

平成 30（2018）年度キンメダイ太平洋系群の資源評価

責任担当水研：中央水産研究所（亘 真吾、渡井幹雄）

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

本系群について漁業と生物情報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。2017 年における本系群の漁獲量は 54 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長期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（2013～2017 年）の推移より減少と判断した。2017 年の資源量は 284 百トン、親魚量は 167 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 ($=0.7$) を用い平成 30 年度 ABC 算定規則 1-3)-(3)に基づき 2019 年 ABC を算出した。

管理基準	Target / Limit	2019 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	29	10	0.13 (-44%)
	Limit	35	12	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 2017 年の F 値、漁獲割合は 2019 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、漁業と生物情報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。2017 年親魚量は 167 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 (%)
2014	262	177	47	0.24	18
2015	266	164	42	0.25	16
2016	277	161	45	0.25	16
2017	284	167	43	0.23	15
2018	287	185	46	0.23	16
2019	285	200	—	—	—

2018 年、2019 年の値は将来予測に基づいた推定値である。F 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	水揚げ港別漁獲量（水研、千葉～鹿児島（10）都県） 月別銘柄組成・市場測定（水研、千葉～静岡（4）都県）
資源量指標値	主要水揚げ港の銘柄別漁獲量と努力量（千葉～静岡（4）都県） *主要水揚げ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 100～250m、成魚は沖合の水深 200～800m 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19cm、満2才で22cm、満3才で25cm、満4才で28cm、満5才で30cm、満10才で39cm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至る太平洋岸、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）。2017 年の漁獲量は 5,351 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 4,280 トン、四国沖（和歌山県、徳島県、高知県）が 704 トン、南西諸島周辺海域（鹿児島県、東シナ海区）が 232 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。本種は体長組成の経年変化から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。体長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、漁業と生物情報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生物情報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

2017 年を 1 とした立て縄、底立てはえ縄による主要港の CPUE（相対値）の平均の推移を見ると、2010 年以前は 1.0 以上であるが、2011 年以降 1.0 を下回る年もあり、資源は減少傾向にある（図 5）。しかし釣やはえ縄という漁法の特徴から海況との関連も強く、年や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 CPUE 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）。また、同指標値は 2008～2014 年までは 0.2 以下と低い値の年が多いが、2015 年以降増加しており、関東沿岸部における加入群の発生状況が好転している可能性を示唆している。

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 カ所（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：伊東、下田）の水揚げ港について、漁業種類別、操業海域別に計 14 の体長組成または銘柄組成、生物情報、漁獲量を収集した。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 2-1）。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。2016 年と 2017 年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が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 2017 年は 284 百トンであった（図 9、表 2）。漁獲割合は 12～20% の範囲で横ばいで推移し、2017 年は 15% であった。漁獲係数の全年齢の平均値は 0.15～0.26 の範囲で推移し、2017 年は 0.23 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 0.2～0.3 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 2-1）。再生産成功率（RPS）は 0.27～0.81（尾/kg）で推移し、2013 年以降高い値で推移し、2016 年は 0.65 だった（図 11、表 2）。また、親魚量と加入量の関係は親魚量 161 百～301 百トン付近の情報のみで、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 2017 年は 167 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、2014 年前後に高い値となった。同時期の加入量が増加したものの、現時点ではそれらの年級群の一部しか成熟年齢に達していないことから、親魚量は減少傾向であると考えられる。

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、2017 年推定値で資源量では 82～125%、親魚量では 85～121%、加入尾数で 74～140% 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 42 年間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 2017 年は 4,280 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（2013～2017 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 0.15～0.26 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、 $F_{current}$ （2017 年の F 値）は 0.23 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. 2019 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。近年は 2000 年代後半と比べ加入量が増加しているものの、現時点ではそれらの年級群の一部しか成熟年齢に達していないと考えられることから、親魚量の増加にはつながっていない。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 2019 年 ABC を算定した。

$$F_{limit} = (\text{基準値か現状の } F) \times \beta_2$$

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

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、 α は安全率で標準値の 0.8 を用いた。2017 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（1998～2015 年の中央値）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 α （標準値 0.8）を乗じた $0.8 F_{limit}$ とし、 ABC_{target} を算出した。

管理基準	Target / Limit	2019 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	29	10	0.13 (-44%)
	Limit	35	12	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 2017 年の F 値、漁獲割合は 2019 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、漁業と生物情報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、 $1.0F_{current}$ 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 $0.7F_{current}$ 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）							
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
$0.40F_{current}$	0.09	43	46	21	24	27	29	30	31
$0.55F_{current}$	0.13	43	46	28	32	34	35	36	37
$0.70F_{current}$	0.16	43	46	35	38	40	40	40	40
$0.85F_{current}$	0.20	43	46	42	44	44	43	42	41
$1.00F_{current}$	0.23	43	46	48	49	48	46	44	42
$1.15F_{current}$	0.27	43	46	55	54	51	47	44	42
		資源量（百トン）							
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
$0.40F_{current}$	0.09	284	287	285	310	332	353	375	397
$0.55F_{current}$	0.13	284	287	285	301	315	326	338	349
$0.70F_{current}$	0.16	284	287	285	294	299	302	305	308
$0.85F_{current}$	0.20	284	287	285	286	283	280	276	273
$1.00F_{current}$	0.23	284	287	285	279	269	260	251	243
$1.15F_{current}$	0.27	284	287	285	271	256	242	229	218
		親魚量（百トン）							
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
$0.40F_{current}$	0.09	167	185	200	235	257	270	282	297
$0.55F_{current}$	0.13	167	185	200	227	241	245	250	257
$0.70F_{current}$	0.16	167	185	200	220	225	223	222	223
$0.85F_{current}$	0.20	167	185	200	212	211	203	198	195
$1.00F_{current}$	0.23	167	185	200	205	198	185	177	171
$1.15F_{current}$	0.27	167	185	200	199	186	169	158	151

(3) ABC の再評価

昨年度評価以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
2017 年生物測定データ 2017 年漁獲量 2017 年月別体長組成 千葉県～静岡県 CPUE	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)	ABClimit (百トン)	ABCtarget (百トン)	漁獲量 (百トン) (実際の F 値)
2017 年 (当初)	0.7Fcurrent	0.16	244	28	23	
2017 年 (2017 年 再評価)	0.7Fcurrent	0.17	261	31	25	
2017 年 (2018 年 再評価)	0.7Fcurrent	0.17	286	33	27	43 (0.23)
2018 年 (当初)	0.7Fcurrent	0.17	254	33	27	
2018 年 (2018 年 再評価)	0.7Fcurrent	0.18	287	36	30	

2017 年および 2018 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 値は年齢別 F の単純平均である。2017 年の生物測定データ、漁獲量、体長組成、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 が上方修正になっている要因は、2013～2015 年ごろの加入水準が、当初評価および 2017 年再評価の評価時点より良好と推定されたことによる。

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 0.9 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、2012 年以降 1～4歳は増加傾向、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2019年に卓越年級群（2019年のRPSが3倍を想定）の発生の有無と、漁獲圧削減の有無（現状と3割減）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, 71pp.
- 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, 1139pp.
- 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・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.
- 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**, 91-97.



図1. キンメダイ太平洋系群の主要漁場

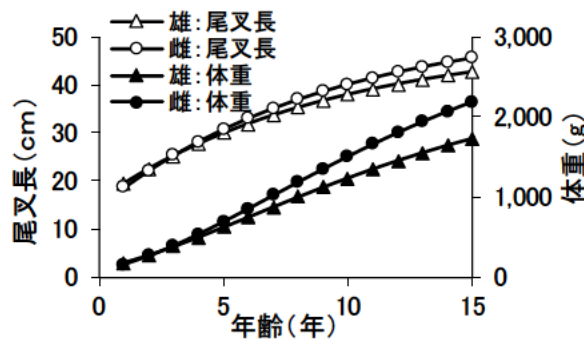


図2. 年齢と成長の関係

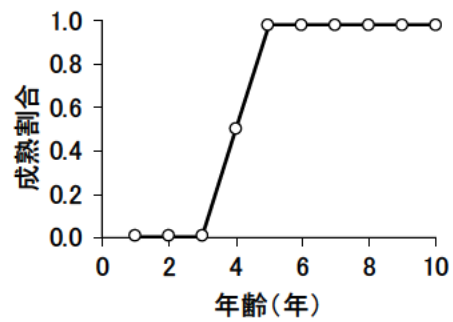


図3. 年齢別成熟割合

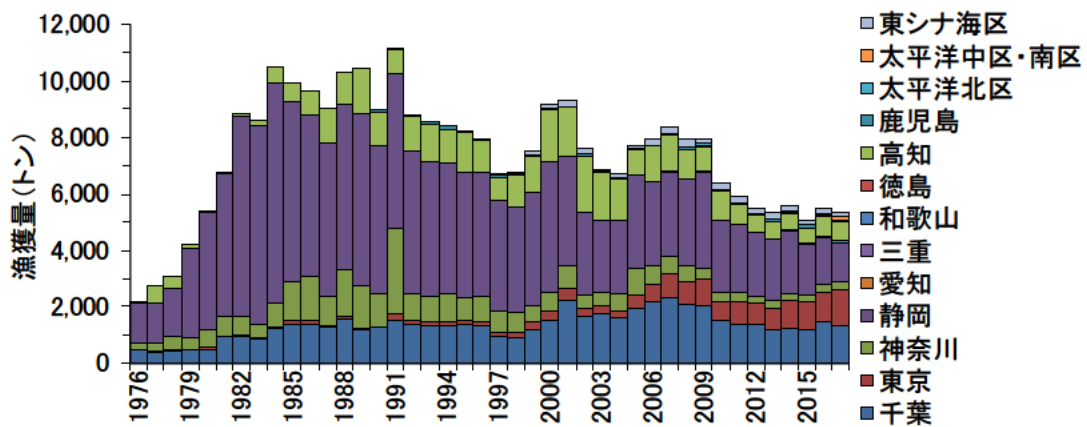


図4. キンメダイ太平洋系群の漁獲量の推移

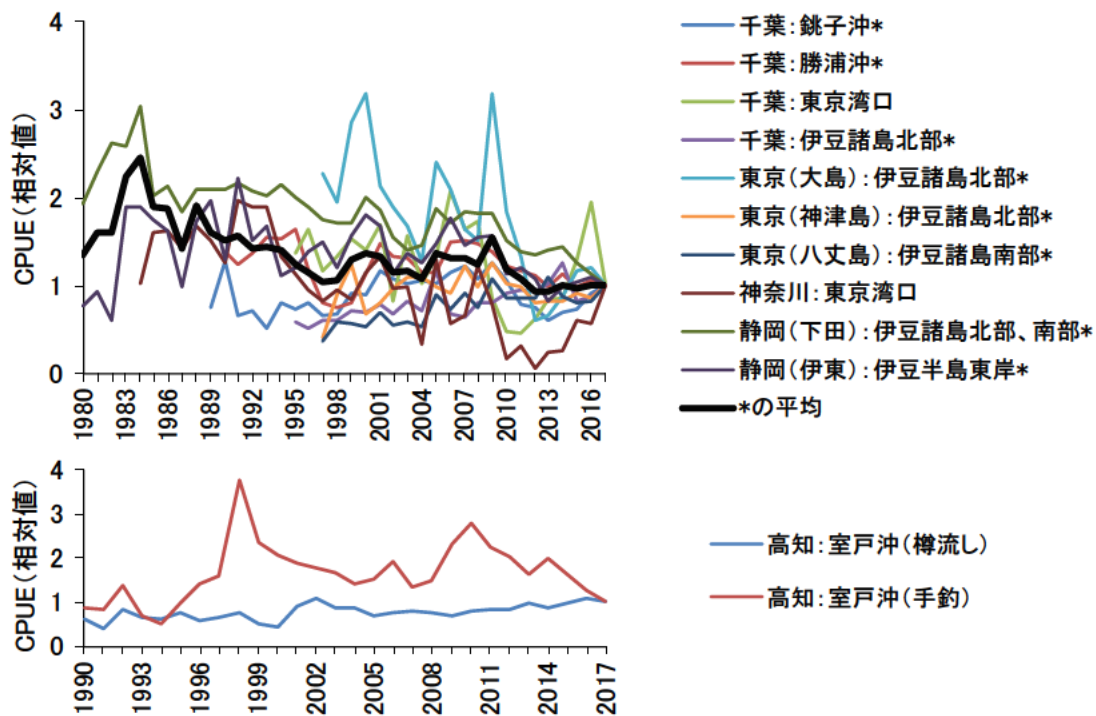


図 5. 2016 年を 1 とした主要水揚げ港・漁協別の資源量指標値（相対値）の推移（凡例は都県：操業海域） 黒実線はチューニングに用いた CPUE の平均値。

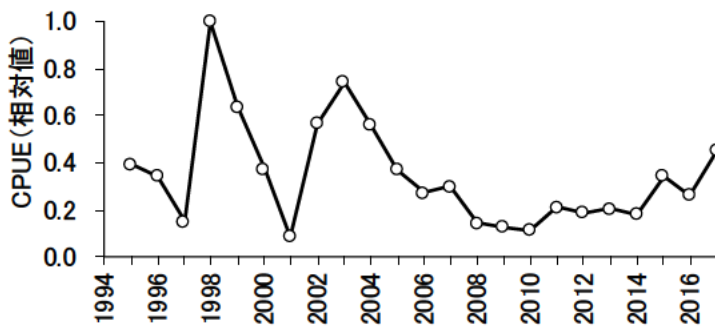


図 6. 関東沿岸の小型魚の CPUE の推移（千葉県と神奈川県東京湾口部漁場での小型魚銘柄について最大値を 1 とした CPUE の平均値）

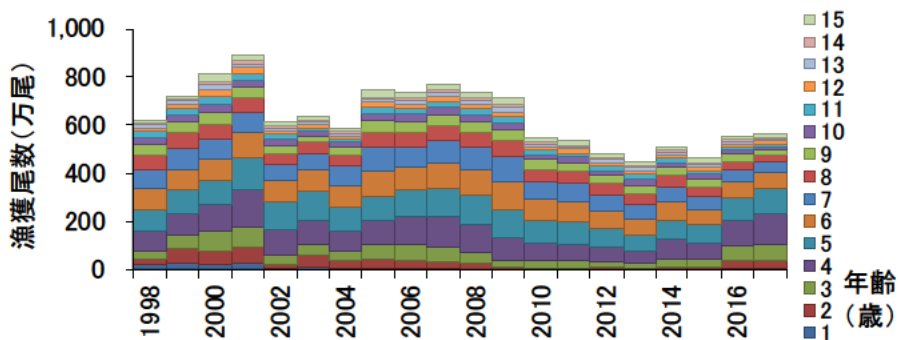


図 7. 年別年齢別漁獲尾数

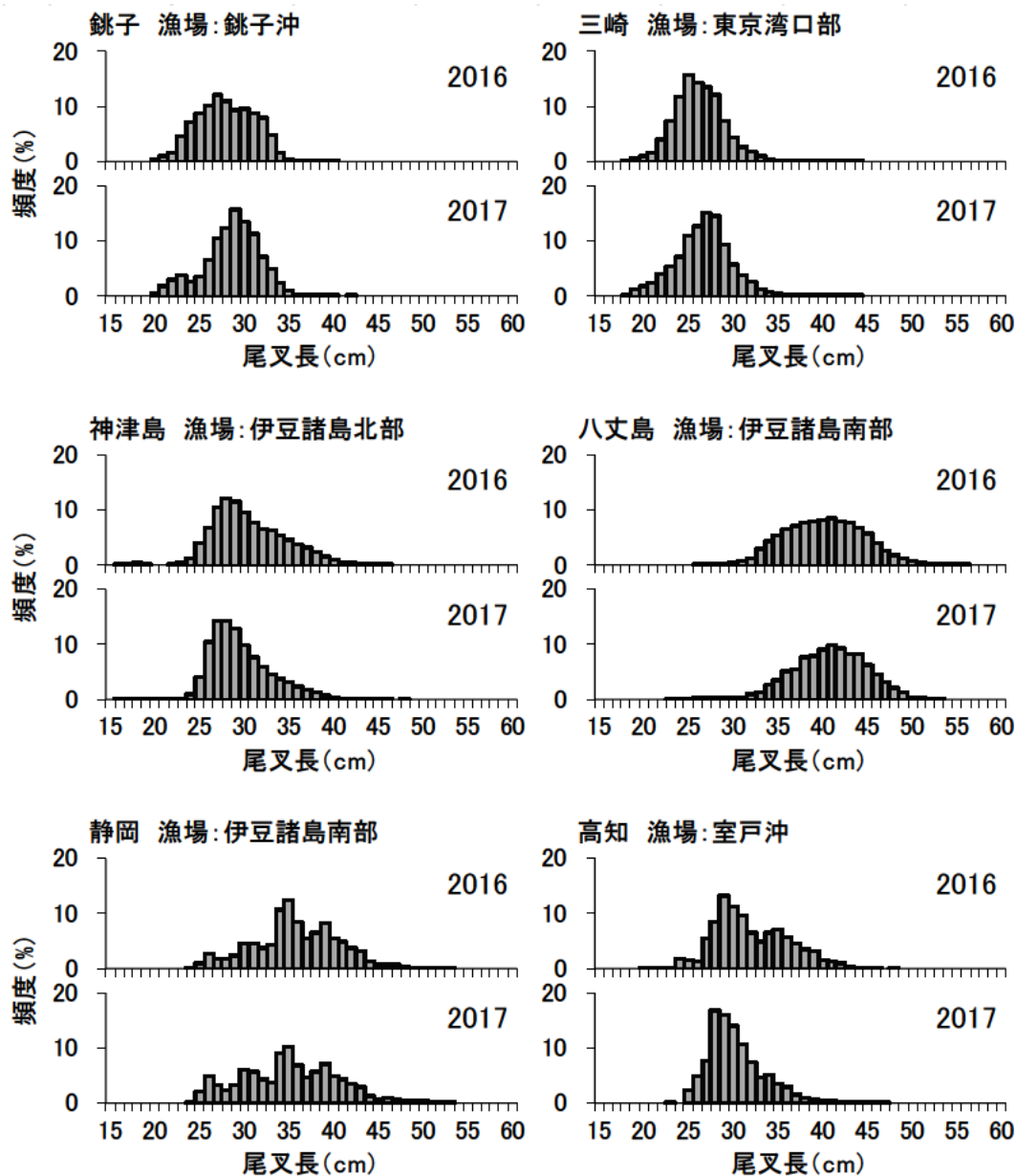


図 8. 2016 年と 2017 年の年間の主要港の漁獲物の体長組成、銚子沖のみ 2016 年は 1～6 月、2017 年は 7～12 月の観測値

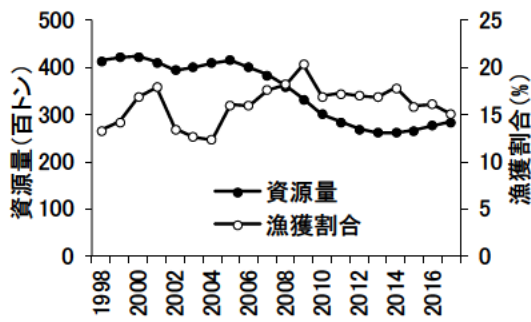


図 9. 資源量と漁獲割合の推移

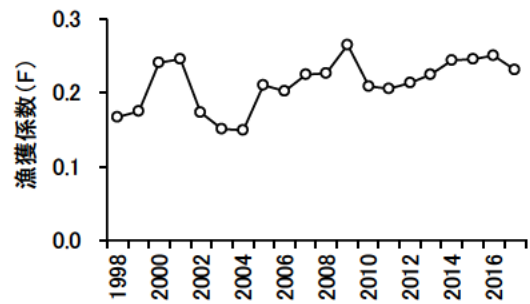


図 10. 全年齢の漁獲係数の平均値の推移

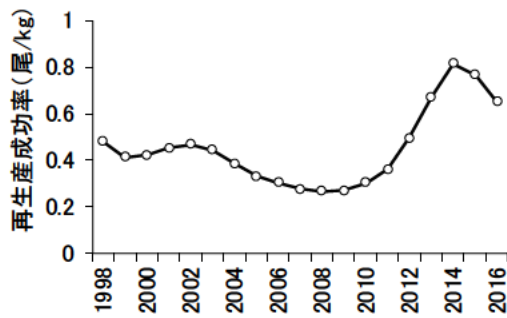


図 11. 再生産成功率 (RPS) の推移

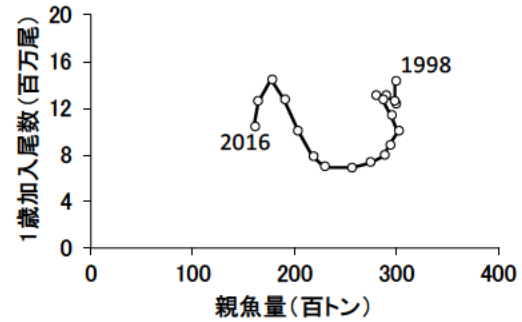


図 12. 親魚量と加入量の関係

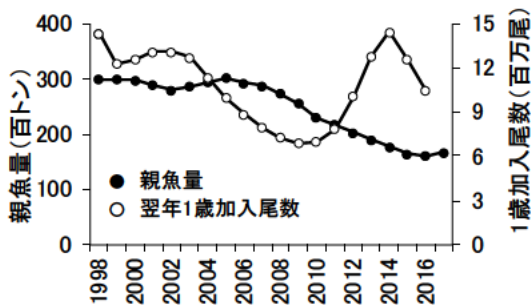


図 13. 親魚量と加入量の推移

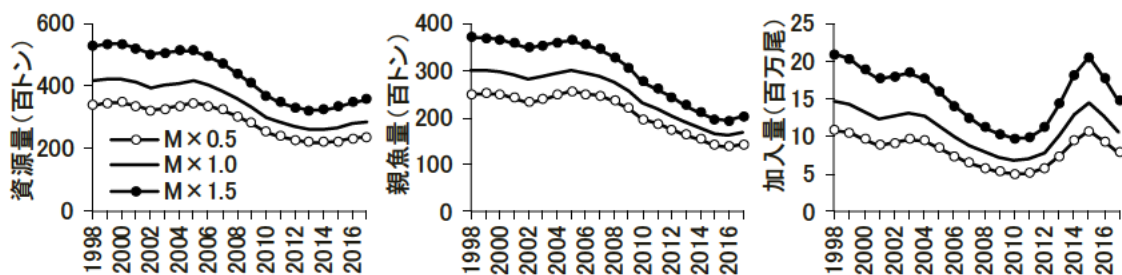


図 14. 自然死亡係数を±50%変化させたときの資源量、親魚量、加入量の感度解析結果

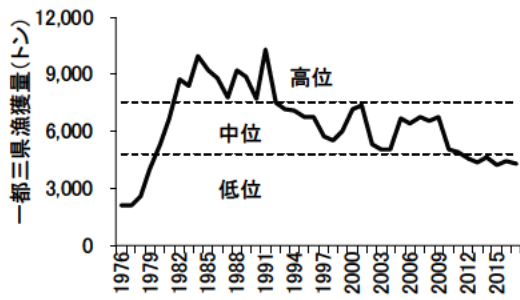


図 15. 千葉県、東京都、神奈川県、静岡県（一都三県）の漁獲量の推移と水準 点線は水準の境界を示す。

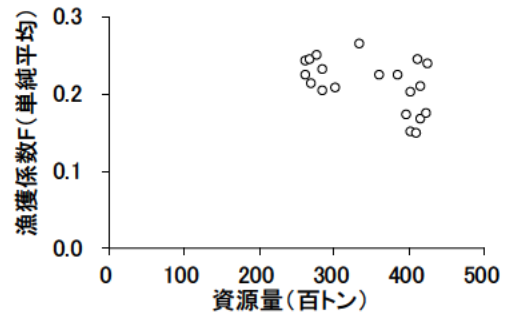


図 16. 資源量と F の関係

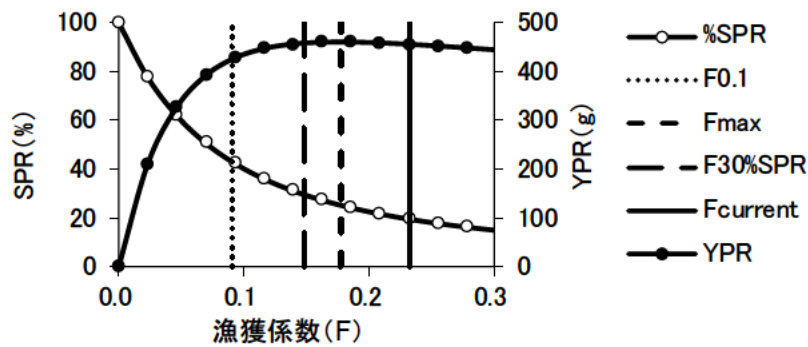


図 17. 加入量当り漁獲量 YPR と加入量あたり産卵量 SPR と漁獲係数 F の関係

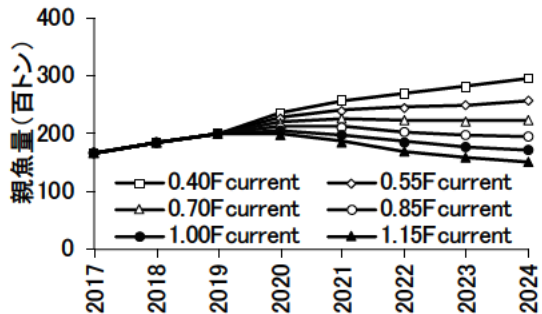
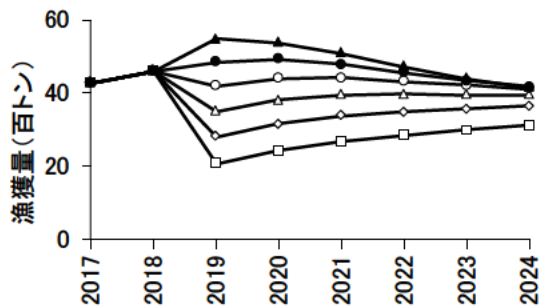
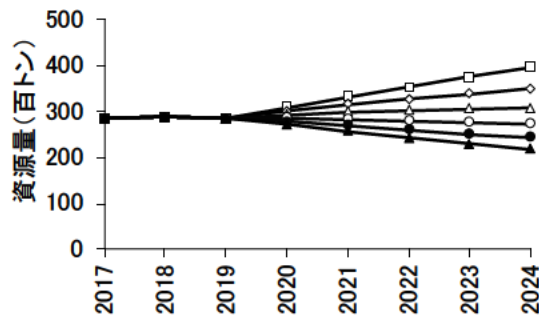


図 18. F の変化による資源量、親魚量、漁獲量の推移

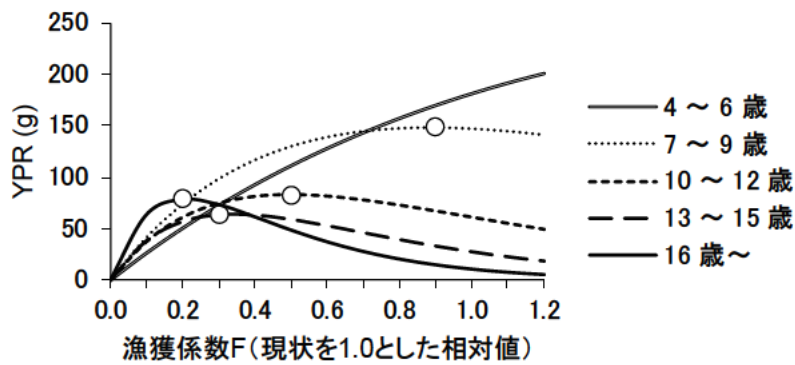


図 19. 年齢群別の漁獲係数と YPR の関係 グラフ上の丸が極大値を示す。

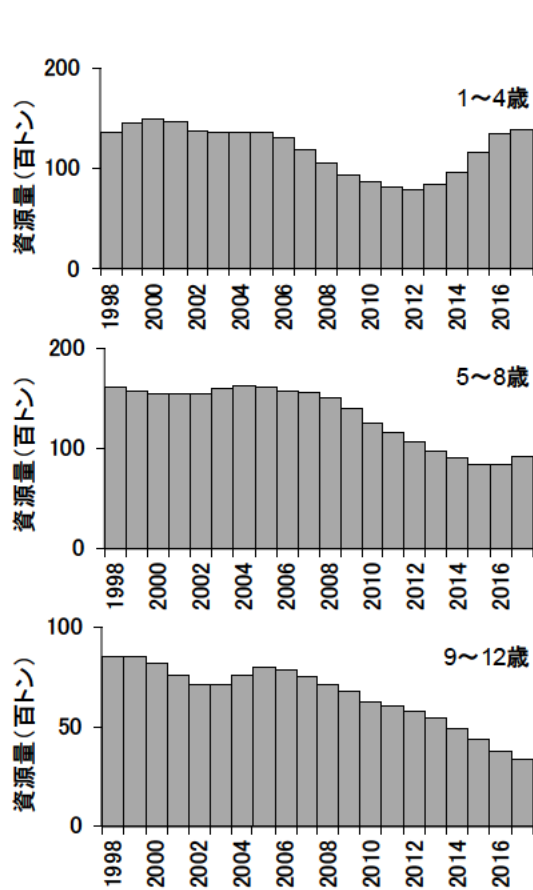


図 20. 年齢群ごとの資源量の推移

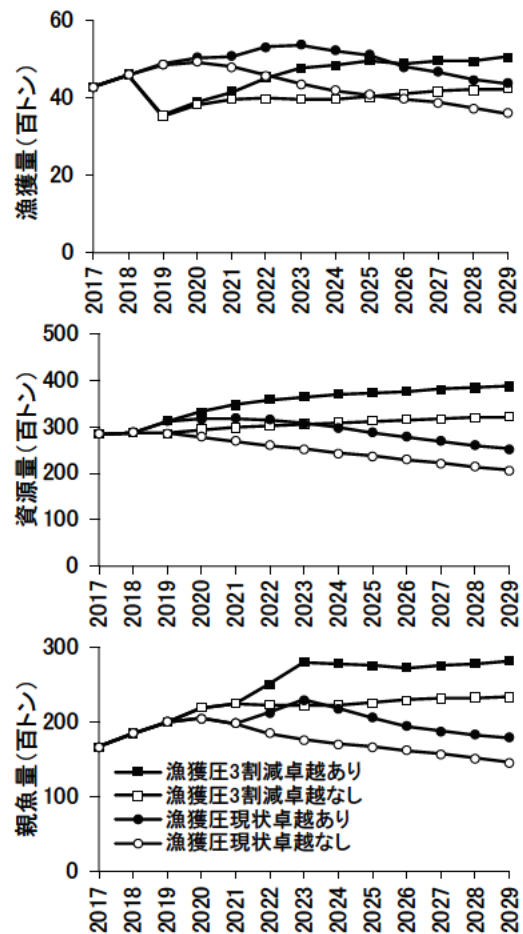


図 21. 2019 年に卓越年級群の発生の有無と、2019 年以降の漁獲圧削減策の有無を考慮した資源量、親魚量、漁獲量の将来予測結果

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。）

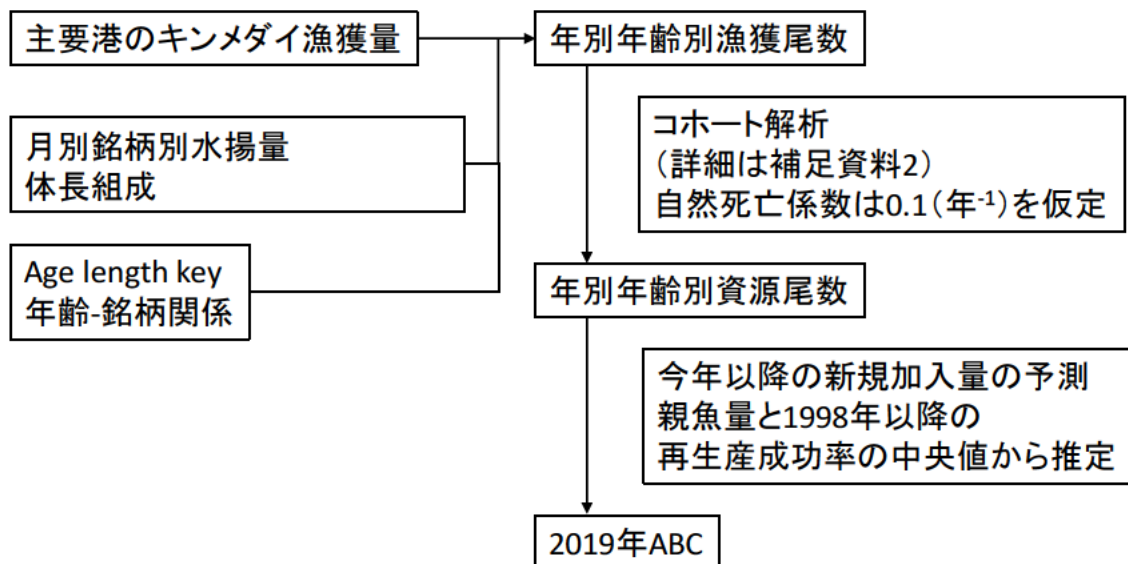
年	自由漁業・知事許可漁業								大臣許可漁業				合計	
	千葉	東京	神奈川	静岡	愛知	三重	和歌山	徳島	高知	鹿児島	太平洋北区	太平洋中区・南区		東シナ海区
1976	471	25	233	1,378					98					2,205
1977	374	34	334	1,414					575					2,731
1978	455	28	484	1,660					440					3,067
1979	479	27	407	3,155					147					4,215
1980	500	34	664	4,155					28					5,381
1981	933	26	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	12	221	5,337
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

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における水揚量。
 静岡県は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	415	299	15	13	0.48
1999	60	422	299	14	14	0.41
2000	71	424	298	13	17	0.42
2001	74	411	289	12	18	0.45
2002	53	395	280	13	13	0.47
2003	51	401	287	13	13	0.44
2004	50	409	295	13	12	0.39
2005	67	415	301	11	16	0.33
2006	64	401	293	10	16	0.30
2007	68	385	288	9	18	0.28
2008	66	360	274	8	18	0.27
2009	68	333	256	7	20	0.27
2010	51	301	230	7	17	0.30
2011	49	284	218	7	17	0.36
2012	46	269	203	8	17	0.49
2013	44	261	190	10	17	0.67
2014	47	262	177	13	18	0.81
2015	42	266	164	14	16	0.77
2016	45	277	161	13	16	0.65
2017	43	284	167	10	15	－

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。

1998～2017 年までの 20 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 2017 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。2017 (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、2017 年の選択率は 1998～2016 年の平均的な選択率であると仮定した。

$$F_{a,Y} = \frac{\frac{1}{19} \sum_{y=1998}^{Y-1} s_{a,y}}{\frac{1}{19} \sum_{y=1998}^{Y-1} s_{15+,y}} F_{15+,Y} \quad (a=1,\dots,14) \quad (6)$$

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

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。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。

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

2018 年以降の将来予測において、再生産成功率（RPS）は 1998～2015 年の中央値で 0.42 を使用した。漁獲圧は 2018 年が $F_{current}$ （2017 年の年齢別漁獲係数）に等しく、2019 年以降は 2017 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. 資源解析結果（1998～2017 年）

年齢別漁獲尾数（千尾）																				
年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1歳	205	265	233	285	44	162	79	85	90	69	31	12	10	13	20	24	23	34	88	93
2歳	239	599	594	633	150	441	301	403	323	274	224	99	98	84	95	81	134	136	306	333
3歳	367	569	739	851	414	483	418	573	641	588	484	326	309	294	246	201	345	305	589	669
4歳	767	906	1,124	1,521	1,050	988	794	981	1,167	1,227	1,089	864	735	709	591	499	749	672	1,058	1,214
5歳	937	953	995	1,368	1,186	1,175	1,002	1,031	1,090	1,243	1,268	1,185	909	890	747	657	832	734	932	1,038
6歳	857	886	889	1,014	880	936	932	1,015	916	1,024	1,087	1,182	851	851	731	662	739	633	670	664
7歳	796	846	856	867	665	672	748	980	864	903	911	1,008	749	758	670	626	644	560	535	465
8歳	588	636	607	593	451	419	472	650	598	611	607	652	510	494	448	433	434	385	353	294
9歳	445	475	527	463	344	292	318	477	473	477	448	482	373	372	350	353	346	308	274	218
10歳	298	312	326	300	227	191	198	294	296	306	296	299	236	218	213	218	204	193	166	135
11歳	234	240	299	257	191	156	155	233	243	253	242	250	191	174	177	186	170	163	138	112
12歳	178	180	267	218	158	130	132	192	197	209	196	211	155	144	152	160	147	142	121	99
13歳	114	115	204	164	113	92	92	141	139	149	136	150	106	104	111	117	109	105	91	75
14歳	81	81	151	132	85	72	81	116	102	114	107	124	84	76	86	93	83	81	70	60
15歳以上	123	124	309	285	162	126	160	279	210	239	215	289	173	148	184	184	167	163	145	140
計	6,227	7,187	8,119	8,953	6,121	6,334	5,882	7,448	7,349	7,684	7,339	7,133	5,489	5,331	4,821	4,493	5,126	4,613	5,536	5,608

年齢別漁獲量（トン）																				
年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1歳	35	46	40	49	8	28	14	15	16	12	5	2	2	2	3	4	4	6	15	16
2歳	65	163	162	172	41	120	82	110	88	74	61	27	27	23	26	22	36	37	83	91
3歳	143	222	288	332	161	188	163	223	250	229	189	127	120	115	96	78	134	119	229	261
4歳	399	472	585	791	546	514	413	510	607	638	566	449	382	369	307	259	390	349	550	632
5歳	618	629	656	902	782	775	661	680	719	819	836	782	599	587	492	433	549	484	614	684
6歳	689	712	715	815	707	752	749	816	736	823	873	950	683	684	587	532	593	508	539	534
7歳	756	803	813	823	631	638	710	930	821	857	865	957	711	720	636	594	612	531	508	441
8歳	644	696	664	648	494	458	516	711	654	668	664	713	558	541	490	474	475	421	387	321
9歳	550	586	651	572	426	361	393	589	585	589	553	596	461	460	432	436	428	381	338	270
10歳	409	428	448	411	311	262	272	404	407	420	406	410	325	300	293	299	280	265	229	185
11歳	352	360	449	387	287	235	234	350	365	381	364	376	287	262	267	280	255	245	208	169
12歳	290	293	435	356	258	212	215	313	320	340	319	344	252	235	247	260	240	231	197	162
13歳	198	200	356	286	197	160	160	246	243	260	238	262	185	181	193	204	190	183	159	130
14歳	150	150	280	246	158	133	150	215	190	212	198	231	157	142	159	173	155	151	130	111
15歳以上	241	243	605	559	318	248	313	546	411	468	422	565	338	291	361	360	327	320	284	273
計	5,537	6,003	7,146	7,351	5,325	5,084	5,045	6,658	6,410	6,791	6,559	6,790	5,089	4,910	4,592	4,409	4,668	4,232	4,470	4,280

年齢別漁獲係数																				
年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1歳	0.01	0.02	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
2歳	0.02	0.05	0.05	0.06	0.01	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03
3歳	0.04	0.06	0.07	0.08	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.06	0.04	0.06	0.06
4歳	0.10	0.12	0.14	0.18	0.13	0.13	0.10	0.13	0.15	0.16	0.16	0.14	0.14	0.14	0.13	0.11	0.17	0.14	0.17	0.16
5歳	0.16	0.16	0.17	0.22	0.19	0.18	0.16	0.17	0.18	0.21	0.23	0.24	0.20	0.22	0.20	0.19	0.25	0.23	0.26	0.22
6歳	0.18	0.20	0.20	0.23	0.20	0.20	0.19	0.22	0.20	0.23	0.25	0.30	0.24	0.26	0.25	0.24	0.29	0.27	0.30	0.26
7歳	0.23	0.25	0.26	0.27	0.21	0.20	0.21	0.28	0.26	0.28	0.29	0.34	0.28	0.31	0.29	0.30	0.34	0.33	0.34	0.31
8歳	0.22	0.25	0.25	0.26	0.20	0.18	0.19	0.25	0.25	0.26	0.27	0.31	0.26	0.27	0.26	0.28	0.32	0.31	0.32	0.29
9歳	0.22	0.25	0.30	0.27	0.21	0.17	0.18	0.26	0.26	0.28	0.28	0.32	0.26	0.27	0.28	0.30	0.33	0.34	0.34	0.30
10歳	0.20	0.21	0.24	0.25	0.19	0.15	0.15	0.22	0.23	0.24	0.25	0.27	0.22	0.21	0.22	0.25	0.26	0.28	0.28	0.25
11歳	0.22	0.22	0.28	0.27	0.22	0.17	0.16	0.23	0.26	0.27	0.27	0.31	0.24	0.23	0.24	0.27	0.28	0.30	0.29	0.27
12歳	0.24	0.24	0.36	0.31	0.23	0.21	0.19	0.27	0.27	0.32	0.31	0.36	0.29	0.26	0.28	0.31	0.31	0.34	0.33	0.31
13歳	0.20	0.21	0.41	0.35	0.23	0.18	0.20	0.28	0.28	0.30	0.32	0.37	0.27	0.28	0.29	0.32	0.32	0.34	0.34	0.31
14歳	0.23	0.19	0.42	0.45	0.28	0.20	0.21	0.36	0.30	0.35	0.32	0.47	0.33	0.28	0.35	0.37	0.36	0.37	0.35	0.35
15歳以上	0.23	0.19	0.42	0.45	0.28	0.20	0.21	0.36	0.30	0.35	0.32	0.47	0.33	0.28	0.35	0.37	0.36	0.37	0.35	0.35
単純平均	0.17	0.17	0.24	0.25	0.17	0.15	0.15	0.21	0.20	0.22	0.23	0.26	0.21	0.21	0.21	0.23	0.24	0.25	0.25	0.23

補足表 2-1. 資源解析結果（1998～2017 年）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	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1歳	14,757	14,354	13,198	12,297	12,603	13,123	12,727	11,387	9,989	8,854	7,945	7,296	6,909	6,981	7,868	10,066	12,765	14,450	12,581	10,458
2歳	11,912	13,208	12,785	11,766	10,898	11,405	11,766	11,484	10,262	8,987	7,976	7,187	6,616	6,266	6,329	7,128	9,120	11,572	13,093	11,343
3歳	9,491	10,592	11,426	11,047	10,085	9,756	9,939	10,401	10,048	9,013	7,902	7,032	6,434	5,916	5,612	5,658	6,397	8,156	10,382	11,601
4歳	8,169	8,272	9,079	9,674	9,223	8,766	8,401	8,630	8,901	8,516	7,626	6,716	6,076	5,550	5,093	4,863	4,947	5,482	7,118	8,869
5歳	6,756	6,690	6,650	7,175	7,338	7,377	7,021	6,875	6,904	6,973	6,566	5,890	5,277	4,819	4,365	4,063	3,942	3,779	4,339	5,457
6歳	5,346	5,244	5,168	5,092	5,213	5,534	5,581	5,422	5,262	5,233	5,150	4,756	4,220	3,927	3,528	3,253	3,065	2,788	2,734	3,054
7歳	4,127	4,039	3,919	3,846	3,659	3,896	4,135	4,181	3,958	3,907	3,777	3,642	3,194	3,023	2,756	2,508	2,324	2,080	1,929	1,844
8歳	3,122	2,990	2,863	2,744	2,667	2,690	2,899	3,043	2,864	2,771	2,688	2,562	2,347	2,187	2,023	1,864	1,681	1,497	1,356	1,242
9歳	2,368	2,276	2,110	2,022	1,927	1,993	2,044	2,184	2,145	2,032	1,935	1,863	1,707	1,646	1,515	1,410	1,280	1,114	992	895
10歳	1,703	1,726	1,615	1,414	1,395	1,423	1,531	1,553	1,529	1,497	1,391	1,331	1,233	1,194	1,141	1,043	945	833	718	641
11歳	1,226	1,263	1,271	1,156	999	1,051	1,110	1,202	1,131	1,106	1,069	982	925	895	877	833	740	664	572	493
12歳	875	891	919	870	805	726	806	860	870	796	764	740	654	658	647	627	579	510	448	388
13歳	662	625	638	580	582	580	535	606	598	602	524	507	471	446	460	443	418	386	329	291
14歳	414	493	458	385	371	421	440	399	417	410	405	346	318	327	306	313	291	276	251	212
15歳以上	631	755	938	830	706	742	868	958	856	859	816	802	650	634	658	618	582	554	521	496
計	71,559	73,418	73,036	70,900	68,470	69,483	69,803	69,185	65,733	61,556	56,535	51,653	47,029	44,467	43,178	44,691	49,076	54,142	57,362	57,285

年齢別資源量（トン）																				
年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1歳	2,537	2,468	2,269	2,115	2,167	2,256	2,188	1,958	1,718	1,522	1,366	1,255	1,188	1,200	1,353	1,731	2,195	2,485	2,163	1,798
2歳	3,242	3,595	3,480	3,203	2,966	3,104	3,202	3,126	2,793	2,446	2,171	1,956	1,801	1,706	1,723	1,940	2,482	3,150	3,564	3,087
3歳	3,699	4,128	4,453	4,306	3,931	3,802	3,874	4,054	3,916	3,513	3,080	2,741	2,508	2,306	2,187	2,205	2,493	3,179	4,046	4,522
4歳	4,250	4,303	4,723	5,033	4,798	4,561	4,371	4,490	4,631	4,430	3,968	3,494	3,161	2,887	2,650	2,530	2,574	2,852	3,703	4,614
5歳	4,455	4,411	4,385	4,731	4,839	4,865	4,630	4,533	4,553	4,599	4,330	3,884	3,480	3,177	2,879	2,679	2,600	2,492	2,862	3,599
6歳	4,296	4,213	4,152	4,091	4,189	4,447	4,484	4,357	4,228	4,205	4,138	3,822	3,391	3,155	2,835	2,614	2,463	2,240	2,197	2,454
7歳	3,918	3,834	3,720	3,651	3,473	3,699	3,926	3,969	3,757	3,709	3,585	3,457	3,032	2,869	2,616	2,381	2,206	1,975	1,832	1,751
8歳	3,416	3,272	3,132	3,002	2,918	2,943	3,172	3,330	3,133	3,032	2,941	2,804	2,568	2,393	2,213	2,040	1,840	1,638	1,484	1,359
9歳	2,926	2,812	2,607	2,499	2,382	2,462	2,526	2,699	2,651	2,511	2,392	2,303	2,109	2,035	1,873	1,743	1,582	1,376	1,227	1,106
10歳	2,338	2,370	2,217	1,942	1,915	1,953	2,102	2,132	2,099	2,056	1,910	1,828	1,693	1,640	1,566	1,432	1,298	1,144	985	879
11歳	1,844	1,900	1,912	1,738	1,503	1,581	1,670	1,808	1,701	1,664	1,607	1,477	1,391	1,346	1,319	1,253	1,113	999	861	742
12歳	1,425	1,451	1,497	1,417	1,311	1,182	1,312	1,401	1,416	1,296	1,244	1,205	1,065	1,072	1,054	1,022	944	831	729	632
13歳	1,156	1,091	1,114	1,013	1,016	1,013	935	1,059	1,044	1,052	915	885	822	779	804	774	729	674	574	509
14歳	768	915	851	715	688	781	816	740	773	762	752	643	590	606	569	580	540	512	465	393
15歳以上	1,237	1,479	1,838	1,627	1,383	1,454	1,700	1,877	1,676	1,682	1,598	1,572	1,273	1,241	1,289	1,211	1,140	1,086	1,020	972
計	41,508	42,245	42,351	41,083	39,479	40,104	40,908	41,531	40,091	38,478	35,998	33,324	30,071	28,412	26,928	26,135	26,197	26,631	27,711	28,417

年齢別親魚量（トン）																				
年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	2,125	2,152	2,362	2,516	2,399	2,280	2,185	2,245	2,315	2,215	1,984	1,747	1,580	1,444	1,325	1,265	1,287	1,426	1,852	2,307
5歳	4,455	4,411	4,385	4,731	4,839	4,865	4,630	4,533	4,553	4,599	4,330	3,884	3,480	3,177	2,879	2,679	2,600	2,492	2,862	3,599
6歳	4,296	4,213	4,152	4,091	4,189	4,447	4,484	4,357	4,228	4,205	4,138	3,822	3,391	3,155	2,835	2,614	2,463	2,240	2,197	2,454
7歳	3,918	3,834	3,720	3,651	3,473	3,699	3,926	3,969	3,757	3,709	3,585	3,457	3,032	2,869	2,616	2,381	2,206	1,975	1,832	1,751
8歳	3,416	3,272	3,132	3,002	2,918	2,943	3,172	3,330	3,133	3,032	2,941	2,804	2,568	2,393	2,213	2,040	1,840	1,638	1,484	1,359
9歳	2,926	2,812	2,607	2,499	2,382	2,462	2,526	2,699	2,651	2,511	2,392	2,303	2,109	2,035	1,873	1,743	1,582	1,376	1,227	1,106
10歳	2,338	2,370	2,217	1,942	1,915	1,953	2,102	2,132	2,099	2,056	1,910	1,828	1,693	1,640	1,566	1,432	1,298	1,144	985	879
11歳	1,844	1,900	1,912	1,738	1,503	1,581	1,670	1,808	1,701	1,664	1,607	1,477	1,391	1,346	1,319	1,253	1,113	999	861	742
12歳	1,425	1,451	1,497	1,417	1,311	1,182	1,312	1,401	1,416	1,296	1,244	1,205	1,065	1,072	1,054	1,022	944	831	729	632
13歳	1,156	1,091	1,114	1,013	1,016	1,013	935	1,059	1,044	1,052	915	885	822	779	804	774	729	674	574	509
14歳	768	915	851	715	688	781	816	740	773	762	752	643	590	606	569	580	540	512	465	393
15歳以上	1,237	1,479	1,838	1,627	1,383	1,454	1,700	1,877	1,676	1,682	1,598	1,572	1,273	1,241	1,289	1,211	1,140	1,086	1,020	972
計	29,904	29,902	29,787	28,943	28,016	28,660	29,458	30,149	29,348	28,782	27,397	25,626	22,994	21,757	20,340	18,994	17,740	16,392	16,087	16,703

補足資料 3 将来予測結果

補足表 3-1. 2019 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）												
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
0.40Fcurrent	0.09	43	46	21	24	27	29	30	31	33	35	38	40	42
0.55Fcurrent	0.13	43	46	28	32	34	35	36	37	38	39	41	42	44
0.70Fcurrent	0.16	43	46	35	38	40	40	40	40	40	41	42	42	42
0.85Fcurrent	0.20	43	46	42	44	44	43	42	41	41	41	41	40	39
1.00Fcurrent	0.23	43	46	48	49	48	46	44	42	41	40	39	37	36
1.15Fcurrent	0.27	43	46	55	54	51	47	44	42	40	38	36	34	32
		資源量（百トン）												
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
0.40Fcurrent	0.09	284	287	285	310	332	353	375	397	420	444	468	494	520
0.55Fcurrent	0.13	284	287	285	301	315	326	338	349	361	372	384	395	407
0.70Fcurrent	0.16	284	287	285	294	299	302	305	308	311	314	317	319	321
0.85Fcurrent	0.20	284	287	285	286	283	280	276	273	270	267	264	260	256
1.00Fcurrent	0.23	284	287	285	279	269	260	251	243	236	228	221	213	206
1.15Fcurrent	0.27	284	287	285	271	256	242	229	218	207	196	186	176	167
		親魚量（百トン）												
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
0.40Fcurrent	0.09	167	185	200	235	257	270	282	297	314	332	351	370	389
0.55Fcurrent	0.13	167	185	200	227	241	245	250	257	266	275	284	292	300
0.70Fcurrent	0.16	167	185	200	220	225	223	222	223	226	229	232	233	234
0.85Fcurrent	0.20	167	185	200	212	211	203	198	195	194	193	190	187	184
1.00Fcurrent	0.23	167	185	200	205	198	185	177	171	167	163	157	151	146
1.15Fcurrent	0.27	167	185	200	199	186	169	158	151	145	138	131	123	116