

# 沿岸重要漁業資源の管理に関する研究（概報）※

阪本 俊雄・武田 保幸・竹内 淳一

## 目 的

本県主要漁業の漁獲対象としている多獲性重要魚種の資源診断を行なって、資源の合理的利用について提言を行なう。本年度はマアジ資源を取り上げ、これの診断のために必要な年齢と生長、産卵、発生系統群、漁獲物の年齢組成等を明らかにすることを目的とした。

## 方 法 と 材 料

1983年4月～1985年8月に図1に示す和歌山県沿岸海域から採集したマアジ31,413尾の体長（尾又長）測定をした。1983年度の方は、「1983年度近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する研究」で得られたものである。これらのうち、表1に示すように1985年6月までのもので8,588個体の耳石採取とその年齢査定を行なった。耳石は清水に浸して20倍に拡大して観察し、接眼マイクロメーターを用いて輪を計測した。耳石を完全な形で採取出来て、輪を2回以上計測したものは3,660個体で、これの計測値を本研究の年齢と生長解析に用いた。耳石を頭部から取り出すとき耳石の先端部が欠ける場合がときどきあったが、これらのものも耳石全体の観察から年齢を判断するには支障を来たさなかった。また、以上の材料から7,011個体の生殖腺の観察と重量測定を行なった。

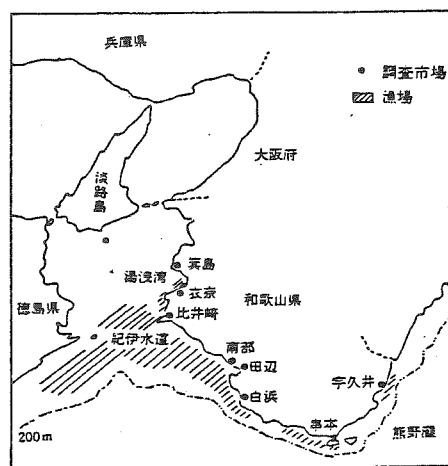


図1 マアジの調査地と漁場

表1 年齢査定を行なった材料

採集年月日	地区	標本数	採集年月日	地区	標本数	採集年月日	地区	標本数
1983. 6. 2	南部	196	1983. 8. 10	串本	95	1983. 11. 10	南部	30
	3 串本	37		12 南部	150		11 "	47
	8 田辺	115		29 串本	42		" 田辺	59
	19 南部	20		" "	30	1984. 3. 6	"	214
	24 "	37		30 南部	101		" "	75
	" "	55		" "	81		" "	30
	" "	50	9. 6	" "	36		24 "	50
7. 2	" "	37		9 "	108		" "	52
	" "	30		" "	100		" "	28
	11 "	42	10. 3	" "	100		" "	244
	14 "	120		" "	124		28 "	5
	" 田辺	102		" "	71	4. 23	比井崎	40
	21 比井崎	20		" 田辺	198	5. 8	南部	20
	29 南部	23		13 南部	23		9 "	121
	" "	75		" "	32		" 田辺	52
	" "	94		26 串本	50		" "	53
8. 2	田辺	119		29 南部	100		" "	175

※ 沿岸重要漁業資源の管理に関する研究費による。昭和60年度日本水産学会春季大会（東京）及び南西海区ブロック外海漁業研究会（高知）において概要報告した。

採集年月日	地区	標本数	採集年月日	地区	標本数	採集年月日	地区	標本数
1984. 5. 12	南部	191	1984. 6. 12	田辺	29	1985. 1. 25	宇久井	14
" "	"	58	" "	"	38	" 30	"	19
" "	"	55	" 19	南部	27	2. 19	田辺	23
19 宇久井		66	7. 5	"	25	" "	"	26
23 串本		238	11 串本		175	" "	"	44
" "		24	21 南部		76	" "	"	40
" 田辺		70	" "		30	" "	"	41
24 " "		117	25 比井崎		23	" 箕島		31
" "		56	8. 3 田辺		30	23 宇久井		69
" 南部		71	" "		84	3. 5 田辺		42
25 田辺		45	" "		53	" "		35
" "		77	" 南部		167	" "		32
30 南部		454	" "		74	4. 22	"	39
" "		30	4 田辺		70	" "		77
6. 12 田辺		34	9 串本		79	" "		31
" "		23	28 田辺		77	" "		44
" "		50	9. 7 南部		50	" "		87
" "		25	20 " "		72	" "		87
" "		64	" "		273	" "		121
" "		91	" 田辺		60	29 " "		34
" "		35	10. 24 南部		58	5. 23 南部		23
" "		25	" "		53	6. 18 " "		
" "		38	26 串本		71			
" "		37	1985. 1. 23	"	12			
" "		26	25 " "		15			
						合計		8,588

## 結 果

### 1 年齢と生長

**輪数群別体長組成** 8,588個体の年齢査定結果を月ごとの年齢-体長相関表として表2に示す。これより、1983年4月～1985年8月に測定した31,413尾は図2の輪数群別体長組成として示される。満1年で約18cm、満2年で約25cm、満3年で約30cmに生長している様相である。

**輪形成期** 縁辺生長率 ( $\alpha = \frac{R-r_n}{r_n-r_{n-1}}$ ) の月変化は図3に示すとおりである。これより輪形成期は3月にあることがわかる。

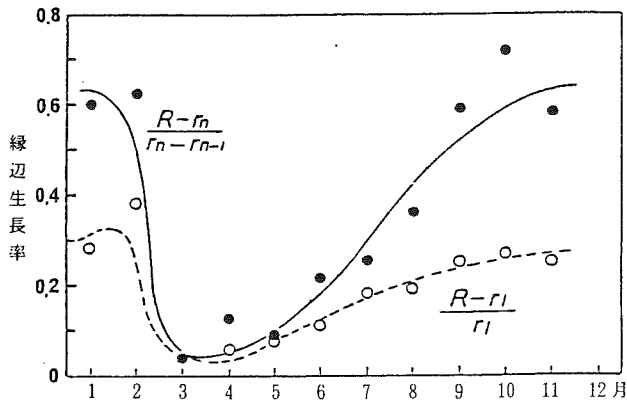


図3 縁辺生長率の月変化

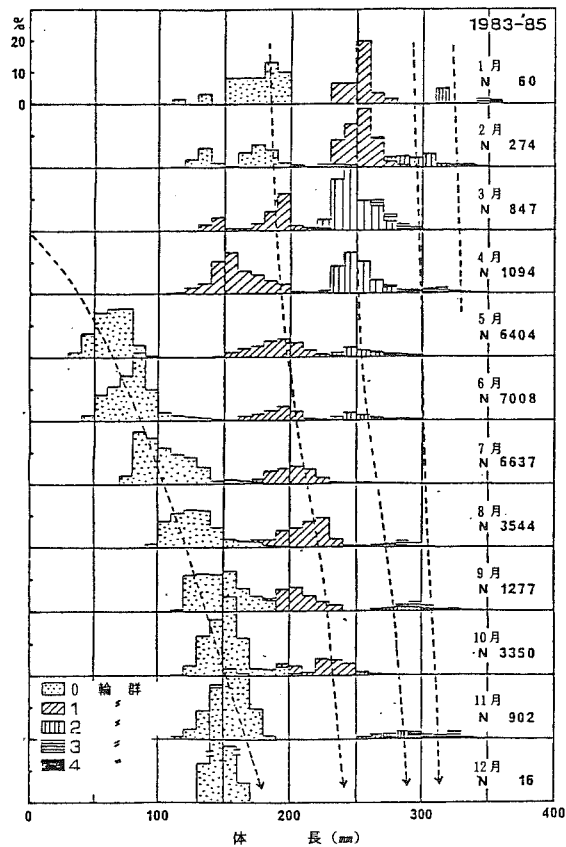


図2 輪数群別体長組成  
n 合計31,413 1983.4～1985.8

表2 年齢-体長相関表

月	3			4						5				6				7				8				
年齢	1	2	3	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
~7																										
8														1				2								
9														2				12								
10																		8								
11														13				41							3	
12														6				64							7	
13						1								1				25							19	
14			2			11								3				14							26	
15			2			62								25				14							20	
16			1			58								83				64	1						35	
17						22								105				29	7						53 3	
18			2			27								150				4	12						59 16	
19			41			37								249				1	40						12 53	
20			91			26								318				74							6 68	
21			15			4								281				126							1 41	
22			8 1			3								146				23							171	
23			8 26				7							50 3				13 4							255	
24			2 146				60							13 35				2 82							83 1	
25			202				73							3 152				98							15 4	
26			93 2				53							2 127				70							1 19	
27			63 27				15							98 3				67 2							45	
28			30 16				9 2							40 16				29 12							46 5	
29			1 17				1 8							3 42				8 64							29 69	
30			1 8				13							34				48							6 56	
31			1				9 1							13 1				12							22	
32							10 1							6 1				7							2	
33			1				5							2 2											1	
34							4 1							1												
35							1																			
36																										
37																										
38																										
39																										
40																										
計	172	563	72		251	218	42	12	1	2	1,428	458	116	5	52	520	358	145	298	476	59	39	241	706	150	155
合計	807			526						2,007				1,075				872				1,252				

月	9					10				11					1					2				計		
年齢	0	1	2	3	4	0	1	2	3	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3			
~7																										
8																										3
9																										12
10																										10
11																										57
12			3															1								82
13			95				4																			153
14			70				12																			170
15			52				53																			282
16			85				107																			459
17			52				87																			421
18			37				45																			441
19			20 5				54 2																			625
20			1 46				49 21																			887
21			60				4 20																			675
22			34				22																			562
23			16				66																			513
24			4				138																			602
25			1				98																			698
26			1				41 2																			484
27			1 6				19 5																			400
28			10				10 9																			271
29			17 7				5																			301
30			19 18				2																			244
31			10 11				4																			114
32			1 7																							55
33							6 3																			46
34							1																			14
35																										3
36																										2
37																										1
38																										
39																										
40																										1
計	415	167	64	49	4	415	437	27	1	53	4	26	49	4	32	23	3	1	1	86	146	37	5			8,588
合計	699					880				136					60					274						

**産卵期** 生殖腺熟度指数 ( $GI = GW \times 10^8 / L^3$ ) の月変化は図4に示すとおりで、産卵期は2~6月の長期にわたる。主産卵期は3月にあるとみてよからう。従って輪形成期と産卵期は一致して、輪は年1回産卵期に形成される。

**耳石長と体長の関係** 耳石長  $R(mm)$  と体長  $L(mm)$  の関係は図5に示すとおりで、関係式は、

$$L = 49.645R^{1.148} \quad (1)$$

である。

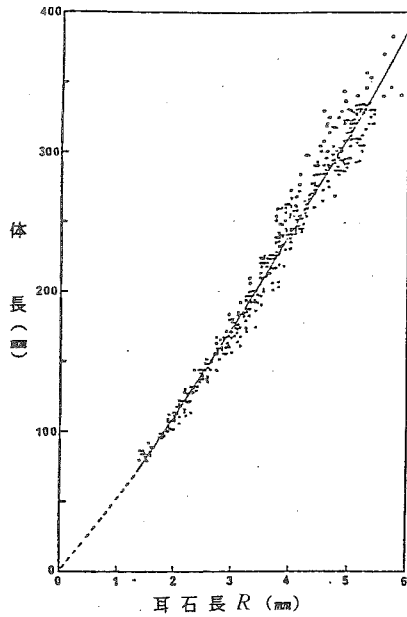


図5 耳石長と体長の関係 (n: 350)  
 $r = 0.989$

表4. 輪形成時体長(mm)

$l_1$	186.7
$l_2$	255.0
$l_3$	292.7
$l_4$	319.3
$l_5$	346.3
$l_6$	357.3

**生長** 表4の輪形成時体長を定差図にプロットすると図6のとおりである。定差方程式は  $(l_1, l_2) \sim (l_5, l_6)$  の全点をとった場合、

$$l_{n+1} = 128.2 + 0.664 l_n \quad (2)$$

標本数の多い4輪群までとった場合 ( $l_3, l_4$ )

$$l_{n+1} = 142.1 + 0.600 l_n \quad (3)$$

である。

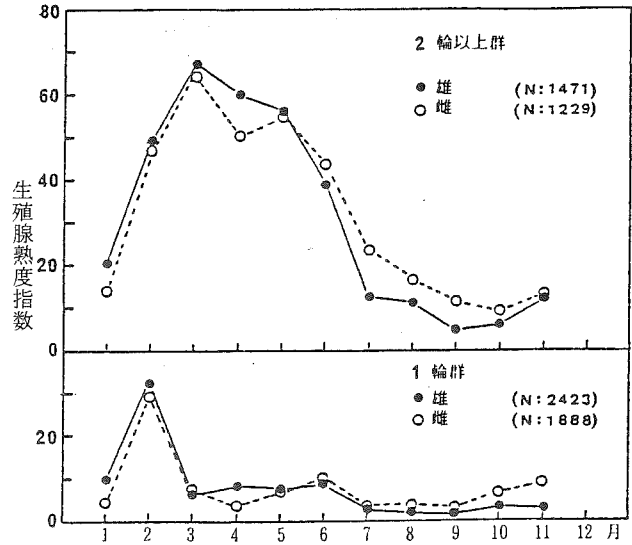


図4 生殖腺熟度指数の月変化  
1983.4 ~ 1985.6 n 合計7,011

**平均輪径と輪形成時体長** 輪数群別平均輪径は表3に示される。これより各輪の平均輪径を式(1)に代入して、表4に示す輪形成時体長が得られる。

表3 輪数群別平均輪径

輪群	標本数	輪 径 (mm)					
		$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$
1	1,595	3.16					
2	1,501	3.20	4.20				
3	539	3.14	4.04	4.69			
4	22	3.18	3.96	4.61	5.08		
5	1	3.50	4.25	4.85	5.30	5.80	
6	2	2.88	3.60	4.25	4.73	5.25	5.58
平均	3,660	3.17	4.16	4.69	5.06	5.43	5.58

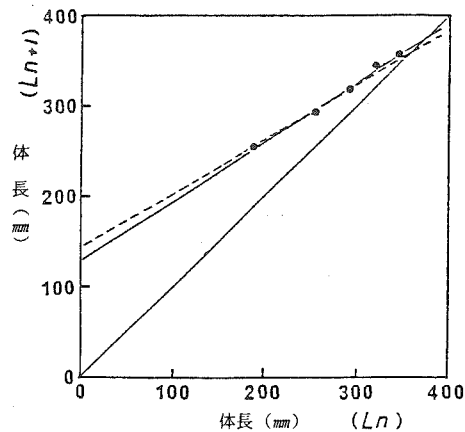


図6 定差図 点線は  $(l_3, l_4)$  点までの回帰直線

(2式の場合、 $l_{10}=381.5$ 、 $K=0.41$ 、

(3式の場合、 $l_{10}=355.3$ 、 $K=0.51$

である。いずれも大きな違いはないが、これまでの調査で漁獲されているものの最大のをみると前者の方が実際に近いと考えられる。従って、本研究では全標本を含めたものをとることとする。 $t_0$ は、1～6才の輪形成時体長をBertalanffy式に代入した平均から、 $t_0=-0.64$ と求まる。従って生長式は、

$$L_t = 381.4 \left\{ 1 - e^{-0.41(t+0.64)} \right\} \quad (4)$$

で与えられる。但し、 $L$ 、 $mm$   $t$ 、年。

一方、体長と体重の関係は図7のとおりで、関係式は

$$W = 0.0000136 L^3 \quad (5)$$

である。

式(4)と式(5)を用いた計算体長と計算体重は表5に示される。

表5 計算体長と体重 (基点3月)

年齢	体長(mm)	体重(g)
1	186.8	88.6
2	252.3	218.4
3	295.7	351.6
4	324.6	465.1
5	343.7	552.2
6	356.4	615.7

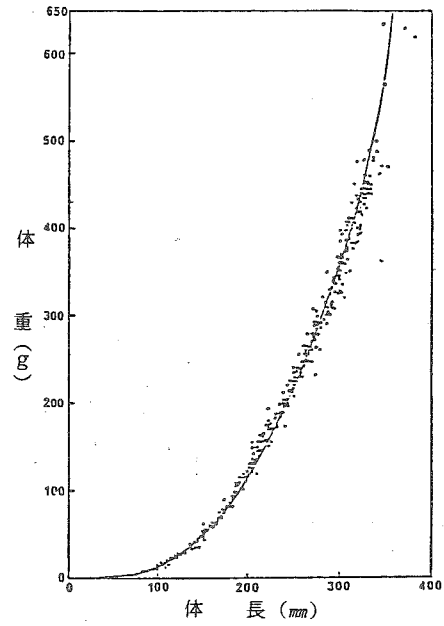


図7 体長と体重の関係( $n=300$ )  $r=0.997$

**既往研究との比較** 本邦近海のマアジの生長に関する主だった既往研究と本研究の結果を比較すると図8のとおりである。三淵の結果に最も近い値である。

## 2. 産卵

**産卵期** 前出(図4)

**産卵に加わる年齢と体長** 体長と生殖腺熟度指数の関係は図9、図10のとおりで、これらより産卵に加入する年齢群は満2才以上のものが全数で、4～6月に1才群の一部が加わる。

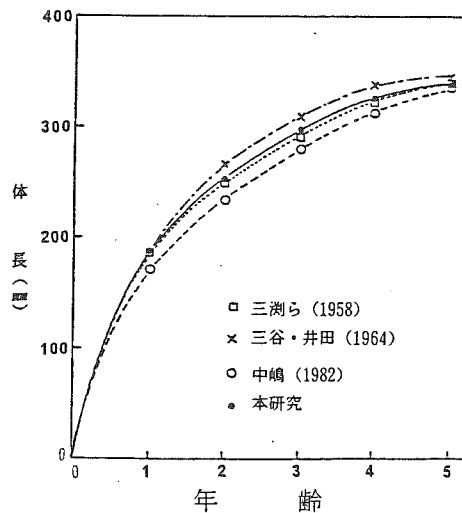


図8 マアジの生長比較

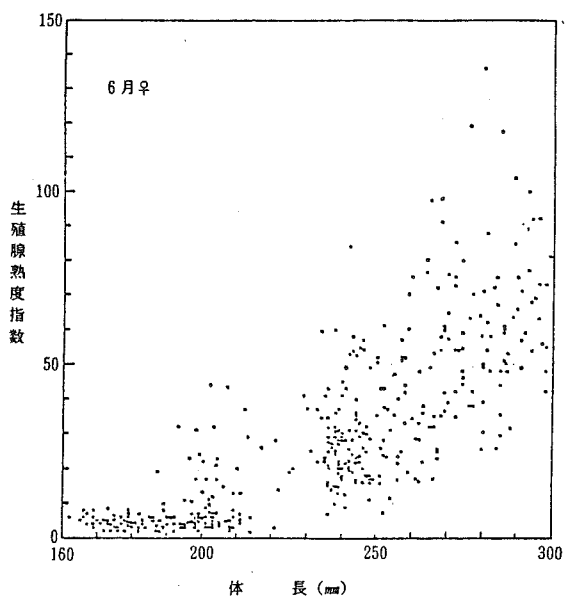
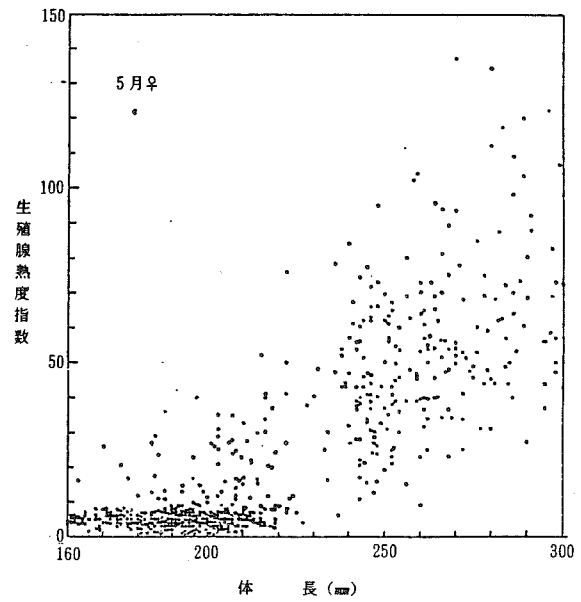
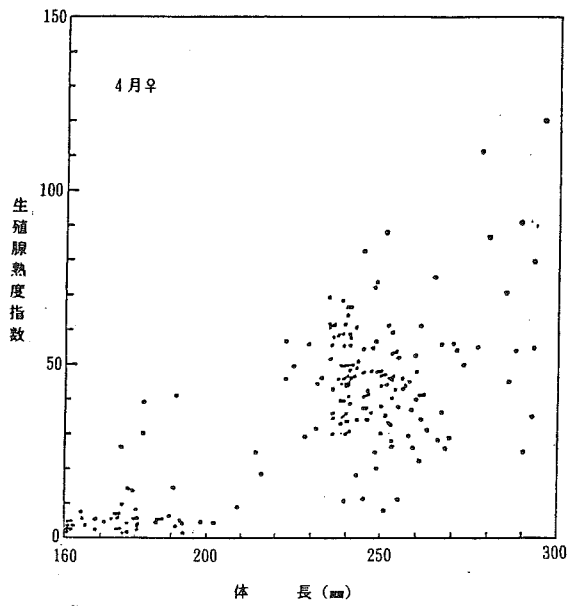
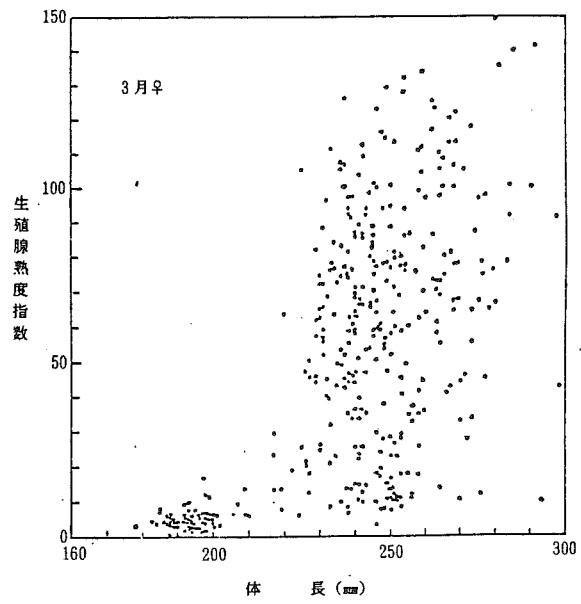
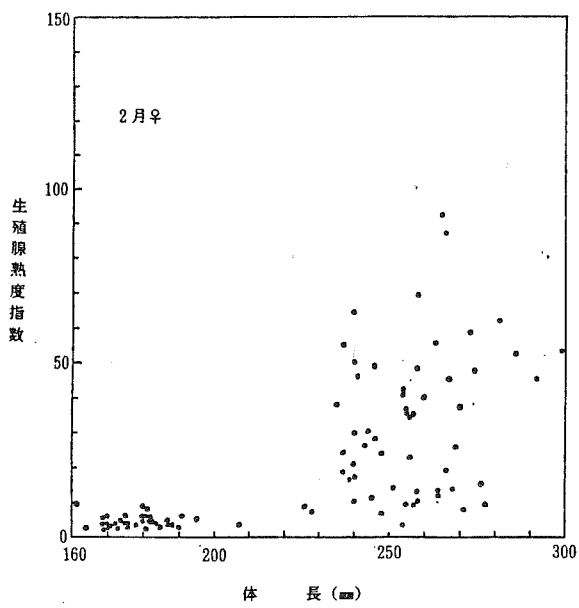


図9 体長とGIの関係(♀)

$$GI = GW \times 10^3 / FL^3$$

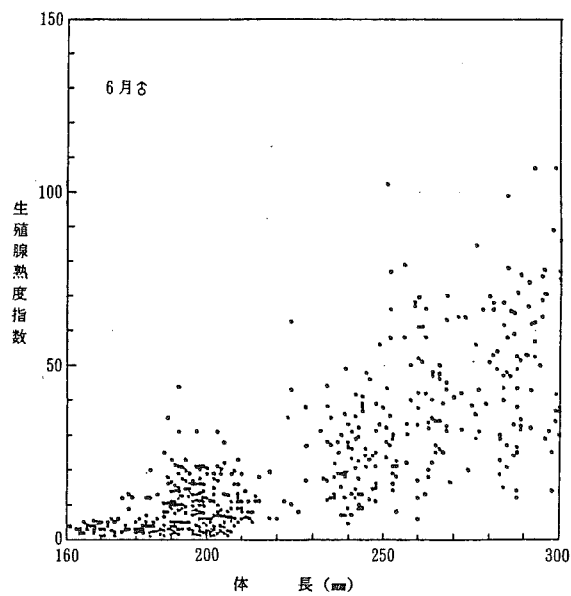
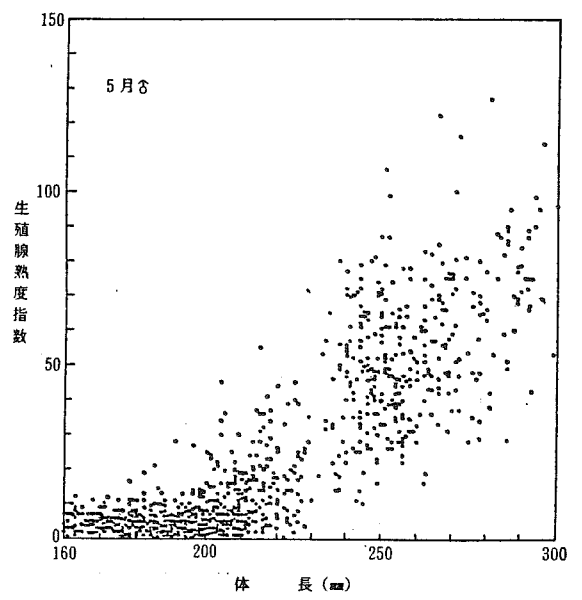
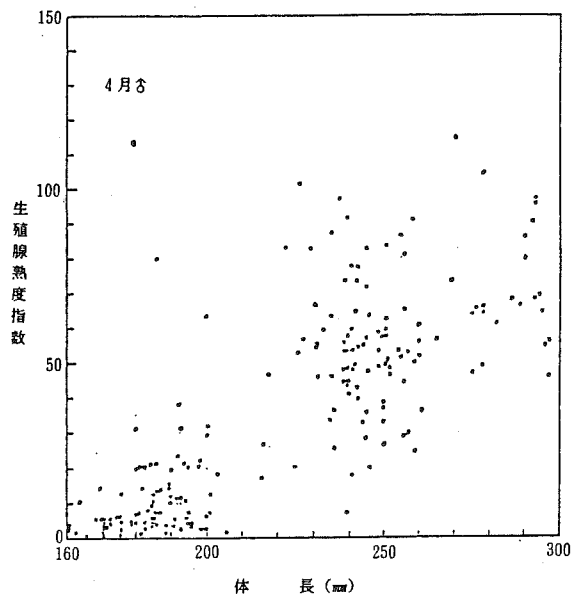
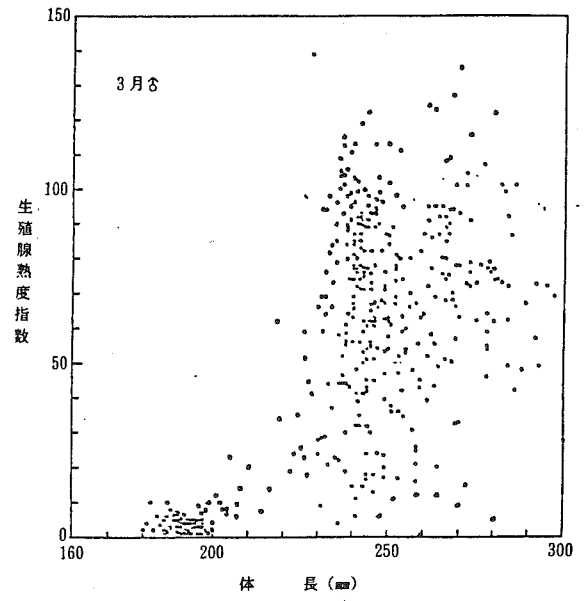
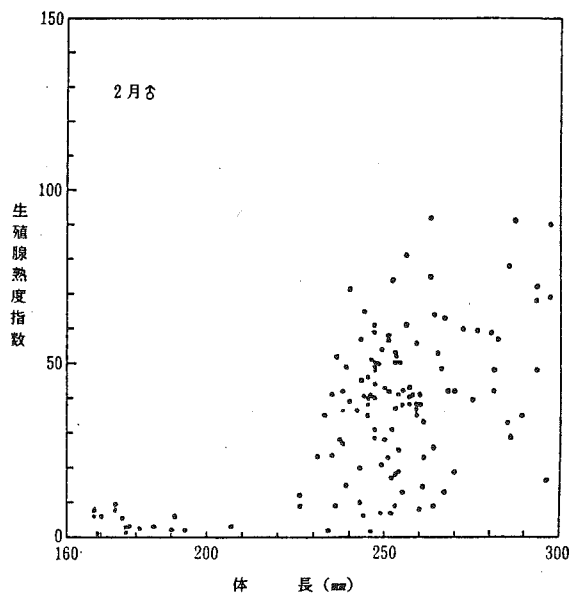


図10 体長と  $GI$  の関係 (♂)

$$GI = GW \times 10^3 / FL^3$$

### 3. 発生系統群の検討

**資源水準の変遷** ここでマアジの漁獲量の変遷をみてみよう。漁獲量は必ずしも資源の大きさを現わしているとは限らないが、東海のまき網漁業によるマアジ漁場開発の行きわたった1960年以降については、その傾向は資源の水準のそれをほぼ現わしているとみてさしつかえなからう。図11は全国と本県のマアジ漁獲量の経年変化である。漁獲量の傾向はほぼ一致して現在の資源は非常に低い水準に落ち込んでいる。ここで、本県の場合、漁獲の大きさによっておおよそ三つの年代に分けられる。すなわち、

- 資源水準 大 1967～'70年
- 資源水準 中 1971～'77年
- 資源水準 小 1978～'83年（現在、1985年）

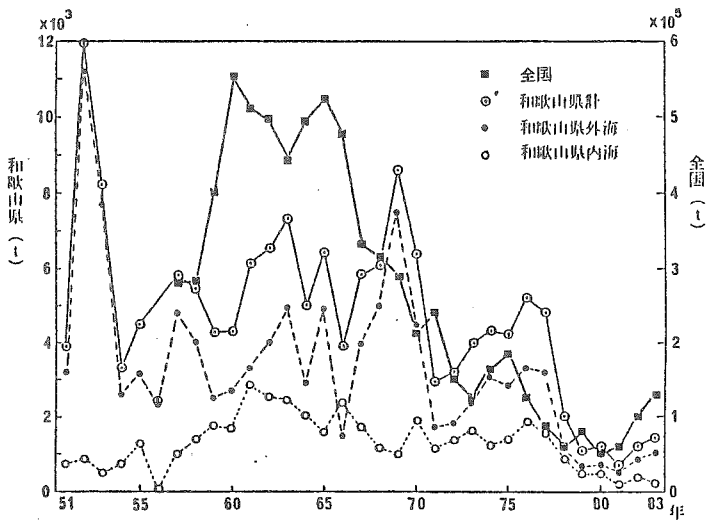


図11 マアジ漁獲量の経年推移

である。このように資源水準が違う場合、発生系統群も異なっているということが、たとえば紀伊水道のタチウオのように一応考えられないこともない。マアジには秋仔、冬仔のあることが知られており、且つ以前は東海から補給されていたとも言われているから、このことについて以下に検討した。

**過去の年代における体長組成** 本場が行なっている以前の体長組成<sup>\*</sup>を表2の年齢-体長相関表から上記三つの年代にまとめて輪数群別体長組成として示すと図12、図13、図14のとおりである。これらの図には図2で得られた生長予想曲線（点線）をそのまま記入した。図12、13、14から、資源水準の高かった年代も現在の低い年代も生長は同じで、発生群も春仔群のみであることがわかる。以上の検討から、1967年4月～1985年8月までの測定42,261尾を合せて輪数群別体長組成として図15に示す。これが紀伊水道域マアジ資源の性状の輪郭を表わすものである。

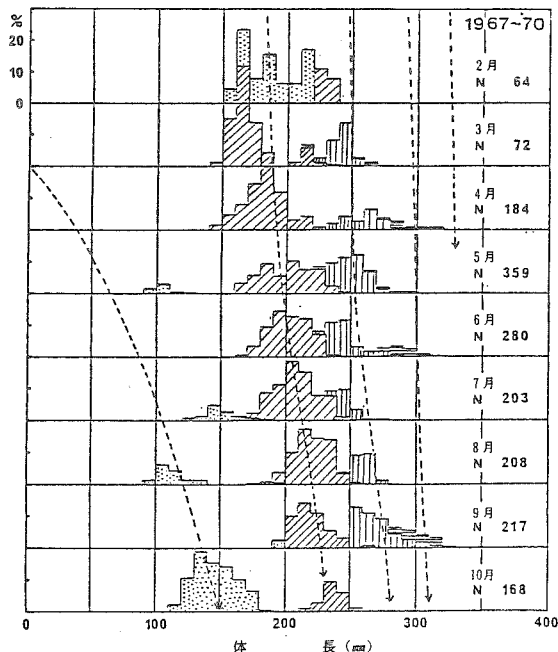


図12 輪数群別体長組成  
1967.2～1970.10

\* 和歌山県水試事業報告昭和42年～同57年、測定者は昭42～54年鈴木猛、55～56年は竹内淳一、57年は阪本俊雄。



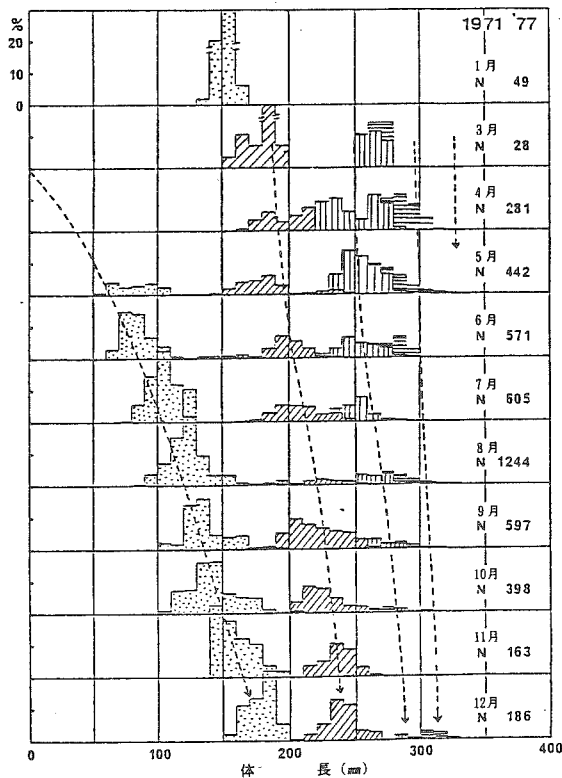


図13 輪数群別体長組成  
1971.1 ~ 1977.12

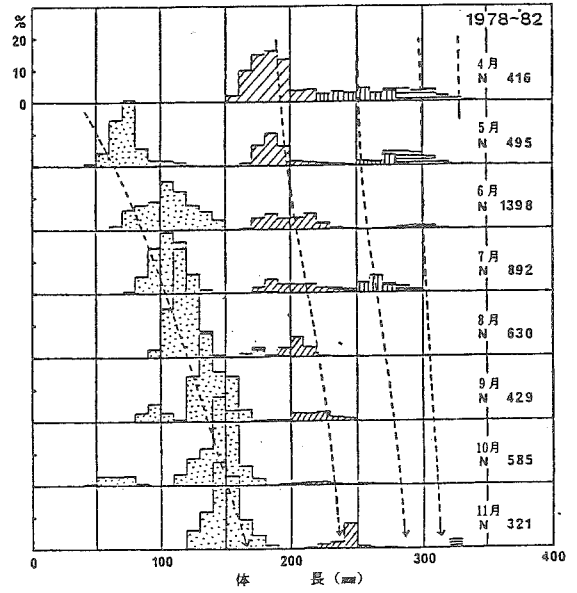


図14 輪数群別体長組成  
1978.4 ~ 1982.11

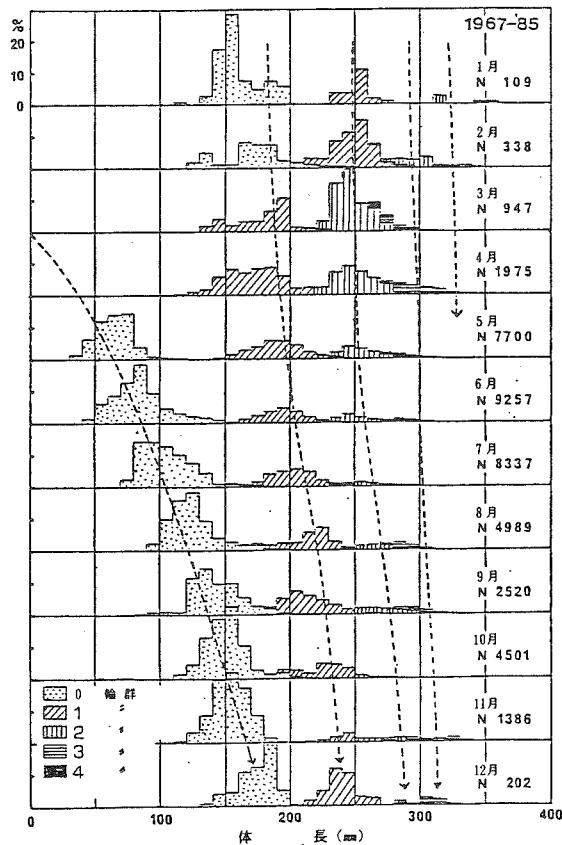


図15 輪数群別体長組成  
1967.1 ~ 1985.8

4. 漁獲物の年齢組成 1船ごとの全漁獲の全体長範囲をカバーして、体長級ごとの全漁獲尾数を推定出来るようなサンプリングを何回か行なった。このように推定した全漁獲物の体長組成を表2の年齢-体長相関表から年齢変換したものが表6である。図示すると図16のとおりである。

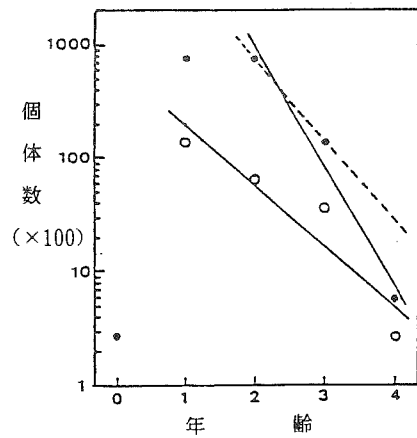


図16 マアジの生残曲線

●、1984年 ○、1985年

表6 漁獲物年齢組成

年 月	漁 法	統数	漁獲尾数	1才	2才	3才	4才	5才	6才	
1984.	5	2  そうまき	5 } 43,970	27,441	5,803	10,199	527	—	—	
	1	1								
	6	2  そうまき	5 } 93,722	23,946	67,366	2,410	—	—	—	
	7	1  そうまき	1 } 3,238	3,238	—	—	—	—	—	
8	2  そうまき	3 } 22,215	18,332	2,341	1,264	—	—	—		
	1	1 } .								
計			163,145	72,957	75,510	13,873	527			
1985.	4	2  そうまき	2	18,774	8,787	5,993	3,647	263	18	36
	6	1  そうまき	1	3,010	2,824	186	—	—	—	—
	7	2  そうまき	1	2,404	2,200	180	6	—	—	—
計			24,158	13,811	6,359	3,653	263	18	36	

全減少係数  $Z$  と生残率  $S$  は以下のとおりである。

		$Z$	$S$
1984年	2～3才	1.69	0.18
	2～4才	2.48	0.08
1985年	1～4才	1.24	0.29

生残率は約0.2の近傍にあるとみられる。

### 5. まとめと今後の課題

紀伊水道マアジの年齢と生長の関係は、 $Lt = 381.4 \{ 1 - e^{-0.41(t+0.64)} \}$   
 (基点3月、 $L$  : 体長、 $mm$   $t$  : 年)

体長  $L$  ( $mm$ ) と体重  $W$  ( $g$ ) の関係は、 $W = 0.0000136L^3$

である。

寿命は6～7年。

産卵期は3月が盛期で、産卵は満2才以上群が全数加入し、1才群の一部が4～6月に加わる。

紀伊水道のマアジ資源は、以前の資源水準の高かった年代においても資源水準の低い現在においても春季発生の単一系統群から成り立つ。

年生残率は約0.2とみられる。

今後の課題として、①産卵数の推定と多回産卵か1回限りの産卵か明らかにすることと、②産卵期における市場調査とそれにもとづく任意の体長組成調査を充実し、生残率推定をもう少し信憑性のあるものにすることが必要である。

本調査結果についてはあらためて別途詳細報告し、上記課題の調査を満した上で更に解析を進展させ予定である。

なお、本事業で紀伊水道タチウオ資源のモニタリングを行なうために底曳網試験操業による任意の体長組成調査を行なった。結果は資料14のとおりで、9月、1月とも体長は約20cmにモードがあり、このことから現在の紀伊水道タチウオは秋仔資源が主なものであることがわかる。