# ゴマサバ東シナ海　2. 海洋環境と生態系への配慮

# 2. 海洋環境と生態系への配慮

## 概要

### 生態系情報・モニタリング（2.1）

東シナ海は、我が国周辺の多獲性浮魚類の重要な産卵海域であることから農林水産省農林水産技術会議委託プロジェクト研究の対象海域となるなど海洋環境と生態系、魚類生産に関する研究は豊富（2.1.1　4 点）。海洋環境及び漁業資源に関する調査が水産機構の調査船、沿岸各県の調査船によって高い頻度で実施されている（2.1.2　4 点）。評価対象漁業による魚種別漁獲量は把握される体制にあるが、混獲非利用種や希少種について、漁業から情報収集できる体制は整っていない（2.1.3　3 点）。

### 同時漁獲種（2.2）

大中型まき網での混獲利用種であるマアジ、マイワシ、ブリ、中・小型まき網混獲利用種のマイワシ、ウルメイワシ、マアジについて資源状態は懸念される状態にないが、大中型まき網のマサバ、中・小型まき網のマサバ、カタクチイワシについては混獲の影響が懸念される（2.2.1　両漁業とも 3 点）。混獲非利用種については、両漁業とも情報がなかった（2.2.2　両漁業 1 点）。当該海域に分布する環境省レッドリスト掲載種に対する両漁業の PSA 評価はともに全体では低リスクであったが、アカウミガメ、アオウミガメについは中程度リスクと評価された（2.2.3　両漁業とも 3 点）。

### 生態系・環境（2.3）

ゴマサバ捕食者としてカツオ、サワラ、ハンドウイルカ、イワシクジラ、シャチ、カマイルカ、コビレゴンドウ、スナメリ、ミンククジラ、カツオドリ、アジサシ、ウミネコ、ウトウが挙げられる。これらの資源動向に対して，当該漁業が要因となっている可能性は低いが，判断のためのデータが乏しい種があった（2.3.1.1　3 点）。餌生物としては 2005 年までのデータであるが 1960 年代以降動物プランクトンの増加現象が見られた。この定向的変化の原因は水温の影響が示唆されるが、捕食者の減少の影響の有無については特定できなかった（2.3.1.2　3 点）。競争者であるマサバ、マアジについてはマサバの資源状態は懸念される状態であった（2.3.1.3　3 点）。

大中型まき網、中・小型まき網とも漁業の影響強度は低く、生態系特性に不可逆的な変化は起こっていないと考えられた（2.3.2　4 点）。まき網は基本的には網丈より

深い水深帯で操業される表中層漁業であり、まき網の着底による影響は小さいと考えられる（2.3.3　4 点)。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た（2.3.4　4 点)。大中型まき網、中・小型まき網は我が国の漁船漁業の中では燃油消費量や温暖化ガスの環境負荷量が比較的小さい漁業であると考えられる（2.3.5　4 点)。

## 評価範囲

①　評価対象漁業の特定

農林水産統計(市町村別結果からの積算集計)ではマサバ、ゴマサバは区別されておらずさば類として計上されている。このため漁業種類別漁獲量はさば類の数値を用いる。2016 年の漁獲統計から東シナ海区のさば類漁獲量を漁業種類別にみると大中型 1 そうまき網が 50,282 トン（61%）中・小型まき網が 27,247 トン（33%）であり、この 2 漁法で 75%を上回る。よって、評価対象漁業は大中型 1 そうまき網、中・小型まき網の 2 漁法とする。漁業種類別漁獲量は県別（山口県東シナ海区～鹿児島県）の漁業種類別漁獲量の合計を用いた。

②　評価対象海域の特定

我が国周辺ゴマサバはその資源構造から太平洋系群、東シナ海系群に分けられているが、ここでは東シナ海系群の主たる分布域である東シナ海を対象海域とする。さば類については東シナ海区における漁獲量は、日本海側 3 海区と東シナ海区を合計した漁獲量の 62%を占める。ちなみに第二位は日本海西区で 37%である。

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

・大中型まき網

網地長さ（1,440～1,500 m)、

網中央部長さ（375～420 m)

・中・小型まき網

仕立て時（500 間×150 間、操業時はおよそ 530.3 m、深さ（136.4～147.7 m))

2)　　船サイズ、操業隻数、総努力量

・大中型まき網　網船：80 トン、135 トン、199 トン

1 そうまき 32 ヶ統、総投網回数：5,538 回／年（2016 年）

・中・小型まき網　網船：19 トン(中型まき網)、5 トン未満(小型まき網)。

214 ヶ統。

漁労体数、総出漁日数：まき網の努力量データについては、2006 年までは漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省 2008）に漁労体数、出漁日数が公表されていたが 2007 年以降は掲載されなくなった。2006 年漁業・養殖業生産統計年報によれば中・小型まき網には 1 そうまき巾着網、2 そうまき巾着網、その他まき網の 3 種類があるがその他まき網でのゴマサバ漁獲量は少ないため除外する。東シナ海区の漁労体数は 1 そうまき巾着網が 126 ヶ統、2 そうまき巾着網が 18 ヶ統、出漁日数は 1 そうまき巾着網が 15,767 日、２そうまき巾着網が 2,425 日であった。

3)　　主要魚種の年間漁獲量

2016 年農林統計による、東シナ海区における漁獲量 5,000 トン以上の魚種は以下に示す通りである。

| | 漁獲量（トン） | 全漁獲量比（%） |
|---|---|---|
| さば類 | 82,791 | 18.8 |
| マアジ | 61,565 | 14.0 |
| ウルメイワシ | 47,873 | 10.9 |
| カタクチイワシ | 44,770 | 10.2 |
| マイワシ | 23,122 | 5.3 |
| ぶり類 | 16,630 | 3.8 |
| カツオ | 13,366 | 3.0 |
| キハダ | 10,099 | 2.3 |
| むろあじ類 | 7,116 | 1.6 |
| メバチ | 6,069 | 1.4 |
| マダイ | 5,830 | 1.3 |
| スルメイカ | 5,623 | 1.3 |
| 漁獲量合計 | 439,744 | |

4) 操業範囲：大海区、水深範囲

・大中型まき網

東シナ海～日本海、水深：150m 以浅

・中・小型まき網

鹿児島県～石川県沿岸

まき網の網丈は大中型で 100～250 m（日本水産資源保護協会 2016)、中型でおよそ 136～148m（西水研　私信）であるため、基本的にはそれより深い水深帯で操業されるものと思われるが、底質が砂など漁具の破損を伴わない場合は、海底にまき網の下部が接することもある。水研センター・開発調査センター（2011、2012）による大中型まき網試験操業の記録でも平成 21、22 年にそれぞれ 63 回中 7 回、62 回中 13 回は（網袖に付けた）中央ゾンデの水深が操業海域の水深と等しくなっていた（うち 6 回は海底と記録されていた)。

5)　　操業の時空間分布

・大中型まき網　　詳細は不明

・中・小型まき網　山口県 1～2 月休漁、福岡県 1～3 月休漁

6) 同時漁獲種

2016 年の農林水産統計によれば、東シナ海区での大中型 1 そうまき網と中・小型まき網での魚種別漁獲量でそれぞれ上位 6 位は以下の通りである。割合は当該漁法による全漁獲量に対する比とした。

大中型 1 そうまき網

| | 漁獲量（t） | 割合（%） |
|---|---|---|
| さば類 | 50,282 | 44 |
| マアジ | 33,796 | 30 |
| マイワシ | 10,826 | 9.5 |
| ぶり類 | 5,887 | 5.1 |
| ウルメイワシ | 5,414 | 4.7 |
| さわら類 | 478 | 0.4 |
| 累計 | 106,683 | 93.7 |

中・小型まき網

| | 漁獲量（t） | 割合（%） |
|---|---|---|
| カタクチイワシ | 31,676 | 27 |
| ウルメイワシ | 30,416 | 26 |
| マアジ | 20,800 | 17 |
| さば類 | 18,303 | 15 |
| マイワシ | 8,620 | 7.2 |
| むろあじ類 | 1,312 | 1.1 |
| 累計 | 111,127 | 93.3 |

両漁法とも上位 6 種までで累計 93%を越えていた。以上の魚種の中で、両漁法で共通しているのは、さば類（マサバ、ゴマサバ)、マアジ、マイワシ、ウルメイワシであった。ぶり類、さわら類という魚食性の大型魚類は大中型まき網のみ、カタクチイワシ、むろあじ類は中・小型まき網のみであった。

非利用種：不明

7）希少種

環境省による 2017 年レッドデータブック（環境省 2017）掲載種の中で、生息環境が東シナ海区と重複する動物は以下の通りである。

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)、ウミスズメ（CR)、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)

魚類　　ニホンウナギ（EN)、シロウオ（VU)

ゴマサバを対象とするまき網漁業は、海洋の表層で操業するため、鳥類のうち干潟に生息するもの、および淡水・汽水魚、貝類などは評価対象から除外した。

## 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東シナ海は、我が国周辺の多獲性浮魚類の重要な産卵海域であることから農林水産省農林水産技術会議委託プロジェクト研究「海洋生物資源の変動要因の解明と高精度変動予測技術の開発」（2000～2006 年）の対象海域となる（農林水産技術会議事務局 2008）など海洋環境と生態系、魚類生産に関する研究の歴史は古い。したがって 4 点とする。

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

### 2.1.2 科学調査の実施

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の調査船によって毎年実施されている。その規模は平成 28 年度では、当該海域に関係する卵稚仔調査、浮魚類調査、底魚類調査、大型クラゲ類調査で 10 航海（延べ 122 日）実施された（水産機構　内部資料）。また沿岸各県によって毎月水温、塩分等の定線観測が実施されている。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

大中型まきあみ漁業は漁獲成績報告書の提出が義務づけられているため利用種の漁獲量は把握出来る体制にある。知事許可漁業である中・小型まき網についても魚種別漁獲量は把握される。しかし、漁獲成績報告書に記載されない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

**・大中型まき網**

ゴマサバの混獲利用種は③6)から、マサバ、マアジ、マイワシ、ブリとした。この 4 種について CA 評価を行い 3 点とした。

ゴマサバ混獲利用種 CA 評価

| | | |
|---|---|---|
| **評価対象漁業** | 大中型まき網 | |
| **評価対象海域** | 東シナ海区 | |
| **評価対象魚種** | ゴマサバ | |
| **評価項目番号** | 2.2.1.1 | |
| **評価項目** | 混獲種への影響 | |
| **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** | マアジ、マイワシ、ブリの資源状態は懸念される状態にないが、マサバ対馬暖流系群は資源状態が低位・増加であり混獲の影響が懸念される。このため3点とする。 | |
| **評価根拠** | 混獲種であるマサバ（対馬暖流系群）、マアジ（対馬暖流系群）、マイワシ（対馬暖流系群）、ブリ、及びゴマサバ（東シナ海系群）の資源量経年変化は図2.2.1.1aの通りである。混獲種の資源状態は以下の通りである。<br>・マサバ対馬暖流系群：資源の水準・動向は低位・増加、現状の漁獲圧が続いた場合5年後の資源量は増加すると推測される（黒田ほか 2018a)。<br>・マアジ対馬暖流系群：資源の水準・動向は中位・増加、現状の漁獲圧が続いた場合5年後の資源量は増加すると推測される（依田ほか 2018)。<br>・マイワシ対馬暖流系群：資源の水準・動向は中位・横ばい、現状の漁獲圧が続いた場合5年後の資源量は増加すると推測される（安田ほか2018)。<br>・ブリ：資源の水準・動向は高位・増加、現状の漁獲圧が続いた場合5年後の資源量はほぼ現状を維持すると推測される（久保田ほか 2018)。<br>以上の通りマアジ、マイワシ、ブリの資源状態は懸念される状態にないが、マサバについては増加傾向とはいえ依然低位水準であり混獲の影響を排除できない。このことから全体のスコアは3点とする。 | |

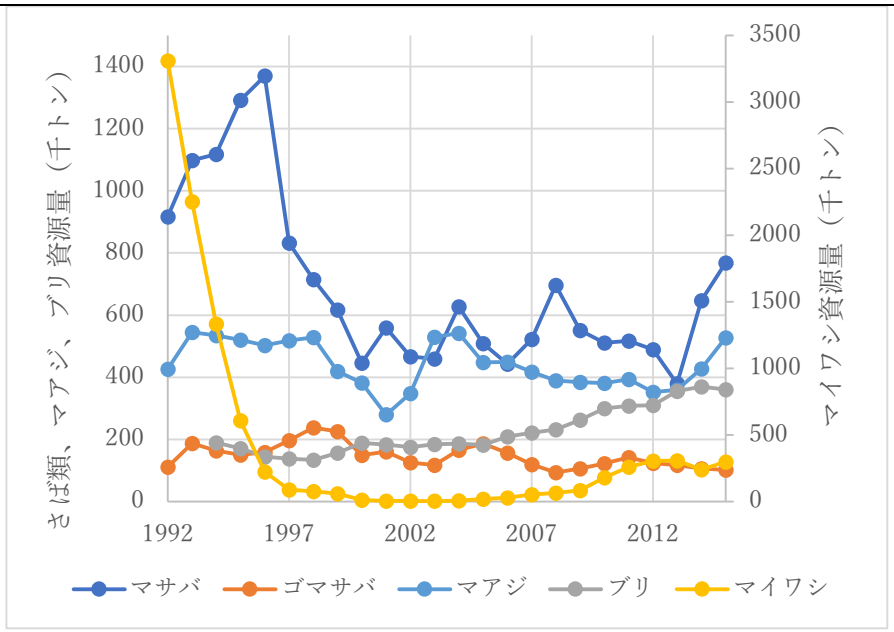


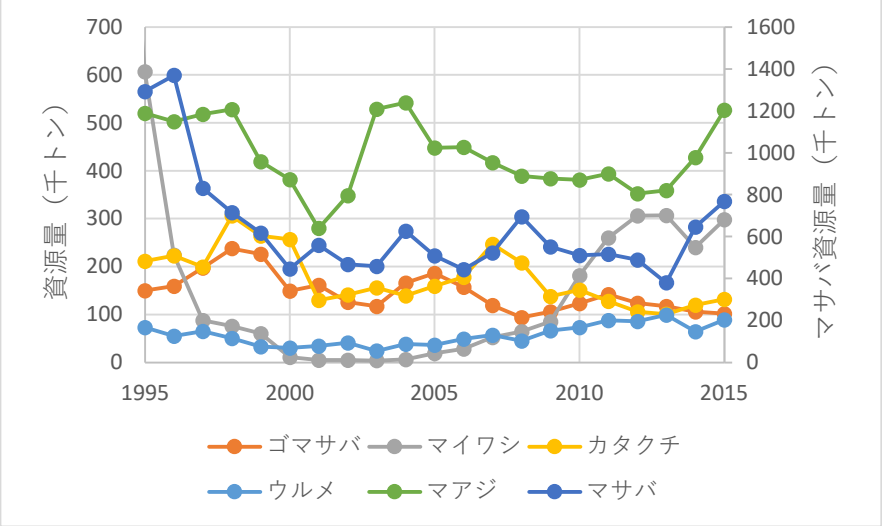

図2.2.1.1a　混獲種及びゴマサバの資源量経年変化

**・中・小型まき網**

漁獲統計は「評価範囲③6」」に示した通りでありゴマサバの混獲種はいわし類（カタクチイワシ、ウルメイワシ、マイワシ）、マアジ及びマサバとする。

ゴマサバ混獲種に対する CA 評価

| | | |
|---|---|---|
| **評価対象漁業** | 中・小型まき網 | |
| **評価対象海域** | 東シナ海区 | |
| **評価対象魚種** | ゴマサバ | |
| **評価項目番号** | 2.2.1.1 | |
| **評価項目** | 混獲種への影響 | |
| **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** | マイワシ、ウルメイワシ、マアジの資源状態は懸念される状態にないが、マサバ、カタクチイワシは資源状態が低位であり混獲の影響が懸念される。このため3点とする。 | |
| **評価根拠** | 混獲種であるマサバ（対馬暖流系群）、マイワシ（対馬暖流系群）、カタクチイワシ（対馬暖流系群）、ウルメイワシ（対馬暖流系群）及びマアジ（対馬暖流系群）の資源量経年変化は図2.2.1.1bの通りである。各混獲種の資源状態は以下の通りである。<br>・マサバ対馬暖流系群：資源の水準・動向は低位・増加、現状の漁獲圧が続いた場合5年後の資源量は増加すると推測される（黒田ほか 2018a）。<br>・マイワシ対馬暖流系群：資源の水準・動向は中位・横ばい、現状の漁獲圧が続いた場合5年後の資源量は増加すると推測される（安田ほか2018）。<br>・カタクチイワシ対馬暖流系群：資源の水準・動向は低位・横ばい、現状 | |

| | |
|---|---|
| | の漁獲圧が続いた場合5年後の資源量は減少すると推測される（林ほか 2018）。<br>・ウルメイワシ対馬暖流系群：資源の水準・動向は高位・増加、現状の漁獲圧が続いた場合5年後の資源量は増加すると推測される（鈴木ほか 2018）。<br>・マアジ対馬暖流系群：資源の水準・動向は中位・増加、現状の漁獲圧が続いた場合5年後の資源量は増加すると推測される（依田ほか 2018）。<br>以上の通りマサバについては増加傾向ではあるが低位水準、カタクチイワシは低位水準で横ばいを示しており混獲の影響を排除できない。このことから全体のスコアは3点とする。<br>  <br><br>図2.2.1.1b　混獲種及びゴマサバの資源量経年変化。マサバのみ第2軸、マサバ以外は第1軸を使用。マイワシの高水準期を除外するため1995年以降を表示。 |

| 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が、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

混獲非利用種については、両漁業とも情報がないため 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、上記「評価範囲」③(7)の通り、アカウミガメ、アオウミガメ、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、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 2.2.3.a、その根拠となる生物特性等をまとめたものが表 2.2.3b である。

PSA スコアの全体平均は 2.44 で全体のリスクは低かったが、アカウミガメの本州系群は産卵上陸数の減少が懸念されており（日本ウミガメ協議会 2017）、混獲情報も不足していることやアオウミガメでも中程度リスクと評価されたことから本項目の評価は大中型まき網、中・小型まき網とも 3 点とする。

表 2.2.3a. 希少種の PSA 評価結果（漁法別）

| 採点項目 | 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 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 標準和名 | 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 | 繁殖戦略 | 栄養段階 | 産仔数 | Pスコア総合点（算術平均） | 水平分布重複度 | 鉛直分布重複度 | 漁具の選択性 | 漁具依存死亡率 | Sスコア総合点（幾何平均） | PSAスコア | リスク区分 |
| 2.2.3 | アカウミガメ | 脊椎動物 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | | 2.43 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1.32 | 2.76 | 中程度 |
| | アオウミガメ | 脊椎動物 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | | 2.43 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1.32 | 2.76 | 中程度 |
| 2.2.3 | コアジサシ | 脊椎動物 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | | 1.86 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1.57 | 2.43 | 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 | 3 | 1 | 1 | 1.57 | 2.43 | 低い |
| | ウミスズメ | 脊椎動物 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | | 1.86 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1.57 | 2.43 | 低い |
| 2.2.3 | ニホンウナギ | 脊椎動物 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | | 1.86 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1.73 | 2.54 | 低い |
| 2.2.3 | シロウオ | 脊椎動物 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | | 1.43 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.74 | 低い |
| 対象漁業 | 中小型まき網 | 対象海域 | 東シナ海 | | | | | | | | | | | PSAスコア全体平均 | | | 2.44 | 低い |


| 採点項目 | 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 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 標準和名 | 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 | 繁殖戦略 | 栄養段階 | 産仔数 | Pスコア総合点（算術平均） | 水平分布重複度 | 鉛直分布重複度 | 漁具の選択性 | 漁具依存死亡率 | Sスコア総合点（幾何平均） | PSAスコア | リスク区分 |
| 2.2.3 | アカウミガメ | 脊椎動物 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | | 2.43 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1.32 | 2.76 | 中程度 |
| | アオウミガメ | 脊椎動物 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | | 2.43 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1.32 | 2.76 | 中程度 |
| 2.2.3 | コアジサシ | 脊椎動物 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | | 1.86 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1.57 | 2.43 | 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 | 3 | 1 | 1 | 1.57 | 2.43 | 低い |
| | ウミスズメ | 脊椎動物 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | | 1.86 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1.57 | 2.43 | 低い |
| 2.2.3 | ニホンウナギ | 脊椎動物 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | | 1.86 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1.73 | 2.54 | 低い |
| 2.2.3 | シロウオ | 脊椎動物 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | | 1.43 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.74 | 低い |
| 対象漁業 | 大中型まき網 | 対象海域 | 東シナ海 | | | | | | | | | | | PSAスコア全体平均 | | | 2.44 | 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 | 南・菅沼(2017)、石原(2012)、IUCN (2015) |
| アオウミガメ | 17-23 | 75 | 150 | 120 | 80 | 4 | Carr(1986)、石原(2012) |
| 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*S. antiquus*で一部代用、HAGR(2017) |
| ウミスズメ | 2 | 7 | 1-2 | 25 | 23 | 3.8 | HAGR(2017) |
| ニホンウナギ | 3 | 10+ | 1,000,000 | 100 | 40 | 3.6 | 水産機構(2012), IUCN (2017), Yokouchi *et al.* (2009), Kotake *et al.* (2007) |
| シロウオ | <1 | 1 | 100-600 | 5 | <5 | 3.2 | 竹垣ほか(2015)、落合・田中(1998) |

表 2.2.3d　PSA 評価採点

| | P（生産性スコア） | 1（高生産性） | 2（中生産性） | 3（低生産性） |
|---|---|---|---|---|
| P1 | 成熟開始年齢 | < 5年 | 5-15年 | > 15年 |
| P2 | 最高年齢（平均） | < 10歳 | 10-25歳 | > 25歳 |
| P3 | 抱卵数 | > 20,000卵／年 | 100-20,000卵／年 | < 100卵／年 |
| P4 | 最大体長（平均） | < 100 cm | 100-300 cm | > 300 cm |
| P5 | 成熟体長（平均） | < 40 cm | 40-200 cm | > 200 cm |
| P6 | 繁殖戦略 | 浮性卵放卵型 | 沈性卵産み付け型 | 胎生・卵胎生 |
| P7 | 栄養段階 | < 2.75 | 2.75-3.25 | > 3.25 |
| P8 | 密度依存性（無脊椎動物のみ適用） | 低密度における補償作用が認められる | 密度補償作用は認められない | 低密度における逆補償作用(アリー効果）が認められる |
| P | Pスコア総合点 | 算術平均により計算する | | =(P1+P2+…Pn)/n |
| | S（感受性スコア） | 1（低感受性） | 2（中感受性） | 3（高感受性） |
| S1 | 水平分布重複度 | < 10 % | 10-30 % | > 30% |
| S2 | 鉛直分布重複度 | 漁具との遭遇確率低い | 漁具との遭遇確率は中程度 | 漁具との遭遇確率高い |
| S3 | 漁具の選択性 | 成熟年齢以下の個体は漁獲されにくい | 成熟年齢以下の個体が一般的に漁獲される | 成熟年齢以下の個体が頻繁に漁獲される |
| S4 | 遭遇後死亡率 | 漁獲後放流された個体の多くが生存することを示す証拠がある | 漁獲後放流された個体の一部が生存することを示す証拠がある | 漁獲後保持される、もしくは漁獲後放流されても大半が死亡する |
| S | Sスコア総合点 | 幾何平均により計算する | | '=(S1*S2*...Sn)^(1/n) |
| | PSAスコア | < 2.64 低い | 2.64-3.18 中程度 | > 3.18 高い |
| | PSAスコア総合点 | PとSのユークリッド距離として計算する | | '=SQRT(P^2 +S^2) |
| | 全体評価 | PSAスコア全体平均値および高リスク種の有無に基づき評価する | | |

| 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

横田ほか（1961）によれば薩南海域から沖縄本島近海においてはゴマサバがカツオの主要な餌料とされるためカツオを挙げた。さらに東シナ海におけるマサバの捕食者としてサワラが記録されているが（Huh 2006）、ゴマサバ東シナ海系群（黒田ほか 2018b）はマサバ対馬暖流系群（黒田ほか 2018a）と分布域が大きくは異ならないためサワラについてもゴマサバを補食している可能性が高いと考え捕食者に加えた。

その他、ハンドウイルカ、イワシクジラ、シャチ、カマイルカ、コビレゴンドウ、スナメリ、ミンククジラなどのほ乳類、カツオドリ、アジサシ、ウミネコ、ウトウなどである。このうち評価が可能な種を対象として CA による評価を行い総合的にスコアは 3 点とした。

2.3.1.1　ゴマサバ捕食者についての CA 評価

| | | |
|---|---|---|
| **評価対象漁業** | 大中型まき網、中・小型まき網 | |
| **評価対象海域** | 東シナ海区 | |
| **評価対象魚種** | ゴマサバ | |
| **評価項目番号** | 2.3.1.1 | |
| **評価項目** | 捕食者への影響 | |
| **評価対象要素** | 資源量 | 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** | ゴマサバ捕食者としてカツオ、サワラ、ハンドウイルカ、イワシクジラ、シャチ、カマイルカ、コビレゴンドウ、スナメリ、ミンククジラなどのほ乳類、カツオドリ、アジサシ、ウミネコ、ウトウなどである。これらの資源動向に対して、当該漁業が要因となっている可能性は低いが、明確な根拠を示すデータが少ないため、3点とした. | |
| **評価根拠** | ゴマサバ捕食者の資源状態は以下の通りである。<br>・カツオ中西部太平洋：清藤（2018）によれば、資源水準は高位。動向は | |

| | |
|---|---|
| | 不明。統合モデルによる解析では2011～2014年の漁獲圧は$F_{MSY}$を下回っている（Frecent/$F_{MSY}$=0.45）。<br>・サワラ東シナ海系群：高橋・依田（2018）によれば資源量指標値から算定した資源の水準・動向は高位・横ばいである。<br>次に、ほ乳類・鳥類のうち、ミンククジラは高位・増加、イワシクジラは中位・増加、スナメリは中位・横ばいであり、その他については評価できるデータが揃っていない。<br>鳥類については動向しかわからないが、安定はウミネコ、減少はオオミズナギドリ、ウトウ、カツオドリ、アジサシ、不明はウミウ、カモメであった。海鳥類には減少傾向とされる種が複数みられたが、減少原因は主に営巣地の問題と考えられマサバ漁獲による影響とは考えにくい。<br>手順書に従いスコアは3点とする。 |

表 2.3.1.1b　捕食者の資源動向の個別評価結果
1.1.2 の採点基準が適用可能な種は、それに従って種ごとの得点を付した。また、水準は不明であるが傾向が横ばい（もしくは least concern）の種には便宜的に 3 点を付した。

| 得点要素 | 構成要素 | 得点 | 根拠 |
|---|---|---|---|
| ミンククジラ<br>オホーツク海－北西太平洋 | 個体数 | 5 | 南川（2017）によると、本種はサンマ、スケトウダラ、カタクチイワシ、マイワシ、マサバ、イカナゴなどの魚類の他、スルメイカ、オキアミなどを捕食する。田村（1998）によれば本種の胃内容物は索餌場での餌生物量に応じて変化していた。<br>南川（2017）によれば、資源の水準・動向の評価は「高位・増加」。本系群の資源量は、我が国が実施した目視調査より、25,049頭（95%信頼区間、13,700 - 36,600頭）と推定されている。<br>IWC（国際捕鯨委員会）で開発したHitter・Fitter法を用いて北西太平洋ミンククジラの資源評価を行った結果、現実的な仮定の下では資源は増加傾向を示している。また、1999年の成熟雌は初期資源量に比べて70%以上の大きさを持つと考えられており、資源は比較的高位にあると判断することができる。本プログラムによると、資源は近年増加傾向にある。 |
| イワシクジラ<br>北西太平洋 | 個体数 | 4 | 南川・吉田（2017）による本種の食性、資源状態のまとめは以下の通り。本種は魚類（カタクチイワシ、マイワシ、キュウリエソ、サンマ、マサバ、ハダカイワシ類など）、イカ類（スルメイカ、テカギイカなど）、動物プランクトン（オキアミ、カイアシ類）など、さまざまな種類の餌生物を捕食する。<br>資源の水準・動向の評価は「(おそらく）中位・増加」。本系統の資源評価はIWCで1975年に行われ、初期資源量は42,000頭、1975年時点の資源量は9,000頭であるとされた。これはMSYレベル（23,000頭）の40%であったため保護資源に分類され、1976年から北太平洋全域で本種の捕獲を停止し、現在に至っている。日本の目視調査の結果では、1980年代始めから1990年代中頃にかけて北西太平洋海域で増加傾向が見られ、資源は回復しつつあるものと思われる。その後本種の資源量推定は、2002年と2003年の調査捕獲時の目視調査に基づいて行われ、北西太平洋で68,000頭（CV=0.418）と推定された。 |
| スナメリ | 個体 | 2 | 吉田（2017）による本種の食性、資源状態のまとめは以下の |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 日本周辺 | 数 | | 通り。本種は、大村湾ではハゼ類やトウゴロウイワシなど魚類を主に捕食する一方、有明海・橘湾では、イワシ類、テンジクダイ科、ニベ科、コノシロなど魚類とあわせタコ類、コウイカ科、ジンドウイカ科など頭足類も多く摂餌していた。また両海域では、エビ類やシャコなど甲殻類も利用されていた。伊勢湾・三河湾では、本種はイカナゴ、イカ類、甲殻類を摂餌していたとの報告がある。<br>資源の水準・動向の評価は「中位・横ばい（大村湾系群は低位)」。2005年の航空目視調査により大村湾系群：168頭（39.3%、2012年)、有明海・橘湾系群：3,000頭（24.5%、2012年）であり大村湾については、資源量推定値が数百頭程度と小さく、生息環境の変化の影響を受けやすいと考えられることから低位とされている。 |
| シャチ<br>北西太平洋 | 個体数 | 1 | 金治（2017）による本種の食性、資源状態のまとめは以下の通り。本種はイカ類、硬骨魚類、軟骨魚類、海亀類、海鳥類、アザラシ類、アシカ類、鯨類など多様な生物を捕食する。<br>資源の水準・動向の評価は「不明・調査中」。西部北太平洋における本種の生息頭数は、1992～1996年の8～9月の目視調査の解析から、北緯40度以北で7,512頭（CV=0.29)、北緯20～40度で745頭（CV=0.44）と推定された。<br>1965年から2004年の北西太平洋における目視発見率の動向から、北緯40度以北では1970年代以降増加傾向が見られ、北緯20～40度では近年低位安定していることがわかった。 |

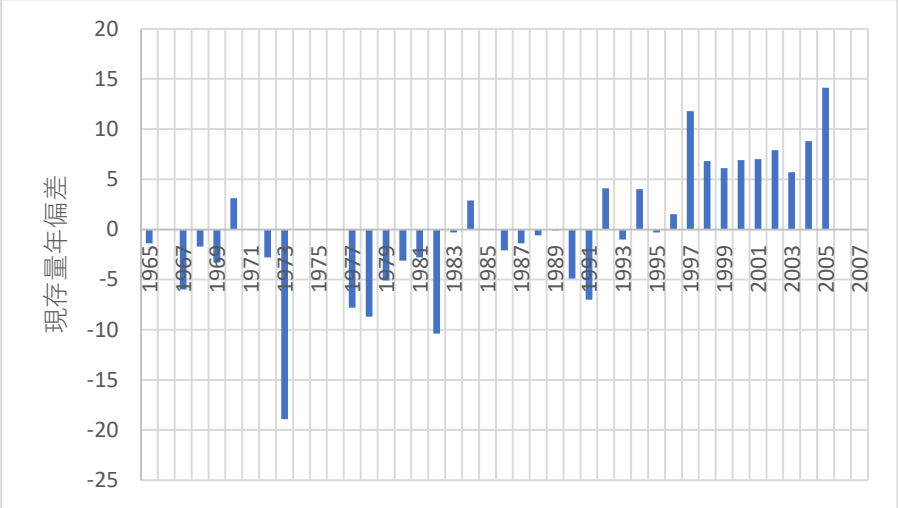
| 1点 | 2点 | 3点 | 4点 | 5点 |
|---|---|---|---|---|
| 評価を実施できない | 多数の捕食者に定向的変化や変化幅の増大などの影響が懸念される | 一部の捕食者に定向的変化や変化幅の増大などの影響が懸念される | CAにより対象漁業の漁獲・混獲によって捕食者が受ける悪影響は検出されない | 生態系モデルベースの評価により、食物網を通じた捕食者への間接影響は持続可能なレベルにあると判断できる |

### 2.3.1.2 餌生物

仔魚期には橈脚類や尾虫類、幼稚魚期にはイワシ類などの仔稚魚、成魚期には浮遊性甲殻類や小型魚類を主に捕食する(辻田･近藤 1957)。小型魚類として辻田･近藤(1957)は底刺し網で漁獲されたゴマサバについてヒメジ属魚類を記載しているが、ここではゴマサバの生息域がマサバと重複が大きいことからマサバと同様に（黒田ほか 2018a）餌の小型魚類はカタクチイワシとした。浮遊性甲殻類については以下に示す Yoo *et al.*（2010）を用いた。

2.3.1.2　ゴマサバ餌生物についての CA 評価

| | |
|---|---|
| 評価対象漁業 | 中・小型まき網、大中型まき網 |
| 評価対象海域 | 東シナ海区 |
| 評価対象魚種 | ゴマサバ |
| 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、動物プランクトン現存量 | 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 | 2005年までのデータであるが1960年代以降動物プランクトンの増加現象が見られた。原因は水温の変動が示唆されるが、捕食者の減少の影響については種ごとに関連が異なるとみられ特定はできないものの、定向的変化が見られたことから3点とする。 | |
| 評価根拠詳細 | 東シナ海は、長江から供給される栄養塩の豊富な大陸沿岸系水に覆われる陸棚域と、貧栄養の黒潮系水が覆う陸棚斜面域に区別される（Yoo *et al.* 2010、横内ほか1999、永沢2018）。前者の大陸沿岸系水に属する北部東シナ海の動物プランクトン現存量の時系列データとしてYoo *et al.*(2010)に1965年～2005年の相対量が図示されている。ここではこの図から読み取った数値を東シナ海の動物プランクトン現存量指標値として用いる（図2.3.1.2a）。動物プランクトンの種組成は数量では90%以上がコペポーダで他にオキアミ類、毛顎類が中心である（Yoo *et al.* 2010）。これによれば北部東シナ海の現存量年偏差は1992年からプラスに転じている。このトレンドは同海域の表面水温（SST）の変化とパラレルであるが、変動のメカニズムは不明とされている（Yoo *et al.*2010）。<br>  <br><br>図2.3.1.2a　東シナ海動物プランクトン現存量年偏差<br><br>カタクチイワシの対馬暖流系群については1977年以降の資源量が算定されている（林ほか 2018）。上記動物プランクトン指標とカタクチイワシ資源量、及びゴマサバ対馬暖流系群資源量（黒田ほか 2018b）の経年変化は図2.3.1.2bの通りである。図ではゴマサバの資源量が算定されている1992年以降を示した。 | |

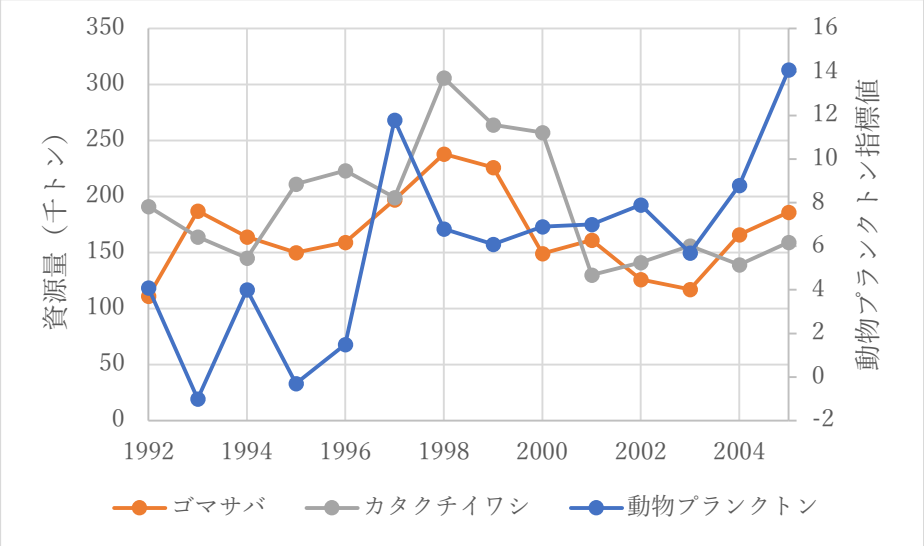



図2.3.1.2b　カタクチイワシ資源量と動物プランクトン指標値経年変化

東シナ海は日本、中国及び韓国による長期に亘る強い漁獲圧により漁獲対象種に資源状態の悪化のみならず分布域の縮小、早熟化など乱獲の兆候と考えられる変化が起きている（永沢 2018）。また、漁獲物の平均栄養段階が低くなる fishing down 現象が見られている（Liang and Pauly 2017）。図2.3.1.2aに見られる動物プランクトンの増加は、捕食者である魚類の減少で動物プランクトンへの捕食圧が減少したための現象である可能性もあるが、先に述べた通り水温変化との関連も示唆されており今のところ原因は明確ではない。ゴマサバと動物プランクトン現存量の相関をみると有意な相関はみられず（r=0.04）、動物プランクトン現存量と捕食圧の間の因果関係を示唆するデータは得られない。ゴマサバとカタクチイワシでは有意な正の相関が見られた（r=0.52；p<0.05）。餌であるカタクチイワシと捕食者であるゴマサバが正の相関を示すのはトップダウン制御よりむしろボトムアップ型の制御が働いている可能性を示唆するが、これについても海洋環境との関係（大下 2008）、他のプランクトン食性魚の影響などがあると考えられ単純に結論は出せないであろう。
以上、ゴマサバ、及びその餌生物と考えられるカタクチイワシ、動物プランクトンの変動について相互の因果関係は特定できないものの、動物プランクトンに定向的変化が見られたことから3点とする。

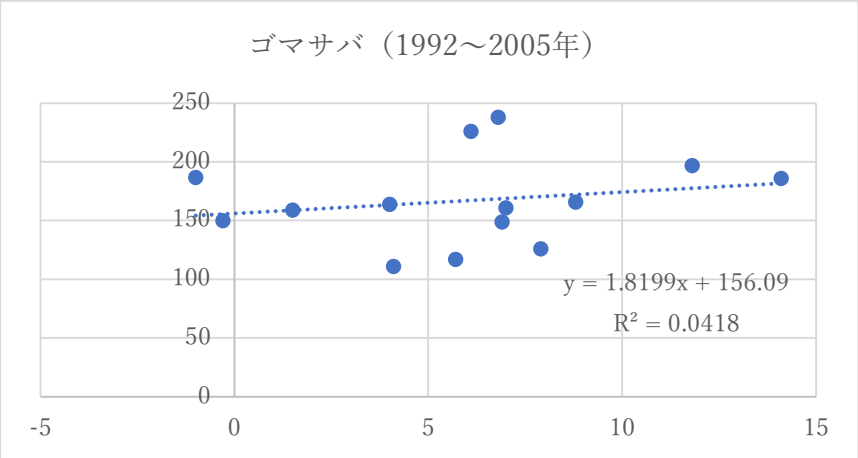



図2.3.1.2c　マサバ資源量(縦軸(千トン))と動物プランクトン指標値(横軸)

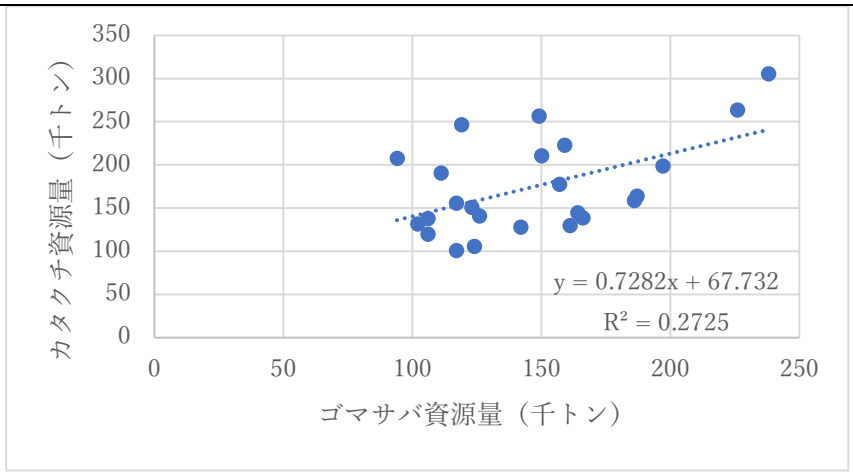



図2.3.1.2d　マサバ資源量とカタクチイワシ資源量（1977～2015）

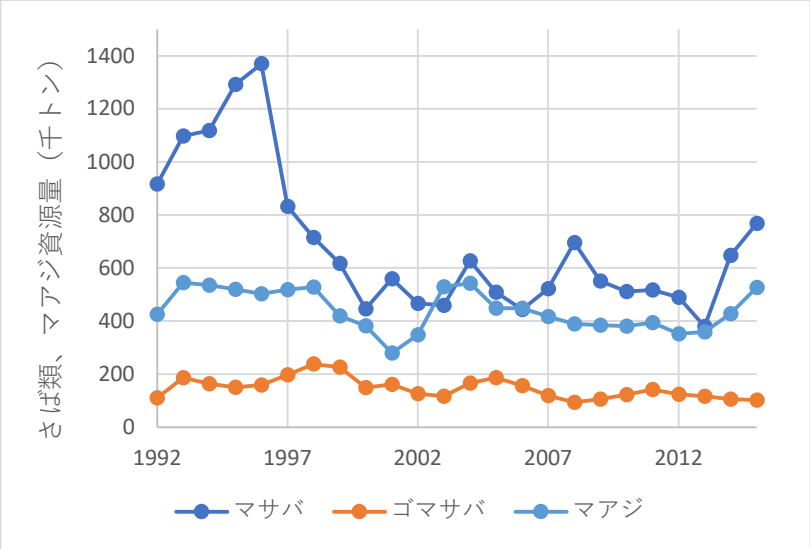
| 1 点 | 2 点 | 3 点 | 4 点 | 5 点 |
|---|---|---|---|---|
| 評価を実施できない。 | 多数の餌生物に定向的変化や変化幅の増大などの影響が懸念される。 | 一部の餌生物に定向的変化や変化幅の増大などの影響が懸念される。 | CA により対象漁業の漁獲･混獲によって餌生物が受ける悪影響は検出されない。 | 生態系モデルベースの評価により、食物網を通じた餌生物への間接影響は持続可能なレベルにあると判断できる。 |

### 2.3.1.3 競争者

ゴマサバの競争者として、動物プランクトンと小型魚類を餌とする食性が共通であることからマアジと近縁種のマサバを挙げた。窒素の安定同位体比からみたマサバの栄養段階は 3.3～3.5、マアジは 3.7～3.9 である（Ohshimo *et al.*2016）。資源量を評価要素として CA による評価を行った結果から 3 点とする。

ゴマサバ競争者に対する CA 評価

| | | |
|---|---|---|
| **評価対象漁業** | 大中型まき網、中・小型まき網 | |
| **評価対象海域** | 東シナ海区 | |
| **評価対象魚種** | ゴマサバ | |
| **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** | ゴマサバ競争者であるマサバ対馬暖流系群は資源状態が低位・増加であり混獲の影響が懸念される。このため3点とする。 | |
| **評価根拠** | マサバ（対馬暖流系群）、マアジ（対馬暖流系群）、及びゴマサバ（対馬暖流系群）の資源量経年変化は図2.3.1.3の通りであり、マサバ、マアジの | |

| | |
|---|---|
| | 資源状態は以下の通りである。<br>・マサバ対馬暖流系群：資源の水準・動向は低位・増加、現状の漁獲圧が続いた場合5年後の資源量はやや増加すると推測される（黒田ほか 2018a）。<br>・マアジ対馬暖流系群：資源の水準・動向は中位・増加、現状の漁獲圧が続いた場合5年後の資源量は増加すると推測される（依田ほか 2018）。<br>以上の通りゴマサバ競争者については、マサバ資源が低位水準である。このことから手順書に従いスコアは3点とする。<br>  <br><br>図2.3.1.3　混獲種及びゴマサバの資源量経年変化 |

| 1点 | 2点 | 3点 | 4点 | 5点 |
|---|---|---|---|---|
| 評価を実施できない | 多数の競争者に定向的変化や変化幅の増大などの影響が懸念される | 一部の競争者に定向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

2016 年の海面漁業生産統計によれば、東シナ海区の漁獲量でそれぞれ上位 10 種に入った魚種の漁獲量は図 2.3.2a の通りである（農林水産省 2016）。さば類を 1 位として、マアジ、ウルメイワシ、カタクチイワシが続き、浮魚が多く漁獲されているが、ぶり類、カツオ、キハダなどの魚食性魚類も上位に入っている．上位 10 種までで魚類合計の 80.0%であった。

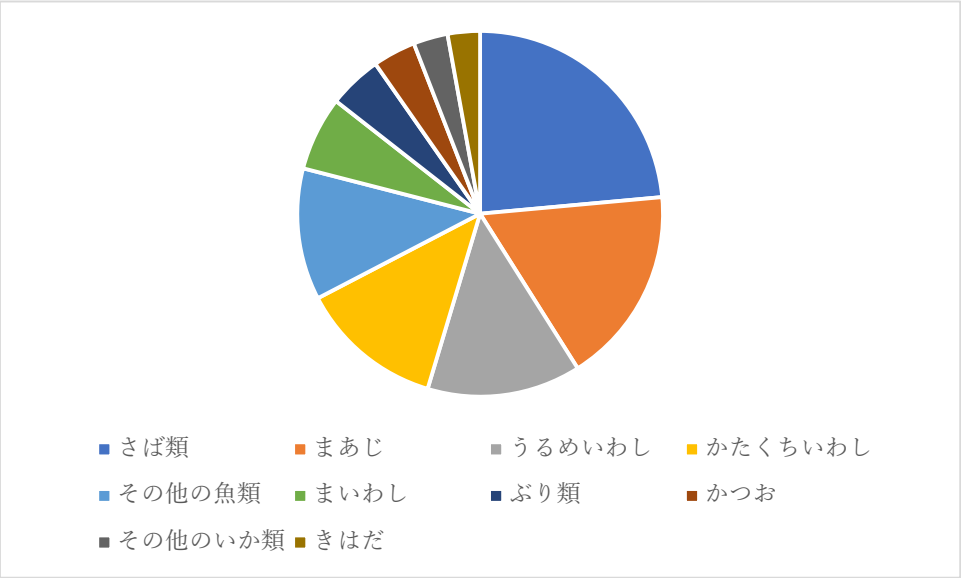



図 2.3.2a.　2016 年の海面漁業生産統計に基づく東シナ海区の漁獲物の種組成。

海区ごとの栄養段階別漁獲量を示すと図 2.3.2b の通りである。

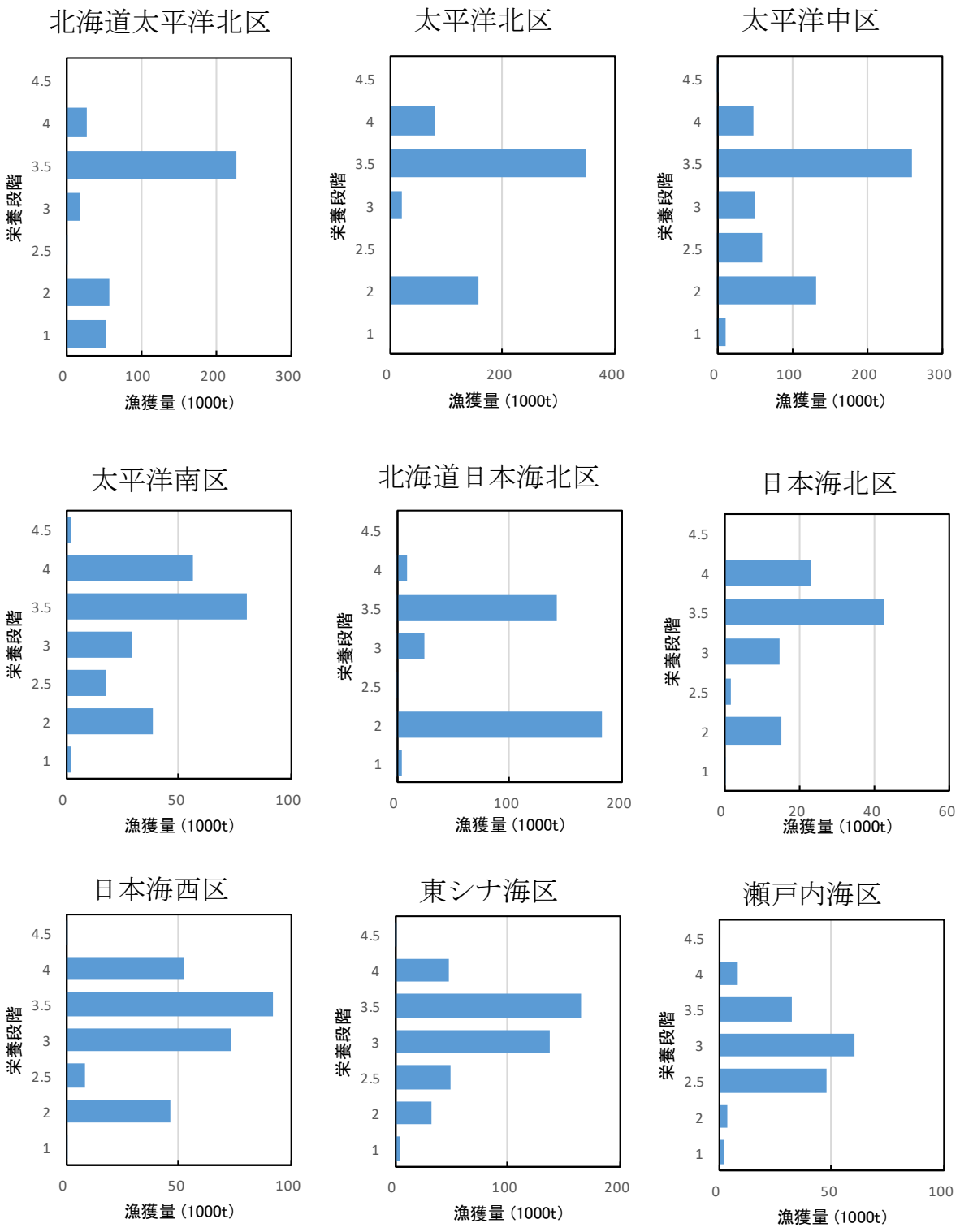



図 2.3.2c 2016 年の海面漁業生産統計調査（暫定値）から求めた、日本周辺大海区別の漁獲物栄養段階組成

2003 年から 2016 年の海面漁業生産統計調査から計算した、東シナ海区の総漁獲量と漁獲物平均栄養段階（MTLc）は図 2.3.2d の通りである。総漁獲量は 2009 年以降減

少したが、これは TL3.5、 4.0 の漁獲量の減少による．東シナ海区の MTLc は比較的安定して推移し、3.4 から 3.5 の間で推移し、有意な傾向は検出されなかった。

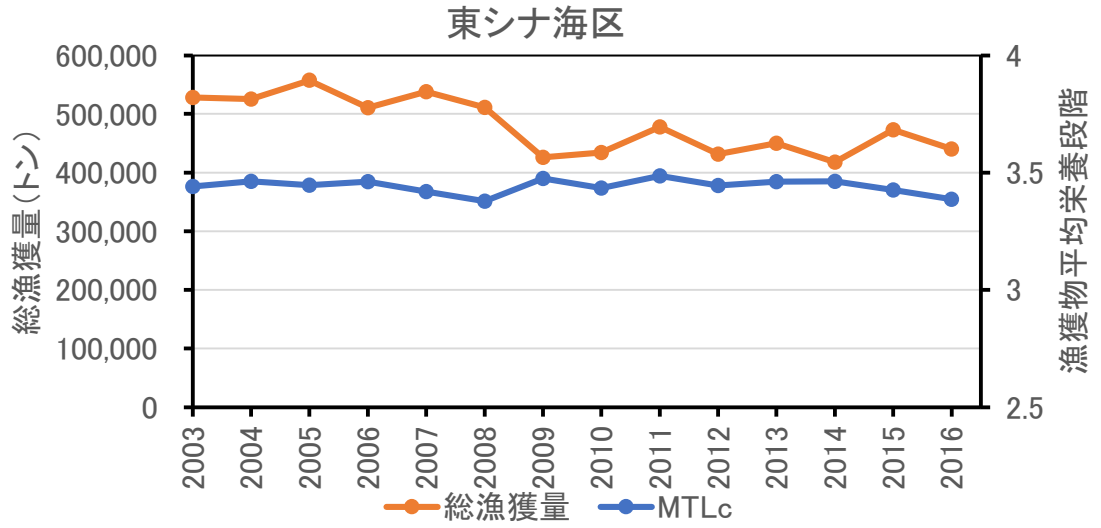



図 2.3.2d. 2003 年から 2016 年の海面漁業生産統計調査から計算した、東シナ海区の総漁獲量と漁獲物平均栄養段階（MTLc）

平成 28 年度魚種別系群別資源評価結果（水産庁・水研機構 2017）から、東シナ海を分布域に含む魚種の東シナ海系群及び全国を 1 系群で評価されているブリの資源水準と資源動向別に仕分けしたのが図 2.3.2f である。資源水準はブリ、サワラで高位であるが、57%の魚種が低位であった。また、資源動向は減少・安定状態が 73%の魚種で示され、その動向、減少原因についてはモニター及び調査を継続する必要があろう。MTLc は安定して推移しているものの、魚種ごとにみると減少・安定状態のものが多く、生態系に変化が起きていないとはいえない。

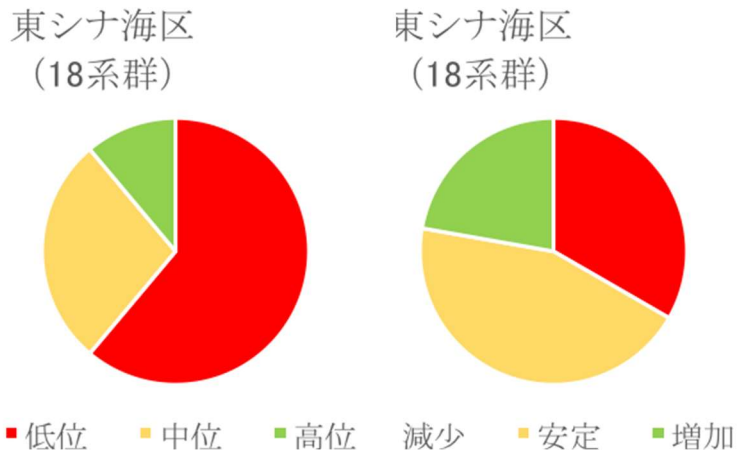



図 2.3.2e. 平成 28 年度魚種別系群別資源評価結果に基づく東シナ海を分布域に含む魚類の資源水準と資源動向。

以上東シナ海の漁獲対象種の動向などを概観したが、生態系全体に対する大中型まき網、中・小型まき網の影響を定量的に評価するには十分なデータが揃わないため、SICA 評価を行った。

生態系全般への影響に対する SICA 評価結果

**・大中型まき網**

| | | |
|---|---|---|
| 評価対象漁業 | 大中型まき網漁業 | |
| 評価対象海域 | 東シナ海区 | |
| 評価項目番号 | 2.3.2 | |
| 評価項目 | 生態系全体への影響 | |
| 空間規模スコア | 0.5 | |
| 空間規模評価根拠概要 | まき網が１回の操業で巻く面積は、まき網の長さが1,500mでそれが円形になるとすれば179,000$m^2$、当該海域のまき網の年間の総投網回数は、2016年は5,538回であることから、まき網の操業が空間的に影響を及ぼす範囲は179×1,000$m^2$×5,538回＝991$km^2$とした。大中型まき網漁業の東シナ海における漁場面積として、マサバ対馬暖流系群の東シナ海区における漁場面積（黒田ほか（2018a）の図1）からおよそ36×$10^4$と見積もった。単純に割り算をすれば、東シナ海区の漁場面積に対し、まき網漁業が空間的に一度に影響を及ぼす範囲は0.3%となる。この値は手順に従えば強度0.5（<15%）となる。 | |
| 時間規模スコア | 1.5 | |
| 時間規模評価根拠概要 | 東シナ海における大中型まき網は2016年32ヶ統で総投網回数は5538回であることから1ヶ統当りの年間投網回数は173回となる。東シナ海では夜間光で魚を集めて操業するが、昭徳水産HPによれば一晩の投網回数は1～2回、多いときで4～6回とある。このことから一晩の平均操業回数を1.5回とすれば、１ヶ統当りの操業日数は173/1.5＝115日となる。そこで大中型巻き網の年間操業期間を115日とすると時間規模は115/365＝32%となり強度は1.5（30～45%）となる。 | |
| 影響強度スコア | 0.87 | |
| 影響強度評価根拠概要 | 大中型まき網の影響強度は手順書に従い、SQRT（0.5×1.5）＝0.87と算出された。 | |
| Consequence | 種構成 | 4 |
| （結果） | 機能群構成 | |
| スコア | 群集分布 | |
| | 栄養段階組成 | |
| | サイズ組成 | |
| Consequence評価根拠概要 | 東シナ海において大中型まき網の漁獲物組成上位のさば類（マサバ、ゴマサバ）、マイワシ、マアジ、ブリについては長期的に見て周期的な資源変動を示す種はあるものの現状では2.2.1で示した如く資源状態が懸念される種はなく、図2.3.2dを見てもここ10年では漁獲物平均栄養段階も安定している。このため生態系特性に不可逆的な変化は起こっていないと見做しスコアは4点とする。 | |
| 総合評価 | 点数 | 4 |
| 総合評価根拠概要 | 影響強度は0.87と低く（SI＜1）、生態系特性に不可逆的な変化は起こっていないと考えられる（C=4）ことから総合評価は4点とする。 | |

**・中・小型まき網**

| | |
|---|---|
| 評価対象漁業 | 中・小型まき網漁業 |

| | | |
|---|---|---|
| 評価対象海域 | 東シナ海区 | |
| 評価項目番号 | 2.3.2 | |
| 評価項目 | 生態系全体への影響 | |
| 空間規模スコア | 0.5 | |
| 空間規模評価根拠概要 | 中型まき網は網の長さ530mとするとそれで円を作った場合の面積は22,400 $m^2$となる。中・小型まき網の努力量データについては、2006年までは漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省 2008）に漁労体数、出漁日数が公表されていたが、2007年以降は掲載されなくなった。そこで努力量については2006年の値を用いることとする。2006年漁業・養殖業生産統計年報によれば東シナ海区では１そうまき巾着網、2そうまき巾着網の合計は144ヶ統、出漁日数は合計で18,192日であった。漁業の空間重複度は以下のように推定した。東シナ海区の中・小型巻き網漁獲量は長崎県と鹿児島県が圧倒的に多いが、長崎県の海域はほぼ九州全土と同じ面積（小坂 2011）とされることから4万$km^2$とした。長崎県の中・小型巻き網統数は2008年には90ヶ統であった（小坂 2011）ことから比例配分により長崎県の出漁日数は18,192日×90／144＝11,370日とした。長崎県のまき網操業により年間にまき網で巻かれる面積は（1日1.5操業とすれば）、0.022 $km^2$×11,370日×1.5=375 $km^2$となる。単純に割り算をすれば、長崎県の漁場面積に対し、まき網漁業が空間的に一度に影響を及ぼす範囲は375／40000＝0.9%となる。この値は手順に従えば強度0.5（<15%）となる。 | |
| 時間規模スコア | 1.5 | |
| 時間規模評価根拠概要 | 東シナ海における中・小型まき網は2006年には144ヶ統で総出漁日数は18,192日であったことから、1ヶ統当りの年間出漁日数は126日となる。時間規模は126/365＝35%となり強度は1.5（30～45%）となる。 | |
| 影響強度スコア | 0.87 | |
| 影響強度評価根拠概要 | 中・小型まき網の影響強度は手順書に従い、SQRT（0.5×1.5）＝0.87と算出された。 | |
| Consequence（結果）スコア | 種構成 | 4 |
| | 機能群構成 | |
| | 群集分布 | |
| | 栄養段階組成 | |
| | サイズ組成 | |
| Consequence評価根拠概要 | 東シナ海において中・小型まき網の漁獲物組成上位のカタクチイワシ、ウルメイワシ、マアジ、さば類（マサバ、ゴマサバ）、マイワシは資源変動が大きい。現在カタクチイワシは資源水準が低位（林ほか 2018）であるが、カタクチイワシの資源変動は環境要因の影響を受けるとされ（林ほか 2018）、長期的に見て周期的な資源変動を示している（西水研 2004）。このことから中・小型巻き網漁獲物にはカタクチイワシを含め定向的な変化は見られないと考えられ、スコアは4点とする。 | |
| 総合評価 | 点数 | 4 |
| 総合評価根拠概要 | 影響強度は0.87と低く（SI＜1）、生態系特性に不可逆的な変化は起こっていないと考えられる（C=4）ことから総合評価は4点とする。 | |

SICA 採点要領

| | 規模と強度（得点） | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 | 2.5 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | 空間規模（空間重複度） | < 15 % | <= 30 % | <= 45 % | <= 60 % | <= 75 % | > 75 % |
| S2 | 時間規模（操業期間） | < 15 % | <= 30 % | <= 45 % | <= 60 % | <= 75 % | > 75 % |
| SI | 強度スコア | S1とS2の幾何平均を基本とし、漁具漁法の影響強度を考慮して採点する | | | ＝SQRT(S1*S2) | | |

| C | Consequence(影響結果) | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| | 種構成 | 生態系特性の定向的変化や変化幅拡大が起こっていることが懸念される。 | 生態系特性の変化や変化幅の拡大が一部起こっている懸念がある。 | 生態系特性に不可逆的な変化は起こっていない。 |
| | 機能群構成 | | | |
| | 群集分布 | | | |
| | 栄養段階組成 | 左のうち漁業によって最も影響を受けやすいと思われる要素について、不可逆的変化や変化幅の増大が起こっていないか判断する。 | | |
| | サイズ組成 | | | |
| | 総合得点 | 2 | 3 | 4 |
| | 全体評価 | 評価対象漁業による影響の強度は重篤である（SI >= 2)、もしくは生態系特性の定向的変化や変化幅拡大が起こっていることが懸念される（C = 2)。 | 評価対象漁業による影響の強度は重篤ではない（SI < 2）が、生態系特性の変化や変化幅の拡大が一部起こっている懸念がある（C = 3)。 | 評価対象漁業による影響の強度は軽微であり（SI < 1)、生態系特性に不可逆的な変化は起こっていない（C = 4)。 |

| 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変化や変化幅拡大が起こっていることが懸念される | 対象漁業による影響の強さは重篤ではないが、生態系特性の変化や変化幅拡大などが一部起こっている懸念がある | SICAにより対象漁業による影響の強さは重篤ではなく、生態系特性に不可逆的な変化は起こっていないと判断できる | 生態系の時系列情報に基づく評価により、生態系に不可逆的な変化が起こっていないと判断できる |

### 2.3.3 海底環境（着底漁具を用いる漁業）

まき網は基本的には網丈より深い水深帯で操業される表中層漁業であるが、底質が砂など漁具の破損を伴わない場合には、網袖が着底することがある。水研センター・開発調査センター（2011、2012）による太平洋北部での大中型まき網操業の記録では2ヶ年の平均で16%であった。しかし着底しても広範囲に掃海する漁法ではないため海底環境に重篤な影響を与えているとは考えにくい。また、浅海の軟質海底は物理的な攪乱に対する回復力が大きく、まき網の着底による影響は小さいと考えられる。そのためスコアは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 |

### 2.3.4 水質環境への影響

漁船からの海洋への汚染や廃棄物の投棄については、海洋汚染防止法並びに海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令によって規制されている。これにより総トン数 100 トン以上の船舶には油水分離機の設置義務があり、排出可能な水域と濃度並びに排出方法が限定されている。食物くずを距岸 12 海里以内で排出する場合は、すべての船に食物くず粉砕装置の設置が義務付けられている。船上で廃棄物を焼却する場合には、すべての船に IMO 認定品の焼却炉の設置が義務付けられている（廃棄物の海洋投棄は食物くず以外認められていないので、焼却しない場合は廃棄物持ち帰りとなる)。これらの設備は、5 年に一回の定期検査と 2～3 年に一回の中間検査における検査の対象であり、検査に合格しなければ船舶検査証書の交付が受けられず、航行が出来ない。中小型まき網漁船のうち、登録長 10 m 以上の漁船は、いずれも許可を受けて建造され、20 トン以上の漁船は建造後も 5 年ごとの定期検査と 2～3 年ごとの中間検査を受けて運航されている。

バラスト水については現時点では国際条約が未発効であり、現時点では規制されていないが、漁船は通常積載しないこととなっており、まき網漁業において揚網時のバランス確保のために使用するバラスト水についても、作業終了時にその場で排出することから、条約の規制対象には当たらない。

対象漁業が操業する第 7 管区海上保安本部、第 10 管区海上保安本部、第 11 管区海上保安本部による最近の海上環境関係法令違反送致内容を見ると、平成 28 年度 2 件あったが、評価対象となるまき網漁船の検挙例は見当たらなかった(海上保安庁 2016)。以上の結果から、対象漁業からの排出物は適切に管理されており、水質環境への負荷は軽微であると判断されるため、4 点と評価する。

| 1点 | 2点 | 3点 | 4点 | 5点 |
|---|---|---|---|---|
| 取り組み状況について情報不足により評価できない | 多くの物質に関して対象漁業からの排出が水質環境へ及ぼす悪影響が懸念される | 一部物質に関して対象漁業からの排出が水質環境へ及ぼす悪影響が懸念される | 対象漁業からの排出物は適切に管理されており、水質環境への負荷は軽微であると判断される | 対象漁業による水質環境への負荷を低減する取り組みが実施されており、対象水域における濃度や蓄積量が低いことが確認されている |

### 2.3.5 大気環境への影響

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 2.3.5a の通りである。

表 2.3.5a. 漁業種類別の漁獲量・生産金額あたり $CO_2$ 排出量試算値（長谷川 2010）

| 漁業種類 | t-$CO_2$/t | t-$CO_2$/百万円 |
|---|---|---|
| 小型底びき網旋びきその他 | 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 |

大中型その他の１そうまき網、中･小型１そうまき巾着網は漁獲物１トンあたり 0.648、0.553 トンと、他の漁業に比べて重量ベースのカーボンフットプリントは低い値である。金額ベースのフットプリントは、百万円あたり 7.57、4.34 トンと中程度の値である。大中型まき網、中・小型まき網は我が国の漁船漁業の中では燃油消費量や温暖化ガスの環境負荷量が比較的小さい漁業であると考えられるため、両漁業とも 4 点とする。

| 1点 | 2点 | 3点 | 4点 | 5点 |
|---|---|---|---|---|
| 評価を実施できない | 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


Carr, A. 1986. The Sea Turtle: So Excellent a Fishe. University of Texas Press, Austin. 280 pp.

Clapp RB, Klimkiewicz MK KJ (1982) Longevity records of North American birds: Gaviidae through alcidae. J F Ornithol 53: 55–73. doi:10.2307/4512096.

長谷川勝男 (2010) わが国における漁船の燃油使用量と$CO_2$排出量の試算. 水産技術, **2**, 111-121.

林 晃・安田十也・黒田啓行・高橋素光 (2018) 平成29(2017)年度 カタクチイワシ対馬暖流系群の資源評価. 平成29年度 我が国周辺水域の漁業資源評価 第2分冊, 水産庁・水産機構, 884-912.

Huh S-H., Park M., Baeck G.W. (2006) Feeding habits of Spanish mackerel (*Scomberomorus niphonius*) in the southern sea of Korea, J. Kor. Fish. Soc., 39, 35-41.

Human Ageing Genomic Resources (2017) AnAge entry for *Synthliboramphus antiquus* Classification (HAGRID: 01187) In: The animal ageing and longevity database, http://genomics.senescence.info/species/entry.php?species=Synthliboramphus_antiquus, 2017/9/30.

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.

IUCN (2015) Red List of Threatened Species., https://www.iucnredlist.org/species/3897/119333622#habitat-ecology, 2018/2/9.

IUCN (2017) https://www.iucnredlist.org/species/166184/1117791#habitat-ecology, 2018/2/9.

海上保安庁 (2016) 海上保安統計年報. 第67巻, 74pp.

金治 佑 (2017) シャチ 北西太平洋(Killer Whale, *Orcinus orca*). 平成29年度 国際漁業資源の現況, 水産庁・水産研究・教育機構, 56-1～56-2.

環境省 (2017) レッドデータブック. http://www.env.go.jp/press/103881.html, 2018/2/9.

清藤秀理 (2018) カツオ 中西部太平洋(Skipjack, *Katsuwonus pelamis*). 平成28年度 国際漁業資源の現況, 水産庁・水産研究・教育機構, 30-1～9, http://kokushi.fra.go.jp/H28/H28_30.html, 2018/2/9.

小坂安廣 (2011)「長崎県のまき網漁業」－過去から現在、そしてこれからー. 水産振興, 521, 82pp.

Kotake A, Arai T., Okamura A., Tamada Y., Utoh, T. Oka HP., Miller MJ, Tsukamoto K. (2007) Ecological aspects of the Japanese eel, *Anguilla japonica*, collected from coastal areas of Japan. Zool. Sci. 24(12), 1213-1221

久保田 洋・古川誠志郎・松倉隆一・宮原寿恵・亘 真吾 (2018) 平成29(2017)年度 ブリの資源評価. 平成29年度 我が国周辺水域の漁業資源評価 第2分冊, 水産庁・水産研究・教育機構, 1266-1299.

黒田啓行・依田真里・安田十也・鈴木 圭・竹垣草世香・佐々千由紀・高橋素光(2018a) 平成29(2017)年度 マサバ対馬暖流系群の資源評価. 平成29年度 我が国周辺水域の漁業資源評価 第1分冊, 水産庁・水産機構, 201-237.

黒田啓行・依田真里・林 晃・竹垣草世香・佐々千由紀・高橋素光 (2018b) 平成29(2017)年度 ゴマサバ東シナ海系群の資源評価. 平成29年度 我が国周辺水域の漁業資源評価 第1分冊, 水産庁・水産機構, 271-302.

Liang C., Pauly D. (2017) Fisheries impacts on China's coastal ecosystems: Unmasking a pervasive 'fishing down' effect, PLoS ONE, 12(3): DOI:10.1371/journal.pone.0173296 PMID: 28267755.

南　浩史・菅沼弘行 (2016) 海亀類(総説). 平成27年度 国際漁業資源の現況, 水産庁・水産研究・教育機構, 44-1～44-6,. http://kokushi.fra.go.jp/H28/H28_44.pdf, 2018/2/9.

南川真吾 (2017) ミンククジラ:オホーツク海・北西太平洋(Common Minke Whale,*Balaenoptera acutorostrata*). 平成29年度 国際漁業資源の現況, 水産庁・水産研究・教育機構, 50-1～50-5.

南川真吾・吉田英可 (2017)イワシクジラ 北西太平洋(Sei Whale, *Balaenoptera borealis*). 平成29年度 国際漁業資源の現況, 水産庁・水産研究・教育機構, 54-1～54-3.

永沢　亨 (2018) 東シナ海・黄海の漁業資源(総説). 平成 28 年度 国際漁業資源の現況, 水産庁・水産研究・教育機構, 197-203.

日本水産資源保護協会 (2016)「我が国の水産業:大中型まき網漁業」. 日本水産資源保護協会, 8pp, http://www.fish-jfrca.jp/02/pdf/pamphlet/095.pdf, 2018/2/9.

日本ウミガメ協議会 (2017) 産卵回数の変化. http://www.umigame.org/J1/umigame_sanranchi_kaisuu.html, 2018/2/9.

農林水産技術会議事務局 (2008) 海洋生物資源の変動要因の解明と高精度変動予測技術の開発. 研究成果, 461, 211pp.

農林水産省 (2008) 平成18年度漁業・養殖業生産統計年報.

農林水産省 (2016) 海面漁業生産統計. https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500216&tstat=000001015174&cycle=7&year=20150&month=0&tclass1=000001015175&tclass2=000001093555, 2018/2/9.

大下誠二 (2008) 対馬暖流域を含む日本周辺のマイワシの資源変動と環境要因の関係.水産海洋研究, 72, 233-234.

落合　明・田中　克 (1998)「新版魚類学(下)改訂版」. 恒星社厚生閣, 東京, 1139.

Ohshimo, S., H. Tanaka, K. Nishiuchi, T. Yasuda (2016) Trophic positions and predator-prey mass ratio of the pelagic food web in the East China Sea and Sea of Japan, Marine and Freshwater Res., 67, 1692-1699

西海区水産研究所 (2004) 東シナ海・日本海のイワシ類の現在. 独立行政法人水産総合研究センター, 20pp. http://abchan.fra.go.jp/pr/maiwashi0404/maiwashi0404.pdf, 2018/2/9.

昭徳水産 (2018) 旋網漁業とは. http://www.shoutokusuisan.co.jp/seine.html, 2018/2/9.

水産庁・水産機構 (2017) 平成28年度魚種別系群別資源評価 http://abchan.fra.go.jp/digests28/index.html, 2018/2/9.

水産研究・教育機構 (2012) ニホンウナギの資源状態について. https://www.fra.affrc.go.jp/unagi/unagi_shigen.pdf, 2018/2/9.

水産総合研究センター・開発調査センター (2011) 平成21年度 海洋水産資源開発事業報告書(システム対応型:単船型まき網＜北部太平洋海域＞). 独立行政法人水産総合研究センター開発調査センター, 横浜, 83pp.

水産総合研究センター・開発調査センター (2012) 平成22年度 海洋水産資源開発事業報告書(システム対応型:単船型まき網＜北部太平洋海域＞). 独立行政法人水産総合研究センター開発調査センター, 横浜, 82pp.

鈴木 圭・安田十也・黒田啓行・高橋素光 (2018) 平成29(2017)年度 ウルメイワシ対馬暖流系群の資源評価. 平成29年度 我が国周辺水域の漁業資源評価 第2分冊, 水産庁・水産機構, 765-787.

高橋素光・依田真里 (2018) 平成29(2017)年度 サワラ東シナ海系群の資源評価. 平成29年度 我が国周辺水域の漁業資源評価 第3分冊, 水産庁・水産機構, 1627-1641.

竹垣 毅・永瀬 翔一・井手勇旗・佐々木学人・天谷貴史・金谷洋佑・寺田龍介(2015) シロウオ*Leucopsarion petersii*の産卵場造成効果の検証. 日本水産学会誌, 81, 722-724.

田村 力 (1998) 北西北太平洋および南極海におけるミンククジラ*Balaenoptera acutorostrata*の摂餌生態に関する研究. 学位論文, 北海道大学, 125 pp. +76付録ページ.

辻田時美・近藤正人 (1957) 東支那海のサバの生態と漁場の海洋学的研究(1). 西水研研報, 14, 7-47.

安田十也・黒田啓行・林 晃・依田真里・鈴木 圭・高橋素光 (2018) 平成29(2017)年度 マイワシ対馬暖流系群の資源評価. 平成28年度 我が国周辺水域の漁業資源評価 第1分冊, 水産庁・水産機構, 53-92.

依田真里・黒田啓行・高橋素光 (2017) 平成28(2016)年度 マアジ対馬暖流系群の資源評価. 平成28年度 我が国周辺水域の漁業資源評価 第1分冊, 水産庁・水産機構, 124-153.

横田滝雄・通山正弘・金井富久子・野村星二 (1961) 魚類の食性の研究, 南海区水研報, 14, 1-234.

横内克巳・浅野謙治・岡村和麿 (1999) 人工衛星から見た東シナ海の植物プランクトン分布. 西海水研ニュース, 98, 5-10.

Yokouchi, K., R. Sudo, K. Kaihu, J. Aoyama, K. Tsukamoto (2009) Biological characteristics f silver-phase Japanese eels, *Anguilla japonica*, collected from Hamana Lake, Japan. Coastal Marine Science, 33(1), 1–10.

Yoo, S., Y.-R. An, S. Bae, S. Choi, J. Ishizaka, Y.-S. Kang, Z.G. Kim, C. Lee, J.B. Lee, R. Li, J. Park, Z. Wang, Q. Wen, E. J. Yang, S.-W. Yeh, I. Yeon, W.-D. Yoon, C.-I. Zhang, X. Zhang, M. Zhu. (2010) Status and trends in the Yellow Sea and East China Sea region. In S.M. McKinnell and M.J. Dagg [Eds.] Marine Ecosystems of the North Pacific Ocean, 2003-2008, PICES Special Publication 4, 360-393.

吉田英可 (2017) スナメリ 日本周辺(Narrow-ridged Finless Porpoise, *Neophocaena asiaeorientalis*). 平成29年度 国際漁業資源の現況, 水産庁・水産研究・教育機構, 55-1～55-5.