

ABC算定のための基本規則（ルール）

1．基本的考え方

1) 生物学的許容漁獲量の算定

長期的に持続可能な最大生産量（MSY）を実現できる水準に資源を維持・回復させることを生物学的な資源管理目標として、それを実現するための漁獲量（生物学的許容漁獲量：ABC）を算定する。

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あるいは高水準の漁獲量」と解釈する。

2) 漁獲方策と資源管理基準

生物学的な資源管理目標を達成するため、漁獲の強さ（漁獲係数：F）を適正な水準に設定する漁獲方策を基本とする。資源管理基準の設定に当たっては、できるだけ年齢構成や再生産情報（再生産関係、親魚量）を考慮する。また、十分な情報が得られていない場合も多いため、得られる情報に応じた管理基準と漁獲制御ルールも併せて示す。

なお、専門家としてより良いと判断する場合は、Fあるいは漁獲量以外の資源の管理指標値・管理基準（とり残す親魚量等）を設定できる。

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、乱獲の危険を高い確率で避けるため、算定されるABC（ABC_{limit}）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_{target}）を併せて提示する。

見込むべき安全率の程度は、一般にはMSYを達成する漁獲係数の75%程度で、MSYの95%程度、MSYにおける資源量の130%程度が得られることが知られているため、Fに関する標準的な安全率を0.8とする。その他の管理基準についても標準的な安全率を示すが、いずれも資源の状況や特性などを踏まえて専門家が判断する。

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。

現在の資源量（B）が安全と考えられる水準（B_{limit}）以下である場合には、(1) B/B_{limit}の比率（図1）または(2)安全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。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。

さらに、著しく資源量が減少した場合は、禁漁あるいはそれに準じた措置を提言するものとする。

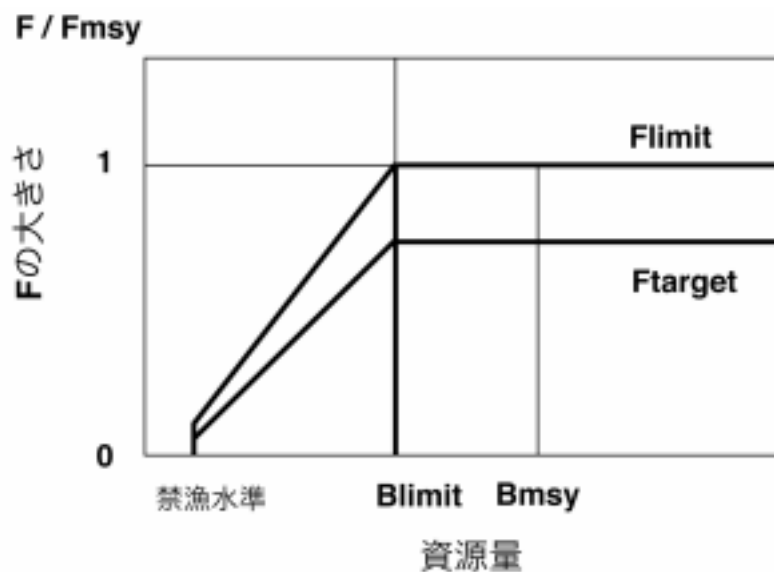


図1. 漁獲制御の概念図 資源量に応じてFを制御する

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に対応して年代により大きく異なると認められる資源については、現在の資源状態や生物学的特性に基づき資源管理基準を設定しABCを算定する。

6) 栽培対象種への対応

種苗放流が大規模に行われている資源について、放流魚と天然魚を含めた資源評価に努め、放流が行われていない資源に準じた方法で資源管理基準を設定しABCを算定する。

2. 資源管理基準と漁獲制御ルール

利用できる情報に基づき、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) あるいは産卵親魚量 (SSB) と再生産関係

(1) 資源状態： $B \geq B_{limit}$

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

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

(2) 資源状態： $B < B_{limit}$

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

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

- * 資源状態の判断は B 、 SSB いずれを用いてもよい。
- * F_{msy} は MSY を達成する F (再生産式から計算される) 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 も使用してよい。
- * B_{limit} は F を F_{msy} から減少させ始める SSB の閾値で (図 1)、再生産関係において経験的に加入量 (R) が激減する SSB (図 2) または 再生産式において最大の加入量の 50% が得られる SSB (図 3) または 再生産関係のプロット (総点数 n 個) における再生産成功率 ($RPS = R / SSB$) の高い方から数えて $n/10$ 番目の点に相当する直線 (RPS_{high}) と加入量 (R) の高い方から数えて $n/10$ 番目の点に相当する直線 (R_{high}) の交点における SSB (図 4) などが考えられる。
- * 資源量 (または産卵親魚量) が過去最低の資源量及び B_{limit} を著しく下回った場合には、他の資源学的要素や環境要因も考慮した上で禁漁もしくはそれに準じた措置を提言するものとする。その他のルールにおいては相当の理由をもって禁漁すべきと判断した場合に提案できる。
- * F_{rec} は F_{msy} (または代替値) を B/B_{limit} の比率で引き下げた F または 目標水準への回復に要する年数から求められる F で、目標水準及び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。
- * は安全率で資源の状況や特性などに応じて決定する (標準値は 0.8)。

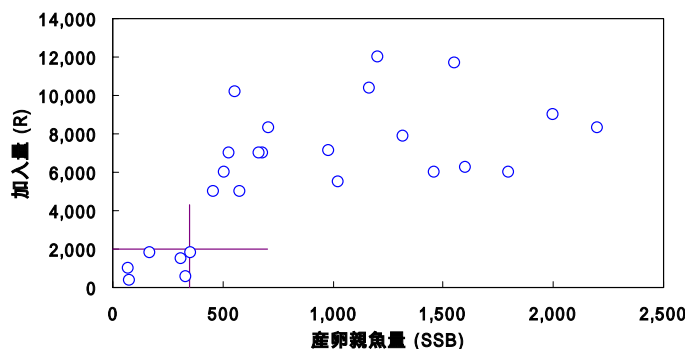


図 2. B_{limit} の求め方 1 再生産関係において加入量が激減する産卵親魚量

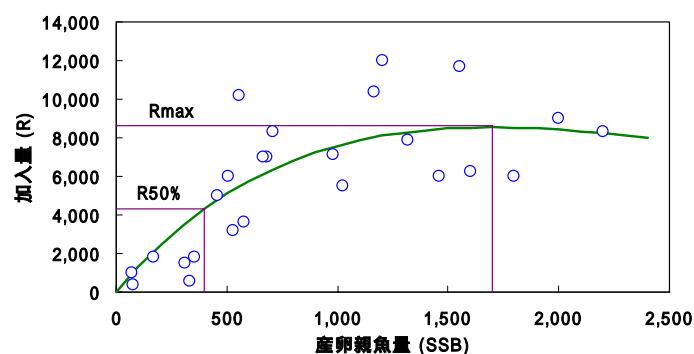


図 3 . Blimit の求め方 2 再生産曲線において最大加入量の 50% が得られる産卵親魚量

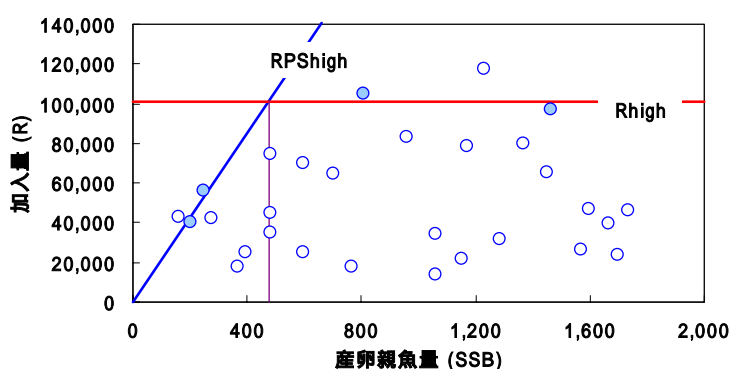


図 4 . Blimit の求め方 3 高い再生産成功率 (RPShigh, 図の青線) があつたときに高い加入量 (Rhigh, 図の赤線) が期待できる産卵親魚量

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 : $B \geq Blimit$

$$Flimit = Fmsy$$

$$Ftarget = Flimit \times$$

(2) 資源状態 : $B < Blimit$

$$Flimit = Fmsy \times B / Blimit$$

$$Ftarget = Flimit \times$$

* Blimit 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 $Bmsy$ の 50% とする。

* は安全率で資源の状況や特性などに応じて決定する (標準値は 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

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

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

(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

$F_{limit} = \text{基準値 (F 30\%、 F 0.1、 M 等) か現状の F} \times \quad 1$

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

(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

$F_{limit} = \text{基準値 (F 30\%、 F 0.1、 M 等) か現状の F} \times \quad 2$

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

- * $\quad 1$ は 1 以下、 $\quad 2$ は 1 未満の係数。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 F0.1 は標準値であり、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。
- * \quad は安全率で資源の状況や特性などに応じて決定する（標準値は 0.8）。

管理基準 1-3) の適用にあたり、

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。

F0.1 は F_{msy} の代替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。

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。

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 C と資源量の指標値 P

$ABClimit = C_t \times$

$ABCtarget = ABClimit \times$

- * C_t は t 年の漁獲量（近年の平均漁獲量 C_{ave} としてもよい）。
- * \quad は係数で資源量の指標値の変動を基に算定する。
- * \quad は安全率で資源の状況や特性などに応じて決定する（標準値は 0.8）。

2 - 2) 利用できる情報：漁獲量 C 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

$ABClimit = C_{ave} \times \quad 1$

$ABCtarget = ABClimit \times$

(2) 資源状態：高位・減少か中位で横ばい、増加にあるとき

$$ABClimit = Cave \times \alpha_2$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha_3$$

(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

$$ABClimit = Cave \times \alpha_3$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha_3$$

- * 平均漁獲量 Cave は、漁獲量の経年変化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。
- * $\alpha_1 = 1$ 、但し、十分な理由があれば 1 以上にすることができる。 α_2 は 1 以下、 α_3 は 1 未満の係数。
- * 資源状態の判断、 α_3 の決定において、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得られている場合はそれらも参照する。
- * α_3 は安全率で資源の状況や特性などに応じて決定する（標準値は 0.8）。

3. 記号説明（資源評価報告書で使われるものも含む）

ABClimit：ABC の上限値

ABCtarget：ABC の目標値

B：資源量（重量）

Bmsy：MSY を達成する資源量

Blimit：F を Fmsy から減少させ始める閾値（資源量あるいは親魚量）

Cave x-yr：x 年間の平均漁獲量

Ccurrent：現在の漁獲量

Ct：t 年の漁獲量

F：漁獲係数

Fave x-yr：x 年間の平均 F

Fcurrent：現状の F

Flimit：資源の乱獲を避けるための F の上限値

Fmax：YPR 曲線において加入量当たり漁獲量が最大となる F

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：Fmsy（または代替値）を B/Blimit の比率で引き下げた F または Bmsy 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

Fsim：シミュレーションにより管理目標を達成する F（Frec に相当する場合を除く）

Fsus：仮定された再生産関係のもとで、資源の現状を維持する F

Fx%（Fx%SPR）：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=xM：自然死亡係数（M）の割合 x に相当する F

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

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 → F）の 1/10 となる F

M：自然死亡係数

MSY：長期的に持続可能な最大生産量

P：資源量指標値

R：加入量（通常は尾数）

SSB：(産卵)親魚量（重量）

SPR：加入量あたり産卵量

RPS：再生産成功率（親魚量 SSB あたり加入量 R）RPS は通常は密度効果に加えて自然環境要因により年々変動し、各年の RPS は図 5 において個々の点（SSB と R の対応）と原点を結んだ直線の傾きに相当する

YPR：加入量あたり漁獲量

：予防的措置のための係数

：資源回復のための係数

：資源量の指標を考慮した係数

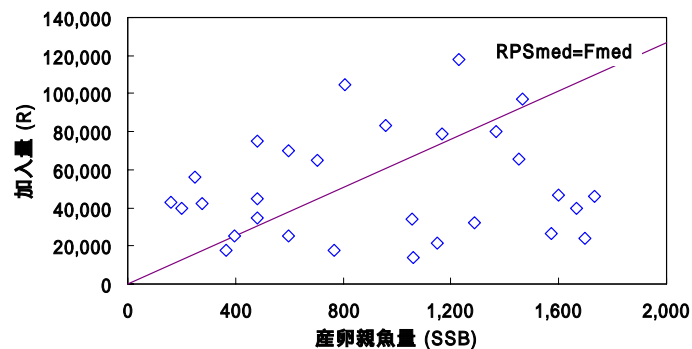


図 5 再生産関係のプロットと Fmed (Fmed の上下に同数の親子関係のプロット (点) がある)

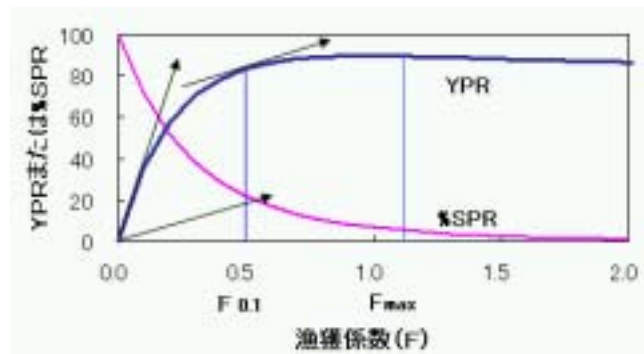


図 6 漁獲係数 (F) と YPR 曲線・%SPR 曲線の関係および F0.1 と Fmax

4. 参考文献・資料

1) 管理基準・漁獲制御ルール

Caddy, J.F. (1998a) A short review of precautionary reference points and some proposals for their use in data-poor situations. FAO Fish. Tech. Paper, 379: v+30pp.

Caddy, J.F. (1998b) Deciding on precautionary management measures for a stock and appropriate limit reference points (LRPs) as a basis for a multi-LRP harvest law. NAFO SCR Doc. 98/8. 13 pp.

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.

< Y P R >

- 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.

< S P R >

- 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.