

令和元（2019）年度キダイ日本海・東シナ海系群の資源評価

担当水研：西海区水産研究所

参画期間：日本海区水産研究所、島根県水産技術センター、山口県水産研究センター、長崎県総合水産試験場、熊本県水産研究センター

要 約

本系群のうち、東シナ海の資源状態については 1993 年以降の 2 そうびき以西底びき網漁業（以西 2 そう）と東シナ海におけるトロール調査のデータから、日本海の資源状態については 1993 年以降の島根県浜田以西の 2 そうびき沖合底びき網漁業（沖底 2 そう）のデータから計算した標準化 CPUE（資源量指標値）により評価した。資源水準は資源量指標値に加え、既往の文献の情報と 1992 年以前の以西 2 そうと沖底 2 そうにおける長期的な資源密度指数の変動傾向も考慮して判断し、資源動向は最近 5 年間（2014～2018 年）の資源量指標値の推移から判断した。その結果、資源状態は東シナ海では中位で増加、日本海では中位で減少と判断した。本系群全体の資源状態は、2 海域の資源状態を総合的に判断し、水準を中位、動向を横ばいとした。資源量指標値の水準と変動傾向に従って漁獲を行うことを管理方策とし、ABC 算定規則 2-1) に基づいて 2020 年 ABC を算定した。

管理基準	Target / Limit	2020 年 ABC (百トン)	漁獲割合 (%)	F 値 (現状の F 値からの増減%)
1.0・C2018 _{ECS} ・1.08	Target	36	—	—
1.0・C2018 _{WJS} ・1.01	Limit	46	—	—

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、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。ABC_{target} = α ABC_{limit} とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。なお、C2018_{ECS} および C2018_{WJS} は、それぞれ東シナ海区および日本海西区の 2018 年漁獲量を示している。

年	資源量 (百トン)	親魚量 (百トン)	漁獲量 (百トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2014	—	—	46	—	—
2015	—	—	46	—	—
2016	—	—	45	—	—
2017	—	—	44	—	—
2018	—	—	43	—	—

*2018 年の漁獲量は暫定値。

水準：中位 動向：横ばい

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
年齢別・年別漁獲尾数	漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省） 主要港水揚量（島根県、山口県、長崎県、熊本県） 以西底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁）
資源量指数 ・資源量指標値 ・現存量	以西底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 小型底びき網漁業漁獲成績報告書（島根県） 島根県漁獲システム集計（島根県） 資源量直接推定調査「底魚類現存量調査（東シナ海）」（5～6月、水研） ・着底トロール 東シナ海底魚類分布生態調査（11～12月、水研） ・着底トロール 資源量直接推定調査「底魚類現存量調査（東シナ海）」（5～6月、水研） ・着底トロール

1. まえがき

キダイは、東シナ海において以西底びき網漁業の、日本海において沖合底びき網漁業の主な漁獲対象の一つである。このほかに小型底びき網漁業・釣り・はえ縄漁業等でも漁獲される。本資源は東シナ海において大正末期から昭和初期に急速に減少したが、戦時中に東シナ海での操業が減少することによって資源の回復をみたことで知られている（真道1960）。しかし、戦後に漁業が再開されると再び選択的に漁獲されたため、一時的に回復した資源は再び戦前の水準に戻るようになった。東シナ海においては中国・韓国の漁船によっても漁獲されているが、両国の漁獲統計において、キダイは「タイ類」の中に含まれており、キダイとしての漁獲量は不明である。

2. 生態

(1) 分布・回遊

本種は本州中部以南・東シナ海・台湾・海南島等の暖水域に広く分布する。東シナ海においては大陸棚縁辺部の水深100～200 mに多く分布する（図1）。大規模な回遊は知られておらず、夏季は浅みに、冬季は深みにという深浅移動を行う程度である。

(2) 年齢・成長

成長は雌雄やふ化時期によって異なるが、ふ化後1年で尾叉長90～110 mm、2年で150～160 mm、3年で190～220 mm、4年で220～270 mmに達する（Oki and Tabeta 1998）（図2）。寿命は不明であるが、真道（1960）は鱗を用いて年齢査定を行い、最高8歳までの年

齢-体長相関を作成している。

(3) 成熟・産卵

初回成熟年齢は2歳であり、3歳以上で全数成熟する(図3)。産卵期は春と秋の年2回で、2つの発生群が認められている(Oki and Tabeta 1998)。産卵のための接岸、深淺移動は認められず、五島西沖～済州島、沖縄北西の大陸棚縁辺、台湾北東の大陸棚縁辺、浙江、福建近海で産卵すると考えられている(山田 1986)(図1)。幼魚の分布域は親魚のそれとほぼ重なっていることから、親魚の分布域内に産卵・発育場が形成されていると考えられる。

(4) 被捕食関係

主な餌料生物は甲殻類である(山田 1986)。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

漁獲の主体は沖合底びき網漁業、以西底びき網漁業、小型底びき網漁業、はえ縄、釣りによる。県別では、島根・山口・長崎県の漁獲量が多い。

日本漁船の漁場はかつて日本海西部海域から東シナ海南部まで広く形成されたが、現在は日本海西部から九州西岸にかけての海域が漁場の中心である。漁業種類によって漁場の縮小傾向は異なり、島根県浜田以西の2そうびき沖合底びき網漁業(以下、「沖底2そう」という)のキダイの有漁漁区数は1966年の175漁区から2002年の90漁区まで減少を続け、それ以降は100漁区前後で推移した(図4)。また、沖底2そうの操業範囲に大きな変遷はないが、主漁場は1966年に対馬西側、1970～1990年代に対馬東側から島根県沖合、2000年代以降に対馬周辺と、年代による変化が認められる(図5)。

一方、2そうびき以西底びき網漁業(以下、「以西2そう」という)の有漁漁区数は1995年まではゆるやかに減少しながらも、100漁区以上で操業していたが、1996年以降に急減し、近年は20漁区程度と、沖底2そうよりも漁場の縮小傾向が著しい(図4)。また、以西2そうでは、総網数に対する北緯31度以南における網数の割合が2000年以降大きく減少した(図6)。2010年以降も漁場位置は日中暫定措置水域を避けるように変化し(図7)、北緯31度以北の漁場利用の割合が高くなっている。以西2そうの漁獲量が多かった1947～1951年の1網あたりの漁獲量の分布では、東シナ海のキダイは3つの密度の高い漁場が認められ、中でも中南漁場(クチミノセー帯:北緯29度00分東経126度30分周辺)および大南漁場(台湾北東沖:北緯26度30分東経123度30分周辺)の2つは、もう1つの九州西岸沖合から済州島にかけての漁場と比較して密度がかなり高かった(真道 1960)。従って、現在の以西2そうはかつてキダイの密度が高かったこれら北緯31度以南の東シナ海漁場を利用しなくなってきたといえる。

(2) 漁獲量の推移

戦後に沖合漁業(以西底びき網、沖合底びき網)が再開され、全ての漁業種類による漁獲量は、1960年に10千トンを超えたのを初めとして、1960年代は全漁業種類を合わせて

7千トン以上の年が多かったが、その後減少し、1970年以降は7千トンを超える年がほとんどなくなった（図8、表1）。近年は4千～5千トンで推移しており、2018年は4,327トンと1960年以降で5番目に低い値であった。漁業種類別では以西2そうおよび沖底2そうによる漁獲量が全体のおよそ5割を占めている。以西2そうによる漁獲量は1960年以降減少傾向にあったが、2001年から増加し、2003年以降は1千トン以上で安定している。2018年は1,394トンであった。一方、沖底2そうによる漁獲量は1992年から増加し、1994年以降は1千トン前後で推移した。2015年以降は減少しており、2018年は656トンとなった。

その他の漁業種類による漁獲量は1960年代半ば以降2千トン前後で推移し、2018年は2,098トンであった。県別の漁獲量は、長崎県が最も多く、次いで島根県、山口県、熊本県の順であった（表2）。

本系群のキダイは中国・韓国でも漁獲されていると推測される。中国では2017年のタイ類の漁獲量が153千トン（FAO Fishery and Aquaculture Statistics. Global capture production 1950-2017、<http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en>、2019年5月）、韓国では2018年のマダイ・クロダイ・イシダイ以外のタイの漁獲量は1.5千トンである（水産統計（韓国海洋水産部）、<http://www.fips.go.kr:7001/index.jsp>、2019年5月）ことから、これらの中に本種も含まれていると考えられるが詳細は不明である。

(3) 漁獲努力量

以西2そうおよび沖底2そうともに総網数は1980年代以降減少傾向にある（図9）。2018年における総網数を1980年と比較すると、沖底2そう（17.3千網）では23%であるのに対して、以西2そう（6.8千網）では2%未満まで大幅に減少した。島根県内の2そうびき沖合底びき網漁業のうち浜田よりも東に根拠地を置くもの（以下、「島根沖底2そう」という）の総網数も1990年代以降でみると減少傾向にあり、2018年は1.5千網であった（図10）。また、その他の漁業種類では、島根県小型底びき網漁業（以下、「島根小底」という）のキダイ有漁航海数は2007年以降減少傾向にあり、2018年は2.1千回であった。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

季節、場所、海洋環境（水温・水深等）によって漁具能率が変化することから、一般的に、規格化された調査計画に基づかない漁業データのCPUEはその影響を強く受けていると考えられる。また、昨年度までの本系群の資源評価では、月別・年別に集計された漁業データに基づく現在の漁場内のCPUE（最新年有漁漁区における以西2そう・沖底2そうCPUEと島根小底CPUEの相乗平均値）を資源量指標値として使用しており、現在漁業が行われていない海域の資源状態やゼロキャッチ（操業しているが漁獲量は0）の影響について十分に考慮できていなかったと考えられる。したがって、本年度は、時空間的に解像度の高い我が国主要漁業のデータに加え、広範囲を網羅する調査船調査データを用い、上記の漁具能率に影響する要因を考慮して計算した海域（東シナ海・日本海）ごとの標準化CPUEを資源量指標値とした。中国・韓国の本系群漁獲量やCPUEは不明のため考慮しなかった。

東シナ海においては、近年、特に沖合域で日本漁船は限られた範囲で操業しており、近い将来に過去の水準まで操業が拡大する可能性は低いと考えられる。したがって、当海域の資源量指標値には、単一の漁業種類として大きな割合を占める以西2そうの日別・漁船別データに加え、以西2そうの漁場縮小以降もキダイの主分布域と想定される陸棚縁辺域を広く対象としているトロール調査データを用いた。日本海においては、主要漁業である沖底2そうの日別・漁船別データを用いた。これらのデータから、補足資料2の方法に従い、日別・漁船別の漁業データが詳細に整理されており、場所ごとの水温情報も利用可能な1993年以降について標準化CPUEの計算を行った。

1993年以降の東シナ海と日本海の資源量指標値の変動を基に、長期的な月別・漁区別データから計算した以西2そうと沖底2そうの資源密度指数（CPUEの合計値をキダイが漁獲された漁区数で除した値）の推移や既往の文献から推察される1992年以前の資源状態も考慮し、2018年現在の資源状態を判断した。（補足資料1）。

なお、現在漁場外となっている海域の漁獲量が多く含まれており、漁獲量の約50%を占めるその他の漁業種類の年齢別漁獲尾数も不明であるため、本資源評価中では系群全体でのコホート計算は行わず、以西2そうと沖底2そうの年齢別漁獲尾数を図示するとどめた。また参考までに、これらの年齢別漁獲尾数を用いた各漁業種類のコホート計算結果を補足資料3に示した。

(2) 資源量指標値の推移

以西2そうの日別・漁船別データとトロール調査のデータから推定した東シナ海の資源量指標値（各年の標準化CPUE（kg/網）を1993～2018年の標準化CPUEの平均値で除して規格化した値）は、2000年以降、2011年まで増加した。2012、2013年と落ち込んだものの最近5年間（2014～2018年）は増加傾向にある（図11）。

沖底2そうの日別・漁船別データから推定した日本海の資源量指標値は1996年以降、2014年まで増加傾向にあったが、最近5年間は減少傾向にある（図11）。

東シナ海および日本海の長期的な資源の変動傾向をみるため、1960年代以降における以西2そうと沖底2そうの資源密度指数を図12に示した。以西2そうは、キダイがあまり分布しない黄海や大陸沿岸の漁場から撤退しているが、北緯31度以南の漁場における網数の割合が低くなっていない1999年（図6）の有漁漁区における1960年以降の資源密度指数を計算した。北緯31度以南での操業が急激に減少したため、2000年以降の資源密度指数は示していない。以西2そうの資源密度指数は1962年に急激に低下し、1970年代から1990年代は低迷を続けた。沖底2そうについては以西そうと比較して漁場の遷移が小さいことから、月別・漁区別データが利用可能な1966年以降について全漁区を対象とした資源密度指数を計算した（図12）。沖底2そうの資源密度指数は、1968年に落ち込み、1970年代から1990年代初頭にかけて低い水準で推移したが、1992年以降は急激に増加し、2010年代初頭は1966年以降で最高水準となった。最近5年間は資源量指標値である標準化CPUEと同様に減少傾向だが、2010年代以前より高い水準を維持している。

島根沖底2そうのCPUE（漁獲量/総網数）は1993年以降に大きく増加した後、最近5年間は変動が激しいものの横ばいとなっている（図13）。島根小底のCPUE（漁獲量/有漁航海数）は1993年以降変動を伴いながら増加したが、最近5年間は減少と、日本海の資源

量指標値と同様の傾向を示している。

(3) 漁獲物の年齢組成

以西 2 そうおよび沖底 2 そうの漁獲物について年齢別漁獲尾数を求めた (図 14)。以西 2 そうでは 3 歳以上の割合が高かったが、沖底 2 そうでは漁獲物の主体は 1・2 歳魚であった。

(4) 資源量の推移

東シナ海におけるキダイの主分布域と想定される陸棚縁辺域において、2000～2019 年の 5～6 月に行われた着底トロールによる資源量直接推定調査の現存量推定値 (調査海域 138 千 km²、漁獲効率 1 として計算) は 2000 年以降増加し、2010～2018 年は増減を伴いながらも横ばいとなっていたが、2019 年は前年から約 5.5 千トン低下し、調査開始年以降で 2 番目に低い値となった (図 15)。今後、漁業や他の調査船調査による指標の変動傾向を踏まえ、資源動向を注意深く検討していくことが重要である。

年	2000	2001	2002	2003	2004	2005
現存量推定値 (トン)	3,103	4,332	2,156	2,953	3,609	2,762
年	2006	2007	2008	2009	2010	2011
現存量推定値 (トン)	3,496	4,515	4,552	4,612	5,261	7,525
年	2012	2013	2014	2015	2016	2017
現存量推定値 (トン)	5,523	6,261	7,304	7,071	4,980	6,534
年	2018	2019				
現存量推定値 (トン)	8,021	2,538				

2019 年は速報値。

(5) 資源の水準・動向

東シナ海における資源量指標値は、2000 年代以降増加していき、2018 年は計算を行った 26 年間 (1993～2018 年) で 2 番目に高かった。また、1960 年以降における以西 2 そうの資源密度指数は、1960 年代前半に大きく減少し、1970 年代から 1990 年代は低迷を続けた。これらを総合すると、東シナ海では 1960 年代に資源量が減少し、1990 年代まで低迷を続けた後、現在に至るまで増加を続けたと考えられる。以上の結果は、Zhu et al. (2018) が以西 2 そうの月別・漁区別データとトロール調査データに多変量自己回帰状態空間モデルを適用して補間・推定した東シナ海における 1959～2014 年の資源量指数の推移とも一致している。また、Zhu et al. (2018) は、2010～2014 年の資源量指数は 1960 年代初頭と同程度まで増加したと推定している。本資源評価における 2018 年の資源量指標値は 2010 年以降の最高値 (2011 年) より若干低い程度の値となっており、引き続き現在も 1960 年代初頭と同程度の高い資源水準を維持していると考えられる。しかし、過去の文献によると、1947 年の以西 2 そうの資源密度指数は 35.2 貫/網 (132 kg/網) と推定されており (真道 1960)、1990 年代以前で最も高い 1961 年の資源密度指数 (56.4 kg/網) の 2 倍以上の値となっている。したがって、戦後間もない 1947 年の資源量は、1960 年代初頭や 2010 年以降よ

りもかなり高水準にあったと推察される。以上のことを考慮し、東シナ海においては、1993年以降の資源量指標値の最高値（2011年）の2倍（4.66）を歴史的最高水準と仮定した。また、資源の長期的な推移を考慮すると、資源量指標値の計算期間は資源量が最低水準に近い年代を考慮できていると考えられることから、歴史的最高水準と資源量指標値の最低値の間を3等分し、水準を判断した。2018年の東シナ海における資源量指標値は2.04となり、高位・中位の境界（3.14）を下回り、中位・低位の境界（1.61）を上回ったため、資源水準は中位とした（図11）。資源動向は、最近5年間（2014～2018年）の資源量指標値の変動傾向から、増加と判断した。

日本海における資源量指標値は、徐々に増加していき、2014年には最高値を記録した。2015年以降減少傾向にあるものの、2018年は1993年以降で7番目に高い値であった。また、1966年以降の沖底2そうの資源密度指数は1970年代から1990年代初頭まで最低水準で推移したが、その後急増し、2000年代以降はそれ以前よりも高い水準で推移している（図12）。一方、日本海ではCPUE等の指標から1960年代中盤以前の資源の変動傾向を詳細に把握することができない。しかし、市場の水揚げ記録等を纏めた文献によると、各地で1950年代～1960年代にかけて漁獲量の急減等は起きておらず（松浦 2008）、この期間に資源状態が急激に悪化したとは考えにくい。したがって、本資源評価の資源量指標値の計算期間は資源量がかなり少ない年から多い年までを網羅できていると考えた。当海域では、1993年以降の資源量指標値の最高値と最低値の間を3等分し、水準を判断した。2018年の資源量指標値（1.24）は、高位・中位の境界（1.28）を下回り、中位・低位の境界（0.82）を上回ったため、水準を中位と判断した（図11）。資源動向は、最近5年間（2014～2018年）の資源量指標値の変動傾向から、減少と判断した。

本資源評価では、いずれの海域でも中位水準であることから、系群全体としての資源水準も中位と判断した。資源動向は、東シナ海では増加、日本海では減少であることから、系群全体ではその間をとって横ばいと判断した。

5. 2020年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

東シナ海と日本海における標準化CPUEから、資源の水準は中位、動向は横ばいと判断した。

(2) ABCの算定

東シナ海と日本海ではそれぞれの漁獲量と資源量指標値が利用できることから、各海域における資源量指標値の水準と変動傾向に合わせて漁獲を行うことを管理方策とし、ABC算定規則2-1)に基づいて海域ごとのABCを算定した。また、それらの合計値を系群全体の2020年ABCとした。なお、ABCとその基礎となる漁獲量は日本漁業に対する値である。

$$ABC_{limit} = \delta_1 \times Ct \times \gamma_1$$

$$ABC_{target} = ABC_{limit} \times \alpha$$

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

ここで、 C_t は最近年（2018年）の漁獲量、 δ_i は資源水準によって決まる係数、 α は安全率、 k は係数、 b と I はそれぞれ最近3年間（2016～2018年）の資源量指標値の傾きと平均値である。

δ_i には両海域で中位水準の標準値である1.0を採用した。 k には標準値の1.0を採用し、最近3年間（2016～2018年）の資源量指標値の動向から、東シナ海では $b = 0.153$ と $I = 1.906$ を定めたため、 $\gamma_1 = 1.080$ 、日本海では $b = 0.015$ と $I = 1.207$ を定めたため、 $\gamma_1 = 1.012$ と計算された。

管理基準	Target / Limit	2020年ABC (百トン)	漁獲割合 (%)	F値 (現状のF値からの増減%)
1.0・C2018 _{ECS} ・1.08	Target	36	—	—
1.0・C2018 _{WJS} ・1.01	Limit	46	—	—

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、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 = α ABClimitとし、係数 α には標準値0.8を用いた。C2018_{ECS}およびC2018_{WJS}は、それぞれ東シナ海区および日本海西区の漁獲量を示している。

(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
2017年漁獲量確定値	2017年漁獲量の確定 東シナ海と日本海の資源量指標値 資源量指標値

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	F値	資源量 (百トン)	ABClimit (百トン)	ABCtarget (百トン)	漁獲量 (百トン)
2018年(当初)	1.0・C2016・0.96	—	—	43	35	
2018年(2018年再評価)	1.0・C2016・0.96	—	—	44	35	
2018年(2019年再評価)	1.0・C2016 _{ECS} ・1.08 1.0・C2016 _{WJS} ・0.83	—	—	44	36	43
2019年(当初)	1.0・C2017・1.02	—	—	45	36	
2019年(2019年再評価)	1.0・C2017 _{ECS} ・1.00 1.0・C2017 _{WJS} ・0.83	—	—	41	33	

2017年漁獲量の更新とABC算定方法の変更を行ったことにより、2018年(2019年再評価)のABCは若干上方修正され、2019年(2019年再評価)のABCは下方修正された。

6. ABC 以外の管理方策の提言

本資源は、特に東シナ海の漁場において外国漁船による漁獲の影響を強く受けると考えられるが、周辺国の漁獲統計が利用できないため、系群全体の資源状態を正確に把握することは容易ではない。適切な資源管理を推進するためには、関係各国の協力も重要である。

現在中国等の漁船が高密度に操業していると考えられる東シナ海の南部は、日本漁船が操業する東シナ海北部と比較して資源の増加が顕著ではないと推定されている (Zhu et al. 2018、川内ら 2019)。中国では、これまで実施してきた夏季休漁に加え、第 13 期 5 年計画において 2020 年までに漁業生産量を大幅に削減していく方針が打ちだされている。我が国としては、中国漁船が操業する海域の資源をトロール調査等によって継続的にモニタリングすることにより、上記の方策による管理効果を検証していくことが重要であろう。

7. 引用文献

川内陽平・依田真里・青沼佳方 (2019) 平成 30 年度キダイ日本海・東シナ海系群の資源評価. 平成 30 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 2 分冊, 水産庁・水産研究・教育機構, 1531-1553.

<http://abchan.fra.go.jp/digests2018/details/201848.pdf>

松浦 勉 (2008) 「沖底 (2 そうびき) の経営構造—日本型底びき網漁法の変遷」. 北斗書房, 東京, 157 pp.

Oki, D. and O. Tabeta (1998) Age, growth and reproductive characteristics of the Yellow Sea Bream *Dentex tumifrons* in the East China Sea. *Fish. Sci.*, **64**, 191-197.

真道重明 (1960) 東海におけるレンコダイ資源の研究. 西海区水産研究所研究報告, **20**, 1-198.

山田梅芳 (1986) キダイ (レンコダイ). 「東シナ海・黄海のさかな」山田梅芳・田川 勝・岸田修三・本城康至編著, 水産庁西海区水産研究所, 長崎, 232-233.

Zhu, M., T. Yamakawa and T. Sakai (2018) Combined use of trawl fishery and research vessel survey data in a multivariate autoregressive state-space (MARSS) model to improve the accuracy of abundance index estimates. *Fish. Sci.*, **84**, 437-451.

(執筆者: 川内陽平、依田真里、青沼佳方)



図 1. キダイ分布図

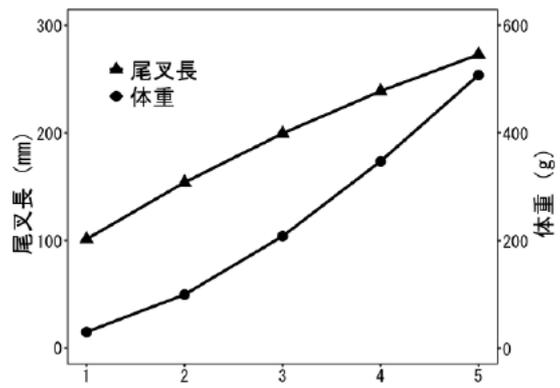


図 2. キダイ年齢と成長

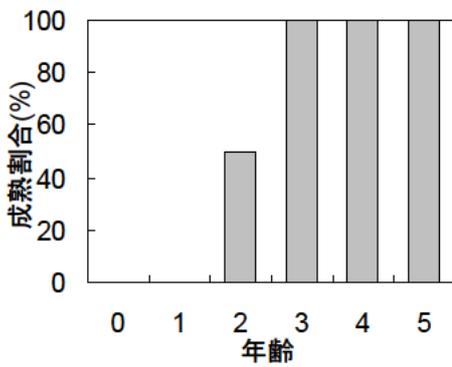


図 3. キダイ年齢別成熟割合

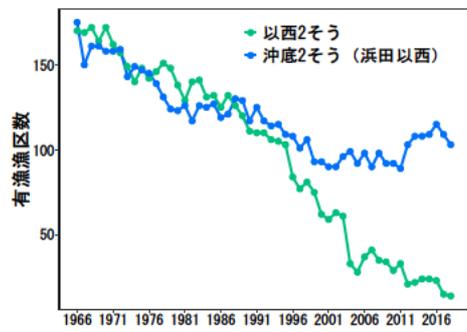


図 4. 以西2そうと沖底2そうのキダイ有漁区数

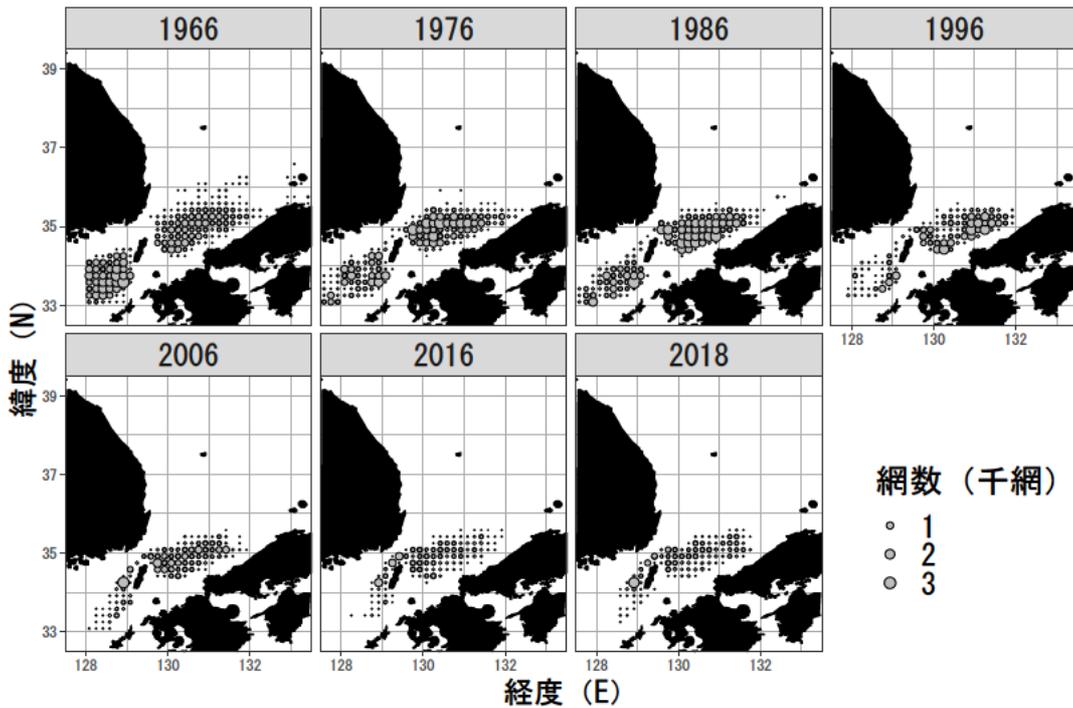


図 5. 沖底2そうにおける網数の分布

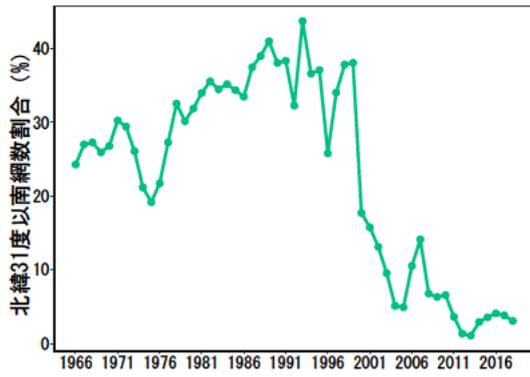


図6. 以西2そう総網数中の北緯31度以南における網数の割合

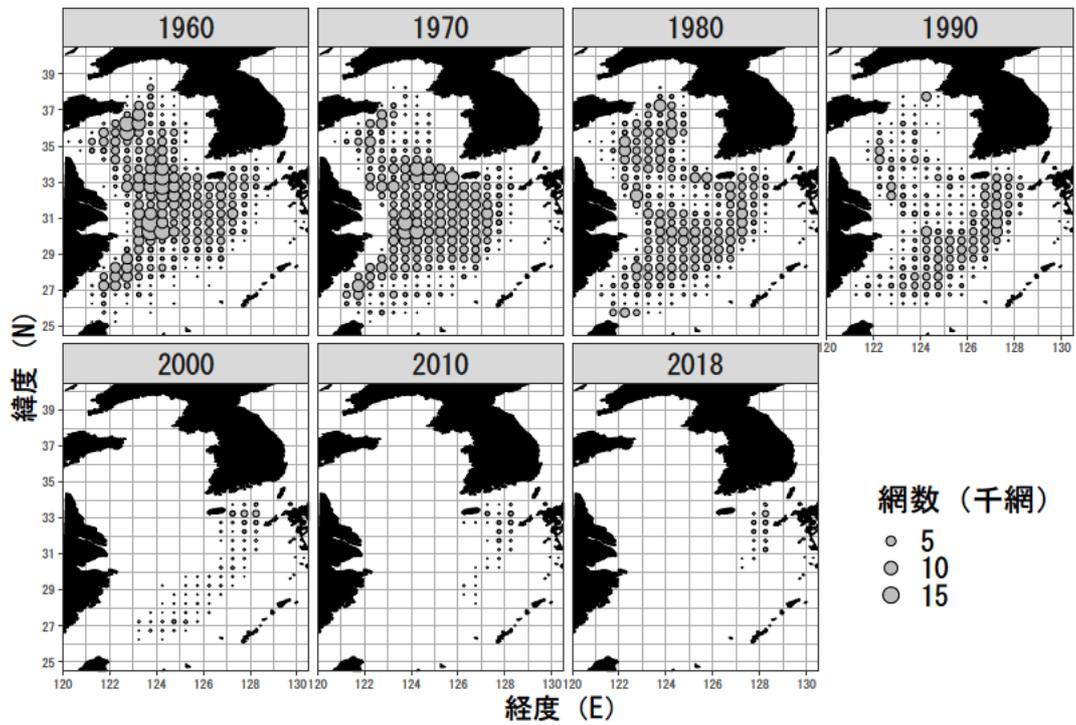


図7. 以西2そうにおける網数の分布

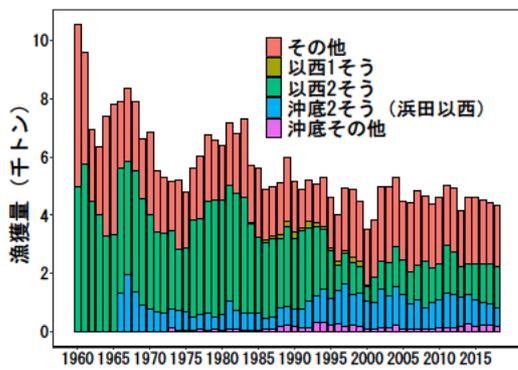


図8. キダイの漁獲量

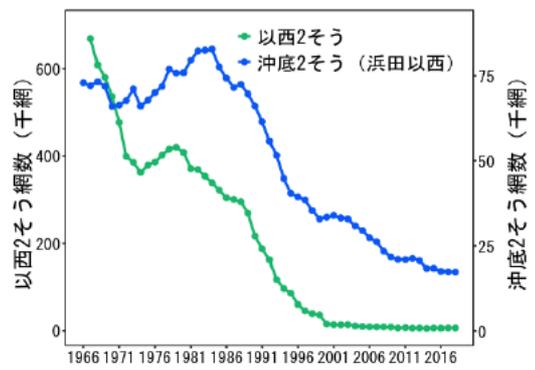


図9. 以西2そうと沖底2そうの努力量

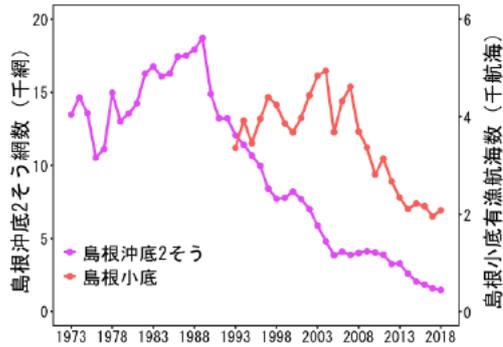


図 10. 島根沖底2そう(浜田以西含まず)、島根小底の努力量

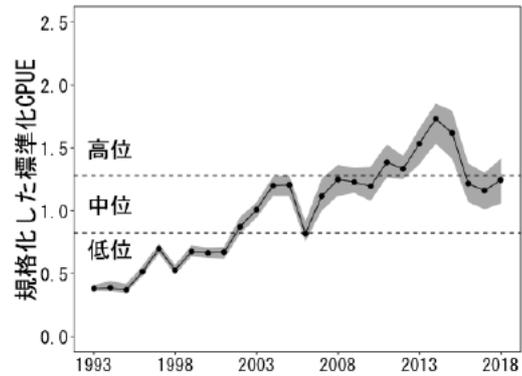
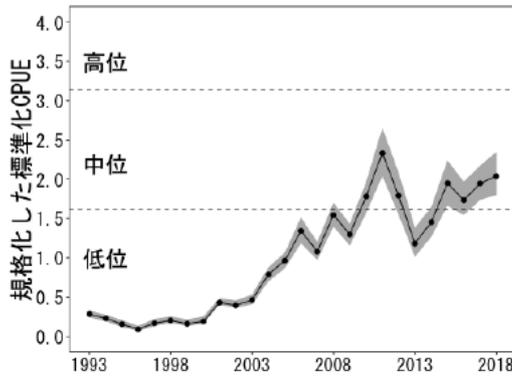


図 11. 東シナ海(左)と日本海(右)における標準化 CPUE(資源量指標値) 標準化 CPUE の影は 95%信頼区間であり、データのブートストラップサンプリングとベストモデルによる標準化 CPUE の計算を 1,000 回繰り返して求めた。

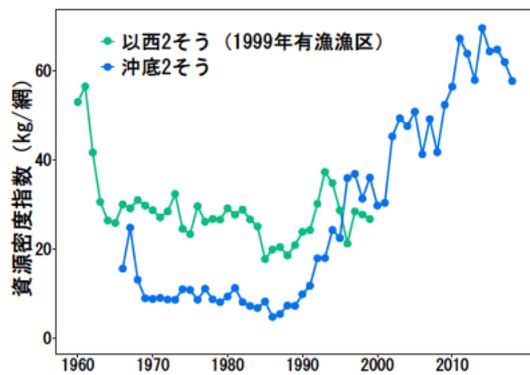


図 12. 以西 2 そうと沖底 2 そうの資源密度指数 以西 2 そうは北緯 31 度以南での操業割合が急激に低下する前の 1999 年有漁漁区における 1960~1999 年の値。

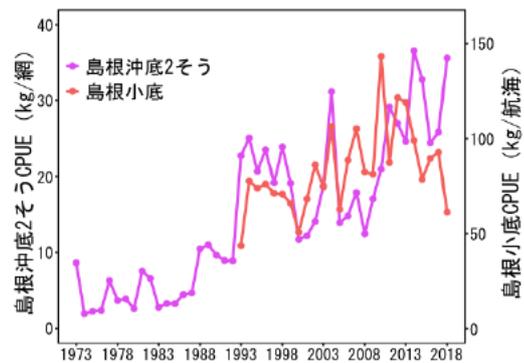


図 13. 島根沖底 2 そう(浜田以西含まず)、島根小底の CPUE

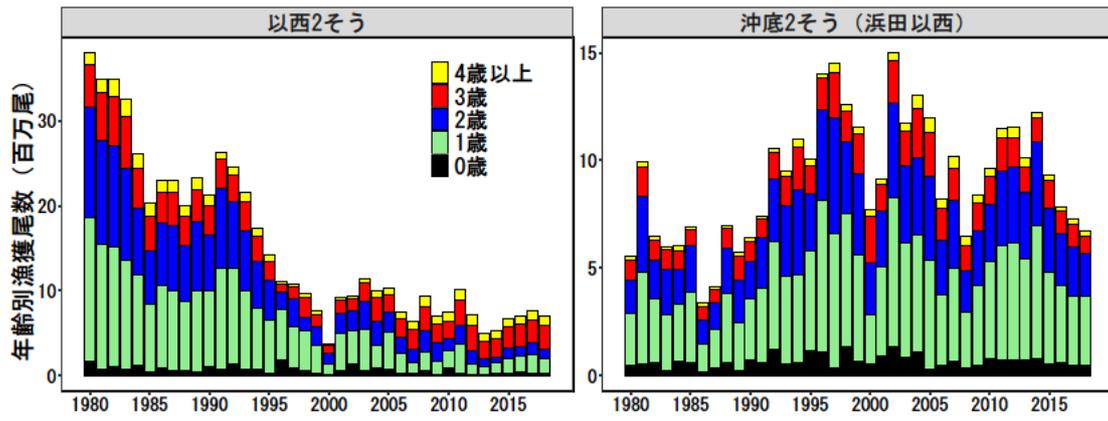


図 14. 年齢別漁獲尾数 (左 以西2そう、右 沖底2そう)

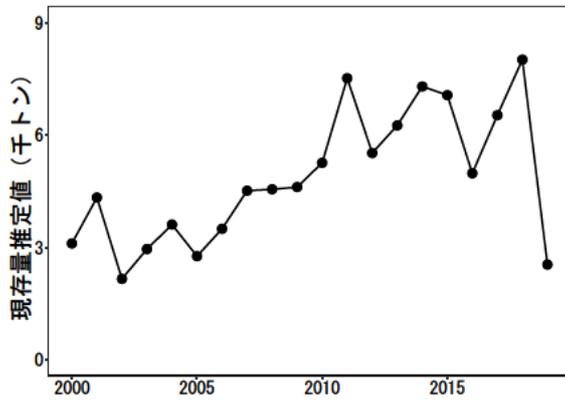


図 15. 東シナ海における春季トロール調査の現存量推定値 2019年は速報値。

表 1. キダイの漁獲量 (単位: トン)

年	沖底 2そう	沖底 その他	以西 2そう	以西 1そう	その他	総漁獲量	大海区別漁獲量	
							東シナ海区	日本海西区
1960	—	—	4,995	1	5,538	10,534	6,196	4,338
1961	—	—	5,775	0	3,841	9,616	6,707	2,909
1962	—	—	4,493	0	2,473	6,966	4,756	2,210
1963	—	—	4,033	0	2,325	6,358	4,383	1,975
1964	—	—	3,302	1	4,097	7,400	3,400	4,000
1965	—	—	3,333	1	4,493	7,826	3,663	4,163
1966	1,315	—	4,318	1	2,284	7,919	4,636	3,283
1967	1,980	—	3,869	2	2,492	8,343	4,396	3,947
1968	1,359	—	4,182	5	2,350	7,896	4,715	3,181
1969	936	—	3,648	—	2,050	6,634	4,338	2,296
1970	766	—	3,246	—	2,829	6,840	4,226	2,614
1971	665	—	2,750	—	2,106	5,521	3,021	2,500
1972	625	—	2,779	0	1,896	5,300	3,204	2,096
1973	639	134	2,715	1	1,693	5,182	3,209	1,973
1974	677	45	2,105	0	2,394	5,221	2,543	2,678
1975	660	37	2,203	0	1,892	4,792	2,603	2,189
1976	483	30	3,325	0	1,765	5,603	3,809	1,794
1977	512	82	3,296	0	2,143	6,032	3,955	2,077
1978	561	69	3,858	0	2,270	6,758	4,651	2,107
1979	432	73	4,040	0	2,015	6,559	4,900	1,659
1980	542	44	3,924	0	1,891	6,401	4,954	1,447
1981	945	113	3,964	0	2,163	7,185	5,194	1,991
1982	608	109	4,054	0	2,028	6,799	5,080	1,719
1983	589	49	3,959	12	2,713	7,323	5,380	1,943
1984	567	56	3,098	25	1,956	5,702	3,994	1,708
1985	600	55	2,580	6	2,385	5,626	3,850	1,776
1986	366	84	2,620	71	1,750	4,890	3,461	1,429
1987	390	91	2,740	55	1,717	4,993	3,624	1,369
1988	633	198	2,388	119	1,784	5,122	3,431	1,691
1989	627	239	2,751	159	2,189	5,965	4,311	1,654
1990	588	174	2,438	236	1,712	5,148	3,712	1,436
1991	651	119	2,706	98	1,301	4,875	3,588	1,287
1992	894	24	2,517	248	1,524	5,207	3,616	1,591
1993	911	277	2,405	110	1,365	5,068	3,435	1,633
1994	1,155	290	2,014	125	1,726	5,310	3,157	2,153
1995	897	224	1,652	106	1,725	4,602	2,880	1,722
1996	1,172	237	867	106	1,643	4,024	2,090	1,934
1997	1,436	166	1,054	116	2,161	4,934	2,475	2,459
1998	1,078	190	1,108	171	2,350	4,898	2,598	2,300
1999	1,141	156	911	187	2,080	4,474	2,293	2,181
2000	953	100	497	33	1,949	3,531	1,742	1,789
2001	877	97	891	—	1,984	3,849	1,907	1,943
2002	1,355	102	917	12	2,592	4,977	2,337	2,640
2003	1,070	124	1,157	—	2,651	5,002	2,579	2,423

沖底 2 そう：根拠地が浜田より西にある 2 そうびき沖合底びき網漁業。

その他：沖合底びき網漁業と以西底びき網漁業の漁獲量を総漁獲量から減算したもの。

2002 年以降、東シナ海区の漁獲量は漁業・養殖業生産統計年報の大海区別漁獲量から山口県漁獲量（東シナ海区集計分）を減算した値であり、日本海西区の漁獲量は同統計年報の大海区別漁獲量に山口県漁獲量（東シナ海区集計分）を加算した値としている。

1995～2018 年の大海区別漁獲量は、「その他のたい」、「ちだい・きだい」の漁獲量に、それぞれの大海区における 1994 年の「ちだい」と「きだい」の合計漁獲量に対する「きだい」の割合をかけて算出した。総漁獲量はその合計となっている。2018 年漁獲量は暫定値。

表1. キダイの漁獲量（単位：トン）（つづき）

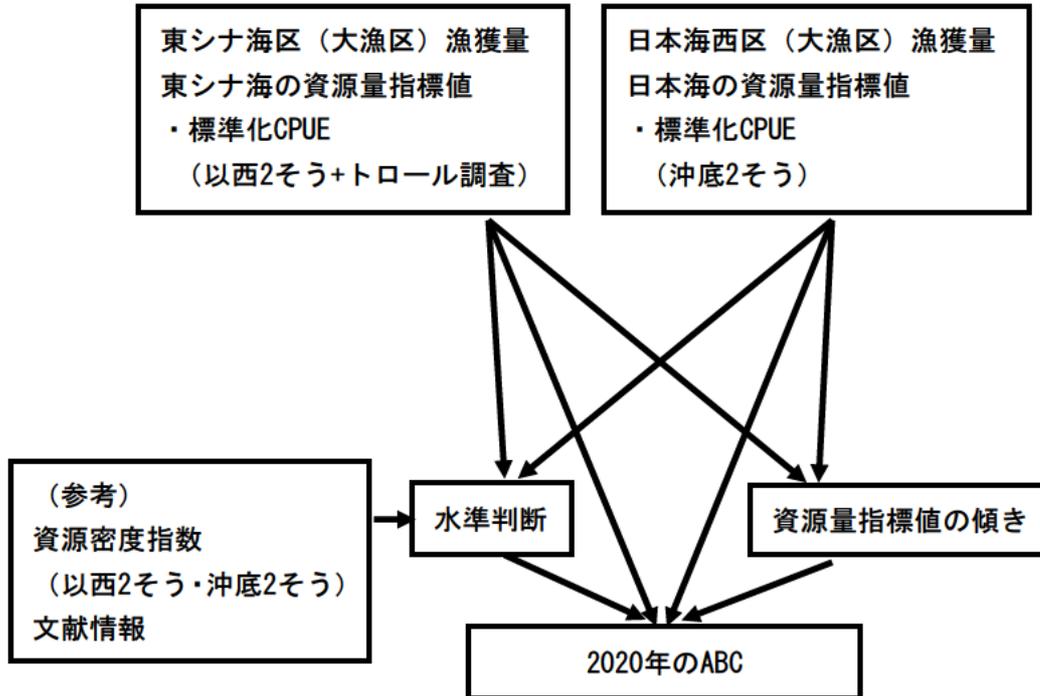
年	沖底 2そう	沖底 その他	以西 2そう	以西 1そう	その他	総漁獲量	大海区別漁獲量	
							東シナ海区	日本海西区
2004	1,341	171	1,378	—	2,413	5,304	2,336	2,968
2005	1,204	63	1,170	—	2,037	4,474	2,371	2,102
2006	890	65	1,099	—	2,399	4,453	2,345	2,109
2007	1,014	74	1,159	—	2,609	4,857	2,410	2,447
2008	736	62	1,606	—	2,242	4,647	2,682	1,964
2009	884	76	1,223	—	2,219	4,402	2,375	2,027
2010	979	129	1,215	1	2,270	4,593	2,203	2,391
2011	1,154	158	1,644	—	2,084	5,040	2,674	2,366
2012	1,121	145	1,454	—	2,220	4,940	2,391	2,549
2013	990	204	1,023	—	1,937	4,154	1,992	2,162
2014	1,033	261	1,052	—	2,286	4,632	2,238	2,394
2015	881	205	1,260	—	2,251	4,597	2,521	2,076
2016	777	234	1,298	—	2,229	4,538	2,682	1,856
2017	721	247	1,380	—	2,089	4,437	2,731	1,706
2018	656	179	1,394	—	2,098	4,327	2,655	1,672

表2. キダイの2018年月別漁獲量(単位:kg)

県: 漁業種類	島根	山口	熊本	長崎	沖底2そう	以西2そう
1月	2,206	2,169	1,657	66,444	69,582	146,070
2月	2,899	4,499	4,267	103,320	43,663	138,667
3月	4,672	4,830	4,618	67,988	57,649	121,930
4月	6,360	4,526	2,864	87,276	102,125	155,687
5月	10,993	8,226	3,250	40,200	44,090	40,280
6月	3,286	5,888	700	0	—	—
7月	3,739	4,815	0	9,924	—	13,735
8月	2,438	7,620	0	102,680	18,005	180,626
9月	35,310	7,594	0	96,704	72,191	152,423
10月	35,800	9,707	2,853	112,456	102,809	168,495
11月	24,682	8,432	4,917	78,240	56,930	140,383
12月	11,653	2,519	3,657	87,364	88,826	135,546

島根: 主要7港(沖底除く)、山口: 主要2市場、熊本: 天草漁協、長崎: 長崎魚市。
 沖底2そう: 根拠地が浜田より西にある2そうびき沖合底びき網漁業。

補足資料1 資源評価の流れ



補足資料 2 標準化 CPUE の計算方法

東シナ海と日本海の主要漁業における 26 年分の日別・漁船別漁業データと広い範囲で継続的に漁獲を行っているトロール調査データから、海域ごとに CPUE の標準化を行った。標準化の際は、水温・水深も説明変数に導入することで、季節・場所の変化の影響に加え、海洋環境の違いによる影響も統計的に除去した。

1. 東シナ海の CPUE 標準化

1993～2018 年における以西 2 そうの緯度経度 10 分漁区単位の日別・漁船別漁獲量・網数に加え、2000～2018 年 5～6 月に東シナ海陸棚縁辺域で実施された資源量直接推定調査（春季トロール調査）と 2009～2017 年 11～12 月に東シナ海陸棚上から陸棚縁辺域にかけて実施された東シナ海底魚資源分布生態調査（冬季トロール調査）における曳網別の漁獲量を使用した。海洋環境データとしては、ETOPO1 global relief model (<https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/global.html>, 2015 年 3 月) から水深を、FRA-ROMS (2018 年 4 月、2019 年 5 月) から日別の 100 m 深水温再解析値を切り出して用いた。なお、今回使用したデータの CPUE (kg/網) はゼロキャッチ（操業しているが漁獲量は 0）を含む連続値のため、標準化モデルには delta-GLM (Lo et al. 1992) を用いた。このモデルは、有漁となる確率を予測するモデル(有漁確率モデル)と有漁時の CPUE(自然対数値)を予測するモデル(CPUE モデル) の 2 つを別々に解析するものである。それぞれのモデルの誤差分布には二項分布と正規分布を設定した。各モデルにおいて最も複雑な候補モデル（フルモデル）の説明変数には、年、季節、海区、100 m 深水温、水深、漁法（漁業もしくはトロール調査）の固定効果（すべてカテゴリカル変数）と、年と海区の交互作用を設定した。海区は、日本と周辺国の漁場の違いや、近年東シナ海の南北で資源の変動傾向が異なると考えられること (Zhu et al. 2018、川内ら 2019) を考慮して北緯 31 度の南北で 2 つに分割した。各モデルで、説明変数の有無を変えてベイズ情報量規準 (BIC) による総当たりのモデル選択を行った結果、BIC が最小となる候補モデル（ベストモデル）は、有漁確率モデルと CPUE モデルの両方でフルモデルであった。したがって、これらのベストモデルを用いて東シナ海の標準化 CPUE を計算した。

2. 日本海の CPUE 標準化

1993～2018 年における沖底 2 そうの緯度経度 10 分漁区解像度の日別・漁船別漁獲量と網数を用いた。海洋環境データとしては、上記と同様に水深と 100 m 深水温再解析値を切り出して用いた。本海域においても、delta-GLM により解析を行った。有漁確率モデル、CPUE モデルともにフルモデルの説明変数には、年、季節、海区、水温、水深の固定効果（それぞれカテゴリカル変数）および年と海域の交互作用を設定した。それぞれのモデルの誤差分布は東シナ海と同様である。海区は、沖底 2 そうの主漁場の変遷（図 5）を考慮し、東経 129 度 30 分（対馬東岸付近）の東西で 2 つに分割した。各モデルにおいて、説明変数の有無を変えて BIC による総当たりのモデル選択を行った結果、フルモデルがベストモデルに選ばれたことから、これらのモデルを用いて日本海の標準化 CPUE を計算した。

引用文献

川内陽平・依田真里・青沼佳方 (2019) 平成 30 年度キダイ日本海・東シナ海系群の資源評価. 平成 30 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 2 分冊, 水産庁・水産研究・教育機構, 1531-1553.

<http://abchan.fra.go.jp/digests2018/details/201848.pdf>

Lo, N. C. H., L. D. Jacobson and J. L. Squire (1992) Indices of relative abundance from fish spotter data based on Delta-lognominal models. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **49**, 2515-2526.

Zhu, M., T. Yamakawa and T. Sakai (2018) Combined use of trawl fishery and research vessel survey data in a multivariate autoregressive state-space (MARSS) model to improve the accuracy of abundance index estimates. *Fish. Sci.*, **84**, 437-451.

補足資料3 以西2そう・沖底2そう対象資源コホート計算結果

平成25年度評価と同様に、以西2そうおよび沖底2そうの年齢別漁獲尾数（図14）に基づき、それぞれの漁業対象資源について別々にコホート計算による資源尾数の計算を行った（福若・依田 2014）。2018年の漁獲物平均体重と資源計算に用いた成熟率は以下のとおり。年齢4+は4歳以上をあらわす。自然死亡係数Mは0.22とした（真道 1960）。

	年齢	0	1	2	3	4+
以西2そう体重 (g)		30	38	151	251	394
沖底2そう体重 (g)		30	50	103	224	377
成熟率 (%)		0	0	50	100	100

昨年度まで、以西2そう対象資源のチューニングの指標としては、5～6月に行われている着底トロールを用いた資源量直接推定調査の現存量推定値（4(4)資源量の推移、図15）を使用していた。しかし、本年度は当該調査を含めたデータから標準化CPUEを計算しているため、この標準化CPUEをチューニングの指標とした。なお、使用期間は昨年度までと同じ2000年以降とし、2000～2018年の平均で規格化した値（資源評価中の資源量指標値は1993年以降の平均で規格化した値）を用いた。

年	2000	2001	2002	2003	2004	2005
標準化CPUE	0.148	0.331	0.303	0.358	0.609	0.742
年	2006	2007	2008	2009	2010	2011
標準化CPUE	1.034	0.831	1.187	0.999	1.369	1.792
年	2012	2013	2014	2015	2016	2017
標準化CPUE	1.376	0.909	1.118	1.498	1.333	1.496
年	2018					
標準化CPUE	1.568					

また、沖底2そう対象資源の指標としては、これまで最新年（2018年）有漁漁区の資源密度指数を用いていた。

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
資源密度指数	49.3	47.5	50.8	41.2	49.1	41.7	52.3	56.4
年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
資源密度指数	67.1	63.8	57.9	69.5	64.3	64.7	61.9	57.6

しかし、日本海においても東シナ海同様に沖底2そうデータのCPUE標準化を行っていることから、この標準化CPUEをチューニング指標に使用した。以西対象資源同様、指標の使用期間は昨年から変更せず（2003年以降）、2003～2018年の平均で規格化した値を用いた。

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
標準化 CPUE	0.798	0.949	0.953	0.646	0.882	0.987	0.971	0.945
年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
標準化 CPUE	1.094	1.054	1.212	1.369	1.280	0.961	0.917	0.984

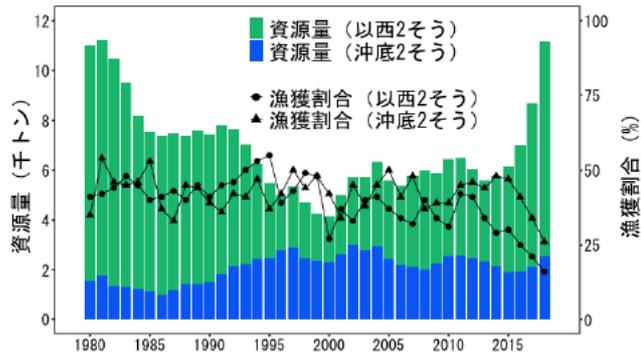
標準化 CPUE をチューニング指標としたコホート計算の結果、1980 年以降におけるこれらの漁業が対象とする資源の資源量と親魚量は 1990 年代に最も落ち込んだものの、2000 年以降は増加傾向にあった（補足図 3-1、3-2）。これは以西 2 そう対象資源の変動傾向を反映したものであり、沖底 2 そう対象資源では 2000 年以降の増加傾向は以西 2 そうほど明瞭ではない。一方、再生産成功率は、以西 2 そうで 2000 年以降減少し、2012 年から増加傾向に転じたものの、2016 年以降は再び減少傾向を示している。沖底 2 そうでは 2006 年以降に増加傾向を示している（補足図 3-3）。漁獲係数 F は以西 2 そうで 2001 年以降減少傾向を示している（補足図 3-4）。沖底 2 そうでは 2000 年以降横ばいであったが、2016 年以降は減少傾向に転じた。計算結果の数値は、補足表 3-1～3-4 に示した。

なお、本年度コホート計算した資源量は、従来指標（以西 2 そう：現存量推定値、沖底 2 そう：最新年有漁漁区の資源密度指数）でチューニングした場合よりも、以西 2 そう対象資源で 2015 年以降に増加し、沖底 2 そう対象資源で 2016 年以降に減少した（補足図 3-5）。

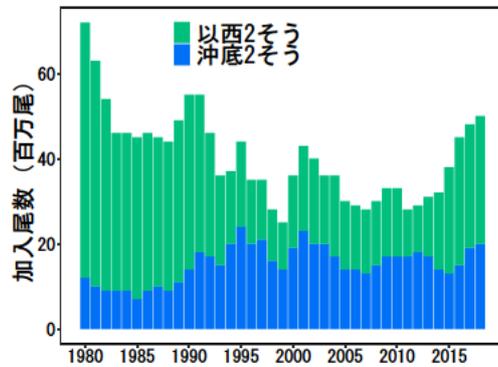
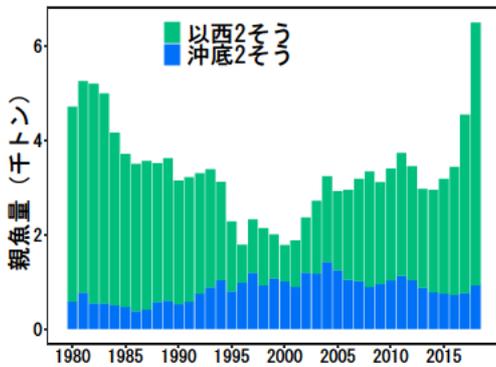
以上のコホート計算は近年利用していない漁場も多く含んだ漁獲量に基づき資源量が推定されているため、資源評価や再生産関係に基づく将来予測による ABC 計算には用いなかった。

引用文献

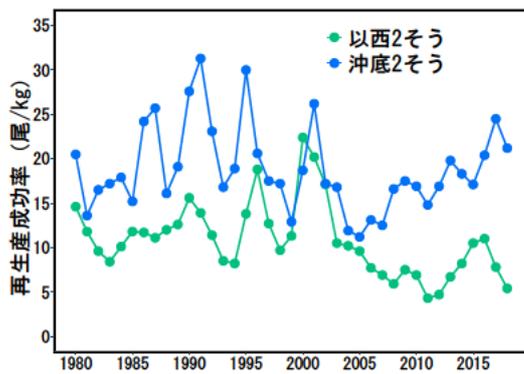
- 福若雅章・依田真里 (2014) 平成 25 年度東シナ海底魚類の資源評価. 平成 25 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 2 分冊, 水産庁・水産総合研究センター, 1218-1241.
- 真道重明 (1960) 東海におけるレンコダイ資源の研究. 西海区水産研究所研究報告, **20**, 1-198.



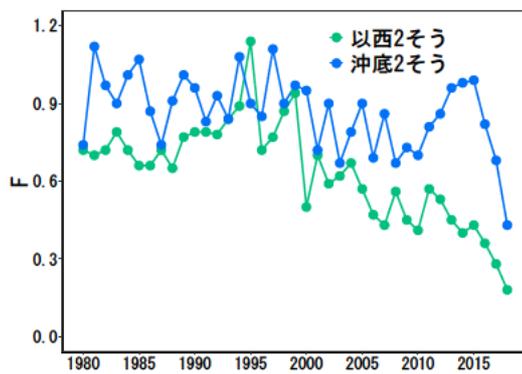
補足図 3-1. コホート計算から得られた資源量と漁獲割合



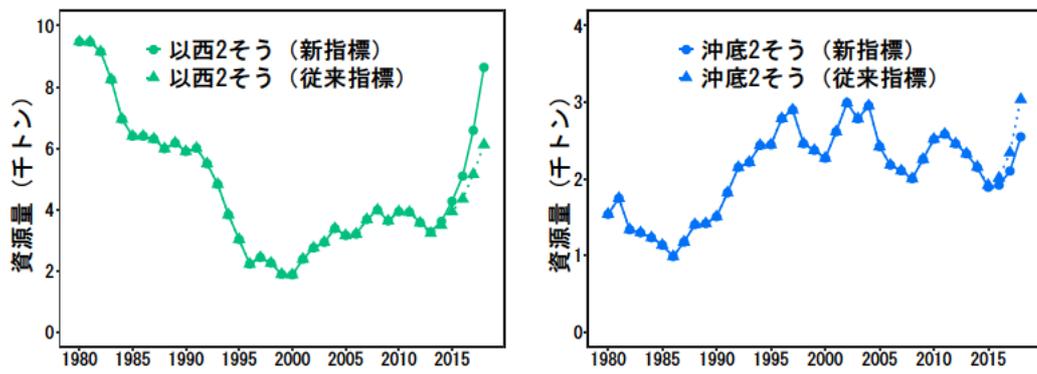
補足図 3-2. コホート計算から得られた親魚量 (左) と加入尾数 (右)



補足図 3-3. コホート計算から得られた再生産成功率



補足図 3-4. コホート計算から得られた漁獲係数 (F) の推移



補足図 3-5. コホート計算において標準化 CPUE (新指標) でチューニングした場合と従来指標でチューニングした場合の資源量 (左: 以西 2 そう、右: 沖底 2 そう)

補足表 3-1. 以西 2 そう漁獲対象資源の年齢別の漁獲尾数、漁獲量およびコホート計算から得られた漁獲係数

年	漁獲尾数 (百万尾)					漁獲量 (トン)					漁獲係数 F				
	0	1	2	3	4+	0	1	2	3	4+	0	1	2	3	4+
1980	1.6	17.0	13.0	5.1	1.3	47	718	1,509	1,148	501	0.03	0.47	0.82	1.14	1.14
1981	0.8	14.6	12.3	5.6	1.7	22	619	1,426	1,272	625	0.02	0.42	0.77	1.14	1.14
1982	1.0	14.2	11.9	5.9	1.9	29	599	1,383	1,331	713	0.02	0.47	0.76	1.18	1.18
1983	0.8	12.8	10.7	6.1	2.0	22	543	1,248	1,387	760	0.02	0.52	0.83	1.28	1.28
1984	1.3	10.6	7.8	4.7	1.7	37	449	906	1,053	654	0.04	0.51	0.71	1.18	1.18
1985	0.5	8.0	6.2	4.1	1.5	14	337	725	922	583	0.01	0.37	0.66	1.13	1.13
1986	0.9	9.8	7.4	3.5	1.4	25	413	855	796	530	0.03	0.44	0.72	1.06	1.06
1987	0.5	9.4	7.7	3.9	1.5	15	399	892	885	547	0.02	0.45	0.77	1.19	1.19
1988	0.6	8.1	6.6	3.5	1.2	16	344	764	797	466	0.02	0.39	0.69	1.07	1.07
1989	0.4	9.6	8.1	3.8	1.4	12	407	937	862	534	0.01	0.48	0.89	1.23	1.23
1990	1.0	9.0	6.6	3.4	1.3	29	381	767	770	492	0.03	0.40	0.75	1.39	1.39
1991	0.7	12.1	9.4	3.4	0.9	19	510	1,087	759	331	0.02	0.54	0.99	1.21	1.21
1992	1.4	11.2	7.8	3.1	1.0	41	475	906	709	384	0.06	0.56	0.84	1.23	1.23
1993	0.7	9.2	7.0	3.5	1.0	22	389	818	792	384	0.04	0.62	0.88	1.33	1.33
1994	0.8	7.1	5.5	3.0	1.0	22	302	636	686	367	0.05	0.66	0.99	1.39	1.39
1995	0.2	6.3	4.7	2.2	0.9	6	265	545	497	339	0.01	0.75	1.38	1.79	1.79
1996	1.8	6.1	2.0	0.9	0.3	51	256	232	198	129	0.14	0.53	0.58	1.18	1.18
1997	0.8	4.9	3.3	1.4	0.3	24	206	387	323	115	0.07	0.70	0.65	1.21	1.21
1998	0.5	4.7	1.7	2.3	0.5	16	198	196	522	177	0.05	0.65	0.58	1.53	1.53
1999	0.2	3.3	2.2	1.4	0.5	7	139	255	321	189	0.02	0.52	0.77	1.70	1.70
2000	0.1	1.2	1.3	1.0	0.2	4	51	147	215	80	0.01	0.18	0.40	0.97	0.97
2001	0.6	4.3	2.5	1.5	0.4	17	181	232	318	142	0.04	0.43	0.67	1.18	1.18
2002	1.3	3.9	2.4	1.4	0.4	37	157	261	298	163	0.08	0.33	0.45	1.05	1.05
2003	0.5	5.0	3.3	2.2	0.5	14	166	329	456	191	0.04	0.45	0.52	1.03	1.03
2004	0.9	2.7	2.8	2.8	0.8	27	119	326	597	310	0.05	0.27	0.53	1.25	1.25
2005	0.7	4.5	2.3	2.1	0.7	21	179	245	465	260	0.05	0.43	0.40	0.98	0.98
2006	0.2	2.5	1.9	2.2	0.8	6	90	224	487	293	0.02	0.25	0.34	0.87	0.87
2007	0.2	1.4	1.6	2.2	1.0	6	70	202	511	371	0.02	0.15	0.26	0.87	0.87
2008	0.7	2.1	2.5	2.9	1.2	20	100	326	680	481	0.05	0.22	0.43	1.06	1.06
2009	0.2	1.5	2.1	2.2	1.0	5	71	254	510	383	0.01	0.16	0.37	0.85	0.85
2010	0.9	2.1	1.3	2.1	1.0	26	87	187	509	406	0.06	0.20	0.22	0.79	0.79
2011	0.2	3.6	2.2	2.9	1.4	6	135	263	710	530	0.02	0.39	0.33	1.04	1.04
2012	0.1	1.3	1.6	3.0	1.2	4	51	220	703	477	0.01	0.17	0.31	1.08	1.08
2013	0.1	1.0	0.9	2.2	1.1	4	38	129	536	410	0.01	0.13	0.19	0.96	0.96
2014	0.3	1.2	0.7	2.1	1.0	9	45	105	523	370	0.02	0.13	0.13	0.87	0.87
2015	0.2	1.8	1.2	2.4	1.1	7	68	172	602	412	0.01	0.16	0.19	0.90	0.90
2016	0.4	1.9	1.1	2.6	1.0	13	77	154	609	403	0.02	0.11	0.14	0.78	0.78
2017	0.3	2.2	1.3	2.7	1.1	10	82	181	679	428	0.01	0.11	0.10	0.59	0.59
2018	0.3	1.7	1.1	2.9	1.1	9	63	161	715	446	0.01	0.08	0.07	0.36	0.36

補足表 3-2. 以西 2 そう漁獲対象資源のコホート計算結果

年	資源尾数 (百万尾)					漁獲重量 (トン)	資源重量 (トン)	親魚量 (トン)	加入量 (百万尾)	漁獲 割合 (%)	再生産 成功率 (尾/kg)
	0	1	2	3	4+						
1980	60.2	50.0	25.5	8.2	2.1	3,924	9,476	4,135	60	41	14.6
1981	52.9	46.9	25.1	9.0	2.7	3,964	9,467	4,496	53	42	11.8
1982	44.8	41.7	24.6	9.3	3.0	4,054	9,150	4,655	45	44	9.6
1983	37.5	35.1	20.9	9.3	3.0	3,959	8,240	4,453	37	48	8.4
1984	36.9	29.4	16.8	7.4	2.7	3,098	6,953	3,666	37	45	10.1
1985	38.5	28.4	14.2	6.6	2.5	2,580	6,394	3,251	38	40	11.8
1986	36.6	30.5	15.8	5.9	2.4	2,620	6,392	3,129	37	41	11.7
1987	35.1	28.6	15.8	6.2	2.3	2,740	6,303	3,162	35	43	11.1
1988	35.2	27.7	14.6	5.9	2.1	2,388	5,985	2,948	35	40	12.0
1989	38.1	27.8	15.0	5.9	2.2	2,751	6,171	3,021	38	45	12.6
1990	41.0	30.2	13.8	4.9	1.9	2,438	5,893	2,626	41	41	15.6
1991	36.7	32.0	16.3	5.2	1.4	2,706	6,001	2,638	37	45	13.9
1992	29.0	28.9	15.0	4.8	1.6	2,517	5,493	2,558	29	46	11.4
1993	21.2	22.0	13.2	5.2	1.5	2,405	4,820	2,506	21	50	8.5
1994	17.2	16.4	9.5	4.4	1.4	2,014	3,827	2,082	17	53	8.2
1995	20.4	13.1	6.8	2.9	1.2	1,652	3,023	1,481	20	55	13.8
1996	15.2	16.2	5.0	1.4	0.5	867	2,220	805	15	39	18.8
1997	14.3	10.6	7.6	2.2	0.5	1,054	2,434	1,126	14	43	12.7
1998	11.8	10.8	4.2	3.2	0.6	1,108	2,251	1,211	12	49	9.7
1999	10.6	9.0	4.5	1.9	0.7	911	1,884	937	11	48	11.3
2000	17.3	8.3	4.3	1.7	0.4	497	1,867	769	17	27	22.4
2001	19.9	13.7	5.6	2.3	0.6	891	2,378	988	20	37	20.2
2002	20.2	15.5	7.2	2.3	0.7	917	2,745	1,175	20	33	17.1
2003	16.2	15.0	8.9	3.7	0.8	1,157	2,927	1,544	16	40	10.5
2004	18.7	12.6	7.6	4.2	1.3	1,378	3,378	1,822	19	41	10.2
2005	16.1	14.2	7.7	3.6	1.3	1,170	3,152	1,684	16	37	9.6
2006	14.6	12.3	7.4	4.1	1.5	1,099	3,196	1,907	15	34	7.7
2007	14.8	11.5	7.7	4.2	1.9	1,159	3,674	2,166	15	32	6.9
2008	14.6	11.7	8.0	4.8	2.1	1,606	3,982	2,456	15	40	5.9
2009	16.3	11.1	7.6	4.2	1.9	1,223	3,628	2,167	16	34	7.5
2010	16.3	13.0	7.6	4.2	2.1	1,215	3,929	2,373	16	31	6.9
2011	11.3	12.3	8.5	4.9	2.3	1,644	3,915	2,605	11	42	4.3
2012	11.4	8.9	6.7	4.9	2.0	1,454	3,574	2,416	11	41	4.7
2013	14.0	9.1	6.0	4.0	1.9	1,117	3,265	2,097	14	34	6.7
2014	17.8	11.1	6.3	4.0	1.8	1,052	3,609	2,172	18	29	8.2
2015	25.5	14.0	7.8	4.5	2.0	1,260	4,267	2,434	25	30	10.5
2016	30.0	20.2	9.6	5.2	2.1	1,256	5,088	2,719	30	25	11.0
2017	29.4	23.7	14.5	6.7	2.7	1,380	6,581	3,782	29	21	7.8
2018	30.0	23.3	17.1	10.5	4.2	1,394	8,638	5,582	30	16	5.4

補足表 3-3. 沖底 2 そう対象資源の年齢別の漁獲尾数、漁獲量とコホート計算から得られた漁獲係数

年	漁獲尾数 (百万尾)					漁獲量 (トン)					漁獲係数 F				
	0	1	2	3	4+	0	1	2	3	4+	0	1	2	3	4+
1980	0.5	2.4	1.6	0.9	0.2	13	109	158	193	68	0.05	0.34	0.58	1.38	1.38
1981	0.5	4.3	3.5	1.3	0.2	15	193	356	293	87	0.06	0.72	1.27	1.76	1.76
1982	0.6	3.0	1.8	0.9	0.2	17	134	180	200	77	0.08	0.53	0.80	1.72	1.72
1983	0.2	2.6	2.1	0.9	0.2	7	118	214	196	55	0.03	0.56	0.97	1.48	1.48
1984	0.7	2.7	1.6	0.9	0.2	19	121	163	189	75	0.09	0.52	0.88	1.78	1.78
1985	0.6	3.3	2.2	0.8	0.1	17	148	221	163	50	0.10	0.79	1.17	1.63	1.63
1986	0.2	1.3	1.1	0.6	0.1	4	59	115	139	50	0.02	0.33	0.75	1.61	1.61
1987	0.4	1.8	1.2	0.6	0.1	10	81	124	134	41	0.04	0.32	0.61	1.37	1.37
1988	0.6	3.2	2.1	0.9	0.2	18	143	212	204	56	0.08	0.57	0.81	1.53	1.53
1989	0.2	2.2	2.0	1.1	0.2	7	100	198	249	73	0.02	0.44	0.89	1.83	1.83
1990	0.7	2.9	1.8	0.9	0.2	20	129	178	199	61	0.06	0.43	0.81	1.75	1.75
1991	0.6	3.5	2.4	0.9	0.1	17	157	237	190	49	0.04	0.44	0.81	1.42	1.42
1992	1.2	5.0	2.9	1.2	0.2	34	228	289	268	74	0.08	0.51	0.82	1.63	1.63
1993	0.5	4.1	3.2	1.4	0.2	15	186	327	305	77	0.04	0.44	0.75	1.47	1.47
1994	0.6	4.0	4.0	2.0	0.3	18	183	399	437	118	0.04	0.50	1.08	1.89	1.89
1995	1.2	4.6	2.7	1.3	0.3	34	208	268	291	96	0.06	0.41	0.75	1.66	1.66
1996	1.1	7.1	4.2	1.4	0.2	31	320	425	315	81	0.06	0.56	0.86	1.38	1.38
1997	0.4	6.3	5.3	2.1	0.4	10	284	537	467	138	0.02	0.60	1.19	1.86	1.86
1998	1.3	6.2	3.3	1.5	0.3	37	281	337	319	105	0.10	0.54	0.79	1.53	1.53
1999	0.7	4.9	3.8	1.8	0.3	20	222	385	400	114	0.06	0.63	0.79	1.70	1.70
2000	0.5	2.3	2.4	2.2	0.3	15	104	244	473	117	0.03	0.28	0.76	1.83	1.83
2001	0.9	4.1	2.6	1.2	0.3	26	206	284	264	97	0.05	0.37	0.61	1.28	1.28
2002	1.4	6.9	4.4	2.0	0.4	38	319	446	423	129	0.08	0.56	0.91	1.47	1.47
2003	0.9	5.3	3.6	1.6	0.4	24	234	348	336	127	0.05	0.48	0.66	1.07	1.07
2004	1.1	5.4	3.6	2.3	0.6	30	249	370	485	207	0.07	0.51	0.75	1.31	1.31
2005	0.3	5.1	3.9	2.0	0.7	9	193	350	424	228	0.03	0.59	0.90	1.48	1.48
2006	0.5	3.3	2.5	1.5	0.4	14	141	258	324	152	0.04	0.40	0.70	1.15	1.15
2007	0.6	4.4	3.1	1.5	0.5	18	189	302	323	183	0.06	0.61	0.90	1.38	1.38
2008	0.3	2.6	1.9	1.2	0.4	10	119	200	266	142	0.03	0.36	0.62	1.17	1.17
2009	0.5	3.7	2.5	1.3	0.4	15	172	258	288	151	0.03	0.44	0.73	1.23	1.23
2010	0.8	4.5	2.7	1.3	0.4	24	225	286	299	145	0.05	0.48	0.70	1.12	1.12
2011	0.7	5.3	3.5	1.6	0.5	22	252	349	355	177	0.05	0.58	0.90	1.27	1.27
2012	0.7	5.4	3.5	1.4	0.5	22	256	352	317	175	0.05	0.63	1.04	1.30	1.30
2013	0.8	4.9	3.2	1.2	0.4	23	238	329	269	169	0.05	0.51	1.03	1.61	1.61
2014	0.8	6.2	3.9	1.1	0.3	23	295	387	230	99	0.06	0.73	1.09	1.50	1.50
2015	0.6	4.3	3.0	1.3	0.3	17	196	305	267	97	0.05	0.58	1.01	1.67	1.67
2016	0.6	3.6	2.4	1.0	0.2	19	181	267	228	82	0.05	0.51	0.81	1.37	1.37
2017	0.5	3.2	2.2	1.1	0.2	15	153	236	232	86	0.03	0.39	0.74	1.12	1.12
2018	0.5	3.2	2.0	0.8	0.3	15	158	206	183	94	0.03	0.28	0.45	0.69	0.70

補足表 3-4. 沖底 2 そう対象資源のコホート計算結果

年	資源尾数 (百万尾)					漁獲重量 (トン)	資源重量 (トン)	親魚量 (トン)	加入量 (百万尾)	漁獲 割合 (%)	再生産 成功率 (尾/kg)
	0	1	2	3	4+						
1980	11.8	9.3	3.9	1.3	0.3	542	1,537	578	12	35	20.5
1981	10.4	9.1	5.4	1.8	0.3	945	1,746	766	10	54	13.6
1982	8.9	7.9	3.5	1.2	0.3	608	1,336	544	9	46	16.5
1983	9.3	6.6	3.7	1.3	0.2	589	1,296	541	9	45	17.2
1984	8.9	7.3	3.0	1.1	0.3	567	1,232	496	9	46	17.9
1985	7.1	6.5	3.5	1.0	0.2	600	1,135	462	7	53	15.2
1986	9.1	5.1	2.4	0.9	0.2	366	985	374	9	37	24.2
1987	10.4	7.1	3.0	0.9	0.2	390	1,175	404	10	33	25.7
1988	9.2	8.0	4.1	1.3	0.2	633	1,403	568	9	45	16.1
1989	11.4	6.8	3.6	1.5	0.3	627	1,416	598	11	44	19.1
1990	14.3	8.9	3.5	1.2	0.2	588	1,506	517	14	39	27.6
1991	18.1	10.8	4.7	1.3	0.2	651	1,818	577	18	36	31.3
1992	17.2	14.0	5.6	1.7	0.3	894	2,150	744	17	42	23.1
1993	14.8	12.7	6.7	2.0	0.3	911	2,216	879	15	41	16.8
1994	19.5	11.4	6.6	2.5	0.4	1,155	2,438	1,035	20	47	18.9
1995	23.9	15.1	5.5	1.8	0.4	897	2,445	797	24	37	30.0
1996	20.2	18.2	8.0	2.1	0.3	1,172	2,788	981	20	42	20.6
1997	20.8	15.3	8.3	2.7	0.5	1,436	2,900	1,193	21	50	17.5
1998	15.9	16.4	6.7	2.0	0.4	1,078	2,459	924	16	44	17.2
1999	13.7	11.6	7.7	2.4	0.4	1,141	2,373	1,068	14	48	12.9
2000	18.8	10.4	5.0	2.8	0.4	953	2,270	1,010	19	42	18.7
2001	23.3	14.6	6.3	1.9	0.4	877	2,615	889	23	34	26.2
2002	20.5	17.8	8.1	2.8	0.5	1,355	2,992	1,189	20	45	17.2
2003	19.6	15.2	8.2	2.6	0.6	1,070	2,785	1,168	20	38	16.8
2004	16.8	15.0	7.5	3.4	0.9	1,341	2,955	1,416	17	45	11.9
2005	13.8	12.5	7.2	2.9	0.9	1,204	2,421	1,239	14	50	11.2
2006	13.7	10.8	5.6	2.3	0.7	890	2,179	1,045	14	41	13.1
2007	12.7	10.5	5.8	2.2	0.8	1,014	2,105	1,016	13	48	12.5
2008	14.6	9.6	4.6	1.9	0.6	736	2,002	884	15	37	16.6
2009	16.6	11.4	5.4	2.0	0.6	884	2,256	949	17	39	17.5
2010	17.4	12.9	5.9	2.1	0.6	979	2,518	1,030	17	39	16.9
2011	16.7	13.3	6.4	2.4	0.7	1,154	2,583	1,129	17	45	14.8
2012	17.5	12.7	6.0	2.1	0.7	1,121	2,458	1,033	18	46	16.9
2013	17.3	13.4	5.4	1.7	0.6	1,028	2,326	873	17	44	19.8
2014	14.2	13.2	6.4	1.6	0.4	1,033	2,147	776	14	48	18.3
2015	12.8	10.7	5.1	1.7	0.3	881	1,890	748	13	47	17.1
2016	14.6	9.8	4.8	1.5	0.3	777	1,918	717	15	41	20.4
2017	18.6	11.2	4.7	1.7	0.4	721	2,101	761	19	34	24.5
2018	19.5	14.5	6.1	1.8	0.5	656	2,548	923	20	26	21.2