

スルメイカ冬季発生群 2. 海洋環境と生態系への配慮

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 水産研究・教育機構 公開日: 2025-03-24 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 川内, 陽平, 竹茂, 愛吾, 福田, 野歩人, 山本, 敏博, 岸田, 達 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013946

2. 海洋環境と生態系への配慮

概要

操業域の環境・生態系情報、科学調査、モニタリング(2.1)

北海道太平洋北区、太平洋北区のスルメイカを漁獲する漁業の生態系への影響の把握に必要な情報、モニタリングの有無について、評価対象海域は、親潮域、黒潮・親潮続流域を含む生産性の高い漁場であり海洋環境、生態系等について、農林水産省の一般別枠研究、委託プロジェクト研究等で長期にわたりさまざまな調査・研究が行われている。評価対象種についても動態、分布と海洋環境の関係等に関する研究が進んでいる(2.1.1 4点)。当該海域における海洋環境、魚類資源に関する調査は水産研究・教育機構(以下、水産機構)、並びに関係道県の調査船により定期的に実施されている(2.1.2 4点)。水揚げ物の漁業種類別・魚種別漁獲量等は調査され公表されているが、混獲や漁獲物組成に関する情報は十分得られていない(2.1.3 3点)。

同時漁獲種(2.2)

スルメイカを漁獲する漁業による他魚種への影響であるが、混獲利用種として、沿岸いか釣りの対象種はなしとした。沖合底びき網漁業(以下、沖底)ではスケトウダラ、マダラ、ヤリイカ、ババガレイ、サメガレイのうちマダラ、サメガレイの資源が懸念される状態であった。さけ定置網漁業ではサケ、ブリ、クロガシラガレイ、ソウハチ、マガレイ、マサバ、かじか類のうちサケ、かじか類の漁獲量が減少傾向を示しており懸念される状態であると考えられた(2.2.1 いか釣り 5点、沖底 3点、さけ定置網 3点、総合 4点)。混獲非利用種については、沿岸いか釣りはなしとした。沖底は、イラコアナゴ、えい類、かじか類、かに類、カラフトソコダラ、カンテンゲンゲ、ギス、ゴコウハダカ、コヒレハダカ、シロゲンゲ、セッキハダカ、ソウハチ、そこだら類、トドハダカ、ナガハダカ、ネズミギンポ、はだかいわし類、ハナソコダラ、ヒモダラ、フジクジラ、マメハダカ、ムネダラとしたが、有意な減少傾向を示した生物はイラコアナゴ、かじか類、かに類、フジクジラの4種のみであり、総合的に対象漁業が混獲非利用種に深刻な悪影響を与えているとは考えられなかった。さけ定置網は、マンボウ、ひとで類としたがどちらも資源が懸念される状態とは考えられなかった(2.2.2 いか釣り 5点、沖底 4点、さけ定置網 4点、総合 5点)。希少種へのリスクは全体的に低いと判断された(2.2.3 4点)。

生態系・環境(2.3)

食物網を通じた間接影響について、主な捕食者として浮魚類(マサバ、カツオ等)、クロマグロ、マダラ、キアンコウ、アブラガレイ、ミンククジラ、キタオットセイ、オオミズナギドリが考えられ、いずれにおいてもスルメイカによる悪影響は小さいと考えられた(2.3.1.1 4

点)。餌生物としてはツノナシオキアミ、カタクチイワシ、スケトウダラが考えられるが、いずれも資源状態に懸念はない(2.3.1.2 4点)。競争者としてはサケ、カラフトマス、サクラマス、ブリ、マサバ、ゴマサバ、マガレイが挙げられ、環境変動による影響が大きいと考えられるサケ、カラフトマスを除き、ゴマサバ、マガレイにおいては、スルメイカの影響は除外できないと考えられた(2.3.1.3 4点)。生態系全体への影響に関して、総漁獲量及び漁獲物の平均栄養段階に定向的な傾向は認められなかった(2.3.2 5点)。海底環境への影響について、沖底オッタートロールでは重篤な悪影響が懸念される。かけまわしと2そうびきでは操業の影響を受けていない非漁場の割合が大きいため影響は軽微と判断された。沿岸いか釣り漁業は海底環境への影響が懸念されない一方、さけ定置網は着底漁業ではないものの、網を固定するためのアンカーが多数海底に接地することによる影響が考えられる(2.3.4 沖底 4点、沿岸いか釣り 5点、さけ定置網 3点、総合 4点)。

評価範囲

① 評価対象漁業の特定

スルメイカ冬季発生系群は、東シナ海で生まれ、主に太平洋を北上し北海道周辺に至り、産卵回遊は日本海を南下するため、我が国周辺のあらゆる海域で、秋季発生系群と時期を分けて漁獲されている(加賀ほか 2021)。そのためスルメイカの月別・海域別・漁法別漁獲統計がない状況では本系群のみの漁法別漁獲量は得られないが、本系群がメインと考えられる太平洋側(北海道太平洋北区、太平洋北区、太平洋中区、太平洋南区)の漁法別漁獲量を見た。2019年の漁法別漁獲量から、これら海区のスルメイカ漁獲量は26,095トン、秘匿の漁業種類分を除外したスルメイカ漁獲量は19,113トンである。秘匿分を除外した総漁獲量を漁法別にみると沿岸いか釣り 8,097トン(42.4%)、沖底 4,340トン(22.7%)、さけ定置網 2,193トン(11.5%)等である。総漁獲量の75%以上を目安に評価対象漁業を選定することとしているため、評価対象漁業は沿岸いか釣り、沖底、定置網(さけ定置網)となる。

② 評価対象海域の特定

上記太平洋海域の2019年の漁獲量26,095トンを海域別にみると、太平洋北区 15,852トン(60.7%)、北海道太平洋北区 8,816トン(33.8%)となる。総漁獲量の75%以上を目安に評価対象海域を選定することとしているため、評価対象海域は太平洋北区、及び北海道太平洋北区とする。

③ 評価対象漁業と生態系に関する情報の集約と記述

1) 漁具、漁法

・沿岸いか釣り：船上で集魚灯を照らし光に集まるイカを釣る。擬餌針で自動いか釣り機による釣獲を行う。

・沖底：1 そうびきにはかけまわしとオッタートロールがある。かけまわしは、海面に投入した浮標を起点にロープ、網、ロープの順で三角形を描くように投入しながら起点の樽に戻り、網をたぐり寄せる漁法である。片方のロープ長は北海道の例では 2,200～2,400m である(金田 2005)。オッタートロールは、網口は、茨城県沿岸海域では 20m 程度。ひき網速度は、鳥取県の試験操業の例では 2.6～3.2 ノット(倉長ほか 1999)、1 回のひき網時間は宮城県の板びき網の例ではおよそ 2 時間(金田 2005)である。

・さけ定置網：普通の定置網と同様、垣網で誘導された魚が運動場(囲い網)に集まり、登り網を登って、奥の身網に入る。身網部は距岸 1,500～2,000m、水深は 10～50m とされる(北海道立総合研究機構 2013)。

2) 船サイズ、操業隻数、総努力量

・沿岸いか釣り：漁船は 30 トン未満。経営体数は 2018 年漁業センサスによれば北海道太平洋北区は 260 ヶ統、太平洋北区は 475 ヶ統である(農林水産省 2019)。

・沖底：漁船は 15 トン以上。経営体数は 2018 年漁業センサスでは北海道太平洋北区が 11(すべて 1 そうびき)、太平洋北区が 1 そうびき 60、岩手県で 2 そうびき 6(2021 年時点では 5)である(農林水産省 2019)。

・さけ定置網：経営体数は 2018 年漁業センサスでは北海道太平洋北区は 425、太平洋北区は 0 である(農林水産省 2019)。

3) 主要魚種の年間漁獲量

農林水産統計による 2019 年の北海道太平洋北区と太平洋北区での漁獲量上位種は以下のとおりである。

魚種名	両海区計		北海道太平洋北区		太平洋北区	
	漁獲量(トン)	率(%)	漁獲量(トン)	率(%)	漁獲量(トン)	率(%)
マイワシ	333,721	32.0	24,782	6.8	308,939	45.6
さば類	142,455	13.7	18,891	5.2	123,564	18.2
スケトウダラ	94,903	9.1	87,319	24.0	7,584	1.1
こんぶ類	43,588	4.2	41,762	11.5	1,826	0.3
ホタテガイ	37,627	3.6	37,410	10.3	217	0.0
カツオ	37,416	3.6	4	0.0	37,412	5.5
マダラ	29,988	2.9	20,817	5.7	9,171	1.4
さけ類	25,978	2.5	21,428	5.9	4,550	0.7
ぶり類	25,560	2.5	8,829	2.4	16,731	2.5
スルメイカ	24,668	2.4	8,816	2.4	15,852	2.3
おきあみ類	20,345	2.0	0	0.0	20,345	3.0
総計	1,041,523		363,850		677,673	

太平洋北区ではマイワシ、さば類がほかを引き離して上位であるが、北海道太平洋北区ではスケトウダラが1位で、2、3位はコンブ、ホタテガイであった。

4) 操業範囲：対象海域における操業範囲、水深範囲

- ・沿岸いか釣り：北海道太平洋北区、太平洋北区。中でも仙台湾～道東沿岸域が漁場である(加賀ほか 2021)。
- ・沖底：主に太平洋北区。県別漁獲量では青森県、宮城県が多い。
- ・さけ定置網：北海道太平洋北区。振興局別漁獲量では根室振興局が多い。

5) 操業の時空間分布

- ・沿岸いか釣り：北海道太平洋北区、太平洋北区。中でも仙台湾～道東海域が漁場である(加賀ほか 2021)。大畑を除く太平洋では8月～翌年3月、及び7月の半分が本系群とされる(加賀ほか 2021)。
- ・沖底：主に太平洋北区。県別漁獲量では青森県、宮城県が多い。太平洋では8月～翌年3月、及び7月の半分が本系群とされる(加賀ほか 2021)。
- ・さけ定置網：北海道太平洋北区。振興局別漁獲量では2019年は根室振興局が98%を占める(2,193トン中2,150トン)。漁期は9～11月である(北海道立総合研究機構 2013)。

6) 同時漁獲種

- ・沿岸いか釣り：農林水産統計によれば、ともに漁獲量が多い北海道太平洋北区と太平洋北区を合計した2019年の沿岸いか釣り漁業の魚種別漁獲量は以下のとおりである。

魚種名	漁獲量(トン)	率(%)
総計	8,244	
スルメイカ	8,024	97.3
その他のいか類	218	2.6

ほぼスルメイカで占められている。

- ・沖底：農林水産統計によれば、スルメイカの漁獲量が多い太平洋北区の2019年の沖底の魚種別漁獲量は以下のとおりである。

魚種名	漁獲量(トン)	率(%)
総計	40,612	
スケトウダラ	6,963	17.1
マダラ	4,667	11.5
かれい類	1,286	3.2
その他の魚類	20,181	49.7
スルメイカ	3,772	9.3
その他のいか類	1,891	4.7

かれい類については、太平洋北区沖底漁獲統計によると(水産機構ほか 2021)、沖底でスルメイカ漁獲量の多い小海区(恵山沖、尻屋崎、岩手沖、金華山)での 2019 年漁獲量はかれい類全体のうちババガレイ 40.2%、サメガレイ 16.0%、その他のかれい類 18.1%等である。その他のいか類は太平洋北区沖底統計では(水産機構ほか 2021)、尻屋崎～常磐のヤリイカが 2,017 トンであることからほとんどヤリイカと思われる。その他の魚類の比率が高いが種組成は不明である。

・さけ定置網：農林水産統計によれば、北海道太平洋北区におけるさけ定置網の上位魚種の漁獲量は以下のとおりである。

魚種名	漁獲量(トン)	率(%)
総計	30,786	
さけ類	20,021	65.0
ぶり類	2,417	7.9
スルメイカ	2,193	7.1
かれい類	2,105	6.8
さば類	1,318	4.3

かれい類であるが、評価対象海域のさけ定置網のほとんどを占める根室振興局におけるかれい類漁獲量の上位はクロガシラガレイ、ソウハチ、マガレイである(北海道水産林務部 2020)。2007～2019 年のかれい類漁獲量のうちクロガシラガレイは 53.9%、ソウハチは 15.4%、マガレイは 14.9%を占めた。

また、2007・2008 年に秋サケ定置網での混獲物を調査した結果では(杉若・神力 2010)、太平洋側(浦河、広尾、白糠、厚岸、根室)でのサケを除く主な混獲種は各 3 回水揚げ分の合計で以下のとおりであった。

魚種名	漁獲量(kg)	率(%)
スルメイカ	1,352	54.7
かじか類	544	22.0
マンボウ	355	14.4
その他の魚類	100	4.0
かれい類	43	1.7
ひとで類	33	1.4
そい類	27	1.1
その他の無脊椎動物	17	0.7
合計	2,471	

かじか類は 79.9%がオクカジカであった。その他の無脊椎動物にくらげ類は含まれていない。ひとで類の中で最も多かったのはニッポンヒトデであった。北海道立総合研究機構(2013)によれば、さけ定置網の混獲種はかれい類、かじか類である。

7) 希少種

環境省レッドデータブックを根拠とした。環境省による 2020 年レッドデータブック掲載種の中で、生息環境が評価対象海域と重複する動物は以下のとおりである(環境省 2020)。

アカウミガメ (EN)、エトピリカ (CR)、ウミガラス (CR)、ウミスズメ (CR)、ヒメウ (EN)、ヒメクロウミツバメ (VU)、カンムリウミスズメ (VU)、コアホウドリ (EN)、アホウドリ (VU)、ラッコ (CR)、トド (NT)、ゼニガタアザラシ (NT)

④ 評価対象魚種に関する種苗放流事業の有無

当該海域では、本種の大規模な種苗放流は行われていないため、本項目は評価しない。

2.1 操業域の環境・生態系情報、科学調査、モニタリング

2.1.1 基盤情報の蓄積

評価対象水域である太平洋北区、北海道太平洋北区は、親潮域、黒潮・親潮続流域を含む生産性の高い水域であるが当該海域はマイワシ、マサバ等の浮魚鍵種の生育場であるため、海洋環境、生態系等について、農林水産省の一般別枠研究(太平洋沖合域における環境変動が漁業資源に及ぼす影響の解明(1997～2002年))、委託プロジェクト研究(環境変動に伴う海洋生物大発生の予測・制御技術の開発(2007～2011年))、及び水産機構の一般研究課題として、長期にわたりさまざまな調査・研究が行われている。評価対象種についても動態、分布と海洋環境の関係等に関する研究が進んでいる(森 2006 など)。以上より 4 点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報は少ない		部分的だが利用できる情報がある	リスクベース評価を実施できる情報がある	現場観測による時系列データや生態系モデルに基づく評価を実施できるだけの情報が揃っている

2.1.2 科学調査の実施

当該海域における海洋環境に関する調査は、水産機構の調査船、関係県の調査船により定期的に実施されている。沖底対象種については水産機構の若鷹丸(692 トン)により長年調査が行われており、平成 30 年度については、底魚類資源量調査を始め 5 航海延べ 67 日にわたり調査が行われた(東北区水産研究所 2019)。よって 4 点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
科学調査は実施されていない		海洋環境や生態系について部分的・不定期的に調査が実施されている	海洋環境や生態系に関する一通りの調査が定期的に行われている	海洋環境モニタリングや生態系モデリングに応用可能な調査が継続されている

2.1.3 漁業活動を通じたモニタリング

統計法に則り行政機関により道県別・漁業種類別・魚種別漁獲量等は調査され公表されている。しかしこれだけでは混獲や漁獲物組成に関する情報は十分得られていないため 3 点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
漁業活動から情報は収集されていない		混獲や漁獲物組成等について部分的な情報を収集可能である	混獲や漁獲物組成等に関して代表性のある一通りの情報を収集可能である	漁業を通じて海洋環境や生態系の状態をモニタリングできる体制があり、順応的管理に応用可能である

2.2 同時漁獲種

2.2.1 混獲利用種

- ・沿岸いか釣り

沿岸いか釣り漁業はほぼスルメイカのみが計上されているため、混獲利用種はなしとし、5点とする。

- ・沖底

評価範囲③ 6)に示されたスケトウダラ、マダラ、ヤリイカ、及びかれい類のババガレイ、サメガレイを混獲利用種として CA 評価を行った。かれい類は総漁獲量に対する漁獲量の比率は小さいが主要な漁業が沖底と考えられるため対象とした。

評価対象漁業	沖底	
評価対象海域	太平洋北区	
評価対象魚種	スケトウダラ、マダラ、ヤリイカ、ババガレイ、サメガレイ	
評価項目番号	2.2.1	
評価項目	混獲利用種への影響	
評価対象要素	資源量	3
	再生産能力	
	年齢・サイズ組成	
	分布域	
	その他：	
評価根拠概要	マダラ、サメガレイの資源が懸念される状態であるため、3点とする。	
評価根拠	<p>スケトウダラ(太平洋系群)、マダラ(太平洋北部系群)、ヤリイカ(太平洋系群)、サメガレイ(太平洋北部)については資源評価が行われており、結果は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スケトウダラ太平洋系群：1981年漁期以降の資源量の推移から親魚資源水準はSBmsyを上回り(SB2019/SBmsy=1.37)、2015～2019年漁期の親魚資源量の推移から動向は横ばいとされた。現状の漁獲圧は最大持続生産量(MSY)を実現する水準を下回っており(F2019/Fmsy=0.47)、現状の漁獲圧(F2015-2019)が続いた場合、10年後に親魚量が目標管理基準値(SBtarget)案を上回る確率は100%とされた(境ほか 2021)。 ・マダラ太平洋北部系群：1996年以降の資源量をVPAで算出した結果から、2019年の資源水準は低位、過去5年間(2015～2019年)の資源量から動向は減少と判断した。現状の漁獲圧が続いた場合、2026年の資源量、親魚量は増加する(成松ほか 2021)。 ・ヤリイカ太平洋系群：北部については1997年以降のオッタートロールの標準化CPUEの推移から、2019年の資源水準は高位、動向は2015～2019年の標準化CPUEの推移から増加とされる(時岡ほか 2021)。 ・サメガレイ太平洋北部：1972年以降の金華山海区以南の沖底標準化CPUEの推移より、2019年の資源の水準・動向は、低位・増加とされる(鈴木ほか 2021)。 <p>ババガレイについては、資源評価は行われていないが、水産機構によるトロール調査で算定された東北海域の現存量は図2.2.1aのとおりであり(三澤ほか 2020)、資源水準は不明であるが、長期的なトレンドとしては増加傾向である。</p>	

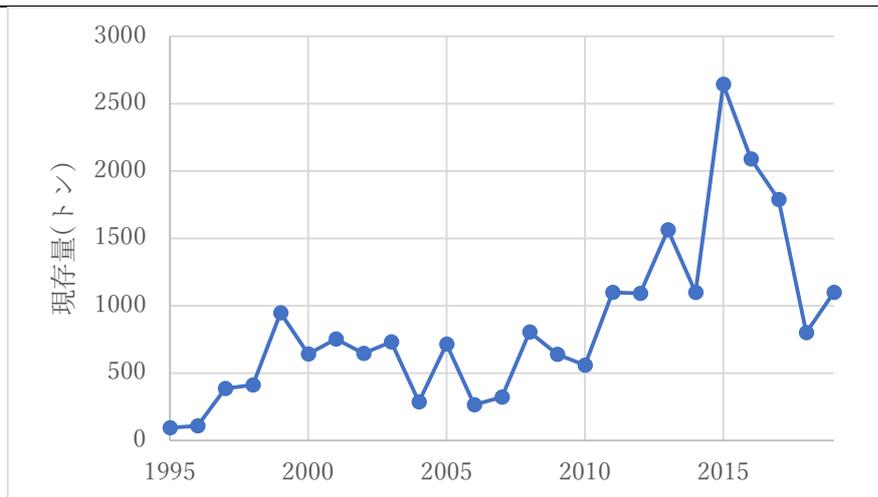


図2.2.1a ババガレイ現存量(三澤ほか 2020より)

以上のとおり、スケトウダラ(太平洋系群)、ヤリイカ(太平洋系群)、ババガレイについては、資源は懸念される状態にないが、マダラ(太平洋北部系群)、サメガレイ(太平洋北部)については資源が低水準であり懸念される状態と考えられた。以上のことから3点とする。

・さけ定置網

評価範囲③ 6)に示したとおり、漁獲統計上位のさけ類(サケとする)、ぶり類(ブリとする)、かれい類(クロガシラガレイ、ソウハチ、マガレイとする)、さば類、並びに杉若・神力(2010)の調査で上位であったかじか類を混獲利用種として CA 評価を行った。さば類はマサバ、ゴマサバからなるが、ゴマサバはマサバより暖水性、沖合性が強く北海道太平洋北区ではほとんど漁獲は計上されていないため(由上ほか 2021a)、除外した。

評価対象漁業	さけ定置網	
評価対象海域	北海道太平洋北区(特に根室)	
評価対象魚種	サケ、ブリ、クロガシラガレイ、ソウハチ、マガレイ、マサバ、かじか類	
評価項目番号	2.2.1	
評価項目	混獲利用種への影響	
評価対象要素	資源量	3
	再生産能力	
	年齢・サイズ組成	
	分布域	
	その他:	
評価根拠概要	サケ、かじか類の漁獲量が減少傾向を示しており、懸念される状態であることから3点とする。	
評価根拠	<p>サケ、ブリ、マサバ(太平洋系群)、ゴマサバ(太平洋系群)については資源評価が行われており、結果は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・サケ(シロザケ)日本系：2019年の来遊数(沿岸漁獲量及び河川捕獲数の合計)は、目標値(過去10年の平均来遊数)の0.52倍である。来遊数により資源の水準と動向を評価すると低位、減少とされる(渡邊ほか 2021)。 ・ブリ：1952年以降の定置網の漁獲量から2019年の資源水準は高位、コホート解析 	

による2015～2019年の資源量の推移から動向は減少とされる。現状の漁獲圧が続いた場合、2026年の親魚量は若干減少すると判断された(古川ほか 2021)。

・マサバ太平洋系群：チューニングVPAにより1970年以降資源量推定を行い、2019年漁期の親魚量(1,062千トン)は限界管理基準値(SBlimit)案(SB0.6msy=562千トン)と目標管理基準値(SBmsy)案(1,545千トン)の間に位置し(SB2019=0.69SBmsy)、動向は増加とされる。2019年漁期の漁獲圧(F2019)はMSYを与える水準を上回っており(F2019/Fmsy=1.20)、現状の漁獲圧(F2017-2019)が続いた場合、2030年漁期に親魚量がSBlimit案を上回る確率は94%とされる(由上ほか 2021a)。

根室海域のクロガシラガレイ、ソウハチ、マガレイについては資源評価がなされていないため、根室振興局管内における漁獲量(北海道水産林務部 2020)の推移から判断した(図2.2.1b)。かじか類についても資源評価が行われていないため道東における沖底の漁獲量の推移(北海道漁業調整事務所・北海道区水産研究所 2005～2020)から判断した(図2.2.1.c)。図には襟裳以西海域での漁獲量もあわせて示した。

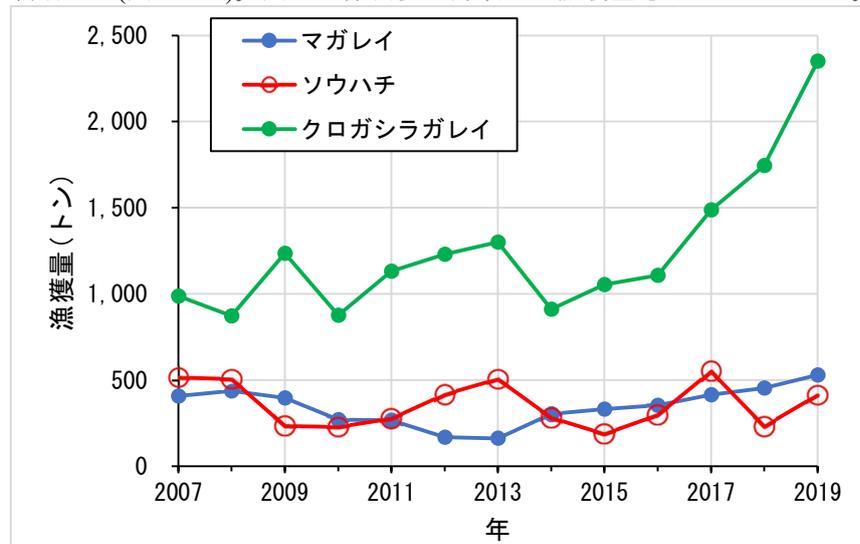


図2.2.1b 根室振興局管内の主要なかれい類漁獲量

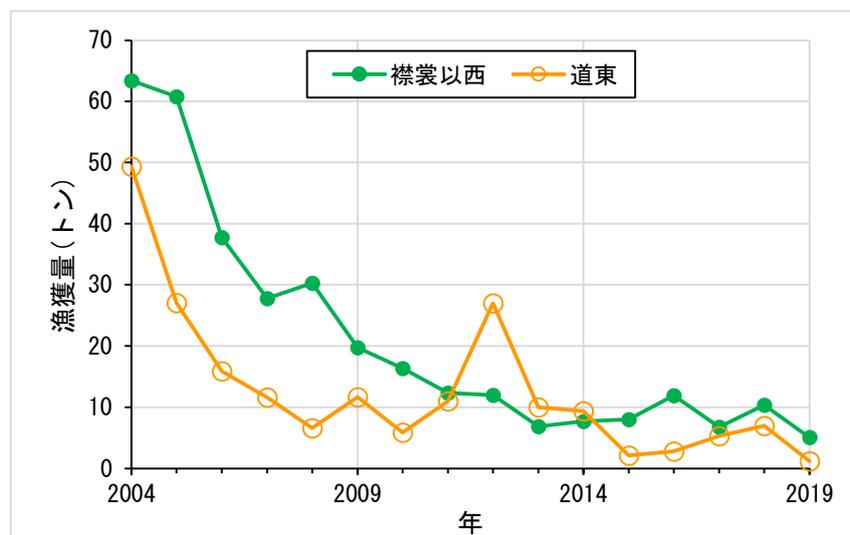


図2.2.1c 道東海域並びに襟裳以西海域でのかじか類漁獲量

図2.2.1bによると、クロガシラガレイは近年増加傾向である。マガレイ、ソウハチは、ほぼ横ばいであり、いずれも資源が懸念される状態とはいえない。かじか類については道東についても襟裳以西についても漁獲量は2000年代に減少し、2010年代

	<p>も緩やかな減少傾向が続いている。</p> <p>以上のとおり、ブリ、マサバ(太平洋系群)、主要なかれい類(クロガシラガレイ、マガレイ、ソウハチ)については資源が懸念される状態ではないが、サケ、かじか類は資源が懸念される状態であった。かじか類への影響が大きい漁業は明確ではなく、サケについては回帰率の低下など、漁業と関係のない減少原因も指摘されるが、資源が懸念される状態にあると考えられることから総合評価は3点とする。</p>
--	---

以上のように、沿岸いか釣り 5 点、沖底 3 点、さけ定置網 3 点のため、漁獲量で重み付けした平均(4.1)より総合評価は 4 点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
評価を実施できない	混獲利用種の中に資源状態が悪い種もしくは混獲による悪影響のリスクが懸念される種が多く含まれる	混獲利用種の中に混獲による資源への悪影響が懸念される種が少数含まれる。CAやPSAにおいて悪影響のリスクは総合的に低い、悪影響が懸念される種が少数含まれる	混獲利用種の中に資源状態が悪い種もしくは混獲による悪影響のリスクが懸念される種が含まれない	個別資源評価に基づき、混獲利用種の資源状態は良好であり、混獲利用種は不可逆的な悪影響を受けていないと判断される

2.2.2 混獲非利用種

・沿岸いか釣り

沿岸いか釣り漁業は、漁具が特殊で混獲種は少ないと考えられるため混獲非利用種についても無視できると考え 5 点とする。

・沖底

若鷹丸の調査結果から沖底によって混獲され、利用されない種はイラコアナゴ、えい類、かじか類、かに類、カラフトソコダラ、カンテンゲンゲ、ギス、ゴコウハダカ、コヒレハダカ、シロゲンゲ、セッキハダカ、ソウハチ、そこだら類、トドハダカ、ナガハダカ、ネズミギンポ、はだかいわし類、ハナソコダラ、ヒモダラ、フジクジラ、マメハダカ、ムネダラ等である。これらのうち現存量が全漁獲物の 5%以上を占める種について、バイオマスの経年変化を図 2.2.2a に示した。図 2.2.2a 中で統計的に有意に($p < 0.05$)バイオマスに増減の傾向が示された生物については、各図の右上に増加は赤色、減少は青色で相関係数(Spearman's rank coefficient)を記した。22 種中、有意な減少傾向を示した生物はイラコアナゴ、かじか類、かに類、フジクジラの 4 種のみであり、総合的に対象漁業が混獲非利用種に深刻な悪影響を与えているとはいえないため、4 点とした。

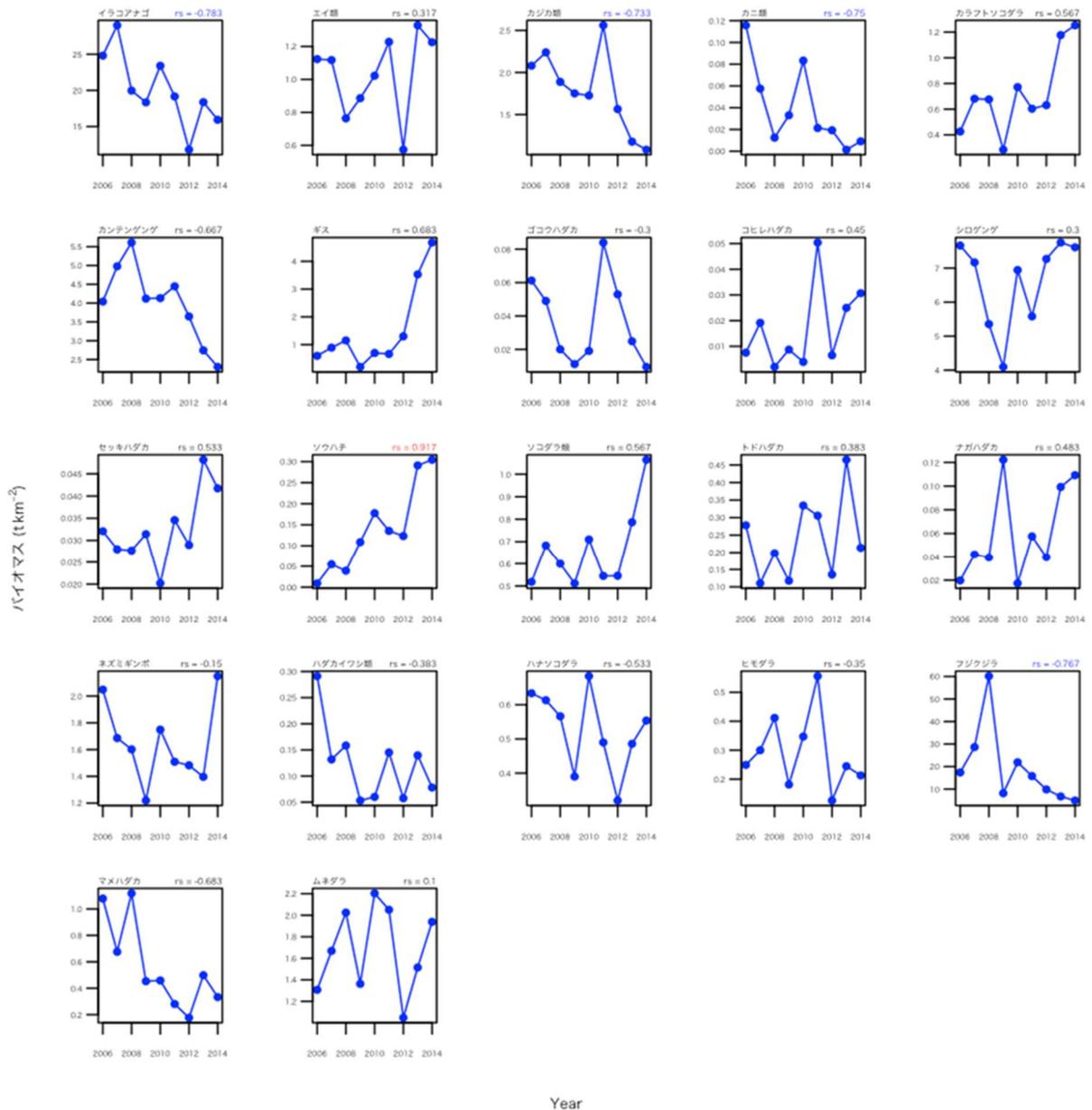


図2. 2. 2a 2006～2014年における混獲非利用種のバイオマスの経年変化

・さけ定置網

評価範囲③ 6)で示した秋サケ定置網混獲物調査から(杉若・神力 2010)、マンボウ、並びにひとで類を混獲非利用種とした。マンボウについてはCA 評価を行い、ヒトデについてはその豊度に関する情報がないためPSA 評価を行った。

マンボウCA評価

評価対象漁業	さけ定置網
評価対象海域	北海道太平洋北区(特に根室)
評価対象魚種	マンボウ
評価項目番号	2.2.2
評価項目	混獲非利用種への影響
評価対象要素	資源量
	4

	再生産能力	
	年齢・サイズ組成	
	分布域	
	その他：	
評価根拠概要	北西太平洋におけるマンボウ漁獲量は年間の減少率が0.02と大きくはないため4点とする。	
評価根拠	<p>マンボウについて、その資源状態は不明であるが、FAOの定めた海区ごとの漁獲量が利用可能である。北西太平洋における漁獲量は図2.2.2bのとおりである(FAO 2021)。国・地域別にみるとすべて台湾の漁獲量であり日本はゼロとなっている。この統計で2013年の漁獲量がゼロであるが、これは資源状態を反映したものか、未集計のためなのかは不明である。</p> <p>図2.2.2b 北西太平洋におけるマンボウ(<i>Mola mola</i>)漁獲量</p> <p>北西太平洋におけるマンボウの漁獲量は緩やかな減少傾向を示しているが、年間の減少率は$0.08(=1 - C_{2018}/C_{2010}^{1/8})$と大きくはなく、資源状態が悪いとまではいえないであろう。よって4点とする。</p>	

ひとで類(漁獲量最大種はニッポンヒトデ)については、生産性に関する生物特性値等は詳らかでないが、小型の無脊椎動物であり、最大体長は1m以下、最高年齢(平均)は10年以下、繁殖戦略は浮遊卵放卵型、放卵数は年間100~2万、栄養段階は3.25以上(魚食性が強い)と仮定し(表2.2.2b参照)、漁業に対する感受性は表2.2.2aのとおりすべて中程度とすれば、PSA評価における全体でのリスクは低いという評価となる。このため評価は4点とする。

表 2.2.2a ひとで類のPSA評価における想定スコア

評価対象生物	標準和名	P(生産性, Productivity)スコア									S(感受性, Susceptibility)スコア				PSA評価結果			
		脊椎動物 or 無脊椎動物	成熟開始年齢	最高年齢	抱卵数	最大体長	成熟体長	繁殖戦略	栄養段階	密度依存性	PSスコア総合点 (算術平均)	水平分布重複度	鉛直分布重複度	漁具の選択性	遭遇後死亡率	SSスコア総合点 (幾何平均)	PSAスコア	リスク区分
ひとで類	無脊椎動物	1	1	2	1	1	1	3	-	1.43	2	2	2	2	2.00	2.46	低い	
																PSAスコア全体平均	2.46	低い
対象漁業	さけ定置																	
対象海域	北海道太平洋北区																	

表2.2.2b PSA評価採点要領

	P(生産性スコア)	1(高生産性)	2(中生産性)	3(低生産性)
P1	成熟開始年齢	< 5年	5-15年	> 15年
P2	最高年齢(平均)	< 10歳	10-25歳	> 25歳
P3	抱卵数	> 20,000卵/年	100-20,000卵/年	< 100卵/年
P4	最大体長(平均)	< 100 cm	100-300 cm	> 300 cm
P5	成熟体長(平均)	< 40 cm	40-200 cm	> 200 cm
P6	繁殖戦略	浮性卵放卵型	沈性卵産み付け型	胎生・卵胎生
P7	栄養段階	< 2.75	2.75-3.25	> 3.25
P8	密度依存性 (無脊椎動物のみ適用)	低密度における補償作用が認められる	密度補償作用は認められない	低密度における逆補償作用(アリー効果)が認められる
P	Pスコア総合点	算術平均により計算する		$= (P1+P2+...Pn)/n$
	S(感受性スコア)	1(低感受性)	2(中感受性)	3(高感受性)
S1	水平分布重複度	< 10 %	10-30 %	> 30%
S2	鉛直分布重複度	漁具との遭遇確率は低い	漁具との遭遇確率は中程度	漁具との遭遇確率は高い
S3	漁具の選択性	成熟年齢以下の個体は漁獲されにくい	成熟年齢以下の個体が一般的に漁獲される	成熟年齢以下の個体が頻繁に漁獲される
S4	遭遇後死亡率	漁獲後放流された個体の多くが生存することを示す証拠がある	漁獲後放流された個体の一部が生存することを示す証拠がある	漁獲後保持される、もしくは漁獲後放流されても大半が死亡する
S	Sスコア総合点	幾何平均により計算する		$'=(S1*S2*...Sn)^(1/n)$
	PSAスコア	< 2.64 低い	2.64-3.18 中程度	> 3.18 高い
	PSAスコア総合点	PとSのユークリッド距離として計算する		$'=SQRT(P^2 + S^2)$
	全体評価	PSAスコア全体平均値及び高リスク種の有無に基づき評価する		

以上のとおり、さけ定置網の混獲非利用種については、マンボウ 4 点、ひとで類 4 点であることから、4 点とする。

よって、混獲非利用種については、沿岸いか釣り 5 点、沖底 4 点、さけ定置網 4 点であることから、漁獲量で重み付けした平均値(4.55)より総合評価は 5 点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
評価を実施できない	混獲非利用種の中に資源状態が悪い種が多数含まれる。PSAにおいて悪影響のリスクが総合的に高く、悪影響が懸念される種が含まれる	混獲非利用種の中に資源状態が悪い種が少数含まれる。PSAにおいて悪影響のリスクは総合的に低いが、悪影響が懸念される種が少数含まれる	混獲非利用種の中に資源状態が悪い種は含まれない。PSAにおいて悪影響のリスクは低く、悪影響が懸念される種は含まれない	混獲非利用種の個別資源評価により、混獲種は資源に悪影響を及ぼさない持続可能レベルにあると判断できる

2.2.3 希少種

環境省が指定した絶滅危惧種のうち、評価対象水域と分布域が重複する種は、アカウミガメ、ヒメウ、ヒメクロウミツバメ、コアジサシ、カンムリウミスズメ、コアホウドリ、セグロミズナギドリ、アホウドリ、オオアジサシ、エトピリカ、トド、ゼニガタアザラシ、ラッコで

ある。これらの種について PSA でリスク評価したものが表 2.2.3a、生物特性値等をまとめたものが表 2.2.3b である。希少種へのリスクは全体的に低いと判断されたため、4 点とした。

表 2. 2. 3a 希少種のPSA評価結果

・沿岸いか釣り(太平洋北区、北海道太平洋北区)

採点項目	評価対象生物		P(生産性、Productivity)スコア										S(感受性、Susceptibility)スコア					PSA評価結果	
	標準和名	脊椎動物or無脊椎動物	成熟開始年齢	最大年齢	抱卵数	最大体長	成熟体長	繁殖戦略	栄養段階	密度依存性	PSA総合点(算術平均)	水平分布重程度	鉛直分布重程度	漁具の選択性	遭遇後死亡率	S総合点(算術平均)	PSAスコア	リスク区分	
2.2.3	アカウミガメ	脊椎動物	3	3	2	2	2	2	2	2	2.29	1	1	1	1	1.00	2.49	低い	
2.2.3	ヒメウ	脊椎動物	1	2	3	1	2	3	3	3	2.14	1	1	1	1	1.00	2.36	低い	
2.2.3	ヒメクロウミツバメ	脊椎動物	1	1	3	1	1	3	3	3	1.86	1	1	1	1	1.00	2.11	低い	
2.2.3	コアジサシ	脊椎動物	1	1	3	1	1	3	3	3	1.86	1	1	1	1	1.00	2.11	低い	
2.2.3	カンムリウミスズメ	脊椎動物	1	1	3	1	1	3	3	3	1.86	1	1	1	1	1.00	2.11	低い	
2.2.3	コアホウドリ	脊椎動物	2	3	3	1	2	3	3	3	2.43	1	1	1	1	1.00	2.63	低い	
2.2.3	セグロミズナギドリ	脊椎動物	1	2	3	1	2	3	3	3	2.14	1	1	1	1	1.00	2.36	低い	
2.2.3	アホウドリ	脊椎動物	2	3	3	1	2	3	3	3	2.43	1	1	1	1	1.00	2.63	低い	
2.2.3	オオアジサシ	脊椎動物	1	1	3	1	2	3	3	3	2.00	1	1	1	1	1.00	2.24	低い	
対象漁業	沿岸いか釣り	対象海域	北海道太平洋北区、太平洋北区										PSAスコア全体平均					2.32	低い

・沖底(太平洋北区)

採点項目	評価対象生物		P(生産性、Productivity)スコア										S(感受性、Susceptibility)スコア					PSA評価結果	
	標準和名	脊椎動物or無脊椎動物	成熟開始年齢	最大年齢	抱卵数	最大体長	成熟体長	繁殖戦略	栄養段階	密度依存性	PSA総合点(算術平均)	水平分布重程度	鉛直分布重程度	漁具の選択性	遭遇後死亡率	S総合点(算術平均)	PSAスコア	リスク区分	
2.2.3	アカウミガメ	脊椎動物	3	3	2	2	2	2	2	2	2.29	2	1	1	1	1.19	2.58	低い	
2.2.3	ヒメウ	脊椎動物	1	2	3	1	2	3	3	3	2.14	1	1	1	1	1.00	2.36	低い	
2.2.3	ヒメクロウミツバメ	脊椎動物	1	1	3	1	1	3	3	3	1.86	2	1	1	1	1.19	2.21	低い	
2.2.3	コアジサシ	脊椎動物	1	1	3	1	1	3	3	3	1.86	1	1	1	1	1.00	2.11	低い	
2.2.3	カンムリウミスズメ	脊椎動物	1	1	3	1	1	3	3	3	1.86	2	1	1	1	1.19	2.21	低い	
2.2.3	コアホウドリ	脊椎動物	2	3	3	1	2	3	3	3	2.43	1	1	1	1	1.00	2.63	低い	
2.2.3	セグロミズナギドリ	脊椎動物	1	2	3	1	2	3	3	3	2.14	1	1	1	1	1.00	2.36	低い	
2.2.3	アホウドリ	脊椎動物	2	2	3	1	2	3	3	3	2.29	1	1	1	1	1.00	2.49	低い	
2.2.3	オオアジサシ	脊椎動物	1	1	3	1	2	3	3	3	2.00	1	1	1	1	1.00	2.24	低い	
対象漁業	沖底びき網	対象海域	太平洋北区										PSAスコア全体平均					2.35	低い

・さけ定置網

採点項目	評価対象生物		P(生産性、Productivity)スコア										S(感受性、Susceptibility)スコア					PSA評価結果	
	標準和名	脊椎動物or無脊椎動物	成熟開始年齢	最大年齢	抱卵数	最大体長	成熟体長	繁殖戦略	栄養段階	密度依存性	PSA総合点(算術平均)	水平分布重程度	鉛直分布重程度	漁具の選択性	遭遇後死亡率	S総合点(算術平均)	PSAスコア	リスク区分	
2.2.3	アカウミガメ	脊椎動物	3	3	2	2	2	2	2	2	2.29	2	2	1	1	1.41	2.69	中程度	
2.2.3	ウミガラス	脊椎動物	2	2	3	1	1	3	3	3	2.14	2	1	1	1	1.19	2.45	低い	
2.2.3	ウミスズメ	脊椎動物	1	1	3	1	1	3	3	3	1.86	2	1	1	1	1.19	2.21	低い	
2.2.3	エトピリカ	脊椎動物	1	3	3	1	1	3	3	3	2.14	2	1	1	1	1.19	2.45	低い	
2.2.3	ヒメウ	脊椎動物	1	2	3	1	2	3	3	3	2.14	2	1	1	1	1.19	2.45	低い	
2.2.3	ヒメクロウミツバメ	脊椎動物	1	1	3	1	1	3	3	3	1.86	1	1	1	1	1.00	2.11	低い	
2.2.3	カンムリウミスズメ	脊椎動物	1	1	3	1	1	3	3	3	1.86	2	1	1	1	1.19	2.21	低い	
2.2.3	コアホウドリ	脊椎動物	2	3	3	1	2	3	3	3	2.43	2	1	1	1	1.19	2.70	中程度	
2.2.3	アホウドリ	脊椎動物	2	3	3	1	2	3	3	3	2.43	2	1	1	1	1.19	2.70	中程度	
2.2.3	ラッコ	脊椎動物	1	2	3	2	2	3	3	3	2.29	2	1	1	2	1.41	2.69	中程度	
2.2.3	トド	脊椎動物	2	3	1	3	3	3	3	3	2.57	1	2	1	2	1.41	2.93	中程度	
2.2.3	ゼニガタアザラシ	脊椎動物	1	2	1	2	2	3	3	3	2.00	2	2	1	2	1.68	2.61	低い	
対象漁業	さけ定置網	対象海域	北海道太平洋北区										PSAスコア全体平均					2.43	低い

表 2. 2. 3b 希少種の生産性に関する生物特性値

評価対象生物	成熟開始年齢(年)	最大年齢(年)	抱卵数	最大体長(cm)	成熟体長(cm)	栄養段階 TL	出典
アカウミガメ	35	70~80	400	110	80	4	南・菅沼 (2016), 石原(2012), IUCN (2017)
ウミガラス	5	15	1	40	< 40	3.5+	BirdLife International (2018)
ウミスズメ	2	7	2	26	24	3.8	叶内ほか (1998), Preikshot (2005), HAGR (2017)*
エトピリカ	3	30	1	40	< 40	3.5	浜口ほか (1985), Hansen & Wiles (2015), Aydin et al (2007)

ヒメウ	3	18	3	73	63	4.2	浜口ほか (1985), Hobson et al (1994), Clapp et al (1982)
ヒメクロウミツバメ	2	6	1	20	19	3.6	浜口ほか (1985), Klimkiewicz et al (1983)
コアジサシ	3	21	2.5	28	22	3.8	Clapp et al (1982)
カンムリウミスズメ	2	7	2	26	24	3.8	HAGR (2017)*,**
コアホウドリ	8	55	1	81	79	4+	浜口ほか(1985),Gales(1993)
セグロミズナギドリ	3	22	5	74	64	3.6+	浜口ほか (1985), Schreiber & Berger (2002)
アホウドリ	6	25	1	94	84	4+	長谷川(1998)
オオアジサシ	3	21	1.5	53	43	3.8	浜口ほか(1985), Milessi et al.(2010)
ラッコ	3	17.5	1	140	100	3.5+	阿部ほか (1994), Riedman & Estes (1990), Laidre et al (2006), Aydin et al (2007), Bernd et al (2018)
トド	5.5	30	1	320	200	4.8+	阿部ほか (1994), Bernd et al (2018), Winship et al (2001), Aydin et al (2007)
ゼニガタアザラシ	3.5	20+	1	180	160	4.3	阿部ほか (1994), Bernd et al (2018), Morissette et al (2006)

* HAGR: Human Ageing Genomic Resources

** 近縁種*S. antiquus*で一部代用

1点	2点	3点	4点	5点
評価を実施できない	希少種の中に資源状態が悪く、当該漁業による悪影響が懸念される種が含まれる。PSAやCAにおいて悪影響のリスクが総合的に高く、悪影響が懸念される種が含まれる	希少種の中に資源状態が悪い種が少数含まれる。PSAやCAにおいて悪影響のリスクは総合的に低いが、悪影響が懸念される種が少数含まれる	希少種の中に資源状態が悪い種は含まれない。PSAやCAにおいて悪影響のリスクは総合的に低く、悪影響が懸念される種は含まれない	希少種の個別評価に基づき、対象漁業は希少種の存続を脅かさない判断できる

2.3 生態系・環境

2.3.1 食物網を通じた間接作用

2.3.1.1 捕食者

スルメイカは幼生から成体まで、大型魚類、海産哺乳類等に捕食されていると考えられている(加賀ほか 2021)。三陸沖底の対象となる底魚群集を中心とした生態系モデル Ecopath では、浮魚類 (マサバ、カツオ等)、2歳以上のマダラ、キアンコウ、アブラガレイが捕食者に設定されている(米崎ほか 2016)。また、上記の浮魚類には含まれないが、クロマグロ成魚の胃袋からはイカ類が多く出現する一方、クロマグロはその海域に多い生物を機会に応じて捕食する日和見食性とされることから (山中 1982)、資源量の多いスルメイカは重要な餌生物になっていると考えられる。太平洋側においてスルメイカの捕食が報告されている海産哺乳類については、ミンククジラ(Tamura & Fujise 2002)やキタオットセイ(Yonezaki et al 2003)、海

鳥についてはオオミズナギドリ(Matsumoto et al 2012)等が挙げられる。これらについて CA 評価を行った。

捕食者に対するCA評価

評価対象漁業	沿岸いか釣り、沖底、さけ定置網	
評価対象海域	北海道太平洋北区、太平洋北区	
評価対象魚種	浮魚類（マサバ、カツオ等）、クロマグロ、マダラ、キアンコウ、アブラガレイ、ミンククジラ、キタオットセイ、オオミズナギドリ	
評価項目番号	2.3.1.1	
評価項目	捕食者への影響	
評価対象要素	資源量	4
	再生産能力	
	年齢・サイズ組成	
	分布域	
	その他：	
評価根拠概要	主要な捕食者についてスルメイカによる悪影響は認められないため、4点とする。	
評価根拠	<p>浮魚類（マサバ、カツオ等）、2歳魚以上のマダラ、キアンコウ、アブラガレイについて、EcopathのMixed trophic impactによれば、スルメイカのこれらの魚種への影響は小さかった(米崎ほか 2016)。クロマグロ（太平洋）の資源状況は次のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クロマグロ(太平洋)：2020年の評価において、統合モデルStockSynthesis ver.3.30に、漁期年で1952～2018年までの四半期別・漁法別漁獲量、各種漁業による漁獲物体長頻度データ、及び標準化された年別資源量指数を適用したところ、親魚資源量は1960年前後と1990年中頃をピークとする変動傾向を示した(福田ほか 2021)。親魚資源量が歴史的最大値をとったのは1960年代である。近年は、1990年代中頃から減少を続け、2010年に最低値となったが、2011年以降は再び回復してきていることが示されている。最新年の親魚資源量は、評価期間の最低値の2.5倍を上回る水準にあり、現在の資源水準は低位、動向は横ばいとされている。現行管理措置のもとでは、2024年までに暫定回復目標に回復する確率、および暫定回復目標を達成してから10年以内に初期産卵資源量の20%に回復する確率は、それぞれ100%、99%であると示されている(福田ほか 2021)。 ・ミンククジラ(オホーツク海・北西太平洋)、キタオットセイ、オオミズナギドリの資源状況は次のとおりである。 ・ミンククジラ オホーツク海・北西太平洋：目視調査に基づく資源量推定の結果から、資源状態は高位・増加とされている(前田 2021)。 ・キタオットセイ：IUCNレッドリスト(Gelatt et al. 2015)によれば、現在の個体群の動向は減少傾向とされているが、減少が顕著なのはベーリング海東部のプリピロフ系群であり、ロシア系群のコマンダー、チェレニー、千島列島の繁殖群は安定もしくは増加傾向にある(Blokhin et al. 2007, Burkanov et al. 2007)。 ・オオミズナギドリ：IUCNレッドリスト(BirdLife International 2018)によれば、全世界の個体数は300万個体であり、国別でみると以下のとおりである；中国(繁殖ペア：100～1万つがい、回遊：50～1,000羽、越冬：50～1,000羽)、日本(繁殖ペア：10万～100万つがい、回遊：1万羽、越冬：50～1,000羽)、ロシア(繁殖ペア：1万～10万つがい、回遊：1,000～1万羽)。 <p>カテゴリー&クライテリアは「Near Threatened」となっており、動向は「減少」と判断されている。減少と判断された理由は、主に持ち込まれた哺乳類に</p>	

	<p>よる食害により、減少率は明らかではないが減少傾向と思われるとされており (BirdLife International 2018)、スルメイカの漁獲が主因ではないと考えられる。</p> <p>以上のように、多くの捕食者の資源状態についてスルメイカの動態が影響しているとは考えにくく、クロマグロについても資源は回復傾向にあることから、スルメイカから悪影響を受けているとは考えにくい。したがって、4点を配点する。</p>
--	---

1点	2点	3点	4点	5点
評価を実施できない	多数の捕食者に定量的変化や変化幅の増大などの影響が懸念される	一部の捕食者に定量的変化や変化幅の増大などの影響が懸念される	CAにより対象漁業の漁獲・混獲によって捕食者が受ける悪影響は検出されない	生態系モデルベースの評価により、食物網を通じた捕食者への間接影響は持続可能なレベルにあると判断できる

2.3.1.2 餌生物

日本海における胃内容物調査結果からは、スルメイカの主要な餌料は沿岸において小型魚類、沖合において甲殻類とされている(沖山 1965)。また三陸沖では、成長の大きい6～10月にツノナシオキアミ等の甲殻類が餌生物の主体となり、11～12月には、より沿岸にスルメイカ漁場が形成されるが、これは浅海域のカタクチイワシ等と遭遇し、捕食する機会が増えることによると推察されている(川端・久保田 2009)。また、親潮域で実施した他研究では、秋季にスケトウダラの稚魚も出現したことが報告されている(Sakurai 2007)。以上から、ツノナシオキアミ、カタクチイワシ、スケトウダラを主要な餌生物と考え、CA評価を行った。

餌生物に対するCA評価

評価対象漁業	沿岸いか釣り、沖底、さけ定置網	
評価対象海域	北海道太平洋北区、太平洋北区	
評価対象魚種	ツノナシオキアミ、カタクチイワシ、スケトウダラ	
評価項目番号	2.3.1.2	
評価項目	餌生物への影響	
評価対象要素	資源量	4
	再生産能力	
	年齢・サイズ組成	
	分布域	
	その他：	
評価根拠概要	主要な餌生物についてスルメイカの影響は認められないため、4点とする。	
評価根拠	<p>ツノナシオキアミ(太平洋北部)、カタクチイワシ(太平洋系群)、スケトウダラ(太平洋系群)では資源評価が実施されており、その結果は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ツノナシオキアミ太平洋北部：1993年以降、岩手・宮城・福島・茨城の4県で漁業者による漁獲の総量規制が実施されているため、漁獲量やCPUEから資源状態を把握することが困難である。しかし、東日本大震災以降は漁獲量が上限に届かない年が続いており、岩手県では2020年に漁獲上限量に対する漁獲量の割合(達成率)が調査開始以降で最低であったことから、資源の減少が懸念されている(水産研究・教育機構 水産資源研究所ほか 2021)。 ・カタクチイワシ太平洋系群：北海道区太平洋側、太平洋北区～南区における 	

	<p>1978年以降の年齢別漁獲尾数に基づくコホート解析により推定した親魚量から、2019年現在の資源水準は低位、資源動向は減少と判断された。現状の漁獲圧が続いた場合、2026年の資源量と親魚量は、いずれも大幅に減少すると予測されている(木下ほか 2021)。</p> <p>・スケトウダラ太平洋系群：資源量指標値(沖底と沿岸漁業のCPUE)と1981年漁期以降の年齢別漁獲尾数を用いたチューニングVPAによる資源量推定の結果、2019年漁期の親魚量はMSYを達成する水準(SBmsy)を上回り、最近5年間(2015～2019年漁期)の動向は横ばいと判断された(境ほか 2021)。2019年漁期の漁獲圧はMSY水準を下回っていると推定されている。SBmsyは「管理基準値等に関する研究機関会議」で提案された再生産関係に基づき計算されたMSYを達成する親魚量となっている。なお、スルメイカによる被食の主体となっている可能性がある0歳魚の資源尾数(加入量)は2010年漁期に減少したのち、増減を繰り返しながら推移している。</p> <p>以上のとおり、ツノナシオキアミとカタクチイワシでは資源の減少が懸念される状態である。しかし、ツノナシオキアミでは、岩手県が実施している調査船調査の結果から、1～5月における100m深の親潮水の分布割合が40%以上になると達成率が70%以上になるが、分布割合が低い年は達成率も低調となっており、2012年以降の親潮分布割合の低下にともなう達成率の低迷が示唆されている(水産研究・教育機構 水産資源研究所ほか 2021)。また、カタクチイワシについても大規模な環境変動による影響(Takasuka et al. 2008)等が指摘されていることから(木下ほか 2021)、これら2魚種に対するスルメイカの捕食の影響は小さいと考えられる。スケトウダラでは親魚量は安定的に推移しており、0歳魚資源尾数も近年卓越年級群の発生がないことから2000年代以前と比較して低い水準ではあるものの(境ほか 2021)、スルメイカにみられるような定方向的な減少はみられない。以上から、主要な餌生物に対するスルメイカの影響は小さいと考え、4点を配点する。</p>
--	---

1点	2点	3点	4点	5点
評価を実施できない	多数の餌生物に定方向的变化や変化幅の増大などの影響が懸念される	一部の餌生物に定方向的变化や変化幅の増大などの影響が懸念される	CAにより対象漁業の漁獲・混獲によって餌生物が受ける悪影響は検出されない	生態系モデルベースの評価により、食物網を通じた餌生物への間接影響は持続可能なレベルにあると判断できる

2.3.1.3 競争者

北海道太平洋北区、太平洋北区においておきあみ類や小型魚類を捕食する漁獲量の多い魚種として、③ 6)のうち、さけ類、ぶり類、さば類(マサバ、ゴマサバ)、かれい類が考えられるが、これらについて CA 評価を行った。さけ類について代表的な魚種としてサケ、カラフトマス、サクラマス、かれい類については③ 6)に挙げられた3種のうち、資源評価が実施されている太平洋北区のマガレイを対象とした。

競争者に対するCA評価

評価対象漁業	沿岸いか釣り、沖底、さけ定置網
評価対象海域	北海道太平洋北区、太平洋北区
評価対象魚種	サケ、カラフトマス、サクラマス、ブリ、マサバ、ゴマサバ、マガレイ
評価項目番号	2.3.1.3

評価項目	競争者への影響	
評価対象要素	資源量	4
	再生産能力	
	年齢・サイズ組成	
	分布域	
	その他：	
評価根拠概要	競争者に対するスルメイカの影響は認められないため、4点とする。	
評価根拠	<p>サケ(日本系)、カラフトマス(日本系)、サクラマス(日本系)、ブリ、マサバ(太平洋系群)、ゴマサバ(太平洋系群)、マガレイ(太平洋北部)、ソウハチ(道南太平洋)では資源評価が実施されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・サケ日本系：沿岸漁獲数と河川捕獲数の合計を来遊数とし、その推移から資源水準は低位、動向は減少と判断された(渡邊ほか 2021)。 ・カラフトマス日本系：来遊数の推移から、資源水準は低位、動向は減少と判断された(佐橋 2021)。また、オホーツク海沿岸と根室地域の降水量と気温をパラメータに含めたGompertz再生産曲線により2021年の来遊漁獲数を予測すると、2019年と同程度の低い水準になるとされている。 ・サクラマス日本系：日本沿岸の漁獲量の推移から、資源水準は中位、動向は横ばいとされた(長谷川ほか 2021)。漁獲量の推移には地域差があるが、北海道太平洋側や岩手県といった北海道太平洋北区、北海道太平洋北区に属する海域では増加傾向にある。 ・ブリ：1952年以降の定置網漁獲量からブリ(ぶり類)の資源水準は高位、1994年以降の年齢別漁獲尾数に基づくコホート解析により計算された最近5年間(2015～2019年)の資源量の推移により、資源動向は減少と評価されている。現状の漁獲圧が続いた場合、資源量は微減すると予測されている(古川ほか 2021)。 ・マサバ太平洋系群：資源量指標値と1970年漁期以降の年齢別漁獲尾数に基づくチューニングVPAにより資源量推定を行った結果、2019年漁期における親魚量の水準はSBmsyを下回ったが、限界管理基準(SBlimit = SB0.6msy)を上回っており、最近5年間(2015～2019年漁期)の親魚量の動向は増加と判断された(由上ほか 2021a)。なお、2019年漁期の漁獲圧はMSY水準を上回っている。 ・ゴマサバ太平洋系群：資源量指標値と1995年漁期以降の年齢別漁獲尾数に基づくチューニングVPAにより資源量推定を行った結果、2019年漁期における親魚量はSBmsyとSBlimit(= SB0.6msy)を下回り、最近5年間(2015～2019年漁期)の親魚量の動向は減少と判断された(由上ほか 2021b)。2019年漁期の漁獲圧はMSY水準を上回っている。 ・マガレイ太平洋北部(宮城県～茨城県)：底びき網漁業のCPUEやトロール調査の結果から、宮城県と茨城県では資源水準が低位であり、動向は全県で減少と判断された(水産研究・教育機構 水産資源研究所ほか 2021)。福島県では資源水準が高位と判断されているが、これは新規加入量の増加よりも、東日本大震災による漁獲圧低下で生き残りがよかったことが大きいとみられている。 <p>以上のとおり、サケ、カラフトマス、ゴマサバ、マガレイでは、資源状態が懸念される状態である。ただし、サケ、カラフトマスを含む北太平洋のさけ・ます類の資源変動にはレジームシフト等に代表される環境要因による変化が大きいと考えられており、全球的にみれば1990年代以降の資源状態は高い水準にある一方(Irvine et al. 2012, NPAFC 2019)、日本系のような南方に分布するさけ・ます類の資源動態は近年の環境変動の影響を強く受けている可能性が指摘されている(帰山・秦 2014)。主要な餌生物のうちゴマサバ、マガレイの減少についても、スルメイカの漁獲による影響とは考えにくいことから、4点を配点する。</p>	

1点	2点	3点	4点	5点
評価を実施できない	多数の競争者に定向的变化や変化幅の増大などの影響が懸念される	一部の競争者に定向的变化や変化幅の増大などの影響が懸念される	CAにより対象漁業の漁獲・混獲によって競争者が受ける悪影響は検出されない	生態系モデルベースの評価により、食物網を通じた競争者への間接影響は持続可能なレベルにあると判断できる

2.3.2 生態系全体

図 2.3.2a に示したように、評価対象海域における漁獲物の栄養段階組成をみると、漁獲は栄養段階 2.0 や 3.0-3.5 で多く、太平洋北区では図 2.3.2b のマイワシやさば類が、北海道太平洋北区ではスケトウダラやさけ類が寄与していることがわかる。図 2.3.2c に示したとおり、総漁獲量及び漁獲物の平均栄養段階に定向的な傾向は認められなかったため、5点とした。

1点	2点	3点	4点	5点
評価を実施できない	対象漁業による影響の強さが重篤である、もしくは生態系特性の定向的变化や変化幅拡大が起きていることが懸念される	対象漁業による影響の強さは重篤ではないが、生態系特性の変化や変化幅拡大などが一部起きている懸念がある	SICAにより対象漁業による影響の強さは重篤ではなく、生態系特性に不可逆的な変化は起きていると判断できる	生態系の時系列情報に基づく評価により、生態系に不可逆的な変化が起きていると判断できる

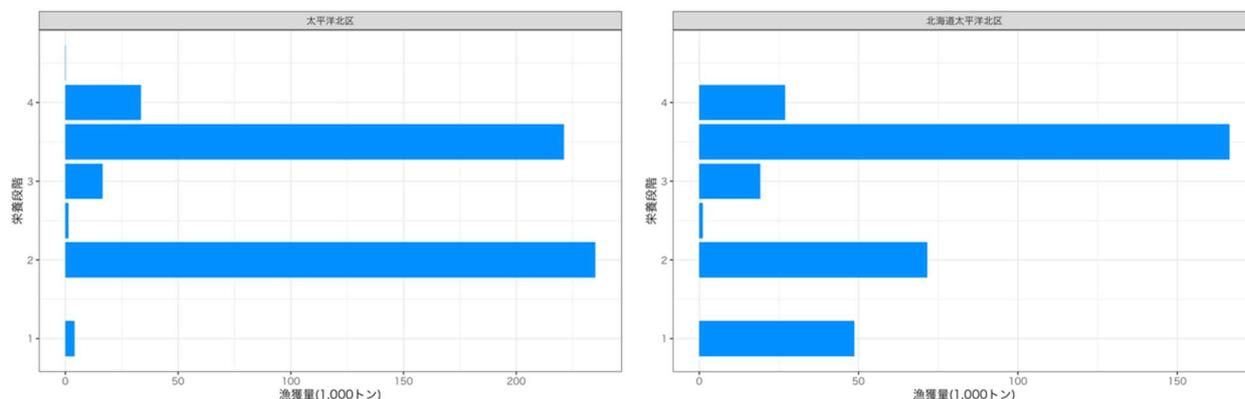


図 2.3.2a 2018 年の海面漁業生産統計調査から求めた、評価対象海域の漁獲物栄養段階組成

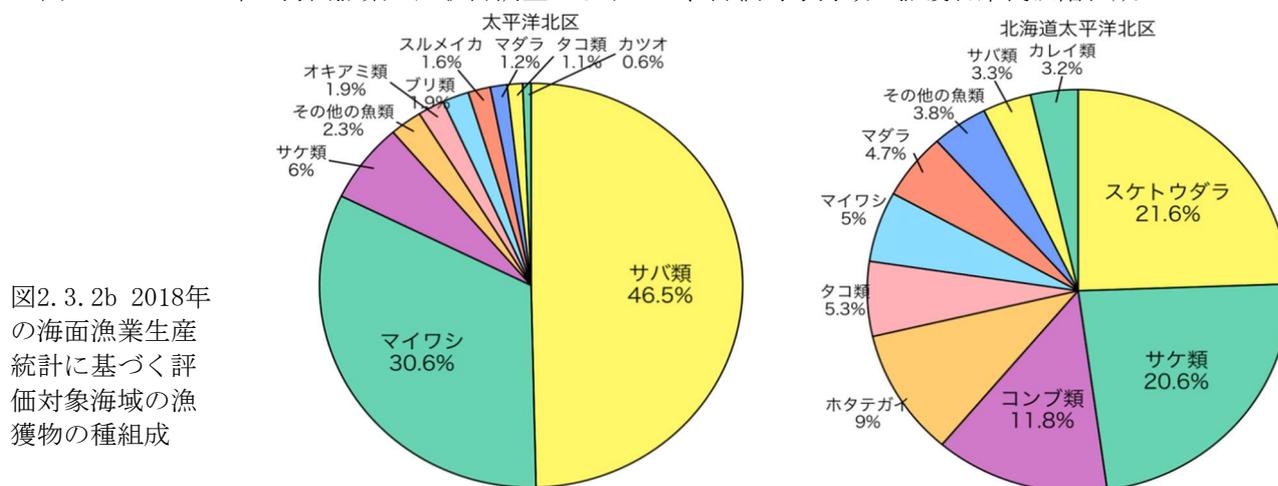


図2.3.2b 2018年の海面漁業生産統計に基づく評価対象海域の漁獲物の種組成

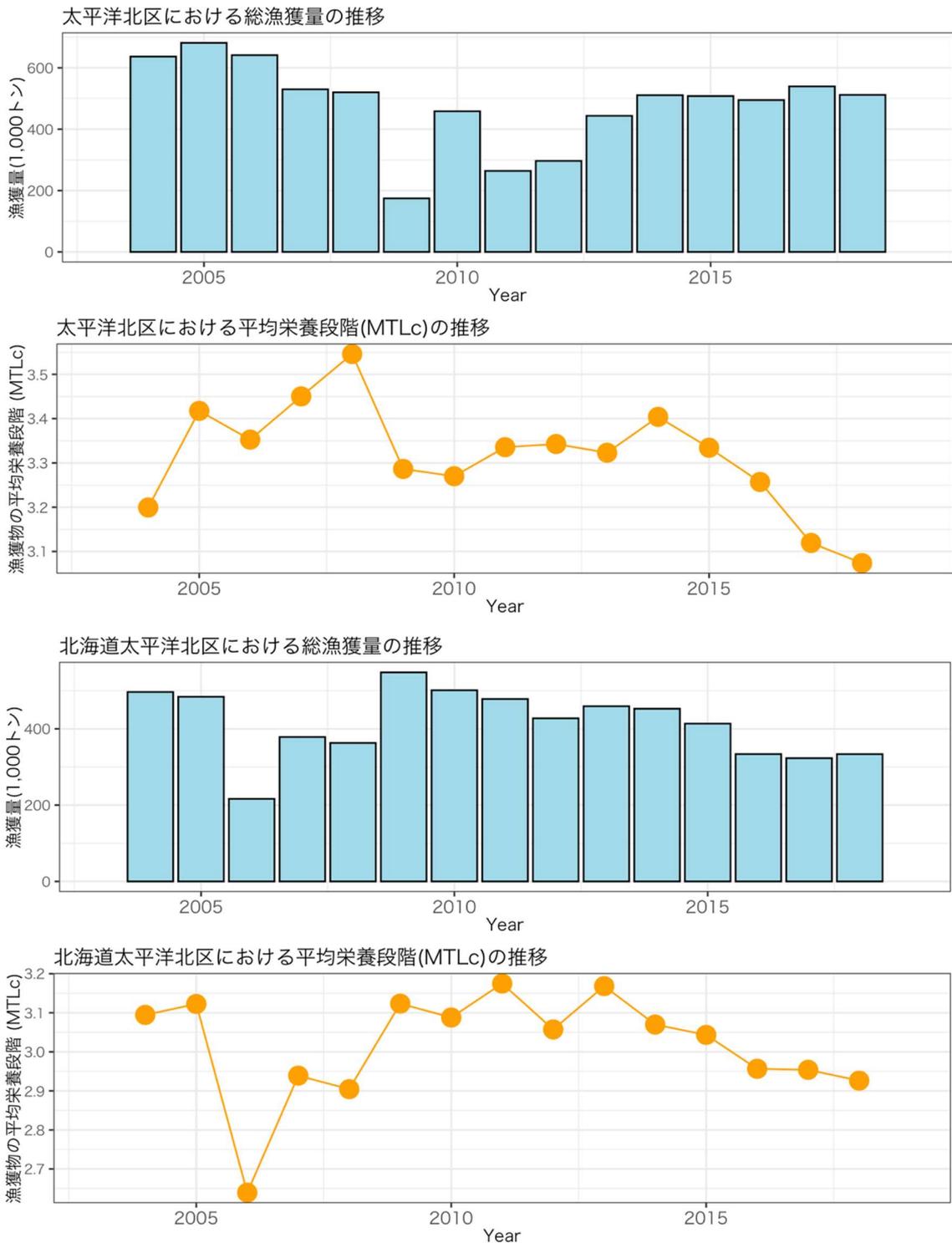


図2.3.2c 海面漁業生産統計調査から求めた、評価対象海域の小型底びき網漁獲量と漁獲物平均栄養段階の推移

2.3.3 種苗放流が生態系に与える影響

本種については、大規模な種苗放流は行われていないため、本項目は評価しない。

2.3.4 海底環境

対象漁業種類のうち、太平洋北区における沖底(1 そうびきオッタートロール、かけまわし、2 そうびき)は着底漁具により海底をひき回すものである。これらの操業による攪乱の規模、地形・底質から推定した海底面の回復力及び非漁場の面積割合を用いて着底漁業の海底面に対する影響を評価した。また、水産機構の調査船若鷹丸により収集された漁獲物データから多様度指数を把握し、その時系列変化を基準として操業が海底の生態系へ及ぼす影響を評価した。ここでは、図 2.3.4b, c, d に示すように各漁法において海底地形から分類したハビタットタイプ別(図 2.3.4a)の評価を実施した。

リスク区分は、2.64 未満であれば「重篤」として 2 点、2.64 以上 3.18 未満であれば「一部で懸念」として 3 点、3.18 以上であれば「軽微」として 4 点を配点し、規模と強度及び生態系の応答のどちらもデータ不足により評価できない場合は 1 点を配点した。

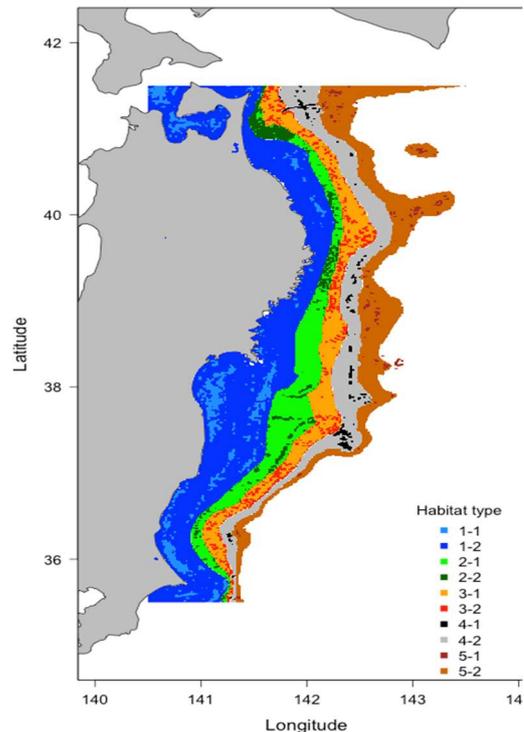


図2.3.4a 地形・底質により分類したハビタットタイプの分布

・沖底(1 そうびきオッタートロール、かけまわし、2 そうびき)

沖底のオッタートロールでは、ハビタットタイプ 1~4 の浅い海域で漁業の強度が高いため、全体の平均として、総合評価は 2.57 と低く、重篤な悪影響が懸念されるため 2 点を配点する。かけまわしでは沿岸からやや離れたハビタットタイプの総合評価が 2.3 と低かった。全体としては、非漁場として操業の影響を受けていない海域が広いため、総合評価は 3.26 となり、影響は軽微と判断されたことから 4 点を配点する。2 そうびきでは、やや沖合のハビタットタイプ 3 と 4 に操業が集中しており、規模と強度の評価点が 2 点と低かった。ただし、各ハビタットタイプには、2 そうびきが操業していない海域が比較的多く残されていることから、オッタートロールと比べると非漁場の割合の評価点が高く、全体の平均は 3.43 と影響の深刻さは軽微と考えられるため 4 点を配点した(図 2.3.4d)。以上 3 漁法の評価点の平均値は 3.3 となることから、沖底の評価点を 4 点とする。

評価項目	ハビタットタイプ	漁法名	規模と強度									生態系の応答			リスク区分	
			漁業密度	海底面積係数	漁業の強度	海底の脆弱性	総合影響度	規模と強度の評価点	非漁場の割合	非漁場の割合の評価点	多様性指数の評価点	負の応答を示した調査点数	ハビタットタイプ内の調査点数	ハビタットタイプの評価点	リスク区分	
2.3.3	1-1	オッタートロール	12307.50	1.36	16738.20	0.51	8486.26	2	30.44	2	1	0	0	1.7	重傷	
2.3.3	1-2	オッタートロール	15161.00	1.36	20619.00	0.29	5876.41	2	39.18	2	2	1	1	2.0	重傷	
2.3.3	2-1	オッタートロール	15056.70	1.36	20477.10	0.34	6982.67	2	23.53	2	2	3	4	2.0	重傷	
2.3.3	2-2	オッタートロール	11941.60	1.36	16240.60	0.39	6252.62	2	48.10	3	1	0	0	2.0	重傷	
2.3.3	3-1	オッタートロール	3821.00	1.36	5196.60	0.50	2619.08	4	42.90	3	2	1	1	3.0	一部で懸念	
2.3.3	3-2	オッタートロール	4290.60	1.36	5835.20	0.53	3098.47	3	41.74	3	2	2	3	2.7	一部で懸念	
2.3.3	4-1	オッタートロール	817.80	1.36	1112.20	0.72	800.82	4	49.45	3	1	0	0	2.7	一部で懸念	
2.3.3	4-2	オッタートロール	1179.60	1.36	1604.20	0.71	1139.00	4	43.09	3	2	1	1	3.0	一部で懸念	
2.3.3	5-1	オッタートロール	646.60	1.36	879.30	0.97	855.59	4	66.04	4	1	0	0	3.0	一部で懸念	
2.3.3	5-2	オッタートロール	429.30	1.36	583.80	0.91	529.53	4	63.50	4	1	0	0	3.0	一部で懸念	
対象漁業	底びき網	対象海域	太平洋北区						3.1		2.9	1.72		総合評価	2.57	重傷

図2.3.4b 沖底オッタートロールが海底環境に及ぼす影響の評価結果

評価項目	ハビタットタイプ	漁法名	規模と強度									生態系の応答			リスク区分	
			漁業密度	影響度係数	漁業の強度	海底の脆弱性	総合影響度	規模と強度の評価点	非漁場の割合	非漁場の割合の評価点	多様性指数の評価点	負の応答を示した調査点数	ハビタットタイプ内の調査点数	ハビタットタイプの評価点	リスク区分	
2.3.3	1-1	かけまわし	6376.10	1.20	7651.30	0.51	3879.23	3	93.24	5	1	0	0	3.0	一部で懸念	
2.3.3	1-2	かけまわし	6688.50	1.20	8026.20	0.29	2287.47	4	87.13	5	2	3	3	3.7	軽微	
2.3.3	2-1	かけまわし	13216.30	1.20	15859.60	0.34	5408.11	3	71.83	4	2	7	9	3.0	一部で懸念	
2.3.3	2-2	かけまわし	23893.30	1.20	28671.90	0.39	11038.68	2	51.75	3	2	5	8	2.3	重傷	
2.3.3	3-1	かけまわし	4148.20	1.20	4977.80	0.50	2508.81	4	63.23	4	1	0	0	3.0	一部で懸念	
2.3.3	3-2	かけまわし	4141.90	1.20	4970.30	0.53	2639.21	4	63.70	4	3	1	3	3.7	軽微	
2.3.3	4-1	かけまわし	292.40	1.20	350.90	0.72	252.66	4	73.64	4	1	0	0	3.0	一部で懸念	
2.3.3	4-2	かけまわし	360.50	1.20	432.60	0.71	307.12	4	72.33	4	2	1	2	3.3	軽微	
2.3.3	5-1	かけまわし	43.40	1.20	52.00	0.97	50.63	4	91.81	5	1	0	0	3.3	軽微	
2.3.3	5-2	かけまわし	8.50	1.20	10.20	0.91	9.29	4	92.65	5	1	0	0	3.3	軽微	
対象漁業	底びき網	対象海域	太平洋北区						3.6		4.3	1.89		総合評価	3.26	軽微

図2.3.4c 沖底かけまわしが海底環境に及ぼす影響の評価結果

評価項目	ハビタットタイプ	漁法名	規模と強度									生態系の応答			リスク区分	
			漁業密度	影響度係数	漁業の強度	海底の脆弱性	総合影響度	規模と強度の評価点	非漁場の割合	非漁場の割合の評価点	多様性指数の評価点	負の応答を示した調査点数	ハビタットタイプ内の調査点数	ハビタットタイプの評価点	リスク区分	
2.3.3	1-1	2そうびき	1767.50	2.00	3535.00	0.51	1792.24	4	95.96	5	5	0	1	4.7	軽微	
2.3.3	1-2	2そうびき	2927.80	2.00	5855.50	0.29	1668.83	4	85.44	5	2	2	4	3.7	軽微	
2.3.3	2-1	2そうびき	11720.40	2.00	23440.90	0.34	7993.34	2	76.42	4	2	18	18	2.7	一部で懸念	
2.3.3	2-2	2そうびき	9974.60	2.00	19949.20	0.39	7680.44	2	72.53	4	2	1	2	2.7	一部で懸念	
2.3.3	3-1	2そうびき	2361.60	2.00	4723.10	0.50	2380.45	4	67.60	4	2	1	1	3.3	軽微	
2.3.3	3-2	2そうびき	2499.20	2.00	4998.50	0.53	2654.20	4	66.38	4	2	3	4	3.3	軽微	
2.3.3	4-1	2そうびき	281.50	2.00	562.90	0.72	405.30	4	82.38	5	1	0	0	3.3	軽微	
2.3.3	4-2	2そうびき	185.50	2.00	371.00	0.71	263.39	4	82.18	5	5	0	1	4.7	軽微	
2.3.3	5-1	2そうびき	5.30	2.00	10.50	0.97	10.24	4	93.85	5	1	0	0	3.3	軽微	
2.3.3	5-2	2そうびき	5.30	2.00	10.60	0.91	9.66	4	94.53	5	1	0	0	3.3	軽微	
対象漁業	底びき網	対象海域	太平洋北区						3.6		4.6	2.09		総合評価	3.43	軽微

図2.3.4d 沖底2そうびきが海底環境に及ぼす影響の評価結果

- ・沿岸いか釣り

沿岸いか釣りは着底漁具を使用しないため、5点を配点する。

・さけ定置網

さけ定置網は着底漁業ではないものの、網を固定するアンカーが多数海底に接地することから、3点を配点する。

以上のように、沖底4点、沿岸いか釣り5点、さけ定置網3点を配点した。これらの評価点について漁獲量による重み付け平均値(4.4)を求め、本項目は4点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
評価を実施できない	当該漁業による海底環境への影響のインパクトが重篤であり、漁場の広い範囲で海底環境の変化が懸念される	当該漁業による海底環境への影響のインパクトは重篤ではないと判断されるが、漁場の一部で海底環境の変化が懸念される	SICAにより当該漁業が海底環境に及ぼすインパクトおよび海底環境の変化が重篤ではないと判断できる	時空間情報に基づく海底環境影響評価により、対象漁業は重篤な悪影響を及ぼしていないと判断できる

2.3.5 水質環境

2019年の第一管区、第二管区管内での海上環境関係法令違反のうち、道県漁業調整規則(有害物の遺棄または漏せつ)違反、及び水質汚濁防止法違反は認められなかったため(海上保安庁 2019)、水質環境への影響は認められないとして4点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
多くの物質に関して対象漁業もしくは、種苗生産施設等からの排出が水質環境へ及ぼす悪影響が懸念される。もしくは取り組み状況について情報不足により評価できない		一部物質に関して対象漁業もしくは、種苗生産施設等からの排出が水質環境へ及ぼす悪影響が懸念される	対象漁業もしくは、種苗生産施設等からの排出物は適切に管理されており、水質環境への負荷は軽微であると判断される	対象漁業もしくは種苗生産施設等からの排出物は適切に管理されており、水質環境への負荷は軽微であると判断されるだけでなく、対象漁業もしくは種苗生産施設等による水質環境への負荷を低減する取り組みが実施されている

2.3.6 大気環境

長谷川(2010)によれば、我が国の漁業種類ごとの単位漁獲量・水揚げ金額あたり二酸化炭素排出量の推定値は下表のとおりである(表 2.3.6)。沿岸いか釣りでは 7.144t-CO₂/t、沖底では 0.924 t-CO₂/t と、沖底では低いものの沿岸いか釣りでは高い値であった。定置網漁業の作業船による CO₂ 排出に関する報告はないが、漁場への移動、漁具の曳航を必要とする漁業ではなく、網の設置及び揚網時に限定的に発生するのみと考えられる。沿岸いか釣り 3点、沖底 4点、定置網 4点として、漁獲量で重み付け平均すると、3.45点となることから大気環境への影響がある程度懸念されると判断される。よって3点とした。

表 2.3.6 漁業種類別の漁獲量・生産金額あたり CO₂ 排出量試算値(長谷川 2010)

漁業種類	t-CO ₂ /t	t-CO ₂ /百万円
小型底びき網縦びきその他	1.407	4.98
沖合底びき網1 そうびき	0.924	6.36
船びき網	2.130	8.29
中小型1 そうまき巾着網	0.553	4.34
大中型その他の1 そうまき網	0.648	7.57
大中型かつおまぐろ1そうまき網	1.632	9.2
さんま棒うけ網	0.714	11.65
沿岸まぐろはえ縄	4.835	7.95
近海まぐろはえ縄	3.872	8.08
遠洋まぐろはえ縄	8.744	12.77
沿岸かつお一本釣り	1.448	3.47
近海かつお一本釣り	1.541	6.31
遠洋かつお一本釣り	1.686	9.01
沿岸いか釣り	7.144	18.86
近海いか釣り	2.676	10.36
遠洋いか釣り	1.510	10.31

1点	2点	3点	4点	5点
評価を実施できない	多くの物質に関して対象漁業からの排出ガスによる大気環境への悪影響が懸念される	一部物質に関して対象漁業からの排出ガスによる大気環境への悪影響が懸念される	対象漁業からの排出ガスは適切に管理されており、大気環境への負荷は軽微であると判断される	対象漁業による大気環境への負荷を軽減するための取り組みが実施されており、大気環境に悪影響が及んでいないことが確認されている

引用文献

阿部 永・石井信夫・金子之史・前田喜四雄・三浦慎悟・米田政明 (1994) 日本の哺乳類, 東海大学出版会, 195pp

Aydin, K., Gaichas, S., Ortiz, I., Kinzey, D., & Friday, N. (2007) A comparison of the Bering Sea, Gulf of Alaska, and Aleutian Islands large marine ecosystems through food web modeling (p. 298). https://www.researchgate.net/publication/267999432_A_Comparison_of_the_Bering_Sea_Gulf_of_Alaska_and_Aleutian_Islands_Large_Marine_Ecosystems_Through_Food_Web_Modeling

Bernd Wiirsig, J. G. M. Thewissen, and Kit Kovacs. (2018) Academic Press, London, ENCYCLOPEDIA OF MARINE MAMMALS (3rd ed.). ISBN 13: 978-0-12-804327-1, 1,157 pp.

BirdLife International (2018) *Calonectris leucomelas*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T22698172A132630766. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22698172A132630766.en>. Downloaded on 20 July 2021.

Blokhin, I., V. Burkanov and D. Calkins (2007) Overview of abundance and trends of northern fur seal (*Collorhinus ursinus*) in Commander Islands, 1958-2006, caveats and conclusions. Proceedings of the 17th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Cape Town, 29 November-3 December 2007.

- Burkanov, V., A. Altukhov, R. Andrews D. Calkins, E. Gurarie, P. Permyakov, S. Sergeev and J. Waite (2007) Northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) pup production in the Kuril Islands, 2005-2006. Proceedings of the 17th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Cape Town, 29 November-3 December 2007.
- Clapp, R. B., M. K. Klimkiewicz and J. H. Kennard (1982) Longevity records of northern American birds: Gaviidae through Alcidae, J. Field Ornithol., 53, 81-124.
<https://www.jstor.org/stable/pdf/4512701.pdf?refreqid=excelsior%3A00ff8d18094bbb36c4cf1540f7b14152>
- FAO (2021) FAO Fisheries & Aquaculture - Online Query Panels,
<http://www.fao.org/fishery/topic/16140/en>
- 福田漢生・西川水晶・田中庸介 (2021) 05 クロマグロ 太平洋、令和2年度国際漁業資源の現況 http://kokushi.fra.go.jp/R02/R02_05_PBF.pdf
- 古川誠志郎・久保田 洋・亘 真吾・入路光雄・盛田祐加 (2021) 令和2(2020)年度ブリの資源評価、水産庁・水産機構, <http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202045.pdf>
- Gales, Rosemary (1993) Co-operative mechanisms for the conservation of albatrosses, Australian Nature Conservation Agency and Australian Antarctic Foundation, 132pp.
- Gelatt, T., Ream, R. & Johnson, D. (2015) *Callorhinus ursinus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T3590A45224953. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T3590A45224953.en>. Downloaded on 20 July 2021.
- HAGR (2017) AnAge entry for *Synthliboramphus antiquus*,
http://genomics.senescence.info/species/entry.php?species=Synthliboramphus_antiquus, (閲覧日 2016/9/30)
- 浜口哲一・森岡照明・叶内拓哉・蒲谷鶴彦 (1985) 山溪カラー名鑑日本の野鳥. 山と溪谷社, 591pp.
- Hanson, T. and Wiles, G.J. (2015) "Tufted Puffin." 94pp.
<https://wdfw.wa.gov/sites/default/files/publications/01642/wdfw01642.pdf>
- 長谷川博 (1998) アホウドリ. 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料(V), 69-74.
- 長谷川勝男 (2010) わが国における漁船の燃油使用量とCO2排出量の試算, 水産技術, 2, 111-121. <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010792523.pdf>
- 長谷川 功・佐橋玄記・福井 翔 (2021) 63 サクラマス 日本系、令和2年度国際漁業資源の現況 http://kokushi.fra.go.jp/R02/R02_63_CHE.pdf
- Hobson, K. A., J. F. Piatt, J. Pitocchelli (1994) Using stable isotopes to determine seabird trophic relationships. J. Anim. Ecol., 63, 786-798.
<https://www.jstor.org/stable/pdf/5256.pdf?refreqid=excelsior%3Adb687ac4fcf4c446f878b6247cf2c18d>
- 北海道漁業調整事務所・北海道区水産研究所 (2005～2020) 北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報、水産庁北海道漁業調整事務所・水産研究・教育機構北海道区水産研究所
- 北海道立総合研究機構 (2013) マリンネット北海道、サケ(シロサケ) : さけ定置網漁業 <http://www.hro.or.jp/list/fisheries/marine/o7u1kr000000bs03.html>

- 北海道水産林務部 (2020) 北海道水産現勢, 令和元年度
https://www.pref.hokkaido.lg.jp/fs/4/8/3/4/5/1/6/_/R1gensei.pdf
- Irvine, J.R., Tompkins, A., Saito, T., Seong, K.B., Kim, J.K., Klovach, N., Bartlett, H., and Volk, E. (2012) Pacific Salmon Status and Abundance Trends - 2012 Update. NPAFC Doc. 1422. 89 pp.
<https://npafc.org/wp-content/uploads/Public-Documents/2012/1422Rev2WGSA.pdf>
- 石原 孝 (2012) 第3章 生活史 成長と生活場所. 「ウミガメの自然誌」. 東京大学出版会, 東京, 57-83.
- IUCN (2017) Loggerhead Turtle, *Caretta caretta*, Red List of Threatened Species,
<http://www.iucnredlist.org/details/3897/0>
- 加賀敏樹・岡本 俊・久保田 洋・宮原寿恵・西嶋翔太 (2021) 令和2(2020)年度スルメイカ冬季発生系群の資源評価, 水産庁・水産機構, <http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202018.pdf>
- 海上保安庁 (2019) 令和元年版 海上保安統計年報70巻(PDF形式)
https://www.kaiho.mlit.go.jp/doc/doc/hakkou/2019_01_tokei.pdf
- 環境省 (2020) 環境省レッドデータブック 2020 <https://www.env.go.jp/press/files/jp/114457.pdf>
- 金田禎之 (2005) 日本漁具・漁法図説 増補二訂版, 成山堂書店, 東京, pp637
- 叶内拓哉・安部直哉・上田秀雄 (1998) 山溪ハンディ図鑑7 日本の野鳥. 山と溪谷社、東京, 672pp
- 川端 淳・久保田清吾 (2009) 三陸海域におけるスルメイカ漁業の特徴と変化, スルメイカ資源評価協議会報告(平成20年度), 32-41
http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/shigen/ika_kaigi/contents/lkakaigi_H20/1_4.pdf
- 木下順二・上村泰洋・安田十也 (2021) 令和2(2020)年度カタクチイワシ太平洋系群の資源評価, 水産研究・教育機構, <http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202024.pdf>
- 帰山雅秀・秦 玉雪 (2014) 気候変動とサケ資源, 北日本漁業, 42, 1-11
https://www.researchgate.net/profile/Masahide-Kaeriyama/publication/287196588_qihoubiandongtosakeziyuan/links/5672656e08aeb8b21c70bd9b/qihoubiandongtosakeziyuan.pdf
- Klimkiewicz, M. K., R. B. Clapp, A.G. Fitcher (1983) Longevity records of north American birds: Remizidae through Parulinae, J. Field Ornithol., 54, 287-294.
<https://www.jstor.org/stable/pdf/4512835.pdf?refreqid=excelsior%3A60d0af28a14fa670b627b00bdacc8b67>
- 倉長亮二・増谷龍一郎・下山俊一・永井浩爾 (1999) オッタートロール網によるハタハタの網目選択率と網目が漁獲に与える影響, 鳥取水試報告, 36, 43-53
<https://www.pref.tottori.lg.jp/secure/334119/20080425162936994.pdf>
- Laidre, K.L., Estes, J.A., Tinker, M.T., Bodkin, J., Monson, D. and Schneider, K. (2006) Patterns of growth and body condition in sea otters from the Aleutian archipelago before and after the recent population decline. Journal of Animal Ecology, 75: 978-989. doi:10.1111/j.1365-2656.2006.01117.x <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2656.2006.01117.x>
- 前田ひかり (2021) 52 ミンククジラ オホーツク海・北西太平洋, 令和2年度国際漁業資源の

- 現況, 水産庁・水産機構, http://kokushi.fra.go.jp/R02/R02_52_MIW.pdf
- Matsumoto, K., N. Oka, D. Ochi, F. Muto, T.P. Satoh and Y. Watanuki (2012) Foraging behavior and diet of Streaked Shearwaters *Calonectris leucomelas* rearing chicks on Mikura Island. *Ornithological Science*, 11, 9-19. https://www.jstage.jst.go.jp/article/osj/11/1/11_9/_pdf
- Milessi, A.C., C. Danilo, R.G. Laura, C. Daniel, S. Javier (2010) Trophic mass-balance model of a subtropical coastal lagoon, including a comparison with a stable isotope analysis of the food-web. *Ecol. Model.* 221: 2859–2869. doi:10.1016/j.ecolmodel. https://www.researchgate.net/publication/223359213_Trophic_mass-balance_model_of_a_subtropical_coastal_lagoon_including_a_comparison_with_a_stable_isotope_analysis_of_the_food-web
- 南 浩史・菅沼弘行 (2016) 海亀類(総説). 平成27年度国際漁業資源の現況, 水産庁・水産総合研究センター, 44-1-44-6. http://kokushi.fra.go.jp/H27/H27_44.pdf
- 三澤 遼・成松庸二・鈴木勇人・森川英祐・時岡 駿・永尾次郎 (2020) 2019年底魚類現存量調査結果, 東北底魚研究, 40, 30-52
- 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、pp.172.
- Morissette, L., Hammill, M.O. and Savenkoff, C. (2006) The trophic role of marine mammals in the Northern Gulf of St. Lawrence. *Marine Mammal Science*, 22: 74-103. doi:10.1111/j.1748-7692.2006.00007.x <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1748-7692.2006.00007.x>
- 成松庸二・柴田泰宙・鈴木勇人・森川英祐・時岡 駿・三澤 遼・金森由妃・富樫博幸・永尾次郎 (2021) 令和2(2020)年度マダラ太平洋北部系群の資源評価、水産庁・水産機構 <http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202034.pdf>
- 農林水産省 (2019) 2018年漁業センサス <https://www.maff.go.jp/j/tokei/census/fc/2018/2018fc.html>
- NPAFC. (2019) Records of the 27th Annual Meeting May 13-17, 2019. 178 pp.
- 沖山宗雄 (1965) 日本海沖合におけるスルメイカ *Todarodes pacificus* の食性、日水研報、14、31-42 <http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/publication/kenpou/kenpou-14,31-41.pdf>
- Preikshot, D., (2005) Data sources and derivation of parameters for generalised Northeast Pacific Ocean Ecopath with Ecosim models. *Fisheries Centre Research Reports* 13(1):179-206. http://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2011/12091/pdf/13_1b.pdf
- Riedman, M. L., and J. A. Estes. (1990) THE SEA OTTER (ENHYDRA LUTRIS): Behavior, Ecology, and Natural History. United States Fish and Wildlife Service, Biological Report, 90(14): 1–126. <https://ecos.fws.gov/ServCat/DownloadFile/138932>
- 佐橋玄記 (2021) 61 カラフトマス 日本系, 令和2年度国際漁業資源の現況, 水産庁・水産機構, http://kokushi.fra.go.jp/R02/R02_61_PIN.pdf
- 境 磨・千村昌之・石野光弘・河村眞美・成松庸二・貞安一廣 (2021) 令和2(2020)年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価, 水産研究・教育機構, <http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202012.pdf>
- Sakurai, Y. (2007) An overview of the Oyashio ecosystem. *Deep-sea Research part II*, 54, 2526-2542. <https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/33067/1/sakurai.pdf>

- Schreiber EA, Burger J (2002) Marine Birds, http://manatipr.org/wp-content/uploads/2019/08/Biology_of_Marine_BirdsChapters.pdf
- 杉若圭一・神力義仁 (2010) 秋サケ定置網で混獲される魚種について, 魚と水, 46-3, 1-5, <http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/hatch/section/soumu/kouhou/att/td6oqn000000aq5.pdf>
- 水産研究・教育機構 水産資源研究所 底魚資源部・岩手県水産技術センター・宮城県水産技術総合センター・福島県水産海洋研究センター (2021) ツノナシオキアミ太平洋北部(岩手県～福島県), 令和2(2020)年度資源評価調査報告書, 水産研究・教育機構, <http://abchan.fra.go.jp/digests2020/trends/202014.pdf>
- 水産機構・水産庁・東北農政局統計部・漁業情報サービスセンター (2021) 太平洋北区沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料 平成31年(令和元年)1月~12月(2019年), 水産研究・教育機構・東北区水産研究所資源管理部、八戸、pp76
- 鈴木勇人・成松庸二・富樫博幸・森川英祐・時岡 駿・三澤 遼・金森由妃・永尾次郎 (2021) 令和2(2020)年度サメガレイ太平洋北部の資源評価, 水産庁・水産機構, <http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202064.pdf>
- Takasuka, A., Y. Oozeki and H. Kubota (2008) Multi-species regime shifts reflected in spawning temperature optima of small pelagic fish in the western North Pacific. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 360, 211–217. <https://www.int-res.com/articles/meps2008/360/m360p211.pdf>
- Tamura, T., and Fujise, Y. (2002) Geographical and seasonal changes of the prey species of minke whale in the Northwestern Pacific. *ICES Journal of Marine Science*, 59, 516-528 <https://academic.oup.com/icesjms/article/59/3/516/610825?login=true>
- 東北区水産研究所 (2019) 調査船調査一覧(平成28年度), <http://tnfri.fra.affrc.go.jp/seika/vessel/2016/index.html>
- 時岡 駿・木所英昭・富樫博幸・成松庸二・鈴木勇人・森川英祐・三澤 遼・金森由妃・永尾次郎 (2021) 令和2年(2020)年度ヤリイカ太平洋系群の資源評価, 水産庁・水産機構 <http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202080.pdf>
- 渡邊久爾・本多健太郎・斎藤寿彦(2021) 62 サケ(シロザケ)日本系 Chum Salmon, *Oncorhynchus keta*, 令和2年度国際漁業資源の現況, 水産庁・水産研究・教育機構, http://kokushi.fra.go.jp/R02/R02_62_CHU.pdf
- Winship, Arliss J. Trites, Andrew W. Calkins, Donald G. (2001) Growth in Body Size of the Steller Sea Lion (*Eumetopias jubatus*), *Journal of Mammalogy*, 82(2), 500–519 <https://academic.oup.com/jmammal/article-pdf/82/2/500/7023163/82-2-500.pdf>
- 山中 一 (1982) 太平洋におけるクロマグロの生態と資源 水産研究叢書 34., 日本水産資源保護協会, 東京, pp140
- 由上龍嗣・西嶋翔太・上村泰洋・古市 生・井須小羊子・渡部亮介 (2021a) 令和2(2020)年度ゴマサバ太平洋系群の資源評価, 水産庁・水産機構, <http://www.abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202007.pdf>
- 由上龍嗣・西嶋翔太・上村泰洋・古市 生・井須小羊子・渡部亮介 (2021b) 令和2(2020)年度マサバ太平洋系群の資源評価, 水産庁・水産機構, <http://www.abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202005.pdf>
- Yonezaki, S., M. Kiyota, N. Baba, T. Koido and A. Takemura (2003) Size distribution of the hard

remains of prey in the digestive tract of northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) and related biases in diet estimation by scat analysis. *Mammal Study*, 28, 97-102.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/mammalstudy/28/2/28_2_97/_pdf/-char/ja

米崎史郎・清田雅史・成松庸二・服部 努・伊藤正木 (2016) Ecopathアプローチによる三陸沖底魚群集を中心とした漁業生態系の構造把握, *水産海洋研究*, 80, 1-19
<http://www.jsfo.jp/contents/pdf/80-1/80-1-1.pdf>