

周防灘産カレイ類の分布・移動・棲み分け

正木康昭・伊東 弘・山口義昭・東海 正

Distribution, Movement, and Segregation Habitat of the Flatfishes in Suō-Nada of the Western Seto Inland Sea.

Yasuaki MASAKI, Hiroshi ITO, Yoshiaki YAMAGUCHI, and Tadashi TOKAI

Distribution and movement of Japanese flounder (*Limanda yokohamae*, GÜNTHER) and stone flounder (*Kareius bicoloratus*, BASILEWSKY) were estimated by taking the monthly density distribution of the commercial catch (Kg) per one Km² trawled by species by fishing type (Small trawl "Teguri type" 2, 3) in Suō-Nada of the Western Seto Inland Sea during the period 1978 to 1983. Further, segregation habitat among Japanese, stone, and finespotted flounders (*Pleuronichthys cornutus*, TEMMINCK et SCHLEGEL) was also recognized based on the same materials.

Japanese and stone flounders come into Suō-Nada from Iyo-Nada in September—October and in August—September, and come out February and January, respectively. That is, either season of going in and out of Suō-Nada of Japanese flounder was later than stone flounder's one.

In spite of the different phase in the monthly density distribution, on the whole, main habitat of stone, Japanese, and finespotted flounders was the western, central, and eastern part of Suō-Nada, respectively.

A phenomenon of segregation habitat among Japanese, stone, and finespotted flounders was concluded, however, factors of the cause must be made clear in future.

1983年に周防灘で漁獲された魚類は14,045 tである(中国四国農政局統計情報部 1985)。そのなかで、カレイ類は2,479 t(約18%)であり、「その他の魚類」の6,143 tに次いで第2位である。漁獲されているカレイ類は主としてマコガレイ(*Limanda yokohamae*, GÜNTHER)、インガレイ(*Kareius bicoloratus*, BASILEWSKY)、メイタガレイ(*Pleuronichthys cornutus*, TEMMINCK et SCHLEGEL)の3種であるが、これらの魚種別漁獲量統計はない。1972年以降、周防灘におけるカレイ類の漁獲量は減少傾向にあり、資源の悪化が考えられる。

周防灘産メイタガレイの分布、移動、系統群に関しては正木・伊東(1984 a, b)が報告している。マコガレイとインガレイの分布と移動に関しては、標識放流調査(山口県海水試1973, '74; 富山・陣之内1974; 藤他1974; 香川県水試他1974, '75; 大分県浅海漁業試1974 a, b; 大分県他1985)、幼稚魚の季節的出現(香川県他1975; 伊東他1984)、漁獲分布密度の季節的变化(山口他1982, '83)、過去の知見に基づいて想定された移動結果(山口県他1975)等の報告がある。しかし、これらの結果は周防灘の一部の水域からの資料に基づいたものが多く、周防灘全域

について周年にわたった調査結果から考察されたものではない。

1984年から周防灘産カレイ類の漁業管理に関する研究が開始されたが、マコガレイ、イシガレイ、メイタガレイの漁業・資源生物学的研究は未だ不十分である。

本研究は、マコガレイとイシガレイの季節的、地理的分布と移動の様子とメイタガレイを含むカレイ類3種の棲み分けを明らかにすることによって、カレイ類の資源・漁業管理に資することを目的として行った。

この研究を進めるに当って、山口県内海水産試験場次長原 健一氏、同場専門研究員檜山節久氏には標本の入手に御協力を賜った。

また、報告をまとめるに当って、南西海区水産研究所内海資源部長尾形哲男氏の御校閲を賜った。ここに記して厚く御礼申し上げる。

資料および方法

本報告で用いた資料は、1978～'82年までの瀬戸内海資源調査結果と1980～'83年の間に山口県床波、秋穂、向島、平生を基地とする小型底びき網漁業者に依頼して得た8隻の操業日誌を用いた。漁法別（手ぐり2、3種）、月別、魚種別（マコガレイ、イシガレイ、メイタガレイ）、漁場別、漁獲量（kg）とひき網面積を用いて緯経度5分枠目内における1km²ひき網面積当り漁獲量（kg）を計算した。

結 果

周防灘における小型底びき網漁業（手ぐり2、3種）の操業禁止水域は、大分県、福岡県、山

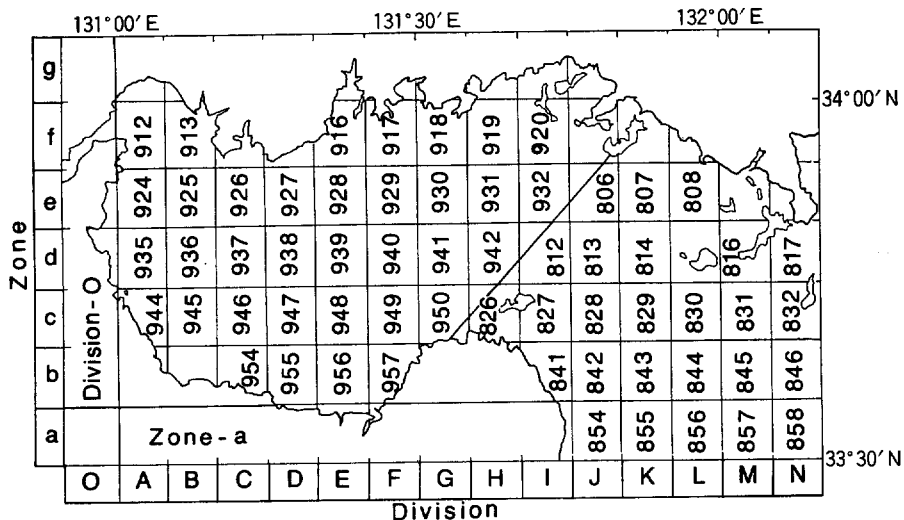


Fig. 1. Geographical breakdown of fishing areas, zones, and divisions of the Western Seto Inland Sea.

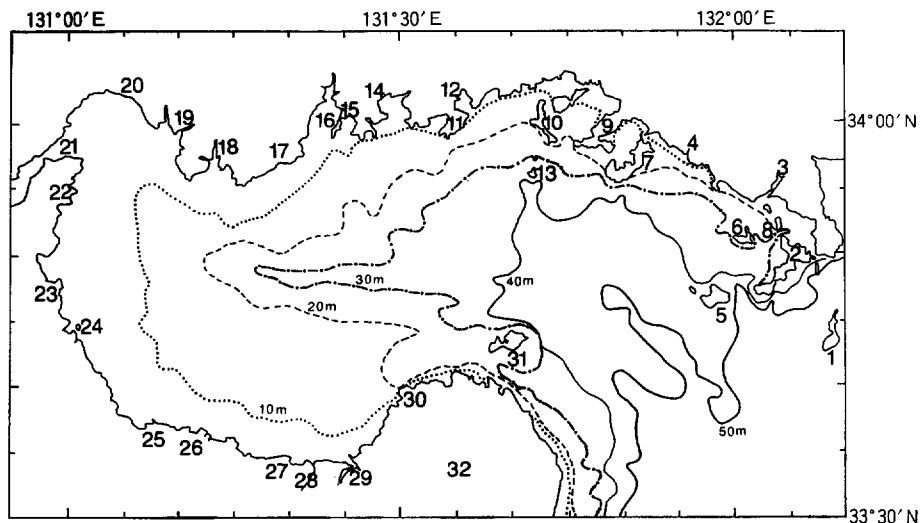


Fig. 2. The Western Seto Inland Sea indicating place names in the report.
 1: Ya Shima(Isl.), 2: Naga Shima(Isl.), 3: Hirao, 4: Hikari, 5: Iwai Jima(Isl.), 6: Ushi Jima(Isl.), 7: Kasado Jima(Isl.), 8: Sago Jima(Isl.), 9: Oshima, 10: Ōtsu Jima(Isl.), 11: Mukaishima, 12: Mitajiri, 13: No Shima(Isl.), 14: Ōmi, 15: Aio, 16: Ogoori Bay, 17: Tokonami, 18: Ube, 19: Onoda, 20: Habu, 21: Kanmon Channel, 22: Hishakuda, 23: Kanda, 24: Minoshima, 25: Unoshima, 26: Nakatsu, 27: Yokkaichi, 28: Nagasu, 29: Bungo-Takada, 30: Kakachi, 31: Hime Shima(Isl.) 32: Kunisaki Peninsula.

口県によってそれぞれ相違するが、距岸1,000~5,000mの範囲である。4~5月と9~10月の各々に約20日間の操業禁止期間が設けられている。したがって、これらの水域と期間における漁獲資料は原則として操業船から得ることはできない。さらに、小型底びき網漁業の手ぐり2種と3種は漁具、漁法が相違する。手ぐり3種の操業期間は10~4月の冬期である。手ぐり2種は周年操業が許可されているが、漁獲の主対象が小型エビ類であるため、操業は主として春~秋期にかけておこなわれる。漁法間でカレイ類の漁獲効率が相違すると考えられるので、漁法別に漁獲分布密度の季節的変化を考察した。

周防灘を瀬戸内海漁業資源調査で用いられている緯経度5分柁目に区画した (Fig. 1)。過去の標識放流結果から、マコガレイとイシガレイは少なくとも周防灘と伊予灘の両灘において交流していると考えられる (香川県他1973; 大分県浅海漁業試験場1974a, b; 富山・陣之内1974; 大分県浅海漁業試験場他1985)。したがって、周防灘に隣接する伊予灘についても、分布と移動のつながりを考慮した。また、沿岸域を説明するために Fig. 2 に主要な地名等を示した。

1. 漁獲分布密度の季節的変化

Figs. 3, 5, 7 に手ぐり3種, Figs. 4, 6, 8 に手ぐり2種によって漁獲されたマコガレイ, イシガレイ, メイタガレイ各々の1km²ひき網面積当り漁獲量 (kg) を漁区別, 月別に模式的に示した。前述のように、手ぐり3種では5~10月までの6か月間、また手ぐり2種では1~4月ま

での4か月間の資料は極めて少ない。したがって、主として11月から4月までの漁獲分布密度の地理的変化を手ぐり3種の結果から、また、5月から12月までは手ぐり2種の結果から検討する。

周防灘で操業される手ぐり3種は主として貝類を漁獲する目的で考案されたものである。この中にもいろいろな漁法があり、その主なものは石桁網、貝桁網、等であり、昼間操業によってカニ類、小型エビ類、カレイ類、ウシノシタ類等を混獲している。手ぐり2種は網口に張竹（ビーム）を取付けた底びき網を使用して、主として、夜間に操業する。漁獲対象に合せて操業形態を変化させ、小型エビ類、イカ類、ジャコ、カニ類、種々の魚類を漁獲するものである。

(1) マコガレイ

手ぐり3種

11月：漁獲分布密度が $20\text{kg}/\text{km}^2$ 以上を示す漁区は918, 919, 921, 930, 931, 940, 941, 806～808の山口県周防灘東部沿岸域と周防灘中央部に認められる (Fig. 3)。 $10\text{--}20\text{kg}/\text{km}^2$ の密度を示す漁区は宇部沖の926から大海湾沖の929, 秋穂沖の939, 笠戸島沖合の920, 932, 中津沖の955に認められる。これらの漁区の外側、つまり山口県西部沿岸沖合域、豊前海、大分県宇佐～香々地沖合域の分布密度は低い。

12月： $20\text{kg}/\text{km}^2$ 以上を示す漁区の数には11月よりも多い。すなわち、小郡湾沖合の916, 山口県中・東部沿岸域918～921, 930～933, 806～809, 周防灘中・西部中央域の938, 940, 942, 812, 813, 中津～豊後高田沖合の947, 948であり、11月よりも全般的に分布密度は高くなっている。さらに、 $10\text{--}20\text{kg}/\text{km}^2$ の漁区は福岡県沿岸域の924, 925, 935, 946, 国東半島北部沿岸域の949, 950, 941や大海湾沖合の917に認められ、11月よりも周防灘西部域に高密度分布域が拡張している。また、944, 952, 957の福岡、大分両県沿岸域は相対的に分布密度は低い。

1月：殖生沖の913, 大海～向島沖の917, 918, 大島沖合の921, 922, 光沖合の803, これらの水域のやや沖合に相当する漁区931～933, 805～808, 周防灘東部中央域の813～815には $20\text{kg}/\text{km}^2$ 以上の高密度分布が認められ、12月と比較すると、分布の中心は周防灘東部域に移り、かつ山口県沿岸域に偏っている。 $10\text{--}20\text{kg}/\text{km}^2$ の漁区は12月よりもより東方に移動し、小郡湾沖合の916, 928, 三田尻沖の919, 920, 周防灘中央部域の929, 930, 939～942そして香々地沖の950にみられる。しかし、周防灘西部域の豊前海における分布密度は $10\text{kg}/\text{km}^2$ と低い。

2月： $20\text{kg}/\text{km}^2$ 以上の分布密度を示す漁区は、床波沖の927を除き、山口県東部沿岸域に集中している (920, 921, 802, 932, 933, 806～808, 810)。 $10\text{--}20\text{kg}/\text{km}^2$ の分布密度を示す漁区は小郡湾沖の916, 928, 三田尻沖の919, 牛島～長島周辺海域の809, 816であり、1月よりも漁区数は少なくなっている。逆に、 $10\text{kg}/\text{km}^2$ 以下の漁区数は増加し、周防灘中・西部域のほとんどの漁区はこの分布密度の範囲に入っている。このことから、分布の中心は山口県東部沿岸域に偏りつつ東へ移動していることを示している。

3月： $20\text{kg}/\text{km}^2$ 以上の漁区は小郡湾沖合の928, 大津島周辺から東の920, 921, 803, さらにその沖合の923, 933, 805～808, 祝島西部域の814, 815に見られる。2月よりも分布域の中心がより東部域へ移っていることがわかる。 $10\text{--}20\text{kg}/\text{km}^2$ の分布密度の漁区も大海湾沖の917, 向島西

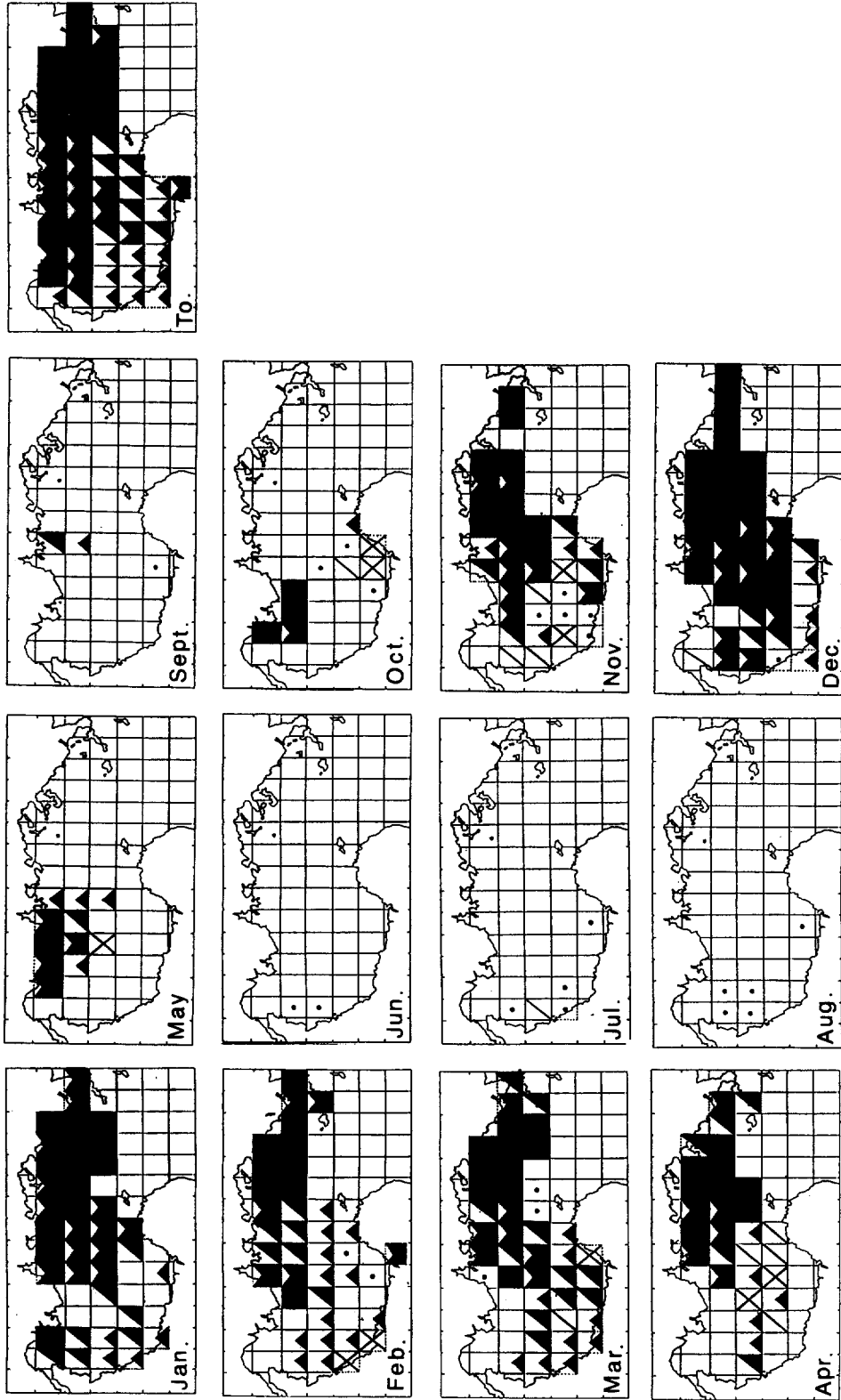


Fig. 3. Geographical distribution of monthly density index on the catch results of small trawl "Teguri type 3" of Japanese flounder during the seasons 1978 to 1983.

Symbols of density index are the same as in Fig. 4.

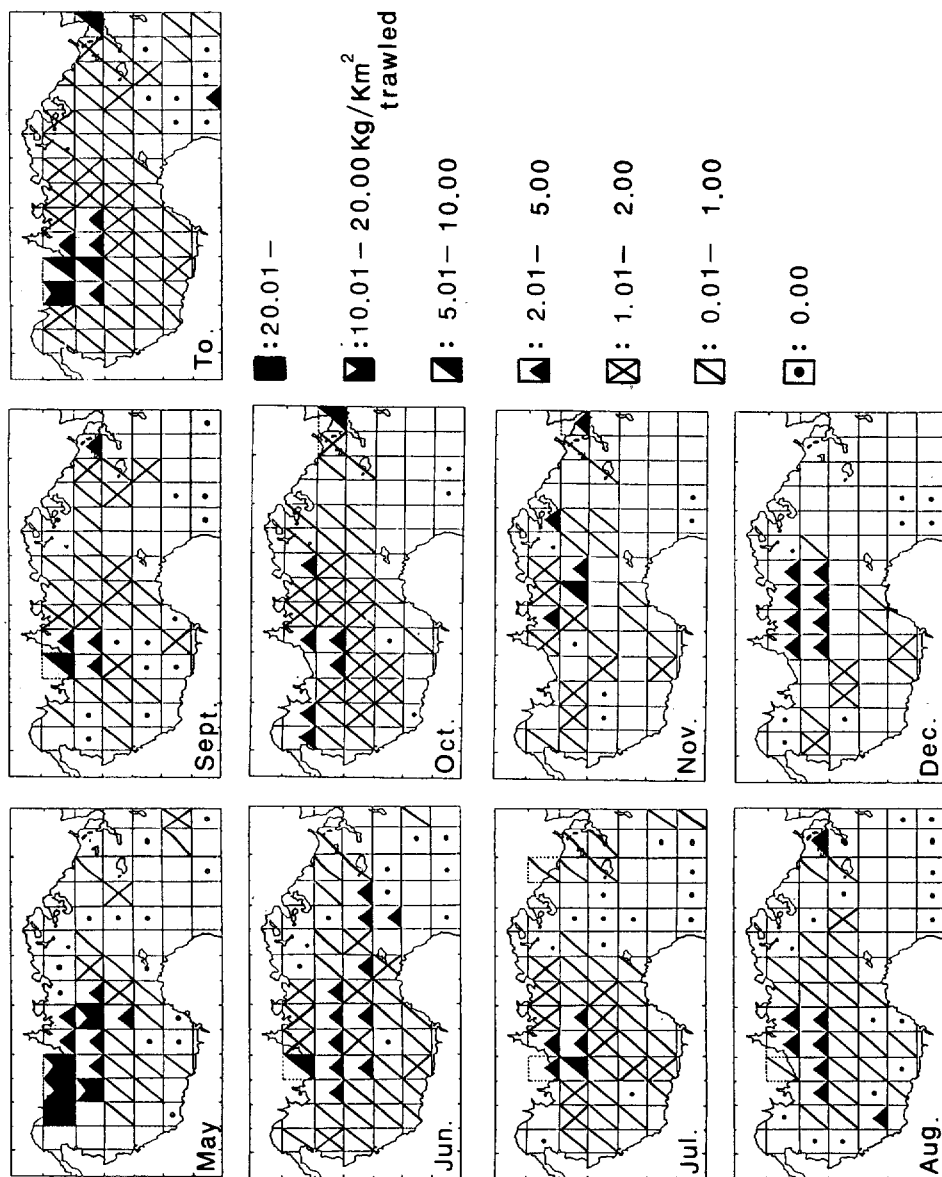


Fig. 4. Geographical distribution of monthly density index based on the catch results of small trawl "Teguri type 2" of Japanese flounder during the seasons 1978 to 1983.

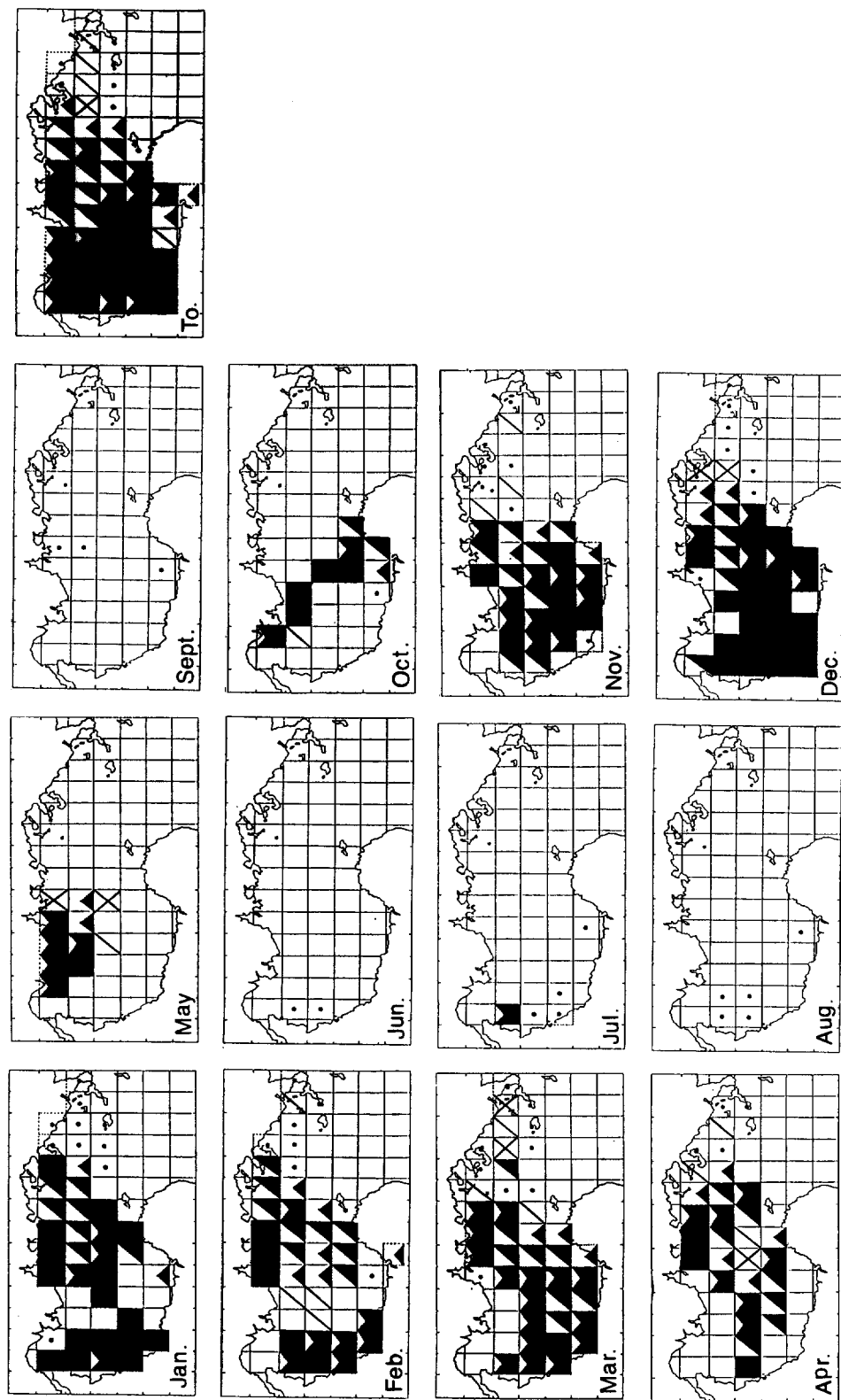


Fig. 5. Geographical distribution of monthly density index based on the catch results of small trawl "Teguri type 3" of stone flounder during the seasons 1978 to 1983. Symbols of density index are the same as in Fig. 4.

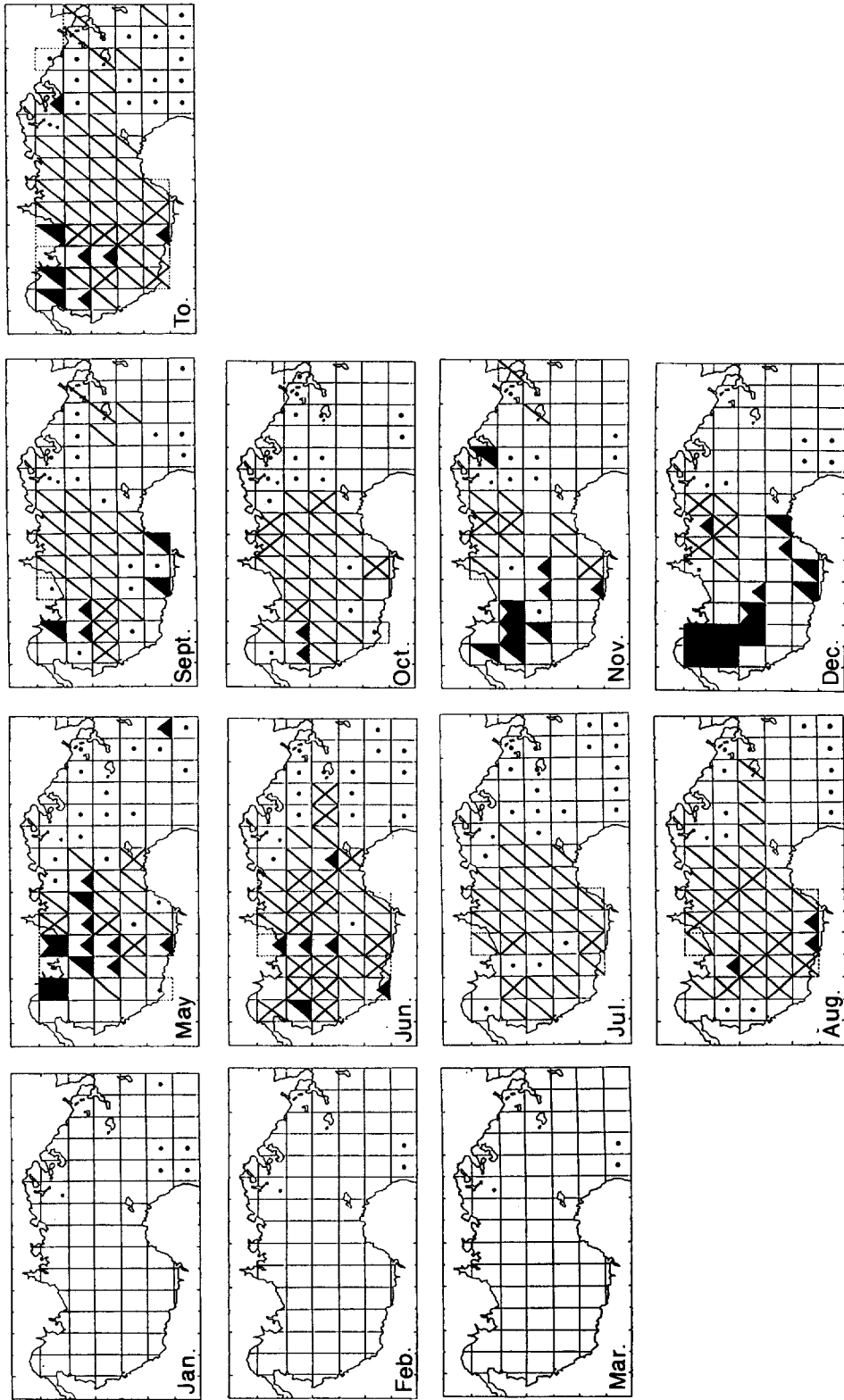


Fig. 6. Geographical distribution of monthly density index based on the catch results of small trawl "Teguri type 2" of stone flounder during the seasons 1978 to 1983. Symbols of density index are the same as in Fig. 4.

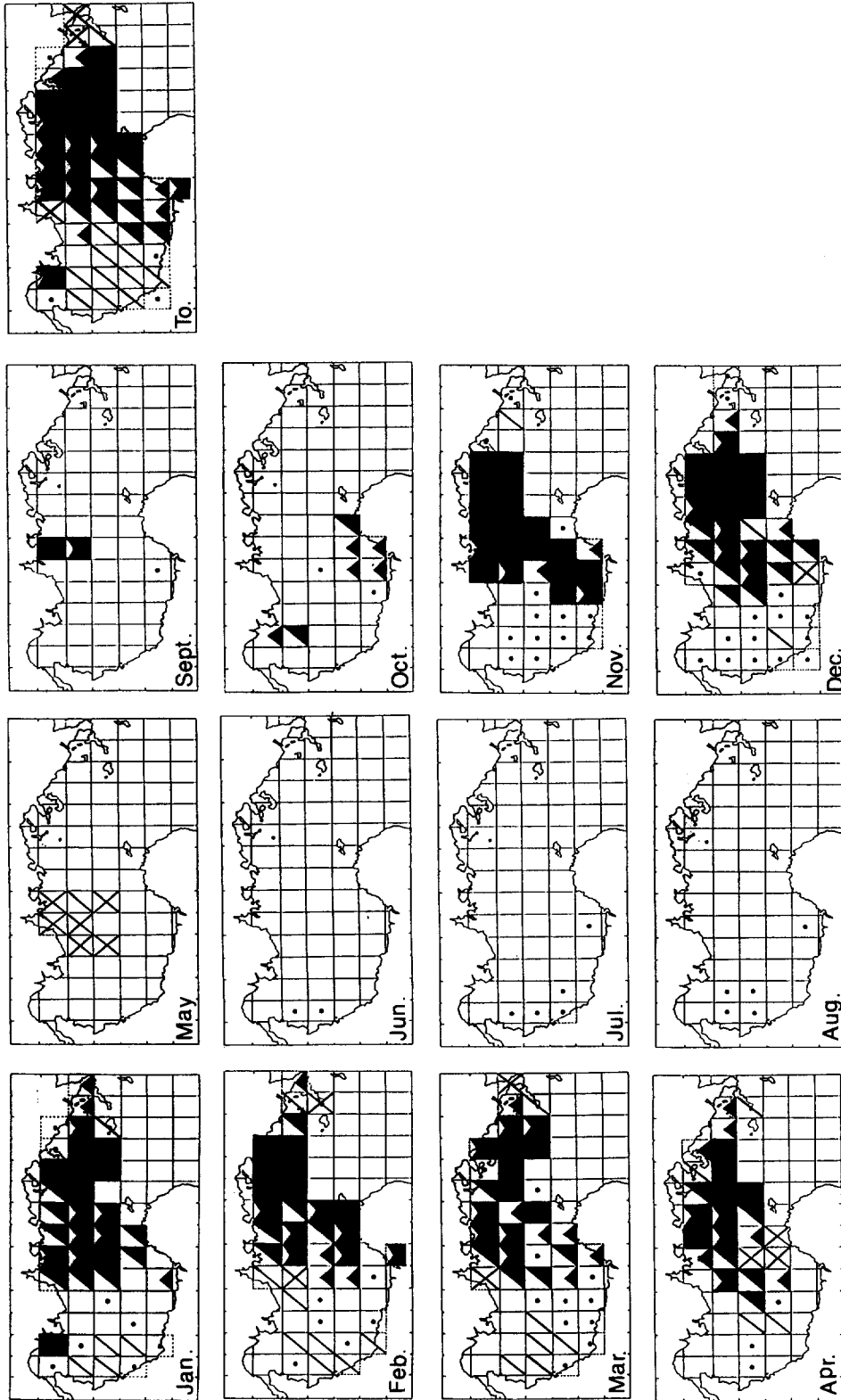


Fig. 7. Geographical distribution of monthly density index based on the catch results of small trawl "Teguri type 3" of finespotted flounder during the seasons 1978 to 1983. Symbols of density index are the same as in Fig. 4.

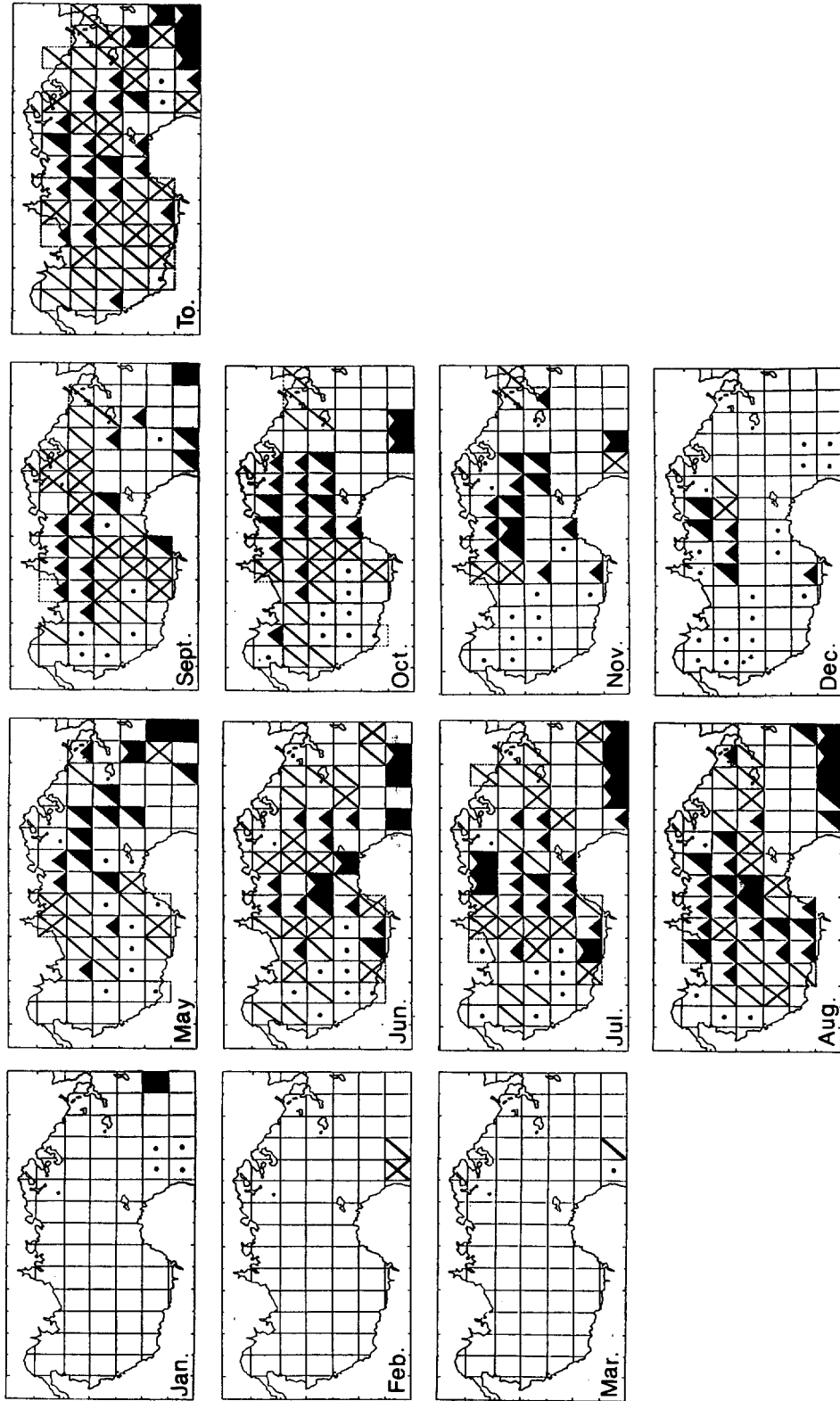


Fig. 8. Geographical distribution of monthly density index based on the catch results of small trawl "Teguri type 2" of fin-spotted flounder during the seasons 1978 to 1983. Symbols of density index are the same as in Fig. 4.

方水域の918, 周防灘中央部域の939, 940, 三田尻沖の930, 931に見られ, このことは沿岸域から周防灘中央部域に移動していることを示唆している。

4月: この月に入ると, 周防灘西部域における分布密度は低下し, 操業も限られた漁区でのみ見られるようになる。分布密度が $20\text{kg}/\text{km}^2$ 以上の漁区は, 向島西方域の918を除き, 大津島より東の920, 921, 932, 933, 942, 943, 806, 807であり, 全体として, 高密度分布域は山口県沿岸域から周防灘の中央部域へと離岸し, かつ東部域へ移動している。さらに, 周防灘中・西部域の各漁区における分布密度が前月より低下していることは分布の中心が東に移っていることを裏付けていると考えられる。

手ぐり2種

5月: 漁獲分布密度が $10\text{kg}/\text{km}^2$ 以上の漁区は殖生～宇部沿岸域の913～915, 926, 929に認められる (Fig. 4)。 $2-10\text{kg}/\text{km}^2$ の漁区もわずかに小郡湾沖の916, 917, 927, 928, 930と周防灘中央部域の940に認められる。4月の手ぐり3種の結果と比較すると, 4月では山口県沿岸の周防灘中・東部域に高密度分布が認められたのに対して, 5月の手ぐり2種では逆に山口県周防灘中・西部域にみられる。しかしながら, 5月において高密度分布域が認められた殖生～宇部沖の操業結果が4月には得られていないので十分な比較はできないが, Fig. 3に示した手ぐり3種の1, 2月においてはこれらの水域に高い分布密度が認められている。このことから, 5月のこの水域にも相当高密度なマコガレイ群が生息しているものと推測される。

これらのことから, 周防灘中・西部の山口県沿岸域における分布密度は比較的高いが, 豊前海や大分県沿岸域では低いと考えられる。

6月: いずれの漁区においても分布密度は $10\text{kg}/\text{km}^2$ 以下であり, その中で, $2-10\text{kg}/\text{km}^2$ の漁区は宇部沖の926, 床波沖の915, 927, 938, 小郡湾沖の928, 大海湾沖の929, 940, 向島沖の930, 姫島沖の942と周防灘に隣接する伊予灘西部域の813, 814, 828に認められ, この分布密度を示す漁区は5月よりもより広範囲にみられる。さらに, $1.01-2.0\text{kg}/\text{km}^2$ の分布密度を有する漁区は山口県中部沿岸域の916～918, 福岡県柄杓田沿岸域の924, 周防灘中央部域 (Zone—d) (Fig. 1)の939, 941, 812, 長洲沿岸域の955, 姫島西岸沖の951に認められ, 5月よりもより広範囲に分布していることが判る。

全体として, 6月の分布密度は前月よりも低く, 沿岸域よりも周防灘中央部域に集約され, かつ, 周防灘の東部方向へ分布域の中心が移動していることをうかがわせる。

7月: 6月と同様に, 相対的に高密度な分布域は殖生～三田尻沿岸域の925～929, 915～919, 周防灘中央部域の939～941, 四日市～宇島沿岸域の955, 947に認められるが, 全体としては, 6月の分布状況と大差はない。

8月: $2\text{kg}/\text{km}^2$ 以上の分布密度を有する漁区は宇部沿岸域の926, 小郡湾～大海湾沖合の916, 917, 927, 928, 929, 福岡県葦島沖の945に認められる。7月に認められた $1.01-2.0\text{kg}/\text{km}^2$ の分布密度を示す漁区は姫島の東北の813にのみ認められ, 全体として, 分布密度は前月よりもさらに低下していると考えられる。

9月：全体として、8月よりもさらに分布密度は低下し、 $2\text{ kg}/\text{km}^2$ 以上の漁区は床波沖の915、927、小郡湾沖の916、928、平生沖の809に見られる。 $1.01\text{--}2.0\text{ kg}/\text{km}^2$ の密度を有する漁区は周防灘中部域の938、大海湾沖の917、929、笠戸島沖の806、祝島の西の814と南の830、光沖の808、長洲沖の956、姫島北西の941、942に認められる。

前月と比較すると、分布密度は全体的にやや高くなってきており、特に、周防灘と伊予灘が隣接し合っている海域において顕著である。

10月： $2\text{ kg}/\text{km}^2$ 以上の漁区は関門海峡の東の912、埴生沖の913、床波沖の927、小郡湾沖の916、928、三田尻沖の919、平生湾の810に認められ、9月よりも高密度分布域が拡大している。さらに、 $1.01\text{--}2.0\text{ kg}/\text{km}^2$ の漁区は宇部沖の926、大海湾沖合の917、929、向島沖合の918、930、931、佐合島周辺の809、周防灘中央部域の Zone—d に属する936、941、中津～四日市沖合の946～947に認められ、この範囲の密度を有する漁区数は9月よりも増加している。特に、周防灘中央部域から山口県沿岸域にかけて分布密度が高くなっている。これは、伊予灘からの回遊群の増加によってもたらされたものと推察される。

11月：この月の操業範囲は周防灘全域をカバーしていないので、確かなことは言えないが、埴生～宇部沖合の925、926、周防灘中央部域の938、小郡湾～三田尻湾沖合の916～919、929～931、四日市沖の955、大島沖の921、平生湾の810には $1\text{ kg}/\text{km}^2$ 以上の分布密度が認められる。分布の中心が周防灘の中・西部域に移りつつあることをうかがわせる。

12月：11月と同様に、操業された漁区は多くないが、分布密度は高くなり、伊予灘から周防灘へマコガレイ群が移動してきたことを推察させる。

このように、11～12月の分布状態についてはすでに手ぐり3種の項で述べたようであって、手ぐり2種の結果もそれを裏付けているといえる。

漁区別に漁獲分布密度の経月変化を検討した結果から、周防灘におけるマコガレイの移動は以下のように要約できる。

9月頃から伊予灘より周防灘に向かって移動を始める。このことは、山口内海水試(1972)、岡山水試(1972)、香川県他(1973)、香川水試他(1975)の標識調査結果と一致する。1群は祝島沖を通り山口県沿岸沖を、他の1群は姫島沖から豊後高田～長洲沿岸域にかけて西進するものと推測される。これらの群は、全体として、1月頃まで月を追って西進すると考えられる。

12～1月には西進しつつ沿岸域に移動する。この時期はマコガレイの産卵期に相当し(香川県他1973；山口内海水試1973)、砂・礫等の卵の付着基質が比較的多いと考えられる沿岸域に移動してくることを示している。

沿岸域で産卵した個体群は離岸する。周防灘中央部域に集約されつつ東進を開始し、伊予灘へ移動していくと考えられる。

しかしながら、5～9月の間、山口県西部の埴生～秋穂沿岸域と周防灘中央部域に比較的高密度の群が分布していることから、夏期においてもこの水域に止まっている群もあると考えられる。このことは、産卵後のマコガレイはインガレイに比較して沿岸浅所にも分布しており、移動も小

さいようであると報告されており（山口県他1975）、今回の結果と矛盾しない。ただ、伊予灘へ移動した群と周防灘に止まった群の構造に相違があるか否かについては今後の生物調査結果と照合する必要がある。

(2) イシガレイ

手ぐり3種

手ぐり3種の操業結果に基づいて10～5月までの8か月間の分布の様相について考察する。10月と5月の操業海域はごく限られており、周防灘全域について検討できないが、手ぐり2種の結果との比較の材料としてとりあげた（Fig. 5）。

10月：この月は休漁期に当たること、手ぐり2種の操業を継続していることから手ぐり3種の操業結果が少なく、わずかに山口県殖生～床波沿岸域、大分県中津～国見沿岸域で操業がみられた。

宇部～床波沿岸域では分布密度が高く $30\text{kg}/\text{km}^2$ 以上である。また、周防灘の中央部に相当する漁区939、948では $20\text{--}30\text{kg}/\text{km}^2$ であり、周防灘中・西部域において分布密度が高いと考えられる。

11月：この月は周防灘のほぼ全域から操業結果が得られている。 $20\text{kg}/\text{km}^2$ 以上の分布密度を示す漁区は殖生沖合の925、小郡湾沖の916、宇島沖の946、954、四日市沖の947、香々地沖の949である。 $10\text{--}20\text{kg}/\text{km}^2$ の分布密度を示す漁区は向島沖の918、宇部～床波沖の926、927、937、周防灘中央部の939、葦島～刈田沖の936、945、四日市～長洲沖の955、956、948である。

山口県中・西部沿岸域、大分県沿岸域、周防灘中央部域は比較的分布密度が高く、福岡県沿岸域では相対的に低い。さらに、周防灘に隣接する伊予灘では極めて低い。

12月： $100\text{kg}/\text{km}^2$ 以上の高密度分布域が周防灘西部域の936～938、946、947に、 $30\text{--}100\text{kg}/\text{km}^2$ の漁区は福岡県豊前海沿岸域の924、925、935、944、945、952～954、豊後高田～香々地沖の941、948、950、957に認められる。山口県沿岸域では比較的分布密度は低く、また、周防灘の東部域ほど分布密度は低い。

1月：12月と比較すると、全体的には、イシガレイの分布密度は低下している。 $20\text{kg}/\text{km}^2$ 以上の漁区は福岡県沿岸域と周防灘中央部域の938、939、942、香々地沖の950、山口県沿岸域の916～918、921に見られる。このことと12月の分布密度の様相から、周防灘西部域に西進してきた群が逆に徐々に東進し始めたことが推察される。

2月： $10\text{kg}/\text{km}^2$ 以上の漁区は福岡県沿岸域の924、925、935、936、944、945、953、954と山口県周防灘中・東部沿岸域の916～918、931に認められる。全体として、1月よりもさらに分布密度は低下しているが、東進移動に関する顕著な変化は示していない。

3月：前月と比較して、分布密度の海域的な特徴に大きな変化は見られないが、やや周防灘中央部域の分布密度が高くなっている。このことは、1月に始まった東進移動がこの月においてもまだ継続していることを示唆していると考えられる。

4月：周防灘の西部域においては前月よりも分布密度が低下しているが、周防灘中央部域にお

いては大きな変化はない。しかし、周防灘東部域の姫島～笠戸島を結ぶ線の周辺水域では分布密度が3月よりも高くなっており、このことは群全体がより東進していることを示唆するものと考えられる。

5月：この月は宇部～秋穂沖における操業結果が得られただけで、周防灘全域の分布状況は不明である。しかし、これらの沿岸域において比較的高密度に分布していることは確かである。

手ぐり2種

手ぐり2種の5～12月までの操業結果から漁獲分布密度の経月変化を検討する (Fig. 6)。

5月：手ぐり3種の漁獲密度分布で認められたと同様に、宇部～秋穂沿岸域において相対的に分布密度が高く、周防灘東部域と伊予灘西部域において低い。

6月：周防灘の中・西部域における分布の様相は5月のそれと大差はない。しかしながら、周防灘東部域と伊予灘西部域においては分布密度が増加しており、全体として、5月に引き続き、周防灘の東部海域へ分布の中心が移動していると考えられる。

7月：周防灘全域において分布密度は低く、ほぼ均等に分布している。

8月：7月よりも伊予灘西部域や周防灘中央部域において分布密度はわずかに高くなっており、特に、宇部沿岸域と四日市～長洲沿岸域で高い。このことは、次第に伊予灘から周防灘へ移動してきたことを示唆している。

9月：周防灘西部域の、特に、宇部、葦島、四日市、豊後高田各沿岸域における分布密度が高く、より周防灘西部域に分布の中心が移動しつつあることを推察させる。

10月：この月の分布の様相は9月と比較して大きな変化は認められない。

11月：周防灘西部域において分布密度が急激に高まっており、インガレイの主群が西進してきたことを示している。

12月：11月よりもより高密度の分布域が周防灘の西部域で認められ、特に、四日市～香々地沿岸域、埴生～宇部沿岸域において顕著である。

周防灘におけるインガレイの移動に関しては標識調査結果や漁獲状況から報告されている (山口内海水試1972, '74, '75; 山口県他1973; 富山・陣之内1974; 山口県他1975; 香川県水試他1975; 大分浅海漁業試1985)。それらによると、周防灘で標識放流した個体が別府湾や安芸灘で再捕されており、周防灘産インガレイは少なくとも伊予灘と交流していると考えられる。ここでは、周防灘から見たインガレイの移動について要約する。

8～9月にかけて周防灘と伊予灘との境界水域や山口県東部の祝島・佐合島周辺水域において、分布密度がわずかではあるが高くなることから、伊予灘に生息していた群が周防灘へ入ってくると考えられる。10～11月にかけて周防灘の中・西部域の分布密度が高くなり、群が西進してきたことを示している。12月には周防灘西部域で最も分布密度が高く、周防灘中部域そして周防灘東部域にいくにしたがって分布密度は低くなり、主群は周防灘西部域の豊前海に生息するようになる。周防灘産インガレイの産卵期は12～1月であり (山口県内海水試1972; 香川県他1973; 藤・

林1975), 12月の周防灘西部域に見られる群は産卵群と考えられる。1月には11月とは逆に産卵を終えた群は伊予灘に向けて東進を開始する。2~6月にかけて、徐々に東進を継続する。7月には、主群は周防灘から伊予灘へ移動してしまい、周防灘にはごく低密度な群が一様に分布する。

2. マコガレイ、イシガレイ、メイタガレイの棲み分け

本報告の前節でマコガレイとイシガレイの周防灘における分布と移動について明らかにした。また、周防灘産メイタガレイの分布、移動、系統群に関してはすでに正木・伊東(1984a, b)が報告している。このことから、これら3種のカレイは各々固有の分布、移動様式を有していると考えられる。漁法別、月別、漁区別、魚種別に漁獲分布密度の変化を検討すると極めて複雑になる。理解しやすくするために Fig. 1 に示した経度5分毎の水域を Division と呼び、西から順に O, A, B, C, ……M, N で、緯度5分毎の水域を Zone と呼び、南から順に a, b, c, ……f, g で表現することにする。

大森(1974, '75, '79a, b)はマコガレイの密度分布は食物生物の生息密度によって影響されており、食物生物のそれは底質と関係があると報告している。小坂(1956)、富山(1956)、田北・藤田(1964)、小金沢他(1967)、藤・多胡(1972)、岡山水試(1972)、石塚(1978)、亀井(1980)は底質の粒度、水深、地理的条件等とマコガレイ、イシガレイ、メイタガレイ等の分布と関係があると報告している。本節ではカレイ類3種の漁法別、魚種別漁獲分布密度の季節的变化と底質、水塊、水深、餌料の相対量との関係について検討する。周防灘の底質は正木他(1985)を、水塊区分は神戸海洋気象台海洋課(1985)、山口県他(1975)、水深、恒流は水産庁(1980)、餌料の指標としてはメイオペントス(酒井1984, '85a, b)、マクロペントス(玉井1985)の出

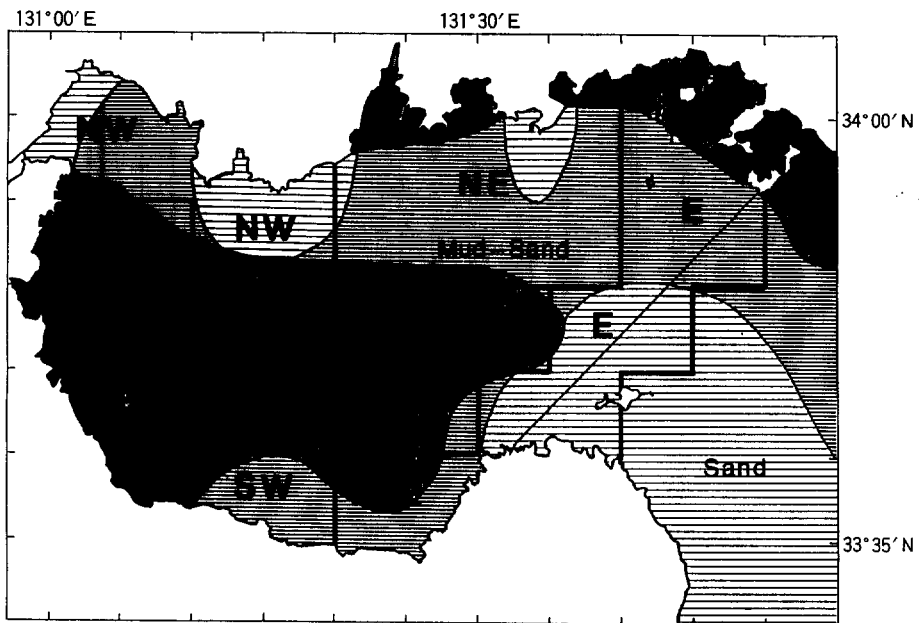


Fig. 9. Geological map and areas mentioned in the report.

現状を用い、これらの情報と山口県他（1975）の底生動物相からみた水域区分を総合して周防灘を Fig. 9 に示した8水域（W, CW, SW, NW, CE, SE, NE, E）に区分した。まず、周防灘におけるマコガレイ、インガレイ、メイタガレイの南北および東西両方向の分布の様相を検

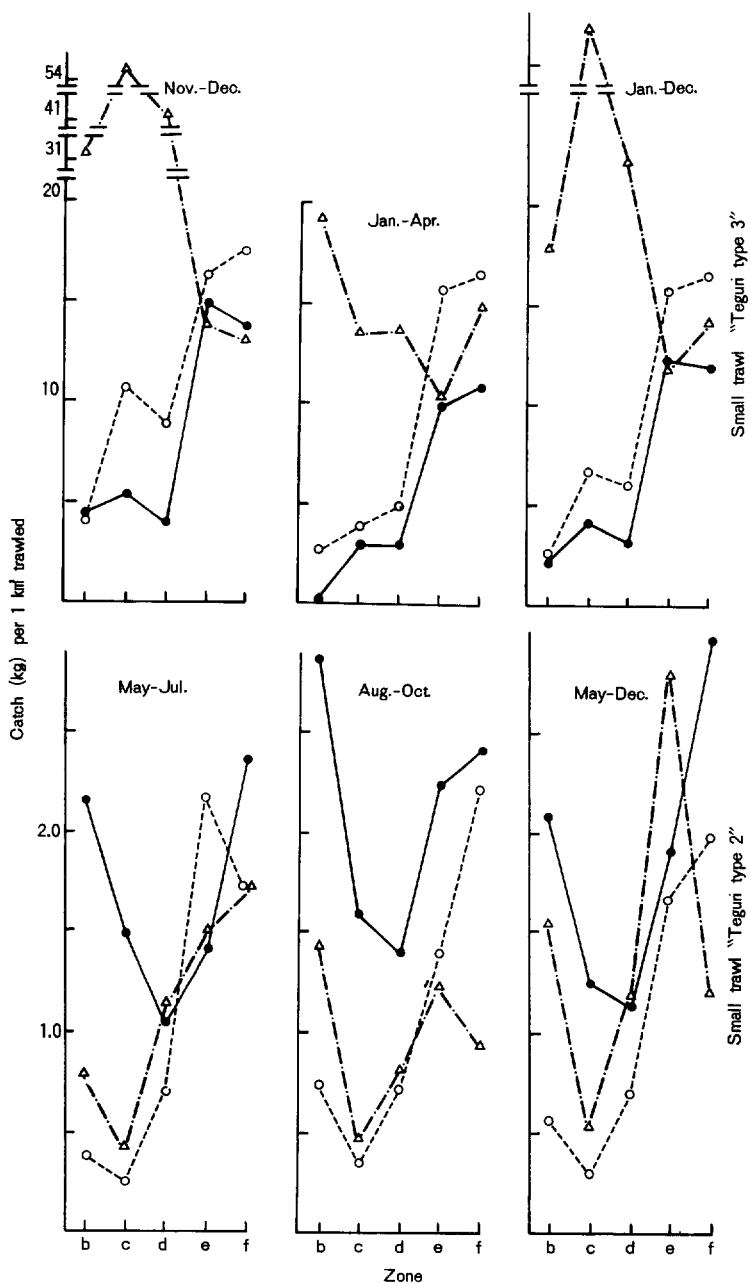


Fig. 10. Latitudinal change of density index by period by fishing type of japanese, stone, and finespotted flounder in the Western Seto Inland Sea during the seasons 1978 to 1983.

Open circle and dotted line: japanese flounder, Open triangle and chain line: stone flounder, Closed circle and solid line: finespotted flounder.

討し、さらに8水域別の魚種別分布密度の期間別変化と底質、水塊、水深等との関係を考察する。

(1) 緯度的分布

周防灘の南北方向における分布の様相を検討するために、東西方向の要素を無視して、漁法別、魚種別、Zone 別、期間別に分布密度を Fig. 10 に示した。

マコガレイ：手ぐり2、3種共、周年を通じて山口県沿岸域の Zone—e, f において分布密度は高く、大分県沿岸域と周防灘中央部域の Zone—b, c, d は低い。

イシガレイ：11~12月の本種の産卵期前後においては大分県沿岸域と周防灘中央部域の Zone—b, c, d で密度が高く、山口県沿岸域の Zone—e, f では低い。5~7月の Zone—d, e, f の密度は高い。8~10月においては Zone—b, e, f で高く、Zone—c で低い。

メイタガレイ：11~4月の冬期においては、山口県沿岸域の Zone—e, f で分布密度は高いが、大分県沿岸域や周防灘中央部域の Zone—b, c, d では低い。しかしながら、5~10月においては、大分・山口両県沿岸域の Zone—b, c, e, f では高く、周防灘中央部域の Zone—d では低い。

以上のように、マコガレイとメイタガレイの周防灘における南北方向の分布状況は類似している。11~4月のイシガレイはマコガレイとメイタガレイの分布密度の高い Zone では低く、逆に低い Zone で高い関係が見られる。5~10月においては3魚種共沿岸域で高く、周防灘中央部域で低い。

(2) 経度的分布

マコガレイ、イシガレイ、メイタガレイ3種の Division 別、期間別漁獲分布密度を Fig. 11 に示した。

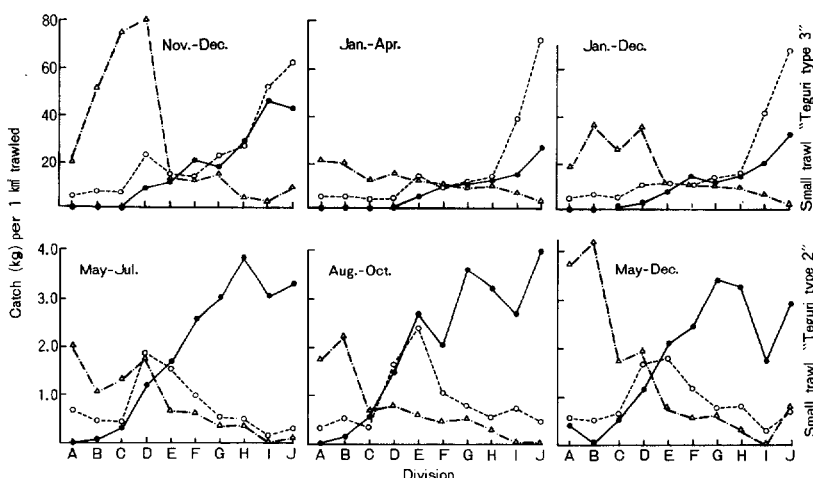


Fig. 11. Longitudinal change of density index by period by fishing type of Japanese flounder, stone, and finespotted flounder in the Western Seto Inland Sea during the seasons 1978 to 1983.

Open circle and dotted line: Japanese flounder, Open triangle and chain line: stone flounder, Closed circle and solid line: finespotted flounder.

マコガレイ：5～7月の Division—D, E, F では分布密度が 1 kg/km^2 以上と高いが、Division—A～C, G～J では低く、Division—D に1つの峰を有する山型を示している。8～10月の期間においても、5～7月の期間と同様、Division—D, E, F において 1 kg/km^2 以上の高密度分布が認められ、Division—E に峰を有する山型を示している。11～12月の期間においては、Division—D に 20 kg/km^2 以上の比較的高密度分布が認められるが、全体としては周防灘東部域から伊予灘西部域で分布密度は高くなる。1～4月においては、Division—A～D は 5 kg/km^2 以下、そして Division—E～H は $5\text{--}15 \text{ kg/km}^2$ とやや高いが、Division—I～J では 35 kg/km^2 以上である。このように、春～秋にかけて、マコガレイは周防灘中央部に集約される。産卵期の11～12月に見られる高密度分布域 (Division—I～J) は産卵場の一部ではないかと推察され、冬期には産卵のために Division—I 以東に高密度分布域を形成すると考えられる。

イシガレイ：5～10月までは比較的なだらかな西高東低の傾向を有する分布型を示しているが、11～12月では Division—B～D において分布密度が急激に増加する。すなわち、産卵期には周防灘西部域に分布が集中すると考えられる。1～4月にはなだらかな西高東低の分布型を示しており、産卵を終えた主群は東進し始めていることを示唆している。

メイタガレイ：1～4月の Division—F 以東における分布密度はほぼ等しいが (10 kg/km^2 以上)、Division—D 以西では 2 kg/km^2 以下である。5～10月には Division—D 以東においては分布密度が高くなる。11～12月における高密度分布域の中心は東に移っている。すなわち、5月より全体として、群はより西方に分布を拡げ、9月頃から転じて東方に移動する。このような、移動様式については正木・伊東 (1984 a) の結果と一致する。

以上のように、マコガレイ、イシガレイ、メイタガレイの周防灘における緯度的分布変化から、イシガレイの産卵期前後を除き、周年を通じて南北両沿岸域で分布密度が高いといえる (Fig. 10)。経度的分布変化からは (Fig. 11)、魚種により複雑な様相を示しているが、手ぐり2, 3種各々の月計の密度分布を見ると、イシガレイは Division—D 以西に、メイタガレイは Division—F 以東の水域に濃密に分布するが、マコガレイはイシガレイとメイタガレイの分布密度が逆転する Division—D～E にモードを持つ密度分布型を示している。このことから、周防灘におけるカレイ類3種は地理的な棲み分けをしているようである。

(3) 環境と漁獲分布密度

マコガレイ、イシガレイ、メイタガレイ3種共、産卵期の前後で分布・移動の様相に顕著な変化を示し、さらに春～夏、夏～秋においてもこれらに変化が認められる。したがって、底質、水塊特性、餌料等と漁獲分布密度との関係を検討するに当たっては1～4月 (手ぐり3種)、5～7月 (手ぐり2種)、8～10月 (手ぐり2種)、11～12月 (手ぐり3種) の4期に括った分布密度と比較する (Fig. 12)。Fig. 9 に示した8水域の概要を以下に示す。

W：この水域は福岡県の豊前海沿岸域に相当し、底質は泥質である。15m以浅の沿岸水の影響の大きい滞留域で、恒流の不連続帯が認められ、ベントス量は少ない。

カレイ類の分布・移動・棲み分け

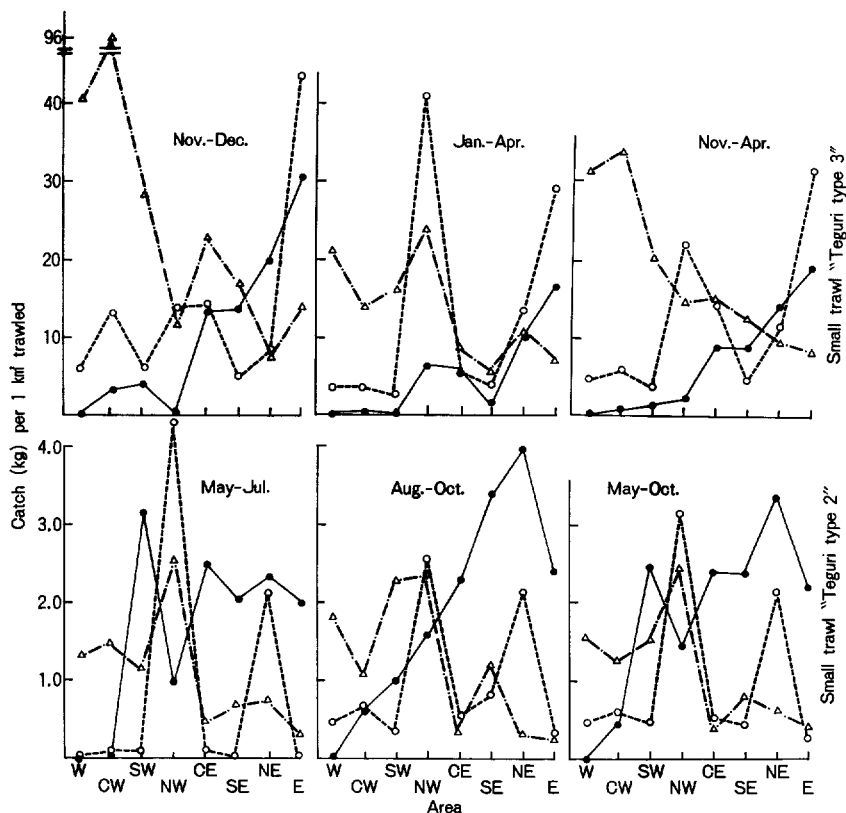


Fig. 12. Areal change of density index by period by fishing type of Japanese, stone, and finespotted flounder in the Western seto Inland Sea during the seasons 1978 to 1983.

Open circle and dotted line: Japanese flounder, Open triangle and chain line: stone flounder, Closed circle and solid line: finespotted flounder.

CW : W水域の東側に位置する泥質域であり、10—20mの水深域が大部分を占め、時計廻りの渦流域を形成している。W水域と同様、ベントス、クロロフィル、プランクトン量は少ない。

SW : 大分県西部沿岸の水深10m以浅の水域である。底質は大半が砂泥質であるが、一部泥質が認められる。クロロフィル、プランクトン、ベントス量は共に少ない。

NW : 床波以西の山口県沿岸域で大半が10m以浅の水域である。沿岸水塊が存在するが、潮の流れは比較的良く、西部域は関門海峡からの外洋水が入り込んでおり、クロロフィル、プランクトン、ベントス量は多い。底質は砂質と砂泥質の両方が認められる。床波から宇部沖までは西流が、関門海峡から宇部沖にかけては東・南流が認められる。

CE : 周防灘中央部に位置し、底質は泥質である。山口県沿岸水の反転東流が認められ、周防灘固有の混合水塊が存在する。水深は10—35mである。ベントス量は少ない。

SE : 大分県豊後高田沖の水深14m以浅の泥質と砂泥質の両方の底質を有し、沿岸水と姫島よりの外洋水が混合する水域である。プランクトン、クロロフィル、ベントス量は少ないが、W, CW, SW, CE の水域よりも多く、夏期においては一時期に局所的に多く認められることもある水域である。

NE：小郡湾から三田尻沖合にかけての水域であり、西進恒流の認められる沿岸水塊域である。向島沖合の砂質域を除いて他は砂泥質である。小型底びき網漁場とはならない沿岸域は泥質である。40m以浅であるが、東部ほど深い。クロロフィルやベントス量は多い。

E：伊予灘に隣接する周防灘の東部域であり、砂質と砂泥質の両方が認められる。水深は最も深く30m以深である。豊後水道からの外洋系水塊であり、クロロフィル、プランクトン、ベントス量は多い。

分布と移動の項で述べたように、マコガレイ、イシガレイ、メイタガレイ3種は季節によってその分布状況に相違が認められる。ここでは、手ぐり2種と3種に分けて、前にも示したように、11～12月、1～4月、5～7月、8～10月の4期間の**W**～**E**の8水域における3種の漁獲分布密度の変化を検討する。

11～12月（手ぐり3種）

この期間はマコガレイ、イシガレイ、メイタガレイ3種の産卵期に相当する。前項で述べたように、産卵回遊の結果が密度分布に反映されていると考えられる。したがって、この期間においては、主たる餌料の分布の相違がカレイ類3種の分布の様相に変化をもたらすと考えるよりは産卵生態や幼稚仔魚の成育に適した水域に依存して分布すると考える。

マコガレイ：**W**、**SW**、**SE**の水域は福岡・大分両県沿岸域の泥質で沿岸水の停滞域であり、これらの水域における分布密度は6 kg/km²と低い。**NE**水域の分布密度（約8 kg/km²）も相対的に低い。**CW**、**NW**、**CE**水域はいずれも12 kg/km²以上の高密度を示しており、関門海峡からの外洋水の影響のある（神戸海洋気象台海洋課1985）砂質域や周防灘中央部の泥質域において相対的に漁獲分布密度は高い。最も高い密度を示すのは**E**水域（40 kg/km²以上）である。したがって、産卵期に高密度の分布が認められる水域は産卵場と推測され、本種の主産卵場は**E**水域にあると考えられる。また、**NW**水域においても産卵場が形成されていると考えられるが、**E**水域よりは相対的に小さな産卵群と推測される。**CW**と**CE**水域は、産卵をこの水域で行うというよりは、この水域に一時集り、山口県沿岸域の砂質～砂泥質域に産卵のために接岸していくと考えられる。

イシガレイ：**CW**、**W**水域では40 kg/km²以上の高分布密度を、次いで、**SW**、**CE**、**SE**（16 kg/km²以上）の水域において高い密度を示している。一方、**NW**、**NE**、**E**の各水域における分布密度は（14 kg/km²以下）低い。このように、産卵期のイシガレイは福岡県、大分県各沿岸域の泥質域を中心とする外洋水の影響の少ない水域に分布すると考えられる。

メイタガレイ：**W**、**CW**、**SW**、**NW**水域（Division—D以西）の周防灘奥部における分布密度は極めて低い（4 kg/km²以下）。**SE**水域では13—14 kg/km²と比較的高い分布密度を示しているが、**NE**、**E**水域の分布密度は各々19.9、30.4 kg/km²と高い。このことは、外洋水の影響の大きい、水深の比較的深い水域で分布密度が高いといえる。

1～4月（手ぐり3種）

この期間は産卵が終り、摂餌が活発になる時期に相当する。しかし、一部の個体ではまだ産卵を終えていないので、餌料の分布状況に伴うカレイ類の分布と産卵生態に起因する分布の2つの様相が混在していると考えられる。

マコガレイ：**NW** 水域は $40.9\text{kg}/\text{km}^2$ の最高の漁獲分布密度を示している。次いで、**E** ($28.9\text{kg}/\text{km}^2$)、**NE** ($13.4\text{kg}/\text{km}^2$) 水域であるが、**CE**、**SE**、**W**、**CW**、**SW** 各水域の順に分布密度は低くなり、全て $6\text{kg}/\text{km}^2$ 以下である。このように、この期間においては砂質域を多く含む外洋水の影響のある、餌料の比較的多い水域において分布密度が高い傾向があると考えられる。

イシガレイ：11～12月の分布の様相と大略同じであるが、**CW**、**SW** 水域における分布密度が相対的に低く、逆に **NW** 水域において高くなっている。産卵後は急速に移動したことを示唆している。しかしながら、Division-D 以西では依然として分布密度は相対的に高く、**CE**、**SE**、**NE**、**E** 各水域においては $11\text{kg}/\text{km}^2$ 以下と低い。すなわち、本種の摂餌期には泥質～砂泥質の水深の浅い産卵場周辺に比較的濃密に分布すると考えられる。

メイタガレイ：福岡・大分両県沿岸域に相当する **W**、**CW**、**SW**、**SE** 各水域は泥質で水深が浅く、外洋水の影響が少なく、分布密度は低い。逆に、水深が深く、外洋水の影響が大きい **E**、**NE** 水域では $10\text{kg}/\text{km}^2$ 以上の高密度を示しており、これらの水域に隣接する **CE** 水域においても $5.8\text{kg}/\text{km}^2$ と高い。また、関門海峡からの外洋水の影響があると考えられる **NW** 水域においても $6.2\text{kg}/\text{km}^2$ と高い。このように、本種は外洋水の影響のある水域において漁獲分布密度が高いと考えられる。

5～7月(手ぐり2種)

この時期は成長の停滞期に入っており (Hatanaka, *et al.*, 1953, '56; 藤本他1973; 香川水試他1975)、摂餌は前期と比較してそれほど活発であるとは考えられない。

マコガレイ：**NW** ($4.3\text{kg}/\text{km}^2$)、**NE** ($2.2\text{kg}/\text{km}^2$) の両水域で高い分布密度を示している。その他の **W**、**CW**、**SW**、**CE**、**SE**、**E** 水域は何れも $0.6\text{kg}/\text{km}^2$ 以下である。このことから、この時期においては砂質～砂泥質域で、外洋水の影響のある、潮通しの良い、餌生物の比較的多い水域において高密度分布域が形成されると考えられる。しかしながら、これらの条件に適合する **E** 水域では $0.3\text{kg}/\text{km}^2$ 以下と最も分布密度は低く、矛盾している。このことは、周防灘から伊予灘西南部域に移動してしまったとも考えられるが、今後、解明しなければならない問題点の一つである。

イシガレイ：前期に引き続き、**NW** 水域において最高の分布密度 ($2.6\text{kg}/\text{km}^2$) を示している。**W**、**CW**、**SW** 水域では $1.1\sim 1.5\text{kg}/\text{km}^2$ と比較的高い分布密度を示しているが、**CE**、**SE**、**NE**、**E** 水域では前期と同様に、相対的に低い分布密度 ($0.3\sim 0.8\text{kg}/\text{km}^2$) を示し、分布の様相も前期とほぼ同様である。

メイタガレイ：**CW**、**W** 水域は $0.2\text{kg}/\text{km}^2$ 以下の低密度の分布を示している。前期において比較的分布密度の高かった **NW** 水域は $1\text{kg}/\text{km}^2$ であり、相対的に低くなっている。一方、**SW** 水域は最高の分布密度を示しており ($3.2\text{kg}/\text{km}^2$)、次いで **CE**、**NE**、**SE**、**E** 水域の順となり、い

いずれも 2 kg/km^2 以上の分布密度を示している。このことは、山口・大分両県沿岸域に外洋水の影響が強く作用した結果ではないかと考えられる。したがって、本種の分布は外洋水の影響のある水域に選択的に分布すると推察される。

8～10月（手ぐり2種）

この時期は成長停滞期から産卵準備期に相当すると考えられ、1～4月の期間とほぼ同様の摂餌状態にあると考えられ、したがって、摂餌行動が漁獲密度分布の様相に反映されると考えられる。

マコガレイ：1～4月、5～7月の両期間とほぼ同様の密度分布の様相を呈している。すなわち、**NW** と **NE** 両水域における分布密度は 2.1 kg/km^2 以上であるのに対して、他の水域ではいずれも 0.9 kg/km^2 以下である。

イシガレイ：**NW**, **SW** 水域では $2.3\sim 2.4 \text{ kg/km}^2$ の高分布密度を示し、**W** 水域においても 1.9 kg/km^2 と比較的高い。**CW**, **SE** 水域では $1.1\sim 1.2 \text{ kg/km}^2$ であり、**CE**, **NE**, **E** ではいずれも 0.6 kg/km^2 以下である。このことから、本種はこの時期になると次第に主産卵場に集まってくると考えられる。

メイタガレイ：前期においては比較的広範囲に分布していたが、この時期になると **Division—E** 以東に集中的に分布してくる。すなわち、**CE**, **SE**, **NE**, **E** 各水域における分布密度はいずれも 2.2 kg/km^2 以上であるのに対して、**NW** (1.6 kg/km^2)、**SW** (1.0 kg/km^2)、**CW** (0.7 kg/km^2)、**W** (0.1 kg/km^2) の順に漁獲分布密度は低下している。このことは、本種のこの時期の分布を規制するものとして、餌料の量や底質よりも、水深や水塊特性の要因によるものの方が大きいと推察され、外洋水の影響の強い、比較的水深の深い水域に高密度に分布すると考えられる。

以上の結果から、マコガレイ、イシガレイ、メイタガレイの棲み分けは季節によってその様相に相違が認められる。棲み分けの大きな要因としては産卵生態、外洋水の影響の大小、餌料の量的分布状況等が推測される。

論 議

周防灘およびこれに隣接する伊予灘の一部の水域を含めた海域においてマコガレイ、イシガレイ、メイタガレイの分布、移動および棲み分けについて小型底びき網漁業（手ぐり2、3種）の月別、緯経度5分枠目別 1 km^2 ひき網面積当り漁獲重量（kg）の地理的变化から考察した。小型底びき網漁業の操業可能な水域は法的、地理的にも限定されており、特に、沿岸域における小型定置網漁業や刺網漁業の漁場における操業結果はない。漁獲分布密度は小型底びき網漁業で漁獲された漁獲物の中で商品サイズの個体の豊度を示しているにすぎない。したがって、ここで示した結果には1歳以下の幼稚魚の分布、移動、棲み分けは含まれていない。今後は小型底びき網漁業の操業禁止区域を主漁場とする刺網漁業や小型定置網漁業の漁獲実態を明らかにすると共に幼

稚魚期の分布・生態とを合せて再検討する必要がある。

本報告でとりあげた漁獲分布密度は漁獲された個体群の総重量を単位ひき網面積で除したものであり、個体群の生物学的特性は不明である。すなわち、個体数、性別、年齢（体長）組成、成熟状態、摂餌状態、摂餌生物等が識別されていない。これらの要素によって分布、移動、棲み分けは大きく相違すると考えられるので、今後、解決すべき重要な点である。

棲み分けに関しては、生態系の中で正しく位置づける必要があると考える。生態系の基幹として食物連鎖が考えられているが、本報告で取り扱ったカレイ類3種も各々の餌料に特徴が認められるもの（Hatanaka *et al* 1953, '56；富山1956；藤本他1973；大森1974；香川水試他1975）、現在まで、周防灘におけるこれらの餌料の量的分布や季節的変動に関する研究は不十分である。今後は餌料の分布と底質、水塊特性等との関係、量的変動と漁獲分布密度との関係、さらに、これらの要因と生物学的特性との関係等とカレイ類の分布、移動、棲み分けとの因果関係を総合的に解明する必要があると考える。

要 約

1978年から1983年までに周防灘における小型底びき網漁業（手ぐり2，3種）によって漁獲されたマコガレイ、イシガレイ、メイタガレイ3種の1 km²ひき網面積当り漁獲重量から地理的、季節的な分布、移動、棲み分けを明らかにすることによってカレイ類の資源・漁業管理に資することを目的として本研究を行った。

マコガレイの主群は9～10月頃より伊予灘西部域から周防灘に移動してくる。12月には最も周防灘西部域まで入り宇部沖に達する。12～1月には産卵のために接岸する個体群と産卵の終わった伊予灘方面への東進群が認められる。2月頃から周防灘から伊予灘へ出て行く。

イシガレイはマコガレイよりもやや早く8～9月頃に伊予灘西部域より周防灘へ入ってくる。10～11月には周防灘西部域に集中的に分布し始め、11～12月には宇部沖よりもより西部の周防灘奥部に高密度に分布する。周防灘より伊予灘に向かって東進移動を開始するのはマコガレイよりも早く1月頃である。

マコガレイ、イシガレイ、メイタガレイ3種は周防灘において棲み分けをしており、イシガレイは周防灘西部域に、メイタガレイは周防灘東部域から伊予灘西部域に、マコガレイは周防灘中央部域に主として分布する。しかし、この棲み分けの地理的境界は季節によって大きく変化する。

産卵生態、年齢（体長）組成、性別、成熟状態等生物学的特性、底質、水塊特性、餌料の量的、季節的分布と変動、摂餌生態等との関係を今後明らかにすることによって周防灘におけるカレイ類の分布、移動、棲み分けを確立する必要があると認められた。

文 献

- 中国四国農政局統計情報部, 1985: 昭和58年瀬戸内海地域の漁業, 中国四国農林統計協会, pp. 1—153.
- 藤本知之・松本紀男・篠岡久夫, 1973: インガレイ幼稚魚の河口域における生態, 栽培技研, 2(1), pp. 23—26.
- M. HATANAKA and S. IWAHASHI, 1953: Studies on the population of the flatfishes in Sendai Bay. III. The biology of *Limanda yokohamae* (GÜNTHER). Tohoku Jour. of Agr. Res., 3(2), pp. 303—309.
- M. HATANAKA, M. KOSAKA, and Y. SATO, 1956: Growth and food consumption in place. Part II. *Kareius bicoloratus* (BASILEWSKY). Tohoku Jour. of Agr. Res., 7(2), pp. 163—174.
- 石塚吉生, 1978: 福島県における魚類資源分布に関する研究—I. 刺網に漁獲されたカレイ類の分布, 福島水試研報, 5, pp. 23—42.
- 伊東 弘・正木康昭・山口義昭, 1984: 親魚の分布と幼稚仔の生息環境 (マコガレイ), 近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究 (マリーンランディング計画) —昭和58年度研究報告—農林水産技術会議事務局, pp. 36—37.
- 香川県・岡山県・山口県・福岡県・大分県, 1973: 昭和47年度 瀬戸内海栽培漁業事業 魚類放流技術開発調査結果報告 (カレイ類), pp. 1—11.
- 香川県水産試験場・岡山県水産試験場・大分県浅海漁業試験場・山口県内海水産試験場, 1974: 昭和48年度 瀬戸内海栽培漁業事業 魚類放流技術開発調査, カレイ類総括報告書, pp. 1—25.
- 香川県水産試験場・岡山県水産試験場・福岡県豊前水産試験場・大分県浅海漁業試験場・山口県内海水産試験場, 1975: 瀬戸内海栽培漁業事業 魚類放流技術開発調査 カレイ類総括報告書 昭和46—49年度, pp. 1—51.
- 亀井正法, 1980: 相模湾北岸の砂底沖浜水域に生息する異体類 (ヒラメ・カレイ類) の分布, 神奈川県水試研報, 1, pp. 25—33.
- 小金沢昭光・伊藤 章・石田信正・郷古富雄・後藤邦雄・末永明雄・吉田文一, 1967: ヒラメ, カレイの種苗放流と漁場改良による資源培養方式に関する研究 (カレイ類稚魚標識放流・放流稚魚の移動・成長) 別枠研究: 浅海域における増養殖漁場の開発に関する総合研究 (仙台湾周辺漁場) 昭和46年度報告資料集, 東北水研, pp. 29—50.
- 小坂昌也, 1956: カレイ類の棲息場所選択と環境の評価についての実験的研究, 日本誌, 22(5), pp. 284—288.
- 神戸海洋気象台海洋課, 1985: 周防灘の海況—1982—1983年特殊観測結果—, 神戸海洋気象台彙報, 204, pp. 1—16.
- 正木康昭・伊東 弘, 1984 a: 瀬戸内海西部海域におけるメイタガレイの系統群, 南西水研報, 16, pp. 11—51.
- 正木康昭・伊東 弘, 1984 b: 伊予灘産メイタガレイの系統群の再検討, 南西水研報, 17, pp. 159—182.
- 正木康昭・伊東 弘・山口義昭・原 健一・檜山節久, 1985: 底魚類の群集と現存量, 昭和56—58年度 科学技術振興調整費海洋生物資源の生産能力と海洋環境に関する研究 (第I期) 成果報告書, pp. 283—289.
- 岡山県水産試験場, 1972: 昭和46年度 瀬戸内海栽培漁業事業 魚類放流技術開発調査事業経過報告書, pp. 1—18.
- 大森迪夫, 1974: 仙台湾における底魚の生産構造に関する研究—I. マコガレイの食性と分布について, 日本誌, 40(11), pp. 1115—1126.
- 大森迪夫, 1975: 仙台湾における底魚の生産構造に関する研究—II. 生息場および食物をめぐる魚種間の関係, 日本誌, 41(6), pp. 615—629.
- 大森迪夫, 1979: 仙台湾における底魚の生産構造に関する研究—III. 環境条件の異なる海域間の魚類相の比較, 西水研報, 52, pp. 91—129.
- 大森迪夫, 1979: 仙台湾における底魚の生産構造に関する研究—IV. 底魚群集の生産構造, 西水研報, 52,

- pp. 131—168.
- 大分県浅海漁業試験場, 1974 a : 昭和48年度瀬戸内海栽培漁業事業 魚類放流技術開発調査報告書, pp. 1—19.
- 大分県浅海漁業試験場, 1974 b : 昭和49年度瀬戸内海栽培漁業事業 魚類放流技術開発調査事業中間報告(カレイ), pp. 1—14.
- 大分県浅海漁業試験場・山口県内海水産試験場・山口県内海栽培漁業センター, 1985 : 昭和59年度 放流技術開発調査(マコガレイ) 総合報告書, pp. 総1—25, 1—64, 山1—40.
- 酒井保次, 1984 : 浅海砂泥底におけるメイオベントスの定量的研究—瀬戸内海中, 西部のメイオベントス現存量について—, 日本ベントス研究会誌, 27, pp. 14—21.
- 酒井保次, 1985 a : ベントスの生産, メイオベントス, 昭和56—58年度科学技術振興調整費, 海洋生物資源の生産能力と海洋環境に関する研究(第1期)成果報告書, 科学技術庁研究調整局, pp. 257—259.
- 酒井保次, 1985 b : 周防灘におけるメイオベントスの生態学的研究, 南西水研報, 19, pp. 53—85.
- 水産庁, 1980 : 昭和54年度 赤潮対策技術開発試験(潮流解析)報告書(1) 伊予灘・周防灘 流況図 流程图, pp. 1—26.
- 田北 徹・藤田矢郎, 1964 : メイタガレイの卵発生と仔魚前期, 日水誌, 30(8), pp. 613—618.
- 玉井恭一, 1985 : ベントスの生産, マクロベントス, 昭和56—58年度科学技術振興調整費, 海洋生物資源の生産能力と海洋環境に関する研究(第1期)成果報告書, 科学技術庁研究調整局, pp. 253—256.
- 富山 昭, 1956 : 山口県瀬戸内海に於ける重要生物の生態学的研究 第13報 メイタガレイの全長組成と食餌について, 山口県内海水産試験場調査研究業績, 8(1), pp. 59—62.
- 富山 昭・陣之内征龍, 1974 : カレイ類の標識放流試験, 栽培技研, 3(1), pp. 23—30.
- 藤 紘和・多胡信良, 1972 : カレイ類の漁場資源生態調査研究 調査対象魚種 イシガレイ, マコガレイ, 福岡県豊前水産試験場 昭和46年度研究業務報告, pp. 29—50.
- 藤 紘和・多胡信良・林 功, 1974 : カレイ類の漁場資源生態調査研究(第Ⅱ報)—調査対象魚種: イシガレイ, マコガレイ—, 福岡県豊前水産試験場 昭和47年度研究業務報告, pp. 1—108.
- 藤 紘和・林 功, 1975 : カレイ類の漁場資源生態調査研究第Ⅲ報—調査対象魚種イシガレイ・マコガレイ—, 福岡県豊前水産試験場 昭和48年度研究業務報告, pp. 57—78.
- 山口県・福岡県・大分県, 1975 : 西瀬戸地域漁業調査報告書, 昭和46—49年度, pp. 1—245.
- 山口県内海水産試験場, 1972 : 昭和46年度魚類放流技術開発調査結果報告書(資源生態漁場調査結果), pp. 1—25.
- 山口県内海水産試験場, 1973 : 昭和47年度 瀬戸内海栽培漁業事業 魚類放流技術開発調査結果報告書(カレイ類), pp. 1—40.
- 山口県内海水産試験場, 1974 : 昭和48年度 瀬戸内海栽培漁業事業 魚類放流技術開発調査結果報告書(カレイ類), pp. 1—26.
- 山口県内海水産試験場, 1975 : 昭和49年度 瀬戸内海栽培漁業事業 魚類放流技術開発調査事業報告書(かれい類), pp. 1—25.
- 山口義昭・伊東 弘・正木康昭・国行一正, 1982 : 底生資源生物の変化の追跡, 浅海域の海岸・海底形状変化に伴う影響調査, 昭和55年度報告, 南西水研・水産大学校, pp. 127—135.
- 山口義昭・伊東 弘・正木康昭・国行一正, 1983 : 底生資源生物の変化の追跡, 浅海域の海岸・海底形状変化に伴う影響調査, 昭和56年度報告, 南西水研・水産大学校, pp. 119—128.