

SH'U'N プロジェクト評価結果

マイワシ太平洋系群

ver. 1.0.2 s

国立研究開発法人
水産研究・教育機構

本評価報告書は、SH'U'N プロジェクト評価手順書(ver 1.0.0s)に基づいて作成された。

報告書案作成：2017年2月20日

Stakeholder consultation：2017年3月23日～4月24日

パブリックコメント：2017年4月26日～5月15日

パブリックコメント(再)：2017年6月2日～6月28日

報告書完成：2017年7月24日

執筆者：亘 真吾・錢谷 弘・水戸 啓一・岸田 達

目次

資源の状態	1
目的	1
評価範囲	1
1 対象種の資源生物研究・モニタリング・評価手法	3
1.1 生物学的情報の把握.....	3
1.1.1 分布と回遊.....	3
1.1.2 年齢・成長・寿命.....	4
1.1.3 成熟と産卵.....	4
1.2 モニタリングの実施体制.....	5
1.2.1 科学的調査.....	5
1.2.2 漁獲量の把握.....	5
1.2.3 漁獲実態調査.....	5
1.2.4 水揚物の生物調査.....	6
1.3 資源評価の方法と評価の客観性.....	6
1.3.1 資源評価の方法.....	6
1.3.2 資源評価の客観性.....	7
2 対象種の資源水準と資源動向	7
2.1 対象種の資源水準と資源動向	7
3 対象種に対する漁業の影響評価	8
3.1 現状の漁獲圧が対象資源の持続的生産に及ぼす影響.....	8
3.2 現状漁獲圧での資源枯渇リスク	9
3.3 資源評価結果の漁業管理への反映	10
3.3.1 漁業管理方策の有無	10
3.3.2 予防的措置の有無.....	10
3.3.3 環境変化が及ぼす影響の考慮.....	10
3.3.4 漁業管理方策の策定	11
3.3.5 漁業管理方策への遊漁、外国漁船、IUU 漁業などの考慮.....	11
引用文献	11

資源の状態

目的

1994年に発効した国連海洋法条約(United Nations Convention on the Law of the Sea)では、沿岸の水産資源は沿岸国が適切に管理することになっており、資源の状態を知り、資源管理を行いつつその持続的な利用を図っていくことは沿岸国の責務となっている。資源の評価は、生物の情報、漁業の情報などを総合的に分析することでできるが、水産庁からの委託により水産研究・教育機構が実施している資源評価は、これまで20年以上にわたり、国による漁獲可能量(TAC)の設定や国際機関によるルールづくりなどに活用されてきた。ここでは、評価対象となっている資源について、十分な調査研究がなされているか、海の中にどれくらい存在しているか、増えているのか減っているのか、持続的な利用のために透明で適正な評価システムが確立されているか、対象資源が栽培漁業の対象となっている場合には、その効果が検証可能な形で実施されているか、などを評価する。

評価範囲

① 評価対象漁業と資源評価対象海域の特定

2016年の「我が国周辺水域の漁業資源評価」によれば、2014年における日本の太平洋側のマイワシ漁獲量は19.2万トンである。主要漁業はまき網（大中型まき、中小型の合計）と定置網である。近年の総漁獲量の7～9割は三重県以東海域（太平洋北・中区）における漁獲であり、和歌山県以西海域（南区、瀬戸内海区）における漁獲は少ない。とくに房総以北海域の大中型まき網（北部まき網）による漁獲が資源水準にかかわらず多くを占める。このため、評価対象漁業はまき網とする。対象海域はマイワシ太平洋系群の索餌、回遊域である太平洋北区とする。

② 評価対象魚種の漁獲統計資料の収集

統計資料については、「漁業・養殖業生産統計」においてマイワシの漁獲統計が水産庁から発行されている。

③ 評価対象魚種の資源評価資料の収集

水産庁の我が国周辺水域漁業資源評価等推進事業の一環として、水産機構が都府県の水産試験研究機関等と共同して実施した調査結果をもとに資源評価が実施され、その結果の報告は「我が国周辺水域の漁業資源評価」として印刷・公表されている。

④ 評価対象魚種を対象とする調査モニタリング活動に関する資料の収集

評価対象魚種について行われている、モニタリング調査に関する論文・報告書を収集する。

⑤ 評価対象魚種の生理生態に関する情報の集約

評価対象魚種について行われている、生理生態研究に関する論文・報告書を収集する。

1 対象種の資源生物研究・モニタリング・評価手法

1.1 生物学的情報の把握

資源の管理や調査を実行するためには生活史や生態など対象魚種の生物に関する基本的情報が不可欠である(田中 1998)。対象魚種の資源状況を 2 以降で評価するために必要な、生理・生態情報が十分蓄積されているかどうかを 1.1.1~1.1.3 の 3 項目について評価する。評価対象となる情報は、①分布と回遊、②年齢・成長・寿命、③成熟と産卵である。個別に採点した結果を単純平均して総合得点を算出する。

1.1.1 分布と回遊

幼稚魚の分布・回遊は、生育初期の海流による移送のされ方によって大きく 2 つの形態に分けられる。黒潮周辺でふ化後、沿岸域への流れにとりこまれて本邦沿岸域で成長し、沿岸漁場でシラス~幼魚期から漁獲対象となるもの(以下、沿岸加入群)、および黒潮によって東方へ移送され、本邦近海から東経 165~170 度に及ぶ黒潮・親潮移行域で成長して道東~千島列島東方沖の亜寒帯域で夏季の索餌期を過ごし、秋冬季に南下して漁場に参加するもの(以下、沖合加入群)がある(川端ほか 2011)。沖合加入群の分布範囲は海流の移送に依存するため、加入量の多寡を反映せず、加入量が低くても広域に分布する。沿岸と沖合のいずれの加入群になるかは、産卵場周辺の海況条件に因って偶然に決まると考えられる。また、両者にはふ化日組成に違いがみられ、沿岸加入群には、長期間に亘る産卵期を反映して、様々なふ化日の個体が出現するが(落合 2009, 長谷川・日越 2011)、沖合加入群には、近年の調査結果からは、稚仔魚期が春季ブルーミング時期と一致する、ほぼ 3~5 月(4 月中心)にふ化した個体だけがみられる(落合 2009, 高木ほか 2010, 須原 2014)。沿岸加入群と沖合加入群は独立した群ではないが、主たる発生時期や生育場が異なり、加入動向は必ずしも一致しない。

1 歳以上では、黒潮周辺で越冬、産卵後、夏秋季には黒潮周辺の沿岸域で滞留あるいは小規模な索餌回遊を行うもの、および北方へ索餌回遊するものがある。北方への索餌回遊範囲は資源量水準によって大きく変化する。1980 年代の高水準期には、三陸~道東沖から千島列島東方沖の天皇海山付近~西経域に達する広大な亜寒帯域を回遊した(伊東 1991, 黒田 1991)。資源量が減少し、100 万トンを下回った 1990 年代には三陸北部~道東沖の親潮域までに、さらに 50 万トンを下回った 2000 年代には常磐海域の黒潮続流周辺から三陸南部の親潮の南縁付近までに縮小した。

全生活史について把握されている原著論文があり、環境要因などによる変化も含め詳細に把握され、精度の高い十分な情報が利用できるため、5 点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報はない	生活史の一部のステージにおいて、把握され、十分ではないが、いくつかの情報が利用できる	生活史のほぼ全てのステージにおいて把握され、資源評価に必要な最低限の情報がある	生活史の一部のステージにおいて、環境要因による変化なども含め詳細に把握され、精度の高い情報が利用できる	生活史のほぼ全てのステージにおいて、環境要因などによる変化も含め詳細に把握され、精度の高い十分な情報が利用できる

1.1.2 年齢・成長・寿命

寿命は7歳程度(Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 1960)、最大体長(被鱗体長)は22~24cm程度。年齢と体長の関係は、海域による違いもあるが、資源水準により大きく変化する。親潮域を索餌回遊するものでは、1980年代の高水準期には1歳以上の成長速度が低下し、各満年齢時でおおむね1歳：14~15cm、2歳：15~16cm、3歳：17~18cm、4歳：18~19cm、5歳：19~20cm、6歳：20cm以上であったが、近年の低・中水準期では、1歳：15~16cm、2歳：18~19cm、3歳以上：20cm以上である。対象海域における原著論文等があり、環境要因などの影響も含め詳細に把握され精度の高い十分な情報が利用できるため、5点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報はない	対象海域以外など十分ではないが、いくつかの情報が利用できる	対象海域においてある程度把握され、資源評価に必要な最低限の情報が利用できる	対象海域においてほぼ把握され、精度の高い情報が利用できる	対象海域において環境要因などの影響も含め詳細に把握され精度の高い十分な情報が利用できる

1.1.3 成熟と産卵

資源高水準期には成長速度が低下して成熟が遅れたが、近年は1歳で成熟が始まり、2歳ではほとんどの個体が成熟する。卵の出現分布状況から、産卵期は11~6月、盛期は2~4月である。産卵場は、資源水準によって変化してきた。資源の少なかった1950~60年代は日向灘から関東近海にかけての各地の黒潮内側域に形成された(黒田 1991)。資源が増加し始めた1970年代前半は土佐湾とその周辺や関東近海での産卵が増加した。1976年からは薩南海域にも産卵場が形成され、1980年から1990年頃までの高水準期には薩南から紀伊半島沖にかけての黒潮域に大規模な産卵場が形成された。1990年代の資源の減少に伴い、薩南海域の産卵場は消滅し、これ以降は四国沖から関東近海の各地の黒潮内側域に形成されている。対象海域における原著論文等があり、環境要因などの影響も含め詳細に把握され精度の高い十分な情報が利用できるため、5点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報はない	対象海域以外など十分ではないが、いくつかの情報が利用できる	対象海域においてある程度把握され、資源評価に必要な最低限の情報が利用できる	対象海域においてほぼ把握され、精度の高い情報が利用できる	対象海域において環境要因などの影響も含め詳細に把握され精度の高い十分な情報が利用できる

1.2 モニタリングの実施体制

資源生物学的情報を収集するためのモニタリング調査は対象魚種の把握並びに資源管理の実施において多数の有益な情報を得ることができる。モニタリング体制としての項目並びに期間について、1.2.1～1.2.4の4項目において資源評価の実施に必要な情報が整備されているかを評価する。評価対象となる情報は、①科学的調査、②漁獲量の把握、③漁獲実態調査、④水揚物の生物調査、である。個別に採点した結果を単純平均して総合得点を算出する。ここで言う期間の長短とは、動向判断に必要な5年間または、3世代時間(IUCN 2014)を目安とする。

1.2.1 科学的調査

対象種の生息範囲において道東～三陸海域流し網調査、移行域幼稚魚調査、北西太平洋北上期中層トロール調査、北西太平洋秋季浮魚類調査、卵採集調査が道都府県、中央水産研究所(以下、中央水研)等により長期にわたって実施されており(渡邊ほか 2016)、資源の多数の項目の経年変化が把握できるため、5点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
調査なし	対象種の生息範囲において過去に実施したことがある	対象種の生息範囲において不定期に実施している	対象種の生息範囲において定期的実施しており、資源のいくつかの項目の経年変化が把握できる	対象種の生息範囲において定期的実施しており、資源の多数の項目の経年変化が把握できる

1.2.2 漁獲量の把握

農林水産統計によりマイワシの漁法別・海区別漁獲量は1970年以前より把握されているため、5点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
漁獲量は不明である	一部の漁獲量が短期間把握できている	一部の漁獲量が長期間把握できているが、総漁獲量については把握できていない	総漁獲量が短期間把握できている	総漁獲量が長期間把握できている

1.2.3 漁獲実態調査

漁業情報サービスセンター(JAFIC)により、北部まき網漁業のマイワシを対象とした操業情報から資源量指数(漁場の形成された緯度経度30分単位のメッシュあたりの平均CPUE

の全海区合計) が算出され、1988 年以降示されているため(渡邊ほか 2016)、5 点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報はない	分布域の一部について短期間の情報が利用できる	分布域の全体を把握できる短期間の情報が利用できる	分布域の一部について長期間の情報が利用できる	分布域の全体を把握できる長期間の情報が利用できる

1.2.4 水揚物の生物調査

対象海域の主要な市場で、月別体長・体重・年齢・成熟データ収集のための調査が道県、JAFIC、中央水研等により実施されているため(渡邊ほか 2016)、5 点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報はない	分布域の一部について短期間の情報が利用できる	分布域の全体を把握できる短期間の情報が利用できる	分布域の一部について長期間の情報が利用できる	分布域の全体を把握できる長期間の情報が利用できる

1.3 資源評価の方法と評価の客観性

資源評価は、漁業が与える影響に対し漁獲生物資源がどのように変化したか、また、将来に動向を予測するため、漁獲統計資料や各種の調査情報を収集解析することであり、資源(漁業)管理のための情報として非常に重要である(松宮 1996)。資源評価方法、資源評価結果の客観性の 1.3.1、1.3.2 の 2 項目で評価する。

1.3.1 資源評価の方法

マイワシでは、最近年の年齢別漁獲係数(ターミナルF)を、秋季浮魚類調査による0歳魚現存量、未成魚越冬群指数、及び産卵量でチューニングしたコホート解析により年齢別資源尾数が1976年から推定されている(渡邊ほか 2016)。このため評価手法①により5点とする。

評価手法	1点	2点	3点	4点	5点
①	・	・	・	単純な現存量推定の経年変化により評価	詳細に解析した現存量推定の経年変化により評価
②	・	・	単純なCPUEの経年変化により評価	詳細に解析したCPUEの経年変化により評価	・
③	・	一部の水揚げ地の漁獲量の経年変化のみから評価または、限定的な情報に基づくCAによる評価	漁獲量全体の経年変化から評価または、CAによる評価	・	・
④	・	・	・	調査に基づき資	精度の高い調査に

				源評価が実施されている	基づき資源評価が実施されている
	資源評価無し	・	・	・	・

1.3.2 資源評価の客観性

水産庁の我が国周辺水域漁業資源評価等推進事業の参画機関である、水産機構および都府県の水産試験研究機関等には解析およびデータを資源評価検討の場であるブロック資源評価会議前に公開している。資源評価の翌年度までにデータを含め、水産庁のHPにて公開している。報告書作成過程では、複数の外部有識者による査読を受け、外部有識者の意見を踏まえた報告書を作成し、さらに公開のブロックの資源評価会議に諮っている。海区ごとに行われる「ブロック資源評価会議」は、7月下旬から順次、各地で開催され、資源評価への関心が高まっていることを踏まえ、本会議を公開し一般傍聴を受け付けている。また、パブリックコメントの受付もしている。以上のことから5点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
データや検討の場が非公開であり、報告書等の査読も行われていない	・	データや検討の場が条件付き公開であり、資源評価手法並びに結果については内部査読が行われている	・	データや検討の場が公開されており、資源評価手法並びに結果については外部査読が行われている

2 対象種の資源水準と資源動向

2.1 対象種の資源水準と資源動向

資源水準の区分は、1976年以降の資源量の推移から、資源が増大し、密度効果で成長、肥満度の低下がみられた、1977年以降1980年代の資源量500万トン以上の水準を高位、1990年代以降の資源量50万トン以上、親魚量が1996年水準(Blimit、22.1万トン)以上で成魚の索餌回遊が三陸北部以北の親潮域までみられるような水準を中位、親魚量がBlimitを下回り、成魚の索餌回遊が常磐海域以南に縮小するような水準を低位とした。マイワシ資源は周期的な資源変動を示し、1980年代までは高水準であったがその後減少傾向を示し2000年代は低水準であったが2010年代に入って増加傾向に転じた。現在の資源水準は、2014年の資源量が92万トン、親魚量が54.8万トンであることから中位と判断した。動向は近年5年間(2010～2014年)の資源量の推移から増加と判断したため(渡邊ほか2016)、4点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
低位・減少 低位・横ばい 判定不能、不明	低位・増加 中位・減少	中位・横ばい	高位・減少 中位・増加	高位・増加 高位・横ばい

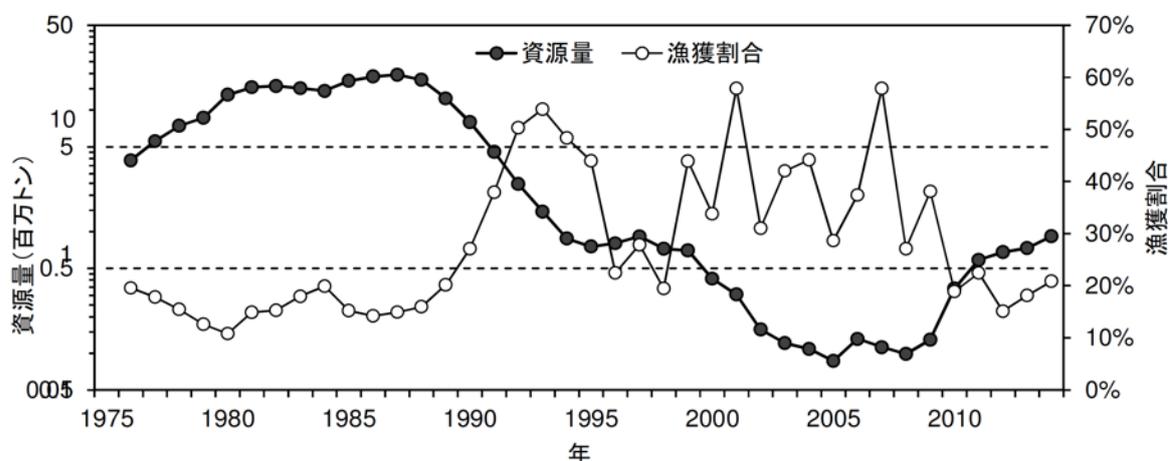


図2.1 資源量と漁獲割合の推移 図中破線は資源水準区分の資源量の目安

3 対象種に対する漁業の影響評価

3.1 現状の漁獲圧が対象資源の持続的生産に及ぼす影響

北部太平洋の大中まき網漁業による道東域を含まないマイワシの推定漁獲量は2013年が54,285トン、2014年が42,263トン、2015年が40,570トンであった(JAFIC 会議資料による)。マイワシ漁獲量は資源量の長期変動に応じて大きく変動した。すなわち、1980年代は漁獲量が250万トンを超えることもあったが、1990年代から減少傾向となり1990年代後半以降は低迷した。

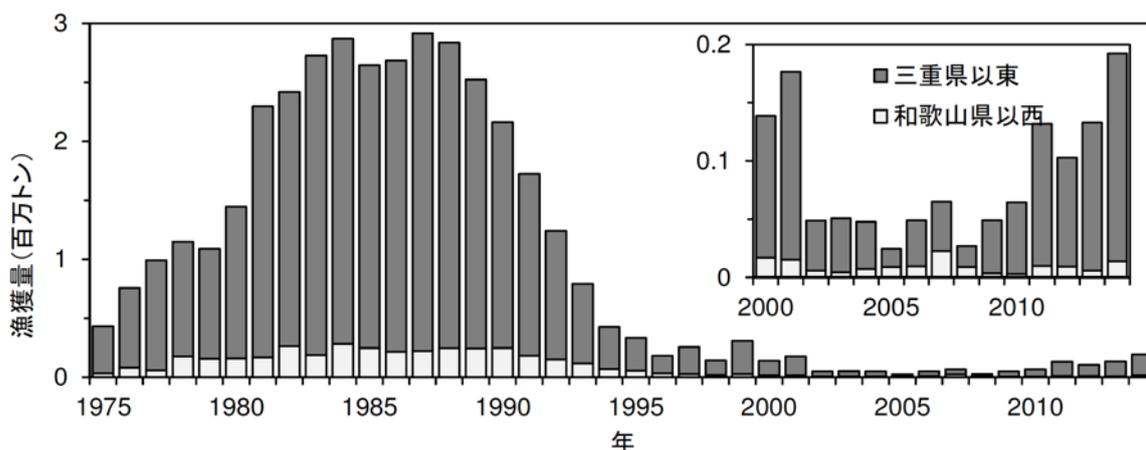


図3.1a マイワシ太平洋系群漁獲量の経年変化

2000年以降、資源量の減少に伴い努力量は年々減少する傾向にあったが、2009年以降は資源の増加に伴ってやや増加している。2000年以降は、いずれの年も夏季を中心に増加する傾向がみられた。2014年の親魚量は54.8万トンでBlimit(22.1万トン)を上回り、提示されたFlimitの最大値はFmedを適用した場合の0.59であり、Fcurrent(0.32)を大きく上回っているため(渡邊ほか 2016)、評価手法①により5点とする。

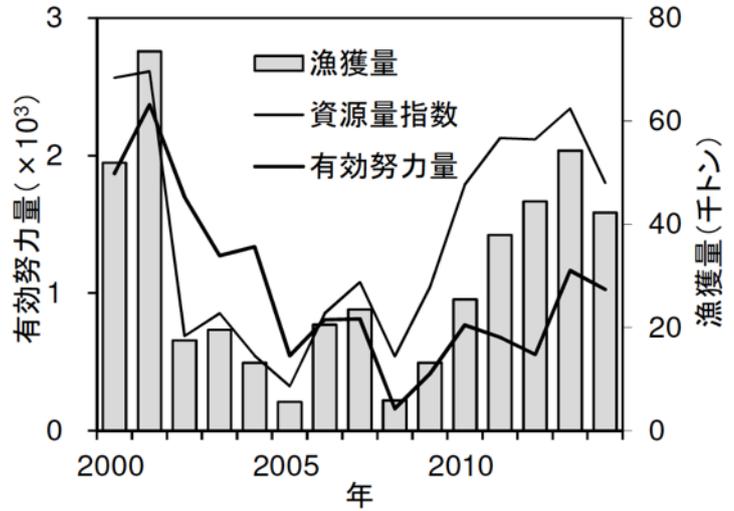


図3.1b 北部まき網の有効努力量と資源量指数、漁獲量の推移

評価手法	1点	2点	3点	4点	5点
①	$B_{cur} \leq B_{limt}$ $F_{cur} > F_{limit}$	・	$B_{cur} > B_{limt}$ $F_{cur} > F_{limit}$ または $B_{cur} \leq B_{limt}$ $F_{cur} \leq F_{limit}$	・	$B_{cur} > B_{limt}$ $F_{cur} \leq F_{limit}$
②	$C_{cur} > ABC$	・	・	$C_{cur} \leq ABC$	・
③	漁業の影響が大きい	・	漁業の影響が小さい	・	・
④	不明、判定不能	・	・	・	・

3.2 現状漁獲圧での資源枯渇リスク

将来予測シミュレーションにより、 $F_{current}$ で漁獲を続けたとしても 5 年後に B_{limt} を下回る確率は 0%であり資源枯渇リスクは小さいため(渡邊ほか 2016)、評価手法①により 5 点とする。

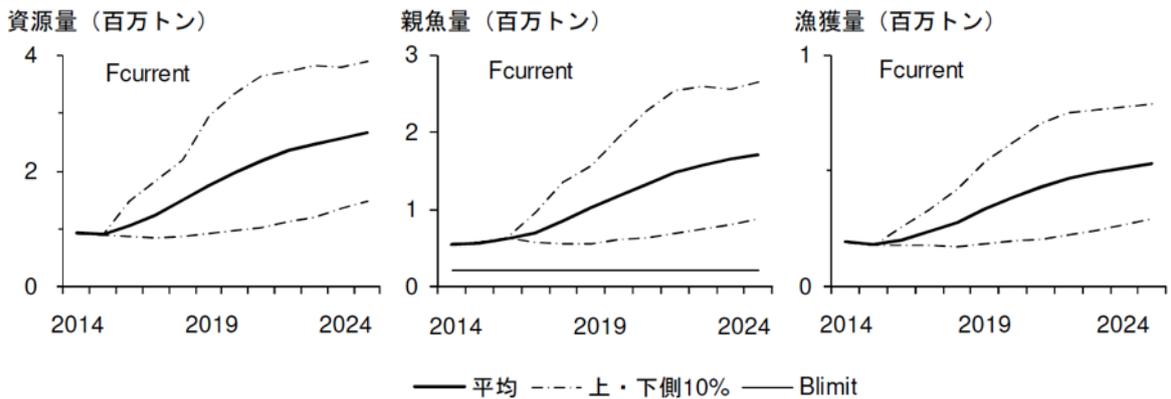


図3.2 $F_{current}$ の漁獲シナリオにおける加入量の不確実性を考慮した将来予測による資源量、親魚量、漁獲量の推移

評価手法	1点	2点	3点	4点	5点
①	資源枯渇リスクが高いと判断される	・	資源枯渇リスクが中程度と判断される	・	資源枯渇リスクがほとんど無いと判断される
② ③	資源枯渇リスクが高いと判断される	資源枯渇リスクが中程度と判断される	・	資源枯渇リスクが低いと判断される	・
④	判定していない	・	・	・	・

3.3 資源評価結果の漁業管理への反映

資源評価は、それ自体が最終的な目的ではなく資源管理、漁業管理のための情報を増大させる一環として位置づけられる(松宮 1996)。漁業管理方策策定における資源評価結果の反映状況を、規則と手続きの視点から評価する。

3.3.1 漁業管理方策の有無

資源評価の結果を受け、漁獲制御規則に則ってABCが算定される。これをもとにTAC案が作成され、学識経験者などから成る水産政策審議会で審議され決定されることから(水産庁 2016)、資源評価結果は漁業管理に反映されている。したがって5点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
漁業制御規則はない	漁獲制御規則があるが、漁業管理には反映されていない	・	・	漁獲制御規則があり、資源評価結果は漁業管理に反映されている

3.3.2 予防的措置の有無

我が国の資源管理のための漁獲方策(harvest control rule)では、管理基準設定に際し不確実性を考慮した管理基準が設定されており、実際のTAC設定に当たっては不確実性を考慮して推定された将来予測を考慮しているため、5点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
予防的措置は考慮されていない	・	・	・	予防的措置は考慮されている

3.3.3 環境変化が及ぼす影響の考慮

マイワシについては水温と再生産の関係が研究されており、加入量変動との関連がある程度把握されているが、TAC設定の基となる次年度加入量予測には加入量と水温の関係の研究成果を用いた予測は行わず、調査船調査データなどから直接推定した数値を用いているため4点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
環境変化の影響については、調べられていない	環境変化の影響が存在すると思われるが、情報は得られていない	現在は考慮されていないが、環境変化の影響が存在することは把握されている	環境変化の影響が把握され、一応考慮されている	環境変化の影響が把握され、十分に考慮されている

3.3.4 漁業管理方策の策定

水産政策審議会資源管理分科会において有識者や利害関係者から構成される委員を含めた検討が行われているため(水産庁 2016)、5点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
外部専門家や利害関係者の意見は全く取り入れられていない、または、資源評価結果は漁業管理へ反映されていない	・	内部関係者の検討により、策定されている	外部専門家を含めた検討の場がある	外部専門家や利害関係者を含めた検討の場が機能している

3.3.5 漁業管理方策への遊漁、外国漁船、IUU 漁業などの考慮

本種については、現状では外国船の漁獲は報告されていないが、報告された場合には考慮した対応が準備されているため、5点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
遊漁、外国漁船、IUU漁業による漁獲の影響は考慮されていない	遊漁、外国漁船、IUU漁業による漁獲を考慮した漁業管理方策の提案に向けた努力がなされている	遊漁、外国漁船、IUU漁業による漁獲を一部に考慮した漁業管理方策の提案がなされている	遊漁、外国漁船、IUU漁業による漁獲を十分に考慮した漁業管理方策の提案がなされている	遊漁、外国漁船、IUU漁業による漁獲を完全に考慮した漁業管理方策の提案がなされている

引用文献

長谷川雅俊・日越貴大 (2011) 駿河湾西部における春季から初夏のマイワシ仔稚幼魚の出現. 黒潮の資源海洋研究, 12, 125-130.

伊東祐方 (1991) 日本のマイワシ—その生活と資源. 「魚油とマイワシ」松下七郎編著, 恒星社厚生閣, 191-255.

IUCN Standards and Petitions Subcommittee (2014) Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 11. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee, Downloadable from <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>.

- 川端淳・西田宏・高木香織・高橋正知・中神正康・巢山哲・上野康弘・納谷美也子・山下夕帆 (2011) 北西太平洋におけるマイワシ0~1歳魚の季節的分布回遊. 平成21年度資源評価調査成果報告書・第59回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告, 189-194.
- 黒田一紀 (1991) マイワシの初期生活期を中心とする再生産過程に関する研究. 中央水研報, 3, 25-278.
- 牧野光琢・斉藤宏明 (2013) 環境変動下の北部太平洋まき網漁業. 水産振興, 553, 1-57.
- 松宮義晴 (1996) 「水産資源管理概論」. 日本水産資源保護協会, 東京, 77pp.
- 日本水産資源保護協会 (2006) 我が国の水産業 大中型まき網漁業. 日本水産資源保護協会, 8pp.
- 農林水産省 平成26年漁業・養殖業生産統計(概数値)
http://www.maff.go.jp/j/tokei/seiryu/kaimen_gaisuu.html
- 落合伸一郎 (2009) マイワシとウルメイワシ当歳魚の比較生態学的研究. 東京大学農学生命研究科修士論文, 1-95.
- 須原三加・川端淳・久保田洋・高木香織・本田聡・渡邊千夏子・加賀敏樹・山下紀生・巢山哲・中神正康 (2014) 黒潮親潮移行域以北に出現するマイワシ太平洋系群当歳魚の孵化日組成と成長. 黒潮の資源海洋研究, 15, 109.
- 水産庁 (2016) 水産政策審議会資源管理分科会
<http://www.jfa.maff.go.jp/j/council/seisaku/kanri/>
- 高木香織・高橋素光・西田宏 (2010) マイワシ太平洋系群・資源低水準期における稚魚の生態特性. 平成20年度資源評価調査成果報告書・第58回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告, 172-178.
- 田中昌一 (1998) 「増補改訂版 水産資源学総論」. 恒星社厚生閣, 東京, 406pp.
- Tokai Reg. Fish. Res. Lab. (1960) Synopsis on the biology of *Sardinops melanosictus* (Tmmink and Schlegel). FAO Fisheries Biology Synopsis, 11, 213-244.
- 渡邊千夏子・上村泰洋・由上龍嗣・赤嶺達郎・岸田 達 (2016) 平成27(2015)年度マイワシ太平洋系群の資源評価. 平成27年度我が国周辺水域の漁用資源評価 第1分冊, 15-47.