

鯛類種苗生產研究— I

光周期對黑鯛種魚成熟的控制

顏枝麟 · 劉繼源 · 黃丁士 · 方玉昆

Study on the Manipulation of Sex Maturity of Black Sea Bream *Acanthopagrus schlegeli* by Controlling Photoperiod

Chih-Lin Yen, Chi-Yuan Liu, Ting-Shih Huang
and Yuh-Kuen Fang

Experiment was carried out to test the effects of photoperiod on the sex maturity of black sea bream *A. schlegeli* and the results as follows:

1. Three same size indoor concrete tanks with dimension of 5 X 3 X 1m³ were used and each was stocked fifty breeders with sex ratio of 1 to 1. These three tanks were treated with long photoperiod (20L/4 D). Short photoperiod (10L/14D) and non-treatment(control) separately. Through the natural spawning season both spawned normally but the long Photoperiod treatment group only spawned few eggs which means the long photoperiod treatment did inhibit the sex maturation of *A. schlegeli*.
2. Breeders of *A. schlegeli* with egg size 0.4 ~ 0.5 mm in diameter after treated with long photoperiod (20L/4D) for two months the ovaries gradually withered which means they were affected by the treatment.

前 言

鯛類的人工繁殖，自民國 67 年開始研究以來，已完成了由胚胎的發生過程至仔，稚魚的培育，乃至於種魚的培養和在人為的環境下自然產卵而達到大量生產等系列研究。關於利用光周期來控制魚類的成熟產卵，已有許多的研究報告^{(1)~(6)}，不過其中大部份都是有關淡水魚方面的研究，海水魚較少，海水魚方面似亦可仿效淡水魚的模式來嘗試控制種魚的成熟以達到調節產卵時間的目的。由於目前種苗的生產，初期餌料大部份依賴天然餌料生物的培養來供應，而餌料生物的培養，仍受制於天然因素的變化，缺乏穩定性，同時對於需要靠熱能源來培養餌料生物的地方，更是一種成本的負擔，因此若能調節產卵的時間，使之延至適合於天然餌料生長的季節，對於減輕育苗成本將有莫大之助益。另外在產卵季節期間，各種魚類的產卵時間重疊，使設備無法完全發揮運用的功能，也為各種魚苗無法大量培育的一個因素，本研究對設備的充分運用和生產時間的安排與延長均有所助益。

淡水魚方面的香魚在產卵季節的調節研究，至為成功⁽¹⁾，海水魚方面如嘉臘魚的水溫提升，可達

到提早產卵的目的⁽⁸⁾，這些都是令人鼓舞的訊息。本研究旨在探討調節產卵季節的可能性，以延長供應黑鯛魚苗的時間和數量，俾能紓解魚苗供應的困難，以及降低種苗生產成本來加強養殖生產的競爭力。

材料與方法

使用養成3年的箱網黑鯛種魚186尾，分別放養於室內水泥池（5 m × 5 m × 1 m）4口，放養情形如下：

No. 1 池 對照池（25 ♂：25 ♀）自然光照。

No. 2 池 短日照池（25 ♂：25 ♀）照射時間為10小時（07:00～17:00）。

No. 3 池 對照池（18 ♂：18 ♀）自然光照。

No. 4 池 長日照池（25 ♂：25 ♀）照射時間為20小時（06:00～02:00）。

長、短日照的試驗池係在池上置一錐形木架，架內懸吊2組無罩吸頂的日光燈，每組備有110 V、40 W燈管2支，每池懸吊2組，計4支燈。燈管離水面50公分，燈下水面的光度有1100 lux，木架上以深藍色P E布覆蓋，光照時間以定時器控制，各池除了3號池因魚體較大放養尾數為36尾（18 ♂：18 ♀）外，餘各池均放養50尾（25 ♂：25 ♀）。

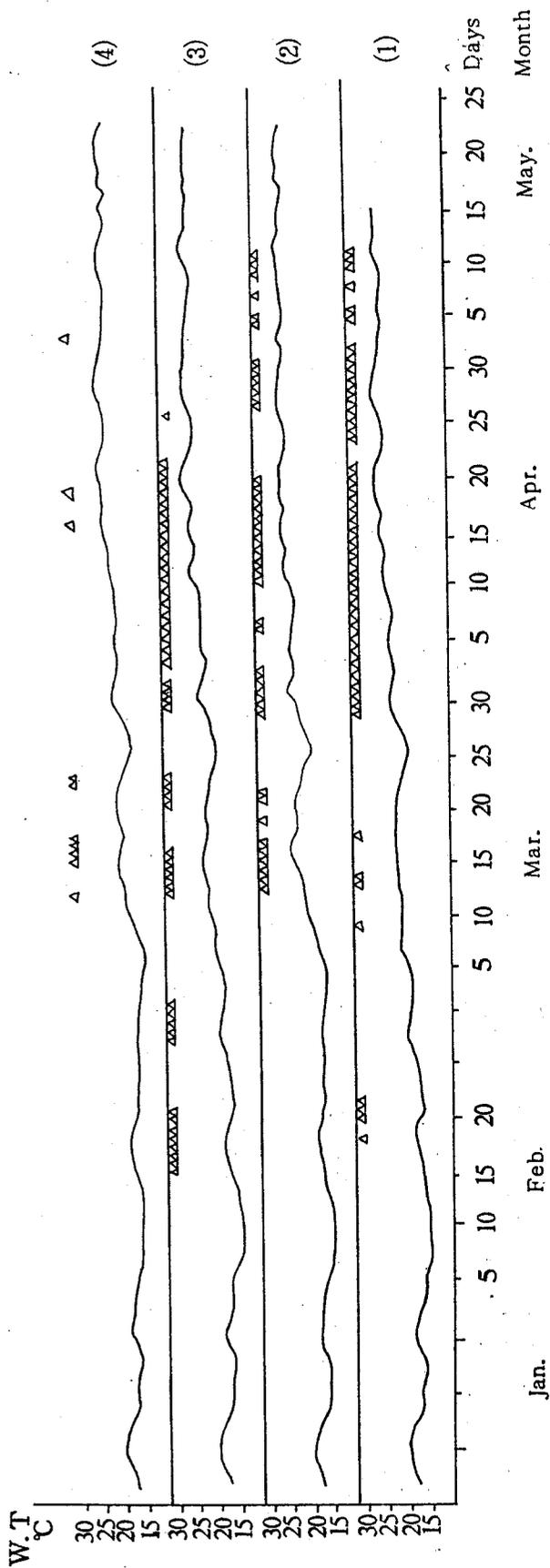
種魚於75年1月8日由箱網區運返白沙養殖場室內水泥池，翌日即行選放，選放前先經麻醉處理，然後逐尾檢查性別，以手輕壓腹部有精液流出者為雄性，無精液者即以吸管吸取卵巢卵，以確定為雌性，並測定卵徑來判定其成熟度，同時測量魚體長與體重。試驗期間以鮮蝦肉攪碎後混合幼鰻用鰻粉製成濕狀顆粒飼料投餵，每日記錄投餌量、水溫、比重、pH、D_o。產卵期間每日撈取各池之受精卵，濾乾水量後再以量筒估量其產卵數（1 c.c. 以1,000粒估算），然後置於100公升容量的塑膠桶內分離好壞卵（壞卵會沈澱呈白濁色，好卵浮於水的中、上層）以計算其受精率。長、短日照池於開始試驗後1個月，抽樣5尾，除測定體長、體重外，另以吸管吸取卵巢卵測定卵徑，以供分析成熟度的發展情形，產卵結束後全部重新測定魚體，以供比較分析。肥滿度係依下式計列： $F = W/L^3 \times 10^3$ 。

結 果

本試驗所用黑鯛種魚於元月上旬自澎湖分所大葉葉的海水箱網區運返白沙養殖場室內水泥池，經選別雌雄配比後放養，放養時雌性均能擠出精液，雌性經抽卵測定卵徑已達0.4～0.5 mm之間，屬卵黃球期。種魚在元月中旬放養後，除了4號池以外，1～3號三口池於元月18～21日計4天當中每天均發現有少量之排卵，而後即行停止。實際自然產卵行為係始自3月中旬，但在2月中旬時基於業務需要，先行於2月14日將3號池的雌性種魚每尾予以注射Gona-hormone與黑鯛腦下垂體的混合液（注射劑量為Gona-hormone 1 IU對魚體重1公克+½粒腦下垂體）。故產卵過程自2月中旬開始而於5月中旬結束。產卵天數最多者為1號及3號池，各為48及47天；2號池產卵39天，4號池產卵10天。（參照圖1）

1號池產卵量為881.5萬粒，平均產卵量為67.76萬粒/公斤，1日最多產卵量為77萬粒。產卵期間的水溫範圍為16～27°C之間，比重為1.020～1.027。放養前之平均魚體長雄性為23.5公分，雌性為27.1公分；魚體重為408公克及520.4公克；雄性之肥滿度為31.4，雌性為26.2，肥滿度為各池之冠，而總產卵量也最多。由此可見產卵前選擇種魚，肥滿度也可視為條件之一。產卵後魚體長雖然均有增加，但雌性的體重顯著的降低，平均每尾降低109.15公克，雄性則每尾增加20.71公克。肥滿度無論雌雄均顯著滑落。（參照表1）

試驗期間的攝食率隨著水溫的上升而遞增；1月份投餌15天，攝食率為5.68%；2月份投餌16天，攝食率10%；3月份提升至26天、17.88%；4月份27天，21.88%。產卵的高峯期顯示集



(1)對照組(2)短日照組(3)對照組(4)長日照組

(1) Control (2) Short photoperiod treatment (3) Control (4) Long photoperiod treatment.

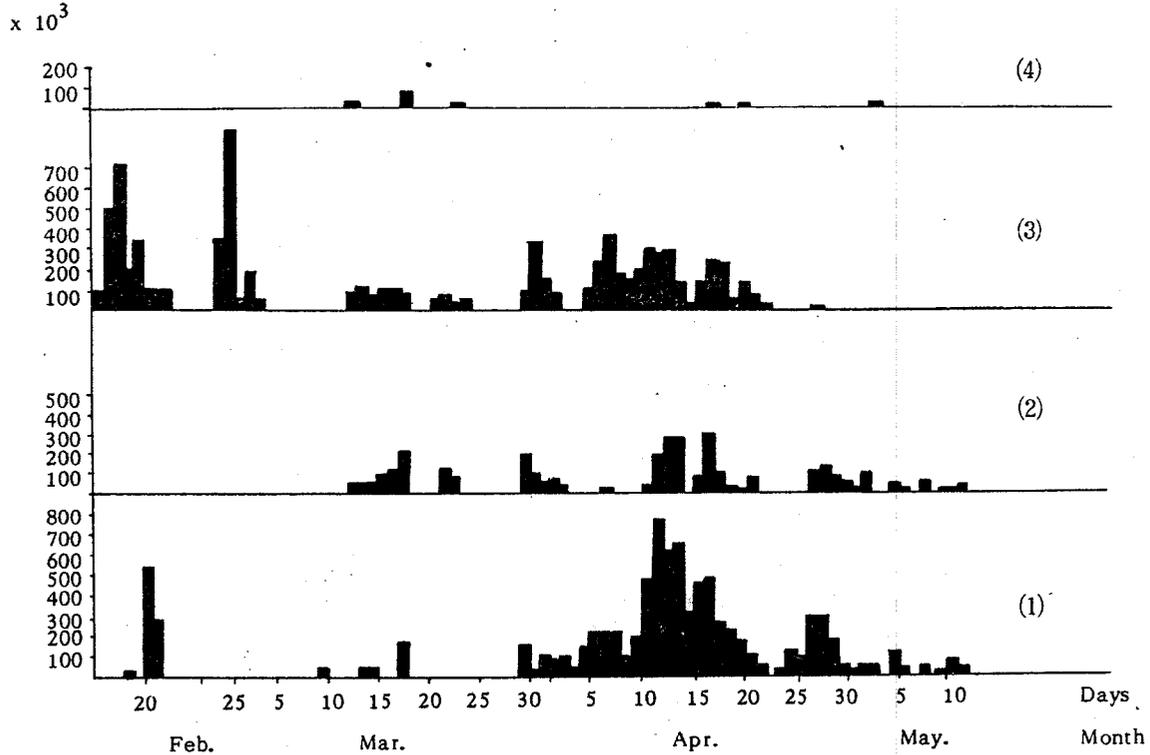
圖 1 各產卵池之水溫變化及產卵天數圖

Fig. 1 Variation of water temperature and spawning days in all different treatment spawning tanks.

表 1 各產卵池產卵前後魚體長、體重及肥滿度之比較
 Table 1 Comparisons on body weight total body length and among different spawning tanks before and after spawning.

Tank	Sex	No. of brooders	Before spawning			After spawning			Stocking density kg/m ³
			Total body length(cm)	Body weight (g)	Condition factor	Total body length(cm)	Body weight (g)	Condition factor	
1	♂	25	23.5	408	31.4	28.7	428.7	18.1	1.6
	♀	25	27.1	520.4	26.2	28.6	411.3	17.6	
2	♂	25	24.9	376.3	24.4	27.1	387.1	19.5	1.5
	♀	25	26.8	495.6	25.8	28.3	395.6	17.5	
3	♂	18	34.5	875.6	21.3	36.8	832.5	16.7	2.3
	♀	18	34.4	1005	24.7	38.7	1026.1	17.7	
4	♂	25	25.3	397.6	24.6	27.1	384.3	19.3	1.5
	♀	25	27.0	497.2	25.3	27.2	403.3	20.0	

中在4月中旬，4月下旬也有短暫2天的高峯。這種產卵高峯的出現，意味著與水溫、攝食狀況都有密切的關聯。本池2月份的產卵記錄，係隨3號池之後使用同劑量藥物處理者。(參照圖2、3)。



(1)及(3)對照組(2)短日照組(4)長日照組

(1) & (3) Control (2) Short photoperiod treatment.

(4) Long photoperiod treatment.

圖2 各產卵池之產卵量

Fig. 2 Amount of spawning in all different treatment spawning tanks.

再者與1號池同為對照組的3號池，放養的種魚較大，因此雖然尾數較少，但單位放養量則較多，為 2.26 kg/m^3 ，1號池只有 1.55 kg/m^3 。魚體的平均體長及體重雌雄分別為34.4公分、1,005公克及34.5公分、875.6公克；肥滿度分別為24.7及21.3。實際產卵天數為47天，總產卵量為908.5萬粒，1日最多產卵量為130萬粒，平均產卵量為50.22萬粒/公斤。本池於2月中旬因業務需要，使用藥物處理使種魚提早產卵。自2月15日排卵持續至2月22日，停產4天後又連續排卵5天，然後迄3月12日再恢復排卵，持續至3月22日，至3月29日再產卵一直到4月21日始行結束。本池由於注射促使早日排卵，故結束產卵也比他池早。

2號池為短日照池，放養時之平均體長及體重雌雄分別為26.8公分、495.6公克及24.9公分、376.3公克，肥滿度為25.8及24.4，放養密度為 1.5 kg/m^3 。餌料攝食率1月投餌15天為6.27%，2月16天為9.62%，3月26天達19.33%，4月27天為22.97%，均隨著水溫的上升而逐漸增加。產卵開始於3月11日，與去年相比本年較早，實際總產卵天數為39天，產卵總數僅有339.3萬粒，與1號池的881.5萬粒比較，只佔38.49%，相差甚多。產卵行為於5月11日結束，其中有3段停產時間，每段最少在4天以上，1日最多產卵量只有30萬，平均產卵量為18.8萬/kg，產卵後雌性體重增加10.85公克，雌性則降了100公克，但肥滿度無論雌雄都降低，分別為17.6及

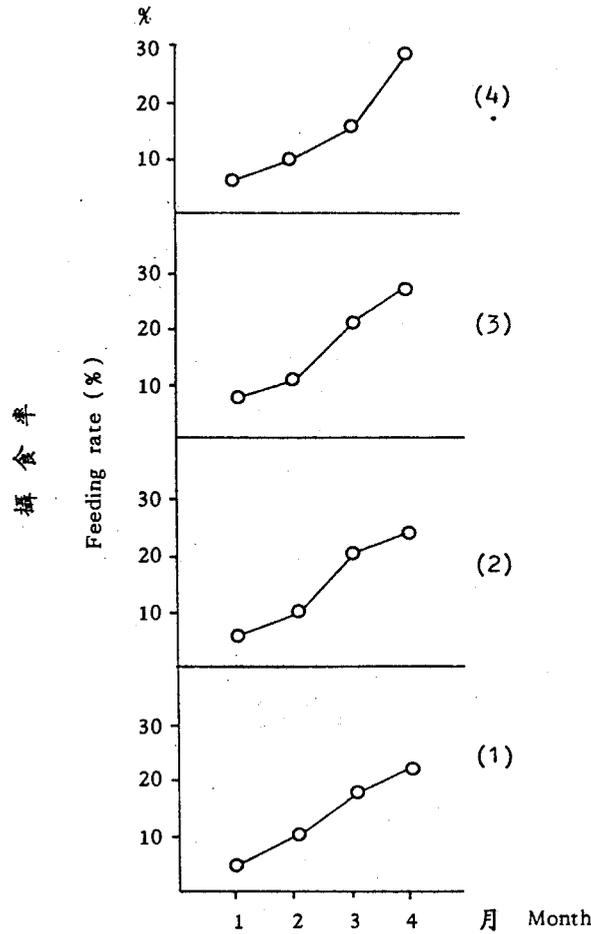


圖 3 各池別之攝食率變化
 Fig. 3 Feeding variation in all spawning tanks.

* Feeding rate (%) was calculated by the amount of feed taken in a month and divided by the total fish body weight in a tank and presented by percentage.

19.5。綜合短日照池的資料，其產卵量少而且產卵時間斷續混亂，足見在產卵期短日照對促進成熟與產卵似無助益，反而有擾亂的作用，故產卵期的產卵行為仍以正常的日光周期較為正常。

4 號池為長日照池，放養種魚的平均體長與體重，雌雄分別為 27.0 公分、497.2 公克及 25.3 公分、397.6 公克，肥滿度各為 25.1 及 24.5。本池自 3 月 12 日開始少量排卵，此後斷續至 23 日停止，實際產卵天數有 7 天，1 日最多的產卵量為 9 萬，餘均只 1~3 萬不等，4 月份自 4 月 15~19 日之間斷續產卵 3 天，產卵量也比上月銳減，最多為 2 萬，餘均 1 萬以下，迄 5 月份只有 1 天的少量排卵。由此顯示長日照對魚的成熟產卵已發揮抑制的效果。

在 5 月中旬產卵結束後，所有魚體均予測定（參照表 1），一般體長均有增加，而體重則又不然，1 及 2 號池為雄增雌減，3 號池的大型魚却雌增雄減，4 號的長日照池雌雄均呈減重現象。經檢查

生殖腺功能後發現雄性魚中除了少數若干尾能擠出精液外，大都腹部消瘦沒有精液。雌性魚均無成熟卵可資採獲，經抽樣解剖生殖腺發現對照區的卵巢呈肉色有光澤，平均G S I為0.31，恢復到卵巢發育初期的形狀，而長日照處理池中魚的卵巢均呈茶褐色、萎縮狀，不過平均G S I為0.97。一般魚體的外觀，雄性魚均正常，唯獨雌性魚，大都在魚體兩側有鱗片脫落，皮膚擦傷的情況，推測可能因在產卵期間長期為雄性魚頻繁的追尾活動所造成，這種現象常在產卵期間容易發生細菌感染而導致死亡，故宜妥加防患。

討 論

魚類的成熟和產卵其環境要因有水溫和光線以及棲息場所的良好與否(1974. 原田、1977. 王)，營養與荷爾蒙投與也與魚類成熟產卵有密切的關係(1977. 王)。其中溫度大都用來刺激產卵，而光線却被用於調節產卵的時間。至於營養的添加和荷爾蒙的投與亦被廣泛用來促進魚類的成熟和產卵(1974. 原田、1977. 王)。

日本方面運用光照來促進魚類的成熟產卵大都以香魚、虹鱒等淡水魚為多，據川本(1970)指出光的影響最為顯著的是光周期的變化，例如利用10~11月產卵的鱒魚個體，自1月至4月底用長日照(比日照時間長)照射，然後再以短日照照射，成功地於7月產卵。又據山口(1984)以卵黃形成期的香魚，每天進行20小時的長日照處理經240天，其對性成熟的抑制效果顯著而且持續，這與本試驗在長日照(同為20小時照射)的影響下，整個產卵季的產卵量銳減顯示有明顯的抑制效果相同。(參照圖2)

據Yoshioka(1963)指出鱒魚的成熟與產卵並非受光的增減變化所支配，而是與一定的日照時間有關，其臨界日照時間為12~13小時之間，而在臨界日照時間以下，0.4 mm以上的大型卵母細胞會完全崩壞，產卵中止。本試驗在抑制處理前卵巢卵的卵徑在0.4~0.5 mm之間，經每日20小時的長日照射，2個月後抽查卵徑在0.41~0.46 mm之間，卵巢呈茶褐色萎縮狀，產卵亦告中止，這種抑制結果雖然相同，但照射處理時數却相反，這種情形或許是因魚種及棲息場所的不同，對光的反應迥異所致。這可從白石(1965a)調查香魚對照射光的強度反應，使用螢光燈：雌0.2 lux，雄0.11 lux的光度照射16小時，可抑制成熟和本試驗以40 W日光燈4支，在燈光下的水面上照度為1,100 lux，以20 L/4D的照射可以抑制成熟，即能得到一個證明。再者根據多年來在澎湖實施鯛類人工繁殖的經驗獲知，嘉臘與黑鯛的產卵季節為1~4月，依季節而言是由冬進入春；以溫度來說是由低溫升至高溫；以光照而言却是由短日照進入長日照的階段。而黃鰺鯛的產卵季節却恰好與此相反，是在秋至冬之間(10~12月)，溫度是由高溫進入低溫，日照是由長日照進入短日照的階段產卵。由此可見海水魚即使是同類對光照和水溫的反應也有所不同。再有一點就是鯛類的產卵時刻大都在日落前後的時段，據原田(1974)分析了許多事實，推測或許是在發揮保護其卵粒免被掠食的本能。

光照及水溫對魚類有刺激和抑制成熟產卵的效能，這種效能也有一定的範圍，如鯛類的產卵有效水溫為16~25°C(胡1983)之間，鱒魚的有效臨界日照時間為12~13小時以上(yoshioka, 1963)，不過光照對魚類的刺激反應效果比較複雜，如光照時間、光波長、不同魚種及其棲息環境等均有關聯。白石(1956b)曾調查香魚對不同波長的效果反應，結果發現橙、黃色的長波長比綠、青色的短波長對香魚的成熟抑制較為有效。同時CLARK(1936)亦指出深海魚比淺海魚對短波長較為敏感。西健(1979)也由實驗獲知由春至夏為產卵期的魚類，在短日條件下也有成熟的可能。加藤(1964)認為光對魚類的刺激係由感覺器官→大腦皮質→視床下部→腦下垂體→生殖腺的經路過程，由下垂體分泌出生殖腺刺激荷爾蒙來支配生殖腺的成熟。

綜上所述利用光照來促進或抑制魚類的成熟產卵，對生態習性，產卵季節的水溫、光照的波長感應等宜加瞭解，以供決定長短照時數的依據。

本試驗雖在20 L/4D的長日照下有抑制的效果，但今後尚須在促進成熟和產卵的卵質評價，以

及孵化、育苗上的系列探討，始能肯定實際的應用價值。

摘 要

- 為瞭解光周期能否對黑鯛種魚的成熟發生抑制效果，特實施本試驗，獲得下列結果：
- 一在 5 m × 3 m × 1 m 的室內水泥池，每池放養 25 ♂ : 25 ♀，分別以長日照 (20 L/4D)、短日照 (10L/14D) 及自然光照組等實施比較試驗，迄產卵期時短日照及自然光照組均開始排卵，而長日照組則僅短暫少量排卵，顯示有抑制成熟的效果。
 - 二黑鯛種魚的卵徑在 0.4 ~ 0.5 mm 之間，每日實施 20 小時 (20L/4D) 的長日照射，經 2 個月後其卵巢卵呈茶褐色有萎縮退化的現象。

謝 辭

本試驗承蒙本所李所長燦然博士之關注，及本分所白沙養殖場全體同仁，東港水產學校實習生林信宏等之協助，高雪卿及高素滿小姐之幫忙繪圖與打字，在此一併敬致謝忱。

參考文獻

1. 山口元吉、大久保英次 (1984). アユの春季採卵による種苗養成に関する研究—I. 光周期による性成熟と産卵の統御。東海水研報 No. 114 Nov. 1984. 133 - 140.
2. Yoshioka, H., (1963). Ditto. 2, Effects of short and long day-lengths on oryzias latipes during spawning season, *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, **14**, 137 - 171.
3. 白石芳一、武田達也 (1961). アユの成熟に及ぼす光周期の影響。淡水區水研報告, **11**, 69-81.
4. 白石芳一 (1965a). アユの成熟に及ぼす光周期の影響第 3 報照射光の限界照度について。淡水區水研報告, **15**, 69 - 76.
5. 白石芳一 (1965b). アユの成熟に及ぼす光周期の影響第 4 報照射光の波長と點滅照射の効果。淡水區水研報告, **15**, 77 - 84.
6. 西健一郎 (1979). タイリクバラタチゴ *Rhodeus ocelatus* の卵巢におよぼす光周期と温度の影響。北大水産彙報, **30**(1), 60 - 73.
7. 川本信之 (1970). 魚類生理, 245 - 276. 451 - 477.
8. 原田輝雄 (1974). 魚類の成熟と産卵。日本水産學會編, 66 - 75.
9. 王之岳 (1977). 影響及控制香魚生殖腺成熟的方法, 中國水產, **295**, 2 - 5.
10. 胡興華 (1983). 鯛魚人工繁殖研究—嘉臘 *Chrysophrys major* 及黑鯛 *Acanthopagrus schegeli* 之探討, 台灣省水產試驗所澎湖分所試驗報告彙集, **3**, 1 - 48.