

水産資源管理談話会報

第 34 号

日本鯨類研究所 資源管理研究センター

2004年 9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	 2
漁船規模に階層性がある場合の漁業管理問題	
鈴木直樹	 3
シンポジウム「明日の漁船像を考える」	
川島敏彦	 10
ミナマグロ資源管理、怒涛の歴史の中で	
辻 祥子	 26
ミナマグロ調査漁獲から得られたもの	
高橋紀夫	 30
CCSBT で開発中の管理方式(Management Procedure)について	
平松一彦	 42
(投稿) MCMC 入門	
平松一彦	 72
会報 33 号松田著「生物学的許容量決定規則の課題と展望」	
落丁の図 (図 1, 図 2)	 77

ミナミマグロ資源管理、怒涛の歴史の中で ～ 資源管理における不確実性

辻 祥子（遠洋水研）

1. はじめに

1994 年にミナミマグロ資源の管理機関として CCSBT（ミナミマグロ保存委員会）が設立されてから、今年で 10 年になる。それ以前のミナミマグロ資源の管理は日本、オーストラリア、ニュージーランド 3 国による非公式な資源管理枠組みを通して行われていた。CCSBT が設立された時期は、1980 年後半に漁獲枠を半減した効果がようやく若齢魚の資源増加の兆候となって現れてきており、資源が今後回復に向かうかどうかをめぐって見解が対立していた。このため、CCSBT では設立当初から科学委員会で資源状況についての統一見解が出せない状況が続いていた。科学委員会のあり方をめぐる議論、調査漁獲をめぐる対立、調査漁獲の日本単独実施をめぐる国際司法の場での対立と、CCSBT の 10 年間の歴史はまさに次から次へと起こる嵐の中で振り回されてきた感じがする。幸いにして、国際裁判終結後は比較的静かな時間が続いている。これは科学委員会の場では、外部科学者による諮問パネルが議論の総括を行うことで、両極に走りがちな日豪双方の意見をうまく中庸の部分でまとめていること、本委員会の場合には、韓国、台湾が加入、インドネシア、南アフリカ、フィリピンのオブザーバ参加する中で、従来の 2 極構造薄れてきたことが原因だろう。

私がミナミマグロに関わるようになったのは 1989 年以降、漁獲枠半減が決まった翌年からである。この 15 年間を振り返ると、資源管理、または管理勧告の中で資源評価における不確実性をどのように取り扱うかの変遷の歴史だったような気がする。1989 年当時は評価自体の不確実性よりも将来予測部分の不確実性に重点が置かれていた。日豪それぞれが最も信頼性が高いと考える資源評価結果を提示しており、両者はだいたい似た傾向を示した。ところが将来予測部分は、条件を変えるとまったく違った結果となる。異なる予測結果が実際に起こる可能性をめぐっての議論が、確率論的な将来予測手法の開発につながった。

その後漁獲枠半減の効果と比較的良好な加入が数年続いたことの両者の結果として、若齢魚の釣獲率が回復してきた。ちょうど CCSBT 設立の時期でもある。この時期には、資源動向が変化する時期だったこともあり、釣獲率の解釈、評価モデルの仮説などをわずかに変えるだけで、資源の絶対値も、評価時点直近の資源動向も大きく変化した。豪はもともと複数の評価結果を提示する傾向があったが、この時期には不確実性を表現する手段として、条件を変えた数多くの計算結果を羅列して提示するようになった。管理勧告作成の段になると、豪・NZ は資源保全を最重要とする立場から悲観的な計算結果に重点をおき、日本は漁業管理の立場から最も妥当と思われる計算結果に重点をおく。結果として、常に見

解は対立した。

2つの方向で見解の相違を狭める努力が為された。1つは調査漁獲であり、もう1つは評価手法と検討すべき不確実性の要因を統一し、計算結果を比較可能な形にしようとする努力である。後者は計算範囲がどんどん拡大し、1000種以上の計算をこなす羽目に陥った。が、評価結果に影響を及ぼす重要な仮説ほど、仮説の妥当性に関する判断が分かれ、結局のところ見解を集約する役には立たなかった。当時は計算するのに精一杯で、誰一人、ともに計算結果を見ていなかったのではないかと思う。人間の処理能力の限界を突きつけられた苦い経験として残っている。

そして今、管理方式の開発作業が進んでいる。評価に大きな不確実性が含まれるのはやむを得ない。それならば資源評価結果に大きな影響を及ぼす要因について、妥当と思われる複数の仮説のどれが正しい場合にも、うまく資源が管理できるような管理ルールを見つけて出そうという考え方だ。ようやくここに至って、不確実性を訳のわからない怪物としてではなく、しっかりとした実体のあるものとして管理の中に取り込もうとする姿勢ができてきたと言える。

資源状態には真の値があるはずで、評価に大きな幅ができる方がおかしいのではないかと、きちんとした資源評価さえできれば、不確実性を特に勘案する必要はないのではないかと、いった指摘を聞くことが多い。今私自身は不確実性の大きさと性質をきちんと把握しておくことは、資源管理の必須条件と考えている。講演時の内容とは若干異なるが、ミナミマグロ資源管理全体の基盤となる考え方として、資源管理における不確実性について簡単に整理してみたい。

2. ミナミマグロの資源評価手法と不確実性の要因

ミナミマグロは全世界で1系群と考えられており、産卵はインドネシア、ジャワ島南の海域で10-3月に産卵する。成熟年齢については見解の相違はあるが8-12歳前後、耳石で得られた最高齢は40歳以上であり、成熟が遅く、長寿命の魚である。1950年代からオーストラリアによる沿岸のまき網漁業と日本のはえ縄漁業で漁獲されており、前者は0-3歳の小型魚、後者は4歳以上の大型魚を漁獲する。とはいえ、日本のはえ縄の漁獲物は12歳未満が大半を占め、成熟前の漁獲が中心であることには変りはない。この他、1990年代になって、台湾、韓国、インドネシアの漁獲が急増した。このうち、インドネシアは産卵場での漁獲となり、漁獲物は12歳以上が大半を占める。

資源評価の手法としては、チューニング型のVPAを基本とした手法が用いられている。1990年代半ばまではbackward型が主流だったが、現在は各種の不確実性をモデルに取り込んだシミュレーションが容易なこと、資源評価部分と将来予測部分で同じ動態モデルを利用できることから、forward型に移行している。ここでは極めて一般的な形で不確実性について述べるつもりなので、年齢別漁獲尾数をキーに漁獲方程式に従い資源状態を記述し、チューニング指標との齟齬がもっとも小さくなるような資源状況を回答とする手法をチュ

ーニング型 VPA と称しているが、さまざまな誤差を内包した総合的なモデルである点にご留意願いたい。

データは国別、漁業種別に求めた、年齢別漁獲尾数が基本となる。チューニング用の資源量指数指標としては、日本のはえ縄漁業の釣獲率、加入量モニタリング調査で求めたオーストラリア南岸に分布する 1 歳魚(音響調査結果)、および 2-4 歳魚(航空機目視結果)の相対資源量指標、標識再捕データ、インドネシア漁獲物の年齢組成などが使われる。

さて、漁獲方程式は資源の増減を記述したモデルであり、ある時点における現状、増加部分、減少部分がすべて正確に把握されていれば、次の時点における正確な(真の)値が得られる。ところが現実には減少部分の内の漁獲に関わる部分のみが、ある程度把握できるにすぎない。VPA の基本となる年齢別漁獲尾数でさえ、あきれるほどの数の誤差要因が含まれる。漁獲量推定値そのものの信頼性。自家消費や非加盟国の自国消費などモニタリング対象とならない漁獲。魚種判別に間違いはないか? 虚偽報告の可能性は? 漁獲重量をモニターしている場合には、重量を尾数に変換する際に誤差(不確実性)が入る。漁獲物の体長組成を推定する過程におけるサンプリング誤差と計測誤差。体長を年齢に変換する際には、ある時期のある体長の魚は自動的にある年齢に当てはめてしまっているが、当然現実との差が生じる。

漁獲方程式で記述した資源状況を、別の資源量指標から得られる情報とも齟齬がないようにチューニングを行うが、この過程でも数多くの不確実性の要因が含まれる。ここでは、指標そのものの算出に関わるサンプリング誤差、計測誤差、指標の推定誤差に加えて、指標の解釈、つまりその資源量指標が資源全体のどの部分の変動を代表するのか、資源量指標と資源との関係はどうか等が重要な問題となってくる。調査漁獲は日本のはえ縄漁業釣獲率という資源量指標のある時期の動向の解釈をめぐっての調査だったといえ、指標の解釈がいかに大きな問題かは容易に想像がつくだろう。チューニングにおいては、指標そのものにはたいした検出力がないにも関わらず、その指標がある時期、ある資源部分に対して唯一の指標となるために、資源の動向を完全にコントロールしてしまうことがある。これも本来あるはずの不確実性を過少評価してしまう事例として注意を要する。

第 3 点としてモデルの仮定が現実と異なっていることによっても、評価結果が現実から遊離する。漁獲パターン一定の仮定は注意を要する仮定だし、レジームシフトの可能性も不確実性の一要因となる。

これほど多様な不確実性の要因があると、対処に頭を抱えてしまいそうだが、資源評価結果に大きな影響を及ぼす要因は人間の直感とさほど異ならない。ただそれぞれの要因に立ち戻って、不確実性の大きさ、時間変化をモデルに取り込んで評価結果への影響を検討していく過程は極めて有意義である。

3. 不確実性の中での資源評価、資源管理

実は前項の記述は、管理方式開発作業で用いる資源動態記述モデルを検討する際の作業

ステップを振り返ったものである。こうして認識された不確実性をどうするか。モデルの中に取り込むか否か、どの仮説を採用するか判断が必要となってくる。管理方式開発の場合には現実でありそうな資源状態をバーチャルな世界として作り出すことなので、不確実性の範囲が現実的で妥当な範囲かどうかを判断すればすむ。これに対し資源評価では、不確実性の要因毎にどういった仮説が適当か、どんな記述モデルが適当かを判断して積み上げることになる。繰返しになるが、現在の資源評価手法は誤差だらけのデータを、なんとか工夫しながらすべての情報間に齟齬がないように説明しようとする作業である。不確実性の中でどこが最も真実に近いかの判断は、可能な限りデータに基づいて行われるものの、最終的には研究者の経験、考え方、信念、直感等に基づいて為される。100人の研究者が独自に作業を行えば、100通りの結果が出てもおかしくない。むしろ100通りの結果があれば、評価結果は現実の不確実性の範囲と信頼度の分布を的確に示してくれるだろうが、現実にはなかなか難しい。いずれにせよ、見解の相違、判断の相違は悪いことではなく、複数の視点からの評価を確保する必要かつ極めて貴重だと考えたい。

とはいえ、妥当性の判断を行わずに、いろいろな不確実性の仮定に基づく計算結果を羅列するだけでは、評価結果の幅を徒らに広げるだけだ。妥当性の範囲について充分慎重、かつ真摯な検討を行えば、評価結果はある程度の幅の中に収束してくると考える。安易な計算結果の羅列は不確実性の乱用・悪用に過ぎない点、留意が必要だろう。

資源評価は資源管理を行うためのものである。前述のように漁獲方程式は資源動態の記述モデルであり、モデル内のすべての値が正しければ真の状態を与える。しかし物理法則の式などとは異なり、次の時点の予測をしようとした途端に新たな、そしてより大きな不確実性が生じる。換言すれば、仮に現時点での真の資源状態が結果として得られていても、5年後、10年後の資源状態と漁業の状態を見据えて行う管理勧告の元となる将来予測には、依然として大きな不確実性がつきまとう。こうしたことを考えると、資源管理に向けた本来に科学的な提言とは、不確実な部分がどの程度あって、その不確実性の範囲内でそれぞれの施策のリスクとメリットを明示するものだろう。これはまさに管理方式がめざす方向だ。

資源評価における不確実性は、評価結果の幅を広げて、極端に悲観的または楽観的な結果を無責任に喧伝するためのものではない。むしろ現在の評価技術の限界を認識し、限界の中でより信頼度の高い管理勧告を提言するためのツールとして、積極的に活用したい。もちろん可能な限り、不確実性の幅を小さくするような努力を続けることは言うまでもないことだが。