

平成 30（2018）年度キダイ日本海・東シナ海系群の資源評価

責任担当水研：西海区水産研究所（川内陽平、依田真里、青沼佳方）

参画機関：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

本系群の資源状態について、現在の漁場における 2 そうびき以西底びき網漁業・島根県浜田以西の 2 そうびき沖合底びき網漁業の CPUE と島根県小型底びき網漁業の CPUE の相乗平均値である資源量指標値により評価した。計算が可能な 1993 年以降の資源量指標値から資源水準は中位、最近 5 年間（2013～2017 年）の資源量指標値の推移から、動向は横ばいと判断した。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、現在は日本海西部海域から九州西岸にかけての我が国周辺海域に限られており、今後同様の状況が継続すると見込まれる。また、かつて主漁場の一つであった東シナ海中・南部の資源は低迷しており、分布域全体の資源に占める我が国周辺海域の資源の割合が高くなってきていると推察される。そのため、現在の漁場内での資源の変動傾向に従って漁獲を行う管理方策が妥当だと考えられる。ABC 算定規則 2-1) に基づき、2017 年の漁獲量に資源量指標値の変動を基に算定した係数をかけて求めた漁獲量を 2019 年 ABC とした。

管理基準	Target / Limit	2019 年 ABC (百トン)	漁獲 割合 (%)	F 値 (現状の F からの 増減%)
1.0・C2017・1.02	Target	36	—	—
	Limit	45	—	—

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。

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 (%)
2013	—	—	42	—	—
2014	—	—	46	—	—
2015	—	—	46	—	—
2016	—	—	45	—	—
2017	—	—	44	—	—

*2017 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

1. まえがき

キダイは以西底びき網漁業および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 以浅に多く分布する（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、深浅移動は認められず、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 漁区前後で推移している。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 5）。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 6）、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 7、表 1）。近年は 4 千～5 千トンで推移しており、2017 年は 4,434 トンと 1960 年以降で 6 番目に低い値であった。漁業種類別では沖底 2 そうおよび以西 2 そうによる漁獲量が全体のおよそ 5 割を占めている。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。ただし、2015 年以降は減少しており、2017 年は 721 トンとなった。一方、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。2017 年は 1,380 トンであった。

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、2017 年は 2,096 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）。日本漁船が現在利用している漁場の総漁獲量（沖合底びき網漁業とその他の漁業種類の漁獲量と、2017 年有漁漁区における以西 2 そうの漁獲量の合計値）の推移を図 8 に示した。現在の漁場における総漁獲量は 1960 年に 6.6 千トン記録したが、1970～1990 年代には減少し 3 千～4 千トン程度で推移した。2002 年以降は再び増加し、4 千～5 千トンとなっている。

本系群のキダイは中国・韓国でも漁獲されていると推定される。中国では 2016 年のタイ類の漁獲量が 170 千トン（FAO Fishery and Aquaculture Statistics. Global capture production 1950-2016, <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en>, 2018 年 5 月）、韓国では 2017 年のマダイ・クロダイ・イシダイ以外のタイの漁獲量は 1.6 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>, 2018 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

沖底 2 そうおよび以西 2 そうともに総網数は 1980 年代以降減少傾向にある（図 9）。2017 年における総網数を 1980 年と比較すると、沖底 2 そう（17.4 千網）では 23%であるのに対して、以西 2 そう（6.9 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、2017 年は 1.6 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、2017 年は 2.0 千回であった。

4. 資源の状態

（1）資源評価の方法

本系群の分布域は広いが、特に東シナ海において近年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。また、最近の研究（Zhu et al. 2017, 2018）と同一の方法により、現在以西 2 そうが利用していない海域の情報を周辺漁区や過去のデータから外挿し、海域別に最新年（2017 年）までの資源量指数の推移を推定した結果（補足資料 3）によると、1970 年代以降、現在中国漁船等が多く操業する東シナ海中・南部の資源量指数は低迷し、特に東シナ海南部では 2000 年代年以降も減少を続けた。一方、東シナ海北部（我が国周辺海域）では 2000 年代以降の増加が著しく、近年東シナ海の資源全体に占める同海域の資源の割合は高くなっていると推察される。また、この増加傾向は、前述した以西 2 そうの網数の減少による漁獲圧の低下と関係している可能性がある。

これらの状況を鑑み、本資源評価では現在日本漁船が利用している漁場内のキダイ資源（近年本系群の主群になっていると考えられる）の資源量指標値の変動を基に、資源量が多かったと推測される年代の漁獲量や現在利用していない漁場も含めた海域別の資源量指数（補足資料 3）を考慮して資源状態を評価した。資源量指標値は、以西 2 そう、沖底 2 そうの 2017 年有漁漁区における CPUE と、その他の漁業種類において努力量情報が得られている島根小底の CPUE の相乗平均値とした（補足資料 1）。ただし、以西 2 そうと沖底 2 そうでは 1990 年代以前の CPUE も使用できるが、島根小底では 1993 年以降のみが利用可能な

ことから、資源量指標値は 1993 年以降について計算を行った。中国・韓国の本系群漁獲量は不明のため考慮しなかった。

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にとどめた。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 2 に示した。

(2) 資源量指標値の推移

以西 2 そうの 2017 年有漁漁区における CPUE（有漁漁区漁獲量／有漁漁区網数）は 1997 年以降、沖底 2 そうの 2017 年有漁漁区における CPUE は 1990 年以降増加していったが、2011 年以降は増減を繰り返している。最近 5 年間は以西 2 そうでは増加、沖底 2 そうでは減少である（図 11）。

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 12）。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 年間は横ばいである。

1993 年以降の現在の漁場内における以西 2 そう、沖底 2 そうの CPUE、および島根小底 CPUE を相乗平均した資源量指標値は、2001 年以降急激に増加していき、それ以前と比較して高い水準となっている（図 13）。最近 5 年間の推移は、横ばいである。

(3) 漁獲物の年齢組成

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

(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、2000～2018 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による現存量推定値（調査海域 138 千 km²、漁獲効率 1 として計算）は、調査開始年以降増加傾向にあったが、2010 年以降は増減を伴いながらも横ばいである。2018 年は推定値が得られた 19 年間の中で最も高い 8,021 トンであった（図 15）。

(5) 資源の水準・動向

2017 年の資源量指標値は、計算を行うことができた 25 年間（1993～2017 年）で 7 番目に高かった。一方、以西底びき網漁業以外の漁業種類も含めた資源量指標値を計算出来ない 1960 年代前半には現在の漁場における漁獲量が近年の 1.5 倍程度となる年もみられていることから（図 8）、この年代は我が国周辺海域での資源状態が現在と同様に良好だったものと推測される。しかし、現在低い資源水準にあると推測される東シナ海中・南部での分布密度がかつては極めて高く（真道 1960; 補足資料 3）、漁獲割合も高かったと考えられるため、分布域全体で見ると 1960 年代前半の資源量は現在よりも豊富であったものと推測される。また、戦後間もない 1947 年には、以西 2 そうだけで 20 千トン以上と、1960 年の総漁獲量

(本資源評価の漁獲量の集計期間中における最高値) よりも極めて漁獲量が多かったことが報告されており(真道 1960)、分布域全体ではさらに資源量が高水準にあったと推察される。これらのことから、資源量指標値を計算した 1993 年以降では高位水準に相当する年はないと考えた。一方、1966 年以降の沖底 2 そうにおける 1993 年の CPUE は徐々に増加し始めているものの、2010 年以降と比較してかなり低い水準にあり、以西 2 そうの 1993 年の CPUE はそれ以前とほとんど変わらない低い水準となっている(図 11)。そのため、資源状態が最低に近い年を考慮できていると考え、1993 年以降の資源量指標値の最高値と最低値の間を 2 等分し、中位と低位を判断した。なお、中位・低位の境界(71)は、沖底 2 そうと以西 2 そうの CPUE がともに急増し、それ以前と比較して顕著に高い値を示した 2003 年の資源量指標値(69)と同程度となっている。2017 年の資源量指標値は 93 であり、中位・低位の境界を上回ったことから、資源水準は中位とした(図 13)。資源動向は、最近 5 年間(2013～2017 年)の資源量指標値が横ばいであったため、横ばいと判断した。

5. 2019 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

各漁業種類の CPUE の相乗平均値である資源量指標値から、資源の水準は中位、動向は横ばいと判断した。現在の限られた漁場での漁獲を考慮した場合、漁場内の資源量指標値の動向に従って漁獲を行うことが妥当であると考えられる。

(2) ABC の算定

資源水準と資源量指標値の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 2019 年 ABC を算定した。

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

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

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

ここで、 C_t は最近年の漁獲量、 δ_1 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(2015～2017 年)の資源量指標値の変化の傾きと平均値である。

δ_1 には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(2015～2017 年)の資源量指標値の動向から b (1.65) と I (92) を定めたため、 γ_1 は 1.018 と計算された。

管理基準	Limit / Target	2019 年 ABC (百トン)	F 値	漁獲割合 (%)
1.0・C2017・1.02	Target	36	—	—
	Limit	45	—	—

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。

(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
2016 年漁獲量確定値	2016 年漁獲量の確定

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)
2017 年 (当初)	1.0・C2015・0.97	—	—	44	35	
2017 年 (2017 年 再評価)	1.0・C2015・0.96	—	—	44	35	
2017 年 (2018 年 再評価)	1.0・C2015・0.95	—	—	44	35	44
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	

6. ABC 以外の管理方策の提言

本資源は、東シナ海の漁場では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把握するのは困難な状況にある。東シナ海における資源管理を推進するためには、関係各国の協力が必要である。

補足資料 3 に示したように、現在中国等が高密度に操業していると考えられる海域は、我が国周辺海域と比較して資源の増加が顕著ではないと推測される。中国では、これまで実施してきた夏季休漁に加え、減船等により漁獲努力量を 1980 年代の水準まで引き下げていく方針が打ちだされている。我が国としては、着底トロール調査等によって継続的に中国漁船が操業する海域の資源をモニタリングすることにより、これら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

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, M. Yoda, T. Yasuda, H. Kurota, S. Ohshimo and M. Fukuwaka (2017) Using a multivariate auto-regressive state-space (MARSS) model to evaluate fishery resources abundance in the East China Sea, based on spatial distribution information. Fish. Sci., **83**, 499-513.

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.



図 1. キダイ分布図

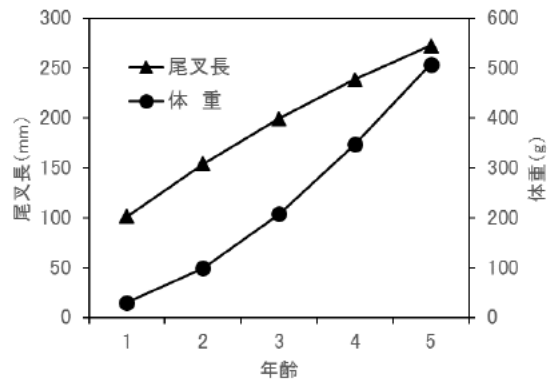


図 2. キダイ年齢と成長

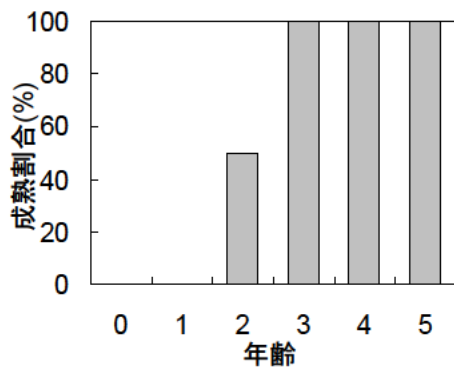


図 3. キダイ年齢別成熟割合

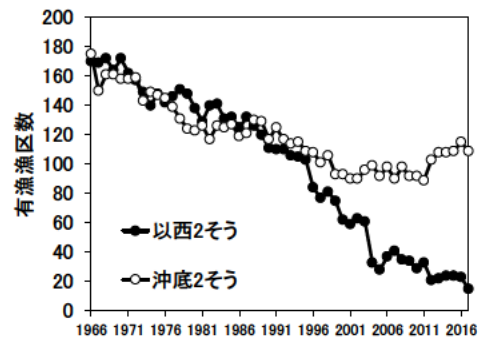


図 4. 以西 2 そうと沖底 2 そうのキダイ有漁区数

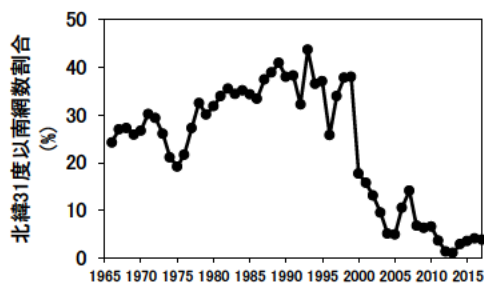


図 5. 以西 2 そう総網数中の北緯 31 度以南における網数の割合

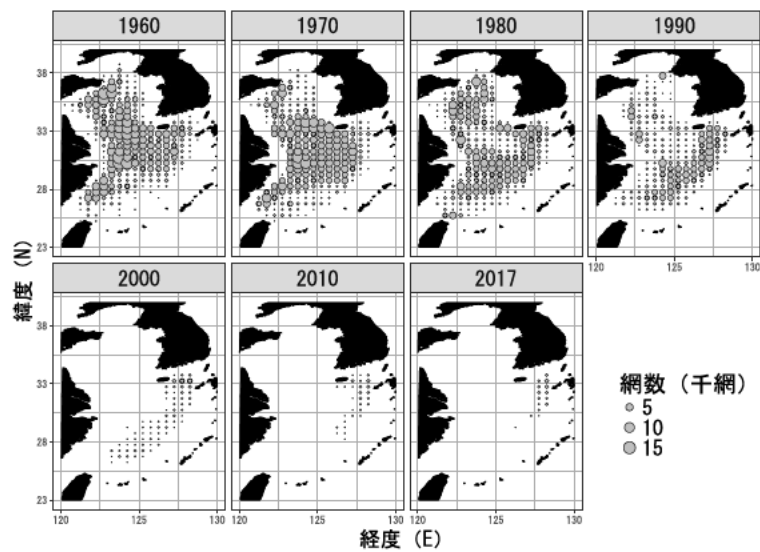


図 6. 以西 2 そうにおける網数の分布

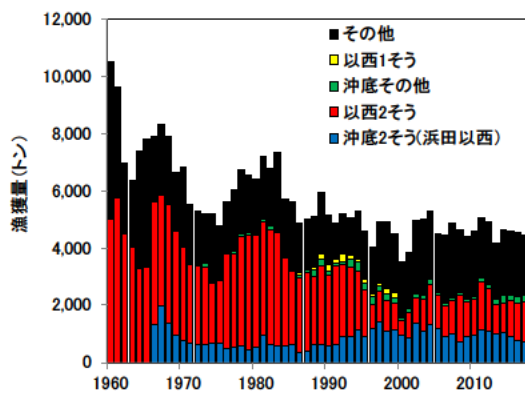


図 7. キダイの漁獲量

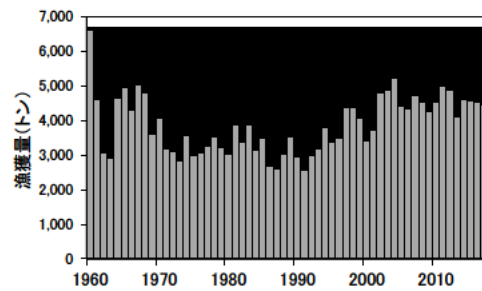


図 8. 日本漁船が現在利用している漁場の漁獲量 沖合底びき網漁業・その他の漁業種類の漁獲量と、2017 年有漁漁区における以西 2 そうの漁獲量を合計した値。

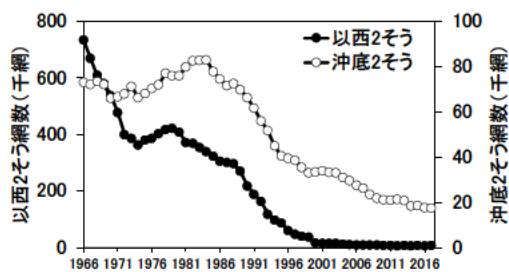


図 9. 以西 2 そうと沖底 2 そう（浜田以西）の努力量

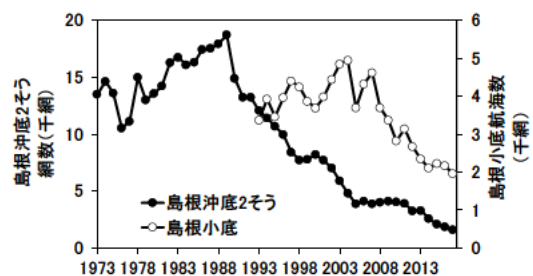


図 10. 島根沖底 2 そう（浜田以西含まず）、島根小底の努力量

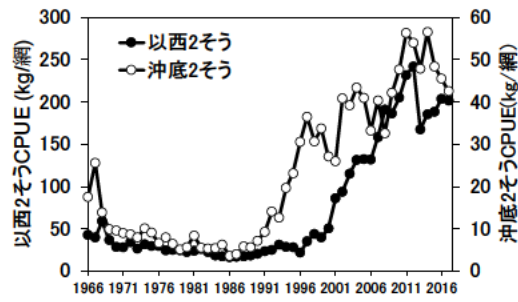


図 11. 2017 年有漁漁区における以西 2 そうと沖底 2 そう (浜田以西) の CPUE

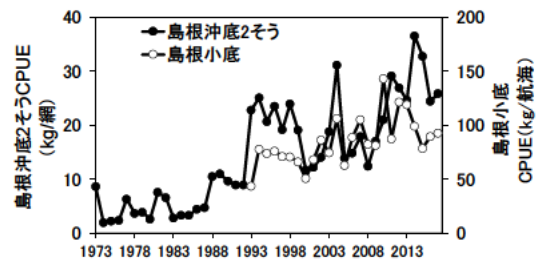


図 12. 島根沖底 2 そう (浜田以西含まず)、島根小底の CPUE

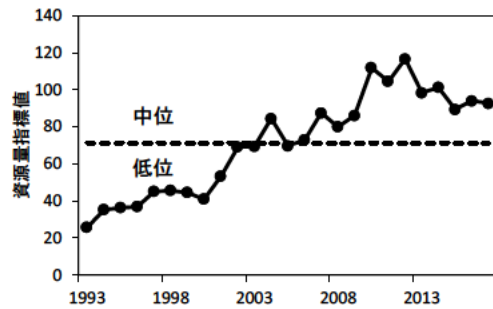


図 13. 資源量指標値

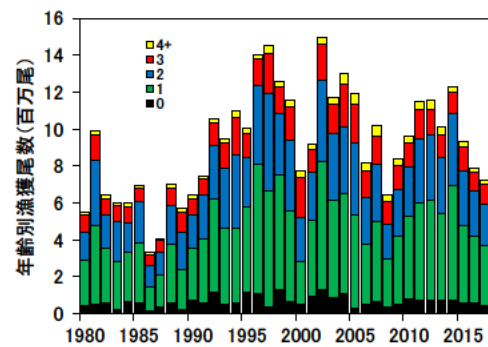
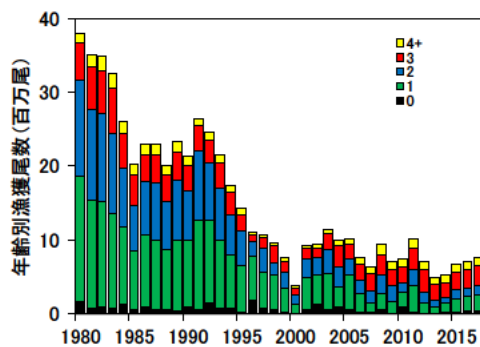


図 14. 年齢別漁獲尾数 (左 以西 2 そう、右 沖底 2 そう)

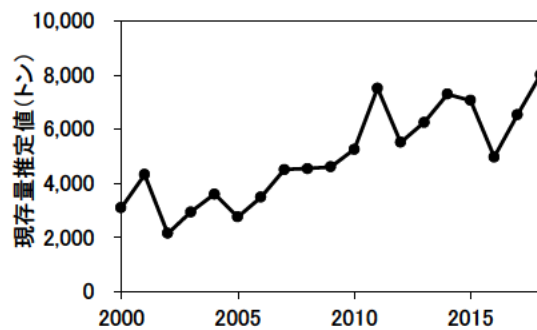


図 15. 着底トロールによる資源量直接推定調査の現存量推定値 2018 年は暫定値。

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	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
1960	—	—	4,995	1	5,538	10,534	2004	1,341	171	1,378	—	2,413	5,304
1961	—	—	5,775	0	3,841	9,616	2005	1,204	63	1,170	—	2,037	4,474
1962	—	—	4,493	0	2,473	6,966	2006	890	65	1,099	—	2,399	4,453
1963	—	—	4,033	0	2,325	6,358	2007	1,014	74	1,159	—	2,609	4,857
1964	—	—	3,302	1	4,097	7,400	2008	736	62	1,606	—	2,242	4,647
1965	—	—	3,333	1	4,493	7,826	2009	884	76	1,223	—	2,219	4,402
1966	1,315	—	4,318	1	2,284	7,919	2010	979	129	1,215	1	2,270	4,593
1967	1,980	—	3,869	2	2,492	8,343	2011	1,154	158	1,644	—	2,084	5,040
1968	1,359	—	4,182	5	2,350	7,896	2012	1,121	145	1,454	—	2,220	4,940
1969	936	—	3,648	—	2,050	6,634	2013	990	204	1,023	—	1,937	4,154
1970	766	—	3,246	—	2,829	6,840	2014	1,033	261	1,052	—	2,286	4,632
1971	665	—	2,750	—	2,106	5,521	2015	881	205	1,260	—	2,251	4,597
1972	625	—	2,779	0	1,896	5,300	2016	777	234	1,298	—	2,229	4,538
1973	639	134	2,715	1	1,693	5,182	2017	721	247	1,380	—	2,096	4,443
1974	677	45	2,105	0	2,394	5,221							
1975	660	37	2,203	0	1,892	4,792							
1976	483	30	3,325	0	1,765	5,603							
1977	512	82	3,296	0	2,143	6,032							
1978	561	69	3,858	0	2,270	6,758							
1979	432	73	4,040	0	2,015	6,559							
1980	542	44	3,924	0	1,891	6,401							
1981	945	113	3,964	0	2,163	7,185							
1982	608	109	4,054	0	2,028	6,799							
1983	589	49	3,959	12	2,713	7,323							
1984	567	56	3,098	25	1,956	5,702							
1985	600	55	2,580	6	2,385	5,626							
1986	366	84	2,620	71	1,750	4,890							
1987	390	91	2,740	55	1,717	4,993							
1988	633	198	2,388	119	1,784	5,122							
1989	627	239	2,751	159	2,189	5,965							
1990	588	174	2,438	236	1,712	5,148							
1991	651	119	2,706	98	1,301	4,875							
1992	894	24	2,517	248	1,524	5,207							
1993	911	277	2,405	110	1,365	5,068							
1994	1,155	290	2,014	125	1,726	5,310							
1995	897	224	1,652	106	1,725	4,602							
1996	1,172	237	867	106	1,643	4,024							
1997	1,436	166	1,054	116	2,161	4,934							
1998	1,078	190	1,108	171	2,350	4,898							
1999	1,141	156	911	187	2,080	4,474							
2000	953	100	497	33	1,949	3,531							
2001	877	97	891	—	1,984	3,849							
2002	1,355	102	917	12	2,592	4,977							
2003	1,070	124	1,157	—	2,651	5,002							

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：データの得られた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。

1995～2017 年の総漁獲量は、それぞれ大海区別の「その他のたい」、「ちだい・きだい」の漁獲量に、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。2017 年漁獲量は暫定値。

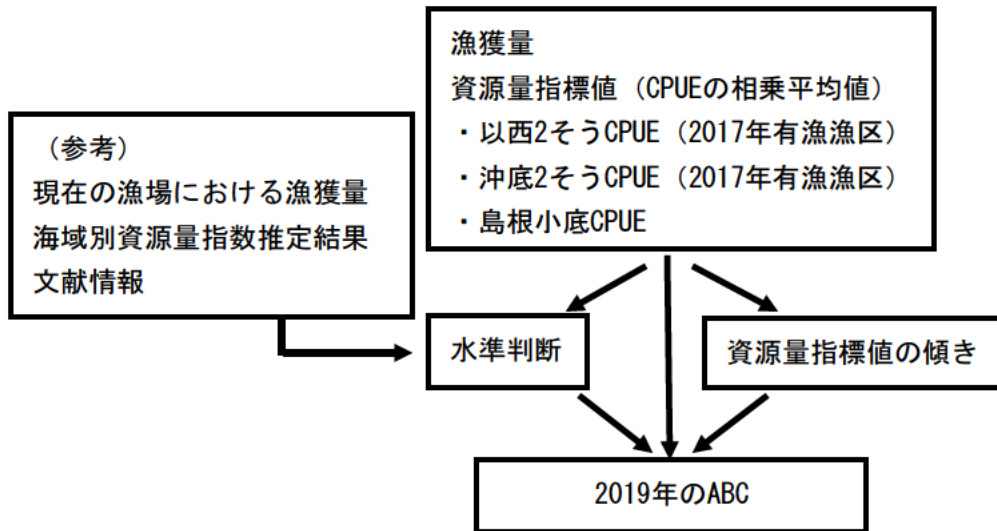
表 2. キダイの 2017 年月別漁獲量 (kg)

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	12,152	3,288	1,657	80,304	82,061	152,209
2 月	4,755	3,437	4,267	73,764	62,699	108,239
3 月	10,030	8,698	4,618	111,704	76,627	166,753
4 月	14,317	5,292	2,970	72,592	100,992	124,505
5 月	11,863	7,277	3,529	27,280	44,878	23,126
6 月	3,221	9,735	880	0	—	—
7 月	3,094	4,289	0	13,092	—	39,662
8 月	2,368	9,018	0	112,292	14,962	180,018
9 月	44,671	9,925	0	88,976	64,962	131,238
10 月	43,902	9,327	3,286	115,696	89,371	172,947
11 月	39,647	8,131	5,641	84,788	69,038	144,236
12 月	7,240	2,037	3,899	87,968	115,474	137,049

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 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）。2017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	37	144	250	392	
沖底2そう体重 (g)	30	47	105	217	375	
成熟率 (%)	0	0	50	100	100	

以西2そう対象資源のチューニングの指標としては、2000～2017年5～6月の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を用いた。

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

また、沖底2そう対象資源の指標としては、漁獲努力量の減少が小さい2003～2017年の資源密度指数（緯経度30分間隔で分けられた漁区のうち、2017年有漁漁区における月別の一網あたりの漁獲量を足し合わせ、キダイの漁獲があった漁区数で割ったもの）を用いた。

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
資源密度指数	49.9	48.2	51.9	41.4	48.0	41.7	51.9	56.7
年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
資源密度指数	66.9	63.7	58.3	69.6	64.5	63.5	61.9	

コホート計算の結果、1980年以降におけるこれらの漁業対象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り（補足図2-1、2-2）、本資源評価における資源量指標値の推移（図13）と傾向がよく似ていた。一方、再生産成功率は、以西2そうで2000年以降減少傾向であったが、2012年以降は増加傾向にあった。沖底2そうでは2005年以降増加傾向であった（補足図2-3）。ただし、両漁業種類ともに2017年は前年よりも減少した。漁獲係数 F は以西2そうで2000年以降減少傾向、沖底2そうでは2000年以降横ばいであったが、2014年以降は減少傾向に転じた（補足図2-4）。計算結果の数値

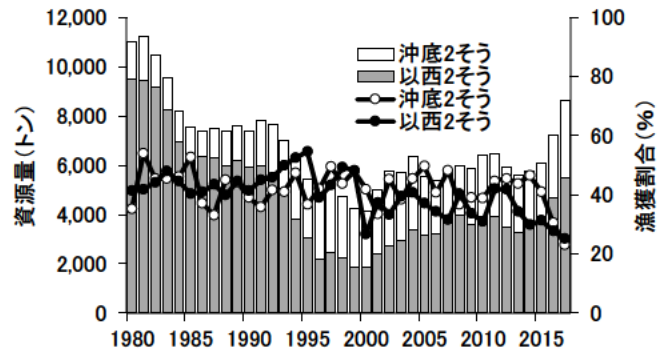
は、補足表 2-1.～2-4.に示した。

このコホート計算は近年これらの漁業が利用していない漁場も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。

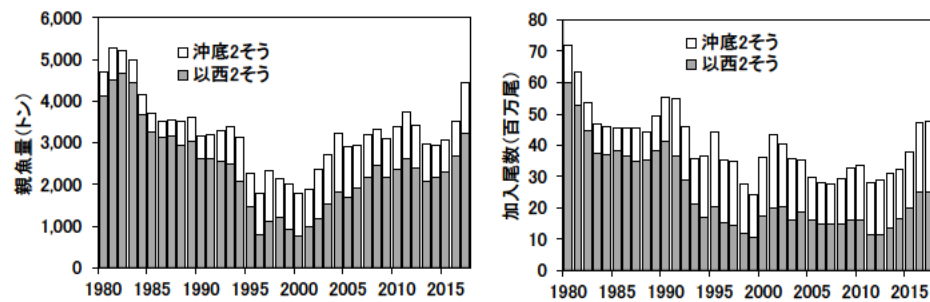
引用文献

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.

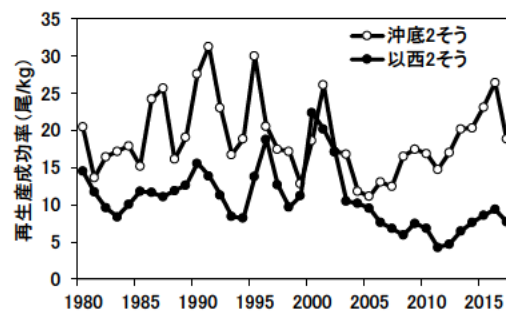
真道重明 (1960) 東海におけるレンコダイ資源の研究. 西海区水産研究所研究報告, **20**, 1-198.



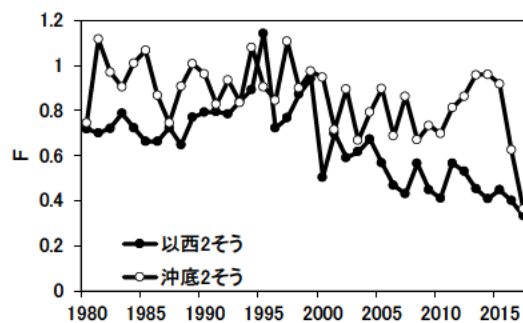
補足図 2-1. コホート計算から得られた資源量（棒グラフ）と漁獲割合（折れ線グラフ）



補足図 2-2. コホート計算から得られた親魚量（左）と加入量（右）



補足図 2-3. コホート計算から得られた再生産成功率



補足図 2-4. コホート計算から得られたFの推移

補足表 2-1. 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	0.34	1.04	1.04
2012	0.1	1.3	1.6	3.0	1.2	4	48	192	724	478	0.01	0.17	0.31	1.08	1.08
2013	0.1	1.0	0.9	2.2	1.1	4	41	127	530	415	0.01	0.14	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	0.88	0.88
2015	0.2	1.8	1.2	2.4	1.1	7	73	166	574	410	0.01	0.17	0.20	0.93	0.93
2016	0.4	1.9	1.1	2.6	1.0	13	73	171	638	404	0.02	0.15	0.15	0.84	0.84
2017	0.3	2.2	1.3	2.7	1.1	10	82	181	679	428	0.01	0.13	0.14	0.69	0.69

補足表 2-2. 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	2,165	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	3,627	2,167	16	34	7.5
2010	16.3	13.0	7.6	4.2	2.1	1,215	3,927	2,373	16	31	6.9
2011	11.2	12.3	8.5	4.9	2.3	1,644	3,910	2,604	11	42	4.3
2012	11.2	8.8	6.7	4.9	2.0	1,446	3,460	2,393	11	42	4.7
2013	13.5	8.9	5.9	4.0	1.9	1,118	3,250	2,083	13	34	6.5
2014	16.4	10.7	6.2	3.9	1.8	1,052	3,519	2,148	16	30	7.6
2015	19.8	12.9	7.5	4.4	1.9	1,231	3,927	2,301	20	31	8.6
2016	25.1	15.7	8.7	5.0	2.0	1,298	4,681	2,675	25	28	9.4
2017	24.8	19.8	10.9	6.0	2.4	1,380	5,484	3,227	25	25	7.7

補足表 2-3. 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	1.26	1.26
2012	0.7	5.4	3.5	1.4	0.5	22	256	352	317	175	0.05	0.63	1.04	1.29	1.29
2013	0.8	4.9	3.2	1.2	0.4	23	238	329	269	169	0.05	0.51	1.02	1.60	1.60
2014	0.8	6.2	3.9	1.1	0.3	23	295	387	230	99	0.06	0.70	1.08	1.48	1.48
2015	0.6	4.3	3.0	1.3	0.3	17	196	305	267	97	0.04	0.49	0.93	1.57	1.57
2016	0.6	3.6	2.4	1.0	0.2	19	181	267	228	82	0.03	0.33	0.60	1.08	1.08
2017	0.5	3.2	2.2	1.1	0.2	15	153	236	232	86	0.02	0.23	0.37	0.60	0.60

補足表 2-4. 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	2,584	1,129	17	45	14.8
2012	17.6	12.7	6.0	2.1	0.7	1,121	2,462	1,034	18	46	17.0
2013	17.7	13.5	5.4	1.7	0.6	1,028	2,344	875	18	44	20.2
2014	15.9	13.5	6.5	1.6	0.4	1,033	2,223	782	16	46	20.4
2015	17.9	12.1	5.4	1.8	0.4	881	2,149	774	18	41	23.2
2016	22.2	13.9	5.9	1.7	0.4	777	2,540	840	22	31	26.5
2017	22.7	17.3	8.0	2.6	0.6	721	3,124	1,200	23	23	18.9

補足資料 3 多変量自己回帰状態空間（MARSS）モデルにより推定した東シナ海における資源量指数の海域別推移

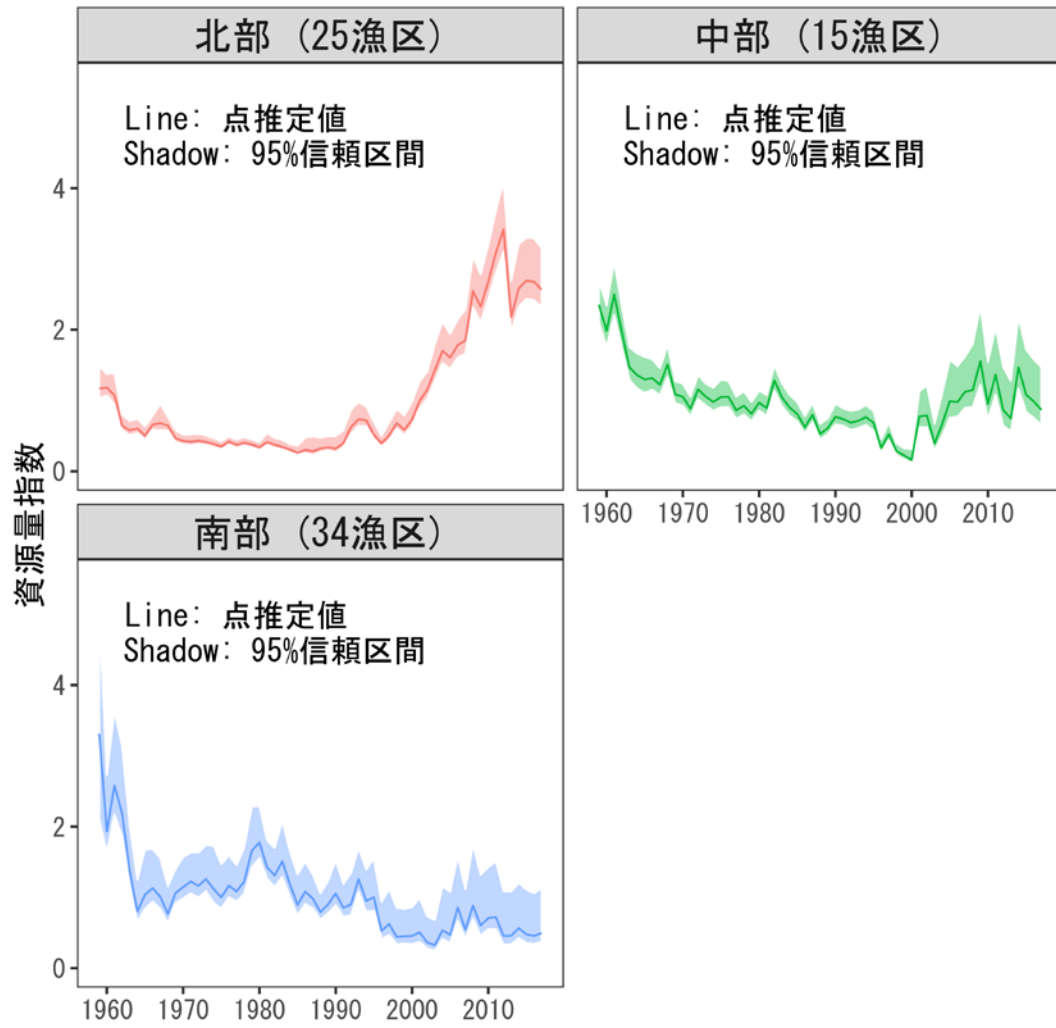
キダイを主対象としている以西底びき網漁業は、かつて東シナ海全域で操業を行っていたが、近年は漁場の縮小が極めて大きい（図 6）。従って、長期間・連続的に得られている漁業データを用いて海域全体の資源状態を把握することが困難になっている。Zhu et al. (2017) は、1959～2014 年の以西 2 そうにおける月別・緯度経度 30 分漁区別 CPUE（東シナ海におけるキダイの分布域を網羅した 74 漁区分を使用）に多変量自己回帰状態空間（MARSS）モデルを適用することで、現在利用していない漁場におけるキダイの情報を周辺漁区や過去の CPUE から外挿する手法を提案した。また、Zhu et al. (2018) は、漁業データに西海区水産研究所が実施している 1986～2014 年に実施された着底トロールを用いた調査船調査における CPUE も加えることで、より精度高く海域全体の資源量指数を推定できることを示した。ここでは、最新年（2017 年）までの漁業データと調査船調査（11～12 月に実施している東シナ海底魚資源分布生態調査）データを加え、Zhu et al. (2018) の方法に従って海域別に資源量指数の推移を推定した。海域の区分は、北緯 30 度以北を東シナ海北部、北緯 28 度 30 分～北緯 30 度を東シナ海中部、北緯 28 度 30 分以南を東シナ海南部としている。なお、調査船データは各年原則 1 漁区 1 回の曳網を行っているが、複数回の曳網を行っている場合は、漁区ごとに平均して用いた。また、MARSS モデルでは、繰り返し計算によりパラメーターの最尤推定を行って CPUE の予測値を返すが、ここでは繰り返し計算の回数は 100 回を上限とした。

推定の結果、どの海域においても資源量指数は 1960～1990 年代にかけて落ち込んでいった（補足図 3-1）。しかし、2000 年以降、現在日本漁船が主漁場としている東シナ海北部では資源量指数が急激に増加し、2010 年以降は解析期間中の最高水準に達したのに対して、中国漁船が多く操業すると考えられる中・南部では顕著な増加はみられなかった。特に東シナ海南部では、2000 年以降、資源量指数がさらに減少し、回復の兆しはみられていない。

この結果は、我が国の漁船が主に操業する海域と中国漁船等が操業する海域で、資源の変動傾向が顕著に異なっていることを示唆している。このような海域間の違いには、近年日本漁船の努力量が減少している一方、中国漁船は高密度に操業を行っているという漁獲圧の違いが影響した可能性がある。また、海洋環境の変化も資源量指数の変動傾向の違いに影響した可能性が考えられる。現在、海洋環境の影響も考慮した CPUE 標準化に取り組んでおり、今後この解析過程で水温等の資源に対する影響も検証していく予定である。

引用文献

- Zhu, M., T. Yamakawa, M. Yoda, T. Yasuda, H. Kurota, S. Ohshimo and M. Fukuwaka (2017) Using a multivariate auto-regressive state-space (MARSS) model to evaluate fishery resources abundance in the East China Sea, based on spatial distribution information. *Fish. Sci.*, **83**, 499-513.
- 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.



補足図 3-1. MARSS モデルで推定した東シナ海の海域別資源量指数