

## SH“U”N プロジェクト評価結果

ウルメイワシ太平洋系群

Ver. 1.0.0s

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 1.0.1s)に基づいて作成された。

報告書案作成：2017年10月13日

Stakeholder consultation：2017年10月14日～12月28日

パブリックコメント：2018年1月31日～3月4日

報告書完成：2018年4月4日

執筆者：亘 真吾・岸田 達・錢谷 弘

# 目次

資源の状態 .....	1
目的 .....	1
評価範囲 .....	1
<b>1 対象種の資源生物研究・モニタリング・評価手法.....</b>	<b>3</b>
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 .....	3
1.1.3 成熟と産卵 .....	4
1.2 モニタリングの実施体制 .....	4
1.2.1 科学的調査 .....	4
1.2.2 漁獲量の把握 .....	4
1.2.3 漁獲実態調査 .....	5
1.2.4 水揚物の生物調査 .....	5
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 .....	6
<b>2 対象種の資源水準と資源動向 .....</b>	<b>7</b>
2.1 対象種の資源水準と資源動向 .....	7
<b>3 対象種に対する漁業の影響評価.....</b>	<b>8</b>
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 .....	8
3.3 資源評価結果の漁業管理への反映 .....	9
3.3.1 漁業管理方策の有無 .....	9
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 .....	10
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 .....	10
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 評価対象魚種の漁業と海域

2017年の「我が国周辺水域の漁業資源評価」によれば、2015年におけるウルメイワシ太平洋系群の漁獲量は5.5万トンである。このうちまき網（大中型1そうまき、2そうまき、中小型の合計）の漁獲量は4.6万トンで全体の83%を占めている(高須賀ほか 2017)。このため、評価対象漁業はまき網とする。ウルメイワシ太平洋系群の主要漁場である太平洋南区と、太平洋中区の一部、宮崎県から三重県を対象海域とする。

#### 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、「漁業養殖業生産統計年報」で県別にウルメイワシの漁獲統計が収集されている(農林水産省 2016)。

#### 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(高須賀ほか 2017)。

#### 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

沿岸性が強く、分布・回遊範囲は、資源増大期に 150° E 以東の沖合域へ拡大するカタクチイワシやマイワシのような広がりを見せず、本州～九州の太平洋岸沿いに集中する。卵や成魚の分布状況から、土佐湾周辺海域が主分布域と考えられる(高須賀ほか 2017)。マイワシやマサバなど他の浮魚類について調べられている環境要因との関係性などは十分に検討されていない。以上より 3 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報は少ない	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詳細に含め把握され、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

2 歳までに被鱗体長で約 22cm に達する。月別体長組成と主要港水揚量から推定した月別漁獲尾数の体長組成からは、春季に 0 歳魚が出現し、前年生まれの 1 歳魚とともに分布し、夏季に 1 歳魚はほぼ見られなくなり、冬季まで単一年級群となることが伺える。寿命は 2 歳とされるが(真田ほか 1994, 1996, 山田 1994)、漁獲の大部分は 0～1 歳魚である。年齢と成長についてはこれらの情報があるものの、環境要因との関係性などは十分に検討されておらず、現在、水産機構では精度向上に向けた取り組みが行われている。以上より 3 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報は少ない	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

1歳までに成熟し、産卵期は10～7月に亘る。産卵盛期は明瞭でないが、3～6月の産卵量の割合が大きい年が多い。産卵場は土佐湾周辺海域を中心に形成されるが、産卵盛期後半には伊豆諸島～関東近海でもかなりの産卵が見られる。仔魚の出現時期は主に11～6月である(高須賀ほか 2015)。以上より5点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報は少ない	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

我が国太平洋岸では、1978年以降、水産庁委託事業における国立研究開発法人水産研究・教育機構(旧水産庁水産研究所、旧独立行政法人水産総合研究センター)と各都県水産研究機関の共同によって、主に小型浮魚類の再生産状況を把握するために年間産卵調査が実施されてきた(Oozeki et al. 2007, 大関ほか 2013)。毎月の調査により、太平洋岸全体で毎年3,000～4,000件のプランクトンネット(近年は改良型ノルパックネット)の鉛直曳網データが蓄積されている(Takasuka et al. 2008a)。以上より4点を配点する。

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に実施しており、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に実施しており、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

漁業養殖業生産統計年報によりウルメイワシの漁法別・海区別漁獲量は1952年より把握されている(農林水産省 2016)。宮崎県～三重県の漁獲量は、1985～1991年は5千～6千トン台であったが、1992～1998年に増加し、25千トン前後となった。1999～2004年は10～14千トンまで減少したが、2005年以降再び増加傾向となり、2007～2009年は30

千トン前後となった。2010年は20千トン以下となったが、2011年以降40千トンを超える年が増え、2015年は55千トンと過去最高の漁獲量となった(図1.2.2; 高須賀ほか2017)。以上より5点を配点する。

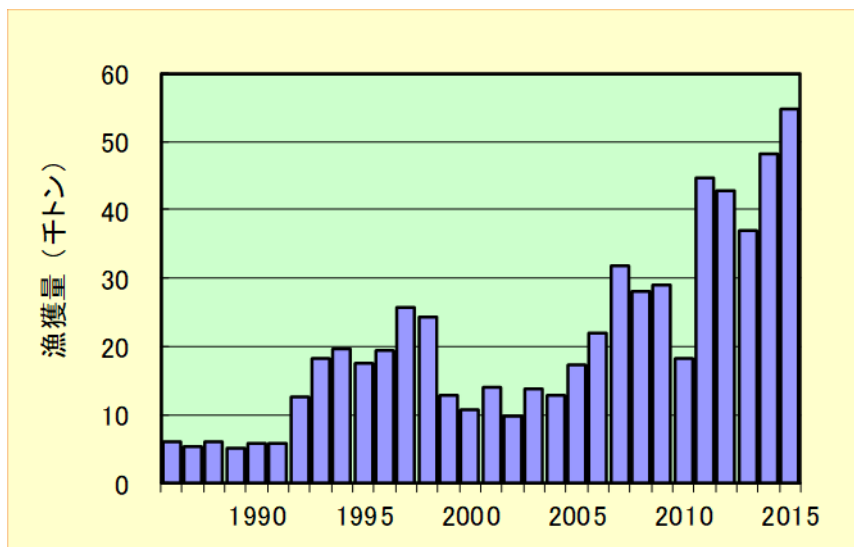


図1.2.2 ウルメイワシ太平洋系群の漁獲量の推移

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

大中型まき網については漁獲成績報告書により操業年月日、操業位置、ウルメイワシの漁獲量が太平洋では、少なくとも1981年以降記録され、毎年水産庁に提出されている。中小型まき網については主要県においても漁獲量と水揚港が把握されている。以上より5点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報は無い	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、月別体長組成データを収集するための調査が県により実施されて1998年以降の情報が利用可能である(高須賀ほか2017)。以上より5点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報は無い	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、将来の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

年齢別・年別（半年別）漁獲尾数等に基づくコホート解析により資源量を推定している。年齢別漁獲尾数は、1999 年以降の主要港水揚量と体長組成、漁業・養殖業生産統計年報の漁獲量を使用して計算している。資源の大部分は 0～1 歳であり、2 歳は存在しても極めて僅かであると考えられるため、資源の年齢構成を 0～1 歳と仮定した。年齢は、半期単位（1～6 月、7～12 月）で寿命 24 月齢までの 4 期とし、半年単位のコホート解析により年齢別資源尾数、資源量、漁獲係数を推定しているが、チューニングは行われていない(高須賀ほか 2017)。現在卵数法による親魚量の推定の試みが行われており、将来的にはコホート解析と卵数法の情報を併用した資源評価も検討されている。以上より評価手法 1 により判定し、4 点を配点する。

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経年変化のみから評価または、限定的な情報に基づく評価	漁獲量全体の経年変化から評価または、限定的な情報に基づく評価	.	.
④	.	.	.	調査に基づき資源評価が実施されている	精度の高い調査に基づき資源評価が実施されている
⑤	資源評価無	.	.	.	.

#### 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、水産研究・教育機構および都道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、水産庁のホームページにて公開している。報告書作成過程では、複数の有識者による助言協力を仰ぎ、有識者の意見にそった修正がブロックの資源評価会議でなされる。ウルメイワシ太平洋系群は 7 月下旬に開催される中央ブロック資源評価会議でその資源評価



案が議論される。資源評価への関心が高まっていることを踏まえ、本会議は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。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。以上より5点を配点する。

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

資源評価から得られる水準と動向の情報は、対象資源の生物学的側面にとどまらず、社会、経済にも直結する重要な情報である。このため、資源評価結果から得られる資源水準と動向については単一項目として評価する。我が国ではABC算定のための基本規則を制定し、資源水準と動向を組み合わせた資源評価を実施してきた（水産庁・水産総合研究センター2016）。本評価では、同規則に従い対象資源の資源水準（高位、中位、低位）と動向（増加、横ばい、減少）の組み合わせより、資源状態を評価する。ここで、資源水準とは、過去20年以上にわたる資源量（漁獲量）の推移から「高位・中位・低位」の3段階で区分したものの、動向とは資源量（資源量指数、漁獲量）の過去5年間の推移から「増加・横ばい・減少」に区分したものと定義する。

対象資源は長期の時系列データがあり、かつ漁業に依存しない産卵調査（1978年以降）の結果から算出した産卵量を資源量指標値として、2015年の資源水準は高位と判断されている（図2.1）。動向は年齢別・年別（半年別）漁獲尾数等に基づいた半年単位のコーホート解析により推定した資源量の、最近5年間（2012～2016年）の推移から、動向は増加と判断した。以上より5点を配点する。

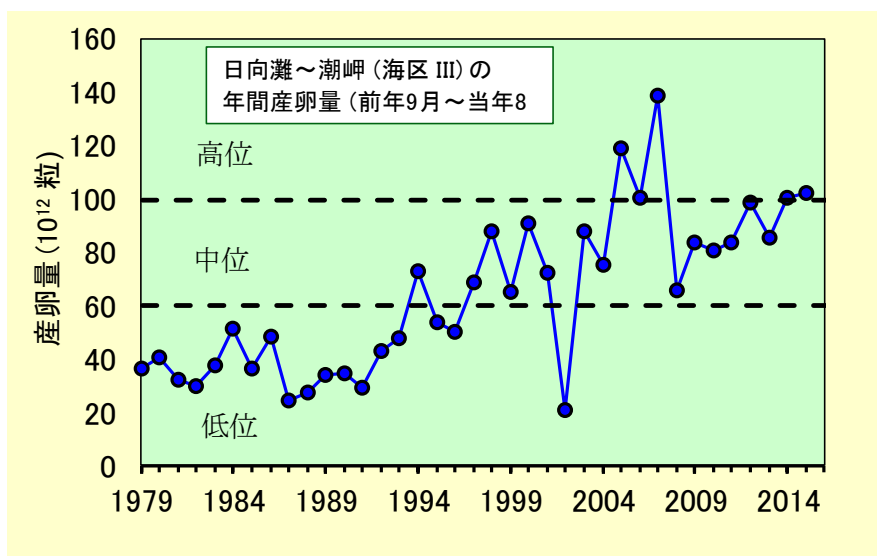


図2.1 水準判断に用いる年間産卵量の推移

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・増加	中位・横ばい	高位・減少 中位・増加	高位・増加 高位・横ばい

### 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

対象資源はコホート解析により現状の漁獲圧で漁獲を継続しても、資源水準は維持されると推定されており、 $F_{limit}$ は現状の漁獲圧( $F_{current}$ )としてABCを算定している。一方、資源量推定は、資源水準が中位から高位の期間のみ実施しており $B_{limit}$ は設定されていない(高須賀ら 2017)。現在の資源水準は高位であることから資源量は $B_{limit}$ 以上の水準にあると判断した。以上より評価手法1により判定し、5点を配点する。

評価手法	1点	2点	3点	4点	5点
①	$B_{cur} \leq B_{limit}$ $F_{cur} > F_{limit}$	.	$B_{cur} > B_{limit}$ $F_{cur} > F_{limit}$ または $B_{cur} \leq B_{limit}$ $F_{cur} \leq F_{limit}$	.	$B_{cur} > B_{limit}$ $F_{cur} \leq F_{limit}$
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

平成28年度資源評価では、決定論的な将来予測が行われている。1.0 $F_{current}$ で漁獲を継続した場合でも、資源量、親魚量、漁獲量は、一旦は低下するものの、将来的には緩やかに増加傾向となる(図3.2; 高須賀ほか2017)。なお、対象資源は、半年単位のコホート解析を採用したことにより、直近2016年1~6月(1期と3期)についても主要港漁獲量から推定した総漁獲量と体長組成データを用いて資源量推定が可能である。2016年1期と3期の資源量はそれぞれ2016年の加入量と親魚量に相当する。よって、2017年加入群の予測1回のみでABC算定が可能である。また、2017年に親魚となる群は2016年1~6月の加入群として資源量推定値が得られている。2021年の予測は5世代後の予測に相当し、不確実性が高いことも考慮すると、本資源はコホート解析および産卵調査から得られる資源情報に基づいて、翌年の適切な漁獲量を算定することに重点を置くのが妥当であるとされている。以上より評価手法2により判定し、4点を配点する。

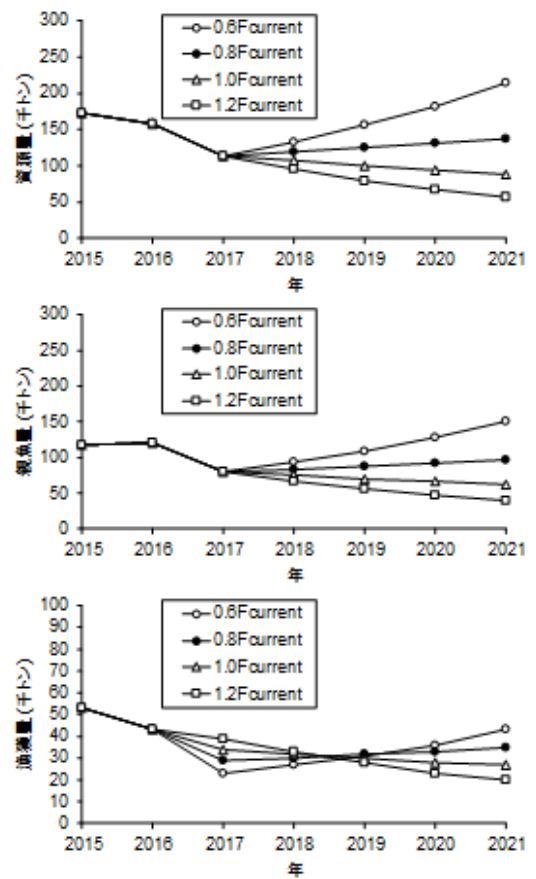


図3.2 漁獲係数 (F) の変化による資源量、親魚量、漁獲量の将来予測の推移

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
②③	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

対象資源の資源評価は ABC 設定のための基本規則に基づいており、低位の場合には回復が見込まれる管理方策が提案されることとなっているが、現状では高位・増加にあるため中位から低位になった際の措置を漁業管理方策に反映する事態には至っていない。以上より 5 点を配点する。

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いるが、現状では高位・増加にあるため本種の管理施策としては設定されていない。以上より中間点の2点を配点する。

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

北西太平洋において、小型浮魚類の資源は、気候変動に伴って数十年規模で周期的かつ劇的な変動を繰り返してきた。例えば、太平洋十年規模変動指数(PDO index)が正偏差の期間はマイワシ、負偏差の期間はカタクチイワシの資源が高水準となる魚種交替が知られている(Takasuka et al. 2008b)。しかしながら、ウルメイワシの資源変動は気候変動に対して比較的安定しており、太平洋十年規模変動指数の正負にかかわらず、長期的に増加傾向を辿ってきたことがわかっている(図 2.1)。この理由として、ウルメイワシは沿岸性が強いため、沖合域を含む広域の環境変動よりも沿岸の局所的な環境の方が重要であると推察されている。このため現状では資源評価に局所的な環境要因は加味されていない。以上より3点を配点する。

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	環境変化の影響が存在するが、全く考慮されていない	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

資源評価結果を参考にして資源管理指針が作成され、外部専門家や利害関係者を含めた資源管理分科会等で管理のあり方の議論がなされている。以上より4点を配点する。

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

平成20年度遊魚採捕量調査報告書によると(水産庁 2016)、ウルメイワシ単体での遊漁採捕量は調査されておらず、その他にまとめられている。三重県～宮崎県のその他の採捕量の合計は284トンで、仮にその他がすべてウルメイワシであっても、2008年の漁獲量27,962トンの1%であり、影響はほとんどないと考えられる。また、対象資源に対する外国船の漁獲はない(高須賀ほか 2017)。以上よりNAとする。

1点	2点	3点	4点	5点
遊漁、外国漁船、IUUなどの漁獲の影響は考慮されていない	遊漁、外国漁船、IUUなどの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などの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などの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などの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

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>.

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.

農林水産省 (2016) 漁業・養殖業生産統計  
(<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kensaku/bunya6.html#a3>)

Oozeki, Y., A. Takasuka, H. Kubota and M. Barange (2007) Characterizing spawning habitats of Japanese sardine (*Sardinops melanostictus*), Japanese anchovy (*Engraulis japonicus*), and Pacific round herring (*Etrumeus teres*) in the northwestern Pacific. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep.*, 48, 191–203.

大関芳沖・高須賀明典・坪井守夫・木立孝・鈴木秀彌・服部茂昌 (2013) 産卵調査と資源変動研究—その研究を継続させた想い— 中井甚二郎 (1901～1984). *水産海洋研究*, 77 (創立 50 周年記念特別号), 6–12.

真田康広・藤田正夫・石田実 (1994) 太平洋南部におけるウルメイワシの耳石日周輪に基づく年齢と成長. *南西外海の資源・海洋研究*, 10, 55.

真田康広・藤田正夫・石田実 (1996) 太平洋南部におけるウルメイワシの耳石日周輪に基づく年齢と成長. 平成 2～4 年度地域性浮魚資源管理方式開発調査報告書, 南西海区水産研究所・三重県水産技術センター・和歌山県水産試験場・徳島県水産試験場・高知県水産試験場・愛媛県水産試験場・大分県水産試験場・宮崎県水産試験場・鹿児島県水産試験場, 54–58.

水産庁 (2016) 平成 20 年度遊魚採捕量調査報告書  
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001055630>, 2017 年 5 月 24 日

水産庁・水産総合研究センター (2016) 平成 27 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 pp1938

Takasuka, A., H. Kubota and Y. Oozeki (2008a) Spawning overlap of anchovy and sardine in the western North Pacific. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 366, 231–244.

Takasuka, A., Y. Oozeki, Y. and H. Kubota (2008b) Multi-species regime shifts reflected in spawning temperature optima of small pelagic fish in the western North Pacific. *Mar. Ecol.*

Prog. Ser., 360, 211–217.

高須賀明典・梨田一也・宇田川美穂・亘真吾・入路光雄 (2015) 2014 年～2015 年春季の我が国太平洋岸におけるウルメイワシ卵・仔魚の分布状況. 平成 27 年度中央ブロック卵・稚仔、プランクトン調査研究担当者協議会研究報告, 35, 126–141.

高須賀明典・亘 真吾・入路光雄・梨田一也 (2017) 平成 28 年度ウルメイワシ太平洋系群資源評価. 平成 28 年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁, 水産研究・教育機構. 728-751.

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.

山田浩且 (1994) 熊野灘におけるウルメイワシの資源生態. 水産海洋研究, 58, 286-292.