

広島県中部海域におけるマダイ未成魚の年令と成長

国 行 一 正・矢 野 實・川 西 正 衛*

The Age Determination and Growth of Immature Red Sea Bream, *Chrysophrys major* TEMMINCK et SCHLEGEL, in the Central Waters of Hiroshima Prefecture

Kazumasa KUNIYUKI, Minoru YANO and Masae KAWANISHI

Age determination of Red Sea Bream has been studied by a few investigators. The studies, however, did not focus on the early stages of this important commercial species in the south-western half of Japan coast.

The present report is prepared for answering, firstly, the progress of recent studies related to mass releasing of the juveniles of red sea bream and, secondly, the age and growth study in the state of depletion of this resource in the Seto Inland sea.

The following relations of age and growth are summarized:

$$l_t = 484.50 \cdot \{1 - e^{-0.18 \cdot (t + 0.47)}\}$$

$$W_t = 2368.22 \cdot \{1 - e^{-0.18 \cdot (t + 0.417)}\}^{2.84}$$

Where l : Fork length

W : Body weight

t : Age

瀬戸内海重要資源の一つであるマダイの漁獲量は、1950年代前半に5,000トン台の漁獲水準を示したがその後は漸次減少傾向を示し、1970年代前半には2,000トン台の漁獲水準に止まっている。この資源の培養をはかるための方策の一つとして、人工生産した種苗を天然海域に放流し有効に漁業資源に添加する事業が国と県の補助事業（魚類放流技術開発）として行なわれ、関係諸機関の協同によって取組まれつつある。

この放流種苗が漁業生産（漁獲）の中にもたらす効果の判定は容易ではないが、放流水域におけるマダイ個体群の発育成長段階別（幼魚、未成魚、成魚）にみた資源生物学的特性、すなわち年令、成長、成熟、分布移動、洄游、生残り、漁獲等に関する知見の総合的検討にまたなければならぬ。

瀬戸内海中央部、広島県と愛媛県にまたがる芸予諸島は、瀬戸内海でも特徴的な多島海域であり、マダイ個体群の再生産補給海域として重要な役割をもっている。この海域では、マダイ種苗の効果的な放流に関して種々の試みが行なわれている。広島県音戸町倉橋漁場では、音響馴致によるマダイの飼付け実験と馴致魚の放流が行なわれ、同豊浜町豊島漁場では、藻場周辺に人工組立魚礁を沈設し幼魚の生育環境を造成した場所に人工種苗の放流を実施している。更に、三原水道の細ノ州漁場では、天然浮游幼稚仔の着底添加機構の解明と、定着魚の生残り過程を把握するため、人工種苗の添加放流実験が行なわれている。

筆者らは、これら種苗放流とその追跡調査により、各種の漁業生物学上の知見を得ようと考えているが、その一環として前述の広島県中部海域におけるマダイ未成魚に焦点をしばり、その年令と成長について検討

を行なった。この研究は、魚類放流技術開発事業の中の資源生態調査の中で実施したものである。長期にわたる標本採集と多項目生物調査は広島県水産試験場川西正衛，年令査定と取まどめは南西海区水産研究所国行一正，矢野 実が分担した。

本文に入るに先だち、この研究の推進と発展の機会を与えられ、かつ有益な示唆をいただいた南西海区水産研究所長花村宣彦博士，論文の校閲と終始懇切なる指導と助言をいただいた同内海資源部長多々良薫博士に心から謝意を表します。また、困難な標本採集に当って絶大な協力をいただいた竹原市忠海漁業協同組合の関係各位，そしてこの研究に用いた鱗の標本作製に当たっていただいた竹下涼子さんに厚く御礼申しあげます。

材料および方法

広島県中部海域のマダイは、主として一本釣，延縄，ローラー吾智，刺網，柵網によって漁獲される。本

Table 1. Conditions of specimens used in the experiment

Date of catch	Numbers of specimens	Ranges of fork length (mm)	collective location
May 24, 1973	92	89—298	Tadanoumi
June 28, "	42	124—268	"
July 26, "	61	134—301	"
Aug. 25, "	49	142—314	"
Sept. 26, "	87	144—285	"
Oct. 30, "	32	163—334	"
Nov. 28, "	10	139—204	"
Dec. 19, "	42	160—269	"
Feb. 5, 1974	23	149—269	"
Apr. 4, "	11	155—285	"
Total	449		

研究で使用した標本は、いずれも1973年5月から1974年4月の間に忠海漁業協同組合に水揚げされた刺網による漁獲物である。調査各月において、尾叉長300mm以下の4才未満と考えられるものを50~60尾測定したが100尾前後測定した月もある。しかし、9月以降は、カスゴと呼ばれる100mm前後のものが漁獲対象となり検鱗は行なったが輪紋の形成が見られず年令査定のための供試標本には加えなかった。各月別の標本数は、表1に示す通りである。

標本は実験室にもち帰り精密測定を行ない、全長・尾叉長・体長・肛門長・頭長・体高・眼径・体重・生殖腺重量等を計測し採鱗を行なった。採鱗部位は胸鱗付根から後方の5~6枚目附近のもの4~5枚を採取した。供試鱗は5%の苛性カリ液に一昼夜浸漬し、引き続き一昼夜水洗をした後2枚のスライドガラスにはさ

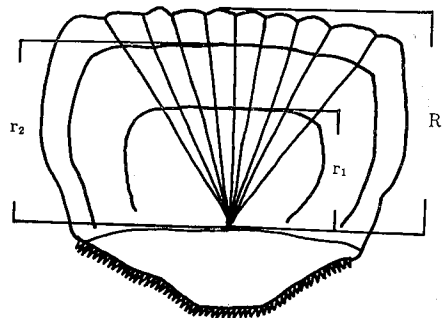


Fig. 1. Diagram showing the method used to measure scale length and ring diameter
R=Scale length, r_1 =Ring diameter of first ring, r_2 =Ring diameter of second ring

んでプレパラート標本を作製した。輪紋の測定は万能投影機を用いて10倍に拡大して測定した。鱗長 (R) は図1に示すように鱗の中心 (focus) から被覆部と露出部の境界線に引いた直線に対し、被覆部の縁辺に向かって垂直に測り、同様にそれぞれの輪紋半径 (r_n) を測定した。輪紋は最も内側のものを第1輪紋とし、外側に向かって第2, 第3, ……第*i*輪紋とし中心からの長さをもってそれぞれの輪紋の大きさとした。

結 果

鱗長と尾叉長との関係 1973年5月の92個体の鱗長 (R) と尾叉長 (FL) の関係を図2に示した。R

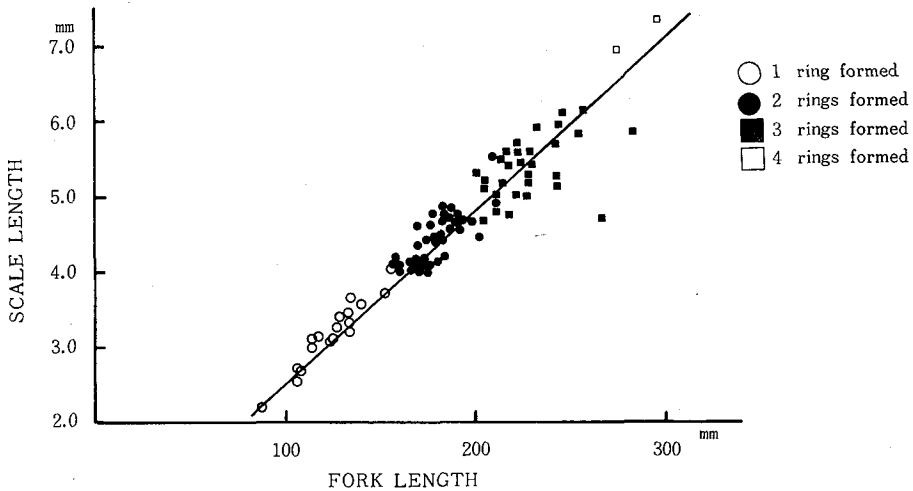


Fig. 2. Relation between scale length and fork length

(mm) に対する FL (mm) の回帰式を最小二乗法で求めると、

$$FL = -33.93 + 48.54R \dots\dots\dots(1)$$

が得られる。相関係数 0.946 を示し分散も小さく、鱗の成長と魚体の成長の間の相関性が高いことを示している。特に尾叉長200mmまでの幼魚期から未成魚期には、この傾向が著しい。

輪紋とその形成時期 輪紋等の標示を年令形質として用いて良いかどうかは、その標示が毎年どの個体にも必ず特定の時期に出現することが必要である。ここでは、1973年8月の61個体について、輪群別に鱗長Rに対する輪紋 r_n の値を図3に示した。この図に明らかなように、各輪群とも一定の幅の中に分布し各輪径は重なることなく分離している。

また、各月毎に輪紋半径 r_n と尾叉長FLのそれぞれの平均値を全期間について求めた値を図4に示した。この結果を見ると、各輪群毎に平行に引ける直線にそって分布しており、少なくとも若年期に形成される輪紋では、その半径の変動幅が小さく、隣接する輪紋の輪径分布は明らかに分離して重なることはない。

つぎに輪紋の形成時期について検討した。即ち鱗長Rと最外輪紋径 r_n の差で示される縁辺部の成長 ($R - r_n$)、および最外輪紋径 (r_n) とその前年輪紋径 (r_{n-1}) との差を求め、各輪群別月別に縁辺成長率 ($(R - r_n) / (r_n - r_{n-1})$) を計算してその結果を図5に示した。各輪群とも相似した傾向を示しているが、いま代表的な傾向を知るために2輪群の値だけを実線で結んだ。縁辺成長率は5月に最も小さく、最も大きい値は4月に見られる。この結果は年1回、4月から5月にかけて形成されることを示している。従って、この輪紋は年輪として採用してさしつかえないと考えられる。

輪紋形成時尾叉長 (l_n) さきに鱗長Rと尾叉長FLの関係式(1)を求めたが、この式に各個体の輪紋長

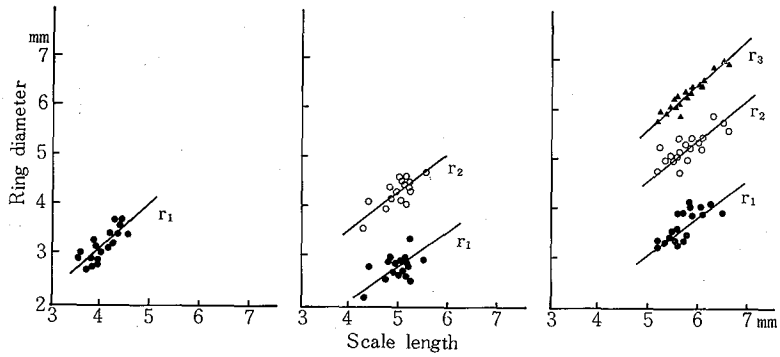


Fig. 3. Relation between scale length (R) and ring diameter (r_n) of scale by each specimen

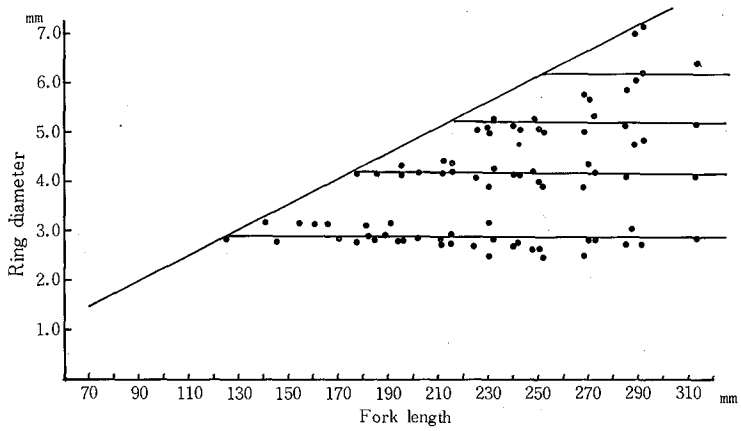


Fig. 4. Relation between representative value of ring diameter to fork length

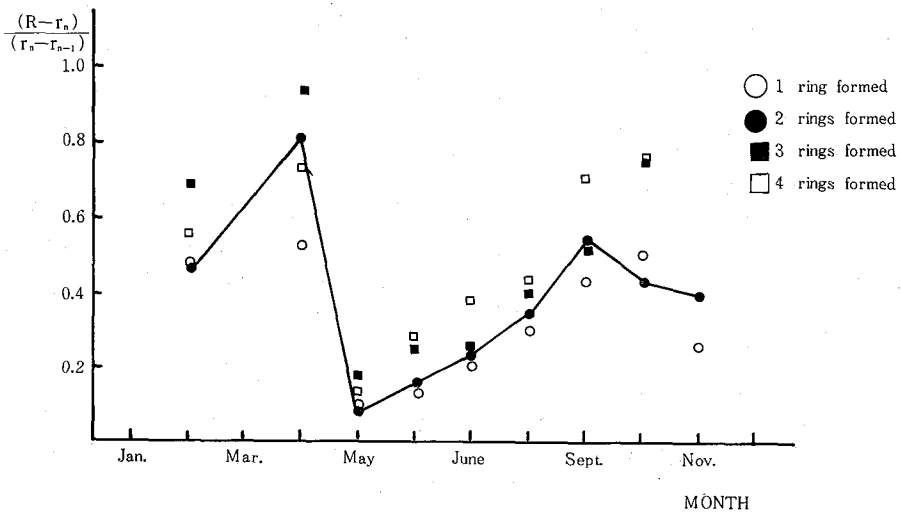


Fig. 5. Monthly changes of growth rate

(r_n) を代入して各輪紋の形成時の尾叉長を求め、各輪群毎の尾叉長平均値を求め表2に示した。第1輪形成時の計算尾叉長を見ると、全体として明らかな Lee 氏現象が認められる。しかし、第2輪と第3輪形成時の尾叉長にはこの傾向は希薄であって、2輪魚と3輪魚の間には逆の結果も見られる。この Lee 氏現象の特徴が、刺網漁獲物に見られる特性かどうかは、広島県中部海域における他の漁具による漁獲物の結果と比較検討しなければならない。

尾叉長と体重との関係 全標本から任意に抽出して、尾叉長L (mm) と体重W (g) との関係を図6に示した。両者の関係式は次式で表わされる。

$$W = 5.60 \cdot 10^{-5} \cdot L^{2.84} \dots\dots\dots(2)$$

Table 2. Average of calculated fork length at the times of ring formation

Number of ring	Numbers of specimens	Calculated fork length (mm)			
		l_1	l_2	l_3	l_4
1	204	111.93			
2	106	102.32	173.89		
3	113	102.05	176.49	229.03	
4	26	92.23	160.50	213.60	257.35
Average		98.87	170.29	221.32	257.35

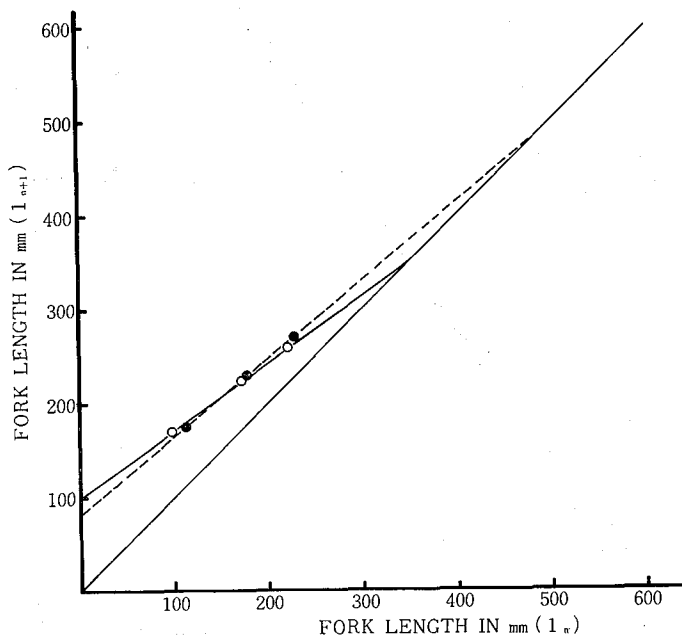


Fig. 7. Walford's growth transformation curves, based on the calculated fork length as shown in Table 2. Open circles show the average of calculated fork length. Closed circles indicate the size at the marginal rings of each age-group.

考 察

海老名(1940)は、マダイの成長には地域性があり、瀬戸内海では明石産マダイが最も成長がよく、ついで紀淡海峡、燧灘、豊子海峡(佐賀関)、広島産の順となり広島産がもっとも成長が遅いことを報告してい

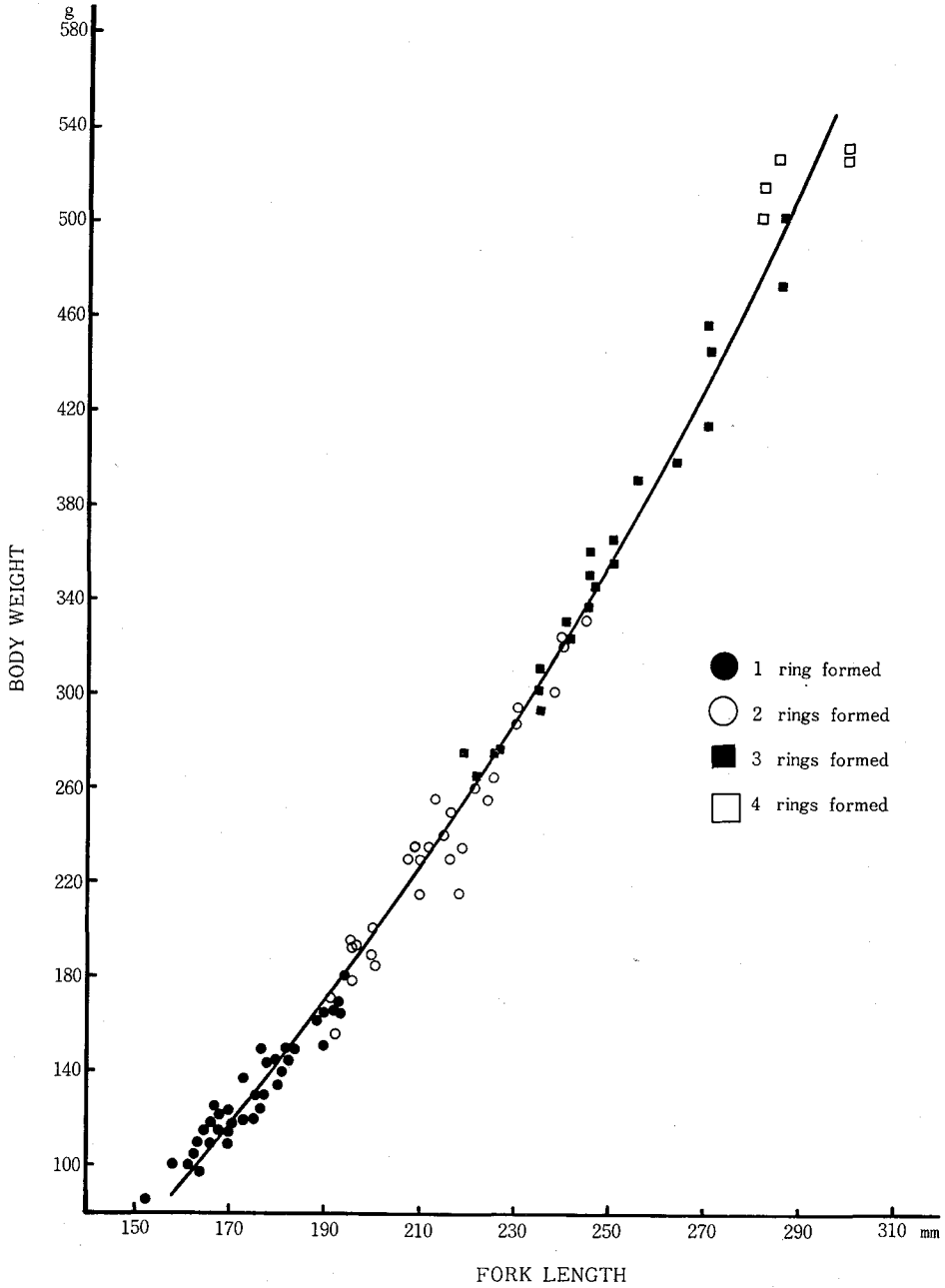


Fig. 6. Relation between fork length and body weight

る。また、三尾(1962)は、産卵期と初期成長量との海域傾斜を検討し、海域によって成長に相異があるのは、第1輪が形成されるまでの間の成長の違いに起因していると述べた。

広島県中部海域におけるマダイの年令査定の結果から、表2の輪紋形成時尾叉長は、それぞれ1, 2, 3, 4才魚の輪紋形成時の尾叉長をあらわしているとみてよい。そこで、全標本の平均から得た値を定差図に示すと図7に実線で結んだ値となる。この定差方程式を求めると、

$$l_{t+1} = 100.04 + 0.71l_t \dots\dots\dots(3)$$

を得る。これから、Bertalanffy の成長式を求めると、

$$l_t = 346.41 \cdot \{1 - e^{-0.34(t-0.013)}\} \dots\dots\dots(4)$$

$$W_t = 913.32 \cdot \{1 - e^{-0.34(t-0.013)}\}^{2.84} \dots\dots\dots(5)$$

を得る。この式から得た理論上の最大尾叉長は、346.41mmとなり実際的な値より可成り小さい値を示している。そこで表2に示した各輪紋数群別に得た最外輪径値、1輪群・111.93, 2輪群・173.89, 3輪群・229.03を用いて定差方程式を求め Bertalanffy の成長式を求めると次の各式を得る。

$$l_{t+1} = 82.11 + 0.83l_t \dots\dots\dots(6)$$

$$l_t = 484.50 \cdot \{1 - e^{-0.18 \cdot (t+0.417)}\} \dots\dots\dots(7)$$

$$W_t = 2368.22 \cdot \{1 - e^{-0.18 \cdot (t+0.417)}\}^{2.84} \dots\dots\dots(8)$$

(6)式から得た値を図7に点線で結んで示した。(7)式から得た理論上の最大尾叉長は、484.50mmを示し、(4)式の値より妥当な値ともいえる。この結果は先に述べた Lee 氏現象、即ち高年魚の若年時における輪紋形成体長の小型化の結果を、そのまま評価した計算方法では理論上の最大体長を小さく推定して事実と一致しにくいことを示している。式(7), (8)から1~4才までの尾叉長と体重の関係を表3に示した。

Table 3. The sizes of red sea bream in fork length and body weight at the age of 1-4, calculated from the formula (7) and (8).

t (age in year)	1	2	3	4
Fork length (mm)	112.10	175.21	227.62	271.15
Body weight (g)	37.07	131.79	277.12	455.51

三尾(1962)は各地域で求められた計算尾叉長を比較するための指数として、Walford の定差方程式によって各結果の成長率を求め、地域別に次の式で示した。

- 伊豆 $l_{t+1} = 0.891 l_t + 90$ $l_{\infty}; 825\text{mm}$
- 燧灘 $l_{t+1} = 0.892 l_t + 84$ $l_{\infty}; 778\text{mm}$
- 佐賀関 $l_{t+1} = 0.891 l_t + 56$ $l_{\infty}; 514\text{mm}$
- 瀬戸内 $l_{t+1} = 0.890 l_t + 73$ $l_{\infty}; 662\text{mm}$
- 紀伊 $l_{t+1} = 0.887 l_t + 110$ $l_{\infty}; 973\text{mm}$
- 若狭湾 $l_{t+1} = 0.893 l_t + 76$ $l_{\infty}; 710\text{mm}$
- 北九州 $l_{t+1} = 0.873 l_t + 103$ $l_{\infty}; 803\text{mm}$

広島中部海域は次式となる。

$$\text{広島中部 } l_{t+1} = 0.83 l_t + 82.11 \quad l_{\infty}; 485\text{mm}$$

三尾の示した値と比べると、各式の傾斜の値が殆んど同じ値を示し成長率は変らない。初期成長を示す指数として用いられる Walford の定差式の定数項をみると、広島中央部は他地域に比べ低い値は示していない。しかし、理論上の最大尾叉長で比べると、佐賀関、北九州、若狭湾、紀伊水道より広島中部海域は低いことが分る。このことは、未成魚期における年成長が他地域に比して小さいことを表わすものと推察される。

しかし、年成長の小さいことと投餌など管理飼育する場合のマダイ未成魚期の成長が極めて大きいことを比較して、魚類放流事業の中で生産効果と結びつけ将来を展望することは早計ではなからうか。マダイの生息環境の諸条件や漁業条件等についても十分検討を加える必要があろう。

要 約

広島県中部海域産マダイ未成魚について、鱗の輪紋を計測し年令査定を行ない年成長について検討した。その結果は次のとおりである。

- 1) 鱗長 (R) と尾叉長 (FL) の関係式は次式で示される。

$$FL = -33.93 + 48.54R$$

- 2) 輪紋は年1回形成され、形成時期は4月から5月にかけて形成される。

- 3) 尾叉長 (FL) と体重 (W) は次式で示される。

$$W = 5.60 \cdot 10^{-5} \cdot FL^{2.84}$$

- 4) 未成魚期の成長過程から、成長および増重は次式で示される。

$$l_t = 484.50 \cdot \{1 - e^{-0.18(t+0.417)}\}$$

$$W_t = 2368.22 \{1 - e^{-0.18(t+0.417)}\}^{2.84}$$

文 献

- 1) 海老名謙一, 1940: 鯛の系統的研究(Ⅲ) 日本誌, 8(6), 295~297。
- 2) 相川広秋, 1960: 資源生物学, 418pp・1 金原出版KK。
- 3) 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, 九大農学部学芸雑誌, 17(4), 507~520。
- 4) 村上子郎・岡田啓介, 1967: 東シナ海・黄海産マダイ資源の研究Ⅲ, 西海区水産研究所, 業績第211号。

Appendix

Data records of scale measurement.

Locality	Date of sampling	F.L. _{mm}	B.W. _g	R _{mm}	r _{1mm}	r _{2mm}	r _{3mm}	r _{4mm}	$\frac{(R-r_n)}{(r_n-r_{n-1})}$
Tadanoumi	May 24, 1973	298	610	7.35	3.13	4.88	6.10	7.21	0.126
		277	462	6.94	3.02	4.57	6.02	6.81	0.165
		285	460	5.85	3.61	4.72	5.51		0.430
		255	323	5.80	3.49	4.63	5.67		0.125
		267	430	4.72	3.19	3.72	4.26		0.868
		242	320	5.70	2.99	4.69	5.55		0.174
		246	331	6.11	2.91	4.63	5.91		0.156
		244	308	5.22	2.58	3.99	5.07		0.139
		226	250	5.45	2.49	4.21	5.28		0.159
		243	312	5.17	2.51	3.96	5.00		0.163
		230	270	5.47	2.97	4.52	5.35		0.145
		220	244	5.32	2.38	4.13	5.18		0.133
		258	343	6.26	2.54	4.13	6.07		0.098
		233	277	5.91	3.11	4.84	5.81		0.103
		230	286	5.61	2.88	4.74	5.51		0.130
		244	306	5.98	2.96	4.65	5.86		0.099
		247	323	6.11	3.22	4.62	5.96		0.112
		219	242	5.58	2.73	4.30	5.44		0.123
		224	240	5.70	3.24	4.86	5.59		0.151
		228	254	5.26	2.44	3.89	5.15		0.087
		219	216	4.78	2.75	4.06	4.67		0.180
		215	207	5.18	2.53	4.01	5.05		0.125
		205	208	5.14	2.67	4.19	5.02		0.145
		219	244	5.40	2.99	4.21	5.27		0.123
		229	272	4.96	2.62	4.08	4.84		0.158
		224	245	5.03	2.29	3.75	4.92		0.094
		221	242	5.63	2.50	4.35	5.50		0.113
		216	222	5.53	3.17	4.41	5.41		0.120
		206	207	5.08	2.92	4.00	4.57		0.895
		211	205	4.77	2.47	3.98	4.66		0.162
		192	150	4.59	2.87	3.84	4.48		0.172
		215	230	4.99	2.46	3.75	4.88		0.097
		202	201	5.30	2.38	4.05	5.18		0.106
		188	200	4.73	3.04	4.61			0.076
		210	225	5.55	3.50	5.39			0.085

Locality	Date of sampling	F.L. _{ms}	B.W. _g	R _{ms}	r _{1ms}	r _{2ms}	r _{3ms}	r _{4ms}	$\frac{(R-r_n)}{(r_n-r_{n-1})}$
		211	204	4.92	2.94	4.78			0.076
		198	163	4.63	3.33	4.46			0.150
		191	145	4.58	3.15	4.49			0.067
		187	152	4.55	2.95	4.45			0.067
		182	145	4.50	3.12	4.39			0.087
		185	146	4.16	2.66	4.05			0.079
		188	156	4.57	2.88	4.43			0.090
		187	163	4.83	2.80	4.65			0.097
		183	134	4.78	2.86	4.67			0.061
		173	138	4.16	2.75	4.05			0.085
		166	110	4.10	2.25	4.01			0.051
		180	132	4.40	3.11	4.28			0.103
		202	192	4.45	2.98	4.34			0.081
		176	129	3.91	2.24	3.81			0.064
		170	122	4.32	2.44	4.22			0.056
		173	136	4.13	2.40	3.99			0.088
		182	134	4.12	2.81	4.02			0.083
		182	140	4.46	2.43	4.35			0.057
		192	152	4.58	3.22	4.47			0.088
		175	120	4.18	2.69	4.08			0.072
		165	95	4.15	2.78	4.04			0.087
		176	107	4.25	2.73	3.74			0.505
		183	125	4.75	3.21	4.65			0.069
		188	150	4.77	3.34	4.62			0.117
		179	131	4.72	2.80	4.60			0.067
		184	147	4.71	2.93	4.60			0.066
		182	133	4.42	2.69	4.32			0.061
		175	120	4.48	2.78	4.34			0.090
		168	112	4.09	2.58	3.95			0.102
		170	110	4.60	3.03	4.46			0.098
		173	112	4.02	2.35	3.81			0.144
		158	105	4.20	2.95	4.05			0.136
		170	115	4.10	2.16	3.94			0.090
		159	104	4.04	2.75	3.91			0.112
		155	80	4.23	2.88	4.09			0.116
		158	80	4.28	2.78	4.15			0.095
		145	80	3.76	2.40	3.59			0.143
		147	73	3.99	2.42	3.82			0.121
		142	70	3.70	2.48	3.52			0.173
		155	82	4.06	2.73				0.487

Locality	Date of sampling	F.L. _{ms}	B.W. _g	R _{ms}	r _{1ms}	r _{2ms}	r _{3ms}	r _{4ms}	$\frac{(R-r_n)}{(r_n-r_{n-1})}$
		152	81	3.78	2.51				0.506
		134	57	3.20	2.91				0.100
		133	62	3.68	3.37				0.092
		133	50	3.26	3.08				0.058
		140	60	3.59	3.48				0.032
		128	50	3.42	3.31				0.033
		131	51	3.40	3.30				0.030
		124	40	3.12	3.02				0.033
		125	45	3.25	3.16				0.028
		119	38	3.18	3.05				0.043
		114	35	3.18	3.07				0.036
		108	30	2.62	2.40				0.092
		107	27	2.52	2.40				0.050
		89	18	2.27	2.02				0.129
		123	44	3.06	2.82				0.085
		112	35	3.02	2.84				0.063
		107	31	2.78	2.54				0.094
	June 28, 1973	252	340	5.78	2.15	3.64	4.92	5.62	0.229
		255	330	6.00	2.60	3.82	4.67	5.79	0.188
		268	400	6.34	2.53	4.10	5.34	6.12	0.282
		246	320	5.90	3.02	4.23	4.96	5.57	0.541
		251	380	6.43	2.55	3.61	5.04	6.13	0.275
		245	340	5.75	2.20	3.52	4.62	5.52	0.256
		254	360	6.18	2.15	3.55	4.66	5.92	0.206
		241	290	5.90	2.62	4.10	5.10	5.71	0.311
		249	320	6.34	2.69	4.45	5.46	6.09	0.397
		233	300	5.59	2.40	4.05	5.30		0.232
		239	270	5.54	2.91	4.56	5.34		0.256
		235	340	5.82	3.00	4.17	5.50		0.241
		230	305	5.44	2.44	4.07	5.15		0.269
		212	250	5.19	2.87	4.00	4.98		0.214
		232	232	5.54	2.66	3.91	5.35		0.132
		226	275	5.41	2.58	4.37	5.22		0.224
		230	310	5.67	3.24	4.82	5.48		0.288
		233	280	5.50	3.08	4.48	5.28		0.275
		217	250	5.01	2.86	4.09	4.75		0.394
		203	210	5.18	3.06	4.22	4.83		0.574
		223	260	5.14	2.38	3.82	4.98		0.138
		214	220	5.13	2.55	3.74	4.90		0.198

Locality	Date of sampling	F.L. _{xx}	B.W. _g	R _{xx}	r _{1xx}	r _{2xx}	r _{3xx}	r _{4xx}	$(R-r_n)$
									(r_n-r_{n-1})
		218	230	5.28	2.81	4.14	5.10		0.188
		210	235	4.48	1.84	3.39	4.26		0.253
		222	240	4.98	2.34	3.60	4.76		0.190
		201	200	4.86	3.06	4.60			0.169
		194	170	4.48	2.90	4.29			0.137
		187	160	4.55	2.63	4.20			0.223
		184	150	4.30	2.71	4.13			0.120
		192	175	4.70	2.93	4.44			0.172
		180	150	4.41	3.03	4.16			0.221
		176	130	3.66	2.57	3.44			0.253
		171	125	4.05	2.87	3.85			0.204
		182	130	4.36	2.79	4.16			0.146
		164	105	3.89	3.31				0.175
		154	85	4.02	3.44				0.169
		152	80	3.85	3.39				0.136
		137	65	3.45	2.96				0.166
		124	45	3.33	2.82				0.181
		133	55	3.37	3.19				0.056
		138	65	3.47	3.04				0.141
		129	50	3.67	3.14				0.169
	July 26, 1973								
		301	552	7.02	2.77	4.40	5.56	6.58	0.431
		256	395	6.50	2.78	4.34	5.48	6.32	0.214
		262	436	6.03	2.57	3.84	5.40	5.92	0.212
		253	356	4.45	1.90	2.95	3.54	4.02	0.896
		238	325	5.30	2.68	3.82	4.57	5.18	0.197
		257	352	5.00	2.44	3.92	4.80		0.277
		239	300	5.06	2.28	3.52	4.74		0.262
		255	360	5.16	2.21	3.55	4.80		0.288
		247	344	5.22	2.32	3.80	4.94		0.246
		236	320	4.78	2.26	3.70	4.52		0.317
		224	265	5.00	2.36	3.76	4.77		0.228
		227	275	5.83	2.81	4.36	5.48		0.313
		215	245	4.72	2.45	3.88	4.55		0.254
		215	245	5.21	2.35	4.04	4.94		0.300
		216	195	4.17	2.21	3.32	4.01		0.232
		213	245	5.26	2.85	4.08	5.01		0.269
		230	260	5.21	2.59	3.95	4.87		0.370
		219	265	5.35	2.71	4.14	5.14		0.210
		260	382	6.12	2.95	4.38	5.67		0.349

Locality	Date of sampling	F.L. _{mm}	B.W. _g	R _{mm}	r _{1mm}	r _{2mm}	r _{3mm}	r _{4mm}	$\frac{(R-r_n)}{(r_n-r_{n-1})}$
		236	315	5.42	2.57	4.06	5.21		0.183
		218	225	5.46	2.52	4.17	5.15		0.316
		217	232	5.67	2.56	4.18	5.46		0.164
		210	237	5.18	2.37	3.93	4.95		0.227
		242	305	5.79	2.32	3.83	5.44		0.217
		211	220	4.35	2.46	3.92			0.295
		206	218	5.32	3.18	4.75			0.363
		201	192	4.69	3.17	4.41			0.226
		222	240	5.42	3.33	5.06			0.208
		187	158	5.02	3.16	4.72			0.192
		188	177	4.32	2.24	3.75			0.337
		180	142	4.44	2.52	4.29			0.085
		164	113	3.91	2.31	3.61			0.231
		180	130	4.55	3.79				0.220
		174	120	4.45	3.82				0.165
		164	105	4.12	3.46				0.191
		160	100	3.99	3.31				0.205
		155	100	3.92	3.19				0.229
		156	94	3.88	3.15				0.232
		159	90	4.15	3.71				0.119
		148	75	3.57	2.77				0.289
		148	82	3.78	3.08				0.227
		144	75	3.80	3.10				0.226
		145	70	3.57	2.51				0.422
		159	90	3.86	3.13				0.230
		155	77	3.81	3.11				0.225
		158	95	4.15	3.40				0.221
		145	92	3.94	3.29				0.198
		150	83	3.26	2.58				0.264
		153	78	3.76	3.10				0.213
		157	100	4.11	3.26				0.261
		152	90	3.78	2.85				0.314
		153	85	3.88	3.12				0.244
		146	74	3.63	3.17				0.145
		163	105	3.96	3.18				0.245
		152	90	3.53	3.24				0.090
		156	103	4.01	3.31				0.211
		157	100	3.45	2.84				0.211
		150	76	4.00	3.45				0.159
		157	100	3.60	3.00				0.200

Locality	Date of sampling	F.L. _{ms}	B.W. _g	R _{ms}	r _{1ms}	r _{2ms}	r _{3ms}	r _{4ms}	$(R-r_n)$
									(r_n-r_{n-1})
		154	87	3.64	2.98				0.221
		142	70	4.07	3.24				0.256
	Aug. 25, 1973								
		307	630	7.42	2.40	3.83	5.40	6.82	0.423
		314	715	6.99	2.78	4.45	5.54	6.52	0.480
		286	525	6.03	2.85	4.18	5.43		0.480
		255	430	5.61	2.82	4.21	5.12		0.538
		275	520	6.28	3.10	4.92	5.82		0.432
		260	440	5.76	2.43	3.98	5.24		0.413
		255	390	5.57	2.24	3.71	4.84		0.646
		245	350	5.39	2.42	3.98	5.02		0.356
		246	345	5.79	3.03	4.27	5.37		0.382
		240	325	5.68	2.33	4.32	5.36		0.308
		235	310	5.13	2.32	3.75	4.73		0.408
		286	473	6.58	2.86	4.58	5.91		0.504
		285	507	6.48	2.89	4.75	5.99		0.395
		213	547	5.98	2.47	4.32	5.48		0.431
		241	330	5.84	2.84	4.43	5.41		0.439
		250	355	6.07	3.00	4.41	5.57		0.431
		235	307	5.45	2.55	3.95	5.03		0.389
		240	325	5.28	2.66	3.95	4.90		0.400
		246	345	5.56	2.59	4.43	5.25		0.378
		240	320	5.51	2.35	4.05	5.22		0.248
		226	275	5.14	2.26	4.23	4.94		0.282
		227	276	5.33	2.80	3.98	4.98		0.350
		219	275	5.32	2.67	4.23	4.98		0.453
		245	360	5.49	2.88	4.67			0.458
		207	230	5.10	2.64	4.48			0.337
		216	230	4.97	2.61	4.60			0.186
		218	215	5.14	2.94	4.60			0.325
		182	150	4.38	2.75	4.07			0.235
		195	195	4.77	2.87	4.38			0.528
		158	130	4.15	3.10				0.339
		165	100	4.17	3.38				0.234
		168	120	4.33	3.37				0.285
		168	105	4.24	3.13				0.355
		158	100	3.84	2.72				0.412
		155	95	3.94	2.77				0.422
		160	100	3.88	3.13				0.240
		153	97	3.84	3.25				0.182

Locality	Date of sampling	F.L. _{mm}	B.W. _g	R _{mm}	r _{1mm}	r _{2mm}	r _{3mm}	r _{4mm}	$(R-r_n)$
									(r_n-r_{n-1})
		157	102	3.94	2.84				0.387
		146	95	3.59	2.65				0.355
		155	85	3.57	2.98				0.198
		147	78	3.77	2.85				0.677
		142	70	3.99	2.97				0.343
		147	78	3.54	2.89				0.225
		171	130	4.30	3.66				0.175
		175	135	4.41	3.53				0.278
		185	155	4.41	3.69				0.195
		174	120	4.52	3.37				0.341
		168	110	4.38	3.58				0.223
		157	105	4.14	3.12				0.327
	Sept. 26, 1973	285	525	5.33	2.15	3.32	4.09	4.74	0.908
		282	515	5.28	2.39	3.41	4.36	4.96	0.533
		265	455	6.05	2.43	3.89	5.36		0.469
		270	445	6.51	2.62	4.17	5.56		0.683
		245	365	6.10	2.84	4.09	5.37		0.570
		245	335	5.62	3.08	4.30	5.19		0.483
		245	335	5.86	2.63	4.11	5.18		0.636
		250	365	5.84	3.04	4.27	5.35		0.454
		216	250	5.06	2.26	3.67	4.59		0.511
		222	265	5.42	2.87	4.29	5.10		0.395
		224	255	5.04	2.46	3.96	4.71		0.440
		235	295	5.58	3.04	4.45	5.20		0.507
		215	240	5.27	2.57	4.08	4.81		0.630
		245	440	6.05	2.55	4.09	5.28		0.647
		238	315	5.13	2.59	4.03			0.764
		225	265	4.90	2.63	4.31			0.351
		213	255	5.02	2.86	4.54			0.286
		212	235	5.22	2.51	4.34			0.481
		222	260	4.81	2.96	4.14			0.568
		216	230	5.02	2.92	4.11			0.765
		215	240	5.19	3.34	4.40			0.745
		195	180	4.68	2.59	3.89			0.608
		196	192	4.92	3.07	4.19			0.652
		219	215	4.95	2.88	4.29			0.468
		208	235	5.12	2.88	4.48			0.400
		200	200	5.16	2.77	4.41			0.457
		192	170	4.72	2.49	3.94			0.538

Locality	Date of sampling	F.L. _{ms}	B.W. _g	R. _{ms}	r _{1ms}	r _{2ms}	r _{3ms}	r _{4ms}	$(R-r_n)$
									(r_n-r_{n-1})
		197	190	4.26	2.11	3.52			0.525
		193	165	4.64	2.85				0.628
		188	162	4.45	3.02				0.474
		190	165	4.47	2.90				0.541
		190	150	4.27	2.78				0.536
		173	138	4.19	3.01				0.392
		192	165	4.67	3.23				0.446
		176	150	4.47	3.40				0.315
		181	140	4.42	3.04				0.454
		171	125	3.94	2.91				0.347
		180	135	4.52	3.13				0.444
		171	125	4.37	2.93				0.491
		170	120	4.51	3.34				0.350
		170	125	4.32	2.77				0.560
		170	115	4.19	2.87				0.460
		174	120	4.18	3.12				0.340
		167	115	4.24	2.86				0.545
		177	125	3.91	2.80				0.396
		162	110	4.31	3.02				0.427
		180	145	4.05	2.77				0.462
		171	120	4.33	2.59				0.672
		175	130	3.97	2.66				0.492
		166	115	4.23	2.72				0.555
		200	185	4.58	3.02				0.517
		182	145	4.77	3.11				0.534
		180	135	4.77	3.15				0.514
		176	125	4.68	3.02				0.550
		164	95	4.16	3.04				0.368
		161	100	4.42	2.66				0.662
		144	90	3.37	2.55				0.322
		172	120	3.85	3.05				0.262
		158	105	3.94	2.95				0.336
		177	130	4.29	3.11				0.379
		165	115	4.32	3.05				0.416
		183	150	4.73	3.20				0.478
		164	110	3.98	2.86				0.392
		170	110	3.59	2.77				0.296
		165	110	4.01	3.03				0.323
		182	150	3.94	2.53				0.557
		175	130	4.09	2.75				0.487

Locality	Date of sampling	F.L. _{mm}	B.W. _g	R _{mm}	r _{1mm}	r _{2mm}	r _{3mm}	r _{4mm}	$(R - r_n)$
									$(r_n - r_{n-1})$
		178	145	4.03	2.87				0.404
		173	120	4.07	3.01				0.352
		163	115	4.89	2.97				0.354
		162	105	4.00	2.99				0.338
		152	85	3.77	2.55				0.478
		165	110	4.02	2.64				0.523
		165	110	3.53	2.60				0.358
		165	105	3.99	3.06				0.304
		158	100	3.95	2.77				0.426
		171	130	4.52	3.31				0.366
		157	95	4.05	3.12				0.298
		157	95	4.08	2.71				0.506
		157	90	3.91	2.56				0.527
		152	95	3.57	2.09				0.708
		163	105	3.87	2.68				0.444
		160	95	4.05	3.06				0.324
		163	105	3.56	2.47				0.441
		153	95	3.95	2.81				0.406
		142	75	3.41	2.34				0.457
		152	85	4.02	2.66				0.511
	Oct. 30, 1973								
		281	500	6.56	2.66	3.79	4.99	5.87	0.784
		305	569	6.78	2.75	3.75	4.60	5.75	0.896
		300	628	7.69	2.78	4.23	5.28	6.75	0.639
		313	650	7.57	3.05	4.10	4.95	6.34	0.885
		313	700	7.52	3.35	5.00	6.17	6.97	0.668
		334	802	6.58	2.48	3.60	4.71	5.78	0.748
		260	432	6.39	2.92	4.30	5.30		1.090
		264	398	6.23	2.42	3.96	5.26		0.746
		270	455	6.13	2.81	4.31	5.50		0.529
		270	412	7.17	2.87	4.54	6.01		0.798
		285	560	7.29	3.26	4.82	6.30		0.669
		172	136	4.57	2.86				0.598
		172	126	4.62	3.15				0.467
		163	100	4.67	3.45				0.354
		168	114	4.29	2.69				0.595
		189	181	5.41	3.57				0.515
		179	166	4.57	2.90				0.576
		181	157	4.83	3.17				0.524
		171	147	4.47	2.97				0.505

Locality	Date of sampling	F.L. _{ms}	B.W. _g	R _{ms}	r _{1ms}	r _{2ms}	r _{3ms}	r _{4ms}	$(R - r_n)$
									$(r_n - r_{n-1})$
		190	157	4.71	3.05				0.544
		196	184	4.98	3.17				0.571
		194	196	5.36	3.60				0.489
		188	162	4.24	2.83				0.498
		179	144	4.43	3.04				0.457
		174	142	4.66	2.81				0.658
		175	126	4.37	2.72				0.607
		196	191	5.01	3.45				0.452
		195	168	5.30	3.32				0.596
		166	129	4.56	2.85				0.600
		177	156	4.40	3.20				0.375
		184	150	5.09	3.36				0.515
		187	178	5.12	3.48				0.471
	Nov. 28, 1973	193	175	4.37	2.90	3.81			0.615
		199	198	4.46	2.68	3.91			0.447
		204	193	5.18	2.82	4.59			0.333
		201	190	4.68	2.80	4.13			0.414
		204	200	4.58	2.78	4.07			0.395
		197	174	5.02	2.94	4.45			0.377
		180	137	4.78	2.77	4.23			0.377
		183	150	4.83	2.74	4.33			0.314
		151	95	3.71	2.88				0.288
		139	67	3.45	2.73				0.264
	Dec. 19, 1973	269	504	5.95	2.50	3.76	4.82		1.066
		245	315	5.11	2.44	3.73	4.59		0.605
		253	385	5.87	2.63	3.79	5.19		0.564
		260	447	6.58	3.07	4.85	6.01		0.491
		242	325	5.18	2.35	3.46	4.69		0.398
		233	300	5.75	3.08	4.47	5.45		0.306
		228	280	5.13	2.76	4.21			0.634
		223	297	4.98	2.54	4.03			0.638
		217	250	5.20	3.07	4.58			0.411
		220	240	4.79	2.49	4.29			0.278
		223	240	5.04	2.74	4.52			0.292
		215	227	5.22	2.99	4.86			0.193
		219	233	4.34	2.21	3.90			0.260
		197	166	5.32	2.79	4.86			0.222
		195	169	4.80	3.00	4.47			0.224

Locality	Date of sampling	F.L. _{mm}	B.W. _g	R _{mm}	r _{1mm}	r _{2mm}	r _{3mm}	r _{4mm}	$(R - r_n)$
									$(r_n - r_{n-1})$
		211	203	5.00	3.02				0.655
		211	206	4.79	2.95				0.623
		204	185	4.97	3.27				0.519
		207	208	4.96	3.26				0.521
		202	186	4.75	2.98				0.593
		208	215	4.93	3.04				0.621
		205	187	4.48	2.78				0.611
		195	195	4.77	3.13				0.523
		197	180	5.16	3.50				0.474
		191	165	3.94	2.74				0.437
		188	170	4.49	2.98				0.506
		193	164	4.61	2.89				0.595
		186	160	4.24	2.68				0.582
		197	174	4.47	2.76				0.619
		183	148	4.72	2.98				0.583
		185	150	4.56	3.11				0.466
		187	170	4.62	3.27				0.412
		185	142	4.63	2.99				0.548
		183	142	4.15	2.67				0.554
		190	148	4.46	2.93				0.522
		185	143	4.41	2.74				0.609
		174	148	4.19	2.54				0.649
		185	142	4.63	3.01				0.538
		172	126	4.38	3.01				0.455
		166	112	4.37	2.58				0.693
		167	113	3.78	2.47				0.530
		160	101	3.88	2.90				0.337
	Feb. 5, 1974	274	410	6.94	2.63	4.49	6.06		0.561
		253	370	5.64	3.10	4.18	4.98		0.825
		236	310	5.09	2.54	3.87	4.54		0.821
		244	370	5.76	2.80	4.21	5.16		0.632
		237	325	5.41	2.54	3.86	4.75		0.742
		227	280	5.68	2.81	4.56	5.34		0.436
		226	332	5.69	3.18	4.38	5.18		0.638
		221	170	4.90	2.91	3.86	4.53		0.552
		218	250	5.11	2.47	4.17			0.553
		195	210	4.90	3.00	4.29			0.473
		206	233	4.62	2.80	4.12			0.379
		203	184	4.97	2.96	4.28			0.523

Locality	Date of sampling	F.L. _{xx}	B.W. _g	R _{xx}	r _{1xx}	r _{2xx}	r _{3xx}	r _{4xx}	$(R-r_n)$
									$(r_n - r_{n-1})$
		193	160	4.92	3.14	4.32			0.508
		197	163	4.49	2.68	3.97			0.403
		190	174	4.42	2.99				0.478
		188	173	4.35	3.17				0.372
		193	172	4.46	2.69				0.658
		187	195	4.04	2.43				0.663
		197	155	4.66	3.36				0.387
		181	168	4.20	2.86				0.469
		181	155	4.46	3.15				0.416
		175	140	4.00	2.67				0.498
	Apr. 4, 1974	149	120	3.93	2.95				0.332
		285	416	6.39	2.78	4.10	5.14	5.86	0.736
		276	414	6.46	2.79	4.20	5.36		0.948
		270	408	6.46	2.85	4.19	5.36		0.940
		240	270	5.79	3.22	4.73			0.702
		189	191	4.72	2.65	3.71			0.953
		218	235	5.31	3.45				0.539
		216	204	4.85	2.92				0.661
		198	161	5.17	3.46				0.494
		182	150	4.79	3.25				0.474
		184	163	4.89	3.36				0.455
		155	115	3.94	2.52				0.563