

# 新漁業管理制度推進情報提供事業

## (1) 漁況調査

秋元 聡・宮内 正幸・伊藤 輝昭・濱田 弘之

本調査は筑前海におけるアジ、サバ、イワシ類をはじめとする重要浮魚類の漁況を整理し、漁況予測に必要な基礎資料を得ることを目的に実施している。

### 方 法

筑前海における重要浮魚類の漁況を把握するため、本年度と平年（平成7～11年度）について県下主要漁協の漁業種類別、魚種別、銘柄別漁獲量を調査した。

また、近年、クラゲの大量発生等、特異現象が多発しており、聞き取り及び現地調査により確認された特異現象について記録した。

### 結 果

#### 1. 主要浮魚類の漁況（図1）

平成12年度のマアジ漁獲量は昨年度同様不漁であり平年の48%であった。本年度は2～3歳魚と推定される魚（大中）が多く、逆に例年主体となる1歳魚（ゼンゴ小平成11年級群）が少なかった。9月以降の当歳魚（マメ12年級群）の漁獲量も少なかった。

マサバ・ゴマサバは近年不漁であり、本年度も低調で平年の30%であった。特に当歳魚（マメ、ギリ）が少なかった。マイワシは北上群、産卵群とも依然低水準である。ウルメイワシも近年低水準で本年度も低調であった。カタクチイワシは前年度を上回ったが、好漁の10年度の半分程度であった。ケンサキイカも低調で平年比65%で、特に春～夏が不漁であった。

#### 2. 近年の特異現象

##### (1) キスの異臭現象

平成10年4月に波津漁協から消毒液のような臭いのするキスが漁獲されるとの情報が寄せられ、その後、聞き取り調査を行ったところ波津以外にも野北、相島、福間等でも異臭キスが漁獲されるということであった。また、キス以外にもマダイやカレイ類でも同様の異臭があることがあるとのことであった。

実際に異臭魚を確認したところ揮発性のフェノール様

の異臭がした。これらは加熱調理しても異臭は除去されず、食用には適さないと判断されたが、毒性はなかった。漁業者からの聞き取りから通称石炭虫とよばれる生物を捕食した漁獲物が異臭を発するらしいとの情報や、香川県等瀬戸内海では異臭を発するギボシムシと呼ばれる原索動物が確認されているとの情報が得られた。

平成11年5月24日に現地で調査したところフェノール様の異臭を発する生物が採集されたが、同定の結果、福岡県の異臭生物はギボシムシではなく、多毛類の1種（イトゴカイ類）であると推定された。これらの多毛類等の異臭生物を捕食したキスが臭いを発するものと考えられる。

##### (2) 底棲性甲殻類の異常発生

平成12年4月下旬～5月上旬にかけて2そうごち網漁業者から小呂島周辺で網に褐色のヘドロ状の物質が多量にかかり、網が破れる等の被害があり、操業を一時見合わせるなどの情報が寄せられた。現地で確認したところヘドロ状の物質は端脚類（ドロクダムシ類と推定される）、エビ類等の底棲性甲殻類の死骸の破片であった。春先の海況変動に伴い底棲性甲殻類が異常発生し、その後へい死したと推定される。

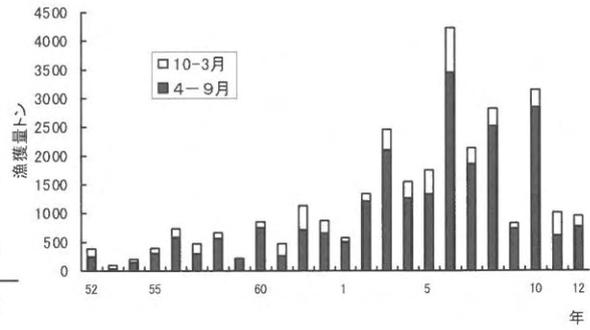
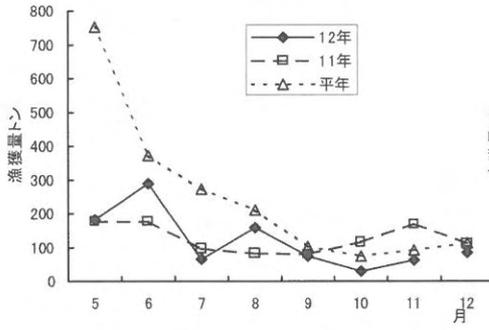
##### (3) クラゲの大量発生

10年程前からクラゲが多く見られるようになり、特にここ数年は大量発生が頻繁に起こっている。クラゲの種類は大型のミズクラゲ、小型のウリクラゲ類が主体と考えられる。近年の大量発生例は、平成9年には6～8月にウリクラゲが、11年には6～7月にミズクラゲ、7～10月にはヒゼンクラゲ類が大量に出現している。平成12年は5～8月にミズクラゲ及びユウレイクラゲとみられる種が出現している。これらクラゲの大量発生により小型底びき網や1そうごち網では網が目詰まりし操業が困難になる他、ユウレイクラゲ等では粘液により漁獲物が窒息する被害がでている。

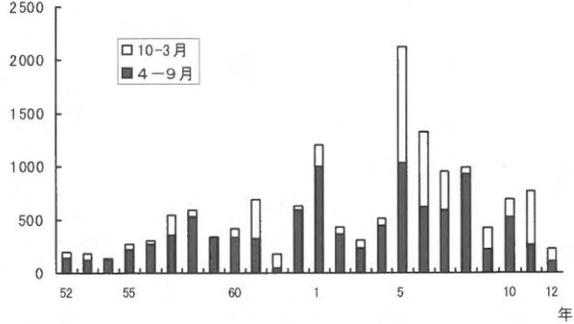
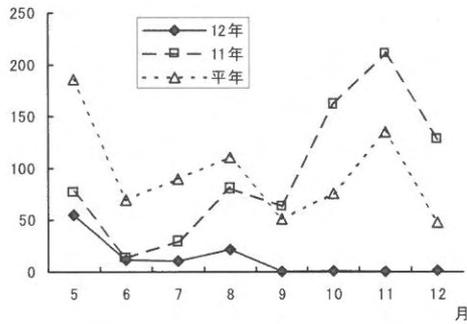
##### (4) ハリセンボンの大量来遊

平成13年の2月中旬に岐志新町の砂浜にハリセンボンが大量に打ち上げられているとの情報が寄せられた。現地で確認したところ10～15cmの1歳魚と推定されるハリセンボンの死骸が砂浜一帯に数百m（1㎡に数尾の密度）

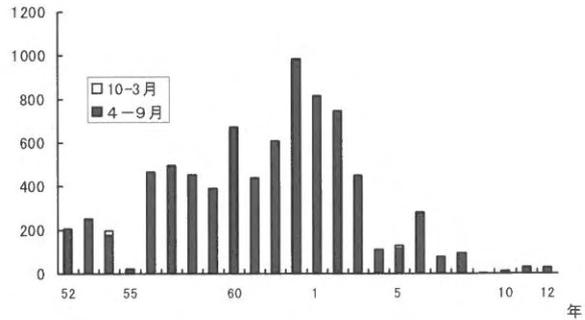
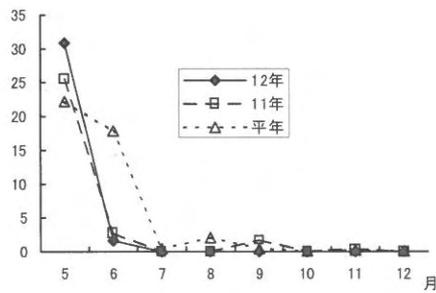
マアジ



マサバ



マイワシ



ウルメイワシ

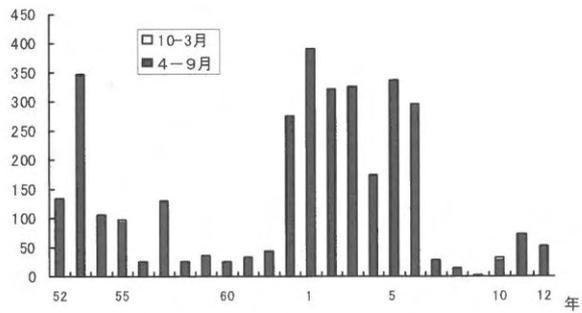
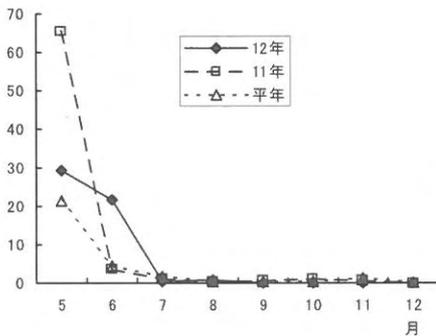


図1 まき網における主要魚種の漁獲量の変化 (代表港)

に渡り打ち上げられていた。中には生きていた個体もみられた。聞き取りの結果、野北～唐津にかけての広範囲でハリセンボンの来遊がみられた。4月には津屋崎を中心とする宗像地区でも同様の現象がみられ、筑前海沿岸では2～4月に断続的にハリセンボンの来遊があったものと推定される。

今冬のハリセンボンの来遊は筑前海のみの現象ではなく、沖縄～島根の日本海沿岸で広域的にみられており、ハリセンボンの発生量が多かったと考えられる。

#### (5)ヌタウナギの大量発生

漁業者からの聞き取りでここ1～2年、筑前海全域でヌタウナギが増加しているとの情報を得た。宗像地区ではかごにより漁獲しており、これらの漁獲物は商社が買い取り韓国に輸出しているとのことであった。日本海では時折ヌタウナギが異常発生するが、多くは1～2年で消滅するとの報告がある。<sup>1)</sup>

#### (6)まとめ

その他にも平成元年以降続くグミの異常発生、平成11、12年度のサワラ当歳魚(サゴシ)の大量来遊等の異常現象が多発している。これらの現象が全て同一の原因によるものではないかもしれないが、海況や基礎生産環境の変動に伴い、生態系が変化している可能性もある。<sup>2) 3)</sup>

#### 文 献

- 1)水産庁西海区水産研究所：東シナ海・黄海のさかな、2-3(1985)。
- 2)秋元聡・吉田幹英・池内仁：玄界灘における海洋環境とカタクチイワシ季節発生群の変動特性、西海ブロック漁海況研報、8号、5-11(2000)
- 3)永井達樹：燧灘におけるカタクチイワシの資源管理、南西水研ニュース66号、15-19(1997)。

# 新漁業管理制度推進情報提供事業

## (2) 浅海定線調査

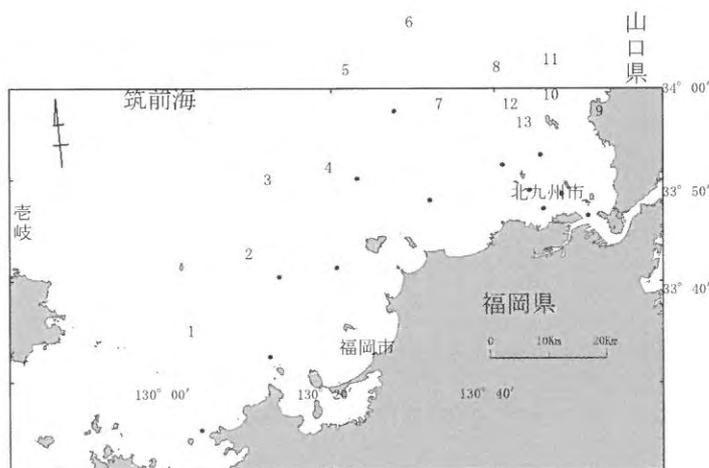
杉野 浩二郎・吉田 幹英・篠原 満寿美

この調査は、昭和47年度から国庫補助事業として行われてきた漁海況予報事業を引き継ぎ、平成9年度より平成13年度までの期間予定されている。対象海域を響灘から筑前海全体に拡大し、海況および水質調査を実施している。この調査は、筑前海の海洋環境を把握し、富栄養化現象や赤潮予察等の漁場保全に役立てるための基礎的な資料を得ることを目的とする。

### 方 法

平成12年4月から平成13年3月までの間、原則として毎月月上旬に福岡県調査取締船「つくし」によって採水、観測を行った(11月は荒天のため欠測)。調査は図1に示す13点で行なった。調査水深は0m, 5m, 底層で、水深が深いStn. 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11については20m層を加えた。

調査項目として気象、海象、水色、透明度、水温、塩分、COD(化学的酸素要求量)、DO(溶存酸素)、栄養塩類(DIN, DIP)、クロロフィルa量、プランクトン沈殿量を測定した。



### 結 果

平成12年度および過去3年間の各調査点を平均した水質各項目の季節変化を図2から図9に示した。

**水温** : 12年度の表層水温は夏季と冬季の水温の差が平年に比べやや大きかった。最高水温は9月にStn.

8で28.4℃, 最低水温は1月にStn. 9で10.5℃であった。

**塩分** : 表層塩分は概ね平年並みで推移したが、例年顕著に認められる9月の塩分の低下があまり認められなかった。これは九州北部での8, 9月の降水量が例年の6割程度しかなかったためであると考えられる。塩分の最高値は4月にStn. 5で34.66に達し、最低値は7月にStn. 9で32.10を記録した。

**DO** : 12年度の底層のDOは平年と比較して上半期はやや高く、下半期はやや低く推移したが、年間通していずれの調査点でも75%を下回る事はなく、貧酸素水塊の発生などは認められなかった。最低値は12月にStn. 1で75.3%, 最高値は5月にStn. 9で117.0%であった。

**COD** : 12年度の表層のCODは平年値に比較してかなり低水準で推移した。最低値は1月にStn. 3で0.14 mg/l, 最高値は7月, Stn. 9で2.31mg/lを記録した。

**DIN** : 12年度の表層のDINは全体的には平年よりも低水準であったが、1月, 2月には平年よりもかなり高い値を示した。これは洞海湾口部のStn. 9で27.43, 61.39  $\mu\text{g-at/l}$ という非常に高い値を示したためである。最高値は2月にStn. 9で示した61.39  $\mu\text{g-at/l}$ , 最低値は5月にStn. 8で0.04  $\mu\text{g-at/l}$ を記録した。

**DIP** : 12年度の表層のDIPは上半期は平年並みからやや低水準で推移したが、10月以降はやや平年を上回る値で推移した。特に1月は平年の2倍で推移した。最高値は1月にStn. 9で0.58  $\mu\text{g-at/l}$ , 最低値は6月のStn. 3, 11, 7月のStn. 10で検出限界値以下であった。

**透明度** : 12年度の透明度は夏季にやや低めであったがほぼ平年並みで推移した。最大値は4月にStn. 6で19.0m, 最低値は8月, 9月にStn. 9で2.0mであった。

### プランクトン沈殿量

: 12年度のプランクトン沈殿量は8月に大きく増加し、9月以降減少した後2, 3月に再び増加した。最大値は3月にStn. 13で87.30ml<sup>3</sup>, 最低値は1月にStn. 1で1.00ml<sup>3</sup>であった。

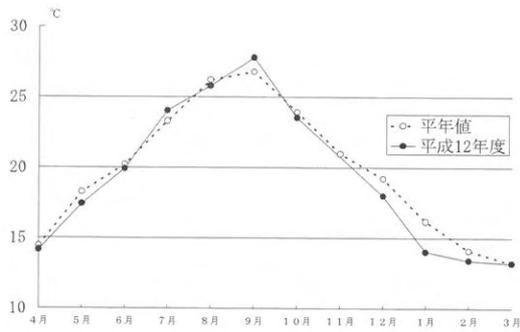


図2 水温の推移

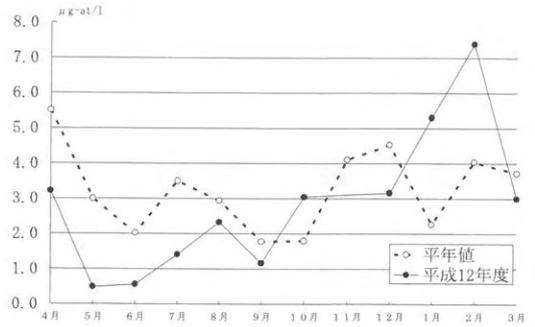


図6 DINの推移

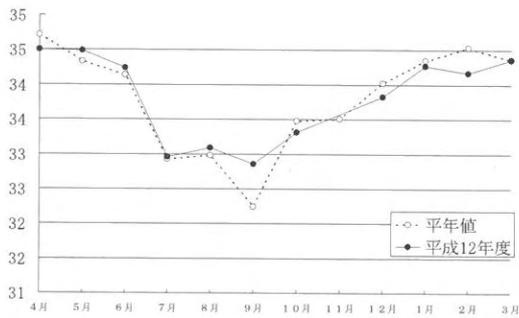


図3 塩分の推移

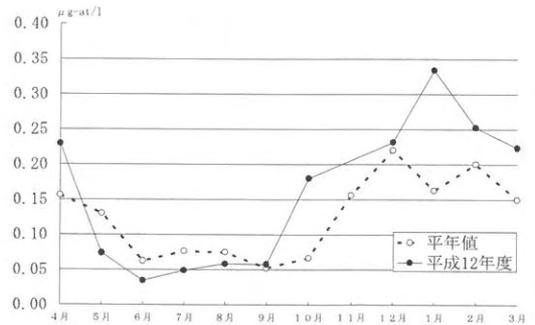


図7 DIPの推移

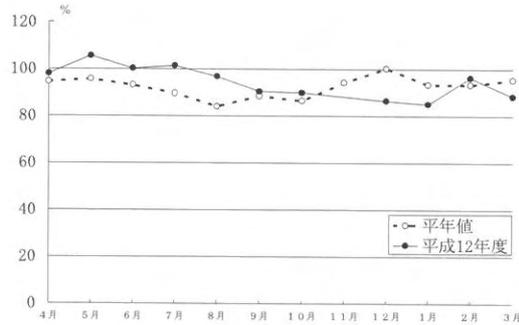


図4 DOの推移

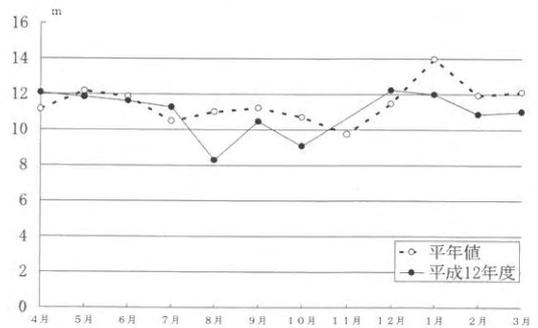


図8 透明度の推移

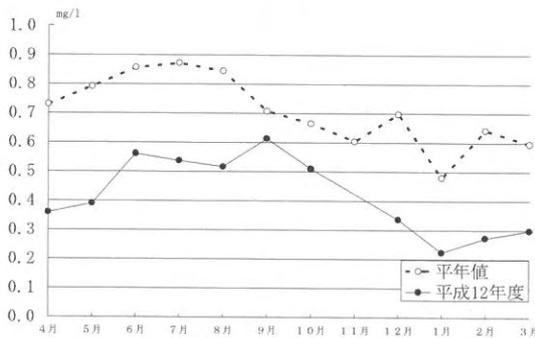


図5 CODの推移

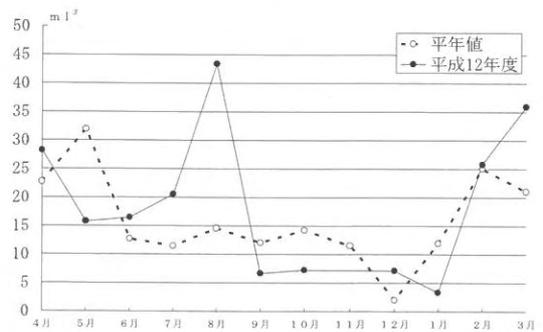


図9 プランクトン沈殿量の推移

# 我が国周辺漁業資源調査

## (1) 浮魚・底魚資源調査 (TAC魚種等)

秋元 聡・濱田 弘之・伊藤 輝昭・宮内 正幸

平成9年よりTAC制度が導入され、福岡県ではマアジが7,000トン、マサバ・ゴマサバ、マイワシ、スルメイカが若干量の規制を受けている。本調査はこれらTAC対象魚種を中心に主要魚種の漁獲状況、生物特性を把握し、資源の適正利用を図ることを目的に実施している。

### 方 法

#### 1. 生物情報収集調査(TAC魚種及び重要魚種)

TAC魚種のアジ、サバ、イワシ、スルメイカについて12年(1~12月)の対象魚種の漁業種別漁獲量を把握し、TAC枠内で資源が適正に利用されているか検討した。また重要魚種のマダイ、ヒラメについて漁業種別漁獲量、年齢別漁獲尾数を算出し、漁獲及び資源状況を把握した。

#### 2. 卵稚仔調査

毎月上旬、定期海洋観測の玄界島~厳原(stn.1~5)5定点で改良型ノルパックネット鉛直曳きを行い、対象魚種の卵稚仔の採集状況を見た。

#### 3. 幼稚魚沿岸域加入調査

浮敷網、小型定置網の漁獲物、投棄魚からアジ、サバ等の幼稚魚を選別し、体長組成等を把握した。

#### 4. 魚群量調査

調査船げんかい搭載の計量魚探EY500を用いて、別図定線を10ノットで航行し、魚群分布状況を把握した。調査は4月と6月に実施した。

#### 5. 胃内容物調査

11~12年にマアジ(319検体)及びサバ類(38検体)の胃内容物査定を行った。胃内容物は体長体重測定後、胃を切り取り10%ホルマリンで固定し、胃内容物中に出現する生物の個体数及び体長を計測した。なお、胃内容物の査定は(株)アジア航測に委託した。

### 結果及び考察

#### 1. 生物情報収集調査(TAC魚種及び重要魚種)

マアジは盛漁期の5~7月が著しい不漁であり、中型まき網1,549トン、浮敷網262トン、その他173トン、総計1,985トンでTAC割当量の33%であった。本年は2~3歳と推定される中大型魚が多く、逆に例年主体となる1歳魚(11年級群)が少なかった。また例年9月以降に漁獲される当歳魚(12年級群)の漁獲量も少なかった。

マサバ・ゴマサバは中型まき網480トン、浮敷網4トン、その他20トン、総計504トンで前年の半分以下で、特に0歳魚が著しく少なかった。マイワシは中型まき網61トン、浮敷網137トン、その他10トン、総計208トンで依然として低水準だが、前年を上回った。スルメイカは中型まき網96トン、つり10トン、その他2トンで総計108トンであった。

マダイは2そうごち網516トン、1そうごち網508トン、延縄96トン、刺網45トン、その他88トン、計1253トンで前年をやや下回ったが、近年1000トン以上の漁獲で推移している。漁獲尾数は3018千尾で1~3歳魚が漁獲の大半を占めた。ヒラメは刺網107トン、小型底びき網42トン、つり35トン、その他38トン、総計222トンであった。ここ数年は200トン程度で低水準で推移している。漁獲尾数は533千尾で0~1歳が漁獲の大部分であった(表1)。

ケンサキイカは2そうごち網251トン、いかつり511トン、その他123トン、計885トンで'98年以後減少している。

#### 2. 卵稚仔調査

マイワシの卵は3~4月に9個体採集された。スルメイカ稚仔は5,8,9月に計4個体採集されたのみであった。カタクチイワシは3~9月に計556個の卵が採集され、5月及び8月に盛期があった。マアジ稚仔は6~7月に計4尾採集された(表2)。

#### 3. 幼稚魚沿岸域加入調査

マアジ、マサバとも5月には全く見られなかったが、6月中旬から投棄魚の中に出現し始め、マアジ平均尾叉長82.8mm、マサバ58.3mmであった。その後7月にはマアジは106.0mmで6月に比べて23mm大きくなっている。マサバは7月には採集されなかった(表3)。

表1 マダイ・ヒラメ年齢別漁獲尾数(千尾)

|     | 0歳  | 1歳  | 2歳    | 3歳  | 4歳 | 5歳 | 6歳 | 7歳   | 8歳   | 9歳   | 10歳 | 計     |
|-----|-----|-----|-------|-----|----|----|----|------|------|------|-----|-------|
| マダイ | 353 | 561 | 1,473 | 449 | 87 | 57 | 18 | 8    | 6    | 3    | 3   | 3,018 |
| ヒラメ | 250 | 217 | 47    | 11  | 4  | 2  | 1  | 0.24 | 0.18 | 0.25 | -   | 533   |

\*ヒラメの10歳以上は9歳に含む。マダイ10歳には11歳以上を含む。

表2 主要種卵稚仔採集数(1定点当たり個体数)

|          | 1月 | 2月 | 3月  | 4月  | 5月   | 6月  | 7月  | 8月   | 9月  | 10月 | 11月 | 12月 |
|----------|----|----|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| マイワシ卵    | 0  | 0  | 1.4 | 0.4 | 0    | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   |
| カタクチイワシ卵 | 0  | 0  | 0.8 | 8.8 | 34.2 | 2   | 4.6 | 60.2 | 0.6 | 0   | 0   | 0   |
| スルメイカ稚仔  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0.2  | 0   | 0   | 0.4  | 0.2 | 0   | 0   | 0   |
| マアジ仔魚    | 0  | 0  | 0   | 0.2 | 0    | 0.4 | 0.2 | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   |

表3 マアジ,マサバ幼魚測定結果

| 日付    | 魚種  | 尾叉長mm        | 体重g          |
|-------|-----|--------------|--------------|
| 6月14日 | マアジ | 82.8(48~111) | 8.6(1~9)     |
| 7月31日 | マアジ | 106(68~140)  | 18.4(4~32)   |
| 6月14日 | マサバ | 58.3(45~63)  | 1.9(0.9~2.3) |

#### 4. 魚群量調査(図1)

4月17~18日の調査時は水温13~15°Cで全般に魚群は少なく、小呂島及び沖島にみられた程度であった。6月26~27日の調査では水温21~22°Cで沿岸~沖合の広範囲に魚群がみられている。調査同日の6月27日のまき網漁場は小呂島南西と筑前海中央部で、漁獲の主体はアジであった。魚群の分布と漁場はある程度対応していた。

このことから今後データを蓄積し、魚群の魚種判別を行い魚種別現存量の算出をするとともに衛星水温情報等と組み合わせて詳細な解析を行えば、漁況予測への応用が可能であろう。

#### 5. 胃内容物調査

マアジの胃内容物は兩年とも同様な変化を示し、季節的には5月は魚類の捕食はみられないが、6~7月にはカタクチイワシを主体とした魚類の捕食が増加する。8月以降魚類の捕食は減少し、オキアミ類、端脚類、カイアシ類等の甲殻類が主体となる。それ以外には10~11月に魚卵を多数捕食していた。12~1月は甲殻類が主体ではあるが若干、カタクチイワシ等魚類がみられた。サイズ別にみるとマメアジ(当歳魚)、ゼンゴ・小アジ(1歳魚主体)では魚類の捕食が多いのに対し、中アジ(2歳魚以上)では魚類の捕食は少なく、オキアミ、カイアシ類、端脚類等の甲殻類が主体であった。

これはマメアジ、ゼンゴ・小アジがカタクチイワシを多く捕食していた6~7月に中アジのサンプリングができなかったことも原因の一つではあるが、その他の月でもマメアジ、ゼンゴ・小アジでは魚類がみられるのに対

し、中アジでは出現していない。このことから中アジは魚食性が低い可能性があり、今後さらに資料を収集し生態との関連を検討する必要がある。

一方、魚類を捕食していたマアジの最小個体は66mmであり、着底後のアジはかなり早い段階から積極的に魚類を捕食していると思われる、また今回の査定は胃内容中に出現する餌生物の個体数を計数しているが、重量に換算すると1歳魚以下のアジでは魚類の占める割合が70~90%程度に達すると推定された。以上のことからカタクチイワシ等幼稚魚の分布量がマアジの生残、成長に重要な影響を与えていると考えられる。<sup>1)</sup>

このように当海域のマアジは季節や、成長に応じて餌生物を変化して生息していると考えられ、生態との関連を検討する必要がある。

サバは6~8月の資料のみであるが、魚類の捕食は多くはなく、特にカタクチイワシの捕食はみられなかった。主体は端脚類、カイアシ類等の甲殻類であるが、9月はマアジでは出現しなかった多毛類がみられた。またサイズによる餌の違いはみられず、マアジとは異なっていた。

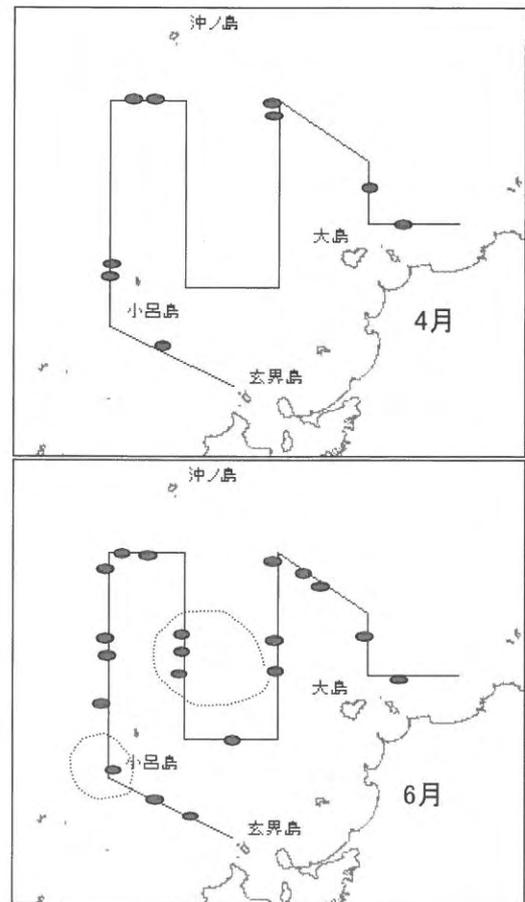


図1 魚群分布の比較

(黒楕円は魚群、破線丸囲は調査日のまき網主漁場)

表4 マアジ1尾当たりの餌生物捕食個体数(1999年度)

| 銘柄      | 5月   |       | 6月   |       | 7月   |       | 8月   |       | 9月   |       | 10月   |       | 11月  |       | 12月  |      | 1月    |        | 計     |       |
|---------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|--------|-------|-------|
|         | 中    | ゼンゴ・小 | ママ    | 中     | ママ   | ゼンゴ・小 | ママ   | 中    | ママ    | ゼンゴ・小  | ママ    | 中     |
| 平均尾叉長cm | 25.8 | 19.2  | 10.1 | 19.2  | 11.2 | 20.3  | 11.2 | 13.8  | 19.5 | 25.3  | 25.3  | 30.3  | 17.6 | 12.8  | 29.5 | 17.6 | 12.8  | 19.8   | 12.8  | 27.4  |
| 平均体重g   | 265  | 110   | 14   | 110   | 20   | 127   | 21   | 35    | 108  | 237   | 234   | 429   | 76   | 32.1  | 360  | 76   | 32.1  | 118.3  | 32.1  | 312.9 |
| 胃内容重量mg | 80   | 174   | 1388 | 497   | 874  | 73    | 134  | 1103  | 256  | 81    | 420   | 826   | 1094 | 318.1 | 312  | 1094 | 318.1 | 1095.4 | 318.1 | 354.1 |
| 検体数     | 15   | 15    | 15   | 15    | 15   | 20    | 15   | 15    | 5    | 20    | 10    | 20    | 5    | 85    | 15   | 20   | 85    | 40     | 85    | 80    |
| カタクチイワシ | 0    | 24    | 19   | 24    | 2.8  | 5.9   | 0.9  | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0    | 4.0   | 0    | 0    | 4.0   | 12.0   | 4.0   | 0     |
| その他魚類   | 0    | 26    | 23   | 24    | 2.4  | 2.4   | 0.5  | 0.2   | 0.8  | 0     | 0     | 0     | 0.4  | 5.2   | 0    | 0    | 5.2   | 9.9    | 5.2   | 0     |
| オキアミ類   | 0    | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 0     | 36.3  | 0    | 1.8   | 2    | 0    | 1.8   | 0.0    | 1.8   | 9.5   |
| カイアシ類   | 0    | 32    | 32   | 1     | 4.1  | 1.2   | 0.7  | 14.3  | 0.6  | 6     | 0     | 0.8   | 10.8 | 10.4  | 3.6  | 10.8 | 10.4  | 1.1    | 10.4  | 2.4   |
| 端脚類     | 0    | 1     | 0    | 1     | 3.1  | 2.8   | 0.1  | 2.3   | 2.6  | 1     | 0     | 0.3   | 0.4  | 4.4   | 0    | 0.4  | 4.4   | 2.1    | 4.4   | 0.3   |
| その他節足動物 | 0    | 16    | 5    | 12.2  | 12.4 | 5.7   | 3.5  | 1.8   | 2    | 0     | 1.7   | 2.5   | 1    | 7.1   | 6.1  | 1    | 7.1   | 8.3    | 7.1   | 2.3   |
| その他     | 1    | 5     | 0    | 0.8   | 0.4  | 0     | 167  | 0     | 64   | 1     | 34    | 148.4 | 3.4  | 38.7  | 0    | 3.4  | 38.7  | 0.2    | 38.7  | 53.4  |
| 計       | 1    | 98    | 54   | 25.4  | 7.9  | 187.3 | 5.8  | 73    | 61.2 | 1     | 188.3 | 11.7  | 16   | 71.6  | 33.5 | 16   | 71.6  | 33.5   | 71.6  | 67.8  |

表5 マアジ1尾当たりの餌生物捕食個体数(2000年度)

| 銘柄      | 5月    |       | 6月    |       | 7月    |         | 8月    |       | 9月    |       | 10月   |        | 12月   |       | 計     |        |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|
|         | ゼンゴ・小 | ママ    | ゼンゴ・小 | ママ    | ゼンゴ・小 | ママ      | ゼンゴ・小 | ママ    | ゼンゴ・小 | ママ    | ゼンゴ・小 | ママ     | 中     | ママ    | ゼンゴ・小 | 中      |
| 平均尾叉長cm | 18.2  | 7.5   | 19.3  | 21.8  | 12.2  | 21.7    | 24.2  | 23.2  | 12.5  | 21.4  | 12.4  | 25.5   | 13.9  | 10.9  | 20.8  | 24.9   |
| 平均体重g   | 95.4  | 7.2   | 122   | 170.9 | 26.1  | 173.75  | 233.2 | 199   | 26    | 158.7 | 27.1  | 254.5  | 35.9  | 20.8  | 151   | 243.9  |
| 胃内容重量mg | 363.6 | 88.15 | 122.4 | 156.1 | 345.8 | 1949.25 | 186.7 | 366.7 | 51    | 668.2 | 125.1 | 1521.1 | 361.7 | 193   | 454.9 | 853.9  |
| 検体数     | 10    | 20    | 10    | 10    | 10    | 4       | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10     | 10    | 10    | 70    | 54     |
| カタクチイワシ | 0     | 0.3   | 0     | 0     | 0     | 0.6     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0     | 0.2   | 0.07  | 0      |
| その他魚類   | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 2.6     | 0     | 0.1   | 0     | 0.3   | 0     | 0      | 0.1   | 0.67  | 0.26  | 0      |
| オキアミ類   | 1.7   | 0     | 0     | 0     | 0.2   | 0       | 0     | 0     | 0     | 0.7   | 2.4   | 130.8  | 21.1  | 3.39  | 0.44  | 65.4   |
| カイアシ類   | 19.7  | 9.1   | 0.5   | 3.2   | 30.4  | 23.9    | 0.5   | 24.6  | 1.7   | 15.8  | 15.9  | 215.9  | 5.3   | 13.63 | 11.85 | 109.2  |
| 端脚類     | 2.79  | 0.15  | 0     | 0.8   | 3.1   | 7.6     | 0.75  | 1     | 2.8   | 0.1   | 2.4   | 0.7    | 0.6   | 1.77  | 1.68  | 8.1    |
| その他節足動物 | 5     | 5.05  | 3.9   | 9.6   | 20.4  | 0.8     | 3     | 3.2   | 0.5   | 4.1   | 1.7   | 22.5   | 2.1   | 5.09  | 5     | 11.75  |
| その他     | 0.1   | 0.1   | 0.7   | 0     | 0.2   | 0       | 0     | 0.3   | 0     | 0.6   | 0.7   | 0.8    | 0.1   | 0.27  | 0.28  | 0.7    |
| 計       | 29.29 | 15.7  | 5.1   | 13.6  | 57.5  | 32.3    | 7.75  | 4.8   | 30.7  | 2.9   | 24    | 385.5  | 29.5  | 25.01 | 19.59 | 195.15 |

表6 サバ1尾当たりの餌生物捕食個体数(2000年度)

| 銘柄      | 6月   |      | 7月   |      | 9月   |      | 計      |         |
|---------|------|------|------|------|------|------|--------|---------|
|         | 幼魚   | 小    | ギリ   | 小    | 幼魚   | 小    | ギリ     | 小       |
| 平均尾叉長cm | 5.8  | 33.3 | 24.3 | 33.1 | 24   | 5.8  | 33.2   | 24.18   |
| 平均体重g   | 1.68 | 548  | 188  | 500  | 180  | 1.68 | 524    | 184.8   |
| 胃内容重量mg | 93   | 3246 | 1004 | 3758 | 3067 | 93   | 3502.3 | 1828.93 |
| 検体数     | 3    | 10   | 9    | 10   | 6    | 3    | 20     | 15      |
| カタクチイワシ | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0      | 0       |
| その他魚類   | 0.6  | 0.3  | 0    | 0.2  | 0.17 | 0.6  | 0.25   | 0.068   |
| オキアミ類   | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0      | 0       |
| カイアシ類   | 2.3  | 6.1  | 10.1 | 8.7  | 4.7  | 2.3  | 7.4    | 7.94    |
| 端脚類     | 0    | 5.6  | 4.2  | 4.1  | 7    | 0    | 4.85   | 5.32    |
| その他節足動物 | 41   | 2    | 7.7  | 0.8  | 0.1  | 41   | 1.4    | 4.66    |
| その他     | 0    | 1    | 1.1  | 6    | 6.5  | 0    | 3.5    | 3.26    |
| 計       | 43.9 | 15   | 23.1 | 19.8 | 18.4 | 43.9 | 17.4   | 21.22   |

\*9月のギリはコマサバその他はマサバ

# 我が国周辺漁業資源調査

## (2)沿岸資源動向調査

秋元 聡・伊藤 輝昭

我が国では平成9年よりTAC制度が導入され、主要魚種について水産資源の回復と持続的利用を目的に資源評価が実施されている。これまでアジ、サバ、イワシ類等、多獲性の広域回遊魚種について国の水産研究所が主体となり、資源評価を行ってきたが、沿岸地先性の資源については対象外となっていた。

12年度からはこれらの沿岸地先性資源については各県が主体となり、資源評価を行うこととなった。そこで福岡県筑前海域ではイサキ、イカナゴ、シロギス、コウイカの4種を対象に調査、知見の収集及び資源評価を実施し、資源の持続的利用を図るものとする。

### 方 法

当県を中心に過去の知見を整理し、対象種の生態的特徴及び資源状態を明らかにした。

昭和45年～12年の農林統計資料から各魚種の漁獲動向を把握し、これを資源水準の指標とした。イカナゴについては上記資料以外に昭和60年～平成12年に当センター独自で行った親魚及び卵稚仔分布調査の結果も用いた。

以上の結果から資源の現状と必要な対策について検討した。

### 結果及び考察

#### 1. イサキ

主な漁業種は釣、ごち網、中型まき網で、釣が約50%、ごち網、中型まき網が各20%程度を占める。漁期は釣では6～7月、ごち網、中型まき網では6～7月及び10～11月に盛期がみられる。漁場は筑前海西部海域の水深30～60mの礁周辺である。

成長は1歳で尾叉長110mm、2歳170mm、3歳220mm、4歳250mm程度で2歳以上の成長は小さく、生物学的最大尾叉長は40cm程度と推定される。最小成熟年齢は満2歳で尾叉長160mm程度であるが、3歳魚が最も産卵量が多い。主産卵期は6～8月で筑前海では6～7月に体長2.5～6mmの稚仔魚が水深20～40mの沿岸域で採集され、昼間は底層の分布量が多い。産卵場は水深30m以浅であると推定さ

れ、幼魚になると沿岸の礁域に群をなして分布する。<sup>1,2)</sup>

資源状態は漁獲量の動向から判断すると中水準増加傾向で、イサキの漁獲量は昭和50年には861トンあったが、その後減少し、昭和50～60年代は300トン前後で推移した。平成に入り上昇傾向に転じ、現在は700トン程度の漁獲が上がっている(図1)。

資源の減少傾向が認められないことから、現在のところ資源回復目標を設定する必要はないと思われる。資源の維持増大のためには、増殖場の造成、漁業種間の適正な利用配分の設定等が考えられる。

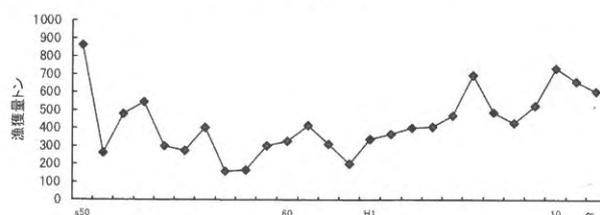


図1 イサキ漁獲量の経年変化

#### 2. イカナゴ

主な漁業種は房状網(船びき網)で、この漁業1種で漁獲のほぼ100%を占める。漁期は3～6月である。3月は加工用に幼魚を漁獲し、4～6月には釣り餌用に未成魚、成魚を漁獲する。漁場は筑前海沿岸域の水深20～40mの砂質域であるが、特に福岡湾口部が主要な漁場である。成長は1歳で体長60～90mm、2歳100～120mm、3歳で130mm以上と考えられるが、当海域では3歳以上の現存量は著しく少なく、0～1歳が資源の主体である。最小成熟年齢は満1歳で70mm程度で、1歳魚の一部と2歳魚が産卵の主体である。主産卵期は12～2月で、水深20～30m程度の流速の速い砂質域である。稚仔魚は1～2月に産卵場周辺でみられ、6月には60～70mm程度に成長するが、水温が19℃以上で上昇する6～7月に潜砂し夏眠する。水温が18℃以下に下がる11～12月に夏眠が終了し、遊泳し始める。<sup>3,4)</sup>

資源状態は農林統計資料による漁獲動向、当センター稚仔魚分布調査結果から判断して低水準横這いと考えられる。漁獲量は昭和50年以前には1,000トン以上あり、昭和52年には約5,000トンにも達したが、昭和54年以後は500トン以下に急減している。昭和63年～平成6年には漁業

者による自主禁漁が行われ、7年からの漁獲を再開したが、依然として低水準で経過している。また、当センターでは昭和60年以後、ボンゴネット表層曳きによる稚仔分布調査を行っているが、6～10年は30尾/1000m<sup>3</sup>以上の採集量があったものの、11年以後は再び低下し、5尾/1000m<sup>3</sup>以下で推移しており、資源は極めて低水準であると判断される(図2-1, 2-2)。

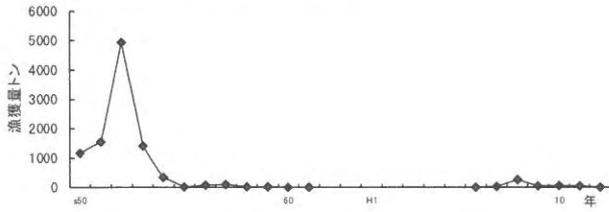


図2-1 イカナゴ漁獲量の経年変化

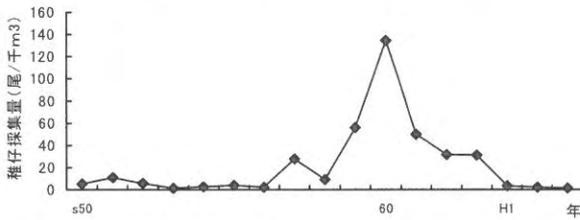


図2-2 イカナゴ稚仔採集量の経年変化

しかし13年級群は親魚分布量及び稚仔採集量は著しく少なかったが、房状網の漁獲量は福岡湾内を主体に前年の漁獲量を上回っている。これらの原因について発生時期の1～2月の水温が平年、前年を下回ったことと餌生物の影響が考えられる。13年3月23日にイカナゴ漁獲物調査を行ったところ、漁獲物の平均体長は69.6mm(体長範囲59～80mm)で、胃内容中には1尾当たり172個体の動物プランクトンが捕食されており、そのうちカイアシ類捕食量は168個体/尾で、カイアシ類の大部分はParacalanua parvusであった。また、2月に福岡湾口部でプランクトンネット鉛直引きを行ったところカイアシ類が2,000個体/m<sup>3</sup>採集された。これらのことから2001年は親魚量、稚仔発生量は少なかったが、発生時期が低水温でさらに発生後のカイアシ類の分布量が多く、イカナゴの生残、成長に好影響を与えた可能性がある。

13年のように卓越年級群が出現した年には資源量は一時的に増加するが、全体的には資源は低水準であり、資源の回復へ向け何らかの方策を探る必要がある。しかし漁業面では資源水準の低い年には自主的に禁漁するなどの方策を実施しているが、回復の兆しがみられない状況である。筑前海はイカナゴの分布の南限に近く、近年、

冬季の水温は高めに経過する年が多く、イカナゴの減少は水温の変化の影響が大きいと考えられる。また、底質環境の変化も関連していると考えられ、漁業資源管理だけでは資源の回復は困難である。

### 3. シロギス

主な漁業種はキス流し刺し網、1そうごち網、小型底びき網で刺し網の漁獲が約50%を占め、成漁期は5～7月である。漁場は筑前海沿岸域の水深20～40mの砂質域である。

成長は1歳で尾叉長150mm、2歳200mm、3歳230mm、4歳250mm程度である。最小成熟年齢は満1歳で尾叉長120mm程度で、1歳魚の一部と2歳魚が産卵の主体である。主産卵期は6～8月で、主産卵場は水深10m程度の砂質の浅所である。幼稚魚は成長につれ深い水深帯へ移動する。<sup>5,6)</sup>

資源状態は漁獲動向から判断して中水準横這いであると考えられ、昭和50～59年は400トン前後の漁獲があったが、以後減少し、300トン前後で推移している。資源状態は中長期的には中水準横這いであると考えられるが、9年以後の漁獲状況を見ると緩やかながら減少の兆しがみられ、今後の動向を注視する必要がある(図3)。

早急に資源の回復目標を設定する必要はないと考えられるが、モニタリングを続け、資源の動向を見守る必要がある。資源の維持には、漁業種間の適正な利用配分の設定に加え、沿岸域の底質環境の改善等の環境対策が重要であると思われる。

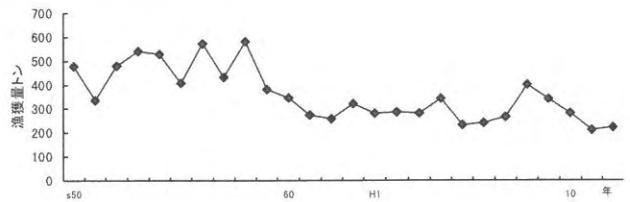


図3 シロギス漁獲量の経年変化

### 4. コウイカ

主な漁業種はいかかご、この漁業1種で漁獲の約70%を占める。主漁期は2～4月である。漁場は筑前海沿岸域の水深20～60m水域である。

イカ類は基本的に寿命は1年でコウイカも1年性であると考えられる。成長は雌雄により異なり、成体では雄180mm、雌160mm程度である。生殖腺指数は1月下旬から増加し、3月上旬まで高く、主産卵期は2～3月である。<sup>7)</sup>

資源は漁獲動向から判断して中水準横這いで、漁獲量は200～900トンの間で数年周期で変動する傾向にある。

文 献

中長期的にみると昭和50～53年は400トン程度であったが、昭和54～平成4年は変動幅が大きいものの平均600トン程度で推移していた。5年に急減し、200トン台に低下したが、7年以後は400トン前後で経過している(図4)。

コウイカ資源は単年性であり、漁獲量が周期的に変動することから、資源回復の目標設定をすることは困難であり、また資源の減少傾向も認められないため、早急に目標設定を行う必要はないと考えられる。資源の維持増大のためには卵の保護や来遊資源に合わせた漁獲方式の開発が必要である。

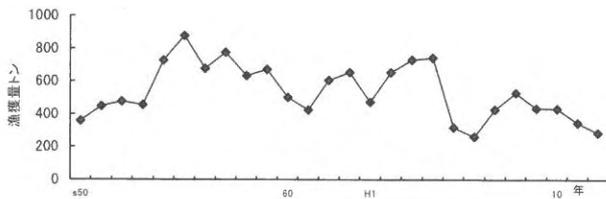


図4 コウイカ漁獲量の経年変化

- 1) イサキの資源生物学的研究：木村清志, 三重大水産研報, 14号, 113-235(1987)
- 2) 大村浩一・内田秀和：筑前海域におけるイサキの漁獲動向と分布特性, 福岡県水産海洋技術センター研報8号1-8(1998)
- 3) 浜田尚雄：我が国におけるイカナゴの生態と漁業資源, 水産研究叢書36, 1-82(1985)
- 4) 中川清・古田久典：イカナゴ資源培養に関する基礎的研究-夏眠期を中心とする生活様式の変化及び時期別分布移動-, 福岡水産試験場研報14号23-28(1988)
- 5) 伊藤正博・内田秀和：筑前海域におけるシロギスの年齢と成長, 西海ブロック魚類研究会報 7号39-44(1990)
- 6) 伊藤正博：筑前海域のキス資源と漁業, 水産技術と経営 1989年2月号19-37(1989)
- 7) 秋元聡・大村浩一：資源管理型漁業総合推進対策事業(コウイカ), 平成9年度福岡県水産海洋技術センター事業報告13-16(1999)

# 我が国周辺漁業資源調査

## (3) 沿岸定線調査

吉田 幹英・篠原 満寿美

本調査は、対馬東水道における海況の推移と特徴を把握し、今後の海況の予察並びに海況予報の指標とすることを目的としている。

### 方 法

観測は、原則として毎月上旬に図1に示す対馬東水道の10定点で実施した。観測内容は、一般気象、透明度、水色、水深、各層(0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, bm)の水温、塩分である。

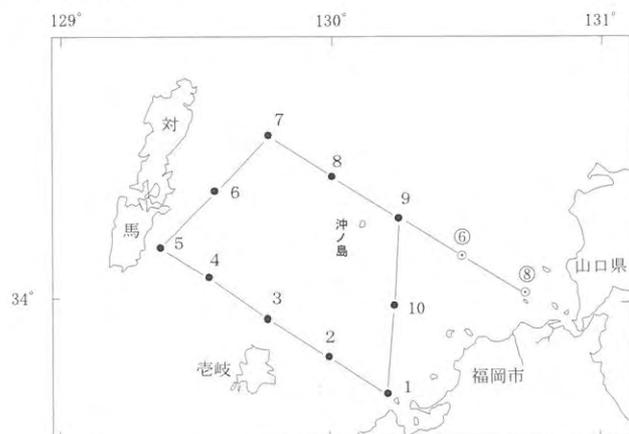


図1 観測点位置図

### 結 果

#### 1. 水温の季節変化

対馬東水道の玄界島～厳原間(Stn. 1～5)、および比田勝～白島間(Stn. 7～9、浅海定線Stn. 6, 8は補助点)における各月の水温鉛直分布を図2～3に、平年偏差分布を図4～5に示した。ここで、⑥、⑧は浅海定線のStn. 6, 8であり、分布図の補助点として使用した。

平成12年冬季1月の表層水温はかなり高め、2月はやや高めであった。春季の3月の水温はやや高め、4月は平年並み、5月はやや低め、6月は平年並みで推移した。

4月の表層水温は13～15℃台で平年並みで、偏差は0.06～0.61℃(平均0.24℃)であった。

5月の水温は15～16℃台で平年に比べやや低めで、偏差は-1.89～0.15℃(平均-0.93℃)の範囲であった。

例年4月以降は水温上昇期となり、6月には水温躍層が形成され始めるが、本年6月の水温は18～20℃台で平年並みで、偏差は-0.79～1.39℃(平均0.35℃)の範囲であ

った。

本年は5月から6月にかけての昇温が著しく、7月の水温は21～24℃台で平年に比べてかなり高めであり、偏差は-0.15～2.16℃(平均1.24℃)であった。

8月の水温は26～28℃台で平年並みであり、偏差は-1.6～0.2℃(平均-0.6℃)であった。

8月から9月にかけては緩やかな昇温がみられ、9月の水温は26～27℃台で平年並みで、偏差は-0.02～1.47℃(平均0.65℃)であった。

秋季10月の表層水温は23～24℃台で平年並みで、偏差は-0.29～0.65℃(平均0.19℃)の範囲であった。

11月の水温は20～22℃台であり、平年に比べやや高めで、偏差は0.33～1.54℃(平均0.85℃)であった。

昭和62年以降平成7年を除き冬季の高水温傾向が続いているが、本年度も冬季2月～3月には水温はやや高めの傾向がみられた。12月の水温は16～19℃台でやや高めで偏差は-0.02～1.35℃(平均0.72℃)であった。

1月の水温は15～17℃台で平年並みで、偏差は-0.31～0.62℃(平均0.20℃)であった。

2月はStn. 7～10は欠測であったが、水温は12～15℃台で平年に比べてやや高めで、偏差は0.11～1.41℃(平均0.92℃)であった。

3月の水温は13～14℃台で平年に比べてやや高めで、偏差は0.56～1.58℃(平均1.09℃)であった。

#### 2. 塩分の季節変化

対馬東水道の玄界島～厳原間(Stn. 1～5)、および比田勝～白島間(Stn. 7～9、浅海定線Stn. 6, 8は補助点)における各月の塩分鉛直分布を図6～7に、平年偏差分布を図8～9に示した。ここで、⑥、⑧は浅海定線のStn. 6, 8の調査点であり分布図の補助点として使用した。

平成12年1, 2月の塩分はやや低め、3月は平年並みであり、4, 5, 6月は平年並みで推移した。

4月の表層塩分は34.4～34.7台で平年並みであり、偏差は-0.04～0.11(平均0.03)であった。

5月の塩分は34.5～34.6台で平年並みであり、偏差は-0.09～0.22(平均0.11)であった。

例年は6月になると中国大陸沿岸水の増勢に伴って対

馬暖流の表層域は低塩化するが、今年度は7月、11～12月、2～3月に低塩化傾向が認められ、11月はかなり低めであった。

6月の塩分は34.0～34.5台で平年並みであり、偏差は-0.27～0.22(平均0.01)であった。

7月の塩分は32.2～33.3台で平年に比べてやや低めであり、偏差は-1.06～-0.06(平均-0.65)であった。

8月の塩分は32.1～33.3台で平年並みであり、偏差は-0.50～0.44(平均0.22)であった。

9月の塩分は31.0～33.1台であり、平年並みであり、偏差は-1.33～0.24(平均-0.30)であった。

秋季10月の表層塩分は平年並みであり、11月はかなり低め、12月はやや低めであった。

10月は本年度で最も低塩化した月であり、塩分は32.9

～33.9台であったが、偏差は-0.65～0.15(平均-0.07)であり、平年並みであった。

11月の塩分は33.0～33.9台で、偏差は-0.84～-0.10(平均-0.29)であり、偏差が最も低くなった。

12月の塩分は33.6～34.3台であり平年に比べてやや低めで、偏差は-0.65～-0.07(平均-0.20)であった。

冬季の塩分は1月は平年並み、2～3月にかけては平年に比べてやや低めで経過した。

1月の塩分は34.4～34.5台であり、平年並みであり、偏差は-0.06～0.02(平均-0.02)であった。

2月の塩分は34.2～34.5台で平年に比べてやや低めであり、偏差は-0.28～-0.05(平均-0.14)であった。

3月の表層塩分は34.4～34.5台で平年に比べてやや低めであり、偏差は-0.19～0.13(平均-0.10)であった。

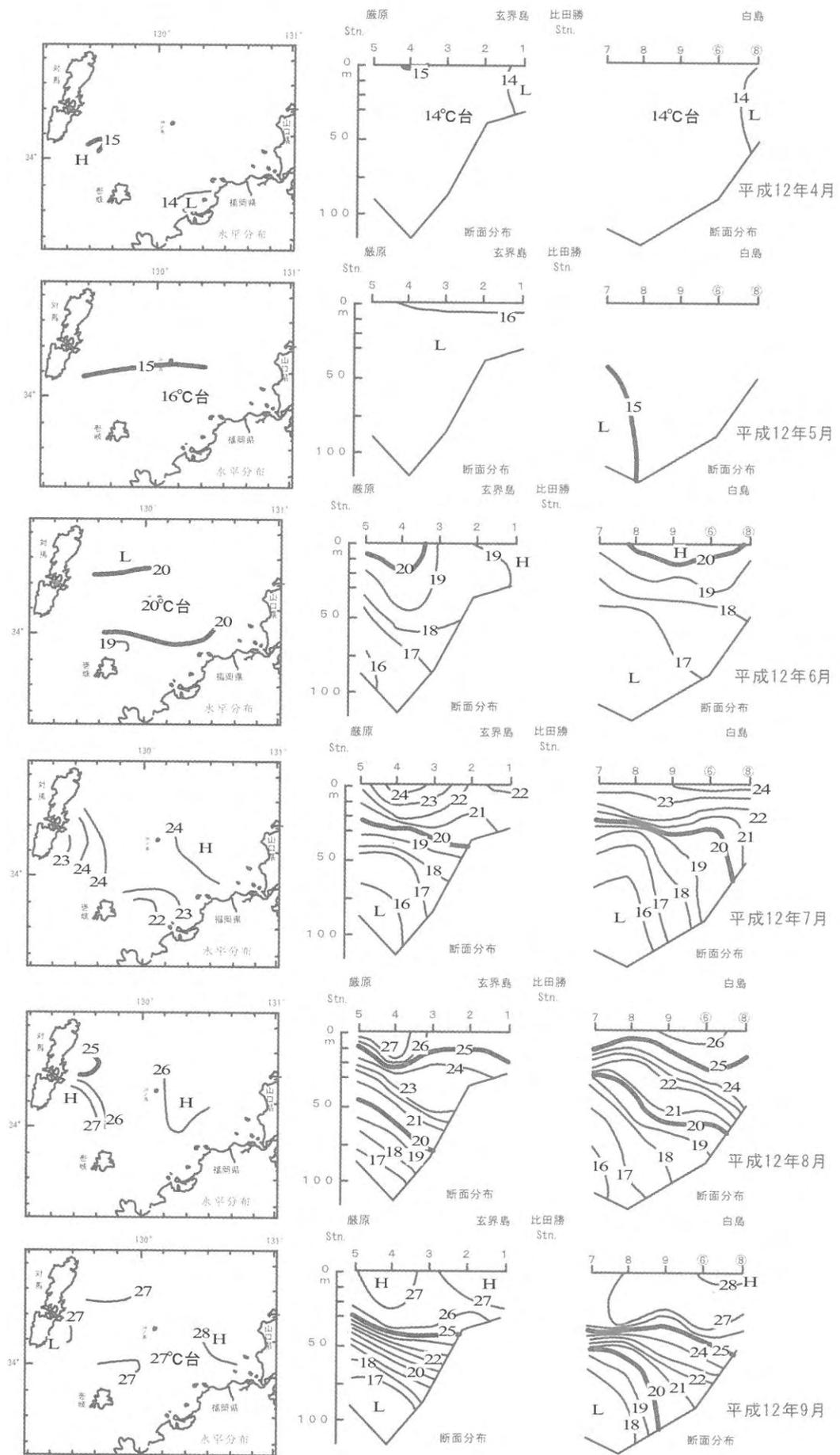


图2 水温分布图(4月~9月)

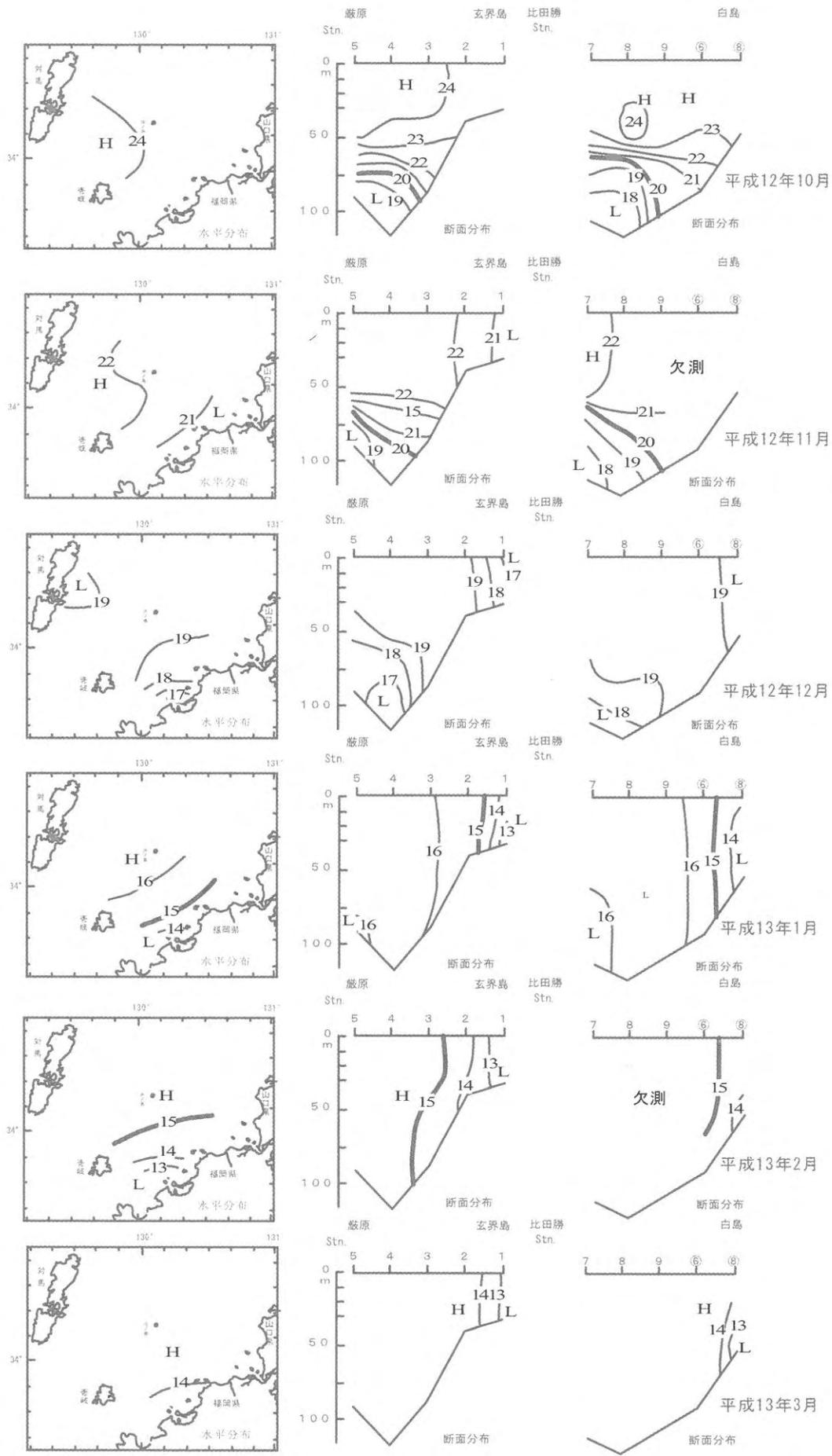


図3 水温分布図(10月～3月)

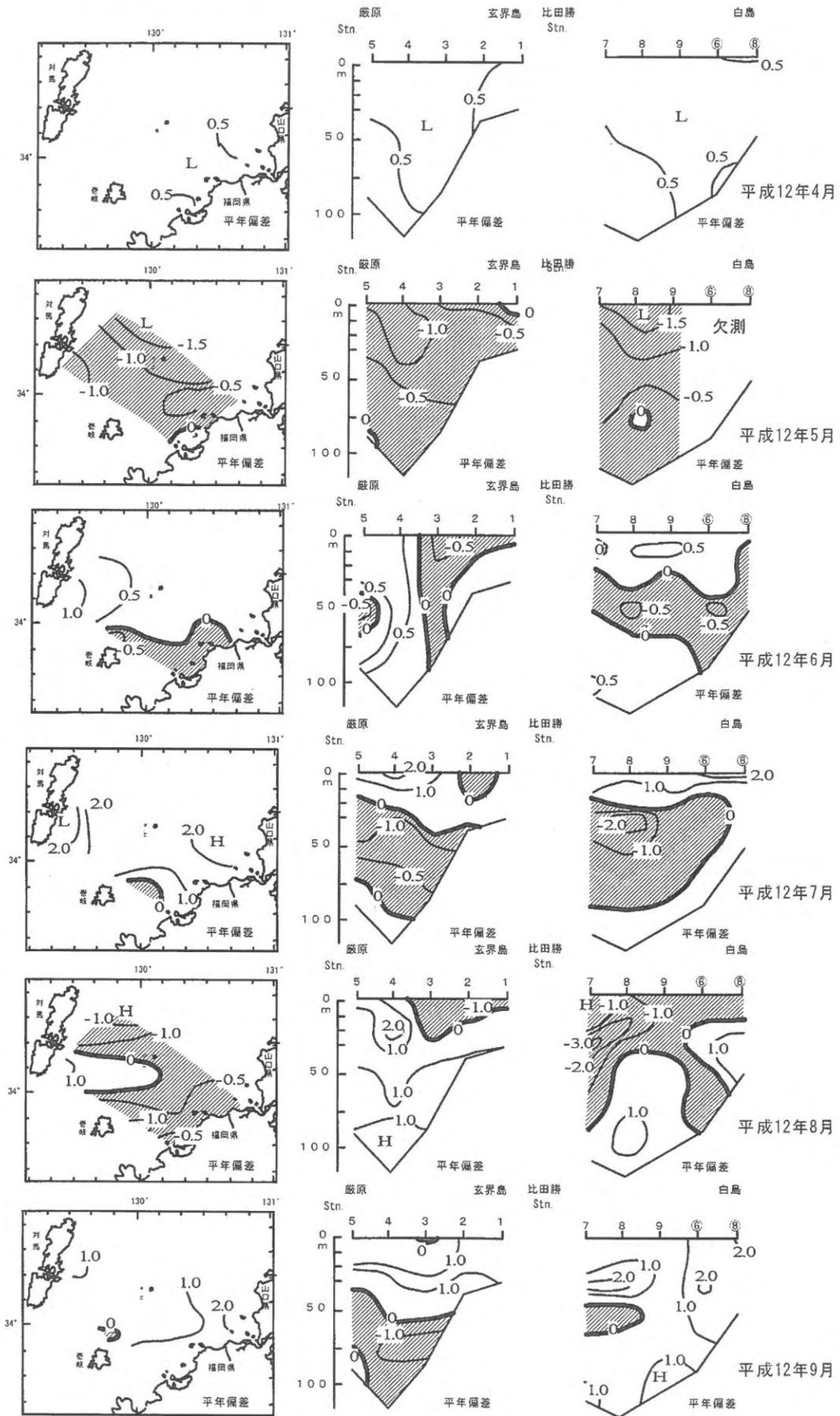


图4 水温平年偏差图 (4月~9月, 平年値: 昭和36年~平成2年)

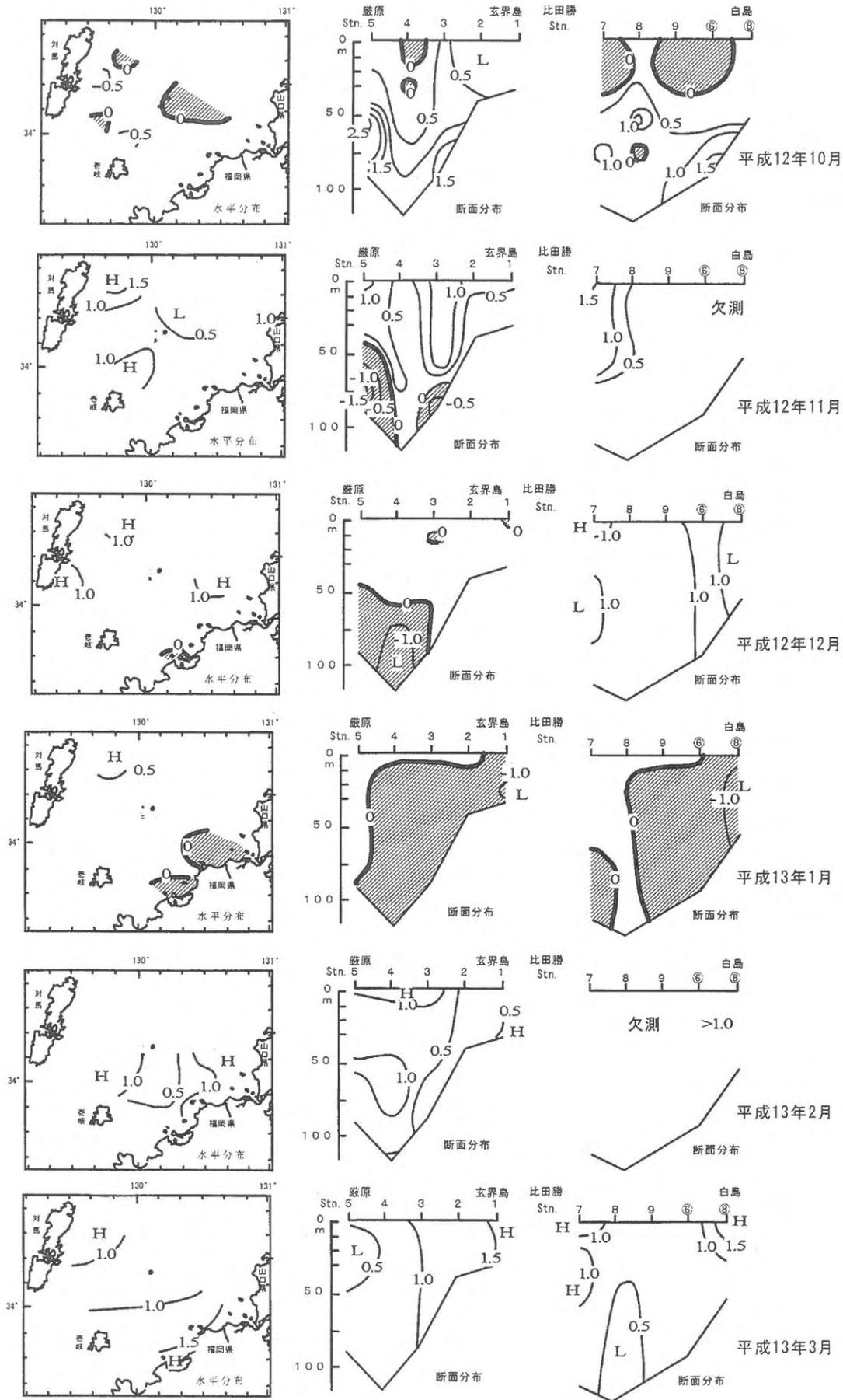


図5 水温平年偏差図(10月~3月, 平年値: 昭和36年~平成2年)

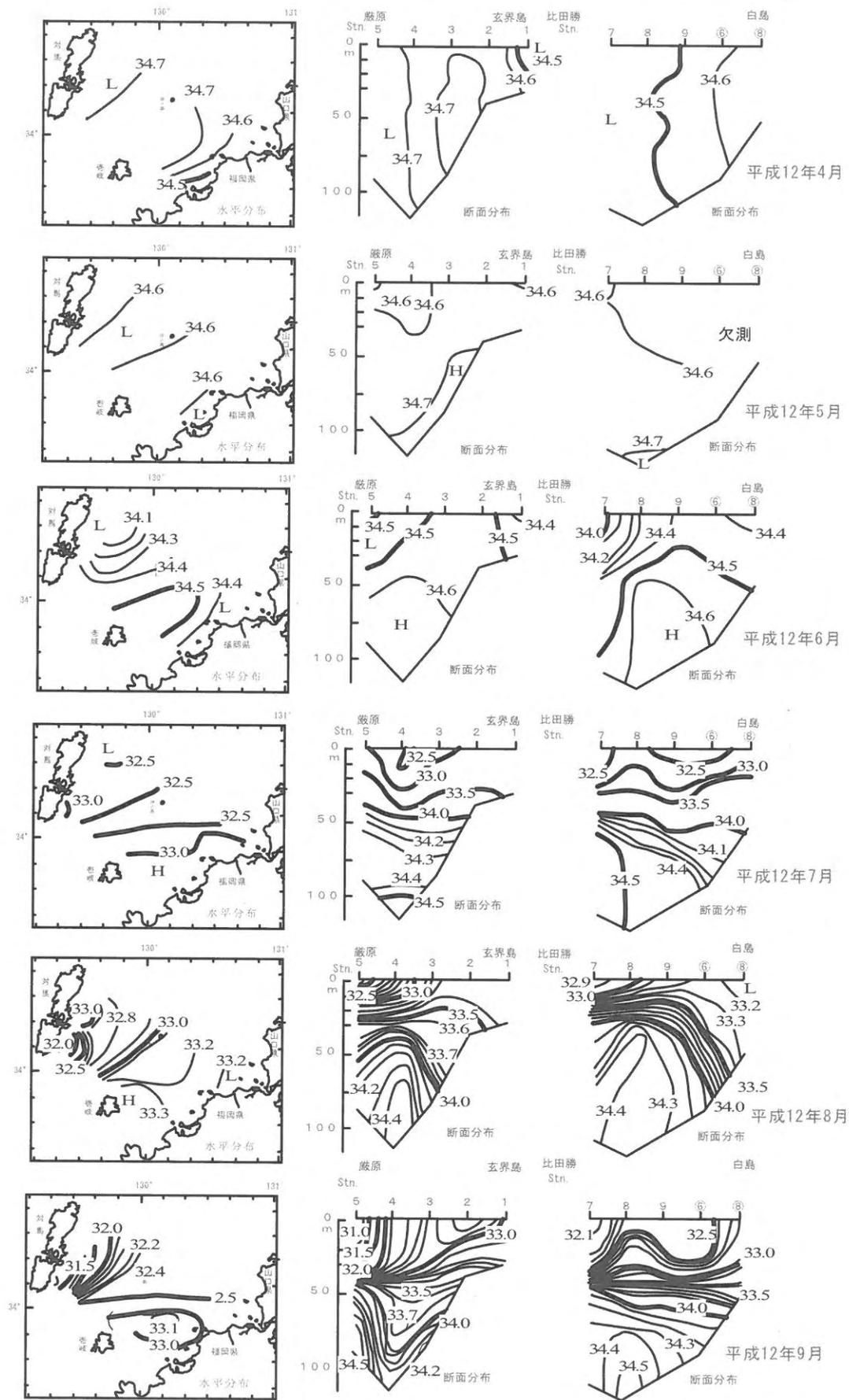


図6 塩分分布図(4月～9月)

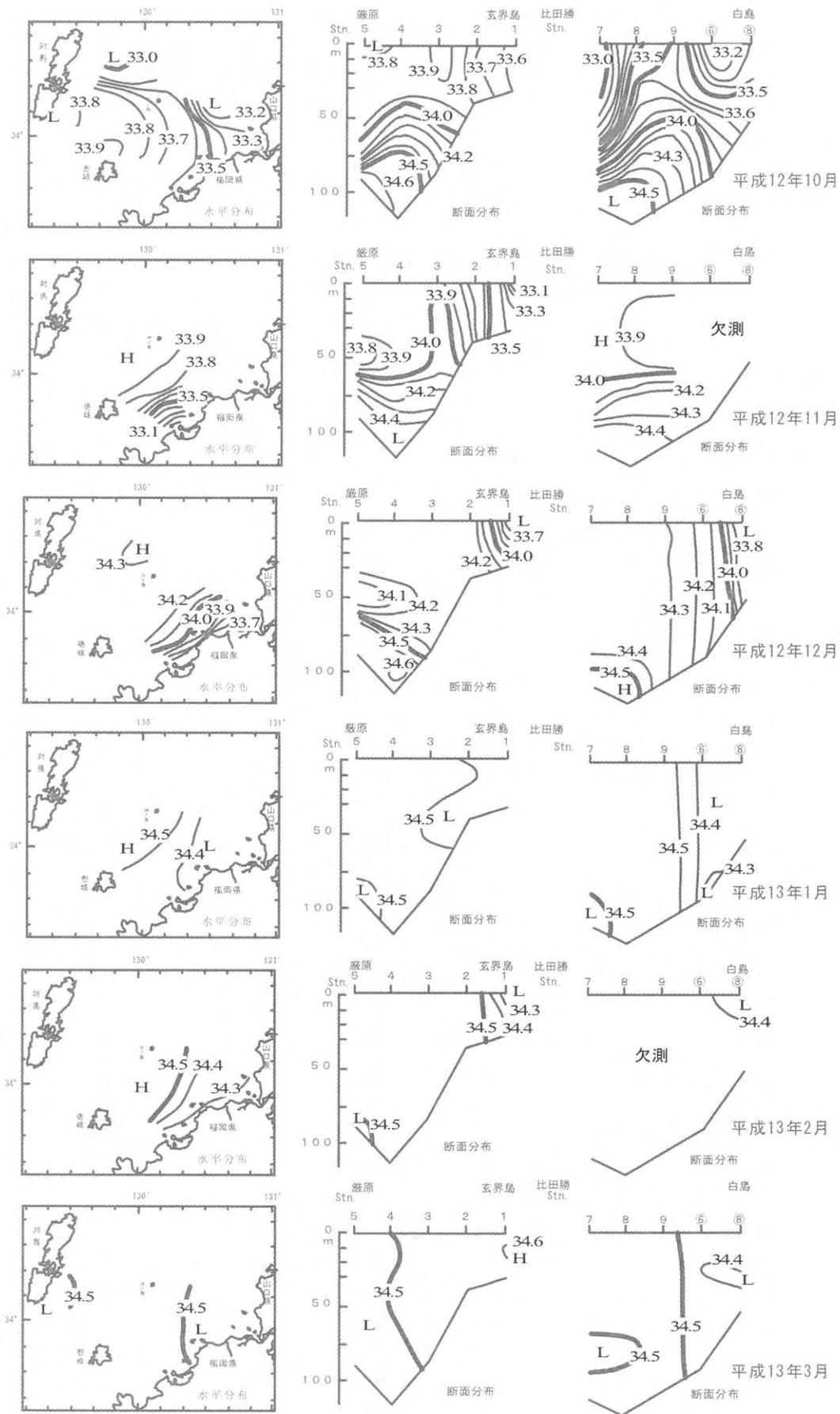


图 7 塩分分布図(10月～3月)

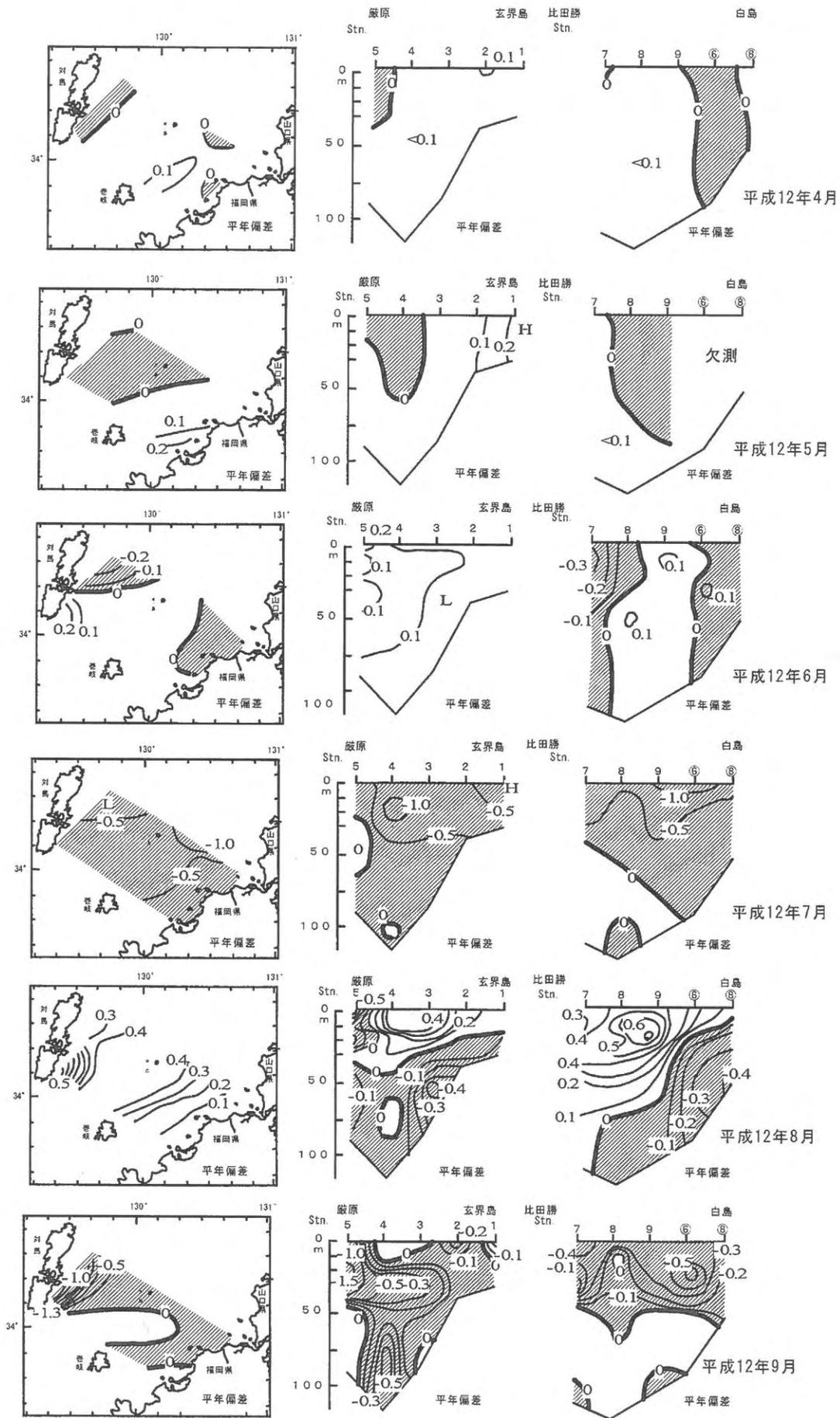


图8 塩分平年偏差図(4月~9月, 平年値:昭和41年~平成2年)

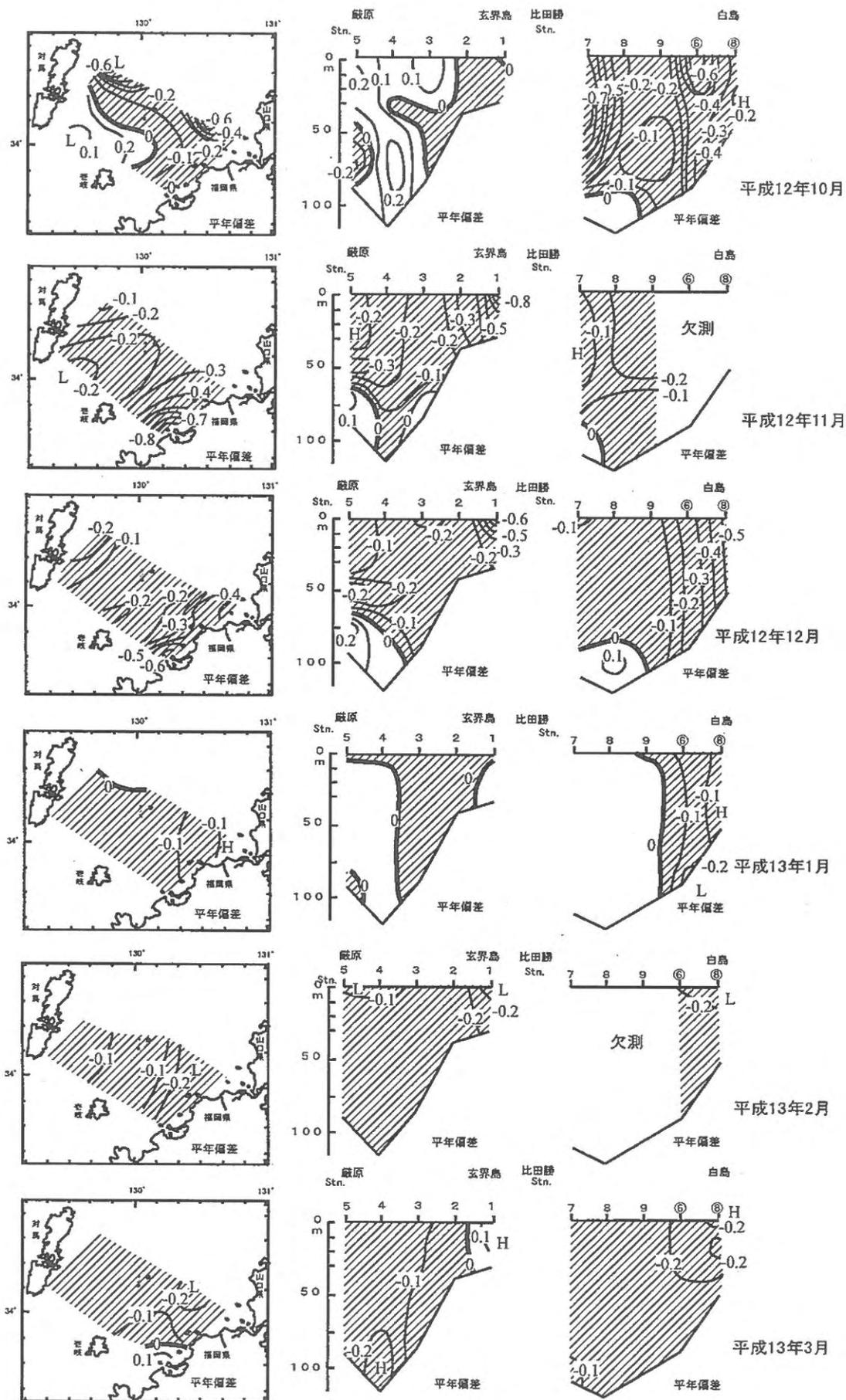


図9 塩分平年偏差図(10月～3月, 平年値:昭和41年～平成2年)

# 我が国周辺漁業資源調査

## (4) 沖合定線調査

吉田 幹英・篠原 満寿美

本調査は、我が国周辺の漁業資源の適切な保存及び合理的・持続的な利用を図るため、対馬暖流域における餌料生物と漁場環境に関する情報を定期的に、あるいは重点的に把握して、主要資源の回遊と資源変動とに密接に関わる環境条件を解明するための基礎資料を得ることを目的とする。

### 方 法

観測は、原則として4, 8, 11, 3月の各月の月上旬に図1に示す対馬東水道から西水道にかけての13定点で実施した。観測内容は、一般気象、透明度、水色、水深、各層(0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, bm)の水温、塩分である。調査測線の流向・流速は古野電気社製ADCPにより行った。

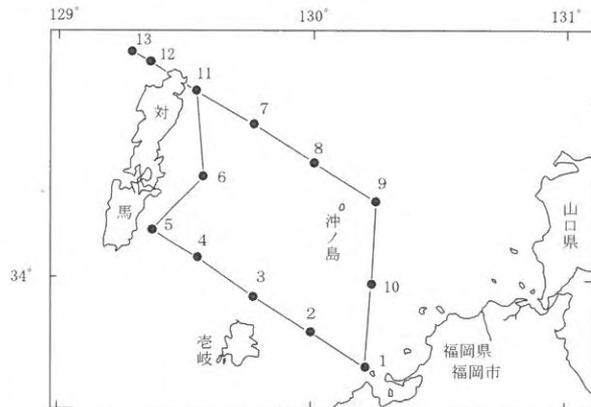


図1 観測点位置図

### 結 果

#### 1) 水温の季節変化

対馬東水道から西水道にかけての沖の島～比田勝間(Stn. 9～13)と玄界島～厳原(Stn. 1～5)における水温断面分布を図2に、水温水平分布を図3に示した。

4月の表層水温は13～15℃台であった。表層水温の水平分布は東水道では対馬暖流域のStn. 4で15℃台と高め、沿岸部寄りの玄界島沖Stn. 1で13℃台と最も水温が低く、他の調査点では14℃台であった。対馬暖流域で高く、沿岸

部で低めの傾向であった。西水道では鰐浦沖のStn. 12～13で15℃台で高めの傾向であった。

底層水温は6～14℃台であり、東水道では玄界島沖のStn. 1で13℃台であったが、他の調査点では14℃台であった。西水道では水深210mのStn. 13で6℃台と低めであった。また、この値は昨年同期の13℃台に比較して低めであった。

8月の表層水温は24～27℃台であった。表層水温の水平分布は東水道では厳原沖のStn. 4～5で27℃台と高く、沖の島東のStn. 9, 大島沖のStn. 10で26℃台と高めの傾向であった。また、対馬中央部沿岸のStn. 6～比田勝沖のStn. 11では24℃台と低めの傾向であった。西水道のStn. 12, 13では26℃台であった。底層水温は3～24℃台であり、東水道では玄界島沖のStn. 1で24℃台、老岐水道のStn. 2で23℃台と沿岸部寄りで高く、沖合部で低い傾向であった。西水道では、Stn. 13で水深210mの底層で3℃台、中層の水深100mで15℃台、150mで3℃台であり、水深134m以深は3℃台であった。また、昨年同期の底層水温6℃よりも低い水温であった。

11月の表層水温は20～22℃台であった。表層水温の水平分布は東水道では、沖合部の対馬寄りのStn. 3, 4, 5, 6, 7, 11で22℃台と高く、沿岸部寄りのStn. 1で20℃台、老岐水道のStn. 2, 大島沖のStn. 10で21℃台と低め傾向であった。西水道では鰐浦沖のStn. 12で21℃台、Stn. 13で20℃台であった。底層水温は3～21℃台であった。底層水温の水平分布は東水道では沿岸部に高く、沖合部に低い

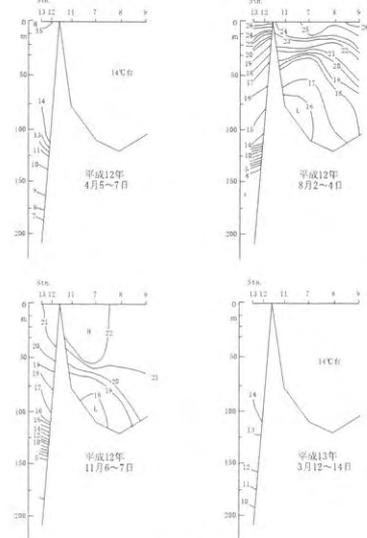


図2 水温断面分布

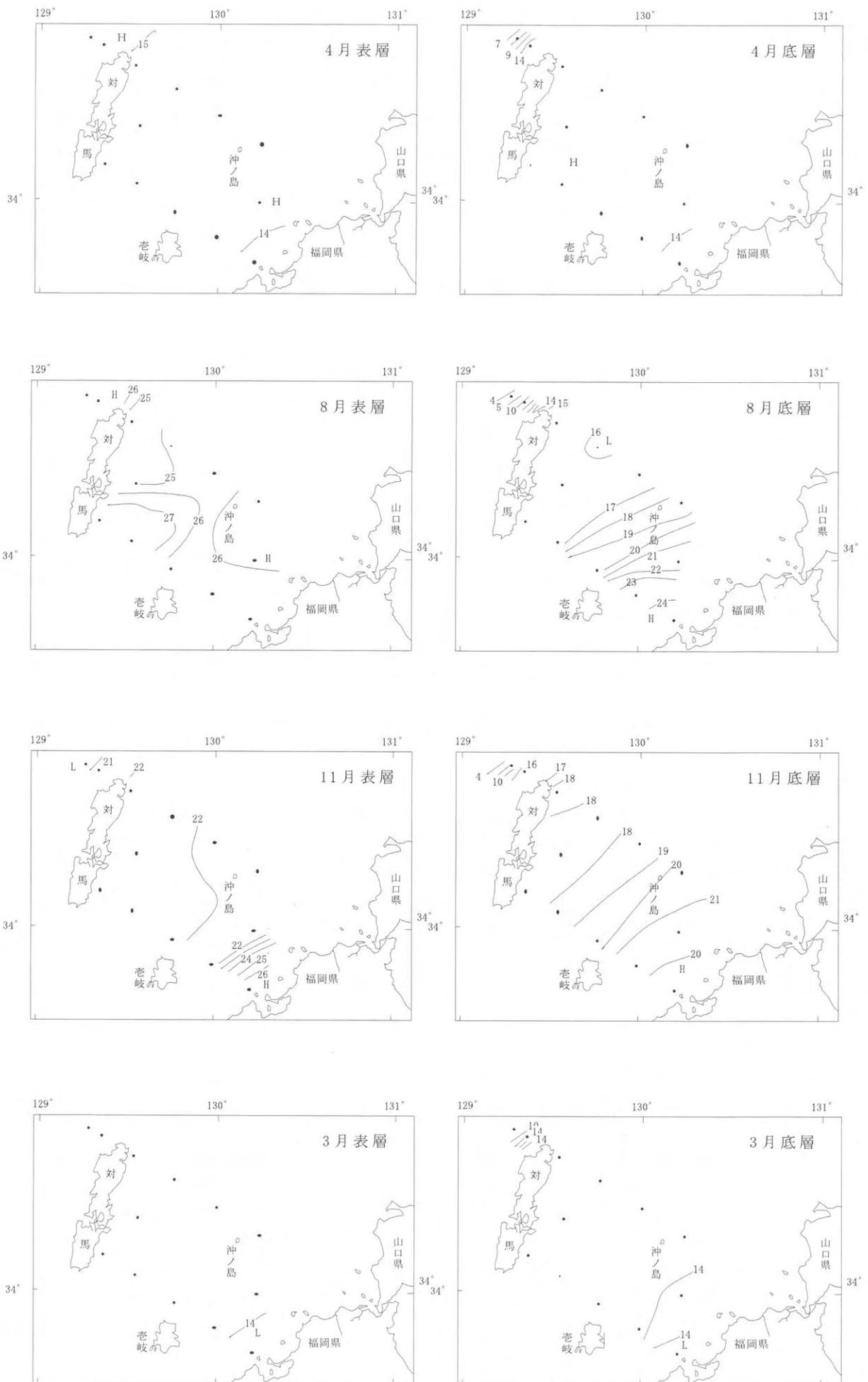


図3 水温水平分布

傾向にあったが、壱岐水道のStn. 2, 大島沖のStn. 10で21℃台と高い傾向にあった。鉛直的には沿岸部では表層と底層の温度差が小さく、鉛直混合が活発に行われている事が伺える。西水道ではStn. 13で中層の水深100mで16℃台, 150mで4℃台であり, 150m以深では4℃台の水温であり, 鉛直的な水温低下が著しく, 成層が形成されていた。

3月の表層水温は13~14℃台であった。表層水温の水平分布は, 東水道では玄界島のStn. 1で13℃台であった他は西水道を含めて14℃台であり, ほぼ同様の分布傾向であった。底層水温は9~14℃台であり, 底層水温の水平分布は, 東水道では玄界島沖のStn. 1で12℃台, 大島沖のStn. 10で13℃台と高めであった。西水道では鰐浦沖のStn. 12で14℃台, Stn. 13で9℃台であった。

## 2. 塩分の季節変化

対馬東水道から西水道にかけての沖の島~比田勝間(Stn. 9~13)と玄界島~巖原(Stn. 1~5)における塩分断面分布を図4に, 塩分水平分布を図5に示した。

4月の表層塩分は34.4台~34.7台であった。表層塩分の水平分布は東水道では沿岸部の玄界島のStn. 1で34.4台と低めの傾向であり, 壱岐水道のStn. 2, 東水道中央部のStn. 3, 4, 沖の島東のStn. 8, 大島沖の10では34.7台前後で高めの傾向であった。西水道ではStn. 12で34.6台, Stn. 13で34.5台であり, 沿岸部を除いた東水道の観測値よりもやや低い傾向にあった。底層塩分は34.2~34.7台であった。底層塩分の水平分布は沿岸部玄界島沖のStn. 1で34.5台であり, 東水道中央部のStn. 2, 3, 4, 8, 9, 10では34.6~34.7台とやや高めの傾向にあり, 対馬沿岸域のStn. 5, 6, 11では34.6台であった。また, 西水道ではStn. 12で34.5台, Stn. 13では34.2台と低めであり, 東

水道の調査点を含めても最も低めであった。

8月の表層塩分は32.0台~33.3台で全域的に低め傾向であった。表層塩分の水平分布は, 東水道では対馬沿岸部のStn. 4, 5, 7, 8で32.1台~32.9台で低め傾向であり, 他の調査点は33.0~33.3台であった。西水道では, Stn. 12で32.5台, Stn. 13で32.0台であり, 全観測点中で最も低めであった。底層塩分は, 33.3台~34.5台であった。底層塩分の水平分布は, 東水道では沿岸部寄りのStn. 2, 3で33.3~33.5台と低めであり, 沖合で高めの傾向であった。西水道ではStn. 12で34.3台, Stn. 13で34.0台と低めの傾向であった。

11月の表層塩分は33.0台~33.9台であった。表層塩分の水平分布は, 東水道では沿岸部寄りのStn. 1, 2, 10で33.0~33.8台と低め傾向であり, 玄界島沖のStn. 1で33.0台と最も低く, 沖合部では33.9台であった。西水道では岸寄りのStn. 12で33.8台, 沖合のStn. 13で33.6台と沖合部程低めの傾向であった。底層塩分は33.3台~34.5台であった。底層塩分の水平分布は沿岸部寄りのStn. 1で33.3台, 西水道のStn. 12で33.8台と沿岸部寄りでの低めの傾向であり, 沖合部は34.2台~34.5台であった。また, 対馬周辺では比田勝沖のStn. 11で34.0台とやや低めの傾向であった。

3月の表層塩分は34.4台~34.5台であった。表層塩分の水平分布は比較的同様な分布傾向であり, 西水道のStn. 13で34.4台と最も低く, 沿岸部よりの玄界島Stn. 1で34.5台と最も高く, 対馬周辺のStn. 5, 11, 12, 13では34.4台と低い他は, 34.5台であった。底層塩分は34.2台~34.5台であった。底層塩分の水平分布は, 巖原沖のStn. 4, 5, 6で34.4台, 西水道のStn. 12で34.4台, Stn. 13で34.2台とやや低めの傾向であり, 他の調査点では34.5台であり, ほぼ同様の分布傾向であった。

## 3. ADCPによる流向・流速の観測

ADCPによる対馬東水道から西水道にかけての水深25m(20m)層の流向・流速のベクトルを図6に示した。

4月は, 壱岐沖から巖原沖にかけては, 0.9~1.4ノットの流速で北北東向きの流れが卓越し, 対馬西水道では2.1~2.3ノットの流速で北東向きの流れが卓越していた。また, 巖原から比田勝にかけては, 0.1~0.5ノットの流速でStn. 6までは南西の流れが, Stn. 6以降は北東の流れが卓越していた。

8月の流向は全般的に北東向きの流れが卓越していたが, 巖原沖, 比田勝沖では南, 南西向きの流れが卓越し

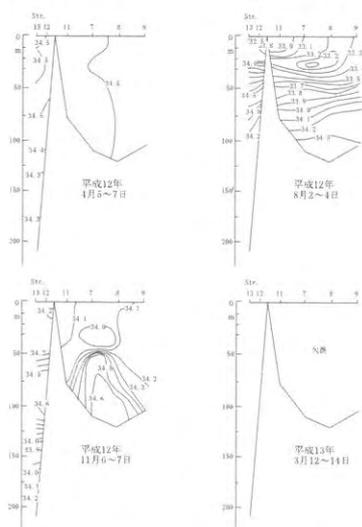


図4 塩分断面分布

ていた。流速は壱岐沖のStn. 3～Stn. 4の海域で1.8～2.5ノット、対馬西水道のStn. 12～Stn. 13の海域では2.1～1.5ノットと強い流れであった。

11月は、ADCP搭載の調査船が定期ドックのため観測は行えなかった。

3月の流向は、巖原沖のStn. 5～比田勝沖のStn. 11の海域では南向きの流れが卓越していたが、全般的には北東向きの流れが卓越していた。流速は、壱岐沖のStn. 3～巖原沖のStn. 5で0.5～1.7ノット、対馬西水道のStn. 12～Stn. 13で0.7～1.6ノットの比較的強い流れであった。

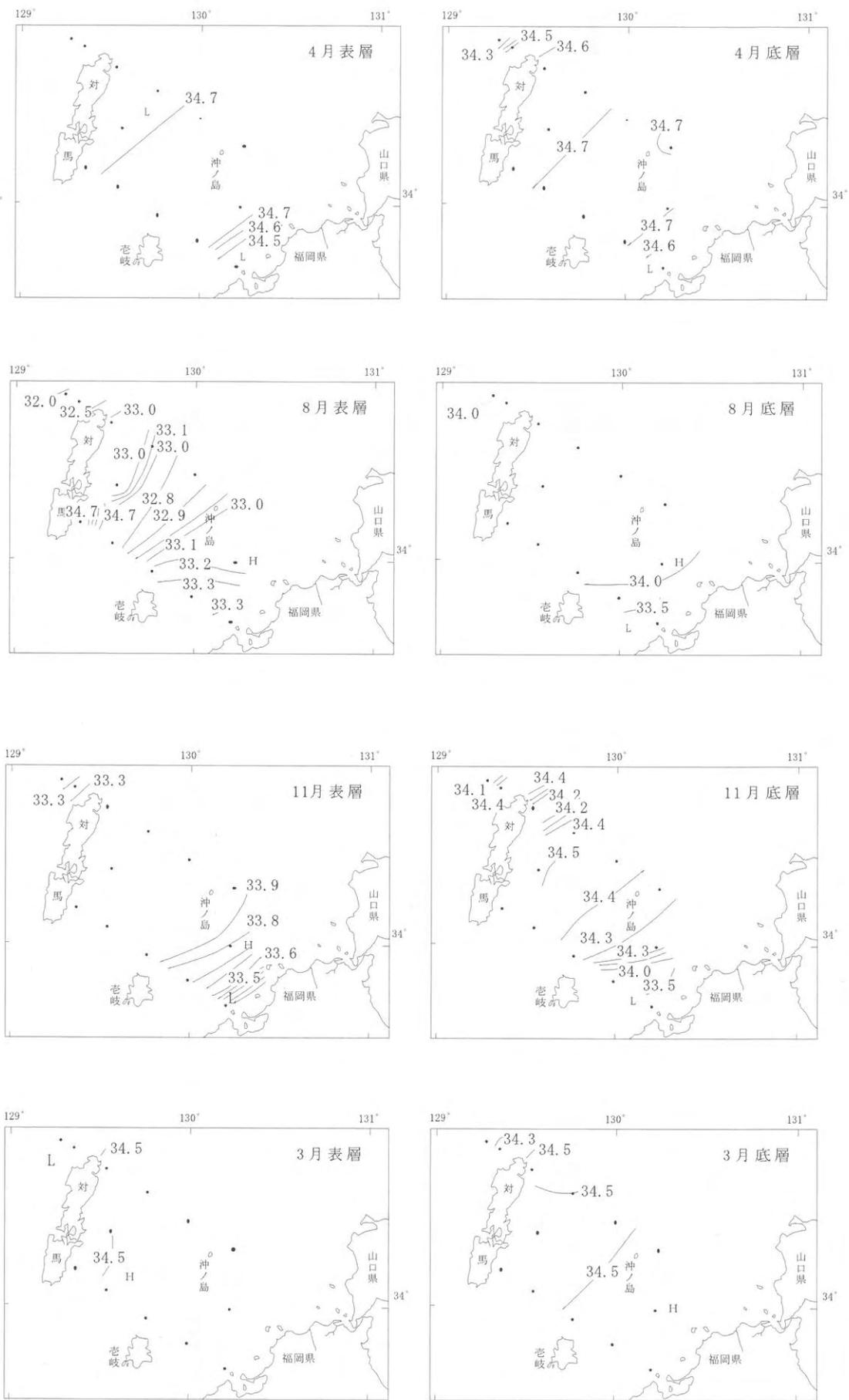
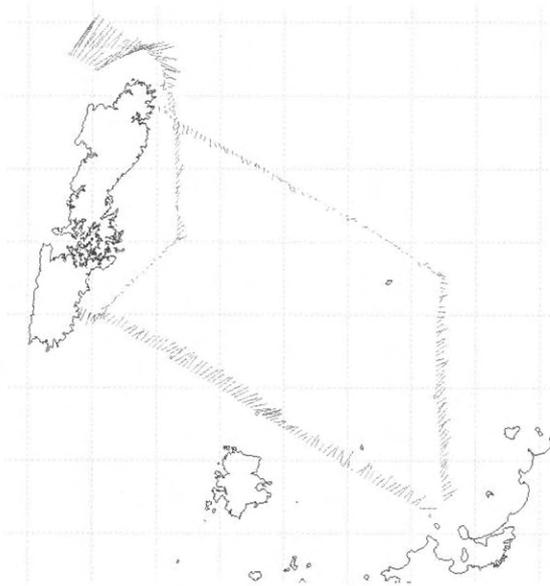
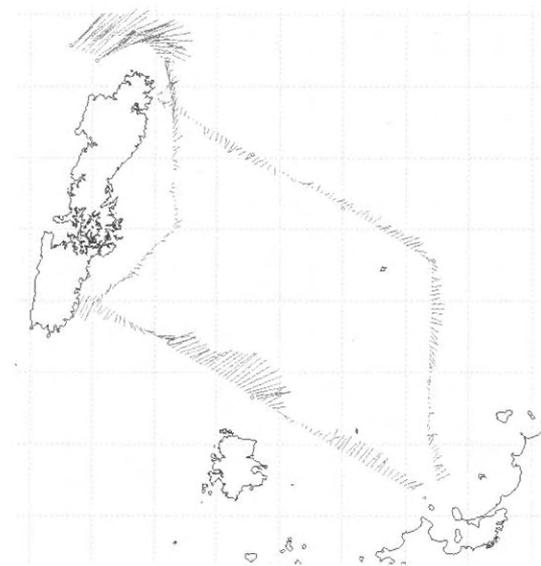


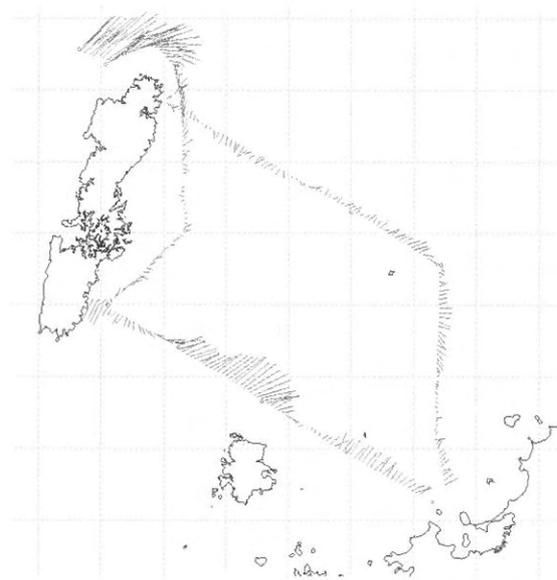
图5 塩分水平分布



4月 (25m層)



8月 (25m層)



3月 (20m層)

図6 ADCPによる流向・流速の測定結果

# 漁場生産力モデル開発基礎調査

## (3) 漁場生産構造の把握とモデルの開発

秋元 聡・吉田 幹英・杉野 浩二郎・篠原 満寿美・二島 賢二

福岡県ではこれまで対馬暖流の影響下にある沖合域の生産力を把握する沖合調査と、対馬暖流と沿岸水の混合域での生産力を把握する沿岸調査を実施しており、沖合域～玄界灘広域の基礎生産構造はある程度把握できた(平成9, 10年度事業報告)。

ここではより沿岸域のカタクチイワシ主漁場である福岡湾及び唐津湾周辺海域に焦点を絞り、環境からカタクチイワシ資源までの状況を把握し、モデル化を試みた。対馬暖流域の浮魚生態系における水質環境および生物要素間の相互関係にもとづく生物生産構造を、現時点での調査データと知見に基づいてモデル化することで、資源動態の定量的予測技術開発上の課題を明らかにする。

### 方法

#### 1. モデル対象海域の設定

モデル構築の対象域は図1に示すようにカタクチイワシの主漁場の沿岸域とした。沖合調査観測点stn. 1, 沿岸調査観測点stn. 0, 6, 7を含み、面積約787km<sup>2</sup>, 平均水深23m, 総容積18.11km<sup>3</sup>の海域である。



図1 モデル対象水域

#### 2. 漁場生産構造の把握

漁場の生産構造を明らかにするため平成9年4月～12年3月の期間中に実施した調査結果を基に基礎生産、カタクチイワシ、捕食種の関連を解析した。

水温、塩分については沖合調査のstn. 1の毎月の観測結果を、栄養塩、プランクトンについては沖合調査のstn. 1及び沿岸調査のstn. 0, 6, 7の平均値を用いた。

カタクチイワシ卵については沖合調査のstn. 1～5で改良型ノルパックネット鉛直曳きで採集されたものの1定点当たりの平均値を用い、カタクチイワシ漁獲量には玄界灘沿岸域で周年操業している佐賀県唐房の中小型まき網の月別漁獲量を、捕食種の指標には福岡県志賀島の小型定置網のアジ、サバ、サワラ等の月別漁獲量を用いた。

この資料から海洋環境、基礎生産及びカタクチイワシの漁獲に至る過程を整理し、各項目の関連性を明らかにした。

#### 3. モデルの構築と評価

次に漁場生産構造の解析結果を基にモデルの構築に取り組んだが、実際のモデルプログラムの作製はアジア航測に委託して行った。この作製されたプログラムに各年の観測値を代入し、モデルの出力結果と現状を比較し、今回作成のモデルの評価を行った。

モデルに代入した観測値はプランクトンについては沿岸調査及び沖合調査で得られた1m<sup>3</sup>当たりのプランクトン個体数を炭素重量に換算した。

カタクチイワシについては実際の漁況の推移から初期加入日及びその時期の体長と逸散日を決定した。資源量は計量魚探調査から推定した現存尾数を用い、初期加入体長に体長体重関係式から求めた体重を乗じた値を資源重量とした。

競合種、雑食性魚及び捕食種の資源量を決定する際には、まず農林水産統計年報の市町村別魚種別漁獲量からモデル対象海域に該当する区域の漁獲量を算出した。モデル対象海域の福岡湾及び唐津湾周辺では大規模な網漁業はないため、漁獲率は低いと考え、漁獲量を10倍した値を資源量とした。なお、競合種にはコノシロ、マイワ

シ、ウルメイワシを、雑食性魚にはスズキ、カレイ類、イサキ類を捕食種にはアジ、サバ、ブリ、エソ類、サワラ、ヒラメを選定した。

## 結果及び考察

### 1. モデル対象海域の特性

底質は福岡湾奥部、唐津湾奥部には一部砂泥域があるが、全体的に砂質域が広がり、水深5～40mの遠浅の水域で外海には天然礁や人工魚礁が点在する。

主要漁業はカタクチイワシまき網、1そうごち網、小型底びき網、小型定置網、刺網、釣で、分布の多い魚種はカタクチイワシ、マアジ、コノシロ、カマス、サワラ等である。

### 2. 漁場生産構造の把握

各年度の調査結果を前期（春季～夏季）、後期（秋季～冬季）に分けて概略を表1に示す。9年度前期は水温は平年並みから高めで、栄養塩DIN及び植物プランクトン細胞数は中程度、動物プランクトン個体数は多く、カタクチイワシ卵採集数及びカタクチイワシ漁獲量は多く、捕食種漁獲量は多かった。10年度後期は水温は平年並から低め、栄養塩はかなり高く、植物プランクトンは少なく、動物プランクトンは中程度、カタクチイワシの卵及び漁獲はやや少なく、捕食種はやや多い状況であった。10年度前期は水温は高め、栄養塩は低め、植物プランクトンは中程度、動物プランクトンは少なく、カタクチイワシ卵及び漁獲はやや少なく、捕食種はやや多い状況であった。10年度後期は水温は高め、栄養塩は中程度、植物プランクトンは多く、動物プランクトンは中程度、カタクチイワシ漁獲はかなり多く、捕食種は中程度であった。11年度前期は水温はかなり高めで、栄養塩は低く、植物プランクトンは少なく、動物プランクトンは中程度で、カタクチイワシの卵及び漁獲は多く、捕食種はやや多かった。11年度後期は水温は高め、栄養塩は中程度、植物プランクトンは中程度、動物プランクトン多く、カタクチイワシは著しく少なく、捕食種が著しく多かった。

全般的に春季～夏季はプランクトンの増殖とカタクチイワシ卵及び漁獲の盛期、捕食種の盛期が1～2カ月のズレを持ちながら連動している傾向がみられた。一方秋季では年よって違いがみられ、好漁の10年後期は10月の植物プランクトンの増殖が著しく、その後カイアシ類が増え、カタクチイワシの増加はこれに対応していると考えられる。不漁の'99年度後期はサワラ当歳魚が著し

く多く、これが原因でカタクチイワシが減少したと推定された。

各項目の平均的变化では栄養塩は冬季に著しい盛期があり、秋季及び夏季に小さな盛期がみられた。植物プランクトンは秋季、冬季に大きな盛期があり、夏季にやや小さな盛期がみられた。動物プランクトンは季節により種が異なり、春季及び秋季から冬季はカイアシ類が多いが、夏季は枝角類が多く、ヤムシも夏季から秋季に多い。カタクチイワシ卵は春季に大きな盛期が、夏季にやや小さな盛期がみられる。カタクチイワシの漁獲では6～7月と11～1月に盛期がみられる。捕食魚では6～7月と10～11月に盛期がみられ、前者はマアジ、後者はサワラ、ブリ等が多い傾向にある。

これらの観測結果と当海域における既往知見から水温、栄養塩、植物プランクトン、動物プランクトンの季節変動を推定し模式的に図3に示す。成層が形成される8～9月は栄養塩の補給が少なく、植物プランクトンも少ないが、成層が崩壊する10月に栄養塩が増加し、植物プランクトンも急増する。11～12月になるとこれらの植物プランクトンを餌とするカイアシ類が増加し、逆に植物プランクトンは減少する。年間で最も鉛直混合が盛んで低水温となる1～2月には水温の低下とともにカイアシ類が減少し、鉛直混合による高濃度の栄養塩を補給して植物プランクトンが再び増殖する。3～4月には水温の上昇とともに再びカイアシ類が増加する。更に水温が増加する5月以降はカイアシ類に代わって枝角類が急増する。夏季かけて水温の上昇と塩分の低下が進むとこの環境に適応した植物プランクトンやヤムシ類等の温暖性で動物食のプランクトンが増加する。

これらのことから当海域では秋季の植物プランクトンが重要であり、秋季の鉛直混合が始まる時期や栄養塩量について今後モニタリングする必要がある。

次にプランクトンから捕食種までの流れを観測結果と既往知見から模式的に図4に示すが、冬季の植物プランクトンの増殖、春季のカイアシ類の増加、春季のカタクチイワシ産卵盛期、6～7月のカタクチイワシ漁獲と捕食種アジ盛期が時間的なずれを持ちながら連続して増加している。一方、秋季は卵との関連はみられないが、秋季の植物プランクトンの増加、その後のカイアシ類の増加、カタクチイワシ漁獲の増加、捕食種の来遊の減少が連続している。<sup>1)</sup>

カタクチイワシ季節発生群の増殖機構をまとめると3～4月は産卵親魚の餌料環境が良く、産卵数も多く、この時期に発生したカタクチイワシは稚魚期の餌生物も比

表 1 各年の環境及び資源状況

| 期区分     | 水温      | 栄養塩   | プランクトン | カタクチイワシ資源 | 捕食種   | カタクチイワシ漁獲量 |
|---------|---------|-------|--------|-----------|-------|------------|
| 1997年前期 | 平年並み～高め | 中     | 植中, 動多 | 多い        | やや少ない | 多い         |
| 後期      | 平年並み～低め | かなり高い | 植少, 動中 | やや少ない     | やや多い  | やや少ない      |
| 1998年前期 | 高め      | 低い    | 植中, 動少 | やや少ない     | やや多い  | やや多い       |
| 後期      | 高め      | 中     | 植多, 動中 | かなり多い     | 中程度   | かなり多い      |
| 1999年前期 | かなり高め   | 低い    | 植少, 動中 | 多い        | やや少ない | やや多い       |
| 後期      | 高め      | 中     | 植中, 動多 | 著しく少ない    | 著しく多い | 著しく少ない     |

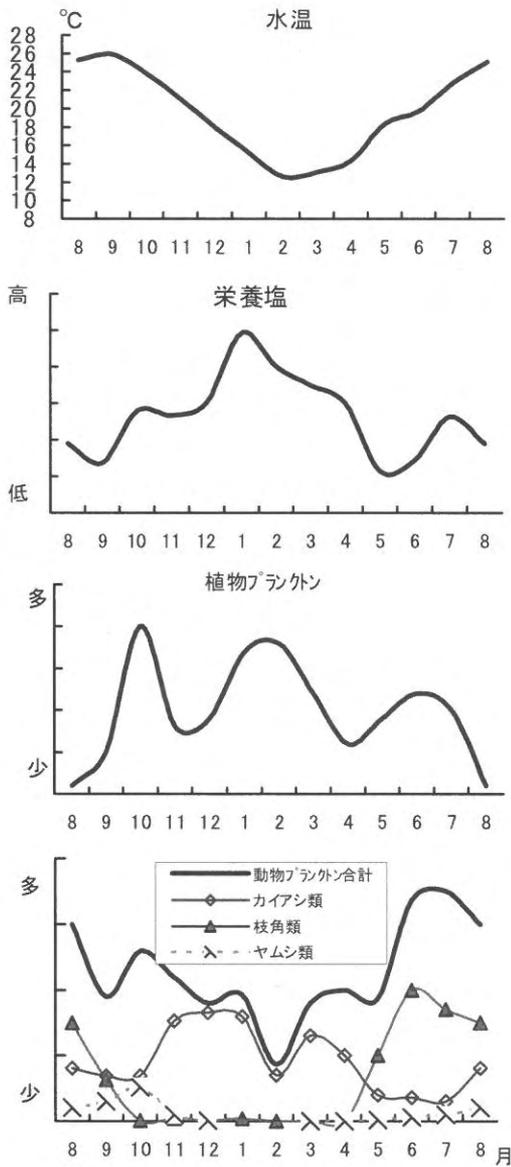


図 2 海況, 基礎生産及び動物プランクトン月別変化模式図

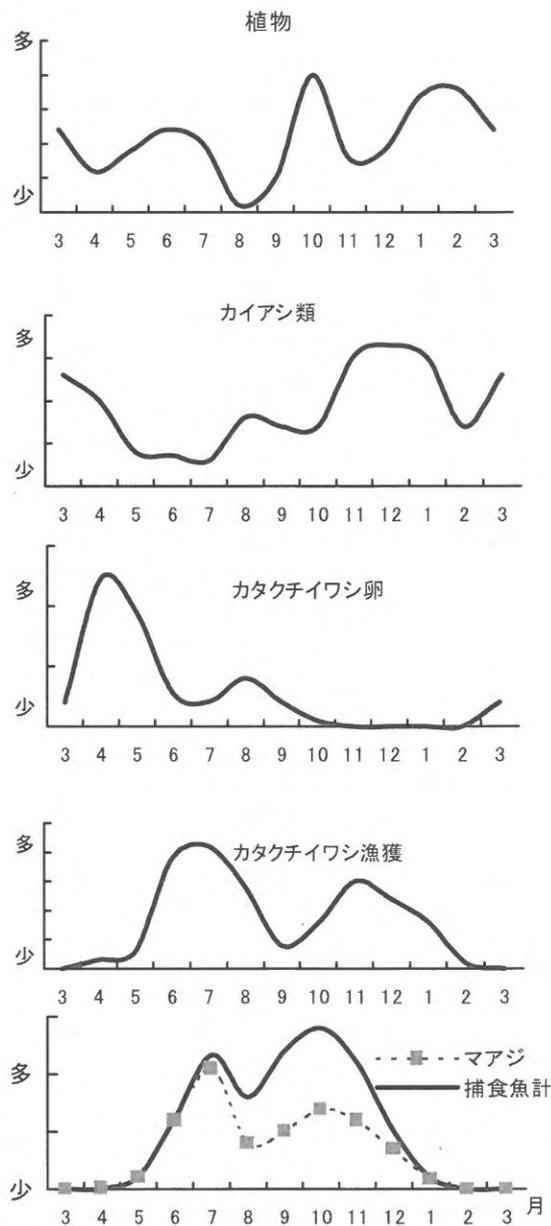


図 3 プランクトン及びカタクチイワシ, 捕食魚の月変化模式図

較的多く、マアジが増加する6～7月に約6 cmに成長し、捕食を免れることができる。しかし、5～9月に発生すれば稚魚期の餌も少なく、6～7月のマアジ、9～11月のサワラ等の増加する時期に重なり、餌不足や被食による減耗が高いと考えられる。一方10月以降に発生すれば餌となるプランクトンが多く、捕食種も水温の低下とともに減少し始め、被食も比較的少ないと考えられる。これらのことは4月頃に発生したと推定されるカタクチイワシが6、7月に、10月頃発生したと推定されるものが12月頃多く漁獲されるという当海域の特徴とも一致する。

### 3. モデルの構築

モデルは、水質環境にもとづく低次生産から高次生産への物質フローと各生物要素の現存量変化を量的に示せるものとし、各生物要素の現存量変化は差分法を用いて日単位で計算、物質フローはこれらの積分値として求めた。

#### (1) モデルの内容

生態系の構成要素は鍵種を中心とした図5に示す浮魚生態系を想定した。なお、鍵種としてはカタクチイワシかマアジのどちらか一方を選ぶことができる。対象海域は、鍵種の沿岸主漁場を設定するものとした。なお、海域は1ボックス・1層とし、モデルの構成要素は対象海域内に均一に分布するものとした。対象期間は、鍵種の沿岸主漁場への来遊から逸散までの期間を設定するものとした。

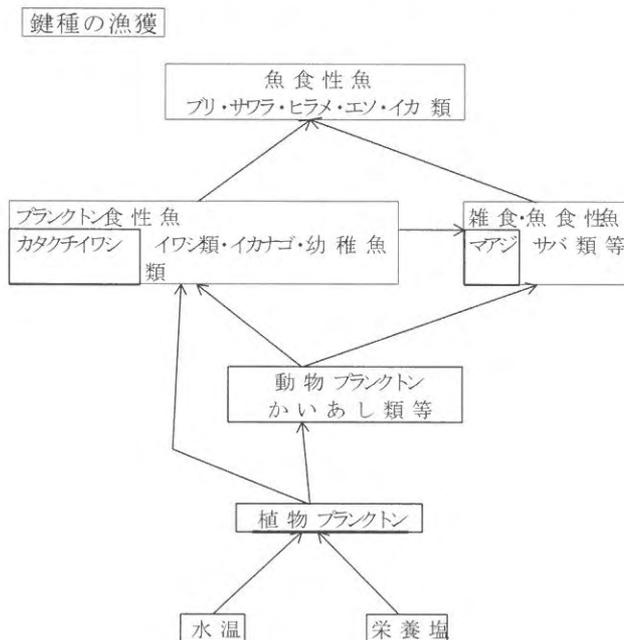


図4 想定した生態系

モデルにインプットされる項目は以下のとおりである。

#### 1) 各要素

水温、栄養塩は代表地点における年4回の観測データを与える。これらの値は、ニュートン補間法により日単位の時系列データに自動変換される。生物要素は動植物プランクトンは対象期間の初めにおける、代表地点での現存量を与える。プランクトン食性魚類・雑食性魚類・魚食性魚類（鍵種以外）は対象期間中の海域全体における平均現存量を与える。鍵種は対象海域への来遊量と体長、来遊時期・逸散時期を与える。

モデルからアウトプットされる項目は設定期間における炭素のフローと各生物要素の現存量の変化とした。

#### (2) 基礎式

##### 1) 植物プランクトン

$$dPP/dt = \alpha_{PP} \cdot PP - \alpha_{ZP} \cdot ZP - \alpha_{F3} \cdot F3 - \beta_{F3PP} - (\alpha_{KS} \cdot KS \cdot \beta_{KSPP}) - \gamma_{PP} \cdot PP$$

現存量の増加は増殖、減少は動物プランクトン・プランクトン食性魚からの被食（鍵種がカタクチイワシの場合はカタクチイワシからの被食項を加える）と枯死によるものとした。

$dPP/dt$  : 単位時間当たりの植物プランクトンの増減量 (mgC/m<sup>3</sup>/day)

PP : 植物プランクトン現存量 (mgC/m<sup>3</sup>)

ZP : 動物プランクトン現存量 (mgC/m<sup>3</sup>)

F3 : プランクトン食性魚現存量 (mgC/m<sup>3</sup>)

KS : 鍵種 (カタクチイワシ) 現存量 (mgC/m<sup>3</sup>)

$\alpha_{PP}$  : 植物プランクトンの成長速度 (/day)

$\alpha_{ZP}$  : 動物プランクトンの摂餌速度 (/day)

$\alpha_{F3}$  : プランクトン食性魚の摂餌速度 (/day)

$\alpha_{KS}$  : 鍵種 (カタクチイワシ) の摂餌速度 (/day)

$\beta_{F3PP}$  : プランクトン食性魚の植物プランクトン捕食割合

$\beta_{KSPP}$  : 鍵種 (カタクチイワシ) の植物プランクトン捕食割合

$\gamma_{PP}$  : 植物プランクトンの枯死率 (/day)

##### 2) 動物プランクトン

$$dZP/dt = A_{ZP} \cdot \alpha_{ZP} \cdot ZP - \alpha_{F3} \cdot F3 \cdot \beta_{F3ZP} - \alpha_{F2} \cdot F2 \cdot \beta_{F2ZP} - \alpha_{KS} \cdot KS \cdot \beta_{KSZP} - \gamma_{ZP} \cdot ZP$$

現存量の増加は植物プランクトンの捕食、減少はプランクトン食性魚・雑食性魚・鍵種からの被食と餓死によるものとした。

$dZP/dt$  : 単位時間当たりの動物プランクトンの増減量 (mgC/m<sup>3</sup>/day)

ZP : 動物プランクトン現存量 (mgC/m<sup>3</sup>)

F3 : プランクトン食性魚現存量 (mgC/m<sup>3</sup>)

F2 : 雑食性魚現存量 (mgC/m<sup>3</sup>)

KS : 鍵種現存量 (mgC/m<sup>3</sup>)

$A_{ZP}$  : 動物プランクトンの餌料転換効率

$\alpha_{ZP}$  : 動物プランクトンの摂餌速度 (/day)  
 $\alpha_{F3}$  : プランクトン食性魚の摂餌速度 (/day)  
 $\alpha_{F2}$  : 雑食性魚の摂餌速度 (/day)  
 $\alpha_{KS}$  : 鍵種の摂餌速度 (/day)

$\beta_{F3ZP}$  : プランクトン食性魚の動物プランクトン捕食割合  
 $\beta_{F2ZP}$  : 雑食性魚の動物プランクトン捕食割合  
 $\beta_{KSPP}$  : 鍵種の動物プランクトン捕食割合  
 $\gamma_{ZP}$  : 動物プランクトンの餓死率 (/day)

### 3) 鍵種

$$dKS/dt = A_{KS} \cdot \alpha_{KS} \cdot KS - \alpha_{F1} \cdot F1 \cdot \beta_{F1KS} - (\alpha_{F2} \cdot F2 \cdot \beta_{F2KS}) - \gamma_{KS} \cdot KS - \delta_{KS} \cdot KS$$

鍵種がカクチイワシの場合、現存量の増加は植物プランクトンと動物プランクトンの捕食による個体重の増加、減少は雑食性魚・魚食性魚からの被食と餌不足による海域外への逸散および漁獲による個体数の減少とした。

鍵種がマアジの場合、現存量の増加は動物プランクトンとプランクトン食性魚の捕食による個体重の増加、減少は魚食性魚からの被食と餌不足による海域外への逸散および漁獲による個体数の減少とした。

$dKS/dt$  : 単位時間当たりの鍵種の増減量 (mgC/m<sup>3</sup>/day)

KS : 鍵種現存量 (mgC/m<sup>3</sup>) = 現存尾数 × 個体重  
F1 : 魚食性魚現存量 (mgC/m<sup>3</sup>)  
F2 : 雑食性魚現存量 (mgC/m<sup>3</sup>)  
A<sub>KS</sub> : 鍵種の餌料転換効率  
 $\alpha_{KS}$  : 鍵種の摂餌速度 (/day)  
 $\alpha_{F1}$  : 魚食性魚の摂餌速度 (/day)  
 $\alpha_{F2}$  : 雑食性魚の摂餌速度 (/day)  
 $\alpha_{KS}$  : 鍵種の摂餌速度 (/day)  
 $\beta_{F1KS}$  : 魚食性魚の鍵種捕食割合  
 $\beta_{F2KS}$  : 雑食性魚の鍵種捕食割合  
 $\gamma_{KS}$  : 鍵種の餌不足による逸散率 (/day)  
 $\delta_{KS}$  : 鍵種の漁獲率 (/day)

- ① プランクトン食性魚  $dF3/dt = 0$  固定値とした。
- ② 雑食性魚  $dF2/dt = 0$  固定値とした。
- ③ 魚食性魚  $dF1/dt = 0$  固定値とした。

### 4) パラメータ

基礎式の各パラメータのうち、水温値、栄養塩濃度、プランクトン及び各魚種の現存量については初期値、固定値として任意の値を代入するものとした。摂餌速度等については変数とし、それぞれ以下の関係式を用いて算出した。

#### ① 植物プランクトンの成長速度 ( $\alpha_{PP}$ )

・ 成長速度の最大値 (最大成長速度) は温度で決まる。

- ・ 栄養塩類は制限因子となる。
- ・ 自分の密度制限を受ける。
- ・ 基本式は以下のとおり。

最大成長速度  $\alpha_{PPmax} = 0.59 e^{0.0633 \cdot Temp}$  (/day)

成長速度 以下の最小値

窒素による制限  $\alpha_{PP} = \alpha_{PPmax} \cdot \{N / (K_{SN} + N)\}$

N : 無機態窒素濃度 ( $\mu\text{g-at/L}$ )

$K_{SN}$  : 半飽和定数 ( $\mu\text{g-at/L}$ )

リンによる制限  $\alpha_{PP} = \alpha_{PPmax} \cdot \{P / (K_{SP} + P)\}$

P : 無機態リン濃度 ( $\mu\text{g-at/L}$ )

$K_{SP}$  : 半飽和定数 ( $\mu\text{g-at/L}$ )

自身の密度による制限

$\alpha_{PP} = \alpha_{PPmax} \cdot \{(a \cdot PP + 1) \cdot e^{-a \cdot PP}\}$

PP : 植物プランクトンの現存量 (mgC/m<sup>3</sup>)

a : 係数

#### ② 植物プランクトンの枯死率 ( $\gamma_{PP}$ )

植物プランクトン自身の密度が増えるほど、枯死率が高まるものと考え、次式を用いた。

$$\gamma_{PP} = 1 - e^{-a \cdot PP}$$

PP : 植物プランクトンの現存量 (mgC/m<sup>3</sup>) a : 係数

#### ③ 動物の摂餌速度 ( $\alpha_{ZP}, \alpha_{F3}, \alpha_{F2}, \alpha_{F1}, \alpha_{KS}$ )

各動物の摂餌速度については、水温で最大値がきまる (指数曲線を想定) ものとし、また、相対的な餌料密度 (餌料倍率) に依存して摂餌速度が変化するものと考え、次式を用いた。

$$\alpha = \alpha_{max} \cdot (1 - e^{-(k \cdot f_{sp} / s_p)})$$

ここで、 $\alpha$  : 摂餌速度 (/day)

$\alpha_{max}$  : 最大摂餌速度 (/day)

$$\alpha_{max} = a \cdot e^{b \cdot Temp}$$

f<sub>sp</sub> : 餌料対象生物現存量 (mgC/m<sup>3</sup>)

s<sub>p</sub> : 対象生物現存量 (mgC/m<sup>3</sup>)

k : 摂餌の餌料密度制限パラメータ

#### ④ 動物プランクトンの餓死率 ( $\gamma_{ZP}$ )

餌料倍率が減るほど、餓死率が高まるものと考え、次式を用いた。  $\gamma_{ZP} = e^{-a \cdot PP / ZP}$

PP : 植物プランクトンの現存量 (mgC/m<sup>3</sup>)

ZP : 動物プランクトンの現存量 (mgC/m<sup>3</sup>)

a : 係数

⑤ 餌生物の捕食割合 ( $\beta_{KSPP}, \beta_{KSPP}, \beta_{F3PP}, \beta_{F3ZP}, \beta_{F2ZP}, \beta_{F2KS}, \beta_{F2F3}, \beta_{F1KS}, \beta_{F1F2}, \beta_{F1F3}$ ) 餌の選択性は考慮せず、海中の重量割合と同一とした。

⑥ 鍵種の逸散率 ( $\gamma_{KS}$ )

餌料倍率が減るほど、餌不足による逸散率が高まるものと考え、次式を用いた。

$$\gamma_{KS} = e^{-a \cdot f_{SP} / KS}$$

$f_{SP}$  : 餌料対象生物の現存量 ( $mgC/m^3$ )

$KS$  : 鍵種の現存量 ( $mgC/m^3$ )

$a$  : 係数

⑦ 鍵種の漁獲率 ( $\delta_{KS}$ )

$$\delta_{KS} = 1 - e^{-F}$$

$F$  : 漁獲係数

⑧ 鍵種の体長-体重関係式

$$KS_w = a \cdot KS_l^b$$

$KS_w$  : 体重 ( $g$ )

$KS_l$  : 体長 ( $mm$ )

$a, b$  : 係数

⑨ 鍵種の現存量 ( $KS$ )

$$KS = KS_n \cdot KS_w$$

$KS$  : 鍵種の現存量 ( $g/m^3$ )

$KS_n$  : " 現存尾数 (尾/ $m^3$ )

$KS_w$  : " 体重 ( $g$ )

なおモデルの詳細な設定についてはアジア航測作製の報告書を参照されたい。

4. モデルの評価

入力データ一覧を表2に示す。これらの初期値に従いモデルを作動させた。次にモデルの出力結果一覧と実際の漁況を表3に示す。両者を比較すると各年漁期のカタクチワシ漁獲量の増減はモデルの出力結果と実際の漁獲量はよく一致していた。一方、成長は概ね現状と適合していたが、不漁年ほど成長がよくなる傾向にあり、特に11年度後期は実際の成長よりも著しく大きく、現実にはそぐわない結果となっていた。また、捕食種の捕食による死亡尾数は捕食種が多い年と少ない年でもそれほど差がなく、モデルでは過小評価されている可能性がある。

資源量が少ない年ほど成長がよくなる現象はモデルに組み込まれている密度制限要因が効きすぎていると推定される。また成長の上限を設定していないため、無制限に成長し続けるモデルとなっていることも考えられる。

成長のパラメーターには一部改良の余地があるが、漁獲の増減を再現するモデルとしては十分利用できると判断された。また今回のモデルは初期値としてカタクチワシ資源量を算出して代入する必要があるが、今後、卵稚仔量等より早い段階で得られたデータを初期値として与えるようなモデルへ改良していく必要がある。

表2 モデルに用いた初期値一覧

| 区分     | 期間         | カタクチワシ |        | 競合種   | 雑食性種  | 捕食種   | 植物プランクトン | 動物プランクトン |
|--------|------------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|
|        |            | 資源尾数   | 資源重量   |       |       |       |          |          |
|        |            | 百万尾    | トン     |       |       |       |          |          |
| 9年度前期  | 7/1-9/30   | 41,300 | 21,146 | 978   | 3,230 | 1,749 | 3,358    | 2,472    |
| 9年度後期  | 10/1-12/31 | 8,600  | 1,858  | 815   | 3,230 | 3,227 | 474      | 552      |
| 10年度前期 | 7/1-8/31   | 9,300  | 4,762  | 1,422 | 3,250 | 2,718 | 8,550    | 3,532    |
| 10年度後期 | 11/1-1/31  | 30,000 | 6,480  | 948   | 3,250 | 2,242 | 80,000   | 1,000    |
| 11年度前期 | 6/1-9/30   | 35,400 | 18,125 | 1,446 | 3,120 | 1,683 | 117      | 4,230    |
| 11年度後期 | 10/1-1/31  | 5,600  | 1,210  | 1,205 | 3,120 | 4,507 | 6,735    | 6,415    |

表3 モデルの出力結果と実際の漁獲量の比較

| 区分     | 期間         | カタクチワシ |      |       |       |       |        |        |        |        |
|--------|------------|--------|------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
|        |            | モデル出力  | 実際の  | モデル出力 | 実際の   | モデル出力 | モデル出力  | モデル出力  | モデル出力  | モデル出力  |
|        |            | 漁獲尾数   | 漁獲尾数 | 漁獲量   | 漁獲量   | 被食尾数  | 逸散尾数   | 残存尾数   | 逸散日の体長 | 平均日間成長 |
|        |            | 百万尾    | 百万尾  | トン    | トン    | 百万尾   | 百万尾    | 百万尾    | mm     | mm/日   |
| 9年度前期  | 7/1-9/30   | 502    | 853  | 599   | 595   | 48    | 39,750 | 1,000  | 88     | 0.53   |
| 9年度後期  | 10/1-12/31 | 1,615  | 1511 | 1,408 | 1,455 | 68    | 5,468  | 14,448 | 69     | 0.43   |
| 10年度前期 | 7/1-8/31   | 514    | 270  | 587   | 296   | 35    | 6,795  | 1,956  | 71     | 0.51   |
| 10年度後期 | 11/1-1/31  | 4,777  | 3324 | 3,262 | 3,304 | 95    | 23,516 | 1,612  | 68     | 0.42   |
| 11年度前期 | 6/1-9/30   | 362    | 857  | 522   | 641   | 46    | 34,549 | 444    | 141    | 0.84   |
| 11年度後期 | 10/1-1/31  | 255    | 157  | 1,400 | 128   | 12    | 565    | 167    | 96     | 0.54   |

# 漁場生産力モデル開発基礎調査

## (4) 5カ年の総括

秋元 聡・吉田 幹英・杉野 浩二郎・篠原 満寿美・二島 賢二

本調査はカタクチイワシを対象に沿岸域の基礎生産から漁獲至るまでの漁場生産構造を把握し、モデル化することを目的に平成8～12年度に実施された。ここでは5カ年の成果の概要について記す。なお、詳細については各年度事業報告書等の関連文献を参照されたい。

### 調査成果の概要

#### 1. 対象海域とモデルについて

モデル構築の対象海域はカタクチイワシの主漁場である福岡湾、唐津湾及びその周辺の面積787 km<sup>2</sup>、平均水深23m、容積18.11 km<sup>3</sup>の海域とした。調査結果及び既往知見を基にマイクロソフトエクセルによりモデルプログラムを作製した。

#### 2. 玄界灘の海洋構造と基礎生産

水温は2,3月に最低水温約11℃、8,9月に最高水温約25℃となり、塩分は冬季に高く、夏季に低い。4月以降水温の上昇とともに成層が形成され始め、8,9月に成層が最も顕著となり表層が高温、低塩、底層が低温、高塩となる。10月になると成層が崩壊し、鉛直混合が始まり、冬季に顕著となり、表層から底層まで一様な低温、高塩の水塊に覆われる。栄養塩濃度は鉛直混合により底層から栄養塩が補給される秋季から冬季に高く、成層が形成される夏季に低い。夏季の栄養塩の補給は降水量の増加による陸水の影響により変動する。

#### 3. カタクチイワシの出現様式

4～6月にカタクチイワシ春生まれ群親魚とみられる10 cm以上の大型群が分布する。6～7月に春生まれ群当歳魚(30～70mm)が分布する。8～9月は春生まれ群と秋生まれ群の魚群の入れ替え時期で魚群は少ない。成熟した秋生まれ群親魚は当海域でみられず、10～12月に秋生まれ群当歳魚(30～50mm)が順次来遊する。1～2月は秋生まれ群が徐々に成長し(50～70mm)、湾内に分布する。その後、成長するにつれ漁場外へ逸散する。

卵は4月と8月に、漁獲は6,7月と10～12月に盛期のある2峰型を示す。春生まれ群では卵の出現時期と漁獲の盛

期が一致するが、秋生まれ群では必ずしも一致しない。

当海域では耳石日齢と体長の関係から日間成長量は0.65 mmとされている。体長体重関係は $BW=8.0 \times 10^{-6} BL^3$ であった。

#### 4. 競合種、雑食性魚、魚食性魚の季節来遊特性

競合種としてはマイワシ、ウルメイワシ、イカナゴ、コノシロ等が上げられるが、近年の資源動向はコノシロ以外は資源水準は低く、またコノシロの資源水準は安定しており、競合種がカタクチイワシに与える影響は少ないと考えられる。現在当海域でのプランクトン食性魚のなかではカタクチイワシが卓越していると考えられる。

雑食性魚としてスズキ、イサキ、カレイ類等が上げられるが、これらの漁獲量は安定している。カタクチイワシ捕食魚としてアジ、サバ、ブリ類、サワラ、エソ類、ヒラメ等が上げられるが、最も多く、変動が大きいのはマアジであると考えられる。ブリ類、サワラ類は特異的に多い年がみられる。カタクチイワシの変動に大きな影響を与えるのは魚食性魚の来遊状況でその中でもアジを中心にブリ、サワラ等による捕食が重大であると考えられる。これらの魚食性魚は高温期から水温下降期に多く、夏季から秋季のカタクチイワシ群の資源変動との関連を検討する必要がある。

#### 5. カタクチイワシの摂餌生態

40～70mmは植物プランクトンを多く捕食し、70mm以上は動物プランクトンが比較的多い。基本的には水域の多く分布するプランクトンを捕食し、動物プランクトンではカイアシ類が最も多く、次いで尾虫類が多かった。植物ではCoccosinodiscus属、Nitzschia属等珪藻類を多く捕食していた。逆に環境中に分布しているにも関わらず胃内容中に少ないものには動物では枝角類、ヤムシ類、植物では珪藻類のChaetoceros属が上げられる。

30～50mmでは最大胃内容重量は約40 mg、60～100 mmでは100 mg程度、100 mm以上では700 mgに達する。体重当たりの摂餌量は体長に関わらず一定と考えられ体重の2～6%程度と推定される。

環境中の動物プランクトン分布密度が高ければ、カタク

チイワシの動物プランクトン摂餌割合が高まる。

## 6. 捕食種の摂餌生態

マアジの胃内容物からはカタクチイワシの幼稚魚が多い。6, 7月及び9月にはカタクチイワシを多く捕食していた。1歳魚と考えられる200mm程度のアジが最もよくカタクチイワシを捕食していた。また100~150mmの0歳魚も比較的多くカタクチイワシを捕食していたが、2歳以上と考えられる250mm以上のアジは魚類を全く捕食していなかった。0~1歳のマアジは積極的にカタクチイワシを捕食しているといえる。

マアジの体重の1%のカタクチイワシを捕食すると推定された。

サワラの胃内容物調査からは1歳魚以上と考えられる50cm以上の個体からはカタクチイワシはほとんど出現しなかったが、当歳魚と考えられる50cm以下の個体からは1999年11月の調査ではカタクチイワシが比較的多く出現した。

## 7. カタクチイワシ現存量, 資源量の算出

計量魚探の調査結果からDeLuryの式による方法から算出した。計量魚探調査結果ではカタクチイワシの初期現存量は50億~400億尾, 1,000~20,000トン程度と推定される。現存量と漁獲量の関係は対数近似式で表され高い相関があり, 計量魚探による資源量推定は有効であると判断された。DeLuryの式による方法では計量魚探による方法の値の1/6~1/7となり過小評価となる。魚探の結果を用いて漁獲率(尾数), を算出すると2~18%, DeLuryでは58~99%となる。

## 8. 沿岸域の基礎生産とカタクチイワシ資源, 捕食種の関係

鉛直混合が始まる10月に栄養塩の補給と植物プランクトンの増殖がみられる。11~12月には植物プランクトンを餌とするカイアシ類の増殖がみられる。鉛直混合が最も盛んとなり動物プランクトンの減少する1, 2月は植物プランクトンが増加する。さらに水温が上昇し始める3, 4月には再びカイアシ類が増加する。5~9月は枝角類やヤムシ等が多い。

カタクチイワシは3, 4月のカイアシ類の盛期を利用し, 親魚が栄養蓄積を行い春季に産卵する。発生したカタクチイワシは春生まれ群として6~7月に漁獲される。捕食魚は6, 7月にマアジ, 9~11月にアジ, サワラ, ブリ類当歳魚が来遊する。5~9月に発生したカタクチイワシ稚仔魚はマアジやサワラに捕食される。水温の低下とともに

捕食魚が減少し, 植物プランクトン, カイアシ類が増加する10~12月はカタクチイワシ秋生まれ群が増加する。

## 9. モデルの評価

各年のモデルの出力結果は全般に実際状況とおおむね適合しており, 特に漁獲の豊凶はほぼ再現されていた。成長量は既往知見とかけ離れるケースもみられ, 特に不漁年の成長が著しく高くなっている。これらの原因としてモデルの成長の密度効果が効きすぎていることと, 成長に制限を設定していないので環境条件に従い無限大に成長することがあげられ, パラメーターの調整が必要である。また今回のモデルでは初期資源量を与えなければならないが, 今後はより卵稚仔量等初期の情報を取り入れられるよう改良の余地がある。いくつかの課題があるが, 鍵種漁獲量の増減についてはほぼ再現可能であるといえる。

## 文 献

- 1) 福岡県水産海洋技術センター他: 漁場生産力モデル開発基礎調査(九州海域)平成8年度調査研究報告. 1-129(1997).
- 2) 福岡県水産海洋技術センター他: 漁場生産力モデル開発基礎調査(九州海域)平成9年度調査研究報告. 1-166(1998).
- 3) 福岡県水産海洋技術センター他: 漁場生産力モデル開発基礎調査(九州海域)平成10年度調査研究報告. 1-146(1998).
- 4) 福岡県水産海洋技術センター他: 漁場生産力モデル開発基礎調査(九州海域)最終報告書. 1-1(2001).
- 5) 秋元聡・吉田幹英・池内仁: 玄海灘における海洋環境とカタクチイワシ季節発生群の変動特性, 西海ブロック漁海況研報, 8号, 5-11(2000)
- 6) 池内仁・神菌真人・杉野浩二郎: 玄海灘並びに対馬東水道における栄養塩類及びプランクトンの分布, 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 8号, 97-106(1998)
- 7) 吉田幹英・池内仁・杉野浩二郎・神菌真人: 筑前海沿岸域のカタクチイワシの食性, 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 9号, 19-24(1999)
- 8) 秋元聡・宮内正幸・吉田幹英: 筑前海域におけるマアジの漁獲変動と水温及びイワシ類漁況との関係, 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 10号, 67-74(2000)