

サワラ瀬戸内海 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: 2025-03-18 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 竹茂, 愛吾, 小畑, 泰弘, 岸田, 達 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013871

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)

瀬戸内海においてサワラを漁獲する漁業による生態系への影響の把握に必要な情報、モニタリングの有無について、瀬戸内海では古くから漁業が盛んであり、漁業を支えるため水産研究・教育機構(以下、水産機構)、及び各府県に設置された水産試験研究機関が永年に亘り海洋環境、低次生産等に関する調査を行い、知見を蓄積している。サワラの生態・漁業についても知見は多い(2.1.1 4点)。瀬戸内海域では海洋環境及び漁業資源(カタクチイワシ、サワラ、イカナゴ等)に関する調査が水産機構の調査船、関係府県の調査船により定期的実施している(2.1.2 4点)。行政機関により府県別・漁業種類別・魚種別漁獲量等は調査され公表されているが混獲や漁獲物組成に関する情報は十分得られていない(2.1.3 3点)。

同時漁獲種への影響(2.2)

評価対象種を漁獲する漁業による他魚種への影響については、混獲利用種は、流刺網ではシイラ、ブリとしたが両種とも資源は懸念される状態ではなかった。釣り、ひき縄では混獲利用種はブリであったが資源は懸念される状態ではなかった(2.2.1 流刺網 4点、釣り・ひき縄 4点、総合 4点)。混獲非利用種は流刺網ではヒラ、シロザメ、ヒラソウダとしたが、これら魚種の瀬戸内海での豊度に関する時系列データは入手できなかった。釣り、ひき縄ではえそ類としたが、豊後水道のえそ類漁獲量は横ばいから減少傾向に転じていた(2.2.2 流刺網 1点、釣り・ひき縄 3点、総合 2点)。希少種については、アカウミガメに中程度の懸念が認められたが、全体としては低かった(2.2.3 4点)。

海洋環境・生態系への影響(2.3)

食物網を通じたサワラ漁獲の間接影響については、瀬戸内海ではサワラの捕食者は知られていないため最高次捕食者に近いと考えられる(2.3.1.1 5点)。餌生物は主にカタクチイワシ、イカナゴとされるが、イカナゴの資源状態は懸念される状態であった(2.3.1.2 3点)。競争者と考えられるのは魚食性が強いタチウオ、ブリと考えられるが、タチウオの資源は懸念される状態であった(2.3.1.3 2点)。

漁業による生態系全体への影響については、総漁獲量及び漁獲物平均栄養段階の低下が認められ、評価対象漁法のみが要因とは考えがたいが、幅広い魚種の漁獲量の低下が漁獲物の平均栄養段階の低下を招いていることから生態系全体に及ぼす影響が懸念された(2.3.2 2点)。海底環境への影響については着底漁具ではないため、懸念は認められなかった(2.3.4 5点)。水質環境への負荷は軽微であると判断された(2.3.5 4点)。大気環境への影響については、中程度であると判断された(2.3.6 3点)。

評価範囲

① 評価対象漁業の特定

2018 年の農林水産統計(市町村別結果からの積算集計)によれば、瀬戸内海区におけるサワラ(統計ではさわら類)漁獲量は 2,119 トンであるが、漁業種類別にみるとその他刺網が 1,209 トン(57.1%)、その他釣りが 270 トン(12.7%)、ひき縄 239 トン(11.3%)で、上記 3 漁法で 75%を上回る。よって、評価対象漁業は刺網、釣り、ひき縄とする。

② 評価対象海域の特定

我が国周辺のサワラはその資源構造から東シナ海系群(日本海も含む)と瀬戸内海系群に分けられているが、ここでは瀬戸内海系群を対象とするため、対象海域はその主たる分布域である瀬戸内海区とする。

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

- ・刺網(流刺網)：1,000m 前後、目合い 10.6cm 以上、夜間操業
- ・釣り：金田(2005)では、竿を 6 本用い、1.5 ノットでひくサワラひき釣り漁業(兵庫県)と、竿は用いず微速で仕掛けをひくサワラー一本釣り漁業(大分県)、サワラ底こぎ釣り漁法(大分県)が紹介されている。
- ・ひき縄：海域は異なるが、鹿児島県のサワラひき縄漁業は、左右両舷に出した竿並びに船尾から合計 7 本の擬餌の付いた縄をひく(金田 2005)。潜行板を用いる地域もある(黒坂ほか 2013)。

2) 船サイズ、操業隻数、総努力量

- ・刺網(流刺網)：5 トン未満
- ・釣り：5 トン未満
- ・ひき縄：5 トン未満

3) 主要魚種の年間漁獲量

2018 年農林水産統計(市町村別結果からの積算集計)による、瀬戸内海区における漁獲量 2,000 トン以上の魚種は以下に示すとおりである。

魚種名	漁獲量(トン)	比率(%)
カタクチイワシ	35,496	29.3
シラス	21,562	17.8
マダイ	4,885	4.0
その他いか類	3,487	2.9
その他えび類	3,434	2.8
たこ類	3,149	2.6
かれい類	3,142	2.6
イカナゴ	2,688	2.2

タチウオ	2,279	1.9
サワラ	2,119	1.7
漁獲量合計	121,185	

4) 操業範囲：大海区、水深範囲

- ・大海区：瀬戸内海
- ・水深範囲：

瀬戸内海の平均水深は大阪湾 30m、播磨灘 26m、備讃瀬戸 16m、備後灘 20m、燧灘 24m、安芸灘 40m、伊予灘 56m 等である(環境省 2017)。流刺網は錘を含めて底には着かない。

5) 操業の時空間分布

- ・刺網(流刺網)：大阪湾、播磨灘、備讃瀬戸、燧灘、安芸灘、伊予灘、周防灘、4～12 月(主漁期)
- ・釣り：瀬戸内海全域、8 月～翌年 4 月(主漁期)
- ・ひき縄：瀬戸内海全域、8 月～翌年 4 月(主漁期)

6) 同時漁獲種

- ・利用種

刺網

2018 年の農林水産統計によると、瀬戸内海区での「その他刺網」の漁獲量が多い順に以下のとおりである。漁獲量が多いかれい類、マダイはさわら流し網より底刺網での漁獲が多いと考えられる。

魚種名	漁獲量(トン)	比率(%)
サワラ	1,209	17.1
かれい類	625	8.9
マダイ	544	7.7
スズキ	346	4.9
その他いか類	228	3.2
たこ類	214	3.0
合計	7,054	

さわら流刺網については、香川県水産試験場(2011, 2012)による 2009 年、2010 年の秋漁期の播磨灘、備讃瀬戸での実態調査があり、主な魚種別漁獲量(単位 kg)は以下のとおりである。

魚種名	播磨灘		備讃瀬戸		合計(kg)	率(%)
	2009	2010	2009	2010		
サワラ	13.5	52.4	79.4	139.8	285.1	25.5
サゴシ	6.0	72.6	13.9	64.4	157.0	14.1
ヒラ	1.4	17.4	1.3	88.4	108.5	9.7
シロザメ	1.2	84.5	8.2	3.6	97.6	8.7
シイラ	86.4	8.7	0.0	0.0	95.1	8.5
ヒラソウダ	41.6	21.8	0.0	0.0	63.4	5.7

ブリ		45.9	0.0	11.2	57.1	5.1
コイチ		10.7	15.9	28.2	54.8	4.9
シログチ		1.0	25.7	15.4	42.1	3.8

総漁獲量の5%以上となる魚種は、ヒラ、シロザメ、シイラ、ヒラソウダ、ブリである。このうち市場での単価が100円/kgを超えるシイラ、ブリ(香川県水産試験場 2012)を混獲利用種とした。それ以外(ヒラ、シロザメ、ヒラソウダ)は混獲非利用種とした。

・釣り

2018年の農林水産統計によると、瀬戸内海区での「その他釣り」の漁獲量は多い順に以下のとおりである。

魚種名	漁獲量(トン)	比率(%)
ぶり類	590	18.1
マダイ	402	12.3
マアジ	370	11.4
タチウオ	342	10.5
サワラ	270	8.3
たこ類	146	4.5
合計	3,259	

以上の魚種の中でサワラ同様に回遊性が強く魚食性であるのはぶり類(ブリ)である。タチウオも魚食性が強いが、釣り、ひき縄においてサワラ狙いとタチウオ狙いでは仕掛け、漁法が異なる(黒坂ほか 2013, 金田 2005)ため混獲の機会は少ないと考え、混獲利用種はブリとした。

ひき縄：

2018年の農林水産統計によると、瀬戸内海区での「ひき縄」の漁獲量は多い順に以下のとおりである。

魚種名	漁獲量(トン)	比率(%)
タチウオ	319	44.4
サワラ	239	33.2
ぶり類	101	14.0
スズキ	16	2.2
合計	719	

上記の釣り同様ひき縄ではサワラ狙いとタチウオ狙いで仕掛け、漁法が異なる(黒坂ほか 2013, 金田 2005)ため、混獲利用種はブリとした。豊後水道における黒坂ほか(2013, 2014)のさわら類ひき縄釣り試験操業では、えそ類(ワニエソ、トカゲエソ)が混獲されたが、これは混獲非利用種とした。

・非利用種

流刺網：上記のとおり秋季の試験操業で魚種別の漁獲量が総漁獲量の 5%以上を占めたが、市場での単価が低いヒラ、シロザメ、ヒラソウダを混獲非利用種とした。

釣り：混獲非利用種に関する情報はないが、漁法がひき縄と類似しているため、ひき縄同様えそ類を混獲非利用種とした。

ひき縄：黒坂ほか(2013, 2014)によれば、豊後水道におけるさわら類ひき縄釣り試験操業での混獲種はワニエソ、トカゲエソである。

7) 希少種

環境省による 2020 年レッドデータブック(環境省 2020a)掲載種の中で、生息環境が瀬戸内海区と重複する動物は以下のとおりである。

爬虫類

アカウミガメ(EN)

鳥類

ヒメクロウミツバメ(VU)、コアジサシ(VU)、カンムリウミスズメ(VU)、ヒメウ(EN)

サワラを漁獲する評価対象漁法は着底漁具ではないため、貝類等の底生生物は除外した。

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

瀬戸内海は本州、四国及び九州によって囲まれた半閉鎖水域で、沿岸域の人口が多いため古くより漁業が盛んでハマチ、マダイ等の養殖業発祥の地でもある。これら漁業、養殖業を支えるため水産機構、及び各府県に設置された水産試験研究機関が永年に亘り海洋環境、プランクトン等の低次生産生物に関する調査を行い、知見を蓄積している。重要魚種であるサワラの生態・漁業についても知見は多い（石田・片町 2020）。このため4点とする。

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

2.1.2 科学調査の実施

瀬戸内海域では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26年度では、海洋環境、魚類資源に関するものだけで8航海(延べ44日)実施された。調査対象は海洋環境(9日)、カタクチイワシ卵仔稚(20日)、サワラ卵仔稚(8日)、イカナゴ(7日)等であった(水産機構・瀬戸内海区水産研究所 2020)。また当該海域を擁する関係府県の水産試験研究機関は、所属する調査船により原則月1回の海洋観測を初めプランクトン、漁業資源等に関する調査を実施している。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

行政機関により府県別の漁業種類別・魚種別漁獲量等は調査され公表されている(農林水産省 2020)。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

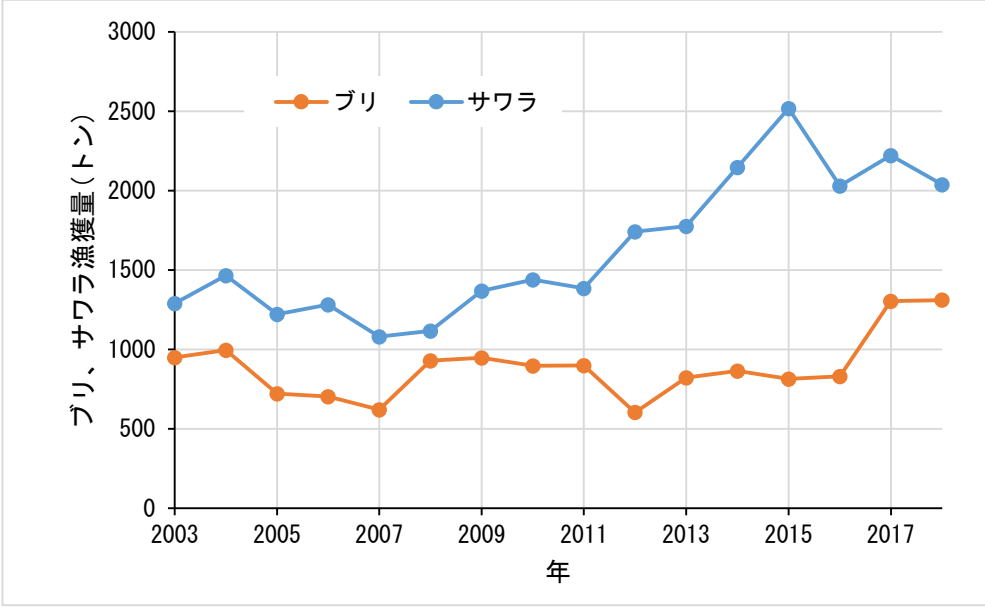
2.2 同時漁獲種

2.2.1 混獲利用種

- ・刺網(流刺網)

評価範囲③ 6)に示したように、シイラ、ブリを混獲利用種とし、CA 評価を行った。

流刺網混獲利用種に対するCA評価

評価対象漁業	流刺網	
評価対象海域	瀬戸内海区	
評価対象魚種	シイラ、ブリ	
評価項目番号	2.2.1	
評価項目	混獲利用種への影響	
評価対象要素	資源量	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	ブリ、シイラとも資源は懸念される状態ではなかった。そのため4点とする。	
評価根拠	・ブリの資源状態は以下のとおりである。 我が国周辺で1系群である。1952年以降の定置網の漁獲量から2018年の資源水準は高位、コホート解析による最近5年間(2014～2018年)の資源量の推移から、資源動向を減少と判断した。現状の漁獲圧が続いた場合、親魚量は減少傾向が続くと予測される(久保田ほか 2020)。瀬戸内海区に限った漁獲量の推移は図2.2.1aのとおりで、2003年以降横ばい傾向であったが2017、2018年と増加した。図にはサワラの漁獲量(資源状態は中位・減少、石田・片町 2020)も示す。  図2.2.1a 瀬戸内海区におけるブリ、サワラの漁獲量 ・瀬戸内海のシイラについては、資源評価は行われていないため、瀬戸内海と関連があると思われる土佐湾におけるシイラまき網の漁獲量、CPUEの時系列を図2.2.1bに示す(高知県水産試験場 2020)。 図2.2.1bを見ると、土佐湾におけるシイラは、数年周期での変動が見られるものの長期的に見て減少、増加のトレンドは見られない。	

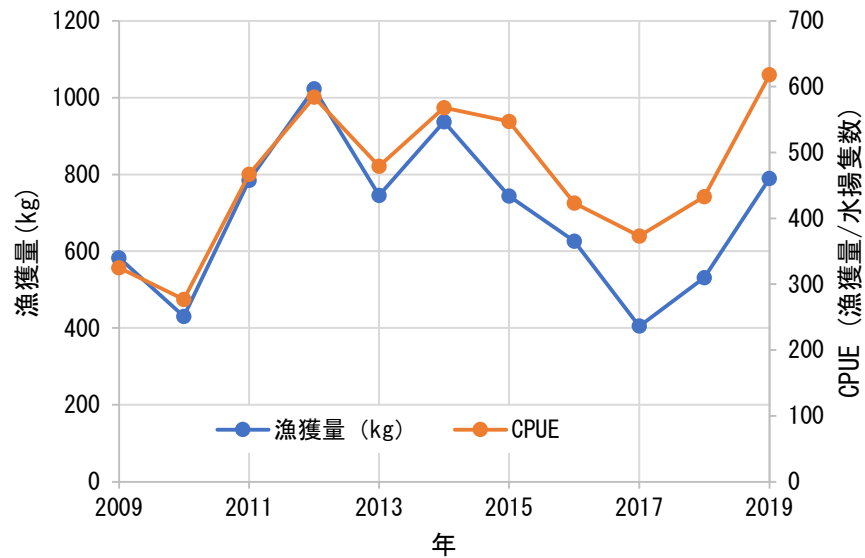


図2.2.1b 土佐湾シイラまき網の漁獲量とCPUE

以上のとおりブリ、シイラとも資源状態が悪いとはいえない状況である。加えてブリ、シイラは瀬戸内海が主たる分布域の魚種とはいえないため、瀬戸内海における漁獲が資源に与えている影響は小さいであろう。そのため本項目は4点とする。

・釣り、ひき縄

両漁業とも混獲利用種はブリであった。我が国周辺のブリ資源は高位水準、減少傾向であり、図2.2.1aのように瀬戸内海区の漁獲量も横ばいないし増加であることから4点とする。

上記のように、流刺網4点、釣り、ひき縄4点であるため本項目は4点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
評価を実施できない	混獲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

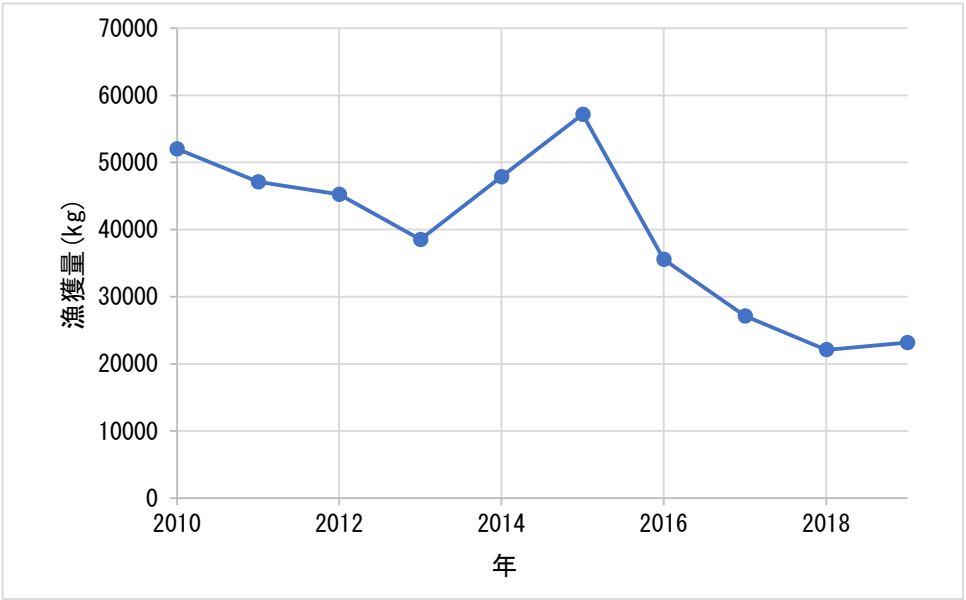
・流刺網：

混獲非利用種は、評価範囲③6)に示したとおりヒラ、シロザメ、ヒラソウダとする。これら魚種の瀬戸内海での豊度に関する時系列データは入手できなかったため1点とする。

・釣り、ひき縄：

評価範囲③6)に示したとおり、えそ類を混獲非利用種としてCA評価を行う。

釣り、ひき縄漁業混獲非利用種に対する CA 評価

評価対象漁業	釣り、ひき縄	
評価対象海域	瀬戸内海、及び周辺海域	
評価対象魚種	えそ類	
評価項目番号	2.2.2	
評価項目	混獲非利用種への影響	
評価対象要素	資源量	3
	再生産能力	
	年齢・サイズ組成	
	分布域	
	その他：	
評価根拠概要	豊後水道のえそ類漁獲量は横ばいから減少傾向に転じていることから3点とする。 ・エソについては、資源評価は行われていないため、瀬戸内海と隣接する豊後水道における漁獲量の時系列を示す(大分県 2020) (図2.2.2)。	
評価根拠	 図2.2.2 大分県豊後水道におけるえそ類漁獲量 図2.2.2を見ると、豊後水道におけるえそ類漁獲量は、2015年までは横ばいであったが、2016年以降は減少傾向にあり資源状態に懸念がないとはいえない状態である。そのため本項目は3点とする。	

以上のとおり、混獲非利用種については、流刺網 1 点、釣り、ひき縄 3 点であったことから、漁獲量による重み付け平均値(1.6)から 2 点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
評価を実施できない	混獲非利用種の中に資源状態が悪い種が多数含まれる。PSAにおいて悪影響のリスクが総合的に高く、悪影響が懸念される種が含まれる	混獲非利用種の中に資源状態が悪い種が少数含まれる。PSAにおいて悪影響のリスクは総合的に低い、悪影響が懸念される種が少数含まれる	混獲非利用種の中に資源状態が悪い種は含まれない。PSAにおいて悪影響のリスクは低く、悪影響が懸念される種は含まれない	混獲非利用種の個別資源評価により、混獲種は資源に悪影響を及ぼさない持続可能レベルにあると判断できる

2.2.3 希少種

環境省が指定した絶滅危惧種のうち、評価対象水域と分布域が重複する種は、アカウミガメ、ヒメクロウミツバメ、コアジサシ、カンムリウミスズメ、ヒメウである。これら生物について PSA でリスク評価したものが表 2.2.3a、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。表 2.2.3a のとおり、寿命の長いアカウミガメで中程度と判断されたが、全体的には希少種に対するリスクは低いと判断される。よって 4 点とする。

表2.2.3a 希少種のPSA評価結果 刺し網

評価対象生物			P(生産性, Productivity) スコア								S(感受性, Susceptibility) スコア					PSA評価結果				
採点項目	標準と名	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	繁殖開始	栄養段階	密度依存性	PSA総合平均 (算術平均)	水平分布重複		鉛直分布重複		漁具の選択性	遭遇死亡率	SSスコア総合点 (幾何平均)	PSA スコア	リスク区分
												度	度	度	率					
2.2.3	アカウミガメ	脊椎動物	3	3	2	2	2	2	2		2.29	1	2	1	2	1.41	2.69		中程度	
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	2	1.41	2.33		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	2	1.41	2.33		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	2	1.41	2.33		低い	
2.2.3	ヒメウ	脊椎動物	1	2	3	1	2	3	3		2.14	2	1	1	2	1.00	2.36		低い	
対象漁業	刺し網	対象海域	瀬戸内海													PSAスコア全体平均		2.41	低い	

釣り

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	成熟開始年齢	最高年齢	抱卵数	最大体長	成熟体長	繁殖開始	栄養段階	密度依存性	PSA総合点 (算術平均)	水平分布重複		鉛直分布重複		漁具の選択性	遭遇致死率	SSA総合点 (幾何平均)	PSA スコア	リスク区分
												度	度	度	度					
2.2.3	アカウミガメ	脊椎動物	3	3	2	2	2	2	2		2.29	1	2	1	2	1.41	2.69		中程度	
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	2	1	2	1.68	2.51		低い	
2.2.3	コアジサシ	脊椎動物	1	1	3	1	1	3	3		1.86	2	2	1	2	1.68	2.51		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	2	1	2	1.68	2.51		低い	
2.2.3	ヒメウ	脊椎動物	1	2	3	1	2	3	3		2.14	2	2	1	2	1.00	2.36		低い	
対象漁業	釣り	対象海域	瀬戸内海													PSAスコア全体平均		2.51	低い	

ひき縄

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	密度依存性	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	遭遇死亡率	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	2		2.29	1	1	1	2	1.19	2.58	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	1	1	1	2	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	2	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	1	1	1	2	1.19	2.21	低い
2.2.3	ヒメウ	脊椎動物	1	2	3	1	2	3	3		2.14	1	1	1	2	1.00	2.36	低い
対象漁業	ひき縄	対象海域	瀬戸内海													PSAスコア全体平均	2.31	低い

表2.2.3b 希少種の生産性に関する生物特性値

種名	成熟開始 年齢 (年)	最大年 齢 (年)	抱卵 数	最大体 長 (cm)	成熟体 長(cm)	栄養段 階TL	出典
アカウミガ メ	35	70~80	400	110	80	4	岡本ほか (2019), 石原 (2012), Seminoff (2004)
ヒメクロウ 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), 高野 (1981)
カンムリウ ミスズメ	2	7	2	26	24	3.8	叶内ほか(1998), Preikshot (2005)
ヒメウ	<8	8	7	73	<73	>4.0	BirdLife International (2018), Whitehouse and Aydin (2016)

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影響

2.3.1.1 捕食者

瀬戸内海におけるサワラの捕食者は知られていないため、最高次捕食者に近いと考え、5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

瀬戸内海におけるサワラの餌生物は主にカタクチイワシ、イカナゴとされる(石田・片町2020)。これら魚種に対しCA評価を行った。

餌生物に対するCA評価

評価対象漁業	流刺網、釣り、ひき縄	
評価対象海域	瀬戸内海区	
評価対象魚種	カタクチイワシ、イカナゴ	
評価項目番号	2.3.1.2	
評価項目	餌生物への影響	
評価対象要素	資源量	3
	再生産能力	
	年齢・サイズ組成	
	分布域	
	その他：	
評価根拠概要	主要な餌生物のひとつであるイカナゴの資源状態は懸念される状態であるため、3点とする。	
評価根拠	瀬戸内海におけるカタクチイワシ(瀬戸内海系群)、イカナゴ(瀬戸内海東部系群)の資源状態は以下のとおりである。 ・カタクチイワシ瀬戸内海系群：1981年以降の月別コホート解析により2018年の資源水準は中位、直近5年間(2014～2018年)の親魚量の推移から資源動向は横ばいとされた。現状の漁獲圧が続いた場合、2025年には資源量、親魚量とも	

増加すると予測される(河野・高橋 2020)。

・イカナゴ瀬戸内海東部系群：1989年以降の0歳魚CPUEの推移から2018年資源水準は低位、過去5年(2014～2018年)の資源量指標値の傾向から、資源動向は減少と判断した(高橋・河野 2020)。

カタクチイワシ瀬戸内海系群、イカナゴ瀬戸内海東部系群、並びにサワラ瀬戸内海系群の資源量の推移を図示すると以下のとおりである。

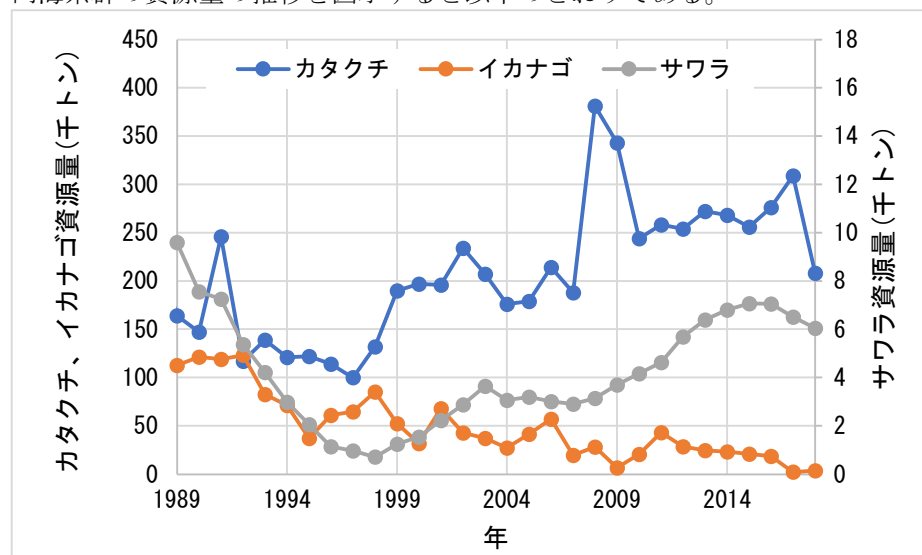


図2.3.1.2 サワラと餌生物の資源量

サワラが餌生物としてカタクチイワシとイカナゴ(東部)に依存する比率は不明であるが、以上の如くイカナゴ瀬戸内海東部系群の資源状態が懸念されるためスコアは3点とする。

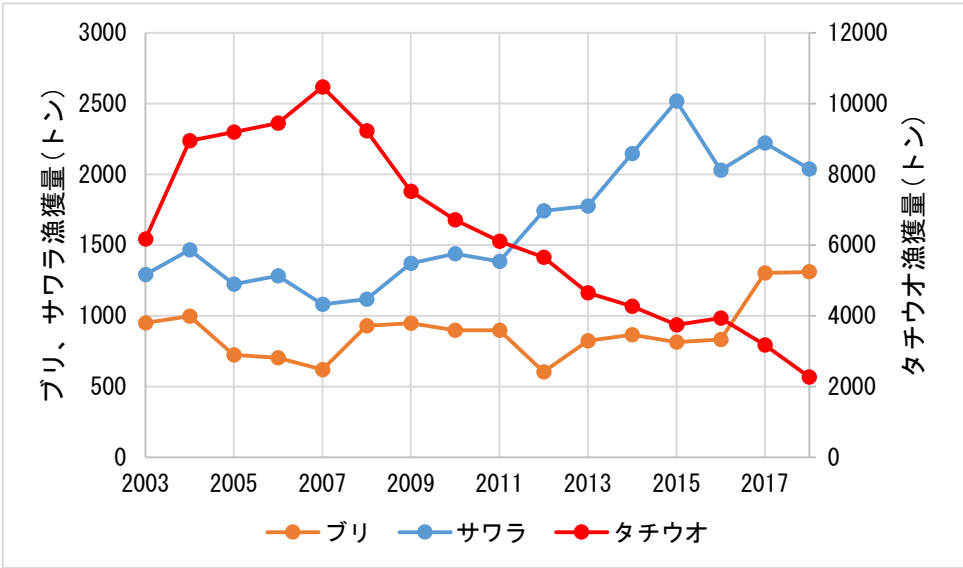
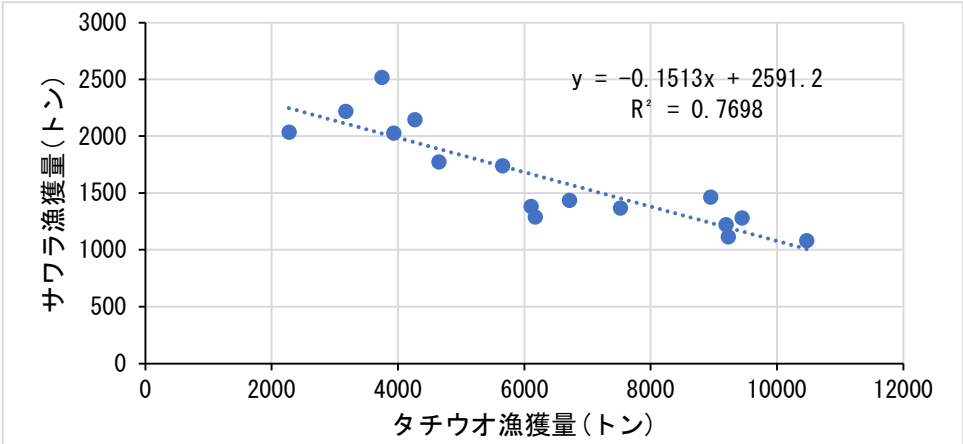
1点	2点	3点	4点	5点
評価を実施できない	多数の餌生物に定向的变化や変化幅の増大などの影響が懸念される	一部の餌生物に定向的变化や変化幅の増大などの影響が懸念される	CAにより対象漁業の漁獲・混獲によって餌生物が受ける悪影響は検出されない	生態系モデルベースの評価により、食物網を通じた餌生物への間接影響は持続可能なレベルにあると判断できる

2.3.1.3 競争者

瀬戸内海においてサワラの競争者と考えられるのは、評価範囲③ 3)に現れる主要魚種の中で魚食性が強いタチウオ、並びに混獲利用種のブリと考えられる。これら魚種に対しCA評価を行った。

2.3.1.3 サワラ競争者に対する影響のCAによる評価結果

評価対象漁業	流刺網、釣り、ひき縄	
評価対象海域	瀬戸内海区	
評価対象魚種	タチウオ、ブリ	
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	2
	再生産能力	

	年齢・サイズ組成	
	分布域	
	その他：	
評価根拠概要	タチウオの資源が懸念される状態であるため、サワラとの因果関係は不明であるが2点とする。	
評価根拠	ブリは2.2.1で示した如く資源状態は問題なく、瀬戸内海における漁獲量も図2.2.1aに示した如く横ばいから増加傾向である。 タチウオについては、瀬戸内海が外海と繋がる東西の水道部(紀伊水道・紀伊水道外海、伊予灘・豊後水道)での漁業が盛んである。両海域のタチウオについては和歌山県水産試験場ほか(2020)によって資源評価が行われている。それによれば、東部の和歌山県、徳島県はともに資源水準は低位、動向は減少とされる。西部の愛媛県は同様に低位・減少、大分県は低位・横ばいとされている。 農林水産統計による瀬戸内海区におけるタチウオ、ブリ、サワラの漁獲量を図示すると以下のとおりである。タチウオの減少傾向はこの図からも明らかである。	
	 図2.3.1.3a 瀬戸内海区のタチウオ、ブリ、サワラの漁獲量	
	タチウオとサワラの漁獲量の相関を見ると図2.3.1.3bのとおりで、有意に負の相関が見られる($p>0.01$)。  図2.3.1.3b 瀬戸内海区におけるタチウオとサワラの漁獲量の関係(2003～2018年) タチウオとサワラの負の相関関係が種間関係(餌を巡る競争)を反映したものだ	

	すれば、その因果関係はタチウオの減少でサワラが増えたものか、サワラの増加でタチウオが減少したものか現時点では不明であるが、後者の関係を否定できないため本項目は2点とする。
--	---

1点	2点	3点	4点	5点
評価を実施できない	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	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・混獲によって競争者が受ける悪影響は検出されない	生態系モデルベースの評価により、食物網を通じた競争者への間接影響は持続可能なレベルにあると判断できる

2.3.2 生態系全体

図 2.3.2a に示した評価対象海域における漁獲物の栄養段階組成をみると、瀬戸内海区では漁獲は TL2.5-3.5 に属する生物で多く、図 2.3.2b で約 30%を占める栄養段階 2.5 程度のカタクチイワシが寄与していることがわかる。

図 2.3.2c に示した評価対象海域の総漁獲量と漁獲物平均栄養段階(MTLc)を見ると、瀬戸内海区では、2014 年以降、総漁獲量及び MTLc に有意な減少($p < 0.05$)が認められる。主漁場が評価対象海区内で、漁獲量の減少が認められたのは、あさり類、あなご類、あわび類、イカナゴ、うに類、がざみ類、かれい類、クロダイ・ヘダイ、コノシロ、サザエ、タチウオ、すずき類、ヒラメ、ふぐ類、まあじ類等であり、タチウオ、すずき類、ヒラメ等の高次捕食者の減少が MTLc の低下に寄与していると考えられる。評価対象漁法によるサワラの漁獲のみが要因とは考えがたいものの、栄養段階に関わらず幅広い魚種に漁獲量の減少傾向が認められ、MTLc が低下していることから 2 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

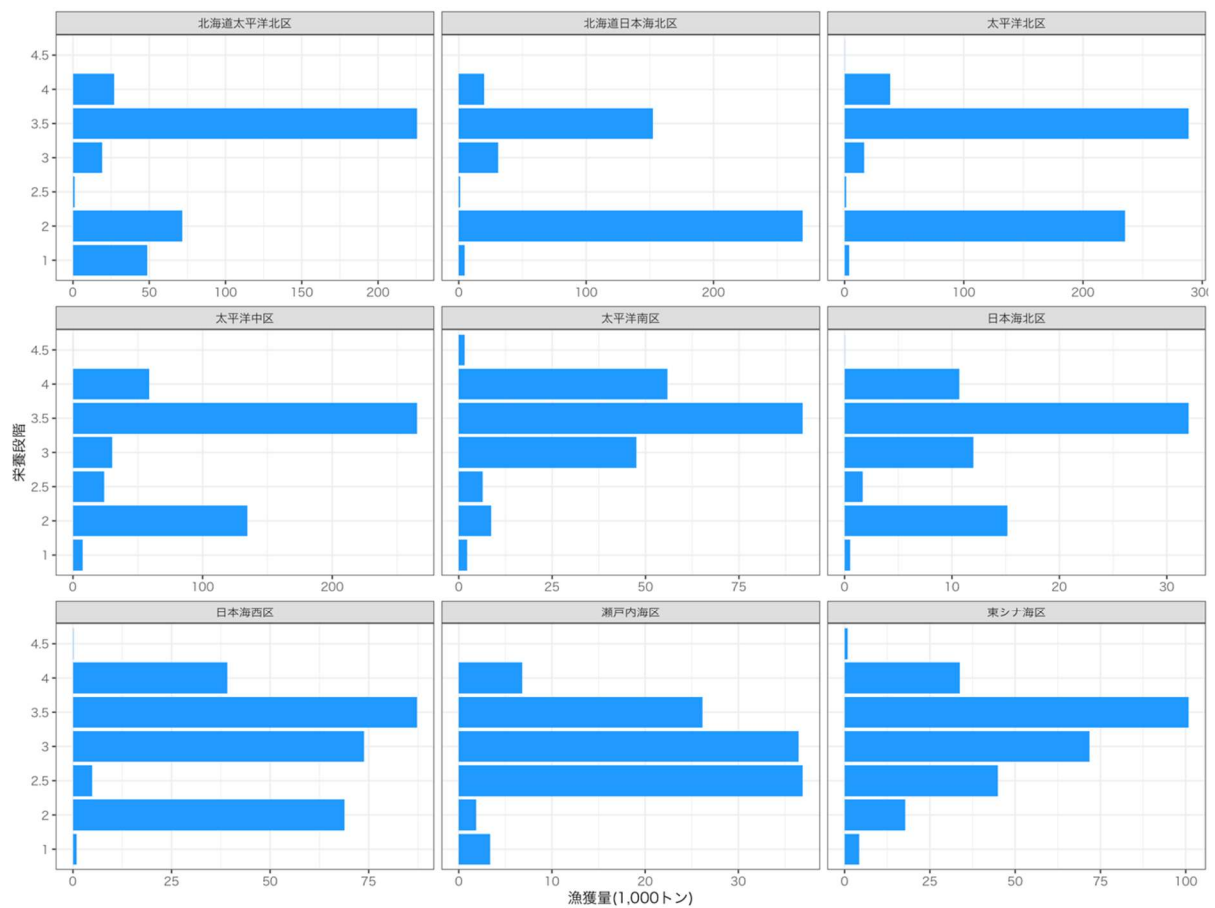


図 2.3. 2a 評価対象海域における漁獲物の栄養段階組成

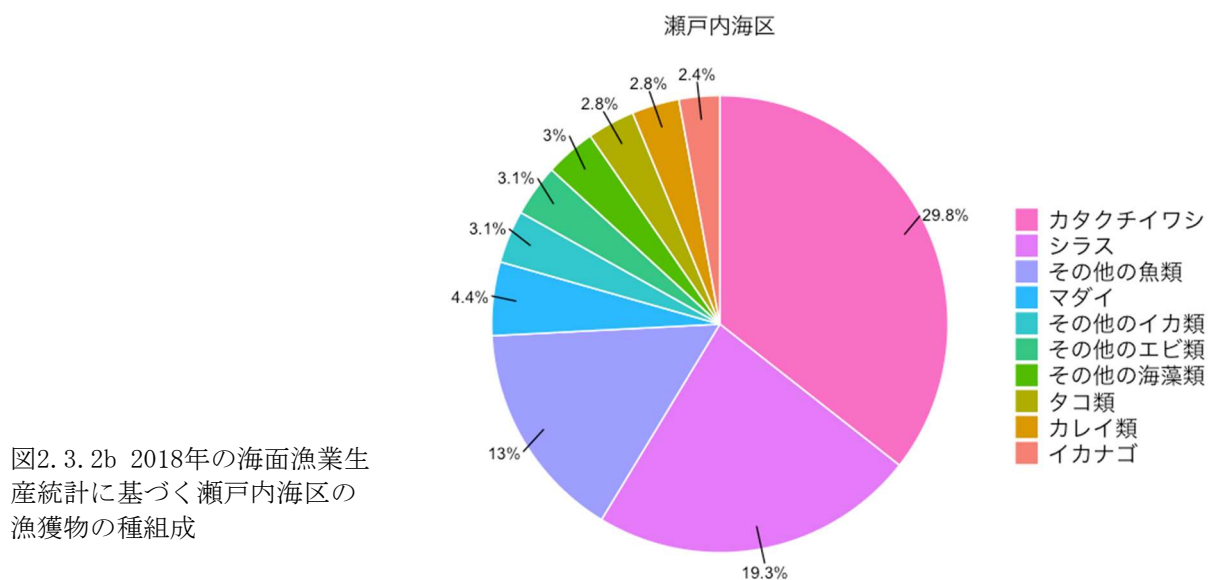


図2.3. 2b 2018年の海面漁業生産統計に基づく瀬戸内海区の漁獲物の種組成

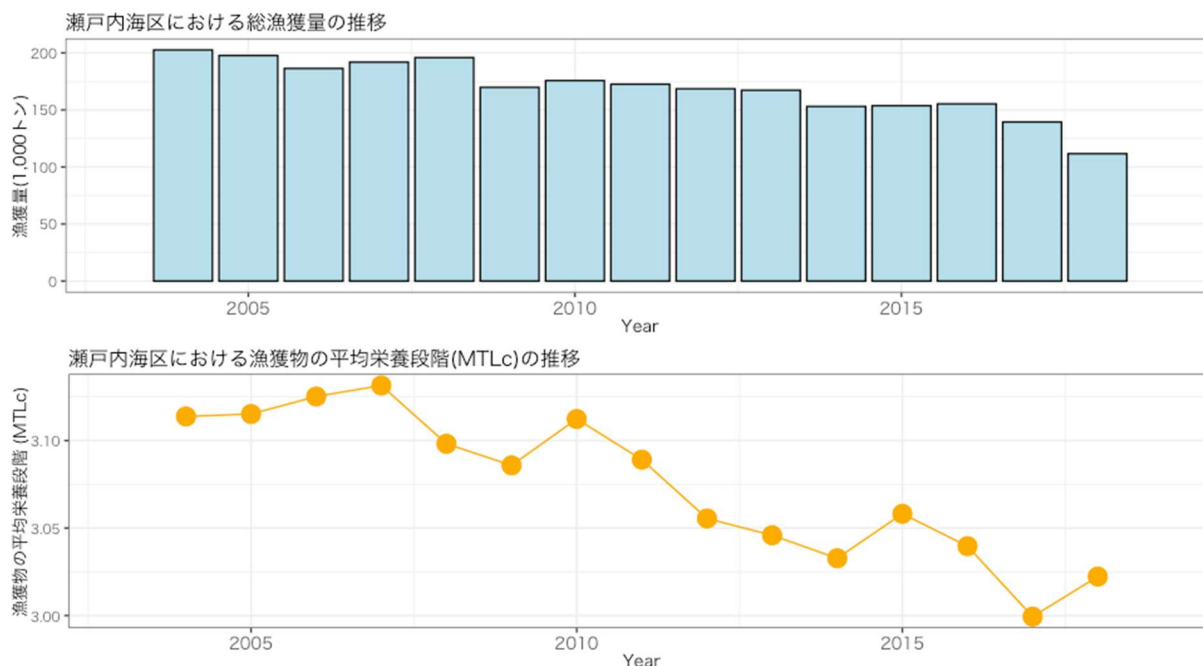


図2. 3. 2c 海面漁業生産統計調査から求めた、評価対象海域における総漁獲量(上段)と漁獲物平均栄養段階(下段)の推移

2.3.3 種苗放流が生態系に与える影響

種苗放流は漁獲量増加、資源回復等の効果が見込まれる反面、大量の人工種苗を天然の海域に放流することによともなう自然界、海洋生態系への影響が指摘されている(北田 2001, 水産総合研究センター・水産庁 2015)。ここでは、遺伝的健全性確保(2.3.3.1)、遺伝子攪乱回避(2.3.3.2)、野生種への疾病蔓延回避(2.3.3.3)について評価を行う。

2.3.3.1 種苗遺伝的健全性確保のための必要親魚量確保

瀬戸内海海域栽培漁業推進協議会では、関係 11 府県が連携・協力してサワラ種苗の共同種苗生産・中間育成及び放流を実施してきた。そこでは、「瀬戸内海海域サワラ栽培漁業広域プラン」に基づき(瀬戸内海海域栽培漁業推進協議会 2015)、種苗生産に用いる親魚は、漁獲された天然魚を用いている。以上より 3 点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
継代した人工魚を親魚としている		放流対象海域から得た天然魚を親魚としている。若しくはPNIが0.3未満	放流対象海域から得た天然魚を親魚とし、これを定期的に入れ替えている	放流対象海域から得た天然魚を親魚とし、60尾以上を確保した上で、これを定期的に入れ替えている。もしくはPNI0.5以上

2.3.3.2 遺伝子攪乱回避措置

系群が把握されており、対象系群内での親魚確保と種苗放流が実施されてきた。マイクロサテライト DNA を調査した結果、天然魚を親に使用しているため、瀬戸内海サワラの遺伝的多様性は放流後も維持されていることが判明した(Nakajima et al. 2014)。以上より 5 点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
親魚の属する系群の分布域と異なる海域（河川）にしばしば種苗を放流している	親魚採捕海域（河川）と種苗放流海域（河川）が異なることが稀にある		系群構造は不明であるが、親魚採捕海域（河川）と種苗放流海域（河川）が同一である	系群（若しくは遺伝的に均一集団）構造を把握した上で、同一系群（集団）内での親魚採捕、種苗放流を行っている

2.3.3.3 野生種への疾病蔓延回避措置

サワラは共食いが激しいため、餌不足による大量減耗が起こる可能性はあるが、現在行っている種苗生産、中間育成においては疾病が蔓延する状況にない。よって3点とする。

1点	2点	3点	4点	5点
魚病診断体制、蔓延防止措置ともに未整備である				魚病診断体制が整えられており、蔓延防止体制がある

2.3.4 海底環境

流刺網、釣り、ひき縄は着底漁具ではないため5点とした。

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

評価対象漁法に由来するか判別ができないが、評価対象海域における海洋汚染の発生件数は1件のみ(海上保安庁 2019)であり、水質環境への影響は軽微であると考えられるため4点とする。種苗生産施設については、水質汚濁防止法等の施行状況(環境省 2020b)によれば、該当すると思われる特定事業場に関する平成30年度の改善命令、違反はいずれも0件であったことから4点と考えられる。このため総合評価も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下表のとおりである。

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)

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

流刺網、釣り、ひき縄のような釣り漁業は我が国漁業の中では低～中程度のCO₂排出量となっているため、評価は3点が妥当と考えられる。

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

- BirdLife International. (2018) *Uria aalge*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T22694841A132577296. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22694841A132577296.en>. Downloaded on 21 May 2020.
- 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/pdf/4512701.pdf?refreqid=excelsior%3A00ff8d18094bbb36c4cf1540f7b14152>
- 浜口哲一・森岡照明・叶内拓哉・蒲谷鶴彦 (1985) 山溪カラー名鑑日本の野鳥. 山と溪谷社, 591pp.

- 長谷川勝男(2010)わが国における漁船の燃油使用量とCO₂排出量の試算. 水産技術, 2, 111-121. <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010792523.pdf>
- 石田 実・片町太輔(2020)令和元(2019)年度サワラ瀬戸内海系群の資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構 <http://abchan.fra.go.jp/digests2019/details/201959.pdf>
- 石原 孝 (2012) 第3章 生活史 成長と生活場所. 「ウミガメの自然誌」. 東京大学出版会, 東京, 57-83.
- 香川県水産試験場 (2011) 平成22年度さわら流しさし網試験操業結果、資料1-1 平成22年度サワラ瀬戸内海系群資源回復計画の取組
https://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/s_kouiki/setouti/pdf/s20-2-1.pdf
- 香川県水産試験場 (2012) 平成23年度さわら流しさし網試験操業結果、資料1-1 平成23年度サワラ瀬戸内海系群資源回復計画の取組
https://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/s_kouiki/setouti/pdf/s23-1-1.pdf
- 海上保安庁 (2019) 海上保安統計年報, 70
https://www.kaiho.mlit.go.jp/doc/doc/hakkou/2019_01_tokei.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 (2017) 瀬戸内海の概況
https://www.env.go.jp/water/heisa/heisa_net/setouchiNet/seto/kankyojoho/sizenkankyo/gaikyo.htm
- 環境省 (2020a) 環境省レッドデータブック 2020 <https://www.env.go.jp/press/files/jp/114457.pdf>
- 環境省 (2020b) 平成 30 年度水質汚濁防止法等の施行状況
<http://www.env.go.jp/water/H30sekoujokyo.pdf>
- 叶内拓哉・安部直哉・上田秀雄 (1998) 「山溪ハンディ図鑑 7 日本の野鳥」. 山と溪谷社, 東京, 672pp
- 北田修一 (2001) 栽培漁業と統計モデル分析, 共立出版, pp335.
- 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>
- 高知県水産試験場 (2020) 高知県漁海況情報システム
https://www.suisan.tosa.pref.kochi.lg.jp/kaikyo_inf/show?bunsho_id=3
- 河野悌昌・高橋正知 (2020) 令和元(2019)年度カタクチイワシ瀬戸内海系群の資源評価, 水産庁・水産機構, <http://abchan.fra.go.jp/digests2019/details/201925.pdf>
- 久保田 洋・亘 真吾・古川誠志郎・入路光雄・神山龍太郎・半沢祐大・竹村紫苑・杉本あおい(2020)令和元(2019)年度ブリの資源評価、水産庁・水産機構
<http://abchan.fra.go.jp/digests2019/details/201945.pdf>
- 黒坂浩平・廣瀬太郎・岡谷喜良・高田順司・小田憲太朗・佐谷守朗・小河道生・徳光俊二 (2013) 平成23年度海洋水産資源開発事業報告書(ひきなわ：タチウオ＜豊後水道周辺海域＞), 23年度No.10, 水産総合研究センター開発調査センター, 54-55

黒坂浩平・廣瀬太郎・高田順司・岡谷喜良・鶴 専太郎・小田憲太朗・佐谷守朗・小河道生・徳光俊二・亙 真吾・竹下文雄・園木詩織・高 宛愉・富安 信・宮下和士 (2014) 平成24年度海洋水産資源開発事業報告書(ひきなわ：タチウオ＜豊後水道周辺海域＞), 24年度No.8, 水産総合研究センター開発調査センター、45-47

Nakajima K, S. Kitada, Y. Habara, S. Sano, E. Yokoyama, T. Sugaya, A. Iwamoto, H. Kishino and K. Hamasaki (2014) Genetic effects of marine stock enhancement: a case study based on the highly piscivorous Japanese Spanish mackerel. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 71, 301-314.

農林水産省 (2020) 海面漁業生産統計調査
https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/index.html

大分県 (2020) 大分県豊後水道漁海況速報(短期)
<http://www.pref.oita.jp/soshiki/15090/bungosokuhou-tanki.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

Preikshot, D. (2005) Data sources and derivation of parameters for generalised Northeast Pacific Ocean Ecopath with Ecosim models. Fisheries Centre Research Reports 13(1):179-206.
http://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2011/12091/pdf/13_1b.pdf

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.

瀬戸内海海域栽培漁業推進協議会 (2015) 瀬戸内海海域サワラ栽培漁業広域プラン
<http://www.yutakanaumi.jp/assets/file/pdf/saibai/8-2.pdf>.

水産機構・瀬戸内海区水産研究所 (2020) しらふじ丸調査航海報告
<http://feis.fra.affrc.go.jp/shirafuji/index.html>

水産総合研究センター・水産庁 (2015) 人工種苗放流に係る遺伝的多様性への影響リスクを低減するための技術的な指針, 人工種苗の遺伝的多様性に関する指針検討委員会編, 東京, pp.29.

高橋正知・河野悌昌 (2020) 令和元(2019)年度イカナゴ瀬戸内海東部系群の資源評価、水産庁・水産研究・教育機構 <http://abchan.fra.go.jp/digests2019/details/201956.pdf>

高野伸二 (1981) カラー写真による日本産鳥類図鑑, 東海大学出版会, pp.202

和歌山県水産試験場・徳島県立水産総合技術支援センター水産研究課・高知県水産試験場・愛媛県農林水産研究所水産研究センター・大分県農林水産研究指導センター水産研究部 (2020) 令和元(2019)年度資源評価調査報告書, タチウオ
<http://abchan.fra.go.jp/digests2019/trends/201912.pdf>

Whitehouse, G. A., and K. Y. Aydin. (2016) Trophic structure of the eastern Chukchi Sea: An updated mass balance food web model. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-318, 175p.
<https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/9107>