

ニギス太平洋 2. 海洋環境と生態系への配慮

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 水産研究・教育機構 公開日: 2025-03-25 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/2013976

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)

評価対象海域は暖流系小型浮魚類の生育場であり、動植物プランクトン生産等については研究が進められてきた。ニギスが生息する陸棚斜面の底魚類の生態系については、食物連鎖等が研究され、関係県により底魚類の組成も調査されている(2.1.1 4点)。海洋環境に関する調査が水産研究・教育機構(以下、水産機構)、県の調査船により定期的に行われている(2.1.2 4点)。漁業の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)

沖合底びき網漁業1 そうびき(かけまわし)(以下、沖底)、小型機船底びき網漁業(以下、小底)の混獲利用種と考えられたアオメエソ、アカザエビについては資源は懸念される状態ではなかった(2.2.1 4点)。混獲非利用種は種数が多いが、個々の種の生物量は少ないため総じて漁業の影響は大きくないと考えた(2.2.2 4点)。希少種へのリスクは全体的に低いと判断された(2.2.3 4点)。

生態系・環境(2.3)

食物網を通じたニギス漁獲の間接影響については以下のとおりである。ニギスの捕食者は大型の魚類と想定されるが、情報不足のため評価を行えなかった(2.3.1.1 1点)。一方、ニギスの餌生物として動物プランクトンのCA評価を実施した結果、懸念される関係は認められなかった(2.3.1.2 4点)。ニギスの競争者と考えられたのはアオメエソであるが、懸念は認められない(2.3.1.3 4点)。太平洋南区において漁獲物の平均栄養段階は低下していたが、カツオ等の高次捕食者の減少及びマイワシの増加に起因しており、沖底や小底の影響ではないと判断した(2.3.2 5点)。漁業による海底環境への影響について、沖底では漁業の規模と強度の影響は重篤ではなく、栄養段階組成にも急激な変化は見られなかったことから、影響は軽微と判断された。小底においては、操業面積が極めて小さく、海底環境への影響は沖底と同等以下と考えられた(2.3.4 沖底4点、小底4点、総合4点)。

評価範囲

① 評価対象漁業の特定

山下ほか(2021)によれば、太平洋のニギス類漁法別漁獲量は、総漁獲量516トンに対

し沖底 1 そうびき 356 トン(69.0%)、小底 151 トン(29.3%)等である。よって評価対象漁業は沖底 (1 そうびき)、小底とする。静岡県から愛媛県の 1 そうびき沖底はすべてかけまわしである(全底連 2020)。小底は愛知県の外海における板びき網漁業である(山下ほか 2021)。

② 評価対象海域の特定

山下ほか(2021)によれば、太平洋のニギスの海域別漁獲量は中部(太平洋中区)368 トン(71.3%)、南部(太平洋南区)148 トン(28.7%)であることから太平洋中区、南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：1 そうびきのかけまわしは、海面に投入した浮標を起点にロープ、網、ロープの順で三角形を描くように投入しながら起点の樽に戻り、網をたぐり寄せる漁法である。片方のロープ長は北海道の例では 2,200～2,400m である(金田 2005)。

- ・小底：手繰 1 種、2 種、3 種及び板びき網の 4 漁法がある。手繰 1 種は網口開口装置を有しない“かけまわし”、手繰 2 種、3 種、板びき網は開口装置としてビーム、桁及びオッターボードを有する(東海 1993)。

2) 船サイズ、操業隻数、総努力量

- ・沖底：15 トン以上。2018 年漁業センサスによると、静岡県以西の太平洋中区、及び南区の 1 そうびき経営体数は、中区 6(静岡県 1、愛知県 4、三重県 1)、南区 1(高知県)である(農林水産省 2020)。

- ・小底：15 トン未満。2018 年漁業センサスによれば愛知県の小底の経営体数は 451 であるが(農林水産省 2020)、このうち渥美外海で操業する隻数は不明である。

3) 主要魚種の年間漁獲量

2019 年漁獲統計(農林水産省 2021)による太平洋中区、南区の魚種別漁獲量で上位の魚種は以下のとおりである。いわゆる浮き魚が上位を占めている。

	太平洋中区	太平洋南区	合計(トン)	率(%)
さば類	113,156	63,782	176,938	21.8
カツオ	128,135	30,013	158,148	19.5
マイワシ	112,085	20,640	132,725	16.4
カタクチイワシ	36,030	7,382	43,412	5.4
ウルメイワシ	2,995	23,541	26,536	3.3
しらす	17,634	6,395	24,029	3.0
ぶり類	13,353	8,864	22,217	2.7
海区計	561,685	249,137	810,822	

4) 操業範囲：大海区、水深範囲

- ・ 沖底：太平洋中区、南区。水深は 100～450m に帯状に分布(山下ほか 2021)。
- ・ 小底：太平洋中区。

5) 操業の時空間分布

- ・ 沖底：遠州灘、熊野灘は 9 月～翌年 6 月、土佐沖は 10 月～翌年 4 月が操業期間(農林省 1963)。
- ・ 小底：渥美外海域は周年。

6) 同時漁獲種

○混獲利用種

・ 沖底

2019 年の太平洋中区における沖底の漁獲量上位種は以下のとおりである(農林水産省 2021)。太平洋南区の沖底は統計が非公表であった。

	漁獲量(トン)	率(%)
その他の魚類	1,057	46.5
その他のいか類	309	13.6
ニギス	212	9.3
マアジ	135	5.9
その他のえび類	97	4.3
あなご類	90	4.0
なまこ類	58	2.6
スルメイカ	48	2.1
ヒラメ	45	2.0
たこ類	46	2.0
総計	2,272	

上記の沖底によるニギス漁獲量 212 トンのうち 200 トンは愛知県の沖底である。愛知県の沖底の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(%)
その他の魚類	843	64.9
ニギス	200	15.4
その他のえび類	81	6.2
その他のいか類	27	2.1
総計	1,298	

愛知県の沖底では「その他の魚類」が 64.9%、「その他のエビ類」が 6.2%を占めるが、組成は不明である。愛知県の沖底で主に漁獲される魚介類はニギス、アオメエソ、アカザエビ、タカアシガニ、イカとされる(蒲郡漁協・西浦支所ホームページ)。高知県の「底びき網や刺網で漁獲される魚介類」(高知県 2017)の中で、ニギスの分布水深(100～450m)と同じ水深帯に分布する魚介類はアオメエソ(土佐湾における分布水深帯は 150～350m)である。そのため、ここでのその他の魚類の代表はアオメエソと考えられる。その他のエビ類については、愛知県沖底で対象とされるアカザエビとする。

・小底

2019 年の漁獲統計による愛知県の小底の漁獲量上位種は以下のとおりである。

	漁獲量(トン)	率(%)
その他の貝類	1,428	22.4
その他の魚類	899	14.1
マダイ	528	8.3
その他のいか類	432	6.8
タコ類	371	5.8
ガザミ	344	5.4
その他のえび類	305	4.8
アサリ	294	4.6
スズキ	259	4.1
かれい類	249	3.9
クロダイ	191	3.0
ヒラメ	157	2.5
ニギス	151	2.4
愛知県計	6,369	

愛知県の小底の漁獲量は、伊勢・三河湾内部と渥美外海の区別ができないため、上記漁獲量には湾内の漁獲量が含まれる。

愛知県水産試験場では渥美外海での小底の試験操業を行っているが、2015～2019 年の合計で上位に来るのはシロサバフグ(5 年間の合計漁獲量の 19.3%(以下同様))、アカエイ(18.4%)、ホウボウ(11.7%)、マダイ(10.2%)、カミナリイカ(5.7%)、ウチワザメ(3.9%)、ギマ(3.8%)、コウイカ(3.6%)等となりニギスは記録されていない(澤田ほか 2017, 荒木ほか 2018, 林ほか 2019, 伊藤ほか 2020, 鶴寄ほか 2021)。これは試験操業の水深帯がニギス分布域より浅いせいではないかと考えられるため、小底の同時漁獲種は沖底同様アオメエソ、アカザエビとする。

○混獲非利用種

高知県水産試験場が 2014 年 4 月～2015 年 3 月に実施した土佐湾でのオッタートロールによる試験操業における水深 200m、300m での漁獲物を個体数の多い順に示すと以下

のとおりである(大河 2016)。これらの中で漁獲対象外とされる種は、非利用種欄に○を付けた。魚類ではソコマトウダイ、ナガアオメエソ、オキアナゴなど、甲殻類ではコブジンケンエビ等であるが個体数の比率は小さい。このため、評価対象となる混獲非利用種はなしとした。

	非利用種	個体数	個体数 比率(%)
アオメエソ		18,999	56.1
クルマエビ科不明種		3,249	9.6
ミナミシロエビ		1,043	3.1
ソコマトウダイ	○	912	2.7
ナガアオメエソ	○	882	2.6
シロエビ		530	1.6
ユメカサゴ		455	1.3
オキアナゴ	○	418	1.2
ヒメスミクイウオ	○	408	1.2
コブジンケンエビ	○	358	1.1
モヨウヒゲ	○	287	0.8
イチモンジヒゲ	○	284	0.8
ニギス		259	0.8
総計		33,883	

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、生息環境がニギス太平洋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)、セグロミズナギドリ(EN)、コアホウドリ(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)、オオアジサシ(VU)、アホウドリ(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

評価対象水域である太平洋中区、南区は本州の沖を黒潮が流れ、沿岸側には内側域と呼ばれる沿岸性の水塊が存在する。黒潮流域及び内側域は暖流系小型浮魚類の生育場であり、当該海域の動植物プランクトン生産等については中央水産研究所(現 水産機構・水産資源研究所)によって研究が進められてきた(中田 1997)。ニギスが生息するような陸棚斜面の底魚類の生態系については、食物連鎖(工藤ほか 1969)等が研究されてきた。愛知県、高知県の試験研究機関による試験操業等で底魚類の組成も調査されている(大河 2016, 澤田ほか 2017, 荒木ほか 2018, 林ほか 2019, 伊藤ほか 2020, 鶴寄ほか 2021)。よって4点とする。

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

2.1.2 科学調査の実施

海洋環境に関する調査が水産機構の調査船によって東経 138 度の調査ラインで黒潮内側域から外側域にわたって実施されている(児玉 2020)。主なニギス漁場である愛知県外海域、土佐沖については、県の調査船により定期的に海洋観測が実施されている(愛知県 2021, 高知県 2017)。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

アオメエソ、アカザエビを混獲利用種として CA 評価を行った。

評価対象漁業	沖底、小底	
評価対象海域	太平洋中区、南区	
評価対象魚種	アオメエソ、アカザエビ	
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	
	再生産能力	
	年齢・サイズ組成	
	分布域	
	その他：	
評価根拠概要	すべての評価対象種の資源は懸念される状態ではなかったため 4 点とする。	
評価根拠	<p>アオメエソ、アカザエビの資源状態について以下の情報が得られている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アオメエソ太平洋中南部：太平洋中部の沖底 1 そうびきの CPUE は 2000～2008 年にかけて増加し、それ以降 2019 年まで変動しながら推移した。太平洋南部の沖底 1 そうびきの CPUE は 2017 年に急増し、2018・2019 年も 2016 年以前より高い水準で推移した(水産機構ほか 2021)。 ・アカザエビ駿河湾内：海域は駿河湾内であるが、小底とえびかごの CPUE の経年変化から資源水準は中位、動向は横ばいとされる(静岡県水産・海洋技術研究所 2021)。 <p>以上のとおり、アオメエソは太平洋中南部において、アカザエビは駿河湾の情報であるが、いずれも資源は懸念される状態ではなかった。このため 4 点とする。</p>	

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

評価範囲③ 6)に示したごとく、混獲非利用種は種数が多いが、個々の種については量的に少ないため漁業の影響は大きくないと考えた。このため 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	混獲非利用種の中に資源状態が悪い種が少数含まれる。	混獲非利用種の中に資源状態が悪い種は含まれ	混獲非利用種の個別資源評価により、混獲

	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	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	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	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)によるレッドデータブック掲載種の中で、生息域が評価対象海域と重複する動物に対し、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、その他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、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	
			成熟開始年齢	最大年齢	抱卵数	最大体長	成熟体長	繁殖段階	栄養段階	密度依存性	PSA総合点 (算術平均)	水平分布重複率	鉛直分布重複率	漁具の選択性	運搬後死亡確率	Sスコア総合点 (算術平均)	PSAスコア	リスク区分	
2.2.3	ヒメウ	脊椎動物	1	2	3	1	2	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		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	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		1.86	2	1	1	1	1.19	2.21	低い	
2.2.3	コアホウドリ	脊椎動物	2	3	3	1	2	3	3		2.43	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		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		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		2.00	1	1	1	1	1.00	2.24	低い	
2.2.3	アカウミガメ	脊椎動物	3	3	2	2	2	2	2		2.29	2	1	1	1	1.19	2.58	低い	
2.2.3	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	
対象漁業	沖合底びき網1そうびき(かけまわし)	太平洋南区														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	
			成熟開始年齢	最大年齢	抱卵数	最大体長	成熟体長	繁殖段階	栄養段階	密度依存性	PSA総合点 (算術平均)	水平分布重複率	鉛直分布重複率	漁具の選択性	運搬後死亡確率	Sスコア総合点 (算術平均)	PSAスコア	リスク区分	
2.2.3	ヒメウ	脊椎動物	1	2	3	1	2	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		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	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		1.86	2	1	1	1	1.19	2.21	低い	
2.2.3	コアホウドリ	脊椎動物	2	3	3	1	2	3	3		2.43	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		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		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		2.00	1	1	1	1	1.00	2.24	低い	
2.2.3	アカウミガメ	脊椎動物	3	3	2	2	2	2	2		2.29	2	1	1	1	1.19	2.58	低い	
2.2.3	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	
対象漁業	小型底びき網	太平洋南区														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
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	近縁種 <i>S. antiquus</i> で一部代用, HAGR *(2017)
コアホウドリ	8	55	1	81	79	4+	浜口ほか(1985), Gales (1993)

セグロミズナギドリ	3	22	5	74	64	3.6+	浜口ほか(1985), Schreiber and Burger (2003), IUCN (2016)
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)
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)
アカウミガメ	35	70~80	400	110	80	4	岡本ほか (2019), 石原 (2012), Seminoff (2004)

* 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、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

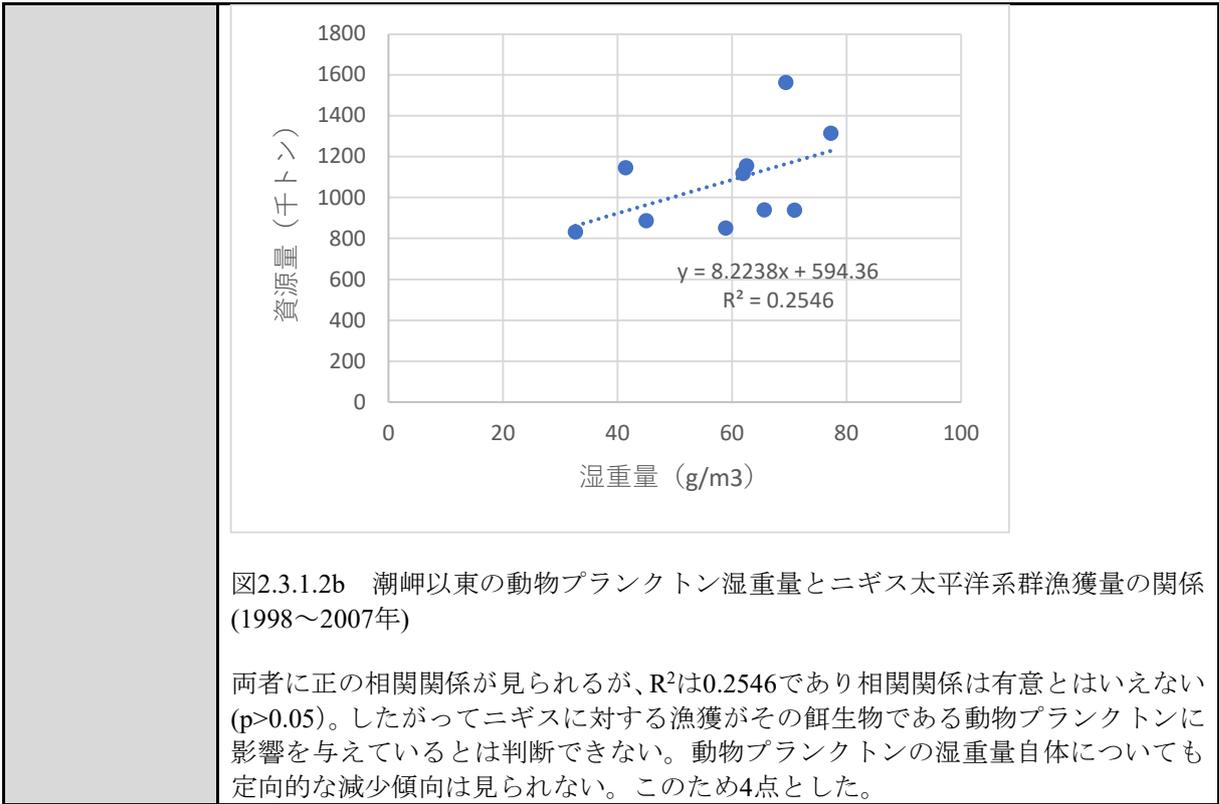
ニギスの捕食者は中・大型の底魚類と想定されるが(山下ほか 2021)、情報不足のため評価を実施出来ないため、1点とした。

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

幼稚魚はカイアシ類を主に捕食するが、それ以降はオキアミ類が主体となる(堀川ほか 1992, 堀川・阪地 1996)。太平洋中区における動物プランクトンの量的指標として、黒潮内側域の潮岬以東のコペポダ現存量(1998~2007年)を用いた(Sugisaki et al. 2010)。このデータを評価要素として CA による評価を行ったところ(表 2.3.1.2)、対象漁業によって餌生物が受ける悪影響は認められなかったため4点とした。

評価対象漁業	沖底、小底																																		
評価対象海域	太平洋中区																																		
評価対象魚種	ニギス																																		
評価項目番号	2.3.1.2																																		
評価項目	餌生物																																		
評価対象要素	漁獲量（湿重量）	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	当該海域黒潮内側域の動物プランクトン湿重量の1998～2007年の経年変化は、本系群との間に特定の関係は見いだせず、湿重量に減少等の定量的変化は見られない。																																		
評価根拠	<p>ニギスの餌料は主に動物プランクトンである。太平洋中区の動物プランクトンについてはSugisaki et al.(2010)が、1998～2007年の潮岬から遠州灘にかけての黒潮内側域の1～8月の現存量を報告している。この数値と、同じ時期の本系群の漁獲量(山下ほか 2021)を図示すると図2.3.1.2aのとおりである。</p> <table border="1"> <caption>Figure 2.3.1.2a Data (Estimated)</caption> <thead> <tr> <th>Year</th> <th>ニギス漁獲量 (トン)</th> <th>動物プランクトン湿重量 (mg/m3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1998</td><td>1550</td><td>65</td></tr> <tr><td>1999</td><td>1300</td><td>75</td></tr> <tr><td>2000</td><td>1150</td><td>65</td></tr> <tr><td>2001</td><td>1100</td><td>65</td></tr> <tr><td>2002</td><td>1150</td><td>55</td></tr> <tr><td>2003</td><td>850</td><td>45</td></tr> <tr><td>2004</td><td>950</td><td>75</td></tr> <tr><td>2005</td><td>900</td><td>55</td></tr> <tr><td>2006</td><td>950</td><td>70</td></tr> <tr><td>2007</td><td>850</td><td>60</td></tr> </tbody> </table> <p>図2.3.1.2a 潮岬から遠州灘、黒潮内側域の動物プランクトン現存量とニギス漁獲量(トン)</p> <p>この期間のニギス漁獲量は2003年まで暫減傾向、その後横ばいの様子が見えてくる。動物プランクトンは2003年まで暫減傾向、それ以降は変動はあるが増加した。動物プランクトン湿重量とニギス漁獲量の関係をプロットすると図2.3.1.2bのとおりである。</p>		Year	ニギス漁獲量 (トン)	動物プランクトン湿重量 (mg/m3)	1998	1550	65	1999	1300	75	2000	1150	65	2001	1100	65	2002	1150	55	2003	850	45	2004	950	75	2005	900	55	2006	950	70	2007	850	60
Year	ニギス漁獲量 (トン)	動物プランクトン湿重量 (mg/m3)																																	
1998	1550	65																																	
1999	1300	75																																	
2000	1150	65																																	
2001	1100	65																																	
2002	1150	55																																	
2003	850	45																																	
2004	950	75																																	
2005	900	55																																	
2006	950	70																																	
2007	850	60																																	



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

2.3.1.3 競争者

沖底、小底ではニギスとともにアオメエソが漁獲されている。ニギス、アオメエソともにオキアミ類等の動物プランクトンを主要な餌料としており、両種は競合する。アオメエソについて、CA評価を行い、4点とした。

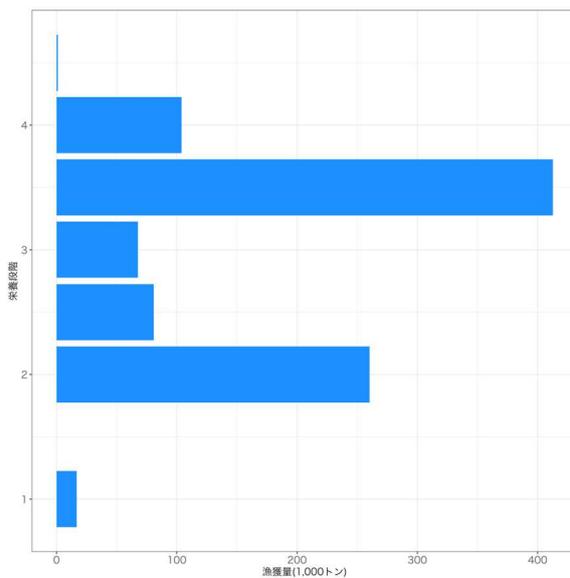
評価対象漁業	沖底、小底		
評価対象海域	太平洋中区、南区		
評価対象魚種	ニギス		
評価項目番号	2.3.1.3		
評価項目	競争者		
評価対象要素	資源量	4	
	再生産能力		
	年齢・サイズ組成		

	分布域	
	その他：	
評価根拠概要	評価対象種の資源は懸念される状態ではなかったため4点とする。	
評価根拠	<p>アオメエソの資源状態について以下の情報が得られている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アオメエソ太平洋中南部：太平洋中部の沖底1そうびきのCPUEは2000～2008年にかけて増加し、それ以降2019年まで変動しながら推移した。太平洋南部の沖底1そうびきのCPUEは2017年に急増し、2018・2019年も2016年以前より高い水準で推移した(水産機構ほか 2021)。 <p>以上のとおり、アオメエソは太平洋中南部において資源は懸念される状態ではなかった。このため4点とする。</p>	

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 3.5 前後で多く、図 2.3.2b のマイワシ、及びサバ類、カツオが寄与していると考えられる。



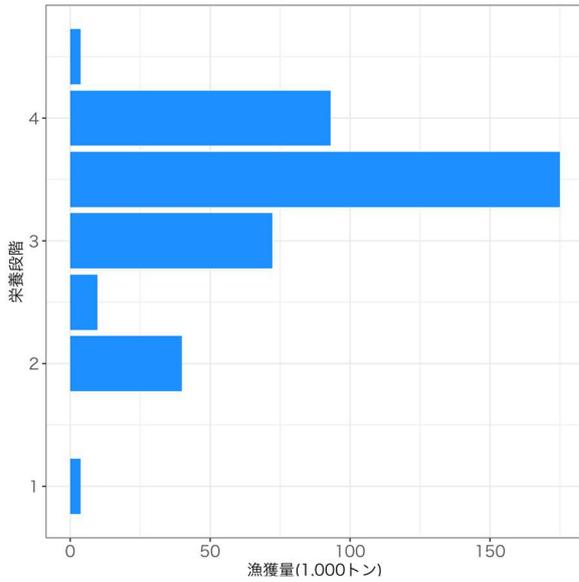


図 2.3.2a 2019年の海面漁業生産統計調査から求めた、太平洋中区(上)と太平洋南区(下)の漁獲物栄養段階組成

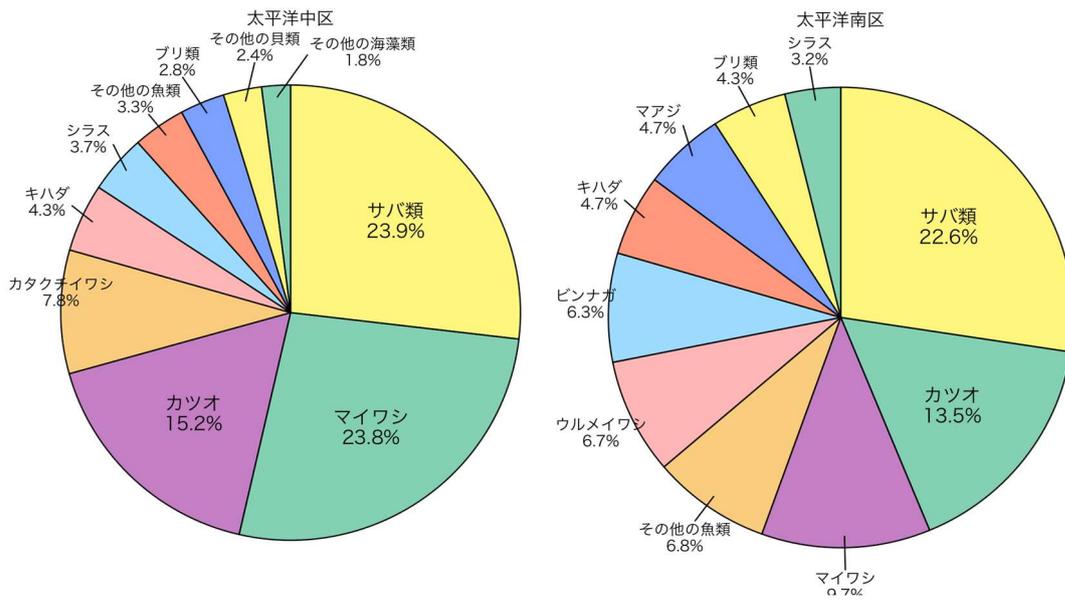


図2.3.2b 2019年の海面漁業生産統計に基づく太平洋中区 (左) と太平洋南区 (右) の漁獲物の種組成

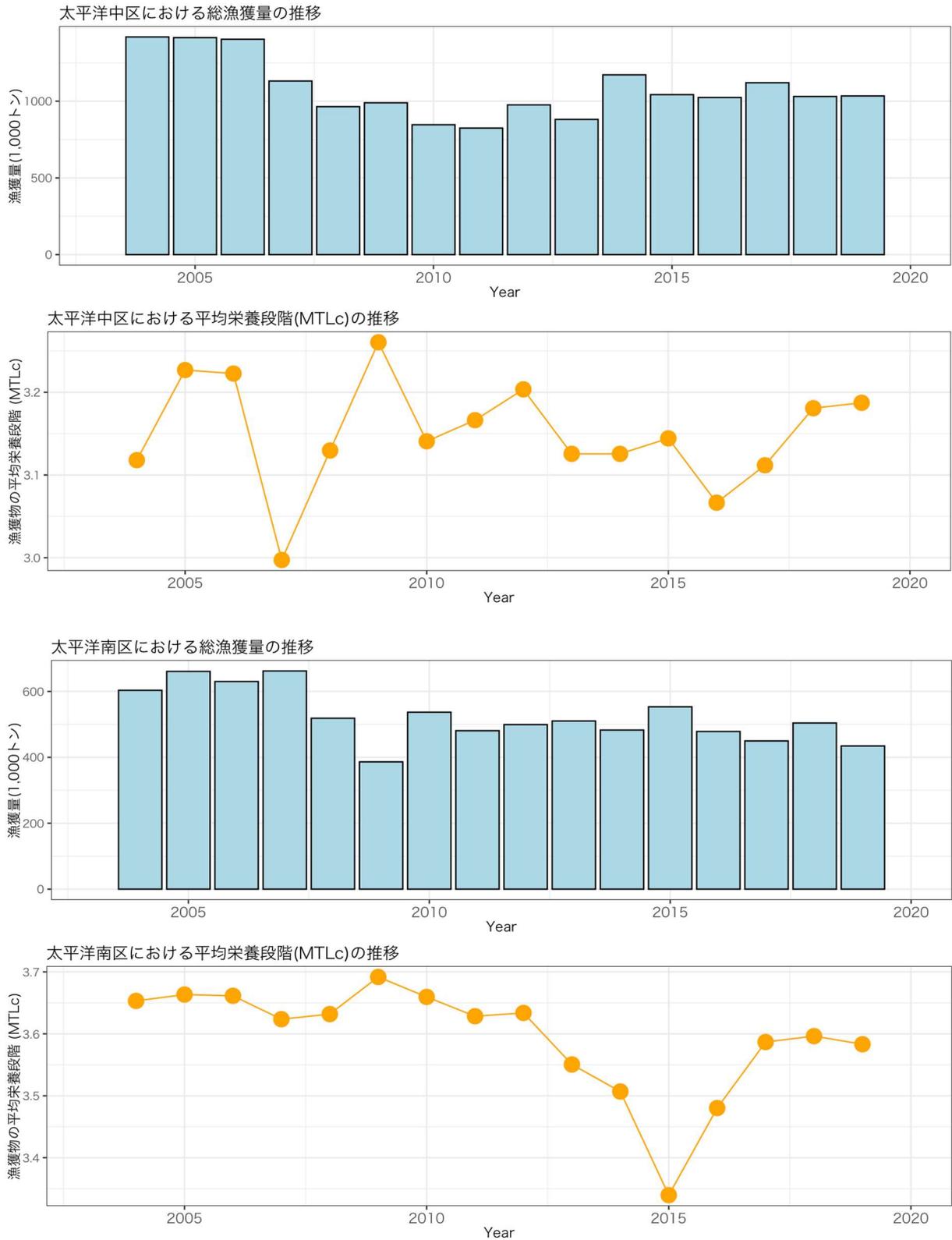


図2.3.2c 海面漁業生産統計調査から求めた、評価対象海域の総漁獲量と漁獲物平均栄養段階の推移(遠洋漁業による漁獲量は差し引いた)

図2.3.2cに示したとおり、太平洋南区の漁獲物の平均栄養段階は、長期的に低下しているが、カツオ等の高次捕食者の減少及び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

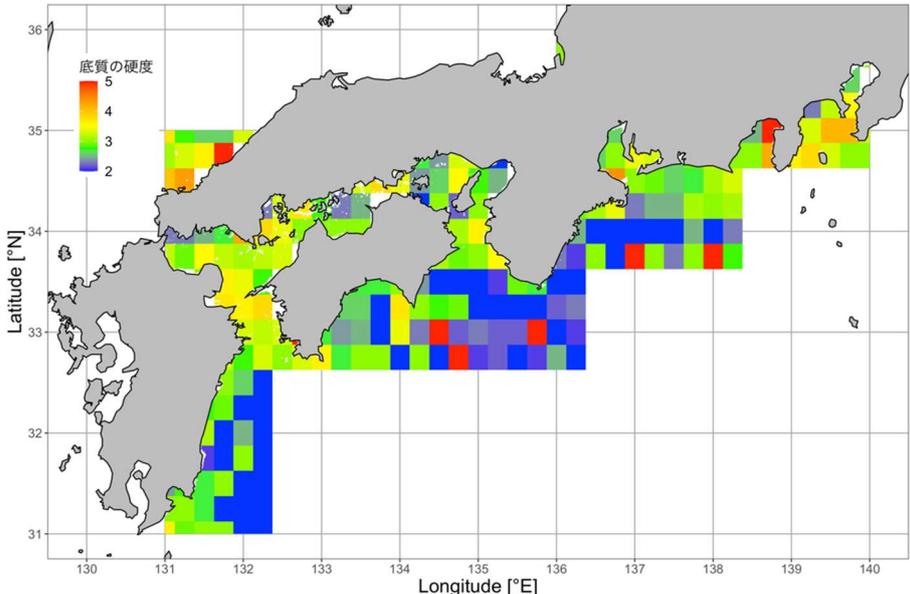
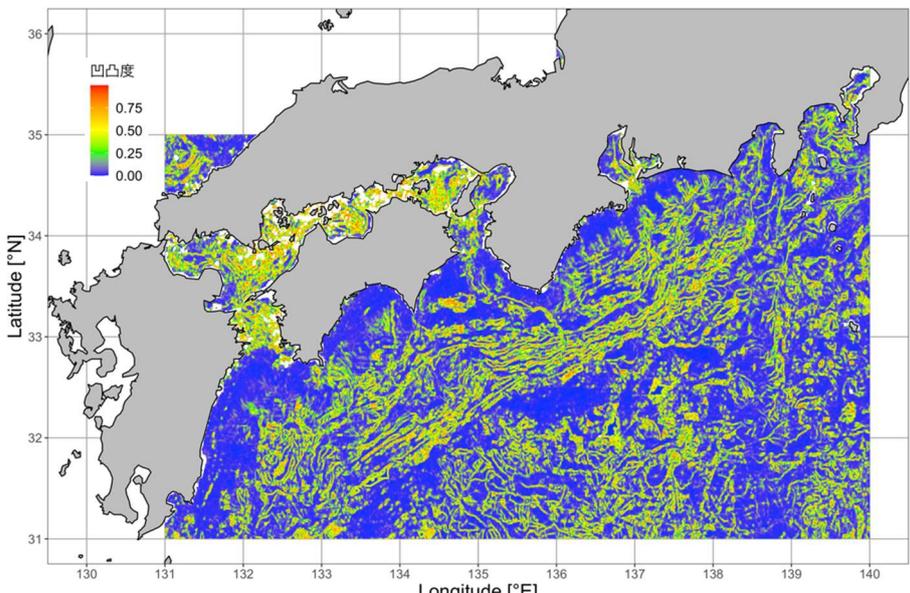
2.3.3 種苗放流が生態系に与える影響

本種は種苗放流は行われていないため、本項目は評価せず。

2.3.4 海底環境

対象漁業のうち、沖底1そうびき（かけまわし）は着底漁具を用いる漁業であるが、本系群の対象となる太平洋中区、南区において、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	沖底1そうびき（かけまわし）
評価対象海域	太平洋中区、南区
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	太平洋中区、南区の沖底かけまわし船の操業面積は、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年間に操業実績のある漁区の面積を合計し、25,434km ² と推定された。対象海域全体は日本のEEZ内における太平洋中区、南区とする。ただし、沖ノ鳥島や南硫黄島、南鳥島等の日本本土から大きく離れた島嶼EEZの生態系は本系群が属するものとは異なると考えられる。したがって、Large Marine System (LME: Duda and Sherman 2002)における黒潮流域内のEEZのみを対象にすることとすると、海域の総面積は561,482 km ² となり、上記の操業面積はそのうちの4.5%を占める。評価手順書に沿うと沖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	太平洋中区、南区の沖底かけまわしは、遠州灘、熊野灘では9月～翌年6月の10ヶ月間、土佐沖では10月～翌年4月の7ヶ月間操業する(農林省 1963)。ただし、1990年代半ば以降、土佐沖の操業割合は大幅に低くなっており、近年は熊野灘が沖底操業の主体となっている(山下ほか 2021)。また、実際には荒天等で操業日数は制限されるため、1年のうち約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	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

拠概要	から強度スコアを算出すると、 $(1*3*2)^{1/3} = 1.82$ となる。
水深スコア	3
水深スコア評価 根拠概要	本系群は金華山から日向灘に至る太平洋沿岸の水深100～450mに帯状に分布し、主な漁獲水深は200～300mである(山下ほか 2021)。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	<p>下図のとおり、太平洋中区、南区における沖底かけまわし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。</p> 
地形スコア	1
地形スコア評価 根拠概要	<p>水深データから算出した凹凸度を指標とすると(Evans 2021)、下図のとおり太平洋中区、南区の沖底漁場は平坦な地形が多いと考えられるため、地形スコアを1点とした。</p> 
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 $((3+1+1)/3)$ から総合回復力は2となった。

SRスコア	2 (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2 (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	<p>ここでは、太平洋中区・南区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。</p> <p>太平洋中・南区の沖底かけまわし船によって漁獲される魚種のMTLc</p> <p>上図に示したようにMTLcは2005年以降に下降し、2010年に再び上昇して、それ以降は安定して推移している。しかし、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。</p>		
総合評価	4		
総合評価根拠概要	規模と強度(SI)の評価点は低く、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、海底環境の変化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	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	摂餌生態, 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			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	1	1.67	2.47	低い (<2.64)						4	沖底かけまわしの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	4	1	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	太平洋中・南区												総合評価	4			

渥美外海の小底については、当該漁業単独の漁獲量が不明のため MTLc の計算が不可能であることから、沖底かけまわしと同様の SICA 評価を行うことができない。ただし、小底板びき網漁場(渥美外海の水深 300m 以浅) のすべてで操業実績があったとしても、その面積は本系群の対象海域全体(LME 黒潮流域内の日本 EEZ における太平洋中区・南区)のうち 0.2%にすぎず、海底環境に及ぼす影響は沖底かけまわしと同等以下であると推察される。以上から、両漁業種類を合わせた総合評価は 4 点とする。

1 点	2 点	3 点	4 点	5 点
評価を実施できない	当該漁業による海底環境への影響のインパクト	当該漁業による海底環境への影響のインパクトは重篤	SICA により当該漁業が海底環境に及ぼすインパ	時空間情報に基づく海底環境影響評価により、

	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	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	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	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年の第四、第五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
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

愛知県 (2021) 渥美外海観測結果

<https://www.pref.aichi.jp/soshiki/suisanshiken/atsumigaikai.html>

荒木克哉・下村友季子・中村元彦 (2018) 渥美外海漁場調査、平成28年度 愛知県水産試験場業務報告、91-92

https://www.pref.aichi.jp/uploaded/life/186912_423082_misc.pdf

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/pdf/4512701.pdf?refreqid=excelsior%3A00ff8d18094bbb36c4cf1540f7b14152>

Duda, A.M. and K. Sherman (2002) A new imperative for improving management of large marine ecosystems. *Ocean and Coastal Management*, 45, 797-833.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964569102001072>

Evans J.S. (2021) spatialEco. R. package version 1.3-8,

<https://github.com/jeffrejevans/spatialEco>.

Gales, Rosemary (1993) Co-operative mechanisms for the conservation of albatross, Australian Nature Conservation Agency and Australian Antarctic Foundation, 132pp.

蒲郡漁協・西浦支所ホームページ：所属漁船、沖合底びき網漁業 <http://gamagori-gyokyo.com/fishing%20boat.html>

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>

林 凌太郎・植村宗彦・下村友季・荒木克哉・中村元彦 (2019) 渥美外海漁場調査、平成29年度 愛知県水産試験場業務報告、96-97

https://www.pref.aichi.jp/uploaded/life/232331_726941_misc.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%3Adb687ac4fc4c446f878b62>

47cf2c18d

- 堀川博史・通山正弘・玉井恭一・坂本久雄 (1992) 環境傾度分析による底魚類の棲み場をめぐる種間相互作用の解明. 農林水産系生態秩序の解明と最適制御に関する総合研究. 平成 3 年度報告, 農林水産技術会議事務局, 234-235.
- 堀川博史・阪地英男 (1996) 底魚群集における大陸棚縁辺部成育場の役割の解明. 農林水産系生態秩序の解明と最適制御に関する総合研究 平成 7 年度報告, 農林水産技術会議事務局, 226-227.
- Human Ageing Genomic Resources (2017) AnAge entry for *Synthliboramphus antiquus* Classification (HAGRID: 00364) In: The animal ageing and longevity database. 近縁種 *S. antiquus* で一部代用
http://genomics.senescence.info/species/entry.php?species=Synthliboramphus_antiquus, (2017年9月30日 閲覧).
- 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.
- 伊藤想一郎・林 凌太郎・植村宗彦・下村友季・中村元彦 (2020) 漁獲実態調査 渥美外海漁場調査、平成30年度 愛知県水産試験場 業務報告、96-97
https://www.pref.aichi.jp/uploaded/life/281253_1011811_misc.pdf
- IUCN (2016) Bannerman's Shearwater *Puffinus bannermani*
<https://www.iucnredlist.org/species/22698272/132638930>
- 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
- 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>
- 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>
- 高知県 (2017) 高知県海域における漁海況と主要魚種の資源生態(平成28年度PDF版)
<https://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/040409/seikahoukokusyo-aohon28.html>
- 児玉武稔 (2020) 黒潮・対馬暖流域における栄養塩動態を中心とした低次生態系の解明、海の研究、29(2)、55-69.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaiyou/29/2/29_55/_pdf/-char/ja
- 工藤晋二・通山正弘・岡村 牧・森田正一 (1969) 土佐湾陸棚崖産の底魚類の食性の研究、南西水研報、2、85-103 <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010841385.pdf>
- Milessi, A.C., C. Danilo, R. G. Laura, C. Daniel, J. Sellanes, L. Rodriguez-Gallego (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.
https://www.researchgate.net/publication/223359213_Trophic_mass-

balance_model_of_a_subtropical_coastal_lagoon_including_a_comparison_with_a_stable_i
sotope_analysis_of_the_food-web

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/>

中田 薫 (1997) 黒潮周辺海域におけるマイワシの初期餌料環境に関する研究. 中央水
研研報, 9, 19-128. <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030550460.pdf>

農林省 (1963) 漁業の許可及び取締り等に関する省令 <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=338M50010000005>

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

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

大河俊之 (2016) 沿岸水産資源の持続的利用の推進及び新漁場等の調査―底びき網調
査―、平成26年度高知県水産試験場事業報告書、第112巻、47-59

<https://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/040409/files/2016040900048/H26-007.pdf>

澤田知希・下村友季子・中村元彦 (2017) 渥美外海漁場調査、平成27年度 愛知県水
産試験場業務報告、99-100

https://www.pref.aichi.jp/uploaded/life/152960_214265_misc.pdf

Schreiber, E.A. and J. Burger (2003) *Biology of Marine Birds*, CRC Press, 740pp.

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.

静岡県水産・海洋技術研究所 (2021) 県内主要魚種の動向(県内版資源評価) アカザエ
ビ 駿河湾内 https://fish-exp.pref.shizuoka.jp/02fishery/2-5/14_akazaebi.pdf

Sugisaki, H., M. Nonaka, S. Ishizaki, K. Hidaka, T. Kameda, Y. Hirota, Y. Oozeki, H. Kubota,
and A. Takasuka (2010) Status and trends of the Kuroshio region, 2003-2008, In S.M.
McKinnell and M.J. Dagg [Eds.] *Marine Ecosystems of the North Pacific Ocean, 2003-2008*,
PICES Special Publication 4, 330-359.

[https://www.researchgate.net/publication/292742377_Status_and_trends_of_the_Kuroshio_r
egion_2003-2008](https://www.researchgate.net/publication/292742377_Status_and_trends_of_the_Kuroshio_region_2003-2008)

水産機構水産資源研究所・愛知県水産試験場・高知県水産試験場・宮崎県水産試験場
(2021) 令和2(2020)年度 資源評価調査報告書、アオメエソ 太平洋中南部

<http://abchan.fra.go.jp/digests2020/report/202001.pdf>

東海 正 (1993) 瀬戸内海における小型底びき網漁業の資源管理―投棄魚問題と網目規
制―、南西水研報, 26, 31-106

http://feis.fra.affrc.go.jp/publi/bull_nansei/bull_nansei2604.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
- 鶴寄直文・林 凌太郎・伊藤想一郎・石川雅章 (2021) 漁獲実態調査 渥美外海漁場調査、令和元(平成31)年度 愛知県水産試験場 業務報告、106-107
https://www.pref.aichi.jp/uploaded/life/335613_1340744_misc.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>
- 山下夕帆・真鍋明弘・安田十也 (2021) 令和2(2020)年度ニギス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/202028.pdf>
- 全国底曳網漁業連合会 (2020) 沖合・以西底びき網漁業のデータブック
http://www.zensokoren.or.jp/databook/okisoko-isei-databook_2020_09.pdf