

循環水養殖技術之開發與推廣

侯英物*

摘 要

本省近 20 年來水產養殖快速發展,養殖用水量隨之驟增,由於地面水普遍受到污染無法取用,因此,養殖業者改採地下水為主要水源。由於魚塭均集中於沿海地區,在超抽地下水的情況下,已造成多數地區嚴重的地層下陷。水資源有限而又須維持養殖漁業的持續發展,全面推廣開發節省用水量的循環水養殖成為現今之重要課題。

循環水養殖的應用模式約可分為：一、微生物處理。二、物理處理。三、池中養殖生物處理。四、其他：有晒池貯水淨化、池水混合調整淨化等等。省漁業局自 1965 年起在烏山頭淡水養殖中心進行循環水設施之開發研究,迄今已設置三種模式。此外,在本省地層下陷嚴重的八縣市遴選循環水養殖示範戶,輔導設置循環水設施,依業者之魚池環境配合下列設施模式：一、直接循環式。二、空魚池淨化水式。三、魚池養殖淨化式。四、沈澱魚池式。五、排水兼沈澱池式。六、簡易微生物處理方式。七、有機物過濾設施。六年來已有 49 戶示範戶。

推廣後示範戶之反應十分良好,並認為有以下優點：一、水質穩定,池魚適應良好。二、降低病害發生率。三、節省用水量、用電量及藥品支出。四、成長較快,單位生產量亦略為提高。五、取用外水路地面水時,過濾池兼具濾除雜魚蝦之功能。至於戶困擾之問題則有過濾池清洗困難、設施工程費高及疾病之傳染等。

關鍵詞：循環水養殖。

養殖用水現況

近 20 年來養殖事業快速發展,養殖用水量隨之增加,由於地面水普遍受到污染無法取用,因此採用集約式養殖者均以抽取地下水為水源。由於魚塭均集中在沿海地區,在超抽地下水的情況下,已造成多數地區產生嚴重的地層下陷。在水資源極有限的情況下,為維持養殖漁業之持續發展,亟須加強開發節省用水量的養殖技術全面推廣。

循環水養殖的應用模式

1. 微生物處理：採用流水式微生物過濾法淨化水質,若養殖密度、過濾設施及操作方法均能適當配合,則處理過後之池水可獲得完全淨化的效果。單位面積收容量可達一般集約式養殖的 20 倍以上,適合小面積、高產量與高價位魚類之養殖生產。

* 台灣省農林廳漁業局

2. 物理處理：採用半流水式循環處理；池水經沈澱（利用沈澱池、排水路或魚池改造者）→過濾（濾除有機物或雜魚等）→曝氣（曝氣塔、曝氣池、注水溝及注水口曝氣與池中水車曝氣）等流程來改善水質；因經過處理之水質無法獲得完全的改善，單位面積產量較低，相當於一般形式的半集約式養殖。
3. 池中養殖生物處理：將養殖池排放之舊水導入具有淨化水質效果之生物養殖池內（如鹹水魚塢養殖龍鬚菜、文蛤；淡水魚塢養殖大頭鰱、白鰱、烏魚及空心菜、布袋蓮等），經吸收淨化後再循環使用者。
4. 其他：有晒池貯水淨化及池水混合調整淨化等循環水處理方法，亦有相當程度之效果。

循環水設施之開發：漁業局烏山頭淡水養殖中心設施介紹

1. 54年改建為直接式循環水系統，設置中央抽水站及中央注排水系統，水質的淨化僅靠注水明渠流動曝氣或池水混合調整進行改善。此對止水式養魚池可獲得相當程度之效果。
2. 72及73年增建循環水處理設備，包括表層抽水站、沈澱池、過濾池、曝氣溝及對角注水系統等（Fig.1）。池水的循環由第2抽水站（表層抽水）抽出的池水，經第1、2號沈澱池處理；利用向下定向注水方法，促使產生旋轉式水流以加速有機物向中心地帶沈積，並以反方向導水板引入上層清水再注入下段處理池。經兩次沈澱後之池水，再導入第1、2號過濾池處理；第1過濾池用直徑約2cm碎石為濾材，採用由下向上過濾法；第2過濾池用木炭為濾材，採用間隔性橫向過濾法處理，過濾後之池水流入曝氣溝打氣提高溶氧，最後流經明渠式注水路淨化水質，並注入養魚池內完成池水之循環使用。
3. 76年建造直徑15m之圓型水泥池，附設微生物處理用的過濾池及生物轉盤等循環設施（Fig.2）。由循環抽水機抽出的池水，經環繞魚池外圍的給水管及所連接之定向注水口注水曝氣，促使池水之旋轉，以帶動有機物向池中心區沈積，池水由中心區底部排水管引入集水池→過濾池（由下向上過濾）→生物轉盤（寬1.8m，直徑2m，每分鐘轉速3次）處理淨化→循環抽水池完成循環。
4. 77年增建溫室循環水設施一棟，採用打氣過濾式微生物處理系統（Fig.3,4），過濾材料使用PE網裝於魚池中央區，兩側中間段設有垂直隔水牆，上下固定懸空，池水可對流。濾材下面裝有打氣管打氣以促進池水交換及提供淨化水質所需溶氧。池底向中心所沈積之有機物與舊水經由底部污泥管排入沈澱池→碎石過濾池→蓄水池再抽送至水塔經由注水管導入魚池完成循環。

Table 1 Distribution of demonstrator of recirculation system

縣市別年度	宜蘭縣	彰化縣	雲林縣	嘉義縣	台南縣	高雄縣	屏東縣	台南市	總計	備註
73	1				2		1	1	5	
74		2		3			2		7	
75					4				4	
76	2	3		1			1		7	
77	1	1	1	1	2		1		7	
78	1	2	8	1	4	1		2	19	
合計	5	8	9	6	12	1	5	3	49	

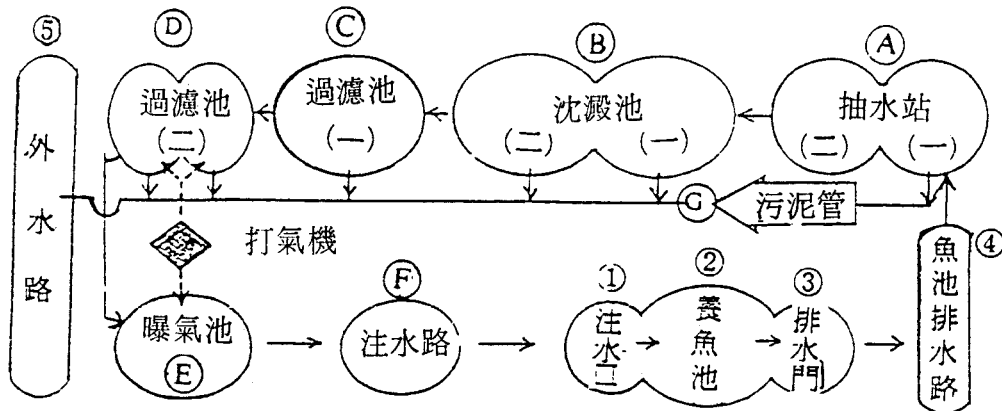


Fig.1-1 Flow chart of the recirculation system.

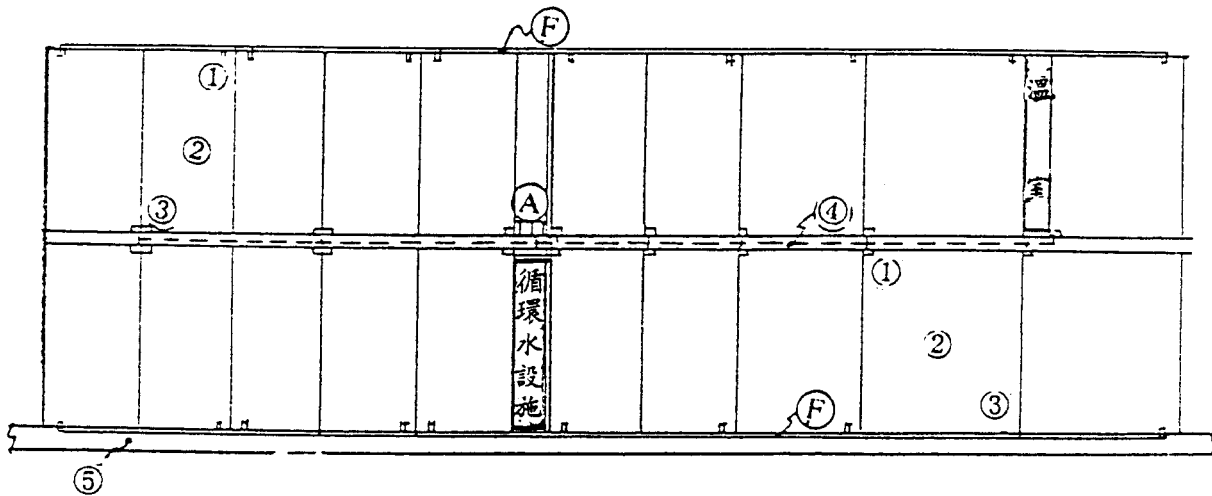


Fig.1-2 View of fish ponds. (Total area are about 2 hectares.)

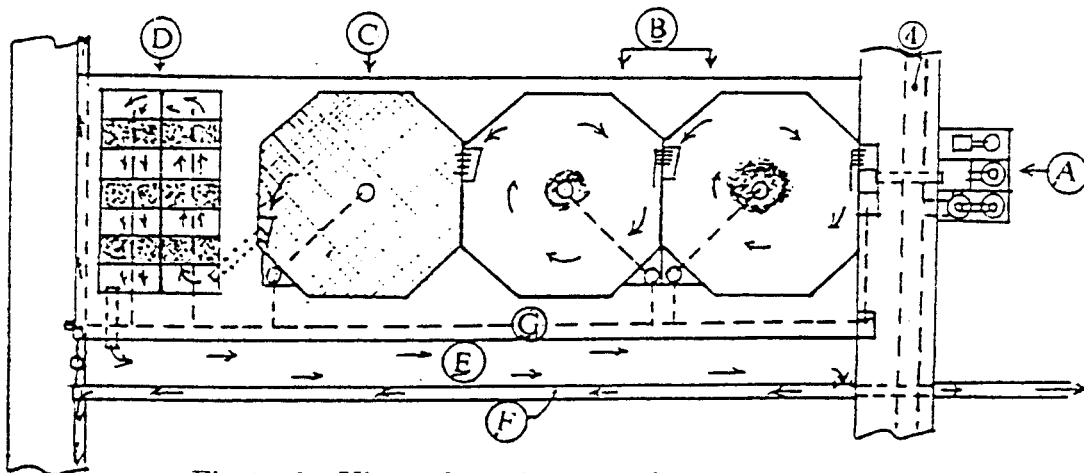


Fig.1-3 View of equipment of recirculation system.
(Diameter of sedimentation pond is 5 meters.)

Fig.1 Diagram of recirculation pond.

循環水養殖推廣

1. 推廣戶數：從 73 年開始執行本項工作,至 78 年計連續辦理 6 年,全省共甄選示範戶 49 戶,分布地區包括 5 縣市(參閱 Table 1)。
2. 示範戶的甄選
 - (1). 申請：由漁業局透過縣政府、區漁會等單位及刊登於漁業週訊轉知養殖業者向當地縣政府申請並經初審後轉報漁業局。
 - (2). 甄選：由漁業局會同水產試驗所,該縣市政府或區漁會等單位前往現場會勘甄選,並排列優先次序。
 - (3). 基本條件：魚池注排水系統良好、便於改建為循環水設施、施工費較低者、且業者設置意願高,並具有研究與改進精神者優先。
3. 義務

示範戶接受補助設置循環水設施後,簽約執行義務期間為 3 年,必要時酌予延長,內容包括：填寫工作紀錄,接受業者觀摩,參加講習會及提供有關資料等。
4. 歷年指導示範戶施工方法
 - (1). 73 年度舉辦講習會指導施工要領及配合現場指導,由業者自行施工。
 - (2). 74 年度委託工程顧問公司代為設計並指導施工方法。
 - (3). 75 年度委託工程設計師設計及監造。
 - (4). 76 年度提供循環水設施之基本資料及現場指導,由業者自行施工。
 - (5). 77 年度同 76 年度。
 - (6). 78 年度現場勘查與業者協調決定適當施工方法,並提供施工略圖參考施工。
5. 輔導方法：包括講習、觀摩及現場指導等。

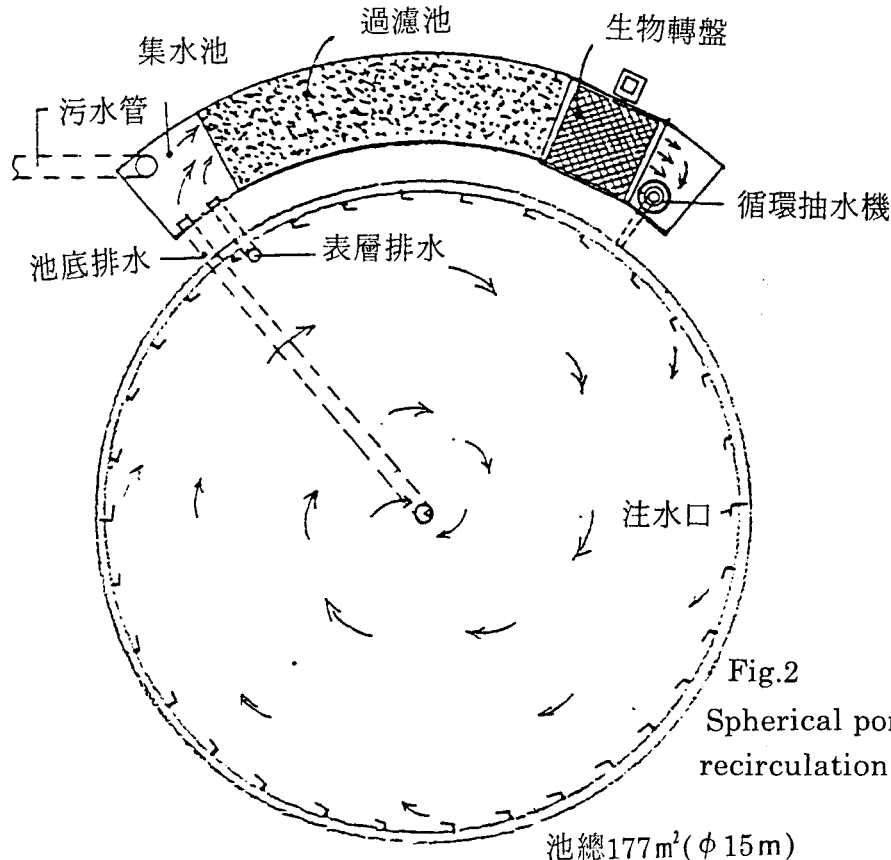


Fig.2
Spherical pond with
recirculation system.

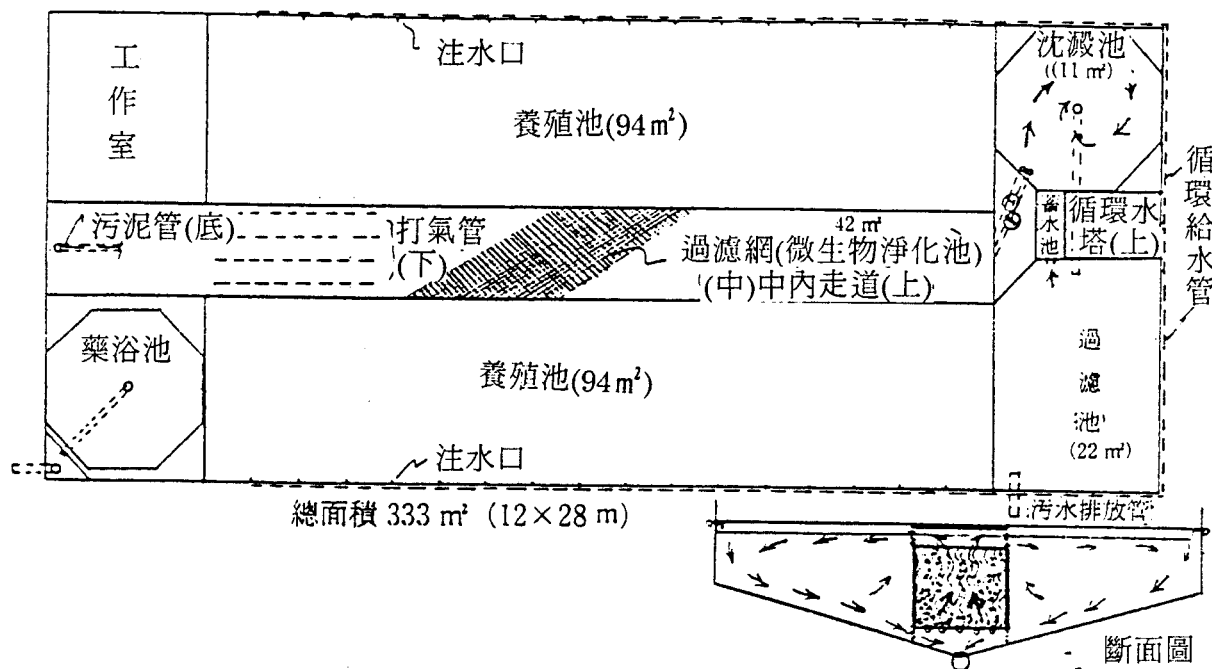


Fig.3 Diagram of greenhouse.

6. 輔導設置循環水設施之模式：採用各種簡易式設施提供業者配合魚池環境現況來設置，茲將各種模式綜合介紹如下：

(1). 直接循環式：抽送池水經簡單的曝氣處理後注入魚池內循環利用者。

A、明溝式注水路 (Fig.4-1)：池水經開放式水路流動曝氣以達到淨化池水之目的。

B、暗管式注水路 (Fig.4-2)：利用注水池及注水口裝設曝氣管處理水質。

(2). 空魚池淨化水式 (Fig.4-3)：保留空池配合晒池消毒，並引入舊池水淨化後，抽送至各養魚池循環使用。

(3). 魚池養殖生物淨化式 (Fig.4-4)：池水經排水路導入生物養殖池經吸收淨化後，抽送至各養魚池循環使用。淨化生物之種類依環境及實際情況決定；如鹹水魚塢養殖龍鬚菜、文蛤等 (淺水式)。淡水魚塢養殖白鰱、大頭鰱及鯪魚、烏魚 (深水式) 或、空心菜、布袋蓮 (淺水式) 等。為減少循環抽水次數，降低操作成本，淨化生物池屬淺水式者，其堤防高度與其他養殖池相同即可，循環抽水直接注入注水路供水，抽水站入口設於池內抽水。如需高水位之深水式；則該魚池堤防高度要比其他各魚池高出 40cm 左右，堤防要堅固，注水路必須採用明渠式，每 100m 下降 20cm 以上，抽水站入口設於循環水之排水路，抽水注入生物淨化池內，以提高水位並可直接導入注水路供水。

(4). 沈澱魚池式 (Fig.4-5)：利用較小魚池改建為沈澱專用池，池內設隔水牆高出水面，末端保留導水缺口一處，約 1~2m 在舊水引入口處附近裝打水或打氣設備，以提高溶氧及促進部

分有害氣體之揮發,隔板之另一側則為靜水區,以利有機物之沈澱。

- (5). 排水路兼沈澱池式：大面積的養殖池並設有大排水溝者,可利用排水溝來設置沈澱池及曝氣等設施。
 - A、設於水路末端區者 (Fig.4-6)：在沈澱池的前面增設隔堤一處,其中間埋設大型涵管或水門,隔堤前面裝水車打水改善水質,沈澱池內為靜水區,其四週與底部打水泥更佳。循環抽水站供水之起點,依實際需要選擇設置下列設施,如：曝氣池,加壓蓄水池 (管路給水時設置),過濾池 (濾除什魚蝦時設置) 等。
 - B、設於水路中間區段者 (Fig.4-7)：大面積養殖池且其排水溝甚長者,為便於循環注水路之配置施工 (減少落差),可將處理設施設於水路之中間區段,但其兩側均須裝設水車打水,處理各魚池排水,餘與前項同。
- (6). 簡易微生物處理方式 (Fig.5)
 - A、池中設置法 (Fig.5-1)：將生物膜濾材等設施,架設於池中之一角,下面配裝打氣管設備充分供給微生物所須氧氣,池中裝設水車打水使池水旋轉循環處理。濾材使用較水略重的 PE 網為材料。
 - B、專池設置法 (Fig.5-2)：處理池中間設隔板分開末端保留通水口,兩側均架設生物膜濾材設施。池水流經 A 及 B 區處理後,由抽水站抽水曝氣 (曝氣池、明渠水路、注水曝氣管等方式) 後注入魚池內完成循環,設施材料、方法與前項同。
- (7). 有機物過濾設施 (Fig.6)：為便於清洗均採用由下向上過濾法處理,濾石規格為直徑 1~2 cm 左右者。
 - A、一般過濾池 (Fig.6-1)：池水僅經一次過濾,面積較小,濾水量較大。
 - B、多段過濾池 (Fig.6-2)：池水經多次過濾水質較佳。
 - C、隔牆一段過濾池 (Fig.6-3)：循環抽水量多,需求過濾面積較大或過濾池狹長者採用,隔牆之目的為補強濾池結構及便於清洗,亦可採用兩排併列設置。

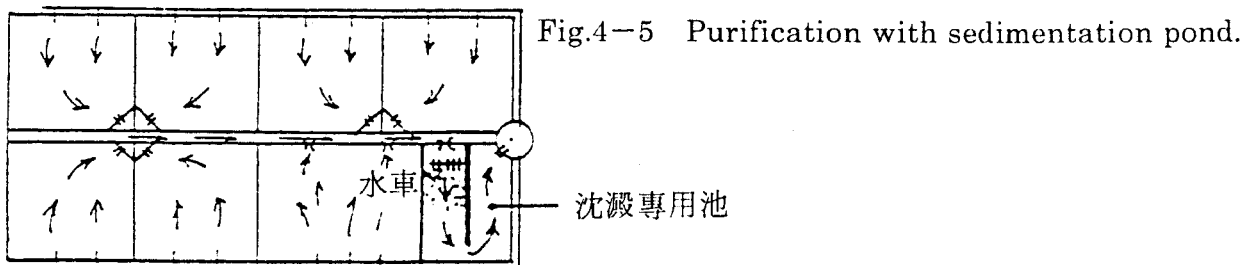
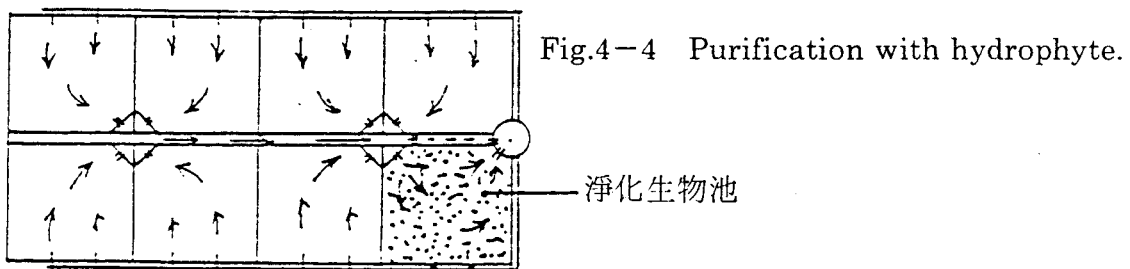
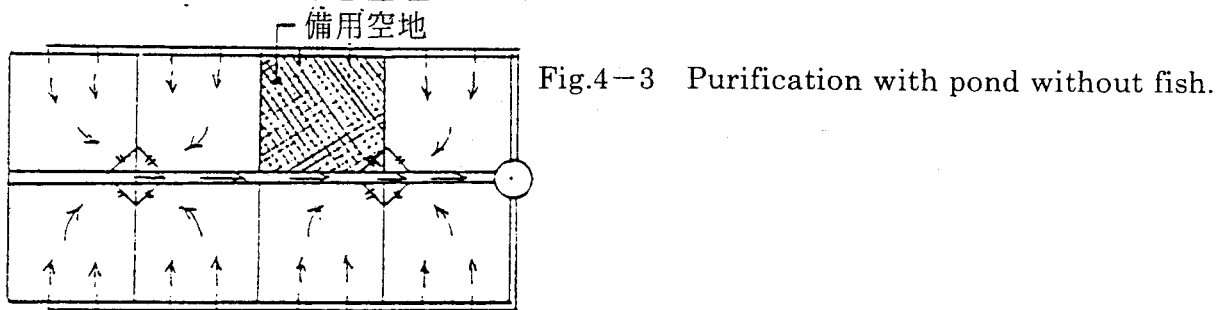
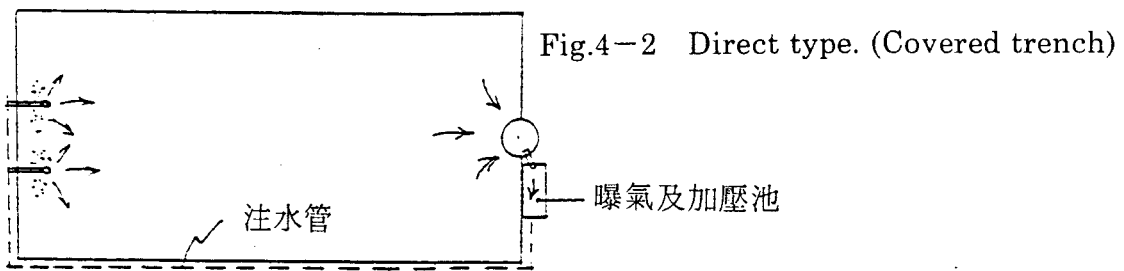
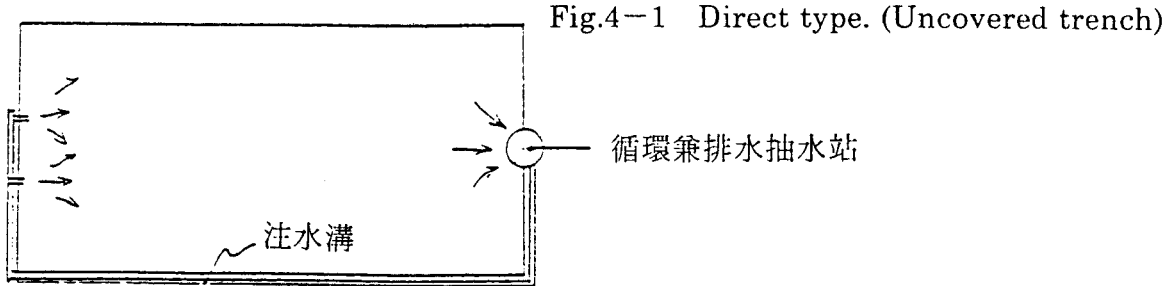
推廣結果

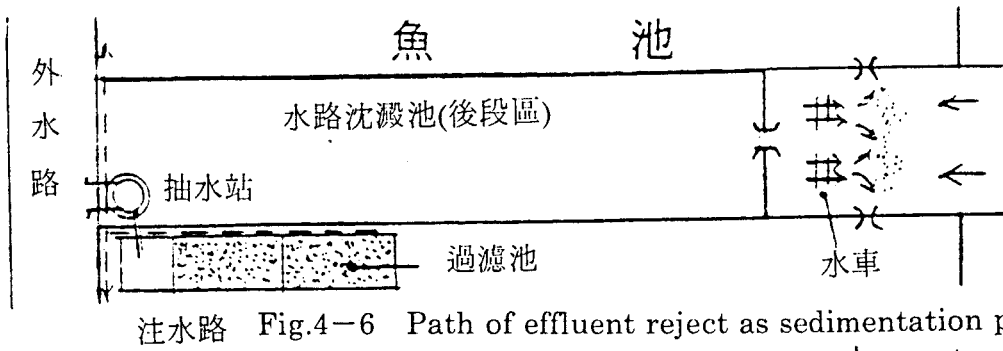
1. 示範戶的反應

- (1). 對保持水質穩定具有良好功效：魚池注入新水時 (井水) 池魚有不適的反應,如有避開注水口及大量注水時會產生停食現象,此在養鰻池特別顯著,而循環水則正常。
- (2). 遇池水水質不良或惡化,可抽取其他水質正常魚池之池水混合調整,此可在短時間內恢復正常水質。
- (3). 降低發病率：一般池魚在水質惡化時最容易發生疾病,保持水質穩定正常的情況下,疾病大為減少。
- (4). 節省用水量及減少電費、藥品支出約 20~30%。
- (5). 成長較快單位產量亦略提高。
- (6). 取用外水路地面水時,過濾池兼具濾除雜魚、蝦之功能。

2. 示範戶及一般漁民的建議

- (1). 過濾池清洗較困難,必須再研究改進。
- (2). 改建工程費高,建議提高補助款比例。
- (3). 提供設計圖,以利施工。
- (4). 配合補助水質測定器,以便瞭解水質改善效果。
- (5). 循環水是否會造成疾病之傳染。





注水路 Fig.4-6 Path of effluent reject as sedimentation pond.

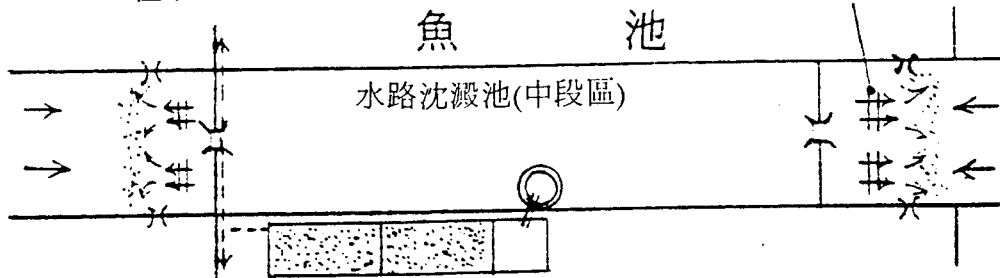


Fig.4-7 Path of effluent reject as sedimentation pond.

Fig.4 Equipment of recirculation system.

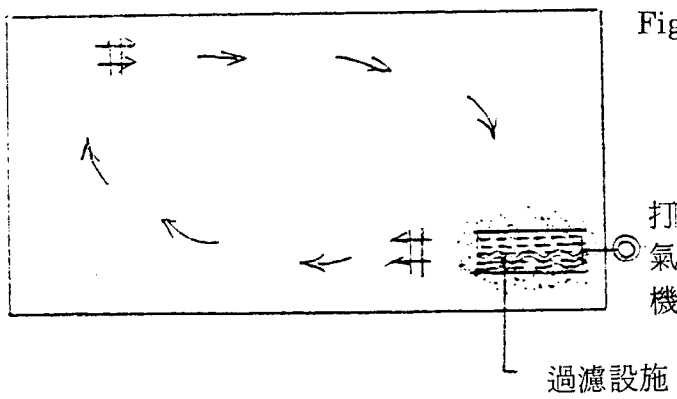


Fig.5-1 Separative treatment.

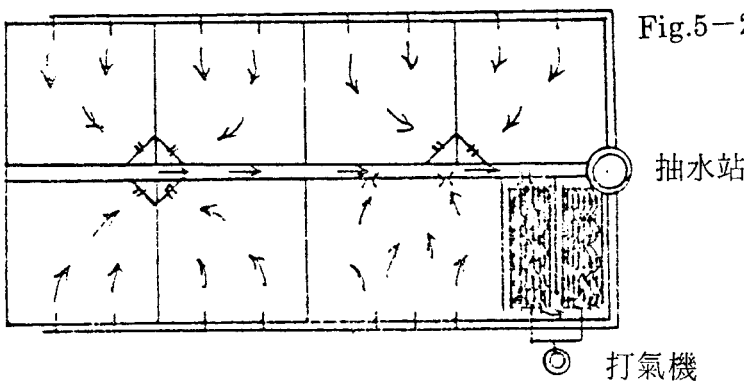
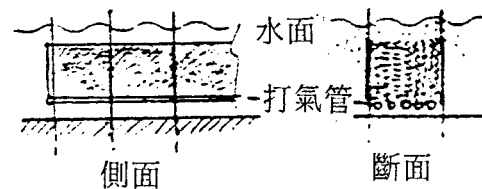


Fig.5-2 Assemble treatment.

Fig.5 Simple purification with microorganism.

- 代號：1.循環注水曝氣池
2.過濾池
3.過濾水出口
4.逆洗控制管或排水管
5.魚池注水路
6.循環抽水機

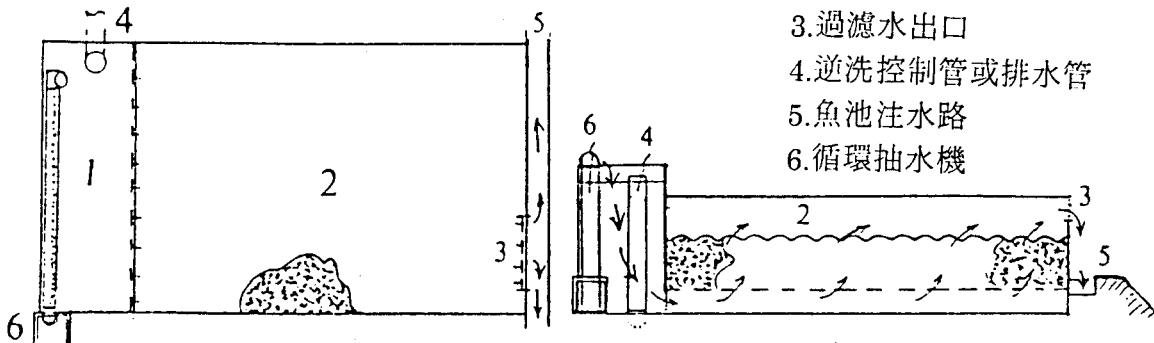


Fig.6-1 Filter pond with one section.

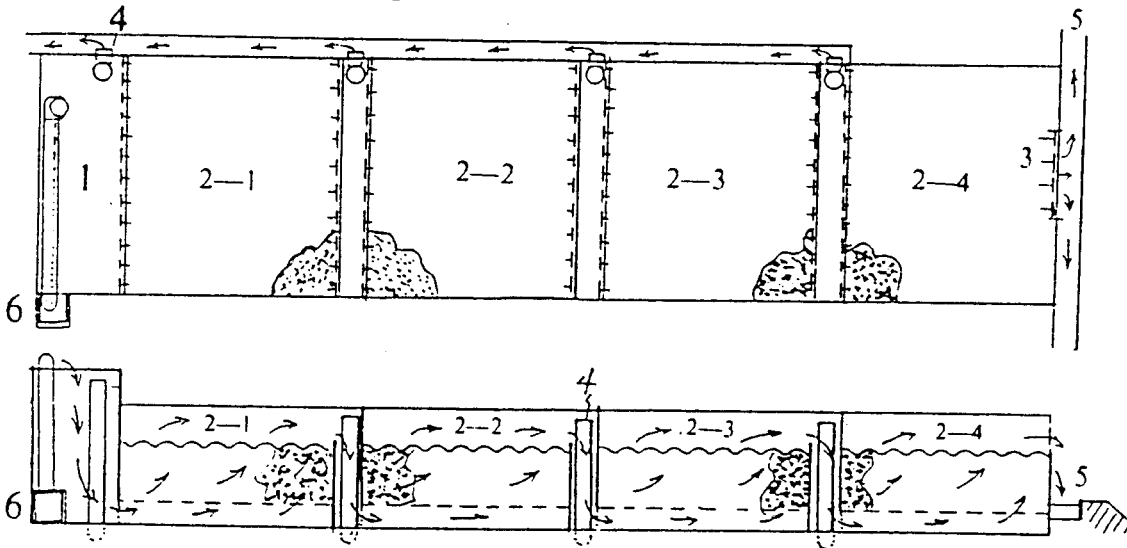


Fig.6-2 Filter pond with multiple section.

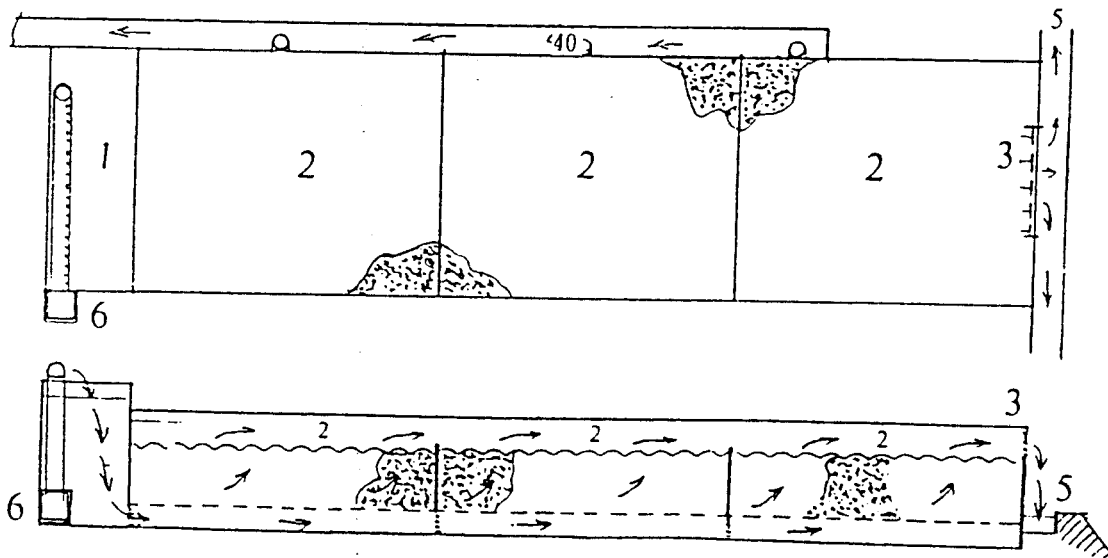


Fig.6-3 One section filter pond with separation wall.

Fig.6 Filter pond.

THE DEVELOPMENT AND EXTENSION OF AQUACULTURAL WATER RECIRCULATION TECHNIQUE

Ying-Wu Hou

Taiwan Fisheries Bureau, Taipei, Taiwan

ABSTRACT

Aquaculture in Taiwan has been developing rapidly these twenty years. Due to the large requirement of water usage and pollution of surface water, ground water was the main water resources used by fish farmer. However, many areas were found land subsidence because overuse of ground water. Under current situation, one of the main subject is to develop water-save aquaculture technique for the purpose of maintaining the continuing growth of aquaculture in Taiwan.

There are four models of water circulation system. They are microorganism method, physical method, biology method, and others. In 1965, Taiwan Fisheries Bureau started experiment on water circulation system at Wu-Shan-To freshwater aquaculture center, and three models have been set up at the center. Besides, demonstration fish farmers were selected from 8 different prefectures where land subsidence was a severe problem. Seven models were chosen to be set up to meet the requirement of different situation. Up to now 49 demonstrators were established.

Those demonstrators responded well on the system for the following five reasons : 1. stabilize pond water, 2. decrease diseases, 3. save the expenses of water, electricity and medicine, 4. increase growth rate and productivity, 5. screen trash fish. The problems troubled farmers were difficult in cleaning filter pond, high cost on construction and diseases infection, etc.