

平成 27 (2015) 年度ウルメイワシ太平洋系群の資源評価

責任担当水研：中央水産研究所（高須賀明典、梨田一也、入路光雄、亙真吾）

参画機関：三重県水産研究所、和歌山県水産試験場、徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課、高知県水産試験場、愛媛県農林水産研究所水産研究センター、愛媛県農林水産研究所水産研究センター栽培資源研究所、大分県農林水産研究指導センター水産研究部、宮崎県水産試験場

要 約

本系群の資源状態について、産卵調査結果から算出した産卵量（日向灘～潮岬：海区Ⅲ）により評価した。過去 36 年間（1979～2014 年）の年間産卵量（前年 9 月～当年 8 月、海区Ⅲ）から 2014 年の資源水準は高位、最近 5 年間（2010～2014 年）の産卵量から、動向は増加と判断した。

漁獲量（宮崎県～三重県）は増減を繰り返しながらも全体としては増加傾向にあり、2011～2014 年は過去最高水準となった。2015 年も引き続き好調な漁獲が見込まれる。産卵量（海区Ⅲ）は 1978 年以降、増減を繰り返しながらも全体としては増加傾向にある。1990 年代前半までは 20～60 兆粒の範囲であったが、2007 年は過去最高の 139 兆粒に及んだ。2008 年は減少したが、2009 年以降は 80～100 兆粒の範囲にあり、2014 年は 101 兆粒であった。2015 年は 104 兆粒と見込まれる。最近年の高い漁獲量の下でも産卵量は中位～高位水準を保っている。これは、再生産が順調に行われていることを示唆しており、最近年の漁獲は資源状態に悪影響を及ぼしていないと言える。

平成 27 年度 ABC 算定のための基本規則 2-1) に基づき、2016 年 ABC を算定した。

管理基準	Limit/ Target	F 値	漁獲割合 (%)	2016 年 ABC (千トン)
1.0・Cave 3-yr・1.01	Limit	-	-	43
	Target	-	-	35

Limit は、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、管理基準の下でより安定的な資源の増大または維持が期待される漁獲量である。ABCtarget = ABClimit × α とし、係数 α には基準値の 0.8 を用いた。Cave 3-yr は最近 3 年間（2012～2014 年）の平均漁獲量である。

年	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲割合
2013	-	37	-	-
2014	-	48	-	-

水準：高位 動向：増加

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり。

データセット	基礎情報、関係調査等
漁獲量	漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省） 主要港水揚量（宮崎県、大分県、愛媛県、高知県、徳島県、和歌山県、三重県） 体長組成調査（宮崎県、大分県、愛媛県、高知県、徳島県、和歌山県、三重県） ・ 市場測定
資源量指数 ・ 産卵量	産卵調査（水研セ、鹿児島～青森（18）都県） ・ ノルパックネット鉛直曳網調査（日向灘～潮岬）

1. まえがき

漁獲量の大部分を占める宮崎県～三重県の漁獲量は、1992年以降10～30千トン台で推移してきたが、2011年に45千トン近くまで増加し、2013年は37千トン、2014年は48千トンとなった。マイワシやカタクチイワシ等と比べて、漁獲量、産卵量ともに増減幅は小さく安定している。親魚1尾1回当たりの産卵数や産卵頻度などの生物特性に未解明の部分が多い。

2. 生態

(1) 分布・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（図1）。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。

(2) 年齢・成長

寿命は2歳前後と考えられ（真田ほか 1994、1996）、被鱗体長で約25cmに達する（図2）。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（図3）。

(3) 成熟・産卵

1歳までに成熟する（図4）。産卵期は10～7月に亘る（図5）。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（図6）。仔魚の出現時期は主に11～6月である（高須賀ほか 2014）。

(4) 被捕食関係

動物プランクトン等を捕食する。中大型浮魚等に捕食される。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

主にまき網、定置網により漁獲される。和歌山県では棒受網、高知県では多鈎釣りでも漁獲される。シラス（仔稚魚）期は船曳網で漁獲される。外国船による漁獲はない。

(2) 漁獲量の推移

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（表1、図7）。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、2014年は48千トンと過去最高水準の漁獲量となった。

主要港水揚量では、年の前期（1～6月）と後期（7～12月）の間に高い相関が認められる（図8）。さらに、主要港水揚量と漁業・養殖業生産統計における全漁獲量の間にも強い相関が認められる（図9）。これらの関係を利用して、2015年前期の主要港水揚量（13千トン）から後期の主要港水揚量を予測し（33千トン）、その合計値（46千トン）から全漁獲量を予測したところ、61千トンの漁獲量が見込まれる結果となった（図7）。ただし、これは過去の関係から外挿的に予測される潜在的漁獲量であり、許容漁獲量を意味しない。以上のように、漁獲量は、長期時系列では増減を繰り返しながらも増加傾向、最近4年間は特に高い水準を保っている。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

漁業に依存しない産卵調査結果から算出した産卵量を資源量指標値として、資源状態を判断した（補足資料1）。

年間産卵調査は、我が国太平洋岸において、1978年以降、水産庁水産研究所と各都県水産研究機関の共同、2001年以降、水産庁委託事業における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. 2008）。ここでは中央水産研究所が開発してきた卵稚仔データベースによって、緯経度30分目で集計される産卵量を用いた（高須賀ほか 2014）。産卵周期（Plaza et al. 2007）や水温と卵発生時間の関係（Uehara and Mitani 2009）に関する知見はあるものの、産卵生態パラメータ情報が揃っていないため、親魚量は不明であるが、産卵量を親魚量の指標値とする。年間産卵量は、月別産卵量（図5）に見られる産卵期を考慮して、前年9月～当年8月を1年として合計して算出した。対象海域は主産卵場である土佐湾周辺海域とし、日向灘～潮岬（海区Ⅲ）の産卵量を採用した。

なお、漁獲は愛知県～千葉県でもあるが、その漁獲量は、最近10年間は宮崎県～三重県の漁獲量の3～12%に過ぎない。さらに、宮崎県～三重県の漁獲量は同海域に該当する日向灘～潮岬（海区Ⅲ）の産卵量（表2）と高い相関を示した一方（図10）、愛知県～千葉県の漁獲量は同海域に該当する潮岬～房総（海区Ⅱ）の産卵量と何ら関係が見られなかった。ま

た、ABC 計算で用いる産卵量と漁獲量は同じ海域を対象とすることが望ましいと考えられる。従って、資源評価対象として、漁獲量は宮崎県～三重県、産卵量は同海域に該当する海区Ⅲを扱うものとする。さらに、本資源は潜在的分布域に対して漁獲には強い地理的な偏りがあり、また、生物情報が揃っていない。一方、沿岸性であるために、その産卵場の範囲は、各月の産卵調査の定点によって良く網羅されている。従って、現時点では、産卵調査による産卵量を資源量指標値として資源評価をすることが有効であると考えられる。ただし、産卵量では漁獲対象に含まれる0歳魚の変動を把握しきれない。

現在、資源量推定に向けて、漁業情報を用いたコホート解析を試行しており、本系群の年齢と成長の関係の再検討や年齢-体長キーの作成によって、より現実的な結果が得られる見込みである（補足資料2）。同時に、産卵量を用いた卵数法の適用に必要な産卵生態情報の解析を進めており、産卵時間帯と雌1個体1回当たり産卵数（バッチ産卵数）の暫定値を得た（補足資料3）。将来的にコホート解析と卵数法それぞれの不利点を補完するように、両手法を併用して検討を進めている。

(2) 資源量指標値の推移

年間産卵量（前年9月～当年8月）の推移（表2、図11）より、海区Ⅲの産卵量は、1978年以降増減を繰り返しながらも全体としては増加傾向にある。1990年代前半までは20～60兆粒の範囲であったが、1990年代半ばから、例外的に低かった2002年を除いて、60兆粒を超え、2007年は過去最高の139兆粒に及んだ。2008年は66兆粒と減少したが、2009年以降は80～100兆粒の範囲にあり、最近5年間（2010～2014年）は、やや増加傾向である。

2015年（2014年9月～）は利用できる6月までの産卵量（海区Ⅲ）で100兆粒であった。過去10年間（2005～2014年）の産卵期前年9月から当年6月までの産卵量と当年10月までの産卵量の間を用いて、2015年の年間産卵量（海区Ⅲ）を予測すると、104兆粒と見込まれる。

(3) 資源の水準・動向

過去36年間（1979～2014年）の年間産卵量（海区Ⅲ）の最大値（139兆粒）と最小値（21兆粒）の間を三等分し、高位、中位、低位の水準を定義すると（1978年は前年1977年9～12月のデータが無いいため、最小値判断からはずした。）、高位と中位の境界値は99兆粒、中位と低位の境界値は60兆粒となる。2014年の産卵量（101兆粒）は高位と中位の境界値を僅かに上回っていることから、資源水準は高位と判断した。なお、2015年の産卵量（海区Ⅲ）予測値も高位にある。

最近5年間（2010～2014年）の産卵量（海区Ⅲ）から、動向は増加と判断した。

5. 2016年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

漁獲量は高い水準にあるが、漁業に依存しない産卵調査に基づいて求めた産卵量（海区Ⅲ）の推移から、本資源の水準は高位、動向は増加と判断した。

漁獲量（宮崎県～三重県）は、2000年以降増加傾向にあり、特に2011～2014年は過去最高水準にある。漁業に依存しない産卵調査から求められた産卵量（海区Ⅲ）も長期的に増

加傾向にあり、最近年の高い漁獲量の下でも中位～高位水準を保っている。これは、再生産が順調に行われていることを示唆しており、長期的な漁獲量の増加は資源の増加を反映していると考えられる。従って、最近年の漁獲は資源状態に悪影響を及ぼしていないと言える。漁業情報の利活用と共に、産卵調査による主産卵場の再生産状況のモニタリングを継続し、高い漁獲圧の下で産卵量の低下が見られた場合には、再生産確保のための漁獲圧軽減が必要となると考えられる。

(2) ABC の算定

漁獲量と資源量指標値として産卵量が利用できることから、ABC は、平成 27 年度 ABC 算定のための基本規則 2-1) に基づいて算定する。

$$ABClimit = \delta_1 \times Ct \times \gamma_1$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

$$\gamma_1 = (1 + k \times (b/I))$$

ここで、Ct は、最近 3 年間（2012～2014 年）の平均漁獲量（宮崎県～三重県）Cave 3-yr、 δ_1 は、資源水準が高位にあることから標準値 1.0 とした。 γ_1 は、 $\gamma_1 = (1 + k(b/I))$ に従い、係数 k は標準値 1、資源量指標値の傾き b 及び資源量指標値の平均値 I は最近 3 年間（2012～2014 年）の産卵量（海区 III）から算出し、それぞれ $b = 1.15$ 及び $I = 95$ （兆粒）として、 $\gamma_1 = 1.01$ と算出した。安全率 α は基準値 0.8 とした。

なお、一昨年度までは漁獲量の変動の大きさを考慮して最近 4 年間の平均漁獲量 Cave 4-yr を用いていたが、年々状況に応じて平均をとる年数範囲が変わることを避けるため、昨年度から標準の最近 3 年間に固定した。

管理基準	Limit/ Target	F 値	漁獲割合 (%)	2016 年 ABC (千トン)
1.0・Cave 3-yr・1.01	Limit	-	-	43
	Target	-	-	35

Limit は、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、管理基準の下でより安定的な資源の増大または維持が期待される漁獲量である。ABCtarget = ABClimit × α とし、係数 α には基準値の 0.8 を用いた。Cave 3-yr は最近 3 年間（2012～2014 年）の平均漁獲量である。

(3) ABC の再評価

昨年度評価以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
2013 年漁獲量確定値	2013 年漁獲量の確定
2014 年漁獲量概数	2014 年漁獲量
2014 年主要港水揚量	2014 年主要港水揚量の確定
2015 年主要港水揚量	2015 年 1～6 月主要港水揚量
2015 年体長組成 過去に遡及したデータの見直し	月別推定漁獲尾数組成
2014 年産卵量 2015 年産卵量 1978 年以降産卵調査データ 発掘データの追加 過去に遡及したデータの見直し	2014 年期産卵量(2013 年 9 月～2014 年 8 月) 2015 年期産卵量(2014 年 9 月～2015 年 6 月) 2015 年 7～8 月産卵量予想値 1978 年以降産卵量 産卵量計算に含めるデータ条件の緩和

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン)
2014 年 (当初)	1.0・Cave 4-yr・1.00	34	27	
2014 年 (2014 年再評価)	1.0・Cave 4-yr・1.10	37	30	
2014 年 (2015 年再評価)	1.0・Cave 4-yr・1.10	37	30	48
2015 年 (当初)	1.0・Cave 3-yr・1.01	42	33	
2015 年 (2015 年再評価)	1.0・Cave 3-yr・1.01	42	33	

6. ABC 以外の管理方策の提言

主産卵場である土佐湾では、釣りによる漁獲が大半であるためその漁獲圧は低く、漁獲量変動もまき網中心の他海域に比べて安定している。このような産卵場の維持が重要であると考えられる。

7. 引用文献

- 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.
- Plaza, G., H. Sakaji, H. Honda, Y. Hirota and K. Nashida (2007) Spawning pattern and type of fecundity in relation to ovarian allometry in the round herring *Etrumeus teres*. Mar. Biol., **152**,

1051-1064.

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.

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

高須賀明典・梨田一也・宇田川美穂・阪地英男 (2014) 2012 年~2013 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 25 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, **34**, 126-141.

Uehara, S. and T. Mitani (2009) Effect of temperature on the development of eggs and the daily pattern of spawning of round herring *Etrumeus teres*. Fish. Sci., **75**, 159-165.



図1. ウルメイワシ太平洋系群の分布域

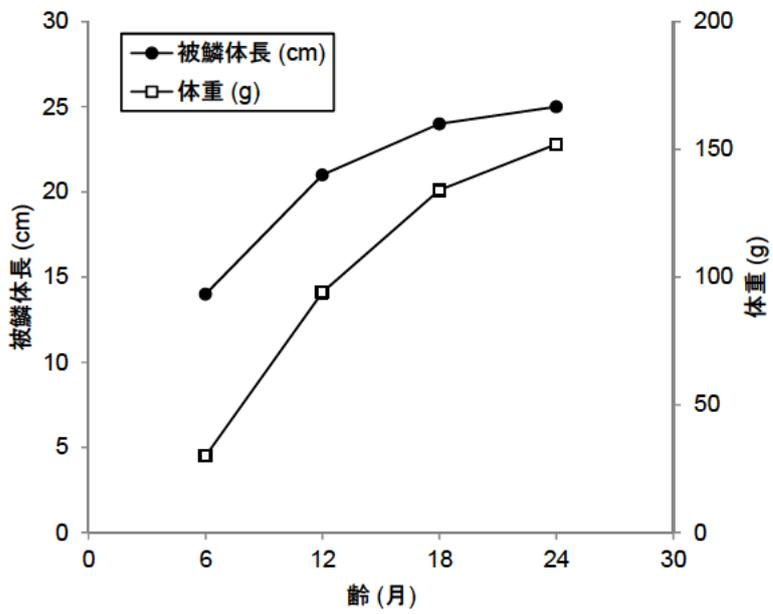


図2. ウルメイワシ太平洋系群の成長

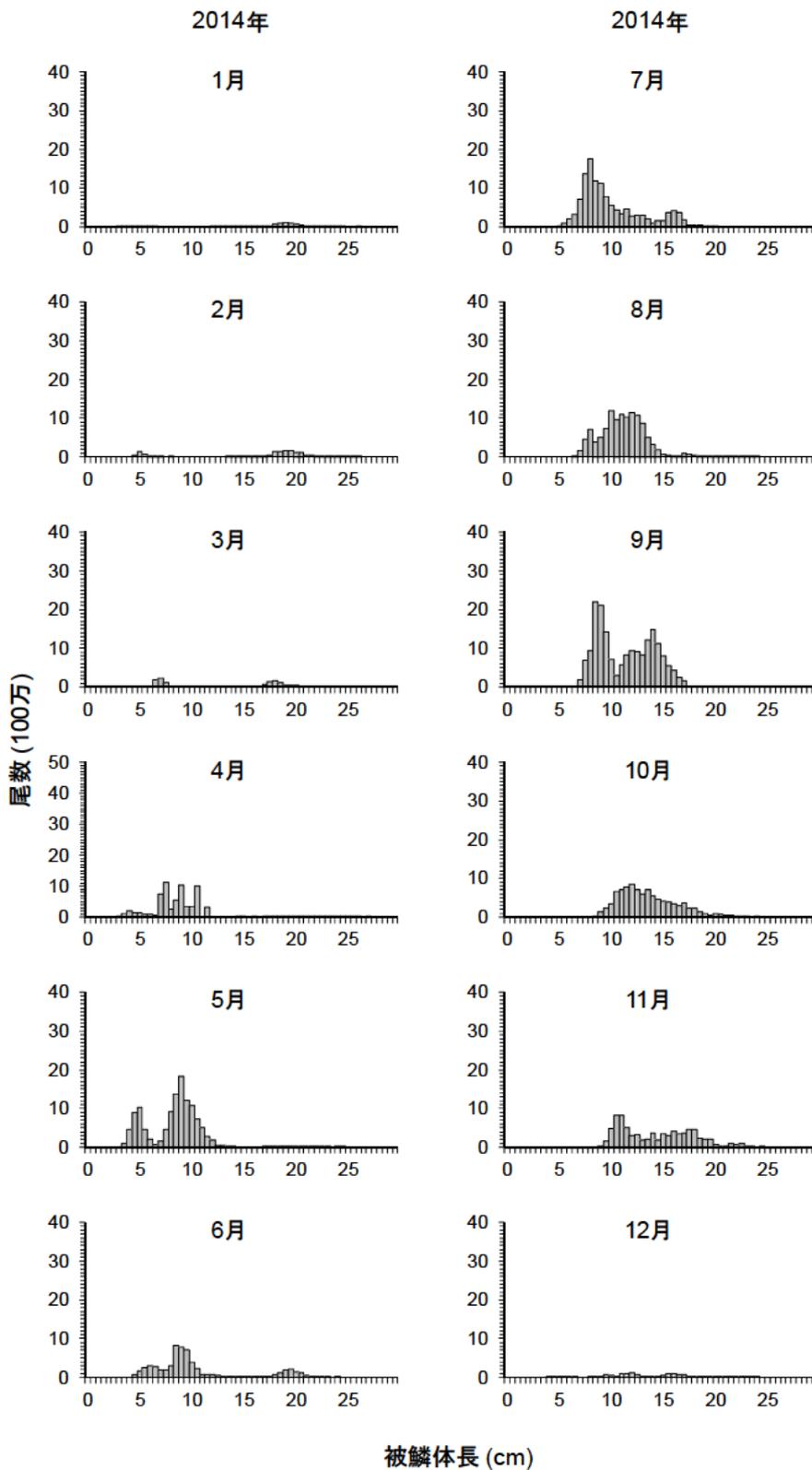


図3. ウルメイワシ太平洋系群の月別推定漁獲尾数の体長組成の推移の例 (2014年)
宮崎県～三重県の主要港水揚量と体長測定結果から求めた。

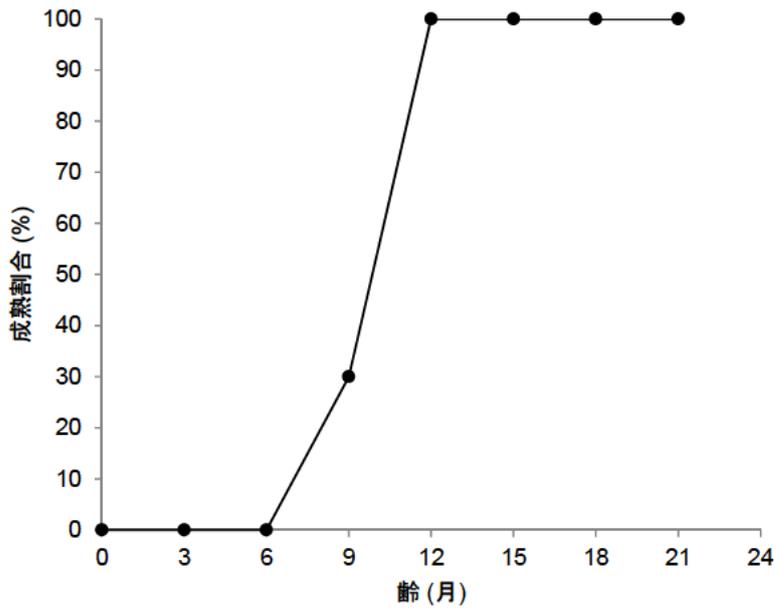


図4. ウルメイワシ太平洋系群の成熟割合

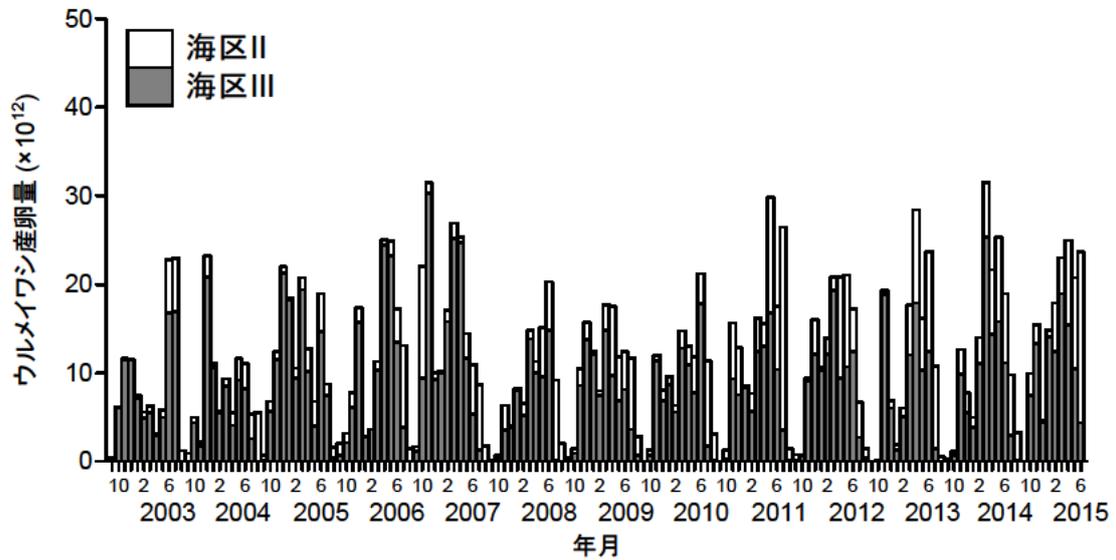


図5. ウルメイワシ太平洋系群の月別産卵量の推移 海区IIIは日向灘～潮岬、海区IIは潮岬～房総に相当する。海区IIIの産卵量を資源量指標値として採用した。

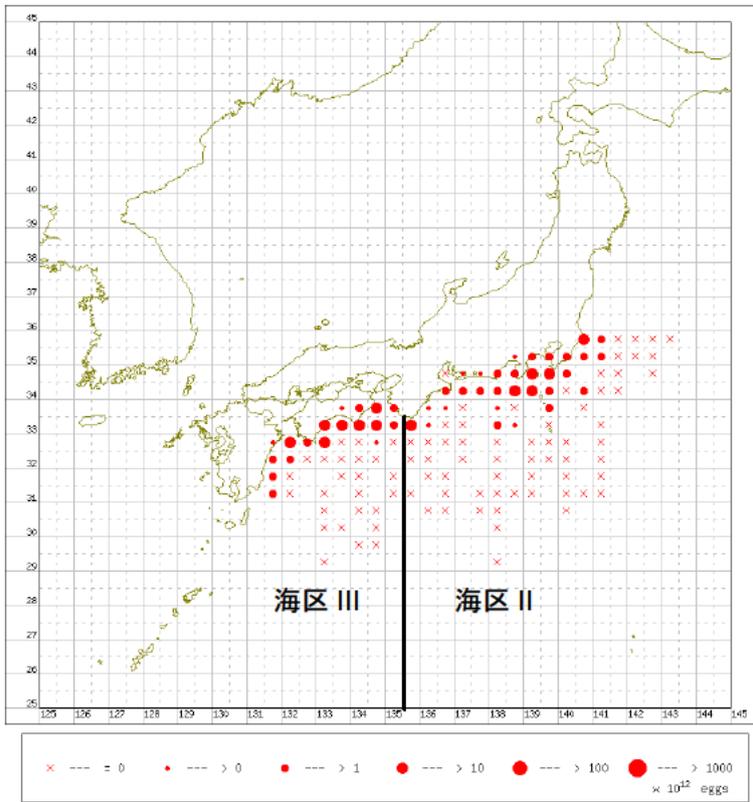


図6. ウルメイワシ太平洋系群の産卵量分布（2014年9月～2015年6月） 海区III（日向灘～潮岬）及び海区II（潮岬～房総）における緯経度30分升目の集計値を示す。海区IIIの産卵量を資源量指標値として採用した。

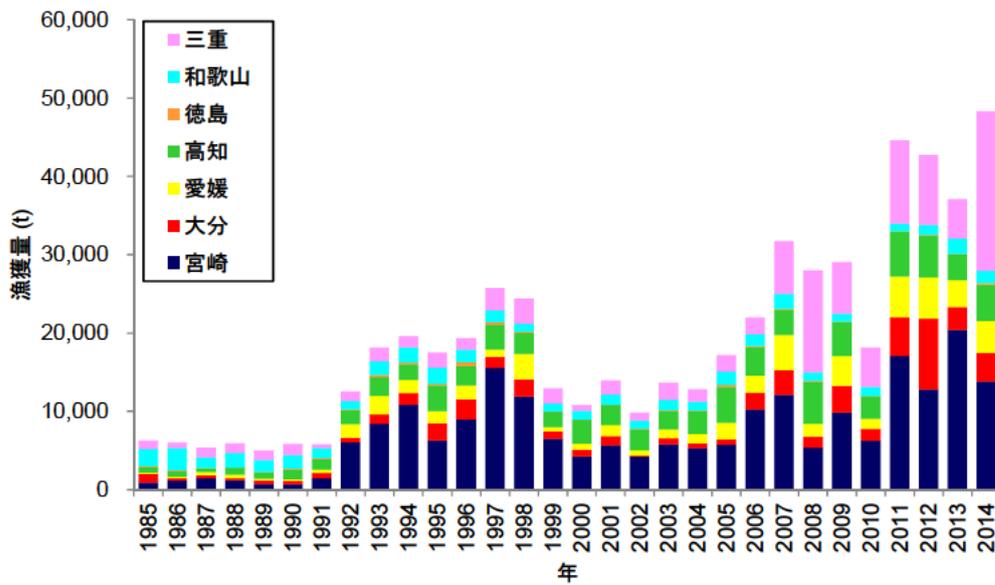


図7. ウルメイワシ太平洋系群の漁獲量（宮崎県～三重県）の推移 漁業・養殖業生産統計による。

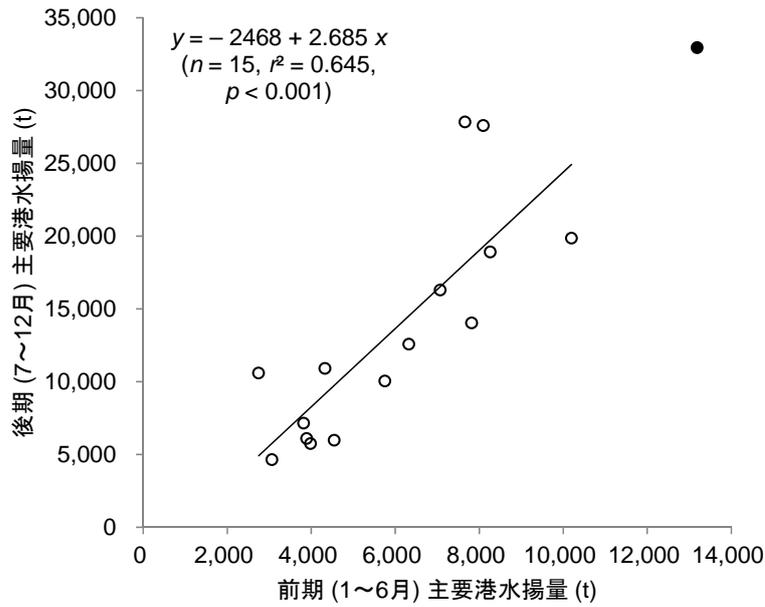


図 8. 2000~2014 年の宮崎県~三重県の主要港におけるウルメイワシ太平洋系群の前期 (1~6 月) 水揚量と後期 (7~12 月) 水揚量の関係 この関係を用いて 2015 年前期水揚量から外挿的に予測される後期水揚量を黒丸で示す。

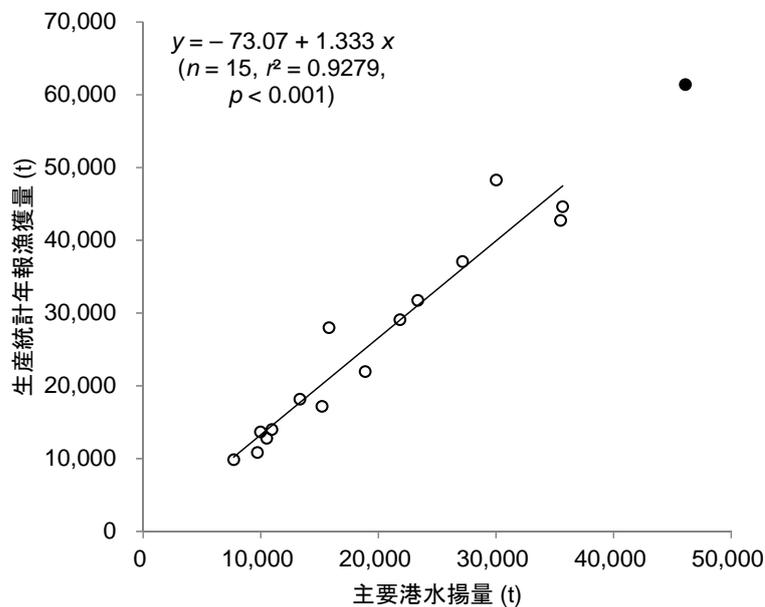


図 9. 2000~2014 年の宮崎県~三重県の主要港におけるウルメイワシ太平洋系群の主要港水揚量と生産統計年報からの漁獲量の関係 この関係を用いて 2015 年主要港水揚量から外挿的に予測される漁獲量を黒丸で示す。

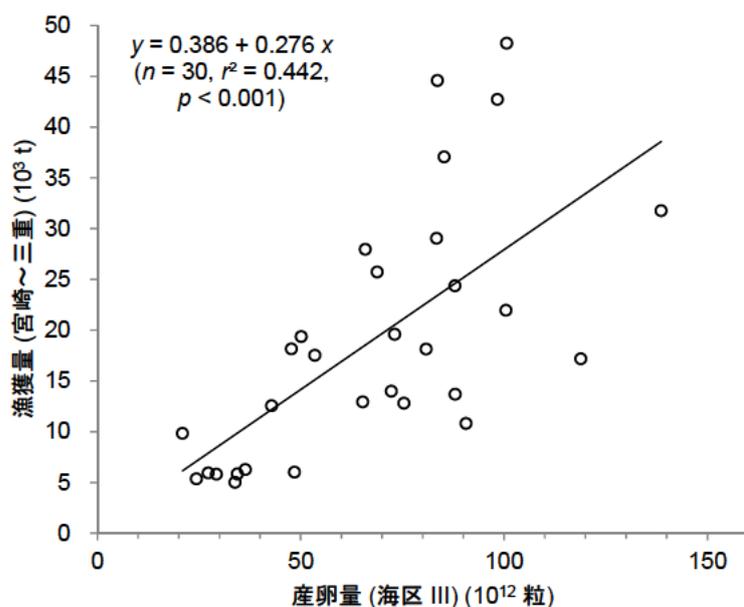


図 10. ウルメイワシ太平洋系群の産卵量（海区 III）と漁獲量（宮崎～三重）の関係

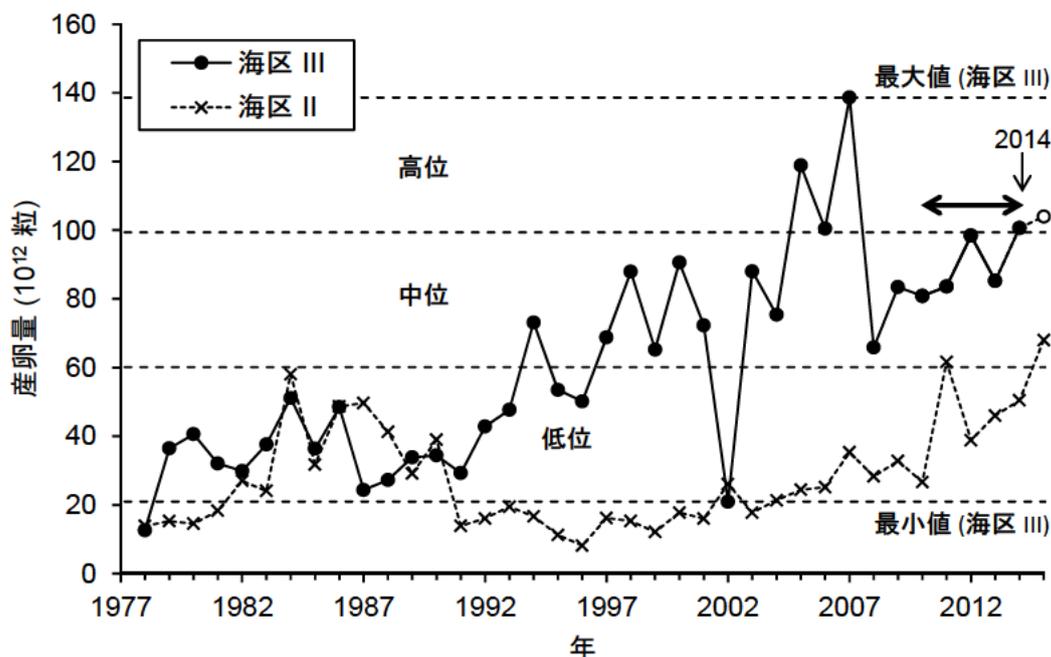


図 11. ウルメイワシ太平洋系群の年間産卵量の推移 年間産卵量は前年 9 月～当年 8 月の月別産卵量の合計値。海区 III は日向灘～潮岬、海区 II は潮岬～房総に相当する。海区 III の産卵量を資源量指標値として採用した。2015 年は 6 月までの産卵量から予測される年間産卵量。点線は産卵量（海区 III）の最大値と最小値の間の 3 等分を示す。1978 年は前年 1977 年 9～12 月のデータが無いいため、最小値の判断からはずした。海区 III の産卵量について、2014 年から水準を判断、最近 5 年間（2010～2014 年）から動向を判断した。

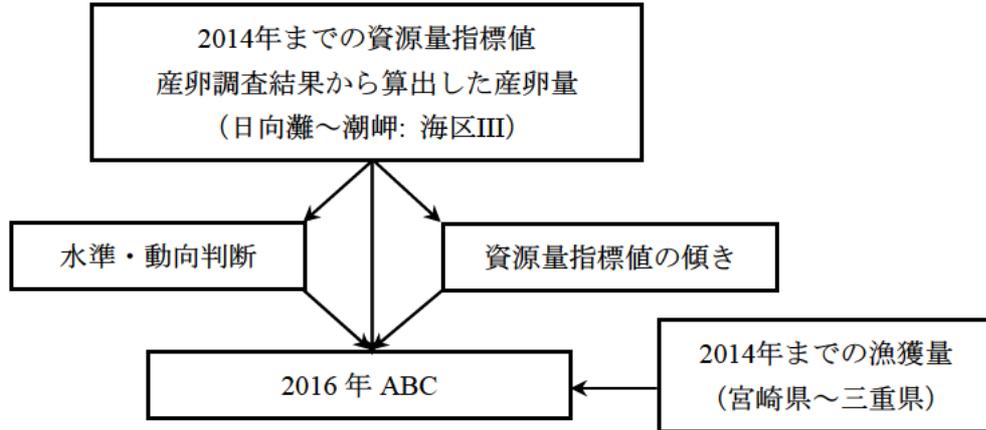
表1. ウルメイワシ太平洋系群の漁獲量（宮崎県～三重県） 漁業・養殖業生産統計（農林水産省）による県別漁獲量（トン）と各県の主要港水揚量（トン）合計値を記した。ただし、2015年の漁獲量合計値は前期（1～6月）主要港水揚量からの予測値である。

年	宮崎	大分	愛媛	高知	徳島	和歌山	三重	合計	主要港
1985	876	1,130	171	677	120	2,199	1,092	6,265	-
1986	1,133	293	222	709	125	2,834	690	6,006	-
1987	1,464	359	434	488	50	1,332	1,225	5,352	-
1988	1,181	286	460	877	22	1,877	1,225	5,928	-
1989	737	471	196	788	66	1,527	1,215	5,000	-
1990	693	401	255	1,189	111	1,785	1,403	5,837	-
1991	1,479	657	419	1,312	153	1,320	468	5,808	-
1992	6,050	586	1,732	1,723	116	1,099	1,245	12,551	-
1993	8,421	1,171	2,393	2,357	309	1,733	1,770	18,154	-
1994	10,852	1,447	1,726	1,998	213	1,922	1,435	19,593	-
1995	6,314	2,182	1,533	3,259	252	2,061	1,920	17,521	-
1996	8,960	2,596	1,725	2,485	514	1,607	1,463	19,350	-
1997	15,572	1,360	929	3,137	378	1,533	2,809	25,718	-
1998	11,918	2,214	3,188	2,697	186	977	3,185	24,365	-
1999	6,512	900	593	1,925	75	1,015	1,902	12,922	-
2000	4,251	878	751	3,063	60	1,056	758	10,817	9,722
2001	5,650	1,186	1,384	2,576	66	1,281	1,827	13,970	10,953
2002	4,244	95	678	2,683	55	1,080	992	9,827	7,703
2003	5,792	770	1,152	2,355	81	1,320	2,202	13,672	9,983
2004	5,306	615	1,151	2,982	74	1,114	1,547	12,789	10,511
2005	5,743	711	2,082	4,605	267	1,661	2,104	17,173	15,224
2006	10,250	2,104	2,239	3,627	147	1,472	2,099	21,938	18,891
2007	12,079	3,168	4,506	3,227	133	1,922	6,710	31,745	23,354
2008	5,351	1,394	1,694	5,329	100	1,143	12,951	27,962	15,802
2009	9,865	3,406	3,836	4,276	90	1,007	6,564	29,044	21,849
2010	6,255	1,489	1,299	2,894	36	1,178	4,982	18,133	13,325
2011	17,101	4,874	5,257	5,757	29	971	10,601	44,590	35,677
2012	12,792	9,023	5,305	5,338	51	1,307	8,913	42,729	35,501
2013	20,383	2,933	3,472	3,284	25	1,966	4,998	37,061	27,160
2014	13,808	3,644	4,105	4,607	221	1,568	20,307	48,260	30,040
2015	-	-	-	-	-	-	-	(61,397)	-

表 2. ウルメイワシ太平洋系群の年間（前年 9 月～当年 8 月）産卵量 日向灘～潮岬（海区 III）に相当する海域の産卵量を採用した。2015 年の産卵量は 6 月までの産卵量を基にした予測値である。

年	産卵量 (兆粒)
1978	12.6
1979	36.5
1980	40.6
1981	32.1
1982	29.9
1983	37.6
1984	51.1
1985	36.4
1986	48.5
1987	24.4
1988	27.3
1989	33.8
1990	34.4
1991	29.3
1992	42.9
1993	47.7
1994	73.1
1995	53.5
1996	50.2
1997	68.8
1998	87.9
1999	65.3
2000	90.7
2001	72.3
2002	20.9
2003	88.0
2004	75.4
2005	118.9
2006	100.5
2007	138.6
2008	65.9
2009	83.5
2010	80.9
2011	83.6
2012	98.4
2013	85.3
2014	100.7
2015	(104.0)

補足資料1 資源評価の流れ



補足資料2 コホート解析

ウルメイワシ太平洋系群の資源評価におけるコホート解析の適用を検討するため、これまでコホート解析の試算を行ってきた。今年度は、年齢と成長の関係および年齢構成等を再検討した。

現在データが整備されている2006年から2014年の体長組成を年級群に分解して年齢別漁獲尾数を算出した。この年齢分解に際しては、従来ウルメイワシ太平洋系群の年齢と成長の関係として、真田ら(1994)を引用した処理が成されてきたが、漁獲物の体長組成の月変化は、大下ら(2011)の東シナ海の年齢と成長の関係の方が良く当てはまることが今年度の検討において示されつつある。そこで、ウルメイワシ対馬暖流系群で用いられている年齢-体長キーと年齢と成長の関係を元に年齢分解を再検討し、漁獲尾数を0~2歳に分離しコホート解析による資源量推定の試算を行った。

2013年以前の0歳魚の資源尾数

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \times \exp(M) + C_{a,y} \times \exp(M/2)$$

最高齢(2歳)および最近年(2014年)の各年齢の資源尾数

$$N_{a,y} = \{C_{a,y} \times \exp(M/2)\} / \{1 - \exp(-F_{a,y})\}$$

最高齢および最近年を除く漁獲係数 F

$$F_{a,y} = -\ln[1 - \{C_{a,y} \times \exp(M/2)\} / N_{a,y}]$$

2013年以前の2歳魚の F は1歳魚の F と同じと仮定した。また、最近年(2014年)の0歳魚と1歳魚の F は過去3年間(2011~2013年)の同歳魚の F の平均値とした。最近年(2014年)の最高齢(2歳)の F は、2014年の1歳の F と同じになるようにした。また、自然死亡係数 M はウルメイワシ東シナ海系群と同じ0.7(年⁻¹)を使用した。その結果、漁獲係数の推定結果に一部非常に高い値が見られるものの、昨年度実施した体長組成を切断法で年齢分解し推定した年齢別漁獲尾数によるコホート解析結果と比較すると、より現実的な F 値になっていると考えられる(補足表2-1~2-4、補足図2-1~2-2)。

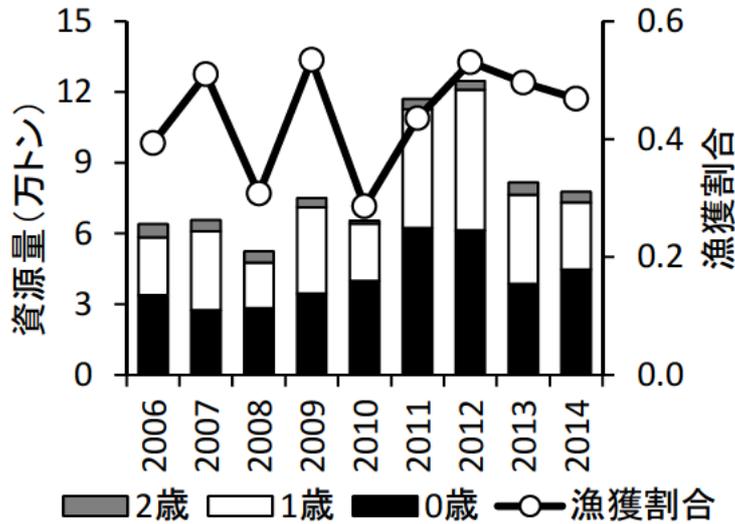
次年度以降、漁獲物の体長組成を年齢-体長キーにより年齢組成に変換し、コホート解析により資源量推定を実施することで、対象海域の漁業が資源に与える影響評価を検討する。本試算では、年齢と成長の関係と、年齢-体長キーをウルメイワシ対馬暖流系群の値を引用して実施している。このため、太平洋側においても年齢と成長の関係の再検討および年齢-体長キーの作成が必要である。従って、次年度以降、太平洋側の値に更新した際に、補足表2-1~2-4の数値は大きく変更される可能性がある。また、現在の時系列範囲(2006~2014年)ではコホート解析による親魚量推定値と産卵量の年変動は対応していない。今後、データ蓄積と共に時系列を過去に遡る必要もある。

引用文献

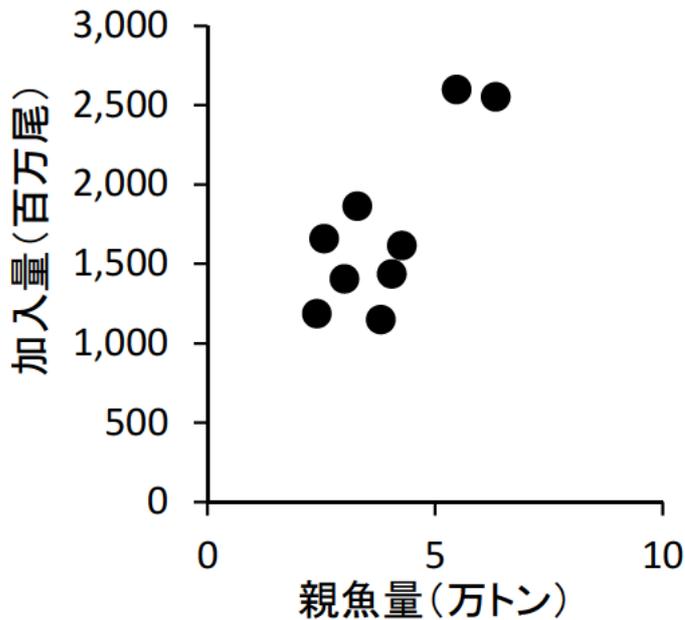
大下誠二・後藤常夫・大塚徹・槐島光次郎(2011) 東シナ海におけるウルメイワシの年齢・

成長と成熟特性. 日本水産学会誌, 77, 15-22.

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.



補足図 2-1. 資源量と漁獲割合



補足図 2-2. 親魚量と加入尾数の関係

補足表2-1. 年齢別漁獲尾数 (百万尾)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳	314	415	90	516	149	619	1,034	560	626
1歳	205	293	160	358	206	474	556	340	264
2歳	20	19	17	16	5	19	15	20	18

補足表2-2. 漁獲係数 (F)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳	0.38	0.72	0.11	0.71	0.14	0.41	0.86	0.68	0.65
1歳	1.75	2.07	1.74	3.48	1.82	2.74	2.58	2.26	2.53
2歳	1.75	2.07	1.74	3.48	1.82	2.74	2.58	2.26	2.53

補足表2-3. 年齢別資源尾数 (百万尾)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳	1,404	1,146	1,183	1,435	1,658	2,597	2,551	1,615	1,860
1歳	351	476	276	524	349	718	854	538	407
2歳	35	30	30	24	8	28	23	32	28

補足表2-4. 推定された資源量 (千トン)・親魚量 (千トン)・再生産成功率 (尾/kg)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
資源量	64	66	52	75	65	117	125	82	78
親魚量	30	38	24	41	26	55	63	43	33
再生産成功率	46	30	49	35	65	47	40	38	56

補足資料3 産卵生態情報

ウルメイワシ太平洋系群の資源評価における卵数法の適用に必要な産卵生態情報を取得するため、2015年2～3月に実施された若竹丸による産卵調査（平成26年度資源評価調査「若竹丸による重要水産資源の産卵生態変動に関する調査」）において、釣獲調査を実施し、産卵時間帯と雌1個体1回当たり産卵数（バッチ産卵数）の推定を行った。

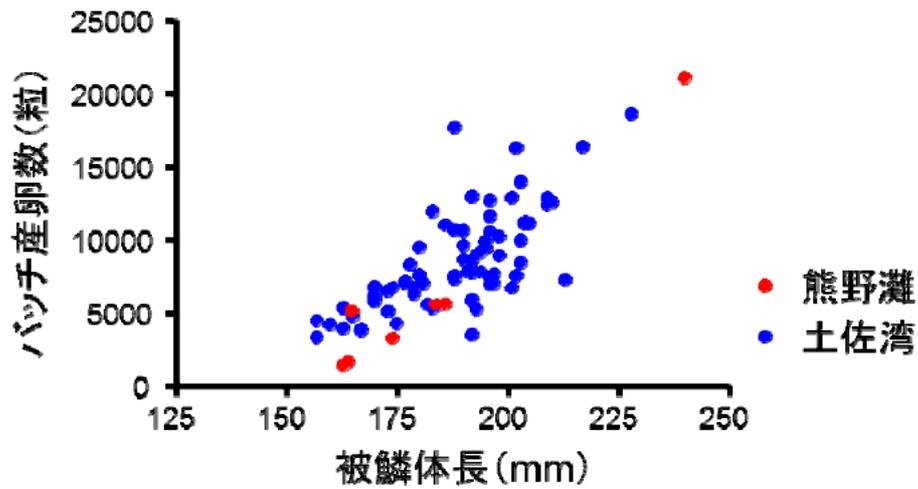
釣獲調査は、2015年2月13日～2月14日に熊野灘、2月26日～2月27日に土佐湾で実施した。24時間に渡って様々な時間帯に釣獲を実施した結果、日出から日没にかけて釣獲を得た一方、夜間は釣獲を得なかった。熊野灘で127個体、土佐湾で235個体、両海域合わせて計362個体のウルメイワシが釣獲された。主に、200m等深線より沿岸側の水深30～50m付近から釣獲された。釣獲があった地点の表面水温は16.8～17.3℃であった。

釣獲後直ちに船上でウルメイワシの被鱗体長を計測した。被鱗体長は145～240mmであった。雌個体について、その場で生殖腺の一部分を摘出して、細胞質を透明化するSera液（Shiraishi et al. 2008）に浸透させて実態顕微鏡下で観察し、簡易的に生殖腺発達ステージを判別した（補足表3-1）。卵成熟途中にある核移動期の卵母細胞を持つ個体は6～12時、産卵直前の吸水卵を持つ雌個体は12～15時を中心に出現した。その後に確保した日没直前の個体では吸水卵を持つ個体を得られなかったことから、昼間～夕方を中心に産卵する可能性が考えられる。

バッチ産卵数は、核移動期、吸水期の卵母細胞を持つ個体を用いて、重量法（Morimoto 1998）により算定した。両海域合わせて80個体の解析により得たバッチ産卵数は1,400～21,000粒の範囲で、被鱗体長との相関が認められた（補足図3-1）。本結果は、過去の報告（柳川 1994）における土佐湾のウルメイワシにおけるバッチ産卵数（2,500～18,000粒）とほぼ一致するものであった。また、限られたデータでの比較ではあるが、土佐湾と熊野灘の間で大きな差異は認められなかった。今後、バッチ産卵数に加えて、産卵頻度（産卵割合、産卵間隔）を推定し、かつ、これらの環境要因に対する変動を調べることによって、卵数法による資源量推定が可能になると考えられる。

引用文献

- Morimoto, H. (1998) Relationship between batch fecundity and egg size in Japanese sardine *Sardinops melanostictus* in Tosa Bay and off Kii Channel, southwestern Japan from 1990 to 1993. *Fish. Sci.*, **69**, 745–754.
- Shiraishi, T., K. Ohta, A. Yamaguchi, M. Yoda, H. Chuda and M. Matsuyama (2005) Reproductive parameters of the chub mackerel *Scomber japonicus* estimated from human chorionic gonadotropin-induced final oocyte maturation and ovulation in captivity. *Fish. Sci.*, **71**, 531–542.
- 柳川晋一 (1994) 土佐湾沖のウルメイワシのバッチ産卵数と産卵期. 南西外海の資源・海洋研究, **10**, 19–29.



補足図 3-1. 土佐湾及び熊野灘におけるバッチ産卵数と被鱗体長の関係

補足表 3-1. 各発達段階の卵母細胞を持つウルメイワシ雌個体の出現時間帯

採集時刻	卵黄形成期(TY)		核移動期(GVM)		吸水期(HY)	
	熊野灘	土佐湾	熊野灘	土佐湾	熊野灘	土佐湾
6:00 - 12:00	3	5	0	9	0	0
12:00 - 15:00	24	13	2	2	4	54
15:00 - 18:00	26	23	2	0	0	0