

鯨 研 通 信



第487号

2020年9月

一般財団法人 日本鯨類研究所 〒104-0055 東京都中央区豊海町4番5号 豊海振興ビル5F
 電話 03(3536) 6521(代表) ファックス 03(3536) 6522 E-mail:webmaster@icrwhale.org HOMEPAGE https://www.icrwhale.org

◇ 目次 ◇

日本鯨類研究所の調査研究活動 南極海及び北西太平洋の生態系モデリング概要…… 袴田 高志、田村 力	1
日本の鯨類科学調査プログラムにおける非致死的手法を評価するための手順 (フィールドおよび研究室におけるプロトコル) について …………… 茂越 敏弘	10
冊子の紹介……………	16
日本鯨類研究所関連トピックス (2020年6月～2020年8月) ……………	17
日本鯨類研究所関連出版物等 (2020年6月～2020年8月) ……………	18
京きな魚 (編集後記) ……………	18

日本鯨類研究所の調査研究活動 南極海及び北西太平洋の生態系モデリング概要¹

袴田 高志(日本鯨類研究所・資源管理部門)

田村 力(日本鯨類研究所・資源生物部門)

はじめに

日本鯨類研究所において、生態系モデルの構築は、南極海及び北西太平洋の鯨類捕獲調査の一環として行われてきた重要な研究活動である。では、生態系モデルで何がわかるのか。生態系モデルとは、生態系を抽象化し、多くの場合数学的に表現したものであり、これを検討することにより、実際の生態系の理解を深めることを目的とする(Hall and Day, 1990)。フィールド調査で収集したデータから捕食者-被食者関係等の生態学的な関係を導き出し、それらを組み合わせて生態系モデルを構築する。出来上がったモデル系を検討することにより、実際の生態系の動態を予測することができる。

生態系モデルの活用は生物資源管理を含め、幅広い分野にわたっている。水産資源管理のための生態系アプローチはMorishita(2008)によくまとめられているとおり、様々な解釈やタイプがあり、単一種管理から複数種管理への進化が見られている。国連食糧農業機関(FAO)によれば、水産資源管理のための生態系モデルは、その複雑度においてかなり幅があり、単一種のモデルを拡張したものから、完全に網羅された食物網のモデルまで、生理学・空間・環境のプロセス等の要素も表現するものもある(Plagányi, 2007)。

生態系モデルを使用する目的は、モデルの種類に応じて様々である。例えば、(1)生態系の構造、構成因子及び相互作用を理解する、(2)生態系の変化の主な原因を特定する、(3)特定の生物種の資源動態を予測する、(4)漁業や捕食による生態系への影響を評価する、(5)単一あるいは複数の資源(stock)の管理について科学的な見解

¹: 本稿は、当研究所のテクニカルレポート第2号(Institute of Cetacean Research 2018. Technical Reports of the Institute of Cetacean Research (TEREP-ICR) No.2, The Institute of Cetacean Research. Tokyo, Japan. 100pp.)に掲載された原稿に加筆訂正した日本語訳である。

を提供する、等が挙げられる。

Plagányi (2007)は様々な生態系モデリングの取り組みを検討し、2つのタイプに分類した。1つは全生態系モデル、つまりすべての栄養段階を考慮したもので、具体例としてはEcopath with Ecosim (EwE) (Christensen *et al.*, 2005)がある。もう一つはMinimum Realistic Models (MRM)と呼ばれ、対象種と重要な相互作用をもつ必要最低限の要素に限定したモデルで、具体例としてはMULTSPEC (Bogstad *et al.*, 1997; Tjelmeland and Bogstad, 1998)やBORMICON (Stefansson and Pálsson, 1998)がある。

本稿では日本鯨類研究所が推進した、南極海及び北西太平洋の生態系モデリングを概説する。

南極域の生態系モデリング

背景

南極海の生態系モデリングの生態学的な背景についてはFujise and Pastene (2018)に記されているとおりである。南極海の生態系の変化については複数の仮説が提唱されている。一つはオキアミ余剰仮説と呼ばれるものである。すなわち、南極海のシロナガスクジラ (*Balaenoptera musculus intermedia*)、ナガスクジラ (*B. physalus*)、及びザトウクジラ (*Megaptera novaeangliae*)の資源量が、20世紀半ばの商業捕鯨によって大きく減少した結果、約1億5000万トンのナンキョクオキアミの余剰が発生し、これを他のナンキョクオキアミ捕食種であるペンギンやアザラシ、そしてより小型のヒゲクジラ類(例:クロミンククジラ (*B. bonaerensis*)等)が利用できるようになった(Laws, 1977)。ナンキョクオキアミの余剰によりこれら生物種の栄養状態がよくなり、資源動態パラメータの変化として表れた。例えば、1940年から1970年までの間、クロミンククジラの加入に増加がみられた(Punt *et al.*, 2014)。これは、20世紀中頃の栄養状態がよかったことを反映している、と言うものである。

2つ目の仮説は、南極海域の生物種の資源動態が環境の変化の影響を受けているとするものである。すなわち、地球温暖化により、海水の面積が21世紀の半ばまでに減少することが複数の研究で予測されている(Levitus *et al.*, 2000; de la Mare, 1997)。また、南極海の温度上昇は他の地域の海洋よりも速く進んでいると思われる(Gille, 2002)と言うものである。

このことを解明するため、複数のヒゲクジラ種を含むオキアミ捕食者間の相互作用を解明・定量化し、南極域の海洋生態系の動態を考察することが必要となった。そうすれば南極海生態系でこれまで何が起こったのかが明らかにでき、この先何が起こるかを予測できると期待された(日本政府(GOJ), 2015)。これが生態系モデリング活用の狙いである。

南極海における生態系モデル研究の主な目的の1つは、捕食者-被食者関係の相互作用だけで、環境変化仮説に頼ることなく、観測された資源動向を広く説明出来るかどうかを判断することであった(Mori and Butterworth, 2006)。

南極海のMRMモデル

目的

Mori and Butterworth (2006)の研究は、環境変化仮説を用いず捕食者-被食者関係のみで観測された資源動向を概ね説明できるかどうかを判断することを目的としたもので、モデルの対象種はシロナガスクジラ、ナガスクジラ、ザトウクジラ及びクロミンククジラのヒゲクジラ4種、並びにミナミオットセイ (*Arctocephalus gazella*)及びカナクイアザラシ (*Lobodon carcinophagus*)の鱈脚類2種、そしてナンキョクオキアミ (*Euphausia superba*)であった。

生態系モデル

初めに、上記のヒゲクジラ4種、鯨脚類2種及びナンキョクオキアミの間の捕食者-被食者相互作用を表現する資源動態モデルが構築された(図1)。捕食関数は一般にI型、II型、及びIII型の3つに分類される(Holling, 1959)が、このモデルではII型とIII型の2種類のみ考慮した。II型は餌資源量が高くなるにしたがって捕食者1個体当たりの捕食量(以下、捕食率)の増加率が低下し、捕食率に上限があるとするものである。III型は餌資源量が一定の閾値以下の場合には餌資源量の増加につれて捕食率の増加率も上昇するが、閾値を越えた後は逆に徐々に低下するものである(Holling, 1959)。Mori and Butterworth (2006)では、モデルを対象種の資源量推定値に当てはめ、最尤法²(さいゆうほう)により各パラメータや係数を推定した。

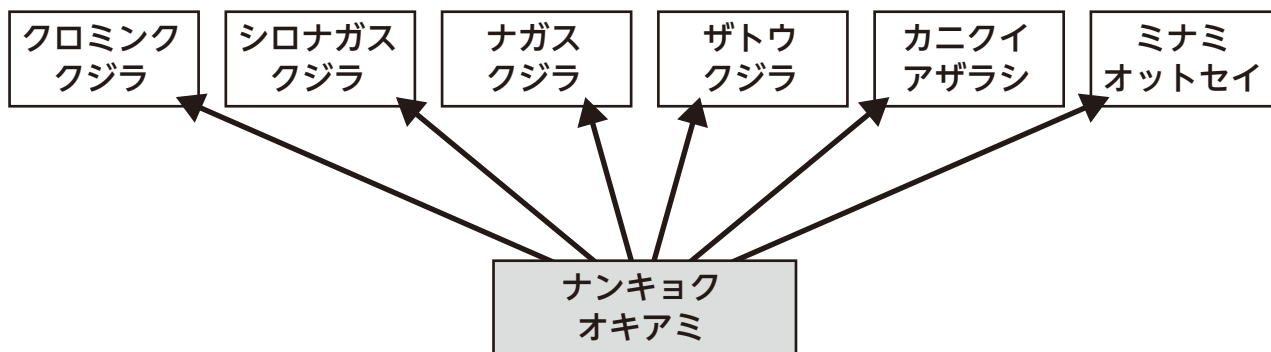


図1. Mori and Butterworth (2006)及びMoosa (2017)でモデル化した南極海食物網。

対象海域及び使用データ

捕食者-被食者モデルは南極海を、西経60度以東、東経130度以西の大西洋・インド洋セクターと、東経130度以東、西経60度以西の太平洋セクターの2つの海域に分けて構築した。モデルで考慮するすべての種について、過去の捕獲データを使用した。各セクター全体のオキアミ捕食者の資源量推定値も用いられた。また各セクターの一部分について、シロナガスクジラ、ザトウクジラ、クロミンククジラ、カニクイアザラシの資源量の増減の動向も、前述の資源量推定値とは独立したソースからのデータを用いて推定された。

結果

Mori and Butterworth (2006)の主な結果は以下のとおりである。

- (i) 観察された捕食者の資源量の増減の動向は、種間の相互作用の効果のみで説明できる。
- (ii) ヒゲクジラ類とナンキョクオキアミ以外の種も考慮しないと、観測された資源量の増減の動向は説明できない。カニクイアザラシの役割が重要と思われ、資源量及びその増減に関する情報の改善が特に優先的に求められる。
- (iii) 大西洋・インド洋セクターでは各対象種の資源量に大きな変動がみられるが、それに比べて太平洋セクターはかなり安定している。
- (iv) 観察された資源量の増減の動向を説明するためには、ヒゲクジラ類が相対的に高い個体数の増加率(growth rates)を実現できることが必要である。
- (v) ナンキョクオキアミの余剰量について、Laws (1977)の推定値、約1億5千万トン、は、捕食率の密度依存的効果を考慮していないため、高すぎる可能性がある。

²: 最尤法とは、データから母集団のパラメータを尤度関数(データと母集団のパラメータの式で表される確率または確率密度関数のこと)が最大になるように推定すること(石村・アレン、1997)。

Moosa (2017)はMori and Butterworth (2006)による生態系モデリングをさらに改良した。主な改良点は、モデル化対象種に関する過去の捕獲データ及び資源量推定値の追加・更新、並びにモデル自体の技術的な改良である。予備的な結果は、Mori and Butterworth (2006)を支持するものであった。Moosa(2017)では、今後の作業として以下の点を挙げている。(1)ミナミオットセイの個体数が非現実的に高い値にならないよう、空間的制約項をモデルに追加すること。(2)対象海域及びその分割方法を変えたものを複数検討すること。クロミンククジラの資源量の増減の動向や個体数の推移をより良く表現できるものが他にある可能性があるためである。(3)ナンキョクオキアミの実効的な年間自然死亡率について、他の可能性をさらに検討すること。これがオキアミの資源動態モデルで振動が発生している原因と考えられるからである。(4)ナンキョクオキアミの環境収容力に課している制約条件について、他の可能性をさらに検討すること。(5)ナガスクジラのうち、南緯60度以南で摂餌をされると考えられる個体の比率について、他の可能性をさらに検討すること。これらの作業は現在進行中である。

北西太平洋の生態系モデリング

背景

北西太平洋の生態系モデル構築には大きく2つの背景がある。まず、日本の総漁獲量が1988年の1,278万5千トンから2015年には463万1千トン³に激減したことである(農林水産省(MAFF), 2002; 2017)。水産資源を含む生態系モデルを構築することで、種間相互作用を考慮した、資源の状態の変化の理由について何らかの知見を得られる可能性がある。

もう一つは、経済的に重要な餌生物に対する漁業と海産哺乳類の間の競合の可能性である。例えば、ミンククジラ(*Balaenoptera acutorostrata*)の発見位置は釧路沖のサンマ(*Cololabis saira*)の漁場の近くであり、かつその海域ではミンククジラはサンマを主な餌としていた。これは北西太平洋の春から夏にかけてミンククジラとサンマの分布になんらかの関係があることを示唆している(Tamura and Fujise, 2002)。競合が実際にあるのかどうかを、生態系モデルを活用し、例えば競合がある場合とない場合をそれぞれ仮定したモデルを比較することによって検討することができる。

北西太平洋のEwEモデル

目的

Mori *et al.* (2009)ではEwEモデルを用いて、北西太平洋生態系において捕鯨が他の種の商業漁獲量に与える影響について検討した。さらにMSY(最大持続生産量)を、単一種のみ考慮した場合と複数種間の相互作用を考慮した場合とで比較した。もしMSYが大きく異なるのであれば、それぞれのモデルから導出される資源の状況は大きく異なりうる。そのような場合は、単一種ではなく、複数種を考慮したモデルを用いて資源の評価を行うべきである。

³: 2015年の総漁獲量は、農林水産省のHPの情報では、463万1千トンに修正されている(https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/attach/pdf/index-15.pdf)。修正後の数値は以下のHPからダウンロードできる(<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500216&tsstat=000001015174&cycle=7&year=20150&month=0&tclass1=000001015175&tclass2=000001093555>)

使用した生態系モデル

EwEを構成するEcopathは、生態系のある瞬間を静的にとらえたマスバランス型のモデルであり、Ecosimは時間的な変動をシミュレーションし、様々な方策を探究するためのモジュールである(Christensen *et al.*, 2005)。モデルにはデトリタス⁴から高次捕食者までの生物種を含む。Ecopathを使い、対象生態系の食物連鎖における栄養フローをモデル化する。また、Ecopathモデルで表現される定常状態をベースに、一定の捕獲シナリオの下での時間的な変化をEcosimでシミュレーションできる。

Mori *et al.* (2009)では以下の6つのシナリオを検討した。すなわち、(1)ミンクジラの個体数の4%を捕獲する場合、(2)イワシジラ(*B. borealis*)の個体数の4%を捕獲する場合、(3)ニタリクジラ(*B. edeni*)の個体数の4%を捕獲する場合、(4)ミンクジラ、イワシジラ、ニタリクジラそれぞれを個体数の4%ずつ捕獲する場合、(5)マッコウクジラ(*Physeter macrocephalus*)の個体数の4%を捕獲する場合、及び(6)上記4鯨種それぞれを個体数の4%ずつ捕獲した場合、である。

まず試験的に、今後50年間4鯨種を全く捕獲しない場合と、個体数の4%を捕獲する場合の、漁獲量への影響を評価した。このとき、Ecopathに入力するデータ、捕食関数及び栄養フロー(トップダウン効果やボトムアップ効果の強さ)の不確実性を考慮した。捕食関数については、捕食率が餌生物の存在量に比例して、ある最大値まで増加するI型の捕食関数(Holling, 1959)を標準ケースと仮定し、感度解析としてII型及びIII型の捕食関数を使用した。

対象海域及び使用データ

Mori *et al.* (2009)は、第二期北西太平洋鯨類捕獲調査計画(JARPN II)が実施された北西太平洋の海域(北緯35度以北、東経170度以西)を対象にEwEモデルを構築した。モデルは、デトリタスから鯨類までを含む32の種及び種群で構成される。それぞれについて、推定された栄養段階(TL: trophic level)を表1に示す。栄養段階が高いほど、生態系の中でより高次の捕食者の役割を果たしている。モデルに必要な入力データはバイオマス、生産量、餌生物の消費量、餌組成、及び対象海域における各捕食者の総漁獲量である。生産量の情報がないときは、Ecopath内で、バイオマス当たりの生産量の代わりに全死亡率⁵を用いた(Christensen *et al.*, 2005)。

ミンクジラ、ニタリクジラ、イワシジラ、マッコウクジラのバイオマス、餌生物の消費量及び餌組成はJARPN IIで得られた情報を用いた。入力データの詳細はMori *et al.* (2009)に記述がある。まずマスバランス・モデルを構築し、その上でモデル構成種の漁獲量が、各捕獲シナリオの下でどう変わるかをEcosimでシミュレーションした。

表1. EwEモデルの構成種及び種群並びにEcopathで推定した栄養段階(TL) (Mori *et al.*, 2009)。

構成種	TL	構成種	TL	構成種	TL
ミンクジラ	3.99	ビンナガ	4.08	シマガツオ	4.20
ニタリクジラ	3.83	メカジキ	4.81	マイワシ	2.30
イワシジラ	3.73	カツオ	3.97	カタクチイワシ (<8 cm)	3.04
その他のヒゲクジラ	3.23	ヨシキリザメ	4.27	カタクチイワシ (≥8 cm)	3.04
マッコウクジラ	4.17	ネズミザメ	4.35	サンマ	3.12
ツチクジラ	4.15	ハダカイワシ類	3.06	植物プランクトン	1.00
コビレゴンドウ	4.40	アカイカ	4.12	オキアミ類	2.18
アカボウクジラ科	4.24	大型表層性イカ類	3.41	(鯨の餌となる)カイアシ類	2.00
その他のハクジラ類	4.46	小型表層性イカ類	3.01	(その他の)カイアシ類	2.00
オットセイ	4.08	中深層性イカ類	3.11	デトリタス	1.00
海鳥類	4.24	サバ類	3.30		

⁴: デトリタスとは、生物遺体やその破片、排泄物およびそれらの分解物などの有機物粒子のことである(竹内他編, 2004)。

⁵: 自然死亡及び漁獲などの人為的な要因による死亡など、全ての要因による死亡率。

結果

Mori *et al.* (2009)の結果は、以下の点を示唆している:

- (i) ミンククジラのみバイオマスの4%を捕獲する(他の種の捕獲は現在の捕獲率で一定とする)場合、ミンククジラの捕食関数の型により、日本の主な漁獲対象種(例えばカタクチイワシ(*Engraulis japonicus*)、サンマ(*Cololabis saira*)、カツオ(*Katsuwonus pelamis*)及びサバ類(マサバ(*Scomber japonicus*)とゴマサバ(*S. australasicus*))について、漁獲量が増えるかどうかは確実には言えない。
- (ii) イワシクジラのみ、あるいはニタリクジラのみをバイオマスの4%捕獲する場合、捕食関数の型に関わらず、カタクチイワシ、カツオ、及びサバ類の漁獲は増加しうる。
- (iii) ミンククジラ、イワシクジラ、ニタリクジラをいずれもバイオマスの4%捕獲した場合、ほとんどの漁業資源(すなわちカタクチイワシ、カツオ及びサバ類)について漁獲の増加が期待され、複数鯨種を同時に捕獲することの効果を示している。
- (iv) マッコウクジラのみをバイオマスの4%捕獲する場合、マッコウクジラの捕食関数の型により、サンマ、サバ類及びカツオの漁獲は減少しうるが、対照的にアカイカの漁獲は増加しうる。

Mori *et al.* (2009)に改良を加えたものとしてMurase *et al.* (2016)及びWatari *et al.* (2018)がある。Murase *et al.* (2016)は餌となっている魚類とその捕食者との相互作用に注目し、捕食者にJARPN IIの対象種(ミンククジラ、イワシクジラ、ニタリクジラ及びマッコウクジラ)を含めている。モデルについては、1994年から2013年までのデータを考慮して入力データを更新した他、国際捕鯨委員会科学委員会(IWC/SC)の勧告に従っていくつか技術的な改良も行った。Watari *et al.* (2018)は小型の浮魚に注目してEcopathのモデルを改良し、それら魚類の生態系における役割を2つの生態学的指標を用いて検討した。

Murase *et al.* (2016)及びWatari *et al.* (2018)では、北西太平洋の生態系モデリングをさらに進めるために必要なデータ及び作業がいくつか特定されている。EwEへの入力に関して提案されている改良としては、(1)入力データの空間的解像度の一貫性をはかること、(2)EwEの対象海域内をさらに細かく区切った複数の部分海域モデルを構築すること、(3)餌生物の組成データに一部古い、あるいは対象海域外のものがあつたことから、一定間隔で餌生物の組成データを収集すること、(4)解像度(モデルに含める種及び种群の数)の改良並びに商業漁業の対象でない種や、栄養段階のより低い種に関するデータの質の向上をはかること、(5)Ecopathモデルの入力データに対する感度評価を行うこと、等が挙げられる。これらの作業は現在進行中である。

沿岸域におけるMRMモデル

目的

Okamura *et al.* (2009)はミンククジラによる捕食が三陸沖のイカナゴ(*Ammodytes spp.*)資源に与える影響を、イカナゴのMSYに注目して検討した。

使用したモデル

生態系モデルはMRM型で、ベイズ的な⁶時間遅れ差分のアプローチ(Hilborn and Walters, 1992; Meyer and Miller, 1999)を用いて構築した。特にイカナゴとミンククジラの相互作用(図2)に注目し、ミンククジラによる捕食を考慮したイカナゴの資源動態モデルを構築した。解析にあたっては捕食関数のI型、II型及びIII型(Holling, 1959)を考

⁶ ベイズ統計学の手法を含む手法を、ベイズ的な手法と言う。

慮した。

対象海域及び使用データ

三陸沖の沿岸域を対象海域とした。モデリングに用いたデータはイカナゴの未成魚及び成魚を対象とした漁業の単位努力あたりの漁獲量(CPUE)の時系列データ、イカナゴの成魚の資源量推定値、1999年から2005年までのイカナゴの年齢・体長・体重の時系列データ、1901年から2006年までの敷き網、すくい網及びトロール網によるイカナゴの捕獲統計、並びに2003年のJARPNII調査で得られた三陸沖のミンククジラの胃内容物(Tamura *et al.*, 2004)である。

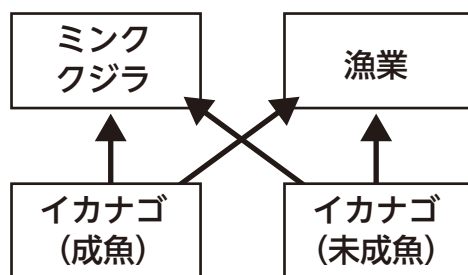


図2. Okamura *et al.* (2009)及びKitakado *et al.* (2016)で用いた三陸沖の生態系モデル。

結果

捕食関数が線形(I型)であるシナリオでは、MSYの中央値が15%増加するというあまりにも大きな影響が出た。一方、捕食関数を一定とする(最も極端なタイプの)場合、影響はかなり小さくなり、MSYの中央値の増加は17%にとどまった。これはミンククジラの捕食による影響を評価する際、捕食関数を正しく推定することが重要なことを示唆している。

Kitakado *et al.* (2016)はOkamura *et al.* (2009)のモデルをさらに新しいデータを用いて改良した。利用したデータは以下のとおりである。(1)イカナゴ未成魚の敷網漁の漁獲量及びCPUEの時系列データ(1994年～2015年)、(2)イカナゴ成魚のすくい網漁の漁獲量及びCPUEの時系列データ(1994年～2015年)、(3)夏期のサンプリング調査で捕獲されたイカナゴの年齢組成の時系列データ(2002年～2014年)、(4)夏期のサンプリング調査におけるイカナゴの推定密度(個体数ベース)の時系列データ(2002年～2014年)、(5)2005年、2006年及び2012年のミンククジラによるイカナゴの消費量(JARPNII調査)および(6)2004年、2005年、2006年、及び2012年それぞれの三陸海域のミンククジラの資源量推定値。

この結果が事前分布の仮定に対してどれだけ感度を持つかを調べるため、更なる解析を行うべきである。Kitakado *et al.* (2016)ではII型の捕食関数のみを仮定しているため、他の型の捕食関数や、オキアミとカタクチイワシといった複数種の餌生物に対する捕食関数を検討する価値がある。また、今後の解析においては、特に尤度を構成する各要素の重みづけ(イカナゴの未成魚に関わる尤度、イカナゴの成魚にかかわる尤度、イカナゴの年齢構成に関わる尤度)を慎重に考慮するべきである(Kitakado *et al.*, 2016)。この作業は現在進行中である。

結び

水産資源管理及び生態系の構造・動態に関わるいくつかの目的に特化した、南極海及び北西太平洋における生態系モデルの構築が、進展を見せている。生態系モデルの構築には、モデルで考慮している種に関する生物学的

及び資源量に関するデータが重要である。鯨類については日本鯨類研究所の調査で収集したデータが用いられている。生態系モデリングの作業をさらに進めるための、ゆくゆくは複数種を考慮した資源管理に貢献しうる、今後必要な研究課題がいくつか特定されている。

引用文献

- Bogstad, B., Hauge, K.H. and Ulltang, O. 1997. MULTSPEC: a multi-species model for fish and marine mammals in the Barents Sea. *J. N. Atl. Fish. Sci.* 22: 317-341.
- Christensen, V., Walters, C.J. and Pauly, D. 2005. Ecopath with Ecosim: a User's Guide. Fisheries Center, University of British Columbia, Vancouver. November 2005 edition, 154p. (available online at www.ecopath.org)
- de la Mare, W.K. 1997. Abrupt mid-twentieth-century decline in Antarctic sea-ice extent from whaling records. *Nature* 389: 57-60.
- Fujise, Y. and Pastene, L. A. 2018. Cetaceans as indicators of historical and current changes in the Antarctic ecosystem. *Technical Reports the Institute of Cetacean Research (TEREP-ICR)* 2: 1-13.
- Gille, S.T. 2002. Warming of the Southern Ocean since the 1950s. *Science* 295: 1275-1277.
- Government of Japan (GOJ). 2015. Research Plan for New Scientific Whale Research Program in the Antarctic Ocean (NEWREP-A). IWC.ALL.238, November 2015 (unpublished). 110 pp.
- Hall, C.A.S. and Day, J.W. 1990. Ecosystem Modeling in Theory and Practice: An Introduction with Case Histories. University Press of Colorado. 684 pp.
- Hilborn, R. and Walters, C.J. 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment. Chapman and Hall, London. xv+570 pp.
- Holling, C. 1959. The Components of Predation as Revealed by a Study of Small-Mammal Predation of the European Pine Sawfly. *The Canadian Entomologist* 91 (5): 293-320.
- 石村貞夫・デズモンド アレン. 1997. すぐわかる統計用語. 東京図書出版. xii+292pp.
- Kitakado, T., Murase, H. and Tamura, T. 2016. Predation impacts on sandlance population by consumption of common minke whales off Sanriku region. Paper SC/F16/JR29 presented to JARPN II final review meeting. February 2016 (unpublished) 10 pp. [Available from the IWC Secretariat].
- Laws, R.M. 1977. Seals and whales of the Southern Ocean. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 279: 81-96.
- Levitus, S., Antonov, J.I., Boyer, T.P. and Stephens, C. 2000. Warming of the world ocean. *Science* 287: 2225-2229.
- Meyer, R. and Millar, R.B. 1999. Bayesian stock assessment using a state-space implementation of the delay difference model. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56: 37-52.
- 農林水産省 (MAFF). 2002. 平成 12 年度漁業養殖業生産統計. 農林水産省大臣官房統計部. 324pp.
- 農林水産省 (MAFF). 2017. 平成 27 年度漁業養殖業生産統計. 農林水産省大臣官房統計部. 53 pp.
- Moosa, N. 2017. An updated model of the krill-predator dynamics of the Antarctic ecosystem. MSc thesis, University of Cape Town. 246 pp.
- Mori, M. and Butterworth, D.S. 2006. A first step towards modelling the krill-predator dynamics of the Antarctic ecosystem. *CCAMLR Science* 13: 217-277.
- Mori, M., Watanabe, H., Hakamada, T., Tamura, T., Konishi, K., Murase, H. and Matsuoka, K. 2009. Development of an ecosystem model of the western North Pacific. Paper SC/J09/JR21 presented to

- JARPN II review meeting, January 2009 (unpublished) 49 pp. [Available from the IWC Secretariat].
- Morishita, J. 2008. What is the ecosystem approach for fisheries management? *Marine Policy* 32: 19–26.
- Murase, H., Tamura, T., Hakamada, T., Watari, S., Okazaki, M., Kiyofuji, H., Yonezaki, S. and Kitakado, T. 2016. Ecosystem modelling in the western North Pacific from 1994 to 2013 using Ecopath with Ecosim (EwE): some preliminary results. Paper SC/F16/JR28 presented to JARPN II final review meeting, February 2016 (unpublished). 69 pp. [Available from the IWC Secretariat].
- Okamura, H., Nagashima, H. and Yonezaki, S. 2009. Preliminary assessment of impacts on the sand lance population by consumption of minke whales off Sanriku region. Paper SC/J09/JR14 presented to JARPN II review meeting, January 2009 (unpublished). 20 pp. [Available from the IWC Secretariat].
- Plangáyi, E.E. 2007. Models for an ecosystem approach to fisheries. *FAO Fisheries Technical paper* 477. Rome, FAO. 108.
- Punt, A.E., Hakamada, T., Bando, T. and Kitakado, T. 2014. Assessment of Antarctic minke whales using statistical catch-at-age analysis (SCAA). *J. Cetacean Res. Manage.* 14: 93–116.
- Stefansson, G. and Palsson, O.K. 1998. A framework for multi-species modelling of boreal systems. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 8: 101–104.
- 竹内俊郎、中田英昭、和田時夫、上田宏、有元貴文、渡辺終五、中前明、橋本牧（編）. 2004. 水産海洋ハンドブック. 生物研究社. 662pp.
- Tamura, T. and Fujise, Y. 2002. Geographical and seasonal changes of prey species of minke whale in the Northwestern Pacific. *ICES Journal of Marine Science* 59: 516–528.
- Tamura, T., Konishi, K., Miyashita, T., Yoshida, H., Kato, H. and Kawahara, S. 2004. Preliminary analyses of interaction between common minke whales and sand lance fisheries off Sanriku region. Paper SC/56/O17 presented to the IWC Scientific Committee meeting, June 2004 (unpublished). 9 pp. [Available from the IWC Secretariat].
- Tjelmeland, S. and Bogstad, B. 1998. MULTSPEC—a review of a Multi-species modelling project for the Barents Sea. *Fish. Res* 37: 127–142.
- Watari, S., Murase, H., Yonezaki, S., Okazaki, M., Kiyofuji, H., Tamura, T., Hakamada, T., Kanaji, Y. and Kitakado, T. 2019. Ecosystem modeling in the western North Pacific using Ecopath, with a focus on small pelagic fishes. *Mar. Ecol. Prog. Ser* 617-618. 295-305.

日本の鯨類科学調査プログラムに おける非致死的手法を評価するための手順 (フィールドおよび研究室におけるプロトコル)について¹

茂越 敏弘(日本鯨類研究所・資源生物部門)

はじめに

国際捕鯨委員会の科学委員会(IWC/SC)は、鯨類科学調査プログラムへの非致死的手法の有用性を評価するためのフィールドおよび分析のプロトコルを策定すべきであると勧告した(IWC, 2016)。日本の鯨類科学調査プログラムに関する科学的疑問点に対応するため、非致死的手法が活用できる可能性がある(Goto and Inoue, 2018)。この勧告に対し、日本鯨類研究所の科学者は、非致死的手法の評価の際に回答すべき設問からなるプロトコルを開発した(Mogoe *et al.*, 2015参照)。

本稿の目的は、このフィールドおよび分析のプロトコルについて記述することである。また、鯨の摂餌生態研究のための非致死的手法の一つである糞便標本の使用を評価するためにこのプロトコルを適用したことを例示する。

フィールドおよび分析のプロトコルとは

設問

本手順は、以下に解説する4つの設問から構成される。

第1の設問(Q1)は、非致死的手法によって組織やそれ以外の標本が採取可能か、である(例えば、調査期間中に海水面において糞便標本の採取が可能か否か)。

第2の設問(Q2)は、非致死的手法によって、統計解析のために十分な標本数が採取可能か、である。

第3の設問(Q3)は、非致死的手法で採取した標本から、致死的に採取した場合と同程度の科学的情報が得られるか、である。

第4の設問(Q4)は、非致死的手法による標本採取のコストおよび標本から科学的情報を得るためのコストは合理的か、である。

上記Q1およびQ2は技術的な性質を持つ。Q3は解析、Q4はロジスティクスに関わる性質を持つ。

非致死的手法の評価のための設問設定

図1に、本手順を用いた新規非致死的手法の体系的な評価フローを示す。ここで考える根本的な問題は、ある新規の非致死的手法が、果たして致死の標本採取の代替として使用できるかどうかである。

4つの設問を設定することにより、非致死的手法の実行可能性および実用性を、特に非致死的手法によって特定の研究目標が達成可能かどうかという観点から客観的に議論するための基礎を形成することが可能になる。

設問の基準

Q1の基準は単純である。調査期間中に非致死的手法によって、組織やその他標本が一つでも採取できれば、答

¹: 本稿は当研究所のテクニカルレポート第2号(Institute of Cetacean Research, 2018. Technical Reports of the Institute of Cetacean Research (TEREP-ICR) No.2. The Institute of Cetacean Research. Tokyo, Japan. 100pp.)に掲載された原稿に加筆訂正した日本語訳である。

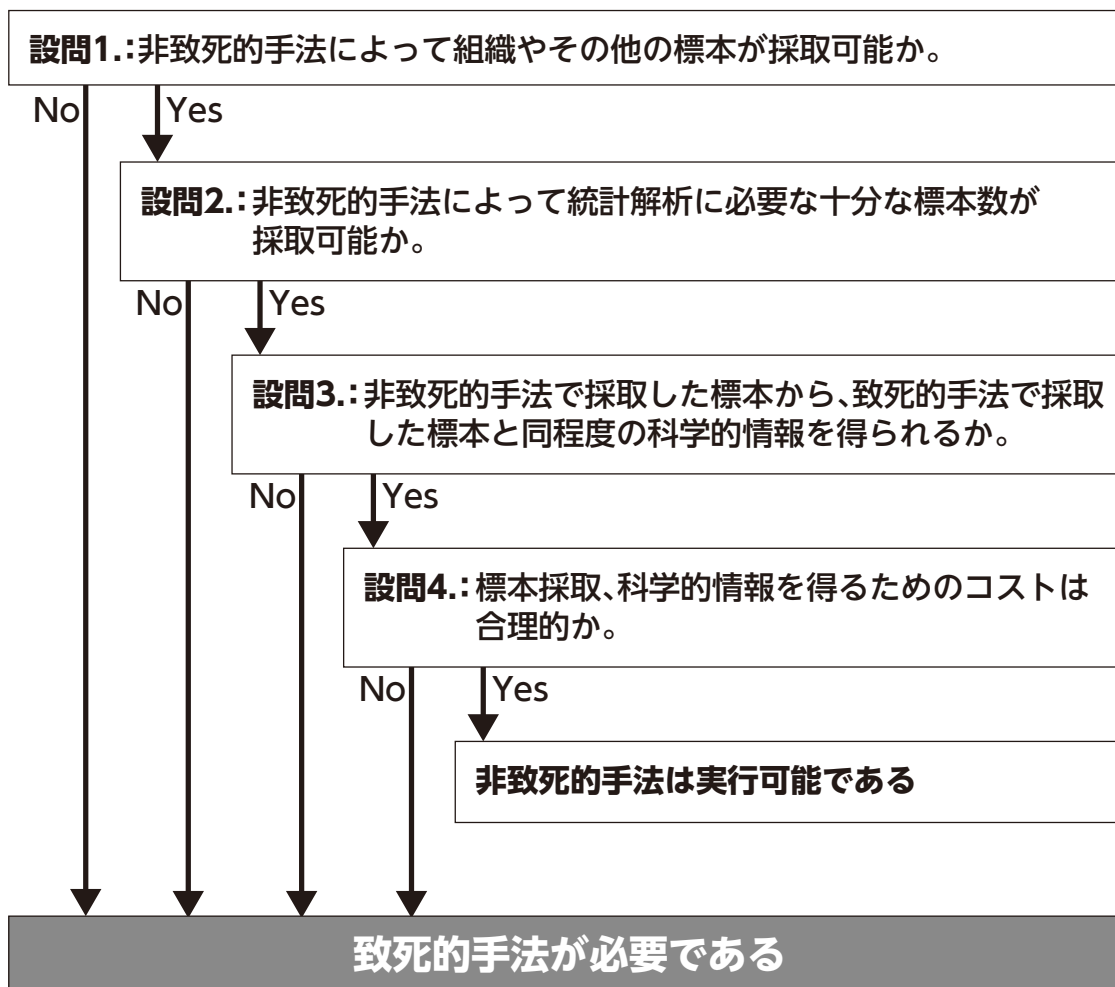


図1. 新規の非致死的手法の実行可能性を評価するための4つの設問の体系的な適用プロトコルの流れ。

えは「はい」、それ以外の場合は「いいえ」となる。

Q2については、非致死的手法の標本採取効率を致死的手法の場合と比較する必要がある。例えば、糞の採取の場合（下記参照）、ある単位努力量あたりに採取した標本数を、同じ単位努力量で採集（捕獲）した鯨の頭数（採取した胃の数）と比較する。

Q3の主眼は、非致死的手法で採取した組織やその他標本を分析することにより、致死的手法を使用した場合と同等もしくはそれより質の高い科学的情報を得ることができ、特定の科学的な疑問について答えることにつながるか、という点である。例えば、糞便標本（下記参照）の場合、一番のポイントとなる問いは、生態系モデルの重要な入力データである餌生物の消費（定性的かつ定量的に）および餌嗜好性について、致死的手法（胃内容物分析）と同等もしくはより優れた科学的情報を糞の分析によって得られるか、である。

Q4の基準については、さらなる検討が必要であるが、最も簡単な評価法は、調査の総コストを採取した標本数で割ることである。

本プロトコルを適用した摂餌生態研究における糞便標本の使用評価

現在、鯨の餌生物の消費や嗜好性に関する信頼できる情報は胃内容物の分析から得られている。根本的な問題は、そのような信頼性のある情報が糞便標本の分析から得られるか、である。以下、フィールドおよび研究室で採取したデータを解説する。さらに、それをもとに、図1の4つの設問に回答した。

表1. 鯨の観察と捕獲(致死的調査)および糞の観察と採取(非致死的調査)にかかった努力量(時間)。詳細は本文参照。

	沖合域 SSVs	沖合域 SV	沿岸域 三陸	沿岸域 釧路
2014 JARPNII				
鯨の観察および捕獲の努力量	193.3	—	510.3	250.9
糞便観察および採取の努力量	89.6	262.4	60.8	58.6
総努力量	282.9	262.4	571.1	309.5
非致死的努力量の割合(%)	31.7	100.0	10.6	18.9
2015 JARPNII				
鯨の観察および捕獲の努力量	61.5	—	596.4	521.7
糞便の観察および採取の努力量	99.5	547.5	54.6	65.4
総努力量	161.0	547.5	650.9	587.1
非致死的努力量の割合(%)	61.8	100.0	8.4	11.1

フィールドデータ

北太平洋のミンクジラ、ニタリクジラ、イワシクジラの摂餌生態研究のための糞採取の有用性を評価するため、フィールド実験を2014年および2015年のJARPNII調査において実施した。JARPNIIの沖合域調査では、勇新丸および同型船の調査船(目視採集船:SSVおよび目視専門船:SV)を使用した(Bando *et al.*, 2016)。沿岸域では、より小型の調査船を使用した(Kishiro *et al.*, 2016)。

表1に、鯨の観察と捕獲(致死的調査)、並びに糞便の観察と採取(非致死的調査)のそれぞれの努力量(時間)の概要を示す。

糞の観察および採取

個体識別したミンクジラ、イワシクジラおよびニタリクジラの脱糞行動の観察および糞の採取を調査船プラットフォームから行った。努力量は、鯨種を判定した時点(0.2海里)から観察・採取終了までの観察時間と定義した。観察者が糞を海水面付近で確認した場合、網目100 μ mのたも網を用いて糞を採取した(図2)。採取した糞は、-20 $^{\circ}$ Cでポリエチレン容器に保存した。

鯨の観察および捕獲

事前に設定したトラックラインに沿って鯨を目視・捕獲した(Mogoe *et al.*, 2015)。努力量は、鯨種を判定した時点から銃の射撃時点までと定義した。

分析手順

これらの実験では、胃内容物(直接観察)と糞標本(DNA解析)それぞれから得られた餌生物種の結果を比較することとした。同一の個体についての直接比較は不可能であったため、糞の代わりとして腸の内容物を用いた。すなわち、同一個体の胃(直接観察)と腸(DNA解析)の内容物に含まれる餌生物種を比較した。さらに、採取した糞標本中の餌生物種についてもDNA解析を行った。



図2. 2015年JARPNII 沖合域調査におけるイワシクジラの糞の採取。

遺伝子解析については、GENTRA PUREGENE DNA抽出キット(QIAGEN)のマニュアルに従い、標準的なフェノール・クロロホルム抽出手順を用いて全ゲノムDNAを抽出した。抽出したDNAはTE緩衝液で保存した。PCR法による増幅の後、増幅産物をイルミナMiSeq(次世代DNAシーケンサー)にかけ、餌生物種を同定した。

胃内容物の分析は、標準的な手順(Tamura *et al.*, 2016)に則って実施した。

結果

設問1の回答

計1,808件の実験(イワシクジラ1,179件、ニタリクジラ393件、ミンククジラ236件)を377.2時間かけて実施した(表2)。脱糞行動は38個体(イワシクジラ30頭、ニタリクジラ 6頭、ミンククジラ 2頭)で観察された。そのうち、イワシクジラ5頭の糞の採取に成功した。ニタリクジラとミンククジラについては、採取前に糞が沈降または拡散してしまったため採取できなかった。

ゆえに設問1の現時点の答えは、イワシクジラについては、「はい」、ミンククジラおよびニタリクジラは「いいえ」となる。

設問2の回答

表2に、調査期間中の脱糞行動の観察努力量および観察例数を示す。観察例数は極めて少なく、全調査・全鯨種、計1,808件の実験において38例のみであった(2.1%)。鯨種別ではイワシクジラ2.5%、ニタリクジラ1.5%、ミンククジラ(沖合域)0.0%、ミンククジラ(沿岸域)0.0%であった。

これに対し、鯨を捕獲(胃を採取)する場合は、全調査・全鯨種、計297頭を捕獲対象として選択し、うち151頭(50.8%)を採集した。鯨種別の採集成功率は、イワシクジラ93.6%、ニタリクジラ89.3%、ミンククジラ(沿岸域)50.8%であった。

このように、糞採取の効率、鯨の捕獲(胃の採取)の効率に比べ、相当低いものとなった。よって、イワシクジラ、ニタリクジラ、ミンククジラのQ2の答えは「いいえ」となる。

表2. 2014年および2015年調査における糞の採取結果。

鯨種	調査船の種類	実験件数(群)	実験件数(個体)	観察努力量(時間)	脱糞行動の観察(例数)	糞の採取(例数)
2014 JARPNII						
イワシクジラ	SSVs	192	346	75.1	11	3
	SVs	134	333	5.9	10	0
ニタリクジラ	SSVs	94	116	25.4	1	0
	SVs	30	42	12.7	2	0
ミンククジラ(沖合域)	SSVs	2	2	0.1	0	0
	SVs	2	2	0.2	0	0
ミンククジラ(三陸)	SSVs	49	49	44.8	0	0
ミンククジラ(釧路)	SSVs	89	89	60.6	1	0
2015 JARPNII						
イワシクジラ	SSVs	193	259	51.6	6	2
	SVs	133	241	7.7	3	0
ニタリクジラ	SSVs	113	147	27.4	2	0
	SVs	70	88	2.4	1	0
ミンククジラ(沖合域)	SSVs	2	2	0.9	0	0
	SVs	0	0	0	0	0
ミンククジラ(三陸)	SSVs	33	33	31	0	0
ミンククジラ(釧路)	SSVs	59	59	31.4	1	0
合計						
イワシクジラ		652	1179	140.3	30	5
ニタリクジラ		307	393	67.9	6	0
ミンククジラ(沖合域)		6	6	1.2	0	0
ミンククジラ(沿岸域)		230	230	167.8	2	0

設問3の回答

胃内容物の直接観察および腸内容物のDNA解析の比較

表3に、イワシクジラ、ニタリクジラ、ミンククジラの胃内容物(直接観察)および腸内容物(DNA解析)からそれぞれ同定した餌生物種の比較を示す。前述のとおり、腸内容物を糞の代替として使用した。

同一個体において、胃内容物で同定された餌生物と腸で同定されたものとの間に十分な一致はみられなかった。また、胃が満腹状態だったにもかかわらずDNA解析では餌生物種を同定できないケースが複数あった。

また、餌生物種の餌生物も観察された。例えば、個体14NPCS-M019において、*Acartia clausii*がDNA解析によって同定された。*Acartia clausii*はイカナゴの主な餌生物であり、イカナゴはミンククジラの餌生物として知られている。

DNA解析による餌生物の同定では、小腸上部・中部と大腸の結果に、いくぶん不一致がみられた。

表3. 次世代DNAシーケンサによって検知された腸内容物の餌生物。

鯨種	個体識別番号	胃内容物観察による餌生物種	NGSによって推定された餌生物種—小腸上部	NGSによって推定された餌生物種—小腸中部	NGSによって推定された餌生物種—大腸
イワシクジラ	14NPSE001	サバ類 (90%) カタクチイワシ (10%)	サバ類、 カタクチイワシ	サバ類、 カタクチイワシ	同定されず
	14NPSE006	カイアシ類 (99%)、 オキアミ類 (1%)	オキアミ	同定されず	オキアミ
	14NPSE006	カイアシ類 (99%)、 オキアミ類 (1%)	オキアミ	同定されず	オキアミ
	14NPSE018	サバ類	サバ類、サンマ	サンマ	同定されず
	14NPSE044	マイワシ (50%)、 カタクチイワシ (40%)、 サバ類 (10%)	マイワシ、 カタクチイワシ	同定されず	同定されず
	14NPSE048	カイアシ類 (80%)、 サンマ (20%)	サンマ	サンマ	オキアミ
	14NPSE052	カイアシ類	サンマ	サンマ	サンマ
	14NPSE067	カイアシ類	同定されず	同定されず	同定されず
	14NPSE070	サバ類	サバ類、サンマ	サバ類	同定されず
	ニタリクジラ	14NPB005	カタクチイワシ	カタクチイワシ	カタクチイワシ
14NPB006		サバ類	カタクチイワシ	同定されず	キュウリエソ (<i>Maurollicus muelleri</i>)
14NPB009		カタクチイワシ(90%)、 マイワシ(8%)、 サバ類 (2%)	カタクチイワシ	カタクチイワシ	カタクチイワシ、 マイワシ、オキアミ
14NPB010		カタクチイワシ	カタクチイワシ	同定されず	同定されず
14NPB016		カタクチイワシ	カタクチイワシ	カタクチイワシ	オキアミ
14NPB019		カタクチイワシ (99%)、 サバ類 (1%)	カタクチイワシ	カタクチイワシ	同定されず
ミンククジラ	14NPCS-M013	イカナゴ	—	—	イカナゴ
	14NPCS-M019	イカナゴ	—	—	カイアシ類 (<i>Acartia clausii</i>)
	14NPCS-M021	イカナゴ	—	—	同定されず
	14NPCK-M013	マイワシ	—	—	同定されず
	14NPCK-M015	マイワシ	—	—	同定されず
	14NPCK-M016	マイワシ	—	—	マイワシ
	14NPCK-M017	スケトウダラ、マイワシ	—	—	同定されず
	14NPCK-M019	マイワシ	—	—	カタクチイワシ
	14NPCK-M027	スケトウダラ、 スルメイカ	—	—	スルメイカ、オキアミ

NGS: 次世代シーケンシング

表4. NGSによって同定されたイワシクジラの糞内の餌生物種。

鯨種	識別番号	結果
イワシクジラ	140527SEI	カイアシ類 (<i>Oithona similis</i>)
イワシクジラ	140528SEI	カイアシ類 (<i>Oithona similis</i>)
イワシクジラ	150529SEI	オキアミ目、カラヌス目 (Euphausiacea, Calanoida)

糞のDNA解析

表4に、イワシクジラ3頭の糞のDNA解析による餌生物同定の結果を示す。その他3頭のイワシクジラの糞からはDNA解析では餌生物種同定ができなかったことから、糞便標本から餌生物種を同定するこの手法は効率が低いことがうかがえる。

よって、イワシクジラ、ニタリクジラ、ミンククジラについて、Q3の答えは「いいえ」となる。

設問4の回答

本設問については、今回は検討していない。ただ、鯨のフィールド調査は非常にコストがかかる。鯨の捕獲を含む調査の場合、資金の一部を副産物の売却によって賄うことができる。

結び

鯨類資源調査研究における新規の非致死的手法の新規導入の実行可能性に関する議論には賛否両論あり、未だ結論は出ていない。それは、議論の指針となる客観的なプロトコルがないためである。日本鯨類研究所は、新規の非致死的手法の実行可能性を評価する際に検討すべき4つの設問からなるプロトコルを開発した。この4つの設問に照らして、入手可能なデータを客観的に評価することで、特定の新規非致死的手法の実行可能性について、より有益な議論を行い、結論を導くことが可能となる。本稿では、プロトコルを適用し、摂餌生態研究、特に餌生物の消費および嗜好性に関する疑問に対応するために、鯨の糞の分析を使い得るのか、その実行可能性を評価した。プロトコルに則った評価の結果は、今の知識水準ではこうした手法は実行可能ではなく、餌生物の消費および嗜好性について知るという意味において、胃内容物を分析する代わりにはなり得ないことを示唆している。

謝辞

第2期北西太平洋鯨類捕獲調査(JARPNII調査)に携わったすべての船長、乗組員、研究者に感謝する。

引用文献

- Bando, T., Isoda, T., Nakai, K., Sato, H., Okitsu, Y., Tsunekawa, M., Fujii, K., Yamasaki, M., Honma, H. and Eguchi, K. 2016. Cruise Report of the Second Phase of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the Western North Pacific (JARPNII) in 2015 (part I) -Offshore component-. Paper SC/66b/SP2 presented to the IWC Scientific Committee, May 2016 (unpublished). 14pp. [Available from the IWC Secretariat].
- Goto, M. and Inoue, S. 2018. Results of feasibility studies on novel non-lethal techniques to address the main objectives of NEWREP-A. *Technical Reports of the Institute of Cetacean Research (TEREP-ICR)* 2: 56-63.
- International Whaling Commission. 2016. Report of the Expert Panel of the final review on the western North Pacific Japanese Special Permit Programme (JARPNII). Paper SC/66b/Rep06 presented to the IWC Scientific Committee, June 2016 (unpublished). 96pp. [Available from the IWC Secretariat].
- Isoda, T., Kawabe, S., Ohkoshi, C., Mogoe, T. and Matsuoka, K. 2016. Results of the NEWREP-A dedicated sighting survey in Area IV during the 2015/16 austral summer season. Paper SC/66B/IA5 presented to the IWC Scientific Committee, June 2016 (unpublished). 25pp. [Available from the IWC

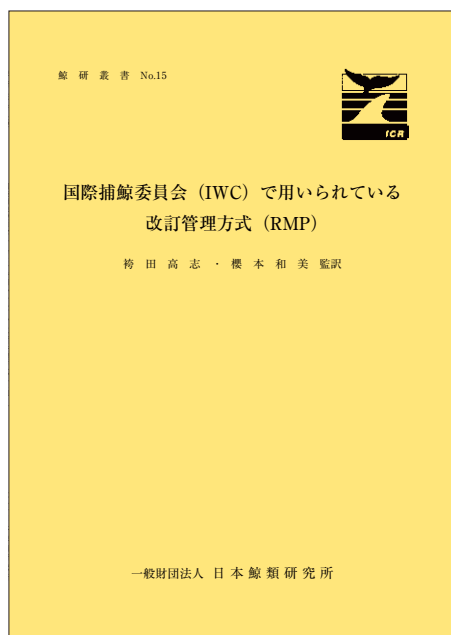
Secretariat].

Kishiro, T., Yoshida, H., Ito, N., Mogoe, T., Nakamura, G., Maeda, H., Miyakawa, N., Hirose, A., Ota, M., Kato, K., Hayashi, R., Yoshii, K., Kim, Y., Miyashita, T., Kumagai, S., Sato, H., Kimura, Y., Hiruda, H., Katsumata, T., Nakai, K. and Kato, H. 2016. Cruise Report of the Second Phase of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the western North Pacific (JARPNII) in 2015 (Part III) —Coastal component off Kushiro. Paper SC/66b/SP3 presented to the IWC Scientific Committee, June 2016 (unpublished). 12pp. [Available from the IWC Secretariat].

Mogoe, T., Tamura, T., Yoshida, H., Kishiro, T., Yasunaga, G., Bando, T., Konishi, K., Nakai, K., Kanda, N., Kitamura, T., Nakano, K., Katsumata, H., Handa, Y. and Kato, H. 2015. Preliminary report of efficiency and practicability of biopsy sampling, faecal sampling and prey species identification from genetic analyses in 2014, and work plan for non-lethal research in JARPNII. Paper SC/66a/SP11 presented to the IWC Scientific Committee, May 2015 (unpublished). 11pp. [Available from the IWC Secretariat].

Tamura, T., Konishi, K. and Isoda, T. 2016. Updated estimation of prey consumption by common minke, Bryde's and sei whales in the western North Pacific. Paper SC/F16/JR15 presented to the Expert Panel of the Final Review on the western North Pacific Japanese Special Permit programme (JARPNII), Tokyo, February 2016 (unpublished). 58pp. [Available from the IWC Secretariat].

冊子の紹介



冊子名:鯨研叢書 No.15

タイトル:国際捕鯨委員会(IWC)で用いられている改訂管理方式 (RMP)

監訳:袴田高志、櫻本和美

発行:(一財)日本鯨類研究所

発行日:2020年6月30日

2019年7月から、32年ぶりに商業捕鯨が再開されました。持続的な鯨類資源の利用を実現するために、日本政府は捕獲対象鯨種や捕獲可能量を毎年厳格に定め、鯨類資源を管理しています。

捕獲可能量は、「国際捕鯨委員会 (IWC) が開発・採択した科学的算出方法によって」算出されますが、この算出方法が、改訂管理方式 (RMP) です。

本冊子は、IWCが発行しているJournal of Cetacean Research and Managementに掲載された3編の文書の和訳です。専門語を交えて書かれているため難解な部分もあるかと思いますが、RMPの理解を深めるために最適な資料です。

日本鯨類研究所関連トピックス（2020年6月～2020年8月）

定時評議員会の開催

6月23日に当研究所定時評議員会を书面決議により行い令和元年度事業報告、計算書類(案)及びこれらの附属明細書(案)の報告及び承認の件について提案され、原案どおり可決された。

CCAMLR の生態系モニタリング管理作業部会 (WG-EMM-20)

2020年度のCCAMLR（南極の海洋生物資源の保存に関する委員会）の生態系モニタリング管理作業部会（WG-EMM）は当初、7月6日から17日の間にインドのコチで計画されていたが、コロナ禍のため会議が取りやめとなった。その代わりに、合意された優先項目に関するトピックを議論するためのeグループが結成された。グループは、7月6日から13日までバーチャルで会合を行い、当研究所のルイス・パステネ主幹が参加した。7月6日から10日までの議論はリスク評価とオキアミ管理アプローチ、13日は調査研究とモニタリング計画に焦点が当てられた。EMM作業グループのコンビナーは、2021年に向けた作業の優先順位の設定を支援するため、科学委員会に今回のeグループでの議論の概要を提示する予定である。

目指すべき商業捕鯨の姿検討委員会の開催

7月17日午後13時30分より、第2回「目指すべき商業捕鯨の姿」検討委員会を開催し、①検討委員会委員の変更について②第1回検討委員会の議事概要と進捗について③その他継続中の検討内容について審議された。

沖合域操業における生物調査

2020年第2回目の母船式捕鯨業は、日新丸を母船として5月26日に下関を出港し、7月30日に下関に帰港した。当研究所からは、資源生物部門の坂東武治チーム長が乗船し、生物調査を担当した。調査を通じて、資源管理に資する年齢形質である耳垢栓や精巣、卵巣などの生殖腺標本等を採集した。本操業での捕獲は、ニタリクジラ124頭であった。

令和2年度第1回日露隣接地域生態系保全協力プログラム推進委員会への参加

7月29日に北海道釧路市にて開催された、令和2年度第1回日露隣接地域生態系保全協力プログラム推進委員会へ、当研究所の加藤秀弘顧問が特別委員として参加した。本年度の事業は、コロナ禍にて多くの国が影響を受け、ビザ無し専門家交流は既に3件のうち2件がキャンセルとなった。一方、日露の専門家ワークショップはオンラインにて開催を目指せるように、かなりの技術的検討を行った。

2020年度有害生物(トド)生態把握調査及び被害軽減技術開発等委託事業トド管理ワーキンググループ検討会への参加

8月21日に北海道札幌市にて開催された2020年度有害生物(トド)生態把握調査及び被害軽減技術開発等委託事業トド管理ワーキンググループ検討会へ、当研究所の加藤秀弘顧問が特別委員として参加した。北海道区水産研究所(水産資源研究所)トドグループや北海道水産試験場等が行った調査研究においてはかなりの前進があったものの、北海道庁が実施している漁獲統計の精度について等にかんがりの議論があった。そのため、後日、特別会議が招集されることとなった。

日本鯨類研究所関連出版物情報 (2020年6月～2020年8月)

[印刷物(研究報告)]

Goto, M., Kitakado, T. and Pastene, L.A. : A preliminary study of epigenetic estimation of age of the Antarctic minke whale *Balaenoptera bonaerensis*. *Cetacean Population Studies* 2. 5-14. 2020/6.

Matsuoka, K. and Hakamada, T. : Density distribution of several major whale species in the Indo-Pacific region of Antarctic using JARPA and JARPAII sighting data obtained through 1987/88-2008/09 seasons. *Cetacean Population Studies* 2. 15-38. 2020/6.

Yasunaga, G. and Fujise Y. : Concentration of persistent organic pollutants (POPs) in three species of baleen whales in the western North Pacific. *Cetacean Population Studies* 2. 39-53. 2020/6.

[学会発表]

村田陽菜、中村 玄、勝俣太貴、村瀬弘人、山越整、加藤秀弘 : 八丈島周辺海域に来遊するザトウクジラの出現と水温・黒潮流路との関連性について. 日仏海洋学会学術研究発表会. 東京. Web公開. 2020/6/26～7/3.

[印刷物(雑誌新聞・ほか)]

当研究所 : 鯨研通信 486. 14pp. 日本鯨類研究所. 2020/6.

当研究所 : 鯨研叢書 15. 81pp. 日本鯨類研究所. 2020/6/30.

袴田高志、櫻本和美(監訳) : 国際捕鯨委員会(IWC)で用いられている改訂管理方式(RMP). 鯨研叢書 15. 81pp. 日本鯨類研究所. 2020/6/30.

ルイス・A・パステネ : 日本の国際捕鯨取締条約からの脱退: 日本鯨類研究所による鯨類研究への影響. 鯨研通信 486. 1-5. 2020/6.

[放送・講演]

西脇茂利 : クジラ博士の出張授業. 南房総市立嶺南小学校. 千葉. 2020/7/15.

西脇茂利 : Sherry～樽の中の劇場 ベネンシアに使われた鯨たち. 中央FM. 中央FMラジオシティ. 東京. 2020/8/3.

西脇茂利 : Sherry～樽の中の劇場 南氷洋の捕鯨船航海. 中央FM. 中央FMラジオシティ. 東京. 2020/8/10.

京きな魚(編集後記)

今年の夏は、新型コロナウイルスの感染対策のため、暑い中でも場面によってはマスクが欠かせない新しい日常となりました。季節は変わっても、まだ予断を許さない状況が続きます。

さて今号の鯨研通信では、袴田氏と田村氏に日鯨研が取り組んできた生態系モデリングについて紹介いただきました。クジラのことを知るためには、生息する海域に応じて、関わりある生物だけでなく漁業との関係など、生態系を全体的に捉える必要があることが分かります。また、茂越氏には非致命的調査手法の評価のための手順について紹介いただきました。実際にフィールドで試みられた非致命的調査手法に評価手順を適用するかたちで説明いただき、求めるデータを得ることの大変さも伝わってきます。

日本の排他的経済水域で31年振りに商業捕鯨が再開されてから、早いものでもう1年が経ちました。日鯨研の研究者も、捕鯨業者さんと協力して、今後の鯨類資源の動向を調べるためのデータを引き続き収集しています。ただ、今年に入ってから感染対策での外食自粛などを受け、他の水産業者さんと同様に捕鯨業者さんにも影響が生じていることが報道されました。1日も早い終息を願うばかりです。

(井上聡子)