

東水試出版物通刊 No. 223

調査研究要報 No. 95

昭和46年度 指定調査研究総合助成事業

底魚資源調査研究報告書

(メダイ・アオダイ)

昭和47年3月

東京都水産試験場

T. UEDA.

昭和46年度 指定調査研究総合助成事業

メダイ・アオダイ資源調査

目 次

概 要	1
メダイ資源調査	1
1. 流れ藻に付随するメダイ幼魚	1
2. 幼魚飼育試験	4
3. メダイ標識方法に関する予備実験	7
4. メダイ卵稚仔の採集	8
アオダイ資源調査	9
1. 序 章	9
1-1 分 布	9
1-2 東京都中央卸売市場におけるアオダイ取扱高	9
2. 伊豆諸島におけるアオダイ漁業	13
2-1 漁具漁法	13
2-2 漁 場	14
2-3 水 揚 高	15
3. 尾又長と体重の関係	16
4. 年令形質	17
4-1 材料および方法	17
4-2 諸年令形質の性状	20
4-3 各年令形質長の尾又長に対する回帰	22
4-4 各年令形質の個体内変異	26
4-5 個体間の輪紋の対応性	30
4-6 年令標徴としての輪紋	34
4-7 考 察	35
要 約	
指導および助言者、調査担当者	38
主要参考文献	38

概 要

伊豆諸島における底魚釣漁業の重要漁獲対象となっているメダイとアオダイについて調査を行った。

メダイに関しては、昭和42年度より調査を開始し、その間生態、資源について多くの知見を得ているが、資源補給機構についてはいまだ説明されておらず、本年度（昭和46年度）はこれらを中心に調査を行なった。

アオダイは本年度より調査対象としたが、伊豆諸島近海において重要魚種であるにもかかわらず、その生態、資源については系統的な調査がなされていないため、本年度は年令形質の解明と伊豆諸島におけるアオダイ漁業の現況を中心に調査を行なった。

メダイ 資源調査

1. 流れ藻に付随するメダイ幼魚

目 的

メダイ資源の補給について解明するには、補給源として流れ藻に付随しているメダイ幼魚の生態を知ることが必要となる。

メダイ資源の補給は、黒潮により北流する流れ藻に付随する幼魚によるという推定のもとに、島しょ近海の流れ藻に付随するメダイ幼魚の調査と移動を知るための標識放流用魚の採集を行なった。

材料と方法

昭和46年4月19日から7月1日までの間、大島～三宅島近海において、延19回の調査を行なった。採集方法等については、前年度と同様、指導船「やしお」（13.78トン）を中心に主としてモジャコ採集用まき網を用い、船上より観察して魚群がみえた場合に採集を行なった。

調査経過および結果

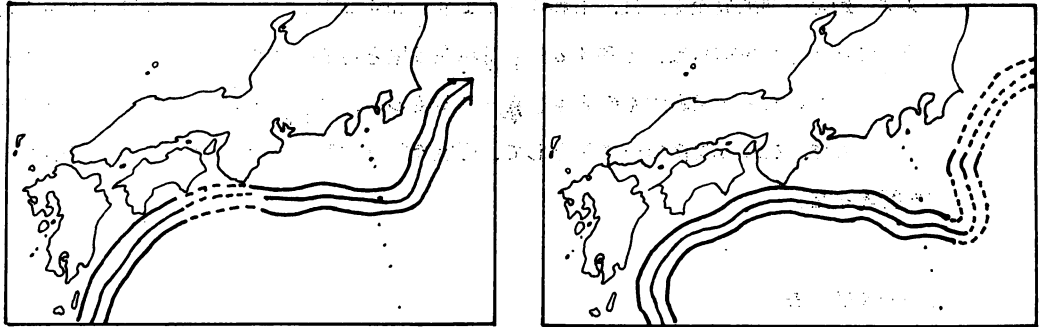
調査結果は、表-1に示すとおり、メダイ幼魚を採集できたのは4月19日、5月10日、11日、14日、26日、27日の6日のみで、それ以降の調査では流れ藻等の漂流物を見ることはあっても、メダイ幼魚をみることはできなかった。

順調に調査出来たと考えられる過去2ヶ年と比較し、次の二点を指摘することができる。

表-1 メダイ幼魚採集 月日 調査場所 採集尾数

月 日	調 査 場 所	採集尾数	摘 要
4. 19	大 島 周 辺	28尾	小型の流れ藻のみ、メバル、モジャコ等のみ
5. 4	"	0	
8	"	0	
10	"	17	小型の流れ藻のみ、モジャコ、メバル等のみ
11	大 島 泉 津 地 先	2	" マアジ、モジャコ等のみ
14	" 差 木 地 地 先	27	" メバル、モジャコ等のみ
26	利 島 N E 4 km	26	流れ藻多く見られる、モジャコ、メバル等のみ
27	大 島 一 周	3	流れ藻多く見られたが稚仔魚の付随なし
31	大 島 ~ 利 島	0	大島近海に流れ藻見られたが、稚仔魚付随なし
6. 2	"	0	流れ藻見られたが、カワハギのみ
7	大 島 周 辺	0	" カワハギ、メバル等のみ
8	大 島 ~ 利 島	0	流れ藻なし
11	"	0	"
14	大 島 周 辺	0	小型の流れ藻のみ、ウマズラその他
15	大 島 ~ 利 島	0	利島NEに流れ藻見られたが、カワハギのみ
25	大島~伊豆半島寄~利島	0	流れ藻少なく、カワハギ、イシダイ等のみ
26	大 島 ~ 新 島	0	流れ藻は見られたが カワハギ、モジャコ等のみ
29	大 島 ~ 三 宅 島	0	流れ藻少ない
7. 1	三宅島~大 島	0	"

- ① 黒潮流軸が冷水塊のため例年より南下し、青ヶ島以南を流去したため、例年多くみられる大島~利島近海に流去する流れ藻の量が少なかった。（図-1）
- ② 三重県所属のモジャコ採集船15隻が伊豆諸島近海を集団操業したため、調査船が発見した流れ藻の多くはモジャコ採集を行なったあとのようであった。



45年5月下旬

46年5月下旬

図-1 45年46年の黒潮流路

なお、当分場で採集したメダイ幼魚、および三重県モジャコ採集船より譲りうけた幼魚の尾又長組成は、図-2のとおりであった。

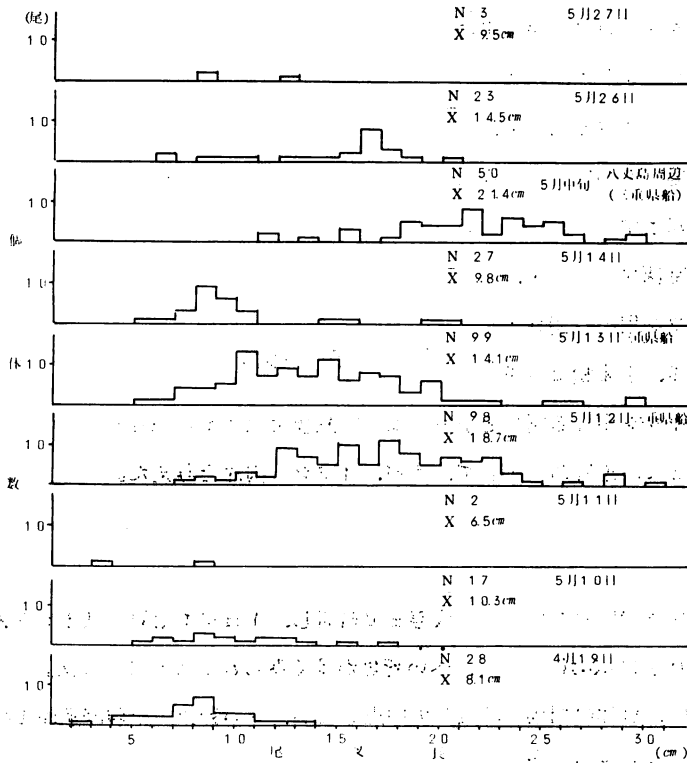


図-2 採集したメダイ幼魚尾又長組成

2. 幼魚飼育試験

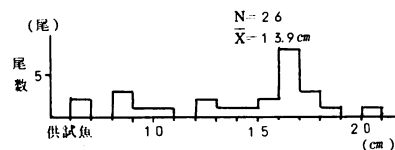
目 的

メダイ幼魚の標識放流結果は、昭和43年より昭和45年までの3ヶ年間に延1,842尾の放流にたいして再捕魚は、昭和46年4月現在6尾と再捕率は非常に低い。¹⁾ これは資源量の大きいことを表わすものとも考えられるものの、標識作業側にも原因があるとも推測されるので、これら改善の一方策として、可能な限り大型個体を放流すべく幼魚の飼育試験を行なった。

材料および方法

- a 飼育開始月日 昭和46年5月27日
- b 飼育水槽 流水式コンクリート水槽(4.5×1.6×0.6m)(7月16日まで)
(6.9×1.6×1.0m)(7月17日以降)

- c 供試魚 昭和46年5月26、
27日に採集したメ
ダイ幼魚26尾、平
均尾又長13.9cm、
平均体重59.4g、
尾又長組成は図-3
に示すとおりである。



- d 餌 料 冷凍アミ50%、イ
ワシ用配合飼料30
%、小麦粉20%。

図-3 尾又長組成

イワシ用配合飼料と小麦粉は、加熱後冷凍アミと練合せて給餌した。
また、適宜餌料として、サバ、イワシの肉片を与えた。

飼育経過および結果

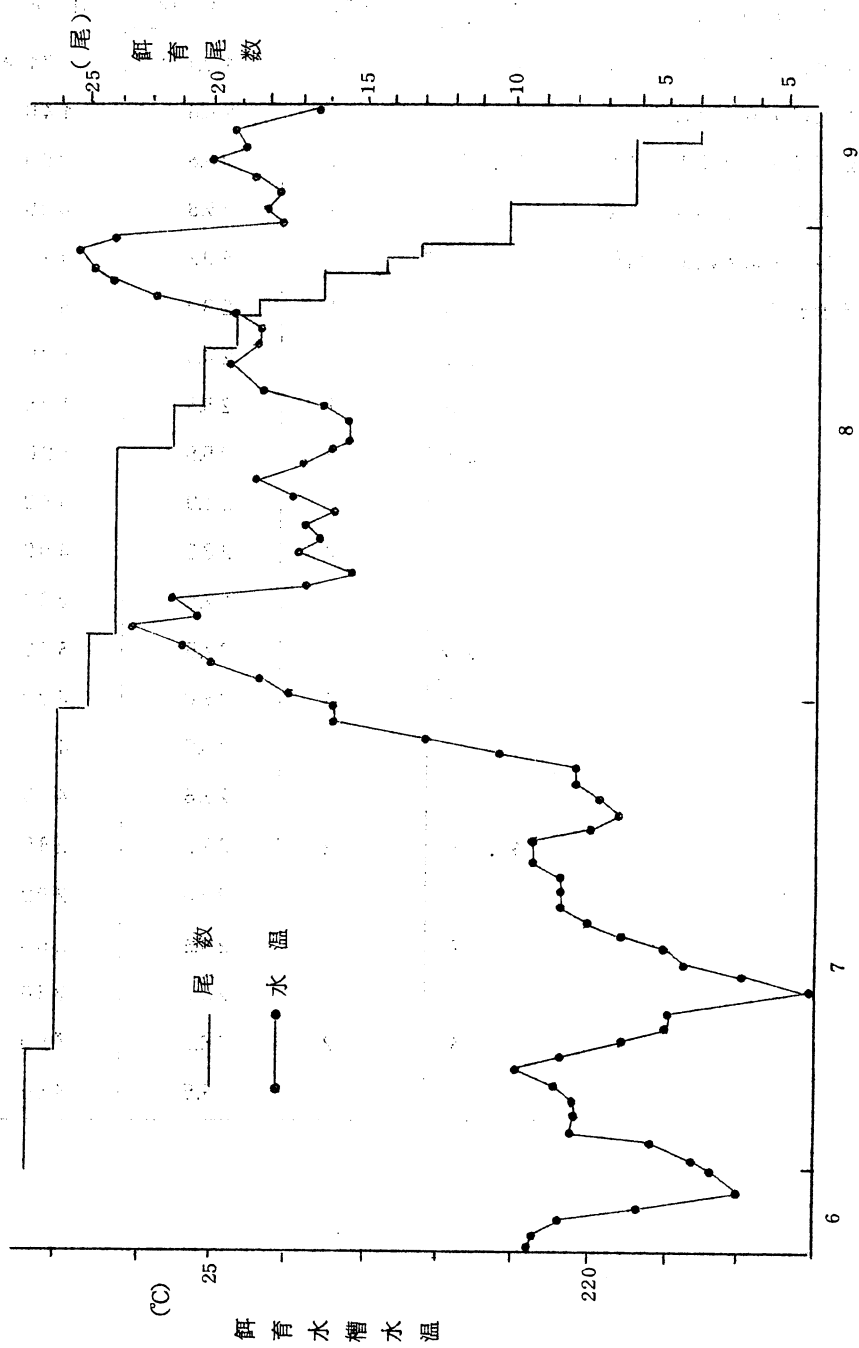
摂餌状況は、8月上旬までは良好で、飽食状態まで給餌し、1日平均給餌量は300gであった。それ以降摂餌状態は次第に悪化し、へい死魚が多くみられるようになった。

飼育中における測定は、魚体の損傷を配慮して中止したが、へい死魚の出現経過および測定結果については、表-2のとおりである。

飼育池における水温（午前9時観測）と飼育尾数の関係は図-4に示すとおり。7月30日より水温が24℃台に上昇したところからへい死魚が多くみられるようになった。これらのことから推測して、水温21℃以下であれば飼育可能のものと思われる。

表-2 月日別へい死魚数とその尾又長、体重

月 日	へい死数	尾 又 長	体 重
7. 9	1尾	18.4 cm	71 g
31	1	20.6	140
8. 5	1	26.6	290
17	2	29.8	420
		30.2	490
20	1	28.0	360
23	1	24.5	300
25	1	23.5	125
26	2	25.5	320
		26.0	360
28	2	28.5	400
		17.8	280
29	1	27.5	300
30	3	29.0	420
		28.5	400
		29.6	450
9. 1	2	27.2	285
		28.0	292
2	2	24.6	200
		25.0	250
6	2	28.0	350
		29.5	430



図一4 生存尾数と水温

3. メダイ標識方法に関する予備実験

目的 メダイの漁場間における移動を知るには、魚種、魚体長等が確認できない欠点はあるとし

ても、漁場において釣獲と同時に標識放流するのが最も容易で効率がよい。

この標識放流方法を確立するため釣針に標識を取付け、標識の耐久性および脱落の試験を行なった。

材料および方法

a 試験開始月日 昭和46年11月2日

b 飼育水槽 流水式コンクリート水槽(4.5×1.6×0.6 m)

c 供試魚 マアジ10尾、尾又長14.0～20.0 cm 体重45～102 g

d 試験標識 釣針:「くき」の直径0.7 mm、長さ13 mm、角型

標識:透明プラスチック板(10×5×0.7 mm)

テグス:1号のも

の85 mm

(釣針の結

節から標識

の結節まで)

以上の材料を用

い図-5に示す

標識を作製した。

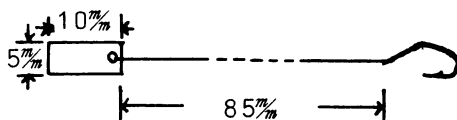


図-5 試験用標識

経過および結果

マアジ上顎に釣針を刺突させ飼育を開始したが、飼育開始後10日目頃から錆による標識の脱落が目立ちはじめ、飼育開始後30日目にはすべての標識が脱落した。この間試験魚の死は事故による1尾のみで、摂餌状態も良好であった。

論 議

実験に供した釣針は、一般に市販されているもので、その「くき」の直径は0.7 mmであり、メダイ漁具に使用している釣針の「くき」の直径(2 mm)は実験に供した釣針の約2.8倍あ

る。従つて、釣針の標識としての耐久性も、実験結果の1.0～3.0日間よりも長く、数ヶ月間程度はあるものと思われる。しかし、昭和47年1月現在までのメダイ標識放流結果によると、その再捕までの期間は最長約9ヶ月間（未報告）であることから、釣針の材質について、今後検討する必要がある。

また、釣針の結節から標識板の結節までのテグスの長さを実験魚の尾又長と観察の容易さを配慮して、とりあえず85mmとしたが、メダイ標識として使用する場合には、魚の餌付状況、咽頭から吻端までの長さ、発見の容易さ等を考慮して決定する必要がある。

4. メダイ卵稚仔の採集

メダイの初期発生を知るため、昭和46年12月13日から23日にかけて、稚魚ネットによる浮遊卵の採集を大島近海にて行なった。昭和45年において報告²⁾したメダイ未受精卵の形態に酷似した浮遊卵1.0数個を採集し、ふ化させたが、メダイの卵稚仔であると確認できるまで飼育するに至らなかった。

アオダイ資源調査

1. 序 章

1-1 分 布

アオダイ〔*Paracaesis caruleus* (KATAYAMA)〕は阿部、⁶⁾松原⁷⁾によると、八丈島、和歌山県沖、高知県沖に分布しているとされている。

東京都中央卸売市場における出荷地および日本各地の農林省地方農政局統計調査事務所にアオダイの水揚げ状況を照会した結果からみると、日本海沿岸および関東以北の太平洋沿岸には分布していないようである。伊豆諸島近海を除く関東以南太平洋沿岸におけるアオダイの分布域は紀伊半島沖、四国沖、九州太平洋沖であるものと思われる。また、沖縄においては、方言「シチューマチ」とよばれ、底魚釣によりかなりの数量が水揚げされているようである。

1-2 東京都中央卸売市場におけるアオダイ取扱高

全国的な水揚げについては、農林統計の指定品目外とされており、不明であるが、一応の目安として、東京都中央卸売市場取扱高を用いた。同市場では、昭和36年よりアオダイを「その他のタイ」から分離して、その取扱量と金額を記録⁸⁾している。

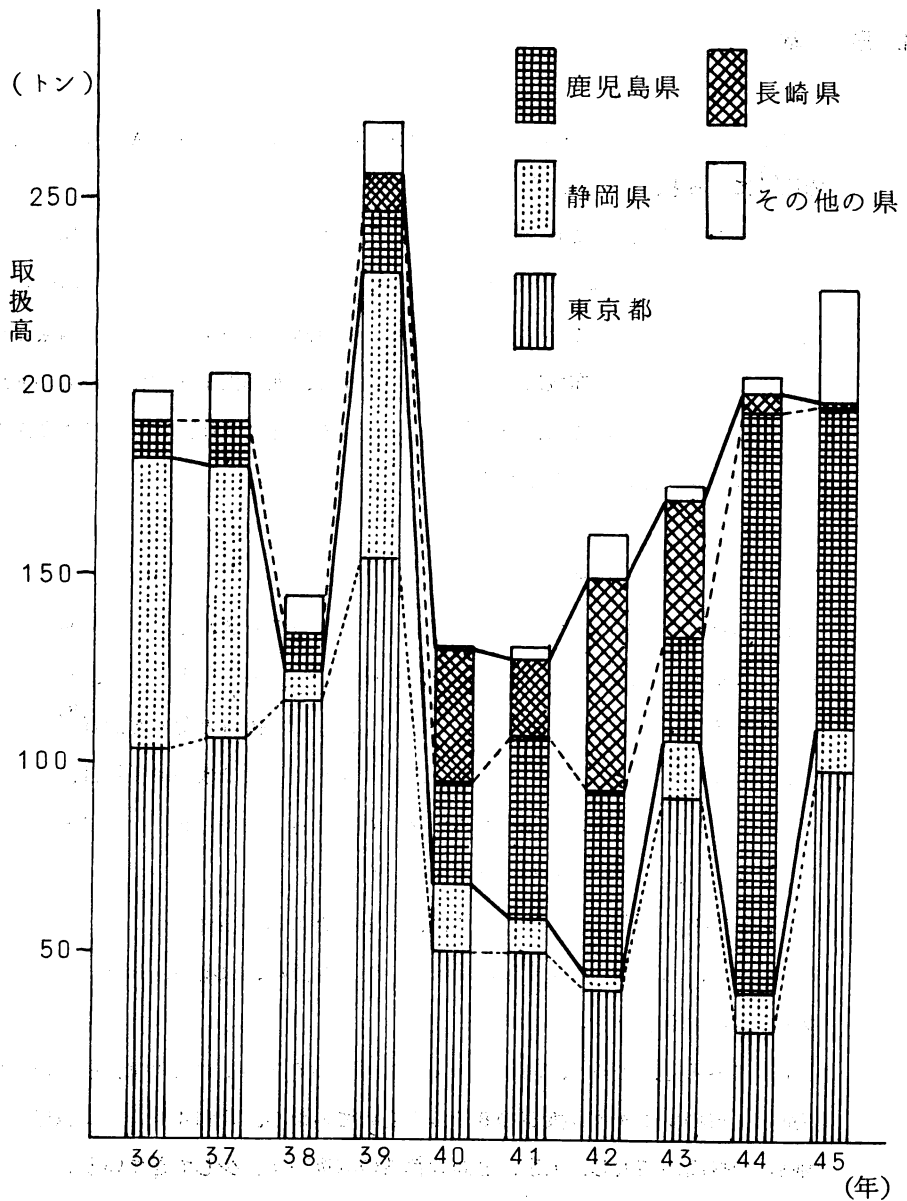
これによると、図-1に示すとおり、昭和45年までの最多取扱年は、昭和39年で270トン、63百万円、平均単価234円/Kg。昭和45年で226トン、102百万円、平均単価453/Kgとなっている。

東京都中央卸売市場（以下文中では、東京中央市場と略称する。）への多量出荷地は、表-1、図-1に示すように東京、静岡、鹿児島、長崎の四都県で、市場取扱高の90%以上をしめている。

年別にみると、表-1、図-1のように、昭和39年までは東京、静岡の両都県で東京中央市場アオダイ取扱高の85%をしめていたが、昭和40年より鹿児島、長崎両県の取扱高が増大し、東京、静岡両都県の取扱高が減少してきている。

取扱高の季節変動は、図-2に示すように、9～11月にピークがある。（卸売単価の季節変動は、季節指数で93.2～121.8であって、ほぼ安定している。

主要出荷地である東京と鹿児島の取扱高の季節変動は、図-3に示すように、



図一 東京都中央卸売市場におけるアオダイの出荷地別取扱高

上段数量 (Kg) 下段割合 (%)

5月と12月を除いては、ほとその傾向は一致している。

2. 伊豆諸島におけるアオダイ漁業

2-1 漁具漁法

伊豆諸島近海におけるアオダイは、ハマダイ、ヒメダイ、メダイ等と共に底魚類を対象とした釣の主要漁獲物として水揚げされている。

当業船のほとんどが、1～15トンの小型船で、乗組員は1～10人である。

漁具は図-4に示すような縦縄で、ハマダイ等の底魚類を対象とするより釣針は、やや小さく、釣針数は多くなっている。

餌はイカ、サンマ、クサヤモロを用い、船首を風上に向け潮上より漁具を投入し釣獲する。これら漁具魚法は、

魚群探知機の使用および漁具資材の変化以外には、昔からほとんど変わっていない。

(漁具の構造)

イ、道縄：テトロン組糸40号600mとする。

ロ、幹縄：ナイロンテグス3分、長さ1.2mのもの13～21本。

ハ、枝縄：ナイロンテグス2分6厘のもの12～20本。

ニ、釣針：1寸8分～2寸3分、12～20本

ホ、サルカン：

4×5位のもの1.2～20ヶ、幹縄ごとに結着。

ヘ、重錘：鉄製 800～1,200gのもの。

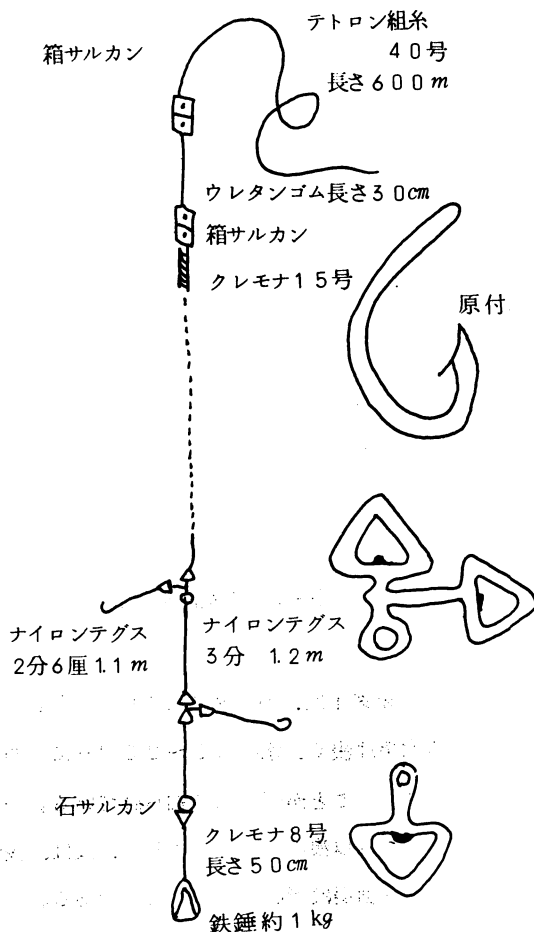


図-4 アオダイ釣漁具

2-2 漁 場

東京都水試および民間当業船の記録によれば、小笠原諸島近海においても釣獲されたことがあるが、その分布域についてはまだ明らかにされていない。東京都海面において、主としてアオダイが水揚げされる海域は、伊豆諸島近海で現在好漁場が形成されているところは、三宅島近海 ($34^{\circ}-05'N$)、黒瀬 ($33^{\circ}-30'N$)、八丈島近海 ($33^{\circ}N$)、青ヶ島近海 ($32^{\circ}-26'N$) の4漁場で、過去においては、大室出 ($34^{\circ}-32'N$)、神津島近海 ($34^{\circ}-12'N$)、銭洲 ($33^{\circ}-26'N$) においても好漁場が形成されたといわれている。

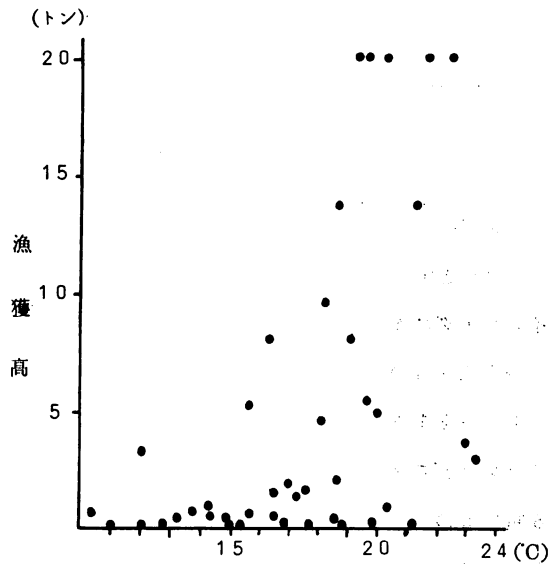


図-5 黒瀬漁場における200m層水温と漁獲量

アオダイは、ハマダイ等の伊豆諸島近海に多くみられる他の底魚類に比して生息する水深は浅く、水深80~200mに分布し、120~150mの水深で最も多く漁獲されることが経験的に知られている。一般的に漁場が形成される海底地形は、水深200m以浅の棚状のところか、或は、浅瀬の潮上の斜面で、勾配の急な斜面にはあまり好漁場は形成されないようである。

黒瀬漁場における水深200m層の水温と漁獲量の関係は、図-5に示すとおり、15℃以上の水温で多獲される傾向がみられ、黒潮前線が漁場形成に大きな影響を与

えているものと推測できる。

2-3 水 揚 高

東京都海面におけるアオダイの水揚高¹²⁾は、図-6にしめすとおり、昭和31年に、450トンのピークがあり、その後、昭和34年から昭和39年にわけて180トン前後の安定した漁獲がみられたが、それ以後不振が続いている。

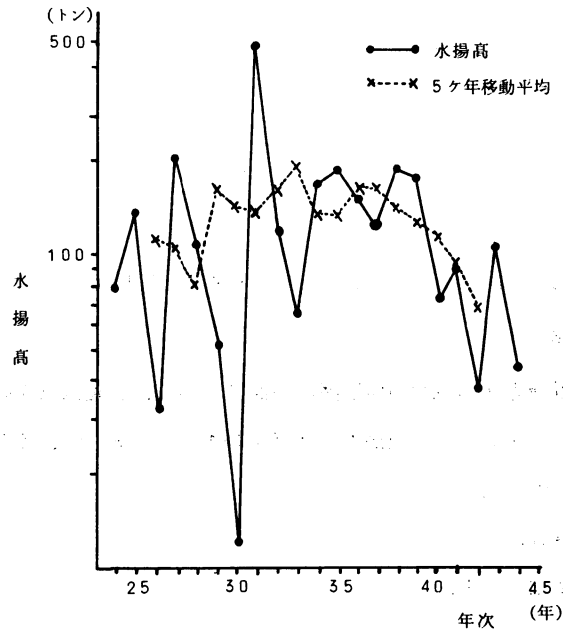


図-6 東京都におけるアオダイ水揚高

仮りに伊豆諸島海域を北部(大島〜利島)、中部(新島〜御蔵島)、南部(黒瀬〜青ヶ島)の三海域に区分すると、図-7にしめすとおり、アオダイの漁獲される海域は昭和37年〜41年の5ヶ年間を除いては、大部分が南部海域でしめられており、この傾向は昭和42年以降著しくなっている。

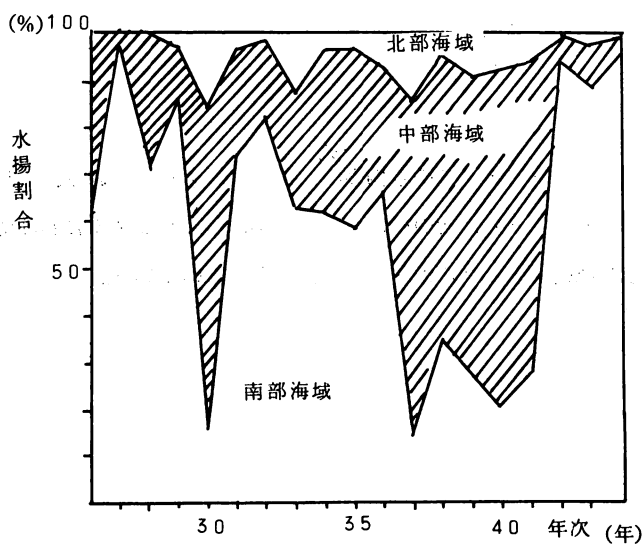


図-7 東京都海面における海域別アオダイ水揚げ割合

3. 尾又長と体重の関係

当時調査船が昭和41年以降青ヶ島以北の伊豆諸島海面において、釣獲試験を行なった材料について、尾又長および体重を測定した記録（範囲尾又長19～60cm、454尾）から図-8のとおり両者の関係は、両対数グラフ上に直線であらわされ、その関係式を最小自乗法によって求めると、次式であらわされる。

$$W = 0.0340 L^{2.8547}$$

W: 体重 g

L: 尾又長 cm

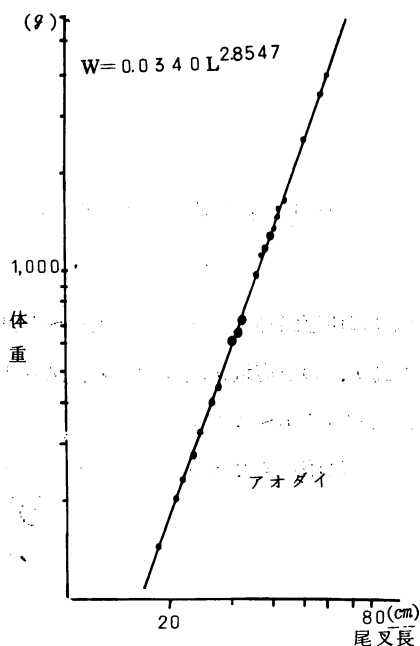


図-8 尾又長と体重の関係

4. 年令形質

4-1 材料および方法

1) 供試魚

年令形質の調査に用いた標本は、表—2にしめすとおり、主として伊豆諸島南部海域で水揚げされたものを用いた。昭和41年分の標本は鱗のみを用い、昭和46年分の標本からは、年令形質であると思われる、鱗、脊椎骨、耳石、主鰓蓋骨を採取した。

表—2 採集標本の漁獲日、漁場、標本数および尾又長範囲

漁 獲 日	漁 場	標 本 数	尾又長範囲 cm
S 41. 7. 27	八丈島近海	1尾	37.3 -
8. 1	"	14	25.6 - 41.8
8. 16	"	6	25.0 - 39.4
8. 20	黒 瀬	14	34.8 - 41.4
8. 21	八丈島近海	52	23.2 - 48.6
8. 24	黒 瀬	6	38.2 - 42.0
9. 14	ベヨネーズ列岩近海	3	40.1 - 45.6
10. 3	八丈島近海	10	34.8 - 46.1
10. 4	"	20	33.2 - 43.8
小 計		126	
S 46. 7. 6	鳥島近海	1	48.9
7. 16	八丈島近海	6	28.8 - 37.1
7. 28	"	11	27.0 - 31.2
7. 30	"	1	27.0 -
7. 31	三宅島近海	3	33.2 - 35.4
11. 11	三宅島近海	7	28.4 - 52.1
11. 20	八丈島近海	18	29.4 - 44.6
小 計		47	
合 計		173	

2) 各年令形質の処理方法および測定部位

(1) 鱗

年令形質の検討に用いた鱗の採取部位は胸鰭後方部（図-9のVとVIの境界線附近、昭和41年の標本）あるいは胸鰭の背側部（Vの部位、昭和46年の標本の大部分）とした。また、

鱗の標本の部位別適否

を比較検討するために、

昭和46年標本の10

個体（F・L 28.4～

37.1 cm）に限っては、

体側全域（I～X）か

ら部位別に採取した。

採取した鱗は常法に

より処理し、昭和41

年標本についてはセル

ロイド板にプリントし

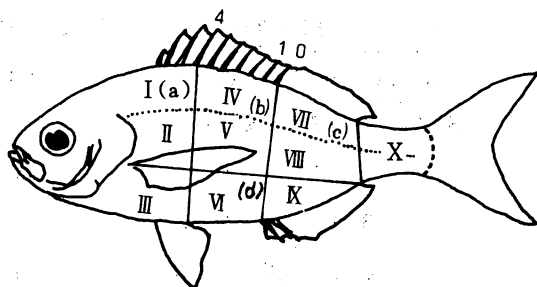


図-9 アオダイ採鱗部位

たものを、昭和46年標本については、実物を観察測定した。測定にあたっては、

図-10に示すように、焦点から右上隅の基側角との間を鱗長（ R ）とし、その

2点を結んだ直線が各輪紋と交叉する点から焦点までの間を各輪紋長（ r ）とした。

ただし、大型個体より採取した

鱗については焦点が不明確になっ

ているので、若年魚の鱗を参考に

焦点部位を推定した。

後述するような理由で輪紋の読

取りが困難であったため、個人的

な誤差を少しでも避けるため、な

るべく複数で読取りを行ない、か

つまた、鱗径と各輪紋長との関係

について疑問が生じたときは、再

度測定を行なった。また、各輪紋

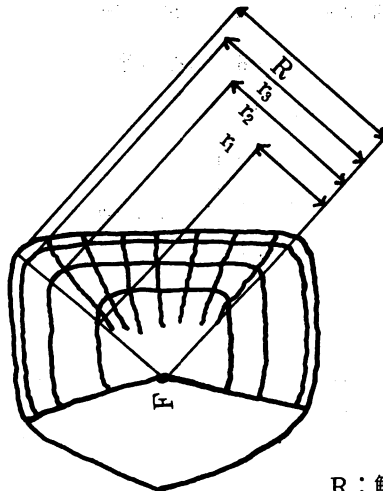


図-10 鱗の測定箇所

R ：鱗長

r ：輪紋長

長は、正常鱗5枚の相対位置における平均値を用いた。

(2) 脊椎骨

採集した脊椎骨は5個(第10~14骨)である。採取したのを煮沸により筋肉繊維等を除去、水洗したのをアルコールで脱水し、ベンジンで脱脂したものを観察測定に供した。

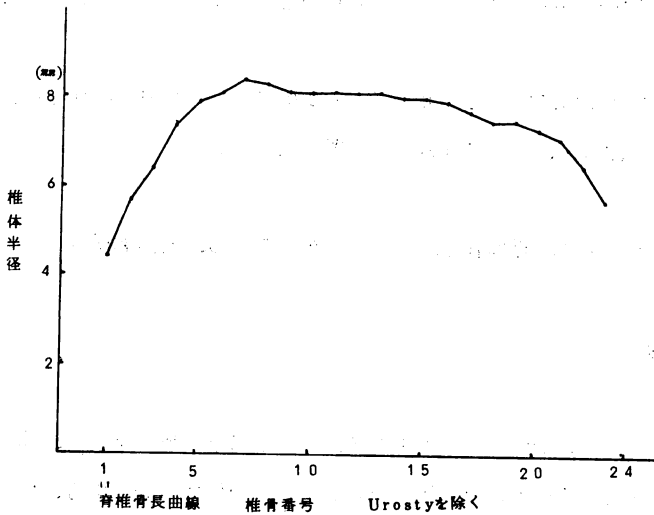
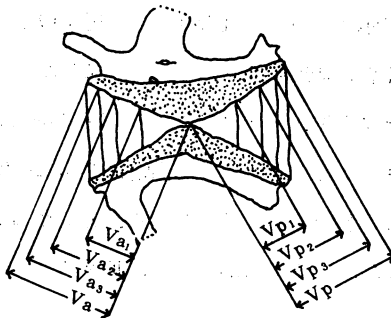


図-1-1 脊椎骨長曲線 椎骨番号 Urostyleを除く

アオダイの脊椎骨長曲線(FL27.0cmのもの1個体)は、図-1-1に示すとおりである。こゝで取扱った5骨の範囲では、椎体半径は、ほぼ等しく、しかも最大

限に近いので測定のために適していると思われる。

観察を容易にするため、脊椎骨左半分を除去し、軟かい鉛筆(4B)で軽く椎骨凹入部(図-1-2で断面に挟まれた部分)をなでて隆起輪(以下輪紋という。)を浮きださせた。この輪紋は鱗の場合の成長休止帯に相当する年令標徴とみなした。



Va: 椎骨前半半径
Vp: 椎骨後半半径

図-1-2 脊椎骨の測定箇所 { Va: 椎骨前半半径
Vp: 椎骨後半半径

観察は実体顕微鏡により輪紋を確認し、切断面に輪紋位置を表示したのち、万能投影器により測定した。

脊椎骨には、図-12に示すように正中線切断面上において、前半および後半に測定部位をえられるが、それぞれの半径および各輪紋までの長さ、すなわちV_aおよびV_pを測定した。この方法により平面上の測定となるので、万能投影器の使用について危惧される焦点移動にともなう測定誤差を少なくすることができた。

(3) 耳 石

耳石は摘出後たどちに付着物を除去し、70%アルコール中に保存した。

観察には実体顕微鏡、測定には万能投影器を用いた。

(4) 主鰓蓋骨

採取した主鰓蓋骨は、脊椎骨と同様の処理をしたのち、実体顕微鏡で観察した。

4-2 諸年令形質の性状

1) 鱗

鱗は大型の楕円鱗で、その形状は体側中央部では五角形に近い形であるが、体側中央から離れるにしたがって、楕円形に近い形となる。いずれの個体においても、体側中央部(図-9のⅣ~Ⅵ)の鱗は大きく、特にⅤ部位のものが大きい。この部位の鱗では、溝は6、7本から10数本みられる。隆起線は被覆部全般にわたり焦点を中心に、同心円状に密に存在し、鱗長4割程度の鱗で190~200本におよぶ。焦点は若年魚においては明瞭であるが、その後魚が老令化するにつれて、鱗が大形化するほど次第に不明確になってくる。

輪紋はメダイの鱗と同じく、図-13に示すように、Ⅰ型(隆起線近接)、Ⅱ型(前縁部にかかるところで「断ち切り」)、Ⅲ型(側縁部にかかるところで「断ち切り」)としてみられる。しかしながら、前述したように、アオダイでは隆起線間隔はきわめて密で、しかも輪紋とおぼしきものも多数みられたので、Ⅰ型の判定は非常に困難であった。この傾向は、鱗の外側ほど、すなわち大形個体の鱗ほど著しく、従って輪紋として読み取り可能なものは若年魚の鱗が主で、また、その大部分がⅡ、Ⅲ型であった。

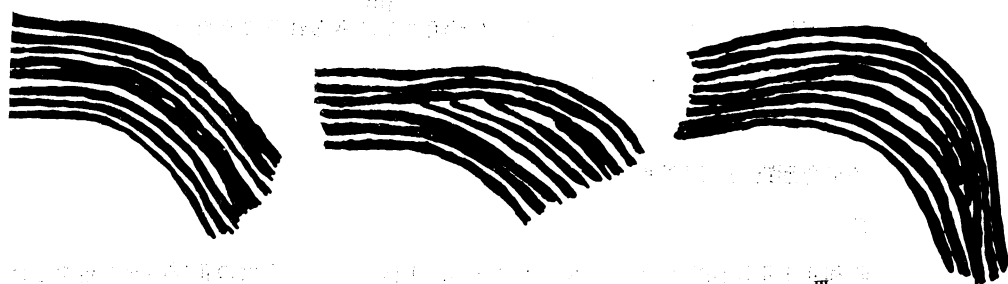


図-1 3 輪紋の各タイプ

2) 脊椎骨

脊椎骨数は24個(Urostyleを含む。)で、そのうち腹椎骨は11個、尾椎骨は13個である。椎体長は、図-11に示したとおり中央部の第5~16骨はもっとも大きく、しかも同大で前後末端になるにつれて小さくなる。

輪紋読取りに使用した第10~14骨では、椎体凹入部に関する限り脊椎骨後半の方が前半より多少大きかった。どちらの場合も輪紋は、一応すべての個体について認められ、一般的にみて前述の鱗の輪紋よりも読取りは容易である。

3) 耳石

耳石は、図-14に示すように、典型的な形状で矢尻形をしており、外面がへこみ内面が突出している。

内面には隆起と溝がみられ、隆起は巾広く存在し、後方で溝を包みこむようになっている。角は前縁に顕著なものが1個あり、さらに、その上後方に比較的ゆるやかな角が1個ある。

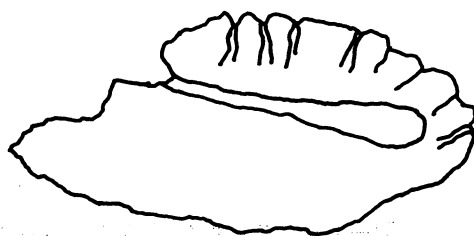


図-1 4 アオダイ右耳石模式図

年令形質としては、鱗や脊椎骨よりも価値が低いようで、新鮮な個体から採取したものの中には、年令標徴とおもわれる輪紋もみられたが、他の大部分のものについては、認められなかった。

4) 主鰓蓋骨

主鰓蓋骨について観察したところ、本邦産ブリにみられるような顕著な年令標徴とみなせるものは認められなかった。¹⁰⁾

4-3 各年令形質長の尾叉長に対する回帰

1) 鱗

昭和41年に採集した126個体のうち、1個体あたり5枚の正常鱗を測定できた106個体について尾叉長に対する回帰直線を求めると、(1)式が求められた。

$$(図-15) \quad V_s = 0.14L + 1.61 \pm 0.57 \cdots \cdots (1) \quad V_s = \text{鱗長 (mm)} \\ L = \text{尾叉長 (cm)}$$

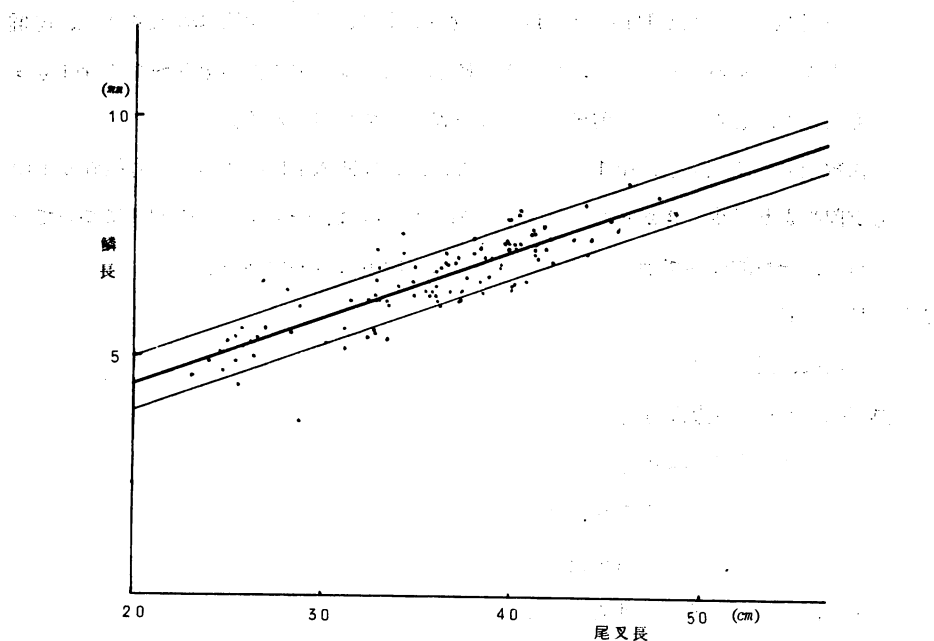


図-15 アオダイの尾叉長と鱗長の関係

この回帰直線は、表-3にしめすとおり、一次の回帰のあることが認められた。

表-3 アオダイ鱗長の尾叉長に対する回帰係数の有意性の検定

要 因 平方和 (S) 自由 度 (f) 不偏分散 (s) 不偏分散比 (Fo)

回 帰	7 2 3 7	1	7 2 3 7	2 2 2.1 6	$F_o > F^1_{104}(0.001)$
残 差	3 3 3.0	104	0.3 2		

2) 脊 椎 骨

昭和46年に採集したアオダイ47個体 (F.L 27.0~52.1 cm) について、脊椎骨前半の半径および後半の半径について回帰直線を求めると、前者については、(2)式が後者については、(3)式が求められた。

(図-16、図-17)

$$V_a = 0.210L - 1.539 \pm 0.100 \cdots (2) \quad V_a = \text{脊椎骨前半半径 (mm)}$$

$$V_p = \text{脊椎骨後半半径 (mm)}$$

$$V_p = 0.213L - 1.159 \pm 0.316 \cdots (3) \quad L = \text{尾叉長 (cm)}$$

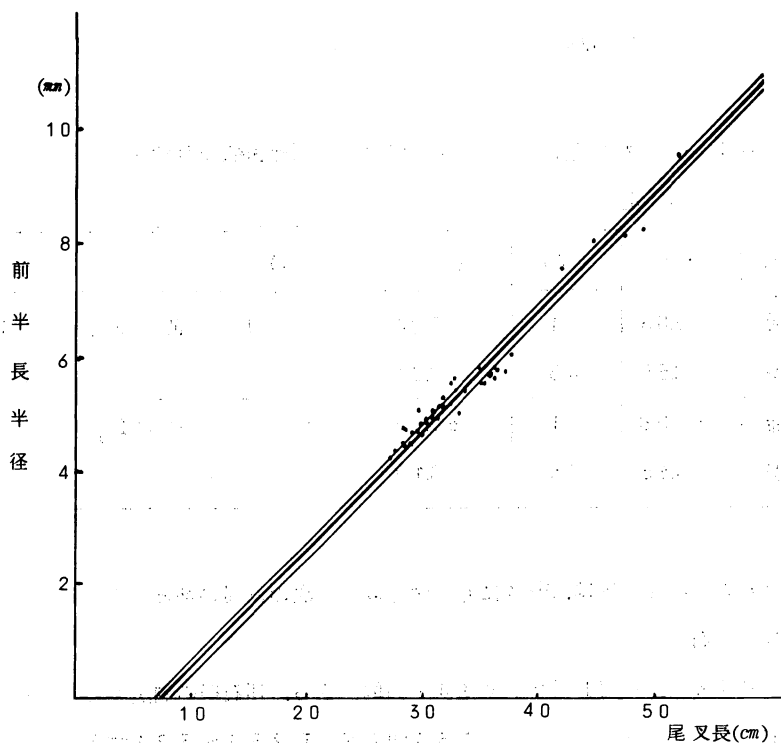


図-16 脊椎前半半径と尾叉長との関係

直線を求めると前者については (4) 式が後者については (5) 式が求められた。

$$V_{ol} = 0.17L + 3.92 \pm 0.44 \dots (4) \quad V_{ol} : \text{左耳石径 (mm)}$$

$$V_{or} : \text{右耳石径 (mm)}$$

$$V_{or} = 0.17L + 3.99 \pm 0.42 \dots (5) \quad L : \text{尾叉長 (cm)}$$

これらの回帰直線は、表-5にしめすとおり、一次の回帰のあることが認められた。

(図-18、図19)

表-5 アオダイ耳石径の尾叉長に対する回帰係数の有意性の検定

要 因	(S)	(f)	(s)	(Fo)	
左耳石 回 帰	30.89	1	30.89	162.58	$F_0 > F_{35}^1 (0.001)$
左耳石 残 差	6.59	35	0.19		
右耳石 回 帰	26.65	1	26.65	148.06	$F_0 > F_{31}^1 (0.001)$
右耳石 残 差	5.49	31	0.18		

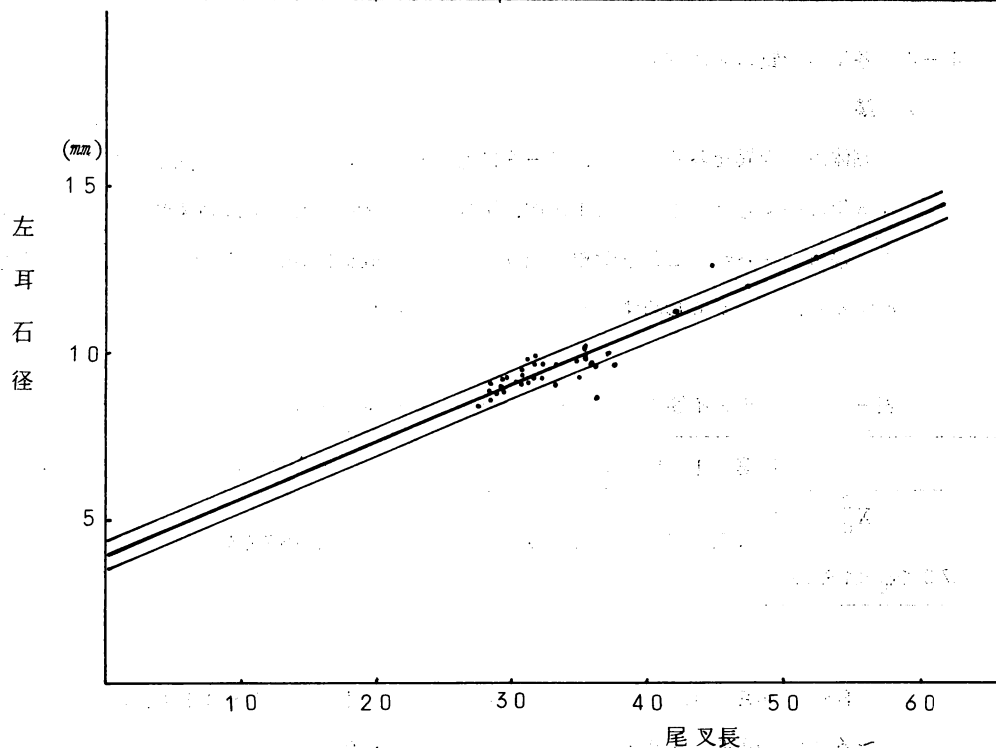


図-18 左耳石径と尾叉長との関係

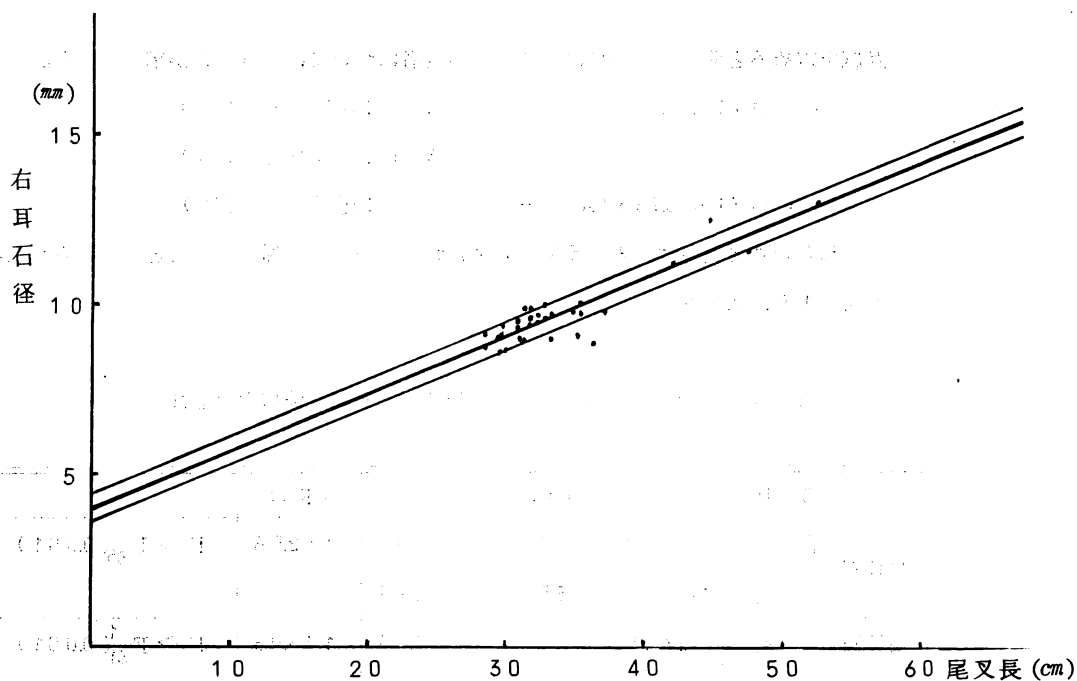


図-1.9 右耳石径と尾叉長との関係

4-4 各年令形質の個体内変量

1) 鱗

個体内の変異をみるために、図-9にしめした体側10部位より採取した鱗(昭和46年に採集した標本のうち1個体、尾叉長29.9cmのもの)はいずれの部位からも4本の輪紋がみられ、これら輪紋の読みとり値の分散を「Bartlettの方法」により検定すると、表-6にしめすように有意差は認められなかった。

表-6 アオダイ鱗の読取輪紋長の分散の均一性の検定

	第 I 輪	第 II 輪	第 III 輪	第 IV 輪
χ^2_0	13.0340	9.6995	15.1706	13.5703
$2.70 < \chi^2_0 < 19.02$				

輪紋の出現位置は、表-7にしめすように、第I輪 30~45%、第II輪 55~62%、第III 69~78%、第IV輪 96~97%であったが、表-8にしめす

表-7 アオダイ鱗の輪紋の出現位置

採鱗部位	第 I 輪	第 II 輪	第 III 輪	第 IV 輪
I	33.40	55.12	77.02	96.30
II	30.22	60.28	74.96	96.38
III	32.78	56.60	70.56	96.20
IV	31.90	57.02	74.32	96.80
V	30.83	58.22	74.26	97.10
VI	33.18	56.94	69.88	96.04
VII	39.50	59.10	75.78	96.50
VIII	41.56	59.68	76.80	97.02
IX	37.80	59.88	75.34	96.64
X	44.92	62.04	78.30	96.88
平均	36.62	54.49	74.72	96.59

ように、その相対位置は第 I 輪、第 II 輪、第 III 輪にづつては採鱗部位によって差のあ
ることが認められた。

表-8 アオダイ鱗の輪紋の出現位置の分散分析

	要 因	S	f	s	Fo	
第 I 輪	主効果 (A)	1132.83	9	125.87	7.93	$F_0 > F_{40}^9 (0.01)$
	誤 差 (E)	635.25	40	15.88		
第 II 輪	主効果 (A)	198.72	9	22.08	8.80	$F_0 > F_{40}^9 (0.01)$
	誤 差 (E)	100.25	40	2.51		
第 III 輪	主効果 (A)	331.47	9	36.83	8.31	$F_0 > F_{40}^9 (0.01)$
	誤 差 (E)	177.26	40	4.43		
第 IV 輪	主効果 (A)	5.83	9	0.65	0.59	$F_0 > F_{40}^9 (0.01)$
	誤 差 (E)	44.37	40	1.11		

これら差のあった第Ⅰ～Ⅲ輪について、各部位ごとの平均値の差の検定を行なうと、表～9に示すように、10部位の中では、V部位の鱗から読取った輪紋出現位置が他の部位からの鱗から読取った輪紋出現位置と有意差がもっとも少なく、（表～9 総計欄：11）すなわち共通しているところが多かった。

いっぽう昭和46年に採集した標本のうち10個体（F.L28.4～37.1cm）について、各採鱗部位ごとの再生鱗出現率をみると、表～10に示すように、V部位から採鱗したものは低いほうに属する。

表～9 アオダイ鱗の輪紋の出現位置の部位ごとの平均値の差の検定結果
〔有意差（ $\alpha = 0.05$ ）のあったもの＊印〕

採鱗部位	第Ⅰ輪					第Ⅱ輪					第Ⅲ輪					總計				
	I	Ⅱ	Ⅲ	N	V	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ	X	I	Ⅱ	Ⅲ	N	V		Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
I						**	*	3	*	*	*****	6			*****				4	13
Ⅱ						*****	4	*		*****		5		*		*		*	3	12
Ⅲ						**	*	3	*		*****	5	**	**		*****			8	16
N						*****	4	*		*****	5	*	*		*		*	4	13	
V						*****	4	**			*	3	*	*		*		*	4	11
Ⅵ						*****	4	*		*****	5	**	**		*****				8	17
Ⅶ	*	*	*	*	*	*	*	7	*	**	*		5		*	*			2	14
Ⅷ	*	*	*	*	*	*	*	6	*	**	*		5		*	*			2	13
Ⅸ	*	*	*	*	*	*	*	5	*	**	*		5		*	*			3	13
X	*	*	*	*	*	*	*	*	8	*	*****	8		*****	*				6	22

以上2つの観点から年令形質として鱗を用いる場合には、V部位から採取するのが、もっとも妥当であると思われる。

表一 10 アオダイ体側 10 部位から採取した鱗の再生鱗出現率

採鱗部位 再生鱗出現率(%)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
	5.6	11.6	10.5	8.5	10.1	17.3	10.7	15.4	14.6	14.6

2) 脊椎骨

輪紋が3輪読取れるもの4個体と、4輪読取れるもの同じく4個体について、前半および後半にみられる輪紋の出現位置の差の有無をみると、表一11に示すとおり差は認められなかった。従って、前半と後半にみられる輪紋は、ほぼ同時期に形成されるものと思われる。

表一 11 アオダイ椎体の輪紋の出現位置の分散分析

		要因	S	f	s	Fo	
III輪魚	第1輪	A	7.22	1	7.22	0.54	$F_{6}^1(0.05) > F_o$
		E	80.32	6	13.39		
	第2輪	A	6.66	1	6.66	3.10	$F_{6}^1(0.05) > F_o$
		E	12.90	6	2.15		
	第3輪	A	4.06	1	4.06	6.25	$F_{6}^1(0.05) > F_o > F_{6}^1(0.01)$
		E	3.87	6	0.65		
IV輪魚	第1輪	A	0.66	1	0.66	0.18	$F_{6}^1(0.05) > F_o$
		E	22.08	6	3.68		
	第2輪	A	3.65	1	3.65	0.35	$F_{6}^1(0.05) > F_o$
		E	63.27	6	10.55		
	第3輪	A		1	4.35	0.32	$F_{6}^1(0.05) > F_o$
		E	81.16	6	13.53		
	第4輪	A	0.03	1	0.03	0.00	$F_{6}^1(0.05) > F_o$
		E	52.69	6	8.78		

4-5 個体間の輪紋の対応性

1) 鱗

焦点が比較的明確に定めることのできた10個体(Ⅲ輪魚5個体、Ⅳ輪魚5個体； $F \cdot L 28.4 - 37.1 \text{ cm}$)の各輪紋の測定値は、表12に示すように一定の巾に分布し、しかもその平均値間には、5%の危険率で有意差が認められ、各輪紋は明らかに分離していた。

表-12 アオダイ鱗の平均輪紋長およびその平均尾叉長に対する
回帰係数と検定

	輪 紋 長		回帰係数	回帰係数の検定					
	平均値	標準偏差		要因	S	f	s	Fo	
第Ⅰ輪	3.17	0.40	0.036	回帰	0.14	1	0.14	0.88	$F_o < F_8^1 (0.05)$
				残差	1.28	8	0.16		
第Ⅱ輪	5.10	0.47	-0.055	回帰	0.34	1	0.34	1.55	$F_o < F_8^1 (0.05)$
				残差	1.72	8	0.22		
第Ⅲ輪	6.88	0.49	-0.097	回帰	1.06	1	1.06	4.42	$F_o < F_8^1 (0.05)$
				残差	1.90	8	0.24		
第Ⅳ輪	8.22	0.52	-0.019	回帰	0.00	1	0.00	0.00	$F_o < F_3^1 (0.05)$
				雑差	0.81	3	0.27		

また、これら各輪紋の平均輪紋長と平均尾叉長の間には、同表に示すように回帰は認められなかった。(図-20)

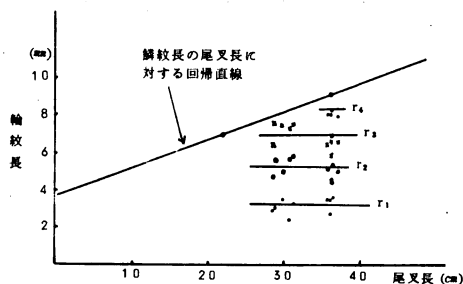


図-20 アオダイ鱗における各輪長とそれらの平均尾叉長に対する回帰直線

2) 脊椎骨

(1) 前半

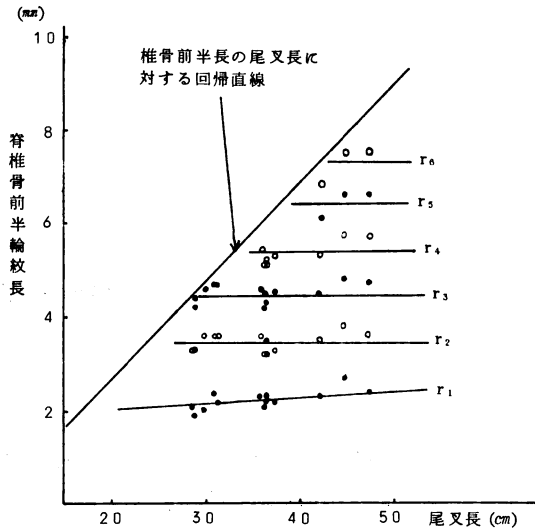
前項(4-5の1))で取扱った標本では、脊椎骨にも比較的明確な輪紋を読むことができるが、これら3~4輪標示魚のほかに脊椎骨では、6輪標示標本、

表-13 アオダイ椎体の平均輪紋長およびその平均尾叉長に対する回帰係数の検定

	輪 紋 長		回 帰 係 数	回 帰 係 数 の 検 定					
	平均値	標準偏差		要因	S	f	s	F ₀	
第 1 輪	2.24	0.20	0.024	回 帰	0.25	1	0.25	125.0	$> F_{11}^1 (0.01)$
				残 差	0.24	11	0.02		
第 2 輪	3.47	0.19	0.045	回 帰	0.05	1	0.05	1.60	$< F_{11}^1 (0.01)$
				残 差	0.38	11	0.03		
第 3 輪	4.52	0.20	0.012	回 帰	0.06	1	0.06	1.50	$< F_{11}^1 (0.01)$
				残 差	0.40	11	0.04		
第 4 輪	5.36	0.23	0.042	回 帰	0.26	1	0.26	13.00	$< F_6^1 (0.01)$
				残 差	0.12	6	0.02		
第 5 輪	6.50	0.35	0.110	回 帰	0.18	1	0.18	3.00	$< F_1^1 (0.01)$
				残 差	0.06	1	0.06		
第 6 輪	7.27	0.14	0.128	回 帰	0.24	1	0.24	2.67	$< F_1^1 (0.01)$
				残 差	0.09	1	0.09		

3個体を、この目的に加えることができる。これら13個体の各輪紋の測定値は、表-12、図-21に示すように一定の巾に分布し、しかもその平均値間には1%の危険率で有意差が認められ、各輪紋は明らかに分離していた。

従って、脊椎骨前半にみられる輪紋には個体間に対応性があるといえる。



また、これら各輪紋の平均輪紋長とその平均尾叉長の間には、同表に示めすように、第1輪を除いては、1%の危険率で回帰は認められなかった。

図-21 アオダイ脊椎骨前半における各輪紋長とそれらの平均尾叉長に対する回帰直線

(2) 後 半

前半と同じ標本による脊椎骨後半にみられる各輪紋の測定値は、表-13、図-22に示すように、その測定値は一定の巾に分布し、しかもその平均値間には1%の危険率で有意差が認められ、各輪紋は明らかに分離していた。

従って、脊椎骨後半にみられる輪紋には、個体間に対応性があるといえる。

表-14 アオダイ椎体の平均輪紋長およびその平均尾叉長に対する回帰係数の検定

	輪 文 長			回 帰 係 数 の 検 定					
	平均値	標準偏差	回帰係数	要因	S	f	s	Fo	
第Ⅰ輪	2.34	0.30	0.036	回帰	0.57	1	0.57	14.25	$>F_{11}^1 (0.01)$
				残差	0.48	11	0.04		
第Ⅱ輪	3.55	0.30	0.032	回帰	0.46	1	0.46	7.67	$<F_{11}^1 (0.01)$
				残差	0.61	11	0.06		
第Ⅲ輪	4.66	0.29	0.031	回帰	0.43	1	0.43	7.17	$<F_{11}^1 (0.01)$
				残差	0.60	11	0.06		
第Ⅳ輪	5.66	0.40	0.077	回帰	0.88	1	0.88	29.33	$>F_6^1 (0.01)$
				残差	0.16	6	0.03		
第Ⅴ輪	6.88	0.40	0.148	回帰	0.32	1	0.32	32.00	$<F_1^1 (0.01)$
				残差	0.01	1	0.01		
第Ⅵ輪	7.70	0.46	0.166	回帰	0.40	1	0.40	20.00	$<F_1^1 (0.01)$
				残差	0.02	1	0.02		

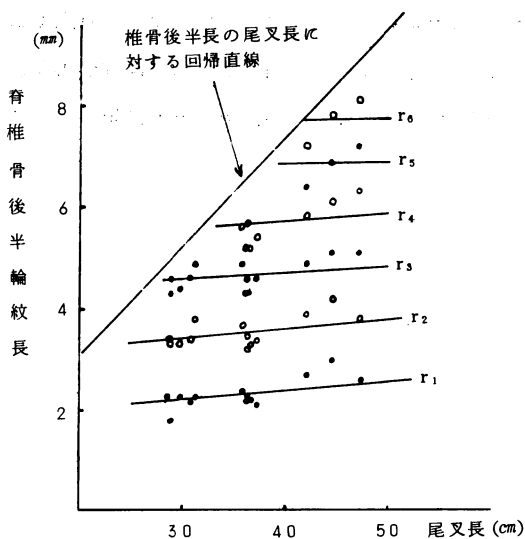


図-2.2 アオダイ脊椎骨後半における各輪紋長とそれらの平均尾叉長に対する回帰直線

また、これら各輪紋の平均輪紋長とその平均尾叉長の間には、同表に示すように、第Ⅰ輪、第Ⅳ輪を除いては、1%の危険率で回帰は認められなかった。

4-6 年令標徴としての輪紋

6輪まで読取ることのできた、脊椎骨椎体にみられる輪紋の年令標徴について、前項(4-5の2)の標本を用いて検討を行なった。

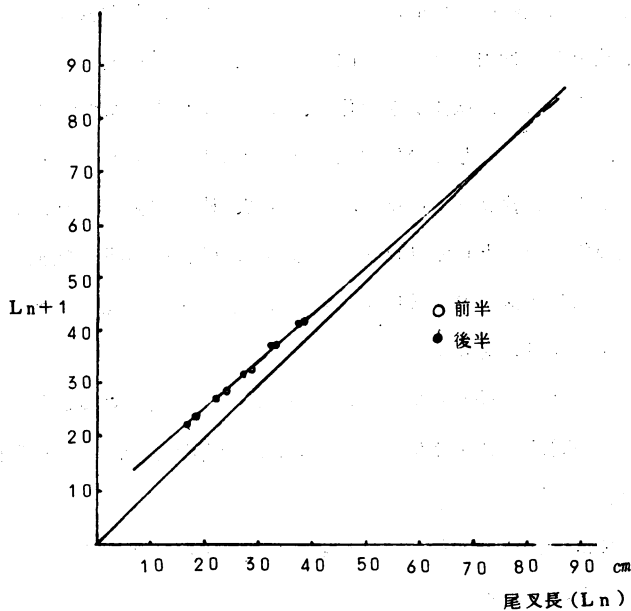
表-13(椎体前半)および表-14(椎体後半)でしめした各輪紋別の平均輪紋長を4-3の2)の回帰直線式(椎体前半(2)式、椎体後半(3)式)に代入して、輪紋形成時の尾叉長を算出すると、表-15にしめすように椎骨前半および後半から求めた計算尾叉長は、ほぼ一致している。

表-15 アオダイ椎体の輪紋形成時の計算尾叉長 (輪紋長 mm 尾叉長 cm)

項 目		r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6
椎 骨 前 半	平均輪紋長	2.24	3.47	4.52	5.36	6.50	7.27
	計算尾叉長(L_n)	18.00	23.85	28.85	32.85	38.28	41.95
椎 骨 後 半	平均輪紋長	2.34	3.55	4.66	5.66	6.83	7.70
	計算尾叉長(L'_n)	16.43	22.11	27.32	32.01	37.51	41.59

このようにして求めた計算尾叉長から、WALFORDの定差図を描くと、椎体前半の各点(L_n, L_{n+1} , 図-23の○印)および椎体後半の各点(L'_n, L'_{n+1} , 図-22の●印)ともに、一直線上にのり、輪紋形成に周期性があるといえる。

従って、脊椎骨椎体にみられる輪紋は、前半、後半ともに年令標徴であるといえる。



図一 2 3 アオダイ椎体の輪紋形成時の計算尾叉長より描いた
WAL FORD の定差図

4 - 7 考 察

アオダイの年令形質としては、脊椎骨がもっとも適しており、それに次いで有効性がみられるのは鱗であり、耳石と主鰓蓋骨とは不適当であるといえる。

即ち脊椎骨においては、椎体半径と尾叉長との間に一次回帰が認められ、同一個体内における輪紋の相対位置には変異がなく、個体間における各輪紋は対応している。各輪紋は明確に分離でき、かつ、輪紋形成にあつては、周期性があることから、各輪紋は年令の標示をしているといえる。

また、輪紋も明瞭で容易に読取ることができ、しかも観察、測定に供した標本にあつては輪紋の重複、偽輪などがみられなかったことなど、年令形質として必要な条件をほぼ満足している。なお、年令形質として脊椎骨を用いるにあつては、輪紋読取りの容易さから、椎体半径が比較的大きく、しかもその値の変異が少なくとみられる第 10 ～ 14 骨の後半を使用するのが、最も適しているものといえる。

また、鱗についてみると鱗長と尾叉長との間に、一次の回帰がみられるものの、同一個体内における輪紋の相対位置には若干の変異がみられた。しかし、4 輪標示

魚までの鱗にみられる各輪紋は個体間において対応しており、各輪紋は分離できた。

従って、年令形質として使用できる可能性はあるが、隆起線は密に存在して輪紋の判定が非常に困難であること、個体が老令化し、鱗が大型化するにつれて焦点が不明確になることから、年令形質としての信頼性は脊椎骨の場合よりもかなり薄い。

しかし、今後アオダイ資源調査を行なうにあたって、標本作製や経済的な理由から、やむを得ず若年魚の年令形質として鱗を使用する場合には、採鱗部位の選定、すなわち体側中央側線下の部位（図-9 V 部位）からの採取、とともに測定処理に対する慎重さ〔4-1の2）の(1)〕が必要である。

以上のほか新鮮な個体から採取した耳石の一部には輪紋を観察することのできたものもあり、尾叉長との間に一次回帰も認められたが、一応年令形質としての価値はないものと判断した。

主鰓蓋骨については成長休止帯と思われるものを観察することができず、年令形質としての価値はないものといえる。

要 約

1. メダイ資源調査

- 1) 流れ藻に付随するメダイ幼魚は黒潮流軸が例年より南下したため、流れ藻が少なく、十分な調査結果は得られなかった。
- 2) メダイ幼魚は水温21℃以下ならば飼育可能なものと思われる。
- 3) 釣針による標識は釣針の材質について検討改良しなければならない。
- 4) メダイ卵と思われる浮遊卵を採集したが、飼育確認するまでに至らなかった。

2. アオダイ資源調査

- 1) アオダイは関東以南の太平洋岸および沖縄に分布している。
- 2) 東京都中央卸売市場におけるアオダイ多量出荷地は、東京、静岡、長崎、鹿児島 of 4 都県で、同場取扱高の90%以上をしめている。
- 3) 東京都中央卸売市場におけるアオダイ取扱高の季節変動は9～11月にピークがある。しかし、卸売単価はあまり変動しない。
- 4) 漁場における200m層水温15℃以上で多獲される傾向がみられ、黒潮前線は漁場形成に大きな影響を与えているものと思われる。
- 5) 伊豆諸島海域におけるアオダイ漁獲高の大部分は、南部海域（黒瀬～青ヶ島）で水揚げされている。
- 6) アオダイの年令形質としては、脊椎骨が最も優れていた。鱗の年令形質としての価値は、とくに高令魚においては、脊椎骨に比して低かった。耳石および主鰓蓋骨の年令形質としての価値はないものと判断した。
- 7) 鱗にみられる輪紋の相対位置について、若干の個体内変異は認められたが、体側中央（側線下胸鰭先端部付近）から採取した鱗は他の部位との共通性多く、また再生鱗出現率も低かった。
- 8) 鱗には隆起線が密に存在し、輪紋の判定は困難であった。また、個体が老令化し、鱗が大型化するほど焦点は不明瞭になっていた。
- 9) 尾叉長と体重の関係は、次式で示される。 $W = 0.0340L^{2.8547}$
- 10) 鱗長と尾叉長の関係は、次式で示される。 $Vs = 0.14L + 1.61 \pm 0.57$
- 11) 脊椎骨椎体半径と尾叉長の関係は次式で示される。

椎体前半 $Vf = 0.210L - 1.539 \pm 0.100$

椎体後半 $Vl = 0.213L - 1.159 \pm 0.316$

12) 耳石長と尾叉長の関係は次式で示される。

左耳石. $Vol = 0.17L + 3.92 \pm 0.44$

右耳石. $Vor = 0.17L + 3.99 \pm 0.42$

指導および助言者・調査担当者

指導および助言者	東京水産大学助教授	高 木 和 徳
調査担当者および 担 当 区 分	東京都水産試験場	
	大島分場 分場長	塩 屋 照 雄 (総 括)
	主 任 研究員	仲 村 正二郎 (取ま と め 調査研究全般)
		斉 藤 実 (メダイ・アオダイ 調査・研究)
		上 田 達 郎 (メダイ・アオダイ 調査・研究)
	八丈分場	中 山 恒 輔 (ア オ ダ イ 調査・研究)
	東京水産大学 学生	桜 井 守 (ア オ ダ イ 年令形質担当)

主要参考文献

- 1) 東京都水産試験場：調査研究要報 89 昭和46年
- 2) 同 上 同 報 79 昭和45年
- 3) 同 上 同 報 72 昭和44年
- 4) 同 上 同 報 62 昭和43年
- 5) 同 上 同 報 61 昭和42年
- 6) 阿部宗明：原色魚類検索図鑑 北隆館(1963)

- 7) 松原喜代松：魚類の形態と検索Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ， 石崎書店 (1955)
- 8) 東京都：東京都中央卸売市場年報 水産物編 (1959～1970)
- 9) 東京都水産試験場：小笠原の水産 Ⅵ5 昭和45年2月
- 10) 三谷文夫：ブリの漁業生物学的研究 近畿大学農学部紀要第1号
81～300 (1960)
- 11) 海上保安所：水路部海洋速報 昭和45年5月、46年5月
- 12) 東京都：東京都の水産 (1949～1969)
- 13) 久保伊津男、吉原友吉：水産資源学改訂版共立出版 (1969)
- 14) 佐藤 栄、加賀吉栄：マイワシの年令に関する研究(第2報)北海道水産研究報告
(3) 43～52 (1952)
- 15) 近藤恵一、黒田一紀：サバ属魚類の成長Ⅰ、東海区水産研究所報告
第45号 39～60 (1966)
- 16) 真道重明：東海におけるレンコダイ資源の研究 西海区水産研究報告
第20号 (1960)
- 17) 神奈川県水産試験場：底魚資源調査研究報告 資料Ⅵ167 (1971)
- 18) 静岡県水産試験場：キンメダイ資源調査研究報告書 (1971)
- 19) 岸根卓郎：理論応用統計学 養賢堂 (1969)
- 20) 高橋暁正：医学生物学のための推計学 東京大学出版会 (1970)
- 21) R・A・フィッシャー：研究者のための統計的方法(遠藤健児他訳) 森北出版
(1971)

昭和46年度指定調査研究総合助成事業

底魚資源調査報告書(メダイ・アオダイ)

印刷 昭和47年2月29日

発行 昭和47年3月10日

編集 東京都水産試験場 技術管理部
電話(600)2873

発行 東京都水産試験場
(郵125)東京都葛飾区水元小合町
3374番地

電話(03)(600)2871~3
(607)3165,2403

東京都総務局総務部文書課登録

印刷物規格表 第2類

印刷物番号 (46)2043

刊行物番号 K 77

印刷者 東京都同胞援護会事業局

印刷所 東京都同胞援護会事業局

電話 (251)9441(代)