



管理目標を見据えた我が国の  
新しい資源評価と管理

## 資源管理における 管理目標の重要性

松田 裕之  
竹本 裕太  
森 宙久  
永野 一郎

**The importance of management goals in  
fisheries management.**

**Hiroyuki Matsuda • Yuta Takemoto •  
Michihisa Mori • Ichiro Nagano**

まつだ ひろゆき：横浜国立大学  
たけもと ゆうた：横浜国立大学  
もり みちひさ：横浜国立大学  
ながの いちろう：日本水産株式会社

管理目標は資源管理を成功させるうえで不可欠であるが、不確実性を考慮した確率モデルを用いたりリスク管理が必要である。その際に、生物学的知見だけでなく、漁業者以外も含めた社会合意によって管理目標を定め、それを達成する漁獲可能性を定めることが肝要である。

### 1. なお MSY を批判する

MSY (最大持続生産量) 概念が 1930 年代に誕生した当初は、餌種や天敵などとの相互作用を無視した単一種モデルで、加入量の年変動などの確率的要素 (過程誤差) や資源量推定誤差などの不確実性を考慮しない決定論モデルで、定常状態を仮定したものであった (松田 2012)。その後、推定誤差、過程誤差、非定常性を考慮したりリスク管理モデルに進化してきた。

けれども、今日に至るまで、MSY 理論に基づく資源管理は単一種管理であり、スイッチング漁獲 (Katsukawa and Matsuda 2003) のような多魚種管理ではない。群集全体から得られる漁獲高の MSY は定義可能だが、多種共存を保証しない (Matsuda and Abrams 2006)。順応的管理で用いるフィードバック制御は不確実性と過程誤差に頑健だが、複雑系には脆い (Matsuda and Abrams 2013)。最適制御は複雑系でも理論上可能だが資源量推定誤差などの不確実性に脆い。そして、漁業利益は生態系サービスの一部であり、最大化すべきは生態系サービスである (Matsuda *et al.* 2010)。MSY 理論は、このような生態系アプローチ (松田 2012: 4 頁) の視点を取り込んでいないし、取り込むことはできない。

B.Worm らの 2048 年漁業崩壊説 (松田 2012) も極端だが、タイセイヨウクロマグロのように、2009 年にはあと 5 年で枯渇と予測された (FAO 2009) ものが 2014 年には史上空前の高水準と評価され、2009 年当時の激減が事実上否定されている (ICCAT 2014) など、信じがたい資源評価が横行している。地域漁業管理機関 (RFMO) も環境団体も不確実な数字を独り歩きさせるが、もっと注意を払うべきだろう。特に直近数年間の資源評価は、

将来見直される可能性があることに留意すべきである。

さらに不確実性が高いのが初期資源量、環境収容力、そしてMSYである。漁業開始以前の資源量が推定できている場合を除けば、これらは非線形密度効果のある再生産関係から外挿せざるを得ない。MSY概念は、このような未実証の空論に管理の成否を委ねているに等しい。

ただし、下記に述べるように、管理目標を社会的合意によって定めることができるならば、それをMSYと呼ぶことに異論はない。MSYは国連海洋法条約の第61条及び海洋生物資源の保存及び管理に関する法律（TAC法）第3条と第5条に記載されている概念である。条文に記載されているにもかかわらず、数学的な定義は時代とともに変わっている。

また、初期資源量から大幅に減っていることが確実な資源については、減った後の現状を目標にすることは合理的ではない。これは、加入当たり産卵量(%SPR)という指標でおおむねわかる。クロマグロのように%SPRが2-5%程度と推定されるような資源は、既に大幅に資源量を減らしていると考えられる。少なくとも暫定目標である4万トンまでの速やかな回復は必要であり、それよりも高めの長期目標を置くことも妥当だろう。

## 2. 資源管理の目的と目標を関係者で合意する

それでも、持続可能な漁業のためには資源管理が必要である。それは、推定誤差、過程誤差と漁獲枠と実際の漁獲量の乖離（実行誤差）という3つの不確実性を考慮し、限られた情報と個体群動態モデルから状態空間モデル（岡村・市野川 2016）を構成し、管理目標を定め、最も合理的な現状認識とそれに基づく管理戦略を立て、リスクを評価する。この管理戦略評価（MSE）は、MSYなしでも可能であり、かつ有効である。

図1（上）は国際的によく使われる過程誤差を考慮したHockey-stick（HS）型密度依存モデルの太平洋のクロマグロの例である。Logisticではない

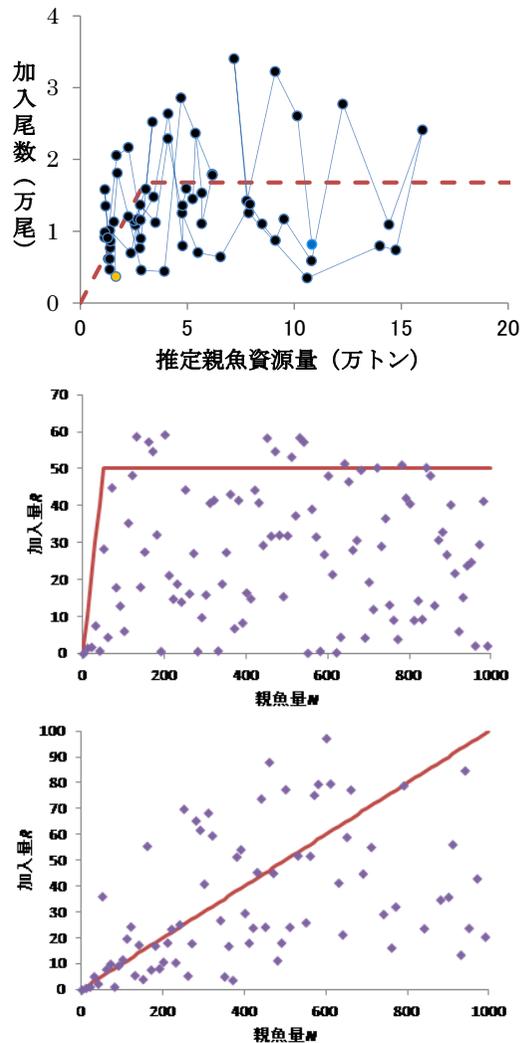


図1（上）国際的によく使われる親魚量と加入量の関係のhockey-stick型密度依存モデル（Nakatsuka *et al.* 2017）と（中、下）はその変形。

がMSYに基づく漁獲可能量（TAC）設定が理論的に可能である。ISC（2016）自体はこの資源のMSYを算定していないが、この図を見る限り、親魚量が $B_{limi}$ である3万トン以上であれば加入量は親魚量によらず環境条件のみに左右される。よって3万トンよりずっと多く親魚量を獲り残す必要はない。しかし、上述の通りクロマグロの暫定目標は4.1万トンであり、2034年までの長期



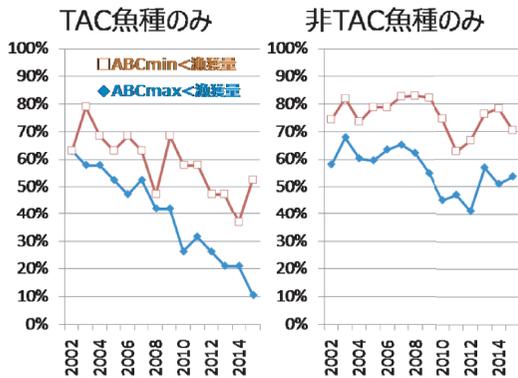


図4 水研機構の資源評価表において漁獲量がABCを超えている資源(系群)数の割合。左はTAC対象の7魚種、右はそれ以外。

が整理されていない。そして、社会合意には漁業者だけでなく、環境団体等も含めた合意が必要である。さらに、管理計画の遂行後に当事者以外を含めた客観的科学的評価が必要である。水産総合研究センター(2009)にも、「政府は、国としての資源管理・生態系保全に係る基本的な考え方を国民・関係者に公表し、合意を形成することが求められる」と記されている。

さらに、ABCを精緻に算定するだけでなく、資源評価が実際の資源の持続可能性に有効に機能しているかどうかを事後検証することが肝要である。残念ながら、ABCを算定している資源評価対象資源のうち、低水準の資源の割合は、1996年からほとんど減っていない。これでは、有効に機能しているとは言い難い。

### 3. TAC対象種を増やすべきである

ABCをMSYとするかどうかよりも、ABCを順守することが肝腎である。TAC対象種については、それなりに複数シナリオのうち最大の(漁業規制が緩い)ABCに比べれば、TAC及び実際の漁獲量はほとんどの資源で低くなった(図4)。しかし、TAC対象種以外はせっかく定めたABCが守られていないことがわかる(図4)。それで資源が減らないならともかく、資源が減り続けていたり、低水準から一向に回復しない資源もある。資

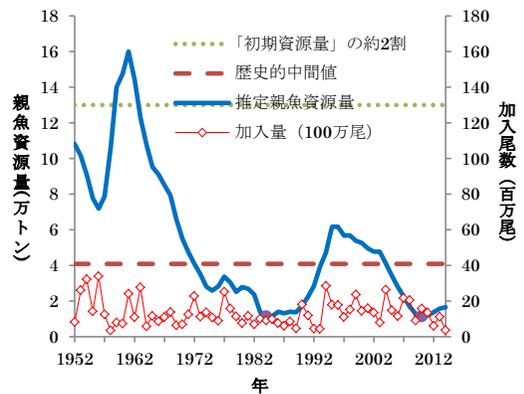


図5 太平洋のクロマグロの親魚量と加入量の推定値の経年変化(ISC 2016に基づき作図)。

源評価で低位かつ減少で漁獲量がABCを超えている魚種はTAC制を導入すべきである。

さらに国際資源または将来他国と競合する魚種は早めにTACを国際的に合意すべきである。最後に、TACは生物種ごとに定め、かつ系群ごとに定めるべきである。サンマは日本の排他的経済水域(EEZ)内では主に棒受け網漁業で獲り、まき網で獲ることはできない。しかし、サンマはEEZ外にも広く回遊する。中国などの外国漁船がEEZ外でサンマを大量に漁獲している。2015年からサンマを国際資源としたが、外国がたくさん獲る実績を積んだ後では、日本に有利な漁獲枠配分を国際合意することは難しい。マサバも同じ目に遭いつつある。ほかにもサワラなど、国際資源にして国際管理すべき魚種は多々ある。2017年から国際合意のもとに国内でTACを導入したクロマグロだけでなく、10年後に外国がEEZ外で利用しそうな資源は、TAC制度を導入し、外国の漁獲量が増えないうちに国際管理を合意すべきである。

親魚資源量だけでなく、未成魚も加味した産卵ポテンシャル(Katsukawa and Matsumiya 1997)のほうが、より妥当な管理方針を立てられるだろう。図5は太平洋のクロマグロの資源変動である。2014年までは親魚量が低迷し、かつ加入量も激減し、悲観的な将来予測だった。その後に加の良い年が続ぎ、1997年の会議では楽観的な予測

に変わり、日本も暫定目標と長期目標に合意した。

しかし、資源評価自体は依然として親魚量を指標として示している。資源動態の数値実験に基づく資源回復確率を求める上では未成魚の資源尾数も用いているはずだが、これでは分かりにくい。かといって、未成魚も含む単純な資源量（生物体量）は妥当な指標ではない。同じ資源量でも未成魚が多い場合には次世代の加入にすぐに寄与しないからである。生態学には繁殖価という概念がある。未成熟個体の繁殖価は成熟までの死亡率の分だけ割り引いて考える。加入当たり産卵数は、定常状態を仮定した場合の加入齢での繁殖価を意味する（松田 2012）。繁殖価で重みづけした資源量を産卵ポテンシャルという。

京都ズワイガニ漁業は 2009 年にアジア初の持続可能な漁業のエコラベルである MSC（海洋信託評議会）認証漁業に認定された。しかし、2014 年の更新時に、持続可能性の担保に乏しいと指摘され、取り下げたという（山崎 2016）。ズワイガニは TAC 対象魚種であり、TAC を順守していることを根拠として申請したが、成熟個体資源量が減っているのに TAC を増やした経緯を指摘され、信頼性を疑われたらしい。この時も、未成熟個体が増えているために TAC を引き上げたというから、産卵ポテンシャルを指標としていれば、MSC 認証を更新できたかもしれない。

MSC 認証は地元が任意で申請するものだから、水産庁や水研機構は静観していたようであるが、MSC は国際的に最も権威ある水産物認証制度の一つであり、それが日本の TAC 制度の不信を示したのだから、丁寧に説明すべきであっただろう。結局は、このような態度が、日本の信用を損なっていると言わざるを得ない。

さらに、TAC だけでなく、その枠の配分方法も明確にすべきである。1990 年代の日本の TAC は、ABC を大幅に上回ることが多々あった。TAC を知事許可漁業と各都道府県の大員許可漁業に割り当てても、資源の来遊量は毎年変わるから、予定より獲れない地域や獲れすぎる地域が出てくる。一部の大臣許可漁業では漁業者団体が再配分し、

過不足なく漁獲する体制ができつつあるようだが、都道府県の枠は融通が利かない。これが TAC を ABC を超えて設定する口実であった。

しかし、実際の総漁獲量が ABC を超えてしまえば、TAC 制度が乱獲の歯止めにはならない。2010 年頃からは、ほとんどの資源で TAC を ABC に一致させるようになり、漁獲量が ABC を超えることはほとんどなくなった（図 4）。

2017 年（第 3 管理期間）から TAC を設定した国際資源のクロマグロでは、漁期初めから北海道に大量のクロマグロが来遊して定置網で漁獲されてしまい、北海道の漁獲枠を大幅に超えてしまった。TAC 制度を成功させるためには、捕獲枠の再配分を行う方法を検討する必要がある。

#### 参考文献

- [1] Katsukawa T, Matsumiya Y (1997) A theory of stock management based on spawning potential. *Fisheries Oceanography* 61:33-43.
- [2] Matsuda H, Abrams PA (2006) Maximal yields from multi-species fisheries systems: rules for systems with multiple trophic levels. *Ecol Appl* 16:225-237.
- [3] Matsuda H, Abrams PA (2013) Is feedback control effective for ecosystem-based fisheries management? *J Theor Biol* 339:122-128.
- [4] Matsuda H, Makino M, Tomiyama M, Gelcich S, Castilla JC (2010) Fishery management in Japan. *Ecol Res* 25:899-907.
- [5] 松田裕之 (2012) 海の保全生態学. 東大出版.
- [6] FAO (2009) FAO Fisheries and Aquaculture Report R925.
- [7] ICCAT (2014) Report of the standing committee on research and statistics (SCRS).
- [8] ISC [The International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean] (2016) 2016 Pacific Bluefin Tuna Stock Assessment I Report of the Pacific Bluefin Tuna working group.
- [9] 岡村寛・市野川桃子 (2016) 生態学における統計モデリング. *統計数理* 64:39-57.
- [10] Katsukawa T, Matsuda H (2003) Simulated effects of target switching on yield and sustainability of fish stocks. *Fisheries Research* 60:515-525.
- [11] 水産総合研究センター (2009) 我が国における総合的な水産資源・漁業の管理のあり方 (最終報告).
- [12] 山崎淳「京都府底曳網漁業の資源管理とアジア初の MSC 認証」『国際資源管理認証』（東大出版, 2016）所収.

