

令和 6（2024）年度スルメイカ冬季発生系群の資源評価

水産研究・教育機構

水産資源研究所 水産資源研究センター（岡本 俊・宮原寿恵・松井 萌・
森山丈継・西澤文吾・倉島 陽・西嶋翔太・高崎健二・瀬藤 聡）

参画機関：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、福島県水産資源研究所、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、佐賀県立海水産振興
センター、長崎県総合水産試験場、富山県農林水産総合技術センター、漁業情
報サービスセンター、海洋生物環境研究所

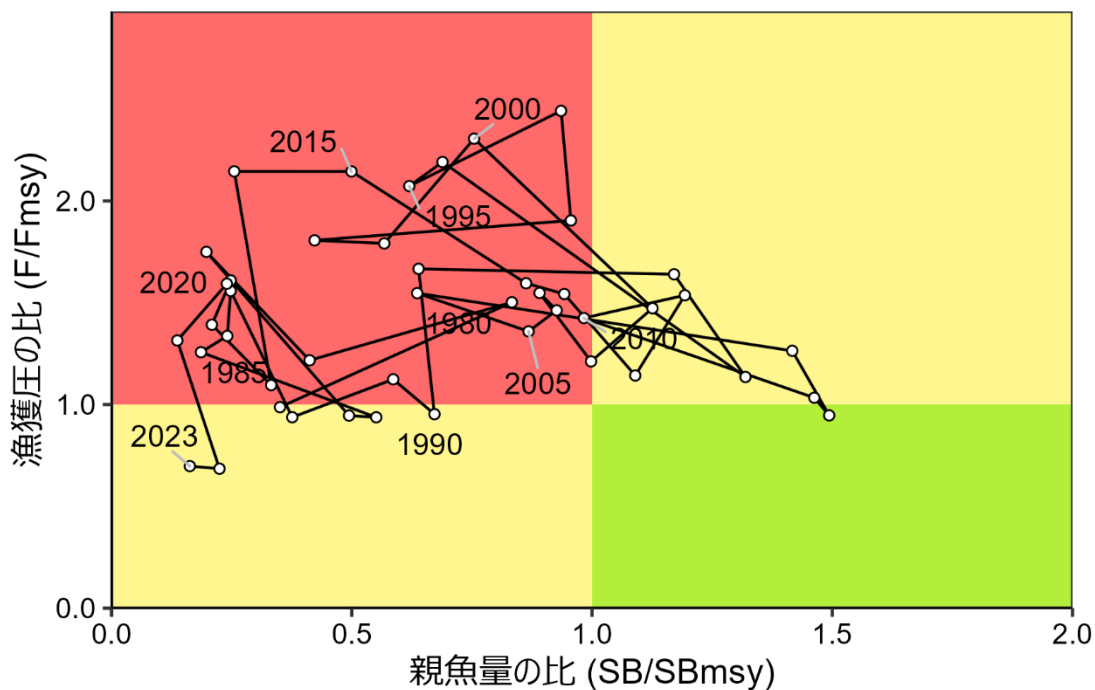
要 約

本系群の資源量について、小型いか釣り漁業の標準化 CPUE を用いて推定した。資源量は、1990 年漁期（4 月～翌年 3 月）以降は、本系群の再生産に好適な環境下であり、概ね 50 万～100 万トンの範囲で安定して推移していた。しかし、2015、2016 年漁期に大きく減少し、それ以降は横ばい傾向にある。2024 年漁期の資源量は 13.5 万トンと予測され、1979 年漁期以降の資源評価期間において最低であった前年漁期の 9.7 万トンよりやや増加した。親魚量は 2007 年漁期に増加して 36.1 万トンになり、その後 2014 年漁期までは高めの水準で維持されてきたが、2015 年漁期以降は大きく減少している。2023 年漁期の親魚量は 4.2 万トンと推定され、2024 年漁期の親魚量は 5.7 万トンと予測された。

令和 6 年度の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」では、本系群の再生産関係にはベバートン・ホルト型再生産関係式が適用されている。これに基づき提案された最大持続生産量（MSY）を実現する親魚量（SBmsy）は 25.5 万トンである。この基準に従うと、本系群の 2023 年漁期の親魚量は SBmsy を下回る。また、2023 年漁期の漁獲圧は SBmsy を維持する漁獲圧（Fmsy）を下回る。親魚量の動向は直近 5 年間（2019～2023 年漁期）の推移から「横ばい」と判断される。

本系群では、管理基準値や将来予測など、資源管理方針に関する検討会の議論をふまえて最終化される項目については、管理基準値等に関する研究機関会議資料において提案された値を暫定的に示した。

要 約 図 表



最大持続生産量(MSY)、親魚量の水準と動向、および ABC	
MSY を実現する水準の親魚量 (SBmsy)	25.5 万トン
2023 年漁期の親魚量の水準	MSY を実現する水準を下回る
2023 年漁期の漁獲圧の水準	SBmsy を維持する水準を下回る
2023 年漁期の親魚量の動向	横ばい
MSY	14.4 万トン
2025 年漁期の ABC	—
コメント:	
<ul style="list-style-type: none"> ・ ABC は、本系群の漁獲シナリオが「資源管理方針に関する検討会」で取り纏められ、「水産政策審議会」を経て定められた後に算定される。 ・ 近年の加入量が再生産関係から期待される平均値を継続して下回っている。 	

直近 6 漁期年と将来 1 漁期年の資源量、親魚量、漁獲量、F/Fmsy、および漁獲割合					
漁期年	資源量 (万トン)	親魚量 (万トン)	漁獲量 (万トン)	F/Fmsy	漁獲割合 (%)
2019	20.2	6.3	6.2	1.61	30
2020	19.5	6.1	5.9	1.59	30
2021	10.1	3.5	2.6	1.31	26
2022	13.3	5.7	2.0	0.68	15
2023	9.7	4.2	1.4	0.70	15
2024	13.5	5.7	2.4	0.78	18
2025	15.0	—	—	—	—

・2024 年漁期の値は漁期途中までの情報から予測された資源量と 2024 年漁期の漁獲圧(日本・韓国・中国は F2021-2023、ロシアはゼロ(漁獲無し))に基づく値である。
 ・2025 年漁期の値は将来予測に基づく平均値である。

1. データセット

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(系群別漁獲尾数)	漁業・養殖業生産統計年報(農林水産省) 全国イカ水揚げ集計表(全漁連) いか釣り漁業漁獲成績報告書(水産庁) 主要港漁業種類別水揚量、生物情報収集調査(北海道～高知(12)道県) 水産統計(韓国海洋水産部) (https://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?parentId=K2.1&vwcd=MT_ZTITLE&menuId=M_01_01 、2024年10月閲覧) NPFC(North Pacific Fisheries Commission)統計 (https://www.npfc.int/statistics/ 、2024年10月閲覧) 漁船活用調査(水産機構)
資源量指数 ・資源量指標値 ・加入量指標値 ・幼生分布量	7～12月の小型いか釣り船月別 CPUE(水産機構、北海道、青森県、岩手県、宮城県) 7～10月下旬までの小型いか釣り船月別 CPUE(水産機構、北海道、青森県、岩手県、宮城県) 第2次太平洋いか類漁場一斉調査(8月上旬～9月上旬、水産機構、北海道、青森県、岩手県、宮城県):いか釣り調査 道東太平洋いか類南下期資源調査(8月中旬～下旬、北海道):いか釣り調査 第1次太平洋いか類漁場一斉調査(6月上旬～7月上旬、水産機構、北海道、青森県、岩手県、宮城県):いか釣り調査 移行域幼稚魚調査(5月上旬～6月上旬、水産機構):中層トロール 三陸～道東沖における加入量把握調査(7月、水産機構):中層トロール スルメイカ稚仔調査(2月、水産機構):ボンゴネット
自然死亡係数(M)	月当たり $M=0.1$ (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(水産機構、北海道～高知(12)道県)

本系群の漁獲量は漁期年(4月～翌年3月)で集計した。

2. 生態

(1) 分布・回遊

スルメイカは日本周辺海域に広く分布し、周年にわたり再生産を行っている。このうち、秋季と冬季に発生する群が卓越して多く(新谷 1967)、主産卵場や主発生時期、発生後の主な回遊経路および主漁場から秋季発生系群と冬季発生系群の2系群に分けて評価してい

る。なお、春季から夏季に発生した群も想定されているが（新谷 1967）、資源量および漁獲量は少ない。冬季発生系群の主産卵場は東シナ海と推定されており（松田ほか 1972、森ほか 2002、森 2006、図 2-1）、幼生は本州以南の暖水域に分布し、黒潮によって北方冷水域へ移送される（図 2-2）。太平洋を北上する群は常磐～北海道太平洋沿岸域に回遊し、一部はオホーツク海に回遊する。本系群は最も広域に分布する系群であり（図 2-1）、我が国では太平洋で主に漁獲される。また、幼生の一部は対馬暖流によって日本海の沿岸および沖合を北方へ移送され、さらにその一部は宗谷海峡からオホーツク海に回遊する。成熟が進むにつれて北上回遊から南下回遊に切り替わり、太平洋側に来遊した群れは津軽海峡や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。その過程において日本海でも漁獲される。なお、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。孵化後の月数別の平均的な外套背長および体重を図 2-3、表 2-1 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。2012～2021 年級群では、雄は孵化後約 6～7 ヶ月で成熟を開始する一方、雌の成熟開始月齢は孵化後約 7～8 ヶ月以降であった。スルメイカ冬季発生系群の産卵場は、天然産出卵の採集例がないことから特定されていない。しかし、九州周辺海域での成熟個体や孵化直後と推定される幼生の分布から、東シナ海に主産卵場が存在すると推定されている（松田ほか 1972、森ほか 2002、森 2006）。主産卵期は幼生の出現頻度や産卵群の出現状況から 12 月～翌年 3 月と推定されている（新谷 1967）。

(4) 被捕食関係

スルメイカの主要な餌料は、日本海における胃内容物調査結果から、沿岸では小型魚類、沖合では甲殻類とされている（沖山 1965）。スルメイカは幼生から成体まで、大型魚類、海産ほ乳類等に捕食され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）。

(5) 特記事項

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、海洋環境が温暖なレジームはスルメイカの再生産にとって好適と考えられている (Sakurai et al. 2000)。1990 年以降の海洋環境は再生産に好適な環境が継続してきたと考えられ、2014 年漁期までは親魚量が高めに維持され、資源量も概ね安定して推移してきた。しかし、2015、2016 年漁期と 2 年連続して 2~3 月の産卵場の水温環境が不適となり、さらに漁獲圧も高めであったことから、資源量は大きく減少したと考えられる (加賀ほか 2016、2017)。

近年の環境の変化に関して、2014/2015 年を境として PDO (太平洋十年規模振動) の符号が負から正へと反転したことや、過去に太平洋でマイワシが増加した時期に当たる寒冷期へとレジームシフトが起きた可能性についての議論もあるが (渡邊ほか 2017、黒田・戸谷 2017)、現段階ではレジームシフトが起きたとは判定されていない。また、近年の再生産可能海域の縮小は、高水温が一因ともなっており、平均水温は過去の寒冷期と比較すると高めであることから、海洋環境が長期的に寒冷化しているとは考えにくい。さらに、2019 年以降の産卵場の環境は近年では比較的好適もしくは平年並であったと考えられている。しかしながら、資源量の回復には至っていない。海洋環境の変化による再生産への影響のみならず、孵化後から加入までのプロセスにおける海洋環境の影響など他の要因についても注視し、解析を進める必要がある。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

主要漁場を図 2-1 に示す。スルメイカは主にいか釣りによって漁獲されるが、太平洋側では近年、釣り以外の漁法による漁獲量が増加している (表 3-1、暦年集計値)。1995 年以降、底びき網、定置網、まき網などによる漁獲量は全漁獲量の概ね 50%前後で推移していた。2016 年以降釣り以外の漁法による漁獲の割合は増加傾向にあり、2023 年は 84%を占めた。

本系群は我が国以外にも、韓国、中国、北朝鮮、ロシアによって漁獲されているが、日本海における中国と北朝鮮の漁獲の実態は不明である。本資源評価の漁獲量は日本と韓国、および太平洋における中国とロシアを集計対象としている。2023 年漁期の冬季発生系群全体の漁獲量に占める日本、韓国、中国、ロシアの割合は、それぞれ 87%、10%、0%、2.6%であった (表 3-2)。なお、韓国による黄海での漁獲量は集計対象外である (補足資料 9)。

(2) 漁獲量の推移

本系群の漁獲量の経年変化を図 3-1、表 3-2 に示す。漁獲量は 1980 年代では低水準で推移し、1989 年漁期以降に増加傾向に転じて 1996 年漁期には約 40 万トンになった。2011~2015 年漁期は 18 万~29 万トンで推移していたが、2016 年漁期以降は大きく減少して推移している。2023 年漁期の漁獲量は前年より減少し、1979 年以降では過去最低の 1.4 万トンであった (表 3-2)。NPFC (North Pacific Fisheries Commission, <https://www.npfc.int/statistics/>) によると、太平洋における 2012 年漁期以降の中国の漁獲量は 2013 年漁期に最も多く 0.3 万トンであり、2023 年漁期は漁獲が無かった。同じく、2012 年漁期以降のロシアによる漁獲量は 2021 年漁期まで 277~1.8 万トンの範囲で推移し、2023 年漁期は 379 トンと報告さ

れている。2023年漁期における我が国による漁獲量は1.2万トン（前年比83%）で、韓国による漁獲量は0.1万トン（前年比31%）であった。2023年漁期の本系群のABCは0.5万トンであったため、上記の実漁獲量はABCを超過していた。

なお、2024年11月18日現在での我が国による2024年4～9月のスルメイカ冬季発生系群の概算漁獲量は7,174トン（前年同期の142%、2019～2023年漁期平均の117%）で、既に本系群のABCを超えている。漁獲量は全国イカ水揚げ集計表（全漁連）により得られた海域別漁獲量から推定した。

(3) 漁獲努力量

小型いか釣り漁業の延べ出漁隻数を図3-2に示す。集計範囲は1979年漁期以降の宮城県～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年漁期以降）、道東主要港は釧路港および十勝港（1980年漁期以降）と花咲港（2006～2008年漁期、2017年漁期除く2004年漁期以降））であり、集計期間は7～12月である。集計した出漁隻数は、補足資料2-(1)に示す方法に基づいて発生系群別に割り振った。2016年漁期以降延べ出漁隻数は減少しており、2023年漁期は2022年漁期と並んで1979年漁期以降で最低の0.6万隻で、2018～2022年漁期の平均の73%であった。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

資源尾数は資源量指標値から推定した（補足資料1、補足資料2-(3)）。資源量指標値には宮城県～北海道太平洋岸主要港における小型いか釣り船の7～12月の標準化CPUEを用いた（補足資料8-(1)）。資源尾数は資源量指標値と比例関係にあると仮定し、その比例係数 q （17.06）は、漁獲率 E （漁獲尾数÷資源尾数）に関する過去の知見に基づいて推定した（補足資料2-(3)-1）。資源量は、推定された資源尾数に漁獲物の平均体重（1988年漁期以前299g、1989年漁期以降310g）を掛けて求めた（補足資料2-(2)-3）。求め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漁期後の親魚尾数を推定した。親魚尾数の計算には、資源量の計算と同様に漁獲物の平均体重を用いて計算した。自然死亡係数 M は月当たり0.1、漁期間6ヶ月で0.6と仮定した。

(2) 資源量指標値の推移

資源量指標値に用いた小型いか釣り船標準化CPUEの経年変化を図3-1および表3-2に示す。CPUEは1989年漁期以降大きく増加して1996年漁期に1.93に達した後1998年漁期に大きく減少し、1998、1999年漁期は低めに推移した。その後2000年漁期に再び増加して2007年漁期には1.93となった。2012年漁期以降のCPUEは概ね1.4前後で推移していたが、2015年漁期から急減し、2016年漁期には0.47となった。2023年漁期は前年より減少し、0.18であった。資源評価当年漁期（2024年漁期）においては、資源評価実施時点では漁期が終了していないため、7月～直近（10月下旬）までの小型いか釣り船標準化CPUEから資源量指標値を予測した（補足資料8-(3)）。その結果、2024年漁期の資源量指標値は0.26と予測された（前年比140%）。

(3) 資源量と漁獲圧の推移

資源計算を行った 1979 年漁期以降の資源量と漁獲割合の経年変化を図 4-1 および表 4-1 に示す。資源量は、1981～1988 年漁期は 40 万トン以下で推移していたが、1989 年漁期以降増加して 1996 年漁期には 102.1 万トンに達した。その後は概ね 50 万～100 万トンで推移していたが、2015 年漁期から大きく減少に転じ、2016 年漁期以降は 30 万トン以下の低い水準で推移している。2023 年漁期は前年より減少し（前年比 73%）、1979 年漁期以降の資源評価期間で最低の 9.7 万トンであった。今漁期 10 月下旬までの小型いか釣り船標準化 CPUE から予測した資源量指標値に基づくと、2024 年漁期の資源量は前年からやや増加して 13.5 万トンと予測された（前年比 140%、2019～2023 年漁期平均比 93%）。

漁獲係数 F は、1980～1990 年代は増減を繰り返しながらも概ね横ばい傾向で、1990 年代中盤から 2000 年漁期にかけては高めに推移した（図 4-2）。その後はやや低下し、概ね安定して推移したが、2015、2016 年漁期に上昇した。2017 年漁期には一旦減少したものの、その後やや増加している。2019、2020 年漁期は北方四島周辺への来遊が多く、ロシア漁船による漁獲圧が過去に比べて高めであった。それ以降は減少傾向を示し、2022 年漁期には過去最低となり、2023 年漁期は前年と同程度の漁獲圧であった（前年比 102%）。漁獲割合は、1990 年代中盤～2000 年漁期にかけては平均 37%（34～40%の範囲）で高めに推移し、その後 2014 年漁期までは平均 28%（21～33%の範囲）で低めに推移した。近年では、2015、2016 年漁期にそれぞれ 39、40%まで上昇した後に低下し、2022 年漁期は過去最低の 15%となり、2023 年漁期も前年同様に 15%であった。

図 4-3 に親魚尾数の経年変化を示す。親魚尾数は、資源尾数から自然死亡係数（ M ）を適用して減耗させ、漁獲尾数を差し引いて得られる漁期終了後の残存尾数であり、この親魚が翌年の加入群を産む。親魚尾数は 1980 年代後半から増加傾向を示し、1993 年漁期には 10.8 億尾に達した。その後は減少したが、2007 年漁期に再び増加し、その後漁獲圧が比較的lowめに推移したため、親魚尾数は 2014 年漁期まで高めに維持された。しかし、2015 年漁期以降は大きく減少している。2023 年漁期の親魚尾数は 1.3 億尾（4.2 万トン）であり、前年比 72%であった。2024 年漁期の親魚尾数は、2024 年漁期の予測資源尾数（4.4 億尾）を 2024 年漁期の漁獲圧（ F_{2024} ）と自然死亡係数（ M ）を適用し減耗させたものであり、1.8 億尾（5.7 万トン）と予測された（表 4-1、補足資料 2-(3)）。なお、 F_{2024} には 2021～2023 年漁期の平均漁獲圧を仮定した。この仮定値は日本・韓国・中国の漁業による漁獲圧であり、2024 年漁期に漁獲が無かったと報告されているロシア（水産庁 印刷中）の漁獲圧は含まれない。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と資源尾数の変化を図 4-4 に示す。 $M=0.3$ および 0.9 を仮定して計算したところ、2024 年漁期の親魚尾数は 2.6 億尾および 1.3 億尾と予測され、 M を大きく（小さく）設定すると親魚尾数は小さく（大きく）予測された。

再生産成功率（ RPS ）は 0.96～7.32 の範囲で変動しており、1980 年代は特に変動が大きかった（図 4-5）。1990 年代は大きく低下する年があるものの、 RPS は高めに推移した（1990～2001 年漁期までの中央値=3.51）。2002～2014 年漁期には RPS は概ね横ばいで推移し、中央値は 2.70 となり、1990 年代と比較して低下した。2015 年漁期以降では、2015、2016、2018、2021、2023 年漁期に低い RPS となり、2017、2019、2020、2022 年漁期にはやや高い RPS となるように、変動が大きくなっている。本系群の場合、 RPS が 1.82 より小さい

と漁獲が無くても資源量は減少していくが、近年では 2021、2023 年漁期にそれよりも小さい値であった（それぞれ 1.65、1.69）。予測された 2024 年漁期の RPS は上記の 1.82 を上回る 3.26 であった（表 4-1）。東シナ海において、2024 年に再生産可能海域の分布面積の縮小は確認されず、なおかつ RPS の高かった 2007 年に劣らず広がっていた（補足図 7-6）。産卵場からの流れや、流された海域における海洋環境が資源加入前の幼稚魚の生残に影響を及ぼした可能性は考えられるため、引き続き今後の検討課題である。

(4) 加入量当たり親魚量（SPR）および 2024 年漁期の漁獲圧

我が国の漁業資源の評価において、年齢構成のある資源では、漁獲圧を比較するにあたって年齢別選択率の影響を考慮する必要があることから、加入量当たり親魚量（SPR）を基準に、その漁獲圧が無かった場合との比較を行っている。このとき、年ごとに、漁獲が無かったと仮定した場合の SPR に対する、漁獲があった場合の SPR の割合（%SPR）によって漁獲圧の推移を表現しており、漁獲圧が低いほど %SPR は大きな値となる。スルメイカは単年性資源であるため、漁獲圧を比較するにあたって年齢別選択率を考慮する必要はないが、他の年齢構成のある資源と同様に %SPR の推移を図 4-6 に示す。

現状の漁獲圧として直近 3 年間（2021～2023 年漁期）の平均 F 値から %SPR を算出すると 73.0% となった（図 4-7）。最大持続生産量（MSY）を実現する親魚量（SB_{msy}）を維持する漁獲圧（F_{msy}）は %SPR に換算すると 70.5% に相当する。現状の漁獲圧は F_{msy} や F30%SPR を下回る。

(5) 再生産関係

親魚量（重量）と加入量（尾数）の関係（再生産関係）を図 4-8 に示す。令和 6 年度の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」において、本系群の再生産関係式にはベバートン・ホルト型再生産関係が適用されている（岡本ほか 印刷中）。再生産関係のパラメータ推定に使用されたデータは、本資源評価に基づく親魚量・加入量であり、最適化方法には最小絶対値法が用いられている。加入量の残差の自己相関は有意でなかったため考慮されていない。再生産関係式の各パラメータを補足表 6-1 に示す。

(6) 現在の環境下において MSY を実現する水準

上述の管理基準値等に関する研究機関会議資料で提案された現在（1979 年漁期以降）の環境下における MSY、MSY を実現する親魚量（SB_{msy}）、および SB_{msy} を維持する漁獲圧（F_{msy}）を補足表 6-2 に示す。

(7) 資源の水準・動向および漁獲圧の水準

SB_{msy} と F_{msy} を基準にした神戸プロットを図 4-9 に示す。また、2023 年漁期の親魚量および漁獲圧の値と SB_{msy} および F_{msy} との比較結果を補足表 6-3 に示す。本系群における 2023 年漁期の親魚量は SB_{msy} を下回っており、SB_{msy} の 0.16 倍に相当する。また、2023 年漁期の親魚量は、MSY の 85% の漁獲量が得られる親魚量（SB_{0.85msy}：限界管理基準値案）を下回っており、MSY の 15% の漁獲量が得られる親魚量（SB_{0.15msy}：禁漁水準案）は上回っている。2023 年漁期の漁獲圧は F_{msy} を下回っており、F_{msy} の 0.70 倍に相

当する。本系群の漁獲圧は 2000 年漁期以降では 2008、2022、および 2023 年漁期を除いて F_{msy} を上回っており、親魚量は 2013 年漁期以降 SB_{msy} を下回っている。親魚量の動向は、直近 5 年間（2019～2023 年漁期）の推移から「横ばい」と判断される。

5. 資源評価のまとめ

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。1990 年漁期以降のスルメイカ冬季発生系群の資源量は短期的な変動はあるものの、資源量は高い水準で維持され、比較的安定して推移してきた。しかし、2015、2016 年と連続した再生産可能海域の分断・縮小が生じたことに加え、漁獲圧の上昇もあって資源量は大きく減少した。2024 年漁期の予測資源量は、資源評価期間中で最低であった 2023 年漁期の資源量からやや増加したものの、依然として極めて低水準にある。

2023 年漁期の親魚量（4.2 万トン）は SB_{msy} （25.5 万トン）および $SB_{0.85msy}$ （14.5 万トン：限界管理基準値案）を下回り、 SB_{msy} の 0.16 倍である。また、2023 年漁期の漁獲圧は SB_{msy} を維持する漁獲圧（ F_{msy} ）を下回り、 F_{msy} の 0.70 倍である。2024 年漁期の親魚量は 5.7 万トンと予測され、 SB_{msy} および $SB_{0.85msy}$ を下回り、 $SB_{0.15msy}$ （1.6 万トン：禁漁水準案）は上回ると予測される。親魚量の動向は、直近 5 年間（2019～2023 年漁期）の推移から「横ばい」と判断される。

6. その他

本系群は令和 4 年度より MSY を目標とする資源管理に対応した資源評価を実施してきた。前回管理基準値等の提案後の経過、その間の資源評価の推移について補足資料 10 に取りまとめた。また、今年度の資源評価、管理基準値等の提案（岡本ほか 印刷中）に関連した、今後検討すべき課題を補足資料 11 に取りまとめた。

本系群の資源量は 2023 年漁期に過去最低を更新するまで減少している。資源の減少に伴い、漁獲による資源への影響が大きくなる可能性があるが、本系群は我が国以外の国によっても漁獲されており、資源の管理については各国間の緊密な協力が必要である。一方で、本系群と秋季発生系群の系群別での漁獲量管理は困難であることから、我が国では 2 系群を一括した TAC （漁獲可能量）が設定されており、それ故に日本のみの漁獲量であっても本系群では ABC を超える場合がある（3-(2)）。このことは、本系群の持続的な利用における問題点として挙げられる。

また、単年性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。環境変化による影響を受け易いと言え、海洋環境の変化により、加入量が予測と大きく異なる場合もある。したがって、漁期前の調査船調査の結果等を用いて、実際の加入状況を早期に把握するための手法を引き続き検討し、予測と大きく異なるような場合には速やかな対応を取る体制が望まれる。

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.

加賀敏樹・山下紀生・岡本 俊・船本鉄一郎 (2016) 平成 28(2016) 年度スルメイカ冬季発生系群の資源評価. 我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 東

- 京.
- 加賀敏樹・山下紀生・岡本 俊・濱津友紀 (2017) 平成 29 (2017) 年度スルメイカ冬季発生系群の資源評価. 我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 東京.
- 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.
- 黒田 寛・戸谷夕子 (2017) 日本周辺亜寒帯域における近年の海況変動. 月刊海洋, **49**, 398-403.
- 松田星二・花岡藤雄・古籾 力・浅見忠彦・浜部基次 (1972) 本邦南西海域におけるスルメイカの再生産機構とその変動要因. スルメイカ漁況予測精度向上のための資源変動機構に関する研究, 農林水産技術会議事務局, 10-30.
- 森 賢・中村好和 (2001) 標識放流から推定したスルメイカ太平洋系群の回遊経路. 北水研報, **65**, 21-43.
- 森 賢・木下貴裕・佐々千由紀・小西芳信 (2002) 黒潮周辺海域におけるスルメイカ冬季発生群の産卵海域と輸送経路. 月刊海洋, 号外 **31**, 106-110.
- 森 賢 (2006) スルメイカ冬季発生系群の初期生態と資源変動機構に関する研究. 北海道大学博士号論文, 172pp.
- 村田 守・新谷久男 (1977) スルメイカ冬生まれ群資源の現状と問題点. スルメイカ資源・漁海況検討会議シンポジウム報告, 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.
- 岡本 俊・宮原寿恵・松井 萌 (印刷中) 令和 6 (2024) 年度スルメイカ冬季発生系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. 水産研究・教育機構, 31pp. FRA-SA2024-BRP01-01.
- Okutani, T. and T. Watanabe (1983) Stock assessment by larval survey of the winter population of *Todarodes pacificus* (Cephalopoda: Ommastrephidae), with a review of early works. Biol. Oceanogr., **2**, 401-431.
- Overland, J., S. Rodionov, S. Minobe, and N. Bond (2008) North Pacific regime shift: definitions, issues and recent transitions. Prog. Oceanogr., **77**, 92-102.
- 桜井泰憲 (1998) 気候変化に伴うスルメイカ資源変動のシナリオ. 月刊海洋, **30**, 424-435.
- Sakurai, Y., H. Kiyofuji, S. Saitoh, T. Goto, and Y. Hiyama (2000) Changes in inferred spawning areas of *Todarodes pacificus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) due to changing environmental conditions. ICES J. Mar. Sci., **57**, 24-30.
- 菅原美和子・山下紀生・坂口健司・佐藤 充・澤村正幸・安江尚孝・森 賢・福若雅章 (2013) 太平洋を回遊するスルメイカ冬季発生系群の成長に及ぼす孵化時期と性差の影響. 日水誌, **79**, 823-831.
- 水産庁 (印刷中) 2024 年度 第 38 回日口漁業専門家・科学者会議資料集. 水産庁増殖推進部漁場資源課.

渡邊千夏子・宍道弘敏・船本鉄一郎・渡邊良朗 (2017) 変動期に入った日本周辺海域の漁業資源. 月刊海洋, **49**, 331-335.

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

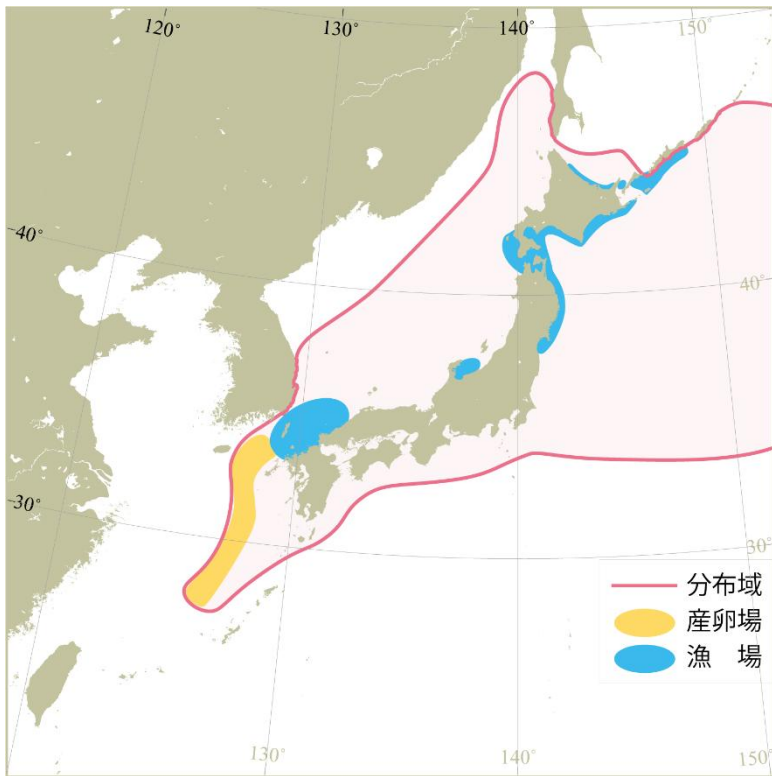


図 2-1. スルメイカ冬季発生系群の分布域・産卵場・漁場形成模式図

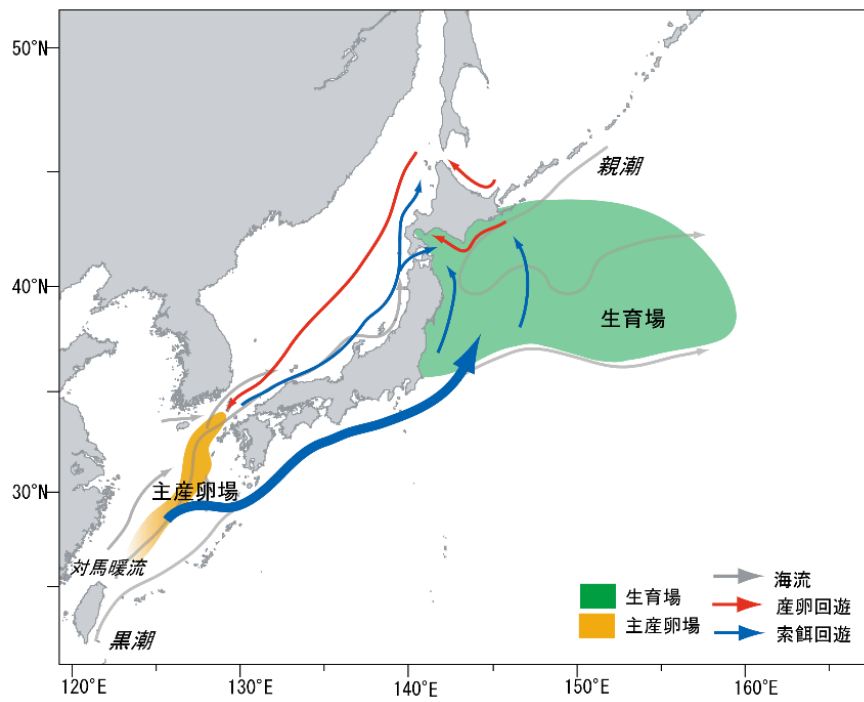


図 2-2. スルメイカ冬季発生系群の分布回遊模式図

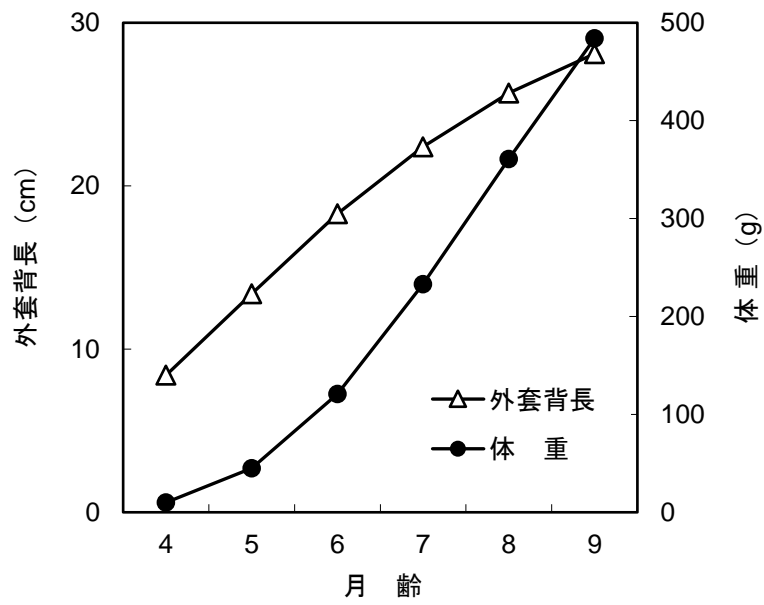


図 2-3. 月齢による外套背長・体重の変化

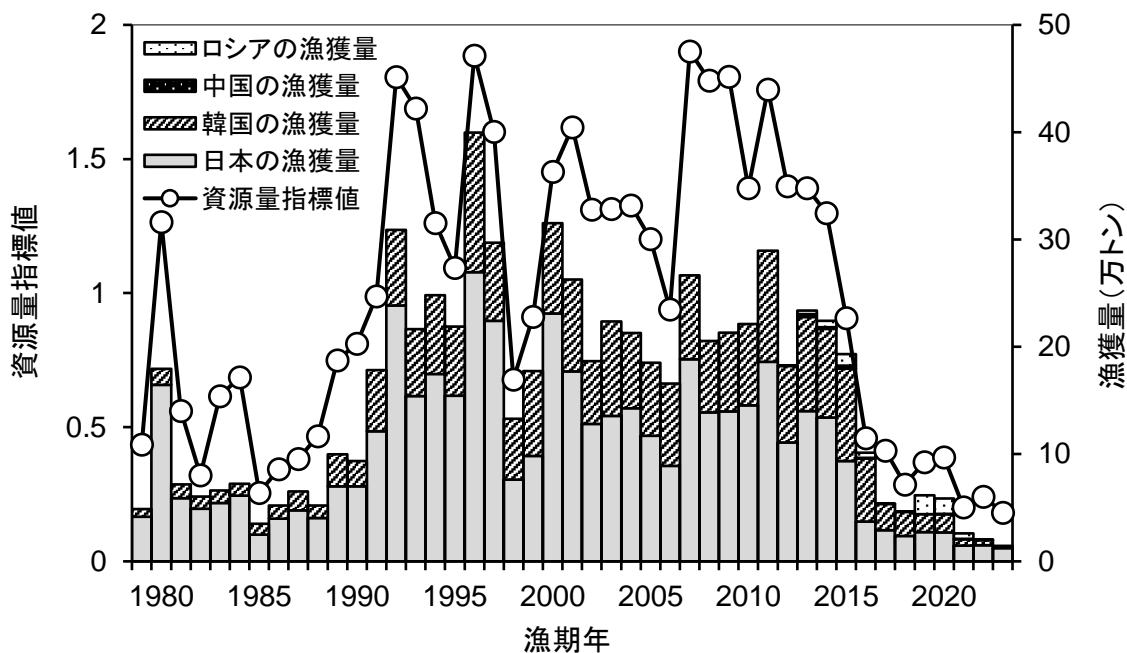


図 3-1. 国別漁獲量と資源量指標値の推移

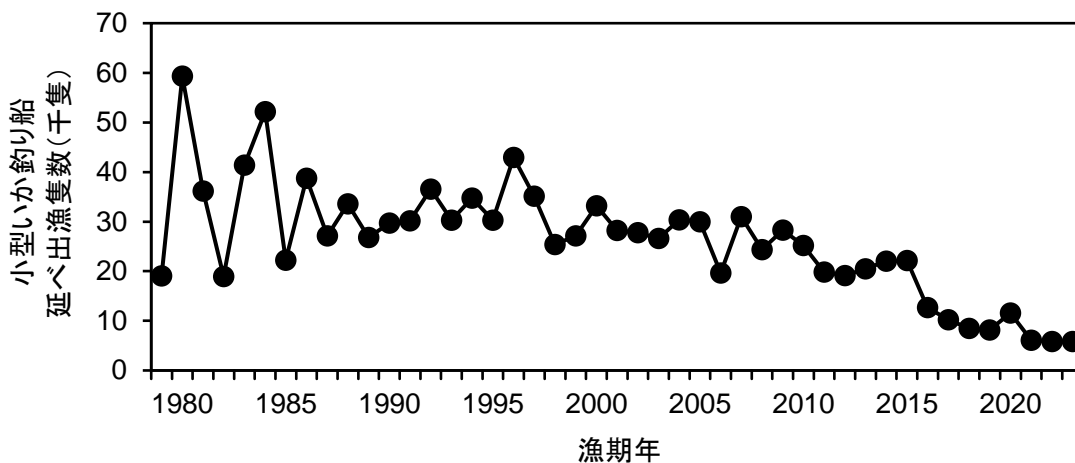


図 3-2. 宮城県～北海道太平洋岸主要港における小型いか釣り漁業の延べ出漁隻数

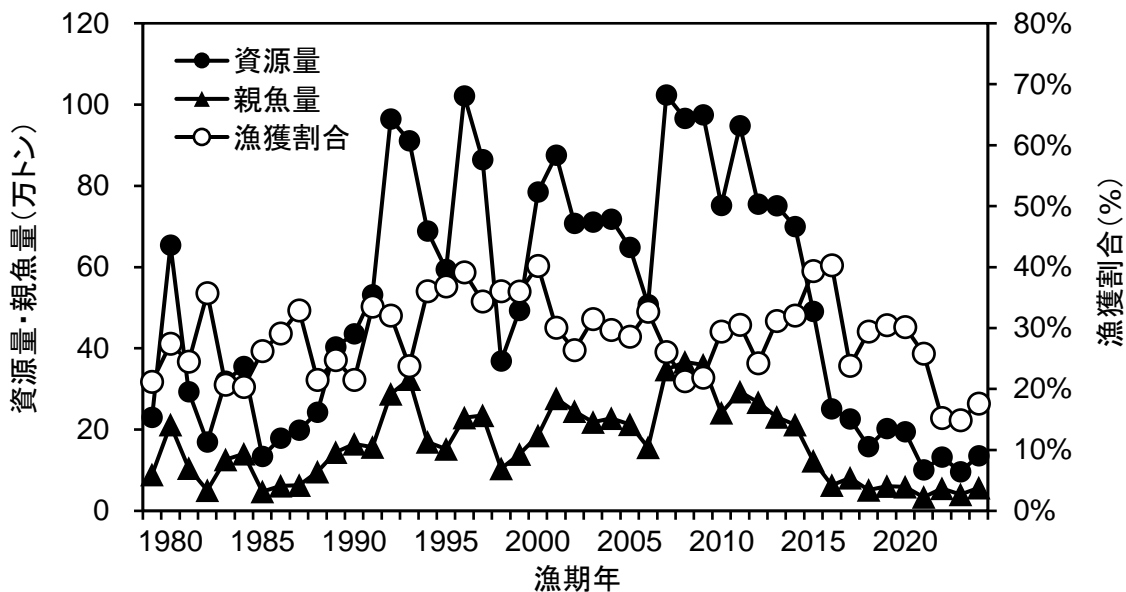


図 4-1. 資源量、親魚量、および漁獲割合

2024 年漁期の値は予測資源量と F2024（詳細は 4-(3)を参照）に基づく値。

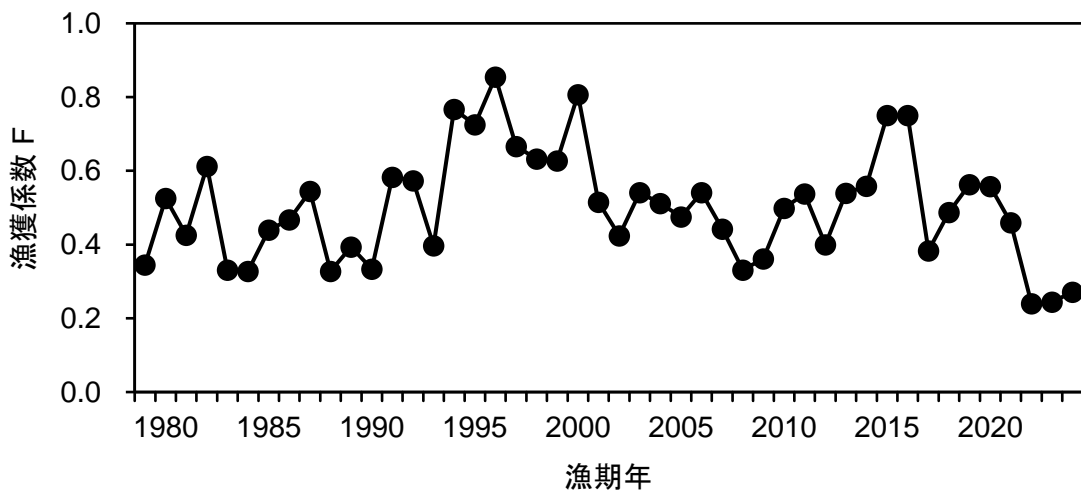


図 4-2. 漁獲係数 F の推移

2024 年漁期の値は日本・韓国・中国の 2021～2023 年漁期の平均漁獲圧とロシアの 2023 年漁期の漁獲圧に基づく値（詳細は 4-(3)を参照）。

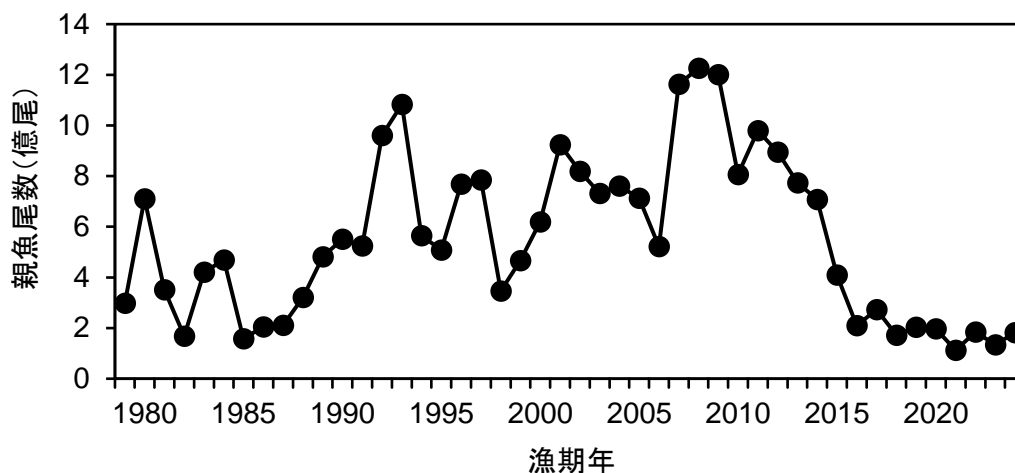


図 4-3. 親魚尾数の経年変化
2024年漁期の値は予測資源量と F2024（詳細は 4-(3)を参照）に基づく値。

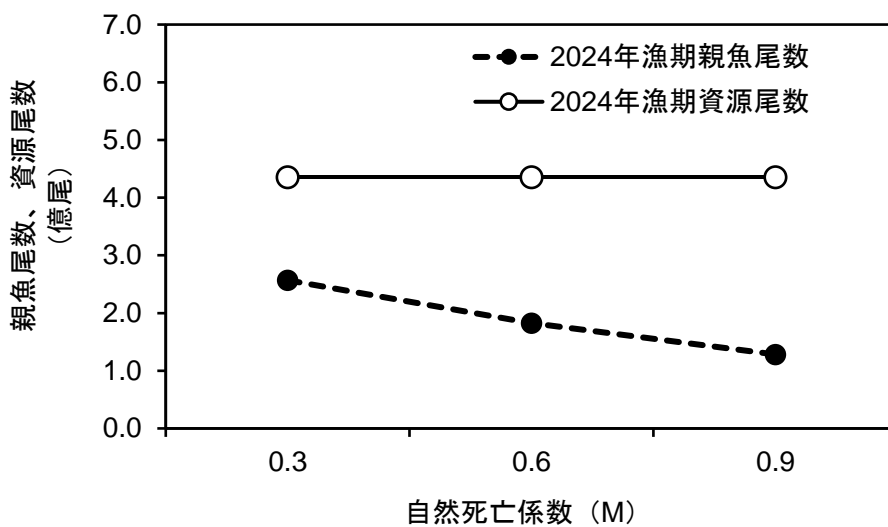


図 4-4. 資源尾数と親魚尾数の推定に対する自然死亡係数 M の影響

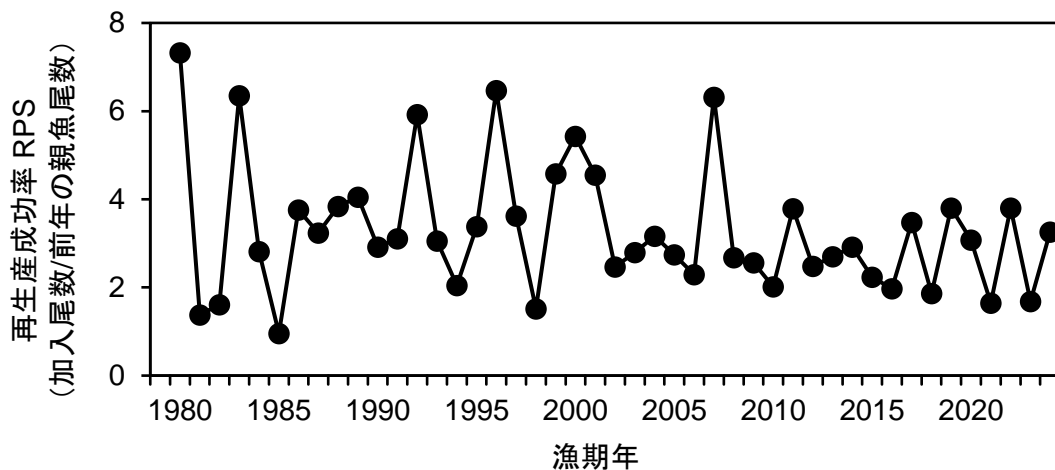


図 4-5. 再生産成功率の推移

2024 年漁期の値は予測資源量に基づく予測値。

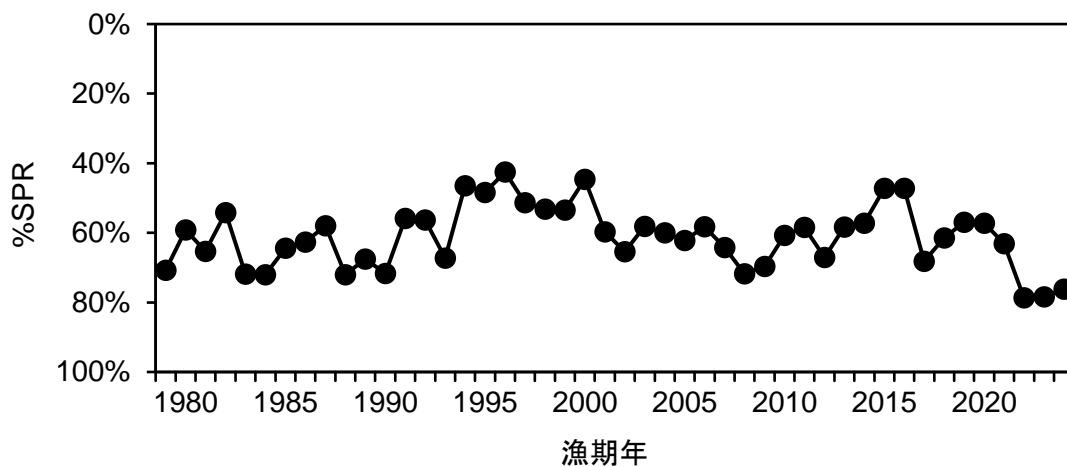


図 4-6. %SPR の推移

2024 年漁期の値は予測資源量と F2024（詳細は 4-(3)を参照）に基づく値。

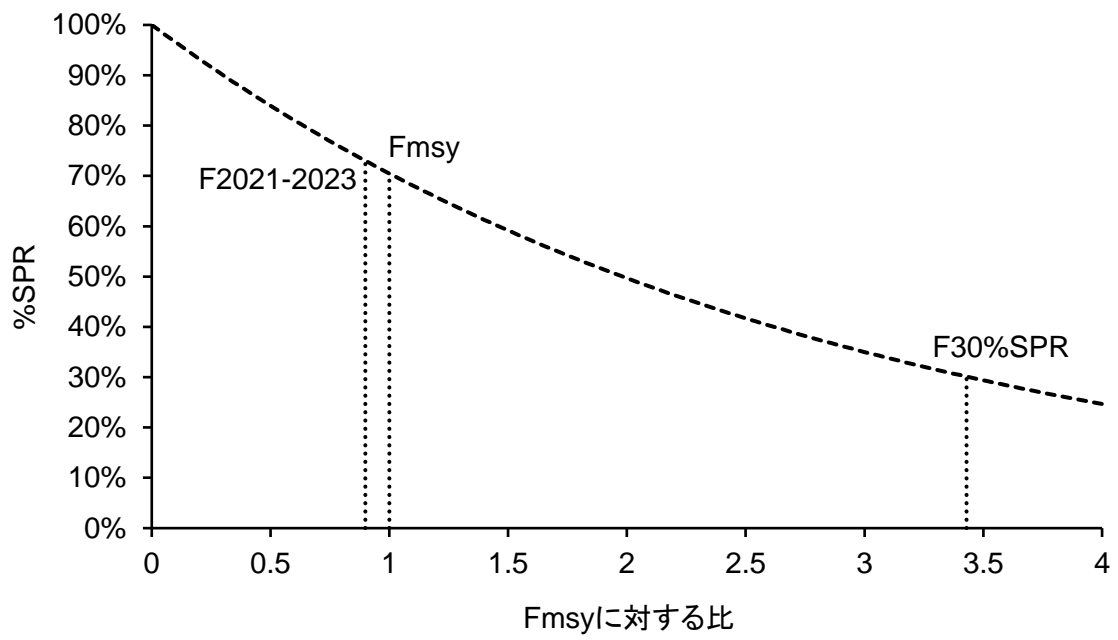


図 4-7. Fmsy に対する %SPR の関係

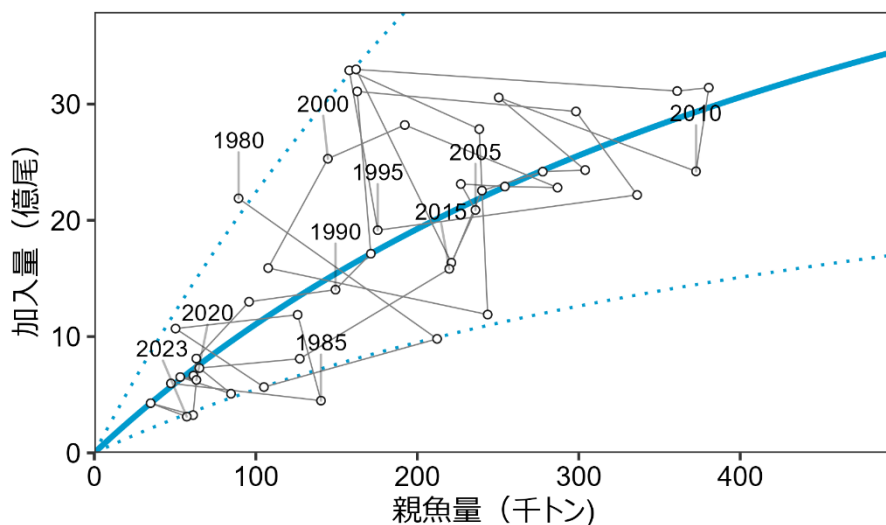


図 4-8. 親魚量と加入量の関係（再生産関係）

再生産関係には自己相関を考慮しないベバートン・ホルト（BH）型再生産関係式を用い、最小絶対値法によりパラメータ推定を行った。再生産関係の分析には本年度評価での1979～2022年漁期の親魚量および1980～2023年漁期の加入量を用いた（白抜丸印）。図中の数字は加入群の年級（生まれ年）を示す。図中の再生産関係式（青実線）の上下の点線は、仮定されている再生産関係において観察データの90%が含まれると推定される範囲である。

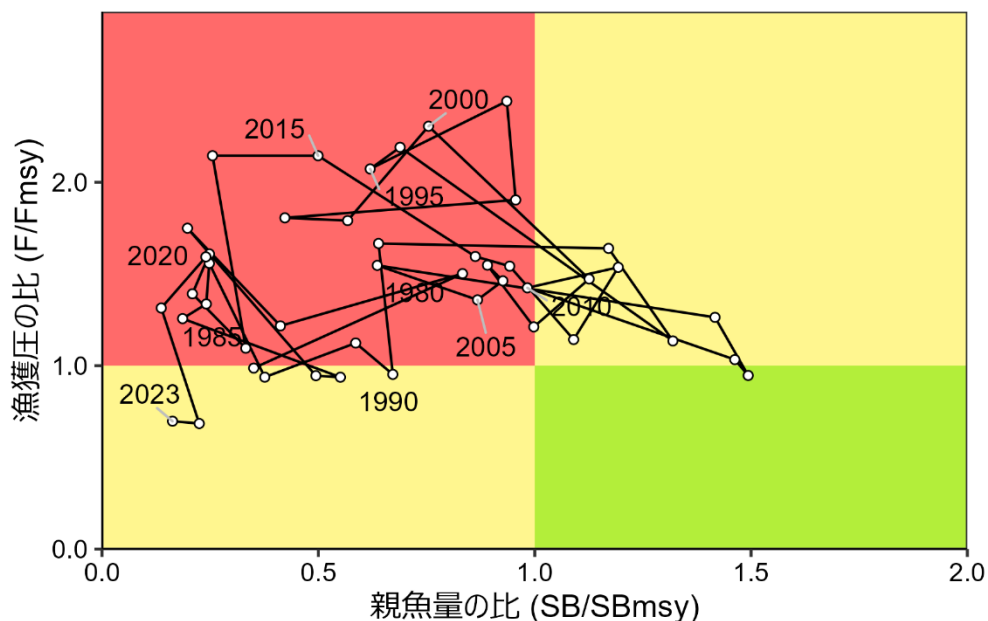


図 4-9. 最大持続生産量 MSY を実現する親魚量 (SBmsy) と SBmsy を維持する漁獲圧 (Fmsy) に対する過去の親魚量および漁獲圧の関係（神戸プロット）

表 2-1. ふ化後の月数別平均外套背長と平均体重

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

表 3-1. 太平洋側における我が国の漁法別のスルメイカ漁獲量（いか釣りとそれ以外）

年	いか釣り	いか釣り以外	合計
1979	9,396	2,992	12,388
1980	103,553	8,290	111,843
1981	35,990	2,798	38,788
1982	14,140	3,215	17,355
1983	30,587	692	31,279
1984	44,573	1,442	46,015
1985	10,217	1,697	11,913
1986	14,176	2,859	17,035
1987	16,531	4,558	21,089
1988	18,380	6,465	24,844
1989	40,021	10,336	50,357
1990	27,488	18,179	45,668
1991	46,728	28,543	75,271
1992	111,644	90,028	201,672
1993	103,338	29,827	133,165
1994	115,639	73,632	189,271
1995	89,210	79,206	168,415
1996	161,235	131,510	292,745
1997	129,293	95,487	224,780
1998	28,324	25,559	53,883
1999	25,653	35,717	61,370
2000	96,413	96,264	192,677
2001	78,269	73,862	152,131
2002	35,914	80,612	116,526
2003	55,262	63,684	118,946
2004	51,670	63,769	115,439
2005	43,636	58,978	102,614
2006	25,277	35,463	60,740
2007	73,468	84,829	158,297
2008	54,659	64,181	118,839
2009	56,100	74,945	131,045
2010	44,682	81,165	125,847
2011	67,472	96,272	163,744
2012	46,137	54,423	100,560
2013	61,011	62,245	123,256
2014	53,337	64,056	117,393
2015	32,873	43,444	76,317
2016	9,364	17,865	27,229
2017	8,246	14,767	23,013
2018	6,246	11,009	17,254
2019	7,121	15,202	22,324
2020	7,454	15,532	22,986
2021	4,355	7,735	12,090
2022	4,284	9,613	13,897
2023	1,947	10,321	12,268

注：漁獲量は暦年集計で、単位はトン。2023年は暫定値。

表 3-2. スルメイカ冬季発生系群の国別漁獲量および資源量指標値

漁期年	冬季発生系群漁獲量				合計	資源量指標値
	日本	韓国	中国	ロシア		
1979	41,712	6,903			48,615	0.45
1980	164,659	14,809			179,467	1.28
1981	58,903	12,856			71,758	0.57
1982	49,025	11,410			60,435	0.33
1983	54,350	11,691			66,041	0.63
1984	61,406	10,810			72,216	0.70
1985	24,976	10,173			35,149	0.26
1986	39,858	12,114			51,972	0.35
1987	47,689	17,579			65,269	0.39
1988	40,368	11,681			52,049	0.48
1989	70,006	29,674			99,680	0.76
1990	69,910	23,704			93,614	0.82
1991	121,272	56,974			178,246	1.00
1992	238,517	70,524			309,041	1.82
1993	154,048	62,457			216,505	1.72
1994	174,743	73,221			247,964	1.30
1995	154,358	64,455			218,813	1.12
1996	269,605	129,875			399,480	1.93
1997	224,088	72,958			297,046	1.63
1998	76,264	56,714			132,978	0.70
1999	98,263	79,116			177,379	0.93
2000	231,030	84,226			315,256	1.48
2001	177,165	85,589			262,754	1.65
2002	128,252	58,441			186,693	1.34
2003	135,534	88,033			223,568	1.34
2004	142,837	70,154			212,990	1.35
2005	117,196	67,920			185,116	1.22
2006	89,025	76,799			165,824	0.96
2007	188,312	78,215			266,527	1.93
2008	138,713	66,694			205,407	1.82
2009	139,825	73,214			213,039	1.84
2010	145,301	75,857			221,158	1.42
2011	185,854	103,632			289,486	1.79
2012	110,926	71,079	0	767	182,772	1.43
2013	140,071	87,704	2,698	3,277	233,750	1.42
2014	134,207	82,402	1,504	6,189	224,302	1.32
2015	93,373	86,424	2,637	10,746	193,180	0.93
2016	37,222	58,741	671	4,517	101,150	0.47
2017	29,137	24,350	0	345	53,831	0.43
2018	23,762	22,359	0	277	46,398	0.30
2019	27,288	16,759	0	17,619	61,666	0.38
2020	26,978	16,929	324	14,396	58,627	0.37
2021	14,713	5,935	455	4,835	25,938	0.19
2022	15,077	4,807	213	105	20,203	0.25
2023	12,497	1,480	0	379	14,356	0.18

注：漁獲量は漁期年（4月～翌年3月）集計で、単位はトン。2023年漁期は暫定値。

中国とロシアの漁獲量は太平洋海域における漁獲量としてNPFCに報告されている数値

表 4-1. 資源解析結果

漁期年	漁獲量 (万トン)	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	%SPR	F/Fmsy	再生産 成功率
1979	4.9	7.7	23.0	3.0	8.9	21	0.35	0.71	0.99	
1980	17.9	21.9	65.4	7.1	21.2	27	0.53	0.59	1.50	7.32
1981	7.2	9.8	29.3	3.5	10.5	24	0.43	0.65	1.22	1.38
1982	6.0	5.7	16.9	1.7	5.0	36	0.61	0.54	1.75	1.61
1983	6.6	10.7	31.9	4.2	12.6	21	0.33	0.72	0.95	6.35
1984	7.2	11.9	35.5	4.7	14.0	20	0.33	0.72	0.94	2.82
1985	3.5	4.5	13.4	1.6	4.7	26	0.44	0.64	1.26	0.96
1986	5.2	6.0	17.9	2.1	6.1	29	0.47	0.63	1.34	3.76
1987	6.5	6.6	19.9	2.1	6.3	33	0.55	0.58	1.56	3.24
1988	5.2	8.1	24.2	3.2	9.6	21	0.33	0.72	0.94	3.84
1989	10.0	13.0	40.3	4.8	14.9	25	0.39	0.67	1.12	4.05
1990	9.4	14.0	43.5	5.5	17.1	21	0.33	0.72	0.95	2.92
1991	17.8	17.1	53.1	5.2	16.3	34	0.58	0.56	1.67	3.10
1992	30.9	31.1	96.5	9.6	29.8	32	0.57	0.56	1.64	5.92
1993	21.7	29.4	91.1	10.8	33.6	24	0.40	0.67	1.14	3.05
1994	24.8	22.2	68.8	5.7	17.5	36	0.77	0.46	2.19	2.05
1995	21.9	19.1	59.4	5.1	15.8	37	0.73	0.48	2.07	3.39
1996	39.9	32.9	102.1	7.7	23.8	39	0.85	0.43	2.44	6.47
1997	29.7	27.8	86.4	7.8	24.4	34	0.67	0.51	1.90	3.63
1998	13.3	11.9	36.9	3.5	10.8	36	0.63	0.53	1.81	1.52
1999	17.7	15.9	49.3	4.7	14.5	36	0.63	0.53	1.79	4.58
2000	31.5	25.3	78.5	6.2	19.2	40	0.81	0.45	2.31	5.43
2001	26.3	28.2	87.5	9.2	28.7	30	0.52	0.60	1.47	4.55
2002	18.7	22.8	70.8	8.2	25.4	26	0.42	0.65	1.21	2.47
2003	22.4	22.9	71.1	7.3	22.7	31	0.54	0.58	1.55	2.80
2004	21.3	23.1	71.8	7.6	23.6	30	0.51	0.60	1.46	3.16
2005	18.5	20.9	64.8	7.1	22.1	29	0.48	0.62	1.36	2.75
2006	16.6	16.4	50.7	5.2	16.2	33	0.54	0.58	1.55	2.30
2007	26.7	33.0	102.3	11.6	36.1	26	0.44	0.64	1.26	6.31
2008	20.5	31.1	96.6	12.3	38.1	21	0.33	0.72	0.95	2.68
2009	21.3	31.4	97.5	12.0	37.3	22	0.36	0.70	1.03	2.56
2010	22.1	24.2	75.1	8.1	25.0	29	0.50	0.61	1.42	2.02
2011	28.9	30.6	94.8	9.8	30.4	31	0.54	0.58	1.54	3.79
2012	18.3	24.3	75.5	8.9	27.8	24	0.40	0.67	1.14	2.48
2013	23.4	24.2	75.0	7.7	24.0	31	0.54	0.58	1.54	2.70
2014	22.4	22.6	70.0	7.1	22.0	32	0.56	0.57	1.60	2.92
2015	19.3	15.8	49.1	4.1	12.7	39	0.75	0.47	2.14	2.23
2016	10.1	8.1	25.1	2.1	6.5	40	0.75	0.47	2.15	1.97
2017	5.4	7.3	22.6	2.7	8.5	24	0.38	0.68	1.10	3.48
2018	4.6	5.1	15.8	1.7	5.3	29	0.49	0.61	1.39	1.86
2019	6.2	6.5	20.2	2.0	6.3	30	0.56	0.57	1.61	3.80
2020	5.9	6.3	19.5	2.0	6.1	30	0.56	0.57	1.59	3.08
2021	2.6	3.2	10.1	1.1	3.5	26	0.46	0.63	1.31	1.65
2022	2.0	4.3	13.3	1.8	5.7	15	0.24	0.79	0.68	3.80
2023	1.4	3.1	9.7	1.3	4.2	15	0.24	0.78	0.70	1.69
2024	2.4	4.4	13.5	1.8	5.7	18	0.27	0.76	0.78	3.26

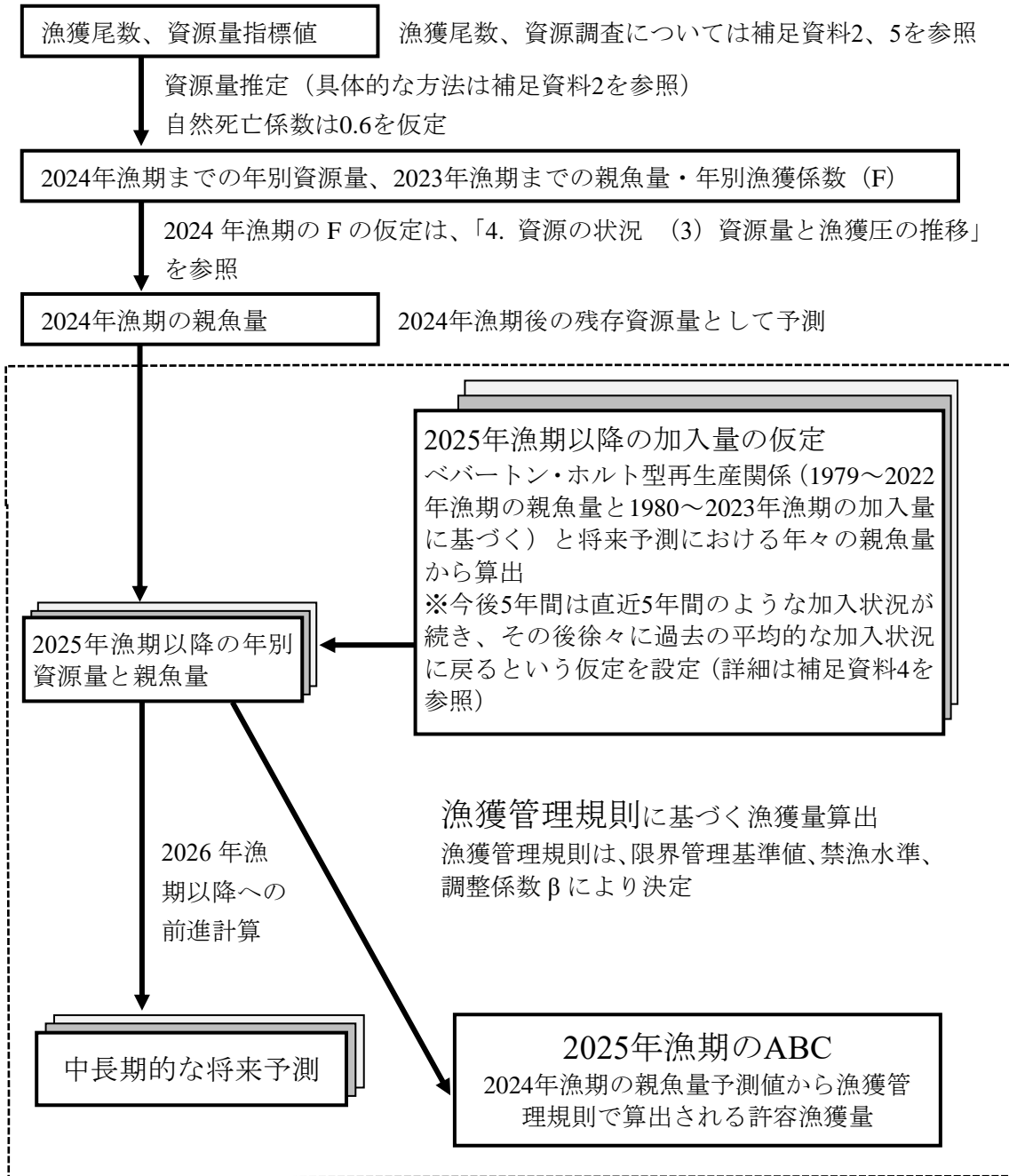
漁期年は4月～翌年3月。

2024年の値は予測値。

親魚尾数は漁期終了後の値。

漁獲係数および再生産成功率は尾数に対応する値。

補足資料 1 資源評価の流れ



※ 点線枠内は資源管理方針に関する検討会における管理基準値や漁獲管理規則等の議論をふまえて作成される。

補足資料 2 計算方法

(1) 日本および韓国で漁獲されたスルメイカの発生系群別集計方法

補足表 2-1 に示すスルメイカ漁獲量の発生系群（秋季、冬季）分類表に基づき、日本および韓国におけるスルメイカ漁獲量を系群ごとに振り分けた。なお、混合の場合は、秋季と冬季に 1/2 ずつ配分した。NPFC で報告されている中国とロシアによる漁獲量は、漁獲されている海域が太平洋沖合のため、全て冬季として振り分けた。

(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、宮城県～北海道太平洋岸主要港における小型いか釣り船の 7～12 月の標準化 CPUE とした。標準化 CPUE の計算方法は、補足資料 8-(1) に示した。CPUE の計算に用いた漁獲量および延べ出漁隻数の集計は、補足資料 2-(1) の発生系群別集計方法に基づいて行った（補足表 2-1）。2024 年漁期の小型いか釣り船標準化 CPUE は、資源評価実施時点では得ることができない。そのため、7 月～直近（10 月下旬）までの小型いか釣り船標準化 CPUE（補足資料 8-(2)）から、2024 年漁期の資源量指標値を予測した（補足資料 8-(3)）。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 年漁期以降のスルメイカ測定資料から、海洋環境のレジームシフトに対応した 2 期（1979～1988 年漁期、1989～2007 年漁期）における月別の漁獲物の平均体重で除算することで尾数に換算し、本報告書での小型いか釣り船 CPUE を得た。使用した月別の平均体重を補足表 2-2 に示す。

2) 自然死亡係数

月当たりの自然死亡係数（M）は 0.1 を仮定する。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ため、漁期間 6 ヶ月での自然死亡係数は 0.6 とする。

3) 漁獲尾数と平均体重の算出

日本と韓国による地域別・月別スルメイカ水揚量から、秋季発生系群と冬季発生系群の漁獲量を算定した。日本と韓国による漁獲量の各系群への振り分けは、漁況情報などから地域ごとに設定した（補足資料 2-(1)）。NPFC に報告された中国とロシアによる漁獲量は、漁獲されている海域が太平洋沖合のため全て本系群に振り分けた。系群別に集計された月別の漁獲量と前述の月別平均体重（補足表 2-2）から月別漁獲尾数を計算し、4 月～翌年 3 月までを合計した漁獲尾数を各年漁期の漁獲尾数とした。各年漁期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 年漁期以前 299 g、1989 年漁期以降 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。なお、NPFC で報告されている中国とロシアの漁獲量は年計であるため、太平洋沖合における主漁期の 7～11 月の平均体重（253 g）を用いて漁獲尾数を推定した。

(3) 資源量推定・予測方法

1) 資源量、親魚量の推定

t年漁期のスルメイカ冬季発生系群の資源尾数 (N_t) は資源量指標値 (U_t) に比例すると仮定し、式1で推定した。

$$N_t = qU_t \quad (1)$$

q は比例係数である。過去のスルメイカ秋季発生系群の資源解析結果によると、スルメイカの漁獲率 (E) は 0.2~0.4 の付近にあると推定され (日本海区水産研究所 1997、日本海区水産研究所 1998)、木所ほか (2006) により、1979~2000 年漁期の期間における平均の E はおよそ 0.3 と推定された。冬季発生系群についても 1979~2001 年漁期における E を異なる資源解析手法で検証した結果、概ね秋季発生系群と同様の結果が得られている (森 2006、Nishijima et al. 2021、森山・岡本 2023)。このことから、1979~2001 年漁期における E の平均値は 0.3 になると仮定し、比例係数 q を推定した結果、17.06 を得た。

当資源に対する漁獲圧はパルスのと仮定し、Pope の式 (式 2) を用いて漁獲係数 F_t を求め、式 3 により計算される獲り残し尾数を漁期終了後の親魚尾数 S_t とした。

$$F_t = -\ln\left(1 - \frac{C_t \cdot \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{qU_t}\right) \quad (2)$$

$$S_t = \left[N_t - C_t \cdot \exp\left(\frac{M}{2}\right)\right] \cdot \exp(-M) \quad (3)$$

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

2) 2024 年漁期の資源量と親魚量の予測

① 資源評価実施時点ではまだ2024年漁期が終了していないため、補足資料8-(3)に記述した方法により、2024年漁期の小型いか釣り船の標準化CPUE (0.26) を予測し、2024年漁期の資源量指標値とした。2024年漁期の資源量指標値を式1に代入し、比例係数q (17.06) を掛けて2024年漁期の資源尾数 (資源量) を計算した。

$$2024\text{年漁期資源尾数} = 4.4\text{億尾 (13.5万トン)}$$

② 2024 年漁期の漁獲尾数は F_{2024} (4-(3)を参照) を用い、式 2 を変形して算出した。

$$2024\text{年漁期漁獲尾数} = 0.8\text{億尾 (2.4万トン)}$$

③ 2024年漁期の資源尾数、推定漁獲尾数、自然死亡係数から式3により、2024年漁期の親魚尾数 (2025年漁期の加入群を産む親魚尾数) を計算した。

$$2024\text{年漁期親魚尾数} = 1.8\text{億尾 (5.7万トン)}$$

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

一, 522-546.

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

森山丈継・岡本 俊 (2023) 修正 DeLury 法によるスルメイカ冬季発生系群の漁獲率の推定・検証. 令和 4 年度イカ類資源評価協議会報告, 19-20.

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.

Nishijima S., H. Kubota, T. Kaga, S. Okamoto, H. Miyahara and H. Okamura (2021) State-space modeling clarifies productivity regime shifts of Japanese flying squid. *Popul. Ecol.* <https://doi.org/10.1002/1438-390X.12062>.

補足表 2-1. スルメイカ漁獲量の発生系群（秋季、冬季）分類表

日本におけるスルメイカ生鮮漁獲量の発生系群（秋季、冬季）分類表

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

日本におけるスルメイカ冷凍漁獲量の発生系群（秋季、冬季）分類表

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

韓国におけるスルメイカ漁獲量の発生系群（秋季、冬季）分類表

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

補足表 2-2. 漁獲物の月別平均体重

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

補足資料 3 管理基準値案と禁漁水準案等

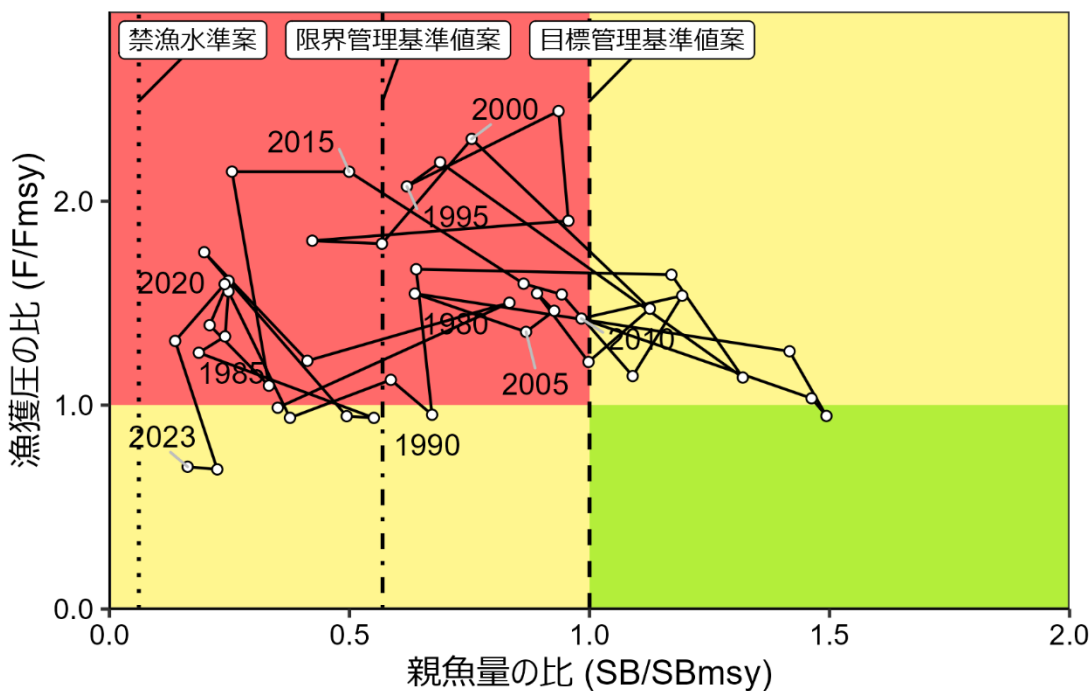
令和 6 年度の「スルメイカ冬季発生系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料」により、目標管理基準値 (SBtarget) には MSY 水準における親魚量 (SBmsy : 25.5 万トン)、限界管理基準値 (SBlimit) には MSY の 85% が得られる親魚量 (SB0.85msy : 14.5 万トン)、禁漁水準 (SBban) には MSY の 15% が得られる親魚量 (SB0.15msy : 1.6 万トン) の更新値を用いることが提案されている (岡本ほか 印刷中、補足表 6-2)。

目標管理基準値案と、SBmsy を維持する漁獲圧 (Fmsy) を基準にした神戸プロットを補足図 3-1 に示す。2023 年漁期の親魚量 (SB2023 : 4.2 万トン) は目標管理基準値案および限界管理基準値案を下回るが、禁漁水準案は上回る。本系群における漁獲圧は Fmsy を上回っていた年が多かったが、近年の 2022、2023 年漁期の漁獲圧は Fmsy を下回っていた。

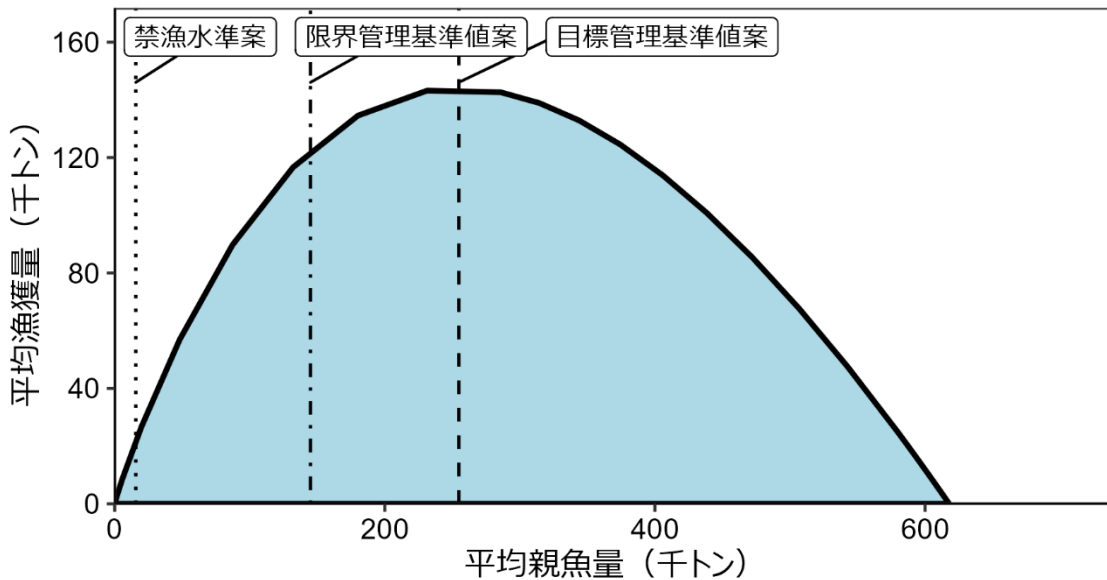
補足図 3-2 に様々に漁獲圧を変えた場合の平衡状態における平均親魚量と平均漁獲量との関係を示す。

引用文献

岡本 俊・宮原寿恵・松井 萌 (印刷中) 令和 6 (2024) 年度スルメイカ冬季発生系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. 水産研究・教育機構, 31pp. FRA-SA2024-BRP01-01.



補足図 3-1. 管理基準値案と親魚量・漁獲圧との関係 (神戸プロット)



補足図 3-2. 平衡状態における平均親魚量と年齢別平均漁獲量との関係 (漁獲量曲線)

補足資料 4 漁獲管理規則案に対応した将来予測

(1) 将来予測の設定

資源評価で予測された 2024 年漁期の資源量から、2025～2054 年漁期までの将来予測計算を行った（補足資料 5）。なお、スルメイカは単年生であるため、資源量と加入量は同義である。将来予測における加入量は、各年漁期の親魚量から再生産関係式を用いて予測した。加入量の不確実性として、本系群では今後 5 年間は直近 5 年間のような加入状況が続く、その後徐々に過去の平均的な加入状況に戻ると想定したバックワードリサンプリング法を適用し、10,000 回の繰り返し計算を行うことで考慮した。また、再生産関係式を用いて翌年の加入量を予測するためには資源評価の当年漁期終了後の親魚量および加入変動（再生産関係からのずれ）を予測する必要があるが、これらの予測には誤差が伴うため将来予測で考慮した。

2024 年漁期の漁獲量は、予測される資源量と F2024（詳細は 4-(3)を参照）から予測した。将来予測における現状の漁獲圧は、2021～2023 年漁期の平均漁獲圧（F2021-2023）とした。2025 年漁期以降の漁獲圧は、以下の漁獲管理規則案に従い、各年に予測される親魚量を基に算出した。なお、将来予測における漁獲量は、日本と韓国、および太平洋における中国とロシアの漁獲量の合計であり、その合計漁獲量は漁獲管理規則案に基づき算定されたものである。

(2) 漁獲管理規則案

漁獲管理規則案は、目標管理基準値案以上に親魚量を維持・回復する達成確率を勘案して、親魚量に対応した漁獲圧（F）等を定めたものである。「漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針」では、親魚量が限界管理基準値を下回った場合には禁漁水準まで直線的に漁獲圧を削減するとともに、親魚量が限界管理基準値以上にある場合には F_{msy} に調整係数 β を乗じた値を漁獲圧の上限とするものを提示している。補足図 4-1 に本系群の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」により提案された漁獲管理規則を示す。ここでは例として調整係数 β を 0.05 とした場合を示した。なお、研究機関からの提案では「 β が 0.05 以下であれば、管理開始から 5 年後および 10 年後に親魚量がそれぞれ限界管理基準値案および目標管理基準値案を上回る確率が 50%以上になると予測される」とされている。

(3) 2025 年漁期の予測値

2024 年漁期終了後の親魚量は 5.7 万トンと見込まれ、目標管理基準値案および限界管理基準値案を下回り、禁漁水準案を上回ると予測された（補足表 4-1、4-2）。この親魚量は限界管理基準値案未満であるため、2025 年漁期の漁獲圧は親魚量に応じた係数を乗じて $\gamma(SB_t) \times \beta F_{msy}$ として求めた。ここで 2025 年漁期の $\gamma(SB_t)$ は「漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針」における 1A 資源の管理規則に基づき、下式により計算された。

$$\gamma(SB_t) = \frac{SB_t - SB_{ban}}{SB_{limit} - SB_{ban}}$$

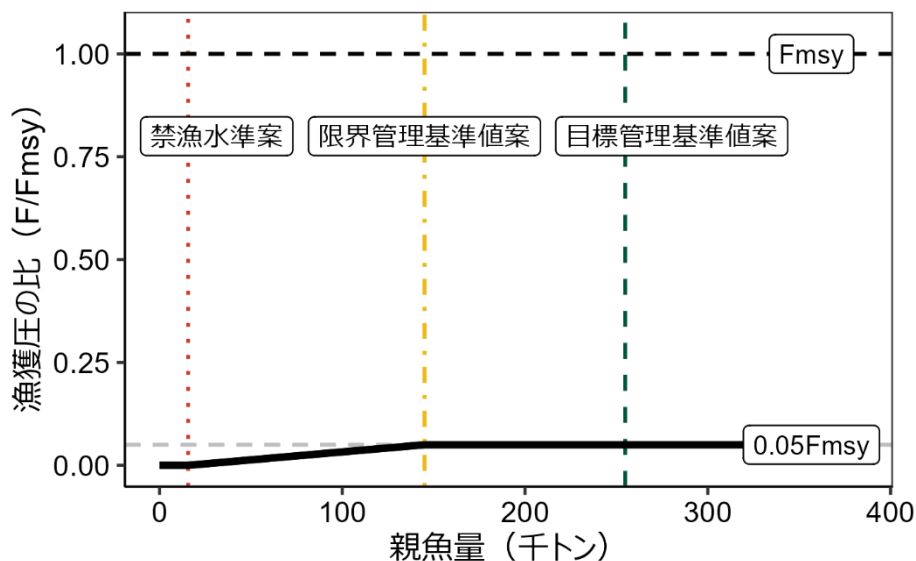
漁獲管理規則案に基づき計算された 2025 年漁期の平均漁獲量は、 β を 0.05 とした場合には 0.1 万トン、 β を 1.0 とした場合には 1.2 万トンと予測された（補足表 4-3、6-4）。

(4) 2026年漁期以降の予測

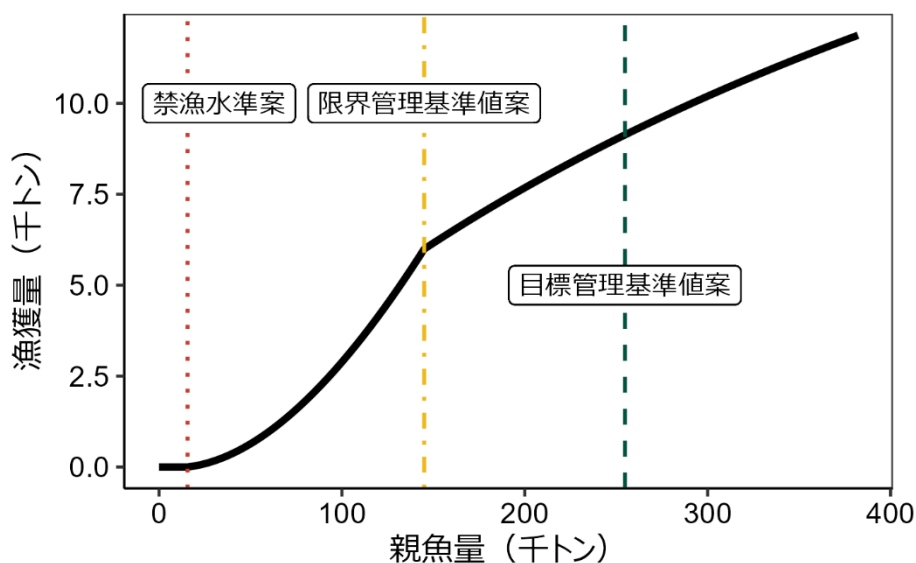
管理開始から5年後(2029年漁期終了後)の親魚量予測値が目標管理基準値案を上回る確率が50%以上になる β は無く($\beta=0$ であっても28%)、限界管理基準値案を上回る確率が50%以上になる β は0.25以下であった(補足表4-1)。また、10年後(2034年漁期終了後)の親魚量予測値が目標管理基準値案を上回る確率が50%以上になる β は0.05以下であり、限界管理基準値案を上回る確率が50%以上になる β は0.50以下であった。以上のことから、5年後および10年後に親魚量予測値がそれぞれ限界管理基準値案および目標管理基準値案を上回る確率が50%以上になる β は0.05以下であった。

将来予測の結果の年推移を補足図4-2に示す。また、現状の漁獲圧(F2021-2023)で漁獲を継続した場合の結果も比較のため示した。 β を0.05として漁獲管理規則案に基づく管理を継続した場合、平均親魚量は5年後に19.9万トン(90%予測区間は5.6万~42.8万トン)、10年後に28.1万トン(90%予測区間は10.6万~51.9万トン)と予測された(補足表6-5)。 β を1.0とした場合には、5年後に9.9万トン(90%予測区間は2.7万~23.8万トン)、10年後に10.9万トン(90%予測区間は3.2万~24.1万トン)と予測された。親魚量が目標管理基準値案を50%以上の確率で上回る年は、 β を0.05とした場合には2034年漁期となると予測された。また、限界管理基準値を50%以上の確率で上回る年は、2028年漁期と予測された。現状の漁獲圧(F2021-2023)を継続した場合、管理開始から5年後の平均親魚量は6.7万トン(90%予測区間は1.5万~16.9万トン)であり、目標管理基準値案を上回る確率は0%、限界管理基準値案を上回る確率は7%と予測された。また、管理開始から10年後の平均親魚量は7.2万トン(90%予測区間は1.5万~17.2万トン)であり、目標管理基準値案を上回る確率は0%、限界管理基準値案を上回る確率は9%と予測された。

(a) 縦軸を漁獲圧にした場合

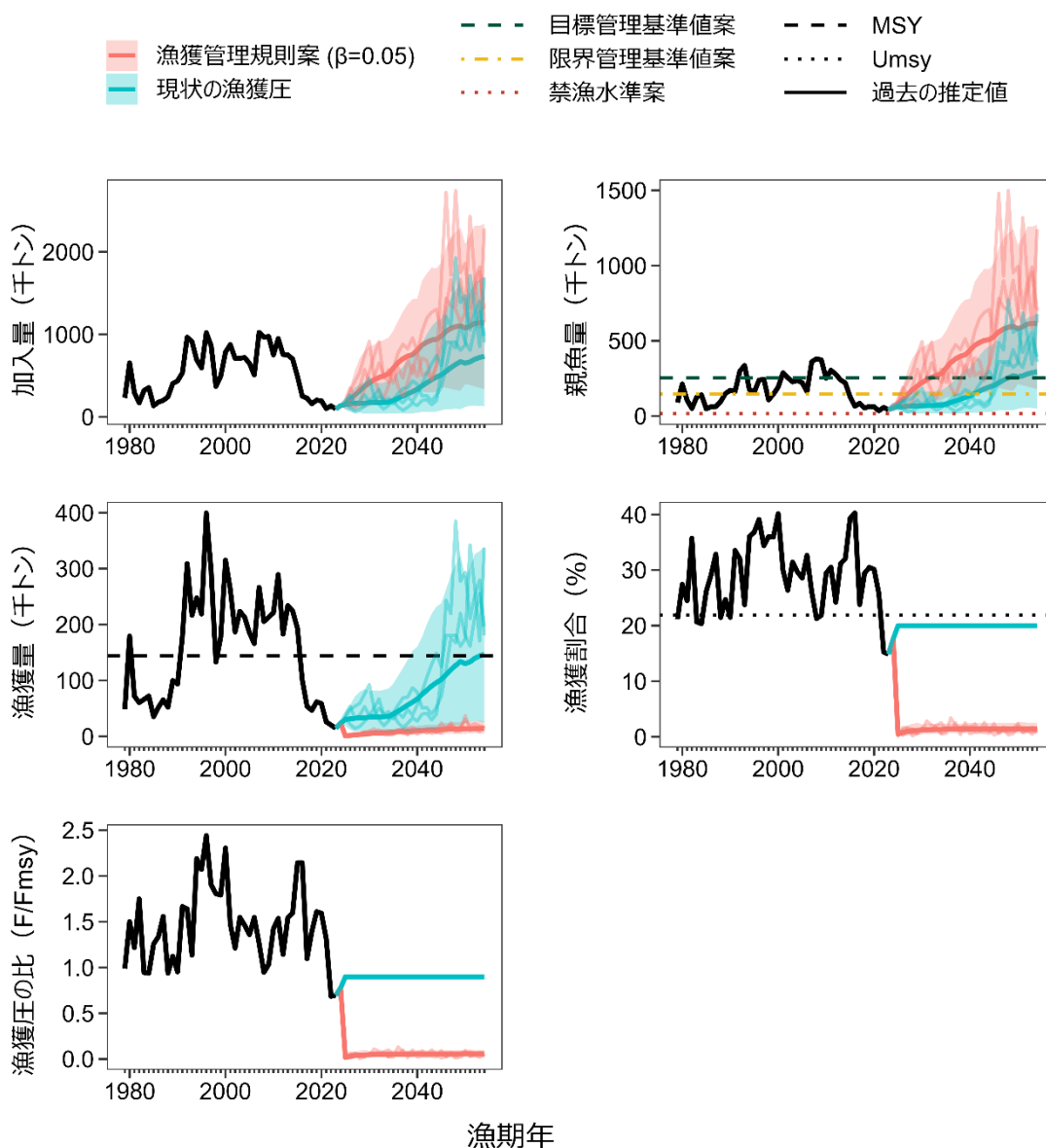


(b) 縦軸を漁獲量にした場合



補足図 4-1. 漁獲管理規則案

目標管理基準値 (SBtarget) 案はベバートン・ホルト型再生産関係に基づき算出した SBmsy である。限界管理基準値 (SBlimit) 案は SB0.85msy、禁漁水準 (SBban) 案は SB0.15msy である。調整係数 β には 0.05 を用いた。黒破線は Fmsy、灰色破線は 0.05Fmsy、黒太線は漁獲管理規則 (HCR) 案、赤点線は禁漁水準案、黄一点鎖線は限界管理基準値案、緑破線は目標管理基準値案を示す。(a) は縦軸を漁獲圧にした場合、(b) は縦軸を漁獲量で表した場合である。(b) については、それぞれの親魚量の下で漁獲管理規則案により期待される漁獲量(加入変動は考慮せず、決定論的に計算した漁獲量)を示した。



補足図 4-2. 漁獲管理規則案に従って漁獲を続けた場合（赤線）と現状の漁獲圧で漁獲を続けた場合（青線）の将来予測

太実線は平均値、網掛けはシミュレーション結果の90%が含まれる90%予測区間、細線は3通りの将来予測の例示である。親魚量の図の緑破線は目標管理基準値案、黄一点鎖線は限界管理基準値案、赤点線は禁漁水準案を示す。漁獲量の図の黒破線は最大持続生産量 MSY を、漁獲割合の図の黒破線は目標管理基準値案を維持する漁獲割合の水準 (Umsy) を示す。2024年漁期の漁獲は予測される資源量と現状の漁獲圧 (F2021-2023) により仮定し、2025年漁期以降の漁獲は漁獲管理規則案 (補足図 4-1) に従うものとした。調整係数 β には 0.05 を用いた。

補足表 4-1. 将来の親魚量が (a) 目標管理基準値案、(b) 限界管理基準値案、(c) 禁漁水準案を上回る確率

(a) 目標管理基準値案を上回る確率 (%)

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1.00		0	0	0	3	4	4	3	3	3	4
0.95		0	0	0	3	4	4	4	4	4	5
0.90		0	0	0	4	5	5	5	5	5	6
0.85		0	0	0	4	5	6	5	6	6	6
0.80		0	0	1	5	6	7	6	6	7	8
0.75		0	0	1	5	7	7	7	8	8	9
0.70		0	0	1	6	8	8	8	9	9	10
0.65		0	0	2	7	9	9	10	10	11	12
0.60		0	0	2	8	10	11	11	12	12	14
0.55		0	0	3	9	11	12	12	13	15	16
0.50		0	0	3	9	12	13	14	15	17	18
0.45	0	0	0	4	10	13	15	16	17	19	20
0.40		0	0	5	11	15	16	18	20	22	23
0.35		0	0	6	12	16	18	20	23	24	27
0.30		0	0	7	13	17	20	23	25	28	30
0.25		0	0	8	14	19	22	26	29	31	34
0.20		0	0	10	15	21	25	29	32	35	38
0.15		0	0	11	16	23	27	32	36	39	42
0.10		0	0	13	17	25	30	35	40	43	46
0.05		0	0	15	19	27	33	39	44	48	52
0.00		0	0	16	20	28	37	43	48	53	57
現状の漁獲圧		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(b) 限界管理基準値案を上回る確率 (%)

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1.00		0	15	18	21	22	22	22	22	23	24
0.95		0	16	19	22	23	23	23	24	25	26
0.90		0	17	20	23	24	25	25	26	27	28
0.85		0	18	21	24	25	26	28	29	29	31
0.80		0	19	21	25	27	28	30	31	32	33
0.75		0	21	22	26	28	30	32	34	34	36
0.70		0	21	23	27	30	32	34	37	37	39
0.65		0	23	24	29	32	34	37	39	40	43
0.60		0	24	24	30	33	37	40	42	44	46
0.55		0	25	25	32	35	39	43	45	47	49
0.50		0	26	26	33	37	42	46	48	51	53
0.45	0	0	28	27	35	40	45	50	52	55	57
0.40		0	29	28	37	42	48	53	55	59	61
0.35		0	30	29	39	45	51	56	59	63	65
0.30		0	31	30	41	47	54	60	63	66	70
0.25		0	31	31	43	50	57	64	67	70	74
0.20		0	32	33	46	52	60	67	71	74	77
0.15		0	32	35	48	55	63	71	75	78	81
0.10		0	32	38	49	58	66	74	78	81	84
0.05		0	32	40	51	61	70	77	82	85	87
0.00		0	32	42	53	63	73	81	85	88	90
現状の漁獲圧		0	0	3	8	7	8	8	8	8	9

(c) 禁漁水準案を上回る確率 (%)

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1.00	100	100	100	100	100	99	100	100	100	100	100
0.95		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.90		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.85		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.80		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.75		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.70		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.65		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.60		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.55		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.50		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.45		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.40		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.35		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.30		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.25		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.20		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.15		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.10		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.05		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
現状の漁獲圧		100	100	100	97	94	95	94	95	94	95

調整係数 β を 0.00～1.00 にて 0.05 刻みで変更した場合の将来予測の結果を示す。2024 年漁期の漁獲量は現状の漁獲圧（F2021-2023）から予測される 2.4 万トンとし、2025 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧（F2021-2023、 $\beta = 0.90$ に相当）で漁獲を続けた場合の結果も示した。

補足表 4-2. 将来の平均親魚量（万トン）

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1.00	5.7	7.3	8.5	9.2	9.6	9.9	10.2	10.4	10.6	10.7	10.9
0.95		7.4	8.7	9.4	9.9	10.2	10.5	10.8	11.0	11.1	11.4
0.90		7.4	8.8	9.6	10.2	10.5	10.9	11.2	11.4	11.6	11.9
0.85		7.5	8.9	9.8	10.5	10.9	11.3	11.7	11.9	12.1	12.4
0.80		7.5	9.0	10.0	10.8	11.2	11.8	12.1	12.4	12.6	12.9
0.75		7.5	9.1	10.2	11.1	11.6	12.2	12.6	12.9	13.2	13.5
0.70		7.6	9.3	10.5	11.4	12.0	12.7	13.2	13.5	13.8	14.2
0.65		7.6	9.4	10.7	11.8	12.5	13.2	13.7	14.1	14.4	14.8
0.60		7.7	9.5	10.9	12.1	12.9	13.7	14.3	14.8	15.1	15.6
0.55		7.7	9.7	11.2	12.5	13.4	14.3	15.0	15.5	15.9	16.4
0.50		7.8	9.8	11.5	12.9	13.9	14.9	15.7	16.2	16.7	17.2
0.45		7.8	10.0	11.7	13.3	14.4	15.5	16.4	17.0	17.5	18.1
0.40		7.9	10.1	12.0	13.7	15.0	16.2	17.2	17.9	18.5	19.1
0.35		7.9	10.3	12.3	14.2	15.6	16.9	18.0	18.8	19.4	20.2
0.30		8.0	10.4	12.6	14.7	16.2	17.7	18.9	19.8	20.5	21.3
0.25		8.0	10.6	12.9	15.1	16.9	18.5	19.8	20.8	21.6	22.5
0.20		8.0	10.7	13.3	15.7	17.5	19.3	20.8	21.9	22.8	23.8
0.15	8.1	10.9	13.6	16.2	18.3	20.3	21.9	23.1	24.1	25.1	
0.10	8.1	11.1	14.0	16.8	19.0	21.2	23.0	24.4	25.5	26.6	
0.05	8.2	11.2	14.3	17.4	19.9	22.2	24.2	25.7	26.9	28.1	
0.00	8.2	11.4	14.7	18.0	20.7	23.3	25.5	27.1	28.4	29.7	
現状の漁獲圧		6.0	6.3	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.0	7.2

調整係数 β を 0.00～1.00 にて 0.05 刻みで変更した場合の将来予測の結果を示す。2024 年漁期の漁獲量は現状の漁獲圧（F2021-2023）から予測される 2.4 万トンとし、2025 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧（F2021-2023、 $\beta=0.90$ に相当）で漁獲を続けた場合の結果も示した。

補足表 4-3. 将来の平均漁獲量（万トン）

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1.00	2.4	1.2	2.3	3.1	3.4	3.6	3.7	4.0	4.1	4.1	4.2
0.95		1.2	2.2	3.1	3.3	3.6	3.7	4.0	4.1	4.2	4.3
0.90		1.1	2.2	3.0	3.3	3.6	3.7	4.0	4.1	4.2	4.3
0.85		1.0	2.1	2.9	3.2	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2	4.3
0.80		1.0	2.0	2.8	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.2	4.3
0.75		0.9	1.9	2.7	3.0	3.4	3.6	3.9	4.0	4.1	4.3
0.70		0.9	1.8	2.6	2.9	3.3	3.5	3.8	4.0	4.1	4.2
0.65		0.8	1.7	2.4	2.8	3.2	3.4	3.7	3.9	4.0	4.2
0.60		0.7	1.6	2.3	2.7	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.1
0.55		0.7	1.5	2.2	2.6	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.0
0.50		0.6	1.4	2.0	2.4	2.8	3.1	3.4	3.6	3.7	3.9
0.45		0.6	1.2	1.9	2.3	2.6	2.9	3.2	3.4	3.6	3.7
0.40		0.5	1.1	1.7	2.1	2.5	2.7	3.0	3.2	3.3	3.5
0.35		0.4	1.0	1.5	1.9	2.3	2.5	2.8	3.0	3.1	3.2
0.30		0.4	0.9	1.4	1.7	2.0	2.2	2.5	2.7	2.8	2.9
0.25		0.3	0.7	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.4	2.5	2.6
0.20		0.3	0.6	1.0	1.2	1.5	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2
0.15		0.2	0.5	0.7	1.0	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.7
0.10		0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2
0.05	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
現状の漁獲圧		3.0	3.1	3.2	3.3	3.3	3.4	3.5	3.5	3.5	3.6

調整係数 β を 0.00～1.00 にて 0.05 刻みで変更した場合の将来予測の結果を示す。2024 年漁期の漁獲量は現状の漁獲圧（F2021-2023）から予測される 2.4 万トンとし、2025 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧（F2021-2023、 $\beta = 0.90$ に相当）で漁獲を続けた場合の結果も示した。

補足資料 5 将来予測の方法

将来予測における各種設定には補足表 5-1 の値を用いた。資源尾数や漁獲量の予測は、統計ソフトウェア R (version 4.3.3) を用いて実施した。

(1) 再生産関係と今後の加入の想定

将来予測における加入量は、本資料において提案されたベバートン・ホルト (BH) 型再生産関係 (補足表 6-1) と予測親魚量から求めた。

本系群に再生産関係を当てはめた時、近年は残差が負に偏る傾向が見られているため、将来予測においては、今後 5 年間は直近 5 年間のような加入状況が続き、その後徐々に過去の平均的な加入状況に戻るといった仮定を以下のバックワードリサンプリング法によって設定した (補足図 5-1)。なお、加入量の不確実性を考慮するため、10,000 回の繰り返し計算を行った。

- 将来予測の 1~5 年目：資源評価の最新 5 年分 (2019~2023 年漁期、2024 年漁期の加入量は予測値であるため含めない) の残差のみから重複を許したリサンプリングを行う。
- 将来予測の 6~10 年目：最新 5 年分 (2019~2023 年漁期) の残差、または、さらに過去に遡った 5 年分 (2014~2018 年漁期) の残差のどちらかをランダムに選択し、選ばれた方の 5 年分の残差から重複を許してリサンプリングする。
- 将来予測の 11 年目～：上記の手順のように、5 年ずつリサンプリングできる範囲を追加する。

このバックワードリサンプリング法で使用する加入量の残差は、適用された再生産関係式に対し、今年度の資源解析結果で得られた親子関係のプロットからの残差として求めた (補足図 5-2)。

(2) 翌年漁期の加入量予測と漁獲量算定

再生産関係式を用いて翌年の加入量を予測するためには資源評価の当年漁期終了後の親魚量および加入変動 (再生産関係からのずれ) を予測する必要があるが、これらの予測には誤差が伴う。誤差の詳細と漁獲量算定までの流れについて以下に記す。なお、スルメイカは単年性資源であるため、資源尾数と加入尾数は同義である。

1) 漁期終了後の親魚尾数の予測

t 年漁期終了後の親魚尾数 S_t は t 年漁期の資源尾数 N_t と漁獲尾数 C_t 、および自然死亡係数 M (0.6) から補足資料 2-(3) の式 3 で計算される。 N_t は資源量指標値 (= 小型いか釣り漁船の標準化 CPUE) に比例係数を掛けることで算出される。資源評価の当年漁期においては、資源尾数は当年漁期途中までの小型いか釣り漁業データと調査データから予測する。また、当年漁期の漁獲尾数は予測資源尾数と直近 3 年間の平均漁獲係数などによる現状の漁獲圧 (F_{current}) から予測する。したがって、当年漁期終了後の予測親魚尾数 S'_t には、当年漁期の資源尾数の予測誤差、および F_{current} による漁獲尾数の予測誤差が含まれる。過去のデータに基づいて S'_t の誤差を推定するため、1982~2023 年漁期の各年漁期を対象として上記の将来予測と同様に漁期途中までのデータから標準化 CPUE の予測値と F_{current} を求め、

過去の予測親魚尾数 $S'_{t,past}$ を計算した。対数正規分布の誤差を仮定し、親魚尾数の確定値 $S_{t,past}$ に対する $S'_{t,past}$ の標準誤差 σ_1 (0.19) を求めた。将来予測のシミュレーションにおいては、 $S'_{t,k}$ は式4で得られるとした。

$$S'_{t,k} = S_{t,k} \cdot \exp(\varepsilon_{t,1,k} - 0.5\sigma_1^2), \quad \varepsilon_{t,1,k} \sim \text{Normal}(0, \sigma_1^2) \quad (4)$$

$\varepsilon_{t,1,k}$ は平均 0、標準偏差 σ_1 の正規分布から得られるランダムな誤差であり、 $-0.5\sigma_1^2$ は平均値のバイアス補正項である。kはシミュレーションの試行回数を示す。

2) 加入変動の予測

スルメイカ冬季発生系群の再生産関係はBH型であり、親魚尾数と加入尾数の関係は式5で定式化される。

$$R(S_t|a, b) = \frac{aS_t}{1 + bS_t} \quad (5)$$

aとbは再生産関係式から推定される係数である。ここで、各年漁期の資源尾数の確定値 $N_{i,past}$ と再生産関係式からの推定値との残差 e_i は式6で表される(iは1980~2023年漁期)。

$$e_i = \log(N_{i,past}) - \log R(S_{i-1,past}|a, b) \quad (6)$$

実際の資源変動には確率的な加入変動が伴い、本資源では今後5年間は直近5年間のような加入状況が続くと想定したバックワードリサンプリング法を適用しているため、翌年漁期の真の資源尾数は式7で表される。

$$N_{t+1,k} = R(S_{t,k}|a, b) \cdot \exp(\varepsilon_{t,2,k} + \delta), \quad (7)$$

$$\delta = -\log\left(\frac{\sum_{i=1980}^{2023} \exp(e_i)}{44}\right)$$

$\varepsilon_{t,2,k}$ はバックワードリサンプリング法によって無作為抽出される残差である。 δ は残差リサンプリングで誤差を与える場合の平均値のバイアス補正項であり、再生産関係式に $\exp(\varepsilon_{t,2,k} + \delta)$ を掛けることによって加入変動を表している。

翌年漁期の真の資源尾数は式7で表されるが、将来予測においては親魚尾数と加入変動に予測誤差が生じるため、管理上の予測資源尾数 $N'_{t+1,k}$ は式8で表される。

$$N'_{t+1,k} = R(S'_{t,k}|a, b) \cdot \exp(\varepsilon'_{t,2,k} + \delta) \quad (8)$$

$\varepsilon'_{t,2,k}$ はバックワードリサンプリング法によって前述の手順と同様に無作為抽出される残差であり、真の加入変動を表す式7の $\varepsilon_{t,2,k}$ とは独立である。

3) 予測資源尾数からの漁獲量算定

漁獲管理規則案に基づいて翌年の漁獲尾数 $C'_{t+1,k}$ を算定する際には、漁獲係数 $F'_{t+1,k}$ を掛ける資源尾数として $N'_{t+1,k}$ を使用する(式9)。

$$C'_{t+1,k} = N'_{t+1,k} \cdot \exp\left(-\frac{M}{2}\right) \cdot [1 - \exp(-F'_{t+1,k})], \quad F'_{t+1,k} = f(S'_{t,k}) \quad (9)$$

$F'_{t+1,k}$ は漁獲管理規則案に基づき、式 10 と式 11 によって求められる（補足図 4-1a 参照）。

$$F'_{t+1,k} = \begin{cases} 0 & \text{if } S'_{t,k} < SB_{\text{ban}} \\ \beta \cdot \gamma \cdot F_{\text{msy}} & \text{if } SB_{\text{ban}} < S'_{t,k} < SB_{\text{limit}} \\ \beta \cdot F_{\text{msy}} & \text{if } S'_{t,k} \geq SB_{\text{limit}} \end{cases} \quad (10)$$

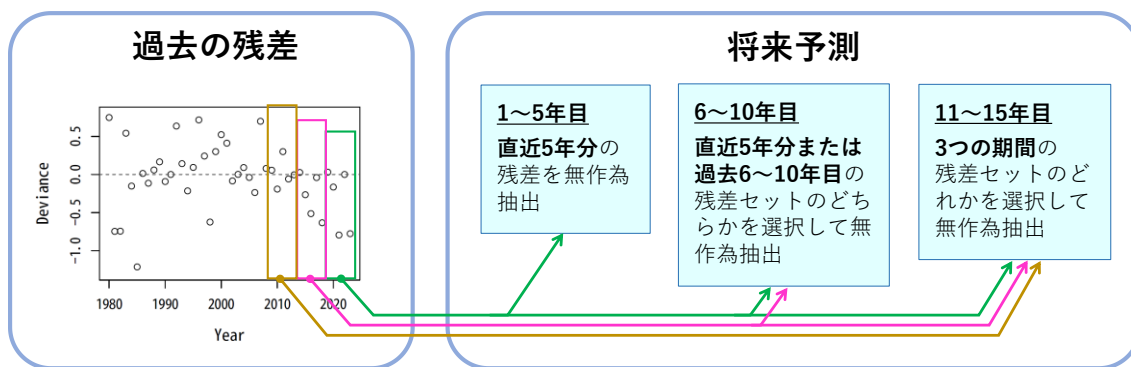
$$\gamma = \frac{S'_{t,k} - SB_{\text{ban}}}{SB_{\text{limit}} - SB_{\text{ban}}} \quad (11)$$

F_{msy} は MSY を得られる漁獲係数、 SB_{limit} は限界管理基準値案、 SB_{ban} は禁漁水準案である。 $t+1$ 年漁期終了後の真の親魚尾数 $S_{t+1,k}$ を計算する際には真の資源尾数 $N_{t+1,k}$ と $C'_{t+1,k}$ を使用するが、 $C'_{t+1,k}$ が $N_{t+1,k} \cdot \exp(-M/2)$ 以上の場合は $S_{t+1,k}$ が計算上 0 以下になってしまうため、僅かながら $S_{t+1,k}$ が残るように式 12 で漁獲尾数を下方修正した。続いて、式 13 で $S_{t+1,k}$ を算出した。

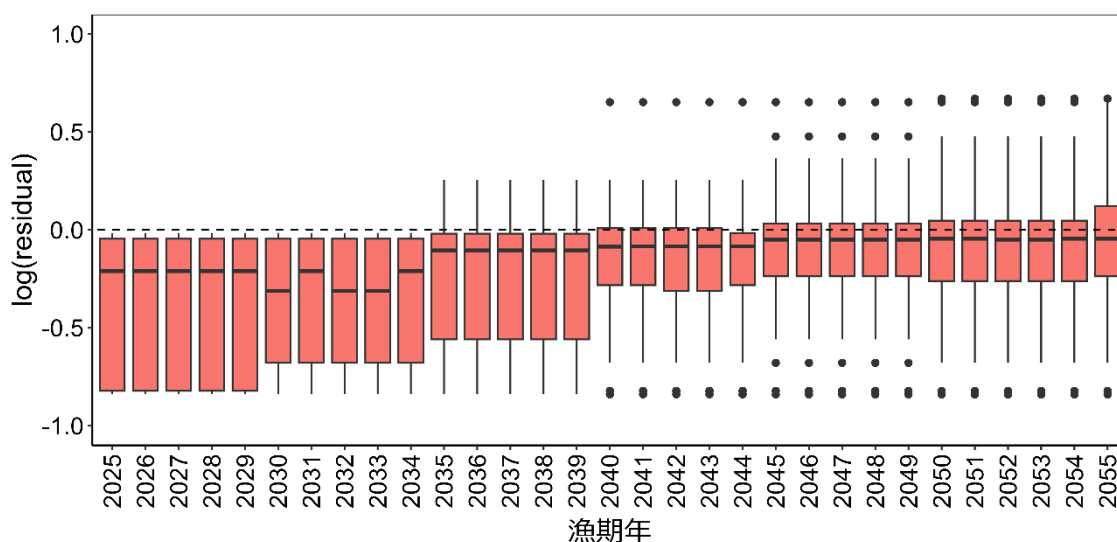
$$C'_{t+1,k} = 0.99N_{t+1,k} \cdot \exp\left(-\frac{M}{2}\right) \quad (12)$$

$$S_{t+1,k} = \left[N_{t+1,k} - C'_{t+1,k} \cdot \exp\left(\frac{M}{2}\right) \right] \cdot \exp(-M) \quad (13)$$

尾数単位による計算結果は、今年度の資源評価における平均体重（310 g）を用いて、最終的に全て重量単位に換算した。なお、実際の管理の手順では、漁獲管理規則案に基づいた翌年漁期の漁獲尾数 $C'_{t+1,k}$ は、異なる $\epsilon'_{t,2,k}$ をランダムに抽出した十分回数のシミュレーションによって得られた $N'_{t+1,k}$ の分布を基に計算される $C'_{t+1,k}$ の分布の平均値を利用しているが、ここでは計算時間の短縮のために式 9 を利用した。



補足図 5-1. バックワードリサンプリング法の概念図



補足図 5-2. 将来予測においてバックワードリサンプリング法によって設定された各漁期年の加入量予測に与えるリサンプリング残差（加入変動）の分布

補足表 5-1. 将来予測のパラメータ

年齢	Fmsy	F2021-2023	平均重量 (g)	自然死亡係数 (漁期中)	成熟率
1	0.35	0.31	310	0.6	1

補足資料 6 各種パラメータと評価結果の概要

補足表 6-1. 再生産関係式のパラメータ

再生産関係式	最適化法	自己相関	a	b	S.D.	ρ
ベバートン・ホルト型	最小絶対値法	無	0.1300	0.0017	0.4294	-

a と b (1/億尾) は再生産関係のパラメータであり、S.D. は加入のばらつきの大きさをあらわす指標 (対数残差の標準偏差)、 ρ は自己相関係数である。

補足表 6-2. 管理基準値案と MSY

項目	値	説明
SBtarget 案	25.5 万トン	目標管理基準値案。最大持続生産量 MSY を実現する親魚量 (SBmsy)
SBlimit 案	14.5 万トン	限界管理基準値案。MSY の 85% の漁獲量が得られる親魚量 (SB0.85msy)
SBban 案	1.6 万トン	禁漁水準案。MSY の 15% の漁獲量が得られる親魚量 (SB0.15msy)
Fmsy	0.35	SBmsy を維持する漁獲圧
%SPR	70.5%	Fmsy に対応する %SPR
MSY	14.4 万トン	最大持続生産量

補足表 6-3. 最新年の親魚量と漁獲圧

項目	値	説明
SB2023	4.2 万トン	2023 年漁期の親魚量
F2023	0.24	2023 年漁期の漁獲圧(漁獲係数 F)
U2023	15%	2023 年漁期の漁獲割合
%SPR (F2023)	78.3%	2023 年漁期の%SPR
%SPR (F2021-2023)	73.0%	現状(2021~2023 年漁期)の漁獲圧に対応する%SPR
管理基準値案との比較		
SB2023/ SBmsy	0.16	最大持続生産量を実現する親魚量(SBmsy、目標管理基準値案)に対する 2023 年漁期の親魚量の比
F2023/ Fmsy	0.70	SBtarget 案を維持する漁獲圧(Fmsy)に対する 2023 年漁期の漁獲圧の比
親魚量の水準	MSY を実現する水準を下回る	
漁獲圧の水準	SBmsy を維持する水準を下回る	
親魚量の動向	横ばい	

補足表 6-4. 予測漁獲量と予測親魚量

2024 年漁期の予測親魚量:5.7 万トン			
項目	2025 年漁期の 平均漁獲量 (万トン)	現状の漁獲圧に 対する比 (F/F2021-2023)	2025 年漁期の 漁獲割合 (%)
管理基準値等に関する研究機関会議資料で提案された β (最高値)			
$\beta=0.05$	0.1	0.02	0.5
上記と異なる β を使用した場合			
$\beta=1.0$	1.2	0.44	9
$\beta=0.4$	0.5	0.17	4
$\beta=0.3$	0.4	0.13	3
$\beta=0.2$	0.3	0.08	2
$\beta=0.1$	0.1	0.04	1
$\beta=0.0$	0.0	0.00	0
F2021-2023	3.0	1.00	20

補足表 6-5. 異なる β を用いた将来予測結果

考慮している不確実性: 漁期終了後の親魚量・加入量					
項目	2029 年漁期の 平均親魚量 (万トン)	90% 予測区間 (万トン)	2029 年漁期に親魚量が以下の 管理基準値案を上回る確率 (%)		
			SBtarget 案	SBlimit 案	SBban 案
管理基準値等に関する研究機関会議資料で提案された β (最高値)					
$\beta=0.05$	19.9	5.6 – 42.8	27	61	100
上記と異なる β を使用した場合					
$\beta=1.0$	9.9	2.7 – 23.8	4	22	99
$\beta=0.4$	15.0	4.4 – 34.2	15	42	100
$\beta=0.3$	16.2	4.7 – 36.5	17	47	100
$\beta=0.2$	17.5	5.1 – 38.9	21	52	100
$\beta=0.1$	19.0	5.4 – 41.4	25	58	100
$\beta=0.0$	20.7	5.9 – 44.1	28	63	100
F2021-2023	6.7	1.5 – 16.9	0	7	94

補足表 6-5. (続き)

考慮している不確実性: 漁期終了後の親魚量・加入量					
項目	2034年漁期の 平均親魚量 (万トン)	90% 予測区間 (万トン)	2034年漁期に親魚量が以下の 管理基準値案を上回る確率(%)		
			SBtarget 案	SBlimit 案	SBban 案
管理基準値等に関する研究機関会議資料で提案された β (最高値)					
$\beta=0.05$	28.1	10.6 – 51.9	52	87	100
上記と異なる β を使用した場合					
$\beta=1.0$	10.9	3.2 – 24.1	4	24	100
$\beta=0.4$	19.1	6.3 – 39.4	23	61	100
$\beta=0.3$	21.3	7.2 – 42.7	30	70	100
$\beta=0.2$	23.8	8.4 – 46.3	38	77	100
$\beta=0.1$	26.6	9.8 – 50.0	46	84	100
$\beta=0.0$	29.7	11.5 – 54.0	57	90	100
F2021-2023	7.2	1.5 – 17.2	0	9	95

考慮している不確実性: 漁期終了後の親魚量・加入量			
	親魚量が管理基準値案を50%以上の確率で上回る年		
	SBtarget 案	SBlimit 案	SBban 案
管理基準値等に関する研究機関会議資料で提案された β (最高値)			
$\beta=0.05$	2034年漁期	2028年漁期	2024年漁期
上記と異なる β を使用した場合			
$\beta=1.0$	2055年漁期以降	2041年漁期	2024年漁期
$\beta=0.4$	2040年漁期	2031年漁期	2024年漁期
$\beta=0.3$	2037年漁期	2030年漁期	2024年漁期
$\beta=0.2$	2036年漁期	2029年漁期	2024年漁期
$\beta=0.1$	2035年漁期	2029年漁期	2024年漁期
$\beta=0.0$	2033年漁期	2028年漁期	2024年漁期
F2021-2023	2053年漁期	2043年漁期	2024年漁期

補足表 6-6. 将来の平均資源量（万トン）

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1.00	13.5	15.0	18.7	20.9	22.2	22.9	23.6	24.3	24.7	25.1	25.7
0.95			18.8	21.2	22.6	23.4	24.2	25.0	25.5	25.9	26.5
0.90			18.9	21.4	23.0	24.0	24.9	25.8	26.3	26.8	27.4
0.85			19.0	21.7	23.4	24.5	25.6	26.6	27.2	27.7	28.4
0.80			19.1	22.0	23.9	25.1	26.3	27.4	28.1	28.6	29.3
0.75			19.2	22.2	24.3	25.8	27.1	28.2	29.0	29.6	30.4
0.70			19.3	22.5	24.8	26.4	27.9	29.1	30.0	30.7	31.5
0.65			19.4	22.8	25.3	27.0	28.7	30.1	31.0	31.8	32.7
0.60			19.5	23.1	25.8	27.7	29.5	31.0	32.1	32.9	33.9
0.55			19.6	23.3	26.3	28.4	30.4	32.0	33.2	34.1	35.2
0.50			19.7	23.6	26.8	29.1	31.3	33.1	34.4	35.4	36.6
0.45			19.8	23.9	27.3	29.9	32.2	34.2	35.6	36.7	38.0
0.40			19.9	24.2	27.9	30.6	33.2	35.3	36.9	38.2	39.5
0.35			20.0	24.5	28.4	31.4	34.2	36.5	38.3	39.6	41.1
0.30			20.1	24.8	29.0	32.2	35.2	37.8	39.7	41.2	42.8
0.25			20.2	25.2	29.6	33.1	36.3	39.1	41.2	42.8	44.5
0.20			20.3	25.5	30.2	34.0	37.5	40.5	42.7	44.5	46.3
0.15			20.4	25.8	30.8	34.9	38.7	41.9	44.3	46.2	48.2
0.10			20.6	26.1	31.4	35.8	39.9	43.3	45.9	48.0	50.1
0.05			20.7	26.5	32.1	36.7	41.1	44.8	47.6	49.8	52.0
0.00	20.8	26.8	32.8	37.7	42.4	46.4	49.4	51.7	54.0		
現状の漁獲圧			15.7	16.2	16.6	16.8	17.1	17.3	17.4	17.6	17.9

調整係数 β を 0.00～1.00 にて 0.05 刻みで変更した場合の将来予測の結果を示す。2024 年漁期の漁獲量は現状の漁獲圧（F2021-2023）から予測される 2.4 万トンとし、2025 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため、現状の漁獲圧（F2021-2023、 $\beta=0.90$ に相当）で漁獲を続けた場合の結果も示す。

補足資料 7 調査結果と再生産環境

(1) 稚仔調査 (2月)

スルメイカの資源量は産卵場の海洋環境変化に応じて大きく変動すると考えられているため (Sakurai et al. 2000)、2001 年以降、スルメイカ幼生の出現量と分布様式のモニタリングを目的として、主に 2 月に東シナ海および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) であり、主な採集対象は 1 月生まれと想定されるスルメイカ幼生である。

近年の調査海域は北緯 29~33 度、東経 126 度 30 分~132 度 00 分である。2023、2024 年のスルメイカ幼生の水平分布を補足図 7-1 に示す。調査海域全体における 2001 年以降の調査結果を補足図 7-2 および補足表 7-1 に示す。2024 年 2 月調査時の平均幼生分布密度は 2.5 尾/1,000 m³ (速報値) で、前年を上回り (前年比 135%)、近 5 年平均を下回った (近年比 72%)。同密度と漁期終了後の推定親魚尾数とを比較した結果、相関係数 0.78 の有意な正の相関が得られた。

調査実施時期は例年 2 月の約 1 ヶ月間であり、なおかつスルメイカ幼生は海洋環境によって年変化する初期減耗の影響を受けるため、幼生分布密度とその後の加入量の間にも必ずしも高い関連性が観察されるわけではないが、中長期的な資源変動に関連した再生産環境の変化を早期に把握するため、今後も幼生密度と海洋環境のモニタリングを継続する必要がある。

(2) 第 1 次漁場一斉調査 (6月)

東北・北海道太平洋沿岸域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水産資源研究所で自動イカ釣り機を用いた釣獲調査を実施した (補足図 7-3)。主な漁獲対象は、外套背長がおおよそ 10 cm 以上で、前年 12~1 月生まれと想定されるスルメイカである。津軽海峡内 (恵山岬~尻屋崎を結ぶラインの西側) の調査は近年回数が減少傾向にあり、また、日本海由来の秋季発生系群が漁獲の主体である可能性が高いため (坂口ほか 2009)、結果から除外した。2024 年の幾何平均 CPUE (尾/台/時間) は 0.001 尾と前年並で (前年比 89%)、近 5 年平均は下回った (近年比 13%、補足表 7-2)。

(3) 第 2 次漁場一斉調査および道東太平洋いか類南下期資源調査 (8~9月)

東北・北海道太平洋沿岸域から沖合域において、青森県、岩手県、宮城県の水産試験研究機関、旧北海道区水産研究所 (2007 年まで) が実施した第 2 次漁場一斉調査および北海道立総合研究機構釧路水産試験場が独自に実施している道東太平洋いか類南下期資源調査 (釧路水産試験場事業報告および北海道浮魚ニュース : http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/kushiro/section/zoushoku/ukiuo_news.html から結果を引用) による自動いか釣り機を用いた釣獲調査の結果を補足図 7-4 に示す。主な漁獲対象は、前年 12 月~当年 3 月生まれと想定されるスルメイカである。津軽海峡内 (恵山岬~尻屋崎を結ぶラインの西側) および東経 148 度以東は、近年調査がないか回数が減少しているため、結果から除外した。2024 年の幾何平均 CPUE (尾/台/時間) は 0.004 尾で、前年および近 5 年平均を下回った (前年比 21%、近年比 17%、補足表 7-3)。有漁点割合は 8%で、前年および近 5 年平均を下回っ

た（前年 30%、近 5 年平均 26%）。

(4) 表層トロールによる移行域幼稚魚調査（5～6 月）

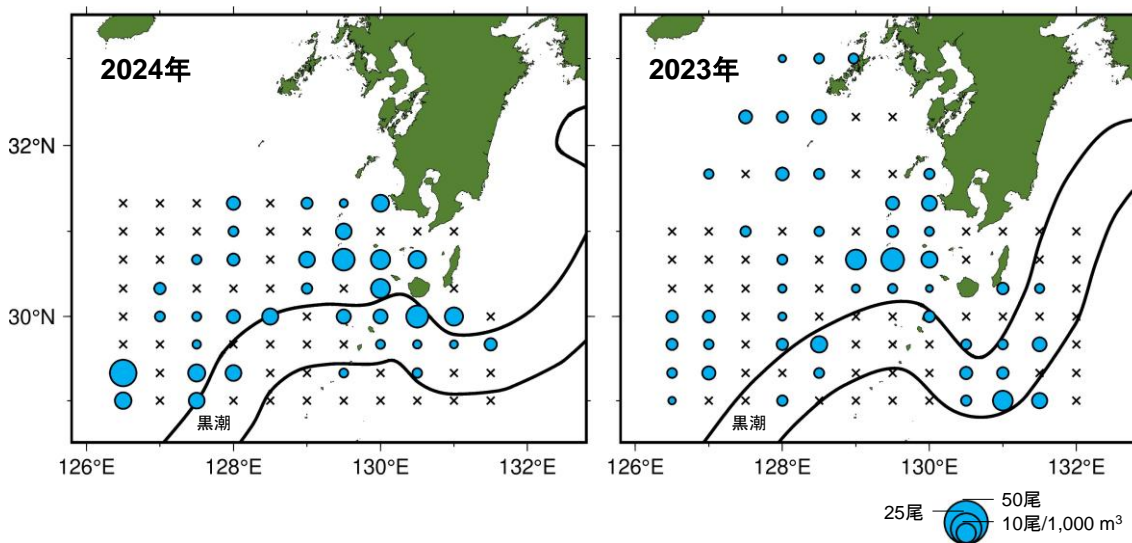
加入前のスルメイカの分布量・様式を把握するために、春季黒潮親潮移行域において表層トロール調査（網口 25 m、コッドエンド目合 10 mm、30 分曳網）を実施した。主な漁獲対象は、外套背長がおよそ 10 cm 未満で、2～3 月生まれと想定されるスルメイカである。調査海域は常磐～三陸沖合域で、調査点は可能な限り例年と同様の海面水温の頻度分布に近くなるよう配置した。調査は、1996 年以降同一手法によって実施している。本報告では、6 月 10 日までの調査結果を利用した。この調査で漁獲されるスルメイカは外套背長 10 cm 未満が主体であることから、外套背長 10 cm 未満の幼体の水平分布状況を補足図 7-5 に示す。2024 年の幾何平均 CPUE（尾/網）は 0.4 尾であり、前年および近 5 年平均を下回った（前年比 39%、近年比 3%、補足表 7-4）。

(5) 再生産可能海域の解析結果

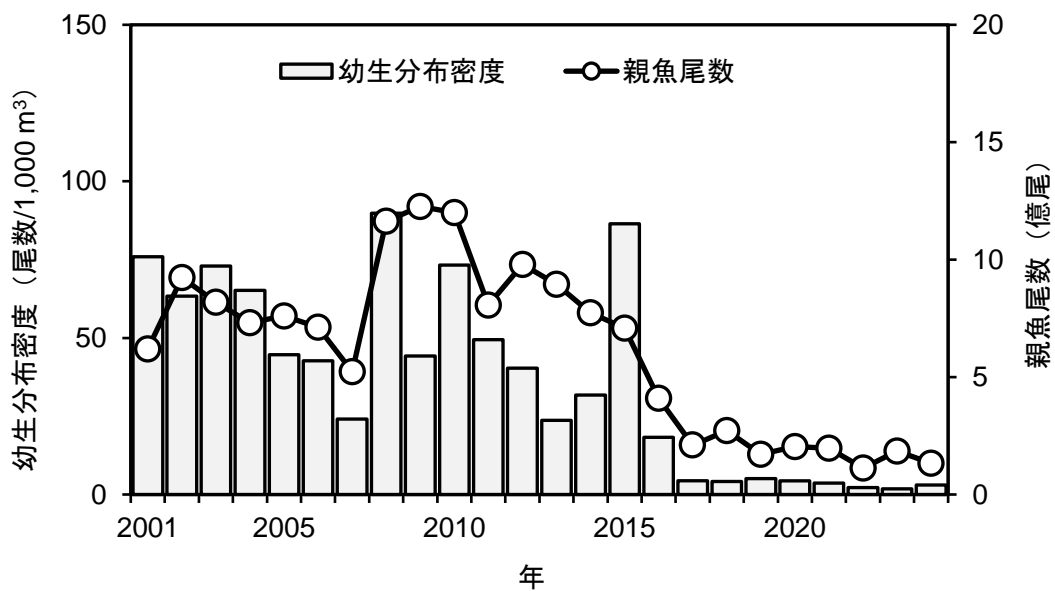
東シナ海の 2023 年 1 月中旬～3 月上旬における再生産可能海域（水深 100～500 m の範囲で、表面水温 18.0～23.0°C の海域（Sakurai 2006））を補足図 7-6 に示す。好適な水温環境が形成され、再生産成功率が高かったと考えられる 2007 年を比較対象として示した。表面水温データには気象庁気象予測モデルの MOVE（Usui et al. 2006）を使用した。2024 年に再生産可能海域の縮小は確認されず、なおかつ 2007 年に劣らず広がっていた。一方で、近年には 2015、2016、2018 年のように再生産可能海域が縮小していた年が確認されていることから、今後の動向には引き続き注視する必要がある。

引用文献

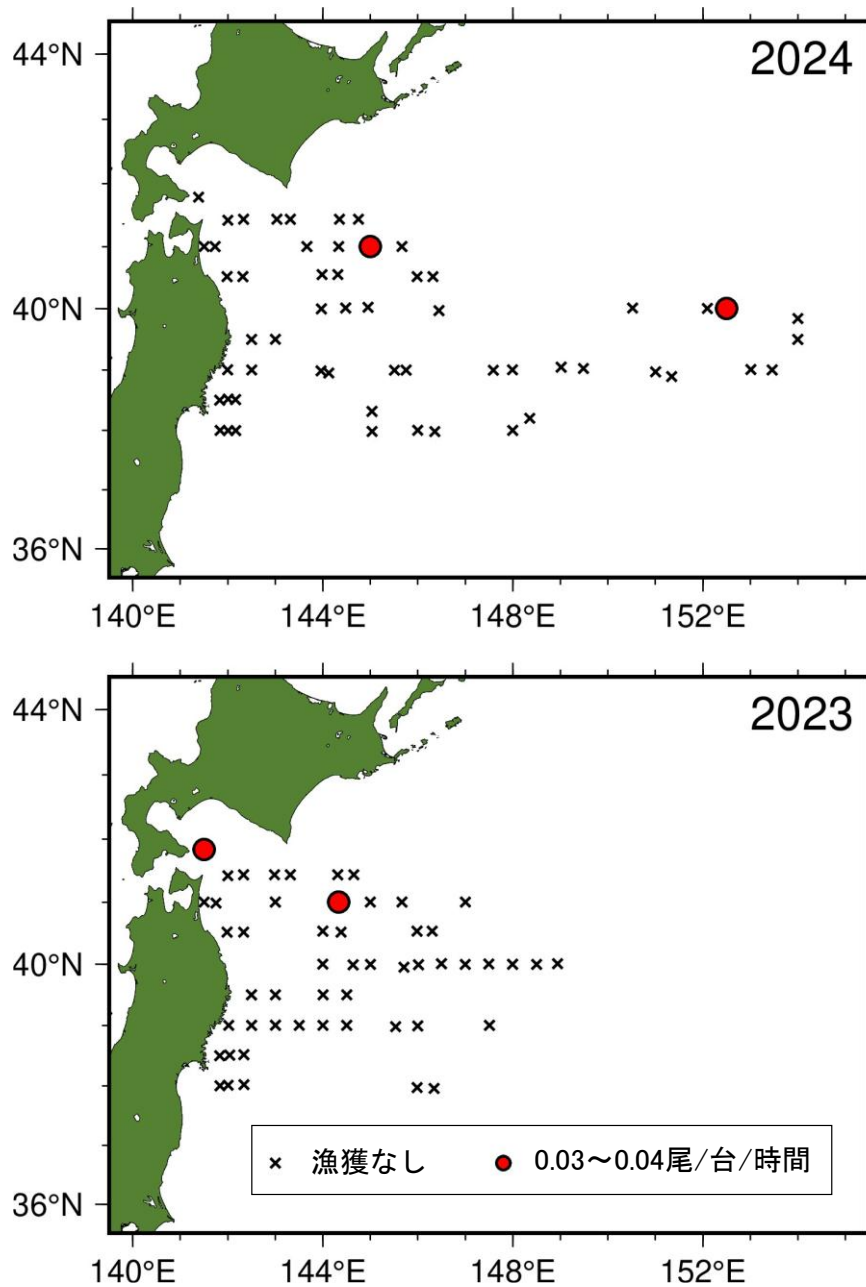
- 坂口健司・佐藤 充・三橋正基・木所英昭 (2009) 北海道周辺海域におけるスルメイカの年齢と発生時期. 日水誌, **75**, 204-212.
- Sakurai, Y., H. Kiyofuji, S. Saitoh, T. Goto and Y. Hiyama (2000) Changes in inferred spawning areas of *Todarodes pacificus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) due to changing environmental conditions. ICES J. Mar. Sci., **57**, 24-30.
- Sakurai, Y. (2006) How climate change might impact squid populations and ecosystems: a case study of the Japanese common squid, *Todarodes pacificus*. Globec Report, **24**, 33-34.
- Usui, N., S. Ishizaki, Y. Fujii, H. Tsujino, T. Yasuda, and M. Kamachi (2006) Meteorological Research Institute multivariate ocean variational estimation (MOVE) system: Some early results. Adv. Space Res., **37**, 806-822.



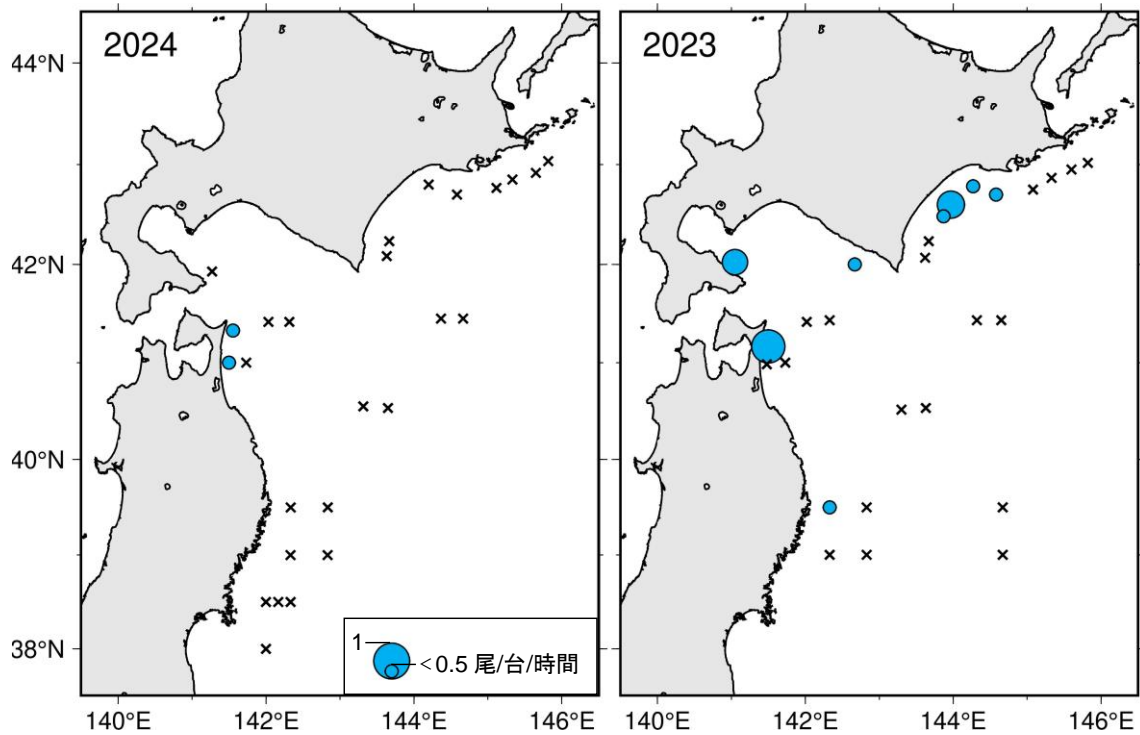
補足図 7-1. 2023、2024 年 2 月上旬～下旬の九州南西海域で採集されたスルメイカ幼生の水平分布 (尾/1,000 m³)、および黒潮流路 (2 本の太実線)
 黒潮流路は、海洋速報 (<http://www.kaiho.mlit.go.jp/>) を引用。×は採集されなかった点を示す。



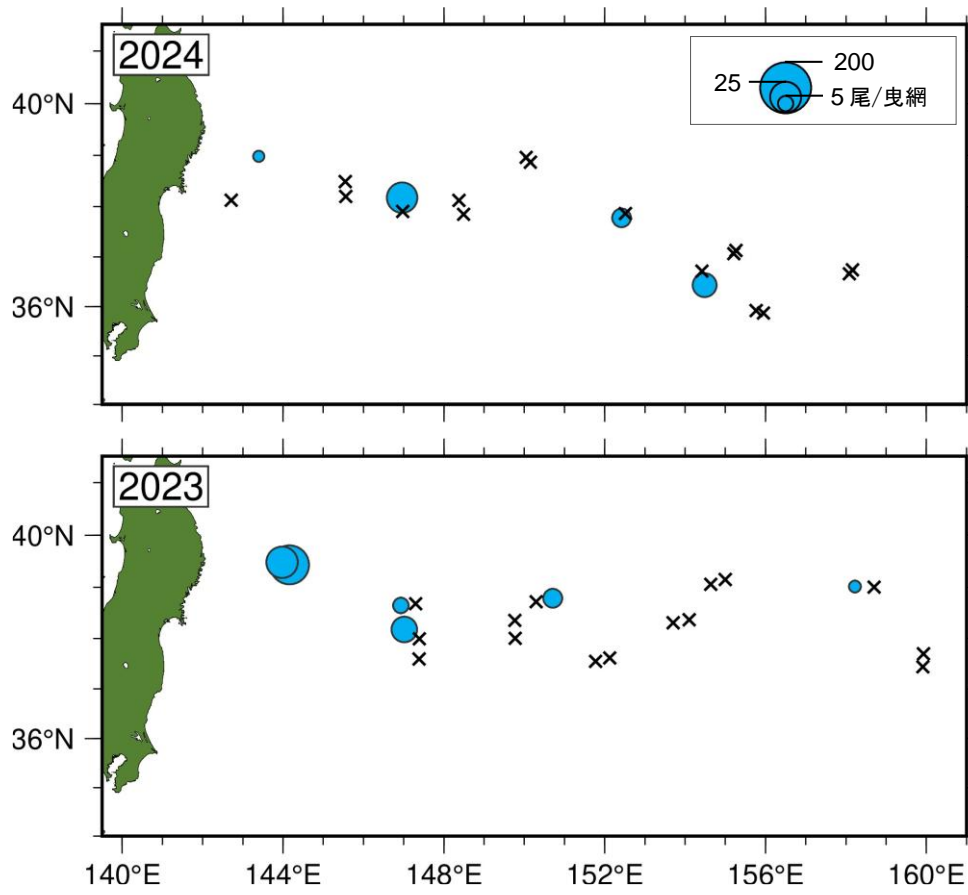
補足図 7-2. 1 月下旬～3 月上旬に九州南西海域で採集されたスルメイカ幼生の分布密度と漁期終了後の推定親魚尾数



補足図 7-3. 2023、2024 年 5~6 月に実施された第 1 次漁場一斉調査における CPUE（釣り機 1 台 1 時間当たり漁獲尾数）の分布
×は漁獲がなかった点を示す。

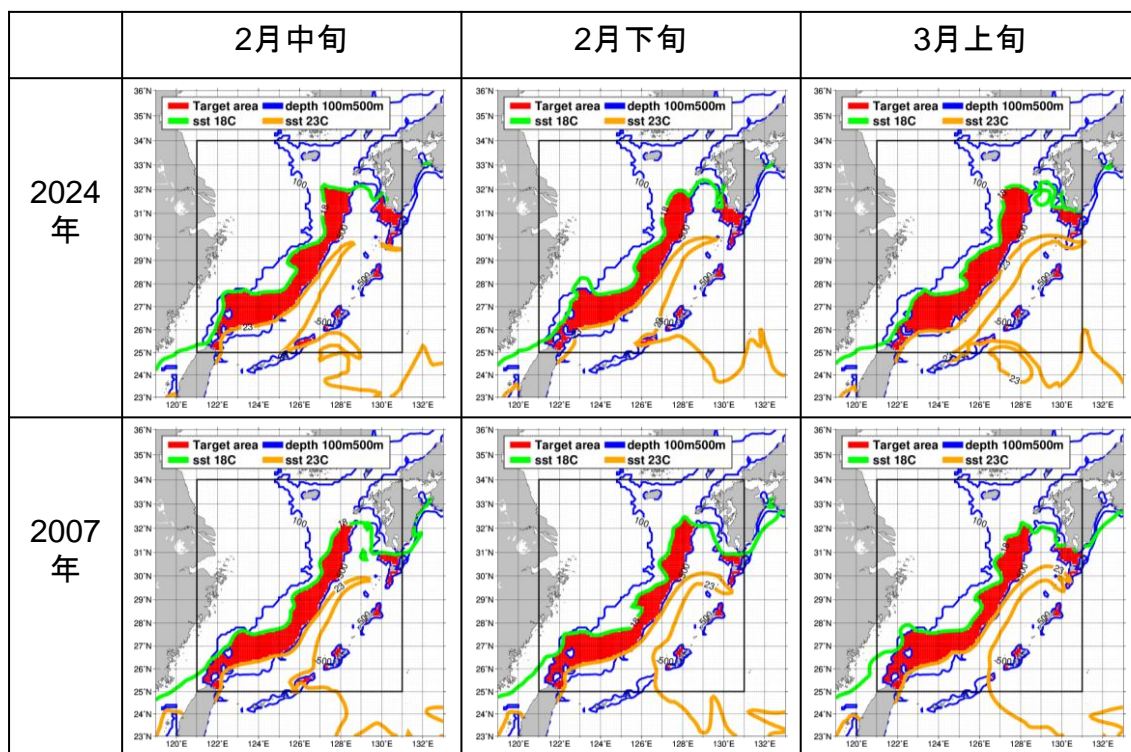
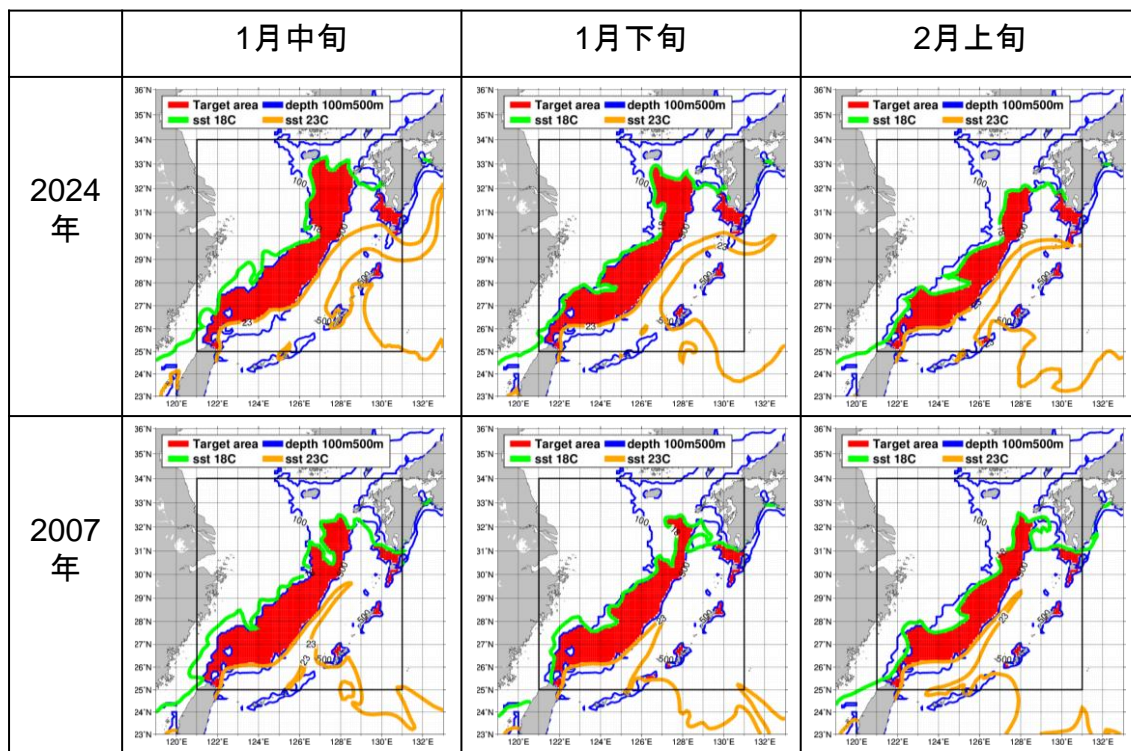


補足図 7-4. 2023、2024 年 7 月下旬～9 月中旬に実施された第 2 次漁場一斉調査および道東太平洋いか類南下期資源調査における CPUE（釣り機 1 台 1 時間当たり漁獲尾数）の分布
 ×は漁獲がなかった点を示す。



補足図 7-5. 2023、2024 年 5～6 月に実施された移行域幼稚魚調査で漁獲された幼体の CPUE (尾/網)

×は漁獲がなかった点を示す。



補足図 7-6. 2007年と2024年の1月中旬～3月上旬の東シナ海におけるスルメイカの再生産可能海域（赤色の海域）
 再生産可能海域の定義は水深100～500mかつ表面水温18.0～23.0℃の海域。
 2007年は好適な水温環境が形成され、高い再生産成功率に寄与したと考えられる年。

補足表 7-1. 稚仔調査で採集されたスルメイカ幼生の平均分布密度 (尾/m³)

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CPUE	76.0	63.3	73.0	65.2	44.7	42.7	24.1	89.8	44.3	73.3	49.5	40.3
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	23.7	31.8	86.4	18.3	4.4	4.1	5.1	4.4	3.6	2.2	1.8	2.5

補足表 7-2. 第 1 次漁場一斉調査の幾何平均 CPUE (尾/台/時間)

年	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
CPUE	0.003	0.060	0.133	0.006	0.015	0.073	0.006	0.004	0.015	0.005	0.022	0.030
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
	0.011	0.185	0.181	0.362	0.195	0.411	0.088	0.020	0.051	0.074	0.089	0.121
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	0.081	0.122	0.037	0.048	0.182	0.024	0.072	0.031	0.096	0.038	0.030	0.058
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024		
	0.095	0.037	0.011	0.007	0.007	0.010	0.007	0.005	0.001	0.001		

補足表 7-3. 第 2 次漁場一斉調査および道東太平洋いか類南下期資源調査の幾何平均 CPUE (尾/台/時間)

年	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
CPUE	0.002	0.057	0.094	0.015	0.047	0.041	0.003	0.024	0.035	0.048	0.030	0.029
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
	0.085	1.153	0.280	0.041	0.072	0.152	0.242	0.046	0.031	0.501	0.201	0.161
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	0.308	0.188	0.421	0.065	0.333	1.056	0.965	0.509	1.664	0.234	0.612	0.423
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024		
	0.221	0.068	0.110	0.055	0.029	0.050	0.020	0.011	0.020	0.004		

補足表 7-4. 移行域幼稚魚調査の幾何平均 CPUE (尾/網)

年	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
CPUE	9.8	4.5	4.8	10.6	13.9	27.6	61.5	59.6	53.1	142.0	49.2	43.9
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	110.9	199.3	51.9	33.5	39.9	18.1	14.1	6.0	7.4	4.2	1.6	10.5
	2020	2021	2022	2023	2024							
	41.7	5.6	2.7	1.1	0.4							

補足資料 8 小型いか釣り漁業の標準化 CPUE

(1) 小型いか釣り漁業の標準化 CPUE（資源量指標値）の推定方法

宮城県から北海道の太平洋岸主要港における小型いか釣り船の漁獲効率は海域および月によって異なると想定される。その影響を除去した資源量指標値を得るため、標準化した小型いか釣り漁業 CPUE を算出した（岡本ほか 2016）。1979～2023 年漁期の 7～12 月の小型いか釣り船による月・水揚げ港ごとの漁獲量および努力量をデータセットとして、一般化線形混合モデルを適用し、最適なモデルを情報量規準 BIC によって選択した。モデル選択の結果、年、月、水揚げ港の主効果、および水揚げ港ごとに変動する年のランダム切片、水揚げ港ごとに変動する月のランダム切片を説明変数としたモデルが選択された。このモデルを用いて標準化 CPUE を推定した。なお、全ての説明変数はカテゴリカル変数として扱っており、水揚げ港に関しては全部で 7つのカテゴリがある。

(2) 資源評価当年漁期の小型いか釣り漁業標準化 CPUE の推定方法

資源評価当年漁期の 7 月～直近（10 月下旬）までの漁獲量・努力量データを用いた場合の小型いか釣り漁業の標準化 CPUE を推定した。この標準化 CPUE の推定手順は補足資料 8-(1)と同様であるが、使用したデータは 1979～2024 年漁期の 7～10 月のデータである。最適なモデルを BIC によって選択した結果、年、月、水揚げ港の主効果、水揚げ港ごとに変動する年のランダム切片を説明変数とするモデルが選択された。このモデルを用いて標準化 CPUE を推定し、補足資料 8-(3)において資源評価当年漁期の資源量指標値を予測するための説明変数として利用した。

(3) 資源評価当年漁期の小型いか釣り漁業標準化 CPUE（資源量指標値）の予測方法

資源評価当年漁期の小型いか釣り漁業の標準化 CPUE（資源量指標値）は資源評価実施時点では得ることができないため、7 月～直近（10 月下旬）までの小型いか釣り漁業の標準化 CPUE を用いて、式 14 の回帰モデルで予測した。

$$\log(U_t) = a + b \cdot \log(X_t) + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2) \quad (14)$$

U_t は t 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 7～12 月までの標準化 CPUE、 X_t は 7 月～直近までの小型いか釣り漁業の標準化 CPUE、 ε_t は正規分布に従う誤差である。

引用文献

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

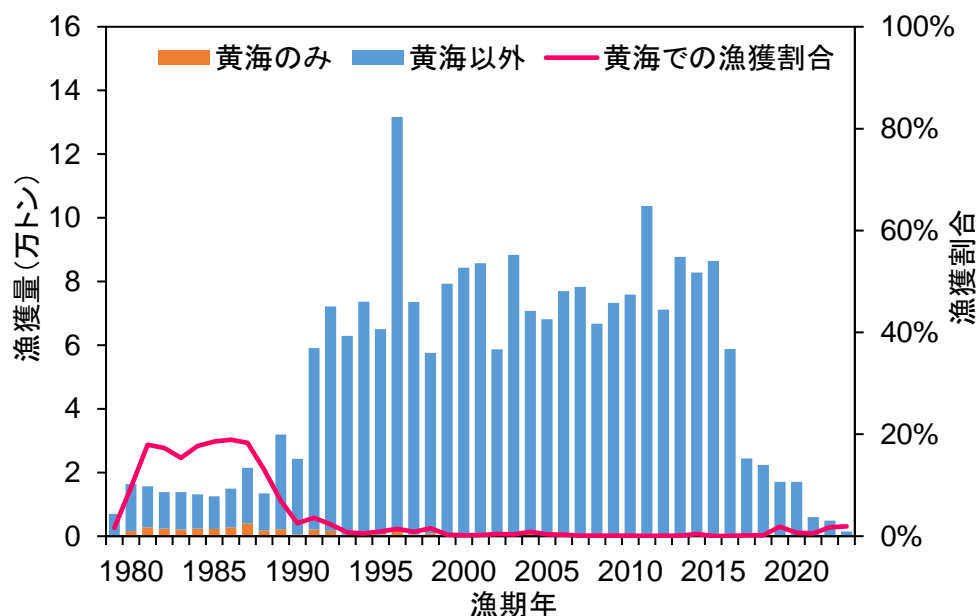
補足資料 9 韓国漁獲量の集計方法

我が国におけるスルメイカ冬季発生系群の資源量推定では、黄海での資源量は考慮されていないため、韓国による黄海側での推定漁獲量は資源評価から除外した。具体的な集計方法、および除外前後での漁獲量の違いについては以下の通りである。

1979年以降において、仁川、京畿道、忠清南道、全羅北道での水揚量と、全羅南道での水揚量の半分を合計し、黄海側でのスルメイカの全漁獲量の推定値とした（Park 2009）。ただし、1989年以前は韓国の地域別水揚量の統計情報が無いため、崔ほか（2002）に基づいて黄海側での漁獲割合を推定し、韓国における全漁獲量に掛け合わせることで算出した。次に、補足表 2-1 に示すスルメイカ漁獲量の発生系群（秋季、冬季）分類表に基づき、韓国における月別漁獲量を系群ごとに振り分けた（補足資料 2-(1)）。その結果、韓国における冬季発生系群の全漁獲量に対して、黄海側での本系群の漁獲量が占める割合は 1%未満～19%であった（補足図 9-1）。

引用文献

- Park S.-K. (2009) Assessment of effectiveness of improved fisheries management techniques. *KMI Int. J. Marit. Aff. Fish*, **1**, 49-78.
- 崔 漸珍・金 大安・金 東守 (2002) 韓国におけるイカ釣り漁業の現状と今後の展望. *水産工学研究所技報*, **24**, 1-13.



補足図 9-1. 韓国におけるスルメイカ冬季発生系群の年間漁獲量の推移

橙色の積み上げ棒は黄海のみでの本系群の推定漁獲量を記しており、今年度の資源評価から除外した分の漁獲量を示す。青色の積み上げ棒は黄海以外での漁獲量を示し、赤線は全漁獲量に対する黄海での漁獲割合を示す。なお、漁獲量は日本における漁期年（4月～翌年3月）で集計している。

補足資料 10 前回管理基準値等の提案後の経過

(1) 評価を取り巻く状況

1) 過年度の経緯

本系群は令和 2 年 7 月の管理基準値等に関する研究機関会議で管理基準値案が合意された。同案は令和 2 年 12 月資源管理方針に関する検討会で議論がなされたが、主にスルメイカの加入量予測の不確実性や外国漁船による漁獲が規制対象外である点において問題が大きいとの指摘をステークホルダーから受け、合意には至らなかった。その後、代替漁獲管理規則案としての獲り残し割合一定方策と漁獲量 3 年間一定方策、および外国での漁獲管理の事例を基にした試算が研究機関に求められた。資源評価においては加入量予測の不確実性も新たに考慮に入れた上で、令和 3 年 8 月に改めて研究機関会議を開催し、代替漁獲管理規則案が合意された。同年 10 月および 12 月の資源管理方針に関する検討会を経て管理基準値および代替漁獲管理規則である漁獲量 3 年間一定方策が合意され、令和 4 年 4 月から MSY に基づく TAC 管理が開始された。資源管理、資源評価の関連する会議について補足表 10-1 に取りまとめた。

2) 資源管理基本方針に関連するパラメータ

令和 3 年 12 月に開催された「資源管理方針に関する検討会」で取り纏められ、「水産政策審議会」を経て資源管理基本方針が定められた（水産庁 2024）。同方針の目標管理基準値、限界管理基準値、禁漁水準、調整係数 β などは岡本ほか（2024）の補足資料 3 に示した通りである。

3) 前回管理基準値の提案以降の大きな出来事

本系群と秋季発生系群の系群別での漁獲量管理は困難であることから、我が国では 2 系群を一括した TAC（漁獲可能量）が設定されている。それ故に、MSY に基づく TAC 管理が開始された 2022 年漁期以降、日本のみの漁獲量であっても本系群では ABC を超えている（本文 3-(2)を参照）。

4) 資源評価の変更点

目標管理基準値の設定以降、資源評価においては 2023 年度に韓国漁獲量の集計方法を変更した（補足資料 9）。この変更による影響は小さく、各年の全漁獲量に対して平均 1% の減少であった（岡本ほか（2024）の補足資料 6 を参照）。

資源評価当年漁期のロシアによる漁獲量の予測手法についても 2023 年度に変更した（本文 4-(3)を参照）。

5) 前年度評価会議以降の議論

本系群は令和 6 年度に管理基準値の見直しが行われることを受けて、8 月の資源管理基本方針に関する検討会後に水産庁から依頼された検討事項も含めて、9 月の担当者会議にて本系群における最新の状況を踏まえた管理目標等について議論した。担当者会議では以下の検討内容およびドキュメントについて合意し、その後の資源管理基本方針に関する検

討会に提示後、各種決定事項に基づいて管理基準値の見直しを速やかに進める準備を整えた。

令和6年9月の担当者会議で検討・議論した内容

【最新の状況を踏まえた管理目標等の検討】

1. 令和5年度資源評価結果に基づく再生産関係の推定
 - (1) 全期間のデータを用いた場合の再生産関係の推定
 - (2) 低加入期のみのデータを用いた場合の再生産関係の推定
2. 管理基準値と禁漁水準
 - (1) 全期間のデータから推定された再生産関係に基づく算定結果
 - (2) 低加入期のみのデータから推定された再生産関係に基づく算定結果
3. 漁獲管理規則と将来予測
 - (1) 全期間のデータから推定された再生産関係と管理基準値等に基づく結果
 - ① 再生産関係における平均的な加入が今後発生すると想定した場合の将来予測
 - ② 近い将来まで近年の悪い加入状況が続くと想定した場合の将来予測
 - (2) 低加入期のみのデータから推定された再生産関係と管理基準値等に基づく結果

6) ピアレビュー

水産研究・教育機構では、資源評価に関する透明性や客観性を確保するため、その科学的妥当性について国内外の専門家に諮問するピアレビューのプロセスを、2020（令和2）年度から導入している。本系群については令和4年11月8、9、10、16、17日に令和3年度の資源評価結果について日米の専門家からのレビューを受けた。大きな指摘事項として、各種不確実性も扱うことが可能な資源評価モデルの導入が挙げられた。レビューの詳細は報告書を参照されたい（https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/peer_review/index.html）。

(2) 過年度資源評価の結果の比較

過去3ヶ年（2021～2023年度）の資源評価結果を比べると、2020年漁期以前の資源量および親魚量の推定値に大きな違いはなかった（補足図10-1）。一方、2021年漁期以降の資源量と親魚量は資源評価年度によって差が生じ、将来予測部分の結果については毎年度下方修正される傾向を示した。これは、2022、2023年漁期の実際の漁獲量が予測漁獲量（=ABC）の約4倍と大きく上回っていたことに主に起因する。さらに、2021、2023年漁期のRPSが、漁獲が無くとも資源量が減少する値より小さかったこと、および想定した加入変動が全体的に下振れして悪くなっていたことも要因であった。

MSY算定に用いた平均体重は、評価年度別の直近年の値と大きな差は認められなかった（補足図10-2）。また、親魚量と加入量の関係についてもMSY算定時から大きな差はなかった（補足図10-3）。

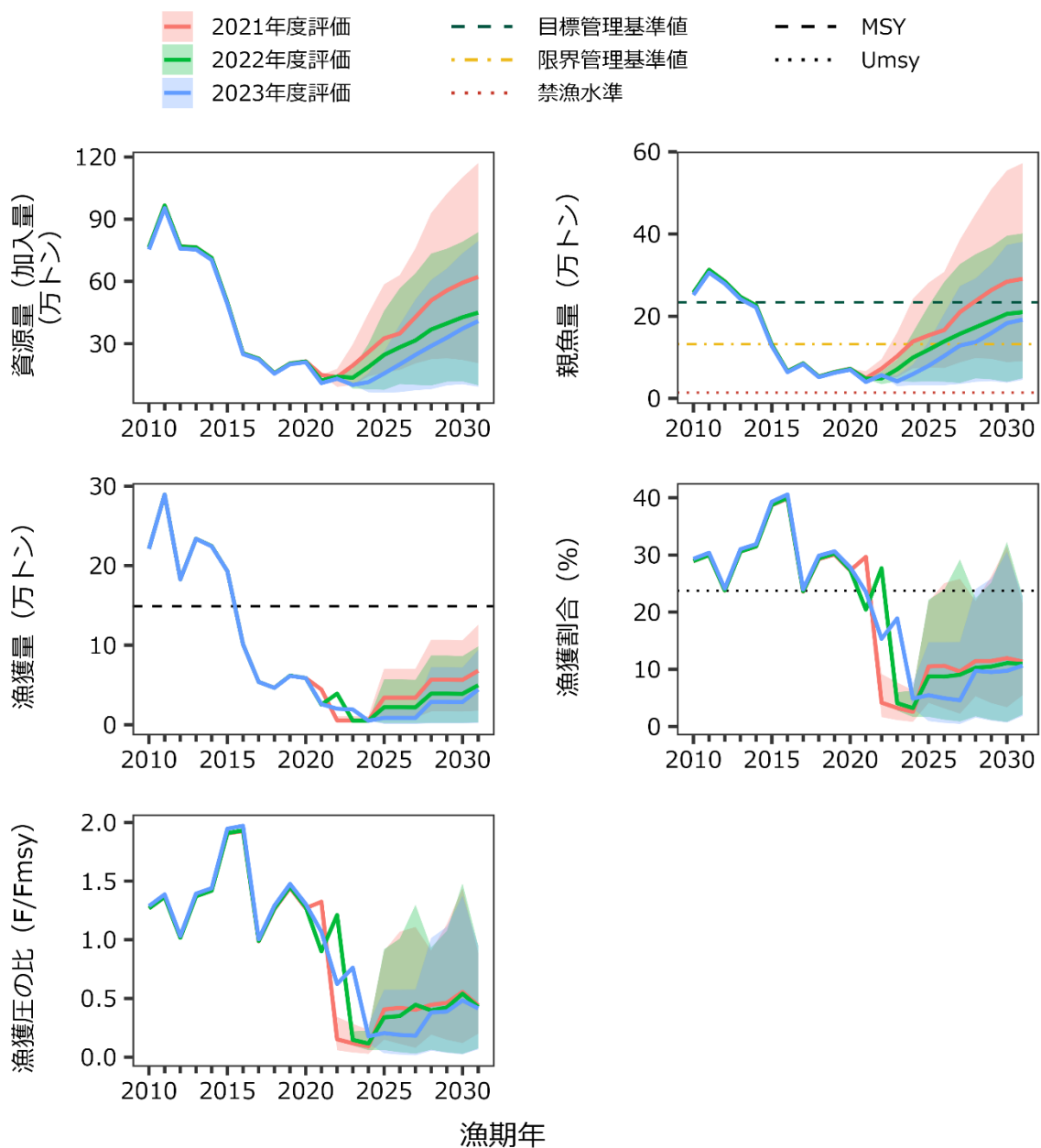
(3) まとめ

資源評価手法の大きな変更は無く、資源量指標値の変更も無かったため、令和2年7月

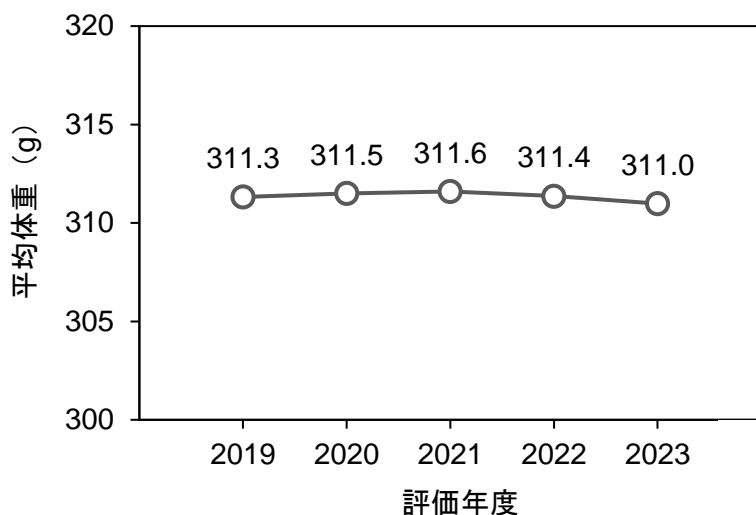
研究機関会議で推定・合意された再生産関係については最新の資源評価結果に基づき、3年分のデータも追加した上で更新することとする。

引用文献

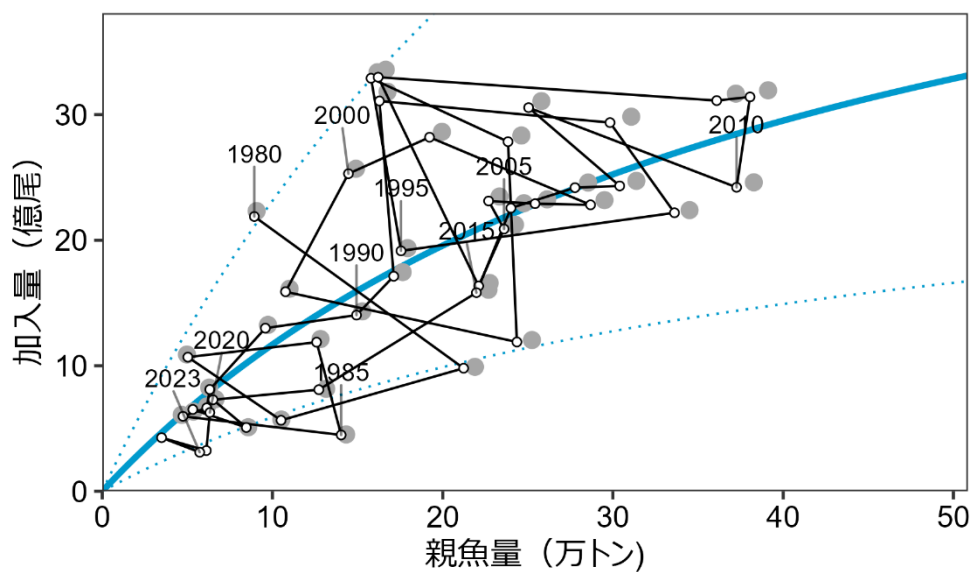
- 岡本 俊・宮原寿恵・松井 萌・森山丈継・西澤文吾・倉島 陽・西嶋翔太・高崎健二 (2024) 令和 5 (2023) 年度スルメイカ冬季発生系群の資源評価. 水産研究・教育機構, 56pp. FRA-SA2024-AC018. https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2024/03/details_2023_18.pdf (last accessed 19 September 2024)
- 水産庁 (2024) 資源管理基本方針 (令和 2 年 10 月制定、令和 6 年 7 月最終改正). 水産庁, 511pp. <https://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/attach/pdf/index-627.pdf> (last accessed 5 November 2024)



補足図 10-1. 評価年度別の資源量（加入量）、親魚量、漁獲量、漁獲割合（%）、漁獲圧の比（F/Fmsy）の比較（ β を0.45とした場合の漁獲量3年間一定方策に基づく将来予測結果を示す）



補足図 10-2. MSY 算定に用いた平均体重（2019 年度）と評価年度別の直近年の平均体重



補足図 10-3. 親魚量と加入量の関係（再生産関係）

灰色丸印は再生産関係の分析に使用した令和元年度評価における 1979～2018 年漁期の親魚量と 1980～2019 年漁期の加入量を示す。図中の数字は加入群の年級（生まれ年）を示す。図中の再生産関係式（青実線）の上下の点線は、仮定されている再生産関係において観察データの 90%が含まれると推定される範囲である。白抜丸印は本年度評価における 1979～2021 年漁期の親魚量と 1980～2022 年漁期の加入量を示す。

補足表 10-1. 本系群資源評価を取り巻く過年度の経緯

年月	資源評価をめぐる主な経緯
2020年7月	スルメイカの資源管理目標等に関する研究機関会議 (https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html#20-05) 再生産関係、管理基準値案の設定、漁獲管理規則による将来予測について検討
2020年11月	令和2年度スルメイカ資源評価会議 (https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html#20-11)
2020年12月	第1回資源管理方針に関する検討会(スルメイカ全系群) (https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/kanri/231027_8.html)
2021年8月	スルメイカ秋季・冬季発生系群に関する研究機関会議 (https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html#21-07) 基本的漁獲管理規則案の更新、代替漁獲管理規則案の検討、外国事例を基にした試算、早期モニタリング指標値を用いた資源量予測の検討
2021年10月	第2回資源管理方針に関する検討会(スルメイカ全系群) (https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/kanri/231027_8.html)
2021年11月	令和3年度スルメイカ資源評価会議 (https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html#21-08)
2021年12月	
2022年4月	MSY に基づく TAC 管理開始
2022年12月	令和4年度スルメイカ資源評価会議 (https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html#22-22)
2023年12月	令和5年度スルメイカ資源評価会議 (https://www.fra.go.jp/shigen/fisheries_resources/meeting/stok_assesment_meeting/2023/sa2023-sc14.html)

補足表 10-2. 評価年度別の資源量（加入量）、親魚量、漁獲量、漁獲割合（%）、漁獲圧の比（F/Fmsy）の比較

資源量(加入量) (万トン)	2020 年漁期	2021 年漁期	2022 年漁期	2023 年漁期	2024 年漁期
2021 年度評価	21.5	14.9	13.9	19.4	26.0
2022 年度評価	21.4	12.3	14.1	13.6	18.8
2023 年度評価	21.0	11.0	13.1	10.1	11.5
親魚量(万トン)	2020 年漁期	2021 年漁期	2022 年漁期	2023 年漁期	2024 年漁期
2021 年度評価	7.2	4.9	7.2	10.3	13.8
2022 年度評価	7.2	4.8	4.9	7.1	9.9
2023 年度評価	7.0	4.0	5.6	4.1	5.9
漁獲量(万トン)	2020 年漁期	2021 年漁期	2022 年漁期	2023 年漁期	2024 年漁期
2021 年度評価	5.9	4.4	0.5	0.5	0.5
2022 年度評価	5.9	2.5	3.9	0.5	0.5
2023 年度評価	5.9	2.6	2.0	1.9	0.5
漁獲割合(%)	2020 年漁期	2021 年漁期	2022 年漁期	2023 年漁期	2024 年漁期
2021 年度評価	27	30	4	3	3
2022 年度評価	27	20	28	4	3
2023 年度評価	28	24	15	19	5
漁獲圧の(F/Fmsy)	2020 年漁期	2021 年漁期	2022 年漁期	2023 年漁期	2024 年漁期
2021 年度評価	1.27	1.32	0.15	0.12	0.09
2022 年度評価	1.28	0.90	1.21	0.15	0.12
2023 年度評価	1.30	1.07	0.62	0.76	0.18

βを0.45とする漁獲管理規則に基づいて漁獲量を算出し、それを3年間一定とした場合の漁獲シナリオに基づく将来予測結果を白背景で示す。それ以外の推定値などは灰色背景で示す。

補足資料 11 今後検討すべき課題の整理

今年度以降における本系群資源評価において、資源評価手法、資源量指標値の高精度化と親魚量指標値の開発、漁獲量集計方法について、それぞれ整理し今後取り組むべき課題として取りまとめた（補足表 11-1）。

(1) 資源評価手法

現在の資源評価手法では、各パラメータ（資源量の絶対値を推定するための比例係数 q （補足資料 2-(3)）など）や観測データの不確実性などを考慮できていない。また、比例係数 q については、その推定手法の妥当性や信頼性が問題視されている。それらを資源評価モデル内で定量的に取り扱うために、状態空間資源評価モデル SAMUIKA や状態空間プロダクションモデル SPiCT への手法変更に関する検討を中長期的に進める必要がある。

(2) 資源量指標値の高精度化と親魚量指標値の開発

資源量指標値の高精度化および親魚量指標値の開発は今後検討すべき課題である。資源量指標値として小型いか釣り漁業の標準化 CPUE を使用しているが、CPUE 標準化のために使用しているデータの各水揚げ港における操業回数や漁獲量が減少してきていることから、集計範囲の拡張を検討する必要がある。沖合底びき網漁業の CPUE の解析と資源評価での活用についても検討する必要がある。また、本系群において現在その親魚量指標値が無い場合、それを開発することで親魚量推定精度の向上に向けた検討を進める必要がある。

(3) 漁獲量集計方法

スルメイカの系群別漁獲量の集計は補足表 2-1 のスルメイカ漁獲量の発生系群（秋季、冬季）分類表に基づいているが、この方法が再検討されてから 10 年近く経過するため、再度の検討および不確実性評価を実施する必要がある。

補足表 11-1. 今後検討すべき課題の整理項目

項目	検討課題
資源評価手法	・資源評価手法の大幅変更の検討(資源評価モデル導入の検討)
資源量指標値と親魚量指標値	・CPUE 標準化で使用するデータの集計範囲(水揚げ港)の拡張の検討 ・沖合底びき網漁業 CPUE の解析と活用の検討 ・親魚量指標値の開発と親魚量推定精度の向上
漁獲量集計方法	・漁獲量集計(各系群への配分)方法の再検討および不確実性評価