

平成 20 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、永澤 亨）

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、北海道立釧路水産試験場、北海道立函館水産試験場、青森県水産総合研究センター、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

要 約

スルメイカ冬季発生系群は 1960 年代後半の高水準期から 1980 年代の低水準期を経て、1990 年代に再び高水準期に入った。しかし近年の資源変動は大きく、1998 年の資源量は 52.6 万トンと大幅な減少を示した一方で、2007 年の資源量は 119.8 万トンと 2006 年を大きく上回り 2000 年以降での最高水準にまで増加した。2008 年の資源量は調査結果から 81.7 万トン、親魚量は 10.1 億尾と推定され、前年より資源量は減少したものの Blimit（5.9 億尾）を上回っている。

近年の親魚量は Blimit を超えた水準で推移していることから、2009 年の ABC は資源水準を維持する漁獲シナリオ（Fmed、Fmed5-yr）および現状の漁獲圧を維持するシナリオ（Fcurrent）に基づいて算定した。

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		2009 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 ($F_{current}$)	0.36 ($1.00F_{current}$)	23%	123 千トン ～ 789 千トン	305 千トン	72%	93%	213 千トン (139 千トン)
直近の再生産 動向に基づく 親魚量の維持 *($F_{med5-yr}$)	0.41 ($1.13F_{current}$)	26%	108 千トン ～ 717 千トン	302 千トン	60%	88%	232 千トン (151 千トン)
親魚量の維持 *(F_{med})	0.46 ($1.27F_{current}$)	28%	96 千トン ～ 650 千トン	299 千トン	47%	81%	251 千トン (163 千トン)
コメント ・ 当該資源に対する現状の漁獲圧は持続的である ・ 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 ・ 2009 年 ABC () 内は我が国 200 海里内の漁獲量、F 値および漁獲割合は 2009 年級群に対する数値 ・ 資源の維持を目指す F_{med}、$F_{med5-yr}$ は 1990～2007 年および直近 5 年間(2003～2007 年)のそれぞれの再生産成功率の中央値に基づいて算定 ・ 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」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 $F_{current}$ は直近 3 年間(2005～2007 年)の平均の F ・ 将来漁獲量並びに評価値は、1990 年以降の再生産成功率(RPS) 値をランダムサンプリングするシミュレーション(10,000 回試行)により算定 ・ 将来漁獲量の範囲は 80%区間 ・ 評価の現状の親魚量は 2005～2007 年の平均親魚量(11.2 億尾) ・ 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							

年	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲割合
2006	659	168	0.38	24%
2007	1198	289	0.37	24%
2008	817			

※ 資源量、F 値、漁獲割合は各年に加入した群に対する数値

※ 漁獲量は日韓の合計値で漁期年(4 月～翌年 3 月) 集計。漁獲割合も合計漁獲量を元に算出

	指 標	値	設定理由
Bban	未設定		
Blimit	親魚量	5.9 億尾 (184 千トン)	これ以下の親魚量だと良好な加入 量があまり期待できなくなる
2008 年	親魚量	10.1 億尾 (313 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) 主要港水揚量(全漁連) 漁獲成績報告書(JAFIC) 北海道水産現勢(北海道) 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(12)県)
資源量指数 ・小型いか釣り船 CPUE ・加入量指数 ・幼生分布量 ・新規加入量調査	生物情報収集調査(水研セ、北海道～高知(12)県) 第一次太平洋いか類漁場一斉調査(水研セ他) ・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) ・表中層トロール他
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	生物情報収集調査(水研セ、北海道～高知(12)県)

1. まえがき

平成 17 年の漁業・養殖業生産統計年報によると、我が国漁獲量におけるスルメイカの占める割合は 4.99%、生産額では 3.81%である。また、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 1 万 5 千にのぼり（全漁労体数の 5%）、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・回遊範囲を図 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、宗谷海峡、津軽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。平衡石を用いた成長解析は日本海側で報告があるが、太平洋側における成長解析例は少なく、成長式の算出には至っていない。参考までに日本海における秋季発生系群の成長式は、木所ほか (1999) によると下記のとおりである。成長式より雌が雄と比較して 15mm 程度最大体長が大きくなることが推定されている。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。

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

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

（DML は外套背長、t は孵化後の日数、単位は mm）

表 1 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・産卵生態

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、孵化直後と推定される幼生の分布や九州周辺海域での底びき網調査による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、海産ほ乳類等に捕食される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

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。2007 年の釣り以外の漁獲割合は 53%であった。底び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、韓国による冬季発生系群の漁獲量は、我が国の漁獲量の約 60%（直近 5 年平均）に達すると推定される。

（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）の表 2 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 4 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 56 万トンでは日本全国の漁獲量の 84%を占めた。1970 年代に入ると漁獲量は急減し、1980 年代は低水準期が続いた。1989 年以降、再び増加傾向に転じ、1996 年には 38 万トンに達したが、1998 年に激減した。その後も漁獲量は大きく変動している。2007 年 1～12 月の合計漁獲量は前年を 11 万 6 千トン上回る 26 万 7 千トンであった。

（3）主要漁業の漁獲努力量

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、道東主要港）であり、集計期間は 6～12 月である。なお、この集計期間では秋季発生系群の漁獲が含まれることになるため、補足資料 2－（3）の表 4 に示した漁獲量分配ルールに基づいて集計を行った。それによると 2007 年の漁獲努力量は 30,922 隻であり、2006 年の 158%、

近5年平均の115%となり、長期的には漁獲努力量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、資源量の指数には東北・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を掛けて求めることとした。

資源尾数は資源量指数から推定した。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。資源尾数の推定は上記の資源量指数と資源尾数が比例関係にあり、資源尾数に対する漁獲尾数の割合（漁獲率 $E=0.3$ ）を仮定することで計算を行った。親魚尾数の推定は、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行った。漁獲率の設定根拠などの詳細は補足資料3を参照されたい。

(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）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）の表2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。2006年には1.8千尾まで減少したものの2007年には3.2千尾まで増加した。2008年の小型いか釣り船CPUEは現時点では得られないため、6月中旬～下旬に実施した第1次漁場一斉調査結果から、重回帰式を用いて小型いか釣り船のCPUEを推定した。

2008年の加入量水準の指標である漁場一斉調査の平均CPUE（釣り機1台1時間当たり漁獲尾数）を図6に示した。2008年の調査海域全体の平均CPUEは1.5（尾／台／時）であり、2007年並み（前年比96%）であった。有漁地点の平均CPUEは5.4（尾／台／時）であり、2007年の219%であったが、有漁地点割合〔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28%（前年比44%）に減少した（補足資料4-3）。

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4-2に示した。2008年5月中下旬におけるスルメイカ幼体の外套背長5cm以上8cm未満の平均採集尾数（1曳網当たり漁獲尾数）（図22）は12.6尾であり、2007年の46%に減少した。また、採集された個体に占める8cm以上の大型個体の平均採集尾数は2尾であり、2007年の36%に減少した。一方、5cm未満の平均採集尾数は637尾であり、2005年に次ぐ高い水準であり、採集個体の体長組成も2005年に近いもののさらに小型化の傾向が見られた。

(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一つとして、6月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 7 に示した。外套背長組成は 2004 年以降、単峰型を示している。2008 年のモードは前年を 3cm 下回る 14cm 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 8 および補足資料 2- (2) の表 3 に示した。資源量は 1981~1988 年の間は 30 万トン以下の低水準で推移していたが 1989 年以降増加に転じ、1996 年には 138 万トンにまで増加した。その後は 1998~1999 年に 50~60 万トンの水準まで減少したものの、2000 年以降は増加し、おおむね 80~90 万トン前後の高い水準で推移していた。2006 年は 66 万トンまで減少したものの 2007 年に 120 万トンまで増加した。第 1 次漁場一斉調査から推定した 2008 年の資源量は 82 万トンであり、2007 年の 70%、近 5 年平均の 94%に減少したと推定された。一方、漁獲割合は資源が増加した 1989 年以降、1996 年、2000 年を除き 20~30%で推移していた。2007 年の漁獲割合は 24%で 2006 年並みであった。

図 9 に親魚尾数の経年変化を示した。ここでの親魚は、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て得られた各年の残存尾数であり、翌年の加入を産む親魚である。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 16 億尾に達した。その後、1998 年に大きく減少したものの再度増加するなど変動が大きくなっている。2007 年の親魚尾数は 15 億尾であり、2006 年の 182%に増加した。

親魚の資源水準および再生産動向を把握するために実施している稚仔分布調査結果を図 10 に示した。九州南西海域における調査の結果、2008 年の平均分布密度は 79.7 (尾/1000m³, 暫定値) であり、2007 年の 405%に増加し、2003 年並みとなった。

資源計算の際に仮定した自然死亡係数 M に対する各数値の感度解析結果を図 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、2008 年の親魚尾数は、4.9~14.3 億尾に変化した。漁獲率 E に対する各数値の感度解析結果を同様に図 12 に示した。標準値として仮定した $E=0.3$ に対して漁獲率を 0.2、0.4、0.5 で計算したところ、2008 年の親魚尾数は 4.4~17.3 億尾に、資源尾数は 15.8~39.5 億尾の範囲でそれぞれ変動した。

(5) 資源水準・動向

過去 29 年間の資源量の推移から、2008 年のスルメイカ冬季発生系群の資源水準は中位、動向は 2004~2008 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 に再生産成功率の経年変化を示す。再生産成功率 (加入尾数/親魚尾数) は 1990 年以降 1.40~4.83 の範囲で変動した (平均 3.04)。2007 年の再生産成功率は 4.83 であり、1990 年以降で最も高い水準であった。しかし 2008 年の再生産成功率は 1.80 (暫定値) と見込まれ、減少することが推測される。

図 14 に再生産関係を示す。親魚尾数と翌年の資源尾数の対応から、スルメイカ冬季発生系群の再生産関係には正の相関が見られる。冬季発生系群には秋季発生系群に見られるような密度効果は小さいと考えられ、各年の再生産成功率の変化については、海洋環境変

動などの環境要因の影響が大きいと考えられた。

(7) Blimit の設定

1980 年以降の再生産関係を用いて、高い再生産成功率（RPS_{high}）があったときに高い加入量（R_{high}）が期待できる親魚量を Blimit として設定した（補足資料 3-2-（3））。スルメイカ冬季発生系群の Blimit は 18.4 万トン（5.9 億尾）と推定され、この値を下回った場合には資源回復措置を講じる必要がある。

(8) 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）。この要因として、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考えられている（Sakurai et al. 2000）。レジームシフトは太平洋海域では 1980 年代後半に起こり、寒冷期から温暖期に移行したと考えられている。このレジームシフトを境にスルメイカの資源量が増加に転じたため、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が、寒冷な年代は不適になると考えられている。

レジームシフト後の 1990 年以降の好適な環境条件の中においても再生産成功率は短期的な変動を繰り返している（図 13）。2002～2006 年の再生産成功率（平均 2.55）は緩やかな減少傾向で推移していたため、スルメイカ冬季発生系群の再生産環境は徐々に不適な状態に移行している可能性が危惧されていた。しかし 2007 年は 4.83 と増加し 1990 年以降もっとも高い水準となった。この結果、直近 5 年間（2003～2007 年）の再生産成功率の平均は 2.98（標準偏差 1.10）となり、1990 年以降の平均的な水準（平均 3.04、標準偏差 0.96）になった。以上より、近年の再生産成功率の短期的な変動は 1990 年以降の再生産成功率の継続的な変動の一部であると判断した。

そこで 2008 年級群の資源量は前述の一斉調査結果より推定し、2009 年の資源量は 2008 年の親魚量と 1990～2007 年の再生産成功率の平均値の積として推定した。

	2002～2006 年	2003～2007 年	1990～2007 年
RPS の平均	2.55	2.98	3.04
RPS の標準偏差	0.38	1.10	0.96

(9) 生物学的管理基準（漁獲係数）と現状の漁獲圧の関係

1990 年以降の漁獲割合は概ね 20～30%で安定しているが（図 8）、資源量や再生産成功率は大きく変動している。このことから、現状の資源量の変動に対する漁獲の影響は小さく、海洋環境などの環境要因が主因と考えられている。しかし、資源水準が低下した場合、過剰な漁獲は資源に大きな影響を及ぼすことが他の多獲性浮魚類などでも報告されていることから、産卵場の縮小や産卵期の大幅な変動などスルメイカ冬季発生系群の資源水準が低位に減少する兆候がスルメイカ稚仔調査で観測された場合には、迅速に現状よりも F を下げる必要がある。

5. 2009 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

スルメイカ冬季発生系群の資源状況は 1990 年以降、変動はあるものの高位～中位水準を維持していたと考えられる。再生産成功率は 2001～2006 年まで減少傾向にあり、親魚量も 8～11 億尾の範囲（平均 10 億尾）で推移していたが、2007 年の再生産成功率は 1990 年以降最も高い水準となり（図 13）、資源量も 1996 年に次ぐ水準となった（図 8）。しかし、2008 年級群の資源水準は、5 月の新規加入量調査および第 1 次漁場一斉調査の結果から 2006 年以前の平均的な水準にあり、2007 年級群を下回ると判断される。

(2) 漁獲シナリオに対応した 2009 年 ABC 並びに推定漁獲量の算定

2008 年級群の資源量水準は中位であり、2009 年級群を産出する親魚尾数は 10.1 億尾と推定されることから（後述）資源の回復措置を講じる閾値である Blimit (5.9 億尾) を上回っていると考えられる。そこで、資源水準の維持の達成が期待される漁獲シナリオに基づいて ABC を算定することとした。中期的管理方針にある「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」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 RPS の中央値に基づいた Fmed を漁獲シナリオの 1 つとする。ただしスルメイカ冬季発生系群は寿命が短いため、前述のような短期的な再生産成功率の変動の影響を大きく受けることがあるとも予想される。そこで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 年間の再生産成功率の中央値に基づき資源水準の維持を目的とした Fmed5-yr も漁獲シナリオとして採用し ABC を算定した。

2009 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 2008 年級群の資源尾数が直近 3 年間（2005～2007 年）の平均漁獲圧（Fcurrent）で漁獲されると仮定し推定した（補足資料 3）。この将来予測において Fcurrent、Fmed5-yr、Fmed 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 15 に示す。2009 年以降の資源量と漁獲量は、Fcurrent および Fmed5-yr で漁獲した場合は増加し Fmed で漁獲した場合はほぼ安定する。

推定された親魚尾数が Blimit より大きいため、2009 年の ABC 算定には ABC 算定のための基本規則 1-1-(1) を適応し、漁獲シナリオに基づいて 2009 年級群に対する漁獲量を算定した。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（0.21）から 2008 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（0.79）から 2009 年級群の 4～12 月までの ABC を計算し、両者を合計して 2009 年の ABC を計算した。同様の方法で現状の漁獲係数 Fcurrent で漁獲した場合に予想される漁獲量も示した。なお、日本 EEZ 内の ABC 算定は、2003～2007 年の全漁獲量に対する日本 EEZ 内における日本および韓国の漁獲量の平均割合（0.65）から算出した。

漁獲シナリオ 管理基準		漁獲量(千トン)						
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
現状の漁獲の継続	F _{current} (F=0.36)	286	189	220	256	298	347	404
親魚の維持	F _{med5-yr} (F=0.41)	286	189	244	271	301	334	371
親魚の維持	F _{med} (F=0.46)	286	189	268	283	300	317	335
漁獲シナリオ 管理基準		資源量(千トン)						
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
現状の漁獲の継続	F _{current} (F=0.36)	1198	817	951	1108	1290	1502	1749
親魚の維持	F _{med5-yr} (F=0.41)	1198	817	951	1056	1173	1303	1447
親魚の維持	F _{med} (F=0.46)	1198	817	951	1006	1063	1124	1189

※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、F_{med}、F_{med5-yr} 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 2008 年の資源量までを初期値として入力し、2009～2013 年級群の親魚尾数および漁獲量を予測した。なお、2008 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。再生産成功率は、1990～2007 年に観測された実測値を重複を許してランダムに抽出した。推定された親魚量が冬季発生系群の閾値である Blimit（5.9 億尾）を下回った場合、その翌年の F を SSB/Blimit で補正し、漁獲を抑制するルールを加えた。

このシミュレーションを 10,000 回行なったところ、5 年後の親魚量の平均値が 2005～2007 年の平均親魚量（11.2 億尾）を上回る確率は、F_{med} で 47%、この予防的措置を講じた場合で 71%、F_{med5-yr} で 60%、同予防的措置を講じた場合で 79%、F_{current} で 72%であった（図 16）。近年のスルメイカ冬季発生系群における RPS の平均的な変動で推移する場合には現状程度の漁獲圧で親魚量を維持することが可能であると言える。ただし、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、資源水準は急減する。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 ($F_{current}$ との 比較)	漁獲 割合	将来漁獲量		評価		2009 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 ($F_{current}$)	0.36 ($1.00F_{current}$)	23%	123 千トン ～ 789 千トン	305 千トン	72%	93%	213 千トン (139 千トン)
直近の再生産 動向に基づく 親魚量の維持 *($F_{med5-yr}$)	0.41 ($1.13F_{current}$)	26%	108 千トン ～ 717 千トン	302 千トン	60%	88%	232 千トン (151 千トン)
直近の再生産 動向に基づく 親魚量維持 (予防的措置) $0.8F_{med5-yr}$	0.33 ($0.91F_{current}$)	21%	127 千トン ～ 839 千トン	304 千トン	79%	95%	199 千トン (130 千トン)
親魚量の維持 *(F_{med})	0.46 ($1.27F_{current}$)	28%	96 千トン ～ 650 千トン	299 千トン	47%	81%	251 千トン (163 千トン)
親魚量維持 (予防的措置) $0.8F_{med}$	0.36 ($1.01F_{current}$)	23%	121 千トン ～ 791 千トン	305 千トン	71%	93%	215 千トン (140 千トン)
コメント ・ 当該資源に対する現状の漁獲圧は持続的である ・ 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 ・ 2009 年 ABC () 内は我が国 200 海里内の漁獲量、F 値および漁獲割合は 2009 年級群に対する数値 ・ 資源の維持を目指す F_{med}、$F_{med5-yr}$ は 1990～2007 年および直近 5 年間(2003～2007 年)のそれぞれの再生産成功率の中央値に基づいて算定 ・ 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」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 $F_{current}$ は直近 3 年間(2005～2007 年)の平均の F ・ 将来漁獲量並びに評価値は、1990 年以降の再生産成功率(RPS) 値をランダムサンプリングするシミュレーション(10,000 回試行)により算定 ・ 将来漁獲量の範囲は 80% 区間 ・ 評価の現状の親魚量は 2005～2007 年の平均親魚量(11.2 億尾) ・ 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							

(4) ABCの再評価

2007 年級群と 2008 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。なお、これらの ABC 算定における F_{sim} は、親魚量が 5 年後に B_{limit} を上回る確率が 60%以上に維持される F である。2008 年級群に対する再評価において、資源量は減少する一方で ABC は増加した。これは一斉調査から推定した 2008 年級群の資源量と近年の再生産成功率の平均値により推定した F_{sim} の値が当初の推定値よりも大きくなったことによる。なお、 F_{sim} を用いた場合の 2009 年漁獲量の試算は、補足資料 5 に記載した。

評価対象年 (当初・再評価)	管理 基準	資源量 (千トン)	ABC _{limit} (千トン)	ABC _{target} (千トン)	漁獲量 (千トン)
2007 年(当初)	F_{sim}	599	163 (108)	140 (93)	
2007 年(2007 年再評価)	F_{sim}	862	214 (137)	177 (113)	
2007 年(2008 年再評価)	F_{sim}	1198	342 (241)	294 (208)	289
2008 年(当初)	F_{sim}	843	223 (140)	175 (110)	
2008 年(2008 年再評価)	F_{sim}	817	266 (173)	217 (141)	

※資源量、ABC、漁獲量は系群全体を対象とした値

() は我が国200海里内漁獲量

資源量と漁獲量は年級群に対する値、ABCは暦年

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、漁期前に把握する漁場一斉調査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 (補足資料分も合わせて掲載)

安達二郎 (1988) 日本海西部海域におけるスルメイカ *Todarodes pacificus* Steenstrup の漁業生物学的研究. 島根県水産試験場研究報告、(5)、1-93.

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.

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、イカ類資源研究会議報告（平成10年度），1-8，北水研。
- 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．日水研報告，(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.
- 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票、水産庁
- 町中 茂・宮下民部・宮島英雄・笠原昭吾（1980）1979年日本海沖合水域におけるスルメイカ標識放流の再捕結果と資源特性値の推定．石川水試研究報告、(3)、37-52.
- 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.
- 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，1-14，日水研．
- 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.
- 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
- 日本海区水産研究所（1998）対馬暖流系スルメイカ．我が国周辺漁業資源調査資源評価票、水産庁
- 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．日水研報告，(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. Oceanog. **2**, 401-431.
- 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**，(7)，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 journal of Marine Science, (57), 24-30.
- 谷津明彦・木所英明・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.

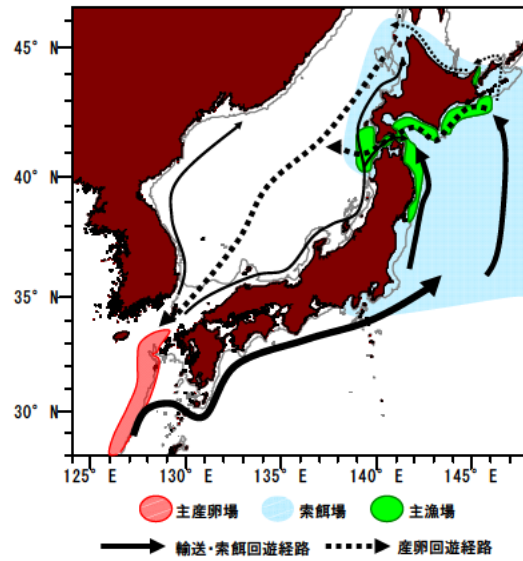


図 1. スルメイカ冬季発生系群の分布回遊図

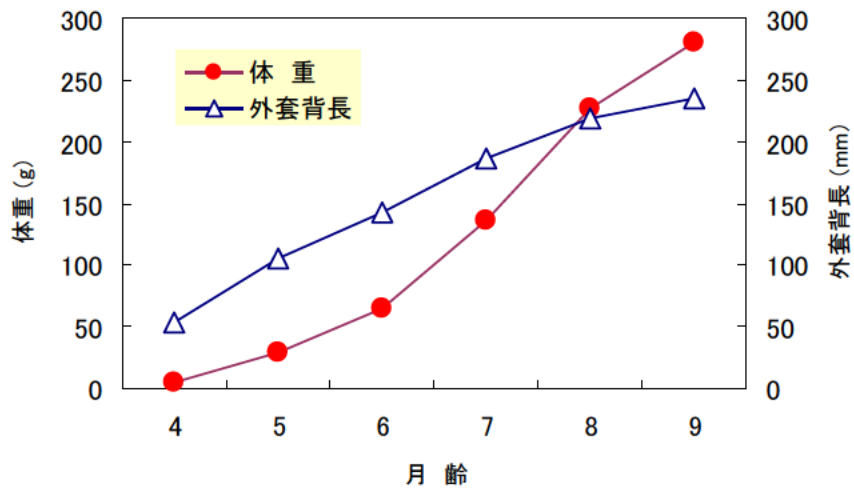


図 2. スルメイカの成長様式 (秋季発生系群)

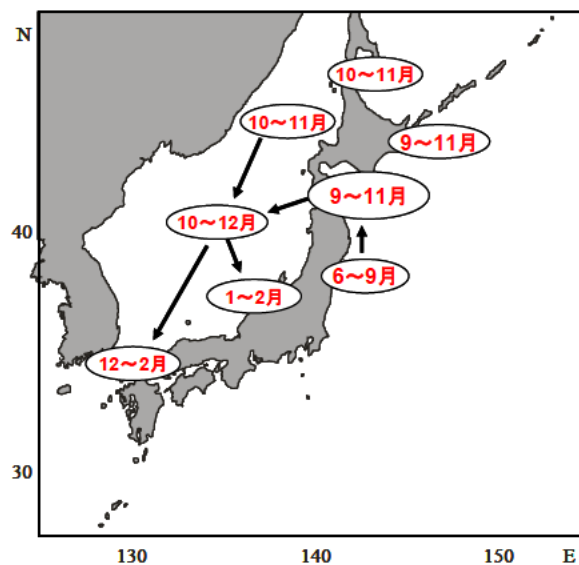


図 3. スルメイカ冬季発生系群の漁場図

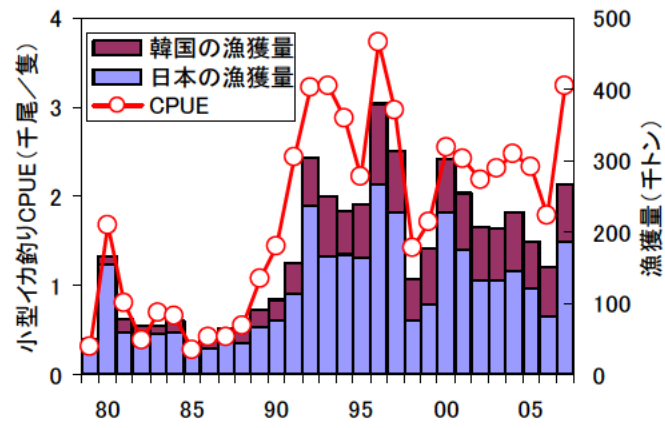


図 4. スルメイカ冬季発生系群の漁獲量（暦年）と小型いか釣り船 CPUE の経年変化

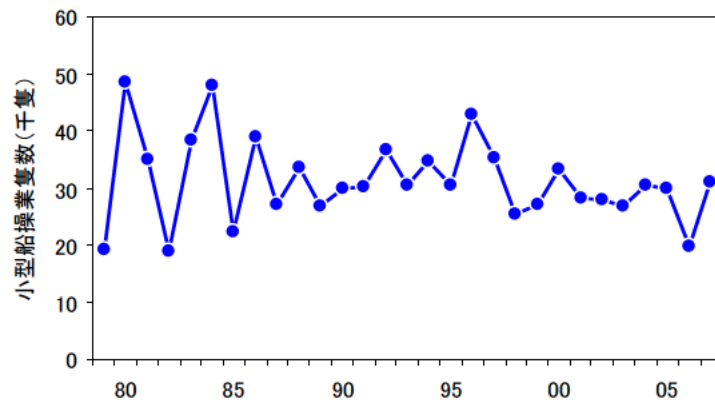


図 5. 宮城県～北海道太平洋岸主要港における小型いか釣り船操業隻数

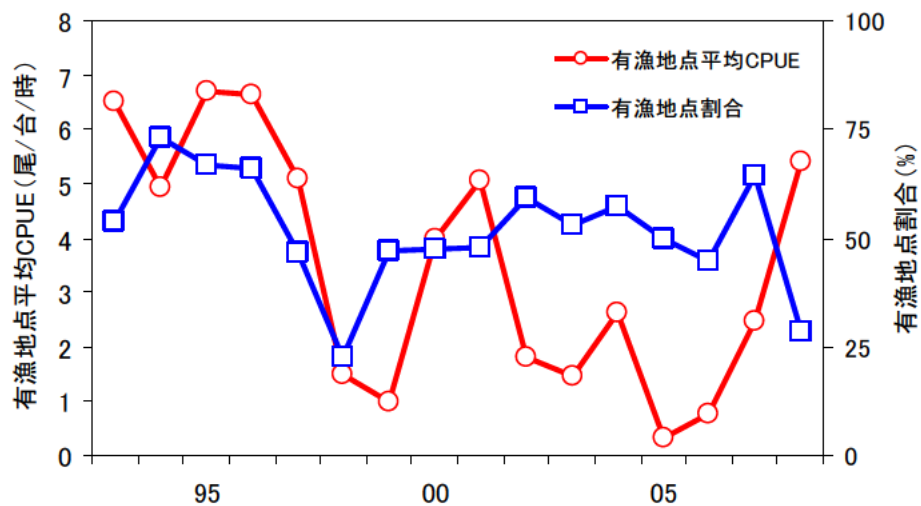


図 6. 第 1 次漁場一斉調査（6 月中旬～7 月上旬, 北西太平洋）の平均 CPUE と有漁地点割合

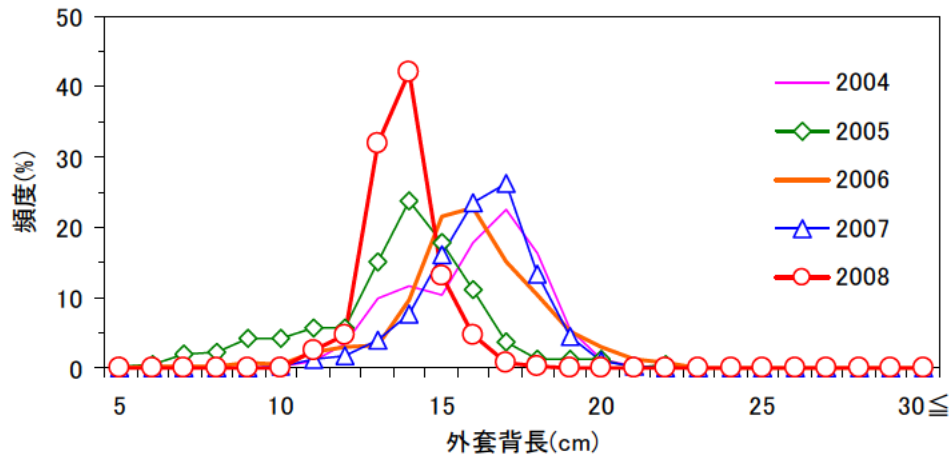


図 7. 第 1 次漁場一斉調査（6 月中旬～下旬, 北西太平洋）で漁獲されたスルメイカ外套背長組成の経年変化

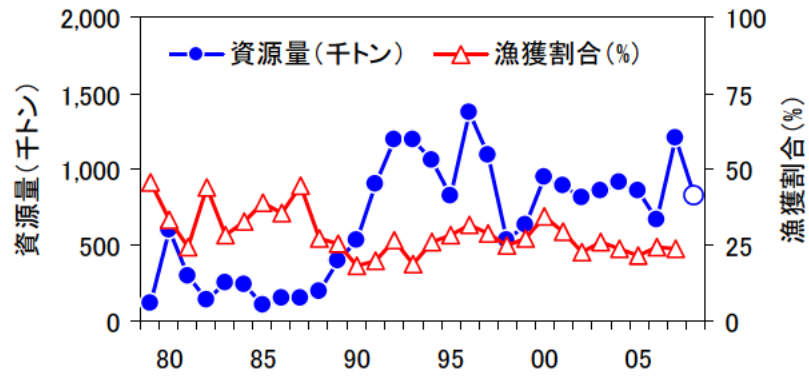


図 8. スルメイカ冬季発生系群の資源量と漁獲割合の経年変化
(2008 年の値は第一次漁場一斉調査からの推定値)

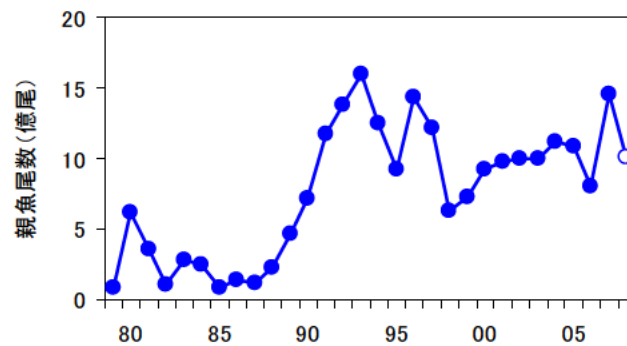


図 9. スルメイカ冬季発生系群の親魚尾数の経年変化（2008 年の値は暫定値）

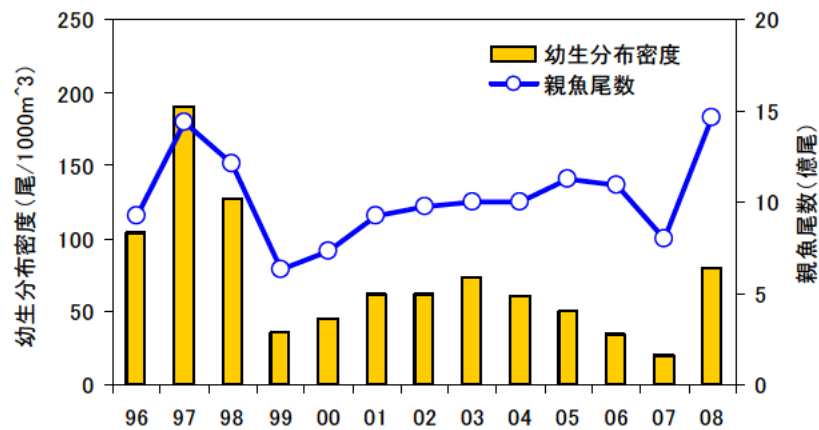


図 10. スルメイカ幼生の平均分布密度（2 月，九州南西海域）と親魚尾数の経年変化（年は調査年であり、親魚尾数は前年度の値）

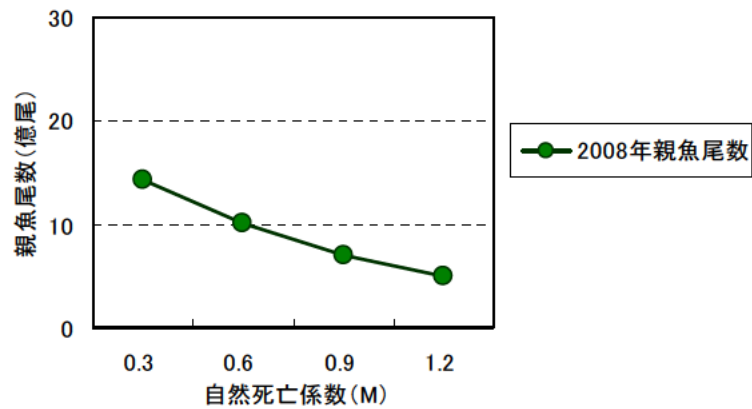


図 11. スルメイカ冬季発生系群の親魚尾数に対する自然死亡係数 M の感度解析（標準値：M=0.6）

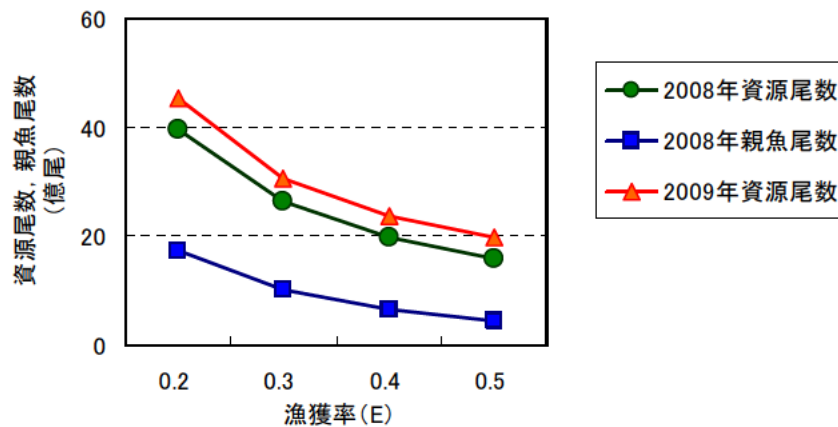


図 12. スルメイカ冬季発生系群の資源尾数および親魚尾数に対する漁獲率の感度解析（標準値：E=0.3）

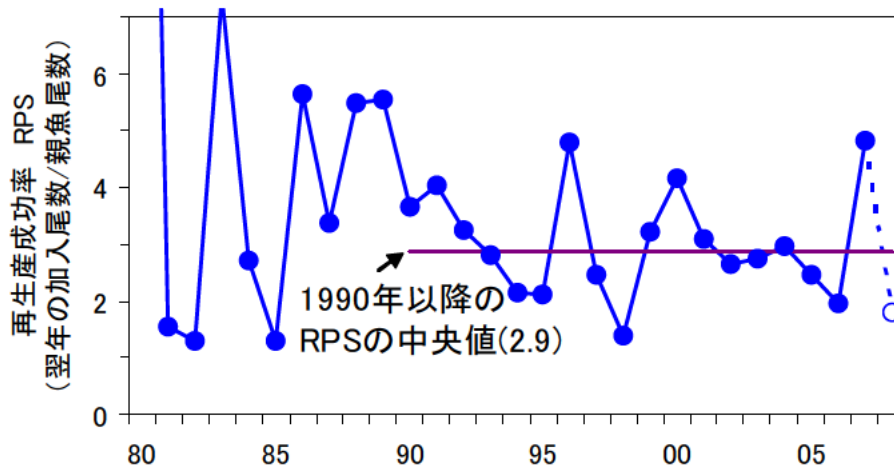


図 13. スルメイカ冬季発生系群の再生産成功率（翌年の加入尾数/親魚尾数）の経年変化（2008 年の値は暫定値）

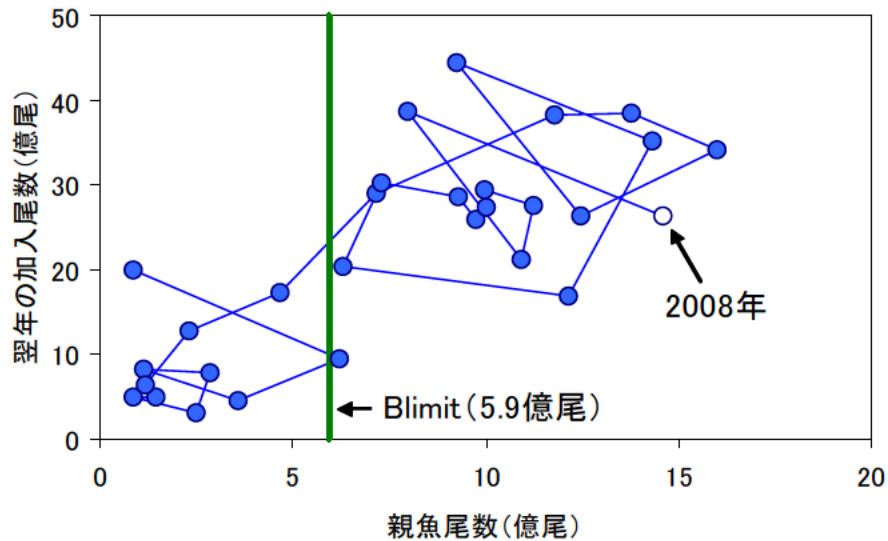


図 14. スルメイカ冬季発生系群の再生産関係（2008 年の値は暫定値）

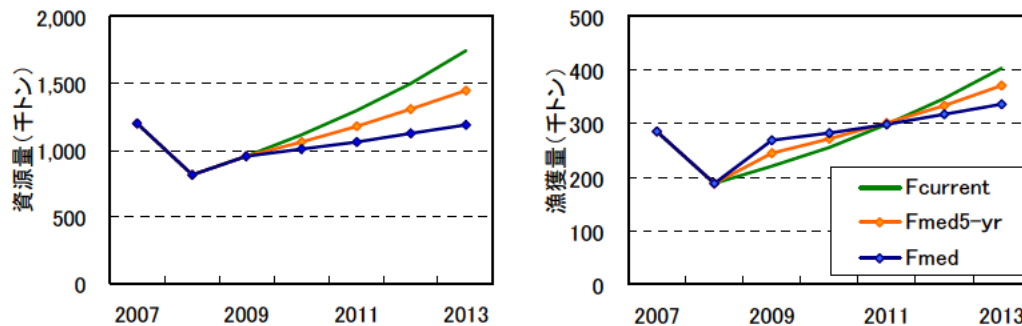


図 15. 漁獲係数を変化させた場合の資源量（左図）と漁獲量（右図）の将来予測

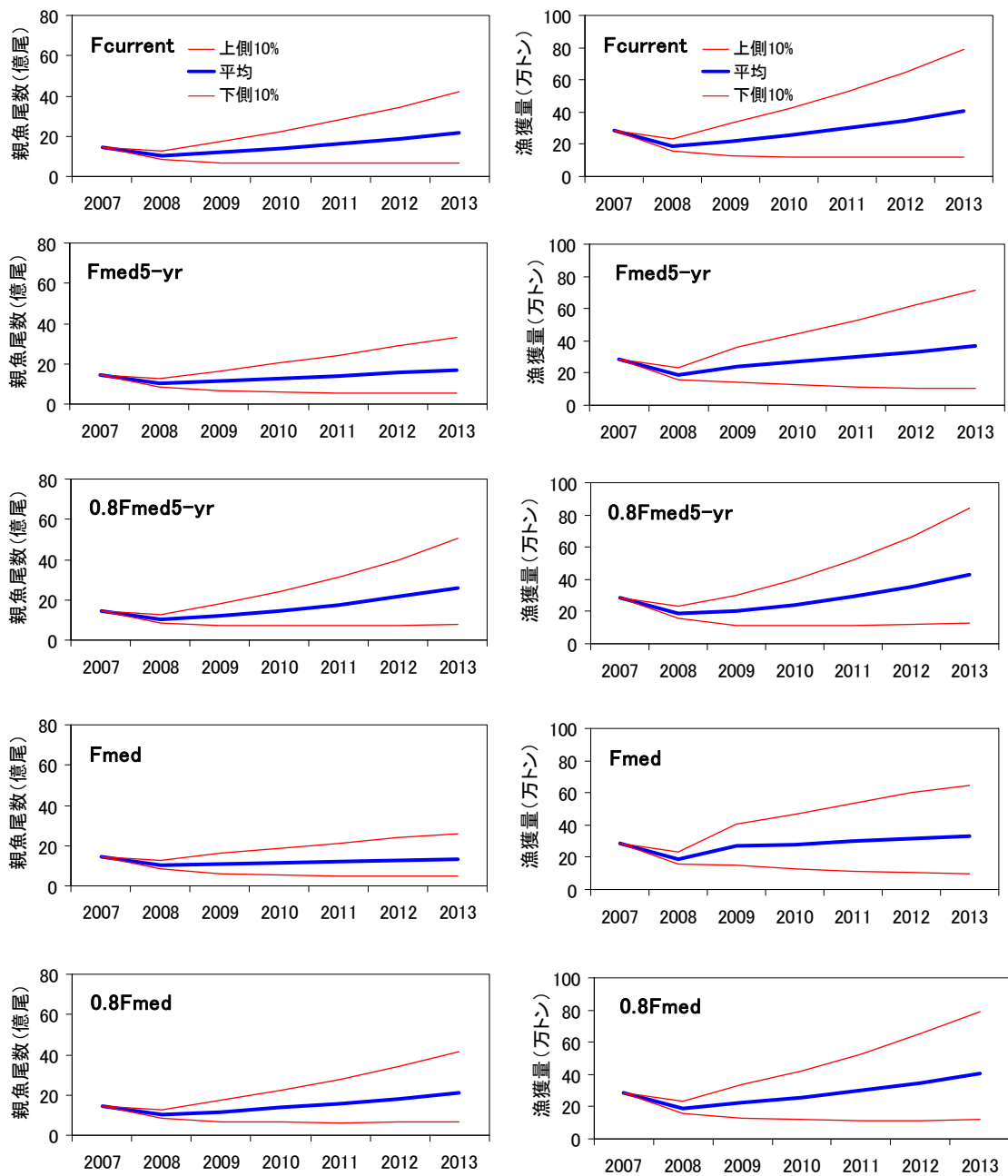
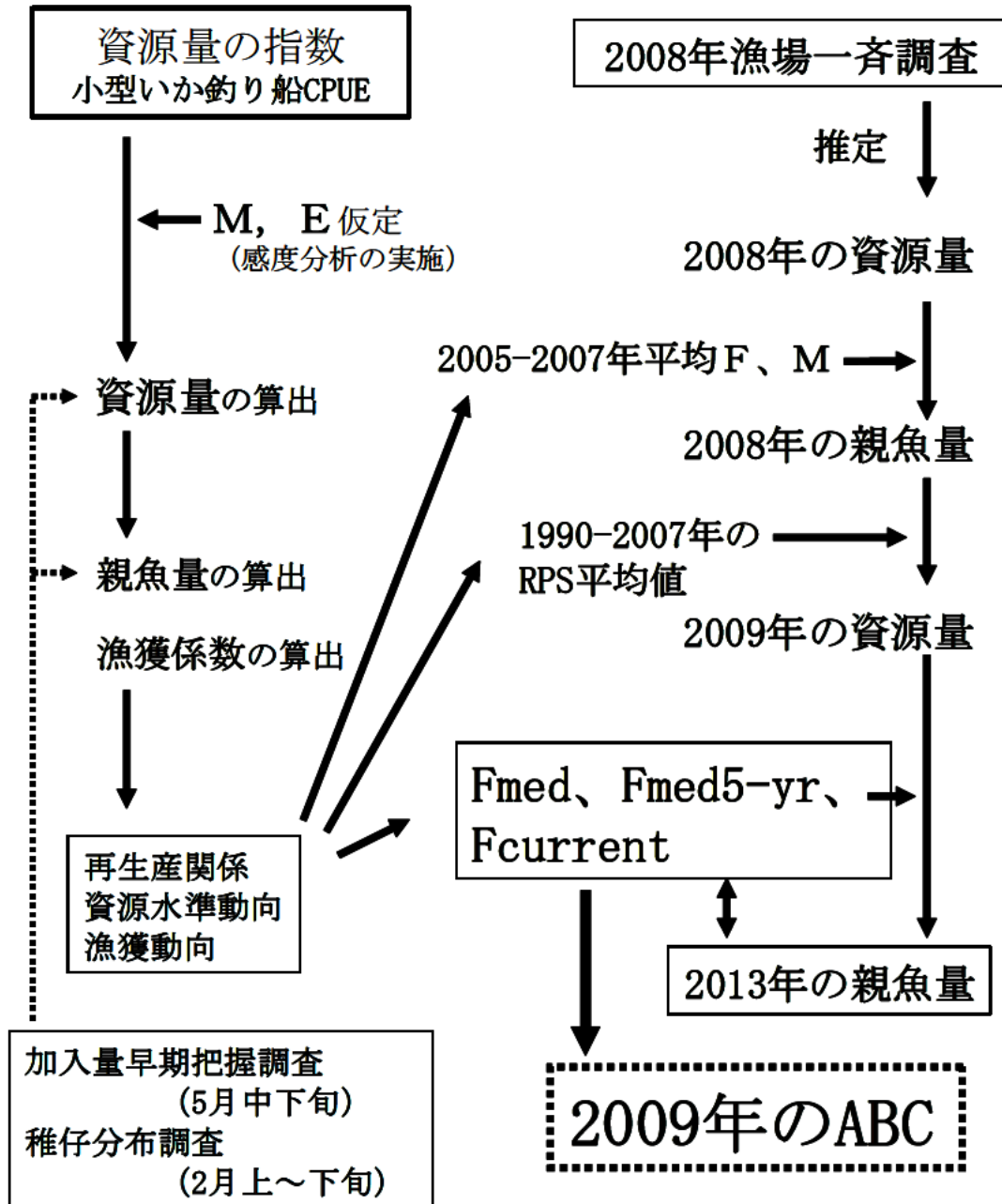


図 16. Fcurrent、Fmed5-yr、0.8Fmed5-yr、Fmed、0.8Fmed で漁獲した場合の RPS の変動を考慮した 10,000 回のシミュレーションによる親魚尾数と漁獲量の将来予測

補足資料1. 資源評価の流れ

資源評価の流れと調査船調査の関係



補足資料 2. 漁獲情報、資源量推定値等、発生系群の区分方法

(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

表2. スルメイカ冬季発生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 (トン)				太平洋側漁獲量 (トン) (殆ど冬季発生系群)	太平洋小型 いか釣り船 CPUE (千尾/隻)
	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	—	1.67
1981	19,611	39,849	16,753	76,213	—	0.80
1982	8,663	42,904	15,565	67,132	—	0.39
1983	29,093	26,972	11,379	67,444	—	0.69
1984	39,905	19,831	14,593	74,330	—	0.66
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	29,832	104,804	—	1.44
1991	62,908	50,650	42,989	156,547	—	2.43
1992	174,910	61,775	67,080	303,765	—	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	—	3.73
1997	189,492	37,675	86,246	313,412	—	2.96
1998	44,330	29,870	60,024	134,224	—	1.43
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	—	2.41
2002	90,732	40,737	76,371	207,840	—	2.18
2003	94,447	38,337	72,180	204,963	—	2.31
2004	95,241	49,666	81,284	226,192	—	2.48
2005	85,490	35,216	65,975	186,681	—	2.32
2006	45,893	36,281	68,960	151,134	—	1.79
2007	134,677	50,879	81,391	266,948	—	3.24

(2) スルメイカ冬季発生系群の資源量、親魚量、漁獲率、漁獲係数、再生産成功率

表 3. スルメイカ冬季発生系群の資源動態に関する諸数値（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)	漁獲率 (%)	漁獲係数 (F)	漁獲量 (万トン)	再生産 成功率
1979	3.6	11.0	0.8	2.5	45.5	0.87	4.9	
1980	19.9	59.9	6.2	18.7	33.4	0.57	18.1	23.66
1981	9.6	28.8	3.6	10.8	24.2	0.38	6.9	1.54
1982	4.6	13.9	1.1	3.4	43.7	0.82	6.3	1.28
1983	8.2	24.8	2.9	8.7	27.9	0.45	6.8	7.38
1984	7.8	23.5	2.5	7.5	32.4	0.54	7.5	2.71
1985	3.2	9.6	0.9	2.6	39.0	0.70	3.8	1.28
1986	4.9	14.8	1.5	4.4	35.5	0.61	5.5	5.64
1987	4.9	14.8	1.2	3.5	44.4	0.84	6.9	3.37
1988	6.4	19.4	2.3	6.9	27.0	0.43	5.4	5.50
1989	12.7	39.3	4.7	14.5	25.1	0.40	10.2	5.54
1990	17.2	53.3	7.2	22.3	18.2	0.27	9.9	3.67
1991	28.9	89.8	11.8	36.5	19.7	0.30	18.2	4.03
1992	38.3	118.8	13.8	42.7	26.5	0.42	31.2	3.25
1993	38.6	119.6	16.0	49.7	18.5	0.28	21.7	2.80
1994	34.2	106.1	12.5	38.7	25.7	0.41	24.8	2.14
1995	26.4	81.8	9.2	28.6	27.8	0.45	21.9	2.11
1996	44.4	137.6	14.4	44.5	31.7	0.53	40.1	4.80
1997	35.2	109.1	12.1	37.6	28.6	0.46	29.8	2.45
1998	17.0	52.6	6.3	19.6	24.6	0.39	13.4	1.40
1999	20.4	63.3	7.3	22.6	26.9	0.43	17.8	3.23
2000	30.3	94.0	9.3	28.8	34.2	0.58	31.5	4.16
2001	28.7	88.9	9.7	30.2	29.4	0.48	26.3	3.09
2002	25.9	80.4	10.0	31.1	22.6	0.35	18.7	2.66
2003	27.5	85.2	10.0	31.0	25.9	0.41	22.4	2.74
2004	29.5	91.4	11.2	34.9	23.3	0.36	21.3	2.95
2005	27.6	85.6	10.9	33.9	21.4	0.33	18.6	2.45
2006	21.3	65.9	8.0	24.8	24.1	0.38	16.8	1.95
2007	38.6	119.8	14.6	45.2	23.9	0.37	28.9	4.83

注：漁獲率、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

表4. 日本の生鮮水揚げ量のスルメイカ発生系群別(秋季, 冬季)漁獲量集計方法

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
	桧山	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)漁獲量集計方法

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
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)漁獲量集計方法

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

註: 混合は冬季および秋季に1/2ずつ配分

補足資料3. 資源評価方法

1. 資源計算に用いた数値

(1) 資源量の指数

スルメイカ冬季発生系群の資源量を指標する資料は、補足資料2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)の表4の漁獲量分配ルールに基づいて行った。

2008年の小型いか釣り船CPUEは現時点では得られないため、第1次一斉調査結果(補足資料4-3)と小型いか釣り船のCPUEの相関関係から、2008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、一斉調査の全地点におけるCPUEの平均値と一斉調査におけるスルメイカの有漁地点割合〔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の指数を推定していた。しかし、調査点において「漁獲量=0」である地点での情報が、全調査点における平均CPUEと有漁地点割合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、有漁地点におけるCPUEの平均値と有漁地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。一方、1993 年以降の調査点配置は現在まで継続性が高いことから 1993～2007 年までの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各 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 地点のデータを排除し、改めて 1996 年および 2001 年の平均値を算出した。そして、小型いか釣り船 CPUE と重回帰分析を行い、(1) 式を用いて 2008 年度の資源量の指数を推定した。

$$U_t = 0.128u_t + 0.022v_t + 0.914 \quad (1)$$

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点における CPUE（個体／時間／台数）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。図 17 に推定された CPUE と小型いか釣り船 CPUE の対比を示した。

小型いか釣り船 CPUE は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、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表 5 に示す。

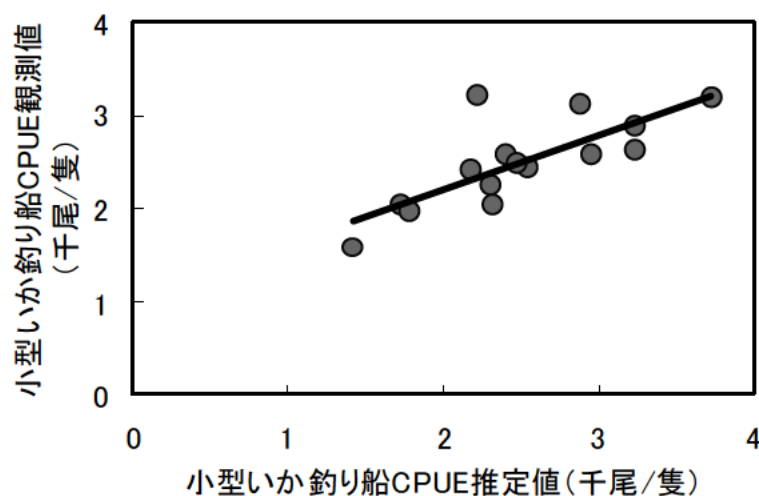


図 17. 一斉調査から推定された CPUE と小型いか釣り船 CPUE の比較

表 5. 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

これまでバイオマス解析（安達 1988）、標識放流調査（町中ら 1980）の結果等から推定が試みられているが、妥当な値は得られていない。そこで、以下の計算には月当たりの自然死亡係数 0.1（M、加入後 6 ヶ月で 0.6）を仮定値として用いた。

(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、計算に用いた。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（表4）。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年間の漁獲尾数とした。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301g、1989年以降310g)を求め、個体数で算出されたABCを重量に変換する時の体重として用いた。

2. 資源量推定方法

(1) 資源量、親魚量の推定

まず、t 年のスルメイカ冬季発生系群の資源尾数 (N_t) は資源量の指数 (U_t) に比例し、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（億個体）、 U_t はt年の資源量の指数、a は係数である。資源尾数は、(2) 式に係数 a を与えて推定した。これまで行われてきた資源解析結果から、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ていた（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 年の漁獲率の平均値が 0.3 となるように係数aを推定した。その結果、係数aは 11.90×10^5 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

2009年の加入時の資源尾数予測は以下の手順で行った。

1993年～2007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表5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する。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）を計算し、この数値をスルメイカ冬季発生系群の資源量の指数とする。

- ①2008年の小型いか釣り船のCPUEは、まだ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、2008年の小型いか釣り船のCPUE 2.21（千尾／隻）を算出し、2008年の資源量の指数とする。2008年の資源量の指数を（2）式に代入し、係数 a (11.90×10^5)をかけて2008年資源尾数（加入資源量）を計算した。

2008年資源尾数＝26.4億尾

- ②2008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} （2005～2007年の平均漁獲係数0.36）を用い、（3）式から計算した。

2008年漁獲尾数＝6.1億尾

- ③2008年の資源尾数、 F_{current} 、自然死亡係数から（4）式により、2009年の加入を産む親魚尾数を計算した。

2009年の加入を産む親魚尾数＝10.1億尾

- ④補足資料2-(2)に示す再生産成功率（RPS）から、1990～2007年の再生産成功指数の平均値を期待される再生産関係とする。

1990～2007年の平均RPS＝3.0

なおこの値は、近年の再生産関係では1尾の親魚から3.0尾の加入が得られていることを示している。

- ⑤2009年の加入を産む親魚尾数と、1990～2007年平均RPSから、2009年に加入する資源尾数を算出する。

2009年資源尾数＝30.7億尾

(3) 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20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、図18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RPShighとRhighの交点で示される親魚量Blimitは5.9億尾であり、上記の計算で得られた2009年の加入を産む親魚量の10.1億尾は、このBlimitを上回る水準にある。

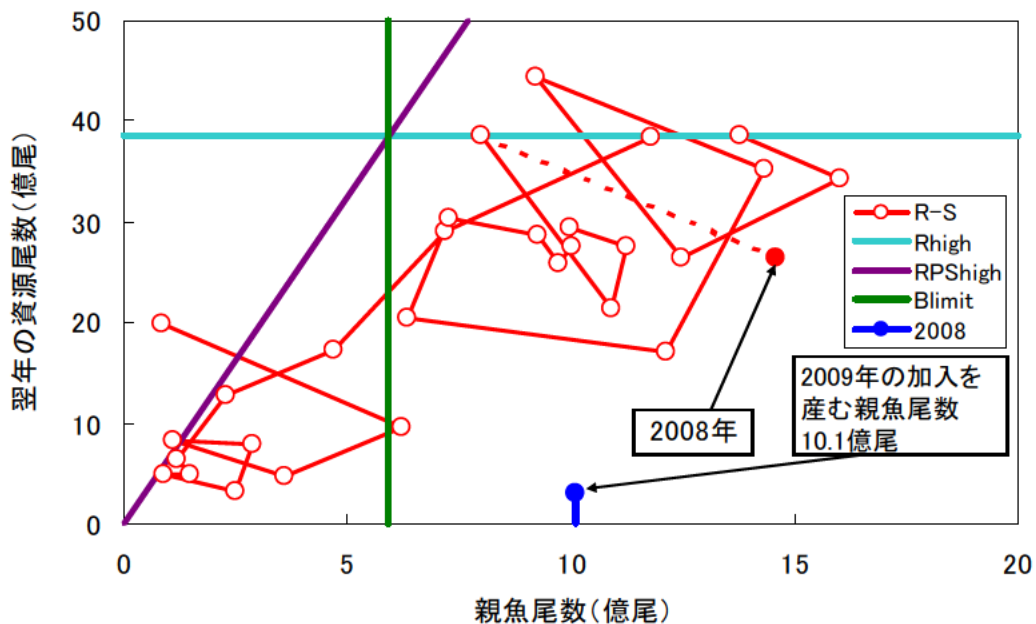


図 18. スルメイカ冬季発生系群の再生産関係と各指標値

本資源の再生産は海洋環境の影響が大きく密度依存性が明確ではないため、リッカー型やベバートン・ホルト型に代表される密度依存性のある再生産曲線の当てはめは行わなかった。そのため、Fmsyを推定することができないことから、Fmsyの代替値であるFmedを基本とした管理基準値を採用した。

補足資料 4. 関連調査の経過および結果

1. 稚仔分布調査

1995 年以降、親魚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（口径 70cm、網目合い 0.33mm）を使用し、調査時期は各年 2 月に設定している。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、データの比較は 1996 年以降について行った。

調査海域内における平均分布密度の経年変化を表 6 に示す。調査で得られた稚仔の平均分布密度は稚仔を算出した親魚量と相関関係が認められるが（図 10）、その後の加入量とは、相関が不明瞭である。2007 年および 2008 年の幼生の水平分布状況を図 19 に示す。2008

年の水平分布状況は近年では高い水準であった。

表6. リンコトウチオン幼生の平均分布密度(個体数/1000m³)

年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
分布密度	190.6	127.0	35.3	45.4	62.4	62.0	73.8	61.3	50.1	34.6	19.7	79.7

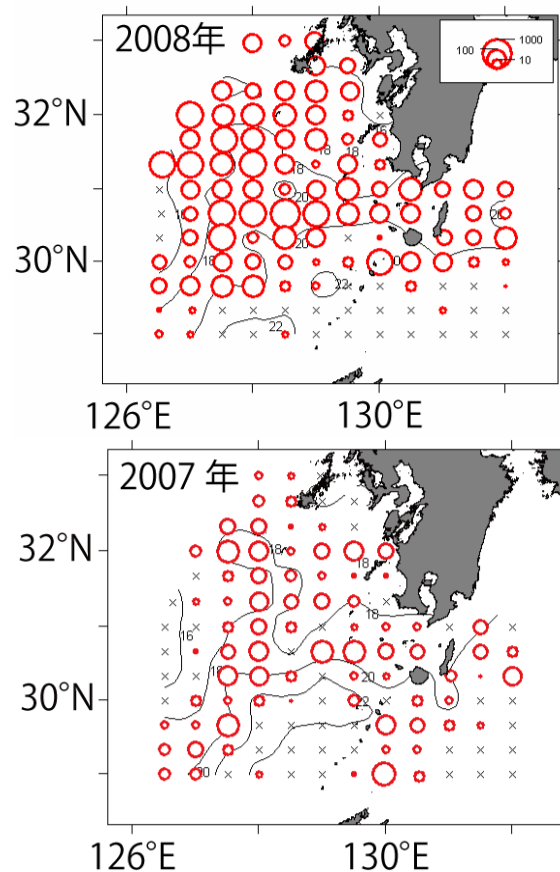


図 19. 2008 年および 2007 年 2 月の東シナ海周辺海域で採集されたスルメイカ幼生の水平分布と海面水温（実線）

2. 表層トロールによる加入量早期把握調査

加入前の分布量や分布様式を把握するために、中央水研と北水研が共同で実施している春季黒潮親潮移行域の表層トロール（網口 25×25 m²、コードエンド目合い 8mm、曳網は夜間 30 分）調査の試料を解析した。調査海域は常磐～三陸沖合域の黒潮親潮移行域周辺海域に設定し、期間は 5 月中旬～5 月下旬である。2006～2008 年のスルメイカ幼体の外套背長別水平分布状況を図 20 に、外套背長組成を図 21 に示した。スルメイカ幼体の分布域は各年とも東経 145 度以東が中心であったが、調査海域のほぼ全域で分布が見られた。2007 年は分布の中心が東経 145～155 度の調査海域中央部に存在した。

外套背長別組成から、2008 年の漁獲個体は 2006 年と同様に 2～4cm が主体であり、5cm 以上の大型個体の比率は減少していた。1 曳網当たりの漁獲尾数は 642 尾であり、2006、

2007 年を上回り 2005 年水準であった。

本調査は分布海域に比して調査点が少ないため、本調査結果のみでスルメイカ冬季発生系群全体の加入量を定量的に評価することは難しい。しかし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。したがってさらに調査結果が蓄積されることにより、漁場一斉調査結果と組み合わせて加入量を予測するモデルの構築に不可欠な調査であると考える。

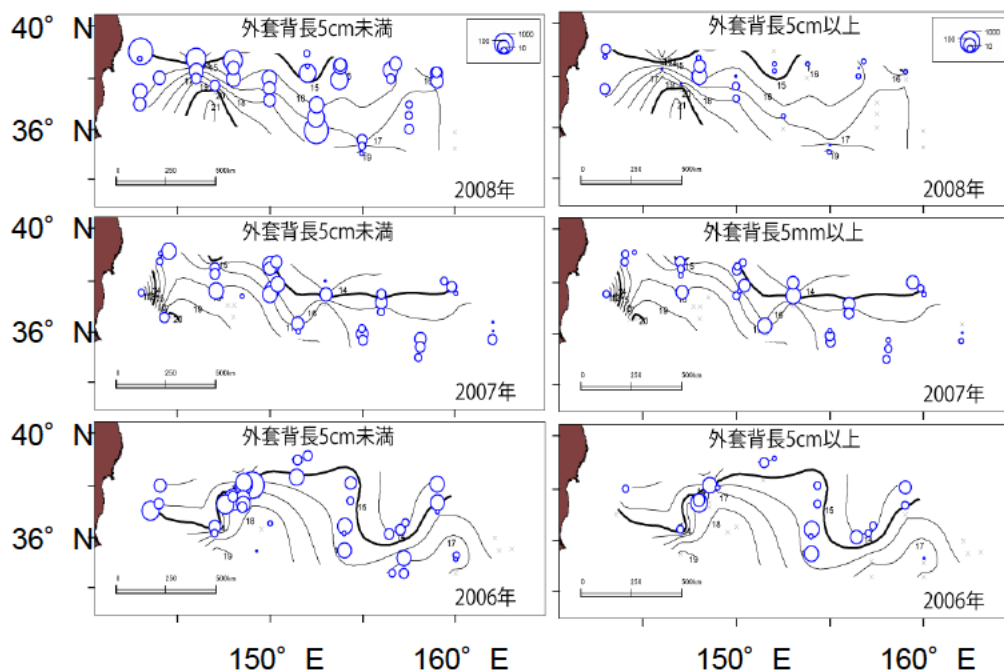


図 20. 2006～2008 年 5 月に表層トロールネットで漁獲された外套背長 5cm 未満と 5cm 以上のスルメイカ幼体の水平分布と海面水温 (採集尾数は対数値: x は採集がなかった調査点)

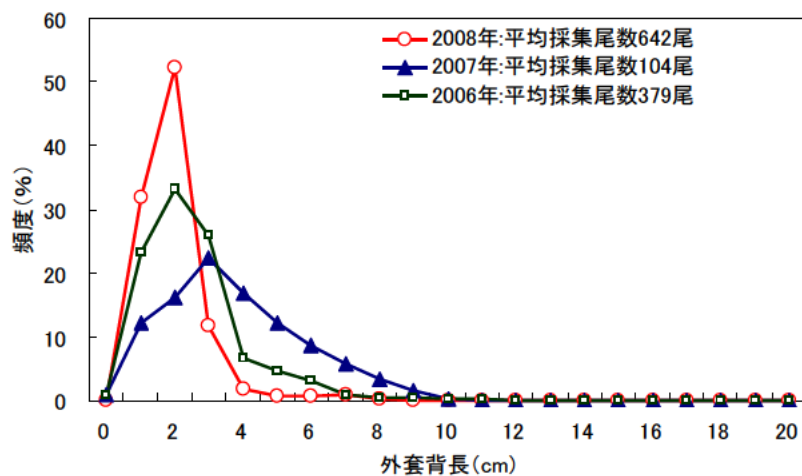


図 21. 表層トロールネットで採集されたスルメイカ幼体の外套背長組成

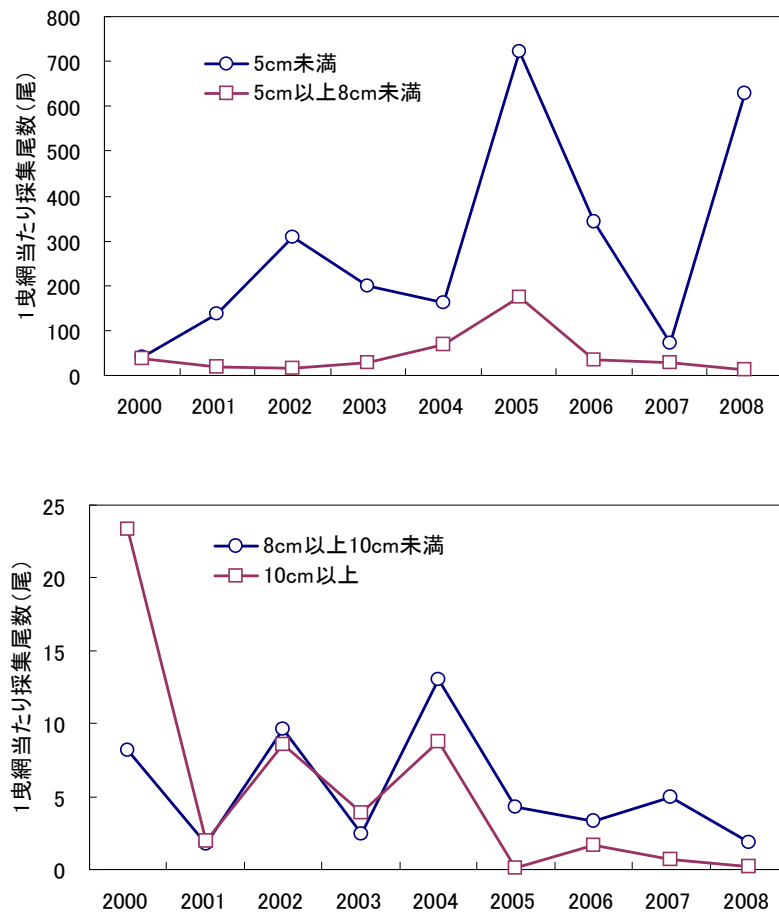


図 22. 表層トロールネットで採集されたスルメイカ幼体の外套背長別 1 曳網当たり採集尾数

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月中旬～下旬で、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、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地点の平均 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地点割合〔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（%）〕の経年変化を表7に示した。2008年の有漁地点における平均 CPUE は5.4であり前年を上回ったが、有漁地点割合は28.3%に減少した。冬季発生系群の中心となる太平洋北上群が分布していると考えられる襟裳-鮎ヶ埼ラインの南東海域の平均 CPUE は0.16と低い水準であった。一方、日本海北上群が分布していると考えられる北西海域の平均 CPUE は極めて高い水準であった。

表7. 第1次漁場一斉調査における有漁地点の平均CPUE(尾/台/時)と有漁地点割合(%)

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
平均CPUE	6.52	4.93	6.70	6.65	5.10	1.48	0.97	3.98
有漁地点割合	53.7	73.2	66.7	65.9	46.8	22.4	46.9	47.3

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
5.04	1.80	1.46	2.61	0.32	0.77	2.47	5.40
47.9	59.2	53.0	57.5	50.0	44.7	64.4	28.3

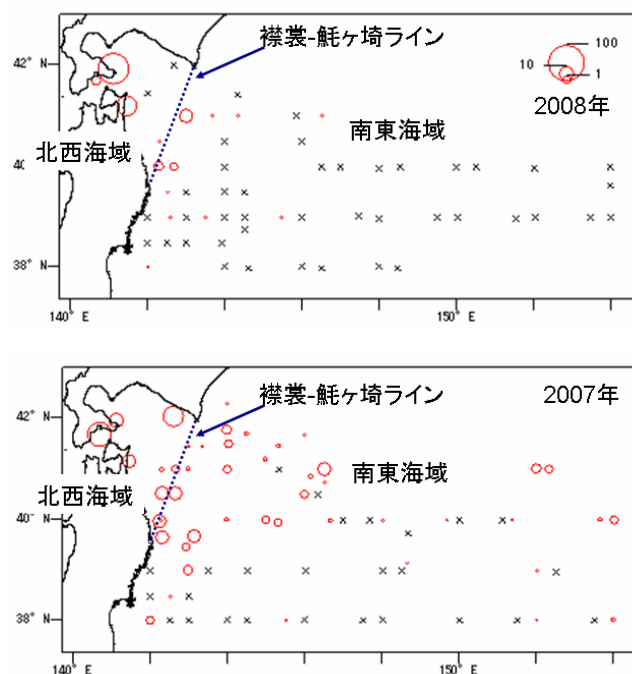


図 23. 2007、2008 年に実施された第 1 次漁場一斉調査（6 月中旬～下旬）におけるスルメイカの CPUE（釣り機 1 台 1 時間当たり漁獲尾数）分布

補足資料 5. 平成 19 年度の漁獲シナリオによる 2009 年漁獲量の試算

スルメイカ冬季発生系群の平成 19 年度資源評価では、 F_{limit} として F_{sim} （5 年後の親魚量が B_{limit} を 60%以上の確率で上回るように推定された F ）を採用し、2008 年漁獲量を算定した。2009 年度資源評価は、漁獲シナリオの提示方法変更に伴い F_{sim} による ABC の算定は行なわないこととなった。参考までに平成 19 年度資源評価で採用した F_{sim} を用いた場合の 2009 年漁獲量を試算した。その結果、 $F_{sim}=0.55$ であり、2009 年漁獲量の試算値は 285 千トン（我が国 EEZ 内漁獲量は 186 千トン）であった。