

山口県深川湾におけるマダイ人工放流魚と 天然当歳魚の計測形質の比較*

今井千文

Morphometric Comparison between Seed and Wild
Japanese Porgy, *Pagrus major*, in the Fukawa Bay

Chifumi Imai

Morphometric characters of young of Japanese porgy, *Pagrus major*, produced by artificial seeding (seed fish) were examined in comparison with the wild one to provide biological information on survivals which were liberated in the sea, the Fukawa Bay, the western Japan Sea.

The analysis of regression lines for each pair of characters showed that there were significant differences between seed fish at one day liberty and wild fish. The magnitude of these differences was reduced within 49 days.

Vertical body dimensions and fin dimensions in seed fish were always smaller than those in wild fish. Fin dimensions in seed fish at one day liberty were significantly smaller than those in wild fish, and then rapidly increased. The differences in vertical body dimensions were recognized in the following 49 days. Vertical body dimensions and fin dimensions were decreased in seed fish at one day liberty.

Condition factor (CF) and the index of hepatopancreus weight (HI) in seed fish were compared with those in wild fish. CF and HI increased with body size and also with time. Both indices in seed fish decreased in one day liberation and then increased.

Statistical analysis showed that the dimensions in seed fish sharply reduced just after liberation and then changed to be comparable to those in wild fish. Such morphometric changes suggest that liberated seed fish, especially for vulnerable small size fish, may be seriously affected by various ecological factors.

水産大学校研究業績 第1331号, 1990年12月11日受付.

Contribution from Shimonoseki University of Fisheries, No.1331. Received Dec. 11, 1990.

*平成元年度日本水産学会中国四国支部例会(1989年5月, 下関)にて発表.

1 緒 言

マダイ人工放流事業は種苗の養成技術の進歩により、近年では各機関で年間100万尾単位の放流が実施されている。しかし、放流尾数の増大にかかわらず、漁獲量が顕著に増加したとみられる例は少ない。市場での報告もれ調査が実施されているが、放流種苗の回収率は依然として低い事例が多く^{1,2)}、放流後の自然死亡の要因を解明する必要がある。

松宮ら^{3,4)}はマダイの放流種苗と天然魚の判別を目的として、外部形態の計測値の統計的比較を行った。本研究では同様の外部形態の計測値の統計的比較に加え、肥満度、肝臓重量の比較を行った。目的は松宮らのそれとは異なり、放流種苗の海域における減耗の要因を解明するための基礎的研究として、放流種苗と天然当歳魚の形態計測値の変化の比較を通じ、個体の生残能力に関する生物学的情報を得ることにある。

本研究を実施するにあたり、標本の計測に便宜をいただいた山口県外海水産試験場、木村 博氏および標本の測定に協力いただいた岡部憲幸、三宅博文の両君に感謝します。本校の竹下貢二博士の懇切な助言と校閲に深謝致します。

2 材料と方法

山口県外海水産試験場は山口県外海栽培漁業センターで生産、中間育成されたマダイ種苗、79341尾(平均尾又長、45.5mm)を1987年8月7日に腹鰭切除を施して山口県長門市の深川湾に放流した¹⁾。同湾の10定点(Fig.1)において放流翌日の8月8日、13日目の8月20日および49日目の9月25日に吾智網により試験再捕して得られた放流再捕魚、

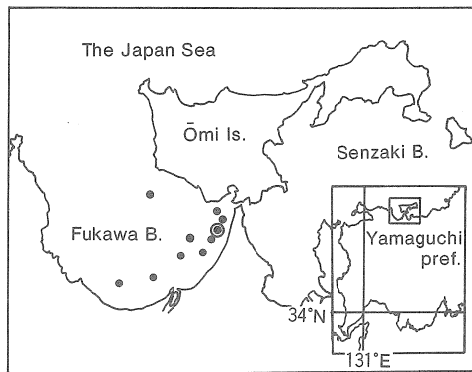


Fig. 1. The Bay of Fukawa and the sampling stations (●, ■ : point of liberation).

2318尾(放流魚)と同時に採集された天然当歳魚、795尾(天然魚)を測定に用いた。標本はホルマリン固定し、固定による収縮が完了した後に各標本から30~230個体を抽出し、松宮ら³⁾が用いた15形質に標準体長を加えた16形質(Table 1)をディバイダーと定規を用い、0.1mm単位まで計測した。

計測値は採集日毎に回帰直線の残差、傾斜、修正平均値の分散比を共分散分析により比較した。計算にはSnedecor and Cochran⁵⁾の方法を用いた。修正平均値に有意差のある形質について階級別の平均値の差をt-検定により検討した。

さらに全個体について尾又長(FL)、体重(BW)および肝臓重量(HW)、を測定した。測定値から得られたAlometry式の指数値は3に近かったので、次の計算式により指数値を計算した。

$$\text{肥満度 (CF)} : \text{CF} = \text{BW} / \text{FL}^3 \times 10^3 \dots (1)$$

$$\text{肝重量指数 (HI)} : \text{HI} = \text{HW} / \text{FL}^3 \times 10^5 \dots (2)$$

Table 1. Japanese and English names of the characters measured and their symbols

日本語名称	English Name	Symbol
尾又長	Fork length	FL
全長	Total length	TL
標準体長	Standard length	SL
被鱗体長	Body length (Scale length)	BL
頭長	Head length	HL
肛門前長	Pre-anal length	AL
体高	Body height	BH
眼部体高	Height at eye	EH
尾柄高	Caudal peduncle height	CPH
上顎長	Upper jaw length	UJL
眼径	Eye diameter	ED
体幅	Body breadth	BB
背鰭長	Dorsal fin length ^{*1}	DFL
胸鰭長	Pectoral fin length ^{*2}	PFL
尾鰭長	Caudal fin length ^{*2}	CFL
腹鰭長	Ventral fin length ^{*3}	VFL

*1 Length of the third dorsal fin spine.

*2 Length of the longest soft ray.

*3 Length of the ventral fin spine.

3 結 果

3.1 外部形態測定形質

測定した外部形態16形質からの2形質の全組合せ、 $16 \times 15 = 240$ 組について、放流魚と天然魚の回帰直線の比較を採集日別に共分散分析により実施した。残差分散のF値には有意な差は認められなかった。修正平均の分散比(FH)をAppendix Table 1に、傾斜および修正平均の有意水準をAppendix Table 2に示した。放流翌日の8月8日では240組の約5/6にあたる201組に傾斜または修正平均に有意水準5%以下の差が認められ、多くの形質について天然魚と放流魚の間で回帰直線に差が認められた。放流後13日および49日経過した8月20日と9月25日には放流魚の採捕尾数は大きく減少し、有意差が見られる組合せの数も減少し、放流魚と天然魚の形態的な差異は縮まっていた。8月20日では眼部体高(EH)を従属変数とした全組合せで修正平均に1%水準の有意差が認められた。上顎長(UJL)、眼径(ED)、尾鰭長(CFL)、腹鰭長(VFL)を独立変数とした各変数にも有意差が認められた。9月25日の標本では8月20日と異なり、尾柄高(CPH)を従属変数、肛門前長(AL)、ED、体幅(BB)を独立変数とした場合に有意差が認められた。

共分散分析では修正平均値の分散比は各採集日ともALを独立変数とした場合に大きくなった。したがって、一般に測定されるFLとともにこれを体の大きさの指標とし、放流魚と天然魚の階級別の平均値をt-検定により比較した。FL階級0.5cm毎の頭長(HL)、AL、体高(BH)の平均値をAppendix Table 3に示した。HLは放流翌日には比較できる10階級中8階級で天然魚の値が大きく、これは8月20日には3/5、9月25日には4/10となり差が不明瞭になっていた。ALは同様の比較により放流魚が大きいが、13日目以後は差は不明瞭となっていた。AL階級0.2cm毎の魚体の高さに関する形質、EH、CPHと鰭の長さに関する形質、背鰭長(DFL)、胸鰭長(PFL)の平均値をAppendix Table 4に示した。EH、CPHはt-検定では有意でない階級もあるものの常に天然魚が大きく49日目まで差が持続していた。DFLは放流翌日には最も有意な差が認められたが、13日目以後では差は不明瞭となった。PFLはDFLの場合よりも放流翌日の差は小さいがその後の差はDFLよりも長く残存した。

放流直後に大きな減耗が起こることを予想し、生き残った個体の形態的特徴を検出するため、放流前の標本と放流

翌日再捕の標本についても同様の手順で比較を行った。共分散分析結果をAppendix Table 5に、FL-AL、AL-DFL関係をAppendix Table 6,7に示した。放流翌日再捕群は放流前に比較して、ALが大きく、DFLが小さくなっていた。放流群から翌日に再捕した標本の計測値はむしろ天然魚との差異が大きくなる傾向へ変化していた。

3.2 肥満度

放流魚と天然魚の肥満度の頻度分布をFig. 2に示した。放流翌日の8月8日には再捕魚の平均肥満度が放流前よりわずかに減少し20.1、天然魚が20.9であり、天然魚が少し大きかった。放流後13日目では放流魚の肥満度にはほとんど変化が見られないのに対し、天然魚では明らかに増加していた。さらに9月25日になると、放流魚の肥満度が増加しているのに対し、天然魚は増大がわずかであるため、その差は再び小さくなっていった。肥満度は個体の成長に伴い変化するので、体長分布の異なる標本について頻度分布のみからの比較では不十分である。そこで、FL階級1cm毎の平均肥満度と標準偏差をFig. 3に示した。肥満度はFLの

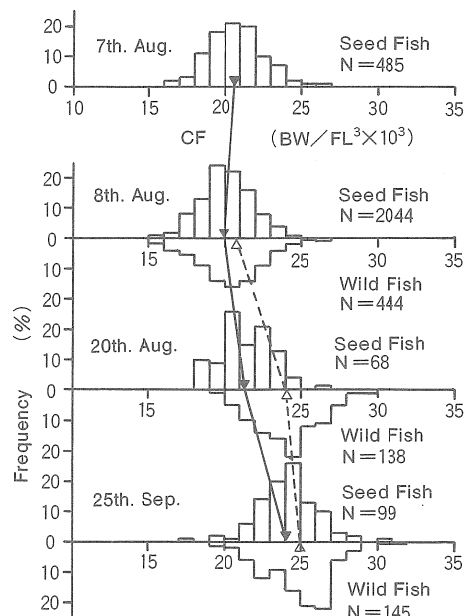


Fig. 2. Frequency distributions of condition factor (CF) of seed and wild fish. The mean values are at ▼ (seed fish) and △ (wild fish).

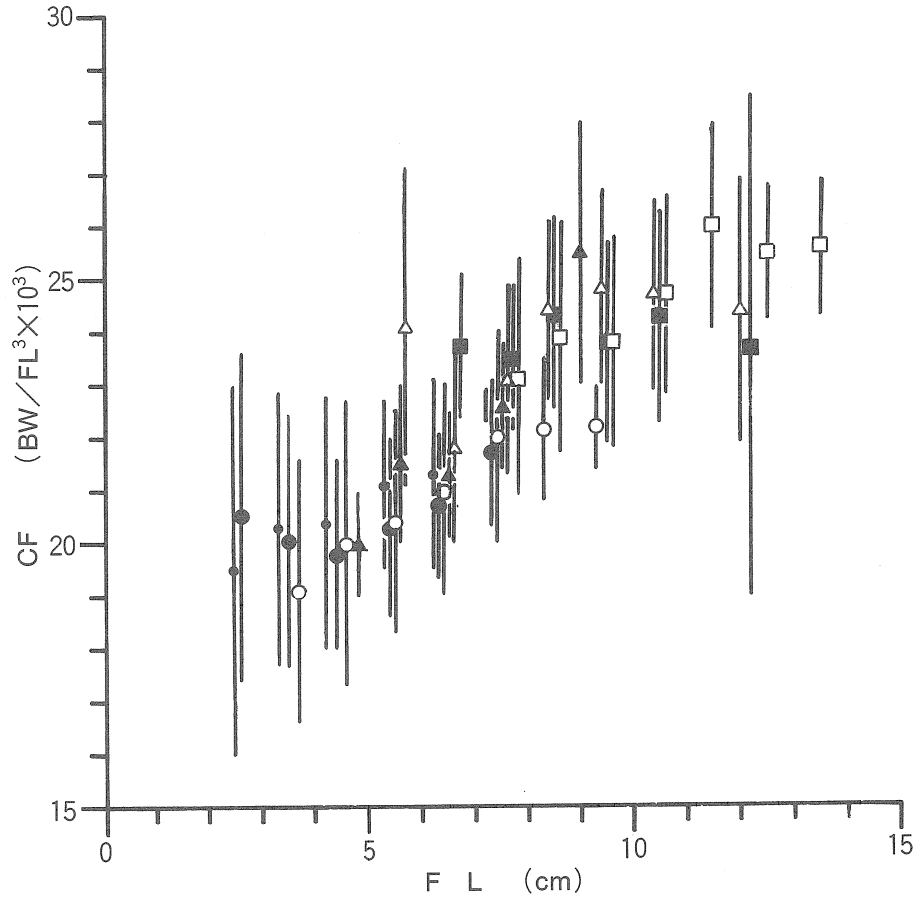


Fig. 3. Mean and standard deviation (vertical bars) of condition factor (CF) in each 1 cm class of FL. Sampling dates are as follows; \bullet : 7th, Aug., \bullet , \circ : 8th, Aug., \blacktriangle , \triangle : 20th, Aug., \blacksquare , \square : 25th, Sep. (\bullet , \bullet , \blacktriangle , \blacksquare : seed fish, \circ , \triangle , \square : wild fish).

増大に伴い増大する傾向がみられ、また、同じ階級内では採集時期の違いで大きい傾向がみられた。放流魚の平均肥満度は放流翌日には2 cm階級を除き減少し、同一FL階級の天然魚と比較するとわずかに小さかった。しかし、放流前の肥満度は天然魚よりも全階級で大きかった。放流後13日目では天然魚の肥満度が大きく増大していたが、放流魚では増大幅が小さかった。放流後49日ではFLの小さい階級では放流魚の肥満度が天然魚より大きい場合が見られた。

3.3 肝重量指数

肝臓は動物のエネルギー貯蔵器官であり、その重量は個体のその時点における栄養状態の指標となる。採集日別の肝重量指数の頻度分布を Fig. 4 に示した。肝重量指数の変動は肥満度の場合より大きく、放流直後には急激に減少していた。標本間の平均値は放流魚が13日目まで停滞し、49日にかけて急増していたのに対し、天然魚では単調に増大していた。FL階級別の平均値を見ると (Fig. 5), 一般に体長の増大に伴い、増加する傾向は認められたが、肝重量

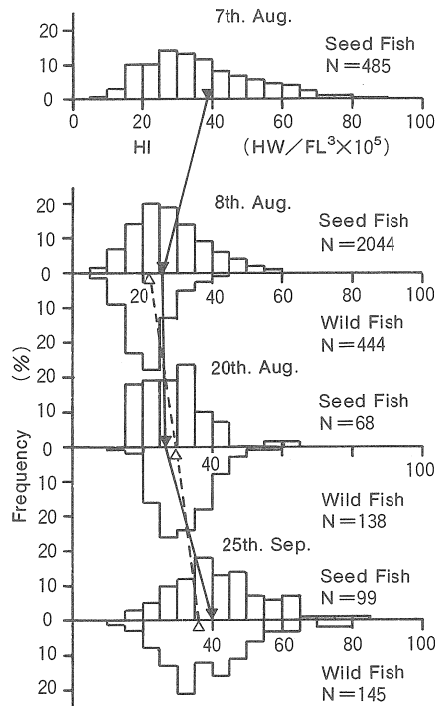


Fig. 4. Frequency distributions of index of hepatopancreus weight (HI) of seed and wild fish. The mean values are at ▼ (seed fish) and △ (wild fish).

指数の変化傾向は肥満度の場合より複雑であった。放流翌日再捕群ではFL 2 cm階級で放流前より増大し、それ以上の体長階級ではすべて大きく減少し、体長によらずほぼ一定の値になった。放流前群では体長と肝重量指数がほぼ正比例するので、体長の大きい群ほど肝重量指数の減少率が大きかった。

4 考 察

松宮ら^{3,4)}は志々伎湾のマダイについて放流魚と天然魚との判別を外部形態の測定により容易に行うことを目的とし、統計的方法を用いた。その結果、放流魚は体高、眼部体高、眼径が小さく、各鱗長も当初は小さいが、後に差異は消失するとしている。本研究の結果もこれと大きく異ならないが、階級別の平均値を検討してみると統計的には有意でないものの、各鱗長についても放流魚と天然魚の差は完全に消失してはいなかった。個体の形質は成長に伴い変化する

ため、成長段階の異なる群については単に回帰直線を比較するのでは不十分である。

本研究の目的は松宮らのそれとは異なり、天然海域に馴化し、生き残った個体がどのような計測的特性をそなえたものかを検討することにある。計測形質は同じ個体においても成長により変化する。また、鱗の長さに関する形質、肥満度、肝重量指数などのように放流という生理、生態的条件の変化により急速に変化する形質もある。一方、群の平均的な計測値は特定の形態的特徴をそなえた個体が生き残る、あるいは死亡することによっても変化する。この変化要因を検討すれば、生存能力の高い個体の特徴を検出することが可能となろう。

山口県外海水産試験場による1983年からの10回にわたる深川湾での放流後追跡調査では、いずれの場合も放流翌日の再捕魚の平均体長が放流前に比較し、数~10%増大していた¹⁾。この要因としては放流直後の小型種苗の減耗や移動、もしくは小型種苗に対する採集効率が小さかったことなどが考えられる。マダイ放流魚は放流点の近傍で再捕されることが多く⁶⁻⁸⁾、若齢魚の遊泳能力から考えても移動が主要因とは考えにくい。また、採集には吾智網を用いたので、小型種苗に対する採集効率が特に低かったとも考えにくい。一方、小型種苗については放流直後にかなり大きな減耗があるのではないかと考えられ、その減耗の要因としては被食または飢餓などの自然要因のほか、人工種苗の持つ生理生態的条件などが考えられる。

塚本ら⁹⁾は耳石に蛍光物質で標識したマダイ種苗を放流し、カマスなどの捕食魚の胃内容物からこの標識耳石を回収し、小型の個体が捕食されやすいことを報告している。この報告はマダイ放流種苗に対する食害の影響の重要性を示唆している。魚食性魚類をはじめとする他魚種との生態に関する研究⁹⁻¹²⁾は端緒に終わったばかりであり、今後最も重要な課題のひとつとなろう。

一方、運搬や放流作業等によるストレスなどから飢餓、病気等が原因となり放流魚が死亡したり、これが誘因となって被食されやすくなる場合も考慮する必要がある。今回の比較検討では放流翌日再捕標本は放流前に比較してALが大きく、各鱗の長さが小さくなる傾向が認められた。これは後に天然魚に近付いていく傾向と逆である。肝重量指数は放流前に比較して大きく減少していた。肝重量指数は一般に体サイズの増大とともに大きくなるが、放流翌日再捕魚ではサイズによらずほぼ一定であり、大型の個体ほど1日間の減少率は大きかった。この傾向は変化幅は小さいが肥満度においても認められた。この現象については次のよ

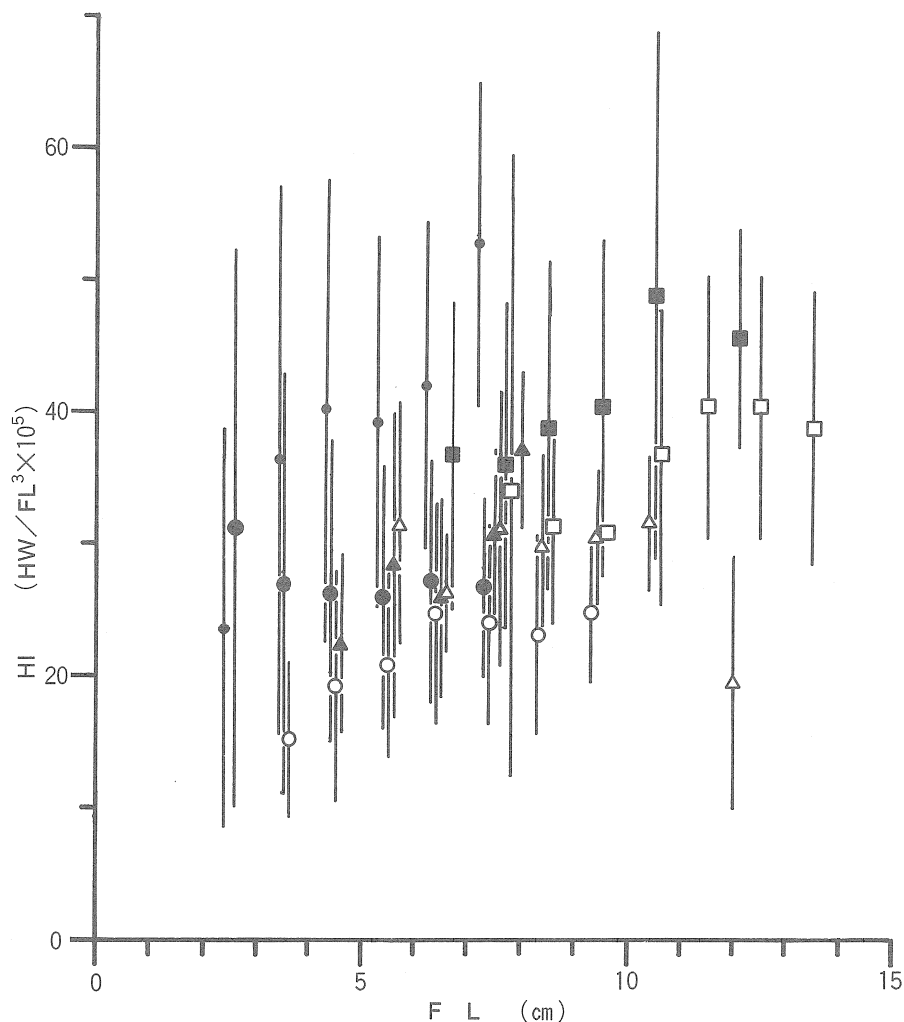


Fig. 5. Mean and standard deviation (vertical bars) of index of hepatopancreus weight (HI) in each 1 cm class of FL. The symbols are the same as Fig. 3.

うに説明することができよう。肝臓は動物のエネルギー貯蔵器官であり、大型で成長の良い個体ほど肝重量指数は大きい。マダイ当歳魚のエネルギー収支が Von Bertalanffy の成長モデルにより規定されるとすれば、飢餓状態では体重に比例する率で肝臓蓄積エネルギーが消費され、その後ある値より減少した場合には死亡する。したがって、放流前の肝重量指数値が小さい FL 階級 2 cm の個体は多くが死亡し、肝臓蓄積エネルギーの大きいもののみが生き残った。大型の個体ほど死亡率が低かったため、生残個体の肝重量

指数の減少率は大きかった。

松宮ら³⁾の知見と同様、本研究においても再捕魚は天然魚よりも平均体長が小さい。Appendix Table 3.4 で明らかのように、天然魚では体長によって少なくとも 2 つの群れが区別でき、天然魚では発生時期の異なる群が混棲している。しかし、小さい体長群相互で比較しても放流魚の方が小さい。本研究で用いた放流魚は山口県外海栽培漁業センターで 4 月 25 日から 5 月 15 日に採卵し、飼育したものである。天然魚は 4、5 月に産卵するが、山口県日本海域にお

ける底層曳ネット採集結果（未発表資料）によれば、マダイ仔魚は4月中旬より5月中旬に多く採集され、発生時期に大きな差はないと考えられる。人工的に保護されたマダイ放流魚には自然海域では到底生き残れないような個体が多く含まれるのに対し、天然魚は多くの危険に遭遇し、淘汰された生残能力の高い大型の個体の集合と考えられる。

本研究における計測形質の比較検討により放流種苗のなかの小型の個体は自然海域での生残能力が低いことが示唆された。放流種苗が生残できる最小体長範囲を検討し、被食、飢餓耐性の高い大型種苗を生産、放流する技術の開発が望まれる。

文 献

- 1) 山口県外海水産試験場：昭和62年度、九州西海・日本海西部回遊性魚類共同放流調査事業マダイ共同報告書，pp. 1-30 (1988).
- 2) 石川県・福井県・京都府・兵庫県・鳥取県・島根県・山口県：昭和63年度、広域型資源培養管理対策推進事業報告書，日本海西ブロック，pp. 64-76 (1989).
- 3) 松宮義晴・金丸彦一郎・岡正雄・立石賢：日水誌，50 (7) 1173-1178 (1984).
- 4) 松宮義晴・金丸彦一郎・岡正雄・立石賢：日水誌，50 (7) 1179-1185 (1984).
- 5) G.W.Snedecor and W.G.Cochran: 統計的方法（畑村又好・奥野忠一・津村善郎訳），岩波書店，東京，1978，pp. 394-416.
- 6) 福岡県福岡水産試験場：昭和48年度東シナ海栽培漁業漁場資源調査報告書，pp. 1-24 (1974).
- 7) 島根県栽培漁業センター：昭和61年度，九州・日本海西部回遊性魚類共同放流調査事業マダイ共同報告書，pp. 1-25 (1987).
- 8) 山口県：平成元年度，広域資源培養管理推進事業報告書，pp. 29-40 (1990).
- 9) 塚本勝巳・桑田博・広川潤・関谷幸生・藤本宏・西明文・大谷真知子・内田和男・秋本泰・今泉圭之輔：平成2年度日本水産学会春季大会講演要旨集，p. 135.
- 10) 松宮義晴・村上司・鈴木庸行・岡正雄：西水研研報，54，321-331 (1980).
- 11) 松宮義晴・木下泉・岡正雄：西水研研報，54，333-342 (1980).
- 12) 内田和男・桑田博・塚本勝巳・西明文・今泉圭之輔：平成2年度日本水産学会春季大会講演要旨集，p. 135.

Appendix Table 1-1. Matrix of F-value for comparison of height of regression lines between seed and wild fish sampled at 8th, Aug., 1987 by the analysis of covariance

Dependent variables	Independent variables														
	FL	TL	SL	BL	HL	AL	BH	EH	CPH	UJL	ED	BB	DFL	PFL	CFL
FL	35.65	2.7	8.32	0.01	38.03	0.03	5.19	1.84	1.16	2.79	7.61	96.28	47.82	37.23	16.15
TL	47.38	34.68	64.14	5.46	84.12	6.07	0.5	0.18	0.13	0.2	1.45	73.83	30.41	21.43	7.79
SL	0.18	20.64	3.2	0.5	28.93	0.27	4.74	2.67	1.96	3.37	8.14	109.88	55.44	38.78	20.65
BL	3.19	46.24	0.65	1.56	21.98	1.67	7.36	5.25	2.96	4.38	11.5	103.12	57.41	43.39	21.03
HL	5.24	0.04	8.29	11.98	40.97	2.09	1.29	0.03	0	0.49	1.84	72.73	25.02	17.96	9.79
AL	18.22	49.99	12.14	8.06	15.59	11.23	21.42	13.21	9.9	10.26	21.51	101.3	63.32	55.53	30.65
BH	4.78	0.17	7.58	11.61	1.62	35.82	1.01	0.02	0	0.48	5.11	72.59	31.86	16.34	10.11
EH	36.39	20.03	38.65	44.33	26.58	75.52	26.78	13.54	11.27	5.62	5.58	8.25	0.42	0.07	1.22
CPH	19.82	7.15	23.34	28.79	12.53	52.21	13	1.2	0.72	0.06	0.15	32.23	5.87	3.88	1.31
UJL	25.39	13.21	28.93	32.75	18.68	55.31	19.17	4.97	6.71	0.04	2.23	21.29	1.31	1.08	0.52
ED	43.9	29.47	47.35	51.35	35.63	73.67	36.13	15.04	21.95	15.68	11.67	5.06	0.77	1.43	1.58
BB	43.58	25.41	46.97	53.56	31.61	80.61	35.65	9.79	16.75	12.73	18.86	0.04	0.37	0.21	
DFL	253.36	206.89	275.8	271.08	213.84	291.94	214.38	97.46	143.42	121.6	82.26	105.22	42.94	53.29	47.65
PFL	131.71	97.39	144.29	150.2	97.84	176.67	106.52	40.88	60.74	48.76	31.22	35.91	0.51	10.19	9.96
CFL	108.82	77.39	113.9	122.7	79.9	155.68	78.6	31.88	49.5	39.74	23.51	27.76	1.85	2.21	5.06
VFL	88.73	66.23	97.2	100.86	74.93	130.08	75.87	37.23	50.85	43.29	27.68	31.63	0.62	5.78	8.88

Appendix Table 1-2. 20th, Aug., 1987

Dependent variables	Independent variables															
	FL	TL	SL	BL	HL	AL	BH	EH	CPH	UJL	ED	BB	DFL	PFL	CFL	VFL
FL		5.16	0.39	0.29	1.72	1.71	0.01	6.07	1.46	6.58	7.99	1.82	0.84	1.37	5.36	10.67
TL	7.42		8.51	1.57	4.87	6.83	1.17	2.99	4.28	9.74	10.7	4.5	2.57	4.11	9.51	14.45
SL	0	5.8		2.42	1.32	1.26	0.17	5.86	1.09	6.06	7.48	1.45	0.52	1.02	4.75	10.16
BL	1.31	0.48	3.88		3.08	3.85	0.2	3.6	2.68	8.19	9.37	2.94	1.53	2.48	7.01	13
HL	0.02	0.96	0.01	0.32		0.21	0.07	10.1	0.55	4.36	5.99	0.95	0.38	0.59	3.02	6.98
AL	0.2	3.02	0.14	1.26	0.39		0.29	13.9	0.5	4.54	6.17	0.71	0.23	0.43	3.21	7.52
BH	1.01	0.06	1.55	0.17	2.79	2.82		3.3	2.55	7.74	9.1	2.92	1.56	2.41	6.91	12.16
EH	16.83	10.93	17.06	12.86	23.56	27.69	12.55		14.76	21.26	21.28	14.43	11.6	14.64	22.65	24.07
CPH	0.01	0.63	0.03	0.18	0.79	0.55	0.08	2.73		5	6.69	1	0.27	0.48	3.26	7.83
UJL	0.41	1.19	0.32	0.87	0.02	0.01	0.49	3.57	0.39		1.8	0.06	0.08	0.16	0.54	2.52
ED	0.17	0.5	0.1	0.4	0.02	0	0.18	2	0.43	0.25		0.07	0.06	0.05	0.34	1.56
BB	0	0.49	0.02	0.07	0.83	0.4	0.08	2.07	0.64	4.27	5.92		0.15	0.34	2.91	7.57
DFL	0.41	0.01	0.48	0.08	1.65	1.3	0.13	1.01	1.29	5.77	7.4	1.54		1.06	4.36	10.2
PFL	0	0.55	0.04	0.07	0.91	0.56	0.02	2.71	0.57	4.85	6.37	0.79	0.12		3.34	9.06
CFL	0.57	2.29	0.38	1.09	0.02	0.02	1.03	6.08	0.02	1.84	3.23	0.04	0.05	0.02		3.65
VFL	1.85	3.03	1.77	2.88	0.19	0.5	2.16	3.47	0.73	0.21	0.81	0.85	1.85	1.77	0.01	

Appendix Table 1-3. 25th, Sep., 1987

Dependent variables	Independent variables														
	FL	TL	SL	BL	HL	AI.	BH	EH	CPH	UJL	ED	BB	DFL	PFL	CFL
FL	0.32	6.75	1.97	2.22	14.88	0.73	6.21	0	5.18	21.72	17.86	6.68	2.17	5.01	6.05
TL	0.03	6.58	1.64	1.97	13.89	0.46	5.91	0.01	4.9	21.51	17.49	6.34	1.98	4.58	5.64
SL	2.22	2.34	1.57	0.33	5.86	0.08	3.22	1.45	1.85	16.79	10.65	3.21	0.21	2.06	2.55
BL	0.22	0.17	4.29	1.23	10.51	0.16	5.05	0.15	3.68	19.8	14.38	5.05	1.17	3.64	4.39
HL	0.94	0.98	3.53	1.71	8.67	1.27	5.47	0.62	5.42	20.14	13.89	6.64	2.62	5.16	6.39
AI.	4.82	4.16	0.61	2.41	0.16	0.97	0.77	1.7	0.52	11.71	5.34	1.52	0	0.82	1.4
BH	1.19	1.21	5.04	2.38	11.34	0.71	6.71	0.05	5.58	22.27	17.36	7.42	2.56	5.71	6.44
EH	0.26	0.26	1.78	0.88	4.56	0.28	0.43	0.43	4.09	16.14	9.29	5.96	2.33	3.19	5.34
CPH	5.07	5.37	11.18	7.02	16.96	4.64	11.61	11.8	31.32	22.13	11.28	5.67	9.66	9.96	
UJL	0.39	0.41	1.56	0.67	1.91	5.47	0.32	5.26	1.76	16.43	10.49	3.65	0.8	3.35	3.06
ED	0.18	0.27	0.1	0.18	0.01	0.52	0.2	0.93	3.69	0.05	2.88	0.06	0.26	0.17	0.01
BB	2.49	2.43	0.17	1	0.06	0.22	1.55	0.29	1.36	0.3	8.86	0.6	0.02	0.27	1.38
DFL	0.6	0.56	1.66	0.76	1.84	5.21	0.86	5.85	0	2.38	15.09	9.49	0.79	3.16	2.72
PFL	1.84	1.95	4.37	2.61	3.58	9.49	1.76	8	0.27	5.26	21.46	14.87	6.53	5.71	5.1
CFL	0.61	0.47	2.15	1.01	2.04	6.16	0.83	4.73	0.09	3.73	16.96	10.86	4.81	1.61	4.81
VFL	1.25	1.15	2.27	1.39	2.88	6.39	1.17	6.52	0.01	3.07	16.39	11.64	4	0.65	4.44

Appendix Table 2-2. 20th, Aug., 1987

Dependent variables	Independent variables															
	FL	TL	SL	BL	HL	AL	BH	EH	CPH	UJL	ED	BB	DFL	PFL	CFL	VFL
FL	- , ○	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , ○	- , -	- , ○	- , ⊙	- , -	- , -	- , -	- , ○	- , ⊙
TL	- , ⊙	- , ○	- , ⊙	- , -	- , ○	- , ○	- , -	- , -	- , ○	- , ⊙	- , ⊙	- , ○	- , -	- , ○	- , ⊙	- , ⊙
SL	- , -	- , ○	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , ○	- , -	- , ○	- , ⊙	- , -	- , -	- , -	- , ○	- , ⊙
BL	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , ⊙	- , ⊙	- , -	- , -	- , -	- , ⊙	- , ⊙
HL	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , ⊙	- , -	- , ○	- , ○	- , -	- , -	- , -	- , ⊙	- , ⊙
AL	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	○ , -	- , ⊙	- , -	- , ○	- , ○	- , -	- , -	- , -	- , ○	- , ⊙
BH	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , ⊙	- , ⊙	- , -	- , -	- , ○	- , ○	○ , ⊙
EH	- , ⊙	- , ⊙	- , ⊙	- , ⊙	- , ⊙	- , ⊙	- , ⊙	- , -	- , ⊙	- , ⊙	- , ⊙	- , ⊙	- , ⊙	- , ⊙	○ , ⊙	○ , ⊙
CPH	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	○ , -	- , -	- , -	- , ○	- , ○	- , -	- , -	- , -	- , ○	- , ⊙
UJL	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -
ED	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	○ , -	- , -	- , -	- , ○	- , -
BB	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , ○	○ , ○	- , -	- , -	- , -	- , -	- , ⊙
DFL	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , ○	○ , ⊙	- , -	- , -	- , -	- , ○	○ , ⊙
PFL	○ , -	○ , -	○ , -	- , -	- , -	- , -	⊙ , -	- , -	- , -	- , ○	○ , ○	- , -	- , -	- , -	- , ○	- , ⊙
CFL	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	○ , -	- , ○	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -
VFL	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	- , -	○ , -	⊙ , -	- , -	- , -	- , -	- , ○	- , -

Appendix Table 2-3. 25th. Sep. 1987

Dependent variables	Independent variables															
	FL	TL	SL	BL	HL	AL	BH	EH	CPH	UJL	ED	BB	DFL	PFL	CFL	VFL
FL	-,-	-,-	-,○	-,-	-,-	-,◎	-,-	-,○	-,-	-,○	-,◎	-,◎	-,○	-,-	-,○	-,○
TL	-,-	-,○	-,-	-,-	-,-	-,◎	-,-	-,○	-,-	-,○	-,◎	-,◎	-,○	-,-	-,○	-,○
SL	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,○	-,-	-,-	-,-	-,-	-,◎	-,◎	-,-	-,-	-,-	-,-
BL	-,-	-,-	-,○	-,-	-,-	-,◎	-,-	-,○	-,-	-,-	-,◎	-,◎	-,○	-,-	-,-	-,○
HL	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,◎	-,-	-,○	-,-	-,○	-,◎	-,◎	-,○	-,-	-,○	-,○
AL	-,○	-,○	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,◎	-,○	-,-	-,-	-,-	-,-
BH	-,-	-,-	-,○	-,-	-,-	-,◎	-,-	-,○	-,-	-,○	-,◎	-,◎	-,○	-,-	-,○	-,○
EH	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,○	-,-	-,-	-,-	-,○	-,◎	-,◎	-,○	-,-	-,-	-,○
CPH	-,○	-,○	-,◎	-,◎	-,◎	-,◎	-,○	-,◎	-,-	-,◎	-,◎	-,◎	-,◎	-,○	-,◎	-,◎
UJL	-,-	○,-	○,-	○,-	○,-	○,-	○,-	○,-	◎,-	○,-	○,-	○,-	○,-	-,-	○,-	-,-
ED	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-
BB	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	◎,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-
DFL	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,○	-,-	-,○	-,-	-,-	-,◎	-,◎	-,-	-,-	-,-	-,-
PFL	-,-	-,-	○,○	○,○	-,-	-,◎	-,-	-,◎	-,-	-,○	-,◎	-,◎	-,○	-,-	-,○	-,○
CFL	-,-	○,-	○,-	○,-	-,-	-,○	-,-	-,○	-,-	-,-	-,◎	-,◎	-,○	-,-	-,○	○,○
VFL	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,○	-,-	-,○	-,-	-,-	-,◎	-,◎	-,○	-,-	-,○	-,○

Appendix Table 3-1. Comparison of HL in each 0.5cm class of FL between seed and wild fish. The values of difference (Diff.) are the means of wild fish minus those of seed fish. The values of t are those of student's t-test. The symbols of -, *, **, ***, ****, ***** and ***** denote the significant level, P>50%, <50%, <40%, <20%, <10%, <5% and <1%, respectively

HL (Seed Fish)				HL (Wild Fish)			Comparison of mean HL		
FL	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Diff.	t	SG
8th, Aug., 1987									
2.5-	0.9	0	2	0	0	0	0	0	
3.0-	1.02	0.08	6	1	0	1	-0.02	0	
3.5-	1.19	0.08	20	1.22	0.1	4	0.03	0.05	-
4.0-	1.34	0.05	16	1.38	0.1	13	0.04	0.1	-
4.5-	1.44	0.08	12	1.46	0.08	14	0.02	0.05	-
5.0-	1.58	0.06	18	1.61	0.08	25	0.03	0.09	-
5.5-	1.74	0.12	33	1.76	0.08	40	0.02	0.07	-
6.0-	1.88	0.1	30	1.89	0.1	31	0.01	0.03	-
6.5-	2.04	0.1	11	2.07	0.16	25	0.03	0.07	-
7.0-	2.2	0.1	3	2.16	0.1	22	-0.04	0.08	-
7.5-	0	0	0	2.34	0.1	34	0	0	
8.0-	0	0	0	2.36	0.13	8	0	0	
8.5-	0	0	0	2.62	0.1	12	0	0	
9.0-	0	0	0	2.5	0	1	0	0	
20th, Aug., 1987									
4.0-	1.4	0	2	0	0	0	0	0	
4.5-	1.58	0.04	6	0	0	0	0	0	
5.0-	1.69	0.1	8	1.6	0	1	-0.09	0	
5.5-	1.8	0.06	7	1.9	0.17	3	0.1	0.08	-
6.0-	1.98	0.08	13	1.9	0.12	5	-0.08	0.08	-
6.5-	2.05	0.06	4	2.06	0.09	5	0.01	0.01	-
7.0-	2.21	0.1	8	2.33	0.32	3	0.12	0.08	-
7.5-	0	0	0	2.23	0.06	3	0	0	
8.0-	2.6	0	1	0	0	0	0	0	
8.5-	0	0	0	0	0	0	0	0	
9.0-	2.6	0	1	0	0	0	0	0	
9.5-	0	0	0	2.93	0.1	4	0	0	
10.0-	0	0	0	2.93	0.06	3	0	0	
10.5-	0	0	0	3.15	0.21	2	0	0	
11.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	
11.5-	0	0	0	0	0	0	0	0	
12.0-	0	0	0	3.6	0	1	0	0	
25th, Sep., 1987									
6.0-	2.07	0.06	3	0	0	0	0	0	
6.5-	2.2	0.08	4	0	0	0	0	0	
7.0-	2.27	0.06	3	2.3	0.1	3	0.03	0.02	-
7.5-	2.44	0.05	5	2.35	0.06	4	-0.09	0.06	-
8.0-	2.57	0.09	8	2.53	0.06	3	-0.04	0.02	-
8.5-	2.59	0.1	11	2.69	0.08	16	0.1	0.14	-
9.0-	2.8	0.13	6	2.81	0.12	15	0.01	0.01	-
9.5-	2.85	0.13	10	2.95	0.16	10	0.1	0.1	-
10.0-	2.96	0.11	5	2.95	0.1	6	-0.01	0.01	-
10.5-	3.2	0.1	3	3.13	0.15	9	-0.07	0.05	-
11.0-	0	0	0	3.29	0.14	18	0	0	
11.5-	3.5	0	1	3.39	0.1	20	-0.11	0	
12.0-	3.5	0.14	2	3.48	0.14	23	-0.02	0.02	-
12.5-	0	0	0	3.68	0.26	15	0	0	
13.0-	0	0	0	3.7	0	1	0	0	
13.5-	0	0	0	3.65	0.21	2	0	0	

Appendix Table 3-2. Comparison of AL in each 0.5cm class of FL

AL (Seed Fish)				AL (Wild Fish)			Comparison of mean AL		
FL	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Diff.	t	SG
8th, Aug., 1987									
2.5-	1.5	0	2	0	0	0	0	0	
3.0-	1.77	0.15	6	1.7	0	1	-0.07	0	
3.5-	2	0.13	20	1.97	0.13	4	-0.03	0.03	-
4.0-	2.26	0.11	16	2.18	0.14	13	-0.08	0.12	-
4.5-	2.53	0.11	12	2.43	0.08	14	-0.1	0.14	-
5.0-	2.84	0.29	18	2.71	0.11	25	-0.13	0.22	-
5.5-	3.05	0.19	33	2.99	0.15	40	-0.06	0.12	-
6.0-	3.28	0.18	30	3.24	0.16	31	-0.04	0.07	-
6.5-	3.53	0.16	11	3.44	0.19	25	-0.09	0.12	-
7.0-	3.77	0.06	3	3.69	0.17	22	-0.08	0.09	-
7.5-	0	0	0	4.01	0.18	34	0	0	
8.0-	0	0	0	4.16	0.18	8	0	0	
8.5-	0	0	0	4.57	0.22	12	0	0	
9.0-	0	0	0	4.5	0	1	0	0	
20th, Aug., 1987									
4.0-	2.1	0	2	0	0	0	0	0	
4.5-	2.57	0.08	6	0	0	0	0	0	
5.0-	2.78	0.13	8	2.6	0	1	-0.18	0	
5.5-	2.94	0.05	7	3.13	0.15	3	0.19	0.09	-
6.0-	3.32	0.17	13	3.18	0.13	5	-0.14	0.09	-
6.5-	3.47	0.13	4	3.42	0.23	5	-0.05	0.03	-
7.0-	3.72	0.12	8	3.73	0.06	3	0.01	0	
7.5-	0	0	0	3.83	0.06	3	0	0	
8.0-	4.2	0	1	0	0	0	0	0	
8.5-	0	0	0	0	0	0	0	0	
9.0-	4.4	0	1	0	0	0	0	0	
9.5-	0	0	0	5.05	0.17	4	0	0	
10.0-	0	0	0	5.27	0.12	3	0	0	
10.5-	0	0	0	5.45	0.21	2	0	0	
11.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	
11.5-	0	0	0	0	0	0	0	0	
12.0-	0	0	0	6.3	0	1	0	0	
25th, Sep., 1987									
6.0-	3.4	0.1	3	0	0	0	0	0	
6.5-	3.57	0.17	4	0	0	0	0	0	
7.0-	3.77	0.25	3	3.77	0.21	3	0	0	
7.5-	4.1	0.07	5	3.9	0.22	4	-0.2	0.08	-
8.0-	4.39	0.19	8	4.23	0.29	3	-0.16	0.05	-
8.5-	4.54	0.13	11	4.49	0.1	16	-0.05	0.04	-
9.0-	4.7	0.21	6	4.67	0.22	15	-0.03	0.02	-
9.5-	4.96	0.2	10	4.97	0.16	10	0.01	0.01	-
10.0-	5.12	0.04	5	5.1	0.13	6	-0.02	0.01	-
10.5-	5.43	0.12	3	5.41	0.18	9	-0.02	0.01	-
11.0-	0	0	0	5.67	0.26	18	0	0	
11.5-	6.4	0	1	5.99	0.14	20	-0.41	0	
12.0-	6.3	0.14	2	6.28	0.22	23	-0.02	0.01	-
12.5-	0	0	0	6.51	0.16	15	0	0	
13.0-	0	0	0	6.7	0	1	0	0	
13.5-	0	0	0	6.6	0.57	2	0	0	

Appendix Table 3-3. Comparison of BH in each 0.5cm class of FL

BH (Seed Fish)				BH (Wild Fish)			Comparison of mean BH		
FL	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Diff.	t	SG
8th, Aug., 1987									
2.5-	0.95	0.07	2	0	0	0	0	0	
3.0-	1.12	0.1	6	1.1	0	1	-0.02	0	
3.5-	1.28	0.09	20	1.25	0.06	4	-0.03	0.04	-
4.0-	1.44	0.1	16	1.52	0.11	13	0.08	0.19	-
4.5-	1.59	0.09	12	1.68	0.09	14	0.09	0.2	-
5.0-	1.9	0.25	18	1.85	0.08	25	-0.05	0.13	-
5.5-	2.03	0.16	33	2.07	0.13	40	0.04	0.12	-
6.0-	2.24	0.12	30	2.28	0.12	31	0.04	0.1	-
6.5-	2.44	0.14	11	2.47	0.16	25	0.03	0.06	-
7.0-	2.63	0.15	3	2.67	0.11	22	0.04	0.06	-
7.5-	0	0	0	2.85	0.16	34	0	0	
8.0-	0	0	0	3.04	0.07	8	0	0	
8.5-	0	0	0	3.3	0.18	12	0	0	
9.0-	0	0	0	3.6	0	1	0	0	
20th, Aug., 1987									
4.0-	1.45	0.07	2	0	0	0	0	0	
4.5-	1.72	0.1	6	0	0	0	0	0	
5.0-	1.92	0.1	8	1.9	0	1	-0.02	0	
5.5-	2.07	0.1	7	2.33	0.15	3	0.26	0.18	-
6.0-	2.27	0.09	13	2.3	0.12	5	0.03	0.03	-
6.5-	2.52	0.1	4	2.44	0.05	5	-0.08	0.06	-
7.0-	2.74	0.09	8	2.73	0.06	3	-0.01	0.01	-
7.5-	0	0	0	2.83	0.06	3	0	0	
8.0-	3.3	0	1	0	0	0	0	0	
8.5-	0	0	0	0	0	0	0	0	
9.0-	3.5	0	1	0	0	0	0	0	
9.5-	0	0	0	3.85	0.13	4	0	0	
10.0-	0	0	0	3.9	0.1	3	0	0	
10.5-	0	0	0	4.2	0.14	2	0	0	
11.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	
11.5-	0	0	0	0	0	0	0	0	
12.0-	0	0	0	4.5	0	1	0	0	
25th, Sep., 1987									
6.0-	2.4	0.1	3	0	0	0	0	0	
6.5-	2.68	0.24	4	0	0	0	0	0	
7.0-	2.77	0.15	3	2.77	0.12	3	0	0	
7.5-	2.98	0.16	5	2.93	0.17	4	-0.05	0.03	-
8.0-	3.3	0.15	8	3.23	0.06	3	-0.07	0.03	-
8.5-	3.36	0.16	11	3.47	0.19	16	0.11	0.12	-
9.0-	3.58	0.04	6	3.7	0.16	15	0.12	0.12	-
9.5-	3.76	0.16	10	3.8	0.16	10	0.04	0.03	-
10.0-	4	0.07	5	3.92	0.13	6	-0.08	0.04	-
10.5-	4.17	0.12	3	4.32	0.22	9	0.15	0.09	-
11.0-	0	0	0	4.48	0.17	18	0	0	
11.5-	5	0	1	4.74	0.22	20	-0.26	0	
12.0-	4.9	0.14	2	4.96	0.3	23	0.06	0.05	-
12.5-	0	0	0	5.06	0.1	15	0	0	
13.0-	0	0	0	5.1	0	1	0	0	
13.5-	0	0	0	5.55	0.07	2	0	0	

Appendix Table 4-1. Comparison of mean of EH in each 0.2cm class of AL between seed and wild fish. The values and the symbols are the same as Appendix Table 3

EH (Seed Fish)				EH (Wild Fish)			Comparison of mean EH		
AL	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Diff.	t	SG
8th. Aug., 1987									
1.4-	0.5	0.1	3	0	0	0	0	0	
1.6-	0.77	0.06	3	0.7	0	1	-0.07	0	
1.8-	0.7	0	6	0.7	0	1	0	0	
2.0-	0.84	0.29	16	0.82	0.06	10	-0.02	0.07	-
2.2-	0.85	0.05	11	0.93	0.05	6	0.08	0.22	-
2.4-	0.89	0.06	14	1	0.07	16	0.11	0.47	-
2.6-	1.01	0.06	13	1.09	0.07	15	0.08	0.29	-
2.8-	1.05	0.05	11	1.15	0.07	21	0.1	0.42	-
3.0-	1.13	0.1	26	1.23	0.1	33	0.1	0.5	-
3.2-	1.19	0.08	23	1.32	0.08	27	0.13	0.55	-
3.4-	1.24	0.08	14	1.39	0.11	19	0.15	0.5	-
3.6-	1.34	0.1	7	1.48	0.13	17	0.14	0.4	-
3.8-	1.25	0.17	4	1.53	0.08	22	0.28	0.92	**
4.0-	0	0	0	1.61	0.11	16	0	0	
4.2-	0	0	0	1.65	0.11	15	0	0	
4.4-	0	0	0	1.78	0.21	4	0	0	
4.6-	0	0	0	1.83	0.16	6	0	0	
4.8-	0	0	0	0	0	0	0	0	
5.0-	0	0	0	2.1	0	1	0	0	
20th. Aug., 1987									
2.0-	0.85	0.07	2	0	0	0	0	0	
2.2-	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.4-	0.97	0.05	4	0	0	0	0	0	
2.6-	1.05	0.06	4	1.2	0	1	0.15	0	
2.8-	1.12	0.06	10	0	0	0	0	0	
3.0-	1.22	0.1	4	1.34	0.05	5	0.12	0.18	-
3.2-	1.23	0.05	9	1.32	0.05	4	0.09	0.13	-
3.4-	1.32	0.04	5	1.37	0.06	3	0.05	0.06	-
3.6-	1.42	0.08	6	1.6	0.14	2	0.18	0.15	-
3.8-	1.47	0.05	4	1.54	0.15	5	0.07	0.09	-
4.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.2-	1.7	0	1	0	0	0	0	0	
4.4-	1.7	0	1	0	0	0	0	0	
4.6-	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.8-	0	0	0	2	0	1	0	0	
5.0-	0	0	0	2.05	0.07	2	0	0	
5.2-	0	0	0	2.13	0.1	4	0	0	
5.4-	0	0	0	2.2	0	1	0	0	
5.6-	0	0	0	2.3	0	1	0	0	
5.8-	0	0	0	0	0	0	0	0	
6.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	
6.2-	0	0	0	2.6	0	1	0	0	
25th. Sep., 1987									
3.2-	1.4	0	1	0	0	0	0	0	
3.4-	1.42	0.08	5	0	0	0	0	0	
3.6-	1.4	0	1	1.4	0.36	3	0	0	
3.8-	1.5	0	2	1.6	0.1	3	0.1	1.34	**
4.0-	1.55	0.08	6	1.7	0.71	2	0.15	0.11	-
4.2-	1.7	0	3	1.73	0.06	3	0.03	0.75	*
4.4-	1.79	0.09	12	1.85	0.13	13	0.06	0.11	-
4.6-	1.85	0.12	10	1.87	0.09	11	0.02	0.03	-
4.8-	1.92	0.05	4	1.99	0.12	12	0.07	0.11	-
5.0-	1.99	0.1	8	2.2	0.24	6	0.21	0.23	-
5.2-	2.15	0.1	4	2.12	0.16	9	-0.03	0.04	-
5.4-	2.35	0.07	2	2.17	0.16	7	-0.18	0.16	-
5.6-	0	0	0	2.26	0.08	10	0	0	
5.8-	0	0	0	2.35	0.09	11	0	0	
6.0-	0	0	0	2.41	0.1	18	0	0	
6.2-	2.4	0	1	2.46	0.14	14	0.06	0	
6.4-	2.4	0.14	2	2.53	0.1	13	0.13	0.16	-
6.6-	0	0	0	2.57	0.12	8	0	0	
6.8-	0	0	0	2.6	0	1	0	0	
7.0-	0	0	0	3.4	0	1	0	0	

Appendix Table 4-2. Comparison of CPH in each 0.2cm class of AL

CPH (Seed Fish)				CPH (Wild Fish)			Comparison of mean CPH		
AL	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Diff.	t	SG
8th, Aug., 1987									
1.4-	0.33	0.06	3	0	0	0	0	0	
1.6-	0.37	0.06	3	0.4	0	1	0.03	0	
1.8-	0.4	0	6	0.4	0	1	0	0	
2.0-	0.41	0.03	16	0.45	0.05	10	0.04	0.31	-
2.2-	0.41	0.03	11	0.48	0.04	6	0.07	0.41	-
2.4-	0.5	0.04	14	0.51	0.03	16	0.01	0.08	-
2.6-	0.52	0.04	13	0.54	0.05	15	0.02	0.15	-
2.8-	0.55	0.05	11	0.58	0.05	21	0.03	0.25	-
3.0-	0.57	0.05	26	0.62	0.05	33	0.05	0.5	-
3.2-	0.61	0.05	23	0.66	0.05	27	0.05	0.42	-
3.4-	0.64	0.06	14	0.69	0.06	19	0.05	0.33	-
3.6-	0.7	0.06	7	0.73	0.06	17	0.03	0.17	-
3.8-	0.7	0.14	4	0.79	0.05	22	0.09	0.58	-
4.0-	0	0	0	0.81	0.03	16	0	0	
4.2-	0	0	0	0.85	0.06	15	0	0	
4.4-	0	0	0	0.85	0.13	4	0	0	
4.6-	0	0	0	0.92	0.04	6	0	0	
4.8-	0	0	0	0	0	0	0	0	
5.0-	0	0	0	1	0	1	0	0	
20th, Aug., 1987									
2.0-	0.4	0	2	0	0	0	0	0	
2.2-	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.4-	0.48	0.05	4	0	0	0	0	0	
2.6-	0.53	0.05	4	0.5	0	1	-0.03	0	
2.8-	0.56	0.05	10	0	0	0	0	0	
3.0-	0.6	0	4	0.58	0.04	5	-0.02	0.83	*
3.2-	0.62	0.04	9	0.65	0.06	4	0.03	0.09	-
3.4-	0.68	0.04	5	0.7	0	3	0.02	0.77	*
3.6-	0.7	0.06	6	0.75	0.07	2	0.05	0.09	-
3.8-	0.7	0	4	0.74	0.05	5	0.04	1.33	**
4.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.2-	0.9	0	1	0	0	0	0	0	
4.4-	1	0	1	0	0	0	0	0	
4.6-	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.8-	0	0	0	1.1	0	1	0	0	
5.0-	0	0	0	1.05	0.07	2	0	0	
5.2-	0	0	0	1.13	0.05	4	0	0	
5.4-	0	0	0	1.1	0	1	0	0	
5.6-	0	0	0	1.1	0	1	0	0	
5.8-	0	0	0	0	0	0	0	0	
6.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	
6.2-	0	0	0	1.2	0	1	0	0	
25th, Sep., 1987									
3.2-	0.6	0	1	0	0	0	0	0	
3.4-	0.68	0.08	5	0	0	0	0	0	
3.6-	0.7	0	1	0.73	0.06	3	0.03	0	
3.8-	0.75	0.07	2	0.8	0	3	0.05	1.11	**
4.0-	0.77	0.05	6	0.85	0.07	2	0.08	0.13	-
4.2-	0.8	0	3	0.83	0.06	3	0.03	0.75	*
4.4-	0.87	0.07	12	0.9	0.07	13	0.03	0.12	-
4.6-	0.89	0.07	10	0.94	0.05	11	0.05	0.18	-
4.8-	0.92	0.05	4	0.95	0.05	12	0.03	0.11	-
5.0-	0.97	0.07	8	1	0.06	6	0.03	0.07	-
5.2-	1.03	0.05	4	1.07	0.1	9	0.04	0.11	-
5.4-	1	0	2	1.13	0.05	7	0.13	3.5	*****
5.6-	0	0	0	1.19	0.06	10	0	0	
5.8-	0	0	0	1.22	0.04	11	0	0	
6.0-	0	0	0	1.23	0.07	18	0	0	
6.2-	1.3	0	1	1.27	0.07	14	-0.03	0	
6.4-	1.3	0	2	1.28	0.06	13	-0.02	0.46	-
6.6-	0	0	0	1.3	0.08	8	0	0	
6.8-	0	0	0	1.2	0	1	0	0	
7.0-	0	0	0	1.4	0	1	0	0	

Appendix Table 4-3. Comparison of DFL in each 0.2cm class of AL

DFL (Seed Fish)				DFL (Wild Fish)			Comparison of mean DFL		
AL	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Diff.	t	SG
8th, Aug., 1987									
1.4-	0.37	0.06	3	0	0	0	0	0	
1.6-	0.4	0.1	3	0.4	0	1	0	0	
1.8-	0.43	0.05	6	0.5	0	1	0.07	0	
2.0-	0.47	0.05	16	0.6	0.07	10	0.13	0.85	*
2.2-	0.48	0.06	11	0.67	0.05	6	0.19	0.91	**
2.4-	0.5	0	14	0.68	0.07	16	0.18	7.26	*****
2.6-	0.61	0.08	13	0.73	0.06	15	0.12	0.74	*
2.8-	0.62	0.09	11	0.79	0.1	21	0.17	1.21	**
3.0-	0.7	0.09	26	0.83	0.07	33	0.13	1.05	**
3.2-	0.74	0.09	23	0.88	0.06	27	0.14	0.96	**
3.4-	0.76	0.08	14	0.92	0.08	19	0.16	0.88	**
3.6-	0.81	0.11	7	0.96	0.09	17	0.15	0.71	*
3.8-	0.8	0.26	4	1.05	0.07	22	0.25	1.29	**
4.0-	0	0	0	1.08	0.07	16	0	0	
4.2-	0	0	0	1.11	0.08	15	0	0	
4.4-	0	0	0	1.2	0.08	4	0	0	
4.6-	0	0	0	1.23	0.08	6	0	0	
4.8-	0	0	0	0	0	0	0	0	
5.0-	0	0	0	1.1	0	1	0	0	
20th, Aug., 1987									
2.0-	0.6	0	2	0	0	0	0	0	
2.2-	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.4-	0.65	0.06	4	0	0	0	0	0	
2.6-	0.72	0.05	4	0.7	0	1	-0.02	0	
2.8-	0.75	0.05	10	0	0	0	0	0	
3.0-	0.78	0.05	4	0.8	0	5	0.02	0.69	-
3.2-	0.88	0.07	9	0.87	0.13	4	-0.01	0.02	-
3.4-	0.86	0.11	5	0.93	0.06	3	0.07	0.12	-
3.6-	0.93	0.1	6	0.95	0.07	2	0.02	0.03	-
3.8-	1	0	4	1.04	0.09	5	0.04	0.74	*
4.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.2-	1.1	0	1	0	0	0	0	0	
4.4-	1.3	0	1	0	0	0	0	0	
4.6-	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.8-	0	0	0	1.4	0	1	0	0	
5.0-	0	0	0	1.4	0.14	2	0	0	
5.2-	0	0	0	1.47	0.05	4	0	0	
5.4-	0	0	0	1.4	0	1	0	0	
5.6-	0	0	0	1.6	0	1	0	0	
5.8-	0	0	0	0	0	0	0	0	
6.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	
6.2-	0	0	0	1.6	0	1	0	0	
25th, Sep., 1987									
3.2-	0.8	0	1	0	0	0	0	0	
3.4-	0.92	0.08	5	0	0	0	0	0	
3.6-	0.9	0	1	1	0	3	0.1	0	
3.8-	1	0.14	2	1.13	0.06	3	0.13	0.16	-
4.0-	1.12	0.04	6	1.1	0.14	2	-0.02	0.02	-
4.2-	1.1	0.1	3	1.13	0.15	3	0.03	0.04	-
4.4-	1.19	0.1	12	1.24	0.09	13	0.05	0.14	-
4.6-	1.23	0.14	10	1.29	0.12	11	0.06	0.15	-
4.8-	1.3	0.08	4	1.28	0.13	12	-0.02	0.05	-
5.0-	1.32	0.09	8	1.3	0.11	6	-0.02	0.03	-
5.2-	1.37	0.1	4	1.42	0.15	9	0.05	0.1	-
5.4-	1.45	0.07	2	1.57	0.08	7	0.12	0.17	-
5.6-	0	0	0	1.6	0.07	10	0	0	
5.8-	0	0	0	1.59	0.08	11	0	0	
6.0-	0	0	0	1.68	0.11	18	0	0	
6.2-	1.8	0	1	1.72	0.12	14	-0.08	0	
6.4-	1.75	0.07	2	1.73	0.15	13	-0.02	0.03	-
6.6-	0	0	0	1.74	0.14	8	0	0	
6.8-	0	0	0	1.5	0	1	0	0	
7.0-	0	0	0	1.6	0	1	0	0	

Appendix Table 4-4. Comparison of PFL in each 0.2cm class of AL

PFL (Seed Fish)				PFL (Wild Fish)			Comparison of meanPFL		
AL	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Diff.	t	SG
8th, Aug., 1987									
1.4-	0.73	0.06	3	0	0	0	0	0	
1.6-	0.67	0.12	3	0.8	0	1	0.13	0	
1.8-	0.68	0.08	6	0.9	0	1	0.22	0	
2.0-	0.81	0.09	16	0.89	0.07	10	0.08	0.3	—
2.2-	0.85	0.14	11	1.03	0.12	6	0.18	0.47	—
2.4-	0.92	0.11	14	1.14	0.12	16	0.22	0.9	**
2.6-	1.03	0.13	13	1.2	0.13	15	0.17	0.6	—
2.8-	1.14	0.09	11	1.31	0.14	21	0.17	0.65	—
3.0-	1.22	0.16	26	1.41	0.1	33	0.19	0.87	**
3.2-	1.29	0.12	23	1.5	0.11	27	0.21	0.81	*
3.4-	1.31	0.14	14	1.59	0.11	19	0.28	0.87	**
3.6-	1.47	0.16	7	1.72	0.14	17	0.25	0.64	—
3.8-	1.45	0.29	4	1.81	0.12	22	0.36	1	**
4.0-	0	0	0	1.8	0.2	16	0	0	
4.2-	0	0	0	2.01	0.15	15	0	0	
4.4-	0	0	0	2.05	0.31	4	0	0	
4.6-	0	0	0	2.15	0.21	6	0	0	
4.8-	0	0	0	0	0	0	0	0	
5.0-	0	0	0	1.9	0	1	0	0	
20th, Aug., 1987									
2.0-	1.05	0.07	2	0	0	0	0	0	
2.2-	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.4-	1.2	0.08	4	0	0	0	0	0	
2.6-	1.27	0.05	4	1.3	0	1	0.03	0	
2.8-	1.37	0.07	10	0	0	0	0	0	
3.0-	1.42	0.13	4	1.4	0.1	5	-0.02	0.03	—
3.2-	1.5	0.12	9	1.6	0.2	4	0.1	0.12	—
3.4-	1.6	0.07	5	1.7	0	3	0.1	2.19	****
3.6-	1.72	0.12	6	1.6	0.14	2	-0.12	0.08	—
3.8-	1.72	0.1	4	1.84	0.11	5	0.12	0.13	—
4.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.2-	2.2	0	1	0	0	0	0	0	
4.4-	2.3	0	1	0	0	0	0	0	
4.6-	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.8-	0	0	0	2.6	0	1	0	0	
5.0-	0	0	0	2.55	0.21	2	0	0	
5.2-	0	0	0	2.62	0.13	4	0	0	
5.4-	0	0	0	2.5	0	1	0	0	
5.6-	0	0	0	3	0	1	0	0	
5.8-	0	0	0	0	0	0	0	0	
6.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	
6.2-	0	0	0	3	0	1	0	0	
25th, Sep., 1987									
3.2-	1.6	0	1	0	0	0	0	0	
3.4-	1.78	0.15	5	0	0	0	0	0	
3.6-	1.7	0	1	2	0.26	3	0.3	0	
3.8-	1.85	0.21	2	2.03	0.25	3	0.18	0.11	—
4.0-	2.05	0.08	5	2.2	0.28	2	0.15	0.08	—
4.2-	2.13	0.06	3	2.1	0.3	3	-0.03	0.02	—
4.4-	2.27	0.14	12	2.35	0.21	13	0.08	0.12	—
4.6-	2.34	0.14	10	2.36	0.19	11	0.02	0.03	—
4.8-	2.5	0.14	4	2.48	0.2	12	-0.02	0.02	—
5.0-	2.51	0.21	8	2.5	0.28	6	-0.01	0.01	—
5.2-	2.52	0.5	4	2.79	0.21	9	0.27	0.27	—
5.4-	2.65	0.21	2	2.89	0.2	7	0.24	0.18	—
5.6-	0	0	0	3.02	0.13	10	0	0	
5.8-	0	0	0	3.15	0.1	11	0	0	
6.0-	0	0	0	3.22	0.17	18	0	0	
6.2-	3.3	0	1	3.31	0.19	14	0.01	0	
6.4-	3.3	0	2	3.32	0.2	13	0.02	0.14	—
6.6-	0	0	0	3.39	0.2	8	0	0	
6.8-	0	0	0	3.1	0	1	0	0	
7.0-	0	0	0	3.5	0	1	0	0	

Appendix Table 5. Matrix of significant level for comparison of slope and height of regression lines between seed fish before liberation (sampled at 7th Aug.) and seed fish one day liberation (sampled at 8th. Aug.). The symbols are the same as Appendix Appendix Table 2

Dependent variables	Independent variables															
	FL	TL	SL	BL	HL	AL	BH	EH	CPH	UJL	ED	BB	DFL	PFL	CFL	VFL
FL	○, -	-	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○, ○	○, -	-	○, -
TL	-	○	-	-	○	-	○	○	-	-	-	-	○, ○	○, -	-	○, -
SL	-	○	-	○	-	-	○	○	-	-	-	-	○, ○	○, -	-	○, -
BL	-	-	○	-	○	-	○	○	-	-	-	-	○, ○	○, -	-	○, -
HL	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	○, ○	-	-	-	-
AL	-	○	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○, ○	○, -	-	○, -
BH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○, ○	-	○, -
EH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CPH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○, ○	○, -	-	○, -
UJL	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-
ED	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BB	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	○, -	○, -	-	○, -
DFL	-	○	○	○	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○
PFL	-	○	○	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○	-
CFL	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-
VFL	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	○	-	○, ○	-	○, ○	-

Appendix Table 6. Comparison of AL of each 0.5cm class of FL between seed fish before and one day liberation, sampled at 7th and 8th, Aug., 1987, respectively. The values of difference (Diff.) are the means of fish at one day liberation minus those of fish before liberation. The other values and symbols are the same as Appendix Table 3

AL (Seed Fish Before Liberation) 7th, Aug., 1987				AL (Seed Fish One Day Liberation) 8th, Aug., 1987			Comparison of mean AL		
FL	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Diff.	t	SG
2.5-	1.47	0.08	7	1.5	0	2	0.03	0.51	-
3.0-	1.76	0.2	7	1.77	0.15	6	0.01	0.01	-
3.5-	1.94	0.18	12	2	0.13	20	0.06	0.13	-
4.0-	2.19	0.14	9	2.26	0.11	16	0.07	0.12	-
4.5-	2.44	0.13	14	2.53	0.11	12	0.09	0.12	-
5.0-	2.75	0.21	18	2.84	0.29	18	0.09	0.13	-
5.5-	2.99	0.11	16	3.05	0.19	33	0.06	0.11	-
6.0-	3.25	0.2	11	3.28	0.18	30	0.03	0.05	-
6.5-	3.6	0.22	4	3.53	0.16	11	-0.07	0.06	-
7.0-	3.6	0	2	3.77	0.06	3	0.17	3.8	*****

Appendix Table 7. Comparison of DEL of each 0.2cm class of AL between seed fish before and one day liberation, sampled at 7th and 8th, Aug., 1987, respectively. The values and the symbols are the same as Appendix Table 6

DFL (Seed Fish Before Liberation) 7th, Aug., 1987				DFL (Seed Fish One Day Liberation) 8th, Aug., 1987			Comparison of mean AL		
FL	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Diff.	t	SG
1.2-	0.4	0	1	0	0	0	0	0	-
1.4-	0.39	0.06	8	0.37	0.06	3	-0.02	0.09	-
1.6-	0.43	0.06	3	0.4	0.1	3	-0.03	0.13	-
1.8-	0.47	0.05	6	0.43	0.05	6	-0.04	0.21	-
2.0-	0.48	0.07	12	0.47	0.05	16	-0.01	0.08	-
2.2-	0.57	0.08	7	0.48	0.06	11	-0.09	0.53	-
2.4-	0.56	0.07	13	0.5	0	14	-0.06	2.32	*****
2.6-	0.64	0.05	7	0.61	0.08	13	-0.03	0.17	-
2.8-	0.69	0.06	10	0.62	0.09	11	-0.07	0.33	-
3.0-	0.71	0.07	21	0.7	0.09	26	-0.01	0.07	-
3.2-	0.67	0.06	3	0.74	0.09	23	0.07	0.5	-
3.4-	0.75	0.06	4	0.76	0.08	14	0.01	0.05	-
3.6-	0.82	0.1	4	0.81	0.11	7	-0.01	0.03	-
3.8-	0.8	0	1	0.8	0.26	4	0	0	-