

平成 26（2014）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（山下紀生、加賀敏樹、岡本 俊）

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 CPUE（1 日 1 隻当たりの漁獲尾数）を用いて推定した。本系群の資源量は、漁獲の影響に加えて海洋環境の変化によって大きく変動する。1990 年以降は、本資源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おり、近年 5 年間は概ね 800 千～1,100 千トンで推移している。

2014 年資源量は 823 千トン（26.6 億尾）、2015 年級群を生む 2014 年漁期終了時の親魚量は 9.7 億尾と推定され、Blimit（6.1 億尾）を上回っており、資源尾数の推移から資源水準は中位と判断した。動向は最近 5 年間（2010～2014 年）の資源尾数の変化から横ばいと判断した。また調査結果から海洋環境は資源の再生産に不適な方向に変化する兆候はみられていないことから、本系群の資源量は今後も好適な海洋環境下での再生産が継続すると考えられる。

上記の状況から、親魚量を維持する漁獲シナリオ($F_{med}=0.45$)と現状の漁獲圧を維持する漁獲シナリオ($F_{current}=0.41$)に基づいて 2015 年の ABC を算定した。その結果、2015 年の ABC は、親魚量の維持(F_{med})では 233 千トン、現状の漁獲圧の維持($F_{current}$)では 213 千トンと算定された。

漁獲シナリオ (管理基準)	F 値 ($F_{current}$ との比較)	漁獲割合	将来漁獲量		評価		2015年漁期ABC
			5年後	5年平均	2014年親魚量を維持 (5年後)	Blimitを維持 (5年後)	
現状の漁獲圧の維持 ($F_{current}$)*	0.41 (1.00 $F_{current}$)	25%	105千トン ～ 612千トン	269千トン	62%	84%	213千トン
現状の漁獲圧の維持の 予防的措置 ($0.8F_{current}$)*	0.32 (0.80 $F_{current}$)	21%	120千トン ～ 703千トン	268千トン	82%	94%	177千トン
親魚量の維持 (F_{med})*	0.45 (1.12 $F_{current}$)	27%	95千トン ～ 553千トン	265千トン	49%	74%	233千トン
親魚量の維持の予防的 措置 ($0.8F_{med}$)*	0.36 (0.89 $F_{current}$)	23%	113千トン ～ 661千トン	270千トン	73%	90%	194千トン
コメント ・ 本系群のABC算定には基本規則 1-1)-(1)を用いた。 ・ 現状の漁獲圧は資源を悪化させる状況にはないと判断される。 ・ 海洋環境の変化によって資源動向が変化する兆候（水温、産卵場の変化）が観察された場合は、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。」こととされており、再生産に好適な海洋環境が継続する場合、親魚量の維持シナリオの漁獲圧以下を維持すれば資源を維持または増大することができると考えられる。同方針に合致するシナリオには*を付した。							

2015年漁期は2015年4月～2016年3月。現状の漁獲圧を示す $F_{current}$ は直近3年間(2011～2013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、 F_{med} は1990～2013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2014年親魚量は2014年漁期終了時の親魚量(301千トン)、将来漁獲量の5年

後は 2019 年、5 年平均は 2015～2019 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、2019 年漁期終了時の予測親魚量である。

年	資源量（千トン）	漁獲量（千トン）	F 値	漁獲割合
2012	864	183	0.34	21%
2013	838	223	0.44	27%
2014	823	—	—	—

漁期年（4 月～翌年 3 月）の値。

	指 標	水準	設定理由
Bban	未設定		
Blimit	親魚量	6.1 億尾 (190 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。
2014 年	親魚量	9.7 億尾 (301 千トン)	

2014 年の親魚量は 2014 年漁期終了時の親魚量である。

水準：中位 動向：横ばい

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） 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量、生物情報収集調査（北海道～高知(14)道県） 韓国漁獲統計量(URL：http://www.fips.go.kr:7001/index.jsp) 外国漁船漁獲量等集計委託事業年報 韓国漁船（水産庁）
資源量指数 ・ 資源量指標値 ・ 加入量指数 ・ 幼生分布量	小型いか釣り船月別 CPUE（水研セ、北海道、青森県、岩手県、宮城県） 第一次太平洋いか類漁場一斉調査（水研セ、北海道、青森県、岩手県、宮城県） ・ いか釣り調査 黒潮親潮移行域における小型浮魚類並びにスルメイカの加入量早期把握調査（水研セ） ・ 表層トロール他 スルメイカ稚仔調査（水研セ） ・ ボンゴネット他
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（水研セ、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 24 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 4%である。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、2009～2013 年には太平洋側での漁獲量は底びき網、まき網、定置網等の釣り以外の漁業によるものが全体の約 60%を占めるようになった。

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、特にオホーツク海への来遊量の変動は顕著である。

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。その中でも秋から冬にかけて再生産を行う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）。冬季発生系群の分布を図 1 に示す。冬季発生系群は最も広域に分布する系群で

あり、太平洋海域が漁獲の主体となっている。主産卵場は東シナ海と推定されている（松田ほか 1972、森ほか 2002、森 2006）。幼生、幼体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れは、常磐～北海道太平洋沿岸域に來遊し、一部はオホーツク海に回遊する。日本海を北上する群れは、沿岸および沖合域を北上し、一部は宗谷海峡からオホーツク海に回遊する。太平洋側に來遊した群れは、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、津軽海峡、宗谷海峡から日本海へ移動し、日本海を北上した群れ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れは、日本海を南下する群れ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。月齢別外套背長および外套背長と体重の関係から算出した平均的な体重を図 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 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、九州周辺海域での孵化直後と推定される幼生や成熟個体の分布から、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周辺海域の漁業実態から 12～翌年 3 月と推定されている。

（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、海産哺乳類等に被食されると考えられているが、これらの被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 に示した。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（オホーツク海を含む）では近年、釣り以外の漁法による漁獲量が増加している。なお、漁獲量等は漁期年（4 月～翌年 3 月まで、以下、「年」という）で集計した。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。2013 年の釣り以外の漁法の漁獲割合は 56%である。

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、2013 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、39%（近年 5 年平均 37%）と推定される（図 4、表 2）。

（2）漁獲量の推移

漁獲量の経年変化を図 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、1980 年代には低水準期が続いた。1989 年以降に再び増加傾向に転じ、1996 年には約 400 千トンであった。近年 5 年間は約 180 千～290 千トンで推移しており、2013 年の合計漁獲量は 223 千トンであった（表 2）。

（3）漁獲努力量

小型いか釣り漁業の延べ出漁隻数を図 5 に示した。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（釧路港、十勝港：1980 年以降））であり、集計期間は 6～12 月である。なお、2004～2005 年、2009～2013 年は、道東の東部海域で大きな漁場が形成され、花咲港に水揚げされたため、花咲港も道東主要港として集計した。集計した出漁隻数は、補足資料 2-1 に示した方法に基づいて発生系群別に割り振った。2013 年の出漁隻数は約 21 千隻であり、震災以前の 5 年（2006～2010 年）平均の 80%であった。これは東日本大震災の影響により、特に三陸沿岸において減少した漁船数が回復していないことに加え、震災復興等いか釣り以外の作業に従事している漁船が多かったためと考えられる。

4. 資源の状態

（1）資源評価の方法

資源量の計算は、推定された資源尾数に平均漁獲個体重量（1988 年以前 301 g、1989 年以降 310 g）を掛けて求めた（補足資料 2-2(3)）。

資源尾数は資源量指標値（補足資料 2-3）から推定した。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 6～12 月の平均 CPUE（千尾/隻/日）を用いた。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)）。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、加入後 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 CPUE の経年変化を図 4 および表 2 に示した。平均 CPUE は 1989 年以降大きく増加し、1996 年に 3.7 千尾に達した後は 1998～1999 年にかけて大きく減少した。その後 2000 年に再び増加し 2007 年に 3.3 千尾となった。前述のように 2011～2013 年は東日本大震災の影響等により、三陸海域（特に宮城県）の出漁隻数が

大きく減少したことから各主要港における出漁隻数割合も大きく変化した（補足資料 3）。このため、宮城県～北海道太平洋岸主要港における月別出漁隻数が震災前 3 年間と同じであった場合に期待される補正出漁隻数と補正漁獲尾数を算出し、その補正值に基づいて 2011～2013 年の資源量指標値を算出した（詳細は補足資料 3）ところ 2013 年の資源量指標値は 2.4 千尾であった。2014 年の小型いか釣り船 CPUE は資源評価実施時点では得られないため、5～6 月に実施した第 1 次漁場一斉調査（以下；一斉調査）と加入量早期把握調査（以下；加入量調査）の結果を加え、重回帰式を用いて（補足資料 2-2）、2014 年の資源量指標値を 2.3 千尾と推定した。

再生産動向を把握するために実施している稚仔調査結果を図 6 に示した（補足資料 4-1）。2014 年（調査年）の幼生分布密度は 42.1 尾／1000 m³（速報値）であり、2013 年（調査年）の 178%に増加したことから、産卵場は引き続き形成されていると判断した。

黒潮親潮移行域における表層トロールによる加入量調査結果の詳細を補足資料 4-2 に示した。漁獲の中心となる外套背長 10 cm 未満の幼体の平均漁獲尾数（1 曳網当たり漁獲尾数）（図 7）は 82.4 尾（速報値）であり、1996 年以降の平均漁獲尾数（334.9 尾）を下回った。

一斉調査結果の推移を図 8 に示した（補足資料 4-3）。2014 年の有漁調査点の平均 CPUE（尾／台／時間）は 3.79 尾（前年比 570%）、有漁調査点割合（全調査点におけるスルメイカが漁獲された調査点の割合）は 41%（前年比 123%）であった。

（3）外套背長組成の推移

一斉調査（補足資料 4-3）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 9 に示した。外套背長組成は 2009 年以降、単峰型を示している。2014 年のモードは 15 cm であり、前年（15 cm）並みであった。

（4）資源量と漁獲割合の推移

資源計算を行った 1979 年以降の資源量および漁獲割合の経年変化を図 10 および表 3 に示した。資源量は 1981～1988 年は 300 千トン以下で推移していたが 1989 年以降増加に転じ、1996 年には 1,335 千トンに増加した。その後は大きく変動する年があるものの、概ね 800 千～1,100 千トンで推移している。一斉調査と加入量調査から推定した 2014 年の資源量は 823 千トンであり、2009～2013 年の平均の 85%であった。漁獲割合は資源が増加した 1989 年以降、概ね 20～30%で推移している。2013 年の漁獲割合は 27%であった。

図 11 に漁期終了時の親魚尾数の経年変化を示した。親魚尾数は、資源尾数から自然死亡係数(M)を適用し減耗させ、漁獲尾数を差し引いて得られた各年の残存尾数である。この親魚が翌年の加入群を生む。親魚尾数は 1980 年代後半から増加傾向を示し、1993 年には 15.1 億尾に達した。2013 年の親魚尾数は 9.6 億尾であり、2012 年の 88%であった。2014 年漁期終了時の親魚尾数は、2014 年資源尾数（26.6 億尾）を現状の漁獲係数(F_{current})と自然死亡係数(M)を適用し減耗させて、9.7 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 12 に示した。仮定した M=0.6 に対して M=0.3、0.9 で計算したところ、2014 年漁期終了時の親魚尾数は 6.6～14.0 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 13 に示した。仮定した $E=0.3$ に対して $E=0.2, 0.4$ で計算したところ、2014 年漁期終了時の親魚尾数は 6.1～17.0 億尾に、2015 年の資源尾数は 21.6～41.6 億尾に変化した。

(5) 資源水準・動向

1979～2014 年の 36 年間の最高資源尾数（43.1 億尾）と最低資源尾数（3.1 億尾）の範囲を 3 等分して水準を判断したところ 2014 年の資源尾数は 26.6 億尾（823 千トン、図 14）で中位であった。なお、低位と中位の境界は 16.4 億尾、中位と高位の境界は 29.7 億尾である。動向は 2010～2014 年の 5 年間の資源尾数の変化から横ばいであると判断した。

(6) 再生産関係

図 15 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。RPS は 1990 年以降 1.48～5.05 の範囲で変動した（中央値 2.87）。2014 年は 2.77（暫定値）と推測した（表 3）。

図 16、図 17 に再生産関係を示す。親魚尾数と $\ln RPS$ とのプロットは負の関係が示された（図 17）。しかし、親魚尾数に大きな観測誤差がある場合、親魚尾数と加入尾数の関係に負の傾き（密度効果）が無くても、親魚尾数と $\ln RPS$ の間に負の関係が見出されることがある(Quinn and Deriso 1999)。

(7) 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)。

前述の調査結果から、産卵場形成の変化などの資源動向に大きな影響を与えられられる変動はなく、スルメイカの再生産にとって不適な海洋環境の変化の兆候も観察されていない。以上より、今後も 1990 年以降のスルメイカにとって好適な海洋環境が継続すると判断した。そこで、今後の加入量の予測には、2015 年以降の RPS として、1990 年から 2013 年の RPS の中央値(RPSmed)を用いた（図 15）

(8) 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を Blimit（190 千トン、6.1 億尾）と設定した（Myers et al. 1994）。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提案することとする。

(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（近年 3 年平均）の漁獲係数($F_{current}$)は 0.41 である。 $F_{current}$ は 1990 年以降の RPS の中央値から推定した親魚量を維持することが期待できる漁獲係数($F_{med}=0.45$)を下回っ

ている。このため、現状の漁獲係数は資源水準を低下させない水準であると判断される。

5. 2015 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、高位～中位水準を維持している。2014 年の資源水準は中位、動向は横ばいと判断した。2014 年漁期終了時の推定親魚量（9.7 億尾）は Blimit を上回っている。

(2) 漁獲シナリオに対応した 2015 年 ABC 並びに推定漁獲量の算定

2014 年の資源水準は中位であり、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（6.1 億尾）を上回る 9.7 億尾である。したがって ABC 算定規則の 1-1)-(1)を適用した。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「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」としているため、現状の海洋環境条件下での資源水準を維持する方策として 1990 年以降の RPS 時系列の中央値に基づいた F_{med} と現状の漁獲圧を維持する方策として近年 3 年間（2011～2013 年）の平均漁獲係数($F_{current}$)およびそれらの予防的措置を講じた漁獲シナリオ（ $0.8F_{med}$ 、 $0.8F_{current}$ ）を、ABC 算定のための漁獲シナリオとした。昨年までは漁獲可能量が暦年で設定されていたために、漁期年で算出した ABC を基に暦年の ABC を計算していたが、本年度からは漁獲可能量が漁期単位で設定されるようになったことに伴い ABC を漁期年で示す。算定方法の詳細は補足資料 2-3（2）に示した。

各漁獲シナリオで漁獲した場合に予測される、2015 年以降の漁獲量と資源量の推移を図 18 及び次項の表に示す。資源量と漁獲量は、 $F_{current}$ で漁獲した場合は増加し、 F_{med} で漁獲した場合は横ばいで推移する。

各漁獲シナリオによる漁獲量および資源量の今後の推移

漁獲シナリオ	管理基準	漁獲量（千トン）						
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
現状の漁獲の継続	Fcurrent (F=0.41)	223	203	213	224	235	246	258
上記の予防的措置	0.8Fcurrent (F=0.32)	223	203	177	202	229	261	297
親魚量の維持	Fmed (F=0.45)	223	203	233	233	233	233	233
上記の予防的措置	0.8Fmed (F=0.36)	223	203	194	213	233	255	279
	管理基準	資源量（千トン）						
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
現状の漁獲の継続	Fcurrent (F=0.41)	838	823	863	906	950	996	1,045
上記の予防的措置	0.8Fcurrent (F=0.32)	838	823	863	982	1,117	1,271	1,446
親魚量の維持	Fmed (F=0.45)	838	823	863	863	863	863	863
上記の予防的措置	0.8Fmed (F=0.36)	838	823	863	945	1,035	1,133	1,241

(3) 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するために、シミュレーションを行なった。

シミュレーション（100,000 回試行）による 2015～2019 年級群の親魚尾数および漁獲量の推移を図 19 に示す。なお、2014 年の資源尾数は一斉調査と加入量調査結果からの推定値である。1996 年以降に観測された推定誤差を無作為抽出し、2014 年の資源尾数に加算した値をシミュレーションの初期値とした。RPS は、1990～2013 年の観測された値を重複を許して無作為に抽出した。

シミュレーションの結果、5 年後の親魚尾数が Blimit(6.1 億尾)を維持する確率は Fcurrent で 84%、0.8Fcurrent で 94%、Fmed で 74%、0.8Fmed で 90%であった。親魚尾数が 2014 年の親魚尾数（9.7 億尾）を維持する確率は、Fcurrent で 62%、0.8Fcurrent で 82%、Fmed で 49%、0.8Fmed で 73%であった。図 19 の灰色の線は任意の 10 回のシミュレーションによる親魚尾数と漁獲量の推移を示す。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。低い水準の RPS の発生を予測することは困難であるため、現状を超えない程度の漁獲圧に留めておくことが望ましいと考える。

漁獲シナリオ (管理基準)	F 値 ($F_{current}$ との比較)	漁獲割合	将来漁獲量		評価		2015年漁期ABC
			5年後	5年平均	2014年親魚量を維持 (5年後)	Blimitを維持 (5年後)	
現状の漁獲圧の維持 ($F_{current}$)*	0.41 (1.00 $F_{current}$)	25%	105千トン ～ 612千トン	269千トン	62%	84%	213千トン
現状の漁獲圧の維持の 予防的措置 ($0.8F_{current}$)*	0.32 (0.80 $F_{current}$)	21%	120千トン ～ 703千トン	268千トン	82%	94%	177千トン
親魚量の維持 (F_{med})*	0.45 (1.12 $F_{current}$)	27%	95千トン ～ 553千トン	265千トン	49%	74%	233千トン
親魚量の維持の予防的 措置 ($0.8F_{med}$)*	0.36 (0.89 $F_{current}$)	23%	113千トン ～ 661千トン	270千トン	73%	90%	194千トン
コメント ・ 本系群のABC算定には基本規則 1-1)-(1)を用いた。 ・ 現状の漁獲圧は資源を悪化させる状況にはないと判断される。 ・ 海洋環境の変化によって資源動向が変化する兆候（水温、産卵場の変化）が観察された場合は、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。」こととされており、再生産に好適な海洋環境が継続する場合、親魚量の維持シナリオの漁獲圧以下を維持すれば資源を維持または増大することができると考えられる。同方針に合致するシナリオには*を付した。							

2015年漁期は2015年4月～2016年3月。現状の漁獲圧を示す $F_{current}$ は直近3年間(2011～2013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、 F_{med} は1990～2013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2014年親魚量は2014年漁期終了時の親魚量(301千トン)、将来漁獲量の5年

後は 2019 年、5 年平均は 2015～2019 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、2019 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
2013 年漁獲量確定値	2013 年以前の漁獲量、漁期全体に占める 4～12 月の漁獲量の割合、平均体重
2013 年資源量指標値の確定（小型いか釣り船の CPUE）	2013 年資源量確定 Blimit 1990 年以降の RPS の中央値 管理基準値(Fmed)
2014 年資源量指標値（第 1 次漁場一斉調査の有漁調査点 CPUE、加入量調査 CPUE）	2014 年加入量の推定値の更新 （2013 年親魚尾数と RPS を用いた推定値から、2014 年一斉調査結果および加入量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)
2013 年（当初）	Fmed	0.48	931	251	215	
2013 年 (2013 年再評価)	Fmed	0.47	647	184	159	
2013 年 (2014 年再評価)	Fmed	0.45	838	221	190	210
2014 年（当初）	Fmed	0.47	698	187	166	
2014 年 (2014 年再評価)	Fmed	0.45	823	229	199	
※ 2013 年、2014 年とも TAC 設定の根拠となったシナリオについて行なった。 資源量、F 値は漁期に対する値、ABC、漁獲量は暦年。						

2014 年以前の ABC は、暦年単位での算定を行っていたため、2013 年と 2014 年に対する当初の ABC については、最新の情報をもとに暦年単位での再計算を行った。2013 年の ABC が 2014 年再評価で減少した理由は、2013 年の小型いか釣り船の CPUE から推定した資源量(838 千トン)が当初評価値(931 千トン)を下回ったことに加え、管理基準値(Fmed)が 0.48 から 0.45 に減少したためである。

2014 年の ABC は 2014 年再評価で上方修正となった。これは 2014 年級群の推定資源量が当初評価値の 698 千トンから 2014 年の調査船調査結果により 823 千トンに上方修正（118%の増加）されたことによる。

なお、2014 年の漁期年 ABC（当初評価値）は ABClimit が 193 千トン、ABCtarget が 162 千トンであったが、同漁期年 ABC の再評価値は、ABClimit が 222 千トン、ABCtarget が 185 千トンに上方修正された。

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 の大きな変動により、加入量や親魚量が予測値と大きく異なる可能性がある。したがって、予測値が実測値と大きく異なっていた場合、漁期前、漁期中に実施する漁場一斉調査（第 1 次、第 2 次）と加入量早期把握調査の結果などの情報を用いて、漁獲可能量を見直していく体制を整える必要がある。また、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(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.
- 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.
- 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., Rosenberg, A. A., Mace, P. M., Barrowman, N. and Restrepo, V. R. (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 Watanabe, T. (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., Rodionov, S., Minobe, S., and Bond, N. (2008) North Pacific regime shift: definitions, issues and recent transitions. Prog. Oceanogr., 77, 92-102.
- Quinn II, T., J. and Deriso, R., B. (1999) Quantitative Fish Dynamics. Oxford University Press,

New York. 542pp.

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., Kiyofuji, H., Saitoh, S., Goto, T. and Hiyama, Y. (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.

Yasunaka, S. and Hanawa, K. (2002) Regime shifts found in the Northern Hemisphere SST field. J. Meteorol. Soc. Jpn., 80, 119-135.

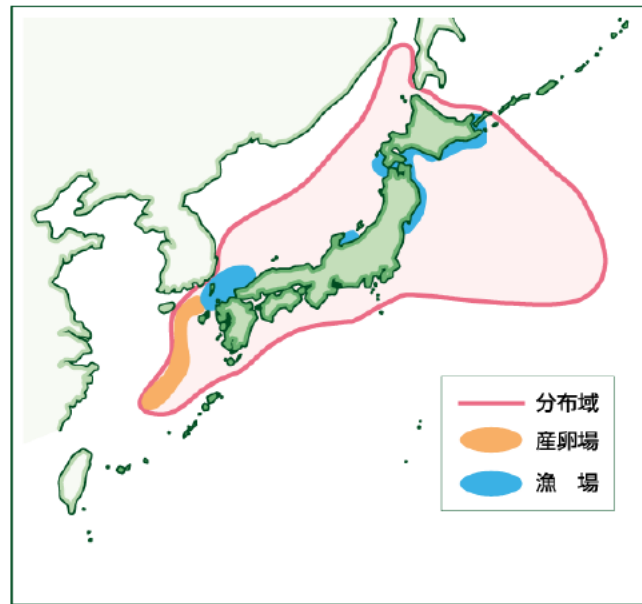


図 1. 分布模式図

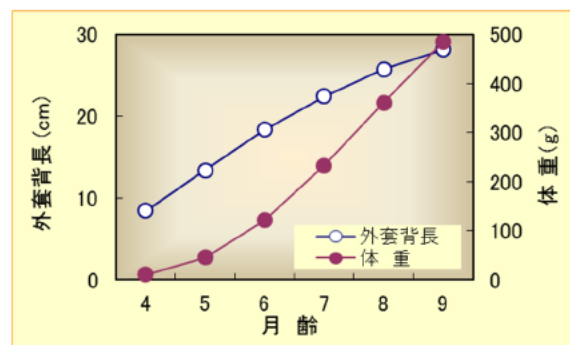


図 2. 平均的な成長

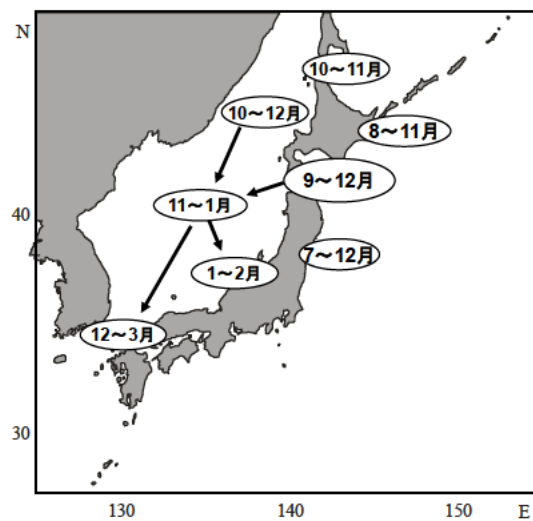


図 3. 主要な漁場と漁期の模式図

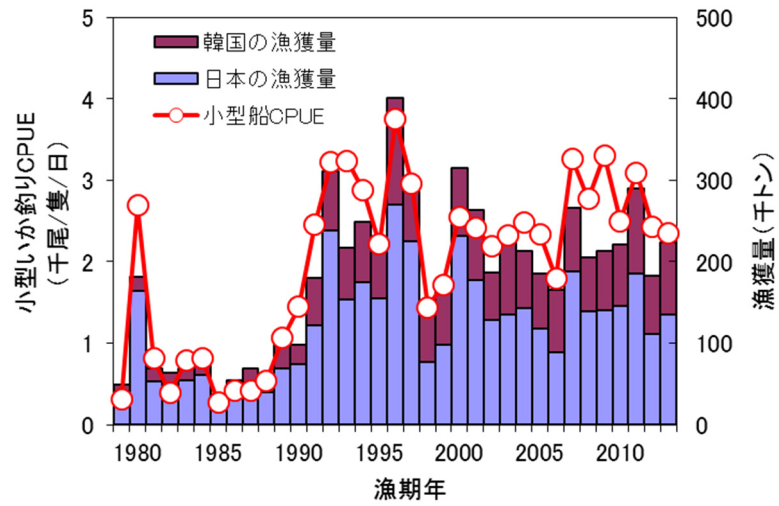


図 4. 日本と韓国の漁獲量（全漁業種類合計）と小型いか釣り船の CPUE

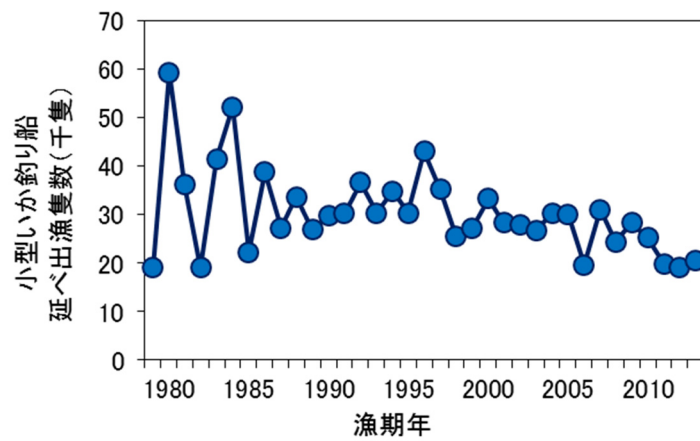


図 5. 宮城県～北海道太平洋岸主要港における小型いか釣り船延べ出漁隻数

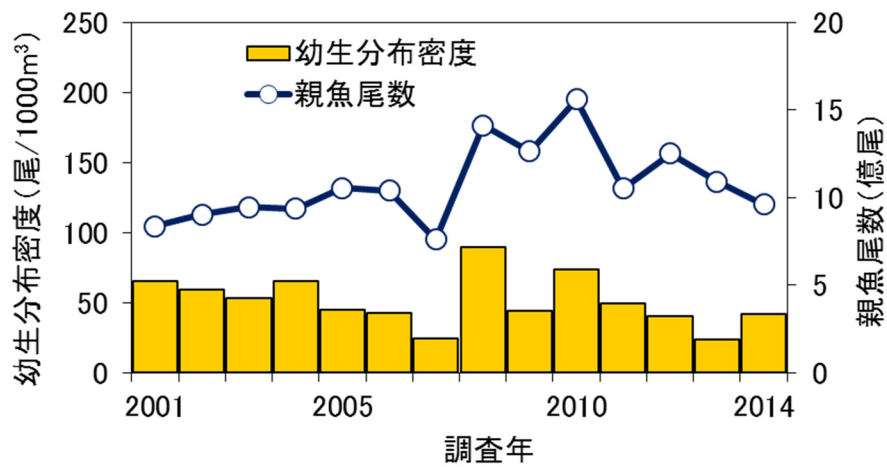


図 6. 幼生の分布密度と親魚尾数（親魚尾数は前年の値）

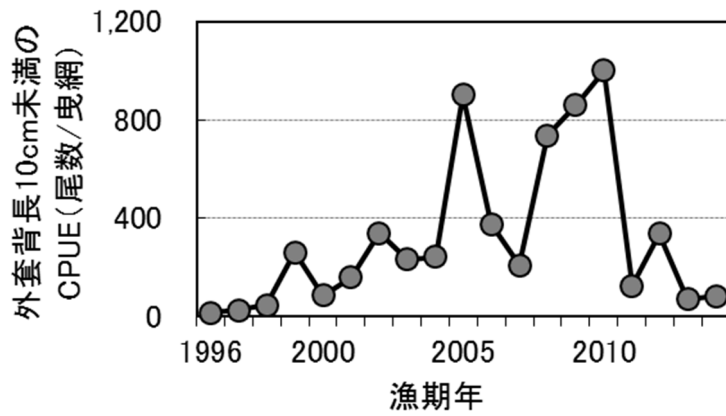


図 7. 加入量調査で漁獲された外套背長 10cm 未満の平均 CPUE (尾数/曳網)

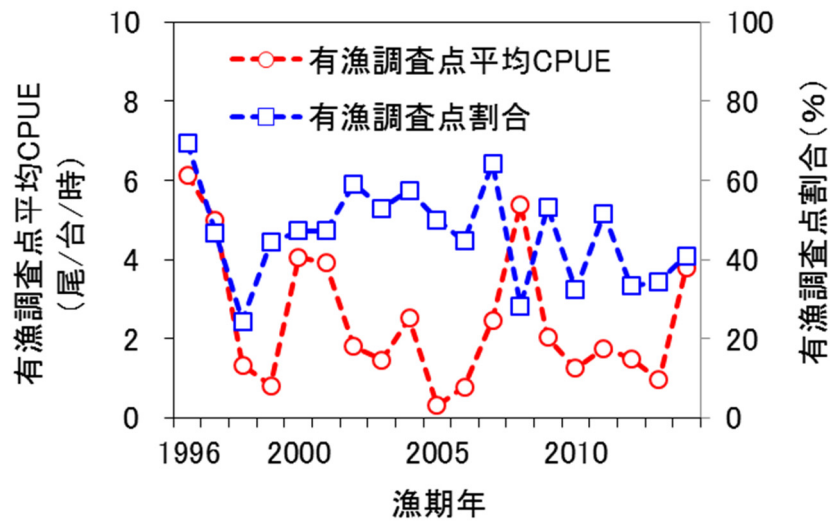


図 8. 一斉調査での有漁調査点平均 CPUE と有漁調査点割合

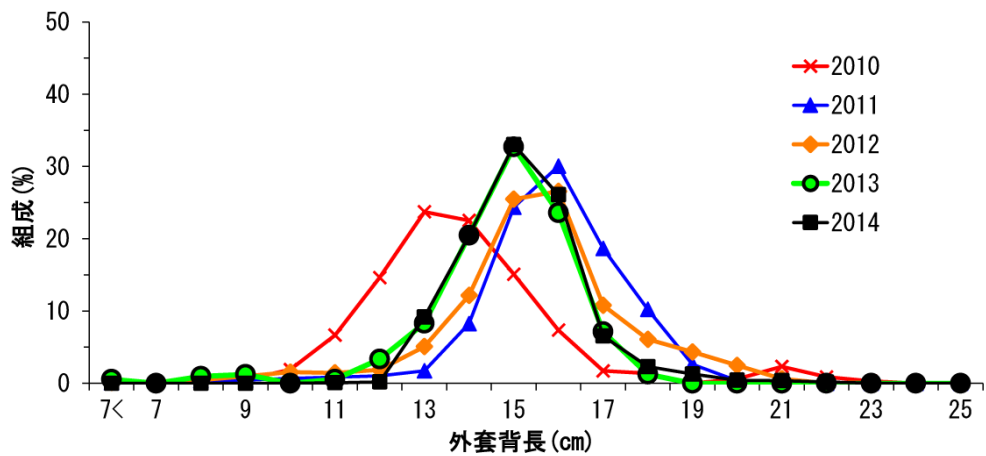


図 9. 一斉調査結果による外套背長組成

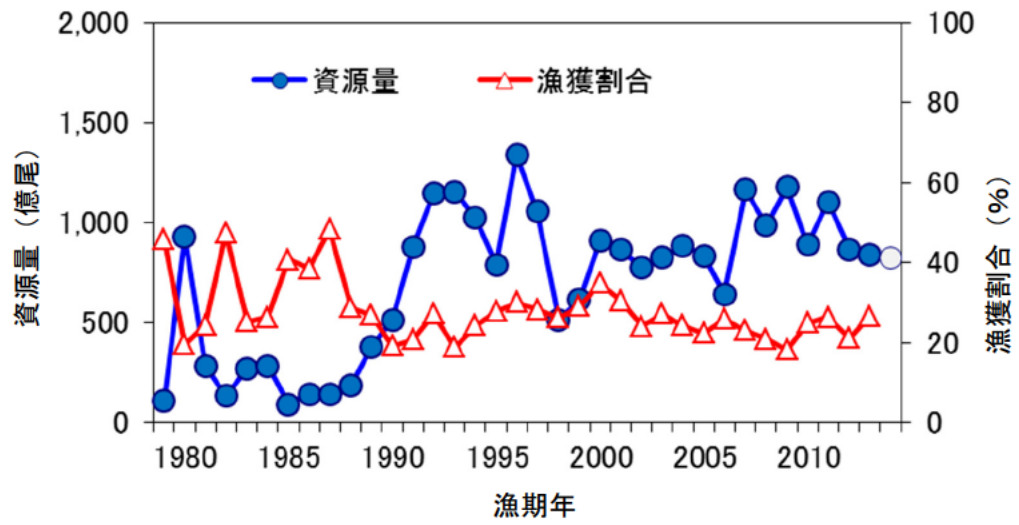


図 10. 資源量と漁獲割合

白丸で示した 2014 年漁期は加入量予測モデルからの推定値。

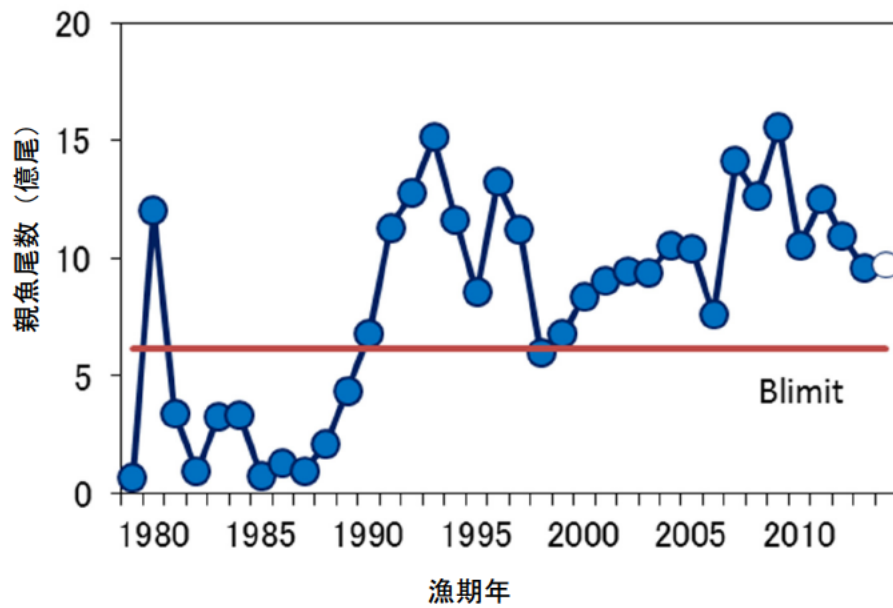


図 11. 親魚尾数の経年変化

白丸で示した 2014 年漁期は暫定値。

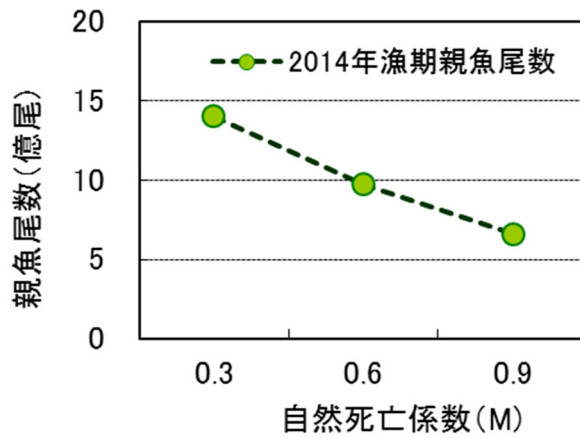


図 12. 自然死亡係数(M)と親魚尾数の関係 (標準値: $M=0.6$)

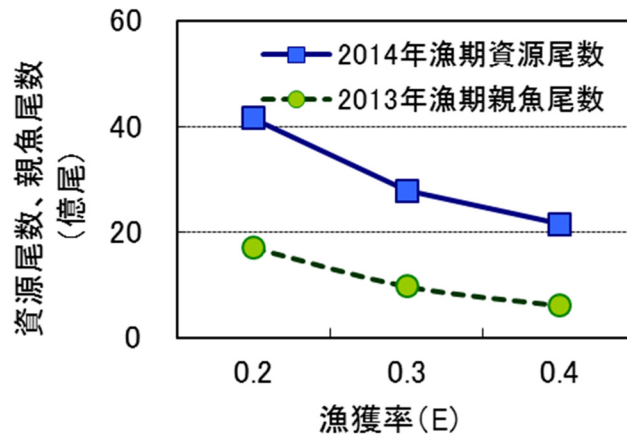


図 13. 漁獲率(E)と資源尾数および親魚尾数の関係 (標準値: $E=0.3$)

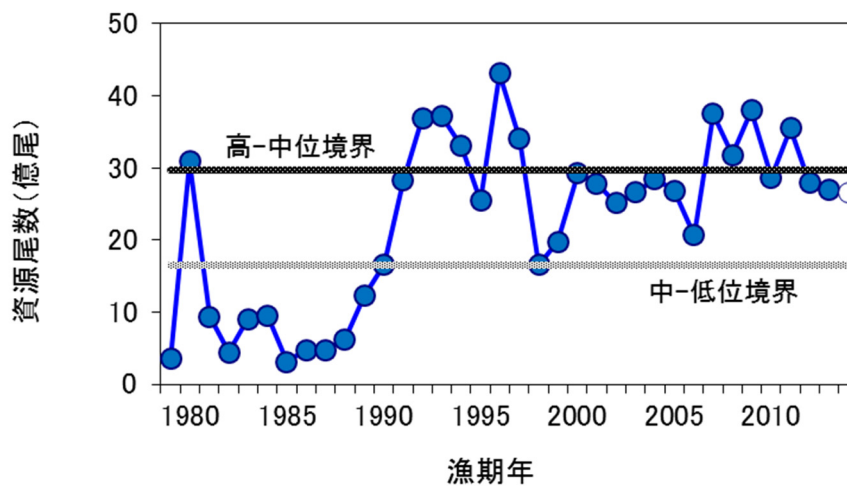


図 14. 資源尾数と資源水準の境界

白丸で示した 2014 年漁期は加入量予測モデルからの推定値。

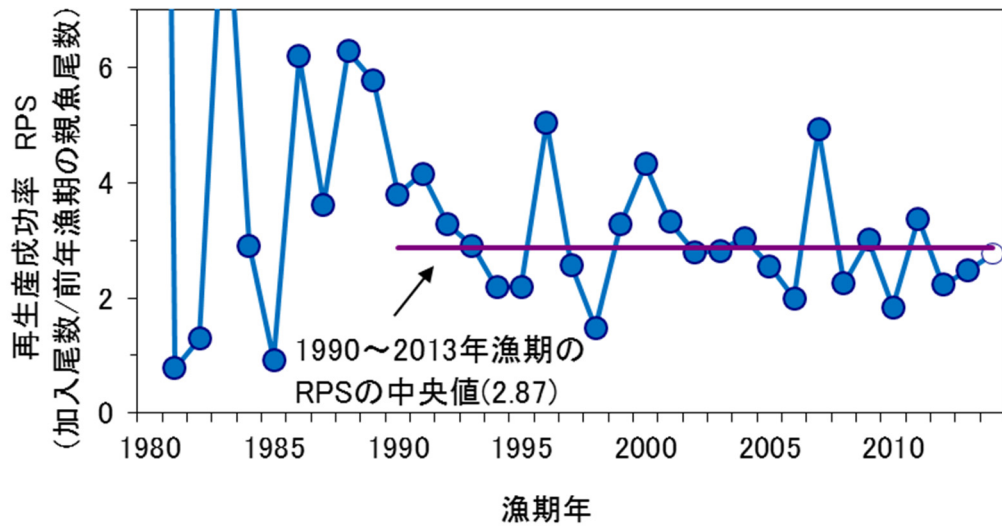


図 15. 再生産成功率（RPS、加入尾数/前年漁期の親魚尾数）の経年変化
白丸で示した 2014 年漁期は暫定値。

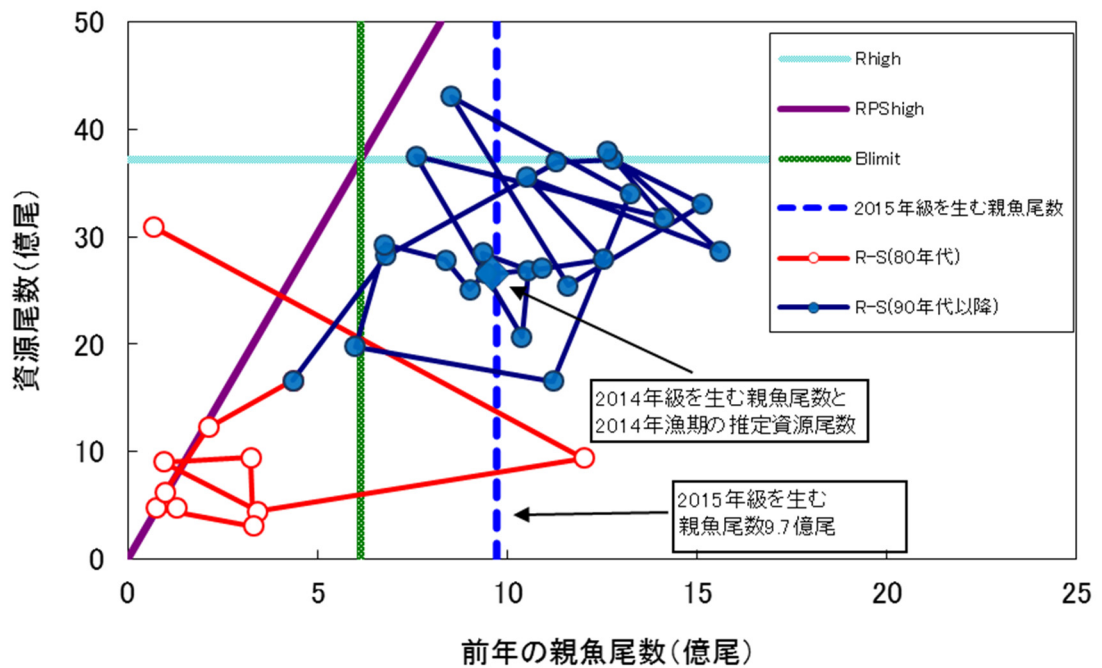


図 16. 再生産関係 赤丸は寒冷期（1980～1989 年漁期）、
青丸は温暖期（1990～2014 年漁期）。
2014 年漁期の値は暫定値。図中の緑線は Blimit（6.1 億尾）を示す。

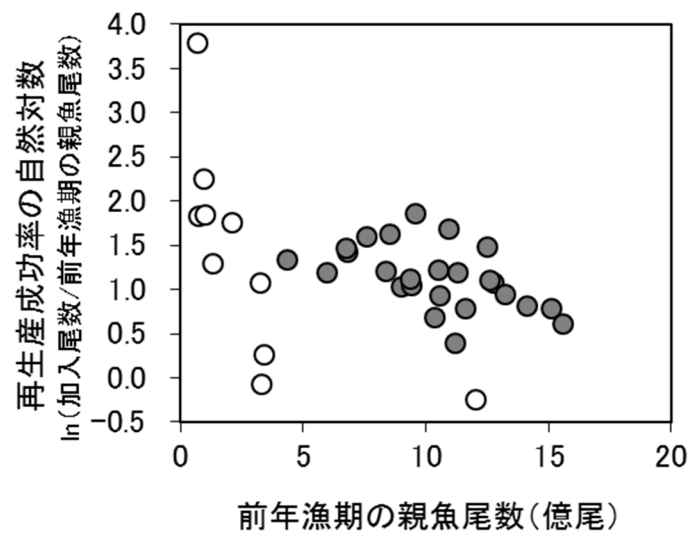


図 17. 親魚尾数と再生産成功率の関係

白丸は寒冷期（1981～1989 年漁期）、黒丸は温暖期（1990～2013 年漁期）。

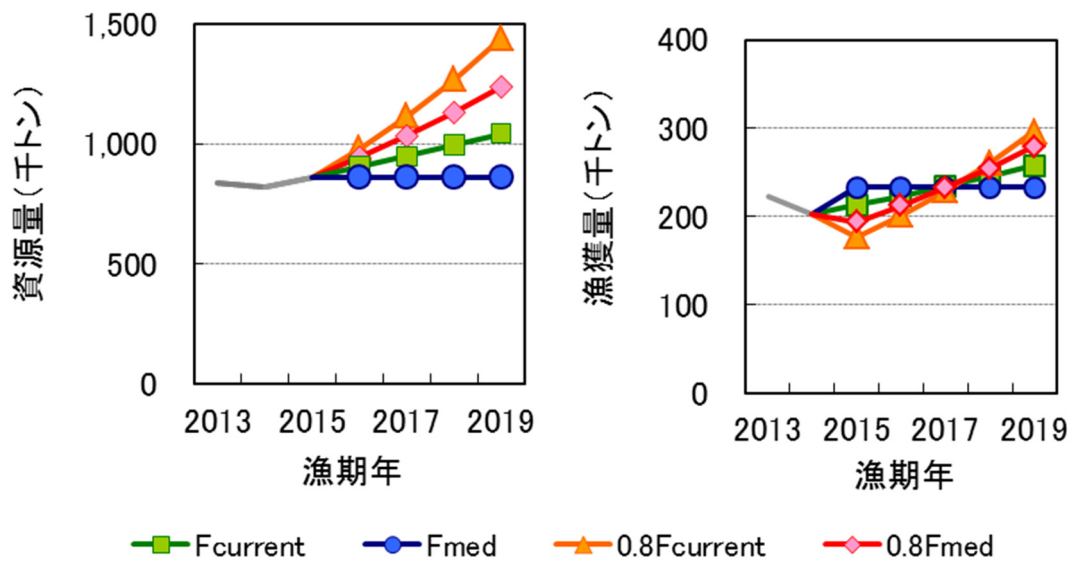


図 18. 漁獲係数(F)を変化させた場合の資源量（左図）と漁獲量（右図）の将来予測

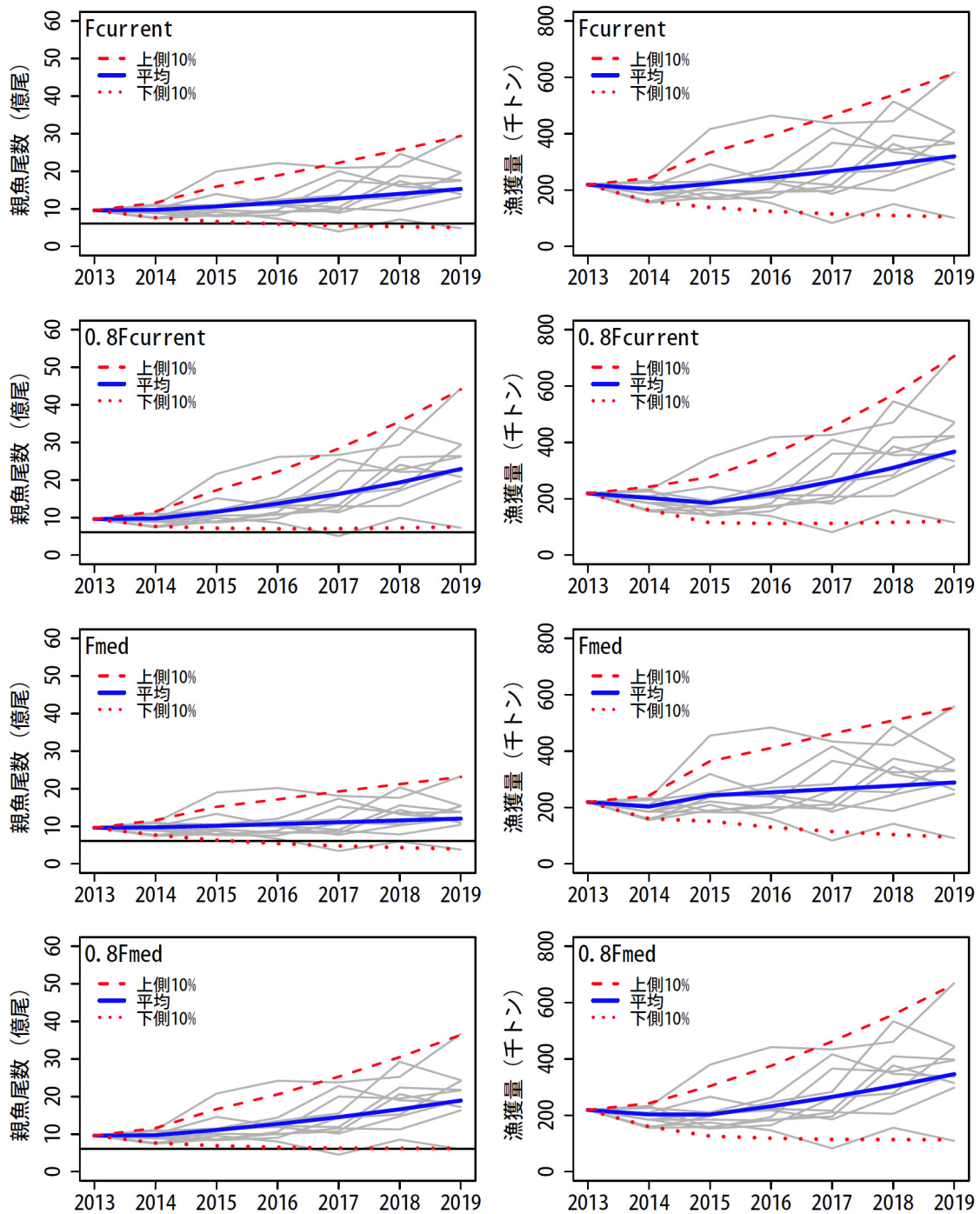


図 19. $F_{current}$ 、 $0.8F_{current}$ 、 F_{med} 、 $0.8F_{med}$ で漁獲した場合の RPS の変動を考慮した 100,000 回のシミュレーションによる親魚尾数 (億尾) と漁獲量 (千トン) の将来予測

灰色の線は、100,000 回の試行のうち、任意の 10 回の試行の各推移、太い青実線、細い破線、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%、下側 10% 点および $Blimit$ (6.1 億尾) を示す。

表 1. 月齢別平均体長と平均体重

孵化後の月数	4 ヶ月	5 ヶ月	6 ヶ月	7 ヶ月	8 ヶ月	9 ヶ月
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海域別漁獲量および太平洋における小型いか釣り船 CPUE (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~翌年 3 月)の値)

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 CPUE
	日本 (太平洋)	日本 (日本海)	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	15,043	26,500	7,019	48,561	—	0.3
1980	117,194	47,289	16,383	180,865	—	2.7
1981	19,568	33,483	15,673	68,724	—	0.8
1982	8,394	40,996	13,799	63,189	—	0.4
1983	29,026	25,498	13,813	68,336	—	0.8
1984	39,929	21,566	13,140	74,635	—	0.8
1985	7,801	17,349	12,498	37,648	—	0.3
1986	14,535	25,389	14,945	54,868	—	0.4
1987	12,617	35,002	21,520	69,140	—	0.4
1988	17,329	23,114	13,436	53,878	—	0.5
1989	34,674	34,879	31,894	101,446	—	1.1
1990	36,473	37,715	24,319	98,507	—	1.4
1991	62,476	59,070	59,101	180,646	—	2.5
1992	175,204	63,263	72,200	310,668	—	3.2
1993	105,145	48,824	62,902	216,871	—	3.2
1994	140,297	34,460	73,630	248,387	—	2.9
1995	119,160	35,229	65,056	219,445	—	2.2
1996	211,795	57,957	131,711	401,462	—	3.7
1997	188,953	35,371	73,573	297,896	—	3.0
1998	44,645	32,207	57,611	134,464	—	1.4
1999	46,796	51,515	79,338	177,648	—	1.7
2000	163,280	67,711	84,366	315,357	—	2.5
2001	127,307	49,935	85,779	263,021	—	2.4
2002	92,424	35,882	58,669	186,974	—	2.2
2003	92,929	42,616	88,320	223,864	—	2.3
2004	95,203	47,484	70,773	213,461	—	2.5
2005	88,113	29,558	68,174	185,844	—	2.3
2006	43,915	25,110	77,021	166,046	—	1.8
2007	145,959	42,354	78,287	266,599	—	3.3
2008	107,727	30,986	66,756	205,468	—	2.8
2009	113,007	26,818	73,301	213,126	—	3.3
2010	112,408	32,893	75,922	221,223	—	2.5
2011	150,652	35,256	103,703	289,611	—	3.1
2012	93,534	17,837	71,145	182,517	—	2.4
2013	111,460	23,929	87,761	223,149	—	2.4

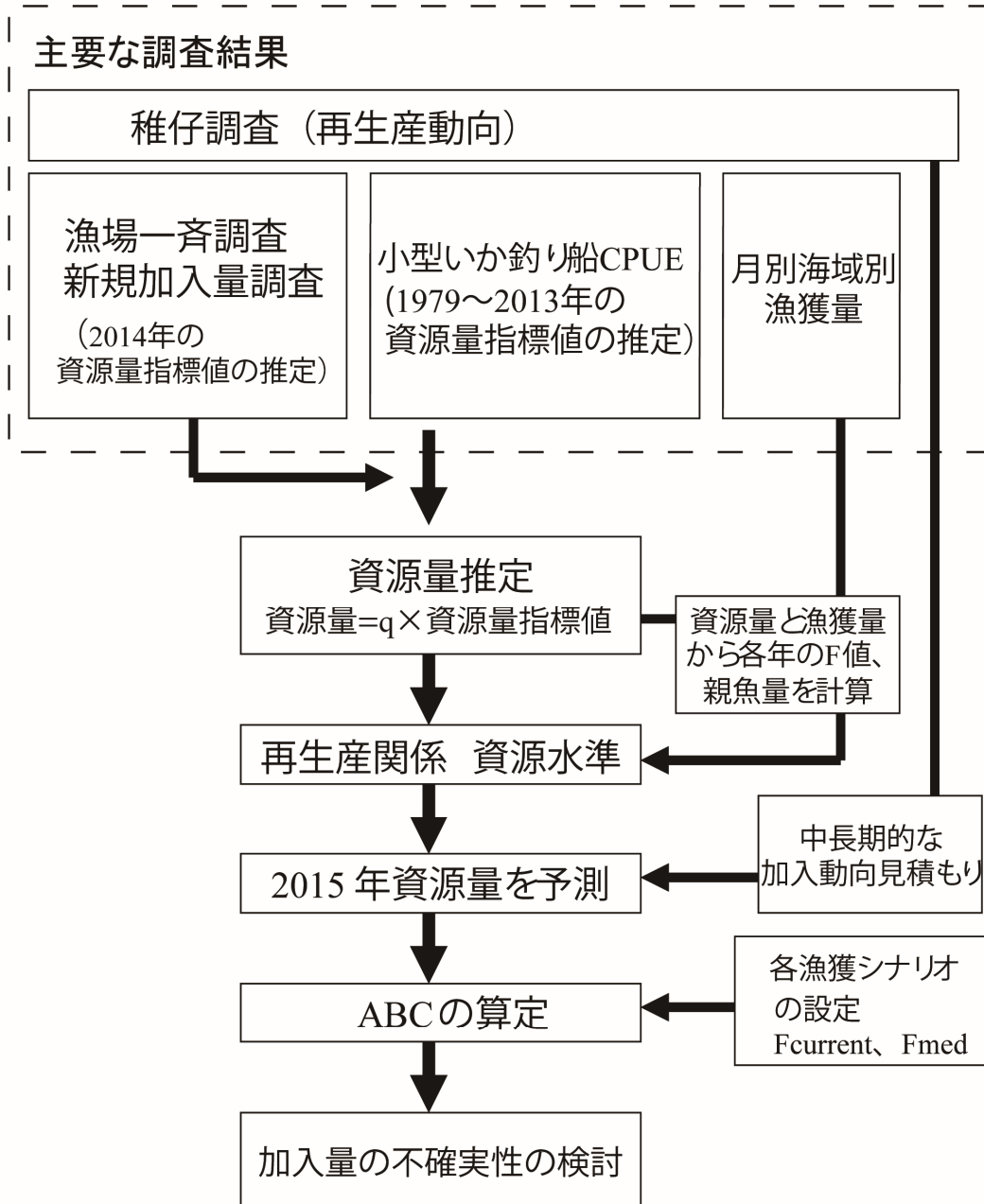
注：漁獲量の単位はトン、CPUEの単位は千尾/隻/日。

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	4	106	1	21	46	1.01	49	
1980	31	930	12	362	19	0.34	181	43.91
1981	9	282	3	103	24	0.41	69	0.78
1982	4	134	1	28	47	0.95	63	1.30
1983	9	271	3	98	25	0.42	68	9.53
1984	9	284	3	100	26	0.45	75	2.91
1985	3	93	1	23	41	0.79	38	0.93
1986	5	143	1	39	38	0.69	55	6.19
1987	5	143	1	30	48	0.97	69	3.63
1988	6	187	2	64	29	0.47	54	6.28
1989	12	379	4	135	27	0.43	101	5.77
1990	17	514	7	211	19	0.29	99	3.80
1991	28	875	11	350	21	0.32	181	4.15
1992	37	1,145	13	396	27	0.46	311	3.27
1993	37	1,153	15	469	19	0.30	217	2.91
1994	33	1,023	12	359	24	0.45	248	2.18
1995	25	788	9	264	28	0.49	219	2.19
1996	43	1,335	13	410	30	0.58	401	5.05
1997	34	1,053	11	347	28	0.51	298	2.57
1998	17	513	6	186	26	0.42	134	1.48
1999	20	612	7	210	29	0.47	178	3.29
2000	29	907	8	259	35	0.65	315	4.32
2001	28	861	9	279	31	0.53	263	3.32
2002	25	777	9	292	24	0.38	187	2.78
2003	27	825	9	290	27	0.45	224	2.82
2004	29	883	11	327	24	0.39	213	3.05
2005	27	833	10	322	22	0.35	186	2.55
2006	21	641	8	235	26	0.40	166	1.99
2007	37	1,162	14	437	23	0.38	267	4.94
2008	32	985	13	391	21	0.32	205	2.25
2009	38	1,176	16	483	18	0.29	213	3.01
2010	29	888	11	326	25	0.40	221	1.84
2011	36	1,101	13	388	26	0.44	290	3.38
2012	28	864	11	338	21	0.34	183	2.23
2013	27	838	10	298	27	0.44	223	2.48
2014	27	823	10	301	25	0.41	203	2.77

注：漁獲係数および再生産成功率は尾数に対応する値。2014 年の値は、加入量推定値、 $F_{current}$ などに基づく暫定値。

補足資料1 データと資源評価の関係を示すフロー



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 1. 発生系群別（秋季、冬季）集計方法

日本の生鮮水揚げ量のスルメイカ発生系群別（秋季、冬季）集計方法

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

日本の冷凍水揚げ量のスルメイカ発生系群別（秋季、冬季）集計方法

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

韓国の漁獲量のスルメイカ発生系群別（秋季、冬季）集計方法

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

注：混合は秋季および冬季に1/2ずつ配分。

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、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 6～12 月の平均 CPUE とした。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 1）。

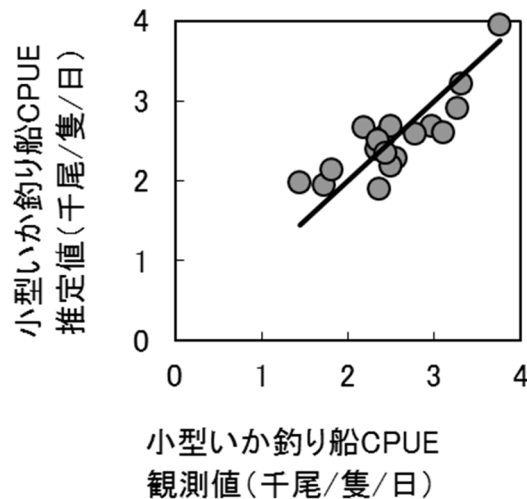
2014 年の小型いか釣り船 CPUE は資源評価実施時点では得られないため、一斉調査結果（補足資料 4-3）および加入量調査結果（補足資料 4-2）と小型いか釣り船の CPUE の関係から、重回帰分析により 2014 年の小型いか釣り船の CPUE を求めた。

得られた重回帰式(1)を用いて 2014 年の資源量指標値を推定した(加入量予測モデル)。

$$U_t = 0.00702X_t + 2.00Y_t + 1.24 \quad (1)$$

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6～12月までの平均CPUE、 X_t は加入量調査における外套背長10 cm未満個体の漁獲尾数から算出した小型個体の資源量指数（補足資料4-2、補足表3）、 Y_t は一斉調査の有漁調査点におけるCPUEから算出した大型個体の資源量指数（補足資料4-3、補足表4）である。補足図2-1に推定されたCPUEと小型いか釣り船CPUEの対比を示した。

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二期（1979～1988年、1989～2007年）の月別の漁獲物の平均体重を求め、尾数に換算し、本報告書での小型イカ釣り船CPUEとした。使用した月別の平均体重を補足表2に示す。



補足図 2-1. 小型いか釣り船 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. 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 年以前の 平均体重(g)	107	107	123	156	237	274	301	314	333	333	333	333
1989 年以降の 平均体重(g)	56	56	107	170	213	259	282	341	355	355	355	355

(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 (加入後 6 ヶ月で 0.6) を仮定する。

(3) 漁獲尾数と平均体重の算出

日本周辺海域（韓国を含む）の地域別・月別スルメイカ水揚げ統計から、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毎に設定した（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）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漁期年中の漁獲尾数とした。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301 g、1989年以降310 g）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 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)の関係をを用いて推定した。両者は比例し、以下のように示せると仮定した。

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

ここで N_t は t 年の資源尾数（億尾）、 U_t は t 年の資源量指標値（千尾/隻/日）、 q は係数である。過去の資源解析結果から、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た（木所ほか 2006、日本海区水産研究所 1997、日本海区水産研究所 1998、森 2006）。そこで、1979～2001 年の E の平均値が 0.3 となるように係数 q を推定した。その結果、係数 q は 11.49 となり、この値を以後の解析に用いた。

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

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

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

ここで、 C_t は t 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 とした。

(2) 次年の資源量予測および ABC 算定

2015年の加入時の資源尾数予測は以下の手順で行った。

1996～2013年漁期の宮城県～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に示した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、各年6～12月における小型いか釣り船の平均CPUE（千尾/隻/日）を計算した。求められた小型いか釣り船の平均CPUEをスルメイカ冬季発生系群の資源量指標値とした。

- ① 資源評価実施時点ではまだ2014年漁期が始まっていないため、補足資料2-2(1)に記述した方法により、2014年の小型いか釣り船のCPUE（2.3千尾/隻/日）を推定し、2014年の資源量指標値とした。2014年の資源量指標値を(2)式に代入し、係数 $q(11.49)$ をかけて2014年資源尾数（加入資源量）を計算した。

$$2014\text{年資源尾数} = 26.6\text{億尾} (=823\text{千トン})$$

- ② 2014年の漁獲尾数は F_{current} （2011～2013年の平均漁獲係数）を用い、(3)式を変形して算出した。

$$2014\text{年漁獲尾数} = 6.6\text{億尾} (=203\text{千トン})$$

- ③ 2014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、2015年加入群を産む親魚尾数を計算した。

$$2015\text{年加入群を産む親魚尾数} = 9.7\text{億尾} (=301\text{千トン})$$

- ④ 図15および表3から、1990～2013年のRPSの中央値(RPS_{med})を期待される再生産関係とした。

$$1990\sim 2013\text{年のRPSの中央値} = 2.87$$

- ⑤ 2015年の加入を産む親魚尾数と RPS_{med} から、2015年に加入する資源尾数を算出した。

$$2015\text{年資源尾数} = 27.9\text{億尾} (=863\text{千トン})$$

- ⑥ 2015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。

$$2015\text{年漁獲尾数} (F_{\text{med}}\text{の場合}) = 7.5\text{億尾} (=233\text{千トン})$$

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.

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.

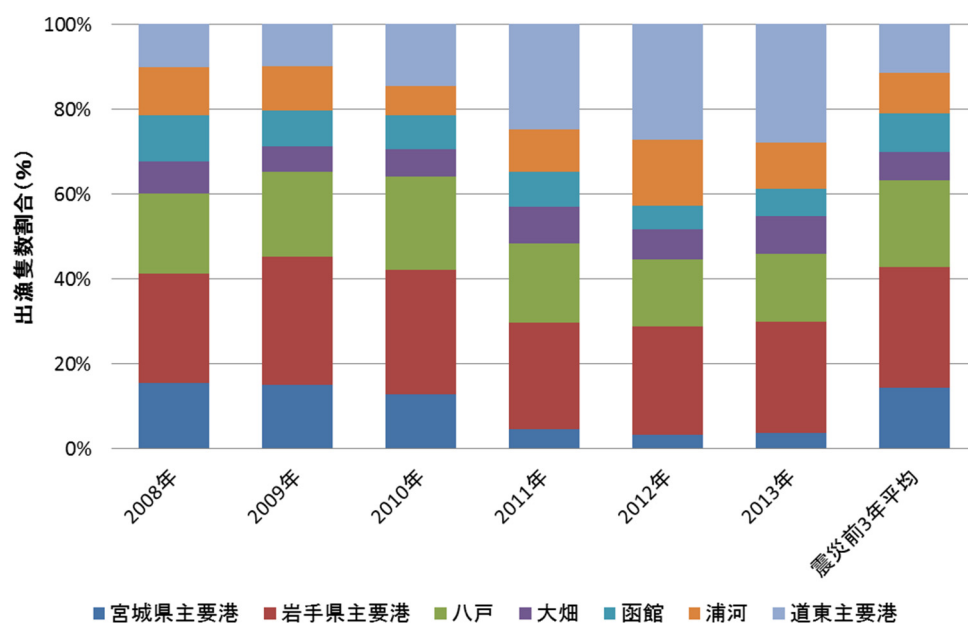
日本海区水産研究所(1998)対馬暖流系スルメイカ. 平成9年度我が国周辺漁業資源調査資源評価票, 水産庁, 289-299.

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.

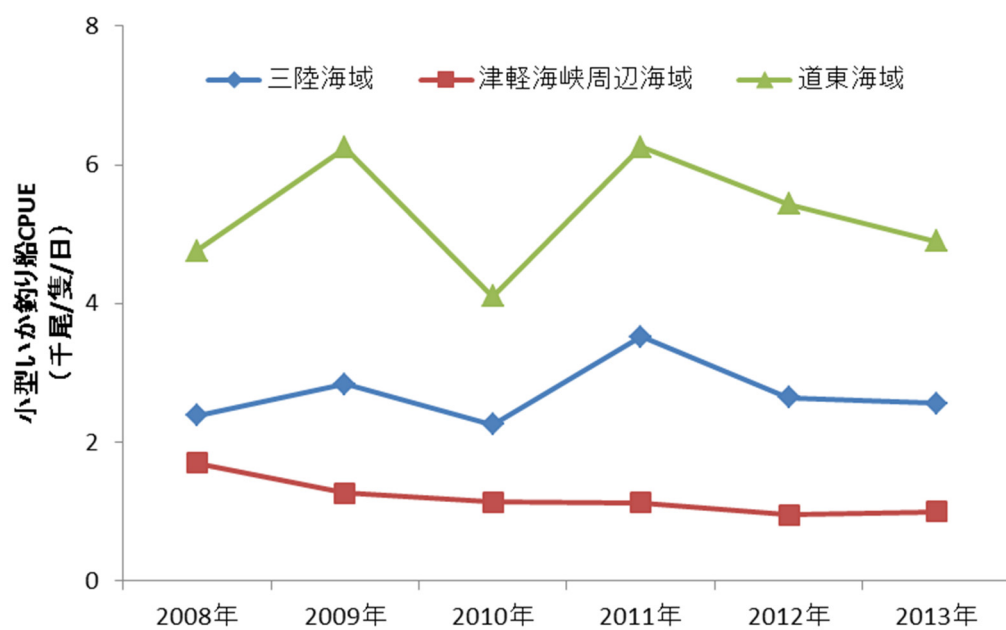
補足資料3 2011年以降の資源量指標値の補正

スルメイカ冬季発生系群は小型いか釣り船 CPUE（宮城県～北海道太平洋岸主要港）を資源量指標値としている。2011年3月の東日本大震災の影響により、2011年漁期（6～12月）以降における延べ出漁隻数は大きく変化した（図5）。特に三陸沿岸の宮城県においては、震災前3年間平均と比して約20～30%に減少し、一方道東主要港では約210～240%に増加した（補足図3-1）。

これらは三陸沿岸における漁船数の減少、陸上の施設の被害および震災復興事業への従事等による操業隻数の減少と、燃油高騰の影響等により昼釣りを主体とした道東沿岸への漁船集中の影響と考えられる。道東海域（道東主要港、浦河港）のCPUEは三陸海域（宮城県主要港、岩手県主要港、八戸港）に比してやや高い傾向があり（補足図3-2）、各海域間の出漁割合が大きく変化した状況の下、従来からの資源量指標値の計算方法（総漁獲尾数/総延べ出漁隻数）を使用すると、2011年以降の資源量指標値を過大推定する可能性がある。そこで、2011年以降の年別月別主要港別出漁隻数が震災前3年間（2008～2010年）の平均値であった場合に想定される年別月別主要港別補正出漁隻数（＝震災前3年間の月別主要港別平均出漁隻数）と年別月別主要港別補正漁獲尾数（＝年別月別主要港別補正係数×年別月別主要港別漁獲尾数）を求め、合計補正出漁隻数あたり合計補正漁獲尾数を2011年以降の資源量指標値とした。なお、年別月別主要港別補正係数＝震災前3年間の月別主要港別平均出漁隻数÷当該年の月別主要港別出漁隻数で算出した。



補足図3-1. 宮城県～北海道太平洋岸主要港の小型いか釣り船出漁隻数割合の推移



補足図 3-2. 三陸海域（宮城県主要港・岩手県主要港・八戸港）、津軽海峡周辺海域（大畑港・函館港）および道東海域（浦河港・道東主要港）の小型いか釣り船 CPUE（千尾/隻/日）の推移

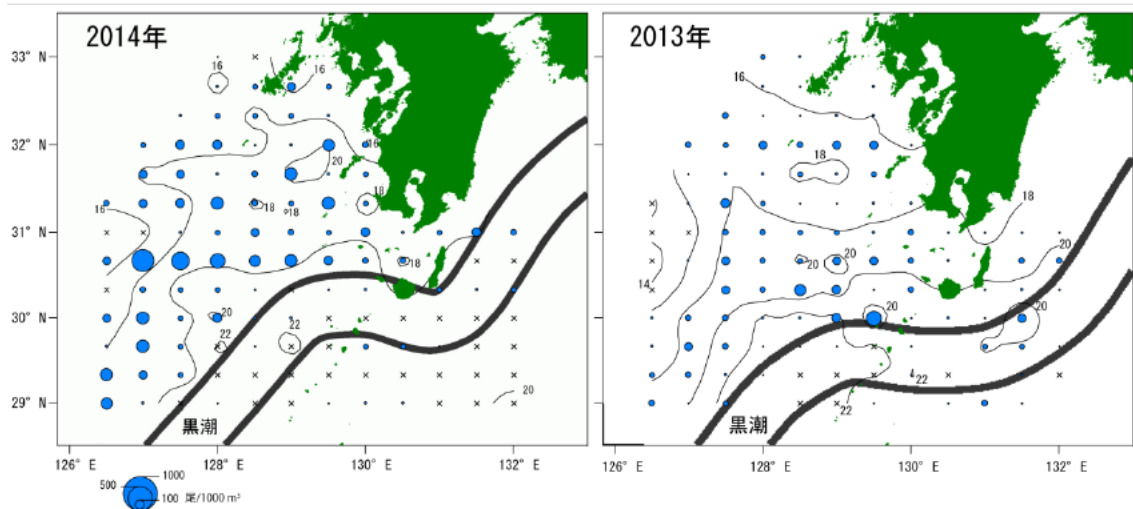
補足資料 4 関連調査の経過および結果

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)。将来に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 70 cm、目合い 0.335 mm）である。

近年の調査海域は北緯 29 度から 33 度、東経 126 度 30 分～132 度である。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用いて、幼生密度の経年変化を図 6 に示した。2014 年（調査年）の幼生密度は 42.1 尾/1000 m³（速報値，前年比 178%）であり、近年 5 年平均並みであった（図 6）。親魚 1 億尾当たりの幼生密度は 4.4 尾/1000 m³ で近年 5 年平均（3.7 尾/1000 m³）を上回った。

2014 年（調査年）のスルメイカ幼生の水平分布を補足図 4-1 に示す。2014 年（調査年）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。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。



補足図 4-1. 2013 年、2014 年 1 月下旬～2 月下旬の東シナ海周辺海域で採集されたスルメイカ幼生の水平分布、海面水温（細実線）および黒潮流路（2 本の太実線）を示す。黒潮流路は、海洋速報（海上保安庁 2013、2014）を引用。

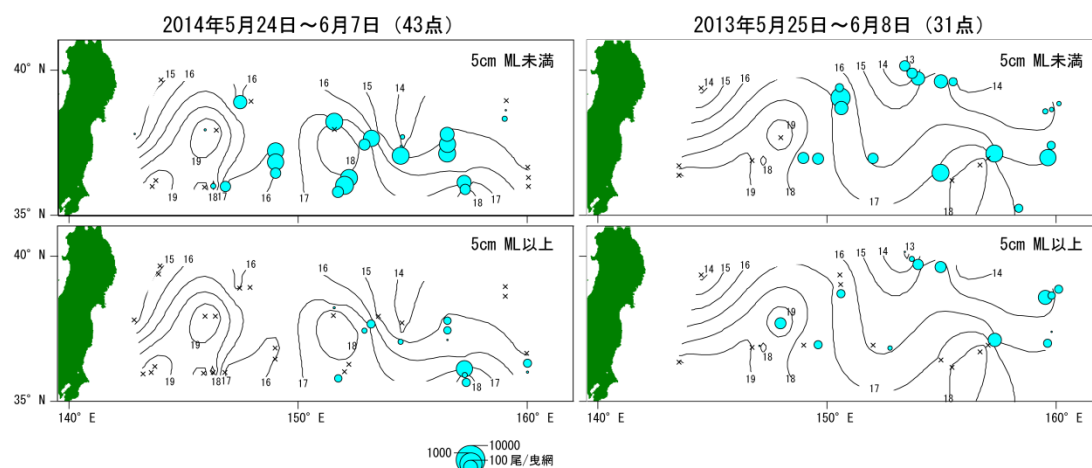
4-2. 表層トロールによる加入量早期把握調査（加入量調査）

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 25×25 m、コッドエンド目合 8 mm、夜間 30 分曳網）を実施した。調査海域は常磐～三陸沖合域である。調査点は、可能な限り例年と同様の海面水温の頻度分布となるよう配置した。なお本調査は 1996 年以降、同一手法によって実施している。

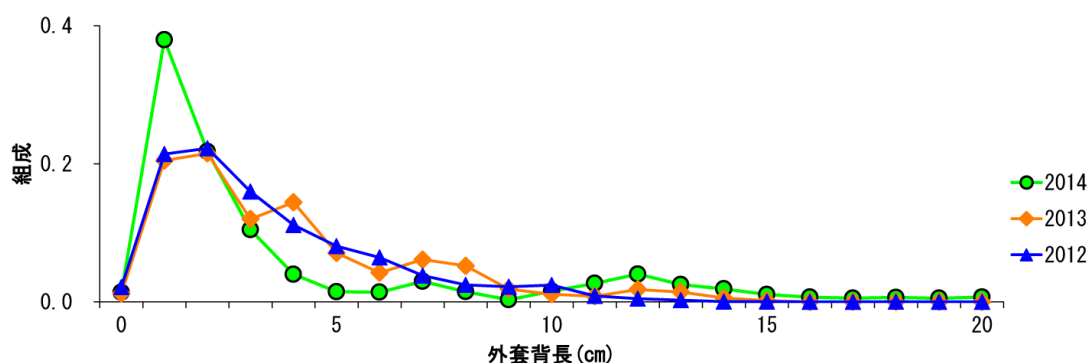
1999 年以降は調査海域を東経 165 度以西に制限したため、1996～1998 年に実施した東経

165 度以東における結果は除外した。また、調査時期が年により変動しているため、統一するため 5 月 8 日～6 月 10 日までの調査結果のみを利用した。本調査で漁獲されるスルメイカは外套背長 10 cm 未満が主体であることから、加入量調査結果の年間比較には、外套背長 10 cm 未満個体の漁獲尾数を示す（図 7）。

2013～2014 年のスルメイカ幼体の外套背長別水平分布状況を補足図 4-2 に、外套背長組成を補足図 4-3 に示した。2014 年の 5cm 未満の分布密度は、2013 年と同程度であったが、5cm 以上の密度は低下した。外套背長のモードは 1 cm 台であり、前年の外套背長組成よりも小型個体を中心であった（補足図 4-3）。



補足図 4-2. 2013 年、2014 年 5～6 月に表層トロールネットで漁獲した幼体の水平分布と海面水温（×は漁獲がなかった調査点）



補足図 4-3. 表層トロールネットで漁獲された幼体の外套背長組成
(2014 年の値は速報値)

各調査点での外套背長 10 cm 未満個体の漁獲尾数の対数値を平均し実数に戻すことで、加入量予測モデルに用いる小型個体の資源量指数を算出した。小型個体の資源量指数は 14.1 尾（速報値）であり、2001 年以降、最も低い値であった（補足表 3）。

補足表 3. 表層トロールで漁獲された小型個体の資源量指数

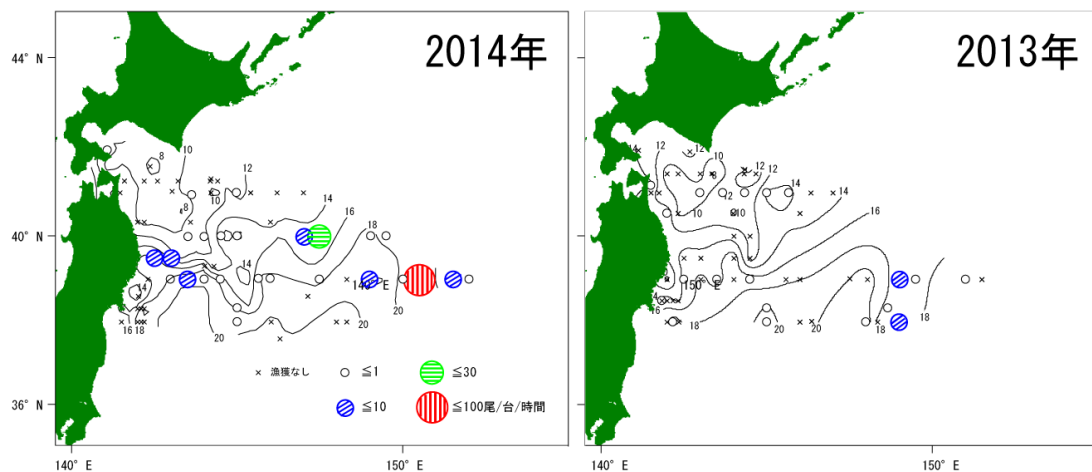
年	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
小型個体指数	9.8	4.5	4.8	10.6	13.9	27.6	61.5	59.6	53.1	142.0

2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
49.2	43.9	110.9	199.3	51.9	33.5	39.9	18.1	14.1

4-3. 第 1 次漁場一斉調査（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、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いか釣り機を用いた釣獲調査を実施した（補足図 4-4）。

なお、津軽海峡内（恵山岬～尻屋埼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、また同海域内で漁獲されるスルメイカは日本海を北上し津軽海峡に來遊した秋季発生系群が主体である可能性が高いため、結果から除外した。1996 年および 2001 年の調査結果の中に 1 操業ずつ著しい外れ値が見られたので、これらをデータセットから取り除いた。



補足図 4-4. 2013、2014 年に実施された第 1 次漁場一斉調査における CPUE（釣り機 1 台 1 時間あたり漁獲尾数）の分布 ×は漁獲がなかった点、実線は海面水温の等温線。

各有漁調査点における CPUE の対数値を平均し実数に戻すことで、加入量予測モデルに用いる大型個体の資源量指数を算出した。2014 年の大型個体の資源量指数は 0.49 尾であり、2013 年を上回った（補足表 4）。

補足表 4. 大型個体の資源量指数

年	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型個体指数	1.32	0.71	0.35	0.31	0.48	0.56	0.50	0.37	0.54	0.13
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
	0.28	0.68	0.29	0.29	0.29	0.57	0.41	0.27	0.49	

4-4. 引用文献

海上保安庁(2013)海流図&表面水温図. 海洋速報, 30 (<http://www.kaiho.mlit.go.jp/>).

海上保安庁(2014)海流図&表面水温図. 海洋速報, 30 (<http://www.kaiho.mlit.go.jp/>).

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