

## 伊勢湾におけるマアナゴを対象とした底びき網漁業の 実態把握と操業シミュレータの開発

### A Survey on actual conditions of the Trawl Fishery for *Conger myriaster* in Ise Bay to develop an operation simulator

多部田 茂\*・中村 義治\*\*・須藤 隆行\*\*\*・丸山 拓也\*\*\*\*・  
関根 幹男\*\*\*\*\*・入江 政安\*\*\*\*\*・関 いずみ\*\*\*\*\*・古川 恵太\*\*\*\*\*

Shigeru TABETA, Yoshiharu NAKAMURA, Takayuki SUTO,  
Takuya MARUYAMA, Mikio SEKINE, Masayasu IRIE, Izumi SEKI,  
and Keita FURUKAWA

**要旨:** 伊勢湾の小型底びき網漁業について、主にマアナゴを対象にその操業実態の調査を行うとともに、漁業者や漁協の水揚げ伝票等のデータを用いて漁獲量や価格に関する情報を収集・分析した。その結果、底びき網漁業の操業形態は各拠点港毎に特徴をもっていることや、夏季の伊勢湾の貧酸素水塊が漁場選択に大きな影響を与えていることなどがわかった。また、出荷や流通形態を反映して価格変動の特徴も各地域で異なっている。さらに、海域の資源量の空間分布および操業にかかる経費・収益性によって操業形態が変化することをモデル化し、水域環境的側面ならびに漁業経済的側面が地域の漁業行動に及ぼす影響を定量的に評価するための操業シミュレータを構築した。

**キーワード:** 伊勢湾, 小型底びき網漁業, 操業シミュレータ, マアナゴ

#### 1. 緒言

内湾の漁業生産と水域環境との関連については、これまで漁獲量と水質・底質、流入負荷との比較で議論され、藻場・干潟に代表される環境修復事業による漁場再生が多く試みられてきた。しかし、沿岸漁業の現状は漁獲量の減少、魚価の低迷、燃油の高騰、漁業者の減少と高齢化等の理由により、漁業協同組合（以下「漁協」と記す）の統廃合と漁業規模の縮退が進むなど厳しい状況にある<sup>1)2)3)4)</sup>。このため、効果的な漁業地域の振興策を設定するため、新たなビジ

ネスモデルの構築が求められている。その際には、漁業の実態を再現するモデルを用いて対応策の効果を定量的に予測・評価することが役立つと考えられる。一方で沿岸漁業の操業や収益性に関する定量的なデータは整備されていないことが多く、まずはその実態を定量的に把握する必要がある。

本研究では、伊勢湾の開口板式小型底びき網漁業（略称：小底）について、特にマアナゴを対象にその操業実態の調査を行うとともに、漁業者や漁協の水揚げ伝票等のデータを用いて

\*正会員 東京大学新領域創成科学研究科, \*\*全国水産技術者協会, \*\*\*東京大学新領域創成科学研究科（研究当時）,  
\*\*\*\*三重県水産研究所, \*\*\*\*\*（株）フィスコ, \*\*\*\*\* 環境アセスメント学会, 正会員 東海大学海洋学部,  
\*\*\*\*\* 正会員 大阪大学工学研究科, \*\*\*\*\* 正会員 国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部

漁獲量や価格に関する情報を収集・分析した。また海域の資源量の空間分布および操業にかかる経費・収益性によって操業形態が変化することをモデル化し、水域環境的側面ならびに漁業経済的側面が地域の漁業行動に及ぼす影響を定量的に評価するための操業シミュレータを構築した。

## 2. 研究の対象

伊勢湾は我が国における典型的な大都市近郊の閉鎖的内湾であるが、自然海岸も比較的多く残っており、沿海漁業地区においても水産資源の減少や厳しい社会情勢の中でも多様な漁業が続けられている<sup>3)5)</sup>。例えば、三重県鈴鹿地区は伊勢湾内を漁場として漁船漁業やノリ養殖業などが営まれており、また近年漁協が直販店の規模を拡大させるなどの新しい取組みもなされ、漁業を核とした振興策の効果を調査するのに適している。中でも底びき網漁業は伊勢湾の主要な漁業の1つであるとともに、対象とする底生魚の生息環境は貧酸素水塊に代表されるような海域の環境指標と密接な関連がある<sup>4)</sup>。

したがって、具体的な研究対象として伊勢湾の底びき網漁業の主要な対象種のひとつであるマアナゴ (*Conger myriaster*) を選定し、特に鈴鹿市若松地区 (底びき網漁業の拠点千代崎漁港) における操業実態の調査を行うこととした。マアナゴは漁獲金額的にも重要な魚種であるとともに、近年漁獲量の減少が懸念されており、水産庁の資源回復計画の対象種にもなっている。また、伊勢湾の小型底びき網漁業の全体像を把握し、漁業地域ごとの特徴を抽出するために、三重県有滝地区、愛知県豊浜地区においても漁協および漁業者への聞き取り調査を行うとともに、漁業者や漁協の水揚データを収

集・分析した。

## 3. 底びき網漁業の操業実態

### 3.1 拠点地区の漁業種類

伊勢湾 (三河湾を含む) の小型底びき網漁業の漁獲量は、2000年には約7,200トン(水揚金額は約31億円)であったが、2009年には漁獲量は約4,600トンとなっている。主要な対象魚種はマアナゴ(2009年の漁獲量約400トン)、シヤコ(同約360トン)、トラフグ、サルエビ、スズキ等である<sup>4)6)</sup>。

主要拠点である若松、有滝、豊浜地区の漁業者への聞き取り調査を行い、各地区の漁業種類について整理した。2009年時点での伊勢湾における底びき網漁船の実稼働数は約150隻であった。若松地区では、夏から秋にかけてはオッター・トロール(板びき)による底びき網漁業が中心であるが、冬から春にかけては貝桁漁と船びき網漁も行われている(表1)。一方、有滝や豊浜では周年を通してオッター・トロールによる底びき網漁業が行われている。

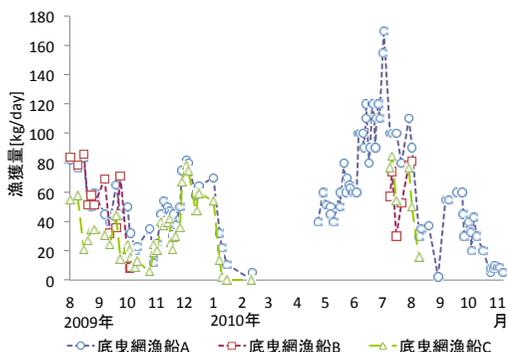
表1：若松地区における月別主要漁業種類

(月)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
底びき網(板びき)	○	○				○	○	○	○	○	○	○
かご										○		
船びき網			○	○	○	(イカナゴ)						
貝桁網	○	○	○	□	□	□	(噴流式トリガイ)				○	○
のり	○	○	○									
底びき網(板びき以外)	○	○	○			(ヨシエビ、カレイ類)					○	○

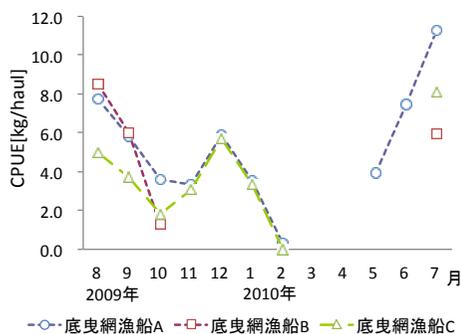
注) 貝桁網の○は船外機魚船(1丁、2丁マンガ200m曳によるアサリ漁)

### 3.2 操業日誌による漁獲実績

伊勢湾の小型底びき網漁業の実態調査のために、千代崎漁港(若松地区)の漁船3隻を対象として、2009年8月から約1年間の操業日誌による記録を行った。操業日誌による記録を集計・解析し、日別漁獲量、魚種や銘柄別の漁獲割合の推移を把握した。また、資源豊度の指標として一曳網当たりの漁獲量であるCPUE



(a) 1日あたり漁獲量



(b) 月平均の一曳網当たり漁獲量

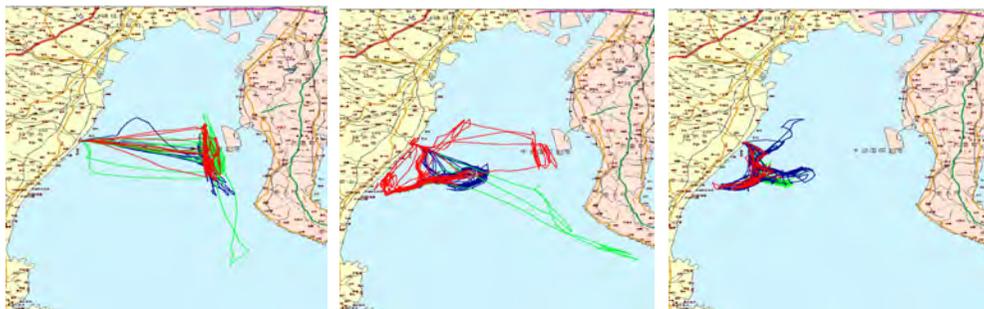
図1：若松地区の底びき網漁船3隻のマアナゴ漁獲量の推移

(Catch Per Unit Effort)を算出し、その推移を把握した。図1にマアナゴの漁獲量とCPUEの時系列変化を示す。マアナゴの主漁期は夏季であり、漁獲量、CPUEは2009年8月以降減少傾向となっている。11月頃に漁場を伊勢湾東部から西部に変えることにより一旦増加するが、翌年1、2月になるとほとんど獲れなくなる。5月上旬から漁が再開され、夏季の主漁期に向かうにつれて漁獲量、CPUEが増加していく傾向がわかる。漁獲量の変化の傾向は3隻の標本船で同様である。

### 3.3 GPSによる操業航跡

底びき網漁船3隻には、操業日誌の記録と同時に、出漁時にGPS受信機を搭載してもらい、出港から帰港までの航跡を記録した。年間を通して、3隻は同じ操業航跡を描き、ほとんど同じ漁場を利用していることがわかった。

図2は2009年8月から2010年7月までの若松地区のある漁船の航跡を示したものである。夏季以降、8~10月までは伊勢湾東部の中部国際空港沖の漁場に直行し、操業している。これは、夏季は伊勢湾中央部から西部にかけて広範囲に発生する貧酸素水塊(図3)の影響で、主要漁獲対象種となるマアナゴなどの底生生物



(a)

(b)

(c)

8月(赤)、9月(青)、10月(緑)

11月(赤)、12月(青)、1月(緑)

5月(赤)、6月(青)、7月(緑)

図2：若松漁港の底びき網漁船の操業航跡

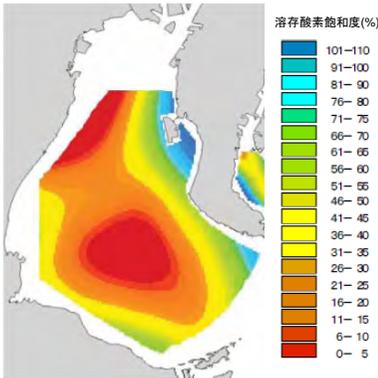


図3：夏季の伊勢湾の貧酸素水塊<sup>7)</sup>

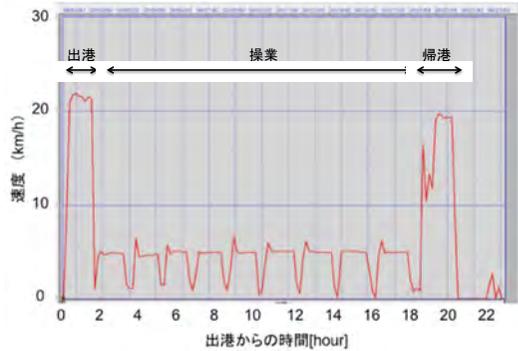


図4：小型底びき網漁船の速度変化の例  
(2009年8月27日)

が生息しにくい環境にあるためである<sup>7)</sup>。貧酸素水塊は10月下旬には解消され、それに伴って近場の伊勢湾西部に漁場を移していることがわかる。図1(b)に示したCPUEの変化からも推察されるように、長期間の操業によって中部国際空港沖の資源豊度が減少したことも漁場移動の一因と考えられる。また、1月以降、底びき網漁がほとんど行われなくなるが、これは底びき網漁からイカナゴを対象とした船びき漁に変更されるためである。底びき網漁は5月上旬以降に再開されるが、5月上旬以降も引き続き伊勢湾西部で操業していることがわかる。

船の速度、操業時間、燃費(燃料の単位容量当たりの航行距離)は、操業によるコストやCO<sub>2</sub>排出量に大きく関係する。そこで、GPSによる時々刻々の漁船の位置データを解析するにより、操業中の船速を算出した。図4にGPSデータから算出した小型底びき網漁船の1操業中の船速変化の例を示す。最初のピークは出港、中央の9つのピークは操業、最後のピークは帰港時の速度変化を示しており、それぞれの船速と継続時間(操業時は曳き網時間)が読み取れる。また、操業日誌および漁協への聞き取り調

査により、操業時間を整理し、燃費は水産工学研究所による底びき網漁船の実測値(長谷川私信)を参考に船速から算出した。

### 3.4 水揚げ状況と産地価格

2009年の若松、有滝、豊浜の3漁港の水揚げ伝票を集計し、マアナゴの漁獲量と単価の推移を確認するとともに、それらの関連性を調べた。なお図5の有滝の漁獲量データについては、漁協全体のデータが入手できなかったため、ある1隻の漁船の水揚げデータを用いている。

若松では、漁獲量と単価についてほとんど関係がないことがわかる(図5(a))。産地市場の仲買人は卸先の供給量を確保するため、地元の若松以外の市場の水産物も取り扱っている。実際のところ、大手の仲買人の若松での取引量は、全体の1割程度であることが、聞き取り調査より明らかになった。つまり、若松での漁獲量の変動が仲買人の取引量全体に及ぼす影響が相対的に小さいため、見かけ上は若松の供給量自体が価格に及ぼす影響は小さく、むしろ需要の季節変動等が価格形成の主要因になっている可能性がある。また、若松港で水揚げされるマアナゴがブランド視されていることも、豊漁で

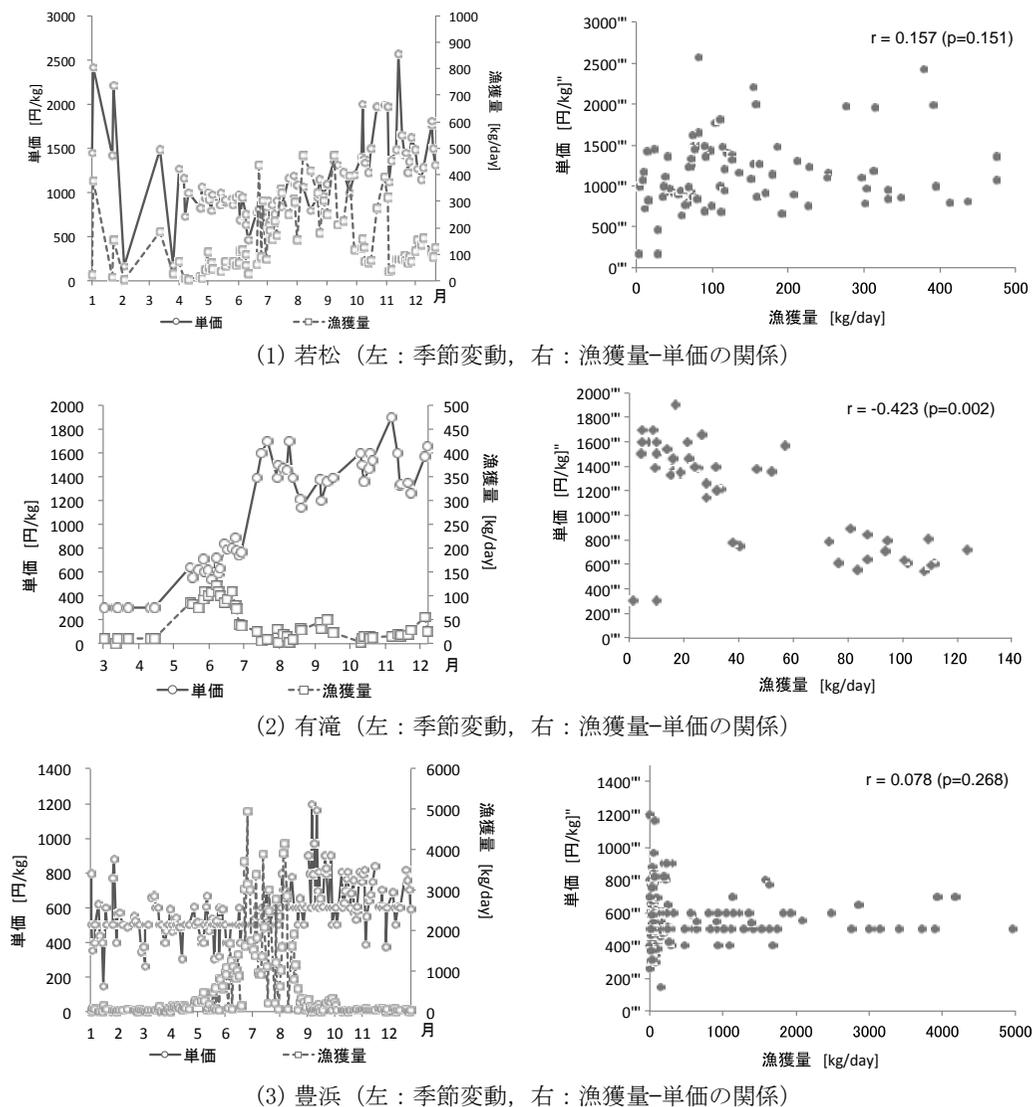


図5: マアナゴの漁獲量と単価

も他の地域と比較して高値で安定している一因と考えられる。なお、水揚げ伝票に記載されている銘柄(大・中・小)別に単価を整理してみると、年平均単価は大が1759円/kg、中が1014円/kg、小が735円/kgであり、大きいものほど単価が高い傾向が見られた。

一方、有滝では、漁獲量が少なければ単価が

高く、逆に漁獲量が多ければ単価が低くなるという、通常の需給関係を反映した右下がりの分布が確認できた(図5(b))。ただし、前述のように漁獲量に関して1隻のみのデータを用いているので、これが有滝港全体の特徴を代表しているかについては今後検討が必要である。

また豊浜では、漁獲量が少ないと価格がばら

つく傾向が窺えるが、全体的には漁獲量に関わらず、ほぼ一定の価格で取引される傾向が見られる(図5(c))。豊浜のマアナゴは、活魚主体の若松や有滝と異なり、主に鮮魚の形態で取引される。さらに、全体の8割程度は加工品にされ、加工原料として冷凍に回されるものも多いということが仲卸業者からの聞き取り調査より明らかになっている。これらのことから、仲卸業者は一定の在庫を抱えながら、取引に参加していることが考えられる。そのため、漁獲量の多少に関わらず、ある程度の漁獲量であれば、一定の価格に収束していくと推測される。

上記の調査によって、伊勢湾の小型底びき網漁業の3拠点港は、それぞれ異なる生産・販売・出荷形態を持つことが明らかになった。それらの特徴を表2に整理した。

## 4. 操業シミュレータを用いた漁業生産のモデル化

### 4.1 概要と計算手順

前節の調査から得られた情報に基づいて、中村ら<sup>9)</sup>の方法を拡張し操業シミュレータを構築した。操業シミュレータでは、海域の資源量と収益性から、日々の漁場選択と出漁判断などの漁業者の操業行動をモデル化している。これまでの資源解析モデルでは、漁場全体の資源レベルを想定し、努力量の投入に対する漁獲量の推定と資源量の変化を予測している。一方、本研究で用いる操業シミュ

レータは、実績や水揚げ状況に基づく資源量診断から魚価、燃料コストなど経済条件に見合った漁業者の意思決定(出漁判断と漁場選択)を反映したモデルである。従って、操業による海域資源の変化がその後の漁業行動や漁獲に及ぼす影響を考慮できるだけでなく、漁港ごとに異なる漁場利用状況を再現することができ、漁船の航行距離やCO<sub>2</sub>排出量も積算可能である。

操業シミュレータでは、1日毎に以下の計算を行う。

①漁船の操業位置選択：漁船はそれぞれの母港からの距離が近く資源豊度の高い漁場を選択すると仮定する。具体的には次式に表わす漁場価値Vが最も大きい漁場メッシュを選択する。

$$V = \frac{P \cdot CPUE}{D^\delta} \quad (1)$$

ここで、P(円/kg)はマアナゴの魚価、CPUEは各漁場メッシュに配分された資源量尾数をもとに計算される一曳網当たりの漁獲量(kg/haul)、D(km)は母港と漁場の距離、 $\delta$ は距離の重み係数である。操業位置に関して $\delta$ の感度解析を行ったところ、 $\delta$ が1以上の場合は漁場—母港間距離の影響が強く漁場位置はほぼ母港近くに限定され、 $\delta$ が1/3未満になるとCPUEのみに強く依存する漁場選択になったため、本研究では $\delta=1/3$ とした。

②出漁判断：各漁港の漁船がその日に出漁するかどうかを決定する。今回の解析では、実績による出漁判断を採用し、具体的な出漁日についても各漁港の水揚げ伝票の出漁日を参考に設定した。

③漁場格子ごとの資源量推移の算定：漁獲や自然死亡による減耗による資源量変化を計算し、各漁場メッシュのCPUEを更新する。

④水揚げ港の選択：今回の計算では必ず母港に帰港するものとした。

⑤水揚げ(output)：その日の漁獲量、水揚金額、操業コスト、CO<sub>2</sub>排出量等を出力する。

表2：3拠点港の生産・販売・出荷工程の特徴

	若松	有滝	豊浜
稼働漁船数×出漁日数	7隻×約60日	18隻×約120隻	50隻×約170日
マアナゴ漁獲量実績(kg/year)	8,958	49,020	114,006
マアナゴ水揚金額実績(千円/year)	13,988	41,338	55,096
総水揚金額実績(千円/year)	21,766	106,683	220,988
主な出荷形態	活魚	活魚	加工・鮮魚
活魚:鮮魚	9:1	9:1	1:9
販売形態(直販所の有無)	あり	なし	あり
主な出荷先	名古屋	築地	地元
特徴(強み)	ブランド力 高単価	立地条件 好漁場が近い	水揚げ実績 多様な混獲種

### 4.2 資源情報

マアナゴ資源は漁獲による減耗と自然死亡により時間経過とともに減少する。格子  $(i, j)$  の資源尾数を  $N_{i,j}$  とすると、マアナゴの資源尾数の推移は次式のように表される。

$$\frac{dN_{i,j}}{dt} = -(M + F_{i,j})N_{i,j} \quad (3)$$

ここで、 $M$  (1/day) は自然死亡係数、 $F_{i,j}$  (1/day) は漁獲による減耗を表す漁獲係数で次式により算出した。

$$F_{i,j} = \sum_k NS_{i,j} \frac{AT_k}{AG_{i,j}} \cdot NT_k \cdot GE_k \quad (4)$$

ここで、 $AT_k$  (m<sup>2</sup>/haul) は漁船  $k$  の1回あたり曳網面積、 $AG_{i,j}$  (m<sup>2</sup>/grid) は格子面積、 $NT_k$  (haul/(grid·day)) は漁船  $k$  の曳網回数、 $NS_{i,j}$  は格子  $(i, j)$  の操業隻数である。また、 $GE_k$  は漁具能率であり、ここでは漁業管理の操作因子として小型底びき網漁業に用いられる袋網の目合いの選択率を用いた。袋網は三重県有滝地区では横目仕立ての15節(10.8mm)、それ以外の三重県の漁港では主に縦目仕立ての16節(10.1mm)が使用され、また愛知県では縦目仕立ての14節(11.6mm)に統一されている。全長  $L$  (cm) のマアナゴに対する目合いの選択率  $r(L)$  は、横目仕立てについては丸山ら<sup>9)</sup>のモデル、縦目仕立てについては澤田<sup>10)</sup>のモデルを用いて以下のように設定した。

$$r(L) = 1 / \{1 + \exp(aL + b)\} \quad (5)$$

選択曲線のパラメータ  $a$ ,  $b$  は表2に示す。

さらに、マアナゴの個体重を  $W$  (g) とすると、格子  $(i, j)$  における漁獲量  $C_{i,j}$  は次のように表わされる。

$$C_{i,j} = F_{i,j} W N_{i,j} \quad (6)$$

ここで  $W$  は、s 三重県水産研究所の調査における有滝の小型底びき網漁船の入網マアナゴの体重と体長の関係より、以下の式で推定した(決定係数

表3：袋網の目合いの選択曲線のパラメータ

	横目 <sup>9)</sup>			縦目 <sup>10)</sup>	
	16節	15節	14節	16節	14節
a	-0.57	-0.36	-0.26	-0.792	-1.40
b	14.00	10.17	8.40	21.3	8.64

表4：操業シミュレータの計算条件

	若松	有滝	豊浜
漁船隻数	7	18	16
曳網面積	18m × 3500m		
曳網回数	10	8	10
船速度(knot)	10	10	12
年間延出漁隻数	222	1148	2346
操業時間制約(hour)	12		

0.92)。

$$W = 0.0007 \times L^{3.24} \quad (7)$$

平均体長  $L$  については、同じサンプルの体長データを年級分離したものを Bertalanffy の成長式に当てはめ、最小自乗法で係数を決めたところ、以下の式を得た(決定係数 0.96)。

$$L = 442(1 - \exp^{-0.58(t+0.85)}) \quad (8)$$

ここで  $t$  は4月1日を基準とした時間(単位:年)である。なお、本モデルでは成長は時間のみの関数で場所によらず一定であると仮定している。

マアナゴの季節的な移動を資源分布に反映させるために、月別に定性的な資源量マップを作成した。まず、本研究で得られた操業日誌・GPSによる操業情報や、マアナゴ伊勢・三河湾の資源評価<sup>11)</sup>、三重県水産試験場の小型底びき網漁業標本船調査などから、各月毎の CPUE の相対的な空間分布データを作成した。次に、シミュレータ上の各漁場メッシュに対して、CPUE に対応させて相対的な資源量レベルを4段階で設定し、それに応じて月毎の初期資源尾数を各格子に配分した。

### 4.3 漁港情報

漁港情報に関するデータは各漁港の位置(緯度、経度)や所属隻数、水揚げ許容量として使用され

る水揚げ量の実績、漁場格子までの距離などである。これらのデータはシミュレータの基礎データとして、漁船の初期配置や価値関数の計算に使用される。今回の操業シミュレータでは、伊勢湾の小型底びき網漁業の主要漁港である三重県の若松、有滝、愛知県の豊浜を計算対象とした。

#### 4.4 価格情報

漁獲の収益に関わる産地価格については、水揚げ伝票をもとに算出した、若松・有滝・豊浜の3漁港のマアナゴの月別平均単価を用いた。有滝の価格については漁獲量にも依存すると考えられるが、その定量的な関係をモデルに反映させることは、より多くのデータを収集することも含めて今後の検討課題である。なお、若松・有滝のマアナゴの出荷形態は主に活魚であるため銘柄別（大・中・小の3段階に分類）の活魚の平均価格を使用し、豊浜については水揚げされた漁獲量の9割は主に鮮魚の形態で取引されていることから鮮魚の平均価格を使用した。また、混獲魚種による水揚げ金額については、各漁港の小型底びき網漁業による月別の総水揚げ金額とマアナゴの水揚げ金額の比（表5）を算出して使用した。

### 5 シミュレータによるアナゴ漁業の再現

#### 5.1 計算条件

シミュレータを用いて若松・有滝・豊浜における2009年の操業を再現した。1漁場格子は4km×4kmで、1格子当たりの最大操業隻数は、30隻と制限している。前述の実態調査により得られた情報をもとに作成した操業シミュレータの計算

パラメータを表3に示す。豊浜の小型底曳漁船は約50隻が操業しているが、今回はその中でもマアナゴを主な漁獲対象としている、夜間操業主体の16隻を計算対象とした。

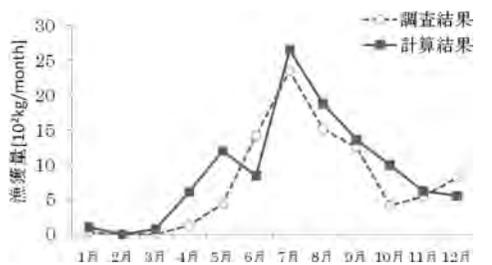
#### 5.2 結果と考察

図6に3漁港の月別漁獲量の推移を示す。3漁港の漁獲量の推移については、季節別の増減の傾向や漁獲量のオーダーなどは概ね再現できており、特に若松については実態とよく一致している。しかし有滝では6月に漁獲量が伸びず、ピークが5月になっている。これは、有滝の漁場が豊浜と競合していることが主因として考えられる。有滝沖に好漁場が形成される同時期に豊浜の漁獲努力量も増加しており、シミュレーションでは豊浜の漁船が6月に有滝沖でも操業した。聞き取り調査からも、このような競合は実際に現実でも起こりうることでありと推測できるが、シミュレーションでは豊浜の漁船がより頻りに相対的に遠い有滝沖で操業していることから、設定している価値関数の距離の要素が現実より低く見積もられている可能性がある。また、アナゴ以外の魚種（ズキ、シャコなど）との兼ね合いで漁場を選択している可能性もあり、その影響についても今後の検討課題である。豊浜、有滝の2港については、標本船調査などを行っていないため、正確な漁場位置に関する情報が不足していた。今後さらなる調査や、資源量分布や漁獲効率と深く関連しているマアナゴの生態などを正確に把握する必要があると考えられる。

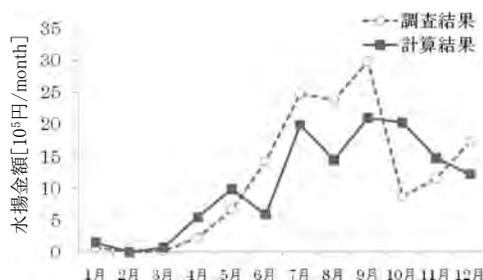
図7に示した水揚げ金額については、上記の漁獲量の再現性の差異に加えて、増減が正確に反映できていない時期がある。原因として、シミュレータ上ではマアナゴの価格を大・中・小の3銘柄のみに分類していることや、月別価格が一律に設定されていることなどが考えられる。それぞれの漁港のより正確な銘柄別漁獲割合や価格分布など

表5：マアナゴの水揚げ金額に対する総水揚げ金額の比

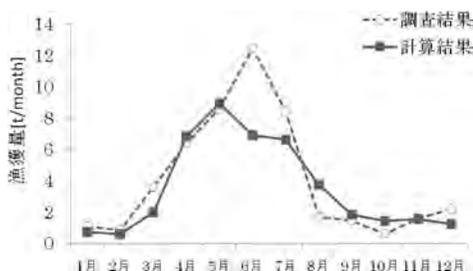
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
若松	1.22	79	1.23	5.75	1.82	1.54	1.38	1.33	1.18	1.36	1.4	1.65
有滝	4.5	7.01	4.94	2.67	1.71	1.78	1.9	2.81	2.76	8.69	4.15	2.79
豊浜	45.94	37.49	56.02	14.8	4.92	1.66	1.58	2.08	10.84	27.99	39.36	36.07



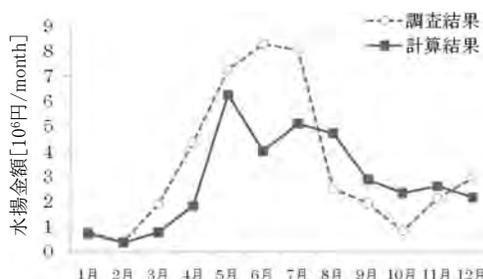
(a) 若松



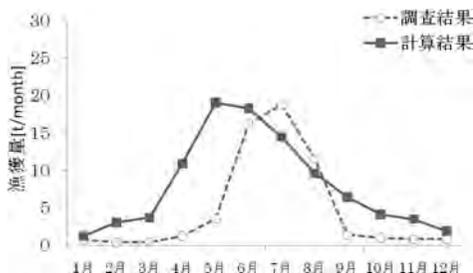
(a) 若松



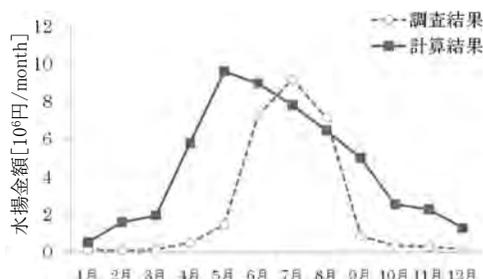
(b) 有滝



(b) 有滝



(c) 豊浜



(c) 豊浜

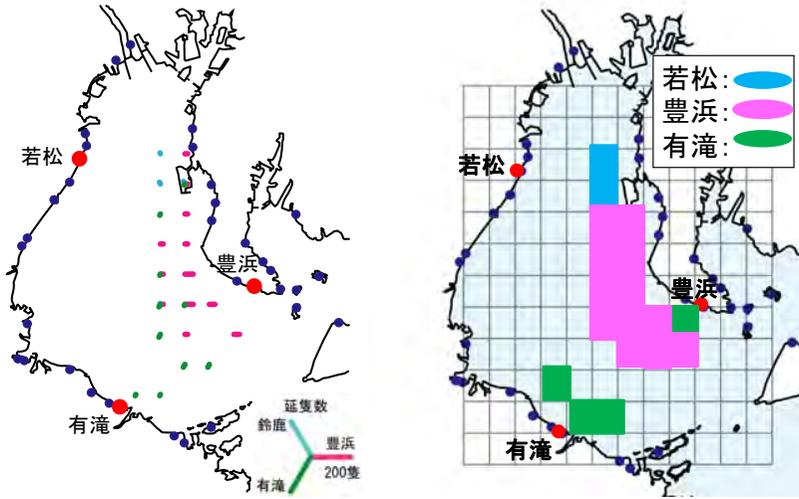
図 6：各漁港の漁獲量の周年変化

図 7：各漁港の水揚金額の周年変化

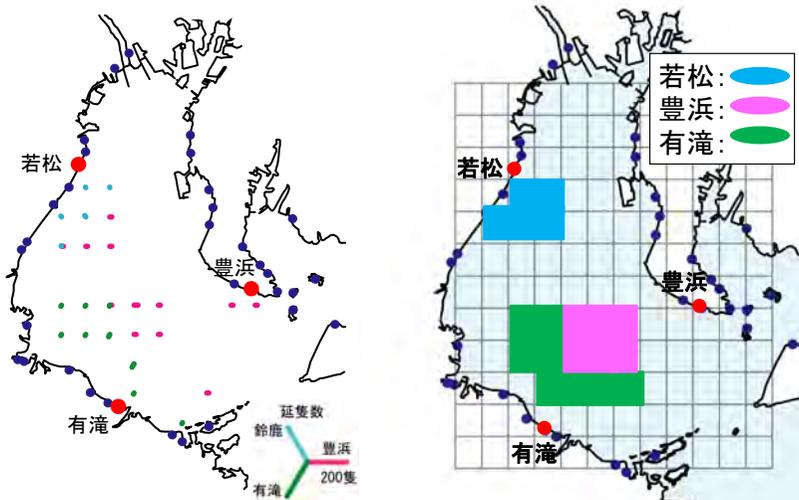
を明らかにすることができれば、これらの乖離も改善できる可能性がある。

また、周年の操業位置についても聞き取り調査結果からおおよそ再現されていることが確認された。図 8 に夏季 (8 月) と冬季 (12 月) のシミュレーションによる操業位置の分布と聞き取り調査に基づいて作成した漁場利用分布の比較を示す。例えば、夏季の漁場利用分布 (図 8a) において、湾東部に偏在するのは伊勢湾における西部から中央部の貧酸素水塊の発生に起因するため、マアナ

ゴの生息可能面積の縮退が資源の集中分布と漁獲効率の上昇に繋がり、マアナゴ漁の最盛期をもたらす要因となっている。また冬季 (図 8b) においては、貧酸素水塊の解消によって西部の生息域が回復したため、若松の漁船は地先の漁場を利用できるようになっている。豊浜の漁船は近辺に好漁場が存在しないため、湾中央部で操業している点は再現されているが、対岸の鈴鹿沖まで移動して操業することは実態と乖離している。原因として、若松沖の漁場の資源レベルが過大に評価されてい



(a) 8月



(b) 12月

図8 漁場利用分布の計算値(左)と聞き取り調査(右)の比較

るか、逆にそれ以外の漁場が過小に評価されていることが考えられる。有滝については、近隣の漁場で操業しており、検証図ともおおよそ一致している。

今回の解析では、漁業者が僚船等からの情報や経験に基づいて資源分布等の情報を的確に判断しているという仮定でモデルを構築している。一般に漁業者は漁場豊度の高いところに集中するよう

に行動すると考えられており<sup>12)</sup>、本研究の聞き取り調査でも漁業者が相互に密に情報交換していることがある程度把握できたが、現段階では定性的な情報にとどまっているので、この仮定の妥当性については今後より詳細な検討が必要である。また、産地価格に関して、地域毎に異なる特徴を有することは把握できたが、需要の季節変動や広域の需給関係の影響等を含めた価格形成のメカニズ

ムについて検討し、モデルに反映させていくことも課題である。

## 6. 結言

本調査によって伊勢湾におけるマアナゴを対象とした小型底びき網漁業の操業実態を把握することができた。底びき網漁業の操業形態は各拠点港毎に特徴をもっていることや、夏季の伊勢湾の貧酸素水塊が漁場選択に大きな影響を与えていることなどが明らかになった。また、出荷や流通形態を反映して、価格変動の特徴も各地域で異なっている。

水域環境的条件や漁業経済的条件に基づいて漁業者の行動様式をモデル化した操業シミュレータを構築し、漁港ごとの漁獲量や漁場利用状況について、概ね良い再現性を得た。本モデルは、貧酸素水塊の拡大・縮小等の環境変化と経済的環境の双方に対する漁場影響評価が可能であるため、漁業管理方策の評価、地域漁業経済の将来予測とリスク評価、地域ごとの生産構造のベストマッチの検討などに対して実用的なツールとなり得ると考えられる。

## 謝辞

本研究を実施するにあたり、鈴鹿市漁業協同組合に多大なるご協力をいただいた。また、伊勢湾漁業協同組合、豊浜漁業協同組合にも貴重なデータを提供していただいた。長谷川勝男氏（水産工学研究所）には、底びき網漁船の燃費データを提供していただいた。石川公敏氏（環境アセスメント学会）には、研究の随所で非常に貴重なご意見をいただいた。なお本研究の一部は（財）漁港漁場漁村技術研究所の研究助成（平成21～22年度）を受けて実施されたものである。

## 引用・参考文献

- 1) 水産庁：平成 22 年度 水産の動向，130p.，水産白書，2011.
- 2) 児玉真史・多部田茂：内湾漁業における赤潮・貧酸素水塊の影響と対策，農林水産技術研究ジャーナル，35(3)，pp.11-15，2012.
- 3) 船越茂雄：伊勢湾の小型底びき網漁業における漁獲物の変遷，愛知県水産試験場研究報告，第14号，pp.7-16，2008.
- 4) 水産庁：伊勢湾・三河湾小型機船底びき網漁業対象種資源回復計画 available at，[http://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/s\\_keikaku/pdf/isewan\\_mikawawan\\_kosoko.pdf](http://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/s_keikaku/pdf/isewan_mikawawan_kosoko.pdf)
- 5) 伊勢湾総合対策協議会：伊勢湾における産業の状況，available at <http://www.isewan-db.go.jp/sites/jkl/datasetfour.pdf>
- 6) 水産庁：伊勢湾・三河湾小型機船底びき網漁業対象種資源回復計画の概要及び取組状況について、太平洋広域漁業調整委員会、2012. [http://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/s\\_kouiki/taiheiyo/pdf/tm19-2.pdf](http://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/s_kouiki/taiheiyo/pdf/tm19-2.pdf)
- 7) 愛知県水産試験場：伊勢・三河湾貧酸素情報（H21-14号），2009
- 8) 中村義治，他：水産基盤整備が地域の漁業生産と自然環境に及ぼす影響についての政策評価，環境アセスメント学会研究発表会要旨集，7p.，2006.
- 9) 丸山拓也、東海正：三重県の小型マアナゴの選別の取り組みについて一横目仕立ての袋網のマアナゴに対する網目選択性，第15回マアナゴ漁業資源研究会資料，2011.
- 10) 澤田知希：漁業資源回復計画推進支援事業，愛知県水産試験場業務報告，pp.96-98，2007.
- 11) 黒木洋明・片山知史：平成 22 年度マアナゴ伊勢・三河湾の資源評価，魚種別系群別資源評価，pp.667-684，2010.

12) 長谷川彰：資源・漁場利用の経済理論，日本  
漁業の再編成 Part3, pp. 66-6, 1987.

三重県水産研究所 資源開発管理研究課

## 著者紹介

### 多部田 茂（正会員）

東京大学大学院新領域創成科学研究科、平成6年東京大学  
大学院博士課程修了，平成11年東京大学大学院新領域創  
成科学研究科，現在同大学准教授，博士（工学），

### 関根 幹男

（株）フィスコ・代表取締役

### 中村 義治

全国日本水産技術者協会研究開発部長、新日本環境調査技  
術顧問、東京大学客員共同研究員、水産学博士

### 入江 政安（正会員）

大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻，平成16年  
大阪大学大学院工学研究科博士後期課程修了，同年大阪大  
学大学院工学研究科勤務，現在，同大学講師。博士（工学）

### 須藤 隆行

平成23年東京大学大学院新領域創成科学研究科環境シス  
テム学専攻修士課程修了，修士（環境学）

### 関 いずみ（正会員）

東海大学海洋学部海洋文明学科、平成13年北海道大学よ  
り博士（工学）授与，平成5年財団法人漁港漁場漁村技術研  
究所勤務，平成21年東海大学海洋学部勤務，

### 丸山 拓也

### 古川 恵太（正会員）

国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部

## A Survey on actual conditions of the Trawl Fishery for *Conger myriaster* in Ise Bay to develop an operation simulator

Shigeru TABETA, Yoshiharu NAKAMURA, Takayuki SUTO,  
Takuya MARUYAMA, Mikio SEKINE, Masayasu IRIE,  
Izumi SEKI, and Keita FURUKAWA

**ABSTRACT :** In order to regenerate fishing industry and concerned local communities, integrated measures through the production to the consumption are necessary, as well as the assessment system for them. In the present study, survey on actual conditions of the trawl fishery in Ise Bay was conducted. Trawling is one of the major fisheries in Ise Bay, living field of whose target fish is significantly affected by the marine environmental conditions such as dissolved oxygen. In order to grasp the current situation of trawling fishery for *Conger myriaster*, investigation of fishing area and tracks of fishing boats have been carried out by using GPS and fishing records. The information about the economic management of fishermen or cooperative societies are also collected. It was found that each fishing community has different forms of fishing operation and distribution system. Based on these information, an operation simulator which simulates the production activities of fishery is developed. The developed simulator well reproduced the operation and fish catch at three major fishing ports (Wakamatsu, Aritaki, and Toyohama).

**KEYWORDS :** trawl fishery, Ise Bay, *Conger myriaster*, operational simulator