	-	若干	若干	若干	-	-
兵庫	-	-	若干	若干	若干	若干	-
和歌山	若干	-	5,000	若干	10,000	若干	-
鳥取	-	-	若干	-	-	若干	-
島根	-	-	39,000	24,000	24,000	若干	-
岡山	-	-	-	-	-	-	-
広島	-	-	若干	若干	若干	-	-
山口	-	-	6,000	若干	若干	若干	-
徳島	-	-	若干	若干	若干	-	-
香川	-	-	若干	若干	若干	-	-
愛媛	-	-	8,000	若干	若干	-	-
高知	若干	-	若干	若干	10,000	若干	-
福岡	-	-	6,000	若干	若干	若干	-
佐賀	-	-	若干	若干	若干	若干	-
長崎	若干	-	33,000	7,000	13,000	若干	-
熊本	-	-	若干	若干	若干	若干	-
大分	-	-	6,000	若干	若干	-	-
宮崎	-	-	7,000	9,000	14,000	-	-
鹿児島	若干	-	14,000	若干	9,000	-	-
沖縄	-	-	-	-	-	-	-

我が国における TAC 魚種の ABC 算定の現状と将来展望

谷津明彦（中央水産研究所）

1. はじめに

我が国は 1996 年に国連海洋法を批准し、1997 年から漁獲可能量(Total Allowable Catch: TAC)制度を発足させた。現在の TAC 対象種は、マイワシ、マサバ、ゴマサバ、マアジ、サンマ、スケトウダラ、ズワイガニ、スルメイカの 8 種である。ただし、マサバとゴマサバはサバ類として TAC を設定している。TAC は系群別の資源評価結果に基づき算定される生物学的許容漁獲量 (Allowable Biological Catch: ABC) に社会的経済的要素を加味して決定される。ABC の算定結果は 1999 年 (平成 11 年度) 分から公表された。ここでは、TAC 対象資源の管理目標、管理方策、管理基準、資源評価法の現状をまとめ、問題点と将来への課題を示す。

ここに掲載した内容と図の多くは平成 11 年度の資源評価結果とそのダイジェスト版 (水産庁資源生産推進部ほか、1999) からの引用である。資源評価を担当され、それらの引用をお許しいただいた北海道区水産研究所の八吹圭三室長、箱山洋研究員、東北区水産研究所の上野康弘室長、日本海区水産研究所の長谷川誠三室長、檜山義明主任研究官、木所英昭研究員、中央水産研究所の三谷卓美室長に感謝いたします。また、資源管理方策と資源解析手法についてご教示下さった、遠洋水産研究所の平松一彦室長と水産庁研究指導課の和田時夫研究管理官、原稿に対する有益なご意見を頂いた東京水産大学の北原武教授に感謝します。

2. ABC 算定の現状

TAC 対象資源の系群別の管理目標、管理方策、管理基準、資源量推定法および 2000 年の ABC を表 1 に示した。ABC の算定は各海区における検討と作業部会を経て毎年 8 月に資源評価会議において行われる。用いるデータは前年までのものであり、ABC は次年に対して算定される。従って、1 年前までのデータにより 1 年後の資源量を推定することになる。ただし、ズワイガニ (日本海系) は 1 年前の調査船調査に基づき、その年 11 月に始まる漁期の ABC を算定する。さらに、後述のようにサバ類、マイワシ、マアジでは近年の主な漁獲対象が 0 歳と 1 歳魚であり、新規加入量の予測と早期把握が重要である。

TAC 対象種の多くは、地球模での環境変動 (レジームシフト) に応じた中長期的な資源変動や魚種交替を示すことが知られ (川崎, 1999; Klyashtorin, 1998), 非常個体群の管理問題として認識されている (松田, 1992, 1993)。すなわち、漁業の管理だけでは資源水準のコントロールは困難であるが、現在の ABC 算定においては、資源の持続的利用の観

表1. 我が国のTAC対象種の管理目標, 管理基準, 資源量推定法, 資源量
 およびABCの概要(水産庁資源生産推進部ほか(1999a,b)より)
 管理基準の解説は本文を参照されたい.

種	系群	管理目標	管理基準	資源量推定	2000年のABC(トン)	その他
サンマ	北西太平洋	資源量の現状維持	E=2/3D	面積密度法(流し網)	407,000	資源は変動期に入った. ロシア200海里含む
スケトウダラ	北部日本海	5年後に資源量50万トン	シュミレーション	コホート解析	19,000	
		10年後に資源量50万トン	シュミレーション	コホート解析	30,500	
		資源量の現状維持	Fmed	コホート解析	43,400	
スケトウダラ	根室海峡	資源量の現状維持	過去5年間の平均漁獲量		15,500	地理的に系群の一部
スケトウダラ	北見沖合	資源量の現状維持	過去5年間の平均漁獲量		13,600	地理的に系群の一部
スケトウダラ	太平洋	MSYを実現する産卵親魚量の確保	FMSY	コホート解析	271,900	
		資源量の現状維持	Fmed	コホート解析	276,900	
マアジ	太平洋	加入量当たり漁獲量の最大化	FMAX	コホート解析	34,000	東シナ海からの加入が主
マアジ	対馬暖流	資源量の現状維持	Fmed (33%SPR)	コホート解析	132,000	我が国EEZ内
マイワシ	太平洋	資源量の現状維持	Fmed	コホート解析	111,000	
マイワシ	対馬暖流	資源量の現状維持	Fmed (10%SPR)	チューニングVPA(産卵量で)	28,000	我が国EEZ内
マサバ	太平洋	産卵親魚量25万トンへ回復	長期のFmed (32%SPR)	コホート解析	36,000	4年に1回の卓越群を仮定
		資源量の現状維持	短期のFmed (12%SPR)	コホート解析	63,000	4年に1回の卓越群を仮定
マサバ	対馬暖流	5年後に資源量110万トンへ回復	長期のFmed (20%SPR)	コホート解析	76,000	
		資源量の現状維持	短期のFmed (13%SPR)	コホート解析	94,000	
ゴマサバ	太平洋	加入量当たり漁獲量の最大化	FMAX	コホート解析	43,000	再生産関係が不明
ゴマサバ	東シナ海	5年後に資源量40万トン	長期のFmed (23%SPR)	コホート解析	97,000	我が国EEZ内
		資源量の現状維持	短期のFmed (16%SPR)	コホート解析	119,000	我が国EEZ内
スルメイカ	太平洋	資源量の現状維持	Fmed	漁船CPUEと漁具能率(q)から	69,000	qは対馬暖流系の値を使用
スルメイカ	対馬暖流	資源量の現状維持	Fmed	一斉調査CPUEと漁具能率(q)から	348,000	BH型再生産関係に基づく最適なq. 我が国EEZ内
ズワイガニ	日本海	資源量の現状維持	取残量+加入量一定	面積密度法(かご+トロール)	2,430	
ズワイガニ	オホーツク海	35年後に1987年の資源量に回復	PMを用いたフィードバック	PM+面積密度法	41	PM:プロダクションモデル
		資源量の現状維持	PMを用いたフィードバック	PM+面積密度法	229	サハリンの個体群と交流の可能性
ズワイガニ	北海道西	資源量の現状維持	過去5年間の最低漁獲量		25	
ズワイガニ	太平洋北	資源量の現状維持	シュミレーション	面積密度法(トロール)	350	加入量一定を仮定

点から年代により変化する再生産関係に応じた加入管理を目指している。しかしながら、再生産関係を定式化できた系群は少なく、管理目標を「資源量の現状維持」とする系群が多い。具体的には、以下のように ABC を算定している。

(1) 多年生魚類資源 コホート解析による再生産関係のプロットを利用した Fmed による管理が大部分を占める。Fmed とは年々の親子関係のプロットの中央値に対応する漁獲係数 (F) のことであり、Fmed で漁獲を継続すると長期的には資源量は現在の水準で安定することが期待される (桜本, 1999)。スケトウダラの太平洋系群では Ricker 型の再生産式を利用した Fmsy による管理である。Fmsy とは最大持続生産量を達成する漁獲係数である。マアジ太平洋系では東シナ海からの加入が多いと考えられたため、加入当たり漁獲量 (YPR) を最大化させる漁獲係数 (Fmax) による管理を行っている。資源量の予測はコホート解析の前進法により、新規加入量は何らかの再生産関係を仮定する。スケトウダラの根室海峡系と北見沖合系は主にロシア EEZ 内に分布するため、系群全体としての評価が困難である。なお、%SPR とは漁獲がないときの加入当たり産卵親魚量 (SPR) を 100 とし、漁獲があった場合の SPR の割合である (桜本, 1999)。

(2) 短寿命資源 単年生あるいは短寿命のスルメイカとサンマは資源量調査に加え再生産関係 (Fmed) または経験的管理基準 ($E=2/3D$, E は漁獲死亡率, D は自然死亡率) を用い、新規加入量の予測には再生産関係を利用する。なお、1998 年までの資源評価会議ではサンマの加入量は高位安定を仮定した「従来並」としていたが、1999 年の評価会議では資源変動期に入ったとされたため、加入量予測には再生産関係を利用することになった。

(3) ズワイガニ 成長や年齢が不明、長期にわたる資源量調査データがない、などにより資源評価が困難である。従って、フィードバック管理やシュミレーションによる加入量予測を用いている。

3. 代表的な ABC 算定方法と問題点および将来への課題

上記の 3 つのカテゴリに対応した 4 系群について漁業の概要、生物学的特性、管理目標、管理基準、資源量推定法および ABC 算定法を紹介し、問題点と課題を述べる。すなわち、多年生魚類の代表としてマサバ太平洋系、単年生のスルメイカ対馬暖流系、サンマおよびズワイガニのオホーツク海系 (フィードバック管理) である。

(1) マサバ太平洋系

漁業の概要と生物学的特性 本系群は、大中型まき網漁業 (索餌群を対象に 9~12 月に三陸から常磐海域で操業)、大中型及び中型まき網漁業 (周年、熊野灘、豊後水道、日向灘)、たもすくい漁業 (産卵群を対象に 1~6 月に伊豆諸島周辺海域で操業) および定置網により

漁獲される。1970年以降の漁獲量は、1978年の124万6千トンから1991年の1万6千トンまで変動し、1998年は21万2千トンであった(図1)。近年では0,1歳魚を主体に漁獲している(図2)。1990年以降、ロシアによる我が国EEZ内でのマサバの漁獲はない。寿命は6~7歳以上、成熟年齢は3歳で、資源低水準期には2歳で成熟する個体の割合が増加する。近年の成熟率は2歳で20%、3歳以上で100%である。

資源量推定 和田ほか(1996)と同様にPope(1972)の近似式を用いたコホート解析により推定している。Mは田中(1960)の方法(2.5÷寿命)および本間ほか(1987)を参考に0.4/年とした。平成10年度のコホート解析では、最近年の年齢別の選択性を仮定した上で、最近年のFを1992年以降の大中まき網の有効漁獲努力量と資源密度指数を用いてチューニングした。しかし、平成11年度ではチューニングを行わず、最近年のFは過去5年間の平均、最高齢(6歳以上のプラスグループ)のFは5歳魚のFと等しいと仮定した。具体的なコホート解析に用いた式は以下のとおりである。

y年a歳の資源尾数($N_{a,y}$)を求める式:

$$\text{最近年: } N_{a,y} = C_{a,y} / (F_{a,y}(1 - \exp(-F_{a,y} - M)) / (F_{a,y} + M))$$

$$\text{最高齢: } N_{a,y} = C_{a,y} / (F_{a,y} / (F_{a,y} + M))$$

$$\text{その他: } N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M) + C_{a,y} \exp(M/2)$$

また、y年a歳の漁獲係数($F_{a,y}$)を求める式:

$$\text{最近年: } F_{a,y} = \text{average}(F_{a,y-5} : F_{a,y-1})$$

$$\text{最高齢: } F_{a,y} = F_{a-1,y}$$

$$\text{最近年最高齢: } F_{a,y} = \text{average}(F_{a-1,y-5} : F_{a-1,y-1})$$

$$\text{その他: } F_{a,y} = -\ln(1 - (C_{a,y} \exp(M/2) / N_{a,y}))$$

ここで、average(X:Z)はX~Zの平均である。

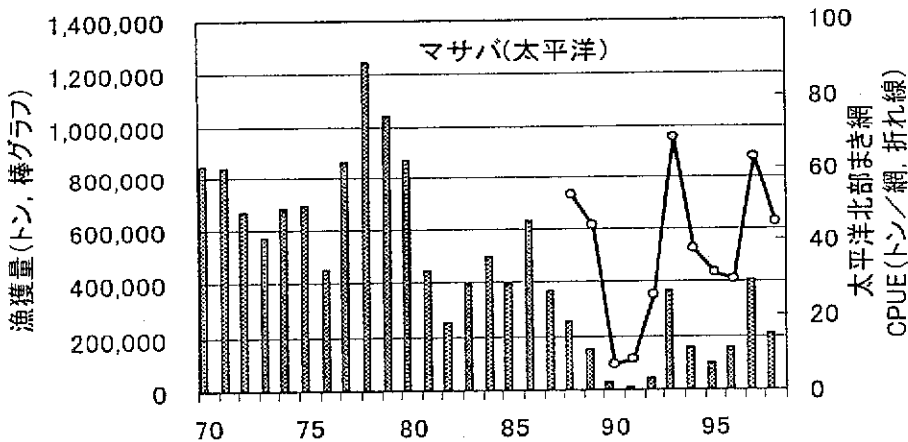


図1. マサバ太平洋系の漁獲量とCPUEの経年変化
(水産庁資源生産推進部ほか(1999a)より)

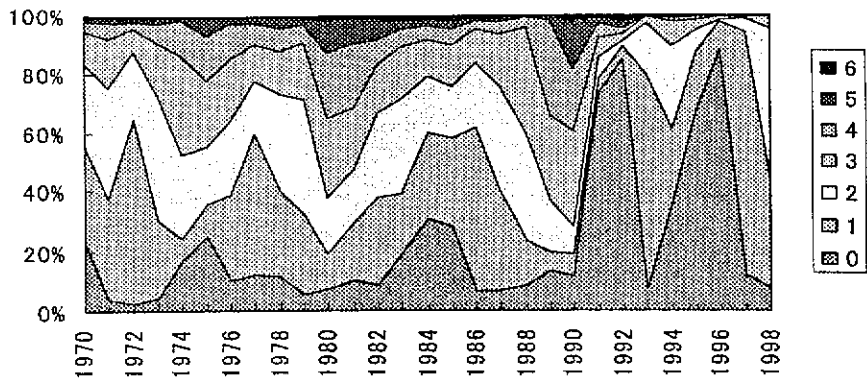


図2. マサバ太平洋系の年齢組成（漁獲尾数）の経年変化

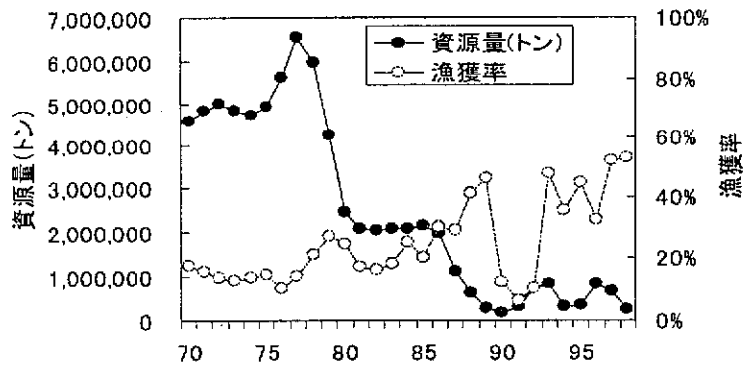


図3. マサバ太平洋系の資源量と漁獲率の経年変化
(水産庁資源生産推進部ほか(1999a)より)

資源評価 コホート解析による資源量は1977年の656万6千トンをピークに1980年にかけて急激に減少し、1980年代前半は200万トン強で安定したが、1980年代後半には再び減少し現在まで低水準に留まっている（図3）。漁獲係数 F は1970年から1985年までには比較的安定していたが（平均は約0.5/年）、1980年代後半に上昇し、一旦急激に低下した後に1993年から再度上昇した（図4）。1990年～92年における F の低下原因は、資源水準の著しい低下によるものと考えられる。漁獲率も1990年～92年を除き近年は40%前後と高まっている（図3）。選択率は近年になって若齢魚にシフトしている（図5）。得られた F と資源量の経年変動は、大中型まき網漁業の有効努力量と資源量指数と概ね一致した傾向を示した（図6, 7）。

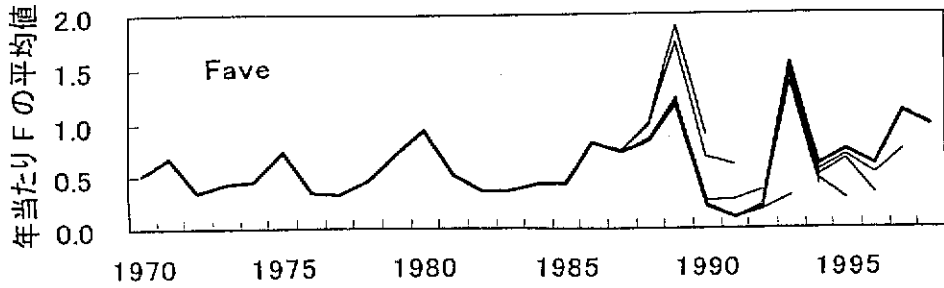


図4. マサバ太平洋系の漁獲係数（年齢別資源尾数に基づく加重平均；太線）の経年変化とレトロスペクティブ解析結果

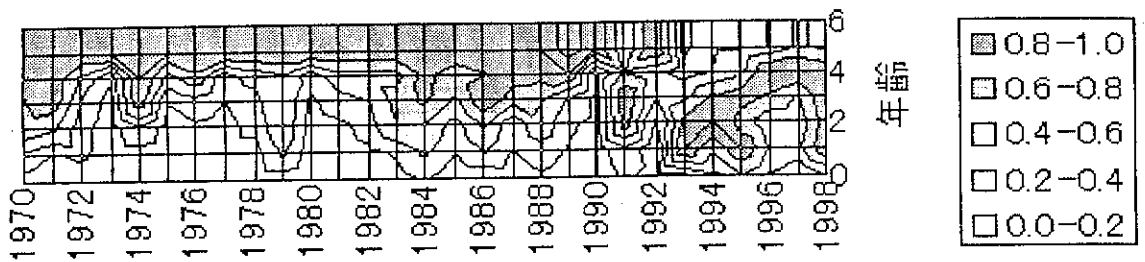


図5. マサバ太平洋系に対する漁獲の選択率の経年変化

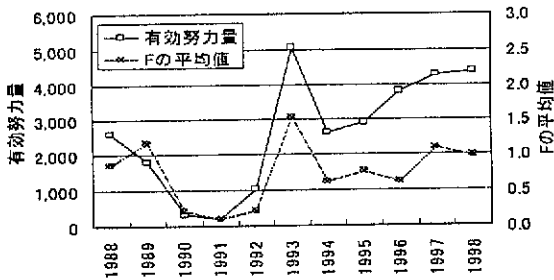


図6. 北部太平洋海区における大中型まき網漁業の有効努力量（投網回数）とコホート解析によるFの平均値（年齢別のFの漁獲尾数による加重平均）

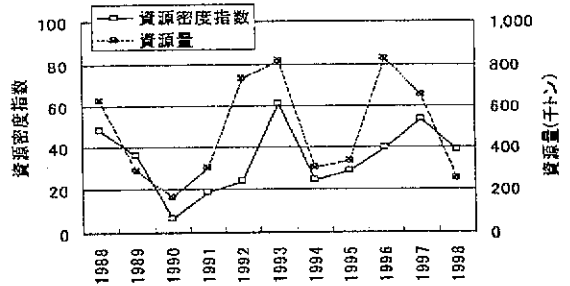


図7. 北部太平洋海区における大中型まき網漁業のマサバの資源密度指数とコホート解析による資源量推定値

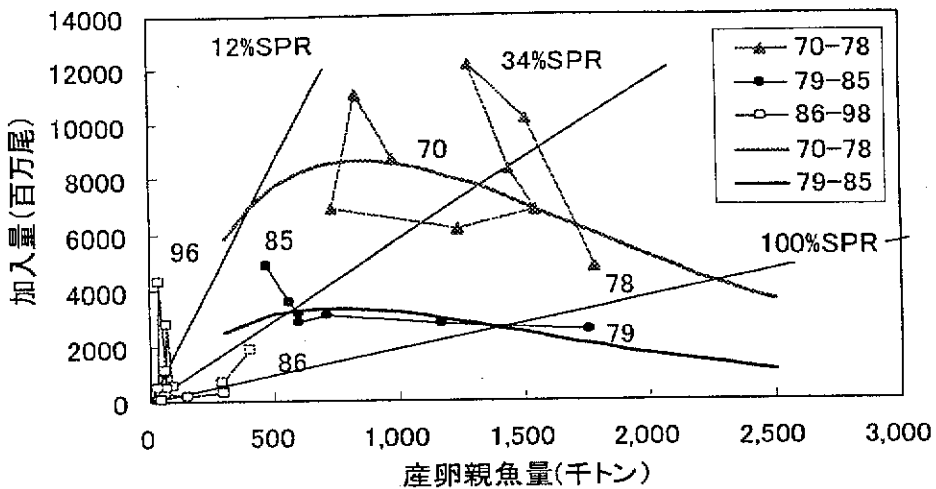


図8. マサバ太平洋系の年代別再生産関係 図中の曲線は Ricker 型モデルの当てはめ、直線は%SPR に対応する置換線、数字は西暦(水産庁資源生産推進部ほか(1999a)より)

1970年代末と1980年代末に資源量が激減した理由は再生産成功率の低下であり、再生産関係が変化したものと考えられる(図8)。さらに、資源量低下後も漁獲圧が維持ないし増強されたため(三谷, 1993; 和田ほか, 1996)、産卵親魚量は急激に低下した。1970年代後半と1980年代末にはレジームシフト現象が起きたといわれており(Francis et al., 1998)、マサバ資源にも影響があったと考えられる。1990年代に入ると資源量は低水準ながら、1992年と1996年に卓越年級群が見られた。しかし、これらは成熟前にほぼ取り尽くされて、産卵親魚量の増大には結びつかなかった。

管理目標 1970年代の再生産関係から、安定した加入の実現には25~50万トンの産卵親魚量が必要である。そのため、現在の産卵親魚量(5万トン程度)を25~50万トンに回復させることを当面の管理目標とする。ABCの算定には資源の高水準期と低水準期を含む長期の再生産関係を利用する。すなわち、再生産関係における中央値に相当する漁獲係数(Fmed, $F=0.38$, 34%SPRに相当)を管理基準とした(図8)。ABCは現在の再生産パターン(4年に1回卓越年級群が出現する)を前提とした2000年の期待漁獲量3万6千トンとした。このような漁獲では、1回の卓越年級群の出現により産卵親魚量が25万トンを超え、その後は安定した加入量が期待できる。一方、現状の資源水準を維持する管理基準は、近年の相対的に高い再生産成功率(RPS)に見合う漁獲係数($F=0.75$, 12%SPRに相当)とし、上記の再生産パターンを前提とすると、2000年の期待漁獲量(ABC)は6万3千トンとなる。この場合、4年に1回の卓越年級の出現では、産卵親魚量は25万トンを超えることはない。

問題点 近年のマサバ太平洋系資源は資源量の減少にもかかわらず、強い漁獲圧が維持されているため、加入資源を成魚になる以前に取り尽くす傾向にある（和田ほか、1996）。この傾向は最近も継続し、卓越年級群であった1996年級も産卵親魚量としては少なく、資源水準は低迷したままである。また、1970年代末と1980年代末の再生産成功率の低下による資源量の減少開始後も一定期間はFや漁獲率も増加傾向にあったため、さらに親魚資源量を減少させ、結果として資源量の著しい低下を招いた。

図8に明らかなように、再生産成功率のレベルは1978年までと1979年以降では明らかに異なる（和田ほか、1996）。このため、マサバの資源管理にはレジームシフトに代表される自然変動やマイワシ等の種間関係を考慮する必要がある。Matsuda et al. (1992)と松田(1993)はこのような非定常個体群の最適利用方策は、理論上は漁獲後資源量一定方策 (Constant Escapement Strategy: CES) であり、いわゆる魚種交代が見られる浮魚類（マイワシ、サバ類、カタクチイワシ、サンマ、アジ類）全体として安定した供給を目指すべきとした。しかし、現実には魚種別ABCの算定が必要である。また、松田(1992)も述べているように、CESでは許容漁獲量の年変動が大きく現実的には問題である。従って、漁獲率一定方策 (Constant Harvest Rate Policy: CHR) も次善の策として有効であり、資源量推定値に不確実性が大きい場合はCESとの差にとらわれなくても良いと思われる（和田ほか、1996）。

以上をまとめると、長期的観点からは、(1)生態系を考慮した浮魚類全体の資源管理とレジームに応じた実行方策および(2)それに対応した漁業のあり方の検討が必要である。このためには浮魚類の加入量変動機構の解明と加入量予測技術の開発が不可欠となる。また、浮魚漁業の再構築の観点から漁業制度自体の見直しも必要とされる（島、1999）。短期的にはチューニングVPAや資源量の直接推定法の導入による資源量推定精度の向上および再生産関係の年代的シフトに応じた管理方策の提言が重要と考える。

一方、短期的対応策に関連した技術的問題点として以下のことがあげられる、

- ・資源の現状維持を目標とするF_{med}の算出に用いる年の範囲で管理基準が大きく異なる。
- ・チューニングVPAに必要な適切な指数（年齢別の資源量指数など）に乏しい。大中まき網の努力量と資源量指数はチューニングに用いることができるが、使用する年の選択範囲により結果が相当異なる。
- ・1998年のFは過去5年間の平均としているが、大中まき網の有効努力量は過去5年の3,734に対して、1998年は4,374であり、用いた仮定はFの過少評価（Nの過大評価）の可能性もある。レトロスペクティブ解析の結果でも最近年のFの決定方法はFの変動期には問題があり（図4）、チューニングが必要である。
- ・ABCの算定が2年前までのデータに基づくため、新規加入量の予測が必要である。このことは、近年の漁獲対象が当歳魚を含む若齢魚であるため最近年の資源量推定には大きな誤差がある可能性を考慮すると大きな問題である。ここでは4年に1回程度の卓越年級群の出現を仮定したが、その確証はない。和田ほか(1996)および和田(1998)が指摘したように、

マサバ資源の持続的・安定的な利用には、産卵親魚量の回復がきわめて重要であり、未成魚（0, 1歳魚）の保護が有効な手段である。

解決策 長期的な解決策は大きな話題であるので、ここでは短期的な側面に限定して述べる。マサバ資源の回復と有効利用には、卓越年級群の産卵を保証する管理方策の検討を漁業者、行政および研究者間で進め、採用すべき方策の合意形成(Management Procedure)が必要である(三谷, 1993; 和田ほか, 1996)。技術的問題点に対しては、表中層トロール調査による年齢別の現存量推定とこれに基づくABCの期中改訂、コホート解析およびABC算定におけるMを含むパラメータの感度解析が必要である。また、平松(1999)にあるプラスグループの扱いなどコホート解析の再検討も行うべきである。さらに、シミュレーションによる低価格である未成魚漁獲の不合理性(和田, 1998)の周知も重要である。さらに、管理効果を確実にするための禁漁区・禁漁期の検討も必要である。

(2)スルメイカ対馬暖流系

漁業の概要と生物学的特性 対馬暖流域におけるスルメイカ漁獲のほとんどは釣り漁業による。対馬暖流系の我が国の漁獲量は1960年代後期以降増加し、1975年に31万トンのピーク後、1986年には8万トンにまで落ち込んだが、1990年代は12~17万トンの範囲で推移していた(図9)。ところが、1998年には漁獲量は約10万トンに落ち込んだ。資源の状態を良く反映すると考えられる中型いか釣り船のCPUEは努力量の経年的低下に応じて上昇傾向にあったが、1997年と1998年には前年より低下した(図10)。対馬暖流系は、韓国、中国、北朝鮮も利用している。本系群は秋生まれが主体であり、太平洋系との交流もあるが、その程度は不明である。寿命は1年である。

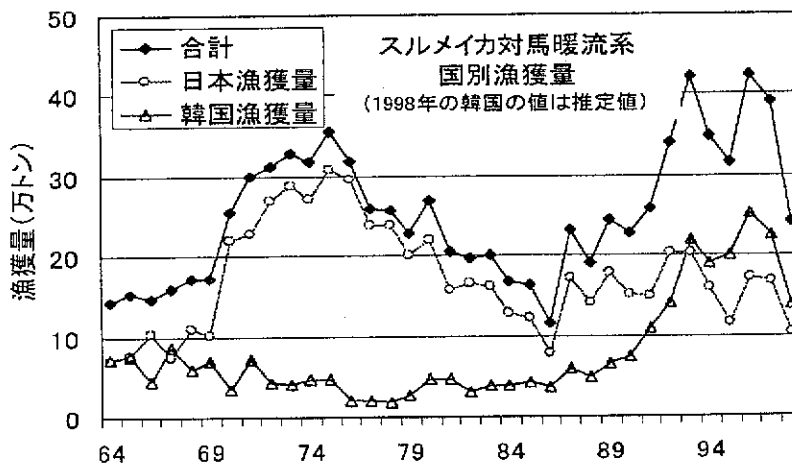


図9. スルメイカ対馬暖流系の漁獲量の経年変化
(水産庁資源生産推進部ほか(1999a)より)

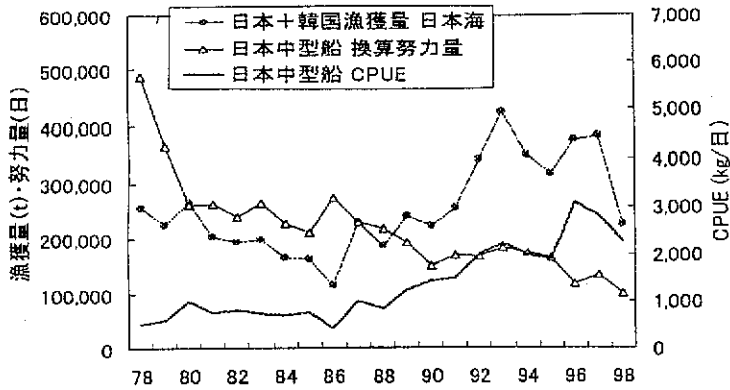


図10. スルメイカ日本海系の漁獲量, CPUE および努力量の経年変化
(水産庁資源生産推進部ほか(1999a)より)

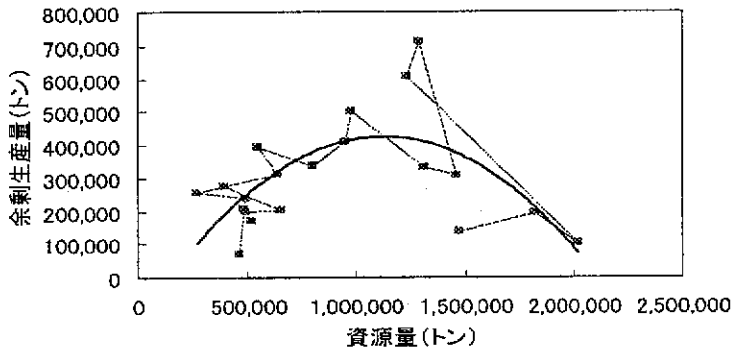


図11. プロダクションモデル(過程誤差モデル)による
スルメイカ日本海系の資源量と余剰生産量の関係

資源量(加入量)推定 毎年6~7月に行われる釣りによる漁場一斉調査のCPUE (U_t) と加入量 (R_t) の間に直線関係 ($R_t = a U_t$) を仮定して求めた。aの値は1990年以降の漁獲率を $E=0.3$ とするように $a=3.04 \times 10^8$ とした。 $E=0.3$ の根拠となる資源量は、檜山(1997)の方法(付録1参照)と非平衡プロダクションモデルによる。檜山(1997)の方法では、生残モデルと再生産関係および釣り漁業のCPUEの時系列データを用いて、釣りの漁具能率(q)とBeverton and Holt型再生産関係のパラメーター(A, K)および初期資源量を同時に推定する。その結果、漁具能率 $q=3.4 \times 10^{-6}$ (操業1隻1日当たり)、初期資源尾数 $N_{1978,6}=2825$ (100万尾)、Beverton and Holtの再生産関係のパラメーターは $A=4.5$, $K=288$ 万トンと推定された。非平衡プロダクションモデル(過程誤差モデル)では、漁具能率 $q=1.325 \times 10^{-6}$, 個体群の内的自然増加率 $r=0.755$, 環境収容力 $K=221$ 万トン, $MSY=42$ 万トンと推定された(図11)。産卵親イカ量は、 $St=R_t(1-D \cdot Et)$ として求めた個体数に体重280gを適用し

て求めた。ここで、加入後の自然死亡率 $D=0.4$ 、漁獲死亡率 E_t は R_t に対する t 年の漁獲尾数から得た。なお、DeLury 法や月別漁獲尾数に基づく VPA も検討されたが、前者は当てはまりの悪い年があること、後者は発生群別月別漁獲尾数の信頼性の問題や最終月における資源尾数の推定が困難なため、資源評価には用いられていない。

木所・後藤 (1999) は 6~7 月の漁場一斉調査の CPUE を加入量の指標、10~11 月の稚仔調査による分布量を親イカ量の指標として、再生産関係を求め、それに基づく資源管理方針を検討している。

資源評価 対馬暖流系スルメイカの産卵親イカ資源量は 1990 年代には 1980 年代と比較して高い水準にある (図 12)。この傾向は、冬季の稚仔分布量調査の結果から推定した親イカ資源量の経年変動と類似していた。漁獲量も 1990 年代に入って増大しているが、漁獲率は 1980 年以降ほぼ一定の水準にあり、漁獲努力量は過大ではないと判断された。また、1997 年は資源量が近年では最大であったが、1998 年には大きく減少した (稚仔調査でも同様であった)。この原因は環境変動または密度効果と考えられた。1999 年の漁場一斉調査結果によると、加入量は高い水準に回復した。

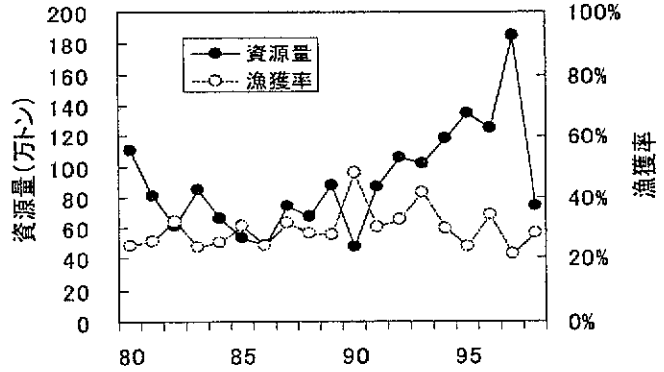


図 12. スルメイカ対馬暖流系の親イカ資源量と漁獲率(水産庁資源生産推進部ほか(1999a)より)

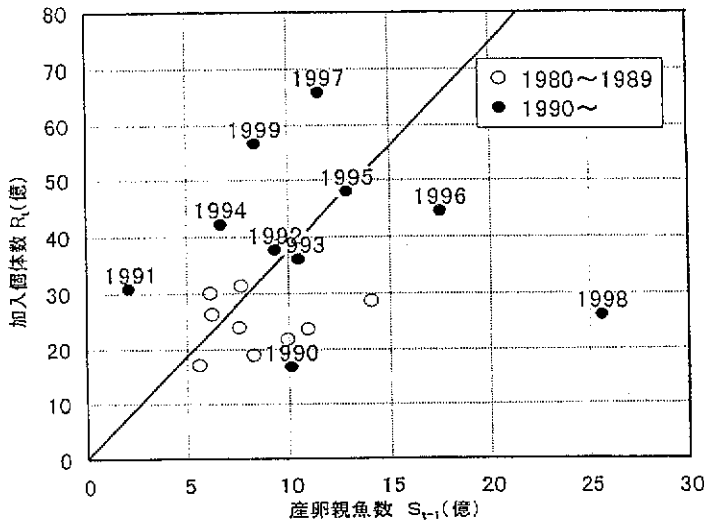


図 13. スルメイカ対馬暖流系の再生産関係(水産庁資源生産推進部ほか(1999b)より)

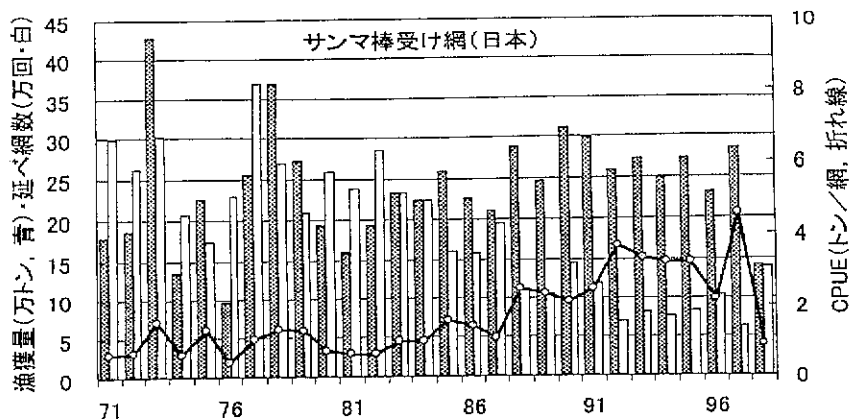


図14. サンマ棒受け網漁業の動向の経年変動
(水産庁資源生産推進部ほか(1999a)より)

管理目標 現状(1990年代)の資源水準が高いことから現状維持を管理目標とした。管理基準として現状の再生産関係(図13)の中央値に相当する漁獲率強度を採用した。すなわち、近年の再生産成功率の中央値(RPS median = 3.88)の逆数となるSPRを達成する漁獲率($E=0.343$)である。一方、2000年の資源量は1999年の産卵親イカ量にRPS medianを適用して183万トンと予測された。これらにより、2000年のABCは62万7千トン(我が国EEZ内は34万8千トン)と計算された。

問題点

- ・太平洋系との交流程度が不明
- ・再生産関係と物理的・生物的環境の関係が未解明
- ・単年生資源は毎年世代が更新し、新規加入量はその時の資源量となる。そのため年による環境の変化によっては、たとえ十分な産卵資源量を確保しても加入量が大きく変動し、予測値と大きく異なる場合がある。

解決策

- ・従来の釣り調査に加え表中層トロール調査による漁期前の現存量把握を行い、それに基づく柔軟なTACの改訂。

(3)サンマ

漁業の概要と生物学的特性 主な漁獲は棒受け網で漁期は7月～12月である。漁獲量は1983年以降20万トン以上であったが、1998年には14万トンと激減した(図14)。ロシア、韓国、北朝鮮及び台湾も漁獲している(図15)。寿命は1.2歳から1.5歳と推定される。

資源量推定 流し網調査と近年の漁獲率を利用して行う(大関ほか, 1998)。具体的には、

まず漁場内に関して Matsumiya and Tanaka (1976)の方法 (田中(1998)も参照)に従って 8月上旬～12月の各旬における資源尾数の増加分を加算して資源尾数(総来遊量)とした。漁具能率 ($q=0.00034$) は 1991～95年の平均を用いた。次に漁場外の資源尾数(N)を次式で推定し、漁場内外の合計を総資源量とした。

$$N = \frac{A_2 U_2 C}{A_1 U_1 X}$$

ここで、 A_1 と A_2 は漁場内と漁場外の面積、 U_1 と U_2 は漁場内と漁場外の流し網CPUE、 C は漁獲尾数、 X は漁獲努力量。

なお、非平衡プロダクションモデル(過程誤差モデルと観測誤差モデル)の適用を試みたが、1998年以降は当てはまりが悪かった。

資源評価 1995～1997年の資源量は約200万トンで安定しており(図16)、1997年秋季～1998年冬季の稚仔分布量が多かったため、1998年の資源量もこの水準が維持されると期待されていた。しかしながら、1998年の資源量は約89万トンに激減した。前年の1997年の漁獲率も従来並であり(図16)、稚仔量も多かったため、激減の原因は乱獲ではない。1960年代の資源量低下の原因も乱獲とはされていない(Matsumiya and Tanaka, 1976)。従って、資源変動は環境要因に大きく影響され、サンマ資源は高位安定期から変動期に入ったと判断された。

管理目標 このような状況で管理目標の合理的設定は困難であるが、持続的漁獲の目安として漁獲率 E を自然死亡率 D の2/3とする経験則を管理基準とした。1年間の自然死亡率は $D=0.84$ ($M=2.5$ /寿命より)と仮定した。これを、再生産関係(図17)から予測される2000年の来遊量に適用してABC(日ロEEZ内)を40万7千トンと算定した。

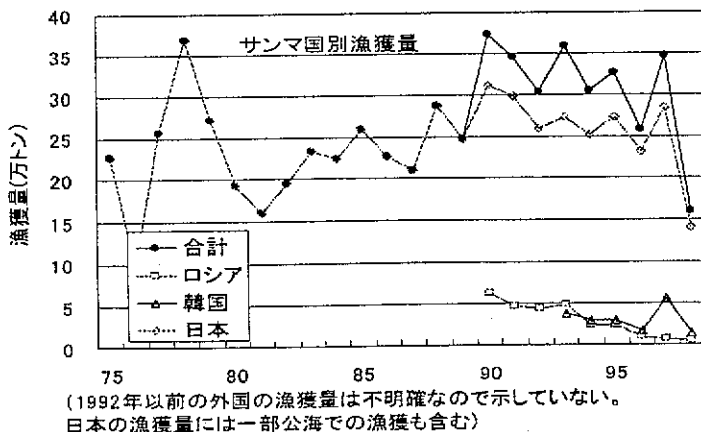


図15. サンマの国別漁獲量の経年変動(水産庁資源生産推進部ほか(1999a)より)

問題点

- ・漁獲対象が北太平洋のサンマ全体分布域の一部に過ぎない。
- ・流し網調査では現存量を把握しにくい（1回の使用反数が50反に限られる、1夜1回の調査しかできない、漁具の選択性、サンマの漁具への遭遇確率が不明）。
- ・発生時期が秋～春と長いため加入も長期間に及び、現存量から資源量への変換が困難
- ・成長が未解明
- ・再生産関係が曖昧であり、親魚量から加入量の予測はかなり不確実性が高い。
- ・再生産成功率に及ぼす物理的・生物的環境要因の影響が未解明。
- ・資源量は漁獲率が低くとも減少する(Matsumiya and Tanaka, 1976)。
- ・魚価がTACにリンクしている可能性が高い。

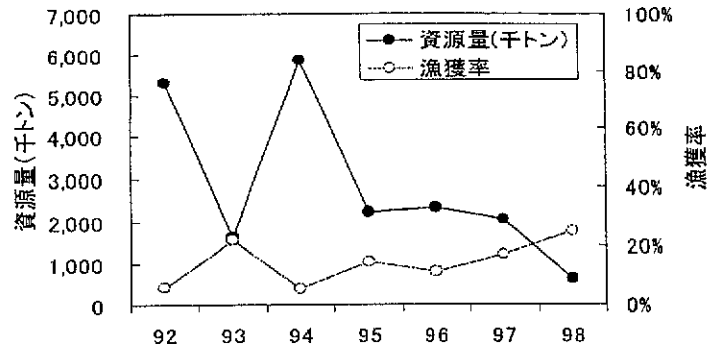


図16. サンマの資源量と漁獲率の経年変動
(水産庁資源生産推進部ほか(1999a)より)

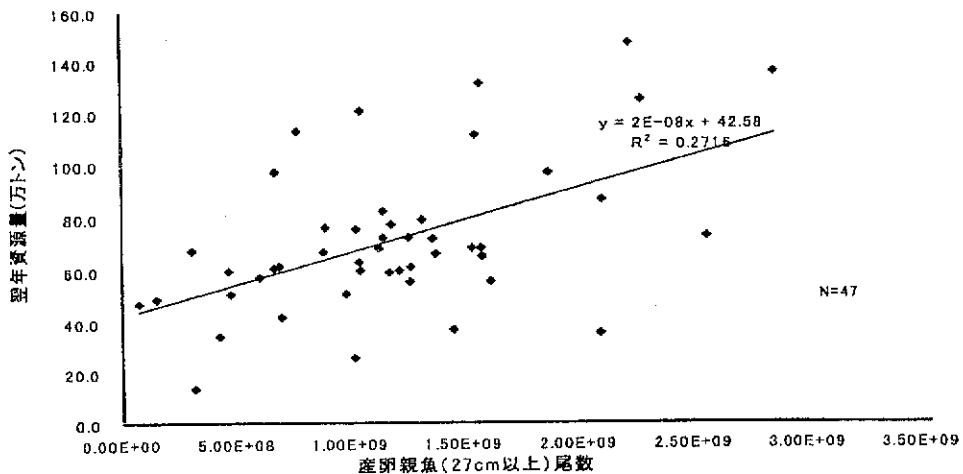


図17. サンマの再生産関係(水産庁資源生産推進部ほか(1999b)より)

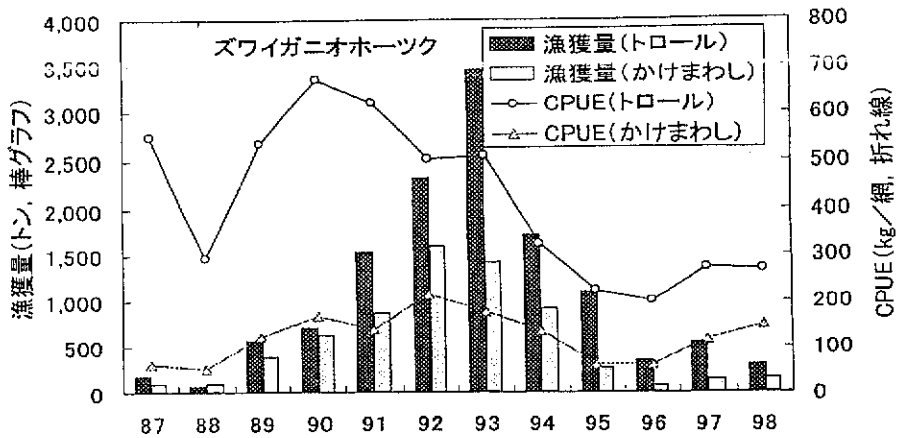


図18. スワイガニオホーツク系の漁獲量とCPUE
(水産庁資源生産推進部ほか(1999a)より)

解決策

- ・ 現在進行中のプロジェクト研究 (太平洋漁業資源 VENTFISH) の成果によると、1975年頃と1989年頃のレジームシフトに応じてサンマ仔魚の輸送量の減少と増加が起こった可能性が指摘されている (奥田, 1999)。この研究が進展し、海洋物理モデルからサンマの加入量の予測が可能になることが期待される。
- ・ それまでの間は、流し網および表中層トロール調査による漁期前の現存量把握とそれに基づく柔軟なTACの改訂を検討する必要がある。

(4)ズワイガニオホーツク海系 (フィードバック管理)

漁業の概要と生物学的特性 北見地方からサハリン南東部のオホーツク海の大陸棚と斜面域に分布し、沖合底びき網漁業 (トロール及びかけまわし) によって漁獲されている。1980年代の後半まで漁獲は少なかったが、ロシアによるサハリン南東岸でのスケトウダラの漁獲規制強化にともなって、沖合底曳漁業の主要な漁獲対象となった。省令によって漁期は10月～6月、甲幅90mm以上の雄のみの漁獲が認められている。漁獲量は1987年の269トンから、1993年に4,890トンまで達したのち急激な減少に転じ、1996年には452トンまで落ち込んだ (図18)。1998年の漁獲量は484トンである。CPUE (トロール船) は1990年の673kg/網をピークに減少傾向にある (図18)。

生物学的特性は余り知られていない。年齢形質が特定できず年齢が把握できない。浮遊生活期から成体まで5年以上を要し、この間の減耗過程が不明である。平均甲幅は11齢期で雌は約91mm、雄は53mmで、寿命は13～15年と推定されている。

資源量推定 1997年と1998年の8月にトロール調査による現存量推定を行った。また、プロダクションモデルにより資源量と内的自然増加率の推定を行った。ここでは、資源は

減少していると判断されたため密度効果を考慮しない観察誤差モデルを使用した。年齢分布は安定し、再生産関係はオホーツク海である程度閉じていると仮定した。また、トロール漁業のCPUEが資源量の指標と仮定し、資源量(B)がCPUE(U)に直線的に比例する場合(仮定A)とCPUEの二乗に比例する場合(仮定B)を検討した。減少傾向にある資源に対して仮定Aは楽観的であり仮定Bは慎重であるといえる。

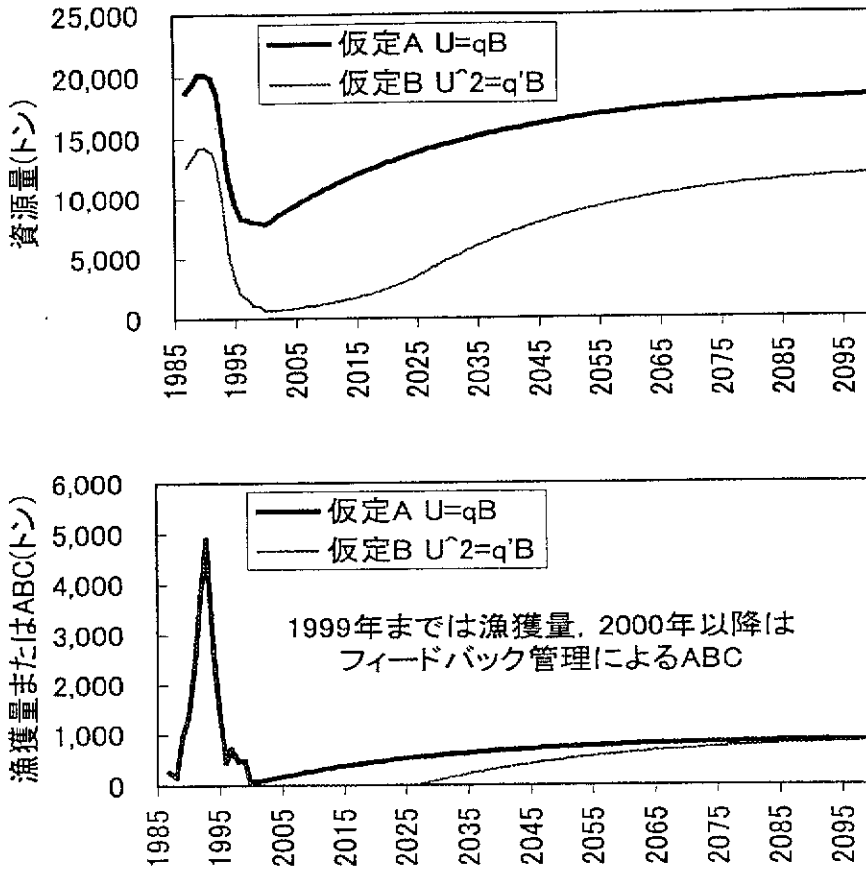


図19. プロダクションモデル(密度効果をの考慮しない観測誤差モデル)によるズワイガニオホーツク系の資源量と漁獲量(2000年以降はABC)(水産庁資源生産推進部ほか(1999a)より)

$$B_{t+1} = (1+r)B_t - Y_t \quad (\text{ズワイ 1})$$

$$\hat{U} = qB_t \quad (\text{ズワイ 2})$$

$$SSQ = \sum (\hat{U}_t - U_t)^2 \quad (\text{ズワイ 3})$$

ここで、 B_t は t 年の漁獲対象資源量、 r は内的自然増加率、 q は漁具能率、 U_t は t 年のトロールのCPUE、 Y_t はトロールと掛け回しの t 年の合計漁獲量である。これらの式を用いて目的関数SSQを最小とするパラメーターを推定した。ただし、初期条件として1987年のCPUEは観測値と理論値が等しいとした。

資源評価 トロール調査による雌および漁獲対象外の小型雄を含む現存量は1997年の5600トンから4057トンへ、漁獲対象である甲幅90mm以上の雄の現存量は2136トンから1840トンへと減少した。プロダクションモデルにより推定されたパラメーターは $r=0.050$, $q=2.94 \times 10^{-5}$ (仮定A), $r=0.073$, $q=2.23 \times 10^{-5}$ (仮定B), 1998年の資源量は7923トン (仮定A), 1312トン (仮定B)であった (図19)。仮定Bの推定資源量が現存量調査の値(1840トン)に近かった。また、CPUEと漁獲量の動向から資源水準は低位で減少傾向と判断された。なお、1997年と1998年の自然死亡係数の推定と資源の将来動向の予測を試みたが、推定結果は $M=0.97$ と非現実的な値となったので資源評価には用いなかった。

管理目標 1987年の資源量を理想的な水準(高水準)と考え、これへの回復を目標とした。管理法策はフィードバック管理(Tanaka, 1982)とした。フィードバック管理における漁獲量は(ズワイ1)式と(ズワイ4)式による。

$$Y_t = rB_{t-1} + (B_{t-1} - B_u)/\tau \quad (\text{ズワイ 4})$$

ここで、 B_u は目標資源量、 τ は回復に必要なおおよその時間($\tau > 0$)である。 $\tau=35$ 年として、余剰生産を基準にABCを算定した。過去の漁獲量とABCの推移は図19のとおりである。2000年のABCは82トン(仮定A)または0トン(仮定B)となった。通常は資源量がCPUEに比例すると考えて仮定Aをとるところだが、直接推定した資源量に仮定Bに近いことから、両者の中間を取りABCを41トンとした。

管理目標を現在の資源量水準の維持とした場合は、管理における種々の不確実性により低レベルにある資源が崩壊する危険性が高いので管理目標としては適当でない。しかしながら、フィードバック管理における τ を十分に長い期間とした場合のABCがこれに当たる。仮定AとBの中間をとって229トンとなった。

問題点

- ・生物学的情報が少ない。

- ・漁獲統計の性質により 1996 年から CPUE が過大に出る傾向にある（2000 年以降は修正される予定）。
- ・雌ガニの混獲からの保護。特に、北見大和堆の一部に雌ガニの集群する時期があるので、この混獲を回避する必要がある。
- ・ABC（41 トン）がこれまでの漁獲量に比べて著しく小さい。
- ・再生産関係が不明であり、加入までの年数が不明である。
- ・ロシア EEZ の個体群との交流、密度効果の時間的遅れ、環境変動の取り込みなど、プロダクションモデルの前提条件やモデル構造の検討。

解決策

- ・トロール調査の継続と拡張による系群全体の資源量の把握と再生産関係の解明。ただし、成熟年齢が 10 年程度と考えられるため時間がかかる。

4. 現状の問題点と将来展望

- ・ABC 算定は系群毎に行われているが、系群の設定は必ずしも生物学的根拠を持たず、漁業の状況などに依っている。なお、韓国では TAC を途中で諦めたと報道されたが、この原因は韓国 TAC 種の分布・回遊の実態と韓国 EEZ の地理的不整合かも知れない。

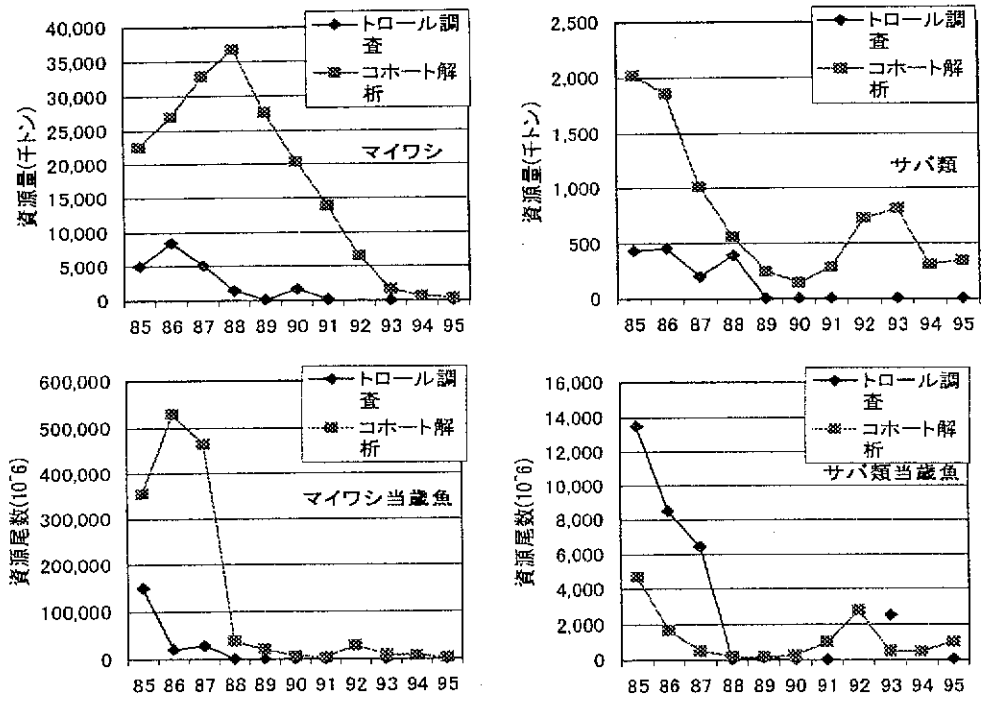


図 20. マイワシおよびサバ類の表中層トロールによる現存量 (Belayev and Ivanov, 1999) とコホート解析による資源量の比較

- ・ ABC は系群ごとに算定するが、TAC は魚種で 1 本であり、特定の系群に漁獲圧が過大となる可能性がある。
- ・ 外国の漁獲量が良くわからない（特に東シナ海）。
- ・ M などパラメーターの感度解析があまり行われていない。今後は資源量や ABC の精度評価を行う必要がある。
- ・ CPUE の標準化
- ・ 資源量の直接推定が不備である。これについては、1998 年からチューニング VPA 作業部会を設立し、TAC 種に対するコホート解析の高度化を検討しているが、チューニングに用いる良い指標が無く頭を抱えている。ところで、ロシアは北西太平洋において表中層トロールを用いた浮魚類とイカ類の資源量推定を 1985 年頃から 1995 年まで行ってきた (Belayev and Ivanov, 1999)。その結果は我が国が行っているマイワシ、サバ類（実質的にマサバ）およびサンマの資源評価結果とほぼ同様な経年変化を示した (図 20～21)。そのため、上記浮魚類が表中層トロールにより最も効率よく採集されると考えられる浅い水温躍層が発達する海域と時期において調査船調査を行い、面積密度法により現存量水準の把握を目指す必要がある。この調査に当たり、表中層トロール作業部会を設立させて欧米の現状と我が国資源への適用に関する検討を行う予定である。
- ・ TAC 制度上、次年の資源量を予測する必要がある。これに対してはスルメイカとサンマで述べたように、漁期前の資源量調査にもとづく TAC の改訂が必要である。
- ・ 長期的展望としては、(1) レジームシフトと生態系（魚種交替を含む）を考慮した複数種一括管理、(2) 漁業者・行政・研究者間の資源管理目標と管理方策の合意形成 (Management Procedure) がある。また、これを踏まえて多獲性浮魚類を対象とする漁業の再構築を検討する必要がある。

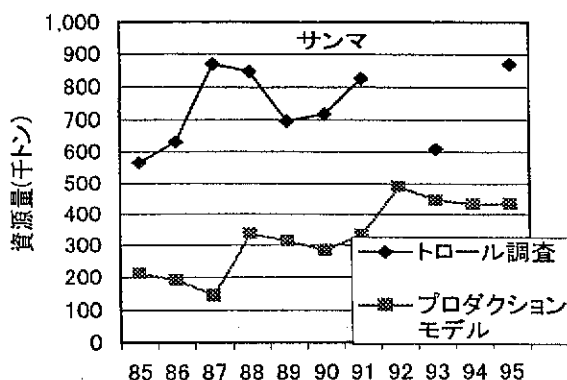


図 21. サンマの表中層トロールによる現存量推定 (Belayev and Ivanov, 1999) とプロダクションモデルによる資源量推定の比較

5. 文献

- Belayev, V.A. and A.N. Ivanov. 1999. Dynamic processes in the fish community of the North-west Pacific. M. Terazaki et al. (eds.) Ecosystem dynamics of the Kuroshio-Oyachsio Transition Region (Proc. Int. Mar. Sci. Symp., August 1998), pp. 179-193.
- Francis, R.C., S.R. Hare, A.B. Hollowed and W.S. Wooster. 1998. Effect of

interdecadal climate variability on the oceanic ecosystems of the NE Pacific:

Review. Fish. Oceanogr., 7: 1-21.

平松一彦. 1999. VPA の入門と実際. 水産資源管理談話会報, 20: 9-28.

檜山義明. 1997. 漁獲率一定方策による対馬暖流域のスルメイカの資源管理. 資源管理研修会資料 (1997.10.8)

本間 操・佐藤祐二・宇佐見修造. 1987. コホート解析によるマサバ太平洋系群の資源量推定. 東海水研報, 121: 1-11.

川崎 健. 1999. 漁業資源, 成山堂, 東京, vii+210pp.

木所英昭・後藤常雄. 1999. 1998 年の日本海におけるスルメイカの減少と今後の動向について. イカ類資源研究会議報告(平成 10 年度), 1-8.

Klyashtorin, L.B. 1998. Long-term climate change and main commercial fish production in the Atlantic and Pacific. Fish. Res., 37: 115-125.

松田裕之. 1992. 資源管理における 3 つの不確実性について. 水産資源管理談話会報, 2: 20-29.

松田裕之. 1993. 多獲性魚類資源に特有な管理方策. 水産資源管理談話会報, 9: 3-7.

Matsuda, H., T. Kishida and T. Kidachi. 1992. Optimal harvesting policy for chub mackerel (*Scomber japonicus*) in Japan under a fluctuating environment. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 49: 1796-1800.

Matsumiya, Y. and S. Tanaka. 1976. Dynamics of the sanry population in the Pacific Ocean off northern Japan-II Estimation of the catchability coefficient q with the shift of fishing ground. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 42(9): 943-952.

三谷 勇. 1993. 資源の特性とサバ漁業の発展とは矛盾するのか? 水産資源管理談話会報, 9: 8-14.

奥田邦明. 1999. 農林水産省プロジェクト「太平洋沖合域(VENFISH)」の概要と進捗状況. JAMARC, 53: 20-32.

大関芳沖・北川大二・河井智康. 1998. 漁場外の分布量を含めたサンマ来遊資源量推定方法. 中央水研報, 12: 53-70.

Pope, J. G. 1972. An investigation of the accuracy of virtual population using cohort analysis. Int. Comm. Northwest Atl. Fish. Res. Bull., 9: 65-74.

水産庁資源生産推進部ほか 6 水産研究所. 1999a. 我が国周辺漁業資源調査資源評価ダイジェスト版. 163pp.

水産庁資源生産推進部ほか 6 水産研究所. 1999b. 我が国周辺漁業資源調査資源評価票 第 1 分冊. 509pp.

桜本和美. 1998. 漁業管理の ABC. 成山堂, 東京, v+200pp.

島 一雄. 1999. 海洋水産資源開発センターの将来を考える. JAMARC, 53: 1-4.

田中昌一. 1960. 水産生物の population dynamics と漁業資源管理. 東海水研報, 28:

- 田中昌一. 1998. 水産資源学総論(増補改訂版). 恒星社厚生閣, 東京, xiii+406pp..
- Tanaka, S. 1982. The management of a stock-fishery system by manipulating the catch quota based in the difference between present and target stock levels. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 48: 1725-1729.
- 和田時夫. 1998. 太平洋系マサバ資源の現状はどう評価されているか. 水産海洋研究, 62: 451-453.
- 和田時夫・佐藤千夏子・松宮義晴. 1996. 加入量当たり産卵資源量解析によるマサバ太平洋系群の資源管理. 水産海洋研究, 60: 363-371.

付録1 対馬暖流系スルメイカの資源量及び再生産関係パラメーターの推定 (檜山, 1997)

生残モデルと再生産関係および釣り漁業の CPUE の時系列データを用いて, 釣りの漁具能率(q)と Beverton and Holt 型再生産関係のパラメーター (A, K) および初期資源量を同時に推定する.

まず, 5月に加入したスルメイカは月 t の漁獲量 C_t と自然死亡係数 ($M=0.1$ /月) で減少し, 12月始めの資源量を親とした.

$$N_{y,t+1} = N_{y,t} \cdot e^{-M} - C_{y,t} \cdot e^{-M/2}$$

ここで $N_{y,t}$ と $C_{y,t}$ は, 年 y , 月 t における資源尾数と漁獲尾数である.
再生産関係は次式による.

$$N_{y+1,5} = \frac{A \cdot N_{y,12}}{1 + \frac{A \cdot N_{y,12}}{K}}$$

ここで, A と K は定数である.

また, いか釣りの盛漁期である 8月の CPUE は資源量を代表すると考えて,

$$\hat{U}_{y,8} = q \cdot N_{y,8}$$

そこで, 以下の目的関数 SSQ を最小化するパラメータの組み合わせを求めた.

$$SSQ = \sum_{y=1978}^{1997} (\hat{U}_{y,8} - U_{y,8})^2$$

その結果, $q=3.4 \cdot 10^{-6}$, $N_{1978,5}=2825$ (100万尾), $A=4.5$, $K=288$ 万トンとなった.