

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：研究)

赴日研習「以原生動物相做為畜牧廢水指標之技術」

1.服務機關：行政院農業委員會畜產試驗所

職 稱：研究員兼系主任

姓 名：郭猛德

2.服務機關：行政院農業委員會

職 稱：技正

姓 名：朱海鵬

3.服務機關：台南縣家畜疾病防治所

職 稱：技士

姓 名：王政賢

出國地區：日本

出國期間：中華民國八十九年十二月十七日至十二月二十五日

報告日期：中華民國九十年三月二十一日

目次

	頁次
一、目的.....	2
二、過程.....	2
三、行程.....	2-3
四、研習內容.....	3-17
(一)原生動物之分類特徵與鏡檢.....	3-6
(二)以顯微鏡鏡檢水中原生動物之特徵.....	6-7
(三)活性污泥之原生動物培養.....	7-9
(四)豬糞尿廢水處理活性污泥中之原生動物與水質之關係.....	9
(五)農林水產省畜產試驗場之參訪.....	10-17
(六)畜禽糞便堆肥處理之新式脫臭設備之設計與應用.....	16-17
五、心得感想.....	17-18
六、建議事項.....	18
七、附件.....	19-48

目的：

- 1.學習以顯微鏡鏡檢廢水中原生動物之技術。
- 2.瞭解活性污泥中之原生動物之分類、種類與鑑別方法。
- 3.提供簡易原生動物相鏡檢判讀方式，了解推估豬糞尿廢水處理設施功能是否發揮及判斷放流水是否合乎放流水標準之參考。
- 4.提升養豬廢水活性污泥之處理效率。

過程：

職等一行三人，在中美基金「技術協助訓練與參加國際會議」計畫之補助下，前往日本研習廢水中原生動物相之鏡檢與培養方法，為期九天。此次研習以養豬廢水處理中活性污泥原生動物之種類為主，但因未有專為養豬廢水而建立之原生動物相群，因此仍以一般廢水處理之活性污泥為研習課程，所有研習課程與參訪地點，全委由日本環境研究所與農林水產省畜產試驗場協助安排。主要研習課程為活性污泥中原生動物之菌相種類、分類與鑑別方法、顯微鏡操作及原生動物相繪圖、原生動物培養以及畜禽廢水與廢棄物高級處理方式之觀摩等。

國內之養豬廢水正面臨豬糞尿廢水中化學需氧量 (COD) 與電導度 (EC) 之處理標準問題，及活性污泥操作管理與如何以簡易方式，初步判定處理後之放流水質是否合乎放流水標準之方法等，因此為多瞭解好氣處理之活性污泥培養與原生動物菌相與放流水間之關係，以改善國內之三段式廢水處理效率，而要求日方提供活性污泥中原生動物菌相之鑑別外也要求在短期內，增加觀摩新的豬糞尿處理方案與堆肥場脫臭方式等。此次研習觀摩均順利完成，謹將職等所見所聞加以整理，以供國人參考，並盼能有助於國內廢水處理與廢棄物脫臭方式之研究改善，有利於加速解決畜產污染問題。

一、行程

中華民國 89 年 (2000) 12 月 17 日		12 月 25 日
日期	起訖點	工作記要
12 月 17 日	台北 - 東京	往程
12 月 18 日	東京 - 茨城	參訪日本環境研究所(家庭污水高級處理方式之講解)及安排研習課程
12 月 19 日	花田市	講課及實習(原生動物動物分類與鏡檢)日本環境評估公司
12 月 20 日	花田市	講課及實習(原生動物鑑別與鏡檢)
12 月 21 日	花田市	講課及原生動物培養
12 月 22 日	茨城縣稻敷郡	參訪日本農林水產省畜產試驗場

12月23日	茨城 - 埼玉縣 - 東京	參訪日本生物系特定產業技術研究機構與中島養雞場之雞糞堆肥處理與脫臭設施
12月24日	東京	資料整理
12月25日	東京 - 台北	返程

二、研習內容：

(一)原生動物之分類特徵及鏡檢

在日本國立環境研究所之安排下，於日本環境評估公司研習活性污泥中之原生動物特徵，顯微鏡之操作鑑別及原生動物之培養等。由理學博士大內山課長與工學博士丁國際研究員授課及實習(圖1)。由於活性污泥中之原生動物與微小動物之種類分類非常複雜，不可能在短短幾天內得到所有基本資料與鑑別方式，及將所見原生動物加以分類等。因此要求重點式直接切入方式授課，實際利用顯微鏡初步判定原生動物之種類及如何培養原生動物使其大量繁殖技術，以及探討原生動物之種類、數量與處理水質之關係等為主題深入瞭解。且要求最好以豬糞尿廢水處理系統中活性污泥之原生動物為探討主題，但因目前在此方面資料未建立也沒有適合之材料可供研習，因此以一般活性污泥中之原生動物為主，豬糞尿廢水互輔。

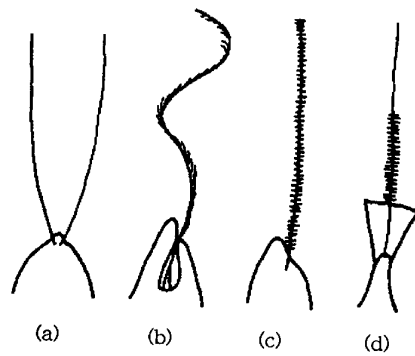
原生動物(Protozoa)屬單細胞之真核生物，具可運動之原生動物，大部分為好氣性異營菌只有少數厭氣性，比細菌大約在1 - 50,000 μm 間(5 - 250 μm 較多)，於活性污泥中呈游離狀或固定於異常表面，營群體生活，捕食細菌類、藻類、微小動物類及顆粒狀有機物為營養來源，使生物處理的放流水可以較澄清之。它的生殖以無性生殖之分裂法或出芽方式行之，或以細胞融合和接合方式行有性生殖。

活性污泥中之原生動物可依構造來分類，依其運動器官之形態，鞭毛、偽足、纖毛及細胞口之形態加以分之，即所謂鞭毛虫類、變形虫類、自由游動纖毛虫與固著式纖毛虫等。

1. 鞭毛虫類，體型大小(5 - 20 μm)，橢圓形或長形，靠一根或多根鞭毛運動。鞭毛又可依其形狀，分成蟲形鞭毛、片羽形鞭毛、羽形鞭毛及蟲羽形鞭毛(圖2)。
2. 變形虫類：具有偽足之肉質虫類，體形10 - 200 μm ，形狀會改變，以偽足為運動。在活性污泥中出現之肉質虫類的偽足有葉狀偽足，絲狀偽足、顆粒性網狀偽足和有軸偽足等(圖3)



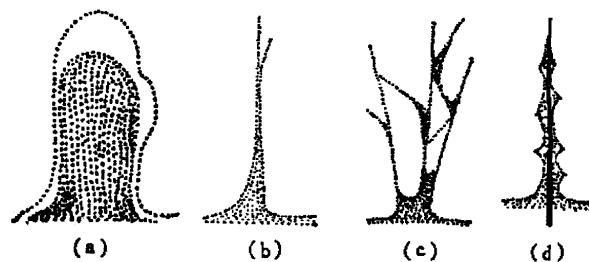
圖 1 原生動物之分類與培養研習



(a) 蟲形鞭毛， (b) 片羽形鞭毛， (c) 羽形鞭毛， (d) 蟲羽形鞭毛

圖 2. 鞭毛之種類

圖 3 活性污泥中出現之變形虫偽足形態



3. 纖毛虫類：纖毛是纖毛虫類特有之細胞器官，基本構造與鞭毛相同。可分成自由游動纖毛虫類，即浮游形，形狀為圓形至橢圓形（20 - 100 μm ），靠一排排短髮狀的纖毛運動（圖 4）。與固著式纖毛虫類外形如自由運動的纖毛虫類，但是靠一根柄附著在膠羽上，有的柄堅硬，有的可伸縮，有的是一個細胞有一個柄，有的是許多細胞共有一個柄。

細胞口之形狀與位置也是原生動物纖毛虫類之鑑別上重要依據，由於纖毛虫類之種類繁多鑑別上非常不易，因此可依口部之構造與生長位置加以區別之，共可分為裸口類，前庭類（細胞前或側面），下口類、膜口類（底部與前溝）緣毛類與旋毛類等（圖 5）。欲詳加分野，則需累積相當多的經驗。

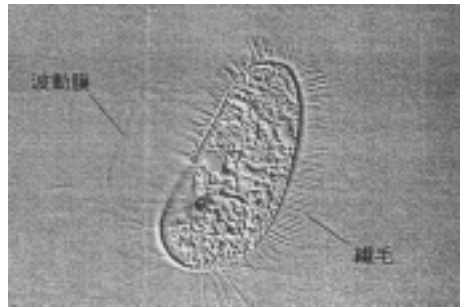


圖 4. 自由游動纖毛類之纖毛

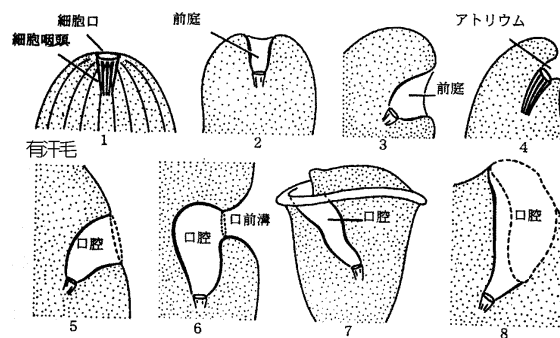


圖 5. 纖毛虫類之口部構造

1. 裸口類，2.3. 前庭類，4. 下口類，5.6. 膜口類，7. 緣毛類，8. 旋毛類

活性污泥中之原生動物種類與數量會隨著廢水之污染程度或有機物負荷量高低而有所變化，當有機物負荷量（BOD）高時，原生動物不易生存外，偶而出現的幾隻也都以游離型為主，而當有機物負荷量低（BOD 20mg/L 以下）時，則出現各種原生動物包括緣毛虫類，纖毛虫類及後生動物等。因此當廢水處理淨化至相當程度後，處理水質 BOD 已低到某種程度後就會出現各種不同之原生動物，且其種類與數量會隨廢水淨化程度而改變，若要能充分瞭解與鑑別各種原生動物，就可初步判定處理水質之淨化程度，此也就是原生動物可當做廢水處理水質優劣判定之生物指標之由來。

當 BOD 負荷量超高時，處理水質呈現黑色或灰黑色有硫化氫臭味時，內中之原生動物種類少，偶而出現鞭毛類或纖毛虫類中之膜口目尾絲虫、膜口目膜帶虫或異毛目扭頭虫；當 BOD 高負荷（BOD 20mg/L 以上）或標準負荷量時，其

處理水中可見多種原生動物，包括鞭毛虫類之滴虫、波豆虫、植物性鞭毛虫；變形虫，緣毛類之鐘形虫、累枝虫、纖毛虫類之裸口目漫游虫，大型斜管虫、裸口目斜管虫、裸口目裂口虫、膜口目豆形虫及後生動物之轉輪虫與旋輪虫等，當 BOD 負荷量低至 10mg/L 以下時，會出現變形虫之鱗殼虫，緣毛虫之累枝虫（以大群體出現），纖毛虫類之下毛目游仆虫，裸口目 Porodon 類，後生動物之鞍甲輪虫、腹毛類融虫等，假使處理水質已產生硝化作用時則會出現甚多的緣毛虫類大型獨縮虫，鐘形虫，纖毛虫類之異毛目，下毛目，裸口目之板殼虫，膜口目及異毛口旋口虫，以及後生動物之環節動物，熊虫、鰓體虫等。所以當活性污泥之停留時間長 BOD 負荷量又低時，以固定型原生動物為主，因此只要處理水質中可發現多種原生動物數量又多時，一般皆可判斷其處理水之負荷量已低，水質淨化已達到一定程度，如能依原生動物種類明確判斷，則可判定其處理水質之大約污染程度，其 BOD、COD 值雖未能如化學分析之準確提供數據，但可立即判定處理水質之操作管理情況，且可依纖毛虫類之固定型與游離型之比值 $(P/C) \times 100 = PC$ index 之比值大小來顯示處理水之淨化程度，例如當 P/C index 在 40 以上者 BOD 去除率 80% 以上，如 P/C index 在 60 以上時其排放水之 BOD 在 10 mg/L 左右。也可由纖毛類原生動物之形狀判定水質之好壞，例如纖毛類原生動物之口比肚大，顯示處理之水質佳，或者是廣口型（鐘形虫）之數量佔多數時，顯示水質較佳；累枝虫數量多成櫸及彎腰者，表示水質好；假使可見有殼之有柄虫出現又有鐘形虫時則屬處理佳之情況下，水質一定好；如出現厭氣性原生動物，則表示水質已變差。

(二)以顯微鏡鏡檢水中原生動物之技術：

1.水樣的採集及觀察片之製作：

在活性污泥曝氣槽流出口處，以採集水器取出畜牧廢水直接裝入廣口瓶中，裝入之水量不得多於容器之 1/3，所採水樣立即以微量吸管吸取 100 μ 一滴，滴於載玻片上，小心的將蓋玻片蓋上，蓋玻片要與載玻片成 45 度斜角於蓋玻片末端和試液完全接觸後，再慢慢的往下壓，使其鏡檢觀察區完全無氣泡之產生，以避免影響到觀察片在觀察水中原生動物之結果。

2.顯微鏡之操作環境及步驟：

作顯微鏡觀察須移入室內，將顯微鏡放置在固定之桌面上，桌面須平整不可移動，觀察片製作後，將顯微鏡之電源開啟，觀察片放置載物台上，接目鏡轉到 4 \times 低倍鏡下，觀察所見影像完全清晰後，再用 10 \times 及 40 \times 之接物鏡觀察，並將鏡檢所見之原生動物、後生動物、藻類等詳細繪於紀錄紙上，以提供原生動物分類判讀（圖 6）。



圖 6 原生動物鏡檢及繪圖

3. 實驗室中位相差顯微鏡之使用：

位相差顯微鏡可觀察到所鏡檢之原生動物微細構造，對於一般微生物也具有敏銳的解析能力，更可利用上方的顯微照相機拍攝鏡視野中的原生動物、微生物等實體照片，以供他日查看所見微生物圖譜比對工作，了解其原生物動相之判讀工作。

4. 解剖顯微鏡在實驗室中的運用：

一般在實驗室中將原生動物以液體振盪培養方法，可大量培養出單一種原生動物（如纖毛蟲、輪蟲等），由培養瓶用吸管取出 20cc 之培養液置於白色透明培養皿中，可用放大 40 倍之解剖顯微鏡觀察，再用 100 μ 微量吸管將單獨一隻原生動物或微生物等吸入吸管内，再放置於載玻片上，拿到光學顯微鏡或位相差顯微鏡觀察，能清楚的了解其形態、活動能力及其分裂過程。

(三) 活性污泥之原生動物培養

1. 採樣

活性污泥中之原生動物樣品採取，利用採水器由活性污泥池中，採取活性污泥懸浮液，置於廣口瓶或一般塑膠瓶內，供培養或觀察用。固定生物膜曝氣槽之採樣，則取生物膜，置於廣口瓶內，取樣時則置生物膜於玻璃皿內，加入少許水後再行取出原生動物。

2. 分離

可分成原生動物分離用培養基與原生動物之分離方法，原生動物分離用培養基又分成培養基與污泥滅菌兩種。

(1) 培養基之種類與製備

① 蒿苳培養基：採用蒿苳之嫩葉以 105 $^{\circ}\text{C}$ 烘乾 5 小時左右，再與蒸餾水或自來水調製成 0.3% (w/v) 之溶液，然後加熱 30 分後，以脫脂棉過濾，及準備 0.3% 的(w/v) 的蛋黃液（蛋黃加自來水），煮沸 30 分後再以脫脂棉過濾。將以上兩種過濾液，抽出同量體積混合後，調整 pH 值在 6.8 7.0 間，再經高壓滅菌 121 $^{\circ}\text{C}$ ，15 分鐘。

② 稻草桿培養基：採稻草桿切成 2-3cm 長，再以自來水調成 0.5% (w/v) 的稻草桿液，加熱 2 小時後，以脫脂棉過濾，調整 pH 值在 6.5 7.0 間，濾液再以 121 $^{\circ}\text{C}$ ，15 分鐘之高壓滅菌。

- ③乾草培養基：以禾本科植物乾草切 2-3cm 長，以自來水配成 0.5% (w/v) 的液體後，加熱 2 小時，再以 121 °C，15 分鐘之高壓滅菌。
- ④SE 培養基：取 MLSS 5000mg/L 之活性污泥懸浮液，沉降 30 分鐘之混尿污泥，以 121 °C，30 分鐘高壓滅菌後抽出活性成分，採用上澄濾通過玻璃纖維過濾之，調整 pH 值至 7.2。液體利用時分裝於 5 cc.的試管內，平板培養皿需加入 agar 1 %，行高壓滅菌 121 °C，15 分鐘。
- ⑤Agar 培養基：以肉片抽出物 1 g，酵母抽出物 2g，pepton 5g，Nacl 5g，agar 15g，加水 1000 ml 調 pH 7.2，再以 121 °C，15 分滅菌。
- ⑥Cereal Leaves 培養基：(A)Cereal leaves 0.1g 加水 1L (去離子水 9 加水 1)，煮沸 10 分鐘以 GFC 45 號之濾紙過濾之。(B)以 CaCl₂ 2H₂O 0.433g，Kcl 0.162g，KH₄PO₄ 0.512g，MgSO₄.7H₂O 0.280g，水 100 ml 以 A 液與 B 液為 1 ml，調 pH 6.8 - 7，加水 1L 後，121 °C，15 分高壓滅菌之。

(2)污泥滅菌

取活性污泥 (MLSS 5000 mg/L) 懸浮液之沉降固體部分，以高壓滅菌後將上澄液分開，再沉降 15 分後之污泥，再以 121 °C 高壓蒸氣滅菌後使用之。

3.活性污泥中原生動物之分離

取少量活性污泥或生物膜上之原生動物置於 45mm 之培養皿內，利用金屬耳取出，置於解剖顯微鏡下，以接物鏡 10 - 40 倍觀察取出，可分成多次取出方式加以純化原生動物，再置於 SE 培養基上。分離方式如圖 7 所示，在培養皿內置 2 cm 的 SE 培養基，再置入圓筒式隔間內置 LE 培養基，再放入原生動物於 LE 培養基內，24 小時後原生動物會繁殖。

以上介紹之原生動物培養基，其中以 LE (萵苣嫩葉) 之培養基，培養效果最佳。

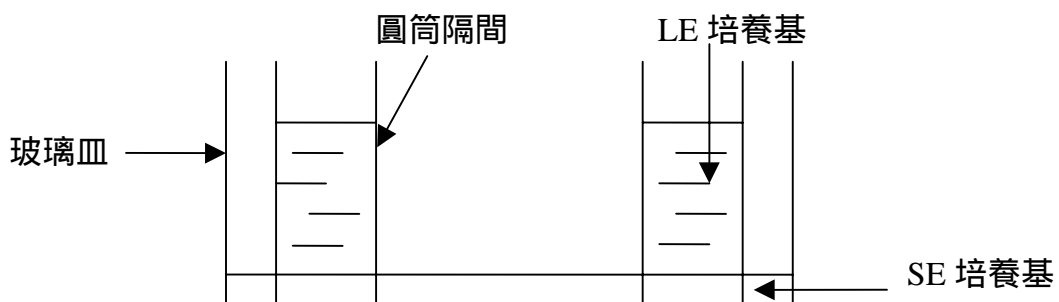


圖 7. 原生動物分離培養用設備

4.原生動物之培養

分離純化後之原生動物，可置於固態培養基內培養（圖 8）及利用三角瓶內置培養基放置於振盪水浴器(Shaker)內培養。



圖 8 原生動物之培養方式，固態培養（上）與液態振盪培養（下）

(四) 豬糞尿廢水處理活性污泥中之原生動物與水質之關係

有關豬糞尿處理之活性污泥中，原生動物出現與放流水質關係之研究非常少，此次研習在養豬廢水方面也未能得到適當的機會，因此只能以個案對個案方式加以討論。依據金等（1999 年）之報告指出，豬糞尿廢水處理在長時間曝氣或間歇性曝氣之活性污泥槽中，其活性污泥中之原生動物或微小動物之形成有其特殊性，可做為廢水處理結果之有效指標作用，即可由出現之原生動物種類與數量之鑑定結果而當處理後放流水之指標。但建立此種生物管理指標需經多次實際測試結果，並將再出現次數及數據經迴歸方式統計後，獲得相關性高之結果者，才可判定此種原生動物之出現，可否當放流水品質判定之指標生物。

在豬糞尿之活性污泥中出現之原生動物有 16 種左右，微小動物有 13 種，數量非常少，偶而會出現帶殼之變形虫，於水溫 25 - 30 之情況下出現 *Opercularia Coarclata* 時，則會去除 BOD 外，pH 值之變動及去氮之效果，然而當處理水不正常產生惡化時，活性污泥中除了纖毛虫會出現外，其他原生動物皆沒有。處理水中累積 $\text{NO}_3\text{-N}$ 太多時，會出現三種有殼偽足虫佔最多，數量多時可達 $4.4 \times 10^4 \text{N.mg MLSS}^{-1}$ 。

(五)農林水產省畜產試驗場之參訪

屬日本畜產研究之主要機構，共分成八個研究部包括遺傳育種、生理繁殖、動物營養、飼養與環境等，職等在飼養環境部污染物質淨化研究室室長羽賀清典先生之引導下，參訪飼養環境部內之研究室，包括污染物質淨化研究室，廢棄物資源化研究室及廢水與廢棄物處理場等。我等在飼養環境部中，除拜訪福川部長外也與各研究室之研究人員舉行研討，瞭解他們對目前畜禽糞尿處理與利用之研究結果，我等因針對豬糞尿處理問題，包括固體堆肥處理與糞尿廢水之 N、P 去除等提出研商，他們也將目前最新的研發與應用結果提供參考。在豬糞尿處理研究方面，採用 UASB（上流式厭氣污泥床）之處理方式，可達到去除 BOD 與 N、P 之目的及利用 MAP 結晶過程，降低豬糞尿廢水處理系統之結晶問題外，也達到去 N、P 之目的，以及採用接觸氧化曝氣方式與間歇式污性污泥法去除 N、P 等。

1. UASB 處理系統在豬糞尿廢水之處理結果

所謂新式厭氣發酵法處理畜舍廢水淨化系統之開發，因此系統可提高 BOD 之去除效率，增加沼氣產量外，也可達到去 N 與 P 之效果。其處理流程及現場實際操作系統（圖 9），對豬糞尿廢水之處理結果，有機物 BOD 去除率 98 - 99%，磷（P）去除率 80 - 85%，氮（N）去除率 50 - 90%，處理後之排放水 BOD 60mg/L 以下，T - P 20 mg/L，T - N 50mg/L 以下。此套設備正進行長期之實場測試中。其應用上之限制點為進流原水需屬上澄液，廢水中之 SS（懸浮固體）含量低才不會發生阻塞現象，因此需加強前處理去除廢水中之固形物，以及厭氣槽中之污泥床污泥顆粒之培養（微生物顆粒）才能使其效率發揮。

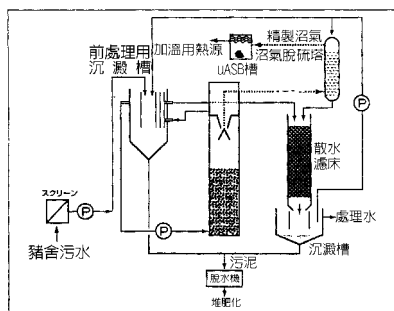


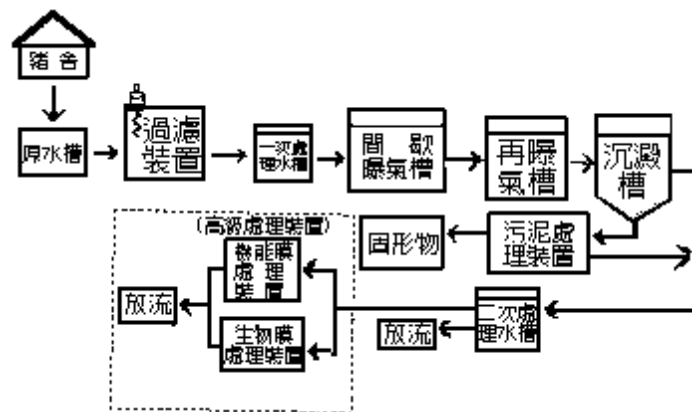
圖 9. UASB 養豬廢水處理規劃系統及實場操作

2. 以結晶方式去除豬糞尿廢水中之 P、Mg 和 Ca 的濃度

豬糞尿廢水中因受飼料之影響內含大量的磷(P)、鎂(Mg)、鈣(Ca)等物質，易造成廢水處理系統之管路結晶阻塞外，也會造成放流水中之 EC 及 pH 高之問題，影響放流水之利用，目前更因灌溉水之 EC 問題，而影響豬糞尿處理後放流水之排放問題。應用所謂 MAP(Magnesium ammonium phosphate)過程之結晶方式，於原廢水時就利用提升 pH 至 8.5 之方式，將內中之 Mg、P、Ca 等物質加以結晶處理，再利用沉澱槽收集之，則可降低後續之結晶困擾問題。

3. 豬糞尿廢水高級處理方式之規劃，為去除豬糞尿廢水中之碳 (COD、BOD)、氮 (T-N)、固體物 (TS, SS) 及無機鹽類 (EC 等)，需採用多段之處理模式，方可達到放流水之標準。處理結果 BOD 1.7 mg/L，SS 0 mg/L，T-N 13mg/L。其詳細處理流程及實場操作 (圖 10)如下

豬糞尿廢水 貯留池 稻殼固液分離槽 前處理槽 間歇式曝氣槽 再曝氣槽
 沉澱 放流
 二次處理(機能膜或生物膜) 放流



本廢水處理流程之特徵為：

- (1) 利用稻殼當固液分離材料；可將過濾後之豬糞固體與稻殼混合後製成堆肥。
- (2) 採用間歇式曝氣方式，除去除 COD 與 BOD 外也可兼脫氮之效果。
- (3) 機能膜或生物膜過濾，可去除廢水中之 COD 與無機鹽類降低 EC 值。
- (4) 其進流 BOD 之負荷量需在 0.17 ~ 0.15 kg/m³/d 之設定值以下。

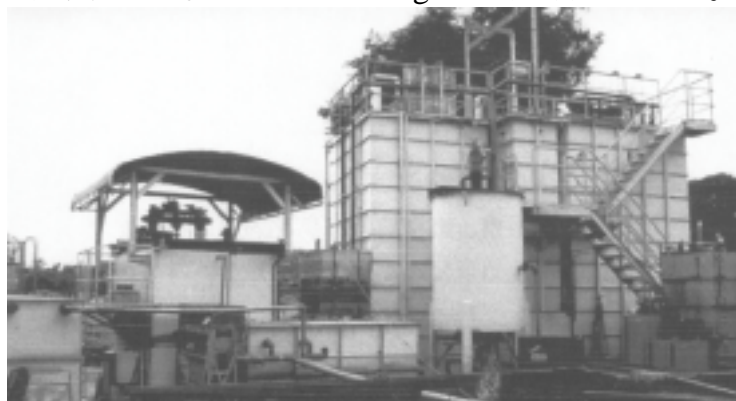


圖 10 豬糞尿廢水高級處理之處理場

4. 糞尿廢水處理場

農林水產省畜產試驗場內共飼養家畜 1260 頭，其中包括乳牛 180 頭，肉牛 90 頭，豬 500 頭，羊 490 頭，每日廢水量 60m³，BOD 負荷量 245.5kg / 日。其廢水處理以固液分離二次與接觸氧化曝氣槽為主，處理流程如圖 11，詳細設計規劃流程如 (圖

12)。所採用之固液分離機為擠壓式（圖 13），分離之固體利用堆肥舍（圖 14）製成有機肥，堆肥場所產生的臭氣則利用石綿脫臭槽（圖 15），此脫臭高度 2.5m，可含大量水分長期使用不需更換，因此上面長滿植物且內中可培養脫氮菌，因此脫臭效果良好，但需採用較大馬力之抽氣馬達（圖 15）將臭氣抽至脫臭槽內。經過擠壓機之廢水入綜合曝氣槽中（圖 16）再入接觸氧化槽及消毒池後施灌於牧草地或放流。但以施灌牧草地為主。其處理後之水質為 BOD 60mg/L，SS 80 mg/L、大腸菌數 3000 以下、pH 5.8 8.6 間，所產生之污泥原設計施灌於牧草地，但最近也以污泥脫水機脫水製成污泥餅後，再進行堆肥處理製成有機肥施用。有關處理後放流水與污泥施用牧草地之方式，值得國內參考，因目前國內環保法令將處理水之利用，以土壤處理法加以限制，造成處理後之有機肥水無法施用於農地之困擾。

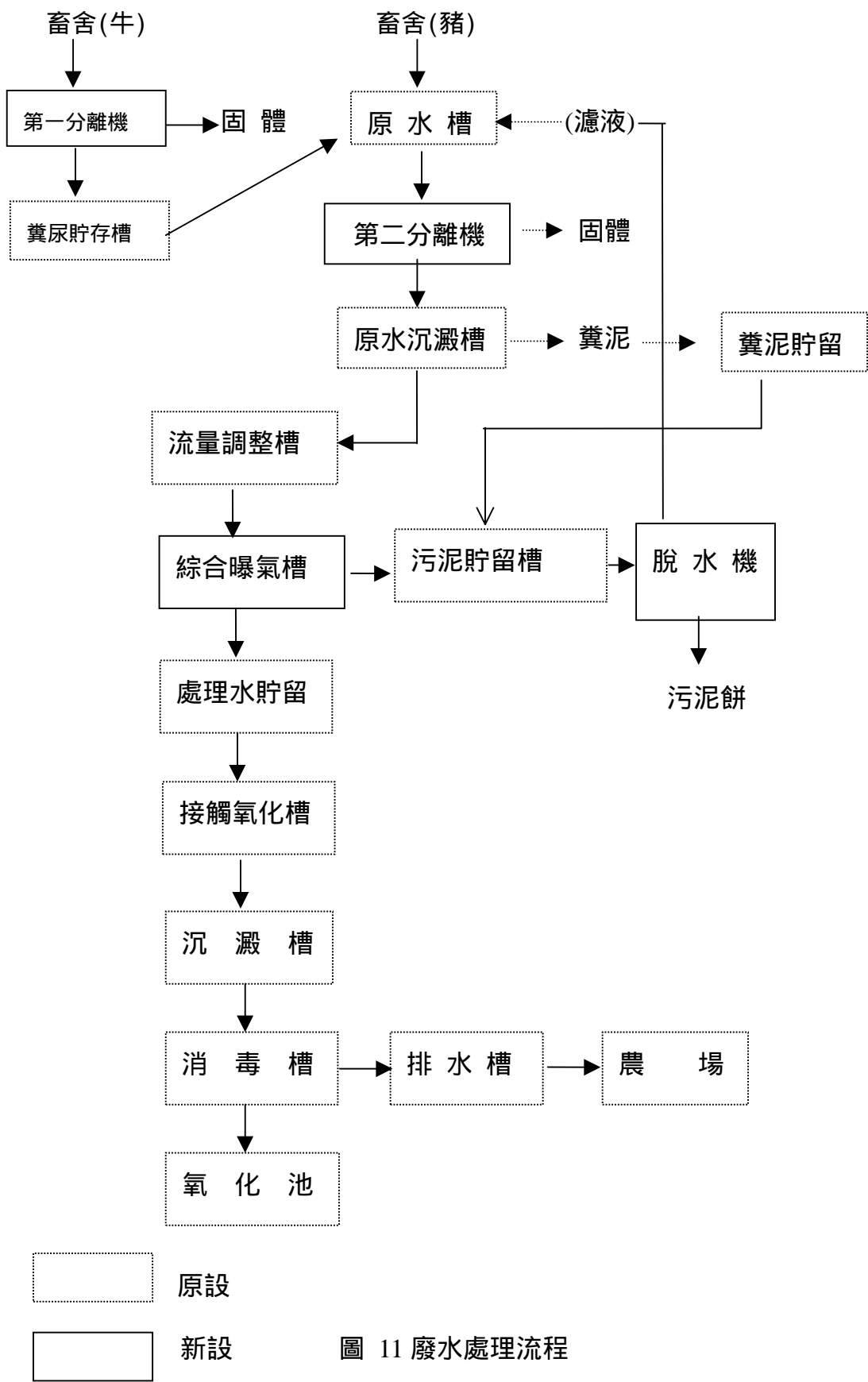


圖 11 廢水處理流程

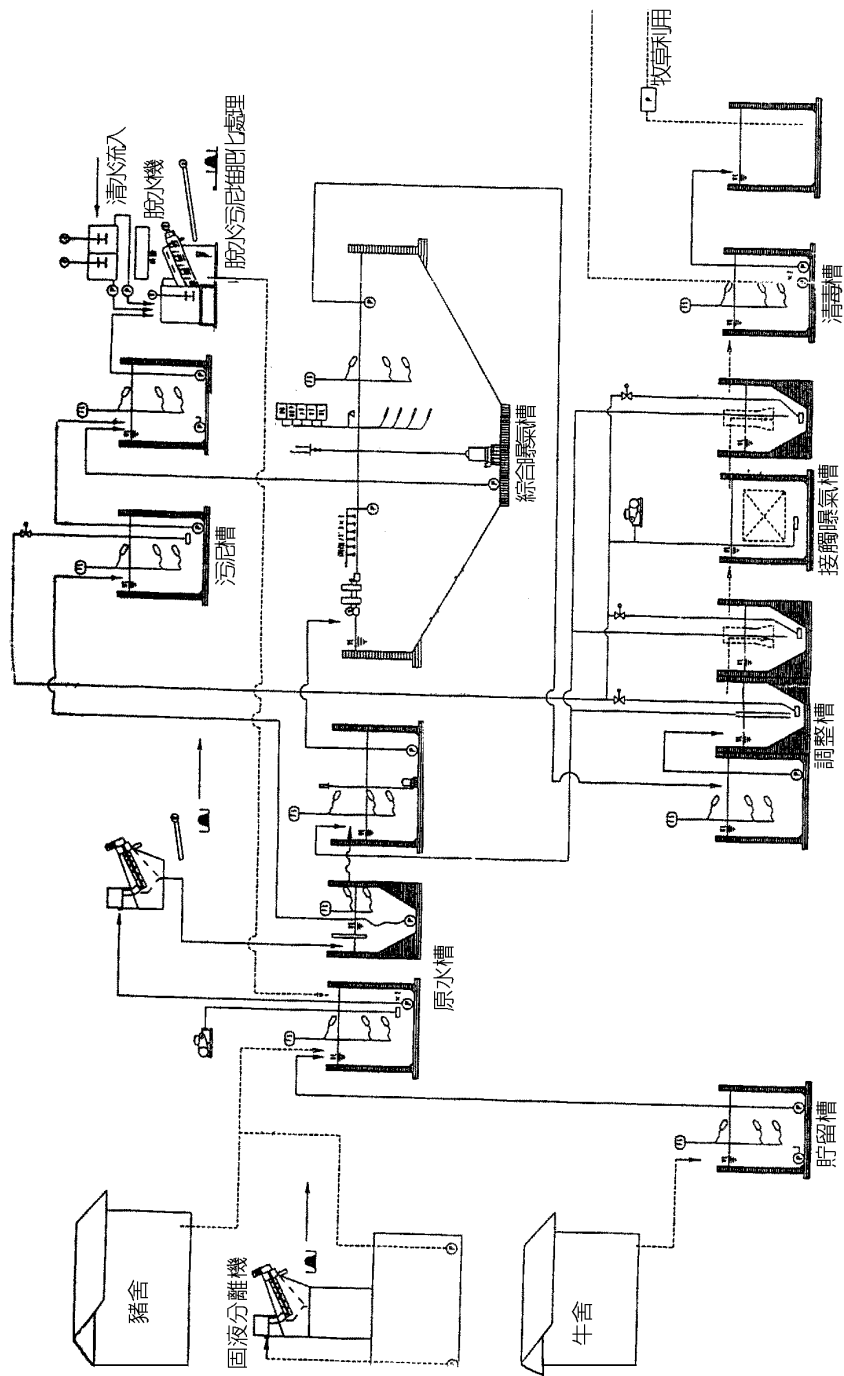


圖 12 畜產試驗場廢水處理系統規劃圖

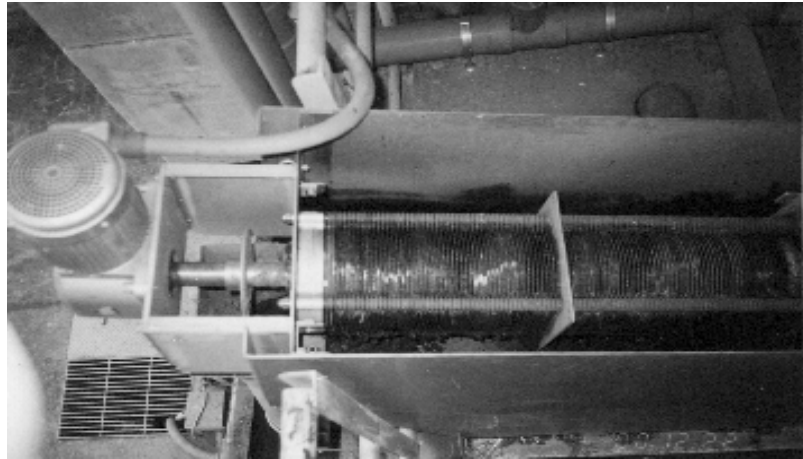


圖 13 擠壓式固液分離機



圖 14 堆肥舍



圖 15 脫臭用抽氣馬達(左)及脫臭槽(右)



圖 16 綜合曝氣槽

(六) 畜禽糞便堆肥處理之新式脫臭設備之設計與應用

畜禽糞便為轉化為穩定腐熟之有機肥資源化回歸施用於農地，堆肥發酵處理是最佳之處理方式。但不論採用厭氣或好氣發酵處理方式，都會產生大量的臭味氣體，影響周圍之環境，引起抗議，因此皆需設置脫臭處理設備，以往皆以木屑脫臭槽為主。但目前為減少土地面積與提高處理效率已改用新研發之石綿脫臭槽。

石綿 (Rock-wool, RW) 脫臭槽，係採用石綿為脫臭吸附材料，其設計規劃如圖 17，主要包括臭味收集，除塵設施，抽氣馬達，脫臭槽與集水設施等。設計高度 2-2.5m，脫臭槽底部放置石頭，上置石綿，氣體通過速度為每秒 18-25mm，需供給足夠水分，因此上置自動噴霧設備利用集水設施收集之水，其氨 (NH_3) 之進流濃度以 200ppm 以下最適宜。

此種新式脫臭處理設備，實際應用於養雞場與集中堆肥處理場。設置於埼玉縣鶴馬市高倉之中島養雞場，在飼養 200,000 隻之雞場設置一座直徑 12m 圓形堆肥發酵槽 (圖 18)，每日進料 17m^3 之情況下，設置一座面積 20m^2 之石綿脫臭槽 (圖 19)。可使排出之氣味氨 (NH_3) 之臭味降至最低，在當場測試 NH_3 進流 160ppm 經脫臭槽後低於 10ppm，設置於堆肥集中處理場之脫臭槽，其處理效果一樣。

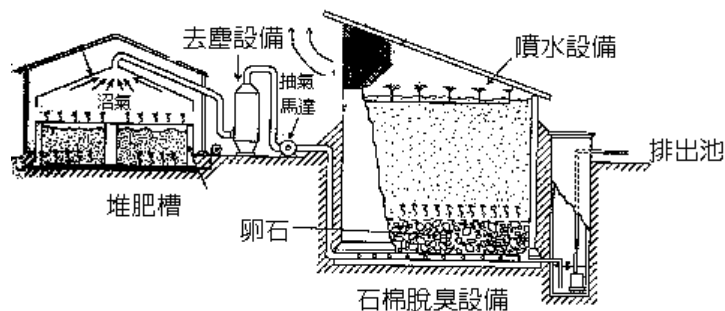


圖 17 石綿脫臭槽之設計規劃



圖 18 圓形雞糞堆肥發酵槽



圖 19 石綿脫臭槽運作情形

三、心得感想

- (一)日本原生動物之研究係以學術分類為基礎，進而了解其生態環境，再行擴及於水質指標之判定運用，日本原生動物於水質指標之判定運用範圍主要以生活污水處理為主，於農業或畜牧廢水處理方面之運用較少。
- (二)講師日籍專家大內山雖很專精於原生動物鑑定技術，然因原生動物個體較為微小，鏡檢技術除需有理論基礎外尚需長時間之經驗累積，於短暫三天時間研習，僅能使研習了解一般之觀察原則，實務技術之精進仍需藉由不斷之觀察研究方能有所成就。
- (三)原生動物乃利用污泥中有機物質作為能量來源，於廢水處理過程中大多存在於後段之好氣單元。廢水處理程序是否允當影響原生動物相，可藉由鏡檢得知之各優勢種為指標，評估廢水處理之效能。惟除處理技術外，污染物來源、氣候條件等，亦可能影響原生動物相之變化，仍需藉助理化檢測數據，配合指標生

物利用，以作為最終判定廢水處理好壞之憑據。

- (四)此行順道拜訪日本國立環境研究所地域環境研究室，該室正式之研究人員僅二人，惟全部參予研究之成員可達二十至三十人以上，其來源包括經由國際支援計畫、產學合作推動等方式，每年有很可觀之研究成果發表，此作法於政府組織精簡政策推動之際，值得我國相關研究機構借鏡。
- (五)石綿脫臭槽對畜禽堆肥處理場之脫臭效果顯著，不但所佔空間小，使用期間長且在飽和水分下進行脫臭又具培養脫氮菌之效果。值得做為改善國內木屑脫臭槽之參考。
- (六)研習中獲得原生動物培養分離技術，可大量純化殖繁原生動物，以改善活性污泥之處理效率。
- (七)高級廢水處理技術之應用以處理飲用水或家庭污水為主，對畜禽糞尿廢水則因處理成本之關係，實際應用少。

四、建議事項

- (一)以原生動物為指標判定畜牧廢水處理效能，具輔助環工技術操作不足之優點，於時效性及監測上有其發展運用價值，過去本土化相關資訊缺乏，亟待藉由本次研習學得之基礎技術，由畜產研究單位（畜產試驗所）、家畜疾病防治單位（台南縣家畜疾病防治所）結合學術研究單位進行初步研究，以逐步建立本土化畜牧廢水中原生動物資料。
- (二)經由各項畜牧污染防治講習機會，藉助圖表以平實易懂方式將原生動物觀察所需簡易鏡檢技術，教育基層畜政人員及畜牧場經營者，配合其他理化特性如溫度、酸鹼值、溶氧量檢測等資料，以改善畜牧廢水處理及監測效能。
- (三)除強化編制內研究人力外，可經由產業學術之合作、國際間交流方式吸引人才，以提升研發技術能力並落實研究成果。
- (四)為落實原生動物在畜禽廢水處理水質之判定指標，應成立原生動物之研究室以建立原生動物之基本資料。