

鯨 研 叢 書 No.15

国際捕鯨委員会（IWC）で用いられている
改訂管理方式（RMP）

袴 田 高 志 ・ 櫻 本 和 美 監 訳

一般財団法人 日本鯨類研究所

監訳者序文

2019年7月1日に日本で商業捕鯨が32年ぶりに再開された。同日に水産庁が出したプレスリリースでは、捕獲対象鯨である、ミンククジラ、イワシクジラ、ニタリクジラについて「IWC（国際捕鯨委員会）が開発・採択した科学的算出方法に沿って」捕獲可能量（catch limit）を算出すると述べている。またこの算出方法は、100年間捕獲を継続しても資源に悪影響を与えないと IWC 科学委員会が認めた極めて保守的なものとも述べている。この IWC が開発し・採択した科学的算出方法こそが、改訂管理方式（RMP）である。

RMP は完成までに、IWC 科学委員会において何年もかけて、5つの管理方式の候補を数多くのシミュレーションテストを用いて検討し、1993年の IWC 科学委員会で合意された。しかしながら、今もなお RMP を実施するための取締制度を含む改訂管理制度（RMS）が合意に至っておらず、IWC の枠内では RMP が適用できない状況にある。RMP の特徴として、観測された資源状態に応じて管理するフィードバック、オペレーティングモデルを用いた資源評価がある。今でこそ、これらを取り入れた資源管理方式は様々なケースで行われているが、当時は、最先端を行くものであった。

本叢書はともに *Journal of Cetacean Research and Management (JCRM)* に掲載された、次の3編の文書と訳から成る。1つめは「The Revised Management Procedure (RMP) for Baleen Whales」(JCRM (Suppl.) 13:483-94)で、管理海区の定義から始まり、RMP とは何か記述されている、いわば RMP の仕様書というべき文書である。2つめは「Requirements and Guidelines for Implementations under the Revised Management Procedure」(JCRM (Suppl.) 13:495-506)である。RMP を実際のヒゲクジラ資源へ適用する際に、RMP の適用の仕方が異なった場合（management variant あるいは単に variant）でも、それぞれ問題なく管理できるか、シミュレーションを用いて検討する（RMP）実施シミュレーション試験あるいはその見直しを行う実施レビューについてのガイドラインを示したものである。3つめは「Requirements and Guidelines for Conducting Surveys and Analysing Data within the Revised Management Scheme」(JCRM (Suppl.) 13:509-17)である。これは、捕獲枠算出アルゴリズム（CLA）での捕獲枠算出に用いる資源量推定値を得るために、必要な調査、データ解析のガイドラインである。IWC では、捕獲枠算出や資源評価に用いるにあたって、資源量推定値がこのガイドラインに沿っているか検討し、十分沿っていることが確認されれば、捕獲枠算出や資源評価に用いることができる。

日本の商業捕鯨が再開し、捕獲対象鯨が RMP に沿った方法で科学的根拠に基づき管理されている今、RMP に基づく資源管理についての理解を深める良い機会であろう。上記3篇の文書は、多少難解な部分があり、初めはとっつきにくいかもしれない。本和訳が読者の理解の一助になれば幸いである。

翻訳については、できるだけ、原文の英語と和訳に一貫性を持たせるようにした。また、3編に共通して（特に最初の2つ）については、実施シミュレーション試験を意味する *Implementation* と RMP の実際への資源への適用を意味する *implementation* の区別についての注釈がある通り、両者を区別することが、読者の理解につながると考え、本和訳においても両者の区別にこだわった。原文にある脚注（アラビア数字で表示）に加えて、訳注（ローマ数字で表示）を付けた。なお、本和訳は IWC の公式な和訳ではなく、日本鯨類研究所によるものであること、すなわち、本和訳に落ち度があったとしても、IWC には一切の責任がないことをお断りする。

最後にこの和訳を作成するにあたり、本和訳について承諾していただいた IWC 及び IWC 事務局科学主任のグレゴリー・ドノバン氏に感謝申し上げます。本和訳について数多くの有益な助言を賜った長年にわたり IWC 関連会合で通訳を務めている有限会社つたえるつたわの八十川弘子氏に感謝申し上げます。これら3編のドキュメントの和訳を作成する機会をいただいた日本鯨類研究所に感謝申し上げます。特に、藤瀬良弘理事長、加藤秀弘顧問、松岡耕二資源管理部門長、久場朋子広報室長補佐には、監訳者の選定、著作権の交渉など、本叢書作成についてコーディネートいただき、大変感謝申し上げます。同資源管理部門の高橋萌、勝俣太貴両研究員には、文中の図表及び用語索引、略語説明の作成、本文中の数式入力をしていただいた。この場を借りてお礼申し上げます。

令和2年3月 袴田高志・櫻本和美

目次

ヒゲクジラ類の改訂管理方式（RMP）	2
改訂管理方式（RMP）の「実施」に関する要求事項と指針	27
改訂管理制度の下での調査とデータ解析に関する要求事項と指針	48
用語索引	74
略号説明	81

ヒゲクジラ類の改訂管理方式（RMP）

原題「The Revised Management Procedure (RMP) for
Baleen Whales」

JCRM (Suppl.) 13:483-94

ヒゲクジラ類の改訂管理方式（RMP 仕様書）¹

（本文内の上付き番号は注釈部に対応する。）¹

1. 定義

海域（Region）とは、相互に重なり合わない大きな海洋域であり、高緯度に分布する鯨種、或いは高緯度域に回遊する鯨種の場合、通常は北極海とその付属海、大西洋北部とその付属海、北太平洋とその付属海、そして南半球が該当する。低緯度にのみ分布する鯨種の場合は通常大西洋、太平洋、インド洋という大洋が海域となる。交流が無視できない場合には、複数を組み合わせて1つの海域と見することもできる。

小海区（Small Area）とは十分に小さく、単一の系群（biological stock）の鯨のみが存在するか、または複数系群が分布するものの小海区のどこで捕獲を行っても、捕獲される個体の比率は小海区全体の比率と大きく²変わることはない水域である。小海区同士は重ならない。

中海区（Medium Area）³とは系群毎の既知の、あるいは推測される生息域全体をカバーする水域に対応する。

大海区（Large Area）⁴とは通常は海域と基本的に一致する。ただし、例外的に、海域内の1つ、または複数の部分水域のみに、特定の鯨種の1つまたは複数の系群の生息域が完全に含まれ、かつ海域内に存在する同じ鯨種のそれ以外の系群が存在しないという確実な証拠がある場合には、その部分水域のみをとって大海区とすることができる。

残余海区（Residual Area）⁵は海域内でどの小海区にも含まれない水域を指す。中海区は複数の小海区と、特に明記する場合には残余海区も含めた結合水域である。

大海区は複数の中海区と、特に明記する場合には残余海区を含む結合水域である。

連結海区（Combination Area）とは Catch-cascading を用いる場合に捕獲枠算出アルゴリズムを適用する対象となる複数の小海区の結合水域である。小海区同士は重ならない。

管理海区（Management Area）とは小海区、中海区、大海区、残余海区、及び連結海区の総称である。

捕獲枠算出アルゴリズム（Catch Limit Algorithm、以下 *CLA*）とは管理海区に対して捕獲枠を算出するにあたって用いる手続き（4章に記述）を指す。

年度（Year）⁶とは連続する12か月間を指し、*CLA* に用いる捕獲や資源量の時系列

データをまとめるにあたって用いる期間である。なお、上記の定義も、これ以下のいかなる記載も、上記 *CLA* で算出された捕獲枠を年度内の一部の期間のみに捕獲するよう規制することを排除しない。

*Catch-cascading*⁷とは、連結海区に対して算出した捕獲枠を、その連結海区を構成する各小海区に対して算出された相対的な資源量に応じて比例配分する方式である。この場合、各小海区の相対的な資源量は通常、*CLA* に用いたのと同じ絶対資源量推定値を用いるものとする。小海区の相対的な資源量は当該小海区の資源量指標を統計的に適切な形で加重平均して算出したものとするが、各推定値にはさらに 0.9^n という係数をかけるものとする。ここで n は捕獲枠の算出対象の年度と資源量推定値が対応する年度との間の経過年数である。

*Catch-capping*⁸とは、複数の小海区に対してそれぞれ算出した捕獲枠を、それら小海区を包含する中海区または大海区に対して算出した捕獲枠に照らして調整する方式であり、以下のルールに従う。中海区（または大海区）を構成する各小海区に対して算出した捕獲枠の合計が中海区（または大海区）全体に対して算出した捕獲枠を上回る場合、各小海区の捕獲枠が小海区に対して算出した捕獲枠を超えず、かつ、中海区（または大海区）全体では中海区（または大海区）に対して算出した捕獲枠を超えないよう、各小海区の捕獲枠を適切に調整するものとする。中海区（または大海区）の捕獲枠は算出された捕獲枠とする。この定義は、中海区同士が重なり合う場合に *Catch-capping* を適用する可能性を排除するものではない。

「実施」(*Implementation*)¹¹とは、管理海区及びその境界を設定し、特定の鯨種と海域に対して*Catch-cascading*及び*Catch-capping*に関わる選択を行うことを含む。ここでの設定あるいは選択内容は後日、「実施レビュー」(*Implementation Review*)において変更することができる。

捕獲枠の算出とは、4章に定める捕獲枠算出アルゴリズム (*CLA*) を適用して、ある鯨種に対してある海域内の捕獲枠をすべての小海区（該当する場合はさらに中海区あるいは大海区も）について算出する手順である。詳細は3.3、3.4、3.5に定める通りである。*CLA* には、各管理海区の過去の捕獲実績データ並びに絶対資源量推定値で、3.2に定める要求事項を満たすものを用いる。

2. 「実施」及び「実施レビュー」

科学委員会は、「実施」及び「実施レビュー」を海域ごとに行う。作業の一環として小海区、さらに該当する場合は中海区・大海区を設定する。また、*Catch-cascading* や

Catch-capping に関わる選択肢の中から適切なものを選び、その一環として連結海区も適切に設定する。鯨種・海域毎に初回の作業を「実施」と呼び、2 回目以降の改訂作業は「実施レビュー」⁹と呼ぶ。「実施」及び「実施レビュー」は利用可能な生物学的データおよび操業データ、中でも特に系群定義に関するデータを考慮するものとする。「実施」及び「実施レビュー」の対象は鯨種毎、またはさらに下位の適切な分類単位 (taxonomic unit below the species level)¹⁰ 毎に行う。具体的には、十分に地理的な分離があり、捕獲枠の算出 (第 3 章参照) にあたって、種よりも下位の分類単位で個別に取り扱うことが可能な場合は、下位の分類単位毎に行う。以下、鯨種または種と言うとき、上記に該当する場合は、下位の分類単位を指す。

3. 捕獲枠の算出

3.1 有効性の範囲及び期間

“捕獲枠”は科学委員会での算出後に始まる最初の年度及びそれに続く 5 年度間¹¹ に対して設定される¹¹。海域の中の各小海区に対しこの 6 年度間について年度毎、小海区毎に捕獲枠を算出する。同一管理海区に対する捕獲枠は原則として 6 年度間、同一であるものとする。ただし 3.4 に定めるフェーズアウトのルールに基づいた調整が行われる場合はこの限りではない。捕獲枠を算出する (Catch Limit Calculation) と言うときには、海域内のすべての小海区並びに、該当する場合は中海区または大海区に対して捕獲枠を (再) 算出する。IWCの本委員会 (Commission) の要請に応じ、捕獲枠の適用を、算出を行った年度及びそれに続く 5 年間とすることもできる。

小海区に対して算出された 6 年度分の捕獲枠に対し、場合に応じて繰り越し (carry-over) を認めることもできる。この場合には以下のように運用するものとする。ある年度において小海区の捕獲枠を使い切らなかった場合には、未使用分を同一小海区において、捕獲枠の有効期間内であれば、それ以降の年度の捕獲枠に追加することができる。この未使用分は捕獲枠の有効期間の最終年度終了時¹⁴、或いは新しく算出された捕獲枠の有効期間の初年度の初め、いずれか早く到来した時期に消滅する。^{11a}

3.2 データ要件¹²

3.2.1 捕獲実績

海域内の各管理海区に対し、性別の捕獲実績数の時系列データを、利用可能な最良の情報をを用いてとりまとめるものとする。捕獲実績の期間は、遅くとも記録が残っている、あるいは推定される¹³ 最初の捕獲のあった年度から始まり、捕獲枠の対象となる年度の前年度までを含むものとする。¹⁴

もし海域内で捕獲があったことはわかっているものの、それがどの小海区での捕獲かが不明な場合は、もっとも確からしいと考えられる小海区に割り当てるものとする。この際、比例配分も認める。捕獲されたクジラの雌雄比が正確にはわからない場合は利用可能な最良の推定雌雄比に応じて配分するものとし、まったく情報がない場合は 50:50 とするものとする。種の同定がなされていない捕獲については、捕獲の鯨種構成¹⁵ についての利用可能な最良の情報を用いて配分するものとする。銚打ちをしたものの流失したことが既知である、あるいは推定される場合も捕獲頭数に加えるものとする。捕獲の時期が不確定な場合には利用可能な最良の情報に従って適切な年度に配分する。海域内でのいかなる捕獲も、位置、時期、雌雄比、及びその他の詳細情報が不確定であるという理由で捕獲枠の算出時に除かれてはならない。捕獲の時系列データには海域内で発生したことが知られている、混獲も含めた捕獲頭数 (removals) をすべて¹⁶ 含むものとする。

3.2.2 絶対資源量推定値

捕獲枠の算出に用いる絶対資源量データは、目視調査等の直接的な方法¹⁷ により、科学委員会で承認した手法を用いて収集・解析したものとする。CLA を適用する管理海区は通常、6 年を超えない間隔で調査を行うべきである。ここで用いる手法は、鯨類の資源量を、許容できる水準のバイアスと精度で推定できるものとする。さらに、各推定値の分散及び分散共分散行列、または該当する場合はそれに代わるデータのばらつきを示す統計量の推定が可能であるものとする。

捕獲枠算出に使う資源量推定値を得るための目視調査のデータ¹⁸ は、科学委員会で使用が予定される会期に先立ち、定められた時期までにとりまとめ、コンピュータで扱えるデータファイルの形で事務局に提供するものとする。事務局はこうしたデータをすべて適切なデータベースに保存し、小海区が指定されればそれに対応して資源量推定値を算出できるようにするべきである。データは、仮に管理海区の境界が変更された場合にも資源量推定値を適切に再算出できるよう細分化されているべきである。事務局に提供されたデータは科学委員会の手続き規則に定められる「認定された科学者」に対して利用が認められるものとする。

絶対資源量の推定値は CLA が適用される各管理海区に対して要求される。この手順は 3.3¹⁹ に定める通りである。各管理海区について、絶対資源量推定値の時系列を算出し、かつ分散共分散行列または該当する場合にはそれに代わるばらつきを示す統計量を推定するものとする。さらに、資源量推定値のおおよその分布特性を特定するものとする。CLA への入力として用いる各資源量推定値の分散 (またはそれに代わるばらつきを示す

統計量)は、大幅に過小評価することのないよう配慮するべきである²⁰。

各年度の絶対資源量推定値は、理想的には当該年度に収集したデータを用いるべきであるが、異なる年度や複数年度のデータを用いることも場合によっては認められる。例えば当該年度^{20A}に調査でカバーされなかった水域を考慮するためや、分散を小さくする、あるいは校正係数を推定する目的で連続する、またはほぼ連続する複数年度の調査の結果をプールする場合等である。ただし、適切な統計的手法を使うことが条件となる²¹。

複数の年度、或いは単一年度の中でも異なる時期に行われた複数の調査のデータを組み合わせると一つの資源量推定値を求める場合は、回遊その他の要因により同じ個体を重複して数えることの影響が大きくないよう、十分な予防策をとることが条件となる。ある特定の年度における特定の管理海区の絶対資源量推定値を算出する際は、海区内の水域で、上記の条件を満たすような絶対資源量推定値がどの時点についても全く無い部分については、絶対資源量推定値をゼロとして扱うものとする。^{21A}

絶対資源量推定値は、管理海区内の一歳以上のクジラの総数に関するべきである。これはいかなる現行の捕獲体長制限も、過去または現在における捕獲の選択性その他も一切問わない²²。一歳未満の個体は可能な限り除外するものとする。

3.3 捕獲枠の決定における選択肢

捕獲枠はつねに小海区レベルで設定するものとし、海域内の各小海区に対して設定するものとする。さらに、中海区または大海区において Catch-capping を適用する場合は、それに応じた捕獲枠を当該中海区または大海区に設定する。海域内の残余海区については、すべて捕獲枠はゼロと設定するものとする。

各小海区で単一の漁期に捕獲できるクジラの総数である捕獲枠は以下のように算出する。

(a) *CLA* を小海区、または該当する場合には連結海区に適用する。連結海区に適用する場合は Catch-cascading を行う。

さらに

(b) 該当する場合は (a) で求めた小海区の捕獲枠を、Catch-cascading の有無にかかわらず、以下の (1) または (2) によって調整する。

(1) *CLA* を 1 つまたは複数の中海区に適用し、その後小海区の捕獲枠に Catch-capping を行う。

- (2) *CLA* を 1 つまたは複数の大海区に適用し、その後小海区の捕獲枠に Catch-capping を行う。

Catch-capping を行う際は中海区または大海区において単年度に捕獲できるクジラの総数である捕獲枠を算出することが求められるが、それは *CLA* を当該中海区または大海区に適用することによって算出する。

特定の鯨種や海域に対して Catch-capping を行うか、行う際は中海区に対してなのか大海区が対象なのか、また Catch-cascading を目的として小海区を連結するのかどうかの決定は、科学委員会が利用可能な生物学的証拠と、必要な場合には科学委員会が行うコンピューターシミュレーション試験²³の結果をもとに行う。コンピューターシミュレーション試験の際は、既存の生物学的データと整合性を持つ妥当と思われる仮説（例えば、系群に対する仮説等）の全ての範囲を可能な限り網羅するものとする。

3.4 フェーズアウト・ルール (Phase-out rule)

3.3 に基づき算出した小海区の捕獲枠は、*CLA* を小海区 (Catch-cascading 有りの場合は当該小海区を含む連結海区) に適用する際に用いた絶対資源量推定値の時系列に、捕獲枠が使われる年度から 10 年²⁴以内の年度^{23a}の絶対資源量推定値が含まれない場合、以下のように削減するものとする。すなわち、捕獲枠が適用される年度が、当該海区の資源量推定値が存在する最後の年度から 10 年を超える年数毎に、元の捕獲枠から 20% ずつ削減するものとする²⁵。Catch-cascading の対象となる連結海区に含まれる小海区に対しても同様に、*CLA* に用いる絶対資源量推定値を導出する際用いるデータに、当該海区内で 10 年以内に行われた調査が含まれないときにはこのルールを適用するものとする。

3.5 直近の捕獲の雌雄比に応じた調整

ある小海区において、利用可能な捕獲データのうち、捕獲枠の算出に先立つ直近 5 年度分の総捕獲頭数中の雌の比率 P_f が 50% を超える場合、3.3 及び 3.4 に従って算出した当該小海区の捕獲枠は $0.5/P_f$ をかけて調整するものとする²⁶。ただし科学委員会がより適切と判断した場合は、複数の小海区を合わせた捕獲における雌の比率を用いてこの調整係数を求め、各小海区の捕獲枠にそれぞれ適用するものとする。さらに、捕獲データが存在する直近の 5 年度分の捕獲頭数が少なく、将来的に予想される雌雄比の指標とするには有用でないと科学委員会が合意した場合は、雌雄比による調整を行わないものとする^{26A}。

3.6 その他の人間由来の死亡に応じた調整

改訂管理方式 (Revised management procedure: RMP) の下で算出する捕獲枠は、商業

捕鯨以外の人間由来の死亡を反映すべく調整するものとする。このときの調整量は、その都度科学委員会で、各個体群・各水域での長期的な人間由来の死亡の総数がRMPで設定する限界を超えないことを担保するために必要な調整量を推定し、それに基づくものとする。ここで言う人間由来の死亡の総数には既知の、あるいは合理的に推定できる^{26AA}商業捕鯨及びそれ以外の先住民生存捕鯨、特別許可に基づく科学的調査のための捕獲、IWCの管轄外の捕鯨操業、混獲や船舶衝突による死亡が含まれる。^V

4. 捕獲枠算出アルゴリズム (CLA)

管理海区に対する基準捕獲枠の算出は、当該海区に対し 3. 2 で定める絶対資源量推定値が少なくとも 1 つ存在する場合は以下に定める算出法を用いるものとする。それ以外の場合は、当該管理海区の捕獲枠はゼロとする。

4.1 入力データ

CLA を管理海区に適用する際に用いる入力データには、3.2.1 に詳述する通りの年度毎の捕獲の時系列データ、並びに 3.2.2 に指定する通りの絶対資源量推定値の時系列データ及びその分散共分散行列またはそれに代わるばらつきを示す適切な統計量及び絶対資源量推定値の分布形の詳細を含むものとする。

4.2 資源動態モデル

以下の資源動態モデル²⁷を用いるものとする。

$$P_0 = \frac{P_T}{D_T}$$

$$P_{t+1} = P_t - C_t + 1.4184\mu P_t \left\{ 1 - \left(\frac{P_t}{P_0} \right)^2 \right\} \quad (0 \leq t < T)$$

ここで

P_t は年度 t のはじめにおける資源頭数、

C_t は年度 t 内における捕獲頭数、

D_T は年度 T の初めの資源量の、年度 0 における資源量に対する比、いわゆる枯渇率、
 年度 0 は捕獲枠の算出に用いる捕獲の時系列データの最初の年度(3.2.1 に定める通り)、
 年度 T は捕獲枠算出対象期間の最初の年度、

μ は生産力のパラメーター²⁸である。

この資源動態モデルは1頭でも捕獲があれば、捕獲の時系列及び D_T と μ が与えられれば決定する。捕獲が全くなかった場合は形式的に年度0において捕獲が1頭であったとする。

4.3 モデルのあてはめ

各年度 t における絶対資源量推定値（が存在する場合）は、期待値 bP_t を持つと仮定する。ここで b はバイアスパラメーターである。パラメーター b , D_T 及び μ の結合尤度関数を、絶対資源量推定値、その分散共分散行列（または該当する場合はそれに代わるばらつきを示す統計量）及びその分布形に関する情報を用いて決定する。

特に指定する場合を除き²⁹、絶対資源量推定値は科学委員会が適切と判断した方法に従って推定された推定値（の対数）の分散共分散行列を持つ対数正規分布に従うと仮定する。この場合、尤度は以下の式で与えられる。^{VI}

$$Likelihood(D_T, \mu, b) \propto \exp \left\{ \frac{1}{2} (\mathbf{a} - \mathbf{p} - b\mathbf{1})' H (\mathbf{a} - \mathbf{p} - b\mathbf{1}) \right\}$$

ここで

\mathbf{a} は漁期毎の絶対資源量推定値の対数のベクトル、

\mathbf{p} はモデル化された年間資源量の対数のベクトル：

$$p_t = \log(p_t)$$

b はバイアスパラメーターの対数：

$$b = \log(b)$$

$\mathbf{1}$ は要素がすべて1であるベクトル、

H はベクトル \mathbf{a} の情報行列である。

H が正則な場合は $H = V^{-1}$ 、ここで V は \mathbf{a} の要素の分散共分散行列。

資源の枯渇のパラメーター D_T は、0 から 1 までは一様、それ以外の範囲では0、という事前確率分布³⁰を与える。

生産力のパラメーター μ は、0 から 0.05 までは一様、それ以外の範囲では0、という事前確率分布³⁰を与える。

バイアスパラメーター b は、0 から 5/3 までは一様、それ以外の範囲では0、という事前確率分布³⁰を与える。

上記の3つの事前確率分布は独立のものとして扱い、したがってこれらを組み合わせ

てパラメーター D_T , μ 及び b の結合事前分布を求める。

パラメーター D_T , μ 及び b の結合「事後」分布は以下のように定義する。^{VII}

$$\begin{aligned} \text{Likelihood}(D_T, \mu, b) &\propto \text{Prior}(D_T, \mu, b) \\ \text{Likelihood}(D_T, \mu, b)^s \end{aligned}$$

ここでスケールパラメーター s は 1/16 とする。スケールパラメーターの存在は、厳密なベイズ推定から意図的に逸脱することをあらわす。

4.4 捕獲枠調整規則

内部的捕獲枠 L_T は D_T , μ 及び P_T の関数として以下のように与えられる：

$$\begin{aligned} L_T &= 3\mu(D_T - 0.54)P_T && \text{if } D_T > 0.54 \\ &= 0 && \text{if } D_T \leq 0.54 \end{aligned}$$

L_T の周辺事後分布は (D_T, μ, b) の結合事後分布を積分することによって求められる。このためには、 L_T のそれぞれの値について (D_T, μ, b) の結合事後分布を当該 L_T の値に対応するパラメーター空間の部分集合にわたって積分することが必要である。基準捕獲枠は、 L_T の周辺事後分布の下位 40.20% 値^{31VIII}に等しい。

4.5 計算

上記の基準捕獲枠の算出のアルゴリズムのいずれのステップも、IWC の事務局が確認したコンピュータープログラムで、算出される捕獲枠の誤差が 1 頭以内であるような、十分な数値的正確さをもつものを用いるものとする。捕獲枠は整数以下を四捨五入するが、これは (Catch-cascading を行った場合は) 小海区に捕獲枠を割り当てた後、また 3.4、3.5 及び 3.6 で定めた調整を行った後に行う。

ヒゲクジラ類の改訂管理方式 注釈

(括弧内の数字は本文中の上付き番号に対応する)

- (1) 今日までに実行された様々な試験は概ね、低緯度に繁殖場、高緯度に索餌場があり、かつ捕鯨や資源量推定のための調査は高緯度に限定されている、と想定してヒゲクジラ類の管理をシミュレーションしている。したがって、対象鯨種が実際には本文書で定義する「海域」の全体に分布していても、データの多くはその限定的な部分からしか得られていないことが多い。本文書で規定する捕獲枠算出の枠組みは十分に柔軟性を持っており、海域がこれまで行われたシミュレーションの想定条件とは必ずしも一致しないような鯨種の管理にも適用できるとは考えられるが、その場合は《RMP

実施》^{IX} (implementation) の前に追加的なシミュレーション試験が要求されており、その中でこの点を確認する必要がある。これは特に、同一年度内に繁殖場、索餌場、そしてその間の回遊路において捕獲があり得るザトウクジラやセミクジラについて重要である。

RMP の開発は長期間にわたる、困難なものであった。科学的にも技術的にも幅広い内容を網羅し、詳細かつ包括的なテストのプロセスを経たものである。科学委員会は、RMP を今後改訂する際の評価の手続きも勧告している。内容は *Rep. int. Whal Commn* 44:47-8 の通りである。

1. 定義

(2) 小海区は、特定の系群からの捕獲が、その系群が当該小海区の捕獲枠を定める際に *CLA* に用いる資源量推定値に占める比率をおおよそ反映することを担保するよう、RMP に設けられている仕組みである。捕鯨操業が複数の系群が存在する索餌場を中心に行われる場合、小海区の設定は、おおよそその空間スケールのみ考慮すればよい。しかし、操業が回遊域、または回遊域と索餌場を組み合わせた水域で行われる場合は RMP を適用する際に、操業の時間と空間、両次元を考慮する必要がある。複数系群が存在する場合、季節によって各海域の総資源量も、系群の構成比も異なることがある。特に、操業の時期と資源量調査を行う時期とでそれら数値が大きく異なることがある。このような場合、索餌場も回遊域も含むような小海区を設定することが望ましいことがある。その場合であっても、小海区は可能な限り、捕鯨による捕獲の系群別の構成比が全体として、*CLA* で用いる資源量に対する各系群の構成比を反映するよう設定するべきである。この目的を達成するために、小海区内での操業に関して追加的に時間的、空間的またはその両方の制限を課すことが RMP の「実施」の一環として必要になることがある。このとき、系群の構成比が大きく異なっているかどうかの判断材料としてまず用いるのは、推定される鯨の移動、混合率、及び関連する操業の要素である。構成比が大きく異なる懸念があるような小海区が提案された場合には、適切な試験をもとに当該海域内の特定の系群が意図せず大幅に減少してしまうリスクを推定し、それをもとに小海区として認めうるかどうかを判断する。こうしたシミュレーションは海域毎、鯨種毎に RMP の初回の「実施」の一環として行われる。既存の小海区を拡大することが提案された場合も、追加的なシミュレーションが必要となることがある。小海区が索餌場と繁殖場とを組み合わせた水域である場合は、操業には、課されている地理的・時期的な制限の範囲内において、いくらか裁量の余地がある。このことは、「実施シミュレーション実験」(*Implementation Simulation Trials*、以下 *IST*) には、鯨がいつどこで捕獲されるかについて（従って、異なる系群からの比例的な捕獲に

対して) 不確実性があるということを意味している。この場合、提案されている「実施」がそのような不確実性に対して頑健性を持つことを担保するため、シミュレーションは小海区単位・年度単位ではなく、より細かい時間及び空間的解像度が求められる。こうしたシミュレーションにおいては、捕鯨を意図する国(複数の場合もある)が提案している操業方法に合致する範囲内で、最も資源の枯渇リスクが高くなるような捕獲を想定することを原則とする。すなわち、実際のリスクはその想定よりおそらく低いであろう(*J. Cetacean Res. Manage. (Suppl.)* 8:84)。

- (3) 中海区は Catch-capping を適用する際のみ使用するものである。その意味で、RMP における中海区の役割は二次的であり、中海区を設定することは必ずしも必要ではない。中海区が実際の系群の生息域とほぼ一致するように、それなりの信頼性をもって設定できる場合は、Catch-capping は大海区ではなく中海区の単位で適用することが適切である。注釈(8)も参照のこと。
- (4) 大海区は、本文中にもあるように、通常は海域と一致する。大海区が海域より小さくなりうる例としては、海域内のある系群が地理的に他のものと隔離されており、混合がない場合がある。
- (5) 残余海区は、高緯度に回遊する鯨の場合、通常海域内の低緯度部分に限られ、調査も行われず、そのため絶対資源量はゼロとされる。本文 3.3 にある通り、残余海区の捕獲枠はゼロとする。
- (6) ここで言う年度は通常、北半球では暦年、南半球では暦年をまたぐもの(例えば 7月1日から6月30日等)を指す。年度は可能な限り、附表で定義される漁期と合致すべきである。
- (7) ある海域の小海区の面積がかなり小さい場合、その小海区の絶対資源量推定値は大きな分散を伴うと想定される。一方、こうした小海区を複数連結させることで絶対資源量推定値の精度がより高くなる場合もある。小海区を連結させることに十分な根拠がある場合に限り、より高い精度の推定値を活用すべく、Catch-cascading を使うことができる。連結海区を構成する各小海区の相対的な資源量を算出するにあたっては、これら小海区の過去の資源量指標の加重平均を用いる。各推定値にはさらに 0.9^n という係数をかけて調整するものとする。ここで n は *CLA* による捕獲枠の算出対象の年度と資源量推定データが対応する年度との間の経過年数である。Catch-cascading の適用の可否の判断基準は本文 3.3 の通りである。

以下に算出例を示す。

絶対資源量推定値が対数正規分布をとると仮定するなら、小海区の相対資源量は通常次の式で算出される：

ここで、

\mathbf{a} を当該小海区の資源量推定値の対数のベクトル、

t_i を現在の年度と i 番目の推定値が対応する年度との差、

F をベクトル \mathbf{a} の情報行列とする。

F が正則な場合は $F = V^{-1}$ 、ここで V は \mathbf{a} の要素の分散共分散行列。

G は、

$$G_{ij} = F_{ij} (0.9)^{\frac{-(t_i+t_j)}{2}}$$
 となるような行列とする。

このとき、小海区の相対的な資源量は以下の式で与えられる。

$$\exp \left\{ \frac{(\sum_i \sum_j a_i G_{ij})}{(\sum_i \sum_j G_{ij})} \right\}$$

(8) Catch-capping は、各小海区に対して個別に算出された捕獲枠が不適切に大きくならないよう設計されたプロセスである。系群定義に不確実性がある場合にこうした可能性があるためである。本文 3.3 で示す通り、特定の鯨種・海域に対して Catch-capping を適用するか否かは利用可能なデータを精査し、また場合によってはシミュレーション試験も行い、その結果によって判断する。Catch-capping を適用する場合は、中海区または大海区単位で適用するが、それは中海区が設定されているかどうか、及びその設定にどれだけ確実性があるかによる。相対的に高い確度をもって中海区が設定されている場合は中海区単位で行うべきである。当該鯨種・海域に対して中海区が設定されていない場合でかつ Catch-capping を適用する場合は、大海区の単位で行うべきである。中海区が設定されているものの暫定的である場合は、適切なシミュレーション試験を行い、その結果をもとに中海区または大海区で Catch-capping を行うべきかどうかを判断するべきである。

Catch-capping と Catch-cascading を併用することもある。この場合はまず Catch-cascading を適用して各小海区の捕獲枠を算出し、その上で Catch-capping を適用する。

2. 「実施」及び「実施レビュー」

(9) *CLA* を新しい鯨種・海域に対して初めて適用するに先立って「実施」が必要である。「実施レビュー」は通常、「実施」または前回の「実施レビュー」完了後、6年以内に行うべきである。場合によっては「実施」または「実施レビュー」の際、追加的な *IST* の試験を規定し、実行することが必要となりうる。特に、管理海区の境界を大きく変更したり、*Catch-capping* 及び *Catch-cascading* に関わる選択に現行からの変更が予期される場合はこれにあたる。この場合、「実施レビュー」は1回の会合では完了しない可能性が高い。その間、捕獲枠の算出は従前の管理海域並びに *Catch-cascading* 及び *Catch-capping* に関わる選択をもとに行う。

「実施レビュー」を「実施」または前回の「実施レビュー」後、6年を待たずに行うことが適切な場合もありうる。例えば、系群定義に関する重要な新しいエビデンスが出てきた場合、絶対資源量推定値の算出方法に大きな進展があった場合、資源量推定に使われる調査がカバーする水域で何か大きな変化が見られた場合、あるいはそれ以外に「実施」または前回の「実施レビュー」の前提条件がもはや適切でないことを示唆するエビデンスが科学委員会に提供された場合は、早期の「実施レビュー」を行う十分な理由となる。

IST では「実施」または「実施レビュー」を行うことを勧告する基盤となる、妥当性をもつ一連の仮説の範囲を特定し、それら仮説に合致するシミュレーションモデルを作成する。これらのモデルについて、コンピューターシミュレーションを使用し、該当する管理海区に対して *Catch-cascading* や *Catch-capping* に関わる選択をいろいろ変えて *CLA* を適用した場合の影響を評価する。どう選択しても、一連の仮説にわたって保存のパフォーマンスが満足なものにならない場合は、管理海区の定義が適切でない可能性がある。妥当性をもつ仮説の範囲があまりに広いときは、*RMP* の作業を勧告する以前に、まず追加的な情報を得て仮説の範囲を狭める必要があるかもしれない。さらなる説明が *Rep. int. Whal. Commn* 45:117-19 にある。

(10) 「実施」または「実施レビュー」は通常、鯨種毎に行われる。しかし、同一海域に複数の亜種、変種あるいは形態型が存在し、捕獲時に識別でき、絶対資源量推定値を別々に求められる場合には、「実施」または「実施レビュー」もそれぞれ別に行うことが望ましい。ただし、地理的な分離の度合いが十分である限りにおいてである。

3. 捕獲枠の算出

3.1 有効性の範囲及び期間

(11) 捕獲枠を切れ目なく設定するためには、通常は 6 年以内に再度、捕獲枠の算出が必要となる。しかし、それ以前であっても 3.2.2 の条件を満たす新しい資源量推定値が利用可能になった場合は、再度捕獲枠を算出するべきである。新しい資源量推定値がない場合でも、次の捕獲枠が十分な時間的余裕をもって定まるよう、現行の捕獲枠の 6 年度間の終了より最大で 1 年前倒して捕獲枠を再度算出することが必要になり得る。新しい資源量データの最終的な解析がタイミング的に次の 6 年度間の捕獲枠の算出に間に合わない場合も、捕獲枠の算出は予定通り行い、その際は既に合意されているデータを用いるものとする。

(11a) 以下、例を用いて説明する。ある小海区で算出された捕獲枠が、仮に 6 年度間、年に 500 頭というものであったとする。そして初年度の捕獲頭数が 400 頭であったとする。この場合、この小海区では 2 年度目に最大 600 頭捕獲することができる。もし 2 年度目の捕獲が 480 頭なら、3 年度目は最大 620 頭捕獲することができる。もし 3 年度目の捕獲が 550 頭なら、4 年度目は 570 頭捕獲することができる。このように、この規定は RMP の捕獲枠をどのように使うかに関するものであり、捕獲枠自体を変えるものではない。本規定が *CLA* のパフォーマンスにどう影響するかについてはシミュレーションによる検討が行われており、その内容は *IWC/49/4 Annex D* に報告がある。

3.2 データ要件

(12) 3.2 に概要が述べられている要件に加えて、RMP で用いるデータ及びその解析方法は *Rep. int. Whal. Commn* 45:215-17 に記述されている最低基準を満たすべきものとする。

3.2.1 捕獲実績

(13) 捕獲が比較的近年に始まった系群については、その期間全体にわたってしっかりした捕獲実績がわかっているが、長年にわたって捕獲が行われてきた系群では、その期間が空白期も挟んで何世紀にもわたる可能性もあり、昔の捕獲については記録が不完全であったり、抜けがあったりするであろう。この部分の意図することは、RMP で用いる捕獲実績はできる限り長く過去に遡るべきである、という点である。長期間にわたる連続的な捕獲実績の情報がある場合は、捕獲枠算出で用いる捕獲の時系列データは、記録が存在する、または十分に信頼性をもって推定される最初の漁期を初年度とする。途中で抜けがあったり、初期の捕獲実績に多大な不確実性がある場合、初

年度の選択はケースバイケースで行う。

RMP は捕獲実績にかなりの不確実性があっても頑健性を持つことが、単一系群の場合の頑健性試験によって実証されている (*Rep. int. Whal. Commn* 42:272)。

(14) 直近の数年度の捕獲データがまだ利用可能でない場合、CLA への入力は、当該各年度の捕獲頭数が捕獲枠に等しいと仮定するものとする。

(15) 情報が不十分で、捕獲頭数の鯨種別の配分が十分に信頼性をもたない場合、配分の誤りによる影響がどれほどあり得るのかをシミュレーション試験によって精査する必要もあり得る。

(16) CLA に用いる資源動態モデル (本文 4 章参照) は、自然死亡以外の死亡はすべて捕獲実績に含まれていると実質的に仮定している。このため、捕獲実績には、操業により捕獲されたクジラ、鉆打ち後流失した鯨に加え、既知[あるいは推定される]「間接的な」捕獲、例えば漁具への羅網により死亡した鯨[羅網後に座礁するものを含む]も、含まれるべきである。一方、鯨の座礁は自然の死亡プロセスの一部と想定されており、[自然因で] 座礁した鯨の頭数は捕獲実績に含めるべきではない。

3.2.2 絶対資源量推定値

(17) RMP の開発初期には、絶対資源量推定値と相対資源量指標のいずれかまたは両方を使えるようにするという構想であった。ところが、RMP の開発以前に操業の一環、あるいはそれに付随して収集された相対的な資源量指標は、指標と真の絶対資源量との関係が既知であることはほとんどないという問題があり、RMP に使用するには難しい。この問題は CPUE ワークショップで議論され、どのような情報がこの関係を明らかにするにあたって必要かが特定された (*Rep. int. Whal. Commn* 38:157-62)。この関係が未解明であることから、こうしたデータの利用の可能性は当面見送られた。操業に付随しない形で得られた相対資源量指標の利用については、RMP の開発時には検討されていない。

上記の内容は、Catch-cascading を行う場合 (注釈 (7) 参照) や、複数の年度にまたがって収集された資源量データを解析する場合 (本文 3.2 及び注釈 (21) 参照) に相対的な資源量推定値の利用を妨げるものではない点に留意されたい。

利用可能な最善の絶対資源量推定値が標識再捕法、例えば写真を用いたものに由来することであろう。このような推定値については、あらかじめその特性、及びその特性が系群定義や回遊パターンの不確実性に与える影響を評価した上でのみ、特定の鯨種・海域の《RMP 実施》に使用することが認められる。この評価が行われないうちは、

捕獲枠算出に用いる適切な絶対資源量推定値を求める主たる方法は今まで通り、目視調査、または同様の統計的性質を持つその他の直接的な推定方法とする。

(18) ここで必要とされるデータには2種類がある：1つは標準的な解析に必要なデータ（例：目視努力量データ、目視記録）、もう1つは付帯的なデータ（特定の予定される解析に応じたもの、例えば潜水時間記録）である（*Rep. int. Whal. Commn* 44:44-5）。

(19) これまでに行ったRMPのシミュレーション試験では、評価対象の海域内の事実上すべての管理海区に対して絶対資源量推定値が利用可能であると仮定してきた。この後の本文3.2にあるように、適切な絶対資源量推定値で利用可能なものが無い場合、その管理海区は絶対資源量がゼロであるものとして扱う。このことと、場合によっては本文3.3で記述するCatch-cappingを適用することにより、評価対象海域内の生息域の一部が未調査であっても、未調査部分の割合があまりに大きくない限り、十分対応できる。

(20) この理由は、分散を大幅に過小評価している可能性が高い試験に関して、問題があったからである。分散推定量が統計的に不偏であってもそれ自身の分散が大きい場合には、同様のことが起こり得る。分散（またはそれに代わるばらつきを示す統計量）の推定量は、可能な限りあらゆる観測誤差の要因を考慮するべきである。又、その推定量自体が大きな分散を持たないようにするべきである。さもないと、資源量推定値の精度を過大に見積もってしまうリスクがあるからである。上述の内容は、資源量推定値がゼロの場合にはあてはまらない。資源量推定値がゼロの場合は、他により適切な方法がない限り、注釈（29）に従って取り扱うべきである。シミュレーション試験では、観測誤差が小さく、プロセス誤差が大きい場合は、プロセス誤差の追加分散を考慮する必要があることが示されている。これに関するいくつかの例が *Rep. int. Whal. Commn* 44:75-6 に示されている。

注記:

観測誤差とは調査の方法や設計に起因するサンプリング誤差である。観測誤差の大きさは、きちんと設計された調査であれば、調査努力量と負の相関がある。プロセス誤差〔追加分散〕は、連続した年度における同一水域の繰り返し調査で得られる資源量推定値のばらつきが、観測誤差のみによって期待されるものをどれだけ上回るかの指標である。例えば、調査海域内外に移動する鯨の数の変動によるもの等がある。

(20A) ある管理海区の資源量推定値のベースとなる調査が複数年にまたがっている場合、その資源量推定値に対応する平均調査年度^X（Year time stamp）としては、資源量推定に用いられたすべての年度を努力量で加重した平均を、最も近い適切な年度（12か月間）に近似したものとする。フェーズアウト・ルールの適用時に用いる平均調査年度については注釈（23A）^{XI}を参照のこと（*JCRM (Suppl.)* 4:114-15）。

(21) 複数の年度に収集されたデータをもとに絶対資源量推定値を算出するにあたっては、用いる統計的手法は、とりわけ以下の (i) から (iv) のことを担保するものとする。(i) 特定の一部のデータに不当に重きが置かれられないこと、(ii) 絶対資源量推定値は最も適切な年度に関連付けられること、(iii) どの管理海区についても、ある年度の絶対資源量推定値に寄与するデータは通常は 10 年以内の期間に収集されたものとし、さらに可能な限り、当該年度から前後 5 年以内であること、そして (iv) 小海区または連結海区については、資源量推定値が対応する年度以外の年度に収集されたデータが、資源量推定値に不相応に寄与しないこと。ただし較正係数への寄与は除く。例えば、資源量推定値への寄与が 50%以上ある場合は、通常は不相応と考える。資源量が現在低い水準にある一部の系群については、較正係数を信頼性をもって推定するために 10 年以上の期間にわたってデータをプールする必要もあり得る。将来的には、すべての年度のデータを合わせて解析し絶対資源量推定値の時系列を算出できるような新しい、適切な統計手法が開発されることも考えられる。例えば一般化線形モデルをベースにした手法等である (SC/F92/Mg8; *Rep. int. Whal. Commn* 44:93-4)。そのような手法に関しては、上記の条件を見直す必要もあり得る。同一管理海区内で、部分毎に異なる年度に得られた情報を組み合わせて、管理海区全体の資源量推定値を合成して求める場合には、各部分間の追加分散を考慮するべきである (JCRM (Suppl.) 3: 114-15) ^{XII}。

(21A) ある海区内の一部を「未調査」と見なし、その部分の資源量をゼロと扱うかどうかは調査の設計及び実際にどこまでその設計通りに実行されたかによる。海区内で調査努力がなかった部分の面積が、隣接するトランセクト間の一般的な間隔と比べて大きく、信頼性をもって密度を外挿することができない場合は、その部分は未調査とみなす。ある年度で未調査となった部分でも、複数年度のデータを組み合わせた場合には、重回帰分析を適切に行い、追加分散も考量した上で、調査が行われたと見なすことは可能である (JCRM (Suppl.) 4: 114-15)。

(22) これまで行ったシミュレーション試験では、絶対資源量推定値は年齢が 1 歳以上のすべての鯨に対応するものと仮定している。

3.3 捕獲枠の決定における選択肢

(23) 科学委員会では鯨種・海域毎の初回の《RMP 実施》に先立ち、個別の状況に応じた、一連のシミュレーション試験を行うことを勧告している。これを「実施シミュレーション試験」(IST) と呼ぶ。RMP 開発時に行われた、より一般的な頑健性試験と区別するためである。

ここで、シミュレーション試験は、《RMP実施》にあたり、Catch-cascadingまたは、Catch-cappingを行うことが適切であるか否かを評価するために行われる。後者の場合は、中海区・大海区どちらの単位を用いて適用すべきであるかを評価する。評価は、各選択肢のパフォーマンスを、小海区のみで捕獲枠を算出し設定する基準ケースと比較することによって判断する。Catch-cappingを適用した場合は、Catch-cappingを適用しない場合と比べて捕獲枠は同じかまたは小さくなる。ここで、捕獲枠設定の基準ケースに対する適切なシミュレーション試験のパフォーマンスが枯渇率の最低水準及び最終水準の両方の面からみて十分満足できるものである場合には、通常はCatch-cappingを適用する必要はないと判断する（枯渇率の定義は本文 4.2 の通り）。しかし、基準ケースのパフォーマンスが枯渇の指標からみて不十分と判断され、また、Catch-cappingの1つを用いることによってそれが是正できるならば、適切な海域^{XIII}（中海区または大海区）に対してCatch-cappingを適用するものとする。

Catch-cascading を適用すると通常は基準ケースよりも捕獲枠が大きくなる。したがって、Catch-cascading は、それを適用しても資源の枯渇指標の最低水準または最終水準の少なくとも一方の保存パフォーマンスが十分であることがシミュレーション試験によって示された場合に限って適用できる。

上記の点について実際に《RMP 実施》を視野に精査した例として、南半球及び大西洋のミンククジラに関するものが 1992 年の科学委員会報告書の Annex E 及び F に記載されている（*Rep. int. Whal. Commn* 43:104-14 and 115-29）。

3.4 フェーズアウト・ルール

(23A) 資源量推定値が複数年度に行われた調査から導出される場合、その推定値の「年度」は、注釈 (20A) にある通り、当該小海区内の努力量で加重した平均値を用いる。すなわち、フェーズアウト・ルールの適用基準となる平均調査年度は、小海区毎に個別のものとなる（*JCRM (Suppl.)* 4:114-115）。^{XIV}

(24) 10 年と言う期間の選択に関わる議論については *Rep. int. Whal. Commn* 44:48 (Item 9) を参照のこと。

(25) 本規定により捕獲枠は直線的に減少し、5 年でゼロになる^{XV}。捕獲枠の算出時には、フェーズアウトによる調整分も含めて、6 年度分の捕獲枠を同時に算出する。これにより、IWCの本委員会及び加盟国政府に対し、本文 6.2 の条件を満たす新しい資源量推定値が求められ、捕獲枠の算出を再度実行しない限りは、捕獲枠の削減が 6 年以内に発生することを事前に警告できる。

3.5 直近の捕獲の雌雄比に応じた調整

(26) 以下、例を用いて説明する。例えば、捕獲枠の算出に先立つ 6 年間において、捕獲枠は年 100 頭であったが、当該小海区からの総捕獲頭数の内訳が、雄 200 頭、雌 300 頭であったとする。すなわち $P_f=300/(200+300)=0.6$ 。さらに、次の 6 年度^{xvi}について *CLA* により算出した雌雄比の調整前の捕獲枠が年 132 頭であったとする。この場合、調整後の捕獲枠は次の通りである：

$$132 \times 0.5 / P_f = 132 \times 0.5 / 0.6 = 110$$

CLA で算出する調整前の捕獲枠は、雄と雌とを同数（この場合は 66 頭ずつ）捕獲することを想定していることに留意されたい。雌雄比に応じた調整は、この場合で言えば 66 頭を超える雌が捕獲されないようにするためである。仮に雌の比率が今後も 0.6 で維持されるならば、まさにこの調整により、その目的が達成される。なぜなら、 $0.6 \times 110 = 66$ 。

(26A) 捕獲枠の算出は以下の順に行う：

- (i) *CLA* を適用し、小海区や中海区・大海区、並びに必要なに応じて連結海区について捕獲枠を計算する。この際用いる資源量推定値はそれぞれ注釈 (20A) で規定する通り平均調査年度をつけたものである。
- (ii) Catch-cascading を適用する場合、連結海区に対して計算された捕獲枠を、そこに含まれる小海区に対して配分する（注釈 (9) 参照。）。
- (iii) 小海区の捕獲枠に対して、フェーズアウト・ルール（本文 3.4）を適用する。
- (iv) 小海区の捕獲枠に対して、直近の雌雄比に応じた調整（本文 3.5）を行う。
- (v) 該当する場合には (iv) で評価した小海区の捕獲枠に対して Catch-capping による制約を適用する。

注記:

- (1) 上記に記した RMP から算出される捕獲枠から偶発的捕獲を差し引く場合は、上記のプロセスの最後に小海区単位で、さらに Catch-capping が適用される場合にはそれとは別に中海区または大海区単位で行うことになる。しかし、この点は RMP と言うよりは RMS（改訂管理制度）の内容であるため、これに関する記述はここでは特に提案されていない。
- (2) Catch-capping による効果が現れるのは中海区または大海区単位の捕獲枠が、そこに含まれる小海区の捕獲枠の総計より小さい場合のみである。RMP において

は、Catch-capping による削減分をどのように各小海区に配分するのか具体的には定めておらず、操業者に任されているが、試験では比例配分を想定している。本文の3.4および3.5によればフェーズアウトおよび雌雄比に応じた調整は小海区のみに適用されるため、上記の (iii) 及び (iv) は Catch-capping が適用される場合に (i) で算出する中海区・大海区の捕獲枠には影響しない。

3.6 その他の人間由来の死亡に応じた調整

(26AA) この規定にある「既知の」あるいは「合理的に推定できる」は以下の通り解釈するものとする。

- (a) ここに挙げた種類の死亡に関する記録を科学委員会が検討し、記録が概ね完全であると判断した場合は、その記録に基づいて調整を行うものとする。
- (b) 特定の種類の死亡に関する記録は不完全ではあるものの、科学委員会として許容できる推定値が利用可能な場合は、その推定値を利用するものとする。
- (c) 特定の種類の死亡に関する記録は不完全ではあるものの、許容できる推定をするだけの情報がない場合には、記録された死亡を次善の策として用いるものとする。ただし、科学委員会の報告書にその旨明記するものとする。

混獲、船舶衝突、あるいは IWC の管轄外の捕鯨による死亡について、「各個体群・各水域での長期的な人間由来の死亡の総数が RMP で設定する限界を超えないことを担保するために必要な調整量」は、特定の状況において別途指定する場合を除き、通常次のように算出する。捕獲枠算出対象の各年度につき、捕獲枠の対象となっている管理海区で（データまたは推定値が利用可能な直近の5年度間に）記録された、または合理的に推定された死亡の総数の20%を調整量とし、捕獲枠から差し引く。この調整量は捕獲枠の算出時に同時に算出するものとする。

特別許可に基づく科学的調査による捕獲については、調整量は科学委員会に提出された調査計画に規定されている管理海区毎・年度毎の最大捕獲頭数を基準とするものとする。この場合の調整は調査計画が提出された時に行えばよく、改めて捕獲枠を算出する必要はない。IWC の管理の下での先住民生存捕鯨については、各年度の調整量は当該年度に認められる最大鉆打ち数、または最大鉆打ち数が複数年度分として規定されている場合はその年度当たりの平均値を基準とするものとする。

調整量が管理海区の調整前の捕獲枠を上回る場合は、捕獲枠はゼロとなる。死亡位置に関する不確かさがある場合は、本文 3.2.1 の規定に従って管理海区に配分するものとする。本文 3.1 で規定する繰り越しが認められる場合は、本文 3.6 に定める調整後

の捕獲枠に対して適用する。例えば、ある年度の捕獲枠が 850 頭で、科学的調査により 350 頭を捕獲する計画があるとする。この場合、当該年度の商業捕獲枠は 500 頭に減る。その後、仮に商業的な捕獲枠はすべて使い切ったものの、科学調査による捕獲が 200 頭にとどまった場合は、残った 150 頭分が繰り越しの対象となり、翌年度の捕獲枠に追加される。

本文 3.6 で考慮する人間由来の死亡の雌雄比は、分かる限りにおいて、本文 3.5 に定める直近の捕獲の雌雄比に応じた調整の際に考慮すべきである。

(26B) ^{XVII} 捕獲枠の算出は以下の順に行う：

- (i) *CLA* を適用し、小海区や中海区・大海区、並びに必要なに応じて連結海区について捕獲枠を計算する。この際用いる資源量推定値はそれぞれ注釈 (20A) で規定する通り平均調査年度をつけたものである。
- (ii) *Catch-cascading* を適用する場合、連結海区に対して計算された捕獲枠を、そこに含まれる小海区に対して配分する（注釈 (9) 参照）。
- (iii) 小海区の捕獲枠に対して、フェーズアウト・ルール (本文 3.4) を適用する。
- (iv) 小海区の捕獲枠に対して、直近の雌雄比に応じた調整 (本文 3.5) を行う。
- (v) 各管理海区 (小海区、中海区、大海区) の捕獲枠に対してその他の人間由来の死亡に応じた調整 (本文 3.6) を行う。
- (vi) 該当する場合には (v) で評価した小海区の捕獲枠に対して *Catch-capping* による制約を適用する。

注記:

Catch-capping による効果が現れるのは中海区または大海区単位の捕獲枠が、そこに含まれる小海区の捕獲枠の総計より小さい場合のみである。RMP においては、*Catch-capping* による削減分をどのように各小海区に配分するのか具体的には定めておらず、操業者に任されているが、試験では比例配分を想定している。本文の 3.4 および 3.5 によればフェーズアウトおよび雌雄比に応じた調整は小海区のみに適用されるため、上記の (iii) 及び (iv) は *Catch-capping* が適用される場合に (i) で算出する中海区・大海区の捕獲枠には影響しない。

4. 捕獲枠算出アルゴリズム (CLA)

4.2 資源動態モデル

(27) ここで用いる資源動態モデルの形式は Pella-Tomlinson モデルの離散時間版である。本文中に示しているモデルの形式も、パラメーターの値も、いずれもヒゲクジラの資源動態を正確に表現することを意図したものではない。大切なのは、このモデルと CLA とを一体として使用した場合、頑健性をもって捕獲枠が算出できると実証されている点である。

(28) 生産性パラメーター μ は MSYR (最大持続生産率) と関係がある。ここで用いる資源動態モデルでは、

$$MSYR = 0.9456\mu$$

4.3 モデルのあてはめ

(29) 対数正規分布を仮定できない例としては、絶対資源量推定値がゼロの場合がある。絶対資源量推定値がゼロになるのは、ある水域の調査において、対象鯨種の一次発見が全くなかった場合である。頻繁に起こることではないが、そうなった場合はその推定値を無視してはならない。

絶対資源量推定値のばらつきに寄与する要因は複数あるが、支配的な要因は、発見数が少ない場合の発見数のばらつきである。発見数の分散は、ポワソン分布を持ち、期待値が発見数に等しいランダム変数の分散と同じか、それより大きい。ここで発見数は個体数ではなく、群れの数を指す。

発見数の期待値 $E(n)$ は、真の絶対資源量 P に比例する。

$$E(n) = \frac{P}{\alpha}$$

ここでパラメーター α は、仮に発見数がちょうど 1 であった場合に得られたであろう絶対資源量推定値を表す。これは調査努力量、調査水域の面積、そして調査に関する複数のパラメーターの関数として決まるものであるが、調査に関するパラメーターは類似の調査からの値を利用するなどして推定する必要もあり得る。 α の分散を無視すると、絶対資源量推定値がゼロになる尤度は真の絶対資源量推定値の関数として次のように与えられる。

$$L(P) = \exp\left(-\frac{P}{\alpha}\right)$$

ある絶対資源量推定値とそれ以外の絶対資源量推定値との間の共分散は α パラメーター

由来のもののみであり、かつ α の分散は無視しているので、結合尤度関数はそれぞれの尤度関数の積となる。

絶対資源量推定値がゼロの場合について *CLA* に必要な情報は (i) 絶対資源量推定値がゼロとなっている年度 (ii) 推定値がゼロであるということ (iii) α パラメーターの値、の3つである。IWCの事務局で妥当性を確認した、*CLA* を実行するコンピュータープログラムでは、この情報があれば絶対資源量推定値がゼロの場合を取り扱えるようになっている。ここで P は *CLA* 内部の計算により作り出す疑似資源量である。

上述の取り扱いでは、絶対資源量推定値がゼロの場合の分散への寄与を一部無視することになるため、厳密には推定値がゼロの場合の重みが少し高めになってしまう。

(30) 事前分布は、標準的なベイズ推定であれば対応する生物学的なパラメーターの分布として事前に確からしいと考えられる分布であるが、ここで仮定している一連の事前分布は見かけは似ていても異なるものである。ここで使用している手順は厳密な意味でのベイズ推定ではなく、ベイズ様 (Bayes-like) である。分布の範囲や形態は、シミュレーション試験でのパフォーマンスが、合意された一連のパフォーマンス指標に照らして「最適」になるよう選択された。仮に将来、対応する生物学的パラメーターの分布や形態の想定が現在のものと変わる場合、その変化を反映させる正しい方法はこれら事前分布を変えることではなく、シミュレーション試験を変更し、また該当する場合にはチューニング^{xviii} (*Rep. int. Whal. Commn* 42:55) を変更することである。

4.4 捕獲枠調整規則

(31) このパーセント値は、チューニングレベルを 0.72 にするという本委員会の選択 (*Rep. int. Whal. Commn* 42:47-48) を反映し、2001年に合意されたものである (*JCRM (Suppl.)* 4:5)。

訳注

ⁱ 英語の原文と一致させてあるため、日本語では番号が前後することがある。

ⁱⁱ 原文では“implementation”と言う単語は、斜字体かつ頭文字が大文字で表記されている場合と、小文字の通常体で表記している場合とがあり、本和訳ではそれぞれ「実施」および《RMP 実施》と表記して区別している。「実施」とは、IWCの科学委員会が捕獲枠（ゼロの場合も含む）を本委員会に対して勧告するに至るプロセスを指しており、《RMP 実施》とはその勧告を受けた本委員会による捕獲枠の設定を指す（「改訂管理方式（RMP）の「実施」に関する要求事項と指針（Guidelines for Implementation）」の注1参照）。

-
- III 原文は「4年度間」となっているがこれは過去に変更があった際の変更漏れと判断した。
- IV 原文は「5年度目」となっているが訳注2同様、変更漏れと判断し、文意を汲んで捕獲枠の有効期間の最終年度、とした。
- V 原文に記載がないが、注釈(26B)は内容と位置から本文のこの辺りに対応すると思われる。
- VI 下記の式において、原本では ∞ であったが、この文書の最初のバージョンの文章(RIWC 44:145-52)では α であった。式の意味からも妥当なので α とした。
- VII 訳注VI参照。
- VIII 原文は0.4020%値となっているが、内容から40.20%値と思われる。
- IX 訳注IIの通り、原文が小文字の implementation は《RMP 実施》と表記する。
- X 調査年が複数年に及ぶ場合に、努力量で重み付けして得られる平均年度を資源推定値の年度として対応させる。以降、この平均年度のことを、単に「平均調査年度」と書く。
- XI 原文は注釈(25A)となっているが、25Aは存在せず、平均調査年度に関わる注釈は23Aであるため、23Aとした。
- XII 原文では引用が句点の後に入っており、意図的か判断はつかないものの、タイプミスと見なして修正した。
- XIII 原文では、“at the relevant level”であるが、前後の文脈に即して「適切な海域(中海区または大海区)」と訳した。
- XIV 原文では引用が句点の後に入っており、意図的か判断はつかないものの、タイプミスと見なして修正した。
- XV 原文は「6年でゼロに」となっているが毎年20%ずつ減らしていくと5年でゼロになるので、5年とした。
- XVI 原文は5年度分、となっているが訳注III同様、変更漏れと判断した。
- XVII 本文には(26B)の記載がないが、内容と位置から、3.6に関わると思われる。
- XVIII チューニングとは一定の条件下での計算で得られる最終枯渇率がチューニングレベルに近づくよう、内部的捕獲枠のパラメータを調整することである。

改訂管理方式（RMP）の「実施」に関する
要求事項と指針

原題「Requirements and Guidelines for *Implementations*
under the Revised Management Procedure」

JCRM(Suppl.) 13:495-506

改訂管理方式 (RMP)²の「実施」¹に関する

要求事項と指針

改訂管理方式 (RMP) の「実施」(Implementation) を、ある海域 (Region) のある鯨種を対象に行う際は、その一環として小海区 (Small Area) を設定する。該当する場合には、さらに中海区 (Medium Area)、大海区 (Large Area) や残余海区 (Residual Area) の設定も行う。また、該当する場合には Catch-cascading や Catch-capping の適用を選択し、場合に応じて連結海区 (Combination Area) も設定する。

全体的な「実施」のプロセス(付録1)は、「実施前評価」(pre-Implementation Assessment)を開始するだけの十分な情報があるかどうかの判断、「実施前評価」の実行、「実施前評価」の完了後、「実施」に移るまでのプロセスを含む。これらのプロセスは通常は2回の科学委員会年次会合、及び年次会合の間に開催される2回のワークショップで行う。「実施」の結果は、科学委員会から本委員会 (Commission) への RMP の管理方策 (Variant) についての勧告と言う形をとり、(もし、利用可能な最新の情報があるならば) 対象とする海域の特定の鯨種の捕獲枠の設定に使用することができる。ここでいう RMP の管理方策とは、捕鯨がいつどこで行われるかの詳細 (すなわち管理海区 (Management Area) の特定や操業時期の制限)、例えば、Catch-cascading や Catch-capping を適用するか否か等の内容で構成される。

科学委員会はこの勧告と同時に、今後調査研究が必要な点についても本委員会に提言する。例えば、検討した仮説をさらに絞り込むために必要な調査研究や、当初は妥当性 (plausibility)³が「中 (medium) ~ 低 (low)」と考えられた仮説で保存の観点での頑健

² RMP 仕様書の全文は *Journal of Cetacean Research and Management* 13 (supplement), 2012, p.493 を参照のこと。

¹ 本文書を通して「実施」(Implementation、原文では斜字体かつ頭文字が大文字で表記) という用語は、IWC の科学委員会が捕獲枠 (ゼロの場合も含む) を本委員会に対して勧告するに至るプロセスを指しており、本委員会による《RMP 実施》(implementation、原文では小文字、通常体) とは異なる。

³ わかりやすいように、仮説には「妥当性」を、試験には「重み」を用いる。

性が十分でないものについて、妥当性を「低」⁴と変更することができるかを確認するために必要な調査研究等が考えられる。科学委員会は各調査研究活動の実行可能性、費用、結果の有用性を考慮して、予め優先順位をつけて提言する。

科学委員会は、本委員会に複数の管理方策を勧告することもできる。例えば、一部の試験 (trial) でパフォーマンスが「合格」⁵とならなかった管理方策について、10年間限定で認め、その10年間に科学委員会が指導し承認した調査研究計画も実行するという条件を付ける場合がありうる。この10年間の調査研究計画は、データの収集と解析の両方を含む。調査研究の結果は、10年の期間の終了後に開催する「実施レビュー」(Implementation Review)において評価する。評価の結果、当該管理方策のパフォーマンスが「合格」でなかった試験の重みを「低く」すべきであると示された場合は、以後の捕獲枠は、引き続きその管理方策に基づくことになる。しかし、そうでない場合は、次の5年間で段階的に、より保守的なRMPの管理方策(4.1参照)に移行し、100年間で見た場合のパフォーマンスが合格になるようにする。即ち、100年間の保存のパフォーマンスが、許容可能なリスクに収まるような2つの管理方策の組み合わせを予め設定する。このような調査研究を条件とする管理方策を本委員会が採択した場合は、当該調査研究の進捗報告書を毎年科学委員会に提出しなければならない。調査研究が科学委員会の満足のいくように実行されない場合は、10年を待たず直ちに、より保守的な管理方策に基づいた捕獲枠に変更される。

本委員会が採択したRMPの管理方策をある海域のある鯨種に適用するには、科学委員会で当該鯨種と海域の捕獲実績、混獲数、資源量推定値(及びその分散共分散行列)、さらに予測される将来の人間由来の死亡を特定する必要がある(IWC, 2001, p5)。これら捕獲限度量算出アルゴリズム(CLA)の入力値を特定する作業は、一連の試験の設定、管理方策の特定、並びに勧告する管理方策の選択と並行して進めなければならない。「実施」の完了後にCLAを適用することを予定している場合は、この作業を2回目の年次会合までに終了しなければならない。上記の試験で考慮する一連の捕獲頭数と資源量推定値は、CLAを実際に適用する際に使用する捕獲頭数や資源量推定値をすべて包含するよう、十分に広範囲であることが重要である。

⁴ または「合意なし」

⁵ 本文書の4.1で、パフォーマンスが「合格」であるかどうかを判定する指針を示している。

1. 「実施前評価」 (*Pre-Implementation Assessment*)

「実施前評価」の目的は、RMPの下で捕獲枠の算出についての助言が提示できるようにするための「実施」のプロセスに着手できる状況にあるか否かを判断するために、科学委員会で予め合意されている一連の質問事項に答えることにある。これは詳細評価 (in-depth assessment) とは異なり、ある個体群 (population) の状態を推定しようとするものではない。「実施前評価」の主目的は、「実施シミュレーション試験」 (*Implementation Simulation Trials*、以下 *IST*) において用いられるオペレーティングモデルで使用する一連の妥当性を持つ系群構造の仮説を開発することである。加えて、資源量推定値や、想定される捕鯨操業や将来の調査の時空間的な状況についても考慮される。

1.1. 「実施前評価」の開始に必要な情報

最初に、締約国政府の責任において、RMPの「実施」の対象候補として特定の海域の特定の鯨種を検討するよう提案する。

(1) RMPの「実施」を求めるIWCの締約国は、提案書を作成して科学委員会に提出する。提出のタイミングは、科学委員会が当該提案に従って「実施前評価」を開始する年次会合の少なくともひとつ前の年次会合で提案書を検討できるようにするものとする。提案書にはデータ及び関連情報の概要を記載しなくてはならない。必要な記載には以下の項目を含む:

- (i) 操業データ
- (ii) 想定される捕鯨操業と今後の調査
- (iii) 資源量
- (iv) 系群構造及び移動

提案書にはこうした情報を一つにまとめたサマリーテーブルを含めなければならない(付録2に推奨様式及び記入例を示す)。加えて、説明文章や追加的な表も含めることが期待される。科学委員会はその情報を以下の項目に沿って評価する:

- (a) 資源量及び遺伝のデータが、対象となる海域全体を地理的に十分カバーしているかどうか、特に、過去に資源量の調査や捕獲があった、あるいは今後予定されるところを適切にカバーしているかどうか。
- (b) データが科学委員会による解析に適した形かどうか。

妥当性のある系群構造仮説に関する議論は、早い段階で開始することが極めて重要である。要求事項ではないが、系群構造のデータがすでに解析され、科学委員会の検討のたたき台となるような網羅的な一連の系群構造仮説群が提案書に含まれていれば、「実施前評価」のプロセスが促進される。要請があれば、科学委員会の電子メール連絡グループを設けて、プロセスについて指導・助言する。

- (2) 科学委員会は概要を検討し、電子メール連絡グループの助言を考慮しながら、「実施前評価」を開始するに足る情報があるかどうかを判断する。
- (3) 情報が不十分と判断した場合、科学委員会は追加的なデータ/情報として何が必要かを特定する。
- (4) 十分と判断した場合、科学委員会は本委員会に提出する年次作業計画に「実施前評価」に関する内容を（データに関する要求事項を適切な詳細度を含めて）盛り込む。
- (5) 本委員会が科学委員会の作業計画を承認すると、データの利用に関する手続き A（Data Availability Procedure A）が適用される（IWC, 2004, p57 参照）。

上述のすべての条件が満たされれば、科学委員会は「実施前評価」を開始することができる。

1.2. 評価の性質

「実施前評価」は以下に重点を置く：

- (1) 一連の、データと整合性があり且つ科学的妥当性のある系群構造仮説群⁶の設定。この仮説群は「実施」のプロセスで新たなデータが収集されても、基本的な試験群構成でカバーされないような全く新しい仮説（例：系群数が異なるもの）が出てくる可能性は低い⁷と考えられるような網羅的なものとする。
- (2) 利用可能な資源量推定値の精査。

⁶ この段階では、仮説は大まかな内容（繁殖場、索餌場、回遊路、系群数）のみ特定すればよい。パラメーターに関する値、例えば分散率（dispersal rate）や移動などについてはまだ必要とされない。

⁷ この点は、（遺伝子の）サンプル数を増やした場合に、当該海域に存在しうる追加的な系群をどれだけ検出できるかを評価することで判断できる。

- (3) 「想定される」捕鯨操業と将来の調査の地理的、時間的な性質についての情報。その際、時空間的な面での複雑度も考慮する。
- (4) 商業捕鯨以外で「想定される」将来的な人間由来の死亡の水準の地理的、時間的な性質についての情報。

「実施前評価」において、科学委員会は「シンプルモデルフィルター」(例:Punt、2003)を用いて仮説に関わる要素の管理上の重要度を精査し、将来の作業や適切な *IST* の設定に活用することもできる。

「実施前評価」は数回の年次会合にまたがりうる(1回の年次会合で完了する可能性もある)。この過程で追加的な調査を特定し、実行するという作業の繰り返しが生じることもある。後に続く「実施」のプロセスとは異なり、「実施前評価」では途中で、一連の仮説群をさらに精緻化するために、新しいデータを取り入れることができる。

1.2.1 期待される成果

この評価に基づいて、科学委員会は正式に「実施」のプロセスを開始するかどうかを勧告する。この決定は次の情報がそろっているかどうかに基づいて行う。

(1) 資源量推定値：

- (i) *IST*のコンディショニング (conditioning) ^{xvii}に用いる一連の資源量推定値 (データは、*IST* に使用される可能性が高いサブ海区 (sub-area) ^{xviii}のスケールで推定値を算出できるように、十分な時間的・空間的解像度を要する。)
- (ii) *CLA*⁸ に用いる資源量推定値 (資源量推定値に関する RMPの要求事項を満たすデータ。改訂管理制度の下での調査とデータ解析に関する要求事項と指針、*Journal of Cetacean Research and Management (Supplement)* 13:507-28参照。)
- (iii) *g(0)*を考慮するかどうか、考慮する場合はその方法。具体的には *IST* のコンディショニングの際、*CLA* を適用する際、等。
- (iv) 将来の調査の計画 (空間的なカバー率と頻度)。

⁸ 注意：この段階では推定値の存在は必要条件ではない。なぜなら、推定値が必要なのは「実施」が完了した後、科学委員会の見解を本委員会に伝える際だからである。この段階では、必要な推定値が得られる見通しがあることが重要である。

(2) 捕獲実績：

- (i) *IST*の一環として *CLA* に入力する捕獲実績：この段階で可能な限り完全なもので（例：偶発的捕獲を含む）、「実施」で考慮される見通しの管理海区について、空間的解像度が十分であること。
- (ii) 該当する場合は、過去の捕獲の時系列データに不確実性がある場合に *IST* に用いるための、代替的にありうる捕獲の時系列。偶発的捕獲を含む。

(3) *IST*の試験対象となる、科学的に妥当な範囲を含むと合意された一連の網羅的な系群構造仮説群。

(4) 競合する系群構造仮説を選別しうる実験的手法についての最初の討議。

(5) オペレーティングモデル⁹で、対応する仮説上の系群間の個体の分散率を推定するために使用するデータ。

(6) オペレーティングモデルのコンディショニングに使用する予定のあるデータ（例：自然死亡率等の生物学的パラメーターの値や捕獲の選択性等。）。

科学委員会は、「実施」のプロセスを開始しないことを勧告する場合は、開始に必要な情報が得られるよう、適切と考えられる調査研究について勧告する。科学委員会が開始を勧告する場合は、「実施」のスケジュール表に沿って作業が始まる。科学委員会は本委員会に対して、「実施」のプロセスを開始することによるリソースへの影響を伝え、仮にリソースが不足した場合（例：会期間の会合のためのスタッフ/予算の不足等）にどのような遅延が起り得るかについても提示する。

2. 第1回目の会期間ワークショップ

第1回目の会期間ワークショップの主目的は、適切な*IST*の試験群構成をとりまとめ、それに応じたコンディショニングの条件を特定することである。これにより、次の年次会合の前にコンディショニングを実行できるようにする。*IST*¹⁰のねらいは、特に系群構

⁹ オペレーティングモデルとは、資源動態についての科学的に妥当性のある仮説を表現したものであり、これらがシミュレーション試験の基礎となる。

¹⁰ *IST*は複数の「試験」(trials)からなる。各「試験」は複数の「仮説・仮定」の組合せから成る（例：系群構造仮説、MSYRの仮定）。

造、最大持続生産率 (MSYR)、捕獲及び調査に関して妥当性のあるシナリオの範囲を包含することである。ISTにより、リスクと捕獲に関する観点からCatch-cascadingなどの様々なRMPの管理方策の選択が与える影響を調べる。これにより、最終的には特定の鯨種/海区での《RMP実施》に適した管理方策を本委員会に対して勧告することをめざす。

ワークショップの議論には以下の点を含む：

- (1) 「実施前評価」から出てきた妥当性のある仮説群の最終的な検討（かつ、適切であればデータと矛盾する仮説の排除）。ここでは各仮説について、想定される管理上の影響を考慮し、複数の仮説の影響が同様な場合は、その後、仮説のさらなる詳細な特定の際、不必要な作業は回避するようにする。
- (2) 予定される操業並びに将来の調査のより詳細な情報の精査。沿岸、沖合及び遠洋、回遊途中、索餌場、繁殖場のいずれか、あるいはそれらの組合せなのかと言う点も含む。このとき提案国ないし科学者は、操業及び将来の調査計画について複数の選択肢を提示、または修正の可能性を提案することができる。
- (3) オペレーティングモデルで系群構造仮説と操業パターンを特定する際に用いる、小規模な地理的単位（サブ海区 (sub-area)）の決定。
- (4) 小海区 (Small Area) の定義¹¹と管理方策との案（選択肢）のとりまとめ。
- (5) 次の年次会合の前に行うコンディショニングに使用するデータと手法の特定（何か問題が生じた場合に必要な修正ができるように電子メール連絡グループを設立する。）。
- (6) 競合する系群仮説を選別するための実験方法のさらなる検討。

ここで留意すべき重要な点として、第1回目の会期間ワークショップ後は、

- (1) 合意された妥当性のある仮説群を反映するものとして合意された IST の試験構成（即ち、各試験のベースとなっている要素。ただし、管理方策、小海区の定義等は含まない）を変更してはならない。
- (2) 新たなデータは考慮しない。ただし、既存のデータの新たな解析は第1回目の年次会合（後述参照）で提示してもよい。

¹¹ 小海区はサブ海区よりも小さいものであってはならない。

3. 第1回目の年次会合

第1回目の年次会合での作業の主目的は、コンディショニングの結果を検討し、*IST*試験群の最終化を図ることである。コンディショニングがきちんと完了するよう、必要な場合は電子メール連絡グループを通じて試験の設定を調整することが期待される。仮に一部の試験でコンディショニングができなかった時は、そのことが各試験の相対的な重みに影響することもある（例：特定の系群構造仮説に関わる試験の適正なコンディショニングができないからと言って、必ずしもその系群構造仮説が妥当でないことを意味するわけではない。）。

この検討対象には、その前のワークショップが開催された時点で利用可能であったデータの新しい解析も含むことができるが、この段階で新たなデータを導入することはできない。コンディショニングの結果を検討したのちに、個別の試験は変更してもよいが、試験の全体構成は変更できない。

この作業の主な成果物として、最終的な *IST* 試験群の詳細を規定する。その際、以下の内容に基づいて決定する：

- (1) 各仮説の妥当性についての最終的な検討結果、及びそれに沿った各試験の重みづけ（重みづけを行う際に *IST* の全体のバランスを考慮する。）。
- (2) 仮説を絞り込むことにつながり得るデータや調査研究についての議論、またそれらの調査研究やデータ収集に要すると考えられる期間。
- (3) 最終的に試験で *CLA* を適用する際、及び仮説の妥当性を評価して試験に重みづけを行う時に使用する標準データセット（即ち、資源量、捕獲頭数、混獲数）の更新/改良（コンディショニングには新規のデータは使用しない。）。
- (4) 操業の仕方（地理的・時間的）、将来の調査並びに管理方策の詳細。

最終的な試験群構成は以下のようにして定める：

- (1) 相対的に保守性が低いとされる管理方策について、当初期間（10年を超えない）適用したのちに、5年間かけて段階的に、より保守的な管理方策に移行した場合を精査するための試験を含める（後述参照）。
- (2) 重みが「低」の試験を除外する（例：どれかひとつの要素でも妥当性が「低」と判断されたもの）。

¹² 「合意なし」の試験とは、重みを「高」とする相応な論拠は示されたものの、合意がなかった

(3) それ以外の試験について「高 (high)」、「中 (medium)」あるいは「合意なし¹² (no agreement)」の重みづけを行う。

さらに、残りの作業の日程表を策定する（結果の回章とその際の様式を含む。）。日程は、第2回目の会期間ワークショップの前に十分に余裕を持たせたタイミングで試験の結果が回章されるように定める。

科学委員会は *CLA* の実際の適用に用いる入力値（捕獲頭数、混獲頭数、資源量推定値、将来の人間由来の死亡の見通し）の決定に関する議論も開始する。

4. 第2回目の会期間ワークショップ

このワークショップの主目的は、最終的な *IST* の試験結果を検討して、科学委員会全体で審議する勧告案を策定することである。勧告案の内容は以下の通り：

- (1) 管理海区
- (2) 管理方策の内容（例：Catch-cascading、Catch-capping）
- (3) 操業上の制限（例：時期的な制限）
- (4) 妥当性をもつ仮説の範囲を絞り込む、あるいは特定の仮説を排除するための調査研究提案（捕鯨操業の枠内、枠外どちらでも可）
- (5) 「相対的に保守性が低い」管理方策については、その当初適用期間及び要求事項として付随する調査研究計画

CLA の実際の適用に用いる入力値の議論も引き続き行う。

4.1. *IST* の結果検討の指針

最終的な *IST* を定める際に傾注した努力によって、試験の数は最小限に抑えられていることが望まれる。*IST* の結果から最大限の情報量を引き出すには、各管理方策と試験について、保存のパフォーマンスを精査するべきである。後述する意思決定ルールは半自動的なものであるが、完全に自動ではない。というのも、特に将来の調査研究の必要性などについては、「人が総合的に」判断する必要があるためである。*IST* の結果の検討の際は、仮説を選別するための調査研究計画について継続的に議論をし、第2回目の年次会合で最終的な勧告を行う。

ものである。試験の結果を検討するプロセスでは、「中」なのか「低」なのかについて合意のないものは通常、「中」と扱う。

ISTの結果を検討する際のステップは次の通りである（全体のプロセスのフローチャートは図1参照）。付録3にこれらのステップを適用した仮の例を示す。

- (6) 各試験及び管理方策の保存のパフォーマンス（本委員会の最優先事項）について、以下の指針に沿って精査し、すべての管理方策と試験の組み合わせについて「合格（acceptable）」、「ボーダーライン上（borderline）」または「不合格（unacceptable）」を判定する（図1の1参照）。

MSYR=1%と設定した試験では、含まれる各系群について、

- (a) ISTの当該試験と「同等（equivalent）」の単一系列群の試験を構築する。例えば、ある試験が100年の予測期間中に環境収容力が半分になる場合、「同等の単一系列群の試験」もまた100年の間に環境収容力が半分になる。
- (b) 将来の捕獲枠がCLAによって設定される単一系列群に対する試験をベースとした100回のシミュレーションを2セット実行する。この2セットのシミュレーションとは、CLAのチューニングレベルが0.60である場合と0.72である場合¹³に相当する（図2及び図3参照）。ISTの適用が予定されている系群に対しては、それぞれの系群に対して、上記の単一の初期枯渇率（initial depletion）を用いるよりは、むしろ複数の初期枯渇率を用いたシミュレーションを行うべきである。
- (c) CLAの2つのチューニングレベルそれぞれについて、最終枯渇率（final depletion、100年後の枯渇率）と、枯渇比（depletion ratio、各試験の100年間の予測で得られる個体数の、捕獲操業がある場合と、偶発的捕獲のみの場合の比の最小値）との累積分布を求める。
- (d) これらの分布の下位5%値をもとに、各試験におけるRMPの管理方策のパフォーマンスについて「合格」、「ボーダーライン上」、「不合格」を判断する。
- (e) 最終枯渇率の下位5%値か、枯渇比の下位5%値のどちらかのうち、より良好なパフォーマンスを示した方が、同等の単一系列群の試験でCLAのチューニングを0.60とした場合を下回るなら、その試験では「不合格」とする。

¹³ 科学委員会は、単一系列群のCLAのベースケース試験D1のチューニングレベルとして、0.60から0.72の範囲を本委員会に提示した。これは、その範囲のチューニングレベルは認められるものとして暗に合意したことになる。本委員会は0.72を選択した。

- (f) 最終枯渇率の下位 5%値または枯渇比の下位 5%値のどちらかのうち、より良好なパフォーマンスを示した方が、同等の単一系群の試験で *CLA* のチューニングを 0.60 とした場合を上回るが 0.72 の場合を下回る場合は、その試験では「ボーダーライン上」とする。
- (g) 最終枯渇率の下位 5%値または枯渇比の下位 5%値のどちらかのうち、より良好なパフォーマンスを示した方が、同等の単一系群の試験で *CLA* のチューニングを 0.72 とした場合を上回る場合は、その試験は「合格」とする。
- (7) これらの結果によって、管理方策の初期分類を行う。第 1 回目の年次会合で重みが「低」試験を既に排除しているため、この段階では重みが「高」、「中」、あるいは「合意なし」とされた試験のみが対象となる点に留意すること¹⁴。「合格」や「ボーダーライン上」を判定する閾値の正確な値は、単一系群の試験の適切なパフォーマンス指標に基づいて定める。
- (8) すべての試験で「合格」となった管理方策は、追加的な調査研究なしに本委員会に勧告することができる（ただし、将来的な調査研究に関する提言はあり得る。）（図 1 の 2 参照。）。
- (9) 重みが「高」の試験のうち 1 つでも「不合格」となった管理方策は不合格となり、この段階で検討対象から排除する¹⁵（図 1 の 3 参照）。
- (10) ほとんどの試験で（試験全体のバランスを考慮して）合格であったが、重みが「中」の試験の少数で「ボーダーライン上」である管理方策については、より詳細にパフォーマンスを精査する。「ボーダーライン上」となった試験でも、保存に関係するパフォーマンスの指標が「合格」に近い場合は、科学委員会として管理方策を「合格」と判断し、調査研究の条件を付けずに本委員会に勧告

¹⁴ どの試験が RMP のパフォーマンスに大きく影響するのかを確認するために、重みが「低」の試験も行ってもよい。その結果は、本委員会に提案する管理方策の選定には使用しないが、将来の調査研究を提案する際に活用することがある。

¹⁵ ある管理方策が不合格と判定されても、締約国政府が、パフォーマンスが不合格となった試験の重みが「低」になるべきであると示す可能性のある調査研究を行うことを排除するものではない。こうした調査研究から得られた情報は定期的に開催される「実施レビュー」において評価する。調査研究の結果、当初重みが「高」とされた試験が実はそれほど確からしくない（ゆえに重みは「低」であるべき）と示されれば、一度は不合格となった管理方策の再検討につながる可能性がある。

することができる（図1の4と4a参照）。パフォーマンスが「合格」にそれほど近くない場合は、下の(11)^{XIX}に従ってさらに検討する。

(11) この段階で判定が決まらない管理方策（即ち、「合格」でも「不合格」でもない）は、パフォーマンス指標を評価して次の3つのうちのいずれかに分類できるかどうかを判断する；「却下/不合格」、「合格」、「調査研究条件付で合格とできる可能性あり」¹⁶。

(a) 当該管理方策の捕獲に関係するパフォーマンス指標を精査して、合格となった管理方策のものと比較する（図1の5参照）。通常使用する指標、即ち、「総捕獲頭数」のメジアン、5%値及び95%値、「小海区毎、中海区毎の捕獲頭数」、「100年間の管理期間中の最後の10年間の平均捕獲頭数」に加えて、管理期間の初期（例えば20年間）の捕獲頭数なども検討することが考えられる。

(b) このような、捕獲に関係するパフォーマンス指標の比較検討を受けて、提案を行った締約国に対し、当該管理方策をさらに追及する意思があるかどうかの表明を求める。すなわち、当該管理方策には、科学委員会の承認・監督の下での調査研究計画が条件となるからである（図1の6参照）。締約国から引き続き関心があるとの意思が表明された管理方策のみ残す。

(c) 残った各管理方策について、科学委員会はパフォーマンスが悪かった試験で用いた要素の組み合わせの重みを「中」や「高」から「低」に変更することの可否を評価するための情報が得られるような調査研究計画を策定し得るかどうかを判断する（図1の7参照）。この際、以下の点を検討する：

(i) 関連する不確実性について、10年間で対応できる見通し

(ii) 当該管理方策のパフォーマンスが「合格」でなかった試験の数と性質

¹⁶ この段階では、重みが「高」、「中」、及び「合意なし」の試験でパフォーマンスが「ボーダーライン上」であった管理方策、あるいは「中」または「合意なし」の試験で「不合格」であった管理方策のみを検討する。重みが「高」の試験で「不合格」だったものは、すでに却下されているからである（図1.3参照）。

- (iii) 当該管理方策のパフォーマンスがどの程度「合格」水準から乖離していたか
- (d) 科学委員会は、当該管理方策に必要な調査研究を設計することが可能であると判断した場合は、一連の追加的な試験を設定し、最初の10年間は当該管理方策を用い、そのうち5年間かけて既に合格となった別の管理方策に段階的に移行した場合の保存のパフォーマンスを精査する。これら追加的な試験の結果は第2回目の年次会合で検討する。

5. 第2回目の年次会合

この会合での作業の主目的は、第2回目の会期間ワークショップの結果（追加的な試験も含む）を検討し、*CLA*の入力値の詳細を含む、《RMP実施》についての本委員会に対する勧告に合意することである。第2回目の会期間ワークショップで追加的な試験を行うことが勧告された場合は、追加試験についても検討する。その際、特に注意を払うべきは、最初の10年間は相対的に保守性が低いとされる管理方策に従い、そののちに移行期間を経て、最終的には「より保守的な」管理方策¹⁷で捕獲枠を設定すると想定した試験である。これらの試験における保存のパフォーマンスが適正なパフォーマンスに求められる条件を満たす場合には、当該管理方策（複数もありうる）は科学委員会が合意する調査研究計画を行うことを条件に合格となる。こうした条件付合格の場合の調査研究計画は、予定通り適切に実行されているかどうかを科学委員会で毎年確認できるよう、期待される進行経過を明示して策定する。

調査研究計画を条件とする管理方策については以下の点を明示する：

- (1) 調査研究計画が科学委員会の満足する形で進まない場合は、科学委員会は直ちに「より保守的な」管理方策に基づいた捕獲枠にすることを勧告する。
- (2) 調査研究条件付きの管理方策を選択できるのは、一度限りである。

参考文献

- International Whaling Commission. 2001. Report of the Scientific committee. *J. Cetacean Res. Manage.* (Suppl.) 3:1-76.
- International Whaling Commission. 2004. Report of the Scientific committee. *J. Cetacean Res. Manage.* (Suppl.) 6:1-60.
- Punt, A.E. 2003. Progress on software for the rapid evaluation of the performance of the RMP when stock-structure is uncertain. paper SC/55/SD2 presented to the IWC Scientific Committee, May 2003, Berlin (unpublished). 17pp. [Paper available from the Office of this Journal].

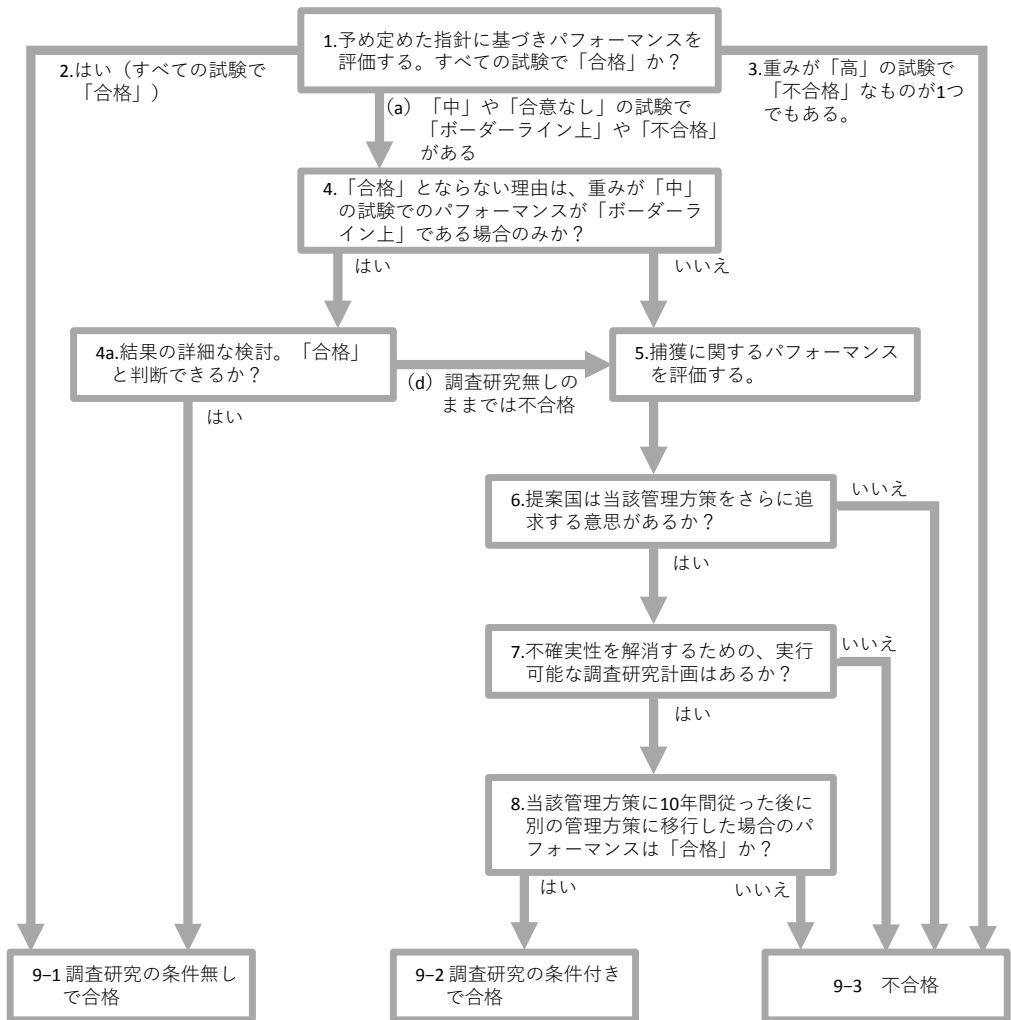


図1. ISTの試験結果を検討するプロセス

¹⁷ ここで「より保守的な」管理方策とは、調査研究の条件無しで合格となった管理方策で、ここで対象となっている「相対的に保守性が低いとされる」管理方策と組み合わせて試験した時にすべての試験でパフォーマンスが「合格」となるものである。調査研究の条件無しで「合格」となった管理方策が複数ある時は、その中で捕獲頭数が最も大きくなるものでなくても構わない。

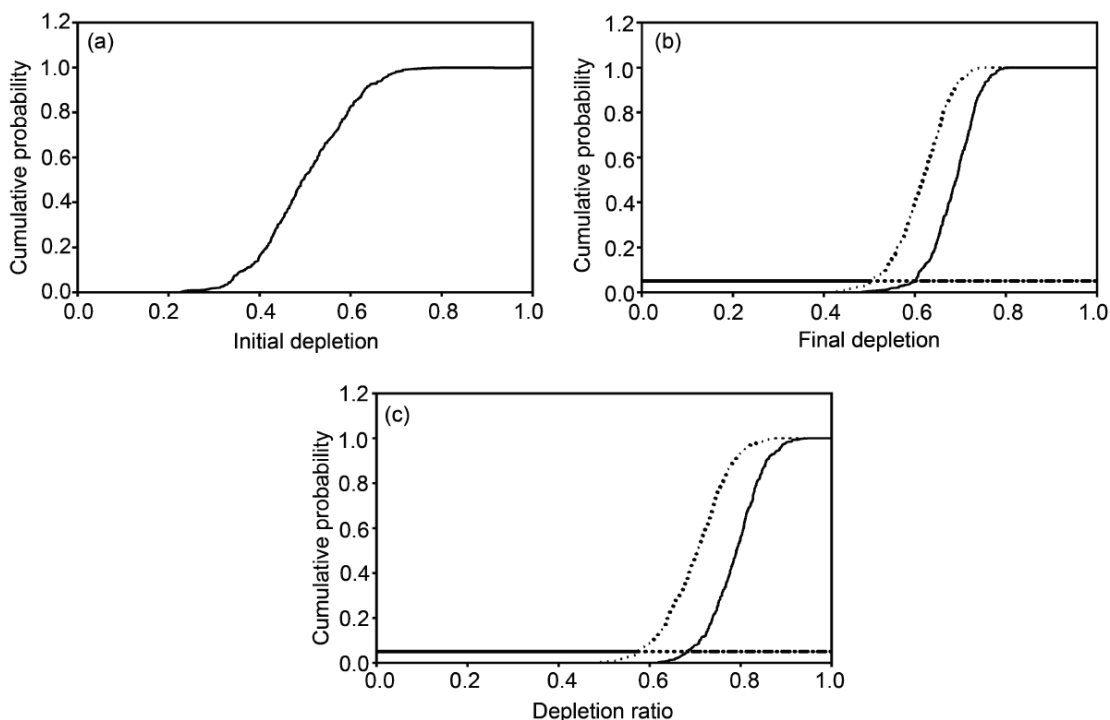


図2 パフォーマンスの評価基準を仮定のISTに適用した例。パネル (a) は試験で想定した初期枯渇率の分布。パネル (b)、(c) はそれぞれ最終枯渇率と枯渇比についてである。(b)と(c)において、実線と点線はそれぞれCLAのチューニングレベルが0.60と0.72の時の累積分布を表し、水平の実線・点線・破線はそれぞれ、上記の2つのパフォーマンス指標について、「不合格」、「ボーダーライン上」、「合格」となる範囲をそれぞれ表している。

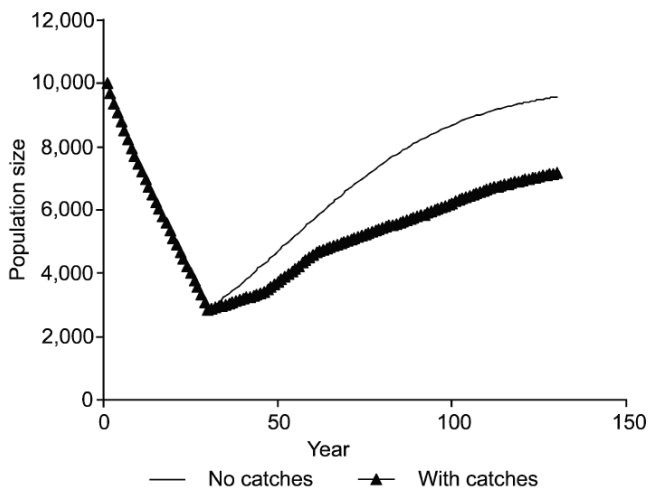
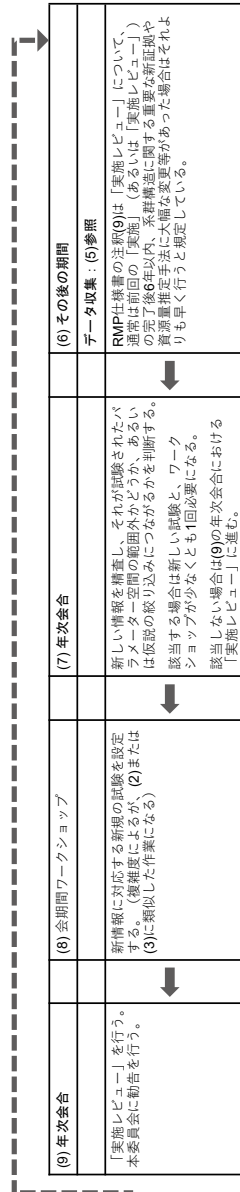


図3 資源量の推移の2つの例。初期に3,000頭にまで枯渇している。実線は捕獲ゼロのシナリオに、三角形は捕獲があるシナリオにそれぞれ対応する。

付録1 「実施」及び以後の「実施レビュー」の推奨スケジュール

<p>(1) 1st 年次委員会</p> <p>「実施前評価」</p> <p>「実施前評価」は1回または複数回の年次委員会で行われ、以下に重点を置く： (1) 1連の、データと整合性があり且つ科学的妥当性のある資源推定仮説群の設定、主要なデータのフローで新たなデータが収集されても、基本的な試験構成でカバレッジを落とさないような、新しく仮説(例)は、採録数が低いと考えられるような網羅的なものとする。 (2) 利用可能な資源推定値の精査。 (3) 「想定される」捕録採集と将来の調査の地理的、時間的性質についての精査。その際、時空間的な面での複雑度も考慮する。 この評価に基づいて、科学委員会は正式に「実施」のプロセスを開始するかどうかを勧告する。</p>	<p>↑</p>	<p>(2) 第1回目の会期間ワークショップ</p> <p>ISTの全体構成のとりまとめ</p> <p>主目的は、適切なIST構成をとりまとめ、それに応じたコンデンションの条件を特定し、次の年次委員会前にコンデンションを実行できるようにすることである。議論には以下のような点を含む： (1) 妥当性のある仮説群の最終的な検討、想定される管理上の影響を考慮し、必要な作業は回避する。 (2) 予定される採集について、より詳細な情報の精査。 (3) 系群構造仮説と操業パターンを特定する際に用いる小さな地理的単位の設定。 (4) 小地区の定義と管理方針との案(選択肢)のとりまとめ。 (5) コンデンションに使用するデータと手法の特定。 (6) 適合する系群仮説を選別するための実験方法をさらなる検討。 留意するべき重要な点：これ以降は、(1) 合意された妥当性のある仮説群を反映するものとして合意されたISTの構成を変更してはならない。 (2) 新たなデータは考慮しない。</p>	<p>↑</p>	<p>(3) 第1回目の年次委員会</p> <p>コンデンションとISTの最終化</p> <p>主目的は、コンデンションの結果を検討して、ISTを最終化することである。検討対象には、既存のデータの新しい解析を含められるが、新たなデータは含まれない。個別の試験は変更してもよいが、試験の全体構成は変更できない。 作業内容： (1) 仮説の妥当性についての最終的な検討、及びそれに沿ったISTの全体のプランを考慮した各試験の重みづけ。 (2) 仮説を絞り込むことになり得るデータや調査研究についての議論。 (3) 最終的に試験で使用する標準データセット(即ち、資源量、捕獲精度、混獲数)の更新。 (4) 採集の仕方や管理方針の詳細の規定。 (5) 最終的な試験群構成の規定、分類 (6) 残りの作業日程計画の策定。</p>	<p>↑</p>	<p>(4) 第2回目の会期間ワークショップ</p> <p>ISTの最終結果の検討</p> <p>主目的は、最終的なISTの試験結果を検討して、科学委員会全体で審議するための勧告案を策定することである。勧告案の内容は以下の通り： (1) 管理海区 (2) RMPの管理方策(例)：Catch-cascading, Catch-capping等 (3) 採集上の制限(例)：時間的な制限 (4) 妥当性をもつ仮説の範囲を絞り込むために必要な調査研究(捕録採集の枠内、枠外どちらでも可) (5) 「相対的に保守性が低い」管理方策については、適切な運用期間及び調査研究計画(追加的な試験が必要)。</p>	<p>↑</p>	<p>(5) 第2回目の年次委員会</p> <p>科学委員会としての勧告</p> <p>主目的は、第2回目の会期間ワークショップの結果(追加的な試験も含む)を検討し、「RMP実施」の可否・内容についての本委員会への勧告に合意することである。 「相対的に保守性が低い」管理方策も勧告する場合は、科学委員会が指導承認かつ合意した調査研究は策定報告書とす。この調査研究は策定報告書とす。この調査研究は策定報告書とす。毎年科学委員会に提出しなければならない。</p>
--	----------	---	----------	--	----------	--	----------	--



付録 2. 「実施前評価」提案書のデータサマリーテーブルと記入例

項目	詳細	元の形式	保管場所	解析手法	主要文献	備考
操業データ						
捕獲実績	例：国、操業内容、日付、体長、性別、他	例：電子ファイル	IWC	-	例：Wright-Phillips、20??; Anelka、20??	更新中
努力量データ	例：単純なもの（例：CDW）、タイムバジェット	例：紙	国立研究所	-	IWC、19??	-
資源量						
船舶調査	例：日付、調査ライン、記録項目、手法	例：Distanceで利用できる形式の電子ファイル	IWC-DESS	例：ライントランセクト、g(0)補正なし		SCの承認済
航空調査	例：船の場合と同じ	例：Distanceで利用できる形式の電子ファイ	IWC-DESS	例：キューカウンティング法		
系群構造と分散率						
遺伝	例：サンプル数、異系酵素、マイクロサテライト、他	9.1参照	-	例：仮説検定、バウンダリーランク、分散率	-	-
外部形態	例：測定項目、サンプル数、位置、性別、他	-	-	例：PCA	-	-
ディスカバリー標識	例：放流、再捕（日付、位置、努力量等）	表99.99参照	-	例：単純なプロット、努力量ベースの確率	-	-
テレメトリー	例：サンプル数、トラック、潜水時間、他	-	-	例：単純なプロット、航空調査解析への入力項目	-	-
生物学的特性値	例：生殖データ（胎児、日付、位置、サンプル数、他）	-	-		-	-
生態学的	例：汚染物質、寄生生物	-	-		-	-

注意：この例ではすべてのデータを入れようとしていない。この他に将来の調査と操業についての情報も必要である。

付録3 ISTの試験結果の検討例

ここでは図1と本文4.1で概要を示した意思決定ルールを下の表1の例に適用した。この例では、RMPの管理方策の数は6、試験の数は11である（重み別の内訳は「高」が4つ、「中」は5つで、最後の2つの試験は重みについての合意がない。）。

表1. 管理方策毎及び試験毎の保存のパフォーマンス

試験	重み	管理方策						試験	重み	管理方策					
		1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	5	6
1	高	A	A	A	U	A	A	7	中	U	A	A	A	B	A
2	高	A	A	A	B	B	A	8	中	A	A	A	U	A	B
3	高	A	A	A	B	A	A	9	中	B	A	A	U	A	B
4	高	A	A	A	B	A	A	10	合意なし	B	A	A	U	U	A
5	中	A	A	B	U	A	A	11	合意なし	A	A	A	A	A	A
6	中	A	A	A	B	A	A								

結果：A=合格、B=ボーダーライン上、U=不合格

表1に示した管理方策について、初期分類（図1の1,2,3参照）を行うと、すべての試験でパフォーマンスが「合格」なのは管理方策2のみで、従ってこれのみが調査研究条件なしで合格となる。この時点で、管理方策2は本委員会に勧告できるという結論を一つ出せる。この勧告には調査研究の条件を付ける必要がない（調査研究についての提言はあり得る。）。また、管理方策4は試験1（重みが「高」）のパフォーマンスが不合格であることから、排除される。この時点での各管理方策の状況をまとめると、以下のようになる。

管理方策	1	2	3	4	5	6
ステータス	未決	<u>合格</u>	未決	<u>不合格</u>	未決	未決

次に、残りの管理方策（1,3,5,6）のパフォーマンスを精査する（本文4.1(10)^{xx}）。管理方策3は、ほとんどすべての試験で「合格」であるが、試験5でのみパフォーマンスが「ボーダーライン上」である。そこで、試験5について、詳細な結果を科学委員会で精査する。パフォーマンス指標の詳細な精査の結果、管理方策3のパフォーマンスが「合格」に近いと判断されれば、管理方策3を「合格」とする。その結果、各管理方策の状況は次のようになる。

管理方策	1	2	3	4	5	6
ステータス	未決	合格	合格	不合格	未決	未決

今度は残りの管理方策（この例では 1、5、6）について、調査研究条件付で合格にできるかどうかを判定する（本文 4.1 (11)）。捕獲に関するパフォーマンスの指標を精査し、「実施」を提案した IWC の締約国は、管理方策 1、5、6 に引き続き関心があるかどうかを表明することが求められる。このとき、提案国が、管理方策 6 については、期待される捕獲頭数の増分が、試験 8 と 9 のベースとなった要素の重みが「低」であると示すのに必要となる大規模な調査研究計画のコストに見合わない判断したとする。その場合、管理方策状況は次のようになる。

管理方策	1	2	3	4	5	6
ステータス	未決	合格	合格	不合格	未決	追求しない

次に、科学委員会は残りの各管理方策（1 と 5）について、パフォーマンスが悪かった試験で用いた要素の組み合わせ（管理方策 1 は試験 7、9、10、管理方策 5 は試験 2、7、10）の重みを「中」や「高」から「低」に変更することの可否を評価するための情報が得られるような調査研究計画を策定できるかどうかを判断する（図 1 の 7）。この結果、例えば試験 9（仮に MSYR の低い値に関連するとする）について、重みを変更できるような 10 年間の実行可能な調査研究計画はないということであれば、管理方策 1 は（試験 9 でのパフォーマンスが「ボーダーライン上」であるため）今後の検討の対象から外すという結論になる。その場合、表は次のようになる。

管理方策	1	2	3	4	5	6
ステータス	実行可能 調査無	合格	合格	不合格	未決	追求しない

次に、科学委員会は管理方策 5 について、これに基づく管理を 10 年間行なった場合の保存のパフォーマンスを精査するため、追加的な試験を設定する（図 1 の 8）。追加試験には、管理方策 5 を 10 年間用いた後に、既に合格となった別の管理方策を用いたケースを含める。この例では、2 つのケースがある： i) 管理方策 5 の後に管理方策 3、ii) 管理方策 5 の後に管理方策 2。追加試験の計算においては、初年度から 10 年目までの捕獲枠は管理方策 5 を用いて算出し、11 年目から 15 年目の捕獲枠は管理方策 5 と管理方策 2 または 3 の加重平均（管理方策 2 の重みは 10 年目に 1、15 年目に 0 となる）を用い、さらに 16 年目以降の捕獲枠には管理方策 2 または 3 を用いる。この結果、すべての試験についてパフォーマンス指標が合格となった場合は「合格」となり（表 1 と同様の分類方法を使用）、管理方策 5 は調査研究条件付きで「合格」と判断される。最終結果は次のようになる。

管理方策	1	2	3	4	5	6
ステータス	実行可能 調査無	合格	合格	不合格	調査研究 条件付合格	追求しない

XVII モデルを過去のデータと適合させることを、コンディショニングと言う。

XVIII サブ海区 (sub-area) の定義については本文2. (3) を参照のこと。

XIX 原文では (6) となっているが、4.1 全体で原文の付番がおかしいため、ここでは原文の付番はそのままとし、該当する部分と判断される (11) と訳した。

XX 原文は「4.1 のステップ4」と書いてあるが、原文にステップ4にあたる付番がないため、該当する内容と思われる (10) と判断した。以後同様。

改訂管理制度の下での調査とデータ解析に関する
要求事項と指針

原題「Requirements and Guidelines for Conducting Surveys
and Analysing Data within the Revised Management Scheme」
JCRM(Suppl.) 13:509-17

改訂管理制度の下での調査とデータ解析に関する

要求事項と指針

1. 導入

1.1 適用範囲

この文書は国際捕鯨委員会の改訂管理制度（RMS）¹の一部となることが意図されている。主目的は改訂管理方式（RMP²）に用いる資源量推定値を得るプロセスを助けることであり、そのために以下の内容を含む。

- (i) この観点から RMS の要求事項を表明する（2章）
- (ii) 調査方法及びデータの解析方法に対する指針を提供する（3－6章）

3章から6章は科学委員会で認められた調査及び解析手法に関する指針である。すなわち、これら手法は予め科学委員会で検討されており、それらを用いてデータから求められた資源量推定値がRMPの下でCLA³（捕獲枠算出アルゴリズム）あるいはIST⁴（実施シミュレーション試験）の入力値として認められている。新規の手法、すなわちRMPでの使用と言う前提で科学委員会では検討されていない手法については7章で触れる。科学委員会でまだ認められていない手法を用いてデータが収集・解析された場合、算出される資源量推定値は、科学委員会でさらなる検討をしない限り、RMPでの使用には適さない。

3章から6章の指針は、RMPの対象とならない鯨種・系群の資源量推定値を求めるための調査にも有益であるよう、意図している。例えばAWMP（先住民生存捕鯨管理制度）の下で捕獲の対象となっている鯨種、過剰捕獲の後で回復中の系群、あるいは小型鯨類等がこれに該当する。

¹ 改訂管理制度（RMS）：RMSには本会議の決議（IWC, 1993）にある通り、科学的な側面とそれ以外の側面共に含まれる。ただし、本会議ではRMSに関する作業は現在中断している。

² 改訂管理方式（RMP）：RMSの科学的な部分がRMPである（*Journal of Cetacean Research and Management* (Supplement) 13:483-94）。

³ 捕獲枠算出アルゴリズム（CLA）：CLAはRMPの下で管理海区の捕獲枠を算出するために用いる方法である。

⁴ 実施シミュレーション試験（IST）：特定の状況毎に設定した条件で行う一連のシミュレーションを指す。ISTの結果に基づき、RMPの特定の管理方策を、対象海域・鯨種に対して勧告する。

調査とデータ解析にあたり、最も適切な手法は目的、鯨種、水域による。本文書は調査を計画する際、最も適切な手法を選択する指針となるように情報を提供することを意図している。RMP の要求事項がある場合（2章）を除き、詳細な規定を提供するものではない。直接 RMP への利用を意図していない調査を計画する場合も、事前に計画を科学委員会に提出することにより、科学委員会の経験を活用することを促す。

RMP は船や航空機による目視調査以外の直接的な絶対資源量の推定方法、例えば陸上からの調査や自然標識の写真撮影による標識再捕法を排除するものではない。しかしながら、これまでのところ、それらの手法による推定値を RMP で使用することを科学委員会が認めた例はない。それらの手法で求めた推定値の特性、および RMP で使用した場合の影響がさらに検討されるまでは、RMP への入力値として適切な絶対資源量推定値を求める主たる手段は、これまで通り目視調査によるものとなる。ゆえに、本文書の指針は目視調査で収集したデータに基づく資源量の推定を対象としている。

資源量の傾向を推定するには、資源量推定値の時系列に一貫性があることが望ましい。しかし、CLA の観点からは、バイアスを抑えることが優先課題である。ゆえに、調査手法の変更によりバイアスを下げることができる場合には、時系列の一貫性を確保するためにそれを犠牲にしてはならない。ただしその際は推定値の較正ができるよう、新旧の手法を併用してデータを収集することが望ましく、可能な限りそのように試みるべきである。

1.2 参考文献

本文書には参考文献は限られたものしか掲載していない。該当する箇所には主要な参考文献を示しており、調査論文や手法の利用法を記載したものを優先している。IWC の事務局ではより包括的な、キーワード付きの参考文献目録を管理しており、毎年更新している。

調査の実践的側面と理論的側面、双方を網羅した重要な調査論文としては Buckland *et al.* (1993)、Buckland *et al.* (2001) and Buckland *et al.* (2004)がある。

2. RMS の要求事項

2.1 科学委員会による監督（oversight）

CLA で用いる資源量推定値を算出するための調査の設計・実行並びにデータの検証・解析は科学委員会の監督の下で行うものとする。2章に記載する要求事項が適切に守られ、3章から6章の指針が適切に考慮されることを担保するためである。本章では以下、

その監督の方法を記述する。科学委員会は国際協力の価値を認識し、また RMP で使用する資源量推定値の算出を意図した調査に関して、科学委員会を代表する科学者たちが調査設計・実行、及びデータ解析に参画することが望ましいことも認識する。関心のある科学者たちには調査を計画・実行する当事者と協力し、また場合に応じて調査に参加することを促す。

2.2 通知と計画

CLA で用いる資源量推定値の算出を意図した調査の設計およびデータ収集・検証・解析に関する計画は、事前に科学委員会で検討するものとする。科学委員会は計画の修正を提言または勧告することがある。しかし、科学委員会の事前承認は要求事項ではない。

上記のような推定値を得るための調査については（水域、時期及び目的についての概略情報を）開始の少なくとも 4 か月前に事務局に通知するものとする。調査の設計・実行、データ解析についての情報は通常、科学委員会の年次会合で議論できるようにすべきである。最終的な詳細、例えば調査マニュアル（field instructions）や記録用紙については調査航海（または飛行）¹の計画会議の際に、科学委員会または該当する場合は常設の検討委員会のメンバーの出席のもとで合意することもできる。

科学委員会による監督は、調査が認められた手法に適切に従っていることを十分確認できる程度に行うものとする。具体的には手法や調査を計画している関係者の経験水準により、調査航海（飛行）計画会議への参加、調査自体及び調査終了会議（post-cruise meeting）への参加、あるいは資源量推定値を適時に求めるのに必要な作業を円滑化するための計画策定等を含むことがある。

2.3 調査の実行と人員

科学委員会は一般に、調査で用いられる手法の要求事項と、特に調査手順（protocol）が守られなかった場合の影響について習熟した科学者が調査に参加することを求める。必要な監督水準は、提案された調査計画と、調査に参加する科学者の経験水準に応じて、科学委員会が決定する。

- (a) 提案者が対象鯨種・対象海域で当該手法を使用した実績がある場合、科学委員会は一般に提案者の科学者の一人を科学委員会の代表として調査を監督するよう指名する。
- (b) 提案者が科学委員会に監督を要請した場合、または提案者側に計画された調査を実施する経験が不十分と科学委員会が判断した場合、科学委員会が任命した独立監督者が調査の実行の適切性を評価することが必要になる。

後者の場合については、科学委員会は本委員会が通常は監督者に関わる費用を負担することを勧告する。これには必要に応じて旅費、日当、報酬を含む。

科学委員会の代表者は独立した報告書を提出し、調査終了会議または調査後の最初の科学委員会の年次会合での検討に付す。さらにこれに加えて、またはこれに代えて、2.2に従って科学委員会が作成した作業計画に定める作業を行う。

科学委員会は目視調査の実行と解析に習熟した外部の科学者の参加も歓迎するが、そのような参加者に対しては一般には特定の経験を要求しない。

2.4 調査の記録、データの提供、検証

調査で得られたデータを *CLA* への入力として用いる場合、当該作業を行う科学委員会の会合の6か月前までに、以下の文書を事務局に提出するものとする。

- (1) 調査航海（飛行）計画書
- (2) 調査マニュアルと記録用紙見本
- (3) 調査航海（飛行）概要報告書
- (4) 実験が行われた場合はその記録。例：距離や角度の測定誤差を評価する実験
- (5) 発見した鯨の群れの距離と角度の推定方法を記した文書
- (6) データの正確性（accuracy）検証手順の詳細
- (7) 観察はしたものの、データから除いたものがある場合はその記録
- (8) 予定している解析方法を記述した文書。これには推定値の導出に用いる因子または共変量を含むこと。
- (9) データの解釈に必要となる、調査の実行に関する追加的な情報を記述した文書

付録1の「事務局に提出する調査データの概要」に記されているデータは、そのデータを使用することが予定される科学委員会の会合の6か月前までに事務局に提供されるものとする。

事務局に提供するデータはコンピュータで読みこみ可能なデータファイルで完全に文書化されている形式のものとする。どの形式が最も適切であるかについては事務局に

相談するものとする。

データの検証は調査実行者が行うべきである。検証内容は事務局で監査する。

2.5 データ解析

科学委員会に資源量推定値を提出する際には、合わせて、解析に用いた手法の詳細な記述も提出するものとし、その中には、調査前に提示した情報（2.4（8））と差異がある場合はその内容、また解析時に複数の選択肢があった場合はどう選択したかを含める。

CLA への使用を意図する資源量推定値は（IST の場合と異なり）、RMP で求められている水準を満たさなければならない。推定値算出の基となるデータ及び解析は適切に文書化され、科学委員会がこの目的に照らして条件を満たしているかどうかを判断できるようにでなければならない。文書は以下の三点を満たすに十分でなければならない。(i) 推定値の導出を独立に再現できる (ii) 提示された推定値を他の代替的な可能性（例えばモデルの選択手法、データのプーリング・層化）と比較して適切であることを評価できる (iii) 推定値とそれに伴う分散、潜在的なバイアスが、CLA の評価を行った範囲内に収まるかどうかを評価できる。付録 2 に、最低限求められるデータサマリーおよび解析に関する文書の概略を示している。どの程度の文書化が必要かは調査の性質や解析の新規性にもよる。

解析の一部でも、すぐに利用可能なもの以外のコンピュータソフトを用いた部分がある場合、事務局で妥当性確認が行えるように、ソフトウェアに関する詳細な記述、プログラム、及びプログラムの妥当性確認ができるだけの文書を事務局に提出するものとする。提出の時期や実際の妥当性確認作業の時期は科学委員会が 2.2 の通り定めた作業計画に沿ったものとする。ここで言う「すぐに利用可能なコンピュータソフト」には IWC Database and Estimation Software System に含まれるライントランセクト法による資源量推定プログラム群、DISTANCE⁵II プログラム、標準的な統計ソフト、並びに事務局で過去に使用し、保持しているプログラムが含まれる。

データ解析と結果を文書化したものは、その使用が予定される科学委員会の会合の 3 か月前までに事務局に提供し、科学委員会内で回章するものとする。これを受けて代替的な解析が行われた場合は科学委員会の会合の 2 か月前までに回章するものとする。これらの期日は、科学委員会が 2.2 の通り定めた作業計画の必要に応じて、変更することができる。

⁵ DISTANCE プログラムは次のサイトで入手可能:<http://distancesampling.org/> Distance

代替的な解析の結果に明らかに大きな差異が見られるときは、双方が、その差異を解消するように、あるいはその差異を説明するよう努力し、その結果を事務局経由で会合の少なくとも1か月前には回章するものとする。こうした代替的な解析も、科学委員会が本文書2.2の通り定めた作業計画に沿ったものとする。

科学委員会が一度認めた推定値も、後日大きな問題が発覚した場合は再度、科学委員会で検討すべきである。科学委員会はまた、解析手法の更新や、別の新しいものへの変更があった場合、適切な時期に過去の推定値も改訂すべきである。

3. 調査の設計

3.1 調査水域・時期

RMPではCLAに入力するために、広い水域からの資源量推定値を必要とする。大規模で広域的な調査が行われたケースもあるが、実際的な理由により、対象水域全体が一度の調査ではカバーされないケースがほとんどである。ゆえに、具体的にどの水域を調査することがRMPで必要とする資源量情報を得ることにつながるかを考慮する必要がある。例えば、北大西洋東部のミンククジラの資源量推定値は単年度^{III}の調査によって求められた例(Schweder *et al.*, 1997)もあるが、複数年度に行われた調査を組み合わせで求めた例(Skaug *et al.*, 2004)もある。

捕鯨操業が摂餌場ではなく回遊路で行われる可能性がある場合（例：北太平洋のミンククジラ）は、調査の時期も重要になりうる。

3.2 調査手段の選択

調査手段（platform）^{IV}の選択は、調査の設計者の力の及ばない要因で決まってしまうこともある。例えば、対象水域があまりに広大または距離があつて、船舶以外による調査が無理な場合がある。しかしながら、もし選択肢がある場合に考慮すべき点を以下にいくつか記述する。

調査水域の気象が概して変わりやすく、予測が難しく、かつ陸地から近いという条件の下では、船よりも航空機の方が効率よく調査が実行できる。対象鯨種の特性も調査手段の選択には重要である。例えば、航空調査の場合、通常3、4頭以上の群れとして発見されるような鯨については発見の手がかりを数える方法（キューカウンティング法、5.1参照）は適切でない。表1^Vは科学委員会で認められた大型鯨類の資源量推定値のベースとなった調査手段及び手法を地域別にまとめたものである。

どの調査手段を選ぶにしても、探索水域に対して視界が遮られないよう配慮すべきで

ある。さらに調査水域の条件に適したものであることを担保することも重要である。

3.3 調査コース

第一段階として調査の対象となる、資源量推定値を求める水域を決定する。多くの場合、効率的なのは対象水域を層化することである。層の形状・大きさは、周辺の陸塊や調査手段の航続性能等の物理的な要因により決まる。鯨の分布や相対的な資源量に関して、既知の情報があれば層別時に使用すべきである。相対的な資源量について定性的または定量的な情報があるなら、図1に例示するように、より資源量が高い層に努力量を多く払うべきである。

調査の設計においては、各層内で調査によりカバーされる確率（coverage probability）が均一^{VI}または均一に近くなるようにするか、もしくは別の方法で特定できるようにすべきである。この基準を満たさない調査設計に基づく資源量推定値をCLAに用いることは認められない。ただし事前に科学委員会の承認を得た場合は別とする。

調査では限られたリソースの中で探索努力量を最大化することを意図するべきである。しかし、だからと言ってデータの適切な解析に必要な実験や校正の作業（例:g(0)の推定、距離の推定など。4章参照）を犠牲にしてはならない。調査コースの長さを決める際は、想定される悪天候による時間のロスの可能性も十分に考慮するべきである。

調査コースのラインの引き方を検討する際は、鯨の資源量と相関を持つような地形等に沿ったものにならないよう注意するべきである。例えば、海岸線や、大陸棚外縁付近では等深度線に対して平行ではなく、むしろ横切るようにするべきである。古典的な方式は各層内でランダムな等間隔の平行な調査ラインからなるコースを設けることであるが、ラインの間隔が広すぎると、特に船による調査の場合、非効率になりかねない。代替策として広く認められているのは、ランダムな開始点から規則的なジグザグ型の調査ラインを引くことである。図1にいくつかの調査コースの設計例を示す。DISTANCEプログラムには、水域を指定すると、カバーされる確率が一樣或いは既知となるように調査コースを設計する機能がある。

複数の調査手段を用いて同時に複数の層で調査を行う場合は、タイミングを十分に考え、隣り合う層では境界を挟んだ両側の部分の調査時期がなるべく近くなるようにするべきである。

調査水域が鯨の回遊路であることが知られている、またはその可能性がある場合は、調査コースの設計及び調査の進行方向を決める際、収集されるデータが代表性をもつよう注意するべきである。例えば、鯨の回遊と同じ方向に調査を進行することは、特に調査手段の速度が遅い場合は明らかに不適切である。

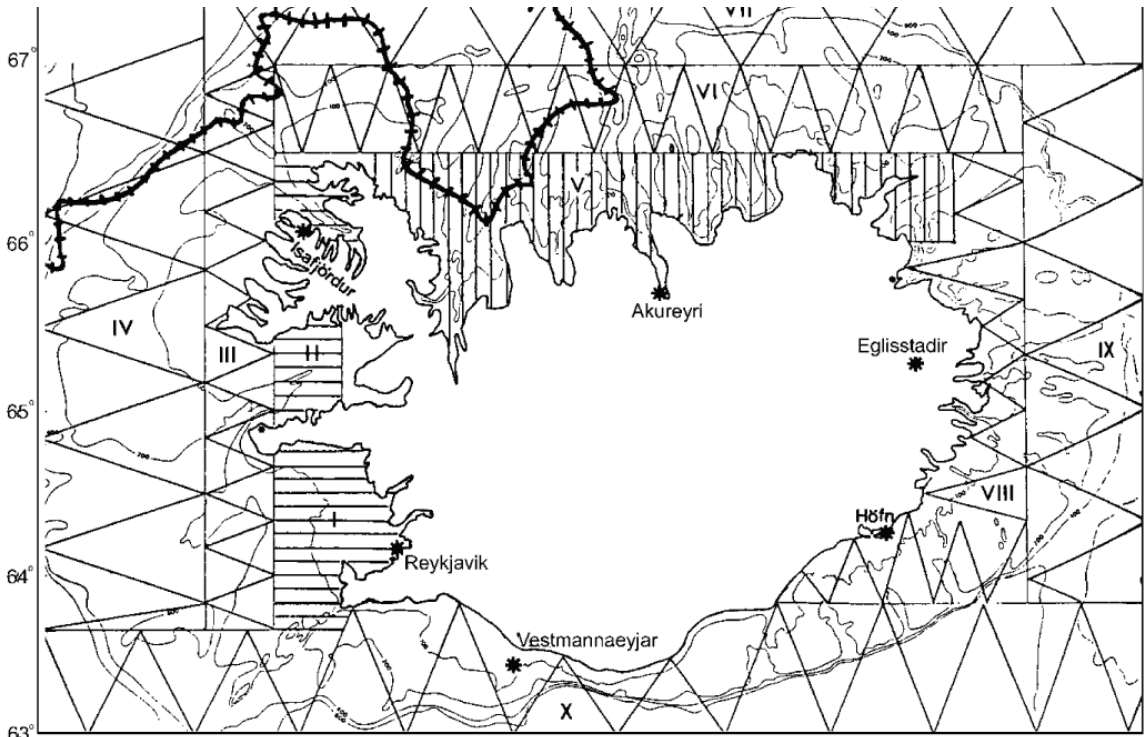


Fig. 1. Some examples of cruise track design, showing (i) parallel lines, away from the coast, (ii) regular zig-zag lines (iii) higher coverage in areas of higher relative abundance (iv) strata based on oceanography, endurance of the survey platform (in this case an aircraft), oceanography/physical features and previous knowledge of relative abundance and distribution. *RIWC* 44:170 (1994)

図1：調査コース設計の例：(i) 海岸線から沖に向う平行な調査ライン、(ii) 規則的なジグザグ型、(iii) 相対的に資源量が高いところにより多くの努力量、(iv) 海洋学的要素、調査手段の航続性能（この例では航空機）、地形等、及び既知の相対的な資源量や分布情報に基づいた層別 RIWC (44:170 (1994))。

3.4 人員

調査チームには鯨類の目視調査の経験を持つメンバーが含まれることが不可欠である。RMSのもとでの要求事項は本文 2.3 に規定する通りである。すべての人員がきちんと船舶調査または航空機調査の手順とデータ収集法に関して十分に訓練されるべきである。これには、機器の使用、鯨種の判定、距離と角度の測定・推定、群れサイズの推定、記録用紙への記入、そしてデータが後にどう使われるかについての基本的な理解等を含む。調査団長は調査中に予期せぬ事態が発生した場合、例えば天候・海氷の状況に

よる調査ラインやカバー率 (coverage) ^{VII}の変更等に関して、解析方法を考慮した判断ができるよう、解析方法についても十分な知識を持たなくてはならない。

4. 船舶調査

4.1 調査手法

船による調査はほぼ例外なくライントランセクト法によるサンプリングを用いるが、鯨類調査の場合は標準的なライントランセクト調査で用いる仮定の内、特に以下の2つに問題がある。

- (1) 調査ライン上あるいはその近傍の対象物はすべてが発見される (すなわち、調査ライン上の鯨が発見される確率 $g(0) = 1$)。
- (2) 発見前に対象物が船に反応して動くことはない。

これらの仮定が必ずしも成立しないことから、標準的なライントランセクト調査から資源量を推定すると、バイアスがかかってしまう可能性がある上、その程度も分からない可能性がある。バイアスの度合いは大きく鯨種・系群と調査の手順 (protocol) に依存する。科学委員会がRMPでの利用を認めた資源量推定値のうち船舶調査によるものの大半は、標準的なライントランセクト法に基づいて求められており、 $g(0) = 1$ でかつ鯨は船に反応しないと仮定している。科学委員会が認めた資源量推定値とそれを求める際に使用された手法についてはIWCのウェブサイトには最新の表がある (<https://iwc.int>^{VIII})。

しかしながら、調査ライン上での見落としを考慮する手法も開発されてきており、船に反応した鯨の動きを考慮するものもある。これらの手法では、二組の目視観察者が、同一船上の異なる観察場所からそれぞれ観察し、双方が同じ群れ・個体あるいは手がかりを発見したかどうかを判定する (二重発見の判定)。具体的には以下のものがある。

- 独立観察者 (IO: independent observer) 方式 (Butterworth and Borchers, 1988; Palka, 1995)
- トラッキング法 (Borchers *et al.*, 1998; Buckland and Turnock, 1992)
- ハザード確率モデル (Schweder *et al.*, 1997; Skaug *et al.*, 2004)

航空調査で利用されている発見手がかりを数える方法 (キューカウンティング法、5章参照 ^{IX}) も船舶調査で試みられてはいるが、資源量推定値が科学委員会で認められたケースはまだない (ただしBuckland *et al.*, 1993 を参照のこと)。

RMP に使用する資源量推定値を得る目的で調査を計画する場合、どの手法を用いるか

を決定するにはいろいろ考慮事項があるが、特に対象鯨種と調査に使えるリソースを考慮する必要がある。例えば、リソースに制約があり、且つ標準的なライントランセクト法の仮定が成立すると考えても差し支えないと考えられる鯨種が対象の場合は、わざわざ調査場所を二つ設けて行う費用や手間をかけるに及ばないこともある。データの収集・解析の手順は調査手法によって決まる。

4.2 科学委員会でこれまで用いた手法

本項では、科学委員会がこれまで RMP での使用を認めた資源量推定値に用いられた手法を簡単に記述する。

4.2.1 独立観察者 (IO: independent observer) 方式

同じ船の二つの観察場所でデータを収集することにより、調査ライン上にいる鯨の見落としを考慮する手法の最初の検討は Butterworth and Borchers (1988) によるもので、南半球のクロミンククジラの資源量推定を対象としたものであった。Palka (1995) は direct duplicate 法を開発しメイン湾のネズミイルカの資源量推定に用いた。IO モードでは、視覚的にも聴覚的にも隔離された二つの観察場所からそれぞれ独立に観察者が鯨群を探索する。各発見が両方から観察された (二重発見) かどうかの判定はその場で行うか、または解析時に位置・時刻のデータに基づいて行う。各観察場所からのデータと二重発見のデータを解析し、資源量推定の一環として $g(0)$ も推定する。

科学委員会では、二つの独立した観察場所からデータを収集することが標準と考えられており、こうしたデータから例えばクロミンククジラの資源量推定値が求められている (Branch and Butterworth, 2001)。しかしながら、科学委員会がこれまでに RMP に使用した資源量推定値は、二重発見のデータを用いて調査ライン上の見落としを補正することは行われていない。モデル化されていない不均一性によるバイアスに関する懸念が主な理由である。

4.2.2 トラッキング法 (BTモード) ^x

Buckland and Turnock (1992) は調査ライン上の見落としと船に反応した鯨の動きとの両方を考慮する方法を提唱した。観察者は追跡観察チーム (Tracker Team) と主観察チーム (Primary Team) との 2 つに分かれ、追跡観察チームは船の遠く前方にいる、船に反応する前の群や個体を探索する。一度発見した群や個体は、見失うか、船の正横を通過するまで観察を継続する。主観察チームはこれとは独立に、標準的なライントランセクト調査同様に探索を行い、発見があった場合は無線で追跡観察チームに情報を伝える。すると追跡観察チーム側の「二重発見判定担当」が、当該発見が既に追跡観察チームが

発見したものであるかを判断する。両チームのデータ、及び二重発見のデータを解析することで調査ライン上の見落としと、発見後に鯨が船に反応した動きを見せた場合にはその動きとを考慮することができる。この手法はさらに Borchers *et al.* (1998)によって拡張され、北海及びその付属海のネズミイルカ、ハナジロカマイルカ、及びミンククジラの資源量推定に用いられている (Hammond *et al.*, 2002)。

4.2.3 ハザード確率モデル

ハザード確率モデルの大前提は、ミンククジラが浮上している時間は短いため、観察が可能な時間は離散的である、と言うものである。この手法では発見を点過程として取り扱い、鯨の個体の位置を空間上の点、鯨の浮上を時間上の点、そして浮上時に鯨が発見されるかどうかを一連のベルヌーイ実験として表現する。このベルヌーイ実験における成功確率をハザード確率と呼び、観察者がそれまでに気づいていなかった鯨を初めて発見する条件付確率である。

実際には、二つの独立した観察場所から目視観察者チームがそれぞれ探索し、発見した鯨を目で追い、浮上の時刻、角度、距離を記録する。チーム間で情報の交換はなく、いずれのチームも、他方のチームの発見についてはわからない状態で調査が進行するため、二重発見の判定は調査中には行わない。

ハザード確率は観察者に対する鯨の相対位置、またビューフォート階級、視界、観察者チーム等の共変量によって決まる。ハザード確率のパラメーターは最尤法を用いて推定する。このときの尤度関数は一部、無線標識を取り付けた鯨から得た潜水時間のデータを用いて確率論的シミュレーションで評価する。尤度関数は発見個体が最初に記録された位置に由来する部分と、二つの観察場所のデータに由来する部分との2つからなる。尤度関数を計算するに先立ち、まず二つの観察場所のデータを、測定誤差モデルを取り入れたルーチンで処理して二重発見を判定する。

この手法は解析的な複雑度も、数値計算の負荷も高い。北大西洋北東のミンククジラの資源量推定への適用例が Schweder *et al.* (1997)と Skaug *et al.* (2004)に記述されている。

4.3 共通の考慮事項

船を使ったライントランセクト調査に共通する重要な考慮事項がいくつかある。これらを含めた目視調査の詳細情報の参考文献として優れているのは IWC の SOWER (南大洋鯨類生態系総合調査) の調査要領である (IWC 事務局及び IWC のホームページ経由で入手可能)。

4.3.1 通過方式と接近方式

鯨を発見した場合に (i) 探索を継続しつつ発見群のデータを収集する通過方式と (ii) 探索を中断して群に接近し鯨種の判定と群サイズ（群構成頭数）の推定を行う接近方式との二つの方式がある。いずれも長所と短所がある。

接近方式は鯨種が特定できない、あるいは群サイズが推定できないケースの比率は低くなるが、鯨の分布密度が高い調査水域では探索努力が不足してしまう。と言うのも、接近に時間をかけた結果、探索に充てられる時間が大きく減る可能性があること、また本来ならできていたはずの一次発見ができない可能性があるからである。逆に、通過方式はそのようなバイアスは排除されるものの、鯨種を特定できない、あるいは群サイズが推定できない比率が高くなる可能性がある。

どの方式が適切かは調査毎に鯨種や調査水域によって異なる。多くの調査では現在、鯨種の確認や群サイズの推定に必要な場合に限り接近する変形接近方式を採用している（接近は調査の対象種に限り、対象種以外は常に通過方式をとる）。2つの方式を切り替えながら組み合わせた調査もある。

同じ船に二つの観察場所を設ける調査では、接近方式の使用手順は調査手法によって異なる（4.4.6 参照^{XI}）。

4.3.2 探索努力データ

探索努力データは、後日管理海区の境界が変更された場合にも資源量推定値を再計算できるように、非集計で収集・記録すべきである。ビューフォート階級またはその他の目視条件の変化も記録し、該当する場合はデータをこれらの変数によって層化できるようにすべきである。

4.3.3 発見鯨群の距離と角度の推定

ライントランセクト法のサンプリングではデータが正確であると想定している。特に距離と角度のデータは重要性が高く、可能な限り正確な位置データを取得するため、観察者にはこれらデータの収集に関するトレーニングをできれば調査の開始時と調査中とに行うべきである。

発見角度の正確な記録は不可欠であり、0.1 度の単位を四捨五入して1度単位で記録する。角度は角度測定板またはそれに匹敵するものを使用し、都合の良い値に丸めることがないようにすべきである。

海上での距離の推定は特に困難である。目視による主観的な発見距離の推定も、推定

距離の裏付けまたは較正が可能になるような実験が各船で行われ、しっかり記録がとられている場合に限り認められる。より客観的な距離推定ができるような、或いは主観的な距離の推定を補助するような技術で、実用的かつ適切性が実証されているものが利用可能ならば（例：測定棒、目盛り付き双眼鏡、レンジファインダー（Leaper and Gordon, 2001））、それを優先的に用いるか、または補助的に、主観的な距離推定を行う際に併用するべきである。

距離角度推定実験はできれば調査前、調査中、そして調査後に行うべきである。対象物との距離・角度を観察者が推定すると同時に、別の手段で正確な測定も行う。この時、距離・角度の推定は観察者が好きなタイミングで行うのではなく、指示されたタイミングで行うべきである。

距離・角度の推定を行った観察者が誰であるのかは較正に使う実験記録と、調査の記録データと両方に記すべきである。どのように実験を設計・実行するのが良いかは、調査の目的に依る。考慮すべき点の一つは、一般に想定される調査時の角度や距離の分布を念頭に、十分広い範囲の角度や距離の組み合わせを取り入れることである。

4.3.4 鯨種の判定と群サイズの推定

資源量推定に用いる発見は、鯨種が確実に判定され、群の構成頭数が数えられている、または推定されていなくてはならない。こうしたデータが正確に記録されることを担保するため、調査の人員には鯨類の目視調査の経験をもった科学者や観察者が入っていないなくてはならない（3.4 参照^{XII}）。

大きな集群に遭遇した場合、目視記録上、一群として扱うべきか複数の群とするべきかが明確でないことがあり得る。調査マニュアル（field instructions）には、こうしたケースの取り扱いの指針を含めるべきである。

4.4 IO データ

$g(0)$ が1でないときの有効探索幅（*esw*: effective strip width）を推定するには、同じ船上の2か所の異なる観察場所から同時に探索を行い、そのデータを収集する。これがIO（independent observer、独立観察者）データと呼ばれるものである。二か所の観察場所の観察者は、調査手法により、一方向あるいは双方向の独立性をもって探索を行う。IOデータの収集は、調査の不可分な一部として行われるべきである。それにより、データの代表性が担保される。また目視の効率の向上にもつながり得る。

$g(0)$ の推定のため独立観察者データを収集する場合には、そのデータとデータ収集法を記述した文書をIWCの事務局に提出するものとする（2章参照）。

IOデータを用いて調査ライン上の見落としを補正した資源量推定値は、発見確率に含まれるモデル化されない不均一性によるバイアスをもつ。したがって、発見確率に影響を及ぼす変数に関するデータは、すべての発見に関して可能な限り記録することが重要である。

4.4.1 二重発見の判定

IOデータの解析では、二つの観察場所からの対象物の発見あるいは発見手がかりが二重発見であるかどうかを正しく判定できることが決定的に重要である。二重発見の判定はデータの収集時でも、後で解析する時でもよい。後者の場合、鯨群の発見あるいは発見手がかりの時刻を記録することが不可欠である。各鯨群の発見あるいは発見手がかりの時刻を正確に記録し、それをもとに二重発見を確実に判定するには、電子的な記録装置を使用することが不可欠である。状況によっては、電子的な記録装置を使用しても正確な時刻を記録することができないこともある。時刻が正確でない可能性のある発見は、それとわかるようにすることが重要である。

二重発見の判定を解析時に行う場合は、主観的に判断するのではなく、客観的なルールに基づいて行うべきである。二重発見の判定基準は、判定に関わっていない第三者が後で判定結果を確認できるよう、できるだけ明瞭に規定するべきである。

4.4.2 発見の追跡観察手順

調査手順や解析上、発見後の群や個体を追跡観察 (tracking) する必要がある場合は、追跡観察は複数の観察者でチームを編成して行うべきである。一人の観察者が追跡観察を始めた場合の、他の観察者の作業手順は、明瞭に規定するべきである。

追跡観察の対象群・対象個体のデータ記録には、再発見時に同じ群や個体であると判定されたものが、どれくらいの確実度なのかについて何らかの情報も記録するべきである。例えば、一連の観察の中で、ある特定の発見手がかりが同じ群や個体であることに不確実性があるならば、その旨記載するべきである。

二重発見の判定の信頼性を上げるためには二つの観察場所の両方で追跡観察を完全に行うことが望ましいが、探索努力を最大化するには追跡観察に努力量を払いたくないという矛盾も発生しうる。これは対象が視野内にとどまる時間が長いような調査手順の場合により深刻だが、追跡観察の継続時間や再発見の起こり得る時間が短い場合はそれほどでない。この問題についてはまだ十分に理解されておらず、さらなる研究が必要である。

4.4.3 発見鯨の移動方向

群や個体の移動方向の情報は二重発見の判定を助け、また船に反応した鯨の動きによるバイアスの評価を可能に示す(例: Palka and Hammond, 2001)。移動方向の情報は、すべての群や個体の発見、あるいは発見手がかりについて記録すべきである。移動方向は調査ラインに対する角度(角度測定板に取り付けたポインターを利用)または視線方向に対する角度を記録する。

4.4.4 群の分裂・合流

追跡観察中に群の分裂(1群と判定されたものが途中で複数の群に分かれた場合)あるいは合流(複数の群と判定されたものがまとまって1つのより大きな群を形成した場合)は、明示的に記録すべきである。記録用紙は予めこうした情報を記録できるように作るべきである。鯨の頭数は発見時も再発見時もすべて記録すべきである。鯨そのものではなく発見手がかりを記録する際は、複数のキューを一つの発見あるいは再発見として記録する場合の基準を明瞭に規定し、それに従って記録すべきである。例えば、同一群内の異なる個体からの手がかりは、予め定められた短い時間内に見られたものであれば一つの発見または再発見として記録する。

4.4.5 追加的なデータ

記録用紙には群や個体の動きなど、各発見の追加的なデータを記入する欄を設けるべきである。

4.4.6 IO モードにおける接近

IO モードでの調査中に発見に対して接近する場合には、IO データの収集に悪影響を及ぼさないように行うべきである。例えば、解析を発見手がかりではなく群ベースに行うのであれば、両方の観察場所が発見した後(双方向独立)または主観察チームが発見した後(BT モード)、または発見が正横を通り過ぎた後に接近するべきである。解析を発見手がかりベースで行う場合は、一方の観察場所で発見された手がかりを他方の観察場所でも発見する機会が十分あったことさえ確保すれば、すぐに接近して構わない。

5. 航空調査

5.1 調査手法

船舶調査で用いる標準的なライントランセクト法は航空調査でも使うことができるが、航空機は探索速度が速いため、調査ライン上の見落とし率は船舶調査よりも相当高くなる。仮にバイアス無しで $g(0)$ を推定できたとしても、資源量推定値を何倍も増やす

ことになり、結果として資源量推定値の分散は $g(0)$ の推定値の分散でほぼ決まってしまう可能性が高い。

一部鯨種については発見手がかりを数える手法（キューカウンティング法）がより望ましい。この手法は、ライントランセクト法同様、航空機直下のすべての手がかり（例：噴気、潜水）は発見されると仮定する。手がかりは、定義上、水面上で見えるものであるため、潜水中の個体は問題にならない。単位時間当たりの手がかりの密度を推定し、それをキューレート（cue rate）^{XIII} の推定値を用いて鯨の個体数に変換する。ゆえに、この手法はキューレートの推定値の質に大きく依存する。また、発見したすべての手がかりについて、距離が記録されることにも依存する。ゆえに3、4頭あるいはそれ以上の個体が群をなしていることが多い鯨種（すなわち、複数の発見手がかりが続げざまに起こり得る場合）には適さない。

航空調査のキューカウンティング法に基づいた資源量推定値で、これまで科学委員会が認めたものはすべて北大西洋のものである。データ解析については詳細な説明が Hiby *et al.* (1989)にある。

5.2 探索努力データ

キューカウンティング法であるかライントランセクト法であるかにかかわらず、船舶調査の場合と同じ指針（4.3.2 参照）を適用する。航空機のほとんどは GPS 測位装置が搭載されており（科学的な側面のみならず安全面からも推奨される）、直接位置・時刻の情報をコンピュータに取り込むことができる。

5.3 発見手がかり・発見個体の調査ラインに対する相対的な位置

距離は傾斜計を用いて水平面と発見手がかり・発見個体との角度を測定することによって正確に求められる。ライントランセクト法の場合、発見が機体の正横に来た時に測定を行い、直接横距離を得るのが一般的である。

キューカウンティング法では横距離は必ずしも必要ではないが、直線距離（radial distance）を各手がかりについて正確に記録しなければならない。観察者は手がかりを発見した正確な時刻と、傾斜計で角度を読み取った正確な時刻（1秒単位）を記録しなければならない。このためには、時計を内蔵し、音声に反応して自動的に起動する録音システムを使用するのがもっとも適切である。手がかりの位置を推定するためには飛行高度・速度・変流角も必要である。調査ラインからの角度の記録は、手がかりが探索範囲内（通常は調査ラインから両側に 90 度ずつ）にあるかどうかを判断でき、また同時に発見された手がかりを区別する補助になればよいので、（10 度単位の）おおよその値で

構わない。ほとんどの場合、手がかりは時刻（1秒単位）で十分に区別できる。

5.4 鯨種の判定と群サイズの推定

船舶調査の場合と同じ指針（4.3.4参照）を適用する。キューカウンティング法では群サイズを推定する必要はないが、情報として一般に価値があり、比較的簡単に収集できることから、記録することが有益である。

5.5 IO データ

5.1にあるように、航空調査でライントランセクト法を用いる場合、 $g(0)$ の推定が不可欠である。航空調査用の手法も開発されているが（7章参照）今までのところ、そのような手法で求めた資源量推定値が科学委員会で認められた例はない。

キューカウンティング法の場合、IO データを用いて機体の真下にある手がかりの発見確率を推定し、直線距離推定の正確さを評価する。また、観察者間の差異を評価する一助とする。

5.6 キューレートの推定

キューレートの推定はキューカウンティング法によって資源評価をする際に欠かせない部分である。キューレートに関するデータの収集を調査中に行うことは現実的でないため、別途、通常は船から、目視または無線標識を用いた実験を行って収集する。このとき、船の存在による鯨の行動への影響が最小限になるよう努めることが重要である。同様の実験を陸上から行うことができたケースもある。

いずれの実験においても、以下の点はキューレートに影響を及ぼしかねないため、考慮が必要である。

- (1) 時間帯（例：朝、夕）
- (2) 鯨の行動（例：摂餌中、移動中）
- (3) 群サイズ
- (4) 船による影響（例：船を避ける、関心を示す）
- (5) 海況・天候条件（手がかりの見やすさや鯨の行動に影響を及ぼす場合がある。無線標識を使えばこの影響は最小化できる。）
- (6) 地理的な位置・系群（実験はできるだけ調査水域内で行うことが重要である。）

6. 解析面の考慮事項

3章から5章までに記述されている手法のベースとなるのは、頑健性のある統計的解析であり、その対象となるデータはフィールド調査で収集しなくてはならない。そのため、RMPでを使用することを意図して資源量推定のための調査を計画する際は、経験を持った解析者が最初から関わるのが必須である。データがどのように解析されるかを十分に理解した上で調査を設計・実行すれば、資源量を推定する際に解析上の問題に直面する可能性は大幅に低減される。

6.1 分散の推定と *CLA*

CLA のパフォーマンスは、資源量推定値の変動係数 (CV) の真の値が大きい (例: $CV > 0.8$) と損なわれうることがシミュレーション試験で示されている。ところが CV の推定値自体のばらつきが大きいと、結果として CV が過小推定されることがある。例えば、調査努力量が小さく、CV の推定に用いることのできる調査ライン (transect) の数がとても少ない場合がこれに該当する。このように、*CLA* に入力する推定値の時系列の真の CV が大きいにもかかわらず、CV の推定値が大幅に過小推定であるか、または非常に分散が大きい場合には、*CLA* が誤った結果を導きかねない。

このため、資源量推定値の CV の過小推定を避けることと、各資源量推定値の CV の推定量が過度に大きな分散をもつべきではないという点が重要である。

従って、CV を推定するにあたっては、主な観測誤差⁶の原因を可能な限りすべて考慮すべきである。CV の推定値が、(群の) 発見数がポワソン分布に従うランダム変数で平均が実際の発見数と等しい場合の CV に比べて小さいということは決してあるべきでない。ほとんどの場合は、逆にかなり大きくなるはずである。調査ライン間の観測された分散に基づいて CV を推定する場合、通常はラインの数は 4 本以上であるべきである。疑わしい場合は、*CLA* に用いる資源量推定値については、CV を多めに見積もるようにすべきである。

ただし、以上の指針は推定値がゼロの場合、すなわち一次調査努力による発見がなかった場合には当てはまらない。頻繁にあることではないとは言え、もし推定値がゼロとなった場合にはその点を無視するべきではない。通常、推定値がゼロであるときにその分散や CV を推定しようとするのは適切ではないが、RMP の *CLA* に用いる場合には、

⁶ 観測誤差とは調査手法や設計に起因するサンプリングの誤差である。調査設計がしっかりしていれば、観測誤差は調査努力量に反比例する。

ばらつきに関する代替的な統計量を算出することができる。推定値がゼロの場合は、例えば RMP 仕様書の注釈 29 (*Journal of Cetacean Research and Management (Supplement)* 13:493) にあるような、推定値のばらつきをどちらかと言えば過小評価するような統計量を使うことが認められる。

6.2 シミュレーション手法

科学委員会は、資源量に関するいかなる推定量についても、そのパフォーマンスを評価するにはシミュレーション手法の活用が重要であることを認めている (IWC, 1996a, p58)。シミュレーションを行うことによって、資源量の推定量とその分散のもつ基本的な統計的特性 (例：偏り、精度) を示すのに十分な情報を得るべきである。一般的なシミュレーション試験によっても、パフォーマンスが満足であるかどうかについて一定の理解は得られるが、個別の状況・目的にあったシミュレーションも行うことが重要である。既に、シミュレーション試験の設計・実行に関わる重要なポイントがいくつか特定されている (IWC, 1996b, pp180-1)。

1996 年、科学委員会では北東大西洋のミンククジラの資源量推定に用いるハザード確率モデルにシミュレーション試験を適用することを検討した (IWC, 1997)。以来、資源量の様々な推定量のパフォーマンス評価に適した、相当数の疑似データセットが科学委員会の監督の下で作られてきた。現在ある疑似データセットは北大西洋のミンククジラと南半球のクロミンククジラの特性及びそこで用いられる調査手順を反映するように作られている (Palka and Smith, 2004)。

7. 科学委員会でまだ検討していない手法

資源量推定に関する手法は常に開発が進んでいる。科学委員会は、*CLA* に用いるのに適した資源量推定値を求めるのに使えそうな新しい手法があれば、それを紹介するよう促している。直近で開発されたものには空間モデリング (例：Hedley *et al.*, 1999)、船等に反応した動きを考慮する方法 (Palka and Hammond, 2001) や航空調査で二機をタンデム飛行させたり、一機で発見があった場合は戻って再度確認する方法 (Hiby, 1999; Hiby and Lovell, 1998) 等がある。

こうした新規の手法によって求めた資源量推定値の RMP での使用を認めるにあたっては、まずそうした推定値の性質や、それらを *CLA* に使用したときの影響を科学委員会で評価する必要があるかもしれない。

参考文献

- Borchers, D.L., Buckland, S.T., Goedhart, P.W., Clarke, E.D. and Hedley, S.L. 1998. A Horvitz-Thompson estimator for line transect surveys. *Biometrics* 54:1221-37.
- Branch, T.A. and Butterworth, D.S. 2001. Southern Hemisphere minke whales: standardised abundance estimates from the 1978/79 to 1997/98 ID CR-SOWER surveys. *J. Cetacean Res. Manage.* 3(2):143-74.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P. and Laake, J.L. 1993. Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Chapman and Hall, New York and London. xii+446pp.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. and Thomas, L. 2001. Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Oxford University Press, Oxford, UK. vi+xv+432pp.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. and Thomas, L. 2004. Advanced Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Oxford University Press, Oxford, UK. 416pp.
- Buckland, S.T. and Turnock, B.J. 1992. A robust line transect method. *Biometrics* 48: 901-09.
- Butterworth, D.S. and Borchers, D.L. 1988. Estimates of $g(0)$ for minke schools from the results of the independent observer experiment on the 1985/86 and 1986/87 IWC/IDCR Antarctic assessment cruises. *Rep. int. Whal. Commn* 38:301-13.
- Hammond, P., Benke, H., Berggren, P., Borchers, D.L., Buckland, S.T., Collet, A., Heide-Jørgensen, M.P., Heimlich-Boran, S., Hiby, A.R., Leopold, M. and Øien, N. 2002. Abundance of harbour porpoises and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. *J. Appl. Ecol.* 39:361-76.
- Hedley, S., Buckland, S.T. and Borchers, D.L. 1999. Spatial modelling from line transect data. *J. Cetacean Res. Manage.* 1(3):255-64.
- Hiby, A.R. 1999. The objective identification of duplicate sightings in aerial surveys for porpoise. pp.179-89. In: Garner, G.W., Armstrup, S.C., Laake, J.L., Manly, B.F.J., McDonald, L.L. and Robertson, D.G. (eds). *Marine Mammal Survey and Assessment Methods*. Balkema, Rotterdam.
- Hiby, A.R. and Hammond, P.S. 1989. Survey techniques for estimating abundance of cetaceans. *Rep. int. Whal. Commn* (special issue) 11:47-80.
- Hiby, A.R. and Lovell, P. 1998. Using aircraft in tandem formation to estimate abundance of harbour porpoise. *Biometrics* 54:1280-89.
- Hiby, A.R., Ward, A. and Lovell, P. 1989. Analysis of the North Atlantic Sightings Survey 1987: aerial survey results. *Rep. int. Whal. Commn* 39:447-55.
- International Whaling Commission. 1989. Report of the Scientific Committee, Annex D. Report of the sub-committee on Southern Hemisphere minke whales. *Rep. int. Whal. Commn* 39:71-83.
- International Whaling Commission. 1994. Report of the Scientific Committee. Annex H. The Revised Management Procedure (RMP) for Baleen Whales. Vol. 44, *Rep. int. Whal. Commn*. 145-52pp.

- International Whaling Commission. 1996a. Report of the Scientific Committee. *Rep. int. Whal. Commn* 46:50-97.
- International Whaling Commission. 1996b. Report of the Scientific Committee, Annex I. Report of the Working Group on abundance estimation. *Rep. int. Whal. Commn* 46:180-209.
- International Whaling Commission. 1997. Report of the Abundance Estimation Working Group. *Rep. int. Whal. Commn* 47:261-90.
- Leaper, R. and Gordon, J. 2001. Application of photogrammetric methods for locating and tracking cetacean movements at sea. *J. Cetacean Res. Manage.* 3(2): 131-41.
- Øien, N. and Schweder, T. 1992. Estimates of bias and variability in visual distance measurements made by observers during shipboard surveys of northeastern Atlantic minke whales. *Rep. int. Whal. Commn* 42:407-12.
- Palka, D. 1995. Abundance estimate of the Gulf of Maine harbour porpoise. *Rep. int. Whal. Commn* (special issue) 16: 27-50.
- Palka, D.L. and Hammond, P.S. 2001. Accounting for responsive movement in line transect estimates of abundance. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58:777- 87.
- Palka, D.L. and Smith, D.W. 2004. Update of specifications of data simulating the ID CR/SOWER surveys - 2004. Paper SC/56/IA6 presented to the IWC Scientific Committee, July 2004, Sorrento, Italy (unpublished). 15pp. [Paper available from the Office of this Journal].
- Schweder, T., Skaug, H.J., Dimakos, X.K., Langaas, M. and Øien, N. 1997. Abundance of northeastern Atlantic minke whales, estimates for 1989 and 1995. *Rep. int. Whal. Commn* 47:453-84.
- Skaug, H.J., Øien, N., Schweder, T. and Bothun, G. 2004. Abundance of minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) in the northeastern Atlantic; variability in time and space. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 61(6):870-86.
- Thomas, L., Laake, J.L., Strindberg, S., Marques, F.F.C., Buckland, S.T., Borchers, D.L., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Hedley, S.L. and Pollard, J.H. 2002. Distance 4.0. Release 2. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St Andrews, UK. [Available from: <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>].

付録1：事務局に提出する調査データの概要

以下に調査毎に報告を要するデータの種類及び詳細度を記す。具体的なデータ項目は調査の種類により異なることがある。

調査手段毎の航海または飛行情報

- (1) 船名・機体名と特徴
- (2) 調査日程
- (3) 調査水域
- (4) 目視調査観察場所
- (5) 目視調査員チームと配置表

調査ライン毎の探索努力記録（調査時の状況や目視条件により、一部しか調査できなかった調査ラインも含む）

- (1) 開始日時と位置
- (2) 終了日時と位置
- (3) 調査水域内の層（stratum）
- (4) 航行速度・コース
- (5) ビューフォート階級（他にも目視条件に関する指標で該当するものがあればそれも。
例：グレア）
- (6) 探索に関わった一次観察者の人数と識別情報

目視記録

- (1) 発見の日時と位置
- (2) 発見者の観察場所（例：バレル、ブリッジ、副操縦士席等）
- (3) 発見者
- (4) 発見手がかり
- (5) 発見までの距離または傾斜計の角度と発見の方位、あるいは、傾斜計の角度と計算により求めた直線距離または横距離
- (6) 鯨種（複数ある場合はその内訳）
- (7) 発見群の構成頭数

資源量推定に用いる補助的データ

- (1) $g(0)$ やその他の補正係数の推定のために行った実験のデータ
- (2) 潜水時間の測定データ。キューカウンティング法による資源量推定に用いる浮上率の推定を目的としたものを含む。
- (3) 目視による発見距離の推定を確認・あるいは較正するための実験のデータ

訳注

全体を通して、原文で「this volume」を参照している場合は、原文が収められている”Journal of Cetacean Research and Management (Supplement) 13”を指すと解釈した。

^I 本文 1.1 にある通り、RMP は船や航空機による目視調査以外の方法を排除するものではないが、現在のところ、それ以外による資源量推定値の使用が科学委員会で認められた例はない。

^{II} 脚注 5 中、原文では、DISTANCE プログラムのサイトは <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance> とあるが、その後変更になっているため、2020 年 3 月現在用いられている URL を記した

^{III} RMP 仕様書の定義の項参照。「年度 (Year) とは連続する 12 か月間を指し、*CLA* に用いる捕獲や資源量の時系列データをまとめるにあたって用いる期間である。」

^{IV} ここで言う「選択」は実質的に船または飛行機を指す。なぜなら本文 1.1 にある通り、RMP は船や航空機による目視調査以外の方法を排除するものではないが、現在のところ、それ以外による資源量推定値の使用が科学委員会で認められた例はない。

^V 原文では本文中に Table 1 とあるが、それに該当する表は見当たらない。

^{VI} 「カバーされる確率 (coverage probability) が均一」とは、同一層内ではどの場所も調査によってカバーされる確率が同じであることを指す。調査による水域のカバー率とは異なる。

^{VII} カバー率 (coverage) : 調査でどれだけの水域をカバーするかの比率。カバーされる確率 (coverage probability) とは異なる

^{VIII} 原文では <http://www.iwcoffice.org> となっているがその後変更になっているため、ここでは 2020 年 3 月現在使われている URL を記した。

^{IX} 原文では Section 6 となっているが、該当する部分が見当たらず、5 章をさすと判断した。

^X Buckland と Turnock の頭文字をとって、BT モードと呼ばれる。

^{XI} 原文では 4.3.6 となっているが、該当する章がなく、4.4.6 を指すと判断した。

^{XII} 原文では 3.3 となっているが、人員に関する部分である 3.4 を指すと判断した。

^{XIII} キューレート : 一頭当たりの単位時間当たりの手がかりの出現率。

付録2: *CLA* への使用を意図した資源量推定値に添付するデータ及び解析に関する文書

ある資源量推定値の *CLA* への使用を認めるかどうかを評価するにあたって、どれだけのデータや解析に関する情報が必要になるかはそれぞれの調査の性格により異なり、網羅的に列挙することは無理である。ゆえにここでは標準的なライントランセクト法、すなわち $g(0) = 1$ と想定する場合の資源量推定値に関して、科学委員会で通常（本文 2.4 に記載があるものに加えて）求める最低限の情報を記載する。 $g(0)$ を推定した場合や、新規の手法を用いた場合は、さらに相当量の情報が求められるであろうが、具体的な手法に依る。このような場合、どの程度の情報を必要とするかについては RMP の実施プロセスの初期、あるいは実施レビューの準備段階で科学委員会が見解（*advice*）を出す。

(i) 基本データ

- (1) 調査努力量の表と、横距離のヒストグラムを発見確率に大きく影響する共変量毎に切り分けたもの（例：調査ブロック、通過方式・接近方式の別、海況、調査船等、適宜）。該当する場合には解析で用いた共変量の組み合わせを含めること。
- (2) 調査モード別に、調査ブロックごとに、実際のカバー率を計画に対してプロットしたもの。
- (3) 仮に同一調査ブロック内で実際のカバー率が不均一である場合、その原因を記述したもの。
- (4) 群サイズの分布を表す表または図。
- (5) 直線距離と角度の分布をプロットしたもの。
- (6) 観察者が資源量推定に有意に影響する場合は、観察者毎の発見率を記述したもの。

(ii) データの解析

- (1) 距離と角度の測定値を補正するための実験の解析結果と、推定された観察者のバイアスを資源量推定にどのように取り込んだかを記述したもの。
- (2) 群サイズの推定バイアスを補正するための解析の結果。
- (3) 有効探索幅（*esw*）とSEとCVの両方またはいずれかについて、データを層化した場合には層毎に、かつ、解析で用いたすべての共変量（例：調査ブロック、通過方式・接近方式の別、海況、調査船）別にまとめた表。
- (4) 最終的に算出された資源量推定値に至るまでの様々な選択（例：発見関数の

形式、共変量の選択等)の論拠を記述したもの。

- (5) データを層化した場合には層毎に、かつ、最終的な資源量推定に用いたすべての共変量別に作成した、当てはめた発見関数と観測された横距離の頻度分布とを比較したプロット。

esw や平均群サイズ (*mss*) を複数の調査ブロックや年度のデータをプールして計算している場合は追加的な情報が期待される。特に、最終的な資源量推定値を求める際に特定のプーリングのしかたを選択するに至った解析的根拠や、別のプーリングや層化を行った場合の感度解析の情報を提供すべきである。

用語索引

(英語→日本語)

A

Aboriginal Whaling Management Procedure : AWMP (先住民生存捕鯨管理制度)	49
acceptable (合格)	37
accuracy (正確性)	52

B

Bayes-like (ベイズ様)	25
biological stock (系群)	3
borderline (ボーダーライン上)	37

C

carry-over (繰り越し)	5
Catch Limit Algorithm : CLA (捕獲枠算出アルゴリズム)	3
Catch Limit Calculation (捕獲枠を算出する)	5
Catch-capping (キャッチキャッピング)	4
Catch-cascading (キャッチカスケーディング)	3
Combination Area (連結海区)	3
Commission (本委員会)	5
conditioning (コンディショニング)	32
coverage (カバー率)	57
coverage probability (調査によりカバーされる確率)	55
cue rate (キューレート)	64
CV (変動係数)	66

D

Data Availability Procedure A (データの利用に関する手続き A)	31
---	----

depletion ratio (枯渇比)	37
dispersal rate (分散率)	31
E	
effective strip width : <i>esw</i> (有効探索幅)	61
equivalent (同等)	37
F	
field instruction (調査マニュアル)	51
final depletion (最終枯渇率)	37
I	
implementation (《RMP 実施》)	12
Implementation (「実施」)	4
Implementation Review (「実施レビュー」)	4
Implementation Simulation Trials : IST (「実施シミュレーション試験」)	12
independent observer : IO (独立観察者)	57
in-depth assessment (詳細評価)	30
initial depletion (初期枯渇率)	37
L	
Large Area (大海区)	3
M	
Management Area (管理海区)	3
Maximum sustainable yeild rate : MSYR (最大持続生産率)	24
Medium Area (中海区)	3
P	
Pella-Tomlinson (ペラトムリンソンモデル)	24
Phase-out rule (フェーズアウトルール)	8
platform (調査手段)	54

plausibility (妥当性)	28
post-cruise meeting (調査終了会議)	51
Pre-Implementation Assessment (実施前評価)	28
Primary Team (主観察チーム)	58
protocol (調査手順)	51
R	
radial distance (直線距離)	64
Region (海域)	3
removals (混獲も含めた捕獲頭数)	6
Residual Area (残余海区)	3
Revised management procedure : RMP (改訂管理方式)	8
Revised management scheme : RMS (改訂管理制度)	49
S	
Small Area (小海区)	3
sub-area (サブ海区)	32
T	
taxonomic unit below the species level (種以下の分類単位)	5
Tracker Team (追跡観察チーム)	58
trial (試験)	29
U	
unacceptable (不合格)	37
Y	
Year (年度)	3
Year time stamp (資源量推定値に対応する平均調査年度)	18

(日本語→英語)

あ

《RMP 実施》(implementation) 12

か

海域 (Region) 3

改訂管理制度 (RMS) 49

改訂管理方式 (Revised management procedure : RMP) 8

カバー率 (coverage) 57

管理海区 (Management Area) 3

き

キャッチカスケーディング (Catch-cascading) 3

キャッチキャッピング (Catch-capping) 4

キューレート (cue rate) 64

く

繰り越し (carry-over) 5

け

系群 (biological stock) 3

こ

合格 (acceptable) 37

枯渇比 (depletion ratio) 37

混獲も含めた捕獲頭数 (removals) 6

コンディショニング (conditioning) 32

さ

最終枯渇率 (final depletion) 37

最大持続生産率 (Maximum sustainable yeild rate : MSYR) 24

サブ海区 (sub-area)	32
残余海区 (Residual Area)	3
し	
試験 (trial)	29
資源量推定値に対応する平均年度 (Year time stamp)	18
「実施」(Implementation)	4
実施シミュレーション試験 (Implementation Simulation Trials : IST)	12
実施前評価 (Pre-Implementation Assessment)	28
「実施レビュー」(Implementation Review)	4
種以下の分類単位 (taxonomic unit below the species level)	5
主観察チーム (Primary Team)	58
小海区 (Small Area)	3
詳細評価 (in-depth assessment)	30
初期枯渇率 (initial depletion)	37
せ	
正確性 (accuracy)	52
先住民生存捕鯨管理制度 (Aboriginal Whaling Management Procedure : AWMP)	49
た	
大海区 (Large Area)	3
妥当性 (plausibility)	28
ち	
中海区 (Medium Area)	3
調査終了会議 (post-cruise meeting)	51
調査手段 (platform)	54
調査手順 (protocol)	51
調査によりカバーされる確率 (coverage probability)	55

調査マニュアル (field instructions)	51
直線距離 (radial distance)	64
つ	
追跡観察チーム (Tracker Team)	58
て	
データの利用に関する手続き A (Data Availability Procedure A)	31
と	
同等 (equivalent)	37
独立観察者 (independent observer : IO)	57
ね	
年度 (Year)	3
ふ	
フェーズアウト・ルール (Phase-out rule)	8
不合格 (unacceptable)	37
分散率 (dispersal rate)	31
へ	
ベイズ様 (Bayes-like)	25
ペラトムリンソンモデル (Pella-Tomlinson モデル)	24
変動係数 (CV)	66
ほ	
ボーダーライン上 (borderline)	37
捕獲枠算出アルゴリズム (Catch Limit Algorithm : CLA)	3
捕獲枠を算出する (Catch Limit Calculation)	5
本委員会 (Commission)	5
ゆ	
有効探索幅 (effective strip width : esw)	61

九

連結海区 (Combination Area)3

略号説明

AWMP	(Aboriginal Whaling Management Procedure)	先住民生存捕鯨管理制度
CLA	(Catch Limit Algorithm)	捕獲枠算出アルゴリズム
<i>esw</i>	(Effective Strip Width)	有効探索幅
IO	(Independent Observer)	独立観察者
IST	(Implementation Simulation Trials)	実施シミュレーション試験
MSYR	(Maximum sustainable yeild rate)	最大持続生産率
RMP	(Revised Management Procedure)	改訂管理方式
RMS	(Revised Management scheme)	改訂管理制度

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 No.15

2020年6月30日発行

監 訳 袴 田 高 志 ・ 櫻 本 和 美

発行者 一般財団法人 日本鯨類研究所

〒104-0055

東京都中央区豊海町4-5 豊海振興ビル5F

電 話 03-3536-6521

印 刷 野崎印刷紙器株式会社

〒230-0001

神奈川県横浜市鶴見区矢向3-15-27

電 話 045-571-3508