

## 第6章 長日処理における光受容部位

魚類の生殖腺の発達に関係する光受容器の研究は、メダカ (Urasaki '72)、キンギョ (Fenwick '70)、ホンモロコ (ライ・バン・キエット等 '74) やアユ等で行われている。

アユでは白石が眼球摘出により ('65)、羽生・鈴木等は眼球、上生体の摘出遮蔽 ('71)、また鈴木・日比谷は上生体からの放出ホルモンであるメラトニンの投与により ('72) それぞれこの問題について検討したが、いずれも光の受容器ならびにこれに関与している器官を突きとめるには至っていない。

これらの実験は夏季から秋季にかけて行われた。しかしながら著者は春季に長日処理した後、自然日長にもどすことにより、成熟が顕著に促進され、その成熟は長日処理条件により大きく左右されることから、アユの成熟に対して秋季の短日条件のみならず春季の長日条件も重要であることを明らかにした。そこで春季に長日処理を行い眼球摘出ならびに頭部遮蔽が成熟にどのような影響を与えるかを検討することも意義あるものと考え、下記の実験を行った。

### 実験方法

本実験には眼球摘出魚、頭部遮蔽魚、上生体附近の皮下に入墨したもの、ならびに無手術の対照魚の計4群を供試し、下記要領により検討を加えた。

眼球摘出魚はMS 222で麻酔したのち、両眼をピンセットで摘出した。白石 ('65a)は眼球摘出後歯科用セメントを摘出部につめ込んだが、本実験ではこのような処置を省いた。したがって視神経束断面は露出した状態であった。40 W蛍光灯3本を等間隔に設置した2×5 mの飼育水槽に眼球摘出魚と無処理の対照魚とを混養し、5月13日から5月31日までの19日間約19.5L+4.5Dの日長条件で飼育した後、自然日長にもどした。

頭部遮蔽魚は外径1 cmの黒ゴム管を約1.5 cmの長さに切り、これを更に縦に4つに切断し、面積0.7×1.5 cmの遮蔽板を作った。まずMS-222で麻酔したアユの鼻孔に糸を通し、このゴム片の一端をくくりつけるとともに、他の一端は背側筋肉に固定し、頭部の上生体附近がすっぽりと覆われるように装着した。頭部遮蔽が成熟に及ぼす影響については1977年と1978年の2回にわたって検討した。1977年は眼球摘出魚と混養し、上記の日長条件で飼育し、また1978年には40 W蛍光灯を中央に配置した1×2 mの区画に対照魚と混養し、5月11日から5月30日までの20日間19.5L+4.5Dで長日処理を施した後、自然日長にもどした。両実験とも試験開始時から遮蔽板が脱落したので、1977年

は試験開始後6日目に、また1978年は7日目にそれぞれ取り上げ、遮蔽板が完全に装着されているもののみを選別し、飼育を続けた。その後も遮蔽板はつぎつぎに脱落し、自然日長切り替え時まで遮蔽が完全であったのは1977年の1尾だけであった。

中等('76, '77)は皮下に注入した墨ならびに絵具は容易に消失することなく、標識方法として有効であると報告しているため、これを応用して上生体附近の皮下に製図用インキを注入した。なおインキの注入は試験開始時と20日間の電照期間中の中間時点との2回行った。上記2×5mの電照飼育水槽で5月26日から6月16日まで約20L+4Dの長日条件で飼育した後、自然日長にもどした。

これらの実験は自然日長切り替え後、生殖腺がかなり発達した時点で取り上げて、ホルマリン固定し、その後生殖腺ならびに体重を測定して生殖腺指数を算出した。

## 結果

眼球摘出魚は摘出直後から体色が黒ずみ試験終了時まで続いた。視覚を失ったアユの行動は散漫となり、時々水槽の壁にぶつかったりするのが観察された。水底に多量の餌を散布し出来るだけ餌を食べさせるよう努めたが、少数個体の摂餌が見られたもののみで他のものは殆んど摂餌しなかった。その結果取上げ時の平均体重は正常魚38.2gに対し、摘出魚のそれは15.0gと低く、また肥満度は対象魚1.49~1.90、平均1.64であったが、摘出魚のそれは7.9~18.1、平均1.22で著しく低かった。対象魚の成熟度は雄 $3.92 \pm 0.962$ 、雌 $2.08 \pm 0.593$ であったのに対し、眼球摘出魚のそれは、それぞれ $1.73 \pm 0.477$ 、 $0.71 \pm 0.323$ で対照区の方が成熟は進んでいたが、両区の間には有意差は見られなかった。眼球摘出魚では肥満度の平均値を境にして、それ以下と以上に分け、各々の成熟度の平均値を求めると、肥満度の高いものでは雄2.53、雌0.77であったのに対し、低いものではそれぞれ0.94、0.70で成熟度は雌雄とも肥満度の高い方が高かった。

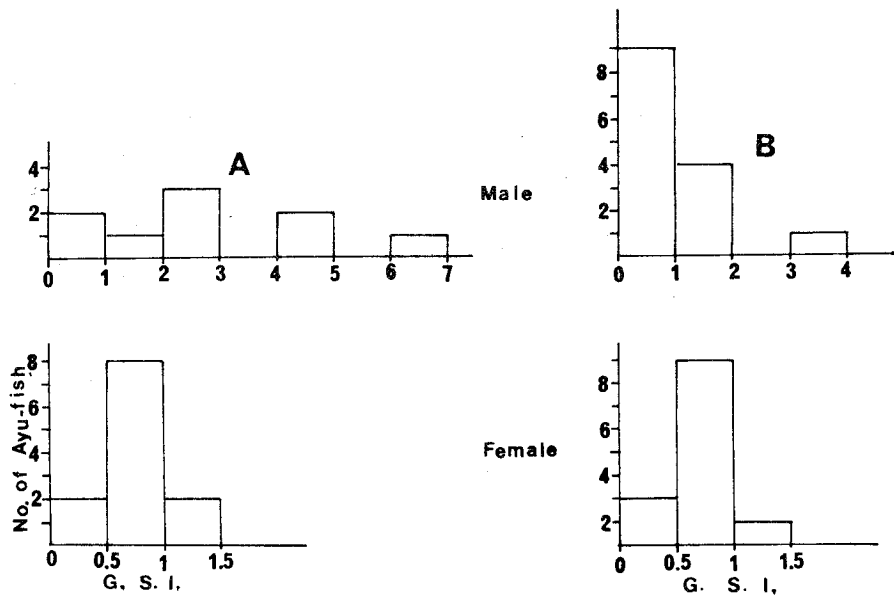


Fig. V-1 Frequency of gonadosomatic index  
 A=Fishes more than average of coefficient of fatness. B=Fishes less than average of coefficient of fatness.

一方、頭部遮蔽魚は1977年は雄8尾、雌5尾の計13尾で、その平均体重は26.9gで肥満度の平均値は15.1であった。このように頭部遮蔽魚は眼球摘出魚にくらべ成長もよく、体型も対照魚のそれに近かったことから、実験開始直後から電照終了時までの期間中は遮蔽板の装着ならびに脱落の影響

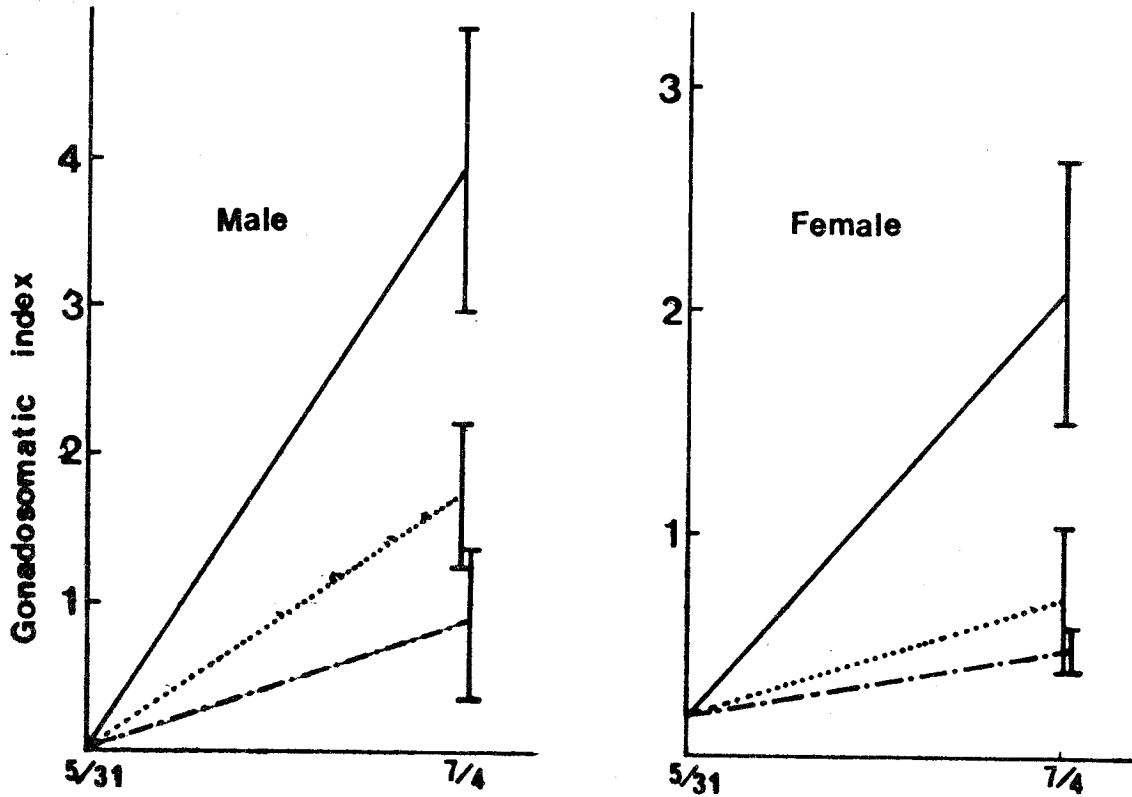


Fig. V-2 Changes of gonadosomatic index in Exp.-I  
 —— Normal fish, ..... Blind fish, - · - · -  
 Fish having on head with rubber plate, | Standard error

で摂餌は満足に行われず、成長ならびに肥満度は一時低下したが、その後は順調に成育したものと考えられる。頭部遮蔽魚と対照魚との成熟を比較すると、1977年は雄の成熟度は $0.87 \pm 0.519$ 、また雌では $0.49 \pm 0.095$ であったのに対し、対照魚のそれはそれぞれ $3.92 \pm 0.962$ 、 $2.08 \pm 0.593$ であった(図V-1)。一方1978年では頭部遮蔽魚では雄  $1.39 \pm$

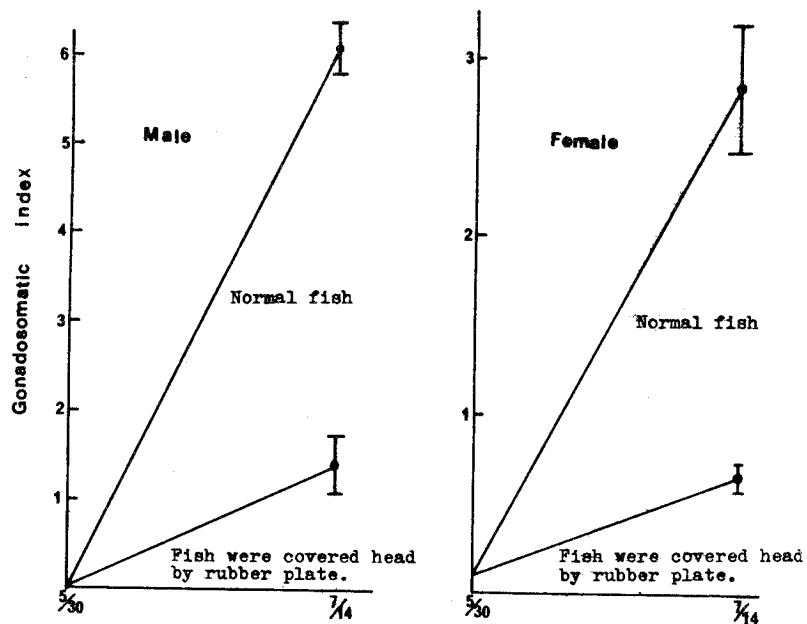


Fig. V-3 Changes of gonadosomatic index in Exp.-II.  
 | Standard error.

0.322 (n=6), 雌 0.66±0.064 (n=7) の成熟度を示したのに対し、対象魚のそれはそれぞれ6.09±0.286 (n=28), 2.83±0.339 (n=22) であった(図VI-2)。いずれの実験も頭部遮蔽魚と対照魚とでは成熟に大差が見られ、頭部遮蔽魚の方が成熟は後れ、両者の間に有意差(P<0.05)が認められた。

頭部入墨魚の成熟度は第1回採捕魚では雄1.98±0.382, 雌 0.92±0.213, 第2回採捕魚では、雄6.73±0.375, 雌 5.83±0.743 で、対照魚のそれは第1回採捕魚雄 3.10±0.562, 雌 1.30±0.213 また第2回採捕魚では雄 7.40±0.314, 雌 6.40±0.867 であった。

いずれも対照魚よりも頭部入墨魚の方が成熟度は低かったが、雌雄別採捕特別に両区の成熟度の有意差検定では有意差は認められなかった(図VI-3)。

### 考 察

眼球摘出魚は対照区にくらべ成熟度において有意差は見られなかったが、低い値で特に肥満度の低いものに成熟度の低いものが多かった。眼球摘出魚の成長は非常に悪く、肥満度が低かったことから、摂餌は満足に行われず飢餓の状態であったと容易に想像し得る。飢餓状態の魚は内分泌器官の組織像に異常が見られ、内分泌不均衡におちいる(本間'76)と云われているので、本実験の場合もこの飢餓状態が成熟にかなり影響を及ぼしているものと考えられる。したがって眼球摘出は直接的に成熟に影響を及ぼしたと考えるよりは、眼球摘出により飢餓状態となり、これが成熟に影響を与えたと考えた方が妥当のようである。

夏季から秋季にかけて眼球摘出の成熟への影響について検討した白石('65b)の結果も本実験と同様の結果であった。

頭部遮蔽魚と対照魚とでは2回実施した実験とも、成熟度において雌雄とも有意差が見られ、頭部遮蔽魚の方が成熟が後れた。このことは頭部に光受容器が存在していることを示唆する結果と云える。長日条件で飼育したのは19日間と20日間で、試験開始直後の6日間ならびに7日間は全部の魚に遮蔽板はついてしたが、その後に脱落したので遮蔽期間は個体によって異なるが、この期間中の遮蔽が成熟に影響を与えたことには間違いない。

第2章で長日処理条件を変えて飼育し、その後の成熟について検討した結果、成熟開始時期や成熟速度は、長日処理期間等の条件により大きく左右され、長日処理期間をわずか1週間短縮することにより成熟に大きな差が見られた。この現象は第3章で長日処理条件に対応して、臨界日長時間が変動し短日処理後の日長と臨界日長時間との時間差が成熟に大きく影響を及ぼすことによって起ることを明らかにした。

本実験において頭部遮蔽魚の成熟度が対照魚のそれよりも低かったことは、遮蔽板の装着によって光が遮断されたため、長日処理期間が対照魚にくらべ短縮され、その結果臨界日長時間に差が生じたものと考えられる。したがって光受容器は光周期のreceptorとしての機能を持ち、日長と臨界日長時間との対応関係において大きな役割を有することが明らかとなった。一方、頭部入墨魚の成熟は対照魚のそれにくらべ雌雄とも低かったが、いずれも有意差は見られなかった。また頭部遮蔽魚と頭部入墨魚との成熟を比較すると、遮蔽魚の方が強く抑制された。このように成熟に差が生じたのは、本実

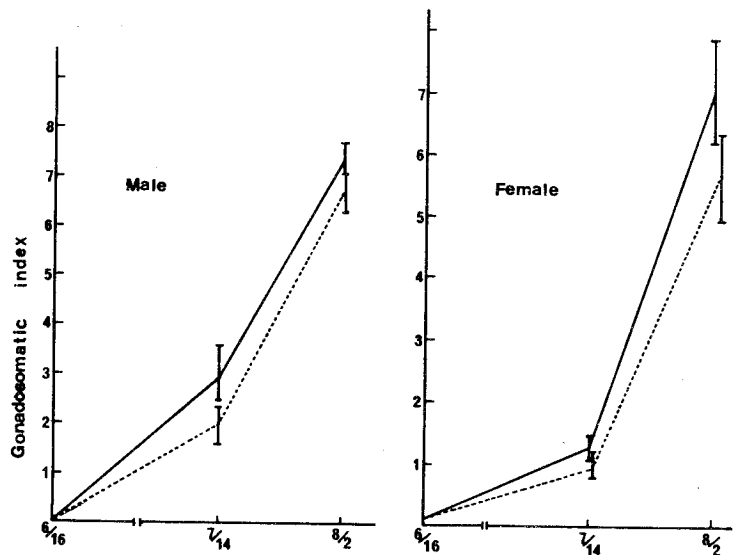


Fig. VI-4 Changes of gonadosomatic index, — Normal fish, ..... fish injected ink on head, I Standard error.

験のように日長時間の増加、短縮による成熟促進方法では、成熟に有効な照度は秋期におけるそれよりも低いので、入墨による方法では光は完全に遮断されていなかったためと考えられる。

吉岡('74)によれば魚類の成熟に対する光の受容伝達径路には、眼球の他に、上生体や視床下部に作用する径路も考えられるとしている。本実験で採用した方法で視床下部に達する光を遮断し得たか否かについては頗る疑問であるが、本実験の結果から、アユの場合には光が眼球を介するよりも、上生体か視床下部で受容される径路の方が可能性として強いことが示唆された。

## 要 約

眼球摘出魚、頭部遮蔽魚、頭部入墨魚ならびに無処理の対照魚とを、約19.5L+4.5Dの長日条件下で飼育した後、自然日長にもどして成熟を促進し、その成熟状況からアユの光受容器の存在場所について検討し、下記のことを明らかにした。

(1) 眼球摘出魚の成熟は無処理のものに比べ低かったが、有意差は認められなかった。眼球摘出魚は飢餓の状態となり、これが原因で成熟が遅れたものと考えられる。

(2) 頭部遮蔽魚の成熟を見ると、1977年の実験では成熟度で雄 $0.87 \pm 0.519$ 、雌 $0.49 \pm 0.095$ で対照魚のそれは雄 $3.92 \pm 0.962$ 、雌 $2.08 \pm 0.593$ であり、1978年の実験では雄 $1.39 \pm 0.322$ 、雌 $6.09 \pm 0.286$ に対し、対照魚のそれはそれぞれ $6.09 \pm 0.286$ 、 $2.83 \pm 0.329$ で、いずれの実験においても頭部遮蔽魚の方が対照魚に比べ成熟は遅れ、両者の間に有意差が見られた。

(3) 上記の結果は頭部に光受容器が存在することを示唆するものと考えられる。頭部に存在する光受容器は光周期の receptor としての機能を持ち、日長と臨界日長時間との対応関係において大きな役割を有することが明らかとなった。

(4) 頭部入墨魚の成熟は対照魚のそれよりも遅れたが、有意差は認められなかった。頭部遮蔽魚と頭部入墨魚との成熟を比較すると、頭部遮蔽魚の方が強く抑制された。これは本技法における成熟促進には、非常に低い照度でも有効であるので、入墨による方法では光は完全に遮断されていなかったためと考えられる。