

## マダラ太平洋北部 2. 海洋環境と生態系への配慮

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 水産研究・教育機構 公開日: 2025-03-07 キーワード: 作成者: 竹茂, 愛吾, 岸田, 達, 宮本, 麻衣, 米崎, 史郎 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013693">https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013693</a>

## 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)

太平洋北区はマイワシ、マサバ等浮魚鍵種の生育場であるため、農林水産省のプロジェクト研究、および水産機構の一般研究課題として長期にわたり調査が行われている。現在 Ecopath による食物網構造と漁業の生態系への影響評価が進められている (2.1.1 4点)。当該海域における海洋環境及び低次生産、底魚類などに関する調査は水産機構、関係県の調査船により定期的に実施されている (2.1.2 5点)。沖合底びき網漁業からは漁獲成績報告書が提出されており、はえ縄の魚種別漁獲量も把握されているが、両漁業とも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)

沖合底びき網漁業の混獲利用種のスルメイカとスケトウダラのうち、スルメイカ冬季発生系群は資源状態が悪かった。はえ縄ではスケトウダラが混獲されているが、資源は懸念される状態にはない (2.2.1 沖底 3点、はえ縄 4点、総合 3点)。沖底の混獲非利用種と考えられる多数の種のうち、現存量が全漁獲物の 5%以上となる 22種の経年変化をみると、有意な減少傾向を示したのは 4種のみであり、対象漁業が混獲非利用種に深刻な悪影響を与えているとは言えない。はえ縄漁業については、情報不足であった (2.2.2 沖底 4点、はえ縄 1点、総合 3点)。希少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、ヒメウ、ヒメクロウミツバメ、コアジサシ、カンムリウミスズメ、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が、はえ縄のアカウミガメでリスクが中程度と判断されたことを除けば、両漁法による希少種への影響は軽微であると考えられる (2.2.3 沖底 4点、はえ縄 4点)。

#### 生態系・環境 (2.3)

捕食者へは生態系モデル Ecopath の解析では大型のマダラによる小型マダラへの影響は小さく、小型のマダラのアブラガレイへの影響は検出されなかった (2.3.1.1 5点)。餌生物であるスケトウダラ、カタクチイワシ、キチジ、マサバ、イトヒキダラのうち、カタクチイワシとマダラの資源量の間には負の相関関係が見られたが、マダラの捕食圧のせいか判断はむずかしい (2.3.1.2 3点)。沖底、はえ縄の混獲種の中で食性が重複するスルメイカ、スケトウダラ、ヒラメを競争者として CA 評価を行った結果、競争によ

る他資源への影響は検出されなかった（2.3.1.3 4点）。

沖合底びき網漁業について、漁業の模範と強度は重篤な影響がある範囲とは言えず、当該海域の漁獲物平均栄養段階に大きな定向的な変化は認められない。さらに Ecopath での解析でも、1 艘びきオッタートロールとかけまわしの影響は小さいとされた（2.3.2 沖底 4 点）。はえ縄について、漁業の規模と強度は重篤な影響があるとは言えず、当該海域の栄養段階組成の経年変化からも大きな定向的な変化は認められなかった（2.3.2 はえ縄 4 点）。

沖合底びき網漁業について、漁法別（1 艘びきのオッタートロール、かけまわし、2 艘びき）に、操業による攪乱の規模、地形・底質から推定した海底面の回復力および非漁場の面積割合から着底漁業の影響を評価し、さらに調査船データから、多様性指数の変化を基準として、操業が海底環境へ及ぼす影響を評価し 3 漁法の漁獲量で重み付けして平均を求めた結果、一部に影響があると判断された（2.3.3）。はえ縄は着底漁具ではない（2.3.3 沖底 4 点、はえ縄 5 点、総合 4 点）。対象漁業からの水域へ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（2.3.4 沖底、はえ縄 4 点）。沖合底びき網 1 艘びきの漁獲量 1 トンあたりの CO<sub>2</sub> 排出量を他の漁業種類と比べると、低い（2.3.5 沖底 4 点）。はえ縄は漁具を曳航する漁法ではないため、沖底よりさらに CO<sub>2</sub> 排出量は少なく、影響は軽微と考えられる（2.3.5 はえ縄 4 点）。

## 評価範囲

### ① 評価対象漁業の特定

農林水産統計によれば、2016 年の太平洋北区におけるマダラ漁獲量は 15,825 トンであるが、漁業種類別にみると（市町村別結果からの積算集計）沖合底びき網 1 艘びきが 46%、はえ縄が 22%、沖合底びき網 2 艘びきが 17%であり、この 3 漁法で 75%を越える。よって、評価対象漁業は沖合底びき網 1 艘びき、はえ縄、沖合底びき網 2 艘びきとする。

### ② 評価対象海域の特定

我が国周辺のマダラはその資源構造より、太平洋北部系群、北海道系群、日本海系群に分けられているが、ここでは太平洋北部系群の分布域である太平洋北区を対象海域とする。

### 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

##### ・沖合底びき網 1 艘びき

太平洋北区の 1 艘びきにはオッタートロールとかけ回しがある。水産機構・東北区水産研究所編集の 2015 年版太平洋北区沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料(服部 2017)によれば、小海区の金華山(北緯 38~39°)、常磐(北緯 36.5~38°)、房総(北緯 36.5°以南)はオッタートロールでマダラが漁獲されている。オッタートロールの網口は茨城県沿岸海域では 20m 程度。曳網速度は、鳥取県の試験操業例では 2.6~3.2 ノット(倉長ほか 1999)、1 回の曳網時間は宮城県の板びき網の例では凡そ 2 時間(金田 2005)である。

1 艘びきのかけまわしは小海区の尻屋崎(北緯 40.5~41.5°)、岩手沖(北緯 39~40.5°)でマダラを漁獲している。かけまわし漁業は、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)。

##### ・はえ縄

北海道のたらはえ縄の例では漁場の水深 200~250m、幹縄の長さ 6,800m、針の数 4,000 本、漁期は 4~12 月である(北海道立総合研究機構 2018)

##### ・沖底 2 艘びき

小海区の岩手沖では 2 艘びきでマダラが漁獲されている。水産機構・開発調査センターによれば、2 艘のひき網漁船の間隔は 500~650m、曳き網の長さは 1,350~1,450m、袖網・身網・コッドエンドの合計は 96m である(水産機構・開発調査センター 2018)。曳網時間は岩手県の例では 4 時間である(松浦 2004)。

#### 2) 船サイズ, 操業隻数, 総努力量

・沖底 1 艘びき 船サイズ: 15.25~160 トン、操業隻数: 88 隻  
有漁網数: 34,261 回/年(2016 年)(成松 私信)

・はえ縄 不明

・沖底 2 艘びき 船サイズ: 75 トン、操業隻数: 5 隻  
総努力量: 有漁網数 2,605 回/年(2016 年)(成松 私信)

3) 主要魚種の年間漁獲量

2016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、太平洋北区における魚種別漁獲量で上位に来る種は以下の通りである。上位は多獲性浮魚類が占め、所謂底魚類としては、8位にマダラ、11位にスケトウダラなどが入っている。さめ類、かれい類などの種組成は不明である。

	漁獲量(t)	漁獲量比 (%)
さば類	216,993	35
マイワシ	135,756	22
サンマ	39,753	6.4
スルメイカ	25,655	4.1
さめ類	19,586	3.2
カツオ	19,294	3.1
オキアミ	16,498	2.6
マダラ	15,825	2.7
さけ類	12,934	2.1
メバチ	12,545	2.0
スケトウダラ	11,809	1.9
キハダ	8,826	1.4
ぶり類	8,559	1.1
ビンナガ	6,817	1.4
かれい類	6,138	1.0

4) 操業範囲：大海区，水深範囲

- ・ 沖底1艘びき 太平洋北区、水深100～500m
- ・ はえ縄 太平洋北区、水深100～500m
- ・ 沖底2艘びき 太平洋北区、水深200～500m

5) 操業の時空間分布

- ・ 沖底1艘びき 7～8月を除く周年、青森県沖、宮城県～茨城県沖
- ・ はえ縄 周年、青森県～茨城県沖
- ・ 沖底2艘びき 7～8月を除く周年、岩手県沖

沖底については、(服部 2017) から漁業種類別・小海区別に月別の有漁漁区（10分升目）数を計数すると以下の通りである。

月	1そうかけまわし		2そう		1そうオッタートロール		
	尻屋崎	岩手沖	金華山	常磐	房総		
1	10	3	17	19	7	7	
2	9		13	24	15	6	
3	12	2	13	30	23	10	
4	11	5	17	26	22	9	

5	11	4	20	24	19	5
6	9	4	18	26	19	5
7						
8						
9	8	5	13	12	10	1
10	10	5	15	17	14	2
11	10	3	13	14	11	5
12	11	6	12	18	14	6

6) 同時漁獲種

2016年農林水産統計（市町村別結果からの積算集計）による、太平洋北区における沖合底びき網1艘びき、はえ縄、沖合底びき網2艘びきでの漁獲量上位の魚種は以下に示す通りである。

沖合底びき網1艘びき

	漁獲量 (t)	漁獲量比 (%)
マダラ	7,247	23
スルメイカ	6,397	20
スケトウダラ	6,243	20
かれい類	1,544	4.9
さめ類	487	1.6
たこ類	419	1.3
ヒラメ	345	1.1
キチジ	301	1.0
漁獲量計	31,353	
比率累計		72.9

はえ縄

	漁獲量(t)	漁獲量比 (%)
マダラ	3,470	70
さめ類	517	10
スケトウダラ	325	6.6
さけ類	175	3.5
かれい類	112	2.3
漁獲量計	4,956	
比率累計		92.4

沖合底びき網2艘びき

	漁獲量(t)	漁獲量比 (%)
スケトウダラ	5,150	44
スルメイカ	3,180	27
マダラ	2,693	23
かれい類	164	1.4
キチジ	159	1.3

漁獲量計	11,811	
比率累計		96.7

マダラ、スケトウダラなど一般的に底魚とされる魚種が多いが、回遊性の資源であるスルメイカが2位であった。かれい類、さめ類の種組成は不明である。また、上記の統計にはないが、イトヒキダラ、イバラヒゲ、エゾイソアイナメ、ケガニ、テナガダラ、ババガレイ、ヒレグロ、ホッコクアカエビ、ミギガレイなども混獲され、利用されている。

混獲非利用種：水産機構・東北区水産研究所の若鷹丸による調査によれば、イラコアナゴ、エイ類、カジカ類、カニ類、カラフトソコダラ、カンテンゲンゲ、ギス、ゴコウハダカ、コヒレハダカ、シロゲンゲ、セッキハダカ、ソウハチ、ソコダラ類、トドハダカ、ナガハダカ、ネズミギンポ、ハダカイワシ類、ハナソコダラ、ヒモダラ、フジクジラ、マメハダカ、ムネダラなどがトロールによって採集されることから、これらが底びき網での混獲非利用種と考えられる。

#### 7) 希少種

環境 2017 年レッドデータブック掲載種の中で、生息環境が太平洋北区と重複する動物は以下の通りである（環境省 2017）。

爬虫類 アカウミガメ (EN)

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)、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)

マダラを対象とする操業は海洋底層で行われているため、淡水・汽水魚は除外した。

## 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

評価対象水域である太平洋北区は、沿岸は親潮域、黒潮・親潮続流域からなる生産性の高い水域である。当該海域はマイワシ、マサバ等浮魚鍵種の生育場であるため、海洋環境、生態系などについて、農林水産省の大型別枠研究、委託プロジェクト研究、および水産機構の一般研究課題として長期にわたり調査が行われている。現在 Ecopath による食物網構造と漁業の生態系への影響評価が進められている。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

当該海域における海洋環境及び低次生産などに関する調査は、水産機構の調査船若鷹丸（692トン）により毎年実施されている。底魚類についても、若鷹丸により長年調査が行われており、平成28年については、底魚類資源量調査を始め5航海延べ67日に亘り調査が行われた（水産機構 東北区水産研究所 2016）。よって5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の実施されている	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

評価対象漁業である沖合底びき網漁業は、指定漁業であり、漁獲成績報告書の提出が義務づけられている。漁獲成績報告書は、水産機構・東北区水産研究所が集計し、公立の試験研究機関等でも把握できる体制にある。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。はえ縄についても魚種別漁獲量は把握されているが、混獲非利用種、希少種については不明である。したがって両漁業とも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

#### ・沖合底びき網 1 艘びき

「評価範囲③6」より、全漁獲量に対し漁獲量比率が便宜的に 5%を超えているスルメイカ、スケトウダラを混獲利用種とする。表 2.2.1a, b に示した資源状態から判断した各混獲利用種に対するスコアを魚種別の漁獲量で重み付け平均すると 3.2 となる。スルメイカの資源状態が懸念されるため 3 点とする。

#### ・はえ縄

「評価範囲③6」より、全漁獲量に対し漁獲量比率が便宜的に 5%を超えている魚種はさめ類、スケトウダラであるが、さめ類は底はえ縄で漁獲するマダラと異なり、浮はえ縄での漁獲と考えられるため除外する。表 2.2.1b に示した資源状態から判断したスケトウダラに対するスコアは、4 である。現状では懸念される状況でないため、はえ縄は 4 点とする。

#### ・沖合底びき網 2 艘びき

「評価範囲③6」より、全漁獲量に対し漁獲量比率が便宜的に 5%を超えているスケトウダラ、スルメイカを混獲利用種とする。表 2.2.1a, b に示した資源状態から判断した各混獲利用種に対するスコアを、魚種別の漁獲量で重み付け平均すると 3.2 点となる。スルメイカの資源状態が懸念されるため、3 点とする。

以上の結果を漁獲量で重み付け平均して、3 点とする(2016 年の当該海域における漁獲量比: 沖合底びき網 1 艘びき 54%、はえ縄 26%、沖合底びき網 2 艘びき 20%)。

表 2.2.1a スルメイカ冬季発生系群

構成	測定基準	スコア	問題と摘要	データの出典
対象種に対する漁業の影響評価	資源水準と動向の評価	1	漁獲量・努力量・調査船調査結果等から標準化した資源量指標値に基づき各年の資源尾数が 1979 年から推定されている。当該解析手法については複数の外部有識者(大学の専門家)によるチェックを毎年受けることで客観性を担保している。1979 年～2016 年までの 38 年間の最高資源尾数と最低資源尾数の範囲を 3 等分し、23.7 億尾より上を高位水準、14.1 億尾未満は低位水準とし、資源水準を判断している。2016 年の資源尾数 10.8 億尾で、資源水準は低位と判断した。資源の動向は、2012～2016 年の資源尾数の推移から減少と判断した。	加賀ほか(2017)
	現状の漁獲圧が対象種資源の持続的生産に及ぼす影響	1	2016 年漁期終了時の親魚量(3.3 億尾)は $B_{limit}$ (5.2 億尾)を下回っている。現状の漁獲圧(漁獲係数 $F_{current}$ )は、中長期的に親魚量を維持することが期待できる $F_{med}$ を上回っている。	加賀ほか(2017)

	現状の漁獲圧での資源枯渇リスク	5	加入量の不確実性を考慮して、資源量、親魚量、漁獲量の将来予測シミュレーションを行い、各漁獲シナリオを評価した。Fcurrentで漁獲を続けた場合、親魚量が5年後にBlimitを上回る確率は30%未満であった。	加賀ほか(2017)
	平均	2.3		

表 2.2.1b スケトウダラ太平洋系群

構成	測定基準	スコア	問題と摘要	データの出典
対象種に対する漁業の影響評価	資源水準と動向の評価	2	平成21(2009)年度評価より、本系群の資源水準の判断には、1990年代以降の漁獲の主体となっている2歳以上の資源量を用いている(森ほか2010)。また、高位は、豊度の高い年級群が連続して発生した際に期待される1,000千トン以上に、低位は、親魚量がBlimit付近まで減少した際に予測される500千トン未満に設定している。2歳以上の資源量は、0歳以上の資源量と類似した変動パターンを示しているが、1981年漁期以降における2歳以上の資源量は500千トンを下回ったことがないため、本系群は1981年漁期以降、常に中位水準以上にある。2015年漁期の水準についても、2歳以上の資源量が752千トンのため、中位と判断した。また、動向は、2011~2015年漁期の2歳以上の資源量の推移から減少と判断した。	船本ほか(2017)
	現状の漁獲圧が対象種資源の持続的生産に及ぼす影響	5	1990年代まで概ね200千トン以上で推移していた漁獲量は、2002年漁期には109千トンへと減少した。漁獲量はその後増加し、2005年漁期以降は143千~175千トンの範囲で安定して推移していたが、2015年漁期には120千トンへと減少した。資源量(0歳以上の総重量)は、1981年漁期以降901千~1,428千トンの範囲で安定して推移しており、その中で、卓越年級群を含む豊度の高い年級群が発生した後に増加する傾向にあった。2015年漁期の資源量は、2014年漁期よりも若干増加し、931千トンであった。今後も豊度の高い年級群が発生する親魚量を維持すれば、本資源を持続的に利用できると思われる。よって、資源の回復措置をとる閾値であるBlimitは、豊度の高い年級群の発生が期待できる最低水準の親魚量とし、具体的には1982年級群が発生した151千トンとした。なお、2015年漁期の親魚量である349千トンは、Blimitを上回っている。現在の漁獲割合は13%程度となっており、現状の漁獲圧は高くはない。現状の漁獲圧を維持するFcurrentで漁獲した場合、漁獲量と親魚量とともに2018年漁期以降増加し、親魚量は常にBlimit以上となる。一方、親魚量を中長期的に	

			維持するF <sub>sus</sub> で漁獲した場合には、漁獲量は2017年漁期以降180千トン付近で横ばいとなり、親魚量も2018年漁期以降230千トン付近で横ばいとなる。よって、F <sub>current</sub> およびF <sub>sus</sub> で漁獲した場合には、管理目標である親魚量をB <sub>limit</sub> 以上の適切な水準に維持するという条件が満たされる。	
	現状の漁獲圧と資源枯渇リスク	5	再生産成功率（RPS）の変動が漁獲量と親魚量の動向に与える影響をみるために、2002～2011年漁期のRPSが2016年漁期以降重複を許してランダムに発生するという条件の下で、2017年漁期以降の漁獲シナリオを前述のF <sub>current</sub> とF <sub>sus</sub> とした場合におけるシミュレーション（1,000回試行）を実施したところ、2026年漁期の親魚量がB <sub>limit</sub> を上回る確率は、F <sub>current</sub> で100%、F <sub>sus</sub> で80%と算出され、ともに高い値となっている。	船本ほか (2017)
	平均	4		

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

漁業種類別の評価は以下の通りである。両漁業の漁獲量で重み付けした平均値は3.2であったため、総合評価は3点とする。

### ・はえ縄

はえ縄による混獲非利用種への影響はデータ不足で評価できないため、1点とする。

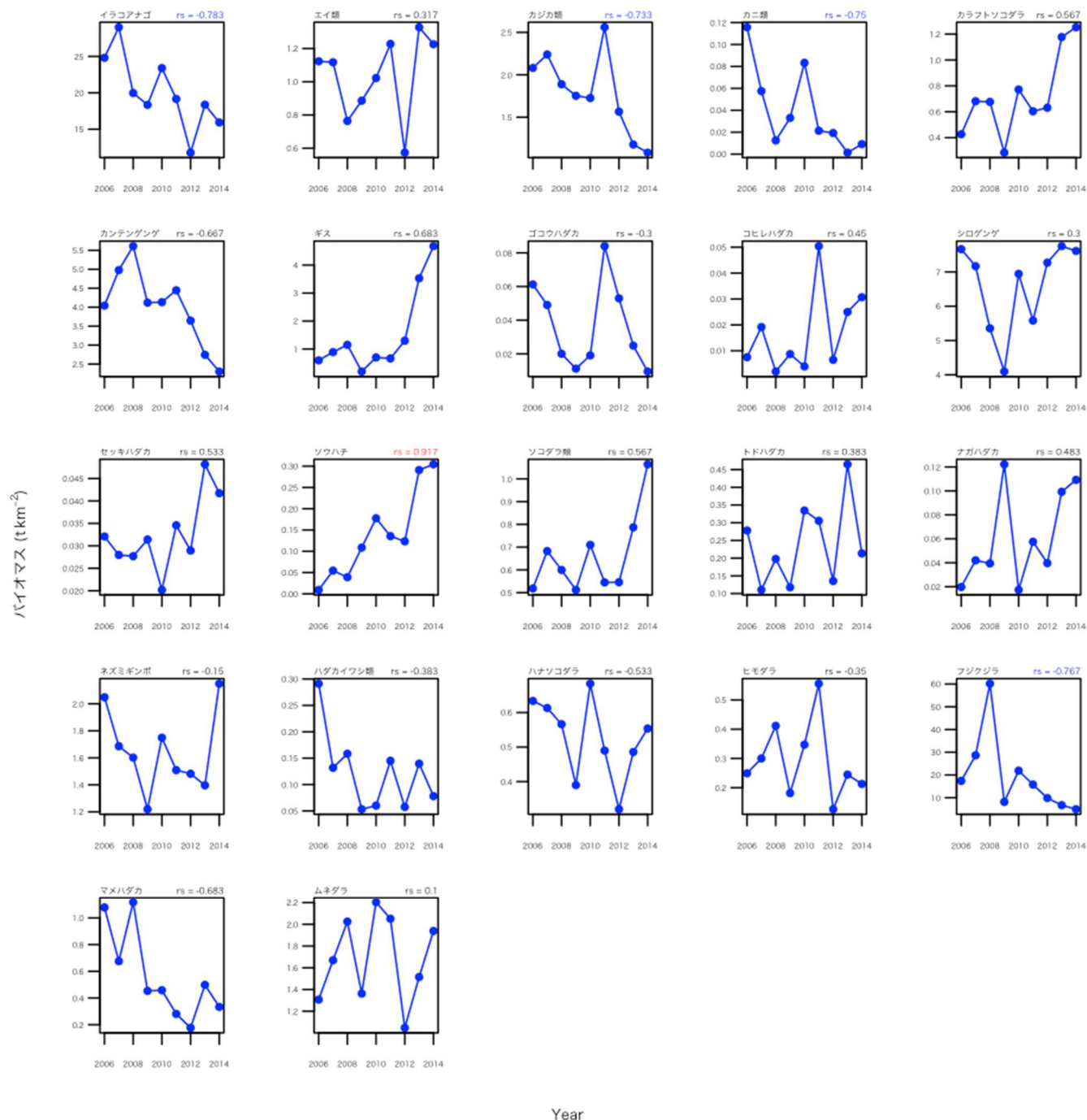
### ・沖合底びき網（1艘びき、2艘びき、小型底びき）

若鷹丸の調査結果から沖合底びき網によって混獲され利用されない種はイラコアナゴ、エイ類、カジカ類、カニ類、カラフトソコダラ、カンテンゲ、ギス、ゴコウハダカ、コヒレハダカ、シロゲンゲ、セッキハダカ、ソウハチ、ソコダラ類、トドハダカ、ナガハダカ、ネズミギンポ、ハダカイワシ類、ハナソコダラ、ヒモダラ、フジクジラ、マメハダカ、ムネダラなどである。

これらのうち現存量が全漁獲物の5%以上を占める種について、バイオマスの経年変化

を図 2.2.2 に示した。図 2.2.2 中で統計的に有意に ( $p < 0.05$ ) バイオマスに増減の傾向が示された生物については、各図の右上に増加は赤色、減少は青色で相関係数 (Spearman's rank coefficient) を記した。22 種中、有意な減少傾向を示した生物はイラコアナゴ、カジカ類、カニ類、フジクジラの 4 種のみであり、総合的に対象漁業が混獲非利用種に深刻な悪影響を与えているとは言えないため、4 点とした。

図 2.2.2 2006～2014 年における混獲非利用種のバイオマスの経年変化



以上の結果を漁獲量で重み付け平均して、3 点とする (2016 年の当該海域における漁

獲量比：沖合底びき網 74%、はえ縄 26%)。

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、ヒメウ、ヒメクロウミツバメ、コアジサシ、カンムリウミスズメ、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 2.2.3a, b, 生物特性値等をまとめたものが表 2.2.3c である。はえ縄のアカウミガメで中程度と判断されたことを除けば、両漁法による希少種への影響は軽微であると考えられるため、4点とした。

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判断できる

表 2.2.3a 希少種の PSA 評価結果（沖合底びき網）

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	標準和名	脊椎動物or無脊椎動物	産卵回数/年	産卵年齢	抱卵数	最大体長	成熟体長	繁殖距離	栄養段階	密度依存性	PSA総合点(算術平均)	漁獲分年重複率		漁獲の選別性		年知総取母数(S)	PSAスコア	リスク区分
												水	底	漁具の選別性	種別			
2.2.3	アカウミガメ	脊椎動物	3	3	2	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	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	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	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	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	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	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	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	3	2.00	1	1	1	1	1.00	2.24	低い
対象漁業	沖合底びき網	対象海域	太平洋北区										PSAスコア全体平均		2.35	低い		

表 2.2.3b 希少種の PSA 評価結果（はえ縄）

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	繁殖戦略	栄養段階	密度依存性	PSスコア総合点 (算術平均)	水分布重複度	陸分布重複度	漁獲の選択性	運送後死亡率	PSスコア総合点 (算術平均)	PSA スコア	リスク区分	
2.2.3	アカウミガメ	脊椎動物	3	3	2	2	2	2	2		2.29	2	2	2	2	2.00	3.04	中程度	
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	
対象漁業	はえ縄	対象海域	太平洋北区													PSAスコア全体平均	2.40	低い	

表 2.2.3c 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	2-3	南・菅沼 (2017), 石原 (2012), IUCN (2017)
ヒメウ	3	18	3	73	63	4.2	浜口ほか (1985), Hobson <i>et al.</i> (1994), Clapp <i>et al.</i> (1982)
ヒメクロウミツバメ	2	6	1	20	19	3.6	浜口ほか (1985), Klimkiewicz <i>et al.</i> (1983)
コアジサシ	3	21	2.5	28	22	3.8	Clapp <i>et al.</i> (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 (2018)
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 <i>et al.</i> (2010)

\*Human Aging Genomic Resources

表 2.2.3d PSA 評価採点要領

	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		$= (P1+P2+\dots+Pn)/n$
	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		$'=(S1*S2*\dots*Sn)^{(1/n)}$
	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		$'=\text{SQRT}(P^2+S^2)$
	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		

## 2.3 海洋環境・生態系

### 2.3.1 食物網を通じた間接作用

#### 2.3.1.1 捕食者

マダラでは、大型の個体が小型の個体を捕食する共食いが観察される。また、カラスガレイ、アブラガレイに体長 9~11cm のマダラが摂餌されていた記録がある（橋本 1974）。しかし、三陸沖底魚群集を中心とした生態系モデル Ecopath の Mixed trophic impact によれば、大型のマダラによる小型マダラへの影響は小さく、小型のマダラのアブラガレイへの影響は検出されなかったことから（米崎ほか 2016）、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

マダラは、体長 20cm 以下ではオキアミが主な餌生物であり、それ以降は長尾類、魚類の比率が高まる。魚類は 50cm 以下ではハダカイワシ類、キンカジカ、マダラ、スケトウダラ、カタクチイワシ、60cm 以上ではスケトウダラ、オオクチイワシ、キチジ、サバ、イトヒキダラなどとなる（橋本 1974）。これらのうち、時系列データにより評価が可能なスケトウダラ、カタクチイワシ、キチジ、マサバ、イトヒキダラについて CA 評価を行った。その結果、カタクチイワシとマダラの資源量の間には負の相関関係が見られた。その原因がマダラの捕食による自然死亡の増加によるものかどうか判断はむずかしいが、マダラの資源量が高位であり、カタクチイワシの資源状態が低位・減少であることから 3 点が妥当と考えられる。

評価対象漁業	沖合底びき網, はえ縄	
評価対象海域	太平洋北部	
評価対象魚種	マダラ	
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	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	評価可能な餌生物であるスケトウダラ、カタクチイワシ、キチジ、マサバ、イトヒキダラのうち、カタクチイワシとマダラの資源量の間には負の相関関係が見られた。その原因がマダラの捕食による自然死亡の増加によるものかどうか判断はむずかしいが、マダラの資源量が高位であり、カタクチイワシの資源状態が低位・減少であることから3点が妥当と考えられる。	
評価根拠	評価可能な餌生物はスケトウダラ、カタクチイワシ、キチジ、マサバ、イトヒキダラである。これら魚種の1996年から2015年の資源量データを用いて、各生物の経年変化の傾向とマダラとの関係を解析した。図2.3.1.2aに示した通り、マダラ、キチジ、マサバの資源量は増加傾向にある。マダラの資源量は2011年以降に急増していることが認められるが、これは東日本大震災による努力量の低下によるものと考えられる。	

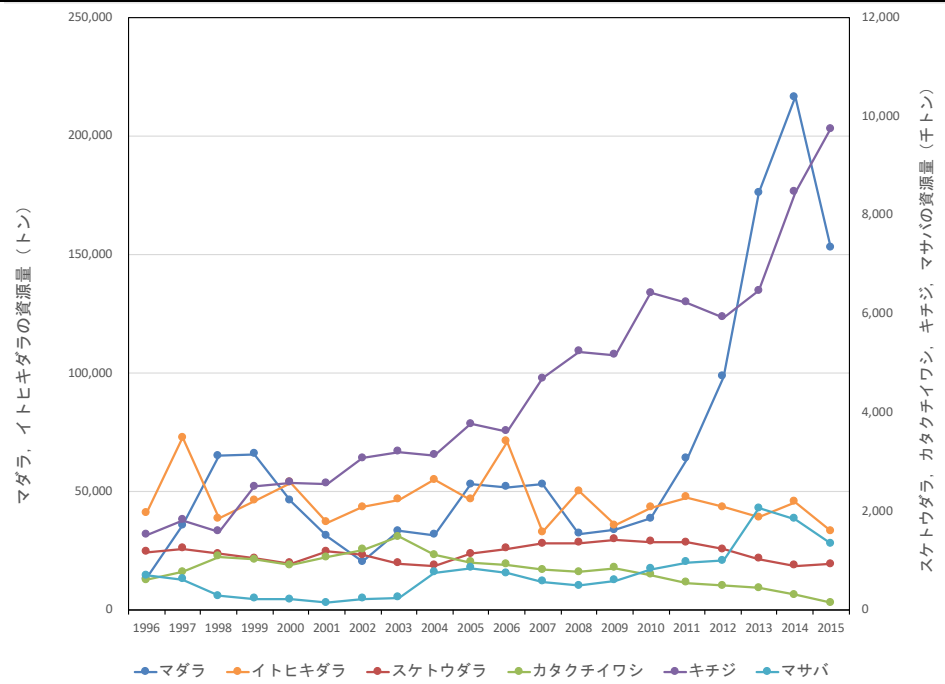


図2. 3. 1. 2a マダラの餌生物、並びにマダラの資源量経年変化

マダラの資源量とそれぞれの餌生物の関係を回帰すると以下の通りである。有意な ( $p < 0.05$ ) 回帰が得られた場合には、右上の決定係数を赤字で記した。

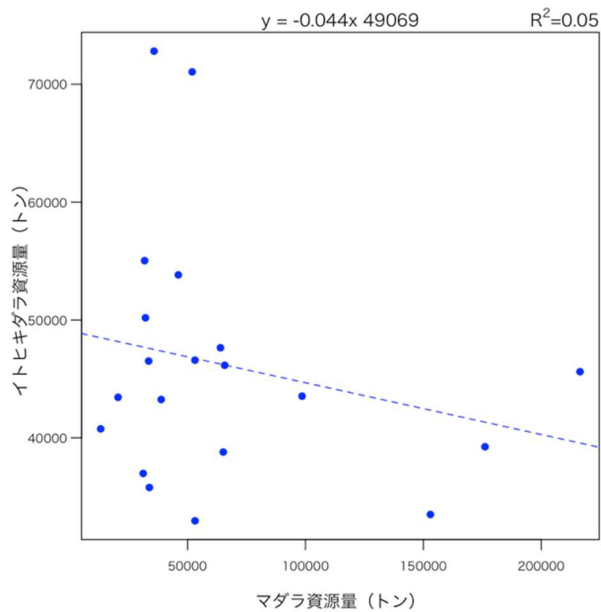


図2. 3. 1. 2. b マダラとイトヒキダラの資源量の関係

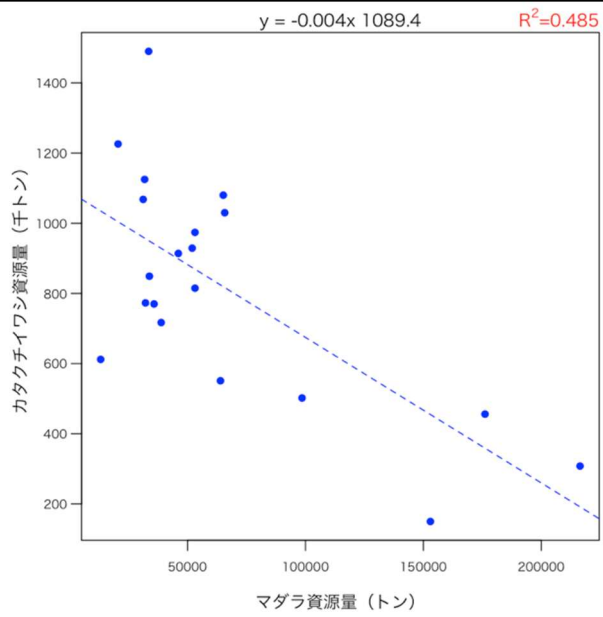


図2.3.1.2.c マダラとカタクチイワシの資源量の関係

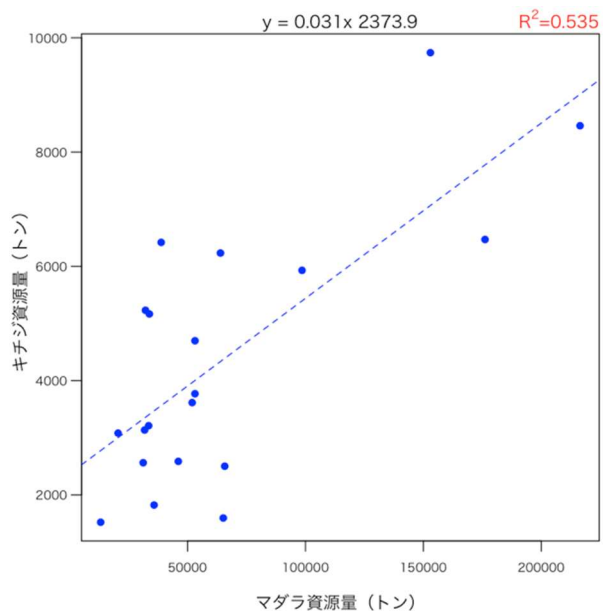


図2.3.1.2.d マダラとキチジの資源量の関係

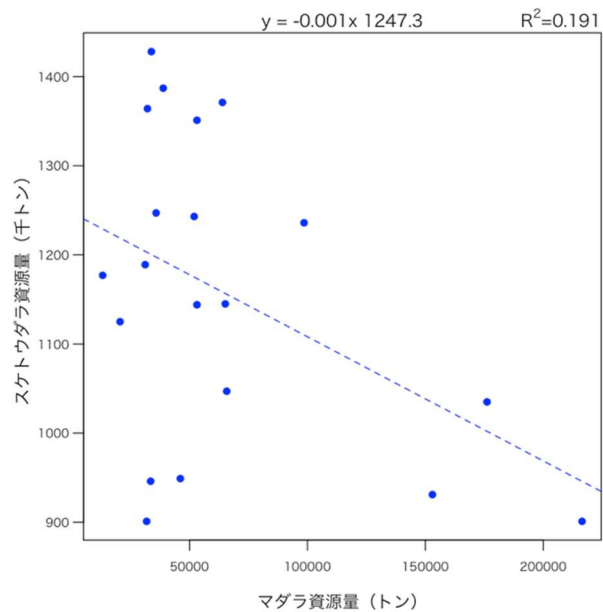


図2.3.1.2.e マダラとスケトウダラの資源量の関係

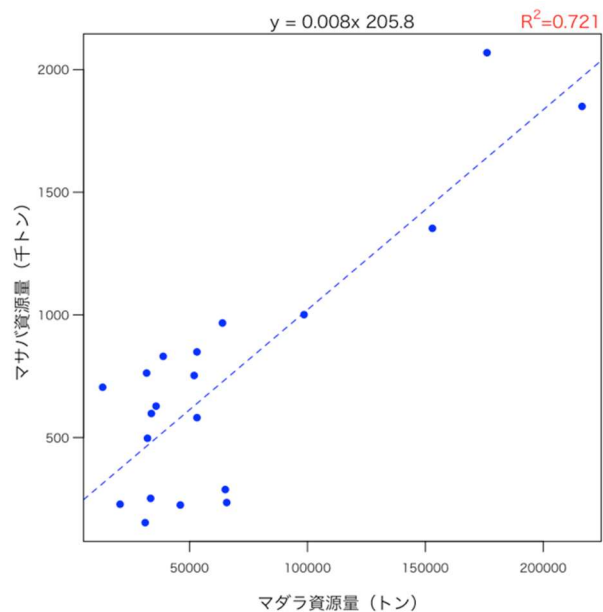


図2.3.1.2.f マダラとマサバの資源量の関係

カタクチイワシ、マサバ、キチジの資源量とマダラ資源量の間には有意な関係が認められた。マダラとカタクチイワシの間には有意な負の相関関係が存在した ( $p < 0.01$ )。

マダラとカタクチイワシの負の相関関係は、カタクチイワシの資源変動にマダラの捕食が影響している可能性を排除できないものの、太平洋系群のカタクチイワシは水温の数十年規模の変動に伴って資源量が増減することが知られており (Takasuka et al. 2008)、マダラによるトップダウンコントロールにより変動しているという根拠は見いだせない。

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

山村（1993）によれば仙台湾沖底生魚類群集構成種はネクトン捕食者、動物プランクトン捕食者、ベントス捕食者に大きく分けられるが、マダラは体長 40cm 以下では動物プランクトン捕食者、40cm 以上ではネクトン捕食者に分類された。沖底、はえ縄の混獲種の中で食性が重複するのはスルメイカ、スケトウダラ、ヒラメである。ここでは、これら 3 種について CA 評価を行った結果、競争による他資源への影響は検出されなかったため、4 点とする。評価の詳細を以下に示した。

評価対象漁業	沖合底びき網，はえ縄	
評価対象海域	太平洋北部	
評価対象魚種	マダラ	
評価項目番号	2.3.1.3	
評価項目	競争者	
評価対象要素	資源量	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

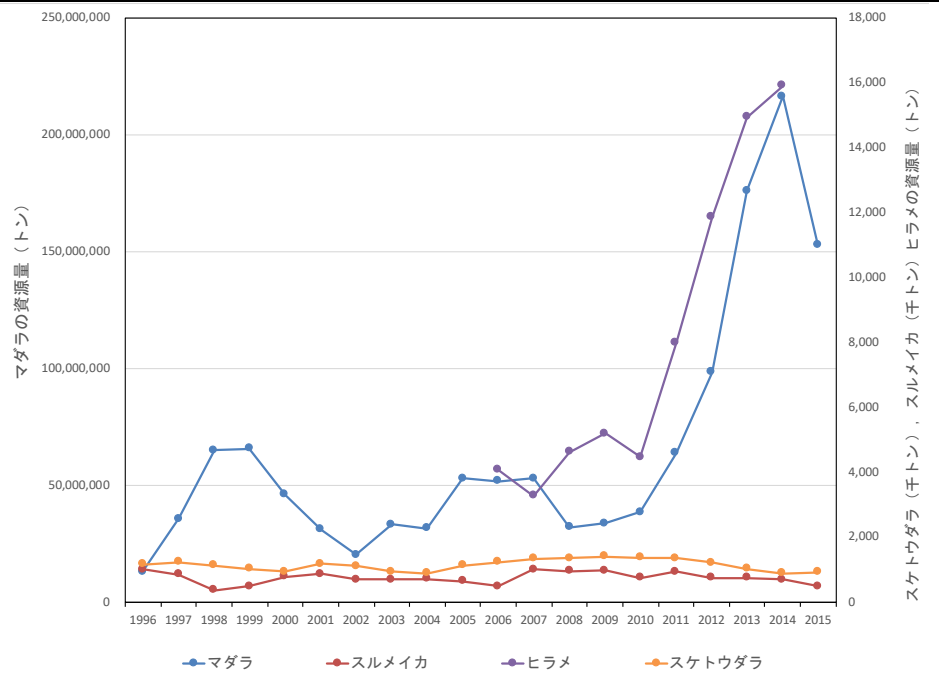


図 2.3.1.3a スルメイカ、ヒラメ、スケトウダラ資源量並びにマダラ資源量

2011年以降マダラ資源量は増加傾向であるのに対し、ヒラメの資源量も概ね増加傾向であった。これら2種の急増は東日本大震災による努力量の低下が要因と考えられる。

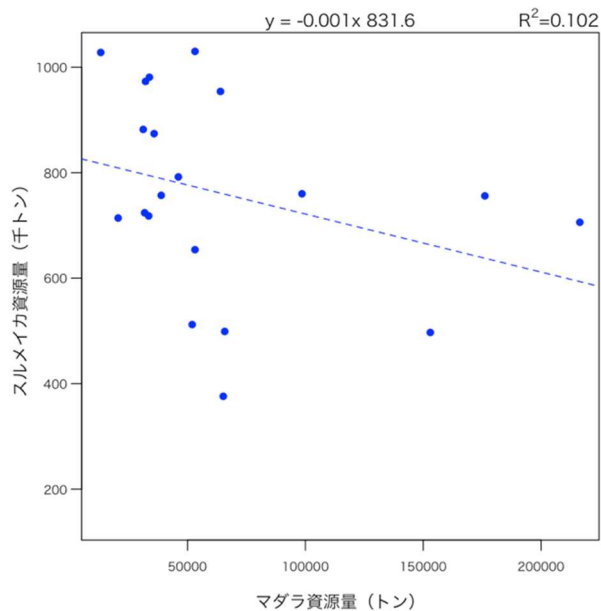


図 2.3.1.3b マダラ資源量とスルメイカ資源量の関係

マダラ資源量とスルメイカ漁獲量の間には特段相関は見られない。

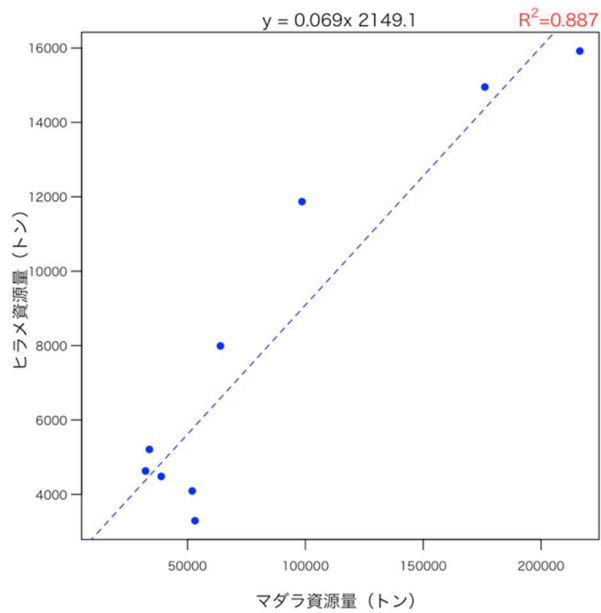


図2. 3. 1. 3c マダラ資源量とヒラメ資源量の関係

マダラとヒラメの資源量はともに2011年以降増加しており、両者の間には有意な正の相関が認められた。これは、両種ともに東日本大震災以降に努力量が低下したことを反映していると考えられ、競争の結果とは異なると考えられる。

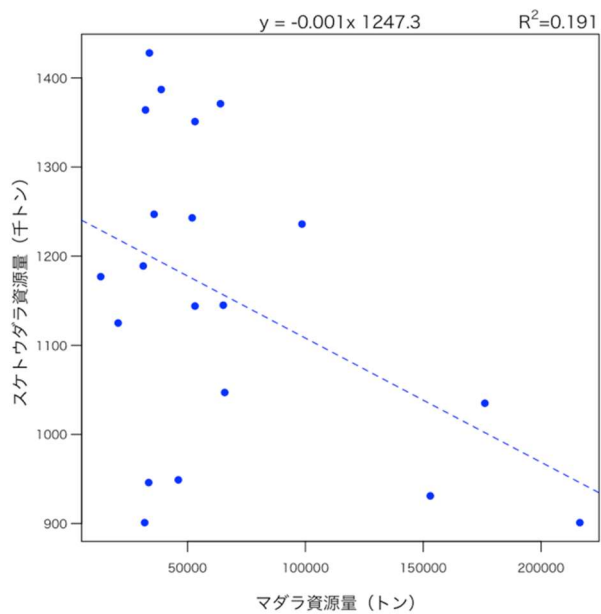


図 2. 3. 1. 3d マダラ資源量とスケトウダラ資源量の関係

マダラとスケトウダラの資源量の間には有意な関係は認められなかった。

**評価根拠**

以上のように、マダラと競争者の間に一定の関係性が見出せたのはヒラメであるが、経年変化の傾向から、共に東日本大震災以降に増加しているため、競争

の結果とは言えない。

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

2016年の海面漁業生産統計（農林水産省 2017）によれば、太平洋北区の漁獲量で上位10種に入った魚種の漁獲量は図2.3.2aの通りである。栄養段階別にみるとマダラと同じ栄養段階に位置するサメ類の漁獲量が19,600トン（総漁獲量に対する割合3.2%）と低く、栄養段階3.5に位置するさば類（同35.2%）、サンマ（同6.5%）、スルメイカ（同4.2%）、カツオ（同3.1%）、その他の魚類（同2.6%）、さけ類（同2.1%）の合計で、53.7%を占めていた。漁獲量としては栄養段階2に位置するマイワシが22%と高く、特に近年増加傾向にある。表層生態系に属する魚種の漁獲量が多い一方、底魚類のうち上位10位に位置したのはマダラのみであった。

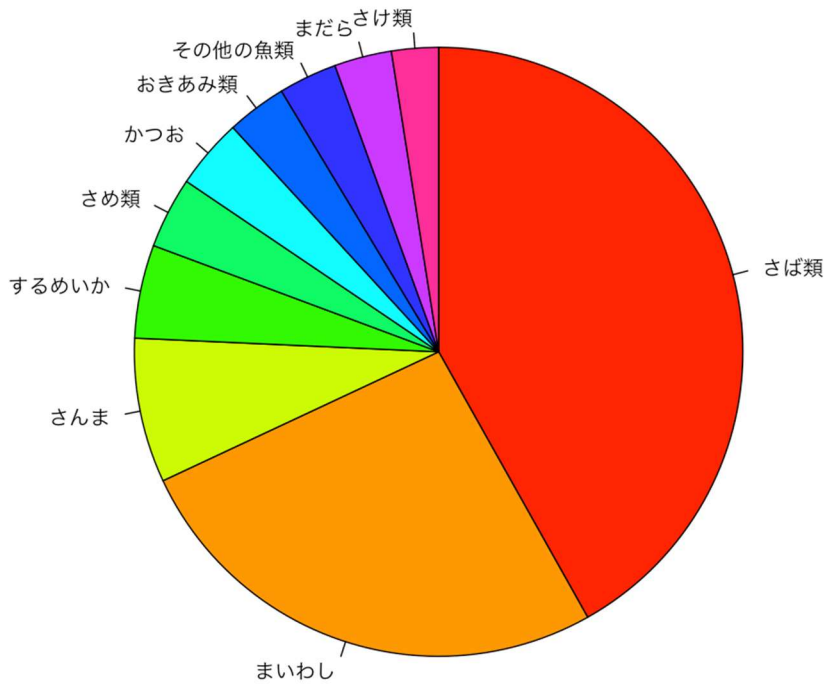


図 2.3.2a 2016年の海面漁業生産統計に基づく太平洋北区の漁獲物の種組成。

太平洋北区の漁獲物の平均栄養段階をみると、主にさば類で構成される TL3.5 とマイワシで構成される TL2.0 に漁獲が集中している。2003 年から 2016 年の海面漁業生産統計調査から計算した、太平洋北区の総漁獲量と漁獲物平均栄養段階 (MTLc) は下記の通りである。総漁獲量、MTLc の経年変化において、有意に減少した場合には青色、増加した場合には赤色で Spearman's rank coefficient を記した。2003 年から 2012 年までの総漁獲量の減少は主にカタクチイワシの減少を反映し、2013 年以降の増加傾向はマイワシの漁獲量が増加傾向にあることを反映している。漁獲物平均栄養段階は、若干の増減はあるものの、概ね 3.5 付近で推移し、有意な定量的変化は検出されなかった。

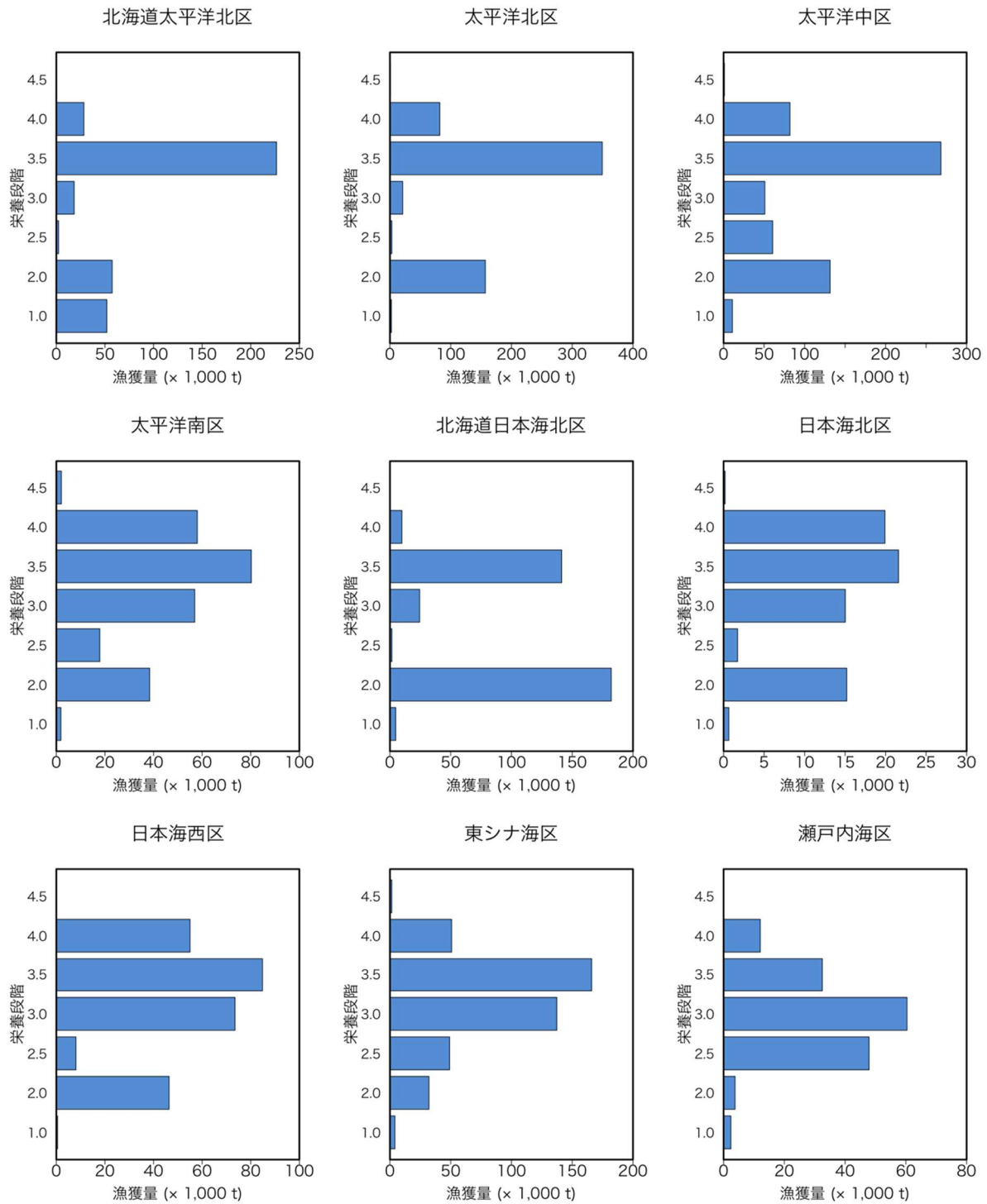


図 2.3. 2b 2016 年の海面漁業生産統計調査（暫定値）から求めた、日本周辺大海区別の漁獲物栄養段階組成

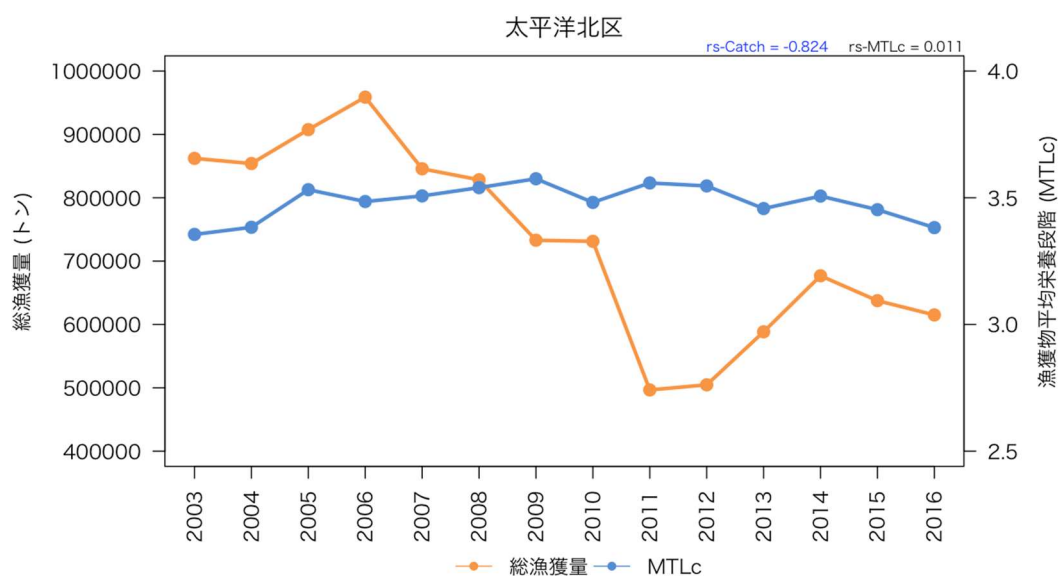


図 2.3.2c 2003 年から 2016 年の海面漁業生産統計調査から計算した、太平洋北区の総漁獲量と漁獲物平均栄養段階 (MTLc)

		資源水準		
		低位	中位	高位
資源動向	増加		マイワシ マサバ キアコウ	キチジ ヒラメ ヤナギムシガレイ
	横ばい	ニギス サメガレイ	ズワイガニ イトヒキダラ	ブリ
	減少	マアジ スルメイカ カタクチイワシ	ゴマサバ スケトウダラ ヤリイカ	マダラ

図 2.3.2d 平成 29 年度魚種別系群別資源評価結果に基づく太平洋北区を分布域に含む資源水準と資源動向

平成 28 年度魚種別系群別資源評価結果（水産庁・水産機構 2017）から、太平洋北区を主要な分布域に含む資源の資源水準と資源動向をカウントしたのが上の図 2.3.2d である。資源水準は 13 種の系群が高位もしくは中位にあり、資源動向は 12 種の系群が増加あるいは安定傾向にある。太平洋北区として漁獲は安定もしくはやや増加傾向にあり、資源状態も概ね安定している。資源水準が低く、なおかつ減少傾向にある種はマアジ、スルメイカ、カタクチイワシである。これらの結果と操業の時空間分布特性を用いて評価が可能な沖合底びき網 1 艘びきと 2 艘びきに対して SICA 評価を実施した結果を表 2.3.2a に示した。先に述べた通り、表中層生態系に属するこれらの生物は、マダラを対象とした底びき網漁業の影響よりも海洋環境の変動によって変動すると考えられるため、評価対象漁業そのものが生態系悪化を招いているとは考えにくい。しかし定量的な評価に基づく判断を行うには情報が限られるため、以下の通り SICA 評価を行った。

表 2.3.2a 生態系全般への影響に対する SICA 評価結果（沖合底びき網）

評価対象漁業	沖合底びき網	
評価対象海域	太平洋北区	
評価項目番号	2.3.2	
評価項目	生態系全体	
空間規模スコア	0.87	
空間規模評価根拠概要	<p>太平洋北区の1艘びきにはオッタートロールとかけ回しがある。水産機構・東北区水産研究所編集の2015年版太平洋北区沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料（服部 2017）によれば、小海区の金華山（北緯38～39°）、常磐（北緯36.5～38°）、房総（北緯36.5°以南）はオッタートロールでマダラが漁獲されている。</p> <p>各漁業による操業面積は、漁業成績報告書が集計する10分メッシュの操業記録から、過去に操業実績のあるメッシュの合計面積とした。</p> <p>それによるとオッタートロールとかけまわしの操業面積は、2006年から2014年の平均でそれぞれ 5,535 km<sup>2</sup>、1,952 km<sup>2</sup>である。また、沖底2艘びきの操業面積は、2006～2014年の平均で1,674km<sup>2</sup>である。</p> <p>水深1,400 mまでの海域を太平洋北区の面積とすると、総面積は23,040 km<sup>2</sup>であり、オッタートロール、かけまわし、2艘びきはそれぞれ、23.2、8.5、7.3%を占める。評価手順書に沿うと1艘びき（オッタートロールとかけまわし）と2艘びきの空間規模スコアは1、0.5点となる。1艘びきと2艘びきの漁獲量の割合で重み付けすると、0.87点となる。</p>	
時間規模スコア	3	
時間規模評価根拠概要	<p>太平洋北区における底びき網漁業は、7～8月を除く周年操業されている（成松ら 2017）。実際には荒天などで操業日数は制限されるが、年間の75%が操業日数であると考えると、時間規模スコアは3点となる。</p>	
影響強度スコア	1.62	
影響強度評価根拠概要	<p>空間規模と時間規模のスコア、それぞれ0.87点と3点から強度スコアを算出すると、<math>\text{SQRT}(0.87*3) = 1.62</math>となる。</p>	
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、漁獲物栄養段階組成や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。図2.3.2b, cに示した通り、漁獲はさば類を中心としたTL3.5やカタクチイワシを中心としたTL2.0に集中し、それらの平均であるMTLcは3.5付近を推移しており大きな定向的な変化は認められない。また、米崎ほか（2016）では三陸沖底魚群集を中心とした生態系モデルEcopathにおいて、漁法別に漁業が生態系に及ぼす影響を評価し、1艘びきオッタートロールとかけまわしの影響は小さいことを指摘している。これらのことからマダラを漁獲する底びき網漁業は、表層生態系を含めた生態系全体に対しては、大きな影響を及ぼしていないと考えられるため、4点とした。</p>	
総合評価	4	
総合評価根拠概要	<p>規模と強度（SI）の評価点は1.67と重篤ではなく、結果（C）は4点であり、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。</p>	

・はえ縄

評価対象漁業	はえ縄	
評価対象海域	太平洋北区	
評価項目番号	2.3.2	
評価項目	生態系全体	
空間規模スコア	0.5	
空間規模評価根拠概要	<p>はえ縄は一種の設置漁具のため、空間的な移動はない。餌による誘引効果が及ぶ範囲が釣り針の空間的影響範囲と考えられるが、その範囲については知見がないため、便宜的に以下のように考えた。幹縄6,800mに針を4,000本付けると針の間隔は凡そ1.7mである。1本の針について半径1.7mの円を空間的影響範囲とするとはえ縄1操業で36,000m<sup>2</sup>である。</p> <p>2013年漁業センサス（農水省 2014）によれば、太平洋北区における「その他はえ縄」の経営体数は337、「その他はえ縄」の全国平均の年間出漁日数は142日である。この値をマダラの底はえ縄に適用すると、1日1回の操業として総操業回数は337×142=48,000回である。</p> <p>以上より、はえ縄操業が空間的に影響を及ぼし得る範囲は36,000m<sup>2</sup>×48,000=1730km<sup>2</sup>とした。水深1,400mまでの海域を太平洋北区の面積とすると、総面積は23,040km<sup>2</sup>であり、漁場面積に対し、はえ縄漁業が空間的に影響を及ぼす範囲は7.5%となる。この値は手順に従えば強度0.5 (&lt;15%)となる。</p>	
時間規模スコア	1.5	
時間規模評価根拠概要	<p>マダラの底はえ縄漁が全船一斉に出漁するとし、出漁日数を漁業センサス（農林水産省2014）における「その他はえ縄」の全国平均の年間出漁日数142日とすると、マダラの底はえ縄の時間規模は142/365×100=39%となり、影響強度は1.5（30% &lt; 45%）となる。</p>	
影響強度スコア	0.87	
影響強度評価根拠概要	<p>はえ縄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。</p>	
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、漁獲物栄養段階組成や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。図2.3.2b, cに示した通り、漁獲はさば類を中心としたTL3.5やカタクチイワシを中心としたTL2.0に集中し、それらの平均であるMTLcは3.5付近を推移しており大きな定向的な変化は認められない。このことからマダラを漁獲するはえ縄網漁業は、表層生態系を含めた生態系全体に対しては、大きな影響を及ぼしていないと考えられるため、4点とした。</p>	
総合評価	点数	4
総合評価根拠概要	<p>規模と強度（SI）の評価点は0.87と重篤ではなく、結果（C）は4点であり、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。</p>	

以上の通り両漁業とも4点のため総合評価は4点とする。

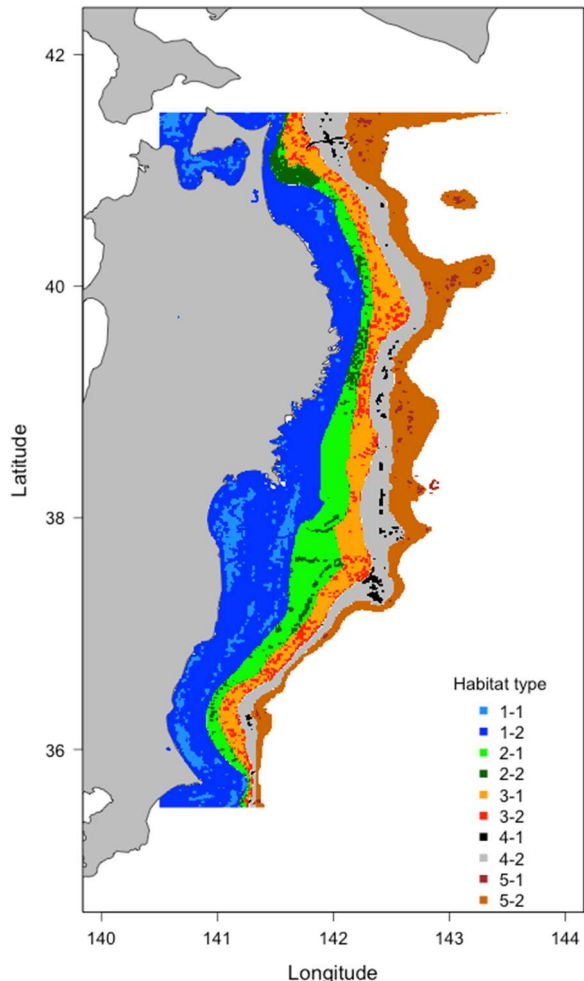
1点	2点	3点	4点	5点
評価を実施できない	対象漁業による影響の強さが重篤である、もしくは生態系特性の定向的变化や変化幅拡大が起こっていることが懸念される	対象漁業による影響の強さは重篤ではないが、生態系特性の変化や変化幅拡大などが一部起こっている懸念がある	SICAにより対象漁業による影響の強さは重篤ではなく、生態系特性に不可逆的な変化は起こっていないと判断できる	生態系の時系列情報に基づく評価により、生態系に不可逆的な変化が起こっていないと判断できる

### 2.3.3 海底環境（着底漁具を用いる漁業）

着底漁業の操業による海底環境攪乱の規模、地形・底質状況をもとに推定した海底面の回復力および非漁場の面積割合から、着底漁業の影響を評価し、さらに水産機構の若鷹丸調査で収集されたデータから、多様性指数の変化を基準として、操業が海底環境へ及ぼす影響を評価した。ここでは、図 2.3.3a-d に示すように、漁法別に海底地形から分類したハビタットタイプ別（図 2.3.3e）に評価を実施した。

リスク区分は、2.64 以下であれば「重篤」で 2 点、2.64 以上 3.18 未満であれば「一部で懸念」で 3 点、3.18 以上であれば「軽微」で 4 点とし、規模と強度、生態系の応答のどちらもデータ不足により評価を実施できない場合は 1 点とした。

図 2.3.3d 地形および底質により分類したハビタットタイプの分布



#### ・はえ縄

はえ縄は着底漁具ではないため 5 点とする。

・沖合底びき網（1 艘びきオッタートロール、かけまわし）

オッタートロールでは、ハビタットタイプ 1 から 4 の浅い海域で漁業の強度が高いため、各ハビタットタイプの総合評価点が低く、全体の平均として、2.57 点と低く重篤な悪影響が懸念されるため 2 点とした。かけまわしでも沿岸からやや離れたハビタットタイプ 2-1 と 2-2 に操業が集中しており、特に 2-2 でハビタットタイプの総合評価点が 2.3 点と低かった。全体としては、非漁場として操業の影響を受けていない海域が広いため、総合評価は軽微と判断されたことから 4 点とした。

・沖合底びき網（2 艘びき）

2 艘びきでは、沿岸からやや離れたハビタットタイプ 3 と 4 に操業が集中しており、規模と強度の評価点が 2 点と低かった。各ハビタットタイプには、2 艘びきが操業されていない海域が比較的多く残されていることから、オッタートロールと比べると非漁場の割合の評価点が高く、全体の平均として 3.43 と影響の深刻さは軽微と考えられたため 4 点とした。ただし、もっとも漁業の強度が高いハビタットタイプ 3 から 6 では、多様度が低下している調査点が多数認められ、個々に見ると着底漁業が海底環境に悪影響を及ぼしている海域があることに留意が必要である。

評価項目	ハビタットタイプ	漁法名	規模と強度							生態系の応答			リスク区分		
			操業密度	影響度係数	漁業の強度	海底の脆弱度	総合影響度	規模と強度の評価点	非漁場の割合	非漁場の割合の評価点	多様度指数の評価点	負の応答を示した調査点数	ハビタットタイプ内の調査点数	ハビタットタイプの総合評価点	リスク区分
2.3.3	1-1	オッタートロール	12307.50	1.36	16738.20	0.51	8486.26	2	30.44	2	1	0	0	1.7	重篤
2.3.3	1-2	オッタートロール	15161.00	1.36	20619.00	0.29	5876.41	2	39.18	2	2	1	1	2.0	重篤
2.3.3	2-1	オッタートロール	15056.70	1.36	20477.10	0.34	6982.67	2	23.53	2	2	3	4	2.0	重篤
2.3.3	2-2	オッタートロール	11941.60	1.36	16240.60	0.39	6252.62	2	48.10	3	1	0	0	2.0	重篤
2.3.3	3-1	オッタートロール	3821.00	1.36	5196.60	0.50	2619.08	4	42.90	3	2	1	1	3.0	一部で懸念
2.3.3	3-2	オッタートロール	4290.60	1.36	5835.20	0.53	3098.47	3	41.74	3	2	2	3	2.7	一部で懸念
2.3.3	4-1	オッタートロール	817.80	1.36	1112.20	0.72	800.82	4	49.45	3	1	0	0	2.7	一部で懸念
2.3.3	4-2	オッタートロール	1179.60	1.36	1604.20	0.71	1139.00	4	43.09	3	2	1	1	3.0	一部で懸念
2.3.3	5-1	オッタートロール	646.60	1.36	879.30	0.97	855.59	4	66.04	4	1	0	0	3.0	一部で懸念
2.3.3	5-2	オッタートロール	429.30	1.36	583.80	0.91	529.53	4	63.50	4	1	0	0	3.0	一部で懸念
対象漁業	底びき網	対象海域	太平洋北区					3.1		2.9	1.72		総合評価	2.57	重篤

図 2.3.3a オッタートロールが海底環境に及ぼす影響評価の結果

評価項目	ハビタットタイプ	漁法名	規模と強度						生態系の応答			リスク区分			
			漁業密度	影響度係数	漁業の強度	海底の脆弱度	総合影響度	規模と強度の評価点	非漁場の割合	非漁場の割合の評価点	多様性指数の評価点	負の応答を示した調査点数	ハビタットタイプ内の調査点数	ハビタットタイプの総合評価点	リスク区分
2.3.3	1-1	2そうびき	1767.50	2.00	3535.00	0.51	1792.24	4	95.96	5	5	0	1	4.7	軽微
2.3.3	1-2	2そうびき	2927.80	2.00	5855.50	0.29	1668.83	4	85.44	5	2	2	4	3.7	軽微
2.3.3	2-1	2そうびき	11720.40	2.00	23440.90	0.34	7993.34	2	76.42	4	2	18	18	2.7	一部で懸念
2.3.3	2-2	2そうびき	9974.60	2.00	19949.20	0.39	7680.44	2	72.53	4	2	1	2	2.7	一部で懸念
2.3.3	3-1	2そうびき	2361.60	2.00	4723.10	0.50	2380.45	4	67.60	4	2	1	1	3.3	軽微
2.3.3	3-2	2そうびき	2499.20	2.00	4998.50	0.53	2654.20	4	66.38	4	2	3	4	3.3	軽微
2.3.3	4-1	2そうびき	281.50	2.00	562.90	0.72	405.30	4	82.38	5	1	0	0	3.3	軽微
2.3.3	4-2	2そうびき	185.50	2.00	371.00	0.71	263.39	4	82.18	5	5	0	1	4.7	軽微
2.3.3	5-1	2そうびき	5.30	2.00	10.50	0.97	10.24	4	93.85	5	1	0	0	3.3	軽微
2.3.3	5-2	2そうびき	5.30	2.00	10.60	0.91	9.66	4	94.53	5	1	0	0	3.3	軽微
対象漁業	底びき網	対象海域	太平洋北区					3.6		4.6	2.09		総合評価	3.43	軽微

図 2.3.3b 2 艘びきが海底環境に及ぼす影響評価の結果

評価項目	ハビタットタイプ	漁法名	規模と強度						生態系の応答			リスク区分			
			漁業密度	影響度係数	漁業の強度	海底の脆弱度	総合影響度	規模と強度の評価点	非漁場の割合	非漁場の割合の評価点	多様性指数の評価点	負の応答を示した調査点数	ハビタットタイプ内の調査点数	ハビタットタイプの総合評価点	リスク区分
2.3.3	1-1	かけまわし	6376.10	1.20	7651.30	0.51	3879.23	3	93.24	5	1	0	0	3.0	一部で懸念
2.3.3	1-2	かけまわし	6688.50	1.20	8026.20	0.29	2287.47	4	87.13	5	2	3	3	3.7	軽微
2.3.3	2-1	かけまわし	13216.30	1.20	15859.60	0.34	5408.11	3	71.83	4	2	7	9	3.0	一部で懸念
2.3.3	2-2	かけまわし	23893.30	1.20	28671.90	0.39	11038.68	2	51.75	3	2	5	8	2.3	重篤
2.3.3	3-1	かけまわし	4148.20	1.20	4977.80	0.50	2508.81	4	63.23	4	1	0	0	3.0	一部で懸念
2.3.3	3-2	かけまわし	4141.90	1.20	4970.30	0.53	2639.21	4	63.70	4	3	1	3	3.7	軽微
2.3.3	4-1	かけまわし	292.40	1.20	350.90	0.72	252.66	4	73.64	4	1	0	0	3.0	一部で懸念
2.3.3	4-2	かけまわし	360.50	1.20	432.60	0.71	307.12	4	72.33	4	2	1	2	3.3	軽微
2.3.3	5-1	かけまわし	43.40	1.20	52.00	0.97	50.63	4	91.81	5	1	0	0	3.3	軽微
2.3.3	5-2	かけまわし	8.50	1.20	10.20	0.91	9.29	4	92.65	5	1	0	0	3.3	軽微
対象漁業	底びき網	対象海域	太平洋北区					3.6		4.3	1.89		総合評価	3.26	軽微

図 2.3.3c かけまわしが海底環境に及ぼす影響評価の結果

以上の結果から、漁業種類毎の漁獲量で重み付けした評価結果は、4点となった。

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

## 2.3.4 水質環境

船舶から海洋への汚染物質流出や廃棄物の投棄については、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律及びその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(型式承認物件)があり、排出可能な水域(該当漁船の操業海域とは合致しない)と濃度並びに排出方法が規制されている。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碎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)。焼却炉等の設備は、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。底びき網漁船は、いずれも許可を受けて建造され、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。

対象漁業が操業する第二管区海上保安本部(太平洋岸)と第三管区海上保安本部(銚子以北)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 年度は 47 件であったが、本評価対象となる底びき網の検挙例は見当たらなかった(海上保安庁 2017、第二管区海上保安本部 2016、第三管区海上保安本部 2017)。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

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通りである。沖合底びき網 1 艘びきの漁獲量 1 トンあたりの CO<sub>2</sub> 排出量を他の漁業種類と比べると低い(沖底 4 点)。はえ縄は漁具を曳航する漁法ではないため沖底より影響は軽微と考えられる(はえ縄 4 点)。生産金額あたりの CO<sub>2</sub> 排出量も低いことから、総合点を 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

表 2.3. 5a 漁業種類別の漁獲量・生産金額あたり CO<sub>2</sub> 排出量試算値 (長谷川 2010)

漁業種類	t-CO <sub>2</sub> /t	t-CO <sub>2</sub> /百万円
小型底びき網縦びきその他	1.407	4.98
沖合底びき網1艘びき	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
さんま棒受網	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

## 引用文献

- Clapp, R.B., M.K. Klimkiewicz, and J.H. Kennard (1982) Longevity records of northe American birds: Gaviidae through alcididae. *J. Field Ornithol*, 53, 81-124.
- 第二管区海上保安本部 (2016) 平成27年の海洋汚染の現状(平成27年1月~12月). [http://www.kaiho.mlit.go.jp/02kanku/press\\_top/160217\\_honbu\\_heisei27nennokaijyouosennojyoukyou.pdf](http://www.kaiho.mlit.go.jp/02kanku/press_top/160217_honbu_heisei27nennokaijyouosennojyoukyou.pdf)
- 第三管区海上保安本部 (2017) 第三管区海上保安本部管内における平成28年の海洋汚染確認の状況について. <http://www.kaiho.mlit.go.jp/03kanku/kouhou/29-02/02-2.pdf>
- Gales, Rosemary (1993) Co-operative mechanisms for the conservation of albatross, Australian Nature Conservation Agency and Australian Antarctic Foundation, 132pp.
- 船本鉄一郎・千村昌之・山下夕帆・田中寛繁・石野光弘 (2017) 平成28年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価. 平成28年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第1分冊, 407-453.
- 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 CO<sub>2</sub> 排出量の試算. 水産技術, 2, 111-121.
- 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. 東北水研研究報告, 33, 51-67

- 服部 努 (2017) 太平洋北区沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料 平成 27 年 1 月～12 月 (2015 年)、水産研究・教育機構・東北水産研究所資源管理部、八戸、pp76
- Hobson, K.A., J.F. Piatt, J. Pitocchelli (1994) Using stable isotopes to determine seabird trophic relationships. *J. Anim. Ecol.*, 63, 786-798.
- 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](http://genomics.senescence.info/species/entry.php?species=Synthliboramphus_antiquus), 閲覧日 2017/9/30.
- 北海道立総合研究機構 (2018) マダラ：たらはえ縄漁業 (キチジ・マダラ・スケトウダラ) マリンネット北海道  
<https://www.hro.or.jp/list/fisheries/marine/o7u1kr000000ctv4.html>
- 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」、東大出版会、東京、57-83.
- IUCN (2017) Red List of Threatened Species, Loggerhead Turtle, *Caretta caretta*.  
<https://www.iucnredlist.org/species/3897/119333622#habitat-ecology>, 2019 年 1 月 30 日.
- IUCN (2018) Red List of Threatened Species, Audubon's Shearwater, *Puffinus lherminieri*.  
<https://www.iucnredlist.org/species/45959182/132669169#habitat-ecology>, 2019 年 1 月 30 日.
- 加賀敏樹・山下紀生・岡本 俊・船本鉄一郎 (2017) 平成 28 年度スルメイカ冬季発生系群の資源評価. 平成 28 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 1 分冊, 618-657.
- 海上保安庁 (2017) 平成 28 年版 海上保安統計年報  
<http://www.kaiho.mlit.go.jp/doc/tokei/h28tokei/h28tokei.pdf>
- 環境省 (2017) レッドデータブック <http://www.env.go.jp/press/103881.html>
- 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
- Klimkiewicz, M.K., R.B. Clapp, A.G. Futcher (1983) Longevity records of north American birds: Remizidae through Praulinae. *J. Field Ornithol.*, 54, 287-294.
- 倉長亮二・増山龍一郎・下山俊一・永井浩爾 (1999) オッタートロール網によるハタハタの網目選択率と網目が漁獲に与える影響、鳥取水試報告、36、43-53
- 松浦 勉 (2004) 沖底 (2 そうびき) の経営構造 ―日本型底びき網漁法の変遷― 水産総合研究センター叢書、北斗書房、東京、157pp
- 南 浩史・菅沼弘行 (2017) 海亀類(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, 44-1～44-6.
- Milessi, A.C., C. Danilo, R.G. Laura, C. Daniel, and S. Javier (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. doi:10.1016/j.ecolmodel, 2010 年 8 月 3 日.
- 森 賢・船本鉄一郎・山下夕帆・千村昌之 (2010) 平成 21 年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価. 平成 21 年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 407-456.

- 成松庸二・服部 努・柴田泰宙・鈴木勇人・森川英祐・永尾次郎 (2017) 平成 28 (2016) 年度マダラ太平洋北部系群の資源評価. 平成 28 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 2 分冊, 水産庁・水産研究・教育機構, 958-985.
- 農林水産省 (2014) 2013 年漁業センサス  
[http://www.maff.go.jp/j/tokei/census/fc/2013/pdf/gyocen\\_13\\_zentai\\_151026.pdf](http://www.maff.go.jp/j/tokei/census/fc/2013/pdf/gyocen_13_zentai_151026.pdf)
- 農林水産省 (2017) 大海区都道府県振興局別統計 魚種別漁獲量 <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500216&tstat=000001015174&cycle=7&year=20160&month=0&tclass1=000001015175&tclass2=000001110615>>2-2
- Schreiber, E.A. and J. Burger (2003) *Biology of Marine Birds*, CRC Press, 740pp.
- 水産機構 東北区水産研究所 (2016) 調査船調査一覧 (平成 28 年度)  
<http://tnfri.fra.affrc.go.jp/seika/vessel/2016/index.html>
- 水産機構・開発調査センター (2018) 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>
- 水産庁・水産機構 (2017) 平成 28 年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 2154pp. [http://abchan.fra.go.jp/digests28/details/28details\\_part1.pdf](http://abchan.fra.go.jp/digests28/details/28details_part1.pdf)
- Takasuka, A., Oozeki, Y., Kubota, H., Lluch-Cota, S. E. (2008) Contrasting spawning temperature optima: Why are anchovy and sardine regime shifts synchronous across the North Pacific? *Progress in Oceanography*, 77: 225–232.
- 山村織生 (1993) 仙台湾沖底生魚類群集における資源分割、漁業資源研究会議 北日本底魚部会報、26、61-70
- 米崎史郎・清田雅史・成松庸二・服部 努・伊藤正木 (2016) Ecopath アプローチによる三陸沖底魚漁業を中心とした漁業生態系の構造把握, 水産海洋研究 80、1-19.