

# スズキおよびイシダイ仔魚の飼育における点灯効果

山下 金 義

The Effect of Light on Growth and Survival of Larvae of *Lateolabrax japonicus* (CUVIER) and *Oplegnathus fasciatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)

Kaneyoshi YAMASHITA

スズキおよびイシダイの仔魚は、夜間遊泳運動を停止して浮遊するが、適正な照度の照明下では運動を停止することなく摂餌行動を持続する。このことから、夜間、飼育槽に点灯すれば、摂餌時間の延長によって仔魚の成長促進と初期減耗の防止効果が得られるのではないかと思われる。筆者は、人工ふ化したスズキおよびイシダイの仔魚を用いて、点灯飼育を行ない、これらの効果の有無について検討した結果、若干の知見が得られたので、その概要を報告する。

## 材料および方法

1 供試魚 スズキは昭和48年12月29日と49年1月22日の2回にわたり、野母崎町地先の定置網で漁獲された親魚より採卵、人工受精した卵を用いた。イシダイは49年7月9日、当所の親魚養成用の小割生簀内で自然産卵した卵を用いた。受精卵は、いずれも黒色ゴース布製のふ化網で2日間管理し、死卵および沈卵を排除したのち飼育用1トンパンライト槽に移してふ化させて供試した。なお、試験開始時の正常ふ化魚数をできるだけ正確に知るために、飼育槽に小型の網枠(15×10×10cm)を垂下し、これに300粒前後の卵を入れ、100%ふ化した時点で肉眼的に正常魚、奇形魚および死卵を計数してふ化率および奇形率を算出し、供試魚数を算定した。また、卵数の算定は重量法(スズキ1g, 1,000粒, イシダイ2,800粒)によった(表1, 2)。

表1 スズキの採卵とふ化

採卵番号	採卵年月日	親魚	採卵数	飼育槽へ収容した卵数	ふ化率	奇形率	正常ふ化数	摘要
1	48年 12月29日	♀ 4.0k ♂ 2.0	84,600	32,000	87%	26%	20,600尾	点灯飼育区
2	49年 1月22日	♀ 3.0 ♂ 1.5	170,800	37,800	} 90	32	23,000	点灯試験区
				37,800			23,000	無点灯試験区 (対照区)
				35,100	69	24	18,400	無点灯飼育区

(ふ化率, 奇形率は飼育槽へ収容した卵のもの)

表2 イシダイの採卵とふ化

採卵年月日	親魚	採卵数	飼育槽へ収容した卵数	ふ化率	奇形率	正常ふ化尾数	試験区
49年 7月9日	養成親魚	集卵の一部	42,000	80%	5%	31,920尾	点灯区
			42,000			31,920	無点灯区 (対照区)

2 試験水槽と飼育方法 試験用水槽は、両魚種とも1トンパンライト槽を用いた。スズキの場合は保温のため室内コンクリート槽内に置き、ウオターバス方式とし、さらに100Wヒーター3本を入れて加温した。通気は1槽に径20mmの丸形ストーン1個で行なった。ふ化後10日まで止水、その後は径5mmのビニール管でサイフォン給水(0.8 l/min)を行なった。イシダイの場合は屋外に飼育水槽を置き、上面を遮光幕(遮光率70%)でおおって光量を調整し、特に雨水に対する処置は行なわなかった。ふ化後8日まで止水、その後は径10mmのビニール管でサイフォン給水(約1.2 l/min)を行なった。餌は両魚種とも、試験期間をとおしてシオミズツボワムシを用い、常にcc当り5個体以上保つようにし、さらに、点灯区と対照区の間にもワムシ量の差が生じないように留意した。

3 試験方法 スズキは4面のパンライト槽を使用し、胚体形成期の健全卵を収容した。4面中1面は、48年12月29日に採卵した卵32,000粒を収容し、点灯飼育区とした。他の3面は49年1月22日に採卵した同腹の卵をそれぞれ37,800、37,800および35,100粒を分養し、点灯試験区、無点灯試験区および無点灯飼育区とした。なお、点灯試験区(以下点灯区と呼ぶ)と無点灯試験区(以下対照区と呼ぶ)は定期的に測温、ワムシの定量および魚体測定など詳細な観察を行なった。イシダイは2面のパンライト槽を使用し、49年7月9日、自然産卵した胚体形成期の健全卵をそれぞれ42,000粒を収容した。1面は点灯区とし、他の1面は無点灯区(以下対照区と呼ぶ)とした。

点灯方法は、水槽の中央上面30cmの高さに200W白熱灯(カサ付き)1個を灯じた。点灯時間は試験期間中の17時より24時までの7時間で、タイマーによって点滅操作をした。灯直下水面の照度は約2,500Luxであった。なお、両魚種とも飼育試験に用いたパンライト槽の外側面に黒ペンキを塗り、対照区への光の影響を防いだ。

4 試験期間 スズキは、卵(胚体形成期)からふ化後30日(49年1月25日~2月26日まで)、イシダイは、卵(胚体形成期)からふ化後20日(49年7月10日~7月31日)までとし、いずれも供試魚が全長10mmに達するまでとした。

#### 5 試験項目

1) 魚体測定 ふ化後1日、5日、10日、15日、20日、25日そして30日(イシダイは20日まで)の5日毎に、点灯区と対照区から無作為に100尾を採取し、全長測定を行ない、両区の成長を全長で求めて比較した。

2) 消化管内ワムシ数の調査、魚体測定日の17時から24時(18時は欠)までの間、1時間

毎に7回、点灯区と対照区から15尾ずつを採取し、うち10尾を実体顕微鏡下で前腸内のワムシを計数して、点灯時間内における摂餌量の推移を比較した。但し、イシダイについては、本調査は行なわず、魚体測定のみ行なった。

3) 歩留り、試験終了時に飼育尾数を正確に計数して、点灯区と対照区の歩留りを比較した。

## 結果と考察

### 成長と歩留り

表3および4は、試験終了時の飼育結果を示したものである。両魚種とも、点灯飼育と無点灯飼育とでは成長に明らかな差が認められる。

表3 スズキの試験終了時の全長と歩留り

飼育区	試験開始時 収容尾数	試験終了時 取り上げ尾数	試験終了時 全長範囲	試験終了時 平均全長	歩留り
点灯飼育区	20,600尾	14,431尾	9.10~10.35mm	9.50mm	70.0%
点灯試験区	23,000	17,160	9.80~10.95	10.40	74.6
無点灯試験区 (対照区)	23,000	8,254	7.80~10.20	9.44	35.9
無点灯飼育区	18,400	8,886	—	—	48.3

(試験期間0～ふ化後30)

表4 イシダイの試験終了時の全長と歩留り

試験区	試験開始時 収容尾数	試験終了時 取り上げ尾数	試験終了時 全長範囲	試験終了時 平均全長	歩留り
点灯区	31,920尾	10,111尾	9.45~13.90mm	11.87mm	31.7%
無点灯区 (対照区)	31,920	5,235	8.75~11.00	10.17	16.4

(試験期間0～20日)

ちなみに、点灯区と対照区の平均全長を比較すると、スズキでは、点灯区は10.40mmに対し対照区は9.44mmである。イシダイでは、11.87mmに対し10.17mmで、いずれも対照区の1.1～1.2倍となっている。また、試験開始から終了まで、両魚種の点灯区と対照区の成長の推移を表5および図1、2で示したが、両区の成長差は比較的早期に現われていることがわかる。試みに、同じ日令で点灯区と対照区の平均全長の差を対照区の平均全長で除し、百分比であらわした値を対照区に対する点灯区での“伸び率”として算出し、表6で示した。これによると、スズキの“伸び率”はふ化後5日で、1%対照区より低くなっている以外は、ふ化後10日で3%、15日で8%、20日で7%そして25日と30日でそれぞれ11%となっている。

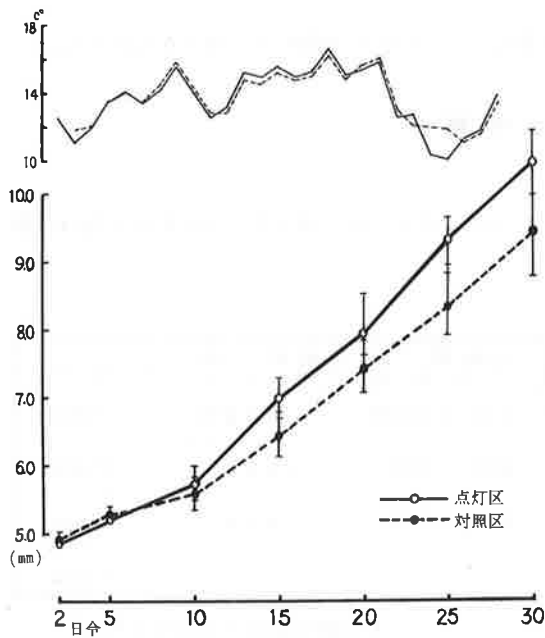


図1 スズキの成長と飼育水温の推移

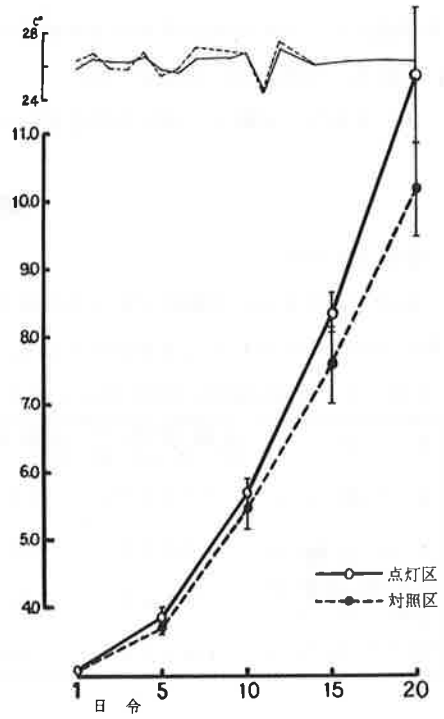


図2 イシダイの成長と飼育水温の推移

表5 点灯区と対照区の成長の推移

魚種	日 令	点 灯 区		無 対 照 区	
		全 長 範 囲	平均全長±標準偏差	全 長 範 囲	平均全長±標準偏差
ス	ふ化後2日	4.76 ~ 4.90 mm	4.86 ± 0.05 mm	4.76 ~ 4.98 mm	4.89 ± 0.08 mm
	5日	5.15 ~ 5.30	5.21 ± 0.07	5.15 ~ 5.55	5.28 ± 0.12
	10日	5.35 ~ 6.10	5.73 ± 0.26	5.39 ~ 5.85	5.59 ± 0.25
ズ	15日	6.25 ~ 7.50	6.99 ± 0.31	5.65 ~ 7.05	6.45 ± 0.32
	20日	7.25 ~ 8.45	7.95 ± 0.33	6.40 ~ 8.00	7.44 ± 0.39
キ	25日	8.80 ~ 10.05	9.32 ± 0.35	7.45 ~ 9.10	8.35 ± 0.46
	30日	9.45 ~ 11.15	10.45 ± 0.47	7.80 ~ 10.40	9.41 ± 0.66
イ シ ダ イ	1日	2.90 ~ 3.10	3.06 ± 0.08	2.90 ~ 3.10	3.06 ± 0.08
	5日	3.36 ~ 4.24	3.84 ± 0.24	3.52 ~ 3.88	3.69 ± 0.11
	10日	5.35 ~ 5.90	5.68 ± 0.21	4.95 ~ 5.95	5.47 ± 0.31
	15日	7.85 ~ 8.90	8.34 ± 0.31	5.55 ~ 8.35	7.58 ± 0.61
	20日	9.45 ~ 13.50	11.88 ± 1.45	8.75 ~ 11.50	10.17 ± 0.72

(ふ化後1日対照区測定欠のため点灯区と同値)

表6 点灯区と対照区の成長比

スズキ

日 令	点 灯 区		対 照 区		伸 び 率
	平均全長	成長倍率	平均全長	成長倍率	
ふ化後 2日	4.86mm		4.89mm		
5日	5.21	1.07	5.28	1.07	-1%
10日	5.73	1.17	5.59	1.14	3
15日	6.99	1.43	6.45	1.31	8
20日	7.95	1.63	7.44	1.52	7
25日	9.32	1.91	8.35	1.70	11
30日	10.45	2.51	9.41	1.92	11

インダイ

1日	3.06		3.06		
5日	3.84	1.25	3.69	1.20	4
10日	5.68	1.85	5.47	1.78	3
15日	8.34	2.72	7.58	2.47	10
20日	11.88	3.87	10.17	3.32	17

$$\text{成長倍率} = \frac{\text{各期の平均全長}}{\text{開始時の平均全長}}$$

$$\text{伸び率} = \frac{\text{点灯区の平均全長} - \text{対照区の平均全長}}{\text{対照区の平均全長}} \times 100$$

また、インダイでは、ふ化後5日と10日で4～3%、15日で10%、20日で17%となっている。インダイがスズキに比べて試験後期の“伸び率”が多少高くなっているのは、水温条件の相違によるものと思われる。しかし、全期間をとおしてみれば、“伸び率”の推移は両魚種ともほぼ一致している。すなわち、ふ化後10日までは3%前後で“伸び率”は低いが、15日では8～10%となり、目立って高くなっている。このことから、点灯飼育の成長が無点灯飼育よりまさった原因を、点灯によるとするならば、その効果はふ化後10日以後に著現したという見方もできよう。

一方、歩留りについては、表3、4で示した通り、スズキでは、点灯区は74.6%、点灯飼育区は70%に対し、対照区は35.9%、無点灯飼育区は48.3%である。インダイでは、点灯区は31.7%に対し、対照区は16.4%といずれも顕著な差がでている。

スズキの消化管内ワムシ数の推移

図3は、点灯時間内における点灯区と対照区の消化管内ワムシ数の経時変化を日令別に示した。これによると、ワムシ数のピークは対照区では前半に、点灯区では後半にあって、対称的な形をなしている。自然日長下の飼育である対照区では、日没前後の照度の低下にともなって、消化管内ワ

ムシ数は急激に増加し、照度が0となる  
 19時頃から徐々に減少しはじめ、24時頃には、ほとんどの個体の消化管内は空となる。これは、日没前後に、一時的に摂餌が高まることを示すもので、その後、内容物が徐々に減少してゆくのは、消化、排泄されるためと思われる。このような一時的摂餌の高まりは一種の“食いだめ現象”とみなされる。試みに、日没前後の照度変化をふ化後25日(2月20日)の晴天時に飼育槽水面で測定してみると、17時では500 Lux前後、18時では120 Lux前後、19時には0に近い状態であった。これに対し、点灯区では日没前後の顕著な摂餌の高まりはみられず、むしろ19時頃一旦低下したのち、20時頃から上昇している。要するに、摂餌の高まりは4時間程ずれておこっている。このように、両区の摂餌傾向の顕著な相違は点灯の影響と思われるが、点灯以前の消化管内ワムシ数の調査を欠いているので断定はできない。点灯区の日没前後の照度変化をみると、上述の如く、17時の自然照度は500 Lux前後であるから、これに2500 Luxの人工照明が加われば水面照度は一きよに3000 Lux前後に上昇し、対照区の6倍の明るさになるはずである。日没時にみられた摂餌の低下現象は、これと深い関係があるように思われる。一方、対照区の摂餌の高まりは、日没による照度の低下が何らかの刺激になっているように思われる。図4は摂餌時間の延長効果の有無を確かめるために、日令毎に17時から24時までの全調査個体70尾の消化管内平均ワムシ数を算出し点灯、対照両区の摂餌量の推移を比較した。

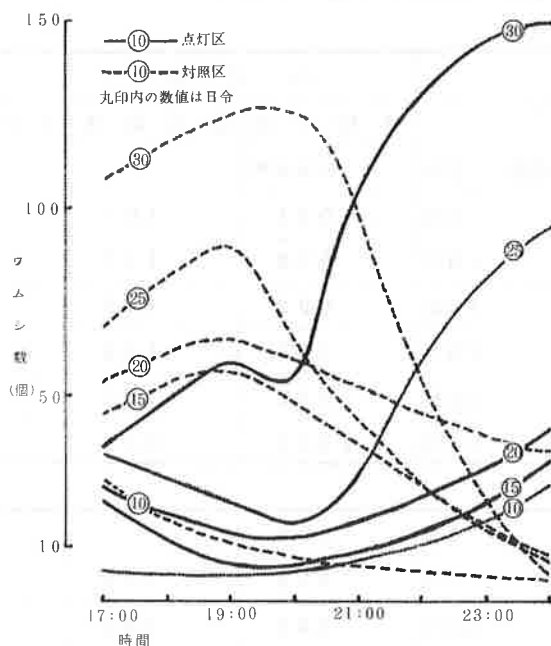


図3 スズキの点灯時間内における消化管内ワムシ数の推移

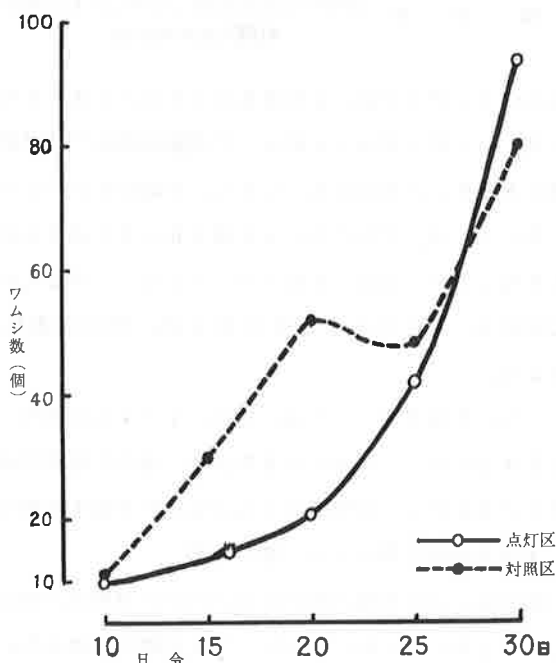


図4 点灯中のスズキ1尾当りの平均ワムシ数の推移

その結果、ふ化後10日では点灯区は10個、対照区は11個で差はなく、15日では、15個に対し30個そして20日では、20個に対し、58個といずれも対照区が2倍以上多い。さらに、ふ化後25日では、42個に対し48個と差はなくなり、30日では、95個に対し80個と今度は点灯区が多くなっている。このことから判断すると、点灯による摂餌時間の延長効果は、少なくとも、ふ化後25日以前は期待した結果は得られなかったことになり、飼育結果にみられた点灯区の成長促進現象は摂餌量の多少によるものでないことになる。しかし、今回の消化管内ワムシ数の調査は前腸だけを対象にしていること、調査範囲が点灯中に限られていることなど、上記現象を判定するにはデータが不十分のため、ここでは考察を差しひかえる。

#### 飼育水温

図1, 2に示した飼育水温の推移は、毎日午前10時に測定したもので、スズキの点灯区では、試験期間中の水温範囲は9.9～16.5℃、平均水温は13.6℃で、対照区では、11.0～16.1℃、平均13.8℃であった。インダイの点灯区では24.4～27.0℃、平均26.0℃で、対照区では、24.5～27.2℃、平均26.2℃であった。また、点灯中の水温については、スズキのふ化後20日と30日の測定例を表7で示した。この結果、点灯、対照両区とも、午前10時の水温においても、点灯中の水温においてもほとんど差はみられない。特に点灯中の灯火による熱の影響はないとみてよい。従って、成長差に対する水温の影響は無視してよいと思われる。

表7 スズキの点灯中の飼育水温

測定時間	ふ化後20日(2月15日)		ふ化後30日(2月25日)	
	点灯区	対照区	点灯区	対照区
17:00	16.4℃	16.5	13.3	13.4
19:00	16.5	16.5	13.6	13.6
20:00	16.5	16.6	13.6	13.7
21:00	16.5	16.7	13.8	13.8
22:00	16.6	16.8	13.9	13.8
23:00	16.5	16.7	13.9	13.8
24:00	16.5	16.7	13.9	13.8
平均値	16.5	16.6	13.7	13.7

本研究は、魚類の人工採苗において、歩留りの向上を図る試みの一つとして、水温、日照など飼育条件の全く異った、スズキとインダイの仔魚を用いて点灯飼育試験を行なった。その結果、成長、歩留りともに点灯効果があったと判断されるような成果が得られたが、さらに、試験を重ねる必要があると思われる。本研究に関連のある既往の研究をみると、伊藤ら<sup>1) 2)</sup>はアユの仔魚を用いて点灯飼育試験を行ない、成長、歩留りの向上に効果があったことを報告している。また、魚類以外でも、Moore<sup>3)</sup>、Beare<sup>4)</sup>らは、ブロイラーのヒナの飼育にあたって、人工照明することによって発育が早まることをそれぞれ報告している。これらの研究は、いずれも飼育結果から点灯効果の

有無を判断しており、光の効果機構についてはふれていない。今後、点灯飼育試験を行なって、その効果を検討する場合、光が直接生体に及ぼす効果、例えば、光が眼をとおして脳下垂体前葉を刺激し、成長ホルモンや甲状腺刺激ホルモンの分泌を促す、などについても考慮する必要があるように思われる。

### 参 考 文 献

- 1) 伊藤隆・岩井寿夫・古市達也・位田俊臣, 1966: アユ種苗の人工生産に関する研究—XXIII. 人工ふ化仔魚の初期生残および成長に対する夜間一時照明効果。木曾三川河口資源調査報告 第3号。
- 2) 伊藤隆・岩井寿夫・古市達也。1967: アユ種苗の人工生産に関する研究—XXIV. 電照利用によるアユ仔魚飼育。同上報告, 第4号。
- 3) Moore, C. H. 1959: The effect of light on growth of broiler chickens, *Poult, Sci.*, 36, 1142.
- 4) Beane, W. L. Siegel, P. B. and Siegel, H. S. 1962: The effect of light on body weight and feed conversion of broilers, *Poult, Sci.*, 41, 1850.