

平成 28 (2016) 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：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、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。2015年における我が国のキンメダイの漁獲量は51百トンであった。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推移より減少と判断した。2015年の資源量は244百トン、親魚量は172百トンと推定された。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 $\beta_1 (=0.7)$ を用い平成28年度ABC算定規則1-3)-(3)に基づき2017年ABCを算出した。

管理基準	Target/ Limit	F 値	漁獲割合 (%)	2017年ABC (百トン)	Blimit = —
					親魚量5年後 (百トン)
0.7 $F_{current}$	Target	0.13	10	23	193
	Limit	0.16	12	28	173

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 α には標準値0.8を用いた。 $F_{current}$ は2015年のF値、漁獲割合は2017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。2015年親魚量は172百トン。

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 (%)
2012	275	208	45	0.21	17
2013	264	196	44	0.22	17
2014	256	185	47	0.23	18
2015	244	172	42	0.23	17
2016	235	165	—	—	—

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（8）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、神奈川）* 主要水揚げ港の銘柄別漁獲量と努力量（東京、静岡、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、伊豆諸島などのより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。

(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)。キンメダイの捕食者に関する情報は少ないが、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、今後本報告書の解析結果等も参考に議論がなされる予定である。

(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)。2015年の漁獲量は5,071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4,226トン、四国沖(和歌山県、徳島県、高知県)が552トン、南西諸島周辺海域(鹿児島県、東シナ海区)が270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、長期的には2010年以降減少傾向にある。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

2015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性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。2008年以降、加入水準は低調で推移していたが2014年、2015年は微増している(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 また、各海域の体長組成からは小型魚の加入が認められる（図 6）。2015 年は神奈川県で 22cm に明瞭なモードを持つ群が出現しており、今後の動向を注視する必要がある（図 8）。また、高知県においても 2015 年に 20cm にモードを持つ群が出現している。

（4）資源量と漁獲割合の推移

資源量は 1998～2005 年にかけて 40 千トン前後で横ばい、その後減少傾向にある（図 9、表 2）。漁獲割合は 12～20% の範囲で推移し、1998～2015 年の平均は 16% だった。漁獲係数は 1 歳が平均 0.006、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 0.28～0.49（尾/kg）で推移している（図 11、表 2）。また、親魚量と加入量の関係は親魚量 2 万～3 万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）。一方時系列変化では加入量の減少の数年後親魚量が減少する傾向がみられる（図 13）。現在加入量は横ばいから微増の傾向があるため、今後親魚量の減少傾向にも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、2015 年推定値で資源量では 84～121%、親魚量では 87～117%、加入尾数で 75～137% 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、静岡県の前 40 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 2015 年は 4,226 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（2011～2015 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 0.3 程度で推移している。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、 $F_{current}$ （2015 年の F 値）は 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. 2017 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 Blimit 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 2017 年 ABC を算定した。

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

$$Ftarget = Flimit \times \alpha$$

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 は安全率であり、標準値の 0.8 を用いた。2015 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）。Fcurrent は経験的管理基準値を上回っている。ABClimit の評価で示すように 1.0Fcurrent 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、Fcurrent に減少傾向である親魚量を増加に転じるために必要な削減率 β_2 を乗じた 0.7Fcurrent とし、ABClimit を算出した。Ftarget 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 Fcurrent とし、ABCtarget を算出した。

管理基準	Target/ Limit	F 値	漁獲割合 (%)	2017 年 ABC (百トン)
0.7Fcurrent	Target	0.13	10	23
	Limit	0.16	12	28

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。Ftarget = α Flimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。Fcurrent は 2015 年の F 値、漁獲割合は 2017 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

Fcurrent 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、1.0Fcurrent 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 0.7Fcurrent 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）。

F	基準値	資源量（百トン）						
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0.09	0.40Fcurrent	244	235	227	243	258	272	285
0.13	0.55Fcurrent	244	235	227	236	244	251	257
0.16	0.70Fcurrent	244	235	227	230	232	233	233
0.20	0.85Fcurrent	244	235	227	224	221	217	212
0.23	1.00Fcurrent	244	235	227	218	210	202	194
0.27	1.15Fcurrent	244	235	227	213	200	189	178
		親魚量（百トン）						
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0.09	0.40Fcurrent	172	165	160	181	198	210	219
0.13	0.55Fcurrent	172	165	160	174	185	191	195
0.16	0.70Fcurrent	172	165	160	168	174	174	173
0.20	0.85Fcurrent	172	165	160	163	163	159	155
0.23	1.00Fcurrent	172	165	160	157	153	146	139
0.27	1.15Fcurrent	172	165	160	152	143	134	126
		漁獲量（百トン）						
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0.09	0.40Fcurrent	42	40	17	19	21	22	23
0.13	0.55Fcurrent	42	40	23	25	26	27	28
0.16	0.70Fcurrent	42	40	28	30	31	31	31
0.20	0.85Fcurrent	42	40	34	34	34	34	33
0.23	1.00Fcurrent	42	40	39	38	37	36	34
0.27	1.15Fcurrent	42	40	44	41	39	37	35

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0.4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年以降横ばいであるが、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においては、現場感覚もことなる。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2017年に卓越年級群（通常の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。

7. 引用文献

- 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. 日本水誌, **71**, 205-211
- 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.
- 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.
- 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.
- 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

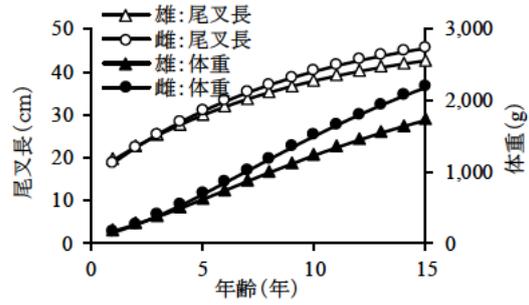


図2. 年齢と成長の関係

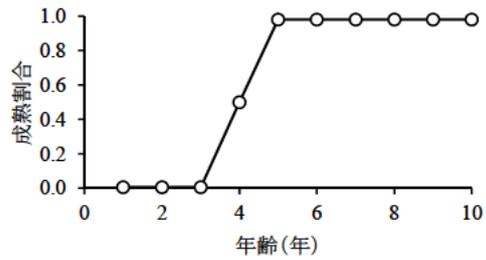


図3. 年齢別成熟割合

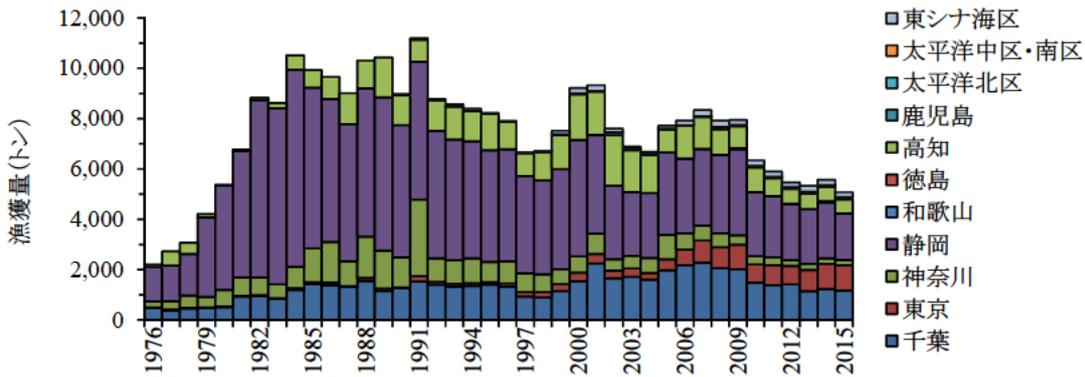


図4. 漁獲量の推移

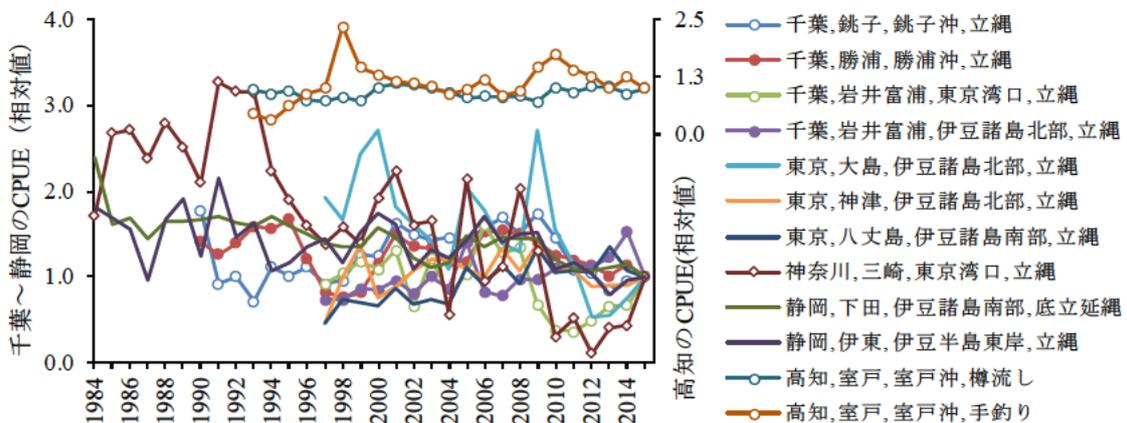


図5. 2015年を1とした主要水揚港、漁協における資源量指標値(相対値)の推移(凡例は都県、水揚港、操業海域、漁法)

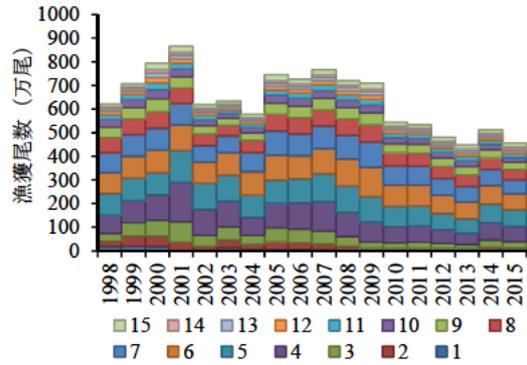
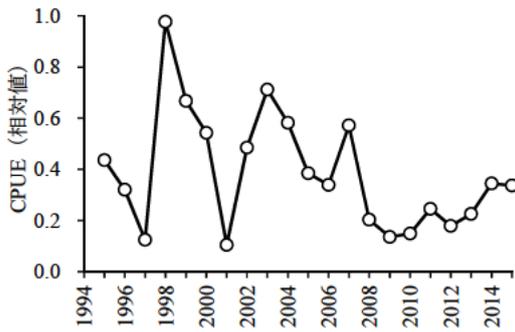


図 6. 関東沿岸の小型魚の CPUE の推移
(千葉県と神奈川県 of 東京湾口部漁場での小型魚銘柄について最大値を 1 とした CPUE の平均値)

図 7. 年齢別漁獲尾数

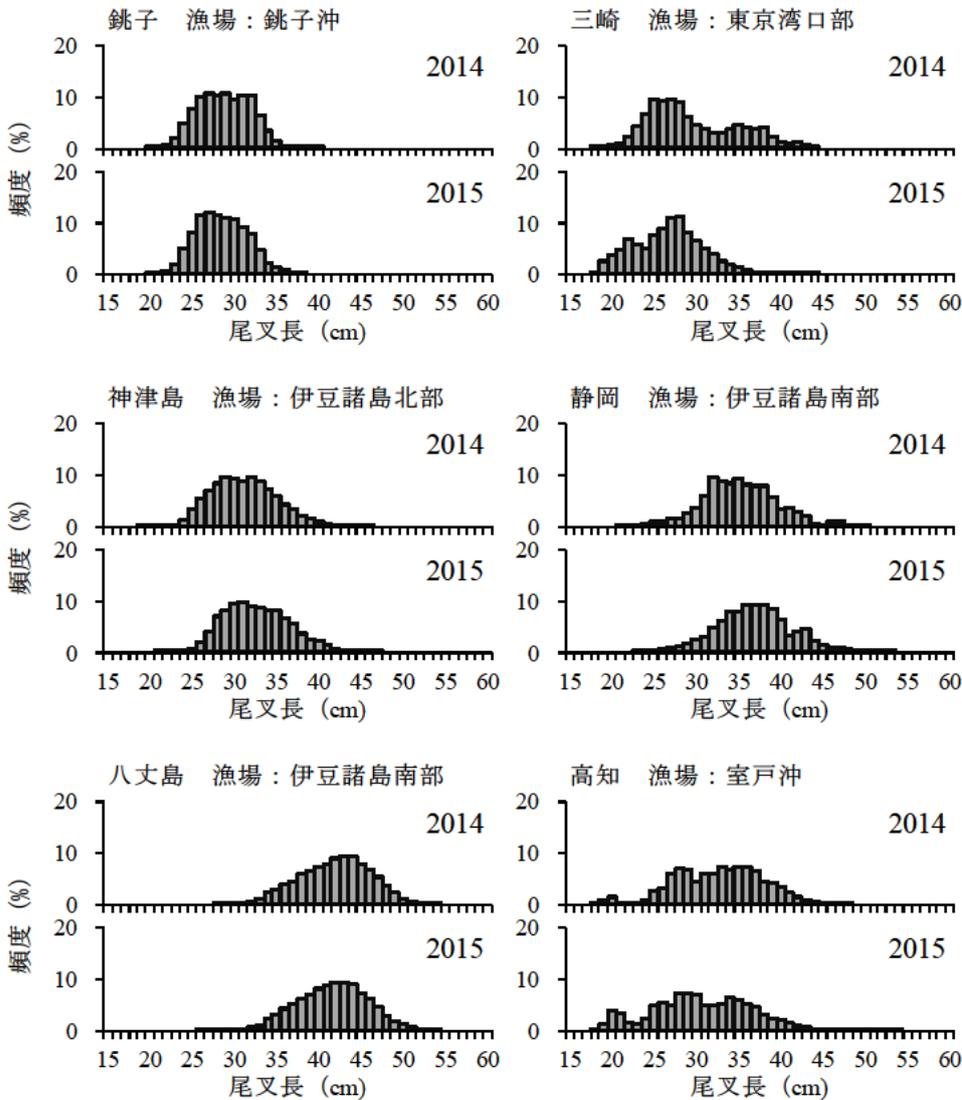


図 8. 2014 年と 2015 年の主要港の漁獲物の体長組成

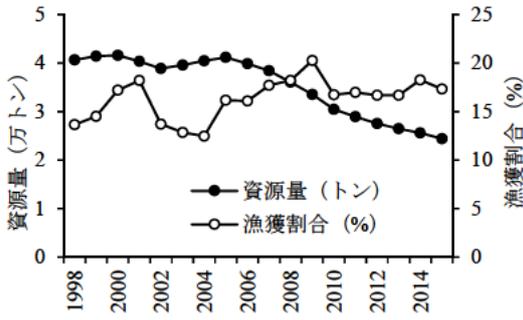


図9. 資源量と漁獲割合の推移

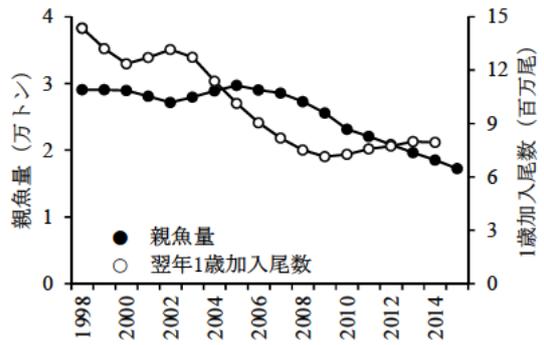


図13. 親魚量と加入量の推移

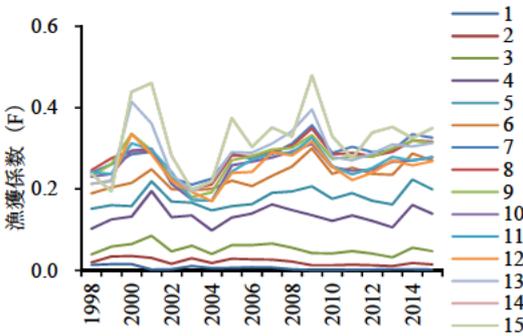


図10. 年齢別漁獲係数 (F) の推移

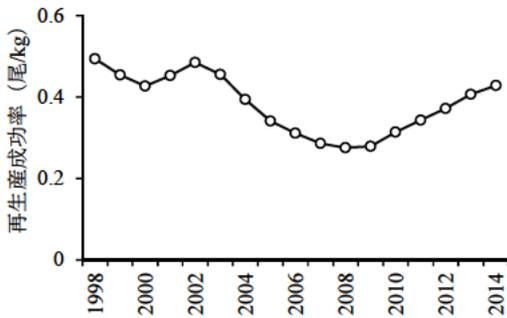


図11. 再生産成功率 (RPS) の推移

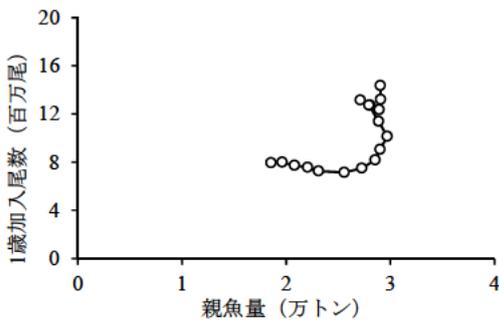


図12. 親魚量と加入量の関係

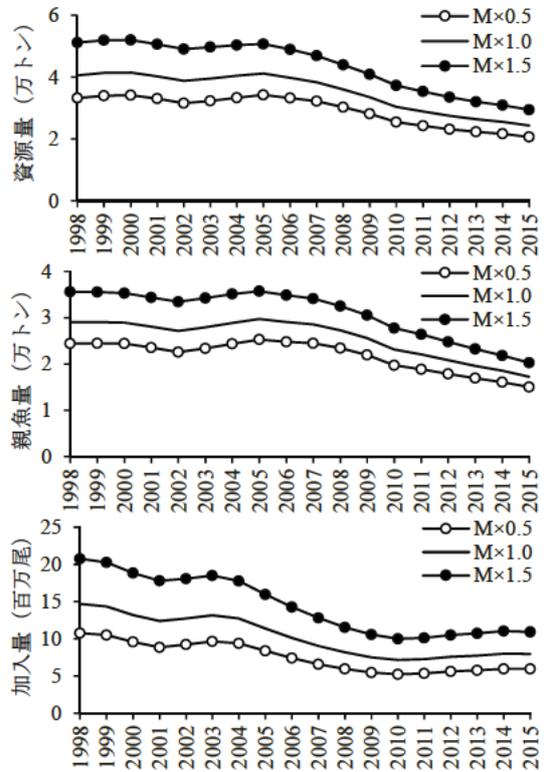


図14. 自然死亡係数を±50%変化させたときの資源量、親魚量、加入量の感度解析結果

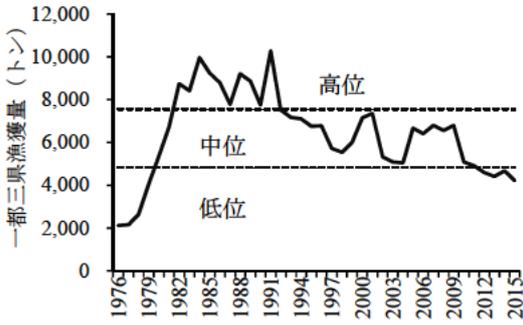


図 15. 千葉県、東京都、神奈川県、静岡県（一都三県）の漁獲量の推移と水準

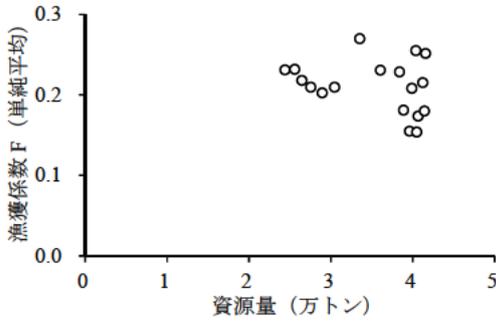


図 16. 資源量と F の関係

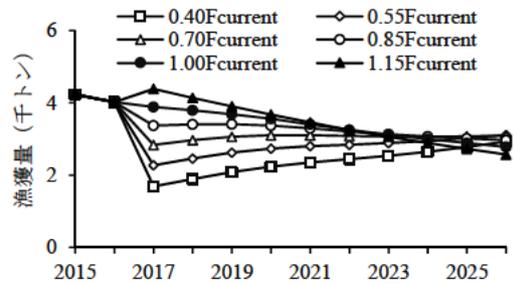
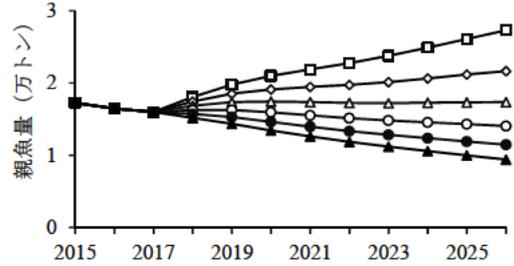
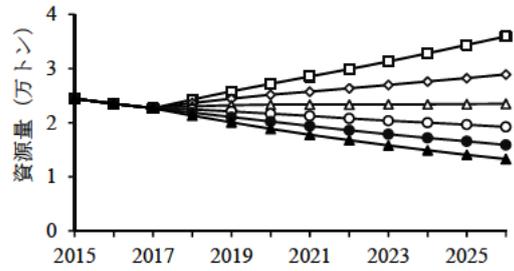


図 18. F の変化による資源量、親魚量、漁獲量の推移

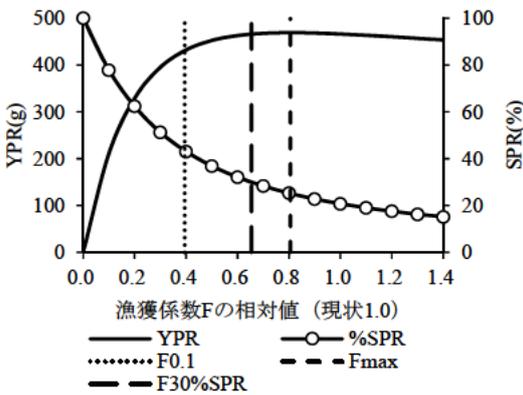


図 17. 加入量当り漁獲量。現状 $F_{current}$ を 1.0 とした相対値で表示。

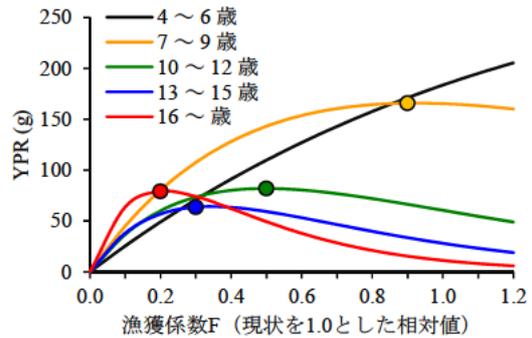


図 19. 年齢群別の YPR 極大値。グラフ上の丸が極大値を示す。

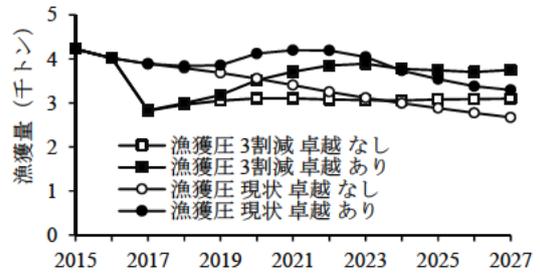
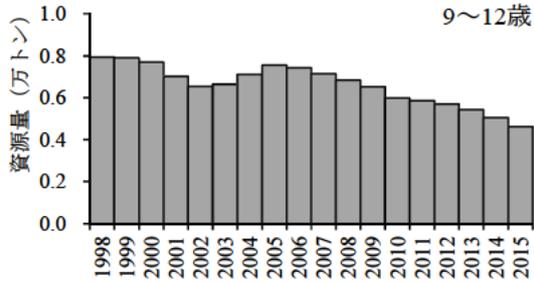
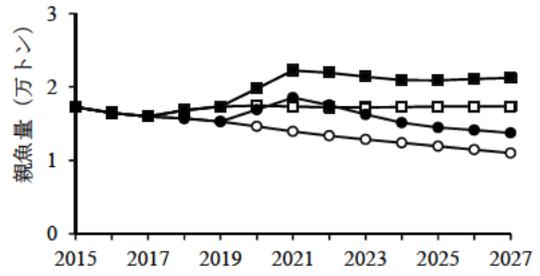
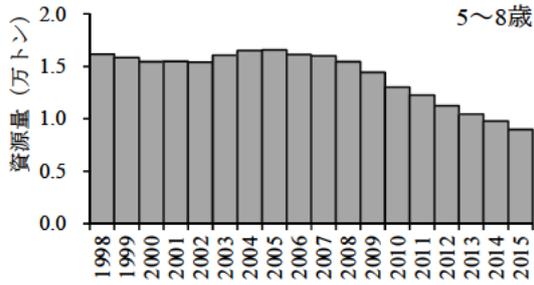
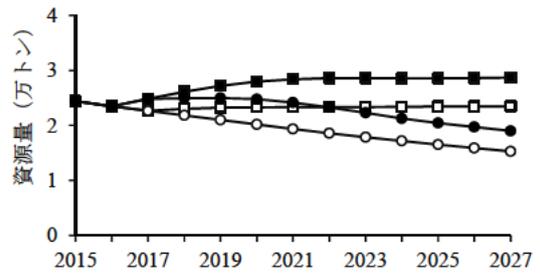
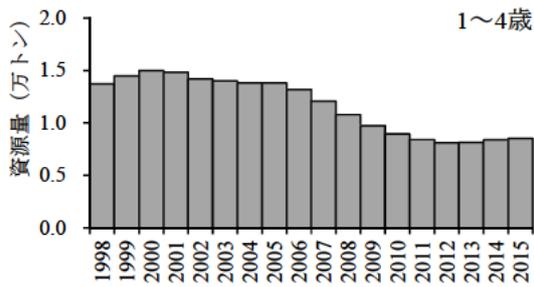


図 20. 年齢群ごとの資源量の推移

図 21. 2017年に卓越年級群の発生の有無と、2017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

キンメダイ太平洋系群－14－

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	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	1,391	788	328	2,403	15	0	704	61	2	204		5,895
2012	1,410	734	231	2,217	18	1	607	56	1	187		5,462
2013	1,144	838	259	2,168	-	2	600	78	2	12	221	5,324
2014	1,235	998	224	2,209	68	2	550	60	0	19	200	5,565
2015	1,171	1,011	205	1,839	12	2	538	79	1	23	191	5,071

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。

愛知県の2013年の4～12月の水揚げ量。

高知県は1977～1988年は主要3港、1989～2003年は主要4港、2004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。

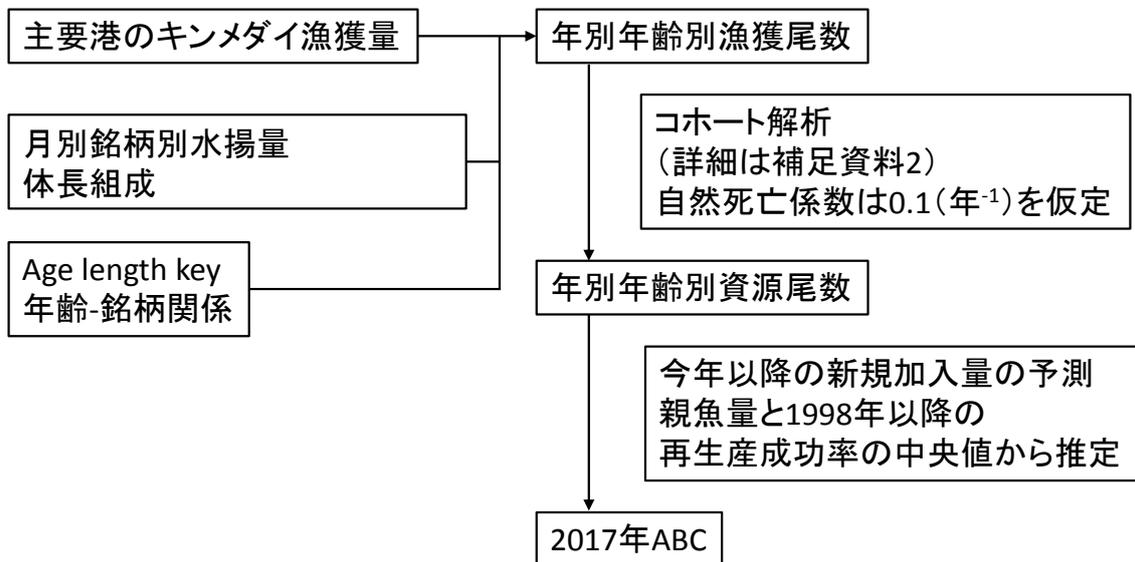
太平洋中区・南区は愛知県沖底水揚量集計、2013年は4～12月の水揚量。

東シナ海区は長崎魚市の水揚量。

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	406	291	15	14	0.49
1999	60	414	291	14	14	0.45
2000	71	416	289	13	17	0.43
2001	74	404	281	12	18	0.45
2002	53	389	271	13	14	0.48
2003	51	396	279	13	13	0.46
2004	50	405	289	13	12	0.39
2005	67	412	297	11	16	0.34
2006	64	399	290	10	16	0.31
2007	68	384	285	9	18	0.29
2008	66	360	273	8	18	0.28
2009	68	335	256	8	20	0.28
2010	51	304	231	7	17	0.31
2011	49	289	221	7	17	0.34
2012	46	275	208	8	17	0.37
2013	44	264	196	8	17	0.41
2014	47	256	185	8	18	0.43
2015	42	244	172	8	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。

1998～2015 年までの 18 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。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M) + C_{a,y} \exp(M/2) \quad (1)$$

$$F_{a,y} = -\ln\left(1 - \frac{C_{a,y} \exp(M/2)}{N_{a,y}}\right) \quad (y=1998, \dots, 2014) \quad (2)$$

ここで、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、資源尾数は以下の式で求めた。

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

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

最近年 Y の資源尾数は、

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

で求めた。2015 年の漁獲係数は図 6 の小型魚銘柄 (1～3 歳) の 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、年齢別選択率は過去 5 年に平均に等しいとの条件で最適な F を推定した。

$$F_{a,2015} = \frac{\frac{1}{5} \sum_{y=2010}^{2014} F_{a,y}}{\frac{1}{5} \sum_{y=2010}^{2014} F_{14,y}} F_{15,2015} \quad (a=1, \dots, 14) \quad (6)$$

y 年における対数変換した CPUE の観測値 $\ln(u_y)$ と CPUE の計算値の $\ln(\hat{u}_y)$ 残差を最小にする未知パラメータ q と $F_{15,2015}$ を最小二乗法で推定した。

$$\ln(\hat{u}_y) = \ln q \sum_{a=1}^3 N_{a,y} W_a + \varepsilon_y \quad (7)$$

$$RSS = \sum_{y=1998}^{2015} (\ln(\hat{u}_y) - \ln(u_y))^2 \quad (8)$$

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。

$$YPR = \sum_{a=1}^{26} \frac{F_a}{F_a + M} \{1 - \exp(-F_a - M)\} S_a W_a \quad (9)$$

$$SPR = \sum_{a=1}^{26} f r_a S_a W_a \quad (10)$$

$$S_{a+1} = S_a \exp\{- (F_a + M)\} \quad (\text{ただし } S_0=1) \quad (11)$$

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。

$$N_{1,y} = \sum_{a=1}^{15+} N_{a,y-1} f r_a W_a \times RPS \quad (12)$$

$$N_{a,y} = N_{a-1,y-1} \exp(-M_{a-1}) - C_{a-1,y-1} \exp(-M_{a-1}/2) \quad (a=1, 2) \quad (13)$$

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

各年齢の漁獲尾数は以下の式で求めた。

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

2016 年以降の将来予測において、再生産成功率 (RPS) は 1998~2013 年の中央値で 0.38 を使用した。漁獲圧は 2016 年が F_{current} (2015 年の年齢別漁獲係数) に等しく、2017 年以降は 2015 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 (1998～2015 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
1歳	186	204	190	24	32	127	66	72	71	57	22	6	4	10	16	20	19	15
2歳	215	420	430	341	171	326	205	307	261	228	165	90	81	84	80	68	122	100
3歳	344	574	688	870	454	561	381	602	584	556	417	288	260	268	222	178	319	274
4歳	761	927	1,069	1,656	1,099	1,082	761	1,029	1,119	1,233	1,012	839	689	697	578	485	735	656
5歳	914	947	924	1,353	1,089	1,093	936	981	1,012	1,177	1,124	1,075	847	836	689	608	788	691
6歳	897	937	960	1,077	909	962	996	1,059	974	1,077	1,146	1,236	900	892	767	701	782	676
7歳	842	900	935	919	707	711	810	1,020	933	957	1,000	1,074	806	799	711	666	683	595
8歳	632	680	696	653	493	455	524	715	679	678	692	733	565	548	501	484	482	423
9歳	444	473	555	474	351	296	326	480	487	489	475	497	382	380	362	363	355	313
10歳	311	327	367	327	241	202	214	318	329	331	326	328	257	239	235	240	223	208
11歳	225	231	298	250	182	147	152	225	235	245	235	243	185	169	174	184	168	159
12歳	147	148	223	183	130	107	110	157	160	171	163	174	129	114	124	131	118	116
13歳	111	111	185	154	105	84	90	136	133	142	134	149	103	96	104	110	101	98
14歳	75	75	146	121	79	65	70	104	96	106	99	114	78	70	80	85	76	76
15歳以上	110	110	279	258	145	112	144	249	185	213	194	260	155	131	165	164	148	157
計	6,215	7,065	7,946	8,661	6,187	6,330	5,785	7,455	7,257	7,661	7,206	7,104	5,441	5,333	4,807	4,487	5,120	4,559

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
1歳	32	35	33	4	5	22	11	12	12	10	4	1	1	2	3	3	3	3
2歳	59	114	117	93	47	89	56	84	71	62	45	24	22	23	22	19	33	27
3歳	134	224	268	339	177	219	148	235	227	217	163	112	101	104	87	69	124	107
4歳	396	482	556	862	572	563	396	536	582	641	527	437	359	362	301	252	382	341
5歳	603	625	609	893	718	721	617	647	667	776	742	709	559	551	454	401	520	456
6歳	721	753	772	866	730	773	801	851	783	866	921	994	723	717	616	563	628	544
7歳	799	854	888	872	671	675	769	968	886	909	950	1,020	765	758	675	632	648	564
8歳	691	744	762	714	539	497	573	782	743	742	757	802	618	600	548	529	527	463
9歳	549	584	686	585	433	366	403	593	602	605	587	614	472	470	447	449	438	387
10歳	427	449	503	449	331	277	294	437	451	454	447	450	353	328	322	329	307	285
11歳	339	347	448	377	274	221	229	338	353	368	354	365	279	255	262	277	253	239
12歳	239	241	364	298	212	174	179	256	260	279	266	283	210	186	201	213	193	189
13歳	194	194	323	270	184	147	156	238	232	248	234	260	180	167	182	192	176	172
14歳	138	139	271	224	147	121	131	193	178	198	184	211	145	130	149	157	142	141
15歳以上	216	216	547	506	284	220	283	488	362	418	379	509	303	256	323	322	291	308
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	4,666	4,226

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
1歳	0.01	0.02	0.02	0.00	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
2歳	0.02	0.03	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
3歳	0.04	0.06	0.06	0.08	0.05	0.06	0.04	0.06	0.06	0.07	0.06	0.04	0.04	0.05	0.04	0.03	0.06	0.05
4歳	0.10	0.13	0.13	0.19	0.13	0.13	0.10	0.13	0.14	0.16	0.15	0.14	0.12	0.14	0.12	0.11	0.16	0.14
5歳	0.15	0.16	0.16	0.22	0.17	0.17	0.15	0.16	0.16	0.19	0.19	0.21	0.18	0.19	0.17	0.16	0.22	0.20
6歳	0.19	0.20	0.21	0.25	0.20	0.20	0.20	0.22	0.21	0.23	0.26	0.30	0.24	0.25	0.24	0.24	0.29	0.27
7歳	0.24	0.26	0.29	0.29	0.23	0.21	0.23	0.29	0.27	0.29	0.31	0.36	0.29	0.30	0.29	0.29	0.33	0.33
8歳	0.25	0.28	0.29	0.29	0.22	0.20	0.21	0.28	0.28	0.29	0.31	0.35	0.28	0.29	0.28	0.29	0.32	0.32
9歳	0.23	0.26	0.34	0.29	0.22	0.18	0.19	0.27	0.28	0.30	0.30	0.33	0.27	0.28	0.28	0.30	0.32	0.31
10歳	0.23	0.24	0.29	0.30	0.21	0.17	0.17	0.26	0.27	0.28	0.29	0.31	0.25	0.24	0.25	0.27	0.27	0.28
11歳	0.24	0.24	0.31	0.30	0.24	0.17	0.17	0.24	0.27	0.29	0.29	0.33	0.26	0.24	0.25	0.28	0.27	0.28
12歳	0.21	0.22	0.34	0.28	0.22	0.19	0.17	0.24	0.24	0.29	0.28	0.32	0.25	0.22	0.24	0.27	0.26	0.27
13歳	0.21	0.22	0.41	0.36	0.23	0.19	0.22	0.29	0.29	0.31	0.34	0.40	0.28	0.27	0.29	0.31	0.30	0.31
14歳	0.24	0.19	0.44	0.46	0.28	0.20	0.22	0.37	0.30	0.35	0.33	0.48	0.33	0.28	0.34	0.35	0.32	0.35
15歳以上	0.24	0.19	0.44	0.46	0.28	0.20	0.22	0.37	0.30	0.35	0.33	0.48	0.33	0.28	0.34	0.35	0.32	0.35
単純平均	0.17	0.18	0.25	0.25	0.18	0.15	0.15	0.21	0.21	0.23	0.23	0.27	0.21	0.20	0.21	0.22	0.23	0.23

補足表 2-1. 資源解析結果 (1998~2015 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
1歳	14,678	14,351	13,202	12,363	12,710	13,155	12,726	11,384	10,128	9,042	8,172	7,503	7,136	7,258	7,566	7,737	7,981	7,945
2歳	11,896	13,155	12,841	11,810	11,207	11,515	11,828	11,497	10,272	9,132	8,159	7,402	6,810	6,478	6,583	6,857	7,008	7,231
3歳	9,466	10,600	11,549	11,254	10,403	10,016	10,149	10,548	10,150	9,082	8,078	7,254	6,637	6,108	5,804	5,903	6,163	6,250
4歳	8,209	8,271	9,081	9,834	9,394	9,016	8,563	8,855	9,008	8,663	7,719	6,940	6,315	5,781	5,293	5,060	5,192	5,294
5歳	6,832	6,731	6,629	7,229	7,354	7,485	7,158	7,052	7,062	7,115	6,694	6,047	5,504	5,079	4,587	4,256	4,134	4,016
6歳	5,465	5,335	5,211	5,141	5,277	5,642	5,757	5,610	5,471	5,450	5,342	5,009	4,467	4,192	3,817	3,511	3,287	3,004
7歳	4,146	4,109	3,953	3,819	3,643	3,927	4,208	4,280	4,087	4,040	3,924	3,759	3,371	3,200	2,958	2,736	2,521	2,240
8歳	3,040	2,963	2,875	2,699	2,593	2,635	2,890	3,051	2,915	2,823	2,758	2,611	2,391	2,294	2,146	2,009	1,851	1,639
9歳	2,257	2,159	2,043	1,948	1,829	1,885	1,960	2,125	2,090	2,001	1,918	1,845	1,673	1,633	1,561	1,471	1,364	1,222
10歳	1,590	1,626	1,511	1,327	1,318	1,328	1,430	1,470	1,473	1,433	1,351	1,290	1,202	1,156	1,121	1,073	990	901
11歳	1,101	1,148	1,165	1,023	894	967	1,014	1,095	1,032	1,025	987	916	859	847	822	795	747	686
12歳	805	785	823	775	690	638	739	776	780	714	698	672	601	603	608	581	546	518
13歳	608	591	572	534	529	503	478	567	555	556	485	478	445	423	439	434	403	384
14歳	370	446	431	343	338	380	376	349	385	377	370	313	292	306	293	299	290	270
15歳以上	546	656	825	736	619	655	772	838	742	756	725	716	579	569	603	581	562	559
計	71,010	72,928	72,710	70,835	68,797	69,749	70,048	69,497	66,149	62,211	57,378	52,753	48,282	45,928	44,201	43,304	43,039	42,158

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
1歳	2,524	2,468	2,270	2,126	2,185	2,262	2,188	1,957	1,741	1,555	1,405	1,290	1,227	1,248	1,301	1,330	1,372	1,366
2歳	3,238	3,580	3,495	3,214	3,050	3,134	3,219	3,129	2,796	2,486	2,221	2,015	1,853	1,763	1,792	1,866	1,907	1,968
3歳	3,690	4,132	4,501	4,386	4,054	3,904	3,956	4,111	3,956	3,540	3,148	2,827	2,587	2,381	2,262	2,301	2,402	2,436
4歳	4,271	4,303	4,725	5,116	4,887	4,691	4,455	4,607	4,686	4,507	4,016	3,610	3,285	3,008	2,754	2,633	2,701	2,754
5歳	4,505	4,439	4,371	4,767	4,850	4,936	4,720	4,651	4,657	4,692	4,415	3,987	3,629	3,349	3,025	2,807	2,726	2,648
6歳	4,391	4,287	4,188	4,131	4,240	4,534	4,626	4,508	4,396	4,379	4,292	4,025	3,590	3,368	3,067	2,821	2,641	2,414
7歳	3,935	3,901	3,752	3,625	3,458	3,728	3,995	4,063	3,879	3,836	3,725	3,569	3,200	3,038	2,808	2,597	2,393	2,127
8歳	3,326	3,242	3,146	2,953	2,837	2,883	3,161	3,338	3,189	3,089	3,017	2,856	2,616	2,510	2,348	2,198	2,025	1,793
9歳	2,789	2,668	2,525	2,407	2,261	2,330	2,423	2,627	2,582	2,473	2,370	2,280	2,067	2,019	1,929	1,818	1,686	1,510
10歳	2,183	2,233	2,074	1,822	1,809	1,823	1,964	2,018	2,022	1,968	1,855	1,770	1,651	1,587	1,539	1,474	1,359	1,237
11歳	1,656	1,727	1,753	1,538	1,345	1,455	1,525	1,647	1,552	1,541	1,484	1,379	1,292	1,274	1,236	1,196	1,123	1,032
12歳	1,311	1,279	1,340	1,262	1,124	1,040	1,204	1,264	1,271	1,163	1,137	1,094	979	983	990	946	890	844
13歳	1,062	1,032	999	933	924	878	835	989	969	971	848	835	777	739	767	759	703	670
14歳	687	829	800	637	628	706	699	647	714	701	687	581	543	568	544	556	538	501
15歳以上	1,070	1,285	1,616	1,441	1,212	1,284	1,512	1,642	1,453	1,481	1,420	1,402	1,134	1,115	1,182	1,137	1,100	1,095
計	40,638	41,404	41,554	40,360	38,865	39,586	40,480	41,198	39,866	38,381	36,039	33,521	30,430	28,949	27,544	26,439	25,568	24,395

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
1歳	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
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	2,135	2,151	2,362	2,558	2,444	2,345	2,227	2,304	2,343	2,254	2,008	1,805	1,643	1,504	1,377	1,316	1,351	1,377
5歳	4,505	4,439	4,371	4,767	4,850	4,936	4,720	4,651	4,657	4,692	4,415	3,987	3,629	3,349	3,025	2,807	2,726	2,648
6歳	4,391	4,287	4,188	4,131	4,240	4,534	4,626	4,508	4,396	4,379	4,292	4,025	3,590	3,368	3,067	2,821	2,641	2,414
7歳	3,935	3,901	3,752	3,625	3,458	3,728	3,995	4,063	3,879	3,836	3,725	3,569	3,200	3,038	2,808	2,597	2,393	2,127
8歳	3,326	3,242	3,146	2,953	2,837	2,883	3,161	3,338	3,189	3,089	3,017	2,856	2,616	2,510	2,348	2,198	2,025	1,793
9歳	2,789	2,668	2,525	2,407	2,261	2,330	2,423	2,627	2,582	2,473	2,370	2,280	2,067	2,019	1,929	1,818	1,686	1,510
10歳	2,183	2,233	2,074	1,822	1,809	1,823	1,964	2,018	2,022	1,968	1,855	1,770	1,651	1,587	1,539	1,474	1,359	1,237
11歳	1,656	1,727	1,753	1,538	1,345	1,455	1,525	1,647	1,552	1,541	1,484	1,379	1,292	1,274	1,236	1,196	1,123	1,032
12歳	1,311	1,279	1,340	1,262	1,124	1,040	1,204	1,264	1,271	1,163	1,137	1,094	979	983	990	946	890	844
13歳	1,062	1,032	999	933	924	878	835	989	969	971	848	835	777	739	767	759	703	670
14歳	687	829	800	637	628	706	699	647	714	701	687	581	543	568	544	556	538	501
15歳以上	1,070	1,285	1,616	1,441	1,212	1,284	1,512	1,642	1,453	1,481	1,420	1,402	1,134	1,115	1,182	1,137	1,100	1,095
計	29,051	29,073	28,926	28,075	27,131	27,941	28,889	29,697	29,029	28,547	27,256	25,584	23,120	22,054	20,812	19,625	18,535	17,247

補足資料3 将来予測結果

補足表 3-1. 2017 年以降漁獲圧を変化させたときの長期の資源量、親魚量、漁獲量の変化

F	基準値	資源量 (百トン)											
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0.09	0.40Fcurrent	244	235	227	243	258	272	285	299	313	328	343	359
0.13	0.55Fcurrent	244	235	227	236	244	251	257	263	269	276	282	289
0.16	0.70Fcurrent	244	235	227	230	232	233	233	233	233	234	234	235
0.20	0.85Fcurrent	244	235	227	224	221	217	212	208	204	200	196	192
0.23	1.00Fcurrent	244	235	227	218	210	202	194	186	179	172	165	159
0.27	1.15Fcurrent	244	235	227	213	200	189	178	167	158	149	140	132
		親魚量 (百トン)											
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0.09	0.40Fcurrent	172	165	160	181	198	210	219	227	237	249	261	273
0.13	0.55Fcurrent	172	165	160	174	185	191	195	197	201	206	212	217
0.16	0.70Fcurrent	172	165	160	168	174	174	173	172	172	173	173	174
0.20	0.85Fcurrent	172	165	160	163	163	159	155	151	148	146	143	140
0.23	1.00Fcurrent	172	165	160	157	153	146	139	133	128	124	119	114
0.27	1.15Fcurrent	172	165	160	152	143	134	126	119	112	106	100	94
		漁獲量 (百トン)											
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0.09	0.40Fcurrent	42	40	17	19	21	22	23	24	25	26	28	29
0.13	0.55Fcurrent	42	40	23	25	26	27	28	28	29	29	30	31
0.16	0.70Fcurrent	42	40	28	30	31	31	31	31	31	31	31	31
0.20	0.85Fcurrent	42	40	34	34	34	34	33	32	31	31	30	30
0.23	1.00Fcurrent	42	40	39	38	37	36	34	32	31	30	29	28
0.27	1.15Fcurrent	42	40	44	41	39	37	35	32	31	29	27	26