

水産資源管理談話会報

第33号

日本鯨類研究所 資源管理研究センター

2004年 4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
生物学的許容漁獲量決定規則の課題と展望 —保全と持続的利用の両立を目指して	松田裕之	..... 3
環境による資源変動を重視した資源管理の考え方 —相対値を用いたモデル非依存型アプローチ	桜本和美	..... 12
参考資料：ABC算定のための資源管理基準と 漁獲制御ルール(平成14年度)		..... 56
紹介：『鯨研叢書』10号 田中昌一著「鯨資源の動態研究と管理」		..... 67

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4-5 豊海振興ビル

TEL 03-3536-6521

FAX 03-3536-6522

参考資料(<http://abchan.job.affrc.go.jp/>から)

## ABC算定のための資源管理基準と漁獲制御ルール(平成14年度)

- 基本的考え方
  - 1)ABCの算定目標
  - 2)漁獲方策と資源管理基準
  - 3)不確実性への配慮
  - 4)資源回復への配慮
  - 5)環境変動により長期的かつ大規模な資源変動を示す資源への対応
  - 6)栽培対象種への対応
- 管理基準値と漁獲制御ルール
- 参考文献・資料

### 1. 基本的考え方

#### 1)ABCの算定目標:

。基本的に加算乱獲の回避を念頭に置きつつ、MSYを実現できる水準に資源を維持・回復させることを目的として、生物学的管理目標となる漁獲量(生物学的許容漁獲量:ABC)を算定するものとする。

MSYは「その資源にとっての現状の生物的、非生物的環境条件のもとで持続的に達成できる最大(高水準)の漁獲量」と解釈する。

資源解析に当たっては、利用可能な情報に基づき国際的にも広く合意されているモデル等を適用するよう努める。

#### 2)漁獲方策と資源管理基準:

資源管理目標を達成するため、漁獲係数 $F$ を適正な水準に設定する漁獲方策(漁獲率一定方策)を基本とし、ABC算定における標準的な管理基準と漁獲制御ルールを示す。資源管理基準の設定に当たってはできるだけ年齢構成を考慮した方法(例、Sissenwine and Shepherd, 1987)や再生産情報(再生産関係、産卵資源量)に基づいて行うこととし、 $F_{msy}$ (あるいは代替値としての $F_{med}$ 、 $F_{x\%}$ 、 $F_{0.1}$ など国際的にも広く用いられている資源管理基準)を適用するものとする。しかし、上記の方法を適用するに十分な情報が得られていない場合やシミュレーションが適切な場合は、担当者(機関)の専門家としての判断により上記以外の管理基準を使用することができる。

なお、産卵群を対象に漁業が行われ再生産関係が明瞭な場合の産卵資源量一定方策、利用可能な情報が漁獲量や資源の相対値に限られる場合のフィードバック管理方策など、資源の特性や利用可能な情報の程度によってはF以外の管理基準を設定して差し支えない。

### 3) 不確実性への配慮:

資源評価はある程度の不確かさを持つ。したがって、乱獲リスクを高い確率で避けるため、算定されるABC(ABC<sub>limit</sub>)とともに予防的措置として安全率を見込んだABCの目標値(ABC<sub>target</sub>)を合わせて提示するものとする。

見込むべき安全率の程度は、一般にはF<sub>msy</sub>の75%程度の漁獲係数でMSYの95%前後、B<sub>msy</sub>の130%前後が達成されることが知られている(Restrepo et al., 1998)ため、Fに関する標準的な安全率を0.8とするが、資源の状況や特性などを踏まえて専門家が判断できるものとする。

### 4) 資源回復への配慮:

減少した資源の確実な回復を図るため、資源量がある一定水準(目標水準)以下にある場合にはその程度に応じてFを引き下げることとする。

現在の資源量(B)が目標水準(B<sub>limit</sub>)以下である場合には、(1)B/B<sub>limit</sub>の比率または(2)目標水準にまで回復させるための期間を設定することで、資源回復に至るFを定めるものとする。また、シミュレーションなどによる将来予測についても検討するものとする。

### 5) 環境変動により長期的かつ大規模な資源変動を示す資源への対応:

再生産関係が長期的な環境変動や魚種交替現象に対応して異なるフェーズの間で変動していると認められる資源については、現在のフェーズの資源状態や生物学的特性に基づき管理基準を設定しABCを算定することとする。

### 6) 栽培対象種への対応:

当面は可能な方法で放流魚と天然魚を含めた資源評価に努め、利用可能な情報の程度に応じて下記2に示す資源管理基準と漁獲制御ルールを準用してABC(limit及びtarget)を算出することとする。

## 2. 管理基準値と漁獲制御ルール

利用できる情報に基づく ABC を算定するための標準的な資源管理基準と漁獲制御ルールの仕様を示す。

管理指標値：漁獲係数  $F$

漁獲制御ルール 1

1-1) 利用できる情報：資源量  $B$  あるいは親魚量  $SSB$  と再生産関係 ( $SSB-R$  のプロット)

(1) 資源状態： $B \geq B_{limit}$

$$F_{limit} = F_{msy}$$

$$F_{target} = F_{limit} \times \alpha$$

(2) 資源状態： $B < B_{limit}$

$$F_{limit} = F_{rec}$$

$$F_{target} = F_{limit} \times \alpha$$

\*  $F_{msy}$  は再生産式を利用した  $MSY$  を達成する漁獲係数であるが、代替値として  $F_{med}$  やシミュレーションにより管理目標を達成する  $F$  も使用可能とする。

\*  $B_{limit}$  は  $F$  を  $F_{msy}$  から減少させ始める閾値 (資源量あるいは親魚量) で (図 1)、①再生産関係において経験的に加入量  $R$  が激減する  $SSB$  または ②  $R50\%$  (再生産式において最大の  $R$  の  $50\%$  が得られる  $SSB$ ) または ③  $S_b$  (再生産関係のプロットにおける  $RPS_{high}$  ( $RPS$  の高い方からの  $10\%$  点に相当) を示す直線において  $R_{high}$  ( $R$  の高い方からの  $10\%$  点に相当) を実現する  $SSB$ ; 図 2) などが考えられる。

\*  $F_{rec}$  は ①  $F_{msy}$  (または代替値) を  $B/B_{limit}$  の比率で引き下げた漁獲係数または ②  $B_{msy}$  への回復に要する年数から求められる漁獲係数で、回復に要する年数は、個々の資源の状況に応じて設定する。

\* 再生産関係が長期的な環境変動 (例：平均水温の 20~30 年での準周期的な変動) や魚種交替現象に対応して異なるフェーズの間で変動していると認められる資源については、現在のフェーズの資源状態や生物学的特性に基づき  $B_{limit}$  を設定する。

\*  $\alpha$  は安全率で資源の状況や特性などに応じ決定できる (デフォルトは 0.8)。

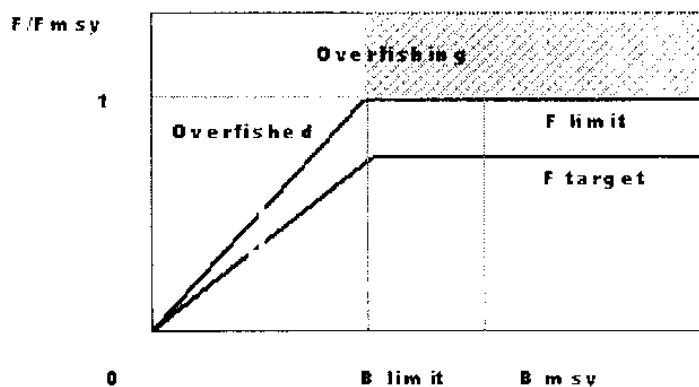


図 1. 漁獲制御の概念図。B < Blimit の場合は、資源回復の目標と方策に応じて F を制御する(矢印)。

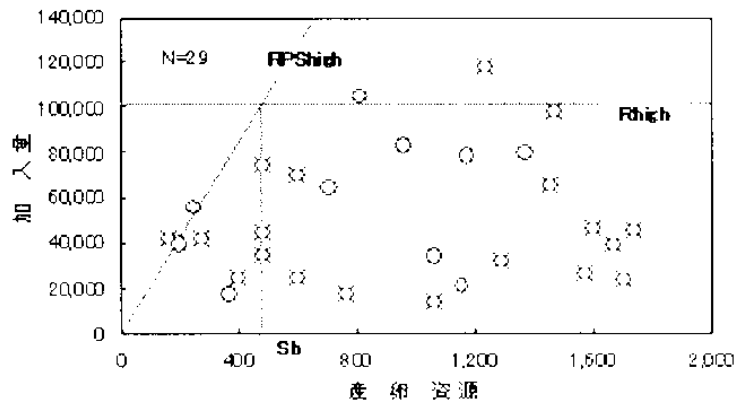


図 2. Sb の求め方の例

1-2) 利用できる情報: プロダクションモデルによる Bmsy と Fmsy

(1) 資源状態:  $B \geq B_{limit}$

$$F_{limit} = F_{msy}$$

$$F_{target} = F_{limit} \times \alpha$$

(2) 資源状態:  $B < B_{limit}$

$$F_{limit} = F_{msy} \times B / B_{limit}$$

$$F_{target} = F_{limit} \times \alpha$$

\*  $B_{limit}$  が漁獲制御ルール1-1)の方法により設定できない場合は  $B_{msy}$  の 50%とする。

\*  $\alpha$  は安全率で資源の状況や特性などに応じ決定できる(デフォルトは 0.8)。

1-3)利用できる情報:資源量  $B$  と生物特性値(再生産関係は不明確またはデータ不十分)

(1)資源状態:高位で増加または横ばいにあるとき

$F_{limit}$  = 基準値 ( $F_{30\%}$ 、 $F_{0.1}$ 、 $F_{max}$ 、 $M$  等)か現状の  $F$

$F_{target} = F_{limit} \times \alpha$

(2)資源状態:高位・減少か中位で横ばい、増加にあるとき、またはシミュレーションにより資源水準が維持できると考えられた場合

$F_{limit} =$  基準値 ( $F_{30\%}$ 、 $F_{0.1}$ 、 $M$  等)か現状の  $F \times \beta_1$

$F_{target} = F_{limit} \times \alpha$

(3)資源状態:中位・減少か低位にあるとき、またはシミュレーションにより資源水準が低下する可能性が高いと考えられた場合

$F_{limit} =$  基準値 ( $F_{30\%}$ 、 $F_{0.1}$ 、 $M$  等)か現状の  $F$  の小さい方  $\times \beta_2$

$F_{target} = F_{limit} \times \alpha$

\*  $\alpha$  は安全率で資源の状況や特性などに応じ決定できる(デフォルトは 0.8)。

\*  $\beta_1$  は1以下の定数。 $\beta_2$  は1未満の定数。

いずれも資源の回復能力の程度などにより決定する。

\* SPR 水準の 30%、YPR 水準の  $F_{0.1}$  はデフォルトであり、資源の特性・状態や情報の多寡に応じて適宜(例:情報量少ない場合は高い%等)設定する。 $M$  は自然死亡係数。

管理基準 1-3)の適用にあたり、

(1)できるだけ 1-3)のルールのみによらず、1-1)のルールにより、目標とする資源水準を設定する。

(2) $F_{0.1}$  は  $F_{msy}$  の代用値として使用されるが、加入乱獲を引き起こすこともあることに留意する。

(3) $F$  の基準値としての  $F = M$  は、比較的寿命が長く  $M$  が小さい底魚類等に適用する。



(4)(2)の資源状態において、基準値より高い現実のFを選択する場合には、その理由を明らかにする。

管理指標値：漁獲量  
漁獲制御ルール 2

2-1)利用できる情報：漁獲量と資源量水準 P

$$ABClimit = C_t \times \gamma$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

\*  $C_t$  は t 年の漁獲量(近年の平均漁獲量  $C_{ave}$  としても可)。

\*  $\gamma$  は係数で資源量の指標などから専門家が判断して決定する。例えば底魚等のように相対的に再生産関係が安定しており寿命の長い魚種などは Tanaka (1980)による  $\gamma = 1 + h \times (P_t - P_u) / P_u + g \times (P_t - P_{t-1}) / P_{t-1}$  などの方法が考えられる。 $P_u$  は目標とする資源量の指標値、 $P_t$  は t 年の資源量の指標値、ここで t 年は資源評価に用いる最近年。

\*  $h$  と  $g$  は定数で資源の特性や現状などにより定める( $h=0.3$ 、 $g=1$  等)。

\*  $\alpha$  は安全率で資源量の指標の精度に応じ決定する( $\alpha \leq 1$ )。

2-2)利用できる情報：漁獲量と資源状態

(1)資源状態：高位で増加または横ばいにあるとき

$$ABClimit = \text{平均漁獲量}$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

(2)資源状態：高位・減少か中位で横ばい、増加にあるとき

$$ABClimit = \text{平均漁獲量} \times \beta 1$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

(3)資源状態：中位・減少か低位にある、または資源状態が不明のとき

$$ABClimit = \text{平均漁獲量} \times \beta 2$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

\* ①平均漁獲量は、漁獲量のトレンドについて利用可能な年数を全て考慮した上で適切な期間とすること。②体長、分布や漁獲努力の変化など、漁獲量以外に何らか

の情報が得られている場合はそれらも参照すること。

\*  $\alpha$  は安全率で資源の状況や特性などに応じ決定できる(デフォルトは 0.8)。

\*  $\beta 1$  は 1 以下の定数。 $\beta 2$  は 1 未満の定数。

いずれも資源の回復能力の程度などにより決定する。

記号説明:

ABClimit: ABC の上限値。

ABCtarget: ABC の目標値。

B: 資源量(重量)。

Bmsy: MSY(長期的に持続可能な最大生産量)を達成する資源量。

Blimit: F を  $F_{msy}$  から減少させ始める閾値(資源量あるいは親魚量)。

Flimit: 資源の乱獲を避けるための F の上限値。

Fmed: 再生産関係のプロットの中央値に相当する F

Fmsy: MSY を達成する F。

Frec: ①  $F_{msy}$  (または代替値) を  $B/B_{limit}$  の比率で引き下げた漁獲係数または  
②  $B_{msy}$  への回復に要する年数(個々の資源の状況に応じて設定)から求められる漁獲係数。

Ftarget: 確実な資源の維持・回復を期待する場合の目標となる F。

Fx%: 漁獲がない場合の x% に相当する平衡  $SSB/R$  を達成する F。  $F_{x\%SPR}$  のこと。

Fmax: YPR 解析において、加入当たり生産量が最大となる F。

F0.1: YPR 解析において、加入当たり生産量の増加率が開発初期( $F=0 \rightarrow \Delta F$ )の 1/10 となる F。

P: 資源量水準。

R: 加入量

SSB: 親魚量

SPR: 加入量あたり産卵量

PRS: 産卵(資源)量あたり加入量

$\alpha$ : 予防的措置のための係数。

$\beta$ : 資源回復のための係数。

$\gamma$ : 資源量の指標を考慮した係数。

Cave x-yr: x 年間の平均漁獲量(漁獲制御ルール2で使用)

Ccurrent: 現在の漁獲量(漁獲制御ルール2で使用)

Ct  $\gamma$ : フィードバック管理(田中の式)(漁獲制御ルール2で使用)

(付表) 漁獲死亡係数(F)に基づく基準

Fave x-yr: x 年間の平均F

F<sub>current</sub>: 現在のF

F<sub>0.1</sub>: YPR 曲線において加入量当たり漁獲量の増加率が開発初期(F=0→ΔF)の1/10 となるF(図3)

F<sub>max</sub>: YPR 曲線において加入量当たり漁獲量が最大となるF(図3)

F<sub>med</sub>: 再生産関係のプロットの中央値に相当するF(図4)

F<sub>MSY</sub>: MSY を達成するF(図2)

F<sub>rec</sub>: ①F<sub>MSY</sub>(または代替値)を B/B<sub>limit</sub> の比率で引き下げたFまたは②B<sub>MSY</sub> への回復に要する年数(個々の資源の状況に応じて設定)から求められる漁獲係数

F<sub>sim</sub>: シミュレーションにより管理目標を達成するF(F<sub>rec</sub> に相当する場合を除く)

F<sub>x%</sub>(F<sub>x%SPR</sub>): 漁獲がない場合の x%に相当する平衡 SSB/R を達成するF

F=x M: 自然死亡係数(M)の割合 x に相当するF

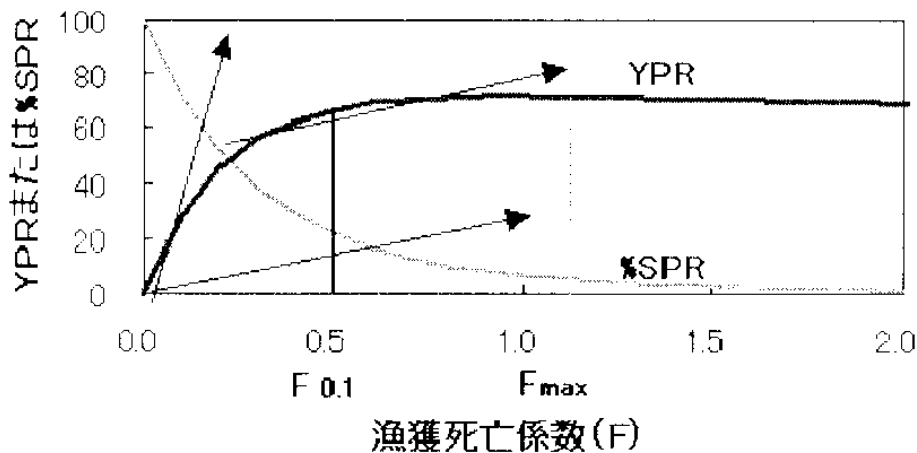
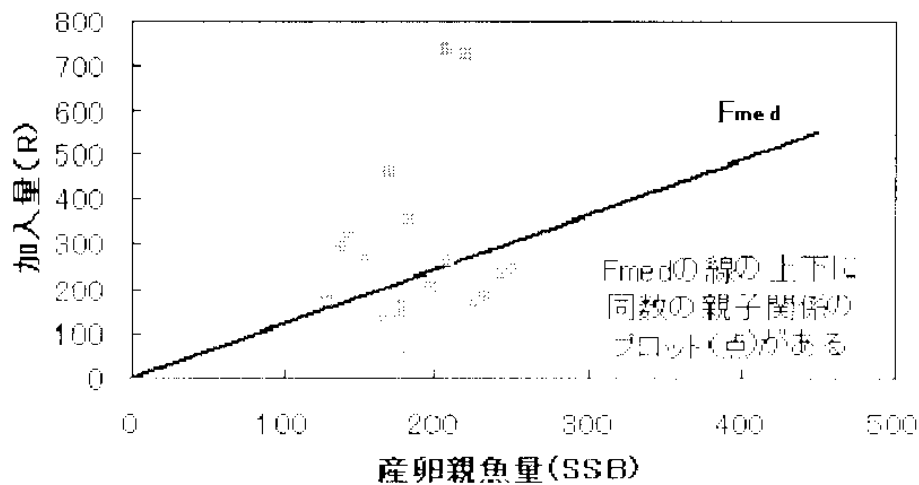


図3. 漁獲死亡係数と YPR 曲線・%SPR 曲線の関係および F<sub>0.1</sub> と F<sub>max</sub>



#### 図4. 再生産関係のプロットと Fmed

### 3. 参考文献・資料

#### 1) 管理基準・漁獲制御ルール

Caddy, J. F. and R. Mohon (1995) Reference points for fisheries management. FAO Fisheries Technical Paper No. 347, FAO, 83pp.

Gabriel, W. L. and P. M. Mace(1999) A review of biological reference points in the context of the precautionary approach. NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-40, 34-45.

International Council for the Exploration of the Sea (ICES) (1997) Report of the study group on the precautionary approach to fisheries management. ICES CM 1997/Assess:7, 37pp. Restrepo, V. R., G. G. Thompson, P. M. Mace, W. L. Gabriel, L. L. Low, A. D. MacCall, R. D.

Lande R, Engen S, Saether B-e (1994) Optimal harvesting, economic discounting and extinction risk in fluctuating population. Nature 372:88-90.

Myers, R.A., A.A. Rosenberg, P.M. Mace N. Barrowman and V.R. Restrepo(1994) In search of thresholds for recruitment overfishing. ICES J. Mar. Sci., 51: 191-205.

National Marine Fisheries Service (NMFS) (1998) 50 CFR Part 600 Magnuson-Stevens Act Provisions; National Standard Guidelines; Final Rule. Federal Register, 63(84), 24211-24237.

Restrepo, V. R., G. G. Thompson, P. M. Mace, W. L. Gabriel, L. L. Low, A. D. MacCall, R. D. Methot, J. P. Powers, B. L. Taylor, P. R. Wade, and J. F. Witzig (1998) Technical Guidance on the use of precautionary approaches to implementing National Standard 1 of the Magnuson-Stevens Fishery Conservation and Management Act. NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-39, 54pp.

Serchuk, F. M., D. Rivard, J. Casey, and R. K. Mayo(1999) A conceptual framework for the implementation of the precautionary approach to fisheries management within the Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO). NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-40, 103-119.

田中昌一(1985)水産資源学総論. 恒星社厚生閣、381pp.

Tanaka, S. (1980) A theoretical consideration on the management of a stock fishery system by catch quota and on its dynamical properties. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 46: 1477-1482.

The Plan Team for the Groundfish Fisheries of the Bering Sea and Aleutian Islands (1999). Stock assessment and fishery evaluation report for the groundfish resources of the Bering Sea / Aleutian Islands regions, Summary section. North Pacific Fishery management Council, 1-5.

Rosenberg, A.A. and S. Brault(1991) Stock rebuilding strategies over different time scales. NAFO Sci. Coun. Studies, 16: 171-181.

## 2) 管理基準値設定のための基本モデル

### <余剰生産モデル>

Prager, M. H.(1994) A suite of extensions to a nonequilibrium surplus-production model. Fish. Bull., 92, 374-389.

### <YPR>

Beverton, R. J. H. and S. J. Holt(1957) On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest. Ser.2, vol. 19. U.K. Ministry of Agriculture, Food and Fisheries, 533pp.

### <SPR>

Mace, P. M. (1994) Relationships between common biological reference points used as thresholds and targets of fisheries management strategies. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 51. 110-122.

Shepherd, J. G. (1982) A versatile new stock-recruitment relationship of fisheries and construction of sustainable yield curves. Cons. Perm. Int. Explor. Mer., 40,67-75.

### <生産モデル>

Sissenwine, M. P. and J. G. Shepherd (1987) An alternative perspective on recruitment overfishing and biological reference points. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 44. 913-918.