

令和 7（2025）年度キンメダイ太平洋の資源評価

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（亙 真吾・小柳津瞳・竹茂愛吾・川内陽平・青木一弘・竹村紫苑）

参画機関：千葉県水産総合研究センター、東京都島しょ農林水産総合センター、神奈川県水産技術センター、静岡県水産・海洋技術研究所、愛知県水産試験場、三重県水産研究所、高知県水産試験場、鹿児島県水産技術開発センター

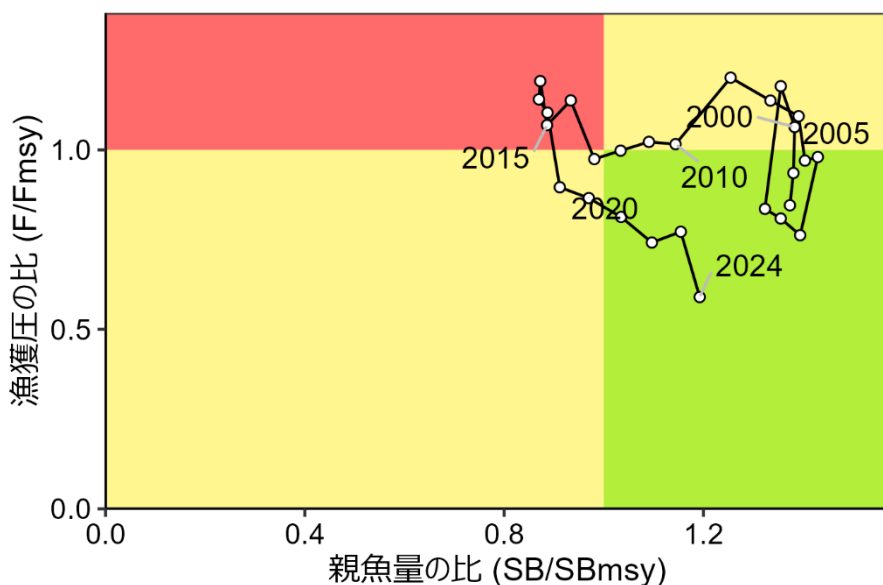
要 約

本資源の資源評価は、漁獲物組成と年齢査定を含む生物測定データが長期間得られる関東沿岸から伊豆諸島周辺海域および四国沖南方の海山域を対象とし、資源量指標値をチューニング指標としたコホート解析により資源量推定を実施した。資源量指標値には、海洋環境に関する要因を除去し年変動のみを抽出した主要水揚港の 8 地区（うち東京湾口部は 2 海域）の標準化 CPUE および八丈島のノミナル CPUE を用いた。2024 年における本資源全体の漁獲量は 4,036 トン、そのうち資源量推定を実施している関東沿岸から伊豆諸島周辺海域および四国沖南方の海山域では 3,415 トンであった。2024 年の資源量は 38.7 千トン、親魚量は 29.0 千トン、加入量は 1,017 万尾と推定された。2015 年以降の推移について、親魚量、資源量は増加、加入量は一時的に増加しその後横ばい傾向にある。

令和 4 年 8 月に開催された「管理基準値等に関する研究機関会議」において、本資源の再生産関係にはホッケー・スティック型が適用されており、これに基づき推定された最大持続生産量（MSY）を実現できる水準の親魚量（SBmsy）は 24.3 千トンである。この基準に従うと、本資源の 2024 年の親魚量は、MSY を実現する水準を上回る。また、本資源に対する 2024 年の漁獲圧は SBmsy を維持する水準の漁獲圧（Fmsy）を下回る。親魚量の動向は直近 5 年間（2020～2024 年）の推移から「増加」と判断される。

本資源では、管理基準値や将来予測など、資源管理方針に関する検討会の議論をふまえて最終化される項目については、管理基準値等に関する研究機関会議資料において提案された値を暫定的に示した。

要 約 図 表



最大持続生産量 (MSY)、親魚量の水準と動向、および ABC	
MSY を実現する水準の親魚量 (SBmsy)	24.3 千トン
2024 年の親魚量の水準	MSY を実現する水準を上回る (1.19 倍)
2024 年の漁獲圧の水準	SBmsy を維持する水準を下回る (0.59 倍)
2024 年の親魚量の動向	増加
MSY	4.7 千トン
2026 年の ABC	-
コメント: ・ ABC は、本資源の漁獲シナリオが「資源管理方針に関する検討会」で取り纏められ、「水産政策審議会」を経て定められた後に算定される。	

直近 5 年と将来 2 年の資源量、親魚量、漁獲量、F/Fmsy、および漁獲割合					
年	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F/Fmsy	漁獲割合 (%)
2020	33.7	23.6	4.1	0.87	12%
2021	35.0	25.1	4.1	0.81	12%
2022	36.2	26.6	4.0	0.74	11%
2023	37.8	28.0	4.4	0.77	12%
2024	38.7	29.0	3.4	0.59	9%
2025	40.4	31.1	4.3	0.73	11%
2026	41.0	32.1	-	-	-

・ 2025、2026 年の値は将来予測に基づく平均値である。

English title (authors)

Stock assessment and evaluation of Splendid Alfonsino in the Coastal and Offshore Waters on the Pacific side of Japan (fiscal Year 2025).

(Shingo Watari, Hitomi Oyaizu, Aigo Takeshige, Yohei Kawauchi, Kazuhiro Aoki, Shion Takemura)

1. データセット

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	水揚港別漁獲量(千葉～静岡(4)都県)高知市地方卸売市場取扱量(高知)、漁獲成績報告書、太平洋広域漁業調整委員会資料(水産庁)、 <u>水揚港別漁獲量(愛知～高知)</u> 、 <u>鹿児島市中央卸売市場取扱量(鹿児島)</u>
年齢別・年別漁獲尾数	月別漁獲物組成(銘柄組成または体長組成)、年齢査定を含む生物測定(水産機構、千葉～静岡(4)都県)
資源量指数 ・資源量 ・親魚量	主要水揚港の漁獲量と努力量(千葉～静岡(4)都県)* <u>主要水揚港の漁獲量と努力量(高知)</u> FRA-ROMS II、黒潮流軸情報(水産機構)
自然死亡係数(M)	年当たり $M = 0.1$ を仮定(田中 1960)
漁獲物組成	<u>月別漁獲物組成(銘柄組成または体長組成)</u> (愛知、高知、鹿児島)

*はコホート解析におけるチューニング指数である。下線のデータは資源量推定には用いず、補足資料に使用した情報である。

2. 生態

(1) 分布・回遊

太平洋、大西洋、インド洋の熱帯から温帯域の海山および大陸棚縁辺部に世界的規模で分布する。日本では、北海道釧路以南の太平洋と新潟県以南の日本海に、未成魚は大陸棚の水深 100～250 m、成魚は沖合の水深 200～800 m に分布する(落合・田中 1998、林 2013)。我が国太平洋岸における主な生息域(漁場)は房総半島から伊豆半島沿岸、御前崎沖、伊豆諸島周辺、四国沖南方の海山域(第1紀南海山、第2紀南海山、駒橋海山、駒橋第2海山)、高知沖、南西諸島周辺海域などである(図 2-1)。関東地方の沿岸部からの小型魚の標識放流結果によると、放流海域付近にとどまる個体と、伊豆諸島などのより深い水深の海域に移動する個体がいることが示唆されている。沿岸の大陸斜面上部には若齢の小型魚が多く、伊豆諸島や海山等の沖合の深場には高齢の大型魚が多い傾向がある。長距離の移動では、関東沿岸で放流した個体が伊豆諸島周辺海域を南下、また南西諸島周辺海域で再捕された個体の例がある。これらの標識放流結果を集約すると、関東沿岸で放流された個体は、関東沿岸から伊豆諸島周辺海域で4年を経ても95%以上が、10年を経ても70%以上が再捕されることから、長距離の移動はごく一部であると想定される(亘ほか 2017)。また、茨城県以北の東北太平洋岸でも、資源調査等で捕獲される事例が報告されている(亘ほか 2024)。

(2) 年齢・成長

年齢と体長の関係は、雌雄、生息海域、年代により若干異なる結果が得られているが、各年齢の尾叉長は概ね、満1歳で19 cm、満2歳で22 cm、満3歳で25 cm、満4歳で28

cm、満 5 歳で 30 cm、満 10 歳で 39 cm 前後である（秋元 2007）（図 2-2）。耳石の年齢査定による最高齢魚は 26 歳である（明神・浦 2003）。

(3) 成熟・産卵

日本周辺海域における産卵場は、関東沿岸、伊豆諸島周辺海域、高知沖、南西諸島周辺海域、小笠原周辺にかけての広範囲で知られており、成魚が生息する海域であれば、どこでも産卵が行われていると考えられている（増沢ほか 1975、秋元 2007）。産卵期は 6～10 月で盛期は 7、8 月（大西 1985、芝田 1985、久保島 1999、秋元ほか 2005）。年齢別成熟率は 3 歳まで 0、4 歳で 0.5、5 歳以上で 1.0 とされる（図 2-3）。

(4) 被捕食関係

主要な餌料生物としては、ハダカイワシ類などの中深層性魚類、イカ類、エビ類、オキアミ類などが知られている（増沢ほか 1975、亘ほか 2017、Kodama et al. 2024）。サメ類やイルカ類による捕食、操業中の食害がある（堀井 2011、大泉 2011）。また、大型のキンメダイは、キンメダイ稚魚を捕食することもある（池田 1980）。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

キンメダイは陸棚斜面や海山、海丘の斜面や頂上に多く分布し、房総半島から南西諸島にいたる太平洋岸、伊豆諸島、沖合の海山周辺に漁場が点在する。また、対象漁業には、自由漁業、知事許可漁業、大臣許可漁業、太平洋広域漁業調整委員会承認漁業など、多様な形態がある。自由漁業、知事許可漁業においては、主に立て縄、底立てはえ縄、樽流しといった釣り漁業で漁獲されている。大臣許可漁業では、沖合底びき網漁業、東シナ海はえ縄漁業、太平洋底刺し網等漁業による漁獲がある。関東沿岸から伊豆諸島周辺海域北部では明治時代にすでに漁業がおこなわれ歴史も古い。一方、伊豆諸島周辺海域南部や四国沖、南西諸島周辺海域では 1980 年代以降に本格的な漁業が始まった。千葉県、東京都、神奈川県、静岡県（以下、「一都三県」という）ならびに高知県では、立て縄漁業、樽流し漁業、底立てはえ縄漁業について休漁期、縄の本数の制限、針数の制限、体長制限などの規制が設けられている。一都三県では、1996 年より一都三県キンメダイ資源管理実践推進漁業者協議会のもと、調査研究を踏まえ、漁業者が自主的に資源管理措置の合意形成を図るという資源管理の流れが構築されている。2014 年にキンメダイ資源管理に関する漁業者代表部会が設置され、関係者間でさらなる資源管理の推進に向けた協議が行われている。

(2) 漁獲量の推移

キンメダイは 2025 年現在、農林水産省の漁獲統計の調査対象となっておらず、研究機関で把握した総量を合算し漁獲量としている。今年度は静岡県で漁獲統計の精査がなされ、2006 年以降漁獲量が 2～20 トン追加された。千葉県～鹿児島県の主要港の水揚量や卸売市場の取扱量、大臣許可漁業については漁獲成績報告書、主要港の水揚量、太平洋広域漁業調整委員会承認漁業においては広域漁業調整委員会に報告された漁獲量を集計し、総漁獲量を把握した（図 3-1、表 3-1）。2024 年の全体の漁獲量は 4,036 トンであり、そのうち、

関東沿岸から伊豆諸島周辺海域（一都三県）および四国沖南方の海山域が 3,415 トン、和歌山県、徳島県、高知県が 15 トン、南西諸島周辺海域（鹿児島県、東シナ海区）が 108 トンであった。沖合底びき網漁業は、太平洋中区南区において、2013 年以降増加傾向で、2023 年は 627 トン、2024 年は 451 トンと総漁獲量の 1 割を超える規模となった。太平洋北区は 0~35 トンで推移している。現時点で資源評価の対象としている、1998 年以降の一都三県と海域について、地区別、漁法別漁獲量も記載した（表 3-2）。四国沖南方の海山域において神奈川県漁船が操業し、高知市地方卸売市場より出荷した漁獲量は神奈川県、神奈川県底立てはえ縄に追加し、太平洋広域漁業調整委員会承認漁業の漁獲量は、太平洋中南部（底刺し網）にそれぞれ記載した。

1998 年以降の一都三県の 10 ヲ所（千葉県：銚子・勝浦・富浦・勝山、東京都：大島・神津島・八丈島、神奈川県：三崎、静岡県：下田（底立てはえ縄）・伊豆半島東岸地区）の水揚港について、漁業種類別、操業海域別に計 13 の漁獲物の体長組成や銘柄組成、年齢査定を含む生物測定データ、漁獲量を収集した。これらの情報により水揚港、漁法、操業海域ごとに年齢別漁獲尾数を求め合算し、海域全体の年齢別漁獲尾数を推定した（図 3-2、補足表 2-4）。若齢（2~3 歳）の漁獲尾数は少なく、4~10 歳が漁獲の中心であった。なお、千葉県、神奈川県の沿岸部の漁獲物は銘柄別漁獲量情報をもとに、年齢分解を行った。

太平洋中区における遊漁による採捕量は、1992 年は 129 トン、2002 年は 516 トン、2008 年は 113 トン、そのうち一都三県での採捕量は、2002 年は 503 トン、2008 年は 102 トンと農林水産省（農林水産省統計情報部 1993、農林水産省統計部 2003）および政府統計ポータルサイト（<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00502002&tstat=000001031445&cycle=8&year=20081&month=0&tclass1=000001031446&tclass2=000001031447&tclass3val=0>、2024 年 7 月 9 日閲覧）に報告がなされている。尾崎（2024）によると、近年では、2021~2022 年の情報より 1 年間の遊漁採捕量は少なくとも 179.9 トンと推定している。また、水産庁が実施した令和 5 年度新たな資源管理システム構築促進事業のうち遊漁採捕量等実態調査事業において、2023 年の一都三県の遊漁採捕量は 105.09 トンと推定されている（https://www.jfa.maff.go.jp/j/gyosei/supply/seika/attach/pdf/R05_ippan-33.pdf、2025 年 7 月 3 日閲覧）。ただし、経年的な変化の把握には至っていないため、本資源の資源評価においては遊漁による採捕の影響は考慮していない。

(3) 漁獲努力量

一都三県の主要港にキンメダイの漁獲があった 1 日 1 隻あたりの水揚回数を努力量とし、経年変化を図 3-3 に示す。多くの地区で 2018 年以降減少傾向にある。なお、自主的管理措置により、針数や操業時間の削減措置が実施されていることから、長期の比較においては、努力量として 1 日 1 隻あたりを用いることが適切か否か、引き続き検討が必要である。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

長寿命であること、卓越年級群が発生することなどの資源特性を踏まえ、コホート解析（Pope 1972、米沢ほか 2011）により資源量を推定し資源評価を行った（補足資料 1、2）。

3 (2) で示した。標識放流結果より関東沿岸から高知沖や南西諸島海域への長距離の移動は短期間に起こるものではないと考えられる。本資源の資源評価では、我が国最大の漁場であり、漁獲物組成と年齢査定を含む生物測定データが長期間蓄積されている関東沿岸から伊豆諸島周辺海域および四国沖南方の海山域を対象として、1日1隻あたり漁獲量(kg/日・隻)を資源量指標値としたコホート解析のチューニングを実施し、海域外への移出入は考慮せず、海域内での資源の持続的利用方策、有効利用方策について検討した。今年度資源評価で直接資源量推定に用いていない、太平洋中南部の沖合底びき網漁業、高知県、鹿児島県の漁獲物組成などの情報は、補足資料として取りまとめた(補足資料9、10、11)。なお、これらの海域、漁業についても、本調査事業により漁獲物組成や年齢査定を含む生物測定データなどが蓄積されれば、海域ごとに年齢構造の把握、資源量、親魚量の推定を実施し、本資源全体の資源管理方策の提案につなげることが望ましい。

今年度資源評価では、千葉県船が操業する2地区(銚子、勝浦)、東京都船が操業する3地区(神津島、三宅島、八丈島)、静岡県船が操業する3地区(伊東、稲取、御前崎)、神奈川県船(三崎)と千葉県船(館山)が入会で操業する東京湾口部のそれぞれの海域、計9地区(うち東京湾口部は2海域)について標準化CPUE(御前崎は樽流し漁業、それ以外の地区は立て縄漁業を対象)を算出した。海洋環境の影響が考慮できていると考えられる8地区は標準化CPUEを、チューニングの指標として用いた。なお、1都3県のキンメダイ漁場の多くは、操業場所が限定されており、海洋環境の影響を大きく受ける。一方で八丈島の操業場所は伊豆諸島南部に広範に点在することから、海洋環境の悪影響を回避することも可能である。八丈島の標準化の結果では、他地区より広域な漁場の海洋環境の違いを表現する方法に検討の余地が残るため、ノミナルCPUEをチューニングの指標として用いた(補足資料7)。また、下田は操業海域情報の整理が不十分であること、当該地区の主な操業海域が稲取と入会であり、稲取の指標により一定程度補完されていると考えられることから、チューニングの指標として用いなかった。

(2) 資源量指標値の推移

一都三県の9地区(うち東京湾口部は2海域)における標準化CPUEとノミナルCPUEの推移を比較すると、銚子、勝浦、御前崎では2015年以降増加傾向にあり、2024年は過去最高の水準であるのに対し、伊東、稲取などでは、2000年代と比較して低い値、神津島、三宅島では2000年代と同程度であった(図4-1)。また、年ごとに標準化CPUEとノミナルCPUEを比較すると、伊東、稲取において2004~2005年、また、2018年以降は標準化CPUEの方が高い傾向が見られた。これらの期間は気象庁ホームページで示された黒潮大蛇行の発生と一致し(https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/shindan/b_2/kuroshio_stream/kuroshio_stream.html、2025年6月25日閲覧)、海洋環境の要因を除去していないノミナルCPUEでは、近年の資源状態を過小評価する可能性があることが示唆された(図4-1、補足資料7、補足表7-2、7-3)。

(3) 資源量と漁獲圧の推移

資源量は2000年代前半まで40千トン台で横ばいであったが2010年代前半に減少傾向となり、2010年代後半から上昇に転じ、2024年は38.7千トンであった(図4-2、表4-1、

補足表 2-4)。加入量は 2 歳資源尾数で、親魚量は年齢別資源量に年齢別成熟率（図 2-3）を乗じた年齢別親魚量の合計値である。親魚量は 2000 年代前半まで 30 千トン台で横ばいであったが、2017 年に 21.1 千トンまで減少した後、増加傾向となり 2024 年は 29.0 千トンであった（図 4-2、表 4-1）。一方、加入量は 2005 年以降減少傾向であったが、2015 年以降に一時的に増加し 1,000 万尾を上回ったが、その後横ばい傾向で 2024 年は 1,017 万尾となった（図 4-3、表 4-1）。自然死亡係数の値を $\pm 50\%$ 変化させた場合の資源量と親魚量および加入量の感度解析を行ったところ、2024 年推定値で資源量では 83~125%、親魚量では 84~123%、加入量で 77~137%の変化となったが、増減傾向が大きく変化することはなかった（図 4-4）。過年度の評価結果を比較すると、親魚量と資源量は加入量と比較して安定した推定結果となっていた（補足資料 8）。

年齢別漁獲係数は、2 歳が平均 0.02、5 歳までは年齢に伴い上昇し 6 歳以上は 0.11~0.40 程度で推移しており、成熟後の 6 歳魚以上を中心に漁獲しているものと考えられた。漁獲係数（F）の全年齢の平均値は 0.11~0.24 の範囲で推移し、2024 年は 0.11 であった（図 4-5、補足表 2-4）。漁獲割合は 9~18%の範囲で推移し、2020~2024 年は 9~12%であった（図 4-6、表 4-1）。

関東周辺から伊豆諸島周辺海域の漁業は立て縄や底立てはえ縄など釣漁業が主体であり、漁獲係数、漁獲割合は 2010~2018 年で横ばい傾向であるが、2019 年以降減少傾向にあった（表 4-1、補足表 2-4）。この減少は、休漁などの自主的管理措置の実施、黒潮大蛇行などの環境要因による操業効率の低下などが要因として推察された。令和 4（2022）年度評価において、現状の漁獲圧を、黒潮非大蛇行期や、新型コロナウイルスの影響前の期間も参照した 2016~2021 年の 6 年間の F の平均値を F（2016-2021）と定義した。昨年度評価では、黒潮大蛇行期間が継続している点、努力量も経年的に減少傾向が継続している点も考慮し（図 3-3）、現状の漁獲圧は、直近 3 年間の平均値に変更を行った。今年度も昨年度と同様の考えで、現状の漁獲圧は、直近の 3 年間（2022~2024 年）の F の平均値 F（2022-2024）とした。

(4) 加入量当たり漁獲量（YPR）、加入量当たり親魚量（SPR）および現状の漁獲圧

選択率の影響を考慮して漁獲圧を比較するため、加入量あたり親魚量（SPR）を基準に、その漁獲圧が無かった場合との比較を行った。図 4-7 に年ごとに漁獲が無かったと仮定した場合の SPR に対する、漁獲があった場合の SPR の割合（%SPR）の推移を示す。%SPR は漁獲圧が低いほど大きな値となる。2019 年以降、%SPR は増加傾向にあり、2024 年は 34%となった。現状の漁獲圧とした直近 3 年間（2022~2024 年）の F の平均値から %SPR を算出すると 29%となった。

Fmsy に対する YPR と %SPR の関係を図 4-8 に示す。このとき F の選択率としては令和 4 年 8 月に開催された「管理基準値等に関する研究機関会議」において最大持続生産量 MSY を実現する F（Fmsy）の推定に用いた値（亘ほか 2022）を用いた。また、年齢別平均体重および成熟割合についても Fmsy 算出時の値を使用した。Fmsy は %SPR に換算すると 22%に相当する。Fmsy は、現状の漁獲圧（F2022-2024）、F30%SPR を上回った。

(5) 再生産関係

親魚量（重量）と加入量（尾数）の関係（再生産関係）を図 4-9 に示す。上述の「管理基準値等に関する研究機関会議」において、本資源の再生産関係式にはホッカー・スティック（HS）型再生産関係式を用いることが提案されている（亙ほか 2022）。再生産関係のパラメータ推定に使用されたデータは、令和 4（2022）年度の資源評価（亙ほか 2022）に基づき 1998～2018 年の親魚量、2000～2020 年の加入量であり、最適化方法には最小二乗法が用いられている。加入量の残差の自己相関は考慮されていない。再生産関係式の各パラメータを補足表 6-1 に示す。

(6) 現在の環境下において MSY を実現する水準

令和 4 年 9 月に公開された管理基準値等に関する研究機関会議資料（亙ほか 2023）で示された現在（1998 年以降）の環境下における最大持続生産量 MSY、MSY を実現する親魚量（SBmsy）、および SBmsy を維持する漁獲圧 F（Fmsy）を補足表 6-2 に示す。

(7) 資源の水準・動向および漁獲圧の水準

MSY を実現する親魚量（SBmsy）と SBmsy を維持する漁獲圧（Fmsy）を基準にした神戸プロットを図 4-10 に示す。本資源における 2024 年の親魚量は SBmsy を上回る。2024 年の親魚量は SBmsy の 1.19 倍である。また、2024 年の漁獲圧は、Fmsy を下回っており、Fmsy の 0.59 倍である。なお、神戸プロットに示した漁獲圧の比（F/Fmsy）とは、各年の F の選択率の下で Fmsy の漁獲圧を与える F を %SPR 換算して求めた値と、各年の F 値との比である。親魚量の動向は、直近 5 年間（2020～2024 年）の推移から増加と判断される。本資源の親魚量は 2014～2019 年には SBmsy を下回っていたが、2019 年から漁獲圧が Fmsy 以下に減少しており、2020 年以降の親魚量は SBmsy を上回る水準に維持、回復している。

5. 資源評価のまとめ

2024 年の資源量は 38.7 千トン、親魚量は 29.0 千トン、加入量は 1,017 万尾と推定された。2024 年の親魚量は、MSY を実現する親魚量（SBmsy）を上回った。コホート解析の結果から、本資源に対する漁獲圧は長期的に低下傾向にあり、近年の 2 歳資源尾数の不確実性は高いが、若齢魚に対する漁獲圧は低い水準にあると考えられる。2015 年以降、資源量、親魚量は増加、加入量は一時的に増加した後、横ばい傾向にある。2019 年以降は漁獲圧が SBmsy を維持する漁獲圧（Fmsy）以下に減少しており、低い漁獲圧による漁業を継続することで親魚量を維持できると推察される。

6. その他

加入あたり漁獲量の観点で資源状態を見ると、現状の F は Fmax を下回っているが、漁獲圧を増大させても YPR がほぼ頭打ちとなっているため、漁獲量の更なる増加は期待できない（図 4-8）。一方、YPR を年齢群別に分析すると、漁獲圧の変化により年齢群別の期待漁獲量は増減する（図 4-11）。6 歳以下は現状でも漁獲圧が低いことから、現状の選択率かつ、現実的な漁獲圧の変化の範囲で YPR の最大化は困難である。YPR を年齢群別ごとに分けた場合、各年齢群の漁獲量を最大化する漁獲圧は、7～9 歳は現状の 1.8 倍、10～12

歳は現状の 1.1 倍、13～14 歳は現状の 0.8 倍、15 歳以上では現状の 0.4 倍となった。漁獲圧の削減による若齢魚の獲り残しが高齢魚の漁獲量の増加につながる。本資源の資源評価で用いた解析手法は空間分布を明示的に考慮したものではないが、漁業実態として、小～中型魚は関東沿岸で主に漁獲され、中～大型は伊豆諸島で主に漁獲される年齢構成は考慮している。そのため、各漁場による漁獲量最大化の観点で、最適な漁獲圧は異なることを示している。

本資源の資源評価では、平成 28 年度に資源評価対象種となって以降チューニング指標の検討、年齢組成の検討を進めるとともに、CPUE の標準化を実施し資源評価に実装してきた。過年度評価結果との比較を補足資料 8 に示した。今後の資源評価のさらなる高度化に向け、資源評価参画機関で議論した課題の進捗について補足資料として整理した（補足資料 12）。

7. 引用文献

- 秋元清治 (2007) 伊豆諸島周辺海域におけるキンメダイの年齢と成長. 神奈川水技報, **2**, 13-19.
- 秋元清治・瀬崎啓次郎・三谷 勇・渡部終五 (2005) ミトコンドリア 16S rRNA 遺伝子判別法によるキンメダイ卵および仔魚の同定と伊豆諸島周辺海域における分布様式. 日水誌, **71**, 205-211.
- 林 公義 (2013) キンメダイ科. 「日本産魚類検索 全種の同定 第三版」中坊徹次編, 東海大学出版会, 東京, 577-578.
- 堀井善弘 (2011) 八丈島周辺海域におけるサメ類と鯨類による食害の現状把握. 日水誌, **77**, 123.
- 池田郁夫 (1980) 海山、バンクの底魚資源. 「底魚資源」青山恒雄編, 恒星社厚生閣, 東京, 331-342.
- Kodama, T., Ishii, K., Horii, S., Gonda, N., Yonezawa, J., Ando, K., and Takahashi, K. (2024) Feeding habits of splendid alfonso *Beryx splendens* in the vicinity of Kuroshio, the south of Japan. Fish. Oceanogr., e12703, 1-13.
- 久保島康子 (1999) 伊豆諸島海域における資源減少期のキンメダイ *Beryx splendens* の成熟 (1). 神水総研研報, **4**, 37-41.
- 増沢 寿・倉田洋二・大西慶一 (1975) 「キンメダイその他底魚類の資源生態」. 日本水産資源保護協会, 東京, 71 pp.
- 明神寿彦・浦 吉徳 (2003) 高知県産キンメダイの年齢と成長. 黒潮の資源海洋研究, **4**, 11-17.
- 農林水産省統計情報部 (1993) 遊漁採捕量調査報告書. 112 pp.
- 農林水産省統計部 (2003) 平成 14 年遊漁採捕量調査報告書. 72 pp.
- 落合 明・田中 克 (1998) 「新版魚類学 (下) 改訂版」. 恒星社厚生閣, 東京, 1139 pp.
- 大泉 宏 (2011). 八丈島周辺海域のサメ類と鯨類による食害被害軽減に向けた基礎調査. 日水誌, **77**, 124.
- 大西慶一 (1985) キンメダイの資源補給に関する研究 (2). 静岡県水産試験場伊豆分場だ

より, **219**, 6-8.

尾崎真澄 (2024) WEB 情報を利用したキンメダイの遊漁船による採捕量の推定. 黒潮の資源海洋研究, **25**, 129-134.

Pope, J. G. (1972) An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. *Int. Comm. Northwest Atl. Fish. Res. Bull.*, **9**, 65-74.

芝田健二 (1985) 房総海域におけるキンメダイについて-2-成熟と性比. 千葉水試研報, **43**, 3-9.

田中昌一 (1960) 水産生物の *population dynamics* と漁業資源管理. 東海区水研報, **28**, 1-200.

亘 真吾・米沢純爾・武内啓明・加藤正人・山川正巳・萩原快次・越智洋介・米崎史郎・藤田 薫・酒井 猛・猪原 亮・宍道弘敏・田中栄次 (2017) キンメダイの資源生態と資源管理. 水産研究・教育機構研究報告, **44**, 1-46.

亘 真吾・川内陽平・青木一弘・竹村紫苑・竹茂愛吾・半沢祐大 (2022) 令和 4 (2022) 年度キンメダイ太平洋系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2022-BRP04-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 48pp.

https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20220805/FRA-SA2022-BRP04-01.pdf

亘 真吾・川内陽平・青木一弘・竹村紫苑・竹茂愛吾・半沢祐大 (2023) 令和 4 (2023) 年度キンメダイ太平洋系群の資源評価. FRA-SA2022-AC-37, 令和 4 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, 東京, 50pp.

https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2023/06/details_2022_37.pdf

亘 真吾・時岡 駿・田中寛繁・古市 生 (2024) キンメダイ太平洋系群の資源評価の情勢と東北沖での稚魚採捕状況. 東北底魚研究, **44**, 57-58.

米沢純爾・小埜田明・橋本 浩・鈴木達也・岡部 久・飯沼紀雄・林 芳弘・阪地英男 (2011) 漁獲量, CPUE, 尾叉長組成からみた日本近海におけるキンメダイの資源動向. 黒潮の資源海洋研究, **12**, 9-97.

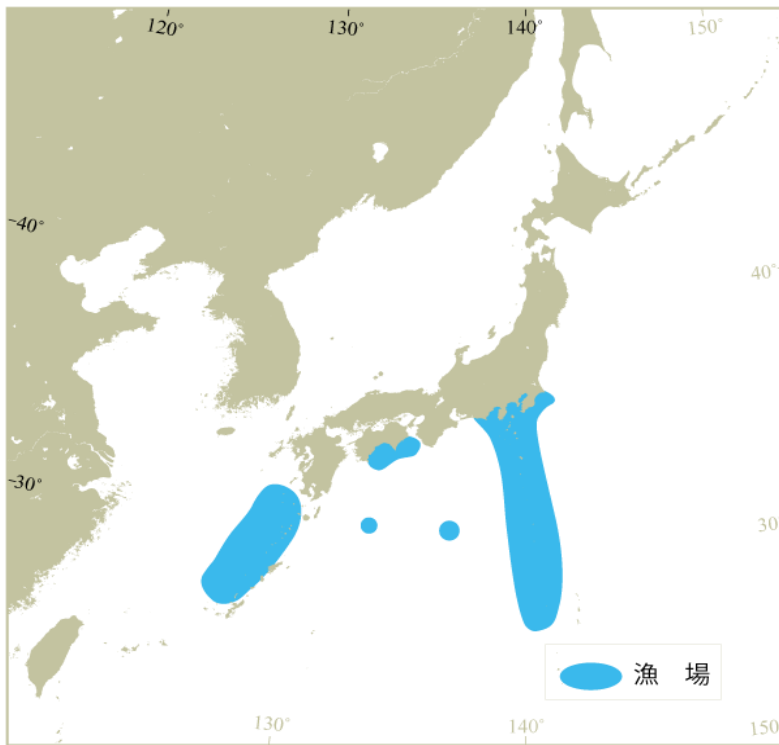


図 2-1. キンメダイ太平洋の主要漁場

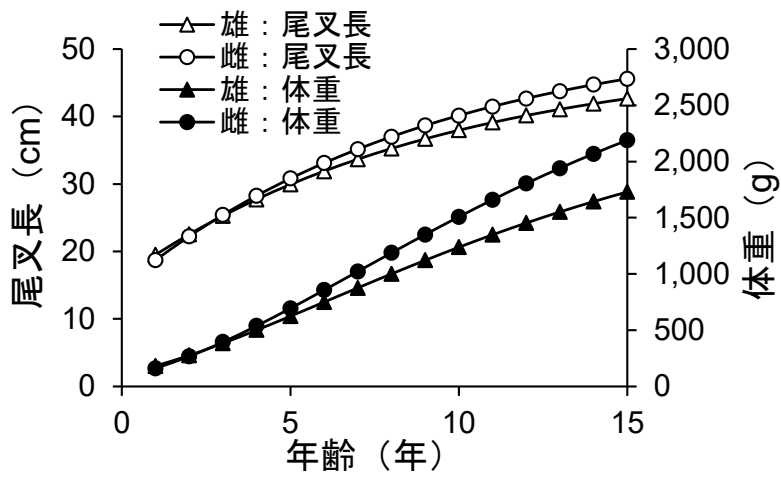


図 2-2. 年齢と成長

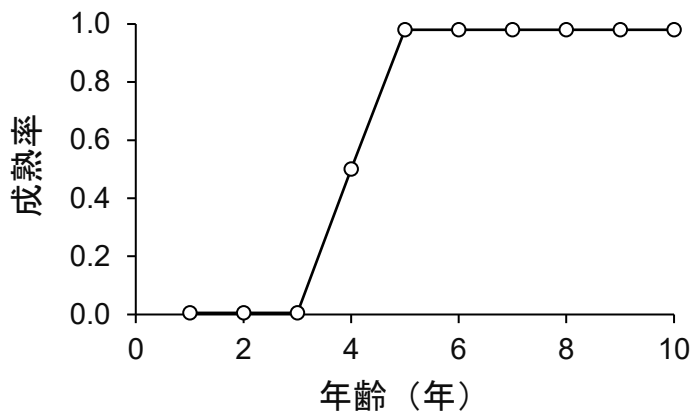


図 2-3. 年齢別成熟率

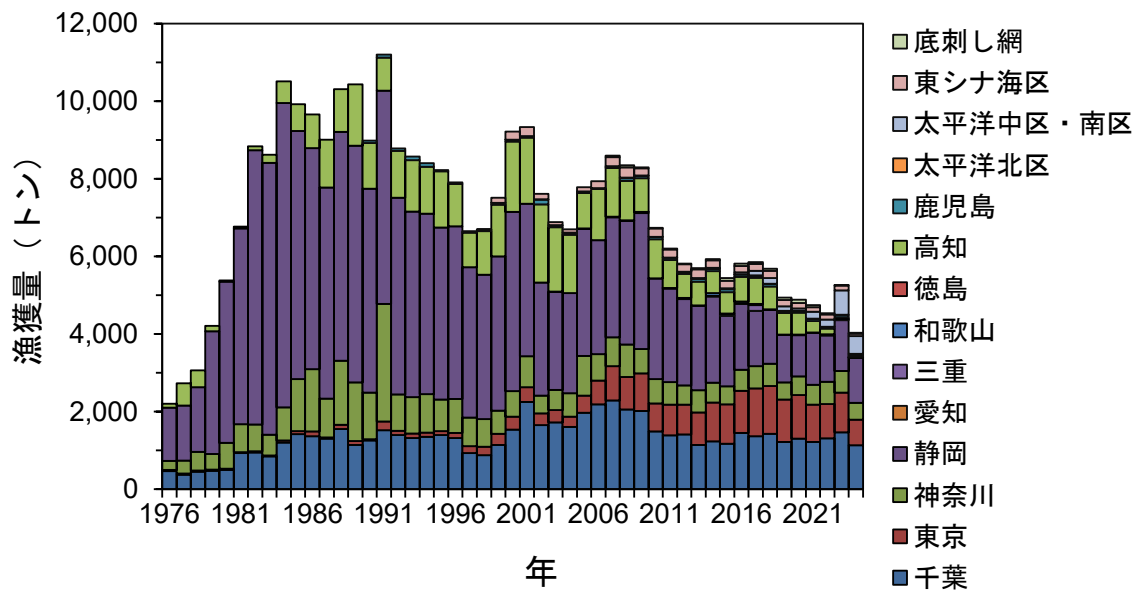


図 3-1. 漁獲量の推移

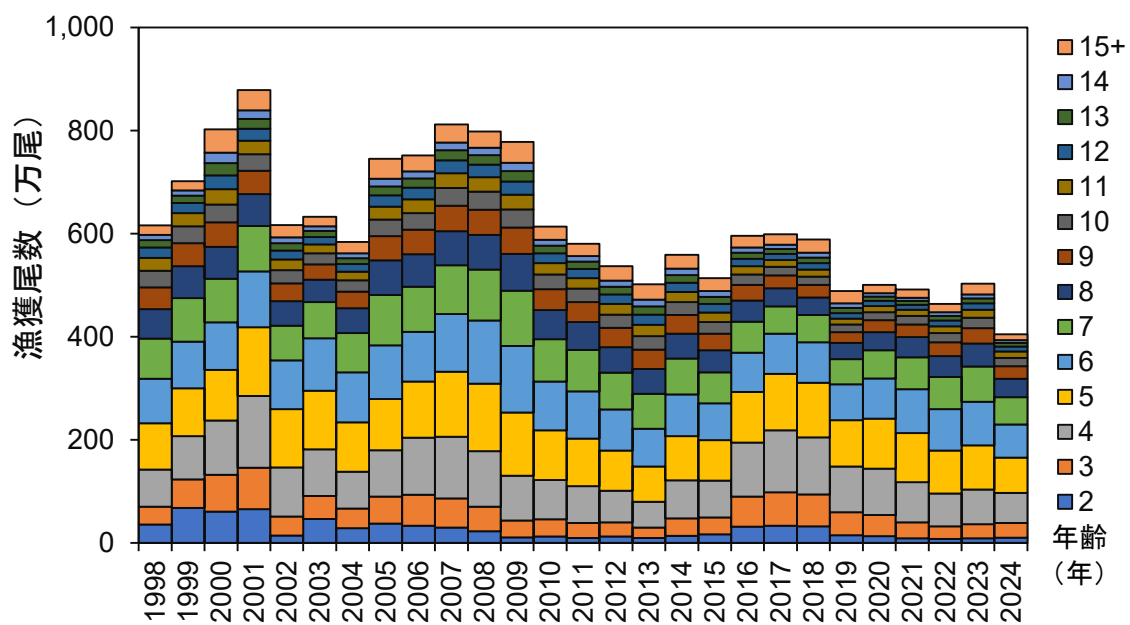


図 3-2. 年齢別漁獲尾数の推移

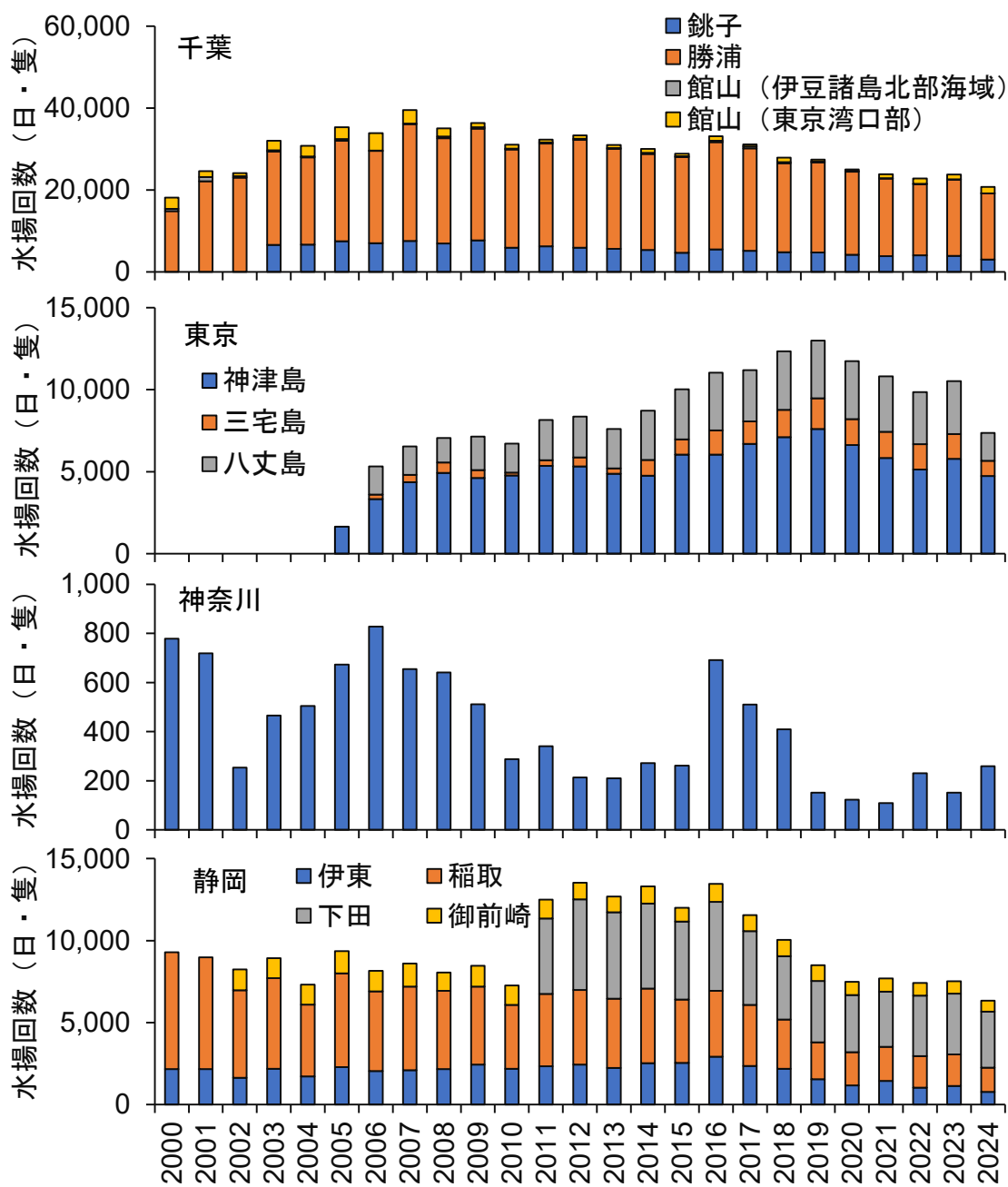


図 3-3. 一都三県の主要港の立て縄漁業の努力量（1日1隻当たりの水揚回数）の推移
 一部暫定値や未集計期間を含む。千葉県勝浦は漁期年（前年10月～当年6月までの集計値）。静岡県御前崎は樽流し漁業の努力量を示す。神奈川県は三崎地区の立て縄船の水揚回数を集計。

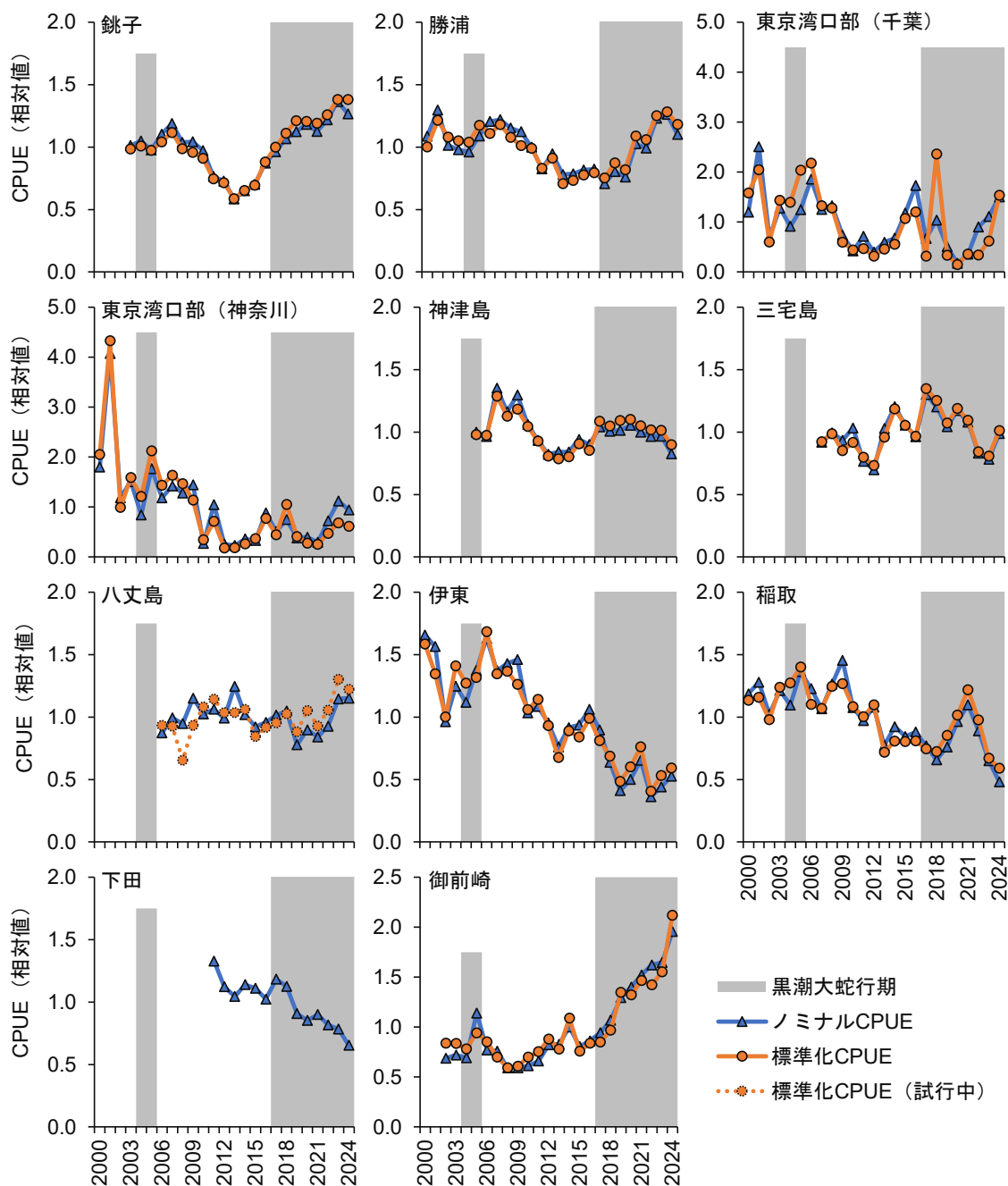


図 4-1. 銚子、勝浦、東京湾口部（千葉）、東京湾口部（神奈川）、神津島、三宅島、八丈島、伊東、稲取、下田における立て縄漁業と御前崎における樽流し漁業の標準化 CPUE とノミナル CPUE（全期間の平均値で除した相対値） 灰色は黒潮大蛇行期を含む年を示す。

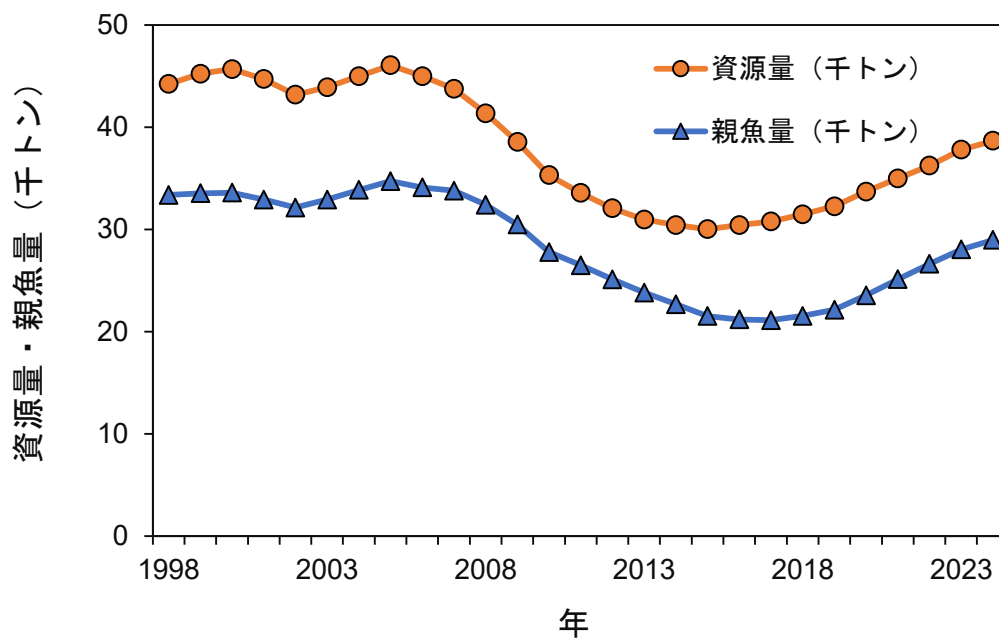


図 4-2. 資源量と親魚量の経年変化

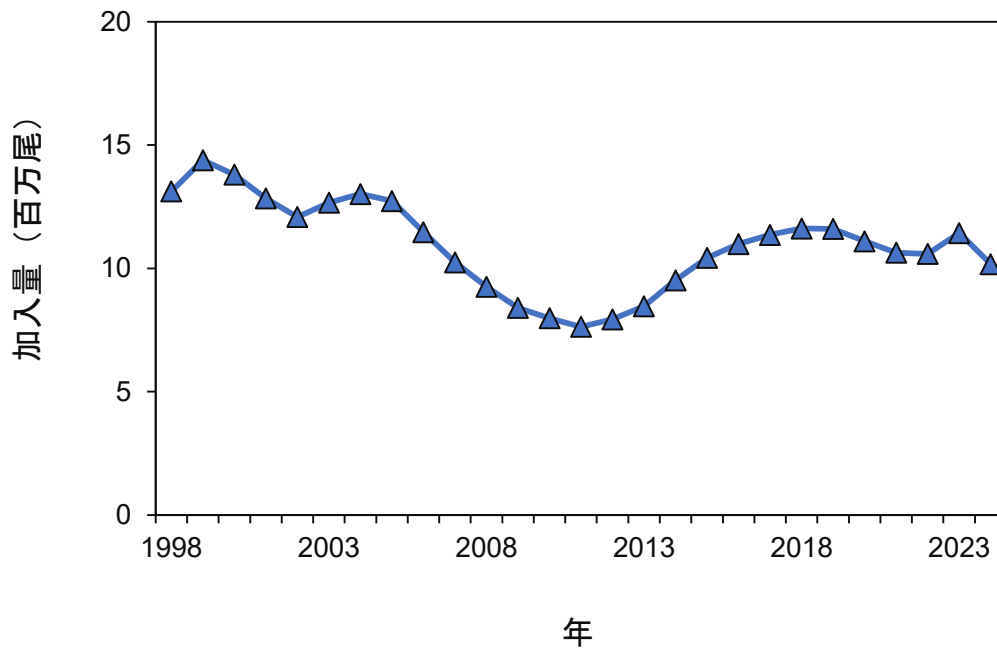


図 4-3. 加入量の経年変化 2歳加入量は、0歳時の年にずらして表示した。

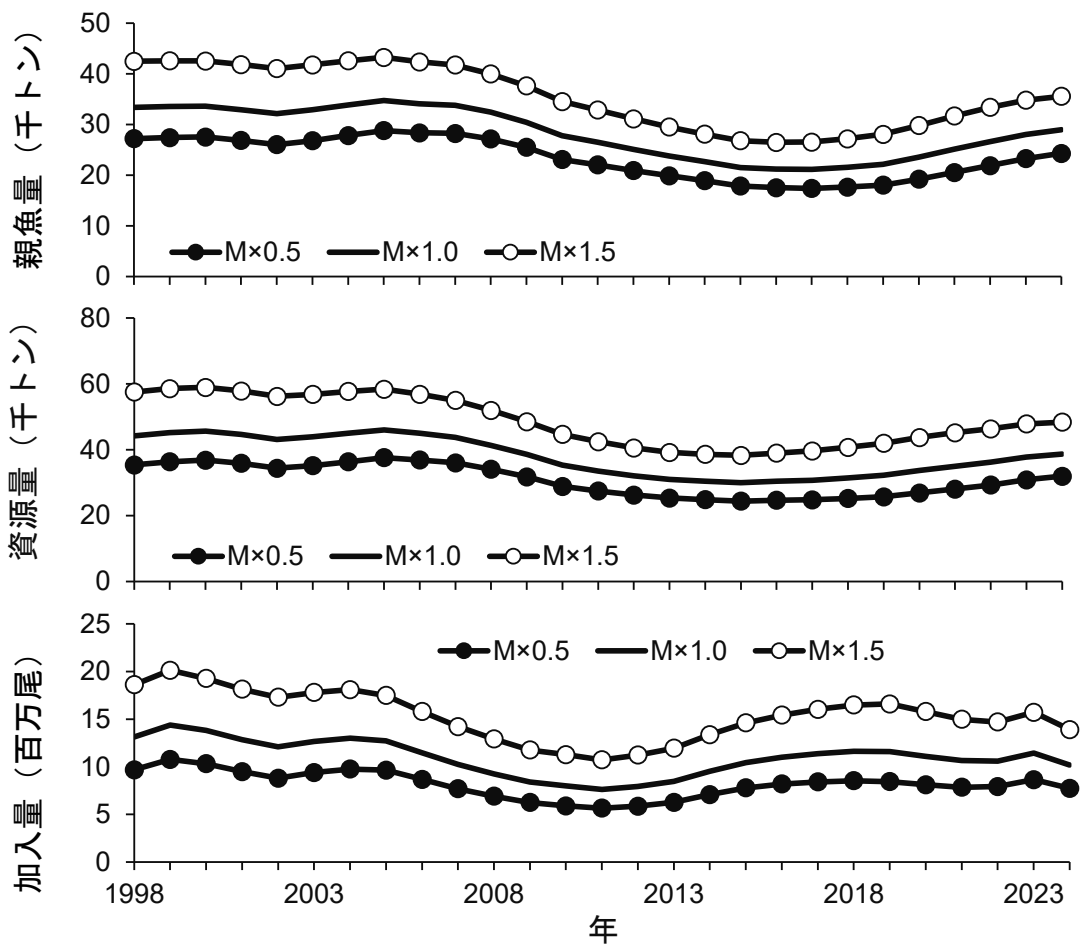


図 4-4. 自然死亡係数 M を変化させた場合の親魚量、資源量、および加入量

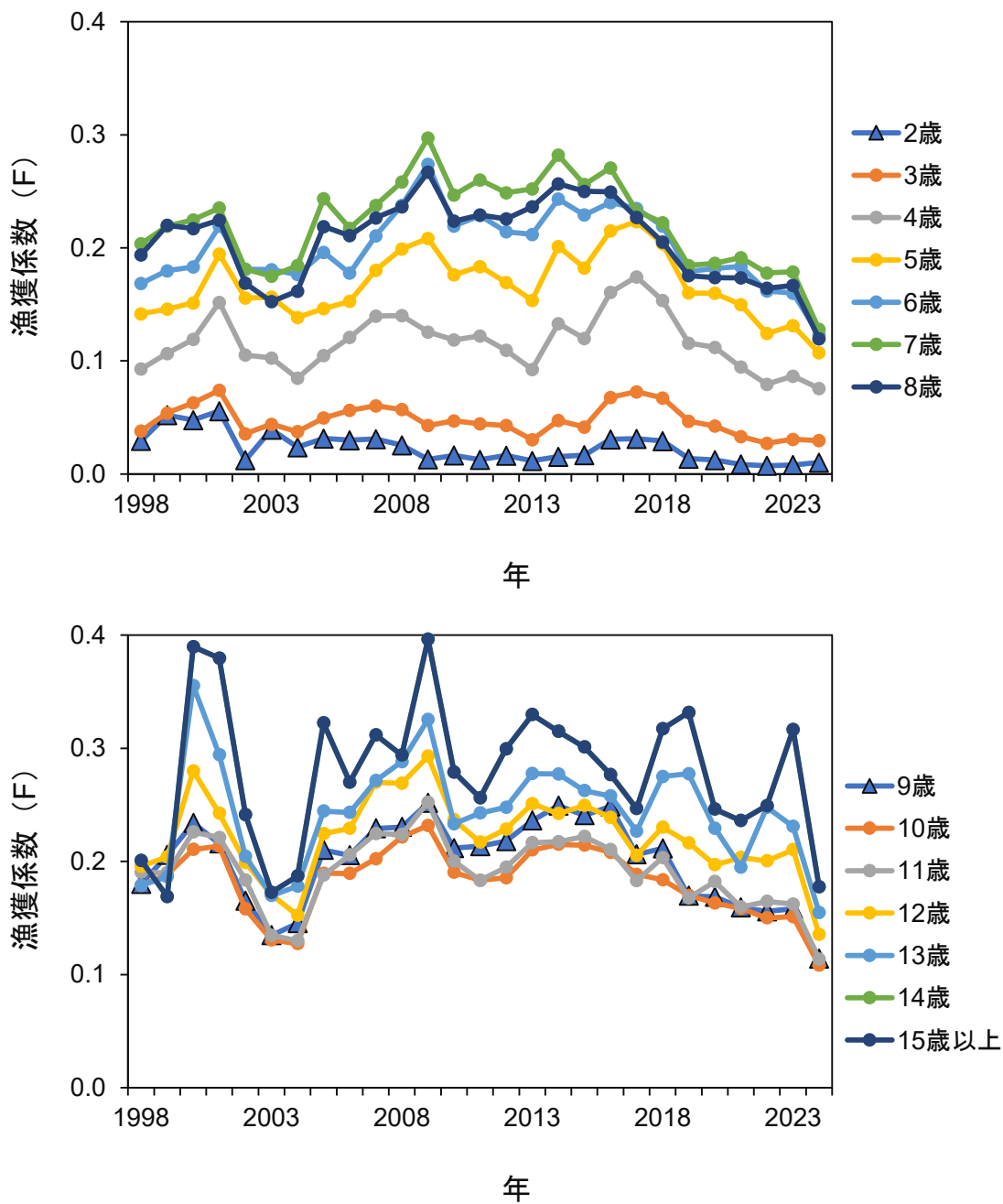


図 4-5. 年齢別漁獲係数 F の推移 (上図 2~8 歳、下図 9~15 歳以上)

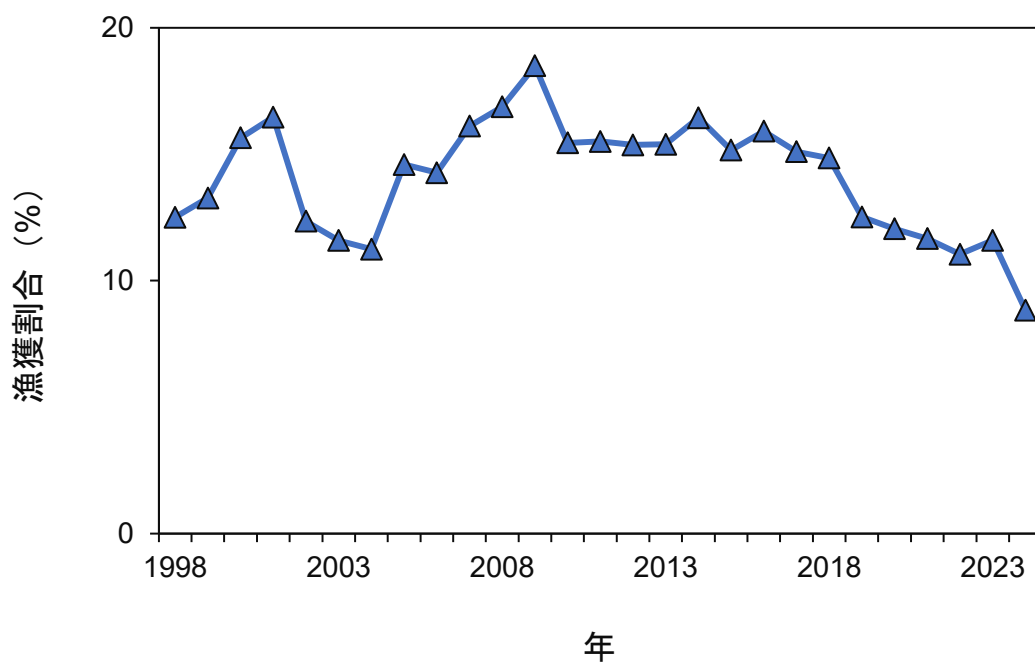


図 4-6. 漁獲割合の推移

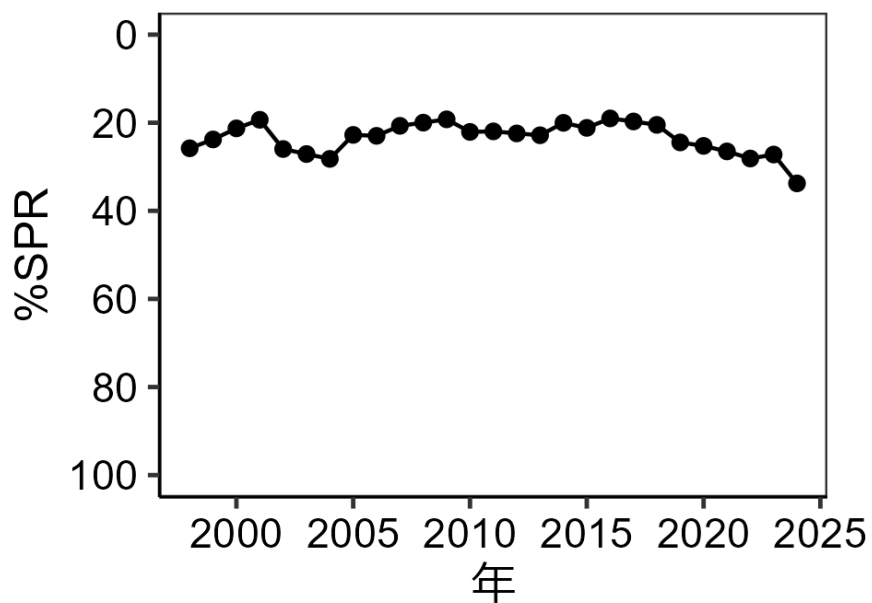


図 4-7. %SPR の推移

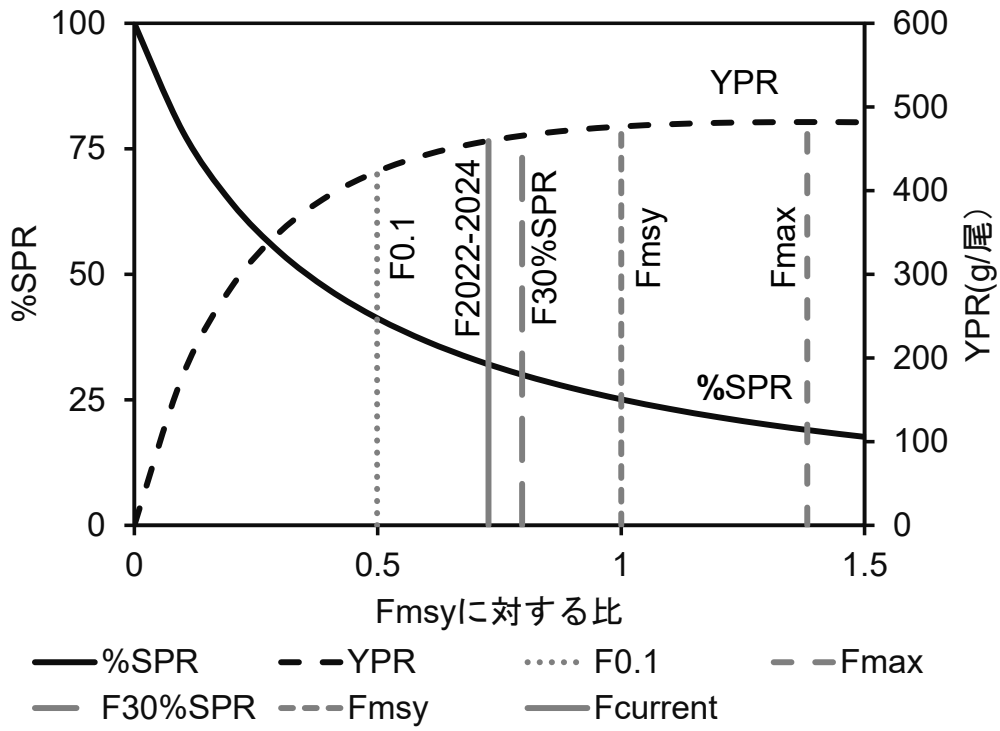


図 4-8. Fmsy に対する YPR と %SPR の関係

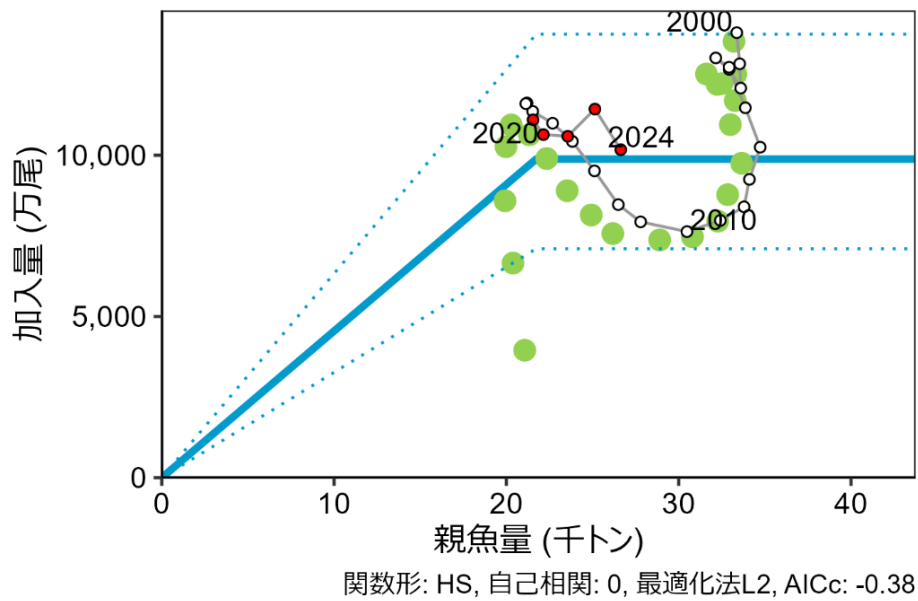


図 4-9. 親魚量と加入量の関係（再生産関係）

再生産関係には自己相関を考慮しないホッカー・スティック（HS）型再生産関係式を用い、最小二乗法によりパラメータ推定を行った。緑色丸印は再生産関係の分析に使用した令和 4 年度評価時の 1998～2019 年の親魚量と 2000～2021 年の加入量（2 歳時点）を示す。図中の数字は加入群の年級（生まれ年）を示す。図中の再生産関係式（青実線）の上下の点線は、仮定されている再生産関係において観察データの 90%が含まれると推定される範囲である。白丸印は本年度評価における 1998～2017 年の親魚量と 2000～2019 年の加入量（2 歳時点）を示す。赤丸印は直近 5 年間（2018～2022 年の親魚量と 2020～2024 年の加入量）を示す。

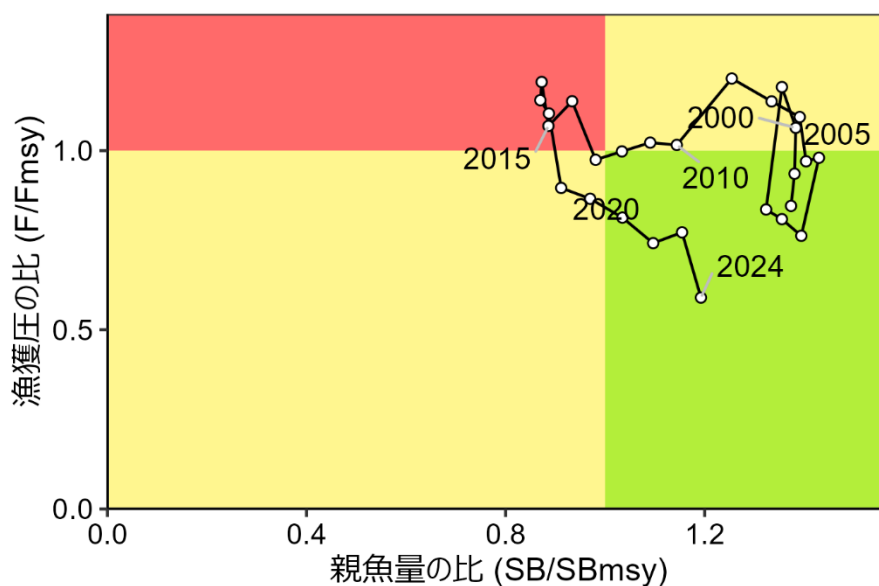


図 4-10. 最大持続生産量 (MSY) を実現する親魚量 (SBmsy) と SBmsy を維持する漁獲圧 (Fmsy) に対する過去の親魚量および漁獲圧の関係 (神戸プロット)

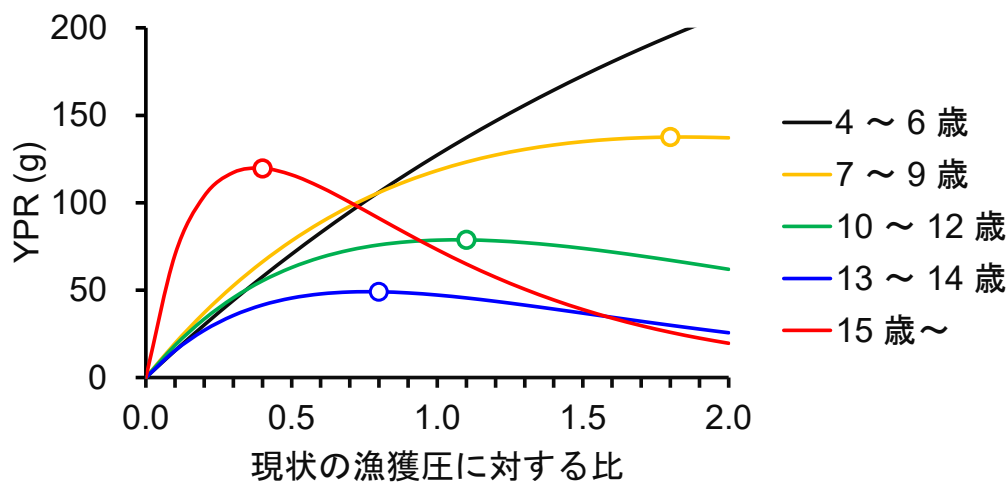


図 4-11. 年齢群別の漁獲圧 (F2022-2024) に対する YPR の関係
丸は各年齢群で YPR が最大となる現状の漁獲圧に対する比を示す。

表 3-1. 各都県、海域での統計資料、主要港での水揚量、漁獲成績報告書、広域漁業調整委員会資料により算出したキンメダイの漁獲量（トン）の推移

年	千葉	東京	神奈川	静岡	愛知	三重	和歌山	徳島	高知	鹿児島	太平洋 北区 (沖底)	太平洋 中区・ 南区(沖 底)	東シナ海区 (東シナ海 はえ縄漁 業)	太平洋 中南部 (底刺し網)	合計
1976	471	25	233	1,378					98						2,205
1977	374	34	334	1,414					575						2,731
1978	455	28	484	1,660					440						3,067
1979	479	27	407	3,155					147						4,215
1980	500	34	664	4,155					28						5,381
1981	933	26	717	5,047					49						6,772
1982	950	30	693	7,067					97						8,837
1983	848	24	536	7,007					205						8,620
1984	1,202	54	856	7,844					559						10,515
1985	1,418	81	1,342	6,388					695						9,924
1986	1,369	121	1,603	5,697					869						9,659
1987	1,308	26	1,003	5,442					1,232						9,011
1988	1,557	104	1,649	5,898					1,099						10,307
1989	1,146	98	1,512	6,099					1,582						10,437
1990	1,257	30	1,207	5,250					1,179	58					8,981
1991	1,521	225	3,032	5,493					853	73					11,198
1992	1,400	109	936	5,068					1,205	64					8,782
1993	1,321	117	937	4,783					1,325	91					8,575
1994	1,348	113	990	4,652					1,206	91					8,400
1995	1,400	99	817	4,433					1,442	34					8,224
1996	1,324	127	881	4,448					1,093	35					7,907
1997	936	173	740	3,874					892	24	8				6,646

「0」は四捨五入して1トンに満たない、「空欄」は未集計または記録なし、「-」は漁獲実績がないことを示す。

表 3-1. (続き)

年	千葉	東京	神奈川	静岡	愛知	三重	和歌山	徳島	高知	鹿児島	太平洋 北区 (沖底)	太平洋 中区・ 南区(沖 底)	東シナ海区 (東シナ海 はえ縄漁 業)	太平洋 中南部 (底刺し網)	合計
1998	882	215	708	3,724					1,125	37	2		0		6,694
1999	1,141	285	597	3,978					1,336	42	2		134		7,516
2000	1,537	338	658	4,613					1,816	44	3		209		9,218
2001	2,252	381	795	3,930					1,707	34	4		230		9,333
2002	1,656	298	459	2,916			-		2,011	125	9		142		7,616
2003	1,722	321	514	2,529			6		1,661	47	8		74		6,882
2004	1,604	264	609	2,582			-		1,502	45	11		85		6,702
2005	1,972	439	1,024	3,283			-	0	915	34	5		113		7,785
2006	2,187	613	681	2,937			-	1	1,324	12	3		176		7,935
2007	2,291	878	747	3,097			9	1	1,258	25	21		232	36	8,595
2008	2,060	832	838	3,196			2	1	1,020	68	16		262	51	8,346
2009	2,022	968	623	3,502			31	0	869	60	9		192	17	8,292
2010	1,492	720	625	2,597			3	0	1,004	60	0		219	18	6,739
2011	1,392	788	582	2,414			-	15	0	721	61		204	27	6,205
2012	1,410	770	496	2,228	1	5	18	1	624	56	1		187	22	5,819
2013	1,144	838	571	2,180	0	3	-	2	613	78	2	14	221	35	5,700
2014	1,236	998	515	2,223	0	12	68	2	570	60	0	19	200	29	5,933
2015	1,177	1,011	467	1,823	0	34	12	2	552	79	1	22	191	73	5,445
2016	1,453	1,083	540	1,700	0	4	54	1	636	65	1	50	162	64	5,814
2017	1,368	1,230	574	1,425	0	151	27	1	676	55	2	121	177	46	5,854
2018	1,429	1,234	571	1,385	0	6	7	2	594	67	2	146	187	52	5,682
2019	1,219	1,093	444	1,222	0	6	-	2	558	53	0	115	167	60	4,939
2020	1,306	1,123	481	1,062	7	8	-	1	564	48	1	57	142	87	4,887
2021	1,220	961	512	1,337	1	11	-	0	295	57	6	175	119	52	4,746
2022	1,315	880	573	1,198	13	10	-	1	149	48	2	184	131	35	4,540
2023	1,470	1,023	557	1,309	14	12	-	2	47	52	10	627	121	20	5,266
2024	1,132	658	440	1,157	0	12	-	0	15	45	35	451	63	28	4,036

千葉県は2006年までは関東農政事務所による千葉県の属人統計、2007年以降は主要3港における水揚量。

神奈川県は2006年までは関東農政事務所による神奈川県の属人統計、2007年以降は三崎魚市場、松輪地区、真鶴地区における水揚量。2000年以降は同県船の高知市地方卸売市場出荷分の合計値。

静岡県は2001年までは属人統計、2002～2006年は県属人統計と県外籍底立延縄船漁獲量の和、2007年以降は主要港における水揚量。

愛知県は主要2港における水揚量。

三重県は主要港における水揚量。

徳島県はキンメダイ類を含む水揚げ量。

高知県は1977～1988年は主要3港、1989～2003年は主要4港、2004～2009年は主要5港、2010年以降は県漁協全体における水揚量。

鹿児島県は鹿児島市水揚量で、他県船出荷量を含む。

太平洋北区は沖合底びき網漁業の漁獲成績報告書に記載されたキンメダイ類の水揚量。

太平洋中区・南区は愛知県、三重県における沖合底びき網漁業の水揚量集計、2013年は4～12月の水揚量。

太平洋中南部は太平洋広域漁業調整委員会承認漁業(底刺し網)での報告値。

東シナ海区はえ縄漁業は1999～2020年は長崎魚市での水揚量。2023年以降は漁獲成績報告書報告値。

「0」は四捨五入して1トンに満たない、「空欄」は未集計または記録なし、「-」は漁獲実績がないことを示す

表 3-2. 千葉県、東京都、神奈川県、静岡県、海域での地区別、漁法別漁獲量（トン）の詳細

都・県 海域	千葉県				東京都				神奈川県		静岡県		太平洋 中南部
	銚子	勝浦	館山 (東京 湾口部)	館山 (伊豆諸島 北部海域)	大島・利島・ 新島・式根島	神津 島	三宅島 御蔵島	八丈島	底立て はえ縄	底立て たる流し はえ縄	底刺し網		
地区	立て縄	立て縄	立て縄	立て縄	立て縄	立て縄	立て縄	立て縄	立て縄	立て縄	立て縄	立て縄	底刺し網
1998	298	249	138	160	96	32	20	67	339	369	958	2,766	
1999	427	308	207	152	106	45	14	121	269	328	1,200	2,778	
2000	515	650	173	168	168	23	12	135	413	245	1,289	3,324	
2001	665	1,035	105	351	139	28	25	189	522	274	1,128	2,802	
2002	628	903	26	91	76	23	11	188	250	209	661	2,255	
2003	628	828	149	92	62	44	11	204	255	259	792	1,737	
2004	645	697	111	71	61	61	9	133	181	428	687	1,895	
2005	705	854	156	207	103	124	10	202	458	566	1,065	2,218	
2006	738	1,046	375	15	121	249	15	227	164	517	850	2,087	
2007	854	1,179	230	27	116	470	24	268	181	566	940	2,156	36
2008	695	1,106	144	124	119	434	36	242	290	548	1,021	2,174	51
2009	779	1,086	37	128	114	462	28	364	210	412	1,144	2,358	17
2010	576	840	19	88	63	385	11	261	103	522	533	2,064	18
2011	456	825	13	97	46	392	16	334	85	497	790	1,624	27
2012	412	892	23	83	34	374	21	341	55	441	701	1,526	22
2013	313	701	25	105	34	356	20	429	87	484	696	1,484	35
2014	344	725	35	133	33	479	61	425	75	440	805	1,418	29
2015	313	747	31	86	54	501	56	402	104	362	657	1,167	73
2016	469	781	92	111	67	470	75	471	165	376	738	962	64
2017	478	677	21	191	64	575	90	500	189	385	671	754	46
2018	492	790	50	97	34	572	104	525	154	417	591	794	52
2019	513	648	14	44	24	589	102	378	75	369	505	717	60
2020	469	816	3	18	61	539	97	427	68	414	455	607	87
2021	408	783	16	13	39	453	92	377	78	433	579	758	52
2022	477	768	68	2	25	378	66	411	84	490	492	705	35
2023	508	888	71	3	34	414	61	513	140	417	553	757	20
2024	363	653	114	2	18	298	49	293	118	322	440	717	28

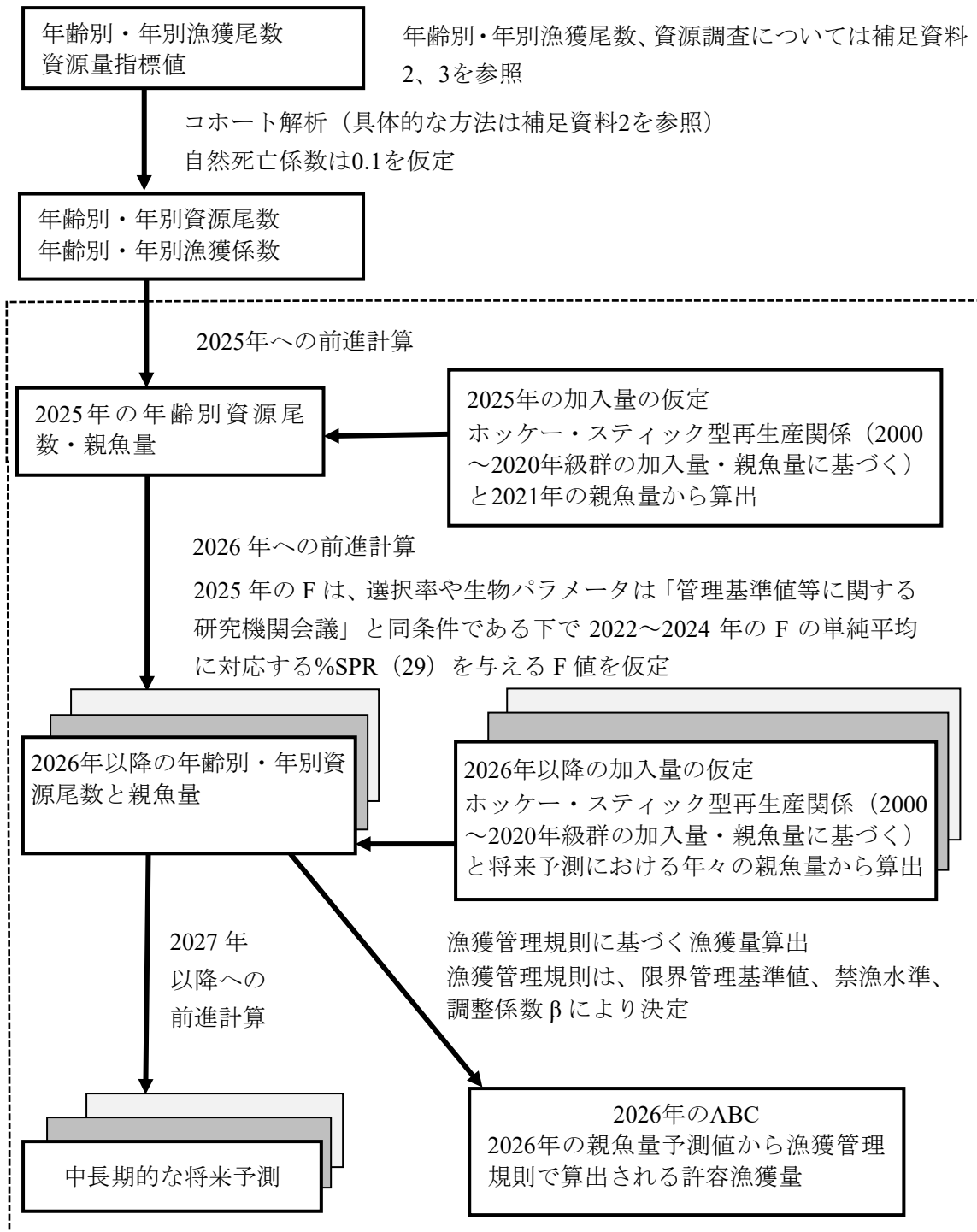
漁獲統計による集計値と、主要港の集計値に差があるため、表 3-1 の県合計と一致しない年がある。

表 4-1. キンメダイ太平洋の関東沿岸から伊豆諸島海域および四国沖南方の海山域における資源解析結果

年	漁獲量 (千トン)	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	2歳加入 尾数 (百万尾)	漁獲 割合 (%)	%SPR	F/Fmsy
1998	5.5	44.2	33.4	14	13	25.8	0.85
1999	6.0	45.2	33.5	13	13	23.8	0.94
2000	7.1	45.7	33.6	12	16	21.3	1.06
2001	7.4	44.7	32.9	13	16	19.3	1.18
2002	5.3	43.2	32.1	13	12	26.0	0.84
2003	5.1	43.9	32.9	13	12	27.1	0.81
2004	5.1	45.0	33.9	11	11	28.2	0.76
2005	6.7	46.1	34.7	10	15	22.8	0.98
2006	6.4	45.0	34.1	9	14	23.0	0.97
2007	7.0	43.8	33.8	8	16	20.7	1.09
2008	7.0	41.4	32.4	8	17	20.0	1.14
2009	7.1	38.6	30.5	8	18	19.2	1.20
2010	5.5	35.3	27.8	8	15	22.1	1.02
2011	5.2	33.6	26.5	8	15	22.0	1.02
2012	4.9	32.1	25.1	10	15	22.4	1.00
2013	4.8	31.0	23.8	10	15	22.8	0.97
2014	5.0	30.4	22.7	11	16	20.0	1.14
2015	4.6	30.0	21.5	11	15	21.2	1.07
2016	4.8	30.4	21.2	12	16	19.0	1.19
2017	4.6	30.8	21.1	12	15	19.7	1.14
2018	4.7	31.5	21.5	11	15	20.5	1.10
2019	4.0	32.3	22.1	11	13	24.5	0.90
2020	4.1	33.7	23.6	11	12	25.3	0.87
2021	4.1	35.0	25.1	11	12	26.5	0.81
2022	4.0	36.2	26.6	10	11	28.1	0.74
2023	4.4	37.8	28.0	—	12	27.2	0.77
2024	3.4	38.7	29.0	—	9	33.8	0.59

2歳加入量は、0歳時の年にずらして表示した。2023、2024年に発生した年級群は2025年時点ではまだ漁獲対象資源に加入していないため「—」で示す。

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。

(http://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html)

補足資料 2 計算方法

(1) 年齢別漁獲尾数

これまでの生物測定結果より、関東近海など沿岸部で採集された個体の最高年齢は 14 歳で 10 歳以下が大半を占める。一方、伊豆諸島南部など沖合部で捕獲された個体は 14 歳以上の個体も多く存在した。Age length key の作成に当たり沖合部の情報を沿岸部に当てはめると、沿岸部に高齢魚が多数存在することになり、調査で得られた実態と異なる。そこで Age length key は沿岸と沖合で 2 種類作成するとともに、水揚げ港ごと、漁法ごとに適用し、2 歳から 14 歳と 15 歳以上で構成される年齢別漁獲尾数を算出した（補足表 2-1）。千葉県で銘柄組成が得られる地区については、Age length key を年齢と銘柄の関係で集計した、Age 銘柄 key を使用した（補足表 2-2）。これらの銘柄は体重により 4~8 区分されているが、1 つの銘柄区分に複数の年齢群が含まれるため、年級群ごとに高い精度で年齢分解を実施するには限界があると考えられる。体長組成は、試験研究機関の担当者が月数回程度、水揚げ港で直接尾叉長を測定したもので、水揚げ港で取り扱った量のうち一部である。一方で銘柄組成は、水揚げ港で取り扱った量のうち、キズモノなど「その他」銘柄に区分されるものを除く全量を集計したものである。

年齢と体長、年齢と銘柄（体重）の関係は、複数年をまとめたものを使用し、毎年年齢査定情報を追加更新してきた。この情報の追加により年齢別平均体重や Age length key も毎年更新されるため、それによって年齢別漁獲尾数および漁獲量、コホート解析による親魚量や加入量の推定値が変化し、厳密には再生産関係も変化する。この変動を除く目的で、再生産関係が更新されるまでは、1998~2021 年の情報を用いた、令和 4 年 8 月に開催された「管理基準値等に関する研究機関会議」における平均体重（亘ほか 2022）および令和 4 年度の資源評価で用いた Age length key（亘ほか 2023）を継続して使用した。

なお、令和元（2020）年度評価までは、加入を 1 歳として、年齢別漁獲尾数を 1~14 歳と 15 歳以上をプラスグループとしていた。しかし、主漁獲対象サイズではなく、混獲に相当するものが資源評価に含まれる点について、漁業現場からも実態に即していないとの意見があった。その後の資源評価参画機関での協議と検討を経て、漁獲尾数の 1、2 歳に占める 1 歳の割合が年々低下していること、漁獲量全体に占める 1 歳の割合が 0.1%以下と小さいことを考慮し、令和 2 年（2021）年度の資源評価より、漁獲物の年齢構成を 2~14 歳と 15 歳以上で構成されるとしている。

年齢別漁獲尾数の算出は以下の手順に従った。このうち⑥の過程において 1 歳の尾数を除き、2 歳以上の年齢別漁獲尾数、計算漁獲量を使用した。

①	各地の銘柄組成、体長組成の整理集計
②	沿岸用と沖合用の Age length key、Age 銘柄 key で各年齢について体長階級別漁獲尾数、銘柄階級別漁獲尾数の割合を計算し、年齢別尾数割合にする
③	地区ごとに漁獲量と平均体重から総漁獲尾数を計算
④	地区ごとに年齢別漁獲尾数を計算
⑤	全地区を合計し年齢別漁獲尾数を算出
⑥	プラスグループの平均体重の設定などにより、⑤の年齢別漁獲尾数と年齢別平均体重を乗じて求めた漁獲量(計算漁獲量)は、表 4-1 に示す漁獲統計と厳密には一致しない。そのため、以下の式で年齢別漁獲尾数を補正 各年各年齢の漁獲尾数×表 4-1 の漁獲量÷計算漁獲量

(2) コホート解析

1998～2024年までの27年間の2～14歳と15歳以上をプラスグループとした年別年齢別漁獲尾数を用い、コホート解析で資源量推定を行った (Pope 1972)。a 歳、y 年の年別年齢別の漁獲尾数 $C_{a,y}$ から資源尾数 $N_{a,y}$ 、漁獲係数 $F_{a,y}$ は、それぞれ以下の式で求めた。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M) + C_{a,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (a=2,\dots,13, y=1998,\dots,Y-1) \quad (1)$$

$$F_{a,y} = \ln\left(1 - \frac{C_{a,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{N_{a,y}}\right) \quad (y=1998,\dots,Y) \quad (2)$$

ここで、Y は最近年の 2024 年を示し、15 歳以上はプラスグループとし、14 歳と 15+歳の漁獲係数は等しいと仮定した。資源尾数は以下の式で求めた。

$$N_{14,y} = \frac{C_{14,y}}{C_{14,y} + C_{15+,y}} N_{15+,y+1} \exp(M) + C_{14,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (y=1998,\dots,Y-1) \quad (3)$$

$$N_{15+,y} = \frac{C_{15+,y}}{C_{14,y} + C_{15+,y}} N_{15+,y+1} \exp(M) + C_{15+,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (y=1998,\dots,Y-1) \quad (4)$$

最近年 Y の資源尾数は、

$$N_{a,Y} = \frac{C_{a,Y}}{1 - \exp(-F_{a,Y})} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (a=2,\dots,15+) \quad (5)$$

2024 (Y) 年の漁獲係数は CPUE を用いてチューニングを行い、14 歳と 15 歳以上の漁獲係数は等しく、2～14 歳の漁獲係数は過去 7 年の年齢別選択率 $S_{a,y}$ の平均に等しいとの条件で最適な F を推定した。2024 年の 2 歳魚加入量の推定では、少ない漁獲尾数と、小さな漁獲係数を用い、(5) 式より推定する。選択率を平均する年数を変化させると、推定資源尾数も大きく変化した。今年度評価においては、2024 年の加入量がホッケー・スティック型再生産式の折れ点より右側の加入量が一定となる 988 万尾に最も近い値となった、選択率が過去 7 年の平均に等しいと仮定して推定した。

$$F_{a,y} = \frac{\frac{1}{7} \sum_{y=2017}^{Y-1} S_{a,y}}{\frac{1}{7} \sum_{y=2017}^{Y-1} S_{15+,y}} F_{15+,y} \quad (a=2,\dots,14) \quad (6)$$

$$S_{a,y} = \frac{F_{a,y}}{F_{15+,y}} \quad (7)$$

チューニングには補足資料 7 および標準化 CPUE に関する文書 (FRA-SA2025-SC10-02 ~-11) で示した地区 (i) 別の標準化 CPUE $u_{y,i}$ を使用した (補足表 7-2、7-3)。CPUE 標準化は、「地区」の効果を組み込み 1 つの CPUE として算出することも検討したが、点在する地区ごとの状況を説明しやすさも踏まえ地区別に実施した。八丈島の CPUE のみ一連の標準化のモデル選択において、AIC が最小から 2 以内に、年効果が選択されず、また海洋環境による漁獲効率への影響を十分に考慮できなかったことから、本解析ではノミナル CPUE を使用した。また、東京湾口部は神奈川県船と千葉県船の各操業海域の標準化 CPUE を平均したものを使用した。

y 年の地区 i における対数変換した CPUE の観測値 $\ln(u_{y,i})$ と CPUE の計算値の残差を最小にする未知パラメータ q_i と $F_{15+,y}$ を最小二乗法で推定した。各地区の CPUE について、漁獲物のサイズ組成を参考に漁獲年齢範囲 (age_i-A_i) を設定した。東京湾口部以外は、全地区共通で最小年齢 age_i は 2 歳、最高年齢 A_i は 15+歳、東京湾口部については 12 歳 (体重 1.5 kg 以上) を超える個体の漁獲がほとんどないことから、 age_i は 2 歳、 A_i を 11 歳と設定した。昨年度の資源評価と同様に地区ごとの年齢範囲を変えた設定について複数検討したが、年齢範囲の違いが資源量推定結果に与える影響は小さいと判断した (亘ほか 2023)。

$$\ln(\hat{u}_{i,y}) = \ln q_i \sum_{age_i}^{A_i} N_{a,y} W_a \quad (8)$$

$$RSS = \sum_i^I \sum_{y_i}^Y (\ln(u_{i,y}) - \ln(\hat{u}_{i,y}))^2 \quad (9)$$

自然死亡係数 M は田内・田中の式 ($M=2.5 \div$ 寿命) (田中 1960) を参考に 0.1 とした。y 年の親魚量 SSB_y は資源尾数 $N_{a,y}$ と a 歳の平均体重 W_a 、a 歳の成熟率 (雌) fr_a より算出した。

$$SSB_y = \sum_{a=2}^{15+} N_{a,y} W_a fr_a \quad (10)$$

平均体重と成熟率は年によらず一定の情報を用いている (補足表 2-3)。資源解析結果の詳細を補足表 2-4 にまとめた。

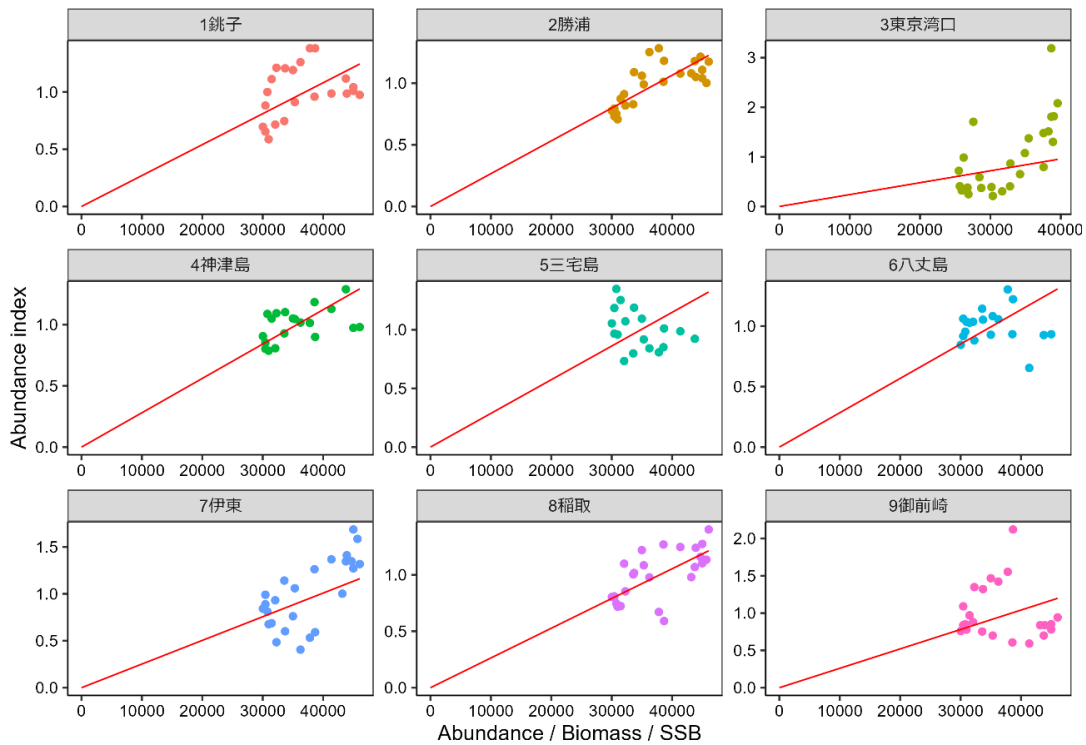
(3) モデル診断

また、「令和 7 (2025) 年度資源評価におけるモデル診断の手順と診断結果の提供指針 (FRA-SA2025-ABCWG02-03)」に従って、本資源の資源評価に用いたコホート解析の統計学的妥当性や仮定に対する頑健性について診断した。補足図 2-1~2-3 に、チューニング指数の観測値とモデルの予測値との残差を示す。9 地区の中では東京湾口部や御前崎の当てはまりが悪い傾向がみられた。点推定値において、2015 年以降、親魚量には増加傾向、資源量には横ばいの傾向がみられ、CPUE の誤差を考慮したブートストラップ解析の結果においても、同様の解釈が可能と考えられた (補足図 2-4)。

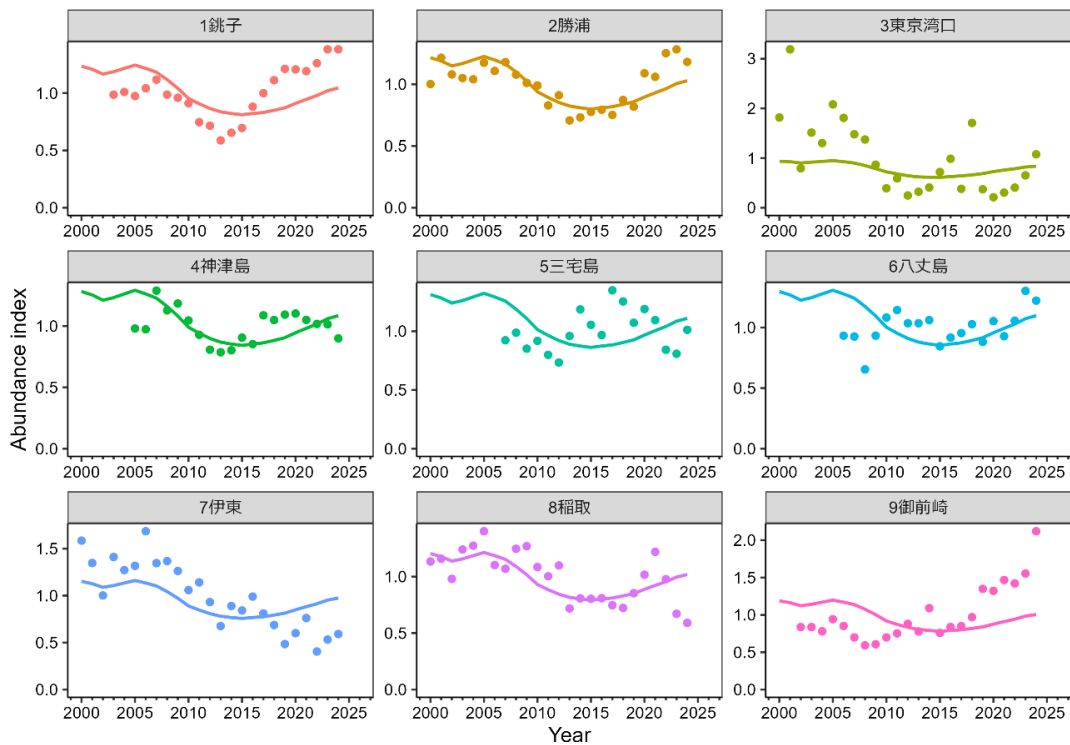
本資源の資源評価に用いたコホート解析の結果について、5 年間のレトロスペクティブ解析により、データの追加・更新が行われることで F の値や資源量推定値に生じる変化を確認した。レトロスペクティブバイアス (Mohn's ρ ; Mohn 1999) は、資源量で 0.02、資源尾数で -0.06、漁獲係数で -0.15、親魚量で 0.1 と比較的小さかったが、加入量は -0.38 とその他の指標に比べて大きかった。これは、漁業者による自主的な体長制限により、若齢魚への漁獲圧が少なく、漁獲情報からの推定の困難さに起因するためと考えられる (補足図 2-5)。

引用文献

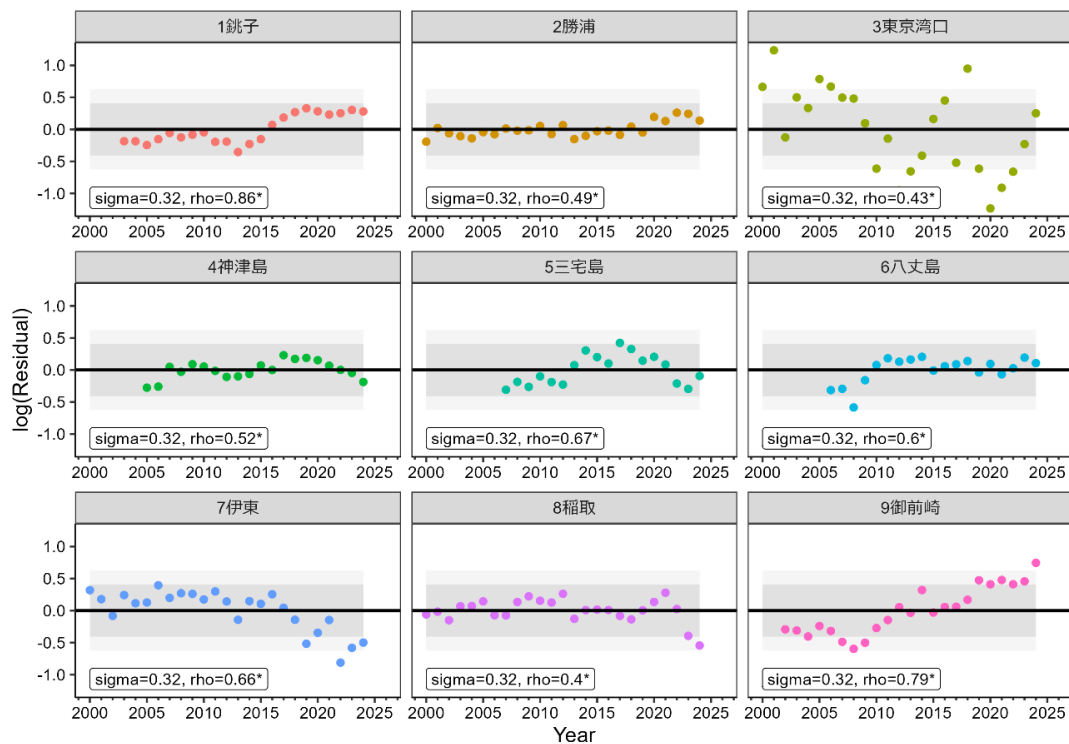
- Mohn, R. (1999) The retrospective problem in sequential population analysis: an investigation using cod fishery and simulated data. *ICES J. Mar. Sci.*, **56**, 473-488.
- Pope, J. G. (1972) An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. *Int. Comm. Northwest Atl. Fish. Res. Bull.*, **9**, 65-74.
- 田中昌一 (1960) 水産生物の population dynamics と漁業資源管理. 東海区水研報, **28**, 1-200.
- 亘 真吾・川内陽平・青木一弘・竹村紫苑・竹茂愛吾・半沢祐大 (2022) 令和 4 (2022) 年度キンメダイ太平洋系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2022-BRP04-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 48pp.
https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20220805/FRA-SA2022-BRP04-01.pdf
- 亘 真吾・川内陽平・青木一弘・竹村紫苑・竹茂愛吾・半沢祐大 (2023) 令和 4 (2022) 年度キンメダイ太平洋系群の資源評価. FRA-SA2022-AC-37, 令和 4 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, 東京, 50pp.
https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2023/06/details_2022_37.pdf



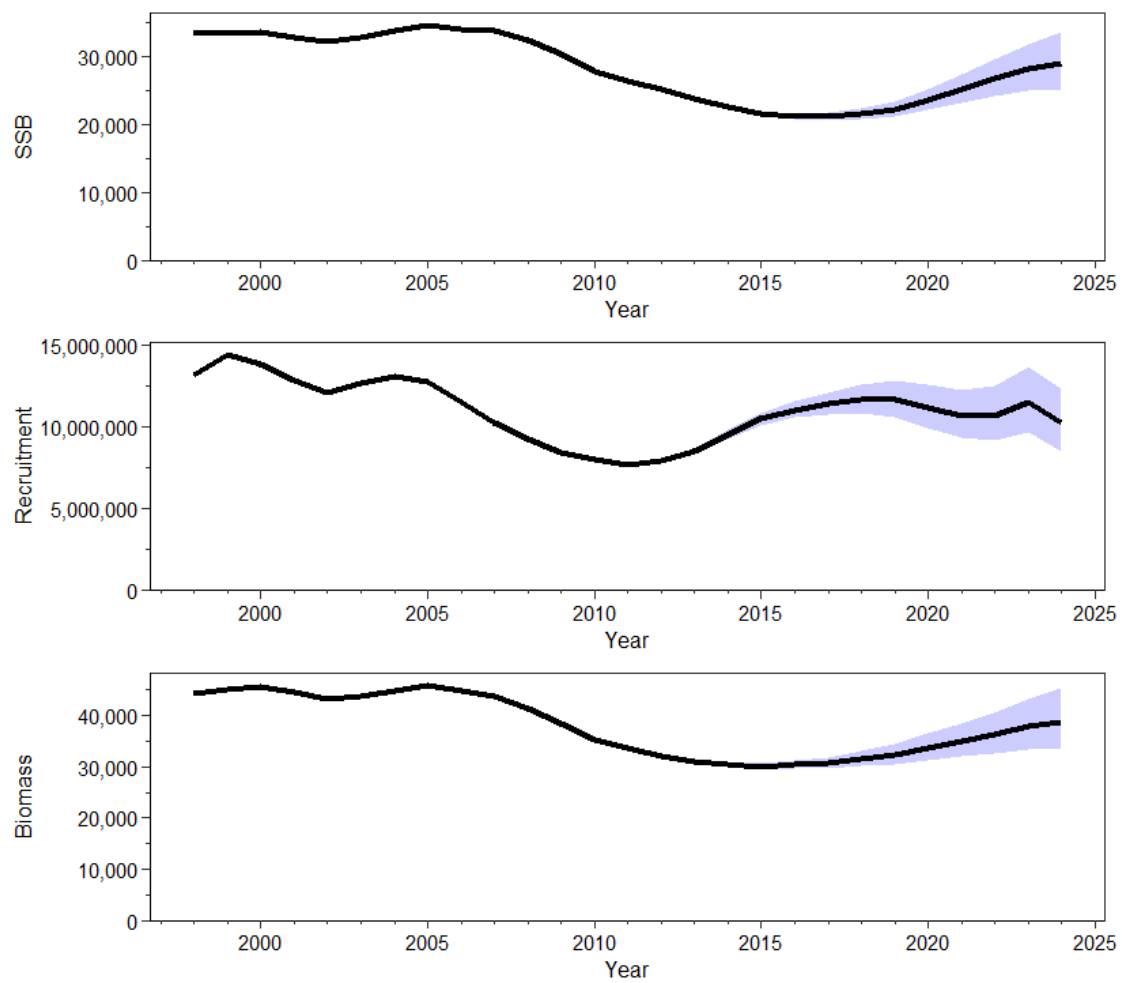
補足図 2-1. 資源量指数に対する推定資源量指数のプロット



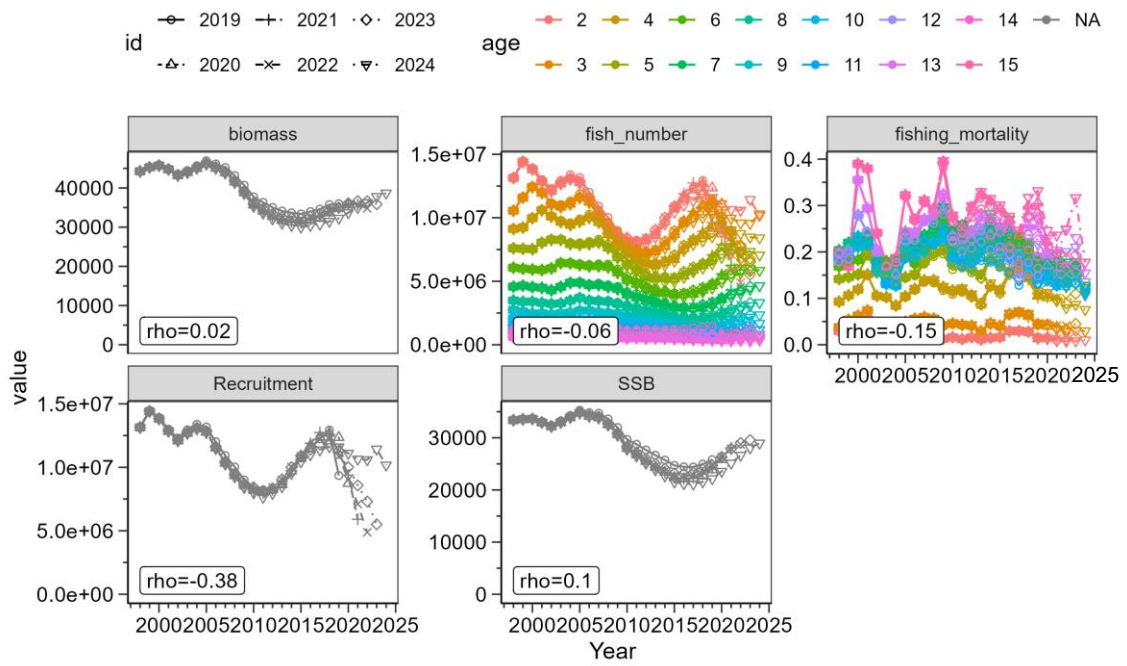
補足図 2-2. 指標値の観測値（丸印）とモデルの予測値（実線）の時系列プロット



補足図 2-3. 指標値の観測値とモデルの予測値の差を示す残差の時系列プロット



補足図 2-4. 親魚量 (SSB)、加入量 (Recruitment)、資源量 (Biomass) のブートストラップ解析 推定値 (黒実線) と 95%信頼区間 (青色) を表す。



補足図 2-5. レトロスペクティブ解析 (左上：資源量、中上：資源尾数、右上：漁獲係数、左下：加入量、中下：親魚量)

補足表 2-1. Age length key

沖合: 八丈島、神津島、神奈川底立てはえ縄、静岡底立てはえ縄、底刺し網

体長(cm)	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	13歳	14歳	15歳以上
～18	1.00														
18-20	0.83	0.03	0.13												
20-22	0.01	0.48	0.23	0.26	0.02										
22-24	0.03	0.31	0.29	0.32	0.04	0.01	0.01								
24-26		0.29	0.35	0.26	0.08	0.04									
26-28		0.08	0.30	0.41	0.16	0.04	0.00	0.00	0.00						
28-30		0.01	0.18	0.35	0.29	0.12	0.04	0.01	0.01	0.00					
30-32			0.05	0.23	0.35	0.22	0.11	0.03	0.01	0.00					
32-34			0.01	0.09	0.21	0.27	0.20	0.12	0.06	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	
34-36			0.00	0.02	0.11	0.18	0.23	0.19	0.12	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00
36-38				0.00	0.02	0.07	0.15	0.16	0.17	0.14	0.11	0.07	0.05	0.03	0.03
38-40				0.01	0.01	0.02	0.08	0.13	0.13	0.15	0.15	0.11	0.09	0.06	0.06
40-42				0.00		0.01	0.03	0.05	0.09	0.10	0.14	0.14	0.10	0.09	0.22
42-44					0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	0.08	0.10	0.14	0.11	0.11	0.37
44-46					0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05	0.05	0.10	0.11	0.10	0.52
46-48										0.02	0.01	0.03	0.06	0.08	0.80
48-50											0.04		0.04	0.06	0.85
50～															1.00

沿岸: 銚子、大島、神奈川立て縄、静岡立て縄、静岡たる流し

体長(cm)	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	13歳	14歳	15歳以上
～16	1.00														
16-18	0.95	0.05													
18-20	0.69	0.29	0.01		0.00										
20-22	0.06	0.77	0.12	0.02	0.02	0.00									
22-24	0.02	0.37	0.25	0.16	0.07	0.06	0.05	0.01							
24-26	0.00	0.17	0.40	0.22	0.09	0.05	0.04	0.02	0.00	0.00					
26-28	0.00	0.07	0.22	0.39	0.20	0.05	0.02	0.03	0.02						
28-30	0.00	0.02	0.11	0.37	0.29	0.10	0.05	0.03	0.01	0.00	0.01				
30-32		0.01	0.04	0.22	0.32	0.24	0.08	0.04	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00		
32-34		0.00	0.01	0.06	0.25	0.34	0.18	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
34-36		0.00	0.00	0.03	0.09	0.26	0.31	0.16	0.07	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
36-38			0.00	0.01	0.01	0.13	0.29	0.22	0.14	0.07	0.04	0.03	0.02	0.01	0.02
38-40						0.13	0.13	0.11	0.13	0.07	0.13	0.13	0.04	0.07	0.07
40-42						0.05	0.05		0.29		0.05	0.19	0.14	0.10	0.14
42～													0.33	0.33	0.33

補足表 2-2. Age 銘柄 key

鮫子

体重(kg)	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	13歳	14歳	15歳以上
～0.4	0.03	0.39	0.27	0.16	0.07	0.04	0.03	0.01	0.00	0.00					
0.4～0.5	0.00	0.06	0.19	0.39	0.22	0.06	0.03	0.03	0.02	0.00	0.00				
0.5～0.65		0.02	0.11	0.34	0.28	0.14	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00		
0.65～0.75		0.01	0.03	0.18	0.33	0.27	0.09	0.05	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00		
0.75～0.85		0.00	0.01	0.07	0.29	0.31	0.18	0.07	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00		
0.85～0.95		0.00	0.00	0.04	0.19	0.33	0.20	0.12	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.01	
0.95～1.1			0.00	0.02	0.08	0.22	0.34	0.18	0.07	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01
1.1～				0.02	0.02	0.12	0.25	0.17	0.16	0.07	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04

東京湾口部(千葉)1

体重(kg)	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	13歳	14歳	15歳以上
～0.2	0.13	0.79	0.07	0.00	0.01										
0.2～0.3	0.02	0.49	0.23	0.11	0.06	0.04	0.04	0.01							
0.3～0.5	0.01	0.10	0.26	0.34	0.17	0.05	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00				
0.5～1.0		0.01	0.05	0.18	0.27	0.24	0.13	0.06	0.03	0.02	0.01	0.01			
1.0～1.5			0.00	0.01	0.05	0.17	0.29	0.19	0.11	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	0.02
1.5～							0.12		0.18	0.06		0.06	0.12	0.24	0.24

東京湾口部(千葉)2

体重(kg)	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	13歳	14歳	15歳以上
～0.2	0.13	0.79	0.07		0.01										
0.2～0.3	0.02	0.49	0.23	0.11	0.06	0.04	0.04	0.01							
0.3～0.5	0.01	0.10	0.26	0.34	0.17	0.05	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00				
0.5～1.0		0.01	0.05	0.18	0.27	0.24	0.13	0.06	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
1.0～2.0			0.00	0.01	0.05	0.17	0.29	0.18	0.12	0.06	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
2.0～													0.33	0.33	0.33

補足表 2-2. (続き)

勝浦1

体重(kg)	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	13歳	14歳	15歳以上
～0.3	0.04	0.54	0.20	0.09	0.05	0.04	0.03	0.01							
0.3～0.5	0.01	0.10	0.26	0.34	0.17	0.05	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00				
0.5～0.7		0.01	0.09	0.31	0.30	0.17	0.05	0.04	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00		
0.7～0.9		0.00	0.01	0.07	0.27	0.33	0.17	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
0.9～1.1		0.00	0.00	0.03	0.10	0.24	0.32	0.17	0.06	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01
1.1～				0.02	0.02	0.12	0.25	0.17	0.16	0.07	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04

勝浦2

体重(kg)	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	13歳	14歳	15歳以上
～0.5	0.02	0.26	0.24	0.25	0.13	0.05	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00				
0.5～0.6		0.02	0.13	0.37	0.28	0.12	0.04	0.03	0.01	0.00	0.01				
0.6～0.8		0.01	0.05	0.20	0.32	0.24	0.09	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00		
0.8～1.0		0.00	0.01	0.04	0.19	0.32	0.23	0.11	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
1.0～			0.00	0.01	0.05	0.17	0.29	0.18	0.12	0.06	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02

勝浦3

体重(kg)	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	13歳	14歳	15歳以上
～0.3	0.04	0.54	0.20	0.09	0.05	0.04	0.03	0.01							
0.3～0.6	0.00	0.08	0.22	0.35	0.20	0.07	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00				
0.7～1.0		0.00	0.01	0.06	0.24	0.31	0.20	0.09	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
1.0～			0.00	0.01	0.05	0.17	0.29	0.18	0.12	0.06	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02

補足表 2-3. 資源量推定に用いた年齢別平均体重、成熟率および自然死亡係数

年齢	平均体重 (g)	成熟率	自然死亡係数 (年あたり)
2 歳	289	0	0.1
3 歳	434	0	0.1
4 歳	543	0.5	0.1
5 歳	666	1.0	0.1
6 歳	783	1.0	0.1
7 歳	901	1.0	0.1
8 歳	987	1.0	0.1
9 歳	1,111	1.0	0.1
10 歳	1,204	1.0	0.1
11 歳	1,307	1.0	0.1
12 歳	1,439	1.0	0.1
13 歳	1,503	1.0	0.1
14 歳	1,620	1.0	0.1
15 歳以上	1,721	1.0	0.1

補足表 2-4. 資源解析結果

年齢別漁獲尾数(千尾)														
年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2歳	361	696	613	662	141	465	291	376	322	297	222	103	124	91
3歳	375	580	721	814	368	446	388	533	585	565	477	328	330	295
4歳	771	888	1,066	1,420	960	899	729	917	1,083	1,196	1,078	871	760	715
5歳	956	976	1,009	1,354	1,135	1,137	977	1,020	1,068	1,263	1,307	1,224	955	919
6歳	897	939	945	1,103	948	1,012	987	1,064	958	1,118	1,228	1,292	945	920
7歳	803	874	872	896	678	696	781	1,004	871	946	985	1,070	814	802
8歳	584	637	632	632	476	438	494	689	629	661	674	711	563	541
9歳	431	462	491	459	347	297	327	485	475	498	486	511	403	392
10歳	325	341	349	325	253	215	223	327	325	346	349	352	281	260
11歳	255	261	302	268	208	169	170	256	265	285	281	285	223	204
12歳	203	204	277	233	178	147	151	224	230	249	242	259	190	178
13歳	145	145	245	199	143	114	117	180	175	193	183	198	144	140
14歳	106	105	208	165	113	91	96	151	140	155	143	163	114	112
15歳以上	184	184	460	402	239	186	227	393	307	351	320	403	257	237
計	6,398	7,293	8,189	8,931	6,187	6,312	5,959	7,619	7,433	8,122	7,975	7,771	6,103	5,805

年齢別漁獲量(トン)														
年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2歳	104	201	177	191	41	135	84	109	93	86	64	30	36	26
3歳	163	252	313	354	160	194	168	232	254	245	207	143	143	128
4歳	419	482	579	771	521	488	396	498	588	649	585	473	412	388
5歳	637	651	672	902	756	758	651	680	712	842	871	816	637	612
6歳	703	736	741	864	743	793	774	833	750	876	962	1,012	741	721
7歳	724	787	786	807	611	628	704	905	785	852	888	964	734	723
8歳	577	629	624	624	470	433	488	680	621	652	665	702	555	534
9歳	479	513	545	510	386	329	363	538	527	553	540	568	448	435
10歳	392	411	420	392	305	259	269	394	391	417	421	424	339	313
11歳	333	341	395	350	272	221	223	334	346	372	368	373	291	267
12歳	292	293	399	335	256	212	217	323	331	359	348	372	274	256
13歳	218	218	368	298	214	172	176	271	263	290	275	298	216	210
14歳	172	169	337	267	183	147	155	244	227	250	232	264	184	182
15歳以上	317	317	791	691	411	320	391	676	529	604	550	693	442	407
計	5,529	6,001	7,146	7,358	5,329	5,086	5,059	6,718	6,418	7,049	6,976	7,131	5,452	5,203

年齢別漁獲係数														
年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2歳	0.03	0.05	0.05	0.06	0.01	0.04	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01	0.02	0.01
3歳	0.04	0.05	0.06	0.07	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	0.04	0.05	0.04
4歳	0.09	0.11	0.12	0.15	0.11	0.10	0.08	0.10	0.12	0.14	0.14	0.13	0.12	0.12
5歳	0.14	0.15	0.15	0.19	0.16	0.16	0.14	0.15	0.15	0.18	0.20	0.21	0.18	0.18
6歳	0.17	0.18	0.18	0.22	0.18	0.18	0.18	0.20	0.18	0.21	0.24	0.27	0.22	0.23
7歳	0.20	0.22	0.22	0.24	0.18	0.17	0.18	0.24	0.22	0.24	0.26	0.30	0.25	0.26
8歳	0.19	0.22	0.22	0.22	0.17	0.15	0.16	0.22	0.21	0.23	0.24	0.27	0.22	0.23
9歳	0.18	0.21	0.23	0.22	0.17	0.13	0.15	0.21	0.21	0.23	0.23	0.25	0.21	0.21
10歳	0.18	0.19	0.21	0.21	0.16	0.13	0.13	0.19	0.19	0.20	0.22	0.23	0.19	0.18
11歳	0.19	0.19	0.23	0.22	0.18	0.13	0.13	0.19	0.21	0.22	0.22	0.25	0.20	0.18
12歳	0.20	0.20	0.28	0.24	0.20	0.17	0.15	0.22	0.23	0.27	0.27	0.29	0.24	0.22
13歳	0.18	0.19	0.36	0.29	0.20	0.17	0.18	0.24	0.24	0.27	0.29	0.33	0.23	0.24
14歳	0.20	0.17	0.39	0.38	0.24	0.17	0.19	0.32	0.27	0.31	0.29	0.40	0.28	0.26
15歳以上	0.20	0.17	0.39	0.38	0.24	0.17	0.19	0.32	0.27	0.31	0.29	0.40	0.28	0.26
単純平均	0.16	0.16	0.22	0.22	0.16	0.14	0.14	0.19	0.18	0.21	0.21	0.24	0.19	0.19

補足表 2-4. (続き)

年齢別漁獲尾数(千尾)													
年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2歳	123	94	138	165	316	333	319	150	130	87	74	88	98
3歳	274	202	336	331	582	647	621	446	412	310	245	275	286
4歳	612	501	742	709	1,049	1,206	1,109	885	898	778	637	670	585
5歳	780	684	857	789	979	1,094	1,060	898	968	958	833	861	683
6歳	799	732	809	715	765	776	782	699	782	850	803	845	645
7歳	717	677	692	603	598	532	530	488	550	620	625	680	531
8歳	495	485	486	427	414	355	342	311	349	388	405	448	356
9歳	374	374	365	322	300	247	241	213	229	246	269	301	241
10歳	253	264	247	226	202	166	165	145	157	166	180	203	164
11歳	208	220	200	186	163	133	134	114	119	119	133	152	121
12歳	188	195	178	166	144	117	124	105	102	99	113	128	99
13歳	146	161	150	136	121	99	112	105	81	75	88	96	71
14歳	119	133	124	111	99	81	96	91	65	60	70	77	54
15歳以上	281	292	267	249	225	202	250	238	166	158	164	204	111
計	5,369	5,014	5,590	5,134	5,958	5,988	5,884	4,889	5,007	4,913	4,639	5,027	4,048

年齢別漁獲量(トン)													
年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2歳	36	27	40	48	91	96	92	43	38	25	21	25	28
3歳	119	88	146	144	253	281	270	194	179	135	106	119	124
4歳	332	272	403	385	569	655	602	480	487	422	346	364	317
5歳	519	456	571	526	652	729	706	599	645	638	555	574	455
6歳	626	574	633	560	599	608	613	547	612	666	629	662	506
7歳	646	610	624	543	539	479	478	440	496	559	563	613	479
8歳	489	479	479	422	409	350	337	308	345	383	399	442	352
9歳	415	415	405	358	334	275	268	236	254	273	299	334	268
10歳	305	318	297	272	243	200	198	175	190	200	217	245	197
11歳	271	287	262	243	213	173	175	150	155	155	174	198	159
12歳	271	280	256	238	208	169	178	151	147	143	163	184	142
13歳	220	243	226	204	181	148	169	158	122	113	132	144	107
14歳	193	215	201	180	161	132	155	147	105	97	114	125	88
15歳以上	483	503	460	429	387	348	431	409	285	272	282	350	191
計	4,926	4,767	5,002	4,551	4,841	4,644	4,672	4,037	4,060	4,081	4,001	4,380	3,415

年齢別漁獲係数													
年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2歳	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
3歳	0.04	0.03	0.05	0.04	0.07	0.07	0.07	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
4歳	0.11	0.09	0.13	0.12	0.16	0.17	0.15	0.12	0.11	0.09	0.08	0.09	0.08
5歳	0.17	0.15	0.20	0.18	0.22	0.22	0.20	0.16	0.16	0.15	0.12	0.13	0.11
6歳	0.21	0.21	0.24	0.23	0.24	0.23	0.22	0.18	0.18	0.18	0.16	0.16	0.12
7歳	0.25	0.25	0.28	0.26	0.27	0.23	0.22	0.18	0.19	0.19	0.18	0.18	0.13
8歳	0.23	0.24	0.26	0.25	0.25	0.23	0.21	0.18	0.17	0.17	0.16	0.17	0.12
9歳	0.22	0.24	0.25	0.24	0.25	0.21	0.21	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16	0.11
10歳	0.19	0.21	0.21	0.21	0.21	0.19	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.11
11歳	0.19	0.22	0.22	0.22	0.21	0.18	0.20	0.17	0.18	0.16	0.16	0.16	0.11
12歳	0.23	0.25	0.24	0.25	0.24	0.21	0.23	0.22	0.20	0.20	0.20	0.21	0.14
13歳	0.25	0.28	0.28	0.26	0.26	0.23	0.28	0.28	0.23	0.19	0.25	0.23	0.15
14歳	0.30	0.33	0.31	0.30	0.28	0.25	0.32	0.33	0.25	0.24	0.25	0.32	0.18
15歳以上	0.30	0.33	0.31	0.30	0.28	0.25	0.32	0.33	0.25	0.24	0.25	0.32	0.18
単純平均	0.19	0.20	0.22	0.21	0.21	0.19	0.20	0.18	0.16	0.16	0.15	0.16	0.11

補足表 2-4. (続き)

年齢別資源尾数(千尾)														
年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2歳	13,125	14,390	13,803	12,836	12,082	12,665	13,018	12,730	11,471	10,249	9,252	8,401	7,980	7,632
3歳	10,549	11,578	12,407	11,953	11,028	10,840	11,060	11,547	11,205	10,113	9,026	8,192	7,532	7,130
4歳	9,122	9,224	9,964	10,582	10,081	9,666	9,422	9,677	9,981	9,620	8,647	7,744	7,128	6,527
5歳	7,595	7,551	7,532	8,034	8,258	8,242	7,923	7,863	7,915	8,034	7,599	6,827	6,204	5,751
6歳	6,066	5,988	5,928	5,880	6,007	6,420	6,402	6,266	6,170	6,172	6,093	5,656	5,035	4,725
7歳	4,572	4,655	4,544	4,483	4,289	4,553	4,867	4,874	4,678	4,692	4,541	4,364	3,906	3,672
8歳	3,481	3,387	3,396	3,296	3,219	3,250	3,472	3,676	3,470	3,419	3,360	3,185	2,945	2,772
9歳	2,747	2,605	2,469	2,483	2,392	2,469	2,535	2,683	2,683	2,553	2,476	2,410	2,215	2,139
10歳	2,085	2,084	1,927	1,775	1,817	1,842	1,960	1,991	1,975	1,984	1,844	1,786	1,702	1,628
11歳	1,544	1,584	1,568	1,418	1,302	1,410	1,468	1,568	1,496	1,484	1,472	1,342	1,287	1,278
12歳	1,199	1,159	1,190	1,136	1,032	985	1,119	1,171	1,180	1,106	1,077	1,069	947	957
13歳	930	895	858	817	810	768	754	873	850	853	767	748	724	679
14歳	611	706	675	547	553	599	589	573	621	605	590	522	490	521
15歳以上	1,061	1,242	1,495	1,335	1,169	1,229	1,397	1,496	1,362	1,375	1,317	1,291	1,108	1,099
計	64,686	67,049	67,754	66,574	64,040	64,938	65,987	66,989	65,058	62,259	58,062	53,539	49,205	46,509

年齢別資源量(トン)														
年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2歳	3,796	4,162	3,992	3,712	3,494	3,663	3,765	3,682	3,318	2,964	2,676	2,430	2,308	2,207
3歳	4,582	5,029	5,390	5,192	4,791	4,709	4,805	5,016	4,868	4,393	3,921	3,559	3,272	3,097
4歳	4,953	5,008	5,410	5,746	5,474	5,249	5,116	5,254	5,419	5,224	4,695	4,205	3,870	3,544
5歳	5,062	5,032	5,019	5,354	5,504	5,493	5,280	5,240	5,275	5,354	5,064	4,550	4,135	3,832
6歳	4,753	4,691	4,644	4,607	4,707	5,030	5,016	4,909	4,834	4,835	4,774	4,431	3,945	3,702
7歳	4,120	4,196	4,095	4,041	3,866	4,103	4,387	4,393	4,216	4,229	4,092	3,934	3,521	3,310
8歳	3,437	3,344	3,353	3,255	3,178	3,209	3,428	3,630	3,427	3,376	3,318	3,145	2,908	2,737
9歳	3,051	2,894	2,743	2,758	2,657	2,743	2,816	2,980	2,980	2,836	2,751	2,677	2,461	2,376
10歳	2,512	2,510	2,320	2,138	2,189	2,218	2,361	2,398	2,379	2,390	2,221	2,151	2,050	1,961
11歳	2,017	2,070	2,049	1,852	1,702	1,842	1,919	2,049	1,955	1,940	1,924	1,754	1,682	1,670
12歳	1,725	1,668	1,713	1,635	1,485	1,417	1,610	1,685	1,698	1,592	1,550	1,538	1,363	1,377
13歳	1,398	1,346	1,290	1,228	1,217	1,155	1,134	1,312	1,277	1,282	1,153	1,124	1,089	1,021
14歳	990	1,144	1,094	886	896	971	954	929	1,006	981	957	847	795	845
15歳以上	1,825	2,137	2,572	2,296	2,011	2,114	2,404	2,575	2,343	2,365	2,265	2,221	1,907	1,890
計	44,221	45,232	45,684	44,700	43,170	43,916	44,994	46,052	44,995	43,760	41,361	38,566	35,304	33,569

年齢別親魚量(トン)														
年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4歳	2,476	2,504	2,705	2,873	2,737	2,624	2,558	2,627	2,710	2,612	2,348	2,102	1,935	1,772
5歳	5,062	5,032	5,019	5,354	5,504	5,493	5,280	5,240	5,275	5,354	5,064	4,550	4,135	3,832
6歳	4,753	4,691	4,644	4,607	4,707	5,030	5,016	4,909	4,834	4,835	4,774	4,431	3,945	3,702
7歳	4,120	4,196	4,095	4,041	3,866	4,103	4,387	4,393	4,216	4,229	4,092	3,934	3,521	3,310
8歳	3,437	3,344	3,353	3,255	3,178	3,209	3,428	3,630	3,427	3,376	3,318	3,145	2,908	2,737
9歳	3,051	2,894	2,743	2,758	2,657	2,743	2,816	2,980	2,980	2,836	2,751	2,677	2,461	2,376
10歳	2,512	2,510	2,320	2,138	2,189	2,218	2,361	2,398	2,379	2,390	2,221	2,151	2,050	1,961
11歳	2,017	2,070	2,049	1,852	1,702	1,842	1,919	2,049	1,955	1,940	1,924	1,754	1,682	1,670
12歳	1,725	1,668	1,713	1,635	1,485	1,417	1,610	1,685	1,698	1,592	1,550	1,538	1,363	1,377
13歳	1,398	1,346	1,290	1,228	1,217	1,155	1,134	1,312	1,277	1,282	1,153	1,124	1,089	1,021
14歳	990	1,144	1,094	886	896	971	954	929	1,006	981	957	847	795	845
15歳以上	1,825	2,137	2,572	2,296	2,011	2,114	2,404	2,575	2,343	2,365	2,265	2,221	1,907	1,890
計	33,366	33,537	33,597	32,922	32,148	32,920	33,867	34,727	34,100	33,791	32,417	30,475	27,789	26,492

補足表 2-4. (続き)

年齢別資源尾数(千尾)													
年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2歳	7,934	8,469	9,516	10,430	10,993	11,362	11,621	11,600	11,100	10,640	10,590	11,433	10,172
3歳	6,845	7,090	7,603	8,512	9,317	9,684	10,004	10,252	10,394	9,958	9,582	9,548	10,301
4歳	6,195	5,956	6,247	6,586	7,416	7,908	8,179	8,495	8,887	9,048	8,750	8,470	8,410
5歳	5,247	5,044	4,932	4,968	5,307	5,737	6,034	6,372	6,873	7,217	7,477	7,341	7,055
6歳	4,348	4,023	3,929	3,663	3,760	3,888	4,168	4,471	4,931	5,321	5,643	5,998	5,848
7歳	3,415	3,187	2,956	2,799	2,646	2,687	2,792	3,041	3,395	3,734	4,023	4,360	4,643
8歳	2,571	2,419	2,250	2,025	1,968	1,833	1,934	2,030	2,297	2,559	2,801	3,059	3,311
9歳	2,002	1,864	1,735	1,581	1,433	1,393	1,327	1,431	1,547	1,753	1,955	2,159	2,351
10歳	1,569	1,463	1,337	1,228	1,129	1,015	1,029	976	1,097	1,187	1,358	1,519	1,674
11歳	1,231	1,184	1,077	980	900	833	764	778	748	846	920	1,062	1,186
12歳	966	921	866	787	713	662	630	566	598	566	655	709	820
13歳	700	698	651	617	557	510	490	455	414	446	420	487	522
14歳	484	496	481	448	431	391	369	338	313	299	333	297	351
15歳以上	1,139	1,092	1,037	1,006	977	970	966	883	796	787	779	788	718
計	44,647	43,906	44,618	45,630	47,547	48,872	50,306	51,687	53,390	54,363	55,286	57,229	57,363

年齢別資源量(トン)													
年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2歳	2,295	2,449	2,752	3,016	3,179	3,286	3,361	3,355	3,210	3,077	3,063	3,307	2,942
3歳	2,974	3,080	3,303	3,698	4,047	4,207	4,346	4,454	4,515	4,326	4,162	4,148	4,475
4歳	3,364	3,234	3,392	3,576	4,027	4,294	4,441	4,613	4,825	4,913	4,751	4,599	4,567
5歳	3,497	3,361	3,287	3,311	3,536	3,823	4,021	4,246	4,580	4,809	4,983	4,892	4,702
6歳	3,406	3,152	3,079	2,870	2,946	3,046	3,266	3,503	3,864	4,168	4,421	4,699	4,581
7歳	3,078	2,873	2,664	2,522	2,385	2,421	2,516	2,741	3,060	3,366	3,626	3,929	4,184
8歳	2,539	2,388	2,222	2,000	1,943	1,810	1,909	2,005	2,268	2,527	2,766	3,020	3,270
9歳	2,224	2,071	1,927	1,756	1,592	1,547	1,474	1,589	1,719	1,948	2,171	2,398	2,612
10歳	1,890	1,762	1,610	1,479	1,360	1,223	1,240	1,175	1,321	1,430	1,636	1,830	2,016
11歳	1,609	1,547	1,407	1,280	1,176	1,088	998	1,017	977	1,106	1,203	1,388	1,550
12歳	1,391	1,325	1,246	1,132	1,025	953	907	814	860	815	943	1,020	1,180
13歳	1,052	1,050	978	928	837	766	737	683	622	670	631	732	785
14歳	784	804	779	726	699	634	598	548	507	485	540	482	569
15歳以上	1,959	1,880	1,785	1,732	1,682	1,670	1,662	1,520	1,370	1,355	1,341	1,355	1,236
計	32,061	30,975	30,431	30,026	30,435	30,767	31,475	32,262	33,698	34,994	36,236	37,799	38,668

年齢別親魚量(トン)													
年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4歳	1,682	1,617	1,696	1,788	2,013	2,147	2,220	2,306	2,413	2,456	2,375	2,299	2,283
5歳	3,497	3,361	3,287	3,311	3,536	3,823	4,021	4,246	4,580	4,809	4,983	4,892	4,702
6歳	3,406	3,152	3,079	2,870	2,946	3,046	3,266	3,503	3,864	4,168	4,421	4,699	4,581
7歳	3,078	2,873	2,664	2,522	2,385	2,421	2,516	2,741	3,060	3,366	3,626	3,929	4,184
8歳	2,539	2,388	2,222	2,000	1,943	1,810	1,909	2,005	2,268	2,527	2,766	3,020	3,270
9歳	2,224	2,071	1,927	1,756	1,592	1,547	1,474	1,589	1,719	1,948	2,171	2,398	2,612
10歳	1,890	1,762	1,610	1,479	1,360	1,223	1,240	1,175	1,321	1,430	1,636	1,830	2,016
11歳	1,609	1,547	1,407	1,280	1,176	1,088	998	1,017	977	1,106	1,203	1,388	1,550
12歳	1,391	1,325	1,246	1,132	1,025	953	907	814	860	815	943	1,020	1,180
13歳	1,052	1,050	978	928	837	766	737	683	622	670	631	732	785
14歳	784	804	779	726	699	634	598	548	507	485	540	482	569
15歳以上	1,959	1,880	1,785	1,732	1,682	1,670	1,662	1,520	1,370	1,355	1,341	1,355	1,236
計	25,111	23,829	22,680	21,524	21,195	21,128	21,548	22,147	23,560	25,135	26,635	28,045	28,968

補足資料3 管理基準値案と禁漁水準案等

令和4年8月に開催された「管理基準値等に関する研究機関会議」により、目標管理基準値 (SBtarget) には MSY 水準における親魚量 (SBmsy : 24.3 千トン)、限界管理基準値 (SBlimit) には MSY の 60% が得られる親魚量 (SB0.6msy : 12.8 千トン)、禁漁水準 (SBban) には MSY の 10% が得られる親魚量 (SB0.1msy : 2.0 千トン) を用いることが提案されている (亘ほか 2022、補足表 6-2)。

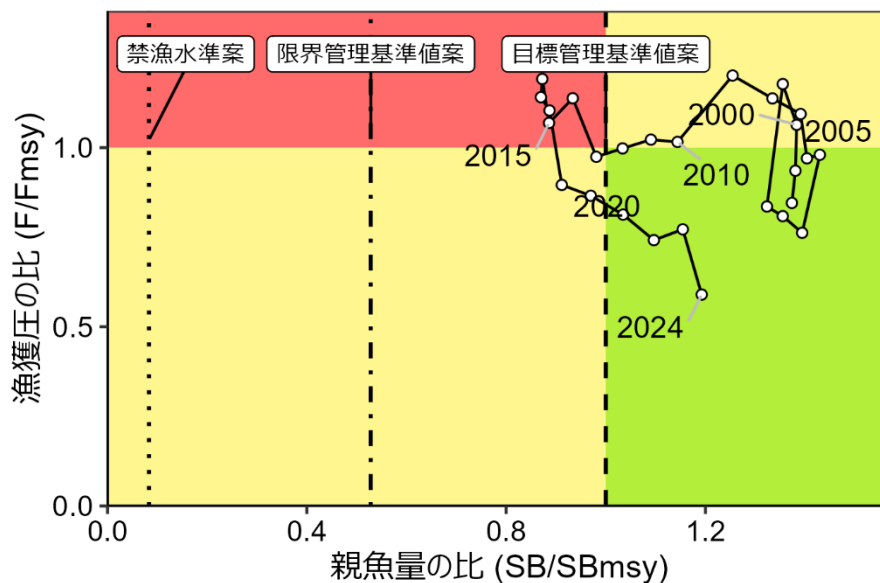
目標管理基準値案と、SBmsy を維持する漁獲圧 (Fmsy) を基準にした神戸プロットを補足図 3-1 に示す。コホート解析により得られた 2024 年の親魚量 (SB2024 : 28,968 トン) は目標管理基準値案、限界管理基準値案および禁漁水準案を上回る。本資源における 2019 年以降の漁獲圧は、SBmsy を維持する漁獲圧を下回っていたと判断される (補足表 6-3)。

平衡状態における平均親魚量と年齢別平均漁獲量との関係を補足図 3-2 に示す。2 歳や 3 歳の若齢魚に対する漁獲圧も低く、目標管理基準値案を下回る水準では、漁獲に占める若齢魚の割合の変動は小さい。

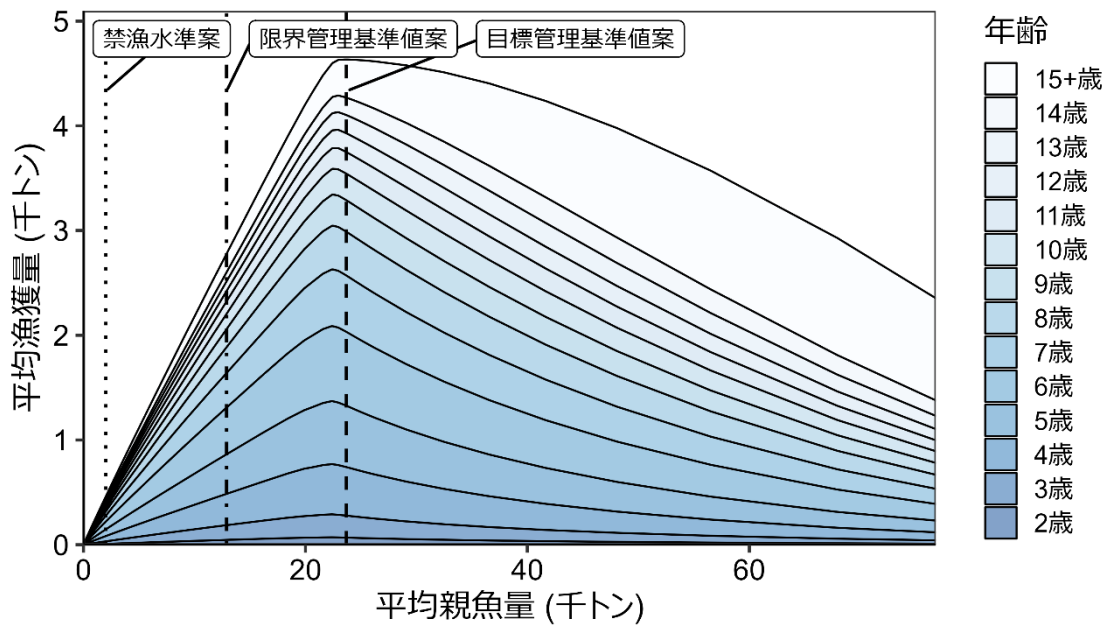
引用文献

亘 真吾・川内陽平・青木一弘・竹村紫苑・竹茂愛吾・半沢祐大 (2022) 令和 4 (2022) 年度キンメダイ太平洋系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2022-BRP 04-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 48pp.

https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20220805/FRA-SA2022-BRP04-01.pdf



補足図 3-1. 管理基準値案と親魚量・漁獲圧との関係 (神戸プロット)



補足図 3-2. 平衡状態における平均親魚量と年齢別平均漁獲量との関係 (漁獲量曲線)

補足資料 4 漁獲管理規則案に対応した将来予測

(1) 将来予測の設定

資源評価で推定した 2024 年の資源量から、コホート解析の前進法を用いて 2025～2056 年までの将来予測計算を行った。この将来予測では加入量の不確実性を考慮した。再生産関係式を用いて各年に予測される親魚量から加入量を予測し、その予測値に対数正規分布に従う誤差を与えることで加入量の不確実性を考慮した。対数正規分布から無作為抽出した誤差を予測値に与える計算を 1,000 回行い、それらの平均値と 90% 予測区間を求めることにより、不確実性の程度を示した。

2025 年の漁獲量は、予測される資源量と現状の漁獲圧 (F2022-2024) から仮定した。現状の漁獲圧は、管理基準値案を算出した時と同じ選択率や生物パラメータ (平均体重等) の条件下で、今年度評価における 2022～2024 年の漁獲圧に対応する %SPR を与える F 値とした。2026 年の漁獲圧は、下記の漁獲管理規則案に従い、各年に予測される親魚量に基づいて算出した。なお、将来予測の計算方法は補足資料 5 に示した。

(2) 漁獲管理規則案

漁獲管理規則案は、目標管理基準値案以上に親魚量を維持・回復する達成確率を勘案して、親魚量に対応した漁獲圧 (F) 等を定めたものである。「漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針」では、親魚量が限界管理基準値案を下回った場合には禁漁水準案まで直線的に漁獲圧を削減するとともに、親魚量が限界管理基準値案以上にある場合には F_{msy} に調整係数 β を乗じた値を漁獲圧の上限とするものを提示している。補足図 4-1 に本資源の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」により提案された漁獲管理規則を示す。ここでは例として調整係数 β を 0.8 とした場合を示した。なお、研究機関からの提案では「 β が 0.9 以下であれば、10 年後に目標管理基準値案を 50% 以上の確率で上回ると推定される」とされている。

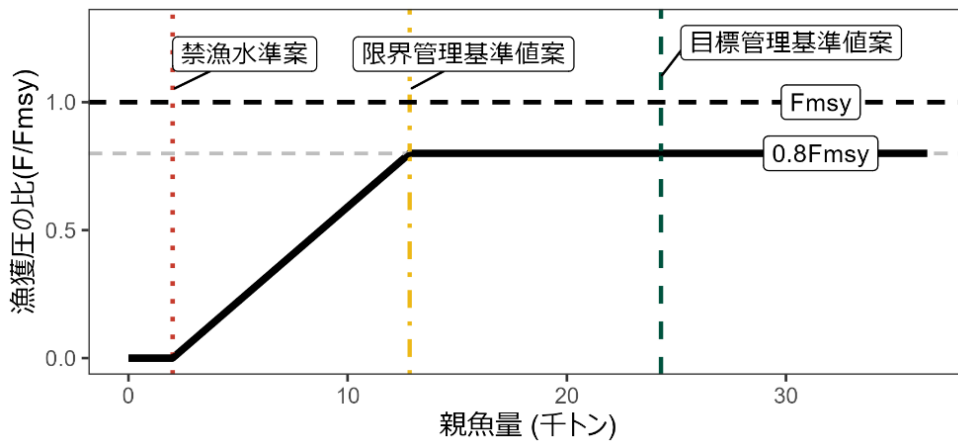
(3) 2026 年の予測値

漁獲管理規則案に基づき試算された 2026 年の平均漁獲量は β を 0.8 とした場合には 4.9 千トン、 β を 1.0 とした場合には 6.0 千トンであった (補足表 4-3、6-4)。2026 年に予測される親魚量は、いずれの繰り返し計算でも限界管理基準値案を上回り、平均 32.1 千トンと見込まれた。

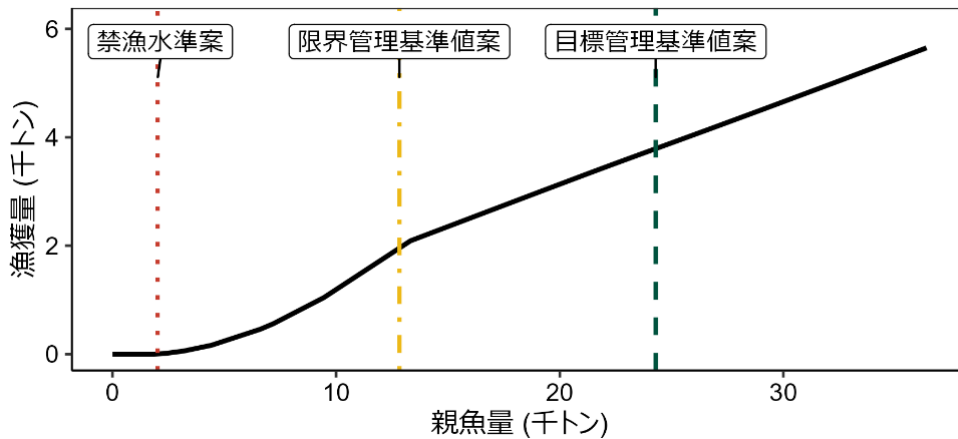
(4) 2027 年以降の予測

2027 年以降も含めた将来予測の結果を補足図 4-2 および補足表 4-1、4-2 に示す。漁獲管理規則案に基づく管理を 10 年間継続した場合、2036 年の親魚量の予測値は β を 0.8 とした場合には 30.1 千トン (90% 予測区間は 27.4 千～33.1 千トン) であり、 β を 1.0 とした場合には 25.0 千トン (90% 予測区間は 22.6 千～27.6 千トン) である (補足表 6-5)。予測値が目標管理基準値案を上回る確率は β が 1.0 以下で 50% を上回る。限界管理基準値案を上回る確率は β が 1.0 以下で 50% を上回る。現状の漁獲圧 (F2022-2024) を継続した場合の 2036 年の親魚量の予測値は 32.3 千トン (90% 予測区間は 29.5 千～35.4 千トン) であり目標管理基準値案を上回る確率は 100%、限界管理基準値案を上回る確率は 100% である。

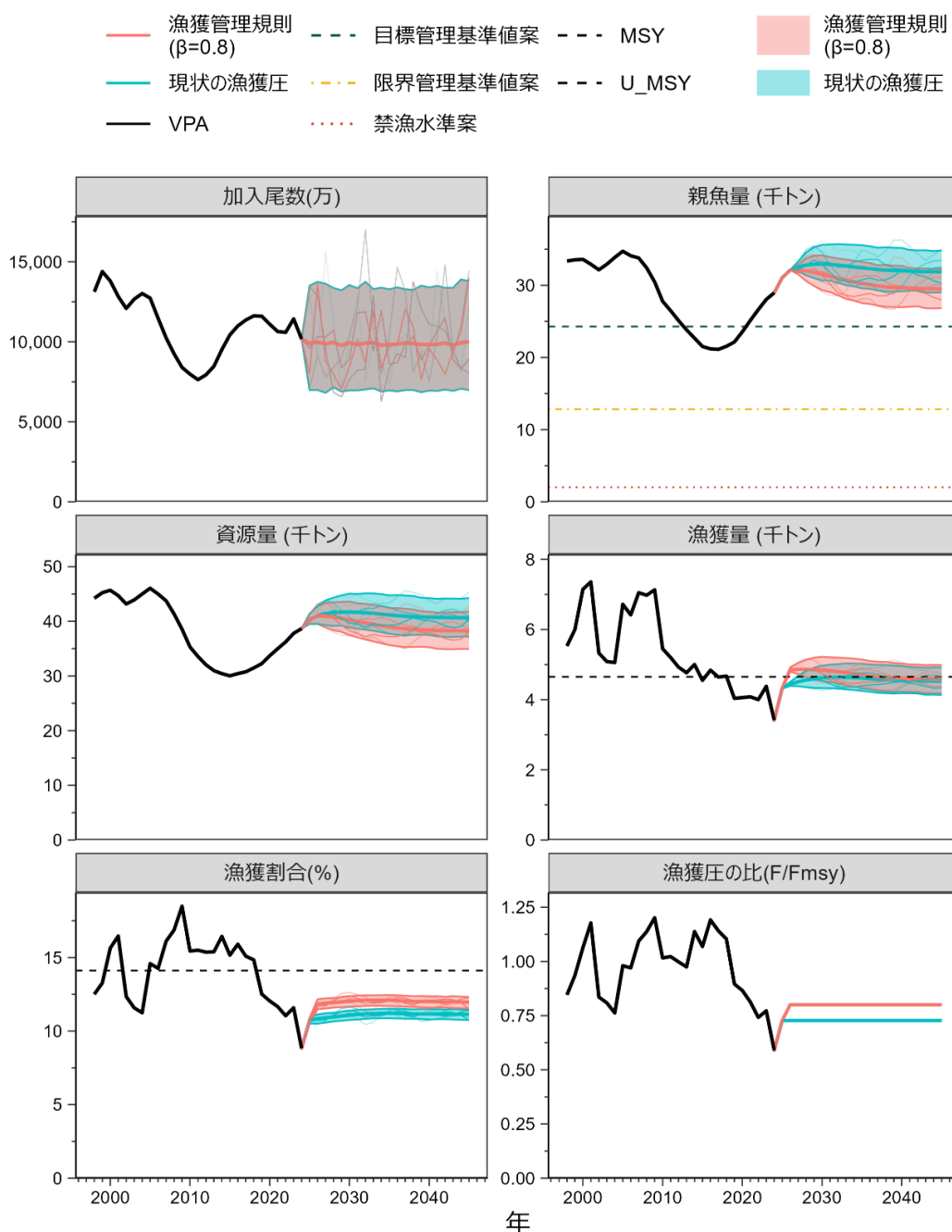
a) 縦軸を漁獲圧にした場合



b) 縦軸を漁獲量にした場合



補足図 4-1. 漁獲管理規則案 ($\beta=0.8$ の場合) (a) 縦軸を漁獲圧にした場合 (b) 縦軸を漁獲量にした場合



補足図 4-2. 漁獲管理規則案に従って漁獲を続けた場合 (赤線) と現状の漁獲圧 (F2022-2024) で漁獲を続けた場合の将来予測 (青色)

太実線は平均値、網掛けはシミュレーション結果の 90%が含まれる予測区間、細線は 5 通りの将来予測の例示である。親魚量の図の緑破線は目標管理基準値案、黄一点鎖線は限界管理基準値案、赤点線は禁漁水準案を示す。漁獲量の図の黒破線は最大持続生産量 MSY を、漁獲割合の図の黒破線は目標管理基準値案を維持する漁獲割合の水準 (U_{msy}) を示す。漁獲管理規則案での調整係数 β には 0.8 を用いた。2025 年の漁獲量は予測される資源量と現状の漁獲圧 (F2022-2024) により仮定した。

補足表 4-1. 将来の親魚量が目標・限界管理基準値案を上回る確率

a) 目標管理基準値案を上回る確率 (%)

β	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2046	2056		
1.0	100	100	100	100	100	100	99	96	89	81	74	66	49	47		
0.9			100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	98	93	94	
0.8			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.7			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.6			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.5			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.4			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.3			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.2			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.1			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.0			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
現状の漁獲圧			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

b) 限界管理基準値案を上回る確率 (%)

β	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2046	2056		
1.0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
0.9			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.8			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.7			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.6			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.5			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.4			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.3			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.2			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.1			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.0			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
現状の漁獲圧			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

β を 0.0~1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2025 年の漁獲量は現状の漁獲圧 (F2022-2024) から予測される 4.3 千トンとし、2026 年から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧 (F2022-2024、 $\beta=0.73$ に相当) で漁獲を続けた場合の結果も示した。

補足表 4-2. 将来の平均親魚量 (千トン)

β	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2046	2056		
1.0	31.1	32.1	31.0	29.9	28.9	28.0	27.2	26.6	26.0	25.6	25.3	25.0	24.3	24.3		
0.9			31.6	30.9	30.3	29.7	29.2	28.7	28.2	27.9	27.6	27.4	26.7	26.7		
0.8			32.1	32.0	31.8	31.5	31.3	31.0	30.7	30.5	30.3	30.1	29.5	29.5		
0.7			32.7	33.1	33.4	33.5	33.5	33.5	33.5	33.4	33.3	33.2	32.8	32.8		
0.6			33.3	34.3	35.0	35.6	36.0	36.3	36.6	36.7	36.8	36.8	36.9	36.9		
0.5			33.9	35.5	36.8	37.9	38.8	39.5	40.0	40.4	40.8	41.1	41.8	41.9		
0.4			34.6	36.7	38.6	40.3	41.7	42.9	43.9	44.7	45.4	46.0	48.0	48.3		
0.3			35.2	38.0	40.6	42.9	45.0	46.8	48.3	49.6	50.8	51.7	55.7	56.5		
0.2			35.8	39.4	42.7	45.7	48.5	51.0	53.3	55.2	57.0	58.5	65.7	67.4		
0.1			36.5	40.8	44.9	48.8	52.4	55.7	58.8	61.6	64.2	66.5	78.7	82.4		
0.0			37.2	42.2	47.2	52.0	56.6	61.0	65.1	69.0	72.6	75.9	96.1	103.9		
現状の漁獲圧					32.6	32.8	32.9	33.0	32.9	32.8	32.7	32.5	32.4	32.3	31.9	31.9

β を 0.0~1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2025 年の漁獲量は現状の漁獲圧 (F2022-2024) から予測される 4.3 千トンとし、2026 年から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧 (F2022-2024、 $\beta=0.73$ に相当) で漁獲を続けた場合の結果も示した。

補足表 4-3. 将来の平均漁獲量 (千トン)

β	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2046	2056	
1.0	4.3	6.0	5.8	5.6	5.4	5.3	5.2	5.1	5.0	4.9	4.9	4.8	4.7	4.6	
0.9		5.4	5.3	5.2	5.2	5.1	5.0	5.0	4.9	4.9	4.8	4.8	4.6	4.6	
0.8		4.9	4.9	4.9	4.9	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6
0.7		4.3	4.4	4.4	4.5	4.5	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5
0.6		3.7	3.8	4.0	4.1	4.2	4.2	4.3	4.3	4.3	4.3	4.4	4.4	4.4	4.4
0.5		3.1	3.3	3.4	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.0	4.0	4.1	4.1	4.2	4.2
0.4		2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.7	3.7	3.9	3.9
0.3		1.9	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.2	3.5	3.5
0.2		1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.8	2.9
0.1		0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.7	1.8
0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
現状の漁獲圧			4.4	4.5	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5

β を 0.0~1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2025 年の漁獲量は現状の漁獲圧 (F2022-2024) から予測される 4.3 千トンとし、2026 年から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧 (F2022-2024、 $\beta=0.73$ に相当) で漁獲を続けた場合の結果も示した。

補足資料 5 将来予測の方法

将来予測は、「令和 7 (2025) 年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針 (FRA-SA2025-ABCWG02-01)」の 1 系資源の管理規則に従い、令和 4 年 8 月に開催された「管理基準値等に関する研究機関会議」において SB_{msy} を維持する漁獲圧 (F_{msy}) の推定に用いた再生産関係 (亘ほか 2022) と、補足表 5-1 に示した各種設定 (自然死亡係数、成熟率、年齢別平均体重、現状の漁獲圧) を使用して実施した。資源尾数や漁獲量の予測計算には、「令和 7 (2025) 年度再生産関係の推定・管理基準値計算・将来予測シミュレーションに関する技術ノート (FRA-SA2025-ABCWG02-04)」に基づき、統計ソフトウェア R (version 4.4.1) および計算パッケージ frasyr (コミット番号 05eacac) を用いた。将来予測における 3~14 歳魚の資源尾数は以下の式で求めた。

$$N_{a,y} = N_{a-1,y-1} \exp(-M_{a-1} - F_{a-1,y-1}) \quad (a=3, \dots, 14) \quad (11)$$

15 歳魚以上のプラスグループの資源尾数は以下の式で求めた。

$$N_{15+,y} = N_{14,y-1} \exp(-M_{14} - F_{14,y-1}) - N_{15+,y-1} \exp(-M_{15+}, -F_{15+,y-1}) \quad (12)$$

将来予測における漁獲圧 (F) は 1 系資源の漁獲管理規則案に従い、以下の式で求めた。

$$F_{a,y} = \begin{cases} 0 & \text{if } SB_t < SB_{ban} \\ \beta\gamma(SB_t)F_{msy} & \text{if } SB_{ban} \leq SB_t < SB_{limit} \\ \beta F_{msy} & \text{if } SB_t \geq SB_{limit} \end{cases} \quad (13)$$

$$\gamma(SB_y) = \frac{SB_y - SB_{ban}}{SB_{limit} - SB_{ban}} \quad (14)$$

ここで、SB_y は y 年の親魚量、F_{msy} および SB_{target}、SB_{limit}、SB_{ban} はそれぞれ補足表 6-2 に案として示した親魚量の基準値である。また、各年齢の漁獲尾数は以下の式で求めた。

$$C_{a,y} = N_{a,y}(1 - \exp(-F_{a,y})) \exp(-M_a/2) \quad (15)$$

将来予測における資源量および漁獲量は、ここで求めた年齢別資源尾数または漁獲尾数に補足表 5-1 の平均体重を乗じて求め、親魚量はこの資源量に年齢別成熟率を乗じて算出した。

引用文献

- 水産研究・教育機構 (2025) 令和 7 (2025) 年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針. FRA-SA2025-ABCWG02-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 23pp. https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2025-ABCWG02-01.pdf
- 水産研究・教育機構 (2025) 令和 7 (2025) 年度再生産関係の推定・管理基準値計算・将来予測シミュレーションに関する技術ノート. FRA-SA2025-ABCWG02-04, 水産研究・教

育機構, 横浜, 15pp.

https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2025-ABCWG02-04.pdf

- 亘 真吾・川内陽平・青木一弘・竹村紫苑・竹茂愛吾・半沢祐大 (2022) 令和 4 (2022) 年度キンメダイ太平洋系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2022-BRP04-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 48pp.

https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20220805/FRA-SA2022-BRP04-01.pdf

補足表 5-1. 将来予測計算に用いた設定値

年齢	選択率 (注 1)	Fmsy (注 2)	F2022-2024 (注 3)	平均重量 (g)	自然死亡 係数	成熟率
2 歳	0.099	0.03	0.02	289	0.1	0.0
3 歳	0.234	0.06	0.04	434	0.1	0.0
4 歳	0.543	0.14	0.10	543	0.1	0.5
5 歳	0.712	0.19	0.14	666	0.1	1.0
6 歳	0.775	0.20	0.15	783	0.1	1.0
7 歳	0.789	0.21	0.15	901	0.1	1.0
8 歳	0.737	0.19	0.14	987	0.1	1.0
9 歳	0.704	0.18	0.13	1,111	0.1	1.0
10 歳	0.633	0.17	0.12	1,204	0.1	1.0
11 歳	0.652	0.17	0.12	1,307	0.1	1.0
12 歳	0.768	0.20	0.15	1,439	0.1	1.0
13 歳	0.890	0.23	0.17	1,503	0.1	1.0
14 歳	1.000	0.26	0.19	1,620	0.1	1.0
15 歳以上	1.000	0.26	0.19	1,721	0.1	1.0

注 1：令和 4 年度の管理基準値等に関する研究機関会議で MSY を実現する水準の推定の際に使用した選択率（すなわち、令和 4 年度資源評価での $F_{current}$ （2016～2021 年を平均した漁獲圧）の選択率）。

注 2：令和 4 年度の管理基準値等に関する研究機関会議で推定された Fmsy（すなわち、令和 4 年度資源評価での $F_{current}$ に $F_{msy}/F_{current}$ を掛けたもの）。

注 3：上記の選択率の下で、今回の資源評価で推定された 2022～2024 年の年齢別の平均 F と同じ漁獲圧を与える F 値を %SPR 換算して算出した。この F 値は 2025 年の漁獲量の仮定に使用した。

補足資料 6 各種パラメータと評価結果の概要

補足表 6-1. 再生産関係式のパラメータ

再生産関係式	最適化法	自己相関	a	b	S.D.	ρ
ホッケー・スティック型	最小二乗法	無	454.85	21,723.3	0.201	-

a と b は各再生産関係式の推定パラメータ、S.D. は加入量の標準偏差、 ρ は自己相関係数である。

補足表 6-2. 管理基準値案と MSY

項目	値	説明
SBtarget 案	24.3 千トン	目標管理基準値案。最大持続生産量 MSY を実現する親魚量 (SBmsy)
SBlimit 案	12.8 千トン	限界管理基準値案。MSY の 60% の漁獲量が得られる親魚量 (SB0.6msy)
SBban 案	2.0 千トン	禁漁水準案。MSY の 10% の漁獲量が得られる親魚量 (SB0.1msy)
Fmsy	SBmsy を維持する漁獲圧 (2 歳, 3 歳, 4 歳, 5 歳, 6 歳, 7 歳, 8 歳, 9 歳, 10 歳, 11 歳, 12 歳, 13 歳, 14 歳, 15 歳以上) = (0.03, 0.06, 0.14, 0.19, 0.2, 0.21, 0.19, 0.18, 0.17, 0.17, 0.2, 0.23, 0.26, 0.26)	
%SPR (Fmsy)	22%	Fmsy に対応する %SPR
MSY	4.7 千トン	最大持続生産量 MSY

補足表 6-3. 最新年の親魚量と漁獲圧

項目	値	説明
SB2024	29.0 千トン	2024 年の親魚量
F2024	2024 年の漁獲圧(漁獲係数 F) (2 歳, 3 歳, 4 歳, 5 歳, 6 歳, 7 歳, 8 歳, 9 歳, 10 歳, 11 歳, 12 歳, 13 歳, 14 歳, 15 歳以上)=(0.01, 0.03, 0.08, 0.11, 0.12, 0.13, 0.12, 0.11, 0.11, 0.11, 0.14, 0.15, 0.18, 0.18)	
U2024	9%	2024 年の漁獲割合
%SPR (F2024)	33.8%	2024 年の%SPR
%SPR (F2022-2024)	29%	現状 (2022~2024 年) の漁獲圧に対応する%SPR*
管理基準値案との比較		
SB2024/ SBmsy (SBtarget)	1.19	最大持続生産量を実現する親魚量(目標管理基準値案)に対する 2024 年の親魚量の比
F2024/ Fmsy	0.59	SBtarget を維持する漁獲圧(Fmsy)に対する 2024 年の漁獲圧の比*
親魚量の水準	MSY を実現する水準を上回る(1.19 倍)	
漁獲圧の水準	SBmsy を維持する水準を下回る(0.59 倍)	
親魚量の動向	増加	

* 2024 年の選択率の下で Fmsy の漁獲圧を与える F を%SPR 換算して算出し求めた比率。

補足表 6-4. 予測漁獲量と予測親魚量

2026年の親魚量(予測平均値):32.1千トン				
項目	2026年の 漁獲量 予測平均値 (千トン)	90% 予測区間 (千トン)	現状の漁獲圧に 対する比 (F/F2022-2024)	2026年の 漁獲割合(%)
$\beta=1.0$	6.0	5.9-6.0	1.23	15
$\beta=0.9$	5.4	5.3-5.5	1.36	13
$\beta=0.8$	4.9	4.8-4.9	1.09	12
$\beta=0.6$	3.7	3.7-3.8	0.82	9
$\beta=0.4$	2.5	2.5-2.6	0.55	6
$\beta=0.2$	1.3	1.3-1.3	0.27	3
$\beta=0.0$	0.0	0.0-0.0	0.00	0
F2022-2024	4.4	4.4-4.5	1.00	11

補足表 6-5. 異なる β を用いた将来予測結果

考慮している不確実性:加入量					
項目	2036年の 親魚量 予測平均値 (千トン)	90% 予測区間 (千トン)	2036年に親魚量が以下の 管理基準値案を上回る確率(%)		
			SBtarget 案	SBlimit 案	SBban 案
$\beta=1.0$	25.0	22.6-27.6	66	100	100
$\beta=0.9$	27.4	24.9-30.2	98	100	100
$\beta=0.8$	30.1	27.4-33.1	100	100	100
$\beta=0.6$	36.8	33.8-40.2	100	100	100
$\beta=0.4$	46.0	42.4-49.9	100	100	100
$\beta=0.2$	58.5	54.3-63.0	100	100	100
$\beta=0.0$	75.9	70.8-81.5	100	100	100
F2022-2024	32.3	29.5-35.4	100	100	100

補足資料 7 単位努力量当たり漁獲量 (CPUE) の標準化

(1) CPUE 標準化の経緯

令和 3 (2021) 年度資源評価では、コホート解析における確度の高いチューニング指数を得るため、千葉県、東京都、神奈川県、静岡県の主要地区における立て縄漁業操業記録を集約し、黒潮流路等の環境要因を考慮した CPUE 標準化を試行した (亘・半沢 2022)。しかし、ここで検討したモデルでは、漁場への黒潮接近に伴う漁獲効率の変化の影響が十分に取り除けていないこと、地区ごとの使用漁具等の操業形態や漁獲対象資源の年齢構造に違いがあること、さらにモデル診断の結果も良くなかったことが問題点として挙げられた。令和 4 (2022) 年度資源評価では、千葉県船が操業する 2 地区 (銚子、勝浦)、東京都船が操業する 2 地区 (神津島、八丈島)、静岡県船が操業する 2 地区 (伊東、稲取)、神奈川県船と千葉県船が入会で操業する東京湾口部地区において各県が主に操業する 2 海域の、7 地区 (うち東京湾口部は 2 海域) 計 8 の海域に対して、別々に CPUE 標準化を実施することとした (亘ほか 2023)。令和 5 (2023) 年度資源評価では、静岡県の御前崎地区および東京都三宅島地区におけるデータを用いた標準化 CPUE を新たに組み込んだ。今年度は、昨年度までに検討を行った各地区において最新年 (2024 年) のデータを追加した上で標準化モデルとそこから得られる標準化 CPUE を更新し、チューニング指数に用いた。

(2) 方法

CPUE 標準化に用いたデータは、過去年において日別情報がなく、月別情報のみ利用できるケースが存在したことから、月別操業記録 (操業位置情報は含まない) を使用した。また、海上保安庁海洋情報部が提供する海洋速報から黒潮北縁 (流軸から 13 海里) の位置情報を抽出するとともに、FRA-ROMS II (Kuroda et al. 2017、データアクセス日: 2025 年 5 月 2 日) から漁場内における海洋環境情報を抽出して説明変数として導入することとした。なお、FRA-ROMS II については、新たに東シナ海や親潮域の海況の過去再現性を大幅に向上させた改良版 (v2) の運用が開始されたことから (https://www.fra.go.jp/home/kenkyushokai/press/pr2024/files/press_fraroms_0108.pdf、2025 年 7 月 3 日閲覧)、今年度はそのデータを利用している。今年度、全地区・海域で導入した CPUE 標準化モデルは、誤差分布を対数正規分布とした一般化線形モデル (log-normal GLM) であり、フルモデルは主効果のみを考慮した以下のモデルとした。

$$\text{Log (CPUE)} = \text{切片} + \text{年} + \text{季節} + \text{水温} + \text{流速} + \text{流向} + \\ \text{地先における黒潮北縁の緯度} + \text{経度間の黒潮北縁の緯度差}$$

水温、流速、流向には FRA-ROMS II の再解析値を用いた。なお、フルモデルでは、水深の浅い地区・海域を除き、0 m 層、100 m 層、200 m 層、400 m 層、底層の 5 深度帯の値をすべて説明変数として導入した。FRA-ROMS II から抽出する各地区の漁場の位置は、補足図 7-1 に示した緯度経度 0.1 度グリッドの中から一都三県の資源評価参画機関との協議の上で決定した。なお、上記のとおり、東京湾口部において、神奈川県船と千葉県船が入会で操業を行っているが、両県の漁船は主漁場が若干異なっている (神奈川県: 野島崎西側、千葉県: 野島崎東側)。したがって、当該地区については、両県の操業海域で別々の標準化

モデルを構築するとともに、それぞれのモデルで別々のグリッドにおける再解析値を説明変数に用いた（詳細は、FRA-SA2025-SC10-04、FRA-SA2025-SC10-05 を参照）。地先における黒潮北縁の緯度は、東経 138、139、140、141 度のうち、一都三県との協議で決定した漁場に最も近い経度上の緯度を使用することとした（補足図 7-2）。黒潮流路に係る説明変数としては、経度間の黒潮北縁の緯度差（東経 138-139 度、139-140 度、140-141 度の 3 つ）を計算した。この値は黒潮北縁の緯度差/経度差（経度差は常に 1 度）とも書き換えられるため、黒潮北縁の傾きと同義である。傾きが正を示せば黒潮は南東方向、負を示せば北東方向への流れとなることから、本資源の資源評価ではこれを沿岸域への「黒潮の入込」指標と捉え、説明変数として採用した。なお、現在利用できるデータは月別 CPUE であり、様々な交互作用を考慮すると、推定パラメータ数がデータ数を上回ってしまうこと、また解釈が煩雑になる可能性もあることから主効果のみを考慮するモデルを導入した。

ベストモデルは、フルモデルについて、説明変数総当りの赤池情報量規準（AIC）によるモデル選択を実施したのち、最小 AIC+2 の範囲にあるモデルのうち、説明変数の数が最小のモデルを、環境・漁業面での説明力を考慮して決定した。ただし、AIC による変数選択において、FRA-ROMS II から得られた特定の説明変数で、複数の深度層を含むモデル（例えば、0 m 水温と 100 m 水温を同時に含むもの）は、解釈の簡便さや過適合を考慮して予め除外し、1 層のみを含むモデル候補の中から選択し、当該モデルをベストモデルとした。

(3) 結果

一連のプロセスにより選択された 9 地区（うち東京湾口部は 2 海域）のベストモデルと、最小 AIC+2 の範囲に頻繁に含まれる説明変数を補足表 7-1 に示した。黄色で示した効果が各地区のベストモデルの変数、水色で示したのが最小 AIC+2 モデルで頻出した変数、黒塗は該当水深なしである。また、数値は最小 AIC+2 の範囲で選択されたモデル数を示す。

以上のベストモデルにおける切片の値と年効果の係数を抽出し、標準化 CPUE の年トレンドを計算した。9 地区（うち東京湾口部は 2 海域）の標準化 CPUE とノミナル CPUE の年トレンドの相対値を補足表 7-2、7-3 にそれぞれ示した。年トレンドの計算方法および上記のモデル作成の手順、モデル診断結果等の標準化の詳細は標準化 CPUE に関する文書（銚子：FRA-SA2025-SC10-02、勝浦：FRA-SA2025-SC10-03、東京湾口部（千葉）：FRA-SA2025-SC10-04、東京湾口部（神奈川）：FRA-SA2025-SC10-05、神津島：FRA-SA2025-SC10-06、三宅島：FRA-SA2025-SC10-07、八丈島：FRA-SA2025-SC10-08、伊東：FRA-SA2025-SC10-09、稲取：FRA-SA2025-SC10-10、御前崎：FRA-SA2025-SC10-11）に示した。なお、9 地区（うち東京湾口部は 2 海域）に加え、現在 CPUE を整備中の下田地区のノミナル CPUE も補足表 7-3 に示した。

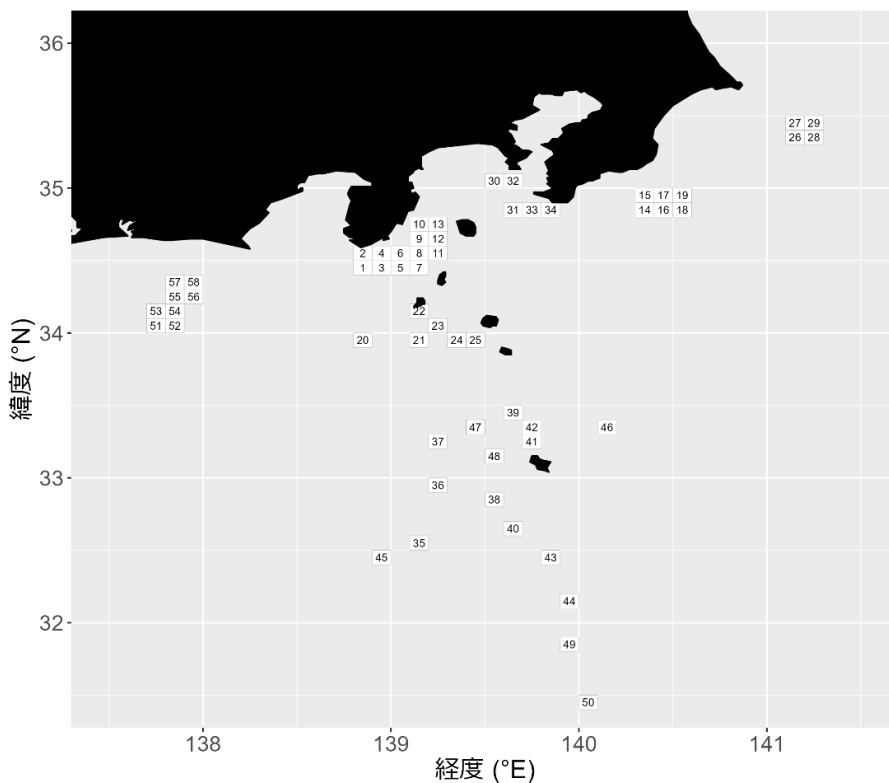
八丈島のモデルでは、上述のモデル選択基準で年効果が選択されなかった。八丈島の操業場所は伊豆諸島南部に広範に点在することから、海洋環境の悪影響を回避することも可能である。一方で、1 都 3 県の多くのキンメダイ漁場は、操業場所が限定されており、海洋環境の影響をより大きく受ける。本評価で用いる CPUE 標準化のモデルは、限定された海域の海洋環境を表現する構造であり、八丈島では操業場所の情報や、漁場選択を加味したような構造を今後モデルに組み込み実装する必要があると考えられる。したがって、今年度も引き続き、資源評価では資源量指標値として標準化 CPUE を採用せず、ノミナル

CPUE を使用することとした。したがって、補足表 7-1 は年効果を含むモデルの中でのベストモデルであり、参考として示している。

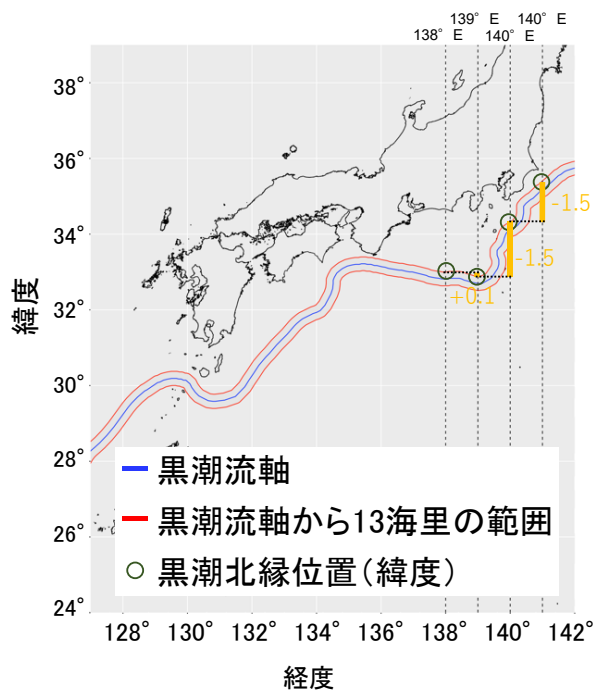
ベストモデルでは、年と季節の効果に加え、御前崎、東京湾口部（千葉）、銚子において経度間の黒潮北縁の緯度差で 138 度と 139 度の差が選択された。また、ベストモデルで選択されなかったものの、稲取、三宅島、東京湾口部（神奈川）など全ての地区で最小 AIC+2 の範囲のモデルに同変数が含まれた。これは、黒潮大蛇行期にあたる 2018 年 12 月の例（補足図 7-3 c）のように、138～139 度付近で蛇行の流れが北東方向に向くことから、この説明変数は大蛇行か否かの情報になっているものと考えられる。また、神津島と三宅島では 140 度と 141 度の差がベストモデルに選択された。これは、2009 年 5 月の例（補足図 7-3 a）のように、これらの地区周辺で北北東方向の流れの向きであると伊豆諸島全体が黒潮内側域に入るケースが多い。地先における黒潮北縁の緯度については、伊東、御前崎、勝浦など本州沿岸の各地区でベストモデルに選択される傾向にあった。一方、各漁場の直接の情報である、水温、流速、流向の効果も、黒潮が接近することによる漁場内での水温上昇、流速の上昇、流向の変化といった複合的な変化の一つとして検出された可能性が考えられる。

引用文献

- Kuroda, H., Setou, T., Kakehi, S., Ito, S., Taneda, T., Azumaya, T., Inagake, D., Hiroe, Y., Morinaga, K., Okazaki, M., Yokota, T., Okunishi, T., Aoki, K., Shimizu, Y., Hasegawa, D., Watanabe, T. (2017) Recent advances in Japanese fisheries science in the Kuroshio-Oyashio region through development of the FRA-ROMS ocean forecast system: Overview of the reproducibility of reanalysis products. *Open Journal of Marine Science*, 7, 62-90.
- 亘 真吾、川内陽平、青木一弘、竹村紫苑、竹茂愛吾、半沢祐大 (2023) 令和 4 (2022) 年度キンメダイ太平洋系群の資源評価. FRA-SA2022-AC-37, 令和 4 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, 東京, 50pp. https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2023/06/details_2022_37.pdf
- 亘 真吾・半沢祐大 (2022) 令和 3 (2021) 年度キンメダイ太平洋系群の資源評価. FRA-SA2021-RC02-2, 令和 3 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, 東京, 47pp. https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2021/details_2021_37.pdf



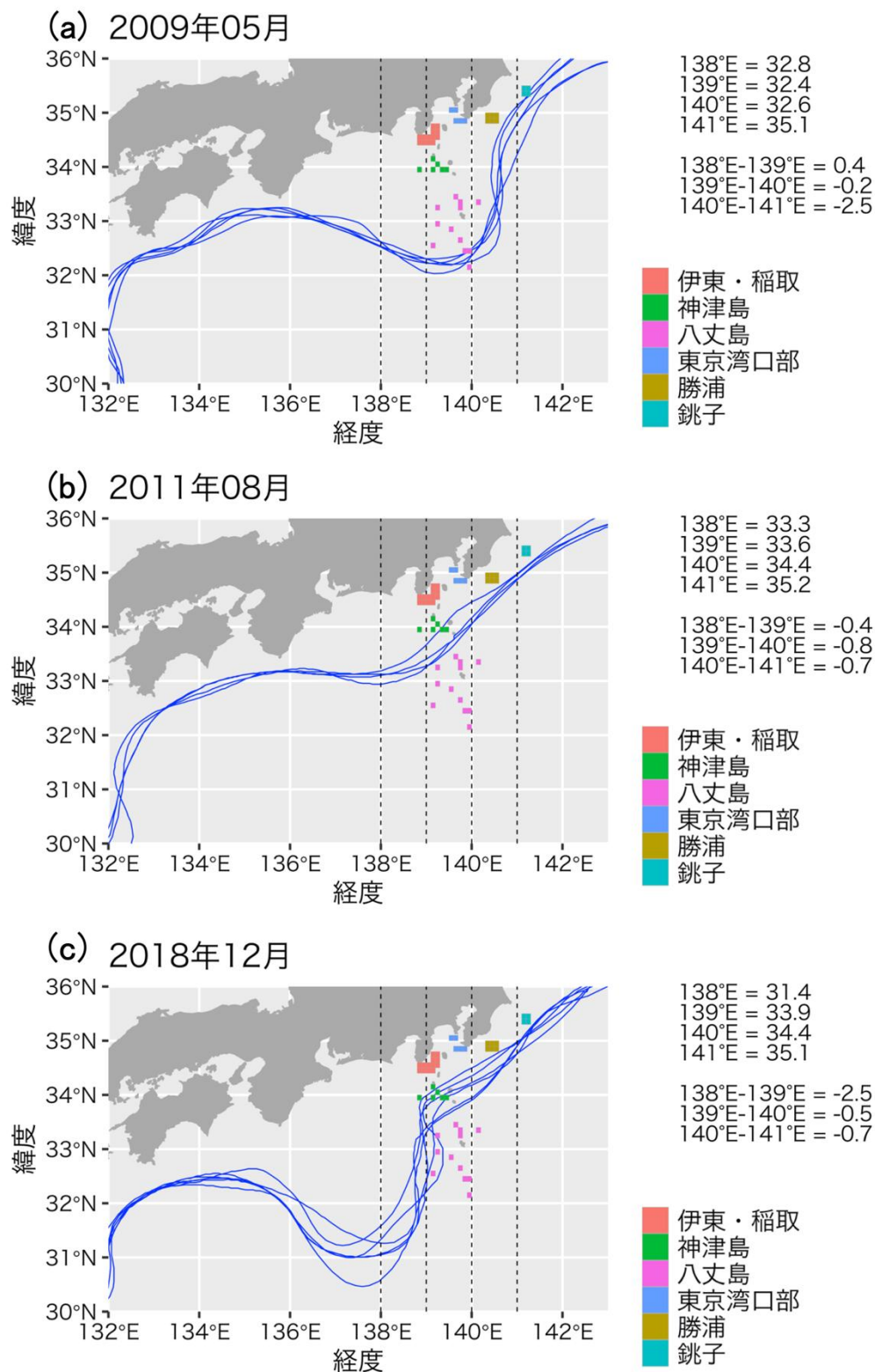
補足図 7-1. FRA-ROMS II再解析値の抽出を行う漁場位置 (グリッド) の候補



経度間の黒潮北縁の緯度差
 = 黒潮北縁の「緯度差/経度差」
 = 黒潮北縁の傾き

傾き
 正: 南東方向の流れ
 負: 北東方向の流れ

補足図 7-2. CPUE 標準化で用いた黒潮に関する各指標の概念図



補足図 7-3. 黒潮北縁の緯度と経度間の黒潮北縁の緯度差の例

補足表 7-1. 選択された 9 地区（うち東京湾口部は 2 海域）のベストモデルと、最小 AIC+2 の範囲のモデルに含まれる説明変数

地区 海域	黒潮北縁 緯度抽出 経度	流向					黒潮 北縁 緯度	経度間の黒潮 北縁緯度差			流速					水温					季節	候補モ デル数
		0	100	200	400	底		138- 139	139- 140	140- 141	0	100	200	400	底	0	100	200	400	底		
銚子	141			4			1	4	3	1	4								4	4	4	
勝浦	140	4					4	1	1	4	4				4					3	4	
湾口部 千葉	140	22					3	25	29	9	7	1	4	13		1	1	3	1	1	31	31
湾口部 神奈川	140		10	2			3	1	1	3	13					1	1	1		1	13	13
神津島	139					10	2	1	1	10	1	1	2	1	1		10				10	10
三宅島	139						5	6	2	5				4	3		7				7	7
八丈島 *	139			2	5		2	4	1	1	1	1	1	1	1		1	2	14		17	17
伊東	139	4	1				7	1	7	1		1			6	7					5	7
稲取	139						1	1	2	1	7					2				5	7	7
御前崎	138						10	10	8	6	1	1	1	2	2			10				10

黄色で示した効果が各地区のベストモデルの変数、水色で示したのが最小 AIC+2 モデルに含まれた変数、黒塗は水深が浅いため変数に用いていないことを示す。また、数値は最小 AIC+2 の範囲で選択されたモデル数。

*八丈島では、参考として年効果を含む条件下での最小 AIC+2 以内のモデル数を表示し、黄色の効果はそのうちパラメータ自由度最小かつ AIC 最小のモデルの説明変数を示す。

補足表 7-2. 9 地区（東京湾口部は千葉県側の操業海域と神奈川県側の操業海域および両海域の平均）の標準化 CPUE

地区 海域	銚子	勝浦	東京湾 口部 千葉	東京湾 口部 神奈川	東京湾 口部 平均	神津島	三宅島	八丈島	伊東	稲取	御前崎
2000		1.00	1.58	2.05	1.82				1.59	1.13	
2001		1.22	2.05	4.33	3.19				1.35	1.16	
2002		1.08	0.60	0.99	0.79				1.00	0.98	0.84
2003	0.99	1.05	1.44	1.59	1.51				1.41	1.24	0.84
2004	1.01	1.04	1.39	1.21	1.30				1.27	1.27	0.78
2005	0.97	1.17	2.04	2.12	2.08	0.98			1.32	1.40	0.94
2006	1.04	1.11	2.18	1.44	1.81	0.97		0.93	1.69	1.10	0.85
2007	1.12	1.18	1.32	1.63	1.48	1.29	0.92	0.93	1.35	1.07	0.70
2008	0.99	1.08	1.28	1.47	1.37	1.13	0.99	0.65	1.37	1.25	0.59
2009	0.96	1.01	0.59	1.14	0.87	1.18	0.85	0.93	1.26	1.27	0.61
2010	0.91	0.99	0.44	0.34	0.39	1.05	0.92	1.08	1.06	1.08	0.70
2011	0.75	0.83	0.47	0.71	0.59	0.93	0.80	1.14	1.14	1.00	0.75
2012	0.72	0.91	0.32	0.18	0.25	0.81	0.73	1.04	0.93	1.10	0.88
2013	0.59	0.71	0.46	0.19	0.32	0.79	0.96	1.04	0.68	0.72	0.78
2014	0.65	0.73	0.55	0.26	0.41	0.80	1.19	1.06	0.89	0.81	1.09
2015	0.70	0.78	1.07	0.37	0.72	0.91	1.05	0.85	0.84	0.80	0.76
2016	0.88	0.79	1.20	0.77	0.99	0.85	0.97	0.92	0.99	0.81	0.84
2017	1.00	0.75	0.32	0.45	0.38	1.09	1.35	0.95	0.81	0.75	0.85
2018	1.11	0.87	2.36	1.05	1.71	1.05	1.25	1.03	0.69	0.72	0.97
2019	1.21	0.82	0.34	0.41	0.37	1.09	1.07	0.88	0.48	0.85	1.35
2020	1.21	1.09	0.15	0.28	0.21	1.10	1.19	1.05	0.60	1.02	1.32
2021	1.19	1.06	0.36	0.25	0.31	1.05	1.09	0.93	0.76	1.22	1.47
2022	1.26	1.25	0.34	0.47	0.41	1.02	0.84	1.06	0.41	0.98	1.42
2023	1.38	1.28	0.62	0.68	0.65	1.01	0.81	1.30	0.53	0.67	1.55
2024	1.38	1.18	1.54	0.61	1.08	0.90	1.01	1.22	0.59	0.59	2.12

値は各地区の全期間の平均で除した相対値、太字はチューニングに使用した CPUE を示す。

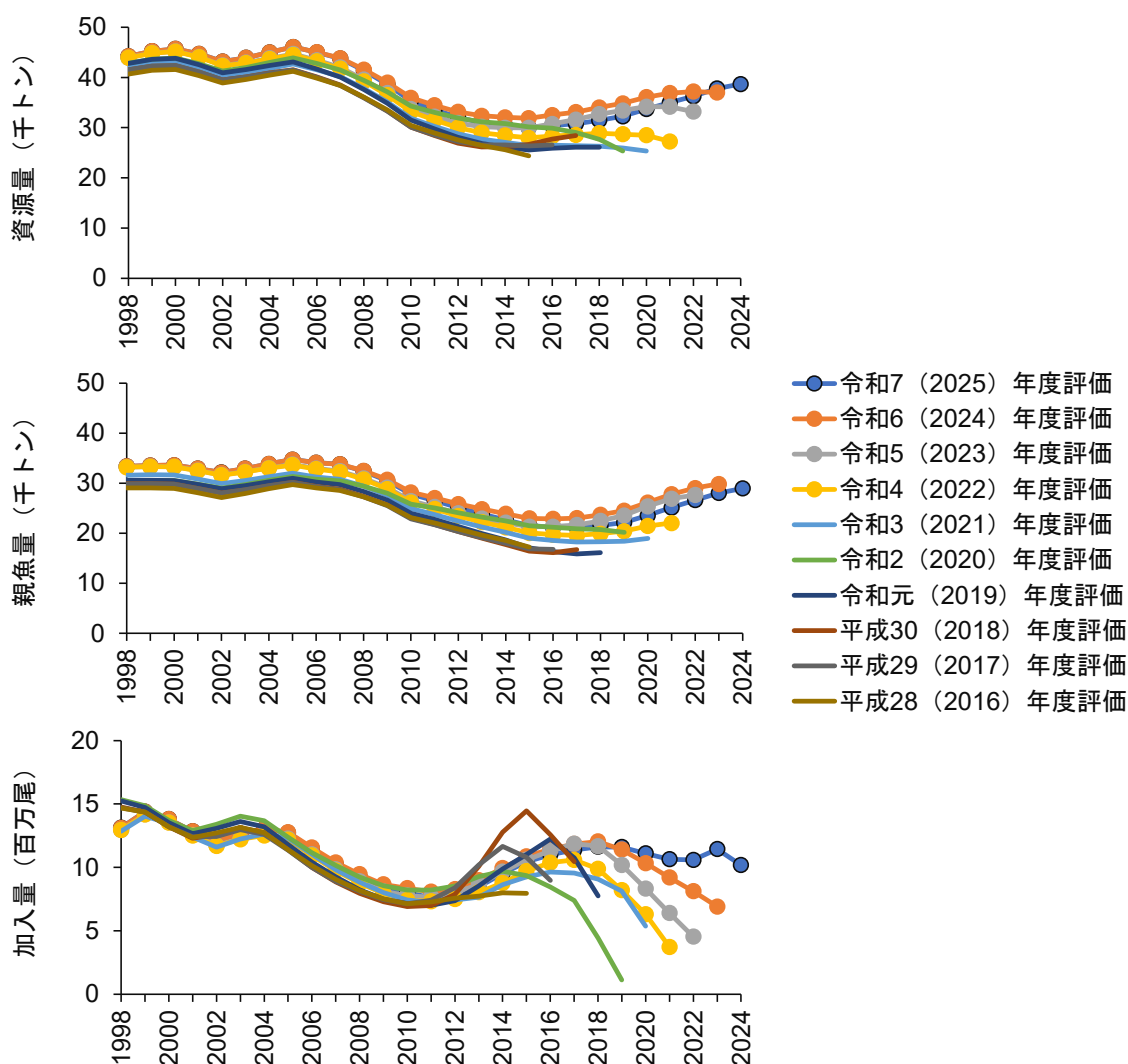
補足表 7-3. 漁獲量・漁獲努力量情報が利用可能な 11 地区のノミナル CPUE

地区	銚子	勝浦	東京湾 口部	東京湾 口部	神津島	三宅島	八丈島	伊東	稲取	下田	御前崎
海域			千葉	神奈川							
2000		1.09	1.20	1.80				1.66	1.19		
2001		1.30	2.51	4.07				1.57	1.28		
2002		1.02	0.69	1.18				0.96	1.02		0.69
2003	1.01	0.98	1.28	1.51				1.25	1.21		0.72
2004	1.05	0.96	0.91	0.84				1.12	1.10		0.69
2005	0.98	1.09	1.25	1.77	1.00			1.37	1.36		1.14
2006	1.10	1.21	1.86	1.18	0.96		0.87	1.63	1.23		0.77
2007	1.19	1.22	1.25	1.42	1.35	0.92	0.99	1.37	1.07		0.76
2008	1.04	1.15	1.33	1.28	1.16	0.99	0.95	1.43	1.26		0.59
2009	1.04	1.12	0.74	1.45	1.30	0.93	1.15	1.46	1.46		0.59
2010	0.97	1.00	0.42	0.27	1.06	1.03	1.02	1.03	1.08		0.61
2011	0.77	0.83	0.71	1.05	0.93	0.77	1.06	1.09	0.97	1.33	0.66
2012	0.73	0.95	0.40	0.26	0.82	0.70	0.99	0.95	1.08	1.12	0.82
2013	0.59	0.78	0.60	0.23	0.84	1.03	1.25	0.76	0.77	1.05	0.83
2014	0.65	0.79	0.68	0.36	0.84	1.20	1.02	0.92	0.92	1.14	1.00
2015	0.70	0.82	1.18	0.33	0.94	1.06	0.92	0.94	0.84	1.11	0.80
2016	0.87	0.82	1.73	0.88	0.90	0.96	0.96	1.06	0.88	1.02	0.86
2017	0.96	0.71	0.67	0.51	1.04	1.30	1.02	0.90	0.77	1.18	0.94
2018	1.07	0.80	1.04	0.75	1.01	1.20	1.05	0.64	0.66	1.13	1.07
2019	1.12	0.76	0.51	0.38	1.01	1.04	0.78	0.41	0.76	0.91	1.30
2020	1.18	1.03	0.17	0.40	1.06	1.17	0.90	0.50	0.96	0.85	1.40
2021	1.13	0.99	0.36	0.29	1.00	1.08	0.84	0.65	1.10	0.90	1.52
2022	1.22	1.23	0.90	0.72	0.97	0.83	0.93	0.36	0.89	0.82	1.62
2023	1.37	1.26	1.11	1.12	0.97	0.78	1.15	0.44	0.65	0.78	1.65
2024	1.27	1.10	1.51	0.94	0.83	0.99	1.15	0.53	0.48	0.65	1.96

値は各地区の全期間の平均で除した相対値、太字はチューニングに使用した CPUE を示す。

補足資料 8 過年度評価結果との比較

昨年度以前と今年度の資源評価結果では、2024年の情報が追加された点、2024年の漁獲係数の推定において過去7年の選択率の平均とした点、2023年以前についても、漁獲量の暫定値が確定値になったこと、過去に遡り静岡県漁獲量が再集計され更新された点に違いがある(補足図 8-1)。本資源の評価の特徴として、加入量については推定値が安定しないが、資源量、親魚量の推移はおおよそ捉えられている。

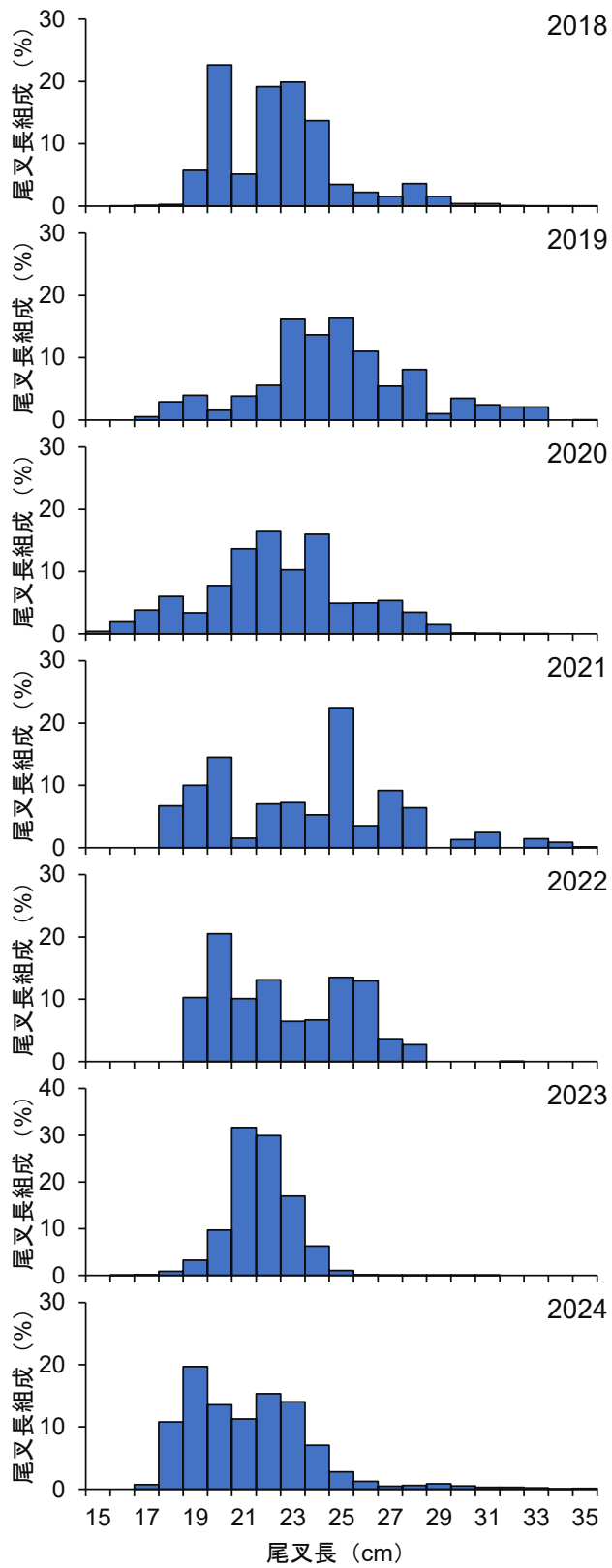


補足図 8-1. 評価年度別の推定された資源量 (上段)、親魚量 (中段)、加入量 (下段) の推移の比較

補足資料 9 沖合底びき網における資源評価調査の状況

キンメダイは、太平洋北区、中区、南区において沖合底びき網漁業により漁獲される。太平洋北区においては漁業法改正前から漁獲成績報告書の報告対象であり、太平洋中区、南区は漁業法改正後に漁獲成績報告書の報告対象となった。表 3-1 の漁獲量は漁獲成績報告書の情報が使用できる期間は同情報を、報告対象でない期間は主要港の水揚げ量情報より把握している。漁獲量情報は太平洋北区では 1997 年以降、中区・南区では 2013 年以降把握されている。沖合底びき網漁業の漁獲成績報告書では、緯度経度 10 分格子の操業漁区単位での報告がなされる。これらの記録から、太平洋中区でみられる 2021 年以降の漁獲の増加は、操業海域全体で満遍なく漁獲が行われるのではなく、特定の操業漁区における漁獲の集中に起因することが明らかになりつつある。多獲される操業海域と海洋環境との関連など引き続き情報収集と分析を行うことは今後の課題と考えられる。

愛知県水産試験場では、沖合底びき網漁業の水揚げ港における市場調査時に尾叉長組成の計測を実施している。現在の調査の枠組みとなった 2018 年以降の体長組成を補足図 9-1 に示す。調査日の漁獲物は一定のサイズごとに区分され、箱に収められている。各サイズ区分の箱を、全体または一部について測定し、総箱数の情報から、調査日の全体の組成を推定した。それらを合算することで年間の尾叉長組成とした。市場関係者からの聞き取りでは毎回同じサイズの個体が水揚げされるわけでないとの情報があることに加え、1 年間で 2~10 回の測定であり、年によっては十分ではない調査回数を基にした情報である点に留意する必要がある。



補足図 9-1. 愛知県の沖合底びき網漁業の漁獲物の年別尾又長組成割合

補足資料 10 高知県における資源評価調査の状況

高知県におけるキンメダイ漁業は 1976 年頃にはじまり、立て縄（たる流し）および手釣（一本釣）の各漁法による漁獲が現在まで続いている。主要漁場は、室戸岬の沖合のサウス山、新礁などの海丘、その他、足摺岬南東沖の足摺海丘でも操業がある。2021 年以降は漁獲量が急減したことから、キンメダイ釣り漁業者は、メダイ釣に切り替え、立て縄では操業隻数が減少している。また、近年の不漁により、従来の漁場に加え、かつて漁場として利用していた土佐藩での操業も行われるようになった。

(1) 漁獲量および CPUE 等の推移

本県の漁獲量のうち、2009 年までは高知県水産試験場が独自に集計した高知県漁協室戸統括支所（当時は室戸漁協）の漁獲量、2010 年以降は高知県漁協の漁獲量を集計したものであり、これらの情報により高知県内の漁獲量をほぼ網羅できている（表 3-1）。なお、2010 年以降、室戸統括支所の漁獲量は低下しているが、漁業者がサンゴ漁業に転換したためと考えられる。CPUE は 2020 まで上昇傾向で、2021 年以降、漁獲量が減少し、CPUE も急激に低下した。2024 年の漁獲量はわずか 15 トンであった（表 3-1、補足図 10-1）。漁獲量減少の原因としては、黒潮大蛇行によるキンメダイ漁場の海況変化および関東・伊豆諸島周辺海域からの来遊個体の減少が考えられる（柳川，2024）。

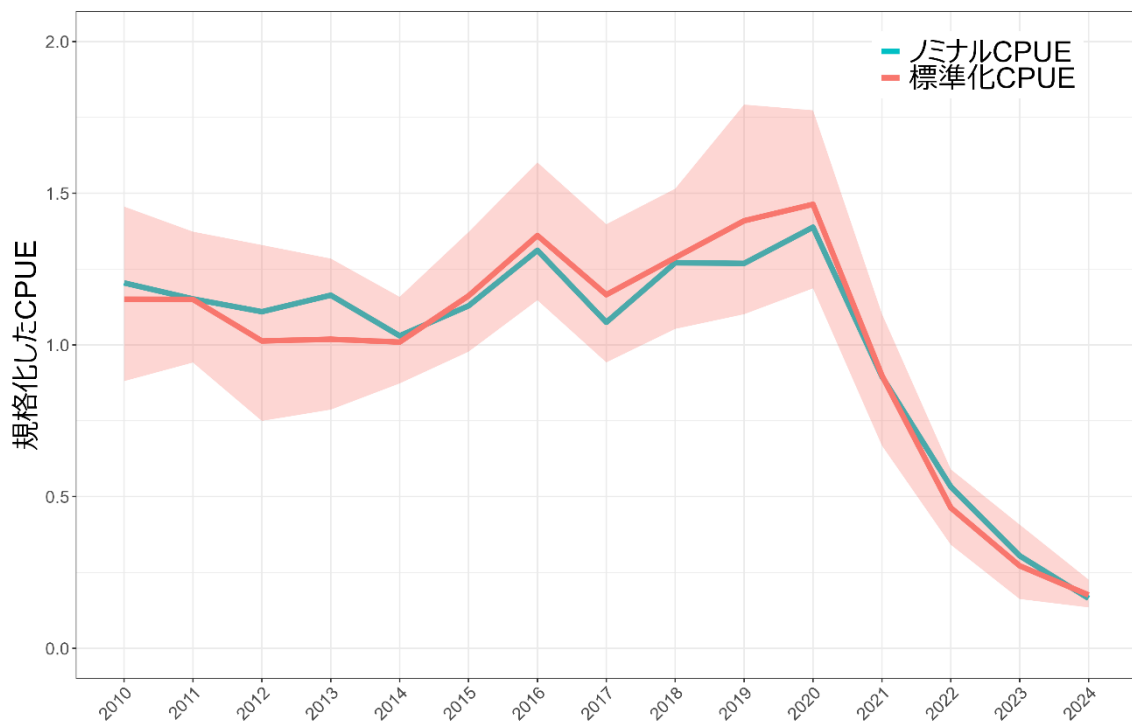
CPUE については補足資料 7 と同様の手法で、地先における黒潮北縁の緯度は東経 134 度、黒潮流路に係る説明変数としては周辺海域における経度間の黒潮北縁の緯度差（東経 133-134 度、134-135 度、135-136 度の 3 つ）を用いて試算を進めている（補足図 10-1、補足表 10-1）。試算段階ではあるが、ベストモデルでは、年と季節の効果に加え、経度間の黒潮北縁の緯度差で東経 134-135 度、135-136 度、表層水温といった効果が選択された。現時点で補足図 10-1 に例示するような分析結果は得られているものの、説明変数の解釈など引き続き検討が必要である。一方、操業海域の聞き取り情報も経年的に蓄積されていることから、関東周辺から伊豆諸島周辺海域では考慮していない、「海域」の効果や「年と海域」の交互作用の効果を考慮するなど、より詳細な分析手法の検討を進めている。

(2) 尾叉長組成

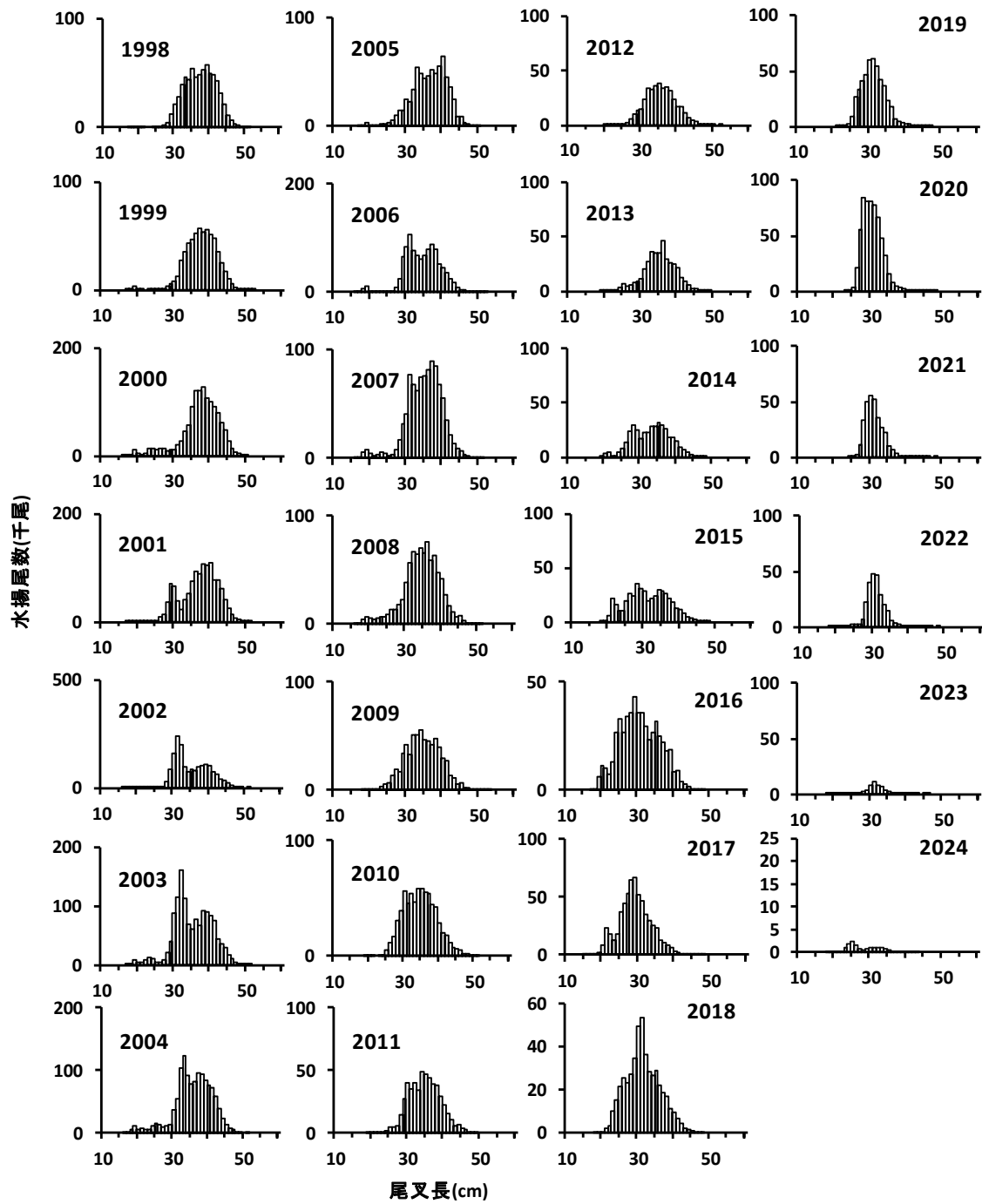
高知県漁協室戸統括支所および室戸岬支所に水揚げされたキンメダイの年間尾叉長組成の推移を経年的に計測がなされている（補足図 10-2）。1999 年に小型魚の出現が見られ、その後 2001 年に卓越年級群として認識され、2004 年までの好漁を支えたと思われる。2017 年にも小型魚のピークが出現したが、2019 年以降はモードを尾叉長組成からは追跡できない。2019 年から尾叉長 35 cm 以上の個体の減少により魚体が小型化しており、2020 年以降、尾叉長のモードは 30 cm 前後で推移している。

引用文献

柳川晋一（2024）黒潮大蛇行が高知県海域に及ぼす影響について．黒潮の資源海洋研究，**25**, 61-68.



補足図 10-1. 試行中の標準化した CPUE とノミナル CPUE の例



補足図 10-2. 室戸地区の漁獲物の年別尾叉長組成

補足表 10-1. 標準化 CPUE およびノミナル CPUE CPUE の値は、解析期間の平均値で規格化した値

Year	ノミナル CPUE (規格化)	標準化 CPUE (規格化)	CI 下限	CI 上限	CV
2010	1.20	1.15	0.88	1.46	0.13
2011	1.15	1.15	0.94	1.37	0.10
2012	1.11	1.01	0.75	1.33	0.14
2013	1.16	1.02	0.79	1.28	0.12
2014	1.03	1.01	0.87	1.16	0.08
2015	1.13	1.16	0.98	1.37	0.09
2016	1.31	1.36	1.15	1.60	0.09
2017	1.07	1.17	0.94	1.40	0.10
2018	1.27	1.29	1.05	1.51	0.09
2019	1.27	1.41	1.10	1.79	0.13
2020	1.39	1.46	1.19	1.77	0.10
2021	0.90	0.90	0.67	1.10	0.12
2022	0.53	0.46	0.34	0.59	0.14
2023	0.30	0.27	0.16	0.41	0.23
2024	0.16	0.18	0.13	0.23	0.13

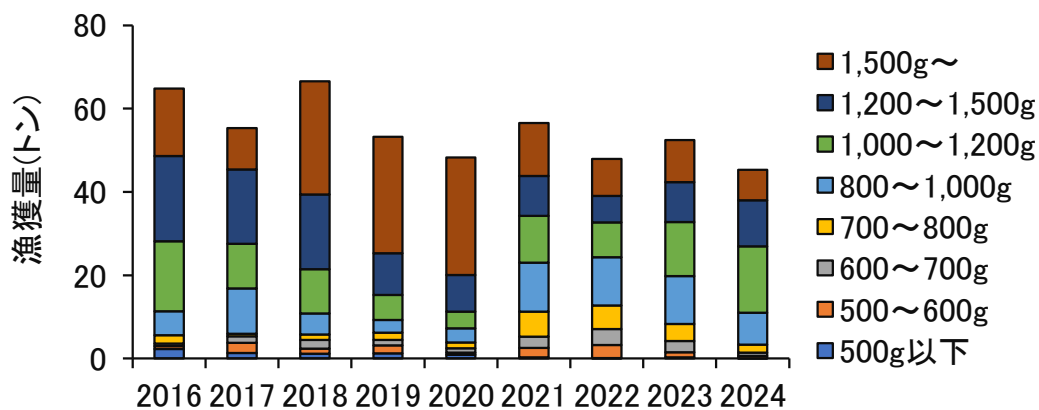
補足資料 11 鹿児島県における資源評価調査の状況

鹿児島県海域では、県本土や熊毛、奄美管内の漁協に所属する漁船のうち数十隻程度が、沖縄舟状海盆の東側のトカラ列島～奄美群島北西沖海域で一本釣りまたは立て縄（底立てはえ縄）による操業を行っている（亘ら 2017）。本漁業によって漁獲されるキンメダイ類には、キンメダイ、フウセンキンメ、ナンヨウキンメの 3 種が含まれる。鹿児島県内では一部漁協において、取引の際、キンメダイ単体での取り扱いコードがなく、ナンヨウキンメやフウセンキンメといった複数魚種が混ざったキンメダイ類として取り扱われている実態がある。鹿児島市中央卸売市場では、キンメダイ、フウセンキンメ、ナンヨウキンメをそれぞれ「長きんめ」、「ばけきんめ」、「平きんめ」と称して区別して扱っている。加えて、県内のキンメダイの漁獲物が主に鹿児島市中央卸売市場を介して取引されることから、同市場でのキンメダイ取扱量を鹿児島県の漁獲量として本報告書では使用している。同市場におけるキンメダイの漁獲量の経年変化を表 3-1 に示す。卸売市場の集計情報のため、一部鹿児島県以外の漁船からの出荷も含む量であり、分離は困難である。

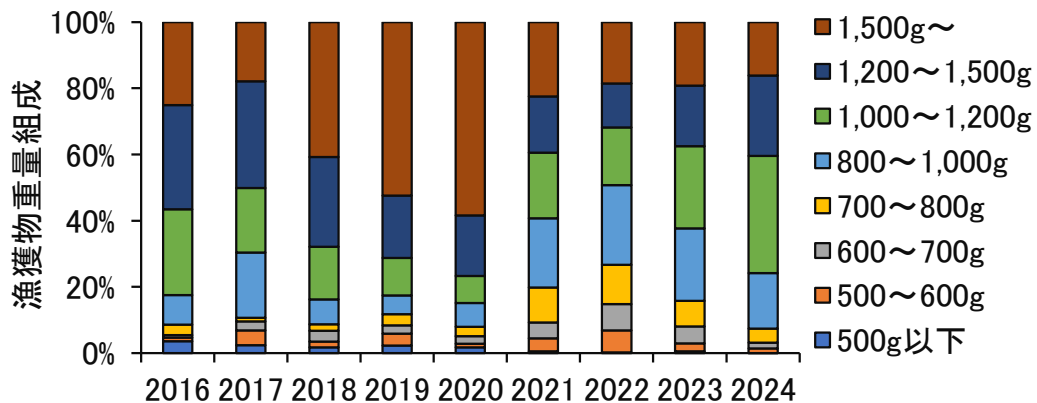
同市場で調査されている 1 箱の重量と入り尾数記録を用いて、鹿児島県海域におけるキンメダイの重量組成情報を集計した。補足図 11-1、11-2 は 1,500 g 以上、1,200～1,500 g、1,000～1,200 g、800～1,000 g、700～800 g、600～700 g、500～600 g、500 g 以下の 8 区分に分類した平均体重階級別漁獲量、漁獲割合を示す。600 g 以下の漁獲物は全体の 10%以下で未成魚の漁獲はわずかで、600 g 以上の成魚を中心に漁獲していた。

引用文献

亘 真吾・米沢純爾・武内啓明・加藤正人・山川正巳・萩原快次・越智洋介・米崎史郎・藤田 薫・酒井 猛・猪原 亮・宍道弘敏・田中栄次 (2017) キンメダイの資源生態と資源管理. 水産研究・教育機構研究報告, **44**, 1-46.



補足図 11-1. 鹿児島市中央卸売市場の取扱量をもとに算出した平均体重階級別漁獲量



補足図 11-2. 鹿児島市中央卸売市場の取扱量をもとに算出した平均体重階級別割合

補足資料 12 今後検討すべき課題の整理

今年度以降における本資源の資源評価において、検討すべき課題として、資源評価手法、CPUE 標準化、遊漁・食害・対象海域の漁業について、それぞれ整理し今後取り組むべき課題として取りまとめた（補足表 12-1）。

(1) 資源評価手法

年級群ごとの豊度を精度よく把握するには Age length key は年別に作成することが理想である。しかし、年齢範囲が広範に及ぶこと、また、1 年間の測定個体数に限りがあることから、本資源では、毎年作成するには至っていない。そのため、各年齢の漁獲尾数には他年級群の個体も混ざることが考えられる。その場合、ある年に卓越年級群が出現しても、その前後の年に生まれた年級群の漁獲尾数も同時に増加することになる。再生産関係の推定、将来予測においては、現状の Age length key の構造を考慮することが望まれる。年別漁獲尾数の推定精度向上のため、樋口ほか（2024）のような水揚げ港において漁獲物画像から体長組成の推定を行う手法の検討を他県においても進めている。

資源評価の高度化に向け、コホート解析の手法のさらなる検討、Age length key の構造の考慮、また、コホート解析以外の手法・加入量指標値の探索を検討することは、キンメダイの持続的な利用に向けた中長期的な課題と考える。

(2) CPUE 標準化

立て縄漁業の一部主要港および、底立てはえ縄漁業について情報が入手できていない地区があり、これらの CPUE についてもチューニングの指標として活用することも重要である。加えて、現状、CPUE 標準化には月別のデータを使用しているが、旬別や日別などのより細かな単位の情報の収集体制の維持並びに拡充が必要である。底立てはえ縄漁業については、操業海域も広範囲に及ぶことから樋口ほか（2022）の手法を応用するなど今後の検討が必要である。東京都八丈島においては、現状の CPUE 標準化のモデル選択基準で年効果が選択されず、標準化 CPUE の資源評価への取り込みには至っていない。八丈島地区は、立て縄漁業を行っている他地区と比べて広域にわたって操業している点が大きく異なっていて、このことが年効果の選択されない原因のひとつとして考えられる。八丈島の月別 CPUE を表現するモデルに適切な環境要因の取り扱い方法の検討を続ける必要がある。

(3) 食害・遊漁・対象海域の漁業

キンメダイ漁業における食害とは、操業中に針にかかった漁獲物がサメ等に捕食される現象である。現在の資源評価における漁獲尾数では、食害により漁獲途中で失われた尾数が考慮されていない。この割合が、経年的に同率であれば、自然死亡係数 M を変化させたときの感度解析のように、親魚量、資源量、加入量の傾向は変化しない（図 4-4）。経年的に増減傾向がある場合、資源量、親魚量、加入量の変動傾向が変わる可能性もある。食害については、高木ほか（2022）、高田ほか（2024）等を参考に、本資源の評価対象海域全体における情報収集体制の検討が必要である。

遊漁に関しては、尾崎（2024）により、2021～2022 年の情報を基に年間遊漁採捕量の推定がなされ、少なくとも 179.9 トンとされている。現状では 2020 年以前の長期的な遊漁採

捕量の情報がなく、経年的な変化を追うことができていないことから、資源評価に考慮されていないが、今後も情報収集が必要と考える。

本評価は、関東沿岸から伊豆諸島周辺海域および四国沖南方の海山域のうち、立て縄、底立てはえ縄、樽流し、底刺し網による漁業を対象とし、移出入は考慮していないものである。今年度は対象海域の漁獲情報として沖合底びき網漁業、高知県、鹿児島県を補足資料として調査状況を取りまとめた（補足資料9、10、11）。これらの漁業、地域について今後も継続的な情報収集が必要である。

(4) 資源評価への取り込み

今年度評価において、昨年度まで一部未把握であった四国沖南方の海山域などでの漁獲量を追加し資源量推定の対象とした。また、漁獲量の急増が見られる、沖合底びき網漁業など、現状の資源評価に組み込んでいない漁業についても、情報収集を進めていることから、資源量推定の対象を拡大する可能性がある。これに伴い、今後必要に応じて、管理基準値等の更新の検討を行う。

引用文献

- 樋口 謙・山口邦久・長野雄太 (2022) 東京都海面におけるキンメダイ底立てはえ縄漁業の CPUE. 黒潮の資源海洋研究, **23**, 137-138.
- 樋口 謙・山口邦久・小野 淳 (2024) デジタル計測によるキンメダイの尾叉長組成. 黒潮の資源海洋研究, **25**, 181.
- 尾崎真澄 (2024) WEB 情報を利用したキンメダイの遊漁船による採捕量の推定. 黒潮の資源海洋研究, **25**, 129-134.
- 高田伸二・高木康次・吉川康夫・永倉靖大 (2024) 伊豆東岸におけるキンメダイ食害量を反映した資源評価の試算. 黒潮の資源海洋研究, **25**, 117-128.
- 高木康次・高田伸二・永倉靖大・吉川康夫 (2022) 伊豆半島東岸沖におけるキンメダイ漁業の食害被害について. 黒潮の資源海洋研究, **23**, 138.
- 亘 真吾・米沢純爾・武内啓明・加藤正人・山川正巳・萩原快次・越智洋介・米崎史郎・藤田 薫・酒井 猛・猪原 亮・宍道弘敏・田中栄次 (2017) キンメダイの資源生態と資源管理. 水産研究・教育機構研究報告, **44**, 1-46.

補足表 12-1. 今後検討すべき課題の整理項目

	検討課題
資源評価手法	<ul style="list-style-type: none">・年別年齢別漁獲尾数の推定精度向上・資源評価の高度化に向けた手法の更なる検討
CPUE 標準化	<ul style="list-style-type: none">・標準化 CPUE の精度向上・CPUE 標準化未実施の海域、漁業への拡大・旬別、日別等詳細な情報の収集体制の検討
食害・遊漁・対象海域の漁業	<ul style="list-style-type: none">・情報収集体制の検討
資源評価への取り込み	<ul style="list-style-type: none">・情報収集と資源量推定の対象海域、漁業の拡大の検討