

京都府沿岸海域におけるマダイ群の回遊パターン

宗 清 正 廣 ・ 傍 島 直 樹

Migration of Red Sea Bream around the Sea off Kyoto Prefecture

Masahiro MUNEKIYO* and Naoki SOBAJIMA*

Synopsis

Red sea bream, *Pagrus major* (TEMMINCK *et* SCHLEGEL), is one of the most important commercial species around the sea off Kyoto Prefecture. With regard to the mass-release project of the species to natural waters, there is an urgent need to study the migration in detail.

There appeared two main fishing seasons of the species, spring (April-June) and autumn (September-December). In spring (spawning season), the adult (more than 4 age) and the young (1-3 age) fish were intermittently immigrated into this area and after spring they gradually moved out the area. During autumn, the young fish (mainly 1-3 age) immigrated into this area. According to the catch data of set nets, a sudden immigration from other areas and an emigration to the wintering area were implied. After wintering, most young fish came back again in this area and a few of them widely distributed up to the sea off Shimane, and Ishikawa Prefecture. The juvenile, on the other hand, was in abundance around the mouth of Miyazu Bay and in the eastern area off the Naryuzaki Point from August to December. After December they moved out this area. This movement was presumed to be wintering migration.

京都府沿岸海域において、マダイ (*Pagrus major* TEMMINCK *et* SCHLEGEL) は、主に延縄、一本釣、定置網等によって漁獲される。1973年から1977年の5年間の京都府マダイ漁獲量は、70~80トンであり、京都府魚類総漁獲量に占める割合は、0.4~0.5%と低い。しかし、マダイは、魚価の面からは「高級魚」に属し、これら沿岸漁業にとっては、重要な漁獲対象種の一つである。京都府では、1979年から京都府沿岸海域を対象にマダイの栽培漁業化事業の展開を図っているが、本事業を推進するうえで、当海域で漁獲されるマダイの漁業生物学的知見の集積と整理は不可欠である。しかし、京都府沿岸海域で漁獲されるマダイに関する研究は、赤崎(1960, 1962)の年令と成長についての報告があるのみで、当海域における本種に関する知見は、極めて乏しい。また、全国的に実施されているマダイの栽培漁業化事業および同事業に関する調査研究において、本種の幼稚魚期の知見は数多く集積され、最近では、浮遊生活期の実態もかなり明らかにされつつある。しかし、本事業の“効果”の具体的対象である未成魚期あるいは成魚期のマダイについて

は、その知見は必ずしも十分とは言えない。

本研究では、マダイの幼魚期から成魚期に至るまでの生活史を総合的に把握し、主として、京都府沿岸海域に來遊するマダイ群の回遊パターンを明らかにしようと試みた。また、その結果にもとずき、当海域におけるマダイの栽培漁業化事業の展開の方向性について、若干の検討を加えた。

報告にあたり、魚市場における魚体調査に多大の御協力をいただいた、京都府漁業協同組合連合会、舞鶴・宮津両魚市場販売課職員各位に厚く御礼申し上げる。また、標識放流調査において、供試魚の採集に御尽力いただいた、田井漁業協同組合、高砂大敷組合、伊根漁業協同組合、同モーター組合の職員、組合員各位ならびに再捕報告に御協力いただいた、漁業者各位、府下各漁協、京都府漁連および京都府水産事務所開発指導課の職員各位に感謝の意を表す。さらに、漁獲量調査に御協力いただいた、新井崎、田井両漁協の職員各位にも深く感謝の意を表す。

方 法

本研究では、京都府沿岸海域のうち、主として東部海

* 京都府立海洋センター (Kyoto Institute of Oceanic and Fishery Science, Miyazu City, Kyoto 626)

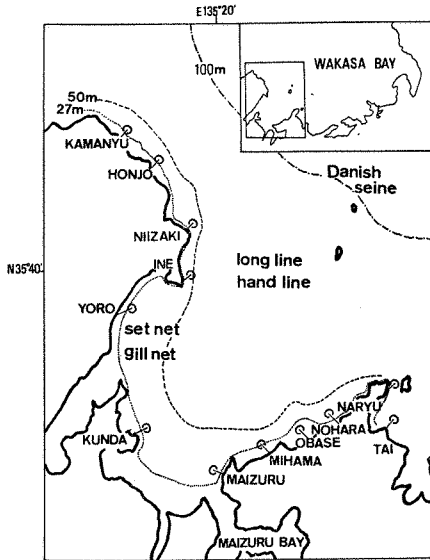


Fig. 1 Main fishing grounds of small set net and gill net (less than 27 m depth), large set net, hand line and long line (27–100 m depth) and Danish seine (more than 100 m depth) around the sea off Kyoto Prefecture. ϕ indicates locations of main set nets fishing ground.

域を対象海域とし、同海域で操業される、刺網、小型定置網（主として水深 27 m 以浅）、大型定置網、一本釣、延縄（主として水深 27～100 m）および京都府沖合海域で操業される小型底曳網（水深約 100 m 以深）を対象漁業とした（Fig. 1）。京都府沿岸海域および沖合海域で漁獲され、舞鶴・宮津両漁連魚市場に水揚げされたマダイについて、1979年5月から1980年6月まで毎月4～6回の魚体調査を実施した。この魚体調査時において、京都府沿岸海域および沖合海域で漁獲されるマダイの体長組成を概ね代表させ得るように、可能な限り、魚市場に水揚げされているすべてのマダイについて、漁業種類毎に尾叉長を測定した。また、一部は研究室に持帰り、体重、生殖腺重量、消化管内容物の測定、調査を実施した。漁況に関する資料として、京都農林水産統計年報（1958～1979）、漁業養殖業生産統計年報（1976～1977）、水産業累年統計および田井、新井崎両漁協所属大型定置網の日別操業日誌（1980～1981）を用いた。海況に関する資料（京都府沿岸海域の水温、塩分）として、京都府立海洋センター（旧京都府水産試験場）が、1964年から1977年まで、毎月行った小島沖沿岸定線（Fig. 2）の観測資料を

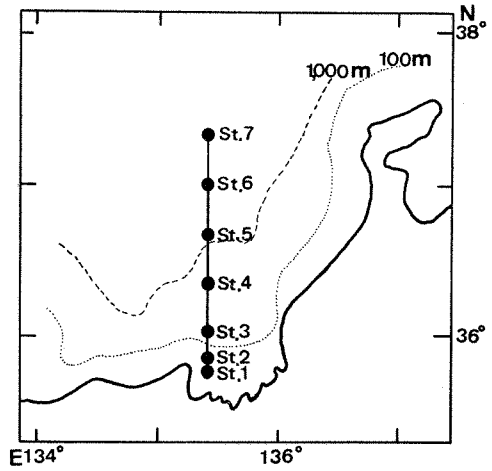


Fig. 2 Survey stations for temperature and salinity.

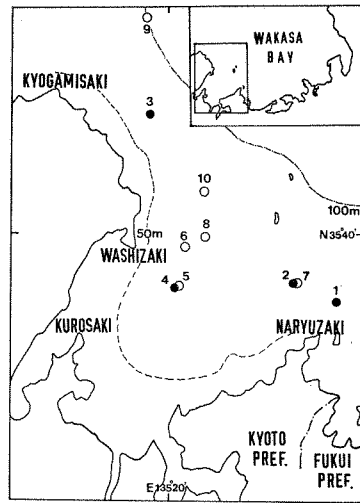


Fig. 3 Ten locations where tagging experiments were carried out.

● : spring release, ○ : autumn release

用いた。また、1979年5～6月（春期）および10～11月（秋期）に延10回、629尾のマダイを標識放流した。春期放流魚は定置網で漁獲されたものを、秋期放流魚は延縄で漁獲されたものをそれぞれ用いた。各回の放流魚は、漁獲後4～5日間、生簀網内で蓄養し、活力の旺盛なものについて、尾叉長を測定し、PETERSEN型標識を付して、京都府沿岸海域に放流した（Fig. 3）。さらに、標識放流魚の分布・移動の分析には、1969年から1972年にかけて、坂野（1976）が当海域において実施した。マダイ標識放流結果も利用した。

結 果

(1) 漁獲量の長期変動傾向 京都農林水産統計年報(1958~1977)によれば、京都府におけるマダイ漁獲量のうち、70~80%を定置網、延縄、一本釣の各漁業で漁獲している。同統計年報により、これら各漁業における経営体数の推移をみると、1958年以後では、1962~1963年に、沿岸漁業の不振のため、各経営体数は減少したが、その後は、安定した推移を示している(1957年以前の資料については不詳)。漁獲量の変動をみる場合、このような漁獲努力量の増減を考慮すべきであるが、こ

では、マダイ漁獲量の変動は、京都府沿岸海域に來遊するマダイ資源量の変動を基本的に反映しているものと仮定し、漁獲量の長期変動の特徴について検討してみる。水産業累年統計および京都農林水産統計年報によって、1894年から1977年までの過去84年間にわたる、京都府マダイ漁獲量の経年変動を Fig. 4 に示した。このうち、1944年から1950年の7年間については、資料が不十分であるため、以下の検討からは除くものとする。京都府におけるマダイ漁獲量の長期変動傾向は、巨視的にみると、1900年代初頭から1970年代まで、緩やかな減少傾向を示している。これを微視的にみると、マダイ漁獲量

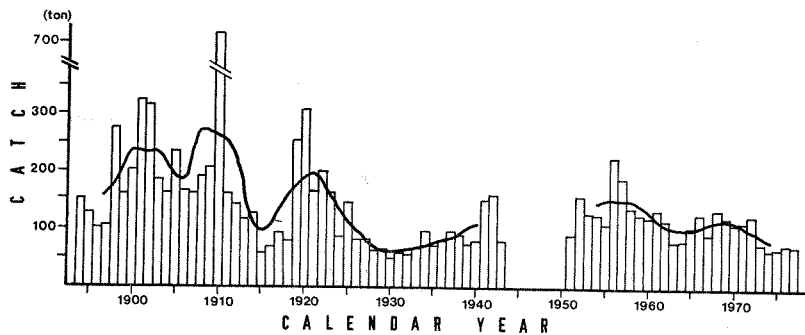


Fig. 4 Longterm fluctuations of red sea bream catch in Kyoto Prefecture. Bold lines show moving average of 6 years.

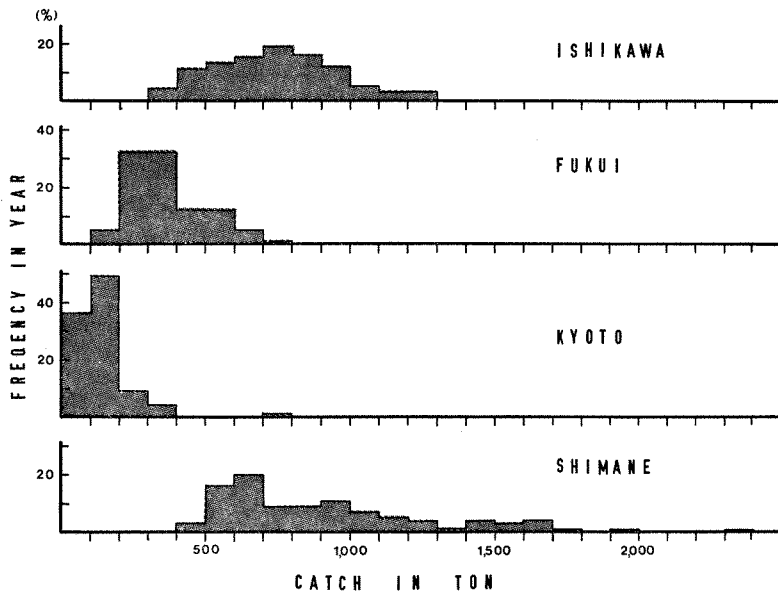


Fig. 5 Frequency distributions of red sea bream catch at Ishikawa, Fukui, Kyoto and Shimane Prefecture during a period from 1894 to 1977 (except for 1944-1950).

は、1910年頃までは増加傾向にあったが、それ以後、減少傾向に移行し、1930年頃を境に、再び増加傾向に転じている。また、1956年以後は減少傾向を示し、1973年から1977年までの5年間は、年間漁獲量70~80トンと、低位で安定している。このような漁獲量の長期変動傾向で特徴的なことは、漁獲量が200トン以下の年が圧倒的に多く、極端に漁獲量の増加する年はほとんどみられないことである。特に1951年以後では、この特徴が顕著である。この漁獲量の特徴を頻度分布で表現して、石川、福井、島根の各県のマダイ漁獲量と比較してみた。水産業累年統計および漁業養殖業生産統計年報により、1894年から1943年および1951年から1977年の過去77年にわたるマダイ漁獲量の各府県別頻度分布を Fig. 5 に示した。

石川県の漁獲量の頻度分布型は、正規分布に近い型を示し、漁獲量のモードも700~800トンと大きく、石川県沿岸海域におけるマダイは、資源的に安定していることが示唆される。これに対し、京都府の漁獲量の頻度分布型は、指数分布に近く、漁獲量200トン以下の年が圧倒的に多く、400トン以上の漁獲量はほとんど期待できないことを示している。一方、福井県の漁獲量の頻度分布は、正規分布の対称型が少しくずれ、モードが左に偏った型となり、石川県と京都府の中間的な型を示している。さらに、島根県の漁獲量の頻度分布型は、正規分布の左傾型が、福井県の場合よりさらに強まった型であるが、漁獲量の変動範囲は400~2,300トンと広い。これらの海域では、漁獲量は京都府に比べて高い水準で安定し、時には大豊漁が訪れることになる。以上のことから、京都府のマダイ漁獲量の変動様式は、石川、福井、島根の各県に比べ、かなり低い水準で推移し、400トン以上の漁獲量はほとんど期待できないという特徴をもっていると言える。この原因は、他県では底曳網という多獲的漁法を主に用いていることにもよるが、基本的には、京都府沿岸海域が日本海西部におけるマダイの主分布域の狭間に位置していることによるものと考えられる。すなわち、京都府沿岸海域の両側には、石川、島根の両県沿岸海域のような、マダイ資源量の豊富な海域が存在し、京都府沿岸海域の漁場は、これら両海域からの資源補給によって成立していることが示唆される。

(2) 漁期と来遊群の特徴 京都農林水産統計年報により、1958年から1977年までの過去20年間の京都府におけるマダイの月別平均漁獲量の推移をみると、漁獲量のピークは、4~6月(春漁期)と9~11月(秋漁期)の2回認められ、これらの時期には、京都府沿岸海域にマダイ群が多く来遊することがわかる (Fig. 6)。そこで、

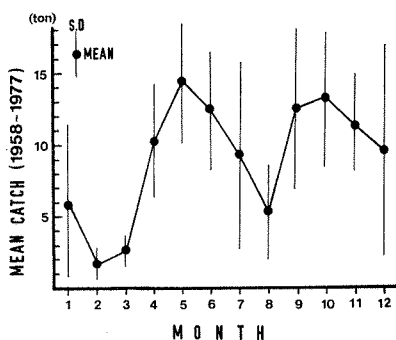


Fig. 6 Monthly mean total catch of red sea bream (1958-1977).

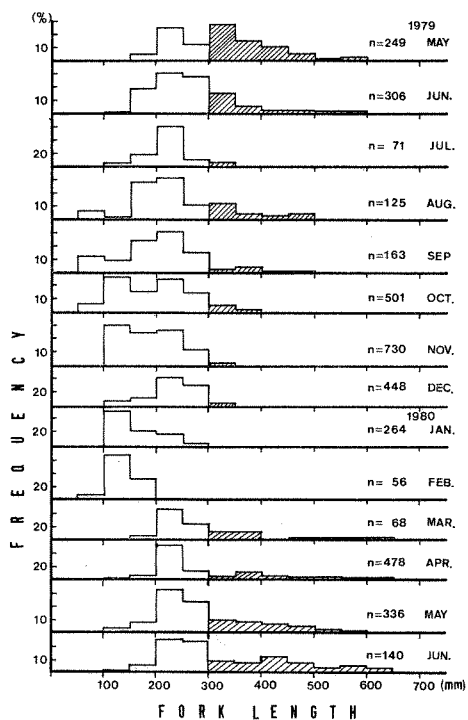


Fig. 7 Monthly frequency distribution in fork length.

春・秋両漁期に来遊するマダイ群の体長組成の特徴を明らかにするために、京都府沿岸海域で漁獲されたマダイの月別体長組成を検討する (Fig. 7)。Fig. 7 から、京都府沿岸海域には、冬季を除いて、尾叉長 200~250 mm のマダイが多く来遊することがわかる。また、春漁期には尾叉長 200~300 mm のマダイが多く漁獲されるが、尾叉長 300 mm 以上のマダイが他の時期に比べて相対的に多く漁獲される。一方、秋漁期には尾叉長 100~300 mm のマダイが主に漁獲され、春漁期のような大型

のマダイの出現率は低い。この特徴は、両漁期を構成するマダイ来遊群に、年令構成上あるいは性成熟度の上で差異があることを意味するであろう。そこで、春漁期を構成するマダイ群について、1980年5月および6月の生殖腺熟度指数 ($G.I = G.W/B.W - G.W \times 10^3$) と叉尾長との関係を検討した (Fig. 8)。雌の場合、生殖腺の熟度の判定は、肉眼的に見て、卵巣全面あるいは一部に透明卵がみられるものおよび不透明卵であっても卵径が透明卵とほぼ同程度のものを「熟」、卵径が明らかに小さいものを「未熟」、「熟」と「未熟」の中間の卵径をもつものを「半熟」とした。Fig. 8 から、雌雄とも尾叉長 300 mm 前後で生殖腺熟度指数が飛躍的に高くなり、雌の場合、尾叉長 300 mm 以上 ($G.I$ 40 以上) ではすべての個体が「熟」であることがわかる。したがって、春漁期の尾叉長 300 mm 以上の大型のマダイは成魚群 (産卵

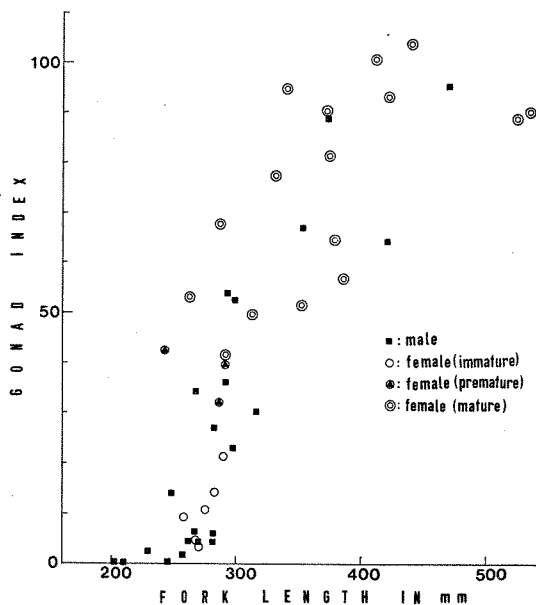


Fig. 8 Relations between gonad index and fork length. ($G.I = G.W/B.W - G.W \times 10^3$)

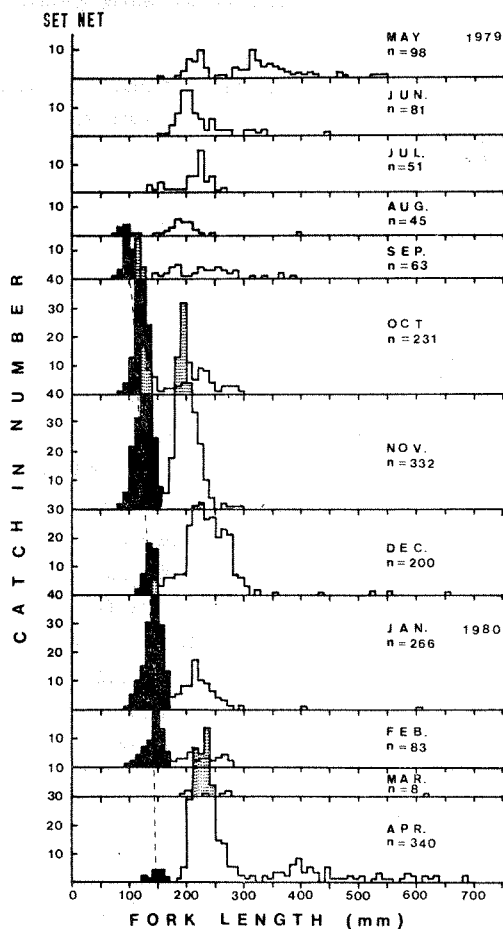
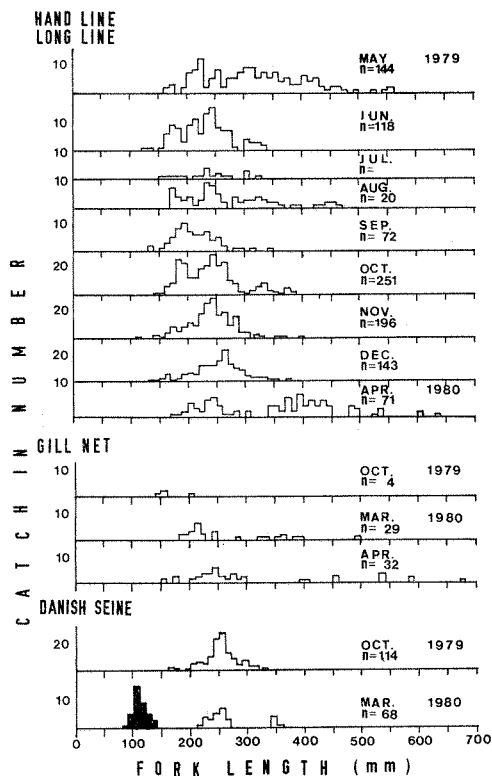


Fig. 9 Monthly change in fork length of red sea bream caught by set net, hand and long line, gill net and Danish seine. Closed parts show juvenile.



回遊群) であり、尾叉長 200~300 mm の小型のマダイは未成魚群とそれぞれ推察される。また、秋魚期を構成するマダイ群の体長組成に注目すると、Fig. 7 に示したように、秋漁期の体長組成のモードは、尾叉長 100~150 mm と、尾叉長 200~250 mm にある。赤崎 (1960, 1961) によれば、前者は 0 才魚に、後者は 1~3 才魚に相当する。この幼魚 (0 才魚) は、極く沿岸部で成育したものが、新たに漁獲に加入してきたものと考えられる。以上のことから、春・秋雨漁期を構成するマダイ群は、春漁期は主として成魚群 (産卵回遊群) と未成熟群、秋漁期は主として未成魚群と幼魚群であることが明らかとなった。

(3) 幼魚の漁獲状況と体長組成 1979年5月から1980年4月にかけて、京都府沿岸海域および沖合海域で漁獲されたマダイの月別体長組成を Fig. 9-1 (定置網)、Fig. 9-2 (延縄・一本釣、刺網、小型底曳網) に示した。この図から、幼魚 (尾叉長 100~150 mm) は、定置網によって8月から翌年2月にかけて、また、小型底曳網では3月に漁獲されることがわかる。さらに、着底期から定置網で漁獲され始めるまでの間、幼魚はいずれの漁具によっても漁獲されないことがわかる。定置網で漁獲される幼魚の月別体長組成に現われるモードを追跡することによって、幼魚の成長を検討することができる。1979年の場合、幼魚は8月下旬頃から定置網で漁獲されるようになり、その時点の尾叉長は 80~90 mm である。その後、尾叉長は約 12 mm/月の割合で増加し、11月下旬頃には尾叉長約 135 mm となる。12月以後には尾叉長の増加は少なく、約 1.4 mm/月となり、越冬を終えて再び漁獲され始める4月下旬には、尾叉長約 140 mm となる。この幼魚の体長組成の推移を、京都府沿岸海域における満1才までの幼魚の成長過程とみなし、赤崎 (1960, 1962) が明らかにした、当海域における満1才魚の平均尾叉長 (111~152 mm) と比較すると、満1才魚で尾叉長約 140 mm という値は、妥当な値であろう。また、定置網で漁獲された幼魚およびエビ漕網試験操業で得られた幼魚 (浜中、未発表) の尾叉長と体重との関係は、 $B. W = 5.0 \times F. L^{3.370} \times 10^6$ ($r = 0.997$) で表わされる。

(4) 幼魚の分布・移動 京都府沿岸海域には、大小あわせて約 130 統の定置網が操業している。これらの定置網のうち、主に経ヶ岬以東の定置網漁場 (Fig. 1) における幼魚の月別漁獲尾数の推移を Fig. 10 に示した。前節 (3) で述べたように、幼魚は8月下旬頃から定置網で漁獲され始め、10~11月と1月に漁獲のピークが現

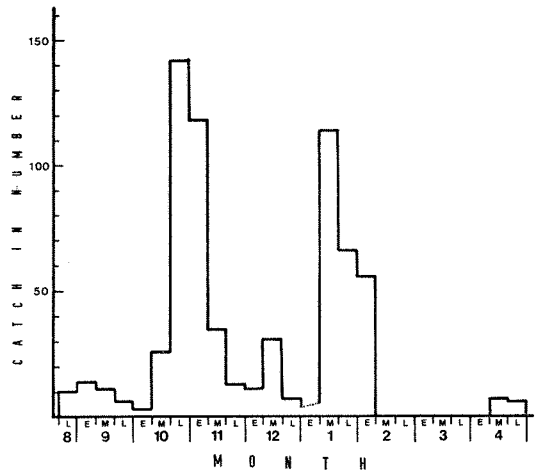


Fig. 10 Monthly change in number of juvenile caught at main set net fishing grounds shown in Fig. 1.

われ、2月上旬頃まで漁獲が続く。その後、3月にはまったく定置網で漁獲されなくなり、越冬期に入るものと考えられる。そして、4月中旬には1才魚として再び定置網で漁獲されるようになる。定置網の漁獲機構は、主として魚の主体的な移動ないし行動様式と密接に関連していると考えられる。したがって、京都府沿岸海域の各定置網における幼魚の漁獲量とその経時的推移は、定置網敷設海域周辺における幼魚の分布量およびその移動を基本的に反映しているであろう。そこで、各定置網漁場における、定置網一統当りの幼魚の月別漁獲量の推移を Fig. 11 に示した。幼魚は8月下旬頃から定置網で漁獲され始めるが、この初漁期には主に成生崎側漁場および栗田、養老漁場で漁獲されている。その後、9月には舞鶴、本庄、蒲入を除く各漁場で漁獲されるようになる。この時期の幼魚は、生態的には底生生活への適応を完了し (内橋, 1969)、それに伴って分布域の拡大を始める時期にあたる (畔田・池本・東, 1980; 花淵, 1980; 今林・花岡・高森, 1975)。Fig. 10 に示したように、10~11月は第1回の漁獲量のピークが現われるが、この時期には、幼魚は成生崎側の田井、成生漁場と経ヶ岬側の養老漁場で多く漁獲されている。浜中 (未発表) によれば、1979年における人工種苗による標識放流結果でも、幼魚はこの時期にあまり大きな移動はしていない。したがって、10~11月の幼魚の主分布域は、前述の各漁場周辺海域にあることが示唆される。さらに、1月には第2回目の漁獲量のピークが現われるが (Fig. 10)、この時期には、10~11月にほとんど幼魚の漁獲のみられなかつ

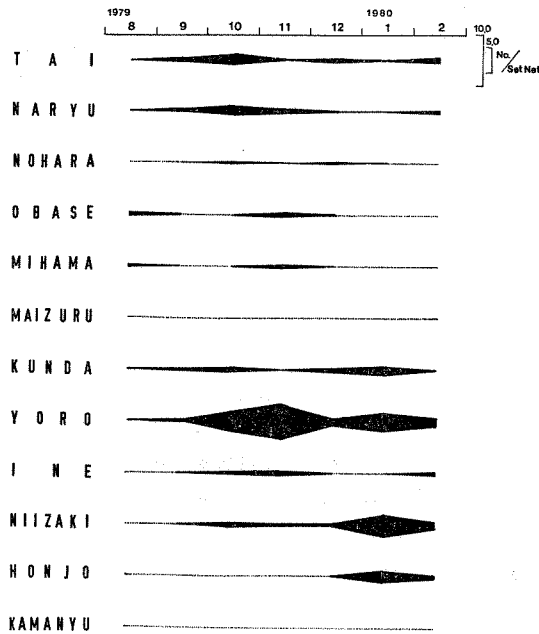


Fig. 11 Monthly change of catch in number per set net at main set net fishing grounds shown in Fig. 1.

た、新井崎、本庄漁場（比較的経ヶ岬に近い漁場）で漁獲が増加していることが特徴的である。すなわち、1月には、幼魚は沿岸から沖合方向に移動する傾向を示す。前節（3）で述べた小型底曳網による幼魚の漁獲状況（3月）を考慮すると、2月中旬以後には、幼魚は越冬に入るので、この1月における幼魚の移動傾向は、越冬場への移動過程を意味するものであろう。なお、越冬後、幼魚は満1才魚となるが、前節（2）で明らかにしたように、春漁期は尾叉長 200~300 mm のマダイが中心に来遊するが、赤崎（1960, 1962）によれば、これらは2~4才魚に相当し、1才魚は春漁期にはあまり京都府沿岸海域に来遊しないことがうかがわれる。

ところで、前節（3）の Figs. 9-1, 9-2 に示したように、越冬期（3月）に京都府沖合海域で、小型底曳網（主漁場水深は 100 m 以深）によって漁獲される幼魚の尾叉長モードは、100~110 mm であるが、ほぼ同時期（2月）に沿岸の定置網で漁獲される幼魚の尾叉長モードは、約 140 mm であり、両者の間には明らかな成長の差が認められる。この現象について検討してみる。三尾（1962）は、海域別にマダイの成長について比較し、マダイの幼魚期の成長は、ふ化したその年の4月における水温の高い海域ほど良いことを明らかにしている。畔

田・池本・東（1980）は、年次間の幼魚の成長を比較し、分布密度の高い年は成長が遅れることを報告している。一方、長崎県水試（1972）、町中・加藤（1980）、小島（1980）は、ふ化時期の早晚によって、成長差が生じ、体長組成に2つのモードが現われることを示している。幼魚の成長差を生じさせる原因として以上のようなことが考えられるが、京都府沿岸海域の場合、Fig. 9-1 に示したように、8月から翌年2月までの幼魚の体長分布は、1つのモードで把握される。したがって、小型底曳網で越冬期（3月）に漁獲される小型群は、三尾（1962）の言うように、4月時点の水温が、京都府沿岸海域より低い海域、すなわち、京都府沿岸海域以北の海域で成育した群、あるいは、畔田・池本・東（1980）が指摘するように、京都府沿岸海域よりも分布密度の高い海域で成育した群が、越冬場として京都府沖合海域に移動して来たものと推察される。

（5）成魚と未成魚の漁獲状況 前節（2）で述べたように、春漁期に来遊するマダイ群は、成魚群と未成魚群の2群で、漁獲量としては、成魚群が70~75%（重量）を占めている。また、この成魚群は産卵回遊群であるが、一般に、この産卵回遊群は、春季の水温上昇とともに産卵回遊することが知られている（松原・落合, 1965）。京都府においても、漁業者の経験的知見として、4~5月の産卵回遊群は、「さくらだい」、「のぼりだい」と称され、西方から移動してくるとされている。そこで、小島沖沿岸定線の St. 1 (Fig. 2) における月別平均水温（1968~1977）によって、春漁期における京都府沿岸海域の水温上昇の特性を検討してみる (Fig. 12)。春漁期の水温は、0, 50, 100 m の各水深とも、最低水温期に続く水温上昇期にあたり、特に5月には、各水深とも水温が急上昇する。この春季の水温上昇をもたらす要因の一つとして、宮崎（1952）は、対馬暖流による熱移送をあげている。一方、桑原・坂野（1980）は、京都府沖合海域に出現する表層高塩分水塊の起源を、対馬暖流に求め、西方から移送されてきたものと推定し、さらに、この表層高塩分水塊とクロマグロ、ブリの漁況との関連性を明らかにしている。また、小川・中原（1979）は、日本近海の浮魚の出現パターンと海況特性との関連性をみる中で、マダイを、低温高塩分水塊にシャープに適応した代表的魚種としてあげている。松浦（1971）は、福岡県筑前海域で漁獲されるマダイの生殖腺熟度指数の高まりと、対馬暖流系水に由来する春季の海水の浸透圧の上昇とが密接に関連していることを指摘している。以上の報告から、春季の水温上昇の要因の一つと考えられ

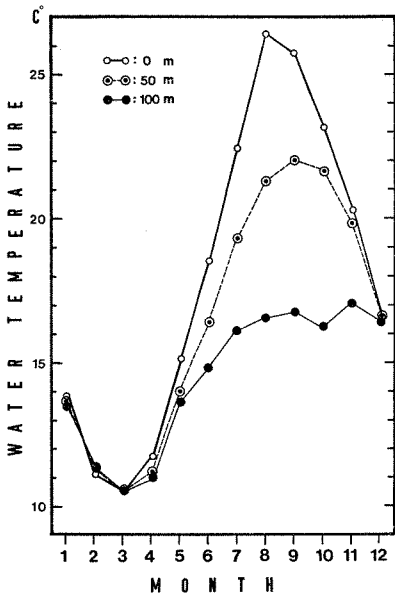


Fig. 12 Monthly change of average temperature from 1964 to 1977 at Station 1 shown in Fig. 2.

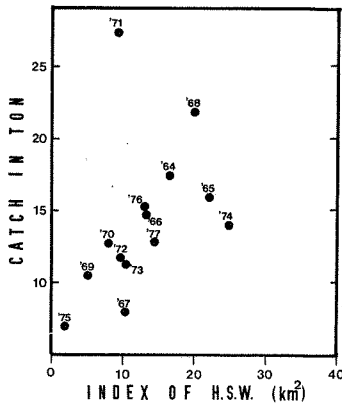


Fig. 13 Relationships between total catch of red sea bream caught around the sea off Kyoto Prefecture and index of high salinity water (H.S.W.) (KUWAHARA and SAKANO, 1980) in May.

る対馬暖流系水塊の消長と、春漁期のマダイ漁獲量との間に、何らかの関連性が予想される。そこで、先に述べた桑原・坂野(1980)の方法に従い、各水深とも水温が急上昇する5月の、小島沖沿岸定線の St. 1 から 7 (Fig. 2) までの断面における 34.3‰ 以上の表層高塩分水塊の断面積(表層高塩分水指標)と5月のマダイ漁獲量との

関連性を調べた (Fig. 13)。1964年から1977年における5月の表層高塩分水指標とマダイ漁獲量との間には、1971年の場合を除くと正の相関関係 ($r=0.700$) が認められる。このことは、対馬暖流系水塊の勢力が強いはほど、京都府沿岸海域のマダイ漁獲量(あるいは来遊量)が多くなる傾向を示すとともに、マダイ産卵回遊群は、対馬暖流とともに京都府沿岸海域に来遊してくると想定できる。また、マダイの産卵回遊は、従来言われているように、春季の水温上昇を主要因として起ると考えられるが、上記の結果から、高塩分水もマダイの産卵に何らかの関与をしていることが示唆される。なお、水深 150 m 層の 10°C の等温線から推定した、1971年4~5月の冷暖水塊の配置をみると、4月には、兵庫県余部崎以西に対馬暖流系水塊とみられる暖水塊が接岸しているのに対し、これを分断する形で、余部崎から若狭湾にかけて 10°C 以下の冷水塊が接岸している。5月には、この冷水塊がやや離岸し、その間を暖水塊が沿岸に圧迫された形で、山陰沿岸から若狭湾に進出しており、1971年の4~5月については、他の年とやや異った水塊配置を示していたと言える。以上、春漁期におけるマダイの漁獲量の変動要因の一つとして、対馬暖流系水塊の勢力の消長があげられることを明らかにするとともに、春季産卵回遊群が京都府以西海域から来遊するという推測が得られた。

一方、秋漁期は主に未成魚群が漁獲されるが (Fig. 8)、この未成魚群の来遊状況を明らかにするために、1980年から1981年2月までの、田井、新井崎両定置網漁場 (Fig. 1) における日別のマダイ漁獲資料を分析した。Fig. 14 は、田井、新井崎定置網における平均漁獲量(漁獲量/有効漁獲日数)、マダイ群の来遊頻度(有効漁獲日数/全出漁日数)および漁獲量の変動係数の月別変化を示したものである。両漁場とも、春と秋の2回の漁期が認められ、両漁場の漁獲量のレベルは、春から夏にかけて相違が認められるが、いずれの場合にも、以下のような変動傾向がうかがわれる。すなわち、平均漁獲量は、魚群来遊頻度と対応して変動する。秋漁期は、春漁期に比べて漁獲量の変動係数が大きく、漁況が不安定である。秋漁期では、初漁期には漁獲量の変動係数が大きくなり、漁況が不安定であるが、盛漁期になると漁獲量の変動係数は小さくなり、漁況が比較的安定する。また、終漁期になると、再び漁獲量の変動係数が大きくなり、漁況が不安定となる。つぎに、両定置網における春・秋両漁期の日別マダイ漁獲量の推移および頻度分布を検討した (Fig. 15)。両定置網とも、春漁期は1日当

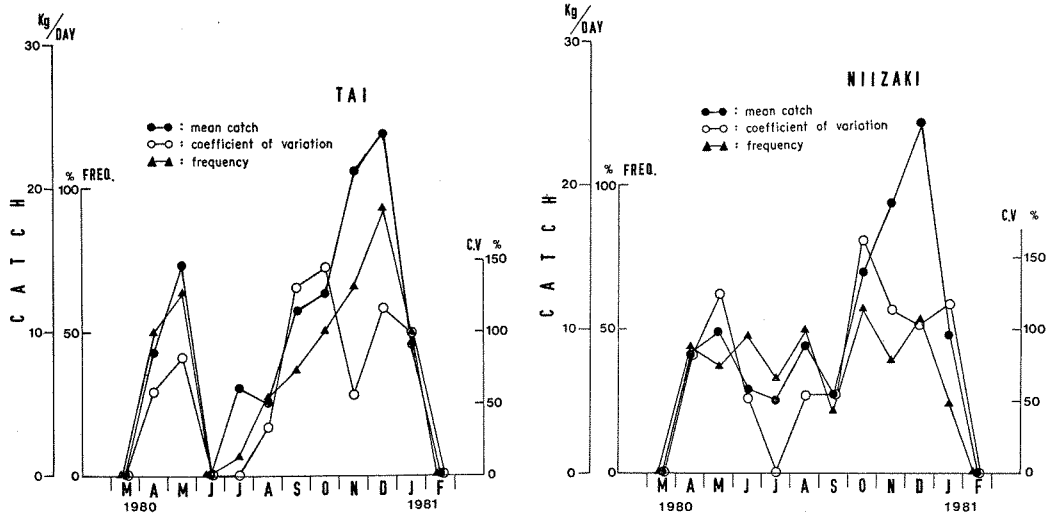


Fig. 14 Mean catch (monthly catch/effective fishing day), percentage occurrence in the catch (effective fishing day/total fishing day) of red sea bream and coefficient of variation (standard deviation/mean catch × 100) of Tai and Niizaki set nets in 1980 and 1981.

り漁獲量が小さく、漁獲量の極端に多い日が少ないのに対し、秋漁期は際だって多い漁獲量が一時的に、しかも両漁場ともまば同時期に起るといふ特徴がみられる。このような、春・秋両漁期の漁況の違いは、各漁期のマダイ群の来遊・逸散の様相の相違を反映したものと考えることができる。すなわち、春漁期の成魚群あるいは未成魚群は、秋漁期に比べて小群を単位とし、短周期で断続的に来遊するのに対し、秋漁期の未成魚群は、その群の規模は大きく濃密で、しかも一時的に来遊することがわかる。さらに、内野（未発表）によれば、9～11月にかけての小型底曳網、沖合底曳網のマダイ主漁場は、若狭湾中央部沖合から同湾内に移動してくるが、このことは、秋季未成魚群の由来が、若狭湾中央部沖合さらには同湾以北の海域にあることを示唆している。

(6) 漁獲状況から推定される来遊・逸散 京都農林水産統計より、1973年から1977年までの5年間の漁業種類別月別平均漁獲量を主漁場別に Fig. 16 にまとめた。この図において、春季と秋季の2回の漁期がみられる漁業は、大型定置網、延縄、一本釣であるが、漁獲量のピークは、大型定置網では5月と11月に、延縄、一本釣ではそれぞれ6月と10月に認められる。また、春季だけに漁期がみられる漁業は、刺網と小型定置網で、漁獲のピークは、前者では4月、後者では5月にそれぞれ認められる。一方、秋季だけに漁期がみられる漁業は、小型底曳網で、9月に漁獲量のピークが認められる。このように、各漁業種類によって、それぞれ漁期あるいは各

漁期内において、漁獲量のピークに時期的差が生じている。したがって、Fig. 16 から、京都府沿岸海域の春・秋両漁期における、マダイ来遊群の基本的な来遊・逸散の動きが検討できるであろう。すなわち、越冬を終えたと考えられるマダイ群は、4～5月には、京都府沿岸海域のかなり沿岸部に出現し、6月には離岸傾向を示し、その後はしだいに沿岸海域から逸散していく。9月になると、京都府沖合海域にマダイ群が出現して、小型底曳網で漁獲されるが、10～12月には沿岸海域に来遊する。しかし、接岸度合は、春季ほどではなく、大型定置網の漁獲対象となる程度である。1月以後は、マダイ群は再び沿岸海域からの逸散傾向を示し、越冬期になると、ほとんどの漁法において、その漁獲対象となっていない。なお、小型底曳網の場合、休漁期間（7～8月）が存在したり、漁獲対象種が、季節によって甲殻類や異体類に転換するため、沖合海域におけるマダイ群の動きについては、なお検討の余地が残されている。

(7) 春・秋両期における標識放流と標識魚の移動 前節(6)において、漁具別、月別の漁獲量から、京都府沿岸海域におけるマダイ群の移動状況について推論してきたが、春・秋両期において、マダイ来遊群の生態的特質が異なることから、この両期に標識放流を行うことによって、これまでに推論した内容を一層詳細に検討することができる。

(7)-1 放流魚の体長組成 1979年の春期放流魚の尾叉長範囲は 160～570 mm で、そのモードは 200～250

マダイ群の回遊パターン：宗清・傍島

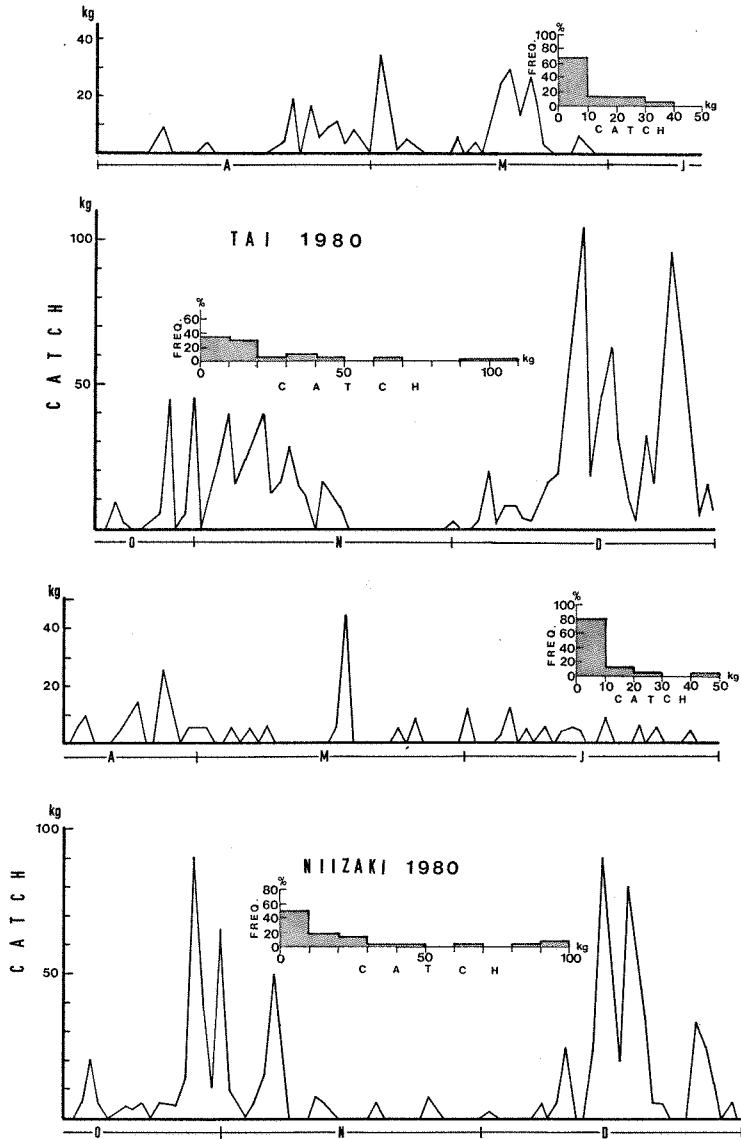


Fig. 15 Daily catch and its frequency distributions of Tai and Niizaki set nets in spring and autumn (1980).

mm と 300~350 mm であった。一方、同年の秋期放流魚の尾叉長範囲は 210 ~ 390 mm で、そのモードは 250 ~ 300 mm であった。これらの体長組成は、前節(2)で述べたように、春・秋季に京都府沿岸海域に來遊するマダイ群の体長組成を比較的よく反映している。

(7)-2 再捕状況 1969 ~ 1972 年(坂野, 1976)と 1979 年に実施したマダイの標識放流結果を Table 1 に示した。1969 ~ 1972 年と 1979 年の各回の標識放流の再捕

率を比較してみると、前者では 2.1 ~ 14.5% (平均 7.4%) であるのに対し、後者では 11.4 ~ 31.3% (平均 16.2%) であり、前者に比べて 2 倍以上も再捕率が向上している。京都農林水産統計年報により、1968 年から 1979 年までのマダイ漁獲漁業(定置網、延縄、一本釣等)の経営体数を見ると、各漁業の経営体数には大きな変化はみられていない。また、この間、各漁業において、画期的な高性能の漁具の改良、開発はみられていない。一方、

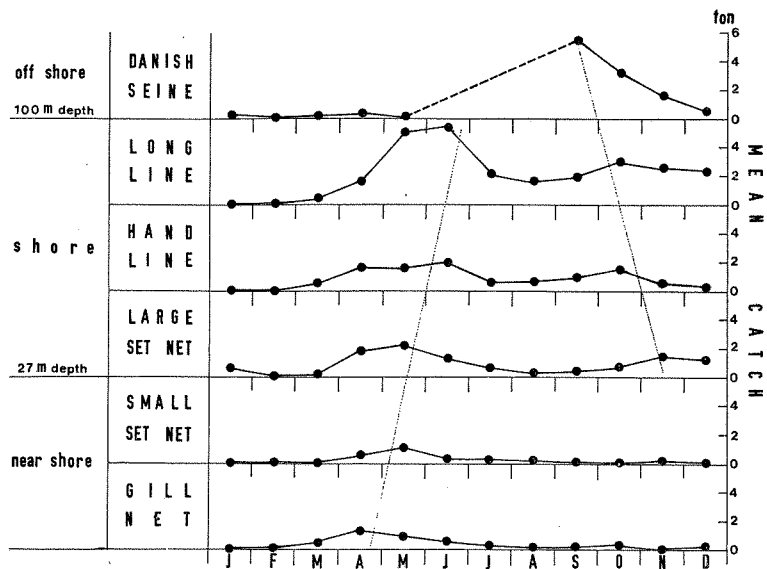


Fig. 16 Monthly mean catch of set net, gill net, hand line, long line and Danish seine (1973-1977).

Table 1 Comparison with recapture rate of red sea bream between 1969-1972 and 1979. Release points are shown in Fig. 3 (affixed number).

Date	Release point	Number of released fish	Number of recaptured fish	Recapture rate %	Average recapture rate %
1969 Jul. 28	—	72	2	2.8	7.4
Sep. 29	—	80	11	13.8	
1970 Jun. 12	—	55	8	14.5	
Oct. 2	—	78	9	11.5	
Oct. 18	—	55	3	5.5	
1971 Jun. 13	—	200	5	2.5	
Jun. 13	—	160	6	3.8	
Jun. 13	—	270	13	4.8	
Jun. 20	—	110	4	3.6	
Jun. 28	—	140	3	2.1	
Sep. 20	—	236	12	5.1	
Sep. 21	—	182	20	11.0	
1979 May 18	1	41	6	14.6	16.8
May 21	2	56	8	14.3	
Jun. 1	3	41	10	24.4	
Jun. 29	4	32	10	31.3	
Oct. 5	5	43	6	14.0	
Oct. 11	6	59	10	16.9	
Oct. 17	7	46	10	21.7	
Oct. 23	8	35	4	11.4	
Oct. 29	9	181	22	12.2	
Nov. 1	10	95	16	16.8	

これらの年のマダイ漁獲量についてみると、1968～1972年のマダイ漁獲量は、117～131トンであるのに対し、1979年は91トンである。漁獲量が来遊資源量を反映していると仮定すれば、1979年のマダイ来遊資源量は、1969～1972年当時のそれと比較して、69～77%に減少していることになる。したがって、1979年の標識放流魚の再捕率の向上は、マダイ来遊資源量の減少に伴う、漁獲強度の相対的強化が一要因になっているものと考えられる。また、この間に行われた啓蒙活動の効果や、標識方法の改善の効果等も再捕率の向上に反映しているものと考えられる。つぎに、漁業種別別再捕状況を見ると、1969～1972年当時と1979年を通じて、いずれも、延縄・一本釣の再捕率が62～64%ともっとも多く、ついで定置網の再捕率が17～24%、以下、小型底曳網5～12%、刺網6～7%の順となっている。一方、京都農林水産統計年報(1968～1977)から、マダイ総漁獲量に対する漁業種別別平均漁獲率をみると、延縄・一本釣50%、定置網23%、小型底曳網16%、刺網8%となっている。このように、両者を比較すると、ほぼ類似した値がみられるところから、各回の放流魚は、標識放流後も自然の状態とほぼ同様の分布・移動パターンを示していたものと考えられる。

(7)-3 経過日数 1979年の春・秋両期の標識放流について、放流後の経過期間(30日間)ごとに、総再捕魚に対する各期間の再捕魚の出現率を Fig. 17 に示した。これによると、春期放流では、放流後60日以内(春漁期に相当する。)に再捕魚の大部分が再捕され、その後の再捕魚の出現率は低くなり、越冬後はほとんど再捕されない。一方、秋期放流魚では、放流後60日以内(秋漁期

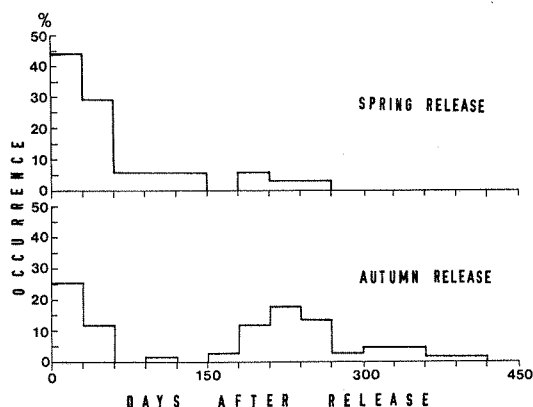


Fig. 17 Elapsed time (each successive 30 days) from release to recapture and occurrence of recaptured fish in percentage.

に相当する。)と、放流後180～270日(越冬後の春漁期に相当する。)に再捕魚の出現率のピークがみられる。しかし、その後の秋漁期(放流後約1年)には、再捕魚の出現率は低くなり、越冬後にはほとんど再捕されない。このような、春・秋両期放流魚の再捕パターンを比較すると、春期放流魚の再捕パターンと、秋期放流魚の越冬後の再捕パターンが類似している。すなわち、春漁期に多く再捕され、秋漁期にはあまり再捕されなくなる。また、後述するように、春季から夏季にかけては、未成魚、成魚はほとんど大きな移動をしないと考えられるところから、京都府沿岸海域における春季来遊群に対する漁獲強度はかなり大きいことがうかがわれる。

(7)-4 分布・移動 1979年の標識放流魚の再捕状況から、京都府沿岸海域に来遊するマダイ群の分布・移動について推察する。便宜的に、Fig. 18 に示したように海域を区分し、これらの海域における春・秋両期放流魚の月別再捕状況を Table 2 に示した。なお、標識放流実施海域外で再捕された放流魚については、Fig. 18 にその再捕場所を示した。春期放流魚については、春漁期から秋漁期の初漁期にかけて、放流海域周辺である若狭湾西部海域で、再捕魚の約74%が再捕されており、この時期には、放流魚はあまり大きな移動をしていないことが推察される。秋期放流魚については、12月までの秋漁期には、再捕魚のほとんどが放流海域周辺で再捕されている。しかし、12月と越冬場への移動期である2月には、それぞれ1例ではあるが、京都府以西海域に移動しており、秋季から冬季にかけて、一部は西方への移動傾向を示すものと考えられる。また、越冬後の春漁期においても、この時期の再捕魚の大部分は、放流海域周辺で再捕されるが、一部は石川県や鳥取県(1968～1972年の例では島根県)にまで移動するなど、放流海域からの分散傾向がみられる。一般に、マダイは、秋季から冬季にかけて、沖合の越冬場に移動し、春季には越冬を終えて接岸するとされている(松原・落合, 1965; 立石, 1974)。したがって、京都府沿岸海域の秋季来遊群の一部は、越冬場への移動期ないし越冬後の春季接岸期には、大きな移動を行うことが推察される。また、前節(2)で述べたように、春季来遊群は主として成魚群と未成魚群によって構成されているが、この標識放流結果から、春季未成魚群には、秋季未成魚群の大部分が添加していると考えられる。

考 察

従来、マダイの栽培漁業化に関する研究の中心は、全

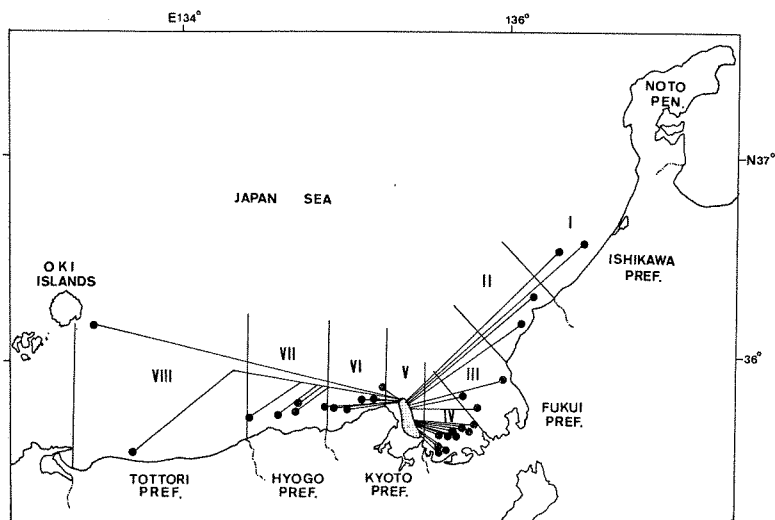


Fig. 18 Chart showing eight regions (I: the sea off Ishikawa Prefecture II: far north from the Wakasa Bay in the sea off Fukui Prefecture III: eastern part of the Wakasa Bay IV: the middle of the Wakasa Bay V: western part of the Wakasa Bay VI: far east from the Wakasa Bay in the sea off Kyoto Prefecture VII: the sea off Hyogo Prefecture VIII: the sea off Tottori Prefecture) and recaptured points far apart from the region V where tagging experiments were carried out.

Table 2 Monthly catch in number of recaptured fish in the regions shown in Fig. 18.

Region	'79								'80		Total
	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	
I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
III	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
IV	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	4
V	2	5	12	2	2	—	—	—	—	—	25
VI	—	1	—	—	1	1	—	—	1	—	4
VII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
VIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0

Tagging experiments in spring

Region	'79			'80												Total
	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
I	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2
II	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	2
III	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2
IV	—	—	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	—	6
V	10	6	3	—	—	—	3	7	8	3	1	3	1	—	—	45
VI	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
VII	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—	—	1	—	—	1	5
VIII	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2

Tagging experiments in autumn

国的にみて、瀬戸内海や九州西部海域等のマダイの主分布域において展開されてきている。日本海沿岸海域においても、能登半島周辺海域や山陰西部海域という日本海におけるマダイの主分布域を中心に研究が進められている。一方、京都府沿岸海域においては、先に明らかにしたように、能登半島周辺海域と山陰西部海域の狭間に位置し、これらの海域からの資源補給によって漁場が成立しているという示唆が得られている。したがって、京都府沿岸海域の場合、マダイ群の回遊パターンは、マダイの分布の縁辺部における特徴を持つであろうし、この特徴を明らかにすることは、京都府沿岸海域の立地条件に適した栽培漁業化事業の展開の方向性を検討する材料となるであろう。そこで、先に明らかにした、京都府沿岸海域におけるマダイ群の性状、漁獲状況および標識放流結果から、同海域におけるマダイ群の回遊パターンを推論し、模式的にまとめて Fig. 19 に示した。すなわち、京都府沿岸海域に來遊するマダイ群の生活圏は、能登半島周辺海域から山陰西部海域までの広範囲にわたる。春季、4～5月には、越冬を終えた成魚群（産卵回遊群）

と未成魚群が、越冬場から京都府沿岸海域に來遊する。このうち、成魚群は主として京都府以西海域から來遊すると考えられる。春季來遊群は、小群を単位とし、比較的短周期で断続的に來遊する傾向を示し、刺網、小型定置網で漁獲されるほど、かなり沿岸部に接岸する。6月には、しだいに離岸傾向を強め、7～8月には沿岸海域から逸散していく。この間、マダイ群は、沿岸海域において、かなり大きい漁獲強度を受ける。秋季、9月には、京都府以北海域に由來すると考えられる、未成魚を中心としたマダイ群が、京都府沖合海域に出現する。10～12月には、これらのマダイ群は、沿岸海域に來遊してくるが、春季ほどの接岸傾向は示さず、大型定置網で漁獲される程度である。秋季來遊群の規模は大きく濃密で、しかも一時的に來遊する傾向を示す。その後、來遊群は沖合の越冬場に移動していくが、その際、一部は西方への移動傾向を示す。一方、10～12月には、極く沿岸部で成育した幼魚群が、沿岸海域に出現してくる。これらの幼魚群も1～2月にかけて、沖合の越冬場へ移動していく。沖合の越冬場には、この幼魚群の他に、成育場の異なる、より小型の幼魚群も越冬している。越冬後、マダイ群は沿岸海域に接岸してくるが、満1才魚だけは來遊量が少ない。この春季來遊群のうち、尾叉長 200～300 mm の未成魚群（満2～3才魚）には、前年の秋季來遊群（未成魚群）の大部分が添加しているが、その一部は大きな移動をみせ、能登半島周辺海域から山陰西部海域にまで分散する傾向を示す。以上が、京都府沿岸海域におけるマダイ群の一般的回遊パターンと推察される。

つぎに、この回遊パターンに基づき、京都府沿岸海域において展開するマダイの栽培漁業化事業およびそれに付随する研究の方向性について、若干の検討を加えてみる。まず、マダイの栽培漁業化事業の目標を、どのレベルに設定するかという点であるが、本事業の最終的目標は、京都府沿岸海域に來遊するマダイ群が属する、系群全体の資源量の増大にあると考える。しかし、現時点において、系群レベルまでの“効果”の判定方法が確立されていない以上、当面の目標としては、時空間的に限られた範囲内において、その“効果”をあげることを目指すことになろう。すなわち、一定の限られた海域内で、比較的短期間に放流魚を回収するということになると、事業“効果”を期待する具体的対象は、成魚に比べて移動性の少ない、しかも、京都府沿岸海域において、冬季を除き、周年多く漁獲される未成魚（1～3才魚）ということになろう。このように、事業“効果”の当面の対象を未成魚に特定した場合、特に注目すべき点は、越冬

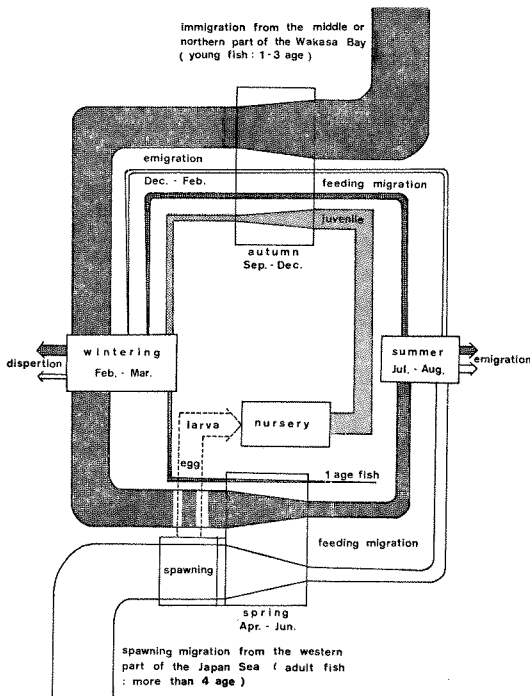


Fig. 19 Schematic diagram showing migration pattern of red sea bream around the sea off Kyoto Prefecture.
 □: adult (more than 4 age), ■: young (1-3 age), ▨: juvenile

後、春季には、京都府沿岸海域への1才魚群の来遊が少なく、秋季になって、多く来遊するという点である。この現象は、先に明らかにした未成魚群、幼魚群の回遊パターンを考慮すると、次の2つの解釈が想定できるであろう。(1)京都府沿岸海域における幼魚群の現存量が少なく、越冬後、春季には、1才魚群の漁獲としては、ほとんど反映してこない。そして、秋季に来遊する1才魚群は、元来、若狭湾中央部あるいは同湾以北海域で成育したものである。(2)越冬後、春季から夏季にかけて、1才魚群は、若狭湾中央部あるいは同湾以北海域に移動し、秋季に再び京都府沿岸海域に来遊する。いずれにしても、中間育成、放流時期、放流場所、放流後の不合理漁獲等、越冬期までの幼魚群の生残率を高めるための技術上あるいは漁業調整上の問題を解決していくことが必要であろうが、同時に、幼魚群の越冬場や、越冬後の1才魚群の行方、あるいは秋季に来遊する1才魚群の由来の解明を急がねばならないであろう。さらに、本事業の展開範囲は、京都府沿岸海域だけに留まらず、少なくとも若狭湾レベルにまで拡大して考えていく必要があるだろう。

最後に、幼魚群の越冬場について若干検討を加える。第3節で述べたように、越冬期(3月)に小型底曳網でマダイ群(0~2才魚群)が漁獲されるが、この胃内容物をみると、比較的大型の多毛類を捕食している個体が多く、その出現率は約75%を占めている。一方、石川県加賀海域において漁獲されるマダイ群(0~1才魚群)についても、秋季までの胃内容物は、クモヒトデ類が中心であったのが、冬季には多毛類が中心となっている(宗清, 未発表)。このように、越冬期には、マダイの餌料は多毛類が中心と考えられるが、林・浜中(1979)は、若狭湾西部海域における多毛類の量的分布の特徴から、2・3の種を除くと、その分布水深を特定できている。したがって、今後、越冬期に漁獲されるマダイ群の胃内容物を詳細に検討することによって、これらマダイ群の越冬場を特定することも可能と考えられる。

本研究において、幼魚群の分布・移動に関する結果は、京都府沿岸漁業の実態から、定置網という受動的な漁具を通してのものであり、幼魚の分布・移動の一端を把握したに留まった。今後、吾智網等の試験操業の導入等により、より詳細な調査が望まれる。また、今回の調査対象海域は主として京都府東部海域であり、同西部海域でのマダイの分布・移動を中心とした生活の実態についても明らかにしなければならない。さらに、京都府沖合には、京都府沿岸海域と成育場所を異にするマダイ幼魚

群が越冬することが示唆されたが、当海域に来遊するマダイ群の系群を明らかにするうえで、小型底曳網で漁獲されるマダイ群の詳細な調査も必要である。

要 約

京都府沿岸海域および沖合海域で漁獲されるマダイ群の性状、漁獲状況および標識放流結果から、同海域におけるマダイ群の回遊パターンを推論した。また、この回遊パターンの特徴に基づき、京都府沿岸海域において展開されているマダイの栽培漁業化事業およびそれに付随する研究の方向性について若干の検討を加えた。

1. 京都府沿岸海域は、能登半島周辺海域や山陰西部海域といった、マダイ資源量の豊富な海域の狭間に位置し、これら両海域からの資源補給を受けている。
2. 春季来遊群は、成魚群(産卵回遊群)と未成魚群によって構成され、このうち、成魚群は主として京都府以西海域から来遊する。
3. 4~5月の春季来遊群は、比較的小群を単位とし、かなり沿岸部に接岸する。6月には、しだいに離岸傾向を強め、7~8月には沿岸海域から逸散する。
4. 秋季来遊群は、未成魚群と幼魚群で構成され、このうち、未成魚群は、若狭湾中央部あるいは同湾以北の海域から来遊することが示唆された。
5. 9月には、京都府沖合海域に未成魚群が出現し、10~12月には沿岸海域に来遊する。これらの未成魚群の規模は大きく濃密であるが、春季来遊群ほどは接岸しない。その後、沖合の越冬場へ移動していくが、その際、一部は西方への移動傾向を示す。
6. 一方、10~12月には、極く沿岸部で成育した幼魚群が沿岸海域に出現してくる。これらの幼魚群も1~2月にかけて、沖合の越冬場へ移動していく。沖合の越冬場には、この幼魚群の他に、成育場の異なると考えられる、より小型の幼魚群も越冬している。
7. 越冬後、春季来遊群が接岸してくるが、このうちの未成魚群は、満1才魚群の来遊が少なく、2~3才魚群が中心である。この2~3才魚群には、前年の春季来遊群の大部分が含まれるが、その一部は能登半島周辺海域から山陰西部海域にまで分散する。
8. このような回遊パターンの特徴から、京都府沿岸海域におけるマダイの栽培漁業化事業は、海域的には若狭湾レベルとし、放流魚の回収時期は未成魚期が妥当と考えられる。
9. また、未成魚群のうち、1才魚群の越冬後の行方、あるいは秋季に来遊する1才魚群の由来の解明は、同

事業の方向性を確立する意味において重要である。

引用文献

- 赤崎正人. 1960. 若狭湾産マダイの年令と成長. 日水誌, **29**(3): 217-222.
- 赤崎正人. 1992. タイ型魚類の研究. 京大みさき臨海研究所特別報告, **1**: 277-288.
- 畔田正格・池本麗子・東 幹夫. 1980. 志々伎湾における底生生活期マダイ当歳魚の分布と成長. 西水研報告, **54**: 259-278.
- 花瀧信夫. 1980. 油谷湾におけるマダイ幼魚の分布. 西水研報告, **54**: 79-92.
- 林 勇夫・浜中雄一. 1979. 若狭湾西部海域(丹後海)の底生動物群集—とくに多毛類群集における群集構造の特徴—. 本誌, **3**: 38-65.
- 今林博道・花岡 資・高森茂樹. 1975. 生物群集内における稚仔期および若令期のマダイの摂餌生態-I. 南西水研報告, **8**: 101-111.
- 桑原昭彦・坂野安正. 1980. 京都府沖合海域の漁海況と高塩分水について. 水産海洋研究会報, **36**: 27-32.
- 小島喜久雄. 1980. 資源培養方式開発のための沿岸域における若令期タイ類補給機構に関する研究. 農林水産技術会議事務局研究成果, **129**: 89-92.
- 町中 茂・加藤史彦. 1980. 資源培養方式開発のための沿岸域における若令期タイ類補給機構に関する研究. 農林水産技術会議事務局研究成果, **129**: 32-33.
- 松原喜代松・落合 明. 1965. 魚類学(下). 704-709. 恒星社厚生閣, 東京.
- 松浦 修平. 1971. マダイの成熟・産卵型について. 文部省特定研究昭和年度研究実績報告, 12-24.
- 三尾真一. 1962. 九州における沿岸魚類の資源生物学的研究 IV. 九州大学農学部学芸雑誌, **19**, (4): 507-520.
- 宮崎道夫. 1952. 日本海の熱経済. 北水研報告, **4**: 1-54.
- 長崎県水産試験場. 1972. 昭和46年度日本海栽培漁業漁場資源生態調査報告書, 長崎水試資料 341号: 2-11.
- 小川嘉彦・中原民男. 1979. 浮魚類における卓越種の交替-II. 水産海洋研究会報, **35**: 1-13.
- 坂野安正. 1976. 標識放流実施, 再捕結果集, 京都府水試資料第11号: 6-11.
- 立石 賢. 1974. 九州西海域におけるマダイの生態と標識放流について, ミチューリン生物研究, **10**(2): 129-139.
- 内橋 潔. 1969. シンボジウム・タイ類の増養殖. 日水誌, **35**: 587-591.