

新興監測設備應用於灌溉水質之 跨域合作及展望

Interagency cooperation and prospects of emerging monitoring equipment for pH and EC of irrigation water quality

台灣水資源與農業研究院 成功大學環境工程所碩士班	行政院農業委員會 農田水利署	台灣水資源與農業研究院		
研究生	副工程司	研究專員	研究專員	研究專員
紀宣汝	廖珮妤	楊劭偉	陳逸庭	林科均
Shiuan-Ru Ji	Pei-Yu, Liao	Shao-wei, Yang	Yi-Ting Chen	Ke-Chun Lin

摘 要

過往農地污染事件及農作物重金屬含量超標情事頻傳，對於國人的健康造成影響，食安問題也日趨嚴重。然而，受限於傳統人工採樣的頻率及時間，難以全面性掌握灌溉水質變化趨勢與即時查獲污染事件，因此為維護灌溉水質安全，農田水利署與行政院環保署合作，已於去(2021)年在彰化及高雄地區各辦理 2 處之新興監測設備推動區域，並於今(2022)年在臺中及彰化地區設置新興監測設備。另外，農田水利署亦於今(2022)年自行於新竹地區設置新興監測設備。

為設置新興監測設備點位，首先，透過地理資訊系統(GIS)瞭解各區域水體流向、潛在污染源位置資訊；再者，於現地查訪及勘查，瞭解實際狀況，並裝設新興監測設備；最後，分析水質監測數據，掌握上下游水質變化趨勢，初步判讀灌溉水質是否受其他排水影響。今(2022)年共設置 30 臺新興監測設備，分別位於新竹地區 2 臺、臺中地區 16 臺、彰化地區 12 臺。截至 5 月的水質分析情形，新竹地區的 pH 監測值多數是符合灌溉水質基準值，導電度(EC)監測值的範圍為 4,000~6,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，初步判讀可能受某工業區影響；臺中地區 pH 監測值雖然大部分是符合灌溉水質基準值，卻持續有微小的波峰出現，導電度(EC)監測值則有 5 次達到 3,000~5,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 之間，初步判讀可能有零星的潛在污染源存在；彰化地區 pH 監測值於 5 月下旬數次超過 9，導電度(EC)監測值則是偏低約為 0~400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 之間，初步判讀可能是水情不佳，導致感測器未浸泡於水中等因素。

藉由觀察監測期間之水質趨勢狀況，比對異常情形之時間、項目等，以判斷是否有違法偷排之情形，再溯源分析上游事業製程及廢水特性以鎖定目標物，並由環保署進行稽查蒐證。透過雙方合作及協調，希冀建立農田水利署與環保署合作模式，以杜絕污染進入農業生產環境。

關鍵詞：新興監測設備，pH，導電度，灌溉水質，跨域合作

Abstract

In the past, it had been reported frequently for farmland pollution and excessive heavy metal content in crops. It had an impact on human health, and the food safety problem was also becoming more and more serious. However, limited by the frequency and time of traditional manual sampling, it is difficult to comprehensively grasp the trend of irrigation water quality changes and detect pollution sources immediately. Therefore, to maintain the safety of irrigation water quality, the Irrigation Agency (IA), in cooperation with the Environmental Protection Administration (EPA), had established two emerging monitoring equipment promotion areas in Changhua County and Kaohsiung City in 2021. It also carries in Taichung City and Changhua County in 2022. In addition, the IA installed emerging monitoring equipment in Hsinchu County in 2022.

To install emerging monitoring equipment points, first, through the geographic information system (GIS) to understand the water flow direction and the location information of potential pollution sources. Secondly, through field survey to understand the actual situation and install emerging monitoring equipment. Finally, analyzing the water quality monitoring data to grasp the changing trend of upstream and downstream water quality and preliminarily judge whether the irrigation water quality is affected by another drainage. Emerging monitoring equipment was installed in a total of 30 in 2022, with 2 in Hsinchu County, 16 in Taichung City, and 12 in Changhua County. Based on the data of May's water quality analysis, most pH monitoring values conformed to irrigation water quality standards, and the conductivity (EC) monitoring value ranged from 4,000 to 6,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in Hsinchu County. The preliminary judge may be affected by discharged water from the industrial district. Although most pH monitoring values meet the irrigation water quality regulation, there were many tiny peaks, and there were five times EC monitoring value ranged 3,000 to 5,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in Taichung City. The preliminary judge may have sporadic potential pollution sources. The pH monitoring values exceeded 9 many times in late May, and the EC monitoring value was low, between 0 and 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in Changhua County. The preliminary judge may be that the sensor is not immersed in water due to drought.

We observed the water quality trend during the monitoring period, comparing the time and items of abnormal conditions, etc. In order to determine whether there is illegal discharge, trace the source to analyze the upstream business process and wastewater characteristics to make sure the source target. The EPA conducts an inspection and searches to get the evidence. The cooperation between the IA and the EPA is hoped to establish a cooperation model and prevent pollution in the agricultural production environment.

Keywords: Emerging monitoring equipment, irrigation water quality, pH, EC, Interagency cooperation.

一、前言

過往農地污染事件及農作物重金屬含量超標情事頻傳，對於國人的健康造成影響，食安問題也日趨嚴重，由於相關污染事件涉及事業廢水管制與輔導、違章工廠管理與輔導、道路側溝排入管理、灌溉水質管理等多元問題，須藉由相關權責機關共同協力建立管理機制，因此農委會於 102 年建立保護灌溉水質跨平台聯繫會議，邀集行政院環保署、經濟部工業局、經濟部水利署、內政部營建署、地方縣市政府共同研析討論，依據各自權責一起維護灌溉水質安全。隨後行政院環保署亦召開農業水土污染管制跨部會合作會議，追蹤管理執行進度。

為維護灌溉水質安全，對於灌溉水質的監測及管理是重要的。然而，受限於傳統人工採樣的頻率及時間，難以全面性掌握灌溉水質變化趨勢與即時查獲污染事件，因此農田水利署與行政院環保署合作，已於去(2021)年在彰化及高雄地區各辦理 2 處之新興監測設備推動區域，並於今(2022)年在臺中及彰化地區設置新興監測設備。另外，農田水利署亦於今(2022)年自行於新竹地區設置新興監測設備。針對前述地區瞭解灌溉水質變化趨勢及掌握上下游水質差異，以評估污染介入情形。

二、研究材料及方法

1. 設備

農田水利署採用的多參數水質監測儀(控制紀錄器)是由開創水資源公司所生產製造，型號為 PRO，具有 IP68 防護等級。水質感測器亦是由開創水資源公司所生產製造，分別有水溫及導電度感測器(型號 SMR07)、水溫及 pH 感測器(型號 SMR04)。行政院環保署採用的移動式水質感測器是由工研院研發製作，感測項目包含導電度、pH、水溫、溶氧。藉由遠端傳輸將數據傳輸至系統，分別為 AQUAS 及水質感測器監測網。

2. 區域篩選及點位布設

區域篩選的理由主要有農作物污染相關的輿情、定期檢驗發現有未符合灌溉水質基準值之情形、過往屬於具污染潛勢之區域等，針對前述原因篩選出 4 個地區(新竹、臺中、彰化、高雄)8 個區域(新豐鄉茄苳溪、大突寮圳、詹厝園圳、洋仔厝溪、溝廖圳、新圳、五甲尾溝、灣裡圳)，並布設 58 臺新興監測設備。前述 8 個區域篩選原因如表 1 及布設位置如圖 1。

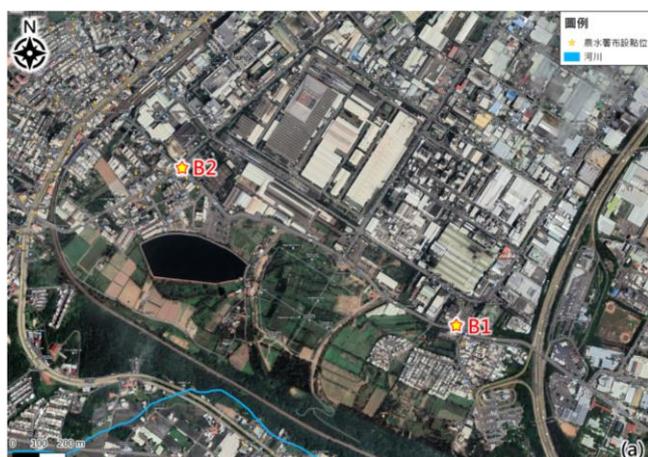
3. 追蹤方法

首先，蒐整農田水利設施之渠道流向、地方區域排水流向、道路分布情形、潛在污染源分布位置等資訊；再者，追蹤水質變化趨勢，以瞭解發生異常之新興監測設備位置；最後，透過地理資訊系統(GIS)整合前述資訊，以追溯上游潛在污染源，並比對排放特徵進行篩選。

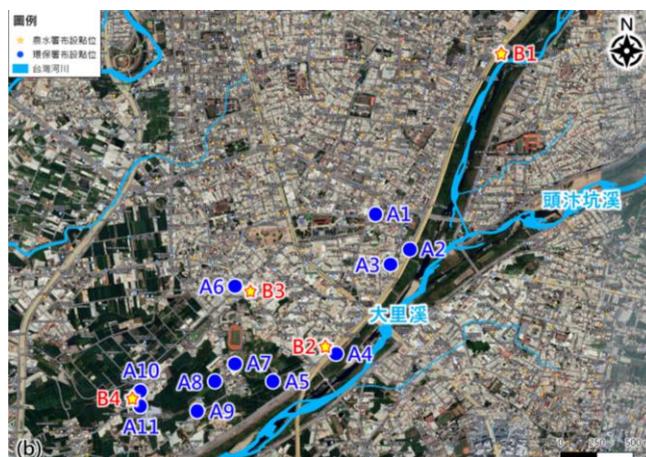
表 1 新興監測設備布設區域之篩選說明

地區	區域	篩選原因	布設年份
新竹	新豐鄉茄苳溪	因引灌茄苳溪導致新豐鄉農作物枯黃，為避免再次發生類似事件，爰規劃於水源部分進行監測，以追蹤水源水質狀況。	2022
臺中	大突寮圳	為瞭解具污染潛勢區域是否存在潛在污染源介入問題，爰規劃於水源及下游進行監測，掌握上、下游水質狀況。	2022
	詹厝園圳	因定期檢驗中發現有零星未符合灌溉水質基準值之情事，爰規劃於補注水源及鄰近工廠位置進行監測，以確認是否有介入情形。	
彰化	洋仔厝溪	因水源涵納沿線廢(污)水，且過往有工廠違法偷排之情事，導致水源水質不佳，透過環檢警聯合稽查，已有明顯改善，為避免再次被介入，爰規劃水源及上游進行監測。	2021
	溝廖圳	因過往鄰近工廠違法偷排，導致水質不佳，透過環檢警聯合稽查，已明顯改善，為避免再次發生污染事件，爰規劃上、中、下游進行監測。	
	新圳	因屬於回歸引灌區域，故取水口長期有導電度及氨氮未符合灌溉水質基準值之情形，爰規劃於上、中、下游進行監測，瞭解整體水質狀況。	
高雄	五甲尾溝	因廢油污染事件影響區域水質，為避免突發事件再次發生，爰規劃於水源及鄰近工廠位置進行監測。	2021
	灣裡圳	因引灌水源受上游岡山市區之生活污水及本洲工業區廢水影響，導致水源水質不佳，為避免再次受到污染，爰規劃水源及下游進行監測，掌握整體水質狀況。	

(a)



(b)



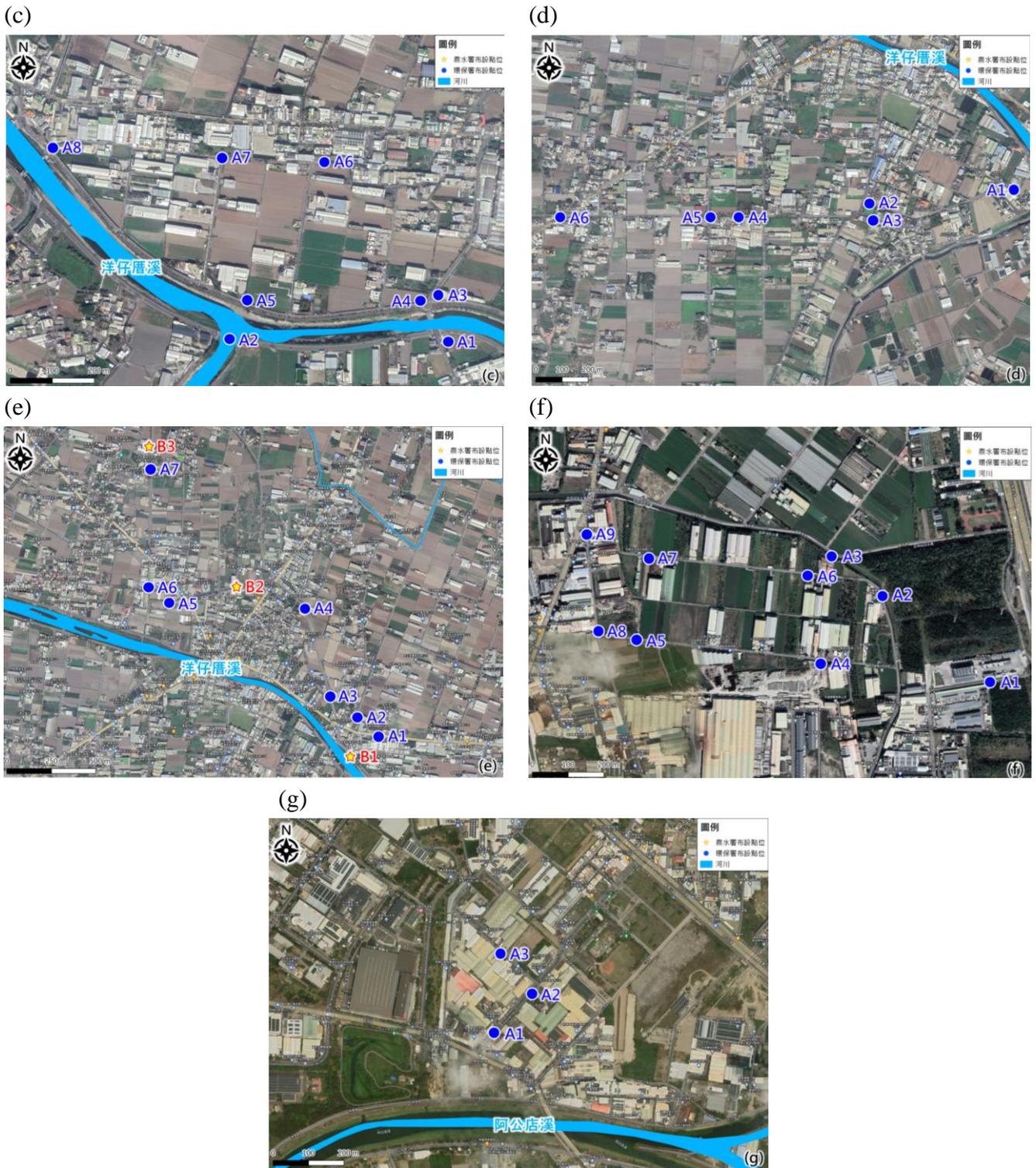


圖 1 新興監測設備布設分布圖

- (a)新豐鄉茄苳溪 (b)大突寮圳及詹厝園圳 (c)洋仔厝溪 (d)溝廖圳 (e)新圳 (f)五甲尾溝
(g)灣裡圳

三、結果與討論

在 2021 年高雄五甲尾溝區域之新興監測設備常於週末或假日凌晨發生異常，水質成酸性變化(pH 降至 2.83 至 5.89)如圖 2，透過地理資訊系統(GIS)顯示上游存在水污染列管事業及特定登記工廠，並發現多數屬於金屬製品製造業或金屬表面處理業。另外，亦發現有未登記工廠存在，且多數是製造螺絲、螺栓等金屬產品，可能排放極酸或極鹼廢水，因此農田水利署高雄管理處辦理短期密集性之臨時監測，水質經常性出現異常，顯示鄰近事業有藉由道路側溝介入渠道之情形；行政院環保署成立督察專案，針對異常點位鄰近及上游的潛在污染源辦理稽查，確認前述潛在污染源之製成、原物料及廢水特性，後續鎖定 2 家事業，並於可能排放地點增設新興監測設備，於新興監測設備發生水質異常時，行政院環保署即刻展開行動，並於現場發現黃綠色廢水正在排放，查獲偷排軟管，再次進廠確認來源，最後確認該事業違反水污染防治法第 7 條、第 18 條、第 36 條，以及刑法 190 之 1 條，並勒令停工，杜絕廢水排入農田水利署渠道。

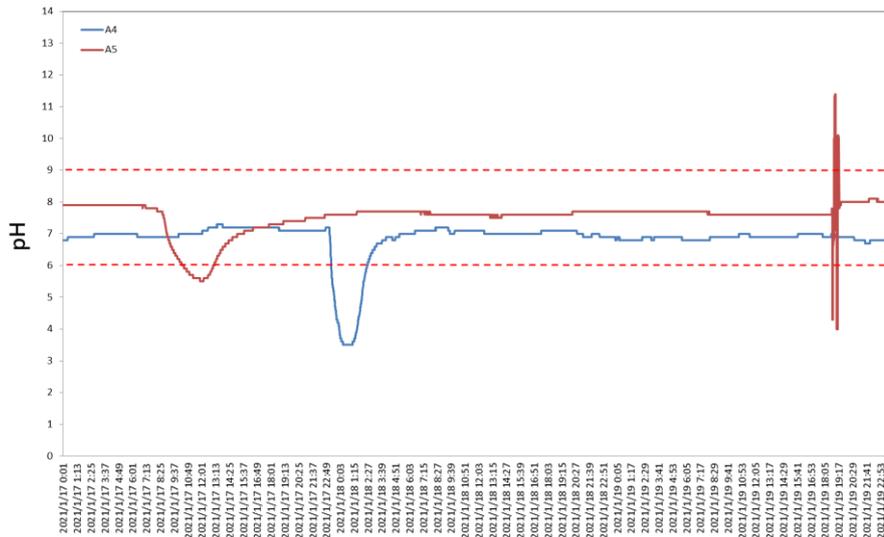
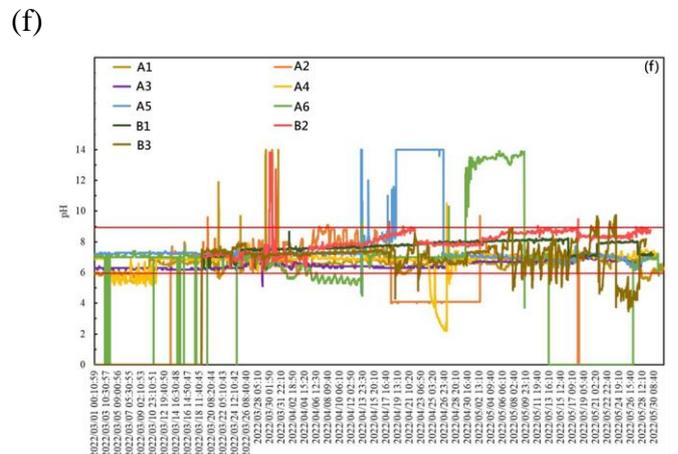
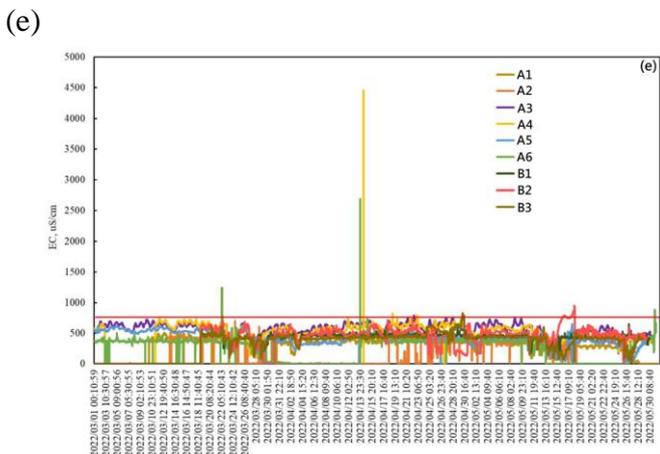
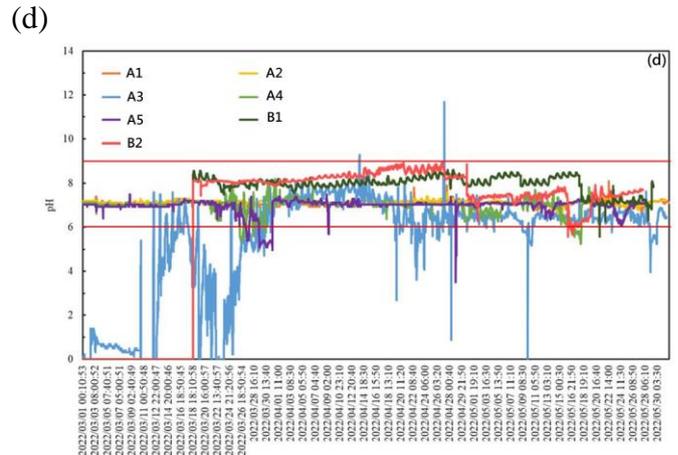
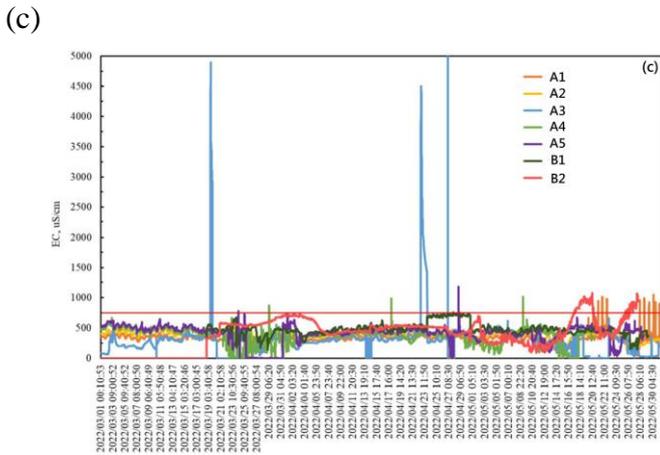
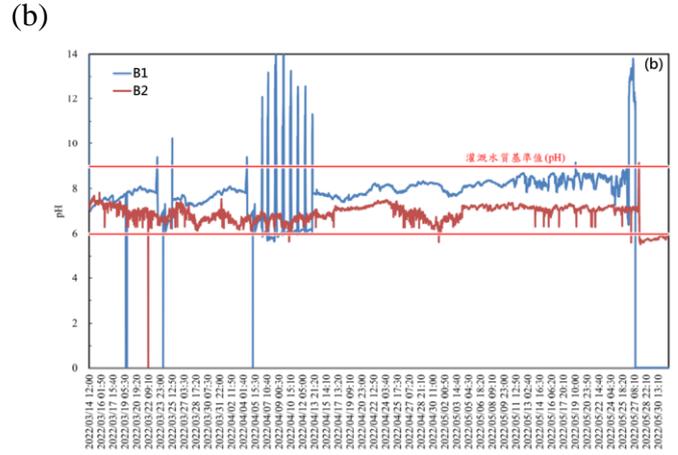
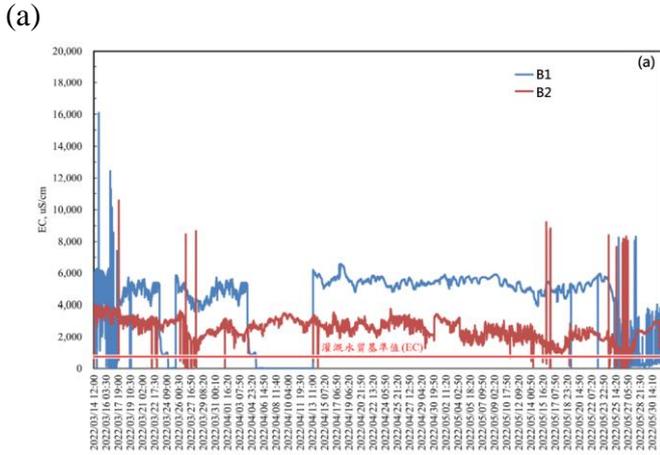


圖 2 高雄五甲尾溝 pH 趨勢變化圖

另外，在 2021 年及 2022 年布設新興監測設備的 7 個區域(新豐鄉茄苳溪、大突寮圳、詹厝園圳、洋仔厝溪、溝廖圳、新圳、灣裡圳)，導電度、pH 感測器零星發生未符合灌溉水質基準值之情形如圖 3，透過導電度、pH 監測數據及現場狀況進行判讀，簡要說明如下：

- (1) 新豐鄉茄苳溪：布設於放流口之新興監測設備感測器被拿起至放流口外，導致無法進行監測，產生 pH 數值未符合灌溉水質基準值，且有多次呈現較大峰值。另外，則有零星未符合之情形，應係該事業偶而發生未處理完全的關係。
- (2) 大突寮圳及詹厝園圳：由於設置時間經歷乾旱時期，造成渠道無水之情形，因感測器暴露於空氣中，導致數據異常。另外，尚有未符合灌溉水質基準值之情形，顯示應係鄰近事業排放廢水介入之關係，且因該地區渠道較為複雜，需再進一步釐清。

- (3) 洋仔厝溪：僅有零星時段未符合灌溉水質基準值，但可以發現其他時段雖符合灌溉水質基準值，卻有許多微小的峰值出現，顯示有持續被介入的現象，惟監測位置涵納範圍較大，需要再進一步限縮，才能進行判讀。
- (4) 溝廖圳：如同第(3)點說明。
- (5) 新圳：如同第(2)點說明。
- (6) 灣裡圳：水質情形相對較穩定，惟感測器應有被拿起或是要再校正之情形，因數值呈現未符合灌溉水質基準值，且水質沒有變化又維持一段較長的時間。



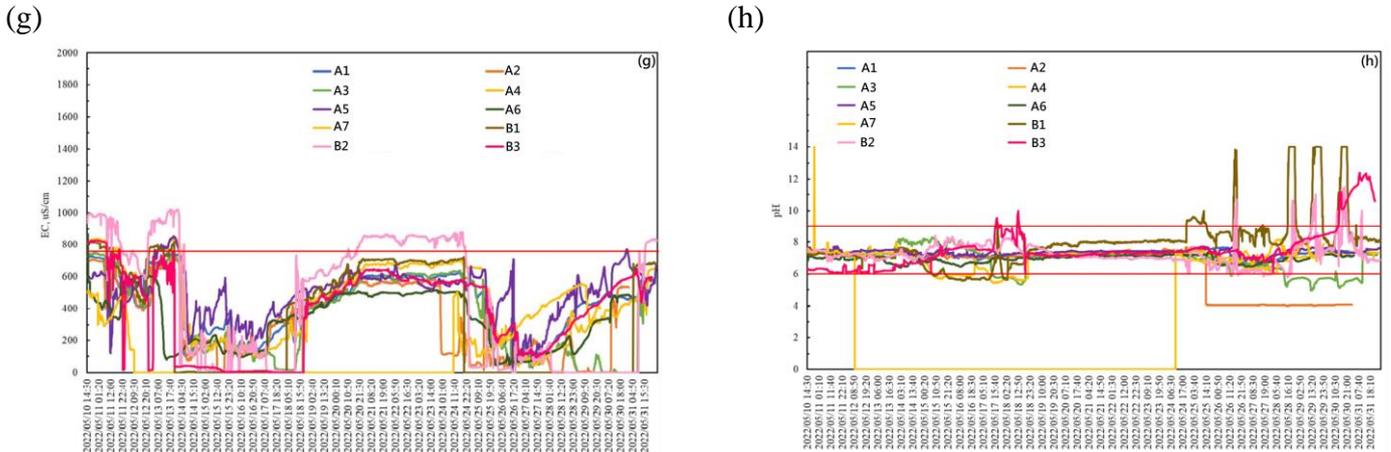


圖 1 導電度及 pH 趨勢變化圖

(a)新豐鄉茄苳溪_導電度 (b)新豐鄉茄苳溪_pH (c)大突寮圳_導電度 (d)大突寮圳_pH (e) 詹厝園圳_導電度 (f)詹厝園圳_pH (g)新圳_導電度 (h)新圳_pH

四、結論

透過新興監測設備之布設，監控水質狀況，並追蹤水質異常頻率及時間點，判斷是否有偷排之行為發生，再搭配地理資訊系統(GIS)，篩選鄰近潛在污染源，後續透過製程及廢水特性比對鎖定標的，由行政院環保署辦理稽查，限縮目標並再次於目標可能排放之渠道布設新興監測設備，以利後續行動準備。然而，部分地區渠道及道路相對複雜之處，尚須進一步瞭解當地渠道流向，以及道路側溝介入情形，以利後續規劃布設，並能再次限縮範圍，逐步鎖定標的。

五、參考文獻

1. 行政院經濟部工業局，1994 工業污染防治實例彙編，1994。
2. 行政院環境保護署，工業區水污染措施合理性分析既污染科學蒐證計畫，2005。
3. 陳慎德，淺論我國農地土壤重金屬污染處理之現況與問題，台灣土壤及地下水環境保護協會簡訊，第九期，2003。