

画像解析によるマナマコの資源量推定技術開発

—先進的な資源管理技術を目指して—

栞原 康裕

キーワード：マナマコ、GIS、ムーフィックス、マイクロキューブ

はじめに

2006年当時、中国のマナマコ需要増加の影響から、急激な価格上昇とそれにとまなう漁獲量の増大は、誰しもマナマコ資源の枯渇を心配する加熱ぶりでした。特に北海道産乾燥マナマコは最高級と評価されていたものの、積極的な資源管理方策は実施されておらず、方策策定に向けた調査研究の必要性を痛感していました。

そこでマナマコ資源管理上、最もネックとなっている岩礁域での効率的な資源量推定技術開発を目指した課題設定の努力を始めました。網走水試による画像解析、公立はこだて未来大学、東京農業大学による、音響測深技術と GPS 技術による海底地形図を融合した新しい資源量推定法開発を目標に掲げました。

2007年度にはいり、多くの方々の努力を結集することで、農林水産省農林水産技術会議の輸出促進枠競争型資金による課題「乾燥マナマコ輸出のための計画的生産技術の開発」がスタートしました。

この課題は独立行政法人水産研究センターを中核研究機関とし、一部課題を網走水試調査研究部、加工利用部の両部で担当することとなりました。

ここでは調査研究課題の「画像解析および音響探査を用いた資源量推定技術の開発」について、調査は始まったばかりですが、調査を立ち上げるまでの経緯と、これまでの成果について紹介します。

ムーフィックス技術との出会い

2004年の新潟県中越地震発生直後、被害状況を報じる映像が報道されました。その中に、新幹線車両の脱線事故を鮮明に映し出した横長の画像がありました。この画像は福島県会津若松市にある(株)エマキのムーフィックス (Mofix) 技術による処理で、空中撮影の動画から作成されたと知り、漠然と資源量推定に応用できないかという考えが生まれていました。

すでにオホーツク海沿岸の放流ホタテガイ漁場では写真法による資源量推定が主流となっており、この方法は2005年度に「ホタテガイ地まき漁場におけるモニタリングマニュアル」としてまとめられ、網走水試のホームページ上に公開されています (以下の URL からダウンロードできます。

<http://www.fishexp.pref.hokkaido.jp/exp/abashiri/saikin/manyuaru/index.htm>)。

この写真法は、実際に桁網でホタテガイを採集する従来の資源量調査手法と比較して、短い日数、少人数で実施可能、漁場を荒らさない (非破壊) という長所を持ち合わせる反面、撮影装置が平坦なホタテガイ漁場用であるため、今回の対象種であるマナマコが好んで生息する地形が複雑な岩礁域では困難と考えられました。そこで、携帯性、機動性に優れたビデオカメラ動画を画像処理するムーフィックス技術が候補として急浮上したわけです。



図1 雄武漁港沖調査海域



写真1 調査ライン設定作業状況

マイクロキューブとの出会い

ナマコの生息状況が画像を見ることで分かり、計数、計測ができるならば、それを地理情報システム (GIS) と統合して資源量推定が出来ないかと模索していた、まさにそのとき、魚群探知機と GPS 情報を同時記録するマイクロキューブ (μ CUBE) という機材と、それによる海底測量技術についての情報を得ることが出来ました。これは稚内水試のミズダコ調査でも実績のある先進的な技術です。

そこで直接、開発者の一人である公立はこだて未来大学の和田先生にコンタクトをとり、共同開発機関の東京農業大学も含めた共同研究チームを立ち上げることとなりました。

私にとっても、今回のように生物とかかわりの少ない工学系研究者との共同研究は初めての経験となります。

どこでどんな調査をやったのか？

調査地点は網走管内の最北部に位置する雄武町沖です (図1)。

雄武町沖はナマコ桁網漁業が行われており、水深10mから30m付近の海底地形が複雑な岩礁域である点から、調査海域に設定しました。

ちなみに、雄武漁協にはナマコ部会があり、操業日誌記載の義務付け、漁獲サイズは重量110g以上、全船で1年間に漁獲できる量は70トンという独自基準で資源管理を自主的におこなっており、10隻の操業船が安定した生産を行っています。

現地調査での作業内容は、海底に調査ラインを設定し、その上でのハイビジョンビデオ撮影と、ダイバーによる実際のマナマコ分布量計数の2つです。

ハイビジョンビデオ潜水撮影は、水深別に距離100mのラインを海底に設置し、ここで撮影されたビデオ動画がムーフィックス処理により静止画に加工されます。同時に、海中でマナマコを計数し、その数と画像上で確認できる数とを比較することで、手法の精度を評価します。

撮影後、ビデオ画像をTVモニターでチェックし、動画の出来が良いものをムーフィックス処理します。

同時に、マイクロキューブによるマナマコ漁場の海底地形図作成も、雄武漁協のナマコ桁網漁船10隻の協力によって、実施しました。本稿では、この結果に関しては省略させていただきます。

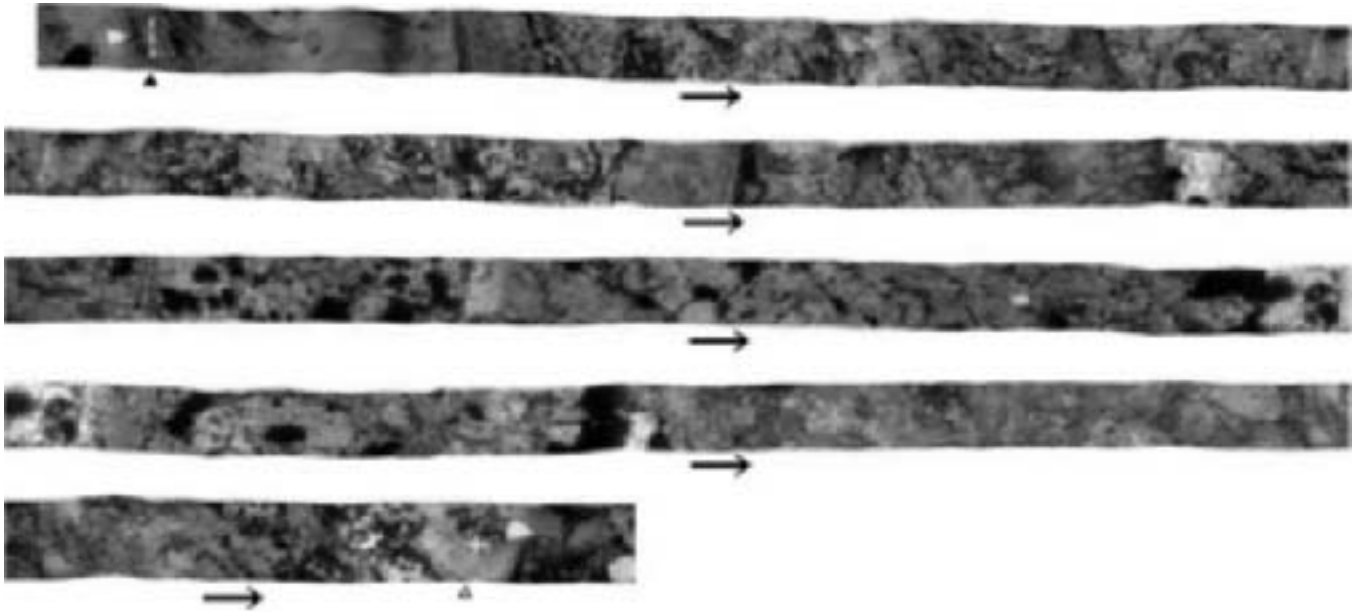


写真2 ムーフックス処理画像 (100m)

→：ビデオ撮影方向 ▲：ライン始点 △：ライン終点

いざ、調査本番！

雄武漁協の協力を受け、ついに調査本番です。調査地点は雄武漁協ナマコ部会の情報から決めた地点で、水深10mから30mの範囲です。

目的地に到着するとライン設営です(写真1)。この作業は海況、水深、海底地形に左右され、少々時間がかかります。一方、幅1mのライン100mの撮影時間は僅か3分程度です。これで100m²の面積が撮影され、毎分33.3m²という驚くべき効率です。直接比較は難しいのですが、ホタテガイの写真法による資源量調査が600m²撮影(1地点あたり1m²の写真を5枚)に2日間を要します。これと比較しても、その効率の良さがわかると思います。

処理した画像を見てみると…

まずはムーフックス処理画像を見てみましょう。写真2に示すとおり、長い帯状の画像が出来上がりました。

この画像から、潜水により海中で計数したデータと比較しながら丹念にナマコ探しをしてみると…、見つけました！ムーフックス処理画像上で

マナマコを見つけることが出来ました(写真3)。

結局、距離1100mで面積1100m²のムーフックス処理画像を精査したところ、マナマコは35個体確認でき、平均密度は0.03個体/m²でした。ダイバーによる海中での計数では120個体(平均密度は0.11個体/m²)なので、画像からの平均発見率は29%となり、予想より低めでした。

処理画像を見てみると、11枚の画像に明らかな画質の差が見られました。画質が鮮明な場合、発見率は49%、不鮮明な場合は17%と大きな差があり、画質のバラツキが発見率を左右する一つの原因となっているようです。

撮影画質を左右する要因としては、海況と気象のような環境条件の影響が考えられます。さらに調査中に周辺を航行する船舶の起こす波の影響も画像のブレを拡大する要因の一つと考えられます。

未来の資源管理を目指して

さて、実際に調査を始めてみると、いろいろと困難に直面するもので、現時点では撮影法の改良が重要なテーマとなります。

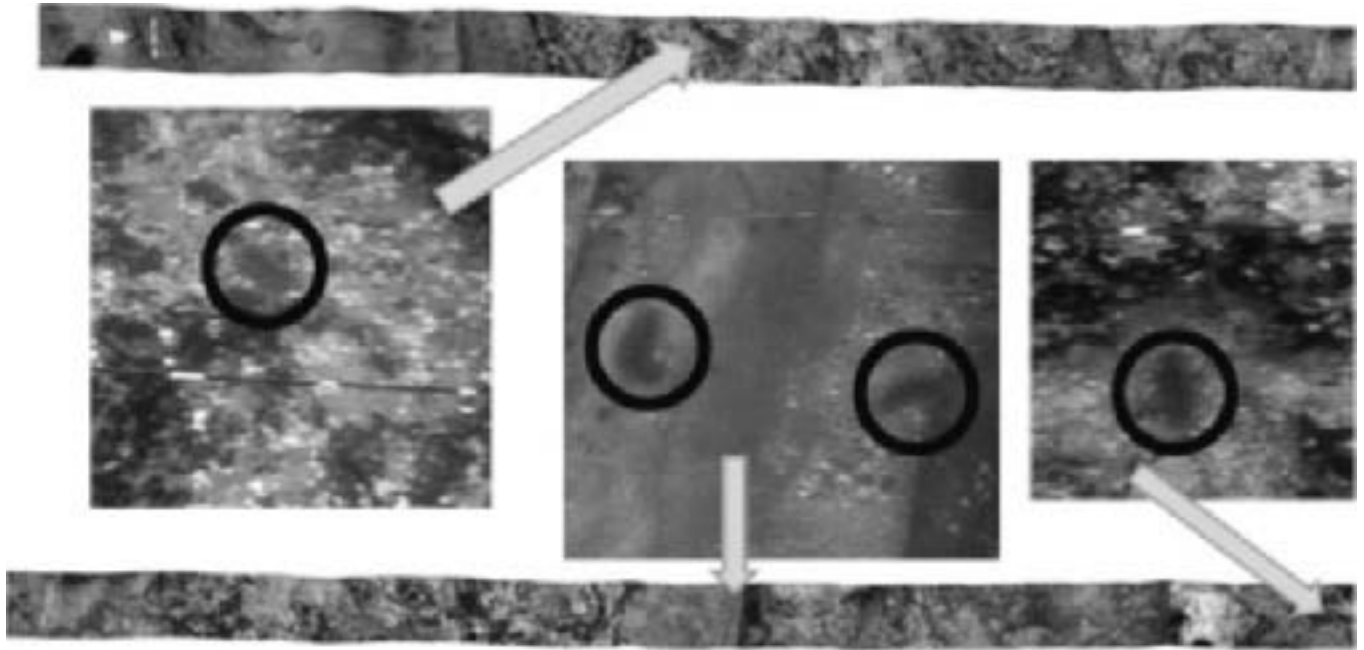


写真3 画像上で確認されたマナマコ この例は写真2の上2列分と同じ ○：マナマコ

画像解析は、大型海藻や岩陰に隠れてビデオに写らない場合や、サイズが小さすぎる場合は確認できないという方法論上の欠陥からは逃れられません。しかしながら、それを補って余りある技術的優位性があります。

それは高い調査効率です。33.3m²/分の撮影速度が維持できた場合、1時間で調査面積は2000m²にも達します。これにより、資源量調査を短時間で終わることができ、調査期間が限られる北の海では非常に有効です。

また、全体から一部を取り出して調べる標本調査(サンプリング)の抽出率もあげることが出来、資源量の推定精度の向上も見込まれます。

このような複雑な海底地形に対して開発された技術は、同じ岩礁域に生息するウニやアワビといった磯根資源の資源量調査にも応用が可能と思います。

さらに、人間が潜水不可能な水深での無人海底探索潜水艇 (ROV) を利用することで、これまで調査不可能だった魚種にも応用が広がる可能性も

あります。

このようなナマコの分布状況などの画像情報をマイクロキューブによる簡易海底地形図上に一体化して表示することで (GIS化)、漁業者がナマコ漁場についてのいろいろな情報を共有することもできます。

以上のように、画像解析を使った新たなマナマコ資源量調査技術開発は、北海道のナマコ漁業の安定化を目指し、精力的に事業を展開中です。

(くわはら やすひろ 網走水試調査研究部

報文番号 B2296)