

## 離着底兼用トロール網を利用する小型漁船の操業計画の策定

武内要人<sup>\*1</sup>・稲田博史<sup>\*1</sup>・富山 実<sup>\*2</sup>・松下吉樹<sup>\*3</sup>・熊沢泰生<sup>\*4</sup>

### Devising operation plan for on-and-off bottom small trawl gear in Ise Bay

Yohto TAKEUCHI<sup>\*1</sup>, Hiroshi INADA<sup>\*1</sup>, Minoru TOMIYAMA<sup>\*2</sup>,  
Yoshiki MATSUSHITA<sup>\*3</sup>, and Taisei KUMAZAWA<sup>\*4</sup>

**Abstract** It is necessary to reduce the fishing pressure on benthic target species such as mantis shrimp *Oratosquilla oratoria* and conger eel *Conger myriaster* that indicate the decreasing stock of coastal otter trawl fishery in Ise Bay. In order to solve this problem, a small trawl gear can be used both as on-and-off bottom for the coastal trawler is under development. The fishing plans for the new gear were devised on landing data analysis and *in situ* operational investigations around Toyohama fishing port in Aichi Prefecture.

According to landing data of the coastal bottom trawlers during 1973-2004, it was confirmed that there were some possibilities for seasonal utilization of off-bottom species such as jack mackerel *Trachurus japonicus*, Japanese barracuda *Sphyrna japonica*, and sea bass *Lateolabrax japonicus* by the off-bottom trawl gear. The operational investigations were carried out on the trawlers board with GPS data logger and at the fishing port with landing observation during 2003-2005. The trends of seasonal and diurnal operations' time and position for each target on and off bottom species were clarified from GIS processing on GPS data and operational records of sampled each the three trawlers engaged in day and night time operation. Moreover, the potential of decreasing catch pressure on the protective benthic stock was suggested by using the new trawl gear for off-bottom species.

伊勢湾と三河湾で操業する小型機船底曳網漁業は、地方名「まめ板漁業」と呼ばれ、伊勢湾で1964年、三河湾では1970年に合法化(朝田ら, 1986)されて以来、40年に渡って操業を続けている。主な漁獲対象種はシャコ *Oratosquilla oratoria*、マアナゴ *Conger myriaster*、サルエビ *Trachysalambria curvirostris*、ガザミ *Portunus trituberculatus*などの着底種から、イボダイ *Psenopsis anomala*、ヤマトカマス *Sphyrna japonica*、スズキ *Lateolabrax japonicus*、タチウオ *Trichiurus japonicus*、コノシロ *Konosirus punctatus*などの離底種である。このように多様な対象種を漁獲対象として(玉越, 2000)、水揚金額を維持している。しかし、近

年、シャコをはじめとする着底種の資源量は低下傾向にあり、漁家経営への影響が懸念されている(中央水産研究所, 2002)。従来から実施されているシャコやマアナゴなどの小型個体の漁獲量制限、洋上選別後の再放流による保護対策、禁漁区・禁漁期間の設定や水揚量の制限は、水揚金額の減少を招き、まめ板網漁業の経営を圧迫する可能性がある。資源や漁場環境の保護を行なう場合、その損失を新たな対象種の漁獲を目的とした漁具の開発などの対策が必要となる(松下ら, 2004)。

この一方策として、海底から離れて分布する有用種(以下、離底種)を漁獲対象とすることで、シャコや

2006年2月7日受理 水産総合研究センター業績水工研C第37号

<sup>\*1</sup> 東京海洋大学 大学院 海洋生命科学専攻 (Master's Course of Marine Life Sciences, Tokyo University of Marine Science and Technology)

<sup>\*2</sup> 愛知県水産試験場漁業生産研究所 (Aichi Fisheries Research Institute)

<sup>\*3</sup> 漁業生産工学部 漁法研究室 (Fishing Gear and Methods Section, Fishing Technology Division)

<sup>\*4</sup> ニチモウ株式会社下関研究所 (Shimonoseki Research Institute, Nichimo Co. Ltd.)

マアナゴなど減少傾向を示す種への漁獲圧を軽減し、水揚金額を維持する方法を検討した。しかし、現地の漁業者によると現在使用している着底トロール網は、海底からヘッドロープ（HR）までの最大高さが1.8m程度（松下ら，2005a）で、離底種の漁獲に十分に対応しているとは言い難い（松下ら，2005b）。現用の底曳網では捉えきれず、鉛直移動する離底種をより効率的に漁獲するには、海底から離れた層も掃過できるような曳網が望まれることから、既存の底曳網を参考にして沿岸漁業用の離着底兼用トロール網が開発されている（独）水産総合研究センターWeb：[http://ss.nri.affrc.go.jp/seika/H17/seika\\_new\\_index.html](http://ss.nri.affrc.go.jp/seika/H17/seika_new_index.html)）。離着底兼用トロール網をまめ板網操業に用いることで、漁獲対象種の選択肢を拡げ、資源量の減少が懸念されている着底種への漁獲圧軽減や産卵場所・稚仔魚の生育場の保護が期待される。さらに、漁獲対象とする離底種の時空間的な分布や動態を把握できれば、離着底兼用トロール網をより効率的に使用することができる。

そこで本研究では、主に昼間に操業する底曳網漁船（以下、昼間操業船）と夜間操業する底曳網漁船（以下、夜間操業船）それぞれ3隻を標本船として、底曳網漁船の操業位置の把握および漁獲対象種・量の時空間的な変化を調査した。これらのデータを利用して、離着底兼用トロール網の漁獲対象種の選定とその分布、時季別の漁場変化について解析し、既存の底曳網と離着底兼用トロール網を利用する年間操業計画の策定を試みた。

## 資料と方法

**操業実態調査** 離着底兼用トロール網を利用する操業計画を策定するためには、まず現状の操業実態を把握する必要がある。そのため、伊勢湾小型底曳網漁業の1拠点である愛知県豊浜漁港における水揚実態調査および豊浜漁業協同組合に所属する複数のまめ板網漁船における乗船操業調査を2003～2005年に実施した。乗船操業調査では、1ヶ月に数日、操業船に同行し、操業野帳を記録した。操業野帳には、出・入港時刻、投網時刻、1操業ごとの曳網時間、操業位置、漁獲種名とその重量とした。

**水揚資料調査** 豊浜漁港における水揚量の変動傾向を把握し、離着底兼用トロール網の漁獲対象種を選定するために、豊浜漁業協同組合と愛知県水産試験場漁業生産研究所が集計している豊浜漁協所属船の月別・種別水揚量と水揚金額の資料（1973～2004年）を整理し、水揚量・金額の経年変化および主要上位5種につ

いて水揚量の変動傾向を示した。

**標本船による操業・野帳調査** 豊浜漁業協同組合所属の標準的なまめ板網漁船（12トン、主機出力127kw（農林35馬力）、2人乗組）から、昼・夜間操業の標本船それぞれ3隻を選出した。標本船による操業調査は、昼間標本船のR-maruおよび夜間標本船のD-maru（2005年8月の操業野帳データ欠測）とI-maru（2004年9月の操業野帳データ欠測）は、2004年7月～2005年8月、昼間標本船のH-maruは、2004年7～9月、昼間標本船のK-maruと夜間標本船のT-maruは、2005年7月～8月にかけて実施した。標本船の操業野帳は、操業実態調査と同様の形式で漁業者に依頼した。操業野帳に記入する作業は、短時間の曳網を頻繁に繰り返すまめ板操業において大きな負担になる。そこで、操業位置と漁獲種・量の記入は、次の手順とした。操業位置については、伊勢湾の緯度・経度を2.5分毎に区切ったマス目の該当区域を投網作業後にマークし、漁獲種・量は、選別時に使用するカゴに占める高の記録を依頼した。このカゴ内容量の目安を重量換算するために、時期・種・サイズ別に1カゴ当りの重量を計測して換算指標を作成した。

**GPS記録装置を利用した操業時刻・位置調査** 操業野帳の情報に加えて、1操業毎の詳細な操業時刻・位置を把握するために、GPS（GARMIN社，16-N）とデータロガー（KESKULL社，DL-1）（以下、GPSデータ）を6隻の操業船に取り付けた。GPSデータには、各船の出港から操業を経て入港するまでの1分毎の緯度・経度、世界標準時刻、日付が記録される。GPSデータをFig.1の手順で処理し、GIS（地理情報システム）ソフト（環境シミュレーション研究所，Marine Explorer 4）を用いて時季・種別の操業位置を表示した。

**GPSデータの処理** GPSデータロガーに記録したデータの初期状態は、Fig.1に示したの.csv形式で保存され、緯度・経度、世界標準時刻、日付が記録されている。の処理では、緯度・経度をラジアンに換算し、Hubenyの距離計算（<http://www.kashmir3d.com/>）を適用して2地点間の距離  $D$  (m) を求めた。

$$D = \sqrt{(M \cdot dP)^2 + (N \cdot \cos P \cdot dR)^2} \quad (1)$$

ただし、 $P$ ：2点の平均緯度、 $dP$ ：2点の緯度差、 $dR$ ：2点の経度差、 $M$ ：子午線曲率半径、 $N$ ：卯酉線曲率半径とした。

1

				世界標準時	日付
3442.314	N	13656.28	E	181339	100704
3442.314	N	13656.28	E	181340	100704
3442.317	N	13656.28	E	181415	100704
3442.301	N	13656.32	E	181515	100704
3442.263	N	13656.29	E	181615	100704
3442.168	N	13656.18	E	181715	100704
3442.034	N	13656.07	E	181815	100704
3441.92	N	13655.95	E	181915	100704

Latitude
Longitude

2

度	分	秒	度	分	秒	終地点コード	日本時間	曳網速力(kn)	日付
34	45	942	136	50	4		3:39.31	9.6	2004.07.10
34	46	100	136	49	97		3:40.31	9.6	2004.07.10
34	46	261	136	49	91		3:41.31	5.4	2004.07.10
34	46	348	136	49	87		3:42.31	2.4	2004.07.10
34	46	444	136	49	86		3:43.31	3.5	2004.07.10
34	46	475	136	49	83		3:44.31	2	2004.07.10
34	46	544	136	49	81		3:45.31	4.3	2004.07.10
34	46	579	136	49	77	0	3:46.31	2.2	2004.07.10
34	46	634	136	49	75	1	3:47.31	3.3	2004.07.10
34	46	688	136	49	73	1	3:48.31	3.1	2004.07.10
34	46	742	136	49	72	1	3:49.31	3.1	2004.07.10

Latitude
Longitude

3

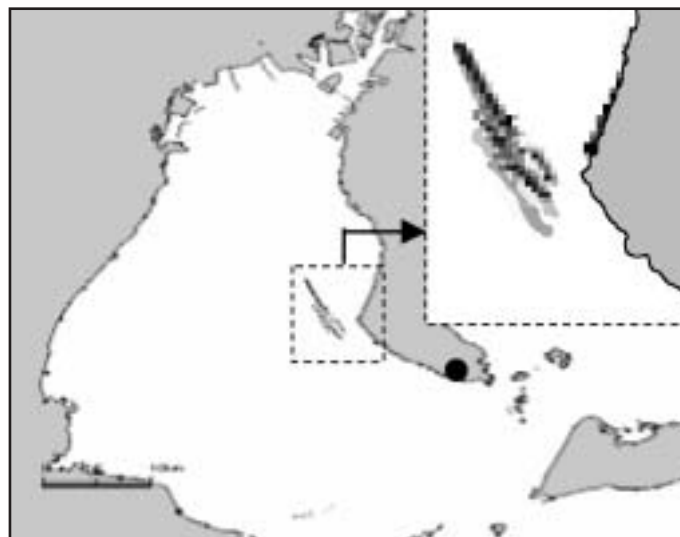


Fig.1 Procedure of data processing for the trawl towed positions from GPS logger records.

$$M = \frac{6356752.31}{\sqrt{(1 - 0.006674 \sin^2 P)^3}} \quad (2)$$

$$M = \frac{6378137}{\sqrt{(1 - 0.006674 \sin^2 P)}} \quad (3)$$

次に、緯度・経度を度、分、秒に分けて表示し、世界標準時刻を日本時刻に変換した。Hubenyの距離計算式から求めた2地点間の距離 $D$ をデータ間隔(GPSデータが1分間隔で記録されるため、データ間隔は60秒となる)で割ることで曳網速度(m/sec)を算出し、それをノット(kt)に換算した。操業野帳に記載されている投網時間と照合し、曳網速度の3.0~3.5ノットが一定時間継続しているデータ区間を曳網中と判断した。また、GISの入力を簡便にするため、曳網開始(0)、曳網中(1)、曳網終了(2)として曳網終始点コードを設定した。

**GISを用いた操業位置の表示** 操業野帳の漁獲物データを参照して種・時季別の操業位置を表示する方法には、Marine Explorer 4の経路機能を用いた。GISデータ入力は、Fig.1の の処理を行なった時刻、日付、緯度・経度を度・分・秒に分け、曳網終始点コードの入力で、1曳網ごとの曳網位置を表示した。また、1日の操業で曳網した順番に色分けや線分の種類を指定して登録し、 に示すような曳網航跡を表示した。Fig.1の黒点は豊浜漁港の位置を示した。

## 結果と考察

**豊浜漁協所属まめ板網漁船の操業実態** 夜間操業船は、午後3時に出港して翌朝の午前5時半の朝市前に帰港する。昼間操業船は、午前3時に出港して午後3時半の夕市前に帰港する。操業は、通常1~3人で行われるが、2人乗り(操舵手と乗組員)の操業船が多い。同漁協所属のまめ板網漁船は、まめ板操業に通年従事する漁業者の他に、のり養殖やイカナゴ漁(2月下旬~3月上旬)との兼業を行なう漁業者がいる。

操業には、大別して「シャコ網」と「マタカ網」の2種類の網具を対象種に応じて使い分けている。シャコ網は海底に生息するシャコやエビ類などの比較的小型の着底種の漁獲を目的として使用される。マタカ網はスズキ(現地名、マタカ)を主漁獲対象とした網である。網の構成は、上下および脇パネルの4枚網構造の修繕し易さに重点を置いた底曳網である。「シャコ網」の目合は袖網48mm、身網33mm、コッドエンド23.5mm、「マタカ網」は袖網150mm、身網90mm、コッドエンド60mmで構成され、拡網板は長方形の単板

拡網板で縦横比は0.40である(松下ら, 2005a)。曳網速度は約2.5~3.5ノットである。1操業当りの曳網時間は夏季には約15~30分で、1日当り15回前後の曳網が行なわれる。他の時季の曳網時間は約30~60分、1日当り10回前後曳網する。小型機船底曳網漁船の許可トン数は15トン未満であるが、伊勢湾内では12トン以下の操業船が多い。

**豊浜漁協所属船の月別・種別水揚量と金額** 1973~2004年のまめ板漁船の水揚量(Fig.2)は、1,000~1,800トンで推移した。1973~80年前半にかけて水揚量は2,3年周期で増減を繰り返していた。また、80年後半から90年代の水揚量は1,500トン前後で、1992,98年の水揚量は1,800トンを超えていた。92年の水揚種は1,858トンでマアジ*Trachurus japonicus*、マアナゴ、シャコ、イボダイ、サルエビ、98年は1,816トンでサルエビ、スズキ、シロサバフグ*Lagocephalus wheeleri*が多く水揚げされた。しかし、1998年以降の水揚量は減少傾向にあり、2004年には1,017トンであった。1983年に同漁協に所属した夜間操業船は48隻、昼間操業船は29隻(朝田ら, 1986)で、現地調査によると2005年には夜間操業船21隻、昼間操業船35隻であった。したがって、近年の水揚量減少傾向は、シャコ、マアナゴなどの資源量悪化とまめ板網操業船の減少による影響

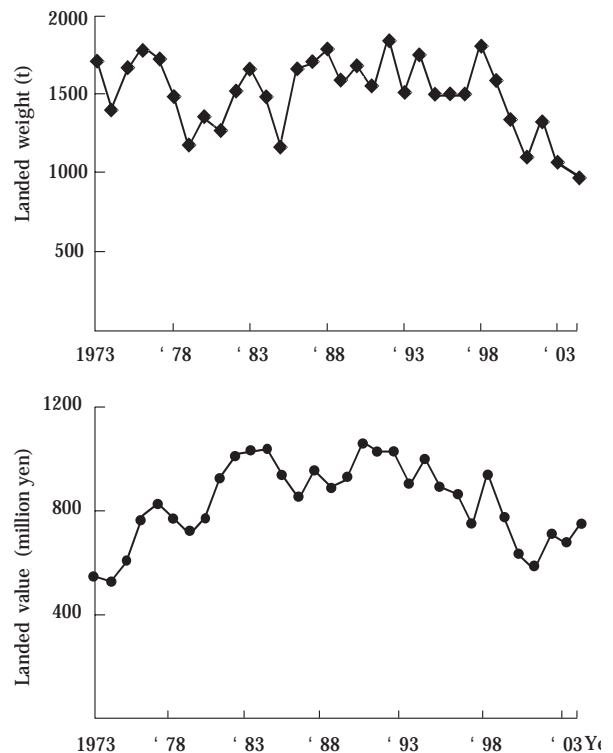


Fig.2 Annual fluctuation on the landed weight and value of small trawlers at Toyohama fishing port (1973~2004).

も考えられる。水揚金額は、水揚量に対応して増減を繰り返しているが、1973年～1980年後半にかけて徐々に増加した。しかし、1973～75年は1,500トン前後の水揚量に対し水揚金額は5.5億円前後であり、これは、水揚量上位種であるシャコやマハゼ *Acanthogobius flavimachus* の単価低迷によるものであった。1990年以降の水揚金額は、水揚量の多かった1992、98年を除き、減少傾向であった。近年の水揚量は減少傾向にあるが、水揚金額は徐々に上昇していた。これは、マダコ *Octopus vulgaris* やガザミなど単価の高い着底種の水揚量が増大したことによるものであった。

Fig.3 に1973、83、93、2003年の10年毎の水揚量上位5種に関する月別水揚量変化を示した。32年間の水揚種・量を通覧すると、80年代まではシャコの水揚割合が高く、着底種の割合も高い。90年以降、マアジ、ズズキなどの離着底種が占める割合が高くなった。まめ板網漁業者からの聞き取りによると、その理由の一つは、既存の底曳網に比べて網口が高くなる「マタカ網」が80年代後半に三重県を経て導入されたことによる。1973年の4月には120トンを超えるシャコの水揚げがあったが、5月以降には徐々に水揚量が減少した。同

年のシャコの年間総水揚量は、590トンとなった。4～10月にかけてマハゼ10～35トンが水揚げされ、長期に渡って漁獲対象となった。マハゼの年間総水揚量は、197トンでシャコに次ぐ水揚量であった。マアナゴは5～8月に15～37トンが水揚げされ、年間総水揚量は120トンであった。コノシロ（Sサイズ）は5、6月の短期間にそれぞれ45、37トン水揚げされ、年間総水揚量は86トンであった。サルエビの漁期は、5～7月と10～12月の2回に分かれ、各月に10トンが水揚げされ、年間総水揚量は84トンとなった。まめ板漁船によって、豊浜漁協に水揚げされて流通に乗る魚種は、1973年には50種であった。

1983年のシャコの年間総水揚量は704トンで、1973年と同様に4、5月に多く、特に4月には200トンの水揚げがあったが、その後徐々に減少した。サルエビは、5、6月および10、11月に20～30トンが水揚げされ、年間総水揚量は143トンであった。マアジは7～9月、特に8月には47トンが水揚げされ、年間総水揚量は83トンとなった。ガザミは7月から徐々に増加し、9、10月に22トンが水揚げされ、年間総水揚量は77トンとなった。カレイ類は毎月5～10トンが水揚げされ、

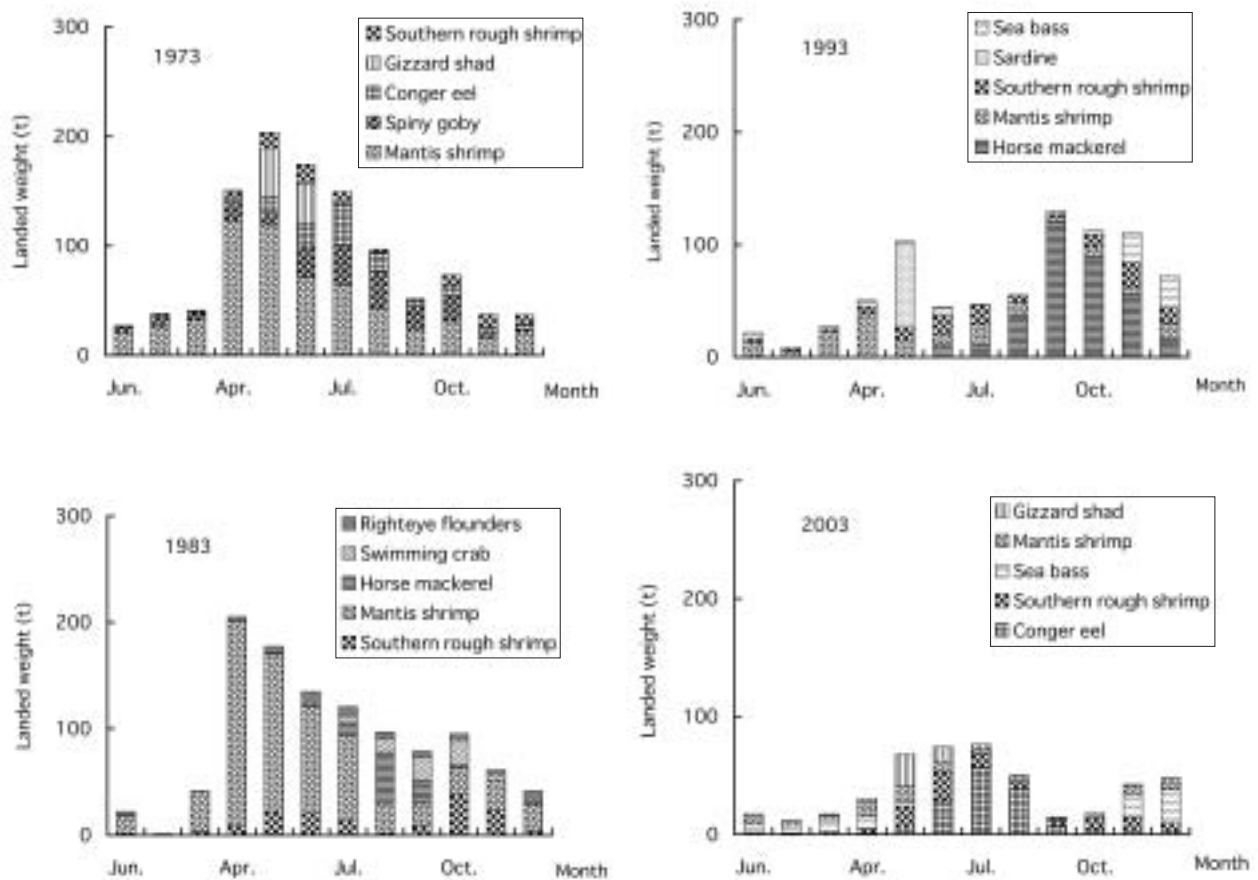


Fig.3 Monthly change on the landed weight of the top five species in every ten years 1973, 83, 93, and 2003 at Toyohama fishing port.

年間総水揚量は67トンであった。1973, 1983年共に主要上位5種の水揚量は年間総水揚量の6割以上を占め、春～夏季にかけて水揚量が増えた。73～83年の間も上位5種の入替わりはあったが、春～夏季の主にシャコによる水揚量の増大は同様の傾向であった。また、常にシャコ、マアナゴ、サルエビの3種が上位で水揚げされた。したがって、73～83年の間は、離底種の水揚量は少なく、着底種を主要漁獲対象として操業していた。1986～90年には、主要上位5種にウマヅラハギ *Thamnaconus modestus* とマアジが入り、ウマヅラハギが年間15～38トン、マアジが年間20～30トン水揚げされた。また、ヤマトカマス、スズキ、シロサバフグなどの離底種の水揚げが徐々に増加した。シャコの水揚量は減少傾向にあったが、依然として主要対象種であった。しかし、サルエビ、マアナゴは主要上位5種から外れる年が多くなった。したがって、資源量の減少傾向を示すシャコやマアナゴに替わり、マアジなどの離底種の漁獲によって水揚金額を維持していた。

1993年には、マアジ、マイワシ *Sardinops melanostictus*、スズキなどの離底種が主に水揚げされた。マアジの水揚量がシャコよりも多くなり、6～12月の長期に渡って水揚げされた。特に9月には120トンが水揚げされ、年間総水揚量は343トンとなった。シャコの年間総水揚量は166トンで、最盛期の4月には38トンと、1973, 83年に比べて水揚量が減少した。サルエビは5～7月と10, 11月に10～20トンで、年間総水揚量は110トンであった。マイワシは4～6月に水揚げされ、5月には74トンの水揚量となり、年間総水揚量は85トン、スズキは11, 12月に28トンの水揚量があり、年間総水揚量は78トンであった。1995年以降、スズキが年間10～15トン水揚げされ、主要上位5種に入った。2000年代には、サルエビが主に水揚げされ、シャコは上位5種から外れることもあった。

2003年6～8月にはマアナゴ150トンが水揚げされ、7月は57トンの水揚げがあった。サルエビは5～7月と10, 11月に10～20トンが水揚げされ、年間総水揚量は97トン、スズキは11, 12月に20～30トンが水揚げされ、年間総水揚量は92トンであった。次いで、シャコの年間総水揚量は74トンであり、4, 5月の最盛期でも10トンの水揚量に留まった。1993年と同様に、2003年のシャコの水揚量は少ない。コノシロは4, 5月に25トンが水揚げされ、年間総水揚量は51トンであった。年間総水揚量に占める主要上位5種の水揚量割合は約5割であった。また、豊浜漁港に水揚げされ、流通した魚種は70種を上回った。近年では、シャコなど着底種の水揚量の減少をスズキ、ヤマトカマス、イボダイやサバフグなどの離底種を含む多様な種の漁獲によ

って水揚金額の維持に繋ぐ傾向が確認された。

**標本船の出漁日数と水揚量** 2004年7月～05年8月の標本船の操業日数をFig.4に示した。1～3月の冬季は、荒天や2月の15日間の禁漁、2月下旬～3月上旬のイカナゴ漁で昼・夜間操業船共に1ヶ月当りの操業日数が2～12日となった。したがって、冬季の水揚量が少ない原因は、出漁日数にも起因する。また、冬季には豊漁のまめ板網漁船の漁獲対象種であるスズキやトラフグが伊勢湾外や深場へ移動し、水揚種・量共に減少する。春～秋季は、昼・夜間標本船共に1ヶ月あたり15日前後の操業であった。この時期の休漁は、荒天による場合が多く、2004年夏季は台風によって2005年より出漁日数が減少した。

2004年7月～05年8月の昼・夜間標本船の月別水揚量 (Fig.5) は、4月から徐々に増え、夏～秋季には2～3トンの月間水揚量となった。夜間標本船では、秋～冬季は徐々に水揚量が減少し、冬季は昼・夜間標本船ともに出漁日数が少ないため、1ヶ月の水揚量は0.2トン前後であった。昼間標本船の水揚量は、夏～秋季にかけて一旦減少し、10～12月に再び増加した。これは、10～12月にかけてスズキ、イカ類、トラフグ *Takifugu rubripes* などが多く水揚げされたためであった。

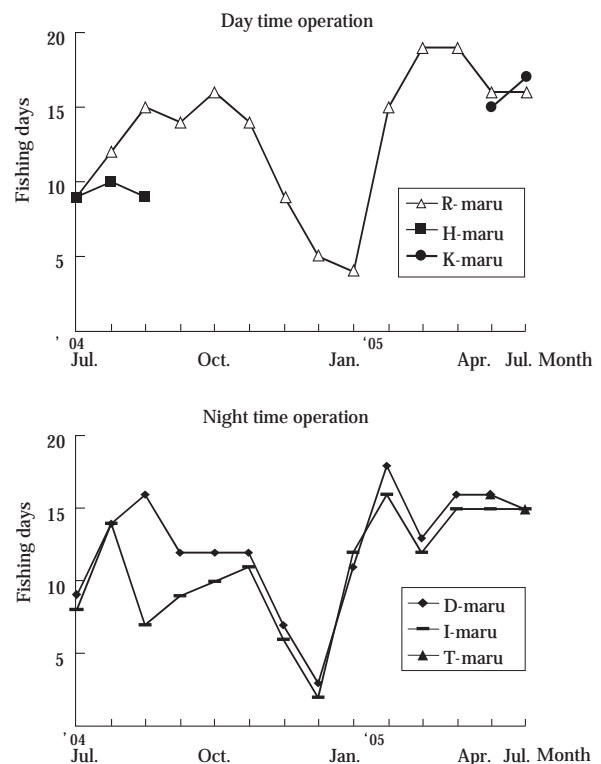


Fig.4 Monthly change on fishing days of the sampled small trawlers.

2004年7月～05年7月に、操業野帳データに欠落のない夜間標本船のD丸と昼間標本船R丸で水揚げされた上位5種の月別水揚量をFig. 6に示した。マダコ、サルエビ、マアナゴの3種は昼・夜間標本船共に漁獲された。マダコは、2004年の7、8月にかけて両船共、月間1トンの水揚げがあったが、2005年にはマダコの水揚量は減少した。サルエビは10、11月に水揚げされ、特に夜間標本船の主対象種となった。マアナゴの水揚量は4月から徐々に増加し、2005年は昼・夜間標本船ともに主要に漁獲された。

2004年7、8月に昼・夜間標本船でマダコ、マアナゴを主対象種とした操業が行なわれ、9月に入るとマダコ、マアナゴの水揚量は減少し、昼間標本船ではイカ類、夜間標本船ではサルエビ、イボダイが主対象種となった。10月～12月に昼間標本船では、サルエビやイカ類を漁獲対象として0.6～0.7トンが水揚げされ、夜間標本船では、サルエビとシロギス *Sillago japonica* の2種を主要対象種として2～3トンの水揚量となった。2005年1～3月には、昼間標本船はシャコ、夜間標本船はシロギスを主対象として操業が行なわれ、昼・夜間標本船共に3月以降に水揚量が増加した。昼間標本船では4～5月にシャコを0.7～0.4トン、5～7月にマアナゴを0.6～1.3トンを水揚げし、夜間標本船では4～7月にサルエビを0.6～0.8トン、マアナゴ

を0.6～1.0トンを水揚げした。したがって、資源量が減少傾向にあるシャコは主に昼間標本船によって漁獲され、マアナゴは昼・夜間操業船の主要対象種であった。このため、シャコを保護するには、4～5月の昼間操業船、マアナゴでは5～8月の昼・夜間操業船を対象として、離着底兼用トロール網による操業を検討する必要がある。

**離着底兼用トロール網の主要漁獲対象種の選定** 伊勢湾まめ板網漁業の豊浜漁港32年間の水揚げデータにおける種別の出現頻度と水揚量をもとに代表的な離着底種・着底種を選定し、Table 1に示した。次に、豊浜漁協の水揚データと昼・夜間標本船の操業野帳から、どの時季にどのような離着底種・着底種が水揚げされるかを調べ、Fig.7に示した。その結果、周年にわたり離着底種の出現があることがわかった。資源量が減少傾向にあるシャコは4～5月に漁獲されることから、同時季に漁獲されるイカ類、コノシロ、マアジ、マダイ

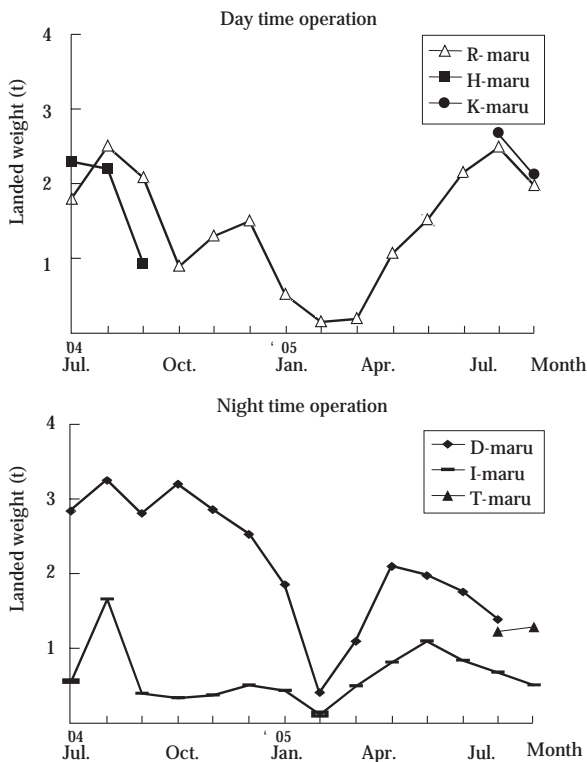


Fig.5 Monthly change on landed weight of the sampled small trawlers.

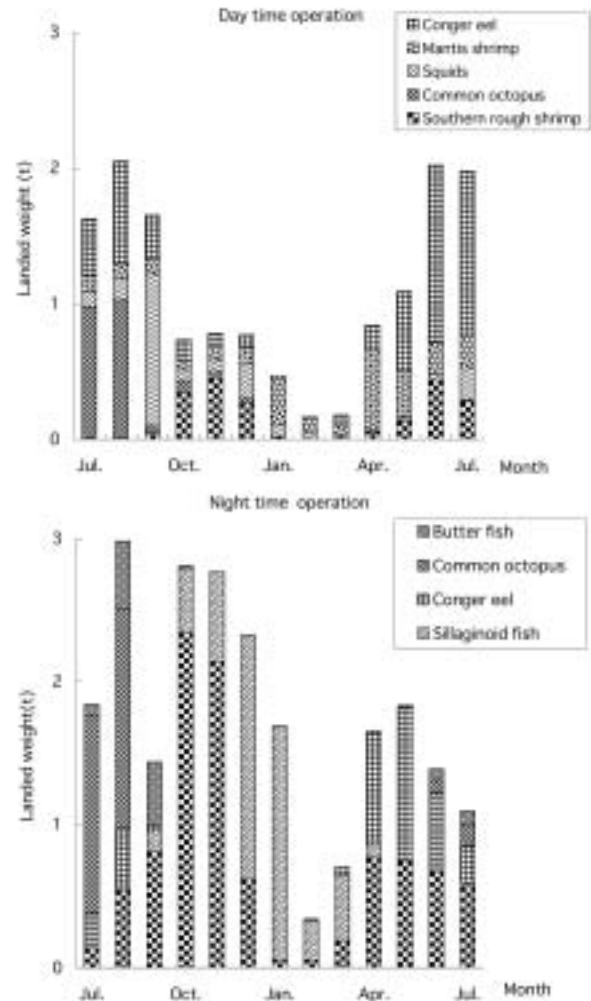


Fig.6 Monthly change on landed weight of the top five species of the sampled small trawlers.

Table1 Main targetable species for on-and-off bottom small trawler in Ise Bay

Off bottom species			On bottom species		
Japanese name	English name	scientific name	Japanese name	English name	scientific name
マイワシ	Sardine	<i>Sardinops melanostictus</i>	シャコ	Mantis shrimp	<i>Oratosquilla oratoria</i>
コノシロ	Gizzard shad	<i>Konosirus punctatus</i>	マアナゴ	Conger eel	<i>Conger myriaster</i>
マアジ	Horse mackerel	<i>Trachurus japonicus</i>	ガザミ	Swimming crab	<i>Portunus trituberculatus</i>
タチウオ	Hairtail	<i>Trichiurus japonicus</i>	ジャノメガザミ	Red spotted swimming crab	<i>Portunus sanguinolentus</i>
シログチ	White croaker	<i>Pennahia argentata</i>	マダコ	Common octopus	<i>Octopus vulgaris</i>
イボダイ	Butter fish	<i>Psenopsis anomala</i>	サルエビ	Southern rough shrimp	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>
マダイ	Red sea bream	<i>Pagrus major</i>	クルマエビ	Japanese tiger prawn	<i>Penaeus japonicus</i>
クロダイ	Black sea bream	<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	ヨシエビ	Greasyback shrimp	<i>Metapenaeus ensis</i>
スズキ	Sea bass	<i>Lateolabrax japonicus</i>	ハモ	Pike eel	<i>Muraenesox cinereus</i>
トラフグ	Blow fish	<i>Takifugu rubripes</i>	メイタガレイ	Finespotted flounder	<i>Pleuronichthys cornutus</i>
シロサバフグ	White chestnut puff	<i>Lagocephalus wheeleri</i>			
オキヒイラギ	Offshore ponyfish	<i>Leiognathus rivulatus</i>			
ヤマトカマス	Japanese barracuda	<i>Sphyraena japonica</i>			
ウマツラハギ	Black scraper	<i>Thamnaconus modestus</i>			
ジンドウイカ	Dwarf squid	<i>Loliolus japonica</i>			
ケンサキイカ	Swordtip squid	<i>Loligo (Photololigo) edulis</i>			
コウイカ	Common cuttlefish	<i>Sepia (Platysepia) esculenta</i>			
アオリイカ	Big fin reef squid	<i>Sepioteuthis lessoniana</i>			
スルメイカ	Japanese common squid	<i>Todarodes pacificus</i>			
シロギス	Japanese whiting	<i>Sillago japonica</i>			

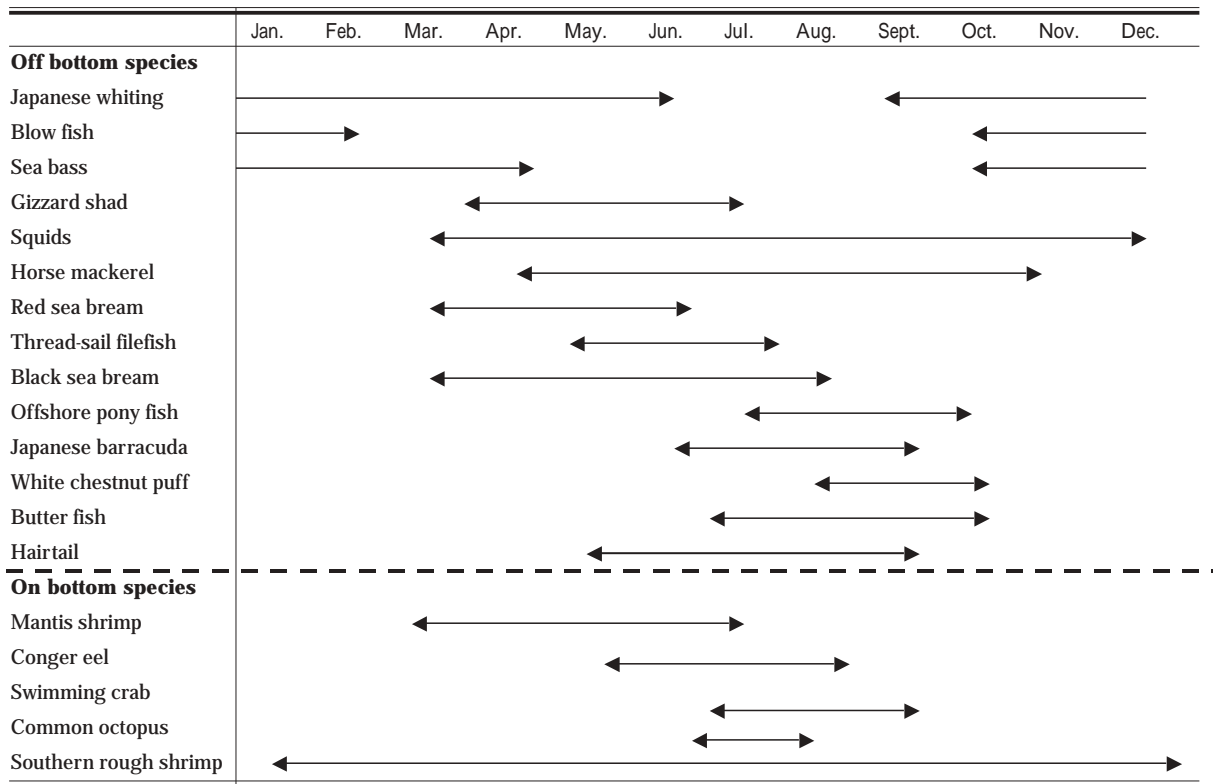


Fig.7 Monthly change of targetable species for on-and-off bottom small trawlers in Ise Bay.



*Pagrus major*, クロダイ *Acanthopagrus schlegelii* などの離底種を代替漁獲することも可能である。マアナゴについてはヤマトカマス, タチウオ, イボダイ, イカ類などの離底種が代替となり得る。

**時季・魚種別の操業位置と操業計画の策定** 昼・夜間標本船の操業野帳およびGPSデータから, 時季別の主要対象種の漁場をFig.8a,bに表示した。昼間標本船では, 2004年7~8月にかけてマアナゴとマダコを主対象として知多半島の西側沿岸と伊勢湾口が主な漁場となった。9月には知多半島の西側沿岸にマダコ, エビ類, イボダイの漁場が形成された。10月にはイカ類, エビ類, ガザミを対象として, 知多半島の西側沿岸の一部と伊勢湾口付近に漁場が移動した。2004年11月~2005年1月にかけて, スズキ, トラフグ, エビ類を対象として, 伊勢湾口の一部と伊勢湾中央の広範囲に漁場が形成された。2005年2~4月には, シャコ, イカ類, マアナゴを対象に伊勢湾口, 知多半島西岸沖, 伊勢湾北部および中央部に漁場が散在し, 5~8月には知多半島西岸沖の広範囲と伊勢湾口付近の3箇所が漁場となり, マアナゴを主体に多様な種が漁獲された。昼間標本船は, 時季別に主対象種の変化に伴って漁場を移動する傾向が認められた。

Fig.8b に示した夜間標本船の場合は, 2004年7~9月にはマダコ, マアナゴ, エビ類など多様な対象種が知多半島西岸沖に広範囲に渡って漁場を形成した。10~12月には, さらに西方に漁場が移動し, エビ類, イボダイ, スズキなどが漁獲対象種となった。2005年1~3月にかけては漁場が南下し, 伊勢湾口の2箇所でキス, トラフグを主対象とした。4~5月には伊勢湾口が漁場となり, マアナゴ, エビ類, イカ類が漁獲対象となった。6~8月にはマアナゴやエビ類など対象として, 知多半島西岸域と伊勢湾口に漁場が形成された。夜間標本船は, エビ類の漁場形勢に合わせて移動し, 1日の操業を通じてエビ類を主対象に操業する傾向が認められた。

次に, 昼・夜間標本船の操業野帳およびGPSデータから, Fig.9に離底種の操業位置を時季別に表示した。冬季の漁獲対象となるスズキ, トラフグ, シロギスなどの離底種の漁場は, 伊勢湾口中央に形成された。また, 秋~冬季の夜間操業船では, 伊勢湾口中央海域でサルエビなどのエビ類を漁獲するが, まめ板漁業の漁獲対象となるエビ類は, 遊泳垂目に属し(武田, 1986), 日周鉛直移動によって夜間は離底遊泳する種である。したがって, 秋~冬季にかけて昼・夜間操業船共に離底種や夜間のエビ類を対象として離底トロール網を利用できる可能性がある。春季には, コノシロ, クロダ

イ, ヤマトカマス, イカ類などの離底種が知多半島の西岸沿岸域に漁場を形成した。また, 資源量減少種のシャコやマアナゴなどの着底種も次第に漁獲され始める。したがって, 春季には離底種の漁獲が見込まれる操業時には, 船上で漁具の交換を行ない, 離着底兼用トロール網による操業も可能である。夏~秋季にかけては, 現用底曳網による操業でマアナゴやマダコ, ガザミなどの着底種が多く漁獲されていた。離底種では, ヤマトカマス, シロサバフグ, マアジ, マダイ, イボダイ, スズキなどが漁獲され, 漁場は知多半島西岸の沿岸域から伊勢湾中央まで広範囲に形成されていた。10月以降には着底種の漁獲対象種やその漁獲量が減少する。したがって, 着底種が減少し始める秋季には離着底兼用トロール網の利用が有効となる。通常, 当業船は当日の漁獲種をみて, 翌日使用する漁具を選択している。また, 2組(シャコ対象, スズキ対象)の漁具を船に常備し, 揚網後や移動中に特定種の漁獲を目的として網交換や沈子の付加・削除なども頻繁に行っている。このような実情を考慮すると, 離着底兼用トロール網を船に常備し, 離底種の漁獲が望める操業時に網を交換することは可能である。したがって, 現用網と離着底兼用トロール網の併用運用によって, 漁獲対象種の選択肢が広がり, 資源量減少種への漁獲圧軽減につながる操業も可能になるものと考えられた。

**現状と課題** 伊勢湾におけるまめ板漁業は, 多様な種を漁獲しているが, 日々の操業は, 前日の自船や他船の水揚動向を分析し, 当日の主対象種を定めて操業する。また, 他の地域で行われているビームトロール等の小型底曳網操業に比べ, まめ板操業は3ノット程度の船速で曳網する効率的な漁法で(朝田ら, 1986年), 短時間に多くの漁獲が望めるが, その反面, 特定の種に対する漁獲圧が高くなりがちである。したがって, 特定の漁場に多くの漁船が密集する場合には漁獲努力が集中し, これを繰り返すことでシャコやマアナゴなどの着底種に過剰な漁獲圧がかかるものと考えられる。また, まめ板網漁業の対象種である着底種は, 漁場環境の影響を受けやすいことや, 夏季を中心に発生する貧酸素水塊が着底種の資源状態に影響を与えていることも指摘されている(水産庁 Web: <http://www.jfa.maff.go.jp/signet/isewan.html>)

多くの漁船が同一種を集中的に水揚げすると, その種の単価が低下し, 水揚金額が減少する。漁業者はこの値崩れ防止策の1つとして, 多様な種の水揚げで対応している。したがって, 離底種を効率的に漁獲することは, 今後の漁家経営の安定と資源量危惧種に対する漁獲圧の減少に対処する方法になり得る。一方, 離

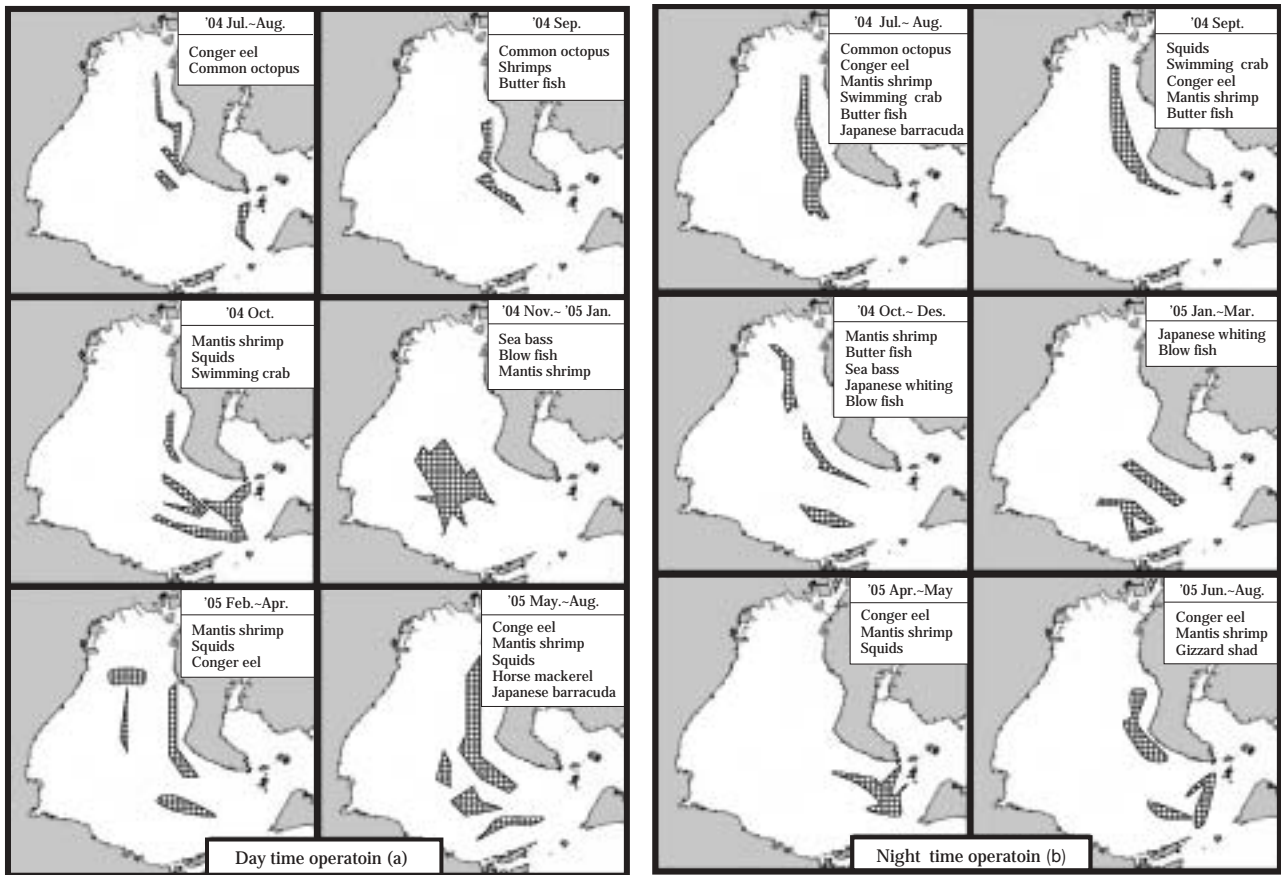


Fig.8 Seasonal change on the fishing ground and target species for sample of small trawlers ( July 2004 to July2005, (a) Day time operation, (b) Night time operation) in Ise Bay.



Fig.9 Seasonal change of the fishing ground and targetable off bottom species for small trawler in Ise Bay.

底種を主対象として操業する場合、着底種と比較してその単価が低い場合が多く、より大量の離底種を漁獲することで水揚金額の維持を図ることも考えられる。しかし、大量漁獲は資源の悪化を引き起こしかねない。資源の有効利用には、漁獲対象種の生態と漁獲の実態を明らかにした漁獲方策を検討する必要がある（大富ら、1989）。既存の底曳網漁具では離底種を十分に漁獲しきれていない（松下ら、2005b）ことから、漁場形成に関する知見も本研究で得られた知見だけでは不十分であろう。今後、離着底兼用トロール網の実操業を重ね、離底種の日周活動や遊泳水深、漁具に対する行動などの知見をさらに得て、より合理的な操業指針の提示に繋ぐことが必要である。

本研究の推進に当り、現地調査、操業調査にご協力頂いた家田秀雄氏、大岩武司氏、松田孝彦氏をはじめ、愛知県豊浜漁業協同組合関係者各位に感謝申し上げます。また、乗船調査および資料解析には、東京海洋大学魚群制御学研究室の鈴木崇也氏、宮下淳氏にご協力頂き、水産工学研究所の藤田 薫氏、山崎慎太郎氏には、有益なご助言を頂きました。なお、本研究は農林水産技術会議農林水産研究高度化事業の一環として実施しました。記して御礼申し上げます。

#### 参考文献

朝田英二，船越茂雄，石井克也，1986：沿岸漁船漁業

における経済生産性の解明 - 伊勢湾のまめ板漁業 - (昭和60年度). 愛水試C集66号, 10-26, 45-49. 中央水産研究所, 2002: 我が国周辺水域の漁業資源評価. 水産庁増殖推進部・独立行政法人水産総合研究センター. 東京, 914-927.

松下吉樹, 熊沢泰生, 富山 実, 藤田 薫, 山崎慎太郎, 2005 a: 伊勢湾内の小型機船底びき網漁業で使用されるとロール漁具の設計と曳網中の形状. 日水誌, 71, 318-327.

松下吉樹, 富山 実, 熊沢泰生, 稲田博史, 木下弘実, 平山 完, 藤田 薫, 山崎慎太郎. 伊勢湾底びき網漁業で使用されるトロール網に取り付けたカイトによる網高さの変化. 水産工学研究所技報 2005b; 27: 97-103.

松下吉樹, 富山 実, 稲田博史, 熊沢泰生, 2005 b: 伊勢湾周辺の底魚資源を合理的に利用する新漁業生産技術の開発について. 海洋水産エンジニアリング, 9月号, 55-61.

大富 潤, 朴 鍾洙, 清水 誠, 1989: 東京湾におけるシャコの分布と小型底曳網漁場との関係. 日水誌, 55, 1529-1538.

武田正倫, 1986: 東京水産大学第9回公開講座編集委員会; 世界のエビ類, 「日本のエビ・世界のエビ」. 成山堂, 東京, 4-27.

玉越紘一, 2002: 愛知県の底びき網漁業のあゆみ. 愛知県水試研報, 7, 17-41.