日本海南西部におけるマアジの加入前の分布様式と対馬暖流の関係

誌名	水産総合研究センター研究報告
ISSN	13469894
著者名	木所,英昭 安木,茂 志村,健 加藤,修
発行元	水産総合研究センター
巻/号	14号
掲載ページ	p. 1-6
発行年月	2005年3月

水研センター研報，第14号，1－6，平成17年
Bull. Fish. Res. Agen. No. 14, 1-6, 2005

報　文

日本海南西部におけるマアジの加入前の分布様式と対馬暖流の関係

木所英昭[*1]・安木　茂[*2]・志村　健[*3]・加藤　修[*1]

Distribution of pre-recruit Jack mackerel (*Trachurus japonicus*) in the south-western Sea of Japan and its relation to the Tsushima Current

Hideaki KIDOKORO [*1], Shigeru YASUGI [*2], Tsuyoshi SHIMURA [*3] and Osamu KATOH [*1]

Abstract　Most jack mackerel *Trachurus japonicus* caught from the Sea of Japan are mainly spawned in the East China Sea and migrate into the Sea of Japan through the Tsushima Strait. This study was conducted to identify this migration route. Surveys were conducted by three research vessels using midwater trawls to determine the distribution of pre-recruit Jack mackerel and its relation to the Tsushima Current from late May to middle of June in 2002. Jack mackerel were caught in 42 of 48 tows (maximum catch : 474, station average : 38.2). The average fork length at each station ranged 28.3-54.2mm. Based on previously published age-length data, these fish were estimated to have hatched between April and early May in 2002. Jack mackerel were caught mainly in the onshore branch of the Tsushima Current, and few were caught in the offshore branch, suggesting that most pre-recruit jack mackerel were transported into the Sea of Japan by the onshore branch of Tsushima Current.

Key Words: Jack mackerel, *Trachurus japonicus*, Tsushima Current, prerecruit

わが国ではマアジ（*Trachurus japonicus*）は主に東シナ海，日本海南西部および関東以西の太平洋側で漁獲される。このうち，日本海南西部で漁獲されるマアジは主に九州西岸から東シナ海で生まれた群とされている（深滝，1960）。そして，九州西岸から東シナ海で生まれたマアジが日本海に来遊する過程には対馬暖流が大きく関与していると考えられ，対馬暖流の流動と日本海のマアジ漁況との関係が検討されてきた（山田，1969；庄島，1968）。

日本海において対馬暖流は3つの分枝流が想定されている（Katoh 1994）。一般に対馬海峡の東水道より移入した流れは沿岸分枝として本州沿岸に沿って北東に移動するが，西水道を通った流れは主に朝鮮半島東岸を北上するとされている。さらに，朝鮮半島東岸を北上する流れの一部は分岐するとともに東進し，沖合分枝として山陰沿岸域に達する（Fig. 1）。この様な対馬暖流の特性をもとに小川（1969）は，東シナ海で発生したマアジが対馬の東水道に加え西水道からも来遊すると考え，西水道から入る沖合分枝の流動と山陰沿岸域のマアジ漁獲量の関係を検討した。その結果，沖合分枝の流動と境沖漁場におけるマアジの漁況は深く関係していたことから，沖合分枝によってマアジ当歳魚が絶えず沖合から沿岸域に補給されると推論した。ところが，小川（1969）が想定した沖合分枝から山陰の沿岸漁場に来遊する加入過程に対して山田（1969）は，マアジが沖合分枝から来遊するのであれば，境漁場ばかりでなく能登半島にも早期にマアジが来遊するはずであるが，実際にはそのような状況にないとして

2004年9月24日受理（Received on September 24, 2004）
[*1] 日本海区水産研究所　〒951-8121　新潟市水道町1丁目5939-22（Japan Sea National Fisheries Research Institute, Suido-cho, Niigata 951-8121, Japan）
[*2] 島根県水産試験場 〒697-0051　浜田市瀬戸ヶ島（Shimane Prefectural Fisheries Experimental Station, Setogashima, Hamada 697-0051, Japan）
[*3] 鳥取県水産試験場 〒684-0046　境港市竹内団地107（Tottori Prefectural Fisheries Experimental Station, Takeuchi-Danchi, Sakaiminato 684-0046, Japan）

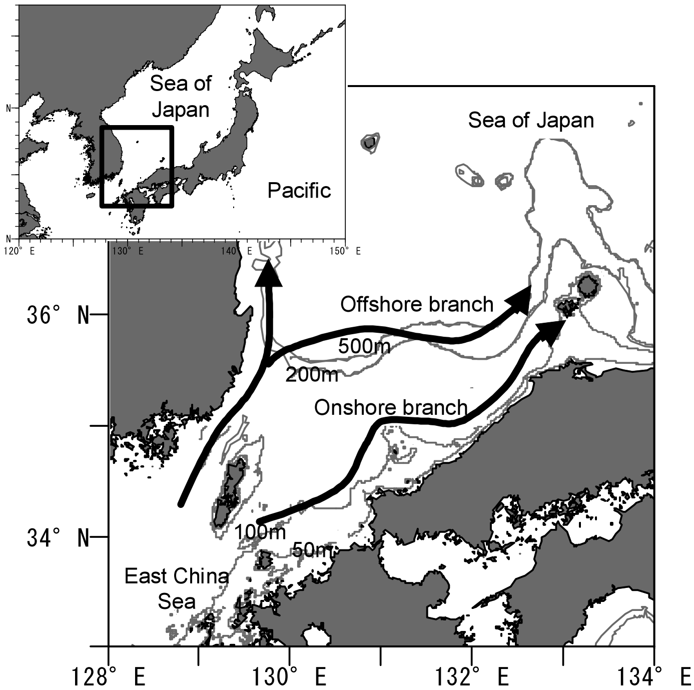

Fig.1. Schematic diagram of the Tsushima Current

小川の推論を疑問視している。したがって，マアジ当歳魚の日本海への加入経路については直接的な調査結果に基づいて検証する必要がある。しかし，漁獲加入直前のマアジの採集は困難であったことから，沖合分枝流域における分布状況および沿岸への来遊過程は未解決のままとなっていた。

近年，表中層トロール網を用いた幼稚魚の採集技術が急速に発展し，マイワシやサバ類幼魚の分布状況を精度良く把握することが可能になってきた（木下，1998）。そして，漁獲加入前のマアジの分布状況も表中層トロール調査によって試みられる様になってきた（三谷ら2001）。そこで，本研究では中層トロールを用いた採集試験によって加入前のマアジの分布状況を把握するとともに，対馬暖流沖合分枝流域におけるマアジの分布の有無を確認することで小川（1969）が想定した沖合からのマアジ当歳魚の加入経路の検証を試みた。

材料と方法

調査は第一鳥取丸（鳥取県水産試験場所属199トン），島根丸（島根県水試試験場所属142トン），みずほ丸（水産総合研究センター所属156トン）の３隻の調査船を用いて2002年５月下旬から６月中旬に日本海南西部で実施した（Fig. 2）。本調査では，調査ラインを東経131度から133度10分にかけて経度10分間隔で，それぞれ水深50m 付近から沖合（北方向）に直線30海里，または60，75海里の距離で設定し，この調査ライン上において魚群探知機を用いて魚群分布調査を行うとともに，海洋観測および採集試験を実施した。

採集試験は，設定した調査ライン上を魚群探知機を用いて魚群情報を記録しながら航走し，各ラインの航走後，魚群反応が見られた海域で曳網する計画をたてた。しかし，本調査ではマアジ幼魚の魚群反応と判断される反応（安木，2003）がほとんど見られなかったため，採集試験は航走ライン上に調査点を適宜設定して行った（Fig. 2）。今回の調査において，採集試験はみずほ丸で計22回，第一鳥取丸で計14回，島根丸で計12回，合計48回行った。なお，マアジは夜間には表面付近に浮上し，魚探反応として捕らえにくいことから，計量魚探による魚群反応の収集および中層トロールによる採集試験はすべて日中（06：30～18：00）に実施した。

採集試験における曳網水深は，対象とするマアジ幼魚の分布水深（山田1969，志村・氏2003）から主に水深10～50mとし，採集試験時の曳網速度は2.5～3.0ノット，１回の曳網時間は30分で行った。採集試験に用いた中層トロール網は，みずほ丸は網口の直径10m，第一鳥取丸は網口の直径12m，島根丸は網口が幅20m，高さ10m であり，コッドエンドの目合いはそれぞれ，７mm，７mm，10mm であった。採集試験で採集したマアジは速やかに選別し，採集個体数を計数するとともに尾叉長（mm）を測定した。海洋観測は各調査ラインの始点と終点および採集試験を行った

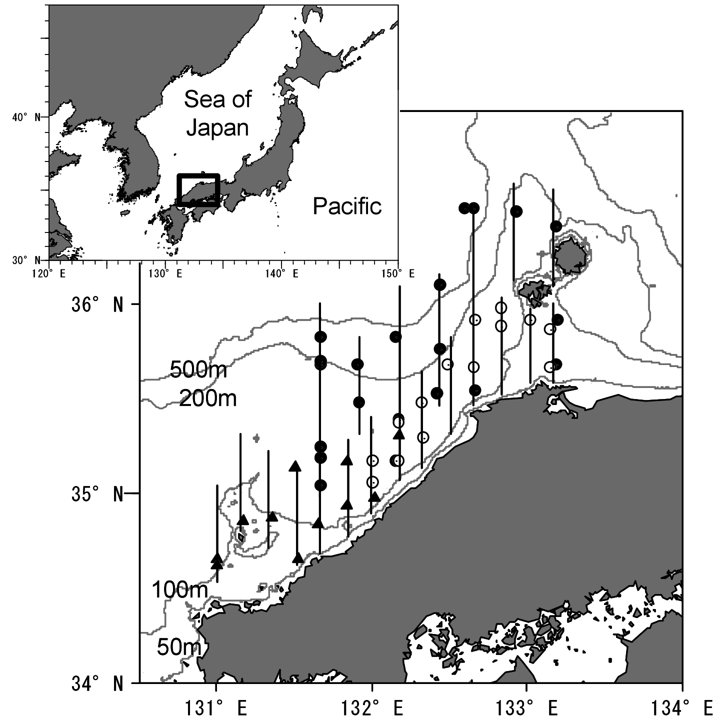

Fig.2. Map of southwestern Sea of Japan and survey area. Straight lines show tracks of cruises for acoustic survey. Symbols indicate points where midwater trawl nets were towed by the RV Mizuho-Maru（●），RV Tottori-Maru No. 1（○）and RV Shimane- Maru（▲）.

地点において，CTD を用いて表面から水深300m（それ以浅の調査点では海底直上）まで１m間隔で水温と塩分を観測した。

結果と考察

尾叉長組成と発生海域

実施した48回の採集試験のうち42回でマアジが採集（１曳網あたり最大474個体，平均38.2個体）された(Fig. 3)。各調査点で採集したマアジの平均尾叉長は28.3～54.2mm（全調査点の平均40.2mm）であった。また，５月下旬から６月中旬の旬ごとのマアジの尾叉長組成（Fig. 4）は，５月下旬は尾叉長30～35mm および45～50mm にモードを示し，６月上旬の尾叉長組成もモードが２つ見られたが，それぞれ40～45mm および50～55mm に移り，５～10mm 成長していた。しかし６月中旬になると，50～55mm のモードに加え，15～30mm の範囲に尾叉長のモードが出現した。

飼育下のマアジの成長記録では，４月22日に採卵された個体は孵化後41日で平均全長21mm に達し，６月上旬には全長40mm 以上に成長したと報告されている（佐藤，森，1980）。この成長記録をもとにすると，５月下旬および６月上旬に採集した個体は主に孵化後約２ヶ月経過した個体と判断され，主に同年の４月に発生したと推定された。一方，６月中旬に採集した尾叉長20～35mm 範囲の個体は５月上旬に生まれたと考えられ，６月中旬には４月に生まれた個体に加え，５月上旬に生まれた個体が新たに日本海に来遊してきたことを示している。

対馬暖流域のマアジの産卵適水温は15～16℃とされ（山田，1968），九州北部では３～６月に産卵する（真子，1977）。また，飼育下のマアジは20～23℃の水温で成熟が最も進行し（落合ら，1983），水温20.3～22.2℃で産卵することが報告されている（佐藤，森，1980）。平年の日本海の４月上旬の表面水温（平均値）および水深50m 水温（平均値）は14℃以下であり，５月上旬になって15℃以上に上昇する（渡邊ら，2003）。したがって採集したマアジの生まれた海域として，４月の日本海はマアジの成熟および産卵に適さず，５月上旬であっても産卵海域の中心は東シナ海と考えられる。つまり，本調査で採集したマアジの多くは日本海で発生した個体ではなく，具体的な産卵海域は特定できないが，東シナ海をはじめとする対馬暖流の上流域で発生して来遊してきたと判断される。

分布状況と海洋環境

海洋観測の結果，調査を実施した海域の表面水温は16.9～22.5℃，100m 深の水温は3.2～18.9℃の範囲であった（Fig.5）。調査を行った日本海南西部における対馬暖流の一般的な特徴として，水深100m 等深線沿

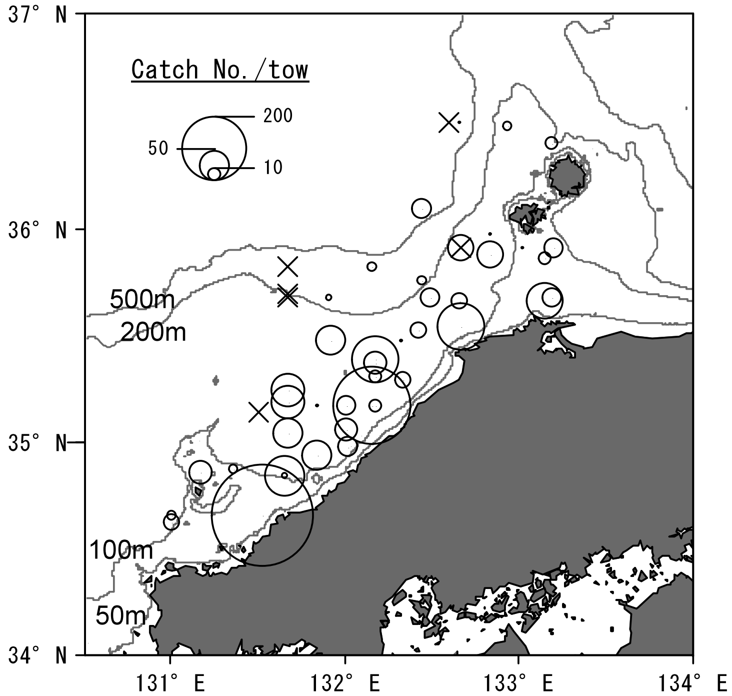

Fig.3. Horizontal distribution of pre-recruit jack mackerel. Circle area indicates the number of individuals caught with midwater trawls

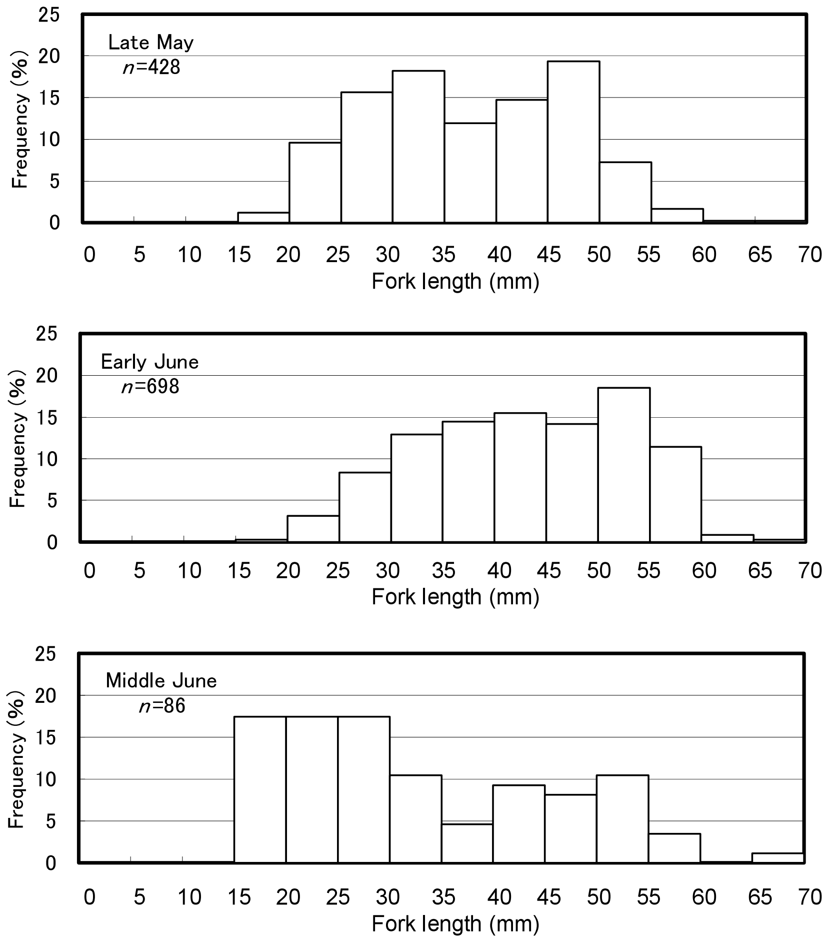

Fig.4. Length frequency distribution of pre-recruit jack mackerel caught with midwater trawls in every 10 days

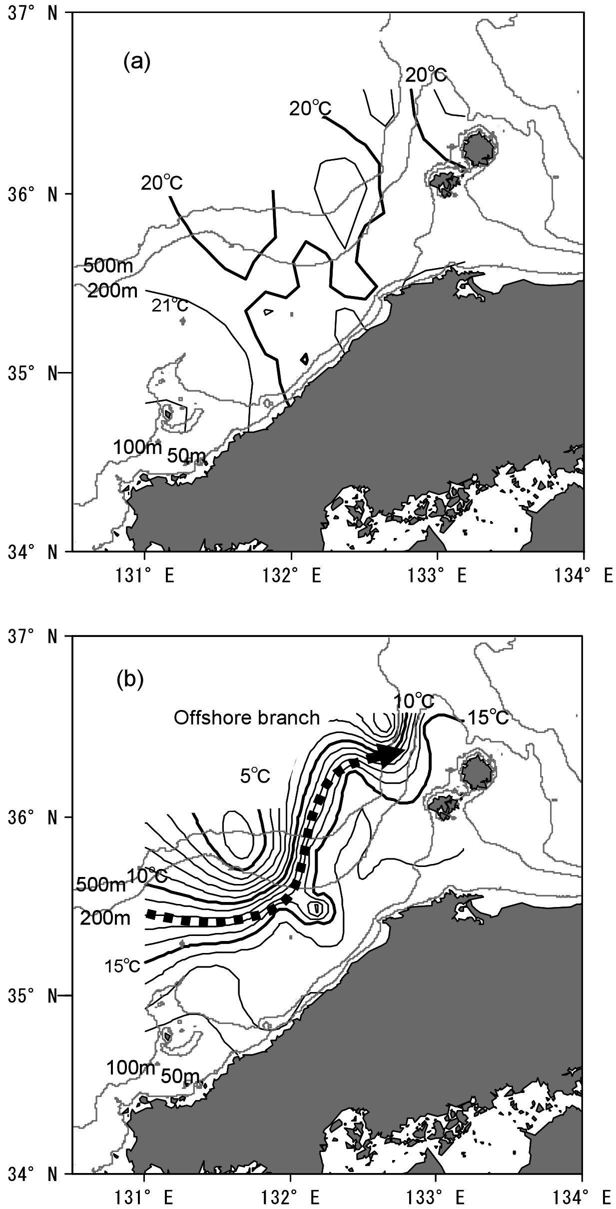

Fig.5. Isotherms at the sea surface (a) and 100m depth (b) during late May-mid July 2002 in survey area. The offshore branch of Tsushima Current was determined to flow along frontal zone in the survey area

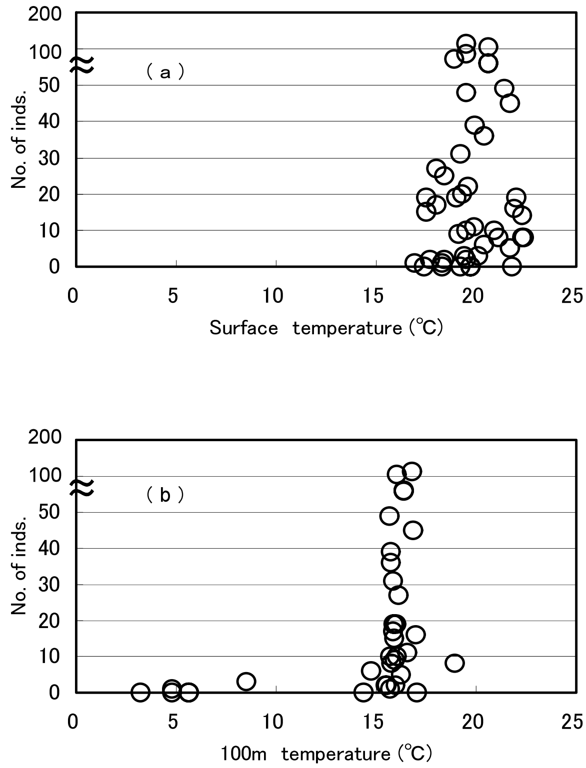

Fig.6. Relationship between the numbers of jack mackerel collected at the stations and the temperature at the sea surface (a) and 100m depth (b) at the stations

いに対馬暖流の沿岸分枝が流れ，さらに冷水の張り出しによって前線が発達する200m 等深線沿いに沖合分枝が流れる（Katoh，1994）。ただし，沖合分枝は冷水塊が発達しない水塊配置では明瞭に観察されない場合もある（Katoh，1994）。

調査を行った2002年５月下旬から６月中旬の100m 深の水温分布では，調査海域の陸棚縁辺部に沖合から水温５℃以下の冷水域が張り出し，水温５～15℃の範囲で前線が発達していた（Fig. 5）。したがって，調査を行った時期には対馬暖流の沖合分枝は陸棚縁辺付近に発達する前線付近を流れていたと推察される。採集調査点の表面水温とマアジの採集個体数の間に明瞭な関係は認められなかったが，日本海の海洋構造を判断する指標に用いられる100m 深の水温との関係をみると，100m 深の水温15℃以下の海域ではほとんどマアジが採集されず，水温15℃～16℃を境としてマアジの採集個体数は大きく異なっていた（Fig. 6）。この結果は，加入前のマアジは冷水域との境界に当たる前線付近の海域，つまり対馬暖流の沖合分枝流域にはほとんど分布していなかったことを示している。

山口県から隠岐諸島付近の山陰沿岸域では陸棚が発達しており，陸棚上で実施したほとんどの調査点でマアジが採集された（Fig. 3）。特に水深が100m 付近の調査点では採集個体が多く，分布の中心となっていた。一方，水深が200m 以深となる調査点では採集数が少なく，ほとんど分布していなかった。マアジが多く採集された100m 等深線付近は，一般に対馬暖流の沿岸分枝が流れていることから，本調査の結果は，加入前のマアジが対馬暖流の沿岸分枝流域に多く分布していたことを示している。つまり，調査を行った年，加入前のマアジは対馬暖流の沿岸分枝流域に多く分布し，沿岸分枝を通って山陰沿岸域の各漁場に加入していっ

たと考えられる。

本研究の結果では沿岸分枝流域で加入前のマアジが多数採集され，沿岸分枝流域からの加入経路を示すことができたが，沖合分枝流域ではマアジの幼稚魚はほとんど採集されず，小川（1969）が想定していた沖合分枝流域におけるマアジの分布および山陰沿岸域の漁場への来遊を検証することは出来なかった。しかし，この結果は単年の調査に基づくものであり，年によっては加入経路が異なる場合も予想される。したがって対馬暖流域におけるマアジの山陰沿岸域への補給経路を明らかにするには，今後さらに調査を重ねて検証していく必要がある。

謝　辞

本研究は，水産庁委託事業「我が国周辺水域資源調査等推進対策事業」および農林水産技術会議の委託研究である「海洋生物資源の変動要因の解明と高精度変動予測技術の開発」で得られた資料をもとに行った。事業の推進に関係された方々に感謝申し上げる。

文　献

深滝　弘，1960：対馬暖流域におけるマアジ資源の加入過程に関する考察Ⅰ 稚仔魚の出現分布にもとづく考察．日水研年報，**6**, 69-85.

Katoh O., 1994　：Structure of the Tsushima current in the southwestern Japan Sea. *J. Oceanog.* **50**, 317-338.

木下貴裕，1998：黒潮続流域の北上稚魚，「マイワシの資源変動と生態変化」（渡邊良朗，和田時夫編），恒星社厚生閣，pp. 84-92.

三谷卓美，上原伸二，石田　実，斉藤　勉，2001：マアジの資源変動と加入過程の把握．黒潮の資源海洋研究，**2**, 45-54.

真子　渺，1977：マアジ資源，「イワシ・アジ・サバまき網漁業」（日本水産学会編），恒星社厚生閣，pp. 61-73.

小川嘉彦，1969：マアジ当才魚の漁況に及ぼす暖流効果．水産海洋研究会報，**14**, 140-148.

落合　明，睦谷一馬，楳田　晋，1983：養殖１歳マアジの成長 成熟および人工産卵について．日水誌，**49**, 541-545.

佐藤　博，森　保樹，1980：マアジの種苗生産．栽培技研，**9**, 61-68.

志村　健，氏　良介，2003：計量魚探を用いたマアジ調査．鳥取水試研究報告，37, 118-124.

庄島洋一，1968：東シナ海域における冷水塊が重要浮魚資源の再生産に及ぼす影響．漁業資源研究会議報，**7**, 69-74.

渡邊達郎，市橋正子，山田東也，加藤　修，2003：日本海における平均水温（1971-2000年）．日本海ブロック試験研究集録，**41**, 1-112.

山田鉄雄，1968：アジに関する研究．対馬暖流開発調査報告書第４号，145-176, 水産庁 .

山田鉄雄，1969：日本海におけるマアジの分布と漁場に関する考察．長崎大学水産学部研究報告，**28**, 111-130.

安木　茂，2003：計量魚探と中層トロール網を用いた浮魚類の魚種判別方法．島根水試研究報告，**11**, 7-13.

日本海南西部におけるマアジの加入前の分布様式と対馬暖流の関係

木所英昭　(日本海区水産研究所)
安木　茂　(島根県水産試験場)
志村　健　(鳥取県水産試験場)
加藤　修　(日本海区水産研究所)

日本海で漁獲されるマアジ *Trachurus japonicus* の多くは東シナ海で生まれ，対馬海峡を通って日本海に来遊する。本研究はその移入経路を明らかにする目的で行った。調査は，加入前のマアジの分布，および対馬暖流との関係を調べるために3隻の調査船によって中層トロールネットを用いて2002年5月下旬～6月上旬に実施した。中層トロール試験では，実施した48回の曳網中，42回の曳網（最大474個体，平均38.2個体）でマアジを採集した。各調査点で採集したマアジの平均尾叉長は28.3～54.2mm（平均40.2mm）であり，これまでの飼育個体の成長記録を基に4月から5月上旬に生まれたと判断した。沿岸分枝流域で加入前のマアジを多く採集したが，沖合分枝流域ではほとんど採集できなかった。この結果は多くのマアジは加入前に対馬暖流の沿岸分枝から日本海に来遊することを示している。

No.14，1－6（2005）