

平成 28（2016）年度スルメイカ冬季発生系群の資源評価

責任担当水研：北海道区水産研究所（加賀敏樹、山下紀生、岡本 俊、船本鉄一郎）

参画機関：東北区水産研究所、中央水産研究所、日本海区水産研究所、西海区水産研究所、北海道立総合研究機構釧路水産試験場、北海道立総合研究機構函館水産試験場、青森県産業技術センター水産総合研究所、岩手県水産技術センター、宮城県水産技術総合センター、福島県水産試験場、茨城県水産試験場、千葉県水産総合研究センター、神奈川県水産技術センター、静岡県水産技術研究所、三重県水産研究所、和歌山県水産試験場、高知県水産試験場、佐賀県玄海水産振興センター、長崎県総合水産試験場

要 約

本系群の資源量について、小型いか釣り船の標準化 CPUE を用いて推定した。本系群の資源量は、漁獲の影響だけでなく海洋環境の変化によっても大きく変動する。1990 年以降は、本系群の再生産に好適な海洋環境下にあり、資源量は短期的な変動はあるものの高位～中位水準を維持していた。近年の資源量は減少傾向にあり、2016 年の資源量は 334 千トンであった。2016 年の資源水準は、推定資源尾数（10.8 億尾）から低位、動向は最近 5 年間（2012～2016 年）の資源尾数の推移から、減少と判断した。2017 年級群を生む 2016 年漁期終了時の親魚尾数は 3.3 億尾（104 千トン）と推定され、Blimit（5.2 億尾、160 千トン）を下回っている。このことから、2017 年の生物学的許容漁獲量（ABC）は、親魚量の増大を図る漁獲シナリオ（①B/Blimit×Fmed 及び②5 年で Blimit へ回復）を設定し、各シナリオで期待される漁獲量を 2017 年の ABC とした。

なお、近年の加入量は減少しており、調査結果により、スルメイカの資源にとって不適なレジームに移行しつつある可能性が示唆される。しかし、現段階で不適なレジームに変化したと判断するには情報が不足していること、加えて、調査結果についても過去の好適レジームで観測された範囲内にほぼ収まっていたこと等を勘案し、今年度は不適なレジームに変化したとは判定しなかった。

漁獲シナリオ (管理基準)	Target / Limit	F 値 ($F_{current}$ との比較)	漁獲 割合 (%)	2017 年 漁期 ABC (千トン)	Blimit= 160 千トン
					親魚量 5 年後 (千トン)
親魚量の増大* ($B/Blimit \times F_{med}$) (F_{rec})	Target	0.24 ($0.42F_{current}$)	16	47	312
	Limit	0.30 ($0.52F_{current}$)	19	57	232
親魚量 の増大 (5 年で Blimit へ回復) * (F_{rec5yr})	Target	0.30 ($0.52F_{current}$)	19	57	232
	Limit	0.37 ($0.65F_{current}$)	23	69	160
				2017 年漁期 算定漁獲量	
親魚量の維持 (F_{med})	Target	0.37 ($0.65F_{current}$)	23	68	164
	Limit	0.46 ($0.81F_{current}$)	27	81	104
現状の漁獲圧の 維持 ($F_{current}$)	Target	0.45 ($0.80F_{current}$)	27	81	106
	Limit	0.57 ($1.00F_{current}$)	32	96	60

コメント

- ・本系群の ABC 算定には、規則 1-1)-(2)を用いた。
- ・漁獲圧は近年上昇傾向を示しており、漁獲による親魚量の減少に留意し、今後の資源動向について十分注意を払う必要がある。
- ・海洋環境の変化によって、水温・産卵場形成の変化等、資源動向が変化したと判断された場合は、加入量予測に用いる再生産関係および Blimit の値等を変更する必要がある。
- ・海洋生物資源の保存及び管理に関する基本計画第 3 に記載されている本系群の中期的管理方針では、「高、中位にある資源が海洋環境の変化により大幅減少に転じる可能性があることから、資源動向の把握に努めつつ、海洋環境条件に応じた資源水準の維持を基本方向として管理を行う。資源水準の変動に際しては、関係漁業者の経営への影響が大きくなりすぎないように配慮を行うものとする」とされているが、本系群の親魚量は Blimit を下回っていることから、資源の回復を図るよう管理をすべきと考えられる。同方針に合致する漁獲シナリオには*を付した。

2017 年漁期は 2017 年 4 月～2018 年 3 月である。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。Limit は、各漁獲シナリオ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。 $F_{target} = \alpha F_{limit}$ とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。現状の漁獲圧を示す $F_{current}$ は直近 3 年間 (2013～2015 年) の F の平均である。

漁獲シナリオにある「親魚量の増大」は、中長期的に安定する親魚量を維持する漁獲圧である F_{med} を B/B_{limit} で引き下げた漁獲シナリオおよび5年で B_{limit} に親魚量を回復させる漁獲シナリオである。 F_{med} は1990～2015年の再生産成功率（RPS）の中央値に基づいて算定した。評価の対象とした5年後の親魚量は、2021年漁期終了時の予測親魚量である。下記の表に示した2016年親魚量は2016年漁期終了時の親魚量（104千トン）である。

漁期年	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2012	760	281	182	0.39	24
2013	756	249	228	0.51	30
2014	706	230	217	0.52	31
2015	497	140	183	0.67	37
2016	334*	104	—	—	—

*2016 漁期年の資源量は加入量予測モデルによる推定値である。

2016 漁期年の親魚量は、 $F_{current}$ で漁獲した場合の2016年漁期終了時の親魚量である。漁期年は4月～翌年3月。

	指 標	水 準	設定理由
B _{ban}	未設定		
B _{limit}	親魚量	5.2 億尾 (160 千トン)	高い再生産成功率があったときに 高い加入量が期待できる親魚量。
2016 漁期年	親魚量	3.3 億尾 (104 千トン)	

2016漁期年の親魚量は、 $F_{current}$ で漁獲した場合の2016年漁期終了時の親魚量である。

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
月別・海域別漁獲尾数 (系群別漁獲量)	漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省、2016 年 10 月） いか釣り漁業漁獲成績報告書（水産庁） 全国イカ水揚げ集計表（全漁連） 主要港漁業種類別水揚げ量、生物情報収集調査（北海道～高知（14）道県） 水産統計（韓国海洋水産部） (URL : http://www.fips.go.kr:7001/index.jsp 、2016 年 8 月)
資源量指標値 ・ 資源量指標値 ・ 加入量指数 ・ 幼生分布量	7～12 月の小型いか釣り船月別 CPUE（水研、北海道、青森県、岩手県、宮城県） 10 月中旬までの小型いか釣り船月別 CPUE（水研、北海道、青森県、岩手県、宮城県） 第 2 次太平洋いか類漁場一斉調査（8 月下旬～9 月中旬、水研、青森県、岩手県、宮城県）：いか釣り調査 道東太平洋スルメイカ資源調査（8 月下旬～9 月中旬、北海道）：いか釣り調査 スルメイカ稚仔調査（水研）：ボンゴネット
自然死亡係数（M）	月当たり 0.1（漁期間 6 ヶ月で 0.6）を仮定
漁獲努力量	小型いか釣り船月別延べ出漁隻数（水研、北海道～高知（14）道県）

1. まえがき

スルメイカは我が国の主要な水産資源の 1 つであり、平成 26 年の漁業・養殖業生産統計年報によると、我が国海面漁業の漁獲量（養殖業を除く）および生産額（養殖業を除く）におけるスルメイカの占める割合はともに約 5%であった。スルメイカを主な漁獲対象とする漁業は、沖合および沿岸いか釣り漁業であるが、2011～2015 年の太平洋側（オホーツク海を含む）では底びき網、まき網、定置網等の釣り以外の漁業によるものが漁獲量全体の 57%を占めた。なお、漁獲量は漁期年（4 月～翌年 3 月まで、以下、「年」という）で集計した。

スルメイカ冬季発生系群は、太平洋、オホーツク海、日本海および東シナ海に分布・回遊するが、主な漁場は太平洋に形成される。各海域への来遊状況は、海洋環境等により大きく変化し、オホーツク海への来遊量の変動は特に顕著である。

2. 生態

(1) 分布・回遊

日本周辺海域に分布するスルメイカは、周年にわたり再生産を行っている。春季と夏季

に発生する群の資源量は小さいが、秋季と冬季にかけて発生する秋季発生系群と冬季発生系群の資源量が卓越している（新谷 1967）。冬季発生系群は最も広域に分布する系群であり（図 1）、太平洋で主に漁獲される。主産卵場は東シナ海と推定されており（松田ほか 1972、森ほか 2002、森 2006）、幼生は本州以南の暖水域に分布し、黒潮や対馬暖流によって北方冷水域へ移送される。太平洋を北上する群は、常磐～北海道太平洋沿岸域に回遊し、一部はオホーツク海に回遊する。日本海を北上する群は、沿岸および沖合を北上し、一部は宗谷海峡からオホーツク海に回遊する。成熟が進むにつれて北上回遊から南下回遊に切り替わり、太平洋に来遊した群は津軽海峡、オホーツク海に来遊した群は宗谷海峡からそれぞれ日本海へ移動し、日本海を北上した群とともに産卵海域と推定される東シナ海へ回遊する。太平洋側を南下する群は、日本海を南下する群と比較して規模が小さいと推定されている（森・中村 2001）。

（2）年齢・成長

平衡石を用いた日齢解析の結果、スルメイカの寿命は 1 年と推定されており、冬季発生系群については下記の成長式が報告されている（菅原ほか 2013）。

$$DML = 337 \exp\{-7.09 \exp(-0.0136a)\}$$

ここで DML は外套背長（mm）、 a は孵化後の日数である。月齢別の平均的な外套背長および体重を図 2、表 1 に示す。

（3）成熟・産卵

スルメイカの成熟開始月齢は雌雄により異なる。2012～2015 年級群では、雄は孵化後約 6～7 ヶ月で成熟に達する一方、雌の成熟開始月齢は孵化後約 7～8 ヶ月以降であった。

スルメイカ冬季発生系群の産卵場は、天然産出卵の採集例がないことから特定されていない。しかし、九州周辺海域での成熟個体や孵化直後と推定される幼生の分布から、東シナ海に主産卵場が存在すると推定されている（松田ほか 1972、森ほか 2002、森 2006）。主産卵期は幼生の出現頻度や産卵群の出現状況から 12～翌年 3 月と推定されている（新谷 1967）。

（4）被捕食関係

スルメイカの主要な餌料は、日本海における胃内容物調査結果から、沿岸では小型魚類、沖合では甲殻類とされている（沖山 1965）。スルメイカは幼生から成体まで、大型魚類、海産ほ乳類等に捕食されと考えられているが、これらの捕食による減耗率は明らかではない。また、日本海では共食いも報告されている（木所・氏 1999）。

3. 漁業の状況

（1）漁業の概要

主要漁場を図 3 に示す。スルメイカは主にいか釣りによって漁獲されるが、太平洋側では近年、釣り以外の漁法による漁獲量が増加している。1995 年以降、底びき網、定置網、

まき網などによる漁獲量が全漁獲量の約 50%を占め、2002 年には 71%に達した。2015 年の釣り以外の漁法による漁獲割合は 57%であった。

本系群は我が国以外にも、韓国、中国、北朝鮮によって漁獲されているが、中国および北朝鮮の漁獲の実態は不明である。なお、2015 年の冬季発生系群全体の漁獲量に占める韓国の漁獲量の割合は、47%（近 5 年平均 37%）と推定される（図 4、表 2）。

（2）漁獲量の推移

本系群の漁獲量（日本および韓国）の経年変化を図 4、表 2 に示す。漁獲量は 1950～60 年代にピークを迎え、主漁場は道東から北方四島の太平洋側に形成されるようになり（新谷 1967）、1968 年の漁獲量は 560 千トン（暦年）であった。1970 年代に入ると漁獲量は急減して 1980 年代は低水準で推移し、1989 年以降に再び増加傾向に転じて 1996 年には約 400 千トンになった。近年 5 年間は 180 千～290 千トンで推移しており、2015 年の漁獲量は 183 千トンであった（表 2）。1991 年以降の我が国による漁獲量は概ね 100 千～200 千トンで推移しており、2015 年の我が国による漁獲量は 97 千トン、韓国による漁獲は 86 千トンで、系群全体に占める我が国の漁獲量は 53%で近年 5 年平均（63%）を下回った。

なお、2016 年 11 月 21 日現在での 2016 年 4～9 月のスルメイカ冬季発生系群の漁獲量は、15 千トンで、前年同期の 59%、過去 5 年平均の 48%であった（全国イカ水揚げ集計表による。一部推定値）。

（3）漁獲努力量

小型いか釣り漁業の延べ出漁隻数を図 5 に示す。集計範囲は 1979 年以降の宮城県～北海道太平洋岸主要港（宮城県主要港、岩手県主要港、八戸港、大畑港、函館港、浦河港（1993 年以降）、道東主要港は釧路港および十勝港（1980 年以降）と花咲港（2006～2008 年除く 2004 年以降）であり、集計期間は 6～12 月である。集計した出漁隻数は、補足資料 2-1 に示す方法に基づいて発生系群別に割り振った。2015 年の延べ出漁隻数は約 22 千隻であり、前年と同様（前年比 100%）であった。

4. 資源の状態

（1）資源評価の方法

資源尾数は資源量指標値（補足資料 2-3）から推定した。平成 28 年度から、資源量指標値には宮城県～北海道太平洋岸主要港における小型いか釣り船の 7～12 月の標準化 CPUE を用いることとした（補足資料 3）。資源尾数は資源量指標値と比例関係にあると仮定し、その比例係数 q （19.77）は資源尾数に対する漁獲尾数の率（漁獲率 E ）に関する過去の知見に基づいて推定した（補足資料 2-3（1））。資源量の計算は、推定された資源尾数に漁獲物の平均体重（1988 年以前 300g、1989 年以降 310g）をかけて求めた（補足資料 2-2（3））。親魚尾数は、前述した資源尾数を自然死亡係数 M で減耗させ、漁獲尾数を差し引くことにより推定した。自然死亡係数 M は月当たり 0.1、漁期間 6 ヶ月間で 0.6 と仮定した。

（2）資源量指標値の推移

資源量指標値に用いた小型いか釣り船標準化 CPUE の経年変化を図 4 および表 2 に示

す。標準化 CPUE は 1989 年以降大きく増加して 1996 年に 1.7 に達した後は 1998 年に大きく減少し、1998～1999 年は低めに推移した。その後 2000 年に再び増加して 2007 年に 1.7 となった。2012 年以降の標準化 CPUE は概ね 1.2 で推移していたが、2015 年の資源量指標値は 0.8 に減少した。資源評価当年の小型いか釣り船標準化 CPUE は資源評価実施時点では得られておらず、昨年度までの方法では漁期前調査（第 1 次漁場一斉調査および新規加入量調査）の結果に基づいて資源量指標値を推定していた。平成 28 年度資源評価からは、資源評価時期の変更に伴い、10 月中旬までの小型いか釣り船標準化 CPUE と漁期中（8 月下旬～9 月中旬）に実施している第 2 次漁場一斉調査および道東太平洋スルメイカ資源調査（以下いか釣り調査）のデータを加入量推定に使用することが可能となった。2016 年の資源量指標値を 10 月中旬までの小型いか釣り船標準化 CPUE といか釣り調査の幾何平均 CPUE を説明変数として重回帰式により推定すると、0.5 であり、2015 年より減少した（前年比 67%、補足資料 2-2）。

再生産動向を把握するために九州南西海域周辺で実施している稚仔調査の結果を図 6 に示す（補足資料 4-1）。2016 年（調査年）の幼生分布密度は 22.0 尾／1000m³（速報値）で、2001 年以降では最低値であったものの、2013 年とほぼ同じ密度であった。親魚 1 億尾当たりの幼生分布密度は 4.9 尾／1000m³で、近年 5 年平均（5.9 尾／1000m³）並であった。

8 月下旬～9 月中旬に実施されたいか釣り調査の結果の推移を図 7 に示す（補足資料 4-2）。2016 年の幾何平均 CPUE（尾／台／時間）は 0.07 尾（前年比 31%）、有漁調査点割合（全調査点数に対するスルメイカが漁獲された調査点数の割合）は 40%（前年比 71%）であった。

（3）外套背長組成の推移

いか釣り調査（補足資料 4-2）で漁獲されたスルメイカの外套背長組成の経年変化を図 8 に示す。2016 年の外套背長組成のモードは 19cm であり、前年（21cm）より小型であった。

（4）資源量と漁獲割合の推移

資源計算を行った 1979 年以降の資源量と漁獲割合の経年変化を図 9 および表 3 に示す。資源量指標値を標準化 CPUE に変更したことにより、各年の資源量は昨年度評価の数値から更新された。資源量は、1981～1988 年は 300 千トン以下で推移していたが、1989 年以降増加して 1996 年には 1,028 千トンに達した。その後は大きく変動する年があるものの、概ね 500 千～1,000 千トンで推移していた。2015 年は 497 千トンで、資源量が増加した 1989 年以降では低い水準であった。10 月中旬までの小型いか釣り船 CPUE といか釣り調査から推定した加入量予測モデルによると、2016 年の資源量は 334 千トンで、2011～2015 年の平均の 45%であった。漁獲割合は資源が増加した 1989 年以降、概ね 20～40%で推移しており、2015 年は 37%であった。

図 10 に漁期終了時の親魚尾数の経年変化を示す。親魚尾数は、資源尾数から自然死亡係数（M）を適用して減耗させ、漁獲尾数を差し引いて得られる漁期終了時の残存尾数である。この親魚が翌年の加入群を生む。資源量指標値を標準化 CPUE に変更したことにより、各年の親魚尾数は昨年度評価の数値から更新された。親魚尾数は 1980 年代後半から増加傾向を示し、1993 年には 10.9 億尾に達した。2015 年の親魚尾数は 4.5 億尾であり、2014

年の 61%であった。2016 年の親魚尾数は、2016 年の資源尾数（10.8 億尾）を現状の漁獲係数（ F_{current} ）と自然死亡係数（ M ）を適用し減耗させ、3.3 億尾と推定された（表 3、補足資料 2-3）。

資源計算の際に仮定した自然死亡係数（ M ）を変化させた場合の親魚尾数を図 11 に示す。仮定した $M=0.6$ に対して $M=0.3$ 、 0.9 で計算したところ、2016 年漁期終了時の親魚尾数は 2.2 億～5.0 億尾に変化した。同様に漁獲率（ E ）を変化させた場合の親魚尾数および資源尾数を図 12 に示す。仮定した $E=0.3$ に対して $E=0.2$ 、 0.4 で計算したところ、2016 年漁期終了時の親魚尾数は 1.9 億～6.3 億尾に、2017 年の資源尾数は 6.6 億～15.1 億尾に変化した。

（5）再生産関係

図 13 に再生産成功率（RPS、当該年の資源尾数÷前年の親魚尾数）の経年変化を示す。資源量指標値を標準化 CPUE に変更したことにより、各年の RPS は昨年度評価の数値から更新された。RPS は 1990 年以降 1.52～6.43 の範囲で変動し（中央値 2.88：1990～2015 年の範囲）、2015 年は 2.16 であった（表 3）。

図 14、15 に再生産関係を示す。親魚尾数が増加すると低い RPS が出現する傾向がある（図 15）。しかし、親魚尾数に大きな観測誤差がある場合、親魚尾数が多いと翌年の RPS が低くなるような傾向が過大に生じる場合がある（Walters and Martell 2004）。

（6）Blimit の設定

1980 年以降の再生産関係を用いて、高い RPS があつたときに高い加入量が期待できる親魚量（160 千トン、5.2 億尾）を Blimit と設定した（図 14、Myers et al. 1994）。設定手法は昨年までと同一であるが、資源量指標値を標準化 CPUE に変更したことにより、昨年の 6.2 億尾から更新された。なお、親魚量がこの値を下回った場合には資源回復措置をとる必要がある。

（7）資源水準・動向

資源水準は、1979～2016 年の 38 年間の最高資源尾数（33.2 億尾）と最低資源尾数（4.6 億尾）の範囲を 3 等分し、低位と中位の境界を 14.1 億尾、中位と高位の境界を 23.7 億尾として判断した。2016 年の資源尾数は 10.8 億尾（334 千トン、図 16）と推定され、低位と判断した。資源の動向は、2012～2016 年の 5 年間の資源尾数の変化から減少と判断した。資源水準が前年の中位水準から低位水準となった理由としては、産卵場の水温の低下により 2015 年級群の加入量が大きく減少したことに加え、近年では高めであつた 2015 年漁期の漁獲圧により、2015 年漁期終了時の親魚量が減少したこと、さらに 2016 年級群の RPS が低かつたことが要因と考えられる。

（8）今後の加入量の見積もり

スルメイカの資源量は海洋環境の変化によって変動することが報告されている（村田・新谷 1977、Okutani and Watanabe 1983、桜井 1998、木所・後藤 1999）。1988/1989 年にレジームシフトと呼ばれる中長期的な海洋環境の変化が発生し、北西太平洋では寒冷期から温暖期に移行したと考えられている（Yasunaka and Hanawa 2002、Overland et al. 2008）。こ

の温暖期において、資源の増加とスルメイカの再生産可能海域の拡大が同調していたことから、海洋環境が温暖な年代はスルメイカにとって好適な環境であると考えられている (Sakurai et al. 2000)。参考資料として、東シナ海における 2014～2016 年 2 月の再生産可能海域（海底水深 100～500m の範囲で表面水温 18.0～23.0℃の海域）を補足図 5-3 に示した。2014 年と比較し、2015 年の再生産可能海域は九州周辺まで連続せず、分断されている状況が見られた。2016 年は再生産可能海域の分断は見られないものの、全体的に再生産可能海域が縮小していた。再生産可能海域の縮小はスルメイカにとっての不適なレジームへの移行の可能性を示唆する現象と考えられ (Rosa et al. 2011)、今後の再生産状況には注意する必要がある。

近年加入量は減少しており、上記のように、再生産可能海域が縮小している傾向や 2015 年における産卵場の水温の低下など（補足図 5-2、補足図 5-3）、資源動向に大きな影響を及ぼすと考えられる産卵場の環境に変化が観察されている。また、日本周辺の高獲性浮魚類の長期的な漁獲量変動において、スルメイカと逆の関係をもつマイワシ（太平洋系群）の資源量の増加といった他魚種の動向などからも、スルメイカにとっての不適なレジームへの移行を窺わせる状況が出現しており、今後の海洋環境と再生産動向には十分な注意が必要と思われる。2016 年の稚仔調査で採集された幼生の分布密度は、過去の好適レジームで観測された範囲の低い値とほぼ同様の水準であり、その他の調査結果についても、低い値であるが過去に好適レジームで観測された範囲内にあった。今後の海洋環境がどのように変化するかは不明であり、現段階では海洋環境がスルメイカの再生産に不適なレジームへ移行したと判断するためには情報が不足していることから、本年度の資源評価においてはレジームが移行したとは判定せず、スルメイカの今後の加入量の見積もりには昨年までと同様に、1990 年以降の RPS の中央値 (RPSmed) を用いることとした (図 13)。

(9) 生物学的管理基準（漁獲係数）と現状の漁獲圧の関係

現状の漁獲圧 ($F_{current}$) は 2013～2015 年の近年 3 年平均とした。 $F_{current}$ は 0.57 であり、1990 年以降の RPS の中央値から推定した中長期的に親魚量を維持することが期待できる漁獲係数 ($F_{med}=0.46$) を上回っている。漁獲圧は近年上昇傾向を示しており、漁獲による親魚量の減少に留意し、今後の資源動向に注意する必要がある。

5. 2017 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

1990 年以降のスルメイカ冬季発生系群はその資源の再生産に好適な海洋環境下にあり、資源量の短期的な変動はあるものの、中位～高位水準を維持し比較的安定して推移してきた。近年の資源量は減少傾向にあり、2016 年の資源水準は低位、最近 5 年間の推移から動向は減少と判断された。2016 年漁期終了時の推定親魚尾数 (3.3 億尾、104 千トン) は Blimit を下回っており、親魚量の回復措置を取る必要がある。

再生産状況等から、スルメイカにとっての不適なレジームに移行しつつある可能性が示唆されるものの、判断するには情報が不足しており、加えて、調査結果についても過去の好適レジームで観測された範囲内にほぼ含まれたこと等を勘案し、今年度はレジームの移行については判定しなかった。

(2) 漁獲シナリオに対応した漁獲量の算定

2016 年の資源水準は低位であり、漁期終了時の親魚尾数は資源の回復措置を講じる閾値である Blimit (5.2 億尾、160 千トン) を下回る 3.3 億尾 (104 千トン) である。したがって ABC 算定規則の 1-1)-(2) を適用した。漁獲シナリオとして、F の基準値 (中長期的に安定する親魚量の維持を図るシナリオ = Fmed) を現在 (2016 年漁期終了時) の親魚量と Blimit の比 (0.65) で引き下げた F (Frec : $Fmed \times 2016 \text{ 年漁期終了時の親魚量} / Blimit$) および、5 年後に親魚量が Blimit に回復することが期待できる F (Frec5yr) を設定した。これらの親魚量の増大を図るシナリオと併せて、Fmed と現状の漁獲圧を維持する漁獲シナリオ (Fcurrent、2013～2015 年の F の平均) での算定漁獲量についても検討した。ABC は漁期年であり、算定方法の詳細は補足資料 2-3 (2) に示す。また、これらの漁獲シナリオの予防的措置を講じた場合の漁獲量も算定した。予防的措置を取る場合の安全率 α は標準値である 0.8 とした。

これらのシナリオの下で漁獲した場合に予測される 2016 年以降の資源量と漁獲量の推移を図 17 および次項の表に示す。資源量と漁獲量は Fmed で漁獲した場合は横ばいで推移し、Fmed 未満の漁獲圧では資源量の増加が見込まれる。Fcurrent で漁獲した場合、将来の資源量および漁獲量は減少する。

漁獲シナリオ (管理基準)		F 値	漁獲量 (千トン、漁期年)						
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
親魚量の増大 ($B/Blimit \times Fmed$) (Frec)	Target	0.24	183	107	47	58	73	91	113
	Limit	0.30	183	107	57	67	78	92	108
親魚量の増大 (5 年で Blimit へ回 復) (Frec5yr)	Target	0.30	183	107	57	67	78	92	108
	Limit	0.37	183	107	69	75	82	89	97
親魚量の維持 (Fmed)	Target	0.37	183	107	68	74	82	89	98
	Limit	0.46	183	107	81	81	81	81	81
現状の漁獲圧の維 持 (Fcurrent)	Target	0.45	183	107	81	81	81	82	82
	Limit	0.57	183	107	96	86	77	69	62

			資源量（千トン、漁期年）						
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
親魚量の増大 (B/Blimit× Fmed) (Frec)	Target	0.24	497	334	299	373	465	579	722
	Limit	0.30	497	334	299	352	413	485	569
親魚量の増大（5 年で Blimit へ回 復）(Frec5yr)	Target	0.30	497	334	299	352	413	485	569
	Limit	0.37	497	334	299	326	356	388	423
親魚量の維持 (Fmed)	Target	0.37	497	334	299	328	359	394	432
	Limit	0.46	497	334	299	299	299	299	299
現状の漁獲圧の維 持 (Fcurrent)	Target	0.45	497	334	299	300	302	303	304
	Limit	0.57	497	334	299	268	240	215	193
			親魚量（千トン、漁期年）						
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
親魚量の増大 (B/Blimit× Fmed) (Frec)	Target	0.24	140	104	130	161	201	251	312
	Limit	0.30	140	104	122	143	168	198	232
親魚量の増大（5 年で Blimit へ回 復）(Frec5yr)	Target	0.30	140	104	122	143	168	198	232
	Limit	0.37	140	104	113	124	135	147	160
親魚量の維持 (Fmed)	Target	0.37	140	104	114	125	137	150	164
	Limit	0.46	140	104	104	104	104	104	104
現状の漁獲圧の維 持 (Fcurrent)	Target	0.45	140	104	104	105	105	105	106
	Limit	0.57	140	104	93	83	75	67	60

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。Limit は、各漁獲シナリオ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。Ftarget = α Flimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。

(3) 2017 年 ABC、加入量の不確実性を考慮した検討、シナリオの評価

RPS の変化が加入動向に大きな影響を及ぼしていることが想定されるため、各漁獲シナリオにおいて加入量の不確実性による影響を検討した。

2016 年の加入尾数は、加入量予測モデルによる推定値に、1979 年以降に観測された加入量予測モデルの推定誤差を無作為抽出して加えた値を使用し、2016 年の漁獲量は近年 3 年（2013～2015 年）平均の F で漁獲した場合の値を使用した。2017 年以降の加入尾数は、親魚尾数に応じて 1990～2015 年の RPS 観測値を、重複を許してリサンプリングすることで

推定した。各漁獲シナリオで漁獲した場合の今後の親魚尾数および漁獲量の推移について、シミュレーションを 100,000 回試行した結果を図 18、19 に、5 年後（2021 年）の予測漁獲量の幅（80%区間）、5 年間（2017～2021 年）の平均漁獲量、5 年後に親魚尾数が **Blimit** を維持する確率、現在の親魚量を維持する確率を下の要約表に示す。図 18、19 の灰色の線は任意の 10 組の加入条件を与えた場合の、親魚量と漁獲量の推移を示す。なお、**RPS** の頻度分布は右に裾を引いた形になっており、平均値は中央値よりも高くなっている。**RPS** を無作為にリサンプリングした場合、**RPS** の平均値で加入を見積ることになるため、(2) で示した **RPS** 中央値による決定論的な予測と比較した場合には、将来予測は楽観的になり、**Fmed** シナリオでも親魚尾数が増加している。

シミュレーションの結果、5 年後の親魚尾数が **Blimit**（5.2 億尾）を維持する確率は、**Frec** で 82%、**Frec5yr** で 68%であった。親魚尾数が 2016 年漁期終了時の親魚尾数（3.3 億尾）を維持する確率は、**Frec** で 93%、**Frec5yr** で 85%であった。最も低い親魚尾数の推移は 1990 年以降に観測された低い水準の **RPS** が連続的に発生したケースであり、このようなケースでは資源水準が急激に低下することを示す。加入量の不確実性により、5 年後における漁獲量の将来予測幅はどの漁獲シナリオにおいても大きく変化した。**Fcurrent** では、5 年後に **Blimit** を上回る確率は 30%未満と低かった。

漁獲シナリオ (管理基準)	Limit/ Target	F 値 (Fcurrent と の比較)	漁獲 割合 (%)	将来漁獲量 (千トン)		確率評価 (%)		2017 年 漁期 ABC (千トン)
				5 年後	5 年 平均	2016 年 親魚量を 維持 (5 年後)	Blimit を 維持 (5 年後)	
親魚量の増 大 (B/Blimit × Fmed) * (Frec)	Target	0.24 (0.42 Fcurrent)	16	59～499	130	97	90	47
	Limit	0.30 (0.52 Fcurrent)	19	56～478	135	93	82	57
親魚量 の増大 (5 年 で Blimit へ 回復) * (Frec5yr)	Target	0.30 (0.52 Fcurrent)	19	56～479	135	93	82	57
	Limit	0.37 (0.65 Fcurrent)	23	51～431	135	85	68	69
								2017 年漁 期算定漁 獲量
親魚量の維持 (Fmed)	Target	0.37 (0.65 Fcurrent)	23	51～432	135	85	68	68
	Limit	0.46 (0.81 Fcurrent)	27	42～359	130	67	47	81
現状の漁獲圧 の維持 (Fcurrent)	Target	0.45 (0.80 Fcurrent)	27	43～362	131	68	48	81
	Limit	0.57 (1.00 Fcurrent)	32	32～273	121	41	24	96

コメント

- ・本系群の ABC 算定には基本規則 1-1)-(2)を用いた。
- ・漁獲圧は近年上昇傾向を示しており、漁獲による親魚量の減少に留意し、今後の資源動向について十分注意を払う必要がある。
- ・海洋環境の変化によって、水温・産卵場形成の変化等、資源動向が変化すると判断された場合は、加入量予測に用いる再生産関係および Blimit 等の値を変更する必要がある。
- ・海洋生物資源の保存及び管理に関する基本計画第 3 に記載されている本系群の中期的管理方針では、「高、中位にある資源が海洋環境の変化により大幅減少に転じる可能性があることから、資源動向の把握に努めつつ、海洋環境条件に応じた資源水準の維持を基本方向として管理を行う。資源水準の変動に際しては、関係漁業者の経営への影響が大きくなりすぎないように配慮を行うものとする。」とされているが、本系群の親魚量は Blimit を下回っていることから、資源の回復を図るよう管理をすべきと考えられる。同方針に合致する漁獲シナリオには*を付した。

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。Limit は、各漁獲シナリオ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。2017 年漁期は 2017 年 4 月～2018 年 3 月である。現状の漁獲圧を示す Fcurrent は直近 3 年間 (2013～2015 年) の F の平均である。

漁獲シナリオにある「親魚量の維持」は、中長期的に安定する親魚量での維持を指し、Fmed は 1990～2015 年の再生産成功率（RPS）の中央値に基づいて算定した。将来漁獲量並びに評価値は、1990 年以降の RPS 値を無作為抽出するシミュレーション（100,000 回試行）により算定した。将来漁獲量の範囲は 80% 区間を示す。表中にある 2016 年親魚量は 2016 年漁期終了時の親魚量（104 千トン）、将来漁獲量の 5 年後は 2021 年、5 年平均は 2017～2021 年の平均値である。また、評価の対象とした 5 年後の親魚量は、2021 年漁期終了時の予測親魚量である。

(4) 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
1979 漁期年以降の漁獲量	1979 漁期年以降の漁獲量、平均体重、比例係数 q
資源量指標値の確定（小型いか釣り船の標準化 CPUE に基づく）	2015 漁期年資源量確定 Blimit 1990 年以降の RPS の中央値 管理基準値（Fmed）
2016 漁期年資源量指標値（小型いか釣り船の標準化 CPUE に基づく）	2016 漁期年加入量の推定値の更新 （2015 漁期年親魚量と RPS 中央値を用いた推定値から、2016 年 10 月中旬までの小型いか釣り船標準化 CPUE といういか釣り調査結果による推定値に置き換え）

評価対象年 (当初・再評価)	管理 基準	F 値	資源量 (千トン)	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン)
2015 年（当初）	Fmed	0.45	863	233	194*	
2015 年（2015 年再評価）	Fmed	0.44	796	209	174	
2015 年（2016 年再評価）	Fmed	0.46	497	135	113	183
2016 年（当初）	Fmed	0.44	820	215*	179	
2016 年（2016 年再評価）	Frec	0.30	334	63	52	
	Frec5yr	0.37		77	63	
2015、2016 年とも、TAC 設定の根拠となった管理基準について行った。						
*は TAC 設定の根拠となった数値である。						
資源量、F 値は漁期に対する値、ABC、漁獲量は漁期年である。						

2015 年漁期 ABC の 2016 年再評価値は、2015 年再評価から下方修正となった。これは 2015 年の資源量推定において、2015 年の調査船調査結果からの推定（796 千トン）では、近年にはない 2 月孵化群の急激な減少を反映することができず、推定誤差が大きくなり（補足資料 5）、2015 年の小型いか釣り船標準化 CPUE から推定した資源量（497 千トン）へ下方修正されたためである。

2016 年漁期 ABC（当初）の根拠となったシナリオは 2015 年漁期終了時の親魚尾数が

Blimit を上回ると推定されたことから Fmed であった。しかし、2016 年に再評価した 2015 年漁期終了時の親魚尾数は Blimit を下回ったことから、Frec および Frec5yr を適用した。2016 年漁期の ABC は 2016 年当初評価から下方修正となった。これは、当初評価で調査船調査結果に基づいて推定された 2016 年級群の資源量 (820 千トン) が、2016 年に再評価された加入量予測モデルによる推定資源量 (334 千トン、41%に減少) へ下方修正されたことに加え、上記のように管理基準が Fmed から変更されたことによる F 値の減少による。

6. ABC 以外の管理方策への提言

単年生の生物資源である本種は、世代が毎年更新し、新規加入量はその年の資源量となる。そのため海洋環境の年変化により、たとえ十分な親魚量を確保しても RPS の大きな変化から、加入量が予測と大きく異なる可能性がある。したがって、漁期前の調査船調査の結果等を用いて、実際の加入状況を把握するための手法を検討し、状況の変化に応じた対処が有効である。レジーム変化の判定については、的確な判定をするための基準が必要であり、情報収集と検討を進めていく必要がある。本系群は韓国などによっても漁獲されているため、資源の評価・管理にあたっては各国間の協力が必要である。

7. 引用文献

- 新谷久男 (1967) スルメイカの資源. 水産研究叢書, 16, 日本水産資源保護協会, 60pp.
- 木所英昭・後藤常夫 (1999) 1998 年の日本海におけるスルメイカの減少と今後の動向について. 平成 10 年度イカ類資源研究会議報告, 1-8.
- 木所英昭・氏 良介 (1999) 共食いで捕食されたスルメイカの孵化後の日数の推定. 日水研報, 49, 123-127.
- 松田星二・花岡藤雄・古籾 力・浅見忠彦・浜部基次 (1972) 本邦南西海域におけるスルメイカの再生産機構とその変動要因. スルメイカ漁況予測精度向上のための資源変動機構に関する研究, 農林水産技術会議事務局, 10-30.
- 森 賢・中村好和 (2001) 標識放流から推定したスルメイカ太平洋系群の回遊経路. 北水研報, 65, 21-43.
- 森 賢・木下貴裕・佐々千由紀・小西芳信 (2002) 黒潮周辺海域におけるスルメイカ冬季発生群の産卵海域と輸送経路. 月刊海洋, 号外 31, 106-110.
- 森 賢 (2006) スルメイカ冬季発生系群の初期生態と資源変動機構に関する研究. 北海道大学博士号論文, 172pp.
- 村田 守・新谷久男 (1977) スルメイカ冬生まれ群資源の現状と問題点. スルメイカ資源・漁海況検討会議シンポジウム報告, 日水研, 1-14.
- Myers, R. A., A. A. Rosenberg, P. M. Mace, N. Barrowman, and V. R. Restrepo (1994) In search of thresholds for recruitment over fishing. ICES J. Mar. Sci., 51, 191-205.
- 沖山宗雄 (1965) 日本海沖合におけるスルメイカ *Todarodes pacificus* STEEN-STRUP の食性. 日水研報, 14, 31-42.
- Okutani, T. and T. Watanabe (1983) Stock assessment by larval survey of the winter population of *Todarodes pacificus* (Cephalopoda: Ommastrephidae), with a review of early works. Biol. Oceanogr., 2, 401-431.

- Overland, J., S. Rodionov, S. Minobe, and N. Bond (2008) North Pacific regime shift: definitions, issues and recent transitions. *Prog. Oceanogr.*, 77, 92-102.
- Rosa, A.L., J. Yamamoto, and Y. Sakurai (2011) Effects of environmental variability on the spawning areas, catch, and recruitment of the Japanese common squid, *Todarodes pacificus* (Cephalopoda: Ommastrephidae), from the 1970s to the 2000s. *ICES J. Mar. Sci.*, 68, 1114-1121.
- 桜井泰憲 (1998) 気候変化に伴うスルメイカ資源変動のシナリオ. 月刊海洋, 30, 424-435.
- Sakurai, Y., H. Kiyofuji, S. Saitoh, T. Goto, and Y. Hiyama (2000) Changes in inferred spawning areas of *Todarodes pacificus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) due to changing environmental conditions. *ICES J. Mar. Sci.*, 57, 24-30.
- 菅原美和子・山下紀生・坂口健司・佐藤 充・澤村正幸・安江尚孝・森 賢・福若雅章 (2013) 太平洋を回遊するスルメイカ冬季発生系群の成長に及ぼす孵化時期と性差の影響. 日水誌, 79, 823-831.
- Walters C.J. and Martell S.J.D. (2004) Fisheries ecology and management. Princeton University press, 399pp.
- Yasunaka, S. and K. Hanawa (2002) Regime shifts found in the Northern Hemisphere SST field. *J. Meteorol. Soc. Jpn.*, 80, 119-135.



図 1. 分布模式図

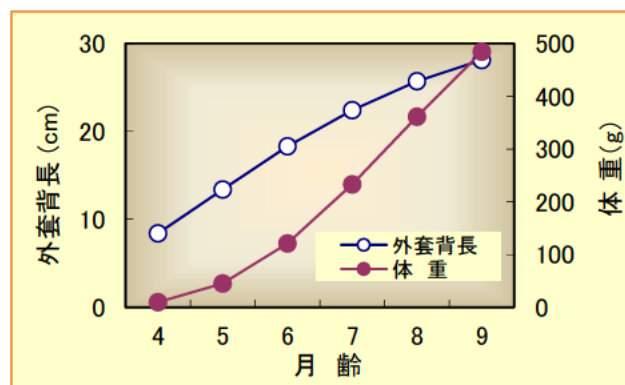


図 2. 平均的な成長

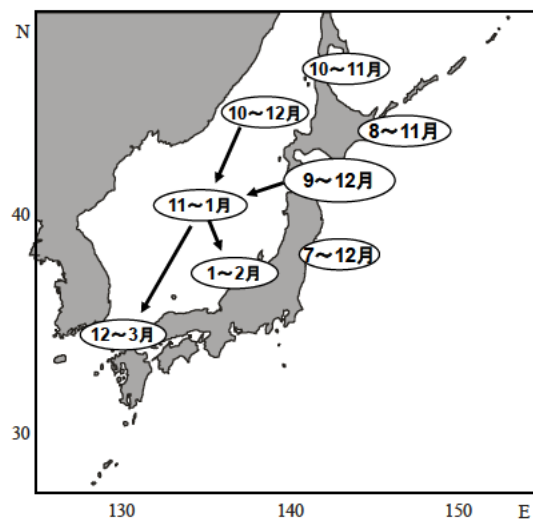


図 3. 主要な漁場と漁期の模式図

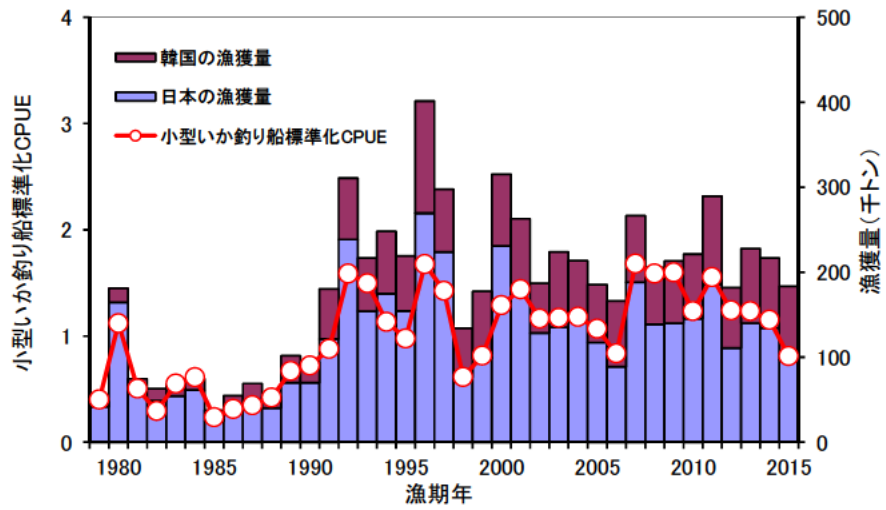


図 4. 日本と韓国の漁獲量（全漁業種類合計）と小型いか釣り船標準化 CPUE

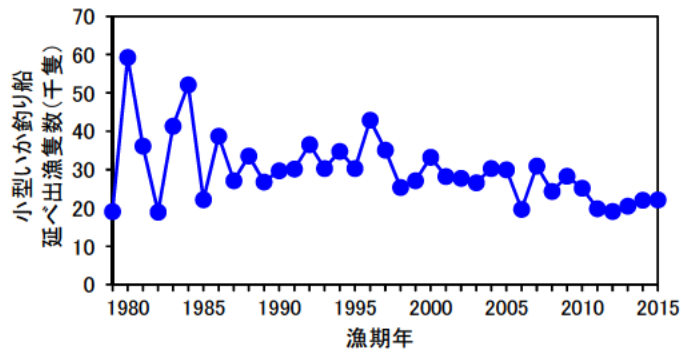


図 5. 宮城県～北海道太平洋岸主要港における小型いか釣り船延べ出漁隻数

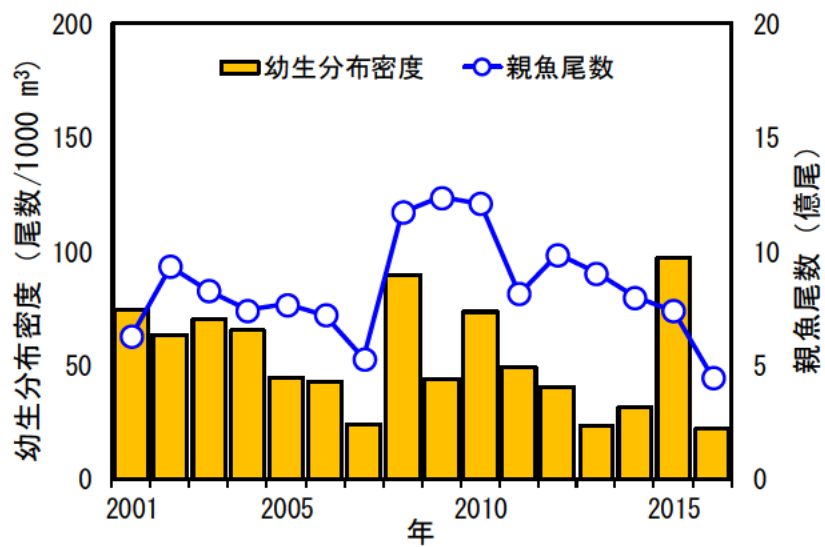


図 6. 幼生の分布密度と親魚尾数

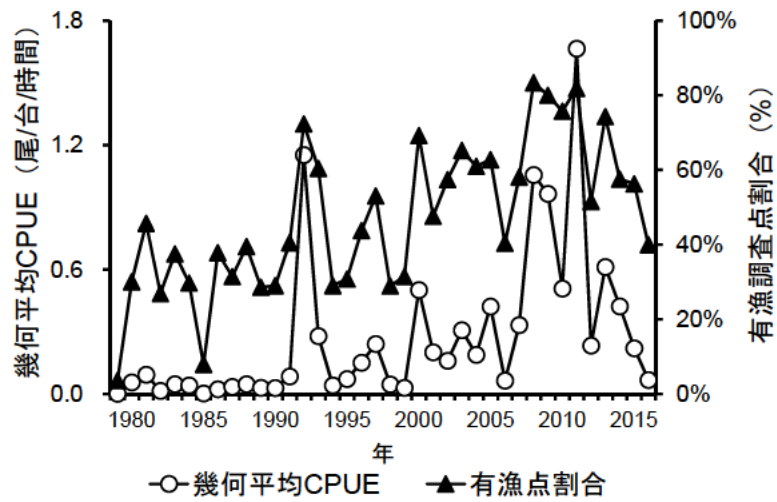


図 7. いか釣り調査での幾何平均 CPUE と有漁調査点割合

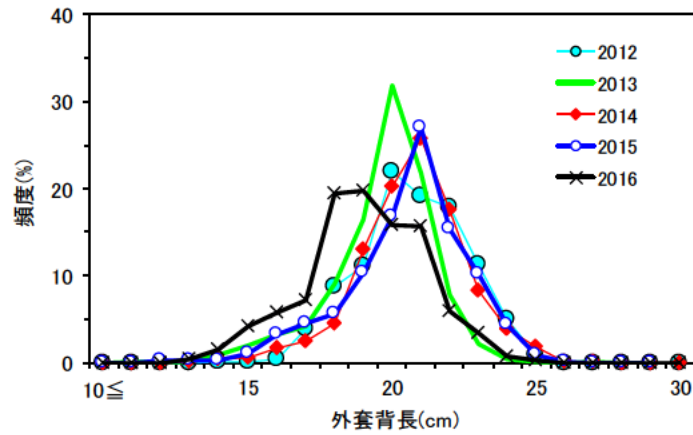


図 8. いか釣り調査結果による外套背長組成

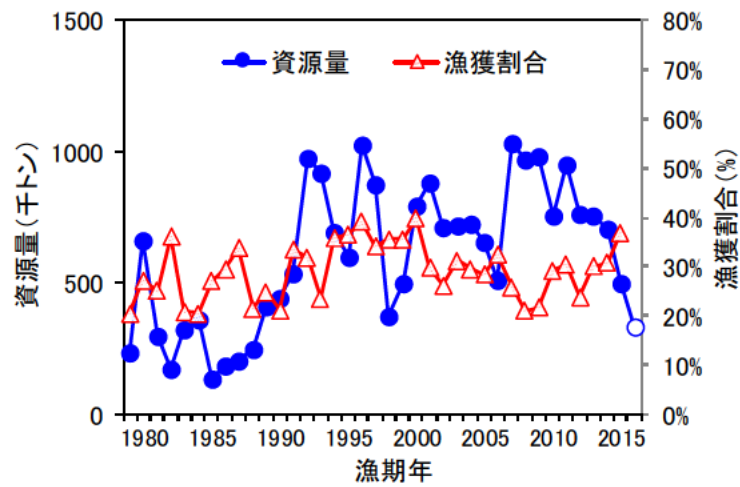


図 9. 資源量と漁獲割合

白丸で示す 2016 漁期年は加入量予測モデルからの推定値。

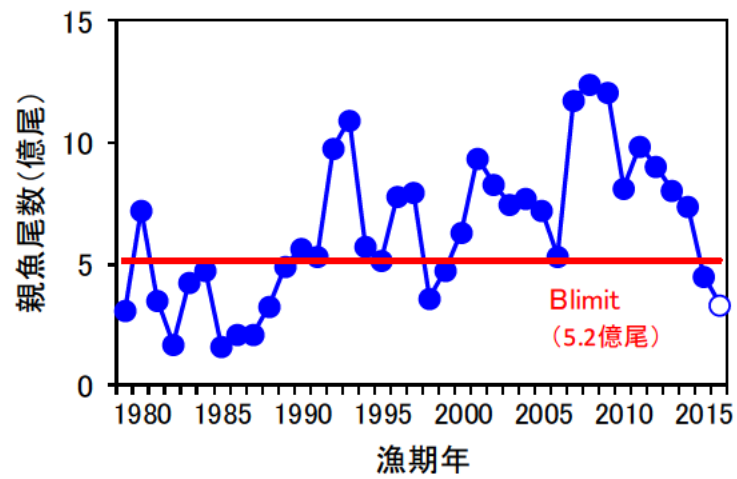


図 10. 親魚尾数の経年変化
白丸で示す 2016 漁期年は暫定値。

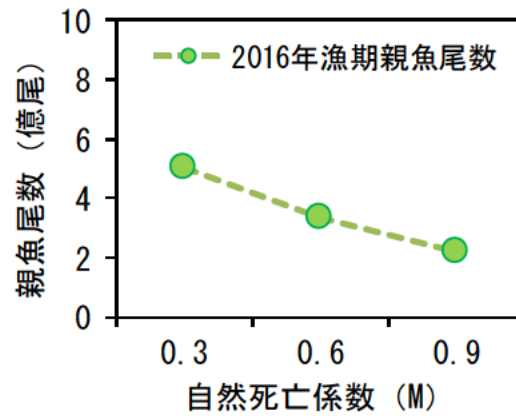


図 11. 自然死亡係数と親魚尾数の関係 (標準値: $M=0.6$)

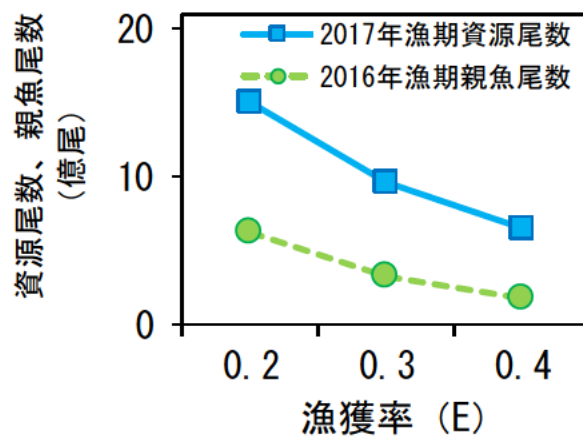


図 12. 漁獲率と資源尾数および親魚尾数の関係 (標準値: $E=0.3$)

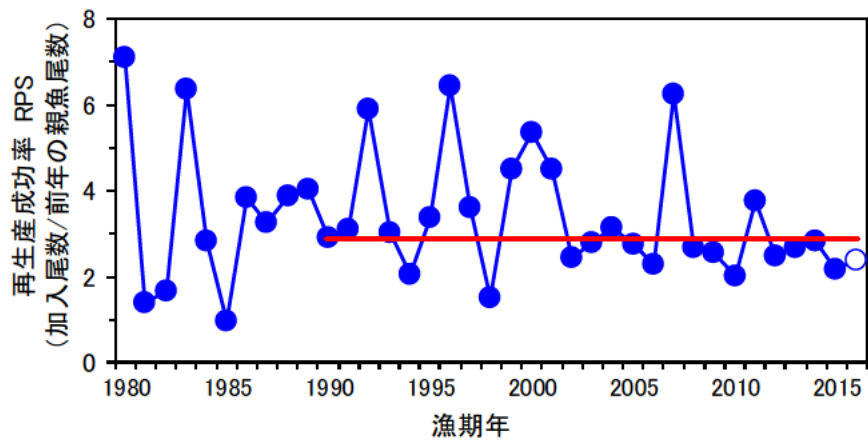


図 13. 再生産成功率の経年変化
白丸で示す 2016 漁期年は暫定値。赤の線は中央値。

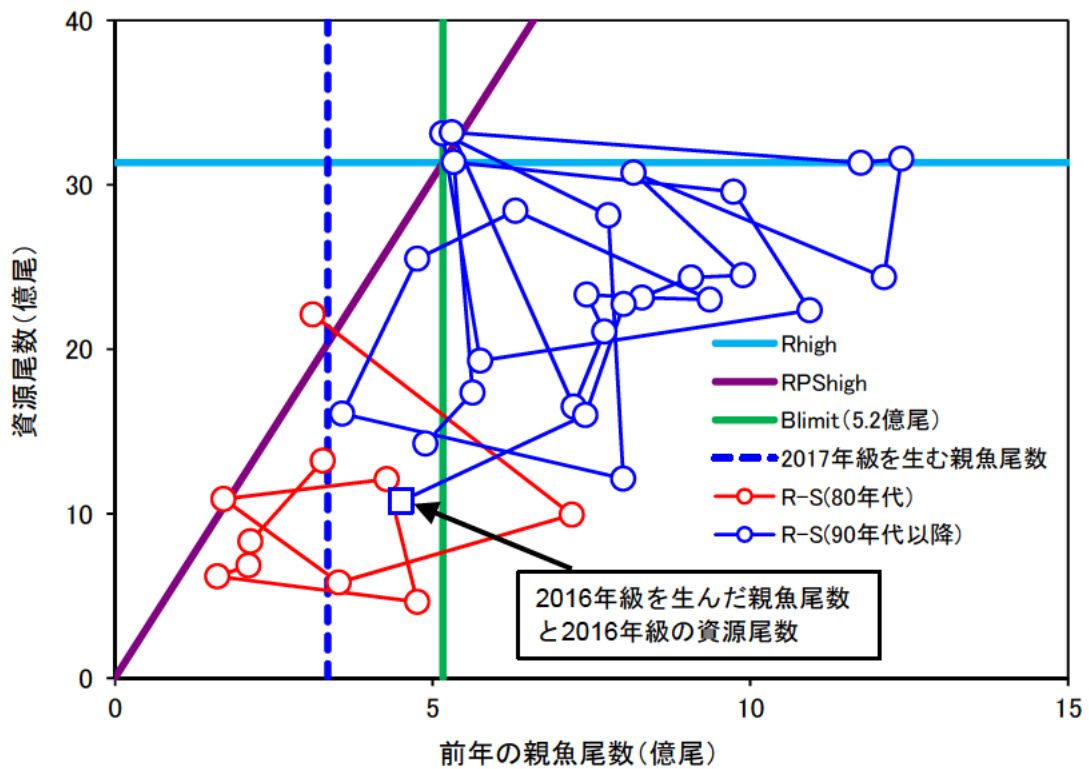


図 14. 再生産関係
赤丸は寒冷期（1980～1989 漁期年）、青丸は 1990 漁期年以降を示す。2016 漁期年の値は暫定値。

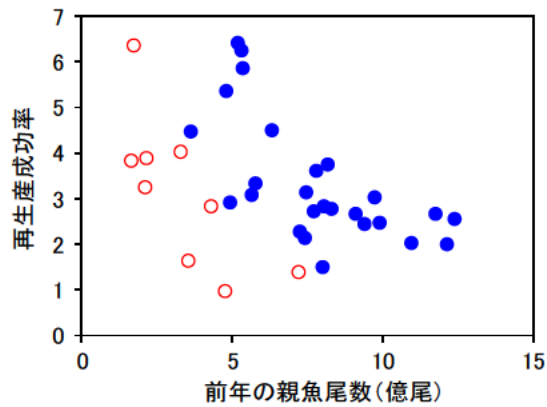


図 15. 親魚尾数と再生産成功率の関係
白丸は寒冷期（1981～1989 漁期年）、
青丸は 1990～2015 漁期年まで。

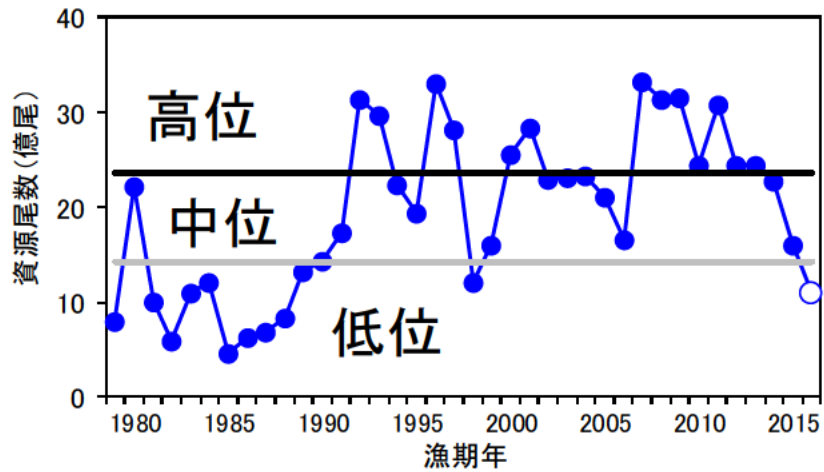


図 16. 資源尾数と資源水準の境界
白丸で示す 2016 漁期年は加入量予測モデルからの推定値。

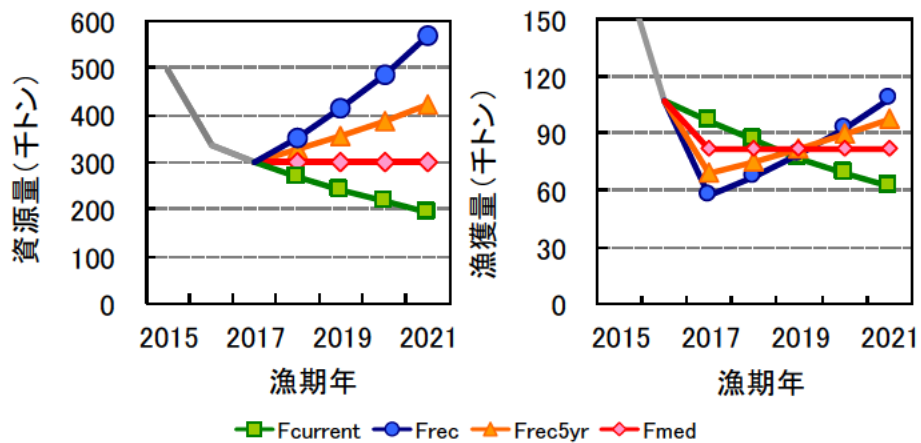


図 17. 漁獲係数 (F) を変化させた場合の資源量 (左図) と漁獲量 (右図) の将来予測

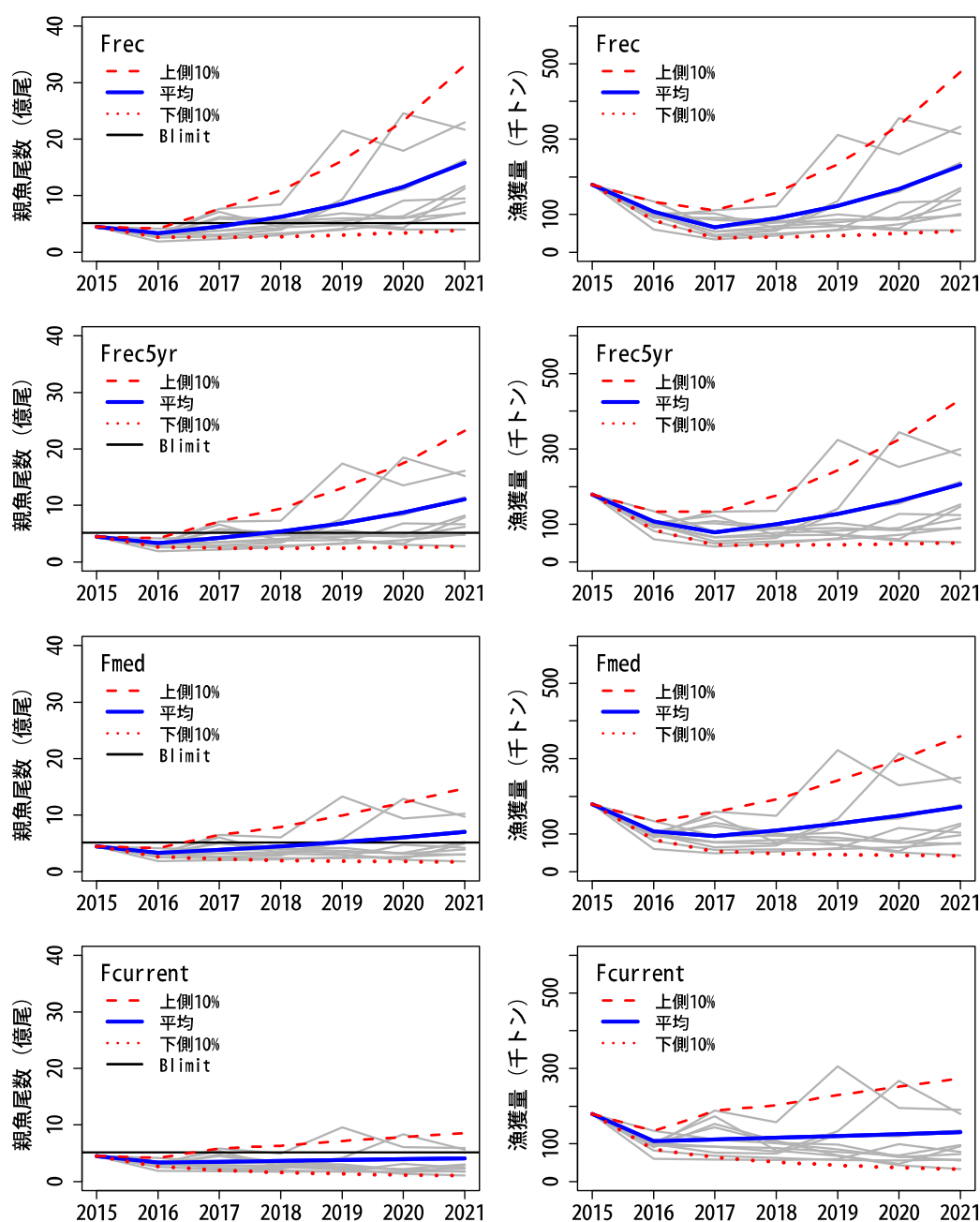


図 18. Frec、Frec5yr、Fmed、Fcurrent で漁獲した場合の加入量の変動を考慮した 100,000 回のシミュレーションによる親魚尾数と漁獲量の将来予測

灰色の線は、100,000 回の試行のうち、任意の 10 組の加入条件を与えた場合の、各推移、太い青実線、細い赤破線と赤点線および細い黒実線は、それぞれ 100,000 回の試行による平均値、上側 10%と下側 10%点および Blimit (5.2 億尾)を示す。過去に観測された RPS の頻度分布は右に裾を引いた形になっており、平均値は中央値を上回っている。シミュレーションにおける RPS の無作為リサンプリングでは、RPS の平均値で加入を見積ることになるため、この将来予測は決定論的な予測と比較して楽観的で、Fmed シナリオでも親魚尾数が増加している。

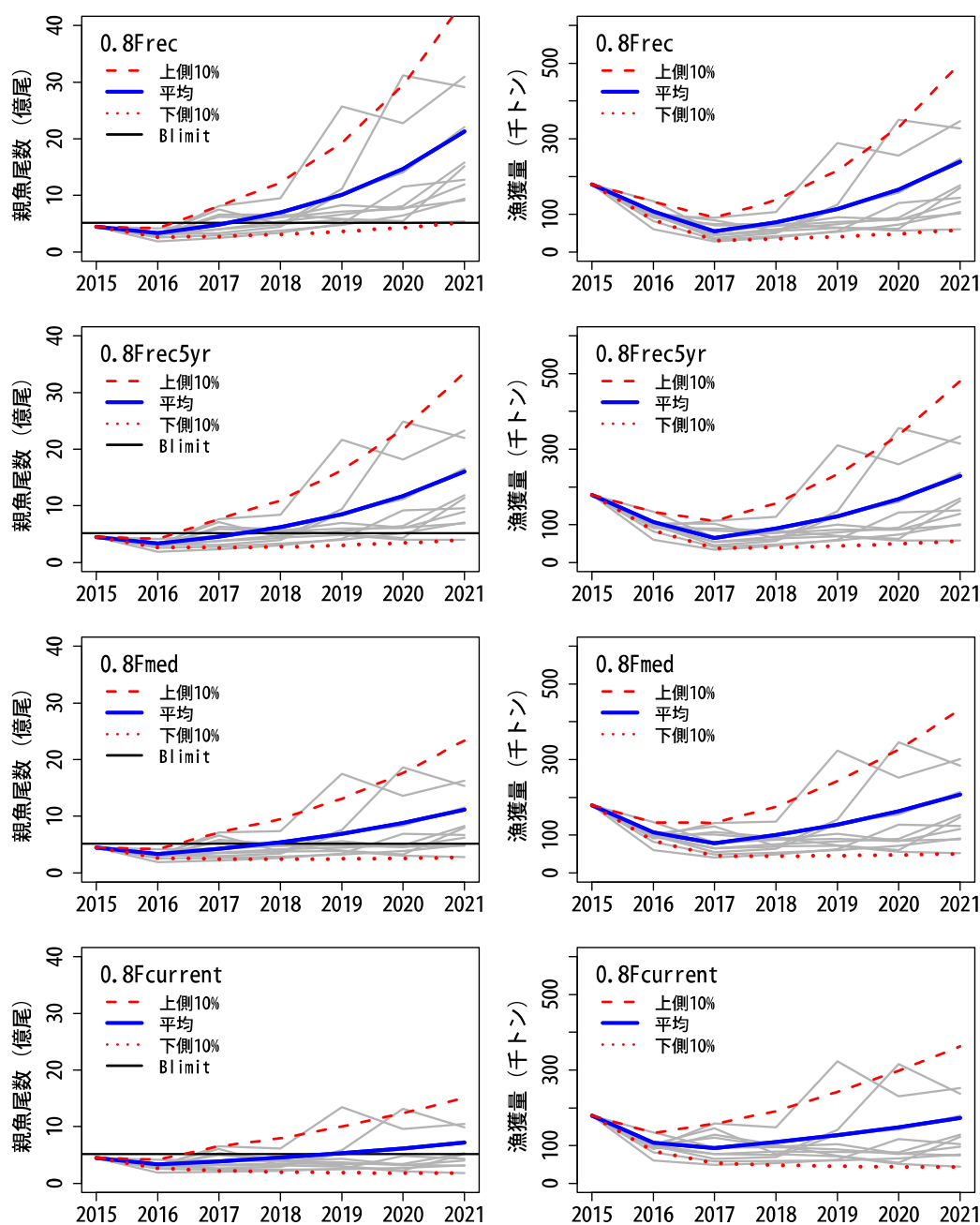


図 19. 0.8Frec、0.8Frec5yr、0.8Fmed、0.8Fcurrent で漁獲した場合の加入量の変動を考慮した 100,000 回のシミュレーションによる親魚尾数と漁獲量の将来予測
 灰色の線は、100,000 回の試行のうち、任意の 10 組の加入条件を与えた場合の、各推移、太い青実線、細い赤破線と赤点線および細い黒実線は、それぞれ 100,000 回の試行による平均値、上側 10%と下側 10%点および Blimit (5.2 億尾)を示す。過去に観測された RPS の頻度分布は右に裾を引いた形になっており、平均値は中央値を上回っている。シミュレーションにおける RPS の無作為リサンプリングでは、RPS の平均値で加入を見積ることになるため、この将来予測は決定論的な予測と比較して楽観的で、Fmed シナリオでも親魚尾数が増加している。

表 1. 月齢別平均体長と平均体重

孵化後の月数	4	5	6	7	8	9
外套背長 (mm)	84	134	183	224	257	281
体重 (g)	10	45	121	233	361	484

表 2. スルメイカ冬季発生系群の国別漁獲量および太平洋における
小型いか釣り船標準化 CPUE

年	冬季発生系群漁獲量			太平洋側漁獲量 (殆ど冬季発生系群)	太平洋小型 いか釣り船 標準化 CPUE
	日本	韓国	合計		
1964	—	—	—	168,320	—
1965	—	—	—	319,706	—
1966	—	—	—	280,242	—
1967	—	—	—	403,408	—
1968	—	—	—	558,620	—
1969	—	—	—	377,812	—
1970	—	—	—	193,695	—
1971	—	—	—	137,955	—
1972	—	—	—	195,955	—
1973	—	—	—	60,449	—
1974	—	—	—	64,360	—
1975	—	—	—	77,516	—
1976	—	—	—	16,583	—
1977	—	—	—	26,828	—
1978	—	—	—	19,074	—
1979	41,712	7,019	48,730	—	0.40
1980	164,659	16,383	181,041	—	1.12
1981	58,903	15,673	74,576	—	0.50
1982	49,025	13,799	62,824	—	0.29
1983	54,350	13,813	68,162	—	0.55
1984	61,406	13,140	74,546	—	0.61
1985	24,976	12,498	37,474	—	0.23
1986	39,858	14,945	54,802	—	0.31
1987	47,689	21,520	69,209	—	0.35
1988	40,368	13,436	53,803	—	0.42
1989	70,006	31,894	101,900	—	0.67
1990	69,910	24,319	94,229	—	0.72
1991	121,272	59,101	180,373	—	0.88
1992	238,517	72,200	310,717	—	1.59
1993	154,048	62,902	216,949	—	1.50
1994	174,743	73,630	248,373	—	1.13
1995	154,358	65,056	219,414	—	0.98
1996	269,605	131,711	401,315	—	1.68
1997	224,088	73,573	297,661	—	1.42
1998	76,264	57,611	133,875	—	0.61
1999	98,263	79,338	177,601	—	0.81
2000	231,030	84,366	315,395	—	1.29
2001	177,165	85,779	262,944	—	1.44
2002	128,252	58,669	186,921	—	1.16
2003	135,534	88,320	223,854	—	1.17
2004	142,837	70,773	213,610	—	1.18
2005	117,196	68,174	185,370	—	1.07
2006	89,025	77,021	166,046	—	0.83
2007	188,312	78,287	266,599	—	1.68
2008	138,713	66,756	205,468	—	1.59
2009	139,825	73,301	213,126	—	1.60
2010	145,301	75,922	221,223	—	1.23
2011	185,849	103,703	289,552	—	1.55
2012	110,869	71,145	182,014	—	1.24
2013	140,011	87,761	227,772	—	1.23
2014	134,218	82,763	216,981	—	1.15
2015	96,894	86,451	183,344	—	0.81

注：漁獲量の単位はトン。

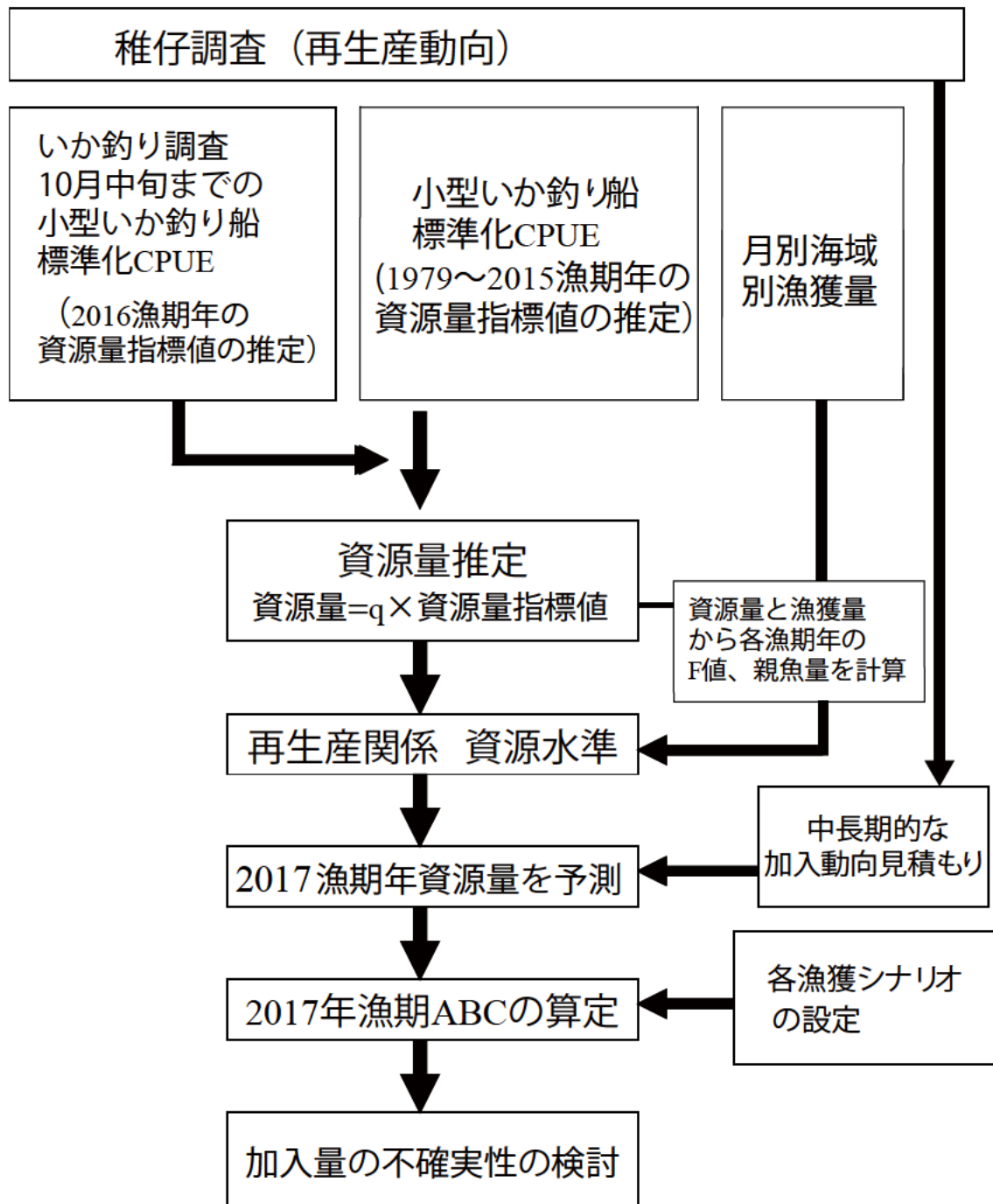
1964～1978年の太平洋側漁獲量は暦年、1979年以降の漁獲量は漁期年（4月～3月）の値。

表 3. スルメイカ冬季発生系群の資源量、親魚量、漁獲割合、漁獲係数、再生産成功率

漁期年 (4～3月)	資源尾数 (億尾)	資源量 (千トン)	親魚尾数 (億尾)	親魚量 (千トン)	漁獲割合 (%)	漁獲係数 (F)	漁獲量 (千トン)	再生産 成功率
1979	7.9	238	3.1	93	21	0.33	49	
1980	22.1	663	7.2	216	27	0.52	181	7.10
1981	9.9	298	3.5	106	25	0.44	75	1.38
1982	5.8	174	1.7	51	36	0.62	63	1.65
1983	10.9	326	4.3	128	21	0.33	68	6.36
1984	12.1	362	4.8	143	21	0.33	75	2.83
1985	4.6	139	1.6	48	27	0.45	37	0.97
1986	6.2	185	2.1	63	30	0.48	55	3.83
1987	6.8	205	2.1	64	34	0.57	69	3.25
1988	8.3	249	3.3	98	22	0.33	54	3.89
1989	13.2	410	4.9	152	25	0.39	102	4.04
1990	14.3	443	5.6	175	21	0.33	94	2.92
1991	17.4	539	5.3	166	33	0.58	180	3.09
1992	31.4	974	9.7	302	32	0.57	311	5.88
1993	29.6	918	10.9	339	24	0.39	217	3.04
1994	22.4	695	5.8	179	36	0.76	248	2.05
1995	19.3	599	5.2	160	37	0.72	219	3.35
1996	33.1	1028	7.8	241	39	0.85	401	6.43
1997	28.1	874	8.0	248	34	0.66	298	3.62
1998	12.1	376	3.6	111	36	0.62	134	1.52
1999	16.1	499	4.8	148	36	0.62	178	4.49
2000	25.5	792	6.3	196	40	0.80	315	5.36
2001	28.4	882	9.4	291	30	0.51	263	4.51
2002	23.0	714	8.3	258	26	0.42	187	2.46
2003	23.1	718	7.4	231	31	0.54	224	2.79
2004	23.3	724	7.7	239	30	0.51	214	3.14
2005	21.1	654	7.2	224	28	0.47	185	2.74
2006	16.5	512	5.3	165	32	0.54	166	2.29
2007	33.2	1030	11.7	364	26	0.44	267	6.26
2008	31.3	973	12.4	384	21	0.33	205	2.67
2009	31.6	981	12.1	376	22	0.36	213	2.55
2010	24.4	757	8.2	253	29	0.49	221	2.01
2011	30.7	954	9.9	307	30	0.53	290	3.76
2012	24.5	760	9.1	281	24	0.39	182	2.48
2013	24.4	756	8.0	249	30	0.51	228	2.69
2014	22.7	706	7.4	230	31	0.52	217	2.84
2015	16.0	497	4.5	140	37	0.67	183	2.16
2016	10.8	334	3.3	104	32	0.57	107	2.39

注：漁獲係数および再生産成功率は尾数に対応する値。2016 年のすべての値は、
 加入量予測モデルから推定した資源尾数、 $F_{current}$ などに基づく暫定値。

補足資料1 資源評価の流れ



補足資料 2 資源評価方法

2-1. 日本および韓国で漁獲されたスルメイカの発生系群別集計方法

補足表 2-1 に示すスルメイカ漁獲量の発生系群（秋季、冬季）分類表に基づき、スルメイカ漁獲量を系群ごとに振り分けた。なお、混合の場合は、秋季と冬季に 1/2 ずつ配分した。

補足表 2-1. スルメイカ漁獲量の発生系群（秋季、冬季）分類表

日本におけるスルメイカ生鮮漁獲量の発生系群（秋季、冬季）分類表

地域		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
北海道	石狩	冬季	冬季	冬季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	混合	冬季	冬季	冬季
	後志	冬季	冬季	冬季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	混合	冬季	冬季	冬季
	檜山	冬季	冬季	冬季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	混合	冬季	冬季	冬季
	宗谷	冬季	冬季	冬季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	混合	冬季	冬季	冬季
	留萌	冬季	冬季	冬季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	混合	冬季	冬季	冬季
	渡島	冬季	冬季	冬季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	混合	冬季	冬季	冬季
	胆振	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季
	日高	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季
	十勝	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季
	釧路	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季
	根室	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季
オホーツク		冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季
太平洋	大畑	冬季	冬季	冬季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	混合	冬季	冬季	冬季
	太平洋	冬季	冬季	冬季	秋季	秋季	秋季	混合	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季
日本海	本州	冬季	冬季	冬季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	混合	冬季
	九州	冬季	冬季	冬季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	混合	冬季

日本におけるスルメイカ冷凍漁獲量の発生系群（秋季、冬季）分類表

地域	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
太平洋 オホーツク海	冬季	冬季	禁漁	禁漁	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季	冬季
日本海	冬季	冬季	禁漁	禁漁	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	冬季	冬季
東シナ海	冬季	冬季	禁漁	禁漁	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	冬季

韓国におけるスルメイカ漁獲量の発生系群（秋季、冬季）分類表

地域	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
韓国	冬季	冬季	冬季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	秋季	混合	冬季

2-2. 資源計算に用いた数値

(1) 資源量指標値

資源量指標値は、本文表 2 に示す宮城県～北海道太平洋岸主要港における小型いか釣り船の 7～12 月の標準化 CPUE とした。標準化 CPUE の計算方法は補足資料 3-1 に示した。なお、CPUE の計算に用いた漁獲量および延べ出漁隻数の集計は、補足資料 2-1 の発生系群別集計方法に基づいて行った（補足表 2-1）。

2016 年の小型いか釣り船 CPUE は、資源評価実施時点では得ることができない。そのため、昨年度までは資源評価時期が 8 月であったことから、漁期前に実施していた第 1 次漁場一斉調査と新規加入量調査の調査結果に基づいて推定していた。今年度は資源評価

時期が12月に変更となったため、10月中旬までの小型いか釣り船 CPUE（補足資料 3-2）およびいか釣り調査（補足資料 4-2）と小型いか釣り船標準化 CPUE の関係から、小型いか釣り船の標準化 CPUE を推定する重回帰モデル（加入量予測モデル）を作成し、得られた重回帰式（1）を用いて2016年の資源量指標値を推定する方法に変更した。

$$U_t = 0.77X_t + 0.27Y_t + 0.15 \quad (1)$$

ここで、 U_t は t 年の宮城県～北海道太平洋岸主要港における小型いか釣り船の7～12月までの標準化 CPUE、 X_t は10月中旬までの小型いか釣り船の標準化 CPUE、 Y_t はいか釣り調査の幾何平均 CPUE（補足資料 4-2、補足表 4-1）である。補足図 2 に小型いか釣り船 CPUE の推定値と観測値の対比を示す。

なお、小型いか釣り船 CPUE は元々重量単位で得られる。これを1979年以降のスルメイカ測定資料から、海洋環境のレジームシフトに対応した2期（1979～1988年、1989～2007年）における月別の漁獲物の平均体重で除算することで尾数に換算し、本報告書での小型いか釣り船 CPUE を得た。使用した月別の平均体重を補足表 2-2 に示す。

（2）生物学的パラメータ

1）漁獲対象

外套背長と孵化後の月数の関係より、スルメイカは孵化後6ヶ月で加入し、寿命とされる1年（孵化後12ヶ月）まで漁獲対象になると仮定する。

2）自然死亡係数

月当たりの自然死亡係数（ M ）は0.1（漁期6ヶ月で0.6）を仮定する。

（3）漁獲尾数と平均体重の算出

日本と韓国による地域別・月別スルメイカ水揚げ量から、秋季発生系群と冬季発生系群の漁獲量を算定した。各系群への振り分けは、漁況情報などから地域ごとに設定した（補足資料2-1）。系群別に集計された月別の漁獲量と前述の月別平均体重（補足表2-2）から月別漁獲尾数を計算し、4月～翌年3月までを合計した漁獲尾数を各漁期年の漁獲尾数とした。また、漁期年で合計した漁獲重量を漁獲尾数で除して、漁獲物の平均体重（1988年以前300g、1989年以降310g）を求め、個体数から重量に変換する際の体重として用いた。

2-3. 資源量推定方法

（1）資源量、親魚量の推定

資源尾数を、 t 漁期年のスルメイカ冬季発生系群の資源尾数（ N_t ）と資源量指標値（ U_t ）の関係を用いて推定した。両者は比例し、以下のように表せると仮定した。

$$N_t = qU_t \quad (2)$$

ここで N_t は t 漁期年の資源尾数（億尾）、 U_t は t 漁期年の小型いか釣り船 CPUE より得られる資源量指標値（1979～2015年の指標値の平均が1になるように規準化した）、 q は比

例係数である。過去のスルメイカ秋季発生系群の資源解析結果によると、スルメイカの漁獲率（E）は0.2～0.4の水準にあると推定され（日本海区水産研究所 1997、日本海区水産研究所 1998）、木所ほか（2006）により、1979～2000年の期間におけるEはおおよそ0.3と推定された。そこで、1979～2001漁期年における冬季発生系群のEを0.3と仮定し、その妥当性について、同期間を含む異なる資源解析手法により検証した結果、概ね妥当という結果が得られている（森 2006）。このことから1979～2001漁期年のEの平均値が0.3になると仮定し、比例係数qを推定した。

当資源に対する漁獲圧はパルスのであると仮定し、Popeの式（(3)式）を用い漁獲係数 F_t を求めて（4）式により計算される獲り残し数を、漁期終了後の親魚尾数 S_t として計算した。

$$F_t = -\ln \left(1 - \frac{C_t e^{\frac{M}{2}}}{q U_t} \right) \quad (3)$$

$$S_t = \left(N_t \cdot e^{-\frac{M}{2}} - C_t \right) \cdot e^{-\frac{M}{2}} \quad (4)$$

ここで、 C_t はt漁期年におけるスルメイカ冬季発生系群の漁獲尾数、Mは加入後のスルメイカの自然死亡係数で、0.6（漁期間6ヶ月当たり）とした。

（2）次年の資源量予測およびABC算定

2016年の資源尾数は以下の手順で予測した。

1996～2015年の宮城県～北海道太平洋岸主要港における小型いか釣り船の月別漁獲量を、補足表2-2に示す漁獲物の月別平均体重を用いて月別漁獲尾数に変換した。求められた月別漁獲尾数と月別延べ出漁隻数を集計し、7～12月における各漁期年の小型いか釣り船のCPUE（千尾／隻日）を計算した。ここで得られる小型いか釣り船のCPUEを標準化したものをスルメイカ冬季発生系群の資源量指標値とした（補足資料3-1）。

- ① 資源評価実施時点ではまだ2016年の漁期が終了していないため、補足資料2-2（1）に記述した方法により、2016年の小型いか釣り船の標準化CPUE（0.54）を推定し、2016年の資源量指標値とした。2016年の資源量指標値を（2）式に代入し、比例係数q（19.77）をかけて2016年の資源尾数（資源量）を計算した。

2016年資源尾数=10.8億尾（334千トン）

- ② 2016年の漁獲尾数は F_{current} （2013～2015漁期年の平均漁獲係数）を用い、（3）式を変形して算出した。

2016年漁獲尾数=3.5億尾（107千トン）

- ③ 2016年の資源尾数、推定漁獲尾数、自然死亡係数から（4）式により、2017年の加入群を産む親魚尾数を計算した。

2017年の加入群を産む親魚尾数=3.3億尾（104千トン）

- ④ 図13および表3から、1990～2015年のRPSの中央値（RPSmed）を期待される再生産関係とした。

1990～2015年のRPSの中央値=2.88

- ⑤ 2017年の加入群を産む親魚尾数とRPSmedから、2017年に加入する資源尾数を算出した。
2017年資源尾数=9.6億尾（299千トン）

- ⑥ 2017年の漁獲尾数は各管理基準値を用い、(3) 式を変形し算出した。
2017年漁獲尾数（Frec5yrの場合）=2.2億尾（69千トン）

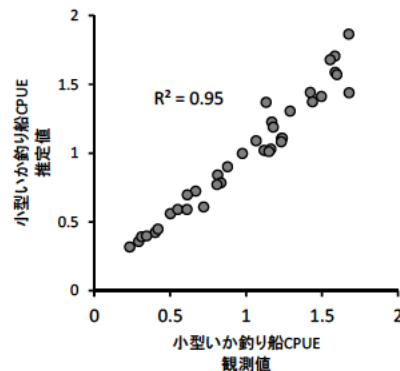
2-4. 引用文献

木所英昭・後藤常夫・田 永軍・木下貴裕 (2006) 平成 17 年スルメイカ秋季発生系群の資源評価. 平成 17 年度我が国周辺漁業資源調査資源評価, 水産庁・水産総合研究センター, 522-546.

森 賢 (2006) スルメイカ冬季発生系群の初期生態と資源変動機構に関する研究. 北海道大学博士号論文, 172pp.

日本海区水産研究所 (1997) 対馬暖流系スルメイカ. 平成 8 年度我が国周辺漁業資源調査資源評価票, 水産庁, 253-261.

日本海区水産研究所 (1998) 対馬暖流系スルメイカ. 平成 9 年度我が国周辺漁業資源調査資源評価票, 水産庁, 289-299.



補足図 2. 小型いか釣り船標準化 CPUE の観測値と
加入量予測モデルから推定した CPUE の比較

補足表 2-2. 漁獲物における月別平均体重

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1988 漁期年以前の平均体重 (g)	84	84	123	156	237	274	301	314	333	333	333	333
1989 漁期年以降の平均体重 (g)	56	56	107	170	213	259	282	341	355	355	355	355

補足資料 3 小型いか釣り船 CPUE の標準化の方法

3-1. 小型いか釣り船標準化 CPUE（資源量指標値）の推定

宮城県から北海道の太平洋岸主要港における小型いか釣り船の海域別出漁割合は年変動を示しており、小型いか釣り船 CPUE は海域及び月によって異なる傾向がある。それらの影響を除去するため、標準化した小型いか釣り船 CPUE を算出した（岡本ら 2016）。7～12 月までの小型いか釣り船による月・水揚げ港毎の漁獲量および努力量をデータセットとして、一般化線形混合モデルを適用し、最適なモデルを選択した。昨年までは 6～12 月までのデータセットを元とするノミナル CPUE（総水揚げ量÷総水揚げ延べ隻日数）を資源量指標値とし、2011 年以降については海域別出漁割合の変化の影響を除去した補正 CPUE を使用していた。モデル選択の結果、年、月、水揚げ港の主効果、および水揚げ港ごとに変動する年のランダム切片、水揚げ港ごとに変動する月のランダム切片を説明変数としたモデルが選択された。選択されたモデルを用いて標準化 CPUE を推定し、ノミナル CPUE および補正 CPUE と比較した結果（各 CPUE は 1 が平均値となるように規準化している）、標準化 CPUE の全体的な変動傾向はノミナル CPUE と大きく変わらず、ノミナル CPUE で懸念されていた 2011 年以降の過大評価は下方修正された（補足図 3-1）。また、昨年度までの資源評価に使用していた 2011 年以降の補正 CPUE は標準化 CPUE と似通っており、妥当な補正であったと考えられる。本年度の資源評価から、標準化 CPUE を資源量指標値としている。

ノミナル CPUE と補正 CPUE および標準化 CPUE に基づく資源尾数の違いを補足図 3-2 に示した。資源尾数 (N_t) は比例係数 $q \times$ 資源量指標値 (U_t) により表され ($N_t = q \times U_t$ 、補足資料 2-3)、 q は 1979～2001 年の期間において平均漁獲率 0.3 を仮定した場合の、定量化係数である。また、平均漁獲率 0.3 の仮定は $(\overline{C_t}/\overline{N_t}) = 0.3$ と表すことができる (C_t : 漁獲尾数)。以上の式から、 q は $(\overline{C_t}/\overline{U_t}) \times \frac{1}{0.3}$ となり、資源量指標値に依存し、変化することになる。

主に 1980 年代において、標準化 CPUE はノミナル CPUE および補正 CPUE と比較して高めに評価されており（補足図 3-1）、このことに起因して、ノミナル CPUE および補正 CPUE では 24.38 および 22.87 だった q が（昨年度評価で示した補正 CPUE に基づく 11.53 と異なるが、資源量指標値を規準化したためである）、標準化 CPUE では 19.77 に変化した。同じ資源量指標値に対しても q の減少により、資源尾数はこの分だけ減少することになり、それに伴って親魚尾数や RPS も変化することとなった。各資源量指標値に基づく資源尾数は補足図 3-2 のように変化するが、標準化 CPUE に基づく資源量は、操業海域および操業月で異なる漁獲効率の影響の除去によって、より尤もらしい数値になっていると考えられる。

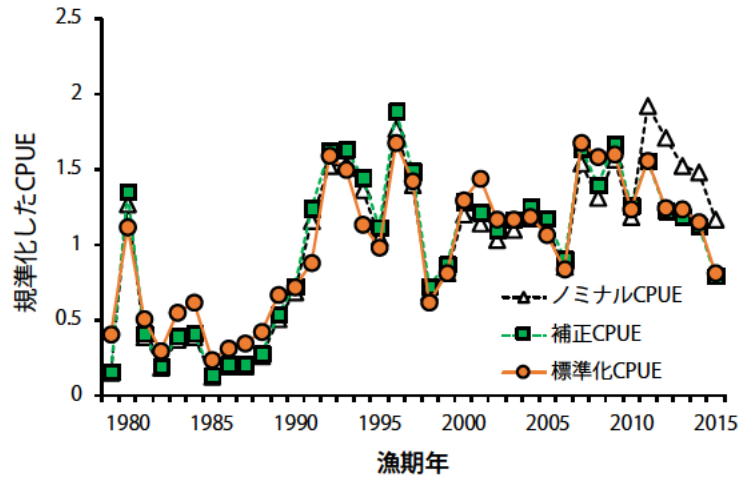
3-2. 加入量予測モデルで使用する小型いか釣り船標準化 CPUE の推定

加入量予測モデルの変数の 1 つには、7～10 月中旬までの小型いか釣り船標準化 CPUE を使用した。この標準化 CPUE の推定方法は 3-1 と同様であるが、7～10 月中旬までのデータセットを元に推定している。最適なモデルを選択した結果、年、月、水揚げ港の主効果、および水揚げ港ごとに変動する年のランダム切片を説明変数とするモデルが選択され、

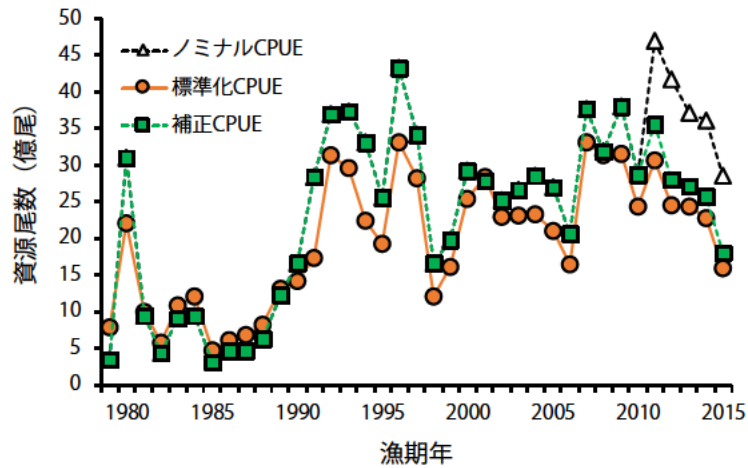
選択されたモデルを用いて標準化 CPUE を推定し、加入量予測モデルの変数とした。

引用文献

岡本 俊・山下紀生・加賀敏樹 (2016) 小型いか釣り漁業データを用いたスルメイカ冬季発生系群の CPUE の標準化. 日本水産学会誌, 82, 686-698.



補足図 3-1. 標準化 CPUE とノミナル CPUE および補正 CPUE の経年変化
年トレンドを比較するために、各 CPUE は平均が 1 になるように
規準化している。(2010 漁期年以前のノミナル CPUE と補正
CPUE は規準化のため若干ずれがあるが値は同値)



補足図 3-2. 標準化 CPUE とノミナル CPUE および補正 CPUE それぞれ
から推定した資源尾数の比較

補足資料 4 調査船調査の概要及び結果

4-1. 稚仔調査

資源水準が低かった 1970～1980 年代の寒冷期には、産卵場の海洋環境が変化し、資源が激減した可能性が示唆されている（Sakurai et al. 2000）。将来、再生産環境が不適に変化した場合、幼生の分布量が激減することが想定される。このため、スルメイカ幼生の出現量および分布様式のモニタリングを目的とし、1～2 月に九州南西海域周辺においてスルメイカ稚仔調査を実施している。採集器具はボンゴネット（網口 2 個、口径 70cm、目合い 0.335mm）である。

近年の調査海域は北緯 29～33 度、東経 126 度 30 分～132 度 00 分である。この調査海域全体（補足図 4-1）を含む 2001 年以降の調査結果を図 6 に示す。2016 年 2 月調査時の幼生密度は 22.0 尾／1000m³（速報値，前年比 23%）で、近年 5 年平均を下回った（図 6）。親魚 1 億尾当たりの幼生密度は 4.9 尾／1000m³ で近年 5 年平均（5.9 尾／1000m³）並であった。

2015、2016 年のスルメイカ幼生の水平分布を補足図 4-1 に示す。2016 年の幼生は、過去の調査結果と同様に黒潮流軸の北側に広く分布していた。幼生密度とその後の加入量の関係には、海洋環境による初期減耗の年変化の影響を受けるため、必ずしも高い関連性は観測されないが、中長期的な資源変動に関連した再生産環境の変化を早期に把握するため、今後も幼生密度と海洋環境のモニタリングを継続することが必要である。

4-2. 第 2 次漁場一斉調査および道東太平洋スルメイカ資源調査

8 月下旬～9 月中旬に東北・北海道太平洋沿岸から沖合域において青森県、岩手県、宮城県の水産試験研究機関、北海道区水産研究所（2007 年まで）が実施した第 2 次漁場一斉調査および北海道立総合研究機構釧路水産試験場が独自に実施している道東太平洋スルメイカ資源調査（釧路水産試験場事業報告および北海道浮魚ニュースから結果を引用）による自動いか釣り機を用いた釣獲調査の結果を補足図 4-2 に示した。なお、津軽海峡内（恵山岬～尻屋埼を結ぶラインの西側）および東経 148 度以東は、近年調査がないか回数が減少しており、結果から除外した。

2016 年の幾何平均 CPUE（尾／台／時間）は 0.07 尾で、2015 年を下回った（前年比 31%）（補足表 4-1）。有漁点割合は 40%で、こちらも 2015 年（56%）を下回った。

4-3. 第 1 次漁場一斉調査

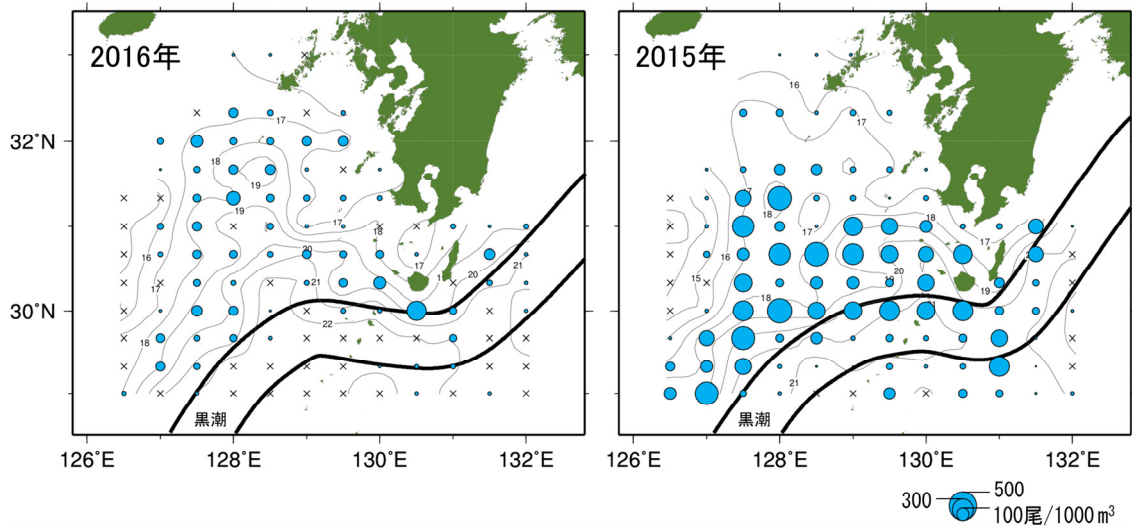
6 月に東北・北海道太平洋沿岸から沖合域において、北海道、青森県、岩手県および宮城県の水産試験研究機関および北海道区水産研究所で自動イカ釣り機を用いた釣獲調査を実施した（補足図 4-3）。津軽海峡内（恵山岬～尻屋崎を結ぶラインの西側）の調査は、近年回数が減少傾向にあり、また日本海から津軽海峡に來遊した秋季発生系群である可能性が高いため（坂口ほか 2009）結果から除外している。有漁調査点における幾何平均 CPUE（尾／台／時間）は、0.24 尾で前年比 50%であった（補足表 4-2）。

4-4. 表層トロールによる加入量早期把握調査

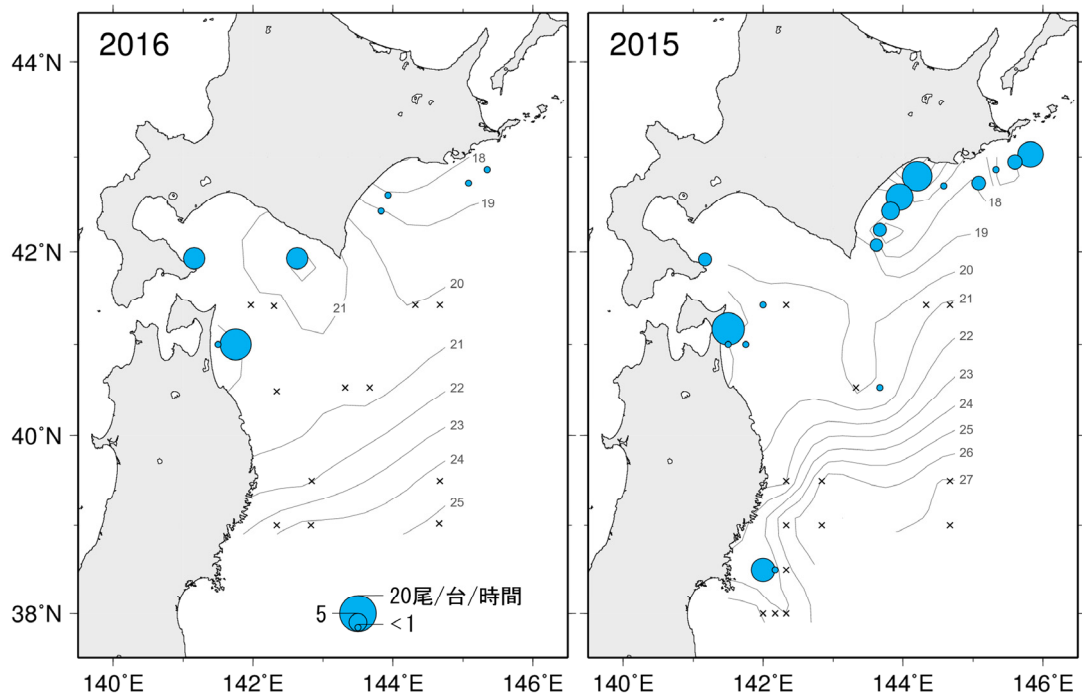
加入前のスルメイカの分布量・様式を把握するために、春季黒潮親潮移行域の表層トロール調査（網口 25×25m、コッドエンド目合 10mm、夜間 30 分曳網）を実施した。調査海域は常磐～三陸沖合域で、調査点は可能な限り例年と同様の海面水温の頻度分布に近くなるよう配置した。調査は 1996 年以降、同一手法によって実施している。本報告では、6 月 10 日までの調査結果を利用した。この調査で漁獲されるスルメイカは外套背長 10cm 未満が主体であることから、外套背長 10cm 未満の幼体の水平分布状況を補足図 4-4 に示す。各調査点での外套背長 10cm 未満個体の幾何平均 CPUE（尾／網）は 7.4 尾であり、前年を上回ったものの、低い水準であった（補足表 4-3）。

引用文献

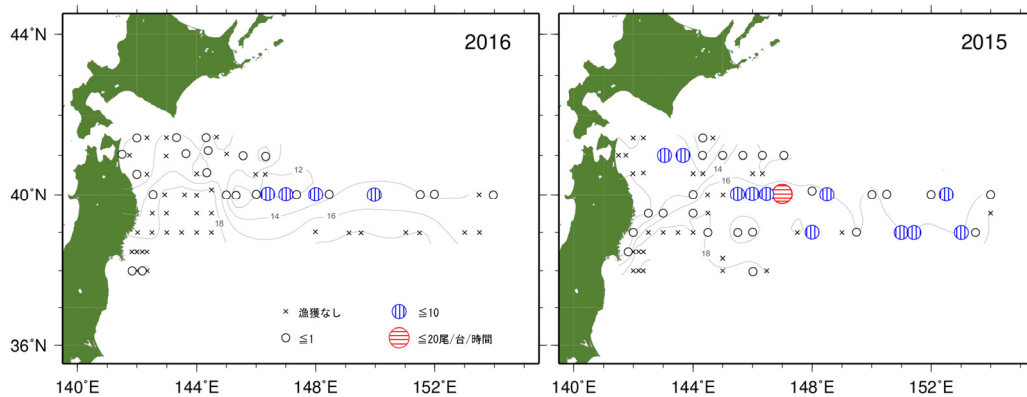
Sakurai, Y., H. Kiyofuji, S. Saitoh, T. Goto, and Y. Hiyama (2000) Changes in inferred spawning areas of *Todarodes pacificus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) due to changing environmental conditions. ICES J. Mar. Sci., 57, 24-30.



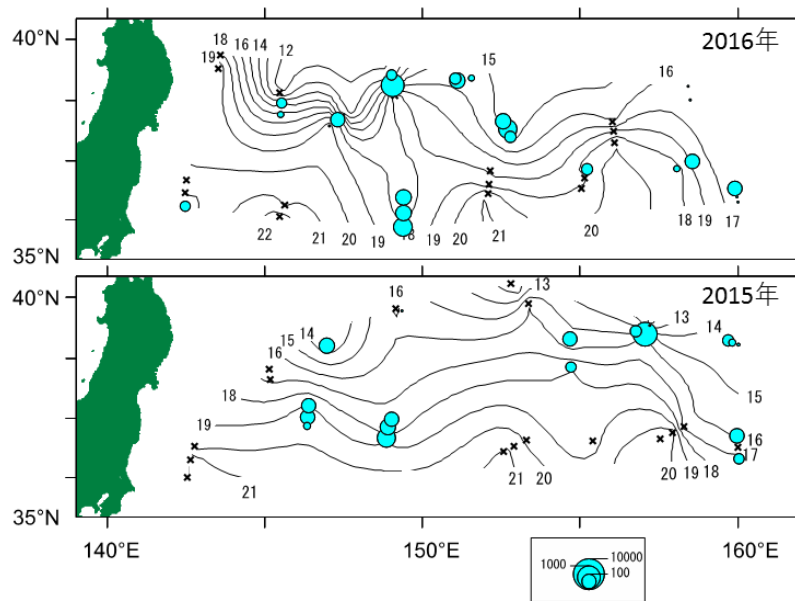
補足図 4-1. 2015 年、2016 年 1 月下旬～2 月下旬の九州南西海域で採集されたスルメイカ幼生の水平分布（尾数／1000m³）、海面水温（細実線）および黒潮流路（2 本の太実線） 黒潮流路は、海洋速報（<http://www.kaiho.mlit.go.jp/>）を引用。



補足図 4-2. 2015、2016 年 8 月下旬～9 月中旬に実施された第 2 次漁場一斉調査および道東太平洋スルメイカ資源調査における CPUE（釣り機 1 台 1 時間当たり漁獲尾数）の分布
×は漁獲がなかった点、実線は海面水温の等温線。



補足図 4-3. 2015、2016 年 6 月に実施された第 1 次漁場一斉調査における CPUE（釣り機 1 台 1 時間当たり漁獲尾数）の分布
×は漁獲がなかった点、実線は海面水温の等温線。



補足図 4-4. 2015、2016 年 5～6 月に実施された新規加入量調査で漁獲された幼体の CPUE（尾数／網）と海面水温
×は漁獲がなかった点、実線は海面水温の等温線。

補足表 4-1. 第 2 次漁場一斉調査および道東太平洋スルメイカ資源調査の幾何平均 CPUE

年	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
CPUE	0.002	0.06	0.09	0.02	0.05	0.04	0.003	0.02	0.04	0.05	0.03	0.03
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
	0.08	1.15	0.28	0.04	0.07	0.15	0.24	0.05	0.03	0.50	0.20	0.16
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	0.31	0.19	0.42	0.06	0.33	1.02	0.96	0.50	1.66	0.24	0.60	0.42
	2015	2016										
	0.22	0.07										

補足表 4-2. 第 1 次漁場一斉調査の幾何平均 CPUE

年	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
CPUE	1.32	0.71	0.35	0.31	0.48	0.56	0.50	0.37	0.54	0.13	0.28	0.68

補足表 4-3. 新規加入量調査の幾何平均 CPUE

年	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
CPUE	9.8	4.5	4.8	10.6	13.9	27.6	61.5	59.6	53.1	142.0	49.2	43.9

補足資料 5 2015 年資源量の過大推定および資源量が減少した要因について

2016 年の資源量は、2015 年の調査船調査結果等に基づき当初 820 千トンと推定され、それに基づき設定された 2016 年漁期の ABC は 215 千トンであった。一方、2016 年に推定された 2016 年の資源量は 334 千トンであり、再評価による 2016 年漁期 ABC は 63～77 千トンで、当初値より減少した。2016 年当初 ABC が再評価と比較して高かった大きな要因は、2016 年資源量を推定する前段階で必要な 2015 年資源量の過大推定であり、2015 年の資源量が過大推定になった要因について検討した。また、2015 年の資源量は 2014 年の約 70%であり、その減少要因についても併せて検討した。

5-1. 2015 年推定資源量が過大になった要因

2015 年の推定資源量（当初）は、2015 年に実施された 2 つの調査船調査（新規加入量調査、第 1 次漁場一斉調査、補足資料 4-3、4-4）に基づき推定されたものである。この 2 つの調査は、ほぼ同時期に実施され、調査時期と調査漁具の特性から、第 1 次漁場一斉調査（いか釣り）の調査結果は主に 12～1 月生まれの群の豊度、新規加入量調査（表層トロール）の調査結果は 2 月以降の群の豊度に関係しているものと考えられるが、2 月生まれの群の採集効率は漁具の特性から低く、2 月生まれ群の豊度を高精度に推定することは困難である。したがって、12～1 月生まれと 3～4 月生まれ群の豊度から 2 月生まれを含む全体の資源量を推定することになる。

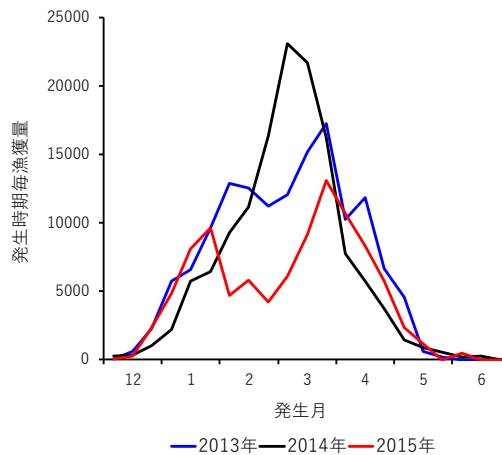
漁獲物の孵化月組成を把握するため、太平洋の主要な港・漁法における漁獲物から月ごとに平衡石を採集し（2013～2015 年の総標本数＝2,827）、平衡石の輪紋数と漁獲日から、孵化旬を推定した。この結果と漁獲物のサイズ組成、漁法別漁獲量を考慮して、2013～2015 年に日本で漁獲された冬季発生系群の孵化旬ごとの漁獲量を推定した（補足図 5-1）日齢解析の材料となる平衡石のサンプリングは太平洋における主要な港、漁法をカバーしていることから、資源全体としても組成は同様であったものと考えられる。

2013、2014 年をみると、2～3 月生まれが漁獲の主体となっている一方、2015 年は、2 月上旬～3 月上旬（主に 2 月）に生まれた群の漁獲量が、2013、2014 年と比較して大きく減少していた。以上より、12～1 月（第 1 次漁場一斉調査）と 3～4 月（新規加入量調査）の調査船調査結果から推定される資源量に、2 月の孵化群の急激な資源量の変化（減少）が反映できなかったため、2015 年は、推定誤差が大きくなったものと推測される。

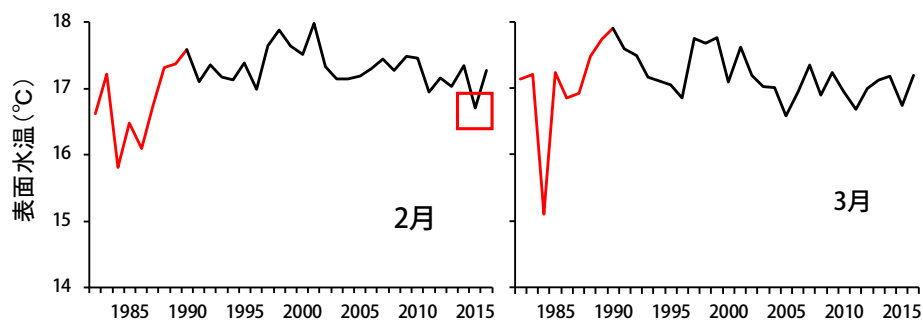
5-2. 2015 年級群の資源量減少要因について

2015 年級群の資源量は 497 千トンで、前年比約 70%に減少した。2015 年級群は 5-1.で示したように、主に 2 月生まれの孵化群が大きく減少した可能性が示唆されている。冬季発生系群の産卵場の主要な範囲（125～131°E、28～33°N、黒潮流軸付近を除く、データセットとして FRA-ROMS 解析値および NOAA : <http://www.esrl.noaa.gov/psd/>を使用）における 1982 年以降の 2～3 月の水温変化をみると（補足図 5-2）、2015 年は 2 月の水温が 1990～2014 年までと比較し、明らかに低く、過去の不適レジームに観測された水温に近い水準であった。スルメイカの幼生の生残に最も好適な水温は、19.5～23℃の範囲と考えられるが（Sakurai 2006）、2015 年の 2 月の表面水温は 17℃以下でそれを大きく下回っていた。産卵

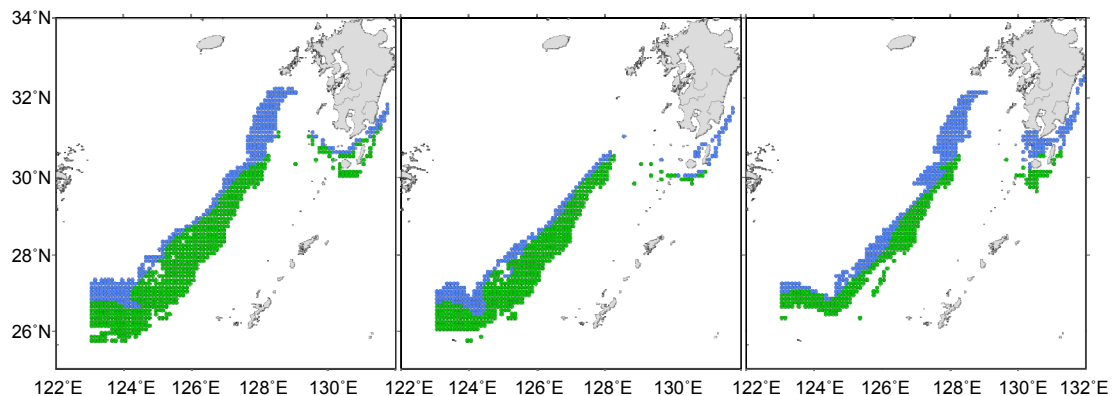
場における2月の低い水温が稚仔の生残に影響し、2015年級群の資源量の減少に関わっていた可能性が考えられる。近年再生産可能海域が縮小する傾向や(補足図5-3)水温の低下など、スルメイカにとっての不適なレジームへ移行しつつある可能性を示唆する現象が観測されていることから、今後の再生産環境には十分な注意が必要であり、生態的な変化を含め、様々な情報を収集していくことが必要である。



補足図 5-1. 2013～2015 年の太平洋における孵化旬ごと推定漁獲量



補足図 5-2. 産卵場の主要な範囲(125～131°E、28～33°N)における表面水温の変化
過去の不適レジームの年代を赤、1990 年以降を黒線で表している。



補足図 5-3. 2014～2016 年 2 月の東シナ海における冬季発生系群の再生産可能海域
(青：18.0～19.5°C、緑：19.5～23.0°Cの水温帯を示す)

引用文献

Sakurai, Y. (2006) How climate change might impact squid populations and ecosystems: a case study of the Japanese common squid, *Todarodes pacificus*. Globec Report, 24, 33-34.