

## 日本海西部海域におけるマアジの鱗相からみた成長過程

鈴木 智 之

### Process of Growth Traced by Analysis of Scale Characters on the Jack Mackerel, *Trachurus japonicus* (TEMMINCK et SCHLEGEL), in the Western Japan Sea

TOMOYUKI SUZUKI

#### Abstract

The scale characters on the jack mackerel, *Trachurus japonicus* (TEMMINCK et SCHLEGEL), were analysed basing upon the marks on the scales of 321 specimens collected from the coasts of Tottori, Kyoto, Toyama and Niigata Prefectures during the period from 1965 to 1967.

It was recognized among the fishes of similar body lengths collected from the same localities at the same time that the relationship between scale-size and mark-size on the scales were in good corresponded. The values of the marginal growth rate, derived from the first and the second mark-size on the scales, attained the minimum value during the period from May to June. Therefore, these marks were presumed to be formed during that period every year.

On the other hand, basing on the seasonal variations in body length of the commercially caught fishes in the western waters of the Japan Sea, the growth of the young fish was analysed and the result coincided well with that of the age estimation already made by Fukataki & Watanabe (1960).

The back calculated body lengths of 207 specimens at the time of formation of each mark, collected from the coasts of Tottori and from Wakasa Bay, were estimated from the relationship between body length and each mark-size on the scales for comparison with the range of the body length obtained from the seasonal growth during the period from May to June. A wide range of the back calculated body lengths of the fishes was found. It seemed reasonable to consider that the wide difference in the body lengths of the fishes with the scales, on which the first mark was just formed, presumably originated from the difference of the time that the fishes hatched in the longer spawning season.

#### I. 緒 言

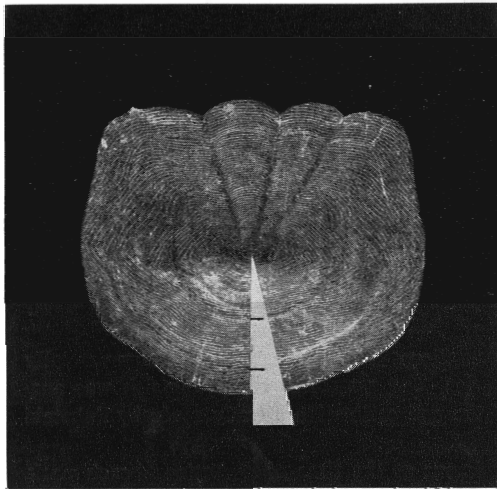
現在まで、マアジの成長と年令については、多くの研究報告がある（相川・加藤, 1938；村上・真道, 1949；山田, 1957, 1958；塚原・ほか, 1955；三田, 1957；三淵・ほか, 1958；深滝・渡辺, 1960；畔田・落合, 1962；三谷・井田, 1964；今岡, 1967）。しかし、それらの結果をみると、マアジが生活する海域は南北に広く、産卵は比較的広い海域で長期間にわたって行なわれるという事実にもかかわらず、年令標示の形成週期の確認、発生時期の相違する魚群の存在などについては十分に検討されていないようである。

日本海におけるマアジの成長と年齢に関する報告は少なく、得られている知見（深滝・渡辺, 1960；畔田・落合, 1962；今岡, 1967）は予報的, 断片的なものである。著者は主に日本海西部海域の旋網, 定置網による漁獲物から採集したマアジの鱗に形成されている標示の対応性・形成週期について検討するとともに, 標示形成時期の体長および漁獲物標本体長組成の季節的推移にもとづいて, 成長過程についての調査を行なった。

この調査を行なうにあたり, 標本の採集, 測定に多大のご協力をいただいた各府県水産試験場の担当者の方々, この原稿のご校閲をいただいた日本海区水産研究所資源部長加藤源治技官, 種々有益なご助言をいただいた岡地伊佐雄技官, また, 原図の作成を援助された長沼典子技官に対して, それぞれ厚くお礼申し上げる。

## II. 材料および方法

1965年4月から1967年7月まで, 鳥取県沖, 若狭湾, 富山湾, 新潟県沖の旋網, 定置網による漁獲物から採集した321個体の左側胸鰭内側の基部から10~20枚の鱗を採取し, 水洗後,



第1図 鱗に形成されている標示と測定軸  
(FL: 227mm, 採集日: 1967年6月12日  
漁場: 鳥取沖)

5%以下の薄い苛性カリ溶液で鱗面に付着している粘液等を除去し, 2枚のスライドガラスに挟み, 乾燥標本とした。鱗形は, ほぼ, 露出部に頂端をもつ五角形状であり, 鱗面には核を中心として同心円的に配列された隆起線がみられる。この隆起線が不連続となり, 切断されている部分を次の隆起線が相似形に包んで生じる線の外縁を標示と規定した。測定軸としては, 鱗の中心から隆起線をほぼ直角に切つて, 露出部頂端の中央を結んだ線を用いた(第1図)。万能投影顕微鏡によつて50~100倍に拡大して, 接近した標示でも取捨選択することなく, すべて記録し, 標示径( $r_n$ )と鱗半径( $R$ )を計測した。

漁獲物標本の体長組成の検討には, 1965

年と1966年に能登半島以西の福井, 京都, 兵庫, 鳥取, 鳥根の各府県沿岸の旋網, 定置網による漁獲物から採集した75,565個体の体長測定資料を用いた。この資料は, 沿岸重要漁業資源委託調査として得られたもので, 体長測定実施機関および担当者氏名は第1表に示した。

第1表 マアジ漁獲物体長測定実施機関および担当者

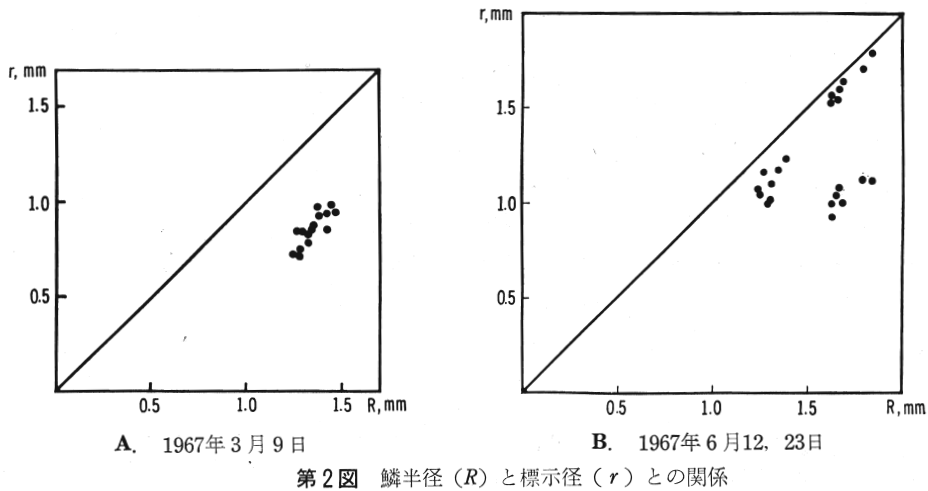
調査機関	調査期間	調査担当者氏名
鳥根県水試	1965. Feb.~Dec. 1966. Jan.~Dec.	今岡要二郎
鳥取県 "	1965. Jan.~Aug. 1966. Jan.~Dec.	小田切忠夫・野沢正俊
兵庫県 "	1965. May~Nov.	名角辰郎
京都府 "	1965. May~Jul. 1966. May~Dec.	清野精次・坂野安正
福井県 "	1965. June~Nov. 1966. Apr.~Nov.	前川邦輝・今 収・難波高志 安田 徹・山川文男
日 水 研	1966. Oct.	鈴木智之

### Ⅲ. 結果と考察

#### 1. 標示の対応性

過去の研究結果（三淵・ほか，1958；山田，1958）によれば，マアジの鱗に形成される標示の個体内の相似性ならびに個体間の対応性が，耳石，脊椎骨に比較して不明瞭であるところから，鱗は年令形質としてもつとも劣るとされている．そこで，著者は，まず，採集日別・漁場別・標示数別に整理した資料について，標示の対応性を検討した．

1967年3月9日に，鳥取県沖から採集した15個体（体長171～198mm）の鱗には第1標示のみが形成されていたので，第1標示群として，鱗半径（ $R$ ）と標示径（ $r$ ）の関係を求めると（第2図，A），両者の間には，ほぼ直線関係が認められ，その分散も小さいことがわかつ



第2図 鱗半径 ( $R$ ) と標示径 ( $r$ ) との関係

た．1967年6月12，23日に，同じ鳥取県沖から採集した第1標示群8個体（体長169～187mm）と第2標示群7個体（体長220～246mm）についても同じような関係が認められた（第2図，B）．このように，同一時期，同一漁場で採集された比較的狭い体長範囲の個体間，すなわち，同一発生群と考えられる個体間では，標示の対応性が明確に成立する例が非常に多く認められた．

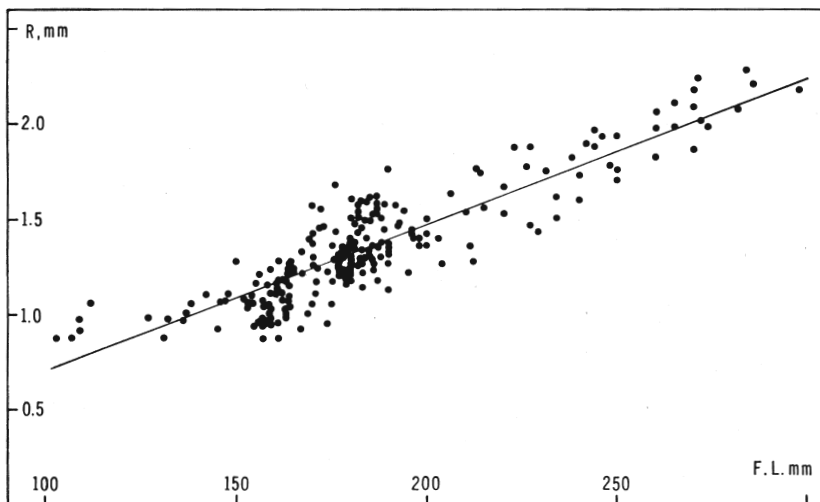
同一個体の部位別に採取された鱗について，標示の形成率，相似性を検討する必要があるが，ここで取りあつた資料の範囲内では，同一個体から採取された鱗の間で，鱗形，標示数，標示径に，ほとんど，相違がみられなかつた．したがつて，鱗の採取部位を一定にして他の個体の鱗と混同しないように採鱗が行なわれ，均一な集団別に測定資料が整理されるならば，標示の個体間の対応性はかなり明確に成立するものと考えられる．

#### 2. 標示形成時期の推定

各個体について，計測された鱗半径（ $R$ mm）と尾又長（ $FL$ mm）との関係を求めると，両者の間に，直線関係が認められ（第3図），その直線式は次式で示された．

$$\hat{R} = 0.00764 FL - 0.0525$$

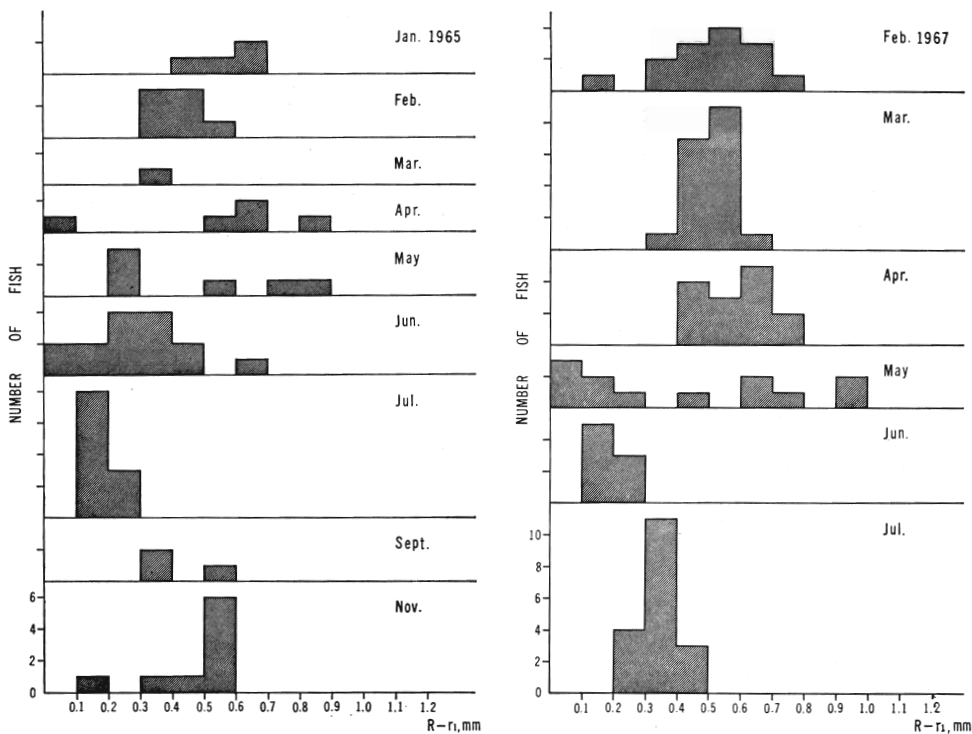
体長100mm以下の幼魚については，計測された資料がないので，ここでは，近似的に同一の直線式を適合することができるという仮定のもとで，検討を行なつた．前述のとおり，鱗



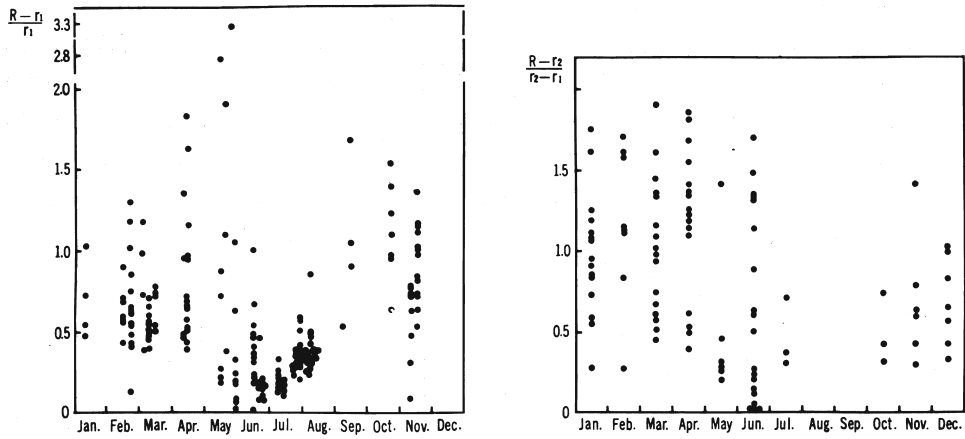
第3図 鱗半径 ( $R$ ) と体長 ( $FL$ ) との関係

半径と標示径との間には、対応した関係があり、鱗半径の差異は、同じ比率で標示径に分散を生ぜしめる。したがって、標示径の分散を除くために、 $\hat{R}/R$ でもって、各標示径を標準化することにした。以後の検討はこの標準化された標示径にもとづいて行なわれた。

鱗の縁辺の幅、 $R-r_n$  ( $r_n$  は最外側の標示径)、ならびに縁辺成長指数、 $(R-r_n)/(r_n-r_{n-1})$  の月別変化を標示数別に調べることによって、標示の形成時期を推定した。



第4図 鱗の縁辺の幅 ( $R-r_1$ ) の月別変化

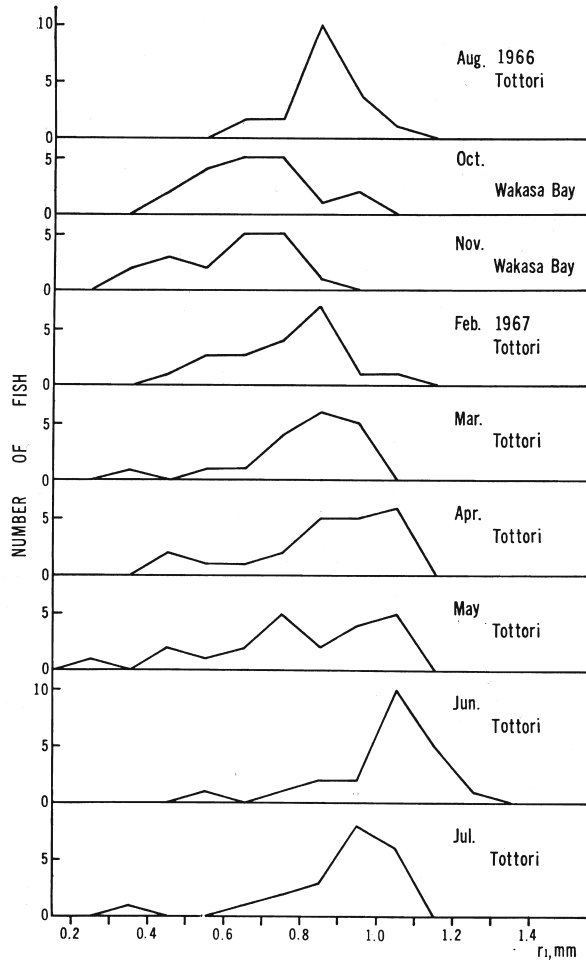


A.  $(R-r_1)/r_1$       B.  $(R-r_2)/(r_2-r_1)$   
 第5図 縁辺成長指数  $(R-r_n)/(r_n-r_{n-1})$  の月別変化

まず、比較的、周年にわたって、資料数の多い、第1標示群から求めた  $R-r_1$  の月別変化を0.1mm区間の頻度分布で示した(第4図)。1965年・1967年、ともに、4月・5月に大きい値を示す個体が出現し、6月・7月に小さい値を示す個体のみが出現してくる傾向がみられた。第2標示群から求めた  $R-r_2$  の月別変化においても同じような傾向がみられたので、それぞれ、標示群別に、 $(R-r_n)/(r_n-r_{n-1})$  を求めて、その月別変化を示した(第5図)。これらの結果から、最高値は4月から5月頃に、最低値は5月から6月頃に得られ、5月から6月の間に標示が形成されたものと推定される。したがって、第1標示と第2標示の形成は、5月から6月を盛期として年1回行なわれるものと考えられる。

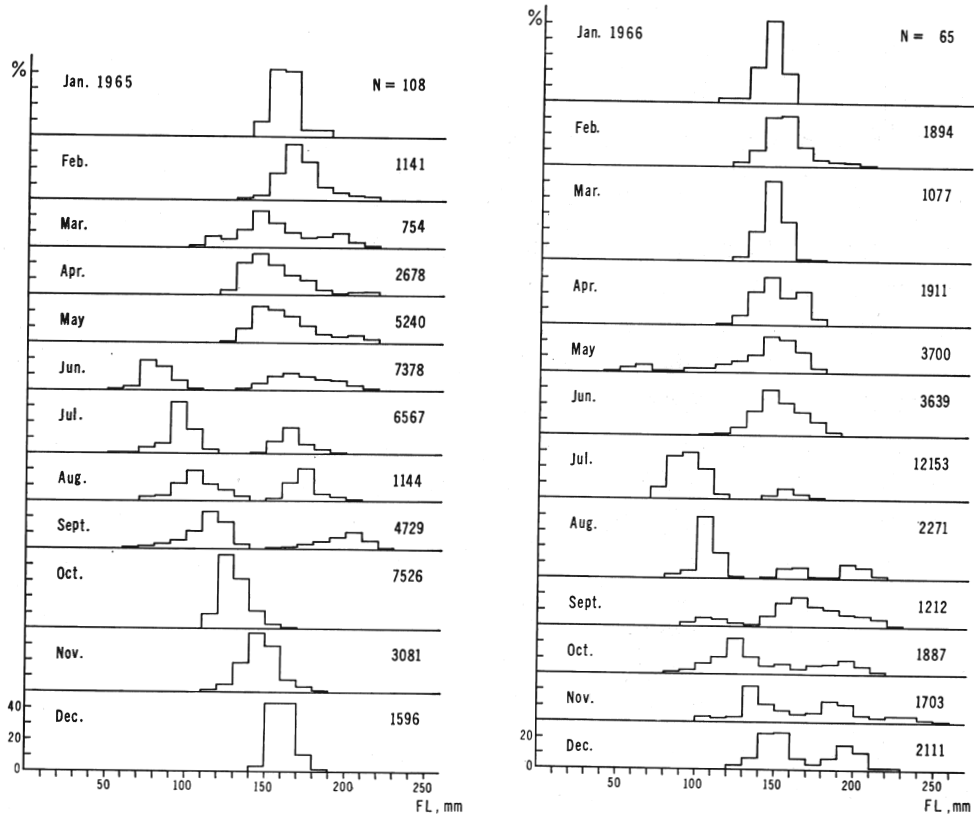
### 3. 標示形成時期の体長

前述のとおり、同一発生群と考えられる個体間では、標示の対応性が明確に成立する例が多くみられたが、採集月別に標本群をまとめると、各標示径の範囲はかなり広く、相互に重複する部分がみら



第6図 第1標示径 ( $r_1$ ) の月別頻度分布

れるようになり、各標示の分離は不明瞭になってくる。1966年8月から1967年7月までに、鳥取県沖と若狭湾周辺から採集された標本群の第1標示径 ( $r_1$ ) の月別頻度分布を第6図に示した。この図では個体数は少ないが、 $r_1$  の範囲の季節的変動からみて、連続した数個の発生群が出現しているように見える。ここでは、1965~1967に、能登以西の若狭湾周辺、鳥取県沖を中心とした西部海域における漁獲物から採集した標本群 207個体について、個体別に標示形成時期の体長を求めて、それを、漁獲物標本体長組成モードの季節的推移から推定した成長曲線と比較することによって、各標示群の成長過程を検討することにした。



第7図 マアジの漁獲物標本体長組成 (1965, 1966年)

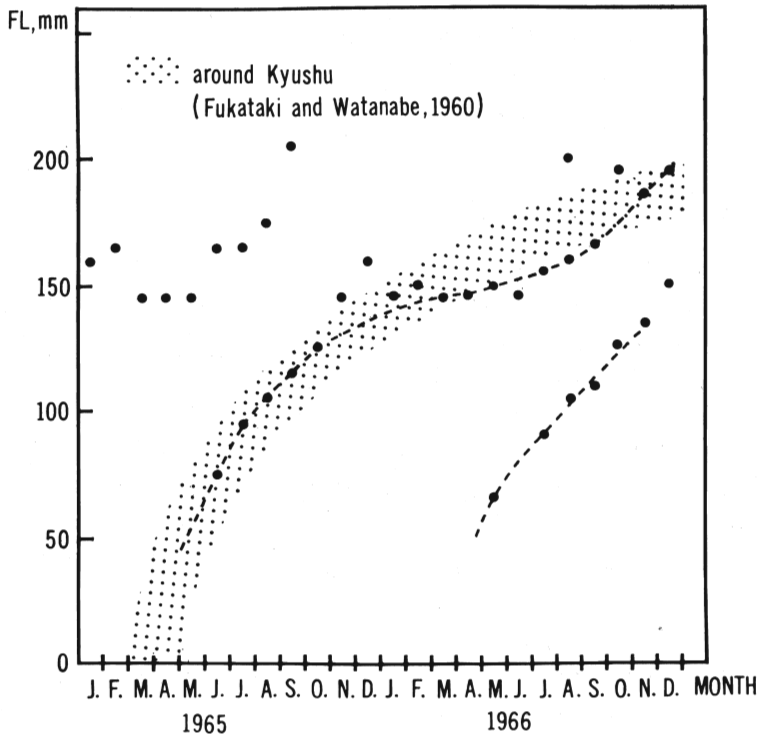
1965年と1966年の月別標本の体長組成 (第7図) から、簡単な推論を行なうと、日本海西部海域では、その年に発生したとみられる0年魚群が漁獲対象資源として出現してくる時期は5、6月頃といえよう。現在まで、日本海西部海域におけるマアジの産卵については、産卵親魚とみられる2年魚以上の高年魚が、ごく稀にしか漁獲されないということから十分に明らかにされていないが、深滝 (1960) は対馬暖流水域におけるマアジ稚仔魚の地理的、季節的出現分布を調べ、産卵は、九州沿海で、1~11月、日本海西部海域で、4~10月、同北部海域で、6~7月と9~10月におこなわれ、海域全体としては比較的長期にわたっているが、その盛期はそれぞれ3~5月、4~6月および6~7月と順次北遷してゆくものと推定している。

いま、第7図から体長組成のモードをプロットして描いた曲線の上に、深滝・渡辺(1960)

第2表 マアジ若年魚体長組成モードの季節的推移 (mm)

	調査海域	体長測定部位	発生当年			+ 1 年				Jan.~ Feb.
			Apr.~ June	Jul.~ Sept.	Oct.~ Dec.	Jan.~ Mar.	Apr.~ June	Jul.~ Sept.	Oct.~ Dec.	
村上・真道 (1949)	天草周辺				140					185
塚原・ほか (1955)	天草西海			100	165	.....(Feb.~Apr. 発生群)				
				80	110	.....(May~Jul. " )				
堀田・田村 (1957)	徳島近海	被鱗長	55~ 75	95~ 105	135	135~ 145	155~ 165	165~		
山田 (1958)	九州西海	尾叉長				150				270
横田・三田 (1958)	太平洋 南区		45~ 95	75~ 115	90~ 125	145~ 150	155~ 160	170~ 175		
深滝・渡辺 (1960)	九州沿海	尾叉長	55~ 65	75~ 105	125~ 135	135~ 155	155~ 165	170~ 180	180~ 185	195
鈴木 (1968)	日本海 西部	"	75	95~ 115	125~ 160	160~ 145	145~ 165	165~		
	"	"	65	90~ 110	125~ 150	145~ 145	145~ 145	155~ 165	190~ 195	

によって得られた九州沿海における若年魚の体長組成モードの季節的推移(第2表)を重ねると(第8図)。日本海西部海域のモードの推移と九州沿海のそれとは、年次の異なつた資料から求められた結果ではあるが、発生当年から翌年3月頃までよく一致する。発生当年の翌年4~9月頃になると、日本海西部海域のモードはやや小さい値を示すが、年末には両海



第8図 日本海西部海域におけるマアジ若年魚体長組成モードの追跡

域のモードの範囲はほとんど重なり合うことがわる。

対馬暖流水域の中に連続している両海域では、産卵の盛期が重なりあい（深滝，1960），若年魚の成長傾向もよく一致するということから考えて，1965年・1966年の日本海西部海域における漁獲対象資源としての主要な若年魚群の発生時期は，季節的には，九州沿海とほぼ同じ3～5月頃と推定される。

(1) 第1標示群

鱗に第1標示のみが形成されていた160個体（体長145～215mm）の標示径（ $r_1$ ）を形成時期の体長（ $\hat{FL}$ ）と対応させて第9図に示した。 $\hat{FL}$ は前項で求めた鱗半径（ $R$ ）と体長（ $FL$ ）の関係式によつて，標示径（ $r_1$ ）を体長に換算した値である。 $r_1$ は0.28mmから1.24mmまでの範囲にあり，形成時期の体長は44～170mmになる。第7図から， $r_1$ の形成時期である5～6月の体長組成モードの範囲を読みとると体長60～90mmとなる。この範囲より形成時期の体長が大きい個体は，その年のより早い時期かまたは前年の標示形成期以降に発生したものと考えられる。また，形成時期の体長がモードの範囲の下限，体長60mmより小さい個体は標示形成時期の5～6月頃までに発生し，成長後間もなく標示が形成されたものであろう。

このように，第1標示群における各個体の発生当年の成長度に大きな差がないものと仮定すると，第1標示形成時期の体長にみられる広い範囲は，主に各個体の発生時期の相違によつて生じたものと考えられる。

(2) 第2標示群

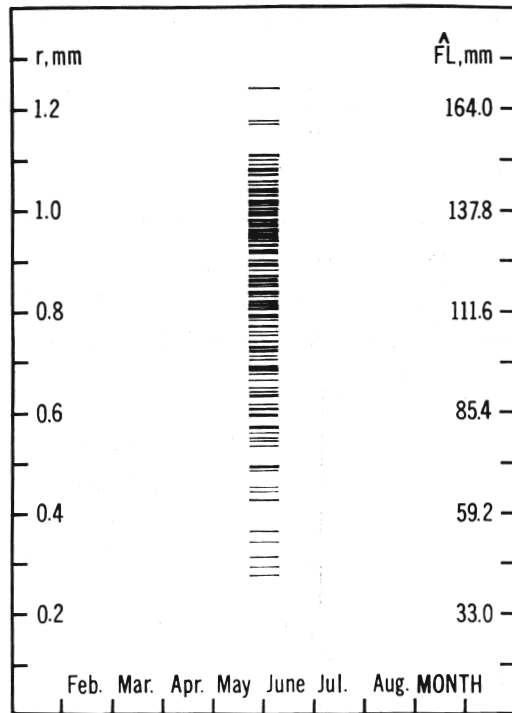
第2標示群35個体（体長152～271mm）の標示径  $r_1$ ， $r_2$  を個体別に直線で結んで第10図に示した。 $r_1$  は0.32～1.13mm， $r_2$  は0.84～1.77mmの範囲にあり， $r_1$  と  $r_2$  を結んだ直線の傾斜から少数ではあるが，非常

に成長のよい個体と比較的悪い個体がみられる。しかし，その他の個体は，ほぼ平行した成長傾向を示し，それぞれ， $r_2$ の値は $r_1$ の値の大小に対応している。 $r_2$ の形成時期の各個体の体長は117～239mmの範囲にあり，第7図から読みとつたこの時期の体長組成モードの範囲体長140～170mmに比較するとかなり広い。

第2標示群の個体間にみられる第2標示形成時期の体長の相違は，主に第1標示形成後の成長と発生時期の相違によつて生じたものであろう。

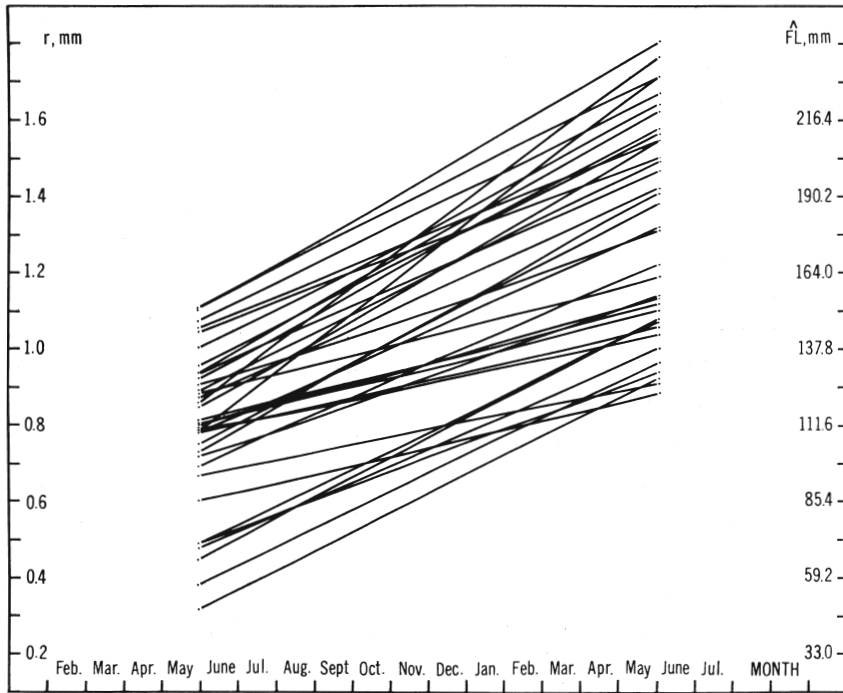
(3) 第3標示群と第4標示群

第3標示群9個体（体長234～298mm）と第4標示群3個体（体長270～284mm）については個体数が少ないことと，体長組成モードが得られていないので，検討することはできない。ここでは，第3標示と第4標示の形成期が5～6月頃であると仮定して，簡単な推論のみに

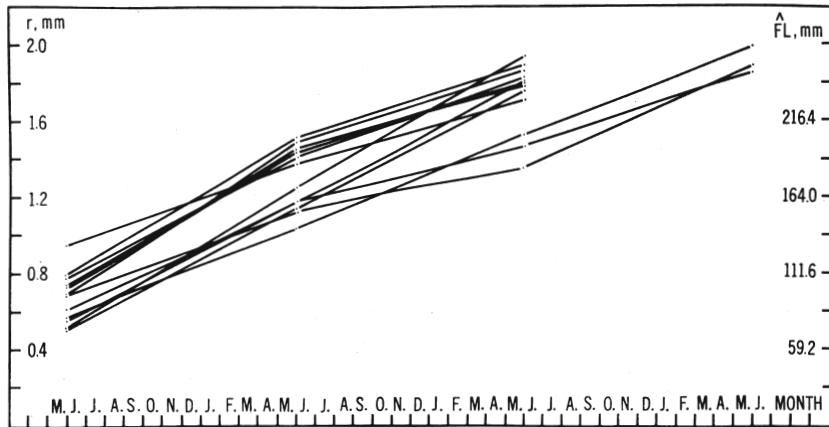


第9図 第1標示群の標示径（ $r_1$ ）





第10図 第2標示群の標示径 ( $r_1, r_2$ )



第11図 第3標示群と第4標示群の標示径 ( $r_1, r_2, r_3, r_4$ )

止める。標示径  $r_1, r_2, r_3, r_4$  を個体別に直線で結んで第11図に示した。第1標示, 第2標示形成時期の体長から, 第3標示群の6個体がやや早い季節に発生し, 第4標示群の3個体は遅い季節に発生したものと考えられる。

標示群別に求めた各標示形成時期の体長範囲は, 当然, 標本群の個体数や個体における標示形成時期の多少の相違によつて変動するであろう。しかし, 少なくとも, 第1標示群の標示形成時期の体長にみられるかなり広い範囲は, 長期間にわたる産卵によつて生ずる発生時期の相違が反映されたものと考えられる。今後も日本海西部海域におけるマアジ資源の主産卵期に発生する主群をおさえ, この主群の成長を追求するとともに, これより早くあるいは

おそく発生する群の成長を明らかにする必要がある。また、鱗に形成される標示については、形成週期を年2回とする報告（三田，1957；三谷・井田，1964）があり、さらに多くの資料にもとづいて検討する必要がある。

#### IV. 要 約

1965年から1967年まで、主に、日本海西部海域の旋網、定置網による漁獲物から採集したマアジの鱗に形成されている標示および漁獲物標本体長組成の季節的推移にもとづいて、成長過程についての調査を行ない次の結果を得た。

1) 同一発生群と考えられる個体間においては、鱗に形成されている標示の対応性がかなり明確に成立するのが認められた。

2) 第1標示および第2標示の形成時期は、5～6月を盛期として年1回と推定された。

3) 1965年・1966年の日本海西部海域における漁獲物標本体長組成の季節的推移から推定された成長傾向は、すでに得られている九州沿海における若年魚群の成長傾向と、発生当年末頃まで、よく一致することがわかった。したがって、両海域における産卵の盛期が重なりあっていることから、日本海西部海域における漁獲対象資源としての主要な若年魚群の発生時期は、季節的には九州沿海とほぼ同じ3～5月頃と推定された。

4) 標示群別に求めた標示形成時期の体長範囲は、漁獲物標本体長組成モードの季節的推移から推定した若年魚群の体長範囲に比較して、かなり広いことが明らかになった。このことから、少なくとも、第1標示群の標示形成時期の体長にみられる広い範囲の変動は主に発生時期の相違によつて生ずるものと考えられる。

#### 引 用 文 献

- 相川広秋・加藤益夫（1938）. 魚類の年令査定（予報Ⅱ）. 日本誌, 7（2）: 89—95.
- 畔田正格・落合明（1962）. 若狭湾産マアジの系群に関する研究. 日本誌, 28（10）: 967—978.
- 深滝 弘（1960）. 対馬暖流水域におけるマアジ資源の加入過程に関する考察. I. 稚仔魚の出現分布にもとづく考察. 日本研報告,（6）: 69—85.
- ・渡辺和春（1960）. 対馬暖流水域におけるマアジ資源の加入過程に関する考察. II. 漁獲若年魚の体長組成にもとづく考察. 日本研報告,（6）: 87—103.
- 堀田秀之・田村 正（1957）. 徳島近海に於けるマアジの漁獲状況. 魚類学雑誌, 6（3）: 65—70.
- 今岡要二郎（1967）. アジの生態学的研究. マアジの耳石に現われる輪紋の形成期について. 島根県水試研報告,（2）: 1—9.
- 三淵英弘・岸本源治・塩見元晶・相川広秋（1958）. マアジの年令・成長および成熟. 対馬暖流開発調査報告書, 第4輯: 133—144.
- 三田典子（1957）. アジ科魚類の年令査定と成長について. 南海区水研報告,（5）: 19—37.
- 村上子郎・真道重明（1949）. 天草周辺に於ける資源学的研究—V. マアジの年令に関する研究. 日本誌, 15（4）: 155—157.
- 三谷文夫・井田悦子（1964）. マアジの成長と年令. 日本誌, 30（12）: 968—977.
- 塚原博・塩川司・本田輝雄（1955）. 天草西海岸のマアジ・ゴマサバの生長について. 対馬暖流調査研究報告,（2）: 68—74.
- 山田鉄雄（1957）. マアジの廻游について及び耳石による年令推定について. 対馬暖流開発調査第5回シンポジウム発表論文, 33—44.
- （1958）. アジに関する研究. 対馬暖流開発調査報告書, 第4輯: 145—176.
- 横田滝雄・三田典子（1958）. 太平洋南区のアジ・サバ類の研究に関する緒説. 南海区水研報告,（9）: 1—59.