

令和 4（2022）年度サワラ日本海・東シナ海系群の資源評価

水産研究・教育機構 水産資源研究所 水産資源研究センター

参画機関：青森県産業技術センター水産総合研究所、秋田県水産振興センター、山形県水産研究所、新潟県水産海洋研究所、富山県農林水産総合技術センター水産研究所、石川県水産総合センター、福井県水産試験場、京都府農林水産技術センター海洋センター、兵庫県立農林水産技術総合センター但馬水産技術センター、鳥取県水産試験場、島根県水産技術センター、山口県水産研究センター、福岡県水産海洋技術センター、佐賀県玄海水産振興センター、長崎県総合水産試験場、熊本県水産研究センター、鹿児島県水産技術センター

要 約

本系群の東シナ海における資源量指標値として、大中型まき網の単位努力量当たり漁獲量（CPUE、kg/網）を、日本海における資源量指標値として、京都府、石川県および富山県で操業した大型定置網の CPUE（kg/日）を標準化したものをそれぞれ計算した。本系群は東シナ海では主にまき網、日本海では主に大型定置網により漁獲される。本系群の漁獲量は、1980 年代は 1.7 万～4.5 万トンで推移したが、1990 年代は急激に減少し、1997 年に 822 トンまで落ち込んだ。しかしその後は増加傾向に転じ、2005 年以降は 1 万トン前後で推移している。過去 5 年（2017～2021 年）の平均漁獲量は 10,182 トンであり、2021 年の漁獲量は 8,908 トンであった。

管理に係る目標等の管理基準値や、資源の動向などについては、本年度中に開催される研究機関会議資料に記述します。

漁期年	資源量	親魚量	漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲割合
2017	—	—	10	—	—
2018	—	—	11	—	—
2019	—	—	10	—	—
2020	—	—	10	—	—
2021	—	—	9	—	—

漁獲量は日本漁業に対する値である。

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(秋田～鹿児島(8)府県) 九州主要港入り数別水揚量(水研) 大中型まき網漁獲成績報告書(水産庁) 月別体長組成調査(水研、青森～熊本(13)府県) 水産統計(韓国海洋水産部)(http://www.fips.go.kr 、2022 年 5 月) 中国漁業統計年鑑(中国農業部漁業漁政管理局) FAO 世界漁業生産統計(FAO)(FAO Fishery and Aquaculture statistics. Global capture production 1950-2020、 http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en 、2022 年 6 月)
資源量指標値	黄海・東シナ海・日本海で操業する大中型まき網データ(1 網あたりのサワラ漁獲量) 京都府・石川県・富山県沿岸海域で操業する大型定置網データ(1 日 1 統あたりのサワラ漁獲量) FRA-ROMS および FRA-ROMSII 再解析値(10 m 水深水温および塩分)

1. まえがき

東シナ海、日本海に生息するサワラは、定置網、大中型まき網およびひき縄などにより漁獲される重要資源である。東シナ海では、日本だけでなく韓国・中国も重要漁獲対象種としている。日本は、1980年代には東シナ海において主に大中型まき網により漁獲していたが、1990年代に入ると漁獲量は急減した。1997年以降、日本海の定置網による漁獲量が増加し、2015年には本系群全体の約8割に達した。韓国は、韓国南岸および済州島周辺で主にまき網および定置網によりサワラ類を漁獲しており、2000年代以降における漁獲量は、日本の2～5倍である。中国は、まき網およびトロール等により漁獲しており、2000年代以降におけるサワラ類の漁獲量は、日本の24～80倍である。韓国と中国が漁獲したサワラの一部は日本へ輸出されている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

本系群の分布域は、東シナ海から黄海、渤海、さらに北海道以南の日本海に及ぶ（図1）。孟ほか（2001）によると、サワラの産卵場は、福建省沿岸（3～4月）、黄海沿岸（5月中旬～6月上旬）、および渤海湾から遼東湾（5月下旬～6月上旬）に形成される。福建省沿岸で産卵した群は、舟山諸島から揚子江河口に達した後、2群に分かれて北上し、一つは海洋島へ、もう一つは渤海湾から遼東半島へ回遊する。10月以降、水温の低下にともない、渤海、黄海の群は南下し、12月には東シナ海北・中部の越冬場に達する。12月～翌年3月には南下した越冬群の一部が済州島の北西から南にかけて分布する。大中型まき網によるサワラのCPUEの季節的分布の変化をみても同じ傾向である（Ohshimo et al. 2021）。

1997年以降、日本海におけるサワラの漁獲量が増加している。日本海で漁獲されるサワラは、東シナ海に分布するサワラと同じ系群と考えられ、日本海における漁獲量の増加は、1998年以降における日本海の水温上昇と深く関係があると考えられる（為石ほか 2005、上田・的場 2009）。また、京都府沿岸では、冬季に漁獲量が減少する傾向にあったが、2005年以降、低水温にもかかわらず冬季にも漁獲されるなど、2004年までとは異なる回遊パターンが形成されている可能性がある（井上ほか 2007、戸嶋ほか 2011）。標識放流試験結果から、日本海に分布するサワラは、0～1歳の時期に日本海に留まり、その分布を日本海北部にまで拡大するが、2歳の時には南下して産卵場である東シナ海まで回遊すると考えられる（戸嶋ほか 2013）。

(2) 年齢・成長

成長には雌雄差があり、2歳以上において雌は雄に比べ成長が速い（濱崎 1993、図2）。この報告は1980年代に主に東シナ海中央部および韓国沿岸域で漁獲されたサンプルを用いて解析した結果であり、本種の瀬戸内海系群では1980年代に比べ2000年代の成長が速いとされる（竹森・山田 2003、中村 2010、片町・山本 2020）。2000年以降に日本海沿岸で漁獲されたサワラの耳石を用いた年齢査定結果と月別尾叉長組成のモード追跡から判断すると、満1歳で尾叉長40 cm 台ないし50 cm 台、満2歳で60 cm 台ないし70 cm 台に成長すると見なされる（図2、井上ほか 2007、河野 2017）。日本海・東シナ海系群において

も 1980 年代と比べて 2000 年代以降の成長が速いか、海域により成長が異なる可能性がある。寿命は、6 歳程度と推定される（濱崎 1993）。

（3）成熟・産卵

雌雄ともに 1 歳魚の一部が成熟を開始し、2 歳魚以上では大部分が成熟する。東シナ海、黄海のサワラの産卵期は 3～6 月である（濱崎 1993、孟ほか 2001）。京都府沿岸では、雄で尾叉長 40 cm 以上、雌で尾叉長 60 cm 以上、雌雄ともに 4～6 月に、成熟度の高い個体が見られる（井上ほか 2007）。しかし、日本海沿岸（青森県～長崎県）で 5～7 月に採集した尾叉長 60～94 cm の雌の生殖腺組織観察において、産卵可能な状態にまで成熟した個体は僅かであった（藤原ほか 2013）。ただし、日本海における産卵活動の有無と再生産の可能性については、組織学的手法による研究例が乏しいことからさらに詳細な分析が必要である。

（4）被捕食関係

生活史を通じて魚食性が非常に強い（Shoji et al. 1997）。山口県日本海沿岸域で漁獲されたサワラの胃内容物は、カタクチイワシとマアジを中心とした魚類が主体であり、その他はイカ類のみが出現した（河野 2017）。

3. 漁業の状況

（1）漁業の概要

1990 年代半ばまで、サワラ日本海・東シナ海系群における日本の漁獲量の大半が、東シナ海の大中型まき網によるものであった（表 1、2）。1999 年頃から日本海での漁獲量が急増し、2001 年以降本系群全体の漁獲に占める割合は大中型まき網を中心とした東シナ海での漁獲よりも、大型定置網を主体とした日本海での漁獲割合が高くなった。東シナ海の大中型まき網漁業では、12 月から翌年 4 月までの冬～春季に集中してサワラが漁獲対象となる（阿部 1994）。この時期、黄海から東シナ海北側が主な漁場となっていたが、2013 年以降は黄海での操業は無くなり、主に日本沿岸で漁獲されている（Ohshimo et al. 2021）

（2）漁獲量の推移

1993 年以前は、東シナ海の大中型まき網による漁獲量が漁業・養殖業生産統計年報に計上されていなかったため、漁業・養殖業生産統計年報の漁獲量に大中小型まき網による漁獲量をすべて東シナ海区の漁獲量とみなして加えたものを本系群の漁獲量とした。1994 年以降については、漁業・養殖業生産統計年報の漁獲量を本系群の漁獲量とした。青森県～石川県を日本海北区、福井県～山口県を日本海西区、福岡県～鹿児島県を東シナ海区とし、海区分別の漁獲量を図 3 に示した。全海区における合計漁獲量は、1984～1991 年には 1.7 万～4.5 万トンで推移したが、1992 年に 1.0 万トンを下回るとその後は 0.2 万～0.4 万トン台で推移し、1997 年には 822 トンまで落ち込んだ（表 1）。しかしその後は増加傾向に転じ、2005 年以降は 1 万トン前後で推移している。2021 年の漁獲量は 8,908 トンであり、過去 5 年（2017～2021 年）の平均漁獲量は 10,182 トンであった。日本海における漁

獲量が全体に占める割合は、1997 年から日本海西区で顕著に増加し、2000 年からは日本海北区での漁獲も目立つようになった。2001～2005 年には日本海全体で 50～60%台となり、2006 年以降は 2012 年と 2013 年を除くと 70～80%台で推移している（図 3）。

各海区における 2021 年の月別漁獲量を図 4 に示す。日本海北区では、1～3 月の漁獲量が少ないが、4 月以降に石川県と富山県で漁獲量が増え、7 月には 350 トンを超えて最も多くなり、その後は 12 月まで 100 トン以上で推移した。日本海西区でも 1～3 月の漁獲量が少ない傾向がみられた。漁獲量は 4 月に増加したものの 5 月に極端に減少し、6 月に再度増加していた。東シナ海区においても 1 月以降に漁獲量が減少し、5 月に漁獲量が最も減少した。6 月以降は徐々に増加し、11 月と 12 月は 125 トン以上の漁獲量となった。

大中型まき網によるサワラの漁獲量は、1985 年の 4.3 万トン进行ピークに 1984～1991 年には 1.5 万トン以上あったが、1992 年以降に急減し、1997 年には 203 トンまで落ち込んだ（図 5、表 2）。1998 年から 2000 年には増加したものの、その後は変動しながらも減少傾向が続いている。2020 年には 1984 年以降で最も少ない 111 トンまで減少したが、2021 年は 292 トンとやや回復した。

日本海におけるサワラの漁獲量は、1999 年以降 2007 年まで急激に増加した。その後、2012 年まで減少するものの再び増加し、2016 年に 1.2 万トンを超えて最大となった。過去 5 年間（2017～2021 年）は 0.9 万～0.7 万トンで推移しており、平均漁獲量は 8,266 トンであった。（表 1）。

韓国によるサワラの漁獲量は、1984～1991 年には 1.0 万～2.7 万トン、1992～1997 年は 0.6 万～1.7 万トンであったが、1998 年以降はほぼ全ての年で 2.0 万トンを超え、2007 年には 4.2 万トンと過去最高を記録した（「水産統計」韓国海洋水産部、表 1）。その後は 2.9 万～4.1 万トンで推移し、2021 年は 3.1 万トンであった。日本と韓国のサワラの漁獲量の推移を図 7 に示した。韓国の漁獲量は、1980 年代には日本の漁獲量と同程度であったが、2000 年代以降は日本の漁獲量の 2～5 倍に達している（図 7）。韓国の漁獲量の中にはサワラ以外のサワラ類が含まれている可能性があるが、詳細は不明である。

中国によるサワラの漁獲量は、日本と韓国よりもはるかに多く、1980 年代後半から 1990 年代前半には 10 万～20 万トンであったが、1990 年代後半に急激に増加して 57 万トンに達した。2000 年以降は 36 万～51 万トンで推移し、2017～2020 年の漁獲量は 35 万トン前後であった。（「中国漁業統計年鑑」中国農業部漁業漁政管理局、FAO 世界漁業生産統計、表 1）。中国の漁獲量の中についてもサワラ以外のサワラ類が含まれている可能性があるが、詳細は不明である。

（3）漁獲努力量

東シナ海における大中型まき網の網数は、1994 年以降継続的に減少していたが、2021 年は 4,294 網であり、2020 年より微増した（図 5、表 2）。日本海で主にサワラを漁獲している 4 府県（富山県・石川県・福井県・京都府）における大型定置網の漁労体数も 1994 年以降、徐々に減少している（図 6、表 3）。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

令和元年度から令和3年度まで、東シナ海と日本海の海域ごとの資源状態を把握するために、東シナ海においては大中型まき網の CPUE (kg/網) を、日本海においては富山県、石川県、福井県、京都府の大型定置網の CPUE (トン/統) を使用し、資源動向はこれら2つの海域の資源量指標値を合わせて総合的に判断していた。本年度からは(補足資料1)、黄海・東シナ海・日本海で操業する大中型まき網(図8、補足資料2)、京都府・石川県・富山県で操業する定置網(図9、補足資料3)の標準化 CPUE を、東シナ海、日本海のそれぞれの海域の指標値とした。

(2) 資源量指標値の推移

平均が1となるように規格化した東シナ海の資源量指標値(大中型まき網標準化 CPUE)は、1996年に最低値(0.13)となったが、その後上昇し、2000年以降は横ばい傾向を示した(図8、表4)。2020年の指標値は、2000年以降では2003年(0.54)に次いで低い値(0.69)となったが2021年(0.91)はやや回復した。同様に規格化した日本海の資源量指標値(大型定置網標準化 CPUE)も、1999年から変動しながら増加し、2016年に最高値となった。2000年代後半以降は、0.5から2.0の間で増減を繰り返しながら、過去3年間(2019~2021年)は継続して比較的高い値(1.7~1.9)で推移している(図9、表4)。

(3) 漁獲物の体長組成

大中型まき網により九州主要港に水揚げされたサワラの体重別漁獲尾数は、1994~2002年漁期(11月~翌年4月)において、600g以下の0歳魚が大半を占めていたが、2003~2006年漁期では、601~1,000gの1歳魚も600g以下の0歳魚と同程度の尾数が漁獲された(図10)。2007年までは1,001g以上の2歳魚以上の漁獲が10%程度みられる年もあったが、2008年以降では、尾数組成の98%以上が0~1歳魚で占められていた。

2021年に新潟県、富山県、福井県、京都府、長崎県で水揚げされたサワラの尾叉長組成を図11に示す。富山県、福井県、京都府では、1月から8月まで継続して、2020年に加入した0歳魚が春以降1歳魚となり、40~50cm台で漁獲されていた。福井県、京都府、長崎県では9月以降、富山県では10月以降に尾叉長30~40cm台を中心とした0歳魚の加入がみられ、その後は、0歳魚と1歳魚が漁獲されていた。新潟県では、0歳魚の漁獲はみられず、70cm以上の1歳魚以上が漁獲されていた。

5. 資源評価のまとめ

東シナ海では2000年以降、日本海では2000年代後半以降において、両海域における資源量指標値は、大きく増減しながら推移していることが確認された。

6. その他

本系群は、日本海・東シナ海において韓国・中国等に主に漁獲されるため、資源評価、資源管理にあたっては各国間の協力が必要である。

本系群全体に対する我が国の漁獲割合は韓国や中国と比べて低いが、我が国において本系群の漁獲の半分以上を占める日本海のサワラの持続的な利用を図ることは重要である。平成 21 (2009) ~23 (2011) 年度において、日本海区水産研究所を中心に中央水産研究所および青森県から長崎県までの府県の 16 機関によって、日本海で急増したサワラの安定供給と有効利用を目指したプロジェクト研究（農林水産技術会議委託）が実施され、日本海におけるサワラの資源生態と食品原料としての特性の把握、新たな加工食品の開発に関する成果をまとめた「サワラ加工マニュアル」が平成 24 (2012) 年 3 月に出版された。

7. 引用文献

- 阿部 寧 (1994) 東シナ海のサワラの資源評価の問題点. 西海ブロック漁海況研報, **3**, 37-45.
- 藤原邦浩・佐藤翔太・戸嶋 孝・木所英昭 (2013) 日本海におけるサワラ雌の成熟と産卵. 京都海洋セ研報, **35**, 13-18.
- 濱崎清一 (1993) 東シナ海・黄海に分布するサワラの年齢と成長. 西水研研報, **71**, 101-110.
- 井上太郎・和田洋蔵・戸嶋 孝・竹野功璽 (2007) 京都府沿岸で漁獲されるサワラの年齢および移動について. 京都海洋セ研報, **29**, 1-6.
- 片町太輔・山本圭介 (2020) 令和 2 (2020) 年度サワラ瀬戸内海系群の資源評価. 令和 2 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, 1-40.
<http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202059.pdf>
- 河野光久 (2017) 山口県日本海沿岸域で漁獲されるサワラの生物特性. 山口水研セ研報, **14**, 17-21.
- 孟 田湘・大下誠二・李 長松 (2001) サワラ. 「東シナ海・黄海主要資源の生物・生態特性」堀川博史・鄭 元甲・孟 田湘編, 西海区水産研究所, 長崎, 203-216.
- 中村行延 (2010) 兵庫県瀬戸内海産サワラの年齢組成と成長の変化. 兵庫農技総セ研報 (水産), **41**, 59-64.
- Ohshimo, S., S. Muko, M. Yoda and H. Kurota (2021) Fluctuations in distribution and relative abundance of Japanese Spanish mackerel, *Scomberomorus hipponius*, in the Yellow Sea, East China Sea and Sea of Japan. Reg. Stud. Mar. Sci., **48**, 102057.
- Shoji, J., T. Kishida and M. Tanaka (1997) Piscivorous habits of Spanish mackerel larvae in the Seto Inland Sea. Fish. Sci., **63**, 388-392.
- 竹森弘征・山田達夫 (2003) 瀬戸内海東部海域におけるサワラの資源水準と成長の関係. 香水分試研報, **4**, 1-9.
- 為石日出生・藤井誠二・前林 篤 (2005) 日本海水温のレジームシフトと漁況 (サワラ・ブリ) との関係. 沿岸海洋研究, **42**, 125-131.
- 戸嶋 孝・熊木 豊・井上太郎 (2011) 京都府沿岸におけるサワラ漁獲動向. 京都海洋セ研報, **33**, 1-6.
- 戸嶋 孝・太田武行・児玉晃治・藤原邦浩・木所英昭 (2013) 漁獲状況および標識放流試験からみた近年の日本海におけるサワラの分布・移動. 京都海洋セ研報, **35**, 1-12.
- 上田 拓・的場達人 (2009) サワラの漁獲量と水温との関係. 福岡水海技セ研報, **19**, 69-74.

(執筆者：平岡優子、黒田啓行、田邊智唯)

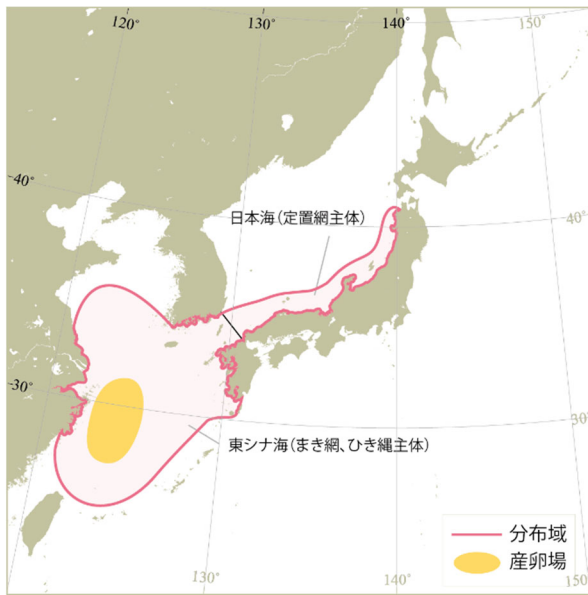


図 1. サワラ日本海・東シナ海系群の分布・回遊

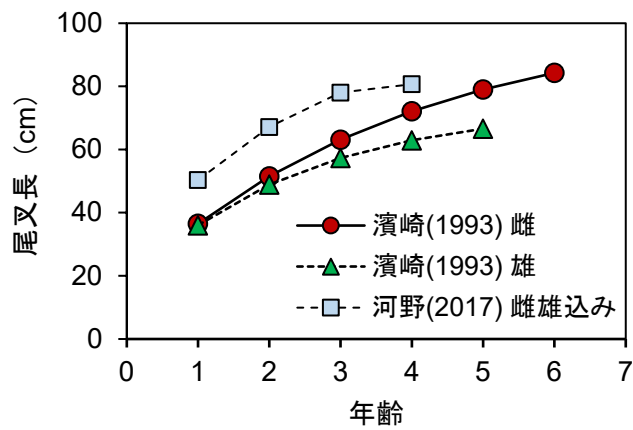


図 2. サワラ日本海・東シナ海系群の年齢と成長

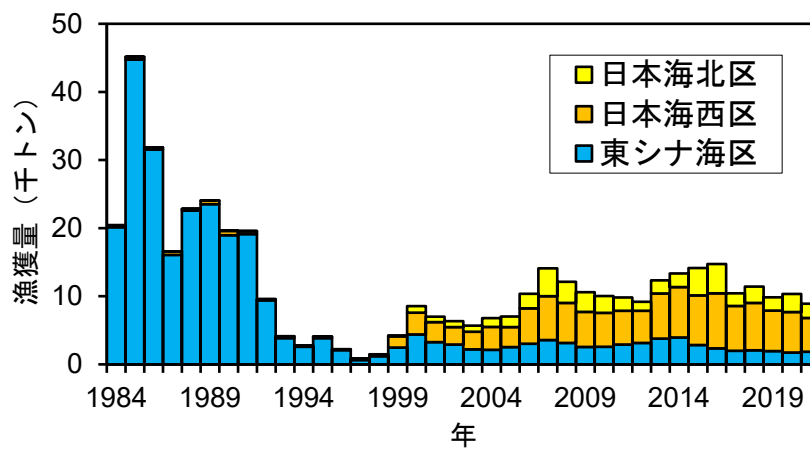


図 3. 日本漁船による海区別漁獲量 日本海北区：青森県～石川県、日本海西区：福井県～山口県、東シナ海区：福岡県～鹿児島県。

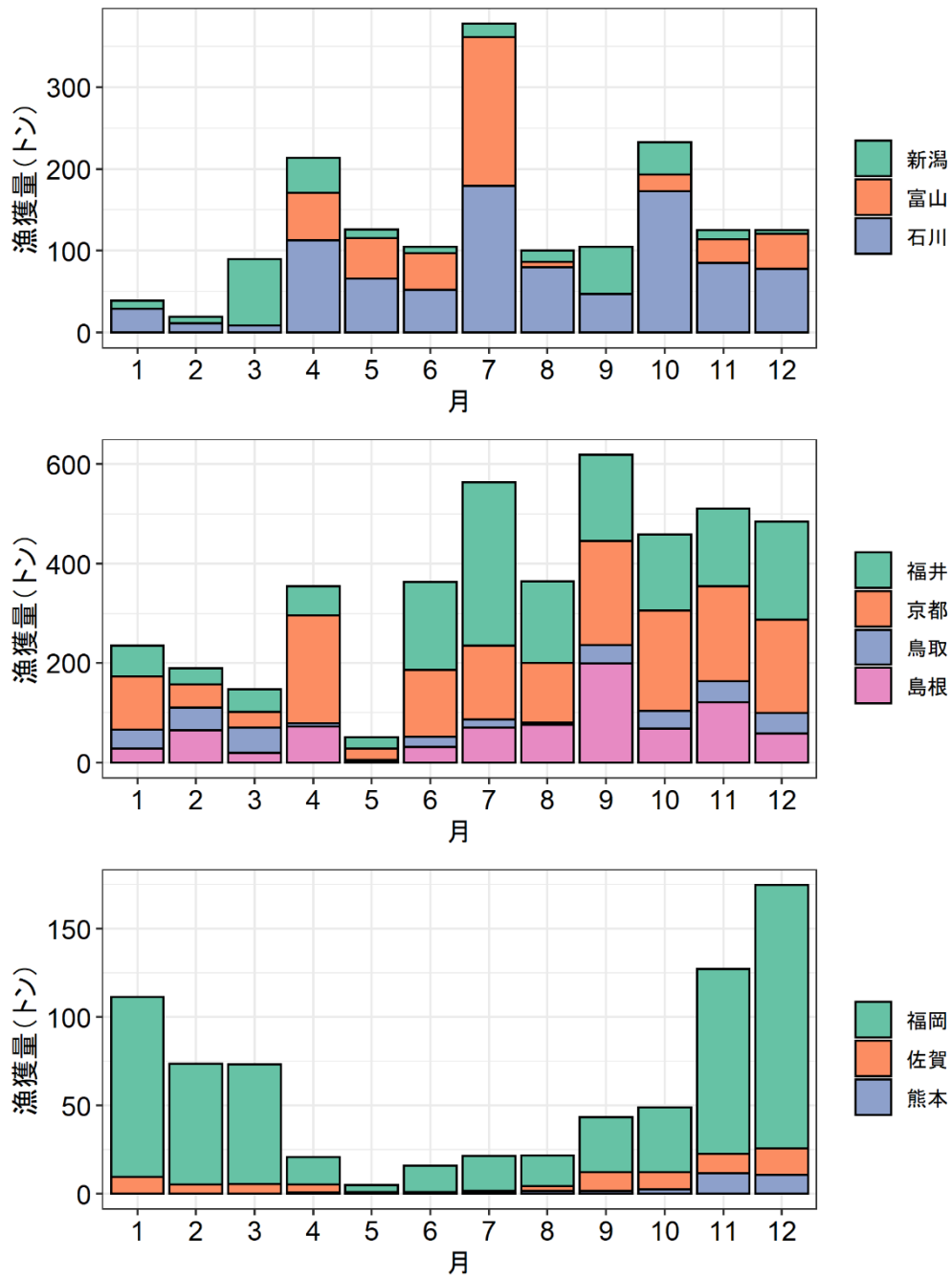


図4. 2021年における海区別（上：日本海北区（新潟県、富山県、石川県）、中：日本海西区（京都府、鳥取県、島根県）、下：東シナ海（福岡県、佐賀県、熊本県））月別漁獲量

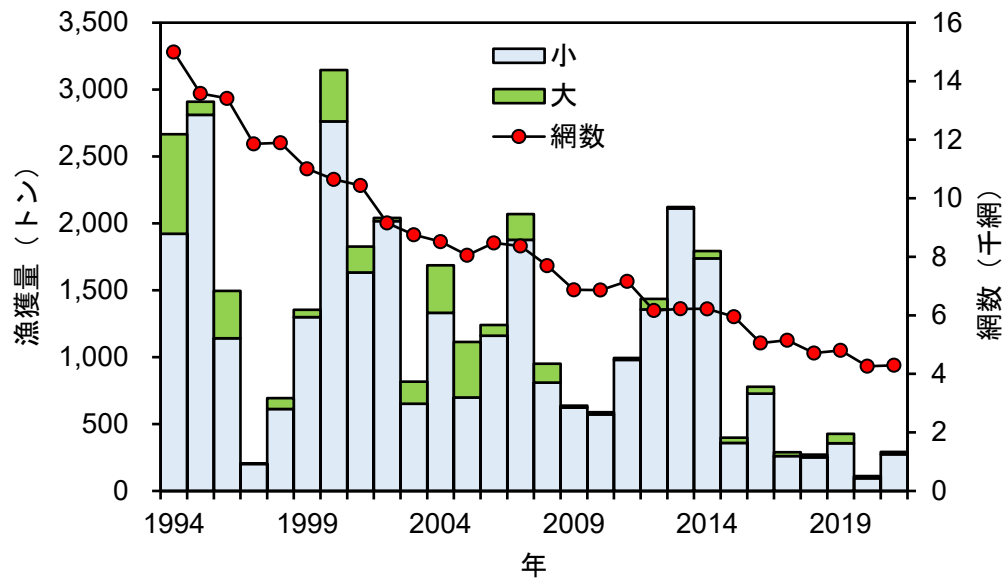


図 5. 東シナ海における大中型まき網の漁獲量と網数

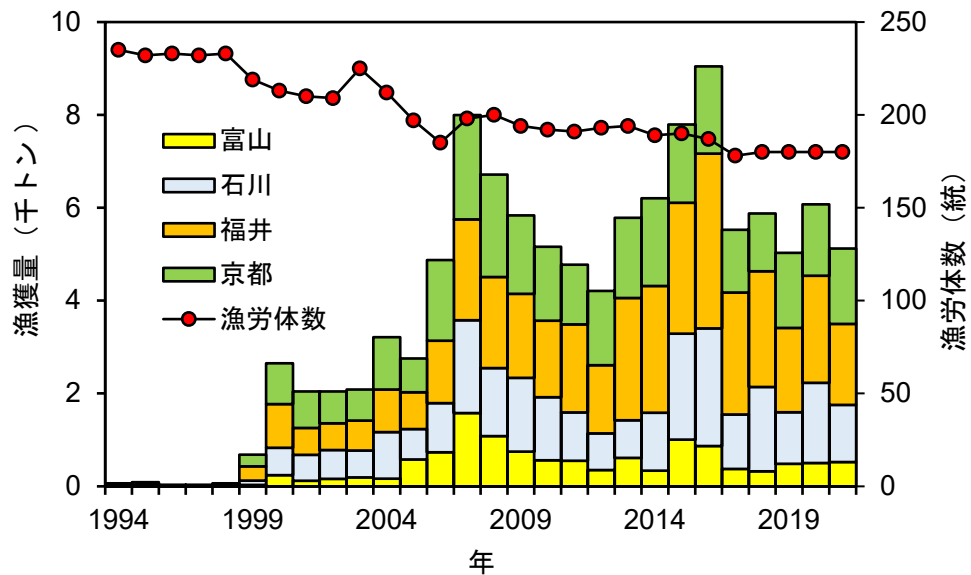


図 6. 日本海（富山県・石川県・福井県・京都府）におけるサワラ漁獲量および大型定置網の合計漁労体数（統）（2021 年漁獲量は暫定値、2019 年～2021 年の漁労体数は 2018 年の確定値）

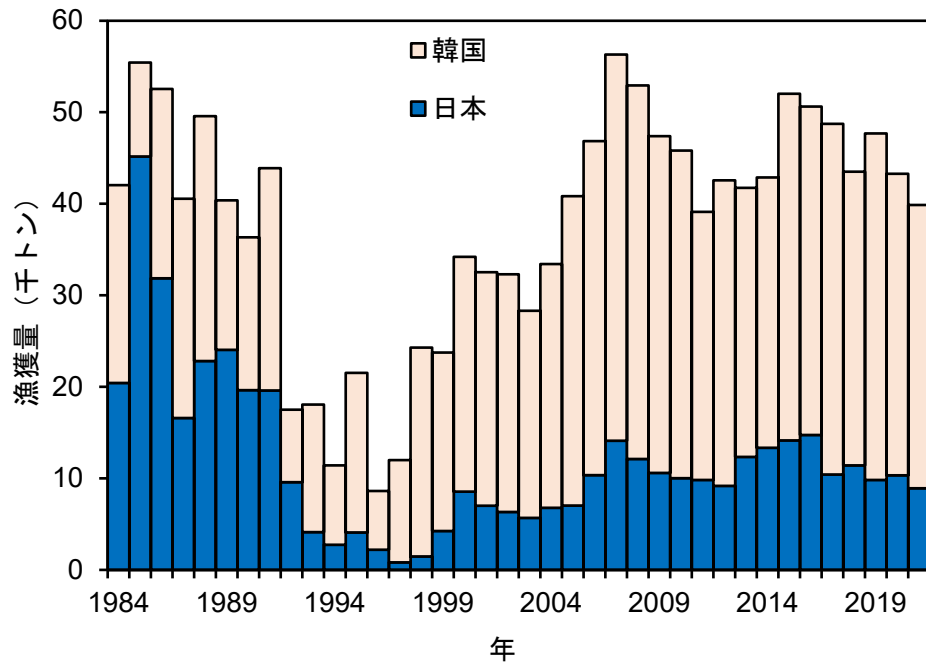


図 7. 日本および韓国の漁獲量

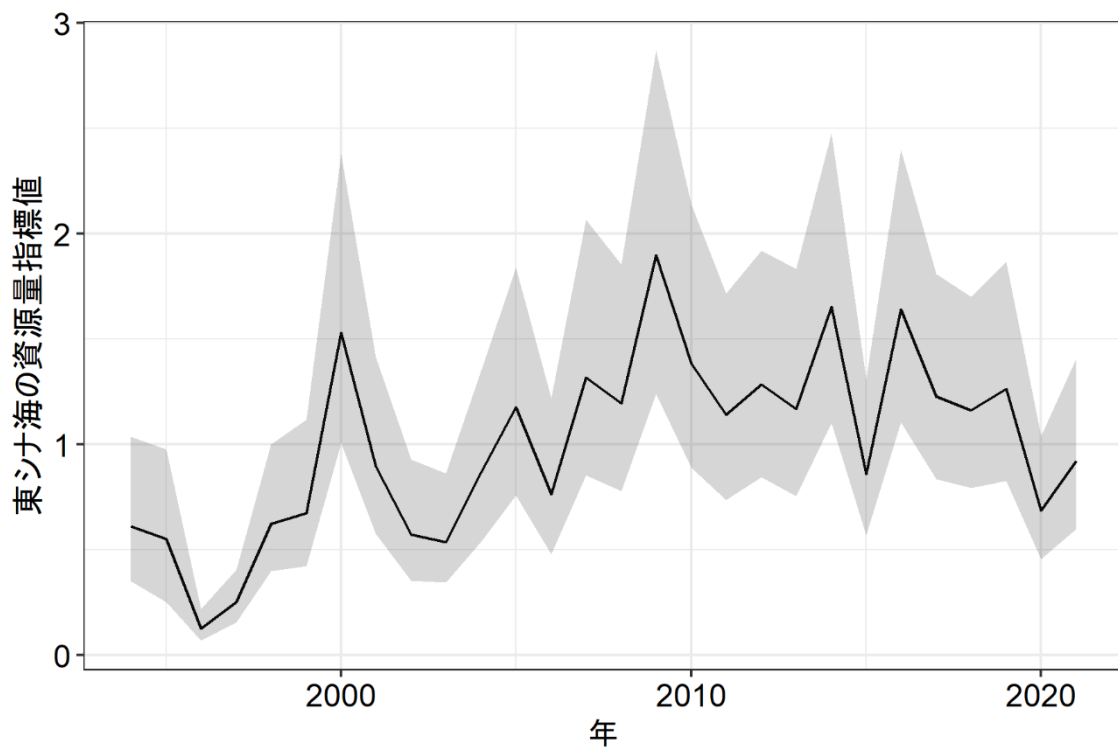


図 8. 東シナ海における資源量指標値（まき網標準化 CPUE）と 95%信頼区間（灰色）の推移

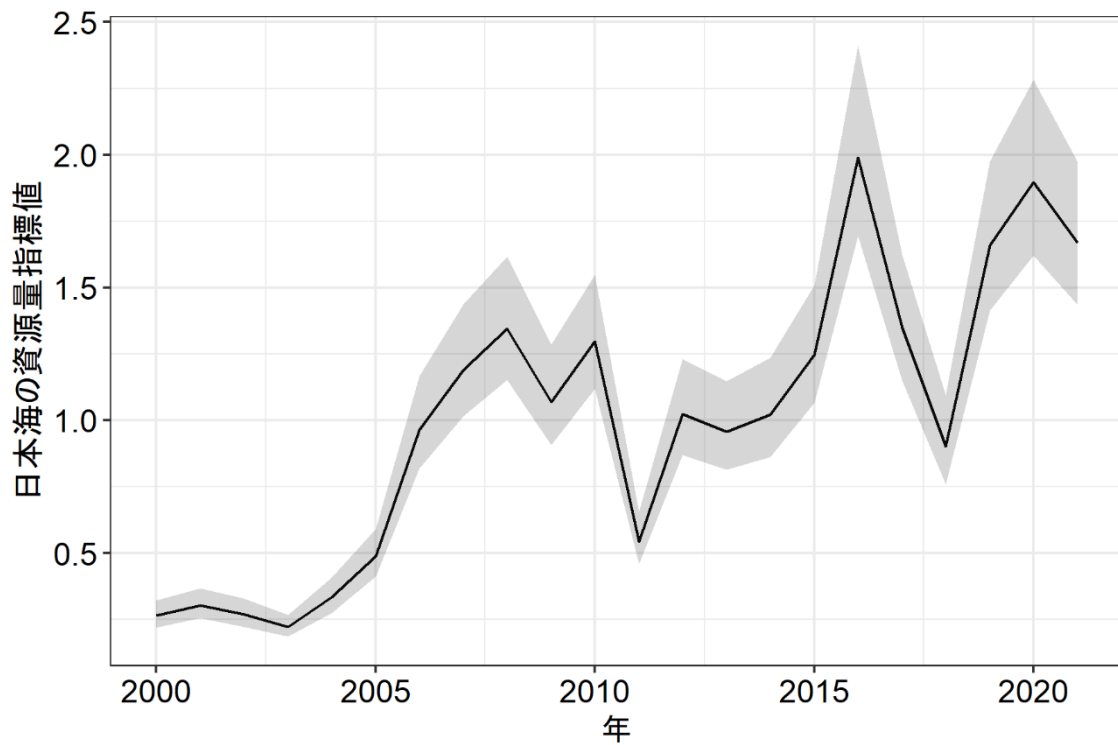


図 9. 日本海における資源量指標値（定置網標準化 CPUE）と 95%信頼区間（灰色）の推移

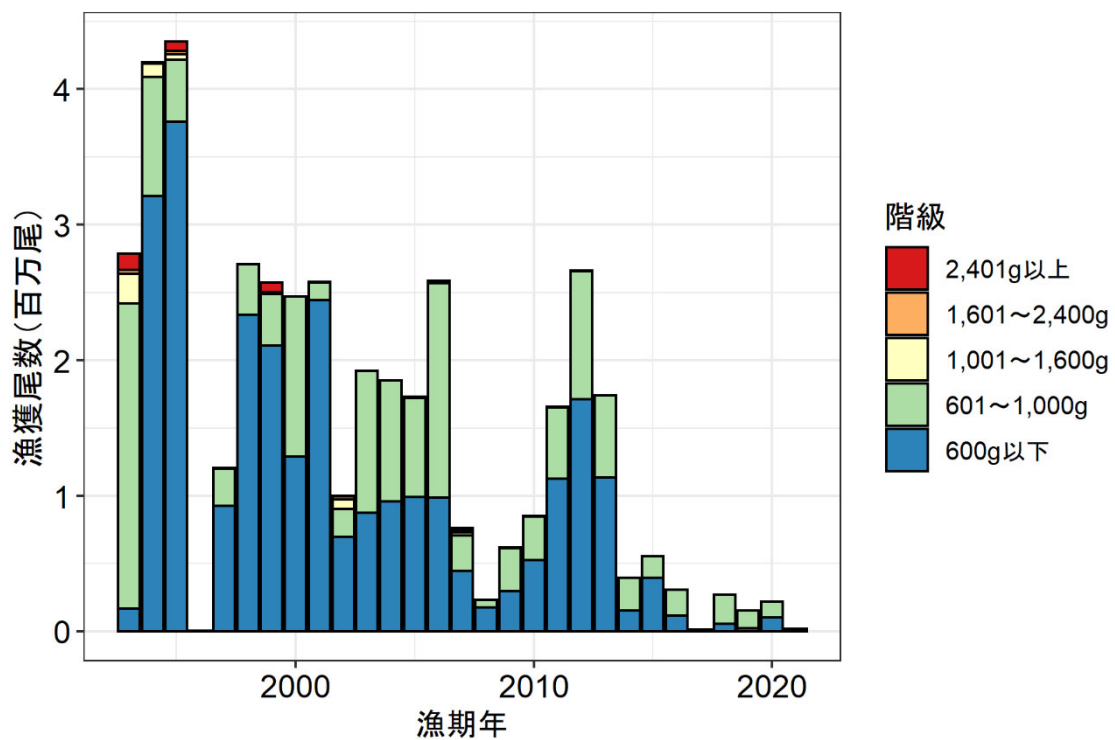


図 10. 九州主要港に水揚げされたサワラの体重別漁獲尾数（漁期年は11月～翌年4月）

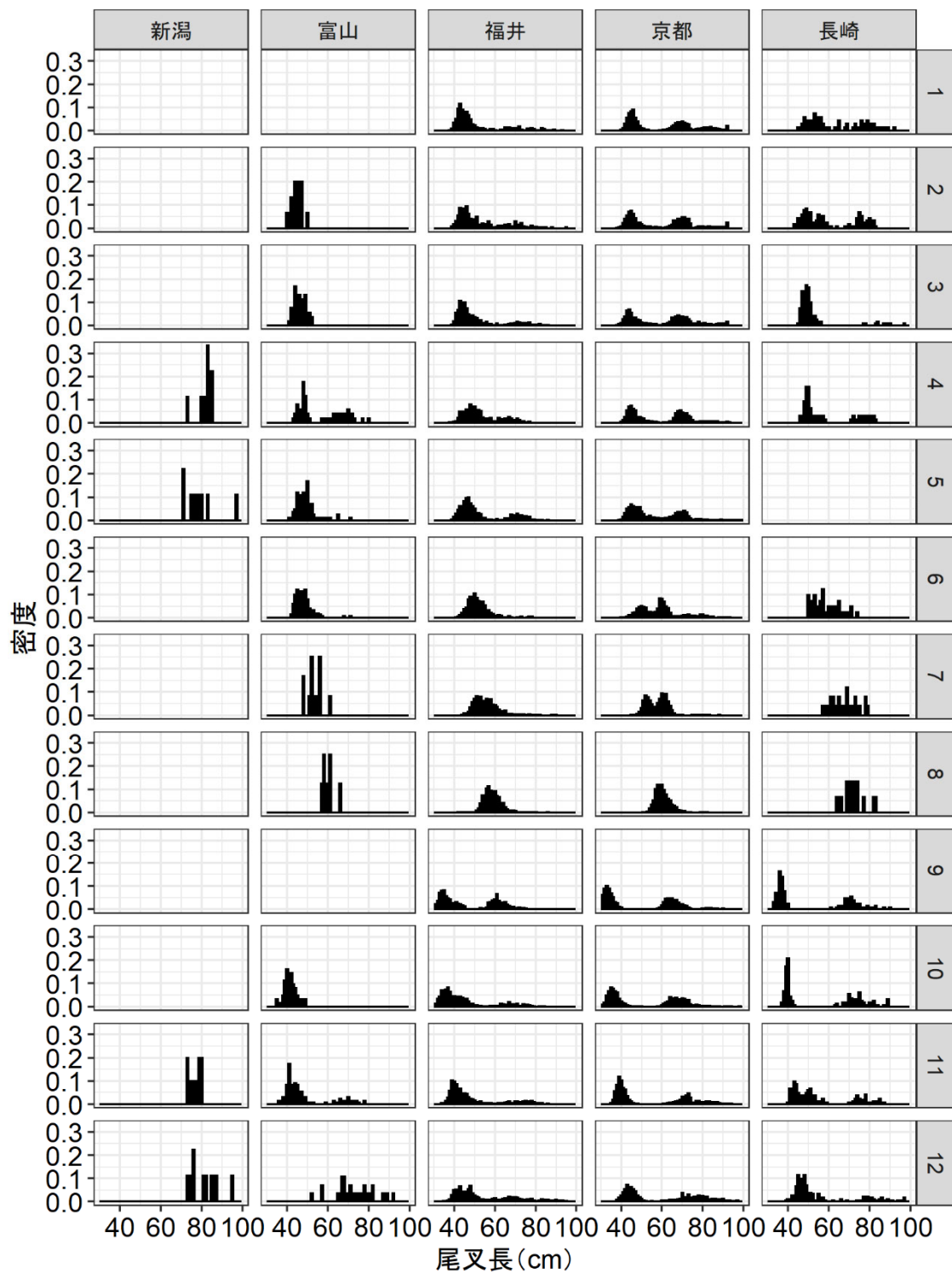


図 11. 新潟県、富山県、福井県、京都府、長崎県におけるサワラの 2021 年月別尾叉長組成（測定尾数が 5 個体以上の月を表示）

表 1. 日本、韓国および中国におけるサワラの漁獲量（トン）

年	日本海北区	日本海西	東シナ海区	日本合計	韓国	中国
1984	16	282	20,131	20,429	21,603	74,937
1985	30	398	44,734	45,162	10,265	90,623
1986	29	296	31,526	31,851	20,678	94,218
1987	39	479	16,074	16,592	23,947	99,006
1988	5	248	22,567	22,820	26,737	124,810
1989	11	511	23,518	24,040	16,325	148,079
1990	43	626	18,959	19,628	16,905	208,569
1991	52	425	19,121	19,598	24,723	200,643
1992	12	169	9,392	9,573	8,230	146,756
1993	11	271	3,847	4,129	13,927	145,480
1994	27	138	2,579	2,744	8,667	202,811
1995	55	203	3,841	4,099	17,429	226,520
1996	7	100	2,098	2,205	6,419	283,784
1997	9	181	632	822	11,173	340,302
1998	16	257	1,195	1,468	22,809	517,528
1999	139	1,641	2,466	4,246	19,502	565,764
2000	951	3,200	4,397	8,548	25,641	496,566
2001	814	2,918	3,272	7,004	25,513	476,690
2002	852	2,576	2,902	6,330	25,956	506,195
2003	907	2,581	2,201	5,689	22,608	393,807
2004	1,282	3,366	2,138	6,786	26,622	380,634
2005	1,541	2,943	2,538	7,022	33,794	420,044
2006	2,122	5,192	3,039	10,353	36,484	371,992
2007	4,087	6,459	3,558	14,104	42,199	455,135
2008	3,093	5,888	3,138	12,119	40,809	434,179
2009	2,886	5,162	2,547	10,595	36,793	429,057
2010	2,456	4,978	2,590	10,024	35,778	476,208
2011	1,960	4,953	2,908	9,821	29,294	467,905
2012	1,328	4,710	3,148	9,186	33,377	459,274
2013	1,943	6,625	3,773	12,341	29,394	472,022
2014	1,993	7,401	3,952	13,346	29,521	428,475
2015	4,008	7,301	2,829	14,138	37,872	428,517
2016	4,295	8,093	2,342	14,719	35,886	359,472
2017	1,860	6,583	1,984	10,427	38,306	355,564
2018	2,395	6,965	2,058	11,418	32,089	356,711
2019	1,938	5,954	1,940	9,832	37,841	348,929
2020	2,647	5,936	1,743	10,326	32,949	355,079
2021	2,097	4,953	1,858	8,908	30,950	

2021 年の漁獲量は暫定値。韓国の漁獲量は「水産統計」韓国海洋水産部による。中国の漁獲量は 1997～2005 年は中国漁業統計年鑑、それ以外の年は FAO 世界漁業生産統計を引用した。

日本海北区：青森県～石川県、日本海西区：福井県～山口県、東シナ海区：福岡県～鹿児島県。韓国の漁獲量は統計上サワラ類と記載されている。中国の漁獲量にはサワラ以外のサワラ類が含まれている可能性があるが、その程度は不明である。

表 2. 東シナ海大中型まき網によるサワラ漁獲量（トン）、網数および CPUE（kg/網）

銘柄別漁獲量は 1994 年以降のみ

年	漁獲量			網数	CPUE
	小	大	全体		
1984			18,387	16,490	
1985			42,764	16,793	
1986			29,869	16,464	
1987			15,059	17,517	
1988			21,132	16,535	
1989			21,438	17,156	
1990			16,804	16,954	
1991			17,384	16,577	
1992			8,436	15,929	
1993			3,099	16,127	
1994	1,922	744	2,667	14,994	178
1995	2,811	99	2,909	13,580	214
1996	1,141	354	1,495	13,412	111
1997	203	1	203	11,858	17
1998	612	81	693	11,894	58
1999	1,299	54	1,353	11,005	123
2000	2,761	384	3,145	10,646	295
2001	1,633	193	1,826	10,436	175
2002	2,016	25	2,041	9,155	223
2003	652	165	817	8,752	93
2004	1,331	356	1,687	8,517	198
2005	699	414	1,113	8,052	138
2006	1,160	80	1,240	8,475	146
2007	1,877	192	2,069	8,368	247
2008	810	141	951	7,698	124
2009	623	14	637	6,871	93
2010	572	17	589	6,863	86
2011	980	14	993	7,161	139
2012	1,357	79	1,435	6,164	233
2013	2,111	10	2,122	6,223	341
2014	1,738	55	1,793	6,222	288
2015	358	40	399	5,953	67
2016	727	52	779	5,054	154
2017	260	29	289	5,148	56
2018	251	20	271	4,710	58
2019	356	72	427	4,802	89
2020	94	17	111	4,262	26
2021	273	18	292	4,294	68

表 3. 日本海（富山県・石川県・福井県・京都府）のサワラの漁獲量（トン）、大型定置網の漁労体数（統）および CPUE（トン/統）

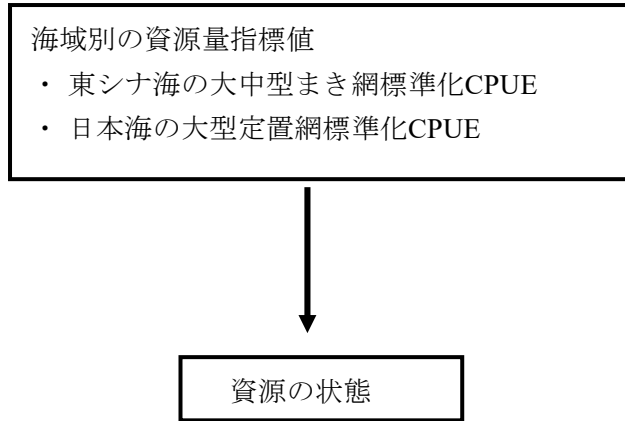
年	漁獲量	漁労体数	CPUE
1994	63	235	0.27
1995	88	232	0.38
1996	31	233	0.13
1997	31	232	0.13
1998	64	233	0.27
1999	679	219	3.10
2000	2,647	213	12.43
2001	2,041	210	9.72
2002	2,042	209	9.77
2003	2,083	225	9.26
2004	3,210	212	15.14
2005	2,753	197	13.97
2006	4,872	185	26.34
2007	7,994	198	40.37
2008	6,713	200	33.57
2009	5,833	194	30.07
2010	5,157	192	26.86
2011	4,773	191	24.99
2012	4,206	193	21.79
2013	5,781	194	29.80
2014	6,203	189	32.82
2015	7,793	190	41.02
2016	9,044	187	48.36
2017	5,524	178	31.03
2018	5,874	180	32.63
2019	5,027	180	27.93
2020	6,073	180	33.74
2021	5,120	180	28.44

2021 年漁獲量は暫定値、2019～2021 年の漁労体数は 2018 年の確定値を用いた。

表 4. 東シナ海および日本海の各標準化 CPUE を平均が 1 となるように規格化した資源量
指標値

年	東シナ海	日本海
1994	0.609	-
1995	0.533	-
1996	0.125	-
1997	0.253	-
1998	0.620	-
1999	0.672	-
2000	1.531	0.258
2001	0.894	0.301
2002	0.572	0.265
2003	0.538	0.215
2004	0.873	0.327
2005	1.181	0.488
2006	0.760	0.959
2007	1.323	1.195
2008	1.200	1.350
2009	1.905	1.071
2010	1.393	1.303
2011	1.142	0.542
2012	1.284	1.026
2013	1.173	0.951
2014	1.659	1.021
2015	0.864	1.249
2016	1.646	1.994
2017	1.230	1.347
2018	1.160	0.900
2019	1.267	1.663
2020	0.687	1.902
2021	0.905	1.675

補足資料 1 資源評価の流れ



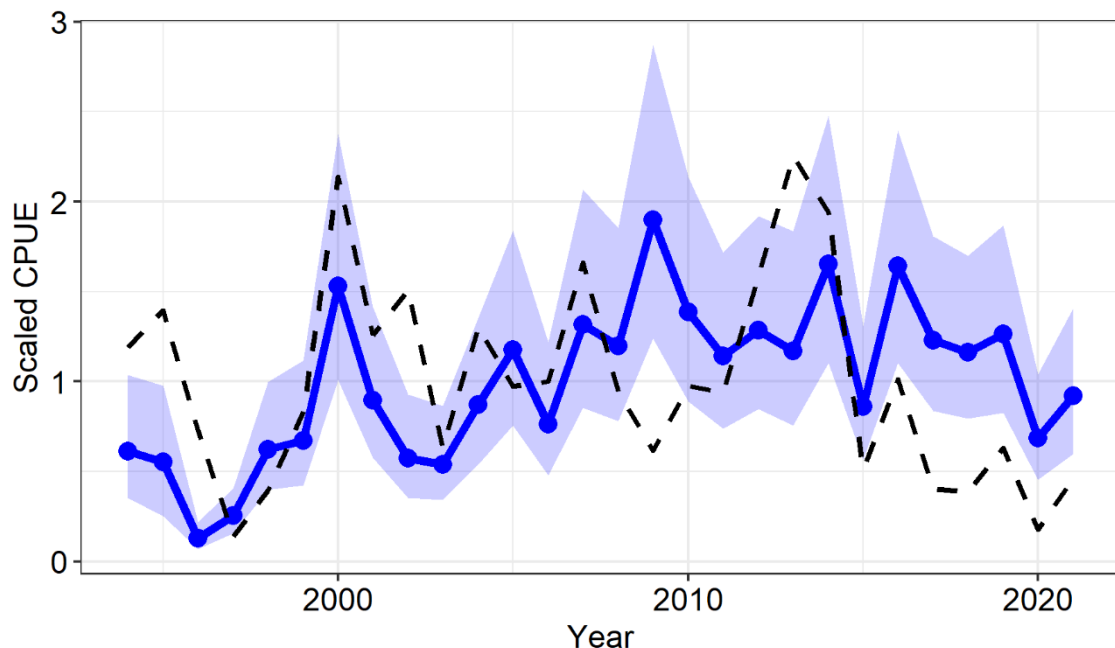
補足資料 2 大中型まき網で漁獲されるサワラの CPUE 標準化

黄海・東シナ海・日本海で操業する大中型まき網の CPUE (kg/網) の標準化を行った。使用したデータは、大中型まき網漁業の 1994～2021 年の一日毎の船別漁獲量および網数である。サワラの漁獲量は 0 の割合が高かったため、CPUE 標準化にはデルタ型一般化線形モデルを用いた。これは、有漁確率を予測する有漁確率モデルと有漁の場合の対数 CPUE を予測する有漁 CPUE モデルの 2 つを別々に解析する手法である。1 段階目の有漁確率モデルでは、有漁確率を応答変数として、フルモデルの説明変数は、年 (Year)、海域 (Area)、季節 (Qt) と 1 度ごとに整数化した 10 m 水深の水温を用いた。これらは全てカテゴリカル変数とし、誤差は二項分布に従うと仮定した。2 段階目の有漁 CPUE モデルは、CPUE の自然対数を応答変数とし、誤差は正規分布に従うと仮定した。フルモデルの説明変数は 1 段階目と同様だが、10 m 水深の水温は連続変数として用いた。説明変数の選択は MuMIn の dredge 関数を用いて、AIC (赤池の情報量規準) を選択基準とした総当たり法により行った。説明変数選択の結果、両モデルとも以下のフルモデルが選択された。

有漁確率モデル : $\text{logit}(P) = \text{Year} + \text{Area} + \text{Qt} + \text{Temp10m} + \text{error}$

有漁 CPUE モデル : $\log(\text{CPUE}) = \text{Year} + \text{Area} + \text{Qt} + \text{Temp10m} + \text{error}$

これを標準化モデルとして計算された年トレンドの最小二乗平均値を標準化 CPUE とし、前年の平均値が 1 となるように規格化した。詳細は別途説明文書 (FRA-SA2022-RC02-201) に示す。



補足図 2-1. 平均値で規格化した 95%信頼区間付き標準化 CPUE (青) およびノミナル CPUE (破線)

補足資料 3 京都府・石川県・富山県における定置網で漁獲されるサワラ CPUE 標準化

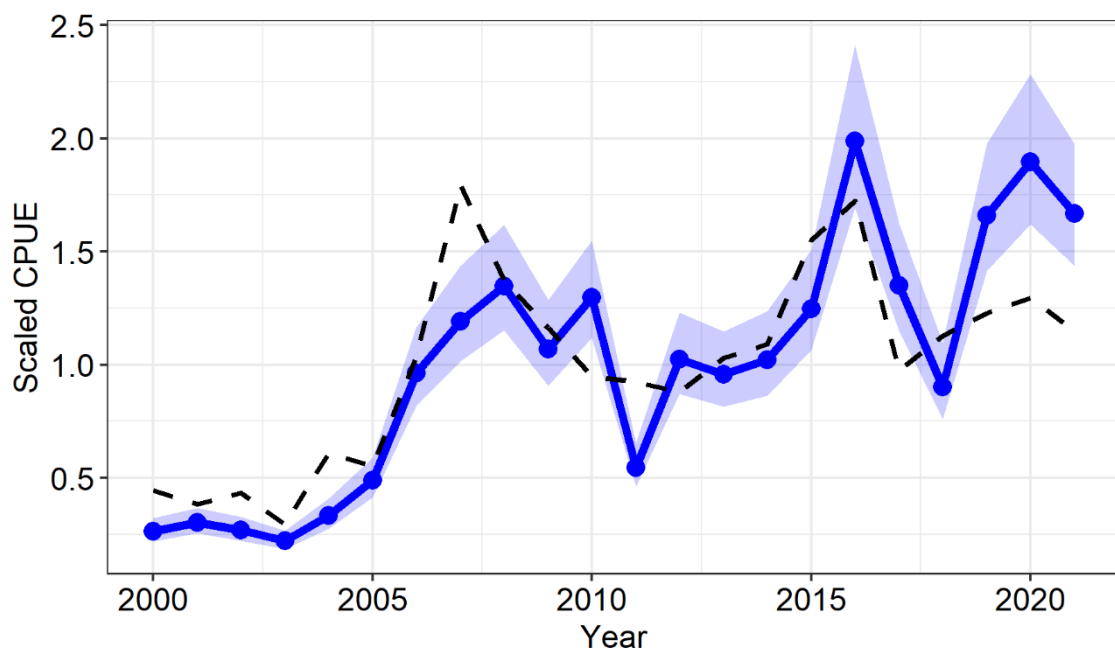
京都府、石川県および富山県沿岸海域で操業する大型定置網の CPUE (kg/日) の標準化を行った。使用したデータは、京都府・石川県・富山県の大型定置網 1 日 1 統あたりのサワラ漁獲量である。サワラの漁獲量は 0 の割合が高い場合があったため、CPUE 標準化には大中型まき網データと同様にデルタ型一般化線形モデルを用いた（補足資料 2 参照）。1 段階目の有漁確率モデルでは、有漁確率を応答変数として、フルモデルの説明変数は、年 (Year)、海域 (Area)、月 (Month) と 1 度もしくは 0.1 度ごとに整数化した 10 m 水深の水温もしくは塩分を用いた。これらは全てカテゴリカル変数とし、誤差は二項分布に従うと仮定した。交互作用については、データに欠損のない、年と海域、海域と月について考慮した。2 段階目の有漁 CPUE モデルは、CPUE の自然対数を応答変数とし、誤差は正規分布に従うと仮定した。フルモデルの説明変数は 1 段階目と同様とした。説明変数の選択は MuMIn の dredge 関数を用いて、BIC (ベイズ情報量規準) を選択基準とした総当たり法により行った。説明変数選択の結果、以下のモデルが選択された。

有漁確率モデル : $\text{logit}(P) = \text{Year} + \text{Area} + \text{Month} + \text{Temp10m} + \text{error}$

有漁 CPUE モデル :

$$\log(\text{CPUE}) = \text{Year} + \text{Area} + \text{Month} + \text{Year:Month} + \text{Temp10m} + \text{Sal10m} + \text{error}$$

これを標準化モデルとして計算された年トレンドの最小二乗平均値を標準化 CPUE とし、平均値が 1 となるように規格化した。詳細は別途説明文書 (FRA-SA2022-RC02-20X) に示す。



補足図 3-1. 平均値で規格化した 95%信頼区間付き標準化 CPUE (青) およびノミナル CPUE (破線)