

阿蘇海におけるマダイ 小型種苗放流の試み— II

湾外への移動サイズおよび海域

傍 島 直 樹
桑 原 昭 彦



閉鎖的な阿蘇海へ放流したマダイの小型種苗は、10月以降、尾叉長 10 cm に達したものをから外海に移動する。一部のマダイは阿蘇海内で越冬し、低温にもかかわらず摂餌して翌年10月には約 20 cm になる。外海へ移動した群は、魚礁設置海域で比較的集中して漁獲されることから、育成場としてその海域を利用しているものと考えられる。放流マダイは天然マダイとほぼ同様の生態を示して、漁獲の対象になることから、阿蘇海はマダイの放流海域として適切であることが判った。

一般的に、天然マダイ幼稚魚は、成長に伴って分布水深を次第に深くすることが知られている。例えば、九州沿岸海域では、尾叉長 90 mm 前後に成長したマダイは、9~10月に水温が下降し始めると沖合の深みへ逸散する。そして、12~1月には大部分の当歳魚は水深 40 m 以深の越冬場へ移動し、ここで冬季の水温下降期を過ごす（福岡水試他, 1974）。このような移動は、外海性の強い海域ではそれほど顕著ではなく（田中 克, 1986）、また、発育や成長が遅れた群や全体的に成長の遅滞した年には、かなりの当歳魚が成育場に隣接した海域に居残ることも知られている（畔田ら, 1980）。同様に、京都府沿岸海域でも天然幼稚魚は成長に伴って分布水深を次第に深くする（宗清ら, 1981）。

一方、阿蘇海をマダイ種苗の中間育成場として利用できるかどうかを検討するなかで、阿蘇海に放流されたマダイ小型種苗は、約100日間湾内で成育し、阿蘇海内と阿蘇海外の水温が逆転する10月中旬以降、湾外への移動を始めることが明らかになった（傍島ら, 1986）。本報では、この移動に係わるマダイ小型種苗の湾外への移動サイズと移動海域および阿蘇海内での越冬状況についての実態が明らかになったので報告する。

方 法

Fig. 1 に示したように、実験漁場とした阿蘇海は若狭湾西部海域の西端に位置し、宮津湾に接した海岸線長約 16.3 km、面積約 5 km² の富栄養化の進んだ内湾域であった。阿蘇海は長さ約 3 km の砂州（天の橋立）により宮津湾と仕切られており、2ヶ所の水路により宮津湾と結ばれていた。阿蘇海的环境については、前報（傍島ら, 1986）で詳述したのでここでは省略した。1985年7月から9月に、マダイ小型種苗288,664尾（無標識魚147,320尾、標識魚141,324尾）を Fig. 1 に示した st. 1（水深 4 m の泥質域）で延 4 回にわたり放流した（Table 1）。放流時の尾叉長組

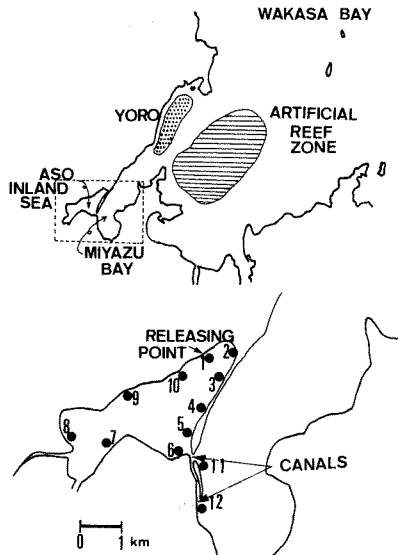


Fig. 1. Map showing the releasing point and the survey area. : beach seine, set net, gill net, : angling, long line.

成は Fig. 2 に示したとおりであった。阿蘇海から湾外へのマダイ種苗の移動は、主として標識魚（H型タグ、チューブ型タグ）の再捕状況から把握した。なお、7月23日に放流されたスミ注入群については、放流後約20日以降は、スミの確認が不正確になるので無標識魚として取り扱った。

放流魚の追跡は、主にカゴ縄試験操業と漁業者による刺網、定置網、釣りおよび地曳き網操業によった。カゴ縄は、高さ約 60 cm、底の直径約 70 cm の釣鐘型のカゴ（網の目合 5 mm）を 5 m 間隔で 6 カゴ連結したものであった。刺網は、網長約 150 m、網丈 3~6 m、網の目合 40~45 mm の一重刺網（阿蘇海内）と網長約 50 m、網丈 4~8 m、網の目合 40~90 mm の三重刺網（宮津湾内）であった。定置網の魚捕り部の目合は約 30 mm で、地曳網の魚捕り

部の目合は約 20 mm であった。したがって、放流直後（7~8月）の放流魚の再捕は阿蘇海内外ともに主にカゴ縄により、その後の再捕は阿蘇海内ではカゴ縄、刺網、釣りにより、阿蘇海外では定置網、刺網、釣りによりそれぞれ実施した。

カゴ縄による追跡調査定点は、Fig. 1 に示した阿蘇海内の10点と宮津湾内の2点の合計12点であった。各定点の水深は 2 m であった阿蘇海内の10点（st. 1~10）と阿蘇海から宮津湾へ通じる2ヶ所の水路出口の2点（st. 11, 12）の合計12点では、7月から9月にかけて延11回のカゴ縄による追跡調査を実施した。カゴ縄による放流魚の追跡は、京都府立海洋センター所属の調査船（船外機船）を使って行なった。また、漁業者による阿蘇海内での刺網、釣りの操業場所は水深約 7 m 以浅の湾内全域に及んでいた。湾外での刺網、定置網および地曳き網の操業場所は Fig. 1

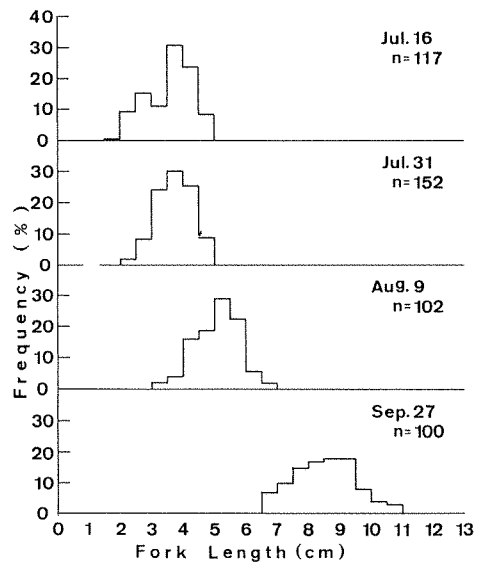


Fig. 2. Fork length compositions of red sea bream at releasing.

Table 1. Number of fish released to Aso inland sea, fish size and tag used in 1985.

Date	Number of fish released	Tag	Fork length of fish released (cm ± S.D.)
1985. Jul. 16	113,000	No tagging	3.6 ± 0.7
Jul. 31	34,320	No tagging	3.7 ± 0.6
	91,850	Tattoo mark	—
Aug. 9	17,664	H-shaped anchor	5.0 ± 0.7
	29,810	Ventral-fin cut	—
Sep. 27	2,000	Anchor-tag	8.8 ± 0.3

に示したとおり沿岸部の水深約 30 m 以浅の海域であった。湾外の釣りの操業場所は主に Fig. 1 に示したとおり若狭湾西部海域中央部の魚礁設置海域であった。再捕されたマダイについては、再捕場所、再捕尾数、再捕時の尾叉長および標識の有無と種類を調べた。

結果

湾内で再捕された放流種苗の平均尾叉長の推移を Fig. 3 に示した。放流魚は各群とも放流後順調に成長し、10月上旬には平均尾叉長は約 10 cm になった。その後、10月下旬にかけて成長は見かけ上鈍化し、11月上旬以降成長は逆に低下した。阿蘇海内で越冬した放流魚は、放流翌年5月から再び成長を再開し、10月には平均尾叉長は約 20 cm に達した。

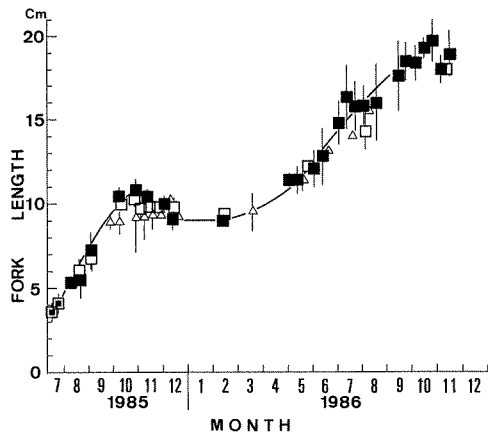


Fig. 3. Monthly changes in average fork length of recaptured red sea bream in the Aso inland sea.

カゴ縄で再捕された放流魚（無標識魚）の尾叉長組成を、便宜的に区分けした湾内の3海域（st. 1~3, st. 4~6, st. 7~10）と湾外（st. 11~12）の4海域間で比較し、その結果を Fig. 4 に示した。放流直後は阿蘇海内の各海域における放流魚の尾叉長組成にほとんど差は認められなかった。その後、宮津湾への出口付近（st. 4~6）で再捕された放流魚は、その他の海域で再捕された放流魚より大きな個体が多く占めるようになった。一方、放流直後から、宮津湾でも放流魚が再捕されていたが、その大きさは湾内で再捕された放流魚の大きさと比較すると、ほぼ同様か小さかった。主に漁業者により再捕された放流魚の尾叉長組成の推移を Fig. 5 に示した。7~8月の放流魚はカゴ縄により再捕された無標識魚であった。9月以降の放流魚は漁業者により再捕された標識魚であった。放流後初期の7~8月には、阿蘇海と宮津湾で再捕された放流魚の大きさに差はほとんど認められなかった。しかし、10月以降になると、宮津湾で再捕された放流魚は湾内で再捕された放流魚より大きい個体（尾叉長 10 cm 以上の個体）の占める割合が多くなった。

阿蘇海で放流されたマダイの阿蘇海外での再捕状況を見るために、宮津湾口に位置する養老海域の定置網における、放流魚の再捕尾数の推移を Fig. 6 に示した。放流魚は9月中旬に再捕され始めたが、その再捕尾数は11月中旬以降に増加した。

また、放流翌年4月以降に、阿蘇海外のどの海域で放流魚が再捕されたかをみるために、阿蘇海標識放流群の再捕場所を Table 2 に示した。各放流群とも、若狭湾西部海域中央部の魚礁海域で比較的集中して再捕されていることが示唆された。

今回、阿蘇海に放流された小型マダイ種苗の一部は、放流年内の冬も阿蘇海内に滞り、同海内で越冬し、放流翌年

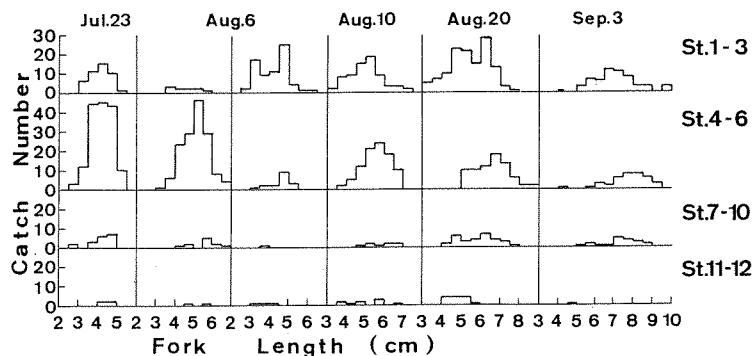


Fig. 4. Changes in fork length compositions among four areas in the Aso inland sea (St. 1~3, 4~6, 7~10, 11~12).

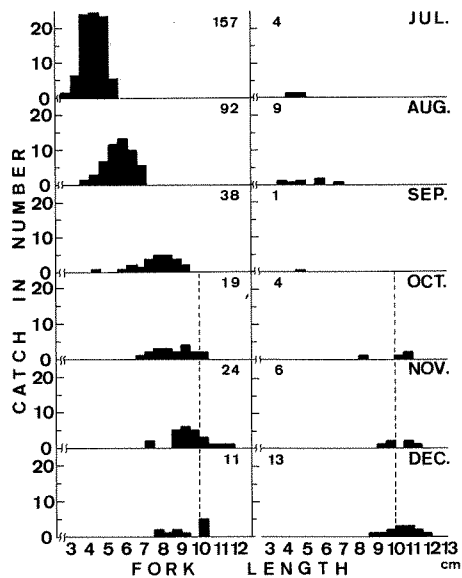


Fig. 5. Monthly changes during the measuring from July to September in fork length compositions of the released fish having tag mainly caught by fishermen. During the period from July to August fish were trapped experimentally.

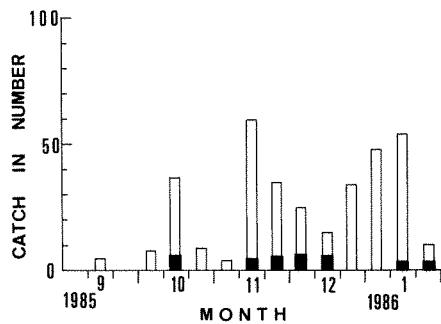


Fig. 6. Changes in catch number of the released red sea bream with tag (■) and no tag (□) caught by set nets at Yoro district.

に漁獲されることも明らかになった。

考察

一般的に、天然マダイ幼魚は尾叉長 80~140 mm に成長する秋季に、それまでの成育場よりも深い越冬場へ移動していくことが知られている (立石, 1976; 花淵, 1980)。長崎県大村湾のような閉鎖的な海域においても、天然マダイ幼魚が尾叉長 90~120 mm に達すると、徐々に湾外の越冬場へ移動し、その時期が9月から11月であることが報告されている (長崎水試, 1972, 1973, 1974; 立石ら, 1980) が一方、マダイ人工放流魚も大村湾では、天然マダイ幼魚と同様に、9月から11月に大半が湾外へ移動することが報告されている (立石ら, 1980)。

今回、実験海域に選定した阿蘇海にマダイ小型種苗を放流した場合の、放流魚の阿蘇海外への移動に注目し、放流魚の成長と阿蘇海と同海外での再捕魚の大きさについて検討する。

阿蘇海に放流されたマダイの同海内での成長をみると、Fig. 3 に示したように、11月上旬から中旬以降見かけ上成長が低下する現象が認められた。阿蘇海では、放流魚は水温の低下とともに宮津湾へ移動することが明らかにされている (傍島ら, 1986)。この移動は9月中旬から始まり、10月中旬以降になると移動はさらに顕著になる。

放流後1カ月を経過すると、同海で最もマダイの生息に適していると考えられる宮津湾への出口付近の海域 (st. 4~6) (傍島ら, 1986) に、比較的大型の放流魚が多く認められるようになる。一方、放流直後から宮津湾で放流魚が再捕されるが、その大きさは阿蘇海内で再捕されるものとはほぼ同じか少し小さい。しかし、10月以降になるとこの関係は逆転し、宮津湾で再捕される放流魚の方が、阿蘇海で再捕される放流魚より大型の魚体の占める割合が多くなる。すなわち、放流直後には、高間 (1981) のいう「はみ出し現象」により、比較的小型の放流魚が宮津湾へはみ

Table 2. Recaptured fish having tag in the open sea.

Date	Number of fish released	Average fork length of fish (cm) at releasing	Recaptured number of fish	
			1 elapsed year	2 elapsed years
1984. Aug. 17	4,950	4.5-5.0	8 (5)	4 (4)
1985. Aug. 9	17,664	5.0	10 (8)	1 (1)
Sep. 27	2,000	9.0	5 (1)	1
1986. Aug. 11	30,000	6.0	9 (7)	0

() : The number that was recaptured in the central part of artificial reef zone in western Wakasa Bay

出すのに対して、10月以降は、水温低下が引き金となり、大型魚から越冬場への移動を開始するのではないかと推察される。したがって、10月中旬以降、大型魚が阿蘇海から移動し、その結果、阿蘇海内での放流魚の成長が見かけ上低下したものと考えられる。

1985年には、阿蘇海内で合計約29万尾の小型マダイ種苗が放流された。閉鎖的な狭い海域に、このような大量放流が実施された場合、上述の「はみ出し現象」が認められたことから、阿蘇海におけるマダイ種苗の収容力の一端を示したようにも考えられ、今後詳細な検討が必要であろう。

以上のように、阿蘇海に放流されたマダイ小型種苗は、阿蘇海の水温が低下する10月中旬以降、主に尾叉長10cm以上の大型魚から宮津湾、さらにその沖合の魚礁海域へ移動するものと考えられる。一方、阿蘇海内に残った小型魚の一部はその後同海内で越冬し、翌年秋まで湾内に生息する。したがって、阿蘇海は小型マダイ種苗の保育場としての役割を果たしているものと考えられる。しかも、一部の放流魚は阿蘇海内で越冬後、放流翌年の秋まで滞留し、逸散を抑制された状態で漁獲せられるという再捕パターンを示した。このことから、阿蘇海がマダイ小型種苗のより長期間に及ぶ中間育成場としての役割も果たしているものと考えられる。

今回、阿蘇海に放流された小型マダイ種苗の一部が同海内で越冬し、放流翌年に漁獲されることが明らかになった。しかも、1986年2月に水深3mの海域（現場底層水温8°C）で刺網により漁獲されたマダイは等脚類、多毛類を摂餌していた。このことは、マダイ天然魚の摂餌下限水温（12°C）（落合他、1986）以下でも、マダイ人工幼魚が摂餌していることを示している。したがって、マダイ人工幼魚の摂餌生態はマダイ天然幼魚の摂餌生態と異なっている可能性が示唆された。

今後、この阿蘇海に生息している間の小型マダイ種苗の生残状況や食性等についても明らかにし、阿蘇海の小型マダイ種苗の保育場あるいは中間育成場としての有効性につ

いて検討していく必要がある。

文 献

- 畔田正格. 1980. 志々伎湾における底生生活期マダイ当才魚の分布と成長. 西水研報, **54**: 259-278.
- 福岡・佐賀・長崎・熊本・鹿児島県水試. 1974. 昭和47・48年東シナ海・有明海栽培漁業漁場資源生態調査とりまとめ報告書. 九州西海域編, 2-37.
- 花淵信夫. 1980. 油谷湾におけるマダイ幼魚の分布, 西水研報, **54**: 79-91.
- 長崎水試. 1972. 昭和46年度底魚資源調査報告書. 長崎水試資料. **339**: 3-27.
- . 1973. 昭和47年度底魚資源調査報告書, 長崎水試資料. **354**: 2-45.
- . 1974. 昭和48年度底魚資源調査報告書, 長崎水試資料. **368**: 3-32.
- 落合 明・田中 克. 1986. マダイ. 魚類学下. 恒星社厚生閣. 東京: 736-750.
- 傍島直樹・宗清正広・船田秀之助. 1986. 阿蘇海におけるマダイ小型種苗放流の試み—Ⅰ. 放流後の分布・移動・栽培技研, **15**(2): 169-176.
- 高間 浩. 1981. 大津湾における放流マダイの移動と分散. 神奈川水試研報, **3**: 57-65.
- 立石 賢. 1976. マダイの種苗放流. 種苗の放流効果（日本水産学会編）水産学シリーズ12, 恒星社厚生閣. 東京, pp. 102-114.
- . 田代征秋・富永叶男. 1980. 大村湾におけるマダイ天然幼魚と人工種苗の標識放流（1974年）. 長崎県水試研報. **6**: 1-9.
- 田中 克. 1986. 稚仔魚の生態. マダイの資源培養技術（田中 克・松宮義春編）水産学シリーズ59, 恒星社厚生閣. 東京, pp. 59-74.

Synopsis

On the Release of Small Hatchery-reared Red Sea Bream, *Pagrus major* (TEMMINCK and SCHLEGEL) to the Aso Inland Sea, Kyoto Prefecture

Naoki SOBAJIMA and Akihiko KUWAHARA

This paper deals with the fish size at which the hatchery-reared red sea bream (*Pagrus major*) shifts into the open area (Miyazu Bay) from the inland sea (Aso-kai), the areas whereto the fish migrate and the wintering in the inland sea. The results from a series of experimental releasings and recapturings of red sea breams are summarized as follows.

As red sea bream grew up to 10 cm fork-length, the main fish group removed to the open sea through canals. By angling and long lining fisheries, red sea breams were recaptured mainly from the sea around which artificial reefs had been set in the western part of Wakasa Bay. A part of fish released into the inland sea could make wintering and was preying some snimals, though the bottom water temperature was about 8°C.

According to these facts, this inland sea (Aso-kai) can be evaluated as a suitable ground for nursering the seeds of red sea bream up to 10 cm fork length in consideration of the angling and long-lining fishing ground adjacent Aso-kai.