

普及資料
2007年4月

マナマコ資源評価書作成のてびき



中央水産試験場普及指導員
稚内水産試験場資源管理部

発行にあたって

稚内水産試験場長 佐野 満廣

平成 16 年、稚内水産試験場に二度目の赴任をしたわけですが、水産技術普及指導所と水産試験場の共同で宗谷や留萌の浜の問題を一つでも二つでも解決できないかということで、「宗谷・留萌管内試験研究普及連絡会議」を発足させました。そして、最初の会議でナマコ漁業者から資源管理のための調査要望の強いことが多くの指導所から報告されました。中国経済の発展に伴う価格の高騰を背景にナマコの資源価値が一気に高まり、漁業者みずからが資源の持続的な利用を切実に求めていることをあらわしたものでしょう。

漁業者は水揚げ金額の増大、維持を望むものであり、結果としてたくさん獲りたいのだと思います。そして資源を増やせるものなら増やしたい、播けるものなら人工種苗を播きたいとの思いでしょう。しかし、当面の最大の関心事は今獲っている資源を減らしたくない、減っては困るということだと思います。漁業生産現場に直結して活動する指導所がそのことを見逃すはずはなく、当然の結果として水試と指導所が共同で取り組むテーマになったものと理解されます。

指導所が担当する各地のナマコ漁業や調査の実態が報告されました。水試と指導所が情報を共有するひとつの手段として、報告内容を統一フォーマットで整理することが資源評価書の作成として水試から提案されたものと思います。

水産資源には永遠に不確実性が付きまとうでしょう。ナマコもそうです。資源や漁業のモニタリング、資源評価、資源管理目標の設定、管理の実行、点検そしてまたモニタリングと、いわゆる順応的管理の取り組みをすすめていかなければなりません。人工種苗を効果的に利用するためにも、いま獲っている天然資源の評価が欠かせません。人工種苗の放流は単に生物量を添加することではないのです。漁業者みずからの経済投資です。まずは無駄遣いに終わらないように、投資するからには十分な利益を生み出すような人工種苗放流を目指すべきです。資源評価はその投資効果を見極めるためにも欠かせません。

しかし、資源評価書作成は入り口に過ぎません。急ぎましょう。まずは書いてみましょう。漁業者とともに順応的な資源管理のサイクルを回し始めましょう。そのサイクルが回るほどに、資源評価書もバージョンアップしていくことでしょう。次の連絡会議で宗谷・留萌管内の全てのナマコ資源について資源評価書を並べて話し合えることを期待して止みません。

平成 19 年 4 月

目 次

I	はじめに	1
1	手引き書策定に至った経緯	1
2	手引き書の基本となる考え方	1
II	資源評価書の作成方法について	3
1	資源評価書とは	3
2	資源評価書の概要	3
2-1	評価書に記載される事項と基本データ	3
2-2	評価書のスタイル	9
III	操業日誌による資源評価	9
1	桁網を行っている海域における資源評価	10
1-1	操業漁区をうまく設定出来る場合	10
1-2	操業漁区を設定出来ない場合	13
2	桁網以外の漁法を行っている海域における資源評価	14
IV	「資源評価書」の具体例	15
1	〇〇地区の場合	15
1-1	〇〇地区のなまこ漁業	15
1-2	資源量指数を用いた資源評価	16
2	××地区の場合	18
V	操業日誌をもちいた資源評価への取り組み	19
1	△△地区における操業日誌を用いた資源評価の取り組み（漁区を設定した例）	19
2	☆☆地区の取り組み（漁区を設定しない例）	20
3	◇◇地区（漁期前および漁期後の資源調査を行っている例）	21
VI	今後に向けて	21
1	今後取り組みが必要な事項	21
	参考文献	22

【囲み記事】

—資源水準を決める方法（北海道水産資源管理会議の場合）	7
—資源診断と健全な資源状態	8
—解決すべき問題の一つとして（漁期中の加入）	17
—資源評価と資源診断	17

文責	I、II；	中央水産試験場	主任普及指導員	東 幸 兵
	III～V；	稚内水産試験場	主任 研究員	高 柳 志 朗
	囲み記事；	〃	〃	高 柳 志 朗
				表紙写真提供； 後志北部水産技術普及指導所

I はじめに

1 手引き書策定に至った経緯

マナマコについては、以前から宗谷・留萌管内の先進的な一部の漁協、指導所等が、増殖や資源管理に関する取り組みを行っていました。しかし、平成 15（2004）年にマナマコ漁獲量が急増し始めてからは、水試、指導所等による新たなマナマコ課題への取り組みが徐々に増えてきています。マナマコ資源評価の手引き書作成へと至った経緯を、この水試と普及が連携した一連のマナマコの取り組みを通して、以下に説明します。

まず、平成 16 年度に、中央水試専技（現普及指導員）が、稚内水試資源管理部と協議しながら調査様式等を整備し、全道普及組織を通して「なまこ漁業、資源管理実態調査」を実施しました。この時に、現在に至るマナマコへの取り組み体制の基礎が築かれました。

次いで、平成 17 年 7 月に、稚内水試主催による宗谷・留萌管内研究普及連絡会議において、マナマコ資源が取り上げられ、マナマコ研究の現状と問題点等を検討しました。平成 17 年 10 月には、宗谷・留萌管内研究普及連絡会議の検討を踏まえて、稚内水試研究員、中央水試普及指導員を講師としてマナマコの生態と資源管理について普及員一般研修（中央水試普及指導員管内）を行い、普及職員のマナマコ関連課題の指導技術向上を図りました。このなかで講義されたマナマコ資源評価書を取り入れた普及活動を地域の実情や必要性に応じて展開するよう普及指導員から指導所に対し指導を行うとともに、研修内容を CD 化し、全道の指導所に普及資料として配布しました。

平成 18 年 7 月には、前年同様、宗谷・留萌管内研究普及連絡会議の場において、各指導所が作成した資源評価書等をもとにいくつかの先進的な地区における資源状況が検討されました。この中で、予想されていたほどには資源状況の悪化は進んでおらず、個体重量規制や漁獲量規制等といった漁協・部会が自主的に行っている資源管理方策の有効性が確認されました。しかし、地域によって資源管理への取り組みや意識には格差のあることも伺われ、今まで以上に漁獲圧が高まっていく情勢にもあることから、普及活動を通して浜に資源評価と資源管理の自主的な活動を、さらに普及定着していくことの重要性が確認されたのです。

現在、日本海中・北部を中心とした指導所において、資源評価書作成を主体としたマナマコの資源管理指導が行われつつありますが、以上の経緯をふまえ、さらに一層の普及技術高度化を目指し、マナマコ資源管理に関する普及活動をサポートするため、資源評価書作成の手引き書を作成することとなりました。

なお、マナマコの資源評価書作成については、平成 17 年度普及員一般研修の中で、稚内水試資源管理部の高柳主任研究員の講義において提案されたものであり、今回のマニュアルの作成に当たっても、執筆の主体となって頂きましたことをここに付記しておきます。

2 手引き書の基本となる考え方

近年のマナマコ漁獲量の急増という情勢に対応するため、漁業者自らがマナマコ資源の状態を監視し、必要に応じて適切な資源管理策を講じることが出来るよう指導していかなければなりません。したがって、普及組織が、漁協・漁業者に対し資源評価書を核としたマナマコの資源管理指導を行っていくことは、時宜にかなった活動と考えられます。

マナマコの資源評価書を作成するに際し、必要な調査（操業日誌調査等）をしようとしても、

現実的には、漁協や漁業者の協力がなかなか得られない地区もあります。しかし、地域におけるなまこ漁業の概要を調べたり、現在までの漁獲量の推移を整理するという段階までであれば、すぐにでも取り組むことが可能です。漁獲量の年々の推移は、最も基本的な資源状況を反映する指標ですし、これに1日当たりの操業隻数等のデータが追加できれば、単位努力当たり漁獲量（CPUE）を把握できる可能性が出てきます。こうした数値の推移をもとに資源評価書を整理しておくことによって、今後、漁協や漁業者からマナマコに関する何らかの要望・要請が出てきても即応可能ですし、これを出発点として、さらに操業日誌などの各種評価手法を導入し、マナマコの資源評価をより充実させていくことも出来ます。このように、マナマコの資源評価書に取り組む際、最も大切なことは、まず出来るところから手を付けていこうという姿勢です。

この手引き書では、一般的な資源評価書の考え方や作成方法とともに、特に操業日誌による方法を取り上げています。操業日誌による資源評価は、漁業者の漁獲状況（獲れやすさ、獲れにくさ）が、海中に存在している資源量を相対的に反映しているという前提において、多数の漁業者の日々の操業記録を集計して得られるものです。基礎となるデータは、あくまでも、漁獲物の獲れ具合ですので、生息環境等による資源量推定の困難性という問題は例外的な場合を除き概ねクリアできます。また、特別な調査を組む必要がないため、それに要する予算等もほとんど必要がないといった利点があります。さらに、最大の利点として、漁業者が主体の活動であるため、普及職員と漁業者の繋がりが強くなり、成果が普及客体である漁業者に波及しやすい、言い換えると、資源管理方策が漁業者に浸透し、実施に結びつきやすいということがあります。反面、1年だけのデータでは、それから判断できることは少なく、複数年のデータを継続して収集しなければ、資源の動向を推測することは困難という欠点もあります。しかし、これは長期的な視点で資源状況を見ていくという重要な観点を、私たち普及職員だけでなく、普及客体である漁協職員、漁業者に与えることとなり、1回の調査だけで判断する危険を回避させてくれます。こうした理由により、普及活動を通して行うマナマコの資源評価手法として、操業日誌を中心として取り上げました。

以上、この「マナマコ資源評価書作成のてびき」は、次の4点をコンセプトとして作成しました。

- ①漁業者の漁業活動（なまこ漁業）を通してマナマコ資源を見ていくこと。
- ②資源評価書を作成する際には、完璧を求めるのではなく、出来るところから取りかかること。
- ③長期的視点をもって、マナマコの資源動向を見ていくこと。
- ④創意工夫の中から、複数の方法（データ）を組み合わせ、その地域に合った資源評価手法や資源管理実施体制をつくっていくこと。

この章の最後として、マナマコ操業日誌について、上記の②や④の観点から補足的説明をしたいと思います。操業日誌の記帳は、漁業者が行うもので、できれば操業する人全員に記帳してもらうことが理想です。しかし、回収率が高くなくとも、入手できたデータの範囲で、資源状況や漁獲についてわかることを整理し、最終的には資源管理に結びつけていくことが重要だと思われます。日本海のように高齢者が多く、操業日誌の記帳が困難だという地区では、例えば、比較的若くて、協力的な漁業者（例えば漁業士や青年部員など）をモニター漁家として選定し、このモニター漁家にのみ操業記録を付けてもらい、その集計・分析結果に、漁獲統計調査結果を総合して資源の状態を推定するという方法も考えられます。マニュアル通りにできなければ、または理

想的な形でなければ意味がないと考えるのではなく、普及職員の創意と工夫で、地域の特性に根ざした無理のない新たな資源評価・管理の手法や体制をつくっていくことが重要であり、そこに普及組織の存在意義が出てくると考えられます。

II 資源評価書の作成方法について

1 資源評価書とは

対象とする資源（マナマコ）に対し具体的な資源管理方策の実施を検討する場合、または現在継続実施中の資源管理方策の効果を検証する場合には、現在の資源状態を把握することが、まずもって必要です。各種調査によるデータの収集・分析を通して現在の資源状態（その良し悪し、資源レベル、今後の見通し等）を推測することを資源評価といい、それを毎年同じスタイルで簡潔に整理したものが「資源評価書」です。したがって、「資源評価書」は、資源管理方策を検討するための基礎になるものと考えられます。

2 資源評価書の概要

2-1 評価書に記載される事項と基本データ（添付資料1，2参照）

資源評価書には、「1. 漁業の概要」、「2. 資源評価方法とデータ」、「3. 資源評価」、「4. 資源管理方策」、「5. 資源評価や資源管理策検討上の問題点」、「6. 文献」の各項目が記載されます。

資源評価書作成に当たっては、その年に得られる各種データのうち資源を評価するのに有効なデータを整理・分析した上で、その結果を評価書に記載していきます。これらに使用されるデータには、各種統計調査や漁協等で得られる「漁獲統計データ」、漁協や指導所等で行っている「資源調査報告書」、「操業日誌調査報告書」、「漁獲物調査結果」、「定点におけるマナマコ分布調査結果」等があります。また、マナマコに関する普及活動の初期段階においては、「〇〇地区なまこ漁業概要調査報告書」なども対象になります。このような各種調査報告書や収集したデータをもとに、毎年、同じスタイルで簡潔に記載された「平成×年度〇〇地区マナマコ資源評価書」が作成され、それをもとに現在実施中の資源管理方策の検証や新たな管理方策の検討がなされることとなります。

以下、資源評価書の記載項目順に、その記載内容や方法について記述します。

「1. 漁業の概要」

対象地区のなまこ漁業の概要、すなわち、漁業種類、操業時期、隻数、漁具・漁法（種類や目合い等）、操業方法、漁場や漁獲物の特徴などの現状を、過去からの経緯も含め記載します。特に、操業方法、操業期間のほか、着業者（隻）数等の漁獲努力量に関連する事項については、許可上の数字ではなく、普及活動を通して得られた実態上の数字をなるべく記載するようにします。また、現行実施されている資源管理方策や操業上の取り決め等についても、新たな変更点も含め、明記しておきます。

「2. 資源評価方法とデータ」

資源評価に用いたデータとその収集方法を記載します。

したがって、この欄には、漁獲量（漁獲尾数）、CPUE、資源量指数、資源量（資源重量、資源尾数）等のうち、資源評価のために用いたデータの種類やその収集方法が、報告書等の出典も含めて、全て記載されることとなります。いずれの場合にも、経年的なデータの蓄積が重要であり、その中から資源状態の変化を把握し、特に直近年のデータを用いて、資源状態・水準を判断することとなります。

以下に、マナマコ資源を評価する際によく使われるデータについて説明します。

漁獲量（漁獲尾数）

資源評価方法としての漁獲量とは、過去から現在までの対象地区におけるマナマコ漁獲量の推移のことであり、資源の状態を示す最も基本的な数値となります。

ただし、漁獲量を資源評価方法（データ）とするためには、比較的長期に亘って漁業が定常的に行われていること、すなわち、毎年、ほぼ同じ人数（隻数）で、ほぼ同じような期間に操業が行われているという判断が必要となります。毎年、定常状態で漁獲が行われた場合、その漁獲量の年単位の比較は、相対的に海中にあるマナマコ資源量の増減を反映する可能性が高いという判断です。現在のなまこ漁業の状況では、着業者が毎年増加したり、今まで獲っていなかった海域でも漁獲が行われたり（すなわち新規漁場の開発）、より効率良く獲れるように漁具が改良されたりしている可能性が高いため、漁獲量は、現状把握としては必要な数値ではあるが、資源を評価する基準としては使えないことが多々あるかと思われますので、この点は十分検討されなければなりません。

なお、漁獲物の測定結果から体重組成や1個体当たりの平均重量が推定されている場合には、漁獲量（漁獲重量）とともに漁獲尾数を計算しておくことにより、漁獲が資源（特に獲り残し資源）に与える影響の度合いをより正確に把握することができます。

CPUE（単位努力当たり漁獲量）

1年間（一操業期間）の総漁獲量と総漁獲努力量（操業延べ人数や操業延べ時間等）から求められる数値。漁協から得られる漁獲統計データや操業日誌から得られるデータ等をもとに計算されます。一日一隻当たりの漁獲量、一隻（一人）1時間当たりの漁獲量、1日1反当たりの漁獲量等。

ナマコ桁網では、曳網1回あたり漁獲量や曳網1時間あたり漁獲量が重要となります。その他の漁業については、タモ漁や潜水漁業では操業1時間あたり漁獲量、刺し網では1日1反あたり漁獲量のデータがあれば、より正確な資源評価が可能となります。

普及活動のなかで、マナマコの資源評価を考える場合、対象とする地域の実情を考慮した上で、評価方法を検討していかなければなりません。地区によっては操業日誌の記帳が困難な地区もあり、そういった場合には、漁協等の電算データや伝票等からCPUE（一日一隻当たりの漁獲量等）を計算することとなります。また、着業者全員を対象とするのではなく、前述したように、こうした活動に理解を示し協力してくれる漁業者数名をモニター漁家とし、この人たちの操業日誌から得られる各種情報を、漁獲統計から得られるCPUEに加味して資源状況を推定していく方法もあります（モニター漁家方式）。

操業日誌を着業者に記帳してもらうときには、漁業者や漁協の意見をもとに、操業場所を明示する漁区の設定や記載項目・記載方法等を事前に十分検討しなければなりません。これについては、後段で詳述しますので、ここでは省略します。

資源量指数

操業日誌調査を行う場合、漁場を矩形に区切った複数の漁区を設定し、操業位置を示すことがあります。しかし、一般的に生物の分布には偏りがあるため、個々の漁区面積が同一でない場合、単純な漁場全体の CPUE では、その数値が過大または過小に評価されることがあるため、この影響を補正した値を求めることが必要になります。この面積補正された数値を「資源量指数」と言います。

これについても、具体的な算出方法等は、操業日誌の項で詳述しますので、ここでは省略します。

資源量（資源重量）、資源尾数

桁網や潜水枠取りといった方法を用いて資源調査を実施し求められた資源量（密度面積法、区画法）。また日々の操業から得られた日別 CPUE をもとに推定される初期資源量等（Delury 法、除去法）。こうして求められた資源量は、絶対値であり、推定精度が高い場合には、最も有力な資源情報となります。

しかし、この方法は、魚類などの移動性資源については適用が困難です。では、定着性のものであれば、全く問題はないのかというと、そうではなく、様々な課題が存在しています。四輪採ホタテガイ漁業の場合を考えてみると、漁場の面積や放流数が予め分かっており、放流したものは全量回収が基本となっています。また、生息環境が比較的平坦な海底面上ということもあり、密度面積法による資源量の推定精度は比較的高くなるのが理解できます。一方、天然資源が主体である場合には、稚仔の発生量やその生残数量、分布面積等も把握しにくく、さらに、生息域に激しい起伏があったり、潜砂性等の分布の特徴のあることが多くなります。したがって、桁効率が、地形、底質、潮流、天候といった様々な条件の影響を受けて一定せず、資源量の推定精度は低くなるため、資源評価の際に資源量を使うことの妥当性が低くなります。また、デラリー法においては、漁獲対象資源に対する漁獲圧がかなり高い場合でなければ、資源量を推定する方法として適用できなくなります。こういった問題をどう解決していくか、十分検討しなければなりません。

ただし、こうしたことは、天然資源を対象とした資源量調査を否定するものではありません。調査手法や体制等を工夫することにより、推定精度を上げていくことが出来る可能性も残されていますし、毎年同じ時期に同じ方法で行われる調査から算出される資源量を絶対値ではなく相対値（一種の資源量指数）と考えて、その年々の推移を基に資源動向を推測することも可能です。また、何よりもこの調査では、対象資源の大きさ（体長組成、重量組成等）が把握でき、漁獲物の小型化、後続群の発生状況といった資源管理上重要な情報が得られます。この観点に立てば、絶対量の推定にこだわらず、対象資源の体長組成や分布密度といった定性的な調査を毎年実施し、操業日誌調査からは得られにくい情報を把握することで、今後の資源動向を検討する際の極めて重要な判断材料となります。したがって、毎年、定量的であれ、定性的であれ、資源調査を実施できる地区では、ぜひ継続して行っていくべきであると考えます。

「3. 資源評価」

前項で紹介した各種の資源評価方法・データにより判断された結果を、この欄に簡潔に記載します。

「資源評価とは、漁業の与える影響に対して漁業生物資源がどのように変化したのかを探索し、将来の動向を予測するため漁獲統計資料や各種の調査情報を収集し解析する」（松宮，1996）ことをいいます。ただし、ここでは、簡便のため、過去からの漁獲統計資料（漁獲量、CPUE）や各種調査によって推定された数値（資源量指数や推定資源量など）に基づいて、現在の資源状態を把握することとします。

漁獲統計の中で、比較的入手しやすいのは漁獲量ですが、漁獲量は漁獲努力量（操業隻数、操業期間、操業回数、操業日数、操業時間など）に大きく依存するため、漁獲量に基づいての資源評価には注意が必要です。このため、マナマコのみならず水産資源を評価する上で、漁獲努力量のデータは多くの場合必要不可欠となります。前述したように、努力量データの中で最も質の高いものは操業時間あるいは操業回数です。マナマコ資源の場合も、これを収集することが望ましいのですが、情報収集が困難な場合には、次善の策としては、出漁（操業）日数を用いて評価することが可能です。ただし、操業時間や操業回数に変化がないかを確認することが重要となります。

この欄の記載項目には、

- (1) 漁獲量および努力量の推移
- (2) 現在（評価年）までの資源状態
- (3) 今後の資源動向
- (4) 資源診断

があります。

(1) 漁獲量および努力量の推移

過去から現在までの漁獲量および努力量の推移を、その推移を示す表やグラフとともに記載します。漁獲量の制限（漁協全体あるいは1隻あたり漁獲量）などが設定されている場合には、その数値も合わせて記載しておきます。

(2) 現在（評価年）までの資源状態

漁獲量、CPUE、資源量指数、資源量などのうち、資源評価を判断するのに用いた指標に基づいて、これまでの資源状態の推移を記載します。また漁獲物のサイズの変化、加入量の状況の変化ならびにその傾向を記載し、過去から現在までの資源状態の量的・質的な変化を総合的に表現します。

最後に、評価の指標としたデータの推移から判断した**現在（評価年）の資源水準**を判断します（→高水準・中水準・低水準）。

－ 資源水準を決める方法（北海道水産資源管理会議の方法） －

現在の資源状態を表す指標として、原則として過去 20 年（評価基準年の前年から 20 年間）の資源水準の範囲で 3 段階（高水準・中水準・低水準）に階級分けして評価年の水準を記載する。漁獲量、資源量あるいは CPUE などの 20 年間の平均値を 100 とし、 100 ± 40 の範囲を中水準とし、その上下を各々高水準、低水準とすることをデフォルト（規定値、初期設定）とする。

中水準の範囲を任意に狭く、あるいは広くしたり、過去 20 年以上遡る場合は担当者の判断で行い、その理由を記載する。図の表現の方法をある程度統一するために横軸に年度、縦軸に資源水準をとった棒グラフに水準の区切りを横線で入れた図を基本とする。

中水準の範囲を 100 ± 40 としているが、変動が少ない資源では ± 40 では、すべて中水準となる場合があり、また、反対に変動の激しい資源では、特に高い値に引っ張られてほとんどの場合が低水準となることがある。これらの場合は、概ね低・中・高水準が 3 等分されることを目安に偏差部分（ ± 00 ）を調整しても差し支えない。判断に使う統計の年数も、データの蓄積年数など海域によって状況は様々と思われ、これについても、適切な年数を判断し、短縮、延長することは可能である。

(3) 今後の資源動向：（→増加・横ばい・減少）

現状の漁業形態が継続するという前提において、漁獲量、CPUE、資源量指数、資源量などのうち、資源評価を判断するのに用いた指標の推移から判断して、現在（評価年）の資源水準に対して翌年の資源水準は増えるのか減るのか大して変わらないのかを記載します。取り残し資源や後続資源（再生産状況）等の情報がある場合は、この情報も加味して今後の資源動向を推察します。

(4) 資源診断

現行の漁業のあり方（操業状態、資源管理策等）が、健全な資源状態を維持する体制になっているか否か、次年度以降も現在の漁業形態での漁獲を継続した場合に、“現状”の資源状態が不特定の将来（具体的な目標年度等は設けないという意味）にわたって維持されるか否かについて、資源状態に関わる各種要因（再生産関係、漁業）等の影響による根拠と合わせて診断し記載します。

結論としては、漁業を現行のまま漁獲を継続した場合、中長期的な資源量と漁獲量の変動に下向きの方向が現れると予想される場合には、維持可能性「小」、変動はあるがその平均的水準が現在と大きく変化しないか増加傾向となる場合には、維持可能性「大」として記載します。評価を始めてから年数が経っていない、後続資源である小型ナマコの分布状況を把握する調査体制が整っていない等のために判断が出来ない場合には、資源維持の可能性が「不明」という記載もあり得ますが、各種データを総合して、なるべく判定を下すことが望ましいと思います。なお、「不明」の場合には、「5. 資源評価や資源管理策検討上の問題点」の欄に、新たに必要なデータや調査について言及をしておきます。

結果として、何らかの対策が必要か、当面現状のままで操業を継続していった問題ないかどうかについても記載しておきます。

－ 資源診断と健全な資源状態 －

資源診断及び健全な資源状態とは何かということについて、研究者による定義を列記すると以下ようになる。

「資源の状態を色々と調べて、資源が健全な状態であるか、不健全な状態であるかを判定し、何をどのように改善すべきか判断し決定すること」（松宮，1996）。

「資源状態が健全であるかどうかを判定すること。健全な状態とは、もっとも普遍的には、なるべく多くの漁獲量を恒久的に提供（最大持続生産量）してくれる資源状態と考える。」（土井，1975）。「また、適正な資源状態に近づけるために必要な漁業規制をとることが漁業管理である」（土井，1975）。

しかし、最大持続生産量を知るためには、再生産関係の把握が必要であるが、これが十分に把握されている水産資源はまれである。したがって、この手引きの対象種マナマコにおいては、‘健全な状態は関係者間の協議によって決定される’ということにしたい。例として、「関係者間の協議によって決められた漁獲量を今後も得ることが出来る資源状態」や「過去20年間における上位5番目までの漁獲量の平均を維持する資源状態」、「現在の漁獲量を維持する水準」等が挙げられる。

「4. 資源管理方策」

（1）現在取り組まれている資源管理方策と問題点

対象海域のマナマコに対して現在取り組まれている資源管理方策（漁獲量制限や漁獲体重・体長制限ほか）について記載します。また、その資源管理方策についての問題点などがあれば併せて記載します。近年、新たな資源管理方策が導入された場合には、目指した効果予測と現状の資源状態とを比較した検証結果を記載します。

（2）新たな資源管理方策

資源診断の欄で、新たな資源管理方策の必要性について言及されている場合（すなわち漁業が悪影響を及ぼしている場合、あるいは漁業の悪影響とは言いきれないが再生産関係の悪化のため資源が減少している場合）には、新たな資源管理方策について、その手法や具体策、可能であれば漁獲努力量の削減案等について提言し、実施した場合の効果の予測も記載します。この時、効果を予測するための前提条件や考慮すべき問題点について記載しておきます。

（3）資源管理方策実行上のコメント

新たな資源管理方策を実行する際の留意点やあり方等についてコメントします。

「5. 資源評価や資源管理策検討上の問題点」

資源評価を実施するために不足している情報とその情報を得るために考えられる調査、体制などについて記載します。また、日頃考えている資源管理や漁業管理上の問題点、さらにそれがどうしたら解決しそうか、なども記載します。

「6. 文献」

資源評価書をまとめるに当たり、根拠として使用した漁協、指導所、水試等の調査報告書や統計データ、参考にした文献などをまとめて記載します。

2-2 評価書のスタイル

資源評価書には、今まで記述してきました「1. 漁業の概要」から「6. 文献」までの項目が、順に記載されることとなります。ページ数の制限はありませんが、必要なことが網羅されていれば、なるべく簡潔に記載する方がよいと思われます。

資源評価書の冒頭には、評価の要約を規定の枠内に記載する欄を配置します。ここには、左から順に、「評価年の基準」、「資源評価方法」、「〇〇年度の資源状態」、「〇〇～〇×年度の資源動向」、「資源維持の可能性」が、一定の用語で記載されます。

「評価年の基準」の欄には、評価した対象年（最新年）をかつこ内に、下段の枠内に、6月21日～9月31日とか1月1日～12月31日というように漁期や暦年の集計年単位を記載します。

「資源評価方法」の欄には、漁獲量（漁獲尾数）、CPUE、資源量指数、資源量（資源重量、資源尾数）等のうち、資源水準評価の基準としたものを一語記載します。

「〇〇年度の資源状態」の欄には、本文「3. 資源評価」の「(2) 現在（評価年）までの資源状態」に記載されている現在（評価年）の資源水準の結論である「高水準」・「中水準」・「低水準」のいずれかが記載されます。

「〇〇～〇×年度の資源動向」の欄には、本文「3. 資源評価」の「(3) 今後の資源動向」の結論、「増加」・「横ばい」・「減少」のいずれかが記載されます。

最後の「資源維持の可能性」の欄には、本文「3. 資源評価」のなかの「(4) 資源診断」の結論である資源維持の可能性「大」か資源維持の可能性「小」、さらに判断が付かないときには「不明」のいずれか一語を記載します。

なお、マナマコ資源評価書については、全道の水産試験場資源管理部が作成している「水産資源管理会議資源評価書」の「記入要領」の考え方を参考とし、そのスタイルについても、その様式をそのまま踏襲しています（<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/index.asp>）。なお、この魚種毎に作成される「資源評価書」をもとに「北海道水産資源管理マニュアル」（<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/ggk/manualHP2010.htm>）が毎年発行されています。

Ⅲ 操業日誌による資源評価

前述したように、資源評価を行うためには、資源状態を表す情報の入手が必要不可欠になります。情報としては、漁業から独立した試験調査（漁獲試験、目視調査、音響学的調査など）から得られるものもありますが、ここでは、沿岸漁業でよく進められてきた漁業者による操業日誌からの情報を用いた資源評価を取り上げます。これによって、より精度の高い「資源評価書」を作成することが可能となります。操業日誌は、漁業実態の把握と資源解析を同時に行うことが出来るという利点もあります。なお、操業日誌は名の通り、操業を行った日は毎日記帳することが基本となります。

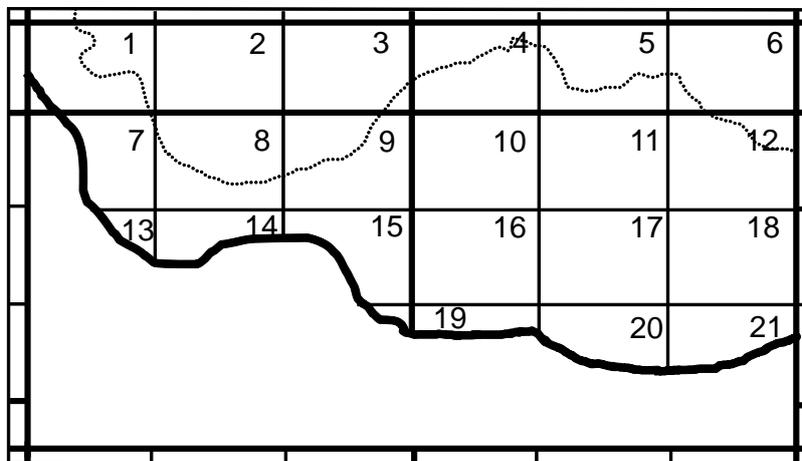
1 桁網を行っている海域における資源評価

1-1 操業漁区をうまく設定出来る場合（1回の曳網が、漁区内に納めることが出来る場合）

(1) 記帳項目（必要最小限）

- ア 操業年月日
- イ 操業漁区（日誌記載の際の漁区の決定の仕方は、操業方法によって工夫が必要）
- ウ 操業回数
- エ 曳網時間（1回の曳網）と操業時間（操業の仕方に、ほとんど経年的および漁業者間で差違がなければ省いてもかまわないが、海域間の比較のためには時間があつた方がよい）
- オ 漁獲量（可能であれば、1回の曳網ごと。函数でも可）
- カ その他（加入情報として、小型ナマコの入網状況など）

例として、ナマコ桁網の操業日誌の漁区区分（資料1）と様式（資料2）を示します。この日誌の様式は、詳細な情報を提供するきめ細かい記載内容となっており、また、漁区は緯経度2分メッシュで区分されています。



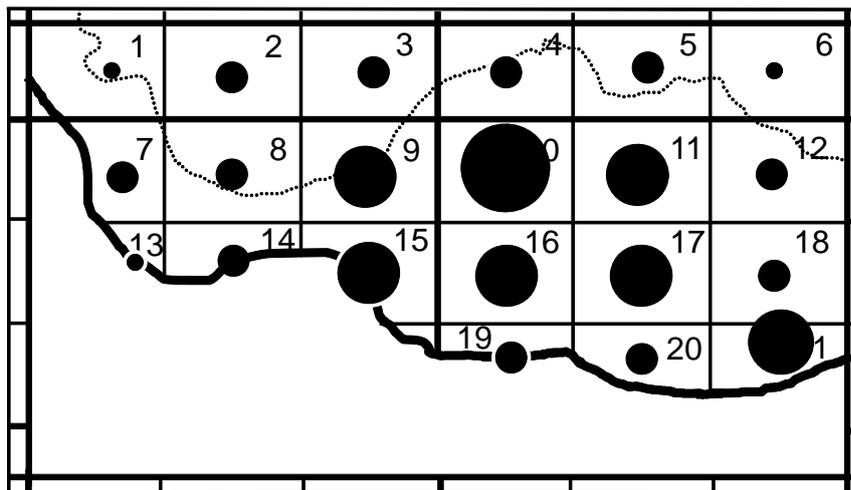
資料1 ナマコ操業漁区図の例

ナマコ 操業日誌（記載例）		〇〇漁業協同組合					漁業者名（船名）：		
操業日		1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	備考		
4月	操業場所	60	65				漁場図を基に操業を行った場所の番号を書いてください		
	時刻	開始	8:30	10:00			名前もしくは船名を書いてください		
		終了	9:20	10:50			桁を曳き始めた時間と終わった時間を書いてください		
	漁獲量樽数						気づいたことやいつもと違うことがあれば何でも良いので書いてください		
1日		6 回目	7 回目	8 回目	9 回目		いつもと比べて小型の個体が多い。		
	操業を行った月日を記載してください						今日の総漁獲量		
	時刻	開始						1回の総漁獲量を書いてください。	
		終了						200 kg	
漁獲量樽数									
操業日		1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	備考		
月	操業場所								
	時刻	開始							
		終了							
	漁獲量樽数								
日		6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目			
	操業場所								
	時刻	開始							
		終了							
漁獲量樽数						今日の総漁獲量			
							kg		

資料2 ナマコ操業日誌の様式と記載例

(2) 集計・解析・評価方法

資源量指数を求めるためには、基本は漁区別の漁獲量と操業回数による CPUE の算出が必要です。通常の CPUE (漁獲量/漁獲努力量) は、魚群、努力量の分布が一様でない時 (普通みられる現象) には、資源密度の正しい指標とはならないため、これを解消するには、漁場を分割し、各漁区の CPUE を用いる方法 (すなわち資源量指数の算出) がとられます。なお、各漁区ごとの CPUE はマナマコの分布状況 (分布密度) の把握に有効であり、分布と底質やその他の環境条件との関連を解析するために重要な情報となります。資料3には、海域ごとに分布密度 (曳網あたり漁獲量) を●の大きさで表し、分布状況のイメージを図示しました。



資料3 ナマコ分布密度イメージ図

(3) 資源量指数の算出方法

漁場を n 個に分割したとき、 i 漁区での努力量 (曳網回数) を X_i 、漁獲量を Y_i 、漁区面積を A_i 、漁獲量を P_i とおけば、各漁区の CPUE ($u_i = Y_i / X_i$) は、この漁区での資源密度 (P_i / A_i) に比例し、 $A_i (Y_i / X_i)$ は i 漁区での資源量の相対指数となっています。全漁場の資源量指数 P は、 $P = \sum A_i (Y_i / X_i)$ となります。資源量指数の有効性とは、努力量や魚群の偏りを補正できることが挙げられます。漁区の面積を等しくとって、1 とすれば P は各漁区の努力量当たり漁獲量を単に加えたものになります。

漁業者から提出された操業日誌を用いて、漁区毎の曳網回数と漁獲量から漁期間を通じた各漁区の CPUE (kg/曳網回数) を求めた例を資料4に示します。努力量としては、操業隻数、出漁日数、操業 (曳網) 回数、操業 (曳網) 時間などがあります。1 回の曳網時間が同じであれば、操業 (曳網) 回数を採用するのが一般的であり、簡便であるが、もちろん曳網時間をとって CPUE を計算することも可能です。なお、資料4では、資源量指数は実際の面積と A 漁区を 1 として、各漁区の面積の比を用いて算出したものと 2 通りの指数 (B と B') を掲載しました。

操業日誌調査による資源量指数は、操業終了後に算出されることになります。比較的長期にデータが得られている場合は、その年の数値を用いて経年的な比較を行うことになります。複数年算出された資源量指数は、年間比較が可能となり、大きな意味を持ちます。すなわち、本年の資

資料4 桁網漁業の操業日誌データから算出された資源量指数の計算例

漁区	漁獲量	曳網回数	CPUE (kg/回)	延べ隻数	面積 (Km ² :A)	資源量指数(B)	面積比	資源量指数(B')
1	39.0	8	4.9	1	8.76	42.9	0.90	4.4
2	150.0	16	9.4	2	9.74	91.5	1.00	9.4
3	25.0	3	8.3	1	9.74	80.8	1.00	8.3
4	250.0	30	8.3	3	9.74	80.8	1.00	8.3
5	125.0	16	7.8	2	9.74	75.9	1.00	7.8
6	85.0	18	4.7	3	9.74	45.8	1.00	4.7
7	2,050.0	91	22.5	16	5.35	120.5	0.55	12.4
8	80.0	10	8.0	1	9.74	77.9	1.00	8.0
9	2,520.0	135	18.7	20	9.74	182.0	1.00	18.7
10	1,500.0	58	25.9	11	9.74	252.1	1.00	25.9
11	1,050.0	61	17.2	8	9.74	167.4	1.00	17.2
12	2,560.0	376	6.8	55	9.74	66.2	1.00	6.8
13	50.0	10	5.0	15	2.43	12.2	0.25	1.3
14	260.0	32	8.1	1	4.09	33.1	0.42	3.4
15	420.0	25	16.8	6	7.30	122.7	0.75	12.6
16	3,650.0	190	19.2	39	9.74	186.9	1.00	19.2
17	5,040.0	255	19.8	48	9.74	192.8	1.00	19.8
18	1,250.0	194	6.4	35	9.74	62.3	1.00	6.4
19	1,300.0	180	7.2	26	9.41	67.8	0.97	7.0
20	2,060.0	224	9.2	36	2.73	25.1	0.28	2.6
21	2,250.0	173	13.0	34	4.77	62.0	0.49	6.4
合計	26,714.0	2,105	247.2	363	171.4	2,048.7	17.61	210.4

CPUEは操業回数を基準とした
面積比は漁区2を1として算出した。
資源量指数(B')は漁区2を1とした面積比を用いて算出した。

↑資源量指数 (実面積に基づく) ↑資源量指数 (面積比に基づく)

源量は、ある年の資源量の何倍であるかがわかり、資源状態、資源変動の把握が可能となるだけでなく、漁獲努力量の増減から漁獲の影響についても推察することが出来ます。多くの場合、昨年、一昨年との比較が重要となります。一方で、長期的な視点に立って、資源の変動傾向や周期性を検討することも重要です。また、努力量の単位に曳網時間を取り、実際の面積を用い算出された場合、桁網の漁獲効率に大きな差異がないと仮定すれば、他海域との比較も可能となり、他の海域に比べて資源そのものが多いか少ないか比較することが可能となります。

(4) 資源評価

操業日誌調査が継続的にされている場合は、資源量指数の経年変化をみることで高水準～中水準～低水準を判断することが出来ます。昨年比をみることで、昨年より「増加したのか?」「減少したのか?」あるいは「横ばいなのか?」を判断することが出来ます。

(5) 資源診断と対策

資源評価の結果、資源水準や動向が「横ばい」、加入状況は良好、資源状況に見合った漁獲がされており、資源診断により、資源維持の可能性が「大」と判断された場合は、漁業（操業隻数、操業日数や操業時間など）の現状維持が基本となります。

資源水準が低下した場合、あるいは昨年より資源が減少したと判断される場合、減少・低下の

主たる原因が漁獲圧が高かったことによると考えられる場合、緊急に漁獲努力量削減に向けた対策が必要となります。また、加入量が把握されており、加入量減少が資源減少の原因と考えられる時についても、基本的には漁獲を制限する必要がありますが、その場合関係者との綿密な協議、合意形成が必要です。

残存資源に余裕があり、あるいは加入量が多いなど、資源が増加していると判断された場合、単年度の増加では現状維持となろうが、増加が明らかな場合または継続して増加している場合には、総漁獲量または許容漁獲量の増加が論議されるかも知れません。また、許可隻数を増やすことも論議の対象となります。

しかし、いずれの場合でも、なまこ漁業などの沿岸漁業では、あくまでも、“キーワードは漁業者主体の資源管理”です。再度の繰り返しになりますが、資源診断する際に最も考慮すべきは、「適正な（望むべき）資源状態とはどのようなものであるか」を漁業者や漁協関係者と十分に協議・論議し、“合意”すべきであることです。今の漁獲を維持出来る状態がいいのか、もっと漁獲可能な資源状況を望むのか、過去最高の漁獲量を達成出来る程度まで求めるのか？などといったことを関係者の中で意志決定出来ることが望ましい。しかし、いずれの場合にも、現状の状態がまず第一の基準になると思われれます。

1-2 操業漁区を設定出来ない場合（1回の操業が、漁区内に納めることが出来ない場合、直線的に長く曳網する場合など）

マナマコ漁場海域の形状や面積、距岸距離などの関係で、前述の緯経度2分メッシュといった矩形の漁区を設定出来ない場合、あるいは曳網時間・距離が長く複数の漁区を操業する場合などでは、適切な漁区区分が出来ないことがあります。これらの場合には、桁網の“曳網距離”が努力量としての単位として有効となります。“曳網距離”は、「漁場のチャートに航跡線を記入し、後にチャート上で距離を測る方法」、「GPS で曳網開始位置と曳網終了位置を測定し、記録する方法」、「GPS で直接距離を出す方法」などが考えられます。

曳網距離を計測・記録する新しいツールとしては、ハンディー GPS（GARMIN 社製、GPSMAP60CS 日本版）およびマイクロキューブ NMEA ロガー（データ収集装置）があります。ハンディー GPS は一定時間間隔（15 秒間隔など）で船位を記録することが出来るもので、これを用いた場合、漁船の移動速度の違いから、航行時と操業時が区別可能で、曳網開始位置と曳網終了位置を認識することが出来ます。これにより、曳網距離および曳網時間が分かります。マイクロキューブ NMEA ロガーは、GPS などの航海計器から出力される信号をコンパクトフラッシュに記録する装置で GPS の電源投入と同時に自動的に位置情報が記録され、ハンディー GPS 同様に曳網開始・終了位置、曳網距離、曳網時間のデータが収集出来ます。曳網距離を漁獲努力量とみなせば、“漁獲量/総曳網距離”が資源量の相対値となります。

これらいずれの場合でも、以下の項目について操業日誌の記載は必要です。

（1）記帳項目（必要最小限）

ア 操業年月日

イ チャート上に曳網航跡線、曳網開始位置・曳網終了位置あるいは曳網距離（1回の曳網ごと、ただし、ハンディー GPS や GPS +マイクロキューブ NMEA ロガーを使用した時には記載不要）

ウ 漁獲量（可能であれば、1回の曳網ごと。函数でも可）

エ その他

（2）集計・解析・評価方法

ア 資源をあらわす指数としての分布密度

曳網距離を漁獲努力量とみなせば、分布密度すなわち“漁獲量／総曳網距離”が資源量の相対値となります。

イ 資源評価

操業日誌調査が継続的にされている場合は、分布密度の経年変化をみることで高水準～中水準～低水準を判断することが出来、昨年比をみることで、昨年より増加したのか？減少したのか？横ばいなのか？を判断することが出来ます。その他については、基本的には1－1と同じ。

ウ 資源診断と対策

基本的には1－1と同じ。

2 桁網以外の漁法を行っている海域における資源評価

留萌・宗谷管内では、なまこ漁業は桁網による漁獲量がほとんどを占めており、各前浜のマナマコ資源評価は桁網漁業に関して行えば、概ね十分であると考えられます。しかし、全道のなまこ漁業に目を向けると、潜水、タモ獲りあるいは突き漁法、さらには刺し網などによる漁獲が多い地区が見られます。これらの地区で、操業日誌調査による資源評価を行うにしても、桁網主体の地区と単に同じ手法をそのまま導入するわけにはいきません。しかし、いずれの漁法の場合にも、まず第一には漁業実態を把握することから始まります。どのように操業をしているのかを知り、努力量の単位となるものを選定する必要があります。例えば、潜水器による漁業の場合、潜水で漁獲した人数と潜水時間を用いた延べ潜水時間が努力量になり得ます。タモ獲りの場合も同様に、採集人数と採集時間から延べ採集時間を採用することになります。ただし、ウニ類も漁獲対象としてタモ獲りを同時に行った場合など、努力量として一定の補正係数が必要になる場合も想定されます。

桁網における漁獲努力量、すなわち延べ操業時間にあたる努力量が操業日誌記載から得られるように、日誌の項目を検討すべきです。例を挙げると、延べ潜水時間、マナマコに限定したタモ延べ操業時間などのデータがそれに当たります。各種の漁業が行われている海域を漁区割りし、操業日誌として情報を得ることが出来れば、漁区ごとの CPUE を用いて資源量指数を算出することが出来、基本的には1－1の桁網の場合と同じとなります。また、漁区分けできないときには、単に CPUE（潜水1時間あたり漁獲量、タモ操業1時間あたり漁獲量、1日1反あたり漁獲量）を用いて、資源の指標とすることが可能です。

なお、最近、後志や渡島などで刺し網による漁獲量が急増していますが、漁獲努力量は基本的には設置日数（止め日数）と反数が基本となります。しかし、刺し網によるマナマコの漁獲については、操業および漁業実態そのものが不明であり、適切な努力量を見極めるため、今後その実態把握に努めることが緊急課題であると思われます。

（1）記帳項目（必要最小限）

ア 操業年月日

- イ 操業漁区（日誌記載の際の漁区の決定の仕方は、各種漁業の操業方法によって工夫が必要）
- ウ 潜水時間、タモ採集開始時間と終了時間、投網時間・揚網時間及び刺し網反数など
- エ 漁獲量（可能であれば、1回の操業ごと。函数等でも可）
- オ その他（加入情報として、小型ナマコの発見、混獲状況など）

（2）集計・解析・評価方法

ア 資源をあらわす指数としての CPUE（単位努力量あたり漁獲量）

漁獲努力量を潜水時間、タモ採集の操業時間や使用反数とみなせば、CPUE（単位努力量あたり漁獲量）が資源量の相対値となります。

イ 資源評価

操業日誌調査が継続的にされている場合は、CPUE（単位努力量あたり漁獲量）の経年変化をみることで高水準～中水準～低水準を判断することができ、昨年比をみることで、昨年より増加したのか？減少したのか？横ばいなのか？を判断することが出来ます。その他については、基本的には1－1と同じ。

ウ 資源診断と対策

基本的には1－1と同じ。

IV 「資源評価書」の例

1 ○○地区の場合

○○地区では、担当区の水産技術普及指導所および町水産課と連携の下、平成12年から毎年マナモコの資源調査を実施しています。その内容は、初漁期におけるナマコ桁網による漁獲試験と漁業者による操業日誌の記帳に基づくマナモコ資源量の推定です。解析方法としては桁網では分布密度に区画面積をかけて算出する密度面積法、操業日誌では、CPUE（曳網1時間当たりの漁獲量）の変化と累積漁獲量を用いて資源量を算出しています（DeLury法）。これら推定された資源量を比較すると、かなり大きな差がみられるため、双方に大きな誤差を含んでいるものと推察されます。ただし、密度面積法は過大評価、DeLury法では過小評価となる傾向があることを理解したうえで判断の際に考慮すれば、資源状態を評価する指標、すなわち資源量の相対値としては十分に有効であると考えられます。

以上のように、なまこ漁業の対象資源に対し、その資源動向把握や資源管理に向けた先進的な取り組みが行われている例があります。そこでさらに、平成12年以降、操業日誌調査が実施されていることから、本調査で得られた結果を用いて、資源量指数の算出方法やそれに基づく「資源評価書」が作成されています。

1－1 ○○地区のなまこ漁業

本地区の手ぐり第3種（その他）、通称ナマコ桁網は、3つに分けられた漁区を順次使い分けるかたちで操業されます（表1－1）。ほとんど全船が同一の漁区内で操業を行い、直線的に曳網しています。各船の1日の曳網回数は5～6回、操業時間は約5時間となっています。

1－2 資源量指数を用いた資源評価

（1）操業日誌の記載内容

- ア 船名
- イ 日付
- ウ 操業1回ごとに、漁区番号・曳網時間(分)・水深・水揚げ函数・放流函数
- エ 総水揚げ量(kg)

表1-1 ○○地区のマナマコ漁場面積比、2005年における漁獲量と曳網回数

海区	面積比	漁獲量	曳網回数
第1海区	0.856	29,538	443
第2海区	0.479	31,100	440
第3海区	1.000	59,406	845

(2) データの整理

操業日誌の情報を Excel などの集計ソフトでデータベース(以下の集計表を参考)を作成。

平成 n 年度 ナマコ操業日誌集計表(例)

No.	操業日	漁業者	漁場	回数	時間(h)	漁獲量(kg)
1	7/1	A	1	5	4.0	104
2	7/1	B	1	6	4.8	121
.

(3) 解析

(ア) 努力量と漁獲量

3つの漁区について、毎日の曳網回数と漁獲量から漁期間を通じた総曳網回数と総漁獲量を算出し、CPUE(kg/曳網回数)を求めます(表1-2)。

(イ) 資源量指数

各漁区の CPUE に漁区の面積を掛けた数値の合計が資源量指数となります。漁区面積は実際の面積でもかまいませんが、いずれかの漁区を1として、その漁区に対する面積の比で表す方が実用的です。ここでは、第3漁区(1,462ha)を1、第1漁区は0.856(1,252ha)および第2漁区は0.479(700ha)としました。

同様に、取り残し資源がどの程度あるのかを把握する試みとして、漁期終了直前の3日間の操業回数と漁獲量を用いて、漁期末の資源量指数を算出しました。

表1-2 ○○地区のマナマコ資源における漁獲量、努力量および資源豊度に関する指数

年	資源量指数	漁獲量(kg)	出漁隻数	曳網回数	曳網時間	CPUE(Kg)	「小」分布密度(重量:kg)	「大」分布密度(重量:kg)	資源量指数(漁期末)	資源調査海区
2000	97.0	116,200	460.0	2,476.0	2,301.0	41.3	1.0	2.0	59.2	1
2001	120.9	119,325	436.0	2,295.0	2,129.9	52.1	1.9	2.8	93.4	3
2002	98.1	108,255	485.0	2,599.0	2,406.1	41.8	0.7	2.5	40.5	1
2003	134.1	119,000	357.0	2,062.0	1,846.7	57.7	1.0	2.4	120.9	3
2004	123.6	119,999	417.0	2,214.0	2,009.8	54.2	0.5	2.2	80.3	1
2005	161.2	120,044	336.0	1,728.0	1,513.4	69.5	1.5	3.8	131.1	3

CPUEは曳網回数を用いて算出(操業日誌調査)

分布密度は桁網による資源調査で得られた100mあたりの大きさ別のナマコ採集重量

(4) 取りまとめ

2000～2005年の資源量指数の経年変化を表1-2に示しました。2005年の資源量指数は161.2で、6年間の最高値であり、資源は高水準にあることが示されています。また、漁期末の資源量指数は131.1であり、これも最高値を示し、残存資源も高かったことが伺われました。

(5) 資源評価と資源診断

翌年の操業体制を検討するため、漁期終了後に資源評価を行うとして、以下記載します。

〇〇地区における2005年の資源状態は、資源量指数から判断して近年の中では最高水準であると考えられます。また、漁期末の資源量指数から判断して、漁期終了直前の資源状態（取り残し資源）も最高水準にあると推定されます。マナマコ資源に対する漁獲の強さ（資源への影響）を、漁獲努力量を用いて検討すると、2005年の総曳網回数は1,728で、最も少ないことから、漁業による資源への影響が2000年以降の中では最も小さかったと考えられます。

以上のことをまとめると、「資源水準は高水準」①で、「漁業は適切に行われている」②と判断されます。今後も平均的な資源加入があれば、現在の資源状態を「維持する可能性は大きい」と考えられます②。

－ 資源評価と資源診断 －

「 」①が“資源評価”であり、「 」②は“資源診断”である。資源診断の根拠として、平均的な加入量を前提条件とした。しかし、今後の資源動向に大きく影響する（新規）加入量については、現時点では情報はほとんどない。ここではあくまでも、漁業の影響に重点を置いて診断した。加入量の年変動については、水産資源の特徴でもあるので、当然あると考えられる。加入が大幅に少なくなれば、資源はもちろん減少することがあることを十分に理解すべきである。

－ 解決すべき問題の一つとして（漁期中の加入）－

〇〇地区における調査は6年間の限られた期間ではあるが、2000年の97.0から2005年の161.2まで、かなり大きな変動を示し、資源量指数からみれば、資源量には1.7倍程度の変動幅があったと推察される。また、漁期末の資源量指数は、最小値40.5（2002年）、最大値131.1（2005年）であり、その変動幅は3.2倍となっている。この漁期末の資源量指数は、残存（取り残しの）資源の状態を意味するものではあるが、実際のところ、漁期中にも成長などによる加入があると考えられる。詳細にみると、桁網による資源調査時の「小ナマコ」の分布密度が高い年（2001年、2005年）では、漁期末資源量指数が高いことから、漁期中のマナマコの成長による“加入（資源への添加）”があると推察することが出来る。漁期中の加入が大きい場合は、漁獲による減耗は同じでも、残存資源は見かけ上多くなると考えられる。また、漁期末資源量指数が2番目に高かった2003年では、「小ナマコ」の分布密度が2001、2005年ほど高くないので、成長による加入以外の原因、即ち、漁場外（沿岸寄りの海域？）からの移動等といった別の原因が考えられる。いずれにせよ、これらを明らかにするには、成長や生態等に関する知見の収集や定期的な漁獲物の生物調査が必要であろう。

2 ××地区の場合

－ 漁獲量と CPUE（1日1隻あたり漁獲量）を用いて資源評価を行った具体例 －

この事例では、まずはじめに資源状態を長期的にみるため、1985年以降の漁獲量を用いて資源評価を行ないました（表1-3）。また、2000年以降、漁協の水揚げ登録集計システム（オフコン）から日別の漁獲量および隻数データが得られているので、それ以降は詳しい資源動向をみるために、1日1隻あたり漁獲量（CPUE）を用いました。

なお、評価に用いる際には、××地区では両者は以下の使い分けをしました。1998年以降における許可隻数は、1997年以前の許可隻数に関する正確な情報はありますが、2001年までは許可隻数には大きな変化はないものとして扱うことにしました。一方で、2002年以降、許可隻数はかなり増加しており、漁獲努力量も増加しているものと考えられます。加えて、マナマコの単価が高騰したのが2003（平成15）年以降であることから、1985～2002年までは漁獲努力量に大きな変化はなかったとみなし、漁獲量が資源を表す指標として適当であろうと判断しました。一方、2003年以降では、漁獲量だけでは資源状態を推定出来ないため、CPUE（1日1隻あたり漁獲量）を用いることにしました。

××地区におけるマナマコ漁獲量をみると、大きく変動しています。漁獲努力量については十分把握されていませんが、前述の通りマナマコの需要が急激に増加する以前の2002年まではそれほど大きな変化はなかったと推察されるので、2002年

までの漁獲量は資源状況を表していると考えられます。このことから、最近（2002年）までは中水準にあったと判断されました。一方、2003年以降では、それまでより多い漁獲があったが、これは操業回数や操業時間の増加による漁獲努力量の増加が反映したものと考えられ、単に資源増加によるものかどうか即断できません。1日1隻あたり漁獲量の経年変化をみると、138～178kgの範囲で推移し、概ね各年ごとに増減を繰り返しています。CPUEは最も高かった2003年（178kg）から翌年（138kg）は急激に低下したが、2005年は167.8kgに回復し、近年の中では2番目の水準となっています。水揚げ隻数は前年に比べ約1割増加し、また1日1隻あたり漁獲量は1.2倍、漁獲量は過去最高にまで増加しました。資源水準の判断については長期的な視点に立って漁獲量を資源水準指数として用いたことから、高水準と判断されます。

「資源動向」の項では、2005年の漁獲量が過去最高であること、および現時点では加入量の情報は全くないが、CPUEが急速に増加したことから、大きな加入があったと推察しました。しかしながら、来年も、同様の加入は期待できないと考えて、同等の漁獲量はのぞめないと考えて、“減少”と判断しました。動向を考える上で、“加入”と“取り残し”の情報は非常に重要となります。

表1-3 ××地区のナマコ桁網による
マナマコ漁獲量（kg）、操業隻数
およびCPUE

年	漁獲量 (相対値)	操業隻数	CPUE (kg)
1985	100.0		
1986	81.5		
1987	117.4		
1988	121.6		
1989	101.6		
1990	118.4		
1991	113.8		
1992	57.0		
1993	43.0		
1994	63.3		
1995	64.0		
1996	33.9		
1997	55.2		
1998	99.5		
1999	56.6		
2000	86.8	1,342	147.2
2001	65.1	1,007	165.1
2002	66.7	1,247	150.9
2003	114.0	1,771	178.4
2004	114.2	2,308	137.8
2005	148.8	2,505	167.5

「資源診断」の項で、資源維持の可能性は“不明”とします。その理由は、近年の操業は価格高騰により、漁業者の水揚げに対する意欲が相当高まり、努力量（操業回数や時間）が増加しているものとみられるが、必ずしもその実態が明確でないこと、取り残し資源と加入量も明らかでないことから、資源に対する漁獲の影響が十分把握されていないと考えたからです。本来、評価書である以上は、極力“不明”とすべきではありませんが、今度判断可能な情報を入手するため努力するべきであるという意味も込めて、あえて不明とすることにします。

漁業が安定した形態で行われている場合は、1日1隻あたり漁獲量を用いて資源評価を行うことは可能ですが、近年マナモコ資源に対する意識が大きく変わり、漁業形態も大きく変わっています。稚内漁協では操業隻数が多いため、各漁業者の操業回数や操業時間の増加は資源に大きな影響を与えると考えられるため、マナモコ資源への資源診断は緊急の課題となっています。

このことから、当地区では、より詳しい資料を収集し、適切な資源評価を行うために、2006（平成18）年より、操業日誌による調査を開始しています。

V 操業日誌をもちいた資源評価への最近の取り組み

1 ××地区における操業日誌を用いた資源評価の取り組み（漁区を設定した例）

ある地区の水産技術普及指導所では、平成18年より××漁協と連携の下、操業日誌調査、操業実態調査、漁獲物重量調査に取り組んでいます。ここでは、操業日誌調査の目的や内容について紹介します。

××漁協におけるマナモコ漁獲量は、昭和60年以降、平成17年年まで大きく変動しています（表1-3）。平成15年以降では超える高い水準を維持しているものの、漁獲努力量（延べ操業隻数）も急増し、努力量の増加による資源への影響が懸念されています。そのため、組合では漁期の短縮や1日の操業時間短縮を行い、努力量の縮減に取り組んでいます。また、平成18年より操業日誌の記帳に取り組み、水産指導所がデータの整理・解析を行っています。この操業日誌の特徴は、操業漁区を緯経度2分メッシュに区分して、操業した位置を記載し、1回の曳網ごとにそれぞれの漁獲量（20kg樽換算）も合わせて記載しています。前出の〇〇地区と同様に、この方法により、基本となる漁区、すなわち2分メッシュ1漁区の面積を1として、地形や共同漁業権の範囲、さらには知事許可の区画の線引きの関係で、矩形となっていない漁区は2分メッシュに対する面積比を用いることにより、簡便に資源量指数が計算出来ます。

なお、最近GIS（地理情報システム）の普及により、ArcView（解析ソフト）がマリンネット北海道の水試クライアントに導入されていますので、これを用いて、稚内漁協マナモコ漁場の操業漁区の実際の面積を算出することが出来ます。

このようにして各漁区的面積を求めたものが、前掲した資料4（P12）のように計算することが出来ます。

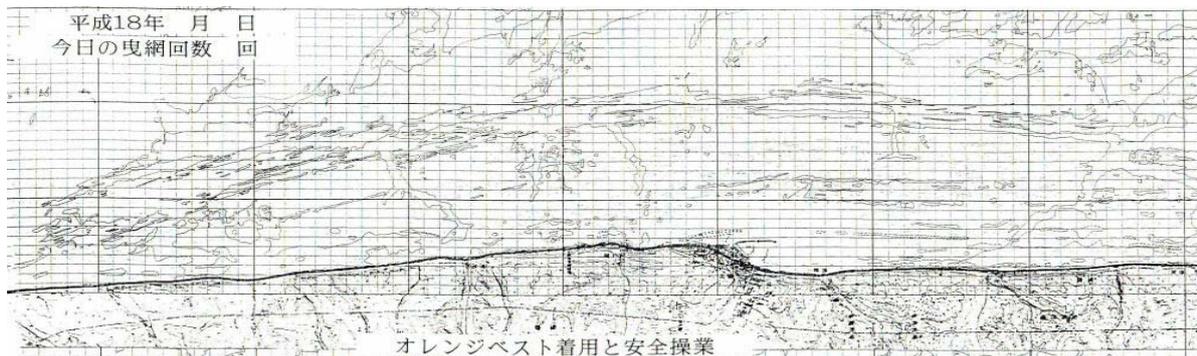
1年だけの資源量指数は、実際的面積を用いて算出した場合以外はそれほど大きな意味を持ちませんが、これが経年的に収集されると大きな意味を持つこととなります。前述の繰り返しになりますが、このデータは、相対的資源量として用いることが出来ますし、今年の資源量はある年の資源量の何倍になっているのか、平均資源量との比率がどれくらいなのか分かります。操業日誌から得られる資源量指数は漁期終了後に算出されることとなりますが、この数値を用いてその年の資源状態がどういう状態であったのかが判断されることにより、来年の操業について、今年の操業（隻数や日数など）を維持すべきなのか、少し減らした方がよいのかの指針を与えるこ

とが出来ます。特に、漁期終了直前の資源量指数は残存資源の状況を把握する上で重要な情報です。資源管理対策として許容漁獲量を採用している場合にも、漁期終了後本年の許容量が妥当であったのかどうか検討する際にも使用可能です。

2 ☆☆地区の取り組み（漁区を設定しない例）

△△地区水産技術普及指導所が、☆☆漁協なまこ部会と共同で取り組んでいる資源評価手法の概略を紹介します。ここでは、平成 18 年度漁期より取り組みが開始されました。☆☆地区沖合では、マナマコ漁場の沖出しの距離が短いこと、桁網の曳網が浜なりに直線的に行われることから、漁区の設定が困難となっていたため、漁区を設定せずに、操業日誌として操業時の航跡を海図に記入する方法をとっています。この海図から航跡の起点と終点の緯度・経度を読み取り、それから曳網距離を算出しています。また、操業期間中に海中還元される 130 g 以下のマナマコを計数する取り組みも行っています（平成 18 年度実績、3 日間、4 隻の船に乗船して曳網回数 65 回分で総個体数 25,723 個体が得られている）。

まだ単年度の取り組みですが、この海域における曳網面積あたりの漁獲重量が求められることから、他の海域との比較が可能となっています。また、小型個体の出現状況把握は非常に重要なことであり、次年度以降も継続すべきであり、今後の成果が期待されます。



資料 5 航跡を記入するための海図（操業日誌も併せて記載する）

3 ◇◇漁協の取り組み（漁期前および漁期後の資源調査を行っている例）

◇◇漁協では、自主・独自の取り組みとして、ナマコ桁網（操業と同じ仕様）による資源調査を、平成 5 年から行っています。資源調査は、夏漁の漁期前（6 月上～中旬）および漁期後（9 月中旬）に調査定線を設け、マナマコ採集を行うものです。この調査では、操業と同じ仕様のナマコ桁網を使用し、採集されたマナマコは原則として全数の全体重（g）を計測し、曳網距離を求め、サイズ別の分布密度の把握を行っています。得られたデータを基に、資源状況や、操業による漁獲の影響などを検討しています。特に、漁期前調査で得られた小型ナマコの採集データは、新規加入量を把握するとともに、次年度の操業の仕方を検討する上で貴重な情報となり得、また新規加入量が年変動する実態も推測が可能となっています。

また、平成 17 年度からは操業日誌調査も漁業協同組合独自で行っており、上記資源調査と操業日誌調査を組み合わせることで、より正確な資源評価が可能となることとされます。操業日誌調査の方法やその内容については、前出の××漁協と基本的に同じ方法を行っています。

VI 今後に向けて

1 今後取り組みが必要な事項

(1) 漁獲物のサイズ

漁獲物の大きさを把握することは、資源の状況を知る上で非常に重要です。すなわち、漁獲物が小型化していないか？漁獲尾数はどのくらいか？といったことは、資源評価にとって非常に重要な情報となります。標本買い上げによる生物測定は、費用の面から非常に難しいが、少なくとも水揚げ時に、荷捌き所などで体重（全体重のみ）の測定を漁期間中一定の間隔（月1回など）で測定を行い、漁獲物の時期的変化や経年変化の資料を蓄積し、総漁獲個体数を推定するとともに小型化などの兆候をいち早く察知することが大切です。

(2) 生態的知見（特に成長、小型ナマコの分布、分布と底質との関係など）の収集

年齢とサイズ（体長、体重など）の関係が不明であり、解明が急がれています。時期別採集による成長の推定、放流種苗の追跡や小型個体の飼育などによって解明すべき課題となっています。小型個体の分布把握に関しては、漁業情報や養殖施設に付着する稚ナマコなどの情報を漁業者から収集することを一層進めるとともに、情報の共有化を図るためデータベースを構築することが必要となっています。また、それら情報や操業日誌から得られた分布状況と漁場利用図などから得られる底質・水深情報などを用いて、それらの関連について検討を進めていくことで徐々に生態的知見が明らかになっていくことと思われます。

(3) 加入量の把握

資源管理対策、特に許容漁獲量などの量的な管理を行うには、新規加入量の把握は必要不可欠です。しかし、マナマコ資源の場合、加入以前の個体の分布や分布量に関する知見、成長に関する知見はほとんどなく、現時点では新規加入量把握は困難となっています。

今後、加入量の把握に向けた取り組みとして、以下の方法の採用を検討すべきであると思われます。

ア 漁獲対象外の小型個体の分布量把握

○資源調査による方法

一例として、目合いを小さくした網を装着するなど、小型個体が採集可能な漁具を用いて、漁期終了直前に漁場内の調査点数点を設定し、次期加入群の量を把握する。

○操業時における1曳網での小型個体計数調査

部会等の主体により、調査日を決めて月1～2回程度、曳網1回分の小型個体を計数する。

○操業日誌による方法

曳網ごとに混獲された小型個体の量を操業日誌に記入する。

イ 翌年加入サイズの推定

○陸上および野外飼育による小型個体（加入前後と推定されるサイズ）の成長把握

○時期別に採集した標本を用いたサイズ組成変化に基づく成長推定

(おわり)

参考文献

- 土井長之（1975）：水産資源力学入門(6)．日本水産資源保護協会月報．131．18-36.
能勢幸雄・石井丈夫・清水 誠(1988)：水産資源学．東京大学出版会．217p.
田中昌一（1988）：水産資源管理に対する一つの考え方．北水研技術報告．1．4-13.
松宮義晴（1996）：水産資源管理概論．水産研究叢書46．日本水産資源保護協会．174p.
松宮義晴（2000）：魚をとりながら増やす．ヘルシーブックス01．成山堂書店．77p.

参考資料〔1989（平成元）年以降の指導所の事例のうち、マナマコや操業日誌に関するもの〕

- 稚内地区水指（1989）：マナマコ人工種苗生産試験指導（その1）．普及活動事例集．220-227
稚内地区水指（1990）：マナマコ人工種苗生産試験指導（その2）．普及活動事例集．205-220
稚内地区水指（1990）：マナマコ人工種苗生産試験指導（その3）．普及活動事例集．217-224
根室北部地区水指（1990）：エゾバフンウニ資源管理指導．普及活動事例集．162-177
稚内地区水指（1992）：マナマコ人工種苗海中中間育成試験指導．普及活動事例集．256-263
利尻地区水指（1992）：マナマコの資源管理指導．普及活動事例集．264-279
礼文地区水指（1995）：マナマコ資源量調査指導．普及活動事例集．252-259
網走中部地区水指（1996）：サロマ湖内カガシガレイ資源管理指導．普及活動事例集．189-202
後志北部地区水指（1997）：操業日誌を用いたサラガイ資源管理指導．普及活動事例集．7-12
後志南部地区水指（1997）：操業日誌によるエゾバフンウニ人工種苗放流効果把握調査指導．普及活動事例集．13-23
礼文地区水指（2003）：エゾバフンウニ操業日誌記帳指導．普及活動事例集．115-118
日高地区水指（2004）：エゾバフンウニ資源管理指導．普及活動事例集．69-73
稚内地区水指（2004）：ホッカイエビ資源管理指導．普及活動事例集．104-109
利尻地区水指（2005）：ナマコ資源管理指導．普及活動事例集．122-126
礼文地区水指（2005）：操業日誌記帳によるエゾバフンウニ資源管理指導．普及活動事例集．127-130
留萌北部地区水指（2007）：マナマコ資源管理指導．普及活動事例集．
留萌南部地区水指（2007）：なまこ漁業実態調査と資源利用方法の検討指導．普及活動事例集．
後志南部地区水指（2007）：なまこ潜水器漁業操業指導．普及活動事例集．

－ コメント（ホームページ掲載に当たって） －

この「手引き」は全道の各地区水産技術普及所に対しマナマコ資源管理に関する普及活動をサポートするため、2007年4月に作成・配布された「マナマコ資源評価書作成のてびきCD版」を、今回（平成25年9月）ホームページに掲載するため一部を改変したものである。