

ムシガレイ日本海南西部 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/2013970

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)

ムシガレイ日本海南西部系群の生態、資源、漁業等については関係県、水産研究・教育機構(以下、水産機構)等で調査が行われ成果が蓄積されているが該当海域の生態系に関する調査・研究例は少ない(2.1.1 3点)。海洋環境及び漁業資源に関する調査は県、水産機構の調査船により定期的に行われている(2.1.2 4点)。漁業情報から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)

混獲利用種では沖合底びき網漁業(以下、沖底)のキダイ、アカムツ、アナゴ類、小型底びき網漁業(以下、小底)のアンコウ、アナゴ類、ニギスについて資源状態が懸念される種はなかった(2.2.1 沖底4点、小底4点、総合4点)。混獲非利用種は沖底、小底とも不明であった(2.2.2 沖底1点、小底1点、総合1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)

太平洋北部海域ではマダラがカレイ類を捕食する報告がある。また、マダラは北海道東部太平洋で魚類を多く捕食する報告がある(山内ほか 2008 北大水産彙報)。他方、日本海南西部(鳥取～山口県)のマダラの漁獲量が2000年代初頭から増え始めて数百トンの漁獲があるが、ムシガレイと近縁のヤナギムシガレイの捕食者に関する知見は無く、ムシガレイの捕食者をマダラとして評価する根拠は乏しいため、捕食者に関する情報不足のため評価は行わず1点を配点する(2.3.1.1 1点)。ムシガレイの餌生物としてキュウリエソ、トゲザコエビ、クロザコエビのPSA評価を実施した結果リスクは低く、CA評価でホタルイカの資源状態への懸念は見られなかった(2.3.1.2 4点)。ムシガレイの競争者と考えられたのはスルメイカ、ハタハタ、ソウハチ、マダラであるが、資源状態が懸念される魚種も認められた(2.3.1.3 3点)。漁獲物の平均栄養段階は低下していたが、サバ類やマイワシの増加にともなうことが要因であり、沖底や小底の影響ではないと判断した(2.3.2 5点)。海底環境への影響についてみると、小底の影響は懸念される状況にはないと考えられた。沖底2そうびきについては、そ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る状況と考えられた(2.3.4 沖底3点、小底4点、総合3点)。

評価範囲

① 評価対象漁業の特定

八木ほか(2021)によれば、2019 年の本系群の漁法別漁獲量は、総漁獲量 532 トンに対し沖底 2 そうびき 358 トン(67.3%)、小底 137 トン(25.8%)等である。よって評価対象漁業は沖底(2 そうびき)、小底とする。

② 評価対象海域の特定

八木ほか(2021)によれば、本系群の漁獲量が多いのは日本海西部であることから日本海南西区、及び隣接する山口県（東シナ海区）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

- ・沖底 2 そうびき：1 つの漁網を 2 隻の漁船が 500～600m の間隔(海域により異なる)を開けて並んで曳航する漁法(開発調査センター 2021)。網をひくロープの長さは約 1,200m とされる(島根県 2013)。
- ・小底：網はロープにつけられており、袖網の長さは約 40m。かけまわしで行う。

2) 船サイズ、操業隻数、総努力量

- ・沖底 2 そうびき：漁船規模は島根県は 60～90 トン(島根県 2013)、2018 年漁業センサスによる経営体数は鳥取県 1、島根県 5、山口県 6(農林水産省 2020)。
- ・小底：船サイズ：19 トン未満、2018 年漁業センサスによる経営体数は島根県 62(農林水産省 2020)。

3) 主要魚種の年間漁獲量

2019 年の農林水産統計によれば(農林水産省 2021)、日本海西区、並びに山口県（東シナ海区）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かつお類は除外した。

	漁獲量（トン）			率(%)
	日本海西区	山口県	合計	
マイワシ	39,284	4	39,288	15.7
さば類	34,604	818	35,422	14.2
ぶり類	30,822	1,698	32,520	13.0
マアジ	25,952	1,919	27,871	11.2
ウルメイワシ	15,994	195	16,189	6.5
その他のいか類	7,708	603	8,311	3.3

カタクチイワシ	6,350	1,614	7,964	3.2
かれい類	7,391	540	7,931	3.2
さわら類	6,573	494	7,067	2.8
ベニズワイガニ	6,807	0	6,807	2.7
総漁獲量	233,822	15,704	249,526	

これら魚種の中で沖底、小底の対象となるのはその他のいか類(ホタルイカなど)、かれい類である。

4) 操業範囲：大海区、水深範囲

大海区：日本海西区、山口県東シナ海区

水深範囲：日本海西部では水深 200m 以浅の陸棚に生息し、漁獲量が多いのは水深 100～150m である(大内 1956)。

5) 操業の時空間分布

- ・沖底：6～8月には操業禁止(東経 130°59'52" (山口県見島の西方)以西の海域では2そうびきは5月16日～8月15日は操業禁止)。主な操業海域は対馬南西海域から隠岐諸島周辺(八木ほか 2021)。
- ・小底：漁期は 6～8 月は操業禁止。主な操業海域は山口県との県境から隠岐海峡にかけての水深 100～200mの海域(吉田ほか 2020)。

6) 同時漁獲種

○混獲利用種

・沖底：八木ほか(2021)によれば本系群の漁獲は、沖底についてみれば島根県の2そうびきが大部分を占める。このため 2019 年の島根県の沖底漁獲量上位種を示すと以下のとおりとなる(農林水産省 2021)。

	漁獲量(トン)	率(%)
カレイ類	1,055	21.6
キダイ	556	11.4
マダイ	281	5.8
アナゴ類	281	5.8
その他のイカ類	228	4.7
スルメイカ	154	3.2
マアジ	116	2.4
島根県計	4,884	

島根県水産技術センター(2020a)によれば、2019年に島根県の沖底(2そうびき)で漁獲量が多かった魚種は、キダイ、アカムツ、ムシガレイ、アナゴ・ハモ類、ソウハチであった。混獲利用種は農林水産統計と島根県の情報を合わせてキダイ、アカムツ、アナゴ類とする。ソウハチは分布水深がムシガレイより深く(大内 1956, 尾形 1980)、ムシガレイと混獲されることは少ないとされる(渡辺 1956)。アナゴ・ハモ類の内訳は不明

であるが、島根県水産技術センター(2020b)と吉田ほか(2020)ではアナゴ類として単独で取り上げられているため、アナゴの比率が高いと考え、ハモ類は省略した。

- ・小底：2019 年島根県の小底の魚種別漁獲量上位種は以下のとおりである(農林水産省 2021)。

	漁獲量(トン)	率(%)
カレイ類	1,331	36.0
アナゴ類	310	8.4
ニギス	251	6.8
スルメイカ	165	4.5
キダイ	130	3.5
その他のイカ類	100	2.7
島根県計	3,697	

島根県水産技術センター(2020a)によれば、2019 年に島根県の小底で漁獲量が多かった魚種は、ソウハチ、アンコウ、アナゴ・ハモ類、アカガレイ、ニギス等である。混獲利用種は農林水産統計と、島根県の情報を合わせてアンコウ、アナゴ類、ニギスとする。ソウハチ、アカガレイは分布水深がムシガレイより深く(大内 1956, 尾形 1980)、ムシガレイと混獲されることは少ないとされる(渡辺 1956)。アナゴ・ハモ類の内訳は不明であるが、島根県水産技術センター(2020b)と吉田ほか(2020)ではアナゴ類として単独で取り上げられているため、アナゴの比率が高いと考え、ハモ類は省略した。

○混獲非利用種

ソウハチ、アカガレイ等を漁獲する底びき網の混獲非利用種はクモヒトデ類とされるが、ムシガレイが分布する、より浅い水深帯にクモヒトデは分布しないとされるため(尾形 1980)、混獲非利用種に関する情報は得られなかった。

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
大規模な種苗放流は行われていない。

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

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(八木ほか 2021)、日本海西部の大陸棚付近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

当該海域では生態系モデリングに関する研究は未着手であるが、海洋環境及び漁業資源に関する調査が水産機構・水産大学校の調査船によって毎年実施されている(水産大学校 2021)。県の調査船による定期的な観測も定期的に行われている(島根県 2021, 山口県 2021, 日本海区水産研究所 1999～2020)。以上より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(農林水産省 2021)。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。

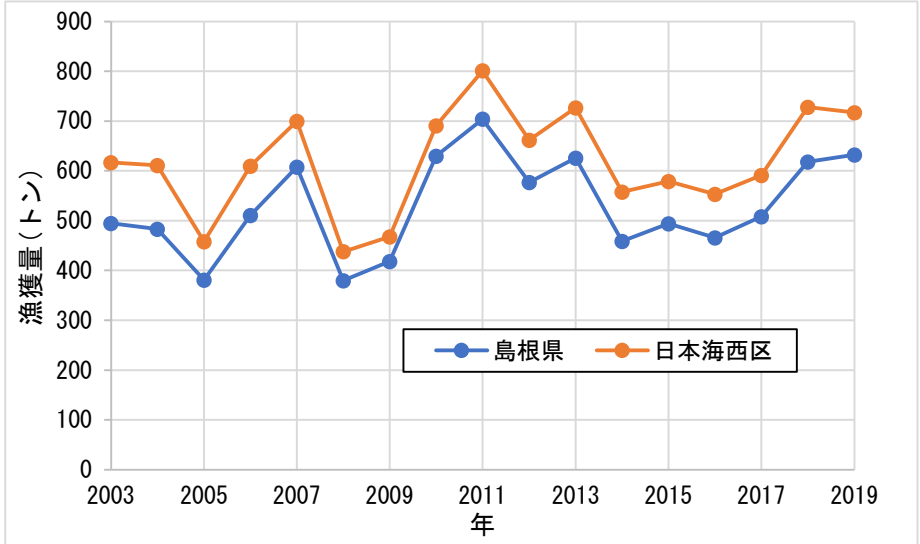
1点	2点	3点	4点	5点
漁業活動から情報は収集されていない		混獲や漁獲物組成等について部分的な情報を収集可能である	混獲や漁獲物組成等に関して代表性のある一通りの情報を収集可能である	漁業を通じて海洋環境や生態系の状態をモニタリングできる体制があり、順応的管理に応用可能である

2.2 同時漁獲種

2.2.1 混獲利用種

・沖底

キダイ、アカムツ、アナゴ類についてCA評価を行った。

評価対象漁業	沖底	
評価対象海域	日本海南西海域	
評価対象魚種	キダイ、アカムツ、アナゴ類	
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	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	資源状態が懸念される種はなかったため4点とする。	
評価根拠	キダイ(日本海・東シナ海系群)、アカムツ(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。 ・キダイ日本海・東シナ海系群：1993年以降の標準化CPUEの推移から、日本海・東シナ海系群全体の資源水準は中位、2015～2019年の標準化CPUEの推移から動向は減少とされ、日本海海域だけみた場合も同様の結果であった(川内ほか2021)。 ・アカムツ日本海系群：1969年以降の沖底2そうびきの資源密度指数の推移から、2019年の資源水準は高位、直近5年間の資源密度指数の推移から動向は横ばいとされる(水産機構ほか2021)。 ・アナゴ類については、農林水産統計による日本海西区、並びに小底の主な漁場である島根県の漁獲量を図2.2.1に示す。この図によると、日本海西区における漁獲量の大半は島根県であるが、いずれも長期的にみれば横ばい傾向を示している。	
	 図2.2.1 日本海西区、並びに島根県におけるアナゴ類の漁獲量 以上のとおり、沖底の混獲利用種については、資源水準はキダイは中位、アカムツは高位であり、アナゴ類についても来遊する資源量の指標と考えられる漁獲量について定量的な変化は認められなかった。よって4点とする。	

・小底

アンコウ、アナゴ類、ニギスを混獲利用種として CA 評価を行った。

評価対象漁業	小底	
評価対象海域	日本海南西海域	
評価対象魚種	アンコウ、アナゴ類、ニギス	
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	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	資源状態が懸念される種はなかったため4点とする。	
評価根拠	ニギス(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。 ・ニギス日本海系群：1975年以降の日本海全域における沖底1そうびきの漁獲データから求めた資源密度指数の推移から、2019年の資源水準は中位、2015～2019年の資源密度指数の推移から動向は増加と判断した(吉川ほか 2021b)。 ・アナゴ類は、図2.2.1に示したように、長期的にみれば横ばい傾向を示している。 ・アンコウについては、島根県水産技術センターによるCPUEの調査では、1986年以降の沖底1統当たり漁獲量、1993年以降の小底1隻あたり漁獲量の経年変化を見ても、長期的にみて緩やかな増加傾向を示している(吉田ほか 2020)。 以上のとおり、小底の混獲利用種について、ニギスは資源水準は中位であり、アナゴ類、アンコウについても漁獲量、CPUEについて減少傾向は認められなかった。よって4点とする。	

以上のとおり、沖底、小底とも4点であったため、総合評価も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

沖底、小底とも不明であるため、1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懸念される種が多数含まれる	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が懸念される種が少数含まれる	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

	スクが総合的に高く、悪影響が懸念される種が含まれる	合的に低い、悪影響が懸念される種が少数含まれる	響のリスクは低く、悪影響が懸念される種は含まれない	及ば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、生息環境が日本海西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。成熟年齢と栄養段階が高いアカウミガメでリスクが中程度となったが、そのほかの希少種ではリスクは低いと判断されたことから、全体的に沖底 2 そうびき、小底が及ぼすリスクは低いと考えられる。よって4点とする。

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	
			産卵回数 (産卵率)	産卵数 (産卵率)	最大体長 (cm)	成熟体長 (cm)	成熟年齢 (年)	栄養段階 (TL)	希少性 (希少性)	PSスコア総合点 (算出平均)	水質汚染感受性	気候変動感受性	開発圧力感受性	希少性 (希少性)	PSスコア総合点 (算出平均)	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	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	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	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2そうびき	対象海域	日本海西区													PSAスコア全体平均	2.39	低い	

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	
			産卵回数 (産卵率)	産卵数 (産卵率)	最大体長 (cm)	成熟体長 (cm)	成熟年齢 (年)	栄養段階 (TL)	希少性 (希少性)	PSスコア総合点 (算出平均)	水質汚染感受性	気候変動感受性	開発圧力感受性	希少性 (希少性)	PSスコア総合点 (算出平均)	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	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	1	2.14	2	1	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	2.14	2	1	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	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	1.86	2	1	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	1.19	2.21	低い
対象漁業	小型底びき網	対象海域	日本海西区			1	3	1	1	3	1.86	2	1	1	1	1	1.19	2.21	低い
																PSAスコア全体平均	2.37	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)

HAGR: Human Ageing Genomic Resources

*: 近縁種 *Synthliboramphus antiquus* で代用

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、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

日本海同様にムシガレイの分布がみられる太平洋北部海域では、キタオットセイ(清田ほか 1999)やマダラ(橋本 1974)によってカレイ類が捕食されている。一方、日本海では、キタオットセイ等の海獣類は生息しておらず、また評価対象海域でマダラがムシガレイを捕食する明確な情報が乏しい。したがって本項目は情報不足のため 1 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	
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	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	マダラは太平洋北部海域においてカレイ類を捕食している報告があるが、ムシガレイおよび近縁種のヤナギムシガレイの捕食者に関する知見はなく、1 点とする。	
評価根拠	情報不足のため1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	一部の捕食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

本系群では資源評価が行われおり(八木ほか 2021)、全長約 12cm までは小型甲殻類を主要な餌とし、約 12cm 以上ではエビ・カニ類、イカ類等を捕食する。さらに全長約 18cm から魚類を捕食する(今岡 1972)。島根県の漁獲物を対象とした精密測定・胃内容物観察では、エンコウガニ類、エビジャコ類が高い頻度で出現している(島根県水産技術センター 未発表)。被食については不明である。ムシガレイの餌生物と思われる、キュウリエソやワニギスは漁獲対象種ではないが、エビジャコ類のトゲザコエビとクロザコエビは日本海の小底や沖底によって(伊東 1978, 浜中ほか 1990)、ホタルイカは定置網と底びき網によって(河野 2008, 内山ほか 2005)、アキアミは船びき網によって(大森 1986)漁獲されている。農林水産統計年報には、その他のエビ類、その他のイカ類、オキアミ類の計上があるが、トゲザコエビとクロザコエビはその他のエビ類として、ホタルイカはその他のイカ類として、アキアミはオキアミ類として計上されていると推察される。一方、日本海ではその他のエビ類にホッコクアカエビ、その他のイカ類にケンサキイカ、ヤリイカ、その他のオキアミ類にシラエビ(富山県ではしろえび)など、日本海で主要な魚介種も同時に計上され、富山県以外で漁獲されるホタルイカ以外の種別年別漁獲量の集計は困難である。他方、キュウリエソは日本海の中深層に生息する魚介類であることから(由木 1982, 1984)、底びき網による混獲は起こりえると推察される。これらのことから、ムシガレイの餌料生物の評価はキュウリエソ、トゲザコエビ、クロザコエビを対象とした PSA 評価を行った。その結果、PSA 評価によるキュウリエソ、トゲザコエビ、クロザコエビに対するリスクは低く、CA 評価によるホタルイカの資源状態への懸念は見られないことから、総合的な評価は 4 点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
評価を実施できない	対象漁業の漁獲・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	対象漁業の漁獲・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・混獲や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、対象漁業の漁獲・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

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	産卵開始年齢 低	産卵量 高	抱卵数 高	最大体長 低	成熟体長 低	繁殖戦略 高	繁殖期間 短	密度依存性 低	PSスコア総合点 (算術平均)	水質汚染 低	船舶汚染 低	世帯の養殖性 低	非点源汚染 低	PSスコア総合点 (算術平均)	PSA スコア	リスク区分		
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	1.00	1.52	低い		
2.3.1.2	トゲザコエビ	無脊椎動物	1	1	2	1	1	3	1	1	1.60	2	1	2	3	1.00	1.52	低い		
2.3.1.2	クロザコエビ	無脊椎動物	1	1	2	1	1	3	1	1	1.60	2	1	2	3	1.00	1.52	低い		
対象漁業	沖合底引き網(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		1.52	低い			

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	産卵開始年齢 低	産卵量 高	抱卵数 高	最大体長 低	成熟体長 低	繁殖戦略 高	繁殖期間 短	密度依存性 低	PSスコア総合点 (算術平均)	水質汚染 低	船舶汚染 低	世帯の養殖性 低	非点源汚染 低	PSスコア総合点 (算術平均)	PSA スコア	リスク区分		
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	1.00	1.52	低い		
2.3.1.2	トゲザコエビ	無脊椎動物	1	1	2	1	1	3	1	1	1.60	2	1	2	3	1.00	1.52	低い		
2.3.1.2	クロザコエビ	無脊椎動物	1	1	2	1	1	3	1	1	1.60	2	1	2	3	1.00	1.52	低い		
対象漁業	沖合底引き網(そうびき)	対象海域	日本海西区											PSAスコア全体平均		1.52	低い			

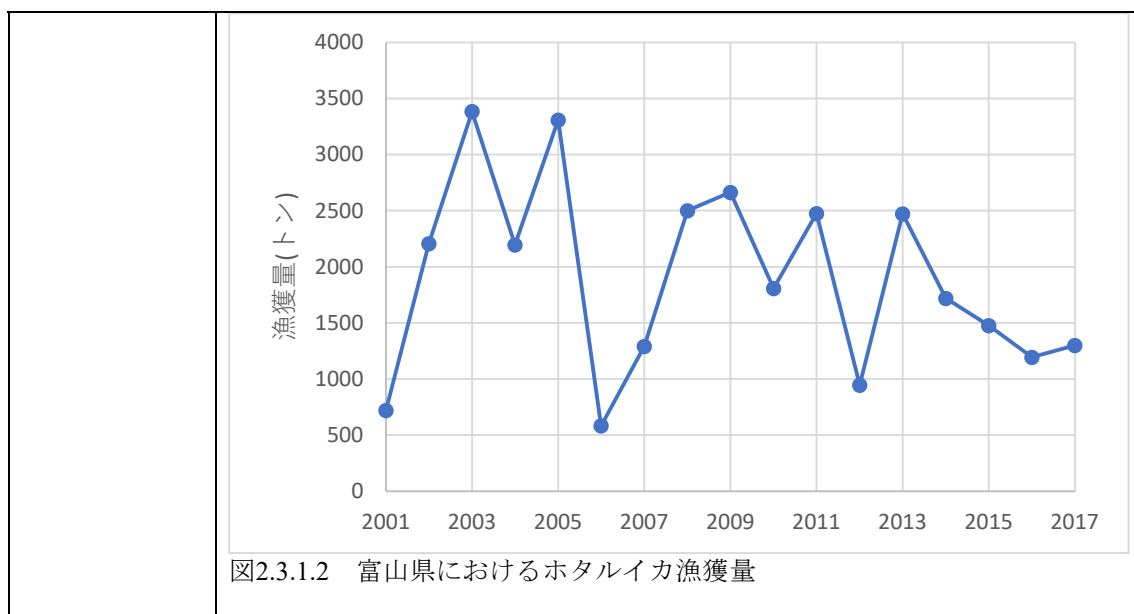
評価対象生物			P(生産性, Productivity)スコア										S(感受性, Susceptibility)スコア						PSA評価結果	
採点項目	標準和名	脊椎動物or 無脊椎動物	産卵開始年齢 低	産卵量 高	抱卵数 高	最大体長 低	成熟体長 低	繁殖戦略 高	繁殖期間 短	密度依存性 低	PSスコア総合点 (算術平均)	水質汚染 低	船舶汚染 低	世帯の養殖性 低	非点源汚染 低	PSスコア総合点 (算術平均)	PSA スコア	リスク区分		
2.3.1.2	キュウリエソ	脊椎動物	1	1	2	1	1	1	1	1	1.14	1	1	1	1	1.00	1.52	低い		
2.3.1.2	トゲザコエビ	無脊椎動物	1	1	2	1	1	3	1	1	1.60	2	1	2	3	1.00	1.52	低い		
2.3.1.2	クロザコエビ	無脊椎動物	1	1	2	1	1	3	1	1	1.60	2	1	2	3	1.00	1.52	低い		
対象漁業	小型底引き網	対象海域	日本海西区											PSAスコア全体平均		1.52	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	出典
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)
トゲザコエビ	18ヵ月	26ヵ月+	ca.1,800	頭胸甲長 24mm	頭胸甲長 16mm	抱卵型	2	武藤ほか(1992)
クロザコエビ	18ヵ月	26ヵ月+	ca.1,800	頭胸甲長 24mm	頭胸甲長 16mm	抱卵型	2	武藤ほか(1992)

ムシガレイ餌生物に対するCA評価結果

評価対象漁業	沖底、小底
評価対象海域	日本海西区
評価対象魚種	ムシガレイ
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)
	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。
評価根拠	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、定方向的な変動は見られない。そのため4点とする。



2.3.1.3 競争者

日本海の中深層の餌料生物のうち、卓越して存在するキュウリエソを捕食し(Fujino et al. 2013)、また資源量が多く、ムシガレイと競合するのはスルメイカ(Uchikawa and Kidokoro 2014)、ハタハタ、ソウハチであろう。また、マダラはムシガレイのサイズによっては捕食者であったが(2.3.1.1)、より大型のムシガレイにとっては競争者となる。スルメイカ、ハタハタ、ソウハチ、マダラを競争者としてCA評価を行い3点とした。

ムシガレイ競争者に対するCA評価

評価対象漁業	沖底、小底	
評価対象海域	日本海西区	
評価対象魚種	ムシガレイ	
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	ムシガレイ競争者であるスルメイカ、ハタハタ、ソウハチ、マダラには資源状態が懸念される魚種が複数あるため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)、ハタハタ(日本海西部系群)、ソウハチ(日本海南西部系群)、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)。 ・ハタハタ日本海西部系群：日本海西部における沖底(1そうびき)の資源密度指数の1972～2019 年の推移から資源水準は中位、2020 年のデータもあるトロール調査に基づき面積密度法により推定した資源量により、動向は横ばいと判断されるが、現状の漁獲圧が続いた場合の5年後の資源量は減少すると予想される(藤原ほか 2021)。 ・ソウハチ日本海南西部系群：資源量は、コホート解析により推定した。年齢別漁獲尾数は鳥取県・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を用いて求めた。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 2021a)。 ・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 2021)。 以上のように、ムシガレイ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	対象漁業の漁獲・混獲や種苗放流による、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	対象漁業の漁獲・混獲や種苗放流による、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、種苗放流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、対象漁業の漁獲・混獲や種苗放流による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 のマイワシやサバ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、漁獲物の平均栄養段階は、長期的に低下しているが、サバ類やマイワシの増加に起因しており、沖底や小底が要因とは考えにくいため 5 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

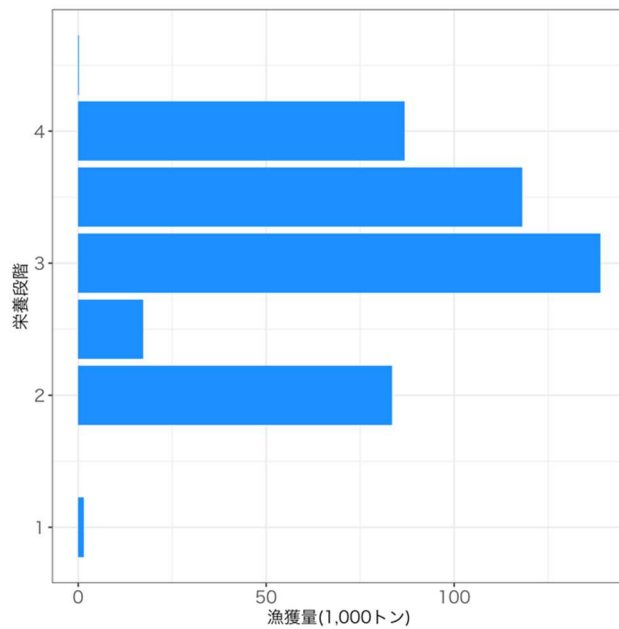


図2.3.2a 2019年の海面漁業生産統計調査から求めた、日本海西区の漁獲物栄養段階組成

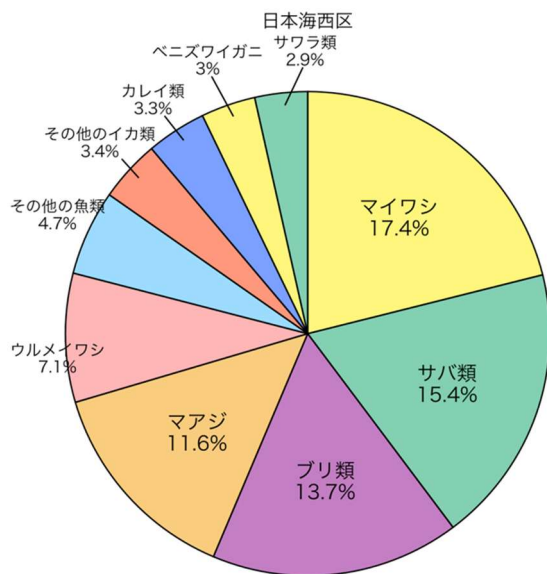


図2.3.2b 2019年の海面漁業生産統計にもとづく日本海西区の漁獲物の種組成

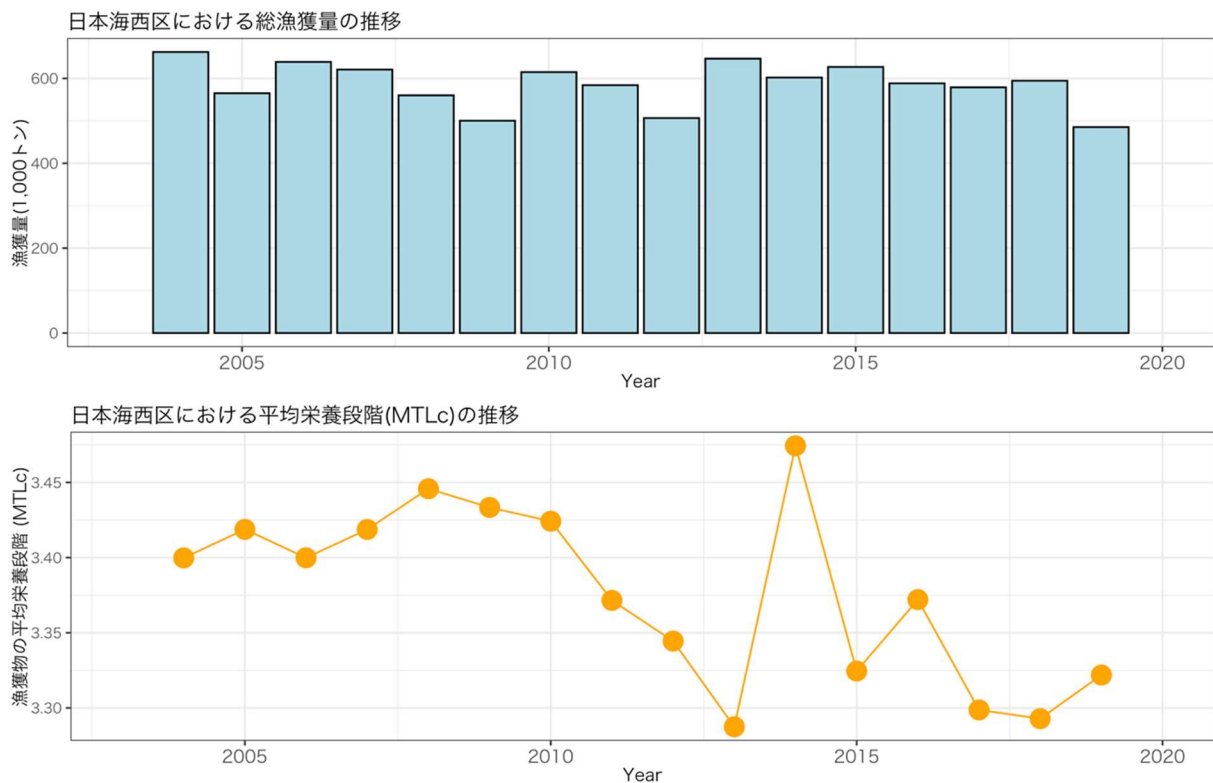


図2.3.2c 海面漁業生産統計調査から求めた、評価対象海域の総漁獲量と漁獲物平均栄養段階の推移(遠洋漁業による漁獲量は差し引いた)

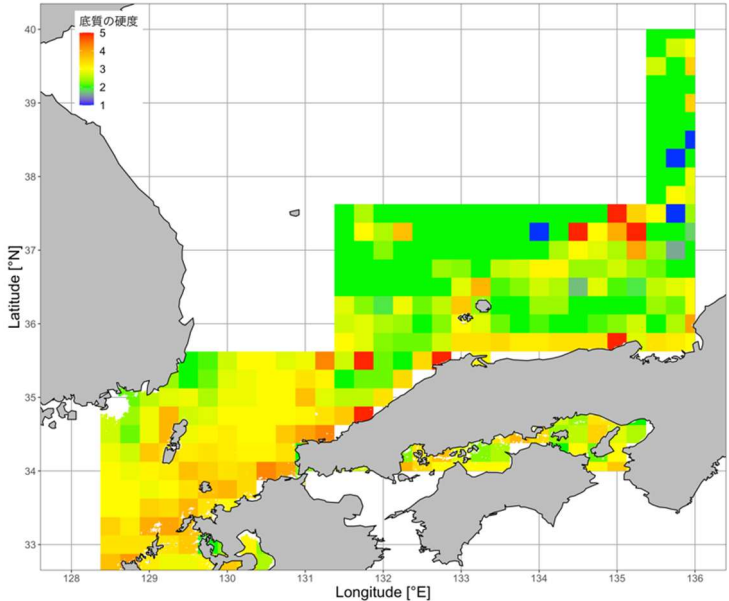
2.3.3 種苗放流が生態系に与える影響

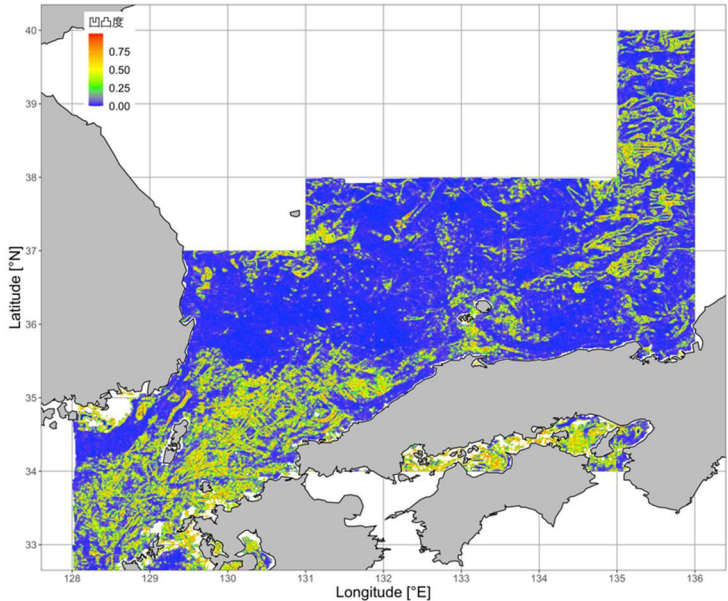
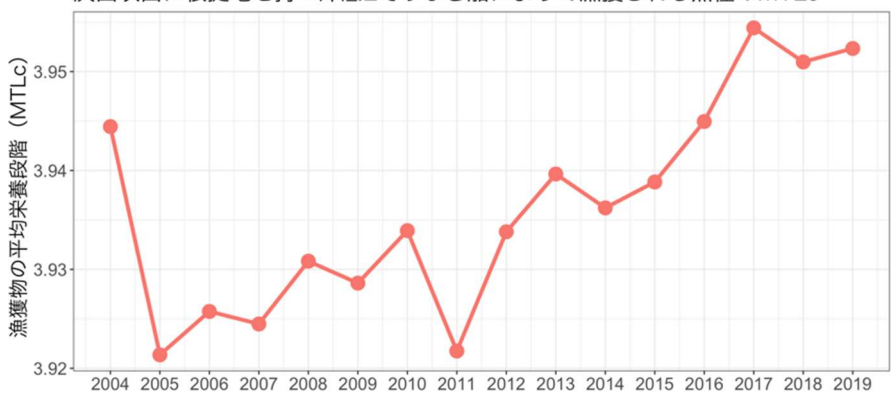
本系群の大規模な種苗放流は行われていないため、本項目は評価しない。

2.3.4 海底環境

沖底 2 そうびきと小底は着底漁具を用いる漁業種類であるが、本系群の対象となる日本海西区周辺において、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。なお、沖底 2 そうびきではムシガレイの漁獲の大半を占める島根県浜田以西に根拠地をもつ沖底 2 そうびきについて(八木ほか 2021)、解析を行った。

評価対象漁業	沖底(2そうびき)
評価対象海域	日本海西区、東シナ海区(北緯33度以北)
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	浜田以西に根拠地をもつ沖底2そうびきの操業面積は、漁獲成績報告書に記載された農林漁区(緯度経度10分メッシュ)別の操業記録から2009～2019年の間に操業実績のある漁区の面積を合計し、37,851 km ² と推定された。対象海域は、本系群の主分布域が東シナ海区北部(対馬周辺海域)にまたがることか

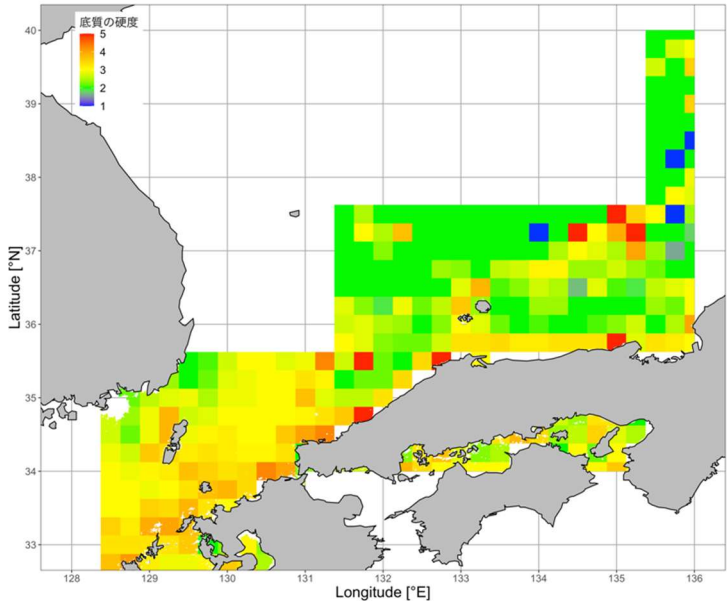
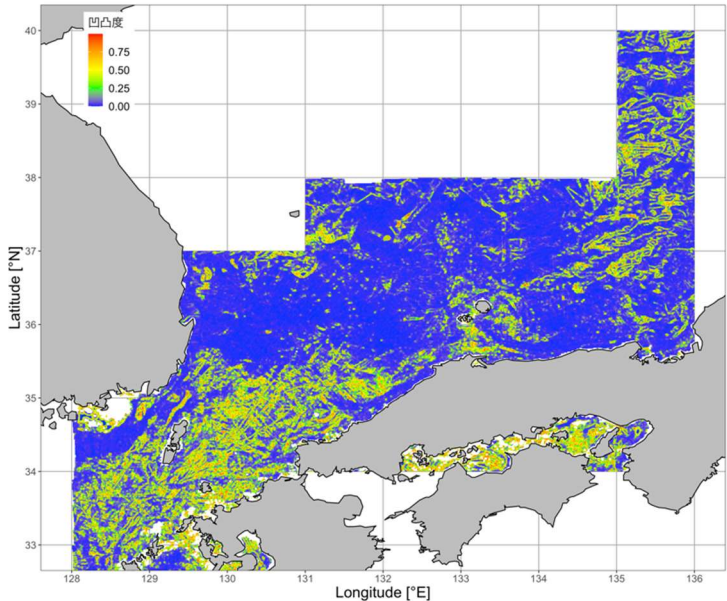
	ら(八木ほか 2021)、日本のEEZ内における日本海西区に加え、北緯33度以北の東シナ海区を含む範囲とした。それにより、対象海域の総面積は253,632 km ² となり、上記の操業面積はそのうちの14.9%を占める。評価手順書に沿うと沖底2そうびきの空間規模スコアは1点となる。
時間規模スコア	3
時間規模評価 根拠概要	日本海西部の沖底2そうびきの漁期は8月16日～翌年5月31日の10ヶ月程度である。実際には荒天等で操業日数は制限されるが1年間のうち約70%が操業日数と考えると、時間規模スコアは3点となる。
影響強度スコア	2.08
影響強度評価 根拠概要	空間規模と時間規模のスコア、それぞれ1点、3点、漁法は2そうびきであるから強度スコアを算出すると、 $(1 \times 3 \times 3)^{(1/3)} = 2.08$ となる。
水深スコア	2
水深スコア評価 根拠概要	本系群は、水深200m以浅の陸棚に生息し、漁獲量が多いのは水深100～150mである(大内 1956)。したがって、水深スコアは2点を配点する。
地質スコア	1
地質スコア評価 根拠概要	下図のとおり、日本海西区及び東シナ海区北部における陸棚域の沖底漁場の底質は軟質砂泥とみられる(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)、右図のとおり、日本海西区及び東シナ海区北部の陸棚域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	1.67		
総合回復力評価 根拠概要	上記3要素の算術平均((2+1+2)/3)から総合回復力は1.67となった。		
SRスコア	2(中程度(2.67))		
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))2.67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、浜田以西に根拠地をもつ沖底2そうびき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。 浜田以西に根拠地を持つ沖底2そうびき船によって漁獲される魚種のMTLc  上図のとおりMTLcには2006年以降に上昇傾向が認められるが、そ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	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		

概要	(SI)の評価点は2点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	摂食生態、TL組成	評価根拠概要	総合点	面積比率	
2.3.4	陸棚	1	3	2そうびき	3	2.08	2	1	2	1.67	2.67	中程度 (2.64-3.18)					4	沖底2そうびきの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点とする	3	1	3
2.3.4	陸棚縁辺			2そうびき		0				0	0						4				
2.3.4	大陸斜面			2そうびき		0					0										
対象漁業	沖底2そうびき					対象海域	日本海西区 + 東シナ海区											総合評価		3	

評価対象漁業	小底
評価対象海域	日本海西区
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	評価範囲③ 5) のとおり、ムシガレイを対象とする小底の操業は、山口県との県境から隠岐海峡までの水深100～200mの範囲で行われている(吉田 ほか 2020)。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10,560km ² と推定される。対象海域は、本系群の主分布域が東シナ海区北部(対馬周辺海域)にまたがることから(八木ほか 2021)、日本のEEZ内における日本海西区に加え、北緯33度以北の東シナ海区を含む範囲とした。それにより、対象海域の総面積は253,632km ² となり、上記の操業面積はそのうちの4.2%を占める。評価手順書に沿うと小底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	小底の漁期は9月1日～翌年5月31日の9ヶ月程度である。実際には荒天等で操業日数は制限されるが1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	2
水深スコア評価根拠概要	本系群は、水深200m以浅の陸棚に生息し、漁獲量が多いのは水深100～150mである(大内 1956)。よって、水深スコアは2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、小底漁場の底質は軟質砂泥とみられる(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)、右図のとおり、陸棚域の小底漁場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	1.67	
総合回復力評価 根拠概要	上記3要素の算術平均 $((2+1+2)/3)$ から総合回復力は1.67となった。	
SRスコア	1(低い(2.47))	
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 $(\text{SQRT}(S^2 + R^2))$ 2.47となったためスコアは1点(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、島根県における小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。	

	島根県の小型底びき網によって漁獲される魚種のMTLc 上図のとおりMTLcには2006年以降に長期的な上昇傾向が認められるが、そ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	4	
総合評価根拠概要	規模と強度(SI)の評価点は1点と低く、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ことから、当該漁業が海底環境に及ぼす影響は重篤ではないと判断した。	

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	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	摂食生態、TL組成	評価根拠概要	総合点	面積比率	加重得点
2.3.4	陸棚	1	3	かけまわし	2	1.82	2	1	2	1.67	2.47	低い(<2.64)					4	4	1	4
2.3.4	陸棚縁辺			かけまわし		0				0	0						4			
2.3.4	大陸斜面			かけまわし		0					0									
対象漁業	沖底1そうびき（かけまわし）				対象海域	日本海西区 + 東シナ海区												総合評価		4

以上 2 漁業種類のスコアの漁獲量による重み付け平均(3.28)から、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 年の第七、第八、第九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、及び船舶による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
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表 2.3.6 のとおりである。沖底は 0.924 t-CO₂/t、小底は 1.407 t-CO₂/t と我が国漁業の中では低めの CO₂ 排出量となっているため両漁業とも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

- Clapp, R. B., M. K. Klimkiewicz and J. H. Kennard (1982) Longevity records of north American birds: Gaviidae through alcidae, J. Field Ornithol., 53, 81-124.
<https://www.jstor.org/stable/4512701?refreqid=excelsior%3A00ff8d18094bbb36c4cf1540f7b14152>
- Evans J.S. (2021) spatialEco. R. package version 1.3-8,
<https://github.com/jeffrejevans/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. Journal of Marine Science and Technology-Taiwan, 21, 58-62. <https://jmstt.ntou.edu.tw/cgi/viewcontent.cgi?article=1676&context=journal>
- 藤原邦浩・八木佑太・吉川 茜・佐久間 啓・飯田真也・白川北斗・山本岳男 (2021) 令和2(2020)年度ハタハタ日本海西部系群の資源評価, 水産庁・水産機構
<http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202052.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.
- 浜中雄一・桑原昭彦・傍島直樹・山崎 淳 (1990) 京都府沖合海域におけるトゲクロザコエビの分布と産卵生態, 京都府立海洋センター研究報告, 13, 29-34.
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030492383.pdf>
- 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 (1974) 東北海区漁場におけるマダラの食性と生息水深の変動に関する研究. 東北区水産研究所研究報告, 水産庁東北水産研究所, 33, 51-67.
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030092391.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>
- 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.
- 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>
- 今岡要二郎 (1972) 日本海西南海域およびその周辺海域産ムシガレイの漁業生物学的研究—III. 食性について, 西水研報, 42, 77-89.
- 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.

- 伊東 弘 (1978) 日本海産トゲザコエビ(新称)*Argis dentata* (RATHBUN)に関する2, 3の知見, 水産庁日本海区水産研究所, 29, 137-145.
<http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/publication/kenpou/kenpou-29,137-145.pdf>
- 開発調査センター (2021) 海洋水産資源開発事業：水産資源の合理的利用技術の開発(沖合底びき網漁業(2 そうびき)) <http://jamarc.fra.affrc.go.jp/work/sokobiki2.htm>
- 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) 環境省レッドデータブック 2020
<https://www.env.go.jp/press/files/jp/114457.pdf>
- 川内陽平・依田真里・青沼佳方 (2021) 令和 2(2020)年度キダイ日本海・東シナ海系群の資源評価, 水産庁・水産機構 <http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202051.pdf>
- 清田雅史・河合千尋・馬場徳寿 (1999) 糞及び嘔吐物の分析に基づくキタオットセイ雄獣の餌料推定. 遠洋水研報, 水産機構, 36, 1-7.
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030591236.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/4512835?refreqid=excelsior%3A60d0af28a14fa670b627b00bda8cc8b67>
- 河野光久 (2008) ホタルイカ卵径の経月変動とその変動要因. 山口県水産研究センター研究報告, 6, 57-60. <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010872307.pdf>
- 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/>
- 武藤卓志・前田辰昭・中谷敏邦・高津哲也・松島寛治・高橋豊美 (1992) 噴火湾およびその沖合におけるクロザコエビ *Argis lar* の産卵と成長. 水産海洋研究, 56, 426-432.
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030561273.pdf>
- 日本海区水産研究所 (1999~2020) 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
<https://www.maff.go.jp/j/tokei/census/fc/2018/2018fc.html>
- 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
- 尾形哲男 (1980) 日本海海域底魚資源. 青山恒雄(編) 底魚資源. 恒星社厚生閣, 東京. 229-244
- 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

- 大森 信 (1986) アキアミ漁業の実態. 水産海洋研究会報, 50, 78-84.
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010341314.pdf>
- 大内 明 (1956) 重要魚族の漁業生物学的研究, ムシガレイ. 日水研報, 4, 225-248
<http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/publication/kenpou/kenpou-4,1-309.pdf>
- 佐久間 啓・藤原邦浩・吉川 茜 (2021) 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>
- 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.
- 島根県 (2013) 島根の漁業
https://www.pref.shimane.lg.jp/industry/suisan/shinkou/umi_sakana/shimane_suisangyou/shimane_gyogyo.html
- 島根県 (2021) 海洋観測結果
https://www.pref.shimane.lg.jp/industry/suisan/shinkou/umi_sakana/kaikyo/
- 島根県水産技術センター (2020a) 「トビウオ通信」令和 2 年第 2 号、平成 31 年(2019 年)の島根県漁業の動向
<https://www3.pref.shimane.jp/houdou/uploads/151792/132069/4bb6b39134bbcdf0b70ff0a8852b8c13.pdf>
- 島根県水産技術センター (2020b) 「トビウオ通信」令和 2 年第 1 号、令和元年漁期前半(8～12 月)の底びき網漁業の動向
https://www.pref.shimane.lg.jp/industry/suisan/shinkou/umi_sakana/tobiuo/index.data/2020n01.pdf
- 水産大学校 (2021) 天鷹丸, http://www.fish-u.ac.jp/cgi-bin/vy_lst3.pl?2
- 水産機構・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・鳥取県水産試験場・島根県水産技術センター・山口県水産研究センター (2021) 令和 2(2020)年度アカムツ日本海系群の資源評価, <http://www.abchan.fra.go.jp/digests2020/trends/202002.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/abs/pii/S0165783613001653>
- 内山 勇・林 清志・小川嘉彦 (2005) 富山湾のホタルイカ漁況. 水産海洋研究, 69, 271-283.
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030721889.pdf>

- 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>
- 渡辺 徹 (1956) 重要魚族の漁業生物学的研究, ソウハチ. 日水研報, 4, 249-269
<http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/publication/kenpou/kenpou-4,1-309.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://www.abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202065.pdf>
- 山口県 (2021) 日本海側の水温・塩分情報
https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a16402/uminari_network/suion_enbun.html
- 山内務巨・濱津友紀・大村敏昭・高津哲也・高橋豊美(2008) 北海道東部沖太平洋大陸斜面における底魚類の分布パターンと優占種の食性,北海道大学水産科学研究彙報,58,11-19.
- 吉田太輔・金元保之・安原 豪・内田 浩 (2020) 2019 年の漁況、令和元年度年報(2020 年 11 月発行), 島根県水産技術センター, 42-48
<https://www.pref.shimane.lg.jp/industry/suisan/shinkou/suigi/publish/jigyohou/jigyohou/2019.data/K14.pdf>
- 吉川 茜・飯田真也・八木佑太・藤原邦浩 (2021a) 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>
- 吉川 茜・藤原邦浩・佐久間 啓 (2021b) 令和 2(2020)年度ニギス日本海系群の資源評価, 水産庁・水産機構 <http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202027.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