

京都府西部海域における当歳マダイの定置網への入網量変化について

戸 嶋 孝

京都府沿岸海域の定置網における当歳マダイの入網状況を調べた。定置網への当歳マダイの入網量は、年によって著しく異なった。当歳マダイの入網量と水温条件や他の漁獲物重量との間には、明瞭な関係は認められず、当歳マダイの入網量は、沿岸域における同種の分布量を反映しているものと考えられた。当歳マダイの入網尾数は7月および8月に多く、8月の入網尾数と1歳マダイの漁獲尾数には正の相関関係がみられた。

京都府沿岸海域においてマダイ *Pagrus major* は、浮遊生活期には若狭湾内の表層域に分布する（鈴木・桑原，1983）が、その後沿岸浅所に来遊し、底生生活に入る（京都海セ，1984）。水深 10～20 m 域に着底したマダイは、成長に伴い深場へと分布域を拡大していく過程で、沿岸域に敷設された定置網により漁獲される（戸嶋ら，1994）。定置網に漁獲されるマダイ幼稚魚の中には、大量放流された人工種苗も多く含まれている（藤田ら，1996）。このようなマダイ幼稚魚の定置網による漁獲は、マダイ資源の持続的かつ有効な利用を考えるうえで好ましいものではなく、再放流や網目拡大などの手法による資源管理の徹底が叫ばれている。

一方、当歳マダイの保護や人工種苗放流などの効果を高めるためには、毎年の天然資源の来遊動向をできるだけ正確に把握しておく必要がある。京都府沿岸海域における底生生活期の当歳マダイの分布状況等については、1992年から1994年に実施された定置網による漁獲実態調査から、ある程度把握されている（戸嶋ら，1994；藤田ら，1996）。それらによると、当歳マダイは、6月頃に京都府西部海域の水深 30 m 前後に敷設された定置網漁場に出現し、その後7月から8月にかけて東部海域を含めた府沿岸のほぼ全域で見られるようになる。9月頃には、当歳マダイは深場へ移動し始め、沿岸の定置網による漁獲も減少する。秋季から冬季にかけて、当歳マダイは水深 50m 前後の海域に分布するが、12月以降にはさらに沖合への移動傾向を示すようになり、水深 80～150 m の海域で越冬すると考えられている。

このように、当歳マダイの時期的な動きについては概ね推定されてきたが、定置網における当歳マダイの入網状況については、1995年以降も継続して調査が実施されている。そこで本報告では、定置網における当歳マダイの漁獲変化から、年による入網状況の違いや入網量と水温等との関係、当歳マダイと1歳マダイの量的関係等について検討した。



材料と方法

本調査では、京都府沿岸海域の最も西部に位置する湊漁業協同組合所属の大型定置網（設置水深 33 m；以下湊定置網とする）で漁獲される当歳マダイを対象とした（Fig. 1）。湊定置網の網型は二段落し網型であり、魚捕部の目合は周辺の定置網では最も小さく、小型個体に対する目合の選択作用による影響（戸嶋・藤田，1994）は少ない。調査は1992年から2001年に実施し、当歳マダイの入網が始まる6月から、入網が少なくなり始める9月まで（戸嶋ら，1994）の4ヵ月間について、当歳マダイの入網量調査を各

月1～14回の割合で行った。調査日には定置網の操業中、もしくは陸上に水揚げされた定置網漁獲物の選別作業中に発見されたマダイを全て採集した。採集したマダイについて、尾数の計数と尾叉長の測定を原則として生鮮状態で行った。また、調査月ごとの全採集尾数と調査日数から1日あたりの採集尾数を求め、これを入網尾数とした。

沿岸水温の資料として、1992年から2001年の京都府小島沖沿岸部における0～50 m層月別平均水温の記録を用いた。

湊定置網における漁獲量については、京都府漁業協同組合連合会が集計した日別魚種別漁獲量を用いた。また、湊

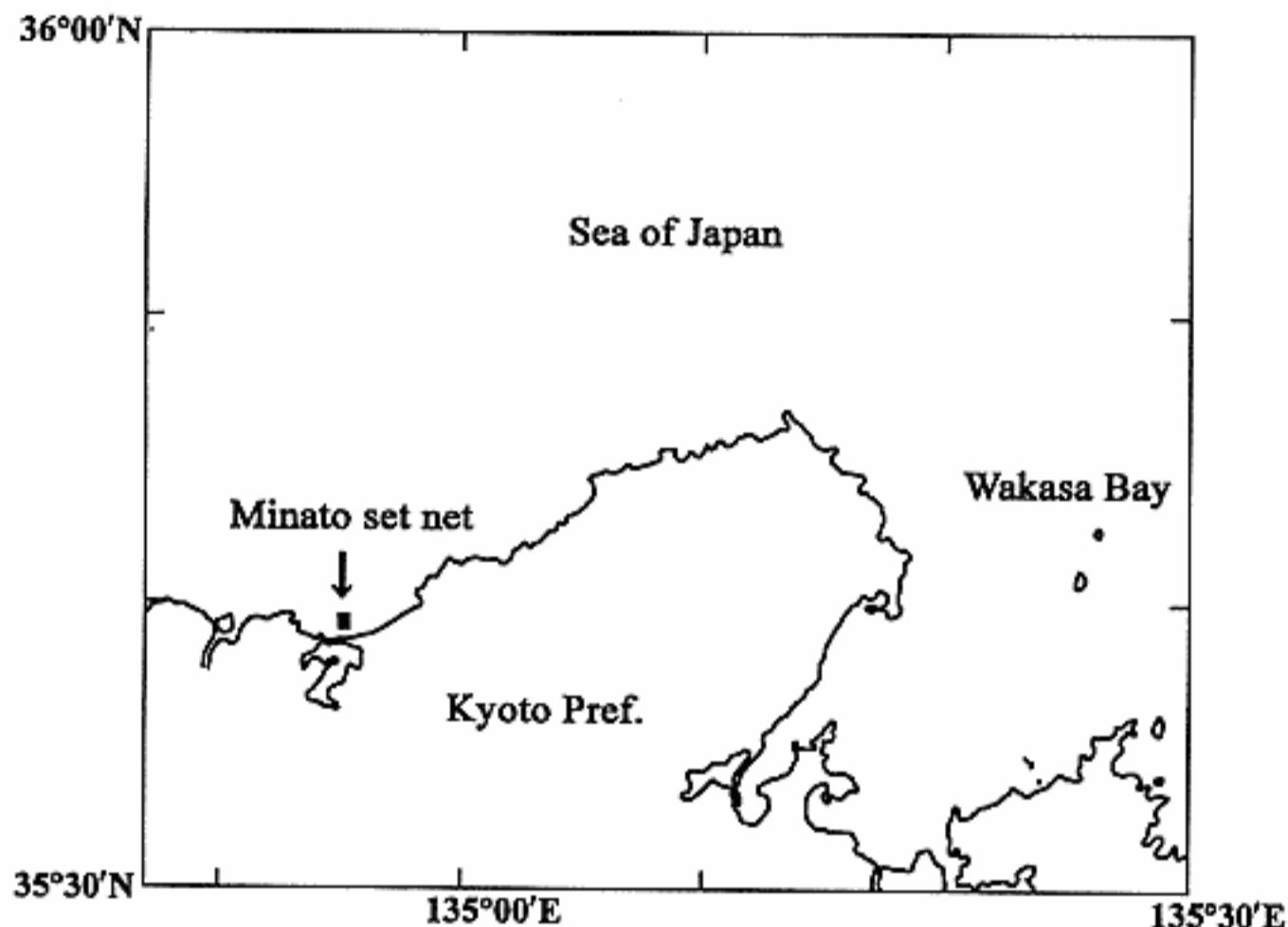


Fig. 1. Locations of Minato set net fishing ground in the western part of Kyoto Prefecture.

Table 1. Number of individuals (/day) of 0-age red sea bream

Year	June	July	Aug.	Sept.	Total	Max	Average
1992	140.5	181.2	70.7	24.0	416.4	181.2	118.0
1993	10.7	87.8	9.0	7.3	114.8	87.8	57.4
1994	15.0	236.3	245.9	165.0	662.2	245.9	202.2
1995	3.0	1.0	3.0	21.5	28.5	21.5	6.4
1996	0.0	23.3	12.5	3.7	39.5	23.3	11.3
1997	7.0	34.8	72.1	7.5	121.4	72.1	53.1
1998	**	36.5	3.5	3.0	43.0	36.5	16.6
1999	**	1.0	24.7	15.0	40.7	24.7	16.4
2000	3.0	12.0	27.6	80.0	122.6	80.0	48.9
2001	**	9.0	4.9	14.1	28.0	14.1	8.8
Average	25.6	62.3	47.4	34.1	161.7	78.7	53.6

** , No data.

定置網では当歳マダイと同時期にチダイ *Eyynnis japonica* 幼稚魚が多く入網した。そこで、当歳マダイと同じ調査日に採集されたチダイ幼稚魚についても尾数の計数を行い、入網尾数を求めた。

また、京都府沿岸海域におけるマダイの漁獲尾数については、市場調査による尾叉長測定データから age-length key の作成および漁獲物年齢組成の推定を行い、海域全体の漁獲量（京都府農林水産統計年報）を漁獲尾数に変換して求めた。

結果

入網尾数 湊定置網の1992年から2001年の1日あたり当歳マダイの採集尾数を月別に Table 1 に示した。1992年から1994年をみると、1992年および1993年における調査期間中の入網尾数は、7月に181.2尾/日および87.8尾/日で最も多く、9月に24.0尾/日および7.3尾/日で最も少なかった。1994年には、6月の入網尾数は15.0尾/日であったが、7月および8月には200尾/日以上が入網が確認され、8月に最も多く入網した。しかし、1995年になると、9月の入網尾数は21.5尾/日であったものの、6月から8月の入網尾数は1.0～3.0尾/日で1992～1994年に比較すると非常に少なかった。

1996年以降については、月に100尾/日以上当歳マダイが入網する年はみられなかった。1996年および1998年の入

網尾数は、7月に23.3尾/日および36.5尾/日で最も多く、1997年および1999年は8月に72.1尾/日および24.7尾/日で最も多かった。2000年の入網尾数は、8月および9月に27.6尾/日および80.0尾/日であり、9月に多く入網した。2001年の7月および8月の入網尾数は両月ともに10尾/日以下であり、9月には増加したものの、当歳マダイの入網尾数は非常に少なかった。

調査が行われなかった月を除く10年間の平均入網尾数を月別にみると、7月の入網尾数は62.3尾/日で最も多く、次いで8月の47.4尾/日であった。調査年ごとにみても、

Table 2. Monthly changes in mean fork length (mm) of red sea bream

Year	June	July	Aug.	Sept.
1992	33.1	42.7	55.8	83.3
1993	39.2	44.5	60.1	89.4
1994	39.7	49.9	65.3	89.0
1995	35.5	42.5	51.8	94.2
1996	**	44.3	60.6	98.1
1997	30.4	42.6	58.1	91.0
1998	**	48.8	72.7	90.3
1999	**	53.0	84.4	93.7
2000	28.8	43.7	70.7	82.2
2001	**	56.0	65.5	76.7

** , No data.

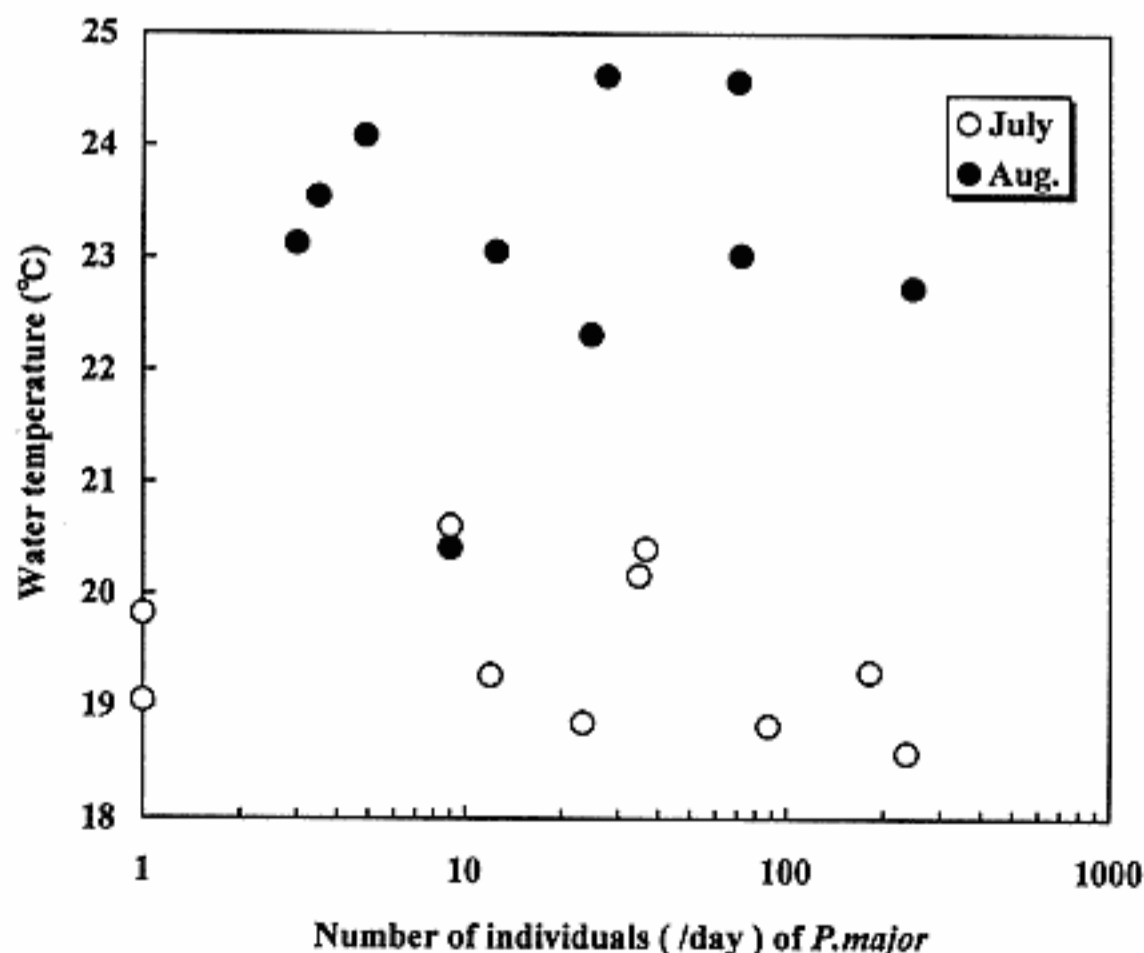


Fig. 2. Relationship between number of individuals per day of 0-age red sea bream and water temperature in July and August.

当歳マダイの入網尾数は、入網量が全体的に少なかった1995年と2001年および2000年を除く7年で、7月あるいは8月に多い傾向が認められた。また、6月から9月における平均入網尾数は6.4~202.2尾/日(平均値53.6尾/日)であり、1992年および1994年には100尾/日以上と多く、逆に1995年および2001年は10尾/日以下と少なかった。6月から9月における平均入網尾数は、最も多い年と少ない年で30倍以上の差がみられ、定置網への当歳マダイの入網量は、年によって差があることが分かった。

平均尾叉長 湊定置網で採集された当歳マダイの平均尾叉長を月別に Table 2 に示した。6月におけるマダイの平均尾叉長は、28.8~39.7 mm であった。7月になると平均尾叉長は42.5~56.0 mm であり、1999年および2001年を除く全ての調査年で50 mm を下回った。8月の平均尾叉長は51.8~84.4 mm であり、全ての調査年で50 mm 以上となった。また、調査を実施した10年間のうちの7年については、8月の平均尾叉長は60 mm を超えていた。9月の平均尾叉長は概ね80~90 mm であった。

水温 京都府小島沖沿岸部の0~50 m 層平均水温の資料を用いて、1992年から2001年における水温を調べた。7月および8月の平均水温は、18.6~20.6°C および20.4~24.6°C であった (Fig. 2)。当歳マダイの入網尾数と水温条件との関連をみるために、7月および8月について水温と入網尾数との関係を求めた。しかし、両者の間には有意な相関は認められなかった (Fig. 2)。

漁獲量の変動 当歳マダイの定置網への入網状況と他の漁獲物との関係をみるために、7月および8月の湊定置網における漁獲量を調べた。1992年から2001年の7月における総漁獲量は19~103トンであり、10年間の平均総漁獲量は51トンであった。魚種別には、イワシ類(マイワシ *Sardinops melanostictus*, カタクチイワシ *Engraulis japonicus* およびウルメイワシ *Etrumeus teres*)、マアジ *Trachurus japonicus* (0~1歳魚)、マサバ *Scomber japonicus* (0歳魚) の漁獲が多く、平均値で見ると、これらの漁獲量は総漁獲量の75%を占めていた。8月の総漁獲量は12~63トンであり、7月よりも減少する年が多かった。魚種別には、イワシ類(マイワシ, カタクチイワシおよびウルメイワシ)、マアジ(0~1歳魚)、ブリ *Seriola quinqueradiata* (0~1歳魚) の漁獲量が総漁獲量の40~85%を占めていた。

湊定置網における7月および8月の総漁獲量および魚種(イワシ類, マアジ, マサバおよびブリ)ごとの漁獲量と、各月の当歳マダイの入網尾数についてそれぞれ関係を求めたが、いずれも有意な相関は認められなかった (Fig. 3)。

チダイ幼稚魚の入網尾数 当歳マダイと同時期に定置網に多く入網する幼稚魚は、チダイ, イシダイ *Oplegnathus*

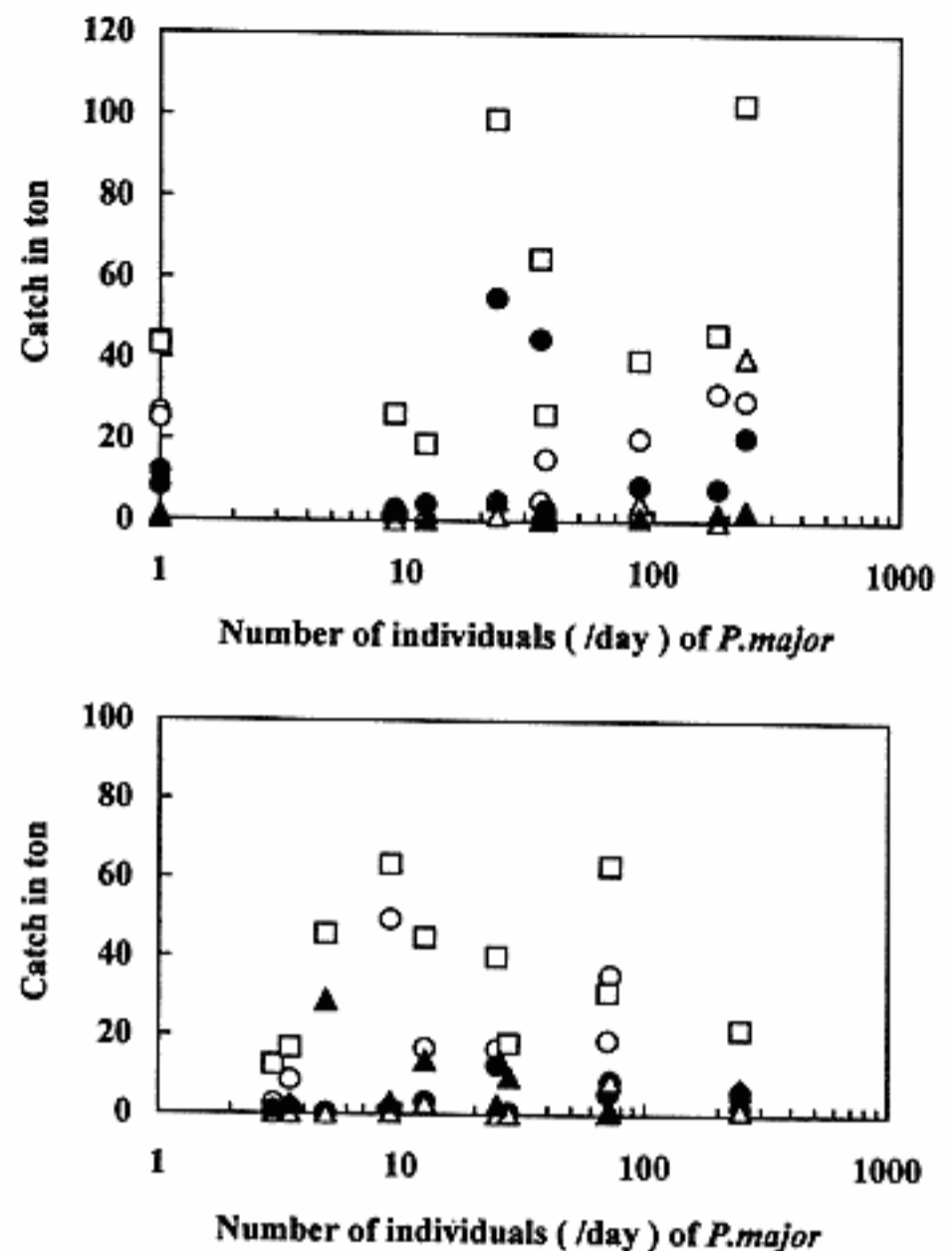


Fig. 3. Relationship between number of individuals per day of 0-age red sea bream and catch of some fishes at Minato set net in July (upper) and August (lower). ○: *S. melanostictus*, *E. japonicus* and *E. teres*. ●: *T. japonicus*. △: *S. japonicus*. ▲: *S. quinqueradiata*. □: total catch.

fasciatus, イサキ *Parapristipoma trilineatum* などである (上野ら, 1994; 戸嶋ら, 1998)。その中で、チダイはマダイの近縁種であり、分布域をめぐる相互関係が存在するとされている (最首, 1977; 花淵, 1980; 大森, 1984)。そこで、当歳マダイと同じ調査日に採集されたチダイ幼稚魚について、1994年から2001年の1日あたり採集尾数を月別に Table 3 に示した。チダイ幼稚魚は7月から9月にかけて採集され、6月には確認されなかった。1994年には、チダイ幼稚魚の入網は7月に確認されたただけであったが、1995年以降は7月および8月を中心に入網した。1995年および1996年の入網尾数は、8月がそれぞれ33.3尾/日および10.8尾/日と多く、7月および9月は少なかった。1997年についても、7月および8月の入網尾数は88.8尾/日および160.4尾/日であり、8月が最も多かった。1998年の入網尾数は7月に224.0尾/日であったが、8月および9月にはほとんど入網しなかった。1999年の入網尾数はどの月も少

Table 3. Number of individuals (/day) of juvenile crimson sea bream

Year	June	July	Aug.	Sept.	Total	Max	Average
1994	0.0	0.4	0.0	0.0	0.4	0.4	0.2
1995	0.0	2.0	33.3	0.5	35.8	33.3	8.6
1996	0.0	2.3	10.8	0.0	13.0	10.8	2.4
1997	0.0	88.8	160.4	8.5	257.7	160.4	119.3
1998	**	224.0	1.0	0.0	225.0	224.0	75.0
1999	**	0.0	4.0	1.8	5.8	4.0	1.0
2000	0.0	8.7	35.7	18.1	62.5	35.7	22.2
2001	**	4.0	19.6	8.3	31.9	19.6	13.9
Average	0.0	41.3	33.1	4.7	79.0	61.0	30.3

** , No data.

なかったが、2000年および2001年の入網尾数は8月に35.7尾/日および19.6尾/日であった。

8年間の平均入網尾数は7月に41.3尾/日、8月に33.1尾/日であったが、9月には4.7尾/日であった。9月になるといずれの調査年もチダイ幼稚魚の入網尾数は減少した。7月から9月における平均入網尾数は0.2~119.3尾/日(平均値30.3尾/日)であった。最も多く入網した年は1997年であり、1994年から1996年の3ヵ年と1999年は少なかった。特に1994年については、7月に0.4尾/日の入網尾数が確認されただけであり、非常に少なかった。

このように、湊定置網ではチダイ幼稚魚の入網尾数は、当歳マダイと同様に7月、8月に多く9月に減少する傾向が認められ、さらに年による差も大きいことが分かった。

ここで、マダイとチダイについて、それぞれの月別入網尾数の関係を調べた (Table 1, Table 3 および Fig. 4)。当歳マダイが最も多く入網した1994年には、チダイ幼稚魚はほとんど採集されなかった。しかし、7月、8月および9月における両者の入網尾数の関係は、1994年を除いて正の相関がみられた。回帰係数の有意差の検定では7月、9月が5%水準で有意であり、8月は1%水準で有意であった。

考 察

今回の調査で、定置網への当歳マダイの入網量は、年によって著しく異なることが明らかになった。一般に、定置

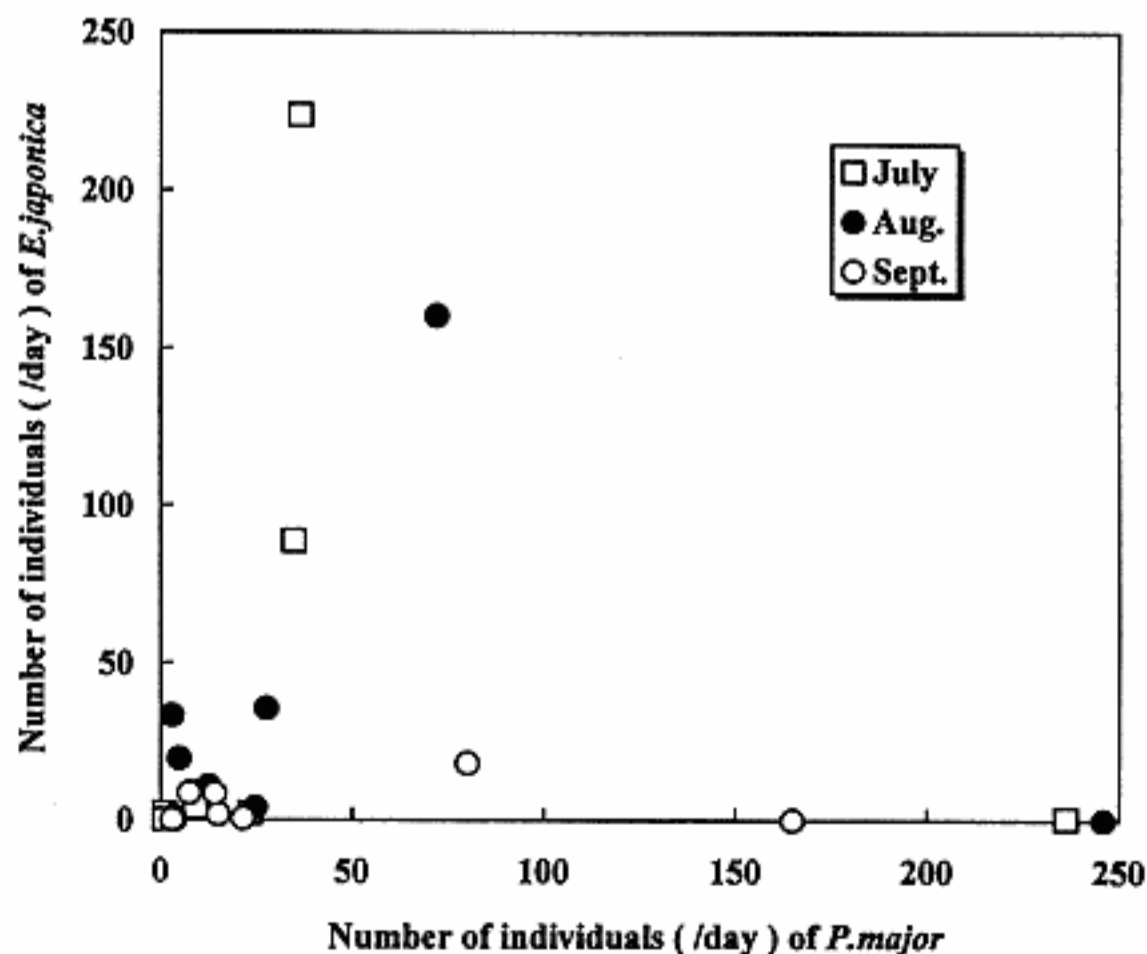


Fig. 4. Relationship between number of individuals per day of 0-age red sea bream and juvenile crimson sea bream.

Table 4. The results of statistical analyses of the number of individuals per day of 0-age fish (N_0) and estimated catch in numbers of 1-age fish in the next year (C_1)

Month of caught fish	r	b	a	F value
June	0.374	23182.2	126686.8	0.488
July	0.466	20213.4	102610.5	1.386
Aug.	0.913*	42892.5	46670.8	25.058*
Sept.	0.600	34363.4	88863.9	2.808
Total	0.692	45350.4	-36810.0	4.606
Max	0.581	47884.8	-24179.4	2.548
Average	0.609	37931.1	39545.4	2.944

r , Correlation coefficient for N_0 vs. C_1 .

b , Revolution coefficient of linear regression equation, $C_1 = a + b \ln N_0$.

a , Constant term.

*, significant at 1%.

網の漁獲機能は受動作用によって行われ、水温や潮流といった海況的要因などが魚類の入網行動に作用して、漁獲量に影響をおよぼす。しかし、7月および8月における当歳マダイの入網量と水温条件や他の漁獲物重量との間には、明瞭な関係はみられなかった。このことから、塩分や潮流など他の海況的要因についても精査する必要があるが、当歳マダイの入網量は、基本的には定置網漁場周辺域におけるマダイの分布量を反映していると考えて良いだろう。

当歳マダイの定置網への入網機構は明らかではないが、当歳マダイは着底場所から沖合に移動する過程で定置網に遭遇、入網し始める（戸嶋ら，1994）。調査期間中の6月

は、当歳マダイが定置網漁場周辺に分布し始める時期である。その後7月から8月にかけて定置網への入網量は増加したことから、この時期の当歳マダイは、定置網漁場周辺を主たる生息域にしていると考えられる。また、9月の入網尾数は、定置網漁場周辺において最大の分布量になる7月、8月からマダイが逸散し始める時期（戸嶋ら，1994）の分布状況を示していると考えられる。

ここで、各月の入網尾数と京都府沿岸海域の定置網における翌年の1歳マダイの漁獲尾数との関係をみた（Table 4）。なお、京都府沿岸海域では、漁獲される1歳マダイの80%以上が定置網によるものである（未発表）。入網尾数と1歳マダイの漁獲尾数の関係は、8月の入網尾数にのみ

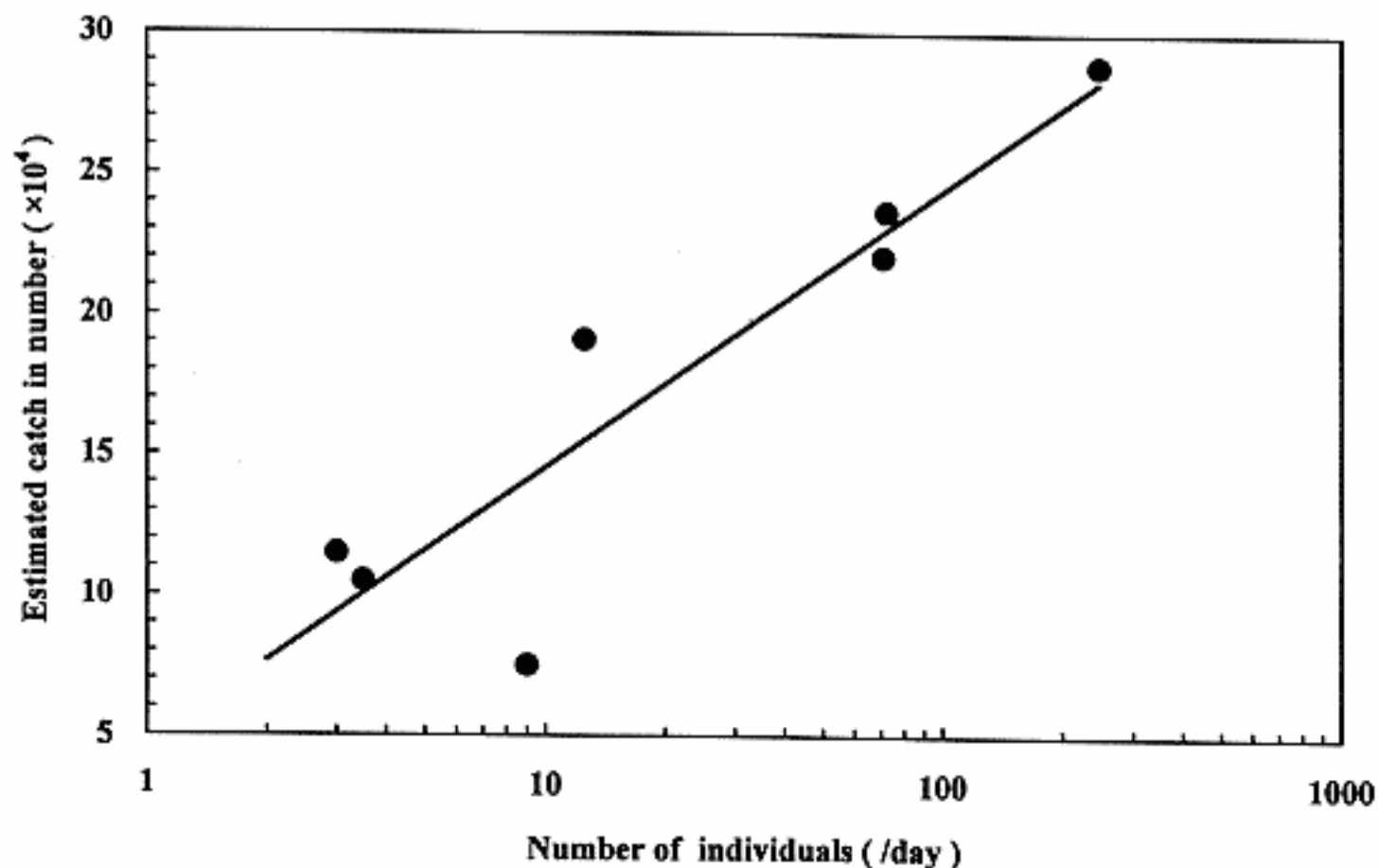


Fig. 5. Relationship between number of individuals per day (N_0) of 0-age fish in August and catch in number (C_1) of 1-age fish in the next year by set net.

正の相関がみられた ($F=25.058$, $P=0.0041$)。両者の関係式は

$$C_1 = 4.289 \ln N_0 + 4.667 \quad r = 0.913$$

但し、 C_1 、定置網による1歳マダいの漁獲尾数 (万尾)

N_0 、淡定置網における8月の当歳マダイ入網尾数で表された (Fig. 5)。この式を用いれば、京都府沿岸海域における1歳マダいの漁況は、前年8月における当歳マダいの入網尾数を調査することでおおよその推定が可能となる。また、8月の当歳マダいの入網量は1997年には70尾/日以上であったが、それ以降は少ない状態が続いている。京都府沿岸海域におけるマダいの漁獲量は1999年現在で増加傾向にある (京都府農林水産統計年報) が、今回の結果から1998年以降の当歳マダいの加入状況はあまり良くないことが予想される。今後のマダいの漁獲動向については、注視していく必要がある。

一方、7月は8月とともに当歳マダいの入網尾数が多い時期であったが、7月の入網尾数と翌年の1歳マダいの漁獲量との間には、相関は認められなかった。このことは、7月までの当歳マダいの生残状況が8月以降のそれに比較して不安定であることを示唆する。7月および8月の当歳マダいの平均尾叉長をみると、7月の平均尾叉長は概ね50 mm 以下であったが、8月になると平均尾叉長は50 mm 以上となり、60 mm を超える年も多かった。底生生活期におけるマダいの減耗要因には、被食などの生物環境要因や水温、塩分などによる物理的環境要因が考えられる。特に、仔稚魚では体サイズが小さいほど捕食者の被害を受ける可能性が高く (Bailey and Houde, 1989)、7月と8月における当歳マダいの大きさの違いは、被食を始めとする初期減耗の程度に影響すると考えられる。今回の調査結果からは、初期減耗の要因について論じることはできないが、7月と8月の当歳マダいの大きさから考えて、資源への加入状況が予測可能になるのは、少なくとも尾叉長50 mm 前後にまで成長した段階であることが指摘できる。

また、当歳マダイと同時期に定置網に入網するチダイ幼稚魚を調べた結果、両者の月別入網尾数には、1994年を除いて正の相関が認められた (Fig. 4)。チダイはマダイと同様に、内湾域や砂浜外海域などにおいて幼稚魚期を送ることが知られている (畔田ら, 1980)。マダイとチダイは同一の浅海生育場に分布するうえに、両種の食物組成は類似していることから、食物をめぐる種間競争が存在すると考えられている (最首, 1977; 畔田ら, 1980; 花測, 1980; 大森, 1984)。今回の調査結果からは、当歳マダイとチダイ幼稚魚の間に排他的な関係が生じているとはいえず、少なくとも定置網漁場周辺域において、両者は共存し同時分布しているようである。しかし、マダいの分布量が極めて

高かったと考えられる1994年については、チダイ幼稚魚はほとんど採集されなかった。花測 (1980) はマダイとチダイの幼稚魚期における相互関係について調べ、チダイの分布量が高水準にあるときには、その圧力がマダいの分布様式に影響をおよぼすことを指摘している。このような関係は、両者の立場が逆の場合にも存在し得る可能性があり、チダイ幼稚魚が大量に分布した場合における当歳マダいの分布様式の変化と、定置網への入網量におよぼす影響等については今後検証する必要がある。

最後に本調査に快くご協力いただいた湊漁業協同組合の各位および同組合定置網漁業の漁撈長を始め乗組員各位に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 畔田正格・池本麗子・東 幹夫, 1980. 志々伎湾におけるマダイ当歳魚の日周期活動. 西水研研報, 54: 279-289.
- Bailey, K.M. and Houde, D., 1989. Predation on eggs and larvae of marine fishes and the recruitment problem. *Adv. Mar. Biol.*, 25: 1-83.
- 藤田真吾・戸嶋 孝・山崎 淳・内野 憲・桑原昭彦, 1996. 日本海西部海域におけるマダいの資源管理. 水産研究叢書, 45, 92pp., 日本水産資源保護協会, 東京.
- 花測信夫, 1980. 油谷湾におけるマダイ幼魚の分布. 西水研研報, 54: 79-91.
- 京都府立海洋センター, 1984. 昭和58年度回遊性魚類共同放流実験調査事業報告書 (日本海中部海域マダイ班), pp. 16-42.
- 大森迪夫, 1984. 油谷湾におけるマダイ幼稚魚と他魚種との間の食物及び生息場をめぐる関係. 西水研研報, 61: 245-256.
- 最首光三, 1977. ポピュレーションと種苗放流. 「増殖技術の基礎と理論」, 水産学シリーズ23, pp. 20-31. 恒星社厚生閣, 東京.
- 鈴木重喜・桑原昭彦, 1983. 若狭湾西部海域におけるマダイ仔魚の鉛直分布と食性. 水産海洋研究会報, 42: 10-16.
- 戸嶋 孝・山崎 淳・藤田真吾・内野 憲, 1994. 京都府西部海域における定置網による当歳マダいの漁獲実態. 京都海七研報, 17: 24-29.
- 戸嶋 孝・藤田真吾, 1997. 箱網揚網実験によるマダイ幼魚の網目選択性. 日水誌, 63: 333-339.
- 戸嶋 孝・藤田真吾・内野 憲・大木 繁・上野陽一郎,

1998. 定置網によるチダイ幼稚魚の混獲と網目選択性. 京都海セ研報, 20 : 1-7.
上野陽一郎・和田洋蔵・藤田真吾. 1994. 定置網漁業の資

源管理に関する研究—I, 混獲幼稚魚の胴周長と魚捕り部の目合との関係. 京都海セ研報, 17 : 30-34.

Synopsis

Change in the Catch of 0-Age Red Sea Bream *Pagrus major* by Set Net in the Western Waters of Kyoto Prefecture

Takashi TOJIMA

The young stage of red sea bream, *Pagrus major*, is caught by set net in the western waters of Kyoto Prefecture. The number of 0-age red sea breams caught by a set net was investigated during the period from 1992 to 2001.

The 0-age red sea breams began to appear in June and were distributed until September. The number of catch of 0-age fish changed remarkably during 10 years, and the annual average were 6.4–202.2 per day.

The 0-age red sea breams were caught more abundantly in July or August than in September. There is a positive correlation ($r=0.913$) between the number of catch per day (N_0) of 0-age fish in August and the estimated catch in number (C_1) of 1-age fish in the next year by set net. The formula was $C_1=4.289 \ln N_0+4.667$.