

スケトウダラ太平洋 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: 2025-03-18 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 竹茂, 愛吾, 米崎, 史郎, 境, 磨, 濱津, 友紀, 岸田, 達 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013861

2. 海洋環境と生態系への配慮

概要

生態系情報・モニタリング(2.1)

スケトウダラ太平洋系群を漁獲する漁業の生態系への影響の把握に必要となる情報、モニタリングの有無について、対象種の生態、資源、漁業等については水産研究・教育機構(以下、水産機構)、北海道立総合研究機構により調査、研究が行われ成果が蓄積されている(2.1.1 4点)。当該海域では両機関により定期的に海洋環境の調査・観測、スケトウダラの調査が行われている(2.1.2 4点)。漁業種類別・魚種別漁獲量については把握されているが、混獲非利用種や希少種について漁業から情報収集できる体制は整っていない(2.1.3 3点)。

同時漁獲種(2.2)

スケトウダラを漁獲する漁業による他魚種への影響について、沖合底びき網漁業 1 そうびき(以下、沖底)の混獲利用種であるマダラ北海道太平洋は、資源状態は高位水準・横ばい傾向であり懸念される状態にない。刺網漁業(以下、刺網)での混獲利用種と考えられたマダラ、ソウハチ、アカガレイのうちアカガレイの資源状態が懸念される状態であった(2.2.1 沖底 5 点、刺網 3 点、総合評価 4 点)。混獲非利用種については、沖底は不明であり、刺網では混獲非利用種は無視しうると考えた(2.2.2 沖底 1 点、刺網 5 点、総合評価 2 点)。希少種については、アカウミガメ、エトピリカ、ウミガラス、ウミスズメ、ヒメウ、ヒメクロウミツバメ、カンムリウミスズメ、コアホウドリ、アホウドリ、ラッコ、トド、ゼニガタアザラシの分布が重複し、コアホウドリ、アホウドリ、ラッコ、トドに中程度の懸念が認められたが、全体としては低かった(2.2.3 4 点)。

生態系・環境(2.3)

食物網を通じたスケトウダラ漁獲の間接影響について、捕食者として報告例があるマダラ、アブラガレイ、かじか類、イトヒキダラ、イシイルカ、キタオットセイ、ミンククジラについて、資源状態が懸念される種は見られなかった(2.3.1.1 4 点)。北海道周辺のスケトウダラの餌生物は海域によって若干差異が見られるが、各海域に共通するツノナシオキアミを主要な餌生物と考え PSA 評価を行った。ツノナシオキアミは生産性が高く、当該海域では漁獲の対象でもないためリスクは低いとされた(2.3.1.2 4 点)。北海道周辺海域でスケトウダラの競争者と考えられたホッケは道南系群、ホッケ根室海峡・道東・日高・胆振とも資源状態は低位水準・横ばい傾向であり懸念される状態にある(2.3.1.3 2 点)。

漁業による生態系全体への影響については、2014 年以降、総漁獲量及び漁獲物平均栄養段階の低下が認められるが主漁場が評価対象海区外である近年のサンマ不漁によるところが大きく、沖底や刺網が要因とは考えにくいため、生態系全体に及ぼす影響は小さいと推定され

た(2.3.2 5点)。海底環境への影響については、漁獲物の平均栄養段階の変化はわずかであった(2.3.4 4点)。水質環境への負荷は軽微であると判断される(2.3.4 5点)。大気環境への影響については、漁船からの排出量は比較的少ないため影響は軽微であると判断した(2.3.5 4点)。

評価範囲

① 評価対象漁業の特定

本系群の2019年漁期の漁獲量は90,392トンである(境ほか 2020)。漁法別に見ると、北海道根拠の沖底が62%、襟裳以西の刺網が29%を占める。よって評価対象漁業は沖底と刺網とする。

② 評価対象海域の特定

評価対象海域は渡島から根室に至る北海道太平洋北区とする。北方四島や東北太平洋岸でも当該系群の漁獲はみられたが近年はわずかである(境ほか 2020)。

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

- ・ 沖底：沖底にはかけまわしとオッタートロールの2漁法が存在する。
- ・ かけまわし：海面に投入した浮標を起点に片側のロープを80%ほど伸ばし、そこでは直角に曲がりロープの残りを伸ばしたところで網を入れ、もう一方のロープも左右対称になるように伸ばしながら四角形を描くよう起点の樽に戻り、網をたぐり寄せる漁法である(金田 2005)。
- ・ オッタートロール：網口は東北海域の例では50 m以上。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回のひき網時間はおよそ2時間(金田 2005)である。

・ 刺網

151.5m(100間)の3つ切りを1反とし、水深200m以深では100反×2まで設置する。
水深200m未満では25反×4~8までに制限される(水産機構 調べ)。

船サイズ, 操業隻数, 総努力量

- ・ 沖底(かけまわし、オッタートロール)

120~160トン程度、18隻(2019年漁期)、近年5年間は13,000~16,000網/年(有漁網数12,000~14,000網/年)

- ・刺網

船サイズ：おおよそ 1～20 トン(主に 5～10 トン)。総努力量：不明

2) 主要魚種の年間漁獲量

2018 年の農林水産統計による北海道太平洋北区の魚種別漁獲量(市町村別結果からの積算集計)から根室振興局の別海町～羅臼町の漁獲量を減じた結果、上位に来る種は下表の通りである。

魚種名	漁獲量(トン)	率(%)
合計	342,965	
スケトウダラ	83,023	24.2
サンマ	59,076	17.2
コンブ	47,943	14.0
さけ類	21,654	6.3
マイワシ	20,282	5.9
マダラ	16,460	4.8
かれい類	10,828	3.2

3) 操業範囲：大海区，水深範囲

- ・沖底

北海道太平洋北区

襟裳以西はかけまわし漁法のみ。

道東はかけまわし及びオッタートロール漁法。

- ・刺網

北海道太平洋北区

主に襟裳以西から恵山岬の北海道太平洋岸。水深 50～50m。

4) 操業の時空間分布

- ・沖底 9 月～翌年 5 月。6～8 月は休漁。

- ・刺網 10 月～翌年 3 月。

5) 同時漁獲種

① 混獲利用種

- ・沖底：

北海道太平洋北区には根室振興局も含まれるが、本系群の分布域には根室振興局の太平洋側以外の海域は含まれないため、北海道太平洋北区の漁獲量から根室海峡側の漁獲量を減ずる必要がある。ただし、沖底については根室振興局管内の水揚げはないため、2018 年農林水産統計(市町村別結果からの積算集計)の北海道太平洋北区の沖底の値を示

す。上位を占めるのは以下の魚種である。

魚種名	漁獲量(トン)	率(%)
合計	59,591	
スケトウダラ	47,459	79.6
マダラ	6,108	10.2
かれい類	1,306	2.2
スルメイカ	872	1.5

・刺網：

刺網については、根室振興局管内の刺網による市町別漁獲量が不明であったため、2018年の渡島～釧路の振興局管内の「その他刺し網」による漁獲量を合計したものを示す。上位を占めるのは以下の魚種である。

魚種名	漁獲量(トン)	率(%)
合計	43,242	
スケトウダラ	29,225	67.6
かれい類	5,936	13.7
マダラ	3,202	7.4
ホッケ	506	1.2

かれい類については、北海道の漁獲統計で計上されている種(マガレイ、ヒレグロ、スナガレイ、ソウハチ、アカガレイ、クロガシラガレイ、マツカワ)の中でソウハチとアカガレイとした。渡島から釧路に至る振興局ごとの漁獲量に根室市を加えた漁獲量(北海道水産林務部 2019)の合計で、2007～2018年の平均漁獲量の1位はソウハチ(3,135 トン)、2位はアカガレイ(1,248 トン)であり、ほかの魚種の漁獲量はソウハチの漁獲量の30%以下であるため除外した。

② 混獲非利用種

- ・沖底：利用できる情報がなく不明であった。
- ・刺網：スケトウダラ刺網(漁場水深 120～750m)での混獲魚はキチジ等とされる(北海道立総合研究機構 2013)。ただし、2018年農林水産統計の「その他刺し網」でマダラ漁獲量に対するキチジの割合は、北海道太平洋北区で1.6%と小さいため、キチジ(利用種)及びその他の混獲種は量的に無視しうると考え混獲非利用種は「なし」とした。

③ 希少種

環境省(2019)によるレッドデータブック掲載種の中で、生息域が評価対象海域と重複する動物は以下の通りである。

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)

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

本系群の生態、資源、漁業等については水産機構、及び北海道立総合研究機構釧路水産試験場、函館水産試験場等により調査、研究が行われ成果が蓄積されている(境ほか 2020, 本間 2019)。したがって 4 点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報はない		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

海洋環境については、水産機構(北海道区水産研究所 2019)、北海道立総合研究機構(釧路水産試験場 2018)等で調査が行われてきた。したがって 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実施されている	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

漁業種類別の漁獲量については農林水産省統計部によって調査されているが、混獲非利用種や希少種について、漁業から情報収集できる体制は整っていない。したがって 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

以下の通り沖底 5 点、刺網 3 点となったので、漁獲量による重み付け平均を求め、4.4 点となったことから本項目の総合評価は 4 点とする。

・沖底

評価範囲③ 6)に示したように、混獲利用種をマダラとして CA 評価を行った。

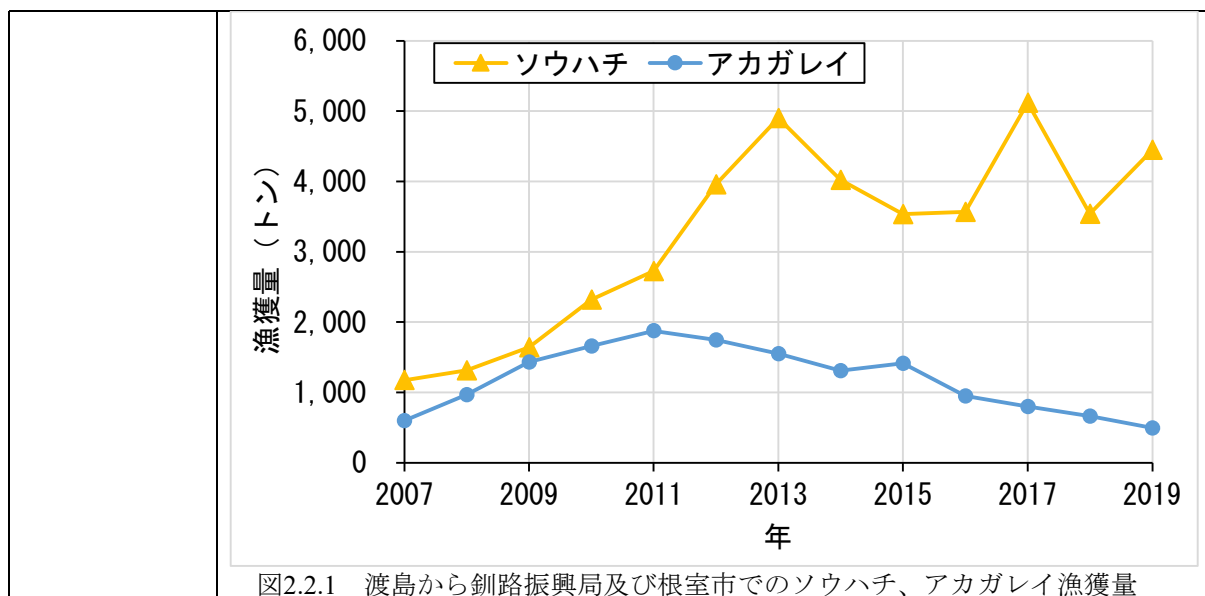
評価対象漁業	沖底
評価対象海域	北海道太平洋海域

評価対象魚種	マダラ	
評価項目番号	2.2.1	
評価項目	混獲種	
評価対象要素	資源量	5
	再生産能力	
	年齢・サイズ組成	
	分布域	
	その他：	
評価根拠概要	マダラの資源状態は良好であるため5点とする。	
評価根拠	マダラ(北海道太平洋)については、1985年以降の沖底CPUEの推移から資源状態は高位、2014～2018年のCPUEの推移から動向は横ばいとされる(千村ほか 2020)。以上のように、マダラの資源状態は懸念される状況にないことから5点とする。	

・刺網

評価範囲③ 6)に示したマダラ、ソウハチ、アカガレイを混獲利用種として CA 評価を行った。

評価対象漁業	刺網	
評価対象海域	北海道太平洋海域	
評価対象魚種	マダラ、ソウハチ、アカガレイ	
評価項目番号	2.2.1	
評価項目	混獲種	
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	低迷の原因は不明であるが、アカガレイの資源状態が懸念される状態であることから3点とする。	
評価根拠	マダラ(北海道太平洋)、ソウハチ(道南太平洋)、アカガレイ(噴火湾)については、資源評価が行われており、資源状態は以下の通りである。 ・マダラ(北海道太平洋)：1985年以降の沖底CPUEの推移から資源状態は高位、2014～2018年のCPUEの推移から動向は横ばいとされる(千村ほか 2020)。 ・ソウハチ(道南太平洋)：1995年以降の3歳以上の資源重量の推移から資源水準は高水準であり、今後の資源動向は増加と予測される(藤岡・下田 2020)。 ・アカガレイ(噴火湾)：1995年以降の漁獲量の推移から資源水準は低水準であり、今後の資源動向は横ばいと予測される(武藤 2020)。 なお、ソウハチ、アカガレイの渡島から釧路に至る振興局、及び根室市での合計漁獲量の推移は図2.2.1の通り(北海道水産林務部 2019)であり上記海域での資源評価結果と矛盾しない傾向を示している。 以上の通りアカガレイについては噴火湾の資源状態が懸念される状態にあり、北海道太平洋域での漁獲量も減少傾向であることから、その原因とされる近年の加入量の減少要因は分からないものの、資源状態が懸念されると考え、スコアは3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、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

2.2.2 混獲非利用種

以下の通り沖底1点、刺網5点であったため、漁獲量による重み付け平均から総合評価は2.3点となった。このため本項目の総合評価は2点とする。

・沖底

混獲非利用種については情報がないため1点とする。

・刺網

評価範囲③ 6))の通り、混獲非利用種は無視できると考え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、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

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)の分布域が対象海域と重複する。哺乳類を除き沖底や刺網との遭遇リスクが低いため、悪影響の懸念は小さいと考えられることから(表 2.2.3a, b, c)、4 点とする。

表2. 2. 3a 希少種PSA評価結果(沖底)

採点項目	評価対象生物 標準名	脊椎動物or 無脊椎動物	P(生産性, Productivity)スコア								S(感受性, Susceptibility)スコア						PSA評価結果	
			成熟開始 年齢	最長年齢	抱卵数	最大体長	成熟体長	繁殖期間	栄養段階	密度依存性	PSスコア総合 点 (算術平均)	水平分布 密度	鉛直分布 密度	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
2.2.3	アカウミガメ	脊椎動物	3	3	2	2	2	2	2	2.29	2	1	1	1	1.19	2.58	低い	
2.2.3	ウミガラス	脊椎動物	2	2	3	1	1	3	3	2.14	2	1	1	1	1.19	2.45		
2.2.3	ウミスズメ	脊椎動物	1	1	3	1	1	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	2.14	2	1	1	1	1.19	2.45		
2.2.3	ヒメウ	脊椎動物	1	2	3	1	2	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	1.86	1	1	1	1	1.00	2.11		
2.2.3	カンムリウミスズメ	脊椎動物	1	1	3	1	1	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	2.43	2	1	1	1	1.19	2.70		
2.2.3	アホウドリ	脊椎動物	2	3	3	1	2	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	2.29	2	1	1	2	1.41	2.69		
2.2.3	トド	脊椎動物	2	3	1	3	3	3	3	2.57	1	1	1	2	1.19	2.83	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	2.00	2	1	1	2	1.41	2.45		
対象漁業	沖底1そうびき	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 PSA 評価結果(刺網)

採点項目	評価対象生物 標準名	脊椎動物or 無脊椎動物	P(生産性, Productivity)スコア								S(感受性, Susceptibility)スコア						PSA評価結果	
			成熟開始 年齢	最長年齢	抱卵数	最大体長	成熟体長	繁殖期間	栄養段階	密度依存性	PSスコア総合 点 (算術平均)	水平分布 集中度	鉛直分布 集中度	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
2.2.3	アカウミガメ	脊椎動物	3	3	2	2	2	2	2	2.29	2	1	1	1	1.19	2.58	低い	
2.2.3	ウミガラス	脊椎動物	2	2	3	1	1	3	3	2.14	2	1	1	1	1.19	2.45		
2.2.3	ウミスズメ	脊椎動物	1	1	3	1	1	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	2.14	2	1	1	1	1.19	2.45		
2.2.3	ヒメウ	脊椎動物	1	2	3	1	2	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	1.86	1	1	1	1	1.00	2.11		
2.2.3	カンムリウミスズメ	脊椎動物	1	1	3	1	1	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	2.43	2	1	1	1	1.19	2.70		
2.2.3	アホウドリ	脊椎動物	2	3	3	1	2	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	2.29	2	1	1	2	1.41	2.69		
2.2.3	トド	脊椎動物	2	3	1	3	3	3	3	2.57	1	1	1	2	1.19	2.83	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	2.00	2	1	1	2	1.41	2.45		
対象漁業	刺し網	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 2.2.3c 希少種の生産性に関する生物特性

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	2-3	岡本ほか (2019), 石原 (2012), Seminoff (2004)
エトピリカ	3	30	1	40	< 40	3.5	浜口ほか(1985), Hansen & Wiles (2015), Aydin et al (2007)
ヒメクロウミツバメ	2	6	1	20	19	3.6	浜口ほか(1985), Klimkiewicz et al. (1983)
カンムリウミスズメ	2	7	2	26	24	3.8	叶内ほか(1998), Preikshot (2005)
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)
ヒメウ	3	18	3	73	63	4.2	浜口ほか(1985), Hobson et

							al. (1994), Clapp et al (1982)
コアホウドリ	8	55	1	81	79	4+	浜口ほか(1985), Gales (1993)
アホウドリ	6	25	1	94	84	4+	長谷川(1998)
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

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

道東海域ではマダラ、アブラガレイ、ヨコスジカジカ、イトヒキダラ等による捕食が報告されている(Yamamura 2004, Yamamura and Nobetsu 2012)。本種は海獣類(イシイルカ、キタオットセイ、ミンククジラ、トド)の餌生物でもある(Ohizumi et al. 2000, Yonezaki et al., 2008, Tamura and Fujise 2002, Goto et al. 2017)。マダラ、アブラガレイ、カジカ(沖底の統計でカジカに括られている)、イトヒキダラ、イシイルカ、キタオットセイ、ミンククジラについて CA 評価を行った結果は以下の通りである。トドは 1980 年代以降の上陸場は北海道日本海側ヘシフトし、太平洋側への来遊はほとんど見られないため(磯野ほか 2019)、除外した。

表 2.3.1.1 スケトウダラ捕食者についてのCA評価

評価対象漁業	沖底、刺網	
評価対象海域	北海道太平洋海域	
評価対象魚種	マダラ、アブラガレイ、カジカ、イトヒキダラ、イシイルカ、キタオットセイ、ミンククジラ	
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	アブラガレイ、カジカは長期的には減少傾向が見られるが近年は横ばい傾向であり、その他の種も資源が懸念される状態ではないため4点とする。	
評価根拠詳細	捕食者と考えられるマダラ(北海道太平洋)、イトヒキダラ(太平洋系群)、イシイルカ(太平洋・日本海・オホーツク海)、キタオットセイ、ミンククジラ(オホーツク海・北西太平洋)の資源状況は以下の通りである。 ・マダラ(北海道太平洋)：1985年以降の沖底CPUEの推移から資源状態は高位、2014～2018年のCPUEの推移から動向は横ばいとされる(千村ほか 2020)。 ・イトヒキダラ (太平洋系群)：東北海域では1995年以降、北海道太平洋沿岸では1999年以降の着底トロール調査による現存量推定結果をもとに資源状態を判断したところ2018年の資源状態は中位、最近5年間 (2014～2018年) の動向は横ばいと判断された(鈴木ほか 2020)。 ・イシイルカ(太平洋・日本海・オホーツク海)：過去の目視調査の結果から、資源水準は調査中であるが、資源動向は横ばいとされる(金治・宮下 2019)。 ・キタオットセイ：IUCN(2015)によれば、現在の個体群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ビロフ系群であり、ロシア系群のコマンダー、チュレニー、千島列島の繁殖群は安定もしくは増加傾向にある(Blokhin <i>et al.</i> 2007, Burkanov <i>et al.</i> 2007)。 ・ミンククジラ(オホーツク海・北西太平洋)：過去の目視調査の結果から資源水準は高位、資源動向は増加とされる(前田 2019)。 アブラガレイ、カジカについては図2.3.1.1に、2004～2018年の北海道太平洋海域(道東+襟裳以西)における沖底の漁獲量を示す(北海道漁業調整事務所・北海道区水産研究所 2005～2019)。	

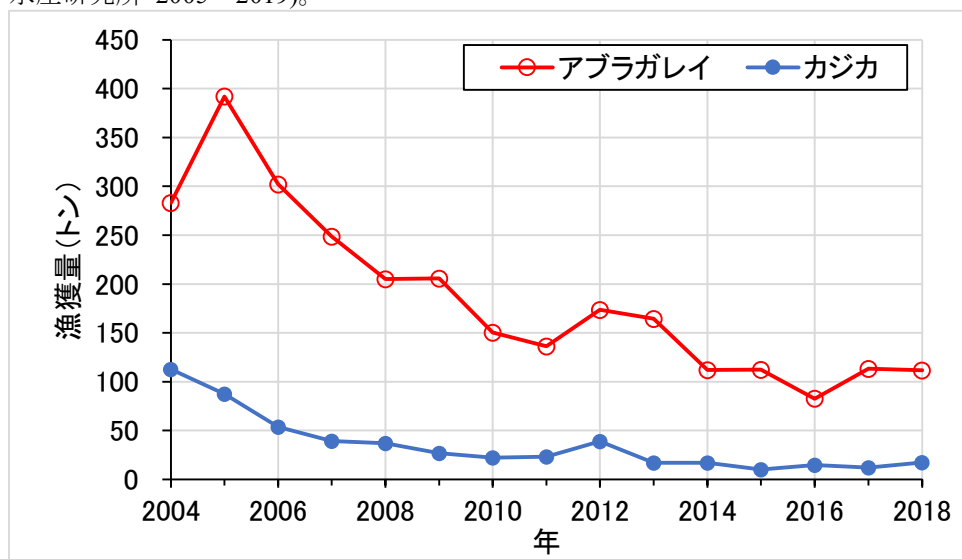


図2.3.1.1 北海道太平洋海域における沖底での漁獲量

以上の通りスケトウダラ捕食者に挙げられる種についてはマダラ、及び海産哺乳類については資源状態が懸念されることはなかった。アブラガレイ、カジカは(図2.3.1.1)長期的に見れば減少傾向であるが、直近5年では減少傾向は見られないという状態であった。ここに挙げた海産哺乳類は、いずれもその時々で卓越している魚類等を捕食する日和見食性を示すとされており(金治・宮下 2019, Yonezaki *et al.* 2008, 前田 2019, Goto *et al.* 2017)、スケトウダラが減少すればほかの餌生物にスイッチすると考えられるため、スケトウダラの資源変動が捕食者に対し深刻な間接影響を与えている可能性は低いと考えられる。沖底の対象であるアブラガレイ、カジカについても、資源状態が懸念されるとはいえないため、4点とする。

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		
S	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		
	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		
	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		

以上のように、オキアミ(ツノナシオキアミ)の生産性は高く、当該海域では漁獲の対象でもないことから4点とする。

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

北海道周辺海域でスケトウダラと同様の漁具での漁獲量が比較的多い生物の中で、スケトウダラと食性が近いのは、浮遊性甲殻類、底生甲殻類、小型魚類、頭足類を餌とするホッケと考えられる。評価海域に分布するホッケ道南系群、及びホッケ根室海峡・道東・日高・胆振については、資源水準・動向は、いずれも低位・横ばいとされ(森田ほか 2020a, b)、両群とも資源状態は懸念される状態にある。ホッケの資源変動には水温変動が影響している可能性もあり(森田ほか 2020a)、漁業の影響の程度は不明であるが、ホッケ両群の資源水準が低水準にあることから2点とする。

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

評価対象海域における漁獲物の栄養段階組成(図 2.3.2a)をみると、漁獲は栄養段階(TL)3.0-3.5 及び 1.5-2.0 で多く、図 2.3.2b で 22%を占める栄養段階 3.5 程度のスケトウダラと 15%を占める栄養段階 2 程度のサンマが寄与していることがわかる。

評価対象海域の総漁獲量と漁獲物平均栄養段階(MTLc)の推移は図 2.3.2c の通りである。北海道太平洋北区では、2014 年以降、総漁獲量の減少が認められるが主漁場が評価対象海区外である近年のサンマ不漁によるところが大きく、沖底や刺網が要因とは考えにくいとため、生態系全体に及ぼす影響は小さいと推定し、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量的変化や変化幅拡大が起こっ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こっている懸念がある	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こっていないと判断できる	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こっていないと判断できる

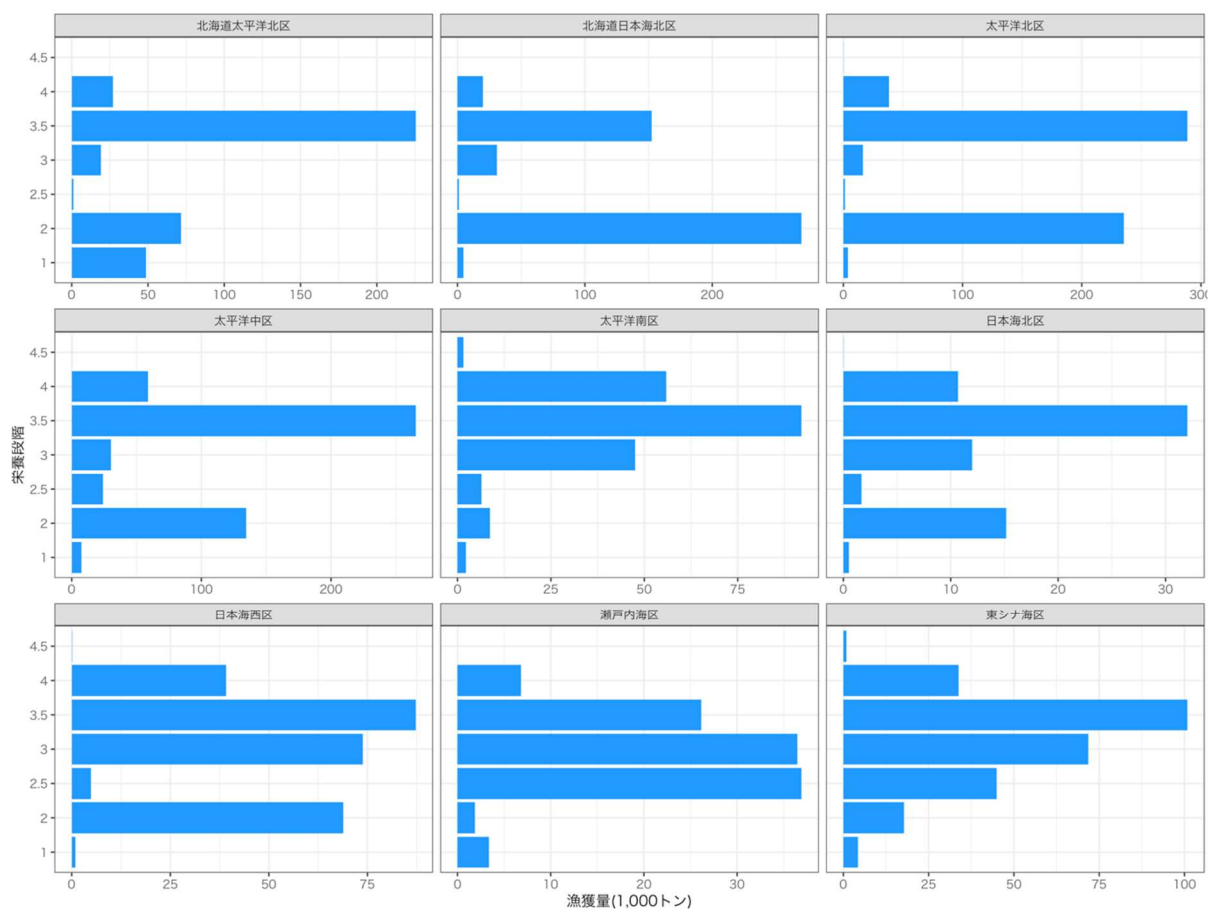


図 2.3.2a 2018 年の海面漁業生産統計調査から求めた、日本周辺大海区別の漁獲物栄養段階組成

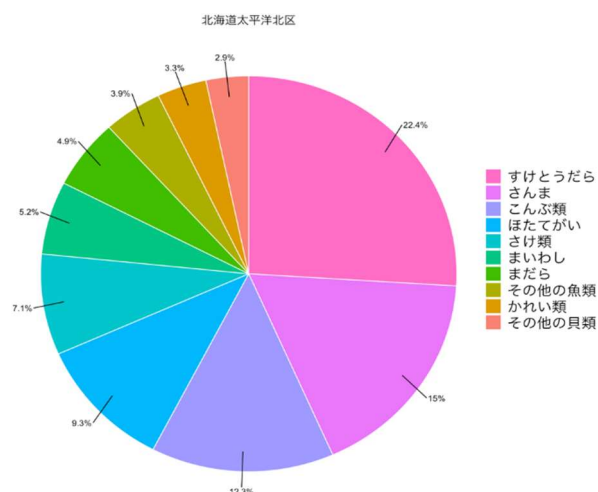


図2.3.2b 2018年の海面漁業生産統計に基づく北海道太平洋北区の漁獲物の種組成

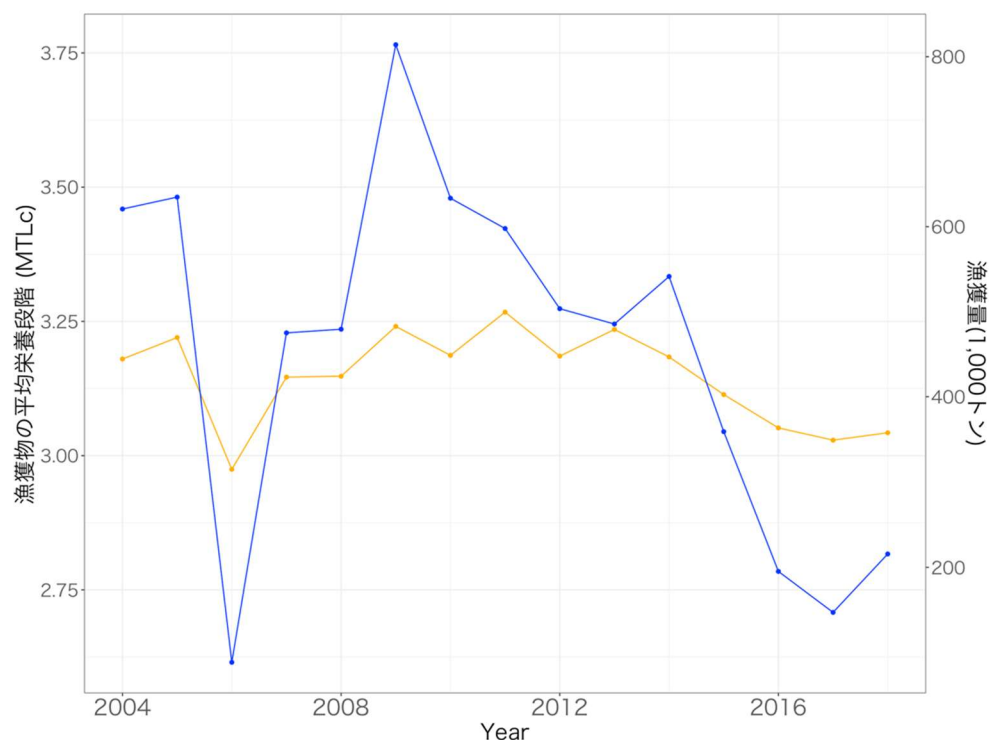


図2.3.2c 北海道太平洋北区の評価対象海域の総漁獲量と漁獲物平均栄養段階(MTLc)

2.3.3 種苗放流が生態系に与える影響

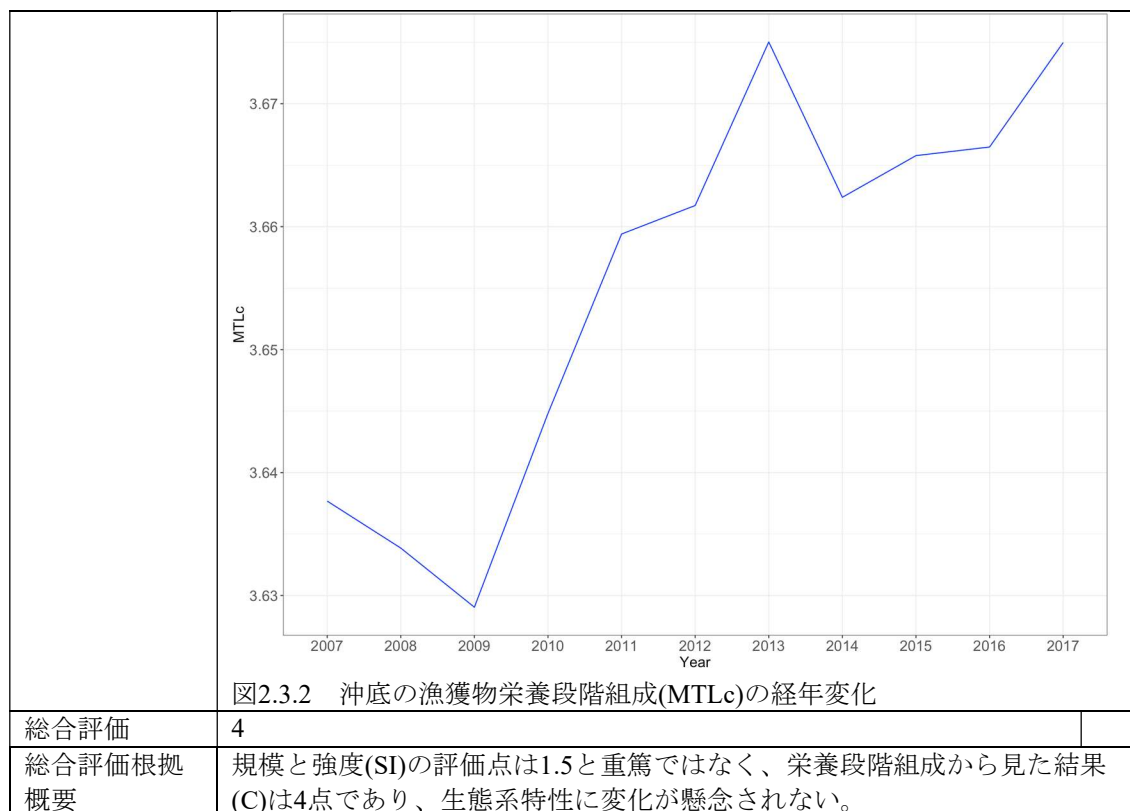
本種については大規模な種苗放流は行われていないため、本項目は評価しない。

2.3.4 海底環境

刺網は漁具が海底面に接触するもののひきまわす作業形態ではないことから、影響は軽微であると考えられるため 5 点とする。沖底は着底漁具であるが、北海道太平洋北区では、着底漁具による攪乱に対する海底環境の応答を評価するための長期的な時系列データ(多様度指数等)が利用可能でないため、SICA 評価を行った。

評価対象漁業	沖底
評価対象海域	北海道太平洋北区

評価項目番号	2.3.4	
評価項目	海底環境	
空間規模スコア	0.5	
空間規模評価根拠概要	北海道太平洋北区の沖底の操業面積は、漁業成績報告書が集計する10分メッシュの操業記録から、2007年から2017年の9月～翌年5月に操業実績のあるメッシュの合計面積とした。それによれば、操業面積は20,224 km ² である。 EEZ内の北海道太平洋北区の面積は185,753 km ² であり、操業面積は10.9%を占める。評価手順書に沿うと沖底の空間規模スコアは0.5となる。	
時間規模スコア	3	
時間規模評価根拠概要	北海道太平洋北区における沖底は、9月～翌年5月の9ヶ月間である。実際には荒天等で操業日数は制限されるが年間の約70%が操業日数であると考え、時間規模スコアは3となる。	
影響強度スコア	1.2	
影響強度評価根拠概要	空間規模と時間規模のスコア、それぞれ0.5点、3点、漁法は沖底であるから強度スコアを算出すると、1.2となる。	
水深スコア	2	
水深スコア評価根拠	北海道太平洋側におけるスケトウダラの分布水深は100～400mのためスコアは2となる。	
地質スコア	2	
地質スコア評価根拠	北海道太平洋側の底質は礫や転石とみられることから(MIRC 2016)、スコアは2とした。	
地形スコア	1	
地形スコア評価根拠	地形は平坦と考えられるためスコアは1とした(MIRC 2016)。	
総合回復力	1.41	
総合回復力評価根拠	上記3要素の算術平均((2+2+1)/3)から総合回復力は1.67となった。	
SRスコア	1(低い(1.41))	
SRスコア評価根拠	S(規模と強度)とR(回復力)のユークリッド距離を求めると(SQRT(S ² +R ²))=1.41となり、中程度との境界値2.64を下回るためスコアは1(影響強度は低い)となった。	
Consequence(結果)スコア	種構成	
	機能群構成	
	群集分布	
	栄養段階組成	4
	サイズ組成	
Consequence 評価根拠概要	ここでは、沖底の漁獲物栄養段階組成(MTLc)の経年変化をもとに栄養段階組成に着目して、影響強度の結果を評価した。 図2.3.2に示したように2009年以降、沖底のMTLcに上昇傾向が認められるが、範囲はわずか0.04程度であるため、大きな変化はないと考えられる。したがって、結果スコアは4点とする	



以上の通り沖底 4 点、刺網 5 点であり、漁獲量による重み付け平均は 4.3 となることから 4 点とする。

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

船舶から海洋への汚染物質流出や廃棄物の投棄については、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律及びその施行令によって規制されている。これにより総トン数 100 トン以上の船舶には油水分離機の設置義務(型式承認物件)があり、排出可能な水域(該当漁船の操業海域とは合致しない)と濃度並びに排出方法が規制されている。食物くずを距岸 12 海里以内に排出する場合は、すべての船に食物くず粉碎装置の設置が義務付けられている。船上で廃棄物を焼却する場合には、すべての船に IMO 認定品の焼却炉の設置が義務付けられている(廃棄物の海洋投棄は食物くず以外認められていないので、焼却しない場合は廃棄物持ち帰りとなる)。焼却炉等の設備は、5 年に一回の定期検査と 2～3 年に一回の中間検査における検査の

対象であり、検査に合格しなければ船舶検査証書の交付が受けられず、航行ができない。沖底漁船は、いずれも許可を受けて建造され、建造後も5年ごとの定期検査と2～3年ごとの中間検査を受けて運航されている。

対象漁業が操業する評価対象海域を管轄する第一管区海上保安部による環境関連法令違反の検挙数は62件(海上保安庁 2018)であったが、本評価対象となる沖底や刺網の検挙例は見当たらなかった。以上の結果から、対象漁業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低いと判断されるため、5点と評価する。

1点	2点	3点	4点	5点
取り組み状況について情報不足により評価できない	多くの物質に関して対象漁業からの排出が水質環境へ及ぼす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が水質環境へ及ぼす悪影響が懸念される	対象漁業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おり、対象水域における濃度や蓄積量が低いことが確認されている

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あたり排出量 $t\text{-CO}_2/t$ は下記の通りである。

小型底びき網旋びきその他	1.407
沖合底びき網1 そうびき	0.924
船びき網	2.130
中小型1 そうまき巾着網	0.553
大中型その他の1 そうまき網	0.648
大中型かつおまぐろ1 そうまき網	1.632
さんま棒うけ網	0.714
沿岸まぐろはえ縄	4.835
近海まぐろはえ縄	3.872
遠洋まぐろはえ縄	8.744
沿岸かつお一本釣り	1.448
近海かつお一本釣り	1.541
遠洋かつお一本釣り	1.686
沿岸いか釣り	7.144
近海いか釣り	2.373
遠洋いか釣り	1.510

沖底は0.924と我が国漁業の中では比較的低いCO₂排出量となっている。Park et al. (2015)によると、刺網によるCO₂排出量は1.45～2.75となっており、単位漁獲量あたりCO₂排出量が1.448～4.835の範囲に入るとすると、全体では中位程度の部類に属するため、評価は3点が妥当と考えられる。漁法別漁獲量では、沖底の方が多いため、4点とした。

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).
- 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) *Uria aalge*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T22694841A132577296. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22694841A132577296.en>. Downloaded on 21 May 2020.
- Blokhin, I., V. Burkanov and D. Calkins (2007) Overview of abundance and trends of northern fur seal (*Callorhinus 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.
- 千村昌之、境 磨、石野光弘、濱津友紀 (2020) 令和元(2019)年度マダラ北海道太平洋の資源評価、水産庁・水産機構 <http://abchan.fra.go.jp/digests2019/details/201930.pdf>
- Clapp, R. B., M. K. Klimkiewicz and J. H. Kennard (1982) Longevity records of northe American birds: Gaviidae through alcidae, J. Field Ornithol., 53, 81-124. <https://www.jstor.org/stable/pdf/4512096.pdf?refreqid=excelsior%3A1acd7281c149f9cad933aa537a88daa9>
- 藤岡 崇・下田和孝 (2020) 16_ソウハチ_道南太平洋海域_一般、道総研水産研究本部 <http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>
- Gales, Rosemary (1993) Co-operative mechanisms for the conservation of albatross, Australian Nature Conservation Agency and Australian Antarctic Foundation, 132pp.
- Goto, Y., Wada, A., Hoshino, N., Takashima, T., Mitsunashi, M., Hattori, K., and Yamamura, O. (2017) Diets of Steller sea lions off the coast of Hokkaido, Japan: An inter-decadal and geographic comparison. Mar. Ecol., 38(6), e12477. <https://doi.org/10.1111/maec.12477>
- 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.

Hansen, 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>

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%3Adb687ac4fc4c446f878b6247cf2c18d>

北海道漁業調整事務所・北海道区水産研究所 (2005～2019) 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

北海道区水産研究所 (2019) <http://hnf.fra.affrc.go.jp/vessel/kokaidayori.htm#H31>

北海道立総合研究機構 (2013) すけとうだら刺し網漁業(道東) マリンネット北海道
<https://www.hro.or.jp/list/fisheries/marine/o7u1kr000000c8hj.html>

北海道水産林務部 (2019) 水産現勢, 平成 29 年度

http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/sum/03kanrig/sui_toukei/H29gensei.pdf

本間隆之 (2019) 03_スケトウダラ_道東太平洋海域_一般

http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/DLFILES/2019hyouka/03_suke_so_hepac_2019.pdf

Human Ageing Genomic Resources (2017) An age entry for *Synthliboramphus antiquus* Classification (HAGRID: 01187) In: The animal ageing and longevity database.

http://genomics.senescence.info/species/entry.php?species=Synthliboramphus_antiquus, 閲覧日 2017/9/30.

井口直樹・池田 勉・今村 明 (1993) 富山湾におけるツノナシオキアミ(*Euphausia pacifica* Hansen)の成長と生活史, 日水研報, 40, 69-81.

<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030501890.pdf>

飯塚 篤・黒萩 尚・生田浩三・今井辰一郎 (1954) 北海道近海産スケトウダラの天然餌料とその海域別特性について. 北海道区水産研究所研究報告, 11, 7-20

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」. 東大出版会, 東京, 57-83.

磯野岳臣・水口大輔・服部 薫 (2019) 57 トド 北太平洋沿岸・オホーツク海・ベーリング海 (Steller Sea Lion, *Eumetopias jubatus*), 平成 30 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/H30/H30_57.pdf

IUCN (2015) RED LIST (Northern fur seal):<https://www.iucnredlist.org/details/3590/0> 閲覧日 2018 年 2 月 8 日

海上保安庁 (2018) 平成30年版 海上保安統計年報(PDF形式)

<https://www.kaiho.mlit.go.jp/doc/tokei/h30tokei.pdf>

- 金治 佑・宮下富夫 (2019) 48 イシイルカ 太平洋・日本海・オホーツク海 (Dall's Porpoise, *Phocoenoides dalli*), 平成 30 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/H30/H30_48.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
- 環境省 (2019) 環境省レッドデータブック 2019 <http://www.env.go.jp/press/files/jp/110615.pdf>
- 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
- 木下貴裕 (1995) 3.生物生産 (7)魚類, 平成 3～5 年度沖合漁場等再開発基礎調査 [北見大和堆 周辺海域] 総括報告書, 5 年度 No.14-2, 海洋水産資源開発センター, 48-69
- 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・増山龍一郎・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>
- 釧路水産試験場 (2018) 2018(平成 30)年度北辰丸調査日程
<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/kushiro/section/zoushoku/hokushinmaru/att/hokushin2018.pdf>
- Laidre, K.L., Estes, J.A., Tinker, M.T., Bodkin, J., Monson, D. and Schneier, 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
- 前田ひかり (2019) 50 ミンククジラ オホーツク海・北西太平洋(Common Minke Whale, *Balaenoptera acutorostrata*), 平成 30 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/H30/H30_50.pdf
- MIRC (2016) 北西太平洋底質メッシュデジタルデータ
<http://www.mirc.jha.or.jp/products/BMMDv2/>
- 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
- 森田晶子・境 磨・濱津友紀・磯野岳臣・服部 薫 (2020a) 令和元(2019)年度ホッケ道南系群の資源評価報告書, 水産庁・水産機構, <http://abchan.fra.go.jp/digests2019/details/201943.pdf>
- 森田晶子・境 磨・岡本 俊・服部 薫 (2020b) 令和元(2019)年度ホッケ根室海峡・道東・日高・胆振の資源評価, 水産庁・水産機構, <http://abchan.fra.go.jp/digests2019/details/201941.pdf>
- 武藤卓志 (2020) 18_アカガレイ_噴火湾海域_一般, 道総研水産研究本部,
<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>
- Ohizumi, H., T. Kuramochi, M. Amano, and N. Miyazaki (2000) Prey switching of Dall's porpoise *Phocoenoides dalli* with population decline of Japanese pilchard *Sardinops melanostictus* around

- Hokkaido, Japan. Mar. Ecol. Prog. Ser. 200, 265-275. <https://www.int-res.com/abstracts/meps/v200/p265-275/>
- 岡本 慶・越智大介・菅沼弘行 (2019) 海亀類(総説), 令和元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/R01/R01_46_turtles-R.pdf
- Park J-A, Gardner C, Chang M-I, Kim D-H, Jang Y-S (2015) Fuel Use and Greenhouse Gas Emissions from Offshore Fisheries of the Republic of Korea. PLoS ONE 10(8): e0133778. doi:10.1371/journal.pone.0133778
- 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.
- 境 磨・千村昌之・石野光弘・河村眞美・成松庸二・貞安一廣 (2020) 令和2(2020)年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価, 水産庁・水産機構 http://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/detail_suketou_p_20201014.pdf
- Seminoff, J.A.(2004)*Chelonia mydas*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T4615A11037468. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T4615A11037468.en>
- 鈴木勇人・成松庸二・柴田泰宙・森川英祐・時岡 駿・永尾次郎 (2020) 令和元(2019)年度イトヒキダラ太平洋系群の資源評価, 水産庁・水産機構 <http://abchan.fra.go.jp/digests2019/details/201929.pdf>
- Tamura, T. and Y. Fujise (2002) Geographical and seasonal changes of the prey species of minke whale in the Northwestern Pacific. ICES J. Mar. Sci., 59, 516-528. <https://academic.oup.com/icesjms/article/59/3/516/610825?login=true>
- 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>
- Yamamura, O. (2004) Trophodynamic modeling of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) in the Doto area, northern Japan: model description and baseline simulations. Fish. Oceanogr. 13(Suppl. 1), 138-154. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2419.2004.00319.x>
- Yamamura O., Honda S., Shida O. and Hamatsu T. (2002) Diets of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the Doto area, northern Japan: ontogenetic and seasonal variations Mar Ecol Prog Ser, 238, 187-198 <https://www.int-res.com/abstracts/meps/v238/p187-198/>
- Yamamura O and T. Nobetsu (2012) Food habits of threadfin hakeling *Laemonema longipes* along the Pacific coast of northern Japan. J. Mar. Bio. Assoc. UK, 613-621. <https://search.proquest.com/docview/962212701?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>
- Yonezaki S., M. Kiyota, N. Baba (2008) Decadal changes in the diet of northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) migrating off the Pacific coast of northern Japan, Fish. Oceanogr., 17, 231-238 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2419.2008.00475.x>