

ヤリイカ太平洋系群 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/2013933

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)

評価対象海域は生産性が高く、マイワシ・マサバ等主要浮魚類の生育場であるため、海洋環境、生態系等について、長期にわたりさまざまな調査・研究が行われている(2.1.1 4点)。当該海域における海洋環境及び低次生産等に関する調査は、水産研究・教育機構(以下、水産機構)や関係県の調査船により毎年実施されている(2.1.2 5点)。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)

同時漁獲種への影響について、混獲利用種は沖合底びき網漁業(以下、沖底)はスケトウダラ、マダラ、スルメイカ、イトヒキダラとしたが、スルメイカは資源が懸念される状態、小型底びき網漁業(以下、小底)はサメガレイ、マガレイ、たこ類の資源状態が懸念される状態、大型定置網漁業は懸念される種は見られなかった(2.2.1 沖底2点、小底3点、大型定置網3点、総合2点)。混獲非利用種については、沖底(1 そうびき、2 そうびき、小底)では調査船調査結果から推定した混獲非利用種について総合的には悪影響を受けている種は見られなかった。大型定置網では情報が得られなかった(2.2.2 沖底4点、小底4点、大型定置網4点、総合4点)。対象海域に分布する希少種のうち、悪影響が認められた種はいなかった(2.2.3 4点)。

生態系・環境(2.3)

食物網を通じたヤリイカ漁獲の間接影響について、既往の Ecopath モデル内で捕食者に設定されている浮魚類(マサバ、カツオ等)、2歳魚以上のマダラ、キアンコウ、アブラガレイの Mixed trophic impact をみると、いずれの魚種でもヤリイカによる悪影響は検出されていない(2.3.1.1 5点)。主要な餌生物と考えられるおきあみ類、ジンドウイカ、カタクチイワシのうち、ジンドウイカについてはヤリイカの捕食の影響を除外できないと考えられた(2.3.1.2 3点)。競争者とみられるスケトウダラ、イトヒキダラ、キチジ、マサバ、ゴマサバ、ヒラメ、スルメイカについては、ヤリイカとの餌を巡る競争から受ける影響は小さいと考えられた一方、ゴマサバの資源状態には懸念がある(2.3.1.3 3点)。オッターコントロールでは評価対象海域において底生生態系を中心に構築された Ecopath(米崎ほか 2016)の Mixed Trophic Impact によれば、沖底1 そうびきによるモデル機能群への影響は大きくなかった。大型定置網の漁獲物の平均栄養段階は低下しており、生態系全体への影響が懸念された。小底の漁獲物の平均栄養段階は変動が大きく、長期的には増加しており、生態系全体への影響が懸念された(2.3.2

沖底 5 点、大型定置網 3 点、小底 3 点、総合 4 点)。沖底オッタートロールでは、特に沿岸域における操業密度が高く、海底環境に対する重篤な影響が懸念される。小底においては、オッタートロール同様に沿岸域での操業密度が高いものの、沖合域での操業密度は低いことから、全体としてみると一部で悪影響が懸念される状況であった。大型定置網は着底漁具ではないが、網を固定するアンカーが海底に多く接触している(2.3.4 沖底オッタートロール 2 点、小底 3 点、大型定置網 3 点、総合 2 点)。

評価範囲

① 評価対象漁業の特定

時岡ほか(2021)によれば、ヤリイカ太平洋系群の 2019 年の漁獲量は 3,742 トン(北部 3,411 トン、南部 331 トン)であるが、漁法別では北部オッタートロール 2,039 トン(54.5%)、北部小底 630 トン(16.8%)、北部大型定置網 354 トン(9.5%)等となっている。よって評価対象漁業は北部オッタートロール、北部小底、大型定置網とする。

② 評価対象海域の特定

本系群の漁獲量の 91%を占める北部海域(岩手県から房総)とする。ほぼ太平洋北区に相当する。

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

・オッタートロール：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 時間である(金田 2005)。福島県水産試験場の調査によれば、船型により網の仕様は異なっており、曳網時間にも違いが認められる(本多 1988)。

・小底にはさまざまな種類があるが、東北海域で漁獲量の多い宮城県では、主に板びき網漁法が行われている(橋本 1985)。福島県の板びき網の例では、沈子網(グランドロープ)の長さは 31.9m。ひき網時間は 1~2 時間と報告されている(金田 2005)。

・定置網：対象海域でヤリイカを含む「その他のいか類」の定置網での漁獲量のほとんどを占めるのは宮城県、岩手県の大型定置網である。落網類の構造をしており新おおつち漁業協同組合では垣網の長さが約 800m、箱網~登網~金庫網が約 260m(新おおつち漁業協同組合 2019)である。身網部の水深は岩手県の場合 60~90m(出村 2011)、宮城県牡鹿では 50m(牡鹿漁業協同組合 2020)等である。

2) 船サイズ、操業隻数、総努力量

- ・沖底1 そうびき：15.25～160 トン
- ・小底：板びき網は1 そうびき(スタントロール型)。15 トン未満

2018年漁業センサスによれば(農林水産省 2019)、各県の経営体数は以下のとおりである。

- ・沖底1 そうびき：岩手県 2、宮城県 13、福島県 31、茨城県 8、千葉県 2
- ・小底：岩手県 217、宮城県 59、福島県 37、茨城県 123、千葉県 223
- ・大型定置網：岩手県 81、宮城県 20、福島県 0、茨城県 1、千葉県 8

3) 主要魚種の年間漁獲量

2019年農林水産統計による岩手県～千葉県における漁獲量上位の魚種は以下に示すとおりである。なお、千葉県と茨城県以北は海区分が異なり、海洋環境も異なるため岩手県～茨城県の数値も示した。

魚種名	岩手県～千葉県		岩手県～茨城県	
	漁獲量(トン)	率(%)	漁獲量(トン)	率(%)
マイワシ	344,622	48.0	291,956	48.1
さば類	134,255	18.7	112,902	18.6
カツオ	33,007	4.6	32,866	5.4
ぶり類	24,473	3.4	15,805	2.6
おきあみ類	20,345	2.8	20,345	3.4
総漁獲量	718,334		607,121	

底びき網対象種は上位には入っていない。

4) 操業範囲：対象海域における操業範囲、水深範囲

- ・沖底：金華山、常磐、房総。水深 78～200m
- ・小底：宮城県～千葉県沿岸。水深 50～200m
- ・大型定置網：主に岩手県、宮城県沿岸。1) のとおり身網部の水深は 50～90m

5) 操業の時空間分布

- ・沖底：7～8月を除く周年
- ・小底：7～8月を除く周年
- ・大型定置網：金華山周辺では通常4月中旬～12月初旬(牡鹿漁業協同組合 2020)

6) 同時漁獲種

2019年の農林水産統計による、岩手県～千葉県、並びに岩手県～茨城県における評価対象漁業の漁獲物上位の魚種は以下のとおりである。

- ・沖底(2019年より1 そうびき 2 そうびきの区別なし)

魚種名	岩手県～千葉県		岩手県～茨城県	
	漁獲量(トン)	率(%)	漁獲量(トン)	率(%)
スケトウダラ	6,013	16.7	6,013	17.1
マダラ	4,038	11.2	4,038	11.5
その他のいか類	2,056	5.7	1,775	5.0
スルメイカ	1,004	2.8	974	2.8
かれい類	996	2.8	980	2.8
その他の魚類	19,958	55.4	19,839	56.4
総漁獲量	36,018		35,180	

たら類、いか類が上位を占めるが、その他の魚類(種組成不明)が総漁獲量の50%を超えている。その他の魚類に分類される魚種でイトヒキダラは、東日本大震災(2011年)までは漁獲量が多かったが、2011年以降は漁獲量は著しく減少している(成松ほか 2020)。ただし水産機構によるトロール調査での現存量は下表のとおり、イトヒキダラの現存量は依然多い(三澤ほか 2020)。

水産機構による東北海域トロール調査現存量(2019年)

魚種名	現存量(トン)
スケトウダラ	7,124
マダラ	4,802
イトヒキダラ	12,111
キチジ	9,928
ズワイガニ	593
スルメイカ	4,102
ベニズワイガニ	1,400
アカガレイ	255
サメガレイ	584
ババガレイ	1,098

上表で現存量が多いキチジ、ベニズワイガニは農林水産統計の沖底(2019年)ではそれぞれ285トン(0.8%)、8トン(0.02%)と漁獲量は少ない。かれい類については、2018年太平洋北区沖底漁獲統計によると(服部 2020)、金華山、常磐、房総海区では、かれい類全体のうちババガレイ25%、サメガレイ18.3%、マガレイ13.6%、ヤナギムシガレイ10.8%等となっている。その他のいか類は上記沖底統計からは、ほぼヤリイカと思われる。

・小底

魚種名	岩手県～千葉県		岩手県～茨城県	
	漁獲量(トン)	率(%)	漁獲量(トン)	率(%)
その他の貝類	2,699	29.4	596	11.1
すずき類	970	10.6	70	1.3
かれい類	767	8.3	635	11.8
その他のいか類	548	6.0	509	9.4
ヒラメ	484	5.3	409	7.6
たこ類	343	3.7	340	6.3
さば類	329	3.6	327	6.1
マダラ	228	2.5	228	4.2
総漁獲量	9,187		5,391	

上位のその他の貝類とすずき類は岩手県～茨城県では漁獲量の比率が高くないことから千葉県での漁獲量が多いことが窺える。

常磐・鹿島灘海域での 1995 年の板びき網の水揚げ量上位種は以下のとおりである(二平・青木 1998)。

魚種名	漁獲量(トン)	率(%)
ミズダコ(ヤナギダコ)	471	27.0
マダコ	217.5	12.5
シライトマキバイ	185.6	10.6
ヒラメ	80.5	4.6
メヒカリ	61.1	3.5
チダイ	59.5	3.4
マコガレイ	58.3	3.3
あなご類	56.5	3.2
メイタガレイ	45.5	2.6
アンコウ	38.4	2.2
エゾイソアイナメ	35.2	2.0
ヤリイカ	31.7	1.8
計	1743.3	

・大型定置網

	漁獲量(トン)	率(%)	漁獲量(トン)	率(%)
魚種名	岩手県～千葉県		岩手県～茨城県	
マイワシ	37,172	39.2	35,578	40.9
さば類	31,496	33.2	29,456	33.9
ぶり類	15,103	15.9	13,968	16.1
さけ類	1,469	1.5	1,469	1.7
全漁獲量	94,946		86,892	

浮魚類が上位を占めている。

宮城県における 1994～1998 年の大型定置網の水揚げ統計では、およそ 170 種の水揚げがあったが、総計に対して 2%を超える魚種は、マサバ(46.2%)、カタクチイワシ(22.8%)、シロサケ(11.6%)、マイワシ(6.5%)、スルメイカ(2.7%)、ぶり類(2%)である(高橋ほか 2000)。

混獲非利用種

・沖底、小底：水産機構の若鷹丸による調査では、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、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、ムネダラ等がトロールによって採集されることから、これらが混獲非利用種と考えられる。

・大型定置網：上記「同時漁獲種」で触れたとおり宮城県の大型定置網では 5 年間でおよそ

170 種の水揚げがあったが(高橋ほか 2000)、その中で流通範囲が狭く商品価値が限られてい
そうな種は、オキタナゴ(総漁獲量の 0.15%)、ウミタナゴ(同 0.06%)、ウグイ(降海型)(同
0.05%)、クサフグ、ムラサキイガイ(同 0.00%)等であり、総漁獲量に対する比率は極めて小さ
い。

7) 希少種

環境省による 2020 年レッドデータブック掲載種の中で(環境省 2020)、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。

爬虫類

アカウミガメ(EN)

鳥類

ヒメウ(EN)、ヒメクロウミツバメ(VU)、コアジサシ(VU)、カンムリウミスズメ(VU)、
コアホウドリ(EN)、セグロミズナギドリ(EN)、アホウドリ(VU)、オオアジサシ(VU)

ヤリイカを対象とする操業は海洋で行われているため、淡水・汽水魚は除外した。

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岩手県～千葉県水域(主に太平洋北区)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。当該海域はマイワシ、マサバ等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が行われている。現在 Ecopath による食物網構造と漁業の生態系への影響評価が進められている(米崎ほか 2016)。よって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及び低次生産等に関する調査は、水産機構の調査船、関係県の調査船により毎年実施されている。沖底対象種についても水産機構の若鷹丸(692トン)により長年調査が行われており、2018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5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

統計法に則り行政機関により県別・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

- ・沖底

農林水産統計で漁獲量の多いスケトウダラ、マダラ、スルメイカ、及び現存量の多いイトヒキダラを混獲利用種としてCA評価を行った。かれい類は個々の魚種としては比率が小さくなるため除外した。

評価対象漁業	沖底	
評価対象海域	岩手県～千葉県	
評価対象魚種	スケトウダラ、マダラ、スルメイカ、イトヒキダラ	
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	2
	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、スルメイカの資源が懸念される状態であるため、2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)、スルメイカ(冬季発生系群)、イトヒキダラ(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"> ・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目標管理基準値(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、2030年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 2021a)。 ・スルメイカ冬季発生系群：1979年漁期以降の宮城県～北海道太平洋岸主要港における小型いか釣り船の標準化CPUEから資源尾数を推定し、2020年漁期の親魚量(56千トン)は目標管理基準値案の0.24倍で限界管理基準値案を下回り、2016～2020年漁期の資源尾数の推移から動向は横ばいとされた。2020年漁期の漁獲圧はFmsyを上回っており(F2020/Fmsy=1.25)、現状の漁獲圧(F2017-2019)が続いた場合、2030年に親魚量が限界管理基準値案を上回る確率は54%とされる(加賀ほか 2020, 2021)。 ・イトヒキダラ太平洋系群：水産機構による着底トロール調査による1995年以降の現存量推定結果から、2019年の資源水準は中位、直近5年間の現存量推定値から動向は増加とした(鈴木ほか 2021a)。 <p>以上のとおり、スケトウダラ太平洋系群とイトヒキダラ太平洋系群については、資源は懸念される状態ではないが、スケトウダラ太平洋系群の現在の主分布域は本系群の分布域より北にずれており、マダラ太平洋北部系群、スルメイカ冬季発生系群については資源が懸念される状態であるため、2点とする。</p>	

・小底

岩手県～茨城県の小底で漁獲量の多かったかれい類、ヒラメ、たこ類、さば類を混獲利用種とした。かれい類は③ 6)のとおり沖底統計で漁獲量の上位であったババガレイ、サメガレイ、マガレイ、ヤナギムシガレイとした。たこ類は茨城県の例からミズダコ、ヤナギダコ、マダコと考えられるが(二平・青木 1998)、種別の比率は不明のため一括して扱った。さば類はマサバ、ゴマサバとする。以上の種に対しCA 評価を行った。

評価対象漁業	小底	
評価対象海域	岩手県～茨城県	
評価対象魚種	ババガレイ、サメガレイ、マガレイ、ヤナギムシガレイ、ヒラメ、たこ類、マサバ、ゴマサバ	
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	サメガレイ、マガレイ、たこ類の資源が懸念される状態であるとみられるため3点とする。	
評価根拠	<p>サメガレイ(太平洋北部)、マガレイ(宮城県、福島県、茨城県)、ヤナギムシガレイ(太平洋北部)、ヒラメ(太平洋北部系群)、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"> ・サメガレイ太平洋北部：1972年以降の標準化CPUEから2019年の資源水準は低位、直近5年間(2015～2019年)の標準化CPUEの推移から動向は増加と判断した(鈴木ほか 2021b)。 ・マガレイ(宮城県、福島県、茨城県)：底びき網のCPUEの推移から、県ごとに水準の判断は異なるが全体としては2019年の資源水準は中位程度、動向は減少傾向とされた(東北区水産研究所 2020)。 ・ヤナギムシガレイ太平洋北部：コホート解析による1998年以降の資源量の推移から2019年の資源水準は高位、2015～2019年の資源量の推移から動向は横ばいとされたが、現状の漁獲圧が続いた場合、2026年の資源量は若干減少する(成松ほか 2021b)。 ・ヒラメ太平洋北部系群：コホート解析による1990年以降の親魚量の推移から2018年漁期の資源水準は高位、2014～2018年漁期の動向は減少とされ、現状の漁獲圧が続いた場合、2026年の資源量はやや増加するとされる(富樫ほか 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年漁期に親魚量が限界管理基準値案を上回る確率は94%とされる(由上ほか 2021a)。 ・ゴマサバ太平洋系群：チューニングVPAにより1995年以降資源量推定を行い、2019年漁期の親魚量(49千トン)はSBlimit案(=SB0.6msy=50千トン)をやや下回り(SB2019=0.31SBmsy)、動向は減少傾向とされる。2019年の漁獲圧F2019はMSYを与える水準を上回っており(F2019/Fmsy=1.12)現状の漁獲圧(F2015-2019)が続いた場合、2030年に親魚量が限界管理基準値案を上回る確率は98%とされる(由上ほか 2021b)。 	

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。

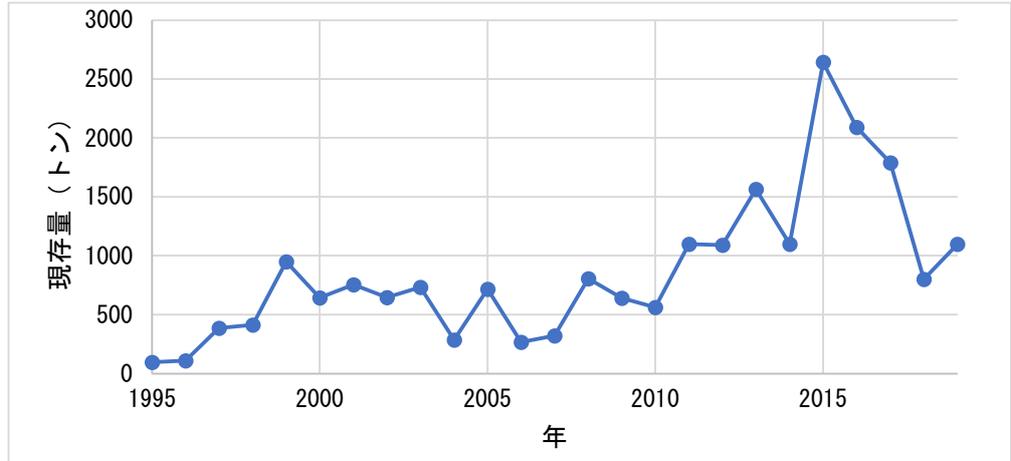


図2.2.1a ババガレイ現存量(三澤ほか 2020より)

たこ類については、農林水産統計におけるたこ類漁獲量を用いた。県別にみると東日本大震災以前は福島県がトップであったが、それ以降漁獲量としては激減した(図2.2.1b)。福島県を除くたこ類漁獲量の経年変化は(図2.2.1c)、増減を繰り返しながら長期的には減少傾向を示しているが資源水準は不明である。

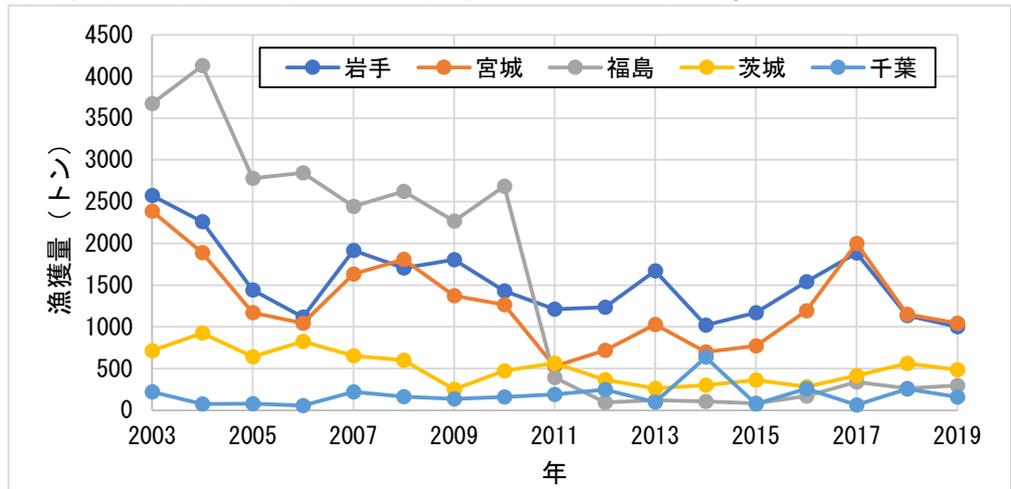


図2.2.1b 県別たこ類漁獲量

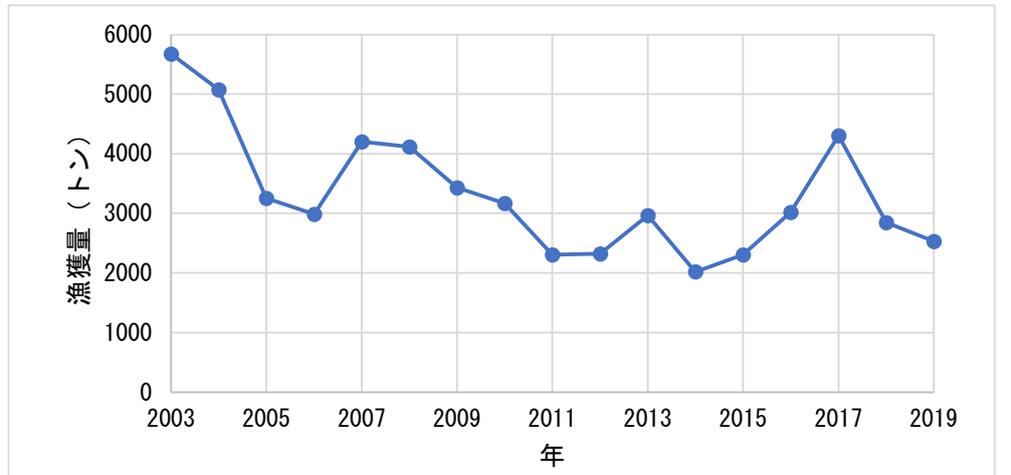


図2.2.1c 岩手県～千葉県でのたこ類漁獲量(福島県を除く)

	以上のとおり、ヤナギムシガレイ(太平洋北部)、ヒラメ(太平洋北部系群)、ババガレイ、マガレイ(宮城県、福島県、茨城県)、及び回遊魚であるマサバ(太平洋系群)については資源が懸念される状態ではないが、サメガレイ(太平洋北部)、ゴマサバ(太平洋系群)、及び資源水準は不明で緩やかな減少傾向を示すたこ類は資源状態が懸念される状態にあるとみられるため3点とする。
--	---

・大型定置網

評価範囲③ 6)に示したように、マイワシ、さば類、ぶり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、ぶり類はすべてブリと考えた。

評価対象漁業	大型定置網	
評価対象海域	岩手県～千葉県(主に岩手県、宮城県)沿岸	
評価対象魚種	マイワシ、マサバ、ゴマサバ、ブリ	
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	ゴマサバ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>マイワシ(太平洋系群)、マサバ(太平洋系群)、ゴマサバ(太平洋系群)、ブリ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"> ・マイワシ太平洋系群：1960年以降の年齢別漁獲尾数からチューニングVPAにより資源量、親魚量を推定したところ、親魚量は$SB_{2019}/SB_{msy}=1.33$とSB_{msy}案を上回り、動向は増加傾向とされた。$F_{2019}/F_{msy}=1.01$であり、現状の漁獲圧($F_{2015-2019}$)が続いた場合、2031年の親魚量がSB_{target}案、SB_{limit}案を上回る確率はそれぞれ48、99%とされる(古市ほか 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SB_{limit}案($SB_{0.6msy}=562$千トン)とSB_{msy}案(1,545千トン)の間に位置し($SB_{2019}=0.69SB_{msy}$)、動向は増加とされる。2019年漁期の漁獲圧(F_{2019})はMSYを与える水準を上回っており($F_{2019}/F_{msy}=1.20$)、現状の漁獲圧($F_{2017-2019}$)が続いた場合、2030年漁期に親魚量が限界管理基準値案を上回る確率は94%とされる(由上ほか 2021a)。 ・ゴマサバ太平洋系群：チューニングVPAにより1995年以降資源量推定を行い、2019年漁期の親魚量(49千トン)はSB_{limit}案($=SB_{0.6msy}=50$千トン)をやや下回り($SB_{2019}=0.31SB_{msy}$)、動向は減少傾向とされる。2019年の漁獲圧F_{2019}はMSYを与える水準を上回っており($F_{2019}/F_{msy}=1.12$)現状の漁獲圧($F_{2015-2019}$)が続いた場合、2030年に親魚量が限界管理基準値案を上回る確率は98%とされる(由上ほか 2021b)。 ・ブリ：1952年以降の大型定置網の漁獲量の推移から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)。 <p>以上のとおり、いずれも回遊魚であるマイワシ(太平洋系群)、マサバ(太平洋系群)、ブリについては資源が懸念される状態ではないがゴマサバ(太平洋系群)は懸念される状態であるため3点とする。</p>	

以上のとおり、沖底2点、小底3点、大型定置網3点であったため漁獲量による重みづけ

平均(2.3)から本項目は2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

・沖底、小底

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、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2.2.2に示した。図2.2.2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。

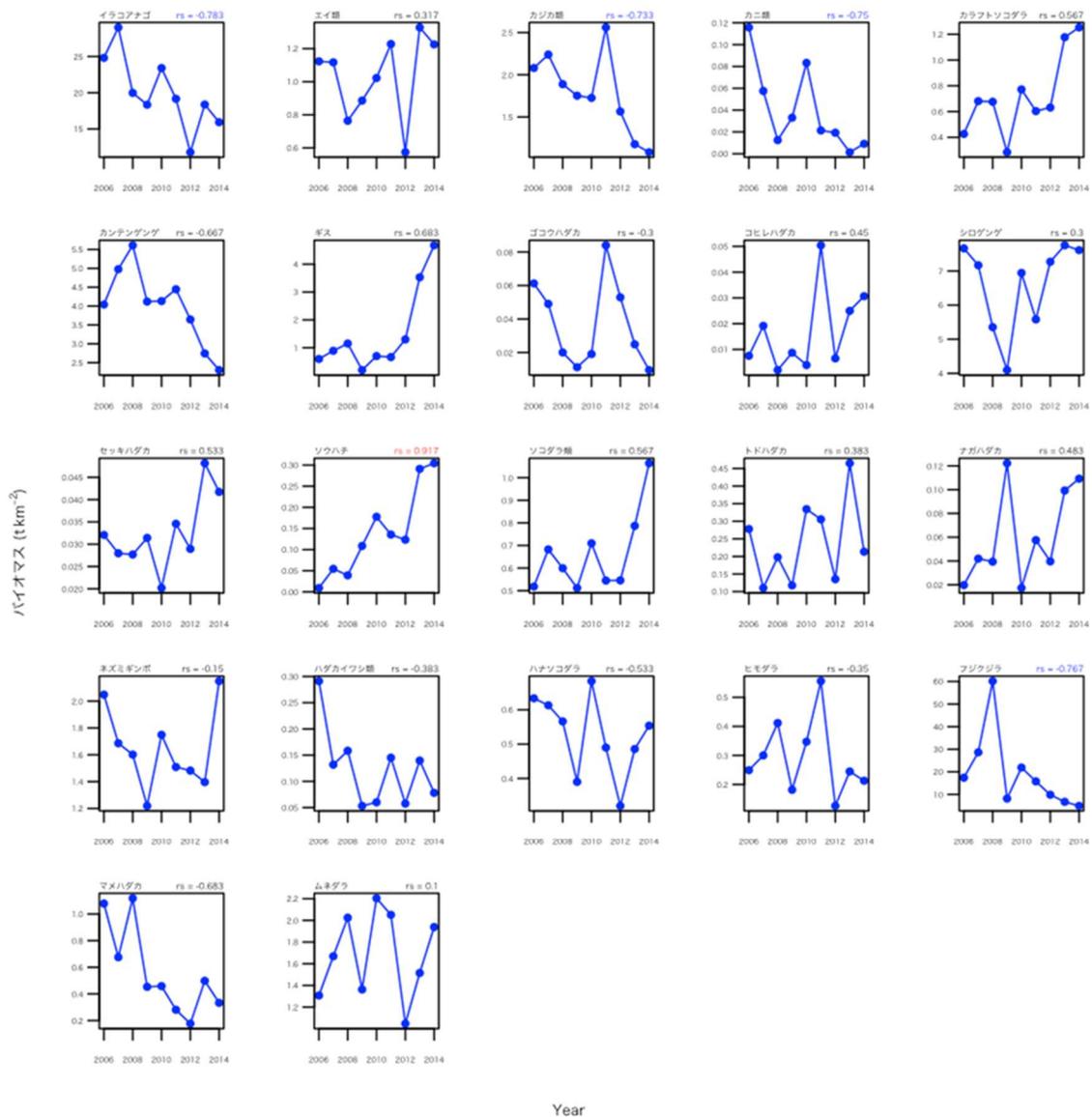


図 2.2.2 2006～2014 年における混獲非利用種のバイオマスの経年変化

・ 大型定置網

「評価範囲③ 6)混獲非利用種」に示したとおり、目立った評価対象は存在しないと考えられるため、4点とする。

以上のとおり、沖底、小底4点、大型定置網4点であることから総合評価は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

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

・沖底

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	
採点項目	標準名	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	繁殖距離	栄養段階	密度依存性	PSAスコア総合点 (算術平均)	水平分布重複度	縦断分布重複度	漁具の選択性	運送後死亡率	Sスコア総合点 (算術平均)	PSAスコア	リスク区分	
																			PSAスコア総合点 (算術平均)
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	3	1	2	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

・小底

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	
採点項目	標準名	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	繁殖距離	栄養段階	密度依存性	PSAスコア総合点 (算術平均)	水平分布重複度	縦断分布重複度	漁具の選択性	運送後死亡率	Sスコア総合点 (算術平均)	PSAスコア	リスク区分	
																			PSAスコア総合点 (算術平均)
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	3	1	2	3	3	2.00	1	1	1	1	1.00	2.24	低い	
対象漁業	小型底びき網	対象海域	太平洋北区										PSAスコア全体平均					2.35	低い

・大型定置網

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	
採点項目	標準名	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	繁殖距離	栄養段階	密度依存性	PSAスコア総合点 (算術平均)	水平分布重複度	縦断分布重複度	漁具の選択性	運送後死亡率	Sスコア総合点 (算術平均)	PSAスコア	リスク区分	
																			PSAスコア総合点 (算術平均)
2.2.3	アカウミガメ	脊椎動物	3	3	2	2	2	2	2	2	2.29	1	2	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	3	1	2	3	3	2.00	1	1	1	1	1.00	2.24	低い	
対象漁業	定置網	対象海域	太平洋北区										PSAスコア全体平均					2.35	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	岡本ほか (2019), 石原 (2012), Seminoff (2004)
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	浜口ほか (1985), Hobson et al. (1994), Clapp et al. (1982)
カンムリウミスズメ	2	7	2	26	24	3.8	叶内ほか (1998), Preikshot (2005)
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)
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)

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と判断できる

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

ヤリイカの捕食者に関する情報は少ないものの、ヤリイカ科の他種と同様に、海産哺乳類や大型魚類等に捕食されていると考えられる(Staudinger and Juanes 2010)。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、文献情報に基づきヤリイカの捕食者として、浮魚類 (マサバ、カツオ等)、2歳魚以上のマダラ、キアンコウ、アブラガレイが設定されている(米崎ほか 2016)。しかし、当該モデルの Mixed trophic impact によれば、いずれの魚種についてもヤリイカの影響は検出されていないことから、5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	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

土佐湾のヤリイカは、外套背長 50mm までは主にかいあし類、60~150mm ではかいあし類に加えておきあみ類及びあみ類、170mm 前後からは小型魚類を捕食する(通山 1987)。日本海山形県沖では 50~90 mm にかけて長尾類、おきあみ類、大型かいあし類が多く、それ以降は魚類や軟体類の割合が高くなり、200mm 以上では魚類・軟体類がほとんどを占めるようにな

ることが報告されている(佐藤 1991)。全国豊かな海づくり推進協会が取りまとめた報告によれば、軟体類にはジンドウイカやヤリイカ(共食い)、魚類にはカタクチイワシを含むとされている(全国豊かな海づくり推進協会 2007)。したがって、若齢魚以降の主要な餌生物であるおきあみ類、ジンドウイカ、カタクチイワシを主要な餌生物と捉え、CA 評価を行った。おきあみ類は太平洋北区において重要な漁業資源でもあるツノナシオキアミを対象とした。

餌生物に対するCA評価

評価対象漁業	沖底、小底、大型定置網	
評価対象海域	岩手県～千葉県	
評価対象魚種	ツノナシオキアミ、ジンドウイカ、カタクチイワシ	
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	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	主要な餌生物のうちジンドウイカの資源状態が懸念されるため、3点とする。	
評価根拠詳細	<p>ツノナシオキアミ(太平洋北部)、ジンドウイカ(太平洋北部)、カタクチイワシ(太平洋系群)では資源評価が実施されており、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 2021a)。 ・ジンドウイカ太平洋北部：2000～2019年における岩手、宮城、茨城の3県の合計漁獲量の推移から、資源水準は低位、動向は減少と判断された(水産研究・教育機構 水産資源研究所ほか 2021b)。 ・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>以上のとおり3魚種ともに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 2021a)。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魚種に対するヤリイカの捕食の影響は小さいと考えられる。一方、ジンドウイカについては資源の低迷要因に加え、それを検討するための前提情報となる生物特性や資源構造は不明であり、さらなる情報収集が求められていることから(水産研究・教育機構 水産資源研究所ほか 2021b)、ヤリイカの資源増加によるトップダウンコントロールの可能性は排除できない。</p> <p>以上から、餌生物の一部に悪影響が懸念されるとして、3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

太平洋北区において、未成魚はかいあし類やおきあみ類、成魚になると魚食性が強まり、③ 6)に示す沖底、小底、大型定置網の混獲魚種のうち漁獲量の多いものは、スケトウダラ、イトヒキダラ、キチジ、さば類(マサバ、ゴマサバ)、ヒラメ、スルメイカが挙げられる。これらについて、CA 評価を行った。

競争者に対するCA評価

評価対象漁業	沖底、小底、大型定置網	
評価対象海域	岩手県～千葉県	
評価対象魚種	スケトウダラ、イトヒキダラ、キチジ、マサバ、ゴマサバ、ヒラメ、スルメイカ	
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	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	ゴマサバの資源状態に懸念がみられるため、3点とする。	
評価根拠詳細	<p>スケトウダラ(太平洋系群)、イトヒキダラ(太平洋系群)、キチジ(太平洋北部)、マサバ(太平洋系群)、ゴマサバ(太平洋系群)、ヒラメ(太平洋北部系群)、スルメイカ(冬季発生系群)では資源評価が実施されており、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：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。なお、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。 ・イトヒキダラ太平洋系群：1995年以降の着底トロール調査の調査結果について採集効率を1とした面積密度法を適用して推定した現存量を資源量指標値とし、その推移から資源状態は中位・増加と判断された(鈴木ほか 2021a)。 ・キチジ太平洋北部：着底トロール調査の結果にlogistic型体長依存の採集効率を仮定した面積密度法を適用して年齢別の資源量を推定し、その推移から資源水準は高位・動向は横ばいと判断された(金森ほか 2021)。なお、本評価群は再生産関係が不明瞭であることから、今後の資源量将来予測が実施されていない。 ・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。 	

	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・ヒラメ太平洋北部系群：1990年漁期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された親魚量から2018年漁期の資源水準は高位、最近5年間(2014～2018年漁期)の推移から動向は減少と判断された(富樫ほか 2021)。2015～2017年漁期の漁獲圧が続いた場合、2025年漁期の資源量と親魚量は2018年漁期と同程度と予測されている。 ・スルメイカ冬季発生系群：資源尾数がCPUEと比例関係にあると仮定し、過去の知見に基づく比例係数qと漁獲物の平均体重を1979年漁期以降の小型いか釣り船の標準化CPUEに掛け合わせて資源量推定を行った結果、2020年漁期後の親魚量の水準はSBmsyとSBlimit(= SB0.85msy)を下回り、最近5年間(2016～2020年漁期)の親魚量の動向は横ばいと判断された(加賀ほか 2021)。2020年漁期の漁獲圧はMSY水準を達成する漁獲圧を上回っていると推定された。なお、SBmsyとSBlimitは「管理基準値等に関する研究機関会議」において提案された再生産関係に基づき計算された値となっている。 <p>以上のとおり、スケトウダラ、イトヒキダラ、キチジ、ヒラメはヤリイカ(時岡ほか 2021)と同様に資源状態が懸念される状態ではなく、餌を巡る競争関係が強まっているとは考えにくい。マサバにおいても親魚量は現状でMSY水準を下回っているものの、2013年漁期の極めて高い加入により2016年漁期以降急激に増加しており(由上ほか 2021a)、ヤリイカ資源の増加による悪影響は検出できない。ゴマサバでは近年マサバにみられるような高豊度年級群が出現せず、2010年代以降の資源量・親魚量はともに急減しており(由上ほか 2021b)、資源状態が懸念される。スルメイカについては、近年資源状態が低迷しているものの、その要因としては海洋環境変化の影響が考えられており、2015・2016年には連続して再生産可能海域の分断・縮小も生じたとされている(加賀ほか 2021)。また、漁獲圧の上昇も資源量の大きな減少要因となっており、ヤリイカとの競争による影響は極めて小さいと考えられる。</p> <p>以上から、ヤリイカから競争者が受ける影響は多くの魚種で小さいと考えられるものの、ゴマサバの資源状態に懸念があることから3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	一部の競争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、図 2.3. 2b のマイワシやさば類が寄与していることがわかる。

図2.3.2a 2018年の海面漁業生産統計調査から求めた、太平洋北区の漁獲物栄養段階組成

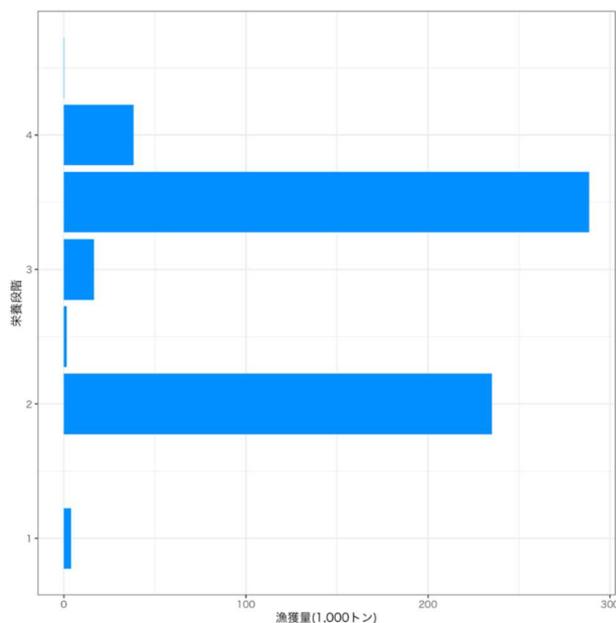
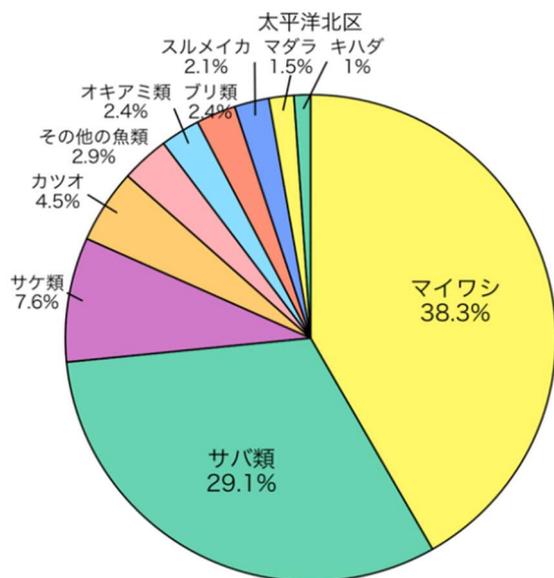


図2.3.2b 2018年の海面漁業生産統計に基づく太平洋北区の漁獲物の種組成

沖底(オッタートロール): 評価対象海域において底生生態系を中心に構築された Ecopath(米崎ほか 2016)の Mixed Trophic Impact によれば、沖底 1 そうびきによるモデル機能群への影響は大きくなかったため 5 点とする。

大型定置網: 図 2.3.2c に示したとおり、大型定置網の漁獲物の平均栄養段階は低下しており、生態系全体への影響が懸念されるため 3 点とした。

小底: 図 2.3.2d に示したとおり、小底の漁獲物の平均栄養段階は変動が大きく、長期的には増加しており、生態系全体への影響が懸念されるため 3 点とした。

沖底 5 点、小底 3 点、大型定置網 3 点のため、漁獲量による重み付け平均(4.3)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	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きていると判断できる

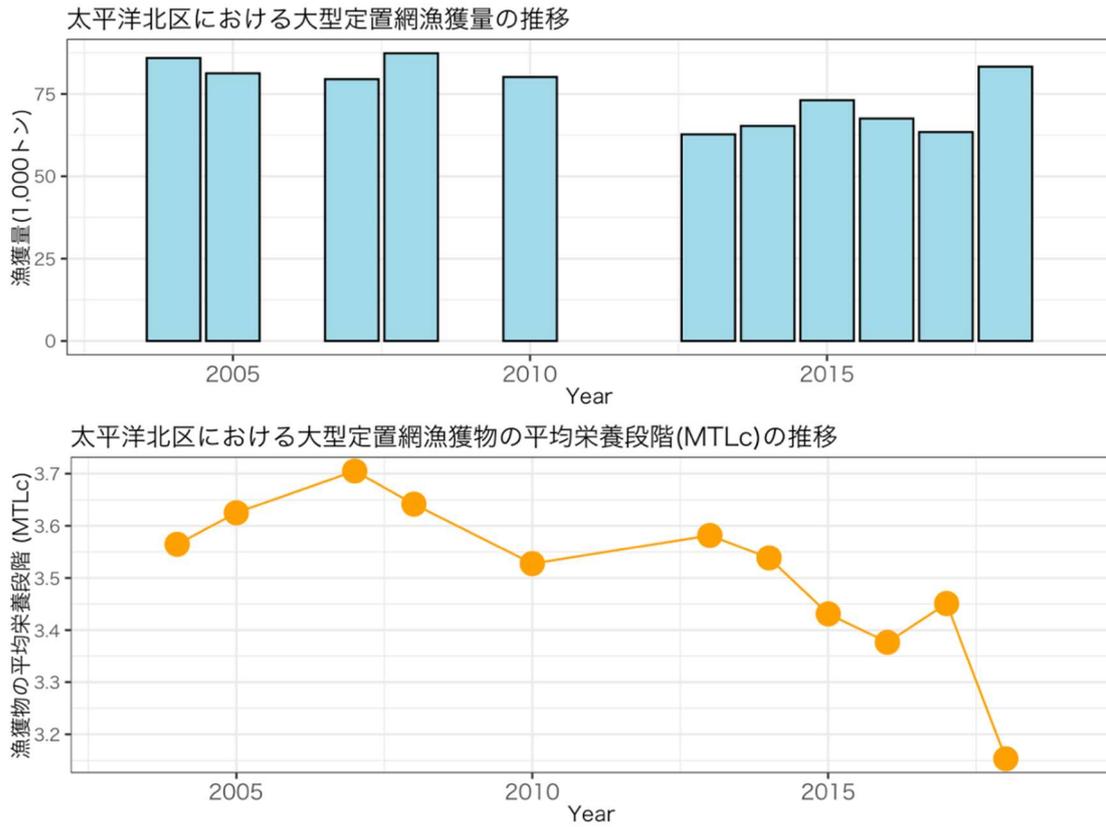


図2. 3. 2c 海面漁業生産統計調査から求めた、評価対象海域の大型定置網漁獲量と漁獲物平均栄養段階の推移(欠測となっている年は秘匿による)

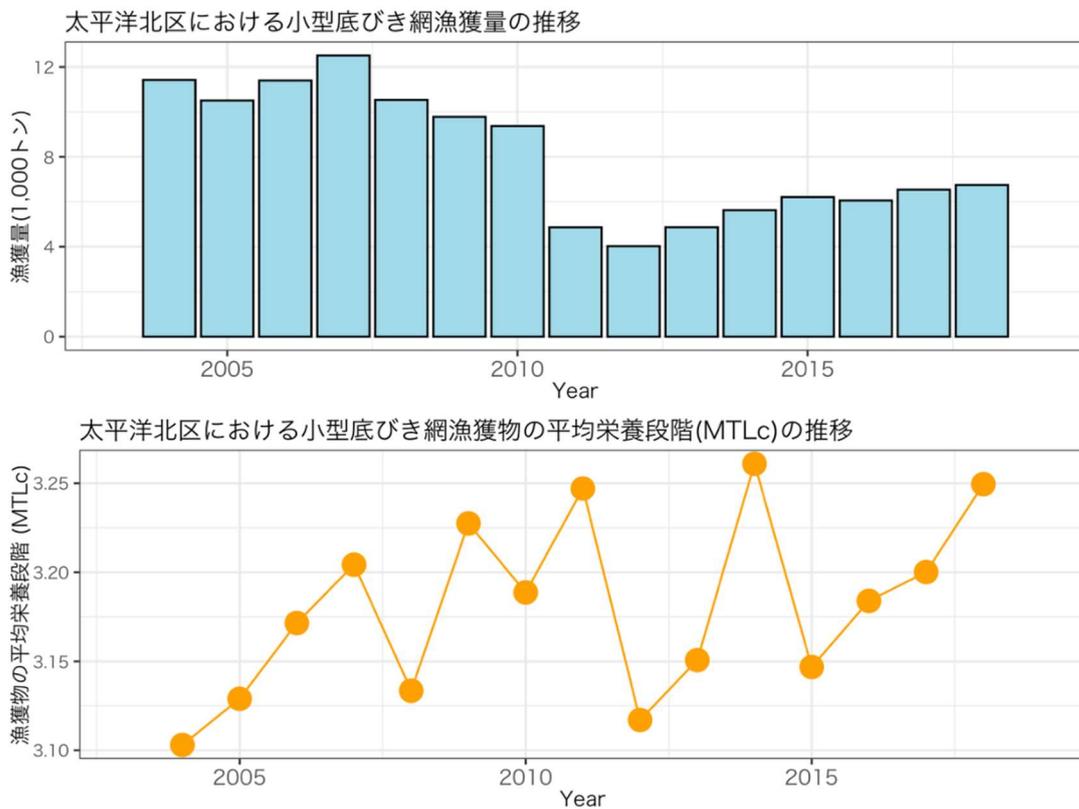


図2. 3. 2d 海面漁業生産統計調査から求めた、評価対象海域の小底漁獲量と漁獲物平均栄養段階の推移

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、沖底(オッタートロール)と小底は着底漁具により海底をひき回す。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 に示すように各漁業種類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(Takeshige et al. 2021)。

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。

・沖底(オッタートロール)

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、図 2.3.4b に示すように、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。

・小底

小底では、沖底オッタートロールと同様に沿岸近くの浅海域において操業密度が高い。また、最も水深の浅い 1-1 は複雑な海底地形と岩盤によって脆弱度が高いため、このハビタットにおける総合評価点は 1.7 と低かった。しかし、沖合域ほど操業密度が低いため、図 2.3.4c に示したように、海域平均として求められる全体の総合評価は 2.99 となったため、3 点を配点した。

以上のように沖底オッタートロールで 2 点、小底で 3 点であった。一方、大型定置網は着底漁業ではないが、網を海底に固定するための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。これらのスコアについて漁獲量による重み付け平均値(2.33)を求め、本項目は 2 点を配点する。

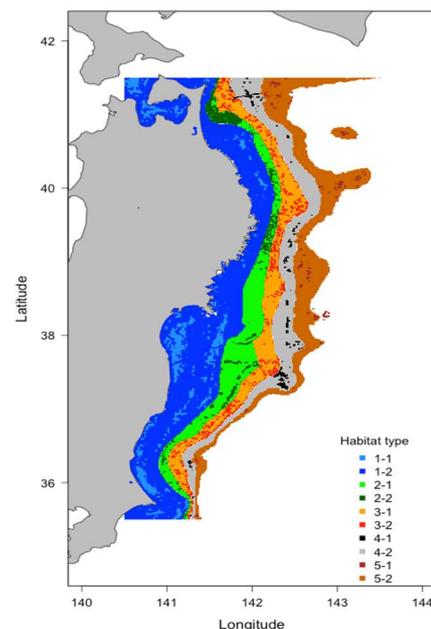


図2.3.4a 地形・底質により分類したハビタットタイプの分布

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		
			操業密度	海底面擾乱係数	漁業の強度	海底の感受性	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総合評価点	リスク区分
2.3.3	1-1	オッターロール	12307.50	1.36	16738.20	0.51	8486.26	2	30.44	2	1	0	0	1.7	悪質
2.3.3	1-2	オッターロール	15161.00	1.36	20619.00	0.29	5876.41	2	39.18	2	2	1	1	2.0	悪質
2.3.3	2-1	オッターロール	15056.70	1.36	20477.10	0.34	6982.67	2	23.53	2	2	3	4	2.0	悪質
2.3.3	2-2	オッターロール	11941.60	1.36	16240.60	0.39	6252.62	2	48.10	3	1	0	0	2.0	悪質
2.3.3	3-1	オッターロール	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	悪質

図2. 3. 4b 沖底オッター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		
			操業密度	影響係数	漁業の強度	海底の脆弱度	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総合評価点	リスク区分
2.3.3	1-1	小型底びき	6096.40	1.00	6096.40	0.51	3090.87	2	26.29	2	1	0	0	1.7	悪質
2.3.3	1-2	小型底びき	5180.20	1.00	5180.20	0.29	1476.35	3	32.96	2	2	2	3	2.3	悪質
2.3.3	2-1	小型底びき	1770.90	1.00	1770.90	0.34	603.89	4	30.45	2	2	8	16	2.7	一部で懸念
2.3.3	2-2	小型底びき	1281.90	1.00	1281.90	0.39	493.54	4	32.70	2	2	4	5	2.7	一部で懸念
2.3.3	3-1	小型底びき	210.10	1.00	210.10	0.50	105.90	4	49.66	3	1	0	0	2.7	一部で懸念
2.3.3	3-2	小型底びき	260.70	1.00	260.70	0.53	138.41	4	47.46	3	3	3	9	3.3	軽微
2.3.3	4-1	小型底びき	25.00	1.00	25.00	0.72	17.97	4	62.23	4	1	0	0	3.0	一部で懸念
2.3.3	4-2	小型底びき	55.50	1.00	55.50	0.71	39.42	4	68.11	4	5	0	3	4.3	軽微
2.3.3	5-1	小型底びき	9.10	1.00	9.10	0.97	8.87	4	85.74	5	1	0	0	3.3	軽微
2.3.3	5-2	小型底びき	1.30	1.00	1.30	0.91	1.16	4	95.65	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					3.7		3.2	2.07		総合評価	2.99	一部で懸念

図2. 3. 4c 小底が海底環境に及ぼす影響の評価結果

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年の第二管区、第三管区管内での海上環境関係法令違反のうち、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軽微であると考えられ、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。沖底オッタートロールでは0.924 t-CO₂/tと少なく、小底では1.407 t-CO₂/tと値はやや大きい。大型定置網の作業船による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ことから大気環境への影響は軽微であると判断される。総合して値は低めになると判断し、4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による)

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

- Clapp, R. B., M. K. Klimkiewicz, J. H. Kennard (1982) Longevity records of north American birds: Gaviidae through alcidae, *J. Field Ornithol.*, 53, 81-124.
<https://www.jstor.org/stable/pdf/4512701.pdf?refreqid=excelsior%3A00ff8d18094bbb36c4cf1540f7b14152>
- 出村雅晴 (2011) 岩手県の定置網漁業とその被災・復旧動向、東日本大震災復興に向けて、農林中金, 農林中金総合研究所, 1-3, <https://www.nochuri.co.jp/genba/pdf/otr110620r6-2.pdf>
- 古市 生・由上龍嗣・上村泰洋・西嶋翔太・井須小羊子・渡部亮介 (2021) 令和2(2020)年度マイワシ太平洋系群の資源評価, 水産庁・水産機構,
<http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202001.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://www.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.
- 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.
- 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>
- 橋本良平 (1985) 東北海区の底びき網漁業の現況、東北水研ニュース、29、9-10
<http://tnfri.fra.affrc.go.jp/tnf/news29/hasimoto.htm>
- 服部 努 (2020) 太平洋北区沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料, 平成30年1月～12月(2018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
- 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>
- 本多真壽 (1988) 海洋漁業部関係_2.沿岸漁業調査_5.相馬原釜漁協所属底曳船の漁労機能について, 福島県水産試験場 昭和63年度 事業報告, 56-59.
- 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.
- 加賀敏樹・岡本 俊・久保田 洋・宮原寿恵・西嶋翔太 (2020) 令和2(2020)年度スルメイカ冬季発生系群の資源評価の参考資料(資源管理目標等の検討材料の提案), 水産庁・水産機構,
http://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/ref_surume-w_20201116.pdf
- 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, 水産研究・教育機構,
<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

金森由妃・森川英祐・成松庸二・冨樫博幸・鈴木勇人・時岡 駿・三澤 遼・永尾次郎 (2021) 令和2(2020)年度キチジ太平洋北部の資源評価, 水産研究・教育機構,
<http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202040.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 (2020) 環境省レッドデータブック 2020, <https://www.env.go.jp/press/files/jp/114457.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>

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>

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

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

成松庸二・柴田泰宙・鈴木勇人・森川英祐・時岡 駿 (2020) 東北海区における沖合底びき網漁業と主要底魚類の動向(2018年), 東北底魚研究, 40, 149-172

成松庸二・鈴木勇人・森川英祐・時岡 駿・三澤 遼・金森由妃・冨樫博幸・永尾次郎・柴田泰宙 (2021a) 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://www.abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202034.pdf>

成松庸二・鈴木勇人・森川英祐・時岡 駿・三澤 遼・金森由妃・冨樫博幸・永尾次郎 (2021b) 令和2(2020)年度ヤナギムシガレイ太平洋北部の資源評価, 水産庁・水産機構,
<http://www.abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202069.pdf>

二平 章・青木雅志 (1998) 常磐・鹿島灘海域における底魚類の加入量変化, 茨城水試研報, 36, 23-27 <https://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/suishi/kanri/kenkyuhokoku/documents/36-5.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>

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

牡鹿漁業協同組合 (2020) 定置網 <http://oshikagyokyo.or.jp/set-net/>

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

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, 水産庁・水産機構,
<http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202012.pdf>

佐藤雅希 (1991) ヤリイカの食性について, イカ類資源・漁海況検討会議研究報告(平成2年度), 84-90 http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/shigen/ika_kaigi/contents/H2/H2-15.pdf

Seminoff, J.A. (Southwest Fisheries Science Center, U.S.) (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>

新おおつち漁業協同組合 (2019) 定置網漁, <http://jfishinootuchi.jp/setnet>

Staudinger, M.D., Juanes, F. (2010) A size-based approach to quantifying predation on longfin inshore squid *Loligo pealeii* in the northwest Atlantic, Marine Ecology-Progress Series, 399, 225-241
<https://www.int-res.com/articles/meps2009/399/m399p225.pdf>

水産研究・教育機構水産資源研究所・岩手県水産技術センター・宮城県水産技術総合センター・福島県水産海洋研究センター (2021a) 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>

水産研究・教育機構水産資源研究所・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・福島県水産海洋研究センター・茨城県水産試験場 (2021b) ジンドウイカ太平洋北部(青森～茨城), 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/report/202017.pdf>

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 (2021a) 令和2(2020)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://www.abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202029.pdf>

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 (2021b) 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://www.abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202064.pdf>

高橋清孝・上田賢一・柴久喜光郎 (2000) 宮城県における定置網の魚種組成, 宮城水セ研報, 16, 31-38 <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030890529.pdf>

Takasuka, A., Y. Oozeki, 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>

Takeshige, A., Miyamoto, M., Narimatsu, Y., Yonezaki, S., Kiyota, M. (2021) Evaluation of impacts of bottom fishing on demersal habitats: A case study off the Pacific coast of north-eastern Japan. Fisheries Research, 238, 105916.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165783621000448>

富樫博幸・木所英昭・成松庸二・鈴木勇人・森川英祐・時岡 駿・三澤 遼・金森由妃・永尾次郎
(2021) 令和2(2020)年度ヒラメ太平洋北部系群の資源評価, 水産研究・教育機構,
<http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202060.pdf>

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>

東北区水産研究所 (2020) マガレイ 太平洋北部海域 宮城県・福島県・茨城県, 令和元(2019)
年度資源評価調査報告書, <http://www.abchan.fra.go.jp/digests2019/trends/201917.pdf>

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, 水産研究・教育機構,
<http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202080.pdf>

通山正弘 (1987) 土佐湾におけるヤリイカの産卵期の推定, 漁業資源研究会議西日本底魚部
会報, 15, 5-18

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>

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>

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>

全国豊かな海づくり推進協会 (2007) 主要対象生物の発育段階の生態的知見の収集・整理報
告, 平成18年度水産基盤整備調査委託事業報告書,
https://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_thema/attach/pdf/sub40-1.pdf