

令和元（2019）年度キンメダイ太平洋系群の資源評価

担当水研：中央水産研究所

参画機関：東北区水産研究所、西海区水産研究所、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、静岡県水産技術研究所、愛知県水産試験場、三重県水産研究所、徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課、高知県水産試験場、鹿児島県水産技術開発センター

要 約

本系群について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において資源量指標値を考慮したコホート解析により評価した。キンメダイは我が国の太平洋の関東沿岸、伊豆諸島周辺海域、四国沖、南西諸島周辺海域などの陸棚斜面や海山、海丘などを主な漁場として漁獲されている。2018 年における本系群の漁獲量は 53 百トン、ABC を算定した関東沿岸から伊豆諸島周辺海域では 43 百トンであった。関東沿岸から伊豆諸島周辺海域におけるキンメダイ資源の水準は 1976～2018 年の漁獲量の推移より低位、動向はコホート解析で推定した親魚量の直近 5 年(2014～2018 年)の推移より減少と判断した。2018 年の資源量は 261 百トン、親魚量は 161 百トンと推定された。現状の漁獲圧では資源水準の維持は困難であると判断できることから、基準値 $F_{current}$ に親魚量を増加に転じさせるために必要な削減率、係数 β_2 ($=0.7$) を用い令和元年度 ABC 算定規則 1-3)-(3)に基づき 2020 年 ABC を算出した。

管理基準	Target / Limit	2020 年 ABC (百トン)	漁獲 割合 (%)	F 値 (現状の F 値からの増減%)
0.7 $F_{current}$	Target	26	11	0.13 (－44%)
	Limit	32	13	0.16 (－30%)

Limit は、管理基準の下で許容される最大レベルの F 値による漁獲量である。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 F 値による漁獲量である。 $F_{target} = \alpha F_{limit}$ とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。 $F_{current}$ は 2018 年の F 値、漁獲割合は 2020 年の漁獲量／資源量、F 値は 1～15+歳の平均値である。ABC は太平洋系群の中で、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の値。2018 年親魚量は 161 百トン。

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 (%)
2015	255	171	42	0.22	17
2016	259	163	45	0.23	17
2017	261	159	43	0.22	16
2018	261	161	43	0.24	16
2019	257	169	44	0.24	17
2020	249	175	—	—	—

2019 年、2020 年の値は将来予測に基づいた推定値である。F 値は各年齢の平均値。

水準：低位 動向：減少

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	水揚港別漁獲量（水研、千葉～鹿児島（10）都県） 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（水研、千葉～静岡（4）都県）
資源量指標値	主要水揚港の銘柄別漁獲量と努力量（千葉～静岡（4）都県）* 主要水揚港の銘柄別漁獲量と努力量（高知）
自然死亡係数（M）	年当たり $M=0.1$ を仮定（田中 1960）

*はコホート解析におけるチューニング指数である。

1. まえがき

キンメダイ (*Beryx splendens*) は日本の太平洋岸では北海道釧路沖以南の陸棚縁辺や海山周辺などに分布し（落合・田中 1985）、房総半島から伊豆半島沿岸、御前崎沖、伊豆諸島周辺（以下、関東沿岸から伊豆諸島周辺海域）、四国沖、南西諸島周辺海域で立て縄、樽流し、底立てはえ縄等による漁業がおこなわれている。1990 年代に 1 万トンを超える漁獲があったが、近年は半分程度に減少している（表 1）。このうち関東沿岸から伊豆諸島周辺海域は我が国における最大の漁場となっており、我が国漁獲量の 8 割を占める。

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 1985、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、南西諸島周辺海域などである（図 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ものと、伊豆諸島などのより深い水深の海域に移動するものがあ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小笠原海嶺を南下、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)。

(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才で19 cm、満2才で22 cm、満3才で25 cm、満4才で28 cm、満5才で30 cm、満10才で39 cm前後である(秋元 2007)(図2)。耳石の年齢査定による最高齢魚は26才である(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、四国沖、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)。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)。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や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。主に自由漁業、知事許可漁業として立て縄、底立てはえ縄、樽流しといった釣で漁獲されている。また大臣許可漁業としては、東シナ海区ではえ縄漁業、太平洋南区、中区、北区で沖合底びき網漁業による漁獲があるが総漁獲量に占める割合はごくわずかである。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)並びに高知県では立て縄、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、針数の制限などの漁具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。近年では2014年にキンメダイの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進んでおり、本資

源評価の解析結果等も参考に議論がなされている。

(2) 漁獲量の推移

本種は 2018 年現在、農林水産省の漁獲統計の調査対象となっていないため、自由漁業、知事許可漁業については千葉県～鹿児島県の主要港の水揚量、大臣許可漁業については太平洋北区沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計年報ならびに、主要港の水揚量を集計し漁獲量を把握した（図 4、表 1）。2018 年の漁獲量は 5,302 トンでそのうち、関東沿岸から伊豆諸島周辺海域（千葉県、東京都、神奈川県、静岡県）が 4,298 トン、四国沖（和歌山県、徳島県、高知県）が 603 トン、南西諸島周辺海域（鹿児島県、東シナ海区）が 254 トンであった。都県別に見ると増加、横ばい、減少などまちまちであるが、全体としては増減を繰り返すものの、長期的にみると 2010 年以降は低い水準にある。本種は漁獲物の体長組成の経年変化からも卓越年級の発生が認識でき、発生後数年間は漁獲量が増加するといった傾向もみられる（米沢ほか 2011）。

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）により資源量を推定し資源評価を行った（補足資料 1）。漁獲物組成と年齢査定を含む生物測定データは一都三県においては 1990 年代後半から利用可能であるが、それ以外の県では高知県において長期的な漁獲物の体長組成の把握がおこなわれているのみで、多くは漁獲量の把握にとどまる。また、標識放流結果より関東沿岸から四国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を 1 つの単位としてコホート解析を実施し、海域外への移出は考慮せず、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。資源評価には一都三県の情報のみを使用しており、高知県の情報で利用可能なものについては参考として掲載した。なお、四国沖と南西諸島周辺海域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、系群全体の資源管理方策の提案につなげることが望ましい。

(2) 資源量指標値の推移

1998～2018 年の平均値で除した立て縄、底立てはえ縄による主要港の CPUE（相対値）の平均値の推移を見ると、2010 年以降 1.0 を下回っており、2018 年は 0.85 で 2000 年代と比較し低い値にある（図 5、補足表 2-1）。しかし、釣やはえ縄という漁法の特性から海況との関連も強く、地域による変動も大きい（図 5）。小型個体の多い関東沿岸部を主な漁場とする千葉県や神奈川県の東京湾口部での小型魚銘柄（1～3 歳）の 1998～2018 年の平均値で除した CPUE の平均値の推移をみると、1998 年、2003 年などに高水準の加入群が存在した可能性がある（図 6、補足表 2-1）。また、同指標値は 2008～2010 年までは 0.30～0.41 以下と低い値であり、2015～2017 年に一時的に増加してものの、2018 年は 0.34 と低

い値に低下している（補足表 2-1）。

高知県については樽流し、手釣とも横ばいで推移しているが、キンメダイ漁業者の高齢化や他漁業への転換などにより操業隻数が減少しており、資源状況を的確に反映しているかは検討が必要である（図 5）。

（3）漁獲物の年齢組成

1998 年以降の一都三県の 10 ヶ所（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、伊豆半島東岸）の水揚げ港について、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。なお、昨年度までは静岡県の立て縄の体長組成は、データあるなら分離するとの考えに基づき、伊東とそれ以外の静岡沿岸に分けて集計していた。しかし、複数水揚げ港を対象に、静岡県の沿岸漁場（伊豆東岸から御前崎沖まで）全体の平均的な組成を求めるという視点で調査の設計を行っていることから、今年度から静岡県の沿岸漁場での体長を伊東のデータも含め作成した伊豆半島東岸の組成で引き延ばし推定した。また、昨年度まで神津島の漁獲物の組成である体長組成に、一部調査により得られた生物個体のデータが含まれていたことから、過去に遡り調査で得られたデータを除外し集計した。これらの情報により水揚げ港、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 7、補足表 2-2）。若齢（1～3 歳）の漁獲尾数は少なく、4～10 歳が漁獲の中心であった。漁獲物の年齢組成に、年による大きな変化は見られなかった。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、年齢分解している。これらの銘柄は体重により 5～9 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。2017 年と 2018 年の漁獲物の体長組成を比較すると、いずれの海域においても、漁獲開始体長や頻度に変化する傾向はみられず、卓越年級群の発生は認められない（図 8）。

（4）資源量と漁獲割合の推移

資源量は 2000 年代前半まで 400 百トン前後で横ばい、その後減少傾向で推移し 2018 年は 261 百トンであった（図 9、表 2、補足表 2-3）。漁獲割合は 12～19% の範囲で横ばいで推移し、2018 年は 16% であった。漁獲係数（F）の全年齢の平均値は 0.14～0.25 の範囲で推移し、2018 年は 0.24 であった（図 10）。年齢別の漁獲係数は、1 歳が平均 0.01、5 歳までは年齢に伴い上昇し 6 歳以降は 0.2～0.4 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る（補足表 2-2）。再生産成功率（RPS = 加入量／親魚量）は 0.26～0.72（尾 / kg）で推移し、2008 年は最低の 0.26 であったが、2013～2016 年の間は 0.59～0.72 と一時的に高い値となったが 2017 年は 0.49 となった（図 11、表 2）。また、親魚量と加入量の関係は親魚量 159 百～310 百トンの情報のみで現時点で傾向は読み取れない（図 12）。親魚量は 2000 年代前半まで 300 百トン前後で横ばいであったが、その後減少傾向で推移し 2018 年は 161 百トンであった（図 13）。一方加入量は 2000 年以降減少傾向であったが、2016 年前後に一時的に 10 百万尾を超えたものの、2018 年は 8 百万尾であった。

自然死亡係数の値を±50%変化させた場合の資源量と親魚量および加入尾数の感度解析

を行ったところ、2018 年推定値で資源量では 80～130%、親魚量では 82～126%、加入尾数で 70～148%の変化となり、それらは自然死亡係数の変化より小さかった（図 14）。

（5）資源の水準・動向

近年は卓越年級の発生も見られず、親魚量と漁獲量は経年的に減少している。水準判断には一都三県の過去 43 年間（1976～2018 年）の漁獲量の推移を用い、漁獲量の最高値と最低値の間を三等分して判断した（図 15）。1980 年代以前はキンメダイ漁業が本格的に発展する以前であるが、漁獲量は本資源において長期間利用できる唯一の情報であることから、これを水準判断の指標とした。高位と中位の境は漁獲量 7,550 トン、中位と低位の境は漁獲量 4,828 トンで 2018 年は 4,298 トンであることから、水準は低位と判断した。また、動向は親魚量の直近 5 年（2014～2018 年）の推移より減少と判断した（図 13）。

（6）資源と漁獲の関係

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、漁獲係数は 0.14～0.25 の範囲で推移している（図 10）。資源量と漁獲係数の間には特定の関係性はみられない（図 16）。年齢別漁獲係数は経年的に横ばいであり、 $F_{current}$ （2018 年の F で各年齢の平均値）は 0.24 で、 F_{max} 、 $F_{30\%SPR}$ や $F_{0.1}$ を上回っている。YPR 解析の結果は現状を上回る漁獲圧をかけても、漁獲量の総量は変わらないことを示す（図 17）。

5. 2020 年 ABC の算定

（1）資源評価のまとめ

資源水準は低位、動向は減少と判断した。親魚量や加入量も長期的に減少傾向にある。資源状態が低位・減少であることから、減少傾向にある親魚量を増加に転じさせることを管理目標とする。

（2）ABC の算定

再生産関係に基づき、持続的に系群全体の資源を維持するための適切な親魚量水準を求めるには、関東沿岸から伊豆諸島周辺海域のみならず南西諸島周辺海域や四国沖それぞれの親魚量の把握と、黒潮など海況条件を踏まえた海域ごとの加入に占める産卵場別の貢献度の検討などが必要であるが、現時点では関東沿岸から伊豆諸島周辺海域における親魚量の把握のみが可能になっている。このため、再生産関係を用いた管理基準値および B_{limit} の設定は行っていない。資源水準は低位、動向は減少であることから、ABC 算定のための基本規則 1-3)-(3)を適用して、以下の式により 2020 年 ABC を算定した。

$$F_{limit} = \text{現状の } F (F_{current}) \times \beta_2$$

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

β_2 は将来予測において親魚量が増加するために必要な削減率、係数 α は安全率で標準値の 0.8 を用いた。2018 年以降の資源量は 0 歳加入尾数を親魚量と再生産成功率（1998～2016 年の中央値：0.43）より推定し、1 歳以降をコホート解析前進法で推定した（補足資料 2）。 $F_{current}$ は経験的管理基準値を上回っている。ABC の評価で示すように $1.0F_{current}$ では資源は減少傾向を示す。管理基準は資源の将来予測により、親魚量を増加に転じるために必

要な $F_{current}$ の削減率 β_2 を乗じた $0.7F_{current}$ とし、 ABC_{limit} を算出した。 F_{target} は不確実性を考慮した安全率の係数 α (標準値 0.8) を乗じた $0.8F_{limit}$ とし、 ABC_{target} を算出した。

管理基準	Target / Limit	2020 年 ABC (百トン)	漁獲 割合 (%)	F 値 (現状の F 値から の増減%)
0.7 $F_{current}$	Target	26	11	0.13 (－44%)
	Limit	32	13	0.16 (－30%)

Limit は、管理基準の下で許容される最大レベルの F 値による漁獲量である。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 F 値による漁獲量である。 $F_{target} = \alpha F_{limit}$ とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。 $F_{current}$ は 2018 年の F 値、漁獲割合は 2020 年の漁獲量／資源量、F 値は 1～15+歳の平均値である。ABC は太平洋系群の中で、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の値。

(3) ABC の評価

$F_{current}$ を変化させた場合に期待される資源量、親魚量、漁獲量をみると、1.0 $F_{current}$ で漁獲を継続した場合、将来の資源量、親魚量、漁獲量はいずれも減少する (図 18)。漁獲圧を 0.7 $F_{current}$ まで削減すると資源は増加傾向に転じ、削減率が大きいと資源の回復は早まる。本種は主漁獲年齢が 5～10 歳であり、若齢の漁獲圧は低い。成熟も 4 歳以降であることから漁獲係数を大幅に削減しても 5 年程度では漁獲量の大幅な回復は見込めず、長期的な視点が必要である (補足資料 3)。

管理基準	F 値	漁獲量 (百トン)							
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
0.4 $F_{current}$	0.09	43	44	19	22	23	25	25	27
0.56 $F_{current}$ (F_{target})	0.13	43	44	26	29	30	30	31	31
0.60 $F_{current}$	0.14	43	44	28	30	31	32	32	32
0.7 $F_{current}$ (F_{limit})	0.16	43	44	32	34	34	34	34	34
0.8 $F_{current}$	0.19	43	44	37	38	37	36	35	35
1.0 $F_{current}$	0.24	43	44	45	44	41	39	37	36
		資源量 (百トン)							
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
0.4 $F_{current}$	0.09	261	257	249	266	282	297	313	329
0.56 $F_{current}$ (F_{target})	0.13	261	257	249	258	266	272	279	286
0.60 $F_{current}$	0.14	261	257	249	256	262	267	272	277
0.7 $F_{current}$ (F_{limit})	0.16	261	257	249	252	253	253	254	255
0.8 $F_{current}$	0.19	261	257	249	247	244	241	237	235
1.0 $F_{current}$	0.24	261	257	249	238	228	218	209	201

		親魚量（百トン）							
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
0.4F _{current}	0.09	161	169	175	199	212	222	232	243
0.56F _{current} (F _{target})	0.13	161	169	175	191	197	200	203	208
0.60F _{current}	0.14	161	169	175	189	194	195	196	200
0.7F _{current} (F _{limit})	0.16	161	169	175	185	185	183	181	182
0.8F _{current}	0.19	161	169	175	180	177	171	168	166
1.0F _{current}	0.24	161	169	175	172	161	151	144	139

(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
2018 年の年齢査定を含む生物測定データ 2018 年漁獲量 神津島、静岡県の立て縄の体長組成 2018 年月別体長組成、銘柄組成 2017 年千葉県～静岡県 CPUE 確定値 2018 年千葉県～静岡県 CPUE 暫定値	年別年齢別漁獲尾数（全年） 水準・動向判断 資源尾数、資源量、親魚量

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	F 値	資源量 (百トン)	ABC _{limit} (百トン)	ABC _{target} (百トン)	漁獲量 (百トン) (実際の F 値)
2018 年（当初）	0.7F _{current}	0.17	254	33	27	
2018 年（2018 年 再評価）	0.7F _{current}	0.18	287	36	30	
2018 年（2019 年 再評価）	0.7F _{current}	0.16	261	33	27	43 (0.24)
2019 年（当初）	0.7F _{current}	0.16	285	35	29	
2019 年（2019 年 再評価）	0.7F _{current}	0.15	257	33	27	

2018 年および 2019 年の ABC について本評価による推定結果により再評価を行った。F 値は 1～15+歳の F の平均値である。2018 年の漁獲量、漁獲物組成、生物測定データ、チューニングに用いる CPUE の追加により 2018 年年齢別資源尾数が更新された。資源量、ABC の修正は、2018 年のデータの追加に加え、2017 年の小型魚の CPUE の暫定値からの更新、神津島、静岡県の立て縄の漁獲物の体長組成の集計方法の変更などの要因による。

6. ABC 以外の管理方策の提言

現状の F は F_{max} を超えており、漁獲圧を増大させてもさらなる漁獲量の増加は期待できない（図 17）。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。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。年齢群別にYPRを最大化する漁獲圧は7～9歳は現状の0.8倍、10～12歳は現状の0.5倍、13～15歳は現状の0.3倍、16歳以上では現状の0.2倍となる（図19）。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。本資源評価で用いた解析手法は空間分布を考慮したものではないが、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ている。関東沿岸（若齢）での漁獲を重視するか、伊豆諸島（高齢）での漁獲を重視するかで最適な漁獲圧は異なることから、資源管理の検討においては、主な漁獲対象とするサイズについても考慮する必要がある。

年齢群別に資源量の経年変化をみると、2010年以降1～4歳は増加傾向であるのに対し、5～8歳は横ばい、9～12歳は減少傾向である（図20）。資源全体の動向は減少であるが、年齢群によりその推移は異なることから、主漁獲対象の年齢が異なる漁業現場での感覚も異なることも想定される。本資源は幅広い年齢範囲を漁業で利用していることから、資源全体の動向に加え、年齢群別の資源動向についても併せて注視する必要がある。

図21に2020年に卓越年級群（2020年のRPSが3倍を想定）の発生の有無と、漁獲圧削減の有無（ $F_{current}$ と F_{limit} ）を組み合わせた資源量、親魚量、漁獲量の将来予測を示す。卓越年級群が発生すると小型魚銘柄のCPUE（図6）が前年より大きく増加し、主要港での漁獲物の体長組成に前年にはなかった小型魚のモードが出現する。本資源は寿命が長く広範な年齢群を漁獲していることから、このような高水準の加入の兆候を的確にとらえ資源管理方策を実施することでも、長期にわたりキンメダイ資源の漁獲の増大を図ることが可能である。2014年頃の年級群は近年としては高水準の加入群であると考えられる。その年級群に対する漁獲圧を低く維持することは本系群の漁獲量、親魚量の増大に有効であると考えられる。

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.
- 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.

- 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.
- 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. 千葉水試研告, **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・穴道弘敏・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.
- 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.

(執筆者：亘 真吾、渡井幹雄)



図 1. キンメダイ太平洋系群の主要漁場

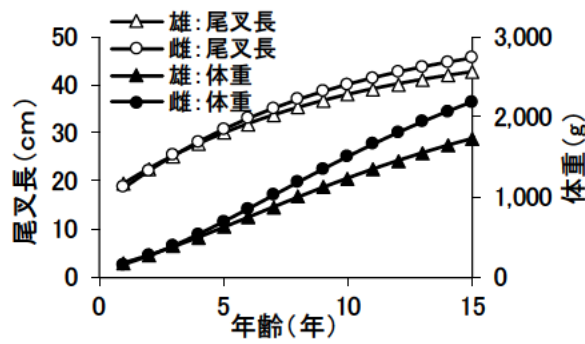


図 2. 年齢と成長の関係

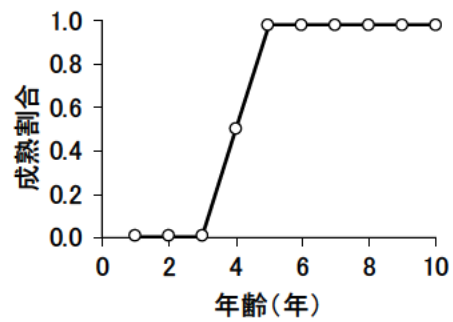


図 3. 年齢別成熟割合

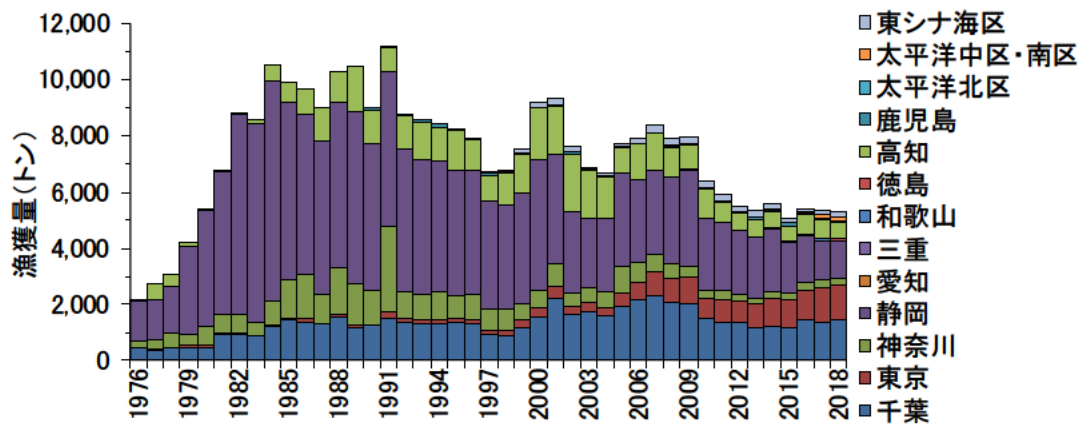


図 4. キンメダイ太平洋系群の漁獲量の推移

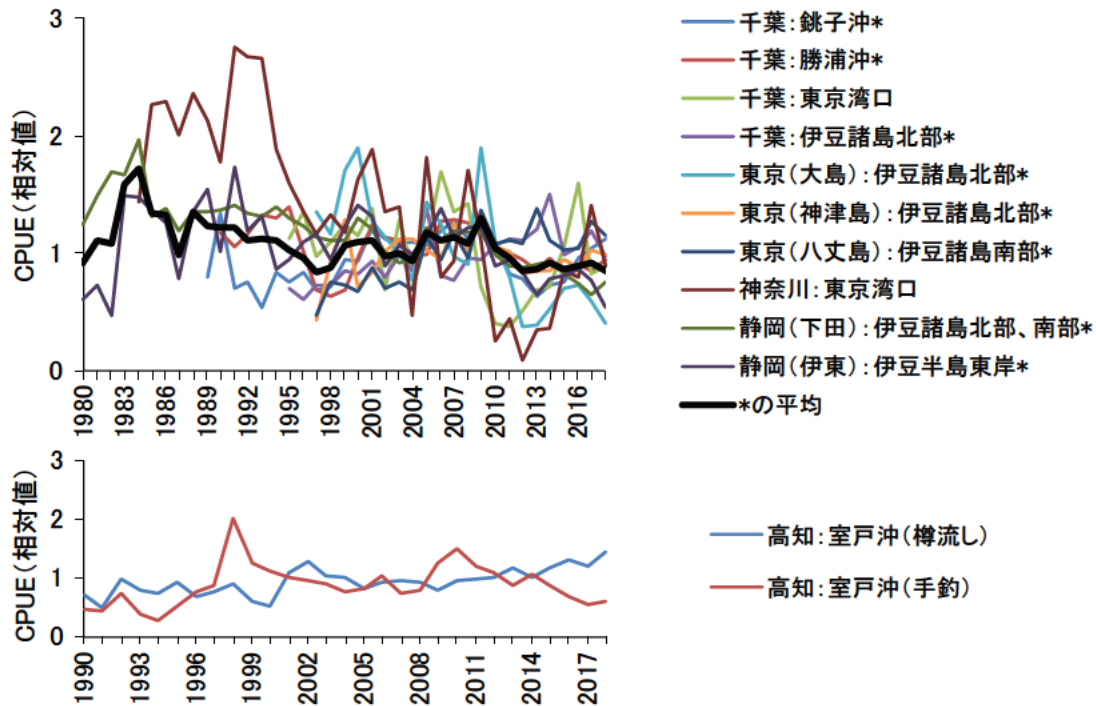


図 5. 1998～2018 年の平均値で除した立て縄、底立てはえ縄の主要港 CPUE (相対値) の推移 (凡例は都県：操業海域) 黒実線はチューニングに用いた CPUE の平均値。

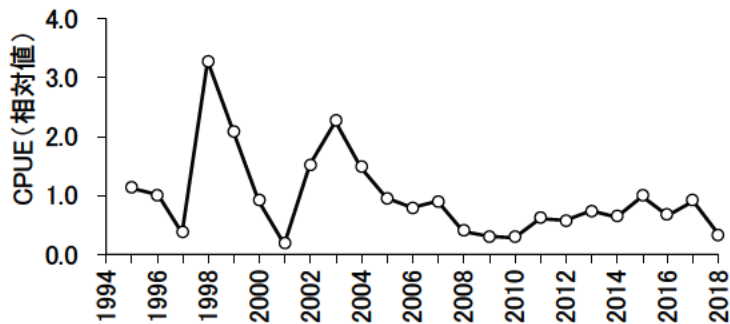


図 6. 関東沿岸の小型魚銘柄の CPUE の推移 (千葉県と神奈川県東京湾口部漁場での小型魚銘柄について 1998～2018 年の平均値で除した相対値の CPUE の平均値)

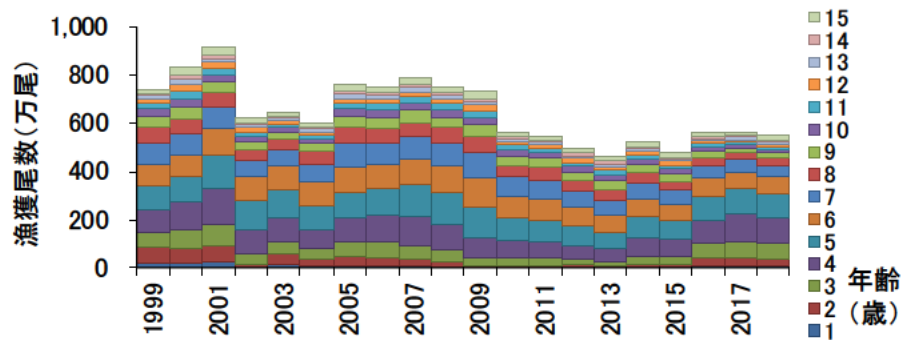


図 7. 年別年齢別漁獲尾数

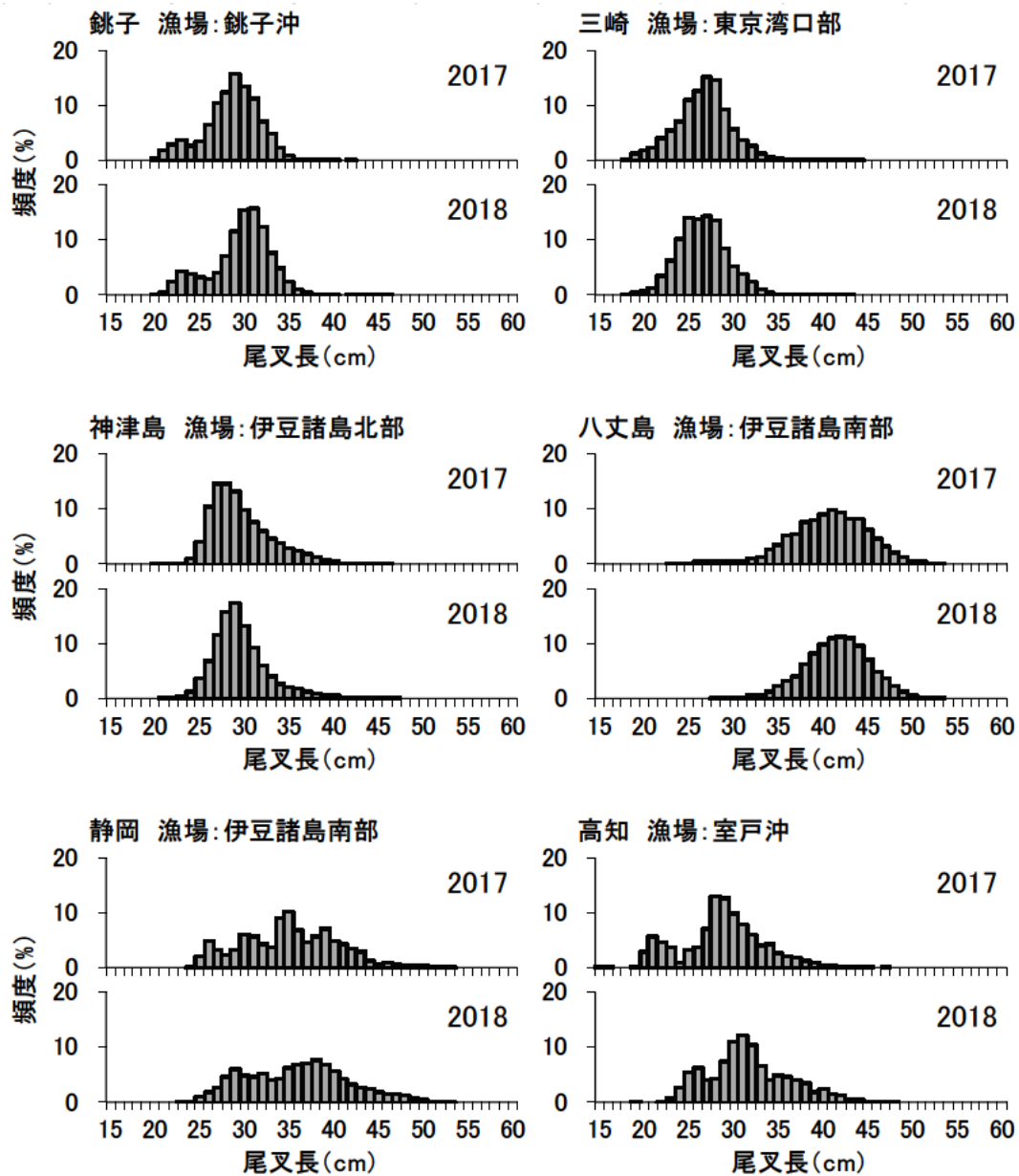


図 8. 2017 年と 2018 年の年間の主要港の漁獲物の体長組成、銚子沖のみ 2017 年は 7～12 月の観測値

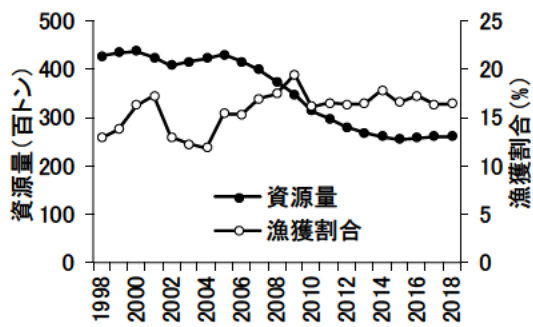


図 9. 資源量と漁獲割合の推移

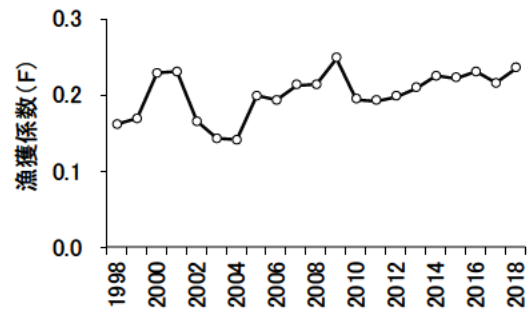


図 10. 全年齢の漁獲係数の平均値の推移

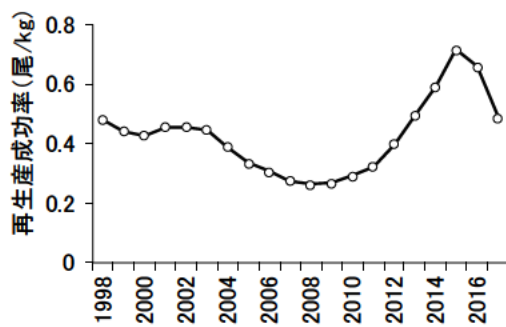


図 11. 再生産成功率 (RPS) の推移

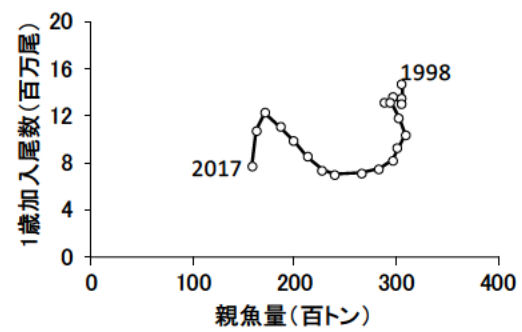


図 12. 親魚量と加入量の関係

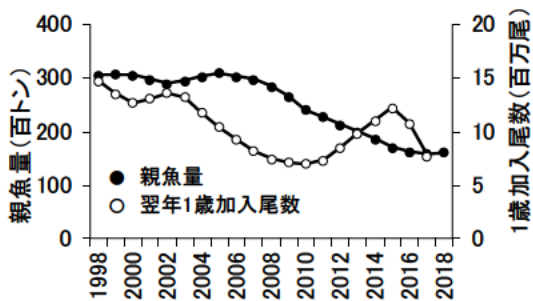


図 13. 親魚量と加入量の推移

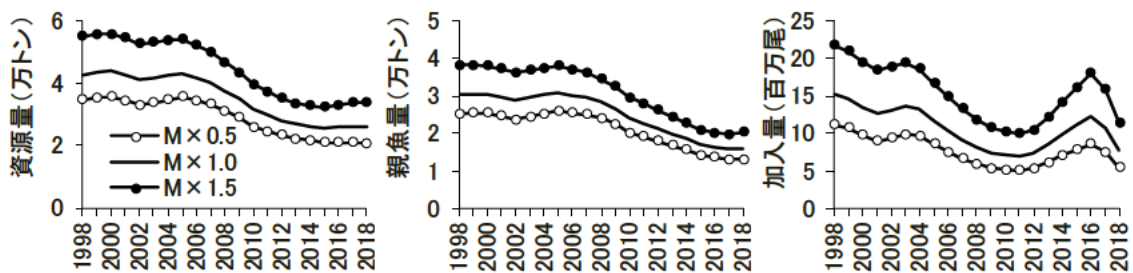


図 14. 自然死亡係数を±50%変化させたときの資源量、親魚量、加入量の感度解析結果

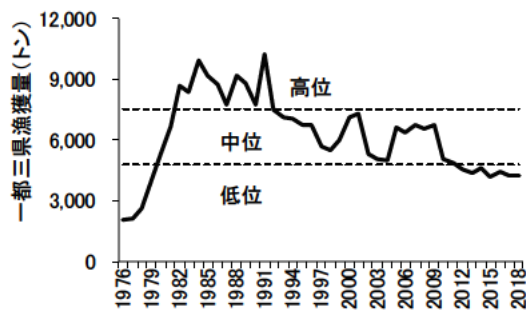


図 15. 千葉県、東京都、神奈川県、静岡県（一都三県）の漁獲量の推移と水準 点線は水準の境界を示す。

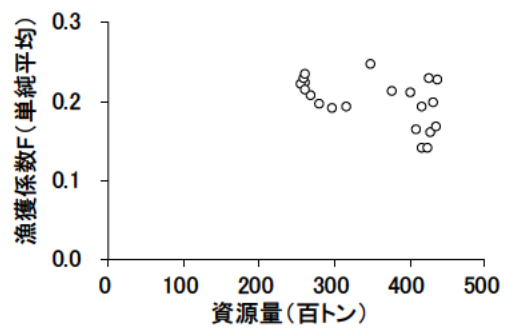


図 16. 資源量と F の関係

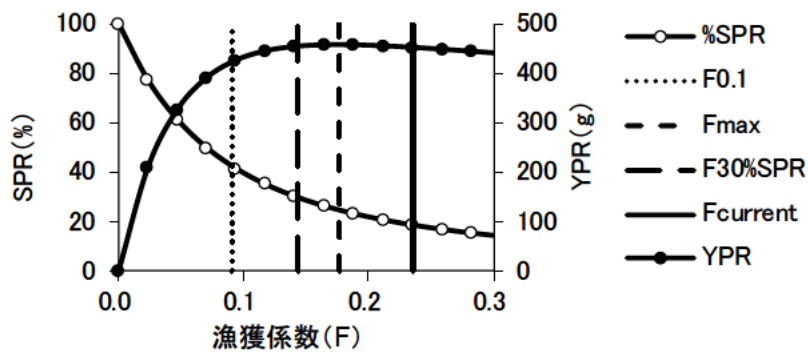


図 17. 加入量当り漁獲量 YPR と加入量あたり産卵量 SPR と漁獲係数 F の関係

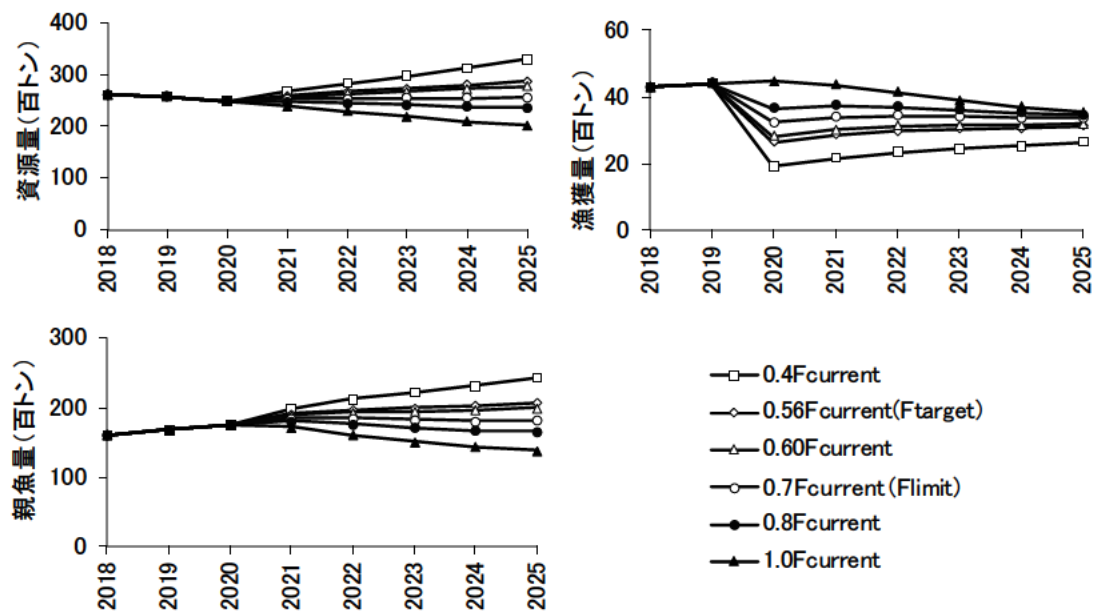


図 18. F の変化による資源量、親魚量、漁獲量の推移

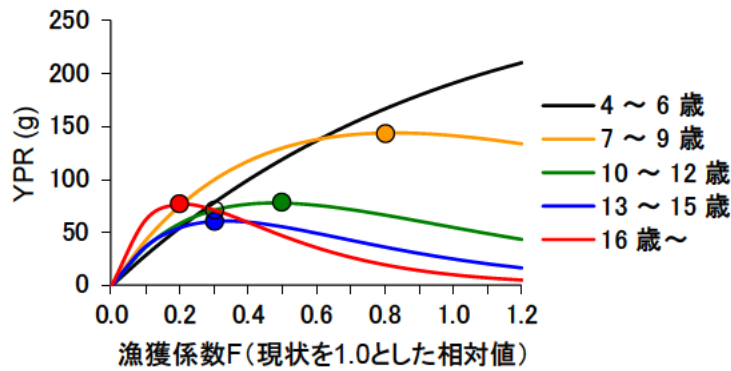


図 19. 年齢群別の漁獲係数と YPR の関係 グラフ上の丸が極大値を示す。

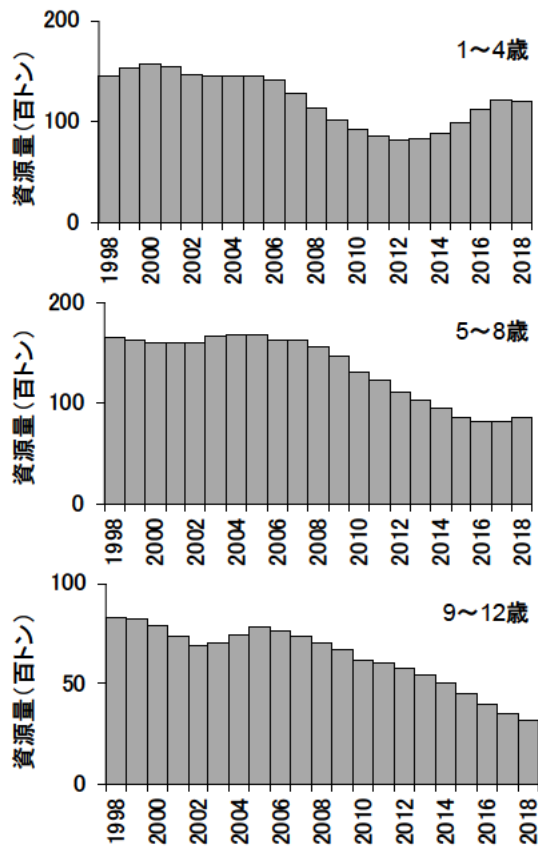


図 20. 年齢群ごとの資源量の推移

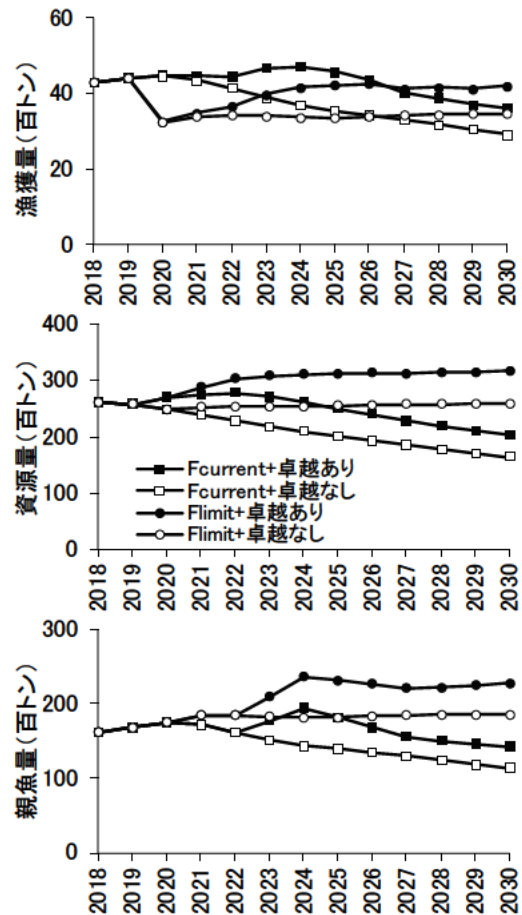


図 21. 2020 年に卓越年級群の発生の有無と、2020 年以降の漁獲圧削減策の有無を考慮した資源量、親魚量、漁獲量の将来予測結果

表 1. 各都県の自由漁業と知事許可漁業、大臣許可漁業の主要港での水揚量、統計資料より算出したキンメダイの漁獲量（トン）の推移（「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。）

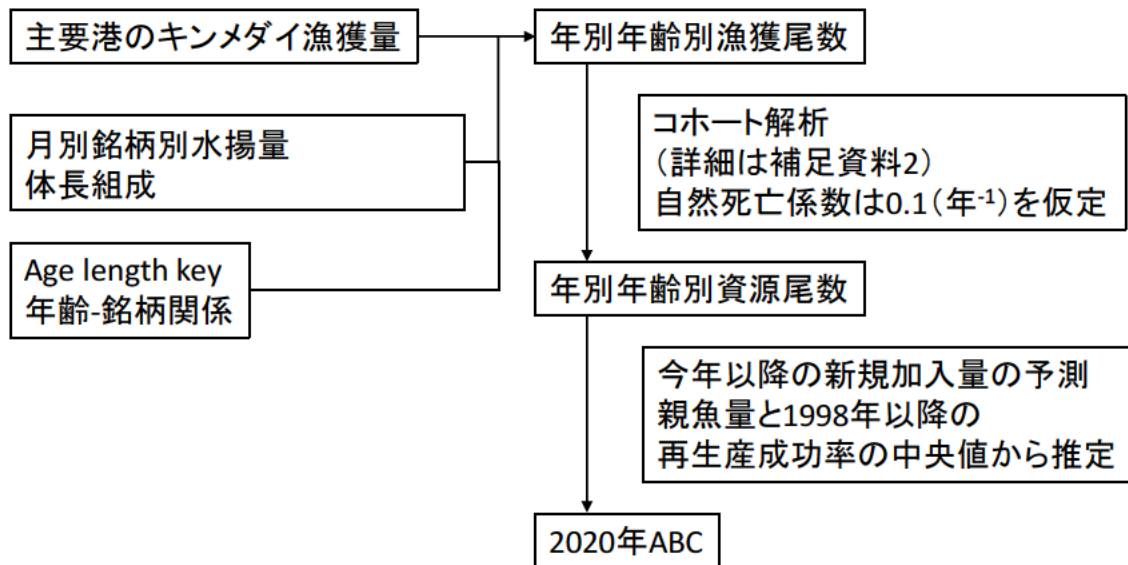
年	自由漁業・知事許可漁業									大臣許可漁業			合計	
	千葉	東京	神奈川	静岡	愛知	三重	和歌山	徳島	高知	鹿児島	太平洋北区	太平洋中区・南区		東シナ海区
1976	471	25	233	1,378					98					2,205
1977	374	34	334	1,414					575					2,731
1978	455	28	484	1,660					440					3,067
1979	479	27	407	3,155					147					4,215
1980	500	34	664	4,155					28					5,381
1981	933	26	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
1998	890	215	708	3,724					1,125	37	2			6,702
1999	1,143	285	597	3,978					1,336	42	2		134	7,517
2000	1,537	338	658	4,613					1,816	44	3		209	9,218
2001	2,252	381	788	3,930					1,707	34	4		230	9,326
2002	1,656	298	455	2,916					2,011	125	9		142	7,612
2003	1,722	321	512	2,529			6		1,661	47	8		74	6,880
2004	1,604	264	595	2,582			-		1,502	45	11		85	6,688
2005	1,972	439	964	3,283			-	0	915	34	5		113	7,725
2006	2,187	612	658	2,953			-	1	1,324	12	3		176	7,927
2007	2,291	872	580	3,048			9	1	1,258	25	21		232	8,338
2008	2,060	832	563	3,104			2	1	1,020	68	16		262	7,928
2009	2,022	968	369	3,431			31	0	869	60	9		192	7,951
2010	1,492	720	329	2,548			3	0	1,004	60	0		219	6,376
2011	1,392	788	328	2,403		-	15	0	721	61	2		204	5,913
2012	1,410	734	231	2,217	1	2	18	1	624	56	1		187	5,482
2013	1,144	838	259	2,168	0	-	-	2	613	78	2	14	221	5,339
2014	1,236	998	224	2,209	0	7	68	2	570	60	0	19	200	5,593
2015	1,177	1,011	205	1,839	0	6	12	2	552	79	1	22	191	5,097
2016	1,453	1,083	247	1,687	0	-	54	1	636	65	1	50	162	5,439
2017	1,368	1,230	267	1,415	0	12	27	1	676	55	2	121	177	5,351
2018	1,429	1,234	260	1,375	0	-	7	2	594	67	2	145	187	5,302

千葉県の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。
 神奈川県の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における水揚量。
 静岡県の2002年以降は静岡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4港における水揚量。
 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。
 鹿児島県は鹿児島魚市水揚量。
 太平洋北区は東北区水産研究所による沖合底びき網漁業のキンメダイ類の漁獲統計。
 太平洋中区・南区は愛知県の主要2港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。
 東シナ海区はえ縄漁業による長崎魚市での水揚量。

表 2. キンメダイ太平洋系群の関東沿岸から伊豆諸島における資源解析結果

年	漁獲量 (百トン)	資源量 (百トン)	親魚量 (百トン)	1歳加入尾数 (百万尾)	漁獲割合 (%)	再生産成功率 (尾/Kg)
1998	55	428	306	15	13	0.48
1999	60	436	306	15	14	0.44
2000	71	438	305	14	16	0.43
2001	74	426	298	13	17	0.46
2002	53	409	289	13	13	0.46
2003	51	416	295	14	12	0.45
2004	50	424	303	13	12	0.39
2005	67	431	310	12	15	0.34
2006	64	417	302	10	15	0.31
2007	68	401	297	9	17	0.28
2008	66	376	283	8	17	0.26
2009	68	348	266	7	19	0.27
2010	51	315	240	7	16	0.29
2011	49	298	228	7	17	0.32
2012	46	281	213	7	16	0.40
2013	44	268	199	9	16	0.49
2014	47	261	186	10	18	0.59
2015	42	255	171	11	17	0.72
2016	45	259	163	12	17	0.66
2017	43	261	159	11	16	0.49
2018	43	261	161	8	16	－

補足資料 1 資源評価の流れ



補足資料 2 資源計算方法

(1) コホート解析

生物測定結果より、沿岸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。一方沖合で捕獲された個体は 14 歳以上の個体も多く存在した。ALK の作成に当たり沖合の情報を沿岸に当てはめると、沿岸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 ALK は沿岸と沖合で 2 種類作成し各水揚げ港、漁法ごと操業海域を考慮し、妥当な ALK を適用し年齢別漁獲尾数を算出し合算した。

1998～2018 年までの 21 年間の 1～14 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)。年別年齢別漁獲尾数 $C_{a,y}$ から、 a 歳、 y 年の資源尾数 $N_{a,y}$ 、漁獲係数 $F_{a,y}$ は、それぞれ以下の式で求めた。

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

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

ここで、 Y は最近年の 2018 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。

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

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

最近年 Y の資源尾数は、

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

で求めた。2018 (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、1～14 歳の漁獲係数は過去の年齢別選択率 $s_{a,y}$ の平均に等しいとの条件で最適な F を推定した。沿岸での小型魚の豊度の増加に伴う漁獲圧の増加、沖合での操業隻数の減少に伴う漁獲圧の減少などがあり、直近 3 年や 5 年の選択率の平均との仮定では現状をうまく反映できないため、2018 年の選択率は 1998～2017 年の平均的な選択率であると仮定した。

$$F_{a,Y} = \frac{\frac{1}{20} \sum_{y=1998}^{Y-1} s_{a,y}}{\frac{1}{20} \sum_{y=1998}^{Y-1} s_{15+,y}} F_{15+,Y} \quad (a=1,\dots,14) \quad (6)$$

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

チューニングには加入海域の 1 つと考えられ、小型個体が多く漁獲される千葉県と神奈川県
の東京湾口部の小型魚銘柄（1～3 歳）の CPUE 平均値 $u_{1,y}$ と、小型魚の漁獲が比較的少
なく成魚中心のそれ以外の海域（4 歳以上）の CPUE 平均値 $u_{2,y}$ を使用した（補足表 2-1）。
y 年における対数変換した CPUE の観測値 $\ln(u_{i,y})$ と CPUE の計算値の $\ln(\hat{u}_{i,y})$ 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。

$$\ln(\hat{u}_{1,y}) = \ln q_1 \sum_{a=1}^3 N_{a,y} W_a \quad (8)$$

$$\ln(\hat{u}_{2,y}) = \ln q_2 \sum_{a=4}^{15} N_{a,y} W_a \quad (9)$$

$$RSS = \sum_{i=1}^2 \sum_{y=1998}^Y (\ln(\hat{u}_{i,y}) - \ln(u_{i,y}))^2 \quad (10)$$

自然死亡係数 M は田内・田中の式（ $M = 2.5 \div \text{寿命}$ ）（田中 1960）を参考に 0.1 とした。

(2) YPR、SPR の解析

加入あたり漁獲量(YPR)と加入あたり親魚量(SPR)は、以下の式で求めた。

$$YPR = \sum_{a=1}^{26} \frac{F_a}{F_a + M} \{1 - \exp(-F_a - M)\} S_a W_a \quad (11)$$

$$SPR = \sum_{a=1}^{26} fr_a S_a W_a \quad (12)$$

$$S_{a+1} = S_a \exp\{-(F_a + M)\} \quad (\text{ただし } S_0=1) \quad (13)$$

ここで、 W_a は a 歳の平均体重で漁獲物の年齢別平均体重を使用した。 fr_a は a 歳の成熟率
（雌）を示す。

(3) 将来予測

各年齢の資源尾数は以下の式で求めた。

$$N_{1,y} = \sum_{a=1}^{15+} N_{a,y-1} fr_a W_a \times RPS \quad (14)$$

$$N_{a,y} = N_{a-1,y-1} \exp(-M) - C_{a-1,y-1} \exp(-M/2) \quad (a=2,\dots,14) \quad (15)$$

$$N_{15+,y} = N_{14,y-1} \exp(-M) - C_{14,y-1} \exp(-M/2) + N_{15+,y-1} \exp(-M) - C_{15+,y-1} \exp(-M/2) \quad (16)$$

各年齢の漁獲尾数は以下の式で求めた。

$$C_{a,y} = N_{a,y} (1 - \exp(-F_{a,y})) \exp(-M_a/2) \quad (17)$$

2019 年以降の将来予測において、再生産成功率（RPS）は 1998～2016 年の中央値で 0.43 を使用した。漁獲係数は 2019 年が 2018 年の年齢別漁獲係数に等しく、2020 年以降が 2018 年の年齢別選択率に等しいと仮定した。

引用文献

- 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.

補足表 2-1. 立て縄、底立てはえ縄の主要港 CPUE と関東沿岸の小型魚銘柄の CPUE
(複数の CPUE について 1998～2018 年の平均値で除した相対値の CPUE の平均値)

年	立て縄、底立てはえ縄の 主要港CPUE(相対値)	小型魚銘柄の CPUE(相対値)
1998	0.87	3.29
1999	1.07	2.10
2000	1.09	0.92
2001	1.11	0.19
2002	0.97	1.53
2003	1.00	2.27
2004	0.93	1.48
2005	1.17	0.96
2006	1.11	0.79
2007	1.13	0.91
2008	1.07	0.41
2009	1.30	0.31
2010	1.04	0.30
2011	0.96	0.62
2012	0.85	0.59
2013	0.86	0.75
2014	0.92	0.65
2015	0.86	1.00
2016	0.89	0.68
2017	0.92	0.92
2018	0.85	0.34

補足表 2-2. 資源解析結果（年齢別漁獲尾数、漁獲量、漁獲係数。1998～2008 年）

年齢別漁獲尾数(千尾)											
年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1歳	174	233	210	257	33	138	68	77	80	60	27
2歳	272	650	612	653	142	453	298	401	322	278	220
3歳	389	604	781	872	407	490	434	598	652	593	489
4歳	793	916	1,128	1,509	1,027	963	782	977	1,160	1,223	1,078
5歳	972	979	1,024	1,400	1,194	1,185	1,007	1,042	1,107	1,266	1,285
6歳	892	917	938	1,088	946	1,001	981	1,060	961	1,083	1,157
7歳	803	850	877	880	675	678	764	1,007	884	923	930
8歳	592	642	611	595	454	421	480	659	600	613	612
9歳	444	473	528	463	348	293	322	483	475	478	450
10歳	303	320	329	300	227	190	202	297	297	305	296
11歳	235	242	300	255	192	156	156	236	246	254	243
12歳	185	188	278	224	165	133	135	201	207	218	204
13歳	120	121	200	164	117	92	94	148	148	156	143
14歳	94	94	165	138	93	77	83	122	113	125	116
15歳以上	149	151	359	322	187	146	181	313	242	272	246
計	6,417	7,381	8,341	9,120	6,208	6,415	5,988	7,622	7,494	7,847	7,495

年齢別漁獲量(トン)											
年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1歳	25	34	31	37	5	20	10	11	12	9	4
2歳	75	179	168	180	39	125	82	110	88	76	60
3歳	167	260	336	376	175	211	187	257	281	255	211
4歳	433	500	616	824	560	525	427	533	633	667	588
5歳	659	664	694	949	810	803	683	707	751	858	871
6歳	718	738	756	876	762	806	790	853	774	872	931
7歳	754	798	823	826	633	636	717	945	830	866	873
8歳	605	656	625	608	464	431	491	673	613	626	625
9歳	507	541	603	529	398	334	368	552	543	547	515
10歳	375	396	406	370	281	235	249	367	367	377	366
11歳	316	326	403	343	258	209	210	317	330	341	326
12歳	275	279	412	333	245	197	200	299	308	324	303
13歳	186	188	311	254	181	143	146	229	229	242	221
14歳	155	156	274	228	155	127	137	202	187	207	193
15歳以上	287	290	689	618	359	280	348	602	465	523	472
計	5,537	6,003	7,146	7,351	5,325	5,084	5,045	6,658	6,410	6,791	6,559

年齢別漁獲係数											
年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1歳	0.01	0.02	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
2歳	0.02	0.05	0.05	0.06	0.01	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03
3歳	0.04	0.06	0.07	0.08	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.06
4歳	0.10	0.12	0.13	0.17	0.12	0.12	0.10	0.12	0.14	0.16	0.15
5歳	0.16	0.16	0.17	0.22	0.18	0.18	0.16	0.17	0.18	0.20	0.22
6歳	0.18	0.19	0.20	0.24	0.20	0.20	0.20	0.22	0.20	0.23	0.25
7歳	0.22	0.24	0.25	0.26	0.21	0.19	0.21	0.28	0.26	0.27	0.28
8歳	0.22	0.25	0.24	0.24	0.19	0.17	0.18	0.25	0.24	0.25	0.26
9歳	0.21	0.24	0.29	0.26	0.20	0.16	0.17	0.25	0.25	0.27	0.26
10歳	0.19	0.20	0.23	0.24	0.17	0.14	0.14	0.21	0.21	0.22	0.23
11歳	0.21	0.21	0.26	0.25	0.21	0.15	0.15	0.21	0.24	0.25	0.25
12歳	0.22	0.23	0.34	0.28	0.22	0.20	0.17	0.25	0.26	0.30	0.29
13歳	0.18	0.20	0.37	0.31	0.21	0.17	0.18	0.26	0.26	0.28	0.29
14歳	0.22	0.19	0.40	0.41	0.26	0.18	0.20	0.34	0.29	0.33	0.31
15歳以上	0.22	0.19	0.40	0.41	0.26	0.18	0.20	0.34	0.29	0.33	0.31
単純平均	0.16	0.17	0.23	0.23	0.17	0.14	0.14	0.20	0.19	0.21	0.21

補足表 2-2. 資源解析結果（年齢別漁獲尾数、漁獲量、漁獲係数。2009～2018 年）

年齢別漁獲尾数(千尾)										
年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1歳	11	9	11	17	21	20	31	78	70	63
2歳	94	96	83	95	82	134	144	308	316	309
3歳	323	311	293	254	203	350	330	590	659	622
4歳	858	737	705	598	497	749	701	1,045	1,192	1,077
5歳	1,205	926	902	763	666	846	767	948	1,056	1,006
6歳	1,247	895	887	767	694	773	676	710	709	708
7歳	1,043	767	781	691	650	662	573	545	467	469
8歳	666	517	501	452	440	438	384	354	293	286
9歳	490	376	377	353	360	350	307	273	216	222
10歳	304	240	222	215	222	207	191	166	133	134
11歳	254	193	177	179	190	172	160	138	111	118
12歳	221	161	151	159	168	153	144	124	101	113
13歳	159	112	108	115	121	110	105	90	73	86
14歳	131	91	83	92	99	89	84	73	62	73
15歳以上	317	198	173	211	214	192	183	164	154	190
計	7,322	5,628	5,455	4,963	4,628	5,247	4,780	5,606	5,613	5,475

年齢別漁獲量(トン)										
年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1歳	2	1	2	3	3	3	4	11	10	9
2歳	26	27	23	26	23	37	40	85	87	85
3歳	139	134	126	109	88	151	142	254	284	268
4歳	468	402	385	326	271	409	383	570	651	588
5歳	817	628	611	517	452	574	520	643	716	682
6歳	1,004	720	715	618	559	623	544	572	571	570
7歳	979	720	733	649	610	622	538	511	439	440
8歳	680	528	512	462	450	448	393	362	300	292
9歳	560	430	431	404	411	400	350	312	247	254
10歳	376	296	274	265	275	256	236	205	164	166
11歳	341	259	238	241	255	231	215	185	149	158
12歳	328	239	225	236	249	227	213	183	150	167
13歳	246	173	167	178	188	171	162	140	114	134
14歳	217	151	137	152	165	148	140	121	103	120
15歳以上	608	381	333	406	412	369	351	315	296	365
計	6,790	5,089	4,911	4,592	4,409	4,668	4,232	4,470	4,280	4,298

年齢別漁獲係数										
年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1歳	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
2歳	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
3歳	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.06	0.05	0.08	0.08	0.07
4歳	0.14	0.13	0.14	0.13	0.11	0.17	0.16	0.20	0.21	0.17
5歳	0.23	0.19	0.21	0.19	0.18	0.24	0.24	0.29	0.29	0.24
6歳	0.30	0.24	0.25	0.24	0.24	0.30	0.28	0.32	0.32	0.29
7歳	0.34	0.27	0.30	0.28	0.29	0.33	0.33	0.34	0.32	0.32
8歳	0.30	0.25	0.26	0.25	0.26	0.29	0.29	0.31	0.27	0.29
9歳	0.30	0.24	0.25	0.26	0.28	0.30	0.30	0.31	0.28	0.30
10歳	0.25	0.21	0.20	0.20	0.23	0.23	0.24	0.23	0.22	0.25
11歳	0.29	0.22	0.21	0.22	0.24	0.24	0.25	0.24	0.21	0.27
12歳	0.33	0.27	0.24	0.26	0.29	0.28	0.29	0.28	0.24	0.31
13歳	0.34	0.25	0.25	0.26	0.29	0.27	0.28	0.27	0.24	0.30
14歳	0.42	0.30	0.26	0.31	0.34	0.32	0.31	0.28	0.26	0.34
15歳以上	0.42	0.30	0.26	0.31	0.34	0.32	0.31	0.28	0.26	0.34
単純平均	0.25	0.19	0.19	0.20	0.21	0.23	0.22	0.23	0.22	0.24

補足表 2-3. 資源解析結果（年齢別資源尾数、資源量、親魚量。1998～2008 年）

年齢別資源尾数(千尾)											
年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1歳	15,231	14,716	13,521	12,657	13,064	13,612	13,184	11,783	10,411	9,255	8,230
2歳	12,398	13,669	13,145	12,081	11,252	11,834	12,233	11,910	10,629	9,380	8,349
3歳	9,898	11,002	11,797	11,356	10,350	10,085	10,318	10,828	10,435	9,348	8,256
4歳	8,516	8,620	9,417	9,971	9,484	9,014	8,694	8,958	9,265	8,857	7,927
5歳	7,040	6,979	6,956	7,479	7,618	7,635	7,270	7,151	7,206	7,310	6,879
6歳	5,542	5,469	5,406	5,343	5,459	5,782	5,806	5,644	5,502	5,490	5,434
7歳	4,242	4,184	4,094	4,016	3,816	4,057	4,297	4,340	4,116	4,082	3,954
8歳	3,210	3,088	2,990	2,883	2,809	2,823	3,039	3,175	2,982	2,896	2,828
9歳	2,484	2,351	2,193	2,134	2,052	2,119	2,162	2,303	2,256	2,137	2,047
10歳	1,817	1,833	1,685	1,489	1,497	1,532	1,646	1,657	1,632	1,596	1,485
11歳	1,293	1,361	1,360	1,217	1,067	1,144	1,210	1,303	1,222	1,199	1,159
12歳	968	950	1,005	949	862	786	890	950	959	876	847
13歳	761	702	684	648	649	626	587	680	671	673	587
14歳	492	577	522	430	433	478	480	444	477	469	463
15歳以上	783	927	1,133	1,004	864	911	1,049	1,138	1,021	1,023	976
計	74,674	76,428	75,908	73,657	71,275	72,437	72,866	72,262	68,784	64,591	59,421

年齢別資源量(トン)											
年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1歳	2,219	2,143	1,969	1,844	1,903	1,983	1,920	1,716	1,516	1,348	1,199
2歳	3,409	3,759	3,615	3,322	3,094	3,254	3,364	3,275	2,923	2,580	2,296
3歳	4,262	4,738	5,080	4,890	4,457	4,343	4,443	4,663	4,494	4,026	3,555
4歳	4,647	4,703	5,139	5,440	5,175	4,918	4,744	4,888	5,055	4,833	4,325
5歳	4,774	4,732	4,717	5,071	5,165	5,177	4,929	4,849	4,886	4,956	4,665
6歳	4,463	4,404	4,353	4,302	4,396	4,655	4,676	4,544	4,431	4,421	4,375
7歳	3,981	3,927	3,842	3,769	3,581	3,807	4,033	4,073	3,863	3,831	3,711
8歳	3,281	3,156	3,057	2,947	2,871	2,885	3,106	3,245	3,048	2,960	2,890
9歳	2,839	2,687	2,506	2,439	2,345	2,422	2,471	2,632	2,579	2,442	2,339
10歳	2,245	2,265	2,082	1,840	1,850	1,893	2,033	2,047	2,016	1,972	1,835
11歳	1,736	1,828	1,827	1,635	1,433	1,536	1,625	1,750	1,641	1,611	1,557
12歳	1,435	1,409	1,491	1,408	1,279	1,166	1,321	1,409	1,422	1,299	1,257
13歳	1,180	1,089	1,060	1,005	1,006	970	910	1,055	1,040	1,044	911
14歳	814	956	865	712	716	791	796	735	790	777	766
15歳以上	1,505	1,780	2,176	1,928	1,660	1,750	2,015	2,185	1,962	1,964	1,876
計	42,790	43,577	43,778	42,553	40,932	41,552	42,387	43,066	41,666	40,063	37,557

年齢別親魚量(トン)											
年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	2,323	2,352	2,569	2,720	2,587	2,459	2,372	2,444	2,528	2,416	2,163
5歳	4,774	4,732	4,717	5,071	5,165	5,177	4,929	4,849	4,886	4,956	4,665
6歳	4,463	4,404	4,353	4,302	4,396	4,655	4,676	4,544	4,431	4,421	4,375
7歳	3,981	3,927	3,842	3,769	3,581	3,807	4,033	4,073	3,863	3,831	3,711
8歳	3,281	3,156	3,057	2,947	2,871	2,885	3,106	3,245	3,048	2,960	2,890
9歳	2,839	2,687	2,506	2,439	2,345	2,422	2,471	2,632	2,579	2,442	2,339
10歳	2,245	2,265	2,082	1,840	1,850	1,893	2,033	2,047	2,016	1,972	1,835
11歳	1,736	1,828	1,827	1,635	1,433	1,536	1,625	1,750	1,641	1,611	1,557
12歳	1,435	1,409	1,491	1,408	1,279	1,166	1,321	1,409	1,422	1,299	1,257
13歳	1,180	1,089	1,060	1,005	1,006	970	910	1,055	1,040	1,044	911
14歳	814	956	865	712	716	791	796	735	790	777	766
15歳以上	1,505	1,780	2,176	1,928	1,660	1,750	2,015	2,185	1,962	1,964	1,876
計	30,577	30,585	30,545	29,777	28,891	29,512	30,288	30,968	30,205	29,694	28,344

補足表 2-3. 資源解析結果（年齢別資源尾数、資源量、親魚量。2009～2018 年）

年齢別資源尾数(千尾)										
年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1歳	7,487	7,150	7,007	7,374	8,525	9,862	11,021	12,235	10,748	7,755
2歳	7,450	6,790	6,486	6,354	6,682	7,723	8,939	9,981	11,040	9,696
3歳	7,374	6,677	6,075	5,813	5,680	5,991	6,888	7,982	8,772	9,727
4歳	7,033	6,390	5,768	5,239	5,038	4,966	5,108	5,942	6,688	7,340
5歳	6,173	5,570	5,102	4,567	4,188	4,102	3,796	3,972	4,401	4,938
6歳	5,024	4,458	4,177	3,775	3,421	3,169	2,919	2,717	2,704	2,991
7歳	3,833	3,376	3,197	2,948	2,698	2,447	2,142	2,008	1,791	1,781
8歳	2,705	2,488	2,335	2,159	2,019	1,831	1,591	1,400	1,304	1,181
9歳	1,985	1,823	1,767	1,644	1,530	1,415	1,246	1,079	933	905
10歳	1,430	1,336	1,298	1,246	1,156	1,047	952	839	720	642
11歳	1,067	1,009	985	967	927	838	754	683	604	527
12歳	821	727	733	726	708	661	597	532	489	443
13歳	575	535	507	521	508	483	454	406	366	348
14歳	398	371	380	358	364	346	334	313	282	262
15歳以上	962	808	796	824	785	745	722	704	698	684
計	54,317	49,510	46,614	44,516	44,230	45,626	47,463	50,791	51,539	49,220

年齢別資源量(トン)										
年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1歳	1,090	1,042	1,021	1,074	1,242	1,436	1,605	1,782	1,566	1,130
2歳	2,049	1,867	1,784	1,747	1,838	2,124	2,458	2,745	3,036	2,666
3歳	3,176	2,875	2,616	2,503	2,446	2,580	2,966	3,437	3,777	4,188
4歳	3,837	3,487	3,147	2,858	2,749	2,710	2,787	3,242	3,649	4,005
5歳	4,185	3,777	3,459	3,097	2,840	2,781	2,574	2,693	2,984	3,348
6歳	4,046	3,590	3,363	3,040	2,755	2,552	2,351	2,188	2,177	2,408
7歳	3,597	3,168	3,000	2,767	2,532	2,296	2,010	1,884	1,681	1,671
8歳	2,765	2,543	2,387	2,207	2,064	1,872	1,626	1,431	1,333	1,207
9歳	2,269	2,084	2,020	1,879	1,749	1,617	1,424	1,233	1,067	1,035
10歳	1,767	1,651	1,603	1,539	1,429	1,294	1,176	1,037	890	793
11歳	1,433	1,355	1,324	1,299	1,245	1,126	1,013	917	812	708
12歳	1,218	1,079	1,087	1,078	1,050	981	886	789	725	658
13歳	892	830	786	808	788	749	704	629	567	539
14歳	658	615	629	593	603	573	552	519	468	434
15歳以上	1,848	1,553	1,529	1,583	1,507	1,430	1,387	1,353	1,341	1,314
計	34,831	31,515	29,756	28,072	26,836	26,120	25,520	25,878	26,071	26,105

年齢別親魚量(トン)										
年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	1,919	1,743	1,574	1,429	1,374	1,355	1,394	1,621	1,825	2,002
5歳	4,185	3,777	3,459	3,097	2,840	2,781	2,574	2,693	2,984	3,348
6歳	4,046	3,590	3,363	3,040	2,755	2,552	2,351	2,188	2,177	2,408
7歳	3,597	3,168	3,000	2,767	2,532	2,296	2,010	1,884	1,681	1,671
8歳	2,765	2,543	2,387	2,207	2,064	1,872	1,626	1,431	1,333	1,207
9歳	2,269	2,084	2,020	1,879	1,749	1,617	1,424	1,233	1,067	1,035
10歳	1,767	1,651	1,603	1,539	1,429	1,294	1,176	1,037	890	793
11歳	1,433	1,355	1,324	1,299	1,245	1,126	1,013	917	812	708
12歳	1,218	1,079	1,087	1,078	1,050	981	886	789	725	658
13歳	892	830	786	808	788	749	704	629	567	539
14歳	658	615	629	593	603	573	552	519	468	434
15歳以上	1,848	1,553	1,529	1,583	1,507	1,430	1,387	1,353	1,341	1,314
計	26,598	23,988	22,762	21,318	19,936	18,625	17,097	16,293	15,868	16,118

補足資料3 将来予測結果

補足表 3-1. 2020 年以降漁獲圧を変化させたときの長期の漁獲量、資源量、親魚量の変化

管理基準	F値	漁獲量（百トン）												
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
0.4Fcurrent	0.09	43	44	19	22	23	25	25	27	28	30	32	33	35
0.56Fcurrent (Ftarget)	0.13	43	44	26	29	30	30	31	31	32	33	34	35	36
0.60Fcurrent	0.14	43	44	28	30	31	32	32	32	33	34	35	35	36
0.7Fcurrent (Flimit)	0.16	43	44	32	34	34	34	34	34	34	34	35	35	35
0.8Fcurrent	0.19	43	44	37	38	37	36	35	35	34	34	34	34	33
1.0Fcurrent	0.24	43	44	45	44	41	39	37	36	34	33	32	31	29
		資源量（百トン）												
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
0.4Fcurrent	0.09	261	257	249	266	282	297	313	329	347	365	384	403	424
0.56Fcurrent (Ftarget)	0.13	261	257	249	258	266	272	279	286	294	302	309	317	324
0.60Fcurrent	0.14	261	257	249	256	262	267	272	277	282	288	293	298	304
0.7Fcurrent (Flimit)	0.16	261	257	249	252	253	253	254	255	256	257	258	258	259
0.8Fcurrent	0.19	261	257	249	247	244	241	237	235	232	230	227	224	221
1.0Fcurrent	0.24	261	257	249	238	228	218	209	201	193	186	178	171	164
		親魚量（百トン）												
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
0.4Fcurrent	0.09	161	169	175	199	212	222	232	243	256	270	284	298	313
0.56Fcurrent (Ftarget)	0.13	161	169	175	191	197	200	203	208	214	220	225	230	236
0.60Fcurrent	0.14	161	169	175	189	194	195	196	200	204	209	213	216	220
0.7Fcurrent (Flimit)	0.16	161	169	175	185	185	183	181	182	183	185	185	185	185
0.8Fcurrent	0.19	161	169	175	180	177	171	168	166	165	164	162	159	157
1.0Fcurrent	0.24	161	169	175	172	161	151	144	139	135	130	124	119	114