

# マダイ人工放流魚と天然魚の外部形態の違い

藤川 裕 司

## はじめに

鳥根県隠岐島の島前海域においては、鳥根県栽培漁業センターで生産されたマダイ種苗が1976年より放流され、それに合わせて放流効果調査が実施されている。

漁業関係者は放流事業に高い関心を寄せているが、その反面「マダイ人工放流魚は体形が変形したものが多く」という批判を聞かされることがある。著者はしばしば、調査で漁獲されたマダイ人工放流魚を測定しているが、希にみる極端な奇形魚を除くと、特に人工放流魚と天然魚の外部形態に違いがあると感じたことはない。しかし、目視による観察では、小さな差異を識別することは困難であると同時に、この問題はマダイ人工放流魚の商品価値を左右することになる。

このことについて、松宮<sup>1)</sup>はマダイ人工放流魚と天然魚の外部形態の詳細な比較を行い、その違いを報告しているが、対象魚は商品サイズに達していない当歳魚である。したがって、ここでは尾叉長が約100~300mmに達した、マダイ人工放流魚と天然魚の外部形態の違いについて検討したので報告する。

報告に先だち、種々の御指導を賜った鳥根県水産試験場安達二郎科長、調査に協力していただいた鳥根県浦郷漁業協同組合の諸氏に感謝します。

## 材 料 と 方 法

鳥根県栽培漁業センターでは、天然魚を親魚として種苗生産が実施されている。放流時には、その一部にアンカータグが装着されるが、残りは無標識で浦郷湾内を主体に放流され(図1)、放流魚はその後、定置、釣り、刺網等で漁獲されている。

供試魚はマダイ人工放流魚として①標識放流魚と②無標識放流魚、および③天然魚の3つのグループに分類した。ここで、標識放流魚とは、アンカータグの装着されているもの、および、その脱落痕を有しているものことである。

また、無標識放流魚と天然魚との識別は胸鰭軟条の“みだれや変形”<sup>2)3)</sup>の有無によった。この

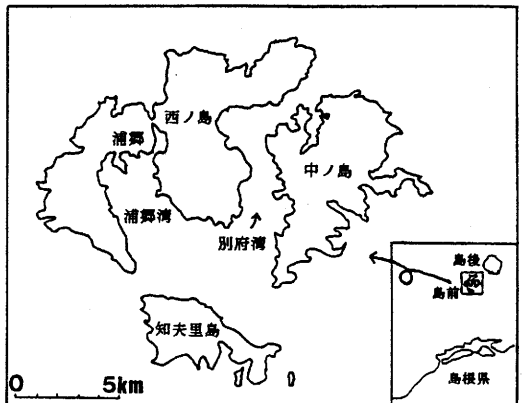


図1 マダイ人工魚の放流海域

識別は次の様式に従っている。－：“みだれや変形”は認められない。±：“みだれや変形”の有無が不明瞭である。＋：“みだれや変形”が認められる。++：“みだれや変形”が明瞭に認められる。ここでは、胸鰭軟条の両方が－のものを天然魚、片方あるいは両方が＋か++の個体を人工放流魚とした。

供試魚は1985年3～11月にかけて、隠岐島の島前海域（図1）において、定置、釣り、刺網で漁獲されたもので、冷凍貯蔵の後、1週間～2ヵ月後に測定を行った。供試魚の尾叉長範囲と個体数を表1に示した。なお、無標識放流魚は1984年に放流したものの中には京都府栽培漁業センター産の卵より生産したものが含まれているので、1歳魚と考えられる大きさのものは供試魚から除外した。供試魚の年齢は尾叉長より1～4歳と推定される<sup>4)</sup>。

測定形質は松宮ほか<sup>1)</sup>の方法に従った（図2）（表2）。ここで、鰭長とは背鰭は棘の、胸鰭は

表1 供試魚の尾叉長範囲と個体数

	尾叉長範囲 (mm)	個体数
標識放流魚	109～322	32
無標識放流魚	184～310	38
天然魚	122～301	50

表2 測定部位の形質名

形質名	記号
尾叉長	FL
全長	TL
体長	BL
頭長	HL
体高	BH
眼高	EH
尾柄高	CPH
上顎長	UJL
眼径	ED
体幅	BB
背鰭棘長	DFL
胸鰭長	PFL
腹鰭棘長	VFL

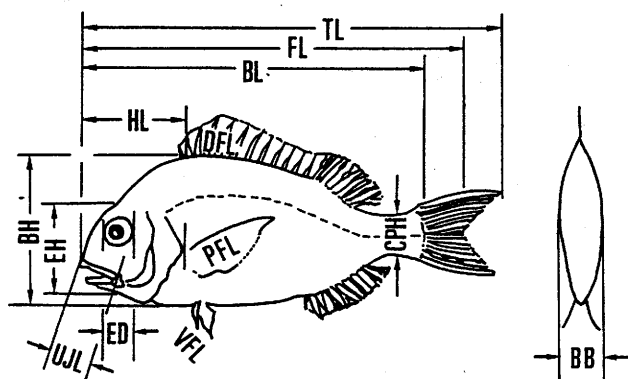


図2 測定部位

軟条の、それぞれ最長のものを意味し、腹鰭は棘の長さを用いた。眼高長（EH）とは、頭部腹面の鰓蓋と眼の中心上を結ぶ線における体高と規定する。また、目視観察において、明確に奇形魚と判断される個体は供試魚から除いた。各供試魚は原則として、体の左側を測定した。尾叉長（FL）、全長（TL）および体長（BL）は物差しにより0.5mm単位まで、体高（BH）、眼高長（EH）、尾柄高（CPH）、眼径（ED）、体幅（BB）はノギスにより0.1mm単位まで、その他の形質はディバイダーと最小目盛り0.5mmの物差しにより0.1mm単位まで計測した。

解析方法は尾叉長に対する各形質の直線回帰式の残差分散、回帰係数、回帰定数が①標識放流魚と天然魚、②無標識放流魚と天然魚、③標識放流魚と無標識放流魚で差があるかどうかを検定した。解析手順は奥野ほか<sup>5)</sup>にならった。このとき、比較する2つの直線回帰式の間で残差分散に差のあ

る場合は回帰係数の、回帰係数に差のある場合は回帰定数の検定は行なえないとされている<sup>5)</sup>が、ここでは、回帰係数や回帰定数の差の程度を知るため検定結果はすべて示した。

## 結 果

尾叉長に対する各形質の直線回帰式の回帰係数と回帰定数を表3に、検定結果を表4に示した。また、結果の一部を図3～7に示した。標識放流魚と無標識放流魚が天然魚に対して共通して差が認められる形質は、残差分散では眼径(ED)、体幅(BB)、胸鱗長(PFL)、腹鱗棘長(VFL)、回帰係数では存在せず、回帰定数では全長(TL)、眼高長(EH)、尾柄高(CPH)、上顎長(UJL)、眼径(ED)、背鱗棘長(DFL)、胸鱗長(PFL)であった。このとき、残差分散はすべての部位で、標識放流魚と無標識放流魚がともに天然魚より大きい、回帰定数では小さかった。標識放流魚と無標識放流魚の間では、差の認められた形質は少なく、残差分散では全長(TL)、体長(BL)、背鱗棘長(DFL)、回帰係数では存在せず、回帰定数では背鱗棘長(DFL)、胸鱗長(PFL)であった。

これらのことより、マダイ人工放流魚の外部形態は天然魚に比較して、眼径(ED)、体幅(BB)、胸鱗長(PFL)、腹鱗棘長(VFL)のパラツキは大きく、全長(TL)、眼高長(EH)、尾柄高(CPH)、上顎長(UJL)、眼径(ED)、背鱗棘長(DFL)、胸鱗長(PFL)は短いということになる。

表3 標識放流魚、無標識放流魚、天然魚の尾叉長に対する各形質の直線回帰式の係数( $b_1$ )と定数( $b_0$ )

形 質	標 識 放 流 魚		無 標 識 放 流 魚		天 然 魚	
	$b_1$	$b_0$	$b_1$	$b_0$	$b_1$	$b_0$
TL	1.180	-8.640	1.220	-15.84	1.186	-7.070
BL	0.862	-0.185	0.875	-2.598	0.867	-0.309
HL	0.260	1.47	0.243	4.770	0.256	2.990
BH	0.352	2.990	0.341	3.880	0.341	5.990
EH	0.267	-4.36	0.260	-3.120	0.265	-2.160
CPH	0.085	1.131	0.088	0.422	0.090	1.029
UJL	0.099	0.705	0.106	-0.605	0.107	0.094
ED	0.048	5.710	0.039	7.846	0.051	5.622
BB	0.148	-1.536	0.138	1.281	0.153	-1.754
DFL	0.124	-1.10	0.143	-3.740	0.128	1.40
PFL	0.317	-12.50	0.283	-2.080	0.310	-6.239
VFL	0.141	-2.360	0.144	-3.570	0.133	-0.341

表4 標識放流魚と天然魚，無標識放流魚と天然魚，標識放流魚と無標識放流魚における尾叉長に対する各形質の直線回帰式の残差分散 (F)，係数 ( $t_1$ )，定数 ( $t_0$ ) の差の検定結果

FはF検定， $t_1$ と $t_0$ はt検定の結果を示す  
\*：有意水準5% \*\*：有意水準1%

形質	標識放流魚-天然魚			無標識放流魚-天然魚			標識放流魚-無標識放流魚		
	F	$t_1$	$t_0$	F	$t_1$	$t_0$	F	$t_1$	$t_0$
TL	1.21	0.12	2.99**	1.93*	1.20	2.77**	2.34*	1.31	0.50
BL	1.94*	0.71	2.34*	1.22	0.71	1.19	2.36**	1.26	0.98
HL	2.47**	0.42	1.70	1.43	1.08	2.70**	1.73	1.13	0.81
BH	1.08	0.89	1.36	1.78*	0.02	2.63*	1.66	0.50	1.72
EH	1.14	0.21	4.30**	1.57	0.35	4.05**	1.37	0.46	0.44
CPH	1.27	1.52	5.17**	1.50	0.24	4.88**	1.18	0.71	0.57
UJL	1.36	2.20*	5.00**	2.45**	0.15	3.89**	1.80	1.02	1.05
ED	1.89*	0.75	2.42*	1.84*	2.02*	2.35*	1.03	1.32	0.31
BB	2.12*	0.66	1.98	3.15**	1.07	0.45	1.49	0.59	1.14
DFL	1.07	0.65	9.89**	2.40**	1.03	3.85**	2.25*	1.31	3.06**
PFL	2.72**	0.47	6.57**	2.83**	1.13	2.08*	1.04	1.17	2.40*
VFL	3.50**	0.87	1.48	2.84**	0.88	1.99*	1.23	0.20	0.81

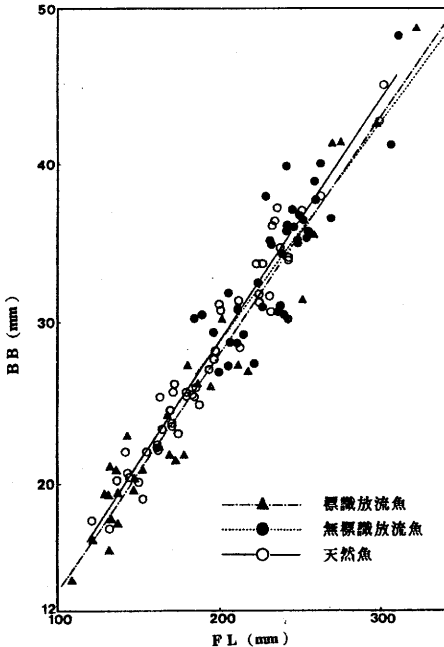


図3 尾叉長(FL)と体幅(BB)の関係  
標識放流魚と無標識放流魚はともに天然魚に対して残差分散にのみ差が認められる

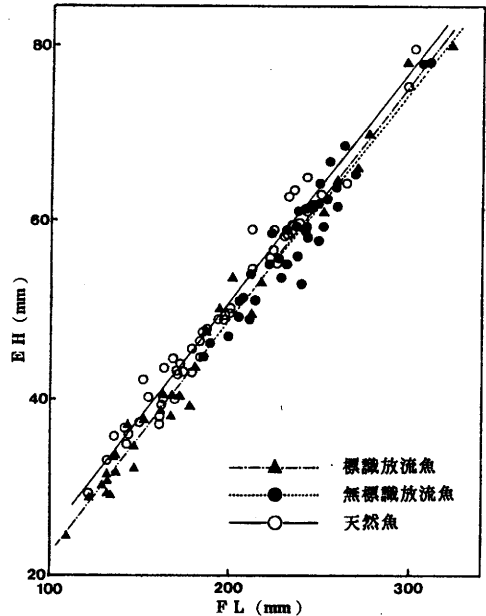


図4 尾叉長(FL)と眼高長(EH)の関係  
標識放流魚と無標識放流魚はともに天然魚に対して回帰定数にのみ差が認められる

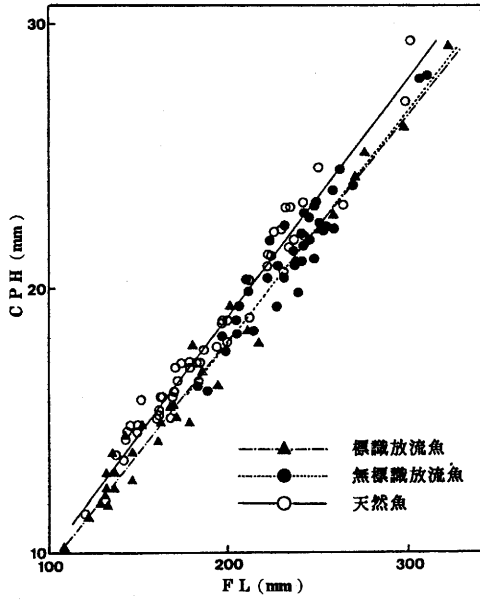


図5 尾叉長(FL)と尾柄高(CPH)の関係  
標識放流魚と無標識放流魚はともに天然魚に対して回帰定数にのみ差が認められる

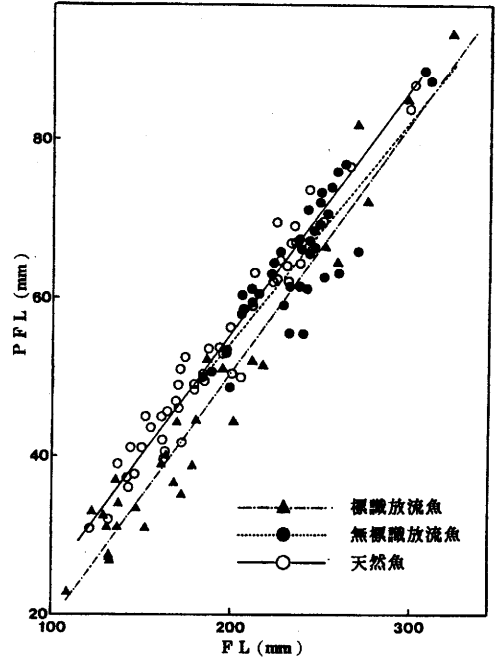


図6 尾叉長(FL)と胸鰭長(PFL)の関係  
標識放流魚と無標識放流魚はともに天然魚に対して残差分散と回帰定数に差が認められる

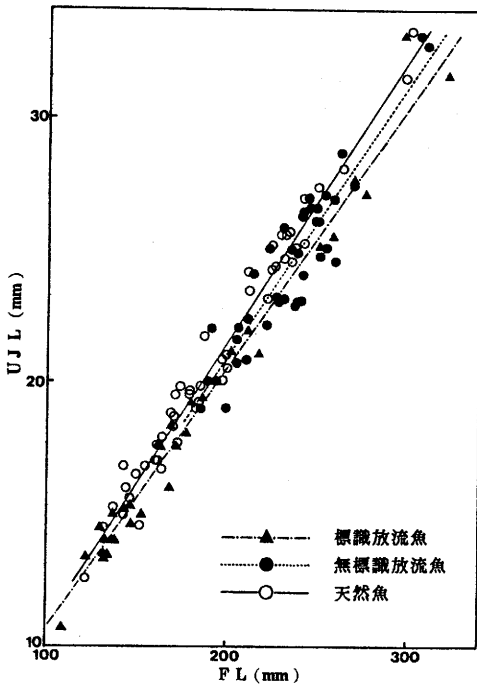


図7 尾叉長(FL)と上顎長(UJL)の関係  
標識放流魚と天然魚には回帰係数と回帰定数に差が認められ、無標識放流魚と天然魚には残差分散と回帰定数に差が認められる

## 考 察

北島<sup>6)</sup>は飼育下におけるマダイ人工放流魚と天然魚の体高、頭長、眼径、上顎長は尾叉長90mmまでは養成魚と天然魚の間に明らかな差は認められないが、それ以上になると人工魚の方が天然魚より小さくなるとしている。また、福原ら<sup>7)</sup>はマダイ人工魚と天然魚の幼期における、各鱗の成長にともなう形状変化を比較し、顕著な差異は認められなかったとしている。しかし、両報告は統計的な解析を行っていないため、小さな差異をみのがしている可能性がある。

松宮ら<sup>1)</sup>は当歳の人工放流魚と天然魚の外部形態を、統計的手法を用い放流直後より3ヵ月間にわたり比較し、①人工放流魚は天然魚に比べ、体高(BH)、眼高長(EH)、眼径(ED)および上顎長(UJL)が短いという特徴を有する。②放流当初は背鱗棘長(DFL)、胸鱗長(PFL)、尾鱗長(CFL)と腹鱗棘長(VFL)も天然魚に比べ短い、以後馴化にともない、約1ヵ月後には差異は消失するとしている。この報告は、①の部分は本報では体高(BH)で標識放流魚と天然魚では差が認められなかったこと、全長(TL)、尾柄高(CPH)で標識放流魚と無標識放流魚がともに天然魚に差が認められたことを除けばよく一致する。人工放流魚は、ふ化後約1ヵ月間は陸上水槽で飼育され、その後は沖合の海上生簀へ移り、そこでは魚肉ミンチを主体とした軟らかい餌を十分に与えられ、しかも狭い空間の中で外敵に襲われることもなく過ごす。松宮ら<sup>1)</sup>も指摘しているように、この飼育環境により、天然魚との間で外部形態に違いが生じたものと考えられる。一方、②の部分については、本報では放流後数年経過しても、背鱗棘長(DFL)と胸鱗長(PFL)は、標識放流魚と無標識放流魚がともに天然魚より短いという点で相違している。背鱗棘長(DFL)については、相違した原因は明らかではない。胸鱗長(PFL)は標識放流魚と無標識放流魚との間にも差が認められ、前者の方が短い。無標識放流魚は天然魚との識別を胸鱗軟条の“みだれや変形”の有無で行ったが、標識放流魚にもこれは認められており、その出現程度は後者が強く(表5)、そのためにより胸鱗の伸長が阻害され、両者に長さの差が生じたものと推察される。標識放流魚と無標識放流魚の飼育環境の大きな違いは、生簀における飼育期間が、前者は標識の装着可能な大きさまで養成する必要から3ヵ月程度を要するのに対し、後者は1ヵ月程度であるということである。胸鱗軟条の“みだれや変形”が生じる原因は、飼育時における個体間の胸鱗への

つしばみによる欠損と、その後の再生がたび重なり生じるものと推察されている<sup>8)</sup>。また、飼育期間が長く、飼育密度が高いほど、明瞭な“みだれや変形”を有する個体の出現率が高くなると考えら

表5 標識放流魚と無標識放流魚の胸鱗軟条の  
“みだれや変形”の出現状況

+ : “みだれや変形”が認められる  
++ : “みだれや変形”が明瞭に認められる

	個 体 数	
	+	++
標 識 放 流 魚	3	29
無 標 識 放 流 魚	28	10

れている<sup>9)</sup>。これらのことより、松宮らが対象とした人工放流マダイは、その飼育環境の違いにより、放流時の胸鰭軟条の“みだれや変形”の出現程度が弱く、そのため放流後約1ヵ月で天然魚との長さの差が消失したものと推察される。

立石<sup>10)</sup>はマダイ人工魚は放流3日後には各種の餌料生物を摂餌しており、空胃個体は少ないとしている。松宮ら<sup>11)</sup>はマダイ人工魚は放流後1週間から10日間位で、放流魚の多くは放流水域の餌料環境に順応馴化するものと推察している。このように、マダイ人工魚は放流後徐々に自然環境に適応して行く。しかし、飼育時に生じた天然魚との外部形態の差異は、放流後も引き続き存続するものと考えられる。

## 要 約

島根県隠岐島の島前海域において、尾叉長約100~300mmのマダイ人工放流魚と天然魚の外部形態の違いについて、統計的手法を用い検討を行った結果、次の知見を得た。

マダイ人工放流魚の外部形態は天然魚に比較して眼径、体幅、胸鰭長、腹鰭棘長のバラツキが大きく、全長、眼高長、尾柄高、上顎長、眼径、背鰭棘長、胸鰭長は短いことが認められた。これらの原因は、飼育時に生じた天然魚との外部形態の差異が、放流後も引き続き存続するためと考えられる。

## 文 献

- 1) 松宮義晴・金丸彦一郎・岡 正雄・立石 賢 1984: マダイ人工放流魚と天然当歳魚の外部形態の比較. 日本水誌, 50 (7), 1173-1178.
- 2) 島根県栽培漁業センター 1982: 鰭軟条の再生痕による人工魚の識別についての検討. 昭和56年度九州西海・日本海西部回遊性魚類共同放流実験調査事業マダイ共同報告書, p. 8.
- 3) 宗清正廣・傍島直樹・船田秀之助 1985: 胸鰭の形状によるマダイ人工放流魚と天然魚との識別. 栽培技研, 14 (2), 79-84.
- 4) 藤川裕司・竹森昭夫 1987: 隠岐島海域におけるマダイの年齢別尾叉長組成. 西海区ブロック浅海開発会議魚類研究会報, (5), 5-9.
- 5) 奥野忠一ほか編 1982: ふたつの回帰式の併合. 応用統計ハンドブック, 105-107. 養賢堂, 東京.
- 6) 北島 力 1978: マダイの採卵と稚魚の量産に関する研究. 長崎水試論文集, 第5集, 1-92.
- 7) 福原 修・国行一正 1978: マダイ天然稚仔魚と飼育魚における二, 三の外部形態の差異について. 南西水研研報, (11), 19-25.
- 8) 島根県栽培漁業センター 1984: 胸鰭軟条の再生痕による人工魚識別に関する調査. 昭和58年

- 度九州西海・日本海西部回遊性魚類共同放流実験調査事業マダイ共同報告書, 26-29.
- 9) 島根県栽培漁業センター 1987: 胸鰭再生痕の形成要因. 昭和61年度九州西海・日本海西部回遊性魚類共同放流実験調査事業マダイ共同報告書, 16-18.
- 10) 立石 賢 1976: マダイ放流種苗の追跡. 種苗の放流効果 (日本水産学会編), 102-114. 恒星社厚生閣, 東京.
- 11) 松宮義晴・木曾克裕 1982: 平戸島志々伎湾における人工マダイ放流魚の動向と順応過程. 西水研研報, (58), 89-98.