

## SH'U'N プロジェクト評価結果

スルメイカ日本海西部

ver 1.0.2s

国立研究開発法人  
水産研究・教育機構

本評価報告書は、SH'U'N プロジェクト評価手順書(ver 1.0.1s)に基づいて作成された。

報告書案作成：2018年5月11日

Stakeholder consultation：2018年5月23日～6月30日

パブリックコメント：2018年9月7日～10月15日

報告書完成：2018年12月28日

執筆者：上田 祐司・久保田 洋・岸田 達

## 目次

資源の状態	1
目的	1
評価範囲	1
1 対象種の資源生物研究・モニタリング・評価手法	3
1.1 生物学的情報の把握	3
1.1.1 分布と回遊	3
1.1.2 年齢・成長・寿命	3
1.1.3 成熟と産卵	4
1.2 モニタリングの実施体制	4
1.2.1 科学的調査	4
1.2.2 漁獲量の把握	5
1.2.3 漁獲実態調査	5
1.2.4 水揚物の生物調査	6
1.3 資源評価の方法と評価の客観性	6
1.3.1 資源評価の方法	6
1.3.2 資源評価の客観性	7
2 対象種の資源水準と資源動向	7
2.1 対象種の資源水準と資源動向	7
3 対象種に対する漁業の影響評価	8
3.1 現状の漁獲圧が対象資源の持続的生産に及ぼす影響	8
3.2 現状漁獲圧での資源枯渇リスク	9
3.3 資源評価結果の漁業管理への反映	9
3.3.1 漁業管理方策の有無	10
3.3.2 予防的措置の有無	10
3.3.3 環境変化が及ぼす影響の考慮	10
3.3.4 漁業管理方策の策定	10
3.3.5 漁業管理方策への遊漁、外国漁船、IUU 漁業などの考慮	11
引用文献	11

## 資源の状態

### 目的

1994年に発効した国連海洋法条約(United Nations Convention on the Law of the Sea)では、沿岸の水産資源は沿岸国が適切に管理することになっており、資源の状態を知り、資源管理を行いつつその持続的な利用を図っていくことは沿岸国の責務となっている。資源の評価は、生物の情報、漁業の情報などを総合的に分析することでできるが、水産庁からの委託により水産研究・教育機構が実施している資源評価は、これまで20年以上にわたり、国による漁獲可能量(TAC)の設定や国際機関によるルールづくりなどに活用されてきた。ここではまず、評価対象となっている資源について、十分な調査研究がなされているか、海の中にどれくらい存在しているか、増えているのか減っているのか、持続的な利用のために透明で適正な評価システムが確立されているか、対象資源が栽培漁業の対象となっている場合には、その効果が検証可能な形で実施されているか、などを評価する。

### 評価範囲

#### ① 評価対象魚種の漁業と海域

2016年の「我が国周辺水域の漁業資源評価」によれば、2015年の日本海における日本のスルメイカ漁獲量は3.3万トンであった。このうち、いか釣りによる漁獲が最も多い。対象海域はスルメイカ秋季発生系群が分布する日本海西区、日本海北区および北海道日本海北区とする。日本海では1～3月には前年生まれの冬季発生系群が漁獲されるが(水産研究・教育機構 2016)、秋季発生系群が漁獲される5～10月に比して冬季発生系群の日本海での漁獲量は小さいため(水産研究・教育機構 2016の図5)、対象は秋季発生系群とした。

#### ② 評価対象魚種の漁獲統計資料の収集

長期的な漁獲統計は農林水産省により毎年集計されている漁業養殖業生産統計年報として公表されている。1979年以降については、いか釣り漁獲成績報告書から努力量も含めた漁獲統計が収集されている。また、関係道府県の主要港における漁業種類別漁獲量が集計されている。

#### ③ 評価対象魚種の資源評価資料の収集

水産庁の我が国周辺水域漁業資源評価等推進事業の一環として、水産機構が都府県の

水産試験研究機関等と共同実施した調査結果をもとに資源評価がなされ、その結果報告は「我が国周辺水域の漁業資源評価」として印刷・公表されている。

④ 評価対象魚種を対象とする調査モニタリング活動に関する資料の収集

評価対象魚種について行われているモニタリング調査に関する論文・報告書を収集する。

⑤ 評価対象魚種の生理生態に関する情報の集約

評価対象魚種について行われている生理生態研究に関する論文・報告書を収集する。

# 1 対象種の資源生物研究・モニタリング・評価手法

## 1.1 生物学的情報の把握

資源の管理や調査を実行するためには生活史や生態など対象魚種の生物に関する基本的情報が不可欠である(田中 1998)。対象魚種の資源状況を 2 以降で評価するために必要な生理・生態情報が十分蓄積されているか否かを、1.1.1～1.1.3 の 3 項目について評価する。評価対象となる情報は、①分布と回遊、②年齢・成長・寿命、③成熟と産卵である。個別に採点した結果を単純平均して総合得点を算出する。

### 1.1.1 分布と回遊

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。秋季から冬季に発生した群は卓越して多く、産卵時期や分布回遊の違いから秋季発生系群と冬季発生系群の 2 系群に分けることができる(久保田ほか 2017)。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。夏季に発生した群の分布回遊は本系群に近く、春季に発生した群の分布回遊は冬季発生系群に近い。ただし、回遊については近年、従来 of 想定通りではない可能性も認識されるが、十分に把握されているとは言えないため 4 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報は少ない	生活史の一部のステージにおいて、把握され、十分ではないが、いくつかの情報が利用できる	生活史のほぼ全てのステージにおいて把握され、資源評価に必要な最低限の情報がある	生活史の一部のステージにおいて、環境要因による変化なども含め詳細に把握され、精度の高い情報が利用できる	生活史のほぼ全てのステージにおいて、環境要因などによる変化も詳細に含め把握され、精度の高い十分な情報が利用できる

### 1.1.2 年齢・成長・寿命

単年生であり、1 年で成長・成熟し、産卵後に死亡する。スルメイカの成長は発生時期や分布域および雌雄によって異なる(浜部・清水 1966, 新谷 1967, 木所・檜山 1996)。これらの情報は近年変化している可能性があるが十分に把握されていないため、4 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報は少ない	対象海域以外など十分ではないが、いくつかの情報が利用できる	対象海域においてある程度把握され、資源評価に必要な最低限の情報が利用できる	対象海域においてほぼ把握され、精度の高い情報が利用できる	対象海域において環境要因などの影響も含め詳細に把握され精度の高い十分な情報が利用できる

### 1.1.3 成熟と産卵

雄は孵化後 7～8 ヶ月から生殖腺が発達し始め(坂口 2011)、約 9 ヶ月で成熟すると雌と交接し始める。雌は雄よりも成熟が遅く、孵化後 10 ヶ月以降、産卵直前になって急速に生殖器官を発達させ、多くのいか類同様(Rocha et al. 2001)、生活史の最後に産卵して死亡する。しかし、産卵回数が 1 回のみであるとの確証は得られていない(安達 1988, Ikeda et al. 19934)。秋季発生系群は主に 10～12 月に北陸沿岸域から対馬海峡付近および東シナ海で産卵する。近年は産卵時期や産卵場が変化してきている可能性があるが、それを確認できる調査が十分でないため 4 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報は無い	対象海域以外など十分ではないが、いくつかの情報が利用できる	対象海域においてある程度把握され、資源評価に必要な最低限の情報が利用できる	対象海域においてほぼ把握され、精度の高い情報が利用できる	対象海域において環境要因などの影響も含め詳細に把握され精度の高い十分な情報が利用できる

## 1.2 モニタリングの実施体制

資源生物学的情報を収集するためのモニタリング調査は、対象魚種の把握並びに資源管理の実施において多数の有益情報を得ることができる。モニタリング体制としての項目並び期間について、1.2.1～1.2.4 の 4 項目において資源評価の実施に必要な情報が整備されているかを評価する。評価対象となる情報は、①科学的調査、②漁獲量の把握、③漁獲実態調査、④水揚物の生物調査である。個別に採点した結果を単純平均して総合得点を算出する。ここで言う期間の長短とは、動向判断に必要な 5 年間または 3 世代時間(IUCN 2014)を目安とする。

### 1.2.1 科学的調査

漁場一斉調査、幼生分布調査および新規加入量調査により、各発育段階の資源状況を把握している(久保田ほか 2017)。漁場一斉調査は、6～7 月に日本海全域で釣獲試験 (50～70 の調査点) による分布調査を実施し、魚群の分布状況や魚体の大きさを把握している。幼生分布調査は、10～11 月に主産卵場である山陰から九州北西部沿岸域でプランクトンネットを用いて実施している。新規加入量調査は、4 月に鳥取県～秋田県の沖合で表層トロール網を用いて実施している。以上より 5 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
調査なし	対象種の生息範囲において過去に実施したことがある	対象種の生息範囲において不定期に実施している	対象種の生息範囲において定期的実施しており、資源のいくつかの項目の経年変化が把握できる	対象種の生息範囲において定期的実施しており、資源の多数の項目の経年変化が把握できる

### 1.2.2 漁獲量の把握

我が国の漁獲量は 1970 年代半ば以降に減少し、1986 年に 5.4 万トンとなった。その後増加し、1990 年代に 11 万～18 万トンとなった。2000 年以降は再び減少傾向となり、2015 年は 3.3 万トンであった。2015 年の日本および韓国合計の漁獲量は 10.2 万トンであり、韓国による漁獲量は近年 60%以上である。旧中型いか釣り船の CPUE（1 日 1 隻あたり漁獲量）は 90 年代に上昇したが、2000 年代以降減少傾向である（久保田ほか 2017）。近年中国、北朝鮮の漁獲が増加しているとみられるがその部分は把握されていないため（久保田ほか 2018）、4 点を配点する。

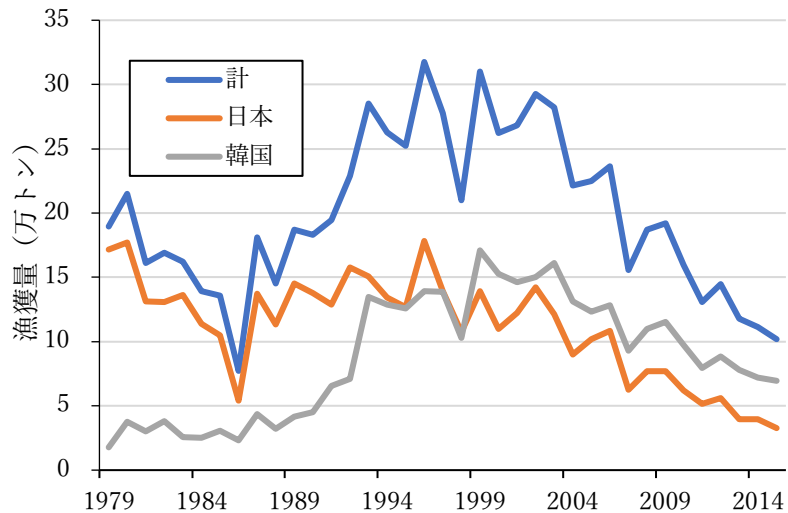


図1.2.2 日本および韓国の漁獲量

1点	2点	3点	4点	5点
漁獲量は不明である	一部の漁獲量が短期間把握できている	一部の漁獲量が長期間把握できているが、総漁獲量については把握できていない	総漁獲量が短期間把握できている	総漁獲量が長期間把握できている

### 1.2.3 漁獲実態調査

日本海沖合域の旧中型いか釣り漁船の漁獲努力量（5～10月の日本海および5～11月の東シナ海における操業日数）は、1980年代半ばまで年間7万～10万日であったが、1990年代以降減少し、2000年代には2万日台を下回った。2007年以降は1万日前後となり、2015年は9.2千日であった。漁獲努力量の長期的な減少には沖合域で操業する漁船数の大幅な減少が関係している（久保田ほか 2017）。以上の通り長期に亘って漁獲実態が把握されていることから5点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報はない	分布域の一部について短期間の情報が利用できる	分布域の全体を把握できる短期間の情報が利用できる	分布域の一部について長期間の情報が利用できる	分布域の全体を把握できる長期間の情報が利用できる

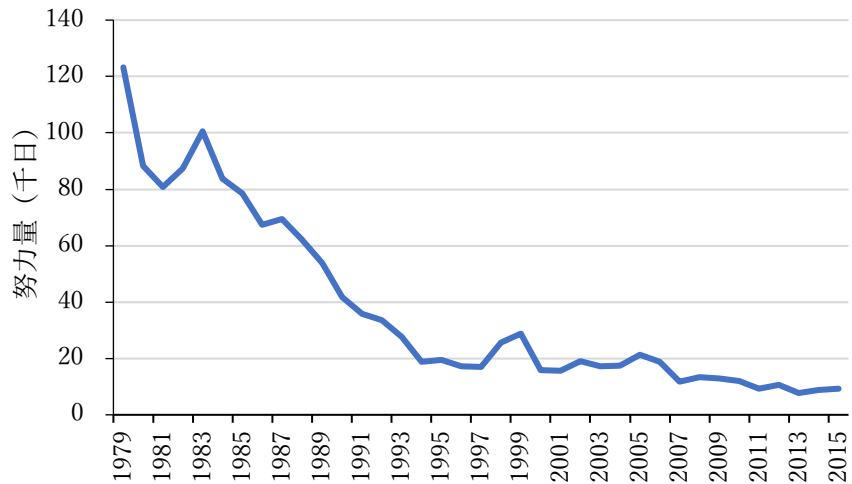


図1.2.3 旧中型いか釣り漁船の漁獲努力量

### 1.2.4 水揚物の生物調査

地域によって利用可能な期間に長短はあるが、漁獲物はサイズで選別され、入り尾数別箱数（沿岸いか釣りでは1箱5kg目安、4～5階級。近海いか釣りでは1箱8.5kgを目安、15階級）により銘柄分けされた情報が蓄積されている。また、近海・沿岸の両いか釣り船を対象として、漁場での入り尾数別箱数の情報を収集している。以上より4点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報はない	分布域の一部について短期間の情報が利用できる	分布域の全体を把握できる短期間の情報が利用できる	分布域の一部について長期間の情報が利用できる	分布域の全体を把握できる長期間の情報が利用できる

### 1.1.3 資源評価の方法と評価の客観性

資源評価は、漁業が与える影響に対し漁獲生物資源がどのように変化したか、また、将来の動向を予測するため、漁獲統計資料や各種の調査情報を収集解析することであり、資源（漁業）管理のための情報として非常に重要である(松宮 1996)。資源評価方法、資源評価結果の客観性を1.3.1、1.3.2の2項目で評価する。

#### 1.3.1 資源評価の方法

漁場一斉調査により得られるCPUE（釣機1台1時間あたりの採集尾数）から資源量を推定し、資源の水準・動向を判断した。同調査は、毎年6～7月に自動いか釣り機による試験操業を日本海の日本側水域全域で実施するもので、全調査点のCPUEの平均値を資源量指標値として算出し、これに基づき各年の資源量を推定した。推定した資源量および再生産関係から、管理基準値の推定と資源量予測を行った（久保田ほか 2017）。以上より評価手法④により判定し、5点を配点する。



評価手法	1点	2点	3点	4点	5点
①	.	.	.	単純な現存量推定の経年変化により評価	詳細に解析した現存量推定の経年変化により評価
②	.	.	単純なCPUEの経年変化により評価	詳細に解析したCPUEの経年変化により評価	.
③	.	一部の水揚げ地の漁獲量経年変化のみから評価または、限定的な情報に基づく評価	漁獲量全体の経年変化から評価または、限定的な情報に基づく評価	.	.
④	.	.	.	調査に基づき資源評価が実施されている	精度の高い調査に基づき資源評価が実施されている
⑤	資源評価無	.	.	.	.

### 1.3.2 資源評価の客観性

水産庁の我が国周辺水域漁業資源評価等推進事業の参画機関である、水産研究・教育機構および道府県の水産試験研究機関等には解析およびデータを資源評価検討の場であるブロック資源評価会議前に公開している。資源評価の翌年度までにデータを含め、水産庁のホームページにて公開している。報告書作成過程では、複数の有識者による助言協力を仰ぎ、有識者の意見にそった修正がブロックの資源評価会議でなされる。スルメイカ秋季発生系群は11月下旬に開催されるスルメイカ資源評価会議でその資源評価案が議論される。資源評価への関心が高まっていることを踏まえ、本会議は公開し、一般傍聴を受け付けている。また、パブリックコメントの受付もしている。データや検討の場が公開されており、資源評価手法ならびに結果については外部査読が行われている。以上より5点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
データや検討の場が非公開であり、報告書等の査読も行われていない	.	データや検討の場が条件付き公開であり、資源評価手法並びに結果については内部査読が行われている	.	データや検討の場が公開されており、資源評価手法並びに結果については外部査読が行われている

## 2 対象種の資源水準と資源動向

### 2.1 対象種の資源水準と資源動向

資源評価から得られる水準と動向の情報は、対象資源の生物学的側面にとどまらず、社会、経済にも直結する重要な情報である。このため、資源評価結果から得られる資源水準と動向については単一項目として評価する。我が国ではABC算定のための基本規

則を制定し、資源水準と動向を組み合わせた資源評価を実施してきた（水産庁・水産総合研究センター2016）。本評価では、同規則に従い対象資源の資源水準（高位、中位、低位）と動向（増加、横ばい、減少）の組み合わせより、資源状態を評価する。ここで、資源水準とは、過去20年以上にわたる資源量（漁獲量）の推移から「高位・中位・低位」の3段階で区分したもの、動向とは資源量（資源量指数、漁獲量）の過去5年間の推移から「増加・横ばい・減少」に区分したものと定義する。

資源量の変化から、資源量が少なかった1980年代（1981～1989年）の平均値（51.3万トン）を低位水準と中位水準の境界、資源量が増加した1990年代（1990～1999年）の平均値（108.7万トン）を中位水準と高位水準の境界とした。2016年の資源量は90.6万トンであり、この値は高位水準の閾値と低位水準の閾値の間に位置することから、資源水準は中位である。動向は近年5年間（2012～2016年）の推定資源量の変化から減少である（久保田ほか2017）。以上より2点を配点する。

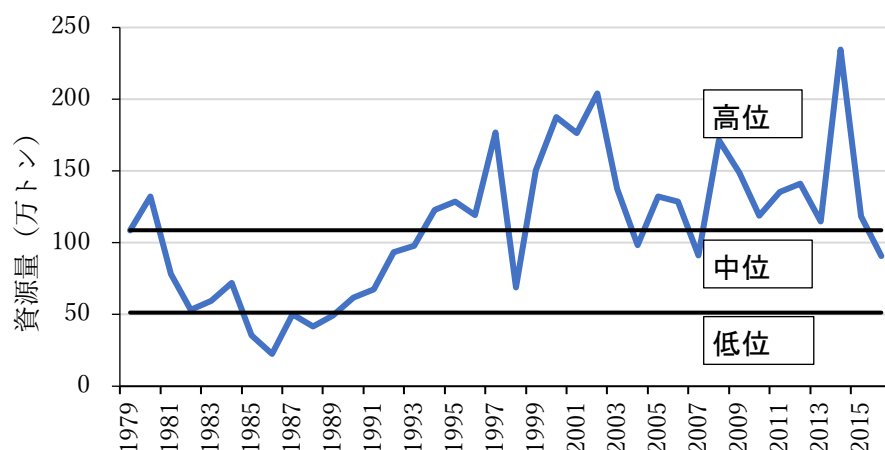


図2.1 資源量

1点	2点	3点	4点	5点
低位・減少 低位・横ばい 判定不能、不明	低位・増加 中位・減少	中位・横ばい	高位・減少 中位・増加	高位・増加 高位・横ばい

### 3 対象種に対する漁業の影響評価

#### 3.1 現状の漁獲圧が対象資源の持続的生産に及ぼす影響

2016年の資源量は90.6万トン、親魚量（44.4万トン）は $B_{limit}$ （40.4万トン）を上回っている。現状の漁獲圧（ $F_{current}$ ：2013～2015年の漁獲係数 $F$ の平均）は親魚量が維持できる水準（ $F_{limit}$ ： $F_{med}$ ）よりも低いことから、現状の漁獲圧でも今後の資源量、親魚量および漁獲量のいずれも増加する（久保田ほか2017）。以上より評価手法①により判定し、5点を配点する。

評価手法	1点	2点	3点	4点	5点
①	$B_{cur} \leq B_{limit}$ $F_{cur} > F_{limit}$	.	$B_{cur} > B_{limit}$ $F_{cur} > F_{limit}$ または $B_{cur} \leq B_{limit}$ $F_{cur} \leq F_{limit}$	.	$B_{cur} > B_{limit}$ $F_{cur} \leq F_{limit}$
②	$C_{cur} > ABC$	.	.	$C_{cur} \leq ABC$	.
③	漁業の影響が大きい	.	漁業の影響が小さい	.	.
④	不明、判定不能	.	.	.	.

### 3.2 現状漁獲圧での資源枯渇リスク

現状の漁獲圧が今後続くことを仮定し、加入量の不確実性を考慮した将来予測を行った。その結果、5年後に2016年の親魚量(44.4万トン)を維持できる確率は80%、 $B_{limit}$ (40.4万トン)を維持できる確率は83%である(久保田ほか 2017)。現状の漁獲圧において資源が枯渇するリスクは極めて低いと考えられる。以上より評価手法①により判定し、5点を配点する。

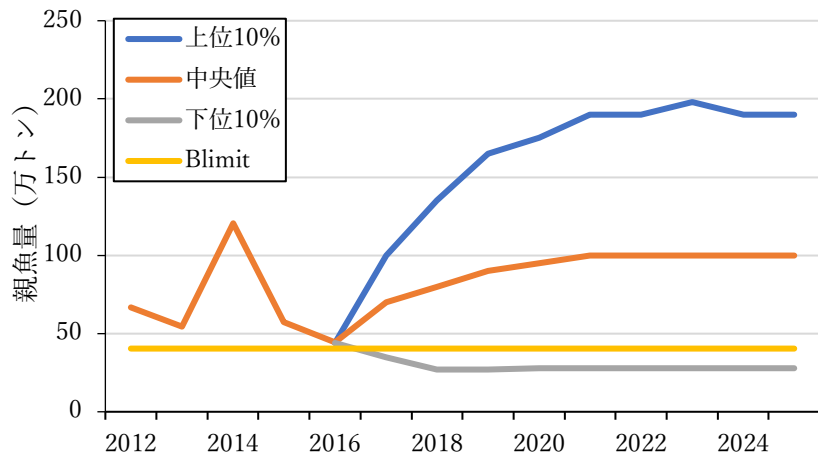


図3.2 現状の漁獲圧における親魚量の将来予測

評価手法	1点	2点	3点	4点	5点
①	資源枯渇リスクが高いと判断される	.	資源枯渇リスクが中程度と判断される	.	資源枯渇リスクがほとんど無いと判断される
②③	資源枯渇リスクが高いと判断される	資源枯渇リスクが中程度と判断される	.	資源枯渇リスクが低いと判断される	.
④	判定していない	.	.	.	.

### 3.3 資源評価結果の漁業管理への反映

資源評価は、それ自体が最終的な目的ではなく、資源管理、漁業管理のための情報を増大させる一環として位置づけられる(松宮 1996)。漁業管理方策策定における資源評価結果の反映状況を、規則と手続きの視点から評価する。

### 3.3.1 漁業管理方策の有無

評価の結果を受けて、TACがABCに等しく設定され、水産政策審議会で承認されている(水産庁 2017a)。以上より5点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
漁業制御規則はない	漁獲制御規則があるが、漁業管理には反映されていない	.	.	漁獲制御規則があり、資源評価結果は漁業管理に反映されている

### 3.3.2 予防的措置の有無

我が国の資源管理のための漁獲方策(harvest control rule)では、管理基準設定に際し不確実性を考慮した管理基準が設定されているが、現状の管理には反映されていない。以上より中間の2点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
予防的措置は考慮されていない	.	.	.	予防的措置は考慮されている

### 3.3.3 環境変化が及ぼす影響の考慮

スルメイカの資源量は、漁獲の影響に加え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と、年による短期的な海洋環境の変化に影響される(村田・新谷 1977, Okutani and Watanabe 1983, Sakurai et al. 2000, 木所 2009)。特に1989年の北西太平洋における冬季水温の上昇は(Hare and Mantua 2000, Yasunaka and Hanawa 2002)、スルメイカの主産卵場の形成位置(Sakurai et al. 2000, Goto 2002)や回遊経路(Kidokoro et al. 2010)、主発生時期(木所 2009)の変化と関連し、1990年代以降にスルメイカの資源量が増加した主要因と考えられている。そのため、中長期的な海洋環境の変化、およびスルメイカの生態的な変化を把握することが、今後の資源変動を把握する上で重要である(木所 2009)。以上より4点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
環境変化の影響については、調べられていない	環境変化の影響が存在すると思われるが、情報は得られていない	環境変化の影響が存在するが、全く考慮されていない	環境変化の影響が把握され、一応考慮されている	環境変化の影響が把握され、十分に考慮されている

### 3.3.4 漁業管理方策の策定

水産庁 水産政策審議会資源管理分科会において有識者や利害関係者から構成される委員を含めた検討が行われている(水産庁 2017b)。以上より5点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
外部専門家や利害関係者の意見は全く取り入れられていない、または、資源評価結果は漁業管理へ反映されていない	.	内部関係者の検討により、策定されている	外部専門家を含めた検討の場がある	外部専門家や利害関係者を含めた検討の場が機能している

### 3.3.5 漁業管理方策への遊漁、外国漁船、IUU 漁業などの考慮

平成 20 年度遊魚採捕量調査報告書によると、2008 年のスルメイカ秋季発生系群における遊漁での採捕量は 872 トンである(水産庁 2009)。また、スルメイカ秋季発生系群では、我が国のほかに韓国、中国、北朝鮮により漁獲されている。中国および北朝鮮の漁獲量は把握されていないが、資源解析では、漁獲量の過小推定に伴って、再生産成功率も過小推定となっており(久保田ほか 2017)、結果的には未集計の漁獲もある程度考慮された ABC が算定されている。以上より 3 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
遊漁、外国漁船、IUUなどの漁獲の影響は考慮されていない	遊漁、外国漁船、IUUなどの漁獲を考慮した漁業管理方策の提案に向けた努力がなされている	遊漁、外国漁船、IUUなどの漁獲を一部に考慮した漁業管理方策の提案がなされている	遊漁、外国漁船、IUUなどの漁獲を十分に考慮した漁業管理方策の提案がなされている	遊漁、外国漁船、IUUなどの漁獲を完全に考慮した漁業管理方策の提案がなされている

## 引用文献

- 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. 島根水試研報, 5, 1-93.
- Goto, T. (2002) Paralarval distribution of the ommastrephid squid *Todarodes pacificus* during fall in the southern Sea of Japan and its implication for locating spawning grounds. Bull. Mar. Sci., 7(1), 299-312.
- 浜部基次・清水虎雄 (1966) 日本海西南海域を主としたスルメイカの生態学的研究. 日水研報, 16, 13-55.
- Hare, S. R. and N. J. Mantua (2000) Empirical evidence for North Pacific regime shifts in 1977 and 1989. Prog. Oceanogr., 47, 103-145.
- Ikeda, Y., Y. Sakurai and K. Shimazaki (1993) Maturation process of the Japanese common squid *Todarodes pacificus* in captivity. In Recent Advances in Cephalopod Fisheries Biology, ed. by Okutani, T., R. K. O'Dor and T. Kubodera, Tokai University Press, Tokyo, 179-187.
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee (2014) Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 11. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee, <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>

- 木所英昭 (2009) 気候変化に対するスルメイカの日本海での分布回遊と資源変動に関する研究. 水産総合研究センター報告, 27, 95-189.
- Kidokoro, H., T. Goto, T. Nagasawa, H. Nishida, T. Akamine and Y. Sakurai (2010) Impact of a climate regime shift on the migration of Japanese common squid (*Todarodes pacificus*) in the Sea of Japan. ICES J. Mar. Sci., 67, 1314-1322.
- 木所英昭・檜山義明 (1996) 日本海におけるスルメイカの分布海域による成長の差異. 日水研報, 46, 77-86.
- 久保田洋・後藤常夫・宮原寿恵・松倉隆一・高原英生 (2017) 平成 28(2016)年度スルメイカ秋季発生系群の資源評価. 平成 28 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 1 分冊, 658-693.
- 松宮義晴 (1996) 「水産資源管理概論」. 日本水産資源保護協会, 東京, 77pp.
- 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.
- 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.
- Rocha, F., A. Guerra and A. F. Gonzalez (2001) A review of reproductive strategies in cephalopods. Biol. Rev., 76, 291-304.
- 坂口健司 (2011) 北海道西部日本海および津軽海峡周辺海域に分布する雄スルメイカの性成熟と日齢. 北水試研報, 80, 17-23.
- 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.
- 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, 66pp.
- 水産庁・水産総合研究センター (2016) 平成 27 年度我が国周辺水域の漁業資源. 水産庁・水産総合研究センター, 東京・横浜, 1938pp.
- 水産庁 (2009) 平成 20 年度遊魚採捕量調査報告書. <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001055630>, 2017/9/25.
- 水産庁 (2017a) 水産政策審議会 資源管理分科会 議事録及び配付資料. <http://www.jfa.maff.go.jp/j/council/seisaku/kanri/>, 2017/9/25.
- 水産庁 (2017b) 水産政策審議会 第 81 回 資源管理分科会 配付資料. <http://www.jfa.maff.go.jp/j/council/seisaku/kanri/170223.html>, 2017/9/25.
- 田中昌一 (1998) 「増補改訂版 水産資源学総論」. 恒星社厚生閣, 東京, 406pp.
- Yasunaka, S. and K. Hanawa (2002) Regime shifts found in the North Hemisphere SST field. J. Meteorol. Soc. Jpn., 80, 119-135.