

令和 5（2023）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（平岡優子・黒田啓行・藤波裕樹・
田邊智唯）

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、鳥取県栽培漁業センター、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・統）を標準化したものをそれぞれ用いた。本系群の漁獲量は、1980年代は1.7～4.5万トンで推移したが、1990年代に急激に減少し、1997年には822トンまで落ち込んだ。しかしその後は増加傾向に転じ、2006年以降は1万トン前後で推移していたが、2022年の漁獲量は5,779トンであった。直近5年（2018～2022年）の平均漁獲量は9,252トンであった。大中型まき網および大型定置網の標準化 CPUE を相乗平均した本系群の資源量指標値は1990年代から2000年代後半まで上昇し、その後は横ばい傾向にある。1994年から2022年の資源量指標値に累積正規分布をあてはめたところ、現状（2022年）は66.5%の資源量水準であると評価された。

本資料では、管理基準値や漁獲管理規則など、資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）の議論をふまえて最終化される項目については、研究機関会議において提案された値を暫定的に示した。

要 約 表

	資源量 水準	資源量 指標値	説 明
現状の値 (2022 年)	66.5%	1.09	資源量指標値に累積正規分布を 当てはめて得た水準

年	資源量指標値 (まき網と定置網の標準化 CPUE の相乗平均値)*		漁獲量(トン)
2018	1.02		11,418
2019	1.42		9,832
2020	1.25		10,326
2021	1.26		8,906
2022	1.09		5,779
平均			9,252

*平均を 1 とした相対値を示す。

1. データセット

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 , 2023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 1950-2021, http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en , 2023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(10m水深水温および塩分)

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2-1)。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)。

1999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早い(濱崎 1993、図 2-2)。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 2-2、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 年代以降の成長が早いか、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)。

(5) 特記事項

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。1999 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、後述するように、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 24~68 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。

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、東シナ海大中型まき網によるものであった(表 3-1、3-2)。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、大中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、漁業・養殖業生産統計年報の漁獲量に加えたものを1993年以前の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、海区別の漁獲量を図3-1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3-1）。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。2022年の漁獲量は5,779トンであり、直近5年（2018～2022年）の平均漁獲量は9,252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、1999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3-1）。

各海区における2022年の月別漁獲量を図3-2に示す。日本海北区では4～7月に合計100トン以上の漁獲があったものの、例年よりも少なく推移した。また、例年に比べて期間を通じて新潟県の漁獲量が少なかった。日本海西区では6月以降の漁獲量が増加する傾向は例年通りであったが、8月および12月の漁獲量が少なかった。東シナ海区においては、昨年と同様に5～9月に少なく、それ以外の月で多く漁獲されていた。

大中型まき網によるサワラの漁獲量は、1985年の4.3万トンをピークに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3-3、表3-2）。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。2022年には1984年以降で最も少ない97トンまで減少した。

日本海において大型定置網によりサワラを漁獲する主要府県（富山県・石川県・福井県・京都府）の漁獲量は、1999年以降2007年まで急激に増加した（図3-4、表3-3）。その後、2012年まで減少するものの再び増加し、2016年に0.9万トンを超えて最大となった。2022年の漁獲量は資源が増大した2006年以降で最低となる0.3万トンまで大きく落ち込んだ。

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3-1）。その後は2.9万～4.1万トンで推移し、2022年は3.6万トンであった。日本と韓国のサワラの漁獲量の推移を図3-5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。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、2017～2021 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 3-1）。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 2020 年まで一貫して減少していたが、2020 年以降は横ばい傾向である（図 3-3、表 3-2）。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は、1994 年以降、徐々に減少している（図 3-4、表 3-3）。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

資源評価は「令和 5（2023）年度 漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針（FRA-SA2023-ABCWG02-01）」（水産研究・教育機構 2023）での 2 系資源の管理規則で用いられる資源量水準の判定方法を参考に、過去の資源量指標値に累積正規分布をあてはめ、現状（2022 年）の資源量水準を評価した（補足資料 1）。資源量指標値は、黄海・東シナ海・日本海で操業する大中型まき網および京都府・石川県・富山県で操業する大型定置網の標準化 CPUE について（補足資料 2）、平均値が 1 になるように規格化した値の相乗平均値を使用した（図 4-1）。

(2) 資源量指標値の推移

資源量指標値に用いた海域別標準化 CPUE の相乗平均値は、1996 年に最低値となる 0.11 を記録した後、2000 年代後半まで増加傾向を示し、その後は 0.79～1.84 の間で推移した（図 4-1、表 4-1）。2022 年は 1.09 であった。直近 5 年間（2018～2022 年）は横ばい傾向にある。

(3) 資源量水準

本系群の資源量指標値（1994～2022 年）に累積正規分布をあてはめたところ、2022 年の資源量指標値は 66.5%水準であると評価された（図 4-2）。資源量指標値の年変動の大きさを示す指標 AAV（Average Annual Value）は 0.295 であり、資源量指標値が平均で毎年 30% 程度上昇もしくは低下していた。

(4) 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、600 g 以下の 0 歳魚が大半を占めていたが、2003～2006 年漁期では、601 g～1,000 g の 1 歳魚も 600 g 以下の 0 歳魚と同程度の尾数が漁獲された（図 4-3）。2007 年までは 1,001 g 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。

2022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4-4に示す。福井県、京都府では、1月から8月まで継続して、2021年に加入した0歳魚が春以降1歳魚となり、40cm～50cm台で漁獲されていた。福井県、京都府では9月以降、富山県、長崎県では10月以降に尾叉長30cm～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。日本海北部の新潟県と富山県では、漁獲量の減少を反映し、十分な尾叉長データが得られない月が多くあった。

5. 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。令和4年度からは、状態空間余剰生産モデルによる資源量推定の試算を実施している。現時点では本系群の資源量推定に適用するまでには至っていないが、今後も継続してモデルの改善を行う必要がある。また、本系群については、年齢構成を考慮したモデルも含め、資源評価手法の高度化を行うことが求められている。

6. 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.
- 水産研究・教育機構 (2023) 令和5(2023)年度漁獲管理規則およびABC算定のための基本指針. FRA-SA2023-ABCWG02-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 23pp.

https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2023-ABCWG02-01.pdf

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.

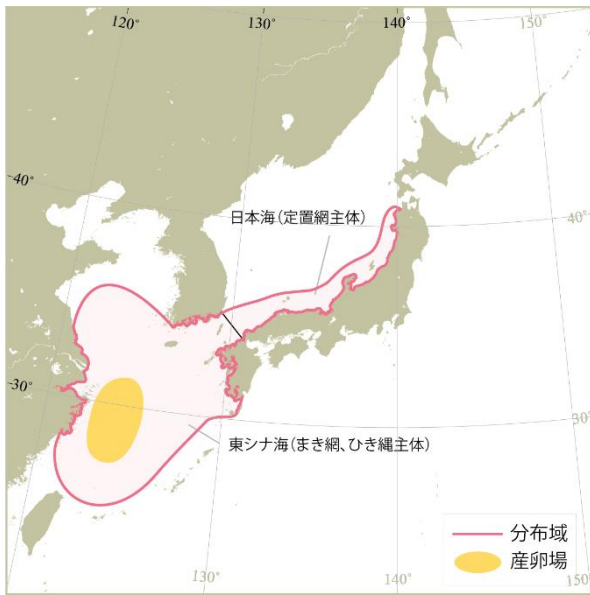


図 2-1. サワラ日本海・東シナ海系群の分布

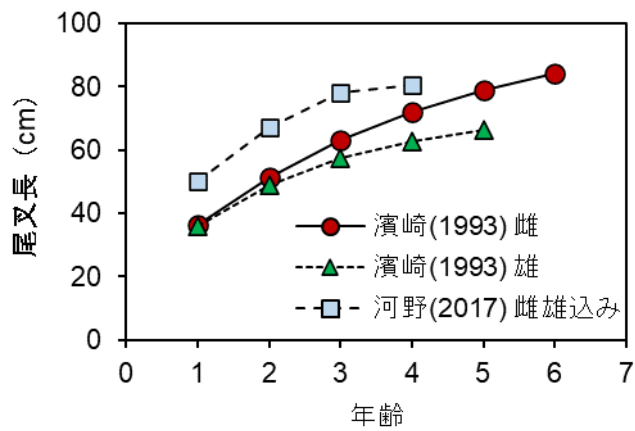


図 2-2. サワラ日本海・東シナ海系群の年齢と成長

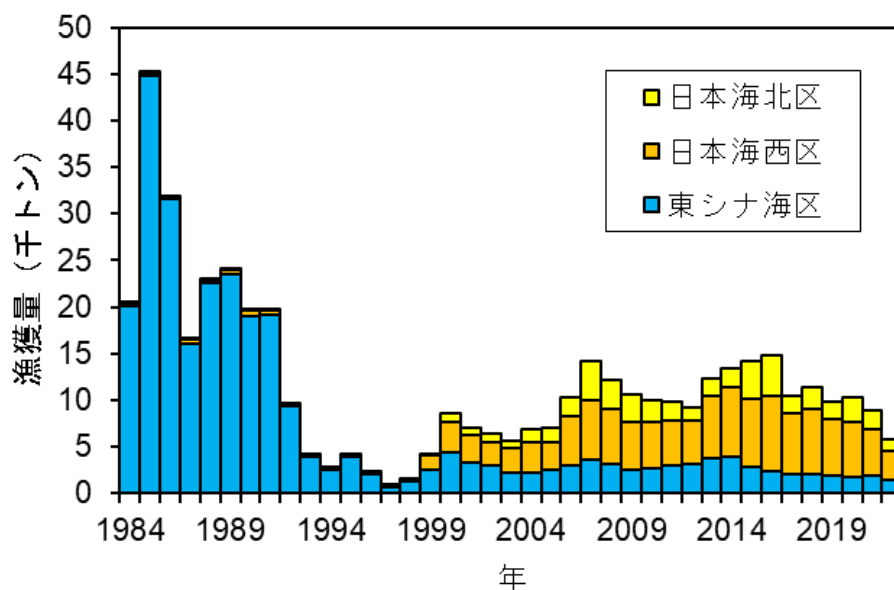


図 3-1. 日本漁船による海区別漁獲量（日本海北区：青森県～石川県、日本海西区：福井県～山口県、東シナ海区：福岡県～鹿児島県）

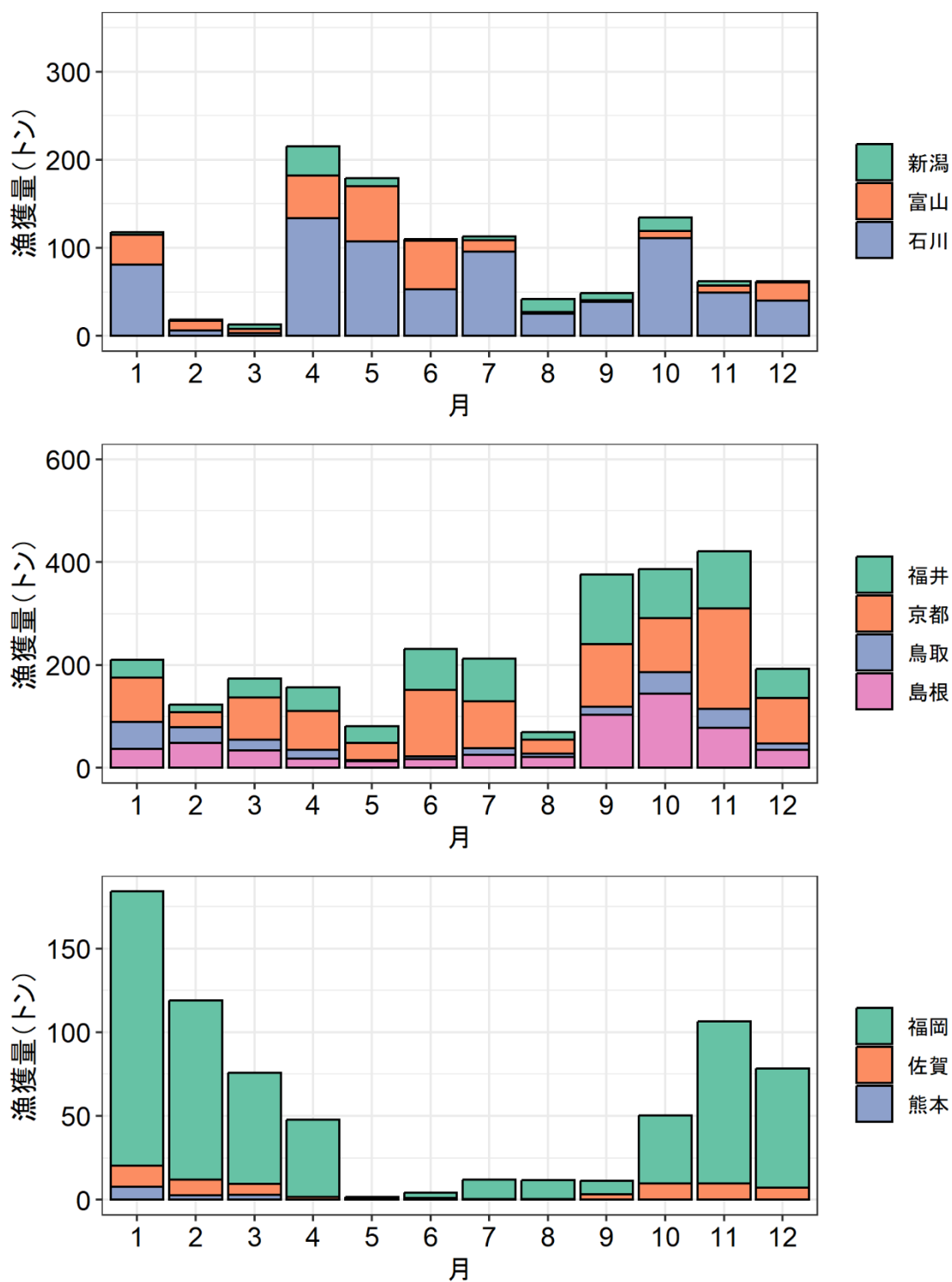


図3-2. 2022年における海区別（上：日本海北区（新潟県、富山県、石川県）、中：日本海西区（福井県、京都府、鳥取県、島根県）、下：東シナ海区（福岡県、佐賀県、熊本県））月別漁獲量

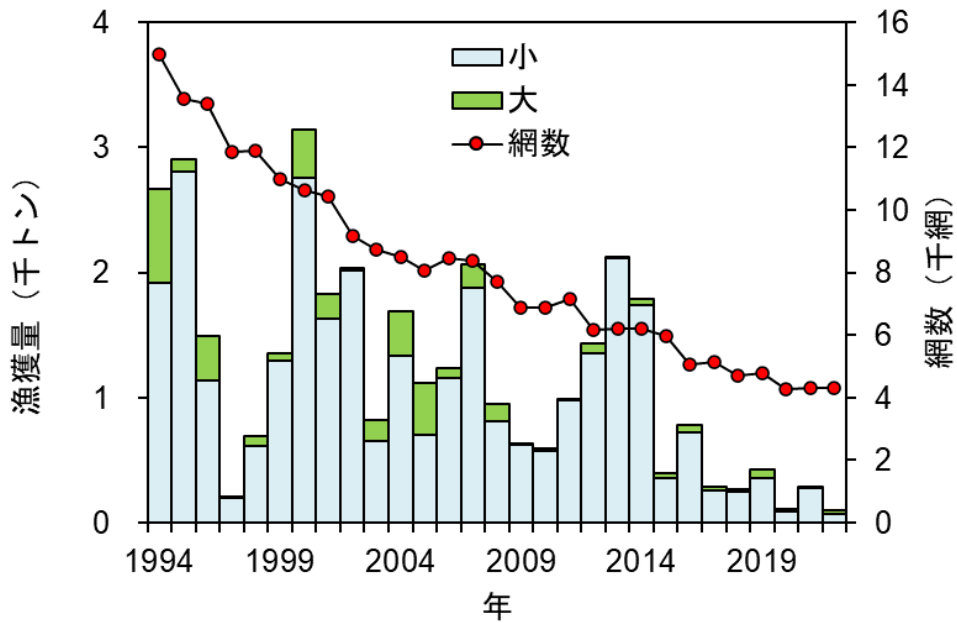


図 3-3. 東シナ海における大中型まき網の銘柄別漁獲量と網数

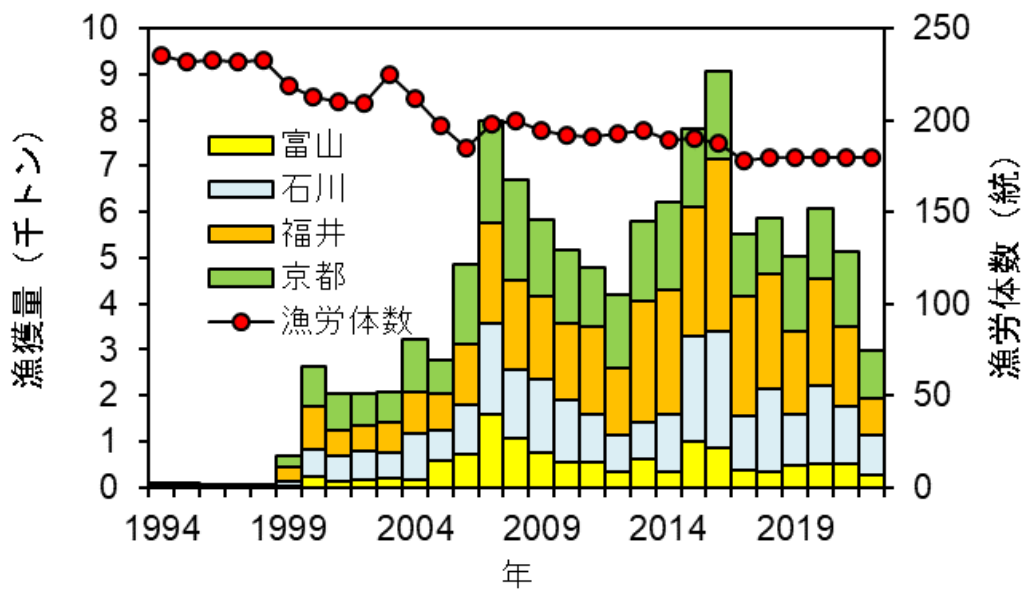


図 3-4. 日本海（富山県・石川県・福井県・京都府）におけるサワラ漁獲量および大型定置網（富山県・石川県・福井県・京都府）の合計漁労体数（統）（2022 年漁獲量は暫定値、2019 年～2022 年の漁労体数は 2018 年の確定値と同数とした）

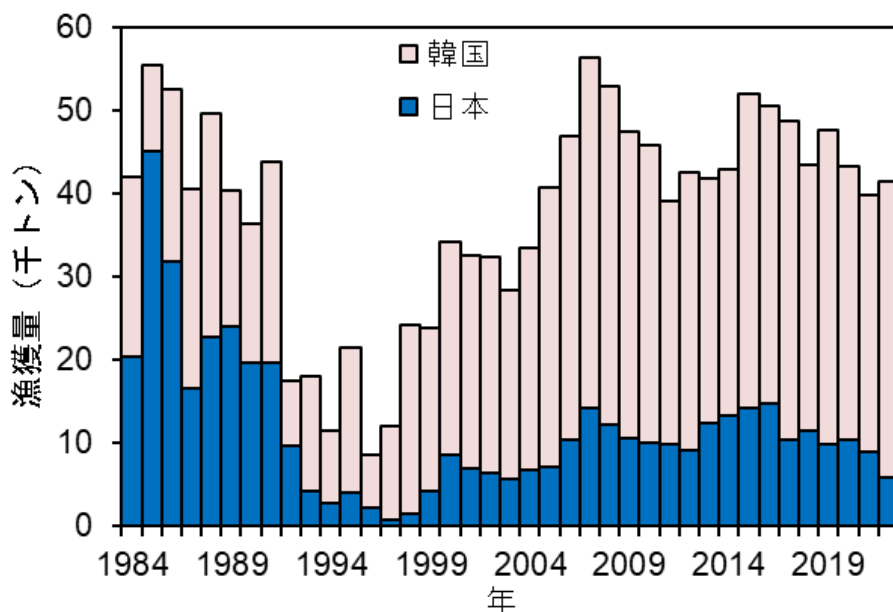


図 3-5. 日本および韓国の漁獲量

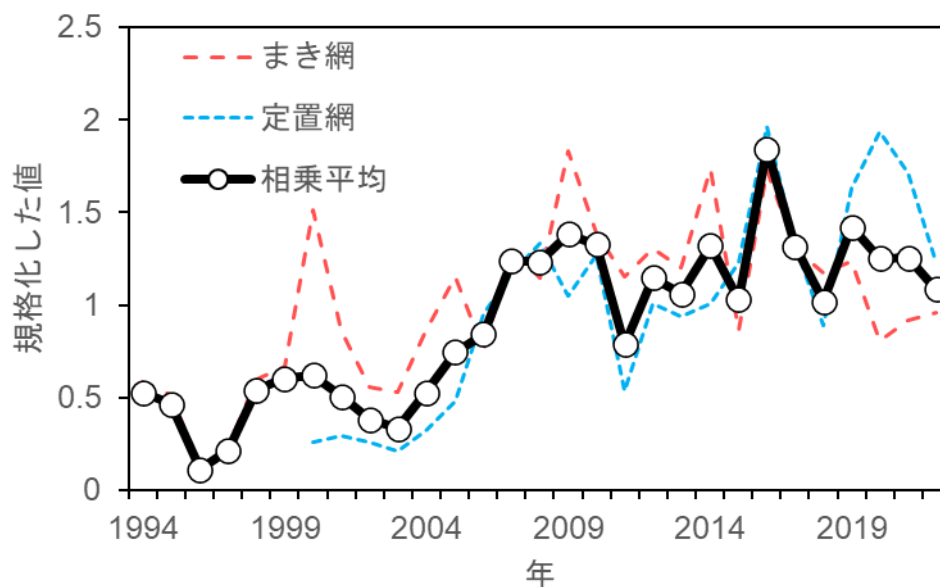


図 4-1. 資源量指標値の推移 (赤は巻き網の標準化 CPUE、青は定置網の標準化 CPUE、黒が資源量指標値となるそれらの相乗平均値)

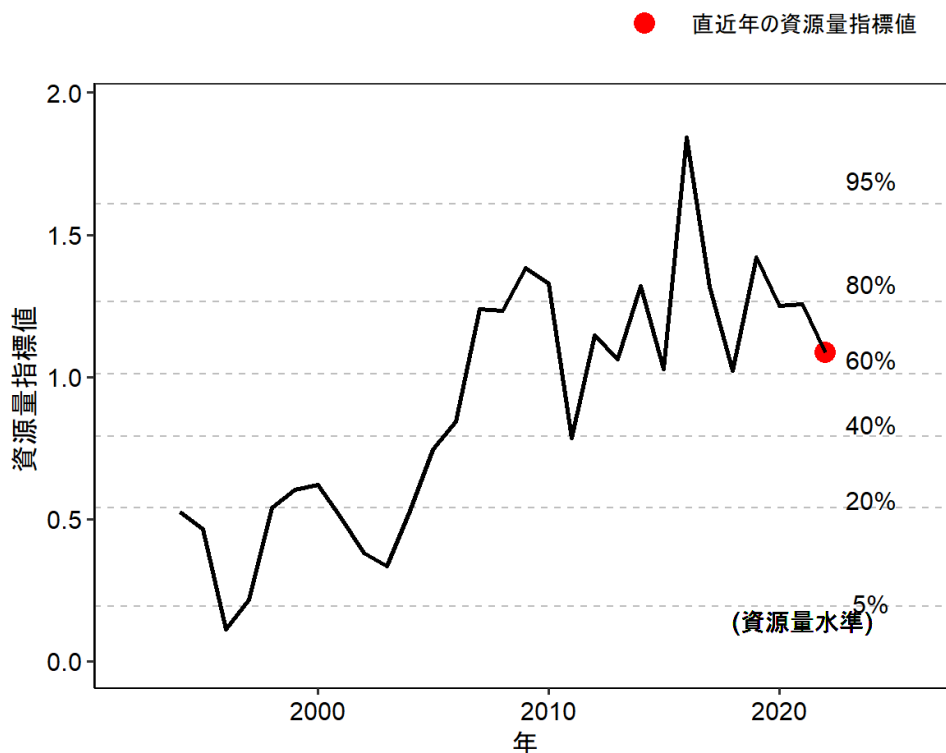


図 4-2. 資源量指標値の推移と累積正規分布を適用したときの資源量水準

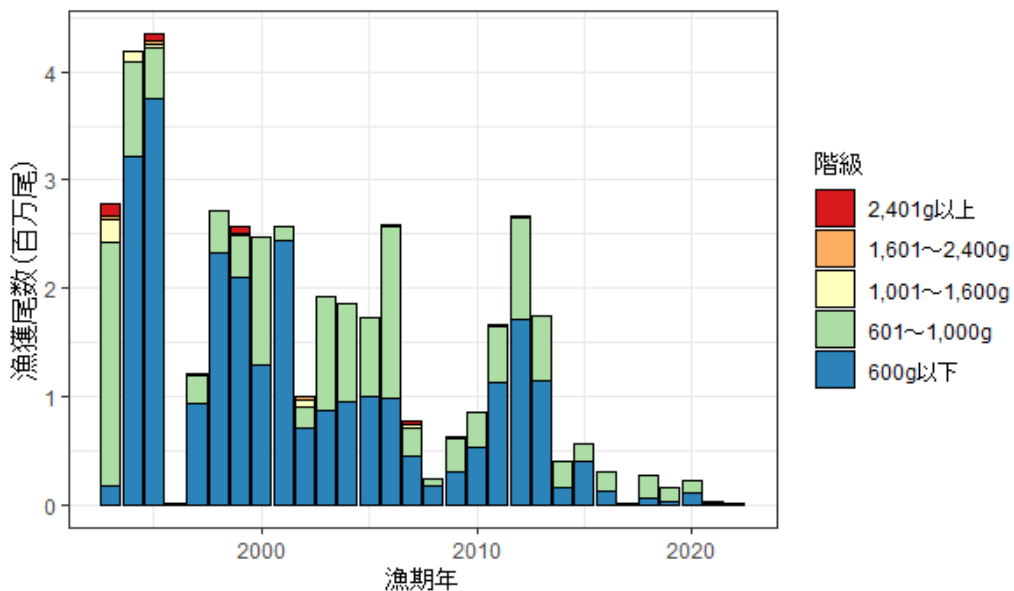


図 4-3. 大中型まき網により九州主要港に水揚げされたサワラの体重別漁獲尾数（漁期年は11月～翌年4月）

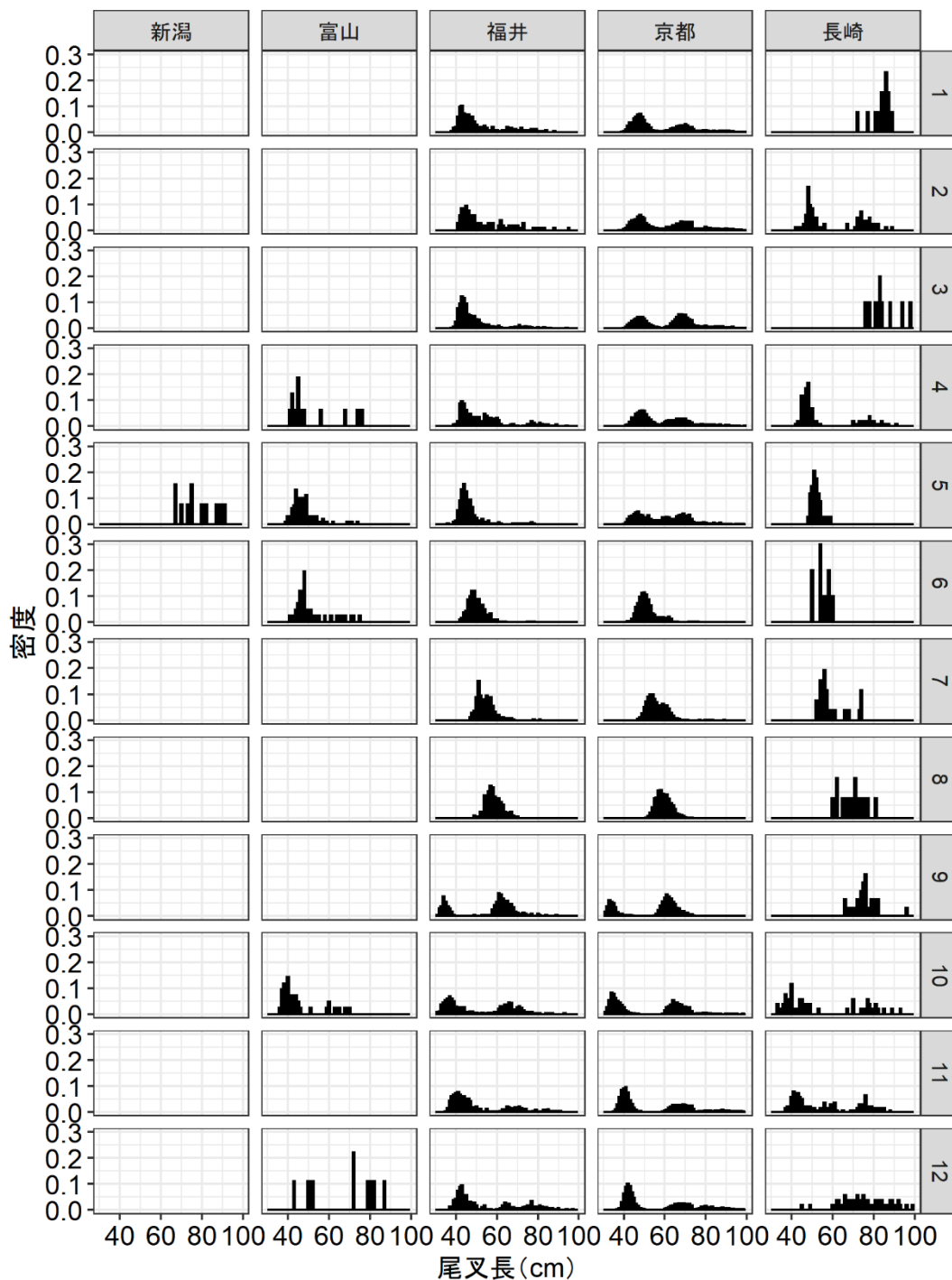


図 4-4. 新潟県、富山県、福井県、京都府、長崎県におけるサワラの 2022 年月別尾叉長組成（測定尾数が 5 個体以上の月を表示）

表 3-1. 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	日本海西区	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

表 3-1. 日本、韓国および中国におけるサワラの漁獲量（トン）（つづき）

年	日本海北区	日本海西区	東シナ海区	日本合計	韓国	中国
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	1,856	8,906	30,950	365,495
2022	1,238	3,051	1,490	5,779	35,655	

2022 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 3-2. 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		全体	網数	CPUE (kg/網)
	小	大			
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
2022	72	26	97	4,490	22

表 3-3. 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/日・統）

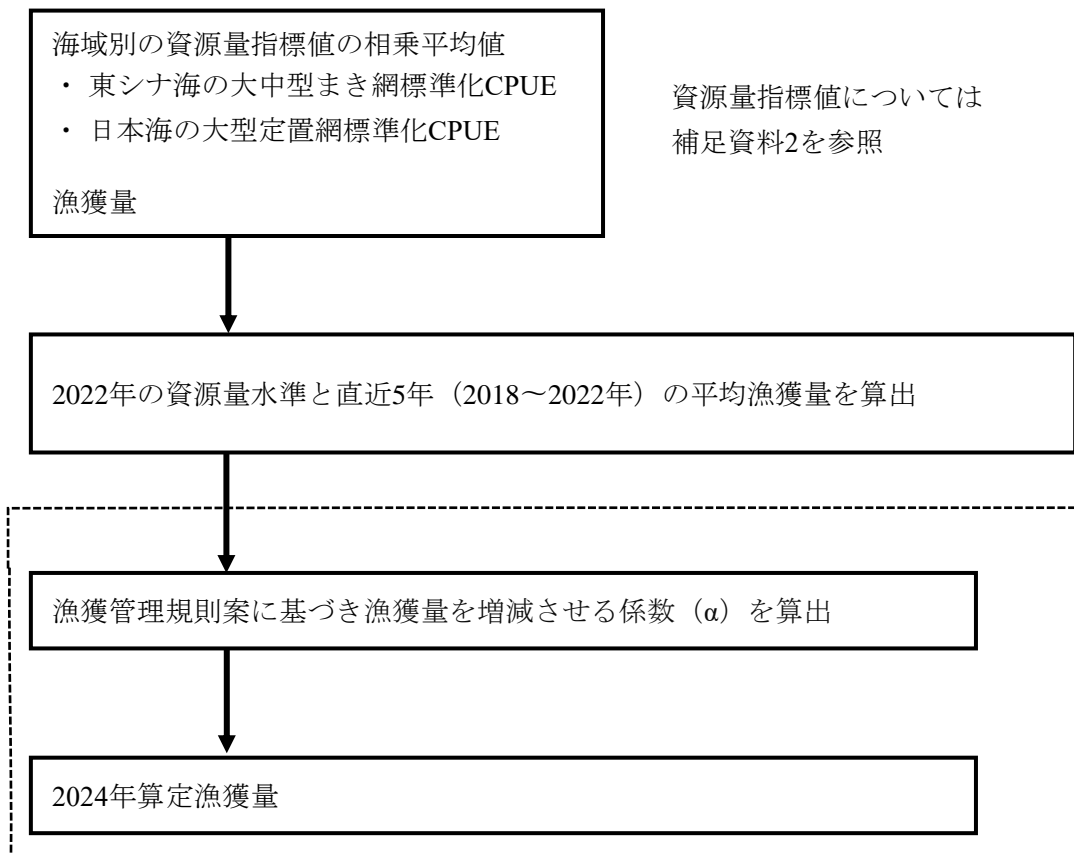
年	漁獲量	漁労体数	CPUE
1994	63	235	0.27
1995	88	232	0.38
1996	31	233	0.13
1997	31	232	0.13
1998	64	233	0.27
1999	679	219	3.10
2000	2,647	213	12.43
2001	2,041	210	9.72
2002	2,042	209	9.77
2003	2,083	225	9.26
2004	3,210	212	15.14
2005	2,753	197	13.97
2006	4,872	185	26.34
2007	7,994	198	40.37
2008	6,713	200	33.57
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
2022	2,994	180	16.63

2022 年漁獲量は暫定値、2019 年～2022 年の漁労体数は 2018 年の確定値を用いた。

表 4-1. 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値および資源量指標値となるそれらの相乗平均値

年	東シナ海	日本海	資源量指標値
1994	0.584	-	0.526
1995	0.515	-	0.464
1996	0.123	-	0.111
1997	0.239	-	0.216
1998	0.600	-	0.541
1999	0.669	-	0.602
2000	1.511	0.255	0.621
2001	0.863	0.296	0.505
2002	0.559	0.260	0.381
2003	0.525	0.212	0.334
2004	0.858	0.323	0.527
2005	1.154	0.482	0.746
2006	0.750	0.949	0.844
2007	1.303	1.175	1.237
2008	1.143	1.332	1.234
2009	1.829	1.046	1.383
2010	1.389	1.268	1.327
2011	1.155	0.534	0.786
2012	1.305	1.009	1.147
2013	1.202	0.937	1.061
2014	1.732	1.005	1.319
2015	0.861	1.229	1.029
2016	1.731	1.962	1.843
2017	1.306	1.328	1.317
2018	1.171	0.890	1.021
2019	1.235	1.632	1.420
2020	0.807	1.936	1.250
2021	0.920	1.715	1.256
2022	0.960	1.227	1.085

補足資料 1 資源評価の流れ



※点線枠内は資源管理方針に関する検討会における管理基準値や漁獲管理規則等の議論をふまえて作成される。

補足資料 2 資源量指標値の算出方法

本系群の資源量指標値は、以下で示す 2 つの海域別に推定した標準化 CPUE の相乗平均値を使用した。

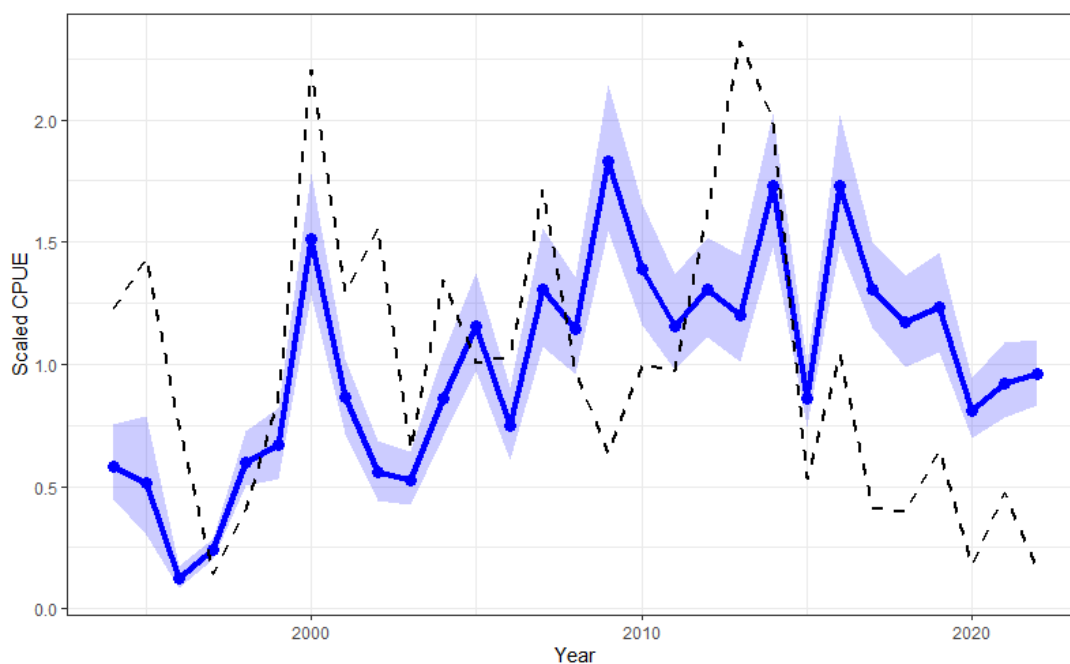
(1) 東シナ海の大中型まき網標準化CPUE

黄海・東シナ海・日本海で操業する大中小型まき網のCPUE (kg/網) の標準化を行った。使用したデータは、大中小型まき網漁業の1994～2022年の一日ごと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) と小数点以下を四捨五入した10m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、10m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： $\logit(P) = \text{Year} + \text{Area} + \text{Qt} + \text{Temp10m} + \text{error}$

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、全年の平均値が1となるように規格化した。詳細は別途説明文書 (FRA-SA2023-SC10-102) 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)

(2) 日本海の大型定置網標準化CPUE

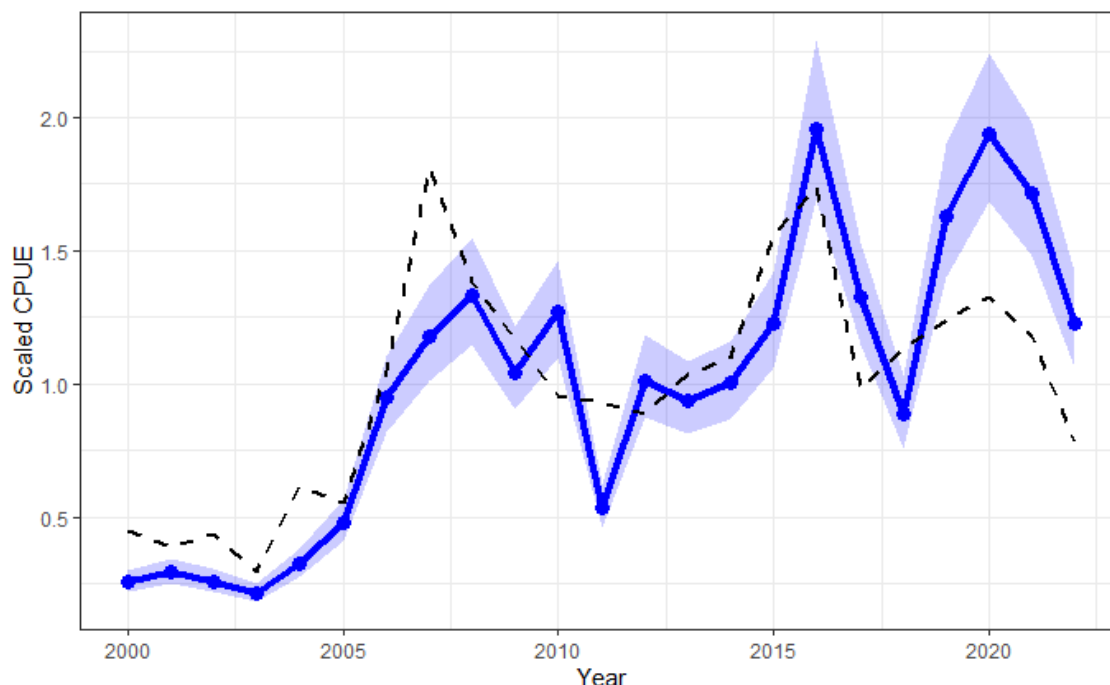
京都府、石川県および富山県沿岸海域で操業する大型定置網の CPUE (kg/日・統) の標準化を行った。使用したデータは、京都府・石川県・富山県の大型定置網 1 日 1 統あたりのサワラ漁獲量である。サワラの漁獲量は 0 の割合が高い場合があったため、CPUE 標準化には大中型まき網データと同様にデルタ型一般化線形モデルを用いた。1 段階目の有漁確率モデルでは、有漁確率を応答変数として、フルモデルの説明変数は、年 (Year)、海域 (Area)、月 (Month) と小数点第 1 位、もしくは第 2 位を四捨五入した 10m 水深の水温もしくは塩分を用いた。これらは全てカテゴリカル変数とし、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、年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 :

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

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-SA2023-SC10-103) に示す。



補足図 2-2. 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)

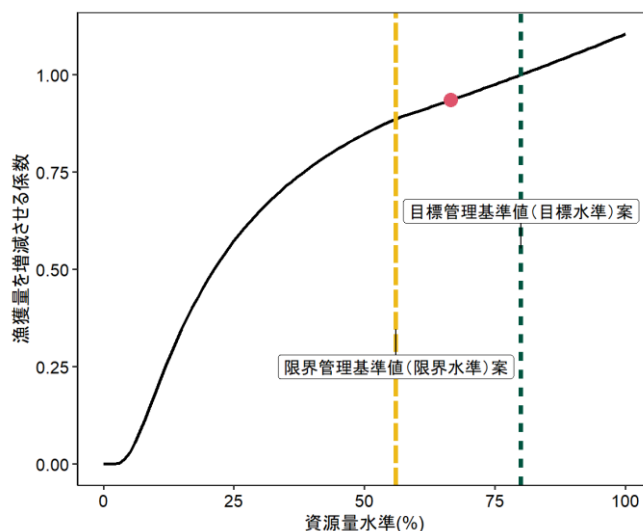
補足資料 3 2024 年の算定漁獲量

(1) 漁獲管理規則案への当てはめ

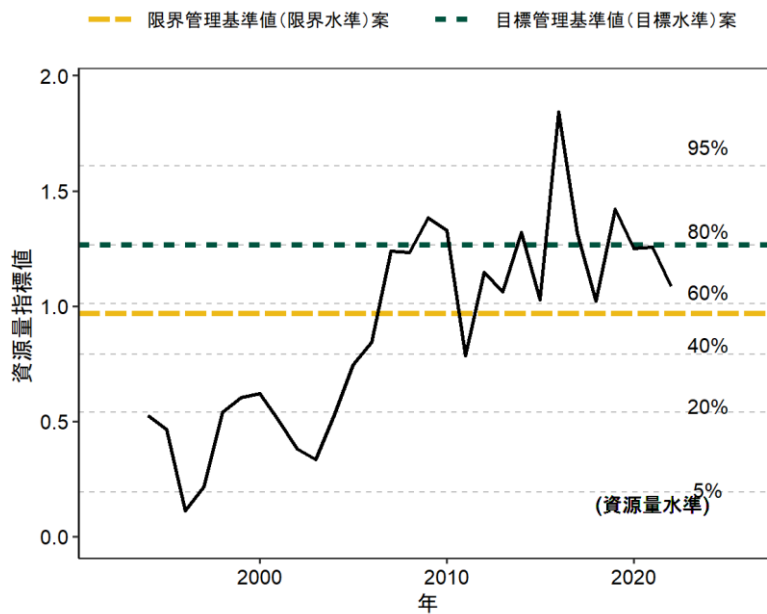
「管理基準値等に関する研究機関会議」（令和 4 年 10 月開催）から「第 16 回資源管理手法検討部会」（令和 5 年 7 月開催）に対しては、本資源に 2 系資源の漁獲管理規則を適用することが提案されている。2 系資源の漁獲管理規則は、基準となる水準に対する資源量指標値の大小関係に基づき、近年の平均漁獲量から翌年の漁獲量を計算するための係数を求める仕組みである（補足資料 4）。資源量指標値が目標水準を上回る場合は、翌年の漁獲量を平均漁獲量よりも増加させるが、目標水準を下回る場合は、翌年の漁獲量を平均漁獲量よりも削減する。限界水準よりも下回る場合は、より大きく漁獲量を削減して資源の回復を促す。提案された本資源の目標管理基準値（目標水準）は資源量水準 80%、限界管理基準値（限界水準）は資源量水準 56%である。目標管理基準値（目標水準）案および限界管理基準値（限界水準）案は、資源量指標値でそれぞれ 1.26 および 0.97 であった。現状（2022 年）の資源量指標値は 1.09 であり、その資源量水準は目標管理基準値（目標水準）案を下回り、限界管理基準値（限界水準）案を上回った。この資源量水準に対応する漁獲量を増減させる係数（ α ）は、漁獲管理規則案に基づき 0.94 と算出された（補足図 3-1、3-2、補足表 3-1）。

(2) 2024 年漁獲量の算定

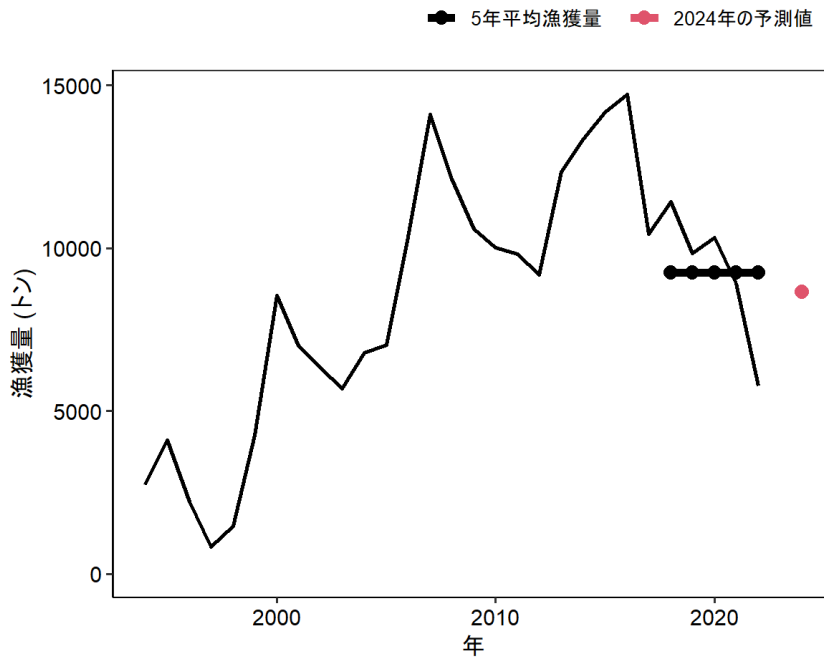
漁獲管理規則案にて漁獲量を増減させる係数（ α ）は 0.94 である。また、本年度の資源評価結果によると直近 5 年（2018～2022 年）の平均漁獲量（C）は 9,252 トンである。したがって、2 系資源の管理規則に基づき $\alpha \times C$ より算出されるサワラ日本海・東シナ海系群の 2024 年の漁獲量は 8,650 トンとなった（補足図 3-3、補足表 3-2）。



補足図 3-1. 漁獲管理規則案 赤丸は 2022 年の資源量水準に対応する α



補足図 3-2. 資源量指標値の水準



補足図 3-3. 漁獲量の推移と試算された算定漁獲量

補足表 3-1. 管理基準値案および現状の値

	資源量 水準	漁獲量を増減 させる係数(α)	資源量 指標値	説 明
目標管理基準値 (目標水準)案*	80.0%	1.00	1.26	資源量指標値の時系列を累積正規分布に当てはめた場合に 80%水準に相当する値
限界管理基準値 (限界水準)案*	56.0%	0.89	0.97	資源量指標値の時系列を累積正規分布に当てはめた場合に 56%水準に相当する値
現状の値 (2022 年)	66.5%	0.94	1.09	直近5年間の漁獲量に掛ける係数は、目標水準案と限界水準案に対する現状の値の水準によって規定される

*「令和4(2022)年度サワラ日本海・対馬暖流系群の管理基準値等に関する研究機関会議」で提案した値。

補足表 3-2. 近年の漁獲量および算定漁獲量

	年	漁獲量(トン)
漁獲量の年変化	2018	11,418
	2019	9,832
	2020	10,326
	2021	8,906
	2022	5,779
	平均	9,252
算定漁獲量	2024	8,650

補足資料 4 2系の漁獲管理規則について

2系資源の管理規則における漁獲管理規則（HCR）は、資源を目標水準（ B_T ）の周辺に推移させるように、直近年（ t 年）の資源量指標値の水準（ D_t ）が目標水準を上回る場合は漁獲量を増加させ、下回る場合は漁獲量を削減させる。次漁期に推奨される漁獲量（すなわち ABC）は、直近の資源量指標値の水準に対応する係数（漁獲量を増減させる係数 α ）を漁獲管理規則により設定し、これを現状の漁獲量（近年の漁獲量平均値）に乗じることによって求める（下式 1）。限界水準（ B_L ）を下回った場合には、資源量指標値を目標水準により早く近づけるように α を大きく引き下げる。禁漁水準（ B_B ）を下回った場合には、漁獲量を 0 とする。係数 β はこの漁獲管理規則で算出される漁獲量全体を調整する係数であり通常は $\beta=1$ とする。

$$ABC = \alpha_t \cdot \beta \cdot \bar{C}_t = \exp[k_t(D_t - B_T)] \cdot \beta \cdot \bar{C}_t \quad (1)$$

ここで、 k_t は、以下の通りとなる。

$$k_t = \begin{cases} \delta_1 & \dots D_t > B_L \\ \delta_1 + \delta_2 \exp\left[\delta_3 \log(AAV_t^2 + 1)\right] \frac{B_L - D_t}{D_t - B_B} & \dots B_B < D_t \leq B_L \\ \infty & \dots D_t \leq B_B \end{cases} \quad (2)$$

漁獲量の増減速度は、調整係数 δ_1 、 δ_2 、 δ_3 による。ここで δ_2 は資源が少ない場合（ $B_B < D_t \leq B_L$ ）に漁獲量を削減する速度に関する係数、 δ_3 は下式 3 の資源量指標値 I の年変動（AAV）が大きい場合に漁獲量を抑える係数である。

$$AAV_t = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^t \frac{2|I_u - I_{u-1}|}{I_u + I_{u-1}} \quad (3)$$

直近 t 年の資源量指標値 I の水準 D_t は資源量指標値に累積正規分布を適用することにより 0~1 の値として計算される（下式 4）。

$$D_t = \int_{-\infty}^1 \varphi \left[\frac{x - E(I)}{SD(I)} \right] dx \quad (4)$$

ここで φ は標準正規分布、 $E(I)$ は資源量指標値の平均値、 $SD(I)$ は資源量指標値の標準偏差である。

「令和 5（2023）年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針（FRA-SA2023-ABCWG02-01）」（水産研究・教育機構 2023）では 2 系資源の基本の漁獲管理規則として、 B_T は 80%、 B_L はその 7 割の 56%、 B_B は 0% とし、調整係数（ δ_1 、 δ_2 、 δ_3 ）にはそれぞれ 0.5、0.4、0.4 を用いるとされている。これらのパラメータを用いた漁獲管理規則は、改正漁業法の施行前に用いられていた ABC 算定規則 2-1）（水産庁、水産研究・教育機構 2023）での漁獲管理規則よりも資源保護の効果が高く、かつ安定した漁獲量が得られることが、様々な資源状態を考慮した一般的なシミュレーション（MSE）で確認されている。本資源の漁獲シナリオでも、上記の基本の漁獲管理規則を用いることが研究機関会議から提案されている。

引用文献

水産研究・教育機構 (2023) 令和 5 (2023) 年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針 . FRA-SA2023-ABCWG02-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 23pp.
https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2023-ABCWG02-01.pdf

水産庁, 水産研究・教育機構 (2023) 令和 5 (2023) 年度 ABC 算定のための基本規則. FRA-SA2023-ABCWG02-02, 水産研究・教育機構, 横浜, 11pp.
https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2023-ABCWG02-02.pdf