

## 日本の科学者から提出された日本の商業捕鯨のためのナガスクジラ捕獲可能量にかける提案に対する外部パネルによるレビュー報告書（仮訳）

### 背景

国際捕鯨取締条約(ICRW)からの脱退後、日本は、2019年7月に日本の領海及び排他的経済水域（EEZ）内において商業捕鯨を再開した。

2017年に制定された「鯨類の持続的な利用の確保に関する法律」に基づき、日本政府は、捕鯨業の持続的な発展を支援することが求められている。このため、日本政府は、入手可能な最良の科学情報に基づき、新たに商業捕鯨の対象となるヒゲクジラ類として、北西太平洋ナガスクジラ (*Balaenoptera physalus*) が適切であることを特定した。提案されているナガスクジラの捕獲海域は、日本の領海及び EEZ（以下、両者を合わせて「EEZ」と表記）内である。

日本の科学者は、当該海域における北太平洋ナガスクジラの商業捕獲のための管理方式について詳細な提案を策定した。日本政府は、北太平洋ナガスクジラの捕獲可能量は、国際捕鯨委員会（IWC）の改訂管理方式（RMP）に沿って、ノルウェーの捕獲可能量算出法（CLA）コンピューター・コードに基づき、チューニングレベル 0.6 で算出されたものであることを示した。

日本の科学者による CLA の適用は、系群構造に関する入手可能な最良かつ最新の科学情報に基づいており、これは管理海区（小海区）の設定及び資源量の推定に不可欠である。

系群構造に関する最良の情報に基づき、2つの小海区が設定された。小海区(i)は、オホーツク海と北西太平洋の北緯 35 度以北、日本の東岸から東経 175 度線までの範囲と定義される。小海区(ii)は、西経 160 度線まで及ぶが、緯度方向の範囲は狭い（図 1 参照）。ベーリング海は、両小海区から除外されている。

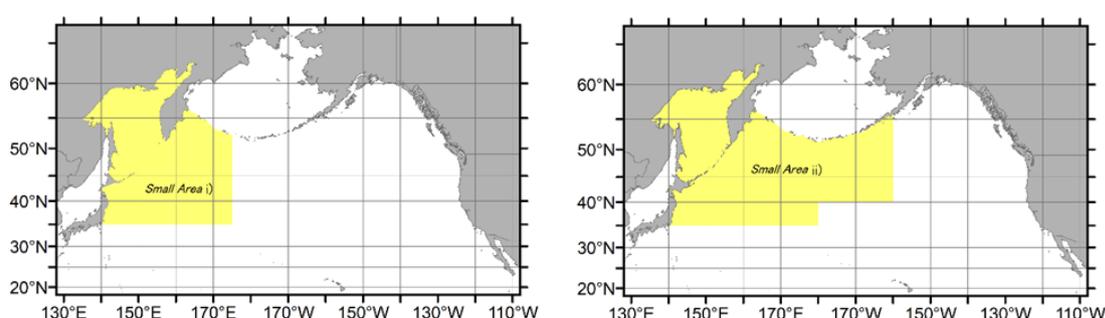


図 1 北西太平洋ナガスクジラの CLA 算出と実施シミュレーション試験 (IST) のための小海区 (i) と (ii) の定義

最新（2020年）の推定資源量は、小海区(i)においては6,722頭、小海区(ii)においては19,734頭である。

日本は、入手可能な最良の科学に基づき、このRMPに基づく手法の実施を継続すると言及した。したがって、捕獲可能量は、最新の科学情報を考慮し、随時改訂される。

以下に記載する外部、かつ、日本から独立した科学者のパネルが、当該提案書に対するコメントを求められた。

ラース・ワロー、オスロ大学、ノルウェー（議長）  
ダグ・バタワース、ケープタウン大学、南アフリカ  
サンバ・ディアロ、ブスウラ国立水産科学研究所、コナクリ、ギニア  
ビヤルキ・エルバーソン、海洋淡水研究所、ハフナルフィヨルズウル、アイスランド  
（一部にリモート参加）  
トーマス・ネルソン、漁業省、カストリーズ、セントルシア  
ラルフ・ティーダマン、ポツダム大学、ドイツ

パネルに対する具体的な付託内容は、以下に関するレビューである。

- 日本の科学者がIWC改訂管理方式（RMP）に沿って行った北太平洋のナガスクジラの捕獲可能量の算定作業についての技術的事項
- 管理海区の設定に使われた系群構造の仮説
- 捕鯨対象鯨種の系群に関して最も重要と考えられる不確実性を把握するために開発・実施されたRMPの実施シミュレーション試験（ISTs）

最後に、パネルは、これらの捕獲可能量の算出とISTsが将来的にどのように改善できるかにつき技術的な勧告を行うよう要請された。

パネルのメンバーは、日本側の提案書を2023年7月10日に受領し、2023年9月6日から8日まで東京で開催された3日間の会合に参加した。ビヤルキ・エルバーソンは、同会合に先立ち、日本側の提案書について、バーチャル形式でプレゼンテーションを受けており、同会合の一部に、Zoomを用いてリモートで参加した。

## 評価

パネルの検討のために日本の科学者が提出した文書は、全て、日本の太平洋側 EEZ が捕獲海域となる北太平洋ナガスクジラに対する捕獲可能量の算出を目的とした IWC の RMP に基づく算出手法の適用という、一つの最終的な目標に焦点を当てている。

これらの文書は、順次発表、検討され、幾つか論点が提起されたところ、必要に応じ文書の要旨に微細な補正を加えることで、これらの論点を記録する対応がなされた（一部若干の修正を受けた）。これらの要旨は全て付録に記載されているため、日本の科学者による文書の詳細な内容を本報告書の本文で要約することは割愛する。

これらの文書は、RMP に基づく手法を適用するための 4 つの重要な要素を網羅している。

- 1) 系群構造を仮定し、当該系群の地理的分布範囲の境界を特定するための根拠を与える遺伝学的アプローチと非遺伝学的アプローチを使用すること。
- 2) 過去及び最近の目視調査から、北太平洋の様々な海区における資源量推定値を算出すること。
- 3) 該当海域における過去の年間捕獲量を特定すること。
- 4) 管理方式 (MP) の様々な候補が、捕獲可能量を勧告するために使用しても差し支えないほど十分に頑健なパフォーマンスを示すか否かを確認するための *ISTs* を開発し、実行すること。

これらの要素について議論する中では、いくつかの論点が提起された。例えば、オホーツク海で発見されるナガスクジラの一部は、その頭数が既に報告された算出において特別な注意を払う必要があるほど多くはないと考えられるものの、北西太平洋系群ではなく日本海系群に属する可能性がある。（入手可能なデータにより、北太平洋には 4 系群（日本海系群、北西太平洋系群、北東太平洋系群、コルテス海系群）のナガスクジラが存在することが示されている。）

全体として、パネルは、提出された文書は、RMP に基づく MP を北太平洋のナガスクジラへ適用する根拠を与えるに相応しい、十分に適切な評価を提供したと判断した。この捕獲可能量の算出は、代替的な過去の捕獲量統計、代替的な追加分散値、代替的な生産力、代替的な自然死亡率、及び代替的な  $g(0)$  値といった主要な不確実性に対して頑健であることが示された。したがって、小海区 (i) における捕獲可能量を 60 頭、小海区 (ii) における捕獲可能量を 205 頭（図 1 参照）とする結果は完全に健全である。

しかしながら、捕獲を行う範囲が捕獲可能量算出の選択肢として提示された 2 つの「小海区」のいずれかの海区の範囲全体ではなく、日本の EEZ の太平洋側のみ（小海区 (i) のわずかに約 10% を占める海域）であることを考えると、更に考慮しなければな

らない側面がある。このため、これらの海域の鯨類が、もし仮に、とりわけ日本の EEZ 内へ十分に迅速に混合（移動）していない場合、局所的な枯渇を引き起こす可能性がある。これは次の 2 つの理由から問題となる可能性がある。

- a) 既存の情報からはその存在を確実に検知できないが、存在する可能性がある小規模局所的集団の過度の枯渇
- b) 日本近海のナガスクジラについて、将来、捕鯨業者が発見し捕獲することが困難になる水準の局所的な密度の低下

現時点では、混合（移動）率の情報（特に日本近海）が限られており、主たる情報である標識再捕データ（主に北東太平洋）に加え、最近では少数の衛星標識（サテライトタグ）の結果が存在する。標識再捕データを分析したところ（図 2 参照）、年平均の経度方向の移動は西から東へ 2.6 度、東から西へ 3.0 度であった。これらは粗い要約的指標であるが、対象となる 2 つの小海区の経度方向の広がりが 35 度と 60 度であることを考えれば、これらの海域内での混合は「即時的」ではなく、むしろ 10 年単位の時間軸であることが示唆される。したがって、捕獲が日本の EEZ（の太平洋側）に限定されることを踏まえれば、局所的な枯渇の可能性を考慮しなければならない。

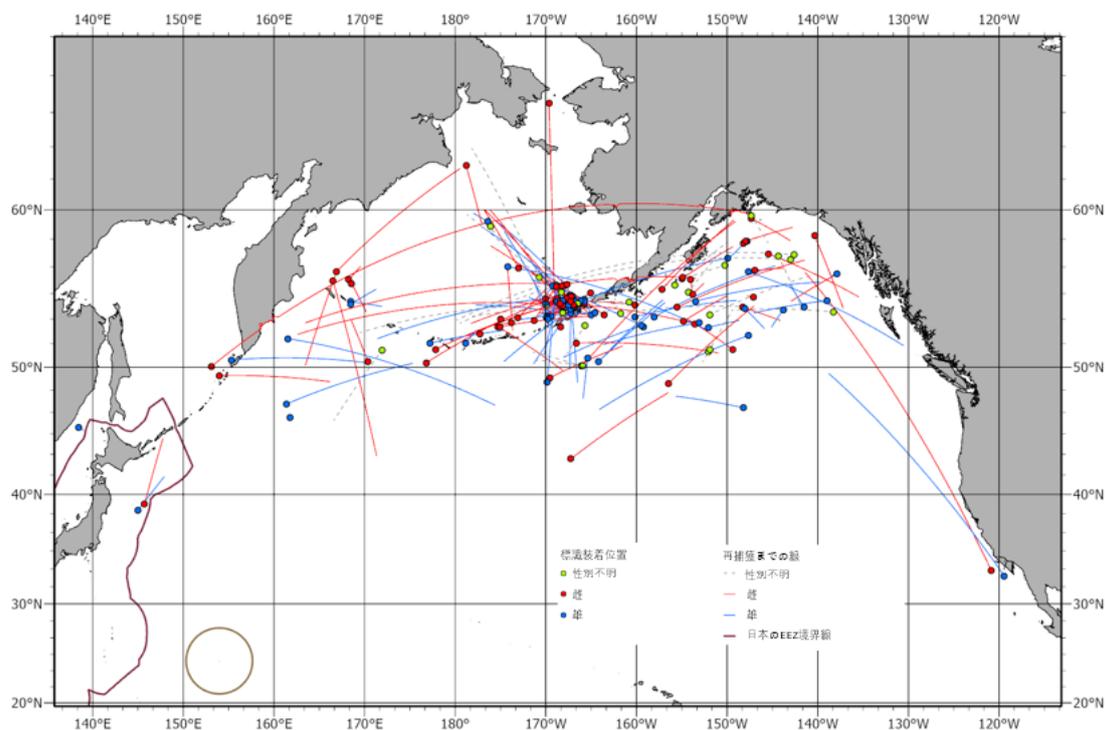


図 2 北太平洋において入手可能なナガスクジラの標識再捕結果。日本周辺に示される曲線は日本の EEZ を示す。

これを精査すべく、パネルは、空間的混合が一切起こらないと仮定した極端なケースの下で、小海区(i)の約10%を占める日本のEEZで年間60頭のナガスクジラを捕獲した場合の影響を検討した。この極端なケースを適用した場合、年間60頭の捕獲を行うと、4年間でこの日本近海の海域のナガスクジラの資源量は約40%減少することになる。この減少率は望ましくはないものの、中期的に回復可能でないほどに大規模な減少ではない。一方で、年間205頭の捕獲については、この可逆性の基準を満たさないことが明確であるため、パネルとしては、現時点では年間205頭の捕獲を勧告することはできない。

したがって、パネルは、日本の太平洋側のEEZ内でのナガスクジラの年間捕獲頭数として、現時点では最大60頭に制限することを勧告する。

この勧告には、いくつかのただし書がある：

- i) 特に、日本近海での局所的な枯渇の形跡があるかどうかを確認するため、この点について4年以内にレビューすること。
- ii) 混合（移動）率に関するより良い情報を提供するために、以下に示す研究を優先的に実施すること。

### 研究に関する勧告

ナガスクジラ捕獲可能量を算出するためのRMPに基づく手法の改良に資する既存の作業プログラム（遺伝学的調査等）は、明らかに継続されるべきであるが、特に優先すべき研究分野が2つ挙げられる。

- A) 現在必要とされる最も重要な情報は、日本のEEZの太平洋側海域を出入りするナガスクジラの混合（移動）率に関するものであるところ、目下、そのような情報は特に乏しい（図2参照）。短・中期的に見て当該情報を有意義に増やすには、衛星標識の取付けが最も有望であるため、日本の東側の経度10-15度における標識の取付けを特に優先すべきである。
- B) 拡散を組み込んだ単純な個体群モデルを調査し、混合（移動）の程度と、これが局所的な枯渇の可能性にどのような影響を及ぼすか（その結果、日本近海に海域を限定して捕鯨が実施される場合の適切な捕獲可能量はどの程度になるか）について、一層優れた定量化を試みるべきである。拡散パラメータの適切な値は、モデルの出力値が標識再捕の結果（上記参照）による要約移動率とおおよそ合致するように調整することで推定できる。

## クロージャー（終結）

2023年9月8日金曜日にパネルの全てのメンバーが本報告書に合意した。

## 付録

### 文書の要約

**RW/S23/02:** この文書は、以下の分析文書の全ての情報を要約し、サブエリア、管理海区、CLA と ISTs の算出の詳細について記述している。

**RW/S23/03:** 北太平洋及び隣接海域のナガスクジラの系群構造を、ミトコンドリア調節領域 (mtDNA) 613 配列と、計 16 遺伝子座における 311 個のマイクロサテライト遺伝子型 (msDNA) セットを用いて調査した。まず、両マーカーと任意の標本群を用いて探索的分析を行った結果、5 つの標本グループが設定された：日本海 (SOJ)、北西太平洋とオホーツク海 (WNP)、ベーリング海 (BRS)、北東太平洋沖合とアラスカ湾 (ENP) 及び、北東太平洋沿岸 (ENP-C) である。遺伝的多様性分析、異質性検定、及び  $F_{ST}$  比較がこの標本グループに基づいて実施された。空間主成分分析 (sPCA) や遺伝子統計量の高分解能解析も実施された。異質性検定では、両マーカーで SOJ 及び C-ENP の遺伝的分化が見られ、WNP、ENP、BRS の間では少なくとも mtDNA で異なる分化があった。この発見と SOJ の地理的特性に鑑み、その他の海域における弱い系群構造の可能性を検知するため、sPCA 分析から SOJ は除外された。 $F_{ST}$  値は、対比較間で異なる分化程度を示した。sPCA 分析は 2 つのクラスターを持つ遺伝子構造を示した：1 つは主に北太平洋の東経 175 度以西とオホーツク海に分布するクラスターで、もう 1 つは主に北太平洋の東経 175 度以東とベーリング海に分布するクラスターである。この所見は、遺伝統計量の高分解能解析において、これらの統計量が北西太平洋と北東太平洋の間で切り替わったことでも支持された。この遺伝解析結果を総合すると、調査海域で 3 つの系群が実証された。このうち 2 つは、管理上重要な北太平洋で見つかった、(1) 主に北太平洋の東経 175 度以西とオホーツク海に分布する「WNP」系群と、(2) 主に北太平洋の東経 175 度以東とベーリング海に分布する「ENP」系群である。管理上重要性のない 3 つ目の系群は、「SOJ」系群で、日本海に分布している。sPCA 分析では、異なる海域で「WNP」系群と「ENP」系群が異なる割合で混在していることが示唆された。これは、海域間で異なる分化程度を示す  $F_{ST}$  値と一致した。

**RW/S23/04:** 捕鯨業による捕獲の地理的位置及び目視調査データからは、北太平洋においては系群構造の分離はないが、捕鯨業による捕獲位置から、太平洋と日本海及び東シナ海にははっきりとした分離がある。ナガスクジラの移動については、ディスカバリータイプの標識再捕記録及び最近の衛星を利用した標識追跡から、ナガスクジラの北東太平洋、北西太平洋、ベーリング海、カリフォルニア沿岸沖合間の移動が示されたが、日本海から他の海域へ、あるいは、他の海域から日本海への移動はなかった。また、オホーツク海と北西太平洋間ではタグ装着個体の頻繁な移動が観測されてい

る。捕鯨業からの標本に基づく調査によると、東シナ海と他の海域のナガスクジラの間にはいくつかの生物学的特徴に違いがあることが示された。全体として、非遺伝学的情報は、北太平洋とその接続水域におけるナガスクジラの分布の連続性を示唆しているが、東シナ海と日本海のナガスクジラは他の海域から分離している。東シナ海と日本海には同じ系群が生息している可能性はあるが、現時点ではそれを確認するデータがない。

**RW/S23/05:** 管理のために、北太平洋ナガスクジラの妥当な系群構造仮説を特定すべく、入手可能な全ての遺伝学的及び非遺伝学的情報が検討された。入手可能な情報は、北太平洋及びその周辺海域における4系群仮説：つまり日本海/東シナ海系群(SOJ)、北西太平洋系群(WNP)、北東太平洋系群(ENP)、そしてコルテス海系群(SOC)を支持している。WNP系群とENP系群は管理の観点から重要性を持つ。WNP系群は主に北太平洋の東経175度以西とオホーツク海に分布し、ENP系群は主に北太平洋の東経175度以东とベーリング海に分布している(東経175度の定義についてはRW/S23/03の要約を参照)。WNP系群とENP系群は、北太平洋の異なる海域において異なる比率で空間的に混合する。

**RW/S23/06:** この文書では2017年間から2022年の夏季(7月-9月)に実施された日本の目視専門調査ならびにIWC-POWER目視調査に基づいた、調査ブロック別、北太平洋、及びベーリング海におけるナガスクジラの資源量推定値を提示している。資源量推定値は、標準的な距離サンプリング法、並びに、IWC SCで採用されているガイドラインに基づいて、 $g(0) = 1$ の仮定のもと算出されている。ベーリング海、北西太平洋、北東太平洋における資源量推定値は、それぞれ9,885頭(CV = 0.201)、4,405頭(CV = 0.241)、37,297頭(CV = 0.181)であった。

**RW/S23/07:** オホーツク海におけるナガスクジラの資源量は、 $g(0) = 1$ と仮定し、2015年から2022年まで実施された日露共同目視調査データから推定された。横距離は2.0海里で切り捨て、共変量として風力、視界、群サイズを考慮した。共変量なしのハーフノーマルモデルかAICにより最も当てはまりが良いモデルとして選ばれ、資源量推定値は2,715頭(CV 0.269、95%CI 1,616-4,560)となった。オホーツク海のエリアカバレッジは92%であった。調査距離による加重平均に基づき、2019年をタイムスタンプ(訳注:資源量推定値を代表する年)と考えることができる。この調査からの資源量推定値は、日本が計画しているナガスクジラの持続可能な商業捕鯨のための算出に使用可能である。

**RW/S23/08:** この文書では標識再捕距離サンプリング(MRDS)法を用いて、2017年

から 2022 年に実施された日本の目視専門調査及び IWC -POWER 調査で得られた独立観察者方式 (IO モード) による目視データに基づく予備的な  $g(0)$  推定値を示す。赤池情報量基準 (AIC) により選ばれた最善のモデルは、プラットフォーム、群サイズ及び視界を共変量とする MR モデル、群サイズを共変量とする DS モデルからなる。最も当てはまりの良い MR モデルでは、別のプラットフォームのオブザーバーらによって既に発見されていた場合における、ひとつのプラットフォームの観察者がトラックライン上でクジラを発見する確率は、TOP バレルでは 0.864 (CV = 0.031)、IO プラットフォームでは 0.773 (CV = 0.047) であった。少なくとも 1 人の観察者がトラックライン上でクジラを発見する確率は 0.967 (CV = 0.012) である。

**RW/S23/09:** 改訂管理方式の捕獲可能量算出法 (RMP/CLA) に基づいてヒゲクジラの捕獲可能量を算出するには、対象鯨種/系群の捕獲シリーズデータが必要である。当該シリーズは *ISTs* にも使用される。したがって最良の入手可能な情報を使用して、雌雄別の捕獲タイムシリーズをまとめるべきである。北西太平洋ニタリクジラの IWC での RMP 実施試験の際に、捕獲シリーズ作成に使用した手続きに従い、最新の国際捕鯨委員会 (IWC) の個別及びサマリーキャッチデータベースバージョン 7.1 を使って北太平洋におけるナガスクジラ捕獲シリーズが作成された。年によっては北太平洋ナガスクジラの捕獲データが不十分で、十分な信頼性をもって当該鯨種かつ/若しくは操業海区に割り当てられない。鯨種不明の捕獲数は、種組成について入手可能な最良の科学的情報を使って、鯨種別に割り当てられた。操業海区情報がない個体については、海区が既知の個体の比率を活用して、それぞれのサブエリアに割り当てている。捕獲個体の性比が正確に分からない場合は、性比が分かっている個体から導出した 50 : 50 の性比を使って性別不明個体の捕獲量を割り当てている。捕獲シリーズには、北太平洋で記録された人為的死亡個体も含まれている。最終的には、捕獲位置情報を用いて、捕獲は各サブエリアに配分された。Best と high 捕獲シリーズが作成された。

**RW/S23/10:** この文書では、北太平洋ナガスクジラの *ISTs* に関わる生物学的パラメータである自然死亡率と性成熟度の過去に報告されていた値について要約している。このパラメータの推定値は 50 年程前に算定されたものであり、現在に則さない値であると考えられている。1975 年に同種の商業捕鯨が終了して以降、資源量が増加しているのであれば、パラメータ値も変化している可能性がある。より最近に推定された北大西洋ナガスクジラの生物学的パラメータの方が、北太平洋ナガスクジラの *ISTs* には適していると考えられている。