



Christine Olson (クリスティーン・オルソン)

管理基準値

漁業管理の成功を測る指標

概要

漁業管理者は、漁業と資源の健全性を確保する責任を有している。では、どのように健全性を定義し、漁業管理の成功度を測ればよいのだろうか。これには最大持続生産量 (B_{MSY}) をもたらすために必要な資源量など、生物学的管理基準値が用いられている。科学者は50年以上にわたり資源状態の評価に管理基準値を用いており、現在これがより幅広く用いられている。実際、現代の漁業管理において、管理基準値は最も普及している効果的な指標の1つとなっている。

管理基準値は漁獲戦略の他の要素とも密接に関連するため、その設定は漁獲戦略の策定に欠かすことができない。管理基準値は、科学者と管理者が現在の資源状況を望ましい（または望ましくない）状態と比較するための指標である。したがって、漁獲戦略が成功したかどうかを判定する際にも有益である。管理目標が明確な漁業では、目標達成に向けた進捗評価に管理基準値を用いることができる。場合によっては、管理基準値が漁獲戦略プロセスの開始時点で設定され、事実上の管理目標の役割を果たす。

管理者は、科学的知見に基づいて管理基準値を選ぶ必要がある。理想的には、管理戦略評価 (Management Strategy Evaluation: MSE) 分析に基づき、管理基準値の候補のうちのどれが漁獲戦略において有益かを評価すべきであろう。MSEにおける管理目標には互いに相対立するものがあり、管理基準値にこうした相対立する管理目標の全てを反映させることはできないこともあるが、漁獲管漁獲管理ルール (harvest control rule: HCR) 策定の指針として用いることが可能である。HCRは漁獲戦略を構成する一要素であるが、管理基準値はHCRによる管理措置を実行する際の具体的な基準点となるからである。

限界管理基準値、目標管理基準値、トリガー管理基準値

漁業管理では、限界管理基準値 (limit reference point: LRP、または B_{lim} および F_{lim})、目標管理基準値 (target reference point: TRP、または B_{TARGET} および F_{TARGET})、トリガー管理基準値 (trigger reference point) という3種類の主な管理基準値がある。

限界管理基準値は、これを下回ればその漁業はもはや持続可能ではない危険水域を定義するものである。適切に管理された漁業では、高確率でこの危険域に陥ることが回避され、たとえ基準値を下回ってしまった場合

でも、資源量や漁獲圧を目標レベルまで戻す措置が直ちに実施される。重要なのは、LRPは対象魚種の生態と漁獲圧からの回復力にのみ基づいて設定されなければならないということである。LRPは、生物学的観点からの脅威によって資源量が達してはならない値を定義するものであるため、経済的要因を考慮してはならない。例えば、限界管理基準値は、加入乱獲（成魚が著しく乱獲され十分な繁殖を行うことができず、資源回復が期待できない状態）という望ましくない状態を避けるために設定することができる。

目標管理基準値は、理想的な漁獲状態を定義するものである。適切に管理された漁業では、管理措置は高い確率で継続的にこの状態を達成するように実施される必要がある。資源評価及び漁獲管理一般における不確実性を鑑みた場合、TRPの利点の一つは、TRP設定によって十分なバッファゾーンが確保され、資源が限界管理基準値を下回らないようにすることに資する点である。資源は自然の変動と不確実性に伴い目標管理基準値付近で変動し得ようが、目標管理基準値から恒常的に下回るようなことがあってはならない（例えば、資源量に関する目標管理基準値を常に下回っていたり、漁獲死亡率に関する目標管理基準値を常に上回っていたりしてはならない）。¹ 限界管理基準値の設定とは異なり、管理者と科学者は環境的、社会的、経済的、生物学的観点に基づいてTRPを設定することができる。

一部の漁業では、トリガー管理基準値も設定されている。これは、追加的な管理措置を促進するため、一般的にTRPとLRPの間に設定され、資源を目標管理基準値近辺に維持したり、限界管理基準値を下回らないようにすることに資する。漁業管理において、トリガー管理基準値とそれに伴う管理措置を指定するHCRを正式に採用する動きが高まっている。漁業資源管理で用いられているルールでは、現在の推定資源状態に関連して漁獲制限を調整しているものがある。これは事実上トリガー管理基準値を設定して漁獲調整を行っていることに当たる。例えばある漁獲管理ルールでは、資源状態がTRPから乖離してLRPの方へ近づいてゆくと、これに伴い許容可能な漁獲死亡を連続的に減少させるというルールを採用している。とは言え、LRPとTRPが管理措置の唯一のトリガーとなっている場合もある。

重要なことは、目標管理基準値も限界管理基準値も、不確実性が高くなればなるほど慎重に設定する必要があるということである。不確実性が高い場合やモニタリングシステムでカバーされている範囲が限られている場合は、バッファを大きくして限界基準値を下回るリスクを低減するため、LRPとの間をさらに広げてTRPを設定する必要がある。

管理基準値の選択：MSYベースのものと、それ以外のもの

一般的に、TRPとLRPは、漁獲死亡率 (fishing mortality) ベース (Fベース) のものと資源量 (biomass) ベース (Bベース) のものの2つのカテゴリーに分類される。何十年にもわたり、管理基準値は最大持続生産量 (MSY) をベースとしてきた。MSYは、現在の環境条件下で継続的に漁獲可能な最大平均漁獲量として定義される。これに関連する基準値は2つある。 F_{MSY} は最大の平均的生産量 (MSY) をもたらす漁獲死亡率である。 B_{MSY} はMSYを達成するときの平均資源量である。

目標管理基準値と限界管理基準値を設定するとき、FベースとBベースの管理基準値のどちらを使用するか（あるいは両方使用するか）を決めるのは、管理者が直面する重要な問題の一つである。多くの場合、答えは「両方使用する」である。なぜなら、F（漁獲率）は直接管理できるが、B（資源量）は生態学的観点から管理する上での重要なポイントであるからである。² Bベースの基準値は、管理者と関係当事者にとって理解がしやすい。通常、資源量 (biomass) は海中の魚の量に物理的に関連する絶対量として表されるが、Fベースは死亡率なので実体的でなく、したがって直接観察できないからである。

MSYは基準値として適切な指標である場合が多いが、頑健 (robust) な資源量推定が不可能であったり、管理目標がMSYに関連していない場合は、MSYを用いるべきではない場合もある。その場合、他の多くの候補となるものから管理基準値を選ぶことになるが、それぞれの基準値の候補には長所と短所がある (表1を参照)。

多くの管理基準値は資源評価の結果から算出されるが、単位努力量あたり漁獲量(CPUE)に関するものなど、経験的かつデータをベースとした、直接測定が可能な管理基準値を設定することも可能である。

目標および限界管理基準値の策定と利用に関する指針は、「国連公海漁業協定(UNFSA)」および国連食糧農業機関の「責任ある漁業のための行動規範」に規定されている(下記参照)。海洋管理協議会(MSC)も、持続可能な水産物として認証されるために目標および限界管理基準値を設定しなければならないと漁業者に求めている。こうした指針を参考に、漁業では数多くの候補から管理基準値を選択することができる。

国連公海漁業協定における管理基準値に関する主要原則

- LRPは「生物学的に安全な範囲内に採捕を抑制」するものである。LRPを下回るリスクは「極めて低く」なければならない。「資源がLRPを下回る場合又は下回る危険がある場合には、資源の回復を促進するために保存及び管理のための措置が開始されるべきである」
- TRPが「平均して」達成されるように、管理体制を構築する。
- 「最大持続生産量を実現する漁獲死亡率は、限界管理基準値に関する最低限度の基準とみなされるべきである」

MSY:それは目標値か、それとも限界値か?

最大持続生産量(MSY)の概念は1930年代に生まれ、1950年代には漁業で主流となった。ところが、わずか数十年足らずでMSYベースの管理のマイナスの側面が明らかとなった。MSYの管理が持続不可能な漁業をもたらし、最適な資源利用とはならないことが指摘されるようになったからである。³ 水産学者のRay Hilborn(レイ・ヒルボーン)が2007年に著した論文の中で述べているように、「生産量と雇用を最大限にするという従来の漁業管理目標は、深刻な乱獲につながる」のである。⁴

定義上、MSYは平均値なので、年によっては50パーセントの確率でその値を超えている可能性がある。50パーセントの確率は、 B_{MSY} および F_{MSY} の両方に当てはまる。つまり、 F_{MSY} 水準での漁獲では、資源が B_{MSY} 以上に保たれる確率は五分五分であるに過ぎず、 B_{MSY} を下回って持続不可能になり得ることが分かったのである。⁵ この結果、資源が枯渇し、遺伝的多様性が失われて繁殖成功率が低下する可能性が生じる。従来の漁業管理体制ではより高齢で繁殖力の高い個体が捕り尽くされてしまう可能性があるからである。⁶

このことから、「基準値がMSY(またはそれに準ずる指標)に基づく場合、MSY水準は目標値にすべきか、それとも限界値にすべきか」という問題が生じる。

一部の漁業専門家は、予防的アプローチ、国連公海漁業協定、及びその他の国際合意に基づき、少なくとも漁獲死亡率については目標値ではなく、限界値として用いることを推奨している。⁷ MSYを目標値と用いた漁業資源管理のなかには、経済的に最適な利用をもたらさない場合があることが明らかとなっている。またMSYが漁業管理のツールとして用いられて続けている唯一の理由は、それが目標値としてではなく最低限の値として使われるようになったからである、とAndre Punt(アンドレ・パント)とAnthony Smith(アンソニー・スミス)は2001年に発表した論文で指摘している。⁸ 以上から鑑みた場合、MSYは限界値として用いるべきということになる。

表1⁹

一般的に使われる基準値のレビュー

管理基準値	説明	長所	短所	目標管理基準値・限界管理基準値としての適性
$X\% \cdot B_{MSY}$ $X\% \cdot SSB_{MSY}$	MSYのX%・MSYを維持するために必要な資源量または産卵親魚量 (spawning stock biomass: SSB) ^a 。	加入乱獲 ^b および成長乱獲 ^c の両方を考慮。	推定が難しく、多資源漁業ではすべての資源を正確にMSYで管理できない。加入および漁具選択性に関する不確実性に影響を受けやすい。 ^d	限界管理基準値: B_{MSY} 目標管理基準値: $125\text{-}130\% B_{MSY}^e$ $120\% B_{MSY}^f$ または 限界管理基準値: $X\% B_{MSY}$ 目標管理基準値: B_{MSY}^g
$X\% F_{MSY}$	平均して B_{MSY} となる漁獲死亡係数。	加入乱獲および成長乱獲の両方を考慮している。	推定が難しい。加入変動や、評価で用いられるその他の構造上の仮定による影響を受けやすい。	限界管理基準値: F_{MSY}^h 目標管理基準値: $75\% F_{MSY}^i$
$F_{0.1}$	$F=0$ のときのYRP (加入量当たり漁獲量) 曲線の増加率の10%に相当する漁獲死亡係数。言い換えると、資源を最初に獲ったときの均衡生産量における限界増加が10分の1にまで下降した時点の F_0 。図1を参照。	成長乱獲のための管理基準値として使用される。成長、漁具選択性、自然死亡率の推定により算出可能。親魚量-加入量関係の知識は不要。YRP曲線が頂点で平坦な場合でも推定可能。	F_{MSY} を上回る場合があるため、資源減少に至ることがある。加入乱獲を考慮していない。	限界管理基準値または目標管理基準値 ^k
F_{MAX}	最大の加入量当たり漁獲量をもたらす漁獲死亡係数。	成長乱獲のための管理基準値として使用される。算出が比較的容易。理論上は所定の加入における漁獲量が最大になる。	親魚資源量-加入量関係を考慮していない。常に F_{MSY} かそれ以上であるため、資源減少に至る場合がある。YRP曲線が頂点で平坦になる場合は値が無限大になるため使用に適さない。	限界管理基準値
$F_{X\%}$ または $F_{X\%SPR}$	漁をしない場合に得られた可能性がある最大産卵ポテンシャル (産卵量、加入量、産卵親魚量など) のX%をもたらす漁獲死亡係数。	加入乱獲のための管理基準値として使用され、親魚資源量-加入量関係や多数の歴史的データは不要。親魚資源量-加入量関係が不明な場合でも信頼できる漁獲データや歴史的データがある場合に使用できる。	資源量が低いときに平均加入量が低下する可能性があることを考慮していない。漁具選択性の変化に影響を受けやすい。最適な生産量を考慮していない。	限界管理基準値: $F_{20\%}^l$ 目標管理基準値: $F_{40\%}$ (生産性の低い資源の場合は $F_{50\%}^m$)
F_{MED}	毎年の産卵親魚量と加入量の関係で中央値に対応する漁獲死亡係数 (F)。	加入乱獲のための管理基準値として使用される。毎年の加入データに基づいている。	成長乱獲を考慮していない。妥当性が特定の事例における親魚資源量-加入量関係に依存している。	目標管理基準値
$B_{X\%RO}/$ $B_{X\%RMAX}$	処女資源量時の加入量/最大加入量のX%を生産する資源量。	加入乱獲を直接考慮している。	現在および過去の加入量の推定値に依存する。	限界管理基準値: $B_{50\%RO}^n$ $B_{75\%RO}^o$

管理基準値	説明	長所	短所	目標管理基準値・限界管理基準値としての適性
$X\%B_0$ または $X\%SB_{current}$ $F=0$	漁獲開始前の資源量のX%、または漁獲を行わなかった場合に現時点で予想される産卵親魚量。	資源データ不足の場合に使用できる。絶対資源量の推定が難しい場合に相対資源量を測ることが可能。	初期資源推定量は多くの仮定に依存しており、信頼性が低い可能性がある。	限界管理基準値: $20-30\%B_0^p$ 目標管理基準値: $40\%B_0^q$ $48\%B_0^r$ $50\%B_0^s$
$F_{SSB-Min}$	これまでに観測された最低の産卵親魚資源量(SSB)を下回らないようにする漁獲死亡係数(F)。	加入乱獲のための管理基準値として用いられる。	リスクが高い。算出時に用いられる期間に影響を受けやすい。成長乱獲を考慮していない。	限界管理基準値
F_{loss}/B_{loss}	長期間にわたって適用された場合、資源量が観測史上最低水準(B_{loss})まで下降する漁獲死亡係数(F)。	加入乱獲のための管理基準値。比較的容易に算出可能。	資源に余裕を残していないためリスクが高い。成長乱獲を考慮していない。親魚資源量-加入量関係が十分把握されていることを前提としている。	限界値
F_{crash}	最終的に資源絶滅をもたらす漁獲死亡係数(F)の最低値。	親魚資源量-加入量関係を直接ベースとするため、算出が容易。	極端にリスクが高い。定義上、資源が絶滅に至る漁獲を許容。	限界管理基準値
経験的管理基準値	測定可能な指標で表される(漁獲量やCPUEなど)。	理解しやすく、使用コストが低い。効果的であることが多い。 ^j	失敗する可能性が高い。目標とされる管理結果の実現を保証することが難しい。CPUEは漁獲効率が一定であることを仮定しているため、管理基準値としてCPUEを用いることには課題が残る。	限界管理基準値と目標管理基準値の両方
50%M	自然死亡率の50%。	データ不足の場合に漁獲死亡率に関する管理基準値として使用可能。	寿命の長い種の場合は値が高くなりすぎる可能性がある。	限界管理基準値

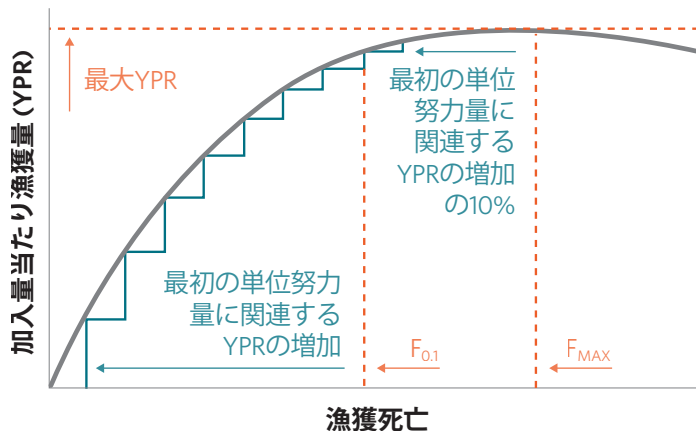
- a SSBは、資源の繁殖力の測る指標として広く用いられている。 B_{MSY} を維持するために十分な繁殖力を保ち、加入乱獲を避けることが共通の目標とされる。直近の加入量を加えた資源量全体ではなく産卵親魚の資源量を用いるのは、信頼度の高い推定を資源量全体で行うことは困難が伴うからである。
- b 加入乱獲は、資源が十分に存在する場合の加入量に比べて平均加入量が大幅に少なくなる水準まで成魚の個体数が減少した場合に起こる。
- c 成長乱獲は、十分に成長していない小さな魚を獲り過ぎた場合に起こる。この場合、加入量当たり漁獲量を最大限にすることができない。加入乱獲より頻繁に見られるが、加入乱獲ほど資源に対する深刻度は高くない。
- d 漁具選択性(selectivity)とは、異なる年級群ないし大きさの資源が異なった漁網・漁獲方法に対して相対的にどの程度脆弱であるのか指す。
- e 米国国家規格1の最適生産量の定義。
- f 最大経済生産量(MEY)のプロキシ(代理値)。Nick Rayns, "The Australian Government's Harvest Strategy Policy," ICES Journal of Marine Science 64 (2007): 596-598, doi:10.1093/icesjms/fsm032; and Pilling et al., *Consideration of Target Reference Points*.
- g 例としては次の論文を参照。Mark N. Maunder and Richard B. Deriso, Reference Points and Harvest Rate Control Rules (paper presented at Inter-American Tropical Tuna Commission, Scientific Advisory Committee Meeting, La Jolla, California, April 29 to May 3, 2013), <http://www.iattc.org/Meetings/Meetings2013/MaySAC/Pdfs/SAC-04-09-Reference-points-and-harvest-control-rules.pdf>.

次のページへ続く

- h 分布範囲が排他的経済水域の内外に存在する魚類資源(ストラドリング魚類資源)及び高度回遊性魚類資源の保存及び管理に関する千九百八十二年十二月十日の海洋法に関する国際連合条約の規定の実施のための協定; 34 ILM 1542 (1995), http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/convention_overview_fish_stocks.htm.
- i Restrepo et al., *Technical Guidance*.
- j Sainsbury, *Best Practice Reference Points*
- k Campbell Davies and Marinelle Basson, *Approaches for Identification of Appropriate Reference Points and Implementation of MSE Within the WCPO* (paper presented at Western and Central Pacific Fisheries Commission, Scientific Committee, Regular Session, Port Moresby, Papua New Guinea, Aug. 11-22, 2008), <https://www.wcpfc.int/system/files/SC4-GN-WP10%20%5BReference%20Points%20and%20MSE%20Scoping%5D.pdf>.
- l 回復力が平均以上の資源における加入乱獲のしきい値としては $F_{20\%}$ 。回復力が低いか、よく分からない資源の場合は $F_{30\%}$ 。 Pamela M. Mace and Michael P. Sissenwise, "How Much Spawning per Recruit is Enough?" in Risk Evaluation and Biological Reference Points for Fisheries Management, eds. Stephen J. Smith, Joseph J. Hunt, and Dennis Rivard (Ottawa: National Research Council Canada, 1993), <http://www.dfo-mpo.gc.ca/Library/149989.pdf>.
- m $F_{50\%}$ は、高水準の持続可能生産量をもたらす(MSYの約85%以上)、ほとんどの資源において初期資源量の約25%を超える資源量が維持される。 $F_{40\%}$ は、生殖可能な寿命が5年を超える資源に対して合理的な目標管理基準値である。 Sainsbury, *Best Practice Reference Points*
- n Maunder and Deriso, *Reference Points and Harvest Rate Control Rules*.
- o L.T. Kell and J.M. Fromentin, "Evaluation of the Robustness of Maximum Sustainable Yield Based Management Strategies to Variations in Carrying Capacity or Migration of Atlantic Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*), *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 64 (2007): 837-47, doi:10.1139/F07-051.
- p 生産性の低い資源の場合は $X=30\%$ (その他の資源は 20%) (Sainsbury, *Best Practice Reference Points*) または全ての資源において $X=30\%$ 。 Pilling et al., *Consideration of Target Reference Points*.
- q MEYのプロキシ(代理値)。 Pilling et al., *Consideration of Target Reference Points*.
- r William G. Clark, "F35% Revisited Ten Years Later," *North American Journal of Fisheries Management* 22 (2002): 251-257, doi:10.1577/1548-8675(2002)022<0251:FRTYL>2.0.CO;2; and Graham M. Pilling et al., *Consideration of Target Reference Points for WCPO Stocks With an Emphasis on Skipjack Tuna* (paper presented at Western and Central Pacific Fisheries Commission, Scientific Committee, Eighth Regular Session, Busan, South Korea, Aug. 7-15, 2012), <https://www.wcpfc.int/system/files/MI-WP-02-Target-ref-points-WCPO-Skipjack.pdf>.
- s Schaefer(シェーファー)のプロダクションモデルに基づく。 Keith J. Sainsbury, Andre E. Punt, and Anthony D.M. Smith, "Design of Operational Management Strategies for Achieving Fishery Ecosystem Objectives," *ICES Journal of Marine Science* 57 (2000): 731-41, <http://dx.doi.org/10.1006/jmsc.2000.0737>.

© 2016 The Pew Charitable Trusts

図1
 $F_{0.1}$ とは?



注:この基準値は加入量当たり漁獲量をベースとしており、 F_{MAX} より保守的な指標として策定された。このグラフは、表1で提示された定義をさらに明確化するものである。

出典: Andrew B. Cooper, *A Guide to Fisheries Stock Assessment: From Data to Recommendations*, New Hampshire Sea Grant College Program, University of New Hampshire (February 2006), <https://seagrant.unh.edu/sites/seagrant.unh.edu/files/media/pdfs/stockassessmentguide.pdf>.

© 2016 The Pew Charitable Trusts

資源量を B_{MSY} を上回るように管理すると、漁獲量の増加、漁獲水準の安定、経済的利益の増加、環境への悪影響の低減につながる事が明らかとなってきている。このことは、資源が B_{MSY} を下回らないようにすべきであることを示している。¹⁰ 例えば、 $0.75 \cdot F_{MSY}$ の水準で漁獲すると、比較的小規模の漁獲抑制(MSYの94%以上)と引き換えに資源量が大きくなる事が明らかとなっている(B_{MSY} の125%-131%)。¹¹ 同様に、Hilborn(ヒルボーン)の2009年の論文では、MSYではなく $0.8 \cdot F_{MSY}$ から F_{MSY} までと定義される「極めて良好な漁獲量」、及び $50\% \cdot B_0$ という目標値を採用した場合、予想される漁獲量の減少は少ないと論じられている。¹² B_{MSY} よりも高い目標値は、資源にとっても良いだけでなく、漁業コストを下げて安定性を高めることで漁業にも貢献する。

とはいえ、漁業における従来型の管理目標では、MSYを限界値として用いるのではなく、MSYを目標値としているものが多い。従来型アプローチの支持者は、資源評価には不確実性が伴っているためMSYベースのLRPは合理的でなく、 F_{MSY} 水準での漁獲はLRPの定義から派生するような深刻あるいは不可逆的影響を資源に与えることはない主張している。¹³

MSYプロキシ

表1に記載されている代替基準値の多くは、MSYベースの基準値と比較できる。したがって、MSYベースの基準値が望ましいが自信を持って推定できない場合、MSY基準値に準ずる指標(MSYプロキシ)として使用されることがある。

B_{MSY} に準ずる指標として、漁業管理者および科学者は、初期資源量(B_0)に基づく基準値を使用することができる。 B_{MSY} に準ずる指標の推奨値は B_0 の30%₁₄~60%で、最もよく使用されるのは $40\% \cdot B_0$ である。¹⁵ 科学者は、回復力の低い種には値を高く設定することを推奨している。

F_{MSY} に準ずる指標として、管理者と科学者は、産卵ポテンシャルに基づく基準値を使用することが多い。推奨範囲は $F_{30\%}$ - $F_{50\%}$ で、回復力の低い種の場合は値をさらに高く設定する。¹⁶ 回復力が平均的な資源の場合、Wendy Gabriel(ウェンディ・ガブリエル)とPamela Mace(パメラ・メイス)¹⁷は $F_{40\%}$ を推奨しているが、Keith Sainsbury(キース・セインズブリー)¹⁸は $F_{50\%}$ を推奨している。

その他の F_{MSY} に準ずる指標には、 $F_{0.1}$ 、自然死亡率の50%(50%M)、および F_{MAX} がある。ただし、 F_{MAX} は F_{MSY} を過大評価することが多いため、リスクが高い。例えば、 $F_{0.1}$ は、東大西洋のクロマグロ資源の F_{MSY} のプロキシの基準値として、大西洋まぐろ類保存国際委員会(ICCAT)の科学者によって使用されている。 F_{MSY} のプロキシとしては $F_{0.1}$ が最良であるが、 $F_{40\%}$ も頑健(robust)であるとの分析も得られている。¹⁹ $F_{30\%}$ および F_{MAX} は、バイアスが大きく精度が低いため、ICCATの科学者はこれを適切なプロキシとみなしていない。

まとめ

持続性と高い利益をもたらす漁業を将来にわたり確かなものとするには、頑健かつリスク回避型の目標および限界管理基準値を選ぶことが肝要である。一言で言えば、TRPは漁業の経済状態を保護し、LRPは資源の生物学的状態を保護する。TRPを達成できない場合、多くの場合漁業者と消費者の利益が中期的に減少することになる。他方、LRPを下回った場合、資源の減少、資源崩壊、生態系の不安定化、漁獲量の減少等に起因する長期的な利益の損失という、より深刻な結果を招来する。ゆえに、漁獲戦略を選ぶにあたりMSEを使用して漁獲戦略を選択し、管理基準値やこれに関する漁獲管理ルールが限界管理基準値を下回らないようにすることを含め、当該漁業の管理目標に最も適したものとなるよう設計することが重要となるのである。

注

- 1 Victor R. Restrepo et al., *Technical Guidance on the Use of Precautionary Approaches to Implementing National Standard 1 of the Magnuson-Stevens Fishery Conservation and Management Act*, NOAA Technical Memorandum NMFS-F/SPO-31, National Marine Fisheries Service (1998), <http://www.nmfs.noaa.gov/sfa/NSGtkgd.pdf>.
- 2 Keith Sainsbury, *Best Practice Reference Points for Australian Fisheries*, Australian Fisheries Management Authority (2008), <http://www.afma.gov.au/wp-content/uploads/2010/06/R2001-0999.pdf>.
- 3 Peter A. Larkin, "An Epitaph for the Concept of Maximum Sustainable Yield," *Transactions of the American Fisheries Society* 106 (1977) : 1-11, doi: 10.1577/1548-8659(1977)106<1:AEFTCO>2.0.CO;2.
- 4 Ray Hilborn, "Defining Success in Fisheries and Conflicts in Objectives," *Marine Policy* 31 (2007) : 153-58, doi:10.1016/j.marpol.2006.05.014.
- 5 Victor R. Restrepo, "Red, Green and Yellow: Thoughts on Stock Status and the ICCAT Convention Objectives," *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers* 64 (2009) : 2663-73, <http://www.iccat.int/Documents/Meetings/Docs/SCRS/SCRS-08-172%20Restrepo.pdf>.
- 6 Sainsbury, *Best Practice Reference Points*.
- 7 David J. Die and John F. Caddy, "Sustainable Yield Indicators From Biomass: Are There Appropriate Reference Points for Use in Tropical Fisheries?" *Fisheries Research* 32 (1997) : 69-79, doi:10.1016/S0165-7836(97)00029-5; Wendy L. Gabriel and Pamela M. Mace, "A Review of Biological Reference Points in the Context of the Precautionary Approach," *Proceedings, 5th NMFS NSAW, NOAA Technical Memorandum NMFS-F/SPO-40* (1999), https://www.st.nmfs.noaa.gov/Assets/stock/documents/workshops/nsaw_5/gabriel_.pdf; Andre E. Punt and Anthony D.M. Smith, "The Gospel of Maximum Sustainable Yield in Fisheries Management: Birth, Crucifixion and Reincarnation," in *Conservation of Exploited Species*, ed. John D. Reynolds et al. (New York: Cambridge University Press, 2001); Sainsbury, *Best Practice Reference Points*; and Davies and Basson, *Approaches for Identification of Appropriate Reference Points*.
- 8 Andrew A. Rosenberg and Victor R. Restrepo, *Precautionary Management Reference Points and Management Strategies*, Food and Agriculture Organization (1994), <http://www.fao.org/docrep/003/w1238E/W1238E06.htm>; and Punt and Smith, "The Gospel of Maximum Sustainable Yield in Fisheries Management."
- 9 Also reviewed in International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean, Pacific Bluefin Tuna Working Group, *Report of the Pacific Bluefin Tuna Working Group Workshop* (2010), <https://swfsc.noaa.gov/publications/FED/01046.pdf>.
- 10 Pilling et al., *Consideration of Target Reference Points*.
- 11 Restrepo et al., *Technical Guidance*.
- 12 Ray Hilborn, "Pretty Good Yield and Exploited Fishes," *Marine Policy* 34 (2010) : 193-96, doi:10.1016/j.marpol.2009.04.013.
- 13 Maunder and Deriso, *Reference Points and Harvest Rate Control Rules*.
- 14 Pilling et al., *Consideration of Target Reference Points*.
- 15 Michael C. Melnychuk, Jeannette A. Banobi, and Ray Hilborn, "Effects of Management Tactics on Meeting Conservation Objectives for Western North American Groundfish Fisheries," *PLoS ONE* 8 (2013) : e56684, doi:10.1371/journal.pone.0056684; Restrepo et al., *Technical Guidance*; and Keith J. Sainsbury, Andre E. Punt, and Anthony D.M. Smith, "Design of Operational Management Strategies for Achieving Fishery Ecosystem Objectives," *ICES Journal of Marine Science* 57 (2000) : 731-41, <http://dx.doi.org/10.1006/jmsc.2000.0737>.
- 16 Gabriel and Mace, "A Review of Biological Reference Points"; and Restrepo et al., *Technical Guidance*.
- 17 Gabriel and Mace, "A Review of Biological Reference Points."
- 18 Sainsbury, *Best Practice Reference Points*
- 19 Kell and Fromentin, "Evaluation of the Robustness of Maximum Sustainable Yield Based."

連絡先: 国際漁業部長 Amanda Nickson (アマンダ・ニクソン)

Email: anickson@pewtrusts.org

プロジェクトウェブサイト: pewtrusts.org/harveststrategies

The Pew Charitable Trustsは知識の力を通じ今日における最も挑戦的な課題の解決を目指します。Pewは緻密な分析手法をもとに、公共政策の改善、社会一般への情報提供、市民社会の活性化に取り組んでいます。