

ハタハタ日本海北部 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: 2025-03-25 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/2013958

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)

ハタハタ日本海北部系群の生態、資源、漁業等については関係県、水産機構等で調査が行われ成果が蓄積されているが、日本海北部海域の生態系に関する調査・研究例は少ない(2.1.1 3点)。当該海域では各県調査船による沖合定線調査、沿岸定線調査により水温、塩分等の調査が定期的に行われている(2.1.2 4点)。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)

混獲利用種は、小型定置網については、量的にわずかであるためなしとした。小型底びき網漁業かけまわし(以下、小底)の混獲利用種のマダラ、マダイ、ホッケ、ホッコクアカエビ、カレイ類のうち、ホッケ道南系群は資源が懸念される状態にあり、カレイ類についても近年減少傾向であった(2.2.1 小型定置 4点, 小底 3点, 総合 4点)。混獲非利用種は、小型定置網は混獲利用種同様なしとした。小底はクモヒトデ類としたが総漁獲量に対するクモヒトデ類の漁獲量は少なく無視しうろと考えた(2.2.2 小型定置 4点, 小底 5点, 総合 4点)。希少種で生息環境が日本海北区と重複する種について PSA 評価を行った結果、全体としてリスクは低い値を示した(2.2.3 4点)。

生態系・環境(2.3)

食物網を通じたハタハタ漁獲の間接影響については以下のとおりである。ハタハタの捕食者と考えられるマダラの資源に懸念はなかったが、アカガレイの資源は懸念される状態であった(2.3.1.1 3点)。ハタハタの餌生物としてニホンウミノミ、キュウリエソの PSA 評価を、またホタルイカの CA 評価を実施した結果、リスクは低いと考えられたため 4点とした(2.3.1.2 4点)。ハタハタの競争者と考えられたのはスルメイカ、ソウハチ、ムシガレイ、マダラであるが、複数の資源で懸念が認められた(2.3.1.3 3点)。漁獲物の平均栄養段階には定向的な傾向が認められなかったことから、小型定置網、小底の影響はないと判断した(2.3.2 5点)。海底環境への影響についてみると、小底では漁獲物栄養段階組成に急激な変化は認められないものの、規模と強度の影響が中程度であり、漁場の一部で海底環境への影響が懸念された。また、小型定置網についても、漁具を固定するアンカーが海底に接地することから、海底環境への影響が懸念されることが考えられた(2.3.4 小底 3点, 小型定置 3点, 総合 3点)。

評価範囲

① 評価対象漁業の特定

農林水産統計(農林水産省 2021)によれば、日本海北区における 2019 年のハタハタ漁獲量は 1,779 トンであるが、漁法別漁獲量は、小型定置網 763 トン(42.9%)、小底 615 トン(34.6%)等である。よって評価対象漁業は小型定置網、小底とする。

② 評価対象海域の特定

飯田ほか(2021)によれば、本系群の分布域は青森県沖合から能登半島周辺海域である。したがってこの分布域とほぼ重複する日本海北区を評価対象海域とする。

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

- ・小型定置網：身網部の水深が 27m 以浅の定置網。
- ・小底：底びき網でかけまわしを行う。袖網の長さ約 50m、網はロープに付けられている。

2) 船サイズ、操業隻数、総努力量

- ・小型定置網：2018 年漁業センサスによれば、日本海北区における経営体数は 584 である(農林水産省 2020)。
- ・小底：5～15 トン、2018 年漁業センサスによれば、日本海北区における経営体数は 639 である(農林水産省 2020)。

3) 主要魚種の年間漁獲量

2019 年の農林水産統計(農林水産省 2021)によれば、日本海北区における魚種別漁獲量で上位に来る種は以下のとおりである。ただし、主に当該海区外で漁獲されたのではないかと考えられるマグロ類、カジキ類、カツオ類、サメ類、サンマは除外した。

	漁獲量(トン)	率(%)
スルメイカ	4,646	9.2
ブリ	4,532	9.0
マイワシ	4,410	8.7
ベニズワイガニ	4,177	8.3
マアジ	3,127	6.2
サバ類	2,124	4.2
その他イカ類	1,611	3.2
マダイ	1,421	2.8
カレイ類	1,371	2.7
総計*	50,492	100

*総計は、総漁獲量(78,634 トン)からマグロ類、カジキ類、カツオ類、サメ類、サンマを除外し

た値。その他イカ類とはスルメイカ、アカイカ以外である。

4) 操業範囲：大海区，水深範囲

- ・小型定置網：日本海北区、身網部の水深は 27m 以浅の沿岸域。
- ・小底：日本海北区、200～500m。

5) 操業の時空間分布

- ・小型定置網：青森県西部海域のはたはた小型定置網は 11 月 1 日～翌年 1 月 31 日、秋田県のはたはた小型定置網は 11 月 1 日～翌年 1 月 15 日が漁期である（3.1.1 参照）。
- ・小底：9 月～翌年 6 月。

6) 同時漁獲種

混獲利用種：

- ・小型定置網

農林水産統計による 2019 年の日本海北区における小型定置網の魚種別漁獲量で上位の魚種は以下のとおりである（農林水産省 2021）。

	漁獲量(トン)	率(%)
マイワシ	2,038	21.3
マダラ	1,345	14.0
マアジ	843	8.8
ハタハタ	763	8.0
その他イカ類	706	7.4
サケ	533	5.6
ブリ	489	5.1
サバ類	334	3.5
ヒラメ	306	3.2
ホッケ	306	3.2
総計	9,585	

小型定置網のハタハタ漁獲量 763 トンを県別に見ると、秋田県が 429 トンと最大である。これは産卵・接岸時のハタハタを漁獲するためである（飯田ほか 2021）。秋田県の 2017～2019 年の定置網での旬別漁獲状況（秋田県水産振興センター 2021）によると、ハタハタが漁獲されるのは 3 年とも 12 月に限られている。この 3 年間のハタハタが漁獲されている地区の定置網における合計の魚種別漁獲量は以下のとおりである。

	漁獲量(トン)	率(%)
ハタハタ	881.8	93.0
ブリ類(含アオ)	18.8	2.0
サケ	10.4	1.1
マアジ	9.7	1.0
総計	948.6	

以上のとおり、ハタハタが定置網に入る時期の混獲種はブリ類、サケ、マアジであるが総漁獲量に対する比率は2%以下と小さい。

・小底

農林水産統計による2019年の日本海北区における小底の魚種別漁獲量で上位魚種は以下のとおりである(農林水産省 2021)。

	漁獲量(トン)	率(%)
その他エビ類	1,018	17.6
マダラ	635	11.0
ハタハタ	615	10.7
カレイ類	436	7.6
ホタテガイ	400	6.9
マダイ	399	6.9
ナマコ	282	4.9
ニギス	252	4.4
スルメイカ	249	4.3
ホッケ	146	2.5
総計	5,772	

小底では産卵期(12月)と夏季(7、8月)以外、日本海北部沖合で漁獲される(飯田ほか 2021)が、県別に見ると2019年は山形県が281トン(小底によるハタハタ漁獲量の46%)で最大である。山形県の2018、2019年の小底の魚種別漁獲量の合計は以下のとおりである(山形県 2021)。上表でホタテガイはほとんど陸奥湾産と考えられる。

	漁獲量(トン)	率(%)
マダラ	877,531	31.1
ハタハタ	468,514	16.6
タイ類	373,329	13.2
ホッケ	271,818	9.6
ホッコクアカエビ	243,484	8.6
カレイ類	170,741	6.1
スルメイカ	89,104	3.2
総計	2,819,692	

カレイ類は種別に掲載されている月の情報ではマガレイ、ムシガレイが上位である。

農林水産統計と山形県の情報から、マダラ、マダイ、ホッケ、ホッコクアカエビ、カレイ類(マガレイ、ムシガレイ等)が小底の主な混獲利用種と考えられる。

混獲非利用種：

・小型定置網

上記(③ 6)混獲利用種)の通りハタハタが漁獲される時期の混獲利用種は僅かであるため、混獲非利用種についても対象となるものは無視し得ると考えた。

・小底

クモヒトデ類(日水研 私信)。

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、生息環境が本系群の分布域と重複する動物は以下のとおりである(環境省 2020)。

爬虫類	アカウミガメ(EN)、アオウミガメ(VU)
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)

④ 評価対象魚種に関する種苗放流事業の有無

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、漁業等については関係県、水産機構等で調査が行われ成果が蓄積されているが(秋田県水産振興センターほか 1989 など)、日本海北部海域の生態系に関する調査・研究例は少ない。そのため3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

当該海域では各県調査船により沖合定線調査、沿岸定線調査により水温、塩分等の調査が定期的に実施されている(日本海区水産研究所 2022)。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

評価対象である小型定置網、小底の混獲利用種について、それぞれCA評価を行ったところ、小型定置網4点、小底3点であった。それぞれの漁獲量(評価範囲①参照)で重み付けした平均点は3.55点であったことから総合評価は4点とする。漁法別評価結果

は以下のとおりである。

・小型定置網

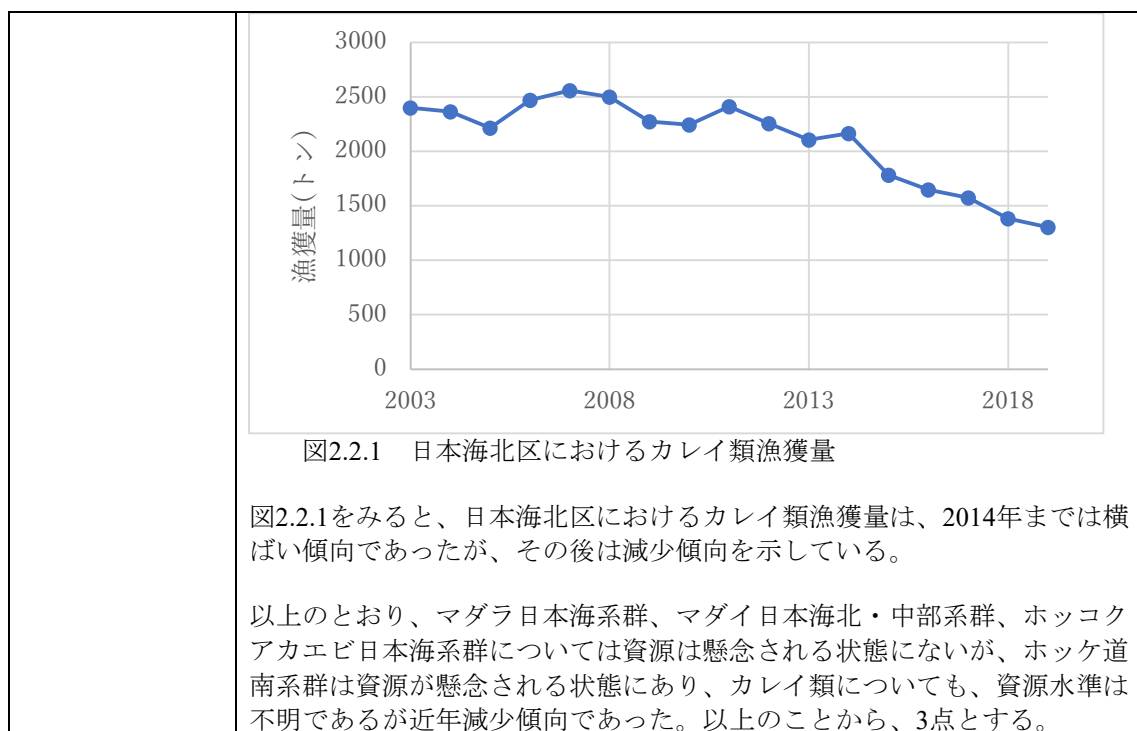
評価範囲③ 6)に示したとおり、ハタハタが漁獲される時期の小型定置網混獲種は量的にわずかであるため、混獲利用種はなしとする。このため4点とする。

・小底

小底混獲利用種は、③ 6)に示したとおりマダラ、マダイ、ホッケ、ホッコクアカエビ、カレイ類とした。

小底混獲利用種に対するCA評価

評価対象漁業	小底(かけまわし)	
評価対象海域	日本海北区	
評価対象魚種	マダラ、マダイ、ホッケ、ホッコクアカエビ、カレイ類	
評価項目番号	2.2.1	
評価項目	混獲利用種	
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	ホッケ道南系群は資源が懸念される状態にあり、カレイ類についても近年減少傾向であったため3点とする。	
評価根拠	マダラ(日本海系群)、マダイ(日本海北・中部系群)、ホッケ(道南系群)、ホッコクアカエビ(日本海系群)については、資源評価が行われており、その結果は以下のとおりである。 ・マダラ日本海系群：2000～2019年の年齢別漁獲尾数からチューニングVPAにより資源量を推定し、資源状態を判断したところ、2019年の資源水準は高位、直近5年間の推移から動向は横ばいと判断され、現状の漁獲圧が続いた場合、2026年の資源量は2019年とほぼ同じという結果であった(佐久間ほか 2021a)。 ・マダイ日本海北・中部系群：大型定置網の漁労体あたり漁獲量を基に資源状態を判断したところ、2019年の資源水準は中位、直近5年間(2015～2019年)の推移から動向は減少傾向とされた(水産機構・水産技術研究所ほか 2021)。 ・ホッケ道南系群：1993～2019年の漁獲量の推移から2019年の資源水準は低位、直近5年間(2015～2019年)の漁獲量の推移から資源動向は横ばいと判断した(森田ほか 2021)。 ・ホッコクアカエビ日本海系群：1980年以降の沖合底びき網漁業1そうびき(以下、沖底)の標準化CPUEの推移から、2019年の資源状態は高位、直近5年間(2015～2019年)の推移から動向は横ばいとした(佐久間ほか 2021b)。 カレイ類については、資源評価は行われていないため、2003年以降の日本海北区におけるカレイ類漁獲量を示す(農林水産省 2021; 図2.2.1)。	



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

評価対象である小型定置網、小底の混獲非利用種について評価を行ったところ、小型定置網 4 点、小底 5 点であった。漁獲量による重み付け平均は 4.45 点であったことから総合評価は 4 点となった。漁法別評価結果は以下のとおりである。

・小型定置網

評価範囲③ 6)に示したように、ハタハタが漁獲される時期の混獲利用種はわずかであるため、混獲非利用種についても対象となるものはないと考え 4 点とする。

・小底

日本海北区における小底の混獲非利用種はクモヒトデ類とされる(日水研 私信)。海域は異なるが、Daume and Ariji (2014)によれば京都府のかけまわし漁業ではクモヒトデ

目の漁獲量は総漁獲量に対して 2.5%と少ない。このため日本海北区における小底(かけまわし)においてもクモヒトデ類に対する漁業の影響は無視しうるものとして 5 点とした。

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(2020)のレッドデータブック掲載種の中で、生息環境が日本海北区と重複する動物に対し、PSA 評価を行った結果を以下に示す。PSA スコアは全体として 2.39 とリスクは低い値を示した。よって 4 点とする。

採点項目	評価対象生物 標準和名	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			
			成熟個体比率 (%)	最長年齢	抱卵数	最大体長	繁殖戦略	栄養段階	密度依存性 Pスコア総合点 (算術平均)	水質分布重複度	始殖分布重複度	捕食の脆弱性	繁殖後死亡率 Sスコア総合点 (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	3	2.43	2	1	1	1	1.19	2.70	中程度				
2.2.3	アオウミガメ	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	ヒメウ	脊椎動物	1	2	3	1	2	3	2	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	2	1	1	1	1.19	2.21	低い				
2.2.3	コアシサシ	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	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				
対象漁業 沖合底びき網(そうびき(かけまわし))		対象海域	日本海西区		PSAスコア全体平均															2.39	低い

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)
アオウミガメ	20~50	80	110	100	80	2	東京都島しょ農林水産総合センター(2017), Wabnitz et al (2010)
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)
コアシサシ	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)**

* 近縁種 *S. antiquus* で一部代用

** 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

日本海のアカハタはマダラやアカガレイに捕食されている(藤原 未発表)。マダラとアカガレイを主要な捕食者と捉え、CA 評価を行った。その結果、マダラ(日本海系群)の資源状態に影響はないと考えられたが、アカガレイ(日本海系群)の資源量に減少傾向がみられ3点とした。

捕食者に対するCA評価

評価対象漁業	小底	
評価対象海域	日本海(青森県～島根県)	
評価対象魚種	マダラ、アカガレイ	
評価項目番号	2.3.1.1	
評価項目	捕食者	
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	主要な捕食者と考えられるマダラの資源状態は高位・横ばいのため資源状態に懸念はないがアカガレイの資源量に減少傾向が見られた。3点とする。	
評価根拠	マダラ(日本海系群)とアカガレイ(日本海系群)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。 ・マダラ日本海系群：資源状態について、資源量指標値(沖底の標準化CPUE)をチューニング指標値として用いたコホート解析により評価した。当海域におけるマダラの2019年の親魚量は71百トンであり、資源水準を高位と判断した。また、資源動向は、過去5年間(2015～2019年)における資源量の推移から横ばいと判断した(佐久間ほか 2021a)。 ・アカガレイ日本海系群：沖底の漁獲成績報告書から求めた資源密度指数から資源水準を判断した。また、動向は面積密度法で算出した現存尾数と遷移率によるコホート解析で求めた資源量により判断した。2019年の資源密度指数から、水準は中位、資源量の直近5年間(2016～2020年)の推移から動向は減少と判断した(藤原	

	ほか 2021)。 以上のとおり、マダラの資源量は高位で横ばいを保っており、資源状態に懸念はない。一方、アカガレイの資源量は中位であるが、動向は減少傾向を示し、資源量の減少に懸念があるため3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

ハタハタ成魚の主餌料はニホンウミノミで、その他オキアミ類、カイアシ類、イカ類、魚類が多い。ニホンウミノミと日本海の中深層に卓越して多いキュウリエソについては (Fujino et al. 2013)、PSA 評価を行った。一方、餌料と思われるホタルイカの漁獲量は富山県の統計が利用可能である。そのため富山県のホタルイカ漁獲量を用い、CA 評価を行った。その結果、ニホンウミノミ、キュウリエソに対する減少リスクは低く、ホタルイカの漁獲量にも定量的変動が認められなかったことから4点とした。

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	標準和名	脊椎動物or 無脊椎動物	産卵回数 産卵年あたり	成長率 最高年	成熟年齢	最大体長 cm	成熟体長 cm	繁殖戦略 気候環境 助産	産卵設備 密度	産卵時期 密度	PSA 総合スコア (標準平均)	水分分度			相対分度			過剰の 選別の 可能性	選別の 可能性 他家に 比較	PSA 総合スコア (標準平均)	PSA スコア	リスク区分
												布密度	布密度	布密度	布密度	布密度	布密度					
2.3.1.2	ニホンウミノミ	無脊椎動物	1	1	2	1	1	3	1	2	1.67	1	1	1	1	1	1.00	1.94	低い			
2.3.1.2	キュウリエソ	脊椎動物	1	1	2	1	1	1	1	1	1.14	1	1	1	1	1	1.00	1.52	低い			
対象漁業	沖合底びき網(そうびき(かけまわし))	対象海域	日本海西区														PSAスコア全体平均	1.73	低い			

餌生物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	最大年齢	抱卵数	最大体長	成熟体長	繁殖戦略	栄養段階TL	密度依存性(無脊椎)	出典
ニホンウミノミ	130日*	233日*	650 (=6.5回×100個) ***	17mm**	9mm*	雌の育児嚢で1.3mmまで	2	密度補償作用知られず	*Ikeda (1990) **千原・村野 (1997) ***太齊・本多 (1998) トウヨウヒゲナガヨコエビの数値
キュウリエソ	1年*	20ヶ月*	610**	59mm**	40mm	分離浮遊卵	2.5		*由木 (1984) **由木 (1982) ***Ikeda(1994)

ハタハタ餌生物に対する CA 評価結果

評価対象漁業	沖底、小底
評価対象海域	日本海北区
評価対象魚種	ホタルイカ
評価項目番号	2.3.1.2
評価項目	餌生物
評価対象要素	資源量(漁獲量)
	4

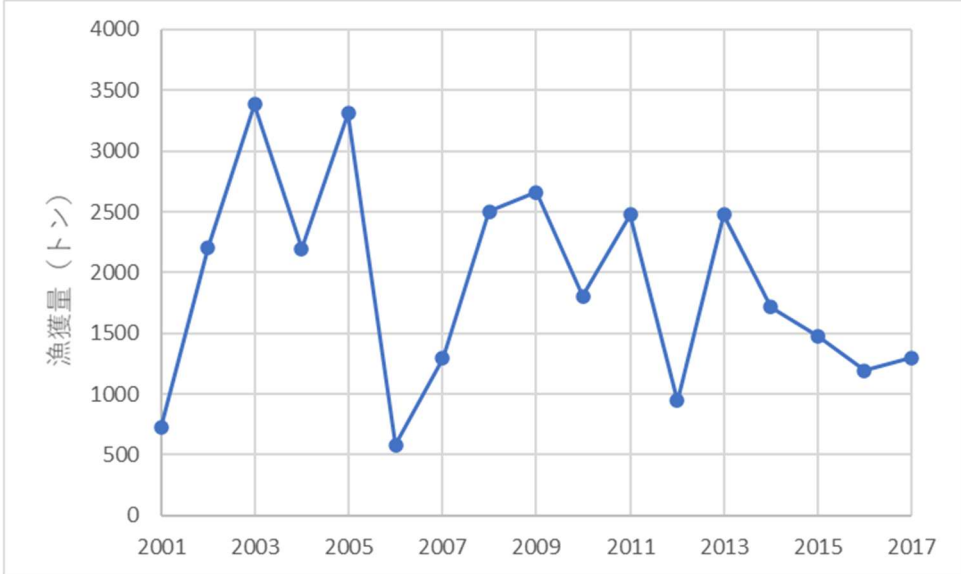
	再生産能力																																					
	年齢・サイズ組成																																					
	分布域																																					
	その他：																																					
評価根拠概要	ホタルイカは資源が懸念される状態とは考えられないため4点とする。 ホタルイカについては富山県の漁獲量が利用可能である(富山県 2020)。 ・ホタルイカ：2001～2017年の富山県の漁獲量を示す(図2.3.1.2)。年変動が大きい が、定方向的な変動は見られない。そのため4点とする。																																					
評価根拠	 <table><caption>図2.3.1.2 富山県におけるホタルイカ漁獲量 (推定値)</caption><thead><tr><th>年</th><th>漁獲量 (トン)</th></tr></thead><tbody><tr><td>2001</td><td>700</td></tr><tr><td>2002</td><td>2200</td></tr><tr><td>2003</td><td>3400</td></tr><tr><td>2004</td><td>2200</td></tr><tr><td>2005</td><td>3300</td></tr><tr><td>2006</td><td>600</td></tr><tr><td>2007</td><td>1300</td></tr><tr><td>2008</td><td>2500</td></tr><tr><td>2009</td><td>2600</td></tr><tr><td>2010</td><td>1800</td></tr><tr><td>2011</td><td>2500</td></tr><tr><td>2012</td><td>900</td></tr><tr><td>2013</td><td>2500</td></tr><tr><td>2014</td><td>1700</td></tr><tr><td>2015</td><td>1500</td></tr><tr><td>2016</td><td>1200</td></tr><tr><td>2017</td><td>1300</td></tr></tbody></table>		年	漁獲量 (トン)	2001	700	2002	2200	2003	3400	2004	2200	2005	3300	2006	600	2007	1300	2008	2500	2009	2600	2010	1800	2011	2500	2012	900	2013	2500	2014	1700	2015	1500	2016	1200	2017	1300
年	漁獲量 (トン)																																					
2001	700																																					
2002	2200																																					
2003	3400																																					
2004	2200																																					
2005	3300																																					
2006	600																																					
2007	1300																																					
2008	2500																																					
2009	2600																																					
2010	1800																																					
2011	2500																																					
2012	900																																					
2013	2500																																					
2014	1700																																					
2015	1500																																					
2016	1200																																					
2017	1300																																					

図2.3.1.2 富山県におけるホタルイカ漁獲量

1点	2点	3点	4点	5点
評価を実施できない	対象魚種の漁獲・混獲や種苗放流による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	対象魚種の漁獲・混獲や種苗放流によ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、種苗放流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、対象魚種の漁獲・混獲や種苗放流による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

日本海の中深層の餌生物のうち、卓越して存在するキュウリエソを捕食していると考えられ(Fujino et al. 2013)、また、資源量が多く、ハタハタと競合するのはスルメイカ(Uchikawa and Kidokoro 2014)、ソウハチ、ムシガレイであろう。また、マダラはハタハタの捕食者であったが(2.3.1.1)、大型のハタハタにとっては競争者となりうる。スルメイカ、ソウハチ、ムシガレイ、マダラを競争者としてCA評価を行い3点とした。

ハタハタ競争者に対するCA評価

評価対象漁業	沖底、小底	
評価対象海域	日本海北区	
評価対象魚種	スルメイカ、ソウハチ、ムシガレイ、マダラ	
評価項目番号	2.3.1.3	
評価項目	競争者	
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	ハタハタ競争者であるスルメイカとムシガレイで資源状態が懸念されるため3点とする。	
評価根拠	日本海海域におけるスルメイカ(秋季発生系群)、ソウハチ(日本海系群)、ムシガレイ(日本海系群)、マダラ(日本海系群)の資源状況は以下のとおりである。 ・スルメイカ秋季発生系群：親魚量は1992～2015年漁期にはSBmsyを上回る年が多かったが、2016年漁期から漁獲圧がFmsyを超え、低加入の年が続いたことも重なって親魚量はSBmsyを下回った。2020年漁期後の親魚量は225千トンと推定され、MSYを実現する親魚量(SBmsy)を下回っており、SBmsyの0.68倍である。また、2020年漁期の漁獲圧は、MSYを実現する漁獲圧(Fmsy)を上回っており、Fmsyの1.14倍である。親魚量の動向は、近年5年間(2016～2020年漁期)の推移から横ばいと判断される(久保田ほか 2021)。 ・ソウハチ日本海系群：鳥取県・島根県の銘柄別体長組成・漁獲量と、沖底・小底の漁獲統計情報から求めた年齢別漁獲尾数を用い、コホート解析により資源量を求めた。コホート解析におけるチューニング指数は、漁獲量の大半を占める沖底の資源密度指数を用いた。沖底の資源密度指数から資源水準は中位、最近5年間の資源量の推移から動向は増加と判断した。現状の漁獲圧が続いた場合の5年後の資源量は増加することが予想される(吉川ほか 2021)。 ・ムシガレイ日本海系群：1993年以降の沖底2そうびき(浜田以西)の日別・漁船別漁業データについて、漁区ごとの水深・水温情報も利用して標準化CPUEの計算を行い、資源量指標値とした。資源水準の判断には親魚量を用い、Blimit(3,020トン)を中位と低位の境界とした。2019年の親魚量(1,412トン)はBlimitを下回っており、資源水準を低位と判断した。資源動向の判断には資源量を用いた。コホート解析から推定された過去5年間(2015～2019年)の資源量の推移から、資源動向を増加と判断した。現状の漁獲圧が続いた場合の5年後の資源量は穏やかな増加に留まることが予想される(八木ほか 2021)。 ・マダラ日本海系群：資源水準の指標値である2019年の親魚量は71百トンであり、資源水準を高位、資源動向は、過去5年間(2015～2019年)における資源量の推移から横ばいと判断した。現状の漁獲圧が続いた場合の資源量はほぼ横ばいで推移すると予想される(佐久間ほか 2021a)。 以上のごとくハタハタ競争者には資源状態が懸念される種がみられるため3点とする。	

1点	2点	3点	4点	5点
評価を実施できない	対象魚種の漁獲・混獲や種苗放流による多数の競争者に定向	対象魚種の漁獲・混獲や種苗放流による一部の競争者	CAにより対象漁業の漁獲・混獲、種苗放流によって競	生態系モデルベースの評価により、対象魚種の漁獲・混獲や種苗放流による食物

	的变化や変化幅の増大などの影響が懸念される	に定向的变化や変化幅の増大などの影響が懸念される	争者が受ける悪影響は検出されない	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 のマイワシやスルメイカが寄与していることがわかる。図 2.3.2c に示したとおり、漁獲物の平均栄養段階には有意な定向的傾向は認められなかったことから 5 点とする。

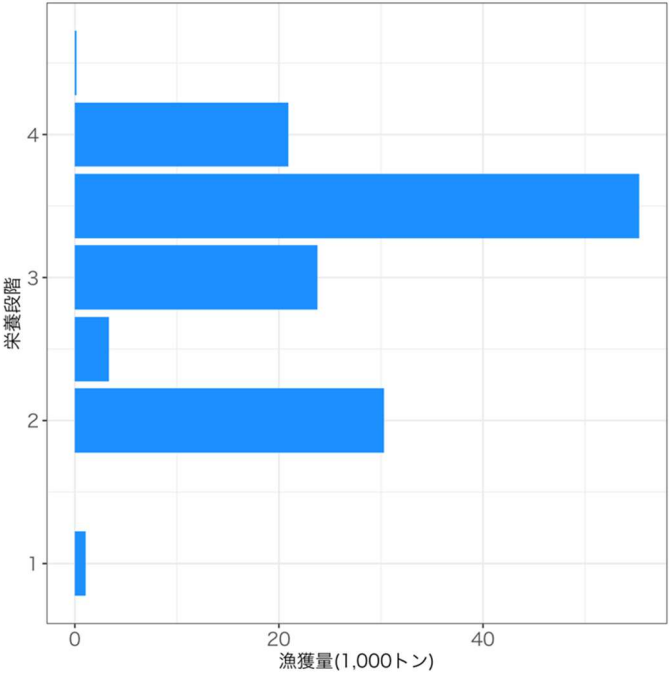


図2.3.2a 2019年の海面漁業生産統計調査から求めた、日本海北区の漁獲物栄養段階組成

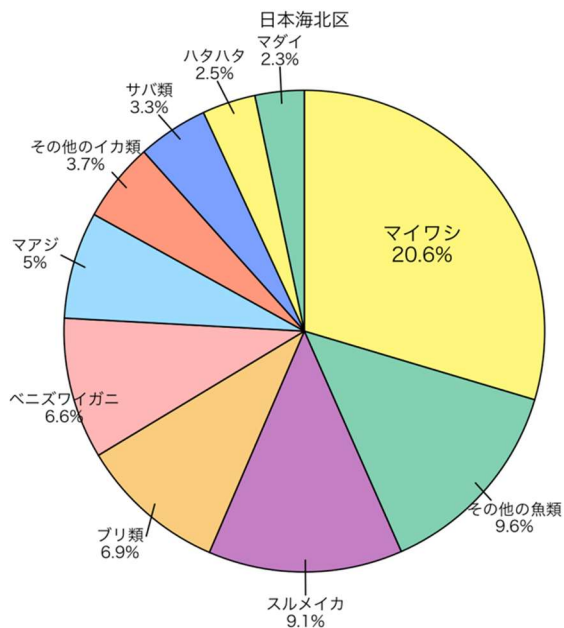


図2.3.2b 2019年の海面漁業生産統計に基づく日本海北区の漁獲物の種組成

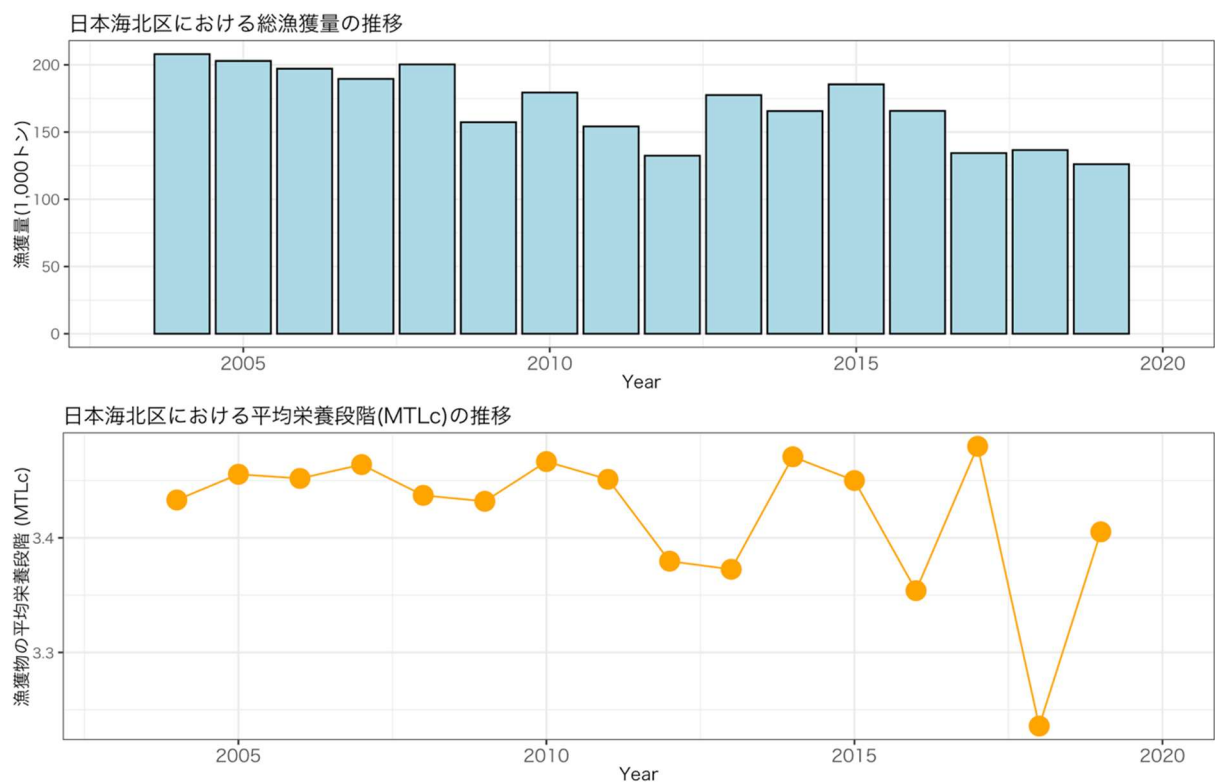


図2.3.2c 海面漁業生産統計調査から求めた、評価対象海域の総漁獲量と漁獲物平均栄養段階の推移(遠洋漁業による漁獲量は差し引いた)

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

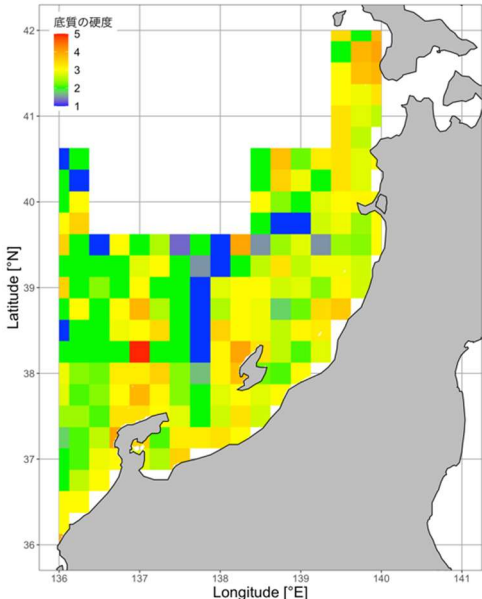
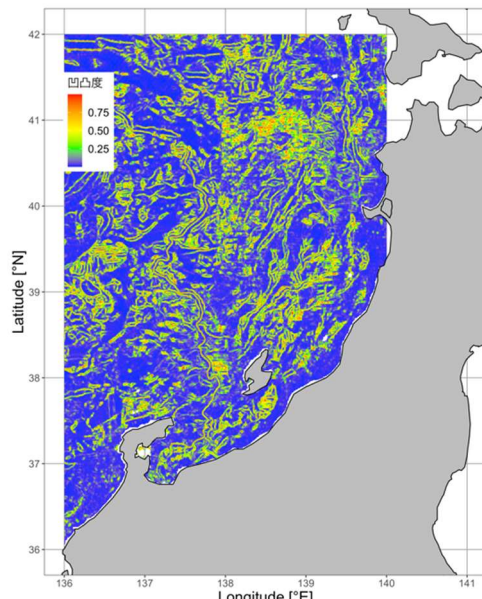
2.3.3 種苗放流が生態系に与える影響

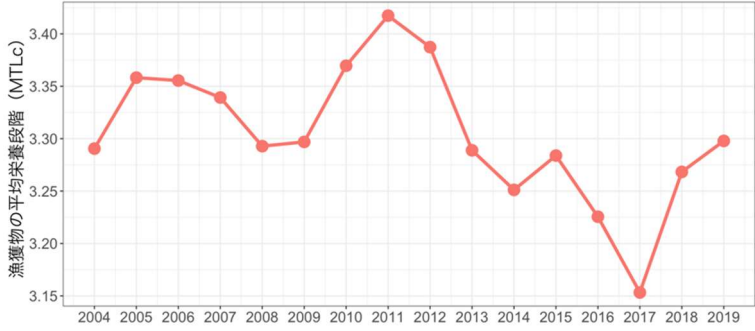
本系群については、現在は大規模な種苗放流は行われていないため、本項目は評価しない。

2.3.4 海底環境

対象漁業のうち、小底は着底漁具を用いる漁業であるが、本系群の対象となる日本海北区において、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)が利用可能ではないため、SICA 評価を行った。

評価対象漁業	小底
評価対象海域	日本海北区
評価項目番号	2.3.4
評価項目	海底環境
空間規模スコア	1
空間規模評価根拠概要	日本海北区においてハタハタを対象とする小底の操業は、水深200～500mで行われている。小底の操業がこの範囲全体で行われていると仮定すると、操業面積は12,101km ² と推定される。対象海域全体の面積を日本のEEZ内における日本海北区とすると、総面積は145,938 km ² であり、上記の操業面積はそのうちの8.3 %を占める。評価手順書に沿うと小底かけまわしの空間規模スコアは1点となる。
時間規模スコア	3
時間規模評価根拠概要	日本海北区の小底は9月～翌年6月の10ヶ月間で操業する。実際には荒天等で操業日数は制限されるが年間のうち約70%が操業日数と考えると、時間規模スコアは3点となる。
影響強度スコア	1.82
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1点、3点、漁法はかけまわしであるから強度スコアを算出すると、 $(1 \times 3 \times 2)^{(1/3)} = 1.82$ となる。
水深スコア	3
水深スコア評価根拠概要	調査船による底びき網試験操業の結果によると、本系群は水深70～470mの範囲で漁獲され、なかでも水深250m前後が中心となっている(杉山 1991)。したがって、水深スコアは3点を配点する。
地質スコア	1

地質スコア評価 根拠概要	右図のとおり、日本海北区における陸棚縁辺～斜面域の小底漁場の底質はほぼ泥、もしくは青色泥とみられる(MIRC 2016)。したがって、地質スコアは1点を配点する。 	
地形スコア	2	
地形スコア評価 根拠概要	水深データから算出した凹凸度を指標とすると(Evans 2021)、日本海北区の陸棚縁辺～斜面域にかけては平坦な地形と複雑な地形が混在していると考えられるため、地形スコアを2点とした。 	
総合回復力	2	
総合回復力評価 根拠概要	上記3要素の算術平均 $((3+1+2)/3)$ から総合回復力は2点となった。	
SRスコア	2(中程度(2.7))	
SRスコア評価 根拠概要	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 $(\sqrt{S^2 + R^2})2.7$ となったためスコアは2点(影響強度は中程度)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、日本海北区の小底船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。 日本海北区の小型底びき網によって漁獲される魚種のMTLc  MTLcは、2012年以降に下降し、2017年に最低値をとったが、2018年以降は上昇傾向にある。しかし、これらの変動幅は小さいことから、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点を配点する。	
総合評価	3	
総合評価根拠概要	栄養段階組成から見た結果(C)に大きな変化は認められないが、規模と強度(SI)の評価点は2と中程度であることから、一部で海底環境の変化が懸念されると判断した。	

評価項目	ハビタットタイプ	規模と強度					回復力				SR総合点	SRスコア	影響結果（いずれか一つについて評価）						総合評価		
		空間重複度	時間重複度	漁法名	漁法別影響度	総合強度	水深	地質	地形	総合回復力			分布域	種組成	機能群組成	サイズ組成	生態・TL組成	評価根拠概要	総合点	面積比率	
2.3.4	陸棚			かけまわし		0				0	0.00										
2.3.4	陸棚縁辺		1	3	かけまわし	2	1.82	3	1	2	2.7	中程度 (2.64-3.18)						小底のMTLcの経年変化には急激な変化が認められないことから影響結果スコアは4点	4	1	4
2.3.4	大陸斜面				かけまわし		0				0	0									
対象漁業	小型底びき網					対象海域	日本海北区												総合評価		3

対象とする漁業のうち、小型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、小底、小型定置網ともに3点であったため、本項目は3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

2020年の第二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

2020)、水質環境への影響は軽微であると考えられ、両漁業とも4点とする。

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・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)。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。小底は 1.407 t-CO₂/t と我が国漁業の中では低めの CO₂ 排出量であった。このため、両漁業とも4点とする。

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
沖合底曳き網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

- 秋田県水産振興センター (2021) 秋田県漁獲情報
<https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/7164>
- 秋田県水産振興センター・山形県水産試験場・鳥取県水産試験場・島根県水産試験場
(1989) ハタハタの生態と資源管理に関する研究報告書、昭和63年度水産業地域重要
新技術開発促進事業報告書, 118 pp.
- 千原光雄・村野正昭(編) (1997) 日本産海洋プランクトン検索図説, 東海大学出版会, 東京,
pp. 1574.
- Clapp, R. B., M. K. Klimkiewicz and J. H. Kennard (1982) Longevity records of north American
birds: Gaviidae through alcididae, J. Field Ornithol., 53, 81-124.
<https://www.jstor.org/stable/4512701?refreqid=excelsior%3A00ff8d18094bbb36c4cf1540f7b14152>
- 太齋彰浩・本多正樹 (1998) 藻場生態系の資源動態定量化技術の開発—藻場における藻
食性甲殻類の成長と繁殖に関する基礎的検討—、電力中央研究所報告、U97086、1–
11.
<https://criepi.denken.or.jp/hokokusho/pb/reportDownload?reportNoUkCode=U97086&tenpuTypeCode=30&seqNo=1&reportId=4439>
- Daume S., and Ariji M. (2014) Marine Stewardship Council re-assessment of the Kyoto Danish
seine Fishery, final report, SCS Global Services Report, 23-33
<https://cert.msc.org/FileLoader/FileLinkDownload.aspx/GetFile?encryptedKey=cbYUKXicR0XvIUv7m/+jhoIZjeT07U5Wdoz6SfLQ9Eu0dRhCC5mW3INeqI2wk5dT>
- Evans J.S. (2021) spatialEco. R. package version 1.3-8, <https://github.com/jeffreyevans/spatialEco>
- Fujino, T., T. Goto, T. Shimura, H. Yasuma, Y. J. Tian, H. Kidokoro, S. Masuda, K. Miyashita
(2013) Decadal variation in egg abundance of a mesopelagic fish, *Maurolicus japonicus*, in
the Japan sea during 1981-2005. J. Marine Science and Technology-Taiwan, 21, 58-62.
<https://jmstt.ntou.edu.tw/journal/vol21/iss1/8/>
- 藤原邦浩・八木佑太・吉川 茜・佐久間 啓・白川北斗・久保田 洋 (2021) 令和2(2020)年度ア
カガレイ日本海系群の資源評価, 水産庁・水産機構,
<http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202068.pdf>
- 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/5256?refreqid=excelsior%3Adb687ac4fc4c446f878b6247cf2c18d>
- Human Ageing Genomic Resources (2017) AnAge entry for *Synthliboramphus antiquus*
Classification (HAGRID: 00364) In: The animal ageing and longevity database.

- http://genomics.senescence.info/species/entry.php?species=Synthliboramphus_antiquus, 閲覧日 2017/9/30.
- 飯田真也・藤原邦浩・八木佑太・白川北斗 (2021) 令和 2(2020)年度ハタハタ日本海北部系群の資源評価, 水産庁・水産機構, <http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202053.pdf>
- Ikeda T. (1990) A growth model for a hyperiid amphipod *Themisto japonica* (Bovallius) in the Japan Sea, based on its intermoult period and moult increment, J. Oceanogr. Soc. Japan, 46, 261-272. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF02123502.pdf>
- Ikeda T. (1994) Growth and life cycle of the mesopelagic fish *Maurolicus muelleri* (Sternoptychidae) in Toyama Bay, southern Japan Sea. Bull. Plankton Soc. Japan, 40, 127-138. <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010511919.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.
- 海上保安庁 (2020) 海上保安統計年報 第71巻
https://www.kaiho.mlit.go.jp/doc/tokei/r2tokei/tokei2020_71.pdf
- 環境省 (2020) 2020年レッドデータブック <https://www.env.go.jp/press/files/jp/114457.pdf>
- Klimkiewicz MK., Clapp RB., Fitcher AG. (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>
- 久保田 洋・宮原寿恵・加賀敏樹・岡本 俊・西嶋翔太・松倉隆一・高崎健二・齋藤 勉・稲掛伝三 (2021) 令和 2(2020)年度スルメイカ秋季発生系群の資源評価, 水産機構,
<http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202019.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/>
- 森田晶子・境 磨・河村眞美・千村昌之・濱津友紀 (2021) 令和 2(2020)年度ホッケ道南系群の資源評価, 水産庁・水産機構,
<http://www.abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202043.pdf>
- 日本海区水産研究所 (2022) 日本海漁場海況速報
<http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/Physical/sokuho.html>
- 農林水産省 (2020) 2018年漁業センサス第1巻 海面漁業に関する統計(全国・大海区編)
<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500210&tstat=000001033844&cycle=0&year=20180&month=0&tclass1=000001132724&tclass2=000001136323&tclass3=000001137966>
- 農林水産省 (2021) 海面漁業生産統計調査
https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/index.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

- 佐久間 啓・藤原邦浩・吉川 茜 (2021a) 令和 2(2020)年度マダラ日本海系群の資源評価、水産庁・水産機構, <http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202035.pdf>
- 佐久間 啓・藤原邦浩・吉川 茜 (2021b) 令和 2(2020)年度ホッコクアカエビ日本海系群の資源評価、水産庁・水産機構, <http://www.abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202076.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> Downloaded on 27 November 2019.
- 杉山秀樹 (1991) 日本海北部海域におけるハタハタの漁場形成, 日本海ブロック試験研究集録, 21, 67-76. <http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/publication/shuuroku/shuuroku-21,67-76.pdf>
- 水産機構 水産技術研究所・青森県産業技術センター水産総合研究所・秋田県水産振興センター・山形県水産研究所・新潟県水産海洋研究所・富山県農林水産総合技術センター水産研究所・石川県水産総合センター・福井県水産試験場・京都府農林水産技術センター海洋センター・兵庫県立農林水産技術総合センター但馬水産技術センター (2021) 令和 2(2020)年度マダイ日本海北・中部系群の資源評価 <http://abchan.fra.go.jp/digests2020/trends/202020.pdf>
- 東京都島しょ農林水産総合センター (2017) アオウミガメ <https://www.ifarc.metro.tokyo.lg.jp/archive/27,1135,55,227.html>, 閲覧日 2021/12/21
- 富山県 (2020) 市場別漁獲量 富山県水産情報システム http://www.fish.pref.toyama.jp/TSWKCGI_KN.aspx
- Uchikawa K., H. Kidokoro (2014) Feeding habits of juvenile Japanese common squid *Todarodes pacificus*: Relationship between dietary shift and allometric growth. *Fisheries Research*, 152, 29-36. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165783613001653>
- Wabnitz, C. C. C., G. Balazs, S. Beavers, K. A. Bjorndal, A. B. Bolten, V. Christensen, S. Hargrove, D. Pauly (2010) Ecosystem structure and processes at Kaloko Honokohau, focusing on the role of herbivores, including the green sea turtle *Chelonia mydas*, in reef resilience. *Mar.Ecol. Prog. Ser.*, 420, 27-44. <https://www.int-res.com/articles/meps2010/420/m420p027.pdf>
- 八木佑太・藤原邦浩・飯田真也・佐久間 啓・吉川 茜・白川北斗 (2021) 令和 2(2020)年度ムシガレイ日本海系群の資源評価、水産庁・水産機構、<http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202065.pdf>
- 山形県 (2021) 庄内浜の漁況・海況 <https://www.pref.yamagata.jp/147010/sangyo/nourinsuisangyou/suisan/suisanshikenjou/gyokyoukaikyou/index.html>
- 吉川 茜・飯田真也・八木佑太・藤原邦浩 (2021) 令和 2(2020)年度ソウハチ日本海系群の資源評価、水産庁・水産機構 <http://www.abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202066.pdf>
- 由木雄一 (1982) 日本海南西海域におけるキュウリエソの産卵と成熟. *日本水産学会誌*, 48, 749-753. https://www.jstage.jst.go.jp/article/suisan1932/48/6/48_6_749/_pdf/-char/ja
- 由木雄一 (1984) 日本海南西海域におけるキュウリエソの年令と成長. *日本水産学会誌*, 50, 1849-1854. https://www.jstage.jst.go.jp/article/suisan1932/50/11/50_11_1849/_pdf/-char/ja