

缺水時期應用河川及區域排水支援農業灌溉抗旱之可行性調查評估-以桃園市為例

Feasibility Investigation and Evaluation of Applying River Water and Regional Drainage to Support Agricultural Irrigation During Water Shortage for Drought Relief - A Case Study in Taoyuan City

財團法人農業工程研究中心

研究員	副研究員	副研究員兼組長	助理研究員	助理技師
陳豐文	林修德	張雅婷	譚允維	卓宇謙
Feng-Wen Chen	Hsiu-Te Lin	Ya-Ting Chang	Yun-Wei Tan	Yu-Chien Cho

桃園市政府水務局

局長	專門委員	水利行政科 科長
劉振宇	邱鵬豪	邱來賢
Chen-Wuing Liu	Peng-Hao Chiu	Lai-Hsien Chiu

桃園市政府水務局

水利行政科 正工程司	水利行政科 股長	水利行政科 副工程司
陳信宏	趙本翰	張博鈞
Hsin-Hung Chen	Pen-Han Chao	Po-Chun Chang

摘 要

桃園市為多元產業發達之直轄市，穩定的水資源對於產業的發展與經營甚為關鍵及重要，台灣受地形及氣候的影響，可利用的水資源於豐水期及枯水期間迥然不同，桃園地區雖有石門水庫提供公共用水及部分農業灌溉用水，然而氣候變遷的影響更加劇乾旱事件的發生，例如 2020 下半年~2021 上半年嚴重乾旱事件對於桃園市的農業生產產生巨大衝擊，為降低乾旱缺水事件對桃園市各產業的衝擊影響，並以歷年抗旱經驗為基礎，本研究以桃園市為調查研究範圍，評估以”非常規水資源”作為乾旱缺水期間之農業灌溉支援用水，”非常規水資源”於本文係指桃園市 7 條中央管區域排水、9 條市管河川、182 條市管區域排水之基流量。有鑒於此，本研究蒐集桃園市境內灌溉系統及地表排水分布圖資，運用 GIS 軟體初步分析市管河川及區域排水潛在具備支援農業灌溉用水之場址，並以(1).重力輸水及動力抽水等兩種供灌方式的調查、(2).潛在基流量及水質檢測評估作為進階調查重點，分析各潛在供水場址於不同缺水率條件(10~50%)之支援農業灌溉用水受益範圍及效益評估；本研究經優選流程分析結果顯示桃園市共計 7 處流域內 26

個合適的潛在供水場址，潛在受益範圍涵蓋農水署石門管理處及桃園管理處的 9 個工作站灌區，本文最終選定供水潛在較高之 8 處場址進行抗旱用水工程規劃，其中黃墘溪、新街溪、老街溪、洽溪等 4 處均為 2021 年曾設置抗旱抽水機之場址，本年度上半年遭逢少雨缺水期間亦啟用本研究選定之新街溪及老街溪場址以抽取溪水方式支援灌溉。本研究針對因應乾旱缺水期間應用非常規用水-區域排水作為過渡性灌溉用水，解決農民缺水問題的做法，提出應事前進行完整的普查作業模式，有助於縮短面臨乾旱事件緊急尋求其他替代性水源時之決策時間，本文作法期能提供其他縣市抗旱之參酌。

關鍵詞：非常規水資源、區域水資源調配、抗旱、缺水。

Abstract

Taoyuan City is a municipality with developed and diversified industries. Stable water resources are critical and important to the development and operation of its industries. Affected by Taiwan's topography and climate, the available water resources vary greatly between wet and dry periods. Although the Shihmen Reservoir provides public water and part of agricultural irrigation water in the Taoyuan area; however, the impact of climate change has aggravated the occurrence of drought events. For example, the severe drought event that occurred from the second half of 2020 to the first half of 2021 had a huge impact on Taoyuan City's agricultural production. In order to reduce the impact of drought and water shortage events on various industries in Taoyuan City, and based on the experience of drought relief over the years, this study takes Taoyuan City as the research scope and evaluates the use of "unconventional water resources" as agricultural irrigation support during drought and water shortages. "Unconventional water resources" in this study refers to the base flow of 7 regional drainage areas under central jurisdiction, 9 rivers under municipal jurisdiction, and 182 regional drainage areas under municipal jurisdiction in Taoyuan City. In view of this, this study collects graphical data on the distribution of irrigation systems and surface drainage in Taoyuan City. This study uses GIS software to preliminarily analyze rivers and regional drainage sites under municipal jurisdiction that have the potential to support agricultural irrigation water. Taking (1) the investigation of two water supply irrigation methods such as transporting water by gravity and pumping water by power, and (2) potential base flow and water quality detection and evaluation as the focus of advanced investigations, this study also analyzes the benefit scope and benefit assessment of each potential water supply site in supporting agricultural irrigation water under different water shortage rates (10~50%). After analysis of the optimization process, the results of this study show a total of 26 suitable potential water supply sites in 7 watersheds in Taoyuan City. The potential benefit scope covers the 9 workstation irrigation areas of the Shihmen Management Office and Taoyuan Management Office, Irrigation Agency, Ministry of Agriculture. This study finally selected 8 sites with high water supply potential for drought relief water project planning. Four of them, including Huangqian Creek, Xinjie Creek, Laojie Creek, and Qia Creek, were all sites where

drought relief pumps were installed in 2021. During the drought and water shortage in the first half of this year, relevant units also used the Xinjie Creek and Laojie Creek sites selected in this study to support irrigation by pumping creek water. This study focuses on the applications of unconventional water use-regional drainage as transitional irrigation water during drought and water shortages to solve farmers' problems, and proposes that a complete census operation model should be conducted in advance. This will help shorten the decision-making time when urgently seeking other alternative water sources in the face of drought events. The method in this study can be provided to other counties and cities as references for drought relief.

Keywords: Unconventional Water Resource, Regional Water Resources Allocation, Drought Relief, Water Shortage

一、前言

穩定的水資源對於產業的發展與經營甚為關鍵及重要，台灣受地形及氣候的影響，可利用的水資源於豐水期及枯水期期間迥然不同；桃園市為多元產業發達之直轄市且有石門水庫提供公共用水及部分農業灌溉用水，然而氣候變遷的影響更加劇乾旱事件的發生，對於桃園市的農業生產產生巨大衝擊。

然而，基於公共用水優先穩定使用的考量，針對水庫供水灌區實施停灌作為抗旱對策，並視水情實施公共用水分階段限水措施。如2020下半年~2021上半年嚴重乾旱事件，停灌面積高達2萬7,446公頃，受影響範圍大。乾旱事件發生時，地方用水抗旱措施乃配合中央政策實施，面對如此嚴峻之乾旱缺水之現象，實有必要提前整合相關之應對作為，實施周延規劃、調查及相關用水支援設計作業，以備緊急抗旱之不時之需。

因此，為降低缺水事件對於桃園市民生及農業用水之衝擊，減少乾旱缺水事件對桃園市各產業的影響，本研究以歷年抗旱經驗為基礎，針對因應乾旱缺水期間應用非常規用水-區域排水作為過渡性灌溉用水，解決農民缺水問題的做法，提出應事前進行完整的普查作業模式，有助於縮短面臨乾旱事件緊急尋求其他替代性水源時之決策時間，期能提供其他縣市抗旱之參酌。

二、調查區域及調查內容

(一).調查區域概述：本研究調查區域位於桃園市，境內排水系統依權管屬性可分為1.中央管河川及區域排水、2.市管河川及3.市管區域排水及其他排水，說明如下。

1.中央管河川僅大漢溪支流1條，其流經行政區分別為桃園市復興區、龍潭區、大溪區，主流長135 km，流域面積1,163平方公里(km²)，平均坡降1/37，主要支流有永福溪(亦稱烏塗堀溪)及三峽河，大漢溪上游為石門水庫集水區，集水面積759 km²。另中央管區域排水分別為塔寮坑溪排水、鶯歌溪排水、福興溪排水、伯公岡支線、六股溪排水、德盛溪排水及四湖支線等7條，分別位於龜山區、楊梅區及新屋區。

- 2.市管河川：桃園市境內市管河川分別為南崁溪、老街溪、社子溪、觀音溪、新屋溪、大堀溪、富林溪、茄苳溪及坑子溪等 9 條，公告總長約 122 km、公告集水區總面積約 543 km²，分布如圖 1。
- 3.市管區域排水及其他排水：桃園市境內市管區域排水共 182 條，公告總長約 269 km(53 條已公告、129 條未公告)；部分未達一定規模之其他排水則為各地區公所轄管，數量共計 270 條，其分布位置如圖 2。

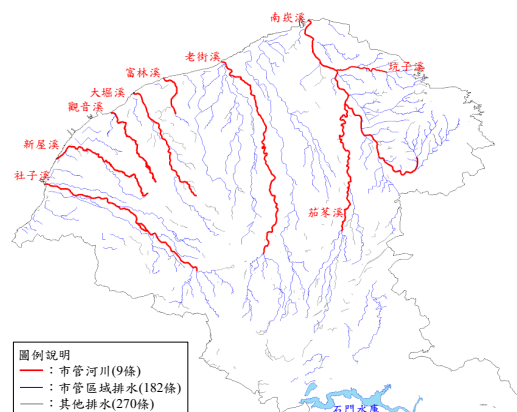
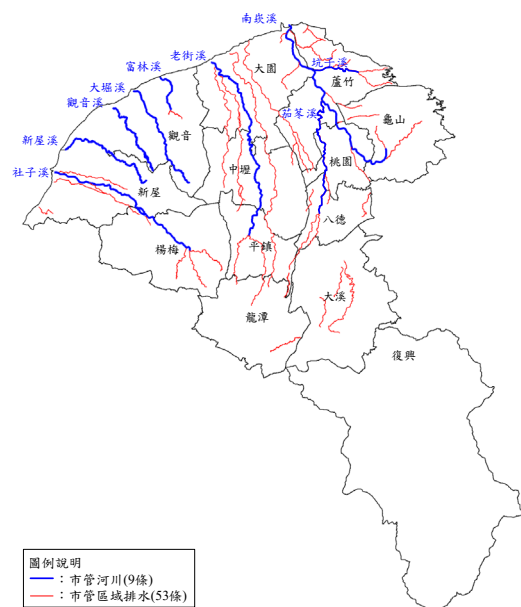


圖 1 桃園市市管河川及公告市管區域排水分布 圖 2 桃園市 182 條區域排水及其他排水分布

(二).選點方法：為由市管河川及區域排水支援農業灌溉用水，須先釐清灌溉系統、區域排水於地理空間上之分布，考量灌溉系統及區域排水均有不同規模等級，本研究優先以規模較大之幹、支線之地理資訊圖資進行盤查，並採以下 3 種方式進行調查及分析。

- 1.交會點分析：灌溉系統與排水系統具備交會點，可達成最短之取水路徑；分析成果如圖 3 所示，交會點共計 56 處。
- 2.環域分析：灌溉系統與排水系統交會點之現場條件不佳，須另覓引水地點，使用地理資訊系統之環域分析功能，以灌溉系統鄰近 300 m 之條件者，進行供水潛在場址調查，以本研究範圍內之河川及排水鄰近 300 m 環域範圍之成果如圖 4 所示
- 3.管理處訪談調查：為完整掌握可能的取水地點，本研究同步與農水署桃園、石門兩管理處各工作站進行訪談調查，優先將兩管理處現有取水河水堰或有規劃但尚未辦理的取水點位計畫予以彙整、或由管理處提供建議的地點，討論階段一併蒐集農民過往對於停灌與否之反應及相關意願，資訊納入參酌考量。

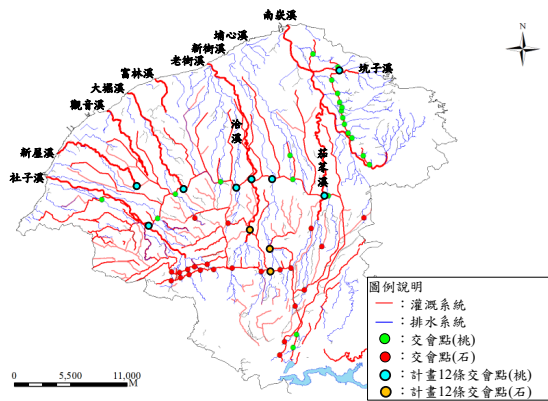


圖 3 桃園市灌、排系統交會點分析成果

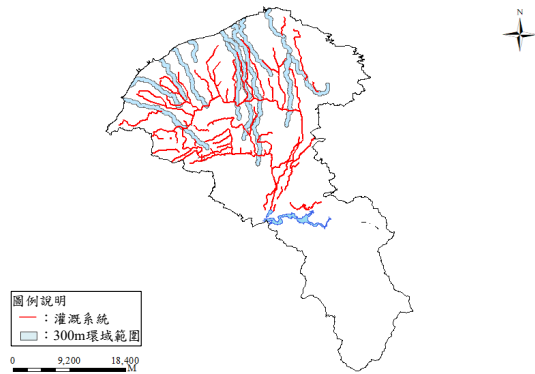


圖 4 本研究河川及排水環域 300 m 圖資分析成果

(三).水質及水量評估：

1.觀測點位數量及頻率：

為獲得桃園市重要河川及排水渠段具備潛力的取水點於缺水期(枯水期)可能取得之基流量及水質數據，本研究擇定 26 處 8 處供水潛勢較高場址，共分布於 7 大流域中之 22 條河川及排水，並規劃 36 處流量、水質測定點，其中水量較具規模且支援農業灌溉抗旱較具規模之水尾橋(新街溪)、芝和橋(老街溪)、福龍路一段(新街溪)等 3 處調查頻率為 2 次，其餘 34 處均為枯水期抽測 1 次。

2.觀測成果：

本研究依據選定之點位進行潛在可用流量及水質進行檢測評估，並於 2023/11/20~2023/11/22 完成第 1 次、2024/3/15 完成第 2 次流量及水質測定，36 處調查點位之流量介於 0.003 ~ 2.223 cms，依據水務局既有抽水機之 2 種水量規格(抽水量 0.07 cms 及 0.3 cms)進行分級，水量 < 0.07 cms 之調查點位共 8 處(約佔整體 22%)，0.07~0.3 cms 及 > 0.3 cms 之調查點位均為 14 處，各佔 39 %，水量多寡分布如圖 5；水質部分 pH 及 SS 均為 100%合格，其次 DO 合格率为 86.1%；受生活污水介入影響，36 處水質調查點位中共有 25 處氨氮超過灌溉水質基準值，合格率僅 30.6 %，成果統計詳圖 6。

其中水量較具規模且支援農業灌溉抗旱較具規模，並實施實施 2 次水質水量調查之水尾橋(新街溪)、芝和橋(老街溪)、福龍路一段(新街溪)等 3 處測站，其檢測成果如表 1，說明如下。

- (1).水尾橋(新街溪)：實測流量約 1.511~1.647 cms，超過灌溉水質基準值項目僅氨氮項(4.79~9.42 mg/L)，其餘項目均符合標準；惟經現場調查發現水尾橋測站右岸上游約 500 m 處為重金屬潛在污染源-金像電子之放流水排放口，如欲做為灌溉水源使用，建議應先堆置土石堰分離工業放流水並檢測水質重金屬再行評估使用。
- (2).芝和橋(老街溪)：實測流量約 0.508~1.262 cms，僅氨氮項(2.89~3.08 mg/L)些微超出灌溉水質基準值項目 3mg/L，其餘項目均符合標準；此結果顯示老街溪上游之工業廢水受中壢、平鎮市區生活污水介入稀釋影響，流至下游供水潛在場址後，具備做為灌溉

用水之水質條件，但如欲做為灌溉水源，仍建議檢測水質重金屬再行評估使用。

- (3).福龍路一段(新街溪)：實測流量約 0.169~0.320 cms，超過灌溉水質基準值項目僅氨氮項(2.48~4.24 mg/L)，其餘項目均符合標準；此結果顯示新街溪上游之地表水體特性僅生活污水介入，此供水潛在場址具備做為灌溉用水之水質條件，惟水量偏小如欲做為灌溉水源建議實施流量測定後，再行擇定合適之抽水機規格。

表 1 本研究 3 處關鍵點位水質水量觀測成果

No.	關鍵點位名稱	觀測日	Q	pH	DO	水溫	EC	氨 氮	硝酸鹽氮	亞硝酸鹽氮	磷酸鹽	SS
1	水尾橋 (新街溪)	11/21	1.511	7.49	3.32	24.5	466.9	9.42	0.0	2	0.14	40.00
		3/15	1.647	7.51	6.54	19.4	447.0	4.79	0.0	0	2.31	40.00
2	芝和橋 (老街溪)	11/21	1.262	7.42	4.83	24.5	628.4	2.89	5.7	0	0.03	20.00
		3/15	0.508	7.40	6.34	19.2	571.0	3.08	0.0	0	0.69	20.00
3	福龍路一段 (新街溪)	11/21	0.169	7.34	3.41	25.9	366.5	4.24	6.6	1	0.15	20.00
		3/15	0.320	7.49	6.06	19.1	465.8	2.48	0.0	7	0.15	80.00
灌溉水質基準值			-	6~9	>3	-	750	3	-	-	-	100

註：1.本基準值為限值，除溶氧為下限值，其他均為上限值；導電度單位為 $\mu\text{S}/\text{cm}@25^\circ\text{C}$ 、殘餘碳酸鈉為 meq/L 、鈉吸著率為 $(\text{meq}/\text{L})^{1/2}$ ，氫離子濃度指數(pH)為一範圍(無單位)，其他均為 mg/L 。

2.考量環境地理、水域特性及農業生產條件，其灌溉水質視為背景值，得不受本表之限制。

3.流量單位為 cms。

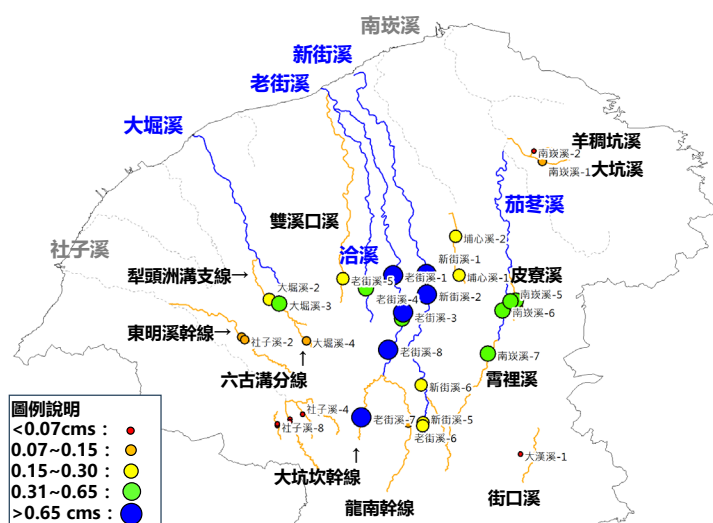


圖 5 水量測定成果空間分布趨勢

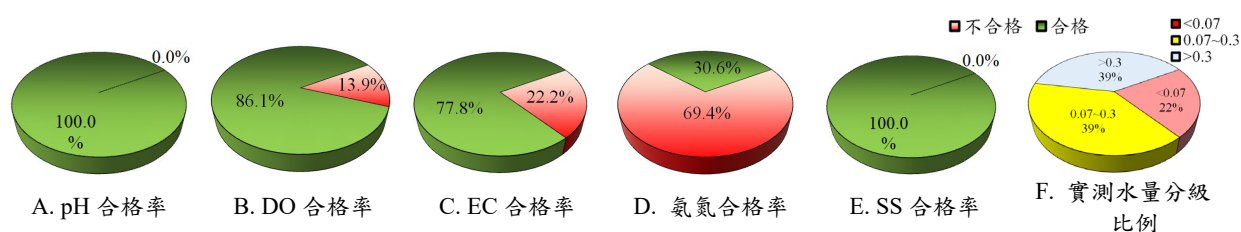


圖 6 水量測定及水質檢測成果統計一覽

三、供需分析與灌溉水量比例評估

為評估本研究供水潛在場址規劃方案之工程可行性，8 處供水潛勢較高場址均進行(一).供水可靠度評估及(二).最大受益範圍評估，說明如下。

(一).供水可靠度評估：8 處供水潛勢較高場址取入之地表水量，需評估其供應潛勢水量可滿足多大面積之灌區需求，評估步驟如下。供水可靠度需以灌區需求為先決條件，進而評估供水潛在場址潛勢水量之可供灌的農地範圍，並針對前述 8 處供水潛勢較高場址進行實際可供灌面積進行調查，以實測數據(潛勢水量)個別分析量體變化，作為管理處遭遇真實事件時，依據該區域即時條件實施輪灌及用水比例決策的評估參考；考量未來可供承辦人員快速換算使用，本研究設定一可穩定引取 1 萬 cmd (約 0.116 cms)之假設地表水源作為範例，一併評估該假設水源之供水可靠度，可靠度評估計算成果如表 2，詳細說明如後。

表 2 8 處供水潛勢較高場址供水可靠度評估一覽

No	處別	取水位置 排水名稱	取水位置	供灌條件		可供灌面積(ha)				
				供水潛勢		替代用水	備援用水			
				cmd	cms		100%	50%	40%	20%
0	範例			10,000	0.116	100	200	250	500	1,000
1	桃園	黃墘溪	吉利 11 街 79 號	15,206	0.176	152	304	380	760	1,521
2		新街溪	水尾橋	130,550	1.511	1,306	2,611	3,264	6,528	13,055
3		老街溪	芝和橋	109,037	1.262	1,090	2,181	2,726	5,452	10,904
4		洽溪	三芝 5 號橋	30,240	0.350	302	605	756	1,512	3,024
5		犁頭洲溝支線	富九橋	21,427	0.248	214	429	536	1,071	2,143
6	石門	頭重溪幹線	三元宮停車場	10,886	0.126	109	218	272	544	1,089
7		新街溪	福龍路一段	14,602	0.169	146	292	365	730	1,460
8		伯公崙支線	力鋼工業後方	6,912	0.080	69	138	173	346	691

註：供灌條件為備援用水之情境，備援 10%灌溉水量條件時，福龍路一段可支援約 1,460 ha。

- 1.灌區之用水需求分析：計算 8 處供水潛勢較高場址之潛在可供應水量與灌區農業需水量，本研究依據農田水利估算水稻田單位需水量常用之經驗公式，以灌區每公頃單位需水量為 100 m³/ha 進行供灌面積推估。
- 2.替代用水可供灌面積推估：依據表 2 之計算成果，若以替代用水計算，取代原本之灌溉水源，完全使用地表水源進行灌溉(100 %替代既有灌溉水源)，則供水工程可供灌面積最大之場址為位於新街溪之水尾橋取水點，可供灌面積達 1,306 ha，其次為位於老街溪之芝和橋取水點，可供灌面積約 1,090 ha，以上兩處可補助灌區均為桃園管理處桃園大圳灌區；石門管理處供水工程可供灌面積最大之場址為位於新街溪之福龍路一段取水點，可供灌面積約 146 ha，其次為位於頭重溪幹線之三元宮停車場取水點，可供灌面積約 109 ha。
- 3.備援用水可供灌面積推估：若改以備援用水在既有灌溉系統不同供水條件下進行評估，於旱季面臨缺水期間，以備援用水 10 %為例；在桃園管理處桃園大圳需要 10 %備援用

水條件下，位於黃墘溪之吉利 11 街 79 號取水點，推估此水源分別可受益之供灌面積 1,521 ha 之灌溉面積，位於犁頭洲溝支線之富九橋取水點，推估此水源分別可受益之供灌面積 2,143 ha 之灌溉面積。

(二). 最大受益範圍評估：各供水潛在場址取入之地表水量，亦可利用下游可供灌最大總面積(A')，評估其供應水量可滿足灌區需求之受益面積百分比。受益範圍百分比需以灌區面積為先決條件，進而評估供水潛在場址水量之可供灌的農地範圍，本研究建議之 8 處供水潛勢較高場址下游可供灌最大總面積如表 3；顯示下游受益面積最大之取水位置為位於新街溪水尾橋，下游可供灌桃園管理處約 16,016 ha 之耕地，而受益面積最小者，則為位於新街溪的福龍路一段，考量石門大圳民生用水借道輸水限制後，可供灌最大面積由石門大圳幹線中壠支渠(含)以下區域，縮減至中壠支渠灌區 2,039 ha。

1.灌區之用水需求分析：計算供水潛在場址之潛在可供應水量與灌區農業需水量，本研究依據農田水利估算水稻田單位需水量常用之經驗公式，以灌區每公頃單位需水量為 $100 \text{ m}^3/\text{ha}$ 進行供灌面積推估。

2.潛在供水點可供應水量之實質可供灌面積(A)：實質可供灌面積又可分為 1.替代用水與 2.備援用水等兩種情境進行評估，說明如下：

1.替代用水：若以替代用水計算，取代原本之灌溉水源，完全使用地表水源進行灌溉，8 處供水潛勢較高場址之實質可供灌面積(A)推估成果如表 3，實質可供灌面積最大者為位於新街溪的水尾橋惟其下游供灌面積亦相對較大，受益範圍百分比(A/A'，%)僅 8.15%；若以受益範圍百分比較高之供水潛在場址，則為位於伯公崙支線的力鋼工業後方，受益範圍百分比約 42.15%，但其供水潛勢量僅 0.08 cms，且實質可供灌面積僅 69.12 ha，可增加局部區域用水調度能力。

表 3 支援灌溉用水受益範圍及效益評估-替代用水

No.	受益處別	取水位置 排水名稱	取水位置	供灌條件		最大 受益面積 (A', ha)	實質 可供灌面積 (A, ha)	受益範圍 百分比 (A/A', %)
				供水潛勢				
				cmd	cms			
0	範例			2,000	0.023	20	20.00	100.00
1	桃園	黃墘溪	吉利 11 街 79 號	15,206	0.176	17,009	152.06	0.89
2		新街溪	水尾橋	130,550	1.511	16,016	1,305.50	8.15
3		老街溪	芝和橋	109,037	1.262	15,130	1,090.37	7.21
4		洽溪	三芝 5 號橋	30,240	0.350	14,686	302.40	2.06
5		犁頭洲溝支線	富九橋	21,427	0.248	10,126	214.27	2.12
6	石門	頭重溪幹線	三元宮停車場	10,886	0.126	3,166	108.86	3.44
7		新街溪	福龍路一段	14,602	0.169	註 7,105	146.02	2.06
				14,602	0.169	2,039	146.02	7.16
8		伯公崙支線	力鋼工業後方	6,912	0.080	註 7,105	69.12	0.97
	6,912			0.080	164	69.12	42.15	

註：未考量石門幹線之民生用水原水，可供灌之最大面積(石門大圳幹線中壠支渠(含)以下區域)。

2.備援用水：若改採備援用水評估，以支援不同缺水率條件(50 %、30 %及 10 %)，實質可供灌面積計算成果如表 4；結果顯示若備援用水條件為備援供水 10 %，則水尾橋(新街溪)、芝和橋(老街溪)、福龍路一段(新街溪)及力鋼工業後方(伯公崙支線)等 4 處供水潛在場址，其受益範圍均可達 50%以上，而吉利 11 街 79 號(黃墘溪)因地表水量小、最大受益範圍大，導致實際受益百分比比較低，但其穩定水量仍可增加局部區域用水調度能力。

表 4 支援灌溉用水受益範圍及效益評估-備援用水

No	受益處別	取水位置 排水名稱	取水位置	供水潛勢量		最大受益範圍 (A', ha)	實質可供灌面積 (A, ha)			受益範圍百分比 (A/A', %)		
				cmd	cms		供水 50%	供水 30%	供水 10%	供水 50%	供水 30%	供水 10%
0	範例			2,000	0.023	100	40	67	200	40.00	66.67	100.00
1		黃墘溪	吉利 11 街 79 號	15,206	0.176	17,009	304	507	1,521	1.79	2.98	8.94
2	桃園	新街溪	水尾橋	130,550	1.511	16,016	2,611	4,352	13,055	16.30	27.17	81.51
3		老街溪	芝和橋	109,037	1.262	15,130	2,181	3,635	10,904	14.41	24.02	72.07
4		洽溪	三芝 5 號橋	30,240	0.350	14,686	605	1,008	3,024	4.12	6.86	20.59
5		犁頭洲溝支線	富九橋	21,427	0.248	10,126	429	714	2,143	4.23	7.05	21.16
6	石門	頭重溪幹線	三元宮停車場	10,886	0.126	3,166	218	363	1,089	6.88	11.46	34.38
7		新街溪	福龍路一段	14,602	0.169	7,105	292	487	1,460	4.11	6.85	20.55
				14,602	0.169	2,039	292	487	1,460	14.32	23.87	71.61
8		伯公崙支線	力鋼工業後方	6,912	0.080	7105	138	230	691	1.95	3.24	9.73
	6,912			0.080	164	138	230	691	84.29	140.49	100.00	

註：未考量石門幹線之民生用水原水，可供灌之最大面積(石門大圳幹線中壢支渠(含)以下區域)。

四、2024 年市管河川及區排支援灌溉用水場址實例說明

2014 年度上半年遭逢少雨缺水期間，桃園市政府亦啟用本研究選定之新街溪(水尾橋)及老街溪(芝和橋)場址以抽取溪水方式支援灌溉，其重要日程紀錄如表 5，抽水量變化如圖 7，現場配置說明如下：

(一).新街溪(水尾橋)：位於新街溪流域、新街溪主流與桃園大圳幹線交會處，補助圳路為桃園大圳幹線，鄰近地標為水尾橋，本次抽水機放置地點為水尾橋左岸橋頭上游端空地(即桃園大圳幹線倒虹吸工下游端出口)，本場址為 2020、2021 年大旱曾設置抽水機之地點；惟考量本上游抽水點右岸約 500~600 m 範圍內具有 3 處工業區排水介入，具重金屬污染潛勢，故桃園市政府於抽水實施前協助施做臨時導水路分離工業放流廢水；此外，河道左岸為紅冠水雞復育地，施作導水路期間機具亦於河道中央作業，避免接近擾動兩岸之邊坡棲地；並設置抽水機於新街溪左岸，河床放置抽水管取水處需設置臨時為堰抬升水頭，現場實作案例詳圖 8，本年度自 2024/4/3 起開始抽水補注至 2024/7/10 止，共計 99 日，實際抽水日數為 83 日，總抽水量約 372.1 萬 m³，平均每日抽水量為 44,836 m³，本研究於 7/3(抽水期間)至抽水點進行水質抽驗(詳表 6)，結果顯示除氨氮項(6.53 mg/L)超過灌溉水質基準值 3 mg/L，農民需注意減量施肥外，其餘水質項均符合灌溉水質基準值。

(二).老街溪(芝和橋)：位於老街溪流域、老街溪主流與桃園大圳幹線交會處，補助圳路為桃園大圳幹線，鄰近地標為芝和橋，本次抽水機分別於老街溪左岸設置 3 台、右岸設置 2 台，因左岸河床高程較高且平緩，故河床放置抽水管取水處需設置臨時為堰抬升水頭，並於上游適當位置設置臨時導水路分流，現場實作案例詳附圖 9，本年度自 2024/4/3 起開始抽水補注至 2024/7/10 止，共計 99 日，實際抽水日數為 87 日，總抽水量約 459.6 萬 m^3 ，平均每日抽水量為 52,824 m^3 ，本研究於 7/3(抽水期間)至抽水點進行水質抽驗(詳表 6)，結果顯示除氨氮項(4.18 mg/L)超過灌溉水質基準值 3 mg/L，農民需注意減量施肥外，其餘水質項均符合灌溉水質基準值。

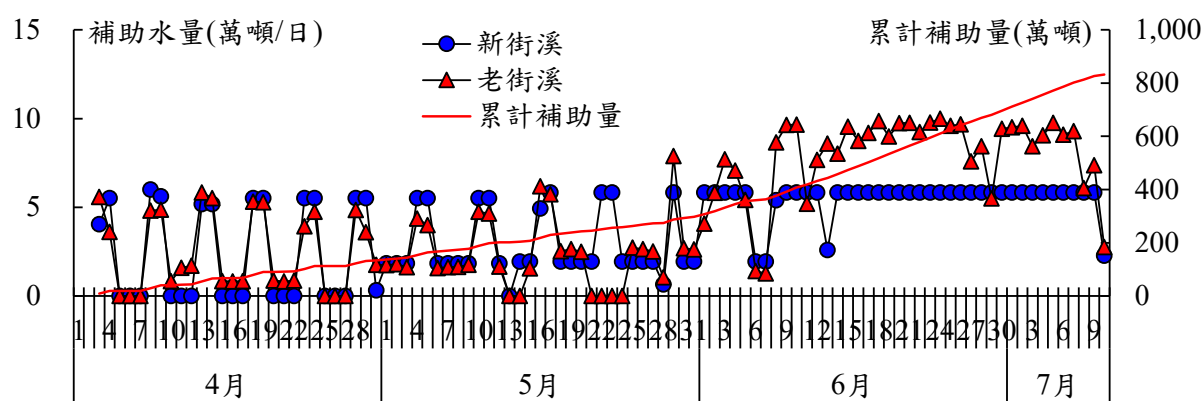


圖 7 2024 實施市管河川及區排支援灌溉用水水量紀錄一覽



圖 8 抗旱規劃抽水地點現場實際配置一覽-新街溪



圖 9 抗旱規劃抽水地點現場實際配置一覽-老街溪

表 5 市管河川及區排 2024 年支援灌溉用水重要事件日程記要表

事件	日期	抽水累計		備註
		日數	累計水量(萬噸)	
113 年上半年第 1 次供水情勢檢討會議	1/16			辦理地點：水利署 石門水庫蓄水率：75%
113 年上半年第 2 次供水情勢檢討會議	2/22			辦理地點：水利署 石門水庫蓄水率：58%
召開「桃園市民生及農業緊急抗旱用水調查、規劃、設計及監造作業計畫河川及區域排水支援灌溉系統之抗旱調查計畫初步規劃成果討論會」	3/1			辦理地點：桃園管理處 石門水庫蓄水率：51%
	3/4			辦理地點：石門管理處 (會後直接辦理抽水點會勘)
113 年上半年第 3 次供水情勢檢討會議、旱災水利署災害緊急應變小組成立	3/18			辦理地點：水利署 石門水庫蓄水率：36%
桃園大圳引水補助抽水點會勘	3/21			辦理地點：水尾橋、芝和橋 石門水庫蓄水率：34%
經濟部水利署災害緊急應變小組第 1 次工作會議	3/22			辦理地點：水利署 石門水庫蓄水率：33%
石門管理處發函申請抽取河川(區排)水補助灌溉	3/27			農水石門字第 1138290503 號 石門水庫蓄水率：31%
抽水起始日，抽水機架設	4/3	1	9.63	新街溪(10 河局)、老街溪(4 河局) 石門水庫蓄水率：27%
桃園管理處發函申請抽取河川(區排)水補助灌溉	4/8	6	29.56	農水桃園字第 1138236152 號 石門水庫蓄水率：27%
抽水機支援單位更換	5/13	41	201.68	新街溪：原 10 河局更換為 6 河局 老街溪：原 4 河局更換為 5 河局
抽水機支援單位更換	6/13	72	443.78	新街溪：原 6 河局更換為 7 河局
抽水終止日，抽水機撤收	7/10	99	831.71	石門水庫蓄水率：43%

表 6 2024 實施市管河川及區排支援灌溉用水水質抽驗成果

灌溉水質基準值									
採樣時間		灌溉水質 基準值	水尾橋 (新街溪)	芝和橋 (老街溪)	採樣時間		灌溉水質 基準值	水尾橋 (新街溪)	芝和橋 (老街溪)
品質 項目	EC	750	422	624	管制 項目	pH	6~9	7.75	7.55
	懸浮固體物	100	4.2	2.7		銅	0.2	0.021	0.006
	溶氧	>3	5.04	6.42		鎘	0.01	ND	ND
	氯化物	175	3.8	79.2		鉛	0.1	ND	ND
	硫酸鹽	200	60.9	119.0		鋅	2	0.019	0.020
	氨氮	3	6.53	4.18		鉻	0.1	ND	ND
	鈉吸著率	6	2.0	3.4		鎳	0.2	ND	ND
	殘餘碳酸鈉	2.5	0.3	<0.1		砷	0.05	ND	0.001
	油脂	5	1	1		汞	0.002	ND	0.0004
	陰離子介面活性劑	5	0.18	0.16		採樣日期：2024/7/3			
非灌 溉水 質基 準值	硝酸鹽	-	0	0	本表單位：pH 無單位，EC 為 μmho/cm25℃，水溫為℃，鈉吸著率為(meq/L) ^{1/2} ，殘餘碳酸鈉為 meq/L，其餘項目均為 mg/L。				
	亞硝酸鹽	-	1	0					
	磷酸鹽	-	0.54	0.30					
	水溫	-	26.5	26.8					

五、結語

本研究以桃園市為調查區域，並針對因應乾旱缺水期間應用非常規用水-區域排水作為過渡性灌溉用水，解決農民缺水問題的做法，提出應事前進行完整的普查作業模式；完成 7 條中央管區域排水、9 條市管河川、181 條市管區域排水(48 條已公告、133 條未公告)、13 處行政區共 270 條之區管其他排水；以及 2 個管理處(桃園及石門)共 21 處灌溉幹線系統、計 33 條支線的資料蒐集分析；其中交會點分布於 22 條河川及區排，共計 56 處，並於 7 處流域中篩選出 26 個 8 處供水潛勢較高場址之水質水量調查點位，並規劃 36 處流量、水質測定點，預期供水潛在場址之水源可分別補助 2 個管理處的 9 處工作站轄管圳路。

本研究於 2023/11/20~22 完成 36 處流量及水質測定，調查點位之流量介於 0.003 ~ 2.223 cms，依據水務局既有抽水機之 2 種水量規格(抽水量 0.07 cms 及 0.3 cms)進行分級，水量<0.07 cms 之調查點位共 8 處(約佔整體 22 %)，0.07~0.3 cms 及 >0.3 cms 之調查點位均為 14 處，各佔 39 %；水質部分 pH 及 SS 均為 100 %合格，其次 DO 合格率为 86.1 %；受生活污水介入影響，36 處水質調查點位中共有 25 處氨氮超過灌溉水質基準值，合格率僅 30.6 %；本研究建議 8 處 8 處供水潛勢較高場址之規劃水量，若做為替代用水計算(100%替代既有灌溉水源)，實際可供灌面積最大之場址為位於新街溪之水尾橋取水點，可供灌面積達 1,306 ha，其次為位於老街溪之芝和橋取水點，可供灌面積約 1,090 ha，以上兩處可補助灌區均為桃園管理處桃園大圳灌區；石門管理處供水工程可供灌面積最大之場址為位於新街溪之福龍路一段取水點，可供灌面積約 146 ha，其次為位於頭重溪幹線之三元宮停車場取水點，可供灌面積約 109 ha。

2014 年度上半年恰逢少雨缺水，桃園市政府亦啟用本研究選定之新街溪(水尾橋)及老街溪(芝和橋)場址以抽取溪水方式支援灌溉，抽水期間為 2024/4/3~2024/7/10，共 99 日，期間部分時段因抽水機組替換等因素未實施抽水，實際抽水日數為 92 日，總補助水量為 831.71 萬 m³，平均每日抽水量約 9.04 萬 m³。此結果顯示本研究之作法有助於縮短面臨乾旱事件緊急尋求其他替代性水源時之決策時間，期能提供其他縣市抗旱之參酌。

參考文獻

1. 臺灣省水利局，1990，桃園縣區域排水現況排水系統調查報告。
2. 聯合報，2023，大區輪作取消恐讓農民兩頭空？農會：不會在桃園上演，2023/11/12 報導。
3. 豐年雜誌，2022，抵禦嚴旱智多星 桃三灌區供灌有成 桃園百年大旱紀實，2022/5/23 報導。