

アユの成熟への春季長日処理の効果に関する研究\*

伏 木 省 三

Studies on the Effect of Long Photoperiod in Spring Season  
on Gonadal Maturation of Ayu-fish, Plecoglossus altivelis  
T. et S..

Shozo Fushiki

---

\* 本論文は東京大学農学系大学院に提出した学位論文である。

目次		
緒言	.....	3
研究史	.....	3
第1章	電照飼育によるアユの成熟促進	
	実験方法	5
	結果及び考察	
	要約	
第2章	春季における電照期間ならびに日長時間が成熟に及ぼす影響	8
	実験方法	
	結果	
	考察	
	要約	
第3章	臨界日長時間の変動	14
	実験方法	
	結果	
	考察	
	要約	
第4章	成熟に影響を及ぼす環境要因	
	(1) 電照期間中の水温が成熟に及ぼす影響	20
	実験方法	
	結果	
	考察	
	要約	
	(2) 照度が成熟に及ぼす影響	24
	実験方法	
	結果及び考察	
	要約	
第5章	アユ幼魚の発育段階による光周反応の差異	30
	実験方法	
	結果及び考察	
	要約	
第6章	長日処理における光の受容部位	34
	実験方法	
	結果	
	考察	
	要約	
第7章	本成熟促進技法の湖産アユ資源維持増殖事業への活用	
	(1) 滋賀県におけるアユの産卵期ならびに成熟	38
	実験方法	
	結果	
	考察	
	要約	
	(2) 湖産春アユの漁況予察と効果的な増殖方法の検討	43
	検討資料	
	検討結果	
	考察	
	要約	
総括及び結語	.....	50
謝辞	.....	52
文献	.....	52

## 緒 言

琵琶湖産アユ資源は全国のアユ増養殖の種苗供給源として頗る重要な意味をもっている。

近く実施が予定されている琵琶湖総合開発事業に伴う水利用計画は、渇水時に琵琶湖の湖面を低下させ、同湖におけるアユの生産に大きな影響を及ぼすことが憂慮されているが、その対策として湖岸の適所を選びアユ産卵用人工河川を設置して、湖面低下時に失なわれるであろう河口域・湖岸の産卵場に代えることが企てられるに至った。この方式の効果を予察し、最も効率の高い事業用人工河川設置の基礎資料を得るため、昭和48年同湖北東岸の姉川河口附近に実験用人工河川が設置され、以来滋賀県水産試験場が担当して必要な試験調査を進めてきた（滋賀水試'72, '74, '75, '76, '77, 大島等'77）。

この場合自然日長飼育魚の外に時期を見計らって、成熟コントロールしたアユ親魚をも産卵親魚として使用し、適当な時間間隔で産卵を何回も回転させることは、本人工河川の施設を有効に利用し、莫大な量の流下仔魚を確保するために是非必要な措置と考えられる。このような要求を充たすため成熟促進技法について検討したところ、従来からアユ等の冷水性魚類の成熟促進技法として採用されている shade culture とは逆の長日性電照飼育によってもアユの成熟を促進させうる事実が見いだされた。この新成熟促進技法は春季に一定期間長日条件で飼育した後、自然日長にもどす方法であるが、たとえ切り替え後の自然日長が夏至を中心とした時期でも成熟を顕著に促進させることが可能である。

この新成熟促進技法は従来の shade culture にくらべ施設費、施設管理、労力等の面で有利であり、また同じ施設を利用して従来からの成熟抑制も行うことが出来るなど極めて利用価値の高い技法であるので、人工河川による琵琶湖産アユ資源の維持増殖事業に取り入れ、これによって親魚の成熟をコントロールするよう計画中である。

そこで、まず本技法の長日処理時期に当る春季の光周期と成熟との関連性や成熟に影響を及ぼす諸要因等を明らかにし、本成熟促進技法の基礎を固める必要がある。本論文はこれらの問題について検討した研究成果を中心に述べるとともに、本技法を活用し、人工河川により湖産アユ資源を効果的に維持増殖する上で、基礎的且つ重要な 2, 3 の問題について検討した結果をも併せて記載したものである。

## 研究史

魚類の成熟と環境要因とりわけ光周期との関連性は、多くの研究者によって種々の魚種で検討されている。例えば春季から夏季にかけて産卵する魚類ではメダカ Oryzias latipes (Yoshioka '62, '63)、ホンモロコ Gnathopogon elongatus caerulescens (ライ・バン・キエット, 日比谷 '72, '73)、トゲウオ Gasterosteus aculeatus (Baggerman '72) やハヤの一種 Schiner, Notropis befrenatus (Harrington '50) 等で、また秋季に産卵するいわゆる冷水性魚類では、カワマス Salvelinus fontinalis (Hoover & Hubbard 137, Hazzard & Eddy '51, Corson '55, Henderson '72)、ニジマス Salmo gairdneri irideus (Hoover '37 野村 '62)、ベニザケ Oncorhynchus nerka (Combs et al '55) やアユ Plecoglossus altivelis (野中 '57, 白石等 '61) 等でそれぞれ検討され、これらの業績は多くの総説 (Pickford & Atz '57, 山本 '62, 野村 '64, Schwassman '72, 平野 '72, 吉岡 '75) にも引用されている。

一般に春季から夏季にかけて産卵する魚類では、早期から日長を長くすることにより、成熟が促進され、逆に遅らすことにより抑制される。一方冷水性魚類における成熟と光周期との関連性は上記の魚類とは逆で、日長を早期に短縮することにより成熟は促進され、逆に日長を延長させることにより抑制される (野村 '64, 平野 '74, 吉岡 '75)。

本邦産アユの成熟と光周期との関連性については、野中 ('57) によってはじめて検討されその後

小林等（'59）や白石・武田（'61）に引き継がれた。これらの研究からアユはカワマスやニジマス等の冷水性魚類と同様の方法によって成熟をコントロール出来ることが実証された。

この成熟コントロール技法をアユの増養殖事業に活用すれば、ワムシなどのアユの稚仔魚期の飼料生物が容易に培養出来る早期に種苗生産を実施することが可能となり、また成熟を抑制することにより第2次性徴の発現による成魚の商品価値の下落を防ぎ、また養殖期間の延長に伴う生産量の増大も可能となり産業的に利する点が多いことから、各県の水試等でこの問題を取り上げ種々検討を行なった。これらの中には海産アユと湖産アユとの成熟時期の差異の吟味（岐阜水試 '62）等の価値ある業績も少なくない。一方、これに前後して鈴木・日比谷等は基礎的、理論的に詳細な研究を行い、光周期と成熟との間に脳下垂体のホルモン分泌が深く関与していること（鈴木・日比谷 '66a）、アユの光周性には明期と暗期とからなる約1日を周期とする内因性リズム circadian rhythm が存在する（鈴木・日比谷 '73b）こと等を明らかにした。

これらの研究によって明らかになった諸点を概説すると下記のようになる。アユの成熟に対する日長の臨界値については、海産アユを用いた白石・武田（'61）、海産・湖産の両者を用いた白石（'65）ならびに湖産アユで行った鈴木・日比谷（'73a）の報告がある。いずれの報告もアユの成熟は日長の増減変化に関係なく、一定の日長時間との関連によって起るとしているが、その値は白石・武田ならびに白石では12時間、また鈴木・日比谷は15時間前後と報告しており、両者の値にかなりの開きが見られた。照度ならびに波長がアユの成熟に影響を及ぼすことは、白石ならびに羽生・鈴木等によって明らかにされた。白石（'65b）は成熟の抑制効果が見られる限界照度は雌雄で異なり、雄0.1 lux 雌0.2 luxであるとしているが、羽生・鈴木等（'71）の結果では上記の値よりも高く、昼光色蛍光灯では約7 luxであるとしている。一方光線の種類についても両者では結果に相違が見られ、白石は成熟抑制に対して青、緑の短波長よりも黄、橙の長波長の方が効果が見られるとしているのに対し、羽生・鈴木等は青、緑、黄、赤の各色光での成熟抑制限界照度は5, 13, 11, 17 luxで、これをエネルギー換算した場合、 $3.1 \sim 5.3 \mu W/cm^2$ で450 ~ 650 nmの波長ではその効果に差は見られないとしている。

アユの成熟に対する光受容器の検討は、白石（'65d）が眼球摘出で、また羽生・鈴木等（'71）は眼球摘出、上生体遮光、摘出ならびに眼と上生体の同時摘出により行ったが、いずれの実験も有効な光が遮断されたと考えられる結果は得られなかった。また鈴木・日比谷等（'72）は上生体の放出ホルモンであるmelatoninの投与により、この問題について検討したが、成熟抑制効果は見られなかった。

これらの研究は主として7月以降に実施されたので、卵巣卵は卵黄胞期・卵黄球期かそれに近い状態であった。したがって成熟と光周期との関連性を生殖腺が急激に発育肥大する直前の時期に検討したことになる。それ以前の時期即ち卵巣卵が染色仁期か周辺仁期の第1次成長期に当る未熟な状態の時期に両者の関連性を検討したものは少なく、白石ならびに鈴木・日比谷の報告しか見当たらない。白石（'65e）はアユ幼魚期の生殖腺の発達に対して、長日条件は促進的に短日条件は逆に抑制的に作用するとして、あらゆる光条件での成熟パターンを考察するとともに、湖産アユと海産アユとの成熟時期の差異はアユ幼魚期の光環境が異なるためと推察した。一方鈴木・日比谷（'66, '74）は海産アユ幼魚期の光に反応しない不応期 refractory period が存在し、これを経たアユ幼魚の生殖腺は5 ~ 7月にかけての長日で間接的ではあるが促され、それ以後の成熟に大きな影響を及ぼすとしており、白石等（'61）によって明らかにされた北方程早く南方程遅いという産卵現象は主としてこの5 ~ 7月期の長日条件がその後の成熟に深く関与しているためと推察した。これらの実験はいずれも断片的で深くは検討されていない。