

# 熊野灘における秋季のまき網漁況と御前埼～犬吠埼間の黒潮流路

誌名	黒潮の資源海洋研究 = Fisheries biology and oceanography in the Kuroshio
ISSN	13455389
巻/号	20
掲載ページ	p. 39-44
発行年月	2019年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 熊野灘における秋季のまき網漁況と御前埼～犬吠埼間の黒潮流路\*<sup>1</sup>

岡田 誠・久野正博\*<sup>2</sup>

Catch of purse seine fisheries in the Kumano-nada area in autumn in relation to the Kuroshio current path between Omaezaki and Inubozaki

Makoto OKADA \*<sup>2</sup> and Masahiro KUNO \*<sup>2</sup>

熊野灘は本州中部に位置し、太平洋に面した紀伊半島の東側の海域で、好漁場として知られている。主にまき網によって漁獲される、マイワシ *Sardinops melanostictus*、カタクチイワシ *Engraulis japonicus*、ウルメイワシ *Etrumeus teres*、マサバ *Scomber japonicus*、ゴマサバ *Scomber australasicus* 等の小型浮魚類は、熊野灘における漁獲量の多くを占め、三重県の水産業にとってきわめて重要な資源となっている。これらの魚種は産卵期や産卵場が広範囲であり、マイワシ、カタクチイワシ、マサバ、ゴマサバの各太平洋系群においては黒潮・親潮移行域に加入する沖合加入群と、各地先に加群する沿岸加入群が存在し、資源の主体は沖合加入群である（由上他 2018a, 2018b, 古市他 2019, 上村他 2019）。熊野灘には沖合加入群、沿岸加入群の双方が来遊する（岡田 2015）。一方ウルメイワシは沿岸性が強く、沖合域への分布拡大は見られないが、産卵期は10～7月と長く（入路他 2019）、熊野灘には発生時期の異なる魚群が来遊する（山田 1994, 岡田 2015）。夏秋季の熊野灘の漁況は太平洋系群の加入量や資源量とは一致せず、マイワシ、ウルメイワシ、ゴマサバ、マサバの、沿岸に加群した早生まれ～遅生まれ0歳魚や、ゴマサバの沖合加入1歳魚が漁獲主体であることが示され、遅生まれ群の産卵、生育海域については熊野灘以東である可能性も指摘されている（岡田 2015）。

これまで、小型浮魚類の熊野灘への来遊と海況に関しては、1996～2003年において、ゴマサバの漁獲主体が0, 1歳魚で、太平洋系群の加入量と熊野灘への

来遊量に正の相関がみられたが、2004年の黒潮大蛇行時には秋季に不漁となったこと（山田・久野 2006）、マイワシ、カタクチイワシ、さば類の来遊は熊野灘が高水温になると悪化すること（山田・久野 2007）が知られているが、いずれも具体的な来遊経路は想定されていない。本研究では、2017年夏季から始まった黒潮大蛇行と同期して観察された秋季のいわし類の不漁に着目し、黒潮による回遊経路の遮断が不漁の原因であった可能性について検証し、熊野灘へ至る魚群の来遊経路を推定することを目的とした。

### 材料および方法

熊野灘の漁獲量データは、まき網主要4港（奈屋浦、賢浦、錦、紀伊長島）における中型まき網の月別銘柄別水揚げ量からマイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシについてそれぞれ月別に集計して求めた。なお、熊野灘では、市場調査においてマイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシが混在した水揚げが確認され、水揚げ報告において「混じり」銘柄が顕著な場合、岡田（2013）の方法によりまき網の漁獲量を補正した。房総周辺海域の漁獲量データは、千葉県長期漁海況予報会議資料（未発表）から、飯岡、片貝、大原、鴨川のまき網におけるマイワシの漁獲量を月別に集計して求めた。両海域とも、集計期間は2009～2017年のそれぞれ8～11月とした。

産卵量データは、マイワシは高須賀他（2012a, 2015a, 2018a）に、カタクチイワシは高須賀他（2012b, 2015b, 2018b）に、ウルメイワシは高須賀他（2012c,

\* 1 平成30年度中央ブロック資源海洋調査研究会（平成30年9月：高知市）で口頭発表した。

\* 2 三重県水産研究所 〒517-0404 三重県志摩市浜島町浜島 3564-3 e-mail: okadam04@pref.mie.lg.jp

Mie Prefecture Fisheries Research Institute, 3564-3 Hamajima, Hamajima-cho, Shima-shi, Mie 517-0404, Japan

表1 2009～2017年の、房総周辺海域（千葉県飯岡，片貝，大原，鴨川）および熊野灘（三重県奈屋浦，贅浦，錦，紀伊長島）における、いわし類各種の8～11月の漁獲量（トン）と海区別産卵量（兆粒）。

年	房総周辺海域				熊野灘				マイワシ産卵量				カタクチイワシ産卵量				ウルメイワシ産卵量			
	マイワシ	マイワシ	ウルメイワシ	カタクチイワシ	I区	II区	III区	IV区	I区	II区	III区	IV区	I区	II区	III区	IV区				
2009	52	2,083	3,815	156	9	15	94	0	2,448	4,985	1,482	330	5	35	87	9				
2010	0	1,715	3,242	33	15	22	38	0	3,014	4,263	891	128	3	28	84	10				
2011	1,960	9,245	5,830	224	5	47	62	7	2,059	3,930	259	794	2	66	87	18				
2012	719	5,206	5,639	1,078	52	64	76	0	3,077	5,828	521	92	4	40	99	19				
2013	12	789	2,784	448	50	84	111	0	833	1,737	286	190	8	46	85	9				
2014	4,712	20,344	7,515	2,395	166	140	118	2	842	2,163	262	681	5	50	101	14				
2015	551	10,182	3,547	1,300	11	135	76	6	151	1,112	371	208	7	65	102	24				
2016	3,564	15,557	6,592	1,177	21	219	106	1	79	768	465	412	7	64	134	30				
2017	9,923	4,060	1,630	619	135	317	78	1	90	793	222	222	13	70	88	13				

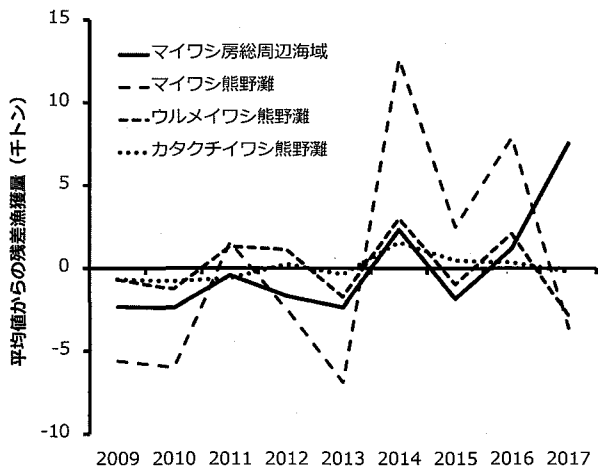


図1 2009～2017年の房総周辺海域のマイワシおよび熊野灘のマイワシ，ウルメイワシ，カタクチイワシにおける，8～11月の各年漁獲量と平均値との残差。

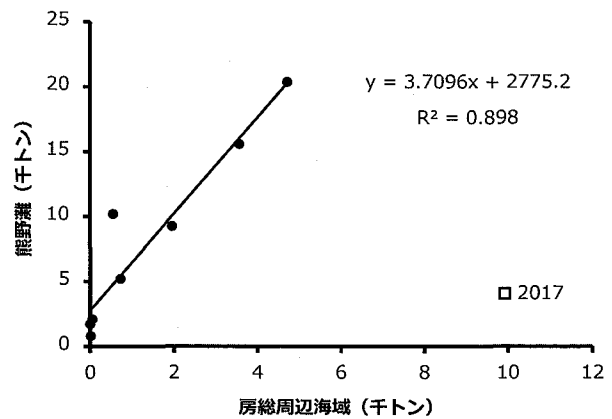


図2 2009～2017年の房総周辺海域と熊野灘における8～11月のマイワシ漁獲量。ただし，回帰直線に2017年は含まない。

2015c, 2018c) によった。海区の定義は，おおむね，海区Ⅰは常磐～道東，海区Ⅱは房総～熊野灘，海区Ⅲは紀伊水道外域～日向灘，海区Ⅳは薩南とされている (Anonymous 2018)。

黒潮流路は海上保安庁による黒潮流軸数値情報 (ダウンロード URL : <https://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/KAIYO/qboc/kurosio-num.html>) を用いて，2009～2017年のそれぞれ7～12月における，御前崎～犬吠埼への接岸状況を把握した。房総沿岸域における黒潮の接岸は，清水 (1989) を参考に，野島埼では35マイル，犬吠埼では40マイル以内とした。

### 結 果

2009～2017年における，8～11月の合計漁獲量は，熊野灘ではマイワシは789～20,344トン，ウルメイワシは1,630～7,515トン，カタクチイワシは33～2,395トンでそれぞれ推移し，いずれも2014年が最高であった。房総周辺海域のマイワシは0～9,923トンで推移

し，2017年が最高であった。マイワシの海区別産卵量は，Ⅰ区は5～166兆粒で推移し，2014年が最高であった。Ⅱ区は15～317兆粒で推移し，2017年が最高であった。Ⅲ区は38～118兆粒で推移し，2014年が最高であった。Ⅳ区は0～7兆粒で推移し，2011年が最高であった。カタクチイワシの海区別産卵量は，Ⅰ区は79～3,077兆粒で推移し，2012年が最高であった。Ⅱ区は768～5,828兆粒で推移し，2012年が最高であった。Ⅲ区は222～1,482兆粒で推移し，2009年が最高であった。Ⅳ区は92～794兆粒で推移し，2011年が最高であった。ウルメイワシの海区別産卵量は，Ⅰ区は2～13兆粒で推移し，2017年が最高であった。Ⅱ区は28～70兆粒で推移し，2017年が最高であった。Ⅲ区は84～134兆粒で推移し，2016年が最高であった。Ⅳ区は9～30兆粒で推移し，2016年が最高であった。2017年の熊野灘では，いわし類3種の漁獲量はいずれも前年を大きく下回ったのに対し，房総周辺海域のマイワシでは前年を大きく上回った (表1)。

表2 2009～2016年における、房総周辺海域、熊野灘の8～11月のマイワシ漁獲量、海別別マイワシ産卵量の相関係数。

	房総周辺海域 マイワシ	熊野灘マイワシ	I区産卵量	II区産卵量	III区産卵量	IV区産卵量
房総周辺海域 マイワシ	1					
熊野灘マイワシ	0.94**	1				
I区産卵量	0.65	0.58	1			
II区産卵量	0.69	0.76*	0.30	1		
III区産卵量	0.50	0.44	0.57	0.57	1	
IV区産卵量	0.10	0.29	-0.23	0.09	-0.29	1

\* p&lt;0.05, \*\* p&lt;0.01

表3 2009～2017年における、房総周辺海域、熊野灘の8～11月のマイワシ漁獲量、海別別マイワシ産卵量の相関係数。

	房総周辺海域 マイワシ	熊野灘マイワシ	I区産卵量	II区産卵量	III区産卵量	IV区産卵量
房総周辺海域 マイワシ	1					
熊野灘マイワシ	0.30	1				
I区産卵量	0.74*	0.38	1			
II区産卵量	0.88**	0.34	0.56	1		
III区産卵量	0.18	0.45	0.44	0.31	1	
IV区産卵量	-0.04	0.30	-0.25	-0.02	-0.28	1

\* p&lt;0.05, \*\* p&lt;0.01

2009～2017年における、8～11月の合計漁獲量と平均値との差をみると、熊野灘、房総周辺海域ともに2014年に各魚種とも大きく増加した以降は2016年まで横ばい～緩やかな減少傾向であった（図1）。

2009～2017年における、8～11月の房総周辺海域と熊野灘のマイワシ漁獲量は、2017年を除くと正の直線関係が見られた（図2）。房総周辺海域、熊野灘の8～11月の漁獲量、海別別マイワシの産卵量との相関を見ると、2009～2016年は房総周辺海域と熊野灘には有意な正の直線関係（ $p<0.01$ ）が認められ、熊野灘の漁獲量とII区の産卵量にも有意な正の直線関係（ $p<0.05$ ）が認められた（表2）。2017年を加えるとこれらの関係が見られなくなった一方、房総周辺海域はII区の産卵量（ $p<0.01$ ）、I区の産卵量（ $p<0.05$ ）とそれぞれ有意な正の直線関係が認められた（表3）。

2009～2017年における黒潮の御前埼～犬吠埼への接岸状況は、房総周辺海域を除くと一時的なものであり、魚群の移動の障壁と想定されるものは見られなかった。図3には房総半島の犬吠埼と野島埼について、各年7～12月の黒潮の離岸距離を示した。8～11月の黒潮の接岸状況は、2009年は11月中旬に野島埼に接岸したのみで、2010年は8月上～中旬、9月上～下旬、10月上～11月上旬、11月中旬に犬吠埼、野島埼のいずれかに接岸した。2011年は8月上旬～中旬、9月中旬～10月上旬、10月下旬～11月末まで犬吠埼、野島

埼のいずれかに接岸した。2012年は8月上旬、9月中旬～11月上旬、11月中旬～11月末まで犬吠埼、野島埼のいずれかに接岸した。2013年は8月中旬～下旬、9月上旬～中旬、9月下旬～10月中旬、10月下旬～11月上旬に犬吠埼、野島埼のいずれかに接岸した。2014年は8月中旬～10月上旬、10月中旬、11月上旬、中旬に犬吠埼、野島埼のいずれかに接岸した。2015年は8月中旬、下旬、9月上旬～中旬、10月上旬、11月下旬に犬吠埼、野島埼のいずれかに接岸した。2016年は8月中旬～9月下旬、10月中旬～11月下旬に犬吠埼、野島埼のいずれかに接岸した。2017年は期間中ほとんど犬吠埼、野島埼のいずれかに接岸しており、接岸していなかったのは8月31日～9月4日、9月8～15日、10月16、17日、11月2～7日、22～30日のみで、特に10月と11月はごく短期間にやや離岸したのみであった（図3）。また、人工衛星NOAA・MetOpによる海面水温分布画像および関東・東海海況速報（三重県水産研究所ホームページ <http://www.mpstpc.pref.mie.lg.jp/sui/kaikyo/movie/movie.htm>）によれば、10月と11月のやや離岸した日においても房総周辺海域への暖水波及が見られた。したがって、2017年には9月中旬から11月下旬までの長期間にわたり黒潮による水温障壁が房総周辺海域に継続していたと判断される。

黒潮の房総周辺海域への接岸が比較的長期にわたった2011、2012、2014、2016、2017年の8～11月の熊

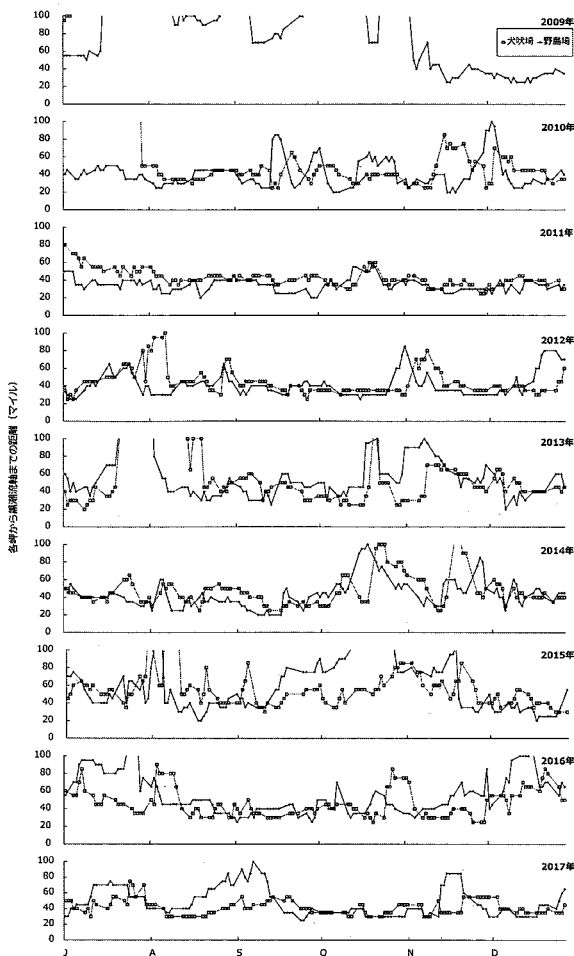


図3 2009～2017年における、各年7～12月の犬吠埼および野島埼と黒潮流軸との距離。

野灘におけるマイワシ漁獲量について、各月と期中平均との差を図4に示した。これを見ると、2011年では9、11月、2012年では10、11月、2014年では8、9月、2016年では8、11月、2017年では10、11月に漁獲の減少が見られ、黒潮の房総周辺海域への接岸が続いた時期と一致した。

### 考 察

2009～2017年の熊野灘における8～11月のマイワシ漁獲量は、2016年までは房総周辺海域のマイワシ漁獲量と有意な正の直線関係が認められたが、2017年にはその関係が見られなかったこと(図2、表2、表3)、2017年には9月中旬～11月下旬の長期にわたり房総周辺海域に黒潮の接岸が継続したこと(図3)、房総周辺海域への黒潮の接岸が長期化すると熊野灘の漁獲減少が見られることから(図4)、8～11月に熊野灘で漁獲されるマイワシは房総周辺海域と共通の魚

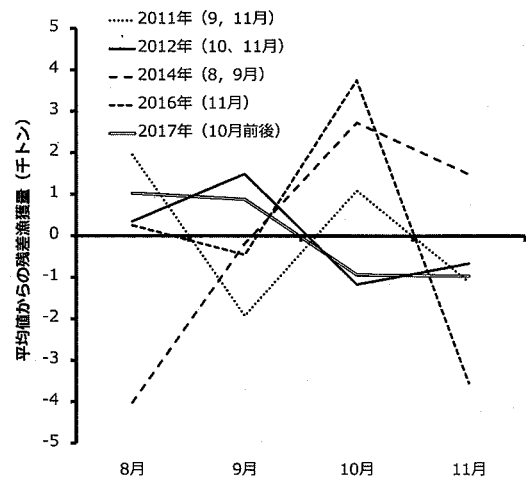


図4 2011、2012、2014、2016、2017年の熊野灘のマイワシにおける、8～11月の各月漁獲量と期中平均値との残差。ただし、( )内は房総半島における水温障壁の期間。

群である可能性があり、2017年は房総周辺海域への黒潮の接岸によって熊野灘への来遊が妨げられたことが示唆される。一方、2009～2016年の房総周辺海域と熊野灘の漁獲量の関係から(表2)、2016年までは黒潮の房総周辺海域への接岸が同海域から熊野灘への来遊に与えた影響は比較的小さかったと考えられる。10月、11月は熊野灘におけるマイワシ遅生まれ群の来遊時期であることから(岡田2015)、2017年を除いては、来遊時期を通して房総周辺海域への黒潮の接岸が継続していなかったと判断され(図3)、魚群は一時的に滞留しても黒潮が離岸した時に移動したと推察される。したがって、著しい不漁の原因となるのは黒潮接岸の継続性である可能性が考えられる。

熊野灘における8～11月のマイワシ漁獲量は、2009～2016年は熊野灘～房総海域の産卵量と有意な正の相関が認められ、道東～常磐海域の産卵量とも有意ではないものの比較的高い相関が見られたことから(表2)、2009～2016年にかけて増加傾向の見られる熊野灘～房総海域と、突発的に増加する道東～常磐海域の産卵(表1)に由来する魚群が、2016年までは熊野灘と房総周辺海域に共通して来遊していた可能性がある。また、房総周辺海域においては、2009～2017年に熊野灘～房総、および道東～常磐の各海域の産卵量と、8～11月のマイワシ漁獲量に有意な正の直線関係が認められることから(表3)、2017年においても2009～2016年に見られた関係が変化しておらず、これらの海域の産卵に由来する魚群の加入は悪化して

いないと判断される。

熊野灘におけるいわし類3種の漁獲動向は、2009～2017年まで、増減の傾向が良く一致し、魚種交代のような関係は認められなかったが、マイワシに比べ、カタクチイワシ、ウルメイワシは変動の幅が小さかった(図1)。また、カタクチイワシ、ウルメイワシでは各海区における産卵量と熊野灘の8～11月の漁獲量とは動向が一致しなかった(表1)。カタクチイワシ、ウルメイワシは産卵期が長く、産卵海域も広範囲であることから(上村他 2018, 入路他 2018)、熊野灘に來遊する魚群の由来となる産卵の時期や海域が複雑であり、そのことがマイワシに比べて変動を小さくさせている可能性が示唆される。マイワシの変動幅が大きいのは、8～11月に漁獲されるマイワシ0歳魚の由来となる産卵海域が、沖合加入群と共通であり、近年における加入の良好さを反映しているものと考えられる。

マイワシ未成魚期の南下回遊は、近藤ら(1976)が親潮系水の影響を指摘しているように、水温の低下により移動が促されると推察されるが、黒潮による暖水の供給は水温を上昇させ、移動を止める効果があると考えられる。2017年10～11月に房総周辺海域に存在し続けた黒潮による水温障壁によって、房総より北の海域から南下する魚群が房総半島を越えて西へ移動する機会を失い、熊野灘に來遊しなかったことが、2017年夏秋季の熊野灘不漁の原因と考えられる。

高梨(1984)によれば、1975～1980年は黒潮大蛇行(以下、大蛇行)が安定し、房総海域では著しい接岸型で経過したことから、大蛇行によって房総周辺海域の水温障壁も安定して存在する可能性がある。熊野灘における2017年秋季の不漁は、大蛇行の影響を除いて考えることはできない。

本研究によって、2009～2016年の8～11月における、熊野灘と房総周辺海域では、熊野灘以東の産卵に由来し、特に10、11月には房総海域に南下するマイワシ未成魚群を共通の漁獲対象としていたことが示唆され、岡田(2015)の指摘は支持された。さらに、加入は悪化していないにもかかわらず、2017年には房総周辺海域に長期間継続した水温障壁のために南下回遊が止まり、熊野灘は不漁となったと考えられた。房総周辺海域までで南下が終わることは、マイワシ未成魚にとって問題ではないかもしれないが、熊野灘の漁業者にとっては深刻である。大蛇行が長期間継続すれば、小型浮魚類は未成魚期の南下が房総海域以北で

止まる可能性が高く、熊野灘では秋季に不漁傾向となることが予測される。今後、漁況予測の精度を上げるためには、大蛇行を含む黒潮の挙動と、その影響を各地先において想定しなければならず、現状よりも大幅に精度や予測期間を向上させた海況予測が不可欠である。また、岡田(2015)も指摘しているように、熊野灘に來遊する魚群の由来は様々であり、産卵場や時期も変動する可能性が高いことから、産卵場所や生育場所に関する情報も広く集め、季節や魚群ごとに具体的な回遊経路を想定したうえで海況情報と照合し、漁況予測を行っていく必要がある。一方、大蛇行期は非大蛇行期と比べて海況が固定化する傾向が伺われ、漁況も固定化する可能性が考えられる。大蛇行時における漁況予測は、大蛇行がいつまで続くのかの海況予測に尽きると言って過言ではない。大蛇行に関する研究の進展が強く望まれる。

## 謝 辞

市場における測定や、漁獲データの収集につき、三重外漁業協同組合の皆様をはじめ、漁業関係者の皆様には、多大なるご協力とご配慮を賜り、心より御礼を申し上げます。匿名の査読者には、適切なコメント、ご助言を賜り、謹んで御礼を申し上げます。三重県水産研究所の皆様には調査や測定に際しさまざまなご助言、ご協力を賜り、特に、精密測定およびデータ入力に際し、三重県水産研究所の業務補助職員 森 真弓氏には多大なるご助力を賜りました。記して深謝します。

なお、本研究は我が国周辺資源評価調査事業により実施された。

## 文 献

- Anonymous, 2018: 海区定義. 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, 38, 193.
- 古市 生・渡邊千夏子・由上龍嗣・上村泰洋・井須小羊子(印刷中): 平成30(2018)年度マイワシ太平洋系群の資源評価. 平成30年度我が国周辺海域の漁業資源評価(魚種別系群別資源評価・TAC種)第1分冊, 水産庁増殖推進部・国立研究開発法人水産研究・教育機構.
- 上村泰洋・由上龍嗣・古市 生・井須小羊子・渡邊千夏子(印刷中): 平成30(2018)年度カタクチイワシ太平洋系群の資源評価. 平成30年度我が国

- 周辺水域の漁業資源評価(魚種別系群別資源評価・TAC種)第1分冊, 水産庁増殖推進部・国立研究開発法人水産研究・教育機構.
- 近藤恵一・堀 義彦・平本紀久雄, 1976: マイワシの生態と資源(改訂版). 水産研究叢書 30. 日本水産資源保護協会, 東京, 68p.
- 入路光雄・高須賀明典・宇田川美穂・亘 真吾・渡井幹雄(印刷中): 平成30(2018)年度ウルメイワシ太平洋系群の資源評価. 平成30年度我が国周辺水域の漁業資源評価(魚種別系群別資源評価・TAC種以外)第2分冊, 水産庁増殖推進部・国立研究開発法人水産研究・教育機構.
- 岡田 誠, 2013: 熊野灘におけるマイワシ2011年級群の来遊および鱗・耳石の第1年輪形成. 黒潮の資源海洋研究, 14, 69-75.
- 岡田 誠, 2015: 熊野灘における小型浮魚類の加入群別漁獲動向. 黒潮の資源海洋研究, 16, 29-42.
- 清水利厚, 1989: 房総近海の黒潮について. 千葉水試研報, 47, 1-5.
- 高梨浩二, 1984: 房総近海の海況について—I. 千葉水試研報, 42, 29-32.
- 高須賀明典・梨田一也・宇田川美穂・阪地英男, 2012a: 2011～2012年春季の我が国太平洋岸におけるマイワシ卵・仔魚の分布状況. 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, 32, 88-102.
- 高須賀明典・梨田一也・宇田川美穂・阪地英男, 2012b: 2011～2012年春季の我が国太平洋岸におけるカタクチイワシ卵・仔魚の分布状況. 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, 32, 103-115.
- 高須賀明典・梨田一也・宇田川美穂・阪地英男, 2012c: 2011～2012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. 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, 32, 116-131.
- 高須賀明典・梨田一也・宇田川美穂・亘真吾・入路光雄, 2015a: 2014～2015年春季の我が国太平洋岸におけるマイワシ卵・仔魚の分布状況. 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, 96-110.
- 高須賀明典・梨田一也・宇田川美穂・亘真吾・入路光雄, 2015b: 2014～2015年春季の我が国太平洋岸におけるカタクチイワシ卵・仔魚の分布状況. 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, 111-125.
- 高須賀明典・梨田一也・宇田川美穂・亘真吾・入路光雄, 2015c: 2014～2015年春季の我が国太平洋岸におけるカタクチイワシ卵・仔魚の分布状況. 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・入路光雄・渡井幹雄・亘真吾・宇田川美穂, 2018a: 2017～2018年春季の我が国太平洋岸におけるマイワシ卵・仔魚の分布状況. 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, 38, 117-131.
- 高須賀明典・入路光雄・渡井幹雄・亘真吾・宇田川美穂, 2018b: 2017～2018年春季の我が国太平洋岸におけるマイワシ卵・仔魚の分布状況. 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, 38, 132-147.
- 高須賀明典・入路光雄・渡井幹雄・亘真吾・宇田川美穂, 2018c: 2017～2018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. 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, 38, 148-163.
- 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(4), 286-292.
- 山田浩且・久野正博, 2006: 熊野灘におけるゴマサバの来遊特性. 黒潮の資源海洋研究, 7, 95-99.
- 山田浩且・久野正博, 2007: 熊野灘沿岸の浮魚類の漁況に及ぼす黒潮蛇行の影響. 三重県科学技術振興センター水産研究部研究報告, 15, 7-14.
- 由上龍嗣・井須小羊子・渡邊千夏子・上村泰洋・梨田一也, 2018a: 平成29(2017)年度ゴマサバ太平洋系群の資源評価. 平成29年度我が国周辺水域の漁業資源評価(魚種別系群別資源評価・TAC種)第1分冊, 水産庁増殖推進部・国立研究開発法人水産研究・教育機構, 238-270.
- 由上龍嗣・西嶋翔太・井須小羊子・渡邊千夏子・上村泰洋・橋本 緑, 2018b: 平成29(2017)年度マサバ太平洋系群の資源評価. 平成29年度我が国周辺水域の漁業資源評価(魚種別系群別資源評価・TAC種)第1分冊, 水産庁増殖推進部・国立研究開発法人水産研究・教育機構, 157-200.