

地下水流水式與循環過濾再利用方式養殖鰻魚結果之比較

余廷基·施建章·張湧泉

Use of Flowing Ground Water or Recirculation Water Systems in Outdoor Eel (*Anguilla japonica*) Culture

Ting-Chi Yu, Cheng-Chang Shie and Yung-Chuan Chang

The study was conducted for 10 months, from 7 August 1989 to 15 June 1990. Winter, during the study period, was warm compared with the previous season. Growth rate of eels (*Anguilla japonica*) cultured in recirculated water pond was higher than that in flowing ground water pond.

Oyster shells, used as filter material, were found to help maintain the water hardness.

關鍵字：循環水、鰻魚養殖、牡蠣殼。

Key words: Recirculated water, Eel culture, Oyster shell.

前 言

近年來本省養蝦業歷經病害，不若以往的盛況，但是其他的養殖魚種仍蓬勃發展，亦賴地下水源，致繼續造成地層嚴重下陷，尤其是西南部地區為甚，因此，本分所自七十四年度起即研究循環過濾系統在養殖應用上的可能性，逐年試驗各種濾材、使用方法、養殖魚種、不同放養密度的比較等，本年度則繼續上年度鰻魚的養成，並在循環水組之沉澱池增加放置牡蠣殼，藉以探討其淨化水質的功能及提高循環水硬度等，作為以後之參考及改進依據。

材料與方法

將上年度供試驗之鰻魚 (*Anguilla japonica*) 分為二組，各放養 256 尾，試驗開始時平均體重為 59.6 公克，放養密度為 38 尾/立方公尺，循環水設施與上年度相同，循環水組之沉澱池增加放置牡蠣殼 14 袋，約佔沉澱池池水 1/6 體積。

地下水流水式組，以地下水每分鐘 10 公升流量注入水泥地，多出之水由排水管自行排出，循環水組則以養殖池池水經沉澱池沉澱後，用抽水機抽上曝氣架曝氣，經過濾後，流入蓄水池再以每分鐘 10 公升注入養殖池，另外，並適量的添加地下水，每分鐘約 0.6 公升，以補充蒸發或漏水所逸失之水量，池水每隔 1 小時 20 分左右由沉澱池自動抽上曝氣架實施曝氣，每次抽水量約為沉澱池水的二分之

一，每週採水測定各池之水質變化情形，並定期測定鰻魚成長，投餌量視索餌情形予以增減。

結果與討論

由於本試驗在室外進行，以往循環水組的水溫在冬季均降至 14 ~ 16 °C，然而，本年度冬季水溫雖亦有降低至 16 °C，但時日甚少，只有在寒流來襲時才會顯著降溫，一般均在 19 °C 以上，所以鰻魚在冬季的攝餌成長，並沒受太大影響，氨態氮及亞硝酸態氮在養殖後期逐漸上升，但皆在鰻魚成長的容許範圍，生化需氧量兩組皆呈前後期高，中間期低的變化，其餘酸鹼值、硝酸態氮、濁度等循環水組皆較低，但差異不大，另外，循環水組硬度幾乎保持在 105 ppm 以上，不致因飼養時間增加，與磷酸根離子反應產生沉澱，而逐漸下降之情況發生，因此以牡蠣殼作為循環過濾材，可保持循環水硬度不至降低。綜合水質的變化情形（表一、圖 1 至圖 9），不論是流水式組或是循環水組，其水質均能適合鰻魚的成長。

在鰻魚成長方面，循環水組平均增重 142.7 g，地下水式組平均增重 118.4 g（表二），顯然成長較差，且和以往的結果相反，探討其原因，本次試驗逢冬季水溫均較以往高，大大減低了循環水組的溫度障礙，另外，在三月中旬至四月中旬天氣變化極不正常，致流水式組水溫亦隨之變化很大，循

表一 試驗期間水質變化

Table 1 Water quality characteristics during the experiment.

項 目 Item	流 水 式 組 Flowing-ground water pond	循 環 過 濾 池 Recirculating pond
水 溫 (°C) Temperature (°C)	19.7 - 28.6	16 - 29.1
溶 氧 量 (ppm) DO (ppm)	3.0 - 10.7	4.0 - 12.3
酸 鹼 值 (pH) pH value	7.1 - 8.3	7.1 - 8.7
氨 態 氮 (ppm) NH ₃ -N (ppm)	0.09 - 0.62	0.08 - 0.7
亞硝酸態氮 (ppm) NO ₂ ⁻ -N (ppm)	0.09 - 0.12	0.006 - 0.12
生化需氧量 (ppm) BOD ₅ (ppm)	3.0 - 18.5	2.5 - 12.5
硬 度 (ppm) Hardness (ppm)	90 - 182	100 - 136
濁 度 (NTU) Turbidity (NTU)	4.2 - 25	2.3 - 13
磷 酸 鹽 (ppm) PO ₄ ⁻³ -P (ppm)	9.3 - 53.7	8.4 - 39.5
硝酸態氮 (ppm) NO ₃ ⁻ -N (ppm)	0.03 - 0.102	0.09 - 0.202

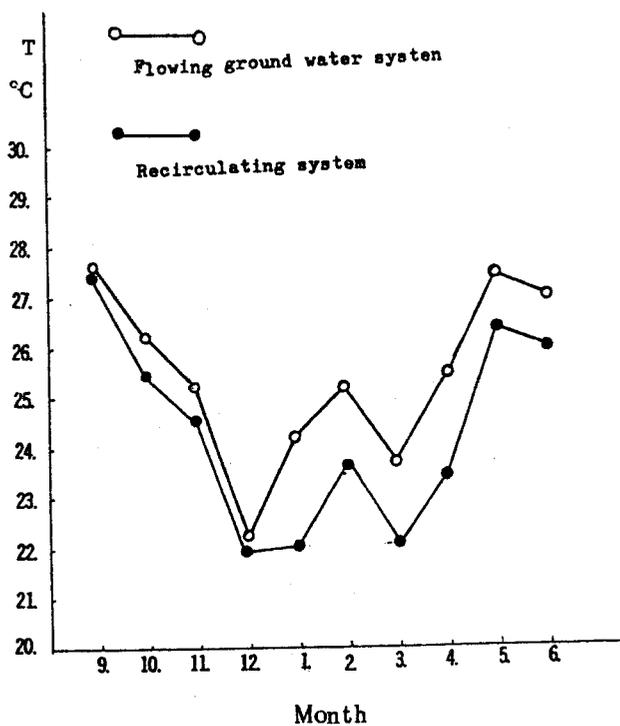


圖 1 試驗期間水溫變化情形

Fig.1 Variations in water temperature during the experiment.

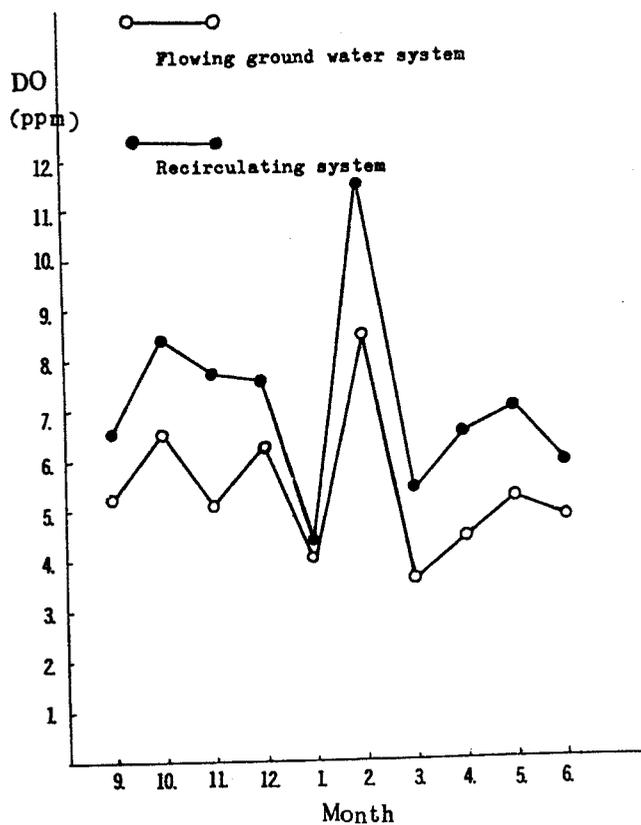


圖 2 試驗期間溶氧量變化情形

Fig.2 Variations in DO levels during the experiment.

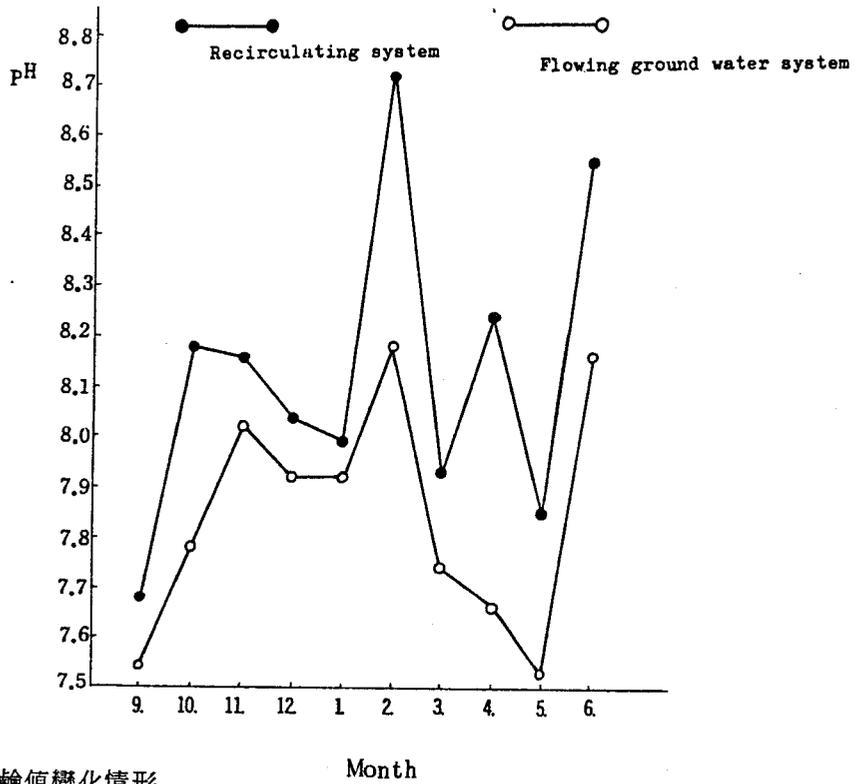


圖 3 試驗期間酸鹼值變化情形
 Fig.3 Variations in pH levels during the experiment.

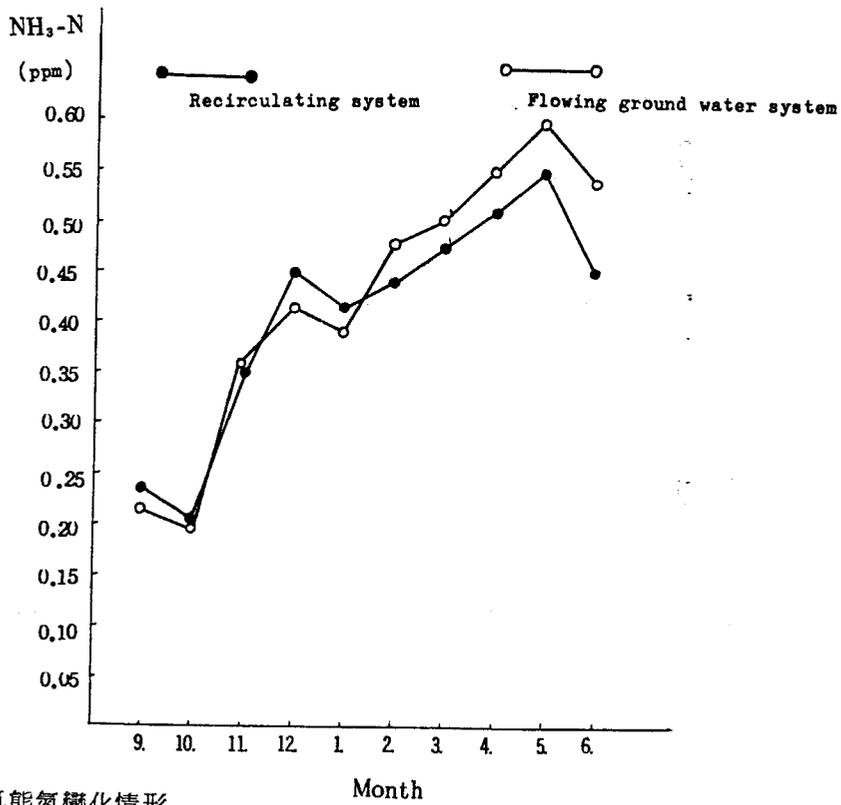


圖 4 試驗期間氨態氮變化情形
 Fig.4 Variations in NH₃-N during the experiment.

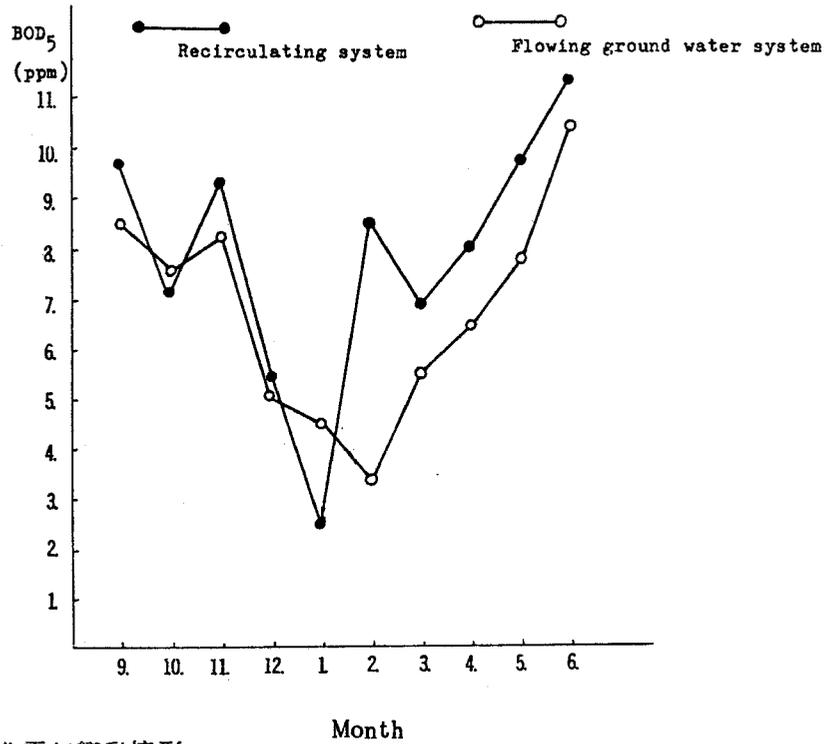


圖 5 試驗期間生化需氧變動情形
 Fig.5 Variations in BOD₅ during the experiment.

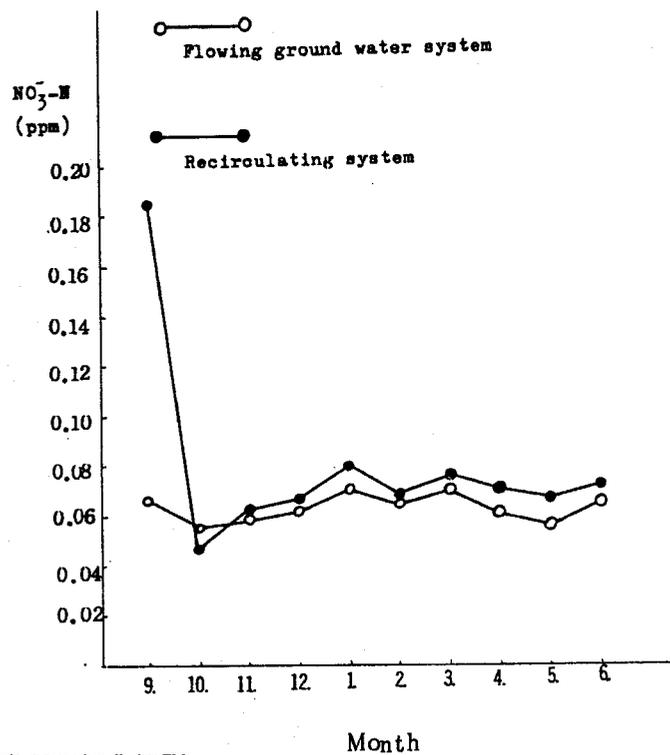


圖 6 試驗期間硝酸態氮變化情形
 Fig.6 Variations in NO₃-N during the experiment.

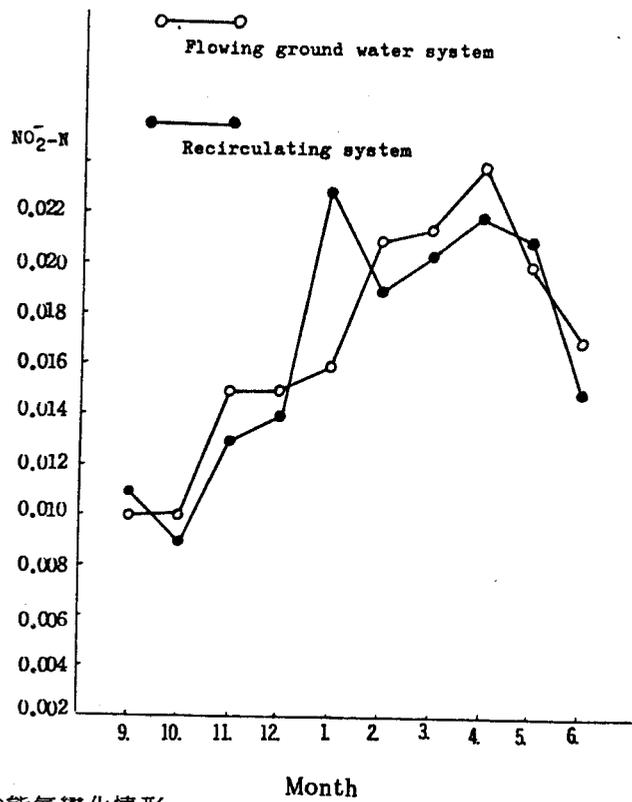


圖 7 試驗期間亞硝酸態氮變化情形
 Fig.7 Variations in NO₂-N during the experiment.

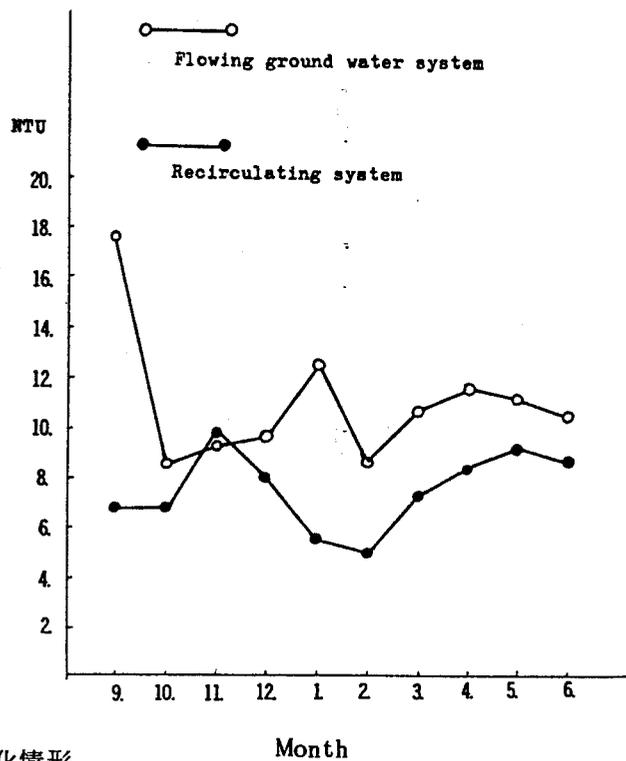


圖 8 試驗期間濁度變化情形
 Fig.8 Variations in NTU during the experiment.

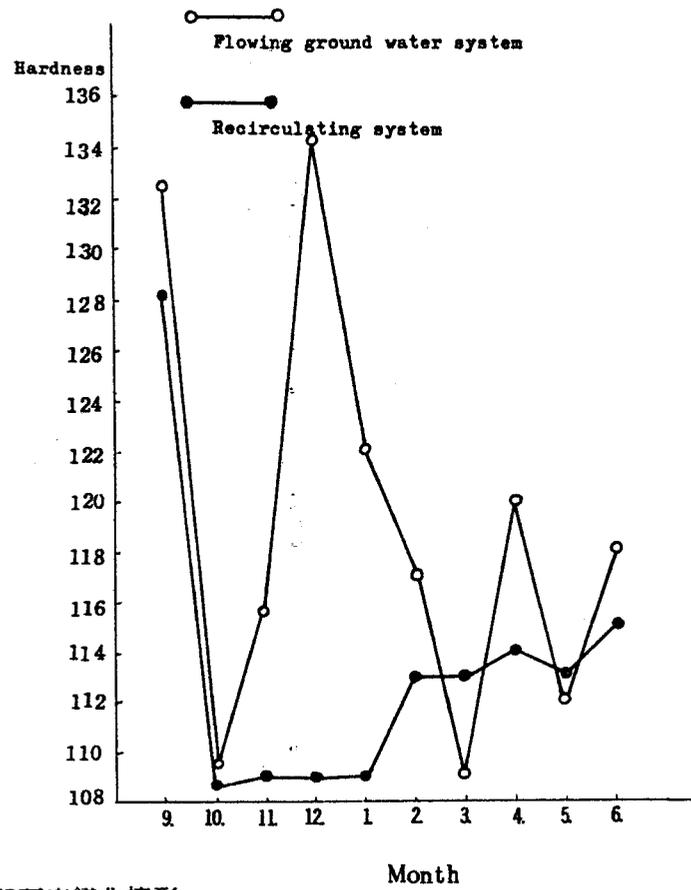


圖 9 試驗期間硬度變化情形

Fig.9 Variations in water hardness during the experiment.

表二 試驗期間鰻魚之成長與地下水用水量

Table 2 Eel growth and water expenditure during the experiment.

項	目	流 水 式 組	循 環 水
Item	Flowing-ground water pond	Recirculating pond	
尾 數	256	256	
No. of eel			
放養總重	15,100	15,100	
Stock weight (g)			
放養平均體重 (g)	59.6	59.6	
Mean stock weight (g)			
收穫總重 (g)	36,500	43,500	
Harvest weight (g)			
收穫平均體重 (g)	178	202.3	
Mean harvest weight (g)			
總 增 重 (g)	21,400	28,400	
Total gain weight (g)			
平均增重 (g)	118.4	142.7	
Mean gain weight (g)			
地下水用水量 (ton)	3,650	434	
Total ground water expenditure(ton)			
增重 1 g 之地下水用水量	0.17	0.015	
Ground water expenditure per 1g of eel growth (ton)			

環水組則因經過曝氣及蓄水池，水溫雖較低，但變化亦較小，以致當兩組均感染寄生蟲及水黴菌時，循環水組病症較輕微，經投藥治療結果，循環水組治療情形良好，很快恢復正常攝餌，而流水式組則較差，所以，循環水之成長度比流水式組良好，在用水量方面，循環水組為流水式組的 $\frac{1}{8}$ ，達到節約抽用地下水的目標。

本試驗濾材係以砂石、木炭為主，其對生物代謝廢物之負荷能力有一定之限度，且在鰻魚罹病用藥時，濾材的清洗消毒不易，因此，可考慮使用質輕多孔之塑膠濾材，易於清洗且使淨化作用面積增加。

摘 要

(一)自 78 年 8 月 7 日至 79 年 6 月 15 日經十個月養殖結果，循環水組之成長較地下流水組來得好，因本年度未受低溫之影響。

(二)牡蠣殼作為循環過濾材料，可保持循環水硬度，不致降低。

謝 辭

本試驗承蒙分所各同仁之鼎力協助，謹此致謝。

參 考 文 獻

1. 余廷基、張永坤 (1987). 養殖用水循環使用試驗。臺灣省水產試驗所試驗報告，42, 233-241.
2. 余廷基、張湧泉 (1988). 沉澱與曝氣對循環水養殖池水質之影響，臺灣省水產試驗所試驗報告，44, 137-144.
3. 余廷基、張湧泉 (1989). 養殖用水循環使用試驗——不同放養密度對循環水養殖池水質及池魚成長之影響，臺灣省水產試驗所試驗報告，46, 153-158.
4. 陳建初編 (1983). 水質管理，九大圖書公司.