

## 平成 29 (2017) 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）

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計算した。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。2016年におけるキンメダイ太平洋系群の漁獲量は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45百トンであった。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（2012～2016年）の推移より減少と判断した。2016年の資源量は265百トン、親魚量は168百トンと推定された。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  $F_{current}$  に係数  $\beta_2$  (= 0.7) を用い平成29年度ABC算定規則1-3)-(3)に基づき2018年ABCを算出した。

管理基準	Target / Limit	2018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	27	11	0.14 (-44%)
	Limit	33	13	0.17 (-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、各漁獲シナリオの下で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  $\alpha$  には標準値 0.8 を用いた。 $F_{current}$  は 2016 年の F 値、漁獲割合は 2018 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。2016 年親魚量は 168 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 (%)
2013	266	191	44	0.22	17
2014	265	180	47	0.24	18
2015	264	169	42	0.24	16
2016	265	168	45	0.25	17
2017	261	173	45	0.25	18
2018	254	178	—	—	—

2017年、2018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*) は水深 200～800m の海山や陸棚縁辺部に分布し、我が国では北海道南部から本州太平洋岸、四国沖、九州沖を経て南西諸島に至る陸棚縁辺部や伊豆諸島から小笠原諸島およびその周辺の海山に分布している（増沢ほか 1975）。これらの海域のうち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広く分布する。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分布する（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）。標識放流結果は、関東地方の沿岸部で放流した小型魚が放流海域にとどまるものと、伊豆諸島などの深い水

深の海域に移動するものがあることを示唆している。沿岸の浅場は若齢の小型魚が多く、沖合の深場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、樽流しといった釣りで漁獲されている。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、北区で沖合底曳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。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)。2016年の漁獲量は5,423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4,470トン、四国沖(和歌山県、徳島県、高知県)が675トン、南西諸島周辺海域(鹿児島県、東シナ海区)が227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、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、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、関東周辺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、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

1998年を1とした立て縄、底立てはえ縄による主要港のCPUEの推移を見ると、長期的には減少傾向にある。しかし釣りや延縄という漁法の特徴から海況との関連も強く、年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。また、同指標値は2015年も高い値で、関東沿岸部における高水準の加入群の発生の可能性を示唆している。2007年以降、加入水準は低調で推移していたが2013~2015年は増加している(図6)。

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ヵ所（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港、漁法、操業海域ごとに年齢別漁獲尾数を求め、これらを合算し海域全体の年齢別漁獲尾数を推定した（補足資料2-1、図7）。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。

東京湾口部の小型魚銘柄（1～3歳）のCPUEは2015年に増加し、小型魚の規模の大きい加入と考えられる（図6）。2015年に神奈川県の東京湾口部で22cmにみられたモードは、2016年には25cmとなっており、同一年級群が成長しモードが移行したものと考えられる。（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2016年は265百トンであった（図9、表2）。漁獲割合は12～20%の範囲で推移し、1998～2016年の平均は16%だった。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程度で推移している（図10、表2）。若齢のFは小さく、成熟後の6歳以上を中心に漁獲している。再生産成功率（RPS）は0.27～0.61（尾/kg）で推移し、2013、2014年は0.61、0.60と高い値であった（図11、表2）。また、親魚量と加入量の関係は親魚量164百～301百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2016年は168百トンであった。一方加入量は2000年以降減少傾向であったが、2013年前後に高い値となったが、その年級群は成熟年齢に達していないことから、親魚量は減少傾向が続いている（図13）。2013年頃の加入量の増加にともない、今後一時的には親魚量の減少傾向に歯止めがかかる可能性がある。

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、2016年推定値で資源量では83～125%、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、資源量、漁獲量は経年的に減少している。水準は千葉県、東京都、神奈川県、静岡県の過去41年間の漁獲量の推移を用い、最高漁獲量と最低漁獲量を三等分し判断した（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、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漁獲量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2016年は4,470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（2012～2016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。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、 $F_{current}$  (2016 年の F 値) は 0.25 で、 $F_{max}$ 、 $F_{30\%SPR}$  や  $F_{0.1}$  を上回っている。YPR 解析の結果は現在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. 2018 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。2000 年代前半と比べ近年は加入量が少なく親魚量も減少傾向である。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、持続的に資源を維持するための適切な親魚量水準を求めるには、南西諸島周辺海域、四国沖、関東沿岸から伊豆半島周辺海域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、現時点では関東沖、伊豆半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 2018 年 ABC を算定した。

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

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

$\beta_2$  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、 $\alpha$  は安全率であり、標準値の 0.8 を用いた。2016 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。 $ABC_{limit}$  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、 $F_{current}$  に横ばい傾向である親魚量を増加に転じるために必要な削減率  $\beta_2$  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  $\alpha$  (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	2018 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	27	11	0.14 (-44%)
	Limit	33	13	0.17 (-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、各漁獲シナリオの下で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  $\alpha$  には標準値 0.8 を用いた。 $F_{current}$  は 2016 年の F 値、漁獲割合は 2018 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。よって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 3-1)。

管理基準	F 値	漁獲量 (百トン)							
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
0.40 $F_{current}$	0.10	45	45	20	23	25	26	28	29
0.55 $F_{current}$	0.14	45	45	27	29	31	32	33	33
0.70 $F_{current}$	0.17	45	45	33	35	36	36	36	36
0.85 $F_{current}$	0.21	45	45	40	41	40	39	38	37
1.00 $F_{current}$	0.25	45	45	46	45	44	41	39	37
1.15 $F_{current}$	0.28	45	45	51	49	46	43	40	37
		資源量 (百トン)							
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
0.40 $F_{current}$	0.10	265	261	254	274	292	310	327	344
0.55 $F_{current}$	0.14	265	261	254	267	276	285	293	301
0.70 $F_{current}$	0.17	265	261	254	259	262	263	263	264
0.85 $F_{current}$	0.21	265	261	254	252	248	243	238	233
1.00 $F_{current}$	0.25	265	261	254	245	235	225	216	207
1.15 $F_{current}$	0.28	265	261	254	239	223	209	196	184
		親魚量 (百トン)							
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
0.40 $F_{current}$	0.10	168	173	178	205	224	236	246	257
0.55 $F_{current}$	0.14	168	173	178	198	209	213	217	221
0.70 $F_{current}$	0.17	168	173	178	191	195	193	191	191
0.85 $F_{current}$	0.21	168	173	178	184	182	175	170	166
1.00 $F_{current}$	0.25	168	173	178	178	170	159	151	145
1.15 $F_{current}$	0.28	168	173	178	171	159	145	135	127

(3) ABC の再評価

昨年度評価以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
2016年生物測定データ 2016年漁獲量 2016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)
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。2016年の体長組成の追加、チューニングに用いるCPUEの追加により2017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年ごろの加入水準が、当初評価時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

YPRは現状がFmax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。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、現在の選択率かつ、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。

1～4歳、5～8歳、9～12歳の年齢群別に資源量の経年変化をみると、若齢の1～4歳は2010年以降増加傾向であるが、5～8歳、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2018年に卓越年級群（2016年の3倍の加入量を想定）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。2013年頃出現し、2015年頃から漁獲されている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.
- 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. 太平洋沿岸におけるキンメダイの主要漁場

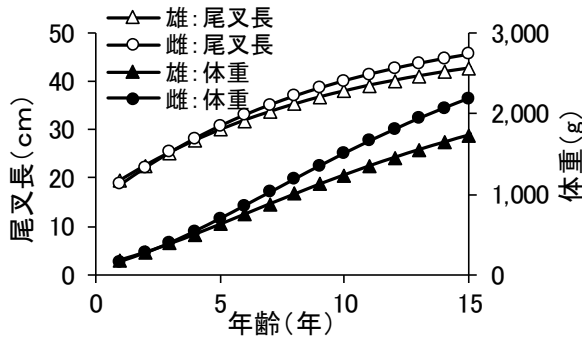


図2. 年齢と成長の関係

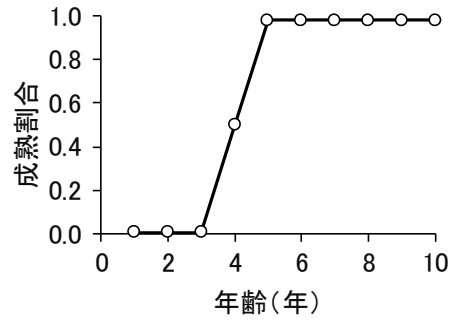


図3. 年齢別成熟割合

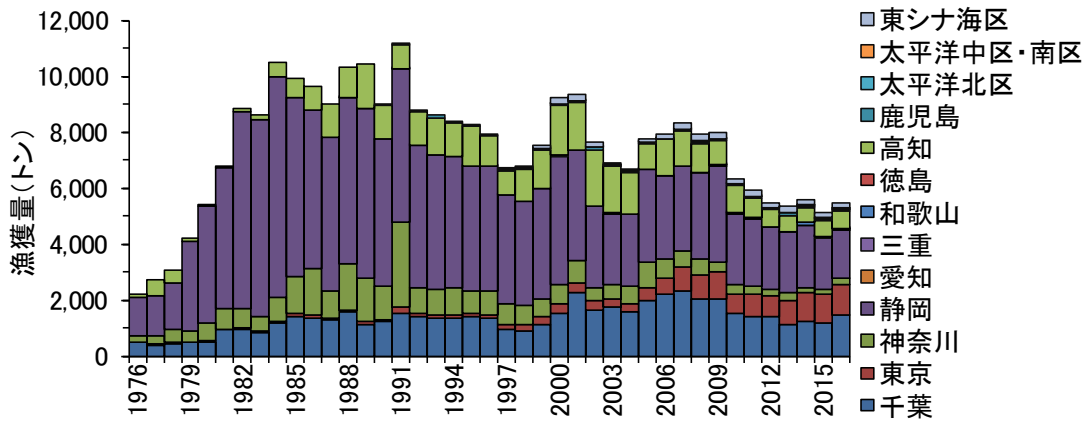


図4. 漁獲量の推移

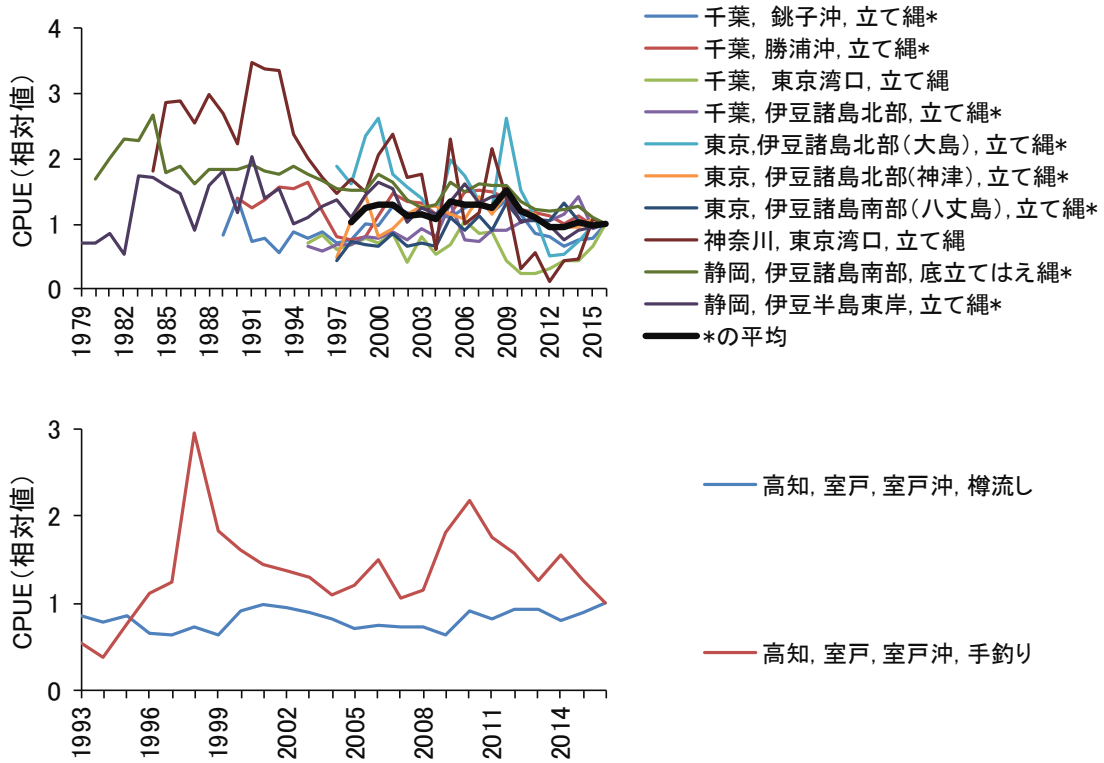


図5. 2016年を1とした主要水揚港、漁協における資源量指標値（相対値）の推移（凡例は都県、操業海域、漁法）黒実線\*の平均はチューニングに用いた成魚CPUE。

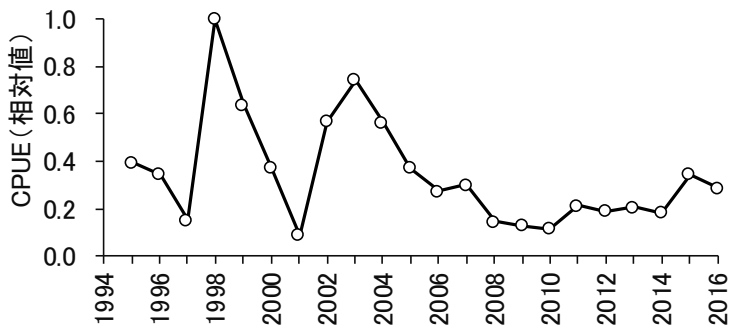


図6. 関東沿岸の小型魚のCPUEの推移（千葉県と神奈川県東京湾口部漁場での小型魚銘柄について最大値を1としたCPUEの平均値）

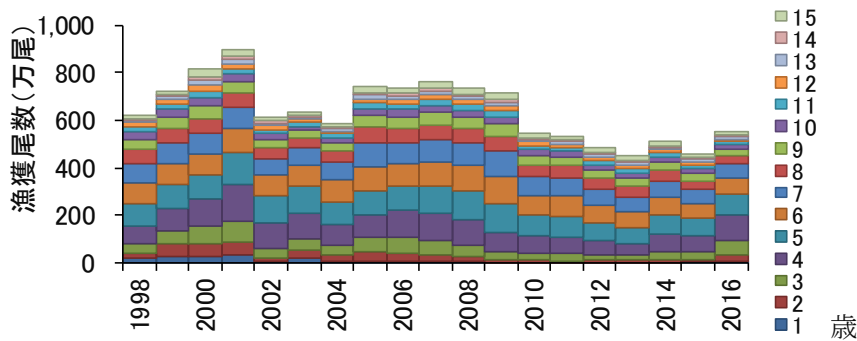


図7. 年別年齢別漁獲尾数

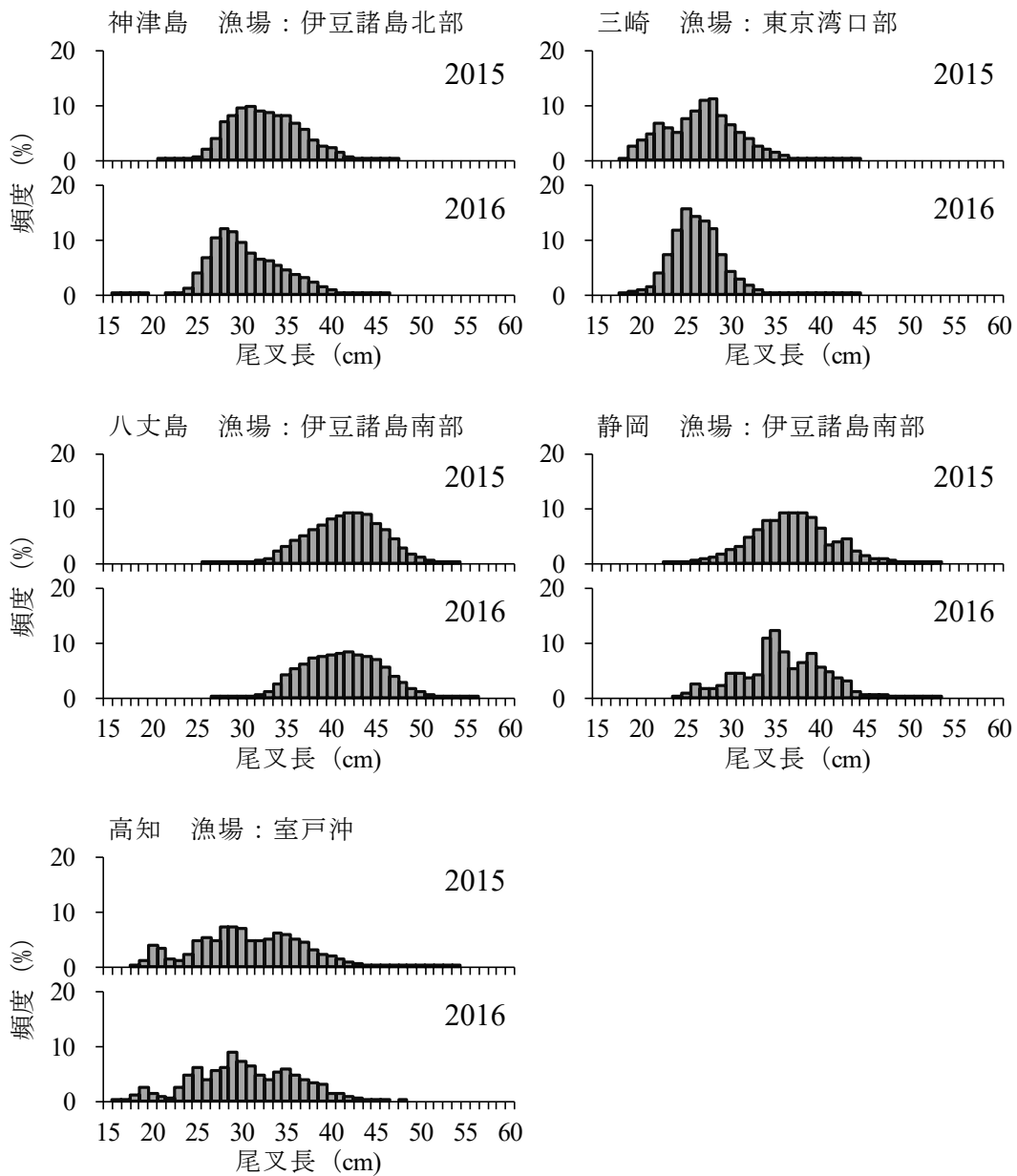


図8. 2015年と2016年の主要港の漁獲物の体長組成

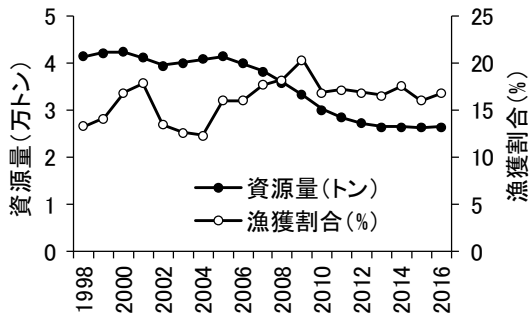


図9. 資源量と漁獲割合の推移

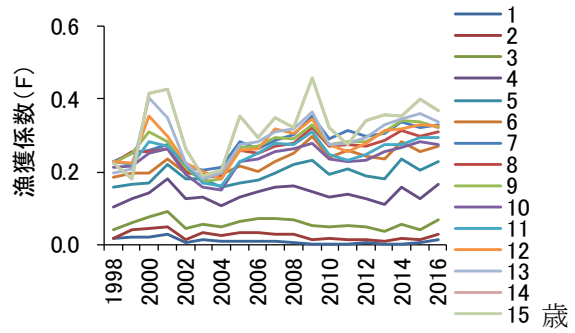


図10. 年齢別漁獲係数 (F) の推移

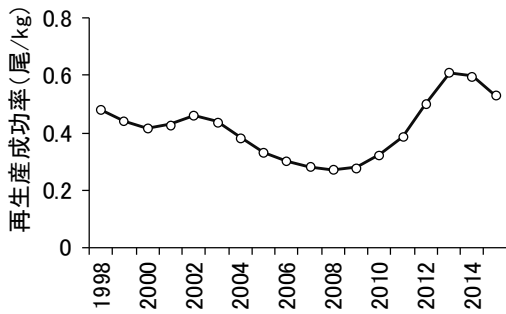


図11. 再生産成功率 (RPS) の推移

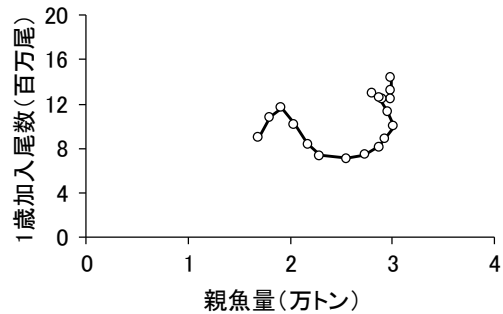


図12. 親魚量と加入量の関係

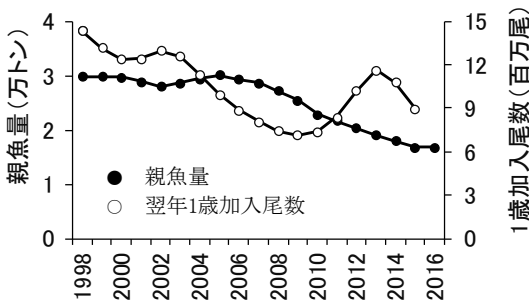


図13. 親魚量と加入量の推移

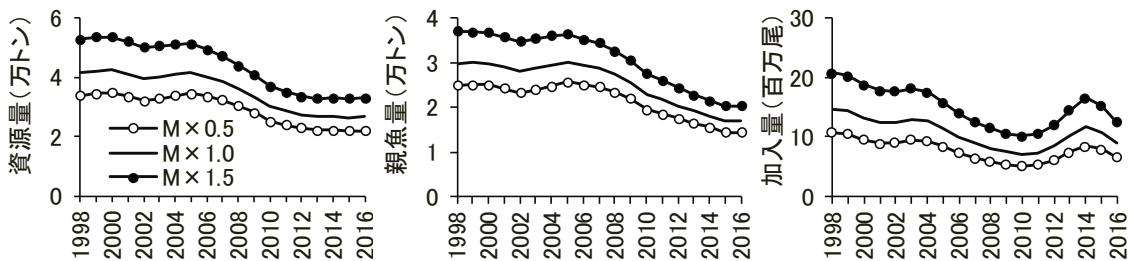


図14. 自然死亡係数を±50%変化させたときの資源量、親魚量、加入量の感度解析結果

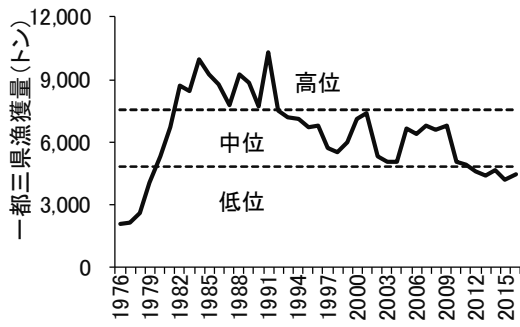


図 15. 千葉県、東京都、神奈川県、静岡県（一都三県）の漁獲量の推移と水準

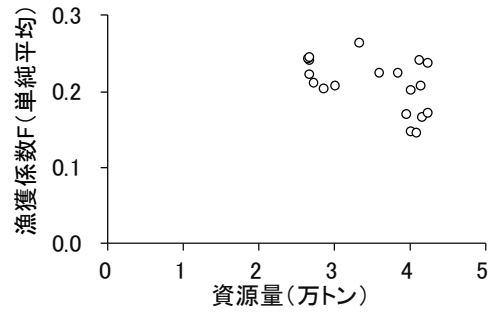


図 16. 資源量と F の関係

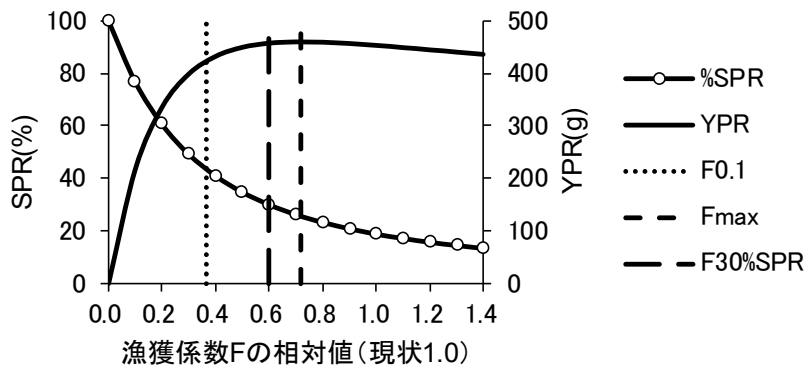


図 17. 加入量当り漁獲量。現状  $F_{current}$  を 1.0 とした相対値で表示

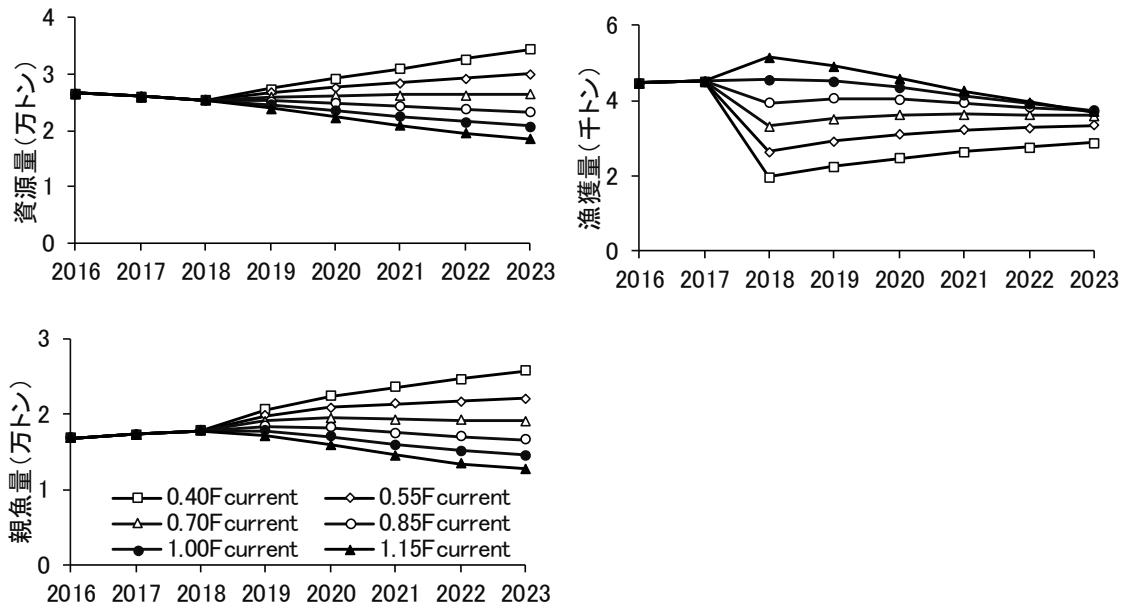


図 18. F の変化による資源量、親魚量、漁獲量の推移

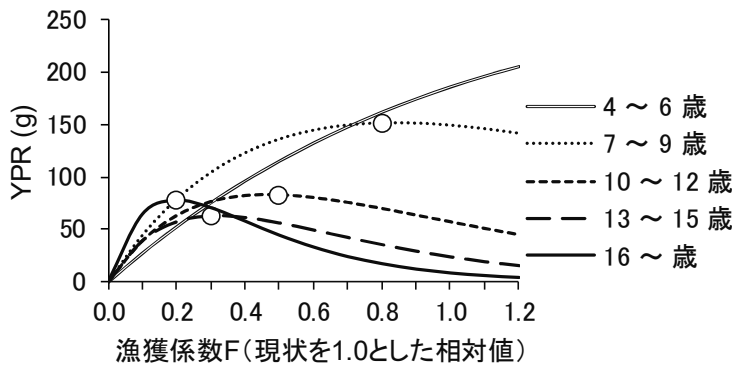


図 19. 年齢群別の漁獲係数と YPR の関係。グラフ上の丸が極大値を示す

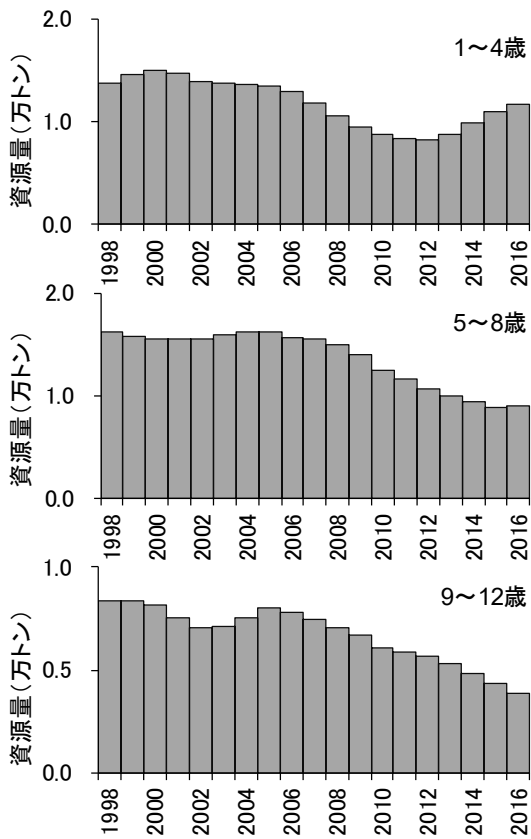


図 20. 年齢群ごとの資源量の推移

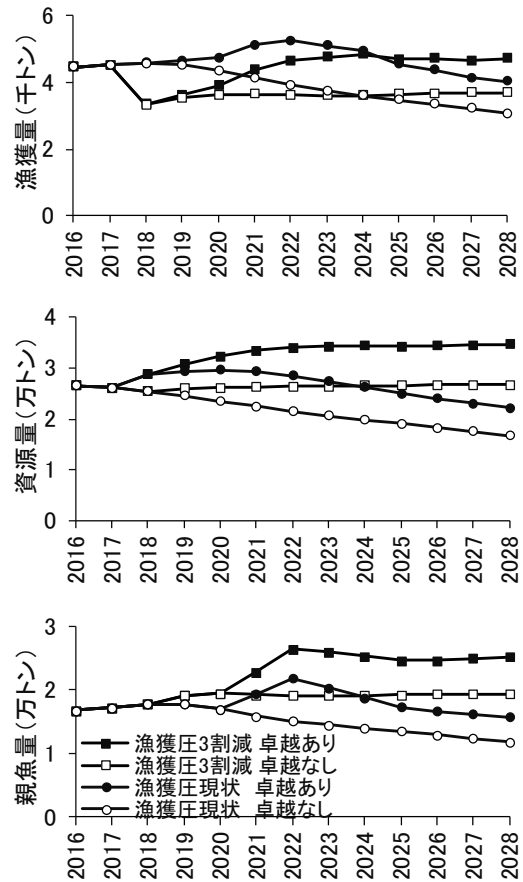


図 21. 2018 年に卓越年級群の発生の有無と、2018 年以降の漁獲圧削減策の有無を考慮した資源量、親魚量、漁獲量の将来予測結果

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	971	60	0		219	6,343
2011	1,392	788	328	2,403			-	15	0	704	61	2	204	5,896
2012	1,410	734	231	2,217	1	2	18	1	607	56	1		187	5,465
2013	1,144	838	259	2,168	0	-	-	2	600	78	2	12	221	5,324
2014	1,236	998	224	2,209	0	7	68	2	550	60	0	19	200	5,574
2015	1,177	1,011	205	1,839	0	6	12	2	538	79	1	22	191	5,083
2016	1,453	1,083	247	1,687	0	-	54	1	620	65	1	50	162	5,423

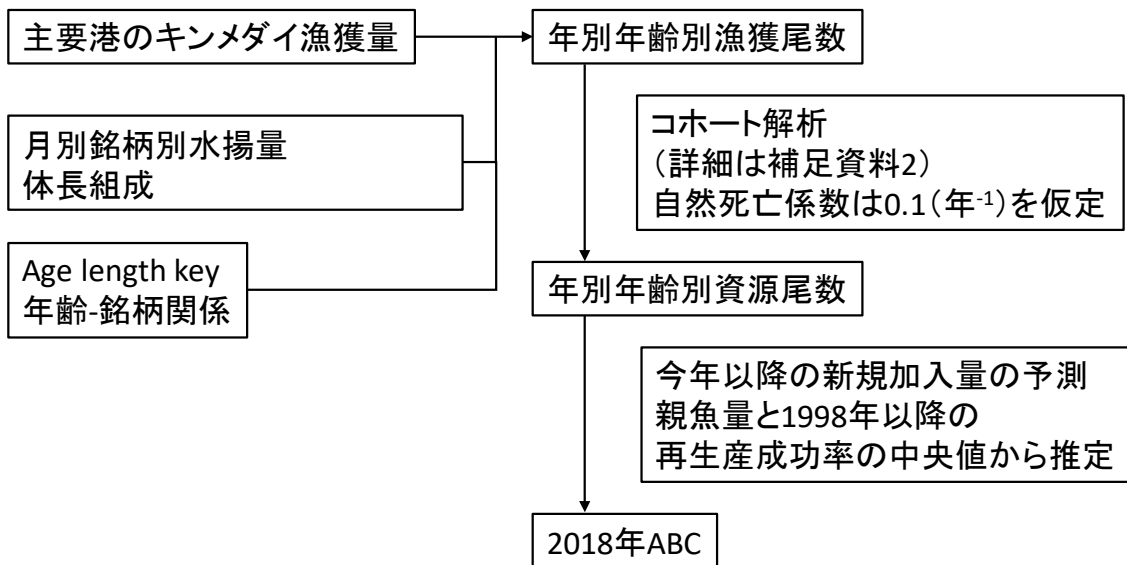
千葉県は2006年までは関東農政事務所による千葉県の属人統計、2007年以降は主要3港における水揚量。  
 神奈川県は2006年までは関東農政事務所による神奈川県の属人統計、2007年以降は三崎魚市場における水揚量。  
 静岡県は2002年以降は静岡県属人統計と県外籍底立延縄船漁獲量の和、2007年以降は主要港における水揚量。  
 愛知県は主要2港における水揚量  
 三重県は主要4港における水揚量  
 高知県は1977～1988年は主要3港、1989～2003年は主要4港、2004年以降は主要5港における水揚量。  
 鹿児島県は鹿児島魚市水揚量。  
 太平洋北区は東北区水産研究所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	415	299	15	13	0.48
1999	60	423	299	14	14	0.44
2000	71	424	298	13	17	0.42
2001	74	411	290	12	18	0.43
2002	53	395	280	12	13	0.46
2003	51	401	287	13	13	0.44
2004	50	409	295	13	12	0.38
2005	67	415	302	11	16	0.33
2006	64	400	293	10	16	0.30
2007	68	384	287	9	18	0.28
2008	66	359	273	8	18	0.27
2009	68	333	255	7	20	0.28
2010	51	301	229	7	17	0.32
2011	49	285	217	7	17	0.39
2012	46	272	203	8	17	0.50
2013	44	266	191	10	17	0.61
2014	47	265	180	12	18	0.60
2015	42	264	169	11	16	0.53
2016	45	265	168	9	17	-

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 を適応し年齢別漁獲尾数を算出し合算した。

1998～2016 年までの 19 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。

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

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

ここで、 $Y$  は最近年の 2016 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。2016 ( $Y$ ) 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、2016 年の選択率は 1998～2015 年の平均的な選択率であると仮定した。

$$F_{a,Y} = \frac{\frac{1}{18} \sum_{y=1998}^{Y-1} s_{a,y}}{\frac{1}{18} \sum_{y=1998}^{Y-1} s_{15+,y}} F_{15+,Y} \quad (a=1,\dots,14) \quad (6)$$

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

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( $M = 2.5 \div$  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。

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

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

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

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。 $f r_a$ 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。

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

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

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

各年齢の漁獲尾数は以下の式で求めた。

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

2017年以降の将来予測において、再生産成功率（RPS）は1998～2014年の中央値で0.42を使用した。漁獲率は2017年が $F_{current}$ （2016年の年齢別漁獲係数）に等しく、2018年以降は2016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 (1998~2016 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
1歳	211	285	259	325	45	175	81	91	99	79	35	13	11	14	22	26	26	38	94
2歳	196	493	516	540	142	349	258	348	305	249	205	98	94	83	90	76	127	127	273
3歳	369	600	787	907	430	517	433	614	662	583	497	331	299	290	251	208	345	318	596
4歳	773	933	1,139	1,526	1,051	1,022	821	996	1,142	1,163	1,076	862	708	696	589	504	734	670	1,035
5歳	945	968	984	1,341	1,164	1,151	982	1,010	1,056	1,172	1,225	1,166	886	879	737	660	819	719	919
6歳	859	901	886	1,018	884	931	933	1,005	911	1,008	1,080	1,183	853	857	734	671	744	632	685
7歳	803	861	860	883	684	688	761	984	882	927	935	1,032	771	775	684	642	659	567	552
8歳	598	643	621	605	462	430	479	657	610	631	622	665	521	502	455	441	441	386	360
9歳	452	477	533	474	351	299	322	486	484	494	459	491	381	378	355	357	351	308	279
10歳	305	314	339	310	231	196	203	302	303	317	302	304	242	223	216	221	208	194	169
11歳	229	232	294	254	186	153	155	231	238	253	237	245	189	171	174	182	168	158	136
12歳	167	166	255	209	149	123	125	185	189	205	188	201	148	137	145	151	141	135	116
13歳	111	111	198	162	111	89	90	140	140	153	136	147	106	103	109	114	108	104	90
14歳	78	78	148	126	82	68	76	114	101	116	105	121	83	73	84	86	79	79	67
15歳以上	123	122	308	281	160	124	158	277	212	247	217	283	173	147	183	179	168	175	144
計	6,218	7,183	8,127	8,959	6,131	6,316	5,877	7,440	7,331	7,596	7,317	7,143	5,464	5,328	4,827	4,518	5,118	4,610	5,515

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
1歳	36	49	45	56	8	30	14	16	17	14	6	2	2	2	4	4	4	7	16
2歳	53	134	140	147	39	95	70	95	83	68	56	27	26	23	25	21	35	35	74
3歳	144	234	307	354	168	202	169	239	258	227	194	129	117	113	98	81	134	124	232
4歳	402	485	593	794	547	532	427	518	594	605	560	449	368	362	307	262	382	349	538
5歳	623	638	649	884	767	759	647	666	696	773	807	769	584	579	486	435	540	474	606
6歳	691	724	712	818	710	748	749	808	732	810	868	951	686	688	590	540	598	508	550
7歳	762	818	816	838	650	653	722	934	837	880	887	980	732	736	649	609	626	539	524
8歳	654	703	679	662	505	470	524	719	667	690	680	727	570	549	497	483	482	422	394
9歳	559	589	659	586	434	370	398	601	598	610	567	607	471	467	438	441	434	381	345
10歳	418	432	465	425	317	269	279	414	416	435	415	417	332	306	297	304	285	266	233
11歳	344	349	443	381	279	230	233	348	357	380	357	369	284	258	262	274	253	238	205
12歳	271	270	415	340	243	200	203	302	309	333	306	327	240	223	235	245	230	219	189
13歳	194	195	345	282	194	156	157	244	244	267	237	256	185	179	191	199	189	182	157
14歳	145	144	276	234	151	126	141	211	188	214	194	225	154	136	155	161	147	147	124
15歳以上	240	239	603	550	313	243	309	544	415	484	425	555	339	288	358	350	328	342	283
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

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
1歳	0.02	0.02	0.02	0.03	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
2歳	0.02	0.04	0.04	0.05	0.01	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03
3歳	0.04	0.06	0.07	0.09	0.05	0.06	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.04	0.07
4歳	0.10	0.12	0.14	0.18	0.13	0.13	0.11	0.13	0.15	0.16	0.16	0.14	0.13	0.14	0.13	0.11	0.16	0.13	0.16
5歳	0.16	0.16	0.17	0.22	0.18	0.18	0.16	0.17	0.18	0.20	0.22	0.23	0.19	0.21	0.19	0.18	0.24	0.20	0.23
6歳	0.18	0.20	0.20	0.23	0.19	0.19	0.19	0.22	0.20	0.23	0.25	0.30	0.24	0.26	0.24	0.23	0.28	0.26	0.27
7歳	0.23	0.25	0.26	0.27	0.22	0.20	0.21	0.28	0.26	0.28	0.30	0.35	0.29	0.31	0.30	0.31	0.34	0.32	0.33
8歳	0.23	0.25	0.26	0.26	0.20	0.18	0.19	0.26	0.25	0.27	0.28	0.32	0.27	0.27	0.27	0.29	0.31	0.30	0.31
9歳	0.23	0.25	0.31	0.28	0.21	0.17	0.18	0.27	0.27	0.29	0.29	0.33	0.27	0.28	0.28	0.31	0.34	0.34	0.32
10歳	0.21	0.21	0.25	0.26	0.19	0.16	0.15	0.23	0.23	0.25	0.26	0.28	0.24	0.23	0.23	0.25	0.27	0.28	0.28
11歳	0.23	0.22	0.28	0.27	0.22	0.17	0.16	0.23	0.25	0.28	0.27	0.31	0.25	0.23	0.25	0.28	0.27	0.29	0.29
12歳	0.23	0.23	0.35	0.30	0.22	0.20	0.18	0.26	0.26	0.32	0.30	0.35	0.28	0.26	0.28	0.31	0.32	0.33	0.32
13歳	0.20	0.21	0.40	0.35	0.22	0.18	0.19	0.28	0.28	0.31	0.32	0.37	0.27	0.28	0.30	0.33	0.34	0.36	0.34
14歳	0.22	0.18	0.42	0.43	0.26	0.19	0.21	0.35	0.29	0.35	0.32	0.46	0.32	0.27	0.34	0.36	0.35	0.40	0.37
15歳以上	0.22	0.18	0.42	0.43	0.26	0.19	0.21	0.35	0.29	0.35	0.32	0.46	0.32	0.27	0.34	0.36	0.35	0.40	0.37
単純平均	0.17	0.17	0.24	0.24	0.17	0.15	0.15	0.21	0.20	0.23	0.23	0.26	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.24	0.25

補足表 2-1. 資源解析結果 (1998~2016 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
1歳	14,686	14,363	13,190	12,407	12,439	12,966	12,599	11,351	9,984	8,887	8,106	7,447	7,137	7,399	8,398	10,197	11,658	10,794	8,967
2歳	11,927	13,139	12,774	11,734	10,960	11,256	11,610	11,366	10,224	8,975	7,997	7,330	6,752	6,472	6,708	7,607	9,237	10,564	9,768
3歳	9,561	10,647	11,465	11,111	10,143	9,820	9,891	10,300	9,993	8,996	7,915	7,069	6,564	6,043	5,800	6,007	6,838	8,269	9,474
4歳	8,219	8,332	9,099	9,664	9,228	8,803	8,427	8,571	8,771	8,446	7,616	6,715	6,106	5,677	5,213	5,029	5,258	5,883	7,208
5歳	6,810	6,729	6,680	7,179	7,323	7,380	7,022	6,872	6,836	6,879	6,563	5,892	5,278	4,871	4,493	4,174	4,087	4,076	4,705
6歳	5,392	5,285	5,190	5,129	5,243	5,543	5,607	5,443	5,279	5,203	5,131	4,795	4,241	3,950	3,587	3,378	3,163	2,932	3,018
7歳	4,143	4,079	3,942	3,870	3,689	3,920	4,147	4,204	3,986	3,926	3,765	3,631	3,227	3,038	2,771	2,559	2,429	2,164	2,061
8歳	3,111	2,998	2,884	2,762	2,674	2,699	2,905	3,042	2,881	2,780	2,683	2,529	2,315	2,196	2,021	1,866	1,713	1,578	1,425
9歳	2,352	2,256	2,111	2,028	1,931	1,988	2,042	2,182	2,137	2,036	1,924	1,845	1,664	1,606	1,517	1,402	1,274	1,136	1,065
10歳	1,681	1,706	1,595	1,409	1,390	1,420	1,521	1,547	1,519	1,480	1,379	1,310	1,207	1,148	1,099	1,039	933	823	738
11歳	1,190	1,237	1,250	1,126	985	1,043	1,103	1,188	1,118	1,091	1,043	964	900	866	831	792	733	650	563
12歳	859	863	902	855	781	717	802	854	858	789	750	721	642	638	623	589	546	506	439
13歳	654	621	626	576	577	567	534	609	599	599	522	503	463	443	449	428	392	361	331
14歳	410	488	458	380	369	419	430	400	420	411	399	345	317	320	304	303	280	252	229
15歳以上	645	767	950	844	724	763	891	976	877	880	827	807	660	643	665	627	592	557	493
計	71,641	73,510	73,115	71,074	68,458	69,305	69,530	68,906	65,482	61,379	56,619	51,902	47,473	45,313	44,480	45,998	49,133	50,545	50,484

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
1歳	2,525	2,470	2,268	2,133	2,139	2,229	2,166	1,952	1,717	1,528	1,394	1,280	1,227	1,272	1,444	1,753	2,005	1,856	1,542
2歳	3,246	3,576	3,477	3,194	2,983	3,064	3,160	3,094	2,783	2,443	2,177	1,995	1,838	1,762	1,826	2,071	2,514	2,875	2,659
3歳	3,726	4,150	4,468	4,331	3,953	3,828	3,855	4,014	3,895	3,506	3,085	2,755	2,558	2,355	2,260	2,341	2,665	3,223	3,693
4歳	4,276	4,335	4,734	5,027	4,801	4,580	4,384	4,459	4,563	4,394	3,962	3,494	3,176	2,954	2,712	2,616	2,736	3,060	3,750
5歳	4,491	4,438	4,405	4,734	4,829	4,867	4,631	4,531	4,508	4,536	4,328	3,885	3,480	3,212	2,963	2,752	2,695	2,688	3,103
6歳	4,333	4,247	4,170	4,122	4,213	4,454	4,505	4,373	4,242	4,181	4,123	3,853	3,407	3,174	2,883	2,715	2,541	2,356	2,425
7歳	3,933	3,872	3,743	3,674	3,502	3,721	3,937	3,991	3,784	3,727	3,574	3,447	3,064	2,884	2,631	2,429	2,306	2,054	1,957
8歳	3,403	3,280	3,155	3,022	2,925	2,952	3,178	3,329	3,152	3,042	2,935	2,767	2,533	2,403	2,211	2,041	1,874	1,726	1,559
9歳	2,907	2,788	2,608	2,506	2,387	2,457	2,523	2,697	2,641	2,516	2,378	2,280	2,056	1,985	1,874	1,733	1,575	1,404	1,317
10歳	2,308	2,342	2,189	1,934	1,909	1,949	2,088	2,124	2,085	2,033	1,893	1,799	1,657	1,577	1,509	1,427	1,281	1,130	1,013
11歳	1,790	1,860	1,880	1,694	1,481	1,569	1,659	1,786	1,682	1,641	1,568	1,450	1,354	1,303	1,250	1,191	1,103	977	846
12歳	1,399	1,405	1,469	1,392	1,272	1,169	1,306	1,392	1,398	1,285	1,222	1,174	1,046	1,039	1,015	959	889	824	716
13歳	1,142	1,085	1,093	1,007	1,008	990	933	1,064	1,047	1,046	911	878	809	773	784	748	684	631	578
14歳	761	906	851	705	686	778	798	742	780	763	740	640	588	594	565	563	520	468	425
15歳以上	1,264	1,503	1,861	1,654	1,419	1,495	1,745	1,913	1,718	1,724	1,620	1,580	1,294	1,260	1,303	1,228	1,160	1,091	966
計	41,506	42,256	42,371	41,128	39,508	40,102	40,869	41,460	39,993	38,365	35,910	33,277	30,088	28,547	27,229	26,568	26,547	26,364	26,547

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
1歳	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
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	2,138	2,167	2,367	2,514	2,400	2,290	2,192	2,230	2,282	2,197	1,981	1,747	1,588	1,477	1,356	1,308	1,368	1,530	1,875
5歳	4,491	4,438	4,405	4,734	4,829	4,867	4,631	4,531	4,508	4,536	4,328	3,885	3,480	3,212	2,963	2,752	2,695	2,688	3,103
6歳	4,333	4,247	4,170	4,122	4,213	4,454	4,505	4,373	4,242	4,181	4,123	3,853	3,407	3,174	2,883	2,715	2,541	2,356	2,425
7歳	3,933	3,872	3,743	3,674	3,502	3,721	3,937	3,991	3,784	3,727	3,574	3,447	3,064	2,884	2,631	2,429	2,306	2,054	1,957
8歳	3,403	3,280	3,155	3,022	2,925	2,952	3,178	3,329	3,152	3,042	2,935	2,767	2,533	2,403	2,211	2,041	1,874	1,726	1,559
9歳	2,907	2,788	2,608	2,506	2,387	2,457	2,523	2,697	2,641	2,516	2,378	2,280	2,056	1,985	1,874	1,733	1,575	1,404	1,317
10歳	2,308	2,342	2,189	1,934	1,909	1,949	2,088	2,124	2,085	2,033	1,893	1,799	1,657	1,577	1,509	1,427	1,281	1,130	1,013
11歳	1,790	1,860	1,880	1,694	1,481	1,569	1,659	1,786	1,682	1,641	1,568	1,450	1,354	1,303	1,250	1,191	1,103	977	846
12歳	1,399	1,405	1,469	1,392	1,272	1,169	1,306	1,392	1,398	1,285	1,222	1,174	1,046	1,039	1,015	959	889	824	716
13歳	1,142	1,085	1,093	1,007	1,008	990	933	1,064	1,047	1,046	911	878	809	773	784	748	684	631	578
14歳	761	906	851	705	686	778	798	742	780	763	740	640	588	594	565	563	520	468	425
15歳以上	1,264	1,503	1,861	1,654	1,419	1,495	1,745	1,913	1,718	1,724	1,620	1,580	1,294	1,260	1,303	1,228	1,160	1,091	966
計	29,870	29,894	29,791	28,956	28,032	28,692	29,495	30,171	29,317	28,690	27,273	25,500	22,876	21,681	20,343	19,095	17,996	16,880	16,778

補足資料3 将来予測結果

補足表 3-1. 2018 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)												
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
0.40Fcurrent	0.10	45	45	20	23	25	26	28	29	30	32	34	36	38
0.55Fcurrent	0.14	45	45	27	29	31	32	33	33	34	35	37	38	39
0.70Fcurrent	0.17	45	45	33	35	36	36	36	36	36	36	37	37	37
0.85Fcurrent	0.21	45	45	40	41	40	39	38	37	37	36	35	35	34
1.00Fcurrent	0.25	45	45	46	45	44	41	39	37	36	35	33	32	31
1.15Fcurrent	0.28	45	45	51	49	46	43	40	37	35	33	31	29	27
		資源量 (百トン)												
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
0.40Fcurrent	0.10	265	261	254	274	292	310	327	344	363	381	401	421	442
0.55Fcurrent	0.14	265	261	254	267	276	285	293	301	309	317	325	334	342
0.70Fcurrent	0.17	265	261	254	259	262	263	263	264	265	266	266	267	267
0.85Fcurrent	0.21	265	261	254	252	248	243	238	233	229	224	220	215	211
1.00Fcurrent	0.25	265	261	254	245	235	225	216	207	199	191	183	175	168
1.15Fcurrent	0.28	265	261	254	239	223	209	196	184	173	163	153	144	135
		親魚量 (百トン)												
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
0.40Fcurrent	0.10	168	173	178	205	224	236	246	257	270	285	300	315	330
0.55Fcurrent	0.14	168	173	178	198	209	213	217	221	227	234	240	246	252
0.70Fcurrent	0.17	168	173	178	191	195	193	191	191	192	193	194	194	194
0.85Fcurrent	0.21	168	173	178	184	182	175	170	166	163	161	158	154	151
1.00Fcurrent	0.25	168	173	178	178	170	159	151	145	140	135	129	124	118
1.15Fcurrent	0.28	168	173	178	171	159	145	135	127	121	114	107	100	94