

平成 22 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、福若雅章）

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、和歌山県農林水産総合技術センター水産試験場、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

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であり、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。近年の資源量は、概ね 800 千～1,200 千トンで推移している。2010 年資源量は調査結果から 694 千トン、親魚量は 9.0 億尾と推定され、Blimit（6.5 億尾）を上回っている。海洋環境の変化が資源動向に大きな影響を及ぼすと考えられているが、近年の調査結果から不適な環境の兆候はみられていない。以上より今後も好適な海洋環境下での再生産関係に従って資源が変動すると判断した。2011 年の ABC は資源水準を維持する漁獲シナリオと現状の漁獲圧を維持するシナリオに基づいて算定した。

漁獲シナリオ (管理基準)	F 値 (Fcurrent との比較)	漁獲 割合	将来漁獲量		評価		2011 年 ABC
			5 年後	5 年平均	現状親魚 量を維持 (5 年後)	Blimit を維持 (5 年後)	
現状の漁獲圧の 維持 (Fcurrent)	0.32 (1.00 Fcurrent)	21%	114 千トン ～ 736 千トン	267 千 トン	83%	92%	163 千トン (106 千トン)
現状の親魚量の 維持 (Fmed*)	0.47 (1.48 Fcurrent)	29%	87 千トン ～ 557 千トン	264 千 トン	48%	65%	217 千トン (141 千トン)
コメント ・ 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。 ・ 漁獲量は不安定に推移しており、資源量は短期的に変動していると推測される。 ・ 2011 年 ABC の () 内は我が国 200 海里内の漁獲量。 ・ F 値、漁獲割合、将来漁獲量および評価は 2011 年級群に対する数値。 ・ ABC 算定のための基本規則 1-1)・(1)を用いた。 ・ 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。 ・ 平成 18 年に定められた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。」こととしており、当方針に合致するのは*である。							

現状の漁獲圧を示す Fcurrent は直近 3 年間（2007～2009 年）の平均の F である。Fmed は 1990～2009 年の再生産成功率の中央値に基づいて算定。将来漁獲量並びに評価値は、1990 年以降の再生産成功率（RPS）値を無作為抽出するシミュレーション（10,000 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。評価の現状親魚量は 2010 年の親魚量（9.0 億尾）である。

年	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲割合
2008	984	206	0.31	20%
2009	1,175	211	0.28	18%
2010	694			

※ 各年級に対する値。

	指 標	値	設定理由
Bban	未設定		
Blimit	親魚量	6.5 億尾 (200 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。
2010 年	親魚量	9.0 億尾 (277 千トン)	

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） 主要港水揚量（北海道・全漁連） 韓国漁獲統計量（URL： http://fs.fips.go.kr/main.jsp ） 生物情報収集調査（水研セ、北海道～高知(14)県） 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 ・ 新規加入量調査	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） ・ イカ釣り調査 スルメイカ稚仔調査（水研セ） ・ ボンゴネット他 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
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出漁隻数（水研セ、北海道～高知(14)県）

1. まえがき

スルメイカは我が国で最も重要な水産資源の 1 つであり、平成 19 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）におけるスルメイカの占める割合は 5.77%、生産額（養殖業を除く）では 4.46%である。スルメイカを主な漁獲対象とする近海および沿岸いか釣り漁労体数は約 15 千にのぼり、その資源動向は我が国の漁業に大きな影響を与える。また、スルメイカは定置網、底びき網、まき網等によっても漁獲され、近年、太平洋側ではいか釣り以外による漁獲量が全体の約 50%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、日本海及び東シナ海に分布・回遊するが、秋季発生系群と比較して資源量の変動が大きく、特に太平洋、オホーツク海での変動が顕著である。

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、太平洋海域での漁獲の主体となっている。卵期の分布は明らかになっていないが、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 年と推定されている。冬季発生系群を含む北海道周辺海域に分布するスルメイカの日齢や発生時期に関する研究成果は報告されているが（坂口ほか 2009）、冬季発生系群全体の成長式を算出するには至っていない。秋季発生系群については平衡石を用いた成長解析および成長式が報告されている（木所ほか 1999）。日本海における秋季発生系群の成長式は下記のとおりである。成長式より雌が雄と比較して 15 mm 程度最大体長が大きくなることが推定されている。

$$\text{雄: } DML = \frac{253}{1 + e^{(4.50 - 0.0262t)}}$$

$$\text{雌: } DML = \frac{268}{1 + e^{(4.54 - 0.0257t)}}$$

(DML は外套背長、 t は孵化後の日数、単位は mm)

表 1、図 2 に対馬暖流域で主に秋季に発生した個体の平均的な成長を示す。

表 1. スルメイカ秋季発生系群の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)	53	106	142	187	219	235
体重(g)	4.8	29.6	64.9	136	227	281

(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り、雄は孵化後 7～8 ヶ月から生殖腺が発達し始め、約 9 ヶ月で成熟に達し、雌と交配を始める。一方、雌の成熟開始月齢は孵化後約 10 ヶ月以降であり、雄よりも遅い。

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）。産卵期は幼生の出現頻度や周辺海域の漁業実態から 1～3 月と推定される。

(4) 被捕食関係

胃内容物調査結果から、幼体～若齢期には動物プランクトンを捕食し、外套背長 15cm 以上では動物プランクトン、小型魚類、いか類を捕食する（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

冬季発生系群の主要漁場を図 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合計漁獲量の約 50% を占め、2002 年には 68% に達した。2009 年の釣り以外の漁法の漁獲割合は 56% であった。底びき網・まき網等による漁獲の増加はスルメイカ資源の増加とともにイワシ類やタラ類などの資源減少による漁獲対象種の変化が要因と考えられる。

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。中国および北朝鮮の漁獲の実態は不明である。なお、2009 年の冬季発生系群全体の漁獲量に占める韓国漁獲量の割合は、35%（近年 5 年平均 36%）と推定される。

(2) 漁獲量の推移

スルメイカ冬季発生系群の漁獲量を図 4 に示す。なお、1978 年以前は、月別海域別の漁獲統計資料が整理されていないため、発生時期の区分が困難であった。そこで、冬季発生系群が殆どを占めると推定される太平洋側の漁獲量を補足資料 2-1 に示した。

スルメイカ冬季発生系群の漁獲量は 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 560 千トンでは日本全国のスルメイカ漁獲量の 84%を占めた。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 380 千トンであった。近年は約 150 千～270 千トンで推移している。2009 年 1～12 月の合計漁獲量は前年を 3 千トン下回る 214 千トンであった。10～12 月の親潮の影響が強く、さらに津軽暖水の勢力が弱かったため、渡島半島南側における漁況は不調となり、同海域の定置網を中心とした水揚げ量が前年よりも 36 千トン減少した。

(3) 漁獲努力量

主要漁業である小型いか釣り漁業の操業隻数を図 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 年、2005 年、2009 年に、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。そのため、この 3 年間については花咲港のデータも道東主要港として集計した。

6～12 月は秋季発生系群に対する漁獲努力量が含まれるため、補足資料 2-3 に示した発生系群別集計方法に基づいて集計を行った。それによると 2009 年の漁獲努力量は 28 千隻であり、2008 年の 116%、近年 5 年平均の 105%であった。長期的には概ね安定して推移している。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

スルメイカ冬季発生系群の資源量の推定は、漁期年（4 月から翌年 3 月）で行い、資源量指標値には東北・北海道太平洋岸主要港における小型いか釣り船 CPUE を用いた。なお、資源評価は重量単位ではなく尾数単位で解析を行った。このため資源量の計算は、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。

資源尾数は資源量指数（補足資料 2-5）から推定した。資源尾数は資源量指数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割合に関する過去の知見（漁獲割合 $E=0.3$ ）に基づいて推定した（補足資料 2-5）。親魚尾数は、前述した資源尾数を自然死亡係数 M と漁獲死亡係数 F で減耗させる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

スルメイカ冬季発生系群の資源尾数を代表する資源量指標値は東北・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）とした。この平均 CPUE の経年変化を図 4 および補足資料 2-1 に示した。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、2000 年に再び増加、その後 2005 年まではほぼ横ばい傾向を示していた。2007 年には 3.3 千尾まで増加したが、2008 年にはやや減少し 2.8 千尾であった。2009 年は 3.3 千尾まで増加した。

2010 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、6 月上旬～7 月上旬に実施した第 1 次漁場一斉調査結果から、重回帰式を用いて 2010 年の資源量指標値を 2.0 千尾と推定した（補足資料 2-4）。

加入量水準の指標である漁場一斉調査結果の推移を図 6 に示した。2010 年の有漁調査点の平均 CPUE（尾／台／時間）は 1.25 尾（前年比 61%）、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 32.4%（前年比 61%）であった（補足資料 3-3）。これらの値は、1993 年以降それぞれ 4 番目、3 番目に低い結果であったが、この期間の調査結果の変動範囲内にあった。

加入量水準を評価する指標の一つと考えられる黒潮親潮移行域における表層トロールによる加入量早期把握調査結果を補足資料 3-2 に示した。なお、本年度の調査は 5 月下旬～6 月下旬に、調査期間を二期に分割して実施された。前年までの調査期間から約 2～3 週間遅く実施したため、前年までの調査期間に近い前半の調査結果（5 月下旬～6 月上旬）を示した。スルメイカ幼体の平均採集尾数（1 曳網当たり採集尾数）（補足図 5、6）は 994 尾（速報値）であり、2000 年以降の平均採集尾数（411 尾）を上回っていた（補足資料 3-2）。外套背長 5 cm 以上の大型個体の比率が高かった。

再生産動向および親魚量の水準を把握するために実施している稚仔調査結果を図 7 に示した。九州南西海域における調査の結果、2010 年の幼生平均密度は 64.0 尾／1000 m³（速報値）であり、2009 年の 136%に相当し、2000 年以降の平均密度（52.9 尾）を上回っていた（補足資料 3-1）。親魚尾数と幼生密度の関係および幼生の分布パターンに大きな変化は見られず、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は観察されていない。

（3）漁獲物の年齢（体長）組成の推移

スルメイカの寿命は 1 年であるため、漁獲物はすべて 0 歳である。漁獲対象は月齢 6 ヶ月以降が主体になると考えられるが、漁獲物の月別月齢別体長組成は得られていない。体長組成の経年変化を表す指標の 1 つとして、6 月上旬～7 月上旬に行われている漁場一斉調査で漁獲されたスルメイカの体長組成の経年変化を図 8 に示した。外套背長組成は 2006 年以降、単峰型を示している。2010 年のモードは 13 cm であり、前年を 5 cm 下回った。

（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 9 および補足資料 2-2 に示した。資源量は 1981～1988 年の間は 300 千トン以下の低い水準で推移していたが 1989 年以降増加に転じ、1996 年には 1,334 千トンにまで増加した。その後は大きく変動する年はあるものの、概ね 800 千～1,200 千トンの高い水準で推移している。第 1 次漁場一斉調査から推定した 2010 年の資源量は 694 千トンであり、近年 5 年平均の 72%であった。一方、漁獲割合は資源が増加した 1989 年以降、3 年間（1996 年、2000 年、2001 年）を除き 20～30%で推移している。2009 年の漁獲割合は 18%であった。

図 10 に親魚尾数の経年変化を示した。ここでの親魚は翌年の加入群を産む親魚であり、その推定値は加入資源尾数から自然死亡係数および漁獲係数を適用し減耗させて得られた各年の残存尾数である。親魚尾数は 1980 年代後半から増加傾向を示し、1993 年には最大

の15億尾に達した。2009年の親魚尾数は16億尾であり、2008年の124%であった。2010年の親魚尾数は、2010年資源尾数(22.4億尾)、現状の漁獲圧($F_{current}$)、自然死亡係数(M)から9.0億尾と推定された(補足資料2-5)。

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に示した。標準値として仮定した $M=0.6$ に対して $M=0.3$ 、 0.9 、 1.2 で計算したところ、2010年の親魚尾数は4.8~12.2億尾に変化した。同様に漁獲割合(E)を変化させた場合の親魚尾数および資源尾数を図12に示した。標準値として仮定した $E=0.3$ に対して $E=0.2$ 、 0.4 、 0.5 で計算したところ、2010年の親魚尾数は4.9~14.6億尾に、資源尾数は13.4~33.6億尾に変化した。

(5) 資源水準・動向

2010年の資源尾数は22.4億尾(694千トン、図9)であり、1979~2010年の32年間の最低資源尾数(3.1億尾、93千トン)と最高資源尾数(43.1億尾、1,334千トン)の範囲を3等分した中で中位に含まれた。なお、低位と中位および中位と高位の境界は、それぞれ16.4億尾、29.7億尾であった。動向は2006~2010年の5年間の変化から横ばいであると判断した。

(6) 再生産関係

図13に再生産成功率(RPS、加入尾数/親魚尾数)の経年変化を示す。RPSは1990年以降1.44~4.93の範囲で変動した(中央値2.91)。2009年の再生産成功率は2.97であったが、2010年は1.42(暫定値)と減少したと推測された。

図14、図15に再生産関係を示す。親魚尾数-再生産成功率関係に負の相関が観察された(図15)。しかし、産卵親魚尾数に対して真の再生産成功率が一定であっても、親魚尾数と加入尾数に観測誤差がある場合、観測誤差の影響により親魚尾数-再生産成功率関係に負の関係が観察されることもあるため(桜本・鈴木 2010)、この関係が密度効果によるものであるかは不明である。

(7) 今後の加入量の見積もり

スルメイカの資源量は中長期および短期の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り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は、産卵場形成の変化などの資源動向に大きな影響を与えると考えられる変動はなく、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は観察されていない。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、2011年以降の再生産成功率は、1990年以降の再生産成功率の中央値と仮定し、2011年以降の資源尾数の推定には1990~2009年の再生産成功率の中央値

(RPSmed) とその前年の親魚尾数の積として推定した。なお、スルメイカの再生産成功率は親魚尾数と負の相関関係があり (図 15)、親魚尾数が増大すると RPS は低下する傾向がある。したがって、親魚尾数が多い場合、RPS の中央値では高めの加入量を与える可能性がある。

(8) Blimit の設定

資源が増大した 1990 年以降、スルメイカ冬季発生系群の資源量水準は増大し、近年は概ね高位～中位水準を維持している。そこで 1980 年以降の再生産関係を用いて、高い再生産成功率 (RPShigh) があつたときに高い加入量 (Rhigh) が期待できる親魚量を Blimit (200 千トン、6.5 億尾) と設定した。この値は、1990 年以降想定される再生産関係 (RPSmed) の下で、中位水準を維持するために必要となる親魚量に相当し、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) は 0.32 である。現状の F は 1990 年以降の再生産成功率の中央値から推定した現状の資源水準を維持することが期待できる漁獲係数 (Fmed=0.47) 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する。

5. 2011 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。2010 年の再生産成功率は減少したが、親魚量は 9.0 億尾と推定され、Blimit を上回っている。資源動向の変化を示唆する産卵場形成位置等の生態的变化は観測されなかった。したがって、2010 年以降も好適な環境における加入量水準が期待できると判断した。

(2) 漁獲シナリオに対応した 2011 年 ABC 並びに推定漁獲量の算定

2010 年級群の資源量水準は中位であり、2011 年級群を産出する親魚尾数は 9.0 億尾と推定されたことから、資源の回復措置を講じる閾値である Blimit (6.5 億尾) を上回っている。したがって ABC 算定規則の 1-1)-(1) を適用し、資源水準の維持が期待される漁獲シナリオに基づいて ABC を算定した。「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」とした平成 18 年に定められた中期的管理方針は、レジームシフトによる資源水準の変化を前提としている。したがって、1990 年以降の資源水準を維持する方策として 1990 年以降の再生産成功率 (RPS) 時系列の中央値に基づいた Fmed と、現状の漁獲圧の維持として直近 3 年間 (2007～2009 年) の平均漁獲係数 (Fcurrent) を ABC 算定のための漁獲シナリオとした。

2011 年級群を産出する親魚尾数は、第 1 次漁場一斉調査結果より推定された 2010 年級群の資源尾数が Fcurrent で漁獲されると仮定し推定した (補足資料 2-5)。この将来予測において Fmed、Fcurrent およびそれらの予防的措置を講じた漁獲シナリオ (0.8Fmed、

0.8Fcurrent) で漁獲した場合の漁獲量と資源量の推移を下表および図 16 に示す。2011 年以降の資源量と漁獲量は、Fcurrent で漁獲した場合は増加し Fmed で漁獲した場合は横ばいで推移する。

スルメイカ冬季発生系群の場合、資源計算は漁期年（4 月～翌年 3 月）で行うが、ABC は暦年（1～12 月）で設定する必要がある。そこで、直近 5 年の 1～3 月の漁獲量が漁期全体に占める割合（0.18）から 2010 年級群の 1～3 月の漁獲量を推定し、同様に 4～12 月の漁獲量の割合（0.82）から 2011 年級群の 4～12 月までの ABC を計算し、両者を合計して 2011 年の ABC とした。なお、我が国 200 海里内の ABC 算定は、2005～2009 年の全漁獲量に対する我が国 200 海里内における漁獲量の平均割合（0.65）から算出した。

漁獲シナリオ		漁獲量（千トン）						
	管理基準	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
現状の漁獲の継続	Fcurrent (F=0.32)	211	144	168	195	227	264	307
上記の予防的措置	0.8Fcurrent (F=0.25)	211	144	138	171	212	263	325
現状の親魚量の維持	Fmed (F=0.47)	211	144	232	232	232	232	232
上記の予防的措置	0.8Fmed (F=0.37)	211	144	193	212	233	256	281
漁獲シナリオ		資源量（千トン）						
	管理基準	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
現状の漁獲の継続	Fcurrent (F=0.32)	1,175	694	807	939	1,093	1,271	1,479
上記の予防的措置	0.8Fcurrent (F=0.25)	1,175	694	807	1,001	1,241	1,538	1,907
現状の親魚量の維持	Fmed (F=0.47)	1,175	694	807	807	807	807	807
上記の予防的措置	0.8Fmed (F=0.37)	1,175	694	807	886	974	1,069	1,174

※上記は年級群に対する値。

(3) 加入量の不確実性を考慮した検討、シナリオの評価

再生産成功率（RPS）の経年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、RPS の変動の不確実性を検討するためにシミュレーションを行なった。また資源評価結果の不確実性を考慮した予防的措置として、Fcurrent および Fmed に 0.8 を乗じた場合の予測についても併せて提示した。

シミュレーションでは 2010 年の資源量までを初期値として入力し、2011～2015 年級群の親魚尾数および漁獲量を予測した。なお、2010 年の資源量は一斉調査からの推定値であるため、1993 年以降に観測された推定誤差を無作為に加算する事で資源量を求めた。RPS は、1990～2009 年に観察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（10,000 回試行）の結果、5 年後の親魚尾数が 2010 年の親魚尾数（9.0 億尾）を上回る確率は、Fcurrent で 83%、0.8Fcurrent で 92%、Fmed で 48%、0.8Fmed で 72%であった（図 17）。1990 年以降の RPS が発生した場合、現状の漁獲圧は親魚尾数

を高い確率で維持できると考えられる。

なお、ABC と将来漁獲量は 1990～2009 年の RPS の中央値に基づいて算定しているのに対し、加入量の不確実性を考慮したシミュレーションは同期間の RPS の無作為抽出により求めている。RPS の平均値（3.04）は中央値よりも値が大きいため、図 17 に示す親魚尾数および漁獲量の推移は楽観的な予測になっていることには注意が必要である。

1990 年以降に観測された最も低い水準の RPS が連続的に発生した場合、資源水準は急激に低下する。このような低い水準の 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必要であると考ええる。

漁獲シナリオ (管理基準)	F 値 (Fcurrent との比較)	漁獲 割合	将来漁獲量		評価		2011 年 ABC
			5 年後	5 年平均	現状親魚 量を維持 (5 年後)	Blimit を維持 (5 年後)	
現状の漁獲圧の 維持 (Fcurrent)	0.32 (1.00 Fcurrent)	21%	114 千トン ～ 736 千トン	267 千 トン	83%	92%	163 千トン (106 千トン)
現状の漁獲圧の 維持 (予防的措置) (0.8Fcurrent)	0.25 (0.80 Fcurrent)	17%	121 千トン ～ 780 千トン	256 千 トン	92%	96%	139 千トン (90 千トン)
現状の親魚量の 維持 (Fmed*)	0.47 (1.48 Fcurrent)	29%	87 千トン ～ 557 千トン	264 千 トン	48%	65%	217 千トン (141 千トン)
現状の親魚量維 持 (予防的措置) (0.8Fmed)	0.37 (1.18 Fcurrent)	24%	105 千トン ～ 674 千トン	269 千 トン	72%	85%	185 千トン (120 千トン)
コメント ・ 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。 ・ 漁獲量は不安定に推移しており、資源量は短期的に変動していると推測される。 ・ 2011 年 ABC の () 内は我が国 200 海里内の漁獲量。 ・ F 値、漁獲割合、将来漁獲量および評価は 2011 年級群に対する数値。 ・ ABC 算定のための基本規則 1-1)・(1)を用いた。 ・ 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。 ・ 平成 18 年に定められた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。」こととしており、当方針に合致するのは*である。							

現状の漁獲圧を示す Fcurrent は直近 3 年間 (2007～2009 年) の平均の F である。Fmed は 1990～2009 年の再生産成功率の中央値に基づいて算定。将来漁獲量並びに評価値は、1990 年以降の再生産成功率 (RPS) 値を無作為抽出するシミュレーション (10,000 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。評価の現状親魚量は 2010 年の平均親魚量 (9.0 億尾) 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
2009 年漁獲量確定値	2009 年漁獲量の確定
2009 年資源量指数の確定（小型イカ釣り船の平均 CPUE）	水準・動向判断 2009 年資源量確定 Blimit 1990 年以降の再生産成功率の中央値 管理基準値（Fmed）
2010 年資源量指数（第 1 次漁場一斉調査の有漁調査点 CPUE、有漁調査点割合）	2010 年加入量の推定値の更新 （2009 年親魚尾数と再生産成功率を用いた推定値から、2010 年一斉調査結果による推定値に置き換え）
2009 年月別漁獲尾数	1989 年以降の平均体重

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）
2009 年（当初）	Fmed 5-yr	0.41	951	232 (151)	199 (130)	
2009 年 （2009 年再評価）	Fmed 5-yr	0.32	829	171 (111)	146 (94)	
2009 年 （2010 年再評価）	Fmed 5-yr	0.32	1,175	243 (161)	205 (136)	214 (141)
2010 年（当初）	Fmed	0.45	919	242 (157)	207 (134)	
2010 年 （2010 年再評価）	Fmed	0.47	694	192 (125)	164 (107)	
※ 2009 年、2010 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。 （ ）は我が国200海里内漁獲量。 資源量、漁獲量、F値は年級群に対する値、ABCは暦年。						

2009 年級群と 2010 年級群に対する当初の ABC について、最新の情報をもとに再計算を行った。2009 年級群の再評価における Fmed5-yr は、直近の再生産動向を重視した漁獲シナリオとして直近 5 年間の RPS の中央値に基づいた値である。

2009 年級群に対する ABC が 2009 年再評価で減少した理由は、当初評価の 5 年間（2003～2007 年）の RPS の中央値が 2.74 であったのに対し、再評価時の 5 年間（2004～2008 年）では 2.51 に減少したことにより、管理基準値（Fmed5-yr）が下方修正され、2009

年の漁場一斉調査から推定した資源量が、当初評価の資源量（2008年親魚量と再生産成功率からの推定値）よりも減少したことによる。2010年再評価時では、2009年級の資源量が、当初評価および2009年再評価よりも上方修正されたため、ABCは当初評価に近い値となった。

2010年級に対するABCが2010年再評価で減少した理由は、1990年以降のRPSの中央値は2.85から2.91に増加したことにより、管理基準値（Fmed）は上方修正された。しかしながら2010年の漁場一斉調査から推定した資源量は、当初の評価から大幅に減少しているため、ABCは減少した。

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、たとえ十分な親魚数を確保しても再生産成功率（RPS）が大きく変動し、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）や加入量早期把握調査の結果を用いて再評価を行い、TAC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, pp. 60.
- 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.
- 木所英昭・和田洋蔵・四方崇文・佐野勝雄・氏良介（1999）平衡石の日周輪解析をもとにした 1996 年の日本海におけるスルメイカの成長. 日水研報, 49, 129-135.
- 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.
- 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.
- 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.
- 坂口健司・佐藤充・三橋正基・木所英昭（2009）北海道周辺海域におけるスルメイカの日齢と発生時期. 日水誌, 75, 204-212.
- 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.
- 桜本和美・鈴木直樹（2010）誤差が再生産関係に与える影響の評価. 月刊海洋, 42, 217-222.
- 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.
- Yasunaka, S. and Hanawa, K. (2002) Regime shifts found in the North Hemisphere SST field. J. Meteorol. Soc. Jpn., 80, 119-135.



図 1. スルメイカ冬季発生系群の分布

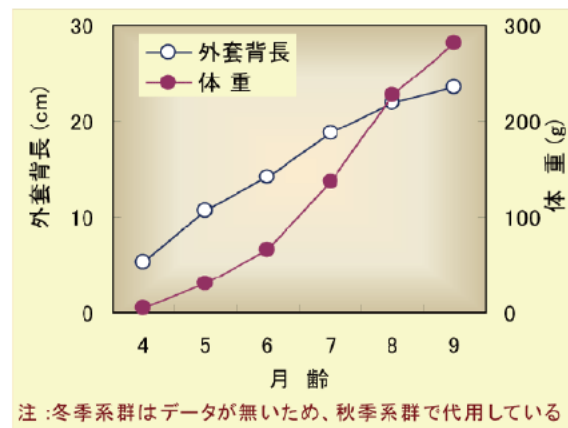


図 2. スルメイカの成長様式 (秋季発生系群)

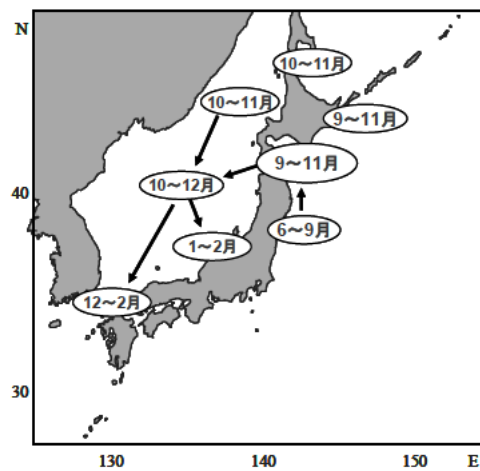


図 3. スルメイカ冬季発生系群の漁場

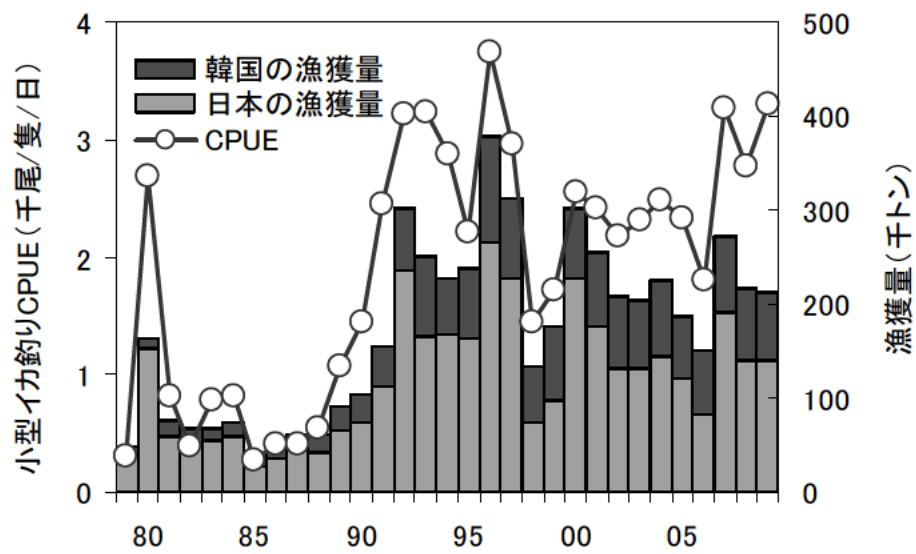


図 4. スルメイカ冬季発生系群の漁獲量（暦年・全漁業種類合計）と小型いか釣り船 CPUE の経年変化

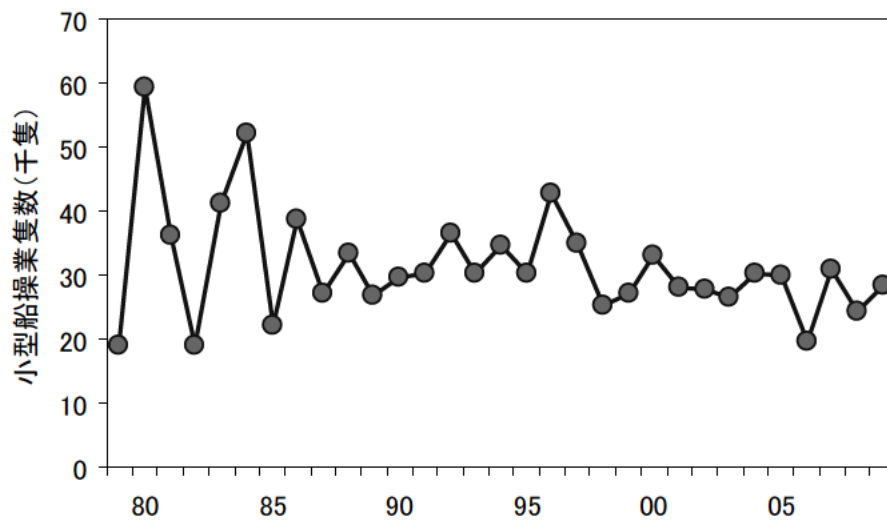


図 5. 宮城県～北海道太平洋岸主要港における小型いか釣り船操業隻数

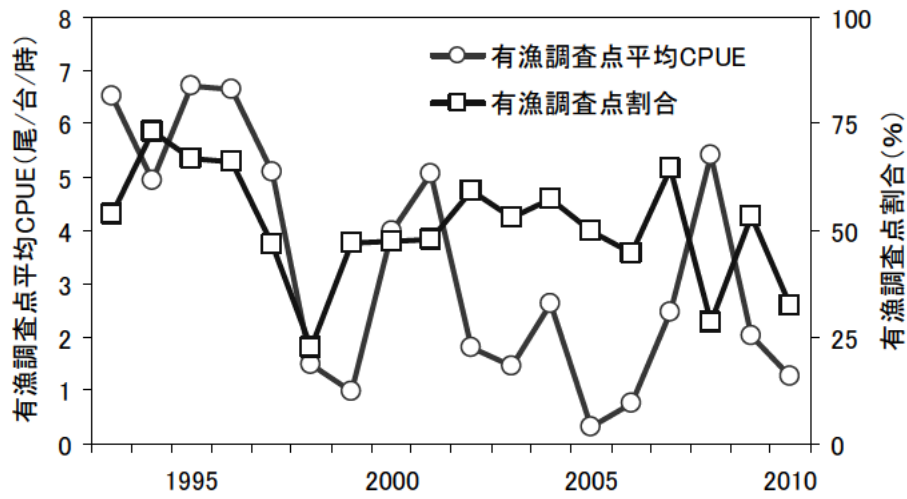


図 6. 第 1 次漁場一斉調査（6 月上旬～下旬、北西太平洋）の平均 CPUE と有漁調査点割合

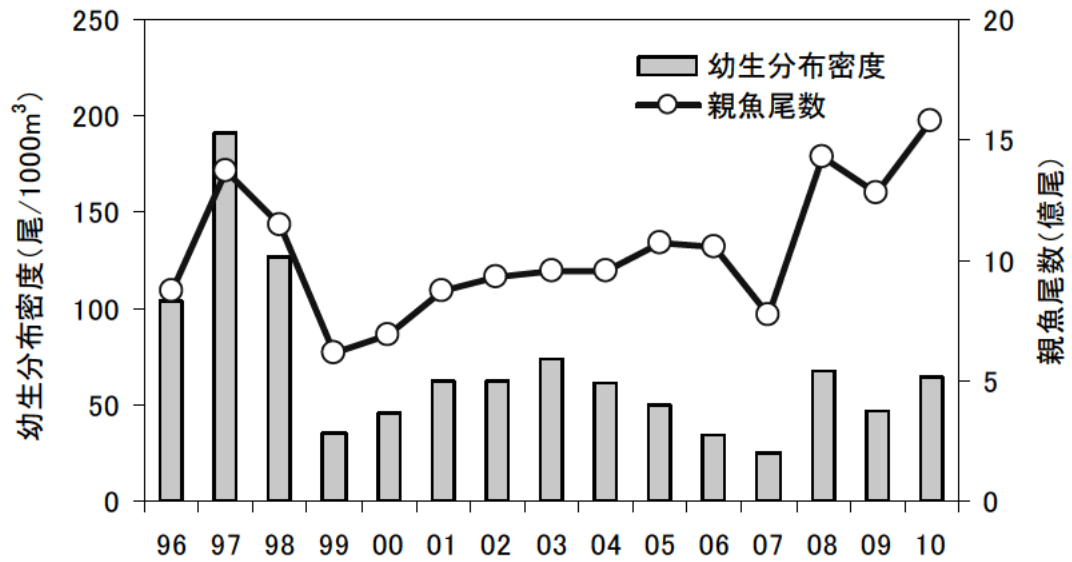


図 7. スルメイカ幼生の平均分布密度（2 月、九州南西海域）と親魚尾数の経年変化（年は調査年であり、親魚尾数は前年度の値）

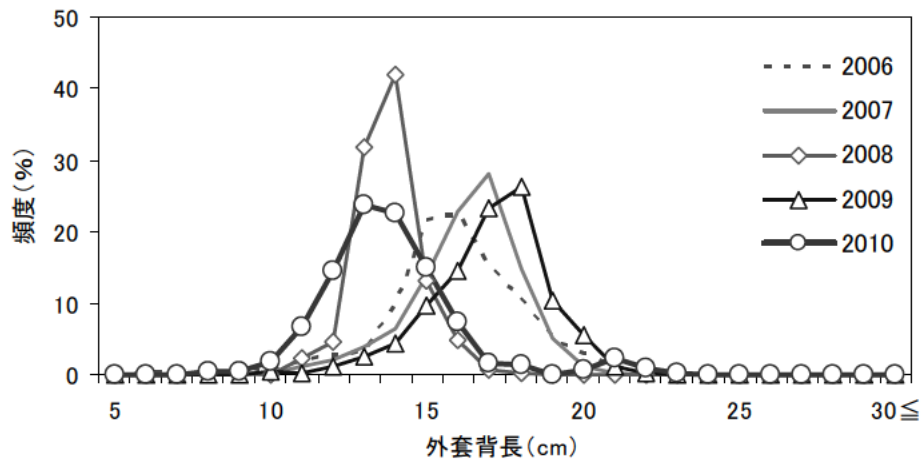


図 8. 第 1 次漁場一斉調査（6 月上旬～7 月上旬、北西太平洋）で漁獲されたスルメイカ外套背長組成

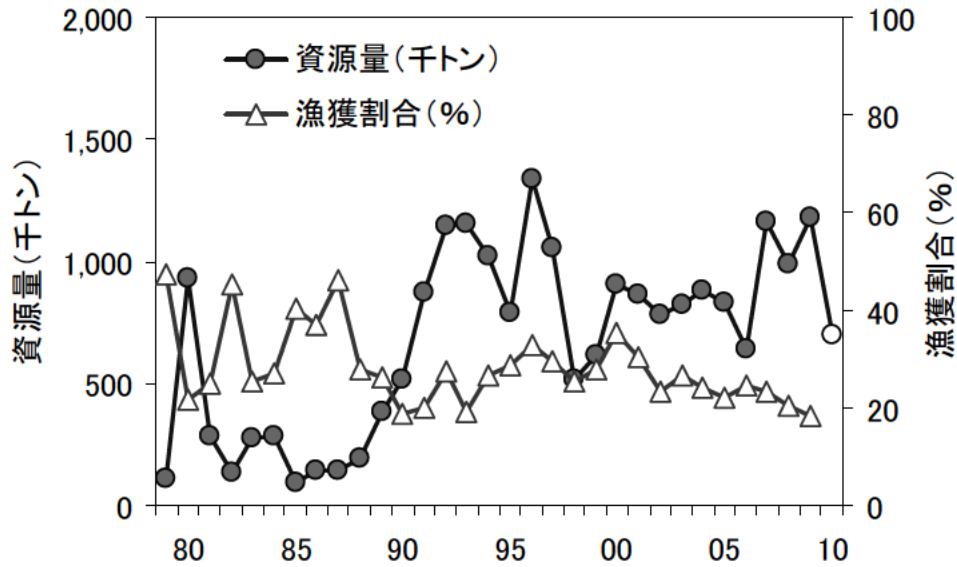


図 9. スルメイカ冬季発生系群の資源量と漁獲割合の経年変化
(2010 年の値は第一次漁場一斉調査からの推定値)

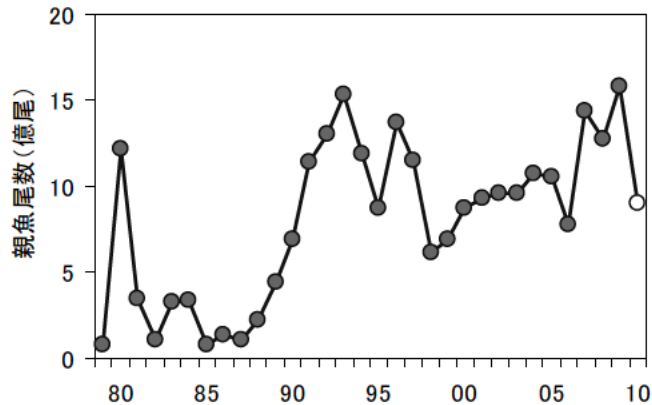


図 10. スルメイカ冬季発生系群の親魚尾数の経年変化（2010 年の値は暫定値）

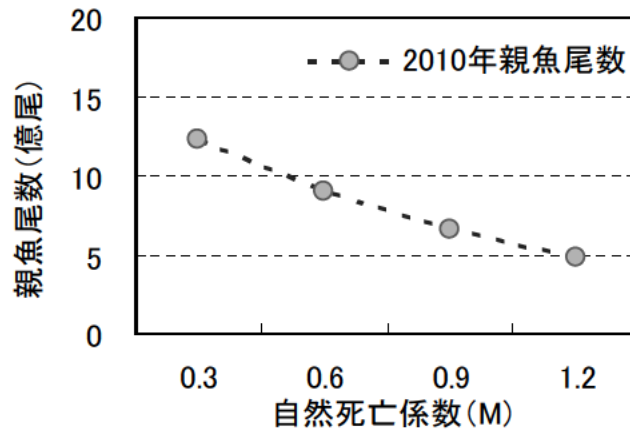


図 11. 自然死亡係数 (M) とスルメイカ冬季発生系群の親魚尾数の関係
(標準値 : M=0.6)

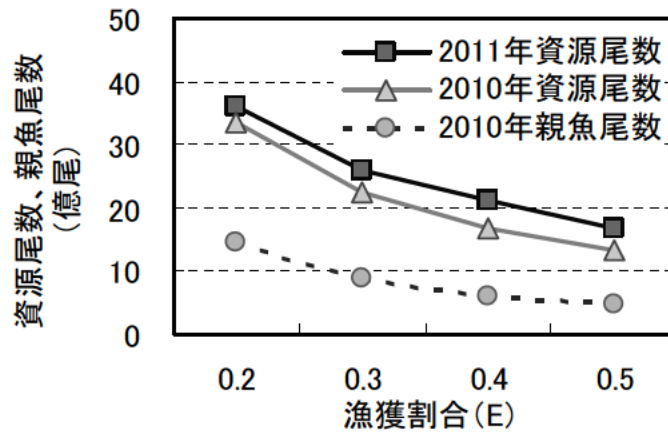


図 12. 漁獲割合 (E) とスルメイカ冬季発生系群の資源尾数および
親魚尾数の関係 (標準値 : E=0.3)

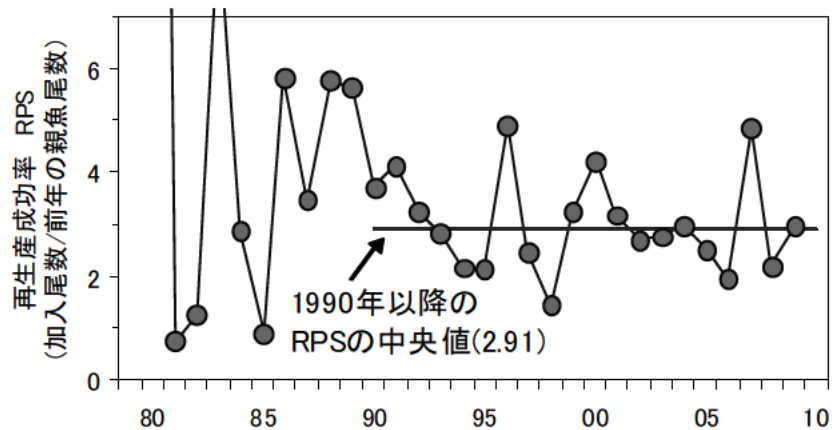


図 13. スルメイカ冬季発生系群の再生産成功率 (RPS、加入尾数/前年の親魚尾数)
の経年変化

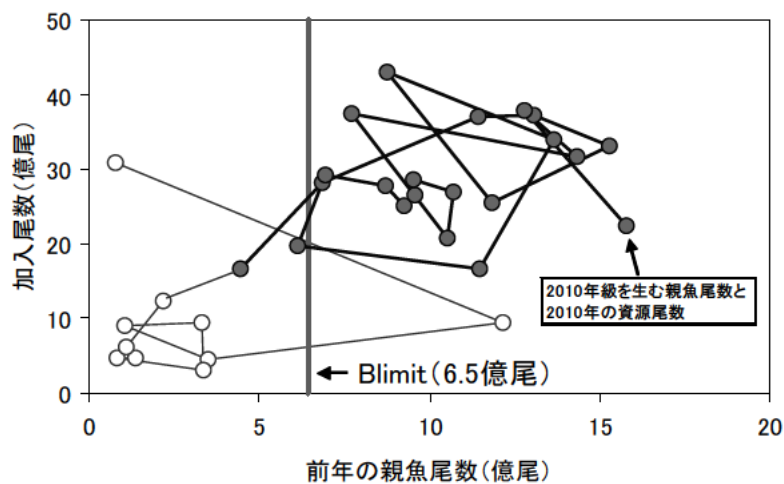


図 14. スルメイカ冬季発生系群の再生産関係 (2010 年の値は暫定値)
白丸は寒冷期 (1980～1989 年)、黒丸は温暖期 (1990～2010 年)。

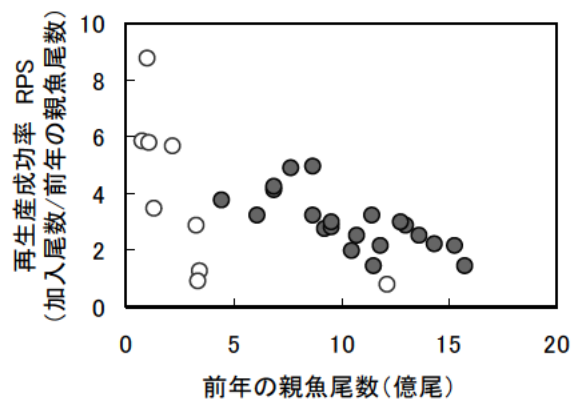


図 15. 親魚尾数と再生産成功率の関係
白丸は寒冷期 (1981～1989 年)、黒丸は温暖期 (1990～2010 年)。
1980 年のプロット (前年の親魚尾数 0.8 億尾、再生産成功率 39.9) は省略。

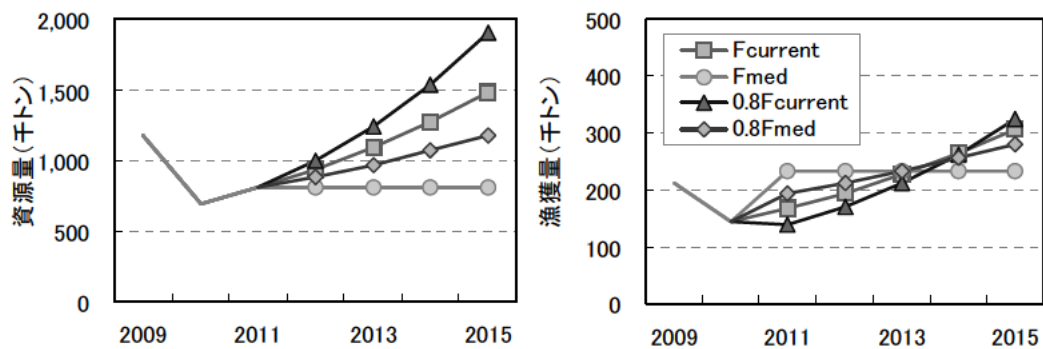


図 16. 漁獲係数 (F) を変化させた場合の資源量 (左図) と漁獲量 (右図) の将来予測

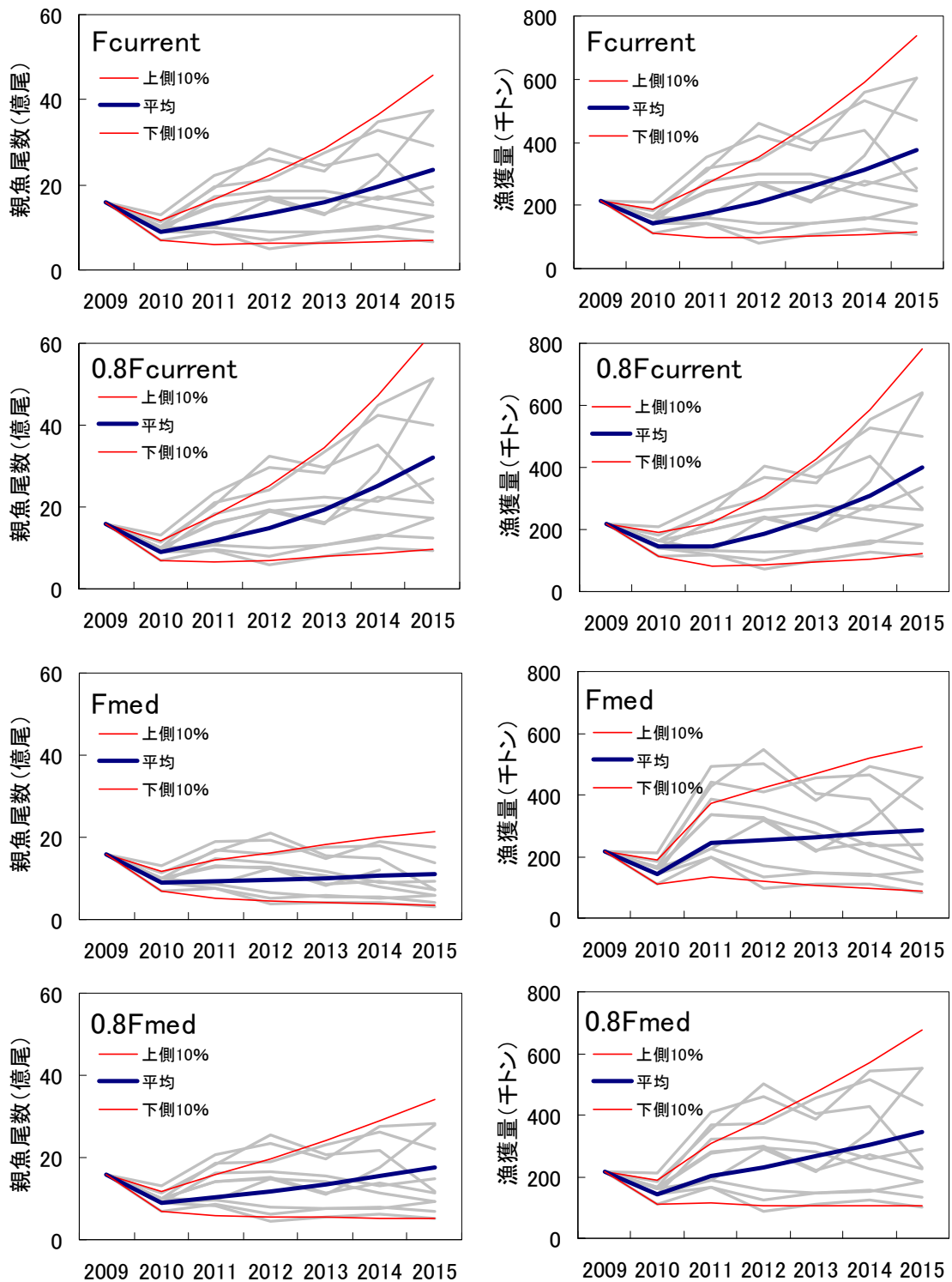
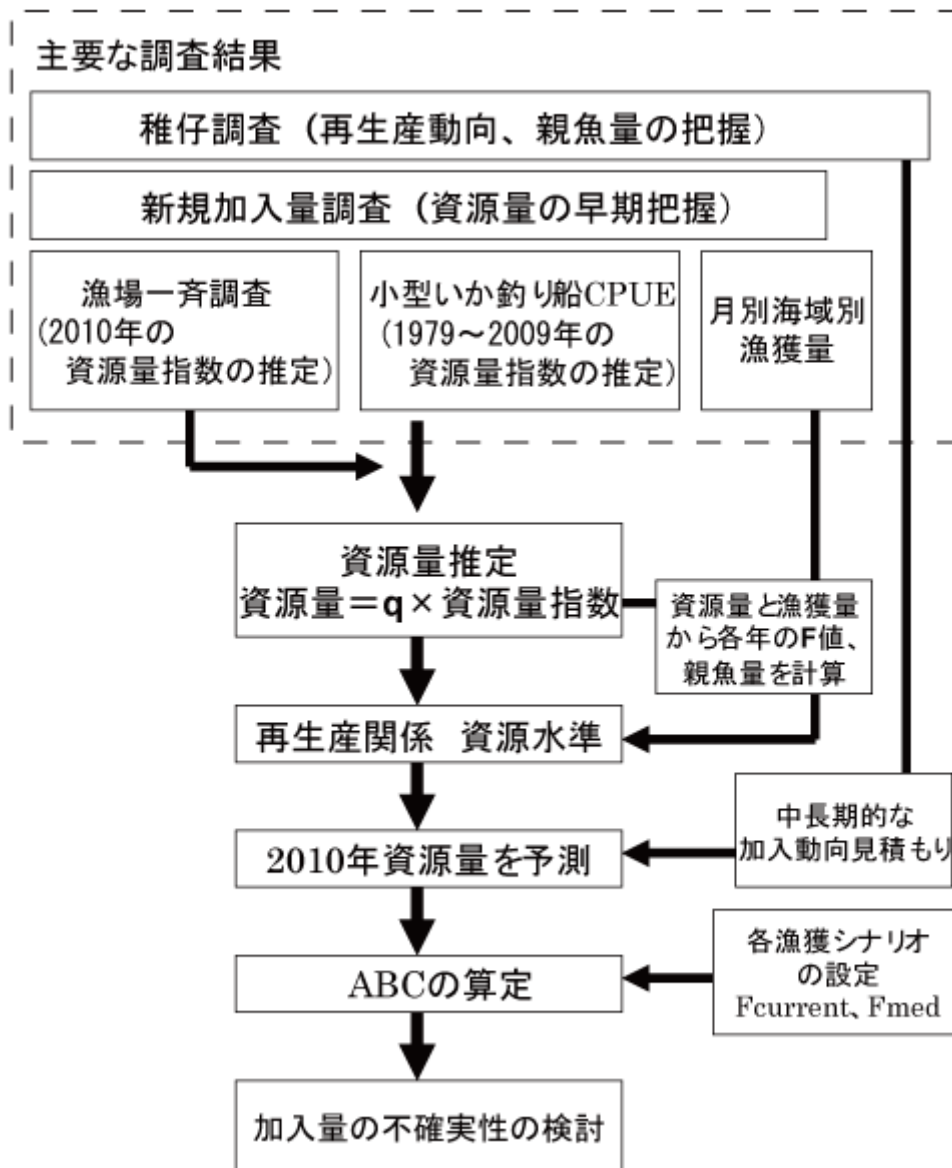


図 17. $F_{current}$ 、 $0.8F_{current}$ 、 F_{med} 、 $0.8F_{med}$ で漁獲した場合の RPS の変動を考慮した 10,000 回のシミュレーションによる親魚尾数 (億尾) と漁獲量 (千トン) の将来予測 灰色の線は、10,000 回の試行のうち、任意の 10 回の試行の各推移、青線は 10,000 回の試行による平均値、赤線は上側 10% および下側 10% 点を示す。

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

1. スルメイカ冬季発生系群の海域別漁獲量および太平洋における小型いか釣り船 CPUE

補足表 1. スルメイカ冬季発生系群の漁獲量と小型いか釣り船 CPUE
(暦年で表記)

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	15,000	25,748	8,407	49,155	—	0.31
1980	117,157	36,600	11,022	164,779	—	2.69
1981	19,611	39,849	16,753	76,213	—	0.81
1982	8,663	42,904	15,565	67,132	—	0.39
1983	29,093	26,972	11,379	67,444	—	0.78
1984	39,905	19,831	14,593	74,330	—	0.82
1985	7,856	19,824	12,331	40,011	—	0.27
1986	14,167	22,949	13,950	51,066	—	0.41
1987	12,684	32,494	17,350	62,528	—	0.41
1988	17,396	25,814	17,611	60,821	—	0.54
1989	34,478	32,269	24,119	90,866	—	1.07
1990	36,021	38,952	29,182	104,154	—	1.44
1991	62,908	50,650	41,966	155,524	—	2.46
1992	174,910	61,775	65,749	302,434	—	3.22
1993	105,428	59,882	84,697	250,006	—	3.24
1994	134,229	33,262	60,975	228,466	—	2.87
1995	125,355	38,311	75,339	239,006	—	2.22
1996	211,362	54,700	113,360	379,422	—	3.75
1997	189,492	37,675	86,246	313,412	—	2.96
1998	44,330	29,870	60,024	134,224	—	1.44
1999	46,518	51,882	79,012	177,411	—	1.72
2000	163,443	64,231	73,633	301,307	—	2.55
2001	127,407	48,293	79,583	255,283	—	2.42
2002	90,732	40,737	76,371	207,840	—	2.18
2003	94,447	38,337	72,180	204,963	—	2.32
2004	95,241	49,666	81,284	226,192	—	2.48
2005	86,325	34,382	65,975	186,681	—	2.34
2006	45,733	36,441	68,960	151,134	—	1.80
2007	144,930	46,138	81,391	272,459	—	3.26
2008	107,788	32,705	76,372	216,865	—	2.77
2009	112,125	27,324	74,065	213,514	—	3.30

注：漁獲量の単位はトン、CPUEの単位は千尾/隻/日。

2. スルメイカ冬季発生系群の資源量、漁獲割合等の経年変化

補足表 2. 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（漁期年で表記）

漁期年 (4～3月)	資源尾数 (億尾)	資源量 (万トン)	親魚尾数 (億尾)	親魚量 (万トン)	漁獲割合 (%)	漁獲係数 (F)	漁獲量 (万トン)	再生産 成功率
1979	3.5	10.6	0.8	2.3	47.1	0.92	4.9	
1980	30.9	93.0	12.2	36.7	21.5	0.33	18.1	39.90
1981	9.4	28.2	3.5	10.5	24.7	0.39	6.9	0.77
1982	4.4	13.4	1.0	3.1	45.3	0.86	6.3	1.27
1983	9.0	27.1	3.3	9.9	25.5	0.40	6.8	8.76
1984	9.4	28.4	3.4	10.2	26.8	0.43	7.5	2.86
1985	3.1	9.3	0.8	2.4	40.4	0.73	3.8	0.91
1986	4.7	14.3	1.4	4.1	36.8	0.64	5.5	5.84
1987	4.8	14.3	1.1	3.3	46.0	0.88	6.9	3.47
1988	6.2	18.7	2.2	6.5	28.0	0.45	5.4	5.75
1989	12.2	37.9	4.4	13.8	26.0	0.41	10.1	5.65
1990	16.6	51.4	6.9	21.2	18.8	0.28	9.9	3.73
1991	28.2	87.4	11.4	35.4	20.1	0.31	18.1	4.11
1992	37.0	114.4	13.1	40.4	27.4	0.44	31.1	3.24
1993	37.2	115.2	15.3	47.3	19.2	0.29	21.7	2.85
1994	33.0	102.2	11.8	36.6	26.7	0.43	24.8	2.16
1995	25.5	78.8	8.7	27.0	28.8	0.47	21.9	2.15
1996	43.1	133.4	13.7	42.3	32.6	0.55	40.1	4.93
1997	34.0	105.2	11.5	35.6	29.6	0.48	29.8	2.49
1998	16.6	51.3	6.1	18.9	25.2	0.40	13.4	1.44
1999	19.8	61.1	6.9	21.4	27.8	0.45	17.8	3.24
2000	29.3	90.6	8.7	27.0	35.5	0.61	31.5	4.23
2001	27.8	86.1	9.3	28.7	30.3	0.50	26.3	3.19
2002	25.1	77.7	9.6	29.7	23.3	0.36	18.7	2.71
2003	26.6	82.5	9.5	29.5	26.7	0.43	22.4	2.78
2004	28.5	88.2	10.7	33.2	24.1	0.38	21.3	2.99
2005	26.9	83.2	10.5	32.6	21.9	0.34	18.6	2.51
2006	20.7	64.0	7.7	23.9	24.5	0.39	16.6	1.97
2007	37.5	116.1	14.3	44.3	23.3	0.36	26.7	4.86
2008	31.8	98.4	12.8	39.5	20.5	0.31	20.6	2.22
2009	37.9	117.5	15.8	48.9	18.4	0.28	21.1	2.97

注：漁獲割合、漁獲係数および再生産成功率は尾数に対応する値。

3. 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 3. スルメイカ発生系群別（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
	網走	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	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。

4. 資源計算に用いた数値

(1) 資源量指標値

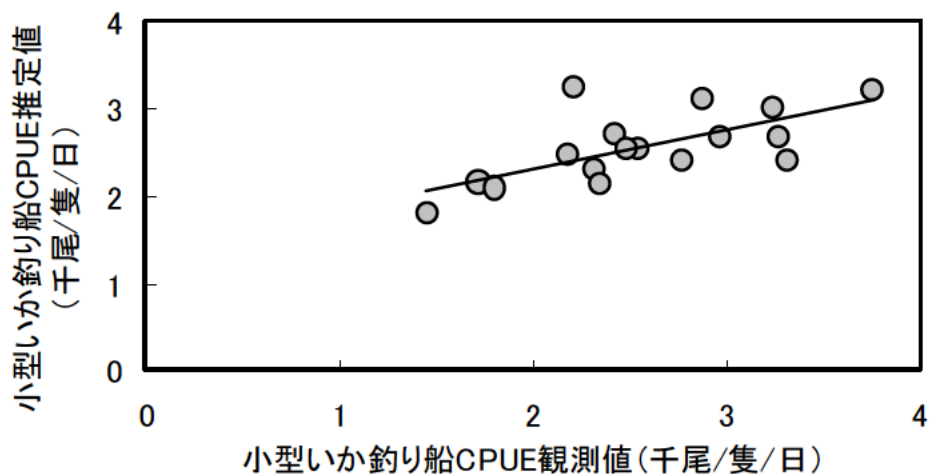
スルメイカ冬季発生系群の資源量指標値は、補足資料 2-1 に示す東北・北海道太平洋岸主要港における小型いか釣り船の 6～12 月の平均 CPUE とした。なお、CPUE の計算に用いた漁獲量および操業隻数の集計は、補足資料 2-3 の発生系群別集計方法に基づいて行った。

2010 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、第 1 次一斉調査結果（補足資料 3-3）と小型いか釣り船の CPUE の相関関係から、2010 年の一斉調査結果を小型いか釣り船の CPUE に換算して求めた。2007 年までの資源評価では、一斉調査の全調査点における CPUE の平均値と一斉調査におけるスルメイカの有漁調査点割合（スルメイカが漁獲された調査点の全調査点に対する割合（%））を用い、小型いか釣り船 CPUE との重回帰分析を行い資源量指標値を推定していた。しかし、調査点において「漁獲量＝0」である調査点での情報が、全調査点における平均 CPUE と有漁調査点割合の双方の算出過程に含まれていた。そこで重回帰分析に必要な変数間の独立性を維持するため、2008 年の評価からは、有漁調査点における CPUE の平均値と有漁調査点割合を用いた重回帰分析に変更した。さらに、1979 年からの調査点配置を精査したところ、1992 以前では津軽海峡東側の調査点が著しく少なかったが、1993 年以降の調査点配置は現在まで継続性が高かった。このことから、2010 年の小型いか釣り船 CPUE の推定には 1993～2009 年までの一斉調査結果を用いることとした。なお、解析に用いた 1993 年以降の調査データを検討したところ、1996 年および 2001 年の調査結果の中に 1 操業ずつ外れ値が見られた。これらの数値が非常に過大であるため、平均値を増大させ全体の当てはまりを悪化させていると判断し、この 2 調査点のデータを排除した。得られた重回帰式(1)を用いて 2010 年度の資源量指標値を推定した。

$$U_t = 0.130u_t + 0.017v_t + 1.234 \quad (1)$$

ここで、 U_t は t 年の東北・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、 u_t は漁場一斉調査の有漁調査点における CPUE（尾／台／時間）の平均値、 v_t はスルメイカが採集された調査点の全調査点に対する割合（%）である。補足図 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 は最初重量単位で得られるため、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、尾数に換算した。使用した月別の平均体重を補足表 4 に示す。



補足図 1. 一斉調査から推定された CPUE と小型いか釣り船 CPUE の比較

補足表 4. 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2-3）。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。

5. 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。

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

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、 a は係数である。過去の資源解析結果から、スルメイカの漁獲割合 (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、谷津ほか 2002)。そこで、1979~2001 年の漁獲割合の平均値が 0.3 となるように係数 a を推定した。その結果、係数 a は 11.49×10^5 となり、この値を以後の解析に用いた。

計算された資源尾数と漁獲尾数の関係から (3) 式を用い漁獲係数 F_t を Microsoft Excel のソルバーを用いて求め、(4) 式により親魚尾数 S_t を計算した。

$$C_t = \frac{F_t}{F_t + M_t} (1 - e^{-(F_t + M_t)}) N_t \quad (3)$$

$$S_t = N_t e^{-(F_t + M_t)} \quad (4)$$

ここで、 C_t は日本と韓国の t 年におけるスルメイカ冬季発生系群の漁獲尾数、 M_t は t 年の加入後のスルメイカの自然死亡係数で、全て 0.6 とした。

(2) 次年の資源量予測、管理基準および ABC 算定

2011年の加入時の資源尾数予測は以下の手順で行った。

1993~2009年の東北・北海道太平洋主要港における小型いか釣り船の月別漁獲量を、補足表4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2010年漁期が始まっていないため、第1次漁場一斉調査結果と小型いか釣り船のCPUEとの関係 (1) 式から、2010年の小型いか釣り船のCPUE 1.95 (千尾/隻/日) を推定し、2010年の資源量指標値とする。2010年の資源量指標値を (2) 式に代入し、係数 a (11.49×10^5) をかけて2010年資源尾数 (加入資源量) を計算した。

2010年資源尾数 = 22.4億尾

- ②2010年の漁獲量は、近年の漁獲動向が継続すると仮定して、 F_{current} (2007~2009年の平均漁獲係数0.32) を用い、(3) 式から計算した。

2010年漁獲尾数 = 4.7億尾

- ③2010年の資源尾数、 $F_{current}$ 、自然死亡係数から(4)式により、2011年加入群を産む親魚尾数を計算した。

2011年加入群を産む親魚尾数=9.0億尾

- ④補足資料2-2に示す再生産成功率(RPS)から、1990～2009年の再生産成功率の中央値を期待される再生産関係とした。

1990～2009年のRPSの中央値=2.91

なおこの値は、近年の再生産関係では1尾の親魚から2.91尾の加入が得られていることを示している。

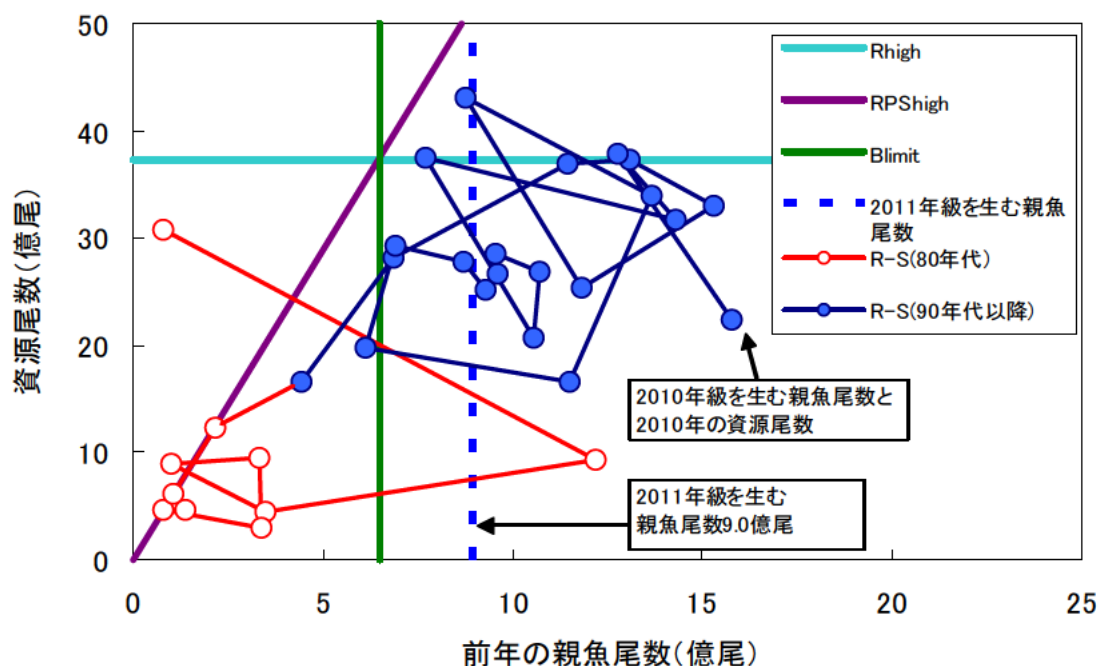
- ⑤2011年の加入を産む親魚尾数と、1990～2009年のRPSの中央値から、2011年に加入する資源尾数を算出した。

2011年資源尾数=26.1億尾

6. Blimitの設定

管理基準の設定には、「ABC算定のための基本規則(平成22年度)(以下基本規則と略記する)」に従って行った。本資源は、各年の資源量と再生産関係が得られていることから、「漁獲制御ルール」の1-1)を用いる。

「基本規則」では資源状態の判断に $B \geq B_{limit}$ または $B < B_{limit}$ を用いる。この判断のために、補足図2に本解析で得られた再生産関係を示す。この再生産関係において $R_{PS_{high}}$ と R_{high} の交点で示される親魚量 B_{limit} は6.5億尾であり、上記の計算で得られた2011年加入群を産む親魚尾数の9.0億尾は、この B_{limit} を上回る水準にある。



補足図 2. スルメイカ冬季発生系群の再生産関係と各指標値

7. 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, 259-299.
- 谷津明彦・木所英昭・木下貴裕（2002）スルメイカの資源水準によりパラメータを変化させたプロダクションモデル. 平成14年度日本水産学会大会講演要旨集, 20.

補足資料 3. 関連調査の経過および結果

1. 稚仔調査

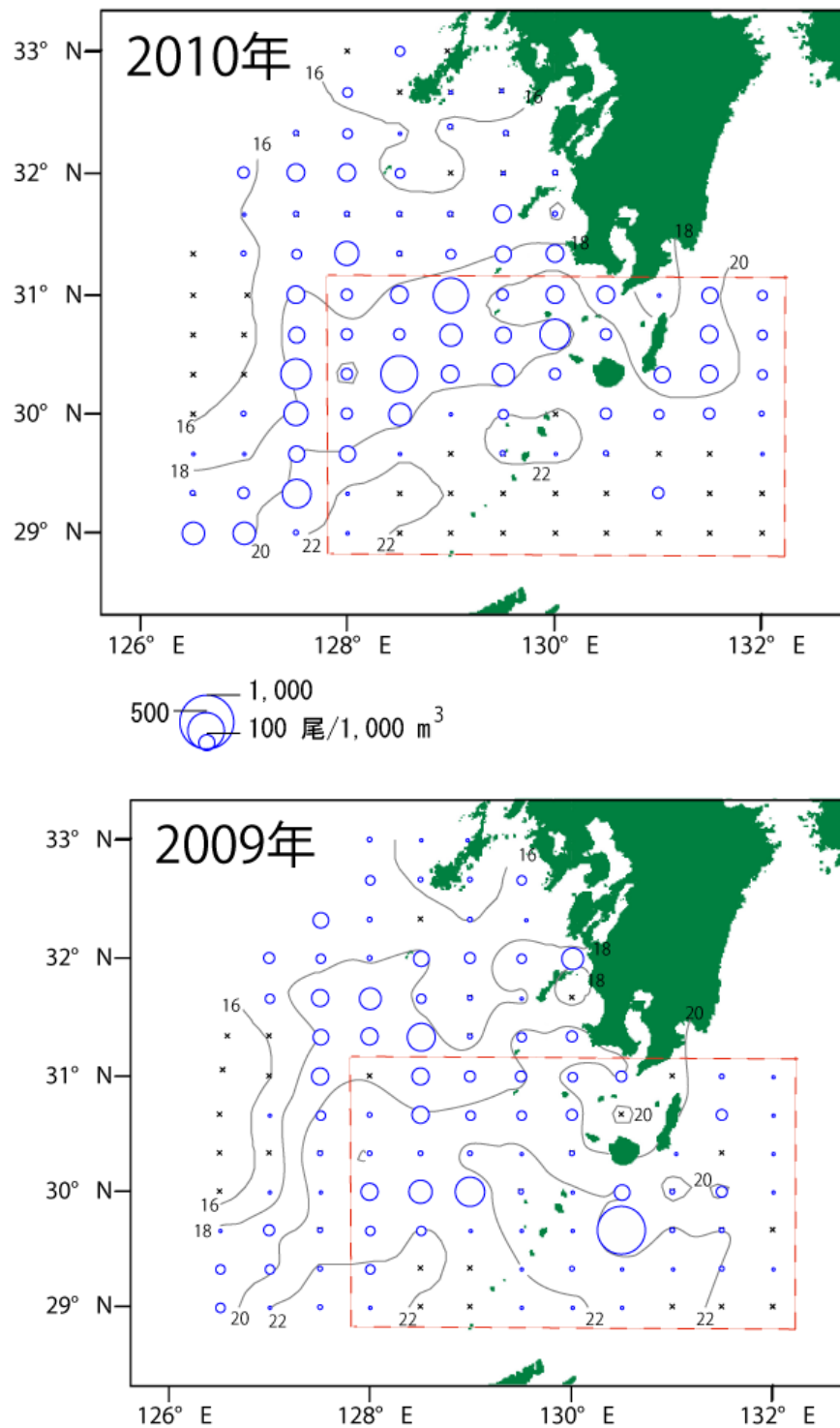
1995 年以降、親魚量水準の推定と幼生の出現量・分布様式の把握を目的とし、冬季、九州南西海域周辺においてスルメイカのリンコトウチオン幼生を対象とした調査を行っている。採集器具としてボンゴネット（網口 2 個、口径 70 cm、目合い 0.335 mm）を使用し、調査時期は各年 2 月に設定している。近年の調査海域は北緯 29 度～33 度、東経 126 度 30 分～132 度の範囲であるが、2003 年以前には現在と大きく異なっていた。そこで、2003 年以前の調査範囲とほぼ一致する海域（北緯 29 度～31 度、東経 128 度～132 度）における調査結果を比較した。なお、1995 年は調査海域や調査時期を明確にするための予備調査であるため、解析から除外した。

平均分布密度の経年変化を補足表 5 に示す。幼生の平均分布密度は親魚量と相関関係が認められるが、その後の加入量とは相関が不明瞭である。九州南西海域における調査の結果、2010 年の幼生平均密度は 64.0 尾/1000 m³（速報値、前年比 136%）、2000 年以降の平均密度（52.9 尾）を上回った。

2009 年および 2010 年ともにスルメイカ幼生は調査海域内で広く採集された（補足図 3）。2010 年の幼生水平分布はそれ以前の分布パターンから大きな変化は観察されなかった。親魚尾数と幼生密度の関係および幼生の分布パターンに大きな変化は見られず、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は観察されていない。

補足表 5. リンコトウチオン幼生の平均分布密度（個体数/1,000m³）

年	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
分布密度	103.9	190.6	127.0	35.3	45.4	62.4	62.0	73.8
2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010		
61.3	50.1	34.6	24.6	67.5	47.2	64.0		



補足図 3. 2009 年、2010 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と海面水温（実線） 赤い破線内の海域は 1996 年以降、継続的に調査を実施している海域を示す。

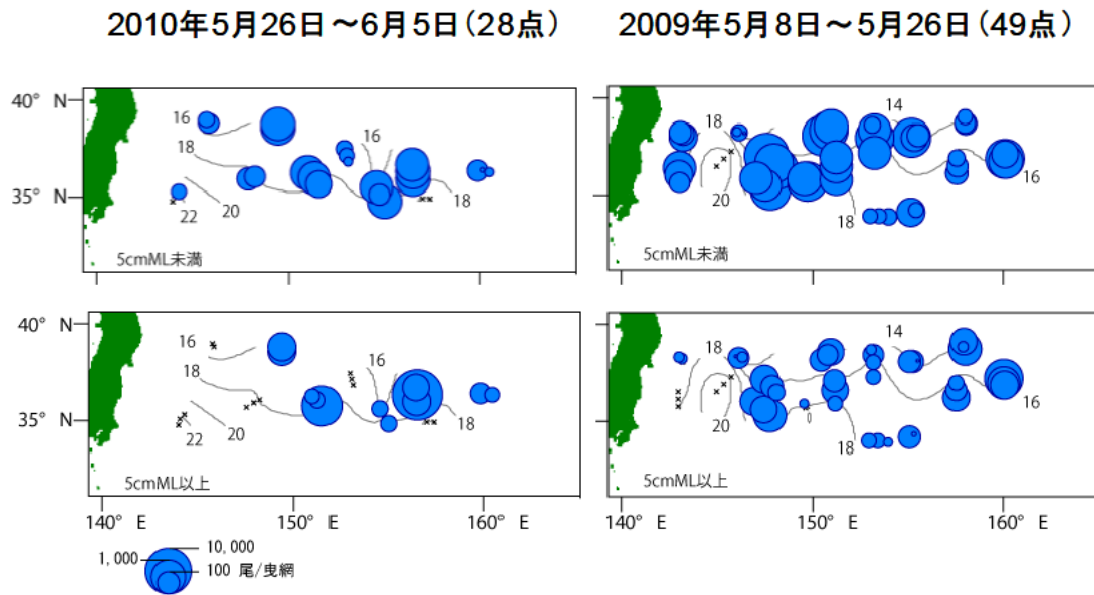
2. 表層トロールによる加入量早期把握調査

加入前の分布について量や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 m²、コッドエンド目合い 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。なお、2009 年までは調査期間が 5 月上～下旬であったが、2010 年からは 5 月下旬～6 月下旬に変更された。そこで、前年までの調査期間と対応させるために、2010 年調査の前半期間（5 月 26 日～6 月 5 日）の結果を示す。2009～2010 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 に、外套背長組成を補足図 5 に示した。

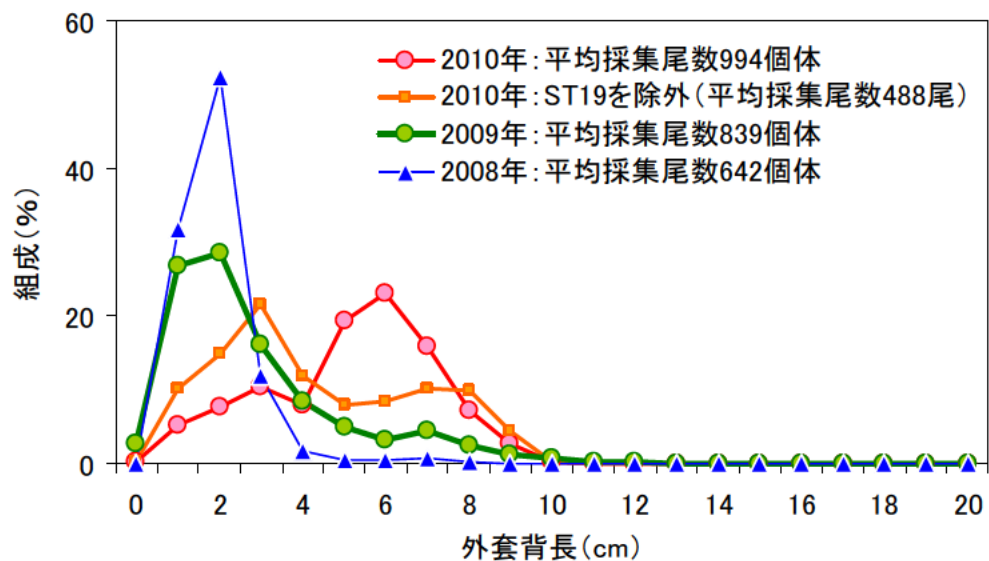
1 曳網当たりの採集尾数（994 尾、速報値）は、2008、2009 年を上回り、最も高い水準であった。北緯 37 度、東経 156 度 30 分付近において、幼体が高密度に分布している海域があった（14,658 尾/曳網、St19；補足図 4）。この調査点を異常値として解析から除外しても、2010 年の 1 曳網当たりの採集尾数（488 尾）は、前年を下回るものの、2000 年以降の平均（411 尾）を上回る水準となった（補足図 5、6）。幼体の水平分布の中心は、東経 149 度以東にあった。

2010 年の採集個体は 6～7 cm が主体であった（補足図 6）。本年の調査期間は例年よりも遅かったため、採集個体の外套背長組成を過去年と単純に比較することはできなかった。昨年までのデータ系列との比較検討のため、北海道区水産研究所において採集した標本の平衡石日齢査定に基づく成長解析を行っている。

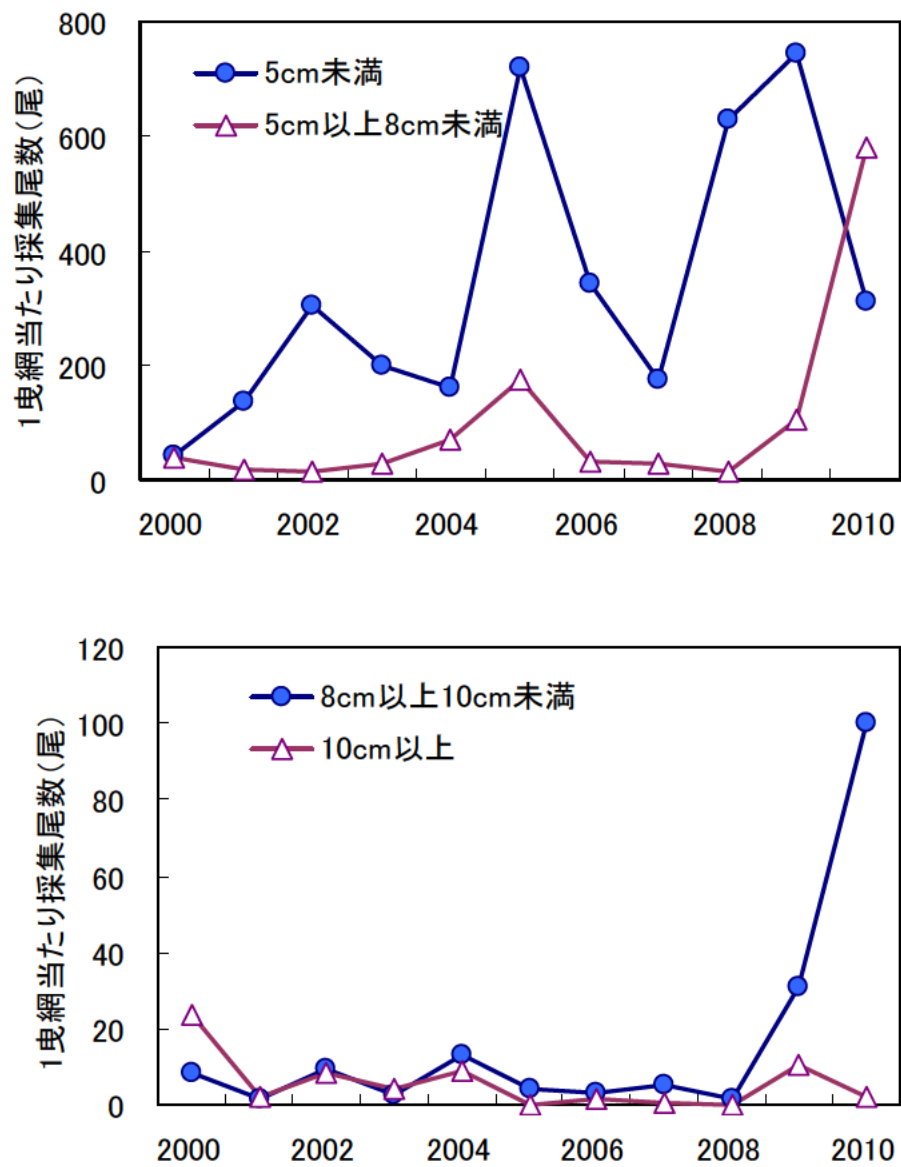
本調査はスルメイカ分布海域に比して調査点が少ないため、本調査結果のみで冬季発生系群全体の加入量を定量的に評価することができない。しかし、本調査では漁場一斉調査で漁獲が困難な小型のスルメイカの分布量を把握できる可能性があるため、これらの調査結果を解析し、2 つの調査結果を用いた加入量予測方法を検討する予定である。



補足図 4. 2009 年、2010 年 5～6 月に表層トロールネットで採集されたスルメイカ幼体の水平分布と海面水温 (×は採集がなかった調査点)



補足図 5. 表層トロールネットで採集されたスルメイカ幼体の外套背長組成 (2010 年の値は速報値)



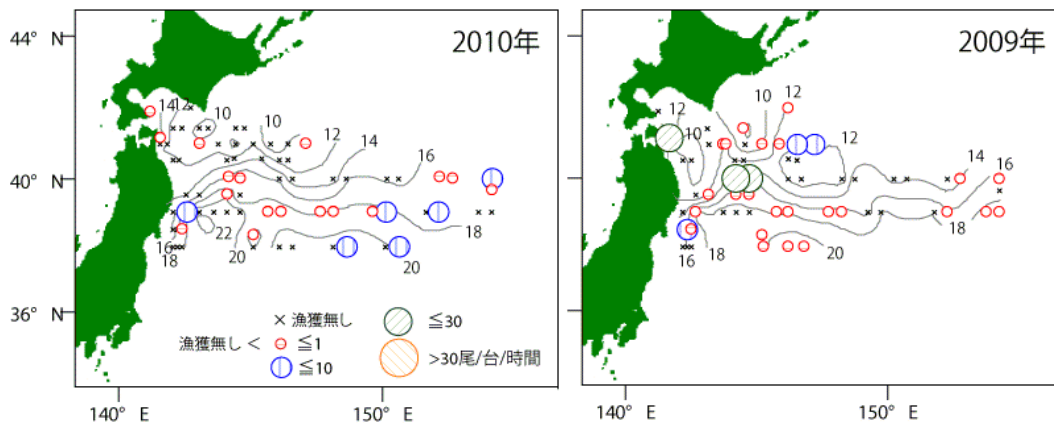
補足図 6. 表層トロールネットで採集されたスルメイカ幼体の外套背長別 1 曳網当たり採集尾数

3. 漁場一斉調査（いか釣り機による加入量調査）

直近年の資源水準の把握には、漁場一斉調査の結果を用いている。調査期間は6月上旬～7月上旬で、調査機関は東北水研に加えて北海道、青森県、岩手県、宮城県の4道県の水産試験研究機関である。調査海域は津軽海峡を含む東北・北海道太平洋沿岸から沖合域であり（補足図7）、調査漁具は自動いか釣り機である。一斉調査における有漁調査点の平均CPUE（釣り機1台1時間あたり漁獲尾数）とスルメイカの有漁調査点割合（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（%））の経年変化を補足表6に示した。2010年の有漁調査点における平均CPUEは1.25、有漁調査点割合は32.4%に減少し、1993年以降、それぞれ4番目、3番目に低い値であったが、この期間の変動の範囲内にあった。

補足表 6. 第 1 次漁場一斉調査における有漁調査点の平均 CPUE (尾/釣り機 1 台/時間) と有漁調査点割合 (%)

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
平均CPUE	6.52	4.93	6.70	6.65	5.10	1.48	0.97	3.98	5.04
有漁調査点割合	53.7	73.2	66.7	65.9	46.8	22.4	46.9	47.3	47.9
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	1.80	1.46	2.61	0.32	0.77	2.47	5.40	2.04	1.25
	59.2	53.0	57.5	50.0	44.7	64.4	28.3	53.3	32.4



補足図 7. 2009、2010 年に実施された第 1 次漁場一斉調査 (6 月上旬～7 月上旬) におけるスルメイカの CPUE (釣り機 1 台 1 時間当たり漁獲尾数) の分布 ×は漁獲が無かった点、実線は海面水温の等温線である。

補足資料 4.

ABC の再評価のために必要なデータセットを示す。なお、各年級の資源尾数、自然死亡係数など、2011 年級の資源評価に使用した数値は、補足資料 2 を参照のこと。

補足表 7. ABC の再評価に使用するデータセット一覧

	2009 年再評価	2010 年再評価
2008 年 1～3 月漁獲量	29,963 トン	
2009 年 1～3 月漁獲量		27,754 トン
2009 年漁期に占める 4～12 月の漁獲量の割合	0.87	
2010 年漁期に占める 4～12 月の漁獲量の割合		0.82(近年 5 年平均)
2009 年我が国 200 海里内日本漁獲量の割合	0.66	