

アユ種苗生産効率化技術の開発（平成25年度）

LEDを用いた長日処理による成熟抑制試験

誌名	栃木県水産試験場研究報告
ISSN	13408585
著者名	武田, 維倫 小堀, 功男 高木, 優也
発行元	栃木県水産試験場
巻/号	58号
巻号補足	
掲載ページ	p. 27-28
発行年月	2015年2月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



アユ種苗生産効率化技術の開発（平成25年度） —LEDを用いた長日処理による成熟抑制試験—

武田 維倫・小堀 功男・高木 優也

目 的

アユの成熟は短日条件下で促進される。この性質を利用し、アユの生産現場では遮蔽や夜間電照によって光周期を制御し、成熟の促進及び抑制が実施されている。これまで、この夜間電照には白熱電球や水銀灯が用いられてきたが、より消費エネルギーの少ない人工照明が求められている。そこで、近年広い分野で利用されているLEDについてアユ生産への利用可能性を検討するための試験を実施した。

材料および方法

供試魚は、1試験区70尾とし4面の15m²飼育池（平均水深0.9m）に収容、各池には10cm³/sの濾過河川水を注水した。また、これらの試験魚は試験開始前の14日間、白熱電球区と同様の環境で明期12時間の予備飼育をした。試験は、2013年9月6日から10月27日までの52日間、LED1灯（東芝ライテック、LED防犯灯、LEDK-78923W-LS1）、LED2灯および白熱電球1灯（東芝ライテック、屋外用散光形レフランプ、RF110V180WHC）により24L長日処理（16時から翌朝9時までの間人工光照射）を施した3試験区（LED1区、LED2区、白熱電球区）と自然日長区を設け実施した。試験開始から24日後（9月30日）と52日後（10月28日）の2回、雌雄別に生殖腺の状態と生殖腺体指数（GSI値）を調べた。LED光源は照射角が狭く照度差がしやすい特長がある。そこで、試験池表面の位置別照度差を最小にするため、予備試験として水面から光源の高さ別の照度比較試験を行った。結果、LED光源は水面から4mの高さに設置した場合が測定地点間の照度差が最も小さかった（図1）。

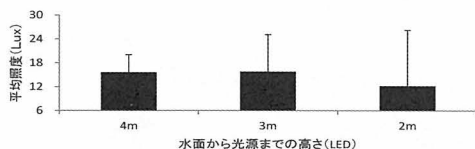


図1 光源の設置位置と平均照度の関係

一方、現在一般的に利用されている白熱電球は水面から1m程度の位置で使用されることが多い。そこで、LED光源については水面から4mの位置に、白熱電球は水面から1mの位置にそれぞれ設置した。各長日処理区については、水面に18地点を設定し日没後照度

（Lux）を照度計（カスタム社製LX-1330D）により測定した（測定レンジは200）。また、それぞれの効率（Lux/w）、トータルコスト（イニシャルコスト＋ランニングコスト）についても比較検討した（表2）。なお、表2中の1日平均使用時間と1年平均使用日数は栃木県内の養殖生産者を対象として実施した聞き取り調査結果の平均値を利用した。

表1 試験魚のサンプリング状況

試験区／サンプリング日	9月6日	9月30日	10月28日
イニシャル	雌 14	—	—
	雄 10	—	—
自然日長	雌 —	10	11
	雄 —	10	11
LED1	雌 —	11	19
	雄 —	11	24
LED2	雌 —	11	18
	雄 —	11	28
白熱電球	雌 —	10	20
	雄 —	10	14

表2 コスト計算に関する条件

	LED	白熱電球
消費電力量 (W)	8	200
1灯あたりの導入コスト (円)	18,000	3,000
定格寿命 (h)	30,000	2,000
交換用白熱電球単価 (円)	—	900
電力単価 (円/KWh)	25	
1日平均使用時間 (h/d)	4	
1年平均使用日数 (d/y)	50	

結果および考察

試験期間中全試験区で魚病の発生は認められなかったが、自然日長区では試験開始後28日目以降池内産卵が活発に行われ、産卵後に死亡する個体が多く出現した。

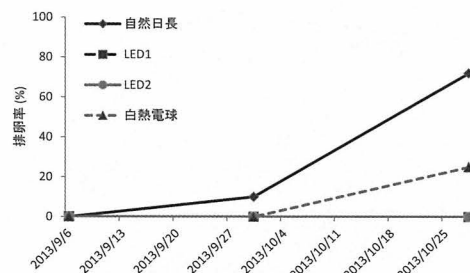


図2 雌試験魚の排卵個体比率の推移

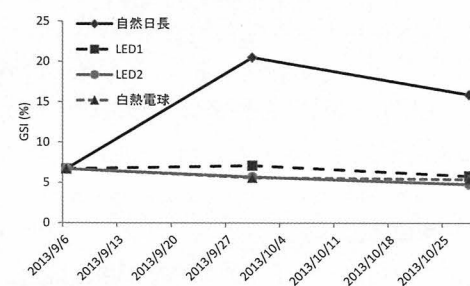


図3 雌試験魚のGSI値の推移

各試験区の生殖腺の状態を雌雄別に調べたところ、雌では試験開始から52日後には自然日長区の72%、白熱電球試験区の25%が排卵済みであったが、両LED区では排卵済み個体は出現しなかった(図2)。また、GSI値(%)は自然日長区で上昇が見られたが、他の試験区ではほとんど変化は見られなかった(図3)。

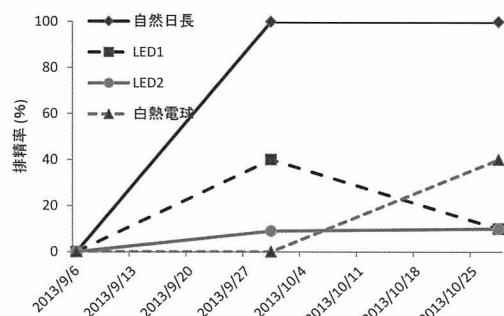


図4 雄試験魚の排精個体比率の推移

一方、雄では試験開始から24日後には自然日長区で100%、LED1区で40%、LED2区で9%の個体の排精が確認されたが、白熱電球区では排精個体は52日後まで確認されなかった(図4)。また、GSI値(%)は自然日長区で若干の上昇が見られたが、他の試験区ではほとんど変化が見られなかった(図5)。試験期間中、自然日長区では試験開始後28日目から池内産卵が確認され試験終了時まで続いた。また、白熱電球区でも試験開始後40日目に1回池内産卵が確認された。一方、LED1区及びLED2区では池内産卵は確認されなかった。

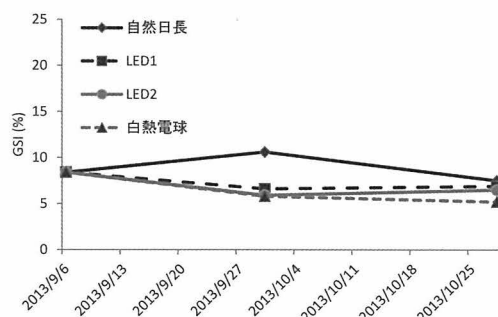


図5 雄試験魚のGSI値の推移

これらの結果から、排卵及び排精個体比率を指標とした場合全ての試験区で長日処理による成熟抑制効果は雌に対しては顕著に表れるが、雄に対してその効果は若干低いことが示された。また、GSI値を指標とした場合、LED1区及びLED2区は白熱電球区と比べ池表面照度は1/2以下であるが、成熟抑制の効果は雌雄共にほぼ同等であった。このことから、LEDについては長日処理によりアユの成熟を抑制する効果があり事業規模での利用も可能であると考えられた。しかし

ながら、実際の養魚現場では、飼育池の濁度や飼育魚の密度等の条件により今回と同様の結果が得られない可能性があることから、より養魚環境に近い条件下での追加実験が必要だと考えられた。

各試験区の照度と消費電力量あたりの照度(Lux/w)を比較した結果、白熱電球は照度が高いが効率は低く、LEDでは照度は低いが効率が高い傾向が見られ、照度については、3試験区間の全組み合わせ間で有意な差が見られた(図6:クラスカルウォリス検定、全ての組み合わせ $p < 0.05$)。また、白熱電球試験区では照度測定地点間の差が大きく、両LED区は地点間の差が小さい傾向が見られた。

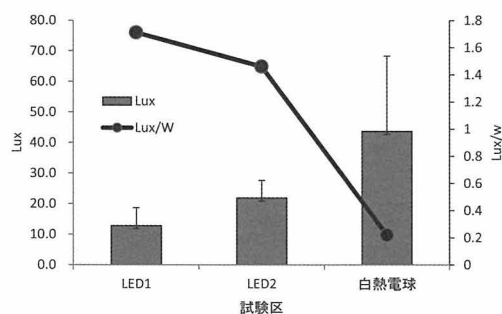


図6 光源の種類と灯数による照度と効率の違い

また、表2の条件に従い1灯あたりのトータルコストについて比較検討した結果、使用1年目時にLEDは白熱電球と比べ4.5倍トータルコスト高であったが、ランニングコストは約1/27であった。この両者を毎年同条件で継続使用した場合に、使用開始から15年目にLEDが白熱電球をトータルコストで下回ることが判明した(図7)。このことから、現段階でLEDを導入した場合、そのメリットを享受するには長期間の使用が必要となると考えられた。現在、LED照明は価格の低下と性能の向上が急速に進展している最中である。このことから、LEDの導入に際して、どのような製品をいつ導入するのかについて慎重に検討することが重要だと考えられた。

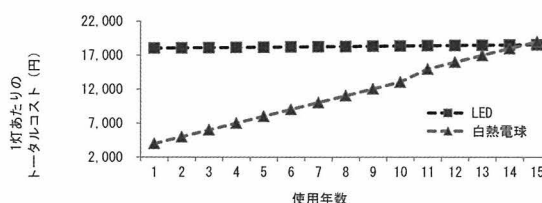


図7 LEDと白熱電球の使用コストの推移

(指導環境室)

アユ種苗生産効率化技術の開発－LEDを用いた長日処理による成熟抑制試験－（p27-28）

アユは日長の短縮に伴い成熟が進行します。そのため養殖生産の現場では、白熱電球や水銀灯などの人工照明を使って成熟を抑制していますが、近年では省エネルギーの観点から、より消費エネルギーの少ない人工照明が求められています。そこで、今年度は事業ベースでのLEDの利用可能性を検討しました。その結果、LED光源は池表面の平均照度が12.8Luxでも成熟抑制効果を示すことが確認されました。また、LEDと白熱電球について1灯あたりのトータルコストを比較したところ、使用開始から15年目でLEDのトータルコストは白熱電球を下回ることが判明しました。