行政院農業委員會農田水利署彰化管理處
109 年度「舊濁水溪灌溉水環境改善暨
水資源利用效能提升策略研析」

成果報告書（修正版）

委託機關：行政院農業委員會農田水利署彰化管理處

執行機關：財團法人台灣水資源與農業研究院

中華民國 109 年 10 月

行政院農業委員會農田水利署彰化管理處

委辦計畫成果報告（修正版）

計畫名稱：109 年度舊濁水溪灌溉水環境改善暨水資源利用效能提升策略研析

執行期間：109.3.9－109.10.31

計畫主持人：謝明凱

協同主持人：吳啟瑞、游慧娟

執行人員：吳嘉倫、紀宣汝、彭怡惠

委託機關：行政院農業委員會農田水利署彰化管理處

執行機關：財團法人台灣水資源與農業研究院

中華民國 109 年 10 月

摘　要

彰化管理處舊濁水溪灌區供灌逾 4 千公頃優良農地，除作為灌溉水源外，其蜿蜒河道沿線之輸水、蓄水、調配水功能亦形塑當地之灌溉水環境，然而，由於城鄉產業發展，衍生非農田排水匯入而衝擊灌溉水環境，由於水環境維護涉及地方政府多部門權責業務，並需深入瞭解舊濁水溪水環境劣化主因，以研提整合性之舊濁水溪灌溉水環境改善解決方案。故彰化管理處委託台灣水資源與農業研究院（以下簡稱計畫執行團隊）辦理舊濁水溪灌區之污染熱區及潛在污染源調查，以提供彰化管理處後續與地方政府溝通協調之有利依據。

計畫執行團隊本年度針對西畔排水支線、移民排水支線、舊眉排水支線、泉成排水支線、溪湖排水支線、挖子排水支線、溪湖埔鹽排水支線等 7 條支線排水進行污染調查，共完成水質 17 點次及底泥 71 點次補充採樣檢測作業。檢測結果顯示西畔排水支線、挖子排水支線及溪湖排水支線集水區主要具畜牧廢水污染特徵，因畜牧場飼料添加銅及鋅，經生物濃縮後，以糞尿排出，故放流水含有銅及鋅特徵；移民排水支線及溪湖埔鹽排水支線集水區主要具有工業廢水污染特徵，因含有重金屬鎳及鉻特徵；泉成排水支線集水區包含工業及畜牧業兩者之廢水特徵。又透過各排水支線集水區潛在污染源分布情形，評估推斷有 6 家工廠（松漢公司、承恩興業、源祥五金、亨龍公司、政信實業及儀彰企業）、10 家畜牧業（新益隆畜牧場、國正畜牧場、崇佑畜牧場、立達畜牧場、池吉旺牧場、尚熾畜牧第二場、信成畜牧場、正盟畜牧場、泰和畜牧場及亞洲畜牧場）為污染可能來源，5 條道路側溝（中山路一段、光復路 216 巷 51 弄、彰水路四段、小火車鐵路旁及西庄巷）及 3 條農田排水（大義中排七小排五之八、大義中排十九小排三之九、大義中排十八小排十八之三）具污染疑慮。

目前臺灣畜牧業受水污染防治法及相關子法管制，因此大多數畜牧場有設置廢水處理設施，並將畜牧廢水處理至放流水標準，惟其中氨氮及導電度項目卻難以符合灌溉水水質標準，故蒐整國外到國內使用沼液沼渣作為農地肥分的成

功案例，瞭解推動過程中數項重要因素，包含若相關單位規範禁止畜牧廢水排至地表水體，畜牧業者將會面臨畜牧糞尿資源化的迫切性，並主動積極尋求協助與合作。雖然臺灣畜牧場面臨畜舍及廢水處理設備更新或沼氣廠成本高等問題，但相關政府單位已有設備更新等補助措施提供畜牧業者。對於沼液沼渣作為肥分使用有相當多的疑慮，如沼液沼渣成分中是否含有重金屬銅及鋅、每批次的沼液沼渣中氮濃度是否固定，以及要如何施灌與用量等，因此除持續推廣沼液沼渣作為農地肥分外，對於輔導農民使用之教育亦相當重要。

為探討更具彈性之水質及水量輔助技術，本計畫亦研析舊濁水溪灌區灌溉配水原則與其輔助驗證技術，因此藉由 HEC-RAS 模式辦理不同情境下水質及水量模擬，結果顯示若欲維持舊濁水溪各圳路正常供水，內三放水門放水量應大於 1 cms。另外，實施分區輪灌之分組，可採行面積、流程或群組分類，並運用本計畫模式進行推估各取水門之流量，惟應注意非常規取水及輸水損失之影響。

針對本計畫執行結果，在補充調查及採樣檢測作業部分，建議對於前述提及潛在污染源（工廠及畜牧場），請環保單位及農業單位辦理加強查察及沼液沼渣再利用之優先輔導對象，道路側溝依據業務職責討論後續處理方向，農田排水請管理處優先加強巡查；另舊眉排水支線集水區之廢（污）水重金屬污染潛勢程度較為輕微，可考慮調整用水方式，作為泉成圳之補注水源。在畜牧廢水污染改善策略研析部分，需推動地方單位、畜牧場及農民三方配合，因此建議持續辦理宣導說明及示範農地，並製作灌溉方法 SOP，以及參考國外經驗，提供更多糞尿資源化誘因，如增加農會或其他銷售渠道以販賣沼肥，並限制畜牧糞尿廢水搭排，加速畜牧業者辦理轉型。在灌溉供水調配現況研析並研提其修正調整部分，由於舊濁水溪長期面臨水質不佳及水量不足問題，因此對於使用具彈性之水質及水量輔助模擬是有其必要性，建議相關單位可加強水質水量觀測密度及效率，以建立更完整的模式，並辦理教育訓練加強水文、水理、水質等專業知識。

109 年度「舊濁水溪灌溉水環境改善暨水資源利用效能提升策略研析」

成果報告

目　錄

表目錄

圖目錄

附件目錄

壹、計畫緣由

彰化管理處舊濁水溪灌區供灌逾 5 千公頃優良農地。供灌水主要來自 3 股水源，由上游至下游分別為八堡二圳之內三放水路（將集集攔河堰之濁水溪水輸送至舊濁水溪河道）、清水溪排水支線（涵納田中鎮及北斗鎮之農田排水）及舊眉排水支線（涵納溪州鄉及埤頭鄉之農田排水）。匯集前述水源後，再於河道逐段設堰攔河，創造蓄水潛能，再由上游至下游依序調配供灌慶豐圳、大義圳、菁埔圳、泉成圳、挖子圳、義和圳、義和二圳、麥厝圳、義和三圳、福寶圳等灌區之優良農地。

舊濁水溪除作為灌溉水源外，其蜿蜒河道沿線之輸水、蓄水、調配水功能亦形塑了當地之灌溉水環境，溪床灘地可作為濕地植物棲地，亦可成為鳥類棲息之處所。然而，由於城鄉產業發展，衍生非農田排水（如：畜牧廢水）匯入衝擊灌溉水環境，亦降低了灌溉水資源活化多元利用的價值。由於水環境維護涉及地方政府多部門權責業務，本計畫規劃 2 年度（108-109 年）之工作，108 年著重於透過盤查作業深入瞭解舊濁水溪水環境劣化主因，109 年研提整合性之舊濁水溪灌溉水環境改善解決方案，並研提舊濁水溪灌溉水資源利用效能提升之策略建議。期藉本計畫實務與研究調查成果，提供管理處後續與地方政府溝通協調之有利依據，以期整體改善舊濁水溪灌溉水環境品質及水資源利用價值。

貳、計畫內容

本計畫目的係釐清舊濁水溪灌區供灌水質污染情勢及劣化主因，故蒐集舊濁水溪灌區相關水質監測及潛在污染源分布資訊，評估舊濁水溪主要灌區之非農田排水介入之熱點區域，據以辦理現地調查作業，規劃補充檢測點位，並依檢測結果評估污染潛勢，以及分析舊濁水溪河段與相關集水區之污染熱區分布，俾釐清具體污染改善標的，以研擬舊濁水溪灌溉水環境改善之解決方案。因本計畫研究區域之污染型態以畜牧廢（污）為大宗，故透過分析探討沼液沼渣在國外先進國家辦理情形及國內縣市推動成果，以規劃推廣方案作為參考。另外，為提升舊濁水溪水資源利用效能，故蒐整舊濁水溪灌區供水調配量、設施資訊及水質監測數據，以建構 HEC-RAS 舊濁水溪配水之水理模型，並探討不同情境下舊濁水溪整體水質水量變化情形，期整體改善舊濁水溪灌溉水環境品質及水資源利用價值。工作項目說明分述如下：

一、舊濁水溪補充調查及採樣檢測作業。

（一）針對道路分布狀況現場逐一調查確認道路側溝排水介入情形以及具污染疑慮之非農田排水。

（二）依據現地調查結果進行底泥補充檢測布點規劃及採樣檢測作業。

（三）彙整補充檢測分析結果以釐清具污染疑慮之相關排水路及造成水質劣化之因素。

二、畜牧廢水污染改善策略研析。

（一）研選優先推動沼液沼渣作為農地肥分之範例區域（畜牧豬隻密集區：如海豐崙排水集水區域）。

（二）研析推動面關鍵課題及因應方案（包含案例蒐集、文獻蒐整）。

（三）規劃沼液沼渣作為農地肥份之宣導推廣方案（可協助縣政府辦理推廣講習及媒合作業、農民意見反饋）。

三、舊濁水溪灌溉供水調配現況研析並研提其修正調整建議。

（一）蒐整研析舊濁水溪灌區各圳路系統灌溉計畫用水、實際用水量，以及各河段水質變化趨勢等資訊。

（二）收集舊濁水溪河道水文地文與水工結構物資料，進行既有攔河堰設施河段之蓄水容量推估。

（三）研提舊濁水溪灌溉供水調配模式之修正建議。

四、協助辦理跨部門（水利單位、環保單位、農業單位、管理處及其工作站等）工作會議，依本計畫其他工項辦理成果，研議舊濁水溪灌溉水環境改善暨水資源利用效能提升後續對策及工作方向。

參、實施方法與執行情形

一、舊濁水溪補充調查及採樣檢測作業

本項工作規劃於 108 年及 109 年執行完成，在 108 年期間，完成彙整舊濁水溪灌溉區域涉及之相關灌溉排水系統(參圖 3-1-1)，建立灌溉圳路及其供灌區域內灌排渠道、區域排水及其排水支線的地理資訊圖資，分析排水支線集水區範圍並完成繪製地理資訊圖資，依據排水支線集水區範圍，預估涵納潛在污染源廢(污)水排放量，評估清水溪排水支線及海豐崙排水支線分別涵納水污染列管事業及養豬場之廢污水量較高，優先納入辦理污染熱區現地調查及採樣檢測作業，並且針對舊濁水溪主河段及各排水支線匯流點，進行現地調查及補充採樣檢測作業，以釐清排入舊濁水溪之各排水支線水質狀況。

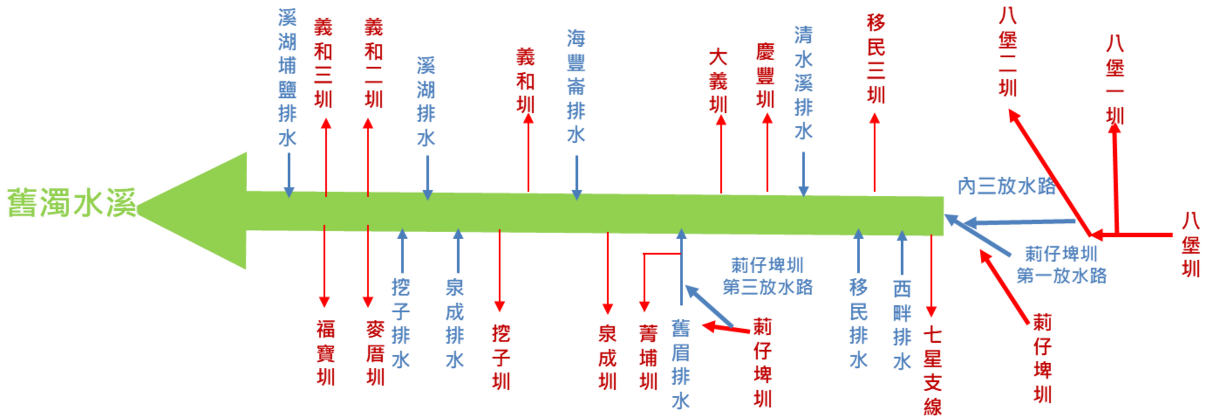


圖 3-1-1 舊濁水溪灌溉排水系統示意

今年度工作原規劃參考 108 年度計劃執行成果，所評估之挖子排水支線及移民排水支線具污染疑慮，作為本年度調查標的，惟考量其他尚未調查之排水支線集水區範圍，仍存在潛在污染源之情況，無法僅憑前一年度舊濁水溪主河段調查評估結果認定並無污染疑慮。因此，本年度規劃擴大調查其餘排水支線，包含西畔排水支線、舊眉排水支線、泉成排水支線、溪湖排水支線、溪湖埔鹽排水支

線等 5 條支流，以全面釐清舊濁水溪整體灌溉及排水系統之污染熱區範圍及污染可能來源。近 2 年舊濁水溪補充調查及採樣檢測作業程序及相關排水支線調查區域位置示意，請參圖 3-1-2 及圖 3-1-3 所示。

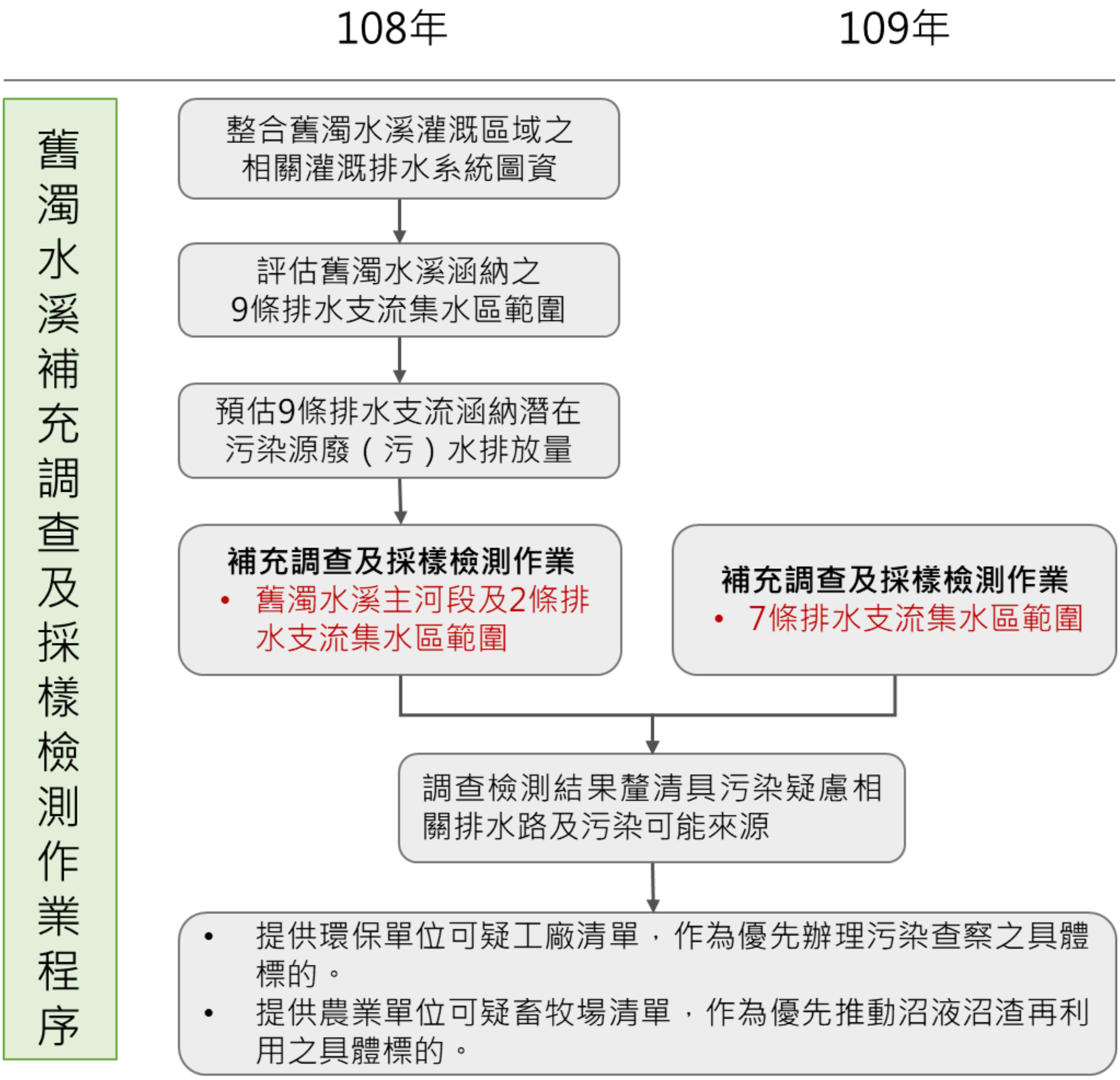


圖 3-1-2　本計畫 108-109 年舊濁水溪補充調查及採樣檢測作業程序

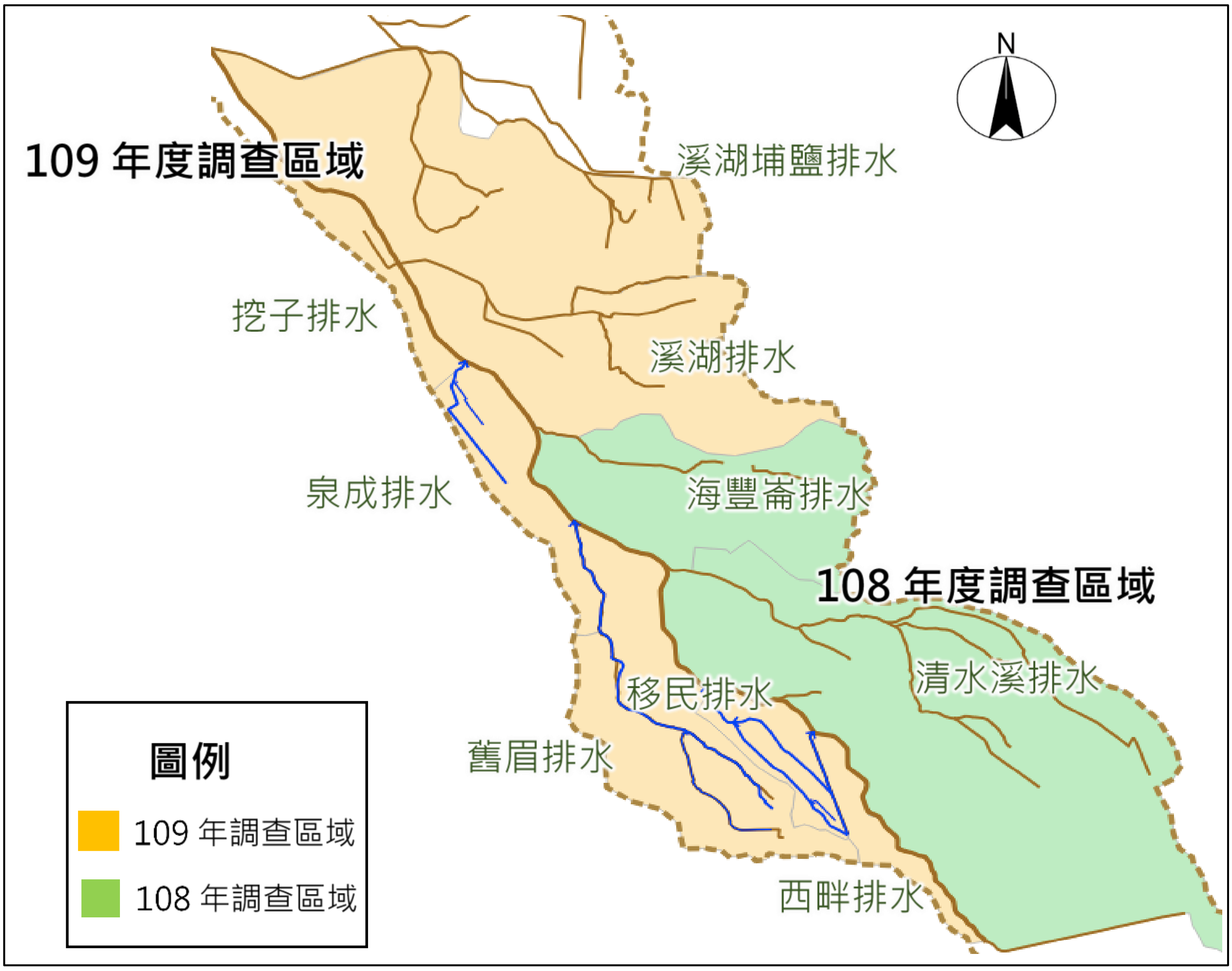


圖 3-1-3　近 2 年舊濁水溪補充調查及採樣檢測作業區域示意

今年度現地調查及補充採樣檢測工作執行方式與 108 年度計劃工作執行方式大致相同，均係針對排水支線集水區範圍內之潛在污染源，依照灌溉水路及排水路流布情形，進行補充調查及採樣檢測作業，以釐清具污染疑慮之相關排水路及造成水質劣化之因素。調查範圍將參考 108 年度計畫執行成果，所繪製之各排水支線集水區範圍，如圖 3-1-4 所示。另外，本年度調查工作將參考 108 年度計畫期末審查委員意見，辦理日間、夜間及假日調查工作，採集水質樣品時，將以污染可能來源（工廠或畜牧場）正在排放之放流水為主要目標，若未能從放流口採集水樣，將觀察相鄰排水路通水情形，現場如懷疑排水量有激增，疑似有偷排情形時，將採集相鄰排水路之排水，作為日間、夜間及假日水質採樣作業之次要目標。

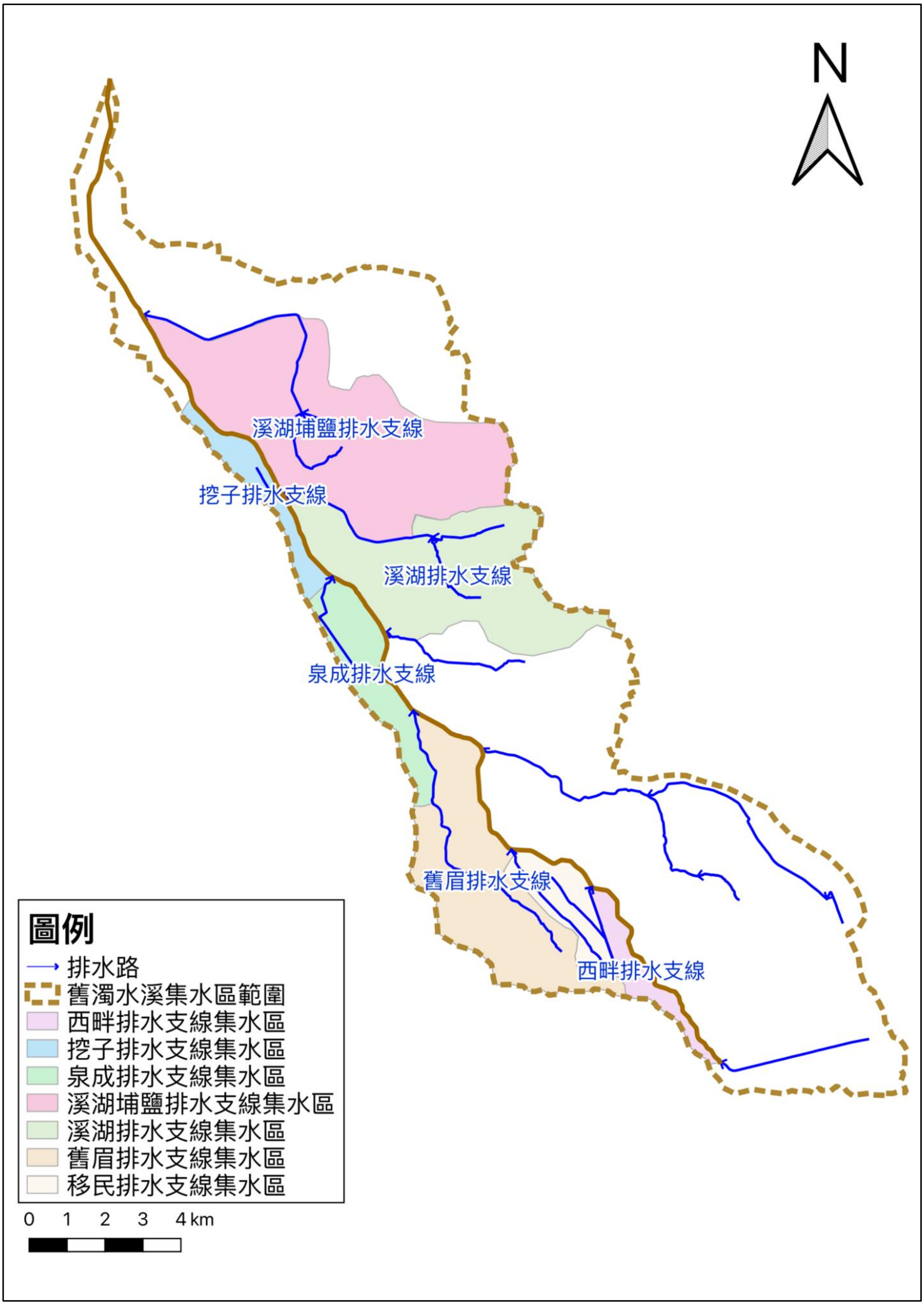


圖 3-1-4　舊濁水溪涵納之各排水支線集水區範圍

（一）針對道路分布狀況現場逐一調查確認道路側溝排水介入情形以及具污染疑慮之非農田排水。

本項工作將針對排入舊濁水溪之 7 條排水支線（包含西畔排水支線、移民排水支線、舊眉排水支線、泉成排水支線、溪湖排水支線、挖子排水支線、溪湖埔鹽排水支線等 7 條），現地調查具污染疑慮之道路側溝排水及非農田之排水，並採集排水路底泥樣品，以 X 射線螢光光譜儀分析法（XRF）進行底泥乾基樣品重金屬含量篩測作業，以評估道路側溝排水及非農田之排水水質重金屬污染潛勢程度。

首先，在現地調查前置規劃時，需掌握排水支線集水區範圍內之潛在污染源分布狀況，以潛在污染源放流水排放具重金屬污染特徵為標的，篩選方式可參考環保署管制之水污染列管事業清單資訊，其中放流水水質含重金屬特徵之事業，多屬金屬表面處理業、電鍍業、染整業、製革業及畜牧業等類別。參考污染防治相關技術手冊及文獻，可確認前述事業類別排放之放流水重金屬污染特徵（詳參表 3-1-1）。在掌握具重金屬污染疑慮之潛在污染源後，需判斷其分布位置，並比較相鄰之農田排水及道路側溝排水流向，以布設具代表性之底泥採樣點位。經檢測底泥重金屬含量後，依檢測值評估判斷潛在污染源排放之放流水是否具重金屬污染疑慮。

計畫執行團隊依照前述規劃，彙整本年度規劃調查之 7 條區域排水集水區範圍內水污染列管事業分布位置，如圖 3-1-5 所示。屬環保署管制之水污染列管事業共 90 家，其中為金屬表面處理業 11 家，電鍍業 9 家，染整業 4 家，製革業 1 家，畜牧場 65 家，細部資訊詳參附件一。統計各排水支線集水區內水污染列管事業數（表 3-1-2），顯示溪湖埔鹽排水及泉成排水支線集水區內有較多之金屬表面處理業及電鍍業，畜牧業則較多分布於溪湖排水及泉成排水支線集水區。縱整本年度調查區域內之水污染列管事業分布狀況而言，以溪湖排水、溪湖埔鹽排水及泉成排水支線集水區內之水污染列管事業分布較為密集。

前述調查區域內之水污染列管事業，將作為潛在污染源納入現地調查標的。整體而言，現地調查標的將分為調查該集水區相關排水路、工廠及畜牧場，主要係調查農田排水及道路側溝介入各排水支線情形，視現場調查結果規劃底泥採樣點，預期底泥篩測結果，將能釐清具污染疑慮之道路側溝、農田排水及污染可能來源。本計畫調查區域內之現地調查標的位置，詳參表 3-1-3。現地調查及採樣位置相關照片概況如表 3-1-4 及表 3-1-5 所示。

表 3-1-1　事業排放之放流水重金屬污染特徵資訊

事業類別	重金屬污染特徵	參考文獻
印染整理業	銅、鉻、鋅	染整工廠廢水污染防治技術手冊
紡織業		
化工業	鉻、銅、鎳	合成樹脂業行業製程減廢及污染防治技術
製革業	鉻	皮革業污染防治清潔生產實務手冊
金屬基本工業	鉻	金屬表面處理業整合性污染防治技術手冊
金屬表面處理業		
電鍍業	銅、鎳、鉛、鋅	電鍍業污染防治法規與處理技術手冊
畜牧業	銅、鋅	施灌對農田土壤及地下水之影響

表 3-1-2　本計畫調查區域之各排水支線集水區內水污染列管事業類別統計

排水支線集水區	放流水可能含重金屬之事業類別					總計
	金屬表面處理業	電鍍業	印染整理業	製革業	畜牧業	
西畔排水支線	0	0	0	0	0	0
移民排水支線	1	1	0	0	5	7
舊眉排水支線	0	0	1	0	5	6
溪湖排水支線	2	0	0	1	31	34
溪湖埔鹽排水支線	4	5	0	0	7	16
泉成排水支線	3	3	3	0	15	24
挖子排水支線	1	0	0	0	2	3
小計	11	9	4	1	65	90

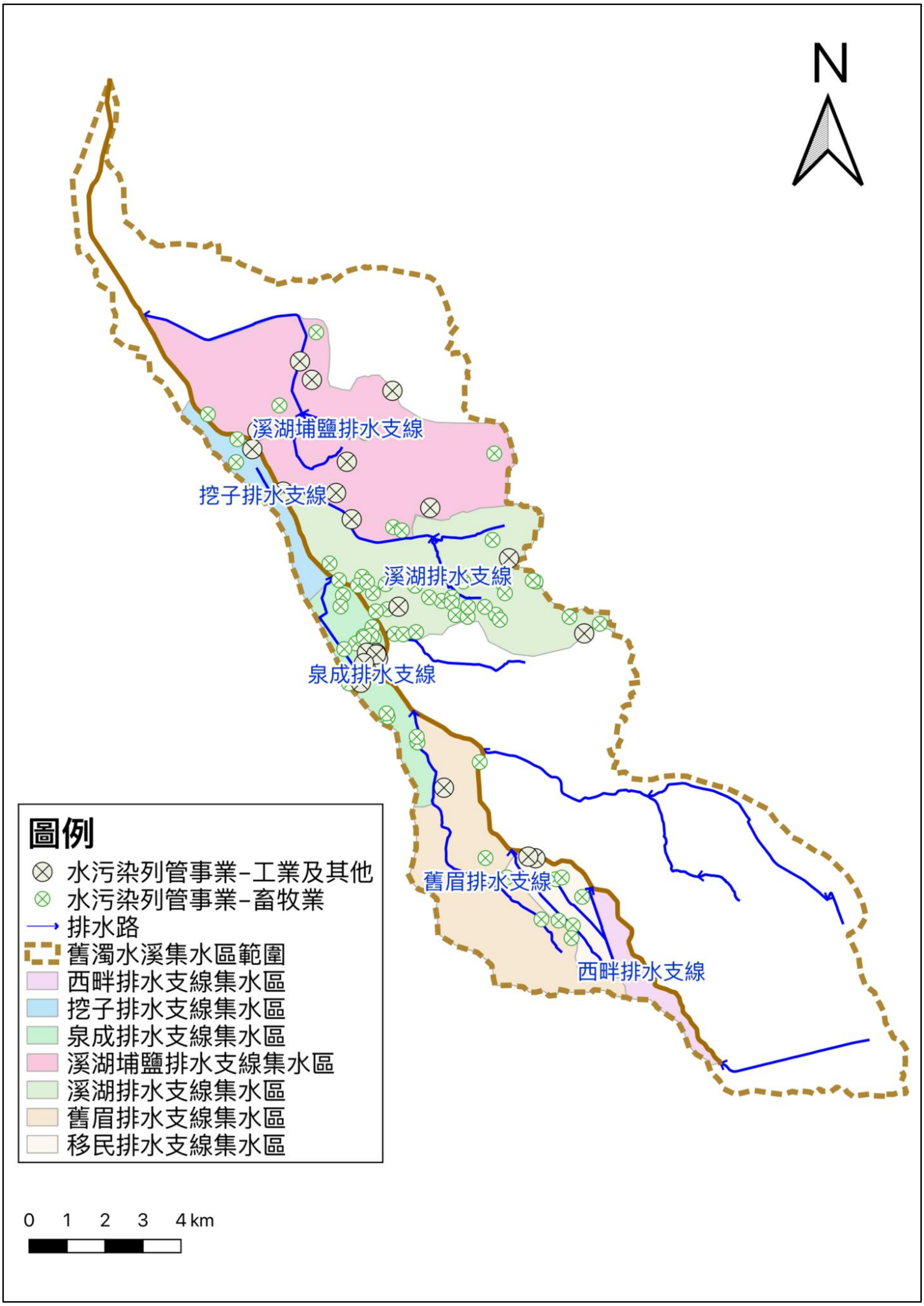
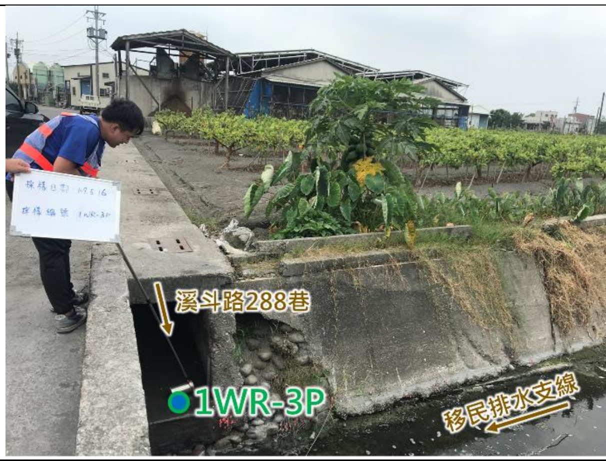


圖 3-1-5　本計畫調查區域內之水污染列管事業分布

表 3-1-3　本計畫調查區域內之現地調查標的及相關區位

集水區	調查區域	調查位置
西畔排水	相關排水路	西畔排水支線上游、中游、下游
	集水區內畜牧場	七星畜牧場
		鵝業屠宰場
移民排水	相關排水路	移民排水支線上游
		圳寮排水支線上游、匯入前
		中山路一段
		文化路
	集水區內工廠	啟銓熱處理
		長億舞台照明（神農路）
		永澤食品行_食品製造
		建昌精密（神農路）
		隆藝公司
		丞興公司_金屬表面處理（中山路一段）
		松漢公司_電鍍（文化路）
舊眉排水	相關排水路	東州排水分線上游、中游（頭前路）、中游（登山路四段）、下游
		舊眉排水支線上游（中山路四段）、中游（文化路）、下游（斗苑東路）
	集水區內畜牧場	信全牧場
泉成排水	相關排水路	泉成排水支線上游（豐崙路、光復路 1 巷、溪底路、光明路）
	集水區內工廠	正鑫鐵工廠_金屬製品（彰興路）
		政宏五金_金屬表面處理（泉成圳）
		永達實業_印染整理（光復東路）
		沿線事業_金屬表面處理、電鍍、印染整理等（彰水路四段）
	集水區內畜牧場	崇佑畜牧場（光復路 216 巷 51 弄）
溪湖排水	相關排水路	崙子腳排水分線上游、下游（崙子腳路）
		三塊厝排水分線中游、下游
		西勢厝排水分線上游、下游
		溪湖排水支線上游（彰水路二段）、中游（西勢厝排水匯入後）、下游（河興路）
	集水區內畜牧場	雄畜牧場
		池吉旺牧場
挖子排水	相關水路	挖子圳第一支線下游
	集水區內工廠	已和實業_金屬表面處理（二溪路七段 2 巷）
	集水區內畜牧場	泰和畜牧場（西庄巷）
		亞洲畜牧場
		正盟畜牧場
溪湖埔鹽排水	相關排水路	大突排水分線上游
		北勢尾排水分線上游、上游（車店排水匯入後）、下游（三石路）
		溪湖埔鹽排水支線上游、上游（永興路）、中游（大新路）、下游（番金路）
	集水區內工廠	儀彰企業_電鍍
		力豐企業_電鍍
		俊慶企業_電鍍
		代通公司_金屬表面處理
		金亨泰公司_金屬表面處理
		冠威企業_金屬表面處理
		台鋅工業_電鍍
		協興手套_橡膠製品製造
	集水區內畜牧場	昭慶畜牧場
		自連發牧場
		年豐畜牧場

表 3-1-4　本計畫調查區域內之現地調查及水質採樣位置之相關照片

<table>
<tr><th colspan="2">水質採樣位置照片</th></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>編號：5WR-4F-1</td><td>編號：5WR-4F-2</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>編號：5WR-2P</td><td>編號：1WR-2P-1</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>編號：1WR-2P-2</td><td>編號：1WR-3P</td></tr>
</table>

水質採樣位置照片

編號：5WR-1P-1

編號：5WR-1P-2

編號：5WR-2P

編號：7WR-1P

編號：7WR-2P

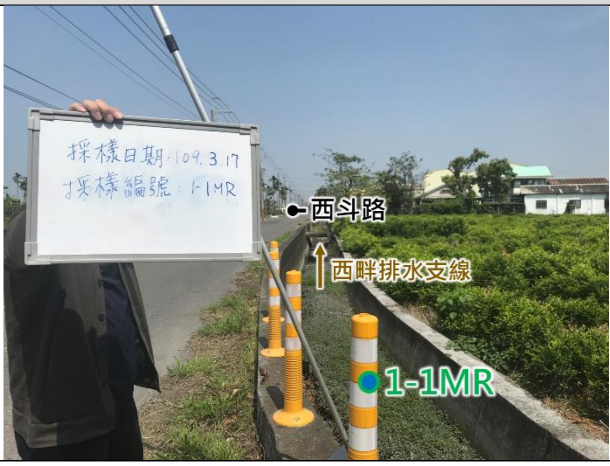
編號：7WR-3P

水質採樣位置照片	
	
編號：7WR-4P	編號：8WR-3P
	
編號：8WR-5P	編號：9WR-1P-1
	
編號：9WR-1P-2	

表 3-1-5　本計畫調查區域內之現地調查及底泥採樣位置之相關照片

底泥採樣位置照片

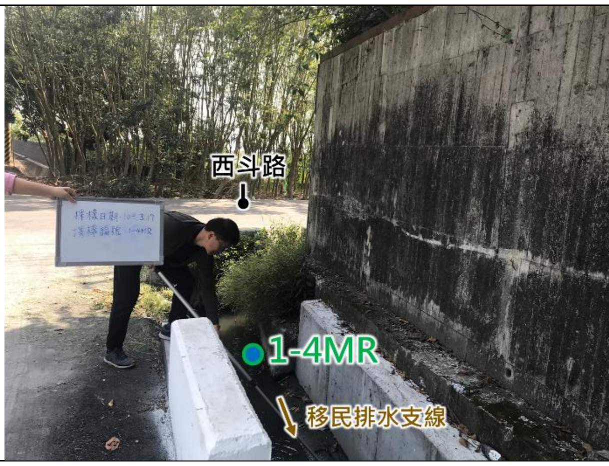
西畔排水支線及移民排水支線集水區_區域排水



編號：1-1M

編號：1-2M

編號：1-3M

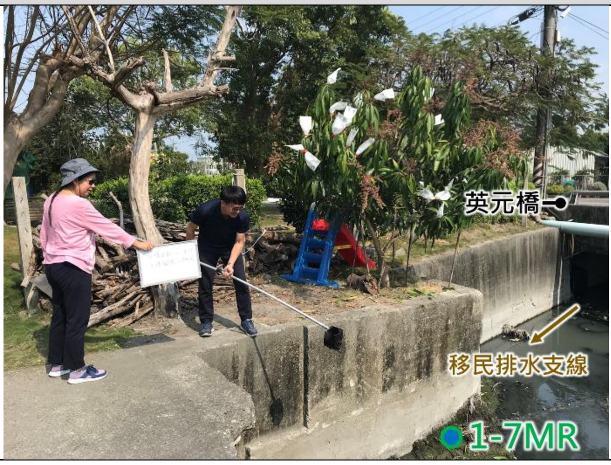


編號：1-4M

編號：1-5M

編號：1-6M

底泥採樣位置照片



編號：1-7M

編號：1-8M

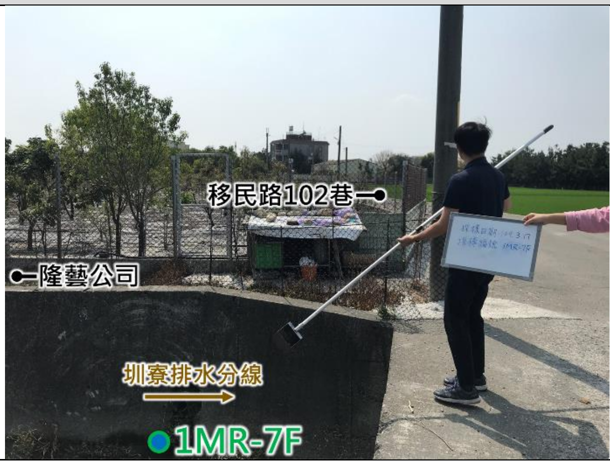
西畔排水支線及移民排水支線集水區_工業排入之區域排水或道路側溝

編號：1MR-1F

編號：1MR-2F

編號：1MR-4F

編號：1MR-5F

<table>
<tr><th colspan="2">底泥採樣位置照片</th></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>編號：1MR-6F</td><td>編號：1MR-7F</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>編號：1MR-8F</td><td>編號：1MR-9F</td></tr>
<tr><th colspan="2">西畔排水支線及移民排水支線集水區_畜牧業排入之道路側溝</th></tr>
<tr><td>
</td><td></td></tr>
<tr><td>編號：1MR-1P</td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">底泥採樣位置照片</th></tr>
<tr><th colspan="2">舊眉排水支線集水區_區域排水</th></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>編號：3-1MR</td><td>編號：3-2MR</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>編號：3-3MR</td><td>編號：3-4MR</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>編號：3-5MR</td><td>編號：3-6MR</td></tr>
</table>

底泥採樣位置照片

編號：3-7MR

編號：3-8MR

泉成排水支線集水區_區域排水或農田排水

編號：5-1MR

編號：5-2MR

編號：5-3MR

編號：5-4MR

底泥採樣位置照片

編號：5-5MR

泉成排水支線集水區_工業排入之道路側溝或灌排渠道

編號：5MR-1F

編號：5MR-2F

編號：5MR-4F

<table>
<tr><th colspan="2">底泥採樣位置照片</th></tr>
<tr><th colspan="2">泉成排水支線集水區_畜牧業排入之道路側溝</th></tr>
<tr><td>
</td><td></td></tr>
<tr><td>編號：5MR-2P</td><td></td></tr>
<tr><th colspan="2">溪湖排水支線集水區_區域排水</th></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>編號：7-1MR</td><td>編號：7-2MR</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>編號：7-3MR</td><td>編號：7-4MR</td></tr>
</table>

底泥採樣位置照片

編號：7-5MR

編號：7-6MR

編號：7-7MR

編號：7-8MR

編號：7-9MR

編號：7-10MR

<table>
<tr><th colspan="2">底泥採樣位置照片</th></tr>
<tr><th colspan="2">溪湖排水支線集水區_畜牧業排入之農田排水</th></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>編號：7MR-4P</td><td>編號：7MR-5P</td></tr>
<tr><th colspan="2">挖子排水支線集水區_灌排渠道</th></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>編號：8-1MR-1</td><td>編號：8-1MR-2</td></tr>
<tr><th colspan="2">挖子排水支線集水區_畜牧業排入之區域排水或道路側溝</th></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>編號：8MR-1P-1</td><td>編號：8MR-1P-2</td></tr>
</table>

底泥採樣位置照片

編號：8MR-2P

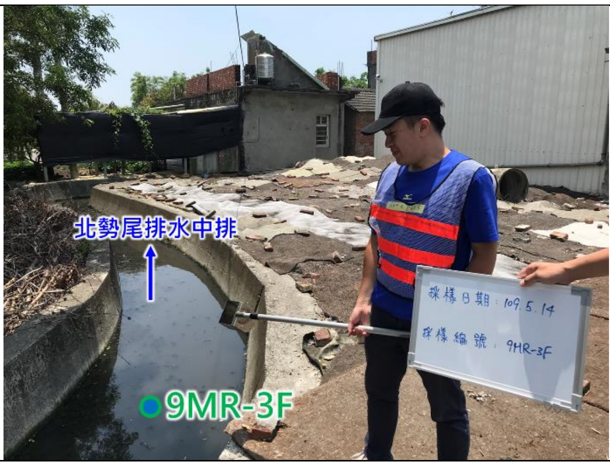
編號：8MR-3P

編號：8MR-4P

編號：8MR-5P

編號：8MR-6P

底泥採樣位置照片	
溪湖埔鹽排水支線集水區_區域排水	
	
編號：9-1MR	編號：9-2MR
	
編號：9-3MR	編號：9-4MR
	
編號：9-5MR	編號：9-6MR

<table>
<tr><th colspan="2">底泥採樣位置照片</th></tr>
<tr><td>
</td><td></td></tr>
<tr><td>編號：9-7MR</td><td></td></tr>
<tr><th colspan="2">溪湖埔鹽排水支線集水區_工業排入之農田排水</th></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>編號：9MR-1F</td><td>編號：9MR-2F</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>編號：9MR-3F</td><td>編號：9MR-5F</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">底泥採樣位置照片</th></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>編號：9MR-6F</td><td>編號：9MR-7F</td></tr>
<tr><td>
</td><td></td></tr>
<tr><td>編號：9MR-8F</td><td></td></tr>
<tr><th colspan="2">溪湖埔鹽排水支線集水區_畜牧業排入之區域排水或道路側溝</th></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>編號：9MR-1P</td><td>編號：9MR-3P</td></tr>
</table>

（二）依據現地調查結果進行底泥補充檢測布點規劃及採樣檢測作業。

本項工作在 3 月 16~18 日及 5 月 14~16 日期間，分別完成第一梯次及第二梯次之現地調查及採樣作業，共完成採樣 88 點次，其中水質 17 點次及底泥 71 點次。本計畫各排水支線集水區內採樣結果統計於表 3-1-6，水質及底泥採樣點位資訊及採樣狀況彙整於表 3-1-7 及表 3-1-8，本計畫調查區域內之水質及底泥採樣點分布繪製於圖 3-1-6。其中在水質採樣部分，布點規劃目的為釐清是否有畜牧場在日間、夜間及假日偷排廢水情形，主要為參考 108 年計畫期末審查委員意見，建議在日間、夜間及假日採集水質樣品，並以採集工廠及畜牧場所排放之放流水為主。又為能比較放流水排入前後之水質差異，將視現場狀況，分別採集放流水排入相關排水路前後之水質樣品，共計完成日間 7 點次、夜間 3 點次及假日 7 點次之現地調查及採樣作業。在底泥採樣部分，布點規劃目的為釐清具污染疑慮之道路側溝排水、農田排水及污染可能來源，因此將針對各排水支線集水區內受道路側溝排水介入點，密集於各排水支線上下游進行布點，並且針對可疑工廠及畜牧場，調查其廢（污）水排入道路側溝或農田排水情形後，並於日間時段布設底泥採樣點，計現地調查 82 點次，其中 11 點次因排水路無底泥，未完成底泥採樣作業，合計完成 71 點次底泥採樣作業。

表 3-1-6　本計畫調查區域內之兩梯次現地調查及採樣數統計

梯次		第一梯次（3/16-18）採樣數				第二梯次（5/14-16）採樣數			合計	
類別		西畔排水	移民排水	舊眉排水	泉成排水	溪湖排水	挖子排水	溪湖埔鹽排水		
水質	區域排水	0	2	0	0	0	2	2	6	17
	農田排水	0	0	0	0	3	0	0	3	
	道路側溝	0	1	0	4	1	0	0	6	
	灌溉圳路	0	0	0	2	0	0	0	2	
底泥	區域排水	4	10	8	4	10	6	8	50	71
	農田排水	0	0	0	1	2	0	8	11	
	道路側溝	0	3	0	3	0	1	0	7	
	灌溉圳路	0	0	0	1	0	2	0	3	

表 3-1-7　本計畫調查區域內之水質採樣點位資訊及採樣時段

調查區域	水質採樣點編號	水質採樣點名稱	採樣位置	第 1 梯次水質採樣時段	第 2 次梯水質採樣時段
移民排水集水區內畜牧場	1WR-2P-1	源勝旺牧場（移民排水支線上游）	區域排水	-	假日
	1WR-2P-2	源勝旺牧場（移民排水支線下游）	區域排水	-	假日
	1WR-3P	旭升牧場（溪斗路 288 巷）	道路側溝	-	假日
泉成排水集水區內畜牧場	5MR-4F-1	沿線事業_金屬表面處理、電鍍、印染整理等（彰水路四段）	道路側溝	夜間	-
	5MR-4F-2	沿線事業_金屬表面處理、電鍍、印染整理等（彰水路四段）	道路側溝	夜間	-
	5WR-1P-1	懷六畜牧場（泉成圳上游）	灌溉圳路	-	日間
	5WR-1P-2	懷六畜牧場（泉成圳下游）	灌溉圳路	-	日間
	5WR-2P	崇佑畜牧場(光復路 216 巷 51 弄)	道路側溝	夜間	假日
溪湖排水集水區內畜牧場	7WR-1P	尚熾畜牧場第二場(大義小排三之十九)	農田排水	-	日間
	7WR-2P	崇銜畜牧場(大義中排六小排四之十一)	農田排水	-	假日
	7WR-3P	信成畜牧場（大義小排五之十七）	道路側溝	-	假日
	7WR-4P	池吉旺牧場（大義小排五之十）	農田排水	-	假日
挖子排水集水區內畜牧場	8WR-3P	亞洲畜牧場（挖子排水支線上游）	區域排水	-	日間
	8WR-5P	正盟畜牧場（挖子排水支線下游）	區域排水	-	日間
溪湖埔鹽排水集水區內畜牧場	9WR-1P-1	昭慶畜牧場（大突排水分線上游）	區域排水	-	日間
	9WR-1P-2	昭慶畜牧場（大突排水分線下游）	區域排水	-	日間

表格說明：
1.標示〝-〞，表示未執行水質採樣作業。
2.依據第二次工作會議（彰水管字第 1090251480 號）之工作站意見修正尚熾畜牧場第二場（大義中排十九小排三之九）、信成畜牧場（小火車鐵路旁）、池吉旺牧場（大義中排七小排五之八）為尚熾畜牧場第二場（大義小排三之十九）、信成畜牧場（大義小排五之十七）、池吉旺牧場（大義小排五之十）。

表 3-1-8　本計畫調查區域內之底泥採樣點位資訊及日間採樣狀況

調查區域	底泥採樣點編號	底泥採樣點名稱	採樣位置	底泥採樣狀況
西畔排水相關排水路	1-1MR	西畔排水支線上游	區域排水	V
	1-2MR	西畔排水支線中游	區域排水	V
	1-3MR	西畔排水支線下游	區域排水	V
移民排水相關排水路	1-4MR	移民排水支線上游	區域排水	V
	1-5MR	移民排水支線下游（圳寮排水支線匯入前）	區域排水	V
	1-6MR	移民排水支線下游（中山路一段）	區域排水	V
	1-7MR	移民排水支線下游（文化路）	區域排水	V

調查區域	底泥採樣點編號	底泥採樣點名稱	採樣位置	底泥採樣狀況
	1-8MR	圳寮排水分線上游	區域排水	V
移民排水集水區內工廠	1MR-1F	啟銓熱處理（移民排水支線）	區域排水	V
	1MR-2F	清禾電熱（移民排水支線）	區域排水	V
	1MR-3F	長億舞台照明（神農路）	道路側溝	X
	1MR-4F	永澤食品行_食品製造（移民排水支線）	區域排水	V
	1MR-5F	可疑工廠_3（圳寮排水分線）	區域排水	V
	1MR-6F	金鴻興鋼鐵（神農路）	道路側溝	V
	1MR-7F	隆藝公司（圳寮排水分線）	區域排水	V
	1MR-8F	丞興公司_金屬表面處理（中山路一段）	道路側溝	V
	1MR-9F	松漢公司_電鍍（文化路）	道路側溝	V
西畔排水集水區內畜牧場	1MR-1P	七星畜牧場（西畔排水支線）	區域排水	V
	1MR-2P	鵝業屠宰場（西畔排水支線）	區域排水	X
舊眉排水相關排水路	3-1MR	東州排水分線上游	區域排水	V
	3-2MR	東州排水分線中游（頭前路）	區域排水	V
	3-3MR	東州排水分線中游（登山路四段）	區域排水	V
	3-4MR	東州排水分線下游	區域排水	V
	3-5MR	舊眉排水支線上游	區域排水	V
	3-6MR	舊眉排水支線上游（中山路四段）	區域排水	V
	3-7MR	舊眉排水支線中游（文化路）	區域排水	V
	3-8MR	舊眉排水支線下游（斗苑東路）	區域排水	V
舊眉排水集水區內畜牧場	3MR-1P	不明畜牧場_1（文化路）	道路側溝	X
	3MR-2P	信全牧場（舊眉排水支線）	區域排水	X
泉成排水相關排水路	5-1MR	周厝崙二中排下游	農田排水	V
	5-2MR	泉成排水支線上游（豐崙路）	區域排水	V
	5-3MR	泉成排水支線上游（光復路 1 巷）	區域排水	V
	5-4MR	泉成排水支線上游（溪底路）	區域排水	V
	5-5MR	泉成排水支線上游（光明路）	區域排水	V
泉成排水集水區內工廠	5MR-1F	正鑫鐵工廠_金屬製品（彰興路）	道路側溝	V
	5MR-2F	政宏五金_金屬表面處理（泉成圳）	灌溉圳路	V
	5MR-3F	永達實業_印染整理（光復東路）	道路側溝	X
	5MR-4F	沿線事業_金屬表面處理、電鍍、印染整理等（彰水路四段）	道路側溝	V
泉成排水集水區內畜牧場	5MR-1P	不明畜牧場_1（沙崙路）	道路側溝	X
	5MR-2P	崇佑畜牧場（光復路 216 巷 51 弄）	道路側溝	V
溪湖排水相關排水路	7-1MR	崙子腳排水分線上游	區域排水	V
	7-2MR	崙子腳排水分線下游（崙子腳路）	區域排水	V
	7-3MR	三塊厝排水分線中游	區域排水	V
	7-4MR	三塊厝排水分線下游	區域排水	V
	7-5MR	西勢厝排水分線上游	區域排水	V
	7-6MR	西勢厝排水分線下游	區域排水	V
	7-7MR	溪湖排水支線上游	區域排水	V
	7-8MR	溪湖排水支線上游（彰水路二段）	區域排水	V
	7-9MR	溪湖排水支線中游（西勢厝排水匯入後）	區域排水	V
	7-10MR	溪湖排水支線下游（河興路）	區域排水	V
溪湖排水集水區內畜牧場	7MR-4P	池吉旺牧場（大義小排五之十）	農田排水	V
	7MR-5P	不明畜牧場（大義中排八小排六之四）	農田排水	V
挖子排水相關水路	8-1MR-1	挖子圳第一支線下游-1	灌溉圳路	V
	8-1MR-2	挖子圳第一支線下游-2	灌溉圳路	V

調查區域	底泥採樣點編號	底泥採樣點名稱	採樣位置	底泥採樣狀況
挖子排水集水區內工廠	8MR-1F	已和實業_金屬表面處理（二溪路七段 2 巷）	道路側溝	X
挖子排水集水區內畜牧場	8MR-1P-1	泰和畜牧場（挖子排水支線上游）	區域排水	V
	8MR-1P-2	泰和畜牧場（挖子排水支線下游）	區域排水	V
	8MR-2P	泰和畜牧場（西庄巷）	道路側溝	V
	8MR-3P	亞洲畜牧場（挖子排水支線）	區域排水	V
	8MR-4P	不明畜牧場_1（挖子排水支線）	區域排水	V
	8MR-5P	正盟畜牧場（挖子排水支線）	區域排水	V
	8MR-6P	不明畜牧場_2（挖子排水支線）	區域排水	V
	8MR-7P	不明畜牧場_3（二溪路七段 2 巷）	道路側溝	X
溪湖埔鹽排水相關排水路	9-1MR	大突排水分線上游	區域排水	V
	9-2MR	北勢尾排水分線上游	區域排水	V
	9-3MR	北勢尾排水分線上游（車店排水匯入後）	區域排水	V
	9-4MR	北勢尾排水分線下游（三石路）	區域排水	V
	9-5MR	溪湖埔鹽排水支線上游	區域排水	V
	9-6MR	溪湖埔鹽排水支線上游（永興路）	區域排水	V
	9-7MR	溪湖埔鹽排水支線中游（大新路）	區域排水	V
	9-8MR	溪湖埔鹽排水支線下游（番金路）	區域排水	X
溪湖埔鹽排水集水區內工廠	9MR-1F	儀彰企業_電鍍（溪湖埔鹽排水支線）	農田排水	V
	9MR-2F	力豐企業_電鍍（大義中排二十）	農田排水	V
	9MR-3F	俊慶企業_電鍍（北勢尾排水中排）	農田排水	V
	9MR-4F	代通公司_金屬表面處理（義和中排十六大義小排六之十四）	農田排水	X
	9MR-5F	金亨泰公司_金屬表面處理（新庄排水分線）	農田排水	V
	9MR-6F	冠威企業_金屬表面處理（新庄排水分線）	農田排水	V
	9MR-7F	台鋅工業_電鍍（大簾埤三十一輪中排）	農田排水	V
	9MR-8F	協興手套_橡膠製品製造（大簾埤三十三輪第四小排）	農田排水	V
溪湖埔鹽排水集水區內畜牧場	9MR-1P	昭慶畜牧場（大突排水分線）	區域排水	V
	9MR-2P	自連發牧場（義和中排二十八小排五）	農田排水	X
	9MR-3P	年豐畜牧場（義和中排二十三小排九之七）	農田排水	V

表格說明：

1.標示〝V〞，表示完成底泥採樣作業；標示〝X〞，表示因無底泥，未完成底泥採樣作業。

2.依據第二次工作會議(彰水管字第 1090251480 號)之工作站意見修正尚池吉旺牧場(大義中排七小排五之八)、儀彰企業_電鍍（大義中排十八小排十八之三）為池吉旺牧場（大義小排五之十)、儀彰企業_電鍍（溪湖埔鹽排水支線)。

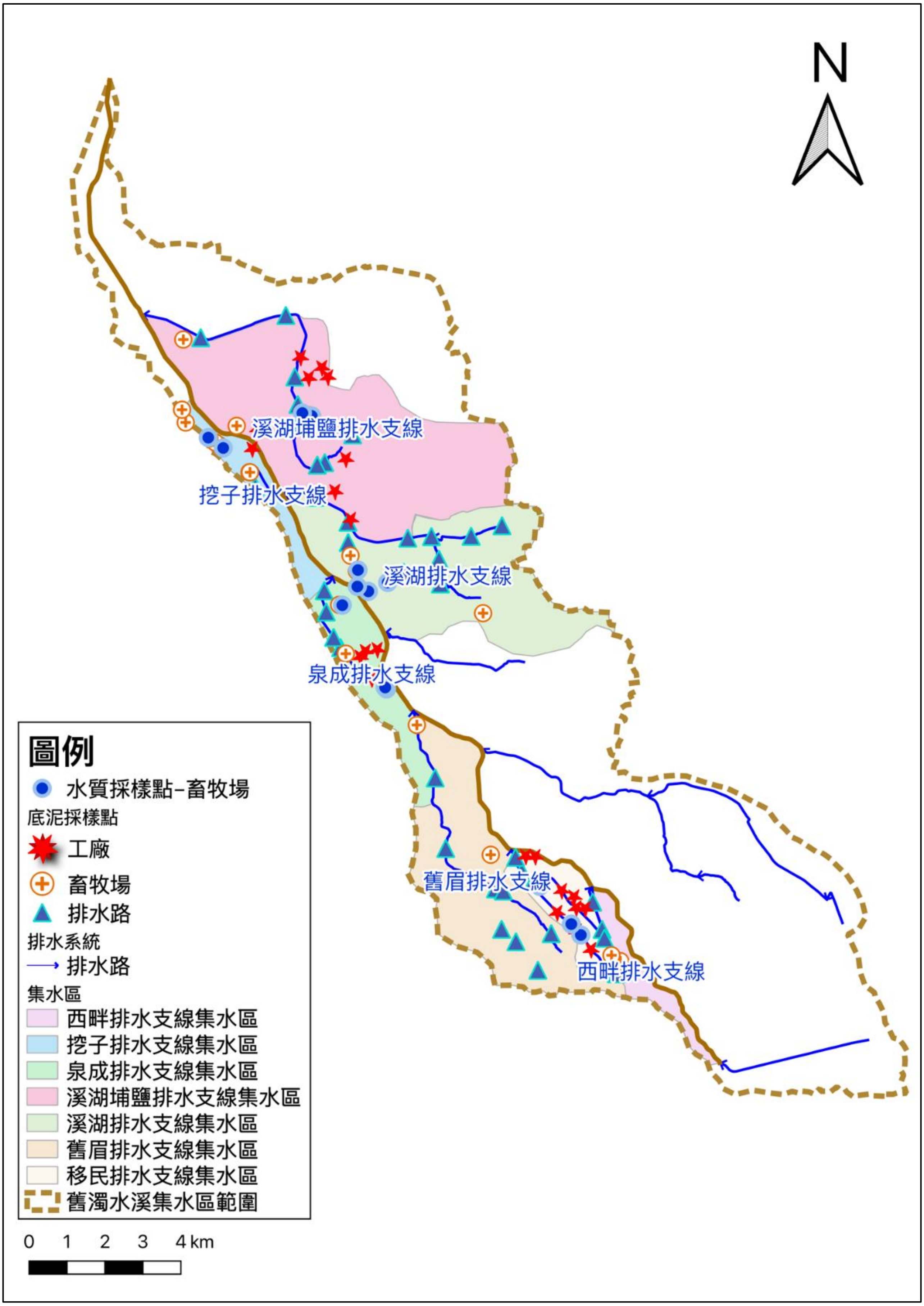


圖 3-1-6　本計畫調查區域內之水質及底泥採樣點分布

（三）彙整補充檢測分析結果以釐清具污染疑慮之相關排水路及造成水質劣化之因素。

今年度本計畫針對排入舊濁水溪之 7 條排水支線（包含西畔排水支線、移民排水支線、舊眉排水支線、泉成排水支線、溪湖排水支線、挖子排水支線、溪湖埔鹽排水支線等 7 條），進行現地調查及補充採樣檢測作業。本項工作將說明本計畫補充檢測分析結果，包含日間、夜間、假日水質採樣檢測結果及日間底泥採樣檢測結果，並依據檢測結果，進一步針對前述排水支線集水區內，評估具污染疑慮之相關排水路及污染可能來源，以分析前述排水支線集水區水質劣化因素。有關今年度補充檢測結果詳細數據及檢測報告，詳參附件二及附件三。

1.彙整本計畫補充檢測分析結果

本項工作將彙整水質及底泥採樣檢測結果，經地理資訊系統整合檢測結果統計資訊後，繪製本年度調查區域之水質及底泥重金屬項目檢測結果超標情勢分布（表 3-1-9 及表 3-1-10），以本次調查區域之主要重金屬污染特徵（銅、鋅、鎳及鉻），呈現舊濁水溪灌溉區域之污染熱區範圍及重金屬污染特徵。在水質重金屬項目檢測結果超標情勢分布部分，大致而言，重金屬污染特徵項目主要為銅（4 點次超標 3 倍，1 點次超標 1 倍）及鋅（3 點次超標 3 倍，2 點次超標 1 倍），鎳及鉻含量（1 點次超標 1 倍），主要位於溪湖排水、泉成排水、挖子排水支線集水區域。在底泥重金屬項目檢測結果超標情勢分布部分，重金屬污染特徵項目為銅及鋅，調查區域內之相關排水路底泥有多處重金屬含量超出底泥品質指標上限值及下限值，除舊眉排水支線集水區外，污染熱區範圍大致涵蓋整個集水區。另外，就重金屬鎳及鉻而言，超出底泥品質指標上限值區域較為零星，分別位於移民排水、泉成排水及溪湖排水支線集水區，污染可能來源較為明確，還需進一步評估。後續將依各集水區補充檢測結果，細部探討說明污染情勢狀況。

表 3-1-9　本計畫調查區域內之水質重金屬項目檢測結果超標情勢分布

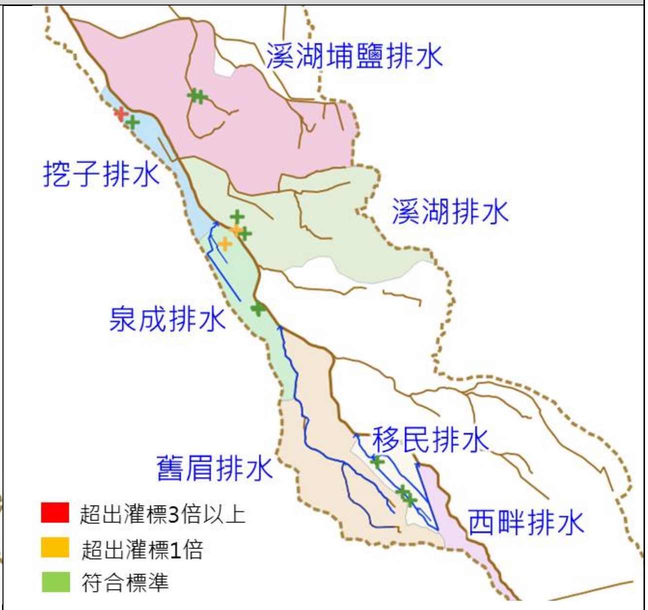
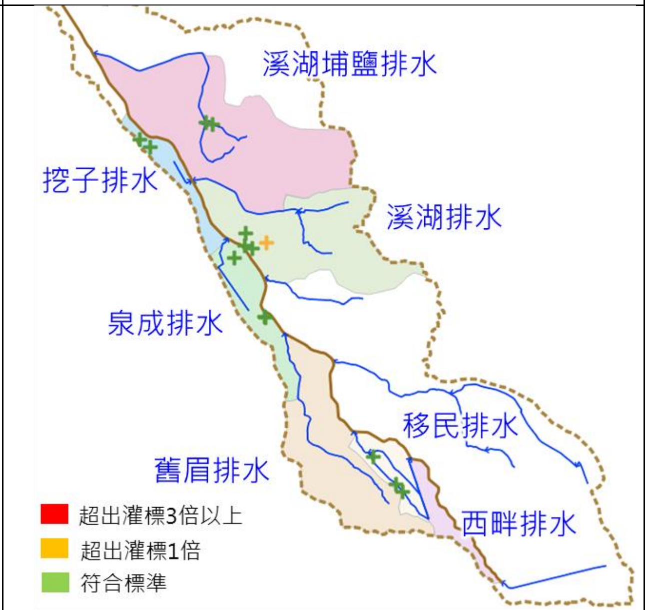
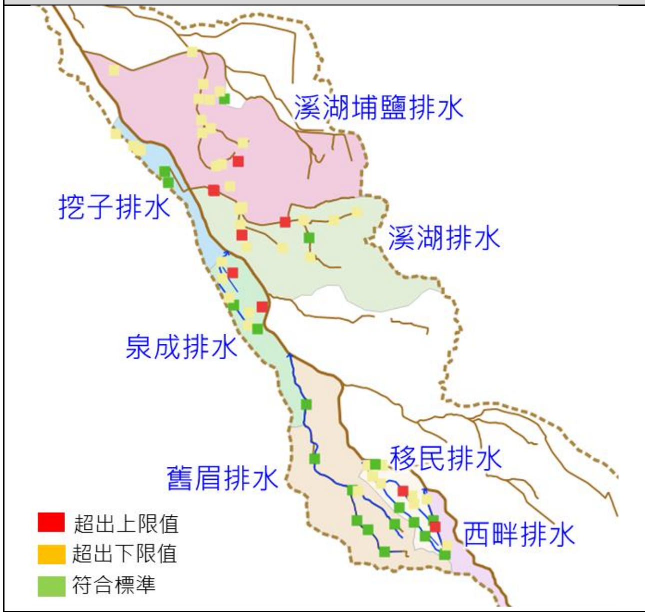
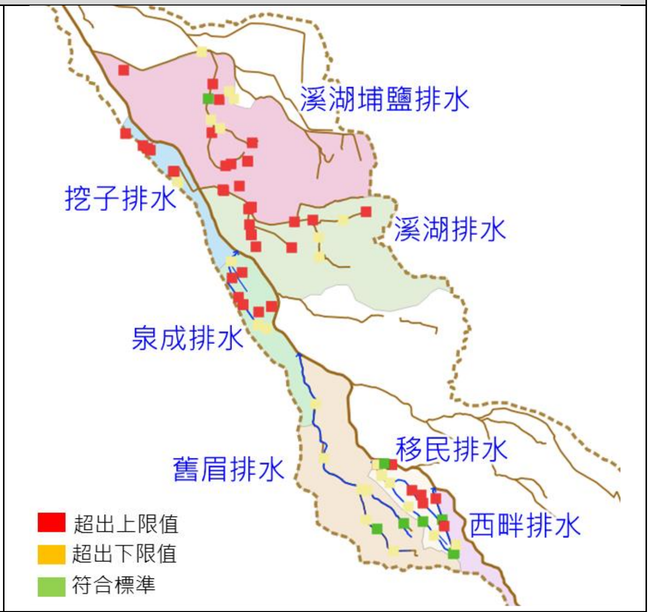
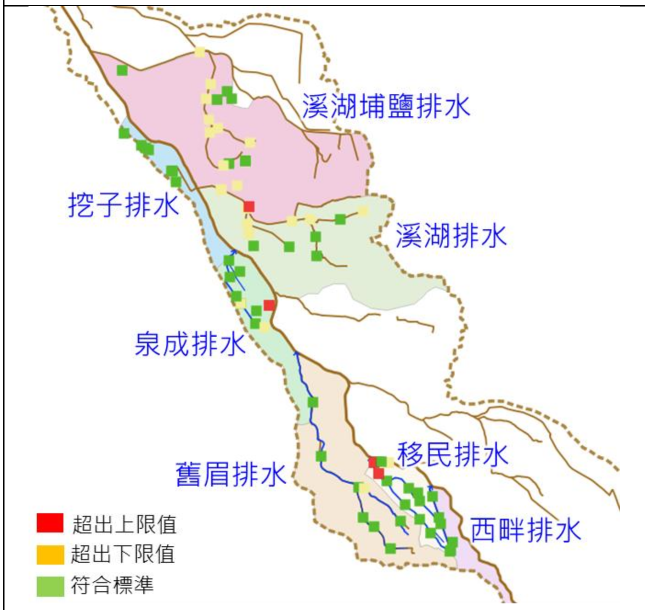
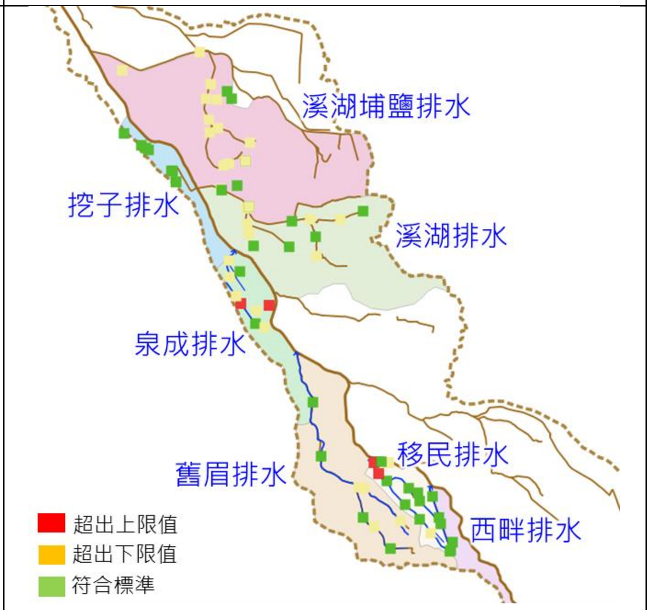
<table>
<tr><th colspan="2">水質重金屬項目檢測結果超標情勢分布</th></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>銅</td><td>鋅</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>鎳</td><td>鉻</td></tr>
</table>

表 3-1-10　本計畫調查區域內之底泥重金屬項目檢測結果超標情勢分布

<table>
<tr><th colspan="2">底泥重金屬項目檢測結果超標情勢分布</th></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>銅</td><td>鋅</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>鎳</td><td>鉻</td></tr>
</table>

（1）水質採樣檢測結果

本計畫完成日間、夜間、假日之水質採樣作業，共計 17 點次水質採樣點，現地調查標的主要為放流水具重金屬污染特徵之相關水污染列管事業，採樣原則為日間、夜間及假日進行現地調查水污染列管事業時，如發現有放流水排放情形，將進行放流水採樣作業。若現場未

能找到放流口，則在道路側溝或農田排水之水路內，發現有大量排水流動或有惡臭情形，將進行相對位置之上游及下游進行道路側溝或農田排水之水質採樣作業。檢測方式為本研究院委託經行政院環境保護署環境檢驗所認證合格之環境檢驗測定機構（台灣檢驗科技股份有限公司）辦理，將依照環檢所規範之標準檢測方法進行檢測作業。本次調查區域之檢測結果將分別以品質項目（pH、導電度、氨氮、懸浮固體、硫酸鹽、氯鹽）及重金屬項目（砷、汞、鎘、鉛、鉻、銅、鎳、鋅）進行說明。

在水質品質項目檢測結果部分，採樣標的針對 11 家畜牧場及 2 處道路側溝（彰水路四段），共採樣 17 點次水質樣品，檢測結果顯示 pH 值均符合灌溉用水水質標準，導電度除昭慶畜牧場旁之大突排水分線排水水質符合標準外，其餘水質採樣點均超出灌溉用水水質標準。氨氮項目呈現重度超標，超過 40 倍有旭升牧場旁之溪斗路 288 巷側溝水質、崇佑畜牧場旁之光復路 216 巷 51 弄側溝水質、尚熾畜牧場第二場旁之大義小排三之十九水質、崇衡畜牧場旁之大義中排六小排四之十一水質、信成畜牧場旁之大義小排五之十七水質、池吉旺牧場旁之大義小排五之十水質、正盟畜牧場旁之挖子排水支線下游水質等 7 處，涉及 7 家畜牧場旁之農田排水渠道及道路側溝，懷疑前述畜牧場可能有在偷排未經處理之放流水。懸浮固體項目與氨氮項目超標倍數情勢相似，懷疑係因未經處理之放流水可能含有沼渣的情況。硫酸鹽及氯鹽項目均呈現輕度超標，對於評判畜牧場偷排未經處理之放流水時，其關聯性低。前述有關日間、夜間及假日水質品質項目檢測結果超標倍數統計，詳參表 3-1-11。

表 3-1-11　本計畫調查區域內日間、夜間、假日水質品質項目檢測結果統計

序號	編號	採樣點名稱	採樣梯次	採樣時段	採樣區域	pH	品質項目超標倍數				
							導電度	氨氮	懸浮固體	硫酸鹽	氯鹽
1	1WR-2P-1	源勝旺牧場（移民排水支線上游）	二	假日	移民排水	7.5	1.8	2.6	0.2	1.4	0.2
2	1WR-2P-2	源勝旺牧場（移民排水支線下游）	二	假日		7.6	1.8	1.1	0.4	1.8	0.2
3	1WR-3P	旭升牧場（溪斗路 288 巷）	二	假日		7.8	8.3	151.3	3.3	0.7	0.9
4	5MR-4F-1	沿線事業_金屬表面處理、電鍍、印染整理等（彰水路四段）	一	夜間	泉成排水	-	-	2.0	-	-	-
5	5MR-4F-2	沿線事業_金屬表面處理、電鍍、印染整理等（彰水路四段）	一	夜間		-	-	1.4	-	-	-
6	5WR-1P-1	懷六畜牧場（泉成圳上游）	二	日間		8.2	1.4	5.1	1.0	1.1	0.3
7	5WR-1P-2	懷六畜牧場（泉成圳下游）	二	日間		8.2	1.4	4.4	0.2	1.1	0.3
8	5WR-2P	崇佑畜牧場(光復路216巷 51 弄）	一	夜間		-	-	241.7	-	-	-
9	5WR-2P	崇佑畜牧場(光復路216巷 51 弄）	二	假日		7.9	7.3	173.3	33.4	0.3	0.9
10	7WR-1P	尚熾畜牧場第二場（大義小排三之十九）[3]	二	日間	溪湖排水	8.0	9.6	187.7	70.9	0.4	2.0
11	7WR-2P	崇銜畜牧場（大義中排六小排四之十一）	二	假日		8.3	12.7	277.3	13.0	0.2	2.0
12	7WR-3P	信成畜牧場（大義小排五之十）[3]	二	假日		8.1	4.8	52.7	51.2	0.9	1.3
13	7WR-4P	池吉旺牧場（大義中排七小排五之八）[3]	二	假日		7.9	4.9	40.3	11.5	0.8	0.9
14	8WR-3P	亞洲畜牧場（挖子排水支線上游）	二	日間	挖子排水	7.9	1.5	7.5	0.9	1.0	0.2
15	8WR-5P	正盟畜牧場（挖子排水支線下游）	二	日間		8.0	5.8	110.7	28.6	0.4	0.8
16	9WR-1P-1	昭慶畜牧場（大突排水分線上游）	二	日間	溪湖埔鹽排水	6.5	0.9	3.0	0.4	0.7	0.2
17	9WR-1P-2	昭慶畜牧場（大突排水分線下游）	二	日間		7.1	0.9	2.9	0.7	0.8	0.2

表格說明：

1.品質項目超標指數為品質項目檢測值除以灌溉用水水質標準而得。

2.超標倍數色塊分別為 1~3 倍輕度超標、3~10 倍中度超標、10 倍以上重度超標。

3.依據第二次工作會議（彰水管字第 1090251480 號）之工作站意見修正尚熾畜牧場第二場（大義中排十九小排三之九）、信成畜牧場（小火車鐵路旁）、池吉旺牧場（大義中排七小排五之八）為尚熾畜牧場第二場（大義小排三之十九）、信成畜牧場（大義小排五之十七）、池吉旺牧場（大義小排五之十）。

在水質重金屬項目檢測結果部分，檢測結果顯示重金屬汞、鎘及鉛項目均符合灌溉用水水質標準，重金屬砷項目有尚熾畜牧場第二場旁之大義小排三之十九水質及信成畜牧場旁之大義小排五之十七水質超標情形，可能與畜牧場抽取含砷地下水作為廠區用水或當地區域農民抽取含砷地下水灌溉有關，此一部分與舊濁水溪灌溉水環境劣化及惡臭現象較無關聯。重金屬鉻及鎳項目呈現輕度超標，主要位於尚熾畜牧場第二場旁之大義小排三之十九水質，由於重金屬鉻及鎳項目，並非為畜牧場排放之事業廢水重金屬污染特徵，依據相關文獻推測可能與金屬表面處理業、電鍍業及製革業有關，故懷疑大義小排三之十九渠道上游有相關事業類別之水污染列管事業偷排放流水情形。重金屬銅及鋅項目超標情勢相似，重度超標情勢主要為尚熾畜牧場第二場旁之大義小排三之十九水質及崇佑畜牧場旁之光復路 216 巷 51 弄側溝水質，中度超標情勢為信成畜牧場旁之大義小排五之十七水質及正盟畜牧場旁之挖子排水支線下游水質。由於銅及鋅項目與畜牧場排放之事業廢水重金屬污染特徵息息相關，主要係因畜牧場飼料添加銅及鋅，經生物濃縮後，以糞尿排出，故放流水水質含銅及鋅特徵，懷疑前述 4 家畜牧場有偷排放流水情形。前述有關水質重金屬項目檢測結果超標倍數統計，詳參表 3-1-12。

表 3-1-12　本計畫調查區域日間、夜間及假日水質重金屬項目檢測結果統計

序號	編號	採樣點名稱	採樣梯次	採樣時段	採樣區域	重金屬項目超標倍數							
						砷	汞	鎘	鉛	鉻	銅	鎳	鋅
1	1WR-2P-1	源勝旺牧場(移民排水支線上游)	二	假日	移民排水	0.1	0	0	0	0	0	0	0
2	1WR-2P-2	源勝旺牧場（移民排水支線下游）	二	假日		0.1	0	0	0	0	0	0	0
3	1WR-3P	旭升牧場（溪斗路 288 巷）	二	假日		0.0	0	0	0	0	0.8	0.1	0.3
4	5MR-4F-1	沿線事業_金屬表面處理、電鍍、印染整理等（彰水路四段）	一	夜間	泉成排水	0	0	0	0	0	0	0.1	0.3
5	5MR-4F-2	沿線事業_金屬表面處理、電鍍、印染整理等（彰水路四段）	一	夜間		0	0	0	0	0	0	0.1	0.3
6	5WR-1P-1	懷六畜牧場（泉成圳上游）	二	日間		0.1	0	0	0	0	0	0	0.0
7	5WR-1P-2	懷六畜牧場（泉成圳下游）	二	日間		0.1	0	0	0	0	0	0	0.0
8	5WR-2P	崇佑畜牧場(光復路 216 巷 51 弄)	一	夜間		0.3	0	0.5	0.3	0.6	19.8	0.3	6.2

序號	編號	採樣點名稱	採樣梯次	採樣時段	採樣區域	重金屬項目超標倍數							
						砷	汞	鎘	鉛	鉻	銅	鎳	鋅
9	5WR-2P	崇佑畜牧場(光復路 216 巷 51 弄)	二	假日		0.1	0	0	0	0	2.9	0.2	1.9
10	7WR-1P	尚熾畜牧場第二場(大義小排三之十九)	二	日間	溪湖排水	14.5	0	0.7	0.7	2.1	18.6	1.2	31.4
11	7WR-2P	崇銜畜牧場(大義中排六小排四之十一)	二	假日	溪湖排水	0.2	0	0	0	0	0.8	0.3	0.4
12	7WR-3P	信成畜牧場(大義小排五之十七)	二	假日	溪湖排水	2.1	0	0	0.3	0.4	3.4	0.5	1.5
13	7WR-4P	池吉旺牧場(大義小排五之十)	二	假日	溪湖排水	0.1	0	0	0.1	0.2	0.7	0.4	0.9
14	8WR-3P	亞洲畜牧場(挖子排水支線上游)	二	日間	挖子排水	0.1	0	0	0	0	0	0	0.0
15	8WR-5P	正盟畜牧場(挖子排水支線下游)	二	日間	挖子排水	0.6	0	0	0.2	0.4	6.7	0.3	14.4
16	9WR-1P-1	昭慶畜牧場(大突排水分線上游)	二	日間	溪湖埔鹽排水	0.1	0	0	0	0	0	0	0.0
17	9WR-1P-2	昭慶畜牧場(大突排水分線下游)	二	日間	溪湖埔鹽排水	0.1	0	0	0	0	0	0	0

表格說明:
1.重金屬項目超標指數為重金屬項目檢測值除以灌溉用水水質標準而得。
2.超標倍數色塊分別為 1~3 倍輕度超標、3~10 倍中度超標、10 倍以上重度超標。
3.依據第二次工作會議(彰水管字第 1090251480 號)之工作站意見修正尚熾畜牧場第二場(大義中排十九小排三之九)、信成畜牧場(小火車鐵路旁)、池吉旺牧場(大義中排七小排五之八)為尚熾畜牧場第二場(大義小排三之十九)、信成畜牧場(大義小排五之十七)、池吉旺牧場(大義小排五之十)。

(2)日間底泥採樣檢測結果

本計畫完成日間底泥採樣作業,共計 71 點次底泥採樣點,現地調查標的主要針對道路側溝介入相關排水路及放流水具重金屬污染特徵之相關水污染列管事業,採樣原則為確定現場確認前述水污染列管事業之放流水,可能透過道路側溝及農田排水,排入本次調查區域之排水支線時,將採集道路側溝及農田排水之渠道底泥。檢測方式為本研究院委託經行政院環境保護署環境檢驗所認證合格之環境檢驗測定機構(台灣檢驗科技股份有限公司)辦理,將以 X 射線螢光光譜儀分析法(XRF)進行底泥乾基樣品重金屬含量篩測作業,完成篩測 71 點次底泥樣品,再擇選其中 10 點次底泥樣品,依照環檢所規範之標準檢測方法(廢棄物及底泥中金屬檢測方法－酸消化法及感應耦合電漿原子發射光譜法)進行檢驗作業。針對本次調查區域之重金屬(銅、鋅、鎳及鉻)污染特徵,比較兩者檢測方式之檢測結果差異(詳參表 3-1-13),從表中呈現各底泥採樣點之 XRF 篩測方法及標準檢測方法檢測

值及超標趨勢，均呈現高度相關性，故合理驗證本計畫底泥重金屬含量之 XRF 篩測結果可作為評估污染來源及推斷具污染疑慮之相關排水路。

表 3-1-13　本計畫採用 XRF 篩測方法及標準檢測方法檢驗底泥重金屬結果

序號	編號	採樣點名稱	採樣區域	檢測類別	重金屬項目超標倍數			
					鉻	銅	鎳	鋅
1	1-6MR	移民排水支線下游（中山路一段）	移民排水	XRF	1.9	0.4	2.4	0.7
				標準檢驗方法	2.6	0.4	3.7	0.7
2	1-7MR	移民排水支線下游（文化路）		XRF	1.2	0.6	1.5	1.1
				標準檢驗方法	1.5	0.6	2.1	1.0
3	1MR-8F	丞興公司_金屬表面處理（中山路一段）		XRF	0.8	0.9	0.7	2.7
				標準檢驗方法	0.7	0.9	0.8	2.5
4	5-2MR	泉成排水支線上游（豐崙路）	泉成排水	XRF	0	0.3	3.1	1.9
				標準檢驗方法	0.4	0.3	3.0	2.0
5	5MR-4F	沿線事業_金屬表面處理、電鍍、印染整理等（彰水路四段）		XRF	3.7	1.9	12.6	36.1
				標準檢驗方法	3.6	1.7	11.1	31.0
6	7-10MR	溪湖排水支線下游（河興路）	溪湖排水	XRF	0.5	1.5	0	2.9
				標準檢驗方法	0.6	1.6	0.7	2.9
7	7MR-5P	不明畜牧場（大義中排八小排六之四）		XRF	0.5	1.9	0.6	1.5
				標準檢驗方法	0.5	2.2	0.7	1.5
8	8MR-1P-2	泰和畜牧場（挖子排水支線下游）	挖子排水	XRF	0	1.0	0	6.5
				標準檢驗方法	0.3	1.1	0.4	6.9
9	9MR-1F	儀彰企業_電鍍（溪湖埔鹽排水支線）	溪湖埔鹽排水	XRF	1.2	0.5	0	16.0
				標準檢驗方法	1.2	0.6	0.4	15.7
10	9MR-3F	俊慶企業_電鍍（北勢尾排水中排）		XRF	0	1.0	0	2.3
				標準檢驗方法	0.3	1.1	0.4	2.3

表格說明：
1.重金屬項目超標指數為重金屬項目檢測值除以灌溉用水水質標準而得。
2.超標倍數色塊分別為 1~3 倍輕度超標、3~10 倍中度超標、10 倍以上重度超標。
3.依據第二次工作會議（彰水管字第 1090251480 號）之工作站意見修正儀彰企業_電鍍（大義中排十八小排十八之三）為儀彰企業_電鍍（溪湖埔鹽排水支線）。

後續底泥重金屬項目篩測結果，將針對本次調查區域之重金屬（銅、鋅、鎳及鉻）污染特徵，依各排水支線集水區篩測結果，逐區說明如下：

a.西畔排水支線集水區

在西畔排水支線集水區內，共計採集 4 點次底泥樣品，分別為區域排水 3 點次，具污染疑慮畜牧場旁之相關排水路 1 點次。彙整底泥重金屬項目篩測結果並統計超標倍數（詳參表 3-1-14），篩測結果顯示西畔排水支線下游之渠道底泥有重金屬鋅含量輕度超標，其餘採樣點重金屬含量均符合底泥品質指標上限值，故評估本區域受畜牧業廢水排放之影響不明顯。

表 3-1-14　西畔排水支線集水區底泥重金屬篩測結果超標倍數統計

序號	編號	採樣點名稱	採樣標的	重金屬項目超標倍數			
				鉻	銅	鎳	鋅
1	1-1MR	西畔排水支線上游	區域排水	0	0.2	0	0.4
2	1-2MR	西畔排水支線中游	區域排水	0	0	0	0.4
3	1-3MR	西畔排水支線下游	區域排水	0	0.6	0	1.9
4	1MR-1P	七星畜牧場（西畔排水支線）	畜牧場	0	0.4	0	0.5

表格說明：
1.重金屬項目超標指數為重金屬項目檢測值除以底泥品質指標上限值而得。
2.超標倍數色塊分別為 1~3 倍輕度超標、3~10 倍中度超標、10 倍以上重度超標。

b.移民排水支線集水區

在移民排水支線集水區內，共計採集 13 點次底泥樣品，分別為區域排水 5 點次，具污染疑慮工廠旁之相關排水路 8 點次。彙整底泥重金屬項目篩測結果並統計超標倍數（詳參表 3-1-15），篩測結果顯示移民排水支線下游受中山路一段及文化路側溝介入點，渠道底泥重金屬鉻、鎳及鋅含量有輕度超標情形，圳寮排水分線上游渠道底泥重金屬鋅含量有中度超標及銅含量有輕度超標情形。另外，在具污染疑慮工廠旁之相關排水路底泥篩測結果部分，其中有 4 點次之重金屬銅及鋅含量呈現輕度超標情形，惟銅及鋅含量同時輕度超

標與畜牧場廢污水影響之關聯性較高，故評估本區域相關排水路可能略為受畜牧場廢污水影響，後續將評估污染可能來源及具污染疑慮之相關排水路。

表 3-1-15　移民排水支線集水區底泥重金屬篩測結果超標倍數統計

序號	編號	採樣點名稱	採樣標的	重金屬項目超標倍數			
				鉻	銅	鎳	鋅
1	1-4MR	移民排水支線上游	區域排水	0	0	0	0.3
2	1-5MR	移民排水支線下游（圳寮排水支線匯入前）	區域排水	0	0.4	0	0.7
3	1-6MR	移民排水支線下游（中山路一段）	區域排水	1.9	0.4	2.4	0.7
4	1-7MR	移民排水支線下游（文化路）	區域排水	1.2	0.6	1.5	1.1
5	1-8MR	圳寮排水分線上游	區域排水	0	1.7	0	3.8
6	1MR-1F	啟銓熱處理（移民排水支線）	工廠	0	0.2	0.5	0.4
7	1MR-2F	清禾電熱（移民排水支線）	工廠	0	0	0	0.4
8	1MR-4F	永澤食品行_食品製造（移民排水支線）	工廠	0	0	0	0.4
9	1MR-5F	可疑工廠_3（圳寮排水分線）	工廠	0	1.0	0	2.5
10	1MR-6F	建昌精密（神農路）	工廠	0	0.4	0	2.9
11	1MR-7F	隆藝公司（圳寮排水分線）	工廠	0	1.1	0	1.9
12	1MR-8F	丞興公司_金屬表面處理（中山路一段）	工廠	0.8	0.9	0.7	2.7
13	1MR-9F	松漢公司_電鍍（文化路）	工廠	0	0	0	0.3

表格說明：
1.重金屬項目超標指數為重金屬項目檢測值除以底泥品質指標上限值而得。
2.超標倍數色塊分別為 1~3 倍輕度超標、3~10 倍中度超標、10 倍以上重度超標。

c.舊眉排水支線集水區

在舊眉排水支線集水區內，共計採集 8 點次底泥樣品，均位於區域排水採集。彙整底泥重金屬項目篩測結果並統計超標倍數（詳參表 3-1-16），篩測結果顯示舊眉排水支線上下游區段、上游之東州排水分線及相關道路側溝介入點，其底泥重金屬鉻、銅、鎳、鋅含量均符合底泥品質指標上限值，評估本區域涵納之廢（污）水重金屬污染潛勢程度較為輕微，應可作為良好之補注水源來源。

表 3-1-16　舊眉排水支線集水區底泥重金屬篩測結果超標倍數統計

序號	編號	採樣點名稱	採樣標的	重金屬項目超標倍數			
				鉻	銅	鎳	鋅
1	3-1MR	東州排水分線上游	區域排水	0	0	0	0.4
2	3-2MR	東州排水分線中游（頭前路）	區域排水	0	0	0.5	0.4
3	3-3MR	東州排水分線中游（登山路四段）	區域排水	0	0	0	0.5
4	3-4MR	東州排水分線下游	區域排水	0	0.2	0.5	0.4

序號	編號	採樣點名稱	採樣標的	重金屬項目超標倍數			
				鉻	銅	鎳	鋅
5	3-5MR	舊眉排水支線上游	區域排水	0	0.2	0.5	0.4
6	3-6MR	舊眉排水支線上游（中山路四段）	區域排水	0.5	0.4	0.6	0.9
7	3-7MR	舊眉排水支線中游（文化路）	區域排水	0.3	0.2	0	0.5
8	3-8MR	舊眉排水支線下游（斗苑東路）	區域排水	0.3	0.2	0	0.5

表格說明：
1.重金屬項目超標指數為重金屬項目檢測值除以底泥品質指標上限值而得。
2.超標倍數色塊分別為1~3倍輕度超標、3~10倍中度超標、10倍以上重度超標。

d.泉成排水支線集水區

在泉成排水支線集水區內，共計採集9點次底泥樣品，分別為區域排水5點次，具污染疑慮工廠及畜牧場旁之相關排水路分別為3點次及1點次。彙整底泥重金屬項目篩測結果並統計超標倍數（詳參表3-1-17），篩測結果顯示泉成排水支線上游受豐崙路、光復路1巷、溪底路及光明路側溝介入點，渠道底泥重金屬鋅含量有輕度超標情形，其中豐崙路側溝介入點底泥重金屬鎳含量有中度超標情形。另外，在具污染疑慮工廠旁之相關排水路底泥篩測結果部分，其中位於彰水路四段側溝介入點有重金屬鎳及鋅含量呈現嚴重超標，鉻含量有中度超標、銅含量有輕度超標情形，評估彰水路四段側溝為具污染疑慮之道路側溝，後續將評估該條道路沿線事業之污染可能來源。在具污染疑慮畜牧場旁之相關排水路底泥篩測結果部分，崇佑畜牧場旁之光復路216巷51弄側溝底泥有重金屬鋅含量呈現中度超標，銅含量有輕度超標情形，由於銅及鋅含量同時超標符合畜牧業廢（污）水污染特徵，故評估崇佑畜牧場應屬於污染可能來源，光復路216巷51弄側溝為具污染疑慮之排水路。

表3-1-17　泉成排水支線集水區底泥重金屬篩測結果超標倍數統計

序號	編號	採樣點名稱	採樣標的	重金屬項目超標倍數			
				鉻	銅	鎳	鋅
1	5-1MR	周厝崙二中排下游	區域排水	0	0.4	0	0.8
2	5-2MR	泉成排水支線上游（豐崙路）	區域排水	0	0.3	3.1	1.9

序號	編號	採樣點名稱	採樣標的	重金屬項目超標倍數			
				鉻	銅	鎳	鋅
3	5-3MR	泉成排水支線上游（光復路 1 巷）	區域排水	0	0.4	1.0	1.6
4	5-4MR	泉成排水支線上游（溪底路）	區域排水	0	0.5	0.6	1.2
5	5-5MR	泉成排水支線上游（光明路）	區域排水	0	0.4	0.7	1.0
6	5MR-1F	正鑫鐵工廠_金屬製品（彰興路）	工廠	0.4	0.3	0.5	0.8
7	5MR-2F	政宏五金_金屬表面處理（泉成圳）	工廠	0.3	0.5	0.7	1.2
8	5MR-4F	沿線事業_金屬表面處理、電鍍、印染整理等（彰水路四段）	工廠	3.7	1.9	12.6	36.1
9	5MR-2P	崇佑畜牧場（光復路 216 巷 51 弄）	畜牧場	0	1.6	0	5.5

表格說明：
1.重金屬項目超標指數為重金屬項目檢測值除以底泥品質指標上限值而得。
2.超標倍數色塊分別為 1~3 倍輕度超標、3~10 倍中度超標、10 倍以上重度超標。

e.挖子排水支線集水區

在挖子排水支線集水區內，共計採集 9 點次底泥樣品，分別為區域排水 2 點次，具污染疑慮畜牧場旁之相關排水路 7 點次。彙整底泥重金屬項目篩測結果並統計超標倍數（詳參表 3-1-18），篩測結果顯示挖子排水支線下游渠道底泥重金屬含量均符合底泥品質指標上限值，但是從具污染疑慮畜牧場旁之相關排水路有呈現中度及輕度超標情形，分別為泰和畜牧場、正盟畜牧場及不明畜牧場_2 旁之挖子排水支線渠道底泥重金屬鋅含量有中度超標，泰和畜牧場旁之西庄巷側溝、亞洲畜牧場及不明畜牧場_1 旁之挖子排水支線有輕度超標，由於底泥採樣點位於畜牧場旁之相關排水路，故底泥重金屬鋅超標情勢與畜牧場放流水排放影響之關聯性高，故評估本區域底泥應有受畜牧場廢（污）水排放影響，惟污染可能來源尚不明確，還需後續工作進一步評估。

表 3-1-18　挖子排水支線集水區底泥重金屬篩測結果超標倍數統計

序號	編號	採樣點名稱	採樣標的	重金屬項目超標倍數			
				鉻	銅	鎳	鋅
1	8-1MR-1	挖子圳第一支線下游-1	區域排水	0.8	0.4	0	0.7
2	8-1MR-2	挖子圳第一支線下游-2	區域排水	0	0	0	0.4
3	8MR-1P-1	泰和畜牧場（挖子排水支線）	畜牧場	0	0.3	0	0.5
4	8MR-1P-2	泰和畜牧場（挖子排水支線下游）	畜牧場	0	1.0	0	6.5
5	8MR-2P	泰和畜牧場（西庄巷）	畜牧場	0	0.2	0	1.1
6	8MR-3P	亞洲畜牧場（挖子排水支線）	畜牧場	0	0.8	0	2.1
7	8MR-4P	不明畜牧場_1（挖子排水支線）	畜牧場	0	0.8	0	1.7
8	8MR-5P	正盟畜牧場（挖子排水支線）	畜牧場	0	0.5	0	3.1
9	8MR-6P	不明畜牧場_2（挖子排水支線）	畜牧場	0	0.6	0	3.8

表格說明：
1.重金屬項目超標指數為重金屬項目檢測值除以底泥品質指標上限值而得。
2.超標倍數色塊分別為 1~3 倍輕度超標、3~10 倍中度超標、10 倍以上重度超標。

f.溪湖排水支線集水區

在溪湖排水支線集水區內，共計採集 12 點次底泥樣品，分別為區域排水 10 點次，具污染疑慮畜牧場旁之相關排水路 2 點次。彙整底泥重金屬項目篩測結果並統計超標倍數（詳參表 3-1-19），篩測結果顯示溪湖排水支線上下游區段、上游之崙子腳、三塊厝、西勢厝排水分線及相關道路側溝介入點，其底泥重金屬鋅含量呈現輕度超標情形。在具污染疑慮畜牧場旁之相關排水路部分，池吉旺牧場旁之大義小排五之十渠道底泥重金屬鋅含量呈現輕度超標，不明畜牧場旁之大義中排八小排六之四渠道底泥重金屬銅及鋅含量呈現輕度超標，由於溪湖排水支線上下游區段均有銅及鋅超標情勢，且本次調查之池吉旺牧場及不明畜牧場旁之相關排水路亦有相似超標情形，污染可能來源尚不明確，還需後續工作進一步評估。

表 3-1-19　溪湖排水支線集水區底泥重金屬篩測結果超標倍數統計

序號	編號	採樣點名稱	採樣標的	重金屬項目超標倍數			
				鉻	銅	鎳	鋅
1	7-1MR	崙子腳排水分線上游	區域排水	0.3	0.6	0	1.7
2	7-2MR	崙子腳排水分線下游（崙子腳路）	區域排水	0	0.6	0.6	0.8
3	7-3MR	三塊厝排水分線中游	區域排水	0.3	0.4	0.5	0.6
4	7-4MR	三塊厝排水分線下游	區域排水	0	0.3	0	0.8
5	7-5MR	西勢厝排水分線上游	區域排水	0	0.5	0	1.1

序號	編號	採樣點名稱	採樣標的	重金屬項目超標倍數			
				鉻	銅	鎳	鋅
6	7-6MR	西勢厝排水分線下游	區域排水	0.3	0.9	0.6	3.0
7	7-7MR	溪湖排水支線上游	區域排水	0.4	0.7	0.5	1.3
8	7-8MR	溪湖排水支線上游（彰水路二段）	區域排水	0.4	1.0	0	1.6
9	7-9MR	溪湖排水支線中游（西勢厝排水匯入後）	區域排水	0.5	0.8	0.6	1.6
10	7-10MR	溪湖排水支線下游（河興路）	區域排水	0.5	1.5	0	2.9
11	7MR-4P	池吉旺牧場（大義小排五之十）	畜牧場	0	0.3	0	2.8
12	7MR-5P	不明畜牧場（大義中排八小排六之四）	畜牧場	0.5	1.9	0.6	1.5

表格說明：
1.重金屬項目超標指數為重金屬項目檢測值除以底泥品質指標上限值而得。
2.超標倍數色塊分別為1~3 倍輕度超標、3~10 倍中度超標、10 倍以上重度超標。
3.依據第二次工作會議（彰水管字第 1090251480 號）之工作站意見修正池吉旺牧場（大義中排七小排五之八）為池吉旺牧場（大義小排五之十）。

g.溪湖埔鹽排水支線集水區

在溪湖埔鹽排水支線集水區內，共計採集 16 點次底泥樣品，分別為區域排水 7 點次，具污染疑慮工廠及畜牧場旁之相關排水路分別為 7 點次及 2 點次。彙整底泥重金屬項目篩測結果並統計超標倍數（詳參表 3-1-20），篩測結果顯示溪湖埔鹽排水支線上游之大突、北勢尾排水分線，其渠道底泥重金屬鋅含量有輕度超標情形。另外，在具污染疑慮工廠旁之相關排水路底泥篩測結果部分，其中位於儀彰企業旁之溪湖埔鹽排水支線底泥重金屬鋅含量有嚴重超標，鉻含量有輕度超標，考量重金屬鋅含量超標情勢嚴重，應與畜牧業廢(污)水影響之關聯較低，與儀彰企業從事之電鍍業相關，故評估儀彰企業為污染可能來源，相關排水路為具污染疑慮之區域排水。其餘底泥採樣點重金屬鋅含量輕度超標部分，包含力豐企業旁之大義中排二十渠道、俊慶企業旁之北勢尾排水中排渠道、金亨泰公司及冠威企業旁之新庄排水分線渠道、年豐畜牧場旁之義和中排二十三小排九之七渠道底泥。由於超標情勢較為輕微，污染可能來源尚不明確，還需後續工作進一步評估。

表 3-1-20　溪湖埔鹽排水支線集水區底泥重金屬篩測結果超標倍數統計

序號	編號	採樣點名稱	採樣標的	重金屬項目超標倍數			
				鉻	銅	鎳	鋅
1	9-1MR	大突排水分線上游	區域排水	0.5	0.4	0.8	1.1
2	9-2MR	北勢尾排水分線上游	區域排水	0	0.8	0.5	1.6
3	9-3MR	北勢尾排水分線上游（車店排水匯入後）	區域排水	0.4	0.7	0.5	1.6
4	9-4MR	北勢尾排水分線下游（三石路）	區域排水	0.7	0.5	0.7	1.3
5	9-5MR	溪湖埔鹽排水支線上游	區域排水	0.5	0.8	0.6	0.5
6	9-6MR	溪湖埔鹽排水支線上游（永興路）	區域排水	0.4	1.0	0.8	0.3
7	9-7MR	溪湖埔鹽排水支線中游（大新路）	區域排水	0.6	0.4	0.6	0.5
8	9MR-1F	儀彰企業_電鍍（溪湖埔鹽排水支線）	工廠	1.2	0.5	0	16.0
9	9MR-2F	力豐企業_電鍍（大義中排二十）	工廠	0.4	0.6	0	2.4
10	9MR-3F	俊慶企業_電鍍（北勢尾排水中排）	工廠	0	1.0	0	2.3
11	9MR-5F	金亨泰公司_金屬表面處理（新庄排水分線）	工廠	0.3	0.4	0.6	1.8
12	9MR-6F	冠威企業_金屬表面處理（新庄排水分線）	工廠	0.4	0.5	0.5	1.6
13	9MR-7F	台鋅工業_電鍍（大簾埤三十一輪中排）	工廠	0	0.3	0	0.5
14	9MR-8F	協興手套_橡膠製品製造（大簾埤三十三輪第四小排）	工廠	0.3	0.4	0	0.5
15	9MR-1P	昭慶畜牧場（大突排水分線）	畜牧場	0.6	0.7	0.5	0.4
16	9MR-3P	年豐畜牧場（義和中排二十三小排九之七）	畜牧場	0	0.8	0.5	1.8

表格說明：

1.重金屬項目超標指數為重金屬項目檢測值除以底泥品質指標上限值而得。

2.超標倍數色塊分別為 1~3 倍輕度超標、3~10 倍中度超標、10 倍以上重度超標。

3.依據第二次工作會議（彰水管字第 1090251480 號）之工作站意見修正儀彰企業_電鍍（大義中排十八小排十八之三）為儀彰企業_電鍍（溪湖埔鹽排水支線）。

2.評估具污染疑慮之污染可能來源及相關排水路

本項工作將參考水質及底泥重金屬項目補充檢測結果，針對污染熱區範圍區域，比對具污染疑慮之工廠及畜牧場所在位置，以及相關排水路呈現之地表水逕流方向，以評估具污染疑慮之污染可能來源及相關排水路。以下說明本年度調查區域之評估結果。

（1）西畔排水支線集水區：本調查區域評估具污染疑慮排水路為西畔排水支線，污染可能來源為新益隆畜牧場及國正畜牧場，係因位於前述畜牧場之相鄰位置，發現渠道底泥重金屬鋅含量有超出底泥品質指標上限值，污染來源推斷分析示意圖詳參表 3-1-21。

表 3-1-21　西畔排水支線集水區內具污染疑慮之相關排水路及污染可能來源

具污染疑慮排水路		污染可能來源		
區域	排水路	污染源	事業廢水特徵	申請排水量（m^3/每半年）
西畔排水支線集水區	西畔排水支線	新益隆畜牧場	銅、鋅	476（簡易排放許可）
		國正畜牧場	銅、鋅	無（未達需申請許可）
污染來源推斷分析示意圖				

底泥重金屬鋅含量超標點位區域分布圖

（2）移民排水支線集水區：本調查區域評估具污染疑慮排水路為移民排水支線，污染可能來源為松漢公司及丞恩興業，係因位於前述工廠之道路側溝介入移民排水支線點位，發現渠道底泥重金屬鎳含量有超出底泥品質指標上限值，污染來源推斷分析示意圖詳參表 3-1-22。

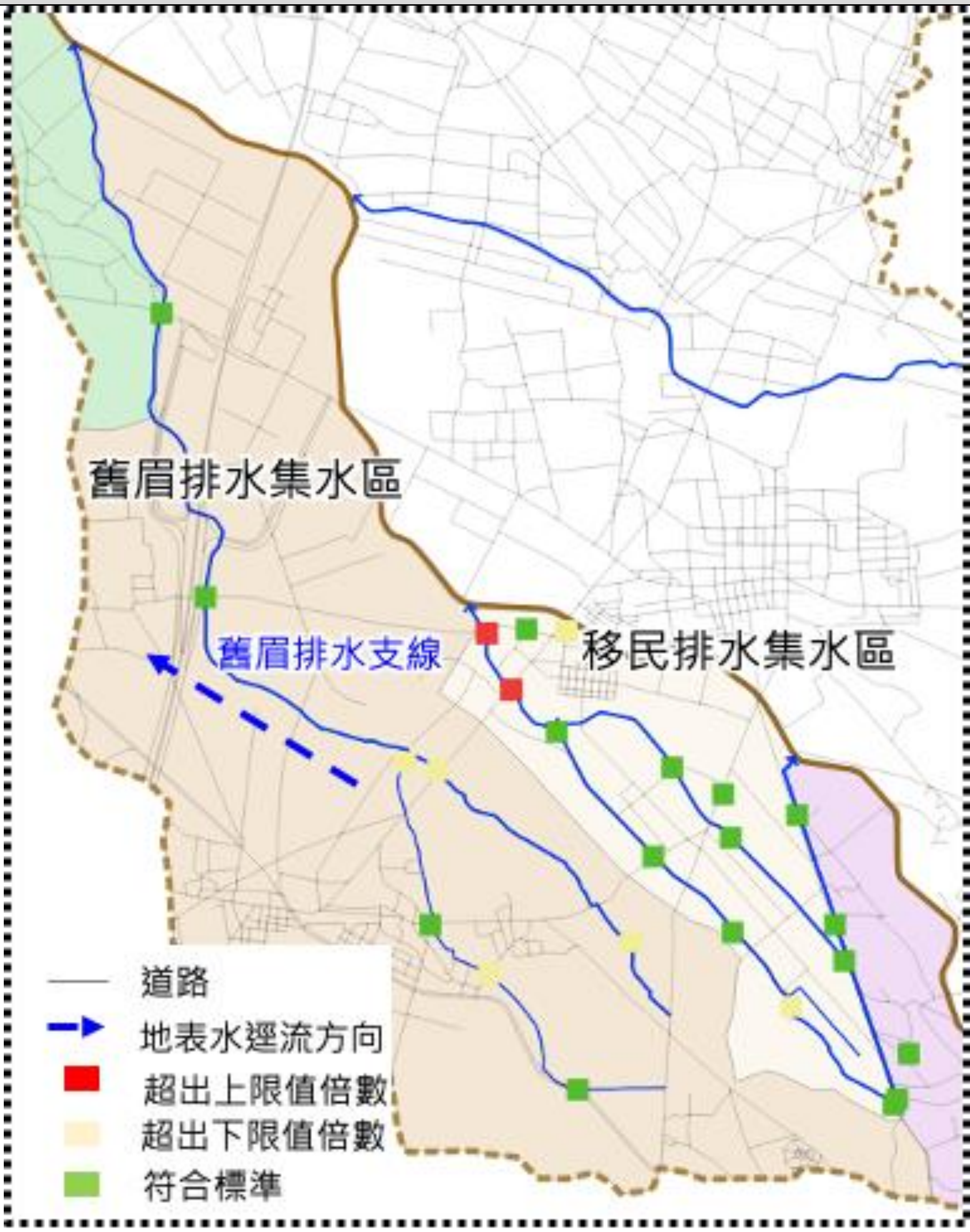
表 3-1-22　移民排水支線集水區內具污染疑慮之相關排水路及污染可能來源

具污染疑慮排水路		污染可能來源		
區域	排水路	污染源	事業廢水特徵	申請排水量（m^3/每半年）
移民排水支線集水區	移民排水支線	松漢公司	鎳、鉻	17,948
	中山路一段	丞恩興業	銅、鎳、鋅	1,815
污染來源推斷分析示意圖				

底泥重金屬鎳含量超標點位區域分布圖

（3）舊眉排水支線集水區：本調查區域內因渠道底泥重金屬各項含量均符合底泥品質指標上限值，故評估尚未發現有具污染疑慮排水路及污染可能來源，污染來源推斷分析示意圖詳參表 3-1-23。

表 3-1-23　舊眉排水支線集水區內具污染疑慮之相關排水路及污染可能來源

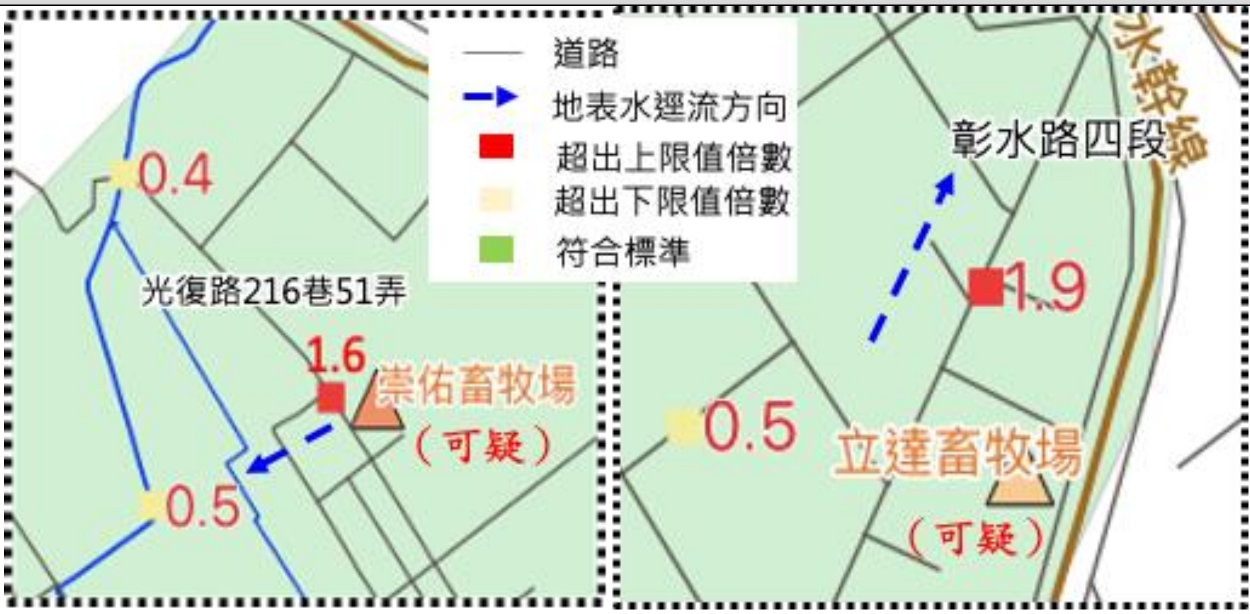
具污染疑慮排水路		污染可能來源		
區域	排水路	污染源	事業廢水特徵	申請排水量（m^3/每半年）
舊眉排水支線集水區	無（均未超出上限值）	-	-	-
污染來源推斷分析示意圖				
				
底泥重金屬鎳含量超標點位區域分布圖				

(4)泉成排水支線集水區：本調查區域評估具污染疑慮排水路為彰水路四段及光復路 216 巷 51 弄道路側溝，污染可能來源為源祥五金、亨龍公司、政信實業、崇佑畜牧場、立達畜牧場，係因位於前述工廠及畜牧場之相鄰道路（彰水路四段及光復路 216 巷 51 弄）側溝，發現側溝底泥重金屬銅及鋅含量有超出底泥品質指標上限值，污染來源推斷分析示意圖詳參表 3-1-24。

表 3-1-24　泉成排水支線集水區內具污染疑慮之相關排水路及污染可能來源

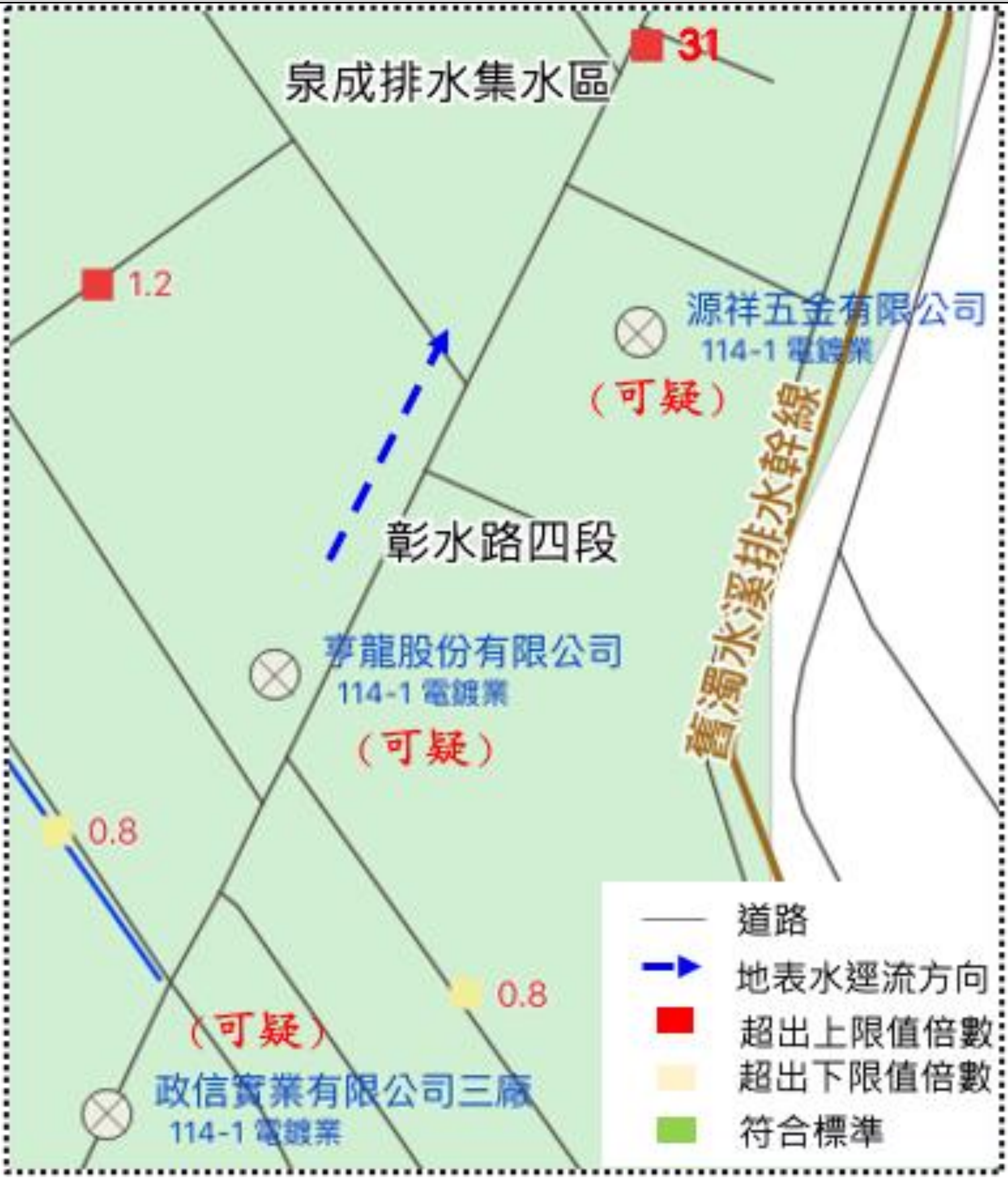
具污染疑慮排水路		污染可能來源		
區域	排水路	污染源	事業廢水特徵	申請排水量（m^3/每半年）
泉成排水支線集水區	彰水路四段	源祥五金	鉻、鋅	9,910
		亨龍公司	銅、鋅、鎳、鉻	5,218
		政信實業	銅、鎳、鉻	2
	光復路 216 巷 51 弄	崇佑畜牧場	銅、鋅	無資訊（環保署列管污染源查詢系統無污染源資訊）
	彰水路四段	立達畜牧場	銅、鋅	1,784

污染來源推斷分析示意圖



底泥重金屬鋅含量超標點位區域分布圖

污染來源推斷分析示意圖



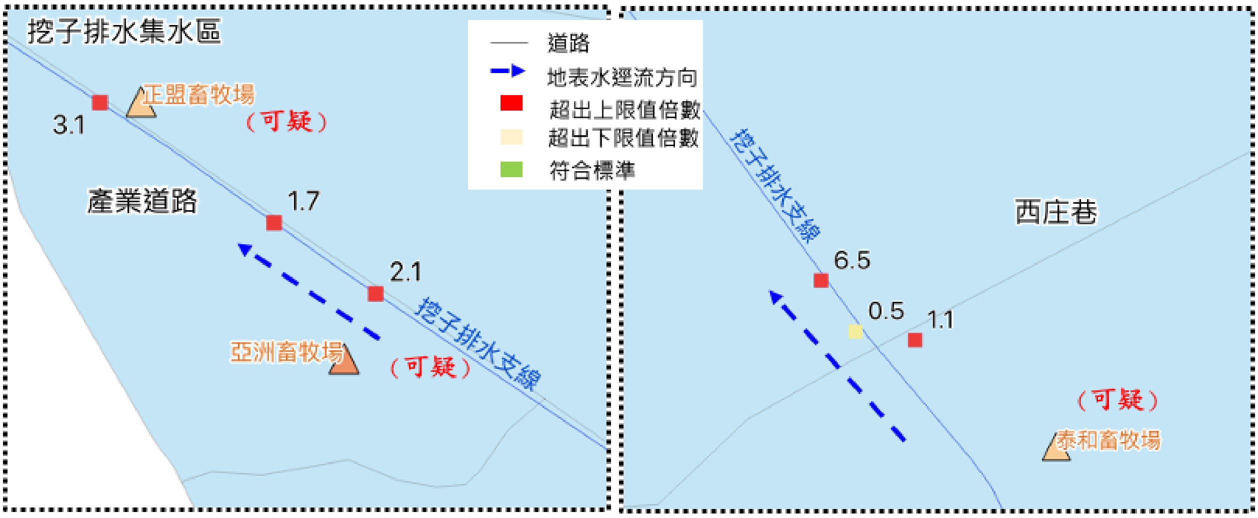
底泥重金屬鉻含量超標點位區域分布圖

（5）挖子排水支線集水區：本調查區域評估具污染疑慮排水路為西庄巷側溝及正盟畜牧場相鄰之產業道路側溝，污染可能來源為泰和畜牧場、正盟畜牧場、亞洲畜牧場，係因位於前述畜牧場之相鄰道路（西庄巷及產業道路）側溝，發現側溝底泥重金屬鋅含量有超出底泥品質指標上限值，污染來源推斷分析示意圖詳參表 3-1-25。

表 3-1-25　挖子排水支線集水區內具污染疑慮之相關排水路及污染可能來源

具污染疑慮排水路		污染可能來源		
區域	排水路	污染源	事業廢水特徵	申請排水量（m^3/每半年）
挖子排水支線集水區	西庄巷	泰和畜牧場	銅、鋅	無資訊（環保署列管污染源查詢系統無污染源資訊）
	產業道路（無名稱）	正盟畜牧場	銅、鋅	636
		亞洲畜牧場	銅、鋅	7,396

污染來源推斷分析示意圖



底泥重金屬鋅含量超標點位區域分布圖

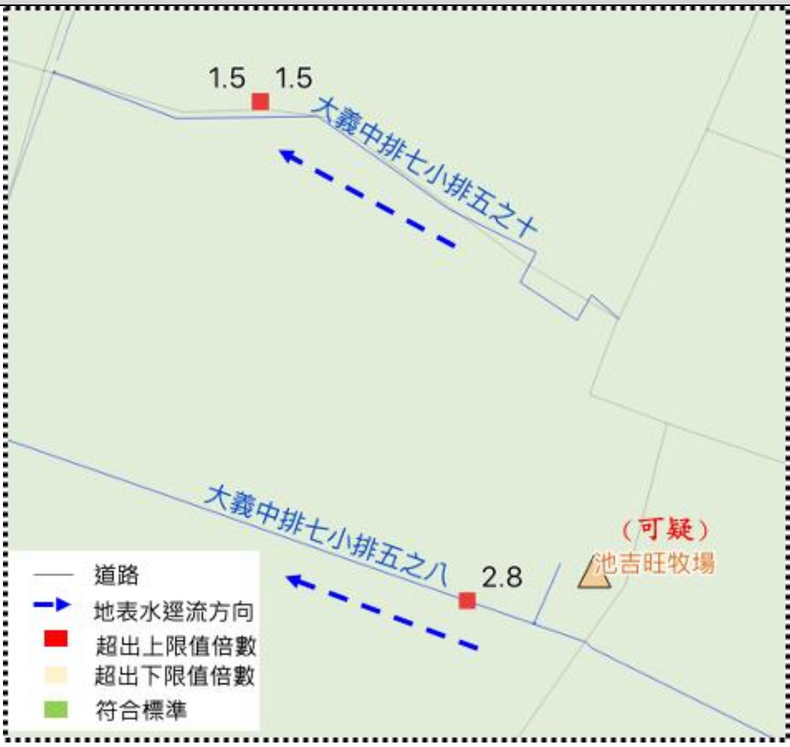
（6）溪湖排水支線集水區：本調查區域評估污染可能來源分別為池吉旺牧場、尚熾畜牧場第二場、信成畜牧場，具污染疑慮排水路分別為大義小排五之十、大義小排三之十九及大義小排五之十七等 3 條溪湖工作站提供排入水路資訊，大義中排七小排五（本次底泥採樣點），大義中排十九小排三之九及小火車鐵路旁側溝（本次水質採樣點）。前述溪湖工作站提供排入水路資訊，係透過 109 年舊濁水溪專案計畫第 2 次工作會議討論本次調查區域具污染疑慮之畜牧場時提出。本次調查經篩測大義中排七小排五之八及大義中排七小排五之十渠道底泥，其底泥重金屬鋅含量分別超出底泥品質指標上限值達 2.8 倍及 1.5 倍，顯示池吉旺牧場相鄰之大義中排七小排五之八渠道底泥重金屬含量高於小排五之十渠道，懷疑有偷排廢水排入小排五之八渠道之可能性，

確認池吉旺牧場應為污染可能來源。污染來源推斷分析示意圖詳參表3-1-26。另外，在尚熾畜牧場第二場及信成畜牧場部分，係於前述畜牧場相鄰之排水路進行水質抽查作業，檢測結果顯示前者水質重金屬鋅含量超過 31 倍（超過放流水標準 12.5 倍），後者水質重金屬銅含量超過 3.4 倍（超過放流水標準 1.2 倍），因此確認水質採樣點為具污染疑慮排水路，尚熾畜牧場第二場及信成畜牧場為污染可能來源。

表 3-1-26　溪湖排水支線集水區內具污染疑慮之相關排水路及污染可能來源

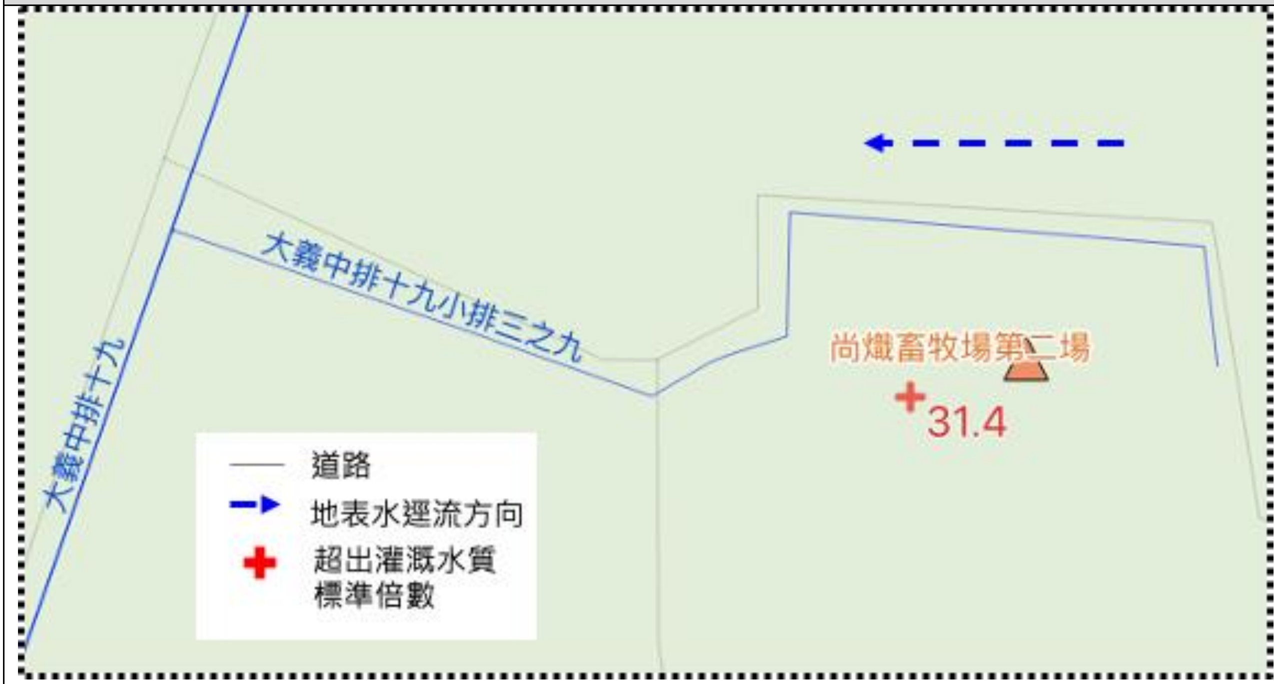
具污染疑慮排水路		污染可能來源		
區域	排水路	污染源	事業廢水特徵	申請排水量（m^3/每半年）
溪湖排水支線集水區	1. 大義小排五之十（工作站提供排入水路資訊） 2. 大義中排七小排五之八（本次底泥採樣點）	池吉旺牧場	銅、鋅	1,492
	1. 大義小排三之十九（工作站提供排入水路資訊） 2. 大義中排十九小排三之九（本次水質採樣點）	尚熾畜牧場第二場	銅、鋅	1,652
	1. 大義小排五之十七（工作站提供排入水路資訊） 2. 小火車鐵路旁側溝（本次水質採樣點）	信成畜牧場	銅、鋅	2,153

污染來源推斷分析示意圖

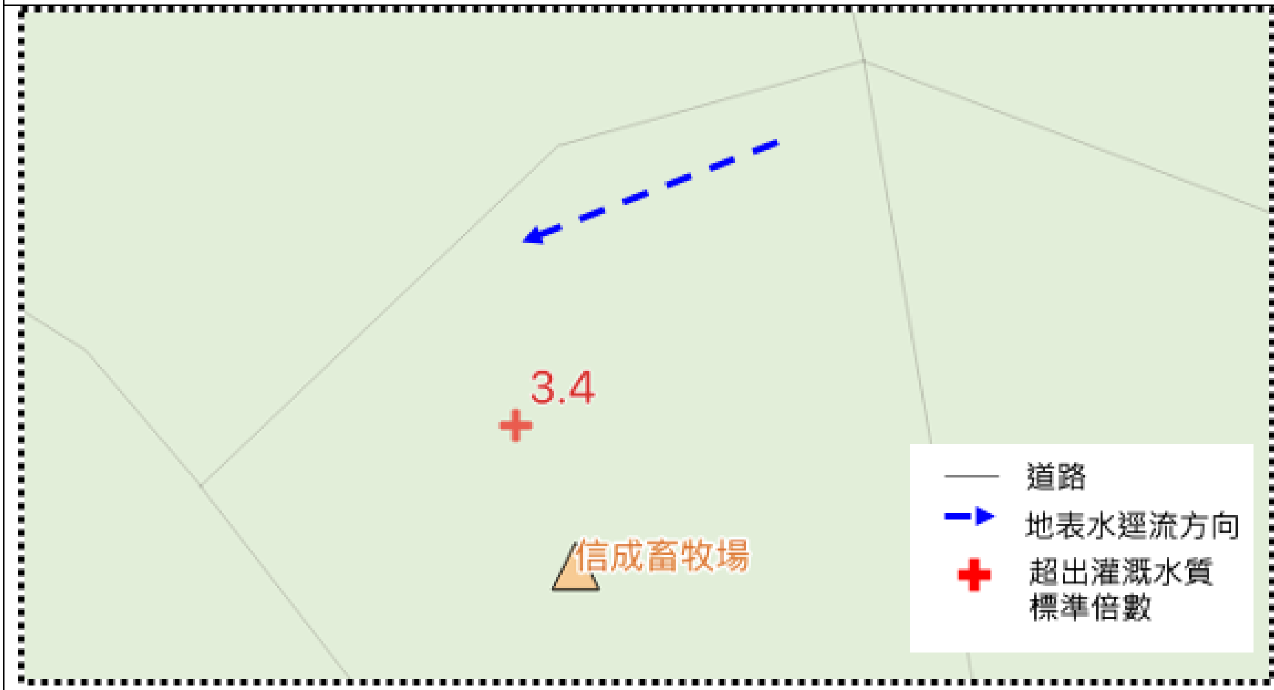


底泥重金屬鋅含量超標點位區域分布圖

污染來源推斷分析示意圖



水質重金屬鋅含量超標情勢分布圖



水質重金屬銅含量超標情勢分布圖

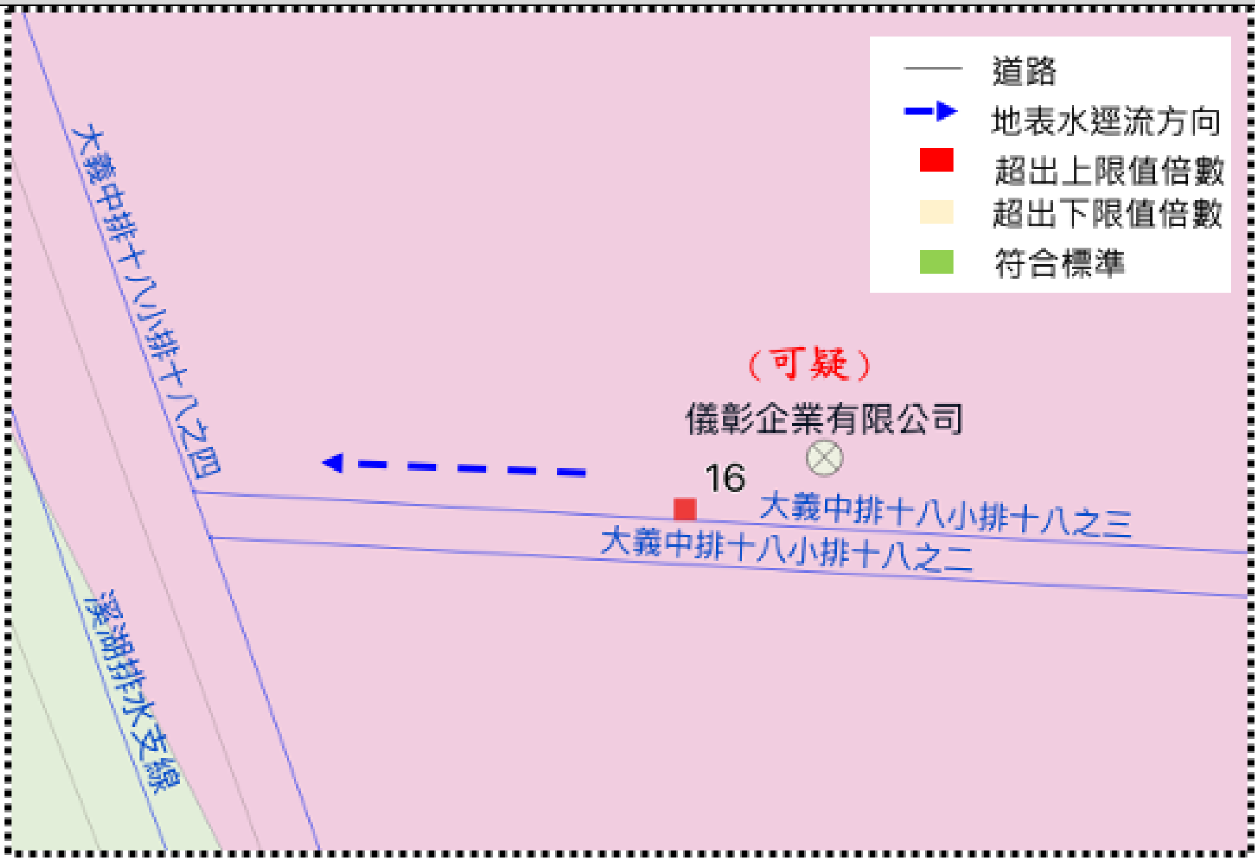
（7）溪湖埔鹽排水支線集水區：本調查區域評估具污染疑慮排水路為大義中排十八小排十八之三，污染可能來源為儀彰企業。透過 109 年舊濁水溪專案計畫第 2 次工作會議討論本次調查區域具污染疑慮之水污染列管事業時，經由溪湖工作站人員確認儀彰企業仍有營運，並未停

工，目前係將放流水直接排入溪湖埔鹽排水支線。然而本次調查經篩測大義中排十八小排十八之三渠道底泥，其底泥重金屬含量均超出底泥品質指標上限值達 16 倍，懷疑可能偷排廢水排入小排十八之三渠道，確認儀彰企業應為污染可能來源。污染來源推斷分析示意圖詳參表 3-1-27。

表 3-1-27　溪湖埔鹽排水支線集水區內具污染疑慮之相關排水路及污染可能來源

具污染疑慮排水路		污染可能來源		
區域	排水路	污染源	事業廢水特徵	申請排水量（m^3/每半年）
溪湖埔鹽排水支線集水區	1. 溪湖埔鹽排水支線（工作站提供排入水路資訊） 2. 大義中排十八小排十八之三（本次底泥採樣點）	儀彰企業	銘、鋅	2,501

污染來源推斷分析示意圖



底泥重金屬鋅含量超標點位區域分布圖

3.分析水質劣化因素

整合近 2 年補充檢測結果（詳參表 3-1-28），說明排入舊濁水溪之相關排水支線污染特徵、可疑工廠及畜牧場數及具污染疑慮之相關排水路，前述評估結果可作為後續工作站人員巡查相關集水區潛在污染源時之優先巡查標的，以及針對集水區污染類型作為巡查標的類型之參考資訊。各排水支線集水區污染調查評估結果依序說明如下：

表 3-1-28　整合比對近兩年補充檢測結果推斷之污染可能來源及相關排水路

匯入排水名稱	主河段品質分析		排水支線品質分析			污染可能來源	相關排水及側溝（污染可能來源）
	水	底泥	水		底泥		
	氨氮超標倍數	重金屬特徵	氨氮超標倍數	重金屬特徵	重金屬特徵		
西畔排水支線	2.6	鋅	-	-	鋅	新益隆畜牧場 國正畜牧場	-
移民排水支線	2.2	鋅	5.7	-	鉻、鎳、鋅、銅	松漢	◆ 中山路一段（丞恩興業）
清水溪排水支線	0.6	鋅、銅、鉻	0.6（17.1 北斗工業區）	鉻	鋅	金鉦昇（北斗） 金昇德（北斗）	◆ 中州路二段（田中工業區） ◆ 興農路一段 293 巷（怡昌畜牧場） ◆ 大新路（泰山畜牧場）
舊眉排水支線	0.8	鋅	7.4	-	-	-	-
海豐崙排水支線	1.8	鋅、銅	2	-	-	-	◆ 和平巷（河南鋼鐵） ◆ 田尾重劃區仁里二輪區小排二之九（永隆畜牧場）
泉成排水支線	1.4	鋅、銅、鎳	8.1	-	鉻、鎳、鋅、銅	-	◆ 光復路 216 巷 51 弄（崇佑畜牧場） ◆ 彰水路四段（源祥五金、亨龍公司、政信實業、立達畜牧場）
溪湖排水支線	2	鋅	3.5	銅（超出放標 1.2 倍）、鋅（超出放標 12.5 倍）	鋅、銅	-	◆ 西溝（銓瑞展皮革） ◆ 大義中排十九小排十七之二（明翰畜牧場） ◆ 舊濁水溪直排大義小排五之一（崇銜畜牧場） ◆ 大義小排五之十（池吉旺牧場） ◆ 大義小排三之十九（尚熾畜牧場第二場） ◆ 大義小排五之十七（信成畜牧場）
挖子排水支線	1.9	鋅	49	銅、鋅（超出放標 5.7 倍）	鋅、銅	亞洲畜牧場 世平畜牧場 豐有畜牧場 正盟畜牧場 亞洲畜牧場	◆ 西庄巷（泰和畜牧場）
溪湖埔鹽排水支線	2.9	鋅、鎳	下游無供灌故無採樣		鉻、鋅、銅	-	◆ 大義中排十八小排十八之三（儀彰企業）

表格說明：紅字表示彙整今年度補充檢測結果，黑字表示彙整 108 年度計畫執行成果。

（1）西畔排水支線集水區經補充檢測結果確認相關排水路底泥重金屬污染特徵主要為鋅，參考本年度污染可能來源推斷結果，釐清有 2 家畜牧場為污染可能來源，評估本集水區主要受畜牧業廢(污)水影響。

（2）移民排水支線集水區經補充檢測結果確認相關排水路底泥重金屬污染特徵主要為鉻、銅、鎳、及鋅，參考本年度污染可能來源推斷結果，釐清有 2 家工廠為污染可能來源，評估本集水區主要受工廠廢（污）水影響，具污染疑慮之相關排水路為中山路一段。

（3）清水溪排水支線集水區經補充檢測結果確認相關排水路底泥重金屬污染特徵主要為鉻及鋅，依據 108 年計畫執行成果，釐清有 1 處工業區、2 家工廠及 2 家畜牧場為污染可能來源，評估本集水區主要受工廠及畜牧場廢（污）水影響，具污染疑慮之相關排水路為中州路二段、興農路一段 293 巷及大新路。

（4）舊眉排水支線集水區經補充檢測結果確認其上游區段、上游之東州排水分線及相關道路側溝介入點，其底泥重金屬含量均符合底泥品質指標上限值，評估本區域涵納之廢（污）水重金屬污染潛勢程度較為輕微，應可作為良好之補注水源來源。

（5）海豐崙排水支線集水區經補充檢測結果確認相關排水路底泥重金屬污染特徵主要為鋅，依據 108 年計畫執行成果，釐清有 1 家工廠及 1 家畜牧場為污染可能來源，評估本集水區主要受工廠及畜牧場廢（污）水影響，具污染疑慮之相關排水路為和平巷及田尾重劃區仁里二輪區小排二之九。

（6）泉成排水支線集水區經補充檢測結果確認相關排水路底泥重金屬污染特徵主要為鉻、銅、鎳、及鋅，參考本年度污染可能來源推斷結果，釐清有 3 家工廠及 2 家畜牧場為污染可能來源，評估本集水區主要受工廠及畜牧場廢（污）水影響，具污染疑慮之相關排水路為光復路

216 巷 51 弄。

（7）溪湖排水支線集水區經補充檢測結果確認相關排水路底泥重金屬污染特徵主要為銅及鋅，依據 108 年計畫執行成果及參考本年度污染可能來源推斷結果，釐清有 1 家工廠及 5 家畜牧場為污染可能來源，評估本集水區主要受工廠及畜牧場廢（污）水影響，具污染疑慮之相關排水路為西溝、大義中排十九小排十七之二、大義小排三之十九、舊濁水溪直排大義小排五之一、大義小排五之十及大義小排五之十七。

（8）挖子排水支線集水區經補充檢測結果確認相關排水路底泥重金屬污染特徵主要為銅及鋅，依據 108 年計畫執行成果及參考本年度污染可能來源推斷結果，釐清有 6 家畜牧場為污染可能來源，評估本集水區主要受畜牧場廢（污）水影響，具污染疑慮之相關排水路為西庄巷側溝。

（9）溪湖埔鹽排水支線集水區經補充檢測結果確認相關排水路底泥重金屬污染特徵主要為鉻、銅及鋅，參考本年度污染可能來源推斷結果，釐清有 1 家工廠為污染可能來源，評估本集水區主要受工廠廢（污）水影響，具污染疑慮之相關排水路為大義中排十八小排十八之三（工作站提供說明應為直接排入溪湖埔鹽排水支線）。

綜整而言，本項工作完成現地調查及補充檢測作業，初步確認各排水支線集水區內具污染疑慮相關排水路及污染可能來源，主要作為相關權責單位優先污染源稽查之標的，以及聚焦需加強巡查污染疑慮較為嚴重之區域。由於近兩年調查之溪湖排水支線及挖子排水支線集水區，其污染可能來源均有增加趨勢，故不能排除其他潛在污染源排放廢污水影響水質之疑慮，還需相關權責單位持續巡查釐清其他潛在污染源。另外，本項工作評估結果主要依據各排水支線集水區內相關排水路底泥重金屬含量篩測結

果，然而底泥重金屬可能因長期累積而使重金屬含量持續增加，故無法釐清含重金屬廢水對前述排水及道路側溝之影響起訖時間，需進行底泥浚渫後，再補充檢測底泥重金屬含量，可更精準評估前述事業之具污染疑慮程度。

統計本年度調查區域現地調查及補充檢測結果，水質採樣檢測部份，分別於日間抽查 5 家畜牧場相鄰排水路水質，夜間抽查 1 家畜牧場相鄰排水路水質及 2 處道路側溝水質，假日抽查 6 家畜牧場相鄰排水路水質，水質採樣點共 17 點次，其中 5 家畜牧場檢出相鄰排水路之重金屬含量超出灌溉用水水質標準。本次抽查畜牧場相鄰排水路水質重金屬超標率達 41%，其中崇佑畜牧場分別於第一梯次夜間及第二梯次假日之相鄰排水路（光復路 216 巷 51 弄）水質均有重金屬超標情形。在日間篩測 18 家工廠及 11 家畜牧場相鄰排水路之底泥採樣點共 31 點次，其中 10 家工廠及 9 家畜牧場檢出相鄰排水路之重金屬含量超出灌溉用水水質標準，本次篩測工廠相鄰排水路底泥重金屬超標率達 55%，畜牧場相鄰排水路底泥重金屬超標率達 81%。統計結果如表 3-1-29 所示。整體而言，前述統計結果呈現本年度調查具污染疑慮相關排水路及污染可能來源之調查成效，顯示本項工作調查模式應用在釐清具污染疑慮相關排水路及污染可能來源時，應具有一定程度之執行成效，可作為後續工作站人員巡查污染源之作業模式參考。

表 3-1-29　統計本年度調查區域現地調查及補充檢測作業執行成效

補充檢測規劃	統計類別	補充檢測標的	
		工廠（道路側溝）	畜牧場
水質抽查結果（日間、夜間及假日）	採樣對象數	2	12
	重金屬超標數	0	5
	重金屬超標率（%）	0	41
底泥篩測結果（日間）	採樣對象數	18	11
	重金屬超標數	10	9
	重金屬超標率（%）	55	81

二、畜牧廢水污染改善策略研析

（一）研選優先推動沼液沼渣作為農地肥分之範例區域（畜牧豬隻密集區：如海豐崙排水集水區域）。

1.劃分舊濁水溪主要排水支線集水區畜牧污染熱區之分布範圍。

舊濁水溪為縣管區域排水，排放水來源有市區生活污水、畜牧廢水及工業區廢水，涵納前述排放水的水體也兼負灌溉用途。依據排放水來源可以得知，舊濁水溪水體容易受其涵納之排放廢（污）水影響，使水質劣化。以地理圖資進行瞭解，舊濁水溪主要水源來自八堡圳及莿仔埤圳，自舊濁水溪上游至下游沿線，其涵納之區域排水包含西畔排水支線、移民排水支線、清水溪排水支線、舊眉排水支線、海豐崙排水支線、泉成排水支線、溪湖排水支線、挖子排水支線、溪湖埔鹽排水支線等 9 條排水支線。108 年度舊濁水溪灌溉水環境之水質調查計畫（臺灣彰化農田水利會，2019），針對可能污染灌溉水源之非農田之排水，即生活污水排放水與事業廢水排放水（含工業、畜牧、屠宰業及其他）進行水質污染調查。從水質及底泥採樣調查，發現舊濁水溪及相關集水區之水質氨氮含量及銅、鋅含量在部分排水支線均超過灌溉用水水質標準，因此判斷氨氮與銅、鋅項目為主要污染特徵。水中含氮有機物主要來自於動物排泄物及動植物屍體的分解，分解時先形成胺基酸，再依氨氮、亞硝酸鹽氮及硝酸鹽氮程序而漸次穩定，當水體中存在氨氮表示水體遭受污染的時間較短。另一方面，當水體中含有銅與鋅，亦可能源自動物排泄物。動物飼養時（主要為禽畜）為其生長性能，所使用的飼料通常會添加銅與鋅，排泄後可能造成土壤與水體的污染。先前的研究資料顯示，在畜牧業廢水排放方面，依據農委會 107 年度登記在案之營運中畜牧場資訊，發現舊濁水溪集水區範圍內主要排放畜牧廢水來源為養豬場，共 141 場次（總在養頭數共 296,901 頭），廢水排放量以環保署公告之畜牧業每頭豬隻排放廢水量計算標準，以每頭豬一天 30

公升的廢水排放量進行估算，預估養豬場廢水產生量達 8,907 m^3/day。另一方面，根據養豬場污染熱區的調查，海豐崙排水支線、清水溪排水支線及溪湖排水支線之養豬廢水產生量最多。

為更詳細瞭解舊濁水溪 9 條排水支線上游或周圍之養豬場訊息以進行沼液沼渣作為農地肥分之基礎資料調查，根據最新的農委會 109 年度登記在案之營運中養豬場資料重新進行盤查，目前於濁水溪集水區範圍內之養豬場共 137 場次，總在養頭數共 274,239 頭，預估養豬場廢水產生量達 8,227 m^3/day。相較於 107 年度登記在案之養豬場減少 4 場次，總在養頭數也減少 22,662 頭，同時廢水產生量也減少 680 m^3/day，對減少水質污染程度相對有幫助。由於養豬場的變動情形與 107 年資料有所差異，因此就最新 109 年農委會登記在案之養豬場資料進行分析探討，包含各排水支線的廢水產生量、在養豬場次及在養頭數的增加或減少而產生變化如圖 3-2-1 所示，儘管 109 年舊濁水溪集水區總養豬場次減少 4 場次，但海豐崙排水支線、清水溪排水支線及溪湖排水支線集水區仍有較多的養豬場分布，依序分別為 28 場次、31 場次與 36 場次。各排水支線集水區總在養豬頭數則是以海豐崙排水支線集水區占最多，共 93,833 頭，次之為清水溪排水支線集水區，共 53,108 頭，再次之為溪湖排水支線集水區，共 52,330 頭（表 3-2-1），豬隻在養頭數越多的區域，對於廢水產生量以及水質劣化影響更鉅。依據 109 年度養豬場盤查，西畔排水支線、泉成排水支線、溪湖埔鹽排水支線、溪湖排水支線、舊眉排水支線、移民排水支線養豬場次及在養頭數與 107 年度資料相比沒有變化，其餘 3 條排水支線集水區的養豬場次或在養頭數都有減少情形，挖子排水、海豐崙排水支線及清水溪排水支線集水區之養豬場廢水產生量依序分別為 931、2,815、1,593 m^3/day，與 107 年度資料比對依序減少 611、40、29 m^3/day 之廢水產生量。挖子排水支線集水區會減少大量的在養頭數與廢水產生量，與其中一場於 107 年資料顯示為在養頭數高達 19,561 頭的世平畜牧場歇業有關。然而，9 條排水支線

集水區的預估廢水產生量仍以海豐崙排水支線集水區最多(2,815 m^3/day)，佔舊濁水溪集水區總廢水產生量的 34%，換句話說，前述廢水產生量若未經過處理私自排放，則將顯著影響舊濁水溪水體水質。參考 108 年度舊濁水溪的研究報告(臺灣彰化農田水利會，2019)，發現海豐崙排水支線水質在彰化縣環保局監測站檢測結果顯示氨氮含量超標達 3 倍之多，顯著影響下游之水體水質，並且已經不符合灌溉用水水質標準。根據此結果將於下一章節針對海豐崙排水支線集水區進一步深入分析。

除海豐崙排水支線集水區外，圖 3-2-2 至圖 3-2-9 為西畔排水支線、移民排水支線、清水溪排水支線、舊眉排水支線、泉成排水支線、溪湖排水支線、挖子排水支線、溪湖埔鹽排水支線等 8 條排水支線集水區之養豬場與村里詳細分布圖。儘管未深入討論除海豐崙排水支線集水區外之其他集水區的養豬場，但從細部分布圖也可供各相關單位參考研擬未來分區配合沼液沼渣用作農地肥分之畜牧場與村里內農地區域。

西畔排水支線集水區內僅 1 間養豬場，坐落於西畔村內，廢水排放渠道為西畔排水支線(圖 3-2-2)。移民排水支線之養豬場分別坐落在尾厝村、舊眉村、七星里及圳寮村，以七星里的 5 間最多，並且靠近舊濁水溪排水幹線與西畔排水支線(圖 3-2-3)。清水溪排水支線集水區範圍廣大，養豬場分布於中寮里、饒平村、文昌里、七星里、東光里、中和里、大新里、新生里、沙崙里、睦宜村、大社里、中澤里、新民里、大崙里、十五村、大庄村、成功村，區域內共 31 家養豬場，且部分養豬場靠近清水溪排水支線、田中排水分線、中圳排水分線及內山排水支線(圖 3-2-4)。舊眉排水支線集水區內有 9 間養豬場，坐落於興農村、和豐村、元埔村、瓦厝村及舊眉村，以和豐村有較多家養豬場。於舊眉排水支線沿線也有 4 家較為靠近的養豬場(圖 3-2-5)。泉成排水支線集水區內有 4 間養豬場，坐落於豐崙村與興農村，2 間較靠近舊濁水溪排水幹線(圖 3-2-6)。溪湖排水支線集水區內有 36 間養豬場，是舊濁水溪集水區內最多間養豬場的集水區。

多數養豬場位於西勢里與竹子村，分別靠近舊濁水溪排水幹線、海豐崙排水支線與三塊厝排水支線(圖 3-2-7)。挖子排水支線集水區共 5 間養豬場，與 107 年農委會登記在案之養豬場比較，在養頭數高達 19,561 頭的世平畜牧場歇業，因在養頭數銳減，將使每日廢水產生量大量減少。集水區內養豬場除中庸第二畜牧場外皆集中於西庄里（圖 3-2-8）。溪湖埔鹽排水支線集水區之養豬場坐落於石埤村、太平村、新水村、南新村、西寮里、河東里及中山里，分別靠近舊濁水溪排水幹線、溪湖埔鹽排水支線、溪湖排水支線、大圖排水分線及埔鹽排水支線。溪湖埔鹽排水支線集水區總養豬場次顯示 12 場（表 3-2-1），但地圖上有兩間養豬場重疊，即禮雄畜牧場與貴煌畜牧場，此兩場為同一地籍址，但不同負責人及不同在養頭數（圖 3-2-9）。

表 3-2-1　統計舊濁水溪之各排水支流集水區內養豬場廢水產生量

排水支流集水區名稱	養豬場							
	場數		頭數		廢水產生量（m³/day）		比例（%）	
	107 年度	109 年度	107 年度	109 年度	107 年度	109 年度	107 年度	109 年度
西畔排水支線	1	1	1,383	1,383	41	41	0.47%	0.50%
挖子排水支線	7	5	51,374	31,019	1,541	931	17.30%	11.31%
泉成排水支線	4	4	6,503	6,503	195	195	2.19%	2.37%
海豐崙排水	28	28	95,167	93,833	2,855	2,815	32.05%	34.22%
清水溪排水支線	33	31	54,081	53,108	1,622	1,593	18.22%	19.37%
溪湖埔鹽排水支線	12	12	12,884	12,884	387	387	4.34%	4.70%
溪湖排水支線	36	36	52,330	52,330	1,570	1,570	17.63%	19.08%
舊眉排水支線	9	9	11,422	11,422	343	343	3.85%	4.16%
移民排水支線	11	11	11,757	11,757	353	353	3.96%	4.29%
合計	141	137	296,901	274,239	8,907	8,227	100.00%	100.00%

表格說明：養豬場每頭每日廢水產生量，係參考環保署 89 年 9 月 21 日公告「畜牧業每頭豬隻之排放廢水量計算，仍請依每頭豬三十公升認定，惟有特殊情形時，地方環保主管機關可視個案資料之實際情況，對現場實際量測查核後認定之」。

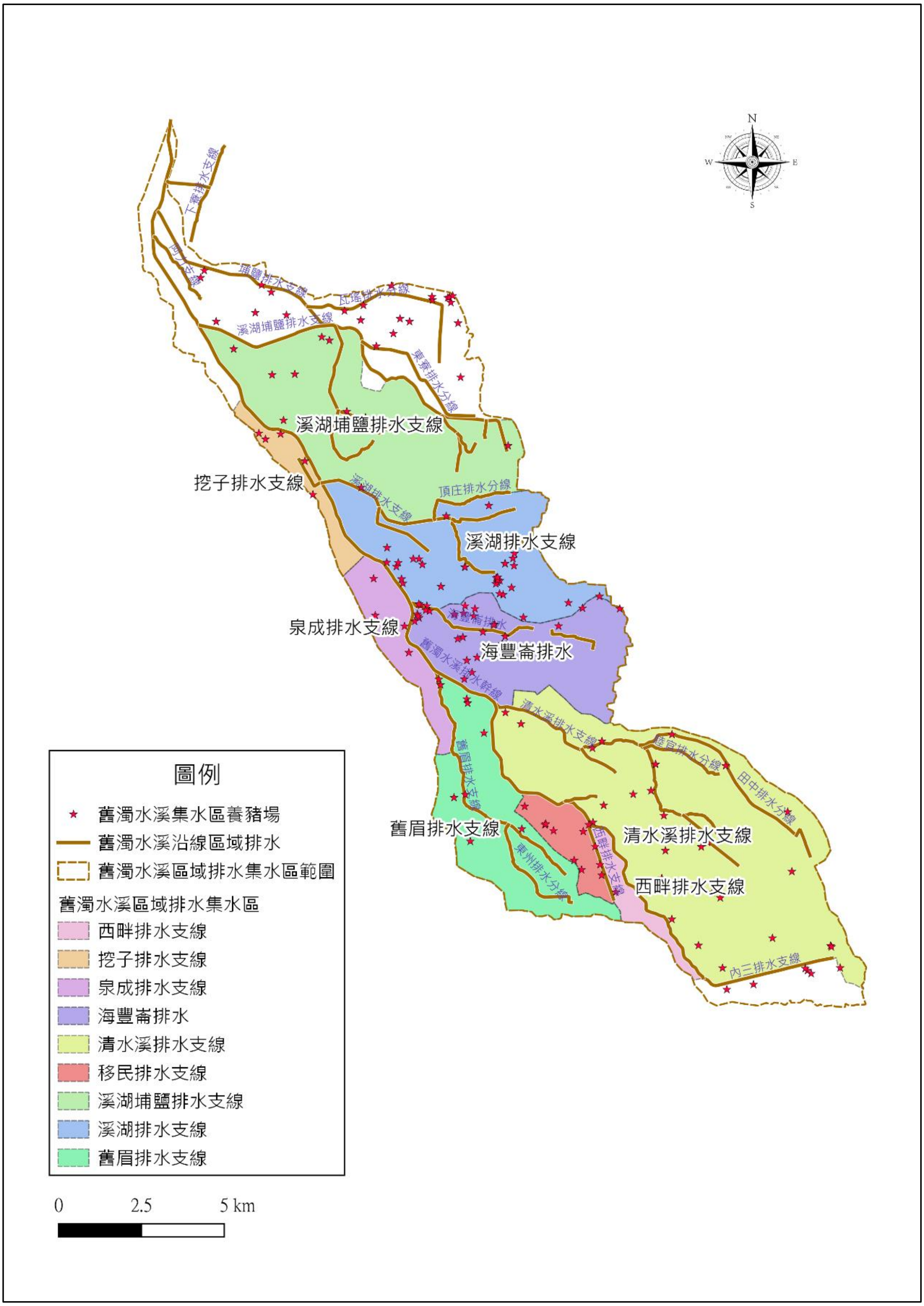


圖 3-2-1　舊濁水溪相關排水支流集水區內之養豬場分布

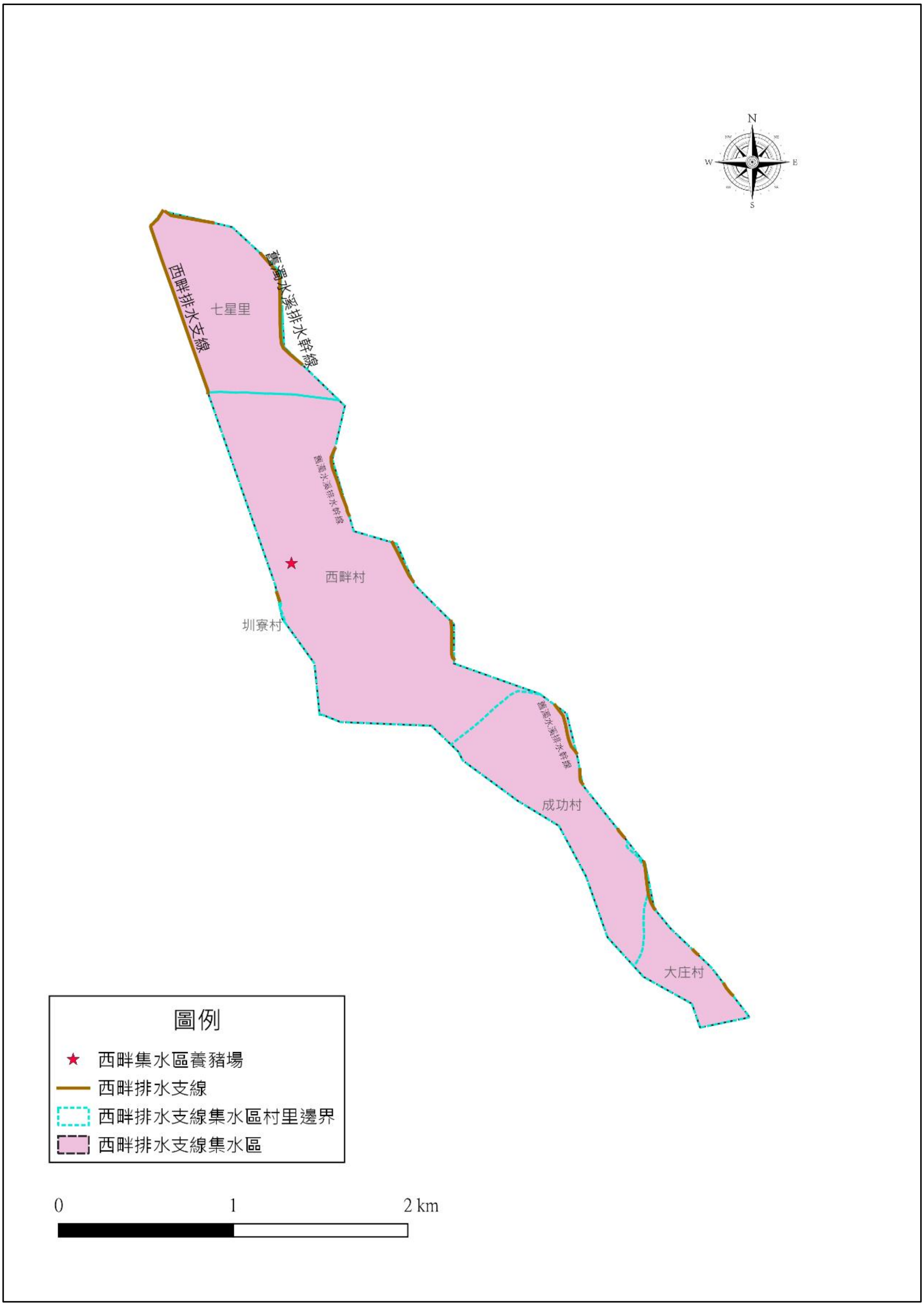


圖 3-2-2　西畔排水支線集水區養豬場與村里分布

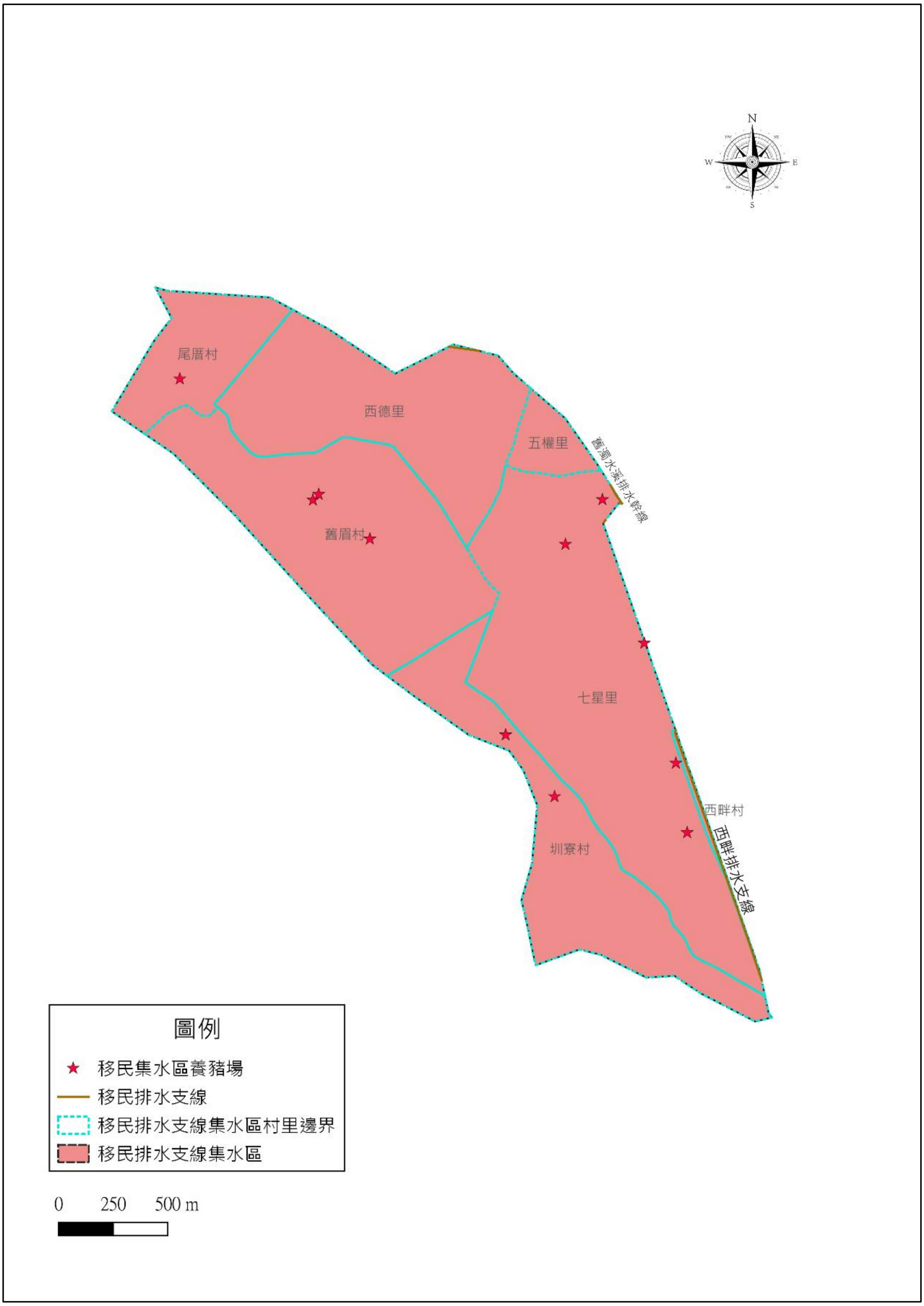


圖 3-2-3　移民排水支線集水區養豬場與村里分布

圖 3-2-4　清水溪排水支線集水區養豬場與村里分布

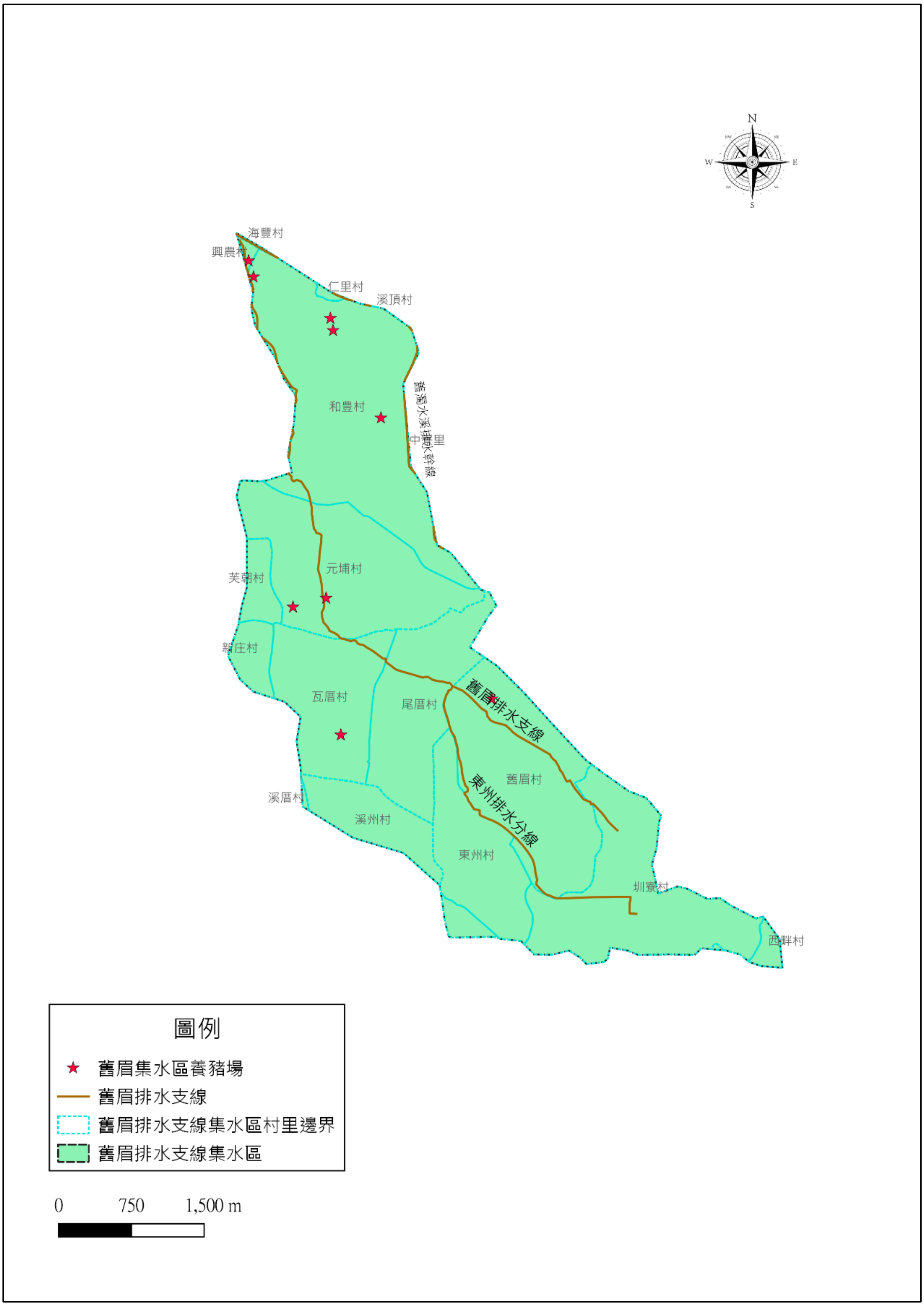


圖 3-2-5　舊眉排水支線集水區養豬場與村里分布

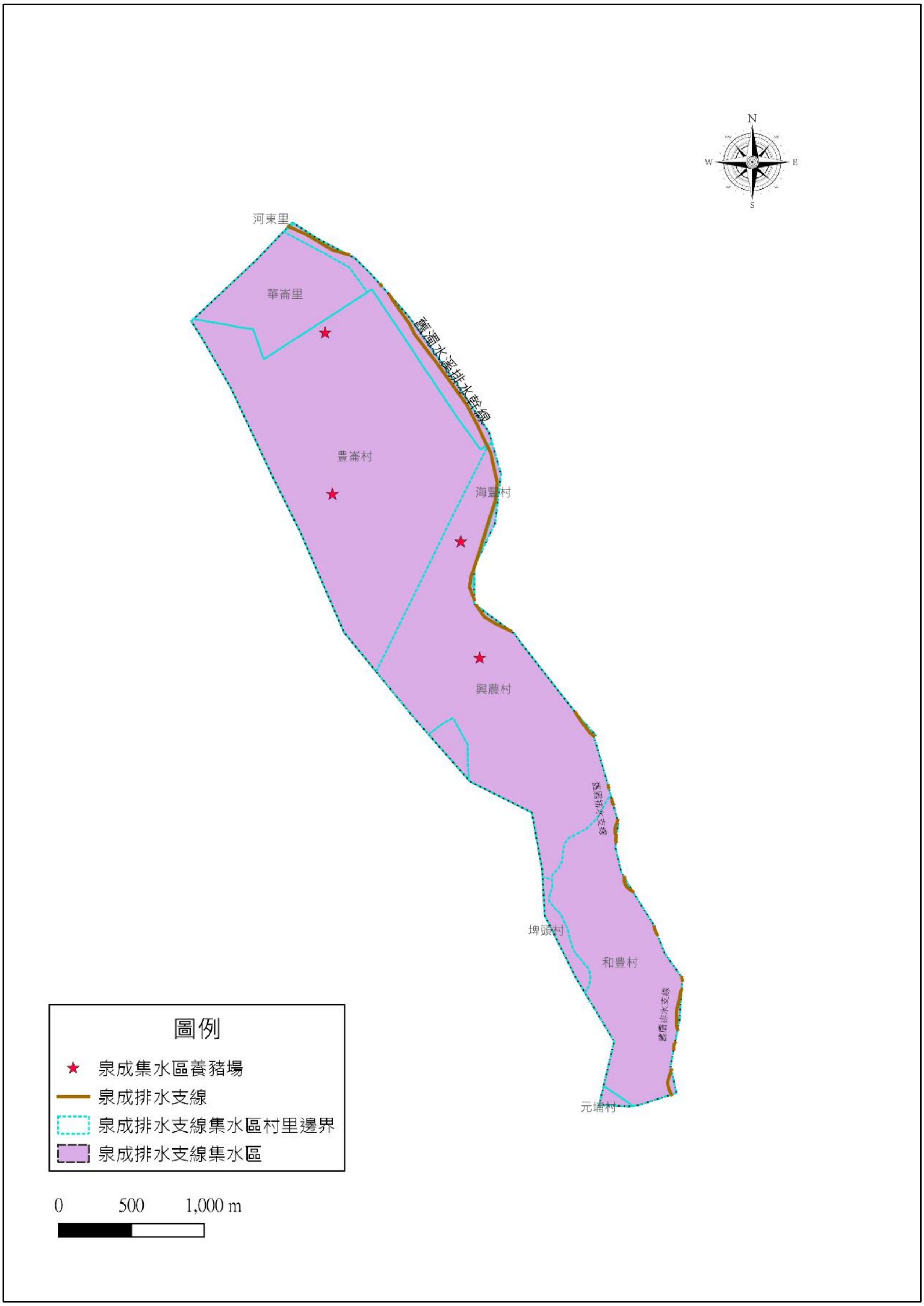


圖 3-2-6　泉成排水支線集水區養豬場與村里分布

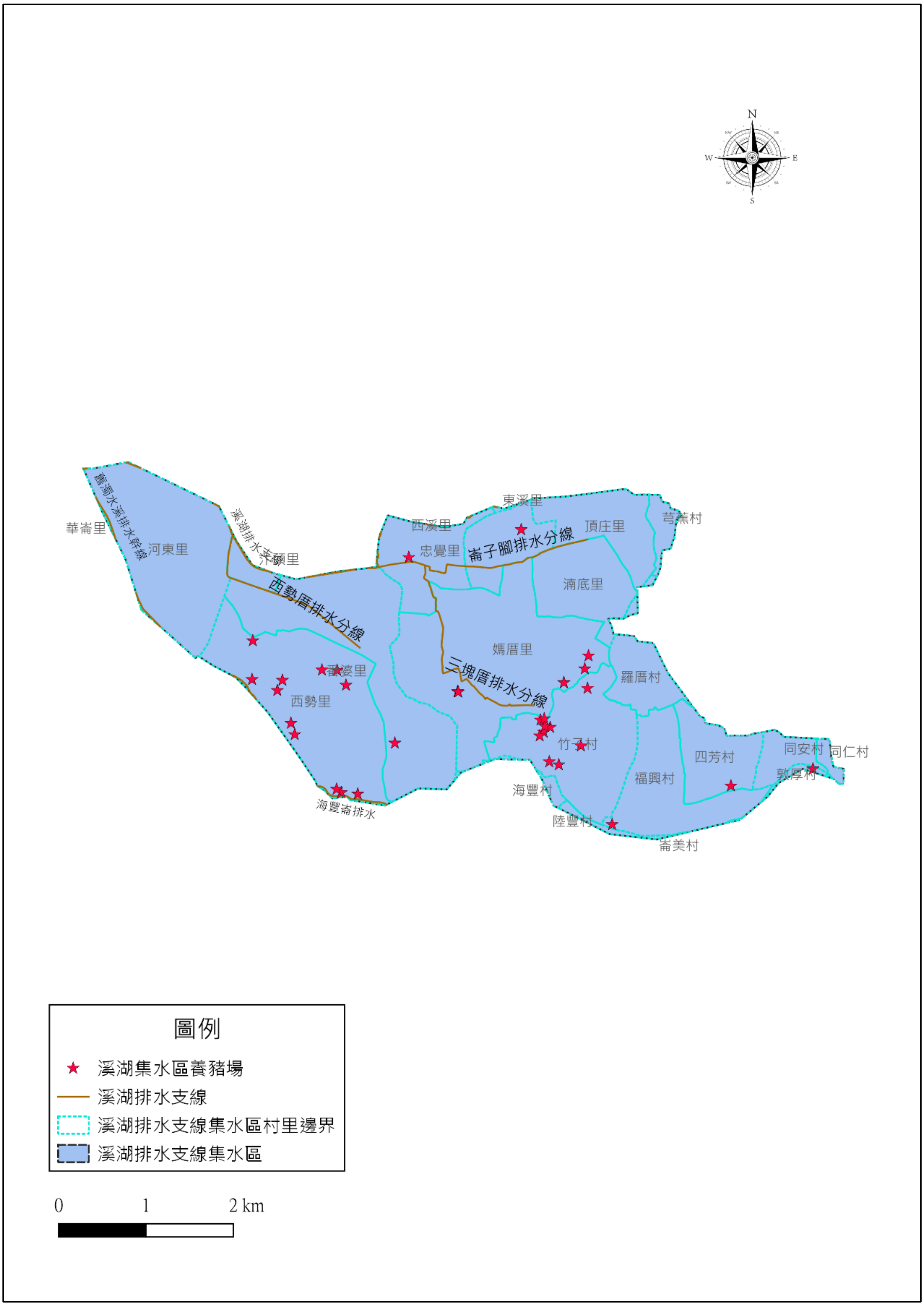


圖 3-2-7　溪湖排水支線集水區養豬場與村里分布

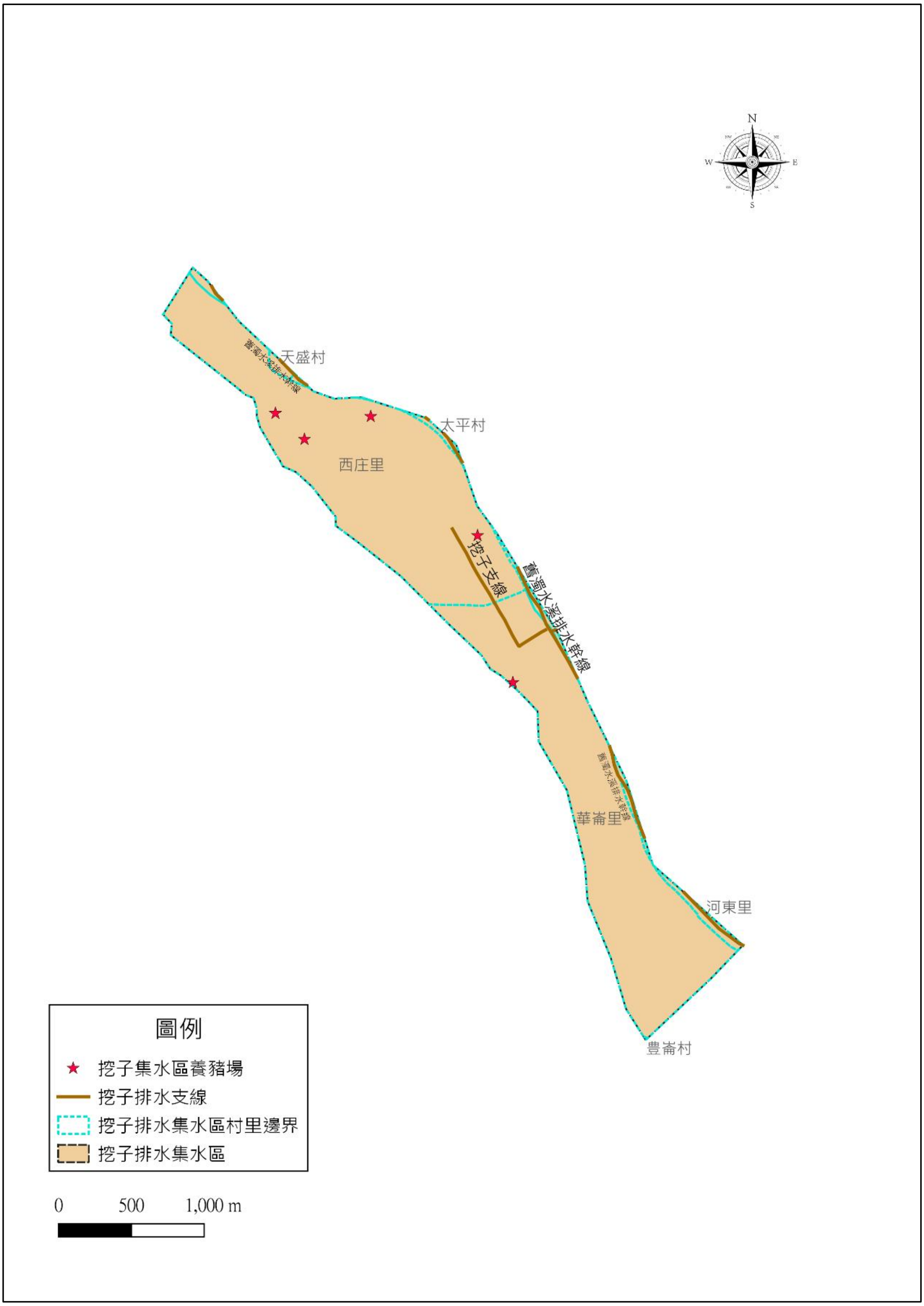


圖 3-2-8 挖子排水支線集水區養豬場與村里分布圖

圖 3-2-9　溪湖埔鹽排水支線集水區養豬場與村里分布

2.舊濁水溪海豐崙排水集水區上游畜牧場分布及規模種類分析與污染量。

前一章節之盤查分析結果，確認海豐崙排水支線集水區內有 28 間養豬場，總在養頭數 93,833 頭，廢水產生量每日可達 2,815 m^3/day，對海豐崙排水支線及舊濁水溪排水幹線水體水質有相當的影響力。海豐崙排水支線集水區養豬場座落於海豐村、仁里村、崙美村、敦厚村及獨鰲村，以海豐村及仁里村占最多場次，其他 3 村僅各占 1 場次；多數集水區內養豬場靠近海豐崙排水支線及舊濁水溪排水幹線如圖 3-2-10。依據海豐崙排水支線集水區支所有養豬場資料（表 3-2-2），農村畜牧場在養頭數在 200 頭以下，僅須提出較水污染防治措施計畫更為簡單的計畫文件—廢水管理計畫，作為管理的依據，因此環保署並未查詢到該筆列管資料，其餘畜牧場皆有排放許可證。依據海豐崙排水支線集水區養豬場的廢水產生量估算與排放渠道（表 3-2-3），每日廢水產生量超過 100 m^3/day 的場次有永隆畜牧場、中央第一畜牧場、合豐畜牧場、三立養豬場、中銀畜牧場、顧畜牧場、武雄畜牧場第一場、松懋畜牧場、舜賢畜牧場；在養頭數超過 2 千頭的有 10 間畜牧場。廢水產生量與豬隻在養頭數呈正相關，由於海豐崙排水支線集水區總在養頭數最多，對於水體水質的影響較嚴重，若能將前述排放之廢水經過二階段處理，固液分離，固體（沼渣）作為農地肥料，液體（沼液）配合灌溉水進行灌溉，將可減少畜牧業處理廢水程序（目前為三階段處理），減少排放廢水對舊濁水溪水體的污染，提升鄰里觀感與環境品質；對農民而言，沼液沼渣能用以肥田節省化肥使用，降低生產成本，節省農業用水及地下水的使用，是一種雙贏的措施。然而，農牧雙方對於沼液沼渣利用的疑慮與實施問題是推動沼液沼渣作為農地肥分的阻礙，若有相關資訊與推動成功之案例資料進行農牧媒合，消除農民疑慮，將可提高農民使用沼液沼渣之意願。

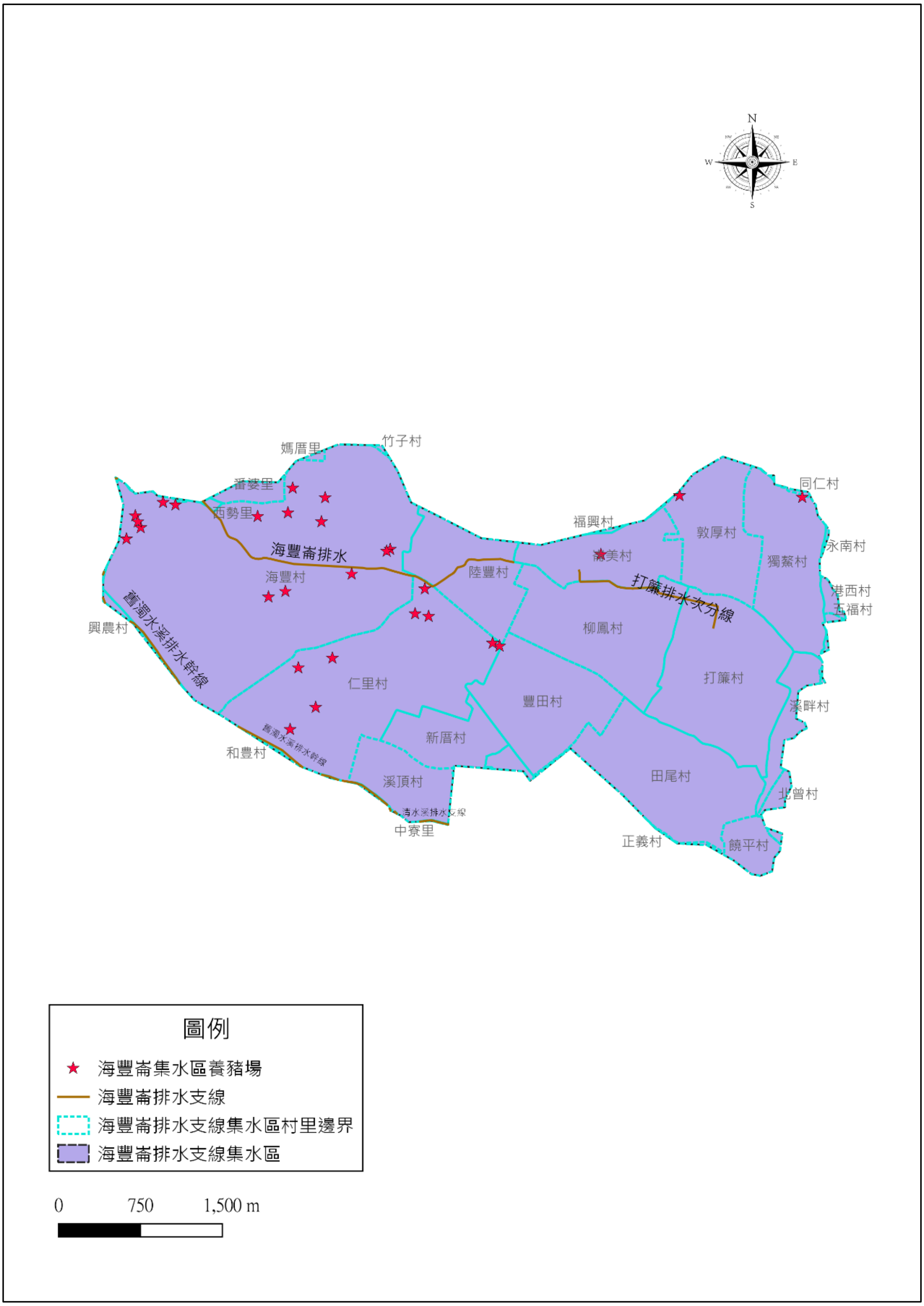


圖 3-2-10　海豐崙排水支線集水區養豬場與村里分布

表 3-2-2　海豐崙排水支線集水區養豬場清單

登記證編號	X	Y	畜牧場名稱	地籍資料	負責人	飼養種類	在養頭數	排放許可
13838	120.4906	23.91953	文仁畜牧場	彰化縣田尾鄉慶豐段 285 地號	吳仲本	豬	846	簡易排放許可
22403	120.4947	23.90752	永隆畜牧場	彰化縣田尾鄉慶豐段 1026 地號	張勝哲	豬	5,510	簡易排放許可
14428	120.5188	23.91616	新順成畜牧場	彰化縣永靖鄉永豐段 182、201 地號	劉安	豬	442	簡易排放許可
15957	120.503	23.91327	勝豐畜牧場	彰化縣田尾鄉三豐段 1231、1255、1256 地號	邱義夏	豬	1,947	簡易排放許可
11297	120.5369	23.92096	農村畜牧場	彰化縣永靖鄉永昌段 351 地號	黃伯樑	豬	195	非水汙染
5229	120.5097	23.90856	昇曉養豬場	彰化縣田尾鄉三豐段 1050 地號	顏成洧	豬	1,260	簡易排放許可
22675	120.4936	23.9188	中庸第一牧場	彰化縣田尾鄉慶豐段 389 地號	邱再欽	豬	11,000	簡易排放許可
1051	120.5259	23.92106	泳潤飼養場	彰化縣永靖鄉永美段 795、796、801 地號	陳明智	豬	490	簡易排放許可
1485	120.494	23.92079	岱山畜牧場	彰化縣田尾鄉慶豐段 215、216 地號	何文光	豬	3,250	許可證
2758	120.4879	23.91922	益農牧場	彰化縣田尾鄉慶豐段 326、424、426 地號	蔡菊女	豬	1,735	簡易排放許可
3249	120.4774	23.91826	和成畜牧場	彰化縣田尾鄉海豐段 105、115、116、137 地號	林國勝	豬	1,980	簡易排放許可
5081	120.5033	23.911	顏焜城養豬場	彰化縣田尾鄉三豐段 1348 地號	顏焜城	豬	1,047	簡易排放許可
5189	120.4998	23.91653	家南畜牧場	彰化縣田尾鄉新豐段 689、965 地號	邱家南	豬	1,203	簡易排放許可
5202	120.5021	23.91121	觀畜畜牧場	彰化縣田尾鄉仁豐段 107-1、107 地號	許錦李	豬	1,294	簡易排放許可
5228	120.4805	23.92015	武雄畜牧場第一場	彰化縣田尾鄉海豐段 13、17、20 地號	陳燕琴	豬	3,471	許可證
5740	120.4964	23.91448	家隆牧場	彰化縣田尾鄉慶豐段 660 地號	邱勝義	豬	766	簡易排放許可
6560	120.4932	23.90344	裕明畜牧場	彰化縣田尾鄉海豐段 1380 地號	江正賢	豬	1,499	簡易排放許可
7023	120.491	23.92157	益立牧場	彰化縣田尾鄉慶豐段 197、228 地號	魏益立	豬	1,021	簡易排放許可
7428	120.4761	23.91732	禾豐畜牧場	彰化縣田尾鄉海豐段 145、146、147 地號	邱健志	豬	1,987	簡易排放許可
10597	120.4889	23.91255	合豐畜牧場	彰化縣田尾鄉海豐段 789、794、795、796 地號	楊武柔	豬	17,916	許可證
13150	120.4995	23.91638	佳隆牧場	彰化縣田尾鄉新豐段 688、966 地號	邱勝義	豬	1,968	簡易排放許可
13980	120.5091	23.9088	德暐養豬場	彰化縣田尾鄉三豐段 1053、1055 地號	顏焜烈	豬	1,367	簡易排放許可
14731	120.4916	23.9067	三立養豬場	彰化縣田尾鄉海豐段 1150、1163、1164、1165、1166、1167 地號	鄭松林	豬	5,103	許可證

登記證編號	X	Y	畜牧場名稱	地籍資料	負責人	飼養種類	在養頭數	排放許可
14774	120.4769	23.91923	忠銀畜牧場	彰化縣田尾鄉海豐段 119、120、122、97、98、99 地號	陳忠銀	豬	6,105	許可證
18095	120.4904	23.91303	松懋畜牧場	彰化縣田尾鄉慶豐段 924、925 地號	鄭松年	豬	4,367	簡易排放許可
18299	120.4771	23.91873	舜賢畜牧場	彰化縣田尾鄉海豐段 100、101、102、117、118 地號	楊舜賢	豬	4,513	許可證
18426	120.4794	23.92035	顧畜牧場	彰化縣田尾鄉海豐段 21、22、43、45、46、47、48 地號	顧和順	豬	9,601	簡易排放許可
19722	120.4909	23.9016	元欣畜牧場	彰化縣田尾鄉海豐段 1329、1330 地號	王致旋	豬	1,950	簡易排放許可

表 3-2-3　海豐崙排水支線集水區養豬場污染量估計與排放渠道

畜牧場名稱	在養頭數	廢水產生量（m^3/day）	渠道名稱
文仁畜牧場	846	25.38	海豐崙排水
永隆畜牧場	5510	165.3	田尾重劃區仁里小排 2-9
新順成畜牧場	442	13.26	崙子尾排水
勝豐畜牧場	1947	58.41	田尾重劃區田尾小排 6-5
農村畜牧場	195	5.85	獨鰲重劃區小排一之九
昇曉養豬場	1260	37.8	田尾重劃區田尾小排 5-4
中庸第一牧場	11000	330	田尾重劃區小排二之一
泳潤飼養場	490	14.7	獨鰲重劃區小排四之十四
岱山畜牧場	3250	97.5	田尾重劃區小排 3-8
益農牧場	1735	52.05	慶豐圳中排 2-3
和成畜牧場	1980	59.4	舊濁水溪排水幹線
顏焜城養豬場	1047	31.41	田尾重劃區田尾小排 6-3
家南畜牧場	1203	36.09	田尾重劃區小排 1-6
觀畜畜牧場	1294	38.82	田尾重劃區田尾小排 7-7
武雄畜牧場第一場	3471	104.13	海豐崙排水
家隆牧場	766	22.98	舊濁水溪（麥嶼溪）
裕明畜牧場	1499	44.97	海豐崙排水
益立牧場	1021	30.63	海豐崙排水
禾豐畜牧場	1987	59.61	舊濁水溪排水幹線
合豐畜牧場	17916	537.48	海豐崙排水
佳隆牧場	1968	59.04	田尾重劃區小排 1-6
德暐養豬場	1367	41.01	田豐中排
三立養豬場	5103	153.09	海豐崙排水
忠銀畜牧場	6105	183.15	舊濁水溪排水幹線
松懋畜牧場	4367	131.01	海豐崙排水
舜賢畜牧場	4513	135.39	舊濁水溪排水幹線
顧畜牧場	9601	288.03	海豐崙排水
元欣畜牧場	1950	58.5	舊濁水溪（麥嶼溪）

3.舊濁水溪海豐崙排水之線集水區畜牧場周圍農地調查與重點栽種作物分析。

從內政部統計處社會經濟服務資料平台取得108年彰化縣國土利用調查統計資料，顯示海豐崙排水支線集水區養豬場周圍土地最小統計區的分布情形，如圖 3-2-11。農地若要使用沼液沼渣作為農地肥分，畜牧場可經由兩種途徑將沼液沼渣運送到農地，一是利用管線運輸到農地，一是利用槽車裝載運輸至農地。若是利用槽車載運沼液沼渣，則範圍可以擴大至村鎮或鄰近 5-10 分鐘車程範圍內之農地，靈活度較廣，可以媒合之農地更多。前述兩種方式皆涉及畜牧場設施設備支援，以槽車運輸成本較大，使用何種方式運輸沼液沼渣，端視畜牧場的成本考量。圖 3-2-11 以畜牧場為中心周圍之最小土地統計區作為區分，在最小統計區內的農地皆視為優先可開發之媒合對象，以利未來各單位推動沼液沼渣作為農地肥分之計畫。表 3-2-4 為各筆最小土地統計區資料，包含土地總面積、農地利用面積、水田、旱田及果園面積，根據不同農作物農地利用面積與作物需氮量可以粗略估計沼液沼渣的施灌量。畜牧場之管理及季節變化會影響沼渣沼液之肥分，因此施肥量須先瞭解分析沼液沼渣之肥分(例如含氮量等)，才能確實掌握施肥量。假設沼液沼渣含氮量為550毫克/公升，換算後為0.00055公斤/公升。而每公頃之狼尾草每年平均需氮量為 800 公斤，若以含氮量0.00055 公斤/公升的沼液沼渣施灌農田，將需要800公斤除以0.00055 公斤/公升=1,454,545 公升；即每公頃狼尾草每年最多需要沼液沼渣約 1,455 公噸施灌。若狼尾草田共4公頃，4*1,455 公噸=5,820 公噸/年。因此農民可以經由作物需氮量及農地面積去計算可以施灌之沼液沼渣量。表 3-2-5 為海豐崙排水支線集水區範圍主要囊括田尾鄉與部分永靖鄉，鄉鎮內作物種類與耕作面積根據彰化縣農業處107年度之資料指出，田尾鄉以水稻耕作面積較大，佔590公頃，其次為蔬菜159公頃；永靖鄉以水稻栽種為主，佔427公頃，其次蔬菜佔277公頃，果品相對較多，佔121公頃。水稻耕

作需要大量的水資源，若灌溉時配合畜牧場之沼液與灌溉水混合施灌，將可減少水體污染程度，提升環境品質。從上述沼液沼渣假設含氮量也可以進行水稻田每公頃需要多少沼液沼渣施灌估算。以最小統計區土地編號 7063 內的水稻面積有 13.7 公頃，水稻一期作需要 150 公斤氮素，150 公斤除以 0.00055 公斤/公升的沼液沼渣=272,727 公升（約 272.72 公噸），即一期作水稻田每公頃需要 272.72 公噸之沼液沼渣量灌溉，土地編號 7063 內的農地水稻面積有 13.7 公頃，若全部利用沼液沼渣施灌，一期作將可消耗 3736 公噸之沼液沼渣。

圖 3-2-11　海豐崙排水支線集水區養豬場周圍土地最小統計區分布

表 3-2-4　海豐崙排水支線集水區養豬場周圍最小統計區土地資料

U_ID	最小統計區土地編號	土地面積總數（公頃）	農地利用面積（公頃）	水田面積（公頃）	旱作面積（公頃）	果園（公頃）
6870	A0711-0441-00	20.1	18.1	8.2	7.4	1.4
6880	A0711-0442-00	38.3	31.3	15.0	14.1	1.2
6989	A0716-0094-00	7.1	4.3	0	3.9	0
6991	A0716-0114-00	12.8	4.4	0	3.9	0
7000	A0711-0445-00	10.6	5.7	2.2	1.5	0.5
7012	A0721-0002-00	14.5	13.1	4.7	6.7	0.6
7017	A0716-0133-00	21.2	12.3	1.0	10.6	0.1
7019	A0716-0116-00	6.5	4.6	0	2.8	1.8
7030	A0716-0110-00	1.1	0.3	0	0.3	0
7035	A0716-0113-00	4.0	1.6	0	1.4	0.2
7042	A0716-0149-00	29.1	15.7	0.5	14.3	0.7
7045	A0711-0446-00	6.4	5.8	2.6	2.8	0.4
7053	A0722-0019-00	18.5	1.0	0	0.6	0
7059	A0716-0127-00	2.3	1.5	0.1	1.3	0
7062	A0716-0134-00	1.0	0.2	0	0.2	0
7063	A0721-0016-00	34.9	29.1	13.7	9.5	1.0
7067	A0721-0006-00	14.3	12.4	3.7	6.1	0
7071	A0716-0151-00	16.9	8.8	0.3	8.0	0.4
7077	A0716-0138-00	2.7	0.3	0.0	0.3	0
7080	A0721-0005-00	7.0	5.7	1.8	3.3	0.3
7090	A0721-0009-00	22.6	19.9	8.8	4.5	3.8
7098	A0711-0447-00	2.0	1.3	0.7	0.6	0
7102	A0716-0158-00	12.9	7.9	0.7	4.4	0.1
7108	A0716-0145-00	0.3	0	0	0	0
7109	A0721-0012-00	44.0	32.2	15.1	12.9	2.5
7111	A0721-0011-00	30.3	25.6	7.9	12.7	0.7
7127	A0716-0153-00	0.4	0	0	0	0
7138	A0716-0175-00	15.3	8.5	0.7	7.0	0.2
7141	A0716-0182-00	14.3	7.1	0.3	6.6	0.1
7150	A0721-0013-00	14.8	8.2	2.0	4.7	0
7194	A0721-0014-00	0.4	0.1	0.1	0	0
7200	A0716-0184-00	4.9	2.8	0.5	2.2	0
7202	A0721-0024-00	25.8	21.5	8.1	12.0	1.5
7225	A0716-0201-00	11.0	7.3	0.1	5.9	0.1
7227	A0721-0021-00	10.3	7.0	1.6	4.4	0
7230	A0721-0018-00	2.1	1.0	0.1	1.0	0
7238	A0721-0023-00	13.8	10.4	2.7	5.0	0.4
7243	A0721-0020-00	13.7	9.3	2.1	6.1	0.8
7264	A0721-0035-00	36.5	32.3	10.6	10.7	5.2
7270	A0716-0215-00	7.5	6.4	1.1	5.0	0
7294	A0721-0036-00	17.8	14.9	2.7	9.8	0
7299	A0721-0027-00	12.3	11.4	5.4	5.6	0.3
7303	A0721-0030-00	6.6	6.0	1.3	3.8	0
7314	A0721-0032-00	2.7	1.8	0.2	1.6	0
7340	A0721-0037-00	7.3	5.4	0.6	4.2	0

U_ID	最小統計區土地編號	土地面積總數（公頃）	農地利用面積（公頃）	水田面積（公頃）	旱作面積（公頃）	果園（公頃）
7343	A0721-0039-00	6.2	5.6	1.1	4.1	0
7345	A0721-0048-00	12.7	10.2	0.5	7.0	0
7347	A0721-0042-00	16.7	13.0	2.8	6.8	1.6
7348	A0721-0052-00	19.5	18.0	7.0	5.4	2.5
7353	A0721-0051-00	14.3	8.5	2.3	5.1	0.5
7367	A0721-0050-00	16.2	13.2	2.1	10.0	0
7378	A0721-0054-00	10.6	9.6	1.4	7.5	0
7384	A0721-0046-00	2.5	1.9	0.5	1.2	0
7399	A0721-0059-00	17.8	14.2	1.8	7.2	2.6
7402	A0721-0062-00	16.7	14.5	1.5	10.8	0
7421	A0721-0061-00	8.1	3.9	0.1	3.4	0
7429	A0721-0067-00	13.8	9.1	0.3	8.1	0
7432	A0721-0079-00	17.0	14.0	4.8	4.5	2.0
7469	A0721-0083-00	16.4	14.5	3.8	6.7	1.3
7511	A0721-0102-00	47.9	34.2	15.1	11.7	5.6
7521	A0721-0090-00	15.2	13.1	4.5	6.3	0.2
合計		850	622	177	335	40

表 3-2-5　舊濁水溪排水支線集水區內鄉鎮之作物種類與耕作面積

彰化縣	耕作面積（公頃）							
	水稻	雜糧	蔬菜	果品	牧草	特用作物	花卉	合計
埔鹽鄉	2,811	110	1,152	84	10	12	14	4,193
溪湖鎮	1,183	23	624	533	4	3	18	2,388
永靖鄉	427	4	277	121	0	97	213	1,139
田尾鄉	590	24	159	24	0.4	5	423	1,225.4
田中鎮	1,638	10	113	235	26	24	47	2,093

（二）研析推動面關鍵課題及因應方案（包含案例蒐集、文獻蒐整）。

歐洲主要畜牧國家如英國、德國、丹麥及澳洲、紐西蘭等，皆有將畜牧糞尿厭氧消化後產生的沼氣進行發電的實例，並將剩餘的沼液沼渣作為農地肥分使用。作物生長需要16種營養元素，儘管化學肥料可以提供其中3種元素，然而次量、微量元素則供應不足，倘若在作物不同生長期間提供充足且營養均衡的液肥，並灌注於土壤讓作物吸收，將可使作物獲得充分且均衡的養分，有助於提升作物產品品質。國外研究指出(Richardson & Ternes, 2018; 郜玉環等，2011)，沼液含有豐富的有機質、礦物質、胺基酸、其他生長輔助劑，是植物生長所需的營養素，施用於農地後可幫助植物生長，因此取代化肥作為肥料有其優勢。以下介紹國外使用沼液沼渣作為農地肥分之成功案例。

1.國外6個成功使用沼液沼渣作為農地肥分之成功案例分析探討。

臺灣畜牧產業主要以養豬業為主，根據養豬頭數調查報告顯示2019年底全台豬隻飼養場共6,759場，在養總頭數達551.4萬頭（行政院農業委員會，2019），較前兩年場數減少，在養頭數增加之趨勢。如此龐大的豬隻數量，面臨的問題是大量的豬糞尿廢水之處理。豬糞尿廢水屬於高濃度有機廢水，含有大量固體，為符合環保署的放流水標準，目前臺灣的養豬場普遍設置有三段式廢水處理設備（固液分離、厭氧發酵、好氧處理）處理豬糞尿廢水。通常第一階段固液分離後，固體部分會經過堆肥後於農田進行再利用，液體部分則經過第二階段厭氧發酵與第三階段好氧處理後，才排放至地面水體匯流。儘管放流水必須符合環保署訂定之標準，但是放流水中的氨氮濃度仍高達300-800 mg/L，因此造成地面水體污染及水質劣化。部分畜牧戶甚至可能於夜間或假日偷排未經處理之豬糞尿廢水，造成地面水體污染。循環經濟的概念為污染源減量管理並資源再造，這已經是先進國家普遍的共識，若將豬糞尿廢水的管理朝向資源回收再利用，可減少地面水質劣化、減少或免除畜牧業者水污費支出、減少農民使用化肥並降低

栽種成本等種種優勢，沼液沼渣的再利用無疑是一種對於畜牧業者與農民的雙贏策略。

在三段式廢水處理的第二階段厭氧發酵處理過程中，豬糞尿廢水可以產生沼氣轉換為生質能源供發電，剩餘的沼液沼渣也因含有氮、磷、鉀等營養成分，以及 Mg、S、Si、Na、Fe、Zn、Cu 等微量元素，水溶特性使作物吸收快速，可作為農地肥分，提升地力，以利作物生長。再者，沼液含有機酸中的丁酸與刺激植物生長的細胞分裂素、赤黴素、吲哚乙酸以及抗菌成份 8-hydroxy-3,4-dihydro-1H-quinolin-2-one 與 3,4-Dihydro-2（1H）-quinolinone （魏，2014），能夠破壞單細胞病菌，有效抑制有害病菌的繁殖，混合灌溉水澆灌作物，節約水資源的同時也提供作物養分與水分，使作物產量增加，品質提升。重視能源與環保議題的先進國家已經有相關的法規訂定與利用沼液沼渣作為農作物肥料的案例，在資源利用技術上也包含土壤承載力、沼渣堆肥、沼液沼渣之儲存、運輸施灌方式與致病菌殺滅的標準等。由於臺灣畜牧業已逐漸朝向集約飼養的型態，行政院環保署為敦促龐大的豬糞尿廢水排放量減少，於 2017 年 12 月 27 日頒布修正「水污染防治措施及檢測申報管理辦法」(環保署，2017)，其中增訂第 46 條之 1 就規定耗水量大的豬、牛畜牧業，應採行糞尿資源化處理措施，措施有三：第一，經農業主管機關依農業事業廢棄物再利用管理辦法規定，核准畜牧糞尿水施灌農作個案再利用。第二，經農業主管機關依本辦法規定，核准沼液、沼渣作為農地肥分使用。第三，經直轄市、縣（市）主管機關核准輸（運）送符合放流水標準之廢（污）水，作為植物澆灌。同時，根據前三項措施，也規範畜牧糞尿資源化處理比率，於 2017 年 12 月 27 日修正施行後使取得畜牧場登記證者，糞尿資源化處理應達總廢水產生量的百分之十。而於 2017 年 12 月 27 日修正施行以前取得畜牧場登記證，且已經採行畜牧廢水排放於地面水體者，於總在養頭數豬隻 2,000 頭以上或牛隻 500 頭以上之畜牧業者，畜牧糞尿資源化處理比例從 2017 年 12 月 27

日起 5 年內應達到總廢水產生量的百分之五，10 年內應達百分之十。而在養頭數豬隻在 20 頭以上未滿 2,000 頭或牛隻 40 頭以上未滿 500 頭之畜牧業，糞尿資源化處理比例則要在公告時間起 8 年內達總廢水產生量之百分之五，12 年內達到總廢水產生量百分之十。這項修正法規目的是鼓勵畜牧業者能落實糞尿資源化，減少環境與地面水體污染。由於法規已強制領有畜牧場登記證之畜牧業者資源再利用的義務，因此國內外相關資訊的蒐集與彙整，可以作為地方主管單位在推行政策時的參考。

歐洲議會針對農業用地的有機材料品質標準提出使用標準（86/278/EEC），來規範廢棄物作為肥料應用的範圍，並防止對土壤、植物、動物和人類健康產生任何潛在負面影響（歐盟法律 86/278/EEC，1986）。此外，在歐洲牛海綿狀腦病（狂牛症）爆發後，對動物副產物處理的規定，包含對土壤安全的要求，列在動物副產品（ABP）法規 1069/2009 號規定中。同時，還規定作為厭氧發酵槽原料的動物副產物之類別與特定類別條件之有機物，以管控整個封閉循環的厭氧發酵槽產物的品質並確保發酵物作為肥料之安全性。2002 年歐盟訂定生物處理（包括厭氧發酵設施）的生物廢棄物種類包括：

（1）動物糞便（Animal manure）。

（2）作物（Crops）。

（3）蔬菜副產物和殘餘物及來自農業、園藝、林業等之廢棄物。

（4）來自人類和動物飼料工業（動物與植物來源）的可消化有機殘餘物和廢水。

（5）來自動物和植物的家庭廢棄物和食物殘渣的有機部分。

（6）由 EC-Regulation 1069/2009 定義之動物副產物。

（7）其他工業殘餘物（單寧、來自紙張和紡織工業的漂白土、乾油等）。

歐洲議會 86/278/EEC 指令提出污泥具有重要的農藝特性，因此鼓勵污泥在農業中的正確使用，並且應該加以推廣，但是也強調，使用污水（Sewage）污泥（Sludge）不得損害土壤和農產品的品質。鑑於某些重金屬可能會通過土壤對植物和人體產生毒害，因此為前述元素訂定限值，當土壤中前述金屬的濃度超過限值時，應禁止使用污泥。通過設定每年使用的污泥最大數量來確保使用之污泥中重金屬濃度添加到土壤中重金屬含量的限值。用於農業的污泥中重金屬的限值（表 3-2-6）及基於 10 年平均值每年可能被添加到農業用地中重金屬含量極限值（表 3-2-7）。

表 3-2-6　用於農業的污泥中重金屬濃度的限值（mg/kg 乾物質）

參量	極限值
鎘	20-40
銅	1000-1750
鎳	300-400
鉛	750-1200
鋅	2500-4000
汞	16-25
鉻（註 1）	-
註 1：在此階段無法確定鉻的極限值。	

資料來源：歐盟法律 86/278/EEC，1986。

表 3-2-7　基於 10 年平均值的每年可能被添加到農業用地中的重金屬含量極限值（公斤/公頃/年）

參量	極限值（1）
鎘	0.15
銅	12
鎳	3
鉛	15
鋅	30
汞	0.1
鉻（2）	-
（1）在本指令通知後，需專門處理污泥，如果土地上僅種植供動物食用之商業性糧食作物，則成員國可以允許土地中的重金屬超過這些限制值。會員國必須將有關場所的數量和類型告知委員會。他們還必須確保不會對人類健康或環境造成任何危害。 （2）在此階段無法確定鉻的極限值。	

資料來源：歐盟法律 86/278/EEC，1986。

在歐洲，大多數沼氣廠都建造在德國。絕大多數是農業工廠，但沼氣廠也消化污水污泥、生物廢棄物、工業廢棄物和垃圾填埋場的廢物。農業部門生產沼氣的主要原料是能源作物的混合物，例如：玉米青貯飼料和動物肥料（IEA，2014）。歐盟和美國的能源和氣候變遷政策以及各種促進可再生資源利用的支持計畫都鼓勵沼氣廠的發展。經過事先淨化和升級後，沼氣可用於生產熱能和電力，以及運輸使用的燃料，而生產沼氣後的厭氧發酵物沼液沼渣，則可以作為農業肥料，減少如臭味、土壤、水的環境污染問題，減少農場使用化肥，減少養分流失和避免甲烷排放，可以帶來經濟效益（Scarlat et al., 2018）。以下針對國外的六個成功案例蒐集整理與說明：

（1）德國沼液沼渣作為農地肥分使用之成功案例。

德國的農業以中小型家庭農場為主，德國的生物質燃氣工程經過多年的發展，在工程數量、工藝技術及設備製造已位居歐洲乃至全世界首位，並且形成有機廢棄物循環利用的標準模式。發展初期主要由農場單獨或聯合形式出資建立，原料以畜牧糞尿為主要來源，反應設備為中溫柱流式發酵反應器為主，終產物（沼氣與沼液沼渣）為農場自用。在德國政府對於再生能源法律體系逐步完善後，生質能利用快速成長，同時促進技術的發展與進步，整個畜牧糞尿廢棄物循環體系完成，從沼氣的發電併入電網、餘熱可以供暖和製冷，以及沼液沼渣作為農田肥料，使畜牧糞尿得以完整利用，實現物料零廢棄的綜合資源再利用。德國對於沼液澆灌量及時間有嚴格限制，每年 3 月至 9 月配合植物生長期間澆灌於農田，其餘時間產出之沼液暫存於儲存槽，不得施灌。

a.德國 Lichtenberg Agrar GmbH 畜牧沼氣廠。

MT-Energie Plant 是一間集沼氣工程設計、設備供應與建造一體的能源公司，其建造之多座沼氣廠主要發酵物質有玉米青貯料、田菜、甘蔗等能源作物、畜禽糞液、廚餘或其他有機廢棄物（脂肪、市場廢棄物、酒廠廢渣等），這些廢棄物經過發酵均可以利用並生產沼氣。該公司於德國 Lichtenberg 市的 Lichtenberg Agrar GmbH 畜牧沼氣廠日常處理 900 頭奶牛及 300 頭犢牛糞尿，混合玉米青貯料共發酵生產沼氣。其沼氣發酵物質中，畜牧糞尿佔 85%，玉米青貯佔 15%（Lichtenberger Agrar GmbH＆Co.KG, 2020）。該廠使用兩階段連續發酵技術生產沼氣（圖 3-2-12），其兩階段連續發酵設施的設計是依據發酵物質特性及沼氣生產目地選擇合適的處理技術，包含前處理（發酵原料儲存、運送、切碎及衛生消毒處理）以及後續的儲存。若是以畜禽糞尿為發酵原料（固體濃度>30%）的發酵反應，因為二次發酵產生的沼氣量不大，故只需使用 1 個發酵槽及 1 個儲渣槽，可減少沼氣廠設置費用及所需空間；若是單純處理植物原料，由於植物較動物糞便消化速度慢，則須選用兩階段連續發酵技術系統，包含主發酵槽、次發酵槽及儲渣槽。使用原料的差異性將影響設備的設置狀況。沼氣廠自 2007 年營運開始，每日可處理 80 立方公尺畜牧糞尿及 17 噸玉米青貯料，所生產之沼氣可供 499 瓩（kW）之熱電聯產[1]機組，並提供電力及熱水給該廠之乳品加工製程與鄰近社區 48 戶使用，省去來自液體肥料的甲烷排放，同時減少對於傳統能源的需求。另一方面，在厭氧處理後所生產的沼液沼渣在儲存 6 個月後會輸送至附近農田施灌，經過處理的液態肥料幾乎沒有臭味。MT-Energie Plant 同樣在美國設計一牛糞尿沼氣廠，該廠之牛糞尿使用有

[1] 熱電聯產：又稱汽電共生（Cogeneration, combined heat and power, CHP），是指利用發電廠或者熱力發電機來同時生產電力和熱能。

覆蓋的水塘儲存，為提升牛糞尿中固體含量，清理牛舍是以刮除的方式取代清水沖洗，減少用水量與廢水產生量。搭配收集管線規劃設計與收集固體物質以提高沼氣產量，其沼氣熱電聯產容量 450 kW（MT-Energie Plant, 2012；行政院環保署，2017）。

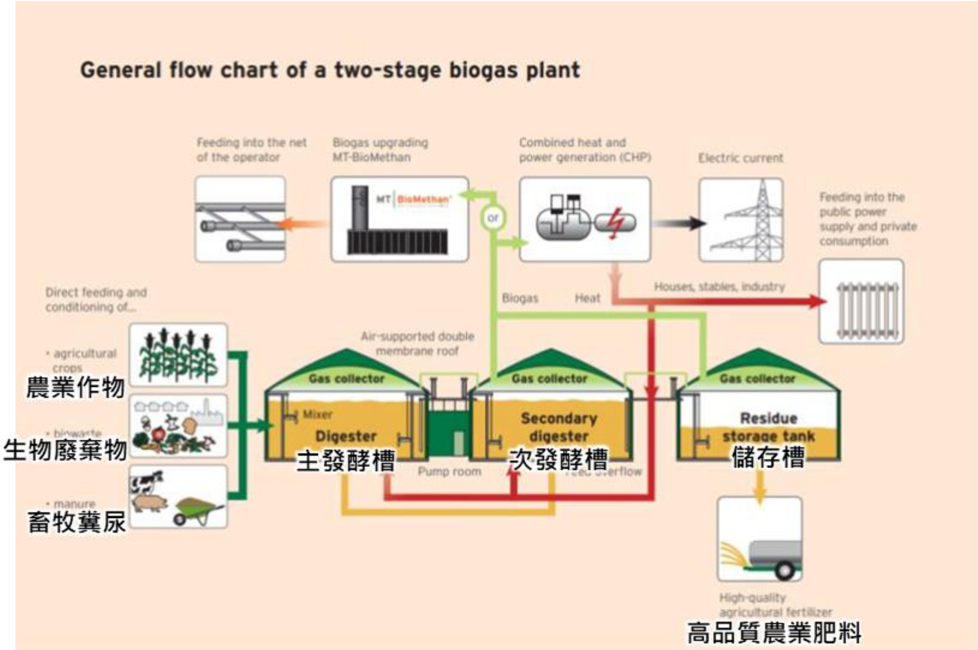


圖 3-2-12　德國二段式連續發酵沼氣廠處理流程圖

（資料來源：行政院環保署，2015）

圖 3-2-13　Lichtenberg Agrar GmbH 畜牧沼氣廠

（資料來源：MT-Energie, 2012）

b.德國 Sören Meyer 畜牧沼氣廠。

德國 Erich Stallkamp ESTA GmbH 為厭氧消化設備製造商，有長達 40 年設計、製造和組裝厭氧消化槽、泵、攪拌器和分離器等產品的專業經驗及建廠經驗，具興建過大型生物甲烷煉製廠（Biomethane Refinery Können – Stallkamp）之實績。由於德國政策著重再生能源發點目標，因此沼氣的利用偏重於發電，電力售與電力公司約 0.25 EUR/kWh （約新臺幣 8.73 元/度電），具商業誘因。Erich Stallkamp ESTA GmbH 與 Sören Meyer Biogas GmbH 兩家公司合資興建的 Sören Meyer 沼氣廠興建於 2010 年，是畜牧場型處理廠。Sören Meyer Biogas GmbH 本身是豬隻畜牧場，設有全自動化豬舍、空氣淨化系統及地下室全自動化氣密式糞尿輸送管系統，可防止異味擴散，整體環境整潔無臭，管理良好。Sören Meyer 沼氣廠有 2 座厭氧消化槽及 1 座大型沼液沼渣儲存槽，其沼氣配有脫硫裝置，採用熱電聯產系統，有 2 部沼氣發電機及廢熱利用裝置。同時，沼氣發電後的餘熱尚可作為木料乾燥使用，對整個設施功能做到物盡其用。

沼氣廠主要處理的畜禽糞尿有該養豬場產出的豬糞尿，與他場之馬糞與雞糞混合作為發酵主原料，另外添加 5%農業廢棄物（麥稈）及氧化鐵。添加氧化鐵作為發酵輔材是由於鐵離子可以作為細胞氧化還原反應之載體，負責電子轉移，通過促進酶的合成並活化酶以催化發酵原料影響甲烷氣體的產生。如果維持一定濃度的鐵離子於消化液中可以促進細胞合成，改變產甲烷菌的微生物結構來提高產甲烷菌之活性，進而增加沼氣產率。另一個添加氧化鐵的優點則是在厭氧發酵過程中，出產的硫化氫會抑制甲烷的產生，鐵離子與硫化氫結合成為硫化亞鐵可以降低厭氧發酵過程中硫化氫對產甲烷菌活性的影響，以及硫化氫與水氣合成具腐蝕性的硫酸對金屬設備造成的腐蝕（行政院環境保護署，2019；連興隆等，2012）。沼氣場所

產生之沼液沼渣，會再經過固液分離，固體直接作為固態肥料或原料，沼液則作為液肥直接施用於農田。

圖 3-2-14　Sören Meyer 畜牧場與沼氣發電場鳥瞰圖

（資料來源：行政院環保署，2019）

圖 3-2-15　Sören Meyer 畜牧場之厭氧消化槽與沼液沼渣儲槽

（資料來源：行政院環保署，2019）

圖 3-2-16　Sören Meyer 畜牧場外共消化物進料混合槽
（資料來源：行政院環保署，2019）

（2）荷蘭沼液沼渣作為農地肥分使用之成功案例。

荷蘭的農地有 60%為飼養乳牛及肉牛，5%飼養豬與雞，畜牧業為該國之主要農業，因此畜牧廢棄物造成相當大比例之環境負擔。荷蘭對畜牧糞尿處理政策在第一階段為「停止畜牧生產力的成長」，限制豬禽糞尿產出的配額、建立補助畜牧糞尿的分配系統、牛奶產出配額及限制廄肥的施用；第二階段（1990-1998 年）為「逐步地降低畜牧糞尿的環境負載」，增加施用畜牧糞尿的限制、發展降低氣體發散的施用法與儲存的覆蓋系統、建立畜牧糞尿處理的示範試驗廠及限定飼養豬禽數的配額；第三階段（1998 年起）為「平衡氮與磷的收支」，建立養分計算系統，訂定氮與磷收支的免稅順差值且對超過者徵稅、簽訂畜牧糞尿轉運協定、制定土壤中經廄肥之氮及總氮施用之標準、鼓勵糞尿的再處理，並期望 2020 年可達到磷的零過剩。荷蘭推廣處理過的畜牧糞尿，以降低排放水中銅、鋅含量，並製成液體肥料及堆肥以增加其

經濟價值。由於已從源頭（限制動物飼料之銅、鋅添加）控管重金屬添加量，因此不限制畜牧糞尿製成堆肥的銅、鋅含量，並且由土壤成分來管制銅、鋅，並據以限制畜牧廢棄物肥料之施用量，以健康風險與生態毒性為考量、以分區管理做為原則（李與陳，2014）。

荷蘭為歐盟國家中沼液沼渣再利用最健全之國家，政府部門鼓勵農民使用畜禽糞尿發酵後的沼液沼渣作為農地肥料，另一方面也嚴格控管施灌量，沼液沼渣施灌車需配備 GPS、流量計與氮含量分析儀，即時監控農地施灌量，達到使用上限即停止施灌（行政院環保署，2019）。此外，荷蘭政府也設定土壤中的磷酸鹽（P_2O_5）施用上限標準每公頃 170 公斤，氮含量每公頃 100 公斤，每年的 2 月到 8 月為施肥季節，冬季禁止施肥以避免淋溶與土壤流失，同時為減少氨氣和臭味排放，有機肥必須直接注入土壤中而非表面撒布（Yan et al., 2017）。

a.荷蘭的 Vriezenveen 畜牧沼氣廠。

總部位於荷蘭的 HoSt Bio-energy installations 公司是由 Holec Projects 和 Stork 兩間能源系統供應商合資成立，於 1999 年成為完全獨立公司，主要業務為將生物質與廢棄物轉化為能源的系統技術開發及提供系統以利用生物質與廢棄物產生能量。HoSt 在處理來自食品加工業和農副產品（例如稻草、穀殼和草屑）等各種廢棄物累積豐富經驗，也是歐洲主要的生物能源系統供應商。

由 HoSt 公司設計建造的荷蘭 Vriezenveen 沼氣廠是畜牧沼氣廠，該廠每年處理超過 12,000 公噸牛糞及 200 噸副產物，每小時可生產 60 Nm^3 沼氣，40 Nm^3 天然氣生物甲烷，每年生產 32 萬 Nm^3 天然氣生物甲烷，可供應約 400 戶荷蘭家庭作為暖氣能源。荷蘭的沼氣發電躉購費率低，而沼氣純化後的天然氣價格高，因此荷蘭對沼氣的應用多為純化後輸入低壓天然氣管網。Vriezenveen 畜牧沼氣廠有 1

座 791 m^3 的厭氧發酵槽，1 座 791 m^3 次發酵槽，2 座 50 m^3 的儲存槽，發酵後每小時可產生 65 Nm^3 沼氣，40 Nm^3 生物甲烷，產生的沼氣中之甲烷濃度為 55-60 vol%，純化後可提升至 89 vol%（HoSt, 2020），足以保持約 400 個荷蘭家庭的溫暖，而厭氧發酵後產生的沼液沼渣則用作農地肥料。

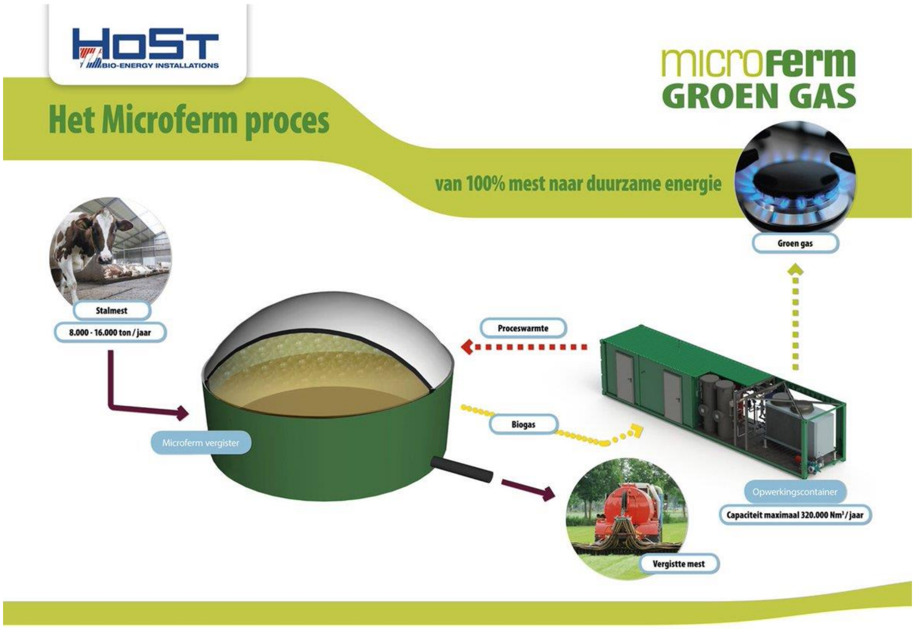


圖 3-2-17　HoSt 公司沼氣燃料系統
（資料來源：HoSt, 2020）

圖 3-2-18　Vriezenveen 畜牧沼氣廠
（資料來源：HoSt, 2020）

b.荷蘭 Van Eijck Agro, Grond & Groen 集中處理沼氣廠。

Van Eijck Agro, Grond & Groen 集中處理沼氣廠是由 HoSt 公司設計建造，主要業務包含代耕、代收割、農地施肥、農業廢棄物處理等，畜禽糞尿主要收集自附近畜牧場，以中小型畜牧場為主，可分散營運風險，而載運糞尿或供應肥料距離最遠可至 100 公里。該廠從 2019 年 5 月開始營運，有 2 個主發酵槽，1 個後發酵槽，以及 4 個儲存槽，1 個後儲存槽每年可處理 43,650 噸畜禽糞尿與 5%農業副產品，發酵過程平均需時 60 天，每小時可生產 450 Nm^3 沼氣，每年可生產 240 萬 Nm^3 沼氣，當沼氣被輸入區域天然氣網路後使用，可供應 Alphen 的房屋供應可持續性天然氣，相當於 1,450 戶家庭的年平均天然氣消耗量。該廠具有高效熱回收系統，通過使用熱泵實現最大的熱量回收，幾乎不會損失任何熱量，能源利用率高。此外，廠區設有先進的空氣處理技術處理密閉區域內存放的糞尿所排出的空氣，以確保將異味降至最低才釋放至室外，因此無環境污染問題。發酵後的沼液沼渣，固液分離後，沼渣會運至肥料處理器進行堆肥殺菌，隨後將其出口外銷，沼液會進入區域銷售。另一方面，該沼氣廠有專業的沼液沼渣農地灌注車隊，車輛均配備 GPS 與即時監控系統，可準確監控施灌量與位置（Van Eijck Agro, Grond & Groen, 2020; HoSt, 2020; 行政院環保署，2019）。

圖 3-2-19　Van Eijck Agro, Grond & Groen 集中處理沼氣廠
（資料來源：Van Eijck Agro, Grond & Groen, 2020）

圖 3-2-20　Van Eijck Agro, Grond & Groen 發酵槽與儲存槽
（資料來源：Van Eijck Agro, Grond & Groen, 2020）

圖 3-2-21　液體（尿液）進料
（資料來源：Van Eijck Agro, Grond & Groen, 2020）

圖 3-2-22　固體（糞便）進料
（資料來源：Van Eijck Agro, Grond & Groen, 2020）

圖 3-2-23　乾牛糞與固體物進料混合槽
（資料來源：Van Eijck Agro, Grond & Groen, 2020）

圖 3-2-24　沼氣純化裝置與即時濃度監控系統
（資料來源：Van Eijck Agro, Grond & Groen, 2020）

圖 3-2-25　空氣清淨設備
（資料來源：Van Eijck Agro, Grond & Groen, 2020）

圖 3-2-26　沼液農田施灌車
（資料來源：Van Eijck Agro, Grond & Groen, 2020）

（3）丹麥沼液沼渣作為農地肥分使用之成功案例。

丹麥能源環境和農業部自 1985 年起推動了一系列針對農業上產生的糞便（牛和豬為主）的發展與示範計畫，藉由集中式及較大規模的沼氣廠設置提供再生能源，同時也將處理後的沼液沼渣做較佳的分配。丹麥法律規定畜牧糞尿（manure）需全部回歸農業農地使用，但仍應避免過度施用，並且規範農地每年氮肥承載量(2003 年起，豬糞：140 kg-N/ha-yr，牛糞：170 kg-N/ha-yr)。每年規定於 6-9 月耕種時期施

肥，其餘 9 個月時間須將糞肥進行儲存，因此需設置足夠空間存放。畜牧業者處理畜牧糞尿方式與荷蘭做法相似，採合作社方式設置廢棄物厭氧發酵集中處理廠，其中生產之沼氣則作為發電或供熱用，藉由電力和供暖的銷售，可以獲得一些經濟效益，同時，畜牧場亦須將其土地可以負擔之沼肥取回農地使用，不需額外付費。預估總能源效率達 85%（發電 40%、熱能 45%、其餘 15%為損耗），高效率的能源使用讓此種投資財務獨立並且具經濟誘因（行政院環保署，2018）。丹麥的沼氣廠收集農業廢棄物、工業及家庭廢棄物中的有機物進行共消化，以產生沼氣及生物肥料，這種方式能夠處理多種來源的有機廢棄物，減輕環境負擔。此外，沼渣（高磷肥料）及沼液（高氮肥料）被分開販售，並針對氮負荷及養份利用效率來規範肥料的使用（Mortensen, 2018; PHYCOS, 2019）。

由於丹麥的飲用水完全來自地下水，因此對於地下水的監控對丹麥民眾極為重要。鑒於境內超過 62%土地用於農業，丹麥政府宣布全國土地皆為易受硝酸鹽污染區，因此地下水監測也需要覆蓋全境。配合歐盟水框架指令（Water Framework Directives）中的硝酸鹽指令及地下水指令，訂定出水架構指令，規定地表水與地下水的監測。其所實施的地下水監測計畫中，針對畜牧糞尿及營養源 N 含量監測項目為主要化學監測指標，監測項目和頻率依監測需求而異，例如未受硝酸鹽污染的監測井每 6 年監測 1 次。此外，研究顯示，自 1979 年以來由於施肥方式的改變減少地下水的硝酸鹽含量（Danish Ministry of Environment, 2020）。

a.丹麥的 Lemvig Biogas 萊姆維沼氣廠。

萊姆維沼氣廠是丹麥最大的嗜熱沼氣廠，是 1992 年由 79 位農民建立，有 4 座厭氧發酵槽、3 座衛生處理槽、2 組沼氣發電機、1 組沼氣鍋爐、8 座儲存槽等設備，2019 年成為 25 位農民所擁有的

100%私營合作事業，生產的是 CO_2 中性沼氣，同時轉換有害物質，例如 PAHs，LAS 等，目的是為環境保護，尤其是對當地的環境，畜牧糞尿在經過沼氣廠厭氧發酵脫氣處理後，沼液沼渣變的沒有味道，部分有機氮轉化為銨態氮，提升肥料品質，並減少至少 58%-60%排入河中的硝酸鹽量，保護當地水生環境。該廠收集約 75 個畜牧場的漿液（糞尿）、工業生產的廢棄物和殘餘產物用來發電與供熱，每年處理 226,000 公噸的生物質，其中大約 81%是動物糞便（manure）和淤漿（slurry），另外 19%則是工業廢棄物（最多占總量的 25%）。每年從沼氣中產生的電力 3,300 萬 kW/h，電力會售予當地電網，可以提供 22,000 人的年電力消耗。來自燃氣機冷卻系統的殘餘熱量每年轉化 5,500 萬 kW/h，熱量分配給 Lemvig、NørreNissum 和 Klinkby 的區域用戶，用戶數量超過 3,000 個家庭。萊姆維沼氣廠所使用的廢棄物有：魚類廢棄物、家用廢棄物中的可分離有機物、屠宰場廢棄物、飼養廢棄物/殘留物、軟飲料/啤酒/白酒、藥廠廢棄物、受細菌或化學甘油 $C_3H_8O_3$ 污染過的食品、所有高脂肪高蛋白或高糖分有機物。萊姆維沼氣場的發電和供熱對於該廠與使用的家庭雙方都有明顯的經濟效益，因為沼氣比天然氣便宜，同時也有益於相關的環境保護與資源再利用，糞肥發酵脫氣後臭味更少並能減少溫室氣體排放。萊姆維沼氣場收集廢棄物的運輸費用是免費的，某些廢棄物要另外支付費用，因此畜牧場或農場等可以節省廢棄物運輸費用，這與荷蘭方面略有不同。畜牧場可以免費提供糞尿給萊姆維沼氣廠，經過 26 天發酵後，萊姆維沼氣場會將沼液返還到畜牧場的肥料儲存槽供農地使用，此舉為自由交換糞便糞肥方式，其中糞便發酵生產的沼氣萊姆維沼氣廠則不會付費給畜牧場，此外，冬季時期若畜牧場要將沼液存放於沼氣廠儲存槽，需要存放費用。農場若需要沼液或沼渣作為肥料，則沼氣場會根據市場價格販售並運輸至農場儲存槽。

剩餘的沼液被分離出來，並將這些分離物出售給農作物種植者，以替代化學肥料。磷含量高的纖維部分出口到萊姆維以外的地區（Lemvig Biogas, 2020; IEA Bioenergy Task 37, 2013）。

未經處理的廢棄物(例如發霉或細菌殘留食品、魚類廢棄物等)，會在 133°C 滅菌 20 分鐘處理才進行厭氧發酵，在高溫（53℃）下以嗜熱菌進行共同消化 3 週。高溫發酵可將細菌、病毒及腸胃道中的寄生蟲等傳染性物種殺滅或滅活，相當於巴式消毒。發酵後的沼液沼渣可直接作為肥料施用，農民不需擔心病原傳播。另外，在高溫發酵後，沼氣還會使雜草和其他植物的種子也無法發芽，即使作為肥料使用，農民也不大需要除草或購買農藥，在作物上使用的化學品也更少。經過厭氧發酵的沼液會回歸到倫維格市及周邊農田作為肥料使用。沼液的氣味明顯小於原料糞尿漿的氣味，有助於與鄰居的良好關係和民眾對農業活動的正面反應。與原始糞尿漿液相比，沼液具有更好的平衡氮磷含量，並且更均勻。攪拌後散佈或直接注入土壤比較容易。與原始糞尿漿液相比，作物對沼液的養分的利用率更高，也導致更高的吸收率。萊姆維沼氣場具有合格文件證實該廠生產之沼液沼渣產品能合法地用於丹麥的農業用地，通過合格檢測的沼液可以避免農田養分過量及對環境產生影響的風險（例如從農田向河流供應硝酸鹽和磷)。如果有需要購買沼液，需與萊姆維沼氣廠簽約，同意遵守相關法律法規（Lemvig Biogas, 2020; IEA Bioenergy Task 37, 2013）。使用沼液的好處是：

（a）幾乎無味。

（b）向植物提供最高量的氮（N)。

（c）經過熱處理的肥料，不含傳染病、蠕蟲和種子。

（d）最營養有效的肥料形式。

（e）沼液是非常稀薄的泥漿狀態，非常容易滲入地下，適合拖曳管鋪設。

（f）最環保的肥料類型。

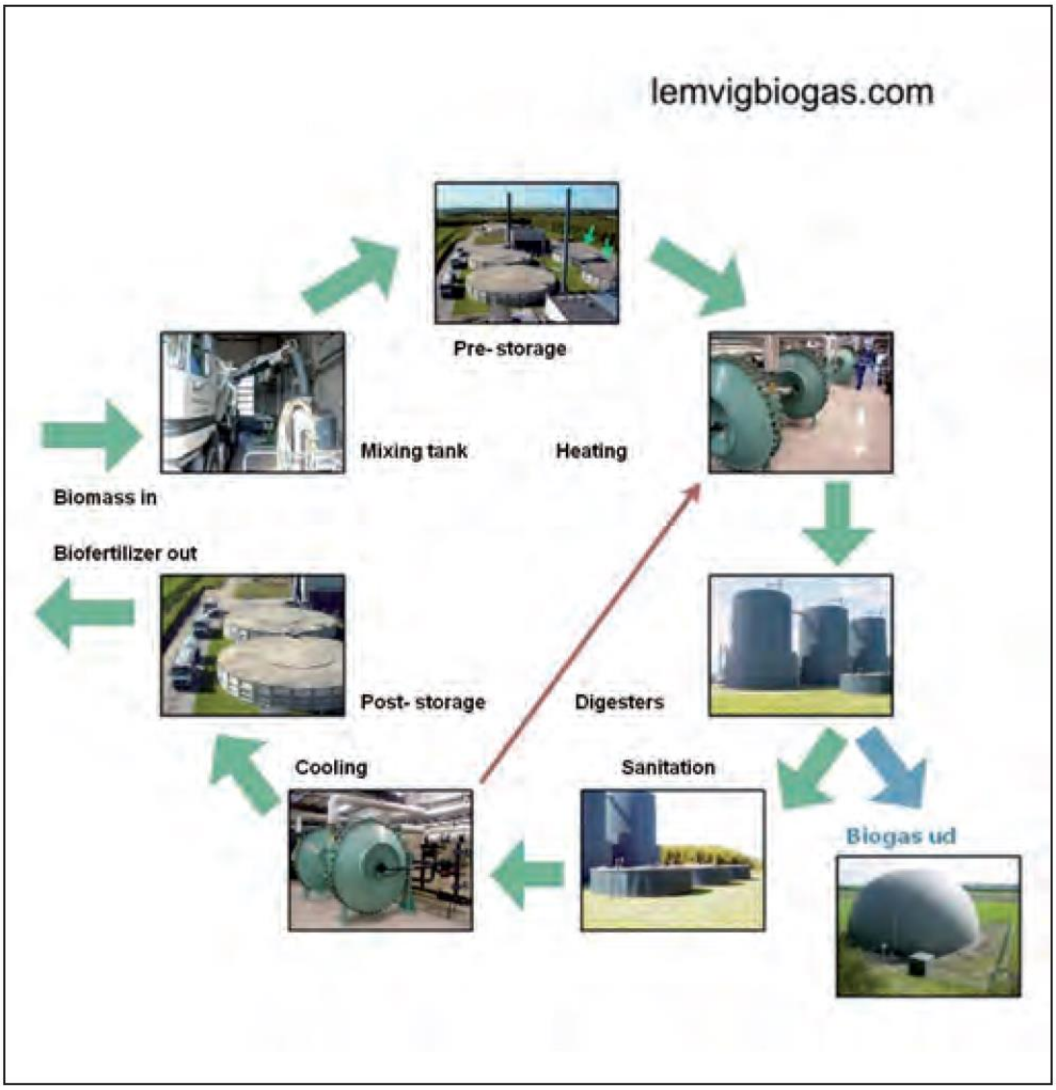


圖 3-2-27　萊姆維沼氣廠作業流程圖

（資料來源：IEA Bioenergy Task 37, 2013）

圖 3-2-28　Lemvig Biogas 萊姆維沼氣廠
（資料來源：Lemvig Biogas, 2020）

圖 3-2-29　Lemvig Biogas 萊姆維沼氣廠上空視圖
（資料來源：Lemvig Biogas, 2020）

表 3-2-8　Lemvig Biogas 萊姆維沼氣廠設施設備編號對照表（參圖 2-28）

編號	設施設備	編號	設施設備	編號	設施設備	編號	設施設備
1	儲沼氣槽	10	固體生物質平面料倉	19	實驗室	28	巴氏殺菌廠
2	沼氣漿/廢水處理槽	11	收件建築物和三個儲罐	20	沼氣發電機 丹斯托克沼氣鍋爐 氣泵 熱交換器	29	南部儲氣庫
3	沼氣漿/廢水處理槽	12	空氣淨化系統	21	行政辦公室	30	北部儲氣庫
4	沼氣漿/廢水處理槽	13	後儲罐與配送罐	22	厭氣發酵反應槽	31	儲藏室
5	糞便分離器	14	後儲罐與配送罐	23	厭氣發酵反應槽	32	工程和產線倉庫
6	沼氣/廢水存儲區	15	儲油罐	24	厭氣發酵反應槽	33	建築圍護結構與技術室
7	沼氣/排泄水存儲區	16	儲罐	25	厭氣發酵反應槽	34	氣體感測器
8	沼氣漿/廢水存儲區	17	蓄熱罐	26	巴氏殺菌廠	35	空氣淨化器
9	沼氣漿/廢水倉庫	18	運輸槽車	27	巴氏殺菌廠	36	火炬煙囪
P =端口，P1 =端口＃1，P2 =端口＃2，依此類推。字母表示卸載螺柱。A =卸載螺柱 A，B =卸載螺柱 B，等等。螺柱 E =警報器和心臟去顫器的位置。							

資料來源：Lemvig Biogas, 2020。

圖 3-2-30　萊姆維沼氣廠的糞尿運輸

（資料來源：Lemvig Biogas, 2020）

圖 3-2-31　萊姆維沼氣廠的沼液沼渣運輸槽車
（資料來源：Lemvig Biogas, 2020）

圖 3-2-32　沼液沼渣輸送至農場儲存槽
（資料來源：Lemvig Biogas, 2020）

圖 3-2-33　收集來的糞尿廢棄物漿液處理
（資料來源：Lemvig Biogas, 2020）

b.丹麥的 Århus Bånlev 沼氣廠。

位於奧胡斯(Århus)的 Bånlev 沼氣廠於 2019 年被 Nature Energy 接管，Bånlev 沼氣廠是丹麥最大的沼氣廠之一，是 Nature Energy 營運的第十家沼氣廠（Nature Energy Bånlev, 2020）。Bånlev 沼氣廠建於 1993 年，每年可消耗豬糞尿 12 萬噸，來自屠宰場的產業廢棄物每年 3 萬噸，一年可以處理 15 萬噸的畜牧廢棄物。前述廢棄物是由 5 輛 32 噸槽車收集 20 公里區域內的 40 家養豬廠糞尿，每日運送 25 次，畜牧糞尿與廢棄物先經過 4 座總體積為 10,500 m^3 的厭氧發酵槽處理，經過 40˚C 及 22 天的發酵，每年可以產生 800 萬 m^3 的沼氣（新竹縣政府環境保護局，2011）。沼氣廠在生物轉化的過程中就進行管理控制，成功產生甲烷的先決條件是（Bånlev biogas, 2020）：

（a）不同類型的生物質分別在單獨的接收槽中接收。

（b）確認每個厭氧發酵反應槽應從每個接收槽中取得多少公斤的生物質。

(c)生物質從接收槽利用泵送到混合槽中，進行衛生處理。該過程能殺死任何不需要的細菌。

(d)生物質處理後被送至厭氧發酵槽停留 22 天。

(e)為最佳化製程，溫度、pH 值、酸度、營養素都進行監測與控制。

在 22 天中，細菌將大部分有機物轉化為生物質，轉化為甲烷(CH_4)和二氧化碳(CO_2)。沼氣通常由 60-70%的 CH_4 和 30-40%的 CO_2 組成。

該沼氣廠沼液沼渣暫存於兩座各 5,500 m^3 及兩座各 2,000 m^3 的儲存槽中，需要時將由車輛運往鄰近 50 公里範圍內之 85 家農場供以農地作為肥料使用，總計 6,000 公頃的農地利用之沼肥，可提供每年 835 噸的氮肥、175 噸的磷肥及 699 噸的鉀肥，而沼液沼渣的農地利用限制為每公頃 140 公斤氮肥及 30 公斤磷肥。

圖 3-2-34　Bånlev 沼氣廠
(資料來源：Bånlev biogas, 2020)

圖 3-2-35　儲氣槽
（資料來源：Bånlev biogas, 2020）

圖 3-2-36　厭氣發酵槽
（資料來源：Bånlev biogas, 2020）

圖 3-2-37　收集畜牧糞尿槽車
（資料來源：Bånlev biogas, 2020）

（4）國外成功案例推動策略與方法及後續成效

從前述國外資料成功案例分析，成功要件整理如下：

a.技術面。

（a）原料重金屬檢測（銅、鋅等），以減少沼肥的銅、鋅含量。

（b）原料來源多元化，不同類型的原料在單獨的接收槽接收。

（c）原料存放區空氣淨化處理再排放，降低原料臭味對環境影響。

（d）進行厭氧發酵之原料分類（當原料來源種類複雜時）並殺菌，控制產物成分的變化與降低微生物的數量，已提供優質的沼肥。

（e）厭氧發酵槽定量從接收槽接收發酵原料。

（f）厭氧發酵過程需控制與監測溫度、pH 值、酸度、營養素以維持沼氣生產量與沼肥品質。

（g）適當的發酵時間（22 天、26 天、40 天、60 天）。

（h）畜牧糞尿混合其他有機廢棄物及氧化鐵提高沼氣產量。

（i）根據原料複雜性選擇使用一階段或兩階段連續厭氧發酵，以達成沼氣生產的最大效益。

（j）沼液沼渣分離殺菌處理，沼液供應周遭農田或純化出氮、磷出售化工廠，沼渣乾燥打粒做成顆粒肥料包裝可無限距離販售。

（k）工廠設備系統自動化，全程管控生產流程以達到產品規格化。

（l）歐洲沼液施灌方式有四種 Splash-plate、Injection、Trailing-hose、Trailing-shoe（圖 3-2-38），但以沼液槽車加裝管道與機械臂設計，通過機械臂執行翻土、灌溉及覆土三段動作完成農地均勻施肥與減少氨氮揮發的 Trailing-shoe 施灌方式最為推薦，Splash-plate 噴灑方式由於容易造成氨氮揮發及沼肥利用效率低，因此不建議使用。

Splash-plate

Injection

Trailing-hose

Trailing-shoe

圖 3-2-38　歐洲四種沼液施灌方式

（圖片來源：左上-https://www.fieldfareassociates.co.uk/land-spreading-non-farm-wastes/；右上-https://lancasteronline.com/news/local/injecting-manure-into-farm-fields-could-combat-runoff-odor-problems-study-says/article_036e672c-3094-11e9-9b11-c78051e80972.html；左下-Abbey Machinery；右下-https://www.agriland.ie/farming-news/glas-sparks-huge-interest-in-trailing-shoes-but-what-do-they-cost/）

b.政策面。

（a）限制動物飼料之銅、鋅添加，以降低畜牧糞尿的銅、鋅含量。

（b）逐漸降低厭氧發酵原料使用能源作物（例如玉米、甘蔗）比例，原料以農業、生活與工業廢棄物為主，共發酵會增加沼氣生產量。

（c）畜牧糞尿沼氣產出量少，因此德國再生資源機構為加強沼氣廠使用畜牧糞尿，規範發電補助條款，限制玉米桿等添加物重量限制 50%以下，強制沼氣廠使用畜牧糞尿作為原料。

（d）德國、荷蘭與丹麥皆限制施灌時間，作物栽種時期可以施灌沼液沼渣於農田，其餘時間需暫存於儲存槽不得施灌。

（e）嚴格控制施灌量，沼液沼渣施灌車須加裝 GPS、流量計與氮含量分析儀，即時監控農地施灌量，達到使用上限即停止施灌。

（f）丹麥規範畜牧糞尿需全部回歸農業農地使用，每年農地氮肥承載量豬糞為 140 kg-N/ha-yr，牛糞為 170 kg-N/ha-yr。德國對單位農地沼液沼渣肥料使用上限為 170 kg-N/ha。

（g）荷蘭規範有機肥需直接注入土壤中而非表面撒布。

（h）限制豬禽糞尿與牛乳產出，減少糞尿數量，建立養分計算系統、訂定氮磷收支的免稅順差值對超過者徵稅、簽訂畜牧糞尿轉運協定，制定土壤經廄肥之氮及總氮施用之標準。

（i）實施地下水監測計畫，針對畜牧糞尿及營養源 N 含量監測項目為主要化學監測指標，監測項目和頻率依監測需求而異。

c.資源面。

（a）純化後的沼氣通過發電機發電併入電網售出。

（b）發酵過程產生的熱能直售終端用戶供暖。

（c）畜牧場、沼氣廠與農場之間建立密切夥伴關係，在原料供應與肥分利用上，較無料源不足和肥分無處可去的問題。

（d）沼液除供應鄰近農田做為肥分，尚可進行精煉，精煉後的產物為（1）蒸餾液 60%、（2）濃縮沼液 25%、（3）固態物 12%、（4）硫酸銨溶液 3%。精煉後的優點包括：（1）減少 70%貯存體積、（2）降低大量運輸成本、（3）沼液可成為多種高值化產品及（4）利用厭氧發酵過程餘熱進行沼液精煉，透過精練處理過程客製化生產多種特定肥分需求的有機肥料。

在歐盟的指令下，工廠的有機廢棄物處理與農場施用肥分的管制都有明確規範，根據指令，在有機廢棄物收集、處理及沼液沼渣施灌條件，各國也都根據歐盟指令訂定相關法令規定。沼氣廠的永續經營需要穩定的利潤，因此提升產品的附加價值有其必要性，以歐洲國家沼氣廠的收益來源主要有：沼液沼渣的銷售所得、綠電躉購補貼、售熱所得、精煉產品的銷售所得。另一方面，各國在推動農地用作肥分的過程中也遭遇過阻力，但是通過法令的規範，強制畜牧糞尿廢棄物不得排放至水體，畜牧糞尿須回歸農地，因此後續衍生出許多因應措施。同時擁有農地之畜牧場可以消耗部分畜牧糞尿堆肥並施作於自己的農地上，多餘畜牧糞尿提供給沼氣廠製造沼氣與生產沼液沼渣，並免費交換沼液沼渣做農地肥分。多餘的沼液沼渣，沼氣廠可逕行出售，沼液供給鄰近農田，沼渣乾燥後堆肥造粒製成有機肥包裝出售至各地或出口。畜牧業者需與沼氣廠簽訂糞尿處理與運輸合約，這部分需要畜牧業者需負擔處理、運輸及與農民的合作費用，沼氣廠回收畜牧糞尿所獲得的利益，一小部分回饋給使用沼液沼渣的農民，提高農民使用沼液沼渣施肥的意願。每個國家的政策有些微差異，可從圖 3-2-39 瞭解差異。

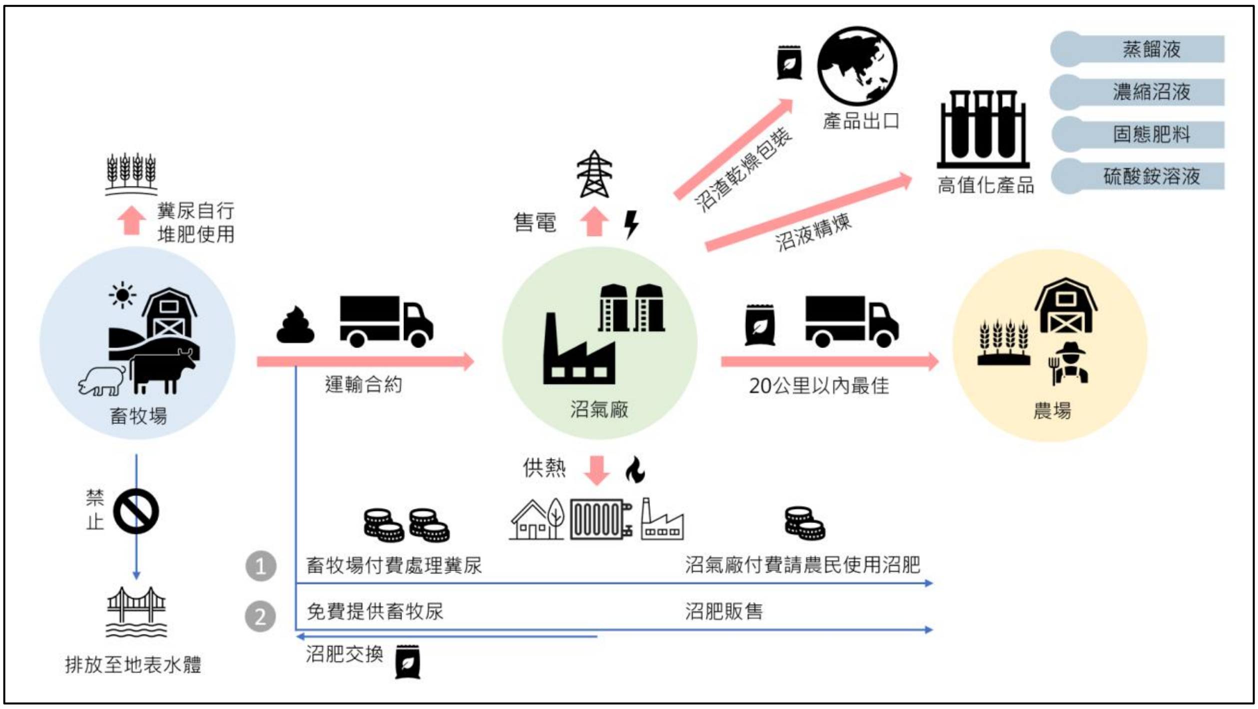


圖 3-2-39　有機廢棄物回收生產沼液沼渣再利用流程

分析國外成功案例資料，了解其成功推動之主要策略及方法包括：

a.訂定沼液沼渣品質規範。

（a）純淨度：沼液沼渣外觀無雜物，例如塑膠袋、玻璃、石頭及未消化物質。

（b）衛生：確保沼液沼渣無病原菌存在，過程中滅菌或消毒。

（c）安全性：對環境及生物的安全保障。

（d）成分：可改善土地性質與增加作物肥分。

b.訂定畜牧糞尿管理管制法規。

各國為有效管理畜牧糞尿肥水排放，避免污染地面水體，均訂有管制辦法，管制方法分兩類：排放標準及作業標準。

（a）排放標準：依據水體涵容能力制定放流水標準，如我國、日本及中國等亞洲國家，適用於畜牧業之管制項目，一般包括 SS、BOD、COD、N 及 P 等項目。

（b）作業標準：歐美多國採行「作業標準」，管制著重在優良農法落實，有效減少飼養數量、家畜糞尿產生、糞肥土地施用及過剩營養輸出（例如無法消耗之沼渣製成肥料出口）等規範。同時監測地面水體之氮、磷含量及地下水體中硝酸鹽含量。

c.訂定澆灌方式管制規範或建議方式。

（a）施灌時間：沼液沼渣只能於農作物生長期間施灌，例如春季，部分國家規定不可用於人類食用性作物，中國則規定採收前一星期需停用。

（b）施灌氣候：風和日麗及濕度適宜狀態下施灌，太乾燥、大風、雨天皆不適合施灌，可能增加氣體揮發並降低氮的應用效率。

（c）混合施灌：施灌前宜適當攪拌沼液沼渣，或配合灌溉水混合均勻施灌。

（d）沼液沼渣使用：使用已於後貯存槽儲存一段時間之沼液沼渣，使好氧性物質有效降低，不易對作物根部造成影響。

（e）施灌方法：使用機具以翻土注射方式將沼液沼渣灌入土壤，不要使用噴灌方式。

（f）土壤吸收時間：施灌土壤表面後，盡速使沼液沼渣與土壤混合。

d 訂定獎勵或補助措施。

（a）補助生質能源沼氣發電。

（b）補助沼氣中心設施及沼肥貯存設施建設費用。

（c）補助運輸、施灌機具或處理設備費用。

（d）補助土壤、地下水檢測費用。

e.訂定罰則：排放廢污水至地表水體。

2.國內四個縣市推動沼液沼渣作為農地肥分成功案例資訊蒐整。

(1)雲林縣。

雲林縣豬隻在養頭數為全臺之冠，於 2019 年總在養頭數為 1,520,849 頭，共 1,196 場；牛隻在養頭數排名為全臺第四縣市，2020 年第一季總在養頭數為 19,569 頭，飼養場共 130 場(行政院農業委員會，2020)。推估生產之畜牧廢水比例佔全臺灣的 24%，其次依序為屏東縣、彰化縣、臺南市。雲林縣環境保護局(2019)指出，由於縣內地面水體污染量已經超過河川大排涵容能力，分析原因與畜牧廢水排放有關，深入了解發現有可分為兩大項原因：

a.畜牧場廢水處理設施設備老舊失修：畜舍建築老舊、畜牧場廢水設備年久失修、厭氣發酵設施功能不足及紅泥沼氣袋損壞、高耗能曝氣處理不符合節能環保趨勢。

b.畜牧場經營者廢污水處理行為：放流水未符合標準即排放至地面水體，廢(污)水之有機物質污染縣內河川大排水體。

過往畜牧業者對於畜牧糞尿採廢棄物處理方式，既污染環境也不符合循環經濟概念。因此雲林縣於 2016 年針對畜牧業廢水污染源，除定期稽查管制外，也輔導畜牧業者申請沼液沼渣農地肥分使用計畫，推動畜牧糞尿資源化。畜牧業者廠內廢(污)水經過廢水處理設施之厭氧發酵處理後所產生之沼液沼渣沒有臭味，可以回歸農地做為肥分使用，且廢(污)水處理過程中產生之沼氣經過不同程度之純化、回收，可進行發電或做為燃料轉化為熱能使用，減少溫室氣體排放。在農民方面，由於農民長期習慣使用化學肥料，對於沼液沼渣之施灌量及使用後對於作物產量無法掌握，可藉由沼液沼渣示範農田以口耳相傳或現地推廣方式增加農民採用沼液沼渣之信心，同時，調整媒合方式，先期從畜牧場端尋找可合作之農民方式由於難度較大，改變方式

從農民需求端的增加來提升合作意願，召開媒合會議，結合畜牧場、農會產銷班、生產合作社等單位，並請專家學者及示範戶現身說法提升農民使用沼液沼渣比例，提供宣導手冊（圖 3-2-40）。另外建立媒合平台提供畜牧場與農民有管道可以合作。為追蹤畜牧糞尿資源化成效及相關污染問題分析，相關單位會追蹤農地施灌量、施灌方式，瞭解農民接受度及農作物生長情形。另一方面，監測地下水氨氮變化情形及土壤中銅、鋅累積情形，以瞭解地面水體污染改善狀況及土壤重金屬累積情形。

雲林縣環保局首先分析縣內畜牧廢水污染現況，從境內畜牧場污染負荷分析，包括畜牧業分布位置、貢獻污染百分比、關鍵影響測站相對位置等，繪製出畜牧業污染地圖。並且通過檢視畜牧業者基本資料與現況調查來瞭解畜牧場污染防治許可證、飼養情形、廢水設施操作現況及鄰近農地種植作物類別、地下水井分布情形來擬定推動措施。沼液沼渣依「水污染防治措施及檢測申報管理辦法」之「沼液沼渣農地肥分使用」專章辦理，如圖 3-2-41。雲林縣申請沼液沼渣作為農地肥分計畫申請流程如圖 3-2-42，該縣對於畜牧糞尿資源化推廣執行方式採用一條龍服務模式，見圖 3-2-43。

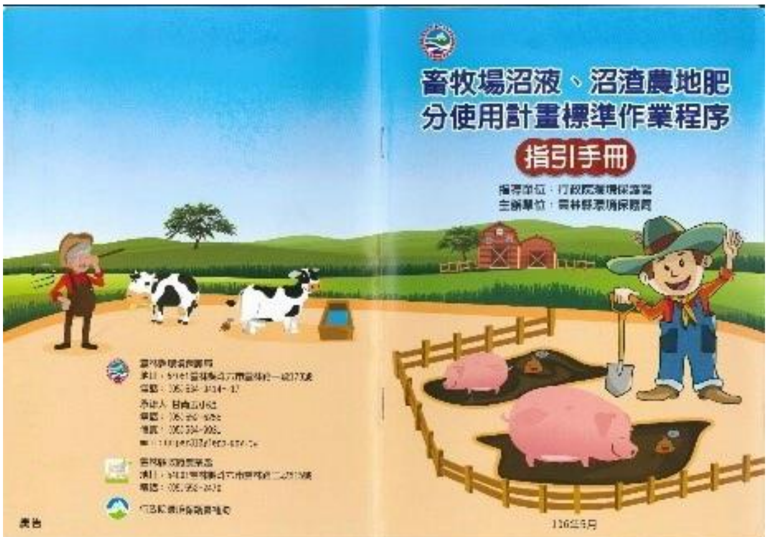


圖 3-2-40　雲林縣沼液沼渣農地肥分使用計畫指引手冊
（行政院環保署，2020a）

圖 3-2-41　沼液沼渣農地肥分使用相關申請、審查及許可後應遵循事項

（行政院環保署，2020a）

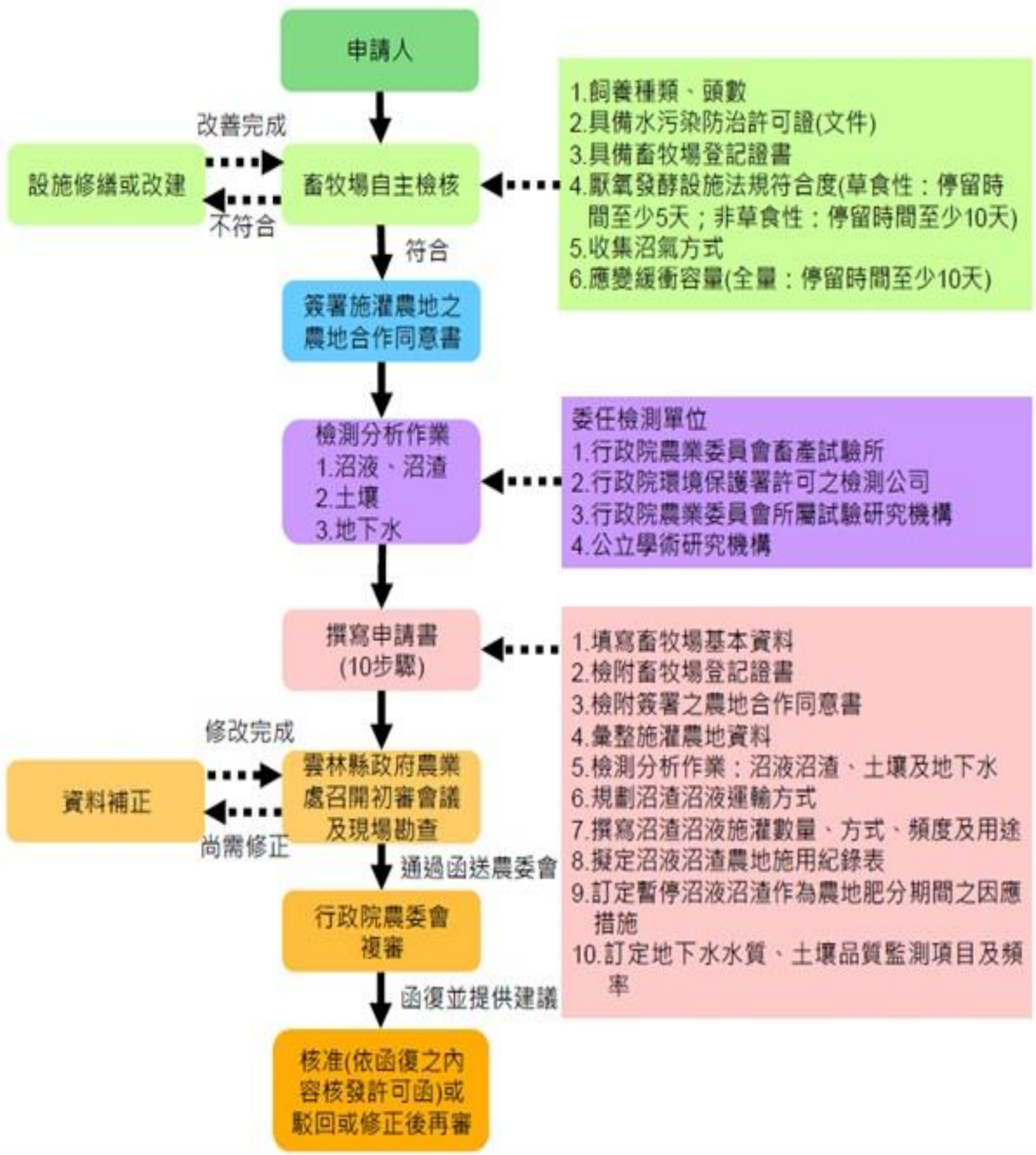


圖 3-2-42　雲林縣申請沼液沼渣作為農地肥分計畫申請流程

（行政院環保署，2020a）

圖 3-2-43　一條龍服務模式
（資料來源：雲林縣環保局，2019；台農院製圖）

為推動沼液沼渣農地肥分使用政策，雲林縣政府透過示範牧場與示範農地實地觀摩、媒體宣傳、專屬宣導網站及媒合平台提高能見度與農牧民參與意願。藉由一條龍服務模式分階段推廣，詳細分述如下：

a.畜牧場實地輔導：至現場輔導畜牧業者，實際解說畜牧糞尿資源化優點並瞭解該業者飼養情形、廢水設施操作情形與設施設備狀況、廢水處理過程中厭氧發酵天數是否符合法規及鄰近農地作物種植情形。

b.媒合農民土地：藉由農牧媒合說明會與鄰近農民需求，獲得合作意願，畜牧場與地主或農地租用人簽署合作同意書（租用農地耕種者需檢附契約），並提供農地地號、種植作物、預計使用輸送管線或利用槽車施灌等資訊。

c.協助撰寫申請沼液沼渣用作農地肥分申請書：服務單位根據畜牧場提供之農地資料，劃設施灌範圍，藉由水利署地下水位測站，判定地下水流向，從地下水井採樣檢測；另對施灌面積最大或施灌量較多之農地進行土壤採樣。繪製土壤、地下水監測點位圖。依據沼液或沼液沼渣含氮量及作物所需氮肥量，計算作物所需之施灌量。所有資料協助

撰寫完成並請畜牧場業者簽署後送出申請。

d.成立輔導團隊：邀集環工、土水、農業等專家學者成立輔導團隊（表3-2-9），並與農業處跨局處合作，召開審查會議並邀集專家學者共同進行現勘作業，掌握申請程序，協助各方審查辦理相關事宜，加速行政程序盡速通過申請案，提高畜牧業者申請意願。

e.後續追蹤與檢測：申請通過後之案場，在合作農地方面，每季追蹤 1 次沼液沼渣實際施灌量，對土壤品質（銅、鋅）則每年追蹤檢驗 1 次，地下水品質（氨氮），則每年（在枯水期和豐水期）追蹤 2 次。根據追蹤情形，輔導農民施灌作業。雲林縣於 108 年共追蹤 113 場次。

表 3-2-9　雲林縣沼液沼渣申請案輔導團隊

專長領域	專家學者
水污染防治	中興大學環境工程系李澤民教授
	國立雲林科技大學環境與安全衛生工程系張維欽教授
土壤污染防治	臺灣大學農業化學系許正一教授
畜禽糞尿廢水處理與利用及資源化	農委會畜試所郭猛德博士
農業及牧場管理	農委會畜試所組長謝昭賢
土壤化學、農業環境保護	農委會農試所研究員陳琦玲

資料來源：雲林縣環保局，2019。

另一方面，為擴大推廣，雲林縣環保局也補助購置施灌車及建議運輸施灌體系，在林內鄉、土庫鎮、口湖鄉及水林鄉成立 4 隊施灌車隊。由於沼液沼渣可分為管線及槽車載運方式，施灌槽車購置成本較高，為提升意願及施灌效率，環保局向中央政府爭取補助經費，補助畜牧業或鄉（鎮市）公所購置施灌車，並建置地方性沼液沼渣農地肥分使用運輸施灌體系。此外，推行畜牧業「大場帶小場」提升小型畜牧場糞尿資源化意願，厭氧發酵與沼氣發電等相關設施設備小場較難負擔，為讓小型畜牧場也納入資源利用行列，環保局藉由補助大場協助處理小場糞尿，來提高畜牧業者沼氣發電與沼液沼渣資源利用意願，並降低地面水體之污染量。補助的內容包含設置處理其他畜牧場糞尿所需之集運車輛、管線、收集槽、防疫牆等相關設施，設置厭氧發酵、

沼氣純化、沼氣發電設施，設置沼液沼渣資源利用所需之處理設施及其他設施，例如廢水處理、快速堆肥、汽化爐飼養黑水虻、蚯蚓、藻類等設施，設置資源利用所需施灌車輛、管線、農地貯存槽或相關設施。

至 2020 年 4 月底（行政院環保署，2020），雲林縣政府已通過 187 家畜牧場之沼液沼渣用作農地肥分之申請案，占全臺灣通過總數量比例 21%，圖 3-2-44。沼液沼渣施灌推廣在 2019 年總施灌面積為 774.9 公頃，總施灌量約 99.99 萬公噸/年，施灌作物包含水稻、玉米、竹筍等 37 種以上經濟作物，以崙背鄉、土庫鎮、麥寮鄉及虎尾鎮的沼液沼渣資源再利用數量最多，同時合法之放流水也用作植物澆灌，節約用水又避免放流水進入地表水體（雲林縣環保局，2019）。

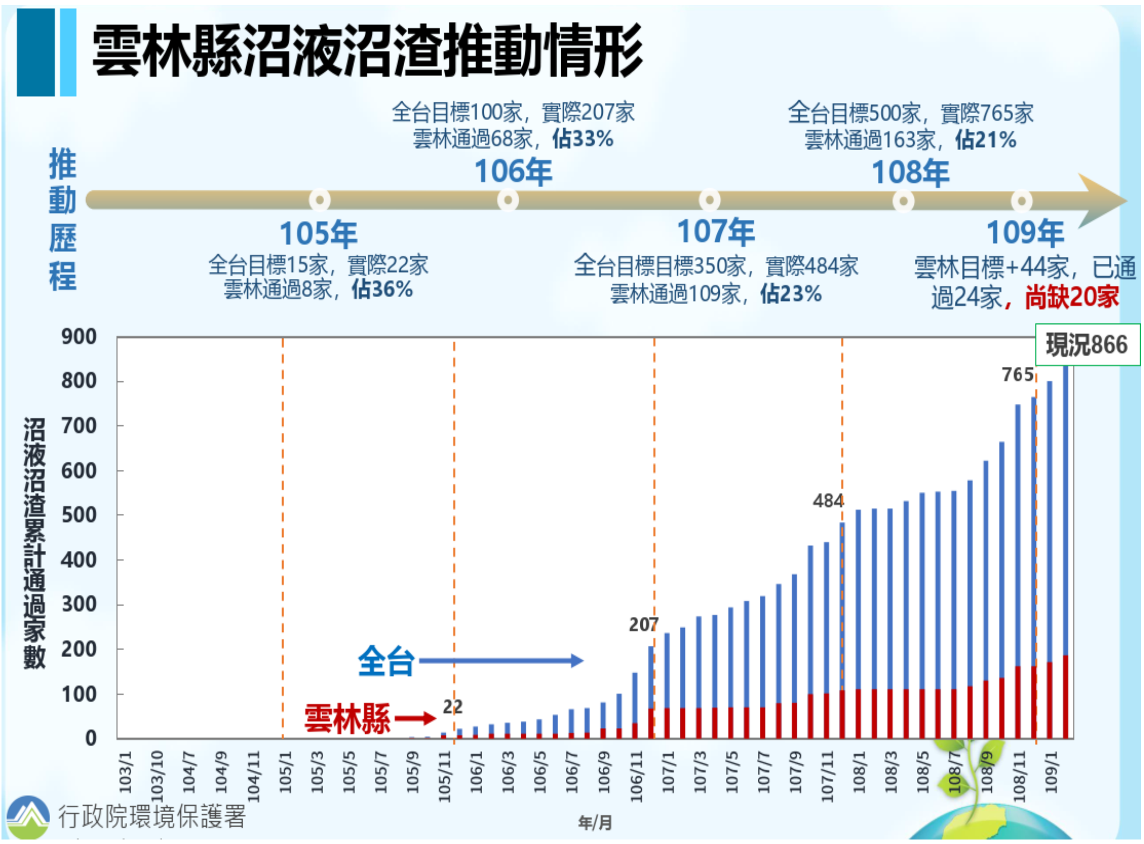


圖 3-2-44　雲林縣沼液沼渣推動情形

（資料來源：行政院環保署，2020）

依據已核定之 137 場肥分計畫畜牧場，與個案在利用 30 場畜牧場、放流水回收 22 場畜牧場，共 189 場計算削減污染量，發現每年約可削減水中有機微生物分解有機廢料所消耗氧氣的量（BOD）6,258.7 公噸、懸浮固體（SS）8,476 公噸。而水污染防治費用部分，每年總申請施灌量約為 99.99 萬公噸，依施灌水量及放流水之化學需氧量（COD）及 SS 濃度計算，一年 2 期約可省下 874.3 萬元，每立方公尺約可省 8.7 元。農地使用化學肥料費用部分，每年總申請施灌量約為 99.99 萬公噸，約可節省約 66,123 包的台肥 5 號肥料，以一包 330 元計算，共可省下約 2,182.1 萬元，每分地平均約可省下 2,679 元（雲林縣環保局，2019）。

a.三源畜牧場。

三源畜牧場是雲林縣第一批實施沼液沼渣做為農地肥分的畜牧場，為一貫場，在養豬隻頭數 14,624 頭，畜舍為水濂式高床，場內設置雨污水分流、廢水回收及沼氣發電設施及生物脫硫塔。與周圍鄰近農地合作施灌沼液沼渣，農民反應良好。圖 3-2-45 至圖 3-2-51 為三源畜牧場畜舍及施灌情況，目前該畜牧場設置兩輛施灌槽車，是全量施灌之畜牧場，每年可施灌 5,475 公噸沼液（雲林縣環保局，2019）。

圖 3-2-45　三源畜牧場
（資料來源：環保署水質保護網，2020）

圖 3-2-46　水簾式畜舍
（資料來源：行政院環保署水質保護網，2020）

圖 3-2-47　畜舍高床式設計
（資料來源：行政院環保署水質保護網，2020）

圖 3-2-48　施灌槽車載運沼液沼渣至農田儲存槽

（資料來源：行政院環保署水質保護網，2020）

圖 3-2-49　農地溝灌過程（1）

（資料來源：行政院環保署水質保護網，2020）

圖 3-2-50　農地溝灌過程（2）
（資料來源：行政院環保署水質保護網，2020）

圖 3-2-51　農民回饋作物生長良好
（資料來源：行政院環保署水質保護網，2020）

b.集美畜牧場。

位於雲林縣麥寮鄉的集美畜牧場，2018 年開始投入糞尿資源再利用行列，先將豬糞尿固液分離，將豬毛、石頭顆粒等無法發酵之廢棄雜物去除，過濾後的排泄液體導入調整池，為調節排泄液體進入發酵槽速度的暫存槽，在原料進入厭氧發酵槽時能穩定厭氧發酵效能，為提升效能，厭氧發酵槽的攪拌系統為大型螺旋槳，可以降低成本與維修容易，另外槽內設置管線，廢（污）水流入能自行翻攪循環均勻發酵。經過厭氧發酵後產生沼氣與沼液沼渣兩部分，沼氣結合發電設施產電，沼液沼渣經過過濾後，一部分提供農民作為農地肥分，一部分用來清洗豬舍，其他則依照污水處理程序與標準排放至地面水流。業者提出發展豬糞尿資源化過程，污水處理與後續發電之沼氣設備只要依照流程及運作建議，都很容易達成，但是沼氣廠出產之沼液沼渣要作為農地肥分使用，說服農民是一件很困難的事。

由於目前農民使用化學肥料已經有固定的施作量和種類，農民只需按照規則施作農地，作物的生長情形都很穩定。然而，沼液沼渣有機肥儘管有作物施灌量計算與使用手冊提供，農民卻仍擔心施灌用量，並怕麻煩而怯步。對於農民而言，方便、省成本、成效佳是決定使用新產品的重要因素。農民雖能依據作物生長情況，判斷是否要追加肥分，但是農民田間管理工作忙碌，試驗沼液沼渣在田間的效果如何有心無力。建議收集累積在試驗或已經正式施灌一段時間的田間數據，分析訂定標準化使用 SOP，推廣將會更順利。此外，需要專業團體協助與農民推廣及媒合，包含分析肥分中的氮磷鉀含量、多少施灌面積需多少肥分量、何種作物建議施灌多少肥分，將能提升農民使用沼液沼渣的比例。另一方面，為提高農民使用沼液沼渣，建議農會除販售化肥，也可以同時推廣沼液沼渣有機肥，讓資源再利用具永續性。圖 3-2-52 至圖 3-2-56 為集美畜牧場以及合作農民的實際情況。與集美畜

牧場合作的牛蒡田農民回饋，面積一甲的牛蒡田在肥料花費每期作（5個月）約 4 萬元，沼液沼渣有機肥免費供農民試用後，每期作省 4 萬化肥費用，作物生長良好。該牛蒡田位於集美牧場附近，因此農民肥分不足時可以直接下單叫肥，並且快速獲得，相當便利。

圖 3-2-52　集美畜牧場水簾式豬舍
（資料來源：豐年雜誌，2020）

圖 3-2-53　集美牧場內的厭氧醱酵設備
（資料來源：豐年雜誌，2020）

圖 3-2-54　固液分離處理設備

（資料來源：豐年雜誌，2020）

圖 3-2-55　使用集美牧場沼液沼渣施灌的牛蒡田

（資料來源：豐年雜誌，2020）

圖 3-2-56　月光下友善農場使用集美牧場沼液沼渣施灌的農田
（資料來源：月光下友善農場，2018）

（2）嘉義縣。

嘉義縣環保局於 2016 年開始推動畜牧糞尿資源化政策，目前核准施灌畜牧場總場數佔該縣畜牧場數 22%。其中 41 場畜牧場通過沼渣沼液農地肥分使用計畫申請，8 場畜牧場通過農業事業廢棄物個案再利用申請，10 場放流水回收使用澆灌植物。2019 年完成沼渣沼液農地肥分使用計畫申請核可共 17 場，逐年達成畜牧廢水零排放目標，並可大幅降低農地揚塵空氣污染及畜牧臭味問題。沼液沼渣施灌農地面積約 266 公頃，施灌作物有牧草、甘蔗、水稻、玉米、花生、馬鈴薯等，年施灌總量合計 179,743 公噸，生化需氧量（BOD）可削減量 1,457,289 公斤/年，固體懸浮物（SS）可削減量 2,226,948 公斤/年。嘉義縣環保局同時於 2019 年推動畜牧糞尿資源化再利用示範鄉，嘉義縣溪口鄉公所配合推動畜牧糞尿資源化再利用示範鄉計畫。其中溪口鄉游東村的

農作物紫色蘆筍是農業社區營造之特色農產，紫色蘆筍生長過程所需氮量高，每 15 日需施灑 1 包化學肥料，若改用沼液沼渣，以鄉內種植約 2.6 公頃計算，每年約可省下 39 萬元的肥料費，而且利用沼液沼渣澆灌的紫色蘆筍及其他農作物產量及品質都有顯著提高（行政院環保署，2020）。為加強推廣沼液沼渣使用，嘉義縣政府通過環保署「108 年嘉義縣畜牧糞尿沼液沼渣集運、施灌車輛與機具及農地貯存槽補助計畫」，協助地方政府建立施灌營運體系、增加施灌靈活度。獲得嘉義縣補助第一輛沼渣沼液施灌槽車的畜牧乳牛場於 2018 年起積極與附近農民簽署施灌同意書，可施灌水稻及狼尾草田共 51 筆，經環保局協助申請沼渣沼液農地肥分，獲農業處審查核可，預計施灌沼液沼渣總量每年達 6,443 公噸，施灌農地更可達到 12.7 公頃。補助施灌槽車可減少民眾運輸成本負擔，提高沼肥施灌比例，對河川水體水質改善也有明顯的幫助（嘉義縣政府，2019）。嘉義縣環保局推動計畫執行方式說明如下（行政院環保署，2020）：

a.透過宣導說明會、畜牧輔導團及其他宣導策略推動，篩選適合作為沼渣沼液農地肥份使用推廣之畜牧場，並評估未來可優先進行沼渣沼液農地使用之畜牧場。篩選條件有位於「水質關鍵測站和平橋上游」、「豬隻畜養頭數達 1,800 頭以上，牛隻 150 頭以上」、「環保署水系統之列管畜牧業為主要推廣對象」、「非位於關鍵測站上游，但達水系統列管 1,900 頭豬或 150 頭牛以上等畜牧規模達一定程度以上之畜牧場」、「業者主動詢問且有執行意願之畜牧場」。

b.針對建議名單進行畜牧場實地調查，調查內容包含場內實際運作情形、廢水處理設施實際操作情形、畜產管理運作現況、沼渣沼液實際運用去處及使用情形之調查，另搭配放流水回收使用推廣增加資源化處理推動。

c.每年透過計畫經費協助農民進行土壤、地下水監測，且追蹤通過核定沼液沼渣肥分計畫之畜牧場施灌情形，如監測結果發現相關檢測數值達到或超過停灌標準（以下情事），將請農民暫停施灌沼液沼渣。土壤重金屬監測標準依據土壤污染監測標準（食用作物農地之 85%為上限）。地下水氨氮監測標準視申請案所測氨氮之背景值如已超過地下水污染監測標準，則停灌標準為背景值的 2 倍。

d.復灌申請應重新採檢複驗，若結果未達停灌標準者，則通知農民回復施灌；倘複驗結果仍超過停灌標準時，應將相關監測結果及施灌紀錄等資料，送農業主管機關審查後，再依審查結果辦理。

圖 3-2-57　嘉義縣環保局舉辦之畜牧業沼氣再利用（發電）推廣暨沼渣沼液肥分利用宣導說明會

（資料來源：行政院環保署，2020b）

圖 3-2-58　廢水處理設施抽取沼渣沼液
（資料來源：行政院環保署，2020b）

圖 3-2-59　沼渣沼液施灌農地
（資料來源：行政院環保署，2020b）

圖 3-2-60　用於溪口鄉紫色蘆筍田的沼渣有機肥
（資料來源：翁章梁，2019）

a.台糖岸內畜殖場。

嘉義縣境內的台糖岸內畜殖場，場內飼養 11,000 頭豬，1 天可產生約 560 噸廢水，一年廢水回收施灌量最大可達到 20 萬噸，總施灌面積廣達 17.6 萬 m^2，廢水採用兼曝氣二級處理系統，因曾 6 次違反水污法受裁罰，配合環保署推行畜牧糞尿資源化三種處理措施之「放流水澆灌」，產出之放流水澆灌林帶，達成廢水全回收零排放，年總污染削減量可達 542.8 公噸，並針對場內設置雨污水分流、回收水增量澆灌、畜舍改善減少臭味逸散、以及設置雨水回收池。1 個月回收灌溉水量增加 10 倍，省下 1 年近 200 萬元的肥料費，並省下 40 萬水污費。

圖 3-2-61　設施改善後的台糖岸內畜殖場
（資料來源：嘉義縣政府）

圖 3-2-62　廢水處理設施噴霧抑制、除臭處理
（資料來源：嘉義縣政府，2019）

圖 3-2-63　放流回收水林地施灌

（資料來源：嘉義縣政府，2019）

圖 3-2-64　放流回收水作物施灌

（資料來源：嘉義縣政府，2019）

（2）花蓮縣。

花蓮縣配合環保署政策推行畜牧糞尿沼渣沼液作為農地肥分使用計畫，2018 年底已通過 42 場畜牧場沼液沼渣用作農地肥分申請，通過比例佔花蓮縣畜牧場總數之 75%。畜牧廢污水需經 10 天厭氧發酵後始可進行澆灌，目前申請之澆灌面積達165公頃，核准澆灌量229,819公噸/年，再利用率達 47.7%。預估當玉里三民地區畜牧資源化處理計畫沼氣發電處理設施完工後，將可協助三民地區畜牧場處理畜牧廢污水每日達 300 公噸，沼氣發電每年預估可產生 2,260 萬度之電力，沼液可進行農地澆灌，減少污染源排放至河川，有效改善環境。花蓮縣於 2018 年協助本縣畜牧業者購置 3.5 噸槽車 3 輛及槽桶 3 個，可集運沼液每年可達 18,000 餘公噸，每年可減少排放化學需氧量約 1,475 公斤、生化需氧量 8,389 公斤及懸浮固體 2,491 公斤至河川，減少河川污染，同時提供每年約 3,180 公斤的氮量，約相當 500 包台肥 5 號的肥料（行政院環保署，2020）。於 2019 年將再協助瑞穗地區畜牧業者申請 20 噸集運車輛，預計每年將可集運沼液約 12600 公噸，每年可減少排放化學需氧量約 6173 公斤、生化需氧量 1085 公斤及懸浮固體 1833 公斤至河川，減少河川污染，同時提供每年約 761 公斤的氮量，約相當 200 包台肥 5 號的肥料。花蓮縣執行推動計畫與雲林縣推動計畫步驟相似，說明如下（行政院環保署，2020）：

a.調查與評估全縣養豬業者之在養頭數、廢水量、廢水處理設施、農地面積及沼液沼渣用作農地肥分計畫參與意願。

b.對縣內畜牧業及有意提供農地作為澆灌使用之農辦理水污染法令說明（含畜牧廢水管理計畫）及農地肥分使用推廣宣導會。

c.協助有意願、飼養規模大且厭氧處理設施正常操作之養豬業者或花蓮縣畜牧糞尿資源化處理計畫集中處理沼氣發電設施之業者撰寫沼液沼渣做為農地肥分使用計畫書。

d.邀請環境專家、畜牧業者、沼氣發電相關設備業者及其他相關從業人員參與，推廣畜牧糞尿沼液沼渣作為農地肥分使用之效益、沼氣回收再利用之碳權認證及綠電認購宣導會。

e.稽查畜牧業水質，採樣檢測。

f.計算畜牧業糞尿農地肥分使用所需處理設備經濟性。蒐集國內外以畜牧廢水澆灌農地對地下水氨氮、硝酸鹽氮濃度之影響以評估澆灌所需農地面積，並以前項水質調查結果評估廢水中重金屬對農地之污染潛勢。

g.協助業者申請施灌車輛與機具及農地貯存槽補助。

h.每月應至已核定畜牧業糞尿沼液沼渣作為農地肥分使用計畫之畜牧業及澆灌農地查核澆灌作業情形並做成紀錄，至少每月每家 1 次以上。

圖 3-2-65　縣內施灌槽車
（資料來源：花蓮縣環保局，2019）

圖 3-2-66　八號牧場槽車澆灌

（資料來源：行政院環保署，2020c）

圖 3-2-67　呂德和畜牧場槽車澆灌

（資料來源：行政院環保署，2020c）

圖 3-2-68　黃科翔畜牧場沼液澆灌現場
（資料來源：花蓮縣環保局，2019）

圖 3-2-69　沼渣沼液澆灌成果展示
（資料來源：行政院環保署，2020c）

a.呂德和畜牧場。

呂德和畜牧場位於花蓮縣中度河川關鍵測站（新生橋）上游，該場為專業肉豬飼養場，在養頭數 800 頭，廢水處理設施採三段式廢水處理方式，即固液分離、厭氧發酵與好氧處理。業者透過花蓮縣環保局說明會後，積極與鄰近農民接洽沼液沼渣用作農地肥分對作物的好處，獲得多位農民響應。於環保局協助下，完成澆灌農地之土壤及地下水採樣分析，並申請審核通過全量澆灌畜牧糞尿沼液沼渣作為農地肥分計畫，對於降低美崙溪汙染量有極大影響。該場施灌作物涵蓋水稻、筊白筍、芭樂及火龍果等（共 1.37 公頃）。筊白筍農民回饋指出，澆灌沼液沼渣之筊白筍較甜。稻農回饋，從澆灌期間 7 月 15 日至 8 月 25 日約兩個月，稻田沒有施用化學肥料，全部使用沼液沼渣，共省 21 包化學肥料，至少節省 7,000 元。

圖 3-2-70　三段式廢水處理
（資料來源：行政院環保署，2020c）

圖 3-2-71　業者操作固液分離機
（資料來源：行政院環保署，2020c）

圖 3-2-72　三吋半管線將沼液澆灌至農田
（資料來源：行政院環保署，2020c）

圖 3-2-73　稻田澆灌情形
（資料來源：行政院環保署，2020c）

b.清風畜牧場。

清風畜牧場位於花蓮縣新城鄉，屬一貫式養豬場，在養頭數 300 頭，廢水處理設施為三段式處理方式。業者通過花蓮縣環保局舉辦之宣導說明會後，主動參與計畫，並於 2017 年 6 月通過申請。經過厭氧發酵處理之沼液沼渣用於該場自家 2.6 公頃農地，種植竹筍、南瓜、秋葵、韭菜及芭樂等。計畫通過後，業主在自家農田全部改用沼液沼渣施灌農地，不使用化肥，根據回饋瞭解經過沼液沼渣施灌之作物吃起來口感較細緻也較甜。

圖 3-2-74　畜牧糞尿固液分離
（資料來源：行政院環保署水質保護網，2020）

圖 3-2-75　厭氧發酵槽與紅泥沼氣袋（廢水處理第二階段）
（資料來源：行政院環保署水質保護網，2020）

圖 3-2-76　使用兩吋管線漫灌

（資料來源：行政院環保署水質保護網，2020）

圖 3-2-77　沼液施灌後生長的大南瓜

（資料來源：行政院環保署水質保護網，2020）

（4）屏東縣。

屏東縣自 2016 年起逐年施行推動畜牧業畜牧糞尿資源化利用，辦理宣傳說明會推廣畜牧場辦理沼液沼渣肥分利用計畫、協助撰寫計畫書、現場輔導污染改善及水質稽查等措施，並於 2018 年擴大畜牧場沼液沼渣施灌量，主動載運沼液沼渣給農民試用並追蹤沼液農地施灌之作物生長狀況，作為畜牧糞尿資源化及再利用成果推廣。整體推廣流程如圖 3-2-78。

屏東縣沼液沼渣用作農地肥分計畫於 2016-2018 年期間，共提送 99 件沼液沼渣農田肥分利用計畫書，宣導說明會辦理 47 場，輔導超過 300 家畜牧戶進行資源化處理及現場設施改善，示範性施灌 3,960 噸沼液沼渣，配合農民逾 30 人，並成功媒合 5 人辦理沼液沼渣農田肥分利用計畫，購置 2 部沼液沼渣集運車輛及 13 個農地貯存桶槽供農民試用/使用，每年預計可減少 587,849 公噸畜牧廢水進入地面水體，每年 BOD 可減少 604,795 公斤。

圖 3-2-78　屏東縣推廣畜牧糞尿資源再利用流程
（行政院環保署，2020d）

圖 3-2-79　沼液沼渣用作農地肥分宣導說明會
（資料來源：行政院環保署，2020d）

圖 3-2-80　沼液沼渣示範性施灌作業
（資料來源：行政院環保署，2020d）

a.大豐畜牧場。

大豐畜牧場位於屏東縣萬巒鄉，全場飼養規模為 7,950 頭，為一貫式養豬場，在改善擴建原有之廢水處理設備後，現畜牧廢水之厭氧發酵停留時間至少可達 30 日以上，2017 年啟用沼氣發電系統，並改善雨污水分流系統，可充分利用產出之沼氣，同時也通過沼液沼渣肥分利用計畫申請，可進行鄰近農田作物施灌。大豐畜牧場業主規劃設置加壓澆灌管線，使鄰近農地可充分接收沼液澆灌，將原本接近荒蕪的農地重新回復為可用之耕地。目前作物以香蕉、檸檬為主，部分沼液沼渣提供廠區內之觀葉植物澆灌，作物種植過程未施用任何化學肥料，然作物生長成效良好，並在澆灌過程中發現沼液所含之硫化物具有驅蟲效用，可有效減少植物體病蟲害機率。

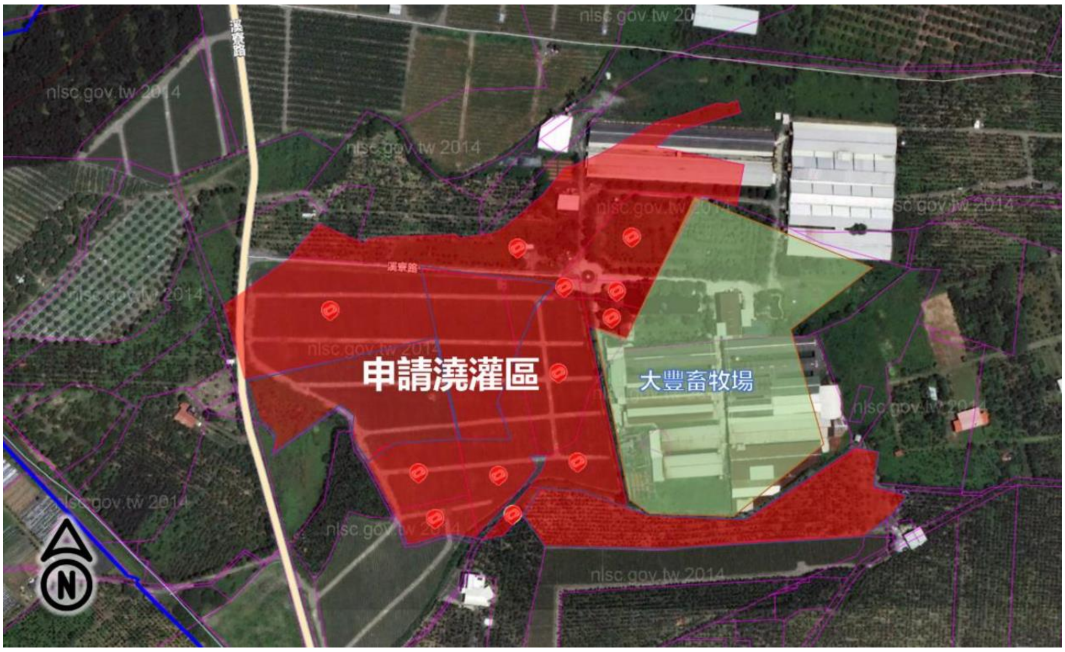


圖 3-2-81　大豐畜牧場沼液沼渣肥分利用示意
（資料來源：行政院環保署-水質保護網，2020）

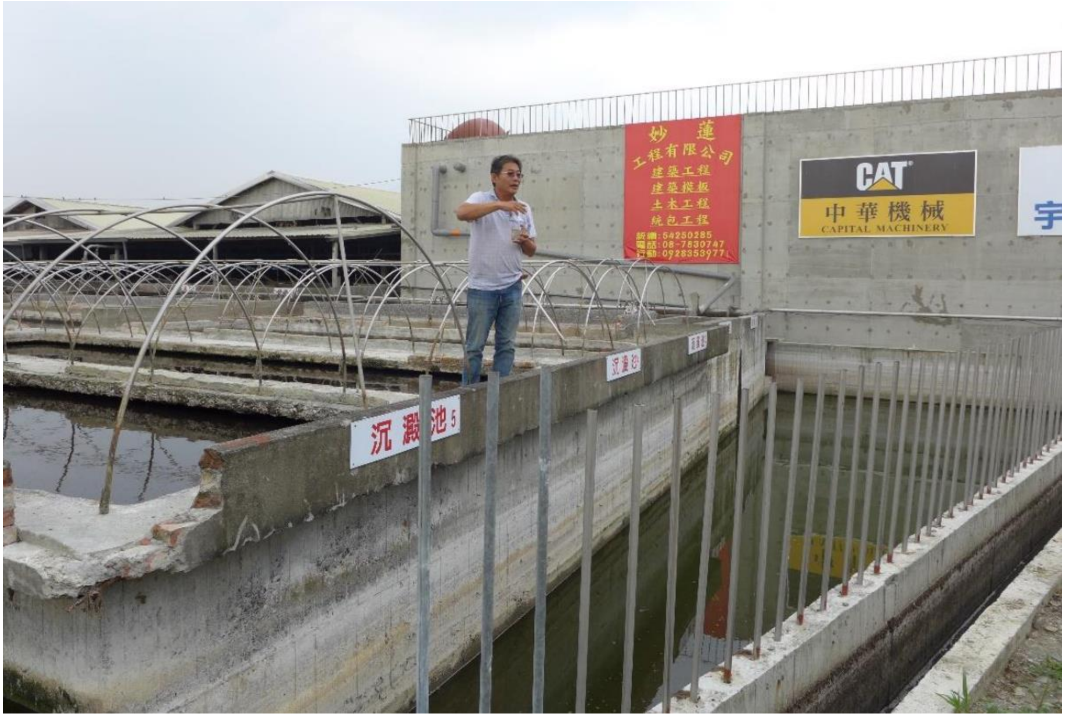


圖 3-2-82　處理後之沼液幾無臭味

（資料來源：行政院環保署-水質保護網，2020）

圖 3-2-83　加壓管線施灌香蕉農地

（資料來源：行政院環保署-水質保護網，2020）

圖 3-2-84　同時期種植之香蕉以沼液澆灌之植體（左）生長成效良好
（資料來源：行政院環保署-水質保護網，2020）

圖 3-2-85　（左）受沼液澆灌（右）未受沼液澆灌之檸檬生長情形
（資料來源：行政院環保署-水質保護網，2020）

b.中央畜牧場。

中央畜牧場位於屏東縣麟洛鄉，在養頭數25,000頭，為一貫式養豬場，畜牧廢水處理在厭氧發酵停留時間至少可達10日以上，場內設置沼氣發電系統。2016年9月通過沼液沼渣肥分利用計畫，利用槽車載運沼液沼渣至農地施灌，目前申請施灌作物以紅藜、火龍果為主，作物生長成效良好。目前已陸續媒合新增施灌農地，未來將陸續增加香蕉、鳳梨、狼尾草及檳榔等作物作為施灌目標。

圖 3-2-86　中央畜牧場與施灌農地位置
（資料來源：行政院環保署水質保護網，2020）

圖 3-2-87　中央畜牧場厭氧發酵設施與紅泥沼氣袋
（資料來源：行政院環保署水質保護網，2020）

圖 3-2-88　沼液沼渣運輸槽車
（資料來源：行政院環保署水質保護網，2020）

圖 3-2-89　沼液沼渣施灌情形

（資料來源：行政院環保署水質保護網，2020）

（三）規劃沼液沼渣作為農地肥份之宣導推廣方案（可協助縣政府辦理推廣講習及媒合作業、農民意見反饋）

畜牧廢水經厭氧發效後產生之沼液沼渣含有豐富的有機成分及氮、磷、鉀等三元素。經過堆肥過程將容易分解的有機物質轉化為穩定狀態的有機肥料，如果能有效管理及正確施用於農地，可增加土壤肥力、促進作物生長，達到資源回收再利用的目的，亦能有效減輕沼液沼渣對自然環境及水資源的衝擊。

參考國外推動個案成果及國內相關計畫推動成效，可擬定推動六大策略，如圖 3-2-90，並分述如下：

圖 3-2-90　沼液沼渣作為農地肥分使用之推動策略建議

1.訂定沼液沼渣農田肥分施灌作業指引手冊，提供農民施灌沼液沼渣參考

參考以槽車載運豬糞尿再利用試驗計畫（陳等，2010）及環保署畜牧糞尿資源利用推動計畫（行政院環保署，2018），訂定沼液沼渣農田肥分施灌指引手冊。由於推動過程遭遇困難之一為農民不清楚作物應該施灌多少的沼液沼渣、如何施灌、何時施灌，都可以藉由指引手冊獲得即時訊息，是推廣使用過程非常重要的依據。此外，使用手冊也可以製作成電子資訊，提供農民隨時下載於手機查詢使用，方便又有效率。臺灣畜牧場多數為沖水式畜舍，因此畜牧廢水肥分低，約為高床式（即完全不沖水）畜舍廢水的 20-25%肥分濃度，與化肥相比其肥分低，施用成本相對較高。為配合不同作物的生長營養需求，肥料有不同的氮、磷、鉀比例，先以氮素為施肥基準估算畜牧廢水施用量，磷鉀肥不足部分再以化肥補充(農試所，2018)。指引手冊內建議優先說明水稻、食用玉米、青割玉米、落花生及狼尾草等作物之施灌與使用方式，參考其合理之施灌及使用說明如表 3-2-10：

表 3-2-10　作物施灌沼液沼渣與使用方式

作物	施灌方式
水稻	基肥施灌全期肥料的 50%，種植前一個月內使用，整地前施灌及隨水漫灌。一追再施灌總量 50%肥料，依長勢施以化肥補充。
食用玉米	基肥、一追及穗肥時各施用全期肥料推薦量所需之氮素 40%、40%及 20%的施灌量，其後可依其長勢以化肥或畜牧廢水補充，基肥可於整地前以漫灌方式施灌，或於作畦播種後以畜牧廢水和灌溉水比例 1:2~3 以漫灌或溝灌方式施灌，施追肥與穗肥亦以溝灌方式施灌。
青割玉米	基肥與追肥為全期肥料推薦量所需之氮素 50%及 50%的推薦量，種植前一個月內使用，整地前施灌及隨水漫灌。追肥於雄穗抽穗前耕培土壤時施灌。
落花生	全期肥料推薦量所需之氮素的施灌量全部作為基肥於整地前以注入或噴灑方式施灌，或於作畦後以廢水和灌溉水比例 1:2-3 施灌，應讓廢水均勻分布於田間，其後再依長勢予以畜牧廢水補充。
狼尾草	每次收割後追肥，隨水漫灌。

資料來源：環保署，2018。

（1）水稻

不同品種與期作可以參考表 3-2-11 的氮素推薦量。一般水田的施用分配率則如表 3-2-12。畜牧廢水主要以漫灌方式施用於水田，在水稻分蘗盛期後，畜牧廢水不易平均漫流於田區，易造成部分施灌處肥分過量導致稻熱病或倒伏，因此建議於基肥及一追時施用全期水田所需之氮素的施灌量 50%及 50%，其後在依其長勢以化肥補充。若畜牧廢水的氮素含量低，才可施用至穗肥（農試所，2018）。

表 3-2-11　水稻氮素推薦量（公斤/公頃）

品種	地區	一期作	二期作
一般粳稻 （台農 67 號為例）	中南東部	110-140	90-120
	北部	100-120	90-110
秈稻 （台中秈 10 號為例）	中南東部	130-150	100-120

資料來源：農試所，2018。

表 3-2-12　一般水田氮肥分配率（%）

一般水田氮肥分配率（%）						
地區或品種	土壤質地	基肥	插秧後（一期/二期）			穗肥
			15/10 天	30/20 天	45/30 天	
粳稻	質地細 （黏土、坋質壤土）	45-50	-	30	-	25-20
	質地粗 （砂質壤土）	25	20	30	-	25
秈稻	南部	30	-	30	40	-
	中北部	25	-	25	30	20

資料來源：農試所，2018。

一般粳稻複合化肥三要素（氮、磷、鉀）需求量約為 14-12-12（公斤/每分地），以氮素為施肥基準估算畜牧廢水用量，磷鉀肥不足時再以化肥補充。不同型態畜牧廢水為範例計算施灌量如表 3-2-13，沼液經過厭氣發酵過程會揮發氨，因此氮素含量較低，使用量較其他畜牧廢水多，不同施肥時期施用量或肥（鉀肥）補充推薦量如表 3-2-14（農試所，2018）。適當的肥料用量左右作物產量，超過 165 kg N/ha 以上的糞肥或 150 kg N/h 的氮素施用量，對產量影響已無差異（陳，2010）。

表 3-2-13　不同型態畜牧廢水平均肥分與施用量估算

畜牧廢水	氮（N）	磷（P_2O_5）	鉀（K_2O）	約含一包（40 kg）複合化肥肥分之廢水量（公噸）	
	百分比（%）				
高床式畜牧廢水	0.50	0.40	0.40	1.0[b]	1.3[a]
固液分離後廢水	0.11	0.09	0.04	4.4[b]	5.8[a]
厭氧發酵沼液	0.09	0.07	0.03	5.3[b]	7.1[a]
a:台肥 39 號複合化肥為基準之廢水量;b:台肥 5 號複合化肥為基準之廢水量					

資料來源：農試所，2018。

表 3-2-14　水稻種植之畜牧廢水施用量推薦

畜牧廢水	基肥	一追	備註
	單位:公噸/每分地		
高床式畜牧廢水	1.5	1.5	可於基肥時施用全量 3 噸之廢水。
固液分離後廢水	6.5	6.5	廢水中不足之鉀肥，依作物生長情形或葉片顏色於一追時以氯化鉀補充，每分地約補充 11 公斤氯化鉀。
厭氧發酵沼液	8	8	廢水中不足之鉀肥，依作物生長情形或葉片顏色於一追時以氯化鉀補充，每分地約補充 12 公斤氯化鉀。
*額外補充之化肥，可先溶於畜牧廢水桶中再施灌。 *若依據土壤肥力測定結果，土壤已含有較高的鉀含量，則不必補充鉀肥。			

資料來源：農試所，2018。

圖 3-2-91 及圖 3-2-92 為施灌化肥、糞肥、沼液之水稻生長情形（農試所，2018）。陳等（2010）試驗結果提出使用 5 號化肥（約施用 100 公斤氮至每公頃農地）可獲得 5,700 公斤/公頃/期的稻米產量；使用糞肥（約添加 140 公斤氮至每公頃農地）可獲得 5,500 公斤/公頃/期的產量。使用糞肥之稻米產量達使用化肥之九成，但可節省化肥費用約每公頃 5,600 元/期。此外，霧峰農民測試一期作施肥量氮磷鉀為 182-75-85 kg/ha，二期作為 185-68-91 kg/ha，施用糞肥之稻米產量較化肥略高。

註：M1:75 公斤氮/公頃、M2:150 公斤氮/公頃、M3: 225 公斤氮/公頃；
F1:50 公斤氮/公頃、F2:100 公斤氮/公頃、F3: 150 公斤氮/公頃

圖 3-2-91　使用糞肥與化肥之水稻生長情形

（資料來源：陳等，2010）

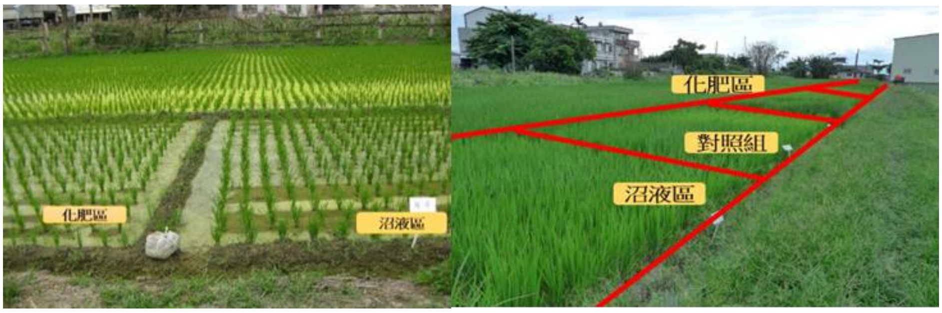


圖 3-2-92　使用沼液與化肥之水稻生長情形
（資料來源：農試所，2018）

（2）玉米

玉米的畜牧廢水施灌方式如表 3-2-10 之說明，不同品種與期作之玉米氮素推薦量如表 3-2-15，施用分配率如表 3-2-16（農試所，2018）。

表 3-2-15　玉米氮素推薦量

品種	期作（公斤/公頃）	
早熟品種 （台農 5、11 號）	秋裡作 120-160	
中熟品種 （台農 351 號）	秋作 150-200	春作 100-150
食用甜玉米	100-140	

資料來源：農試所，2018。

表 3-2-16　玉米三要素推薦分配率（%）

土壤類別	壤土或較黏土壤			較砂土壤		
肥料類別	氮肥	磷肥	鉀肥	氮肥	磷肥	鉀肥
基肥	50	100	50	30	100	50
追肥 （株高 30-40 公分）	50	-	50	40	-	50
穗肥 （雄穗抽出期）	-	-	-	30	-	-

資料來源：農試所，2018。

玉米之複合化肥三要素需求量約為 13-3-7（公斤/每分地），與水稻相同，先以氮素為基準計算畜牧廢水使用量，磷鉀肥不足再另行使用化肥補充。不同型態之畜牧廢水肥分與施用量估算及施用量建議請參考表 3-2-17 及表 3-2-18。而施用化肥及糞肥後玉米生長情形如圖 3-2-93（農試所，2018）。陳等（2010）研究發現施用一期作約 160 公斤氮含量之 5 號化肥至每公頃農地，收穫玉米穗鮮重 15.8 公噸/公頃，使用

約 150 公斤氮素之生糞肥（氮濃度 0.25%-0.87%）於每公頃農地，收穫玉米穗鮮重 14.9 公噸/公頃。糞肥使玉米產量達化肥之九成以上，可節省化肥費用約每公頃 8,700 元。

表 3-2-17　不同型態畜牧廢水平均肥分與對玉米田之施用量估算

畜牧廢水	氮（N）	磷（P_2O_5）	鉀（K_2O）	約含一包（40 kg）複合化肥肥分之廢水量（公噸）
	百分比（%）			
高床式畜牧廢水	0.50	0.40	0.40	1.6[a]
固液分離後廢水	0.11	0.09	0.04	7.3[a]
厭氧發酵沼液	0.09	0.07	0.03	8.9[a]
a：台肥 1 號複合化肥為基準之廢水量				

資料來源：農試所，2018。

表 3-2-18　食用甜玉米種植之畜牧廢水施用量推薦

畜牧廢水	基肥	一追	穗肥	備註
	單位:公噸/每分地			
高床式畜牧廢水	1	1	1	-
固液分離後廢水	3.5	5	3.5	廢水中不足之鉀肥，建議於一追時以氯化鉀補充，每分地約補充 4 公斤氯化鉀。
厭氧發酵沼液	4.5	6	4.5	廢水中不足之鉀肥，建議於一追時以氯化鉀補充，每分地約補充 4 公斤氯化鉀。
*額外補充之化肥，可先溶於畜牧廢水桶中再施灌。 *若依據土壤肥力測定結果，土壤已含有較高的鉀含量，則不必補充鉀肥。				

資料來源：農試所，2018。

圖 3-2-93　施用化肥及糞肥（固液分離後養豬廢水）後之玉米生長情形

（資料來源：農試所，2018）

（3）青割玉米

青割玉米的畜牧廢水施灌方式如表 3-1 之說明，不同品種與期作之玉米氮素推薦量為每期作 150-200 kg/ha，施用分配率如表 3-2-19。基肥若每公頃使用堆肥 10-20 公噸，則可減施氮素約 30-50%(農試所，2018）。

表 3-2-19　青割玉米氮肥分配率（%）

基肥	追肥
50	50

資料來源：農委會農糧署，2005。

陳等（2010）研究指出，以 5 號化肥 1000 公斤（約施用 160 公斤氮至每公頃農地)，可收穫青割玉米 75 公噸/公頃；使用經過固液分離之豬糞尿 150 公噸，僅於基肥階段施灌（含氮量 0.13%)，可收穫青割玉米 68 公噸/公頃。施用糞肥之米產量可達化肥澆灌之 8 至 9 成，並節省化肥費用約每公頃 8,700 元/期。

（4）落花生

落花生為可自行固氮之作物，所以氮素需求量低，其氮素推薦量為 20-40 公斤/公頃。以複合化肥施用推薦量來估算氮、磷、鉀總需求量約為 6-6-6（公斤/每分地)，再以氮素為施肥基準估算畜牧廢水施用量，磷鉀肥不足則以化肥補充（農試所，2018)。施灌方式如表 3-2-10。不同型態畜牧廢水施灌量估算如表 3-2-20。推薦施用量如表 3-2-21（農試所，2018)。

表 3-2-20　不同型態畜牧廢水平均肥分與對落花生田之施用量估算

畜牧廢水	氮（N）	磷（P_2O_5）	鉀（K_2O）	約含一包（40 kg）複合化肥肥分之廢水量（公噸）
	百分比（%）			
高床式畜牧廢水	0.50	0.40	0.40	1.2[a]
固液分離後廢水	0.11	0.09	0.04	5.5[a]
厭氧發酵沼液	0.09	0.07	0.03	6.7[a]
a:台肥 43 號複合化肥為基準之廢水量				

資料來源：農試所，2018。

表 3-2-21　落花生栽培畜牧廢水施用量推薦

畜牧廢水	基肥（公噸/每分地）	備註
高床式畜牧廢水	1.5	-
固液分離後廢水	6	不足之磷與鉀，於基肥時補充過磷酸鈣與氯化鉀，每分地約補充 3 公斤過磷酸鈣與 6 公斤氯化鉀。
厭氧發酵沼液	7	不足之磷與鉀，於基肥時補充過磷酸鈣與氯化鉀，每分地約補充 6 公斤過磷酸鈣與 7 公斤氯化鉀。
*額外補充之化肥，可先溶於畜牧廢水桶中再施灌。 *若依據土壤肥力測定結果，土壤已含有較高的磷、鉀含量，則不必補充磷、鉀肥。		

（資料來源：農試所，2018）

圖 3-2-94　施用廢肥（固液分離後之養豬廢水）、沼液及化肥厚之落花生生長情形

（資料來源：農試所，2018）

陳等（2010）研究指出，以 39 號複合化肥 280 公斤/公頃（約施用 30 公斤氮至每公頃農地），可收穫落花生 5.4 公噸/公頃；使用固液分離之糞肥 22.5 公噸/公頃（含氮量 0.13%，約添加 30 公斤氮至每公頃農地），可收穫 5.3 公噸/公頃。施用糞肥的落花生產量可達化肥效用之 9 成以上，可節省化肥費用約每公頃 3,200 元/期。

（5）狼尾草

狼尾草之三要素氮磷鉀推薦量與施用分配率如表 3-2-22 與表 3-2-23。畜牧廢水施用推薦量根據化肥施用推薦量估算氮、磷、鉀需求量約為 63-34-39（公斤/每分地），再以氮素為施肥基準估計廢水施用量，磷鉀肥不足部分再以化肥補充。基肥、一追、二追、三追、四追及五

追所需之氮素的施灌量為 10%、20%、20%、20%、20%及 10%，其後再依長勢以化肥或畜牧廢水補充。額外需要注意之事項為農試所曾發現牛隻不喜時用施灌養豬廢水之牧草，故建議養豬廢水僅用於基肥施灌，追肥則以化肥補充（農試所，2018）。

表 3-2-22　狼尾草三要素推薦量

三要素	推薦量（公斤/公頃/年）
氮	680-920
磷	140-200
鉀	300-600

資料來源：農試所，2018。

表 3-2-23　狼尾草三要素推薦分配率

肥料別	氮肥（%）	磷肥（%）	鉀肥（%）
基肥	10	100	50
第一次追肥（第一次青割 10 天後）	20	-	-
第二次追肥（第二次青割 10 天後）	20	-	25
第三次追肥（第三次青割 10 天後）	20	-	-
第四次追肥（第四次青割 10 天後）	20	-	25
第五次追肥（最後一次青割 10 天後）	10	-	-

資料來源：農試所，2018。

以不同型態畜牧廢水為例估算施灌量如表 3-2-24，不同施肥時期之施用量及化肥補充廢水不足的鉀肥推薦量如表 3-2-25。狼尾草施灌沼液後之生長情形如圖 3-2-95。

表 3-2-24　不同型態畜牧廢水平均肥分與對狼尾草田施用量之估算

畜牧廢水	氮（N）	磷（P_2O_5）	鉀（K_2O）	約含一包（40 kg）複合化肥肥分之廢水量（公噸）	
	百分比（%）				
高床式畜牧廢水	0.50	0.40	0.40	1.0[a]	1.6[b]
固液分離後廢水	0.11	0.09	0.04	4.4[a]	7.3[b]
厭氧發酵沼液	0.09	0.07	0.03	5.3[a]	8.9[b]
a: 台肥 39 號複合化肥為基準之廢水量；b: 台肥 1 號複合化肥為基準之廢水量					

資料來源：農試所，2018。

表 3-2-25 狼尾草種植畜牧廢水施用量推薦

畜牧廢水	基肥	一追	二追	三追	四追	五追	備註
高床式畜牧廢水	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	-
固液分離後廢水	6	12	12	12	12	6	廢水中不足之鉀肥，建議於一追時以氯化鉀補充，每分地補充 25 公斤氯化鉀。
厭氧發酵沼液	7	14	14	14	14	7	廢水中不足之鉀肥，建議於一追時以氯化鉀補充，每分地補充 30 公斤氯化鉀。
*額外補充之化肥，可先溶於畜牧廢水桶中再施灌。 *單次施用量較大者，若施於粗質地土壤，建議分次施用，避免滲漏至地下水，造成污染。							

資料來源：農試所，2018。

狼尾草種植之基肥及收割後追肥，一般耕作使用 5,000 公斤/公頃的 5 號化肥（約施用 800 公斤氮至每公頃農地），可收穫 128 公噸/公頃/年之狼尾草；若使用牛糞尿 490 公噸/公頃/年（約添加 880 公斤氮至每公頃農地）施灌，則可收穫 200 公噸/公頃/年之狼尾草。施用糞肥之狼尾草產量增加 50%，可節省化肥費用約每公頃 43,300 元/年（環保署，2018）。


圖 3-2-95 狼尾草施用沼液後之生長情形
（資料來源：農試所，2018）

2.進行施灌作物田間試驗，持續訂定沼液沼渣農地肥分使用合理澆灌與使用方式

蒐集目前實施過施灌沼液沼渣之農田及需氮量較高之作物研究進行彙整，考量縣內種植之作物類別，優先選擇施灌作物種類，推廣畜牧廢水作為農地肥分使用。依據作物需氮量與施灌沼液沼渣之含氮量特性，計算合適的施用量以及追肥的施用時間，表 3-2-26 至表 3-2-30 為其他不同作物生長期間需氮量推薦(農委會農糧署，2005；環保署，2018)。陳等(2010)報告指出，檢測不同農場豬糞尿成分分析數據，結果顯示不論是沖水式或是高床式豬舍，其豬糞尿中氮含量會隨者季節變化。因此建議，在夏季應提高施用量，冬季降低施用量。田間試驗過程中，需監測之項目包括施灌前後土壤品質（pH、TN、Cu、Zn 等）、地下水品質（pH、TN、Cu、Zn）及施灌作物產量與品質（發芽率、單位面積產量、甜度等），以確定施灌量是否需要調整。海豐崙排水支線集水區位於彰化縣田尾鄉與部分永靖鄉的範圍，在此範圍內，主要種植水稻、甘藷、玉米、落花生、甘蔗、竹筍、蘆筍、甘藍、西瓜、蘿蔔、豌豆、香蕉、番石榴、葡萄（彰化縣統計年報，2018)，根據所需含氮量，計畫承辦單位可以根據沼液沼渣檢測之含氮量去進行灌溉量計算。

表 3-2-26　不同雜糧作物生長期間之需氮量

雜糧作物（公斤/公頃）			
玉米	高粱	油用向日葵	粟（小米）
早熟品種（台南 5、11 號） 秋作 120-160 中熟品種（台農 351 號） 秋作 150-200 春作 100-150 食用玉米 100-140	春作 100-160 秋作 100-130	每公頃施用堆肥 10 公噸情況：130-150	每公頃施用堆肥 4 公噸情況：100

資料來源：環保署，2018。

表 3-2-27　綠肥及牧草生長期間之需氮量

綠肥及牧草（公斤/公頃）				
油菜綠肥	青割玉米（期）	蘇丹草（年）	盤固草（年）	尼羅草（年）
10-20	150-200	80-120	320-480	320-480

資料來源：農委會農糧署，2005。

表 3-2-28　不同果樹生長期間之需氮量

果樹（公斤/公頃）		
香蕉（克/株/年）	印度棗（克/株/年）	番石榴（克/株/期）
組培苗 165-220 吸芽苗 165-220 宿根苗 110-165	每公頃施用堆肥 16-20 公噸情況： 幼樹 （1-2 年） 310 成樹 540	以一年二個產季為計算基準 1-2 年為 60 3-4 年為 120 5-6 年為 200 7-8 年為 250 9-10 年為 300 11 年以上為 400
柑橘 （包括椪柑、柳橙、桶柑、葡萄柚、文旦） （克/株/年）	高接梨 （克/株/年）	蓮霧 （克/株/年）
幼樹 1-3 年 75 幼樹 5 年 150 成樹 40 公斤/株 500 成樹 60 公斤/株 600 成樹 90 公斤/株 800 成樹 120 公斤/株 1,000 成樹 150 公斤/株 1,200	3-5 年為 700 6-9 年為 900 10-15 年為 1,000 16 以上為 1,200	每公頃施用堆肥 20-30 公噸 情況： 1-2 年為 400~600 3-4 年為 700~900 5-6 年為 1,000~1,200 7 年以上為 1,200~1,600
葡萄 （公頃/公斤）	李 （克/株/年）	木瓜 （克/株/年）
每公頃施用堆肥 10-15 公噸情況下： 夏果 140 冬果 100-140	1-3 年為 150 4-6 年為 300 7 年以上為 600	6 個月以下為 12 6-12 個月為 53 2 年為 74 3 年以上為 122

資料來源：環保署，2018。

表 3-2-29　不同特用作物生長期間之需氮量

特用作物（公斤/公頃）			
薄荷	食用甘蔗	山藥	山葵
每公頃施用堆肥 20 公噸情況： 340-360	每公頃施用堆肥 30 公噸情況： 750	每公頃施用堆肥 10-15 公噸情況： 小葉型品種 80-100 大葉型品種 340-380	290

資料來源：農委會農糧署，2005。

表 3-2-30　不同蔬菜生長期間之需氮量

蔬菜（公斤/公頃）			
水芋	荸薺	蓮子	蘆筍
每公頃施用堆肥 20 公噸情況： 400	每公頃施用堆肥 10 公噸情況： 300-400	每公頃施用堆肥 10 公噸情況： 採蓮子兼採藕粉 400-600 採生藕 120-200	每公頃施用堆肥 50 公噸情況： 700-900

蔬菜（公斤/公頃）			
甘藍	結球白菜	花椰菜	苦瓜
每公頃施用堆肥 10 公噸情況： 秋冬作 250-350 夏作 200-300	每公頃施用堆肥 10 公噸情況： 蒜球 260 青蒜 220	每公頃施用堆肥 10-20 公噸情況： 極早生種（定植後 40 天採收） 180-220 早生種（定植後 60 天採收） 220-260 中生種及晚生種（定植後 70 天以上）	每公頃施用堆肥 10 公噸情況： 250-350
胡瓜	越瓜	茄子	西瓜
每公頃施用堆肥 10 公噸情況： 250-350	每公頃施用堆肥 10 公噸情況： 220-260	每公頃施用堆肥 10-15 公噸情況： 610	每公頃施用堆肥 10 公噸情況： 180-240
蔥	蕹菜	洋蔥	大蒜
每公頃施用堆肥 20 公噸情況： 240-275	120-180	150-200	每公頃施用堆肥 10 公噸情況： 青蒜 200-240 乾蒜 120-150
甘藷	番茄		
一般量 30-80 春夏作 30-40 秋裡作（包括二期糊仔作） 60	每公頃施用堆肥 10 公噸情況： 食用 200-250 加工 150-250 小果 150-250		

資料來源：環保署，2018；農委會農糧署，2005。

3.巡迴辦理使用沼液沼渣試驗或成功使用之個案經驗，技術分享增加農民信心

在農牧媒合說明會之前，需就各縣市畜牧場及不同農作面積分布，規劃優先媒合區域。配合畜牧場與產銷班及農作面積分佈現況分析，以畜牧場與相對產銷班員數較多之鄉鎮優先推動媒合。以本案目標而言，海豐崙排水支線集水區內，也就是田尾鄉和部分的永靖鄉的畜牧場應為優先推動個案。

推動使用沼液沼渣的過程中，對於已經成功申請計畫之案例要定期追蹤使用與施灌狀況，環保局至現場訪視追蹤個案過程，各縣市成功案例之經驗分享如圖 3-2-96 至圖 3-2-100。舉辦農牧媒合說明會，帶領農民至成功案例現場觀摩並且進行技術交流，能提高農民使用沼液沼渣之意願。農牧媒合說明會是計畫推動的重要關鍵，根據彰化縣先前的推動經驗，建議由農會或鄉公所協助進行媒合。此外，就區域考量，為提升媒合工作，產銷班也可以納入推動工作中。因此在推動媒合工作，以農會、產銷班及畜牧場三方做為推動標的有較佳的成效（環保署，2018）。另一方面，環保署提供之農牧媒合平台[2]也可以加速畜牧業者與農民之間的媒合，如圖 3-2-101。

圖 3-2-96　雲林縣三源畜牧場施灌過程
（資料來源：雲林縣環保局，2019）

[2] 農牧媒合平台網址：https://epafarm.dsmynas.net/farm/index.php

圖 3-2-97　雲林縣三源畜牧場芋頭田施灌過程
（資料來源：雲林縣環保局，2019）

圖 3-2-98　屏東縣中 O 畜牧場施灌火龍果作業
（資料來源：屏東縣環保局，2015）

圖 3-2-99　屏東縣中 O 畜牧場施灌蓮霧園
（資料來源：屏東縣環保局，2015）

圖 3-2-100　彰化縣大方種牛畜牧場施灌牧草案例
（彰化縣環保局，2019）

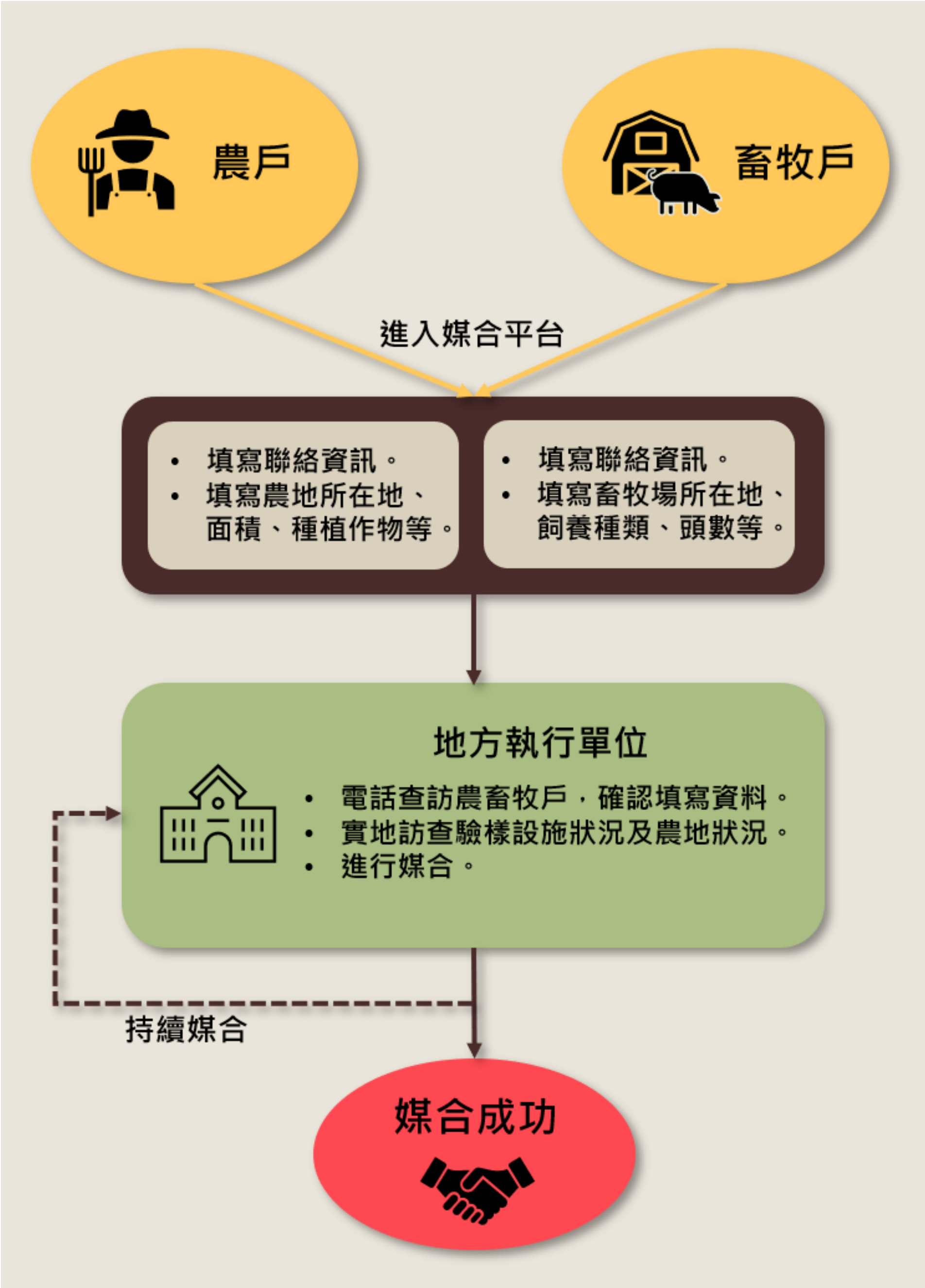


圖 3-2-101　農牧媒合平台作業流程
（資料來源：環保署，2018；台灣農水資源與農業研究院重製）

圖 3-2-102　農牧媒合平台

（資料來源：https://epafarm.dsmynas.net/farm/index.php）

高雄區農改場利用厭氧發酵沼液進行有機液肥配製，試驗處理組如圖 3-2-103 及圖 3-2-104，以小果番茄及蓮霧 2 種作物進行試驗，小果番茄自開花至結果期，蓮霧自幼果期至成熟期每 7-10 天施灌一次，共計施灌 5 次，共使用有機液肥稀釋液 7,500 公升/每分地。結果顯示，沼液有機液肥以灌溉水稀釋 400 倍施灌的小番茄在果重、果寬及果長均表現最佳，而可溶性固形物則是以沼液有機液肥以放流水稀釋 400 倍施灌的小番茄表現最好。蓮霧方面，以沼液有機肥以灌溉水稀釋 400 倍的果實較一般有機液肥以灌溉水稀釋 400 倍的果實為佳。

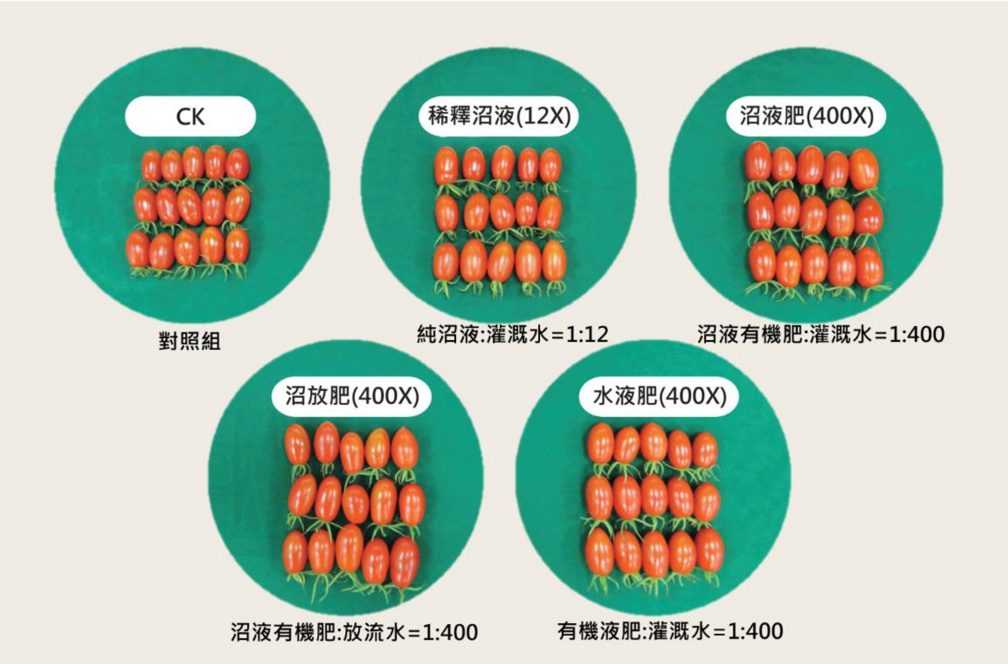


圖 3-2-103　小果番茄沼肥試驗之果實比較
（資料來源：林，2018; 台灣水資源與農業研究院重製）

肥料種類與稀釋倍數	果重(公克)	果長(公分)	果寬(公分)	可溶性固形物(°Brix)
沼液肥400X	107.4	6.2	6.8	11.9
水液肥400X	101.1	6.1	6.7	8.5

圖 3-2-104　蓮霧沼肥試驗之果實比較
（資料來源：林，2018; 台灣水資源與農業研究院重製）

4.彙整農委會相關補助方案，增加農民使用之誘因

國內目前使用沼液沼渣施灌農地尚在推廣中，儘管法規已規定畜牧場之畜牧糞尿資源化處理比率，然受限於施作方式與限制，化肥肥效迅速且使用方式固定方便，因此不易改變農民之操作模式，現行各縣市推廣沼液沼渣已經有擬定之補助原則與配套措施，可以提升農民使用沼液沼渣之信心。行政院環境保護署為鼓勵直轄市、縣市政府推動設置畜牧糞尿資源化處理設施並集運處理其他畜牧場畜牧糞尿，或購置沼液沼渣集運車輛、施灌車輛或機具、農地貯存槽，以落實循環經濟回收氨氮，減少溫室氣體排放，保護環境及創造綠能，訂定「補助地方政府推動畜牧糞尿收集處理回收氨氮示範計畫」，在此計畫下分為「補助設置畜牧糞尿資源化處理設施集運處理其他畜牧場畜牧糞尿（以下簡稱補助大場代小場或集中處理）」及「補助購置沼液沼渣集運車輛、施灌車輛或機具、農地貯存槽（以下簡稱補助購置集運施灌車或貯存桶）」兩大項目。其中彰化縣政府已根據環保署計畫訂定「沼液沼渣集運車輛及農地貯存槽補助要點」。補助內容分述如下：

（1）彰化縣政府沼液沼渣集運車輛及農地貯存槽補助要點

為加速推動彰化縣（以下簡稱本縣）畜牧糞尿厭氧發酵後之沼液沼渣作為農地肥分使用，落實循環經濟回收氮肥，補助購置沼液沼渣集運車輛及農地貯存槽，特訂定本要點。

a.補助對象：本縣轄內畜牧場之負責人、本縣轄內畜牧或農業等產業團體、本縣各鄉（鎮、市）公所。

b.經費補助之運用原則及項目：購置沼液沼渣集運車輛、購置沼液沼渣施灌機具。

c.補助金額

表 3-2-31　沼液沼渣集運車輛補助

項目	載運集運桶容量	每案最高補助金額
沼液沼渣集運車輛項目（以新品估價，非屬新品者依實價核列）	3,500 公升	300 萬元
	5,000 公升	350 萬元
	7,000 公升	390 萬元

資料來源：彰化縣政府，2019。

表 3-2-32　沼液沼渣施灌機具補助

項目	運桶容量	最高補助金額
沼液沼渣施灌機具	5,000 公升	53 萬元
	8,000 公升	62 萬元
	10,000 公升	70 萬元

資料來源：彰化縣政府，2019。

表 3-2-33　沼液沼渣農地貯存槽補助

項目	尺寸/材質	最高補助金額
沼液沼渣農地貯存槽（含運費及安裝工資）	5 立方公尺聚乙烯材質（PE）	38,000 元
	7.5 立方公尺聚乙烯材質（PE）	55,000 元
	10 立方公尺聚乙烯材質（PE）	72,000 元
	15 立方公尺聚乙烯材質（PE）	110,000 元
	5 立方公尺鋼筋混凝土鋼筋混凝土材質材質（RC）	144,000 元
	7.5 立方公尺鋼筋混凝土鋼筋混凝土材質材質（RC）	151,000 元
	10 立方公尺鋼筋混凝土鋼筋混凝土材質材質（RC）	161,000 元
	15 立方公尺鋼筋混凝土鋼筋混凝土材質材質（RC）	196,000 元

資料來源：彰化縣政府，2019。

d.補助限制

（a）各項目補助經費以不超過購置或設置費用百分之四十九為上限，每案最高可申請二種不同之補助項目。

（b）同一畜牧場負責人以補助一場畜牧場為限。

（c）同一畜牧場三年內未申請與本要點相同補助項目者。

（d）申請本補助所購置相關設施（備），驗收不合格者不予補助。

e.補助程序

（a）提出沼液沼渣施灌營運計畫書向本府申請經費補助。

（b）縣府根據集運與資源化處理其他畜牧場畜牧糞尿、施灌面積較大或施灌頻率較高者為優先補助對象或以調查需求或本府認定有效益等對象優先補助，超過年度編列預算時以公開抽籤決定補助優先順序，並經核准執行。

（c）申請文件有缺或是不符規定者，限期 30 日內補正，否則駁回申請。

（d）核定沼液沼渣施灌營運計畫書後，須於六個月內完成沼液沼渣集運車輛或農地貯存槽之交車、交貨及設置。

（e）沼液沼渣施灌集運車輛或農地貯存槽之購置及設置作業完成後，應檢具下列文件向本府申請補助經費，並於審核完成後，始得核撥補助款。

- 領款收據。
- 沼液沼渣集運車輛照片及車籍資料影本。
- 沼液沼渣農地貯存槽製造廠商出具之新品保證書及完工照片。
- 支付事實所取得之收據、統一發票或相關書據之影本。
- 申請補助者帳戶之金融機構存摺封面影本。
- 沼液沼渣集運車輛、施灌車輛或機具投保全險之證明文件。
- 其他本府規定之事項。

f.本府於核發補（捐）助款後五年內，每年將派員追蹤查核補（捐）助沼液沼渣集運車輛、施灌車輛或機具或農地貯存槽設備使用情形至少一次。

g.補助後使用情形評估

（2）補助設置畜牧糞尿資源化處理設施集運處理其他畜牧場畜牧糞尿（以下簡稱補助大場代小場或集中處理）

行政院環境保護署為鼓勵直轄市、縣市政府推動設置畜牧糞尿資源化處理設施並集運處理其他畜牧場畜牧糞尿，或購置沼液沼渣集運車輛、施灌車輛或機具、農地貯存槽，以落實循環經濟回收氨氮，減少溫室氣體排放，保護環境及創造綠能，爰訂定本補助計畫，如圖 3-2-105。

a.補助對象：各地方政府。

b.補助原則

（a）補助各地方政府推動畜牧業、技術業、機關、財團法人或社會團體（以下簡稱設置者）在畜牧場內設置畜牧糞尿資源化處理設施，集運與資源化處理其他畜牧場畜牧糞尿。其中畜牧業或所設置資源化處理設施之畜牧場須領有畜牧場登記證書。

（b）補助各地方政府推動設置者在畜牧場外設置畜牧糞尿資源化處理設施，集中集運與資源化處理畜牧場畜牧糞尿。

（c）受集運處理之其他畜牧場，指具有畜牧場登記證書或畜禽飼養登記證書。

c.補助經費應用

（a）設置集運處理其他畜牧場畜牧糞尿所需之集運車輛、管線、收集槽、防疫牆或相關設施。

（b）設置厭氧發酵、沼氣純化、沼氣發電設施。

（c）設置沼液沼渣資源利用所需之處理設施及其他設施，例如廢水處理、快速堆肥、汽化爐、飼養黑水虻、蚯蚓、藻類等設施。

（d）設置資源利用所需施灌車輛、管線、農地貯存槽或相關設施。

（e）其他經本署同意補助與畜牧糞尿資源化處理有關之設施。

d.申請程序：地方政府向行政院環保署申請補助應檢具下列文件：

（a）申請補助計畫書。

（b）畜牧糞尿資源化處理計畫書及地方政府審查意見。

（c）計畫總經費及經費明細、申請本署補助經費明細及地方政府或設置者共同編列之配合款來源及明細。

（d）其他經本署指定之文件。

e.計畫補助經費及基準

（a）本計畫補助經費上限以集運處理其他畜牧場畜牧糞尿頭數計算，計算基準如表 3-2-34、表 3-2-35。並依中央對直轄市及縣（市）

政府補助辦法規定辦理。

（b）設置者在畜牧場設置畜牧糞尿資源化處理設施，設置所在之畜牧場頭數不納入補助經費計算。

（c）混合收集時，依豬隻、牛隻頭數分別計算，並加總其計畫補助經費。

（d）計畫補助經費由本署補助經費及地方政府配合經費共同支應。地方政府配合比率依財力分級及年度辦理（詳見行政院環境保護署補助地方政府推動畜牧糞尿收集處理回收氨氮示範計畫）。

（e）計畫補助經費原則不得超過計畫總經費的一半。地方政府配合經費倘經地方政府協商由設置者分攤時，該設置者分攤經費不計入計畫補助經費。

f.撥款及結案核銷

g.管理及考核

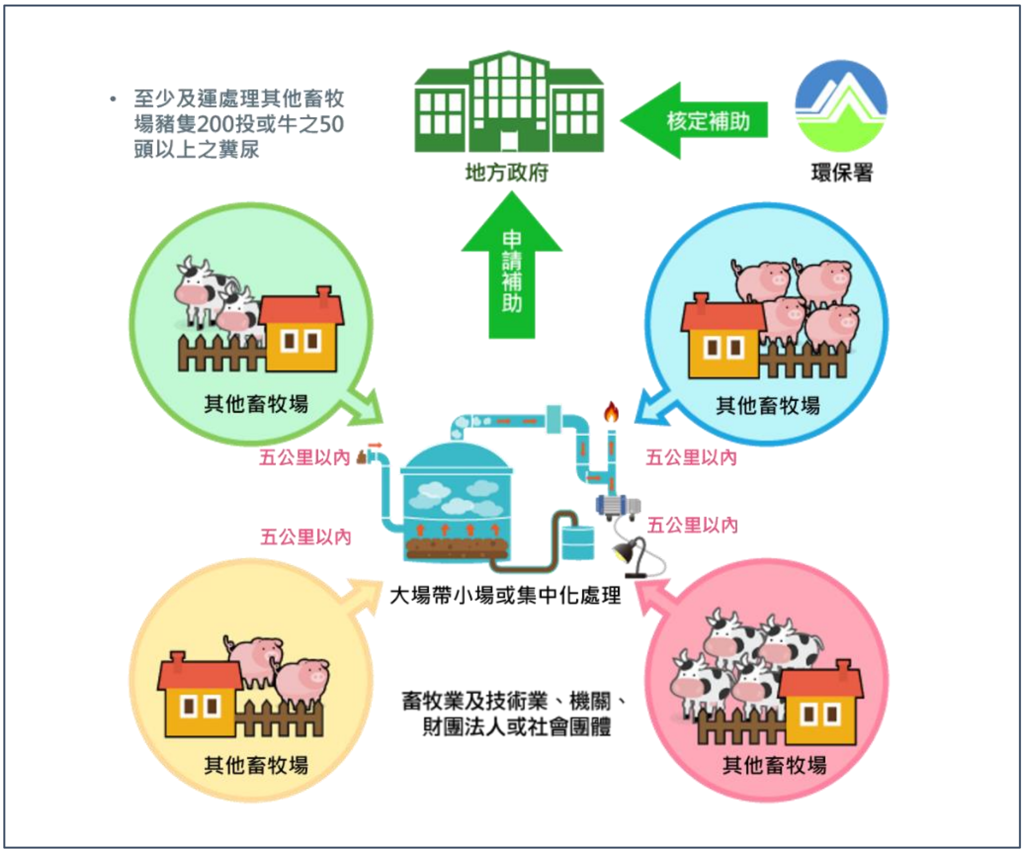


圖 3-2-105　設置畜牧糞尿資源化設備處理其他畜牧場畜牧糞尿計畫示意圖
（資料來源：行政院環境保護署-水質保護網，2020）

表 3-2-34　補助設置畜牧糞尿資源化處理設施並集運處理其他畜牧場畜牧糞尿-豬

畜牧場豬隻頭數	計畫補助金額（萬元）	畜牧場豬隻頭數	計畫補助金額（萬元）	備註
200~399	100	5,400~5,599	2,700	地方政府，或地方政府與設置者依附件三比率分攤；其餘部分，本署補助。
400~599	200	5,600~5,799	2,800	
600~799	300	5,800~5,999	2,900	
800~999	400	6,000~6,199	3,000	
1,000~1,199	500	6,200~6,399	3,100	
1,200~1,399	600	6,400~6,599	3,200	
1,400~1,599	700	6,600~6,799	3,300	
1,600~1,799	800	6,800~6,999	3,400	
1,800~1,999	900	7,000~7,199	3,500	
2,000~2,199	1,000	7,200~7,399	3,600	
2,200~2,399	1,100	7,400~7,599	3,700	
2,400~2,599	1,200	7,600~7,799	3,800	
2,600~2,799	1,300	7,800~7,999	3,900	
2,800~2,999	1,400	8,000~8,199	4,000	
3,000~3,199	1,500	8,200~8,399	4,100	
3,200~3,399	1,600	8,400~8,599	4,200	
3,400~3,599	1,700	8,600~8,799	4,300	
3,600~3,799	1,800	8,800~8,999	4,400	
3,800~3,999	1,900	9,000~9,199	4,500	
4,000~4,199	2,000	9,200~9,399	4,600	
4,200~4,399	2,100	9,400~9,599	4,700	
4,400~4,599	2,200	9,600~9,799	4,800	
4,600~4,799	2,300	9,800~9,999	4,900	
4,800~4,999	2,400	10,000 以上	集運處理超過 10,000 頭以上豬隻頭數時，計畫補助金額（元）=（畜牧場豬隻頭數/200，無條件捨去取整數） x100 萬元	
5,000~5,199	2,500			
5,200~5,399	2,600			

資料來源：行政院環境保護署，2020。

表 3-2-35　補助設置畜牧糞尿資源化處理設施並集運處理其他畜牧場畜牧糞尿-牛

畜牧場牛隻頭數	計畫補助金額（萬元）	畜牧場牛隻頭數	計畫補助金額（萬元）	備註
50~99	100	1,350~1,399	2,700	地方政府，或地方政府與設置者依附表三配合比率分攤；其餘部分，本署補助。
100~149	200	1,400~1,449	2,800	
150~199	300	1,450~1,499	2,900	
200~249	400	1,500~1,549	3,000	
250~299	500	1,550~1,599	3,100	
300~349	600	1,600~1,649	3,200	
350~399	700	1,650~1,699	3,300	
400~449	800	1,700~1,749	3,400	
450~499	900	1,750~1,799	3,500	
500~549	1,000	1,800~1,849	3,600	
550~599	1,100	1,850~1,899	3,700	
600~649	1,200	1,900~1,949	3,800	
650~699	1,300	1,950~1,999	3,900	
700~749	1,400	2,000~2,049	4,000	
750~799	1,500	2,050~2,099	4,100	
800~849	1,600	2,100~2,149	4,200	
850~899	1,700	2,150~2,199	4,300	
900~949	1,800	2,200~2,249	4,400	
950~999	1,900	2,250~2,299	4,500	
1,000~1,049	2,000	2,300~2,349	4,600	
1,050~1,099	2,100	3,350~2,399	4,700	

<table>
<tr><th>畜牧場牛隻頭數</th><th>計畫補助金額（萬元）</th><th>畜牧場牛隻頭數</th><th>計畫補助金額（萬元）</th><th>備註</th></tr>
<tr><td>1,100~1,149</td><td>2,200</td><td>2,400~2,449</td><td>4,800</td><td rowspan="6"></td></tr>
<tr><td>1,150~1,199</td><td>2,300</td><td>2,450~2,499</td><td>4,900</td></tr>
<tr><td>1,200~1,249</td><td>2,400</td><td rowspan="4">2,500 以上</td><td rowspan="4">集運處理超過 2,500 頭以上牛隻頭數時，計畫補助金額（元）＝（畜牧場牛隻頭數/50，無條件捨去取整數） x100 萬元。</td></tr>
<tr><td>1,250~1,299</td><td>2,500</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1,300~1,349</td><td rowspan="2">2,600</td></tr>
<tr></tr>
</table>

資料來源：行政院環境保護署，2020。

（3）其他補助措施

a.經濟部「沼氣發電系統推廣計畫補助作業要點」

為推廣再生能源利用，增進能源多元化，推動建立多元廢棄物或廢水處理設施產生沼氣及其發電設施之整合系統，以展示沼氣發電整合技術之應用體系，特訂定本要點。其補助對象為直轄市及縣（市）政府機關，補助沼氣純化設施及沼氣發電機組。

b.行政院農業委員會 109 年度「養豬產業振興發展計畫－推動養豬場沼氣再利用（發電）計畫」之獎勵及補助

為加速推動我國養豬場利用其廢水處理設施中產生的沼氣進行發電，並兼顧沼氣產生效率及放流水標準，以提高養豬農民之收益，降低溫室氣體排放量，及邁向循環經濟等政策目標，特訂定本要點。補助對象為領有合法畜牧場登記證書（不包括畜禽飼養登記證），或已領有畜牧設施容許使用同意書並建場中，且有意願利用沼氣發電之養豬場，以飼養 5 千頭以上，且有售電者為優先，2 千至 4,999 頭者次之。獎勵符合前述資格之養豬場設置沼氣發電相關設備（施），獎勵金每頭 75 元，依豬隻飼養規模，或按其最近一期養豬頭數調查之豬隻在養量列計，如超過其畜牧場登記飼養規模，且未辦理畜牧場變更登記申請者，應以登記之數量列計。另補助非公司組織經營之養豬場，提升其沼氣產生效率及沼氣發電相關設備（施）如表 3-2-36 及表 3-2-37，惟各項目補助款以不超過各該項目之設置或購置費用 50%為上限。

表 3-2-36　非公司組織經營之養豬場補助項目與金額

豬隻在養量或登記飼養量	獎勵、補助項目	獎勵、補助上限（萬元）	獎勵、補助總額上限（萬元/場）
2,000～4,999 頭	設置沼氣發電獎勵金	30	170
	高床設施	75	
	雨廢水分流系統	10	
	沼氣發電相關設備（施）	75	
5,000～9,999 頭	設置沼氣發電獎勵金	60	270
	高床設施	100	
	雨廢水分流系統	15	
	沼氣發電相關設備（施）	125	
10,000～14,999 頭	設置沼氣發電獎勵金	90	385
	高床設施	125	
	雨廢水分流系統	25	
	沼氣發電相關設備（施）	175	
15,000 頭以上	設置沼氣發電獎勵金	120	500
	高床設施	150	
	雨廢水分流系統	35	
	沼氣發電相關設備（施）	225	
15,000 頭以上，受託處理	設置沼氣發電獎勵金	175	600
	高床設施	150	
	雨廢水分流系統	35	
	沼氣發電相關設備（施）	275	

資料來源：行政院農委會，2020。

設置沼氣再利用相關設備（施），依豬隻飼養規模，或按其最近一期養豬頭數調查之豬隻在養量列計，如超過其畜牧場登記飼養規模，且未辦理畜牧場變更登記申請者，應以登記之數量列計。另養豬場提升其沼氣再利用相關設備（施）如表 3-2-37，惟各項目補助款以不超過各該項目之設置或購置費用 50%為上限。

表 3-2-37　養豬場提升其沼氣再利用相關設備補助項目及金額

豬隻在養量或登記飼養量	補助項目	補助上限（萬元/場）
1,999 頭以下	廢水及沼氣前處理設備（施）	15
	沼氣再利用設備	5
2 千～4,999 頭	廢水及沼氣前處理設備（施）	45
	沼氣再利用設備	10
5 千～9,999 頭	廢水及沼氣前處理設備（施）	75
	沼氣再利用設備	15
1 萬～14,999 頭	廢水及沼氣前處理設備（施）	105
	沼氣再利用設備	20
15,000 頭以上	廢水及沼氣前處理設備（施）	135
	沼氣再利用設備	25

豬隻在養量或登記飼養量	補助項目	補助上限（萬元/場）
• 廢水及沼氣前處理設備（施）：包括廢水處理（固液分離機、污泥脫水機、廢水桶槽、水錶、鼓風機、曝氣盤或其他廢水相關設施）、沼氣收集（厭氧醱酵槽、紅泥膠皮或其他厭氣相關設施）、脫硫、純化、沼氣儲存、壓縮設施或其他經輔導團隊認可之相關設備（施）。受補助對象須提出設置沼氣再利用相關設備（施）規劃；已設置沼氣再利用相關設備（施）者，得依實際需求調整項目及設置。 • 沼氣再利用設備：包括保溫燈、燃燒器具、爐具、鍋爐、小型化製設備器具或其他經輔導團隊認可之等再利用設施，受補助對象得依實際需求調整及設置。		

資料來源：行政院農委會，2020。

5.地方單位協助申請作業，提高畜牧業者與農民對沼液沼渣資源化再利用意願

為減少畜牧業者在沼液沼渣作為農地肥分使用耗費時間找尋合作農民以及各種申請文件與改善措施之間往返，使其提升申請意願，行政院環保署設立全國農牧媒合平台，協助有需要農民合作之畜牧業者、有意願使用沼液沼渣之農民之間進行媒合，當畜牧業者找到合作農民後，就需要一系列的沼液沼渣作為農地肥分計畫申請流程，如圖 3-2-106。同時，行政院環保署之全國農牧媒合平台也提供各縣市沼液沼渣計畫承辦人聯絡資訊提供諮詢服務[3]或是彰化縣政府環境保護局輔導專線（04-7119615）、彰化縣養豬協會（04-8852727）及台灣曼寧公司（04-35013796#602）（彰化縣環保局，2019）。各縣市在推動策略中，以雲林縣政府在推廣過程中特別提供一條龍服務模式來鼓勵畜牧業者申請計畫，如圖 3-2-107。

步驟一，畜牧場實際輔導階段。畜牧業者有意願申請計畫可以聯繫沼液沼渣計畫承辦人，待相關人員解說畜牧糞尿資源化優點並實地瞭解業者飼養情形、廢水設施操作情形、紅泥沼氣袋狀況、廢水厭氧發酵天數、鄰近農地概況與種植作物類別等等。若設施設備老舊破損需要修繕或改進，則提供改善建議與相關設施設備補助方案協助畜牧業者改善。

[3]全台各縣市沼液沼渣計畫承辦人聯絡資訊網頁-https://epafarm.dsmynas.net/farm/index.php/about4

步驟二，農牧媒合階段。畜牧場需要與農地地主或農地租用人（租用者需檢附契約）簽屬合作同意書，並提供農地地號、種植作物、預計施灌方式是使用管線或槽車施灌。

步驟三，環保局等計畫承辦人員協助撰寫計畫書階段。承辦人員會根據畜牧業者提供之農地資料，劃設施灌範圍，藉由水利署地下水位測站，判斷地下水流向，進行地下水井採樣作業，另擇定施灌面積最大或施灌量最多農地進行土壤採樣，並繪製土壤、地下水監測點位圖。在此階段，沼液沼渣、土壤與地下水檢測皆由環保局免費協助檢測並提出報告。沼液沼渣含氮量經過檢測後，承辦會依作物需氮量計算作物所需之沼液沼渣施灌量。承辦協助撰寫計畫書並彙整所有畜牧業者與農民提供之計畫書申請資料後送縣政府農業處提出申請。

步驟四，審核與現勘階段。環保局邀集還供、土木、農業等專家學者成立輔導團隊召開審查會，並與農業處跨局處合作，召開審查會議並邀請專家學者進行現勘作業，加速申請案通過時間。

步驟五，定期追蹤實際施灌情形及監測。沼液沼渣實際施灌量每季追蹤一次，土壤品質（銅、鋅）每年追蹤檢驗一次、地下水品質（氨氮）每年追蹤檢驗兩次（豐、枯水期各一次)。

彰化縣的環保局也持續推動沼液沼渣農地肥分使用計畫，在說明會時針對有意願申請沼液沼渣使用的農戶，先確認使否符合申請要件，接著提供撰寫計畫書諮詢服務。農戶申請使用沼液沼渣用作農地肥分的耕地，必須是農作土地，且土地謄本為一般或特定農業區的農牧用地。畜牧場與農戶簽訂合作同意書後，可選擇是否全量施灌或部分施灌沼液沼渣，若採部分施灌,則其餘廢水仍須以廢水處理設施處理後,符合放流水標準後排放。申請過程需檢附資料有畜牧場登記證書影本、沼液沼渣檢測報告（由環保局免費協助)、非自有土地與農民合作同意書及採樣同意書、施灌農地地

號、地籍謄本影本、農地面積及作物別、施灌農地區域地下水背景值檢測報告(由環保局免費協助)、沼液沼渣輸(運)送方式及路線、施灌作業(含數量、頻率、方式、用途、紀錄表格式及暫停施灌因應措施)、廢水處理流程水量平衡圖(由環保局協助)、承諾監測地下水水質及土壤品質文件。當申請文件進入審查階段時，環保局至畜牧業者現場勘查。

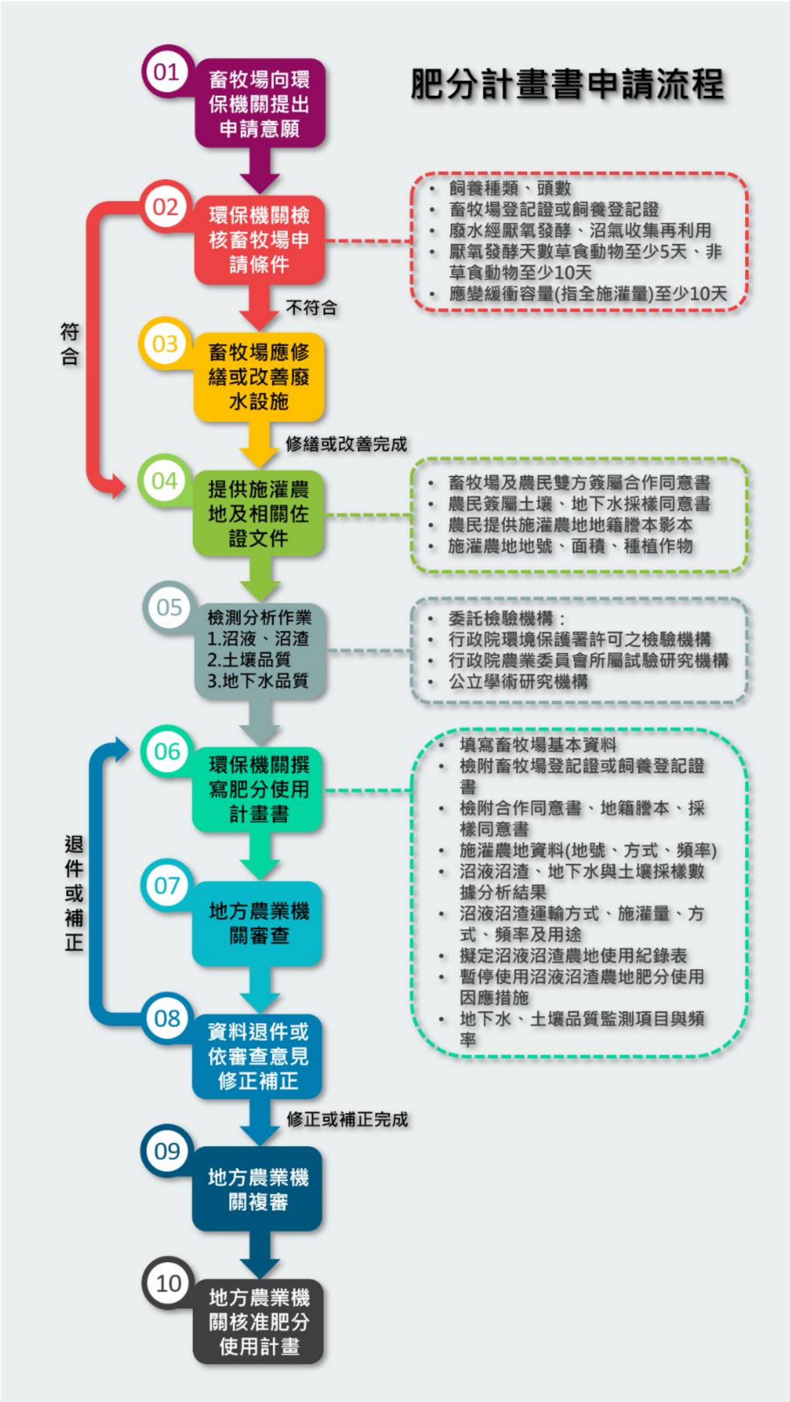


圖 3-2-106　沼液沼渣用作農地肥分計畫申請流程
(資料來源：全國農牧媒合平台，2020；台灣水資源與農業研究院製圖)

圖 3-2-107　一條龍服務模式

（資料來源：雲林縣環保局，2019；台灣水資源與農業研究院製圖）

環保署也提供相關申請摺頁訊息提供畜牧業者與農民相關訊息資料，簡易清楚的摺頁可以在說明會中快速讓農牧戶了解並提高申請意願，如圖 3-2-108 至圖 3-2-109。

圖 3-2-108　沼肥再利用宣傳摺頁（表頁）

（資料來源：環保署水質保護網，2020）

圖 3-2-109　沼肥再利用宣傳摺頁（內頁）
（資料來源：環保署水質保護網，2020）

6.評估施灌成效與成果追蹤

追蹤成果遴選優良施灌之農畜牧戶，作為推廣說明會之成功案例，另一方面，環保局也可以據此實施成效計算污染削減量，並實際瞭解河川污染熱區水污染改善狀況。以彰化縣沼液沼渣肥份使用成果為例，案例一大方種牛畜牧場，年沼液沼渣施灌量為 4,748 公噸，農地面積為 1.2667 公頃，施灌作物為盤固拉草，利用 PVC 管線漫灌，以分區輪灌方式，在各灌區設定開關閥，確保各區均能均勻施灌，其餘畜牧糞尿經廢水處理設施處理至符合放流水標準後排放。以該牧場施灌量及施灌面積換算沼液沼渣取代化肥的費用，一年可以節省 20 萬元化肥支出。案例二為農奕畜牧場，年沼液沼渣施灌量為 333.2 公噸，農地面積為 0.25 公頃，施灌作物為水稻，利用施灌車將沼液沼渣輸送至貯水桶，於播種前以灌溉水混合沼液沼渣溝灌或漫灌農地，待農田土壤及沼液沼渣乾燥後，進行翻土作業。其餘畜牧糞尿經廢水處理設施處理符合放流水標準規定後排放（彰化縣環保局，2019）。

成果追蹤可以實際了解畜牧業者提供沼液沼渣狀況與農戶使用沼液沼渣情形，並提出改善，常見的問題如表 3-2-38。從環保署統計各縣市沼液沼渣推動執行成效（環保署，2016），可以發現各縣市推動沼液沼渣後，水體 BOD 削減量增加可觀，如表 3-2-39。對於水污染防治有相當成效。同時，以雲林縣為例，由於推廣成效良好，在評估推廣成本與效益評估差異巨大，顯見若能持續推行沼液沼渣用作農地肥分，水資源污染問題將得以逐年改善。截至 2019 年，雲林縣輔導導及協助 190 場以上畜牧場申請沼液沼渣農地肥分使用計畫，投入 4,827 萬 3,000 元，2018 年及 2019 年補助購買施灌車及農地貯存槽，補助金額達 1,513 萬 7,000 元，行政院環保署補助設置畜牧糞尿集中處計畫，補助金額預算約 5,590 萬元，推動畜牧糞尿資源化相關措施，總計投入金額為 1 億 1,931 萬元。而畜牧業者增設、修繕廢水設施、設置施灌管線及施灌車，投入成本為約 6,890 萬元。然而在廢污水處理成本、水污染防治費用、化學肥料費用所產生的效益約 26 億 8,225.6 萬元，如圖 3-2-110、圖 3-2-111。

表 3-2-38　沼液沼渣肥分使用常見問題

缺失原因	家數	問題
施灌未確實記錄	19	已施灌，但無施灌紀錄
施灌來源未符合	3	以污泥池、兼氣池或活性污泥池作為施灌來源
施灌作物未符合	2	稻米改種蔥 羅漢松改種蒜頭、金針及玉米

資料來源：彰化縣環保局，2019。

表 3-2-39　沼液沼渣農地肥分使用縣市統計表

排序	縣市	許可家(家)	畜牧頭數(頭)	施灌頭數(頭)	核可農地面積(ha)	施灌量(噸/年)	BOD 削減量(Kg/年)	施灌氮量(Kg-N /年)	相當台肥 5 號(包)
1	雲林縣	68	102,237	33,506	280.41	208,202	1,164,198	81,065	12,666
2	屏東縣	21	122,344	34,381	123.05	304,338	2,004,413	65,224	10,191
3	彰化縣	13	84,785	3,375	10.17	22,175	138,127	7,321	1,144
4	臺南市	33	118,975	3,249	69.39	61,557	317,157	30,237	4,723
5	嘉義縣	12	43,935	4,452	102.86	61,307	358,338	27,584	4,310
6	高雄市	15	15,548	2,119	23.48	26,720	150,706	6,661	1,041
7	桃園市	2	780	780	1.13	9,370	58,764	501	78
8	台中市	1	1,636	380	1.03	2,213	14,827	256	40
9	新北市	1	950	137	6.50	877	5,876	589	92
10	南投縣	0	0	0	0.00	0	0	0	0
11	新竹縣	0	0	0	0.00	0	0	0	0
12	花蓮縣	28	28,253	13,410	132.13	150,782	981,252	43,822	6,847
13	苗栗縣	1	200	200	11.77	18,250	82,125	3,719	581
14	宜蘭縣	1	1,660	1,660	1.29	1,548	10,370	767	120
15	臺東縣	10	16,441	1,933	45.39	45,413	231,492	16,096	2,515
16	金門縣	0	0	0	0.00	0	0	0	0
17	新竹市	3	5,269	1,001	7.80	6,002	40,213	2,054	321
18	澎湖縣	1	200	100	0.15	104	697	27	4
19	嘉義市	1	1,200	255	2.60	2,329	15,604	1,451	227
20	臺北市	0	0	0	0.00	0	0	0	0
21	連江縣	0	0	0	0.00	0	0	0	0
22	基隆市	0	0	0	0.00	0	0	0	0
總計		211	544,413	100,938	819.15	921,187	5,574,159	287,374	44,900

資料來源：1.畜牧頭數(頭)：畜牧業登記證。
2.施灌頭數(頭)：各縣市政府依核可施灌量參考不同飼養特性換算而得。
3.施灌農地面積(公頃)：依地方政府肥分使用同意函登載。
4.施灌總量(公噸/年)：依地方政府肥分使用同意函登載。
5.BOD 削減量(Kg/年)：採以原廢水濃度 BOD 6,700 mg/L（豬）、4,500 mg/L（牛）計算。

資料來源：環保署，2018。

圖 3-2-110　雲林縣畜牧糞尿資源化投入成本

對象	項目	效益產出	備註
政府方	廢污水操作成本	25億6,000萬元	1.廢水操作成本:1,000萬/年 2.統計年份:105年~108年 3.BOD削減量相當於水資源回收中心五年平均消減量的64倍
畜牧戶	水污染防治費用	3,497.2萬元	1.水污染防治費用:874.3萬/年 2.統計年份:105年~108年
農民	化學肥料費用	8,728.4萬元	1.化學肥料費用:2,182.1萬/年 2.統計年份:105年~108年
合計		26億8,225.6萬元	-

圖 3-2-111　雲林縣畜牧糞尿資源化推廣效益

7.沼液沼渣推廣作業流程

整個沼液沼渣作業流程,三方人員(地方政府單位、畜牧業者、農民)的參與都很重要。地方政府單位一條龍服務縮減了畜牧業者在設施設備狀況與改善,減少申請文件上的疏漏,可以加速申請通過計畫,農民在瞭解並參與說明會與實例運用瞭解後可以提高媒合意願,中間的推手地方政府單位是一個相當重要的角色。前述三-(五)章節提及彰化縣環保局目前的推廣方式,但仍有發展空間,本研究就雲林縣、彰化縣、嘉義縣、花蓮縣四縣市推廣過程整合出一套較完整的推廣作業程序,同時顯示各階段主要作業人員,提供未來推廣參考,如圖 3-2-112。

圖 3-2-112　沼液沼渣推廣作業流程

三、舊濁水溪灌溉供水調配現況研析並研提其修正調整建議

舊濁水溪系統之水源主要來自濁水溪集集攔河堰；以及其集水區排水回歸利用。因河川天然水源之不足或不穩定，且排水系統回歸水常混入畜牧及工業廢水，導致灌溉水質於枯水期有超出灌溉水質基準之現象。另一方面，氣候異常頻仍，舊濁水溪除面對水質不佳之問題外，尚存供水不穩定之風險，因此管理處常需啟動應變機制，研擬不同水量之供水策略，以確保農民灌溉之用水量，如訂定農業用水調配原則，據以執行調配用水之時間及方法，如表 3-3-1 所示，前述取水原則與舊濁水溪水源緊密關聯，尤其八堡圳供水期程連結內三放水門取水時間，本研究成果之實務運用，應加以納入考量。

本項工作係為研究更具彈性之水質、水量輔助模式，進一步研析舊濁水溪灌區灌溉配水原則與其輔助驗證技術，以及水源水量稀釋污染濃度模擬。彰化縣府常需與管理處協調從內三放水門放水，以稀釋下游污染濃度，稀釋水量僅靠經驗決定，尚缺相關研究數據輔助放水操作。因此，本計畫藉由 HEC-RAS 模式，建構舊濁水溪水理及水質模型，應用模式辦理不同情境下水量及水質之模擬，以探討不同情境下水量與水質之變化趨勢，計畫成果可提供管理處灌溉配水，以及與地方政府溝通協調內三放水門操作之參據。本項工作共分為三項子工作，整體工作執行成果分述如后。

表 3-3-1　彰化管理處水源調配原則

編號	水量（cms）	調配原則
一	61	水源水量達到計畫用水量 61 cms 時（八堡一、二圳+莿仔埤圳），依灌溉計畫執行全區同時供灌。
二	30	水源水量降至 30 cms 時，依輪灌公告日程執行（八堡一、二圳/莿仔埤圳）二大區供水調配。
三	18	水源水量降至 18 cms 時，依輪灌公告日程執行（八堡一圳/八堡二圳/莿仔埤圳）三區供水調配。
四	20 以下	水源水量降至 20 cms 以下，輪值八堡一圳（3 天 8 小時）時，依據「期作分區輪灌分配表」進行小區輪灌調配作業。八堡一圳灌區區分：直灌區、東西圳、員林大排水系統、石筍排水系統。
		水源水量降至 20 cms 以下，輪值莿仔埤圳（4 天）時，依據「期作分區輪灌分配表」進行小區輪灌調配作業。莿仔埤圳灌區區分：本圳、聯絡渠道、舊濁水溪系統。
五	16 以下	水源水量降至 16 cms 以下，輪值八堡一圳（2 天 16 小時）時，依據「期作分區輪灌分配表」進行小區輪灌調配作業。八堡二圳灌區（含上游同源圳）區分：直灌區、東西溝、舊濁水溪系統。

資料來源：行政院農業委員會農田水利署彰化管理處。

（一）蒐整研析舊濁水溪灌區各圳路系統灌溉計畫用水、實際用水量，以及各河段水質變化趨勢等資訊。

本項工作係蒐集舊濁水溪灌區灌溉調配水源資料及水質監測資料的計畫項目，包括灌溉計畫用水、實際用水量以及水質監測等，作為後續模式模擬之背景資料之參考，茲將本工項執行成果說明如下：

1. 舊濁水溪灌區水量背景資料：舊濁水溪灌區灌溉面積約 4,042 公頃（包含北岸 2,904 及南岸 1,138），灌溉面積約占全會百分之九，主要種植水稻及旱作，水稻屬於雙期作田，秧田、浸田時間約在 1 中旬至 2 月下旬，整田期約在 2 月中旬至 3 月下旬，主要用水時間之本田期約在 2 月中旬至 7 月下旬，舊濁水溪灌溉計畫用水量整理如表 3-3-2 所示。

2. 舊濁水溪灌區水質背景資料：彰化縣政府環保局每個月會針對主河道進行採樣檢測，監測站分布情形如圖 3-3-1 所示，從上游至下游共計 8 個點位，綜整今（109）年 1-8 月水質監測結果，且參考環保署河川污染指數（RPI）判定污染程度，其判斷比對基準詳表 3-3-3，各測站統計結果詳表 3-3-4 至表 3-3-6 所列，由資料顯示，上游溪畔橋較未受到排水支線匯入影響，水體污染程度介於輕度污染至中度污染，而鹿島橋已受到多條排水支線污染，各月水體污染大多為嚴重污染，下游靠進出海口之福寶橋，水體污染程度介於中度污染至嚴重污染。

表 3-3-2　舊濁水溪系統 108 年度各輪灌區 36 旬灌溉計畫用水彙整

工作站	水系	輪灌區(幹線)	水稻計畫灌溉面積(公頃)		計畫用水量(旬)-cms																	
			一期作	二期作	1月上旬	1月中旬	1月下旬	2月上旬	2月中旬	2月下旬	3月上旬	3月中旬	3月下旬	4月上旬	4月中旬	4月下旬	5月上旬	5月中旬	5月下旬	6月上旬	6月中旬	6月下旬
溪湖	舊濁水溪北岸	慶豐圳	284	284	0.254	0.299	0.281	0.293	0.279	0.353	0.354	0.339	0.336	0.353	0.365	0.365	0.365	0.353	0.336	0.339	0.315	0.26
溪湖	舊濁水溪北岸	大義圳	876	890	0.731	1.011	0.97	0.976	0.904	1.143	1.336	1.256	1.296	1.333	1.41	1.41	1.41	1.333	1.296	1.256	1.103	0.793
溪湖	舊濁水溪北岸	義和一圳	578	577	0.543	0.694	0.652	0.672	0.629	0.798	0.86	0.82	0.828	0.862	0.902	0.902	0.902	0.862	0.828	0.82	0.742	0.578
福興	舊濁水溪北岸	義和二圳	121	121	0.108	0.108	0.138	0.152	0.148	0.165	0.163	0.203	0.185	0.202	0.202	0.214	0.214	0.214	0.195	0.202	0.191	0.171
福興	舊濁水溪北岸	義和三圳	202	202	0.185	0.185	0.231	0.251	0.248	0.274	0.268	0.326	0.298	0.326	0.326	0.345	0.345	0.345	0.317	0.326	0.308	0.278
福興	舊濁水溪北岸	麥厝圳	183	183	0.168	0.168	0.208	0.226	0.226	0.248	0.243	0.294	0.268	0.292	0.292	0.308	0.308	0.308	0.283	0.292	0.277	0.251
福興	舊濁水溪北岸	福寶圳	154	154	0.142	0.142	0.175	0.192	0.186	0.206	0.203	0.249	0.226	0.248	0.248	0.262	0.262	0.262	0.24	0.248	0.234	0.212
萬興	舊濁水溪南岸	泉成圳	427	425	0.323	0.526	0.514	0.557	0.569	0.674	0.795	0.737	0.783	0.794	0.849	0.849	0.849	0.794	0.783	0.737	0.628	0.4
萬興	舊濁水溪南岸	挖子圳	212	211	0.163	0.266	0.257	0.283	0.289	0.335	0.4	0.371	0.395	0.4	0.429	0.429	0.429	0.4	0.395	0.371	0.314	0.198
萬興	舊濁水溪南岸	菁埔圳	499	498	0.261	0.39	0.375	0.408	0.417	0.499	0.56	0.524	0.547	0.559	0.595	0.595	0.595	0.559	0.547	0.524	0.454	0.31

工作站	水系	輪灌區(幹線)	水稻計畫灌溉面積(公頃)		計畫用水量(旬)-cms																	
			一期作	二期作	7月上旬	7月中旬	7月下旬	8月上旬	8月中旬	8月下旬	9月上旬	9月中旬	9月下旬	10月上旬	10月中旬	10月下旬	11月上旬	11月中旬	11月下旬	12月上旬	12月中旬	12月下旬
溪湖	舊濁水溪北岸	慶豐圳	284	284	0.293	0.276	0.283	0.382	0.386	0.369	0.403	0.403	0.421	0.403	0.403	0.369	0.386	0.336	0.278	0.249	0.249	0.226
溪湖	舊濁水溪北岸	大義圳	876	890	0.993	0.881	0.976	1.476	1.497	1.459	1.59	1.59	1.691	1.59	1.59	1.459	1.497	1.226	0.899	0.743	0.743	0.676
溪湖	舊濁水溪北岸	義和一圳	578	577	0.67	0.615	0.654	0.926	0.935	0.902	0.985	0.985	1.037	0.985	0.985	0.902	0.935	0.794	0.625	0.543	0.543	0.494
福興	舊濁水溪北岸	義和二圳	121	121	0.224	0.194	0.229	0.226	0.242	0.237	0.257	0.257	0.242	0.242	0.226	0.202	0.16	0.126	0.106	0.106	0.106	0.097
福興	舊濁水溪北岸	義和三圳	202	202	0.369	0.317	0.369	0.366	0.389	0.38	0.414	0.414	0.389	0.389	0.366	0.325	0.263	0.211	0.182	0.182	0.182	0.165
福興	舊濁水溪北岸	麥厝圳	183	183	0.328	0.281	0.326	0.323	0.342	0.332	0.363	0.363	0.342	0.342	0.323	0.288	0.238	0.191	0.168	0.168	0.168	0.152
福興	舊濁水溪北岸	福寶圳	154	154	0.272	0.239	0.28	0.277	0.294	0.288	0.312	0.312	0.294	0.294	0.277	0.248	0.2	0.158	0.138	0.138	0.138	0.126
萬興	舊濁水溪南岸	泉成圳	427	425	0.521	0.523	0.797	0.838	0.838	0.882	0.897	0.96	0.897	0.897	0.838	0.823	0.677	0.474	0.368	0.368	0.368	0.334
萬興	舊濁水溪南岸	挖子圳	212	211	0.28	0.262	0.408	0.431	0.431	0.455	0.462	0.495	0.462	0.462	0.431	0.425	0.345	0.235	0.178	0.178	0.178	0.162
萬興	舊濁水溪南岸	菁埔圳	499	498	0.596	0.598	0.857	0.903	0.903	0.938	0.96	1.022	0.96	0.96	0.903	0.882	0.749	0.549	0.445	0.445	0.445	0.406

資料來源：行政院農業委員會農田水利署彰化管理處。

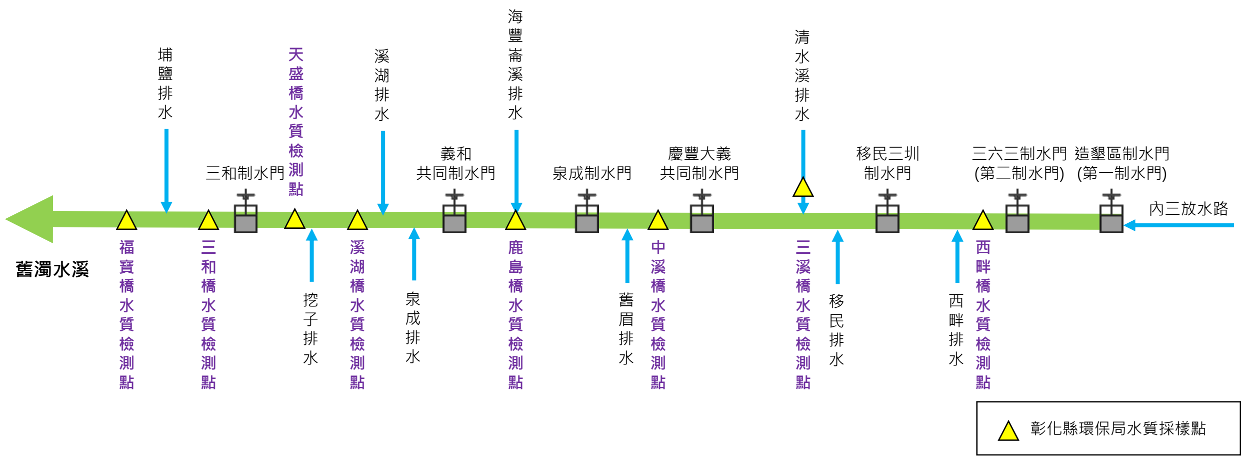


圖 3-3-1　舊濁水溪整體水質監測採樣點及排水支線系統圖

表 3-3-3　河川污染指數（RPI）之計算及比對基準

水質/項目	未（稍）受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
溶氧量（DO）mg/L	DO≧6.5	6.5＞DO≧4.6	4.5≧DO≧2.0	DO＜2.0
生化需氧量（BOD_5）mg/L	BOD_5≦3.0	3.0＜BOD_5≦4.9	5.0≦BOD_5≦15.0	BOD_5＞15.0
懸浮固體（SS）mg/L	SS≦20.0	20.0＜SS≦49.9	50.0≦SS≦100	SS＞100
氨氮（NH_3-N）mg/L	NH_3-N≦0.50	0.50＜NH_3-N≦0.99	1.00≦NH_3-N≦3.00	NH_3-N＞3.00
點數	1	3	6	10
污染指數積分值（S）	S≦2.0	2.0＜S≦3.0	3.1≦S≦6.0	S＞6.0

資料來源：行政院環保署全國水質監測資訊網。

表 3-3-4　舊濁水溪西畔橋 109 年各月份水質監測表

項目＼月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	平均
水溫℃	17	18.2	21.2	21.2	28.8	27.3	31.7	25	23.8
酸鹼值 PH	7.8	6.8	7.8	7.8	8	7.4	7.3	7.2	7.5
濁度 NTU	4	1.9	6.1	3.1	13	50	8.5	11	12.2
導電度 μmho/cm25℃	615	585	582	921	832	513	621	438	638.4
SS（mg/L）	6.8	4	4.5	4.1	39.5	135	21.2	21.5	29.6
DO（mg/L）	8.88	5.93	7.16	7.61	9.85	7.94	7.23	4.94	7.4
BOD（mg/L）	8.8	4.9	6.3	5.7	4	2	4.4	18.2	6.8
COD（mg/L）	19	5	19.6	28.5	11	<3.8	9.3	51.7	20.6
氨氮（mg/L）	8.57	0.13	0.82	22.9	0.24	0.67	1.35	0.04	4.3
氯鹽（mg/L）	30.8	9.9	9.1	90.5	40.1	13.9	9.7	7.3	26.4
RPI	4.5	2.0	2.8	4.5	2.0	3.8	3.3	4.3	5.0
污染程度	中度	輕度	輕度	中度	輕度	中度	中度	中度	中度

1.資料來源:行政院環保署全國水質監測資訊網，本計畫整理分析。
2.河川污染指數 River Pollution Index,RPI），以 DO、BOD、SS、氨氮指標在水體中之濃度，將其對應至水質污染點數，經加總後平均得出污染指數積分值（S）。

表 3-3-5　舊濁水溪鹿島橋 109 年各月份水質監測表

項目＼月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	平均
水溫℃	20.6	21.5	23.1	23.1	29.3	29.6	33.8	29.9	26.4
酸鹼值 PH	7.7	7.6	7.3	7.3	7.4	7.2	7.8	7.5	7.5
濁度 NTU	20	63	85	36	70	29	9.3	21	41.7
導電度 μmho/cm25℃	1380	1460	1940	890	1050	706	1050	700	1147.0
SS（mg/L）	41.5	82	14	66	78	39	27	76.8	53.0
DO（mg/L）	4.6	1.56	5.82	4.03	3.84	4.01	4.56	4.75	4.1
BOD（mg/L）	33	52.5	7	53.8	82.4	3.6	13.4	5.8	31.4
COD（mg/L）	52.1	152	38.6	92.4	138	13.1	34.3	25.6	68.3
氨氮（mg/L）	10.4	14.8	8.21	21.3	10.5	1.67	8.74	6.29	10.2
氯鹽（mg/L）	118	135	84.2	63.1	78.6	25.6	46.1	36.7	73.4
RPI	6.5	9.0	5.0	8.0	8.0	4.5	6.3	6.3	8.0
污染程度	嚴重	嚴重	中度	嚴重	嚴重	中度	嚴重	嚴重	嚴重

1.資料來源:行政院環保署全國水質監測資訊網，本計畫整理分析。
2.河川污染指數 River Pollution Index,RPI），以 DO、BOD、SS、氨氮指標在水體中之濃度，將其對應至水質污染點數，經加總後平均得出污染指數積分值（S）。

表 3-3-6　舊濁水溪福寶橋 109 年各月份水質監測表

項目＼月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	平均
水溫℃	21	20.9	21.9	21.9	28.2	33.1	36.6	25	26.1
酸鹼值 PH	7.7	7.6	7.8	7.8	7.6	7.3	7.9	7.3	7.6
濁度 NTU	13	28	14	17	17	17	25	11	17.8
導電度 μmho/cm25℃	7430	20000	39400	13900	25700	1190	11000	12000	16327.5
SS（mg/L）	53	50.2	23.5	60.2	114	36.2	60.8	16.2	51.8
DO（mg/L）	3.42	3.18	6.03	7.38	6.81	6.77	6.05	4.77	5.6
BOD（mg/L）	10.2	18.3	2.5	18.7	31	4	6.3	3	11.8
COD（mg/L）	41.5	57.1	34.7	49.5	53.6	11.1	43.5	25.3	39.5
氨氮（mg/L）	16.2	11.9	0.12	4.23	1.94	5.23	2.6	4.58	5.9
氯鹽（mg/L）	2200	8640	15700	4830	12200	126	3080	3770	6318.3
RPI	7.0	8.0	2.0	6.8	6.8	4.3	5.3	3.8	6.3
污染程度	嚴重	嚴重	輕度	嚴重	嚴重	中度	中度	中度	嚴重

1.資料來源:行政院環保署全國水質監測資訊網，本計畫整理分析。
2.河川污染指數 River Pollution Index,RPI），以 DO、BOD、SS、氨氮指標在水體中之濃度，將其對應至水質污染點數，經加總後平均得出污染指數積分值（S）。

(二)收集舊濁水溪河道水文地文與水工結構物資料，進行既有攔河堰設施河段之蓄水容量推估。

本工項係為建構灌溉配水模型及灌溉水質模型，需先蒐集舊濁水溪系統背景資料，包括：水文、地文、橋梁、制水門、取水門、水質等資料，利用地理資訊系統、Hec-GeoRAS 進行河川流路及斷面分析，再將分析成果匯入 HEC-RAS 模式，工項（三）將藉由建構完成之模式，探討不同情境下水量與水質之變化情形，茲將執行成果說明如下：

1.模式選擇：

本計畫選擇 HEC-RAS（Hydrologic Engineering Center's River Analysis System）模式進行模擬，係由美國工兵團（The U.S. Army Corps of Engineers）水文工程中心（Hydrologic Engineering Center, HEC）所開發，HEC-RAS 軟體分析模組包含:定量流、變量流、輸砂、水溫及水質傳輸模擬（如圖 3-3-2），且能對水流會造成影響之水工結構物納入模式考量，將模擬結果更符合現場流況。模式功能涵蓋水質及流量之模組，符合本計畫目標需求。

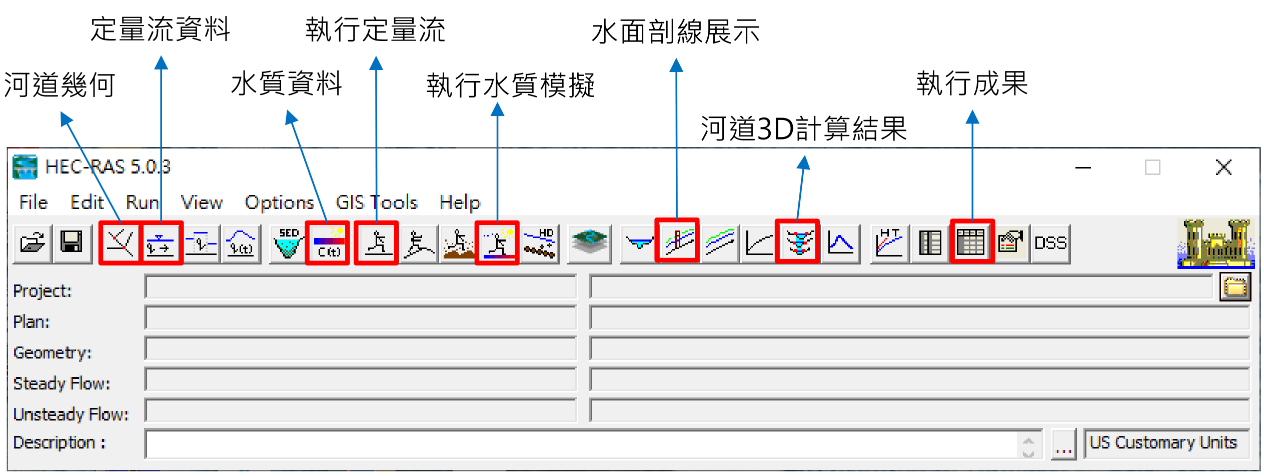


圖 3-3-2　HEC-RAS 模式視窗畫面

2.水文資料

舊濁水溪發源於溪州鄉下水埔至福興鄉福寶村出海，河流長度約為 34.29 公里，流域面積 18.05 平方公里，歷年平均雨量約為 1,270 毫米，水源取自濁水溪引水八堡圳，經由內三放水門放入舊濁水溪，河道流經溪州鄉、田尾鄉、埤頭鄉、二林鄉、溪湖鄉、埔鹽鄉、福興鄉等鄉鎮，注入台灣海峽，沿線有 9 處排水系統排入此河道，上游至下游分別為西畔排水、移民排水、清水溪排水、舊眉排水、海豐崙溪排水、泉成排水、溪湖排水、挖子排水、溪湖埔鹽排水，取自此水源之圳路包括：造墾輸水路、三六三輸水路、移民三圳、慶豐圳、大義圳、泉成圳、挖子圳、義和圳、義和二、三圳、麥厝圳、福寶圳等，整體水源調配系統詳圖 3-3-3 所示。

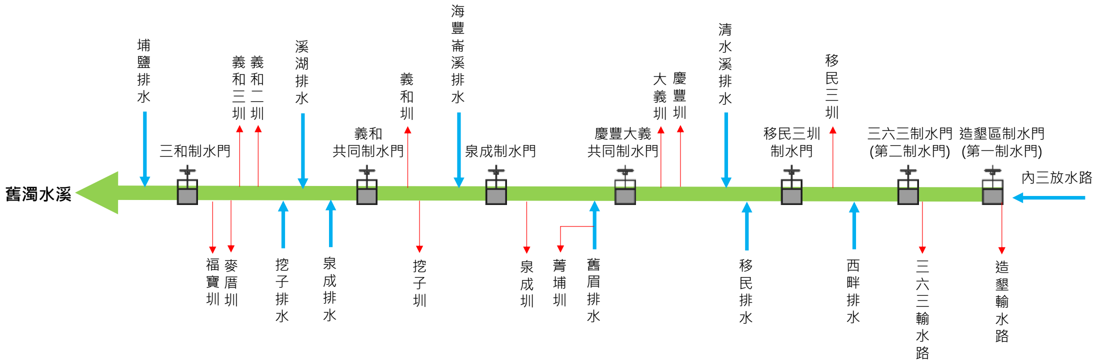


圖 3-3-3　舊濁水溪水源調配系統

3.水理模型

本計畫蒐集舊濁水溪排水系統治理計畫之測量資料，利用地理資訊系統（ArcGIS）及 Hec-GeoRAS 將測量資料進行分析，建立模式之河川流路及斷面，將分析成果匯入 HEC-RAS 模式持續進行配水模型建置（如圖 3-3-4），並將橋梁測量報告成果建置模型中，沿線共建置 20 座橋梁，詳如圖 3-3-5 所示。再針對河道系統中 7 座制水門及取水門之閘門規格尺寸建置配水系統，制水門及閘門尺寸詳表 3-3-7 及表 3-3-8 所示，建構完成之舊濁水溪配水水理模型詳圖 3-3-6 所示。

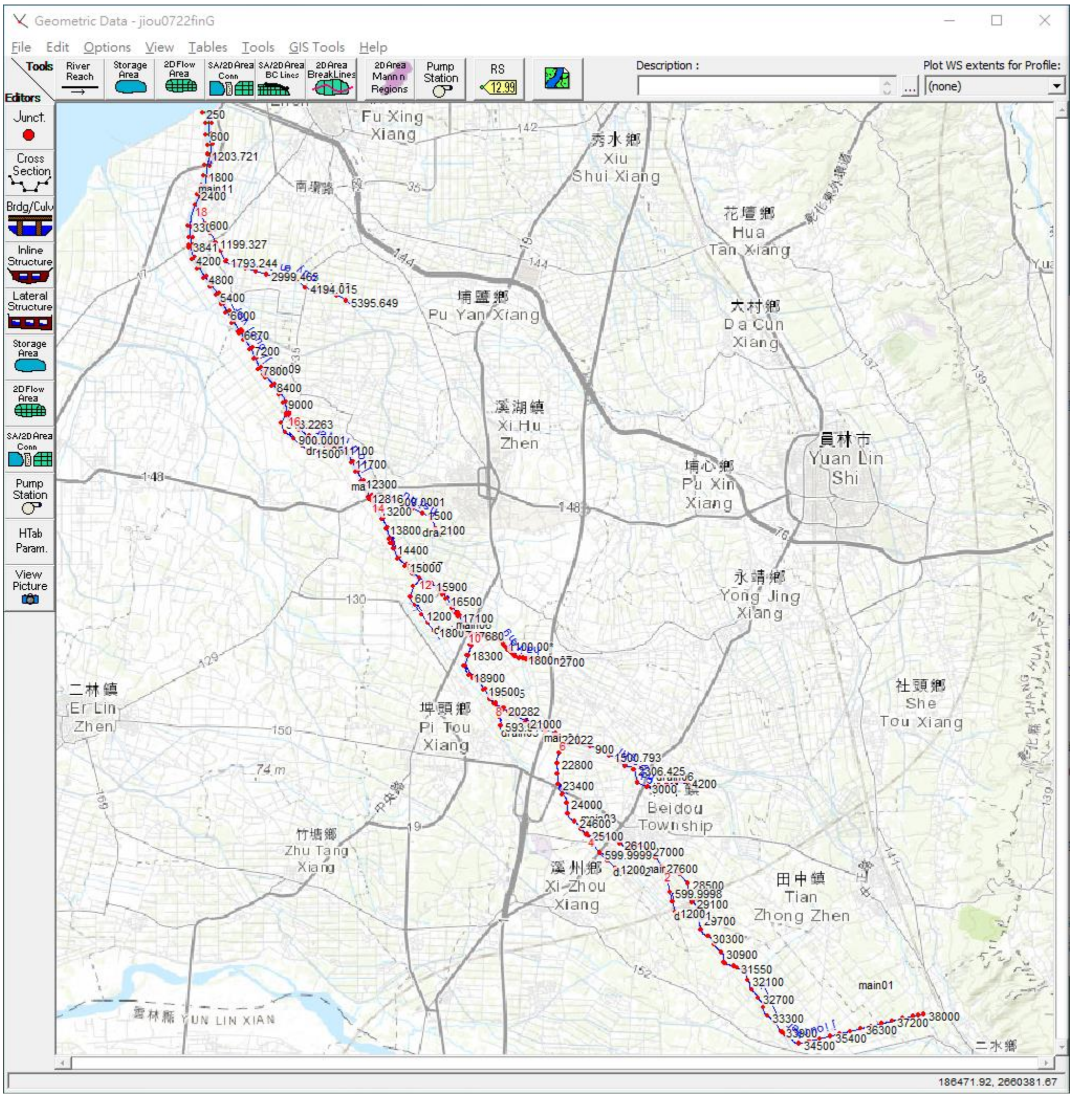


圖 3-3-4　HEC-RAS 河道幾何圖

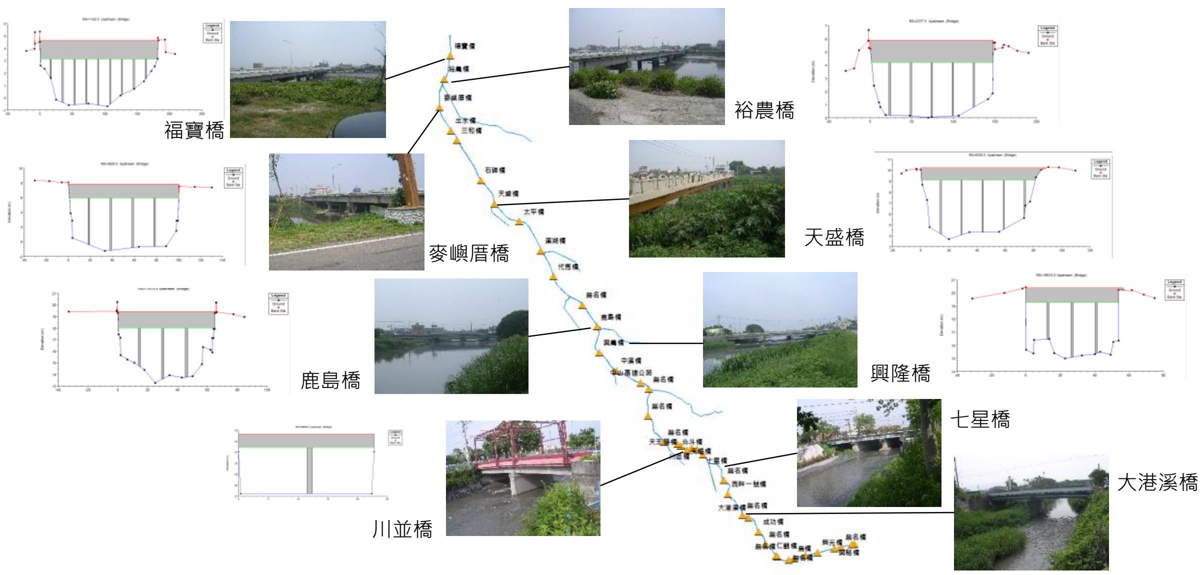


圖 3-3-5　濁水溪排水橋梁構造物

表 3-3-7　舊濁水溪河道制水門尺寸

工作站	名稱	X（TWD97）	Y（TWD97）	閘門材質	閘門型式	閘門尺寸 寬*高*數量
溪州	造壂區制水門（第一制水門）	205343	2635250	鋼製	傾倒式	7.00*1.60*1
溪州	三六三制水門（第二制水門）	203713	2637215	鋼製	傾倒式	11.50*1.60*1
溪州	移民三圳制水門	201185	2640510	木製 鐵製	直立式	2.0*2.0*7
溪湖	慶豐大義共同制水門	199000	2643578	鐵製	傾倒式	8.2×2.3×2
萬興	泉成制水門	197226	2644511	鋼製	傾倒式	17.0×2×2
溪湖	義和共同制水門	196200	2647040	鋼製	傾倒式	16.0*1.5*3
福興	三和制水門	190142	2654905	鐵製	傾倒式	10.5×2×7

資料來源：行政院農業委員會農田水利署彰化管理處。

表 3-3-8　舊濁水溪河道取水門尺寸

工作站	名稱	X（TWD97）	Y（TWD97）	閘門材質	閘門型式	閘門尺寸 寬*高*數量
溪湖	慶豐圳	199035.9	2643614.9	木製	直立式	2.2*1.4*1
溪湖	大義圳	199035.9	2643614.9	木製	直立式	2.2*1.4*1
溪湖	義和圳	195561.2	2647986.1	鐵製	直立式	1.5*1.5*1
萬興	菁埔圳	197667.5	2643206.1	白鐵製	直立式	2.6*1.7*1
萬興	泉成圳	197228.8	2644498.8	鐵製	直立式	1.65*1.2*3
萬興	挖子圳	196187.9	2647002.5	鐵製	直立式	1.35*1.4*2
福興	義和二圳	190206.3	2654908.3	鋼製	直立式	1.5*1.5*1
福興	義和三圳	190206.3	2654908.3	鋼製	直立式	1.5*1.5*1
福興	麥厝圳	190113.2	2654877.3	鋼製	直立式	1.5*1.6*2
福興	福寶圳	190112.0	2654879.7	鋼製	直立式	1.5*1.6*2

資料來源：行政院農業委員會農田水利署彰化管理處。

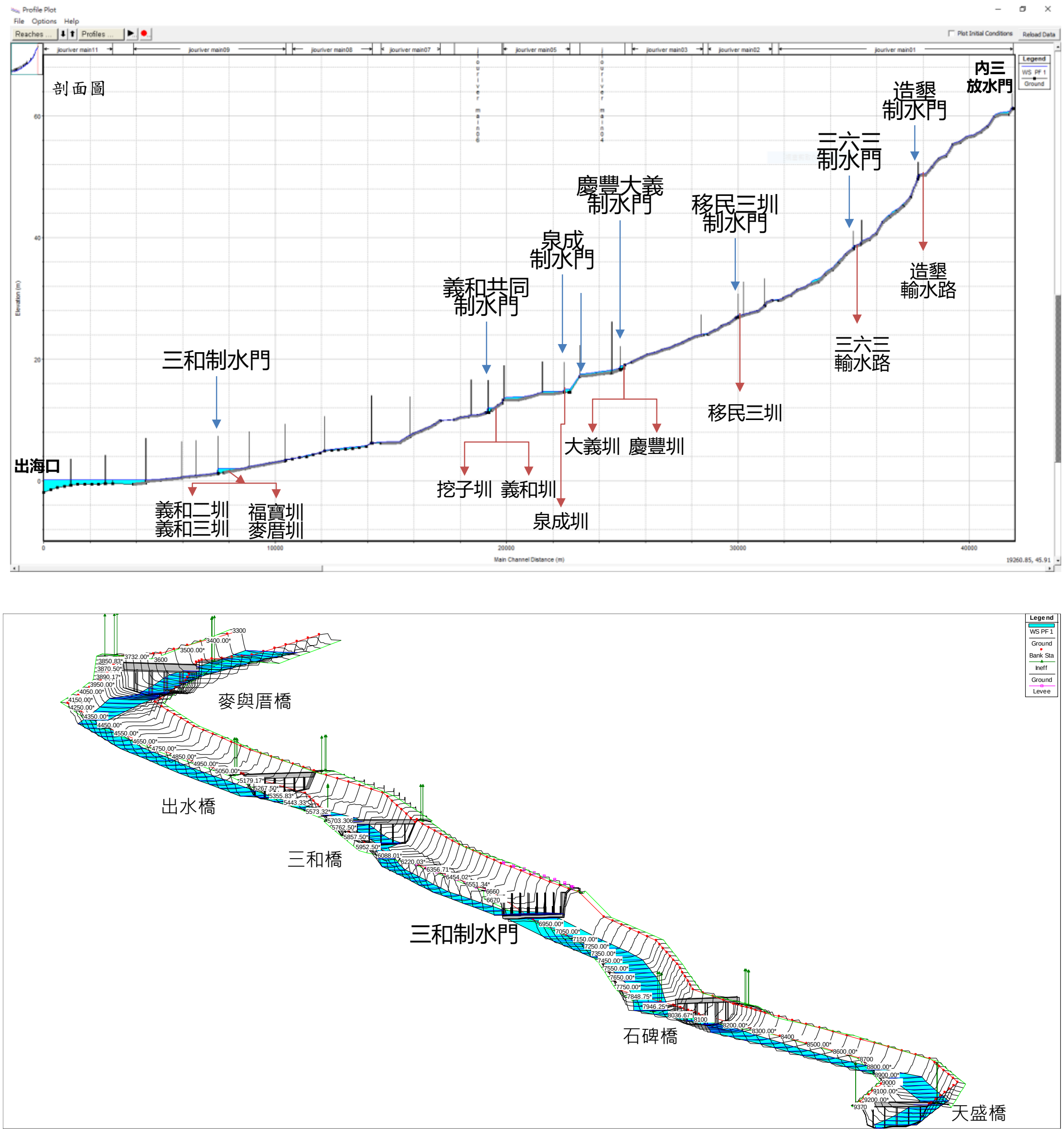


圖 3-3-6　HEC-RAS 舊濁水溪配水水理模型

4.水質模型

舊濁水溪為縣管區域排水，排放水來源有市區生活污水、畜牧及工業區廢水，依前述工項調查結果，河道從上游至下游沿線之 9 條排水為舊濁水溪河道主要污染來源，包含西畔排水支線、移民排水支線、清水溪排水支線、舊眉排水支線、海豐崙排水支線、泉成排水支線、溪湖排水支線、挖子排水支線、溪湖埔鹽排水支線等 9 條排水支線，故本計畫將 9 條排水列為水質模式點源污染控制點，不考慮該區域之非點源污染。舊濁水溪

河道整體長度約 34.29 公里，依河段分割原則，以 100 公尺切為一個河段，而模式所需氣象資料則採用中央氣象局埔鹽站作為模擬數據之參考，建構完成水質模型如圖 3-3-7 所示。

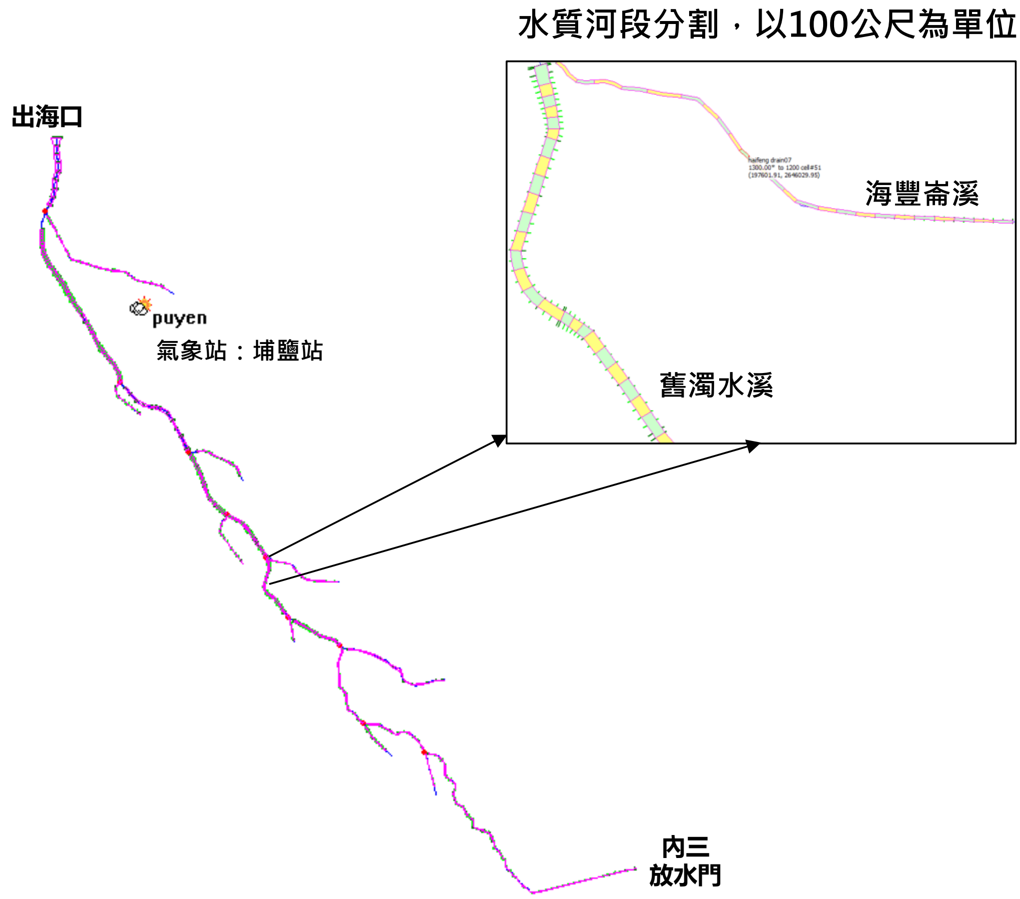


圖 3-3-7　HEC-RAS 舊濁水溪水質模型

（三）研提舊濁水溪灌溉供水調配模式之修正建議。

本工項以 HEC-RAS 模擬不同灌溉配水及放水情境，探討舊濁水溪河道在不同操作下整體河段水量及水質變化趨勢，以下針對灌溉配水情境及灌溉水質情境兩部分進行探討，茲將執行結果說明如下：

1.灌溉配水模式情境模擬

（1）灌溉配水模式條件設定與限制

本研究運用 HEC-RAS 探討舊濁水溪之灌溉配水規劃，係立基於模式本身模擬舊濁水溪水理狀況之精準度。在建模過程中，仍有下述有關測量及數據限制：

a.舊濁水溪測量資料採用 2009 年「彰化縣管區排舊濁水溪排水系統治理計畫」測量報告，距今已長達 11 年，河川環境、斷面及橋梁都可能已與當時不同。

b.模式無法設定輸水損失，可能導致模擬水量偏低。

c.舊濁水溪屬於縣市管河川，流量狀況受人為操作影響大。

d.舊濁水溪無長期做流量量測，除主河道無流量數據外，其他 9 條支線排水資料亦無法取得，僅能做合理假設。

e.制水門及取水門雖有長、寬、數量等尺寸，但未能取得閘門具河川底床高差，僅能合理假設。

f.灌溉配水操作複雜，會受到很多人為、水情等影響因素，可能導致模擬結果與實際操作狀況不同。

g.舊濁水溪河道底泥淤積資料無法掌握，可能導致河川模擬水位之誤差。

h.舊濁水溪下游出海口無設置潮位站，下游邊界設定僅能採用鄰近之臺中潮位站作為邊界條件設定。

i.各圳路灌溉用水計畫與實際取水量紀錄表無造墾輸水路、三六三輸水路以及移民三圳之供灌面積及流量資料，故利用 GIS 判定供灌面積，推估計畫流量。

（2）灌溉配水不同情境模擬結果

本研究模擬三種情境探討 12 條圳路取水量與上游內三放水門放水流量變化，以 2019 年第一期作本田期（二月中旬）各圳路流量作為模式比較基準，內三放水量啟動流量為 3 cms，模擬成果與計畫用水量比較如圖 3-3-8 所示，由圖顯示模擬結果與實際計畫用水量相當接近，表示模式係可合理模擬灌溉配水結果，以下針對三種情境模擬結果敘述如下，三種情境分組詳表 3-3-9。

a.情境一：以平均面積分為兩輪灌區，若以面積區分輪灌順序，分析各情境之啟動流量，在灌溉一半面積為輪灌依據時，建議其啟動流量為 1 cms，若欲灌溉至較下游灌區應可調降到 0.9 cms，各圳路取水流量模擬結果詳表 3-3-10 及表 3-3-11 所示。

b.情境二：以流程分為兩輪灌區，分析各情境之啟動流量，第一輪灌區建議啟動流量為 1 cms，若欲灌溉至較下游灌區應可調降到 0.85 cms，各圳路取水流量模擬結果詳表 3-3-12 及表 3-3-13 所示。

c.情境三：以北、南岸分為兩輪灌區，分析各情境之啟動流量，第一輪灌區建議啟動流量為 0.9 cms，第二輪灌區建議啟動流量為 1 cms，各圳路取水流量模擬結果詳表 3-3-14 及表 3-3-15 所示。

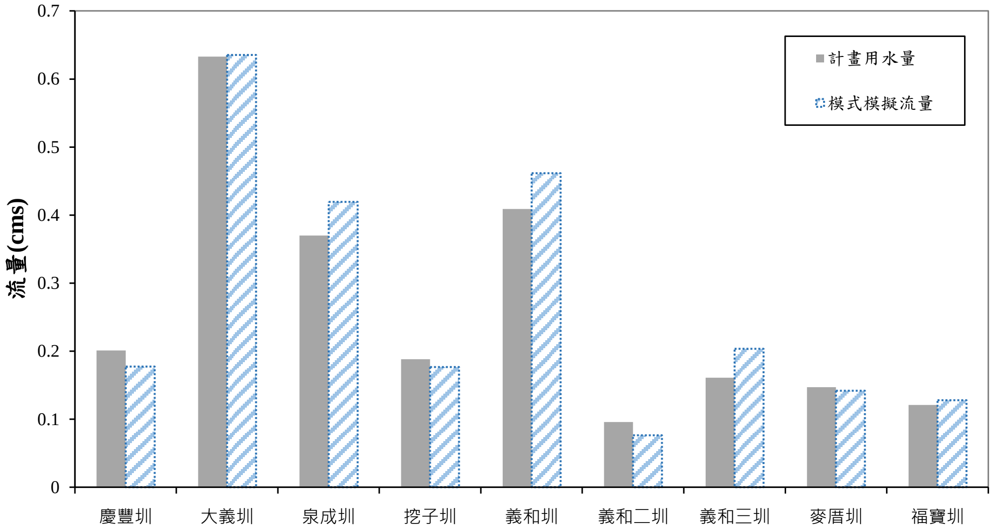


圖 3-3-8　舊濁水溪主河道上各取水閘門計畫用水量與模擬取水量比較圖

表 3-3-9　各情境模擬說明表

情境	說明
情境 1 （以平均面積分兩組）	(1) 第一輪灌（情境 1-1）：造墾輸水路、三六三輸水路、慶豐圳、大義圳、泉成圳，供灌面積為 1302 公頃。 (2) 第二輪灌（情境 1-2）：移民三圳、挖子圳、義和圳、義和二圳、義和三圳、麥厝圳、福寶圳，供灌面積為 1244 公頃。
情境 2 （以流程上下游分兩組）	(1) 第一輪灌（情境 2-1）：造墾輸水路、三六三輸水路、移民三圳、慶豐圳、大義圳、泉成圳，供灌面積為 1418 公頃。 (2) 第二輪灌（情境 2-2）：挖子圳、義和圳、義和二圳、義和三圳、麥厝圳、福寶圳，供灌面積為 1128 公頃。
情境 3 （分北、南岸兩組）	(1) 第一輪灌（情境 3-1）：移民三圳、慶豐圳、大義圳、義和圳、義和二圳、義和三圳、麥厝圳、福寶圳，供灌面積為 1914 公頃。 (2) 第二輪灌（情境 3-2）：造墾輸水路、三六三輸水路、泉成圳、挖子圳，供灌面積為 632 公頃。

表 3-3-10　情境 1-1 各閘門取水情況

Reach	River Sta	Profile	Q US（m3/s）	Q Leaving Total（m3/s）	Q DS（m3/s）	Q Weir（m3/s）	Q Gates（m3/s）	E.G. US.（m）	W.S. US.（m）	E.G. DS（m）	W.S. DS（m）
main01	33950	造墾輸水路	1	0.001	1	0	0	50.36	50.32	50.21	50.2
main01	31230	三六三輸水路	1	0.002	1	0	0	38.67	38.65	38.64	38.64
main02	26587	移民三圳	1	0	1	0	0	27.32	27.32	27.32	27.32
main04	22000	慶豐圳	1	0.018	0.98	0	0.02	19.01	19.01	19.01	19.01
main04	21985	大義圳	0.98	0.348	0.98	0	0.35	19.01	19.01	19.01	19.01
main05	19980	泉成圳	0.98	0.182	0.8	0	0.18	15.06	15.06	15.06	15.06
main06	17000	挖子圳	0.8	0	0.8	0	0	12.05	12.05	12.05	12.05
main06	16991	義和圳	0.8	0	0.8	0	0	12.05	12.05	12.05	12.05
main09	6685	義和二圳	0.8	0	0.8	0	0	2.04	2.04	2.03	2.03
main09	6675	義和三圳	0.8	0	0.8	0	0	2.03	2.03	2.03	2.03
main09	6665	麥厝圳	0.8	0	0.8	0	0	2.03	2.03	2.03	2.03
main09	6662	福寶圳	0.8	0	0.8	0	0	2.03	2.03	2.03	2.03
出海口流量：0.8											

表 3-3-11　情境 1-2 各閘門取水情況

Reach	River Sta	Profile	Q US（m3/s）	Q Leaving Total（m3/s）	Q DS（m3/s）	Q Weir（m3/s）	Q Gates（m3/s）	E.G. US.（m）	W.S. US.（m）	E.G. DS（m）	W.S. DS（m）
main01	33950	造墾輸水路	0.9	0	0.9	0	0	50.35	50.3	50.21	50.2
main01	31230	三六三輸水路	0.9	0	0.9	0	0	38.65	38.64	38.63	38.63
main02	26587	移民三圳	0.9	0.001	0.9	0	0	27.31	27.31	27.31	27.31
main04	22000	慶豐圳	0.9	0	0.9	0	0	19.01	19	19	19
main04	21985	大義圳	0.9	0	0.9	0	0	19	19	19	19
main05	19980	泉成圳	0.9	0	0.9	0	0	15.06	15.06	15.06	15.06
main06	17000	挖子圳	0.9	0.090	0.81	0	0.09	12.03	12.03	12.03	12.03
main06	16991	義和圳	0.81	0.377	0.44	0	0.38	12.03	12.03	12.03	12.03
main09	6685	義和二圳	0.44	0.041	0.44	0	0.04	2.02	2.02	2.01	2.01
main09	6675	義和三圳	0.44	0.153	0.28	0	0.15	2.01	2.01	2.01	2.01
main09	6665	麥厝圳	0.28	0.097	0.18	0	0.1	2.01	2.01	2.01	2.01
main09	6662	福寶圳	0.18	0.085	0.18	0	0.09	2.01	2.01	2.01	2.01
出海口流量：0.18											

表 3-3-12　情境 2-1 各閘門取水情況

Reach	River Sta	Profile	Q US（m3/s）	Q Leaving Total（m3/s）	Q DS（m3/s）	Q Weir（m3/s）	Q Gates（m3/s）	E.G. US.（m）	W.S. US.（m）	E.G. DS（m）	W.S. DS（m）
main01	33950	造墾輸水路	1	0.001	1	0	0	50.36	50.32	50.21	50.2
main01	31230	三六三輸水路	1	0.002	1	0	0	38.67	38.65	38.64	38.64
main02	26587	移民三圳	1	0.003	1	0	0	27.32	27.32	27.32	27.32
main04	22000	慶豐圳	1	0.018	0.98	0	0.02	19.01	19.01	19.01	19.01
main04	21985	大義圳	0.98	0.348	0.98	0	0.35	19.01	19.01	19.01	19.01
main05	19980	泉成圳	0.98	0.182	0.8	0	0.18	15.06	15.06	15.06	15.06
main06	17000	挖子圳	0.8	0	0.8	0	0	12.05	12.05	12.05	12.05
main06	16991	義和圳	0.8	0	0.8	0	0	12.05	12.05	12.05	12.05
main09	6685	義和二圳	0.8	0	0.8	0	0	2.04	2.04	2.03	2.03
main09	6675	義和三圳	0.8	0	0.8	0	0	2.03	2.03	2.03	2.03
main09	6665	麥厝圳	0.8	0	0.8	0	0	2.03	2.03	2.03	2.03
main09	6662	福寶圳	0.8	0	0.8	0	0	2.03	2.03	2.03	2.03
出海口流量：0.8											

表 3-3-13　情境 2-2 各閘門取水情況

Reach	River Sta	Profile	Q US（m3/s）	Q Leaving Total（m3/s）	Q DS（m3/s）	Q Weir（m3/s）	Q Gates（m3/s）	E.G. US.（m）	W.S. US.（m）	E.G. DS（m）	W.S. DS（m）
main01	33950	造墾輸水路	0.85	0	0.85	0	0	50.35	50.3	50.2	50.2
main01	31230	三六三輸水路	0.85	0	0.85	0	0	38.65	38.63	38.63	38.62
main02	26587	移民三圳	0.85	0	0.85	0	0	27.31	27.31	27.31	27.31
main04	22000	慶豐圳	0.85	0	0.85	0	0	19	19	19	19
main04	21985	大義圳	0.85	0	0.85	0	0	19	19	19	19
main05	19980	泉成圳	0.85	0	0.85	0	0	15.06	15.06	15.06	15.06
main06	17000	挖子圳	0.85	0.08	0.77	0	0.08	12.03	12.03	12.03	12.03
main06	16991	義和圳	0.77	0.37	0.4	0	0.37	12.03	12.03	12.03	12.03
main09	6685	義和二圳	0.4	0.04	0.4	0	0.04	2.01	2.01	2.01	2.01
main09	6675	義和三圳	0.4	0.15	0.25	0	0.15	2.01	2.01	2.01	2.01
main09	6665	麥厝圳	0.25	0.1	0.15	0	0.1	2.01	2.01	2.01	2.01
main09	6662	福寶圳	0.15	0.08	0.15	0	0.08	2.01	2.01	2.01	2.01
出海口流量：0.15											

表 3-3-14　情境 3-1 各閘門取水情況

Reach	River Sta	Profile	Q US（m3/s）	Q Leaving Total（m3/s）	Q DS（m3/s）	Q Weir（m3/s）	Q Gates（m3/s）	E.G. US.（m）	W.S. US.（m）	E.G. DS（m）	W.S. DS（m）
main01	33950	造壂輸水路	0.9	0	0.9	0	0	50.35	50.3	50.21	50.2
main01	31230	三六三輸水路	0.9	0	0.9	0	0	38.65	38.64	38.63	38.63
main02	26587	移民三圳	0.9	0.001	0.9	0	0	27.31	27.31	27.31	27.31
main04	22000	慶豐圳	0.9	0.012	0.89	0	0.01	19	19	19	19
main04	21985	大義圳	0.89	0.332	0.89	0	0.33	19	19	19	19
main05	19980	泉成圳	0.89	0	0.89	0	0	15.06	15.06	15.06	15.06
main06	17000	挖子圳	0.89	0	0.89	0	0	12.04	12.04	12.04	12.04
main06	16991	義和圳	0.89	0.384	0.51	0	0.38	12.04	12.04	12.04	12.04
main09	6685	義和二圳	0.51	0.045	0.51	0	0.04	2.02	2.02	2.02	2.02
main09	6675	義和三圳	0.51	0.158	0.35	0	0.16	2.02	2.02	2.02	2.02
main09	6665	麥厝圳	0.35	0.102	0.25	0	0.1	2.02	2.02	2.02	2.02
main09	6662	福寶圳	0.25	0.090	0.25	0	0.09	2.02	2.02	2.02	2.02
出海口流量：0.25											

表 3-3-15　情境 3-2 各閘門取水情況

Reach	River Sta	Profile	Q US（m3/s）	Q Leaving Total（m3/s）	Q DS（m3/s）	Q Weir（m3/s）	Q Gates（m3/s）	E.G. US.（m）	W.S. US.（m）	E.G. DS（m）	W.S. DS（m）
main01	33950	造壂輸水路	1	0.001	1	0	0	50.36	50.32	50.21	50.2
main01	31230	三六三輸水路	1	0.002	1	0	0	38.67	38.65	38.64	38.64
main02	26587	移民三圳	1	0	1	0	0	27.32	27.32	27.32	27.32
main04	22000	慶豐圳	1	0	1	0	0	19.01	19.01	19.01	19.01
main04	21985	大義圳	1	0	1	0	0	19.01	19.01	19.01	19.01
main05	19980	泉成圳	1	0.184	0.81	0	0.18	15.06	15.06	15.06	15.06
main06	17000	挖子圳	0.81	0.112	0.7	0	0.11	12.05	12.05	12.05	12.05
main06	16991	義和圳	0.7	0	0.7	0	0	12.05	12.05	12.05	12.05
main09	6685	義和二圳	0.7	0	0.7	0	0	2.03	2.03	2.03	2.03
main09	6675	義和三圳	0.7	0	0.7	0	0	2.03	2.03	2.03	2.03
main09	6665	麥厝圳	0.7	0	0.7	0	0	2.03	2.03	2.03	2.03
main09	6662	福寶圳	0.7	0	0.7	0	0	2.03	2.03	2.03	2.03
出海口流量：0.7											

2.灌溉水質模式情境模擬

（1）灌溉水質模式條件設定與限制

本研究運用 HEC-RAS 探討舊濁水溪之灌溉水質放水操作，係立基於模式本身模擬水質之準確度及水質能改善臭味及魚類生存之關聯性。在建模過程中，仍有下述有關無長期監測數據等資料限制：

a.彰化縣政府環保局主要針對舊濁水溪主河道進行水質監測作業，9 條排水支線無長期監測數據，僅能透過模式用實測驗證進行合理設定。

b.臭味與水質監測項目之無直接關聯性，但過去研究，在水體溶氧低時，有機物進行厭氧分解並產生大量致臭氣體如硫化氫、甲烷和氨氣等，這些致臭氣體散發至大氣中導致水體發臭。

c.由上述結果，河道惡臭係因產生厭氧反應，可透過截污清淤、疏浚、引水換水和曝氣復氧等方法解決，而舊濁水溪主要採用引水換水方法改善，且一般河川 DO 低於 3 時，大多魚類無法生存，僅剩吳郭魚及大肚魚耐污染之魚類可生存，DO 低於 2 時大多魚類已無法生存，因此本模擬針對溶氧（DO）作為評估之指標。

d.舊濁水溪主河道及其他 9 條支線排水資料皆無長期做流量觀測，僅能參考既有調查結果進行模式建置。

e.河川溶氧（DO）會受到跌水、藻類、氮等許多環境因素影響，模擬結果精準度會因監測資料不足，導致準確度降低。

f.模式氣象資料建置，採用下游埔鹽站作為氣象資料模擬參考，氣壓、遮罩率、風向、濕度都可能隨著時間不斷變化，且上游環境可能與下游狀況不同。

（2）灌溉水質不同情境模擬結果

本研究模擬六個不同流量探討從上游至下游沿線水質變化情形，以 2020 年 2 月水質監測結果作為模式率定使用，上游流量模擬條件設定 1cms，水質率定項目採用水體發生厭氧反應關聯之水質項目包括：水溫、溶氧（DO）、生化需氧量（BOD）、氨氮（NH_3-N），並採平均絕對百分誤差（Mean Absolute Percentage Error, MAPE）作為率定驗證的指標，計算公式如式（1），x（k）表示實測值，x’（k）為模擬值，M 為觀測站數，MAPE 值若小於百分之五十則為可信的預測，模式具有可信度並能提供後續模擬使用，反之，MAPE 值若判定大於百分之五十，則表示模式模擬之結果與實際觀測值差異較大，指標判定的詳細

標準如表 3-3-16 所示。由模式率定結果顯示，水溫、BOD、DO、氨氮的模擬 MAPE 皆小於百分之五十，表示模式模擬結果具有可信度，各水質預測結果詳表 3-3-17 及圖 3-3-9 至圖 3-3-12 所示，以下針對初始流量與六個不同流量情境模擬結果敘述如下，其模擬結果彙整於表 3-3-18 所示：

$$MAPE = \frac{1}{M}\sum_{K=1}^{M}\left|\frac{x(k) - x'(k)}{x(k)}\right| \times 100\% \quad \text{……………式（1）}$$

表 3-3-16　模式誤差分析可信度判斷

平均絕對百分誤差（MAPE）	判別
<15%	高準確推估
10%~20%	優良推估
20%~50%	合理推估
>50%	不合理推估

參考文獻：「應用 WASP 模式評估污水下水道接管對河川水質改善之成效-以二仁溪為例」農工學報 64 卷第 4 期。

a.初始流量 1 cms：河道溶氧量除上游溪畔橋與下游福寶橋符合灌溉水質標準外（DO>3 mg/L），其餘監測點皆不符合灌溉水質標準，而生化需氧量部分，除上游溪畔橋符合環保署地面水體標準外（BOD<8 mg/L，丁類灌溉用水，詳表 3-3-19），其與監測點皆不符合地面水體標準，另氨氮部分，亦僅有上游溪畔橋符合丙類水體地面水體標準（氨氮<0.3 mg/L，灌溉用水丁類未定標準），其與監測點皆不符合標準。

b.流量增加 0.5cms：整體河道溶氧量增加，溪畔橋、中溪橋、天盛橋、三和橋、福寶橋監測點符合灌溉水質標準，鹿島橋及溪湖橋未達灌溉水質標準，而生化需氧量部分與氨氮部分，亦與初始結果差異不大，僅有上游溪畔橋符合標準。

c.流量增加 1 cms：整體河道溶氧量已都符合灌溉水質標準，而生化需氧量部分與氨氮部分，亦與初始結果差異不大，僅有上游溪畔橋符合標準。

d.流量增加 1.5 cms：整體河道溶氧量符合灌溉水質標準，且溪畔橋、中溪橋、天盛橋、三和橋、福寶橋監測點 DO>4 mg/L，而生化需氧量部分與氨氮部分，僅有上游溪畔橋符合標準。

e.流量增加 2 cms：整體河道溶氧量符合灌溉水質標準，且整體河段 DO>4 mg/L，而生化需氧量部分，溪畔橋、中溪橋符合標準，氨氮僅有上游溪畔橋符合丙類水體標準。

f.流量增加 3 cms：整體河道溶氧量都符合灌溉水質標準，且整體河段 DO>4.5 mg/L，已符合丙類及丁類水體標準，而生化需氧量部分，溪畔橋、中溪橋符合標準，氨氮僅有上游溪畔橋符合丙類水體標準。

g.流量增加 4 cms：整體河道溶氧量都符合灌溉水質標準且 DO>5 mg/L，而生化需氧量部分，溪畔橋、中溪橋符合標準，氨氮僅有上游溪畔橋符合丙類水體標準。

表 3-3-17　水質項目誤差分析結果

水質項目		西畔橋	中溪橋	鹿島橋	溪湖橋	天盛橋	三和橋	福寶橋	MAPE（%）	誤差分析
水溫（℃）	實測值	18.2	21.2	21.5	20.7	20.7	20.9	20.9	1.7	高準確推估
	模擬值	18.6	20.2	20.9	20.8	20.7	20.7	20.7		
DO（mg/L）	實測值	5.9	2.4	1.6	2.2	1.3	3.2	3.1	28.6	合理推估
	模擬值	6.3	2.8	2.1	2.0	2.8	2.9	3.0		
BOD（mg/L）	實測值	4.9	10.2	52.5	50.4	35.4	38.8	18.3	14.3	優良推估
	模擬值	4.8	11.2	47.1	47.6	42.4	39.4	27.5		
氨氮（mg/L）	實測值	0.1	8.5	14.8	21.2	20.4	15.6	11.9	10.5	高準確推估
	模擬值	0.1	8.2	15.2	20.6	18.9	18.5	13.7		

表格說明：實測值係為 109 年 2 月彰化縣政府環保局監測資料，資料來源:全國環境水質監測資訊網。

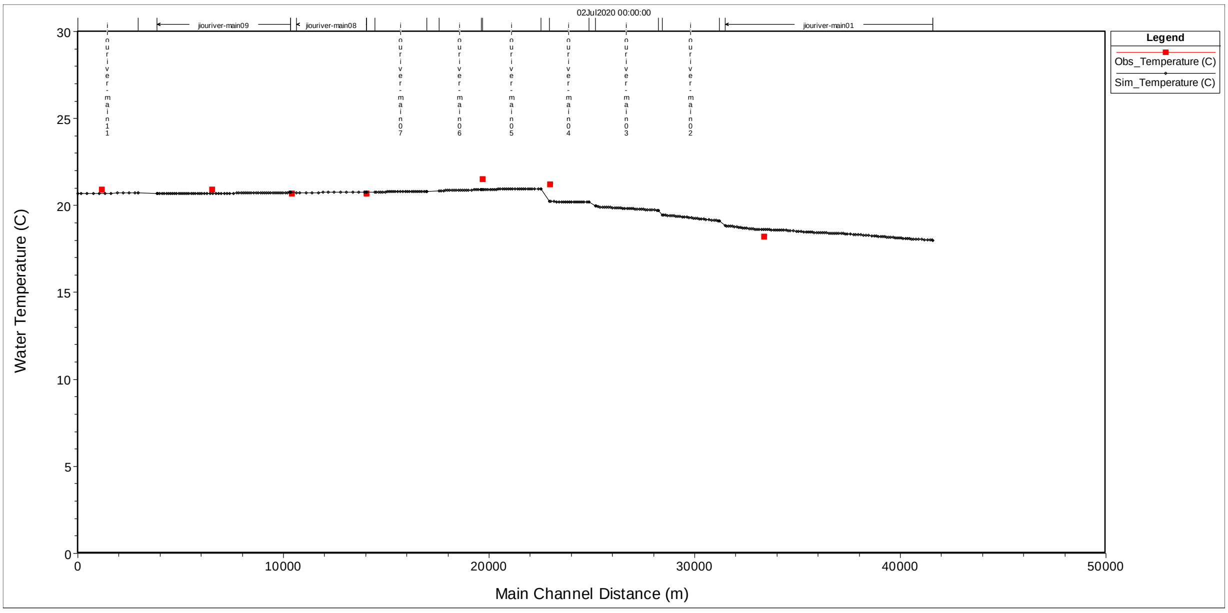


圖 3-3-9　水質模式水溫模擬結果

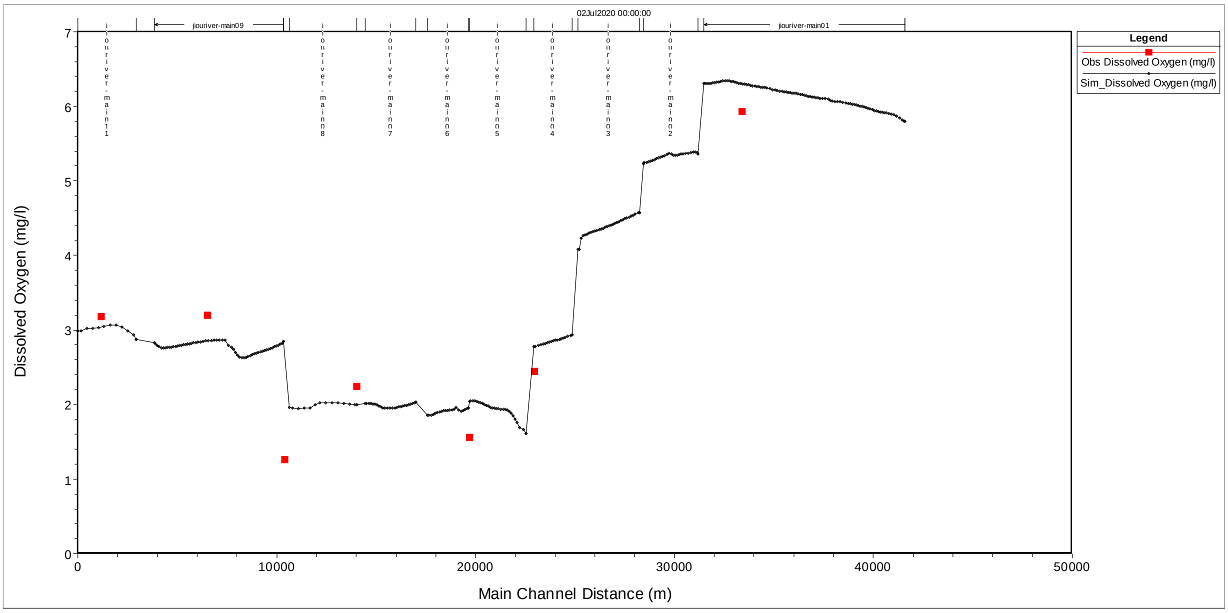


圖 3-3-10　水質模式溶氧量（DO）模擬結果

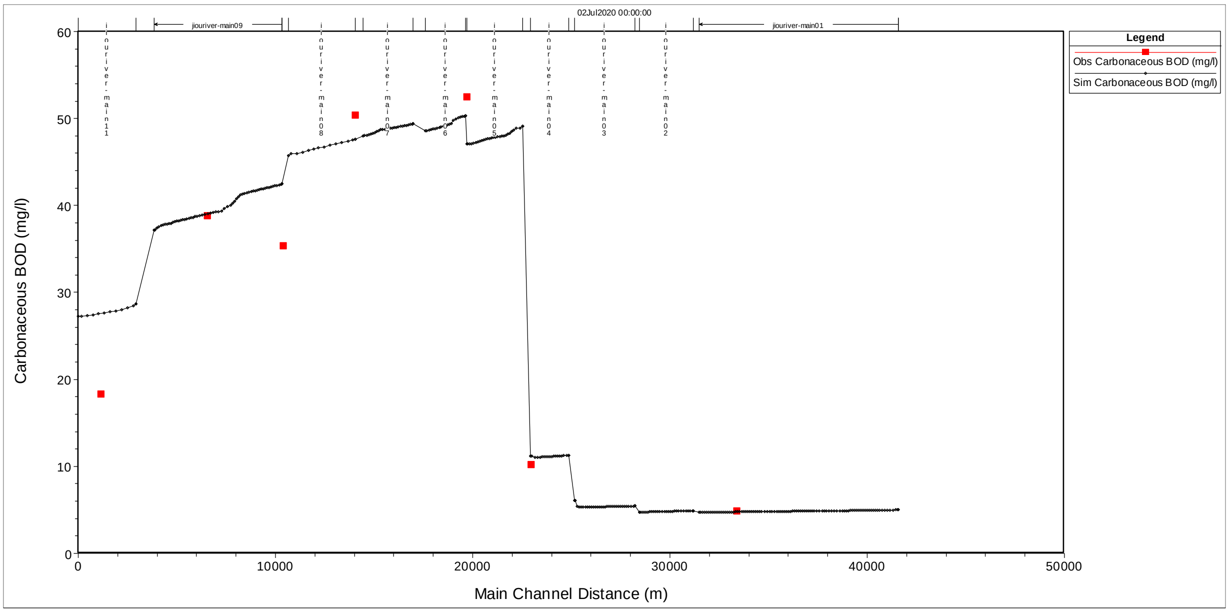


圖 3-3-11　水質模式生化需氧量（BOD）模擬結果

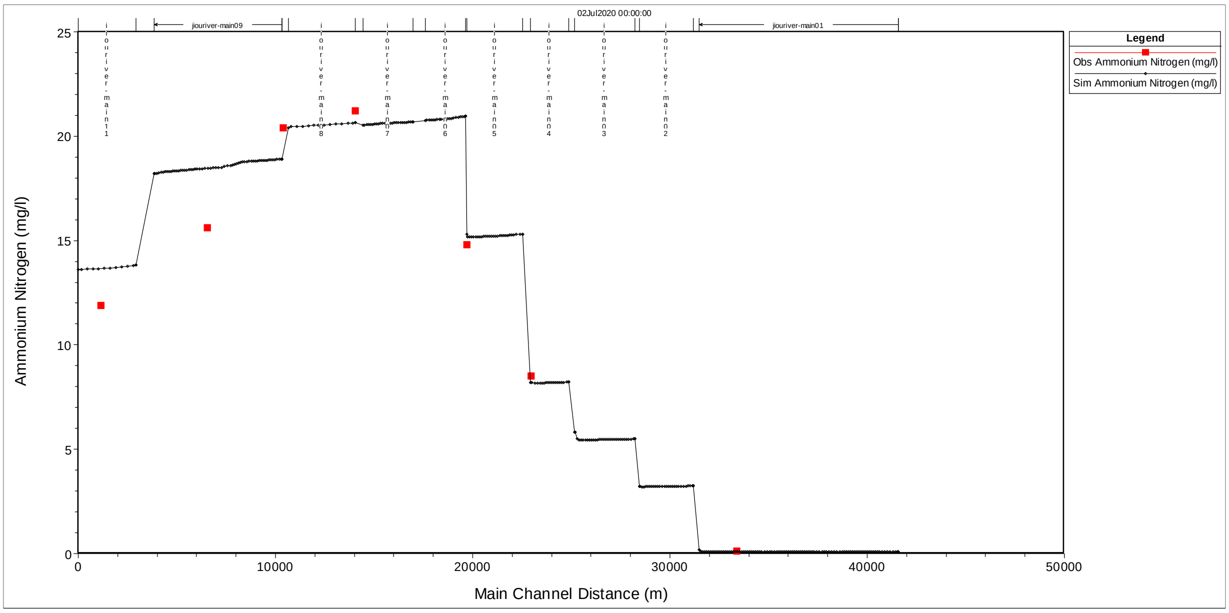


圖 3-3-12　水質模式氨氮模擬結果

表 3-3-18　水質模擬各情境模擬結果彙整表

水質項目	控制點	流量（cms）						
		1	1.5	2	2.5	3	4	5
DO（mg/L）	西畔橋	6.30	***7.23***	***7.27***	***7.29***	***7.30***	***7.31***	***7.31***
	中溪橋	2.78	***4.21***	***4.93***	***5.45***	***5.80***	***6.24***	***6.51***
	鹿島橋	2.05	2.84	***3.42***	***3.91***	***4.30***	***4.89***	***5.29***
	溪湖橋	2.00	2.70	***3.20***	***3.65***	***4.03***	***4.62***	***5.05***
	天盛橋	2.82	***3.35***	***3.74***	***4.11***	***4.43***	***4.95***	***5.33***
	三和橋	2.86	***3.39***	***3.76***	***4.11***	***4.42***	***4.92***	***5.30***
	福寶橋	3.03	***3.45***	***3.74***	***4.01***	***4.26***	***4.69***	***5.04***

水質項目	控制點	流量（cms）						
		1	1.5	2	2.5	3	4	5
BOD（mg/L）	西畔橋	***4.77***	***4.81***	***4.83***	***4.84***	***4.85***	***4.87***	***4.88***
	中溪橋	11.16	9.63	8.68	8.04	***7.58***	***6.97***	***6.60***
	鹿島橋	47.08	41.56	37.30	33.94	31.19	27.06	24.18
	溪湖橋	47.57	42.75	38.92	35.83	33.26	29.27	26.41
	天盛橋	42.44	38.60	35.43	32.83	30.63	27.18	24.67
	三和橋	39.37	36.05	33.24	30.92	28.92	25.78	23.49
	福寶橋	27.53	26.11	24.71	23.44	22.28	20.39	18.96
氨氮（mg/L）	西畔橋	***0.10***	***0.10***	***0.10***	***0.10***	***0.10***	***0.10***	***0.10***
	中溪橋	8.19	6.26	5.07	4.27	3.69	2.92	2.44
	鹿島橋	15.19	13.18	11.65	10.44	9.46	7.99	6.97
	溪湖橋	20.63	18.19	16.34	14.88	13.69	11.84	10.50
	天盛橋	18.90	16.83	15.22	13.94	12.87	11.21	9.99
	三和橋	18.50	16.48	14.92	13.67	12.64	11.02	9.83
	福寶橋	13.65	12.55	11.63	10.84	10.17	9.07	8.24

表格說明：
1.DO 以灌溉水質標準>3 mg/L 符合標準。
2.BOD 以環保署丁類地面水體標準<8 mg/L 符合標準。
3.氨氮以環保署丙類地面水體標準<0.3 mg/L 符合標準（灌溉用水丁類未定標準）。
4.達丁類水體標準字以斜體表示。

表 3-3-19　環保署地面水體分類及水質標準

分級	基準值						
	氫離子濃度指數（pH）	溶氧量（DO）（mg/L）	生化需氧量（BOD）（mg/L）	懸浮固體（SS）（mg/L）	大腸桿菌群（CFU/100mL）	氨氮（NH_3-N）（mg/L）	總磷（TP）（mg/L）
甲	6.5–8.5	6.5以上	1以下	25以下	50個以下	0.1以下	0.02以下
乙	6.5–9.0	5.5以上	2以下	25以下	5千個以下	0.3以下	0.05以下
丙	6.5–9.0	4.5以上	4以下	40以下	1萬個以下	0.3以下	—
丁	6.0–9.0	3以上	8以下	100以下	—	—	—
戊	6.0–9.0	2以上	10以下	無漂浮物且無油污	—	—	—

表格說明：
1.甲類：適用於一級公共用水、游泳、乙類、丙類、丁類及戊類。
2.乙類：適用於二級公共用水、一級水產用水、丙類、丁類及戊類。
3.丙類：適用於三級公共用水、二級水產用水、一級工業用水、丁類及戊類。
4.丁類：適用於灌溉用水、二級工業用水及環境保育。
5.戊類：適用環境保育。

3.模式應用與建議

（1）灌溉配水

a.HEC-RAS 水理模式，可分析包括水位、流量、流速、通水斷面積、福祿數、渠道縱向水位剖面、河道水面寬變化等。本研究成果可做為舊濁水溪灌溉配水之參考，提供灌溉管理人員掌握各取水門在不同進水量之分配結果，並進一步模擬不同流量之輪灌方式。

b.依據已建置之模式分析，若欲維持舊濁水溪各圳路正常供水，建議內三放水門放水量不應小於 1 cms。此外，實施分區輪灌之分組，可採行面積、流程或群組分類，運用本計畫模式可推估各取水門之流量，惟應注意非常規取水及輸水損失之影響。

c.參據經濟部水利署頒布之「地面水水權/臨時用水登記申請手冊」，舊濁水溪北岸及南岸之輸水損失為 35%。本研究未考量輸水損失，因此所推估之理論輸水流量均應加以考量提高。

d.本研究所取得舊濁水溪斷面及高程資料年代較久，為更符合目前河道狀況，建議相關主管機關可持續更新資料，包括各圳路閘門高程、制水閘尺寸、排水支線流量等資料，應可進一步提升模式之適用性。

（2）灌溉水質

a.HEC-RAS 水質模式，可研析主河道及排水匯入後之整體河段之水質濃度。本研究成果可做為改善舊濁水溪水體污染之參考。

b.依據已建置之模式分析，若以 2020 年 2 月測得之水質環境情況模擬，在中游段之鹿島橋溶氧量從 2 mg/L 提升至灌溉水質標準 3 mg/L 以上，建議上游需增加 1 cms 進行引水換水。上游流量若增加 3 cms，在排水支線污染不變之情況下，舊濁水溪主河道溶氧量可提升至 4.5 mg/L，已符合丙類地面水體標準。

c.依據灌溉水質模式分析結果，模式可合理推估整體水質變化，若再發生水質污染之情事時，透過模式輸入各排水支線污染濃度及流量，可合理推估內三放水門在不同放水量操作下之水質變化，建議相關單位應可加強水質水量觀測密度及效率，作為即時決策放水操作之參據。

d.本研究囿於資料完整性，無法輸入整體營養鹽模組所需參數，包括:藻類、有機氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、有機磷等。為完整模擬舊濁水溪之水質變化，建議增加上述水質監測項目，應可進一步提升模式之準確度。

（3）模式適用性

a.本計畫使用之模擬軟體 HEC-RAS 為美國兵工團研發之免付費軟體，模式之維護及修正較一般付費軟體更為便利。

b.模式自 1995 年公開使用，至今已發展到 5.0.7 版本，於國內河川、排水之水理設計已廣泛地使用，但較少研究應用在灌溉配水及水質模擬上，而在本計畫研究成果及過去竹東圳研究報告[4]顯示，HEC-RAS 在灌溉配水模擬及水理條件分析，均呈現優良之適用性，值得更深入之研究探討。

c.模式可針對閘門啟閉進行操作，可模擬實際掌水工之灌溉配水操作之情形，顯示模式用於灌溉配水上有其適用性。

d.模式在使用上涉及水文、水理、水質等專業知識，可透過辦理教育訓練課程，培養管理處同仁提升灌溉管理實務應用上之專業技能。

[4] 參考文獻：灌溉配水規劃及實務操作效能提升之研究-以新竹水利會竹東圳為例。

四、協助辦理跨部門（水利單位、環保單位、農業單位、管理處及其工作站等）工作會議，依本計畫其他工項辦理成果，研議舊濁水溪灌溉水環境改善暨水資源利用效能提升後續對策及工作方向

於計畫執行期間，為能符合彰化管理處對本計畫執行方向，計畫執行團隊分別於 109 年 5 月 15 日及 8 月 20 日辦理第一次及第二次工作討論會議，會議目的係由計畫執行團隊針對本計畫執行工作進度及方向進行簡報說明，再請與會單位，依據業務職掌提供實務上困難處、改善舊濁水溪水環境及供灌調配之可行方向相關意見，以下分別說明前述 2 場會議議程及決議事項（會議紀錄詳參附件四）。

（一）109 年 5 月 15 日「109 年度舊濁水溪灌溉水環境改善暨水資源利用效能提升策略研析」第一次討論會議

為符合彰化管理處計畫執行方向，計畫執行團隊向彰化管理處說明本計畫的辦理進度、依據調查區域內之潛在污染源之採樣檢測作業規劃、因海豐崙排水支線畜牧場及排放量較多，建議作為優先推動沼液沼渣之範例區域、利用 HEC-RAS 模式模擬蓄水量及水質情境等案由，以提供相關建議作為採樣調查規劃之參考及是否同意後續辦理規劃。相關會議議程及決議說明如下，與會單位為彰化管理處及其工作站、計畫執行團隊。

1.報告案由：「109 年度舊濁水溪灌溉水環境改善暨水資源利用效能提升策略研析」計畫工作之推動，請執行單位台灣水資源與農業研究院報告目前辦理進度。

（1）計畫執行團隊報告資料洽悉。

（2）本計畫係本會自籌經費就舊濁水溪區域辦理水質污染調查，期工作站第一線同仁藉工作會議之參與，掌握計畫推動成果，俾其與小組長或

會務委員溝通協調之順遂。又管理處改制公務機關在即，未來工作站應加強掌握灌溉水質情勢並參與污染改善相關工作。

2.討論案由一、有關舊濁水溪補充調查及採樣檢測作業，初步盤點本年度調查區域內之潛在污染源資訊，請相關工作站轄管人員確認是否適當。

請計畫執行團隊於完成本年度補充檢測調查作業後，彙整潛在污染源清單及具體改善標的後，提供地方政府相關權責單位加強查處或加強輔導。

3.討論案由二：有關畜牧廢水污染改善策略研析工項，建議聚焦海豐崙排水，優先推動沼液沼渣作為農地肥分之範例區域，提請討論。

初步評估舊濁水溪畜牧廢水污染較嚴重之區域為海豐崙排水區域，請計畫執行團隊於今年優先於該區域協助推動沼液沼渣作為農地肥分之事宜。

4.討論案由三：有關 HEC-RAS 模式之蓄水量及水質模擬情境，提請討論。

請計畫執行團隊依提具之規劃方案，利用 HEC-RAS 進行本計畫舊濁水溪之污染量削減與水質變化情形，以及相對應之供水調配策略之研析。

（二）109 年 8 月 20 日「109 年度舊濁水溪灌溉水環境改善暨水資源利用效能提升策略研析」第二次工作會議

本次工作會議計畫執行團隊向彰化管理處說明本計畫的辦理進度及本次調查結果具重金屬污染疑慮之水污染列管事業與畜牧場，以提供相關建議辦理後續作業，以及提供彰化縣政府環保及農業單位優先輔導對象。相關會議議程及決議說明如下，與會單位為彰化管理處及其工作站、彰化縣政府水利資源處及環境保護局、計畫執行團隊。

1.報告案由：「109 年度舊濁水溪灌溉水環境改善暨水資源利用效能提升策略研析」計畫工作之推動，請執行單位台灣水資源與農業研究院報告目前辦

理進度。

（1）計畫執行團隊報告資料洽悉。

（2）本計畫舊濁水溪水環境調查結果詳盡，污染情形令人憂心；本計畫已釐清明確之污染改善標的，相關結果提請彰化縣政府水利資源處、環保局及農業處參考，俾加強辦理稽查管制事宜。

（3）會議資料附件表二有關養豬頭數及申報排水量之比例，畜牧場間有所差異，請計畫執行團隊說明資料來源並釐清。

（4）請計畫執行團隊參酌與會單位意見，協助辦理有關解決水質惡臭之合理稀釋水量之模擬事宜。

（5）除舊濁水溪之外，本會其他回歸灌溉水系，建議後續參考本計畫作法辦理水環境之調查作業，調查成果再供縣府相關單位參考。

（6）管理處即將改制為公務機關，請第一線工作站同仁，辦理業務時應秉法治原則，依法推動相關業務。

2.討論案由：有關舊濁水溪灌區內具重金屬污染疑慮之水污染列管事業及畜牧場，請環保及農業單位進行可疑污染源之不法排放查緝及沼液沼渣再利用之優先輔導對象，提請討論。

（1）請計畫執行團隊納入與會單位意見，於本計畫期末報告中作更詳盡之說明。

（2）計畫執行團隊提列之污染改善具體標的，請各工作站確實掌握現地實際情形，未來擬加強相關業務之教育訓練事宜，提升相關同仁之業務專業度。前述強化作為，俟本計畫之水環境調查成果出具後，亦可套用於相關工作站之灌溉水質管理維護業務推動。

肆、結論與建議

一、結論

（一）本項工作探討造成舊濁水溪水質劣化因素，因此對排入舊濁水溪之各排水支線進行現地調查及補充檢測作業，本年度主要針對 7 條排水支線進行污染調查作業，依據本年度補充檢測結果說明調查結論：

1.本次調查針對污染可能來源於其相鄰排水路進行日間、夜間及假日之水質抽查作業，其重金屬銅及鋅含量均超過灌溉用水水質標準之畜牧場，分別為尚熾畜牧場第二場、信成畜牧場、正盟畜牧場及崇佑畜牧場等 4 場次。主要係因畜牧場飼料添加銅及鋅，經生物濃縮後，以糞尿排出，故放流水水質含銅及鋅特徵，懷疑前述 4 家畜牧場有偷排放流水情形。

2.依據本次各排水支線集水區相關排水路底泥篩測結果，可將各排水支線集水區受廢（污）水影響之污染特徵進行分類，分類方式主要依重金屬污染特徵項目（銅及鋅項目與畜牧廢水相關，若達重度超標情勢，將歸類與工廠廢水有關；鎳及鉻項目與工廠廢水相關）。分類結果分別為西畔、挖子及溪湖排水支線集水區主要具畜牧廢水污染特徵，移民及溪湖埔鹽排水支線集水區主要具工廠廢水污染特徵，泉成排水支線集水區包含工廠及畜牧業兩者之廢水污染特徵。前述集水區污染特徵評估結果，可能因底泥為過往長期累積，以致前述評估結果無法準確代表目前污染現況。

3.依據各排水支線集水區污染源推斷結果，評估確認 6 家工廠、10 家畜牧業為污染可能來源，5 條道路側溝及 3 條農田排水具污染疑慮，分述如下：

（1）工廠：松漢公司、丞恩興業、源祥五金、亨龍公司、政信實業及儀彰企業。

（2）畜牧業：新益隆畜牧場、國正畜牧場、崇佑畜牧場、立達畜牧場、池吉旺牧場、尚熾畜牧場第二場、信成畜牧場、正盟畜牧場、泰和畜牧場、亞洲畜牧場。

（3）道路側溝：中山路一段、光復路 216 巷 51 弄、彰水路四段、小火車鐵路旁及西庄巷。

（4）農田排水：大義中排七小排五之八、大義中排十九小排三之九、大義中排十八小排十八之三。

4.本年度現地調查及補充檢測作業結果，抽查畜牧場之相鄰排水路水質重金屬超標率達 41%，篩測工廠相鄰排水路底泥重金屬超標率達 55%，畜牧場相鄰排水路底泥重金屬超標率達 81%，前述統計結果顯示本項工作污染調查作業模式之執行成效尚可，應能作為後續工作站人員污染源巡查之作業模式參考。

（二）臺灣畜牧業受到水污染防治法等法規管制，大多數畜牧場已設置有廢水處理設施，將飼養過程產生之廢（污）水處理至放流水標準排放。另外，禽畜糞則通過發酵、堆肥再利用。從國外到國內使用沼液沼渣作為農地肥分的成功推動過程中，包含有數項重要因素，說明如下：

1.在畜牧業者方面，若是相關單位規範禁止畜牧廢水排放至地表水體，畜牧業者將會提升畜牧糞尿資源化的迫切性，主動積極尋求後續畜牧糞尿處理轉型協助與合作。以目前臺灣畜牧業者面臨較大的問題是，畜舍更新（採用更節水之糞尿清潔設施)、處理廢水設備更新或沼氣廠建造成本花費高，不過相關政府單位有設備更新或建造補助與大場帶小場補助措施。

2.在農民方面，對於使用沼液沼渣作為農地肥分較多的疑慮是沼液沼渣成分中的重金屬濃度（銅、鋅）是否影響農田土壤，亦或是每批沼液沼渣的氮濃度可能不同，對於施用的量和 SOP 都不瞭解，使用方便性就不如化肥。

（三）本項工作係為探討更具彈性之水質、水量輔助技術，研析舊濁水溪灌區灌溉配水原則與其輔助驗證技術，以及水源水量稀釋污染濃度模擬。藉由 HEC-RAS 模式辦理不同情境下水量及水質之模擬，以探討不同情境下水量與水質之變化趨勢，計畫成果可提供管理處灌溉配水，以及與地方政府建立溝通協調內三放水門操作之參據，計畫成果說明如下：

1.舊濁水溪灌溉配水之模式分析結果，若欲維持舊濁水溪各圳路正常供水，建議內三放水門放水量不應小於 1 cms。此外，實施分區輪灌之分組，可採行面積、流程或群組分類，運用本計畫模式可推估各取水門之流量，惟應注意非常規取水及輸水損失之影響。

2.舊濁水溪灌溉水質之模式分析結果，若以 2020 年 2 月測得之水質環境情況模擬，在中游段之鹿島橋溶氧量從 2mg/L 提升至灌溉水質標準 3 mg/L 以上，建議上游需增加 1 cms 進行引水換水。上游流量若增加 3 cms，在排水支線污染不變之情況下，舊濁水溪主河道溶氧量可提升至 4.5 mg/L，已符合丙類地面水體標準。

二、建議

（一）本項工作完成排入舊濁水溪之 7 條排水支線現地調查及補充檢測作業，釐清污染可能來源及具污染疑慮排水路，研提舊濁水溪水環境改善方案及相關權責單位管控措施，分述如下：

1.有關具污染疑慮事業，包含松漢公司、丞恩興業、源祥五金、亨龍公司、政信實業及儀彰企業等 6 家工廠；新益隆畜牧場、國正畜牧場、崇佑畜牧場、立達畜牧場、池吉旺牧場、尚熾畜牧場第二場、信成畜牧場、正盟畜牧場、泰和畜牧場、亞洲畜牧場等 10 家畜牧場，建議請彰化縣環保局及農業處辦理加強污染查察及沼液沼渣再利用之優先輔導對象。

2.道路側溝可能因過往長期底泥重金屬累積以致達污染程度，包含中山路一段、光復路 216 巷 51 弄、彰水路四段、小火車鐵路旁及西庄巷等 5 處道路側溝，須分別請北斗鎮公所、埤頭鄉公所、溪湖鎮公所、二林鎮公所，確認前述道路側溝是否有接受事業放流水搭排後，再依業務職責討論後續處理方向。

3.農田排水可能因過往長期底泥重金屬累積以致達污染程度，包含大義中排七小排五之八、大義中排十九小排三之九、大義中排十八小排十八之三等 3 條農田排水，可作為優先加強巡查之標的，防止前述農田排水遭廢污水擅自排入情形。又為防止受重金屬污染之底泥，隨灌溉水進入農田環境，故納入委員建議，建議未來定期辦理底泥清淤作業時，納入前述相關排水路。

4.本次調查區域中，舊眉排水支線集水區內相關排水路底泥重金屬含量均符合底泥品質指標上限值，顯示本區域涵納之廢（污）水重金屬污染潛勢程度較為輕微，可考慮調整用水方式，如作為泉成圳補注水源，可透過菁埔圳第一支線及泉成圳聯絡水路供灌，或透過周厝崙一中排稀釋泉成排水支線水質等用途如圖 4-1。調整用水方式之建議，主要係考量舊眉排水支線補注泉成圳後，不論是作為補注水源或稀釋水質效果，應均比匯入舊濁水溪後之效益來的顯著。

（二）畜牧業者在沼液沼渣的處理（運輸和檢測費用）成本上，也會增加營業成本，因此需要更有利的誘因促使業者願意將畜牧糞尿廢水資源化，例如農會或其他肥料通路可以協助販售乾燥後的包裝沼渣，而並非僅能媒合鄰近農民使用其生產之沼液沼渣。參考國外經驗，多管道的有利誘因將能加速推動畜牧業者糞尿資源化過程。限制畜牧業者搭排，也可以加速畜牧業者糞尿資源化轉型。

（三）示範沼液沼渣施灌農田之教育推廣相當重要，不同作物需要的肥分量也必須提供給農民。此外，畜牧場生產之沼液沼渣品質也需要穩定，這樣才能使農民有足夠信心來使用沼液沼渣作為農地肥分。

（四）舊濁水溪灌區長期面臨水質不佳及水量不足的問題，又常面臨縣府協調放水稀釋污染之情事。因此發展一套更具彈性之水質、水量輔助模式實有其必要性，建議相關單位應可加強水質水量觀測密度及效率，以建立更完整資料進一步提升模式之適用性。

（五）模式在使用上涉及水文、水理、水質等專業知識，建議可透過教育訓練課程之辦理，培養管理處同仁提升灌溉管理實務應用上之專業技能。

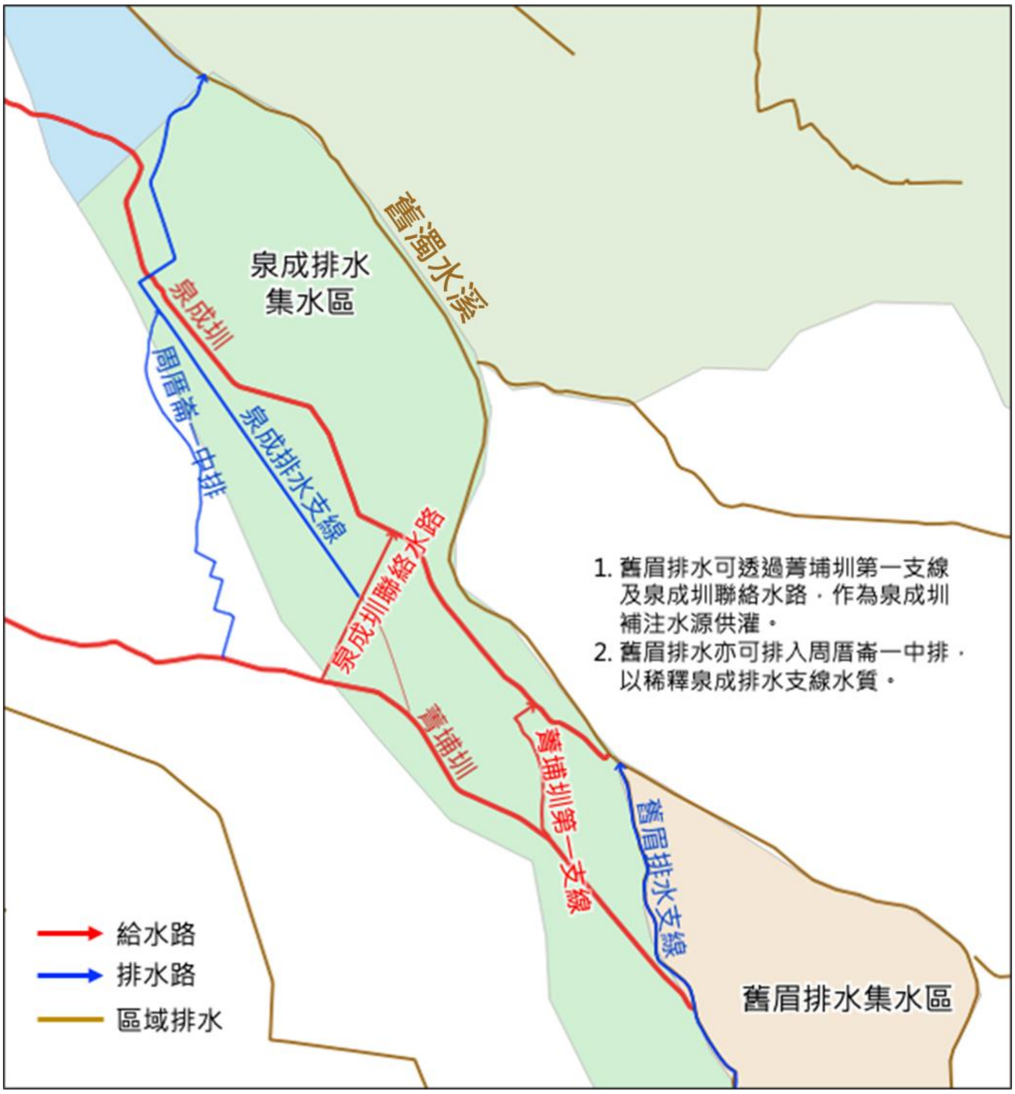


圖 4-1　舊眉排水支線用水調整方式之相關水路分布示意

伍、參考文獻

月光下友善農場，2018。參考自 https://www.facebook.com/permalink.php?story_fbid=998202250381920&id=491857967683020

全國農牧媒合平台，2020。肥分計畫書申請流程流程圖。參考自 https://epafarm.dsmynas.net/farm/index.php/about3

朱立倫、張嘉玲、楊宗祐、蘇致仁、林新源，2018，「應用 WASP 模式評估污水下水道接管對河川水質改善之成效-以二仁溪為例」，農業工程學報，第 64 卷第 4 期。

行政院農委會，2020，養豬頭數調查報告，https://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx

行政院農委會農業試驗所，2018。畜牧廢水農地施肥要領。農業試驗所特刊第 206 號。

行政院農委會農糧署，2005。作物施肥手冊。羅秋雄主編。ISBN 986-00-3335-8

行政院農業委員會，2014。分析國內外畜禽糞堆肥處理利用及對土壤作物品質之影響計畫。

行政院農業委員會，2019，「農業尚愛水(iWater)，智慧管理田水」計畫-「灌溉配水規劃及實務操作效能提升之研究-以新竹水利會竹東圳為例」。

行政院農業委員會，2020。109 年度「養豬產業振興發展計畫－推動養豬場沼氣再利用(發電)計畫」之獎勵及補助申請說明。參考自 https://www.biogas.com.tw/allowance/allowance_more?id=8b83e5be6a4e4b05acc2c198f9b8d526

行政院環保署，2015。考察德國沼氣發酵及沼渣沼液利用技術出國報告。

行政院環保署-水質保護網，2020。地方政府推動肥份使用成果，參考自 https://water.epa.gov.tw/govement.aspx

行政院環保署-低碳永續家園，2020a。雲林縣-推動畜牧糞尿資源化利用(含沼渣沼液農地肥分使用、或推動設置厭氧發酵設施集運處理他場畜牧場糞尿)，

參考自 https://lcss.epa.gov.tw/LcssViewPage/Responsive/AreaDoc.aspx?CityID=10009&ActDocId=dd9087fc-f359-4981-987f-6a9f67005d06

行政院環保署-低碳永續家園，2020b。嘉義縣-推動畜牧糞尿資源化利用（含沼渣沼液農地肥分使用、或推動設置厭氧發酵設施集運處理他場畜牧場糞尿），參考自 https://lcss.epa.gov.tw/LcssViewPage/Responsive/AreaDoc.aspx?CityID=10010&ActDocId=55c20e73-3ee2-4927-bde6-e91d89e3778d

行政院環保署-低碳永續家園，2020c。花蓮縣-推動畜牧糞尿資源化利用（含沼渣沼液農地肥分使用、或推動設置厭氧發酵設施集運處理他場畜牧場糞尿），參考自 https://lcss.epa.gov.tw/LcssViewPage/Responsive/AreaDoc.aspx?CityID=10015&ActDocId=043cfb0c-7c26-4a30-9bf9-b0c576dcb32d

行政院環保署-低碳永續家園，2020d。屏東縣-推動畜牧糞尿資源化利用（含沼渣沼液農地肥分使用、或推動設置厭氧發酵設施集運處理他場畜牧場糞尿），參考自 https://lcss.epa.gov.tw/LcssViewPage/Responsive/AreaDoc.aspx?CityID=10013&ActDocId=15a54e94-5bff-40c1-b06a-9b45eac8613d

行政院環境保護署，「環境影響評估河川水質評估模式技術規範」。

行政院環境保護署，2018，畜牧糞尿資源利用推動計畫。

行政院環境保護署，2018。畜牧糞尿資源利用推動計畫。

行政院環境保護署，2019，德國、荷蘭及比利時等國畜牧糞尿沼液沼渣資源化利用實務考察報告書。

行政院環境保護署，2020。行政院環境保護署補助地方政府推動畜牧糞尿收集處理回收氨氮示範計畫。參考自 http://www.wutai.gov.tw/attachments/article/1362/%E6%94%B6%E9%9B%86%E8%99%95%E7%90%86%E5%9B%9E%E6%94%B6%E6%B0%A8%E6%B

0%AE%E7%A4%BA%E7%AF%84%E8%A8%88%E7%95%AB.pdf

行政院環境保護署，2020。行政院環境保護署補助地方政府推動畜牧糞尿收集處理回收氨氮示範計畫。參考自 https://www.biogas.com.tw/allowance/index?id=a886adaf5140400a92ab1cf04cd0bfe2

行政院環境保護署-水質保護網，2020。畜牧糞尿資源化。參考自 https://water.epa.gov.tw/Page1_3.aspx

李家興、陳尊賢，2014。荷蘭/歐盟對畜牧糞肥、畜產堆肥及土壤中銅鋅之法規修訂與管理策略。國內外畜牧廢水處理利用與堆肥相關管理法規修改及其對土壤作物品質之影響研討會，畜產試驗所，台南，臺灣。

林永鴻，2018。循環農業-以畜牧場發酵沼液配置有機液肥及其應用。高雄農情月刊（高雄區農業改良場），245:3。

花蓮縣環保局，2019。互相切磋求進步!畜牧資源再利用更上層樓，參考自 https://www.hlepb.gov.tw/cht/index.php?code=list&flag=detail&ids=38&article_id=1734

屏東縣政府環保局，2015。屏東縣畜牧業者水污染防治費徵收與沼液沼渣肥分利用簡介簡報。

屏東縣縣低碳永續成果，2018。推動畜牧糞尿資源化利用（含沼渣沼液農地肥分使用、或推動設置厭氧發酵設施集運處理他場畜牧場糞尿）。參考自 https://lcss.epa.gov.tw/LcssViewPage/Responsive/AreaDoc.aspx?CityID=10013&ActDocId=15a54e94-5bff-40c1-b06a-9b45eac8613d

翁章梁，2019。https://www.facebook.com/onlychiayi/posts/514188839164162/

郜玉環、張昌愛、董建軍。2011。沼渣沼液的肥用研究進展。山東農業科學，6: 71-75。

連興隆、高佑靈、吳佩芳，2012，奈米零價鐵對厭氧消化池硫化氫去除與微生物菌相影響之研究，行政院國家科學委員會專題研究計畫。

陳琦玲、郭鴻裕、周明顯、徐慶霖、張簡水紋、廖崇億、張筱瑜、蔡震達，2010。

以槽車載運固液分離後養豬廢水再利用試驗計畫（芳苑案）。行政院農業委員會計畫研究報告。

陳琦玲、郭鴻裕、周明顯、徐慶霖、張簡水紋、廖崇億、張筱瑜、蔡震達，2010。以槽車載運豬糞尿再利用試驗計畫（霧峰案）。行政院農業委員會計畫研究報告。

雲林縣低碳永續成果，2018。推動畜牧糞尿資源化利用（含沼渣沼液農地肥分使用、或推動設置厭氧發酵設施集運處理他場畜牧場糞尿）。參考自 https://lcss.epa.gov.tw/LcssViewPage/Responsive/AreaDoc.aspx?CityID=10009&ActDocId=dd9087fc-f359-4981-987f-6a9f67005d06

雲林縣環保局，2019。服務上場-雲林公共治理典範獎（創意規劃類）-推動「畜牧糞尿資源化河川清淨再升級」簡報。

雲林縣環境保護局，2019。推動「畜牧糞尿資源化河川清淨再升級」計畫簡報。

新竹縣政府環境保護局，2011。區域性廚餘、水肥、養豬廢水污泥及下水道污泥集中處理廠與生質能源再利用廠先期作業計畫。

嘉義縣低碳永續成果，2019。推動畜牧糞尿資源化利用（含沼渣沼液農地肥分使用、或推動設置厭氧發酵設施集運處理他場畜牧場糞尿）。參考自 https://lcss.epa.gov.tw/LcssViewPage/Responsive/AreaDoc.aspx?CityID=10010&ActDocId=55c20e73-3ee2-4927-bde6-e91d89e3778d

嘉義縣政府，2019。嘉義縣成功輔導台糖岸內畜殖場達成放流水全量回收再利用目標。參考自 https://www.cyhg.gov.tw/News_Content.aspx?n=20C1A3DAF6A74FCE&sms=CA3FB4291106E1D9&s=701957B60D542A56

嘉義縣政府，2019。嘉義縣畜牧業資源化再邁進一大步，參考自 https://www.cyhg.gov.tw/News_Content.aspx?n=20C1A3DAF6A74FCE&sms=CA3FB4291106E1D9&s=A402008270512354

彰化縣政府，2019，「全國水環境改善計畫-東螺溪之美-水岸環境再生計畫」。

彰化縣政府，2019。108 年彰化縣畜牧業沼液沼渣農地肥分使用說明會簡報。參

考自 https://www.chepb.gov.tw/FileWindow.aspx?ID=fa5695580549286526094

彰化縣環境保護局,2005,「舊濁水溪流域污染削減整體規劃(流域水文水質整體調查)計畫報告」。

蔡宗烈、陳琦玲、郭鴻裕、周明顯、徐慶霖、林楨坤、張瓊霙、廖崇億、林建志、張筱瑜、蔡震達,2010。平鎮養豬廢水農地再用試驗計畫。行政院農業委員會計畫研究報告。

豐年雜誌,2020,綠色養豬業,實踐循環經濟 集美牧場,把豬糞尿化成能源和有機肥,參考自 https://agriharvest.tw/archives/29910

魏泉源,2014,規模化沼氣工程沼液、沼渣減量化及資源化利用研究,中國北京化工大學博士論文。

Bånlev Biogas, 2020. Retrieved from http://elitedotcomsolutions.com/clients/html/baanlev.dk/index.html

Danish ministry of the environment. 2020. Groundwater monitoring in Denmark. Retrieved from https://eng.ecoinnovation.dk/media/mst/8051419/CASE_Groundwatermonitoring_print.pdf

EUR-Lex 86/278/EEC, 1986. on the protection of the environment, and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture. Retrieved from https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:01986L0278-20180704

HoSt, 2020, VRIEZENVEEN, NETHERLANDS, https://www.host.nl/en/case/vriezenveen-netherlands/#next

IEA Bioenergy Task 37. 2013. An Example of Successful Centralized Co-Digestion in Denmark. Retrieved from https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/01/success_story_denmark_lemvik2013.pdf

IEA, 2014. IEA BIOENERGY Task 37 – Energy from Biogas. Retrieved from http://task37.ieabioenergy.com/files/member-upload/Countryreportsummary2013.pdf

Lemvig Biogas, 2020. Retrieved from https://lemvigbiogas.com/lemvig-biogas/

Lichtenberger Agrar GmbH & Co.KG. 2020. Retrieved from https://www.agrar-lichtenberg.de/

Mortensen, C. 2018. Where biogas means business. Producing More with Less, pp. 26-27. Retrieved from https://stateofgreen.com/en/uploads/2018/07/SoG_WhitePaper_ProducingMoreWithLess_210x297_V09_Web-1.pdf

MT-Energie, 2012. MT-References: Efficiency through diversity.

Nature Energy Bånlev, 2020. Retrieved from https://natureenergy.dk/biogasanlaeg-danmark/nature-energy-baanlev

Richardson, S. D. & Ternes, T. A. 2018. Water Analysis: Emerging Contaminants and Current Issues. Anal. Chem. 90(1): 398–428.

Scarlat, N., Fahl, F., Dallemand, J. F., Monforti, F., Motola, V. 2018. A spatial analysis of biogas potential from manure in Europe. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 94: 915-930.

Yan, J., de Buisonjé, F. E., Melse, R. W. 2017, Livestock Manure Treatment Technology of the Netherlands and Situation of China, Wageningen Livestock Research, Wageningen.