

マリンITによる漁業者主体の資源管理

— 協調操業で回復させたマナマコ天然資源 —

団体名 新星マリン漁業協同組合留萌地区なまこ部会
 発表者名 佐賀友三

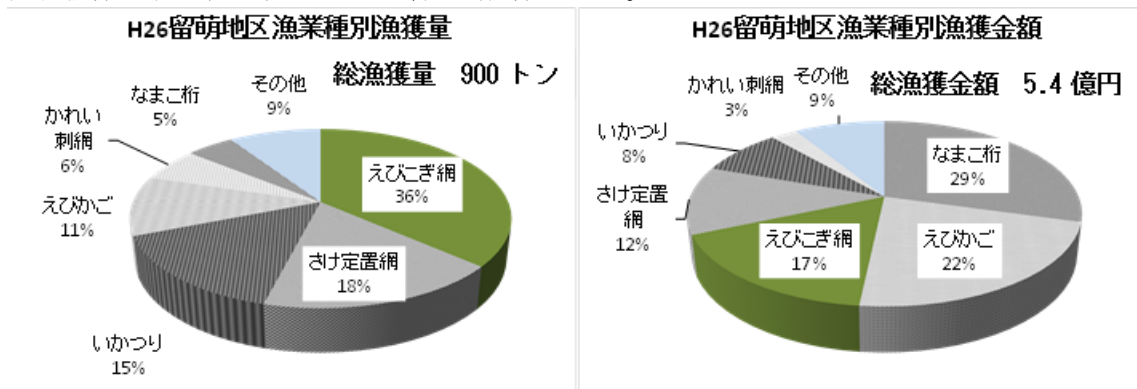
1. 地域の概要

北海道の北西部に位置する留萌市は、留萌振興局管内の中心都市である。かつてはニシンの千石場所として栄えた町で、現在は、「塩数の子」の生産量が日本一を誇る水産業が盛んな街である。また、国の重要港湾である留萌港があり道北における物流拠点となっている。さらに、日本海に沈む夕陽は絶景であり、「日本の夕陽百選」にも選ばれている。



2. 漁業の概要

新星マリン漁業協同組合は、2003年4月に留萌漁業協同組合と小平漁業協同組合が合併して誕生した。組合員数は83人で、2014年の漁業生産は約6,400トン、21億円であった。留萌地区の漁業者のほとんどは刺網やたこ漁業、うに採りに従事している。漁獲量ではえびこぎ網漁業や、さけ定置網漁業の占める割合が多い。しかし、漁獲金額では、なまこ桁曳網漁業が約3割を占めており最重要漁業である。



3. 研究グループの組織と運営

留萌地区なまこ部会は、桁曳網やヤス突き等ナマコ漁業に従事する漁業者で組織し、現在会員は19人である。私たちは、産学官連携協定を結んだ大学、水産試験場や留萌市等の関係機関の方たちとともに自らを「マリンスターズ」と呼び、毎年行う研究報告会や座談会などで絶えず連携を取りながら操業計画を立てて持続可能な漁業を推進している。

4. 研究・実践活動取組課題選定の動機

留萌地区のナマコ資源は、中国料理の高級食材として価格が高騰したことから過度の漁獲に陥り年々減少していった。この資源を回復させ、安定した漁業を継続させるために資源管理が必要である事は理解していた。2009年まではノートに記録した操業位置や漁獲量を用いて漁期後に初期資源量を水産指導所と稚内水産試験場が連携して解析

し、その結果から翌年に漁獲制限量を決めていた。しかし、この方法では、その年の漁獲量が適切だったか否かは解析結果が出るまでは判断できず、結果的に漁獲制限量が過大であった年が多く資源は減少し 2008 年から漁獲量が激減し続けた。これまでナマコ漁で生計を支えてきたが、一時は休漁も考えた。

そこで、より適確な資源管理が出来る方法を模索していた時に、マリン I T を提唱する公立はこだて未来大学の和田雅昭教授と東京農業大学の畑中勝守教授に出会い、そこからマリン I T による資源管理が始まった。



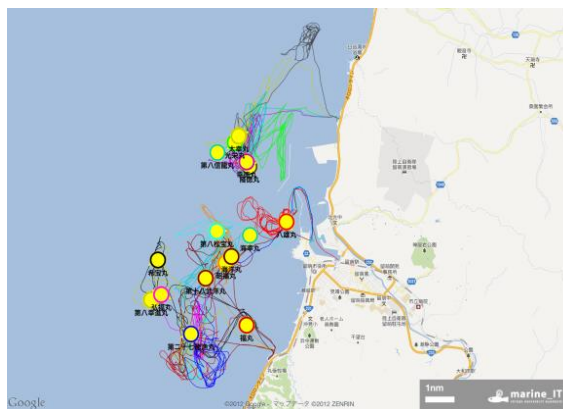
マイクロキューブ

5. 研究・実践活動状況及び成果

(1) 資源管理システムの開発と実用化そして進化

留萌市におけるマリン I T の取り組みは 2004 年にさかのぼり、なまこ桁曳漁業の効率化と安全操業を目的に、和田教授が開発したマイクロキューブ (GPS データロガー) を部会員の第 27 徳漁丸に搭載し、GPS の位置情報と魚群探知機の水深データをメモリーに集積する浅深測量を行い、桁曳漁場の詳細な海底地形図を作成することから始まった。

2008 年、ナマコの資源評価を担当していた稚内水産試験場の佐野稔主査が、2007 年に第 27 徳漁丸と弘福丸に設置したマイクロキューブの航跡データから曳網面積を算出し、私たちが記録した手書きの操業日誌と合わせて漁期が終わった後にナマコの資源分布や資源量推定を行った。この成果から私たちは操業中に資源を評価し対応することが重要と考え実現できないか提案した。これが発端となって、データをネットワークで収集し資源解析する、リアルタイム資源評価システムの開発が始まった。データ入力や通信端末と通信システムの開発を和田教授が、資源解析プログラムの開発を畑中教授と佐野主査が、情報配信 Web サイトの開発を日本事務器 (株) が、そして、現場での実証試験を私たちが担当した。



各船の航跡図

2009 年には留萌市沿岸の高台に無線 LAN の基地局を設置し、第 27 徳漁丸、弘福丸、隆徳丸の 3 隻に搭載した移動局で海上からのインターネット接続試験を行った。データ通信環境ができると、陸上のモニターで地形図上に描かれる航跡が即時に見られるようになった。さらに、稚内水試の資源分布図を背景画面として重ね合わせることも可能となった。

2010 年、手書きだった操業日誌のデジタル化試験が始まった。しかし、最初に使用したタッチパネルパソコンは、「起動・終了時の操作とその時間のロス」や「バッテリーの容量不足」また、「アプリケーションの応答の悪さ」さらには「OS のフリーズ」

など、操船中の使用は困難を極めたが、揺れる船上から何とか曳網時刻と漁獲データを送信した。このデータから佐野主査が週単位の資源量推定を行い、それを FAX で受信した。その結果、驚くほど目に見えて減っていく資源に危機感を持ち、早速、部会で対策を検討して漁獲制限量を1隻当たり5トンから3トンに変更した。さらに、翌2011年から個体の重量規制を100gから110gに、2013年から130gに変更した。

2011年3月、前年のタッチパネルパソコンの失敗からiPad導入が検討された。興奮を覚えるほどの高い操作性や汎用性から、早速、10隻が導入した。デジタル操業日誌の開発では、私たちも、はこだて未来大学へ行き協議を重ね「高齢者でも迷わず使える」など多くの意見が採用された。6月、操業直前に操作説明会が行われた。不安と戸惑いを隠しきれない70歳代になる部会員も入力操作を覚えるためiPadに向かった。しかし、簡単な操作に加え、佐野主査から「たまに入力を忘れても資源量の推定値はほとんど変わりませんよ」と言われると、不安は消え逆に意欲へと変わった。



iPadに向かう漁業者

操業情報配信サービス

2013年07月31日 日本事務器丸 印刷

2013年07月

月	火	水	木	金	土	日
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

■資源診断票の要約 ※資源診断票は毎週金曜日に更新となります。

評価年月日 平成25年07月01日～平成25年07月26日

集計項目	数値	単位	評価項目	数値	評価結果
出漁日数	14	日	資源水準指数	66	中
漁獲量	28	トン	漁獲圧指数	59	適正
放流量	12.7	トン	乱獲リスク	0	低

■操業推移 ZOOM

操業量累計: 157樽
1日平均: 9.2樽

曳網面積 漁獲量 初期密度 ZOOM

■操業日誌

操業日	回	開始	終了	操業時間	漁獲量	備考
2013-07-31	2	06:30	07:12	00:42	1.5	
2013-07-31	3	07:30	08:40	01:10	4.5	急に天気が悪くなってきました
2013-07-31	4	09:00	10:15	01:15	3.5	
2013-07-31	5	10:30	11:30	01:00	3.0	今日はこれで切上
漁獲量計					16.5	

マリンITによるマナマコ資源管理支援システムは、クラウドサーバーに送信されたデジタル操業日誌等の情報から、自動で資源診断票と操業情報が作成され、各漁業者のiPadに配信される。これを参考にして、操業中に資源の評価と管理ができるようになった。

このシステムの開発は、その先駆性と有効性が認められ、2011年から2013まで農林水産省農林水産技術会議の委託を受け、大学や水産試験場などの研究グループの研究課題となった。

その間、小型ナマコ放流量の情報入力を追加・操作画面の改良・日誌の入力用画面と閲覧用画面の統合・日誌にグラフ表示機能を追加するなど、私たち使う側の意見と操作能力の向上に合わせて進化した。

[H25資源診断票](#) / [H24資源診断票](#) / [H23資源診断票](#) / [資源診断票の読み方](#)

[資源診断票簡易版](#)

[初期表示日指定画面へ](#)

2012年の操業からは借用していたiPadを返却し、各漁業者が自主購入し16隻全船でシステムを活用することにした。また、通信システムの維持管理費は漁協と留萌市で支出し、地元主体でシステムを運用している。

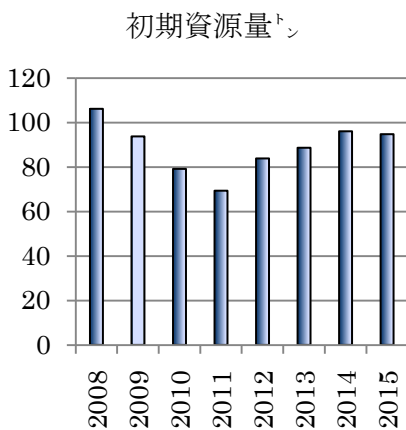
(2) 資源の「見える化」で可能となった協調操業と自主管理

マナマコ資源管理支援システムの実証試験が始まった年2011年の8月9日、今期の操業を早期に切り上げることを決断した。例年より10日早い決定である。マリンITにより実現した協調操業による漁業者主体の資源管理である。

従来は、漁期終盤になっても、「おい、もう獲れなくなったぞ、やめるべ」「いやいや、まだ獲れるぞ、続けろや」といった会話が無線で繰り返され、各船に分配された漁獲制限量を獲り切るまで続けていた。しかし、マリンITで得た「資源の見える化」により、操業切り上げの合意形成が客観的な数値の評価で可能となった。



操業後の資源評価・検討会



この年、NHKなど多数の報道機関が取材に訪れ、船上でiPadを操作する姿などがテレビやネットニュースで全国へ紹介された。反響は大きく多くの激励が寄せられた。

マナマコ資源管理支援システムの活用により①操業計画②漁獲③資源評価④計画の見直しという順応的管理が可能となり、これまで次のように進めてきた。

資源構成を把握するための漁期前調査実施、産卵期保護のため操業開始時期の繰り延べ、操業日数を減らすための操業時間延長、親ナマコ保護のための漁獲制限体重のアップ、小型ナマコ保護のための出荷物調査実施、資源の増加量に見合う漁獲量制限と

資源管理の内容

西暦	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
資源評価	報告書	→	リアルタイム情報配信	→	→	→	→	→	
調査協力船	3隻	3隻	3隻	10隻	16隻	16隻	16隻	16隻	
操業日誌	紙	→	PC	iPad	→	→	→	→	
漁期前調査								実施	→
漁期前の合意	漁期	6月16日～8月31日			7月1日～8月31日				
	操業時間	8:00～16:00			6:00～16:00				
	保護区	距岸1000～1500m							
	漁獲制限体重	100g以上			110g以上		130g以上		
	1隻当たり漁獲量	5トン		3トン					
漁期中の合意	漁期切上	なし	8月12日	8月19日	8月9日	8月9日	8月9日	8月8日	8月10日
漁獲量(トン)	63.8	42.6	33.8	30.6	44.4	40.2	43.5	36.8	
初期資源量(トン)	106.1	93.7	79.1	69.3	83.8	88.6	96.0	94.7	

して1隻当たりの漁獲量を削減するなどである。

その結果、2012年から初期資源量は順調に回復し続け、安定した漁獲量と収入が得られるようになった。現在では、ナマコ桁曳漁業は留萌市の最も重要な漁業となった。



北海道科学技術賞の受賞

(3) 北海道科学技術賞の受賞

これまでの技術開発や実証試験で、私たちは数多くのハードルを乗り越えてきた。

その結果、2012年2月、和田教授率いる公立ほこだて未来大学マリンITラボが「マリンIT分野の開拓と情報を活用した持続可能な沿岸漁業の先駆的取り組みにより、北海道の科学技術分野の発展に貢献した。」と評価され、平成24年度北海道科学技術賞を受賞した。

このことは、私たちの大きな誇りと励みになった。

6. 波及効果

(1) 開発チームと部会員の絆

マリンITの取り組みにより、連携した大学と水試の研究者や民間企業との強い絆が生まれ、今も座談会や研究報告会等を開き新たなマリンITの活用法を検討し続けている。また、なまこ部会は、ネットワークシステムで情報を共有しながら資源を部会全員で管理しているという一体感から信頼と結束力が強くなり、コミュニケーションツールとして日常的に利用することで部会の運営もさらに良くなった。



大学・水試との座談会

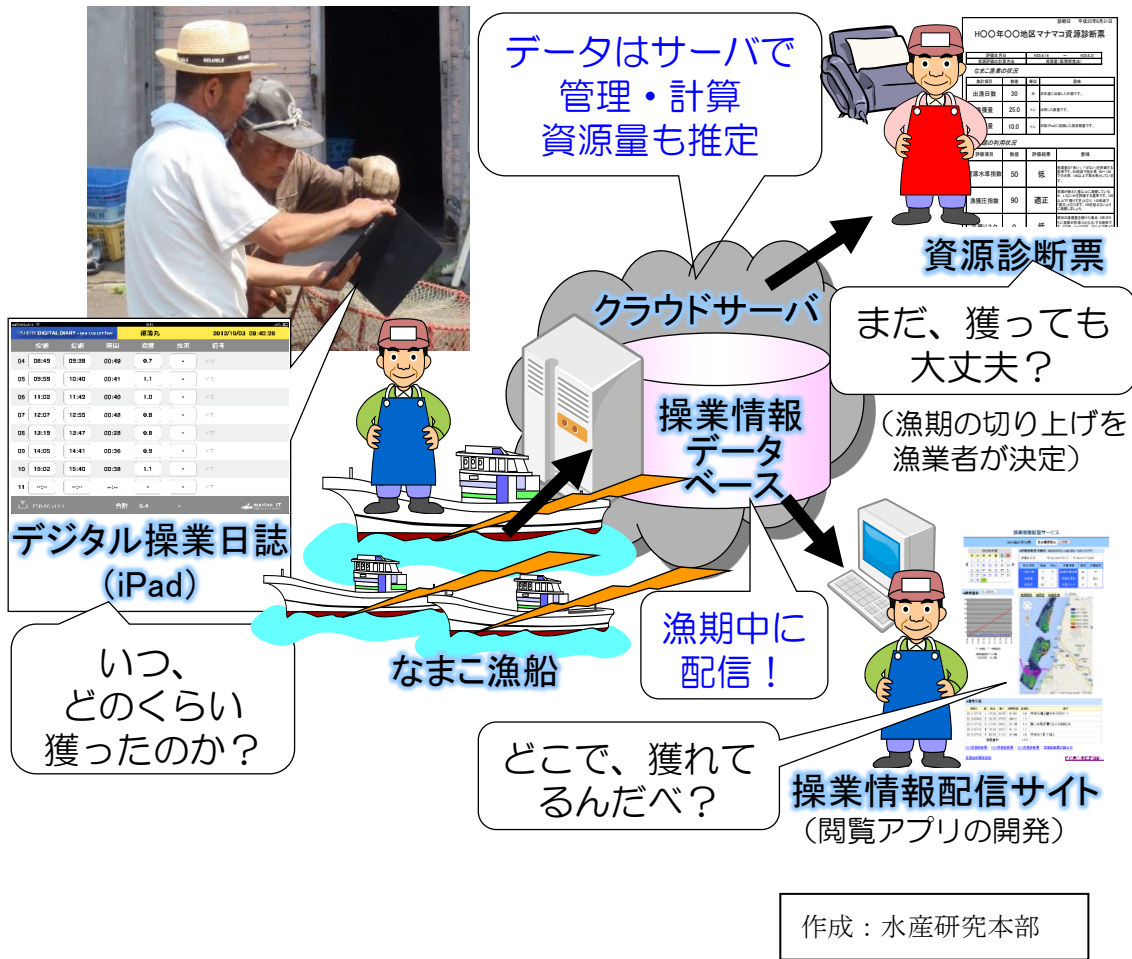
(2) マリンITの将来性

iPadに映し出されるネットワーク情報は、操業の安全性向上と漁場の効率的な活用や桁曳き技術の継承にも役立ち、たこ樽流し漁業や、刺し網漁業、えびこぎ網漁業などでも既に利用されている。また、不本意な越境操業によるトラブルを未然に防げることや、陸からの「見守り」または「監視」効果も生まれる。さらに、気象や海況情報などの漁業情報もリアルタイムに入手でき、未来につながる無限の可能性を持つツールとなる。現在、宮城県では、「みやぎモバイルビジネス研究会」と「宮城県漁業士会」が、カキ養殖業等へマリンITを導入するための研究を進めていると聞いている。

7. 今後の課題や計画と問題点

(1) 小型ナマコ移殖による資源増大策の実施

これまでの操業から、陸側漁場で小型群が高密度に生息していることが分かっていた。私たちはこの小型群を有効に利用したいと考えて稚内水産試験場と協議したところ、このままでは成長が停滞し資源増にはつながらないと判断し、成長を促進させるために密度の比較的低い漁場に移殖することを決めた。2015年8月11日全船で3地区の沖側漁場に、資源全体の7.8%にあたる約8.6トン10.3万個体を移殖した。マリンITによる資源管理から、さらに積極的な資源増大へと新たなステージに進むことができた。



マナマコ資源管理支援システム

診断日

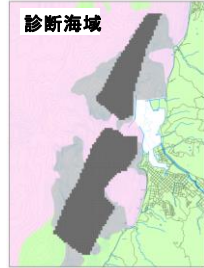
平成27年9月7日

H27年留萌地区マナマコ資源診断票(稚内水試計算版)

この診断票は農林水産委託研究事業(新たな農林水産施策を推進する実用技術開発事業-採集情報共有による北海道マナマコ資源の管理支援システム開発とガイドラインの策定(H23-25))の一環として試作しました。

資源状況の要約

集計項目	数値	単位	評価項目	数値	評価結果
出漁日数	20	日	資源水準指数	71	中
漁獲量	36.8	トン	漁獲圧指数	82	適正
放流量	21.2	トン	乱獲リスク	0	低



診断手法	評価年月日	H27.7.1 ~ H27.8.7
	資源評価の指標(計算方法)	資源量(面積密度法)

作業概要	診断項目	H27	H26	H25	H24	H23	単位
	漁船数	16	16	16	16	16	隻
	延べ漁獲量	36.8	42.5	40.2	43.6	30.6	トン
	作業日数	20	18	25	27	-	日
	延べ曳網回数	2016	1894	2504	2122	-	回

意味
許可を持っているなまこけた網漁船の数。
出荷数量。
今漁期の作業日数。
今漁期の曳網回数の合計。

曳網状況	診断項目	H27	H26	H25	H24	H23	単位
	漁場面積	16.57	14.34	16.65	17.26	16.92	km ²
	延べ曳網面積	14.22	13.5663	18.18	16.92	16.27	km ²

意味
曳網した漁区の数に漁区的面積(10000m ²)をかけて求めた面積。
なまこけた網漁船による曳網面積の合計。

マナマコの体重	診断項目	H27	H26	H25	H24	H23	単位
	漁獲制限サイズ以上(平均)	209.4	208.0	-	-	-	g
	漁獲制限サイズ以下(平均)	68.1	73.2	-	-	-	g

意味
漁獲物の平均体重。
漁獲物の最小体重、最大体重。

漁獲規制サイズ以上の資源状況	診断項目	H27	H26	H25	H24	H23	単位	推奨	意味
	CPUE	34.0	39.9	24.6	27.6	22.5	kg・曳網 ⁻¹ ・日 ⁻¹		1隻網あたり漁獲量の平均値。
	初期密度(重量)	5.7	6.7	5.3	5.0	4.1	g/m ²	7.5以上	漁期初めのマナマコの分布密度(重量)の平均値。
	初期密度(個体数)	0.0273	0.0322				個体/m ²		漁期初めのマナマコの分布密度(個体数)の平均値。
	初期資源量	94.7	96.0	88.6	85.4	69.6	トン	134以上	漁期初めのマナマコ資源量(重量)。
	初期資源個体数	452,251	461,657				個体		漁期初めのマナマコ資源量(個体数)。
	資源水準指数	71	72	66	64	52	-	100以上	資源水準の指標。60未満で低、60~140で中、140以上で高。
	延べ漁獲量(調査海域のみ)	24.1	30.7	34.2	37.8	26.2	トン		上記調査対象海域の漁獲量。
	延べ漁獲個体数(調査海域のみ)	114,886	147,846				個体		マナマコ漁獲個体数。
	漁獲率	25.4	32.0	39	44	38	%		初期資源量に対する漁獲量の割合。
	昨年からの増加量	29.4	41.7	40.9	42.0	22.9	トン		初期資源量と前年の獲り残り資源量の差。
	漁獲圧指数	81.7	73.8	84	90	114	-	100未満	増加量に対する漁獲量の割合。100を超えると資源が増えた分以上に漁獲したこととなる。
	獲り残り資源量	70.6	65.3	54.4	43.4	43.4	トン		今年獲り残した資源量。
乱獲リスク	0	0	0	0	0	%	10%未満	5年以内に初期資源量が0になる確率。	

漁獲規制サイズ以下の資源状況	診断項目	H27	H26	H25	H24	H23	単位
	初期密度(重量)	8.1	7.2	-	-	-	g/m ²
	初期密度(個体数)	0.060	0.050	-	-	-	個体/m ²
	初期資源量	67.2	52.3	-	-	-	トン
	初期資源個体数	986,409	714,903	-	-	-	個体
個体数の比率	2.2	1.5	-	-	-	倍	

意味
漁期初めのマナマコの分布密度(重量)の平均値。
漁期初めのマナマコの分布密度(個体数)の平均値。
漁期初めのマナマコ資源量。
漁期初めのマナマコ全個体数
漁獲サイズ以下のマナマコが、漁獲サイズ以上のマナマコの何倍分布しているのかを示した比率。

放流状況	診断項目	H27	H26	H25	H24	H23	単位
	放流量	21.2	27.0	20.5	8.8	-	トン

意味
放流したマナマコの量。

管理状況	診断項目	H27	H26	H25	H24	H23	単位
	保護区	1000-1500	1000-1500	1000-1500	1000-1500	1000-1500	m
	漁獲制限サイズ	130	130	130	110	110	g
	1隻あたり漁獲量の上限	3	3	3	3	3	トン
	漁獲量の上限	48	48	48	48	48	トン
	漁期の開始日	7月1日	7月1日	7月1日	7月1日	6月16日	日付
	漁期切り上げ日	8月7日	8月8日	8月9日	8月9日	8月9日	日付
	入れ目		20	-	-		%

説明