

水産資源管理談話会報

第 1 号



日本鯨類研究所 資源管理研究所

1990年12月

目 次

田中 昌一 (日鯨研)	
『水産資源管理談話会』発会に当って	2
桜本 和美 (東水大)	
鯨類の管理方式について (Punt and Butterworth の方法)	3
田中 栄次 (東水大)	
IWCで開発中の改訂管理方式について (Cooke と de la Mareの管理方式)	10
原田 泰志 (東水大)	
IWCに提案されているモデル独立型管理方式	19
白木原国雄 (長崎大水)	
第5回国際生態学会議 (INTECOL)でのシンポジウム 『生態系と人間活動：における利害の調整』の報告	27
松宮 義晴 (三重大生物資源)	
資源解析に関する勉強会・談話会のあり方進め方	31
『水産資源管理談話会』について	33

編者 日本鯨類研究所
資源管理研究所

〒104 東京都中央区豊海町4-18 東京水産ビル
03-536-6521

『水産資源管理談話会』発会に当って

日本鯨類研究所 資源管理研究所 田中昌一

200カイリ制の拡大につれて沿岸漁業が見なおされ、資源管理型漁業が強く主張されるようになって早10年余が経過しました。その間、水産資源の管理と合理的利用について、漁業の実際の面でも、また研究の面でも多くの努力が積み重ねられ、それなりの成果をあげて来ましたが、まだまだ多くの困難な問題が横たわっております。

目を漁業をめぐる国際問題に転じますと、1972年のストックホルム人間環境会議、200カイリ制の急速な拡大のもとでの、海の環境に対する関心の深まり、その結果としての反捕鯨運動の高まり、廃棄網、流し網問題にみられるような漁業に対する強い反発と規制の動きなど、漁業の基本をゆるがすような問題が世界的に広がっております。

このような内外の厳しい情勢のなかで、未だに水産の側から、環境派の人たちをも納得させられるような、地球環境全体のなかに位置付けられた水産業のあり方、漁業実行上の原則、資源管理の原理といったものが提案されていないことを残念に思います。水産業の先進国、あらゆる形態の水産業に深い経験を持つ日本の水産関係者こそ、このような原理・原則を提示する責任があると考えます。

ところで、財団法人日本鯨類研究所は、40余年にわたって多少形をかえながら活躍を続けてきた旧鯨類研究所を飛躍的に発展させて、新たな財団法人として1987年10月30日に設立されました。その設立趣意書には、我が国漁業をめぐる、海洋環境にかかわる困難な諸問題により一層的確に対応していくため、海産哺乳類の調査研究を行なう機関を設立することがうたわれています。

日本鯨類研究所は、その調査研究等を通じて、海産哺乳類の適切な保存管理の下、水産資源の適切な管理と利用に寄与し、併せて我が国漁業の健全な発展を実現することをその任務としています。1990年4月には、日本鯨類研究所のなかに資源管理研究所が附置されることになりましたが、この研究所では海産哺乳類にこだわらず、広く水産資源の動態や管理の問題を研究することとされています。つまり海産哺乳類を含めた海の生態系全体を考慮しながら、水産資源一般の管理の問題を考究することがそのねらいであります。

資源管理研究所はまだ十分にその態勢を整えるまでには至っていませんが、とりあえずの事業として、関心を持っておられる大勢の方々のご協力をえて、『水産資源管理談話会』を組織し、水産資源解析学に基礎を置いた資源管理の問題の研究の促進に寄与したいと考えております。談話会の概要は巻末に掲載いたしました。具体的な活動として、年数回程度の会合を開催するとともに、その会合の記録等を『水産資源管理談話会報』として印刷刊行することになりました。ここにその第1号をお届けいたします。この会報は学術雑誌というべきものではありませんが、関心を持っておられる方々の情報交換、討論のためのフォーラムでありたいと念願いたします。

鯨類の資源管理方式について
(Punt and Butterworth の方法)

桜本和美 (東水大)

I. IWC/SCで管理方式が検討されるようになった背景

IWC/SCにおける管理方法の変遷

鯨類資源の国際的な管理は1946年国際捕鯨取締条約が締結されたことに伴い1949年から実施された。当初は、いわゆるシロナガスクジラ換算 (Blue Whale Unit, 略して BWU) によって捕獲枠が設定された。1 BWUとは、それぞれ、シロナガスクジラ1頭、ナガスクジラ2頭、イワシクジラ6頭に相当し、最初の数年間は15,000から16,000 BWUに相当する鯨が捕獲された。しかし、BWUによる管理方式では、まず経済性の高いシロナガスクジラに捕獲努力が集中し、シロナガスクジラが激減すると次に経済性の高いイワシクジラへ捕獲努力が移行していく結果となり、乱獲を招いた。上記の反省にかんがみ、1972年BWU制が撤廃され鯨種別、管理海區別の捕獲枠が設定された。1975年には Allen (1976) によって提案された管理方式が採用された。この方式は新管理方式 (New Management Procedure, 略して NMP) と呼ばれ、1988年に商業捕鯨モラトリアムが実施されるまで使用された。

新管理方式

新管理方式では鯨の余剰生産量モデルとして Pella and Tomlinson (1969) (以下PTモデルと略記) を仮定し、鯨資源を3つの水準に分類している。すなわち、初期資源量の60%の資源水準をMSYを与える資源水準 (MSYL) と仮定し、MSYLのプラス20%からマイナス10%まで、すなわち、初期資源量の72%から54%までの水準にある資源を維持管理資源、72%以上の水準にある資源を初期管理資源、54%以下の水準にある資源を保護資源と分類し、保護資源と分類された資源は捕獲を禁止している。捕獲枠の決定の仕方は図1の点線で示した。すなわち、初期資源量の60%以上にある資源については安全を見込んで、推定されたMSYの90%を捕獲枠とする。初期資源量の60%を割り込んではいないが、54%以上の水準にある資源については、

MSYの90%から0%までを結んだ直線で捕獲枠を決定するというものである。

新管理方式への批判

新管理方式は2つの仮定の上に成り立っている。すなわち、(1) 余剰生産量モデルとして、PTモデルを仮定していること、(2) MSYレベルが初期資源量の60%にあることを仮定していること、の2点である。実際に新管理方式を適用するためには、上記2つの仮定以外に、さらに、3つの推定値が必要になる。すなわち、(1) 初期資源量(=K)、(2) 現存資源量 P_t 、(3) MSY、の3つである。

しかし、上記2つの仮定については、いずれも他の生物や陸上哺乳類からの類推に過ぎず、また、実際に観測することも事実上ほとんど不可能である。さらに、上記3つの推定値のいずれもその推定は容易ではない。IWC科学委員会においても上記3つの値に関する多くの推定法、推定値が提案されているが、種々の問題点が指摘され合意に達するものは少ない。たとえば、現在、量的にも質的にも調査・研究等が最も進んでいる南半球産ミンククジラ資源においても、上記3つの推定値に関してIWC科学委員会で合意に達しているものは、目視法による(2)の現存資源量のみである。

5つの代替管理方式

現在、IWC科学委員会には5つの代替管理方式が提案されている。そのうちの2つは余剰生産量モデルを仮定せず、モデル独立型方式とよばれている。ここではモデル依存型の3つの方式のうちの1つを紹介する。

3つのモデル依存型管理方式は、いずれも鯨の余剰生産量モデルとしてPTモデルを仮定しており、NMPと基本的な考え方は同じである。従って上記の批判に真正面から答えるものではないが、次の2点でNMPの改良になっている。すなわち、(1) PTモデルのパラメータの一部(MSYやKなど)を推定するプロセスが組み込まれていること、(2) 資源の絶滅を回避するための数々の安全対策が組み込まれていること、である。

Punt and Butterworth (1990) の方法

(1) 適用するモデル(PTモデル)を以下に示す。

$$P_{t+1} = (P_t - C_t)e^{-M} + (1 - e^{-M})P_{t-n} [1 + A\{1 - (P_{t-n}/K)^2\}] \quad (1)$$

ここで、

P_t : t 年漁期初の資源量

C_t : t 年次の捕獲数

M : 自然死亡係数

m : 性成熟年齢

Z : $MSYL$ が初期資源量の何%のところにあるかを決定する係数

A : MSY の水準を決定する係数

(2) 捕獲数決定方式

捕獲数決定方式を図 2 に示す。

$$C(n) = \begin{cases} 0 & \text{if } \hat{P}(n)/\hat{K} \leq D0 \\ 0.9\hat{MSY}\{[\hat{P}(n)/\hat{K} - D0]/(DM - D0)\} & \text{if } D0 < \hat{P}(n)/\hat{K} \leq DM \\ 0.9\tilde{MSY} & \text{if } \hat{P}(n)/\hat{K} > DM \end{cases}$$

ただし、

$$D0 = 0.35K, \quad DM = 0.7K, \quad DF = 0.8K$$

また、 \tilde{MSY} は次式により計算する。

$$\tilde{MSY} = \begin{cases} 0.6\hat{K} [a - b \hat{P}(n)/\hat{K}] & \text{if } \hat{P}(n)/\hat{K} \leq DF \\ 0.6\hat{K} [a - b DF] & \text{if } \hat{P}(n)/\hat{K} > DF \end{cases}$$

ただし、

$$a = \hat{MSYR} - b DM$$

$$b = [(1-DM)(0.05-\hat{MSYR})] / [DF(2-DF)-DM(2-DM)]$$

$$MSY = 0.6K * \hat{MSYR}$$

(3) パラメータの推定方法

資源の変動をモニターする情報として、目視による資源推定値 P_j を用いている。

(4) で述べるように事前分布から $MSYR$ の値を fix し (すなわち、未知パラメータ A の値を fix し)、次式の SS を最小化することにより一つの未知パラメータ K のみの推定を行う。

$$SS = \sum_{j=1}^{n-1} (\ln(P_j) - \ln(P_{j+1}))^2 \quad (2)$$

ここで、 P_j は(1)式から計算される資源量。

(4) MSYRの疑似ベイズ推定

事前分布を次式により与え(図4参照)、事後分布を(2)式で求めたSSを用い、以下の式により求める。

$$P(\text{MSYR}) = \begin{cases} 0 & \text{if MSYR} < 0.5\% \\ h(\text{max}) - q(p(\text{max}) - \text{MSYR}) & \text{if } 0.5\% \leq \text{MSYR} < P(\text{max}) \\ h(5) + q(5\% - \text{MSYR}) & \text{if } P(\text{max}) \leq \text{MSYR} \leq 5\% \\ 0 & \text{if MSYR} > 5\% \end{cases}$$

ただし、

$$q = (h(\text{max}) - h(5)) / (5\% - P(\text{max}))$$

$$P(\text{max}) = 1.5\%, \quad h(\text{max}) = 10, \quad h(5) = 1$$

$$\text{事後分布} = P(\text{MSYR}) \cdot \exp(-SS)$$

3. シミュレーションによる検討

現在、IWC科学委員会では提案された5つの代替管理方式について、その方式が持つ特徴とIWCが設定した管理目標をどの程度達成するかを調べるため、同じ設定条件のもとでのシミュレーションテストを課し、その結果について比較検討している。IWCが設定している管理目標とは、(1)高い持続可能生産量を達成すること、(2)捕獲枠の年変動が小さいこと、(3)資源水準が極端に低くなる可能性が小さいこと、の3項目である。

IWC科学委員会で合意された、シミュレーションのための設定条件のもとに実行したシミュレーション結果を図4に示す。図4aはMSYR (MSY = 0.6K · MSYR)が1%で、初期資源水準にあるストックに対して管理を適用した場合のシミュレーション結果である。上の図は100年間の資源量のトラジェクトリーを示す。乱数系列を変えて100回シミュレーションを行った時の平均とそのレンジをそれぞれ、実線、破線で示している。また、下図は捕獲数のトラジェクトリーである。実線は100回のシミュレーション結果

の平均を示す。破線と四角、または、菱形のマークで示したトラジェクトリーはそれぞれ、第1番目、第2番目のシミュレーション結果を示す。以下同様に、図4bはMSYR=1%で、管理を実施するときの資源水準が初期資源量の30%まで減少してしまっているストックに対して管理が適用された場合である。図4b, cはMSYR=4%である場合のシミュレーション結果である。

Punt and Butterworth は今まで捕獲枠決定方式として試行錯誤的に色々な形の折れ線を設定してシミュレーションを実行し、結果について検討しており、今回は図2に示す様な折れ線を採用している。また、事前分布の導入やその分布形をくふうしている。その結果MSRYが4%の時に見られた過小開発の問題や、捕獲枠の年々の大きな変動を抑えること等にかかなりの改善が見られる。

文献

- Allen, K. R. Rep. int. Whal. Commn., 26, 247-264. (1976).
Pella, J. J. and Tomlinson, P. K. Bull. inter-Am. Trop. Tuna Commn
14, 421-496. (1969).
Punt, A. E. and Butterworth, D. S. SC/J90/Mgl. (1990).
Anon.: Rep. int. Whal. Commn., 38, 163-168. (1988).

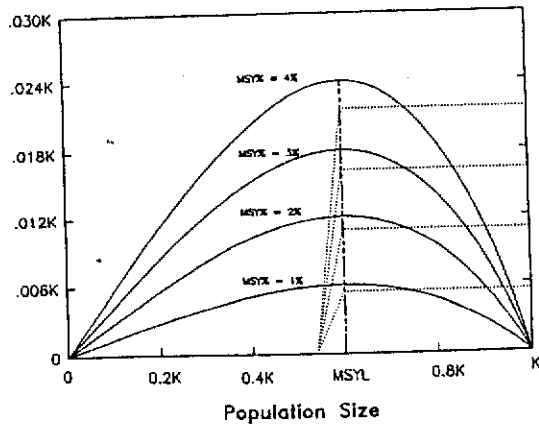


Fig. 3. Diagrammatic illustration of the NMP catch control law of equation (7). The solid curves are the sustainable yield as a function of population size (Pella-Tomlinson form with $MSYL = 0.6K$) for various $MSY\%$'s, and the dashed lines indicate the NMP catch limits corresponding to various population sizes and the same set of estimated $MSY\%$'s.

図 1 Pella and Tomlinson モデルと新管理方式
で用いられている捕獲枠決定方式

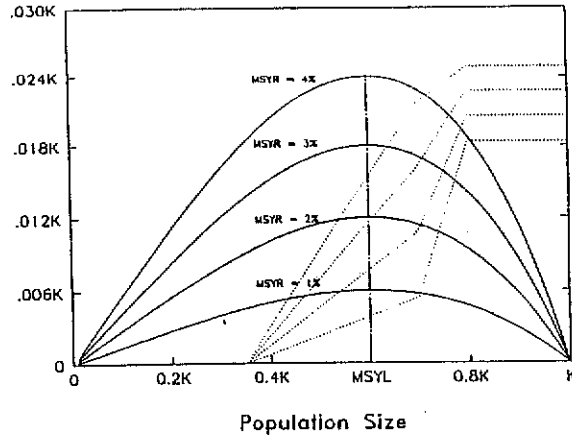


図 2 Punt and Butterworth (1990) で用いられている
捕獲枠決定方式

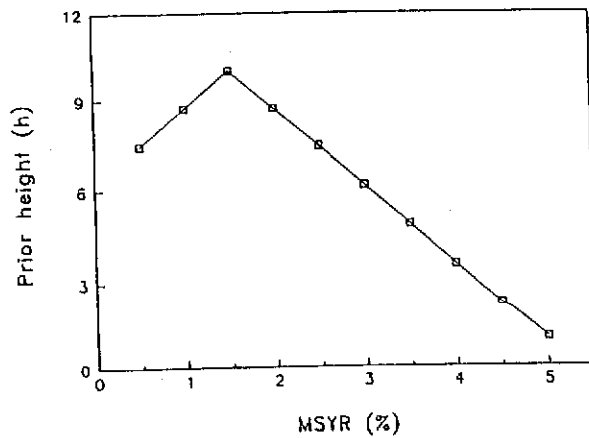


図 3 MSYR の事前分布

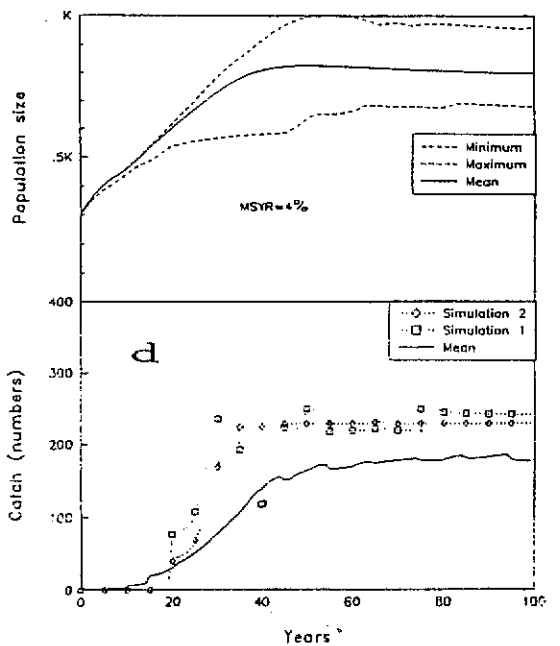
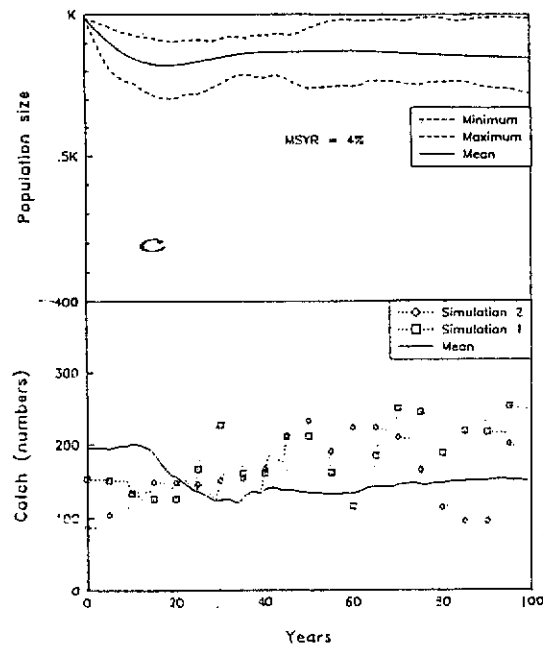
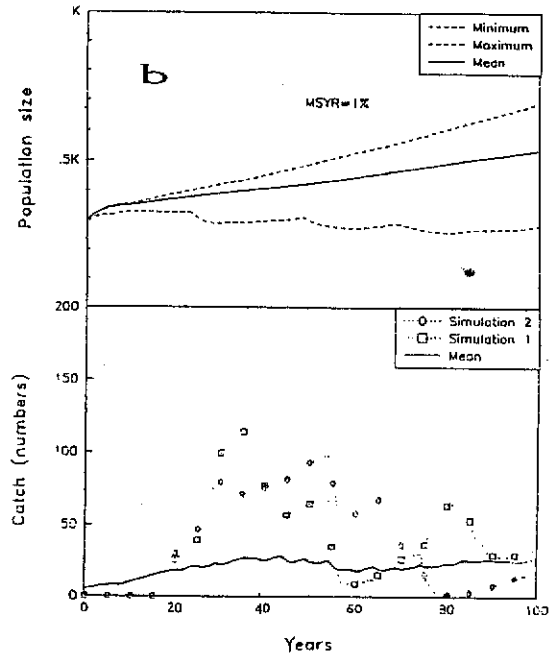
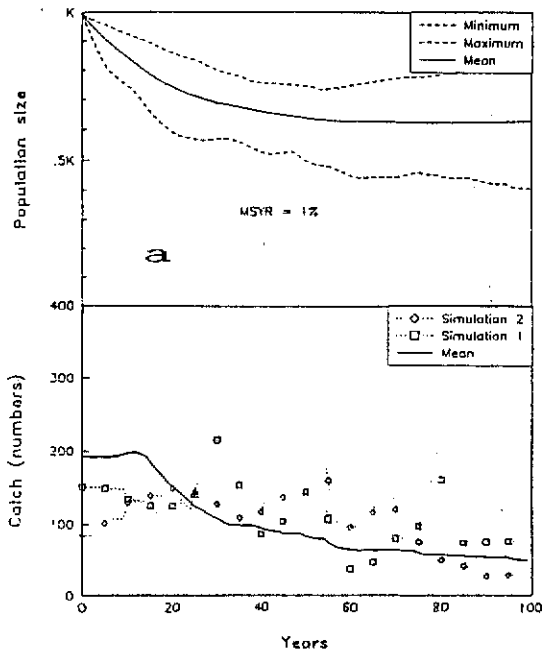


図 4 シミュレーション結果。
 初期資源に対して管理を始める場合 (a, c)
 初期資源量の30%まで減少した資源に対して
 管理を始める場合 (b, d)
 MSYR = 1% (a, b), MSYR = 4% (c, d)

1. IWCで開発中の改訂管理方式について
- 2) Cooke と de la Mare の管理方式

田中栄次 (東水大)

IWCの新管理方式NMPはその前提に関し疑問が投げかけられたため、改訂管理方式に関する研究が進められている。IWCで求められている望ましい改訂管理方式は、1)捕獲量が多い、2)捕獲量が安定している、3)絶滅の危険性が低いという方法である。現在、5つの方式が提案されており、これらの性能をテストする目的で、数々のシミュレーションが実行されている。

5つの方式は、いずれもフィードバック方式が採用されている。これらの方式は、捕獲割当を決める際に再生産モデルを利用するか否かによって、「モデル依存型」と「モデル独立型」に区別されている。モデル依存型では、新しいデータが得られるごとに資源評価を行い、それに基づく毎年の捕獲割当量を計算するという、フィードバックである。モデル独立型では、直接的な現状資源評価のプロセスを含まず、資源量推定値及び資源量指数の時間的変化から毎年の捕獲割当量を計算するという、フィードバックである。Cookeやde la Mareの管理方式はモデル依存型である。

モデル依存型に共通な方法は、Pella and Tomlinsonモデルを使って、Catch Historyと資源量推定値から、涵濁率（現在資源量÷環境収容力）を計算し、それに応じて捕獲割当量を計算しているという点である。捕獲割当量の計算方法は、いずれも新管理方式NMPの修正型で、推定されたSY曲線の情報を用い、資源量水準に応じて変化させている。また、保護資源水準を設定し、絶滅の危険を軽減させている。違っている点は、パラメータ推定方法と捕獲割当量の計算方法である。

ここでは、Cookeとde la Mareの提案した管理方式について紹介する。

2-1)、彼らの管理方式

【モデル】 共にPopulation modelにPella and Tomlinsonモデル (PTモデル) を用いているが、次に示すように2つのモデルには若干の相違がある。

$$\text{de la Mare} \begin{cases} P_{t+1} = (P_t - C_t)S + R_t & (1a) \\ R_t = (1-S)P_{t-m} [1 + A \{1 - (P_{t-m}/K)^z\}] & (1b) \end{cases}$$

$$\text{Cooke A} \quad P_{t+1} = P_t [1+r \{1-(P_t/K)^z\}] - C_t \quad (2)$$

$$\text{B} \quad \begin{cases} P_{t+1} = P_t [1+r_0 \{a/(1-a)\} \{1-(P_t/K)^z\}] - C_t & (3a) \\ a = r/(r+r_0) & (3b) \end{cases}$$

- ここで、 a : 係数
 A : resilience
 C_t : 捕獲割当量
 K : 環境収容力
 m : 加入年齢
 P_t : 資源量
 r : 内的増加率
 r_0 : 内的増加率の初期値 (事前情報)
 R_t : 加入量
 S : 生残率
 t : 年
 z : 非線形乗数。

Cooke Aは最初に用いられたモデルで、 r の値を固定しているが、Bではそれが更新される形になっている。これらのモデルでは、ともに z の値はMSYLが0.6Kになるように固定され ($z=2.39$)、 S や m の値も既知とされている。未知パラメータは、 A (または r) と K の2種類である。

de la Mareのモデルは、IWCで標準的に用いられているものであるが、Cookeはそれを簡略化して使用している。 m や S を省略した理由としてCookeは、次のようなことをあげている。鯨類では増加率や捕獲率が数%と小さく、資源量の時間的推移は緩慢であると考えられる。したがって m の値が5~10年あっても、資源量推定値に大きなずれはないはずである。しかも、資源量推定値の変動係数は大きいので、時間遅れの影響を考慮する価値はあまりない。また、漁獲率、自然死亡率が小さいとき、 $(1-C_t/P_t)(1-S) \approx (1-S)$ と近似できるから、時間遅れを無視すれば $P_{t+1} = (P_t - C_t)S + R_t = P_t \{1 - (1-C_t/P_t)(1-S) + R_t/P_t\} - C_t \approx P_t \{1 + R_t/P_t - (1-S)\} - C_t$ となる。さらに、再生産率から自然死亡率を差し引いた値 $R_t/P_t - (1-S)$ を純増加率 $R_t' = A(1-S) \{1 - (P_t/K)^z\}$ とおけば、式(2)や(3a)が導かれる。多少はずれるかもしれないが、必要とするパラメータ数が少ないのが利点である。以下にも示されているが、Cookeは実用性を考えいろいろな点でなるべく簡単にしようとしているのに対し、de la Mareは全くそうしたところがなく、目的のためには手段を選ばないようなところがある。

【パラメータ推定】 これらのモデルと、①資源量推定値 \hat{P}_t (場合によってCPUも併用)、②Catch Historyを使って、未知パラメータが推定される。まず \hat{P}_t が1つしかない場合は、適当なMSYR (=MSY/MSYL) の値を与えて、 A (または r) の値

を決める。これによって、Fig. 1aに示すような再生産曲線の形は決まり、Kの値だけが未知となる。開発が始まると捕獲と再生産により資源量は時間的に変化し、初期のKから1つの軌道に沿って推移する。このような考えから、Catch Historyを使って、Fig. 1bに示すように1つの \hat{P}_t を通るように、Kの値を決める。次にもし \hat{P}_t が複数個あれば、最尤推定法によりKとA（またはr）を推定する。 \hat{P}_t が1つしかない場合と同様な考えから、 \hat{P}_t を縫うように通るKとAの値を推定するのである。

これらの推定方法は、原理的にコホート解析と類似している。前者は最高年齢の資源量に合うようにMの推定値と漁獲量を使って、加入量を計算する前進型シングル・コホート解析に似ており、後者はマルチ・コホート解析に近い。前者は的に当てる（1つの推定値に当てる）という意味でHitter、後者はデータに合わせるという意味でFitterと名付けられている。

推定方法については、Table 1に示すように2つのモデルに本質的な違いはない。異なっている点は、①事前に必要なパラメータ数がde la Mareの方が多く、② \hat{P}_t は毎年は得られないことを考慮し、de la Mareの方法では、CPUEの時系列データと1つ以上の \hat{P}_t から、CPUEを \hat{P}_t に引き延ばす等の工夫があること、③逆にCookeの方法では必要データを少なくし、不確実なCPUEの時系列データを使わず、 \hat{P}_t だけを利用する点、等である。

このようにしてパラメータの推定値が得られれば、潤濁率 $D_t (=P_t \div K)$ や RY_t (Replacement yield) が推定される。 \hat{P}_t が多少古くても、パラメータが得られているので、PTモデルとCatch Historyから、現在の資源量や RY_t は計算できる。

【捕獲割当量の計算方法】 NMP以来、捕獲割当量 C_t の目的はMSYの0.9倍とされてきた。これらの管理方式でもこれを目的として踏襲している。0.9MSYを得るには、 $z=2.39$ のとき資源量を0.74Kに維持すればよい。そこで、この付近を目的資源量とし、この資源水準を維持するように、 C_t をコントロールしている。資源保護という観点からは、目的資源量を高く設定しておくほうが安全と考えている。

C_t の計算はごく簡単なものである。この2つの管理方式でも D_t の値を使って C_t が決められるのであるが、Cooke Aを除き、 C_t が D_t だけの関数であったNMPとは若干異なる程度である。いずれも新たにコントロール・パラメータ G_t を導入しているが、Cooke Aでは $C_t = G_t \times MSY$ でNMPと同じ、Cooke Bでは $G_t \times MSYR \times P_t$ 、de la Mareでは $C_t = G_t \times RY_t$ とNMPと類似した計算方式である。 G_t はTable 2のように設定されており、Fig. 2のような形になる。なお、これらの割当方式が局所的安定であることはわかっている。

さらに C_t の変動を小さくするために、追加のルールがある。年々の資源量変動は小さいはずであるから、本来推定がうまくゆけば C_t の変動は大きくならない。ところが、 \hat{P}_t の変動係数は、年々の資源量の変化率と比べ同程度かまたは大きい位であるから、データが得られるごとにパラメータの推定を繰り返すと、そのたびに推定値が大きく振れてしまう。このため、計算された C_t をそのまま捕獲割当量とすると、その変動も大きくなってしまふ。Cookeは、推定値は振れるが平均す

れば概ね良い結果が得られるであろうという考えから、推定の不完全性を補うために、過去4か年間の計算された C_t の平均を、最終的な捕獲割当量としている (Table 3)。de la Mareは C_t が前年の±10%以内になるように、最終的な捕獲割当量を調節している (Table 3)。さらにde la Mareは、 $C_{t-1}=0$ の場合や、推定の失敗による資源絶滅の危険をさけるために、信頼区間の下限が0.4K以下になった場合等について、捕獲割当量の修正を行うなどの細かいルールを設けている。

2-2)、シミュレーションの結果

管理方式の性能を見るために、シミュレーション・テストが行われている。シミュレーションの方法は、CPUEが資源量に比例しない場合、KやMSYRが変化する場合、目視に時系列的の偏りがある場合など、現在まで数多くの方法が提案され、実行されてきた。このうち、標準的ケースは、初期資源Kから管理する場合 (開発)、0.3Kから管理する場合 (回復)、MSYR=0.1 or 0.4の場合等を想定し、資源量推定値の変動係数0.4という条件であろう。各ケースについて100回繰り返し、テストされている。このシミュレーションの1例として、Cooke AとCooke Bをこの4ケースに応用した結果について紹介する。

Fig.3~10.に、その結果 (捕獲量、資源量)を示す。Fig.3~6がCooke A、Fig.7~10がCooke Bである。Cooke Aでは回復の場合、資源量が0.74Kを越えても捕獲量が0.9MSYより少なめであったが、Cooke Bではその点が若干改善されている。

なお、これらの結果の統計的比較方法も別に検討されている。

2-3)、文献

- Cooke, J.G.: Simulation studies of two whale stock management procedures, Rep. Int. Commn., Special Issue, 11, 147-156 (1989).
de la Mare, W.K.: Further simulation studies on management procedures, Rep. Int. Commn., Special Issue, 11, 157-169 (1989).

Table 1. 推定方法の比較

Procedure	Known parameter	Unknown parameter	Data	Estimation method
Cooke A	$r=3.5\%$ $z=2.39$	K	P_t *1	Hitter
Cooke B	$r=2\%$ $z=2.39$	K, a	P_t	Fitter *2 (Hitter) *3
de la Mare	$S=0.7824$ $m=7$ $z=2.39$	K, A		Fitter *4 (Hitter) *3

*1 最近数年分の資源量推定値の平均だけを用いる

*2 一度K、aを推定するが、aの2つの信頼区間の中央値をaの推定値とし、再度Kを推定しなおす。

*3 管理開始当初、推定値が1つしかないとき

*4 相対資源量の推定値も併用できる

Table 2. 捕獲割当量計算の基本ルール

Parameter \ Procedure	Cooke	de la Mare
G	$G_t = \begin{cases} 0.9 \frac{D-Q}{T-Q} & (D > Q) \\ 0 & (D \leq Q) \end{cases}$	$G_t = \begin{cases} \frac{D-Q}{T-Q} & (D > Q) \\ 0 & (D \leq Q) \end{cases}$
Catch limit	$C_t = G_t \times MSY$ (A) $C_t = G_t \times MSYR \times P_t$ (B)	$C_t = G_t \times RY_t$

Table 3. 捕獲割当量計算の追加ルール (Catchの安定化と絶滅riskの軽減のため)

Item\Procedure	Cooke	de la Mare
Modified catch limit	$\hat{C}_t = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 C_{t-1+i}$	$\hat{C}_t = \begin{cases} 1.1C_{t-1} & (D > Q, C_{t-1} > 0, \\ & C_t \geq 1.1C_{t-1}) \\ 0.9C_{t-1} & (D > Q, C_{t-1} > 0, \\ & C_t \leq 0.9C_{t-1}) \\ C_t & (D > Q, C_{t-1} > 0, \\ & 0.9C_{t-1} < C_t < 1.1C_{t-1}) \\ C_t & (D > Q, C_{t-1} = 0, \\ & C_t < 10) \\ 10 & (D > Q, C_{t-1} = 0, \\ & C_t \geq 10) \\ 0 & (D \leq Q) \end{cases}$

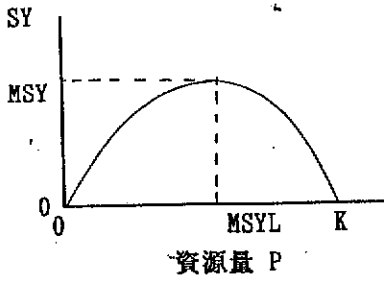


Fig. 1a. 再生産曲線

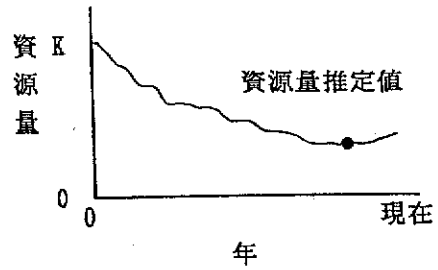


Fig. 1b. Kの推定^{*1-2}

- *1 Hitter型: 1つの P_t の推定値を通るようにKを推定 (z と A (or r)を固定)
- *2 Fitter型: 複数の P_t を使って、 K 、 A (or a)を最尤推定 (z は固定)

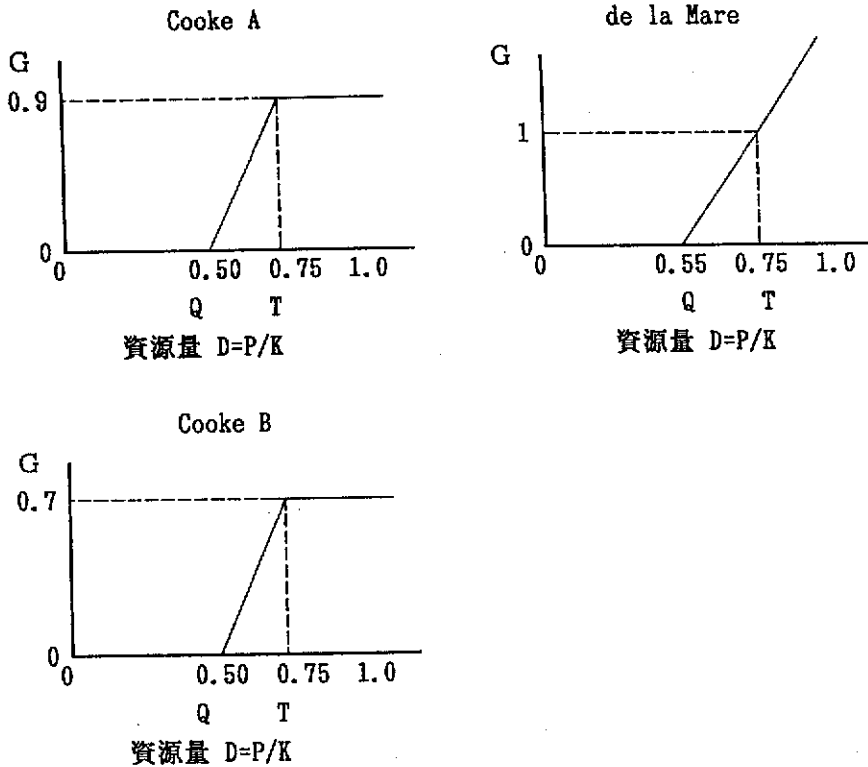
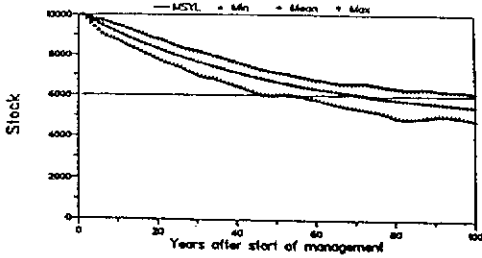
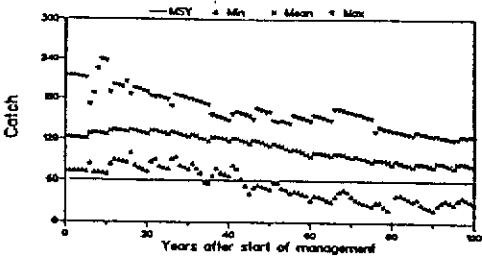


Fig. 2. 捕獲割当量を調節するパラメータGの計算方法

Cooke A

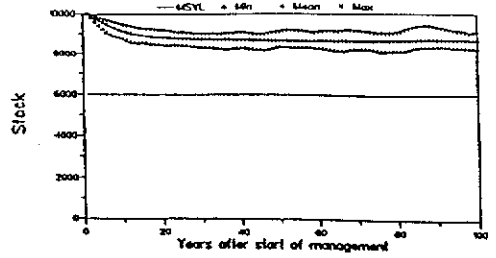


(a)

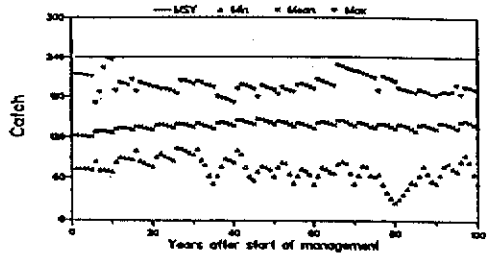


(b)

Fig. 3. Mean and range of a) stock size and b) catch from 100 simulation trials of the simple management procedure. Development case with MSY=1%.

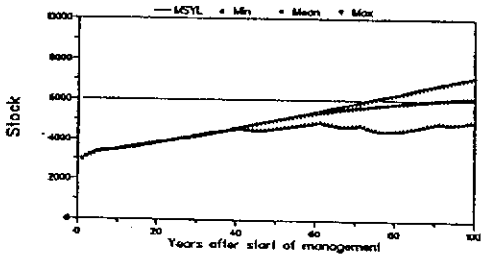


(a)

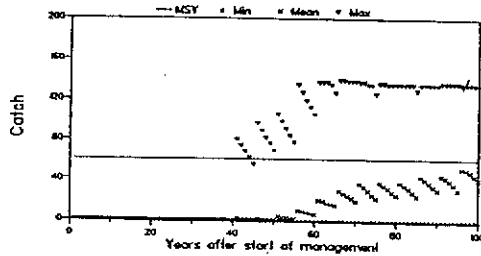


(b)

Fig. 5. Mean and range of a) stock size and b) catch from 100 simulation trials of the simple management procedure. Development case with MSY=4%.

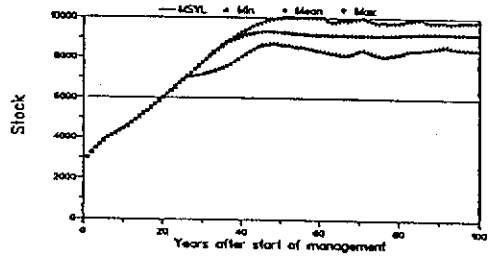


(a)

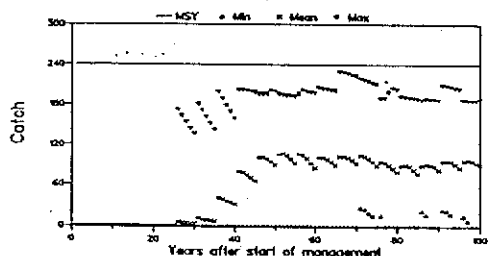


(b)

Fig. 4. Mean and range of a) stock size and b) catch from 100 simulation trials of the simple management procedure. Rehabilitation case with MSY=1%.



(a)



(b)

Fig. 6. Mean and range of a) stock size and b) catch from 100 simulation trials of the simple management procedure. Rehabilitation case with MSY=4%.

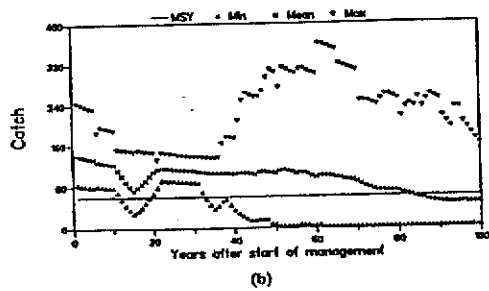
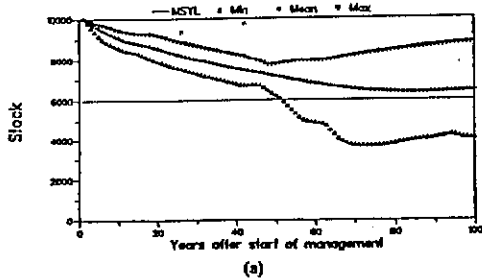


Fig. 7 Mean and range of a) stock size and b) catch from 100 simulation trials of the adaptive management procedure. Development case with MSY=1%.

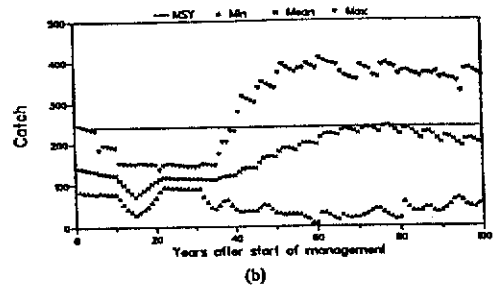
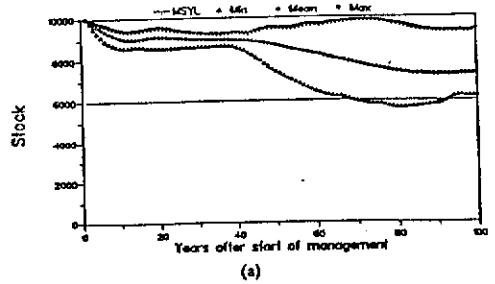


Fig. 9 Mean and range of a) stock size and b) catch from 100 simulation trials of the adaptive management procedure. Development case with MSY=4%.

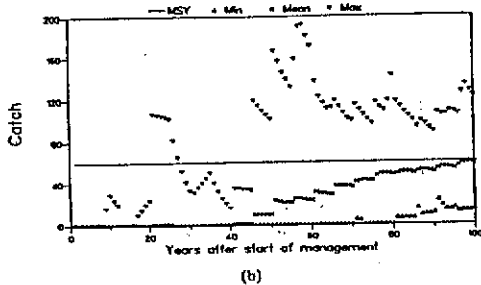
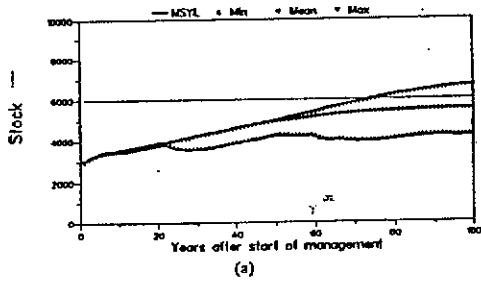


Fig. 8 Mean and range of a) stock size and b) catch from 100 simulation trials of the adaptive management procedure. Rehabilitation case with MSY=1%.

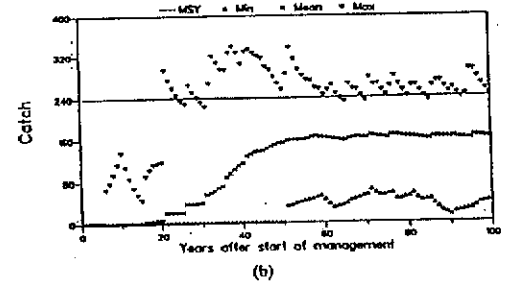
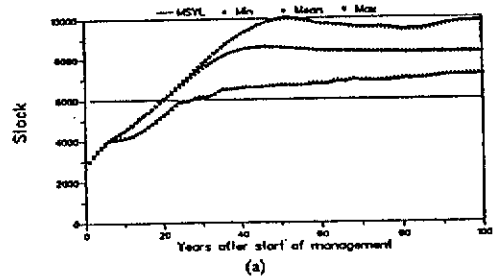


Fig. 10 Mean and range of a) stock size and b) catch from 100 simulation trials of the adaptive management procedure. Rehabilitation case with MSY=4%.

IWCに提案されているモデル独立型管理方式

原田泰志（東京水産大学資源管理学科）

2つのモデル独立型方式と捕獲率固定方式

モデル独立型管理方式とは、一言でいうと再生産関係の推定なしに資源を管理しようというむしのいい方式である。CPUEや目視調査などによる資源量の推定だけをもとに管理をしようというのである。IWCに提案されているモデル独立型管理方式はMagnussonとStefanssonによるもの（以下MS方式と呼ぶ）とSakuramotoとTanakaによるもの（以下ST方式と呼ぶ）のふたつである。それぞれ、提案者により確率変動なども取り入れたコンピューターシミュレーションによる研究がなされ（Magnusson & Stefansson 1989、Sakuramoto & Tanaka 1989）、またST方式については提案者の一人である田中により解析的研究もなされている（Tanaka 1980）。本稿では、両方式を紹介するとともに、筆者が行なった両方式の解析的検討の結果を示し、両方式の性質を議論する。

MS方式は、資源の安定化（絶滅の防止）を主な目的にするもので、資源が増加傾向にあれば捕獲率を増やし、逆なら減らすというものである。その結果、資源量に変化がなくなれば捕獲率も変化しなくなることになり、いかなるレベルに資源が維持されるかは管理実施以前には予想できない。（後述するがこの欠点をのぞこうという試みもなされている。）

ST方式は、資源をある事前に設定された目標レベルに維持するのを目的にするもので、資源量の変化に応じてMS方式と同様の捕獲率調整をすると同時に、資源量が目標レベルより多ければ捕獲率を増やし、逆なら減らしというふうに、目標レベルに資源量を近づけるように捕獲率を調節する。

これらの方式をもっとも素朴に数式であらわすと、MS方式の場合、

$$y(t+1) = y(t) + g(x(t) - x(t-1)) \quad (1)$$

ST方式の場合、

$$y(t+1) = y(t) + h(x(t) - T) + g(x(t) - x(t-1)) \quad (2)$$

となる（ $x(t)$ 、 $y(t)$ はそれぞれ t 年の資源量と捕獲率、 h と g は定数である）。

実際に提案されている管理方式では、資源量ではなくCPUEをもとにしたり、数年間の資源の動向をもとにしたりして捕獲率の調整を行なうようになっているが、ここでは両方式の特長を表すと思われるもののなかで最も単純な(1)および(2)の方式を、再生産方程式

$$x(t+1) = F(x(t) - y(t)) \quad (3)$$

に従う資源に適用した場合を例に解説および議論を行なう（ F は再生産関係を表す関数である）。とくにそれぞれの方式で達成される定常状態（資源と捕獲率が定常的に維持される状態）の局所安定性（定常状態から離れた状態から定常状態へ近づくか否か、また近づくとしたらその速さはどうか）に注目して議

論ずる。比較のために、再生産関係の推定に基づく管理方式の例として、目標資源レベル T を実現する捕獲枠 y^* を先に決定して、それだけを毎年とりつづける捕獲枠固定方式における安定性についても議論する。(IWCに提案されているモデル依存型方式は、資源量に応じて捕獲枠を変更する構造になっているため、捕獲枠固定方式より安定性は高いと考えられる。捕獲枠固定方式は再生産関係の推定に基づく管理方式のなかで最も素朴なものといえよう。)

局所安定性解析

解析結果を示す前に、局所安定性解析について簡単におさらいしておく。簡単のために次元の系

$$x(t+1) = f(x(t)) \quad (4)$$

を考える。 $x^* = f(x^*)$ をみたす x^* がこの系の定常状態であるが、いま $x(t)$ が x^* の近傍にある状況を考え、 $x(t) = x^* + z(t)$ (ただし $|z(t)|$ は微小量)とおくと、(4)は

$$x^* + z(t+1) = f(x^* + z(t)) \quad (5)$$

となるが、いま $|z(t)|$ は微小であるから $f(x^* + z(t)) = f(x^*) + f'(x^*)z(t)$ となる。さらに $x^* = f(x^*)$ であることに注意すると、(5)は

$$z(t+1) = f'(x^*)z(t) \quad (6)$$

となる。だから $|f'(x^*)|$ が1より小さければ $z(t)$ は時間がたつにつれて0に収束する。すなわち、 x^* の近傍から x^* へ近づくことができる。このことを x^* が局所的に安定であるという。また $|z(t)| \propto |f'(x^*)|^t$ であるから、その近づき方は $|f'(x^*)|$ が小さいほど速い。だから、 $|f'(x^*)|$ を安定性の大きさの一つの尺度とすることができる。時間遅れがある場合や複素変数(多次元)の場合でも定常状態の近傍で線形化して同様の解析が適用でき、線形化方程式の固有値(線形化方程式の係数の作る行列の固有値)のうち、最大の絶対値を持つもの(Dominant eigen value、以下 λ_{MAX} と書く)の絶対値が1未満なら平衡点は局所的に安定になる。また、 λ_{MAX} の絶対値は局所安定性の尺度として使うことができ、それが小さいほど局所安定性が高いとみてほぼ間違いない。

以下に解析の結果をまとめる。定常状態の局所安定性は管理方式と目標状態における再生産曲線の傾き、 $f'(T-y^*)$ (図1:以下では簡単のために $f'(T-y^*)$ を b と書くことにする)、とにより決まる(すなわち同一の管理方式のもとでは、 b が同じなら再生産曲線が異なっても同一の局所安定性を示す)。ただし、MS方式の場合は近づいていく先の状態を $(x, y) = (T, y^*)$ としたときの $f'(T-y^*)$ が b である。通常の再生産関係のときには b は目標資源量の減少関数になること、また目標がMSYを実現する T のときに、 $b=1$ になること(図2)に注意しておいて欲しい。それぞれの方式で安定か可能な目標資源量の範囲を b の範囲として求め、さらに、それぞれの方式で $|\lambda_{MAX}|$ を最小にする、すなわち目標点に到達する速さをもっとも速くするパラメータも求めた。この最適パラ

メーターに近いパラメーターを用いれば、安定な管理ができやすいわけである。

MS方式では $|b| < 2$ のときのみ安定化可能、すなわち $|b| < 2$ である状態にのみ接近可能である。そのときの最適なパラメーターは $g = \frac{b}{4}$ 、このとき $|\lambda_{MAX}| = \left| \frac{b}{2} \right|$ である。ST方式では $-4 < b < 2$ のときのみ安定化可能で、最適なパラメーターは $g = \frac{(b+1)^3}{27b}$ 、 $h = \frac{-(b-2)^3}{27b}$ 、このとき $|\lambda_{MAX}| = \left| \frac{b+1}{3} \right|$ である。また、捕獲枠固定方式では $|b| < 1$ のときのみ安定化可能である。(これらの結果はCPUEをもとにした捕獲枠決定の場合でも同じである。ただし最適パラメーターについては変換が必要である。)

図3にそれぞれの方式で最適なパラメーターを選んだときの $|\lambda_{MAX}|$ を示した。まず注意して欲しいのは、 $b > 0$ の範囲では b が小さいほど $|\lambda_{MAX}|$ が小さいこと、すなわち目標資源量が大きいほど安定性が高いということである。また、 b が1に近いときMS方式の $|\lambda_{MAX}|$ がもっとも小さいことにも注意して欲しい。すなわち、MS方式は近づき先は予想できないがその近づき方は速いということになる。また、ST方式の方が捕獲枠固定方式より $|\lambda_{MAX}|$ が小さいことに注意して欲しい。すなわち、ST方式は単に目標資源レベルを再生産関係の推定なしに達成できるだけでなく、安定性という点からも捕獲枠固定方式に優れているのである。だから、たとえ目標資源レベルを達成する捕獲枠がはっきりしている場合でも、ST方式を採用することにメリットがあるといえる。また、図4にそれぞれの方式での最適なパラメーターをまとめた。ST方式では b が大きくなるにつれ、いいかえれば目標資源レベルが低くなるにつれ、最適な h が小さくなっていくことに注意して欲しい。すなわち、目標資源レベルを下げるほど資源量の変化率を相対的に重視した捕獲枠決定を行なうべきといえる。これは櫻本と田中 (Sakuramoto & Tanaka 1989) の計算機シミュレーションの結果とも符合する。

一具体例

以上、解析的方法による3方式の比較を行なったが、ここでMS方式とST方式を、

$$x(t+1) = 2e^{0.5}(x(t) - y(t))e^{-x(t) - y(t)}$$

で表される再生産関係(図5)を持つ仮想的資源に適用した例を示しておく。MSYは0.5であり、目標資源量を1としたときに達成される。初期資源量をいろいろに変えた結果が図6に示してある(図中の x_0 が初期資源量であり、 y_0 は初期捕獲枠(いずれの場合も0としてある)である)。ST方式では目標資源量を1とし、両方式とも $b=1$ の場合の最適パラメーターが設定してある。一見して気がつくことは、MS方式はST方式より速やかに定常状態に近づくが、そのときの捕獲枠は初期状態に依存して大きく変わることである。しかし同時に定常状態における資源量はつねにおよそ1.2であり、初期値の影響はあまり受けないことである。再生産曲線のピーク、すなわち実現できるもっとも大きい資源量

(この場合は約1.2) 近くに資源量がくると、捕獲枠が少々変化しても次年度の資源量はピーク値近くにとどまる ($x(t) = 1.2$ のときの捕獲枠に対する次年度資源量の図7をみよ)。すなわち、いったん資源量が再生産曲線のピークあたりになると捕獲枠がいくらであっても資源量が変化しなくなり、その結果、資源量の変化のみにより捕獲枠を調節するMS方式では、捕獲枠も変化しなくなるのである。ST方式では、資源量が再生産曲線のピークあたりになった後も、目標との差による調節が働くためMSYがちゃんと達成されている。

鯨資源モデルへの応用

以上は単純なモデルを用いた解析の結果であったが、出生後加入までの期間と、管理を実施するまでの期間によって生じる時間遅れの効果などについて考察するため、ST方式を鯨資源へ適用した場合についても局所安定性の解析を行なったので、その結果を示しておく (Harada et. al 1990による)。

次のような鯨資源の再生産関係を仮定する。

$$x(t+1) = s_a \{x(t) - y(t)\} + (1 - s_a)x(t-l) \left[1 + A \left\{ 1 - \left(\frac{x(t-l)}{K} \right)^z \right\} \right]$$

ここでパラメータは $s_a = 0.92$, $K = 10000$, $z = 2.39$, $A = 0.91$ である (櫻本と田中がシミュレーションに用いたモデルである)。 s_a はおとなの生存率であり、 K は処女資源量である。このときMSYを実現する資源量は6000である。 l は出生後、加入までの期間であり、通常は7とおかれている。フィードバック方式として

$$y(t+1) = h \{x(t-m) - T\} + g \{x(t-m) - x(t-m-1)\} + y(t)$$

を考える。 m が管理実施までの時間遅れで、何年前の資源量までを捕獲枠決定に利用できるかを表す。

$m = 0$ で $l = 7$ のとき、目標資源量を変化させたときの目標状態を局所的に安定にする g と h の組みの集合、および最適なパラメータの組み合わせを図8に示す。目標資源量が小さいほど最適な h の値が小さく、最適状態での $|\lambda_{MAX}|$ も小さくなり、さきほどの単純なモデルでの解析と合致する結果が得られている。

次に加入までの期間 (l) の効果を見てみる (図9)。 $l = 0$ でも $l = 7$ でも、目標点を安定にするパラメータの範囲も最適パラメータもさして大きな変化はない。すなわち、加入までの時間遅れの効果はあまり大きくない。それに対し、管理の時間遅れ (m) は安定化するパラメータに大きく影響する (図10)。すなわち、 m が大きくなるにつれ、安定化するパラメータの範囲がどんどん狭くなる。しかし、最適なパラメータを選んだときの $|\lambda_{MAX}|$ はさほど変化せず、管理に時間遅れがあってもうまくパラメータを選べば安定な管理が可能であるといえる。

目標値の決定

さて、目標値はどのように決めればいいのか。捕獲高の総計を最大

にするには、いうまでもなくMSYを実現する資源量（MSYL）を維持するのが最善である。しかし、適当な目標値を決定するのに、再生産関係の推定が必要だとすると、モデル独立型の方式の長所が失われてしまうのではないかとと思われる。モデル依存型方式がMSYの推定を必要とするのに対し、ST方式はMSYLのみの推定で良い。そのため、長所が全く失われてしまうわけではないが、再生産関係の推定なしにMSYLが推定できないようでは魅力が小さくなるのは否めない。そこで、捕獲高と資源量のデータのみからMSYを実現する資源量に目標値を更新していく方法が、櫻本と田中により提案されている（Sakuramoto & Tanaka 1989）ので紹介しておく。

基本になるアイデアは次のようなものである（図11）。数年分の資源量と捕獲高を、資源量を横軸に、捕獲高を縦軸にとった平面上にプロットする。その際には、次の年に資源が減少していた場合には-で、増加していた場合には+でプロットするものとする。ここで、余剰生産量だけの捕獲をしているときには資源は増減せず、それ以上の捕獲を行なうと減少し、それ以下の捕獲しなければ増加することに注意すると、余剰生産量は+と-の境界であることがわかる。余剰生産量が最大になる x がMSYLであるからプロットした点群から推定された境界が右下がりならMSYLは点群の左に、左下がりなら右にある。この情報をもとに目標値を更新すればよい（MSYを達成するこれとは別の方法を田中栄次が提案しているので、興味のあるかたは田中（1990）を参照されたい）。

MS方式による目標値の達成

先に述べたように、MS方式は収束は速いが特定の目標値に到達させることがむづかしい。そこで、何年かごとに次のような方法で捕獲率を変化させて目標値に収束させようという試みがなされている（Magnusson & Stefansson 1990）。そのルールは簡単で、もし資源量が目標値以上になっているなら20%捕獲率を増やし、目標値以下なら20%減らすというものである。ST方式的な要素を入れるわけである。こうしたからといって、必ずしもうまくいくとはかぎらないのだが、シミュレーションではうまくいっているようである。

若干の注意

ここで示したものは、決定論的な解析の結果であり、またおもに定常点のまわりの局所的な性質の解析の結果である。そのため、そのまま現実の系に適用するときにはIWCで行なわれているようなさまざまなシミュレーションを行なうなどして、確率的要素の効果や系の大域的な性質について調べることが必要である。しかし、そのような現実化のもとでもここで得られた性質のうちの多くは保持されると予想されるため、管理方式検討の基礎として本稿の知見は役立つものと思われる。

ここでは、そういう現実化により最適パラメーターがどのように変化するかについて、簡単に議論しておく。資源量の推定値が確率的な誤差を含むと、誤差と各パラメーターの積に比例しただけの大きさで捕獲枠が変動させられるので、各パラメーターが大きいほど推定値の誤差の影響を受けやすくなる。そのため、確率的要素が入ると決定論的状况における最適より小さなパラメーターが最適になるであろうと考えられる。また、誤差の影響を小さくするため、数年間の資源量推定値の動向をもとにして捕獲枠の調整を行なうようにすることが考えられている。これは少し前の資源量までも捕獲枠決定に利用することを意味し、管理を実施するための時間遅れを持ち込むのと同じ効果を持つ。すなわち目標点を安定にするパラメーター領域を小さくする。これらの予想は櫻本と田中のシミュレーションによる最適パラメーターと、解析的計算による最適パラメーターの間の差をよく説明する (Harada et. al 1990)。このように、確率的変動も、過去数年間のデータをもとにした調整も、ともに最適なパラメーターを小さくする働きを持つと考えられるため、本稿でもとめた最適パラメーターは使うべきパラメーターの上限とみなすべきだろうと筆者は考えている。

参考文献

Harada, Y. , K. Sakuramoto & S. Tanaka 1990 I.W.C. Doc. SC/J90/Mg8

Magnusson, K. G. and G. Stefansson 1989

Rep. int. Whal. Commn., Special Issue 11, 171-189

Magnusson, K. G. and G. Stefansson 1989 I.W.C. Doc. SC/J90/Mg11

Sakuramoto, K. and S. Tanaka 1989

Rep. int. Whal. Commn., Special Issue 11, 199-210

田中栄次 1990 平成2年度日本水産学会春期大会

Tanaka, S. 1980 日本水産学会誌 46,1477-1482.

図表

図1

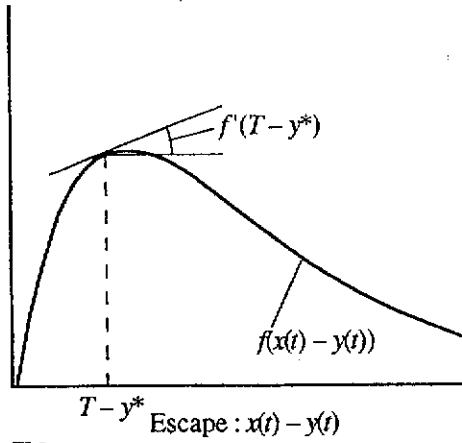


図2

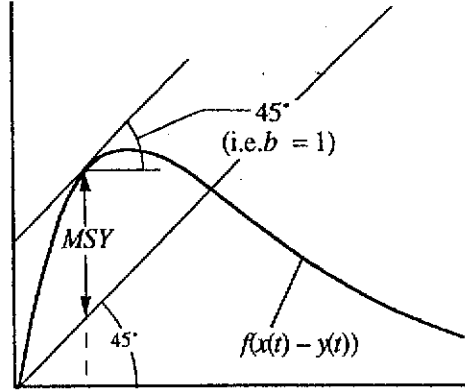


図3

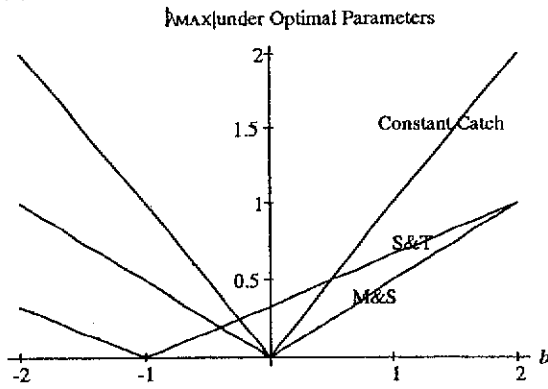


図4

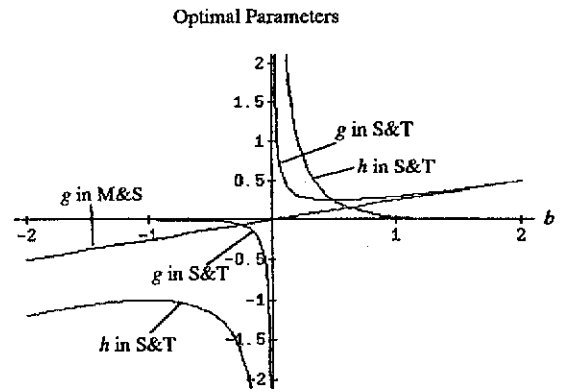


図5

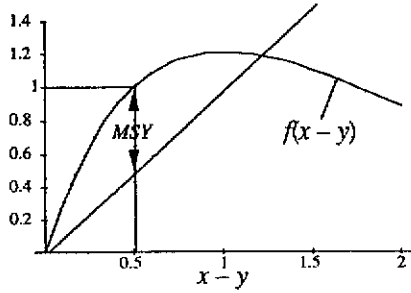


図7

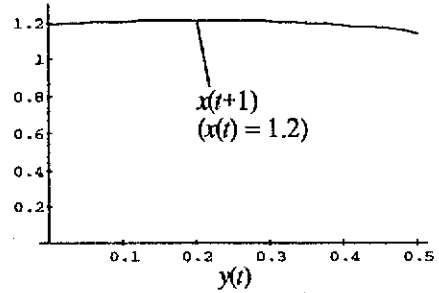


図6

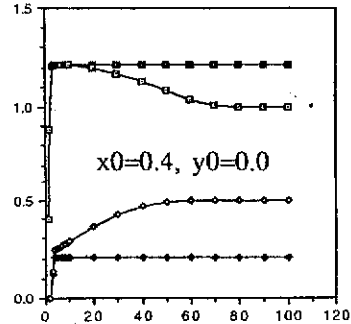
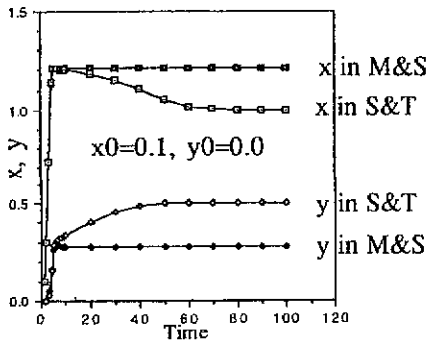


図6 (続き)

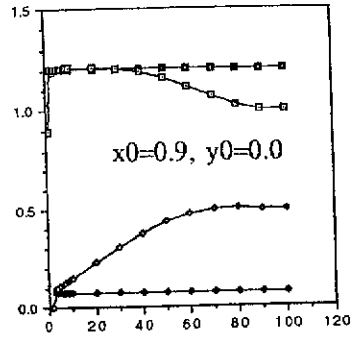
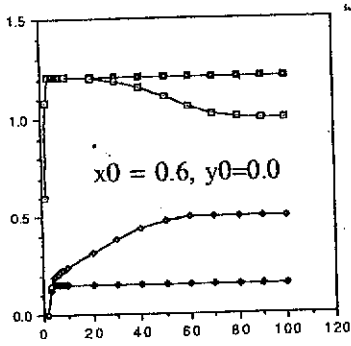


図8 (図7は前ページ)

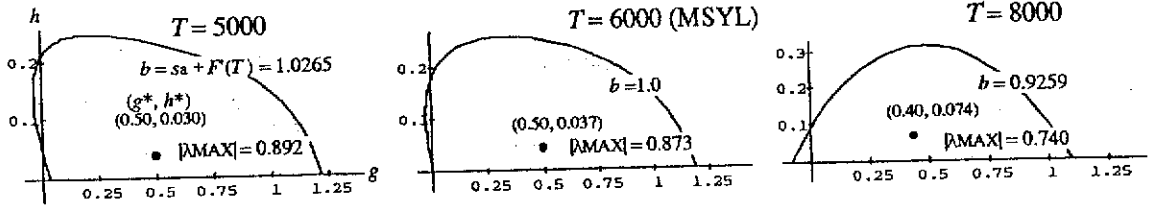


図9

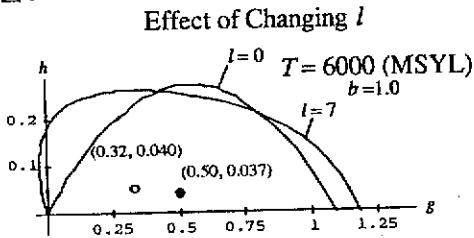


図10

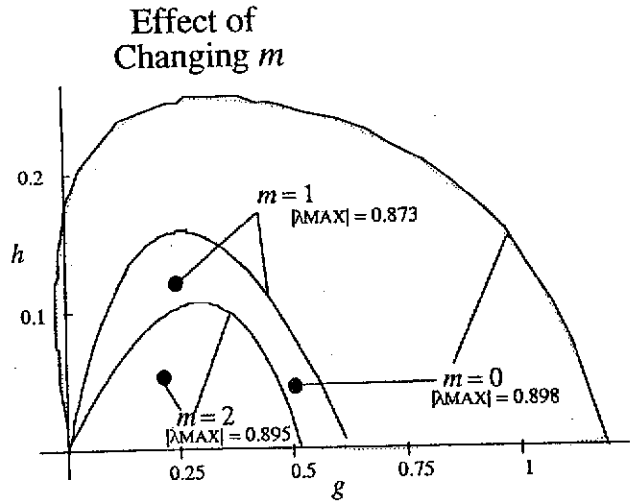
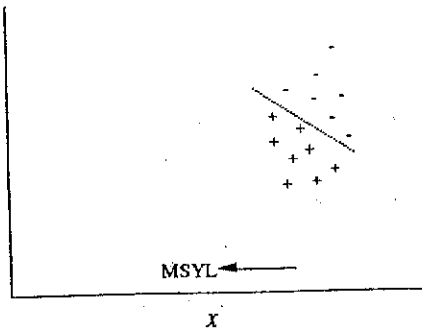
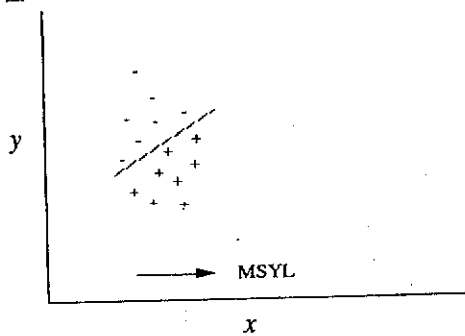


図11



第5回国際生態学会議 (INTECOL)でのシンポジウム「生態系と人間活動：意思決定における利害の調整」の報告

白木原国雄（長崎大水産）

1990.8.29、10:00～16:00、横浜、コンペーナ：Y. Cohenと白木原、参加者50名位

講演

1) Colin. W. Clark（ブリティッシュコロンビア大学応用数学、カナダ）

「持続的発展の経済学的な諸側面 (economic dimensions)」

経済の持続的発展の諸問題と将来展望に関する概説。数学を用いた技術的な話は無し。

人口の増加→市場の需要→資源利用→資源枯渇と資源研究

→ 公害

経済学的な3つのバイアス：共有物の悲劇、不確実性、将来の割引

必要な行動：認識、Ecological Economics、Mobilization

2) Yosef Cohen（ミネソタ大学漁業・野生生物、アメリカ）

「どのようにすれば有効な資源保護を行える者になれるか」

資源保護の3つの問題への対応方法の概説。① 資源保護者と資源利用者の対立→ゲームの理論の応用、② 不確実な情報の下での天然資源の利用→ベイズ理論の応用、③ 絶滅の危機にある種の保護と生態系の保護との関連→絶滅の危機にある種の保護の努力を止めて、生態系のレート(変化速度?)の保護に努力すべきという提案。

3) Robert McKelvey（モンタナ大学数学、アメリカ）

「生物経済学的モデリングと保護生物学」

生物経済学的モデリングの目的と方法の概説：社会経済学的利潤と生物学的保護を両立させるための意思決定。資源保護のための安全なレベルを達成する中で利潤最大化。

保護生物学の数理解析の研究紹介（キーワードと思われるもののみ）：絶滅までのランダムな時間、現在の安全性 (Security) のレベルと流れ、時間における更新 (updating)、安全性の持続可能なレベルの追求、効用理論

4) 北島佳房（筑波大学社会工学系）

「環境—経済学的な1会計システムと環境資源の管理のためのその使用—霞ヶ浦の事例」

霞ヶ浦の環境資源の利用の歴史を踏まえて、環境資源の管理のための新しい方法論である環境—経済学的な会計システムの開発。人間の経済活動と環境資源利用活動の相互関係の見積りと管理のための、このシステムの使用方法的説明。キーワード的なもの：完全市場の欠如、霞ヶ浦の水資源開発計画、環境（水、水産資源など）のバランスシート、人間の利用のRisk-Return Analysis

5) Thomas L. Vincent (アリゾナ大学気圏・機械工学、アメリカ)

「人間活動に対する生物系の進化的応答」

人間の利用（漁獲、特定の種の除去や導入など）や保護活動に対する生物系の長期の進化的な応答の予測。このために発展しつつある理論—進化的に安定な戦略 (ESS) の概念に基づく数学理論の紹介。

①理論：適応度、Generating Function, 進化的ゲーム、ESSの定義とそれに関する定理、②応用：系への捕食者1種の導入や除去、系の収穫

討論

1) Round Table Discussion

討論者：島一雄（水産庁次長）「漁業と生態系の保存 (Conservation) についての日本の理念と実践」

①日本における漁業の重要性、②漁業と生態系との関連についての基本的考え方、③日本における漁業管理の実例、④生態系の保存と漁業のあり方

海洋の水産資源は保存し、管理し、合理的に利用すべきという見地から、海産ほ乳類の混獲や調査捕鯨に対する見解、漁業管理のための日本の研究など紹介。

島氏の指名討論の後、氏を囲んで捕鯨問題を中心に論議。

2) 学会 "Natural Resource Modelling" への入会呼びかけ（資料参照）

会長のMcKelveyより、「この学会にはアジア地区の会員がなく、ぜひ入会してもらいたい」との発言。氏は天然資源モデルの研究者の世界的な組織を作りたいと希望している。

参加取り消し：

G.A. Norton, A.M. Starfield, K.T. Ngwamotsako

情報：

助成金を得て、Bioeconomicsおよび生物資源管理に関する日米共同のシンポジウムを開催したいとの意向をMcKelveyとCohenは持っている。近々日本でも、このシンポへの対応を始める必要あり。

Natural Resource Modeling

An Interdisciplinary Journal

Natural Resource Modeling is an entirely new journal with a very special mission. It serves as a focus for the emerging interdisciplinary community of scholars who apply quantitative modeling approaches to analyze natural resource issues.

Natural Resource Modeling is premised on the belief that there is a basic conceptual and methodological core that is common to model building throughout the natural resource disciplines, from forestry and range science, through fisheries, wildlife management and applied entomology, to minerals, energy, and water resources. This core embraces the foundations in the natural sciences, perspectives of economic theory and management science, and the analytical and methodological apparatus of mathematics, statistics, and computer modeling.

Natural Resource Modeling is intended to serve as an antidote to disciplinary fragmentation, to provide a common forum for the exchange of ideas, and to promote an orderly scientific approach to the broad issues of conservation and rational resource development.

We invite you to participate in this new venture, by submitting your manuscripts for publication, by ordering *Natural Resource Modeling* for your institution's library, and by taking out an individual subscription for yourself.

What's Inside? See other side

Order Form

Natural Resource Modeling

(Published Quarterly— Volume 1, 1986-87 2 issues; Subsequent volumes, 4 issues each)

Please check the appropriate boxes

Bill/Ship to:

Mail to:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Individual | <input type="checkbox"/> Institutional |
| <input type="checkbox"/> Volume 1, \$25.00 | <input type="checkbox"/> Volume 1, \$95.00 |
| <input type="checkbox"/> Volume 2, \$45.00 | <input type="checkbox"/> Volume 2, \$190.00 |
| <input type="checkbox"/> Volume 3, \$45.00 | <input type="checkbox"/> Volume 3, \$190.00 |
| <input type="checkbox"/> Volume 4, \$45.00 | <input type="checkbox"/> Volume 4, \$190.00 |

Rocky Mt. Math Consortium
Department of Mathematics
Arizona State University
Tempe, AZ 85287

What's Inside?

Natural Resource Modeling

Background Surveys

To bring you up to date on methodological innovations:

- * Marc Mangel and Colin Clark on search theory in natural resource modeling.
- * John Schnute on data uncertainty, model ambiguity and model identification.
- * James Cushing on bifurcation theory of discrete dynamical systems with application to non-linear Leslie matrices.
- * Craig Loehle on the optimal design of simulation models in ecology.
- * B. K. Williams on dynamic optimization methods.

Overview Articles

Accessible accounts of currently active areas of research:

- * Anthony Fisher on insights from economic theory into OPEC and oil price trajectories.
- * Daniel Goodman on statistical demography and its implications for the design and management of biological reserves.
- * William Reed on recent trends in optimization modeling of forest harvesting: the contrasting traditions of resource economics and forest management.
- * Arild Nystad on petroleum reservoir depletion policies integrating economic theory into operational engineering approaches.
- * Articles on modeling in fisheries science by R. C. Francis and D. Pauly et al.

Research Articles

The cutting edge of resource modeling research, by prominent economists, biologists, geologists, and mathematicians.

Anthony Fisher, Colin Clark, Kenneth Cooke, Carl Walters, Donald Ludwig, Peter Berck, Wayne Getz, Gordon Munro, Robert McKelvey, Yosef Cohen, Anthony Charles, Steven Cecchetti, Herbert Freedman, Hugh Barkley, William Reed, Fred Brauer, and many others.

Features

Regular Editorials, Opinion Pieces, and Book Reviews by leading researchers in the field.

「資源解析に関する勉強会・談話会の あり方進め方」

三重大学生物資源学部 松宮義晴

第1回 資源管理談話会 1990年9月25日（於 日本鯨類研究所）

本会の将来の進め方に関して、内容・名称・運営組織（世話人）・開催日時と場所・旅費の工面などについて討論した。今回出席できなかった数名の意見も総括して、検討の材料とした。現在実施中の下記の2つの会合との関係（特に統合整理）について、いくつかの意見や希望を述べた。

種々の討論の結果、了解された事項は「第1回資源管理談話会メモ」に記されている。本会以降、有志との相談の結果、下記の2会合は継続して独立に運営して行くことにした。本会とは有機的精神的かつ活発な協力体制を組みながら、資源解析の発展に寄与することを確認した。

参考のため2つの会合の内容の概要を記す。

水産資源解析勉強会

- | | | | |
|-----|-------------|-----|-----------------|
| 第0回 | 1988年11月29日 | 統数研 | |
| 第1回 | 1989年4月3日 | 東水大 | 水産学会の会場で2時間程度開催 |
| 第2回 | 1990年4月3日 | 東水大 | 参加人数は25~35名 |

主として外国の雑誌より関連情報を得ること、研究動向を知ること大きな目的とする。勉強会の成果の一部は「論文に見る外国の水産資源解析学の現状」平松一彦、水産海洋研究、54(1)、1990として発表されている。

- ・文献抄録→重要な興味ある論文について、B5の1枚の要約や解説をつける（提出済の文献数は50程度）
- ・文献リスト→関連ある雑誌より資源解析に関連した論文を捜し出し、題目の日本語訳、小解説、キーワードなどを記入し、データベースとする（外国の雑誌数は約50、うち半数程度を作成）
- ・関連学会などの情報交換
- ・研究上の情報提供（外国のシンポジウムを含む）
- ・学会発表に関連した詳細な質疑
- ・雑談と飲食

最尤会

- 第1回 1989年10月21日 東大海洋研
第2回 1989年11月22日 統数研
第3回 1989年12月16日 中央水研

‘最尤会’の名は最尤解 (maximum likelihood solution) に由来したもので、本会は水産資源学・資源解析学・資源生物学などの広い範囲の基礎的な勉強と、研究者の相互交流を主な目的とした若い人達の集まりである。第1回～3回は20名程度の参加で、主としてデータ解析の話題提供があった。6～7時間にわたって自由活発な討論がなされた。第1回と2回は懇親会も企画された。

第1回のプログラム

論文紹介 (成熟体長の最尤推定の方法論)	大西
標識再捕の尤度と変化点をもつ死亡係数の推定	北田
DeLury法の区間推定	赤嶺
モデル選択 - AICと尤度比検定 -	松宮
成長式のあてはめに関するいくつかの問題点	木曾・松宮

第2回のプログラム

幾何確率と生物調査	多賀
AICによる最適管理方策モデルの考え方と問題点	松宮
回帰定数が0の重回帰式の適用	松石・松宮
成長式のパラメータについて	赤嶺
DeLury法の尤度比検定について	赤嶺・岸野・平松
DeLury法におけるモデルの比較	平松

第3回のプログラム

DeLury法について	赤嶺
漁業交渉とサンプリング理論	平松
操業データによる浮魚類の資源量推定	松石
魚類の成群行動のダイナミクス	丹羽
コホート計算の図式理解	石岡
生物の移動による競争系の存続	竹内
漁具能率の変化を考慮に入れた漁獲量-努力量データの解析	大西
論文紹介 (確率過程としての漁獲)	松宮
最尤会と私たちの今後について	参加者一同

終わりに、今回このような素晴らしい談話会と美味しい料理とアルコールに基づく懇親会を企画していただいた日本鯨類研究所と田中昌一先生に深謝する。

『水産資源管理談話会』について

1. 目的：水産資源の動態学 (fish population dynamics) の専門家が集まり、水産資源や生態系の動態解析および管理に関し、種々の問題について勉強し、討論を行ない、研究レベルを向上させるとともに、理論的あるいは実際的研究を推進すること。

2. 話題の範囲：明確には定めないが、水産資源および生態系の解析、評価、管理等に関連した諸問題を水産資源学、個体群生態学、統計学等の諸面から考究するものとする。

3. 談話会（会合）の持ち方：

① 内外の重要文献、最近の研究の展開等の紹介。担当者を決めて紹介し、種々討論する。

② 予め設定されたテーマについて協力して研究し、成果を発表して討論する。

③ 必要に応じて、紹介、発表、討論等の記録を作成し、印刷配布する。

④ 当面年数回程度開催する。

⑤ 必要な場合、日本鯨類研究所から参加者に旅費を支給する。

⑥ 会場は原則として日本鯨類研究所とする。

4. 会の組織：

① 談話会の事務局を日本鯨類研究所に置き、連絡、会場設営、記録の編集等にあたる。

② 会の運営に必要な経費は、日本鯨類研究所から支出する。

③ 連絡の便のため、メンバーは登録して頂くものとするが、会費は徴収しない。登録および登録抹消は、本人からの申し出により行なう。

④ 中央水研、東大海洋研、東水大、日大、遠洋研および日鯨研から各1名の幹事を選出し、年数回会合し、会の運営、事業の企画などについて協議する。

⑤ 上記以外の機関にも必要に応じて連絡係を各1名指名しておく。

(幹事会未了承)