行政院環境保護署環境檢驗所編印

環境調查數據解析應用(4/4)

期末報告

109-4-001

受託單位：中原大學

計畫執行期間：中華民國 109 年 1 月至 109 年 12 月

印 製 年 月：中華民國一 0 九年十二月

行政院環境保護署環境檢驗所編印

環境調查數據解析應用(4/4)

期末報告

109-4-001

受託單位：中原大學

計畫經費：壹佰柒拾萬元

受託單位計畫執行人員：王玉純、黃佑安、黃弘曜、張家維

計畫執行期間：中華民國 109 年 1 月至 109 年 12 月

印 製 年 月：中華民國一 0 九年十二月

「環境調查數據解析應用(4/4)」計畫期末報`告基本資料表

<table>
<tr><td>委辦單位</td><td colspan="3">行政院環境保護署環境檢驗所</td></tr>
<tr><td>執行單位</td><td colspan="3">中原大學環境工程系</td></tr>
<tr><td>參與計畫人員姓名</td><td colspan="3">王玉純、黃佑安、黃弘曜、張家維</td></tr>
<tr><td>年度</td><td>109</td><td>計畫編號</td><td>109-4-001</td></tr>
<tr><td>研究性質</td><td colspan="3">☐基礎研究　☑應用研究　☐技術發展</td></tr>
<tr><td>研究領域</td><td colspan="3">環境數據解析</td></tr>
<tr><td>計畫屬性</td><td colspan="3">☑科技類　☐非科技類</td></tr>
<tr><td>全程期間</td><td colspan="3">106 年 4 月 - 109 年 12 月</td></tr>
<tr><td>本期期間</td><td colspan="3">109 年 1 月 - 109 年 12 月</td></tr>
<tr><td rowspan="6">本期經費</td><td colspan="3">1700 千元</td></tr>
<tr><td colspan="2">資本支出</td><td>經常支出</td></tr>
<tr><td colspan="2">土地建築</td><td>人事費 1224548 元</td></tr>
<tr><td colspan="2">儀器設備</td><td>業務費 320907 元</td></tr>
<tr><td colspan="2">其他</td><td>材料費</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>管理費 154545 元</td></tr>
<tr><td colspan="4">摘要關鍵詞：

關鍵字：環境調查、數據解析、教育訓練、範例應用

Key words：Environmental investigation, Data analytics, Training, Case study</td></tr>
</table>

行政院環境保護署環境檢驗所委託研究計畫成果中英摘要

(簡要版)

一、中文計畫名稱：

環境調查數據解析應用(4/4)

二、英文計畫名稱：

Environmental Investigation Data Analysis and Application

三、計畫編號：

109-4-001

四、執行單位：

中原大學

五、計畫主持人(包括共同主持人)：

王玉純

六、執行開始時間：

109/01

七、執行結束時間：

109/12

八、報告完成日期：

109/11/15

九、報告總頁數：

約 312 頁

十、使用語文：

中文、英文

十一、報告電子檔名稱：

109-4-001.DOCX

十二、報告電子檔格式：

WORD

十三、中文摘要關鍵詞：

環境調查、數據解析、教育訓練、範例應用

十四、英文摘要關鍵詞：

Environmental investigation, Data analytics, Training, Case study

十五、中文摘要

本計畫為提升環境檢驗數據資料之解析力，以學術理論與統計基礎尋求水環境資源調查數據與其他相關數據之相關性，故以環檢所於 106 年至 109 年共 13 條專案河川採樣及檢測資料進行分析。109 年度計畫主要內容包含 108 年 4 條專案河川(塔寮坑溪、南崁溪、鹽水溪、三爺宮溪)及 109 年 4 條專案河川第一期採樣 (後龍溪、北港溪、急水

溪、阿公店溪) 之無機重金屬檢測數據解析應用，並依本計畫內容辦理河川水體污染鑑識研討會。

本計畫透過多變量統計分析方法 － 熱圖與階層式集群分析判別專案河川各關注重金屬項目相對高濃度之採樣點位置，並以空間時序柱狀圖對照環檢所檢測資料、環保署水質監測站資料及鄰近氣象站雨量資料，有助了解各河川河段水體重金屬濃度之時空趨勢。最後以指標克利金法將八條專案河川之水體檢測重金屬濃度視覺化展示分布區域，成果亦放置於網站呈現 (河川水環境資訊地圖：https://geoser.epa.gov.tw/portal/apps/sites/#/niea)，以利民眾及相關利益團體查閱河川相關資訊，達成環檢數據公開並加值推廣目標。

本計畫並於 9/1-9/2 辦理計畫成果展示之河川水體及污染源鑑識研討會活動，共 95 人參與，課程設計為充實參與會議學員之學識及更為瞭解環境檢驗數據資料與環境鑑識技術發展，會後各方對污染鑑識分析評估提供寶貴建議及正面回饋。

十六、英文摘要：

This 4-year project, on the basis of academic theory and statistics, aims to improve the data analysis and visualization of environmental analysis and to identify the potential correlations among river water samples and environmental conditions for 13 rivers in Taiwan. In 4th year study, we focused on two topics, first is temporal and spatial analysis for

heavy metal concentrations of eight rivers, namely Taliaokeng River, Nankan River, Yanshuei River, Sanyegong River, Houlong River, Beigang River, Jishui River and Agongdian River, and hold a symposium for river water pollution forensic.

The multivariate statistical analysis, such as heat map and hierarchical cluster analysis, were used to identify the hotspots for the high concentration pollutants in eight rivers. In addition, to compare with the concentrations detected by the Environmental Water Quality Information stations, this study displayed the concentrations of heavy metals from upstream to downstream using histogram along with daily cumulative rainfall information obtaining from Central Weather Bureau. Moreover, the concentrations of heavy metals in the eight rivers were visualized using the Indicator Kriging method in Geographic Information System. These findings have be displayed on the website (River Information Map: https://geoser.epa.gov.tw/portal/apps/sites/#/niea), and opened to the general public and relevant stakeholders.

This project held the Symposium on River Water and Forensic of Environmental Pollutants in 1-2 of September in 2020. We invited the research teams of the relevant projects for Environmental Analysis of the Environmental Protection Administration to share their findings to the stakeholders. Symposium contents include pollution identification analysis methods and future development that aim to broaden the professional literacy of general public and relevant interest groups. By the end, the 95 participants discussed and provided positive feedback that benefit to improve environmental inspection and environmental forensic technology development.

目錄

圖目錄

表目錄

報告大綱

本報告共計分為，每章節撰寫內容大綱如下表所示，第一、二章說明計畫執行之緣由、計畫目標以及工作內容；第三章說明本計畫使用之材料及方法；第四章為評析環檢所於 108 至 109 年所採樣之 8 條河川的數據解析及應用；第五章為說明河川水體及污染源鑑識研討會辦理成效；第六章則為 109 年協辦所內完成之其他工作項目，包含建置河川水環境資訊地圖之網頁平台、專案教育訓練及解析數據技術移轉；第七章委員意見回覆；第八章附件；第九章參考文獻。

章次	章節名稱	章節內容
第一章	前言	計畫執行背景說明
第二章	計畫目標及工作內容	計畫執行之目標及工作內容
第三章	研究材料與方法	說明本計畫所使用之材料及方法
第四章	河川專案檢測數據解析及視覺化成果	評析及視覺化呈現環檢所 2017、2018 年河川專案檢驗資料
第五章	河川水體及污染源鑑識研討會成效	說明今年河川水體及污染源鑑識研討會辦理概況及成果
第六章	協辦事項	建置河川水環境資訊地圖並開放於網路平台供民眾瀏覽、執行教育訓練以達到技術轉移之成效
第七章	委員意見回覆	委員意見會議紀錄及回覆內容
第八章	附件	會議記錄及相關參考資料
第九章	參考文獻	參考資料來源

行政院環境保護署環境檢驗所委託研究計畫成果報告摘要

(詳細版)

計畫名稱：環境調查數據解析應用(4/4)

計畫編號：109-4-001

計畫執行單位：中原大學

計畫主持人(包括協同主持人)：王玉純

計畫期程：109 年 1 月 1 日起 109 年 12 月 31 日止

計畫經費：1700 千元

中文摘要

本計畫為提升環境檢驗數據資料之解析力，以學術理論與統計基礎尋求水環境資源調查數據與其他相關數據之相關性，故以環檢所於 106 年至 109 年共 13 條專案河川採樣及檢測資料進行分析。109 年度計畫主要內容包含 108 年 4 條專案河川(塔寮坑溪、南崁溪、鹽水溪、三爺宮溪)及 109 年 4 條專案河川第一期採樣 (後龍溪、北港溪、急水溪、阿公店溪) 之無機重金屬檢測數據解析應用，並依本計畫內容辦理河川水體污染鑑識研討會。

本計畫透過多變量統計分析方法 － 熱圖與階層式集群分析判別專案河川各關注重金屬項目相對高濃度之採樣點位置，並以空間時序柱狀圖對照環檢所檢測資料、環保署水質監測站資料及鄰近氣象站雨

量資料，有助了解各河川河段水體重金屬濃度之時空趨勢。最後以指標克利金法將八條專案河川之水體檢測重金屬濃度視覺化展示分布區域，成果亦放置於網站呈現（河川水環境資訊地圖：https://geoser.epa.gov.tw/portal/apps/sites/#/niea)，以利民眾及相關利益團體查閱河川相關資訊，達成環檢數據公開並加值推廣目標。

本計畫並於 9/1-9/2 辦理計畫成果展示之河川水體及污染源鑑識研討會活動，共 95 人參與，課程設計為充實參與會議學員之學識及更為瞭解環境檢驗數據資料與環境鑑識技術發展，會後各方對污染鑑識分析評估提供寶貴建議及正面回饋。

英文摘要

This 4-year project, on the basis of academic theory and statistics, aims to improve the data analysis and visualization of environmental analysis and to identify the potential correlations among river water samples and environmental conditions for 13 rivers in Taiwan. In 4th year study, we focused on two topics, first is temporal and spatial analysis for heavy metal concentrations of eight rivers, namely Taliaokeng River, Nankan River, Yanshuei River, Sanyegong River, Houlong River, Beigang River, Jishui River and Agongdian River, and hold a symposium for river water pollution forensic.

The multivariate statistical analysis, such as heat map and hierarchical cluster analysis, were used to identify the hotspots for the high concentration pollutants in eight rivers. In addition, to compare with the

concentrations detected by the Environmental Water Quality Information stations, this study displayed the concentrations of heavy metals from upstream to downstream using histogram along with daily cumulative rainfall information obtaining from Central Weather Bureau. Moreover, the concentrations of heavy metals in the eight rivers were visualized using the Indicator Kriging method in Geographic Information System. These findings have be displayed on the website (River Information Map: https://geoser.epa.gov.tw/portal/apps/sites/#/niea), and opened to the general public and relevant stakeholders.

This project held the Symposium on River Water and Forensic of Environmental Pollutants in 1-2 of September in 2020. We invited the research teams of the relevant projects for Environmental Analysis of the Environmental Protection Administration to share their findings to the stakeholders. Symposium contents include pollution identification analysis methods and future development that aim to broaden the professional literacy of general public and relevant interest groups. By the end, the 95 participants discussed and provided positive feedback that benefit to improve environmental inspection and environmental forensic technology development.

前　言

環境檢驗所自民國 90 年起持續針對全國水環境進行底泥與生物相之化學物質與重金屬相關調查，至 102 年度採樣點位置已逾 240 處，並遍布於國內各地，且於民國 105 年至 109 年間，環檢所對 105 年專

案河川 (後勁溪)、106 年 3 條專案河川 (老街溪、客雅溪、新城溪)、107 年 4 條專案河川 (老街溪、大安溪、烏溪、鹽水溪)、108 年 4 條專案河川 (塔寮坑溪、南崁溪、鹽水溪、三爺宮溪) 及 109 年 4 條專案河川 (後龍溪、北港溪、急水溪、阿公店溪)進行採樣及檢測。為因應世界主要國家走向知識經濟歷程，故設立 14 條河川專案，以學術理論與統計基礎尋求水環境資源調查數據與其他相關數據之相關性，藉此提升環境檢驗成果。

鑒於計畫辦理至今已第四年，故辦理計畫成果展示之研討會活動，藉此展示本計畫研究成果，並達到提升參與會議學員之見識及更瞭解環境檢驗數據資料與環境鑑識技術之目的。

研究方法

為有效提升環境特徵值之辨識能力，本計畫主要利用如階層式集群及克利金法進行分析，利用污染源所排放之物質有其特殊的物化特性，如同人類的指紋，假設在受體點所收集到的污染物乃來自於不同污染源的化學成分重疊而成，即受體點之污染物濃度為各不同污染源之線性加總而來，並透過如熱圖、長條圖以及地理資訊系同等視覺化呈現其結果。

結　果

1. 河川檢測數據評析

先前已完成環檢所於 106 年至 107 年 6 條專案河川(老街溪、客雅溪、新城溪、大安溪、烏溪、鹽水溪)，今年則接續完成 108 年 4 條專案河川 (塔寮坑溪、南崁溪、鹽水溪、三爺宮溪) 及 109 年 4 條專案河川 (後龍溪、北港溪、急水溪、阿公店溪) 水體之無機重金屬檢測數據分析。

(1) 已透過多變量統計分析方法之熱圖與階層式集群分析初步判別專案河川之採樣濃度熱區。

(2) 已應用地理資訊系統以克利金法視覺化展示專案河川檢測重金屬濃度分布區域。

(3) 因應所內需求放置本案檢測及分析結果於網站呈現，視覺化呈現河川鑑識結果，推廣至公開平台以利民眾及相關利益團體查閱河川相關資訊，達成公開並加值分析結果之目標。

(4) 為了解重金屬對於河川之污染程度，本案已使用底泥評估評析河川底泥所含重金屬量影響周圍生態環境。底泥評估指標如富集因子、污染因子)，以提升評析河川重金屬濃度對環境危害鑑定。

2. 河川水體及污染源鑑識研討會

(1) 透過辦理研討會達成水河川資訊公開並加值，提昇環境調查資料應用價值。

(2) 問卷結果中顯示，大部分人員認同本次研討會，表示充分推廣污染源追溯模式分析，探討不同類型之水質潛在來源與以多元技術工具提升環境污染鑑識之目的。

結　論

1. 河川檢測數據評析

本計畫使用環境保護署環境檢驗所(以下簡稱環檢所)提供之 108 年 4 條專案河川 (塔寮坑溪、南崁溪、鹽水溪、三爺宮溪) 及 109 年 4 條專案河川 (後龍溪、北港溪、急水溪、阿公店溪) 水體水質檢測無機重金屬資料，使用熱圖與階層式集群分析、克利金法和底泥指標，並與監資處水質監測數據和大氣資料進行分析，而分析結果因應所內需求放置於網站呈現，視覺化呈現專業之河川鑑識結果，推廣至公開平台以利民眾及相關利益團體查閱河川相關資訊，現已達成公開並加值分析結果之目標。

2. 河川水體及污染源鑑識研討會

環境中的污染物質日益複雜，分析方法種類不勝枚舉，如何推廣並資訊公開乃為當今重點，本計畫透過辦理研討會的方式，達到民眾「知」的權利，並能夠提升環保署及環檢所的公信力。

建議事項

1. 為因應國際走向知識經濟歷程，以學術理論與統計基礎分析加值水環境資源調查數據成果，故建議可辦理相關研討會展現其亮點及成果，以推廣多元面向的環境科技研究成果。
2. 配合我國政府資訊公開等相關政策走向，環檢所積極建立相關網站，建議可將本研究相關視覺化成果納入其中，以達推廣親近至民眾端及相關環境權責單位之目的。

中英對照表

中文	英文	縮寫
地理資訊系統	Geographic Information System	GIS
熱圖分析	Heatmap	
階層式集群分析	Hierarchical cluster analysis	HCA
華德最小變異法	Ward's minimum variance method	
克利金法	Kriging	
底泥品質參考準則	Sediment Quality Guidelines	SQGs
地質累積指數	Index Of Geoaccumulation	I_{geo}
富集因子	Enrichment Factor	EF
潛在生態風險指數	Potential Ecological Risk Index	PERI

109 年計畫預計進度及實際執行進度表

預定進度(以甘特圖表示)													
工作內容項目	年別	109 年											
	月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.將本所 108 年河川專案(三爺宮溪、塔寮坑溪、南崁溪)及 109 年河川專案檢驗資料視覺化呈現。						▲A							
2.根據本所 108 年河川專案(三爺宮溪、塔寮坑溪、南崁溪)及 109 年河川專案檢驗資料評析其污染狀況。						▲B							
3.辦理 1 場次河川水體污染鑑識研討會。							▲C						
進度報告					▲D								
期中報告								▲E					
期末報告												▲F	
預定進度累積百分比(%)				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

註：黑線為預定進度

查核點	預定完成時間	查核點內容說明
C	9 月 20 日	辦理 1 場次河川水體污染鑑識研討會
A、B	12 月 20 日	將 108 年河川專案(三爺宮溪、塔寮坑溪、南崁溪)及 109 年河川專案檢驗資料視覺化呈現並評析其污染狀況。
D	4 月 28 日	完成進度報告
E	7 月 30 日	完成期中報告
F	11 月 15 日	完成期末報告

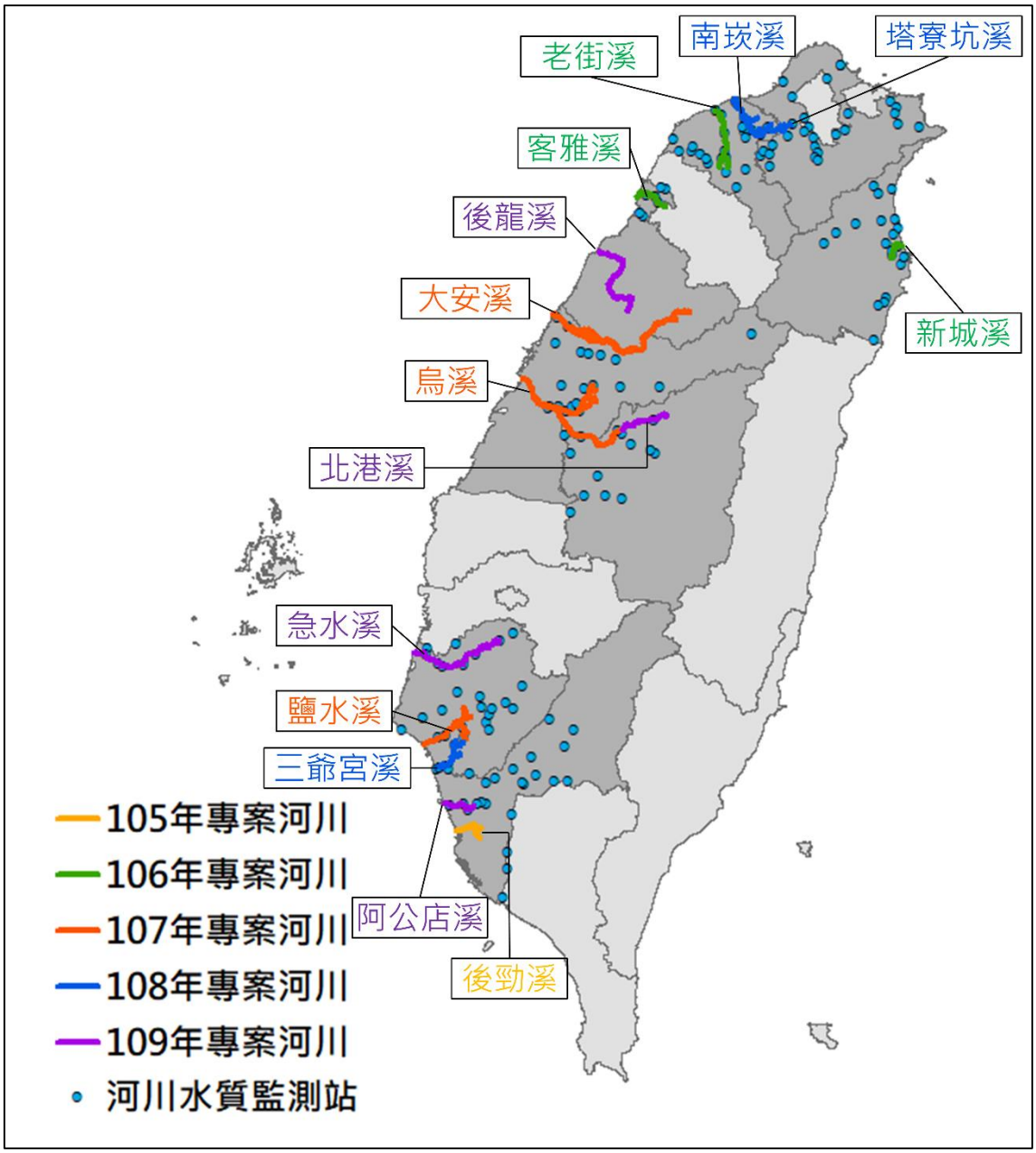
第一章 計畫背景

1.1 計畫背景

為因應世界主要國家走向知識經濟歷程，同時配合我國政府資訊公開、巨量資料分析等相關政策走向，將利用環境檢驗所內過去對國內水環境資源調查之數據橫向銜接環保署與其他政府機關之重要相關資料。以學術理論與統計基礎尋求水環境資源調查數據與其他相關數據之相關性；藉此提升環境檢驗成果，進而達成「多構面應用」、「多方向創造」、「多角度發展」之能力。

環境鑑識技術依照不同時期而持續在演變，早期被拿來作為石油漏油時油品之鑑定，到現在則廣義的涵蓋所有環境污染物之鑑識。環境鑑識係指利用科學及分析之方法如化學指紋分析技術等，調查污染特性與可疑污染來源的關係，判斷及鑑定污染的責任歸屬，並且提供污染相關資訊給環境相關權責單位。環境鑑識技術涵蓋的領域很廣泛，不僅包含環境化學分析、大氣化學、水化學、環境流佈評估等相關調查方法，亦包含環境宿命與傳輸、電腦模式模擬、地理資訊系統、地球化學、毒理學、水文地理以及健康風險評估等範疇。除此之外，利用系統化之方式檢查相關環境資訊，判定化學污染來源、釋放至環境的時間、污染的空間分布與潛在污染源等也屬於環境鑑識技術的一環。

環境檢驗所自民國九十年起持續針對全國水環境進行底泥與生物相之化學物質與重金屬相關調查，其中 105 年至 109 年採樣河川 (後勁溪、老街溪、客雅溪、新城溪、大安溪、烏溪、鹽水溪、塔寮坑溪、南崁溪、三爺宮溪、後龍溪、北港溪、急水溪、阿公店溪) 如圖一所示。環境檢驗所對於全國水環境之監測項目如：現場監測數據、氧化還原電位、無機重金屬、同步萃取金屬量、酸可揮發性硫化物、總有機碳、壬基苯酚、多氯聯苯、多溴二苯醚、多環芳香烴、有機氯農藥、鄰苯甲酸酯、戴奧辛等關切化學物質。



圖一、105 年至 108 年專案河川位置圖

1.2 文獻回顧

工業發展及農業活動、增長迅速的人口所產生的生活污水是造成水環境污染問題的主要因素，亦會影響水環境對於污染物的負荷能力並惡化水質，因此除透過水環境載體中污染物濃度的檢測，應用方法或工具來評估水環境污染物來源及河川水質變化的影響極為重要，並可為水環境提供較佳的污染物的管理方式。

然而，影響河川水質的因素眾多，除受人為活動的影響外，流域背景或氣象因素等自然因素亦會造成河川水質變化，且隨著家庭污水、工業廢水的排放，河川水體內所乘載的污染物種類眾多，尤其是水體中的重金屬無法透過河川自淨作用降解，使得沿海的水域受到重金屬的積累並污染導致環境問題[1]，且重金屬進入河川水體後易容易與底泥結合，而水力條件的變化可能擾動底泥並使其懸浮於水體中，將令水體中的重金屬更加具備生物可利用性，對於環境中的持久性、生物與人體方面的毒性和累積性都可能造成潛在的危害[2]，已有許多研究應用多變量統計分析方法以辨別流域的潛在污染來源，如：集群分析 (Cluster analysis, CA)、主成分分析(Principal component analysis, PCA)等方法，並為了瞭解及評估水環境底泥中重金屬對於水生生物所造成的潛在生態風險，採用環境生態風險指數或底泥品質指標來判定高生態風險之地區。

1.3 106 年至 107 河川數據解析成果摘要

本計畫分析方法由民國 107 年與環檢所確認後開始執行，計畫初期蒐集國內外之水環境相關文獻進行彙整，以訂定本計畫合適方法進行分析，並盤點河川檢測資料，整理成易於分析之資料格式。計畫執行至今已有 13 條專案河川 (後勁溪、老街溪、客雅溪、新城溪、大安溪、烏溪、鹽水溪、塔寮坑溪、南崁溪、三爺宮溪、後龍溪、北港溪、急水溪、阿公店溪)之檢測資料。專案河川檢測資料來源為採集不同之載體類型，包含河川水體、底泥及事業水體，其中事業水體又可分為事業放流口及事業原廢水，而計畫使用之載體檢測資料僅納入河川水體、底泥及事業放流口，則不納入事業原廢水。專案河川採樣筆數每年呈現狀況不同，如表一所示，底泥僅於 106 年專案河川 (老街溪、客雅溪、新城溪) 進行樣品採集，而河川水體及事業水體於 106 年至 109 年專案河川皆有採集筆數。

於計畫執行期間，盤點專案河川之檢測數據，並利用統計分析方法結合視覺化方式加值分析結果，而分析方法包含：熱圖分析、階層式集群分析、克利金分析、生態風險評估指標等，而分析項目主要以重金屬檢測項目。於前三年報告中已使用上述之統計方法完成 106 年及 107 年專案河川之重金屬項目檢測數據，其中克利金方法使用簡單克利金評估重金屬檢測數據於空間上的分布；106 年專案河川之底泥使用生態風險評估指標之地質累積指數，以評析河川底泥之重金屬對環境的負面程度。除了上述之分析，亦專案河川水質監測站之重金屬監測資料及氣象站之降雨量資料進行濃度變化對照。106 年及 107 年執行之分析結果皆不相同，完整結果於第四章之 4.10 進行說明。本計畫今年度以 108 年及 109 年第一期專案河川重金屬檢測資料執行分析，分析方法同樣包含熱圖分析、階層式集群分析、克利金分析，以及專案河川水體檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站之降雨量資料對照，並使用多項生態風險指標評析 106 年專案河川底泥資料。而本計畫檢測之河川水質數據皆會展示於環檢所建置之河川水環境資訊地圖網頁，並提供民眾及相關利益團體查閱和使用。

表一、106 年至 109 專案河川採樣資料統計表

	北部						中部		
河川	塔寮坑溪	南崁溪	老街溪		客雅溪	河川	大安溪	烏溪	後龍溪
採樣年份	108	106	106	107	106	採樣年份	107	107	109
採樣月份	4、7	5、8、9	5、8、10	7、8、9	6、8、10	採樣月份	6、8、9	7、8、9	5
水樣筆數	72	72	59	73	23	水樣筆數	30	46	8
底泥筆數	-	-	22	-	20	底泥筆數	-	-	-
事業水體筆數	21	42	53	21	12	事業水體筆數	18	29	12
總筆數	93	114	134	94	55	總筆數	48	75	20
最上游點位	瓊泰路	樂善寺	燈潭橋		南大路 672 巷	最上游點位	最上游點位	情人橋	出礦坑橋
最下游點位	福惠寺	大檜溪橋	許厝港一號橋		客雅溪出海口	最下游點位	最下游點位	大肚橋	新港大橋

表一、106 年至 109 專案河川採樣資料統計表(續)

	南部							東部
河川	鹽水溪		三爺宮溪	急水溪	北港溪	阿公店溪	河川	新城溪
採樣年份	107	108	108	109	109	109	採樣年份	106
採樣月份	6、7、9	4、6、7	5、7、8	4	4	5	採樣月份	7、8、9
水樣筆數	46	133	76	7	6	7	水樣筆數	60
底泥筆數	-	-	-	-	-	-	底泥筆數	7
事業水體筆數	37	36	34	13	13	30	事業水體筆數	30
總比數	83	169	110	20	19	37	總比數	97
最上游點位	開運橋	新市區南 137 鄰道	大灣路 942	南 81	三疊溪前水口	鐵音橋	最上游點位	新城溪背景點
最下游點位	14 號排水系統後水體		文賢橋	台 19 急水溪橋	觀光大橋	維仁橋	最下游點位	三大排匯流處之下游點

第二章 計畫內容

2.1 計畫目標

本計畫秉持「提升環境檢驗數據資料之解析力」、「環境鑑識技術發展與污染源追蹤判別」、「預測風險，增加風險辨識力」之核心價值，擬定年度目標如下：

(1) 提昇環境調查資料應用價值。

(2) 強化環境檢測數據統計解析。

2.2 工作內容

將本所 108 年河川專案(三爺宮溪、塔寮坑溪、南崁溪)及 109 年河川專案檢驗資料視覺化呈現。

(1) 盤點資料並整理成易於分析之資料形式加值後端分析及應用

依據環檢所提供之 108 年專案河川 (三爺宮溪、塔寮坑溪、南崁溪) 及 109 年專案河川 (急水溪、北港溪、後龍溪、阿公店溪) 之水體實測資料，依序盤點河川檢測項目、採樣點位置及實測濃度數值後，以人工方式進行逐項除錯再運用軟體進行資料整併，以利後續數據分析、統計分析及視覺化之應用與展示。

(2) 將專案河川成果地理資訊視覺化，以作為未來環境檢驗規劃及提升大眾水環境知能應用。

將彙整完成之河川檢測資料，運用基礎統計分析方法描述檢測資料且初步了解資料特性，因此初擬透過初步統計方式詳細描述檢測資訊之特徵，並將現有數據搭配適用圖表。

此頁為空白頁

第三章 研究材料與方法

3.1 研究材料

本計畫由 105 年執行至今，透過環境保護署環境檢驗所 (以下簡稱環檢所) 提供之 105 年專案河川 (後勁溪)、106 年專案河川 (老街溪、客雅溪、新城溪)、107 年專案河川 (老街溪、大安溪、烏溪、鹽水溪) 之檢測資料已分析完成。今年則執行環檢所提供之 108 年專案河川 (塔寮坑溪、南崁溪、鹽水溪、三爺宮溪) 和 109 年專案河川 (急水溪、後龍溪、北港溪、阿公店溪) 水質檢測無機重金屬資料，並於計畫期間盡可能每個月至環檢所討論及調整專案河川部分執行細節，另透過電子郵件往返或電話連絡之方式持續連繫及確認資料處理、呈現之內容，以期成果符合業務單位需求。而前三年報告中已完成 106 年至 107 年專案河川之熱圖分析、集群分析、克利金分析、水質監測資料及大氣資料比對分析等，且環檢所提供之 108 年及 109 年專案河川第一季檢測資料，僅含河川水體、事業放流口與事業原廢水資料並不包含底泥資料，故後續並未針對底泥部分進行分析，因此本章節以 108 年及 109 專案河川資料分析結果為主，分析結果包含：熱圖分析、階層式集群分析、克利金分析，以及 108 年專案河川與水質監測結果及平均時雨量比對，並以 106 年專案河川底泥資料以多種底泥評估指標進行量化，而期中報告完成之 108 年專案河川分析結果將呈現於光碟附錄「108 年專案河川分析結果」中。

3.1.1 108 年及 109 年專案河川水質檢測資料

由環檢所及臺大團隊提供 108 年專案河川 (塔寮坑溪、南崁溪、鹽水溪、三爺宮溪) 和 109 年專案河川 (急水溪、後龍溪、北港溪、阿公店溪)，原始檔包括 108 年專案河川之水質檢測結果—「20191212 分析報告編碼_version6」和 109 年專案河川第一季之水質檢測結果—「20200629 分析報告編碼_version2」，欄位包含採樣時間、載體種類、採樣點位置、樣品編號，以及檢測項目。

3.1.2 專案河川水體水質分類依據

為了解各河川受我國規範之適用性質及其相關環境基準，其依據行政院環境保護署及地方政府公告 118 條河川「水區、水體分類」摘要彙總表[3]，本計畫 13 條專案河川水體分類如表二所示，其中各類水體分類之用途請見表三，而甲類水體水質最佳，反之戊類水體水質最差，且本計畫所關注之重金屬項目僅於甲類水體之用途上有規範限制，如表四所示。13 條專案河川中，大安溪有一河段為甲類水體，而其他專案河川之河段多分類為丙類及丁類水體，且客雅溪、塔寮坑溪及三爺宮溪於「水區、水體分類」無水體分類之紀錄。

表二、「水區、水體分類」之專案河川水體分類

專案河川	河段	水體分類
客雅溪	-	-
老街溪	全部河段	丙類
新城溪	東溪、西溪交會口至新城橋	乙類
	新城橋至出海口	丙類
大安溪	發源地至義里大橋	甲類
	義里大橋至大安溪橋	乙類
	大安溪橋至出海口	丙類
鹽水溪	發源地至豐化橋	丙類
	豐化橋至出海口	丁類
烏溪	柑子林至烏溪橋	乙類
	烏溪橋至河口	丙類
南崁溪	發源地至出海口	丙類
三爺宮溪	-	-
塔寮坑溪	-	-

註：「-」表示於「水區、水體分類摘要彙總表」未進行分類之河川(段)

表二、「水區、水體分類」之專案河川水體分類(續)

專案河川	河段	水體分類
北港溪	發源地至石榴班橋	乙類
	石榴班橋至土庫大橋	丁類
	土庫大橋至出海口	丙類
急水溪	青葉橋至新營淨水廠取水口	丙類
	新營淨水廠取水口至二仔港	丁類
	二仔港至出海口	丙類
後龍溪	發源地至北勢大橋	乙類
	北勢大橋至河口	丙類
阿公店溪	發源地至阿公店水庫放流口	乙類
	阿公店水庫放流口至出海口	丁類

註：「-」表示於「水區、水體分類摘要彙總表」未進行分類之河川(段)

表三、地面水體分類及水質標準之水體分類適用性質

分類	適用性質
甲類	適用於一級公共用水、游泳、乙類、丙類、丁類及戊類。
乙類	適用於二級公共用水、一級水產用水、丙類、丁類及戊類。
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。
丁類	適用於灌溉用水、二級工業用水及環境保育。
戊類	適用環境保育。

表四、甲類地面水體規範之重金屬項目水質標準

甲類地面水體之水質標準	
重金屬	標準值 （單位：微克／公升）
鎘 (Cd)	10
鉛 (Pb)	100
鉻 (Cr)	50
砷 (As)	50
汞 (Hg)	2
硒 (Se)	50
銅 (Cu)	30
鋅 (Zn)	500
錳 (Mn)	50
銀 (Ag)	50

3.1.3 判別河川水體檢測資料之基準值

為了解水環境相關法規對於重金屬濃度之基準，本計畫蒐集環保署的「地面水體分類及水質標準」之「附表二 保護人體健康相關環境基準」 (以下簡稱為保護人體健康相關環境基準)，如表五所示。後續分析專案河川水體之無機重金屬項目皆以保護人體健康相關環境基準作為指標，其中因本研究未檢測六價鉻，則無將六價鉻納入分析。

表五、「地面水體分類及水質標準 附表二」之重金屬基準值

水質項目		基準值（單位：微克／公升）
重金屬	鎘 (Cd)	5
	鉛 (Pb)	10
	六價鉻 (Cr^{6+})	50
	砷 (As)	50
	總汞 (Hg)	1
	硒 (Se)	10
	銅 (Cu)	30
	鋅 (Zn)	500
	錳 (Mn)	50
	銀 (Ag)	50
	鎳 (Ni)	100

3.1.4 108 年環保署河川水質監測站資料

由行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網的環境水質監測查詢，配合專案河川檢測數據之年份，本計畫於 107 年已蒐集 106 年老街溪流域、客雅溪及新城溪於流域內的河川水質監測站之水質監測資料，並於 108 年蒐集 107 年老街溪流域、烏溪流域、大安溪流域及鹽水溪流域之水質監測資料。而本報告則蒐集 108 年塔寮坑溪流域、南崁溪流域、三爺宮溪流域及鹽水溪流域之水質監測資料進行分析，且監測資料僅納入與專案河川之採樣月份鄰近之監測時間。

環保署設置水質監測站自 102 年起監測的無機重金屬項目為鎘、鉛、六價鉻、砷、汞、銅、鋅、錳、銀及硒，除硒的監測頻率為每年一次外，其餘重金屬項目為每季一次，如表六所示。其中，108 年河川水質監測資料之重金屬「鉻」監測數據欄位皆以「--」表示，另外與專案河川水質檢測資料的重金屬項目相較之下並未檢測「六價鉻」，另又因重金屬「硒」監測資料該年僅檢出一次測值，且非鄰近專案河川採樣月份，故在後續各專案河川環保署水質檢測成果比較之成果展現時，僅繪製銀、砷、鎘、銅、汞、錳、鎳、鉛及鋅，共 9 項重金屬項目。

表六、環保署河川水質監測站監測項目與監測頻率[4]

年度	監測頻率 / 監測項目		
	每月	每季	每年
102 年至今	水溫、pH、導電度、溶氧、生化需氧量、懸浮固體、氨氮、化學需氧量、大腸桿菌群	硝酸鹽氮、總磷、鎘、鉛、六價鉻、砷、汞、銅、鋅、錳、銀	總有機碳、亞硝酸鹽氮、硒
註：年監測項目於每年第一季執行。			

3.1.5 地理資訊系統之圖資蒐集

依據行政院環境保護署環境品質資料庫 GIS (https://ienv.epa.gov.tw/NGIS)，圖資查詢中點選「地表水質保護」可下載「河川水質監測站位置圖」、「工業區污水處理廠分布位置圖」。此外，透過政府資料開放平臺 (https://data.gov.tw/) 可蒐集由內政部國土測繪中心所提供的「鄉鎮市區界線 (TWD97 經緯度)」作為底圖，並由同一平臺蒐集經濟部工業局提供的「臺灣各工業區範圍圖」，另於克利金製圖時，搭配勤崴國際提供之樂客圖資，其以農林航空測量所之五千分之一基本圖為基礎所建置的電子地圖，納入「BUILD 建築區」及「ROAD 雙線道路」等圖層，以了解專案河川周邊概況。

3.1.6 108 年大氣降雨資料

考量河川水質濃度的變化會受到降雨量的影響，而收集鄰近專案河川之氣象測站之平均時降雨量數據。本計畫以 108 年專案河川之流域鄰近測站進行降雨量資料收集，各專案河川氣象站之擇定詳見表七。自擇定鄰近氣象站後，本計畫透過臺灣颱風洪水研究中心的大氣水文研究資料庫 (https://dbahr.narlabs.org.tw/) 蒐集 108 年全臺自動氣象/雨量站之降雨量資料，並篩選出前述擇定的氣象測站資料，再將採樣日期及採樣日期前一日的每一日期之每小時降水量 (mm)，各別加總成 24 小時總降雨量後除以 24 小時，即為平均時雨量 (mm)，作為後續時序分析柱狀圖材料之一。

表七、專案河川與擇定之鄰近氣象測站

專案河川	擇定之氣象站名	氣象站號
塔寮坑溪	新莊	C0ACA0
	龜山	C0C680
	板橋	466880
南崁溪	龜山	C0C680
	桃園	C0C480
鹽水溪	善化	C0O900
	永康	467420
	新市	C0O980
三爺宮溪	媽廟	C0O990
	仁德	C0X160

3.2 研究工具

3.2.1 R 語言

R 是一套自由軟體程式語言與操作環境，主要用於統計分析、繪圖與資料探勘，R 軟體由 GNU (General Public License) 自行免費開發的 Slanguage 項目而來，因此擁有許多使用者及軟體更新快速的優點，並且能於 R-Project 網站免費下載[2]。藉由全球 R 使用者自行開發的擴充套件 (Packages)，使軟體能在各領域進行統計運算。例如：進行線性迴歸、相關性分析、集群分析、主成分分析和變異數分析等多項分析方法，根據目前 CRAN 的紀錄，已有七千多種不同的套件。R 為直譯式語言，有執行速度快、可立即輸出結果等特質，而語法類似 C 語言，其語義上是以函數設計語言(functional programming language)為主架構，函數能作為參數輸入也可隱藏函數完成主體功能，透過使用表達函數即可完成數學運算(computing on the language)，有利於統計表示以及圖形、圖表的繪製。

本計畫藉由 R 語言整併專案河川水質檢測資料及應用多變量統計分析方法進行分析後，再透過色彩配製以便直觀展示分析結果。

3.2.2 地理資訊系統

地理資訊系統 (geographic information system, GIS)為以空間視覺化展示分析資料的軟體，可透過將屬性資料 (Attribute data) 及空間資料 (Spatial data) 匯入軟體後，依據空間資訊結合兩種資料型態並建立圖層，以進行屬性資料視覺化的展示或空間分析，使閱覽者更易了解區域間的特性差異或空間與其他特徵的關聯性，甚至可進一步了解特定區域在不同時空背景下的變化情形。本研究所使用的地理資訊系統軟體為美國環境系統研究所公司 (Environmental Systems Research Institute) 所開發的 ArcGIS ArcMap10.6 版本，可將蒐集之各項圖資匯入後，透過調整上下圖層呈現順序，初步了解專案河川周圍之空間資訊，並應用 ArcGIS for Desktop 延伸模組 (ArcGIS Desktop Extensions) 中功能，如：進階統計工具 Geostatistical Analyst 進行克利金製圖等，以顯示空間視覺化成果。

3.3 研究方法

3.3.1 熱圖分析及階層式集群分析

整合專案河川檢測資料後，並擇定放流水標準規範事業之重金屬進行熱圖分析 (heatmap) 和階層式集群分析 (hierarchical cluster analysis, HCA)，分析的事業包含：金屬加工處理業、光電材料及元件製造業、晶圓製造及半導體製造業和化工業等四種事業。本研究以光電材料及元電製造業相關重金屬項目進行簡述 108 年專案河川之熱圖及集群分析，並以金屬加工處理業相關重金屬項目進行簡述 109 年專案河川之熱圖及集群分析成果。

階層式集群分析已廣泛應用在基因體學、自然科學等領域主要用於高維度資料的分析，此方法會將性質相近的樣本進行歸類並加以分群，而同一集群內特性越為接近，而集群與集群間異質性越高，因此檢測值經判別後會依相對距離進行歸類並且分為不同的集群，而最為相似的檢測值會在同一集群內。

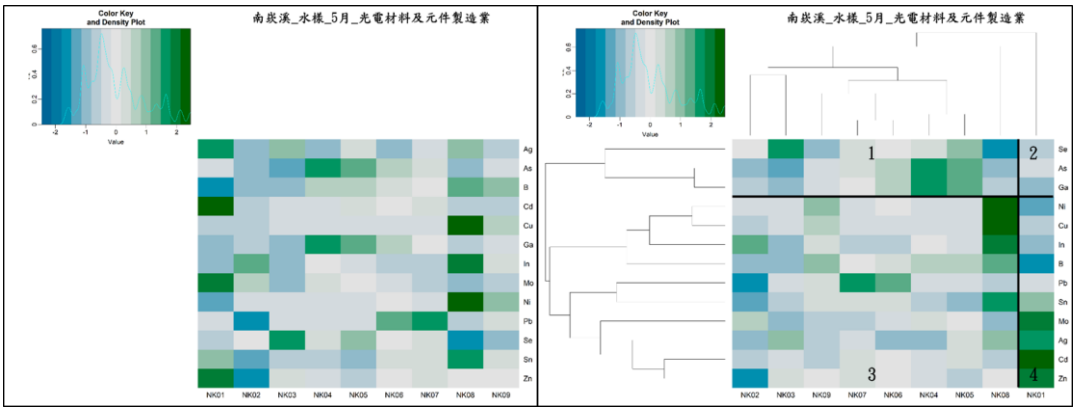
傳統以採樣點位置的檢測水質項目濃度高低來判別污染物高濃度之區域，但檢測水質項目繁雜且須要同時需辨別檢測水質項目高濃度的採樣點位置，較容易忽略潛在高污染區域，因此本計畫使用集群分析常見演算法 — 階層式集群分析，並採華德最小變異法 (Ward's minimum variance method) 來解析專案河川重金屬與採樣點位置的關聯性，此方法概念為將每一樣本值視為最初之集群，依序將最近的集群進行合併，直至將各集群間的變異數最小並組合成一集群。

在進行熱圖與階層式集群分析會先將檢測數據進行標準化，公式如下[5]：

$$Z_{ij} = \frac{(C_{ij} - C_i^0)}{sd_i}$$

其中Z_{ij}是第 j 個採樣點中第 i 個重金屬的標準化濃度；C_{ij}是第 j 個採樣點中第 i 個重金屬的檢測濃度；C_i^0是第 i 個重金屬的平均濃度；而sd_i是第 i 個重金屬的標準偏差。

專案河川重金屬濃度經過標準化後，會依相對濃度值進行呈現，如所示，深綠色表示相對低濃度；深藍色表示相對高濃度。依據集群分析方法，標準化之特徵值會迅速地進行分群，如產生二維度的結果，橫軸表示不同時空下的採樣點位置；縱軸表示重金屬項目，越早被分群之項目或地點，表示其特徵相近，如圖二所示。



圖二、以熱圖分析(左)及集群分析(右)評析 108 年南崁溪河川水體重金屬濃度圖

專案河川重金屬濃度經過標準化後，會迅速地進行分群，並將結果以熱圖呈現，如圖二產生二維度的結果，X 軸表示不同時空下的採樣點位置；Y 軸表示重金屬項目。本計畫參考行政院環保署放流水標準規範事業之重金屬進行熱圖分析和集群分析，分析的事業包含：金屬加工處理業、光電材料及元件製造業、晶圓製造及半導體製造業和化工業等四種事業，而四種事業別規範之重金屬項目如表八。

表八、環保署放流水標準規範事業之重金屬項目

重金屬項目	晶圓製造及半導體製造業	光電材料及元件製造業	化工業	金屬基本工業、金屬表面處理業、電鍍業和印刷電路板製造業
銀 (Ag)	•	•	•	•
砷 (As)	•	•	•	•
硼 (B)	•	•	•	•
鋇 (Ba)			•	
鎘 (Cd)	•	•	•	•
鈷 (Co)	•		•	
銅 (Cu)	•	•	•	•
鎵 (Ga)		•		
銦 (In)		•		
鉬 (Mo)	•	•	•	•
鎳 (Ni)	•	•	•	•
鉛 (Pb)	•	•	•	•
銻 (Sb)	•			
硒 (Se)	•	•	•	•
錫 (Sn)	•	•	•	•
鋅 (Zn)	•	•	•	•

註：•，表示為該事業別有納入規範之項目。

3.3.2 克利金法

(1) 克利金法 (Kriging) 介紹

克利金法為地理統計中常見方法之一，又名為空間局部估計或空間局部插值。於有限的區域中，克利金法能利用空間提供部分已知採樣點資訊及考慮相鄰採樣點之數值，藉以勘查及推估無採樣點區域之數值。此方法可應用於評估研究區域污染物的空間分布，並以計算各測點濃度之半變異量來推估未知區域之濃度，最後以圖形的樣式及色彩的深淺來呈現污染物的分布情形。克利金法有多種形式，包含簡單克利金 (Simple Kriging)、一般克利金 (Ordinary Kriging)、通用克利金 (Universal Kriging)、指標克利金應用 (Indicator Kriging)及聯合克利金 (Co-Kriging) [6]，而過去計劃使用簡單克利金法進行河川之無機重金屬濃度預測分析，即以採集樣品之重金屬檢測濃度以推估於專案河川中的分布情形。在簡單克利金法分析結果下，呈現於河川之濃度資料判別上有許多誤差，可能原因為河川檢測重金屬數據中含有極端值的存在，容易使簡單克利金法進行空間插植時，造成不確定之誤差，故本報告依循「環境調查數據解析應用(4/4)」之期中報告之委員建議使用指標克利金以推估未知區域超出基準值之機率。

(2) 指標克利金應用 (Indicator Kriging)

指標克利金屬無母數空間統計方法，於空間統計上具有自由分布之特性，表示於有限樣本數之情況下，仍可以侷限之已知採樣點位來推估未知點位之空間機率分布。指標克利金分析方式為一已知空間資料進行指標化，以指定一門檻值，如本計畫使用環保署的「地面水體分類及水質標準」之「附表二 保護人體健康相關環境基準」 (以下簡稱為保護人體健康相關環境基準)(表五) 所定義之重金屬標準作為指標克利金之門檻值。其門檻值可將空間中資料分類為 0 至 1 之數值，即表示超過門檻值機率為 0%至 100%，其定義如下[7]：

$$I(x) = \begin{cases} 1 \ \ if Z(x) \geq v_c \\ 0 \ \ if Z(x) \leq v_c \end{cases}$$

其中$Z(x)$為環境中的未知點位；v_c為設定之門檻值。

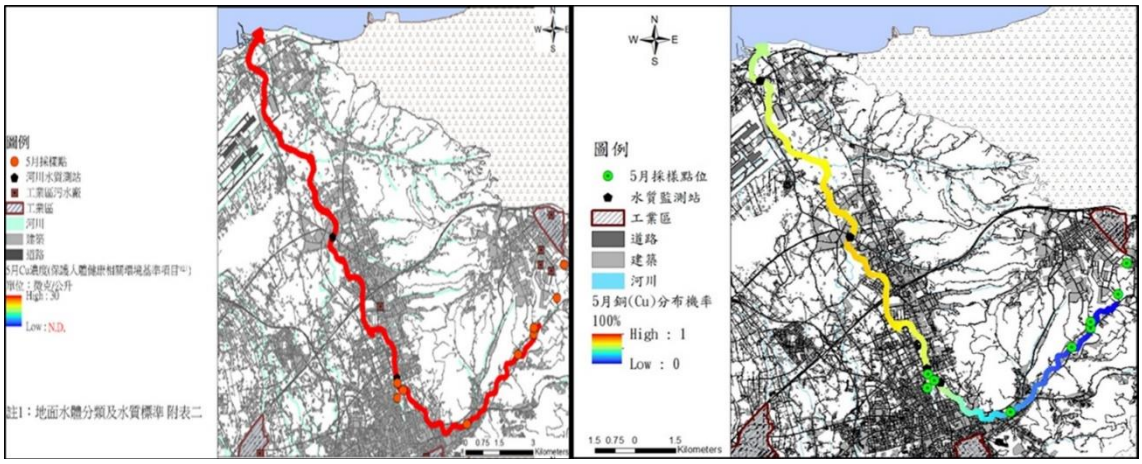
指標化之過程可作為已知點位會達到此門檻值之機率，而環境中的資料具有不同程度間的空間相關性，並可依據此空間關係推估其他未知點位之機率。未知點位之變量可依下列公式定義：

$$\mathrm{P}[Z(x) \leq v_c] = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \lambda_i I(x_i)$$

其中λ_i為未知點位之權重係數，可依據變異數進行推估，若未知點位之變異數越大，則權重係數越小，所觀測之機率則越小；若未知點位之變異數越小，則權重係數越大，所觀測之機率則越大。最後，以一般克利金法即可推估空間中未知點位之機率。

本研究使用 109 年專案河川水體檢測數據進行指標克利金法推估，並以保護人體健康相關環境基準所定義之重金屬標準作為指標克利金之門檻值，如表五所示[8]。而使用指標克利金方法有一侷限性，當河川檢測數據之所有檢測濃度大於或是小於設定之門檻值，將無法順利執行指標化之過程。故會在執行指標化之過程前，以保護人體健康相關環境基準對河川檢測數據進行篩選。

以下評析 108 年南崁溪 5 月之水體重金屬銅作指標克利金法與簡單克利金法之差異，圖三 (左) 顯示簡單克利金之分析結果，以表五之基準值作為上限值，若該河段為紅色，表克利金推估該河段之特定重金屬已超過標準值；圖三 (右) 顯示指標克利金之分析結果，以表九之基準值作為門檻值進行分類，並以 0 %至 100 %推估該河段超過保護人體健康相關環境基準之機率分布。圖三之分析結果對照表九之 108 年南崁溪 5 月之水體重金屬銅實際檢測濃度，表九呈現重金屬銅僅 2 處採樣點位置超過標準值，而圖三之簡單克利金結果尚符合實際檢測濃度之分布，可能原因為環境中具有許多極端值的存在，而指標克利金能接受空間資料上的偏差，以解決檢測結果之極端值問題，在圖三之指標克利金結果較簡單克利金準確。



圖三、以簡單克利金(左)及指標克利金(右)評析 108 年南崁溪 5 月之水體重金屬銅(Cu)

表九、108 年南崁溪 5 月河川水體重金屬銅檢出濃度及超出保護人體健康相關環境基準之筆數

採樣點位置	採樣日期	Cu
基準值 (單位：ug/L)		30
經國二橋	2019/5/15	103.474
春曉橋	2019/5/15	234.498
新檜稽橋	2019/5/15	19.985
龜山橋	2019/5/15	26.287
舊路大橋	2019/5/15	12.523
大埔橋	2019/5/15	13.789
菜公堂排水線	2019/5/15	11.455
山尾排水線	2019/5/15	5.692
樂善寺	2019/5/15	7.758
大於基準值之筆數		2
小於基準值之筆數		7

3.3.3 底泥評估指標

眾多河川與底泥採樣，往往檢測出大量的重金屬數據，而常因數據項目繁多，導致不易直覺化解讀或判斷附近環境是否有遭受污染，而以至於影響環境生態，故發展出許多量化指標來判別污染等級。重金屬沉積在底泥中，來源包含自然因素及人為活動，其中人為活動影響最為顯著，為了能夠清楚辨別是否來自人為活動的污染，在多數的底泥評估指標中，都會納入該重金屬在地殼中的背景濃度作為輔佐計算。其他研究中常以底泥檢測數據作為底泥指標之材料，少以河川水體之檢測數據進行分析，而常見的方法包含地質累積指數 (Index of Geoaccumulation, Igeo) 及富集因子 (Enrichment Factor, EF)[9]，主要以單一濃度進行評估。其他方法包含污染負荷指數 (pollution load index, PLI) 及潛在生態風險指數 (Potential Eological Risk Index, PERI)，為了評估底泥的多項重金屬的整體風險而開發[10]。

本研究參考行政院環境保護署所公布之「底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法」中第 4 條(表十)，底泥品質指標項目：砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅作為本研究材料[11]，並參考過去文獻[12]中的頁岩背景值並整理為表十一之環境中重金屬背景值之濃度進行風險評估分析。利用底泥指標進行河川底泥重金屬量化指標計算，再將計算結果依據不同方法之不同級距進行顏色分層，使數據視覺化並更有利於閱讀或判別實際污染情況。

表十、底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法[11]

法規名稱	底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法	
適用類別	底泥	
重金屬項目	上限值(mg/kg)	下限值(mg/kg)
砷 (As)	33	11
鎘 (Cd)	2.49	0.65
鉻 (Cr)	233	76
銅 (Cu)	157	50
汞 (Hg)	0.87	0.23
鎳 (Ni)	80	24
鉛 (Pb)	161	48
鋅 (Zn)	384	140

表十一、環境中重金屬項目之背景值[12]

重金屬項目	濃度(mg/kg)
砷 (As)	13
鎘 (Cd)	0.3
鉻 (Cr)	90
銅 (Cu)	45
汞 (Hg)	0.4
鎳 (Ni)	68
鉛 (Pb)	20
鋅 (Zn)	95

(1) 地質累積指數 (Index of Geoaccumulation, Igeo)

較常作為評估環境中重金屬的指標之一，此指標考慮了自然地質中的背景值以及人為活動所產生之污染物，其計算公式如下：

$$I_{geo} = \log_2[C_n/1.5B_n]$$

其中C_n為專案河川底泥檢測重金屬的濃度；B_n為環境中重金屬背景值濃度；1.5 為修正係數。計算之結果共分為 7 個等級，如表十二所示。評估結果若高於 0，即表示有污染，Igeo 值為 0 至 1，表示污染程度為無污染到中度污染；Igeo 值為 1 至 2，污染程度為中度污染；Igoe 值 2 至 3，表示污染程度中度污染到強度污染；Igeo 值 3 至 4，表示污染程度為強度污染；Igeo 值 4 至 5，表示污染程度為強度污染到極強度污染；Igeo 值大於 5，表示污染程度為極強污染。

表十二、地質累積指數判斷標準

等級	Igeo 值	污染程度
0	<0	無污染
1	0<Igeo≦1	無污染到中度污染
2	1<Igeo≦2	中度污染
3	2<Igeo≦3	中度污染到強度污染
4	3<Igeo≦4	強度污染
5	4<Igeo≦5	強度污染到極強度污染
6	Igeo>5	極強污染

(2) 富集因子 (Enrichment Factor, EF)

用於污染評估的參數，顯示環境中重金屬的富集程度。先前的研究通常使用鋁、鐵、錳等作為參考元素[13]，由於鋁(Al)與黏粒組成有密切關係，並缺少明顯的人為活動來源等因素，因此較為廣泛使用，故本研究選定鋁(Al)為參考金屬[14]。其計算公式如下：

$$EF = (C_i/Al)_{樣品}/(C_i/Al)_{背景}$$

其中C_i為專案河川底泥檢測重金屬的濃度，Al 為選定作為參考重金屬濃度。

當 EF 數值越大，代表環境中的富集程度就越高。富集因子計算之結果共分為 5 個等級，如表十三所示。EF 值若小於 2，表示污染程度為無污染至低污染；EF 值 2 至 5，表示污染程度為中度污染；EF 值 5 至 20，表示污染程度顯著污染；EF 值 20 至 40，表示污染程度為高度污染；EF 值大於 40，表示污染程度為極度污染。

表十三、富集因子污染判斷標準[14]

等級	EF 值	污染程度
0	EF≦2	無污染至低污染
1	2<EF≦5	中度污染
2	5<EF≦20	顯著污染
3	20<EF≦40	高度污染
4	EF>40	極度污染

(3) 污染負荷指數 (Pollution Load Index, PLI)

此指標不僅只考慮單一重金屬，而是將該採樣點位的所有重金屬共同進行計算，能夠反映出所選重金屬對於底泥的污染程度。其計算公式如下：

$$CF = (C_i/C)$$

其中污染因子 (Contamination Factor, CF) 為考量環境重金屬背景值之人為活動造成之影響；C_i為專案河川底泥重金屬檢測濃度；C為環境中重金屬背景值濃度。

$$PLI = \sqrt[n]{Cf_1 \times Cf_2 \times \cdots Cf_n}$$

其中 n 為重金屬個數，PLI 指數越高，代表污染越嚴重。PLI 指數共分為 4 個等級，如表十四所示。PLI 值小於 1，表示污染程度為無污染；PLI 值 1 至 2，表示污染程度為中等污染；PLI 值 2 到 3，表示污染程度為強污染；PLI 值大於 3，表示污染程度為強污染。

表十四、污染負荷指數判斷標準[15]

等級	PLI 值	污染程度
0	PLI<1	無污染
1	1<PLI≦2	中等污染
2	2<PLI≦3	強污染
3	PLI>3	極強污染

此頁為空白頁

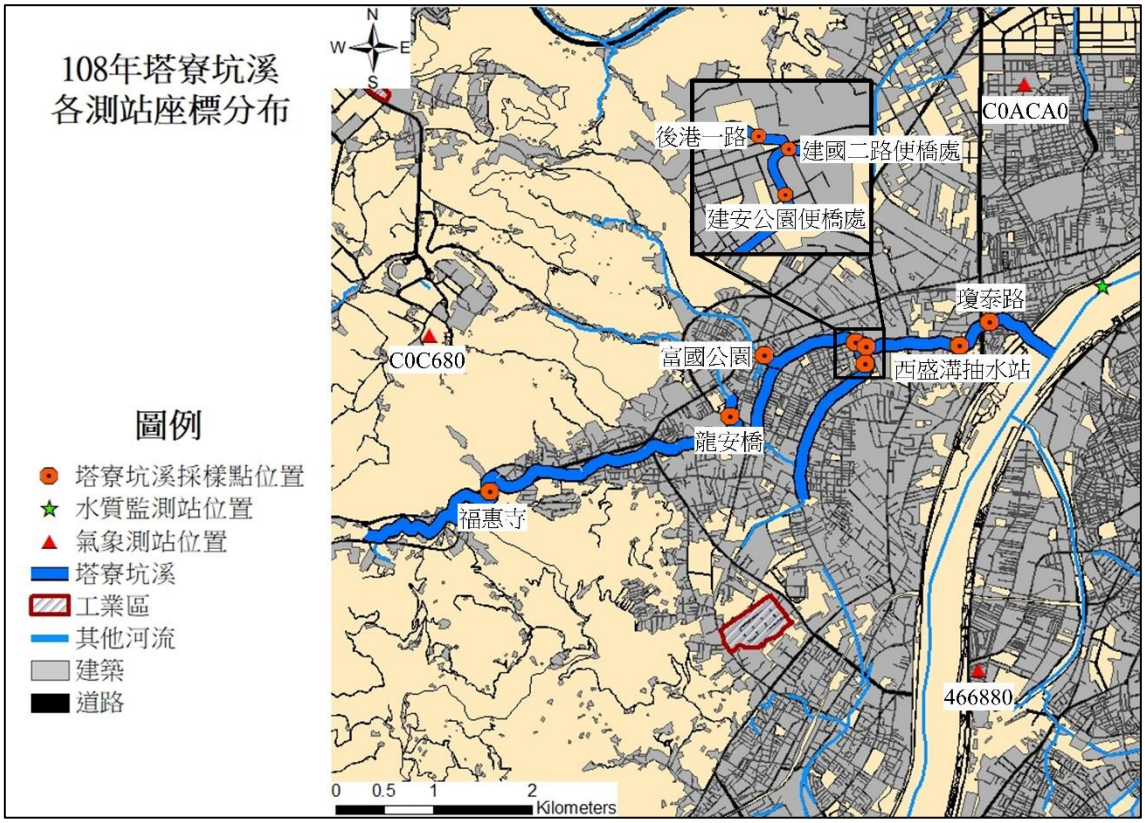
第四章 河川專案檢測數據解析及視覺化成果

本章節將說明 108 年專案河川 (塔寮坑溪、南崁溪、鹽水溪、三爺宮溪) 和 109 年專案河川 (急水溪、後龍溪、北港溪、阿公店溪) 之研究分析成果，包含以熱圖與階層式集群分析 108 年及 109 年專案河川之水體重金屬、以指標克利金分析 108 年及 109 年專案河川之水體重金屬、以水質監測站監測資料及氣象測站降雨量資料比對 108 年專案河川之水體重金屬，以及以底泥指標評析 106 年河川之底泥重金屬。

4.1 108 年塔寮坑溪數據解析

塔寮坑溪流域位於新北市和桃園市境內，西界林口臺地、東接大漢溪，中上游屬於桃園市龜山區，其主流長為 11.6 公里，集水區面積為 29.37 平方公里，主要支流有啞口坑溪、十八份溪、潭底溝及西盛溝。

環檢所於 108 年 4 月和 7 月採集塔寮坑溪流域內之水體，包含河川水體、事業放流口及事業廢水，採樣點位置如圖四之橘色原點所示。各採樣點位置因應分析，而納入採樣點編號 (表十五)，在後續分析中，可依呈現結果於圖四進行對照。另擇定鄰近專案河川之氣象測站，包括「新莊(C0ACA0)」、「龜山(C0C680)」及「板橋(466880)」作為後續分析。



圖四、塔寮坑溪流域採樣點位置及鄰近中央氣象局氣象站分布圖

表十五、108 年塔寮坑溪採樣點位置繪圖編號對照表

塔寮坑溪	
採樣點位置名稱	繪圖編號
福惠寺	TL01
龍安橋	TL02
富國公園	TL03
後港一路	TL04
建安公園便橋處	TL05
建國二路便橋處	TL06
西盛溝抽水站	TL07
瓊泰路	TL08

4.1.1 塔寮坑溪樣本概況描述

108 年 4 月和 7 月環檢所於塔寮坑溪採集樣品做檢測，水樣之檢測樣品總數共計 93 筆，載體包含河川水體、事業放流口及事業原廢水，而 108 年專案河川之事業水體並無固定點位，故本研究僅以河川水體作呈現及分析。於除去事業放流口及事業原廢水後，水樣之檢測樣品總數共計 72 筆，水體樣本檢測項目包含一般水質項目、重金屬、陰陽離子及有機化合物等種類，詳細可參考附件光碟。

由表五為「地面水體分類及水質標準 附表二 保護人體健康相關環境基準」(以下簡稱為保護人體健康相關環境基準)中所規範之重金屬項目，分別為砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅、銀及硒之重金屬項目，而在各採樣點位置檢測之水樣重金屬濃度，將以「保護人體健康相關環境基準」來判定採樣點位置之檢測濃度是否有超過基準值，表十六則列出超過保護人體健康相關環境基準之檢測濃度，其中在表格內以「灰色底色」標示，並列出各檢測項目超出之筆數。於表十六可發現於檢測筆數 72 筆中，重金屬錳有 71 筆檢測濃度超過基準值，其次為銅有 68 筆、鎳有 52 筆超過基準值，其餘依序為鋅、鉛、砷、鎘，各有 25 筆、11 筆、1 筆、1 筆超過基準值。

表十六、108 年塔寮坑溪 4 月和 7 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
福惠寺	2019/4/30	TL01	0.337	1.256	0.010	24.538	0.045	69.820	11.164	0.279	0.006	8.755
龍安橋	2019/4/30	TL02	0.139	0.809	0.010	50.265	0.028	93.916	22.286	0.443	0.110	711.469
富國公園	2019/4/30	TL03	0.116	1.762	0.199	9.347	0.084	133.393	4.225	3.195	0.435	39.247
後港一路	2019/4/30	TL04	0.129	1.168	0.045	9.047	0.021	190.923	10.165	0.809	0.072	75.950
後港一路	2019/7/4	TL04	0.208	0.973	0.052	4.911	0.015	49.335	6.150	0.521	0.078	18.280
建安公園便橋處	2019/4/30	TL05	0.447	2.412	0.038	800.561	0.056	475.340	385.824	3.855	0.148	1094.259
建安公園便橋處	2019/7/1	TL05	5.848	5.182	0.325	6277.054	0.511	466.494	1071.650	78.156	1.243	3070.868
建安公園便橋處	2019/7/1	TL05	0.397	2.183	0.113	846.944	0.076	233.027	686.579	5.843	0.112	440.864
建安公園便橋處	2019/7/2	TL05	0.122	2.438	0.016	155.314	0.044	189.079	228.745	1.605	0.040	111.439
建安公園便橋處	2019/7/3	TL05	0.405	1.376	0.045	418.519	0.067	285.576	80.229	3.747	0.144	845.442
建安公園便橋處	2019/7/3	TL05	1.322	2.088	0.090	175.991	0.072	124.749	105.234	10.634	0.156	434.485
建安公園便橋處	2019/7/4	TL05	0.223	1.948	0.076	4816.966	0.043	292.324	159.937	4.321	0.204	529.220
建安公園便橋處	2019/7/4	TL05	0.456	2.421	0.033	466.279	0.032	227.393	384.451	3.814	0.127	161.996
建安公園便橋處	2019/7/5	TL05	0.087	2.564	0.034	1545.318	0.041	241.709	393.280	2.450	0.307	248.349
建安公園便橋處	2019/7/5	TL05	0.345	2.400	0.040	1423.886	0.041	260.143	113.585	3.280	0.259	686.389

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表十六、108 年塔寮坑溪 4 月和 7 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
建安公園便橋處	2019/7/6	TL05	0.190	2.362	0.021	524.514	0.040	211.111	171.481	4.342	0.129	155.090
建安公園便橋處	2019/7/6	TL05	0.594	2.402	0.039	1401.640	0.037	273.353	150.486	7.001	0.200	281.476
建安公園便橋處	2019/7/7	TL05	0.110	2.854	0.042	1952.845	0.032	249.655	516.102	1.604	0.328	314.838
建安公園便橋處	2019/7/7	TL05	0.134	2.616	0.027	3207.419	0.029	282.457	314.915	1.624	0.245	119.394
建安公園便橋處	2019/7/8	TL05	0.074	2.338	0.023	154.137	0.027	217.473	241.405	2.851	0.183	773.633
建安公園便橋處	2019/7/8	TL05	0.070	2.457	0.016	226.808	0.033	217.307	183.836	1.844	0.120	119.157
建安公園便橋處	2019/7/9	TL05	0.173	1.882	0.042	3155.130	0.045	251.980	871.464	2.272	0.171	414.058
建安公園便橋處	2019/7/9	TL05	0.223	2.271	0.019	943.174	0.047	274.374	249.554	1.903	0.233	235.894
建安公園便橋處	2019/7/10	TL05	0.269	1.647	0.022	553.617	0.102	231.981	329.594	3.479	0.141	274.418
建安公園便橋處	2019/7/10	TL05	0.416	2.349	0.025	1470.829	0.063	248.982	217.776	3.807	0.171	448.250
建安公園便橋處	2019/7/11	TL05	0.364	2.085	0.045	519.710	0.068	185.697	364.777	2.122	0.195	150.697
建安公園便橋處	2019/7/11	TL05	0.344	1.976	0.047	1129.544	0.068	211.086	451.361	4.685	0.144	499.938
建安公園便橋處	2019/7/12	TL05	0.113	2.144	0.023	389.819	0.051	213.513	92.604	1.774	0.179	178.716
建安公園便橋處	2019/7/12	TL05	0.375	2.283	0.117	1097.105	0.099	219.510	264.123	14.516	0.321	729.685
建安公園便橋處	2019/7/13	TL05	0.244	3.103	0.059	758.576	0.054	222.877	421.918	3.707	0.187	519.360
建安公園便橋處	2019/7/13	TL05	0.303	2.467	0.034	965.359	0.066	254.758	244.609	3.946	0.096	400.092

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表十六、108 年塔寮坑溪 4 月和 7 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
建安公園便橋處	2019/7/14	TL05	0.188	1.957	0.057	294.319	0.027	305.826	336.981	1.336	0.078	1151.184
建安公園便橋處	2019/7/14	TL05	0.243	2.408	0.059	1965.705	0.028	482.532	136.624	1.465	0.185	377.946
建安公園便橋處	2019/7/15	TL05	4.524	3.280	0.194	3472.054	0.274	283.925	690.439	34.294	0.394	3482.216
建安公園便橋處	2019/7/15	TL05	2.539	2.008	0.042	395.347	0.069	176.933	457.485	4.006	0.118	515.678
建安公園便橋處	2019/7/16	TL05	0.837	2.231	0.024	158.123	0.082	200.319	155.402	2.858	0.112	170.269
建安公園便橋處	2019/7/16	TL05	0.241	2.173	0.035	763.842	0.167	254.600	135.686	2.983	0.106	176.865
建安公園便橋處	2019/7/17	TL05	0.185	2.358	0.033	290.877	0.041	213.101	213.883	10.818	0.135	129.639
建安公園便橋處	2019/7/17	TL05	0.582	2.202	0.065	2330.574	0.067	249.103	184.854	2.227	0.167	760.100
建安公園便橋處	2019/7/18	TL05	2.264	2.559	0.064	1000.728	0.167	159.559	156.153	7.822	0.305	609.706
建安公園便橋處	2019/7/18	TL05	0.443	1.872	0.065	1243.895	0.068	217.721	185.849	5.749	0.218	1063.157
建安公園便橋處	2019/7/19	TL05	0.709	1.987	0.089	983.292	0.110	137.998	259.455	13.517	0.168	1113.556
建安公園便橋處	2019/7/19	TL05	0.304	2.027	0.067	602.755	0.080	140.220	188.400	6.703	0.206	916.857
建安公園便橋處	2019/7/20	TL05	0.215	2.022	0.052	3669.391	0.057	296.306	1410.208	5.114	0.231	416.586
建安公園便橋處	2019/7/20	TL05	1.188	2.793	0.099	1315.251	0.133	189.739	210.336	17.423	0.274	439.971
建安公園便橋處	2019/7/21	TL05	0.058	2.186	0.037	124.812	0.048	149.725	61.521	2.264	0.170	131.810
建安公園便橋處	2019/7/21	TL05	0.150	2.579	0.042	197.821	0.039	269.359	44.843	2.019	0.173	136.453

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表十六、108 年塔寮坑溪 4 月和 7 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
建安公園便橋處	2019/7/22	TL05	0.052	1.705	0.292	3201.689	0.072	505.252	785.837	2.772	0.274	249.064
建安公園便橋處	2019/7/22	TL05	1.046	2.478	183.322	817.501	0.139	154.397	891.439	23.909	0.443	1144.742
建安公園便橋處	2019/7/23	TL05	0.247	1.879	0.047	2242.218	0.075	918.043	287.221	3.425	0.109	862.642
建安公園便橋處	2019/7/23	TL05	0.469	2.418	0.105	799.894	0.108	338.835	79.995	14.940	0.305	331.136
建安公園便橋處	2019/7/24	TL05	0.027	1.949	0.053	1190.870	0.036	287.201	147.109	2.472	0.121	374.136
建安公園便橋處	2019/7/24	TL05	0.049	1.837	0.033	849.839	0.033	316.589	65.570	2.844	0.182	681.186
建安公園便橋處	2019/7/25	TL05	0.217	2.190	0.054	1873.080	0.065	423.205	171.775	2.729	0.159	309.967
建安公園便橋處	2019/7/25	TL05	0.773	2.123	0.068	811.782	0.080	228.025	167.223	4.846	0.154	676.403
建安公園便橋處	2019/7/26	TL05	0.337	2.724	0.045	536.566	0.056	316.634	99.332	1.944	0.104	274.111
建安公園便橋處	2019/7/26	TL05	0.135	2.300	0.042	912.345	0.047	252.823	121.497	2.705	0.152	628.231
建安公園便橋處	2019/7/27	TL05	0.230	2.977	0.054	565.254	0.136	334.482	351.856	2.543	0.153	372.230
建安公園便橋處	2019/7/27	TL05	0.386	2.891	0.054	1017.598	0.065	347.949	123.265	5.766	0.126	335.472
建安公園便橋處	2019/7/28	TL05	0.311	2.396	0.041	1387.308	0.092	303.074	89.259	1.511	0.214	190.126
建安公園便橋處	2019/7/28	TL05	0.332	2.396	0.044	844.167	0.063	299.978	66.568	1.410	0.161	162.385
建安公園便橋處	2019/7/29	TL05	0.155	2.471	0.039	146.827	0.088	278.853	47.530	1.993	0.092	567.555
建安公園便橋處	2019/7/29	TL05	0.637	2.712	0.074	987.997	0.123	265.689	956.752	10.026	0.268	568.011

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表十六、108 年塔寮坑溪 4 月和 7 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
建安公園便橋處	2019/7/30	TL05	0.145	2.494	0.038	935.144	0.048	350.787	438.107	2.402	0.134	242.780
建安公園便橋處	2019/7/30	TL05	1.599	5.539	0.703	2106.899	0.177	395.905	584.627	64.545	0.728	1452.086
建安公園便橋處	2019/7/31	TL05	0.218	195.845	0.020	133.110	0.093	255.182	193.875	2.710	0.115	351.462
建國二路便橋處	2019/4/30	TL06	0.079	1.312	0.040	66.232	0.018	191.488	88.350	0.757	0.088	143.219
建國二路便橋處	2019/7/4	TL06	0.057	1.388	0.080	1766.248	0.017	155.791	58.718	5.312	0.177	218.263
西盛溝抽水站	2019/4/30	TL07	0.529	3.249	0.015	1018.016	0.021	147.285	55.197	1.947	0.000	30.969
西盛溝抽水站	2019/7/4	TL07	0.154	2.391	0.029	46.437	0.025	81.632	74.062	6.879	0.184	31.856
瓊泰路	2019/4/30	TL08	0.405	1.478	0.032	179.941	0.036	140.604	138.786	3.845	0.243	310.063
瓊泰路	2019/7/4	TL08	0.050	1.333	0.044	674.377	0.014	114.145	70.526	3.410	0.190	79.982
大於基準值之筆數			0	1	1	68	0	71	52	11	0	25
小於基準值之筆數			72	71	71	4	72	1	20	61	72	47
ND 值之筆數			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

4.1.2 塔寮坑溪熱圖及階層式集群分析方法

本節以塔寮坑溪在 108 年 4 月和 7 月所採之水樣數據，針對放流水標準規範事業之重金屬進行熱圖及集群分析。本分析參考行政院環保署「放流水標準」對於「晶圓製造及半導體製造業」、「光電材料及元件製造業」、「化工業」、「金屬基本工業、金屬表面處理業、電鍍業和印刷電路板製造業」事業類別所規範之重金屬項目作為熱圖與集群分析的分析項目，而四個行業分別規範之重金屬項目(表八)，其中光電材料及元件製造業包含鎵(Ga)和銦(In)，為較具代表性之重金屬項目，因此在分析結果中針對光電材料及元件製造業放流水標準規範之重金屬進行探討，而「晶圓製造及半導體製造業」、「光電材料及元件製造業」、「化工業」、「金屬基本工業、金屬表面處理業、電鍍業和印刷電路板製造業」以及全重金屬項目之分析結果則呈現於光碟附錄「108 年專案河川分析結果」中。

針對 108 年塔寮坑溪重金屬檢測資料進行初步評析，若重金屬項目的檢測數據中有大於或等於 70% ND 值 (低於方法偵測極限) 個數，則不列入分析項目。如表十七所示，108 年塔寮坑溪 7 月之重金屬碲有超出 70% ND 值個數，所以本次分析未將 108 年塔寮坑溪 7 月之重金屬碲納入分析。

進行熱圖集群分析前，為了解上游至下游的採樣點位置與重金屬項目之關聯性，會先將專案河川各採樣月份之水樣採樣點位置分別由上游至下游排序後，再將採樣點位置編號重新命名為繪圖編號，如表十五所示，以利後續分析時 R 語言直接可透過繪圖編號將上游至下游進行排序。

在分析結果中，橫軸分別代表由上游至下游的採樣點位置 (TL01~TL08)，縱軸則是納入分析之重金屬項目。顏色可區分重金屬項目之檢測濃度相對高低，深綠色表示高濃度，當顏色越趨近深藍色表示濃度越低，而集群分析結果越早合併之集群表示其間的相似性越高。

表十七、108 年塔寮坑溪水樣重金屬檢測資料-ND 值及可分析資料筆數

河川名稱			塔寮坑溪						
重金屬項目	判定		ND 筆數		可分析筆數		總計	ND 佔比	
採樣月份	四月	七月	四月	七月	四月	七月		四月	七月
Ag	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Al	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
As	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Au	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
B	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Ba	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Cd	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Ce	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Co	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Cr	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Cs	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Cu	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Dy	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Er	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Eu	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Fe	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Ga	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Gd	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Hf	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Hg	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Ho	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
In	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Ir	V	V	0	10	8	54	72	0%	16%
La	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Mn	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Mo	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Nb	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Nd	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Ni	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%

註：

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行熱圖及集群分析之重金屬項目。

表十七、108 年塔寮坑溪水樣重金屬檢測資料-ND 值及可分析資料筆數(續)

河川名稱			塔寮坑溪						
重金屬項目	判定		ND 筆數		可分析筆數		總計	ND 佔比	
採樣月份	四月	七月	四月	七月	四月	七月		四月	七月
Pb	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Pd	V	V	1	1	7	63	72	13%	2%
Pr	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Pt	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Rb	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Ru	V	V	3	27	5	37	72	38%	42%
Sb	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Se	V	V	1	0	7	64	72	13%	0%
Sm	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Sn	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Sr	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Ta	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Te	V		5	59	3	5	72	63%	92%
Th	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Ti	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Tl	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Tm	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
U	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
V	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
W	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Yb	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Zn	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%
Zr	V	V	0	0	8	64	72	0%	0%

註：

ND，低於方法偵測極限；

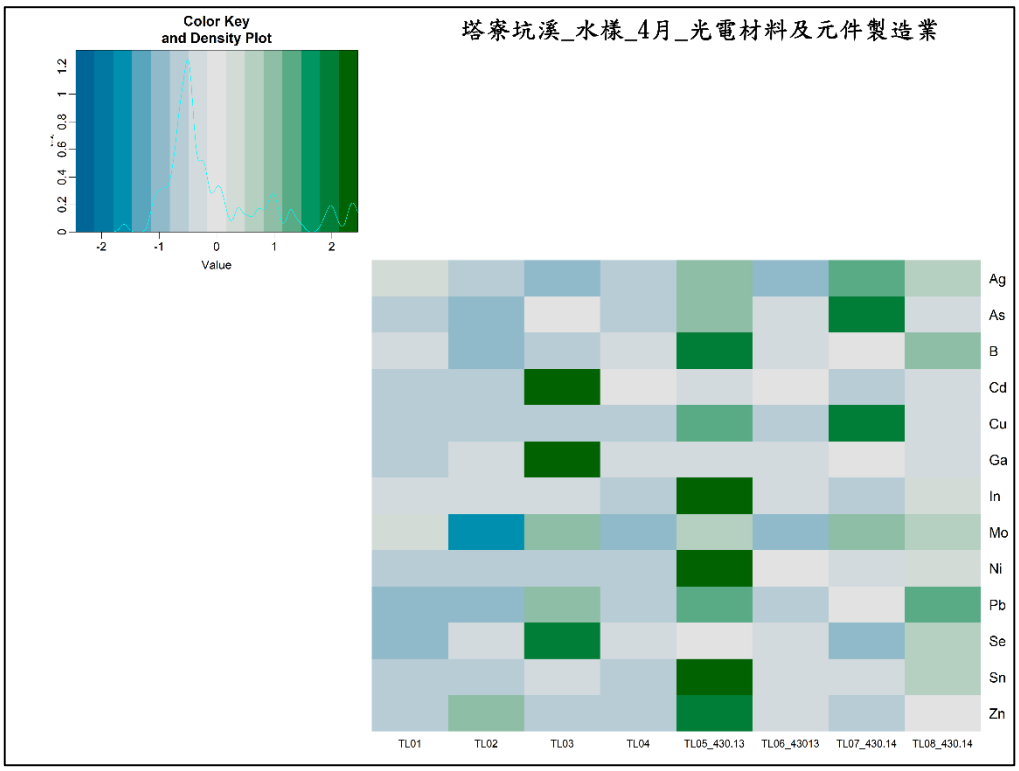
V，表示為可進行熱圖及集群分析之重金屬項目。

4.1.2.1 塔寮坑溪熱圖分析結果

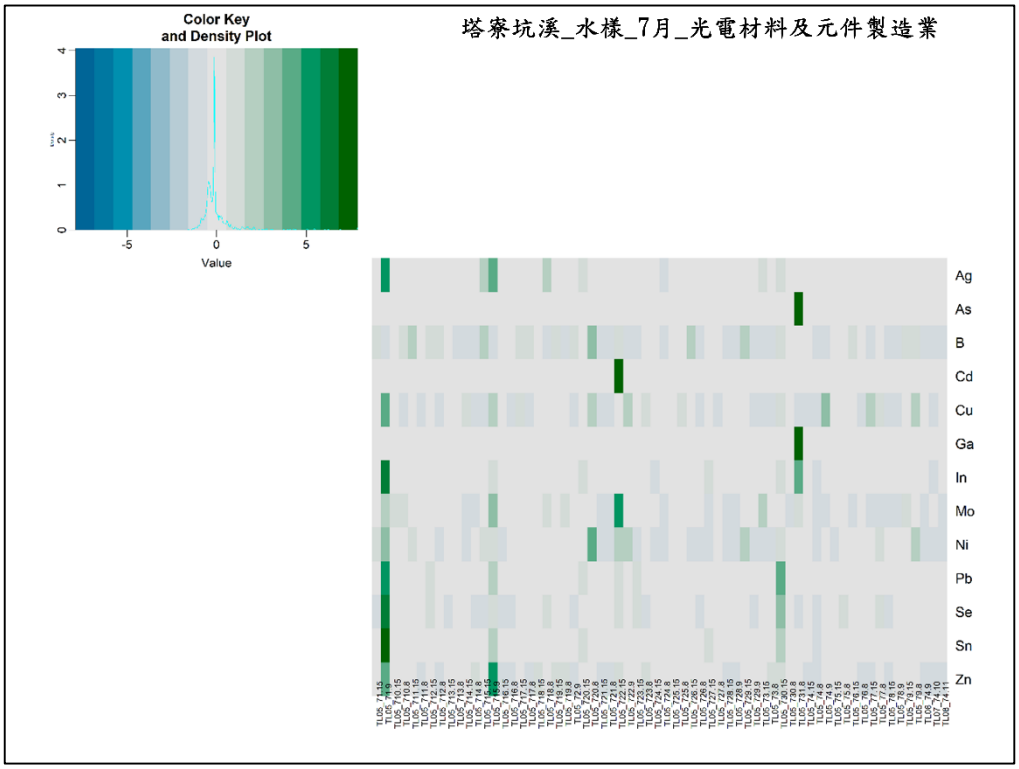
光電材料及元件製造業放流水標準規範之重金屬項目繪製出的熱圖分析結果如圖五及圖六，其中 4 月份水樣熱圖分析結果，可以看出重金屬鎘(Cd)、鎵(Ga)和硒(Se)在「富國公園」(TL03)、重金屬硼(B)、鎳(Ni)、鉛(Pb)、錫(Sn)和鋅(Zn)在「建國二路便橋處」(TL06_430.13)及重金屬砷(As)與銅(Cu)在「西盛溝抽水站」(TL07_430.14)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

圖五為 7 月份水樣熱圖分析結果，可以看出重金屬銦(In)、鉛(Pb)、硒(Se)、錫(Sn)和鋅(Zn)在「建安公園便橋處」(TL05_71.9)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

統整圖五及圖六塔寮坑溪光電材料及元件製造業熱圖分析結果，採樣點位置「富國公園」(TL03)、「建安公園便橋處」(TL06)及「西盛溝抽水站」(TL07)部分重金屬項目皆有相較於其他採樣點位置較高的濃度，未來可進行高濃度重金屬項目與採樣點位置周圍產業進行關聯性分析。



圖五、以光電材料及元件製造業類別熱圖分析 108 年塔寮坑溪 4 月檢測數據



圖六、以光電材料及元件製造業類別熱圖分析 108 年塔寮坑溪 7 月檢測數據
(建安公園便橋處，連續密集採樣時間：108 年 7 月 1 日至 108 年 7 月 31 日)

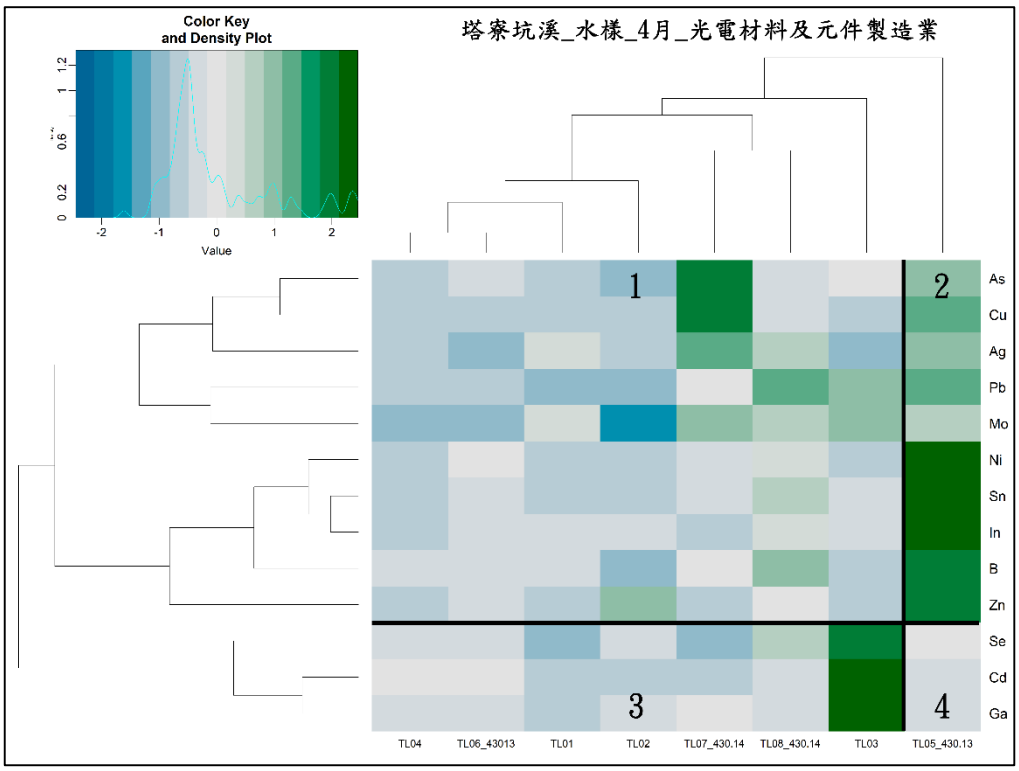
4.1.2.2 塔寮坑溪集群分析結果

集群分析依採樣點位置由左至右可分為兩群，依重金屬項目由上至下也可分為兩群，結合兩者將集群分析結果分為四群，如圖七及圖八所示，後續將以光電材料及元件製造業放流水標準規範之重金屬項目繪製出的集群分析結果以分群 1、分群 2、分群 3 和分群 4 進行說明。

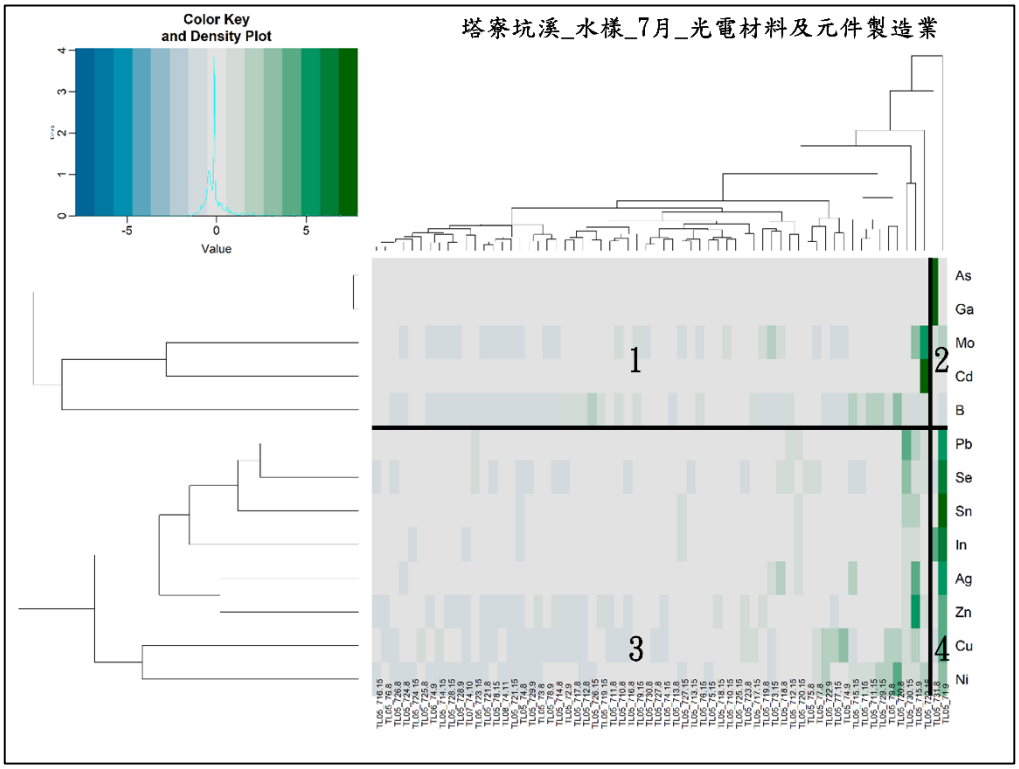
圖七為 4 月份水樣集群分析結果，可以看出分群 1 重金屬砷(As)、銅(Cu)在「西盛溝抽水站」(TL07_430.14)；分群 2 重金屬鎳(Ni)、錫(Sn)、銦(In)、硼(B)、和鋅(Zn)在「建安公園便橋處」(TL05_430.13)；分群 3 重金屬硒(Se)、鎘(Cd)和鎵(Ga)在「富國公園」(TL03)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

圖八為 7 月份水樣集群分析結果，可以看出分群 1 重金屬砷(As)和鎵(Ga)在「建安公園便橋處」(TL05_731.8)與重金屬鎘(Cd)在「建安公園便橋處」(TL05_722.15)；分群 4 重金屬鉛(Pb)、硒(Se)、錫(Sn)、銦(In)和銀(Ag)在「建安公園便橋處」(TL05_71.9)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

統整圖七及圖八塔寮坑溪光電材料及元件製造業集群分析結果，「富國公園」(TL03)與「建安公園便橋處」(TL05)採樣點多有相較於其他採樣點位置有較高的濃度，未來可進行此採樣點周圍產業進行比對。



圖七、以光電材料及元件製造業類別集群分析 108 年塔寮坑溪 4 月檢測數據



圖八、以光電材料及元件製造業類別集群分析 108 年塔寮坑溪 7 月檢測數據
(建安公園便橋處，連續密集採樣時間：108 年 7 月 1 日至 108 年 7 月 31 日)

4.1.3 塔寮坑溪指標克利金結果

本節將說明以指標克利金評析 108 年塔寮坑溪 4 月和 7 月之結果，以保護人體健康相關環境基準所定義之重金屬標準作為指標克利金之門檻值 (表五)。而因指標克利金方法之侷限性，須先將各種金屬檢測項目依保護人體健康相關環境基準進行篩選，且採樣點位置需位於河道上；另因每個點位僅能以一特徵值作為參數，故將每處有複數採樣點位置之檢測重金屬濃度進行平均計算。108 年塔寮坑溪經以上條件進行統計後，如表十八、表十九所示，最後以表十七之統計結果進行對照，藉此確認重金屬項目是否可進行分析。

由表十七、表十八、表十九之統計結果來看，108 年塔寮坑溪 4 月可進行指標克利金項目僅重金屬銅、鎳、鋅，而 108 年塔寮坑溪 7 月可進行指標克利金項目僅重金屬銅、錳、鎳、鋅，故本小節指標克利金僅評析 108 年塔寮坑溪 4 月重金屬銅、鎳、鋅及 108 年塔寮坑溪 7 月重金屬銅、錳、鎳、鋅之機率分布，如圖九所示。圖九中超過標準值之機率由高到低依序以紅色到藍色進行表示，即表示推估濃度高於基準值之機率達 100%時，則會呈現紅色；橘色原點為本專案之塔寮坑溪於河道上之採樣點位置；綠色星星為水質監測站的測點。其餘背景資料則以不同顏色進行標示：灰色表建築物、黑色表道路、藍色表其他河流分布，以及褐色框線所圍繞的區域表示為工業區。

依據圖九至圖十一結果顯示以指標克利金評析塔寮坑溪 4 月之水體檢測重金屬結果，塔寮坑溪 4 月之重金屬銅和鎳於採樣點位置相對下游處超過保護人體健康相關環境基準之標準值機率較上游處高，機率最高分別達 83.7%和 78.1；而塔寮坑溪 4 月之重金屬鋅則於採樣點位置相對上游處超過護人體健康相關環境基準之標準值機率較下游處高，機率最高 100%。

依據圖十二至圖十五結果顯示以指標克利金評析塔寮坑溪 7 月之水體檢測重金屬結果，塔寮坑溪 7 月之重金屬銅和錳於採樣點位置相對下游處超過護人體健康相關環境基準之標準值機率較上游處高，機率最高分皆達 100%；而塔寮坑溪 7 月之重金屬鎳和鋅則於採樣點位置相對上游處超過護人體健康相關環境基準之標準值機率較下游處高，機率最高分別達 66.8%和 65.5%。

表十八、以指標克利金之條件篩選 108 年塔寮坑溪 4 月水體重金屬之檢測結果

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
瓊泰路	2019/4/30	TL08	0.405	1.478	0.032	179.941	0.036	140.604	138.786	3.845	0.243	310.063
西盛溝抽水站	2019/4/30	TL07	0.529	3.249	0.015	1018.016	0.021	147.285	55.197	1.947		30.969
建國二路便橋處	2019/4/30	TL06	0.079	1.312	0.040	66.232	0.018	191.488	88.350	0.757	0.088	143.219
建安公園便橋處	2019/4/30	TL05	0.447	2.412	0.038	800.561	0.056	475.340	385.824	3.855	0.148	1094.259
後港一路	2019/4/30	TL04	0.129	1.168	0.045	9.047	0.021	190.923	10.165	0.809	0.072	75.950
富國公園	2019/4/30	TL03	0.116	1.762	0.199	9.347	0.084	133.393	4.225	3.195	0.435	39.247
龍安橋	2019/4/30	TL02	0.139	0.809	0.010	50.265	0.028	93.916	22.286	0.443	0.110	711.469
福惠寺	2019/4/30	TL01	0.337	1.256	0.010	24.538	0.045	69.820	11.164	0.279	0.006	8.755
大於基準值之筆數			0	0	0	5	0	8	2	0	0	2
小於基準值之筆數			8	8	8	3	8	0	6	8	7	6
ND 值之筆數			0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
判定						V			V			V

註：

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行指標克利金分析之重金屬項目。

表十九、以指標克利金之條件篩選 108 年塔寮坑溪 7 月水體重金屬之檢測結果

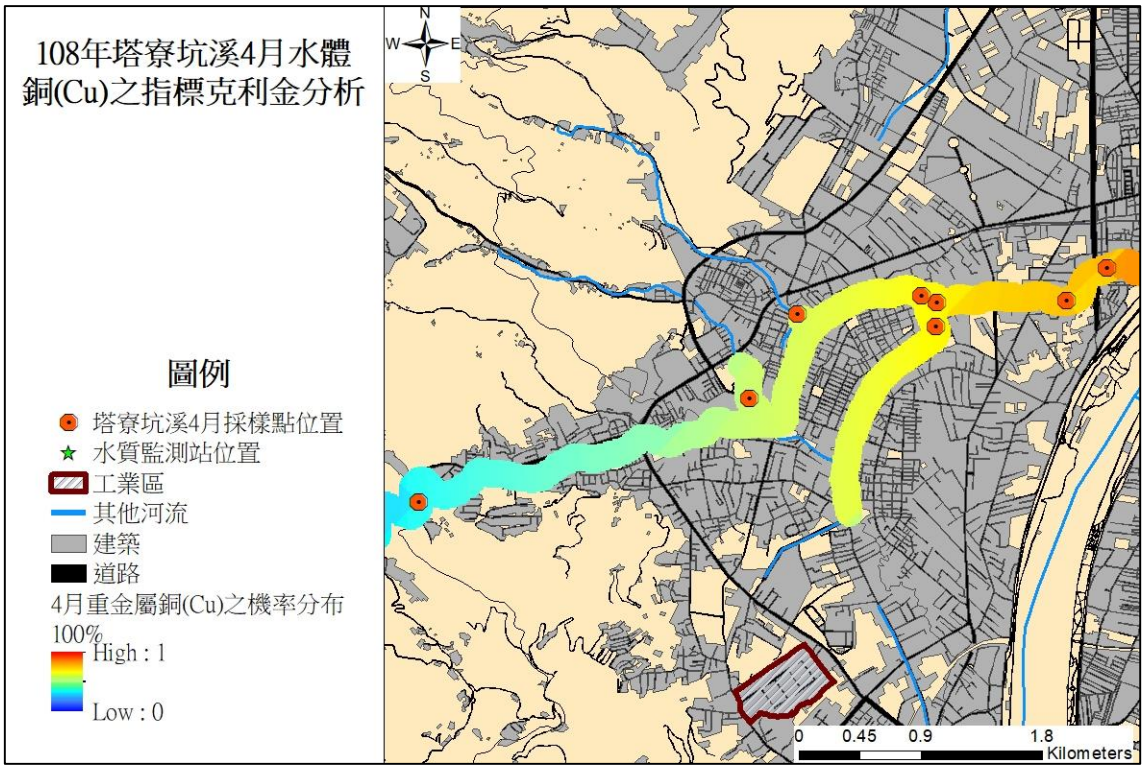
採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
建安公園便橋處	*108/7/1 ~108/7/31	TL05	0.587	5.630	3.125	1245.756	0.081	273.108	313.444	7.524	0.211	558.491
瓊泰路	2019/7/4	TL08	0.050	1.333	0.044	674.377	0.014	114.145	70.526	3.410	0.190	79.982
西盛溝抽水站	2019/7/4	TL07	0.154	2.391	0.029	46.437	0.025	81.632	74.062	6.879	0.184	31.856
建國二路便橋處	2019/7/4	TL06	0.057	1.388	0.080	1766.248	0.017	155.791	58.718	5.312	0.177	218.263
後港一路	2019/7/4	TL04	0.208	0.973	0.052	4.911	0.015	49.335	6.150	0.521	0.078	18.280
大於基準值之筆數			0	0	0	4	0	4	1	0	0	1
小於基準值之筆數			5	5	5	1	5	1	4	5	5	4
ND 值之筆數			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
判定						V		V	V			V

註：

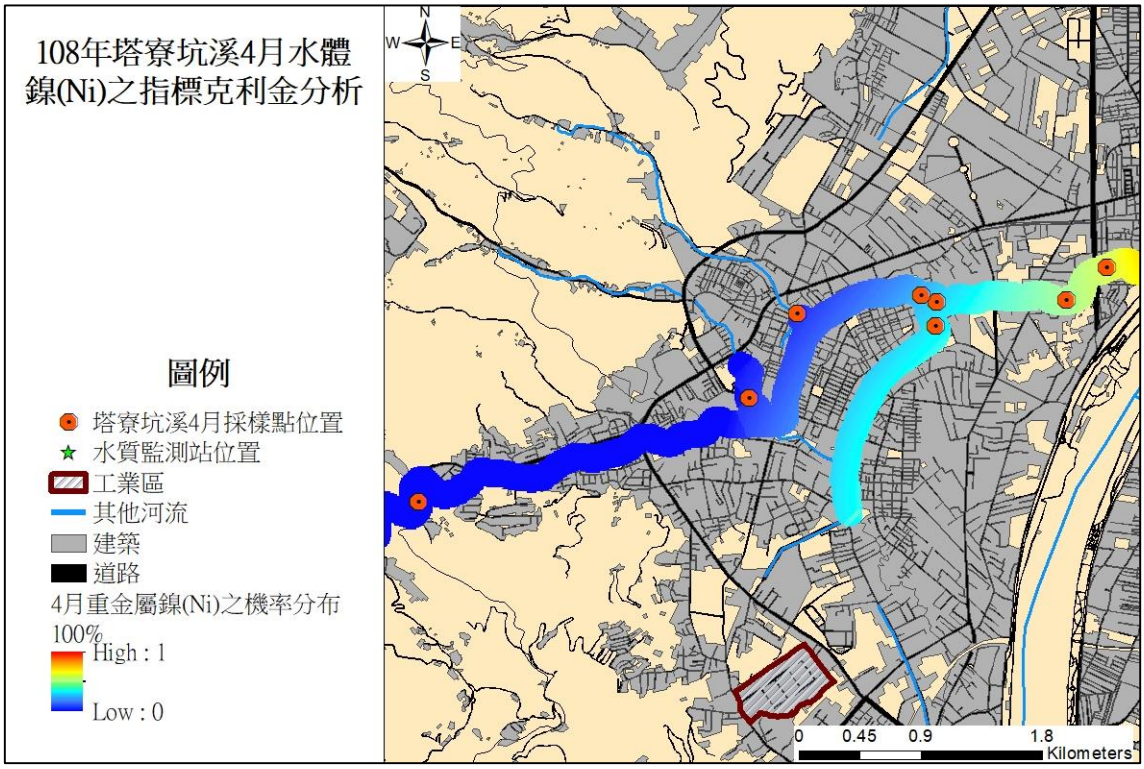
*，多天數密集採樣之採樣點位置，其重金屬檢測資料取平均值；

ND，低於方法偵測極限；

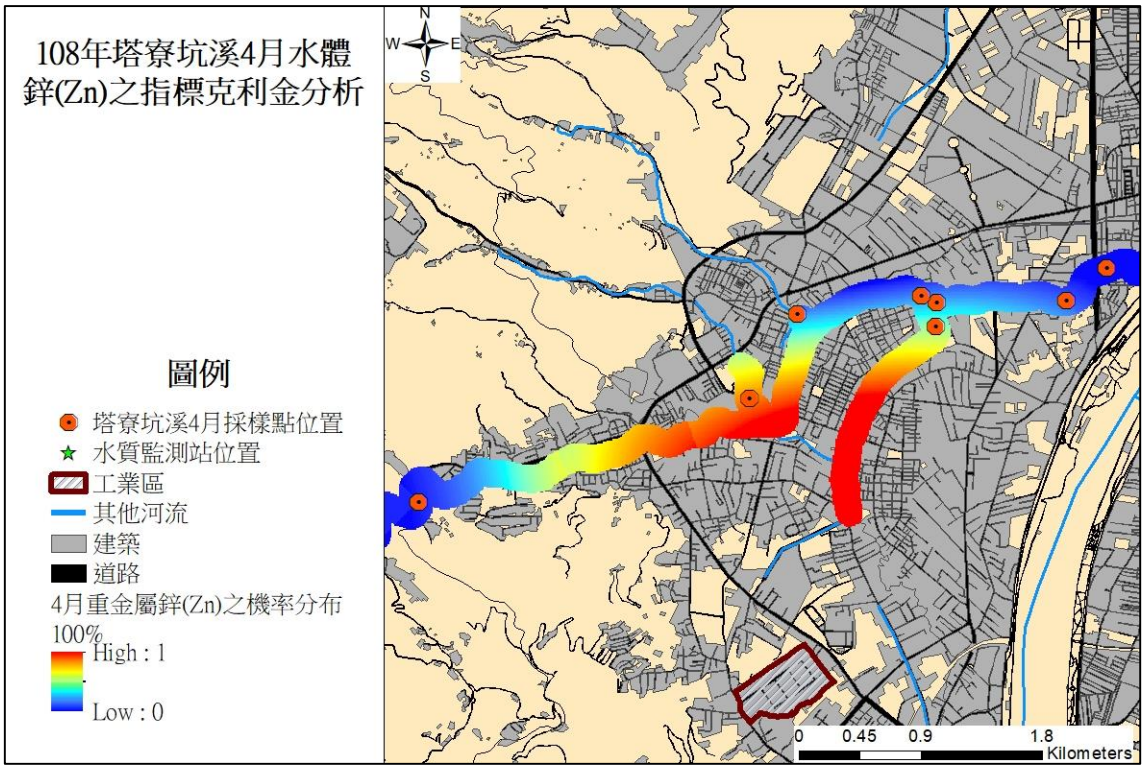
V，表示為可進行指標克利金分析之重金屬項目。



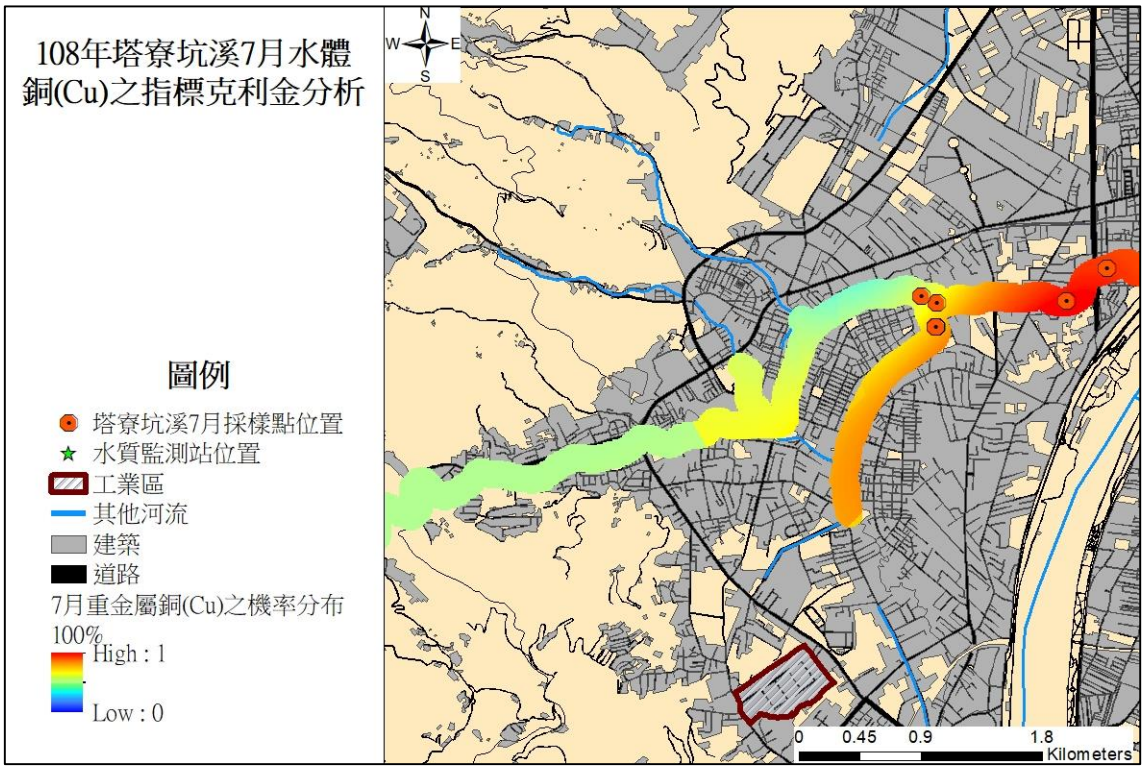
圖九、以指標克利金評析 108 年塔寮坑溪 4 月水體之檢測重金屬銅



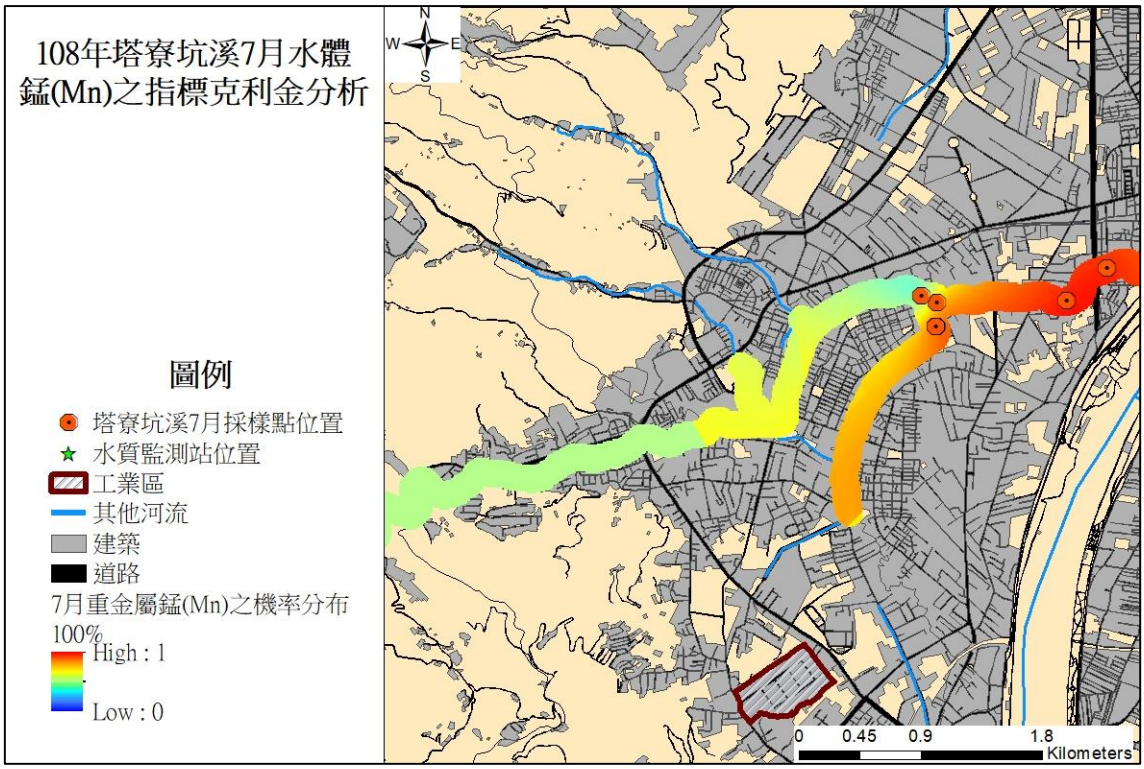
圖十、以指標克利金評析 108 年塔寮坑溪 4 月水體之檢測重金屬鎳



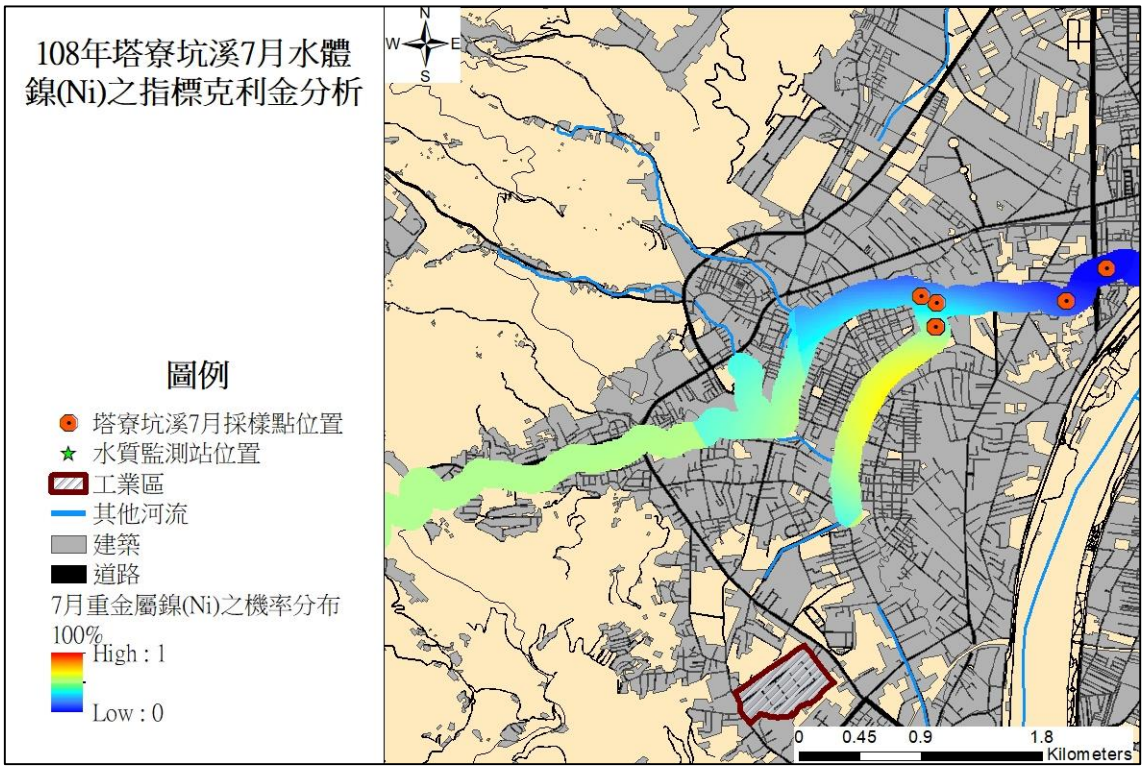
圖十一、以指標克利金評析 108 年塔寮坑溪 4 月水體之檢測重金屬鋅



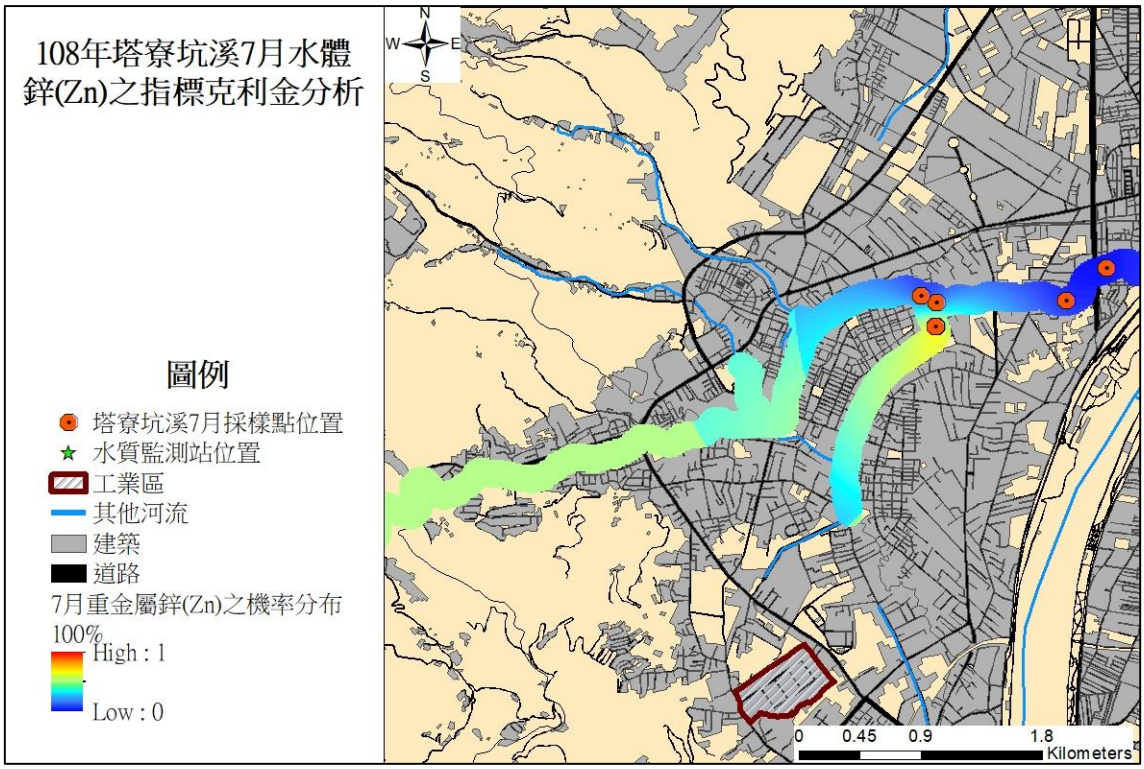
圖十二、以指標克利金評析 108 年塔寮坑溪 7 月水體之檢測重金屬銅



圖十三、以指標克利金評析 108 年塔寮坑溪 7 月水體之檢測重金屬錳



圖十四、以指標克利金評析 108 年塔寮坑溪 7 月水體之檢測重金屬鎳



圖十五、以指標克利金評析 108 年塔寮坑溪 7 月水體之檢測重金屬鋅

4.1.4 塔寮坑溪流域監測結果及平均時雨量與水質檢測結果對照

塔寮坑溪之載體類型可區分為河川水體、事業放流口與事業原廢水，此節分析結果之水樣檢測資料涵蓋河川水體與事業放流口，不納入事業原廢水。以圖十六說明，綠色柱狀為河川水質測站監測之各項重金屬濃度，塔寮坑溪檢測數據則以藍色柱狀表示，並且以空心柱狀且虛線外框表示此數值為小於方法偵測極限之濃度，而水質監測站之監測數據及專案河川採樣點位置檢測數據之單位皆為 mg/L。塔寮坑溪流域僅納入一水質監測站 － 新海大橋，且塔寮坑溪為對應採樣月份 4 月和 7 月，故擷取水質監測站之鄰近時間 4 月和 7 月之監測資料進行分析。柱狀圖下方所標示之水質監測站及採樣點位置名稱由左至右排列表示相對上游至下游的監測站位置及專案採樣點位置的排列順序。在對照平均時雨量方面，新莊氣象測站(C0ACA0)、龜山氣象測站(C0C680)及板橋氣象測站(466880)分別以橘色、灰色及黃色之折線圖代表於採樣日期當天及採樣日期前一天之平均時雨量，單位為毫米。

圖十六為重金屬銀之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示銀之監測資料皆為小於方法偵測極限，方法偵測極限值為 0.001 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.0000057 － 0.0058475 mg/L，其中以 2019/7/1 之建安公園便橋處檢測出最高濃度，以 2019/7/1 之光興街旁檢測出最低濃度。

圖十七為重金屬砷之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示水質測站砷之監測資料皆有檢出濃度，濃度範圍介於 0.0009 － 0.0015 mg/L；而採樣點位置之檢測濃度範圍介於 0.0001145 － 0.1958452 mg/L，以 2019/7/31 之建安公園便橋處最高、以 2019/7/4 之三俊街旁最低。

圖十八為重金屬鎘之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示水質測站鎘之監測資料皆小於方法偵測極限值，方法偵測極限值為 0.001 mg/L；而採樣點位置之檢測濃度範圍介於 0.0000024 － 0.1833223 mg/L，以 2019/7/22 之建安公園便橋處最高、以 2019/4/30 之俊英街旁最低。

圖十九為重金屬銅之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示銅之監測資料皆有檢出濃度，濃度範圍介於 0.004 － 0.011 mg/L；而檢測資料濃度範圍介於 0.0013216 － 6.2770544 mg/L，其中以 2019/7/1 之建安公園便橋處檢測出最高濃度，以 2019/7/4 之後港一路旁檢測出最低濃度。

圖二十為重金屬汞之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示汞之監測資料皆為小於方法偵測極限，方法偵測極限值為 0.0003 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.0000054 － 0.00051130 mg/L，其中以 2019/7/1 之建安公園便橋處檢測出最高濃度，以 2019/7/4 之俊保路旁(B)檢測出最低濃度。

圖二十一為重金屬錳之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示錳之監測資料皆有檢出濃度，方法偵測極限值為 0.001 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.0000057 － 0.0058475 mg/L，其中以 2019/7/1 之建安公園便橋處檢測出最高濃度，以 2019/7/1 之光興街旁檢測出最低濃度。

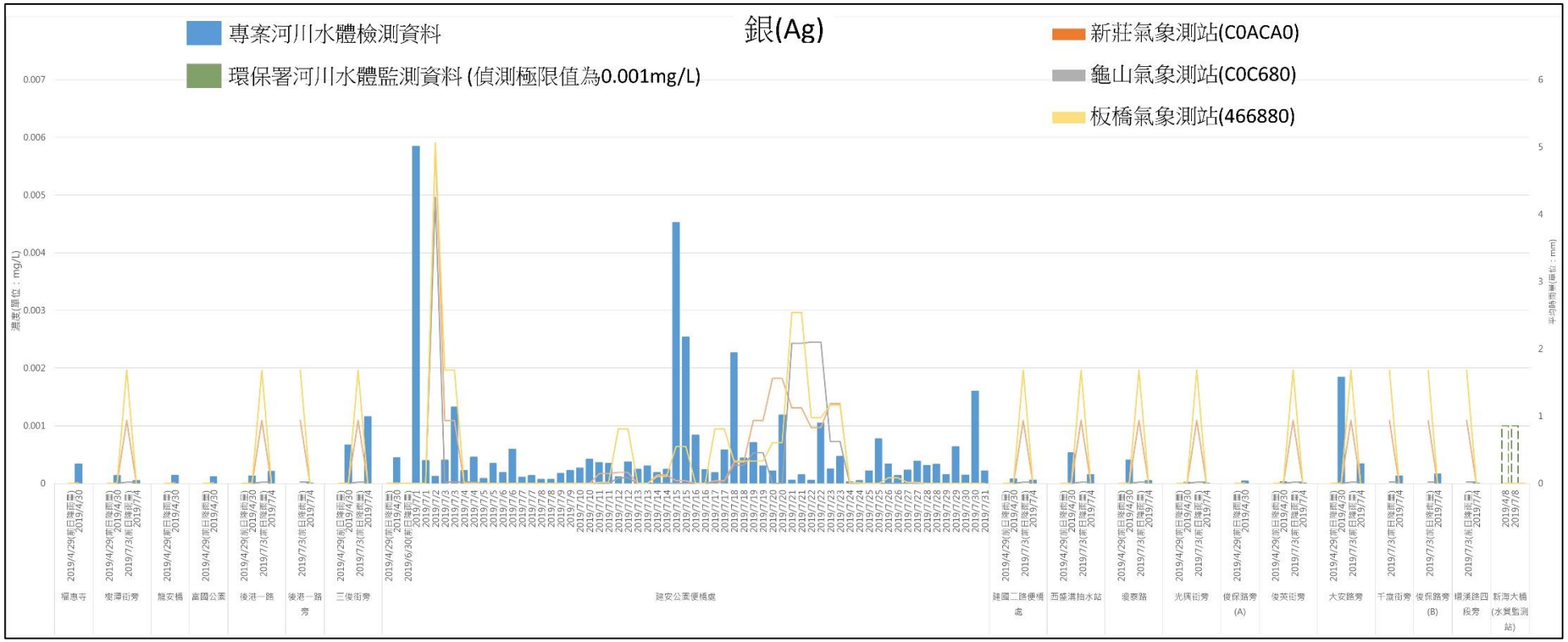
圖二十三為重金屬鎳之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示鎳之監測資料有一檢出濃度為 0.01 mg/L，另方法偵測極限值為 0.005 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.00129320 － 1.51031620 mg/L，其中以 2019/7/4 之俊保路旁(B)檢測出最高濃度，以 2019/7/4 之樹潭街旁檢測出最低濃度。

圖二十二為重金屬鉛之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示鉛之監測資料有一檢測出濃度為 0.004 mg/L，另方法偵測極限值為 0.003 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.0000933 － 0.07815580 mg/L，其中以 2019/7/1 之建安公園便橋處檢測出最高濃度，以 2019/4/30 之樹潭街旁檢測出最低濃度。

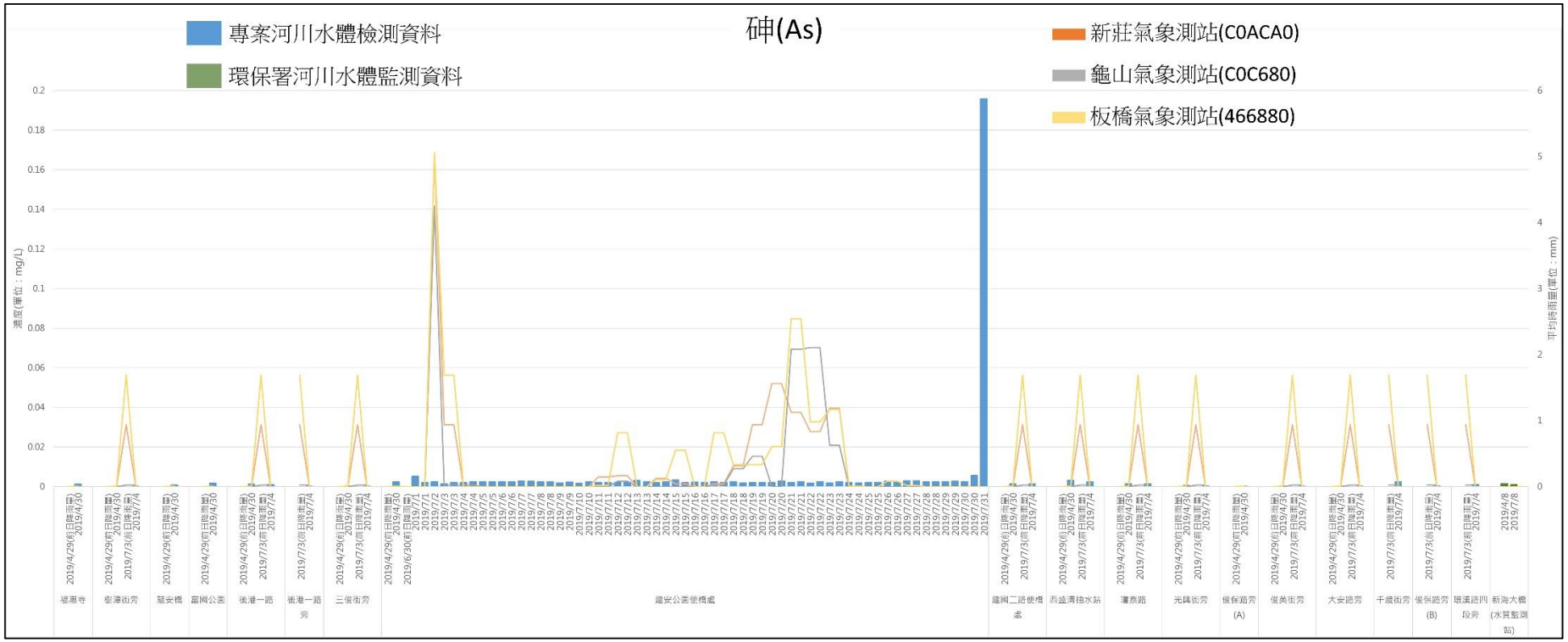
圖二十四為重金屬鋅之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示鋅之監測資料皆有檢出濃度，濃度範圍介於 0.023 － 0.041 mg/l；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.00157400 － 3.48221620 mg/L，其中以 2019/7/15 之建

安公園便橋處檢測出最高濃度，以 2019/4/30 之俊保路旁(A)檢測出最低濃度。

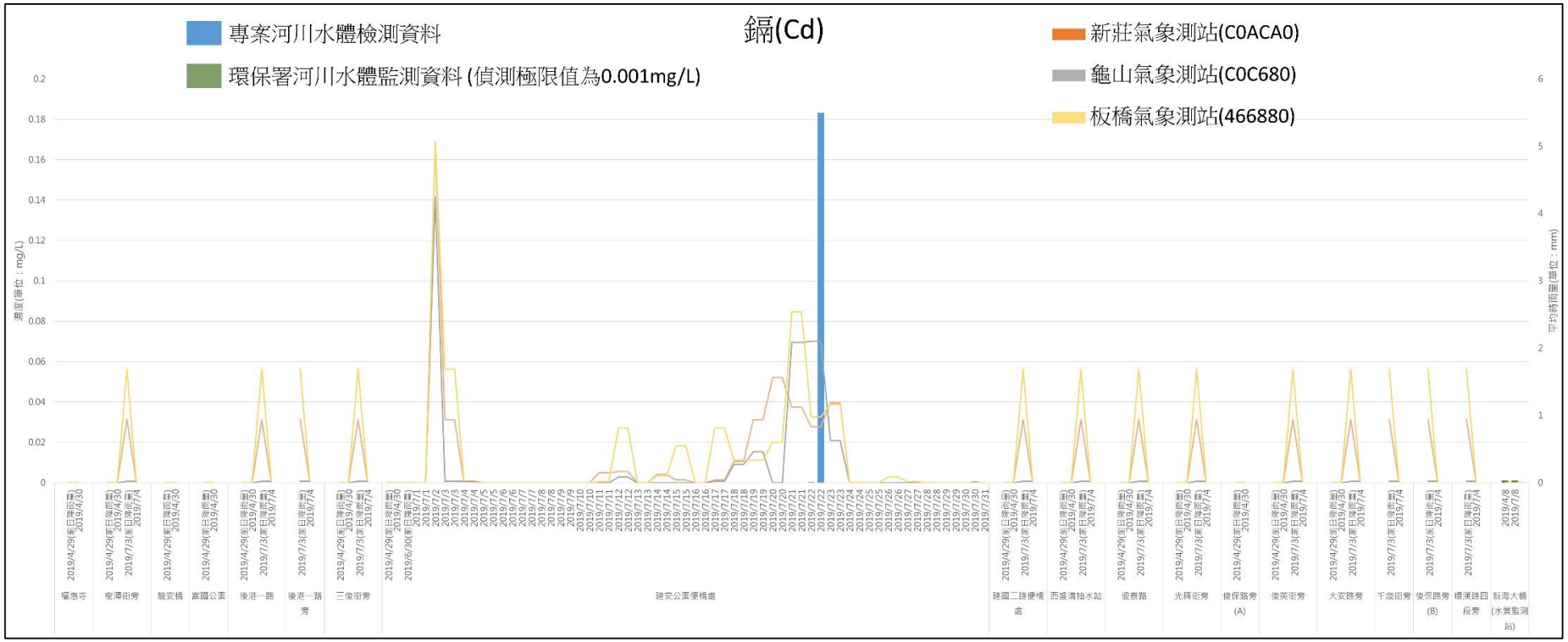
依據圖十六至圖二十四對照結果顯示，108 年塔寮坑溪水體之重金屬檢測資料較水質監測站之監測資料能測得較低之濃度值，且幾乎無小於 MDL 之濃度資料。而與氣象站之平均時雨量對照結果顯示，重金屬銀、銅、汞、鉛、鎳、鋅於高平均時雨量時，呈現較低之檢測濃度；而重金屬錳於高平均時雨量時，仍呈現高檢測濃度，故推測重金屬銀、銅、汞、鉛、鎳、鋅與平均時雨量有相關，而後續可分析重金屬錳與其採樣點位置周圍產業及環境之相關性。



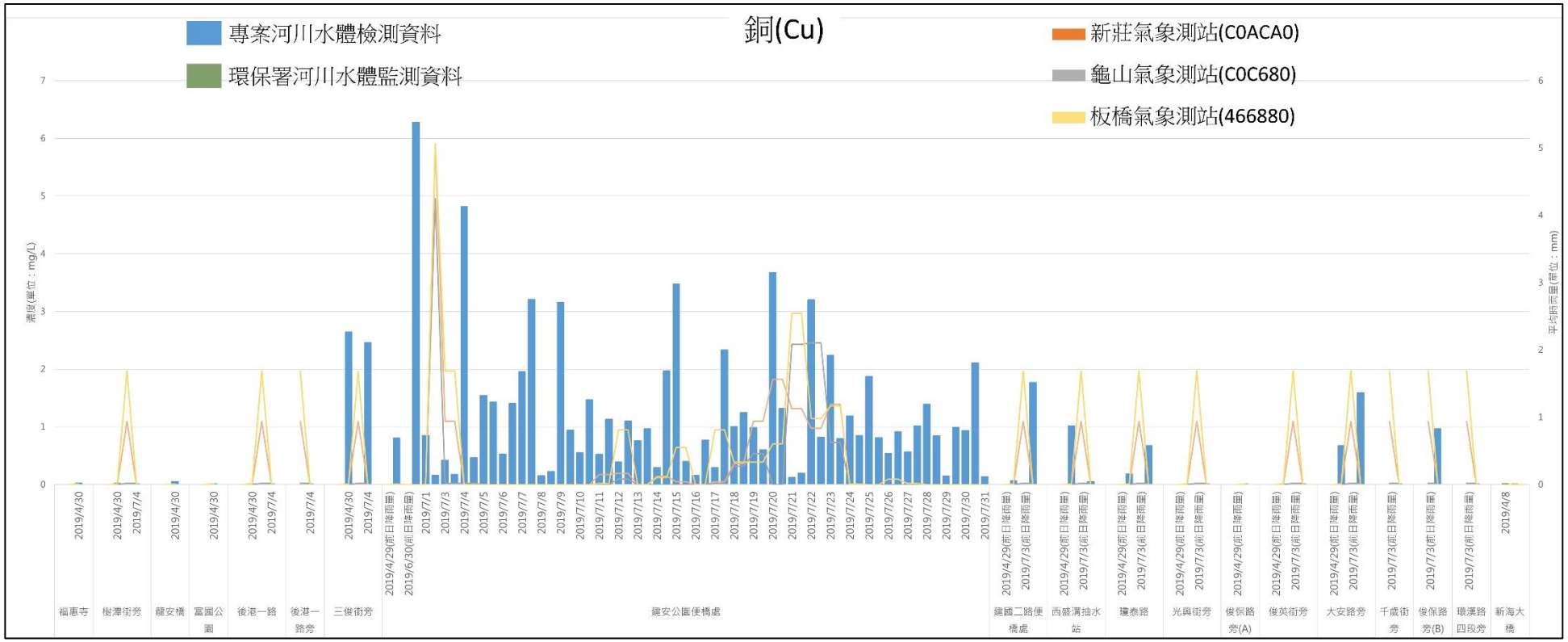
圖十六、108 年塔寮坑溪水體重金屬銀之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



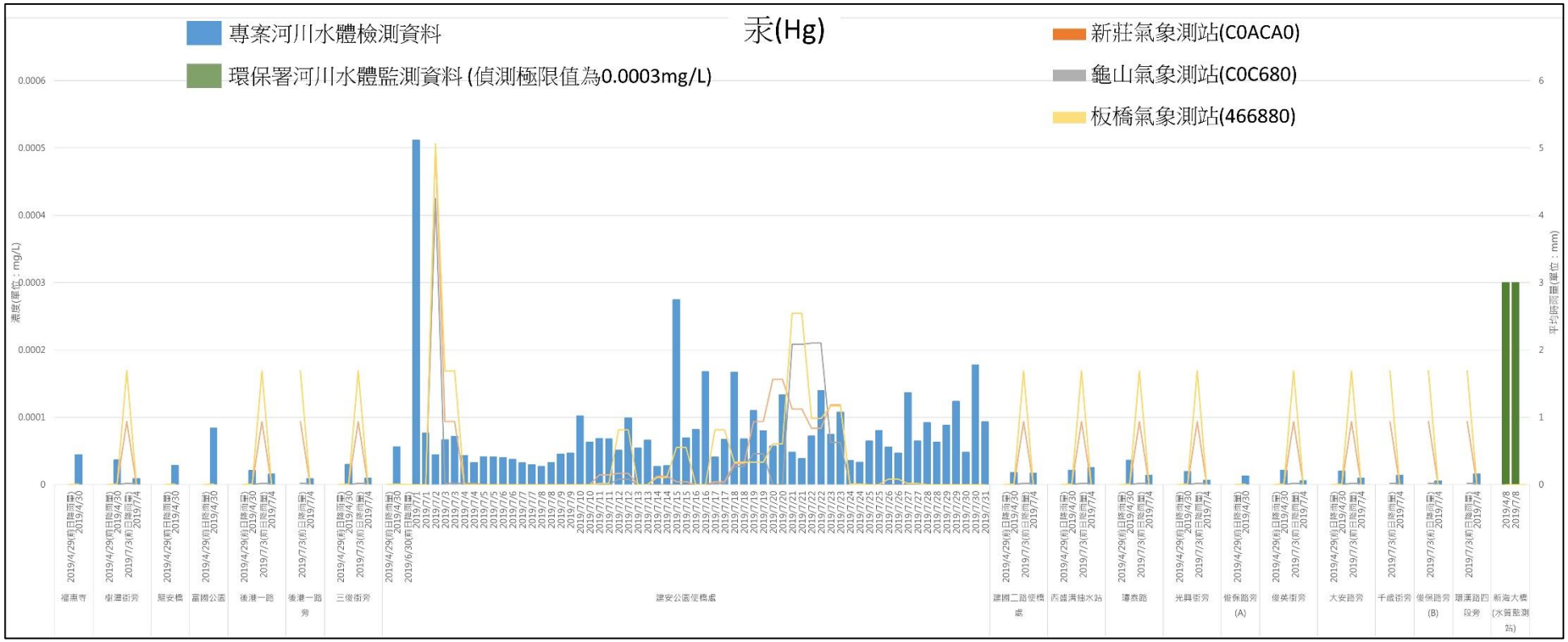
圖十七、108 年塔寮坑溪水體重金屬砷之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



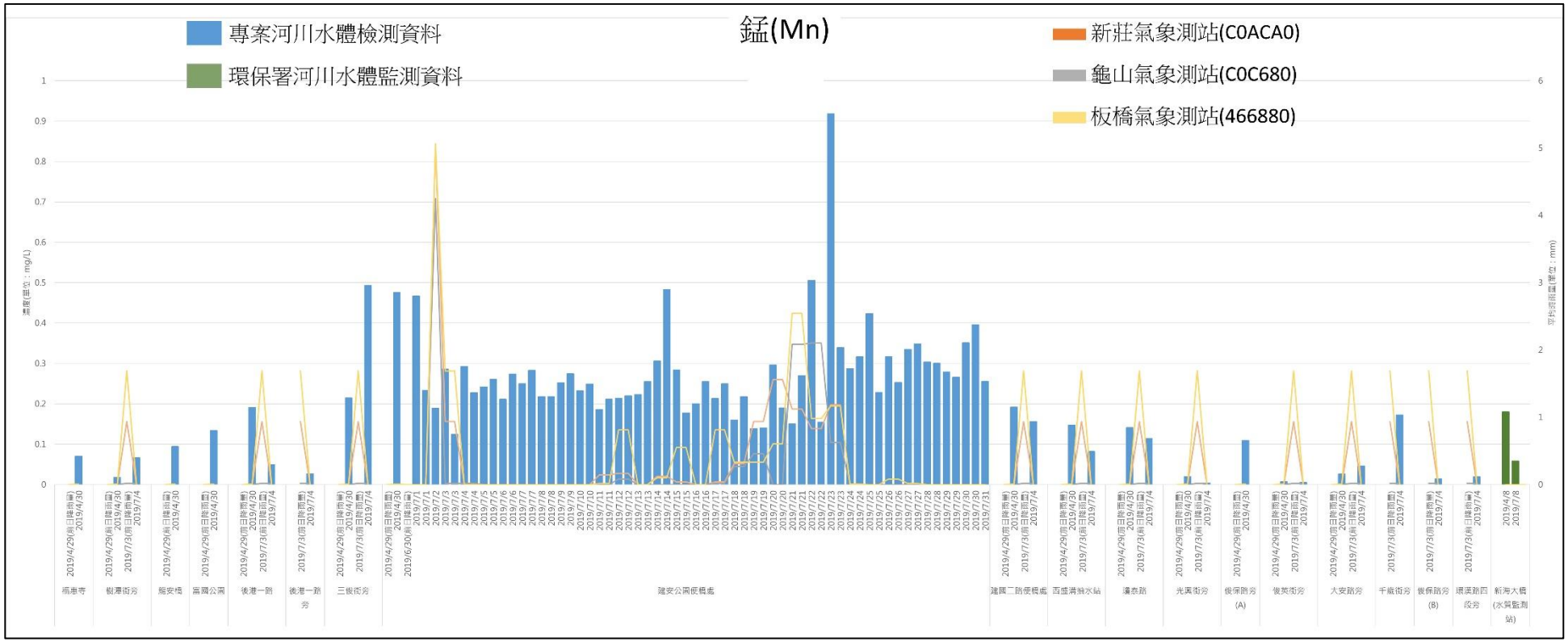
圖十八、108 年塔寮坑溪水體重金屬鎘之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



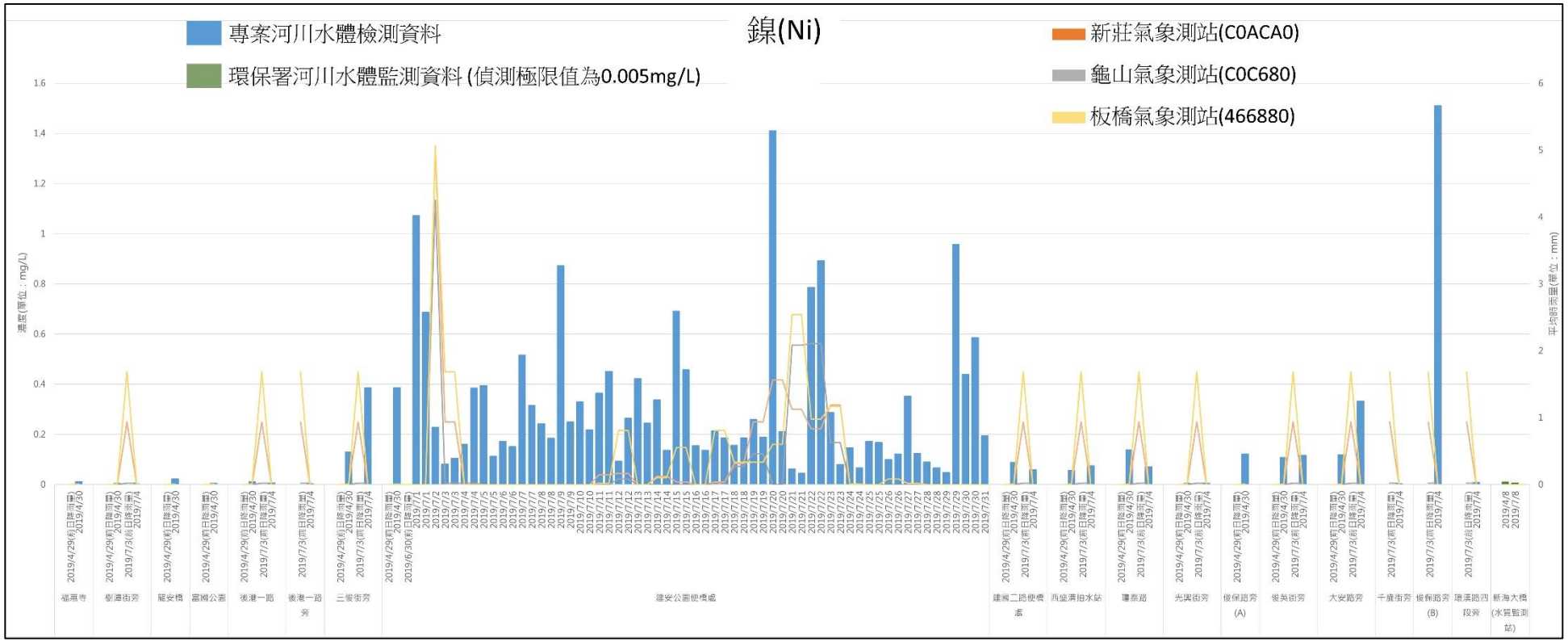
圖十九、108 年塔寮坑溪水體重金屬銅之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



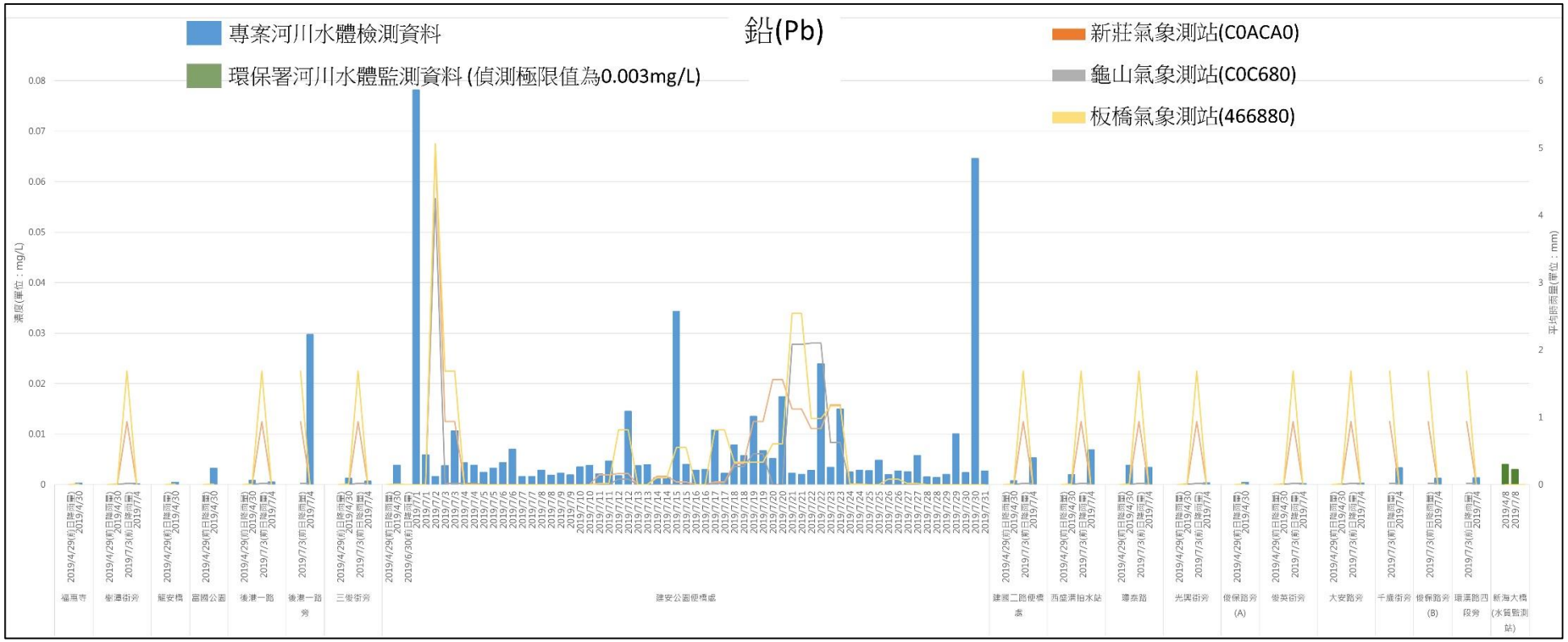
圖二十、108 年塔寮坑溪水體重金屬汞之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



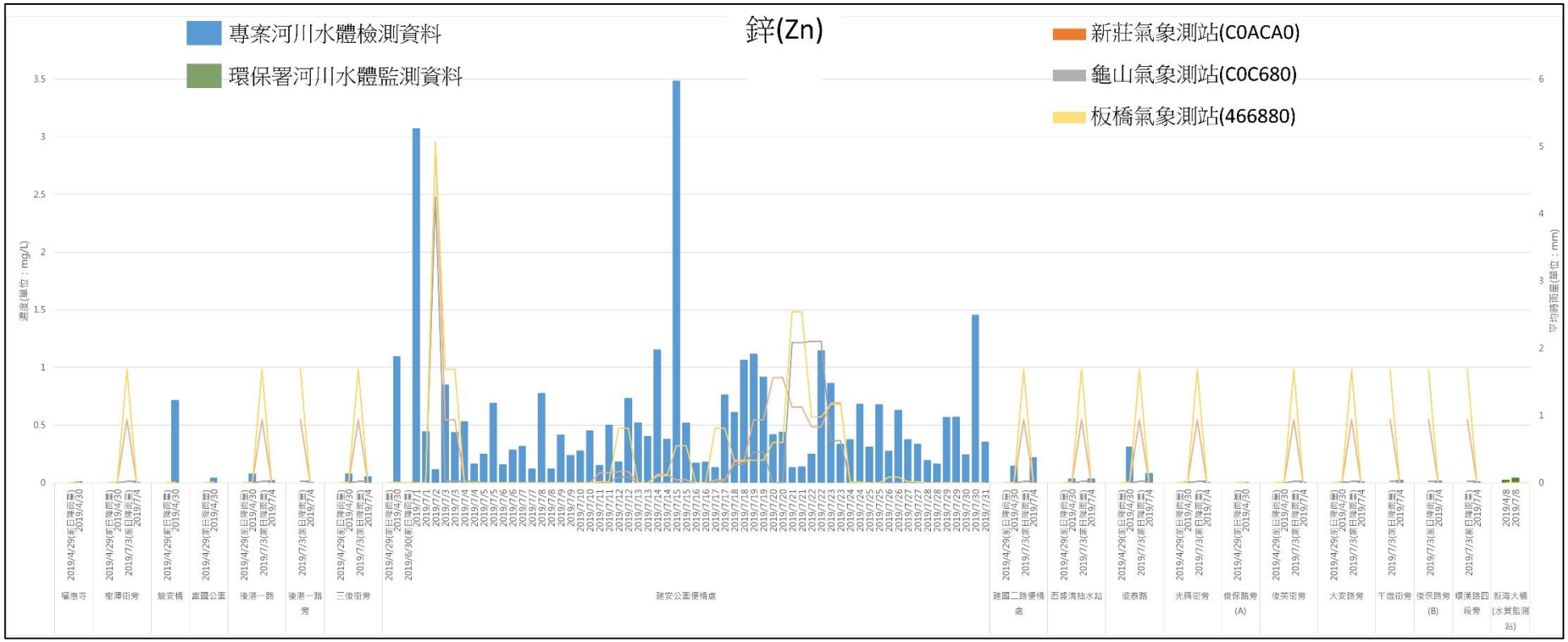
圖二十一、108 年塔寮坑溪水體重金屬錳之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



圖二十二、108 年塔寮坑溪水體重金屬鎳之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



圖二十三、108 年塔寮坑溪水體重金屬鉛之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖

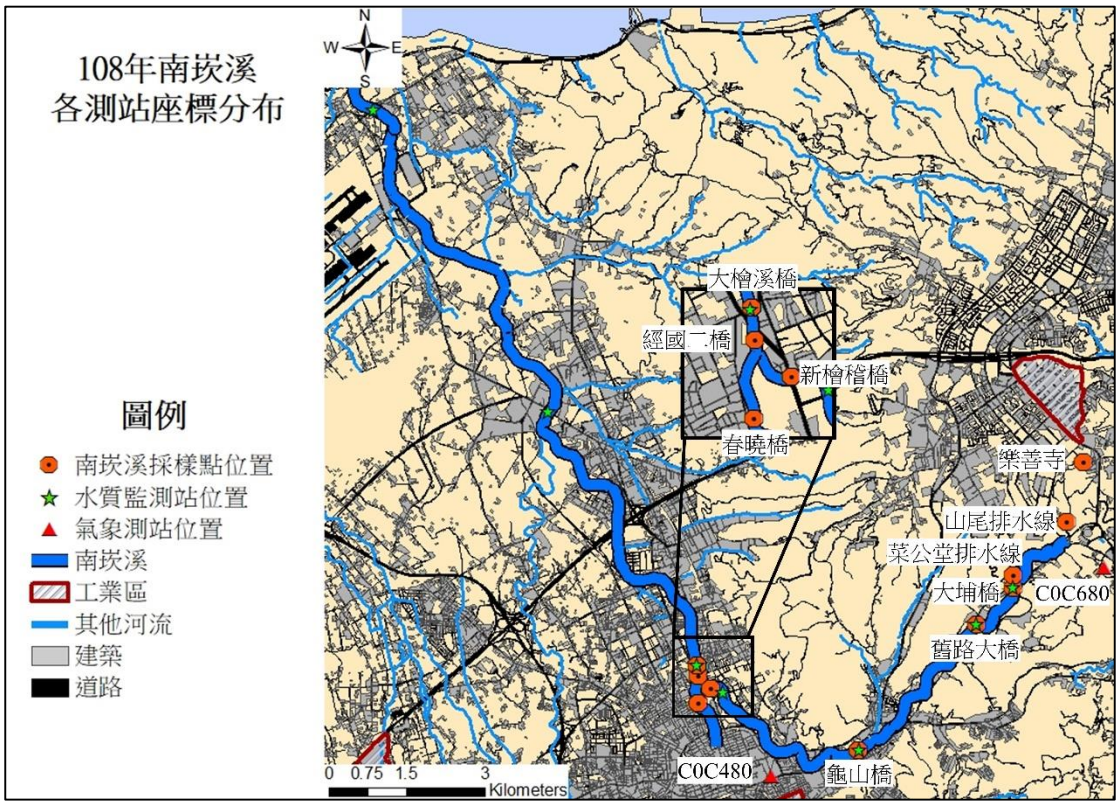


圖二十四、108 年塔寮坑溪水體重金屬鋅之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖

4.2 108 年南崁溪數據解析

南崁溪位於桃園市境內，北界林口溪、南臨埔心溪，屬於桃園市市管河川，發源於桃園坪頂臺地牛角坡，流經新路坑與楓樹坑溪匯合，再轉向西北流經大檜溪和小檜溪之間，到桃園市水汴頭時，會合茄苳溪、大坑溪和坑子溪，最後在大園區的竹圍流入海洋，其主流長度為 15 公里，流域面積為 73 平方公里。南崁溪流域高度都在標高 225 公尺以下，平均坡降為 1/130，屬於臺地地形，也因受地形影響，使桃園西北部河川以放射狀流入海洋。

環檢所於 108 年 5 月、8 月和 9 月採集塔寮坑溪流域內之水體，包含河川水體、事業放流口及事業廢水，採樣點位置如圖二十五之綠色原點所示。各採樣點位置因應分析，而納入採樣點編號 (表二十)，在後續分析中，可依呈現結果於圖二十五進行對照。另擇定鄰近專案河川之氣象測站，包括「龜山(C0C680)」及「桃園(C0C480)作為後續分析。



圖二十五、南崁溪流域採樣點位置及鄰近中央氣象局氣象站分布圖

表二十、108 年南崁溪採樣點位置之上下游編號對照表

南崁溪	
採樣點位置名稱	編號
樂善寺	NK01
山尾排水線	NK02
菜公堂排水線	NK03
大埔橋	NK04
舊路大橋	NK05
龜山橋	NK06
新檜稽橋	NK07
春曉橋	NK08
經國二橋	NK09
大檜溪橋	NK10

4.2.1 南崁溪樣本概況描述

108 年 5 月、8 月和 9 月環檢所於南崁溪採集樣品做檢測，水樣之檢測樣品總數共計 114 筆，載體包含河川水體、事業放流口及事業原廢水，而 108 年專案河川之事業水體並無固定點位，故本研究僅以河川水體作呈現及分析。於除去事業放流口及事業原廢水後，水樣之檢測樣品總數共計 72 筆，水體樣本檢測項目包含一般水質項目、重金屬、陰陽離子及有機化合物等種類，詳細可參考附件光碟。

由表五為「地面水體分類及水質標準 附表二 保護人體健康相關環境基準」(以下簡稱為保護人體健康相關環境基準)中所規範之重金屬項目，分別為砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅、銀及硒之重金屬項目，而在各採樣點位置檢測之水樣重金屬濃度，將以「保護人體健康相關環境基準」來判定採樣點位置之檢測濃度是否有超過基準值，表二十一則列出超過保護人體健康相關環境基準之檢測濃度，其中在表格內以「灰色底色」標示，並列出各檢測項目超出之筆數。於表二十一可發現於檢測筆數 72 筆中，重金屬錳之檢測濃度為超出基準值之最多筆數，共有 70 筆之檢測濃度；次多為銅，有 61 筆檢測濃度超出基準值；接著是汞和鉛，分別有 4 筆和 3 筆檢測濃度超出基準值。

表二十一、108 年南崁溪 5 月、8 月和 9 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
樂善寺	2019/5/15	NK01	0.230	1.408	0.070	7.758	0.110	45.089	3.129	0.993	0.241	50.914
山尾排水線	2019/5/15	NK02	0.060	0.631	0.029	5.692	5.244	13.987	7.358	0.282	0.329	9.443
菜公堂排水線	2019/5/15	NK03	0.176	0.548	0.033	11.455	0.084	77.078	7.070	0.950	0.509	32.932
大埔橋	2019/5/15	NK04	0.054	3.841	0.037	13.789	2.425	63.805	6.539	0.954	0.371	22.891
舊路大橋	2019/5/15	NK05	0.144	3.483	0.043	12.523	2.534	67.958	6.301	0.929	0.425	21.467
龜山橋	2019/5/15	NK06	0.064	2.973	0.038	26.287	1.541	106.439	8.056	1.929	0.310	28.416
新檜稽橋	2019/5/15	NK07	0.095	2.342	0.042	19.985	0.991	103.439	6.615	2.033	0.347	30.281
春曉橋	2019/5/15	NK08	0.197	0.948	0.030	234.498	0.054	298.563	16.579	0.814	0.133	26.304
經國二橋	2019/5/15	NK09	0.069	1.602	0.031	103.474	0.517	225.312	11.694	1.258	0.194	26.190
大檜溪橋	2019/8/26	NK10	0.044	1.981	0.033	66.874	0.190	138.319	10.780	1.214	0.239	21.228
大檜溪橋	2019/8/26	NK10	0.046	2.063	0.027	53.343	0.251	120.526	10.643	0.866	0.119	18.152
大檜溪橋	2019/8/27	NK10	0.061	2.576	0.053	42.838	0.267	135.502	11.620	1.688	0.202	24.420
大檜溪橋	2019/8/27	NK10	0.076	2.417	0.040	43.803	0.285	132.009	13.716	2.057	0.343	28.876
大檜溪橋	2019/8/28	NK10	0.059	1.908	0.027	55.072	0.203	380.260	13.199	0.895	0.214	19.483
大檜溪橋	2019/8/28	NK10	0.051	1.943	0.031	38.960	0.217	201.754	11.699	0.895	0.282	17.747
大檜溪橋	2019/8/29	NK10	0.032	2.036	0.035	60.062	0.174	340.076	12.537	1.327	0.114	23.877

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表二十一、108 年南崁溪 5 月、8 月和 9 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
大檜溪橋	2019/8/29	NK10	0.043	2.033	0.026	58.258	0.267	258.226	12.095	0.886	0.156	19.134
大檜溪橋	2019/8/30	NK10	0.110	1.806	0.081	27.026	0.097	135.543	8.324	6.530	0.555	62.149
大檜溪橋	2019/8/30	NK10	0.354	1.160	0.125	50.308	0.046	71.350	7.706	7.205	0.278	138.036
大檜溪橋	2019/8/31	NK10	0.052	1.481	0.026	37.846	0.239	132.555	8.213	0.465	0.158	13.388
大檜溪橋	2019/8/31	NK10	0.069	1.364	0.024	36.529	0.270	123.059	7.413	0.510	0.199	13.178
大檜溪橋	2019/9/1	NK10	0.033	1.430	0.038	50.242	0.200	153.949	8.546	0.487	0.265	22.203
大檜溪橋	2019/9/1	NK10	0.109	1.312	0.024	34.085	0.248	123.229	7.235	0.336	0.117	18.642
大檜溪橋	2019/9/2	NK10	0.047	1.437	0.023	30.405	0.243	125.224	18.694	1.117	0.152	17.481
大檜溪橋	2019/9/2	NK10	0.069	1.415	0.017	58.247	0.274	108.402	15.168	0.582	0.119	27.968
大檜溪橋	2019/9/3	NK10	0.081	1.528	0.042	52.263	0.286	181.597	16.489	0.502	0.181	33.159
大檜溪橋	2019/9/3	NK10	0.101	1.495	0.035	77.718	0.364	142.817	12.795	0.856	0.154	32.205
大檜溪橋	2019/9/4	NK10	0.061	1.527	0.037	56.929	0.265	705.353	16.316	0.447	0.062	22.190
大檜溪橋	2019/9/4	NK10	0.116	1.680	0.069	85.392	0.174	190.067	10.500	4.592	0.347	61.432
大檜溪橋	2019/9/5	NK10	0.069	1.836	0.030	50.819	0.231	257.895	11.199	1.184	0.228	23.632
大檜溪橋	2019/9/5	NK10	0.103	1.244	0.052	32.711	0.074	80.116	6.455	3.595	0.252	41.125
大檜溪橋	2019/9/6	NK10	0.053	1.022	0.040	26.890	0.061	84.772	6.123	2.665	0.169	30.523

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表二十一、108 年南崁溪 5 月、8 月和 9 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
大檜溪橋	2019/9/6	NK10	0.159	1.429	0.048	338.038	0.130	157.872	14.493	2.430	0.188	26.836
大檜溪橋	2019/9/7	NK10	0.068	1.457	0.072	33.322	0.181	123.408	7.219	1.717	0.251	21.774
大檜溪橋	2019/9/7	NK10	0.099	1.316	0.034	177.592	0.234	126.481	6.944	1.338	0.241	17.738
大檜溪橋	2019/9/8	NK10	0.046	1.611	0.026	37.486	0.260	144.318	8.753	0.861	0.140	16.775
大檜溪橋	2019/9/8	NK10	0.082	1.951	0.048	55.031	0.273	124.456	9.091	2.012	0.332	22.841
大檜溪橋	2019/9/9	NK10	0.040	2.548	0.026	37.323	0.260	130.120	8.261	0.660	0.118	14.334
大檜溪橋	2019/9/9	NK10	0.041	2.348	0.038	62.640	0.286	107.651	8.198	0.845	0.231	15.906
大檜溪橋	2019/9/10	NK10	0.085	3.796	0.063	52.157	0.239	215.481	13.088	3.213	0.225	29.800
大檜溪橋	2019/9/10	NK10	0.289	3.120	0.093	57.633	0.317	147.619	10.802	1.687	0.202	27.437
大檜溪橋	2019/9/11	NK10	0.065	3.020	0.024	49.042	0.235	215.619	10.556	1.072	0.191	19.610
大檜溪橋	2019/9/11	NK10	0.054	2.886	0.039	52.089	0.332	152.310	9.510	0.721	0.229	15.932
大檜溪橋	2019/9/12	NK10	0.050	2.765	0.031	51.815	0.267	199.213	10.055	0.770	0.175	16.534
大檜溪橋	2019/9/12	NK10	0.060	2.737	0.040	47.497	0.257	163.109	11.987	1.122	0.186	19.421
大檜溪橋	2019/9/13	NK10	0.047	2.366	0.023	49.255	0.295	382.121	12.631	0.693	0.212	16.781
大檜溪橋	2019/9/13	NK10	0.200	1.941	0.028	189.471	0.265	302.605	11.199	0.641	0.276	16.011
大檜溪橋	2019/9/14	NK10	0.127	1.999	0.033	119.904	0.299	286.927	14.658	0.834	0.152	33.292

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限之筆數。

表二十一、108 年南崁溪 5 月、8 月和 9 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
大檜溪橋	2019/9/14	NK10	0.262	1.924	0.029	147.621	0.393	221.324	12.689	0.968	0.195	24.458
大檜溪橋	2019/9/15	NK10	0.038	3.296	0.027	41.867	0.378	210.989	8.869	0.794	0.153	15.372
大檜溪橋	2019/9/15	NK10	0.072	0.876	0.081	36.769	0.037	61.203	5.701	5.999	0.263	72.800
大檜溪橋	2019/9/16	NK10	0.073	2.019	0.033	36.738	0.254	152.775	8.815	1.199	0.239	26.285
大檜溪橋	2019/9/16	NK10	0.268	5.437	0.149	134.160	0.479	316.284	26.097	27.273	1.370	149.697
龜山橋	2019/9/17	NK06	0.035	6.754	0.026	13.528	0.973	140.099	5.789	1.507	0.336	21.083
新檜稽橋	2019/9/17	NK07	0.016	3.556	0.019	6.440	0.414	59.456	3.622	0.856	0.165	12.527
春曉橋	2019/9/17	NK08	0.096	0.802	0.030	90.607	0.041	239.911	22.227	1.098	0.157	20.728
大檜溪橋	2019/9/17	NK10	0.174	4.725	0.104	91.968	0.299	298.788	25.659	15.762	0.936	86.894
大檜溪橋	2019/9/17	NK10	0.469	7.600	0.417	265.560	0.754	457.392	48.845	59.647	2.143	329.271
大檜溪橋	2019/9/18	NK10	0.077	1.819	0.041	40.175	0.185	205.952	10.937	1.738	0.283	47.622
大檜溪橋	2019/9/18	NK10	0.082	2.036	0.058	41.339	0.242	198.220	11.295	2.197	0.222	36.527
大檜溪橋	2019/9/19	NK10	0.028	1.852	0.051	35.206	0.138	224.995	10.982	3.131	0.188	26.632
大檜溪橋	2019/9/19	NK10	0.028	2.354	0.033	50.956	0.302	184.338	9.335	1.394	0.191	19.656
大檜溪橋	2019/9/20	NK10	0.052	1.311	0.062	41.656	0.031	124.386	25.024	2.496	0.189	77.101
大檜溪橋	2019/9/20	NK10	0.045	1.157	0.041	42.383	0.058	193.386	20.541	1.385	0.270	35.046

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限之筆數。

表二十一、108 年南崁溪 5 月、8 月和 9 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
大檜溪橋	2019/9/21	NK10	0.145	1.189	0.070	126.274	0.100	92.314	9.001	2.487	0.334	74.972
大檜溪橋	2019/9/21	NK10	0.133	1.527	0.062	30.301	0.124	78.308	7.963	2.672	0.257	56.632
大檜溪橋	2019/9/22	NK10	0.038	1.507	0.051	60.115	0.143	122.776	12.542	4.103	0.287	38.293
大檜溪橋	2019/9/22	NK10	0.031	1.536	0.031	42.807	0.255	91.755	8.721	1.182	0.197	32.844
大檜溪橋	2019/9/23	NK10	0.040	1.336	0.030	39.051	0.182	140.060	12.070	1.168	0.278	21.908
大檜溪橋	2019/9/23	NK10	0.035	1.509	0.035	36.593	0.241	117.158	11.975	0.943	0.161	20.498
大檜溪橋	2019/9/24	NK10	0.055	1.774	0.039	30.379	0.258	135.878	11.600	1.066	0.218	24.504
大檜溪橋	2019/9/24	NK10	0.054	1.827	0.033	89.775	0.267	104.182	13.496	1.001	0.250	24.456
大於基準值之筆數			0	0	0	61	4	70	0	3	0	0
小於基準值之筆數			72	72	72	11	68	2	72	69	72	72
ND 值之筆數			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限之筆數。

4.2.2 南崁溪熱圖及階層式集群分析方法

本段落以南崁溪在 108 年 5 月、8 月和 9 月所採之水樣數據，針對放流水標準規範事業之重金屬進行熱圖及集群分析。本分析參考行政院環保署「放流水標準」對於「晶圓製造及半導體製造業」、「光電材料及元件製造業」、「化工業」、「金屬基本工業、金屬表面處理業、電鍍業和印刷電路板製造業」事業類別所規範之重金屬項目作為熱圖與集群分析的分析項目，而四個行業分別規範之重金屬項目(表八)，其中光電材料及元件製造業包含鎵(Ga)和銦(In)，為較具代表性之重金屬項目，因此在分析結果中針對光電材料及元件製造業放流水標準規範之重金屬進行探討，而「晶圓製造及半導體製造業」、「光電材料及元件製造業」、「化工業」、「金屬基本工業、金屬表面處理業、電鍍業和印刷電路板製造業」以及全重金屬項目之分析結果則呈現於光碟附錄「108 年專案河川分析結果」中。

針對 108 年南崁溪重金屬檢測資料進行初步評析，若重金屬項目的檢測數據中有大於或等於 70% ND 值 (低於方法偵測極限) 個數，則不列入分析項目。如表二十二所示，108 年南崁溪各檢測項目皆無超過 70% ND 值個數，故各檢測項目皆會納入分析。

進行熱圖集群分析前，為了解上游至下游的採樣點位置與重金屬項目之關聯性，會先將專案河川各採樣月份之水樣採樣點位置分別由上游至下游排序後，再將採樣點位置編號重新命名為繪圖編號，如表二十所示，以利後續分析時 R 語言直接可透過繪圖編號將上游至下游進行排序。

在分析結果中，橫軸分別代表由上游至下游的採樣點位置 (NK01~NK10)，縱軸則是納入分析之重金屬項目。顏色可區分重金屬項目之檢測濃度相對高低，深綠色表示高濃度，當顏色越趨近深藍色表示濃度越低，而集群分析結果越早合併之集群表示其間的相似性越高。

表二十二、108 年南崁溪水樣重金屬檢測資料-ND 值及可分析資料筆數

河川名稱				南崁溪									
重金屬項目	判定			ND 筆數			可分析筆數			總計	ND 佔比		
採樣月份	五月	八月	九月	五月	八月	九月	五月	八月	九月		五月	八月	九月
Ag	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Al	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
As	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Au	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
B	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Ba	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Cd	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Ce	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Co	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Cr	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Cs	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Cu	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Dy	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Er	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Eu	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Fe	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Ga	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Gd	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Hf	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Hg	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Ho	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
In	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Ir	V	V	V	0	2	5	9	10	46	72	0%	17%	10%
La	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Mn	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Mo	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Nb	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Nd	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Ni	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%

註：

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行熱圖及集群分析之重金屬項目。

表二十二、108 年南崁溪水樣重金屬檢測資料-ND 值及可分析資料筆數(續)

河川名稱				南崁溪									
重金屬項目	判定			ND 筆數			實際可分析數據筆數			總計	%ND		
採樣月份	五月	八月	九月	五月	八月	九月	五月	八月	九月		五月	八月	九月
Pb	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Pd	V	V	V	1	0	0	8	12	51	72	11%	0%	0%
Pr	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Pt	V	V	V	0	0	1	9	12	50	72	0%	0%	2%
Rb	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Ru	V	V	V	0	2	22	9	10	29	72	0%	17%	43%
Sb	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Se	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Sm	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Sn	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Sr	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Ta	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Te	V	V	V	3	3	8	6	9	43	72	33%	25%	16%
Th	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Ti	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Tl	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Tm	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
U	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
V	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
W	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Yb	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Zn	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%
Zr	V	V	V	0	0	0	9	12	51	72	0%	0%	0%

註：

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行熱圖及集群分析之重金屬項目。

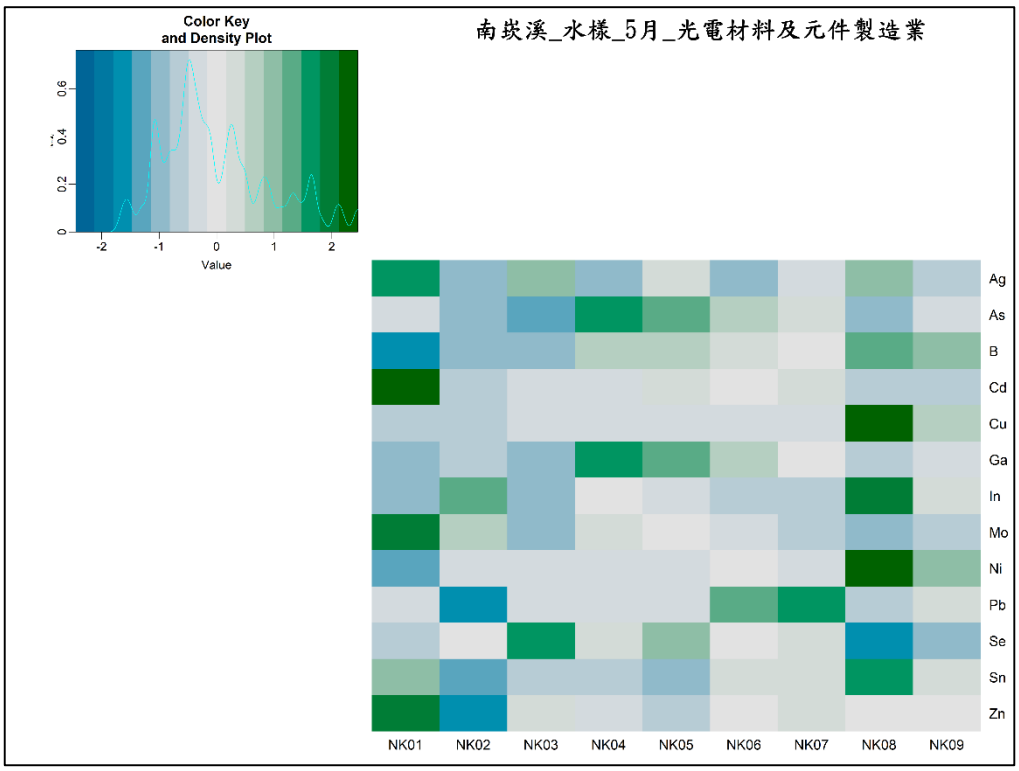
4.2.2.1 南崁溪熱圖分析結果

光電材料及元件製造業放流水標準規範之重金屬項目繪製出的熱圖分析結果如圖二十六、圖二十七及圖二十八，其中 5 月份水樣熱圖分析結果，可以看出重金屬銀(Ag)、鎘(Cd)、鉬(Mo)和鋅(Zn)在「樂善寺」(NK01)以及重金屬銅(Cu)、銦(In)和鎳(Ni)在「春曉喬」(NK08)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

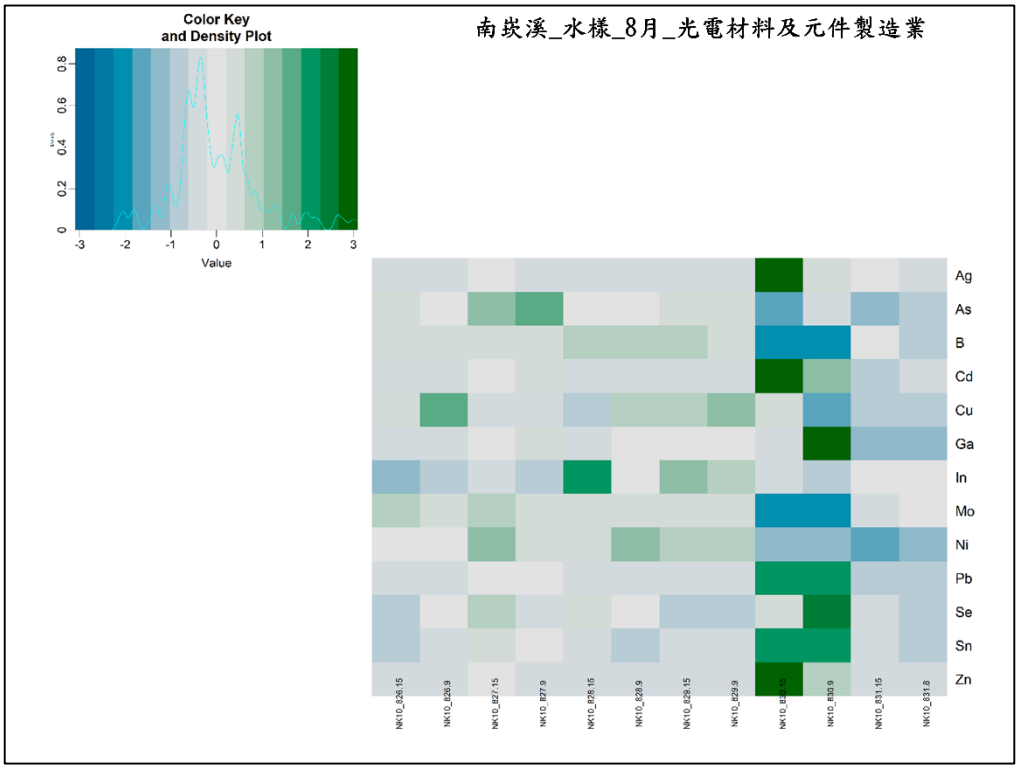
圖二十七為 8 月份水樣熱圖分析結果，可以看出「大檜溪橋」(NK10_830.15)於 8 月 30 日下午採集之水體樣品，其檢測重金屬銀(Ag)、鎘(Cd)、鉛(Pb)、錫(Sn)和鋅(Zn)比其他日期有較高濃度；而「大檜溪橋」(NK10_830.9)於 8 月 30 日上午採集之水體樣品，其檢測重金屬鎵(Ga)、鉛(Pb)、硒(Se)和錫(Sn)比其他日期有較高濃度。

圖二十八為 9 月份水樣熱圖分析結果，可以看出「大檜溪橋」(NK10_917.15)於 9 月 17 日採集之水體樣品，其檢測重金屬鎘(Cd)、鎳(Ni)、鉛(Pb)、硒(Se)、錫(Sn)和鋅(Zn)比其他日期有較高濃度。

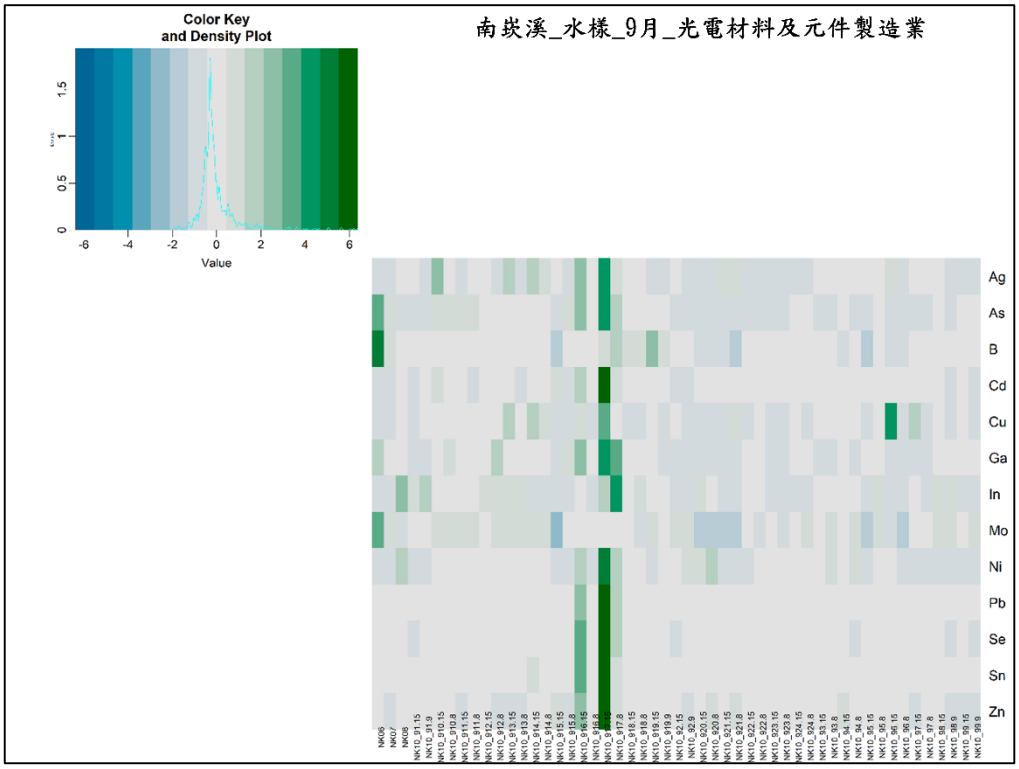
統整圖二十六、圖二十七及圖二十八南崁溪光電材料及元件製造業熱圖分析結果，採樣點位置「樂善寺」(NK01)與「春曉喬」(NK08)部分重金屬項目皆有相較於其他採樣點位置較高的濃度，且於「大檜溪橋」(NK10)對部分重金屬不定期檢測出較高濃度，未來可進行上述高濃度重金屬項目與採樣點位置周圍產業進行關聯性分析。



圖二十六、以光電材料及元件製造業類別熱圖分析 108 年南崁溪 5 月檢測數據



圖二十七、以光電材料及元件製造業類別熱圖分析 108 年南崁溪 8 月檢測數據
(大檜溪橋，連續密集採樣時間：108 年 8 月 26 日至 108 年 8 月 31 日)



圖二十八、以光電材料及元件製造業類別熱圖分析 108 年南崁溪 9 月檢測數據
(大檜溪橋，連續密集採樣時間：108 年 9 月 1 日至 108 年 9 月 24 日)

4.2.2.2 南崁溪集群分析結果

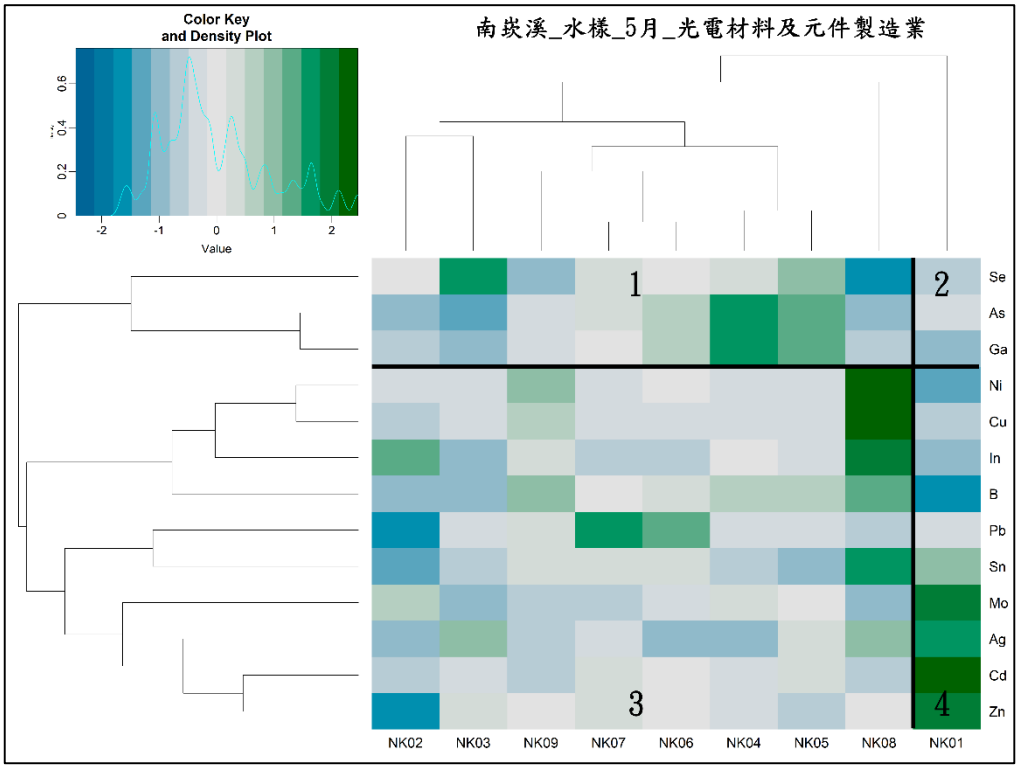
集群分析依採樣點位置由左至右可分為兩群，依重金屬項目由上至下也可分為兩群，結合兩者將集群分析結果分為四群，如圖二十九、圖三十及圖三十一所示，後續將以光電材料及元件製造業放流水標準規範之重金屬項目繪製出的集群分析結果以分群 1、分群 2、分群 3 和分群 4 進行說明。

圖二十九為 5 月份水樣集群分析結果，可以看出分群 3 重金屬鎳(Ni)、銅(Cu)和銦(In)在「春曉喬」(NK08)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；分群 4 重金屬鉬(Mo)、銀(Ag)、鎘(Cd)和鋅(Zn)在「樂善寺」(NK01)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

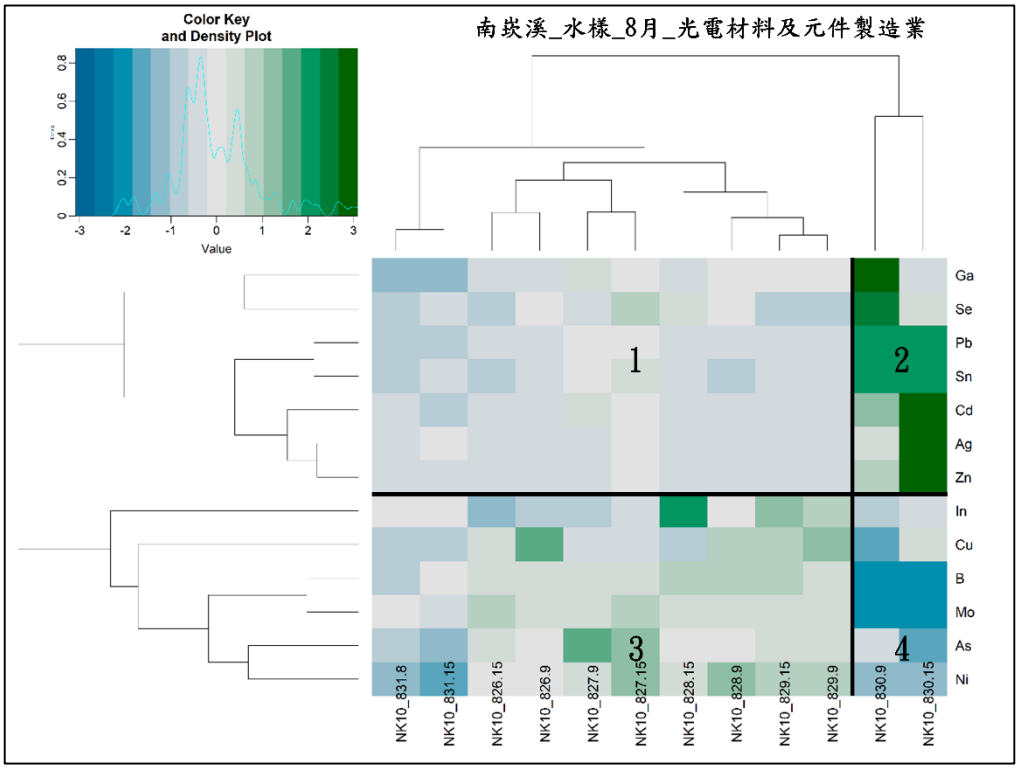
圖三十為 8 月份水樣集群分析結果，可以看出分群 2 重金屬鎵(Ga)、硒(Se)、鉛(Pb)和錫(Sn)在「大檜溪橋」(NK10_830.9)及重金屬鉛(Pb)、硒(Se)、鎘(Cd)、銀(Ag)、鋅(Zn)在「大檜溪橋」(NK10_830.15)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

圖三十一為 9 月份水樣集群分析結果，可以看出分群 4 重金屬鎘(Cd)、鋅(Zn)、錫(Sn)、鉛(Pb)、硒(Se)和鎳(Ni)在「檜溪橋」(NK10_917.15)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

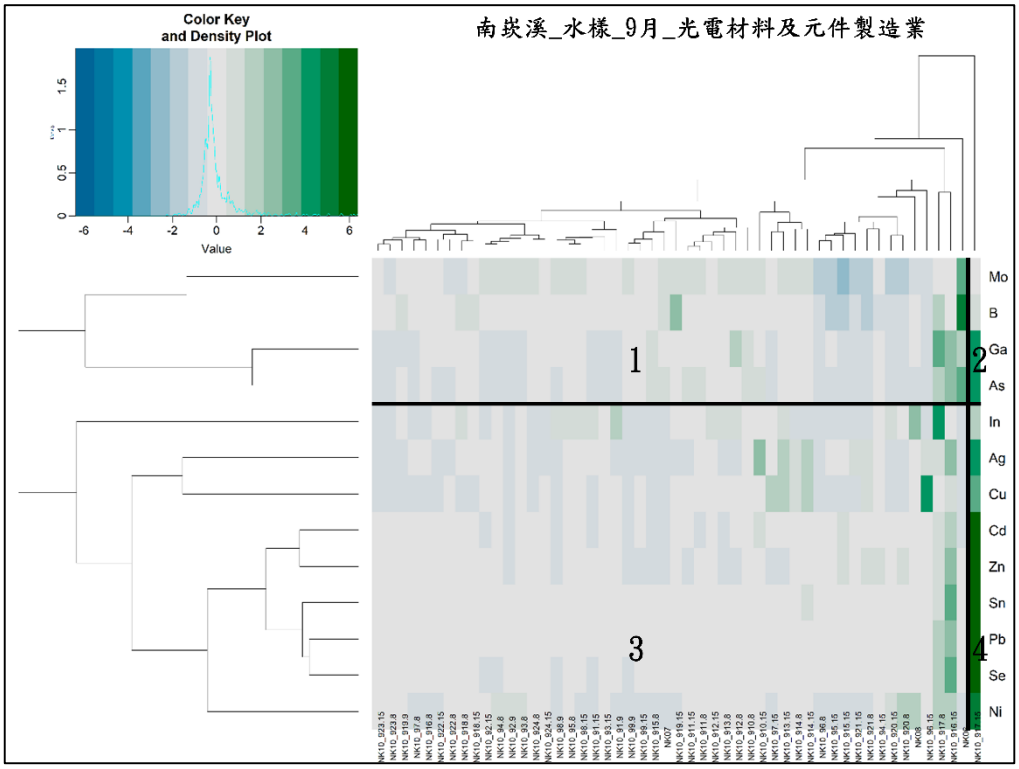
統整圖二十九、圖三十及圖三十一南崁溪光電材料及元件製造業集群分析結果，在 8 月份和 9 月份連續採樣中，8 月 30 日及 9 月 17 日於「檜溪橋」(NK10)相較於其他採樣日其有較高之檢測濃度，未來可進行對此採樣點及採樣點周圍產業進行相關性分析。



圖二十九、以光電材料及元件製造業類別集群分析 108 年南崁溪 5 月檢測數據



圖三十、以光電材料及元件製造業類別集群分析 108 年南崁溪 8 月檢測數據
(大檜溪橋，連續密集採樣時間：108 年 8 月 26 日至 108 年 8 月 31 日)



圖三十一、以光電材料及元件製造業類別集群分析 108 年南崁溪 9 月檢測數據
(大檜溪橋，連續密集採樣時間：108 年 9 月 1 日至 108 年 9 月 24 日)

4.2.3 南崁溪指標克利金結果

本節將說明以指標克利金評析 108 年南崁溪 5 月、8 月和 9 月之結果，而因 8 月之採樣點位置僅一處則無法進行克利金分析，故本節僅呈現南崁溪 5 月和 9 月之指標克利金結果。以保護人體健康相關環境基準所定義之重金屬標準作為指標克利金之門檻值 (表五)。而因指標克利金方法之侷限性，須先將各種金屬檢測項目依保護人體健康相關環境基準進行篩選，且採樣點位置需位於河道上；另因每個點位僅能以一特徵值作為參數，故將每處有複數採樣點位置之檢測重金屬濃度進行平均計算。108 年南崁溪經以上條件進行統計後，如表二十三、表二十四所示，最後以表二十二之統計結果進行對照，藉此確認重金屬項目是否可進行分析。

由表二十二、表二十三、表二十四之統計結果來看，108 年南崁溪 5 月可進行指標克利金項目僅重金屬銅、汞、錳，而 108 年南崁溪 7 月可進行指標克利金項目僅重金屬銅，故本小節指標克利金僅評析 108 年南崁溪 5 月重金屬銅、汞、錳及 108 年南崁溪 7 月重金屬銅之機率分布，如圖三十二所示。圖三十二中超過標準值之機率由高到低依序以紅色到藍色進行表示，即表示推估濃度高於基準值之機率達 100%時，則會呈現紅色；橘色原點為本專案之塔寮坑溪於河道上之採樣點位置；綠色星星為水質監測站的測點。其餘背景資料則以不同顏色進行標示：灰色表建築物、黑色表道路、藍色表其他河流分布，以及褐色框線所圍繞的區域表示為工業區。

依據圖三十二至圖三十四結果顯示以指標克利金評析南崁溪 5 月之水體檢測重金屬結果，南崁溪 5 月之重金屬銅和錳於採樣點位置相對下游處超過保護人體健康相關環境基準之標準值機率較上游處高，機率最高分別達 73.3%和 100%；而南崁溪 5 月之重金屬汞則於採樣點位置相對上游處超過護人體健康相關環境基準之標準值機率較下游處高，機率最高達 100%。

依據圖三十五結果顯示以指標克利金評析南崁溪 9 月之水體檢測重金屬結果，南崁溪 9 月之重金屬銅於採樣點位置相對上游處超過保護人體健康相關環境基準之標準值機率較下游處高，機率最高達 71.8%。

表二十三、以指標克利金之條件篩選 108 年南崁溪 5 月水體重金屬之檢測結果

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
經國二橋	2019/5/15	NK09	0.069	1.602	0.031	103.474	0.517	225.312	11.694	1.258	0.194	26.190
春曉橋	2019/5/15	NK08	0.197	0.948	0.030	234.498	0.054	298.563	16.579	0.814	0.133	26.304
新檜稽橋	2019/5/15	NK07	0.095	2.342	0.042	19.985	0.991	103.439	6.615	2.033	0.347	30.281
龜山橋	2019/5/15	NK06	0.064	2.973	0.038	26.287	1.541	106.439	8.056	1.929	0.310	28.416
舊路大橋	2019/5/15	NK05	0.144	3.483	0.043	12.523	2.534	67.958	6.301	0.929	0.425	21.467
大埔橋	2019/5/15	NK04	0.054	3.841	0.037	13.789	2.425	63.805	6.539	0.954	0.371	22.891
菜公堂排水線	2019/5/15	NK03	0.176	0.548	0.033	11.455	0.084	77.078	7.070	0.950	0.509	32.932
山尾排水線	2019/5/15	NK02	0.060	0.631	0.029	5.692	5.244	13.987	7.358	0.282	0.329	9.443
樂善寺	2019/5/15	NK01	0.230	1.408	0.070	7.758	0.110	45.089	3.129	0.993	0.241	50.914
大於基準值之筆數			0	0	0	2	4	7	0	0	0	0
小於基準值之筆數			9	9	9	7	5	2	9	9	9	9
ND 值之筆數			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
判定						V	V	V				

註：

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行指標克利金分析之重金屬項目。

表二十四、以指標克利金之條件篩選 108 年南崁溪 9 月水體重金屬之檢測結果

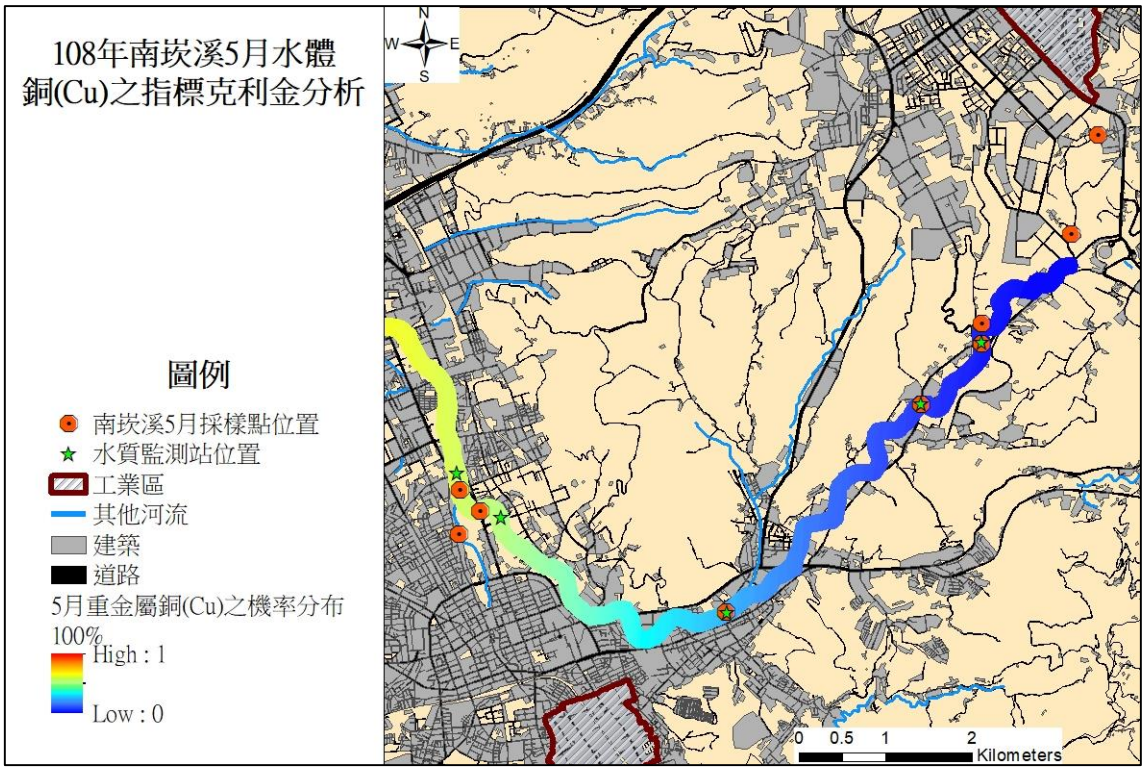
採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
大檜溪橋	*108/9/21 ~108/9/24	NK10	0.095	2.121	0.053	71.410	0.243	184.692	12.690	3.658	0.292	39.647
春曉橋	2019/9/17	NK08	0.096	0.802	0.030	90.607	0.041	239.911	22.227	1.098	0.157	20.728
新檜稽橋	2019/9/17	NK07	0.016	3.556	0.019	6.440	0.414	59.456	3.622	0.856	0.165	12.527
龜山橋	2019/9/17	NK06	0.035	6.754	0.026	13.528	0.973	140.099	5.789	1.507	0.336	21.083
大於基準值之筆數			0	0	0	2	0	4	0	0	0	0
小於基準值之筆數			4	4	4	2	4	0	4	4	4	4
ND 值之筆數			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
判定						V						

註：

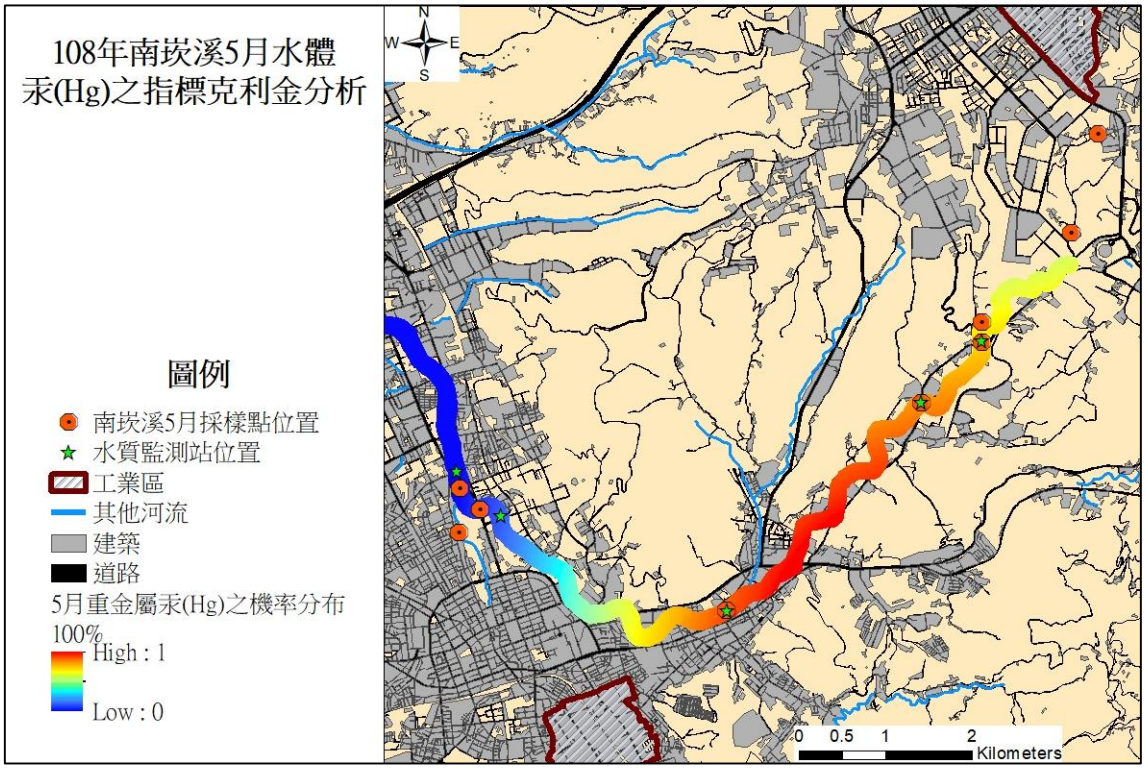
*，多天數密集採樣之採樣點位置，其重金屬檢測資料取平均值；

ND，低於方法偵測極限；

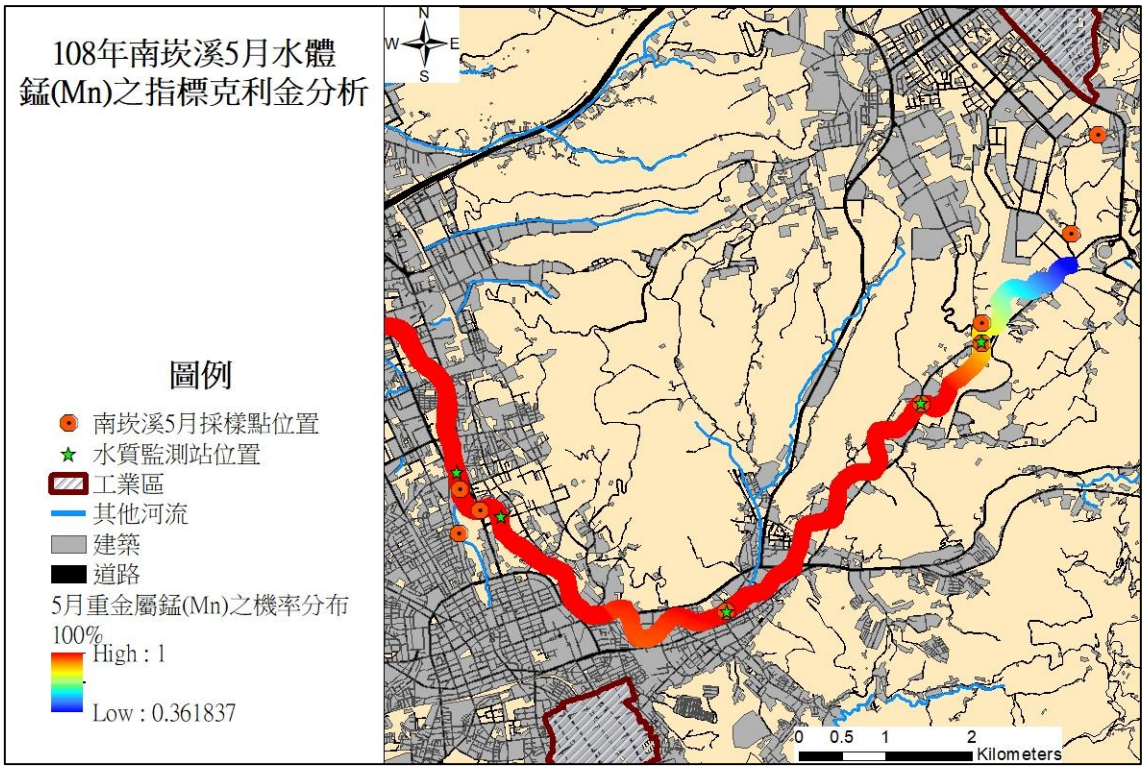
V，表示為可進行指標克利金分析之重金屬項目。



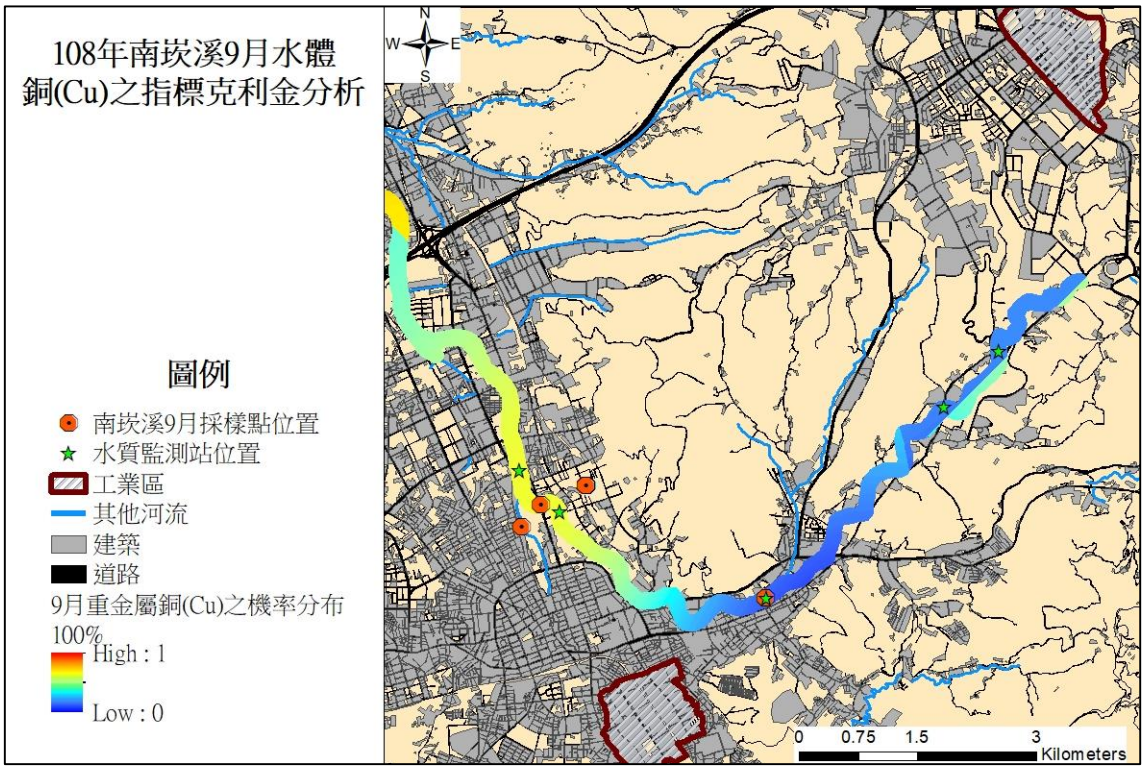
圖三十二、以指標克利金評析 108 年南崁溪 5 月水體之檢測重金屬銅



圖三十三、以指標克利金評析 108 年南崁溪 5 月水體之檢測重金屬汞



圖三十四、以指標克利金評析 108 年南崁溪 5 月水體之檢測重金屬錳



圖三十五、以指標克利金評析 108 年南崁溪 9 月水體之檢測重金屬銅

4.2.4 南崁溪流域監測結果及平均時雨量與水質檢測結果對照

南崁溪之載體類型可區分為河川水體、事業放流口與事業原廢水，此節分析結果之水樣檢測資料涵蓋河川水體與事業放流口，不納入事業原廢水。以圖三十六說明，綠色柱狀為河川水質測站監測之各項重金屬濃度，南崁溪檢測數據則以藍色柱狀表示，並且以空心柱狀且虛線外框表示此數值為小於方法偵測極限之濃度，而水質監測站之監測數據及專案河川採樣點位置檢測數據之單位皆為 mg/L。而水質監測站為對應南崁溪採樣月份 5 月、8 月和 9 月，故擷取水質監測站之鄰近時間 4 月、7 月和 10 月之監測資料進行分析。在柱狀圖下方所標示之水質監測站及採樣點位置名稱由左至右排列表示相對上游至下游的監測站位置及專案採樣點位置的排列順序。在對照平均時雨量方面，龜山氣象測站(C0C680)及桃園氣象測站(C0C480)分別以橘色及灰色之折線圖代表於採樣日期當天及採樣日期前一天之平均時雨量，單位為毫米。

圖三十六為重金屬銀之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示銀之監測資料多為小於方法偵測極限，方法偵測極限值為 0.001 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.000003889 － 0.006038332 mg/L，其中以 2019/5/15 之興華路旁檢測出最高濃度，以 2019/5/15 之宏洲橋檢測出最低濃度。

圖三十七為重金屬砷之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示砷之監測資料皆有檢測濃度，檢測濃度介於 0.0014 －0.0088 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.000070527 － 0.007599975 mg/L，其中以 2019/9/17 之大檜溪橋檢測出最高濃度，以 2019/9/17 之復興三路 247 巷旁檢測出最低濃度。

圖三十八為重金屬鎘之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示鎘之監測資料皆為小於方法偵測極限，方法偵測極限值為 0.001 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.000004921 － 0.000416553 mg/L，其中以 2019/9/17 大檜溪橋檢測出最高濃度，以 2019/9/17 之復興三路 247 巷旁測出最低濃度。

圖三十九為重金屬銅之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示銅之

監測資料皆有檢測濃度，檢測濃度介於 0.005 － 0.07 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.001426029 － 2.4852041 mg/L，其中以 2019/5/15 之大誠路旁檢測出最高濃度，以 2019/9/17 之南青路旁測出最低濃度。

圖四十為重金屬汞之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示汞之監測資料皆為小於方法偵測極限，方法偵測極限值為 0.0003 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.000005405 － 0.01417921 mg/L，其中以 2019/5/15 之華亞三路旁檢測出最高濃度，以之 2019/9/17 之興華路旁測出最低濃度。

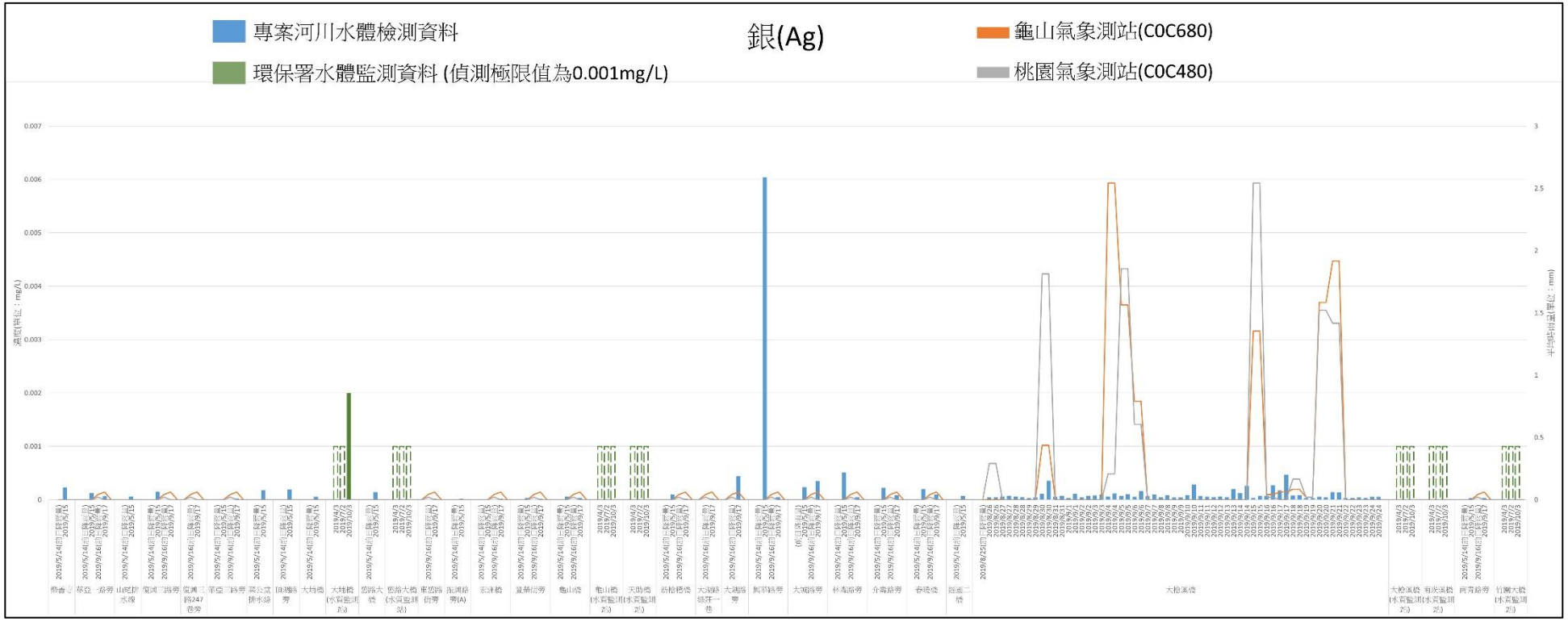
圖四十一為重金屬錳之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示錳之監測資料皆有檢測濃度，檢測濃度介於 0.023 － 0.192 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.001081593 － 0.70535295 mg/L，其中以 2019/9/4 之大檜溪橋檢測出最高濃度，以 2019/9/17 之華亞三路旁測出最低濃度。

圖四十二為重金屬鎳之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示鎳之監測資料多有檢測濃度，其檢測濃度介於 0.005 － 0.015 mg/L，另方法偵測極限值為 0.005 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.00164879 － 0.29011568 mg/L，其中以 2019/9/17 之大誠路旁檢測出最高濃度，以 2019/9/17 之南青路旁測出最低濃度。

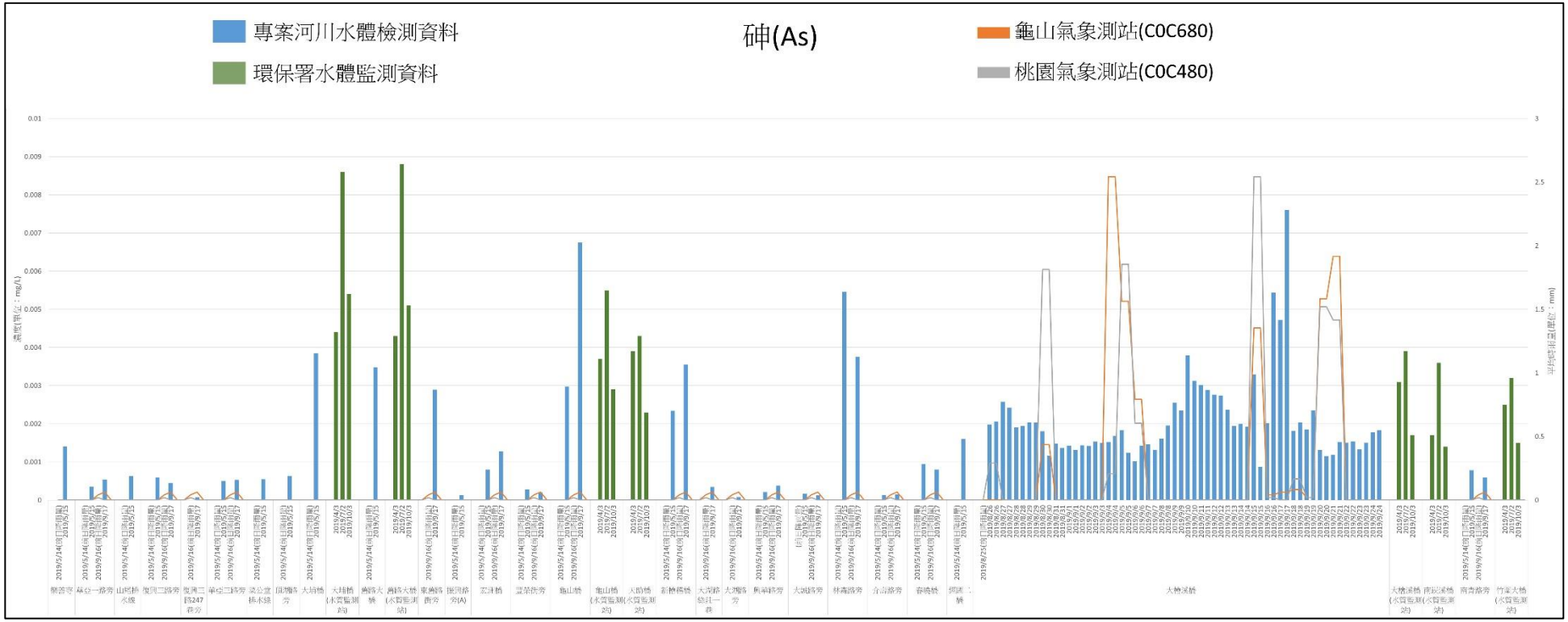
圖四十三為重金屬鉛之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示鉛之監測資料多為小於方法偵測極限，方法偵測極限值為 0.003 mg/L，另檢出濃度介於 0.004 － 0.005 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.000143245 － 0.05964652 mg/L，其中以 2019/9/17 之大檜溪橋檢測出最高濃度，以 2019/5/15 之振興路旁測出最低濃度。

圖四十四為重金屬鋅之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示鋅之監測資料皆檢出濃度，其檢出濃度介於 0.012 － 0.158 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.003411193 － 0.375468 mg/L，其中以 2019/5/15 之大誠路旁檢測出最高濃度，以 2019/5/15 之振興路旁測出最低濃度。

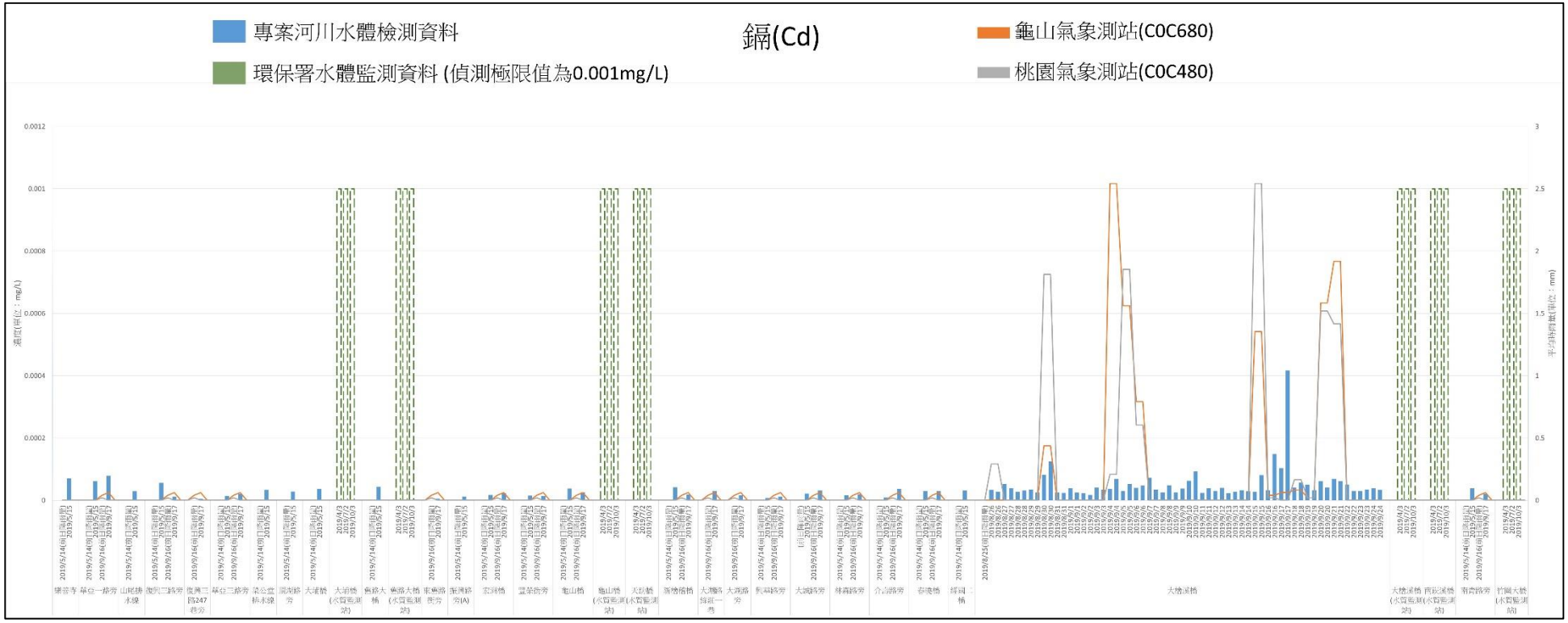
依據圖三十六至圖四十四對照結果顯示，108 年南崁溪水體之重金屬檢測資料較水質監測站之監測資料能測得較低之濃度值，且幾乎無小於 MDL 之濃度資料。而與氣象站之平均時雨量對照結果顯示，重金屬砷、鉛於高平均時雨量時，呈現較低檢測濃度；而重金屬錳於高平均時雨量時，仍呈現高檢測濃度，故推測重金屬砷、鉛與平均時雨量有相關性，而未來可進行重金屬錳與其採樣點位置周圍產業及環境之相關性分析。



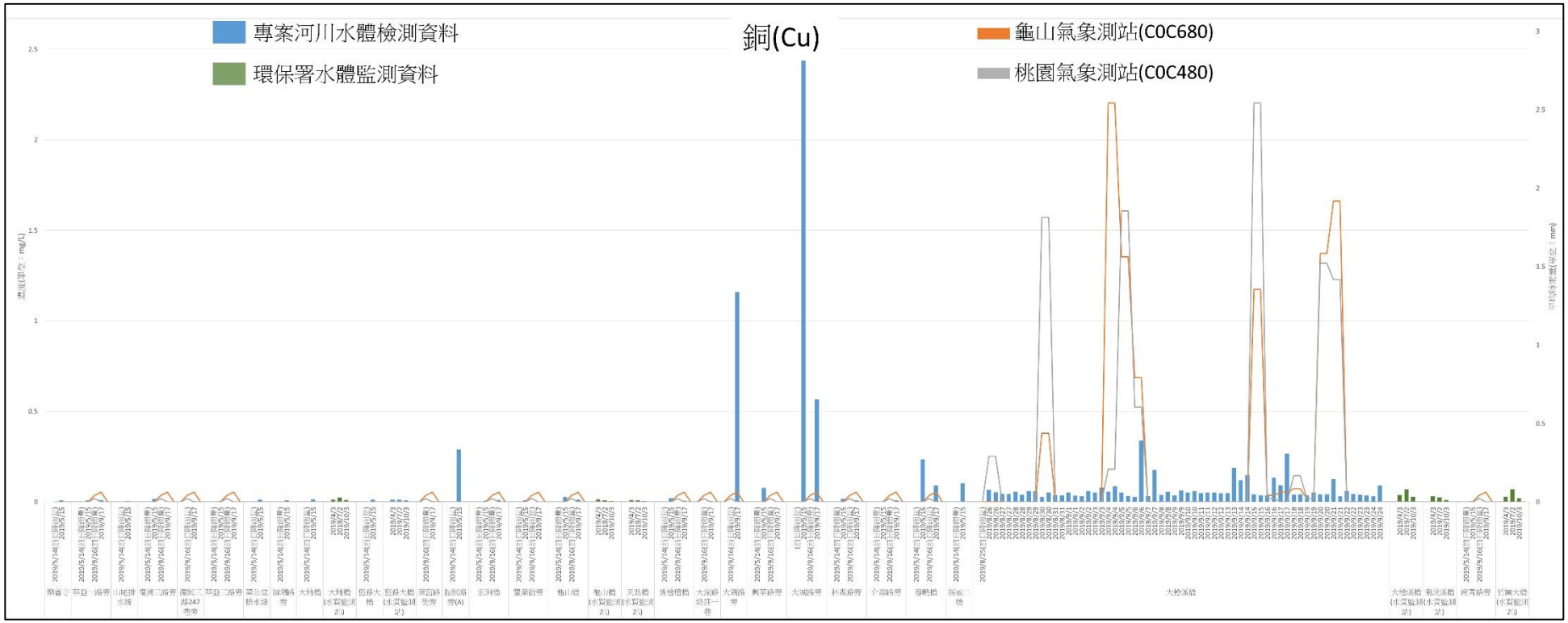
圖三十六、108 年南崁溪水體重金屬銀之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



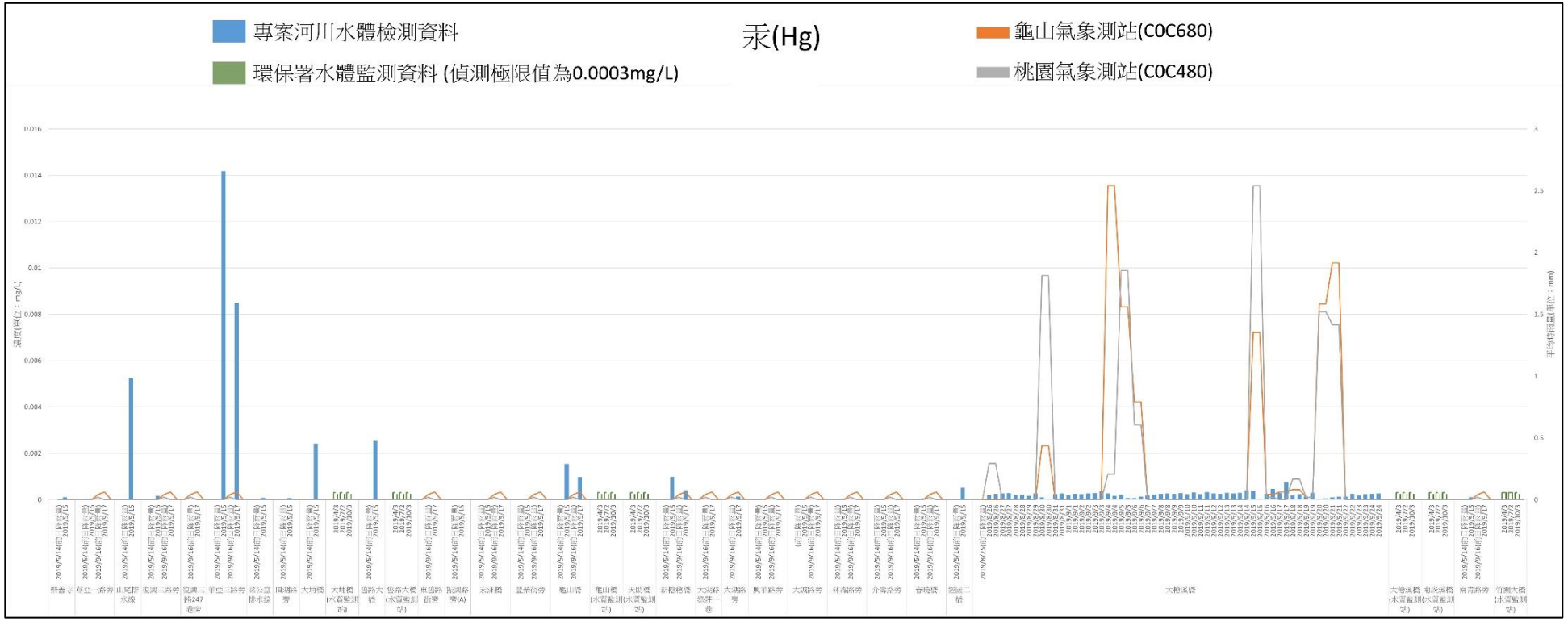
圖三十七、108 年南崁溪水體重金屬砷之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



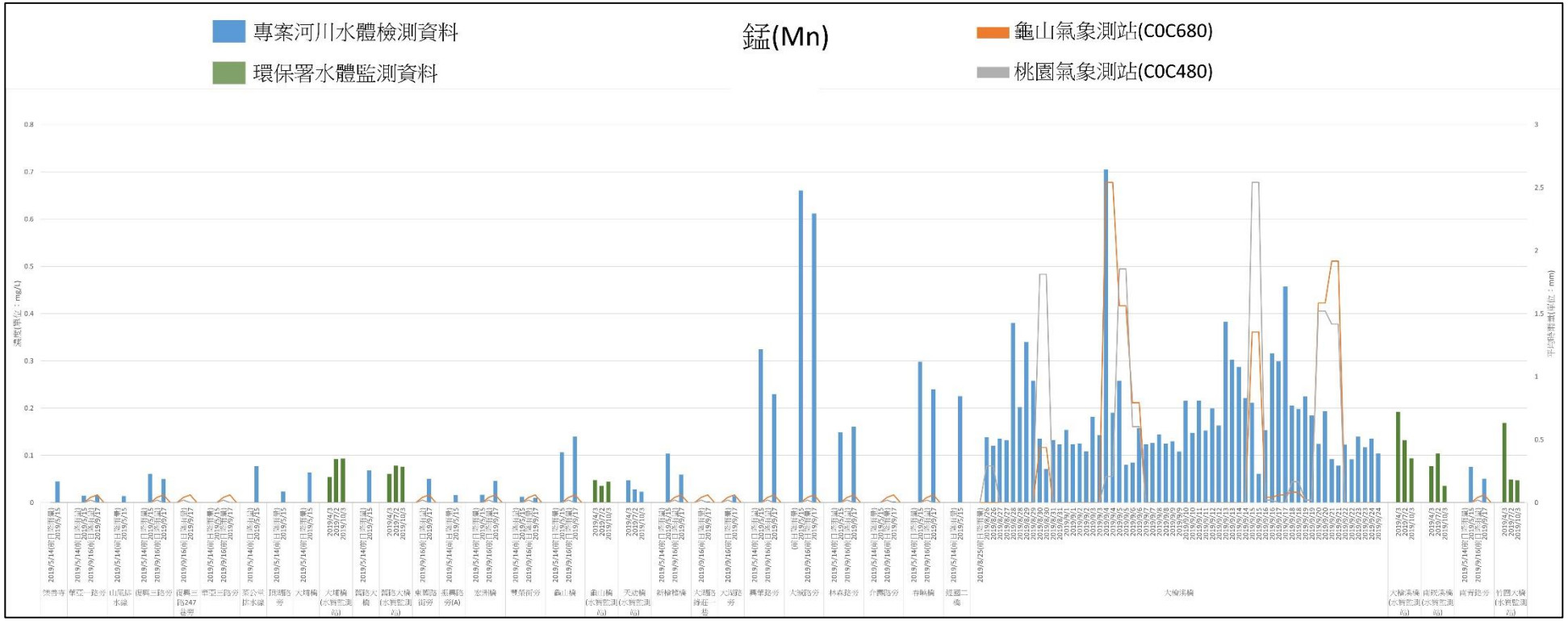
圖三十八、108 年南崁溪水體重金屬鎘之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



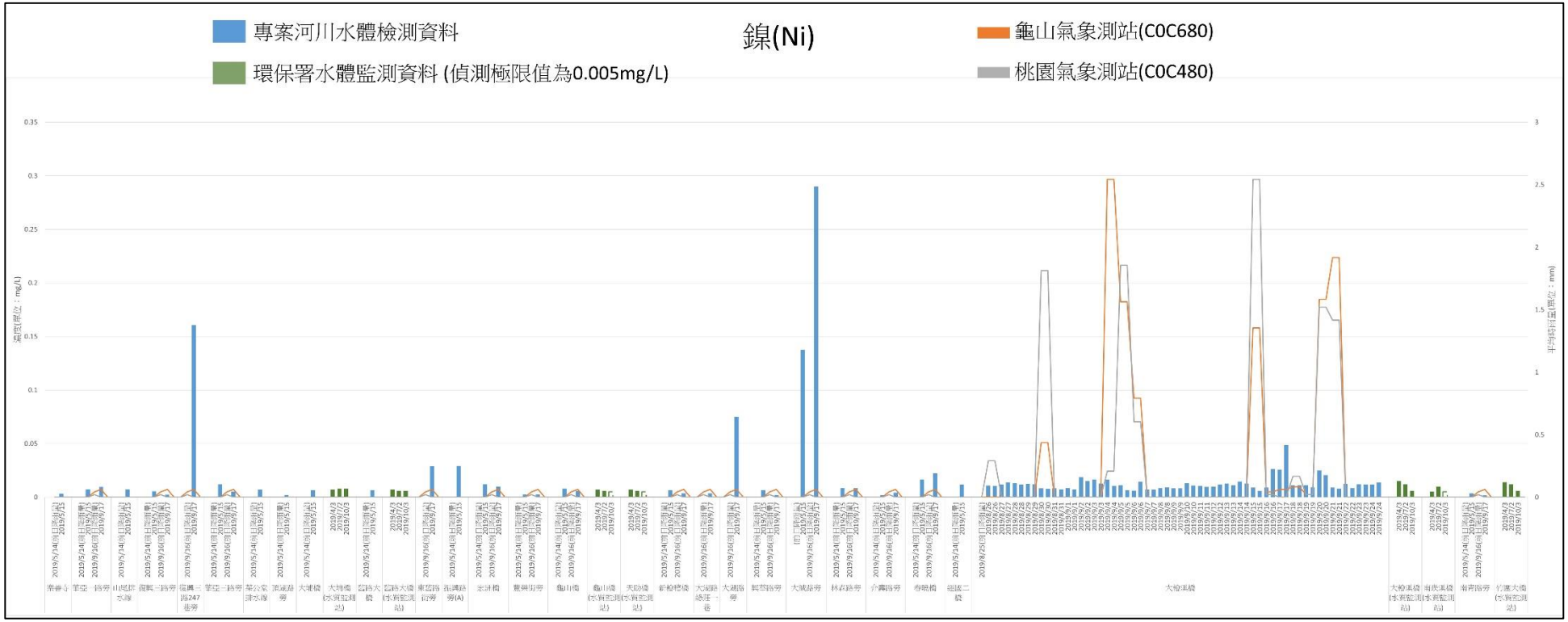
圖三十九、108 年南崁溪水體重金屬銅之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



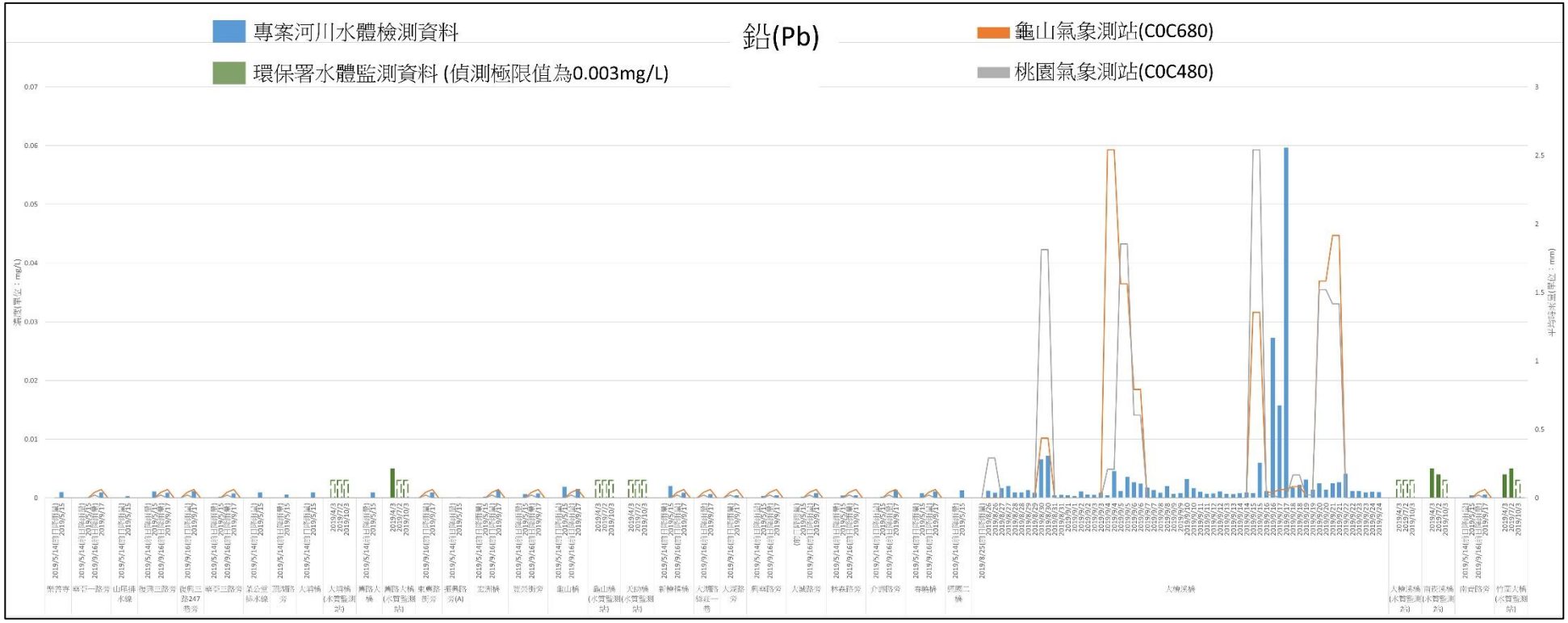
圖四十、108 年南崁溪水體重金屬汞之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



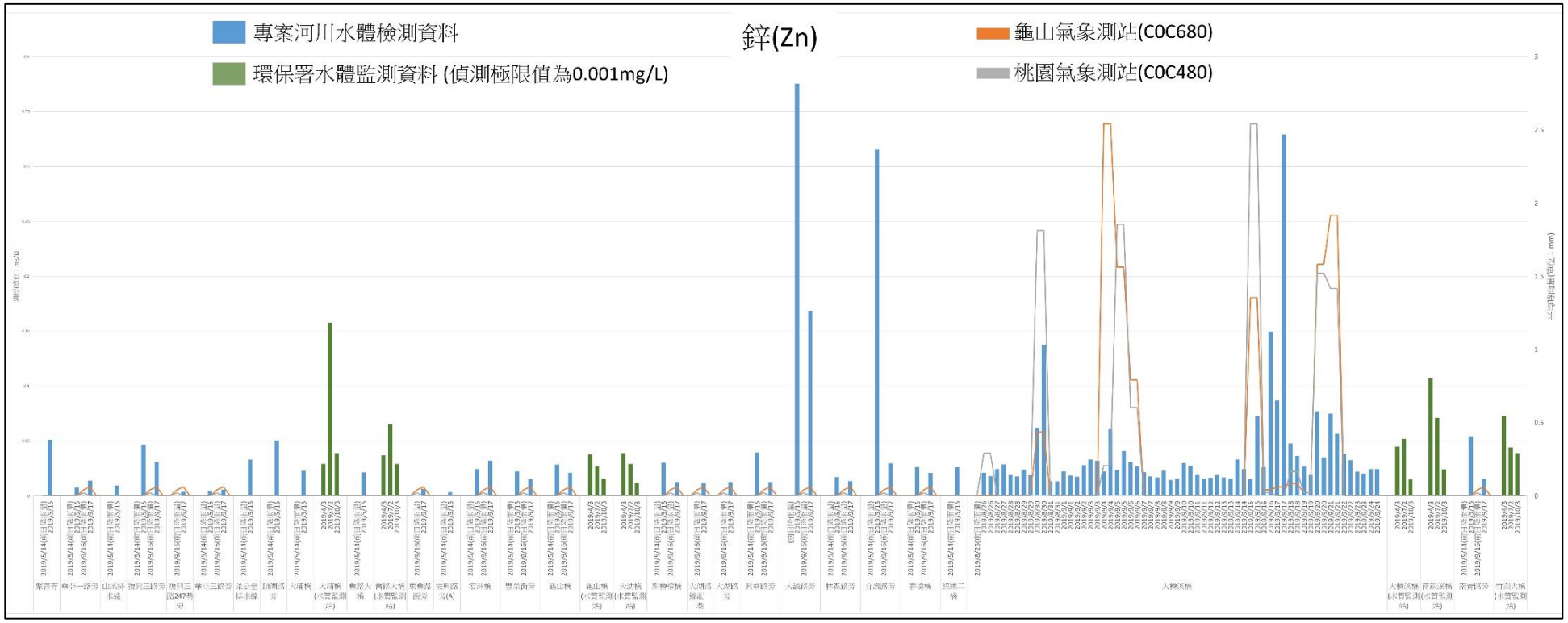
圖四十一、108 年南崁溪水體重金屬錳之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



圖四十二、108 年南崁溪水體重金屬鎳之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



圖四十三、108 年南崁溪水體重金屬鉛之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖

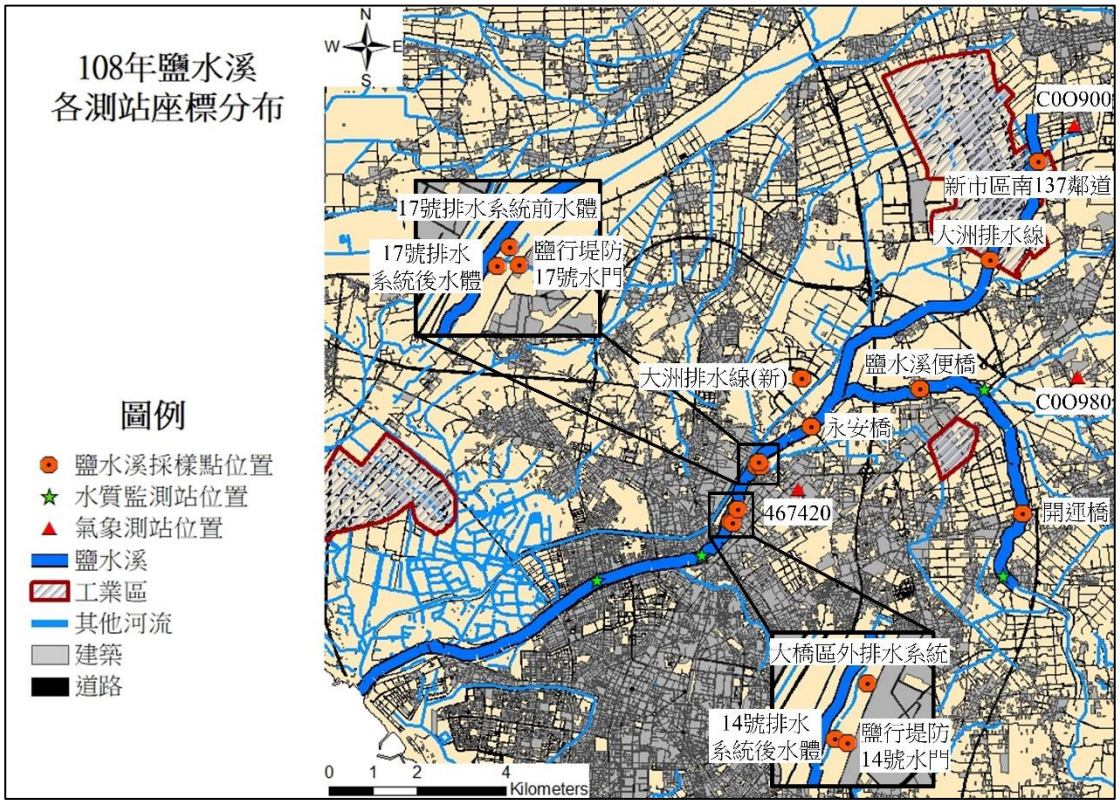


圖四十四、108 年南崁溪水體重金屬鋅之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖

4.3 108 年鹽水溪數據解析

鹽水溪水系龍崎區大坑尾，位於阿里山山脈南方的低山地帶，其北鄰善化集水溪、東界曾文溪、南接二仁溪、西鄰臺灣海峽鹽水溪流經地區包含：龍崎區、關廟區、歸仁區、新市區、永康區、北區、安平區和安南區，最終流入臺灣海峽。鹽水溪主流長為 42 公里，流域面積為 343 平方公里，河床平均坡度約 1/295。

環檢所於 108 年 4 月、6 月和 7 月採集鹽水溪流域內之水體，包含河川水體、事業放流口及事業廢水，採樣點位置如圖二十五之橘色原點所示。各採樣點位置因應分析，而納入採樣點編號 (表二十五)，在後續分析中，可依呈現結果於圖二十五進行對照。另擇定鄰近專案河川之氣象測站，包括「善化(C0O900)」、「永康(467420)」及「新市(C0O980)」作為後續分析。



圖四十五、鹽水溪流域採樣點位置及鄰近中央氣象局氣象站分布圖

表二十五、108 年鹽水溪採樣點位置之上下游編號對照表

鹽水溪	
採樣點位置名稱	編號
新市區南 137 鄰道	ES01
大洲排水線	ES02
開運橋	ES03
鹽水溪便橋	ES04
大洲排水線(新)	ES05
永安橋	ES06
17 號排水系統前水體	ES07
鹽行堤防 17 號水門	ES08
17 號排水系統後水體	ES09
大橋區外排水系統	ES10
鹽行堤防 14 號水門	ES11
14 號排水系統後水體	ES12

4.3.1 鹽水溪樣本概況描述

108 年 4 月、6 月和 7 月環檢所於鹽水溪採集樣品做檢測，水樣之檢測樣品總數共計 169 筆，載體包含河川水體、事業放流口及事業原廢水，而 108 年專案河川之事業水體並無固定點位，故本研究僅以河川水體作呈現及分析。於除去事業放流口及事業原廢水後，水樣之檢測樣品總數共計 133 筆，水體樣本檢測項目包含一般水質項目、重金屬、陰陽離子及有機化合物等種類，詳細可參考附件光碟。

由表五為「地面水體分類及水質標準 附表二 保護人體健康相關環境基準」(以下簡稱為保護人體健康相關環境基準)中所規範之重金屬項目，分別為砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅、銀及硒之重金屬項目，而在各採樣點位置檢測之水樣重金屬濃度，將以「保護人體健康相關環境基準」來判定採樣點位置之檢測濃度是否有超過基準值，表二十六則列出超過保護人體健康相關環境基準之檢測濃度，其中在表格內以「灰色底色」標示，並列出各檢測項目超出之筆數。於表二十六可發現於檢測筆數 133 筆中，重金屬錳之檢測濃度為超出基準

值之最多筆數，共有 127 筆之檢測濃度，而銅、鎳、鋅分別有 6 筆、1 筆、1 筆檢測濃度超出基準值。

表二十六、108 年鹽水溪 4 月、6 月和 7 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
新市區南 137 鄰道	2019/4/15	ES01	0.006	8.877	0.008	1.721	0.016	145.374	1.608	0.466	0.268	987.071
大洲排水線	2019/4/15	ES02	0.032	9.319	0.028	31.428	1.240	46.740	12.407	0.411	0.185	17.954
開運橋	2019/4/15	ES03	0.263	10.525	0.010	11.954	0.038	579.592	2.045	0.629	0.247	20.506
17 號排水系統前水體	2019/4/15	ES07	0.017	7.878	0.015	18.941	0.465	134.218	36.080	0.940	0.179	13.630
鹽行堤防 17 號水門	2019/4/15	ES08	0.028	2.500	0.016	8.448	0.166	38.572	12.948	0.554	0.180	15.508
17 號排水系統後水體	2019/4/15	ES09	0.018	8.247	0.012	10.226	0.527	126.822	22.927	0.548	0.201	11.563
大橋區外排水系統	2019/4/15	ES10	0.033	3.403	0.009	5.967	0.089	82.898	197.482	0.454	0.215	19.037
鹽行堤防 14 號水門	2019/4/15	ES11	0.655	2.118	0.040	106.578	0.185	114.095	136.058	5.077	0.119	47.562
14 號排水系統後水體	2019/4/15	ES12	0.040	6.963	0.020	12.083	0.475	119.274	31.216	0.667	0.204	15.032
鹽水溪便橋	2019/6/17	ES04	0.252	8.955	0.008	2.720	0.061	336.818	5.254	1.688	0.310	6.521
鹽水溪便橋	2019/6/17	ES04	1.039	9.117	0.011	2.973	0.047	334.994	5.531	1.664	0.253	6.779
永安橋	2019/6/17	ES06	0.075	12.041	0.007	31.855	0.203	319.341	9.215	0.690	0.192	23.664
永安橋	2019/6/17	ES06	0.147	12.056	0.012	4.217	0.189	309.570	9.404	0.622	0.234	7.128
鹽水溪便橋	2019/6/18	ES04	0.359	9.285	0.010	73.119	0.018	335.995	6.745	0.817	0.130	6.588
鹽水溪便橋	2019/6/18	ES04	0.102	9.204	0.008	1.953	0.023	326.327	5.578	0.704	0.263	26.053
永安橋	2019/6/18	ES06	0.093	10.891	0.010	5.988	0.265	285.491	5.588	0.600	0.215	7.187

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表二十六、108 年鹽水溪 4 月、6 月和 7 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
永安橋	2019/6/18	ES06	0.048	10.766	0.010	4.892	0.168	291.638	5.583	0.621	0.302	7.339
鹽水溪便橋	2019/6/19	ES04	3.433	9.227	0.007	2.174	0.036	262.386	5.864	0.999	0.205	5.776
鹽水溪便橋	2019/6/19	ES04	0.010	9.024	0.005	2.777	0.029	269.736	5.738	1.152	0.167	6.094
大洲排水線(新)	2019/6/19	ES05	0.021	11.662	0.021	14.322	0.704	97.403	9.894	0.266	0.365	16.157
永安橋	2019/6/19	ES06	0.117	10.528	0.014	4.504	0.161	253.657	5.213	0.378	0.129	7.792
永安橋	2019/6/19	ES06	0.032	10.630	0.009	6.508	0.154	254.530	5.149	0.592	0.209	5.680
開運橋	2019/6/20	ES03	0.063	7.780	0.010	2.590	0.015	235.044	2.217	1.492	0.189	16.913
鹽水溪便橋	2019/6/20	ES04	1.023	9.333	0.006	2.404	0.020	259.242	13.504	0.533	0.145	3.788
鹽水溪便橋	2019/6/20	ES04	0.032	11.447	0.015	7.573	0.200	244.456	7.395	1.102	0.204	18.231
大洲排水線(新)	2019/6/20	ES05	0.111	12.112	0.020	15.835	0.719	100.577	10.267	0.719	0.275	20.927
永安橋	2019/6/20	ES06	0.022	9.327	0.006	2.346	0.014	260.616	16.244	0.454	0.156	3.826
永安橋	2019/6/20	ES06	0.027	10.497	0.014	4.711	0.199	227.034	5.947	0.509	0.190	7.054
鹽水溪便橋	2019/6/21	ES04	0.202	8.800	0.006	2.426	0.031	221.489	12.388	0.723	0.207	5.480
鹽水溪便橋	2019/6/21	ES04	0.012	8.648	0.010	2.156	0.032	217.699	12.062	0.651	0.164	4.643
大洲排水線(新)	2019/6/21	ES05	0.017	11.182	0.019	13.782	0.680	86.882	9.309	0.468	0.272	15.221
永安橋	2019/6/21	ES06	0.016	10.771	0.013	4.618	0.200	203.089	6.303	0.539	0.213	6.936

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表二十六、108 年鹽水溪 4 月、6 月和 7 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
永安橋	2019/6/21	ES06	0.015	10.865	0.008	4.745	0.210	204.814	6.269	0.473	0.199	6.881
鹽水溪便橋	2019/6/22	ES04	0.301	9.155	0.017	2.592	0.058	285.821	12.998	0.650	0.004	5.478
鹽水溪便橋	2019/6/22	ES04	0.009	8.932	0.009	2.720	0.027	281.899	12.879	1.003	0.076	5.102
永安橋	2019/6/22	ES06	0.046	10.660	0.014	4.609	0.249	219.979	8.850	0.488	0.065	7.831
永安橋	2019/6/22	ES06	0.199	10.684	0.016	4.866	0.247	220.934	9.307	0.728	0.065	9.348
鹽水溪便橋	2019/6/23	ES04	0.247	9.074	0.008	2.320	0.024	177.910	12.288	0.396	0.000	3.807
鹽水溪便橋	2019/6/23	ES04	0.013	8.991	0.010	2.361	0.023	173.949	11.987	0.428	0.055	3.254
永安橋	2019/6/23	ES06	0.059	10.703	0.009	5.013	0.233	209.807	9.182	0.680	0.130	12.333
永安橋	2019/6/23	ES06	0.019	10.330	0.009	4.702	0.234	200.793	9.053	0.546	0.093	8.345
鹽水溪便橋	2019/6/24	ES04	0.019	7.879	0.012	4.311	0.096	148.510	7.033	0.647	0.030	10.089
鹽水溪便橋	2019/6/24	ES04	0.022	7.891	0.010	4.607	0.105	149.527	7.142	0.711	0.000	10.672
永安橋	2019/6/24	ES06	0.221	6.838	0.011	3.178	0.025	184.073	14.256	0.910	0.000	6.691
永安橋	2019/6/24	ES06	0.024	6.661	0.012	3.207	0.013	180.858	14.556	0.983	0.034	5.870
鹽水溪便橋	2019/6/25	ES04	0.060	5.810	0.029	5.491	0.041	247.510	5.911	3.002	0.277	28.822
鹽水溪便橋	2019/6/25	ES04	0.049	6.110	0.029	6.532	0.028	246.994	5.821	3.640	0.182	33.352
永安橋	2019/6/25	ES06	3.286	7.456	0.019	9.163	0.156	179.977	10.243	8.027	0.048	26.350

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表二十六、108 年鹽水溪 4 月、6 月和 7 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
永安橋	2019/6/25	ES06	0.311	7.133	0.022	9.165	0.122	181.681	10.565	2.968	0.341	29.653
鹽水溪便橋	2019/6/26	ES04	0.064	6.441	0.010	5.182	0.016	23.660	10.189	0.868	0.000	7.436
鹽水溪便橋	2019/6/26	ES04	0.065	6.438	0.010	9.753	0.012	23.693	11.023	1.126	0.010	10.026
永安橋	2019/6/26	ES06	0.016	8.089	0.005	4.422	0.090	64.017	7.865	0.489	0.000	10.002
永安橋	2019/6/26	ES06	0.010	7.852	0.007	4.343	0.101	64.698	7.626	0.482	0.000	9.775
鹽水溪便橋	2019/6/27	ES04	0.590	6.504	0.010	2.391	0.016	72.498	11.706	0.471	0.035	6.159
鹽水溪便橋	2019/6/27	ES04	0.010	6.551	0.014	2.424	0.017	66.530	11.425	0.579	0.119	6.113
永安橋	2019/6/27	ES06	0.023	8.734	0.018	6.549	0.241	117.076	7.652	0.897	0.042	28.672
永安橋	2019/6/27	ES06	0.014	8.422	0.015	5.921	0.226	100.186	7.309	0.790	0.000	13.895
鹽水溪便橋	2019/6/28	ES04	0.039	8.134	0.023	6.031	0.071	419.519	18.281	2.823	0.202	23.013
鹽水溪便橋	2019/6/28	ES04	0.047	8.220	0.024	7.287	0.100	415.666	18.430	2.899	0.315	45.352
永安橋	2019/6/28	ES06	0.032	7.983	0.018	6.340	0.110	308.132	13.155	1.846	0.143	24.732
永安橋	2019/6/28	ES06	0.034	8.061	0.023	6.149	0.109	291.590	13.168	1.804	0.097	22.172
鹽水溪便橋	2019/6/29	ES04	0.352	10.264	0.004	2.920	0.018	370.023	14.446	1.230	0.152	7.917
鹽水溪便橋	2019/6/29	ES04	0.012	9.778	0.008	2.616	0.021	355.303	13.713	0.958	0.150	5.996
永安橋	2019/6/29	ES06	0.016	9.217	0.008	4.400	0.209	209.783	7.154	0.656	0.116	10.951

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表二十六、108 年鹽水溪 4 月、6 月和 7 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
永安橋	2019/6/29	ES06	0.024	9.106	0.011	4.505	0.215	213.345	7.057	0.762	0.068	10.634
鹽水溪便橋	2019/6/30	ES04	0.055	10.223	0.013	4.731	0.023	322.190	14.837	1.467	0.116	11.739
鹽水溪便橋	2019/6/30	ES04	0.064	10.099	0.010	4.846	0.017	332.874	14.623	1.673	0.179	12.089
永安橋	2019/6/30	ES06	0.025	9.669	0.016	6.093	0.238	301.836	7.828	1.719	0.150	14.660
永安橋	2019/6/30	ES06	0.019	9.324	0.014	5.522	0.208	240.769	7.441	1.888	0.116	12.962
鹽水溪便橋	2019/7/1	ES04	0.022	11.403	0.013	3.158	0.015	298.596	12.998	3.690	0.223	11.309
鹽水溪便橋	2019/7/1	ES04	0.037	11.171	0.016	3.164	0.012	289.903	12.374	3.476	0.094	12.866
永安橋	2019/7/1	ES06	0.019	10.175	0.012	4.613	0.245	207.911	12.295	1.264	0.092	12.375
永安橋	2019/7/1	ES06	0.053	9.687	0.009	4.714	0.236	196.953	12.197	1.369	0.218	10.366
鹽水溪便橋	2019/7/2	ES04	1.372	10.666	0.006	2.231	0.014	246.945	11.912	2.604	0.163	6.884
鹽水溪便橋	2019/7/2	ES04	0.008	10.640	0.009	2.292	0.014	250.550	11.787	2.573	0.122	6.331
永安橋	2019/7/2	ES06	0.045	9.873	0.012	7.336	0.268	186.325	11.979	1.018	0.073	10.766
永安橋	2019/7/2	ES06	0.035	9.987	0.014	7.690	0.249	188.988	12.401	1.168	0.080	12.697
鹽水溪便橋	2019/7/3	ES04	0.290	10.057	0.010	3.572	0.018	45.498	11.207	1.449	0.123	7.649
永安橋	2019/7/3	ES06	0.119	9.342	0.033	5.787	0.223	67.563	11.423	1.282	0.094	16.953
鹽水溪便橋	2019/7/4	ES04	0.015	8.140	0.017	4.921	0.040	125.865	8.864	4.660	0.628	16.438

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表二十六、108 年鹽水溪 4 月、6 月和 7 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
鹽水溪便橋	2019/7/4	ES04	0.018	7.855	0.020	4.969	0.020	123.496	9.102	4.639	0.637	16.507
永安橋	2019/7/4	ES06	0.359	7.985	0.021	6.429	0.088	144.218	8.994	5.904	0.919	22.795
永安橋	2019/7/4	ES06	0.144	6.287	0.024	5.292	0.035	116.556	6.239	4.532	0.734	15.482
鹽水溪便橋	2019/7/5	ES04	0.010	7.456	0.015	5.123	0.017	76.568	9.072	3.641	0.585	13.835
鹽水溪便橋	2019/7/5	ES04	0.015	7.765	0.015	4.983	0.017	110.760	8.813	4.364	0.548	16.277
永安橋	2019/7/5	ES06	0.066	5.618	0.059	13.086	0.028	55.697	7.871	2.845	0.220	20.057
永安橋	2019/7/5	ES06	0.123	6.885	0.056	13.180	0.032	84.286	9.643	4.087	0.762	22.502
鹽水溪便橋	2019/7/6	ES04	0.081	12.840	0.040	12.659	0.044	510.197	22.186	16.558	2.180	58.792
鹽水溪便橋	2019/7/6	ES04	0.054	8.013	0.032	6.776	0.024	195.678	10.328	7.145	0.953	25.401
永安橋	2019/7/6	ES06	0.024	7.712	0.024	5.456	0.082	63.517	8.039	3.245	0.468	16.903
永安橋	2019/7/6	ES06	0.060	7.150	0.018	4.391	0.076	44.466	6.835	2.233	0.335	12.589
鹽水溪便橋	2019/7/7	ES04	0.719	12.687	0.068	12.782	0.062	522.351	22.232	16.680	2.512	58.997
鹽水溪便橋	2019/7/7	ES04	0.100	22.869	0.139	31.142	0.117	3273.432	51.816	62.117	5.688	254.221
永安橋	2019/7/7	ES06	0.020	8.451	0.018	6.137	0.078	132.452	9.638	4.542	0.904	19.452
永安橋	2019/7/7	ES06	0.115	7.810	0.018	5.371	0.071	73.954	7.806	3.524	0.518	19.216
鹽水溪便橋	2019/7/8	ES04	0.006	7.501	0.014	2.602	0.012	276.707	4.236	1.296	0.372	5.788

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表二十六、108 年鹽水溪 4 月、6 月和 7 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
鹽水溪便橋	2019/7/8	ES04	0.010	7.149	0.006	2.505	0.010	267.629	4.048	1.270	0.307	5.538
永安橋	2019/7/8	ES06	0.006	9.863	0.013	3.716	0.163	203.651	6.421	1.118	0.055	7.288
永安橋	2019/7/8	ES06	0.010	9.900	0.014	4.104	0.166	217.485	6.639	1.379	0.277	7.795
鹽水溪便橋	2019/7/9	ES04	0.030	10.109	0.018	3.398	0.027	482.386	5.003	4.097	0.330	12.082
鹽水溪便橋	2019/7/9	ES04	0.013	7.025	0.015	3.322	0.016	211.637	4.695	2.009	0.303	8.897
永安橋	2019/7/9	ES06	0.029	8.483	0.033	7.471	0.024	680.729	4.560	4.419	0.399	19.808
永安橋	2019/7/9	ES06	0.158	9.254	0.010	3.617	0.260	167.210	6.028	1.166	0.211	6.981
鹽水溪便橋	2019/7/10	ES04	0.096	5.996	0.006	1.902	0.032	137.307	2.898	0.690	0.095	4.594
鹽水溪便橋	2019/7/10	ES04	0.009	8.050	0.010	2.161	0.024	195.545	3.582	1.700	0.247	5.322
永安橋	2019/7/10	ES06	0.015	8.148	0.015	4.138	0.091	352.787	3.623	1.648	0.223	8.689
永安橋	2019/7/10	ES06	0.018	8.531	0.010	3.046	0.226	157.007	5.344	0.824	0.127	5.405
鹽水溪便橋	2019/7/11	ES04	0.060	6.132	0.007	1.985	0.044	129.163	3.290	0.972	0.047	4.084
鹽水溪便橋	2019/7/11	ES04	0.023	6.926	0.007	2.080	0.041	62.313	3.437	1.024	0.106	3.978
永安橋	2019/7/11	ES06	0.040	8.922	0.021	5.874	0.103	347.102	5.434	3.208	0.314	14.340
永安橋	2019/7/11	ES06	0.022	9.123	0.014	3.459	0.243	123.639	5.819	0.853	0.156	6.263
鹽水溪便橋	2019/7/12	ES04	0.314	6.543	0.012	3.382	0.025	54.322	3.580	1.168	0.225	8.381

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表二十六、108 年鹽水溪 4 月、6 月和 7 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
鹽水溪便橋	2019/7/12	ES04	0.008	6.555	0.013	2.244	0.015	56.430	3.302	1.212	0.209	4.291
永安橋	2019/7/12	ES06	0.020	7.852	0.025	5.153	0.115	167.563	5.668	3.457	0.373	15.950
永安橋	2019/7/12	ES06	0.015	7.936	0.027	5.012	0.098	166.586	5.770	3.430	0.353	15.209
鹽水溪便橋	2019/7/13	ES04	0.013	5.174	0.019	5.571	0.017	102.320	3.846	3.119	0.275	12.614
鹽水溪便橋	2019/7/13	ES04	0.014	5.025	0.023	6.707	0.024	78.487	3.565	3.235	0.258	13.435
永安橋	2019/7/13	ES06	0.022	8.141	0.026	4.717	0.138	245.943	5.749	2.701	0.292	12.086
永安橋	2019/7/13	ES06	0.016	7.994	0.020	4.459	0.147	175.880	5.282	2.440	0.180	12.234
鹽水溪便橋	2019/7/14	ES04	0.254	6.039	0.026	4.445	0.036	163.262	5.134	3.687	0.470	13.140
鹽水溪便橋	2019/7/14	ES04	0.039	7.964	0.026	4.758	0.125	175.332	6.012	2.855	0.281	12.856
永安橋	2019/7/14	ES06	0.021	8.258	0.031	7.295	0.137	246.690	6.355	4.462	0.374	24.903
永安橋	2019/7/14	ES06	0.023	7.589	0.020	4.335	0.131	142.975	5.039	2.309	0.312	10.992
鹽水溪便橋	2019/7/15	ES04	0.019	6.228	0.019	4.293	0.079	117.026	4.777	2.699	0.429	12.199
鹽水溪便橋	2019/7/15	ES04	0.019	6.698	0.025	5.367	0.076	199.297	6.169	3.753	0.524	16.453
永安橋	2019/7/15	ES06	0.103	7.831	0.030	4.882	0.029	423.185	7.956	4.545	0.506	16.275
永安橋	2019/7/15	ES06	0.020	8.624	0.022	5.669	0.025	539.455	9.330	5.825	0.790	21.588
鹽水溪便橋	2019/7/16	ES04	0.034	8.228	0.020	2.848	0.054	366.180	4.147	1.793	0.117	8.630

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表二十六、108 年鹽水溪 4 月、6 月和 7 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
鹽水溪便橋	2019/7/16	ES04	0.018	8.465	0.014	2.530	0.024	385.147	4.272	1.488	0.198	7.282
永安橋	2019/7/16	ES06	0.072	9.715	0.018	4.792	0.323	281.145	8.218	1.917	0.234	12.551
永安橋	2019/7/16	ES06	0.021	9.938	0.020	5.212	0.332	289.965	8.559	2.171	0.239	13.897
鹽水溪便橋	2019/7/17	ES04	0.538	8.305	0.010	229.059	0.022	386.926	4.807	1.849	0.217	11.607
永安橋	2019/7/17	ES06	0.049	9.786	0.020	5.076	0.340	284.183	8.351	1.938	0.247	14.833
大於基準值之筆數			0	0	0	6	1	127	2	3	0	1
小於基準值之筆數			133	133	133	127	132	6	131	130	133	132
空值之筆數			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

4.3.2 鹽水溪熱圖及階層式集群分析方法

本段落以鹽水溪在 108 年 4 月、6 月和 7 月所採之水樣數據，針對放流水標準規範事業之重金屬進行熱圖及集群分析。本分析參考行政院環保署「放流水標準」對於「晶圓製造及半導體製造業」、「光電材料及元件製造業」、「化工業」、「金屬基本工業、金屬表面處理業、電鍍業和印刷電路板製造業」事業類別所規範之重金屬項目作為熱圖與集群分析的分析項目，而四個行業分別規範之重金屬項目(表八)，其中光電材料及元件製造業包含鎵(Ga)和銦(In)，為較具代表性之重金屬項目，因此在分析結果中針對光電材料及元件製造業放流水標準規範之重金屬進行探討，而「晶圓製造及半導體製造業」、「光電材料及元件製造業」、「化工業」、「金屬基本工業、金屬表面處理業、電鍍業和印刷電路板製造業」以及全重金屬項目之分析結果則呈現於光碟附錄「108 年專案河川分析結果」中。

針對 108 年鹽水溪重金屬檢測資料進行初步評析，若重金屬項目的檢測數據中有大於或等於 70% ND 值(低於方法偵測極限)個數，則不列入分析項目。如表二十七所示，108 年鹽水溪各檢測項目皆無超過 70% ND 值個數，所以各檢測項目皆會納入分析。

進行熱圖集群分析前，為了解上游至下游的採樣點位置與重金屬項目之關聯性，會先將專案河川各採樣月份之水樣採樣點位置分別由上游至下游排序後，再將採樣點位置編號重新命名為繪圖編號，如表二十五所示，以利後續分析時 R 語言直接可透過繪圖編號將上游至下游進行排序。

在分析結果中，橫軸分別代表由上游至下游的採樣點位置 (ES01~ES12)，縱軸則是納入分析之重金屬項目。顏色可區分重金屬項目之檢測濃度相對高低，深綠色表示高濃度，當顏色越趨近深藍色表示濃度越低，而集群分析結果越早合併之集群表示其間的相似性越高。

表二十七、108 年鹽水溪水樣重金屬檢測資料-ND 值及可分析資料筆數

河川名稱				鹽水溪									
重金屬項目	判定			ND 筆數			可分析筆數			總計	ND 佔比		
採樣月份	四月	六月	七月	四月	六月	七月	四月	六月	七月		四月	六月	七月
Ag	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Al	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
As	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Au	V	V	V	5	0	0	4	60	64	133	56%	0%	0%
B	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Ba	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Cd	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Ce	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Co	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Cr	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Cs	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Cu	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Dy	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Er	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Eu	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Fe	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Ga	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Gd	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Hf	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Hg	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Ho	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
In	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Ir	V	V	V	0	0	4	9	60	60	133	0%	0%	6%
La	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Mn	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Mo	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Nb	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Nd	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Ni	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%

註：

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行熱圖及集群分析之重金屬項目。

表二十七、108 年鹽水溪水樣重金屬檢測資料-ND 值及可分析資料筆數(續)

河川名稱				鹽水溪									
重金屬項目	判定			ND 筆數			實際可分析數據筆數			總計	%ND		
採樣月份	四月	六月	七月	四月	六月	七月	四月	六月	七月		四月	六月	七月
Pb	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Pd	V	V	V	1	8	36	8	52	28	133	11%	13%	56%
Pr	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Pt	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Rb	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Ru	V	V	V	3	0	4	6	60	60	133	33%	0%	6%
Sb	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Se	V	V	V	0	7	0	9	53	64	133	0%	12%	0%
Sm	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Sn	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Sr	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Ta	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Te	V	V	V	2	5	35	7	55	29	133	22%	8%	55%
Th	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Ti	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Tl	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Tm	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
U	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
V	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
W	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Yb	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Zn	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%
Zr	V	V	V	0	0	0	9	60	64	133	0%	0%	0%

註：

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行熱圖及集群分析之重金屬項目。

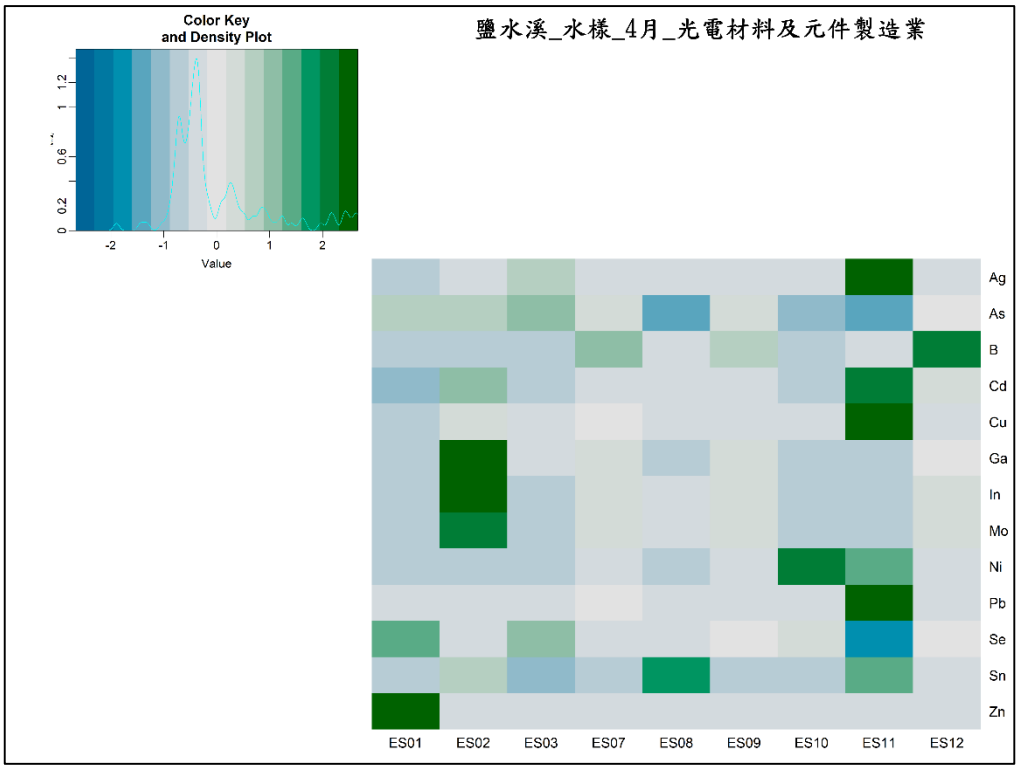
4.3.2.1 鹽水溪熱圖分析結果

光電材料及元件製造業放流水標準規範之重金屬項目繪製出的熱圖分析結果如圖四十六、圖四十七及圖四十八，其中 4 月份水樣熱圖分析結果，可以看出重金屬鋅(Zn)在「新市區南 137 鄰道」(ES01)、重金屬鎵(Ga)、銦(In)與鉬(Mo)在「大洲排水線」(ES02)及重重金屬銀(Ag)、鎘(Cd)、銅(Cu)和鉛(Pb)在「鹽行堤防 14 號水門」(ES11)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

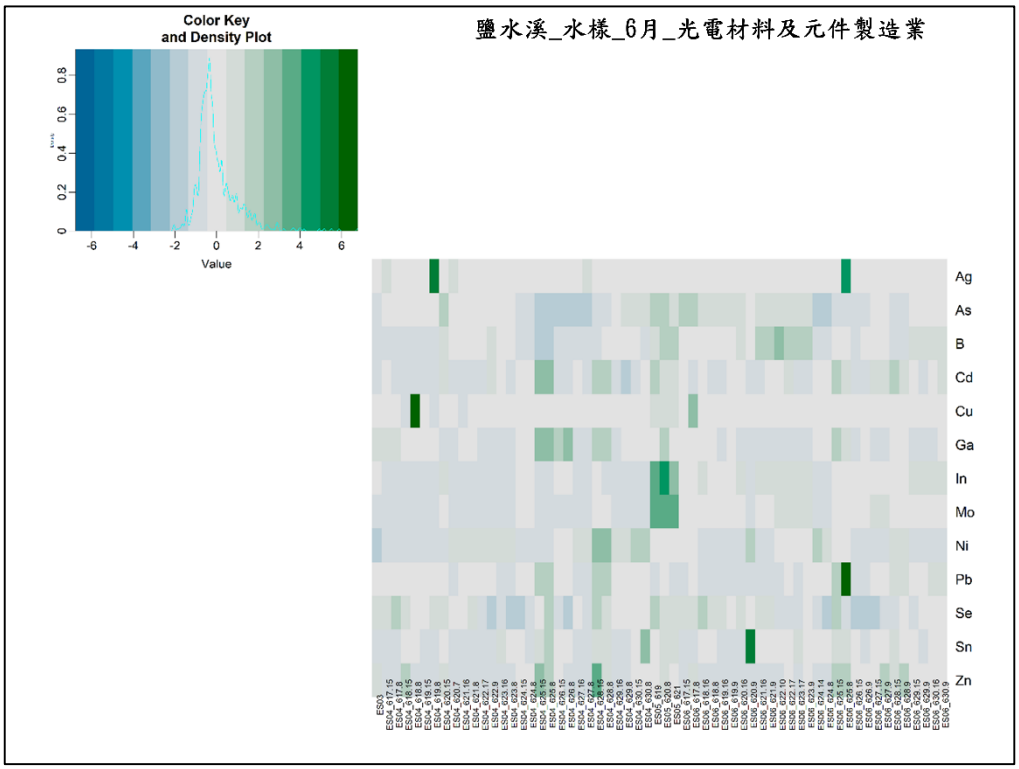
圖四十七為 6 月份水樣熱圖分析結果，可以看出重金屬銅(Cu)在「鹽水溪便橋」(ES04_618.8)採樣點位置、重金屬銀(Ag)在「鹽水溪便橋」(ES04_619.8)及重金屬鉛(Pb)在「永安橋」(ES06_625.8)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

圖四十八為 7 月份水樣熱圖分析結果，可以看出重金屬砷(As)、鎘(Cd)、鎵(Ga)、鎳(Ni)、鉛(Pb)、硒(Se)、錫(Sn)和鋅(Zn)在「鹽水溪便橋」(ES04_77.15)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

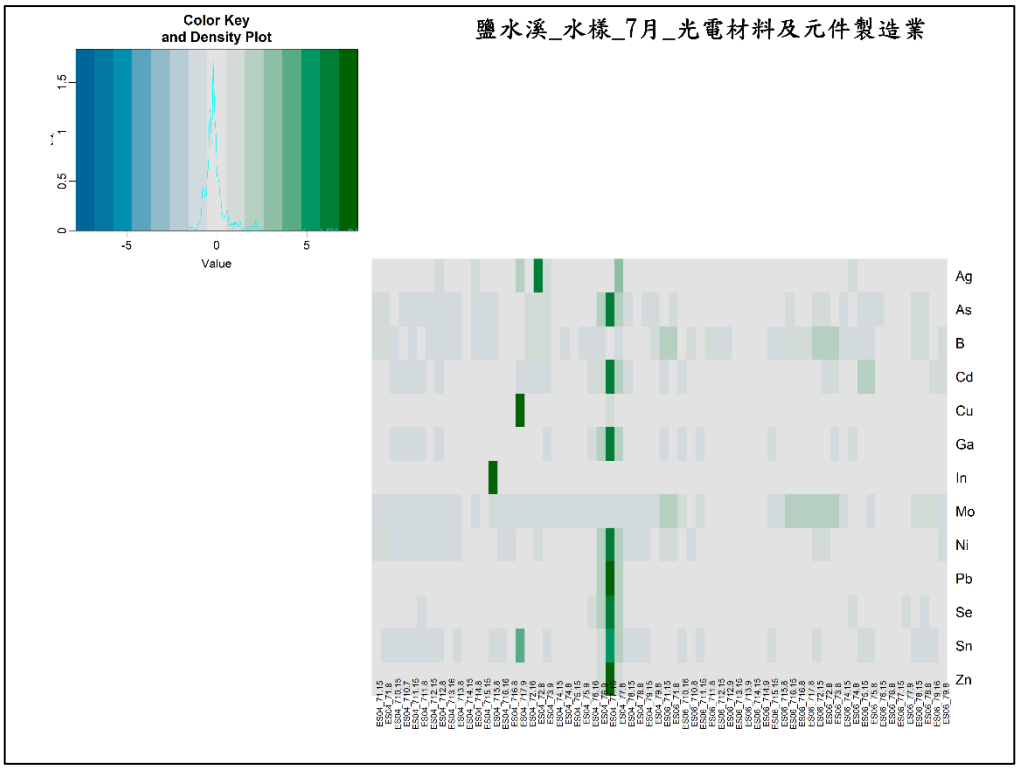
統整圖四十六、圖四十七及圖四十八鹽水溪光電材料及元件製造業熱圖分析結果，採樣點位置「大洲排水線」(ES03)、「鹽水溪便橋」(ES04)、「永安橋」(ES05)及「鹽行堤防 14 號水門」(ES10)部分重金屬項目皆有相較於其他採樣點位置較高的濃度，未來可進行高濃度重金屬項目兩採樣點位置周圍產業進行相關性分析。



圖四十六、光電材料及元件製造業類別熱圖分析 108 年鹽水溪 4 月檢測數據



圖四十七、光電材料及元件製造業類別熱圖分析 108 年鹽水溪 6 月檢測數據
(鹽水溪便橋、永安橋，連續密集採樣時間：108 年 6 月 17 日至 108 年 6 月 30 日)



圖四十八、光電材料及元件製造業類別熱圖分析 108 年鹽水溪 7 月檢測數據
(鹽水溪便橋、永安橋，連續密集採樣時間：108 年 7 月 1 日~108 年 7 月 17 日)

4.3.2.2 鹽水溪集群分析結果

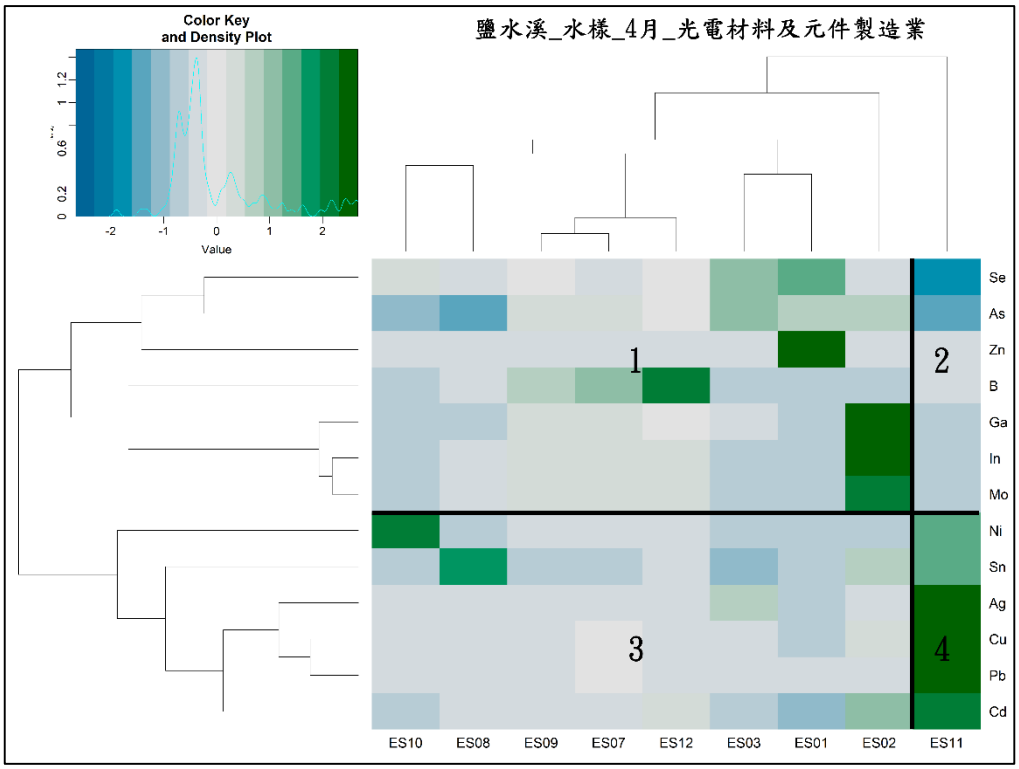
集群分析依採樣點位置由左至右可分為兩群，依重金屬項目由上至下也可分為兩群，結合兩者將集群分析結果分為四群，如圖四十九、圖五十及圖五十一所示，後續將以光電材料及元件製造業放流水標準規範之重金屬項目繪製出的集群分析結果以分群 1、分群 2、分群 3 和分群 4 進行說明。

圖四十九為 4 月份水樣集群分析結果，可以看出分群 1 重金屬鎵(Ga)、銦(In)和鉬(Mo)在「大洲排水線」(ES02)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；分群 4 重金屬銀(Ag)、銅(Cu)、鉛(Pb)和鎘(Cd)在「鹽行堤防 14 號水門」(ES11)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

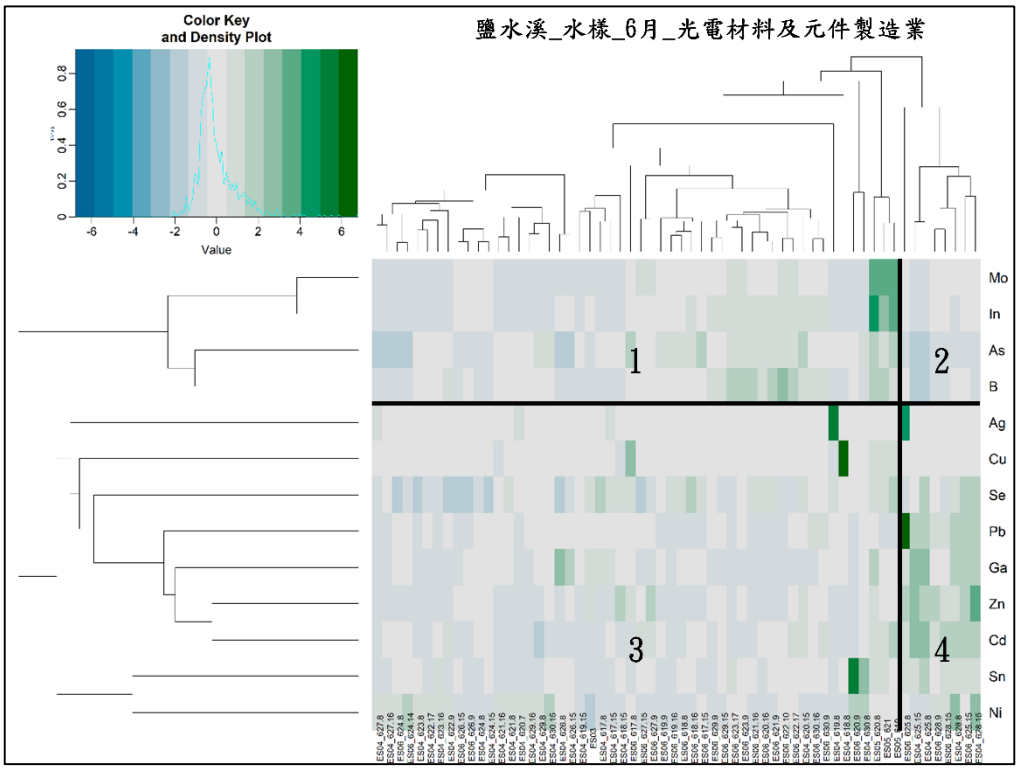
圖五十為 6 月份水樣集群分析結果，可以看出分群 3 重金屬銅(Cu)在「鹽水溪便橋」(ES04_618.8)和重金屬鉛(Pb)在「永安橋」(ES06_625.8)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

圖五十一為 7 月份水樣集群分析結果，可以看出分群 1 重金屬銦(In)在「鹽水溪便橋」(ES04_718.8)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；分群 3 重金屬銅(Cu)在「鹽水溪便橋」(ES04_717.9)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；分群 4 重金屬錫(Sn)、鎘(Cd)、硒(Se)、鎵(Ga)、鉛(Pb)、鋅(Zn)、鎳(Ni)和砷(As)在在「鹽水溪便橋」(ES04_77.15)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

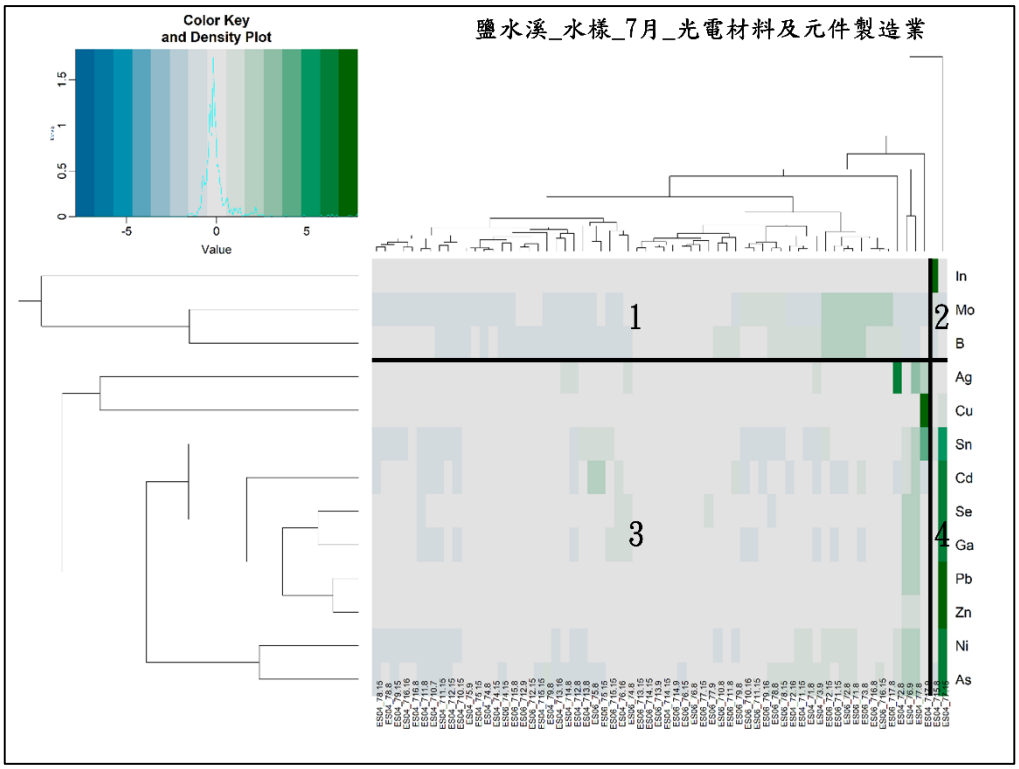
統整圖四十九、圖五十及圖五十一鹽水溪光電材料及元件製造業集群分析結果，「大洲排水線」(ES02)、「鹽水溪便橋」(ES04)、「永安橋」(ES06)與「鹽行堤防 14 號水門」(ES11)採樣點多有相較於其他採樣點位置有較高的濃度，未來可進行上述採樣點與採樣點周圍產業之相關性分析。



圖四十九、光電材料及元件製造業類別集群分析 108 年鹽水溪 4 月檢測數據



圖五十、光電材料及元件製造業類別集群分析 108 年鹽水溪 6 月檢測數據
(鹽水溪便橋、永安橋，連續密集採樣時間：108 年 6 月 17 日至 108 年 6 月 30 日)



圖五十一、光電材料及元件製造業類別集群分析 108 年鹽水溪 7 月檢測數據
(鹽水溪便橋、永安橋，連續密集採樣時間：108 年 7 月 1 日~108 年 7 月 17 日)

4.3.3 鹽水溪指標克利金結果

本節將說明以指標克利金評析 108 年鹽水溪 4 月、6 月和 7 月之結果，以保護人體健康相關環境基準所定義之重金屬標準作為指標克利金之門檻值 (表五)。而因指標克利金方法之侷限性，須先將各種金屬檢測項目依保護人體健康相關環境基準進行篩選，且採樣點位置需位於河道上；另因每個點位僅能以一特徵值作為參數，故將每處有複數採樣點位置之檢測重金屬濃度進行平均計算。108 年鹽水溪經以上條件進行統計後，如表二十八、表二十九、表三十所示，最後以表二十七之統計結果進行對照，藉此確認重金屬項目是否可進行分析。

由表二十七、表二十八、表二十九、表三十之統計結果來看，108 年鹽水溪 4 月可進行指標克利金項目僅重金屬銅、汞、錳、鎳、鋅，而 108 年鹽水溪 6 月和 7 皆無法進行指標克利金，故本小節指標克利金僅評析 108 年鹽水溪 4 月重金屬銅、汞、錳、鎳、鋅之機率分布，如圖五十二所示。圖五十二中超過標準值之機率由高到低依序以紅色到藍色進行表示，即表示推估濃度高於基準值之機率達 100%時，則會呈現紅色；橘色原點為本專案之塔寮坑溪於河道上之採樣點位置；綠色星星為水質監測站的測點。其餘背景資料則以不同顏色進行標示：灰色表建築物、黑色表道路、藍色表其他河流分布，以及褐色框線所圍繞的區域表示為工業區。

依據圖五十二至圖五十六結果顯示以指標克利金評析鹽水溪 4 月之水體檢測重金屬結果，鹽水溪 4 月之重金屬銅、汞和鋅於採樣點位置相對上游處超過保護人體健康相關環境基準之標準值機率較下游處高，機率最高分別達 88.2%、64.1%和 59.3%；鹽水溪 4 月之重金屬鎳則於採樣點位置相對下游處超過護人體健康相關環境基準之標準值機率較上游處高，機率最高達 60.7%；而鹽水溪 4 月之重金屬鎳則於採樣點位置相對上下游處皆有較高超過護人體健康相關環境基準之標準值機率，機率最高達 100%

表二十八、以指標克利金之條件篩選 108 年鹽水溪 4 月水體重金屬之檢測結果

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
新市區南 137 鄰道	2019/4/15	ES01	0.006	8.877	0.008	1.721	0.016	145.374	1.608	0.466	0.268	987.071
大洲排水線	2019/4/15	ES02	0.032	9.319	0.028	31.428	1.240	46.740	12.407	0.411	0.185	17.954
開運橋	2019/4/15	ES03	0.263	10.525	0.010	11.954	0.038	579.592	2.045	0.629	0.247	20.506
17 號排水系統前水體	2019/4/15	ES07	0.017	7.878	0.015	18.941	0.465	134.218	36.080	0.940	0.179	13.630
鹽行堤防 17 號水門	2019/4/15	ES08	0.028	2.500	0.016	8.448	0.166	38.572	12.948	0.554	0.180	15.508
17 號排水系統後水體	2019/4/15	ES09	0.018	8.247	0.012	10.226	0.527	126.822	22.927	0.548	0.201	11.563
大橋區外排水系統	2019/4/15	ES10	0.033	3.403	0.009	5.967	0.089	82.898	197.482	0.454	0.215	19.037
鹽行堤防 14 號水門	2019/4/15	ES11	0.655	2.118	0.040	106.578	0.185	114.095	136.058	5.077	0.119	47.562
14 號排水系統後水體	2019/4/15	ES12	0.040	6.963	0.020	12.083	0.475	119.274	31.216	0.667	0.204	15.032
大於基準值之筆數			0	0	0	2	1	7	2	0	0	1
小於基準值之筆數			9	9	9	7	8	2	7	9	9	8
ND 值之筆數			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
判定						V	V	V	V			V

註：

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行指標克利金分析之重金屬項目。

表二十九、以指標克利金之條件篩選 108 年鹽水溪 6 月水體重金屬之檢測結果

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
鹽水溪便橋	*108/6/17 ~108/6/30	ES04	0.303	8.555	0.012	6.407	0.043	247.258	10.528	1.236	0.158	11.656
大洲排水線(新)	2019/6/19	ES05	0.021	11.662	0.021	14.322	0.704	97.403	9.894	0.266	0.365	16.157
大洲排水線(新)	2019/6/20	ES05	0.111	12.112	0.020	15.835	0.719	100.577	10.267	0.719	0.275	20.927
大洲排水線(新)	2019/6/21	ES05	0.017	11.182	0.019	13.782	0.680	86.882	9.309	0.468	0.272	15.221
永安橋	*108/6/17 ~108/6/30	ES06	0.178	9.475	0.013	6.162	0.171	217.833	8.828	1.148	0.148	12.442
大於基準值之筆數			0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
小於基準值之筆數			3	3	3	3	3	0	3	3	3	3
ND 值之筆數			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
判定												

註：

*，多天數密集採樣之採樣點位置，其重金屬檢測資料取平均值；

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行指標克利金分析之重金屬項目。

表三十、以指標克利金之條件篩選 108 年鹽水溪 7 月水體重金屬之檢測結果

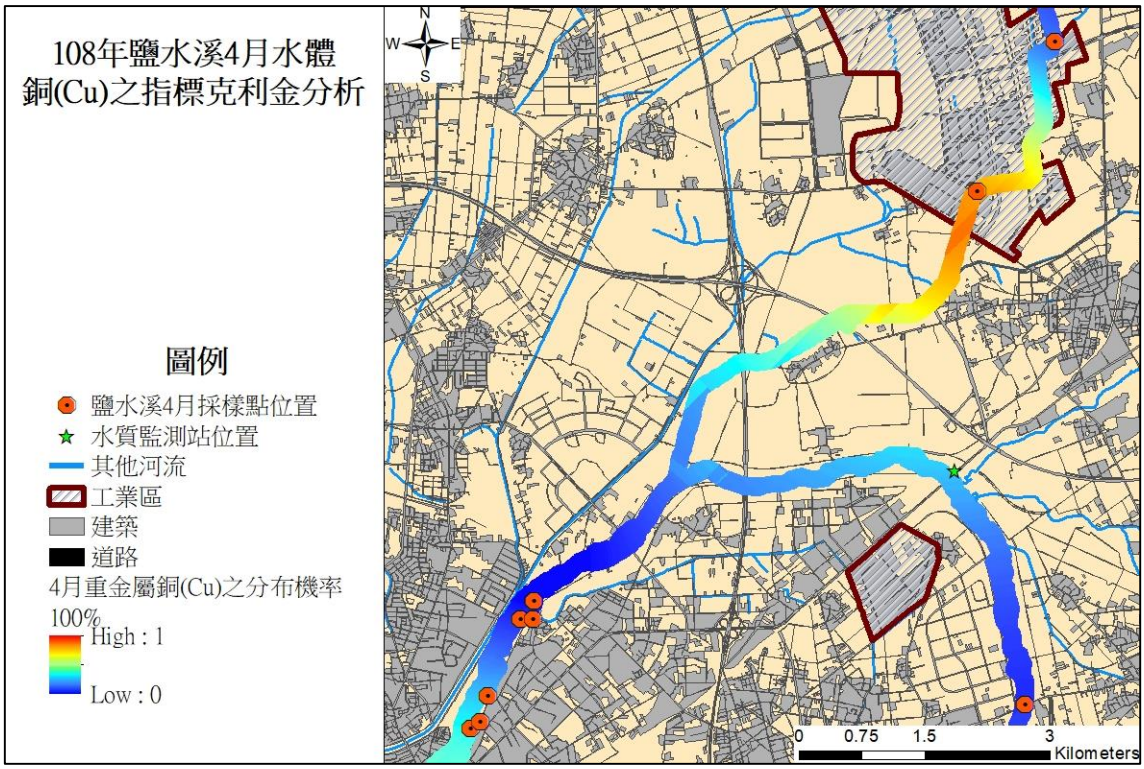
採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
鹽水溪便橋	*108/7/1 ~108/7/17	ES04	0.133	8.615	0.022	12.154	0.035	309.914	8.859	5.422	0.608	21.146
永安橋	*108/7/1 ~108/7/17	ES06	0.058	8.527	0.022	5.672	0.150	211.752	7.672	2.713	0.346	14.351
大於基準值之筆數			0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
小於基準值之筆數			2	2	2	2	2	0	2	2	2	2
ND 值之筆數			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
判定												

註：

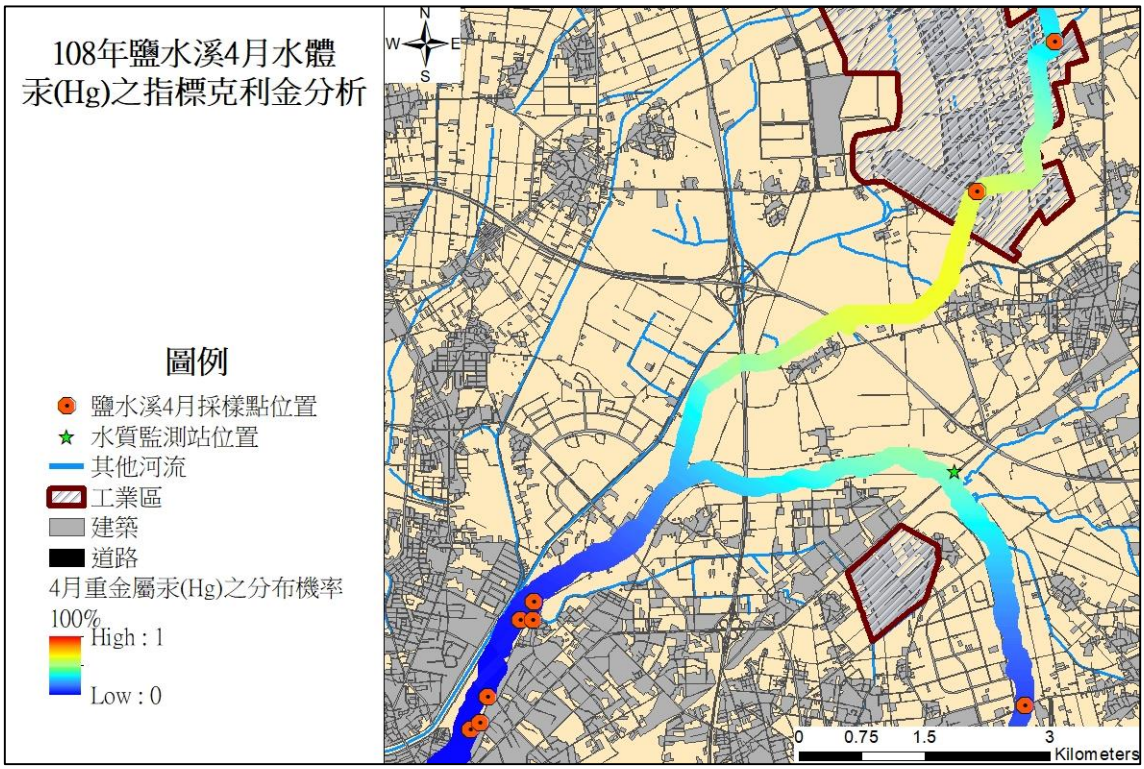
*，多天數密集採樣之採樣點位置，其重金屬檢測資料取平均值；

ND，低於方法偵測極限；

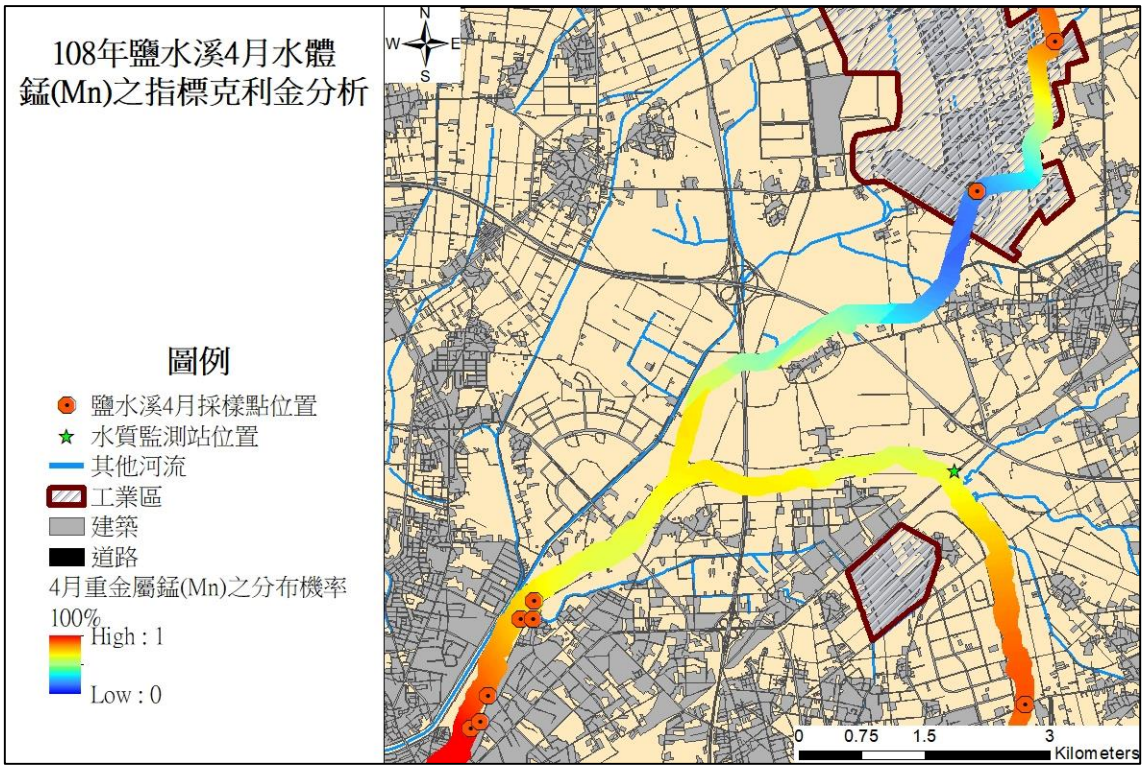
V，表示為可進行指標克利金分析之重金屬項目。



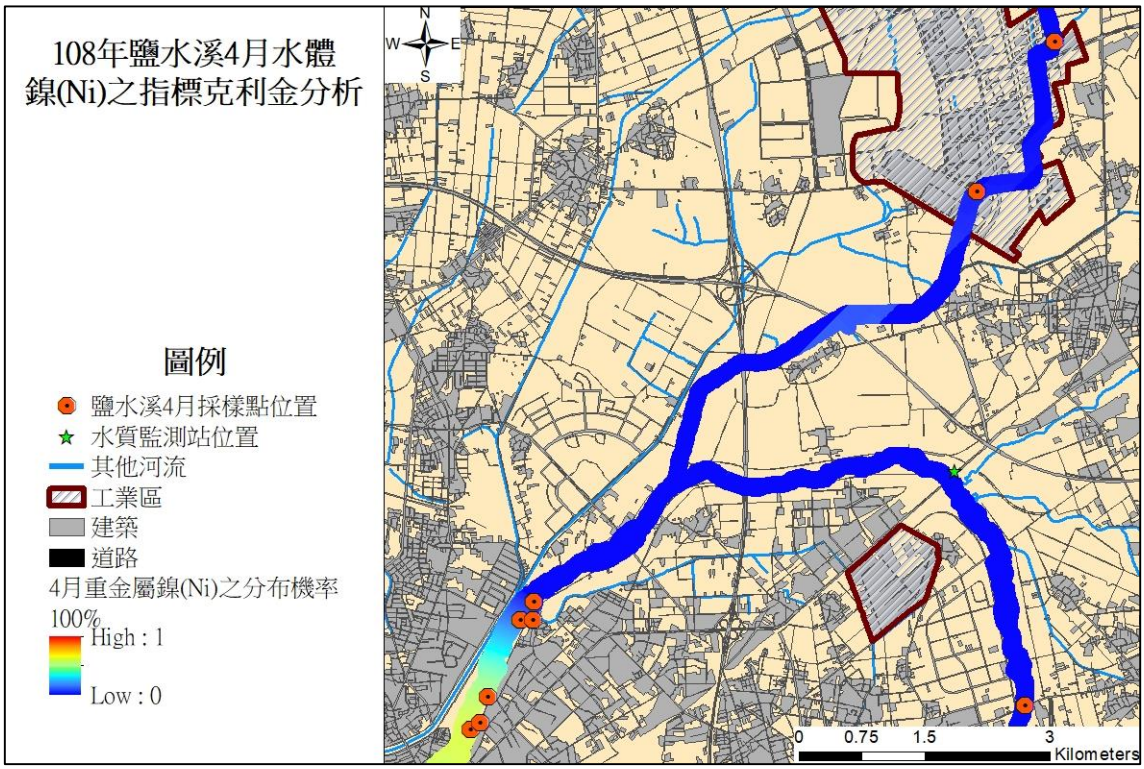
圖五十二、以指標克利金評析 108 年鹽水溪 4 月水體之檢測重金屬銅



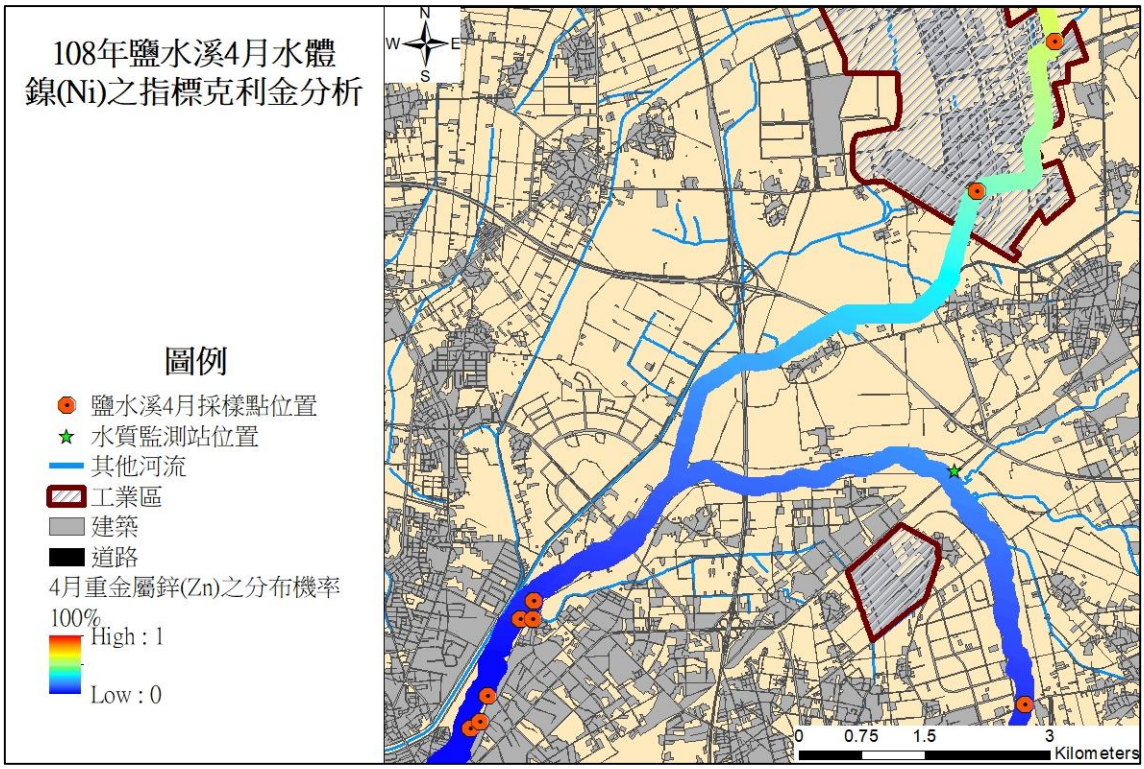
圖五十三、以指標克利金評析 108 年鹽水溪 4 月水體之檢測重金屬汞



圖五十四、以指標克利金評析 108 年鹽水溪 4 月水體之檢測重金屬錳



圖五十五、以指標克利金評析 108 年鹽水溪 4 月水體之檢測重金屬鎳



圖五十六、以指標克利金評析 108 年鹽水溪 4 月水體之檢測重金屬鋅

4.3.4 鹽水溪流域監測結果及平均時雨量與水質檢測結果對照

鹽水溪之載體類型可區分為河川水體、事業放流口與事業原廢水，此節分析結果之水樣檢測資料涵蓋河川水體與事業放流口，不納入事業原廢水。以圖五十七說明，綠色柱狀為河川水質測站監測之各項重金屬濃度，鹽水溪檢測數據則以藍色柱狀表示，並且以空心柱狀且虛線外框表示此數值為小於方法偵測極限之濃度，而水質監測站之監測數據及專案河川採樣點位置檢測數據之單位皆為 mg/L。而水質監測站為對應鹽水溪採樣月份 4 月、6 月和 7 月，故擷取水質監測站之鄰近時間 4 月和 7 月之監測資料進行分析。柱狀圖下方所標示之水質監測站及採樣點位置名稱由左至右排列表示相對上游至下游的監測站位置及專案採樣點位置的排列順序。在對照平均時雨量方面，善化氣象測站(C0O900)、新市氣象測站(C0O980)及永康氣象測站(467420)分別以橘色、灰色及黃色之折線圖代表於採樣日期當天及採樣日期前一天之平均時雨量，單位為毫米。

圖五十七為重金屬銀之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示銀之監測資料皆為小於方法偵測極限，方法偵測極限值為 0.001 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.00000395 － 0.003433333 mg/L，其中以 2019/6/19 之鹽水溪便橋檢測出最高濃度，以 2019/4/15 之新化外環道旁檢測出最低濃度。

圖五十八為重金屬砷之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示砷之監測資料皆有檢出濃度，其檢出濃度介於 0.0069 － 0.0144 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.000108462 － 0.46575936 mg/L，其中以 2019/4/15 之臺南市中華路旁(A)檢測出最高濃度，以 2019/6/20 之民東路旁(B)檢測出最低濃度。

圖五十九為重金屬鎘之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示鎘之監測資料皆為小於方法偵測極限，方法偵測極限值為 0.001 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.00000151 － 0.000139311 mg/L，其中以 2019/7/7 之鹽水溪便橋檢測出最高濃度，以 2019/4/15 之中正路旁檢測出最低濃度。

圖六十為重金屬銅之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示銅之監測資料皆檢檢出濃度，其檢出濃度介於 0.002 － 0.02 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.001086065 － 0.22905865 mg/L，其中以 2019/7/17 之鹽水溪便橋檢測出最高濃度，以 2019/6/20 之和平東路 21 巷旁檢測出最低濃度。

圖六十一為重金屬汞之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示汞之監測資料皆為小於方法偵測極限，方法偵測極限值為 0.0003 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.000005676 － 0.001368741 mg/L，其中以 2019/4/15 之環東路一段旁檢測出最高濃度，以 2019/6/20 之中正北路旁(A)檢測出最低濃度。

圖六十二為重金屬錳之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示錳之監測資料皆有檢出濃度，其檢出濃度介於 0.09 － 0.818 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.001092479 － 3.2734322 mg/L，其中以 2019/7/7 之鹽水溪便橋檢測出最高濃度，以 2019/6/20 之正北三路旁檢測出最低濃度。

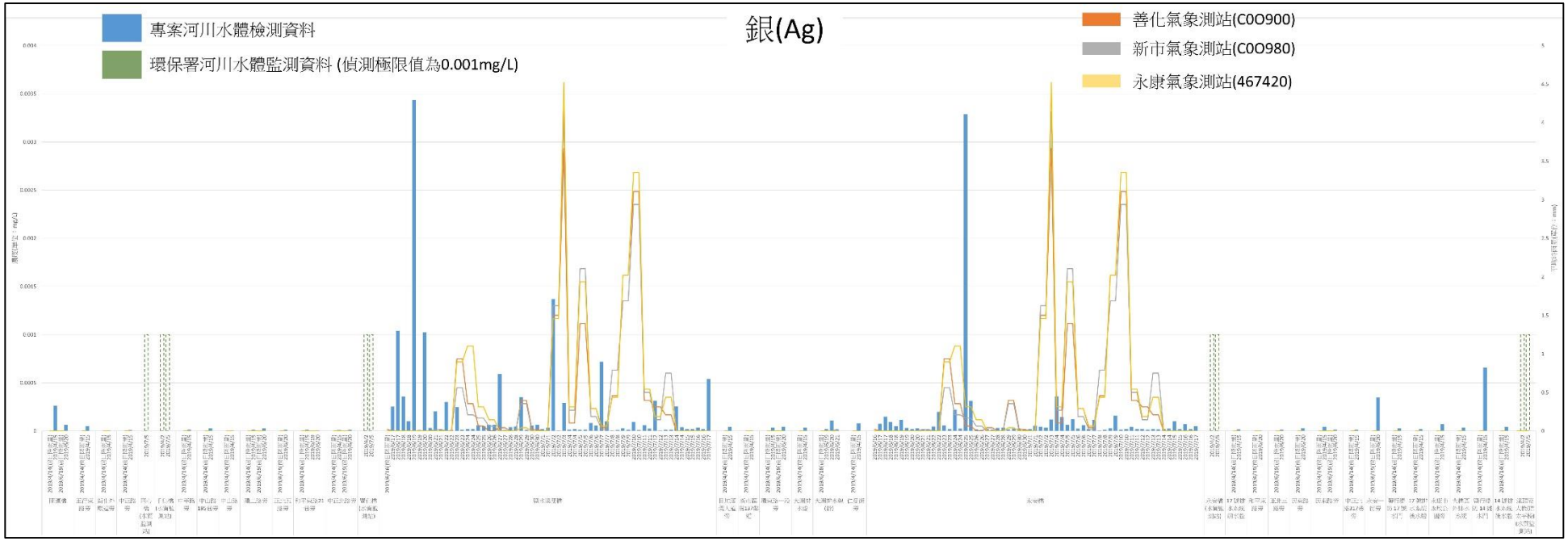
圖六十三為重金屬鎳之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示鎳之監測資料多有檢出濃度，其檢出濃度介於 0.012 － 0.038 mg/L，另方法偵測極限值為 0.005 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.001127353 － 0.25330652 mg/L，其中以 2019/4/15 之王行東路旁檢測出最高濃度，以 2019/4/15 之中山路旁檢測出最低濃度。

圖六十四為重金屬鉛之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示鉛之監測資料多有檢出濃度，其檢出濃度介於 0.008 － 0.028 mg/L，另方法偵測極限值為 0.003 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.000138965 － 0.18093842 mg/L，其中以 2019/4/15 之中正北路旁(A)檢測出最高濃度，以 2019/6/20 之和平東路旁檢測出最低濃度。

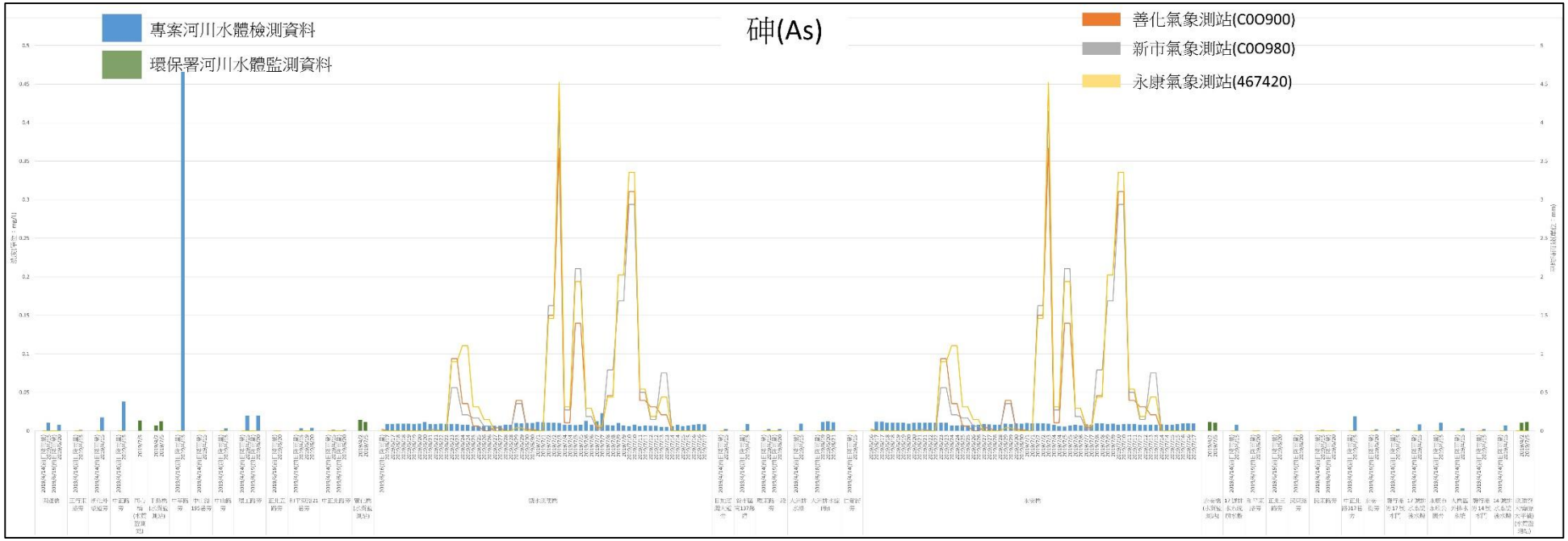
圖六十五為重金屬鋅之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示鋅之監測資料皆有檢出濃度，其檢出濃度介於 0.005 － 0.128 mg/L；而檢測資料則皆

有檢出值，濃度範圍介於 0.002311656 － 2.8057803 mg/L，其中以 2019/4/15 之民東路旁(A)檢測出最高濃度，以 2019/6/20 之正北五路旁檢測出最低濃度。

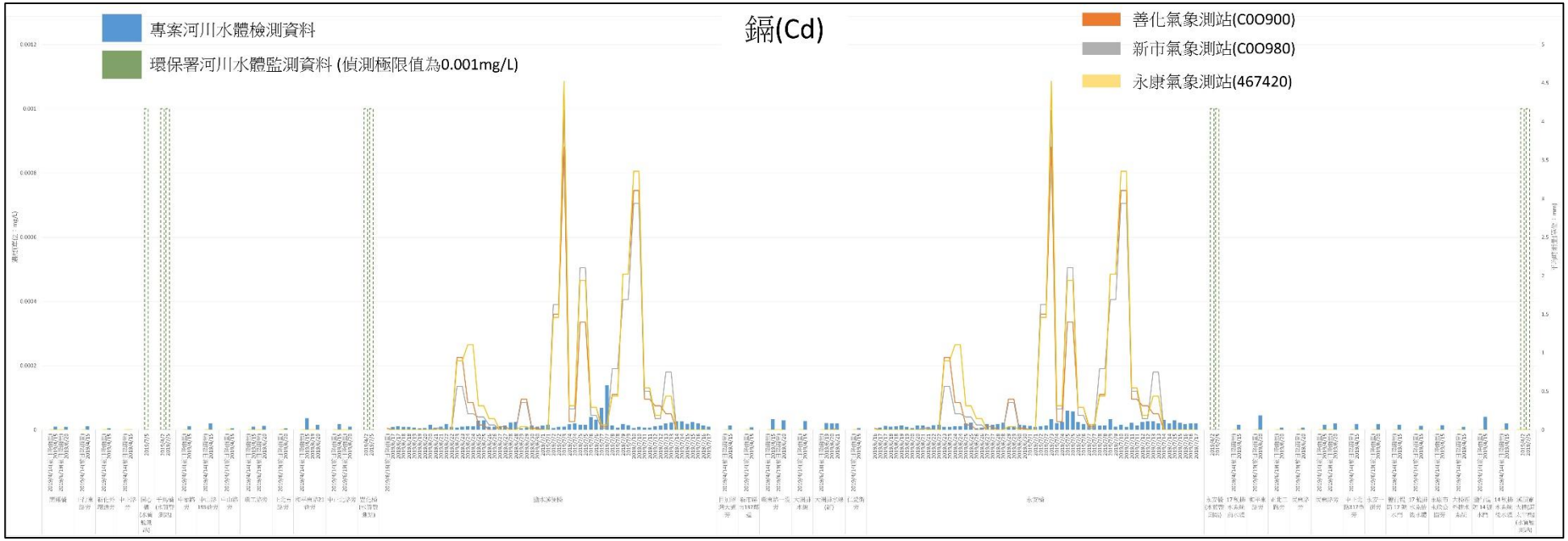
依據圖五十七至圖六十五對照結果顯示，108 年鹽水溪水體之重金屬檢測資料較水質監測站之監測資料能測得較低之濃度值，且幾乎無小於 MDL 之濃度資料。而與氣象站之平均時雨量對照結果顯示，重金屬銀、銅、汞、錳、鉛於高平均時雨量時，皆有專案河川水體之重金屬檢測結果較低等情況。



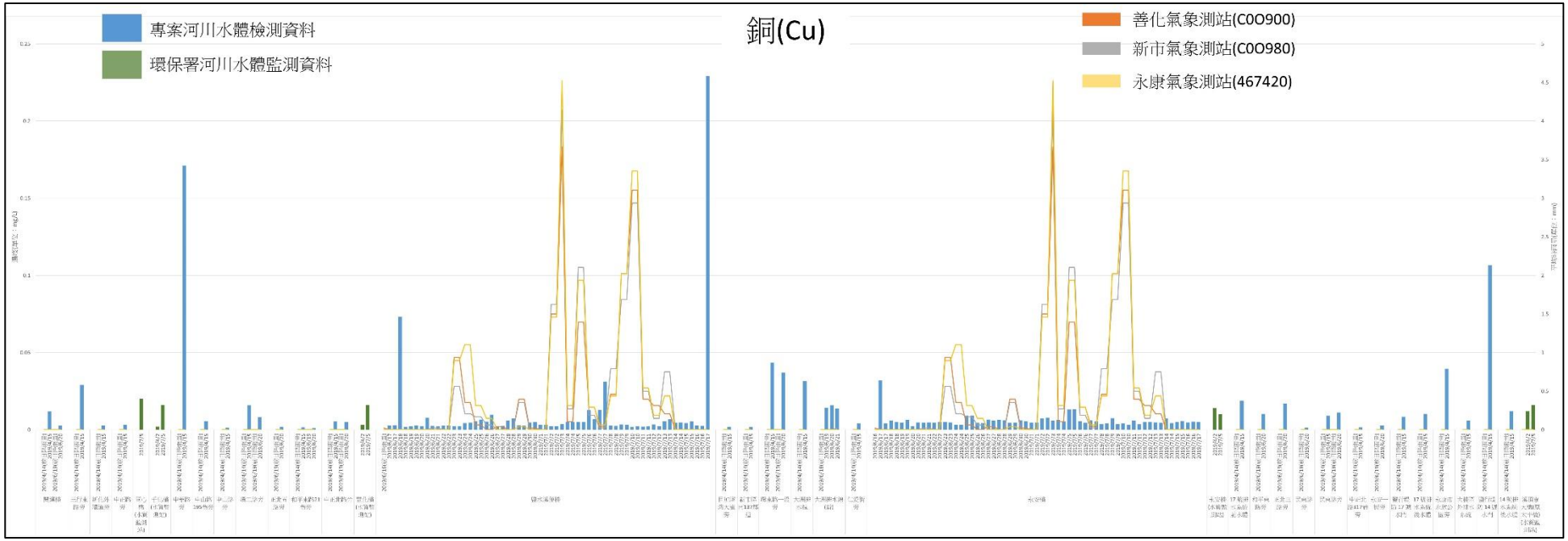
圖五十七、108 年鹽水溪水體重金屬銀之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



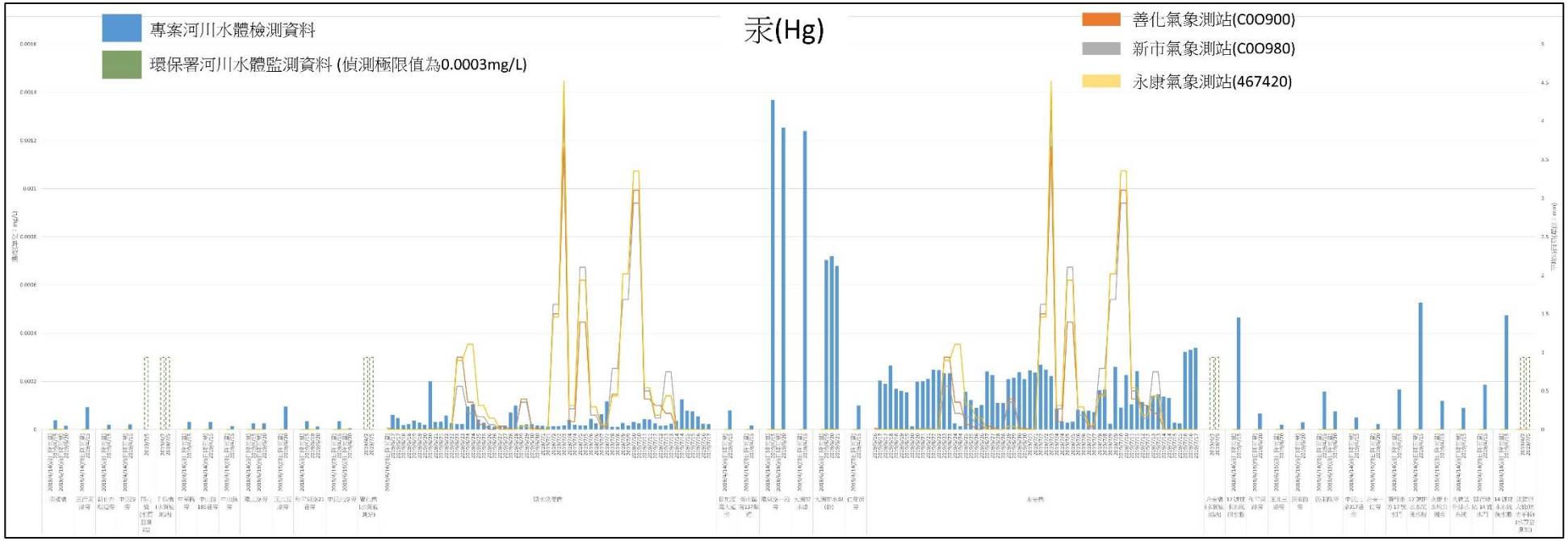
圖五十八、108 年鹽水溪水體重金屬砷之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



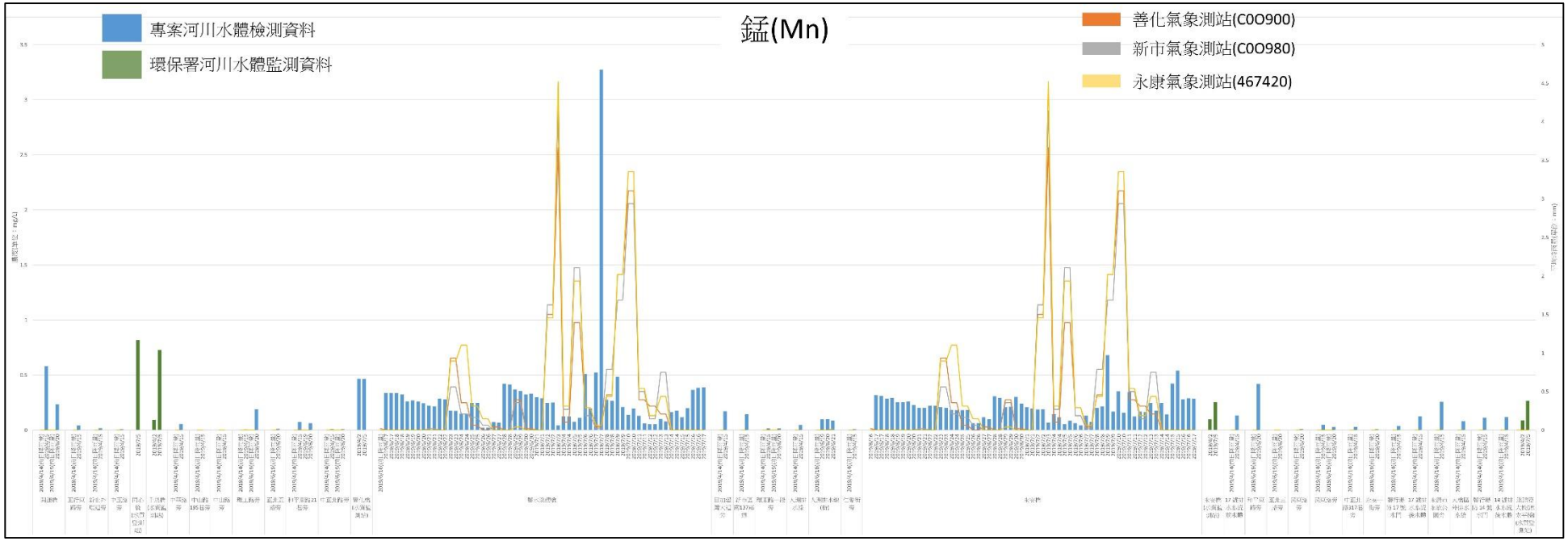
圖五十九、108 年鹽水溪水體重金屬鎘之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



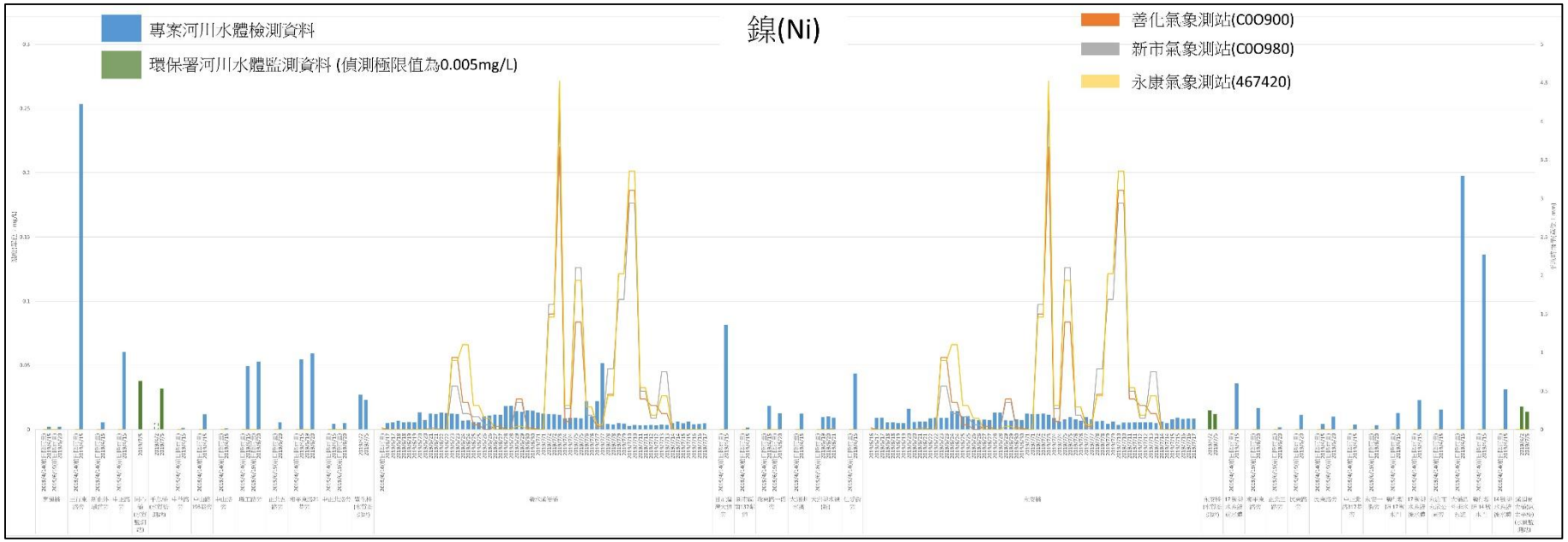
圖六十、108 年鹽水溪水體重金屬銅之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



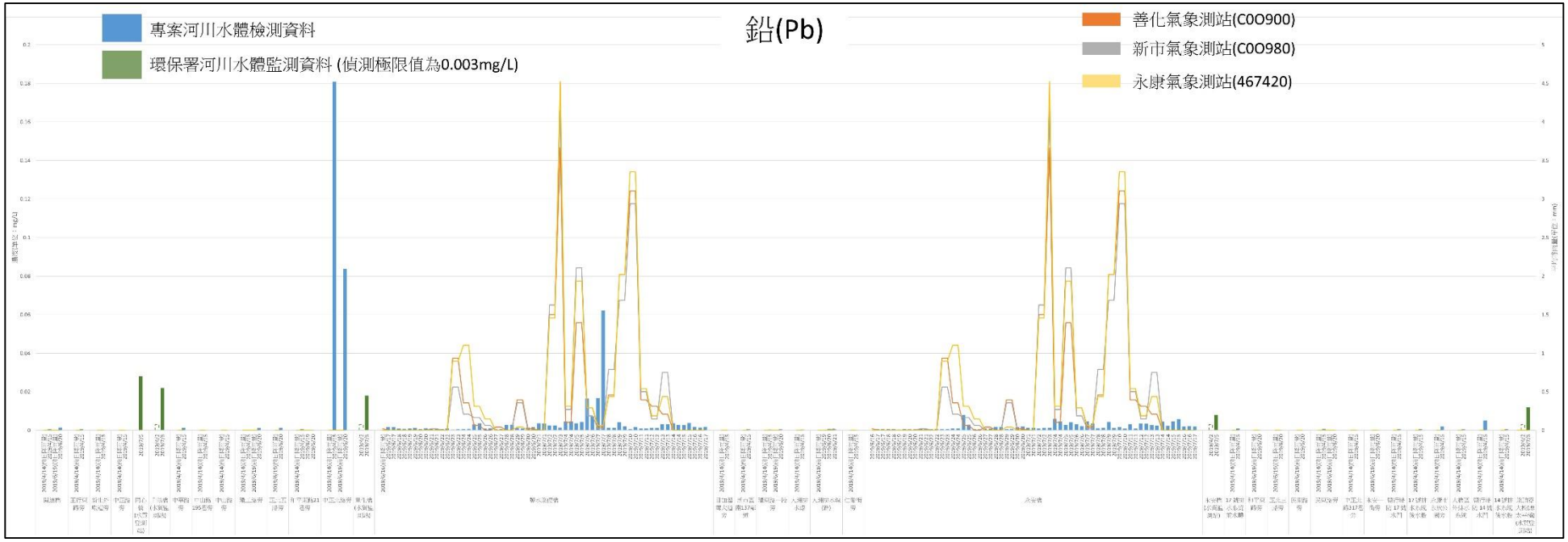
圖六十一、108 年鹽水溪水體重金屬汞之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



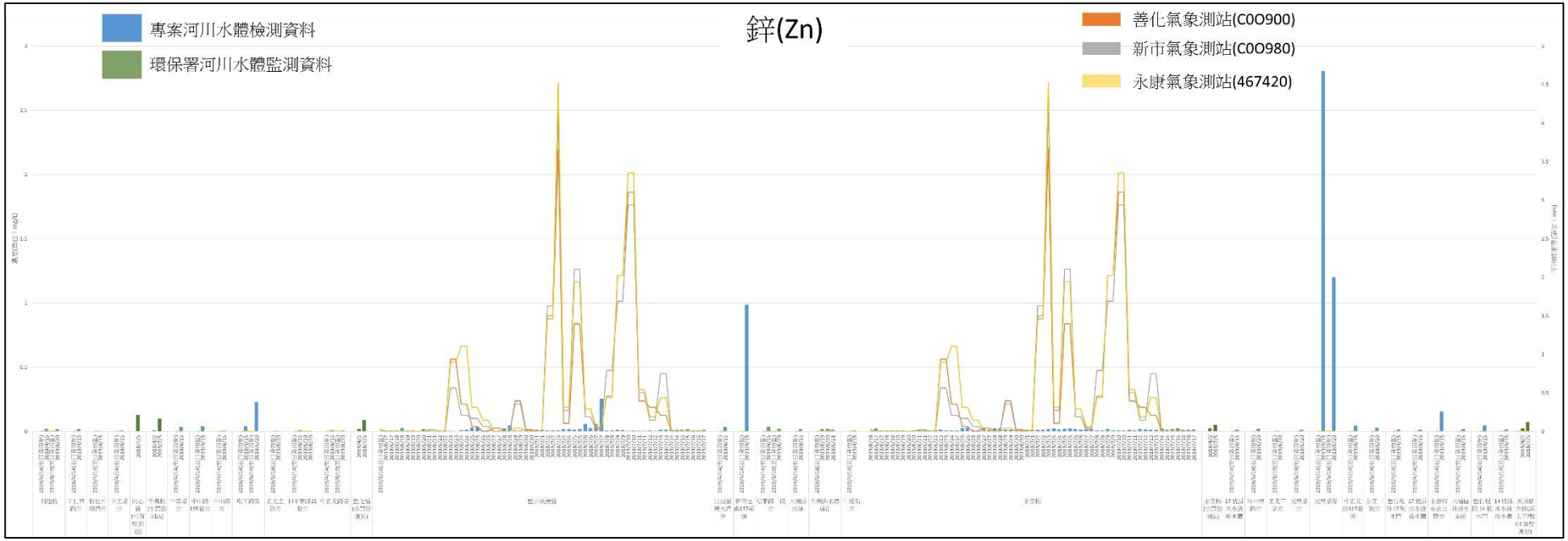
圖六十二、108 年鹽水溪水體重金屬錳之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



圖六十三、108 年鹽水溪水體重金屬鎳之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



圖六十四、108 年鹽水溪水體重金屬鉛之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖

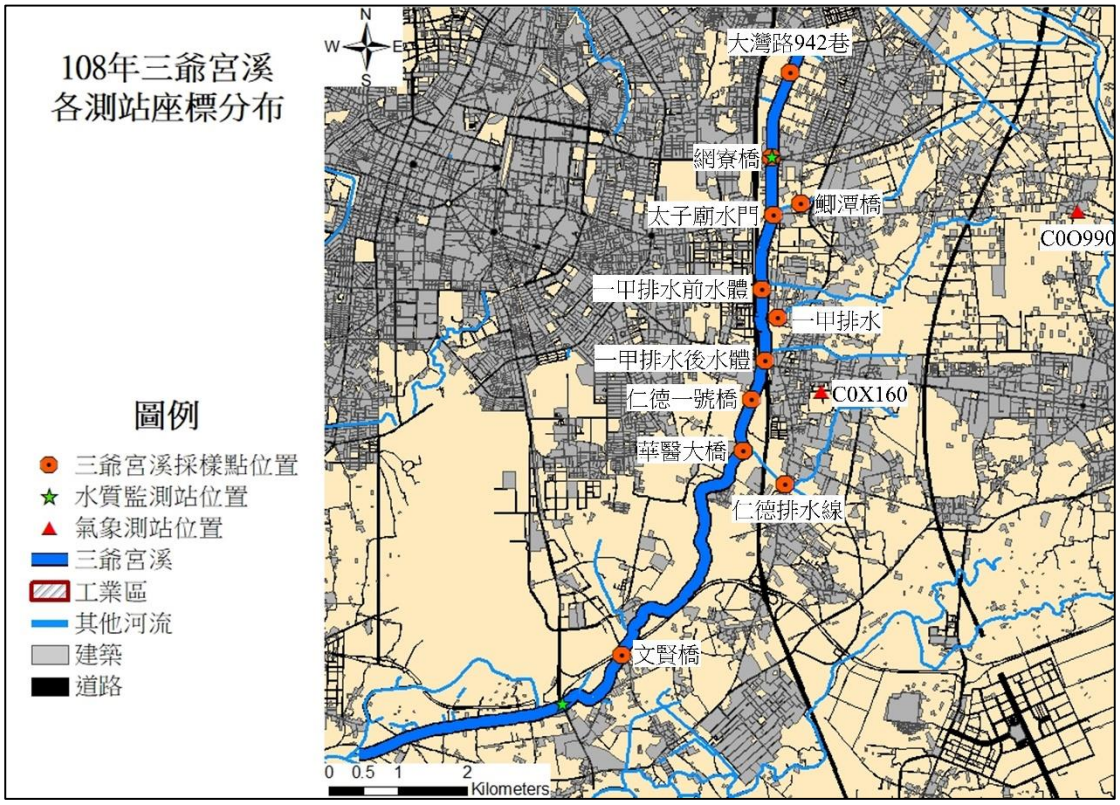


圖六十五、108 年鹽水溪水體重金屬鋅之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖

4.4 108 年三爺宮溪數據解析

三爺宮溪舊稱為三爺溪，位於臺南市境內，流經永康區、東區和仁德區等人口密集之都會區，最後流入二仁溪，為二仁溪主要支流之一。三爺宮溪主流長為 13 公里，集水區面積為 63 平方公里，集水區內除了臺南市東區至中山高之間坡度較大外，其餘地形較為平坦。

環檢所於 108 年 5 月、7 月和 8 月採集鹽水溪流域內之水體，包含河川水體、事業放流口及事業廢水，採樣點位置如圖六十六之橘色原點所示。各採樣點位置因應分析，而納入採樣點編號 (表三十一)，在後續分析中，可依呈現結果於圖六十六進行對照。另擇定鄰近專案河川之氣象測站，包括「善化(C0O900)」、「永康(467420)」及「新市(C0O980)」作為後續分析。



圖六十六、三爺宮溪流域採樣點位置及鄰近中央氣象局氣象站分布圖

表三十一、108 年三爺宮溪採樣點位置之上下游編號對照表

三爺宮溪	
採樣點位置名稱	編號
大灣路 942 巷	SY01
網寮橋	SY02
鯽潭橋	SY03
太子廟水門	SY04
一甲排水前水體	SY05
一甲排水	SY06
一甲排水後水體	SY07
仁德一號橋	SY08
仁德排水線	SY09
華醫大橋	SY10
文賢橋	SY11

4.4.1 三爺宮溪樣本概況描述

108 年 5 月、8 月和 9 月環檢所於三爺宮溪採集樣品做檢測，水樣之檢測樣品總數共計 110 筆，載體包含河川水體、事業放流口及事業原廢水，而 108 年專案河川之事業水體並無固定點位，故本研究僅以河川水體作呈現及分析。於除去事業放流口及事業原廢水後，水樣之檢測樣品總數共計 76 筆，水體樣本檢測項目包含一般水質項目、重金屬、陰陽離子及有機化合物等種類，詳細可參考附件光碟。

由表五為「地面水體分類及水質標準 附表二 保護人體健康相關環境基準」(以下簡稱為保護人體健康相關環境基準)中所規範之重金屬項目，分別為砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅、銀及硒之重金屬項目，而在各採樣點位置檢測之水樣重金屬濃度，將以「保護人體健康相關環境基準」來判定採樣點位置之檢測濃度是否有超過基準值，表三十二則列出超過保護人體健康相關環境基準之檢測濃度，其中在表格內以「灰色底色」標示，並列出各檢測項目超出之筆數。於表三十二可發現於檢測筆數 76 筆中，重金屬錳之檢測濃度為超出基準值之最多筆數，共有 70 筆之檢測濃度，而銅、鎳、鉛、鋅分別有 51 筆、33 筆、5 筆、1 筆檢測濃度超出基準值。

表三十二、108 年三爺宮溪 5 月、7 月和 8 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
大灣路 942 巷	2019/5/17	SY01	1.227	3.341	0.038	12.865	0.095	120.857	5.576	1.858	0.146	55.228
網寮橋	2019/5/17	SY02	0.154	4.434	0.024	83.525	0.027	157.860	57.246	1.071	0.250	23.717
鯽潭橋	2019/5/17	SY03	0.452	5.933	0.015	318.152	0.039	138.409	878.853	9.191	0.124	178.377
太子廟水門	2019/5/17	SY04	0.311	6.999	0.012	62.973	0.037	113.342	137.991	4.064	0.033	116.881
一甲排水前水體	2019/5/17	SY05	0.392	11.908	0.170	460.866	0.155	372.350	1037.281	41.714	1.366	475.088
一甲排水	2019/5/17	SY06	0.175	12.249	0.008	3.442	0.026	333.865	3.847	0.544	0.014	479.787
一甲排水後水體	2019/5/17	SY07	0.160	9.877	0.078	214.617	0.075	224.479	540.496	14.692	0.540	286.038
仁德一號橋	2019/5/17	SY08	0.113	8.363	0.029	146.092	0.043	183.902	568.716	6.841	0.406	159.558
仁德排水線	2019/5/17	SY09	0.112	19.414	0.023	66.174	0.120	102.659	64.596	2.029	0.130	17.351
華醫大橋	2019/5/17	SY10	0.324	9.251	0.013	103.776	0.029	205.477	267.510	6.182	0.267	72.567
文賢橋	2019/5/17	SY11	0.085	12.186	0.046	45.055	0.035	155.336	132.159	2.855	0.239	39.269
華醫大橋	2019/7/18	SY10	0.040	8.771	0.023	140.416	0.027	257.702	265.923	0.812	0.100	133.671
華醫大橋	2019/7/18	SY10	0.046	8.631	0.014	139.892	0.030	251.517	264.247	0.750	0.099	128.290
華醫大橋	2019/7/19	SY10	0.025	9.066	0.016	94.996	0.019	229.043	187.538	2.229	0.246	62.261
華醫大橋	2019/7/19	SY10	0.018	9.764	0.026	59.734	0.023	209.798	105.256	3.903	0.201	46.783
華醫大橋	2019/7/20	SY10	0.059	8.173	0.034	34.198	0.038	207.468	50.947	4.589	0.395	46.778

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表三十二、108 年三爺宮溪 5 月、7 月和 8 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
華醫大橋	2019/7/20	SY10	0.079	8.233	0.027	32.308	0.040	188.323	50.123	4.170	0.330	43.719
華醫大橋	2019/7/21	SY10	0.055	7.877	0.023	33.349	0.039	175.414	50.173	4.380	0.258	45.677
華醫大橋	2019/7/21	SY10	0.103	7.895	0.032	35.952	0.048	210.878	50.161	5.125	0.392	44.888
華醫大橋	2019/7/22	SY10	0.029	8.657	0.020	69.091	0.023	151.787	158.421	1.298	0.198	34.848
華醫大橋	2019/7/22	SY10	0.093	8.822	0.015	70.613	0.159	161.483	161.963	1.368	0.174	36.554
華醫大橋	2019/7/23	SY10	0.054	9.942	0.023	178.635	0.030	310.278	600.190	2.855	0.226	335.581
華醫大橋	2019/7/23	SY10	0.048	10.332	0.022	190.885	0.034	320.641	628.214	3.019	0.221	352.592
華醫大橋	2019/7/24	SY10	0.048	10.141	0.021	173.938	0.027	345.949	595.833	2.565	0.267	289.975
華醫大橋	2019/7/24	SY10	0.053	10.013	0.022	171.679	0.030	346.799	590.630	2.575	0.208	283.233
華醫大橋	2019/7/25	SY10	0.272	10.185	0.016	101.870	0.069	246.430	124.206	2.118	0.140	43.151
華醫大橋	2019/7/25	SY10	0.057	10.551	0.014	103.334	0.027	245.810	127.548	2.042	0.126	44.109
華醫大橋	2019/7/26	SY10	0.040	5.185	0.037	50.519	0.029	157.433	114.410	3.367	0.229	204.020
華醫大橋	2019/7/26	SY10	0.055	5.113	0.027	50.032	0.040	156.514	111.079	3.331	0.198	199.443
華醫大橋	2019/7/27	SY10	0.033	9.950	0.021	74.076	0.062	251.059	113.487	1.779	0.070	37.800
華醫大橋	2019/7/27	SY10	0.044	9.901	0.026	73.183	0.020	251.435	112.510	1.796	0.079	37.657
華醫大橋	2019/7/28	SY10	0.030	9.698	0.017	67.080	0.020	234.537	110.929	1.025	0.185	44.028

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表三十二、108 年三爺宮溪 5 月、7 月和 8 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
華醫大橋	2019/7/28	SY10	0.039	9.819	0.019	71.189	0.026	235.807	112.247	1.198	0.133	40.856
華醫大橋	2019/7/29	SY10	0.036	5.104	0.022	34.710	0.029	245.939	82.424	1.835	0.284	169.013
華醫大橋	2019/7/29	SY10	0.038	5.253	0.032	36.597	0.081	238.704	84.162	13.144	0.213	171.175
華醫大橋	2019/7/30	SY10	0.044	5.306	0.023	31.185	0.037	150.186	84.292	1.832	0.176	158.187
華醫大橋	2019/7/30	SY10	0.039	5.059	0.031	27.400	0.032	144.591	80.964	1.744	0.166	141.843
華醫大橋	2019/7/31	SY10	0.037	8.319	0.014	172.312	0.052	191.129	421.255	7.433	0.231	150.423
華醫大橋	2019/7/31	SY10	0.094	8.218	0.022	170.238	0.039	188.089	416.512	7.383	0.148	148.984
華醫大橋	2019/8/1	SY10	0.048	7.816	0.027	149.572	0.055	204.108	381.623	6.115	0.157	149.261
華醫大橋	2019/8/1	SY10	0.035	7.704	0.022	153.204	0.037	202.614	379.773	6.030	0.010	148.257
華醫大橋	2019/8/2	SY10	0.043	7.715	0.027	154.431	0.034	211.782	392.140	6.138	0.124	201.307
華醫大橋	2019/8/2	SY10	0.047	7.762	0.024	154.362	0.026	208.942	392.056	5.863	0.185	192.350
華醫大橋	2019/8/3	SY10	0.020	6.203	0.020	50.177	0.028	113.459	59.153	1.120	0.025	75.338
華醫大橋	2019/8/3	SY10	0.109	6.204	0.021	49.915	0.024	116.037	58.750	1.064	0.039	75.283
華醫大橋	2019/8/4	SY10	0.012	5.868	0.019	41.178	0.022	45.274	44.487	0.898	0.025	48.841
華醫大橋	2019/8/4	SY10	0.051	5.555	0.014	38.203	0.049	39.569	41.167	0.791	0.061	44.490
華醫大橋	2019/8/5	SY10	0.027	7.115	0.026	72.676	0.025	299.895	59.384	1.936	0.117	137.943

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表三十二、108 年三爺宮溪 5 月、7 月和 8 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
華醫大橋	2019/8/5	SY10	0.036	7.529	0.030	83.647	0.030	374.771	64.890	2.458	0.097	165.978
華醫大橋	2019/8/6	SY10	0.015	6.270	0.022	54.241	0.039	127.250	59.916	1.406	0.063	121.723
華醫大橋	2019/8/6	SY10	0.014	6.160	0.020	53.303	0.027	124.271	59.528	1.302	0.080	83.126
華醫大橋	2019/8/7	SY10	0.016	6.861	0.012	17.659	0.038	178.793	14.608	1.330	0.094	370.848
華醫大橋	2019/8/7	SY10	0.010	6.920	0.019	18.025	0.032	182.952	14.272	1.091	0.133	145.448
華醫大橋	2019/8/8	SY10	0.014	7.118	0.015	21.243	0.034	163.262	11.646	0.762	0.024	18.752
華醫大橋	2019/8/8	SY10	0.010	6.837	0.025	19.882	0.023	166.934	10.925	0.725	0.027	17.939
華醫大橋	2019/8/9	SY10	0.024	7.106	0.022	16.131	0.048	96.983	11.092	0.916	0.106	14.381
華醫大橋	2019/8/9	SY10	0.015	7.100	0.026	16.319	0.043	98.179	11.048	1.159	0.020	14.495
華醫大橋	2019/8/10	SY10	0.054	7.096	0.012	17.655	0.025	108.270	11.540	0.922	0.093	15.861
華醫大橋	2019/8/10	SY10	0.024	7.250	0.009	18.458	0.028	111.068	11.497	0.862	0.013	16.579
華醫大橋	2019/8/11	SY10	0.019	6.440	0.012	16.561	0.038	82.706	13.225	1.056	0.070	186.933
華醫大橋	2019/8/11	SY10	0.056	6.181	0.012	13.282	0.024	60.467	12.475	0.794	0.152	91.692
華醫大橋	2019/8/12	SY10	0.258	6.706	0.015	11.263	0.110	12.101	8.914	159.945	0.069	7.372
華醫大橋	2019/8/12	SY10	0.040	6.536	0.009	11.185	0.031	10.700	8.942	0.623	0.110	9.887
華醫大橋	2019/8/14	SY10	0.012	7.287	0.019	19.493	0.029	133.365	11.719	0.768	0.074	16.260

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

表三十二、108 年三爺宮溪 5 月、7 月和 8 月水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
華醫大橋	2019/8/14	SY10	0.011	6.976	0.019	19.186	0.022	132.381	11.536	0.994	0.076	16.460
華醫大橋	2019/8/15	SY10	0.035	7.835	0.030	16.966	0.020	133.275	15.516	2.806	0.185	40.695
華醫大橋	2019/8/15	SY10	0.032	7.869	0.027	16.437	0.014	127.869	15.696	2.629	0.201	43.156
華醫大橋	2019/8/16	SY10	0.010	7.096	0.012	8.249	0.025	31.184	10.690	1.262	0.049	17.521
華醫大橋	2019/8/16	SY10	0.010	7.175	0.016	8.059	0.026	36.310	10.699	1.140	0.112	17.158
華醫大橋	2019/8/17	SY10	0.047	7.753	0.027	15.577	0.025	99.869	23.049	2.281	0.216	43.564
華醫大橋	2019/8/17	SY10	0.022	7.087	0.022	13.949	0.016	78.553	12.570	1.945	0.154	35.949
大灣路 942 巷	2019/8/30	SY01	0.016	6.714	0.020	4.435	0.017	241.082	4.076	1.743	0.206	20.599
太子廟水門	2019/8/30	SY04	0.299	16.430	0.055	215.084	0.065	303.043	402.493	13.345	0.583	469.331
一甲排水	2019/8/30	SY06	0.009	12.331	0.020	4.287	0.022	307.212	6.187	0.905	0.192	1169.473
仁德排水線	2019/8/30	SY09	0.149	15.107	0.018	53.764	0.035	293.308	79.052	1.016	0.037	22.813
華醫大橋	2019/8/30	SY10	0.064	9.999	0.015	121.435	0.030	253.866	139.342	7.207	0.126	71.151
大於基準值之筆數			0	0	0	51	0	70	33	5	0	1
小於基準值之筆數			76	76	76	25	76	6	43	71	76	75
空值之筆數			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

4.4.2 三爺宮溪熱圖及階層式集群分析方法

本段落以三爺宮溪在 108 年 5 月、7 月和 8 月所採之水樣數據，針對放流水標準規範事業之重金屬進行熱圖及集群分析。本分析參考行政院環保署「放流水標準」對於「晶圓製造及半導體製造業」、「光電材料及元件製造業」、「化工業」、「金屬基本工業、金屬表面處理業、電鍍業和印刷電路板製造業」事業類別所規範之重金屬項目作為熱圖與集群分析的分析項目，而四個行業分別規範之重金屬項目(表八)，其中光電材料及元件製造業包含鎵(Ga)和銦(In)，為較具代表性之重金屬項目，因此在分析結果中針對光電材料及元件製造業放流水標準規範之重金屬進行探討，而「晶圓製造及半導體製造業」、「光電材料及元件製造業」、「化工業」、「金屬基本工業、金屬表面處理業、電鍍業和印刷電路板製造業」以及全重金屬項目之分析結果則呈現於光碟附錄「108 年專案河川分析結果」中

針對 108 年三爺宮溪重金屬檢測資料進行初步評析，若重金屬項目的檢測數據中有大於或等於 70% ND 值(低於方法偵測極限)個數，則不列入分析項目。如表三十三所示，108 年三爺宮溪各檢測項目皆無超過 70% ND 值個數，所以各檢測項目皆會納入分析。

進行熱圖集群分析前，為了解上游至下游的採樣點位置與重金屬項目之關聯性，會先將專案河川各採樣月份之水樣採樣點位置分別由上游至下游排序後，再將採樣點位置編號重新命名為繪圖編號，如表三十一所示，以利後續分析時 R 語言直接可透過繪圖編號將上游至下游進行排序。

在分析結果中，橫軸分別代表由上游至下游的採樣點位置 (ES01~ES12)，縱軸則是納入分析之重金屬項目。顏色可區分重金屬項目之檢測濃度相對高低，深綠色表示高濃度，當顏色越趨近深藍色表示濃度越低，而集群分析結果越早合併之集群表示其間的相似性越高。

表三十三、108 年三爺宮溪水樣重金屬檢測資料-ND 值及可分析資料筆數

河川名稱				三爺宮溪									
重金屬項目	判定			ND 筆數			可分析筆數			總計	ND 佔比		
採樣月份	五月	七月	八月	五月	七月	八月	五月	七月	八月		五月	七月	八月
Ag	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Al	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
As	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Au	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
B	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Ba	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Cd	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Ce	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Co	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Cr	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Cs	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Cu	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Dy	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Er	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Eu	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Fe	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Ga	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Gd	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Hf	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Hg	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Ho	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
In	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Ir	V	V	V	0	0	4	11	28	33	76	0%	0%	11%
La	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Mn	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Mo	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Nb	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Nd	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Ni	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%

註：

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行熱圖及集群分析之重金屬項目。

表三十三、108 年三爺宮溪水樣重金屬檢測資料-ND 值及可分析資料筆數(續)

河川名稱				三爺宮溪									
重金屬項目	判定			ND 筆數			實際可分析數據筆數			總計	%ND		
採樣月份	五月	七月	八月	五月	七月	八月	五月	七月	八月		五月	七月	八月
Pb	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Pd	V	V	V	2	0	0	9	28	37	76	18%	0%	0%
Pr	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Pt	V	V	V	0	0	1	11	28	36	76	0%	0%	3%
Rb	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Ru	V	V	V	0	1	7	11	27	30	76	0%	4%	19%
Sb	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Se	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Sm	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Sn	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Sr	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Ta	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Te	V	V	V	2	14	0	9	14	37	76	18%	50%	0%
Th	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Ti	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Tl	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Tm	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
U	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
V	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
W	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Yb	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Zn	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%
Zr	V	V	V	0	0	0	11	28	37	76	0%	0%	0%

註：

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行熱圖及集群分析之重金屬項目。

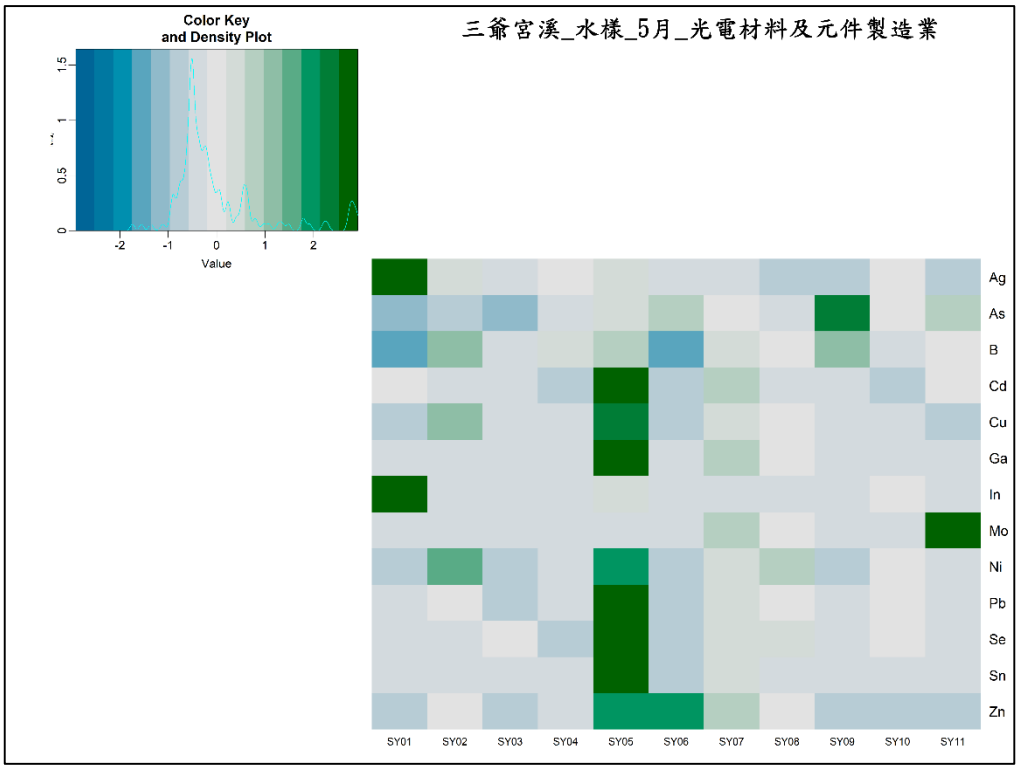
4.4.2.1 三爺宮溪熱圖分析結果

光電材料及元件製造業放流水標準規範之重金屬項目繪製出的熱圖分析結果如圖六十七、圖六十八及圖六十九，其中 5 月份水樣熱圖分析結果，可以看出重金屬銀(Ag)和銦(In)在「大灣路 942 巷」(SY01)、重金屬鎘(Cd)、銅(Cu)、鎵(Ga)、鎳(Ni)、鉛(Pb)、硒(Se)、錫(Sn)在「一甲排前水體」(SY05)及重金屬鉬(Mo)在「文賢橋」(SY11)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

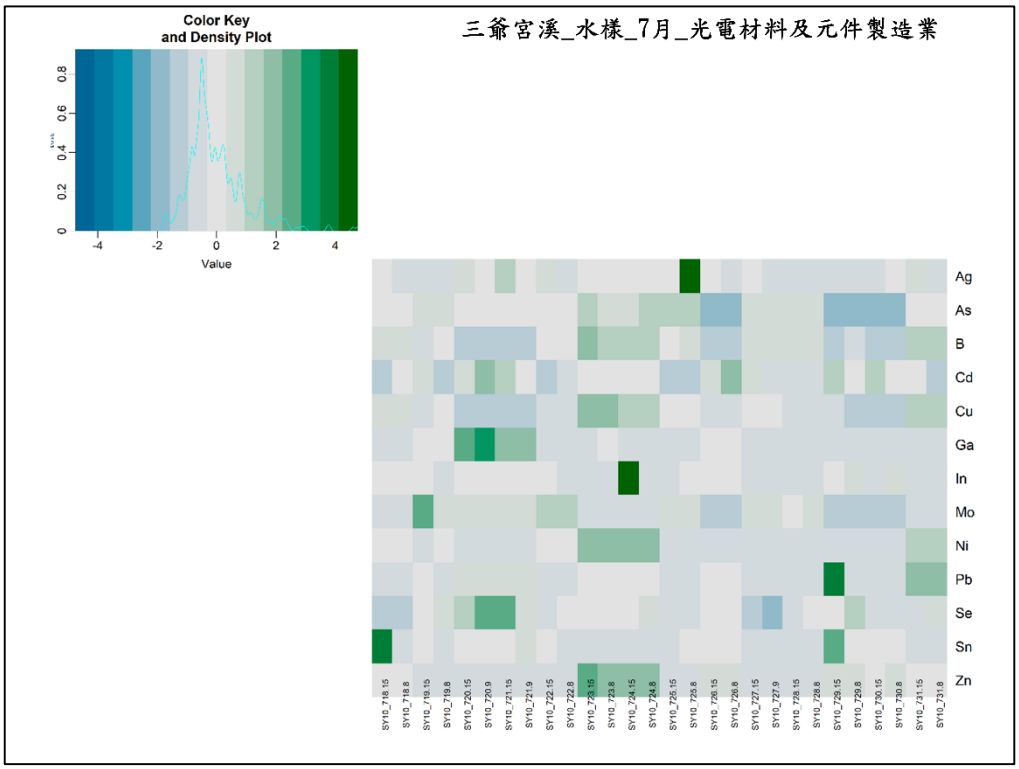
圖六十八為 7 月份水樣熱圖分析結果，可以看出重金屬銦(In)在「華醫大橋」(SY10_724.15)及重金屬銀(Ag)在「華醫大橋」(SY10_725.8)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

圖六十九為 8 月份水樣熱圖分析結果，可以看出重金屬鎵(Ga)、銦(In)、硒(Se)和錫(Sn)在「太子廟水門」(SY04)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

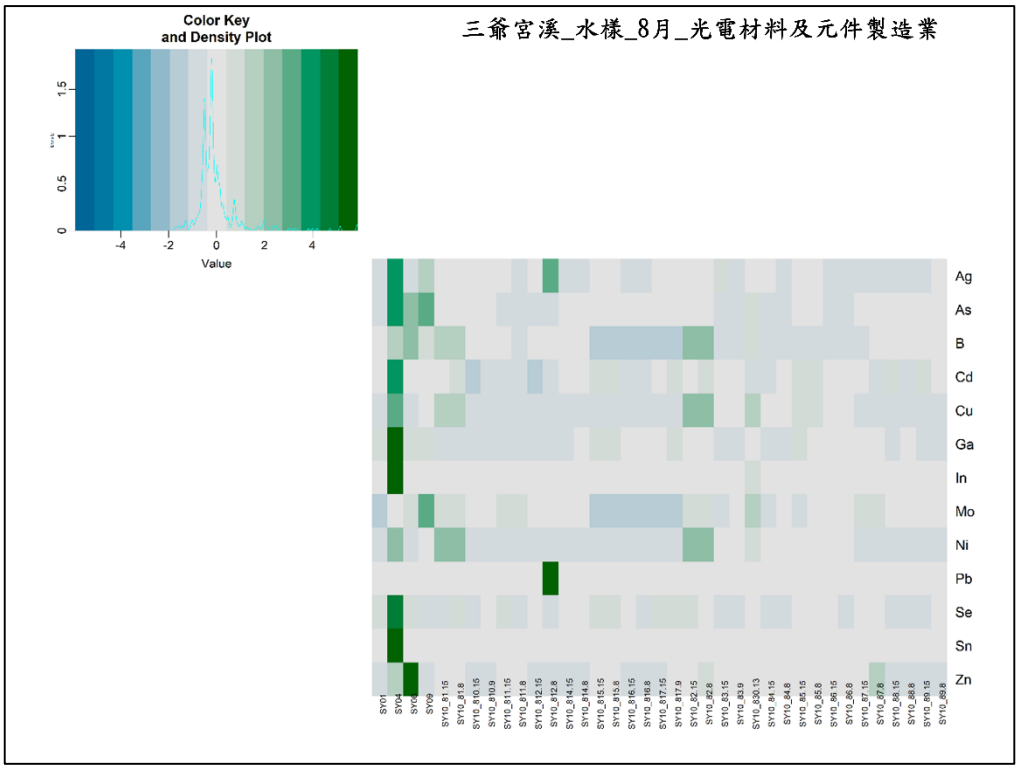
統整圖六十七、圖六十八及圖六十九之三爺宮溪光電材料及元件製造業熱圖分析結果，採樣點位置「大灣路 942 巷」(SY01)、「太子廟水門」(SY04)、「一甲排前水體」(SY05)與「華醫大橋」(SY10)部分重金屬項目皆有相較於其他採樣點位置較高的濃度，未來可進行高濃度重金屬項目與採樣點位置周圍產業之相關性分析。



圖六十七、光電材料及元件製造業類別熱圖分析 108 年三爺宮溪 5 月檢測數據



圖六十八、光電材料及元件製造業類別熱圖分析 108 年三爺宮溪 7 月檢測數據
(華醫大橋，連續密集採樣時間：108 年 7 月 18 日~108 年 7 月 31 日)



圖六十九、光電材料及元件製造業類別熱圖分析 108 年三爺宮溪 8 月檢測數據
(華醫大橋，連續密集採樣時間：108 年 8 月 1 日~108 年 8 月 30 日)

4.4.2.2 三爺宮溪集群分析結果

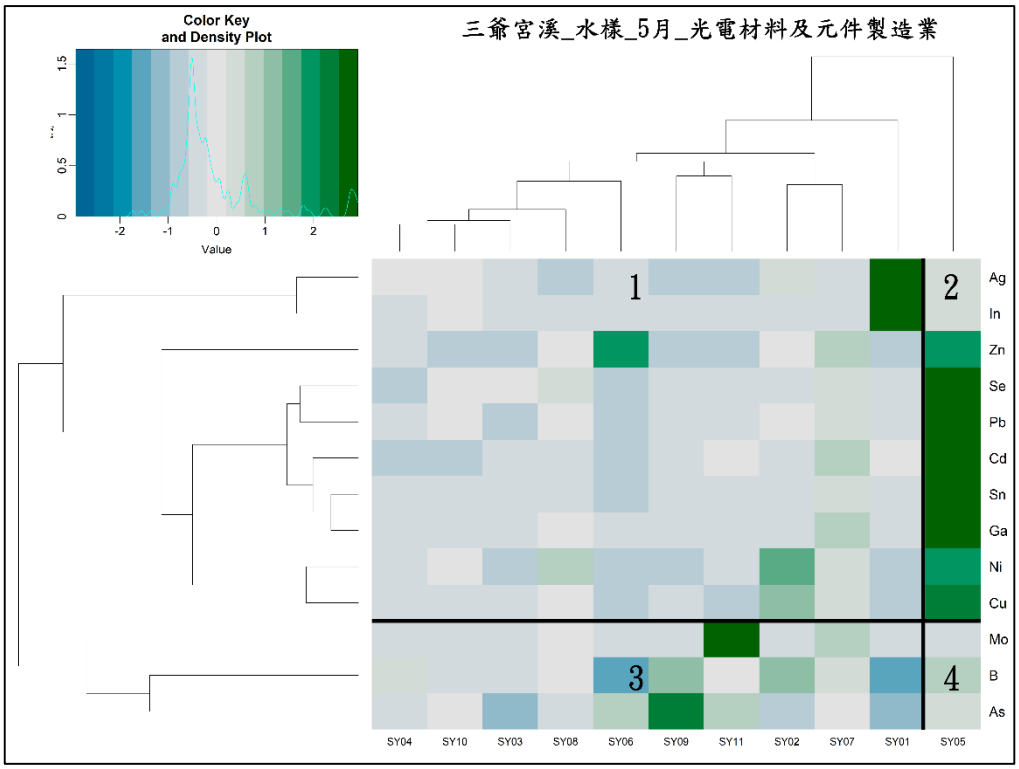
集群分析依採樣點位置由左至右可分為兩群，依重金屬項目由上至下也可分為兩群，結合兩者將集群分析結果分為四群，如圖七十、圖七十一及圖七十二所示，後續將以光電材料及元件製造業放流水標準規範之重金屬項目繪製出的集群分析結果以分群 1、分群 2、分群 3 和分群 4 進行說明。

圖七十為 5 月份水樣集群分析結果，可以看出分群 1 重金屬銀(Ag)、銦(In)在「大灣路 942 巷」(SY01)及分群 2 重金屬鋅(Zn)、硒(Se)、鉛(Pb)、鎘(Cd)、錫(Sn)、鎵(Ga)、鎳(Ni)和銅(Cu)在「一甲排水前水體」(SY05)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

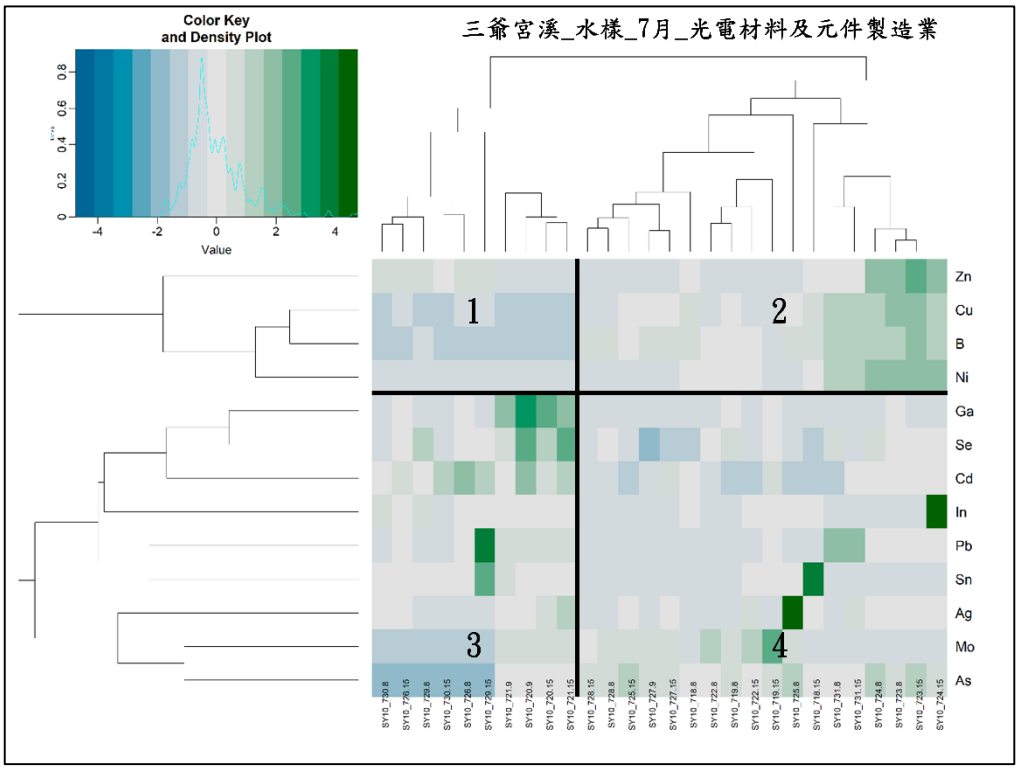
圖七十一為 7 月份水樣集群分析結果，可以看出分群 3 重金屬鉛(Pb)在「華醫大橋」(SY10__729.15)及分群 4 銀(Ag)在「華醫大橋」(SY10__725.8)和重金屬銦(In)在「華醫大橋」(SY10__724.15)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

圖七十二為 8 月份水樣集群分析結果，可以看出分群 1 重金屬鉛(Pb)在「華醫大橋」(SY10__812.8)及分群 4 重金屬鎵(Ga)、銦(In)、錫(Sn)、硒(Se)和砷(As)在「太子廟水門」(SY04)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

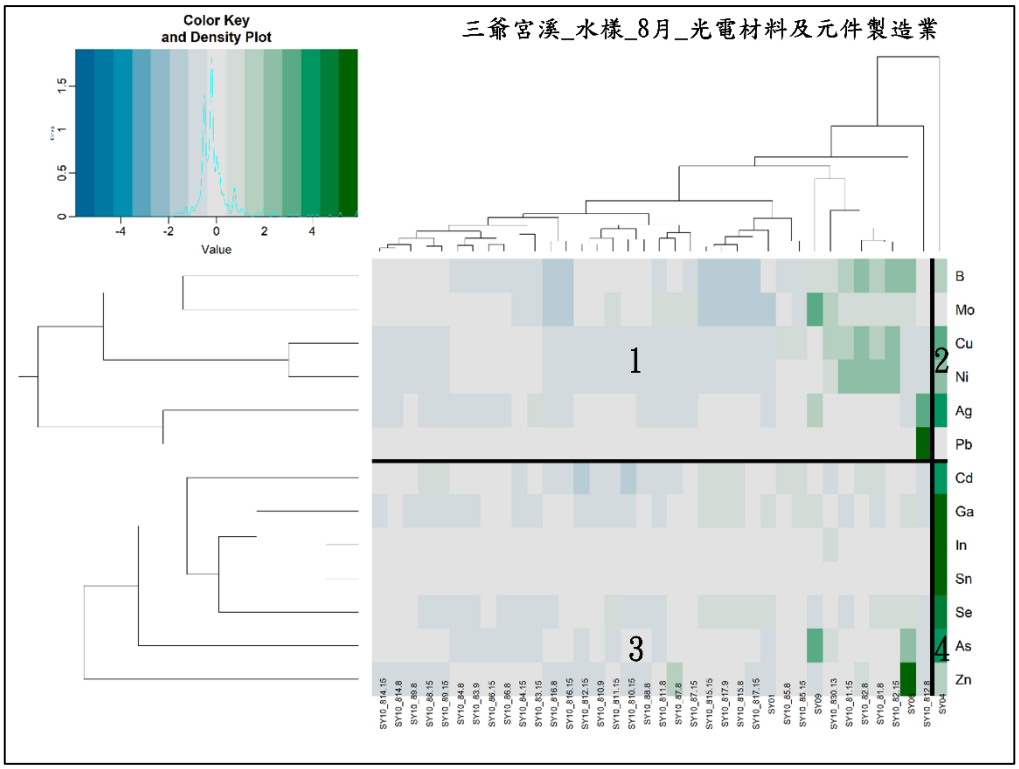
統整圖七十、圖七十一及圖七十二三爺宮溪光電材料及元件製造業集群分析結果，「大灣路 942 巷」(SY01)、「一甲排水前水體」(SY05)與「華醫大橋」(SY10)採樣點多有相較於其他採樣點位置有較高的濃度，未來可進行上述採樣點與採樣點周圍產業之相關性分析。



圖七十、光電材料及元件製造業類別集群分析 108 年三爺宮溪 5 月檢測數據



圖七十一、光電材料及元件製造業類別集群分析 108 年三爺宮溪 7 月檢測數據
(華醫大橋，連續密集採樣時間：108 年 7 月 18 日~108 年 7 月 31 日)



圖七十二、光電材料及元件製造業類別集群分析 108 年三爺宮溪 8 月檢測數據
(華醫大橋，連續密集採樣時間：108 年 8 月 1 日~108 年 8 月 30 日)

4.4.3 三爺宮溪指標克利金結果

本節將說明以指標克利金評析 108 年三爺宮溪 5 月、7 月和 8 月之結果，而因 7 月之採樣點位置僅一處則無法進行克利金分析，故本節僅呈現南崁溪 5 月和 8 月之指標克利金結果。以保護人體健康相關環境基準所定義之重金屬標準作為指標克利金之門檻值 (表五)。而因指標克利金方法之侷限性，須先將各種金屬檢測項目依保護人體健康相關環境基準進行篩選，且採樣點位置需位於河道上；另因每個點位僅能以一特徵值作為參數，故將每處有複數採樣點位置之檢測重金屬濃度進行平均計算。108 年三爺宮溪經以上條件進行統計後，如表三十四、表三十五所示，最後以表三十三之統計結果進行對照，藉此確認重金屬項目是否可進行分析。

由表三十三、表三十四、表三十五之統計結果來看，108 年三爺宮溪 5 月可進行指標克利金項目僅重金屬銅、鎳、鉛，而 108 年三爺宮溪 8 月可進行指標克利金項目僅重金屬銅、鎳、鉛、鋅，故本小節指標克利金僅評析 108 年三爺宮溪 5 月重金屬銅、鎳、鉛及 108 年三爺宮溪 8 月重金屬銅、鎳、鉛、鋅之機率分布，如圖七十三所示。圖七十三中超過標準值之機率由高到低依序以紅色到藍色進行表示，即表示推估濃度高於基準值之機率達 100%時，則會呈現紅色；橘色原點為本專案之塔寮坑溪於河道上之採樣點位置；綠色星星為水質監測站的測點。其餘背景資料則以不同顏色進行標示：灰色表建築物、黑色表道路、藍色表其他河流分布，以及褐色框線所圍繞的區域表示為工業區。

依據圖七十三至圖七十五結果顯示以指標克利金評析三爺宮溪 5 月之水體檢測重金屬結果，三爺宮溪 5 月之重金屬銅和鎳於採樣點位置相對下游處超過保護人體健康相關環境基準之標準值機率較上游處高，機率最高分別達 88.2%和 100%；而三爺宮溪 5 月之重金屬鉛則於採樣點位置相對中間河段處超過護人體健康相關環境基準之標準值機率較其他處高，機率最高達 59.3%。

依據圖七十六至圖七十九結果顯示以指標克利金評析三爺宮溪 8 月之水體檢測重金屬結果，三爺宮溪 8 月之重金屬銅於採樣點位置相對下游處超過保護人體健康相關環境基準之標準值機率較上游處高，機率最高達 100%；而三爺宮溪 8 月之重金屬鎳、鉛、鋅則於採樣點位置相對中間河段處超過護人體健康相關環境基準之標準值機率較其他處高，機率最高達 53.7%、62.4%、52.6%。

表三十四、以指標克利金之條件篩選 108 年三爺宮溪 5 月水體重金屬之檢測結果

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
文賢橋	2019/5/17	SY11	0.085	12.186	0.046	45.055	0.035	155.336	132.159	2.855	0.239	39.269
華醫大橋	2019/5/17	SY10	0.324	9.251	0.013	103.776	0.029	205.477	267.510	6.182	0.267	72.567
仁德排水線	2019/5/17	SY09	0.112	19.414	0.023	66.174	0.120	102.659	64.596	2.029	0.130	17.351
仁德一號橋	2019/5/17	SY08	0.113	8.363	0.029	146.092	0.043	183.902	568.716	6.841	0.406	159.558
一甲排水後水體	2019/5/17	SY07	0.160	9.877	0.078	214.617	0.075	224.479	540.496	14.692	0.540	286.038
一甲排水	2019/5/17	SY06	0.175	12.249	0.008	3.442	0.026	333.865	3.847	0.544	0.014	479.787
一甲排水前水體	2019/5/17	SY05	0.392	11.908	0.170	460.866	0.155	372.350	1037.281	41.714	1.366	475.088
鯽潭橋	2019/5/17	SY03	0.452	5.933	0.015	318.152	0.039	138.409	878.853	9.191	0.124	178.377
太子廟水門	2019/5/17	SY04	0.311	6.999	0.012	62.973	0.037	113.342	137.991	4.064	0.033	116.881
網寮橋	2019/5/17	SY02	0.154	4.434	0.024	83.525	0.027	157.860	57.246	1.071	0.250	23.717
大灣路 942 巷	2019/5/17	SY01	1.227	3.341	0.038	12.865	0.095	120.857	5.576	1.858	0.146	55.228
大於基準值之筆數			0	0	0	9	0	11	7	2	0	0
小於基準值之筆數			11	11	11	2	11	0	4	9	11	11
ND 值之筆數			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
判定						V			V	V		

註：

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行指標克利金分析之重金屬項目。

表三十五、以指標克利金之條件篩選 108 年三爺宮溪 8 月水體重金屬之檢測結果

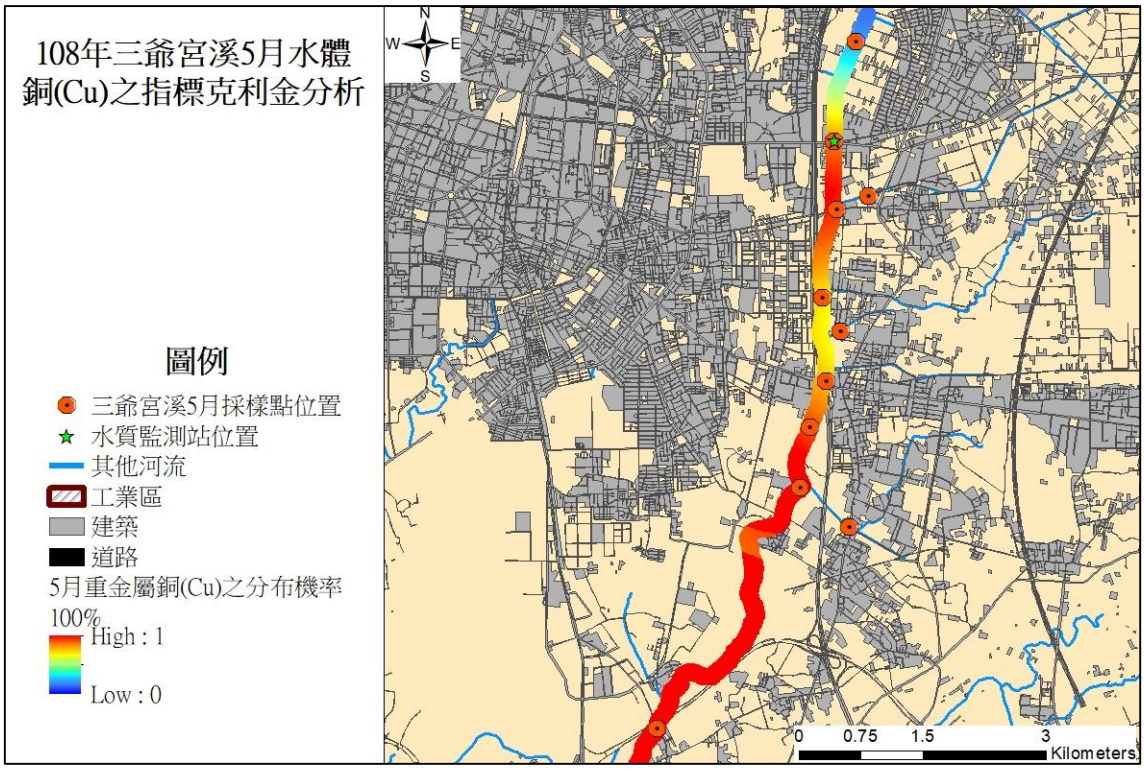
採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
華醫大橋	*108/8/1 ~108/8/17、108/8/31	SY10	0.038	7.065	0.020	45.210	0.033	132.335	72.238	6.859	0.094	80.485
仁德排水線	2019/8/30	SY09	0.149	15.107	0.018	53.764	0.035	293.308	79.052	1.016	0.037	22.813
一甲排水	2019/8/30	SY06	0.009	12.331	0.020	4.287	0.022	307.212	6.187	0.905	0.192	1169.473
太子廟水門	2019/8/30	SY04	0.299	16.430	0.055	215.084	0.065	303.043	402.493	13.345	0.583	469.331
大灣路 942 巷	2019/8/30	SY01	0.016	6.714	0.020	4.435	0.017	241.082	4.076	1.743	0.206	20.599
大於基準值之筆數			0	0	0	3	0	5	1	1	0	1
小於基準值之筆數			5	5	5	2	5	0	4	4	5	4
ND 值之筆數			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
判定						V			V	V		V

註：

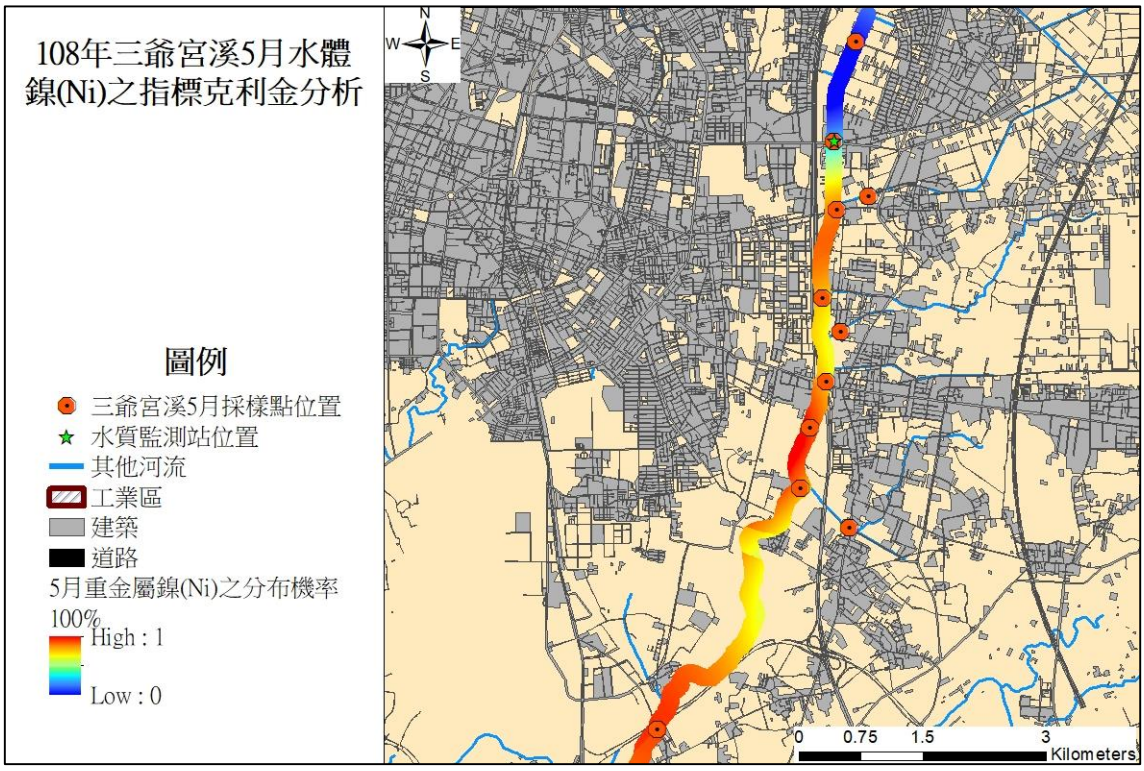
*，多天數密集採樣之採樣點位置，其重金屬檢測資料取平均值；

ND，低於方法偵測極限；

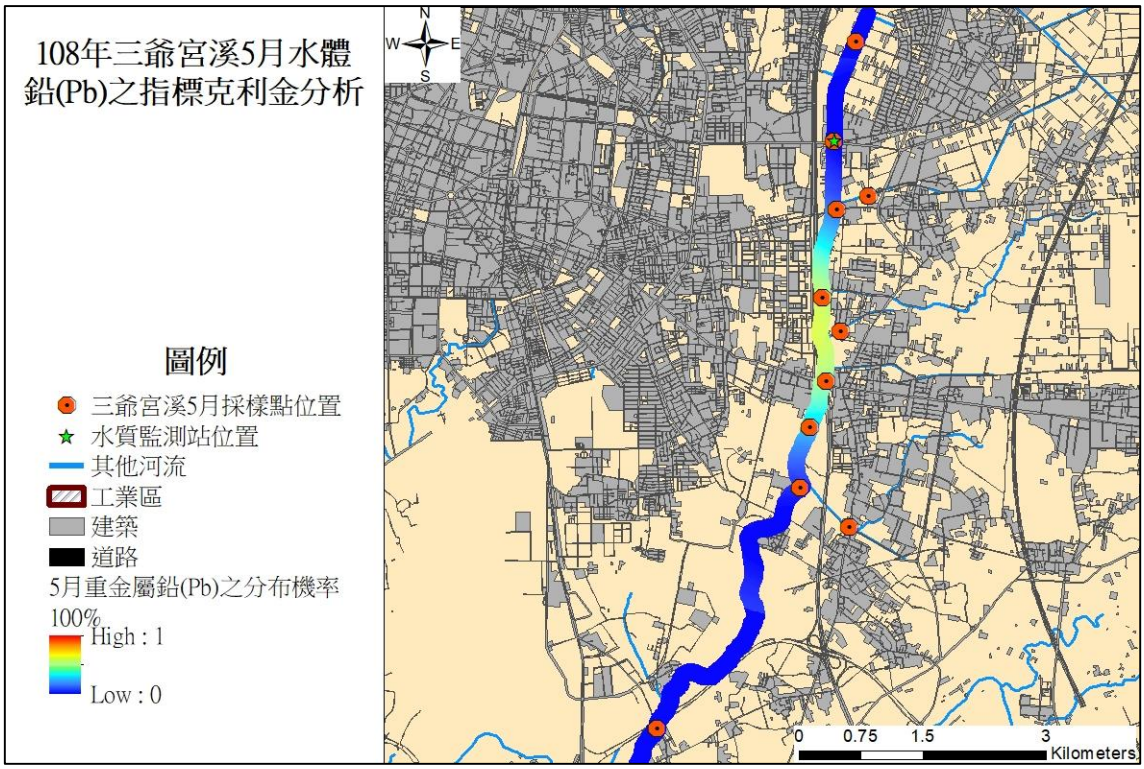
V，表示為可進行指標克利金分析之重金屬項目。



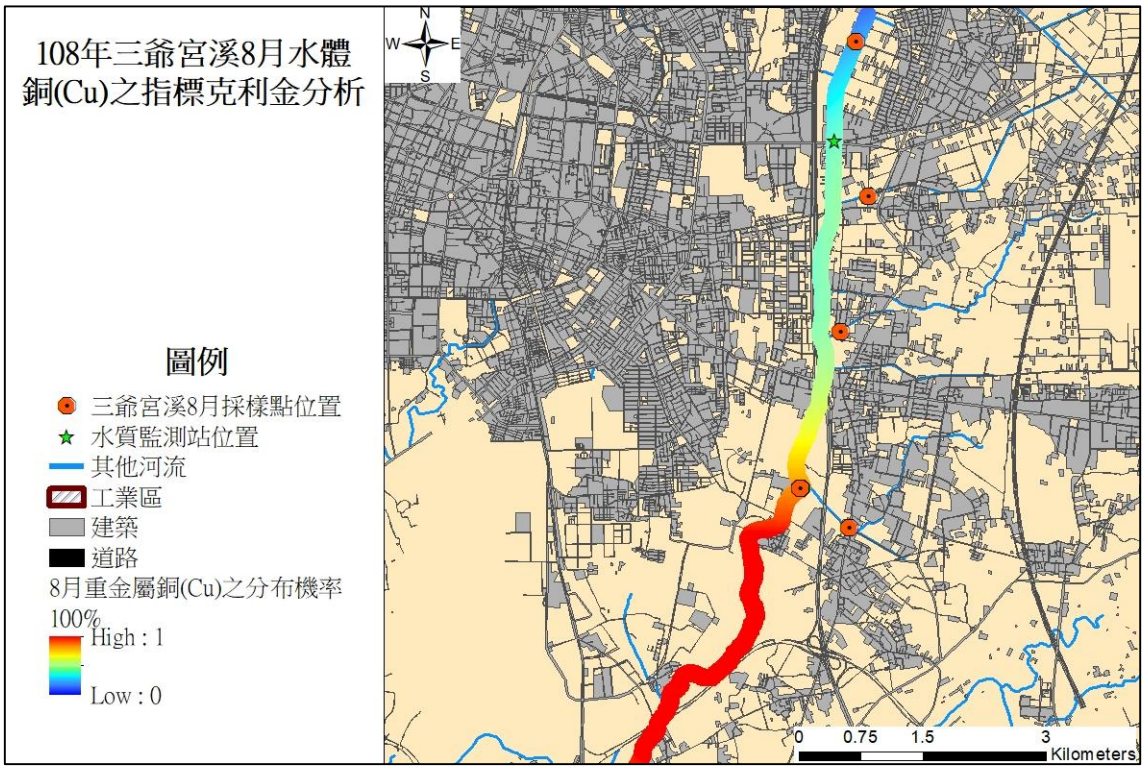
圖七十三、以指標克利金評析 108 年三爺宮溪 5 月水體之檢測重金屬銅



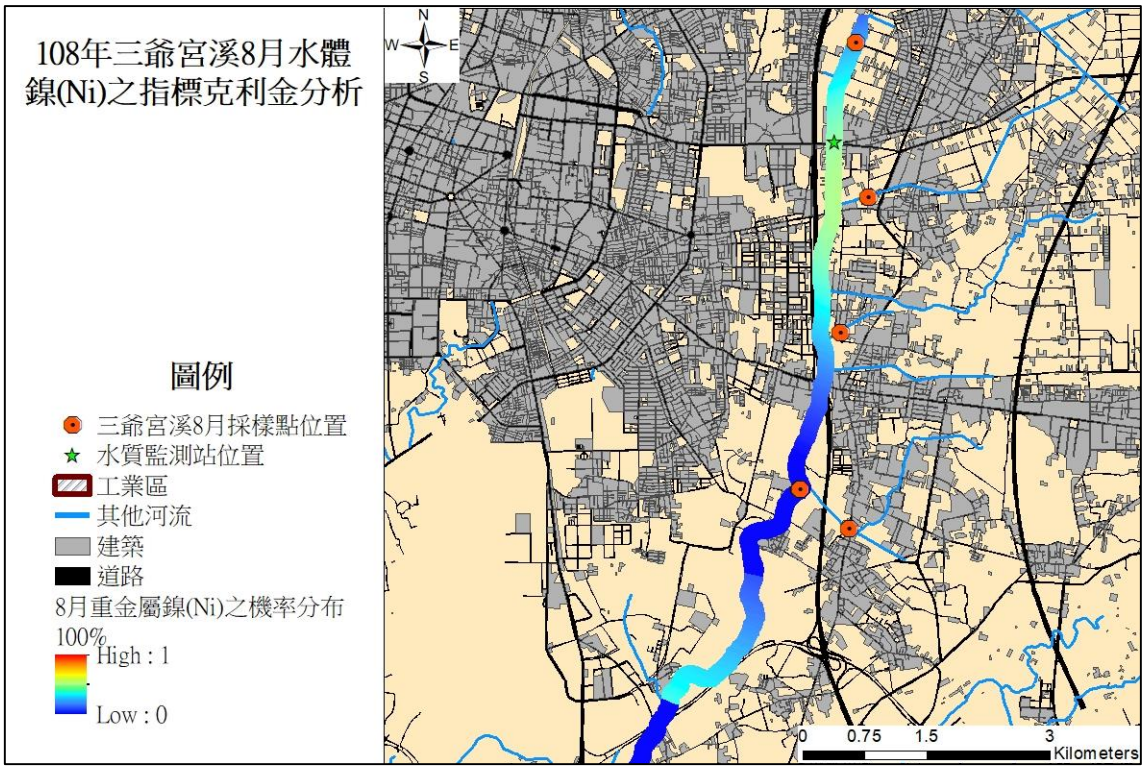
圖七十四、以指標克利金評析 108 年三爺宮溪 5 月水體之檢測重金屬鎳



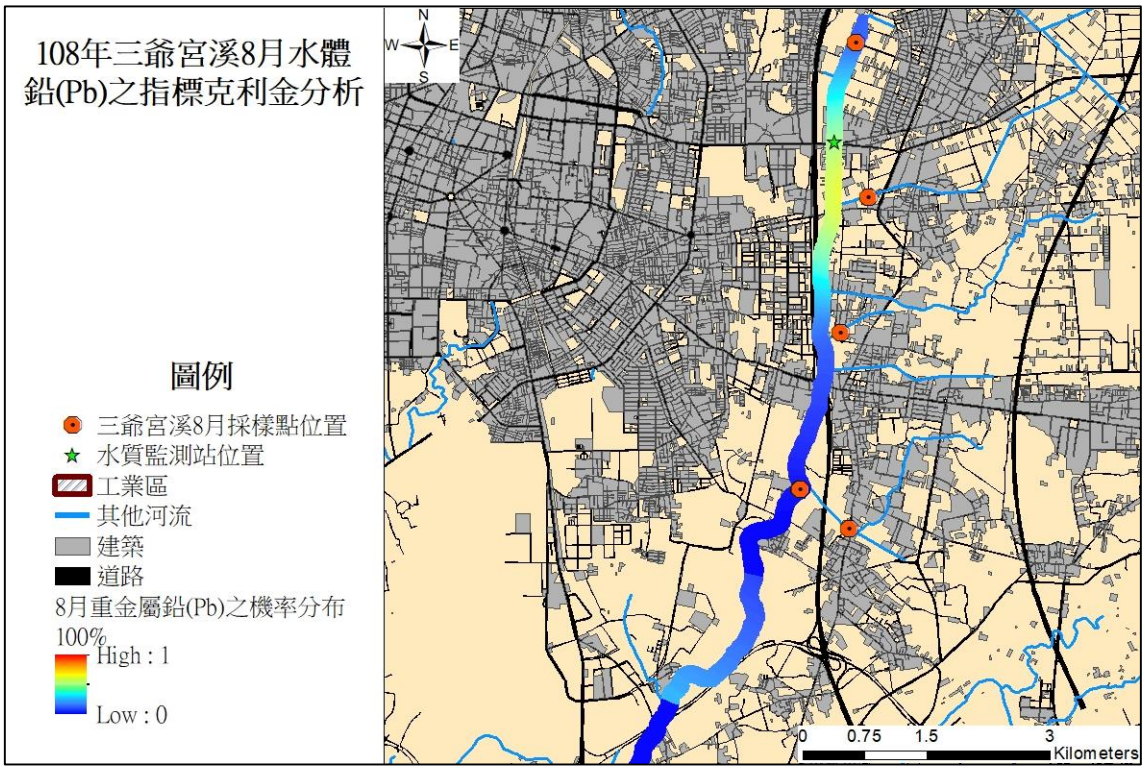
圖七十五、以指標克利金評析 108 年三爺宮溪 5 月水體之檢測重金屬鉛



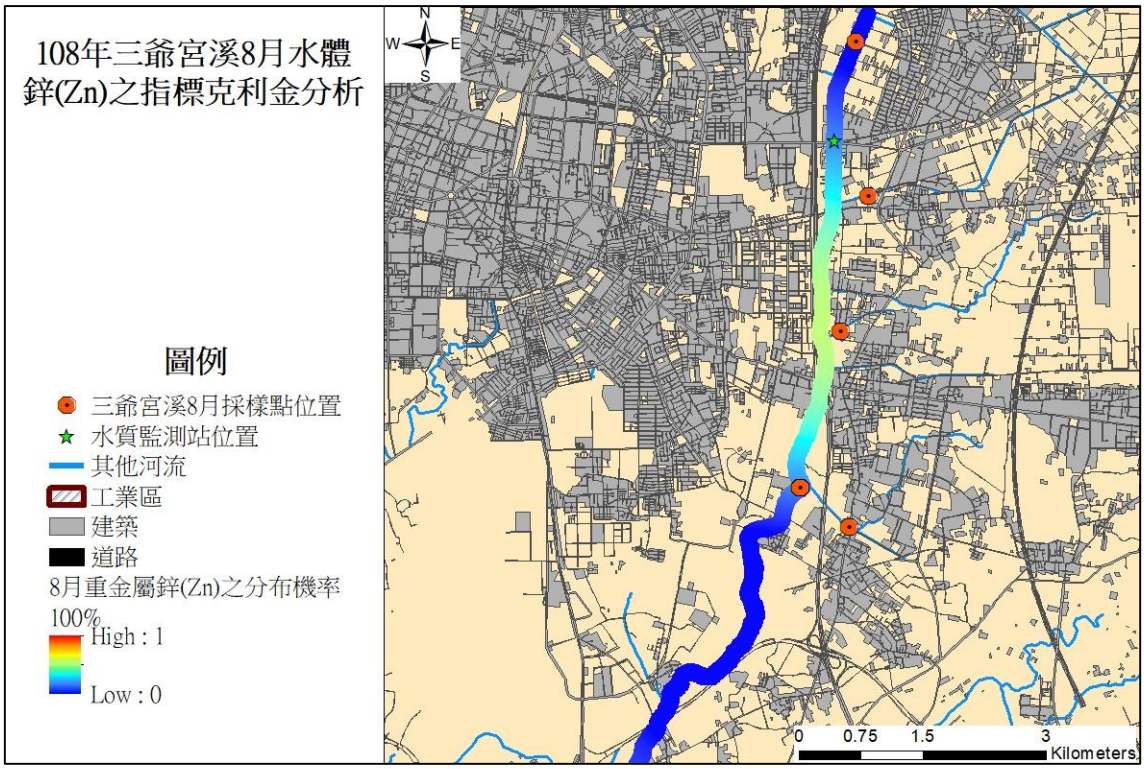
圖七十六、以指標克利金評析 108 年三爺宮溪 8 月水體之檢測重金屬銅



圖七十七、以指標克利金評析 108 年三爺宮溪 8 月水體之檢測重金屬鎳



圖七十八、以指標克利金評析 108 年三爺宮溪 8 月水體之檢測重金屬鉛



圖七十九、以指標克利金評析 108 年三爺宮溪 8 月水體之檢測重金屬鋅

4.4.4 三爺宮溪流域監測結果及平均時雨量與水質檢測結果對照

三爺宮溪之載體類型可區分為河川水體、事業放流口與事業原廢水，此節分析結果之水樣檢測資料涵蓋河川水體與事業放流口，不納入事業原廢水。以圖八十說明，綠色柱狀為河川水質測站監測之各項重金屬濃度，三爺宮溪檢測數據則以藍色柱狀表示，並且以空心柱狀且虛線外框表示此數值為小於方法偵測極限之濃度，而水質監測站之監測數據及專案河川採樣點位置檢測數據之單位皆為 mg/L。而水質監測站為對應三爺宮溪採樣月份 5 月、7 月和 8 月，故擷取水質監測站之鄰近時間 4 月、7 月和 10 月之監測資料進行分析。在柱狀圖下方所標示之水質監測站及採樣點位置名稱由左至右排列表示相對上游至下游的監測站位置及專案採樣點位置的排列順序。在對照平均時雨量方面，媽廟氣象測站(C0O990)、仁德氣象測站(C0X160)分別以橘色、灰色之折線圖代表於採樣日期當天及採樣日期前一天之平均時雨量，單位為毫米。

圖八十為重金屬銀之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示銀之監測資料皆為小於方法偵測極限，方法偵測極限值為 0.001 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.00000171 － 0.001226598 mg/L，其中以 2019/5/17 之大灣路 942 巷檢測出最高濃度，以 2019/8/30 之勝利路旁檢測出最低濃度。

圖八十一為重金屬砷之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示砷之監測資料皆有檢出濃度，其檢出濃度介於 0.0042 － 0.0143 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.000149789 － 0.085626956 mg/L，其中以 2019/5/17 之中正路三段旁檢測出最高濃度，以 2019/8/30 之中山十一街旁檢測出最低濃度。

圖八十二為重金屬鎘之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示鎘之監測資料皆為小於方法偵測極限，方法偵測極限值為 0.001 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.000004173 － 0.000170206 mg/L，其中以 2019/5/17 之一甲排水前水體檢測出最高濃度，以 2019/5/17 之太乙七街旁檢測出最低濃度。

圖八十三為重金屬銅之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示銅之

監測資料皆有檢出濃度，其檢出濃度介於 0.013 － 0.251 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.001083649 － 0.4608662 mg/L，其中以 2019/5/17 之一甲排水前水體檢測出最高濃度，以 2019/5/17 之忠義路旁檢測出最低濃度。

圖八十四為重金屬汞之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示汞之監測資料皆為小於方法偵測極限，方法偵測極限值為 0.0003 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.000007896 － 0.000516801 mg/L，其中以 2019/8/30 之忠義一街 38 巷旁檢測出最高濃度，以 2019/5/17 之復興路 23 巷旁檢測出最低濃度。

圖八十五為重金屬錳之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示錳之監測資料皆有檢出濃度，其檢出濃度介於 0.093 － 0.183 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.001526794 － 0.39728654 mg/L，其中以 2019/5/17 之復興路 23 巷旁檢測出最高濃度，以 2019/8/30 之大灣路 942 巷旁檢測出最低濃度。

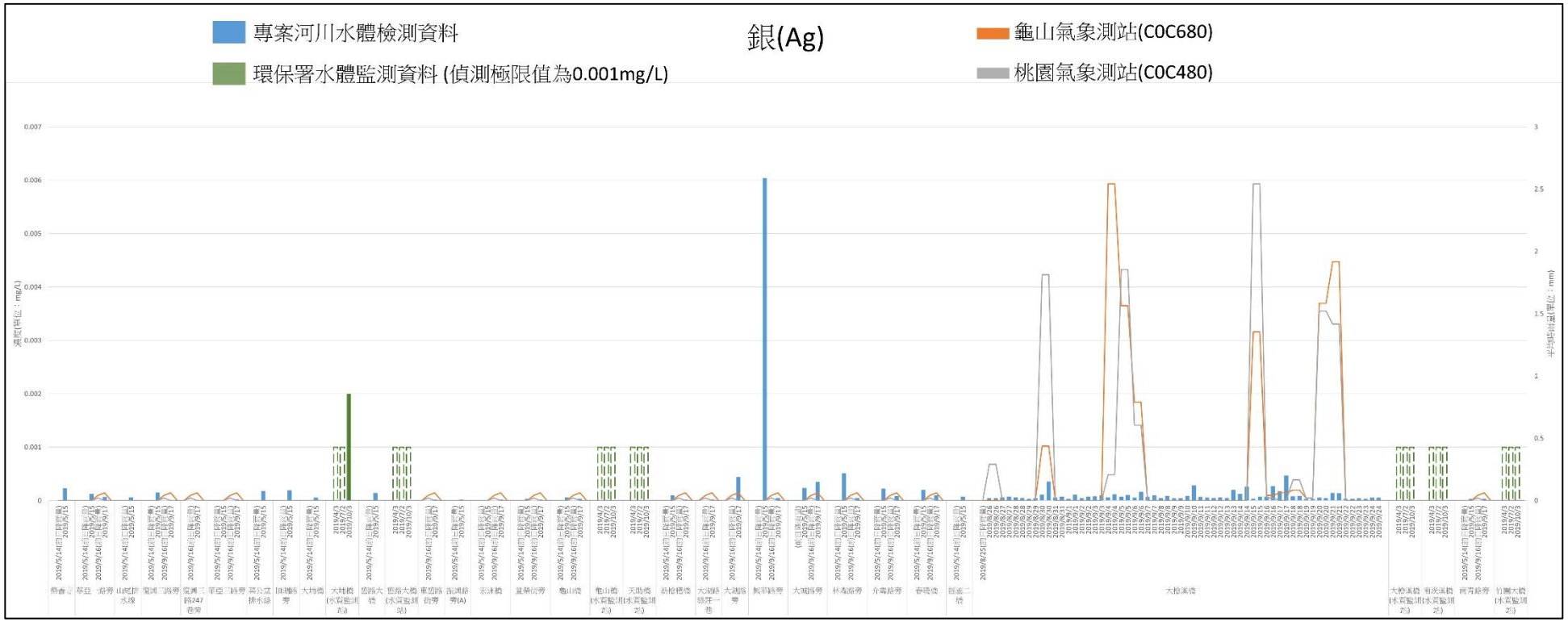
圖八十六為重金屬鎳之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示鎳之監測資料皆有檢出濃度，其檢出濃度介於 0.028 － 0.258 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.001186492 － 1.03728125 mg/L，其中以 2019/5/17 之一甲排水前水體檢測出最高濃度，以 2019/8/30 之大灣路 942 巷旁檢測出最低濃度。

圖八十七為重金屬鉛之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示鉛之監測資料多為小於方法偵測極限，方法偵測極限值為 0.003 mg/L，另有檢出濃度 0.006 mg/L；而檢測資料則皆有檢出值，濃度範圍介於 0.000098915 － 0.159945 mg/L，其中以 2019/8/12 之華醫大橋檢測出最高濃度，以 2019/5/17 之義林路旁檢測出最低濃度。

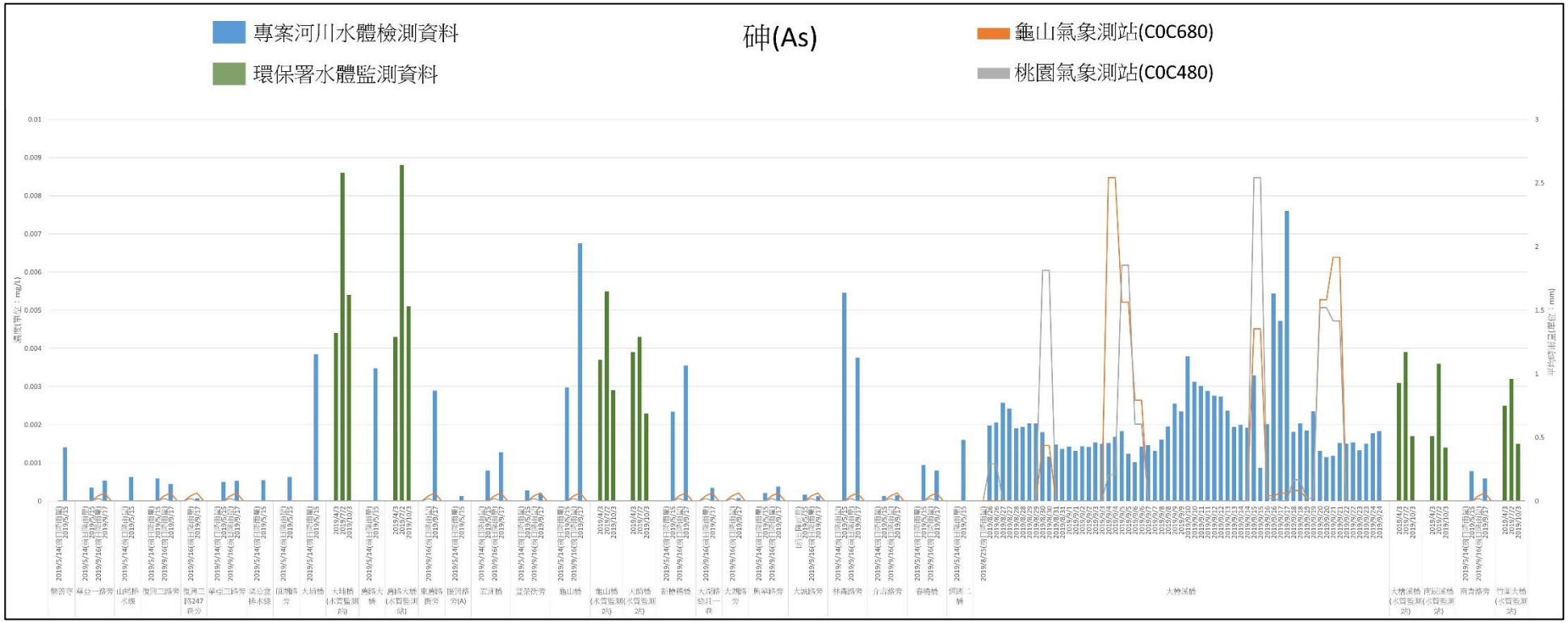
圖八十八為重金屬鋅之檢測結果與監測資料、平均時雨量對照圖，顯示鋅之監測資料皆有檢出濃度，其檢出濃度介於 0.015 － 0.113 mg/L；而檢測資料則皆

有檢出值，濃度範圍介於 0.002322183 － 1.169473 mg/L，其中以 2019/8/30 之一甲排水檢測出最高濃度，以 2019/5/17 之復興路 23 巷旁檢測出最低濃度。

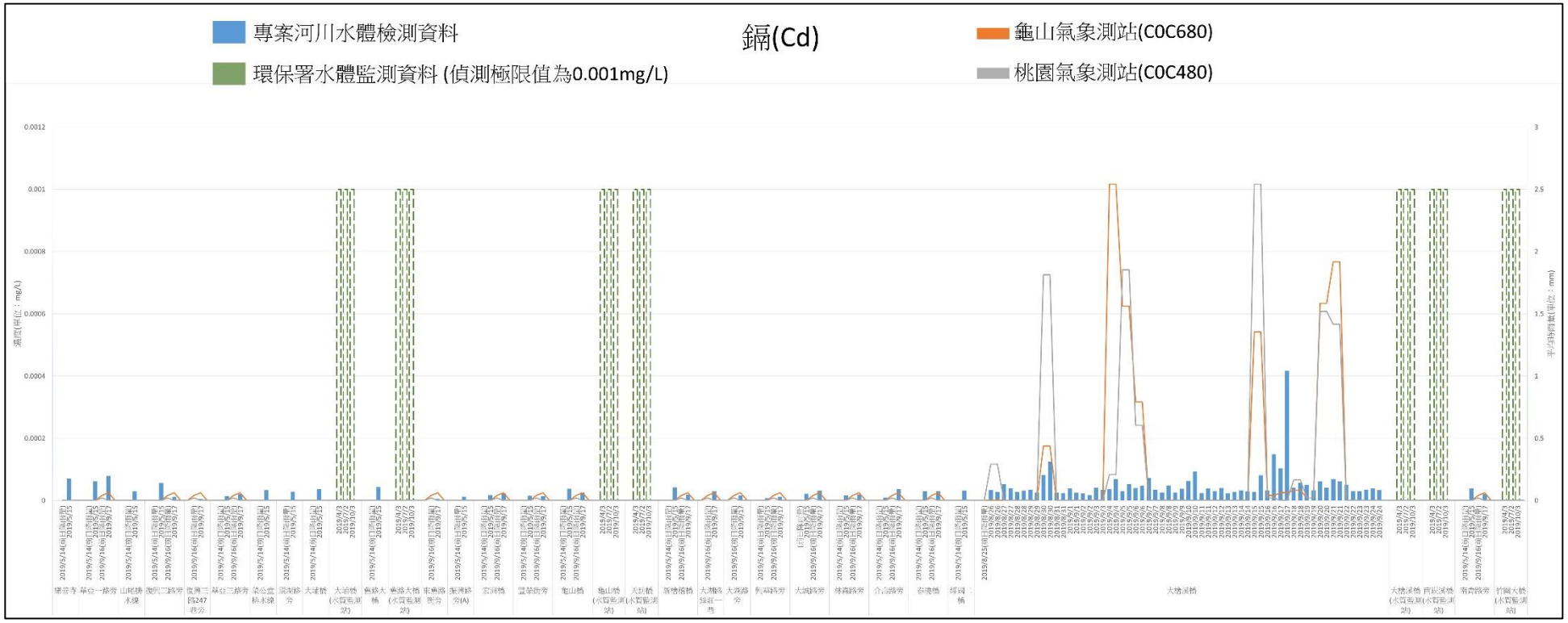
依據圖八十至圖八十八對照結果顯示，108 年三爺宮溪水體之重金屬檢測資料較水質監測站之監測資料能測得較低之濃度值，且幾乎無小於 MDL 之濃度資料。而與氣象站之平均時雨量對照結果顯示，重金屬銅於高平均時雨量時，呈現較低之檢測結果；而重金屬錳於高平均時雨量時，仍呈現高檢測濃度，故推測重金屬銅與平均時雨量有相關，而未來可進行分析重金屬錳與其採樣點位置周圍產業及環境之相關性。



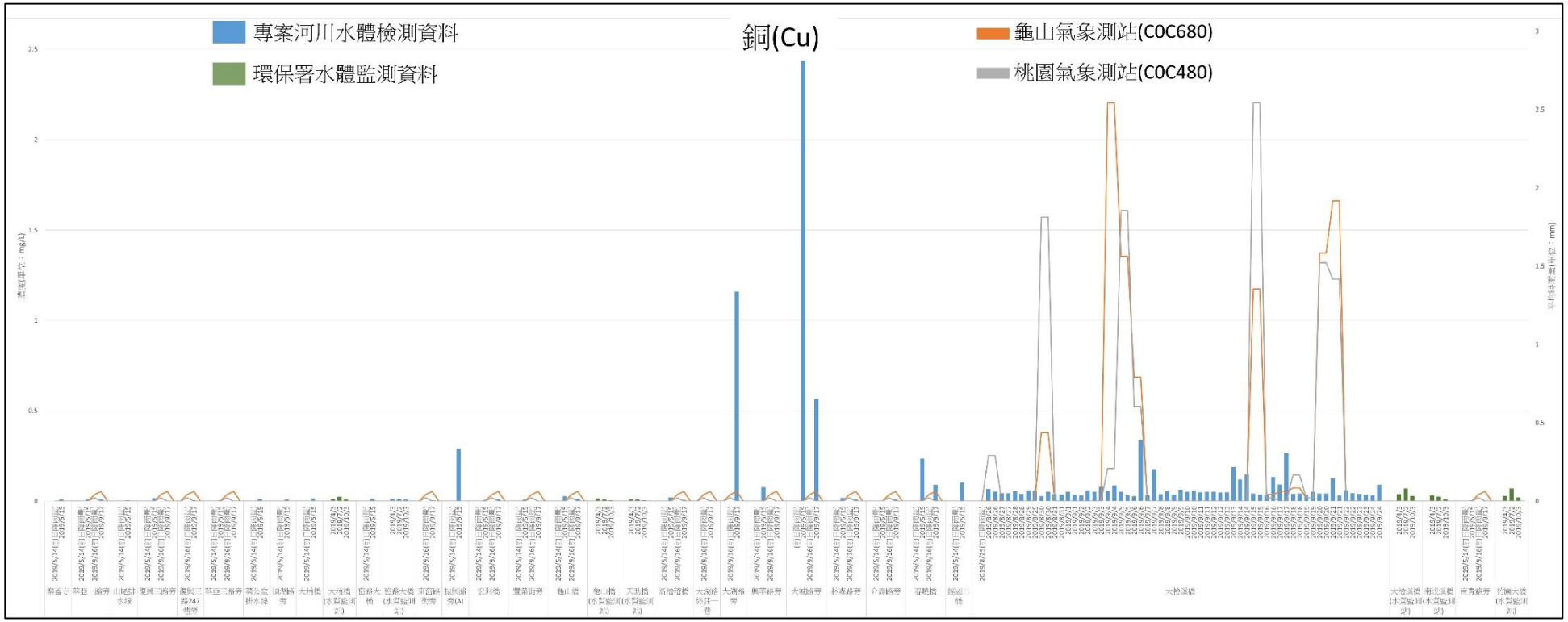
圖八十、108 年三爺宮溪水體重金屬銀之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



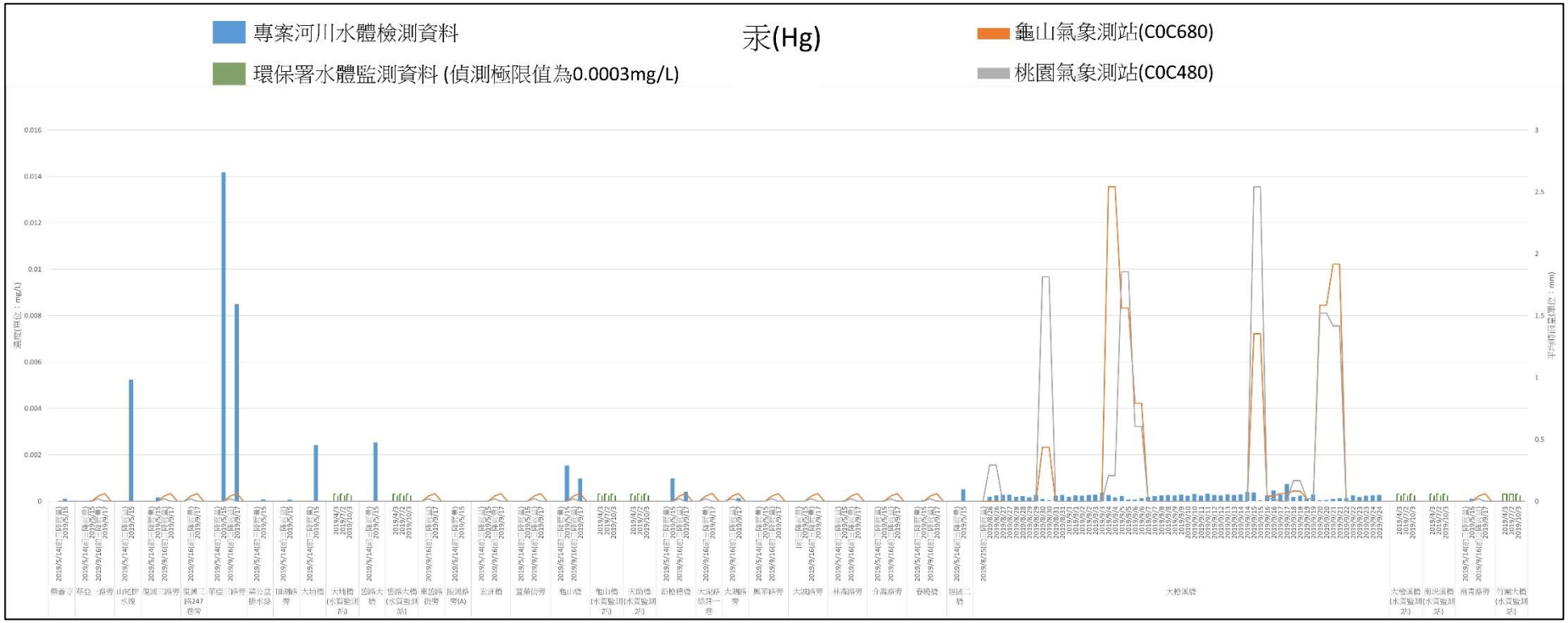
圖八十一、108 年三爺宮溪水體重金屬砷之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



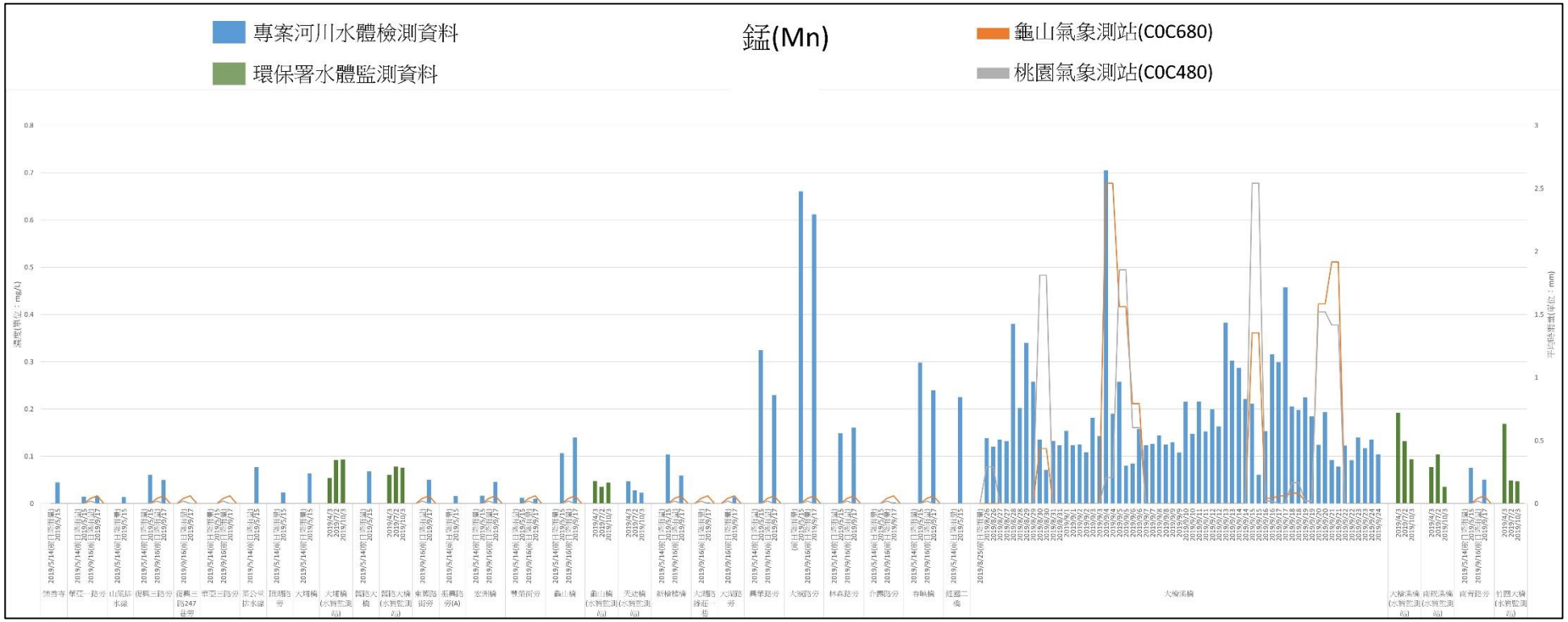
圖八十二、108 年三爺宮溪水體重金屬鎘之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



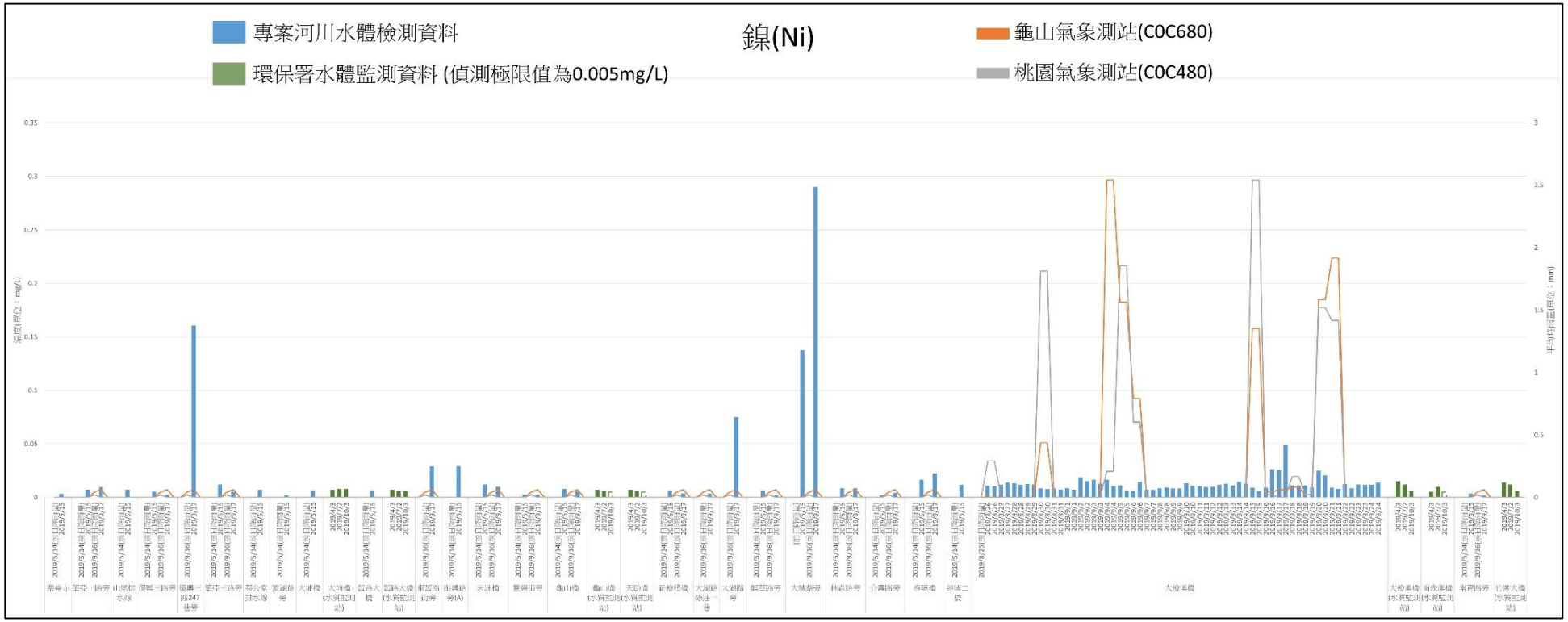
圖八十三、108 年三爺宮溪水體重金屬銅之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



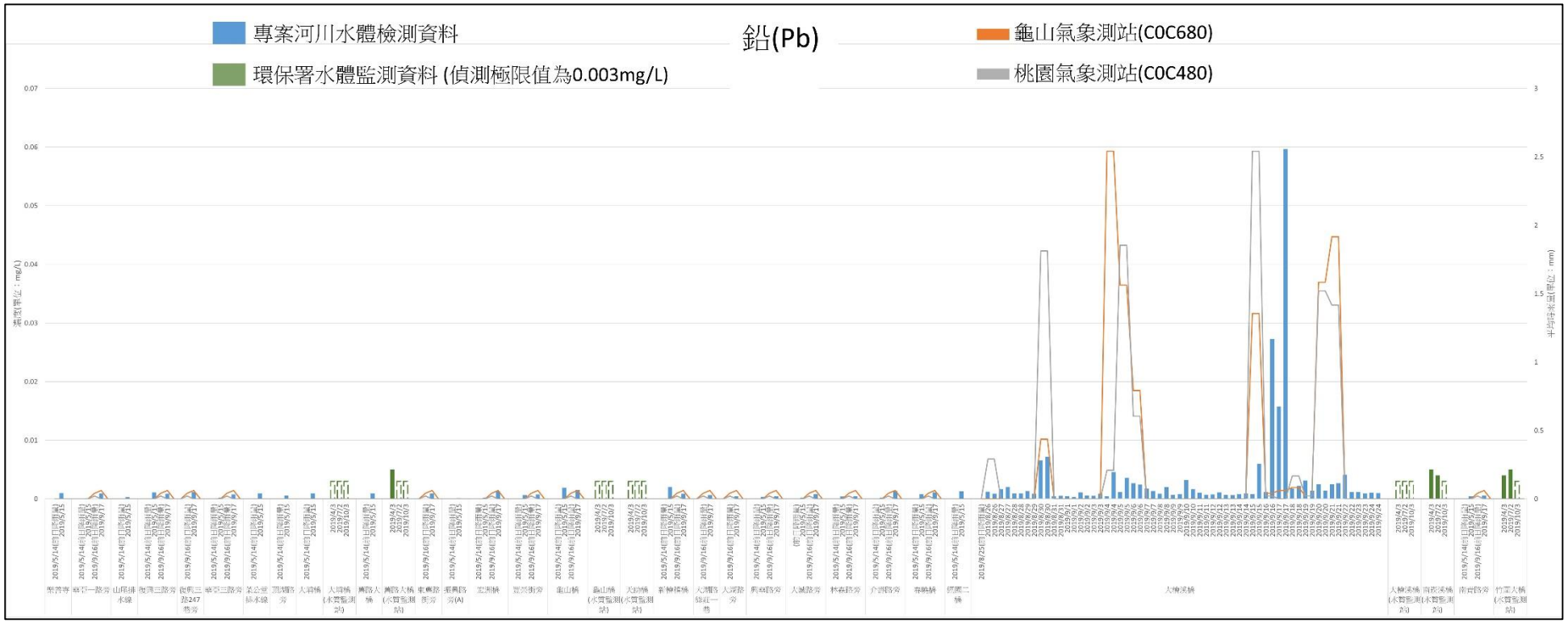
圖八十四、108 年三爺宮溪水體重金屬汞之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



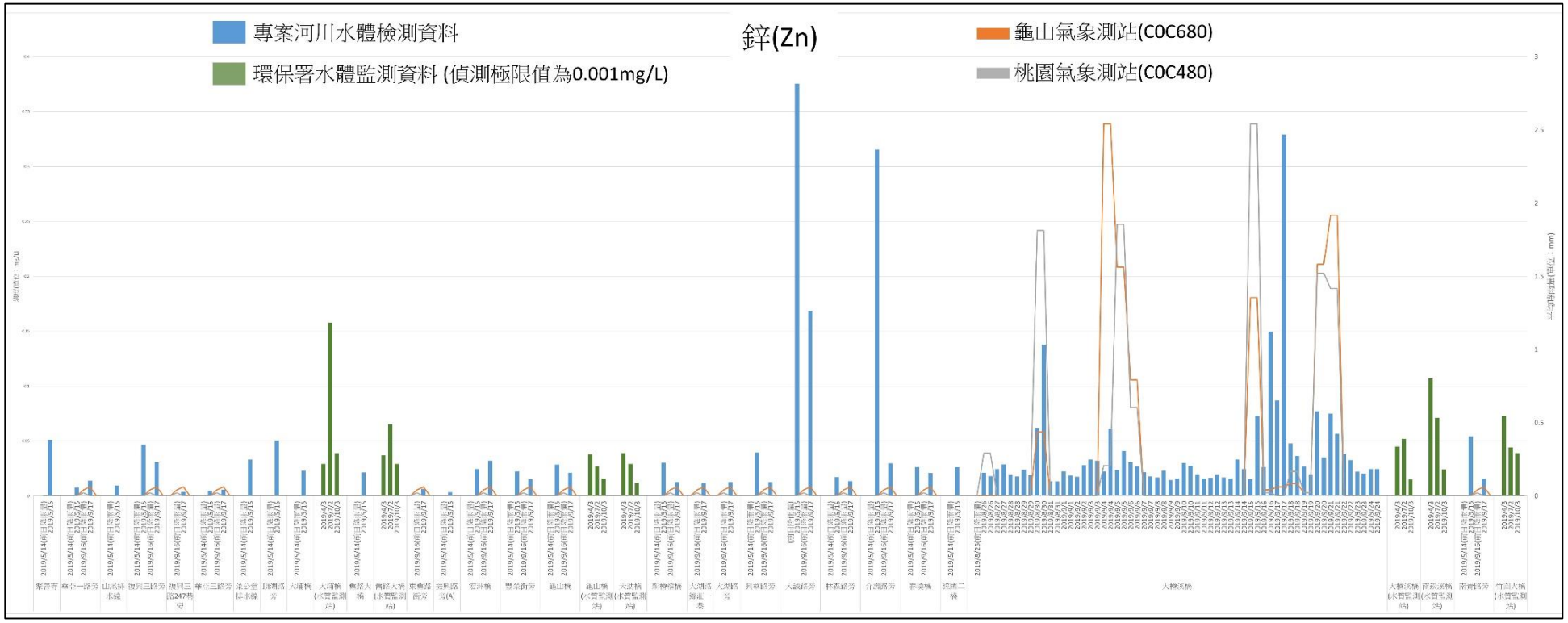
圖八十五、108 年三爺宮溪水體重金屬錳之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



圖八十六、108 年三爺宮溪水體重金屬鎳之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



圖八十七、108 年三爺宮溪水體重金屬鉛之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖



圖八十八、108 年三爺宮溪水體重金屬鋅之檢測資料與水質監測站之監測資料、氣象站平均時雨量資料對照圖

4.5 109 年急水溪數據解析

急水溪流域主要位於臺南市境內，發源於阿里山山。河川流域面積為 379 平方公里，主流長 65 公里，會流經白河區、新營區、鹽水區、學甲區、柳營區、東山區、後壁區、六甲區、下營區及北門區，最後於北門區流入臺灣海峽。

環檢所於 109 年 4 月採集急水溪流域內之水體，包含河川水體、事業放流口及事業廢水，採樣點位置如圖八十九之橘色原點所示。各採樣點位置因應分析，而納入採樣點編號 (表三十六)，在後續分析中，可依呈現結果於圖八十九進行對照。

圖八十九、急水溪流域採樣點位置

表三十六、急水溪採樣點位置之上下游編號對照表

急水溪	
採樣點位置名稱	編號
南 81	GS01
環園西路一段旁	GS02
柳營路一段旁	GS03
南 100 鄉道旁	GS04
新東橋	GS05
台 1 急水溪橋	GS06
義士路五段旁	GS07
柳營路三段旁	GS08
中三西路三段旁	GS09
雙營橋	GS10
太子路旁	GS11
火燒珠橋	GS12
灣仔港大排前水口	GS13
台 19 甲急水溪橋	GS14

4.5.1 109 年急水溪第一期樣本概況描述

109 年 4 月環檢所於急水溪採集第一期樣品做檢測，水樣之檢測樣品總數共計 20 筆，載體包含河川水體、事業放流口及事業原廢水，而本研究僅以河川水體及事業放流口作呈現及分析。於除去事業原廢水後，水樣之檢測樣品總數共計 14 筆。水體樣本檢測項目包含一般水質項目、重金屬、陰陽離子及有機化合物等種類，詳細可參考附件光碟。

由表五為「地面水體分類及水質標準 附表二 保護人體健康相關環境基準」(以下簡稱為保護人體健康相關環境基準) 中所規範之重金屬項目，分別為砷、鎘、六價鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅、銀及硒之重金屬項目，而在各採樣點位置檢測之水樣重金屬濃度，將以保護人體健康相關環境基準來判定採樣點位置之檢測濃度是否有超過基準值，表三十七則列出超過保護人體健康相關環境基準之檢測濃度，其中在表格內以「灰色底色」標示，並列出各檢測項目超出之筆數。於表三十

七可發現錳、鋅之檢測濃度皆有超過保護人體健康相關環境基準值，其中檢測筆數 14 筆，錳有 13 筆檢測濃度超過基準值。

表三十七、109 年急水溪 4 月第一期水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
南 81	109/4/16	GS01	0.979	9.500	0.150	5.517	0.190	199.546	3.735	3.280	0.167	13.321
環園西路一段旁	109/4/16	GS02	0.225	9.525	0.200	14.450	0.275	81.475	31.725	1.250	9.900	46.150
柳營路一段旁	109/4/16	GS03	0.875	9.313	0.250	1.163	0.325	23.900	6.550	2.450	0.650	22.200
南 100 鄉道	109/4/16	GS04	0.150	2.550	0.150	7.100	0.650	275.350	16.600	2.550	2.950	2792.950
新東橋	109/4/16	GS05	0.610	9.981	0.900	7.912	0.430	153.814	2.684	2.229	0.168	12.260
台 1 急水溪橋	109/4/16	GS06	0.330	11.117	0.900	2.655	0.290	222.144	2.549	1.839	0.126	9.532
義士路五段旁	109/4/16	GS07	0.275	5.338	0.125	16.888	0.463	187.638	1.425	1.425	0.400	2.213
柳營路三段旁	109/4/16	GS08	0.513	2.663	0.625	1.275	0.513	63.213	3.963	1.175	0.313	23.913
中三西路三段旁	109/4/16	GS09	0.163	7.250	0.025	2.575	0.563	65.700	2.088	0.500	0.800	33.275
雙營橋	109/4/16	GS10	0.220	12.661	0.110	3.534	0.930	273.982	2.458	1.793	0.256	5.593
太子路旁	109/4/16	GS11	0.625	0.775	0.500	2.925	0.513	135.875	7.413	0.875	1.500	21.750
火燒珠橋	109/4/16	GS12	0.200	19.610	0.730	29.166	0.940	55.262	4.350	1.667	0.349	119.422
灣仔港大排前水口	109/4/16	GS13	0.580	11.566	0.320	2.476	0.244	249.151	2.750	2.299	0.221	9.720
台 19 甲急水溪橋	109/4/16	GS14	0.360	13.171	0.170	6.464	0.830	249.431	2.316	1.185	0.272	21.292
大於基準值之筆數			0	0	0	0	0	13	0	0	0	1
小於基準值之筆數			14	14	14	14	14	1	14	14	14	13
ND 值之筆數			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限。

4.5.2 急水溪熱圖分析及階層式集群分析

本節以急水溪在 109 年 4 月所採集之水體檢測重金屬數據，並針對放流水標準規範事業之重金屬項目進行熱圖及集群分析，分析的事業包含:「金屬加工業」、「光電材料及元件製造業」、「晶圓製造及半導體製造業」和「化工業」等四種事業。根據前述所規範事業放流水標準之重金屬項目，本研究將以「金屬加工業」為例，在分析結果中針對該事業別之放流水標準規範之重金屬進行探討，而「光電材料及元件製造業」、「晶圓製造及半導體製造業」和「化工業」的分析結果則呈現於光碟附錄「109 年專案河川分析結果」中。

在原始數據方面，如大部分的樣本數據為 ND 數值，將導致在分析過程中標準化濃度及呈現結果時，分析方法無法辨別出相對高濃度或低濃度之區域，而使得結果以「灰色」的色塊呈現，亦無法透過此筆數據來解析高污染之區域，因此當水樣或底泥重金屬在各採樣月份中 ND 值的比數除以小計的比數之結果為「大於或等於 70%」以上，此月份的重金屬數據將不納入後續分析，由表三十八可以發現重金屬項目「ND 佔比」都低於 70%，代表皆可納入分析項目。

在熱圖分析及集群分析中，為了解上游至下游的採樣點位置與重金屬項目之關聯性，會先將專案河川各採樣月份之水樣採樣點位置分別由上游至下游排序，再將採樣點位置新增繪圖編號，以利後續分析時 R 語言可直接透過繪圖編號將上游至下游進行熱圖分析及集群分析，而急水溪之採樣點位置繪圖編號對照表如表三十六所示。於熱圖分析及集群分析中，行列分別代表由上游至下游之採樣點位置 (編號：GS01~GS14) 及放流水規範之重金屬項目，而綠色表示相對高濃度，當顏色越趨近藍色表示相對濃度越低。於集群分析結果中，若是越早合併之集群，則表示其間特徵之相似性越高。

表三十八、109 年急水溪水樣重金屬檢測資料-ND 值及可分析資料筆數

河川名稱		急水溪			
重金屬項目	判定	ND 筆數	可分析筆數	總計	ND 佔比
採樣月份	四月	四月	四月		四月
Ag	V	0	14	14	0
Al	V	0	14	14	0
As	V	0	14	14	0
Au	V	4	10	14	29
B	V	0	14	14	0
Ba	V	0	14	14	0
Cd	V	0	14	14	0
Ce	V	0	14	14	0
Co	V	0	14	14	0
Cr	V	1	13	14	7
Cs	V	0	14	14	0
Cu	V	0	14	14	0
Dy	V	2	12	14	14
Er	V	5	9	14	36
Eu	V	4	10	14	29
Fe	V	0	14	14	0
Ga	V	4	10	14	29
Gd	V	3	11	14	21
Hf	V	1	13	14	7
Hg	V	0	14	14	0
Ho	V	3	11	14	21
In	V	0	14	14	0
Ir	V	3	11	14	21
La	V	0	14	14	0
Mn	V	0	14	14	0
Mo	V	0	14	14	0
Nb	V	2	12	14	14

註：

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行熱圖及集群分析之重金屬項目。

表三十八、109 年急水溪水樣重金屬檢測資料-ND 值及可分析資料筆數

河川名稱		急水溪			
重金屬項目	判定	ND 筆數	可分析筆數	總計	ND 佔比
採樣月份	四月	四月	四月		四月
Nd	V	0	14	14	0
Ni	V	0	14	14	0
Pb	V	0	14	14	0
Pd	V	7	7	14	50
Pr	V	3	11	14	21
Pt	V	5	9	14	36
Rb	V	0	14	14	0
Ru	V	5	9	14	36
Sb	V	0	14	14	0
Se	V	0	14	14	0
Sm	V	4	10	14	29
Sn	V	0	14	14	0
Sr	V	0	14	14	0
Ta	V	1	13	14	7
Te	V	3	11	14	21
Th	V	1	13	14	7
Ti	V	0	14	14	0
Tl	V	4	10	14	29
Tm	V	4	10	14	29
U	V	0	14	14	0
V	V	1	13	14	7
W	V	0	14	14	0
Yb	V	3	11	14	21
Zn	V	0	14	14	0
Zr	V	0	14	14	0

註：

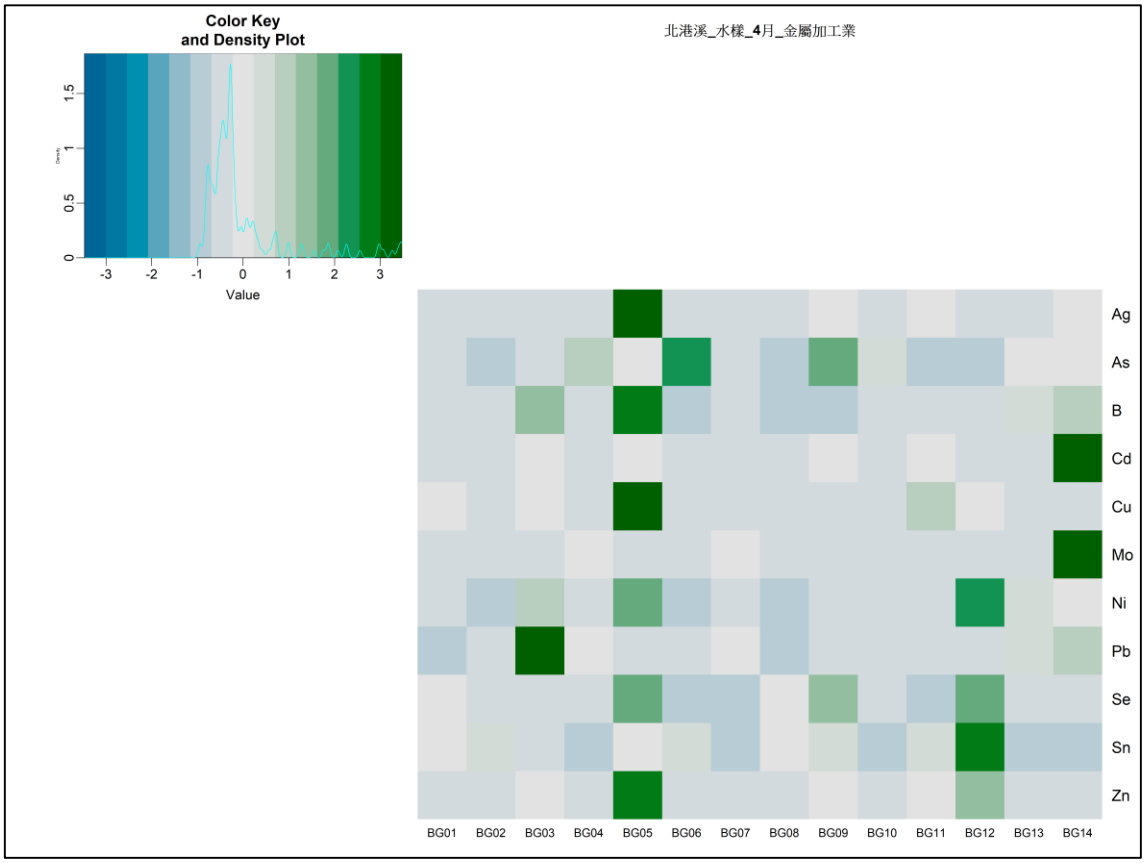
ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行熱圖及集群分析之重金屬項目。

4.5.2.1 急水溪熱圖分析結果

熱圖分析結果，橫軸為採樣點位置，縱軸為「金屬加工業」分析項目，以藍色及綠色區分相對濃度高低，越藍代表相對濃度越低；越綠代表相對濃度越高。

依金屬加工業放流水標準規範之重金屬項目繪製出的熱圖分析結果如圖九十所示，可以看出重金屬銀(Ag)在南 81(GS01)；重金屬鎘(Cd)、鉬(Mo)、鎳(Ni)、硒(Se)與錫(Sn)在環園西路一段旁(GS02) 採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；重金屬鋅(Zn)在南 100 鄉道旁(GS04)；重金屬銅(Cu)在火燒珠橋(GS12)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。



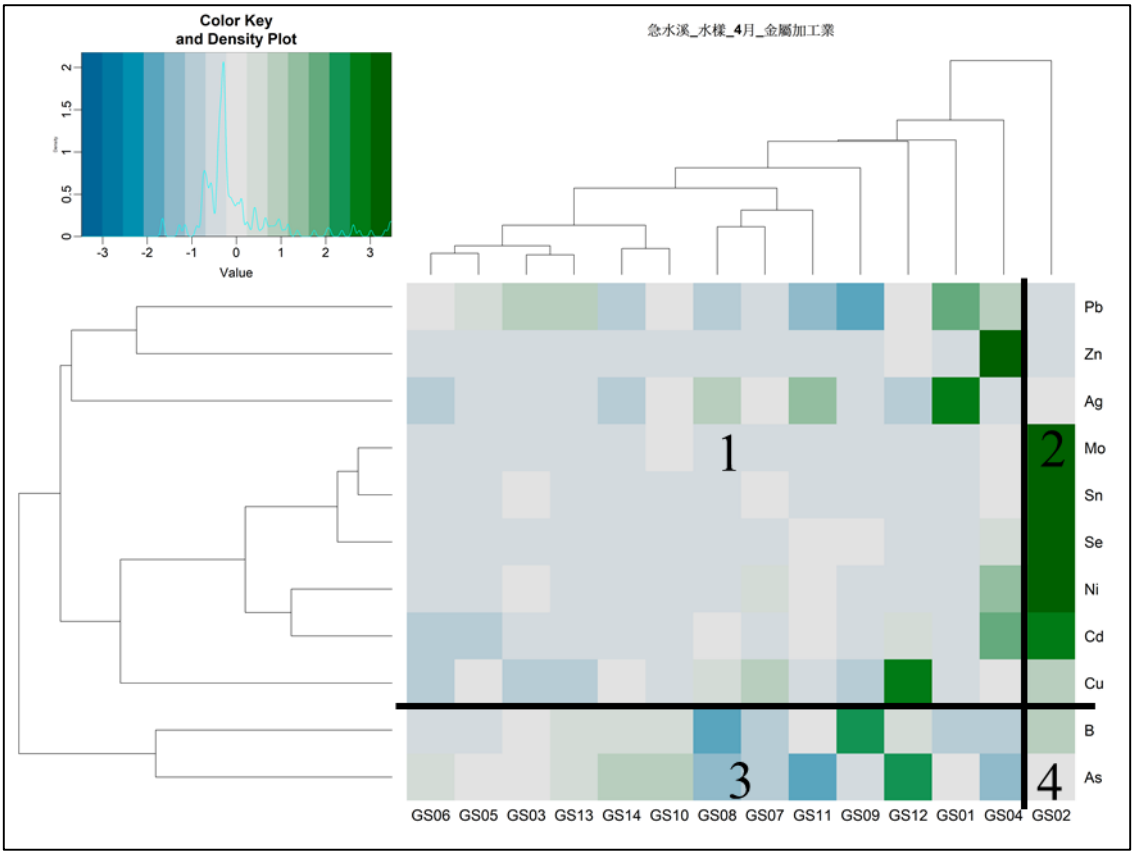
圖九十、以金屬加工業重金屬類別熱圖分析 109 年 4 月急水溪採樣數據

4.5.2.2 急水溪階層式集群分析結果

集群分析依採樣點位置由左至右可分為兩群，依重金屬項目由上至下也可分為兩群，結合兩者將集群分析結果分為四群，如圖九十一所示，後續將以金屬加工業放流水標準規範之重金屬項目繪製出的集群分析結果以分群 1、分群 2、分群 3 和分群 4 進行說明。

圖九十一為 4 月份水樣集群分析結果可以看出分群 1 中的重金屬銀(Ag)在南 81 (GS01) 採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；重金屬銅(Cu)在火燒珠橋(GS12) 相較於其他採樣點位置有較高的濃度；重金屬鋅(Zn)在南 100 鄉道旁(GS04)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

分群 2 中重金屬鉬(Mo)、錫(Sn)、硒(Se)、鎳(Ni)與鎘(Cd)在環園西路一段旁(GS02)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。



圖九十一、以金屬加工業重金屬類別集群分析 109 年 4 月急水溪採樣數據

4.5.3 急水溪指標克利金結果

本節將說明以指標克利金評析 109 年急水溪 4 月之結果，以保護人體健康相關環境基準所定義之重金屬標準作為指標克利金之門檻值 (表五)。而因指標克利金方法之侷限性，須先將各種金屬檢測項目依保護人體健康相關環境基準進行篩選，且採樣點位置需位於河道上，如表三十九所示。最後以表三十八之統計結果進行對照，藉此確認重金屬項目是否可進行分析。

由表三十八、表三十九之統計結果來看，109 年急水溪 4 月無可進行指標克利金項目，除了重金屬錳以外，其他重金屬皆小於保護人體健康相關環境基準，包含銀、砷、鎘、銅、汞、鎳、鉛、硒及鋅；而錳則是河道上之採樣點位置皆檢測出超標。依據此指標克利金方法之侷限性，在分析上無法將其重金屬檢測資料進行指標化，故無法進行下一步推估。

表三十九、以指標克利金之條件篩選 109 年急水溪 4 月第一期水體重金屬之檢測結果

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
南 81	109/4/16	GS01	0.979	9.500	0.150	5.517	0.190	199.546	3.735	3.280	0.167	13.321
新東橋	109/4/16	GS05	0.610	9.981	0.900	7.912	0.430	153.814	2.684	2.229	0.168	12.260
台 1 急水溪橋	109/4/16	GS06	0.330	11.117	0.900	2.655	0.290	222.144	2.549	1.839	0.126	9.532
柳營路三段旁	109/4/16	GS08	0.513	2.663	0.625	1.275	0.513	63.213	3.963	1.175	0.313	23.913
雙營橋	109/4/16	GS10	0.220	12.661	0.110	3.534	0.930	273.982	2.458	1.793	0.256	5.593
火燒珠橋	109/4/16	GS12	0.200	19.610	0.730	29.166	0.940	55.262	4.350	1.667	0.349	119.422
灣仔港大排前水口	109/4/16	GS13	0.580	11.566	0.320	2.476	0.244	249.151	2.750	2.299	0.221	9.720
台 19 甲急水溪橋	109/4/16	GS14	0.360	13.171	0.170	6.464	0.830	249.431	2.316	1.185	0.272	21.292
大於基準值之筆數			0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
小於基準值之筆數			8	8	8	8	8	0	8	8	8	8
ND 值之筆數			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
判定												

註：

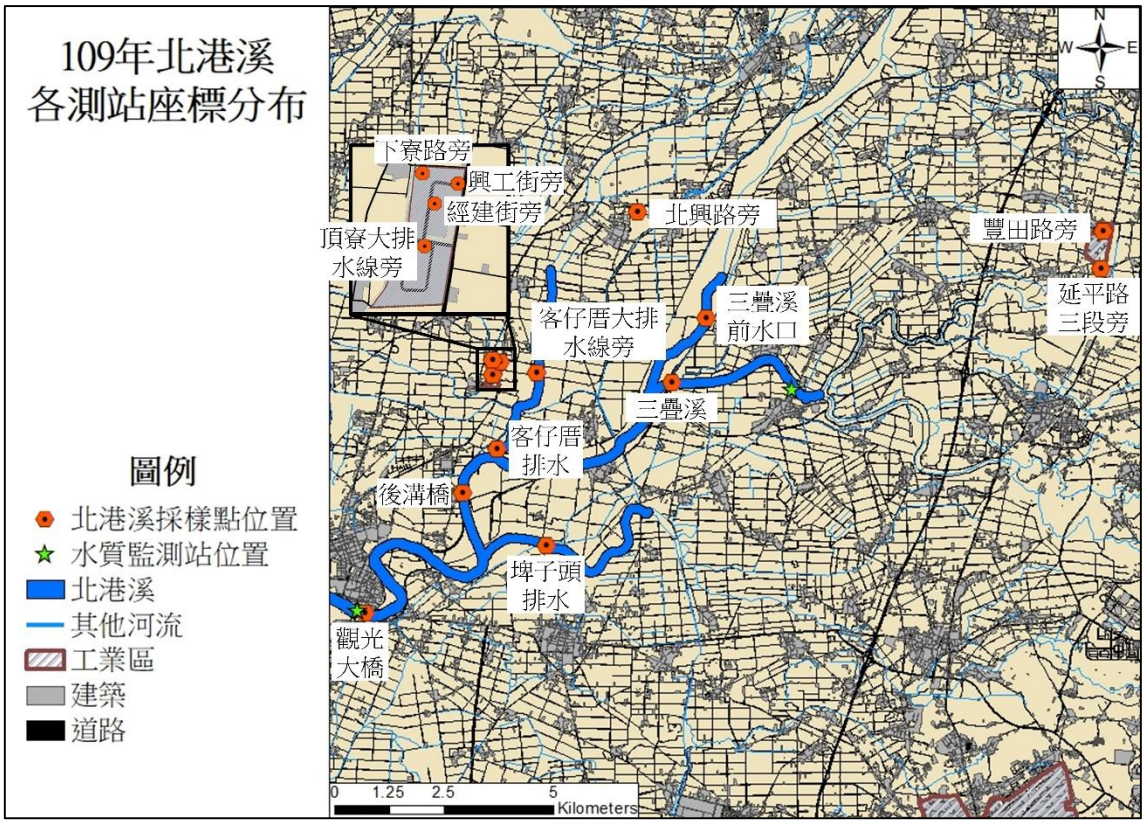
ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行指標克利金分析之重金屬項目。

4.6 109 年北港溪數據解析

北港溪流域位於雲林縣及嘉義縣交界處，發源於阿里山西麓丘陵地帶林內鄉七星嶺。河川流域面積為 646 平方公里，主流長度為 82 公里，流經雲林縣及嘉義縣多個鄉鎮，最後於雲林縣口湖鄉與嘉義縣東石鄉交界處流入臺灣海峽。

環檢所於 109 年 4 月採集北港溪流域內之水體，包含河川水體、事業放流口及事業廢水，採樣點位置如圖九十二之橘色原點所示。各採樣點位置因應分析，而納入採樣點編號 (表四十)，在後續分析中，可依呈現結果於圖九十二進行對照。



圖九十二、北港溪流域採樣點位置

表四十、北港溪採樣點位置之上下游編號對照表

北港溪	
採樣點位置名稱	編號
豐田路旁	BG01
延平路三段旁	BG02
三疊溪前水口	BG03
三疊溪	BG04
北興路旁	BG05
客仔厝大排水線旁	BG06
埤子頭排水	BG07
興工街旁	BG08
頂寮大排水線旁	BG09
客仔厝排水	BG10
下寮路旁	BG11
經建街旁	BG12
後溝橋	BG13
觀光大橋	BG14

4.6.1 109 年北港溪第一期樣本概況描述

109 年 4 月環檢所於北港溪採集第一期樣品做檢測，水樣之檢測樣品總數共計 19 筆，載體包含河川水體、事業放流口及事業原廢水，而本研究僅以河川水體及事業放流口作呈現及分析。於除去事業原廢水後，水樣之檢測樣品總數共計 14 筆。水體樣本檢測項目包含一般水質項目、重金屬、陰陽離子及有機化合物等種類，詳細可參考附件光碟。

由表五為「地面水體分類及水質標準 附表二 保護人體健康相關環境基準」(以下簡稱為保護人體健康相關環境基準) 中所規範之重金屬項目，分別為砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅、銀及硒之重金屬項目，而在各採樣點位置檢測之水樣重金屬濃度，將以保護人體健康相關環境基準來判定採樣點位置之檢測濃度是否有超過基準值，表四十一則列出超過保護人體健康相關環境基準之檢測濃度，其中在表格內以「灰色底色」標示，並列出各檢測項目超出之筆數。於表四十一可發現砷、銅、錳之檢測濃度皆有超過保護人體健康相關環境基準值，其中檢測筆數 14 筆，錳有 10 筆檢測濃度超過基準值。

表四十一、109 年北港溪 4 月第一期水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
豐田路旁	109/4/21	BG01		9.975		13.025	0.800	3.175	3.700	0.275	0.700	19.600
延平路三段旁	109/4/21	BG02		0.438		3.738	0.550	1.138	0.688	0.325	0.325	12.813
三疊溪前水口	109/4/21	BG03	0.033	19.063	0.043	12.301	0.010	269.247	16.733	7.150	0.239	33.709
三疊溪	109/4/21	BG04	0.015	49.994	0.023	3.036	0.020	1489.872	3.409	1.656	0.238	13.541
北興路旁	109/4/21	BG05	2.025	34.200	0.050	85.550	0.625	92.475	24.525	0.825	1.850	312.625
客仔厝大排水線旁	109/4/21	BG06		95.913	0.013	3.638	0.688	214.825	1.013	0.500	0.088	14.913
埤子頭排水	109/4/21	BG07	0.019	10.520	0.023	3.856	0.015	246.137	2.141	1.671	0.123	15.239
興工街旁	109/4/21	BG08		4.875		2.238	0.538	12.788	1.575	0.188	0.650	5.600
頂寮大排水線旁	109/4/21	BG09	0.050	80.563	0.075	7.675	0.313	32.025	3.588	1.075	1.350	32.975
客仔厝排水	109/4/21	BG10	0.016	41.084	0.010	2.496	0.014	342.860	2.897	0.577	0.304	14.961
經建街旁	109/4/21	BG12		1.325	0.025	16.300	0.675	202.825	28.025	1.050	1.725	189.450
下寮路旁	109/4/21	BG11	0.075	4.938	0.050	29.738	0.438	63.713	2.988	0.725	0.150	35.813
後溝橋	109/4/21	BG13	0.024	23.885	0.026	6.423	0.016	592.868	10.277	2.721	0.174	18.383
觀光大橋	109/4/21	BG14	0.208	24.528	0.414	4.526	0.021	503.174	9.043	2.873	0.153	17.186
大於基準值之筆數			0	2	0	1	0	10	0	0	0	0
小於基準值之筆數			9	12	11	13	14	4	14	14	14	14
ND 值之筆數			5	0	3	0	0	0	0	0	0	0

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限

4.6.2 北港溪熱圖分析及階層式集群分析

本節以北港溪在 109 年 4 月所採集之水體檢測重金屬數據，並針對放流水標準規範事業之重金屬項目進行熱圖及集群分析，分析的事業包含:「金屬加工業」、「光電材料及元件製造業」、「晶圓製造及半導體製造業」和「化工業」等四種事業。根據前述所規範事業放流水標準之重金屬項目，本研究將以「金屬加工業」為例，在分析結果中針對該事業別之放流水標準規範之重金屬進行探討，而「光電材料及元件製造業」、「晶圓製造及半導體製造業」和「化工業」的分析結果則呈現於光碟附錄「109 年專案河川分析結果」中。

在原始數據方面，如大部分的樣本數據為 ND 數值，將導致在分析過程中標準化濃度及呈現結果時，分析方法無法辨別出相對高濃度或低濃度之區域，而使得結果以「灰色」的色塊呈現，亦無法透過此筆數據來解析高污染之區域，因此當水樣或底泥重金屬在各採樣月份中 ND 值的比數除以小計的比數之結果為「大於或等於 70%」以上，此月份的重金屬數據將不納入後續分析，由表四十二可以發現重金屬項目「ND 佔比」都低於 70%，代表皆可納入分析項目。

在熱圖分析及集群分析中，為了解上游至下游的採樣點位置與重金屬項目之關聯性，會先將專案河川各採樣月份之水樣採樣點位置分別由上游至下游排序，再將採樣點位置新增繪圖編號，以利後續分析時 R 語言可直接透過繪圖編號將上游至下游進行熱圖分析及集群分析，而北港溪之採樣點位置繪圖編號對照表如表四十所示。於熱圖分析及集群分析中，行列分別代表由上游至下游之採樣點位置 (編號：BG01~BG14) 及放流水規範之重金屬項目，而綠色表示相對高濃度，當顏色越趨近藍色表示相對濃度越低。於集群分析結果中，若是越早合併之集群，則表示其間特徵之相似性越高。

表四十二、109 年北港溪水樣重金屬檢測資料-ND 值及可分析資料筆數

河川名稱		北港溪			
重金屬項目	判定	ND 筆數	可分析筆數	總計	ND 佔比
採樣月份	四月	四月	四月		四月
Ag	V	5	9	14	36
Al	V	0	14	14	0
As	V	0	14	14	0
Au	V	1	13	14	7
B	V	0	14	14	0
Ba	V	0	14	14	0
Cd	V	3	11	14	21
Ce	V	0	14	14	0
Co	V	0	14	14	0
Cr	V	0	14	14	0
Cs	V	0	14	14	0
Cu	V	0	14	14	0
Dy	V	4	10	14	29
Er	V	5	9	14	36
Eu	V	6	8	14	43
Fe	V	0	14	14	0
Ga	V	0	14	14	0
Gd	V	5	9	14	36
Hf	V	1	13	14	7
Hg	V	0	14	14	0
Ho	V	7	7	14	50
In	V	0	14	14	0
Ir	V	7	7	14	50
La	V	1	13	14	7
Mn	V	0	14	14	0
Mo	V	0	14	14	0
Nb	V	7	7	14	50

註：

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行熱圖及集群分析之重金屬項目。

表四十二、109 年北港溪水樣重金屬檢測資料-ND 值及可分析資料筆數(續)

河川名稱		北港溪			
重金屬項目	判定	ND 筆數	可分析筆數	總計	ND 佔比
採樣月份	四月	四月	四月		四月
Nd	V	0	14	14	0
Ni	V	0	14	14	0
Pb	V	0	14	14	0
Pd	V	6	8	14	43
Pr	V	4	10	14	29
Pt	V	8	6	14	57
Rb	V	0	14	14	0
Ru	V	9	5	14	64
Sb	V	1	13	14	7
Se	V	0	14	14	0
Sm	V	4	10	14	29
Sn	V	0	14	14	0
Sr	V	0	14	14	0
Ta	V	5	9	14	36
Te	V	1	13	14	7
Th	V	1	13	14	7
Ti	V	0	14	14	0
Tl	V	4	10	14	29
Tm	V	8	6	14	57
U	V	1	13	14	7
V	V	1	13	14	7
W	V	0	14	14	0
Yb	V	7	7	14	50
Zn	V	0	14	14	0
Zr	V	0	14	14	0

註：

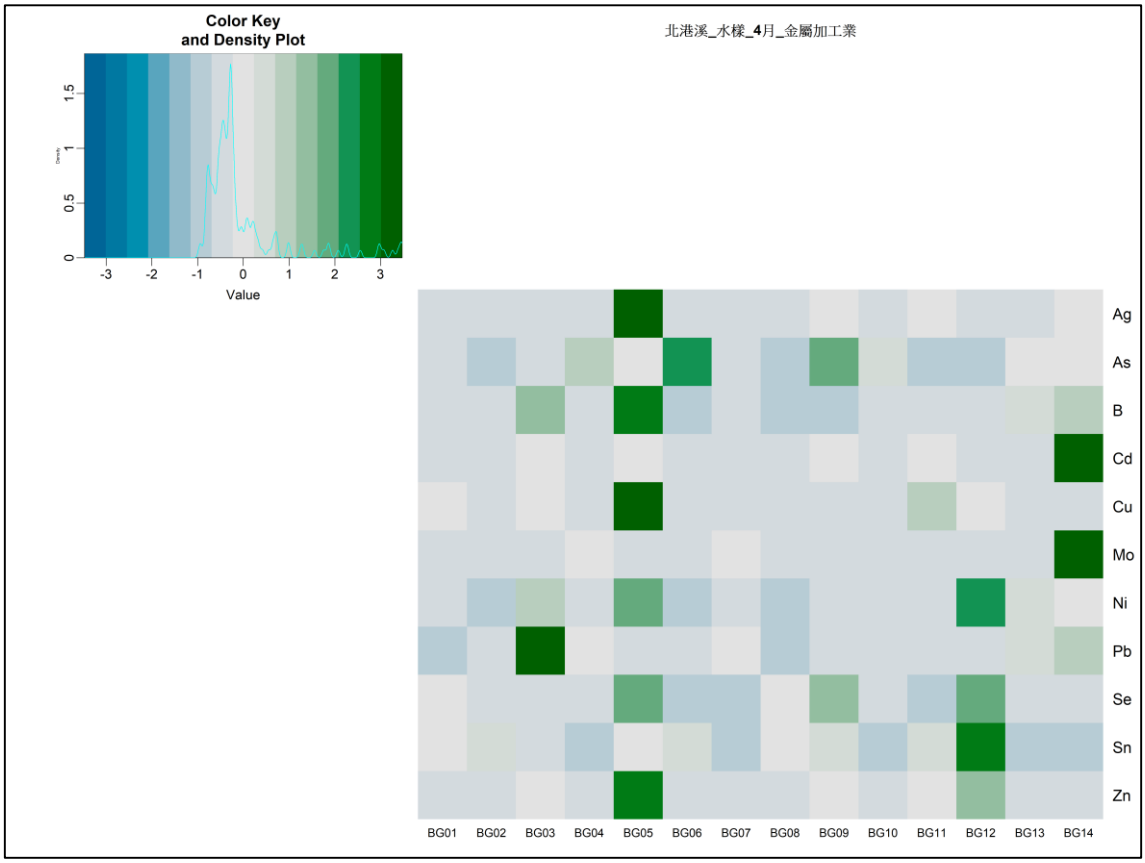
ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行熱圖及集群分析之重金屬項目。

4.6.2.1 北港溪熱圖分析結果

熱圖分析結果，橫軸為採樣點位置，縱軸為「金屬加工業」分析項目，以藍色及綠色區分相對濃度高低，越藍代表相對濃度越低；越綠代表相對濃度越高。

金屬加工業放流水標準規範之重金屬項目繪製出的熱圖分析結果如圖九十三所示，可以看出重金屬鉛(Pb)在三疊溪前水口(BG03)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；重金屬銀(Ag)、硼(B)、銅(Cu)、鋅(Zn)在北興路旁(BG05)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；重金屬鎘(Cd)與鉬(Mo)在觀光大橋旁(BG14)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。



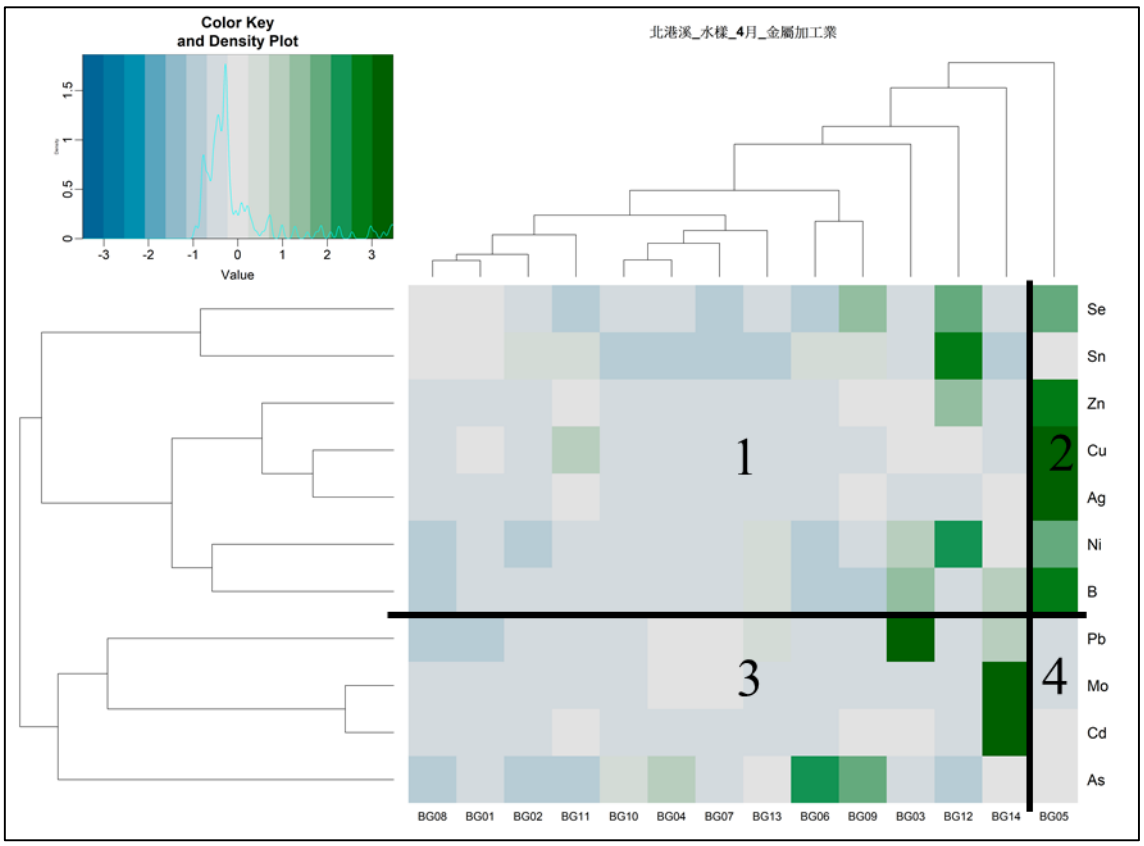
圖九十三、以金屬加工業重金屬類別熱圖分析 109 年 4 月北港溪採樣數據

4.6.2.2 北港溪階層式集群分析結果

集群分析依採樣點位置由左至右可分為兩群，依重金屬項目由上至下也可分為兩群，結合兩者將集群分析結果分為四群，如圖九十四所示，後續將以金屬加工業放流水標準規範之重金屬項目繪製出的集群分析結果以分群 1、分群 2、分群 3 和分群 4 進行說明。

圖九十四為 4 月份水樣集群分析結果可以看出分群 2 中重金屬銀(Ag)、硼(B)、銅(Cu)、鋅(Zn)在北興路旁(BG05)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

分群 3 中重金屬鉛(Pb)在三疊溪前水口(BG03)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；重金屬鎘(Cd)與鉬(Mo)在觀光大橋(BG14)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。



圖九十四、以金屬加工業重金屬類別集群分析 109 年 4 月北港溪採樣數據

4.6.3 北港溪指標克利金結果

本節將說明以指標克利金評析 109 年北港溪 4 月之結果，以保護人體健康相關環境基準所定義之重金屬標準作為指標克利金之門檻值 (表五)。而因指標克利金方法之侷限性，須先將各種金屬檢測項目依保護人體健康相關環境基準進行篩選，且採樣點位置需位於河道上，如表四十三所示。最後以表四十二之統計結果進行對照，藉此確認重金屬項目是否可進行分析。

由表四十二、表四十三之統計結果來看，109 年北港溪 4 月可進行指標克利金項目僅重金屬砷，故本小節僅呈現指標克利金評析 109 年急水溪 4 月之重金屬砷之機率分布，如圖九十五所示。圖九十五中超過標準值之機率由高到低依序以紅色到藍色進行表示，即表示推估濃度高於基準值之機率達 100%時，則會呈現紅色；橘色原點為本專案之北港溪 4 月於河道上之採樣點位置；綠色星星為水質監測站的測點。其餘背景資料則以不同顏色進行標示：灰色表建築物、黑色表道路、藍色表其他河流分布，以及褐色框線所圍繞的區域表示為工業區。

依據圖九十五呈現結果顯示以指標克利金評析北港溪 4 月之水體檢測重金屬結果，北港溪 4 月之重金屬砷於採樣點位置相對上游處超過護人體健康相關環境基準之標準值機率較下游處高，機率最高達 62%。

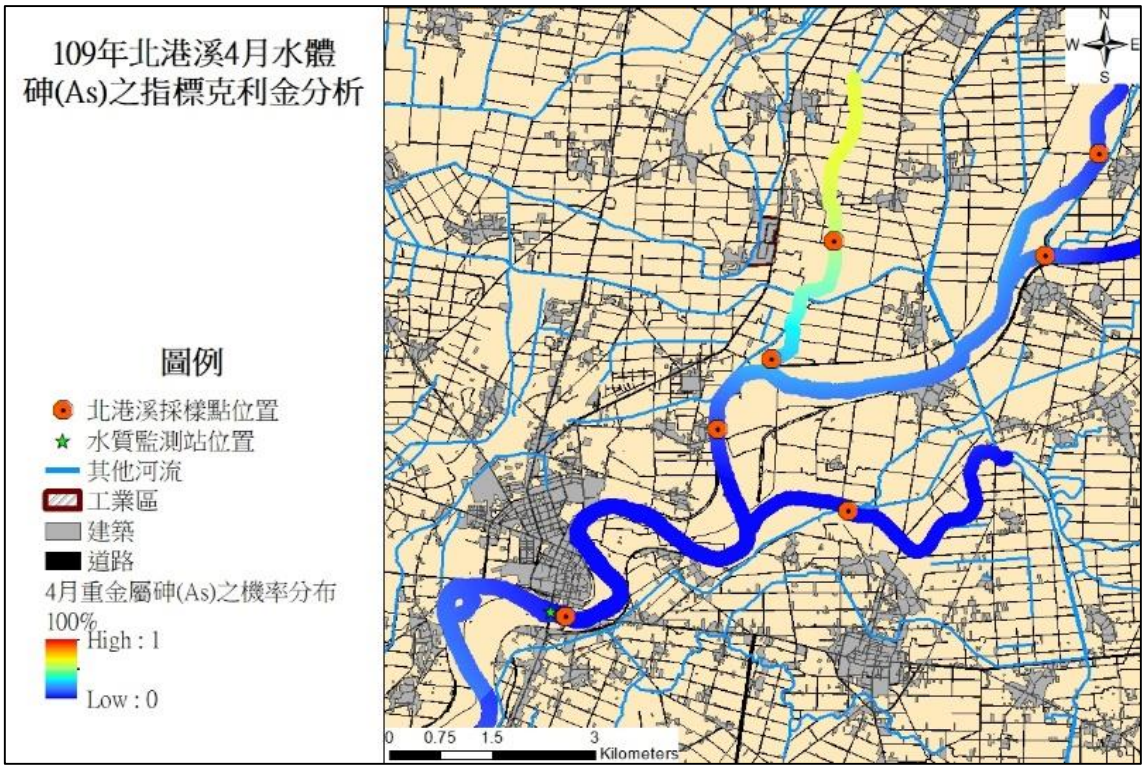
表四十三、以指標克利金之條件篩選 109 年北港溪 4 月第一期水體重金屬之檢測結果

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
三疊溪前水口	109/4/21	BG03	0.033	19.063	0.043	12.301	0.010	269.247	16.733	7.150	0.239	33.709
三疊溪	109/4/21	BG04	0.015	49.994	0.023	3.036	0.020	1489.872	3.409	1.656	0.238	13.541
客仔厝大排水線旁	109/4/21	BG06		95.913	0.013	3.638	0.688	214.825	1.013	0.500	0.088	14.913
埤子頭排水	109/4/21	BG07	0.019	10.520	0.023	3.856	0.015	246.137	2.141	1.671	0.123	15.239
客仔厝排水	109/4/21	BG10	0.016	41.084	0.010	2.496	0.014	342.860	2.897	0.577	0.304	14.961
後溝橋	109/4/21	BG13	0.024	23.885	0.026	6.423	0.016	592.868	10.277	2.721	0.174	18.383
觀光大橋	109/4/21	BG14	0.208	24.528	0.414	4.526	0.021	503.174	9.043	2.873	0.153	17.186
大於基準值之筆數			0	1	0	0	0	7	0	0	0	0
小於基準值之筆數			6	6	7	7	7	0	7	7	7	7
ND 值之筆數			1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
判定				V								

註：

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行指標克利金分析之重金屬項目。

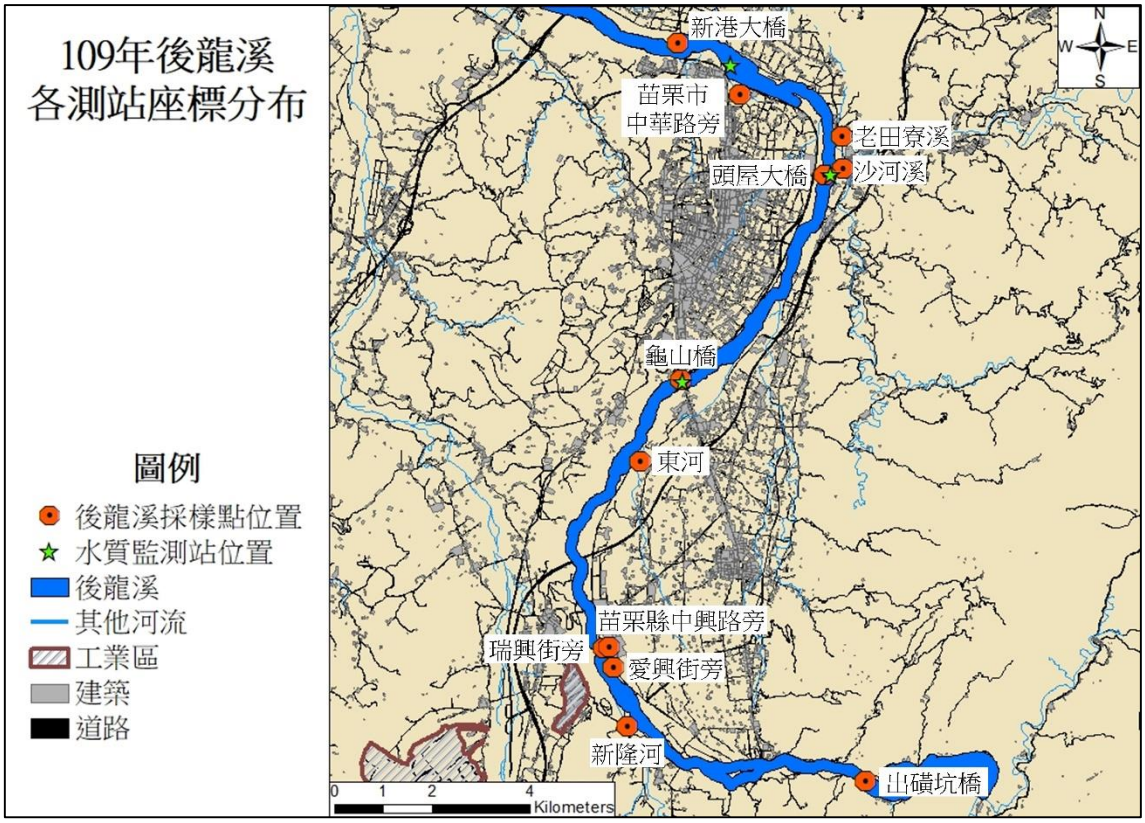


圖九十五、以指標克利金評析 109 年北港溪 4 月水體之檢測重金屬砷

4.7 109 年後龍溪數據解析

後龍溪流域主要位於苗栗縣，發源於加裡山山脈鹿場大山。河川流域面積為 537 平方公里，主流長度為 58 公里，流經苗栗縣之後龍鎮、苗栗市、頭屋鄉、公館鄉、銅鑼鄉及獅潭鄉，最後於苗栗縣後龍鎮流入臺灣海峽。

環檢所於 109 年 5 月採集後龍溪流域內之水體，包含河川水體、事業放流口及事業廢水，採樣點位置如圖九十六之橘色原點所示。各採樣點位置因應分析，而納入採樣點編號 (表四十四)，在後續分析中，可依呈現結果於圖九十六進行對照。



圖九十六、後龍溪採樣點位置

表四十四、後龍溪採樣點位置之上下游編號對照表

後龍溪	
採樣點位置名稱	編號
出磺坑橋	HL01
新隆河	HL02
苗栗縣中興路旁	HL03
瑞興街旁	HL04
愛興街旁	HL05
東河	HL06
龜山橋	HL07
老田寮溪	HL08
沙河溪	HL09
頭屋大橋	HL10
苗栗市中華路旁	HL11
新港大橋	HL12

4.7.1 109 年後龍溪第一期樣本概況描述

109 年 5 月環檢所於後龍溪採集第一期樣品做檢測，水樣之檢測樣品總數共計 20 筆，載體包含河川水體、事業放流口及事業原廢水，而本研究僅以河川水體及事業放流口作呈現及分析。於除去事業原廢水後，水樣之檢測樣品總數共計 12 筆。水體樣本檢測項目包含一般水質項目、重金屬、陰陽離子及有機化合物等種類，詳細可參考附件光碟。

由表五為「地面水體分類及水質標準 附表二 保護人體健康相關環境基準」(以下簡稱為保護人體健康相關環境基準) 中所規範之重金屬項目，分別為砷、鎘、六價鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅、銀及硒之重金屬項目，而在各採樣點位置檢測之水樣重金屬濃度，將以保護人體健康相關環境基準來判定採樣點位置之檢測濃度是否有超過基準值，表四十五則列出超過保護人體健康相關環境基準之檢測濃度，其中在表格內以「灰色底色」標示，並列出各檢測項目超出之筆數。於表四十五可發現銅、錳之檢測濃度皆有超過保護人體健康相關環境基準值，其中檢測筆數 12 筆，錳有 6 筆檢測濃度超過基準值。

表四十五、109 年後龍溪 5 月第一期水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
出磺坑橋	109/5/12	HL01	0.020	0.826	0.014	0.746	0.096	12.600	0.689	0.495	0.120	9.046
新隆河	109/5/12	HL02	0.013	2.393	0.012	3.009	0.016	54.605	1.367	0.654	0.038	10.975
苗栗縣中興路旁	109/5/12	HL03	0.081	0.764	0.112	51.158	0.169	14.424	4.229	2.629	0.996	101.795
瑞興街旁	109/5/12	HL04	0.009	0.278	0.053	27.126	0.171	27.967	5.479	9.488	0.341	28.652
愛興街旁	109/5/12	HL05	0.026	0.553	0.128	2.420	0.337	8.692	7.837	0.645	0.827	19.039
東河	109/5/12	HL06	0.018	0.671	0.009	1.222	0.010	6.882	0.602	0.315	0.059	6.214
龜山橋	109/5/12	HL07	0.047	0.782	0.010	2.850	0.019	6.361	0.438	0.415	0.065	5.544
老田寮溪	109/5/12	HL08	0.027	3.908	0.007	1.338	0.007	119.456	1.155	0.970	0.109	9.457
沙河溪	109/5/12	HL09	0.016	3.741	0.014	1.971	0.010	73.605	1.174	0.945	0.086	16.137
頭屋大橋	109/5/12	HL10	0.008	0.852	0.010	1.674	0.007	65.208	0.785	0.443	0.077	4.640
苗栗市中華路旁	109/5/12	HL11	0.092	1.774	0.035	3.115	0.022	175.501	2.758	0.750		22.325
新港大橋	109/5/12	HL12	0.119	1.832	0.007	1.529	0.010	93.664	2.184	0.571	0.046	7.444
大於基準值之筆數			0	0	0	1	0	6	0	0	0	0
小於基準值之筆數			12	12	12	11	12	6	12	12	11	12
ND 值之筆數			0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限

4.7.2 後龍溪熱圖分析及階層式集群分析

本節以後龍溪在 109 年 5 月所採集之水體檢測重金屬數據，並針對放流水標準規範事業之重金屬項目進行熱圖及集群分析，分析的事業包含:「金屬加工業」、「光電材料及元件製造業」、「晶圓製造及半導體製造業」和「化工業」等四種事業。根據前述所規範事業放流水標準之重金屬項目，本研究將以「金屬加工業」為例，在分析結果中針對該事業別之放流水標準規範之重金屬進行探討，而「光電材料及元件製造業」、「晶圓製造及半導體製造業」和「化工業」的分析結果則呈現於光碟附錄「109 年專案河川分析結果」。

在原始數據方面，如大部分的樣本數據為 ND 數值，將導致在分析過程中標準化濃度及呈現結果時，分析方法無法辨別出相對高濃度或低濃度之區域，而使得結果以「灰色」的色塊呈現，亦無法透過此筆數據來解析高污染之區域，因此當水樣或底泥重金屬在各採樣月份中 ND 值的比數除以小計的比數之結果為「大於或等於 70%」以上，此月份的重金屬數據將不納入後續分析，由表四十六可以發現重金屬項目「ND 佔比」都低於 70%，代表皆可納入分析項目。

在熱圖分析及集群分析中，為了解上游至下游的採樣點位置與重金屬項目之關聯性，會先將專案河川各採樣月份之水樣採樣點位置分別由上游至下游排序，再將採樣點位置新增繪圖編號，以利後續分析時 R 語言可直接透過繪圖編號將上游至下游進行熱圖分析及集群分析，而後龍溪之採樣點位置繪圖編號對照表如表四十四所示。於熱圖分析及集群分析中，行列分別代表由上游至下游之採樣點位置 (編號：HL01~HL12) 及放流水規範之重金屬項目，而綠色表示相對高濃度，當顏色越趨近藍色表示相對濃度越低。於集群分析結果中，若是越早合併之集群，則表示其間特徵之相似性越高。

表四十六、109 年後龍溪水樣重金屬檢測資料-ND 值及可分析資料筆數

河川名稱		後龍溪			
重金屬項目	判定	ND 筆數	可分析筆數	總計	ND 佔比
採樣月份	五月	五月	五月		五月
Ag	V	0	12	12	0
Al	V	0	12	12	0
As	V	0	12	12	0
Au	V	1	11	12	8
B	V	0	12	12	0
Ba	V	0	12	12	0
Cd	V	0	12	12	0
Ce	V	0	12	12	0
Co	V	0	12	12	0
Cr	V	0	12	12	0
Cs	V	1	11	12	8
Cu	V	0	12	12	0
Dy	V	0	12	12	0
Er	V	2	10	12	17
Eu	V	1	11	12	8
Fe	V	0	12	12	0
Ga	V	0	12	12	0
Gd	V	0	12	12	0
Hf	V	1	11	12	8
Hg	V	0	12	12	0
Ho	V	2	10	12	17
In	V	1	11	12	8
Ir	V	3	9	12	25
La	V	0	12	12	0
Mn	V	0	12	12	0
Mo	V	0	12	12	0
Nb	V	0	12	12	0

註：

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行熱圖及集群分析之重金屬項目。

表四十六、109 年後龍溪水樣重金屬檢測資料-ND 值及可分析資料筆數(續)

河川名稱		後龍溪			
重金屬項目	判定	ND 筆數	可分析筆數	總計	ND 佔比
採樣月份	五月	五月	五月		五月
Nd	V	0	12	12	0
Ni	V	0	12	12	0
Pb	V	0	12	12	0
Pd	V	5	7	12	42
Pr	V	0	12	12	0
Pt	V	0	12	12	0
Rb	V	0	12	12	0
Ru	V	5	7	12	42
Sb	V	0	12	12	0
Se	V	1	11	12	8
Sm	V	0	12	12	0
Sn	V	0	12	12	0
Sr	V	0	12	12	0
Ta	V	0	12	12	0
Te	V	5	7	12	42
Th	V	1	11	12	8
Ti	V	2	10	12	17
Tl	V	0	12	12	0
Tm	V	2	10	12	17
U	V	0	12	12	0
V	V	0	12	12	0
W	V	2	10	12	17
Yb	V	2	10	12	17
Zn	V	0	12	12	0
Zr	V	0	12	12	0

註：

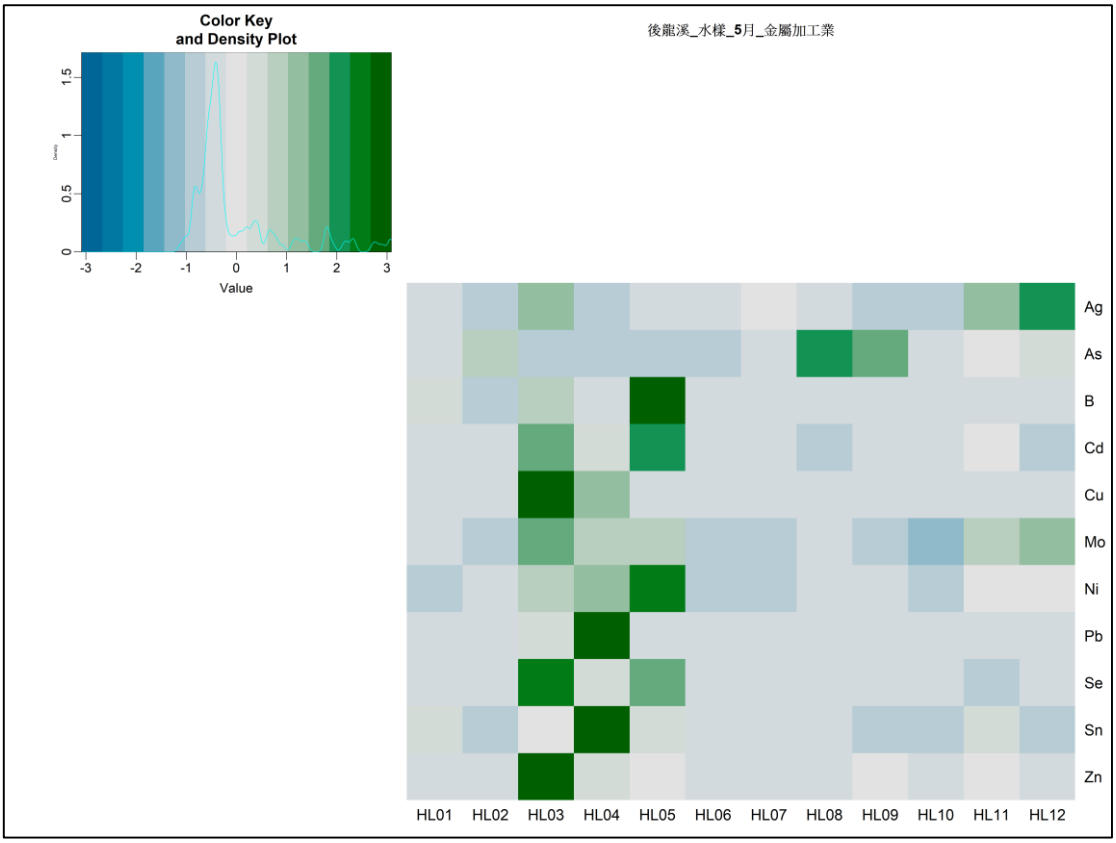
ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行熱圖及集群分析之重金屬項目。

4.7.2.1 後龍溪熱圖分析結果

熱圖分析結果，橫軸為採樣點位置，縱軸為「金屬加工業」分析項目，以藍色及綠色區分相對濃度高低，越藍代表相對濃度越低；越綠代表相對濃度越高。

金屬加工業放流水標準規範之重金屬項目繪製出的熱圖分析結果如圖九十七所示，可以看出重金屬鉛(Pb)在三疊溪前水口(BG03)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；重金屬銀(Ag)、硼(B)、銅(Cu)、鋅(Zn)在北興路旁(BG05)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；重金屬鎘(Cd)與鉬(Mo)在觀光大橋旁(BG14)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

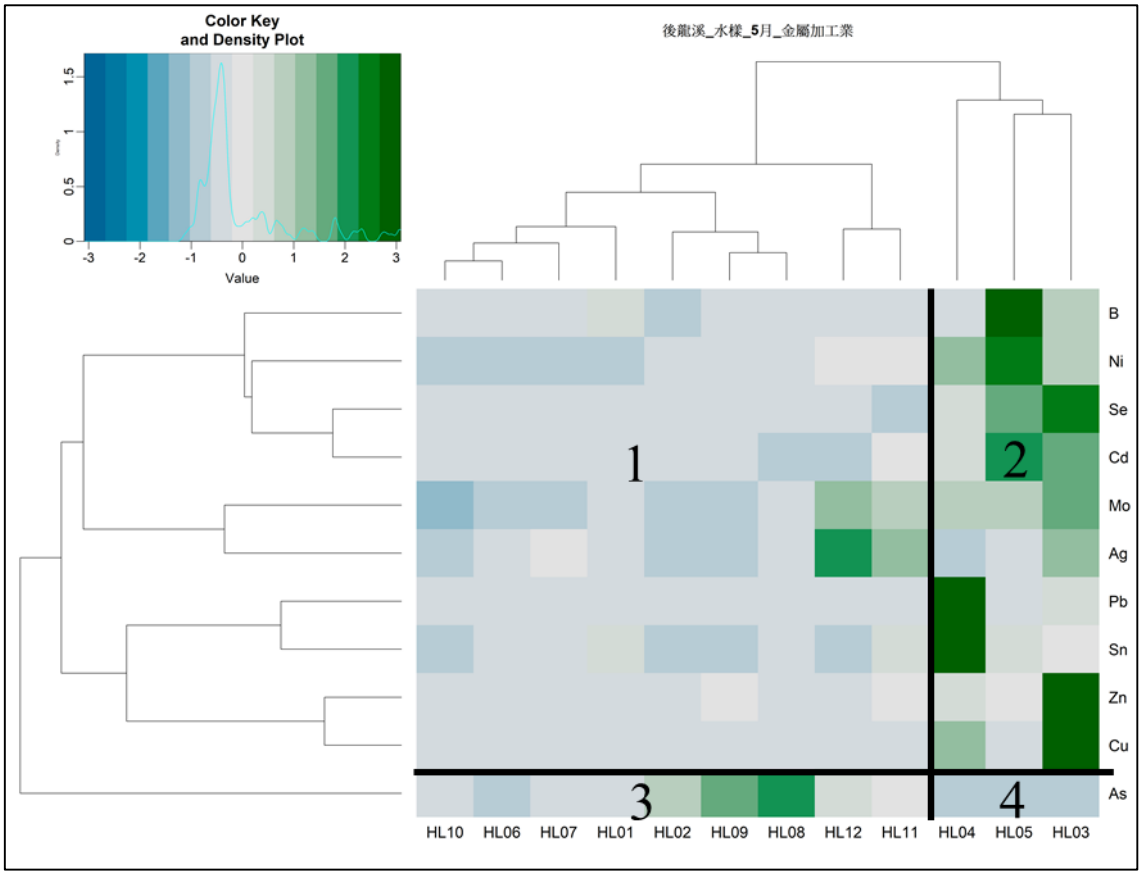


圖九十七、以金屬加工業重金屬類別熱圖分析 109 年 5 月後龍溪採樣數據

4.7.2.2 後龍溪階層式集群分析結果

集群分析依採樣點位置由左至右可分為兩群，依重金屬項目由上至下也可分為兩群，結合兩者將集群分析結果分為四群，如圖九十八所示，後續將以金屬加工業放流水標準規範之重金屬項目繪製出的集群分析結果以分群 1、分群 2、分群 3 和分群 4 進行說明。

圖九十八為 5 月份水樣集群分析結果可以看出分群 2 中重金屬鉛(Pb)與錫(Sn)在瑞興街旁(HL04)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；重金屬硼(B)在愛興街旁(HL05)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；重金屬鋅(Zn)與銅(Cu)在苗栗縣中興路旁(HL03)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。



圖九十八、以金屬加工業重金屬類別集群分析 109 年 5 月後龍溪採樣數據

4.7.3 後龍溪指標克利金結果

本節將說明以指標克利金評析 109 年後龍溪 5 月之結果，以保護人體健康相關環境基準所定義之重金屬標準作為指標克利金之門檻值 (表五)。而因指標克利金方法之侷限性，須先將各種金屬檢測項目依保護人體健康相關環境基準進行篩選，且採樣點位置需位於河道上，如表四十七所示。最後以表四十六之統計結果進行對照，藉此確認重金屬項目是否可進行分析。

由表四十六、表四十七之統計結果來看，109 年後龍溪 5 月可進行指標克利金項目僅重金屬銅，故本小節僅呈現指標克利金評析 109 年後龍溪 5 月之重金屬銅之機率分布，如圖九十九所示。圖九十九中超過標準值之機率由高到低依序以紅色到藍色進行表示，即表示推估濃度高於基準值之機率達 100%時，則會呈現紅色；橘色原點為本專案之後龍溪 5 月於河道上之採樣點位置；綠色星星為水質監測站的測點。其餘背景資料則以不同顏色進行標示：灰色表建築物、黑色表道路、藍色表其他河流分布，以及褐色框線所圍繞的區域表示為工業區。

依據圖九十九呈現結果顯示以指標克利金評析後龍溪 5 月之水體檢測重金屬結果，後龍溪 5 月之重金屬銅皆有較低之機率會超過保護人體健康相關環境基準，機率最多達 41%。

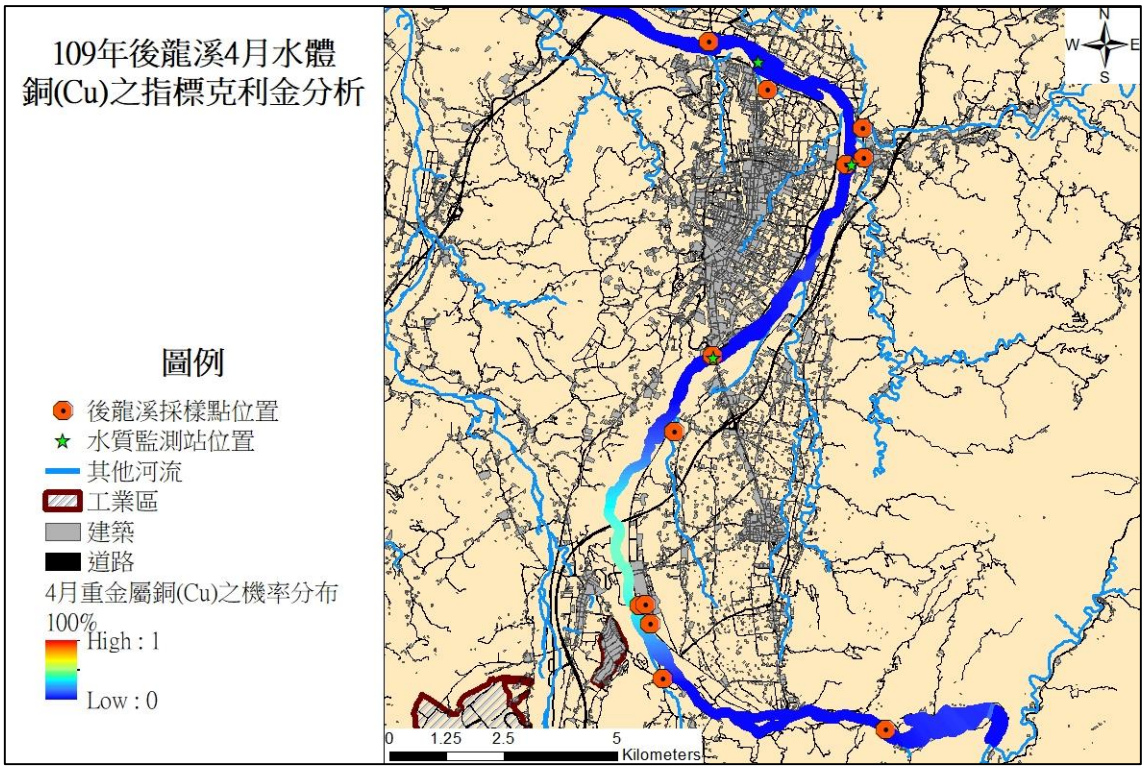
表四十七、以指標克利金之條件篩選 109 年後龍溪 5 月第一期水體重金屬之檢測結果

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
出磺坑橋	109/5/12	HL01	0.020	0.826	0.014	0.746	0.096	12.600	0.689	0.495	0.120	9.046
新隆河	109/5/12	HL02	0.013	2.393	0.012	3.009	0.016	54.605	1.367	0.654	0.038	10.975
苗栗縣中興路旁	109/5/12	HL03	0.081	0.764	0.112	51.158	0.169	14.424	4.229	2.629	0.996	101.795
瑞興街旁	109/5/12	HL04	0.009	0.278	0.053	27.126	0.171	27.967	5.479	9.488	0.341	28.652
愛興街旁	109/5/12	HL05	0.026	0.553	0.128	2.420	0.337	8.692	7.837	0.645	0.827	19.039
東河	109/5/12	HL06	0.018	0.671	0.009	1.222	0.010	6.882	0.602	0.315	0.059	6.214
龜山橋	109/5/12	HL07	0.047	0.782	0.010	2.850	0.019	6.361	0.438	0.415	0.065	5.544
老田寮溪	109/5/12	HL08	0.027	3.908	0.007	1.338	0.007	119.456	1.155	0.970	0.109	9.457
沙河溪	109/5/12	HL09	0.016	3.741	0.014	1.971	0.010	73.605	1.174	0.945	0.086	16.137
頭屋大橋	109/5/12	HL10	0.008	0.852	0.010	1.674	0.007	65.208	0.785	0.443	0.077	4.640
苗栗市中華路旁	109/5/12	HL11	0.092	1.774	0.035	3.115	0.022	175.501	2.758	0.750		22.325
新港大橋	109/5/12	HL12	0.119	1.832	0.007	1.529	0.010	93.664	2.184	0.571	0.046	7.444
大於基準值之筆數			0	0	0	1	0	6	0	0	0	0
小於基準值之筆數			12	12	12	11	12	6	12	12	11	12
ND 值之筆數			0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
判定						V		V				

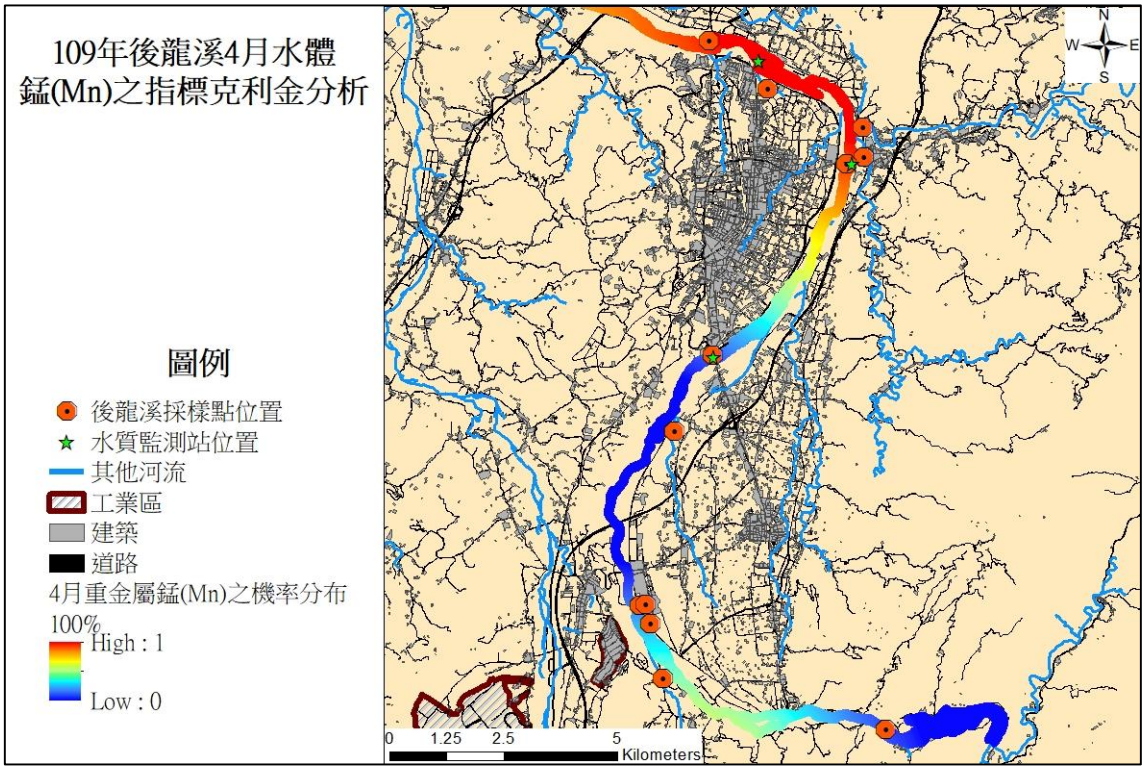
註：

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行指標克利金分析之重金屬項目。



圖九十九、以指標克利金評析 109 年後龍溪 5 月水體之檢測重金屬銅

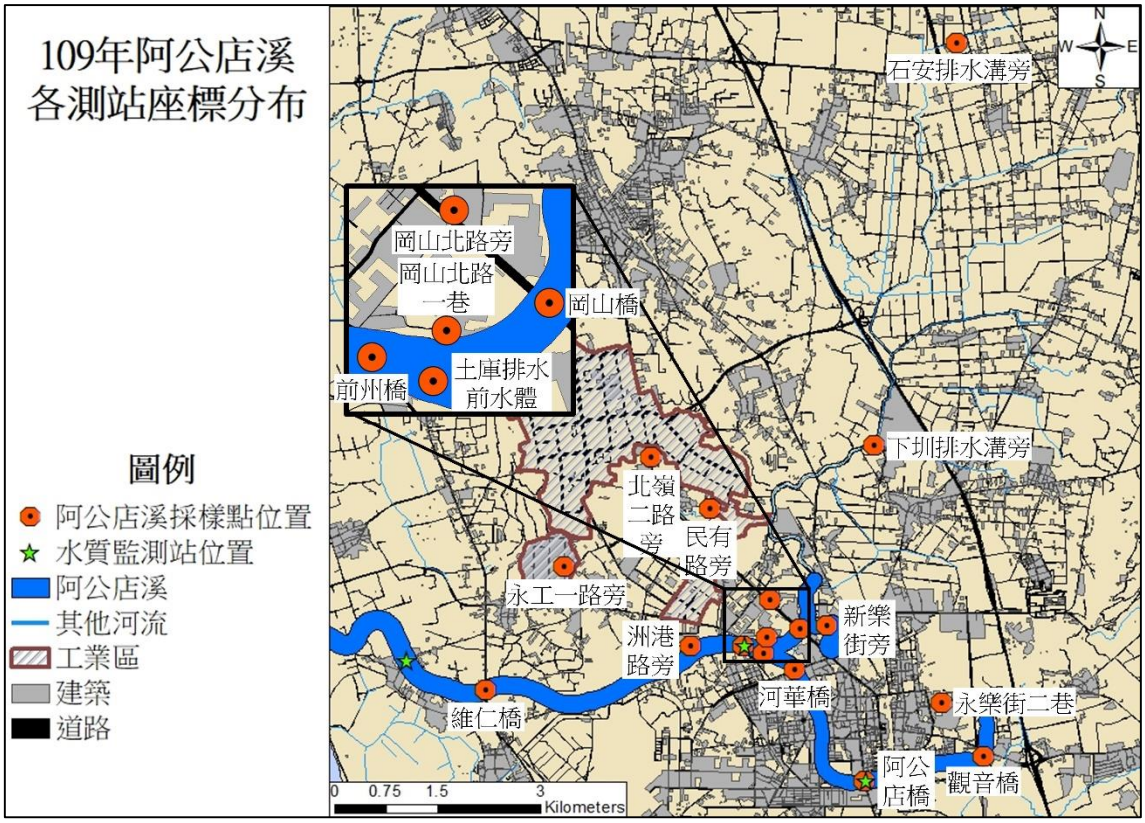


圖一百、以指標克利金評析 109 年後龍溪 5 月水體之檢測重金屬錳

4.8 109 年阿公店溪數據解析

後龍溪流域主要位於高雄市，發源於燕巢、田寮區境內之烏山頭。河川流域面積為 137 平方公里，主流長度為 38 公里，流經高雄市之岡山區、燕巢區、永安區及彌陀區，最後於高雄市永安區及彌陀區交界處流入臺灣海峽。

環檢所於 109 年 5 月採集阿公店溪流域內之水體，包含河川水體、事業放流口及事業廢水，採樣點位置如圖一百零一之橘色原點所示。各採樣點位置因應分析，而納入採樣點編號 (表四十八)，在後續分析中，可依呈現結果圖一百零一進行對照。



圖一百零一、阿公店溪採樣點位置

表四十八、阿公店溪採樣點位置之上下游編號對照表

阿公店溪	
採樣點位置名稱	編號
石安排水溝旁	AG01
觀音橋	AG02
永樂街二巷	AG03
下圳排水溝旁	AG04
阿公店橋	AG05
新樂街旁	AG06
岡山橋	AG07
河華橋	AG08
岡山北路旁	AG09
岡山北路一巷	AG10
土庫排水前水體	AG11
前州橋	AG12
民有路旁	AG13
洲港路旁	AG14
北嶺二路旁	AG15
永工一路旁	AG16
維仁橋	AG17

4.8.1 109 年後龍溪第一期樣本概況描述

109 年 5 月環檢所於後龍溪採集第一期樣品做檢測，水樣之檢測樣品總數共計 22 筆，載體包含河川水體、事業放流口及事業原廢水，而本研究僅以河川水體及事業放流口作呈現及分析。於除去事業原廢水後，水樣之檢測樣品總數共計 17 筆。水體樣本檢測項目包含一般水質項目、重金屬、陰陽離子及有機化合物等種類，詳細可參考附件光碟。

由表五為「地面水體分類及水質標準 附表二 保護人體健康相關環境基準」(以下簡稱為保護人體健康相關環境基準) 中所規範之重金屬項目，分別為砷、鎘、六價鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅、銀及硒之重金屬項目，而在各採樣點位置檢測之水樣重金屬濃度，將以保護人體健康相關環境基準來判定採樣點位置之檢測濃度是否有超過基準值，表四十九則列出超過保護人體健康相關環境基準之檢測濃度，其中在表格內以「灰色底色」標示，並列出各檢測項目超出之筆數。於表四十九可發現銅、錳、鎳、鋅之檢測濃度皆有超過保護人體健康相關環境基準值，其中檢測筆數 17 筆，錳有 10 筆檢測濃度超過基準值。

表四十九、109 年阿公店溪 5 月第一期水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
石安排水溝旁	109/5/7	AG01	0.188	0.450	0.063	2.400	0.250	194.725	3.338	0.613	1.575	300.888
觀音橋	109/5/7	AG02	0.021	14.043	0.026	3.775	0.016	164.343	2.794	2.115	0.602	15.087
永樂街二巷	109/5/7	AG03	1.550	0.625		3.625	0.613	113.275	13.575	0.613	1.688	361.825
下圳排水溝旁	109/5/7	AG04	0.038	3.288	0.025	18.200	0.025	21.663	41.963	0.663	0.963	1916.425
阿公店橋	109/5/7	AG05	0.009	6.202	0.009	0.687	0.008	32.271	3.406	0.238	0.528	8.555
新樂街旁	109/5/7	AG06	0.050	10.225	0.213	7.650	0.263	23.238	60.375	1.050	0.150	40.450
岡山橋	109/5/7	AG07	0.029	17.827	0.014	5.587	0.037	117.144	11.756	0.699	1.073	27.538
河華橋	109/5/7	AG08	0.041	4.772	0.011	3.150	0.009	158.126	2.348	0.790	0.375	13.532
岡山北路旁	109/5/7	AG09	0.113	0.725	0.050	16.763	0.213	15.400	32.088	1.363	0.175	18.913
岡山北路一巷	109/5/7	AG10		0.938	0.013	2.588		19.925	9.463	0.538	1.288	82.938
土庫排水前水體	109/5/7	AG11	0.026	4.475	0.019	4.192	0.034	131.608	4.965	2.194	0.426	42.633
前州橋	109/5/7	AG12	0.008	13.667	0.016	3.406	0.030	114.749	9.247	0.606	0.774	24.175
民有路旁	109/5/7	AG13	0.025	3.400	0.025	55.113		7.200	11.550	0.300	0.438	9.100
洲港路旁	109/5/7	AG14	0.013	5.163	1.338	3.888	0.225	1123.038	501.025	0.825	3.700	827.938
北嶺二路旁	109/5/7	AG15	0.025	1.063	0.050	2.575	0.350	1.713	4.338	0.825	0.525	27.125
永工一路旁	109/5/7	AG16	3.125	1.400	0.038	3.950	0.375	169.900	64.750	1.188	0.350	52.005
維仁橋	109/5/7	AG17	0.014	7.917	0.024	1.760	0.028	161.346	11.374	0.375	9.455	43.032

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限

表四十九、109 年後阿公店溪 5 月第一期檢測水體重金屬之檢測結果及超過保護人體健康相關環境基準值之筆數(續)

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
大於基準值之筆數			0	0	0	1	0	10	1	0	0	2
小於基準值之筆數			16	17	16	16	15	7	16	17	17	15
ND 值之筆數			1	0	1	0	2	0	0	0	0	0

註：灰色底色，水樣重金屬檢測值大於保護人體健康相關環境基準；ND，低於方法偵測極限

4.8.2 阿公店溪熱圖分析及階層式集群分析

本節以阿公店溪在 109 年 5 月所採集之水體檢測重金屬數據，並針對放流水標準規範事業之重金屬項目進行熱圖及集群分析，分析的事業包含：「金屬加工業」、「光電材料及元件製造業」、「晶圓製造及半導體製造業」和「化工業」等四種事業。根據前述所規範事業放流水標準之重金屬項目，本研究將以「金屬加工業」為例，在分析結果中針對該事業別之放流水標準規範之重金屬進行探討，而「光電材料及元件製造業」、「晶圓製造及半導體製造業」和「化工業」的分析結果則呈現於光碟附錄「109 年專案河川分析結果」。

在原始數據方面，如大部分的樣本數據為 ND 數值，將導致在分析過程中標準化濃度及呈現結果時，分析方法無法辨別出相對高濃度或低濃度之區域，而使得結果以「灰色」的色塊呈現，亦無法透過此筆數據來解析高污染之區域，因此當水樣或底泥重金屬在各採樣月份中 ND 值的比數除以小計的比數之結果為「大於或等於 70%」以上，此月份的重金屬數據將不納入後續分析，由表五十可以發現重金屬項目「ND 佔比」都低於 70%，代表皆可納入分析項目。

在熱圖分析及集群分析中，為了解上游至下游的採樣點位置與重金屬項目之關聯性，會先將專案河川各採樣月份之水樣採樣點位置分別由上游至下游排序，再將採樣點位置新增繪圖編號，以利後續分析時 R 語言可直接透過繪圖編號將上游至下游進行熱圖分析及集群分析，而阿公店溪之採樣點位置繪圖編號對照表如表四十八所示。於熱圖分析及集群分析中，行列分別代表由上游至下游之採樣點位置 (編號：AG01~AG17) 及放流水規範之重金屬項目，而綠色表示相對高濃度，當顏色越趨近藍色表示相對濃度越低。於集群分析結果中，若是越早合併之集群，則表示其間特徵之相似性越高。

表五十、109 年阿公店溪水樣重金屬檢測資料-ND 值及可分析資料筆數

河川名稱		阿公店溪			
重金屬項目	判定	ND 筆數	可分析筆數	總計	ND 佔比
採樣月份	五月	五月	五月		五月
Ag	V	1	16	17	6
Al	V	0	17	17	0
As	V	0	17	17	0
Au	V	7	10	17	41
B	V	0	17	17	0
Ba	V	0	17	17	0
Cd	V	1	16	17	6
Ce	V	0	17	17	0
Co	V	0	17	17	0
Cr	V	0	17	17	0
Cs	V	0	17	17	0
Cu	V	0	17	17	0
Dy	V	9	8	17	53
Er	V	9	8	17	53
Eu	V	9	8	17	53
Fe	V	0	17	17	0
Ga	V	0	17	17	0
Gd	V	8	9	17	47
Hf	V	5	12	17	29
Hg	V	2	15	17	12
Ho	V	9	8	17	53
In	V	6	11	17	35
Ir	V	8	9	17	47
La	V	0	17	17	0
Mn	V	0	17	17	0
Mo	V	0	17	17	0
Nb	V	0	17	17	0

註：

ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行熱圖及集群分析之重金屬項目。

表五十、109 年阿公店溪水樣重金屬檢測資料-ND 值及可分析資料筆數(續)

河川名稱		阿公店溪			
重金屬項目	判定	ND 筆數	可分析筆數	總計	ND 佔比
採樣月份	五月	五月	五月		五月
Nd	V	0	17	17	0
Ni	V	0	17	17	0
Pb	V	0	17	17	0
Pd	V	10	7	17	59
Pr	V	4	13	17	24
Pt	V	4	13	17	24
Rb	V	0	17	17	0
Ru	V	8	9	17	47
Sb	V	0	17	17	0
Se	V	0	17	17	0
Sm	V	0	17	17	0
Sn	V	0	17	17	0
Sr	V	0	17	17	0
Ta	V	1	16	17	6
Te	V	9	8	17	53
Th	V	8	9	17	47
Ti	V	3	14	17	18
Tl	V	6	11	17	35
Tm	V	10	7	17	59
U	V	1	16	17	6
V	V	2	15	17	12
W	V	2	15	17	12
Yb	V	9	8	17	53
Zn	V	0	17	17	0
Zr	V	2	15	17	12

註：

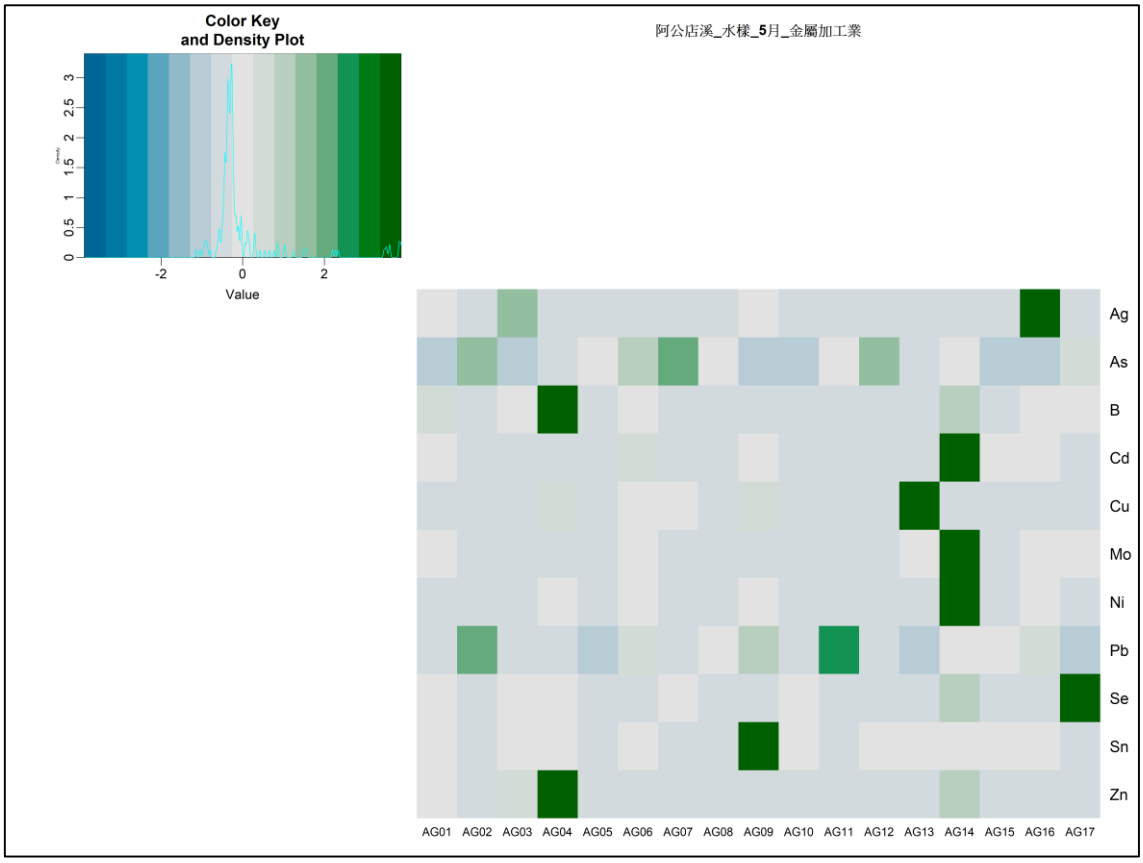
ND，低於方法偵測極限；

V，表示為可進行熱圖及集群分析之重金屬項目。

4.8.2.1 阿公店溪熱圖分析結果

熱圖分析結果，橫軸為採樣點位置，縱軸為「金屬加工業」分析項目，以藍色及綠色區分相對濃度高低，越藍代表相對濃度越低；越綠代表相對濃度越高。

金屬加工業放流水標準規範之重金屬項目繪製出的熱圖分析結果如圖一百零二所示，可以看出重金屬硼(B)與鋅(Zn)在下圳排水溝旁(AG04)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；重金屬錫(Sn)在岡山北路旁(AG09);重金屬銅(Cu)在民有路旁(AG13)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；重金屬鎘(Cd)、鉬(Mo)與鎳(Ni)在洲港路旁(AG14)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；重金屬銀(Ag)在永工一路旁(AG16)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；重金屬錫(Sn)在維仁橋(AG17)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。



圖一百零二、以金屬加工業重金屬類別熱圖分析 109 年 5 月阿公店溪採樣數據

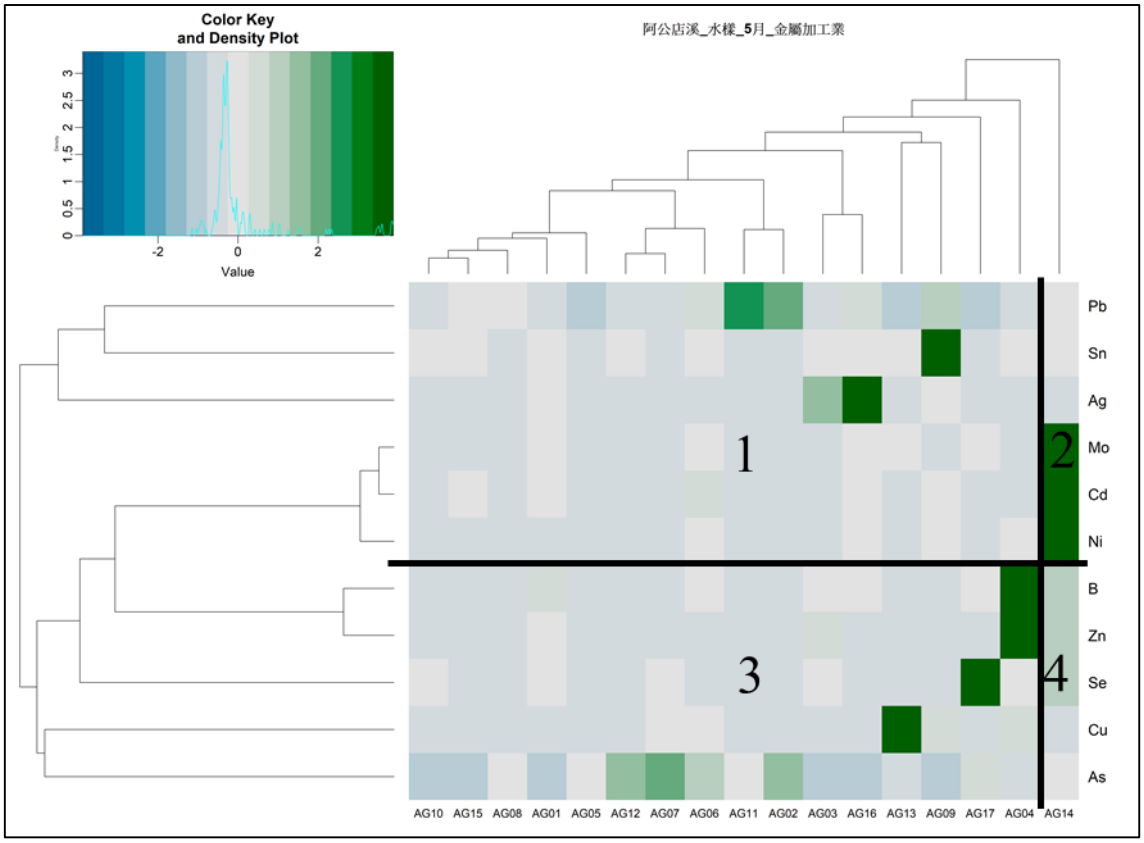
4.8.2.2 阿公店溪階層式集群分析結果

集群分析依採樣點位置由左至右可分為兩群，依重金屬項目由上至下也可分為兩群，結合兩者將集群分析結果分為四群，如圖一百零三所示，後續將以金屬加工業放流水標準規範之重金屬項目繪製出的集群分析結果以分群 1、分群 2、分群 3 和分群 4 進行說明。

圖一百零三為 5 月份水樣集群分析結果可以看出分群 1 中重金屬銀(Ag)在永工一路旁(AG16)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；重金屬錫(Sn)在岡山北路旁(AG09)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

分群 2 中重金屬鎘(Cd)、鉬(Mo)與鎳(Ni)在洲港路旁(AG14)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。

分群 3 中重金屬銅(Cu)在民有路旁(AG13)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；重金屬硒(Se)在維仁橋(AG17)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度；重金屬硼(B)、硒(Se)與鋅(Zn)在下圳排水溝旁(AG04)採樣點位置相較於其他採樣點位置有較高的濃度。



圖一百零三、以金屬加工業重金屬類別集群分析 109 年 5 月阿公店溪採樣數據

4.8.3 阿公店溪指標克利金結果

本節將說明以指標克利金評析 109 年阿公店溪 5 月之結果，以保護人體健康相關環境基準所定義之重金屬標準作為指標克利金之門檻值 (表五)。而因指標克利金方法之侷限性，須先將各種金屬檢測項目依保護人體健康相關環境基準進行篩選，且採樣點位置需位於河道上，如表五十一所示。最後以表五十之統計結果進行對照，藉此確認重金屬項目是否可進行分析。

由表五十、表五十一之統計結果來看，109 年阿公店溪 5 月可進行指標克利金項目僅重金屬錳、鎳、鋅，故本小節僅呈現指標克利金評析 109 年阿公店溪 5 月之重金屬錳、鎳、鋅之機率分布，如圖一百零四至圖一百零六所示。圖一百零四至圖一百零六中超過標準值之機率由高到低依序以紅色到藍色進行表示，即表示推估濃度高於基準值之機率達 100%時，則會呈現紅色；橘色原點為本專案之阿公店溪 5 月於河道上之採樣點位置；綠色星星為水質監測站的測點。其餘背景資料則以不同顏色進行標示：灰色表建築物、黑色表道路、藍色表其他河流分布，以及褐色框線所圍繞的區域表示為工業區。

依據圖一百零四至圖一百零六呈現結果顯示以指標克利金評析阿公店溪 5 月之水體檢測重金屬結果，阿公店溪 5 月之重金屬錳、鎳、鋅於相對採樣點位置下游處超過保護人體健康相關環境基準之機率較相對上游處高，而圖一百零四顯示重金屬錳之機率最高達 100%；圖一百零五顯示重金屬鎳高達 92%；圖一百零六則顯示重金屬鋅高達 60%。

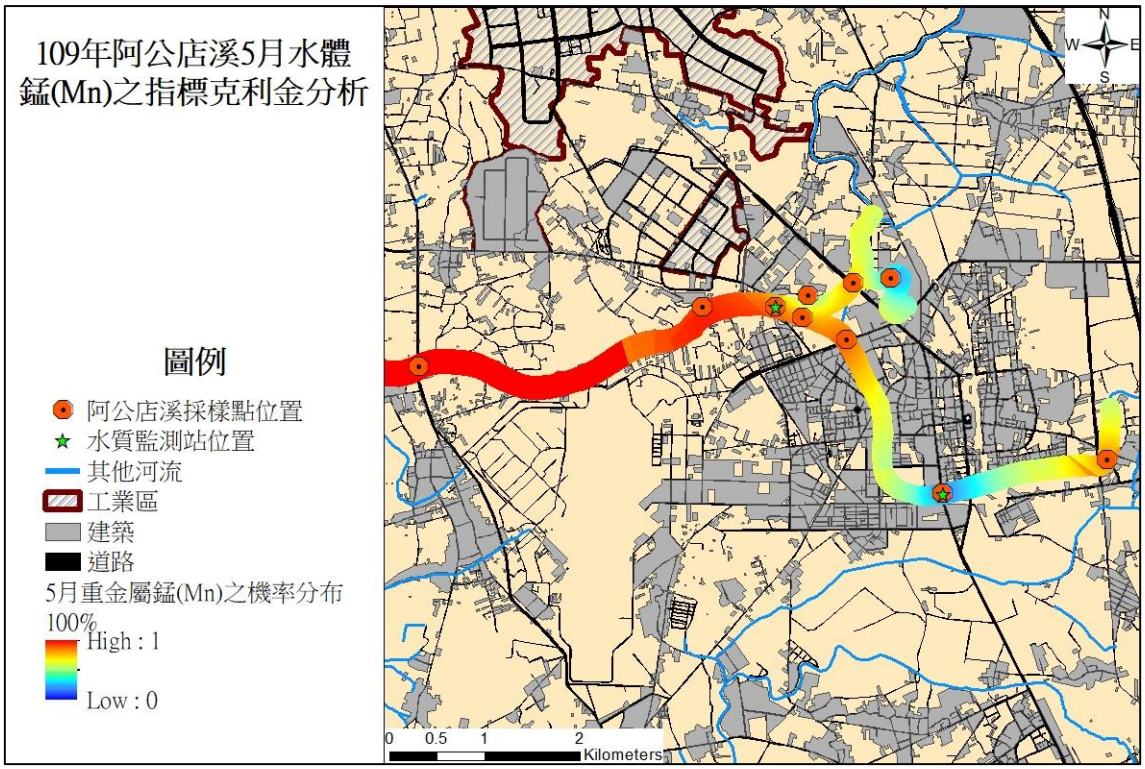
表五十一、以指標克利金之條件篩選 109 年三爺宮溪 5 月第一期水體重金屬之檢測結果

採樣點位置	採樣日期	採樣點編號	銀	砷	鎘	銅	汞	錳	鎳	鉛	硒	鋅
基準值 (單位：ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500
觀音橋	109/5/7	AG02	0.021	14.043	0.026	3.775	0.016	164.343	2.794	2.115	0.602	15.087
阿公店橋	109/5/7	AG05	0.009	6.202	0.009	0.687	0.008	32.271	3.406	0.238	0.528	8.555
新樂街旁	109/5/7	AG06	0.050	10.225	0.213	7.650	0.263	23.238	60.375	1.050	0.150	40.450
岡山橋	109/5/7	AG07	0.029	17.827	0.014	5.587	0.037	117.144	11.756	0.699	1.073	27.538
河華橋	109/5/7	AG08	0.041	4.772	0.011	3.150	0.009	158.126	2.348	0.790	0.375	13.532
岡山北路一巷	109/5/7	AG10		0.938	0.013	2.588		19.925	9.463	0.538	1.288	82.938
土庫排水前水體	109/5/7	AG11	0.026	4.475	0.019	4.192	0.034	131.608	4.965	2.194	0.426	42.633
前州橋	109/5/7	AG12	0.008	13.667	0.016	3.406	0.030	114.749	9.247	0.606	0.774	24.175
洲港路旁	109/5/7	AG14	0.013	5.163	1.338	3.888	0.225	1123.038	501.025	0.825	3.700	827.938
維仁橋	109/5/7	AG17	0.014	7.917	0.024	1.760	0.028	161.346	11.374	0.375	9.455	43.032
大於基準值之筆數			0	0	0	0	0	7	1	0	0	1
小於基準值之筆數			9	10	10	10	9	3	9	10	10	9
ND 值之筆數			1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
判定								V	V			V

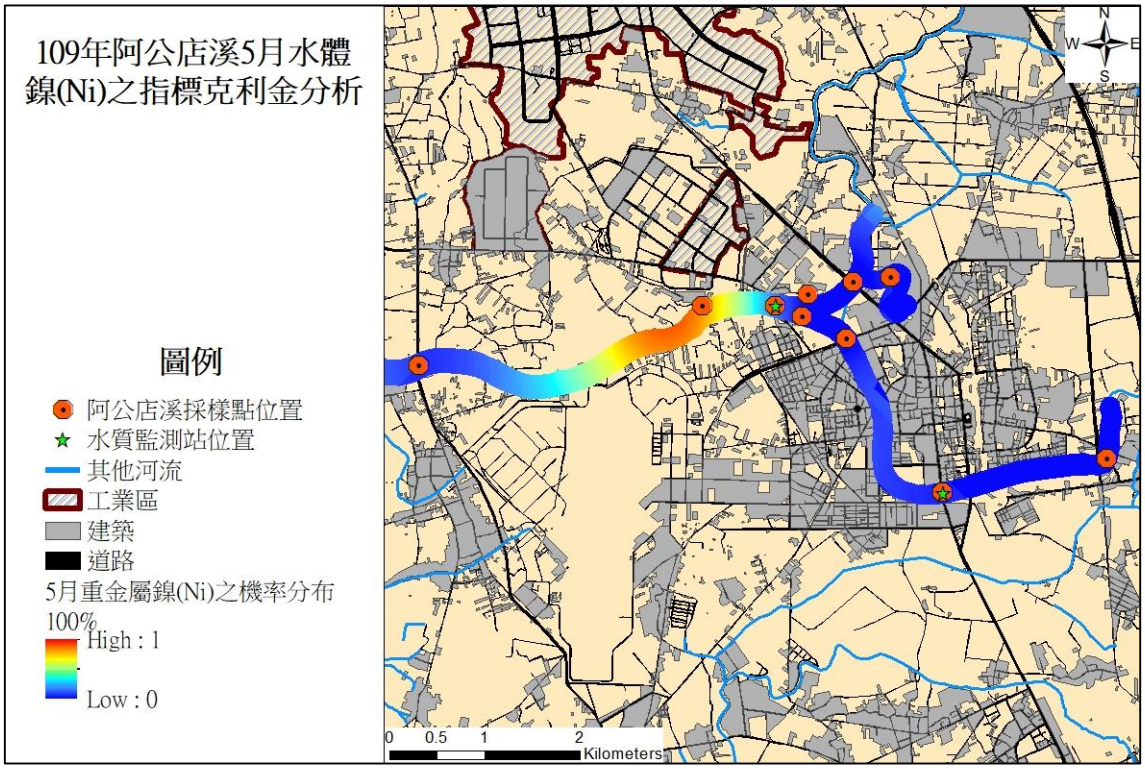
註：

ND，低於方法偵測極限；

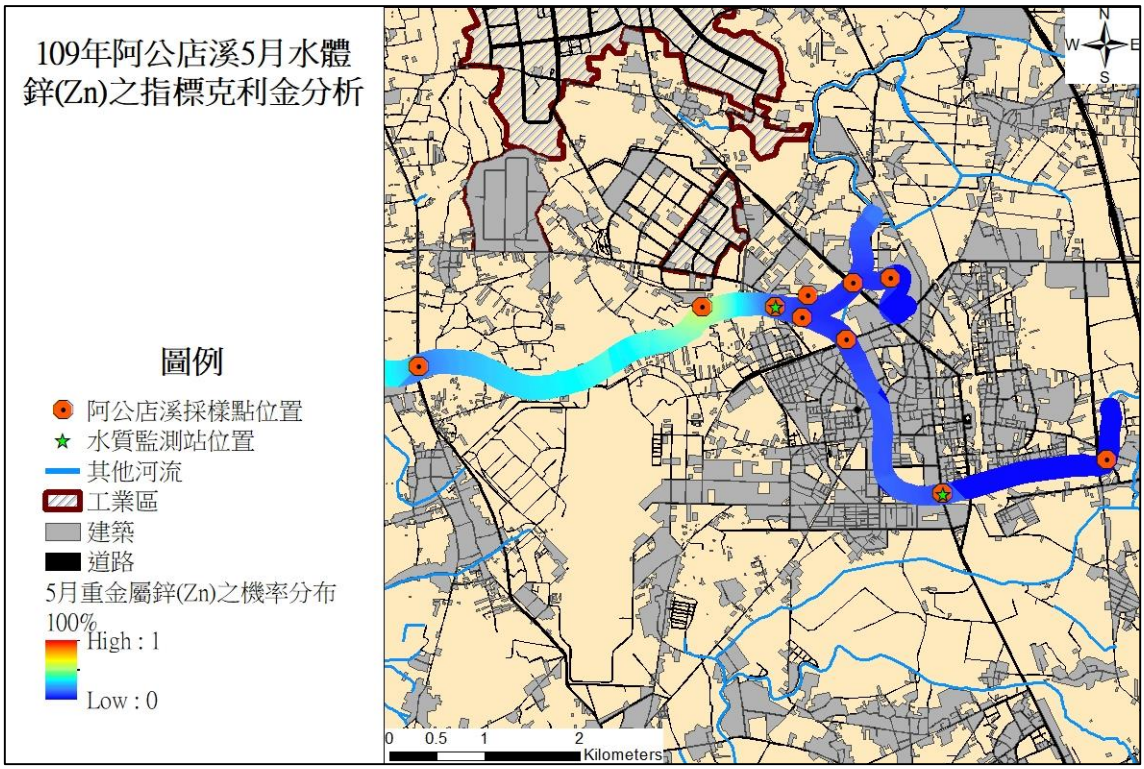
V，表示為可進行指標克利金分析之重金屬項目。



圖一百零四、以指標克利金評析 109 年阿公店溪 5 月水體之檢測重金屬錳



圖一百零五、以指標克利金評析 109 年阿公店溪 5 月水體之檢測重金屬鎳



圖一百零六、以指標克利金評析 109 年阿公店溪 5 月水體之檢測重金屬鋅

4.9 四年河川專案綜整評析

本計畫完成環檢所提供之 106 年至 109 年第一期之 13 條專案河川檢測重金屬資料，使用熱圖與階層式集群分析、克利金分析、底泥指標分析，提供數據視覺化呈現，以評析河川上游至下游高濃度潛勢區，更能提供環檢所針對各河川採樣點位置周圍追溯相關產業之污染源進行比對，並使用色塊視覺化呈現各專案河川水體檢測數據超過表五之保護人體健康相關環境基準之比率，以及底泥檢測數據超過表十之底泥品質指標中所規範之重金屬項目及上限值，請見表五十六及表五十七。而 109 年第二期採樣之檢測重金屬資料於 10 月中旬由環檢所提供，目前本計畫已完成 109 年第二期資料之熱圖分析、階層式集群分析與克利金分析，並已繪製檢測資料與水質監測站監測資料、氣象測站降雨量資料對照圖，於期末報告光碟附件「109 年專案河川分析結果」呈現。

本計畫評析環檢所四年之 13 條專案河川綜整，使用表五之保護人體健康相關環境基準彙整成表五十二至表五十五之高濃度熱區綜整說明表，並於表中標示有超出基準值採樣點位置。以表八所規範事業放流水標準之重金屬項目進行評估，如重金屬鎵和銦為光電材料及元件製造所規範之重金屬項目，於後續評析專案河川檢測之重金屬結果將會進行說明。表五十二至表五十五以表五之保護人體健康相關環境基準進行評估，可以分析出各專案河川之重金屬銅(Cu)屬高濃度熱區較多之重金屬項目，106 年至 109 年專案河川共有 195 處採樣點位置，其中 77 處為重金屬銅之高檢測濃度熱區，比例佔 39.5%。而非屬於事業重金屬放流水標準規範且為保護人體健康相關環境基準規範之重金屬項目，如重金屬錳(Mn)之高濃度熱區有較高之傾向，106 年至 109 年專案河川共有 195 處採樣點位置，其中 103 處為高濃度熱區，比例佔 52.8%。而重金屬錳雖於多處有超出本計畫採用之基準值 (表五十二至表五十五)，惟依照地面水體分類及水質標準之分類 (表二)，106 年至 109 年專案河川共 13 條，僅大安溪一河段為甲類水體，因此對多數專案河川依現有用途並無重金屬項目等規範限制。

評析專案河川檢測數據與其他相關數據之相關性，使用 106 年至 108 年專案河川之檢測資料與環保署水質監測站之監測資料進行對照，結果顯示本專案之檢測資料較監測資料能測得較低濃度之數據，其中檢測資料之小於方法偵測極限值佔比亦較監測資料低。而因各專案河川採樣月份不同，採樣當天之氣象狀況也不盡相同，以臺灣降雨月份為例，11 月至 4 月為枯水期；5 月至 10 月為豐水期，枯水期及豐水期的降雨量相比差異懸殊，間接導致河川水位及周圍地區用水情形等相關因素都會影響實際河川重金屬之檢測結果，因此也將針對降雨量與檢測濃度之關係進行比較說明。使用專案河川檢測資料與氣象測站之平均時雨量資料進行對照，結果顯示重金屬銅於平均時雨量較高時，則有較低之檢測濃度，尤其於專案河川連續天數密集採樣之情形下，有較明顯之現象。

4.9.1 評析 106 年專案河川新城溪檢測之重金屬結果

綜整 106 年新城溪 7 月、8 月及 9 月之重金屬分析中，共計有 97 筆數，包含河川水體 60 筆、底泥 7 筆、事業放流水 12 筆及事業原廢水 18 筆，而分析以河川水體、底泥及事業放流口為主。其中三個採樣月份之檢測結果並無特定採樣點位置有重金屬項目較高之趨勢，而重金屬項目在不同月份及不同地點有不一樣之高濃度熱區，未來可進行上述重金屬與採樣點位置周圍產業之相關性分析。

本計畫亦將專案河川之檢測結果與環保署水質監測站之監測資料、氣象測站之平均時雨量資料進行對照，其中事業放流口之檢測結果較專案其他採樣點位置之檢測結果低，但仍高於水質監測結果。在與平均時雨量對照中，大多重金屬於龍德大排起始點(C2)和三大排匯流點(C16)之檢測濃度於平均時雨量較高時，檢測濃度相對較低；其中，重金屬鉛於龍德大排起始點(C2)之檢測濃度於平均時雨量較高時，檢測濃度相對較高，未來可進行上述重金屬項目與龍德大排起始點(C2)周圍環境及產業之相關性分析。

依據表五之保護人體健康相關環境基準所規範之重金屬項目，河川水體之重金屬銅於新城溪背景點(C1)及 9 月龍德大排中端點(C8)、重金屬鋅於 9 月龍德大排中端點(C8)檢測結果皆超過保護人體健康相關環境基準值，共有 5 筆 (6.9%)；而錳和鉛於處採樣點位置亦超過標準值，分別為 55 筆 (75.3%)和 24 筆 (32.9%)，故評估新城溪之河川水體須關注上述之重金屬，並考量以上採樣點位置周圍產業及環境之影響。

依據表十之底泥品質指標中所規範之重金屬項目及上限值所規範之重金屬項目，可發現重金屬鋅之檢測濃度超過上限值最多筆數 3 筆 (42.9%)，重金屬為次多超過上限值之檢測筆數的重金屬項目 15 筆 (50%)，其餘重金屬項目亦有超過上限值之筆數，分別為重金屬砷 1 筆 (14.3%)、鎘 1 筆 (14.3%)、鉻 1 筆 (14.3%)、銅 1 筆 (14.3%)、汞 1 筆 (14.3%)、鉛 1 筆 (14.3%) 及鎳 1 筆 (14.3%)，故在新城溪之河川底泥應可關注重金屬鋅，並考量周圍產業及環境之影響。

4.9.2 評析 106 年專案河川老街溪檢測之重金屬結果

綜整 106 年老街溪 5 月、8 月及 10 月之重金屬分析中，共計有 134 筆數，包含河川水體 59 筆、底泥 22 筆、事業放流水 36 筆及事業原廢水 17 筆，而分析以河川水體、底泥及事業放流口為主。評估重金屬項目在不同月份及不同地點有不一樣之濃度熱區，5 月和 8 月皆有部分採樣點位置有重金屬項目相較於其他採樣點位置有較高之濃度；而 10 月採樣點位置之桃園市中興路旁 (B4_18)於 18 日時，有相較於其他採樣點位置有較高之濃度。

綜整 106 年老街溪 5 月、8 月及 10 月底泥分析中，發現有多項重金屬於 5 月公園橋上游(B11)和許厝港一號橋(B19)、8 月許厝港一號橋(B19)，以及 10 月大坑缺橋(B2)相較於其他採樣點位置之檢測濃度高。

本計畫亦將專案河川之檢測結果與環保署水質監測站之監測資料、氣象測站之平均時雨量資料進行對照，其中於多處採樣點位置重金屬銀、鎘、汞和硒之檢

測結果與監測結果小於方法偵測極限值，而其他採樣地點之重金屬檢測結果與監測結果無明顯差異。於平均時雨量對照中，重金屬鉛於高平均時雨量時，檢測結果較低；重金屬銀、銅、錳、硒於部分事業放流口之採樣點位置於高平均時雨量時，則檢測結果較高，如崁下橋(B14)、中北路旁(A)(15_A)、中北路旁(B)(B15_B)、中北路旁(C)(B15_C)、潮音北路旁(B16)之採樣點位置；重金屬砷、鋅於鄰近老街溪出海口之採樣點位置於高平均時雨量時，則檢測濃度較高，如許厝港一號橋(B19)、老街溪出海口(B18)。依據以上所述，評估重金屬鉛與平均時雨量有相關，而未來可進行重金屬銀、砷、銅、錳、硒、鋅與其採樣點位置周圍環境及產業之相關性分析。

依據表五之保護人體健康相關環境基準所規範之重金屬項目，重金屬鉛 5 月於平鎮一號橋(B7)及 8 月環鄉橋(B10)之採樣點位置皆超過保護人體健康相關環境基準值，共有 2 筆 (2.1%)；而重金屬錳 74 筆 (77.9%)、銅 42 筆 (44.2%)、鎳 9 筆 (9.5%)和鋅 1 筆 (1.1%)亦有超過法規標準值，故在老街溪之河川水體須關注上述之高筆數重金屬，並考量其與採樣點位置周圍產業及環境之影響。

依據表十之底泥品質指標中所規範之重金屬項目及上限值所規範之重金屬項目，可發現重金屬銅之檢測濃度超過上限值最多筆數，共有 10 筆 (45.5%)，鋅為次多超過上限值之檢測筆數，共有 8 筆 (36.4%)，其餘重金屬項目亦有超過上限值之筆數，分別為重金屬鎘 1 筆 (4.5%)、鉛 1 筆 (4.5%)及鎳 2 筆 (9.1%)，故在老街溪之河川底泥須關注上述高筆數重金屬，並考量其與周圍產業及環境之影響。

4.9.3 評析 106 年專案河川客雅溪檢測之重金屬結果

綜整 106 年客雅溪 6 月、8 月及 10 月之重金屬分析中，共計有 55 筆數，包含河川水體 23 筆、底泥 20 筆、事業放流水 6 筆及事業原廢水 6 筆，而分析以河川水體、底泥及事業放流口為主。以表八所規範事業放流水標準之重金屬項目進行評估，如硼為四種行業別皆規範之重金屬項目，而評估客雅溪之重金屬硼於南勢街公園旁(A6)相較於其他採樣點位置之檢測濃度剛，而其他重金屬項目在不同月份及不同地點有不一樣之濃度熱區，未來可進行其與採樣點位置周圍產業之相關性分析。

綜整 106 年客雅溪 6 月、8 月及 10 月底泥分析中，重金屬鎘、銅、鎳、鉛及鋅於南勢街公園旁 B(A7)相較於其他採樣點位置有高濃度。

本計畫亦將專案河川之檢測結果與環保署水質監測站之監測資料、氣象測站之平均時雨量資料進行對照，評估結果說明本計畫之客雅溪檢測結果與監測結果無明顯差異，於鄰近採樣點位置中檢測結果與監測結果濃度相近。在與平均時雨量對照中，因客雅溪之採樣日期多為無降雨資料，僅於採樣點位置之客雅溪出海口(A10)有較高之平均時雨量，而從結果看出重金屬之檢測濃度並未隨平均時雨量高低發生變化，故評估降雨量對客雅溪水體重金屬之檢測濃度無相關性。

依據表五之保護人體健康相關環境基準所規範之重金屬項目，重金屬銅於 6 月及 8 月南大路 672 巷(A3)、6 月園區放流口匯入南門溪處(A2)超過保護人體健康相關環境基準值，共是 3 筆 (10.3%)；重金屬鉛於 6 月客雅溪中山橋生活污水(A4)、8 月油車溝匯入客雅溪(A9)超過保護人體健康相關環境基準值，共有 2 筆(6.9%)；而重金屬錳 20 筆 (68.9%) 於多數採樣點位置之檢測結果亦高於基準值，故在客雅溪之河川水體須關注上述之高筆數重金屬，並考量以上採樣點位置周圍產業及環境之影響。

依據表十之底泥品質指標中所規範之重金屬項目及上限值所規範之重金屬項目，客雅溪底泥之採樣點位置皆無檢測結果超過底泥品質指標規範上限值。

4.9.4 評析 107 年專案河川大安溪檢測之重金屬結果

綜整 107 年大安溪 6 月、8 月及 9 月之水體分析中，共計有 48 筆數，包含河川水體 30 筆、事業放流水 12 筆及事業原廢水 6 筆，而分析以河川水體、底泥及事業放流口為主。以表八所規範事業放流水標準之重金屬項目進行評估，如重金屬鎵和銦為光電材料及元件製造業放流水所規範。而在大安溪之重金屬檢測濃度中，可發現重金屬鎵在后科路三段旁(DA08)採樣點、重金屬銦、鉬於三豐路三段旁(DA07)及后科路三段旁(DA08)採樣點位置相較於其他採樣點位置之檢測濃度高，且三豐路三段旁(DA07)及后科路三段旁(DA08)之採樣點位置皆為事業放流口，推測與採樣點周圍產業有較高的關聯性。重金屬銀、鎵和錫僅於採樣月份之 8 月有較高之檢測濃度，且採樣點位置皆為義理橋(DA01)，未來可考量大安溪 8 月之影響，並分析其重金屬與義理橋(DA01)周圍產業之關聯性。

本計畫亦將專案河川之檢測結果與環保署水質監測站之監測資料、氣象測站之平均時雨量資料進行對照，發現本計畫分析之重金屬錳、鎳、鉛和鋅之檢測結果低於水質監測結果，評估本計畫之檢測結果較水質監測站能檢出低重金屬濃度。於重金屬砷、銅、汞、鎳、硒鋅中，發現於相對採樣點位置較上游之事業放流口採樣點有較高的檢測結果。在與平均時雨量對照中，大安溪水體之重金屬檢測資料於高平均時雨量時，並無明顯變化；重金屬銅、汞於后科路三段旁(DA08)、外埔路旁(DA09)在高平均時雨量時，仍呈現高檢測濃度，未來可進行上述之採樣點位置與其周圍事業之相關性分析。

依據表五之保護人體健康相關環境基準所規範之重金屬項目，重金屬銅於外埔路旁(DA09)檢測之檢測濃度、重金屬汞於后科路三段旁(DA08)之檢測濃度及重金屬錳於中科放流口上游(DA11)之檢測濃度有高於基準值，分別為 3 筆 (7.1%)、6 筆 (14.3%)、1 筆 (2.4%)，而其他重金屬皆符合規範，故在大安溪之河川水體須關注上述之重金屬，並考量其與採樣點位置周圍產業及環境之影響。

4.9.5 評析 107 年專案河川老街溪檢測之重金屬結果

綜整 107 年老街溪 7 月、8 月及 9 月分析中，共計有 94 筆數，包含河川水體 73 筆及事業原廢水 21 筆，而分析以河川水體為主。發現 8 月及 9 月於許厝港一號橋(LG07)為連續採樣方式。以表八所規範事業放流水標準之重金屬項目進行評估，如重金屬鎵和銦為光電材料及元件製造業放流水所規範，而重金屬鎵、銦於大坑缺橋(LG03)、重金屬銦於 8 月許厝港一號橋(LG07)之採樣點位置相較於其他採樣點位置之檢測濃度高，故未來可進行上述重金屬與其採樣點位置周圍產業之關聯性分析。

本計畫亦將專案河川之檢測結果與環保署水質監測站之監測資料、氣象測站之平均時雨量資料進行對照，評估重金屬砷、銅、錳、鎳、鉛和鋅之檢測結果皆低於水質監測站之平鎮第一號橋之監測結果。採樣點位置之平鎮一號橋僅於 107 年 7 月 9 日進行採樣，發現重金屬銀、砷、銅、鎳和鉛之檢測結果皆高於其他採樣點位置。在與平均時雨量對照中，重金屬銀、鎳、鉛於高平均時雨量時，檢測濃度較低；而重金屬錳於高平均時雨量時，仍呈現高檢測濃度，故未來可進行重金屬錳與其採樣點位置周圍產業及環境之相關性分析。

依據表五之保護人體健康相關環境基準所規範之重金屬項目，重金屬銅、錳於多處採樣點位置之檢測濃度高於基準值，分別為 41 筆 (56.2%)及 70 筆 (95.9%)；重金屬鉛則於許厝港一號橋(LG07)採樣點位置於少數之採樣日期高於基準值，共有 2 筆 (2.7%)，故在老街溪之河川水體須關注上述之重金屬，並考量其與採樣點位置周圍環境之影響。

4.9.6 評析 107 年專案河川鹽水溪檢測之重金屬結果

綜整 107 年鹽水溪 6 月、7 月及 9 月分析中，共計有 83 筆數，包含河川水體 46 筆、事業放流水 5 筆及事業水體 32 筆，而分析以河川水體及事業放流口為主。評估其各採樣月份頻率，發現 7 月及 9 月於大洲排水線(ES07)與 17 號排水

後水體(ES11)為連續採樣方式。以表八所規範事業放流水標準之重金屬項目進行評估，如重金屬鎵和銦為光電材料及元件製造業放流水所規範，重金屬鎵於大洲排水縣(ES07)和 17 號排水後水體(ES11)、重金屬銦於新市區南 137 縣道(ES06)、大洲排水縣(ES07)和 17 號排水系統前水體(ES09)較其他採樣點位之檢測濃度高，未來可進行上述採樣點與採樣點位置周圍產業之相關性分析。

本計畫亦將專案河川之檢測結果與環保署水質監測站之監測資料、氣象測站之平均時雨量資料進行對照，分析重金屬銅、鎳和鋅有多處檢測結果高於監測結果，且地點多位於下游。在與平均時雨量對照中，重金屬銀、銅於高平均時雨量時，呈現較低檢測濃度；而重金屬錳、鎳、鉛、硒、鋅於高平均時雨量時，仍呈現高檢測濃度，故評估重金屬銀、銅與平均時雨量有相關性，而未來可進行重金屬錳、鎳、鉛、硒、鋅與其採樣點位置周圍產業及環境相關性分析。

本案分析重金屬銀、砷和汞在高平均時雨量時，有較低的檢測結果；而重金屬鉛、鋅在高平均時雨量時，依然有較高的檢測結果。由上述所言，評估重金屬銀、砷和汞之檢測結果與平均時雨量有相關。

依據表五之保護人體健康相關環境基準所規範之重金屬項目，重金屬砷在採樣點位置台南市中華路旁 A(ES03)7 月檢測結果，共有 1 筆 (2%)；重金屬汞於 7 月 20 日和 9 月之大洲排水線(ES07)之檢測結果皆超過保護人體健康相關環境基準值，共有 3 筆 (5.9%)；而重金屬錳 48 筆 (94.1%)、銅 15 筆 (29.4%)、鎳 10 筆 (19.6%) 和鉛 6 筆 (11.8%) 於多處採樣點位置亦有超過基準值，故在鹽水溪之河川水體須關注上述超標之重金屬，並考量其與採樣點位置周圍環境之影響。

4.9.7 評析 107 年專案河川烏溪檢測之重金屬結果

綜整 107 年烏溪 7 月、8 月及 9 月分析中，共計有 75 筆數，包含河川水體 46 筆、事業放流水 5 筆及事業原廢水 24 筆。以表八所規範事業放流水標準之重金屬項目進行評估，如重金屬鉬和硼為四種事業別皆有規範之重金屬項目，而重

金屬硼、鉬於新仁路一段旁(WU05)及仁化路旁(WU06)相較於其他採樣點位置之檢測濃度高，後續分析其與採樣點位置周圍產業之關聯性。

本計畫亦將專案河川之檢測結果與環保署水質監測站之監測資料、氣象測站之平均時雨量資料進行對照，分析重金屬銀和銅之檢測結果低於監測結果，而採樣點位置之事業放流口中僅發現重金屬砷之檢測結果有較高濃度。在與平均時雨量對照中，僅重金屬銅、鎳於高平均時雨量時，呈現較低檢測結果；而重金屬砷、錳、鉛於平均時雨量較高時，仍呈現高檢測結果，故評估重金屬銅、鎳之檢測結果與平均時雨量有相關性，而未來可進行重金屬砷、錳、鉛與其採樣點位置周圍產業及環境之相關性分析。

依據表五之保護人體健康相關環境基準所規範之重金屬項目，重金屬鉛於 8 月溪南橋(WU09)、大度橋(WU14)，之檢測結果有超過保護人體健康相關環境基準值，共有 3 筆 (6.3%)；重金屬鋅於 8 月平路旁(WU02)之檢測結果有超過保護人體健康相關環境基準值，共有 1 筆 (2.1%)；重金屬錳 33 筆 (68.8%) 於多處採樣點位置之檢測結果高於基準值，而其他重金屬項目皆符合基準值規範，故在烏溪之河川水體須關注上述超出基準值之重金屬，並考量其與採樣點位置周圍環境之影響。

4.9.8 評析 108 年專案河川鹽水溪檢測之重金屬結果

綜整 108 年鹽水溪 4 月、6 月及 7 月分析中，共計有 169 筆數，包含河川水體 133 筆、事業放流水 25 筆及事業原廢水 11 筆，而 108 年專案河川之事業水體採樣點座標資料不足，故分析以河川水體為主。以表八所規範事業放流水標準之重金屬項目進行評估，如重金屬鉬和硼為四種事業別皆有規範之重金屬項目，而重金屬鎵、銦為光電材料與元件製造業所規範之重金屬項目。於鹽水溪水體之檢測資料分析 4 月重金屬鎵、銦與鉬於「大洲排水線」(ES02)及 7 月重金屬鎵於「鹽水溪便橋」(ES04)採樣點位置相較於其他採樣點位置之檢測濃度高，未來可考量不同採樣月份之影響，並考量其與採樣點位置周圍產業之相關性分析。

本計畫亦將專案河川之檢測結果與環保署水質監測站之監測資料、氣象測站之平均時雨量資料進行對照，分析重金屬檢測資料較水質監測站之監測資料能測得較低之濃度值，且幾乎無小於 MDL 之濃度資料。在與平均時雨量對照中，重金屬銀、銅、汞、錳、鉛在平均時雨量較高時，呈現較低檢測結果，故評估重金屬銀、銅、汞、鉛之檢測結果與平均時雨量有相關。

依據表五之保護人體健康相關環境基準所規範之重金屬項目，重金屬錳於鹽水溪採樣點中除大洲排水線(ES02)無超過保護人體健康相關環境基準值外，其餘採樣點位置皆有超出基準值，共有 134 筆 (84.8%)；重金屬銅於大洲排水線(ES02)、鹽水溪便橋(ES04)、永安橋(ES06)和鹽行堤防 14 號水門(ES11)中皆有超出基準值規範之情形。重金屬錳為最多超過基準值之重金屬檢測項目，共 10 筆 (6.3%)，其餘重金屬亦有超過超準值之筆數，依高低分別為銅 10 筆 (4.51%)、鉛 5 筆 (3.2%)、汞 3 筆 (1.9%)、鎳 3 筆 (1.9%)、鋅 3 筆(1.9%)砷 1 筆 (0.6%)；重金屬銀、鎘和硒則無超出基準值之筆數，故在鹽水溪之河川水體須關注上述高筆數之重金屬，並考量其與採樣點位置周圍環境之影響。

4.9.9 評析 108 年專案河川南崁溪檢測之重金屬結果

綜整 108 年南崁溪 5 月、8 月及 9 月分析中，共計有 114 筆數，包含河川水體 72 筆、事業放流水 25 筆及事業原廢水 17 筆，而 108 年專案河川之事業水體採樣點座標資料不足，故分析以河川水體為主。以表八所規範事業放流水標準之重金屬項目進行評估，如重金屬鎵和銦為光電材料及元件製造業放流水所規範。而南崁溪水體之檢測資料分析 5 月出重金屬銦在春曉喬(NK08)相較於其他採樣點位置有較高的濃度，以及 8 月重金屬鎵於大檜溪橋(NK10)部分採樣日期有較高檢測檢測濃度，未來可考量 5 月及 8 月之影響，並分析其重金屬與以上採樣點位置周圍產業之相關性分析。

本計畫亦將專案河川之檢測結果與環保署水質監測站之監測資料、氣象測站之平均時雨量資料進行對照，重金屬檢測資料較水質監測站之監測資料能測得較低之濃度值，且幾乎無小於 MDL 之濃度資料。在與平均時雨量對照中，重金屬砷、鉛於高平均時雨量時，呈現較低檢測濃度；而重金屬錳於高平均時雨量時，仍呈現高檢測濃度，故推測重金屬砷、鉛與平均時雨量有相關性，而未來可進行重金屬錳與其採樣點位置周圍產業及環境之相關性分析。

依據表五之保護人體健康相關環境基準所規範之重金屬項目，重金屬錳在南崁溪採樣點中除樂善寺(NK01)和山尾排水線(NK02)無超過保護人體健康相關環境基準值，而其餘採樣點皆有超出保護人體健康相關環境基準值；其餘重金屬於部分採樣點位置有超出基準值規範之情形。重金屬錳為最多超過基準值之重金屬檢測項目，共 81 筆 (83.5%)，其次為銅，共 68 筆 (70.1%)，其餘重金屬亦有超過基準值之筆數，依高低比例分別為汞 6 筆 (5.56%)、鉛 4 筆 (4.1%) 和鎳 3 筆 (3.1%)；重金屬銀、砷、鎘、鎳、硒和鋅則無超出基準值之筆數，故在南崁溪之河川水體須關注上述高筆數之重金屬，並考量其與採樣點位置周圍產業及環境之影響。

4.9.10 評析 108 年專案河川三爺宮溪檢測之重金屬結果

綜整 108 年三爺宮溪 5 月、7 月及 8 月分析中，共計有 110 筆數，包含河川水體 76 筆、事業放流水 24 筆及事業水體 10 筆，而 108 年專案河川之事業水體採樣點座標資料不足，故分析以河川水體為主。以表八所規範事業放流水標準之重金屬項目進行評估，如重金屬鎵和銦為光電材料及元件製造業放流水所規範，分析三爺宮溪水體之重金屬鎵於 5 月一甲排前水體(SY05)及於 8 月「太子廟水門」(SY04)相較於其他採樣點位置之檢測濃度高；重金屬銦 7 月華醫大橋(SY10)採樣點位置相較於其他採樣點位置之檢測濃度高，未來可考量不同採樣月份之影響，並分析其重金屬與採樣點位置周圍產業之相關性分析。

本計畫亦將專案河川之檢測結果與環保署水質監測站之監測資料、氣象測站之平均時雨量資料進行對照，分析重金屬檢測資料較水質監測站之監測資料能測得較低之濃度值。在與平均時雨量對照中，重金屬銅於高平均時雨量時，呈現較低之檢測結果；而重金屬錳於高平均時雨量時，仍呈現高檢測濃度，故推測重金屬銅與平均時雨量有相關，而未來可進行重金屬錳與其採樣點位置周圍產業及環境之相關性分析。

依據表五之保護人體健康相關環境基準所規範之重金屬項目，重金屬錳在三爺宮溪所有採樣點中皆有超過保護人體健康相關環境基準值；重金屬銅除大灣路 942 巷(YS01)和一甲排水(YS06)無超過基準值，其餘採樣點皆有超出基準值；重金屬鎳除大灣路 942 巷(YS01)、網寮橋(YS02)、一甲排水(YS06)和仁德排水線(YS09)無超過基準值，其餘採樣點皆有超出基準值。重金屬錳為最多超過基準值之重金屬檢測項目共 81 筆 (81%)，其次為重金屬銅共 52 筆 (52%)，其餘重金屬亦有超過基準值之筆數，依高低比例分別為鎳 34 筆(34%)、鉛 5 筆(5%)、鋅 3 筆(3%)和砷 2 筆 (2%)；重金屬銀、砷、鎘、汞和硒則無超出基準值之筆數，故在三爺宮溪之河川水體須關注上述高筆數之重金屬，並考量其與採樣點位置周圍環境之影響。

4.9.11 評析 108 年專案河川塔寮坑溪檢測之重金屬結果

綜整 108 年塔寮坑溪 4 月及 7 月分析中，共計有 93 筆數，包含河川水體 72 筆、事業放流水 15 筆及事業水體 6 筆，而 108 年專案河川之事業水體採樣點座標資料不足，故分析以河川水體為主。以表八所規範事業放流水標準之重金屬項目進行評估，如重金屬鎵和銦為光電材料及元件製造業放流水所規範，分析塔寮坑溪水體之重金屬鎵於 4 月富國公園(TL03)及重金屬銦於 7 月建安公園便橋處(TL05)相較其他採樣點位置之檢測濃度高，未來可考量其不銅採樣月份之影響，並評估其與採樣點位置周圍之相關性分析。

本計畫亦將專案河川之檢測結果與環保署水質監測站之監測資料、氣象測站之平均時雨量資料進行對照，分析重金屬檢測資料較水質監測站之監測資料能測得較低之濃度值。在與平均時雨量對照中，重金屬銀、銅、汞、鉛、鎳、鋅於高平均時雨量時，呈現較低之檢測濃度；而重金屬錳於高平均時雨量時，仍呈現高檢測濃度，故推測重金屬銀、銅、汞、鉛、鎳、鋅與平均時雨量有相關，而未來可進行重金屬錳與其採樣點位置周圍產業及環境之相關性分析。

依據表五之保護人體健康相關環境基準所規範之重金屬項目，在塔寮坑溪所有採樣點中皆有超過保護人體健康相關環境基準值，重金屬銅除採樣點福惠寺(TL01)、富國公園(TL03)和後港一路(TL04)外，其餘採樣點皆有超出基準值規範。重金屬錳為最多超過基準值之重金屬檢測項目共 76 筆 (87.4%)，其次為銅共 73 筆 (83.9%)，其餘重金屬亦有超過基準值之筆數，依高低比例分別為鎳 60 筆 (69%)、鋅 25 筆 (28.7%)、鉛 12 筆 (13.8%)、砷 1 筆 (1.1%) 和鎘 1 筆 (1.1%)，而重金屬銀、汞、硒則無超出基準值之筆數，評估塔寮坑溪之河川水體須關注上述高筆數之重金屬，並考量其與採樣點位置周圍環境之影響。

4.9.12 評析 109 年專案河川急水溪檢測之重金屬結果

綜整 109 年 4 月急水溪分析中，共計有 20 筆數，包含河川水體 7 筆、事業放流水 6 筆及事業原廢水 7 筆，而分析以河川水體及事業放流口為主。以表八所規範事業放流水標準之重金屬項目進行評估，如重金屬鎵和銦為光電材料及元件製造業放流水所規範，分析急水溪水體之重金屬鎵、銦於環園西路一段旁(GS02)相較於其他採樣點位置之檢測濃度高，未來可進行上述重金屬與環園西路一段旁(GS02)周圍產業之相關性分析。

依據表五之保護人體健康相關環境基準所規範之重金屬項目，重金屬錳除柳營路一段旁外，其餘採樣點位置皆有超出基準值之情形；重金屬鋅在南 100 鄉道有超出基準值之情形。重金屬錳為最多超出基準值之重金屬檢測項目，共 12 筆(92.3%)，其次為鋅，共 1 筆 (7.7%)，其餘重金屬則無超出基準值之筆數，故評估急水溪之河川水體須關注重金屬錳，並考量其與採樣點位置周圍環境之影響。

急水溪於 109 年 8 月進行第二期之水體採樣，其中於採樣日期 8/1 至 8/30 在台 19 甲急水溪橋採樣點位置進行每日連續採樣，並同第一期完成一般水質檢測項目、無機重金屬項目、陰陽離子項目及有機物項目之檢測結果。而本計畫已使用第二期之重金屬檢測數據完成熱圖分析、階層式集群分析與克利金分析，並繪製第一期及第二期之檢測資料與水質監測站監測資料、氣象測站降雨量資料對照圖，以上內容於期末報告光碟附件「109 年專案河川分析結果」呈現。

4.9.13 評析 109 年專案河川北港溪檢測之重金屬結果

綜整 109 年 4 月北港溪分析中，共計有 19 筆數，包含河川水體 6 筆、事業放流水 8 筆及事業原廢水 5 筆。以表八所規範事業放流水標準之重金屬項目進行評估，如重金屬鎵和銦為光電材料及元件製造業放流水所規範，評估北港溪之重金屬鎵、銦於經建街旁(BG12)相較於其他採樣點位置有較高的濃度，未來可考量經建街旁(BG12)與採樣點周圍產業之相關性分析。

依據表五之保護人體健康相關環境基準所規範之重金屬項目，重金屬砷在客仔厝大排水線旁(BG03)、頂寮大排水線旁(BG09)有超出基準值，錳於多處採樣點位置有超出基準值之情形。重金屬錳為最多超出基準值之重金屬檢測項目，共 10 筆 (71.4%)，而重金屬砷，共 2 筆 (14.3%)，其次為重金屬銅，共 1 筆 (7.1%)，其餘重金屬則無超出基準值之筆數，故評估北港溪之河川水體須關注其重金屬。

北港溪於 109 年 6 月及 7 月進行第二期之水體採樣，其中 6 月僅採集後溝橋採樣點位置，採樣日期為 6/29 和 6/30；7 月則於 7/1 至 7/28 於後溝橋採樣點位置進行每日連續採樣，並於 7/7 於他處進行一次採樣，而水體檢測資料同第一期完成一般水質檢測項目、無機重金屬項目、陰陽離子項目及有機物項目之檢測結果。本計畫已使用第二期之重金屬檢測數據完成熱圖分析、階層式集群分析與克利金分析，並繪製第一期及第二期之檢測資料與水質監測站監測資料、氣象測站降雨量資料對照圖，以上內容於期末報告光碟附件「109 年專案河川分析結果」呈現。

4.9.14 評析 109 年專案河川後龍溪檢測之重金屬結果

綜整 109 年 5 月後龍溪分析中，共計有 20 筆數，包含河川水體 8 筆、事業放流水 4 筆及事業水體 9 筆，而分析以河川水體及事業放流口為主。以表八所規範事業放流水標準之重金屬項目進行評估，如重金屬鎵和銦為光電材料及元件製造業放流水所規範，評估後龍溪之重金屬鎵於瑞興街旁(HL04)、重金屬銦於苗栗市中華路旁(HL11)相較於其他採樣點位置之檢測濃度高，未來可考量其與採樣點位置周圍產業之相關性分析。

依據表五之保護人體健康相關環境基準所規範之重金屬項目，重金屬銅在苗栗縣中興路旁(HL03)採樣點位置有超出基準值之情形，錳在多處採樣點位置中有超出之情形，錳為最多超出基準值之重金屬檢測項目，共 6 筆 (75%)，其次為銅，共 1 筆 (8.3%)，其餘重金屬則無超出基準值之筆數，故在後龍溪之河川水體須關注其重金屬，並考量以上採樣點位置周圍環境之影響。

後龍溪因第一期於 109 年 5 月進行水體採樣，並於檢測各水質項目之結果呈現較為清澈，而無進行第二期之水體採樣計畫。

4.9.15 評析 109 年專案河川阿公店溪檢測之重金屬結果

綜整 109 年 5 月阿公店溪分析中，共計有 22 筆數，包含河川水體 7 筆、事業放流水 10 筆及事業水體 5 筆，而分析以河川水體及事業放流口為主。以表八所規範事業放流水標準之重金屬項目進行評估，如重金屬鎵和銦為光電材料及元件製造業放流水所規範，評估阿公店溪之重金屬銦於民有路旁(AG13)及重金屬鎵於永工一路旁(AG16)採樣點位置相較於其他採樣點位置之檢測濃度高，未來可考量其重金屬與採樣點位置周圍產業之相關性分析。

依據表五之保護人體健康相關環境基準所規範之重金屬項目，重金屬銅、錳、鎳、鋅都有超出基準值之情形，其中錳為最多超出基準值之重金屬項目，共 10 筆(58.8%)，其餘分別為鋅 2 筆 (11.8%)、銅 1 筆(5.9%)、鎳 1 筆 (5.9%)，故評估阿公店溪之河川水體須關注其重金屬錳，並考量其與採樣點位置周圍環境之影響。

阿公店溪於 109 年 6 月、7 月和 8 月進行第二期之水體採樣，其中 6/29 至 8/12 於岡山橋採樣點位置進行每日連續採樣，並同第一期完成一般水質檢測項目、無機重金屬項目、陰陽離子項目及有機物項目之檢測結果。本計畫已使用第二期之重金屬檢測數據完成熱圖分析、階層式集群分析與克利金分析，並繪製第一期及第二期之檢測資料與水質監測站監測資料、氣象測站降雨量資料對照圖，以上內容於期末報告光碟附件「109 年專案河川分析結果」呈現。

表五十二、106 年專案河川法規標準規範之重金屬檢測高濃度熱區綜整說明表

專案河川	採樣點名稱	繪圖編號	重金屬										晶圓製造、光電材料、化工業、金屬加工業
			銀(Ag)	砷(As)	鎘(Cd)	銅(Cu)	汞(Hg)	錳(Mn)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	硒(Se)	鋅(Zn)	
新城溪	新城溪背景點	C01				◎							▲
	龍祥十路旁	C02				◎		◎					▲
	三順路旁	C03						◎					
	龍德大排起始點	C04						◎		◎			▲
	樹林公園旁	C05						◎		◎			▲
	新城路旁	C06						◎					
	利工一路二段旁	C07						◎					
	龍德大排中端點	C08				◎		◎		◎		◎	▲
	豐祥大排起始點	C09						◎		◎			▲
	龍德大排末端點	C10						◎		◎			▲
	龍德與豐祥大排匯流點	C11						◎					
	頂清路旁	C12						◎					
	頂平路旁	C13				◎		◎					▲
地面水體分類及環境標準 基準值(ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500	

◎：該採樣點位置有重金屬檢測濃度有高於保護人體健康相關環境基準

▲：放流水標準規範之產業重金屬項目，在該採樣點位置有高濃度的情形，規範項目請見表八

表五十二、106 年專案河川法規標準規範之重金屬檢測高濃度熱區綜整說明表(續)

專案河川	採樣點名稱	繪圖編號	重金屬										晶圓製造、光電材料、化工業、金屬加工業
			銀(Ag)	砷(As)	鎘(Cd)	銅(Cu)	汞(Hg)	錳(Mn)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	硒(Se)	鋅(Zn)	
新城溪	頂安路旁	C14						◎		◎			▲
	利澤大排起始點	C15											
	金銀發支線	C16											
	利澤大排末端點	C17						◎		◎			▲
	豐祥大排末端點	C18						◎		◎			▲
	三大排匯流點	C19								◎			▲
老街溪	燈潭橋	B1											
	大坑缺橋	B2				◎		◎					▲
	中興路平鎮段旁	B3											
	桃園市中興路旁	B4			◎	◎		◎				◎	▲
	南豐路旁	B5				◎		◎					▲
地面水體分類及環境標準 基準值(ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500	

◎：該採樣點位置有重金屬檢測濃度有高於保護人體健康相關環境基準

▲：放流水標準規範之產業重金屬項目，在該採樣點位置有高濃度的情形，規範項目請見表八

表五十二、106 年專案河川法規標準規範之重金屬檢測高濃度熱區綜整說明表(續)

專案河川	採樣點名稱	繪圖編號	重金屬										晶圓製造、光電材料、化工業、金屬加工業
			銀(Ag)	砷(As)	鎘(Cd)	銅(Cu)	汞(Hg)	錳(Mn)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	硒(Se)	鋅(Zn)	
老街溪	平東路旁	B6				◎		◎					▲
	平鎮一號橋	B7				◎		◎					▲
	北勢橋	B8						◎					
	廣仁公園旁	B9											
	環鄉橋	B10				◎		◎		◎			▲
	公園橋上游	B11				◎		◎					▲
	中正橋	B12						◎					
	雙溪口溪支流	B13				◎		◎					▲
	崁下橋	B14				◎		◎					▲
	中山北路旁(A)	B15_A				◎		◎					▲
	中山北路旁(B)	B15_B				◎			◎				▲
地面水體分類及環境標準 基準值(ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500	

◎：該採樣點位置有重金屬檢測濃度有高於保護人體健康相關環境基準

▲：放流水標準規範之產業重金屬項目，在該採樣點位置有高濃度的情形，規範項目請見表八

表五十二、106 年專案河川法規標準規範之重金屬檢測高濃度熱區綜整說明表(續)

專案河川	採樣點名稱	繪圖編號	重金屬										晶圓製造、光電材料、化工業、金屬加工業
			銀(Ag)	砷(As)	鎘(Cd)	銅(Cu)	汞(Hg)	錳(Mn)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	硒(Se)	鋅(Zn)	
老街溪	中山北路旁(C)	B15_C						◎	◎				▲
	潮音北路旁	B16						◎	◎				▲
	許厝港一號橋	B17				◎		◎					▲
	老街溪出海口	B18				◎		◎					▲
客雅溪	青草湖(鳳凰橋)	A1						◎					
	振興橋	A2				◎							▲
	南大路 672 巷	A3				◎							▲
	客雅溪中山橋旁	A4						◎		◎			▲
	客雅溪中山橋	A5						◎					
	南勢街公園旁(A)	A6											
	南勢街公園旁(B)	A7						◎					
	埔前公園旁	A8						◎					
	油車溝匯入客雅溪	A9						◎		◎			▲
	客雅溪出海口	A10						◎					
地面水體分類及環境標準 基準值(ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500	

◎：該採樣點位置有重金屬檢測濃度有高於保護人體健康相關環境基準

▲：放流水標準規範之產業重金屬項目，在該採樣點位置有高濃度的情形，規範項目請見表八

表五十三、107 年專案河川法規標準規範之重金屬檢測高濃度熱區綜整說明表

專案河川	採樣點名稱	繪圖編號	重金屬										晶圓製造、光電材料、化工業、金屬加工業
			銀(Ag)	砷(As)	鎘(Cd)	銅(Cu)	汞(Hg)	錳(Mn)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	硒(Se)	鋅(Zn)	
大安溪	義理橋	DA01-03											
	石頭公園旁	DA04-06											
	三豐路三段旁	DA07											
	后科路三段旁	DA08					◎						
	外埔路旁	DA09			◎								▲
	中科放流口上游	DA10-12						◎					
	中科放流口下游	DA13-15											
老街溪	燈潭橋	LG01											
	北勢橋	LG02											
	大坑缺橋	LG03				◎		◎					▲
	平鎮一號橋	LG04				◎		◎					▲
	環鄉橋	LG05						◎					
	中正橋	LG06						◎					
	許厝港一號橋	LG07				◎		◎					▲
地面水體分類及環境標準 基準值(ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500	

◎：該採樣點位置有重金屬檢測濃度有高於保護人體健康相關環境基準

▲：放流水標準規範之產業重金屬項目，在該採樣點位置有高濃度的情形，規範項目請見表八

表五十三、107 年專案河川法規標準規範之重金屬檢測高濃度熱區綜整說明表(續)

專案河川	採樣點名稱	繪圖編號	重金屬										晶圓製造、光電材料、化工業、金屬加工業
			銀(Ag)	砷(As)	鎘(Cd)	銅(Cu)	汞(Hg)	錳(Mn)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	硒(Se)	鋅(Zn)	
鹽水溪	開運橋	ES01				◎		◎					▲
	王行東路旁	ES02						◎	◎				▲
	台南市中華路旁(A)	ES03											
	台中正北路旁(A)	ES04		◎		◎		◎					▲
	鹽水溪便橋	ES05						◎					
	新市區南 137 鄰道	ES06						◎					
	大洲排水線	ES07		◎		◎		◎	◎	◎		◎	▲
	環工路旁(A)	ES08											
	17 號排水系統前水體	ES09						◎		◎			▲
	嚴行堤防 17 號水門	ES10						◎	◎			◎	▲
	17 號排水系統后水體	ES11				◎	◎	◎	◎	◎		◎	▲
	永康市永欣公園旁	ES12											
	大橋區外排水系統	ES13						◎	◎				▲
地面水體分類及環境標準 基準值(ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500	

◎：該採樣點位置有重金屬檢測濃度有高於保護人體健康相關環境基準

▲：放流水標準規範之產業重金屬項目，在該採樣點位置有高濃度的情形，規範項目請見表八

表五十三、107 年專案河川法規標準規範之重金屬檢測高濃度熱區綜整說明表(續)

專案河川	採樣點名稱	繪圖編號	重金屬										晶圓製造、光電材料、化工業、金屬加工業
			銀(Ag)	砷(As)	鎘(Cd)	銅(Cu)	汞(Hg)	錳(Mn)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	硒(Se)	鋅(Zn)	
鹽水溪	鹽行堤防 14 號水門	ES14						◎	◎	◎			▲
	14 號排水系統后水體	ES15						◎	◎				▲
烏溪	情人橋	WU01											
	東平路旁	WU02						◎				◎	▲
	內新橋	WU03						◎					
	大衛橋	WU04						◎					
	新仁路一段旁	WU05											
	仁化路旁	WU06						◎					
	立善橋	WU07						◎					
	大里溪橋	WU08						◎					
	溪南橋	WU09						◎		◎			▲
	五光路復光四巷	WU10											
	烏日區自治公園旁	WU11											
	環中路九段	WU12						◎					
地面水體分類及環境標準 基準值(ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500	

◎：該採樣點位置有重金屬檢測濃度有高於保護人體健康相關環境基準

▲：放流水標準規範之產業重金屬項目，在該採樣點位置有高濃度的情形，規範項目請見表八

表五十四、108 年專案河川法規標準規範之重金屬檢測高濃度熱區綜整說明表

專案河川	採樣點名稱	繪圖編號	重金屬										晶圓製造、光電材料、化工業、金屬加工業
			銀(Ag)	砷(As)	鎘(Cd)	銅(Cu)	汞(Hg)	錳(Mn)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	硒(Se)	鋅(Zn)	
烏溪	黎明路一段旁	WU13											
	大度橋	WU14						◎		◎			▲
鹽水溪	新市區南 137 鄰道	ES01						◎				◎	▲
	大洲排水線	ES02				◎	◎						▲
	開運橋	ES03						◎					
	鹽水溪便橋	ES04				◎		◎		◎			▲
	大洲排水線(新)	ES05						◎					
	永安橋	ES06				◎		◎					▲
	17 號排水系統前水體	ES07						◎					
	鹽行堤防 17 號水門	ES08											
	17 號排水系統後水體	ES09						◎					
	大橋區外排水系統	ES10						◎	◎				▲
	鹽行堤防 14 號水門	ES11				◎		◎	◎				▲
	14 號排水系統後水體	ES12						◎					
地面水體分類及環境標準 基準值(ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500	

◎：該採樣點位置有重金屬檢測濃度有高於保護人體健康相關環境基準

▲：放流水標準規範之產業重金屬項目，在該採樣點位置有高濃度的情形，規範項目請見表八

表五十四、108 年專案河川法規標準規範之重金屬檢測高濃度熱區綜整說明表(續)

專案河川	採樣點名稱	繪圖編號	重金屬										晶圓製造、光電材料、化工業、金屬加工業
			銀(Ag)	砷(As)	鎘(Cd)	銅(Cu)	汞(Hg)	錳(Mn)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	硒(Se)	鋅(Zn)	
南崁溪	樂善寺	NK01											
	山尾排水線	NK02					◎						
	菜公堂排水線	NK03						◎					
	大埔橋	NK04					◎	◎					
	舊路大橋	NK05					◎	◎					
	龜山橋	NK06					◎	◎					
	新檜稽橋	NK07						◎					
	春曉喬	NK08				◎		◎					▲
	經國二橋	NK09				◎		◎					▲
	大檜溪橋	NK10				◎		◎		◎			▲
三爺宮溪	大灣路 942 巷	YS01						◎					
	網寮橋	YS02				◎		◎					▲
	鯽潭橋	YS03				◎		◎	◎				▲
地面水體分類及環境標準 基準值(ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500	

◎：該採樣點位置有重金屬檢測濃度有高於保護人體健康相關環境基準

▲：放流水標準規範之產業重金屬項目，在該採樣點位置有高濃度的情形，規範項目請見表八

表五十四、108 年專案河川法規標準規範之重金屬檢測高濃度熱區綜整說明表(續)

專案河川	採樣點名稱	繪圖編號	重金屬										晶圓製造、光電材料、化工業、金屬加工業
			銀(Ag)	砷(As)	鎘(Cd)	銅(Cu)	汞(Hg)	錳(Mn)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	硒(Se)	鋅(Zn)	
三爺宮溪	太子廟太門	YS04				◎		◎	◎	◎			▲
	一甲排前水體	YS05				◎		◎	◎	◎			▲
	一甲排水	YS06						◎				◎	
	一甲排水後水體	YS07				◎		◎	◎	◎			▲
	仁德一號橋	YS08				◎		◎	◎				▲
	仁德排水線	YS09				◎		◎					▲
	華醫大橋	YS10				◎		◎	◎	◎			▲
	文賢橋	YS11				◎		◎	◎				▲
塔寮坑溪	福惠寺	TL01						◎					
	龍安橋	TL02				◎		◎				◎	▲
	富國公園	TL03						◎					
	後港一路	TL04						◎					
地面水體分類及環境標準 基準值(ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500	

◎：該採樣點位置有重金屬檢測濃度有高於保護人體健康相關環境基準

▲：放流水標準規範之產業重金屬項目，在該採樣點位置有高濃度的情形，規範項目請見表八

表五十四、108 年專案河川法規標準規範之重金屬檢測高濃度熱區綜整說明表(續)

專案河川	採樣點名稱	繪圖編號	重金屬										晶圓製造、光電材料、化工業、金屬加工業
			銀(Ag)	砷(As)	鎘(Cd)	銅(Cu)	汞(Hg)	錳(Mn)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	硒(Se)	鋅(Zn)	
塔寮坑溪	建安公園便橋處	TL05		◎	◎	◎		◎	◎	◎		◎	▲
	建國二路便橋處	TL06				◎		◎					▲
	西盛溝抽水站	TL07				◎		◎					▲
	瓊泰路	TL08				◎		◎	◎				▲
地面水體分類及環境標準 基準值(ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500	

◎：該採樣點位置有重金屬檢測濃度有高於保護人體健康相關環境基準

▲：放流水標準規範之產業重金屬項目，在該採樣點位置有高濃度的情形，規範項目請見表八

表五十五、109 年專案河川法規標準規範之重金屬檢測高濃度熱區綜整說明表

專案河川	採樣點名稱	繪圖編號	重金屬										晶圓製造、光電材料、化工業、金屬加工業
			銀(Ag)	砷(As)	鎘(Cd)	銅(Cu)	汞(Hg)	錳(Mn)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	硒(Se)	鋅(Zn)	
急水溪	南 81	GS01				◎		◎					▲
	環園西路一段旁	GS02				◎	◎	◎					▲
	柳營路一段旁	GS03					◎						
	南 100 鄉道旁	GS04				◎	◎	◎				◎	▲
	新東橋	GS05				◎	◎	◎					▲
	台 1 急水溪橋	GS06						◎					
	義士路五段旁	GS07				◎	◎	◎					▲
	柳營路三段旁	GS08				◎	◎	◎					▲
	中三西路三段旁	GS09	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	▲
	雙營橋	GS10				◎		◎					▲
	太子路旁	GS11					◎	◎					▲
	火燒珠橋	GS12				◎		◎					▲
	灣仔港大排前水口	GS13					◎	◎					▲
	台 19 甲急水溪橋	GS14				◎		◎					▲
地面水體分類及環境標準 基準值(ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500	

◎：該採樣點位置有重金屬檢測濃度有高於保護人體健康相關環境基準

▲：放流水標準規範之產業重金屬項目，在該採樣點位置有高濃度的情形，規範項目請見表八

表五十五、109 年專案河川法規標準規範之重金屬檢測高濃度熱區綜整說明表(續)

專案河川	採樣點名稱	繪圖編號	重金屬										晶圓製造、光電材料、化工業、金屬加工業
			銀(Ag)	砷(As)	鎘(Cd)	銅(Cu)	汞(Hg)	錳(Mn)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	硒(Se)	鋅(Zn)	
北港溪	豐田路旁	BG01				◎	◎						▲
	延平路三段旁	BG02				◎	◎						▲
	三疊溪前水口	BG03				◎		◎					▲
	三疊溪	BG04				◎		◎					▲
	北興路旁	BG05	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	▲
	客仔厝大排水線旁	BG06		◎		◎	◎	◎					▲
	埤子頭排水	BG07				◎		◎					▲
	興工街旁	BG08					◎						
	頂寮大排水線旁	BG09		◎		◎	◎						▲
	客仔厝排水	BG10						◎					
	下寮路旁	BG11				◎	◎	◎					▲
	經建街旁	BG12				◎	◎	◎					▲
	後溝橋	BG13				◎		◎					▲
地面水體分類及環境標準 基準值(ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500	

◎：該採樣點位置有重金屬檢測濃度有高於保護人體健康相關環境基準

▲：放流水標準規範之產業重金屬項目，在該採樣點位置有高濃度的情形，規範項目請見表八

表五十五、109 年專案河川法規標準規範之重金屬檢測高濃度熱區綜整說明表(續)

專案河川	採樣點名稱	繪圖編號	重金屬										晶圓製造、光電材料、化工業、金屬加工業
			銀(Ag)	砷(As)	鎘(Cd)	銅(Cu)	汞(Hg)	錳(Mn)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	硒(Se)	鋅(Zn)	
北港溪	觀光大橋	BG14				◎		◎					▲
後龍溪	出磺坑橋	HL01											
	新隆河	HL02				◎		◎					▲
	苗栗縣中興路旁	HL03				◎	◎						▲
	瑞興街旁	HL04				◎	◎						▲
	愛興街旁	HL05					◎						▲
	東河	HL06											
	龜山橋	HL07											
	老田寮溪	HL08						◎					
	沙河溪	HL09						◎					
	頭屋大橋	HL10						◎					
	苗栗市中華路旁	HL11				◎		◎					▲
	新港大橋	HL12						◎					
地面水體分類及環境標準 基準值(ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500	

◎：該採樣點位置有重金屬檢測濃度有高於保護人體健康相關環境基準

▲：放流水標準規範之產業重金屬項目，在該採樣點位置有高濃度的情形，規範項目請見表八

表五十五、109 年專案河川法規標準規範之重金屬檢測高濃度熱區綜整說明表(續)

專案河川	採樣點名稱	繪圖編號	重金屬										晶圓製造、光電材料、化工業、金屬加工業
			銀(Ag)	砷(As)	鎘(Cd)	銅(Cu)	汞(Hg)	錳(Mn)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	硒(Se)	鋅(Zn)	
阿公店溪	石安排水溝旁	AG01					◎	◎					▲
	觀音橋	AG02				◎		◎					▲
	永樂街二巷	AG03				◎	◎	◎					▲
	下圳排水溝旁	AG04				◎						◎	▲
	阿公店橋	AG05											
	新樂街旁	AG06				◎	◎						▲
	岡山橋	AG07				◎		◎					▲
	河華橋	AG08				◎		◎					▲
	岡山北路旁	AG09				◎	◎						▲
	岡山北路一巷	AG10											
	土庫排水前水體	AG11				◎		◎					▲
	前州橋	AG12				◎		◎					▲
	民有路旁	AG13				◎							▲
	洲港路旁	AG14				◎	◎	◎	◎			◎	▲
地面水體分類及環境標準 基準值(ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500	

◎：該採樣點位置有重金屬檢測濃度有高於保護人體健康相關環境基準

▲：放流水標準規範之產業重金屬項目，在該採樣點位置有高濃度的情形，規範項目請見表八

表五十五、109 年專案河川法規標準規範之重金屬檢測高濃度熱區綜整說明表(續)

專案河川	採樣點名稱	繪圖編號	重金屬										晶圓製造、光電材料、化工業、金屬加工業
			銀(Ag)	砷(As)	鎘(Cd)	銅(Cu)	汞(Hg)	錳(Mn)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	硒(Se)	鋅(Zn)	
阿公店溪	北嶺二路旁	AG15					◎						
	永工一路旁	AG16				◎	◎	◎					▲
	維仁橋	AG17						◎					
地面水體分類及環境標準 基準值(ug/L)			50	50	5	30	1	50	100	10	10	500	

◎：該採樣點位置有重金屬檢測濃度有高於保護人體健康相關環境基準

▲：放流水標準規範之產業重金屬項目，在該採樣點位置有高濃度的情形，規範項目請見表八

表五十六、106 年至 109 年專案河川水體檢測數據超出法規基準值之比率

年份	河川	檢測筆數	載體類型	銀(Ag)	砷(As)	鎘(Cd)	銅(Cu)	汞(Hg)	錳(Mn)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	硒(Se)	鋅(Zn)
106	新城溪	72	水體	0.0%	0.0%	0.0%	6.9%	0.0%	87.5%	1.4%	37.5%	0.0%	1.4%
	老街溪	95	水體	0.0%	0.0%	0.0%	44.2%	1.1%	77.9%	9.5%	2.1%	0.0%	1.1%
	客雅溪	29	水體	0.0%	0.0%	0.0%	10.3%	0.0%	69.0%	0.0%	6.9%	0.0%	0.0%
107	大安溪	42	水體	0.0%	0.0%	0.0%	7.1%	14.3%	2.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	老街溪	73	水體	0.0%	0.0%	0.0%	56.2%	0.0%	95.9%	0.0%	2.7%	0.0%	0.0%
	鹽水溪	51	水體	0.0%	2.0%	0.0%	29.4%	5.9%	94.1%	19.6%	11.8%	0.0%	0.0%
	烏溪	48	水體	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	68.8%		6.3%	0.0%	2.1%
108	鹽水溪	158	水體	0.0%	0.6%	0.0%	6.3%	1.9%	84.8%	1.9%	3.2%	0.0%	1.9%
	南崁溪	97	水體	0.0%	0.0%	0.0%	70.1%	6.2%	83.5%	3.1%	4.1%	0.0%	0.0%
	三爺宮溪	100	水體	0.0%	2.0%	0.0%	52.0%	0.0%	81.0%	34.0%	5.0%	0.0%	3.0%
	塔寮坑溪	87	水體	0.0%	1.1%	1.1%	83.9%	0.0%	87.4%	69.0%	13.8%	0.0%	28.7%
109	急水溪	13	水體	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	92.3%	0.0%	0.0%	0.0%	7.7%
	北港溪	14	水體	0.0%	14.3%	0.0%	7.1%	0.0%	71.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	後龍溪	12	水體	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	阿公店溪	17	水體	0.0%	14.3%	0.0%	7.1%	0.0%	71.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
地面水體分類及環境標準 基準值(ug/L)				50	50	5	30	1	50	100	10	10	500

註 1：超出基準值之比率以顏色分區，藍色，表示該項目超出比率介於 0%至 25%；綠色，表示該項目超出比率介於 25%至 50%；黃色，表示該項目超出比率介於 50%至 75%；橘色，則表示該項目超出比率介於 75%至 100%。

註 2：載體類型之水體包含河川水體及事業放流口水體等。

表五十七、106 年專案河川底泥檢測數據超出法規基準值之比率

年份	河川	檢測筆數	載體類型	砷(As)	鎘(Cd)	鉻(Cr)	銅(Cu)	汞(Hg)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	鋅(Zn)
106	新城溪	30	底泥	30.0%	6.7%	3.3%	20.0%	6.7%	30.0%	50.0%	80.0%
	老街溪	22	底泥	0.0%	4.5%	0.0%	45.5%	0.0%	9.1%	4.5%	36.4%
	客雅溪	20	底泥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法 上限值(mg/kg)				33	2.49	233	157	0.87	80	161	384

註：超出基準值之比率以顏色分區，藍色，表示該項目超出比率介於 0%至 25%；綠色，表示該項目超出比率介於 25%至 50%；黃色，表示該項目超出比率介於 50%至 75%；橘色，則表示該項目超出比率介於 75%至 100%。

第五章 河川水體及污染源鑑識研討會

在環境污染鑑識技術中發展日新月異，且跨領域推陳出新。為與時俱進、邁向永續發展，本所舉辦此研討會，以河川污染為主題，介紹國內近年來發展的多項相關科學鑑識方法，除推廣本署歷年科技研究成果，更主要邀請產官學研共同探討前瞻環保科技的未來及現況發展，進而提升環境污染鑑識稽查整體能量，作為本署規劃中長程科技研究之參考，另外邀請台灣大學與工業研究院之講者一齊分享相關案例及成果分享，讓參與人員了解河川水體數據之發展與應用。

5.1 河川水體及污染源鑑識研討會辦理目的

(1) 河川水體環境調查：包含例行性水質定期監測，以探討河川污染潛勢，將分享所內相關計畫成果與經驗，確保檢測數據之公信力。

(2) 污染鑑識分析方法：環境中的污染物質日益複雜，故如何有效且快速找出污染源頭成為當今日益重要的議題。

(3) 河川水質模式：環檢所亦嘗試引用相關模式，依據模式不同的特性，對集水區或河川，選擇適合的模式進行模擬，模式能解析與模擬環境中面臨之狀況，作為環境決策者參考之依據。

(4) 大數據解析應用：大數據技術是指從各式各樣的數據中，快速獲得有價值的訊息能力，通過時間產生的海量數據，進行挖掘，提出有價值的研究結果與對策。

5.2 河川水體及污染源鑑識研討會辦理規劃

5.2.1 研討會方案決議

109 年 7 月 21 日與所內長官經多次討論後，決議在 109 年 9 月 1 日至 2 日辦理本次研討會；在三個方案中選定於桃園石門福華渡假飯店為研討會辦理地點，並於 109 年 7 月 29 日將計畫書「陳核版」送至所內，環境教育則較先前多出後慈湖秘境步道之行程，本次研討會採 Goole 表單報名制 (https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScMOEM-Bzp27VWQUm_rZojo7JeMiO0cLKLEnkCvXIBvASaKsw/closedform)，並結合政府無紙化政策，本次研討會將不發放紙本簡報，人員可透過雲端方式瀏覽，所內也將發函邀請各個部門長官共襄盛舉。

在會中有茶水、咖啡、甜點供使用，會後有安排業物交流與晚宴，另有房間以供當日需住宿之人員，隔日分為兩組人員同時進行，第一部分大溪後慈湖秘境參訪；第二部分石門水庫導覽，行程時間各為 1.5~2 小時。

5.2.2 研討會辦理主題議程

根據與所內討論後研討會議程如表五十八、表五十九，主要安排 2 天 1 夜之行程，會議由 9/1 下午 1 點開始至 5 點 30 分結束，6 點則舉行晚宴及業務交流，另有房間以供當日需住宿之人員，隔日亦有大溪後慈湖秘徑步道與石門水庫導覽，各約 2 小時的環境教育參訪之規劃，並在環境教育結束後安排午宴及業務交流。

表五十八、河川水體及污染源鑑識研討會第一天之議程

第一天 (9 月 1 日 星期二)		
時間	活動主題	主講人
13：00-13：30	報到	
13：30-13：50	致歡迎詞	環境保護署 蔡鴻德副署長 環境檢驗所 顏春蘭所長
13：50-14：30	河川水環境資訊地圖介紹	中原大學 王玉純教授
14：30-15：10	河川水體污染鑑識及模式	臺灣大學 吳章甫教授
15：10-15：40	污染鑑識成果分享(一)	工業技術研究院 許心蘭博士
15：40-16：10	污染鑑識成果分享(二)	臺灣大學 吳章甫教授
16：10-16：20	休息/茶點	
16：20-16：50	電腦預測比對環境生物毒性應用研究	臺灣大學 曾宇鳳教授
16：50-17：30	綜合討論	環境檢驗所 顏春蘭所長 臺灣大學 吳章甫教授 臺灣大學 王根樹教授 中原大學 王玉純教授 工業技術研究院 劉沛宏組長
17：30-18：00	領卡住房	
18：00-21：00	業務交流與模式應用討論	全體人員

表五十九、河川水體及污染源鑑識研討會第二天之議程

第二天 (9 月 2 日 星期三)	
時間	活動主題
07：00-08：30	早餐
08：30-08：50	退房/報到
09：00-12：00	環境教育參訪(一) 後慈湖
10：00-12：00	環境教育參訪(二) 石門水庫
12：00-14：00	午餐及業務交流
14：00~	賦歸

5.3 河川水體及污染源鑑識研討會執行團隊協助辦理情形

經過與所內討論後，於 109 年 9 月 1 日至 2 日辦理「河川水體及污染源鑑識研討會」，由中原大學及台灣大學協助辦理，研討會全程錄影。

今年度辦理計畫成果展示之研討會活動，主題為「河川水體及污染源鑑識」為主要議題，邀約環境檢驗所執行相關計畫之研究團隊一齊參與，並發表其執行經驗及成果分享，已達充分參與會議人員之學識及更為了解環境檢驗數據與環境鑑識技術發展。

特別邀請台灣大學 吳章甫教授、王根樹教授、曾宇鳳教授；工業技術研究院 劉沛宏組長、許心蘭博士；中原大學 王玉純教授進行本次研討會之分享，其研討會內容包含：

(1) 「河川水環境資訊地圖介紹」：介紹台灣河川水體的視覺化方式，與本團隊從 105 年至 109 年與所內相關計畫的河川綜整分析。

(2) 「河川水體污染鑑識及模式」。

(3) 「污染鑑識成果分享」：以客雅溪為例，使用 CMB 模式評估 4-1 個不同排放源的化學組成份；河川水體污染源鑑識作業程序建置以南崁溪為例。

(4) 「電腦預測比對環境生物毒性應用研究」：如何應用電腦比對找出河川水體中的環境生物毒性。

(5) 「綜合討論」。

5.4 河川水體及污染源鑑識研討會會後問卷分析

5.4.1 問卷設計

為了解人員對於本研討會之了解程度以及作為未來相關活動之改善依據參考，故在研討會結束後請人員填寫回饋問卷如表六十，其中對於研討會之主題、安排、感受分為非常同意、同意、普通、不同意以及非常不同意，以讓主辦單位能夠詳細了解研討後續帶來的成果效益，並作為未來改善的方向之一。

表六十、問卷設計

性別	□男 □女 □其他				
單位業別	□公司行號(產業界) □學校(學界) □政府機關(官界)				
單位名稱					
身分別					
請問您如何得知此研討會訊息?	□環保署網頁 □公文通知 □同事告知 □其他				
請問您為何想參加此研討會?	□主題有趣，吸引人 □對就業有幫助 □講者有名，說話風趣 □對學習有幫助 □長官交代要來 □其他				
希望未來舉辦哪種類型的研討會?	□搭配生態園區導覽 □搭配廠區導覽				
未來有相關研討會會主動參加嗎?	□一定會 □可能會，看主題/時間/地點				
	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
能夠增進污染鑑識相關知識提升					
主題與內容相符					
主題設定佳，因合乎自身需求					
本研討會舉辦之時間方便參加					
地點明確，易於前往研討會場地					
研討會場地內部規劃恰當					
本研討會之講師用心準備，獲益良多					
講師與觀眾有良好的互動，耐心回答觀眾之提問					
研習內容吸引我的注意					
如果下次還有機會參加類似活動，您會參加嗎?					

5.4.2 問卷回饋統計

本研討會共回收有效問卷 46 份，根據問卷回饋如表六十一，可以發現大多數的回饋落於同意至非常同意之間，代表本研討會舉辦的成效屬於正面效益，若未來舉辦類似性質之相關研討會時，則可提供相關辦理之建議。

表六十一、研討會問卷回饋

請問您如何得知此研討會訊息/人數 (占比%)	
環保署網頁	0 (0%)
公文通知	36 (78.3%)
同事告知	6 (13%)
環檢所邀請	3 (6.5%)
長官告知	1 (2.2%)
無	1 (2.2%)
請問您為何想參加此研討會/人數 (占比%)	
主題有趣	27 (58.7%)
對就業有幫助	0 (0%)
講者有名	2 (4.3)
對學習有幫助	22 (47.8%)
長官交代要來	11 (23.9%)
希望未來舉辦哪種類型的研討會/人數 (占比%)	
搭配生態園區	31 (67.4%)
搭配廠區	14 (30.4%)
無	5 (10.9%)
不設限	1 (2.2%)
沒意見	1 (2.2%)
未來有相關研討會會主動參加嗎/人數 (占比%)	
一定會	11 (23.9%)
可能會	28 (60.9%)
不一定	6 (13%)
一定不會	1 (2.2%

表六十一、研討會問卷回饋(續)

能夠增進污染鑑識相關知識提升/人數（占比%）	
非常同意	23 (50%)
同意	21 (45.7%)
普通	2 (4.3%)
不同意	0 (0%)
非常不同意	0 (0%)
主題與內容相符/人數（占比%）	
非常同意	19 (41.3%)
同意	24 (52.2%)
普通	3 (6.5%)
不同意	0 (0%)
非常不同意	0 (0%)
主題設定佳，因合乎自身需求/人數（占比%）	
非常同意	14 (30.4%)
同意	29 (63%)
普通	3 (6.5%)
不同意	0 (0%)
非常不同意	0 (0%)
主題設定佳，因合乎自身需求/人數（占比%）	
非常同意	14 (30.4%)
同意	29 (63%)
普通	3 (6.5%)
不同意	0 (0%)
非常不同意	0 (0%)
主題設定佳，因合乎自身需求/人數（占比%）	
非常同意	14 (30.4%)
同意	29 (63%)
普通	3 (6.5%)
不同意	0 (0%)
非常不同意	0 (0%)

表六十一、研討會問卷回饋(續)

研習內容吸引我的注意/人數 (占比%)	
非常同意	23 (50%)
同意	20 (43.5%)
普通	3 (6.5%)
不同意	0 (0%)
非常不同意	0 (0%)
如果下次還有機會參加類似活動，您會參加嗎/人數 (占比%)	
非常同意	19(41.3%)
同意	21(45.7%)
普通	6(13%)
不同意	0(0%)
非常不同意	0(0%)
其他建議及感想	
1. 本機關派員 2 人，座位、用餐皆不同桌，下次建議可調整一起 2. 建議採分組討論模式 3. 每 2 小時建議休息 10-15 分鐘	

5.5 河川水體及污染源鑑識研討會結論與建議

5.5.1 結論

根據問卷回饋結果分析，顯示對於本次研討會多數給予「非常同意」及「同意」之間，意味大部分的人員認同本次研討會，表示充分推廣污染源追溯模式分析、探討不同類型之水質污染潛在來源與以多元技術工具提升環境污染鑑識之目的，也達成河川資訊公開之目的。

5.5.2 建議

(1) 從問卷回饋「希望未來舉辦哪種類型的研討會」之問題中，搭配生態園區導覽之選項佔 67.4%，發現人員較傾向於「生態園區導覽」作為下次舉辦研討會之主軸，建議未來主辦單位能夠規劃此項主題之研討會，以吸引更多人員前來參與並能提高推廣河川水體鑑識之效益。

(2) 問卷回饋中有多數人員選擇「公文通知」之半自願式的選項，未來建議能夠尋找更能夠推廣研討會之管道，以增加人員前來參加之意願，另可以邀請更多民間專家學者來參加，不局限於公部門之人員。

5.5.3 未來方向

環境中之污染物質日益複雜，不再是以往利用傳統而簡單的方式就可以分析，在環境污染事件中，如何有效的鑑定污染來源與污染量、污染時間、污染流向、是否影響環境或危及附近居民健康，以及污染責任之歸屬是非常重要而且複雜的工作，運用環境鑑識分析方法，調查污染特性與可疑污染來源的關係，判斷及鑑定污染的責任歸屬，並且提供污染相關資訊給環境相關權責單位。

除此之外，未來能以更透明開放的資訊平台，提供更易明瞭的環境水體鑑識數據，不僅符合大眾知的權益，並能提升民眾對於政府政策的信心與支持度。

此頁為空白頁

第六章 協辦事項

6.1 河川水環境資訊地圖建置

環境鑑識技術依照不同時期而持續在演變，早期被拿來作為石油漏油時，油品之鑑定，到現在則廣義的涵蓋所有環境污染物之鑑識。環境鑑識技術涵蓋的領域很廣泛，不僅包含環境化學分析、大氣化學、水化學、環境流佈評估等相關調查方法，亦包含環境宿命與傳輸、電腦模式模擬、地理資訊系統、地球化學、毒理學、水文地理以及健康風險評估等範疇。除此之外，利用系統化之方式檢查相關環境資訊，判定化學污染來源、釋放至環境的時間、污染的空間分布與潛在污染源等也屬於環境鑑識技術的一環。 環境檢驗所自民國九十年起持續針對全國水環境進行底泥與生物相之化學物質與重金屬相關調查，近年更著手進行國內各大溪流河川域採樣，並且本於政府資訊公開透明原則提供國人查詢，乃建立「河川水環境資訊地圖」期與全國人民共同創造乾淨、安全的水體環境。河川水環境資訊地圖首頁如圖一百零七所示。

透過整合應用 105 年至 108 年專案河川：後勁溪、客雅溪、新城溪、老街溪、大安溪、烏溪、鹽水溪、三爺宮溪、塔寮坑溪及南崁溪，結合地理資訊系統及網頁端版面，將 10 條河川樣品之檢驗及分析結果呈現於環保署內之環境圖資應用平臺應用管理介面平台，且為配合使用者學識程度或不同面向之河川資料需求，設立不同階層之介面傳達環境相關知識與解析數據意義。

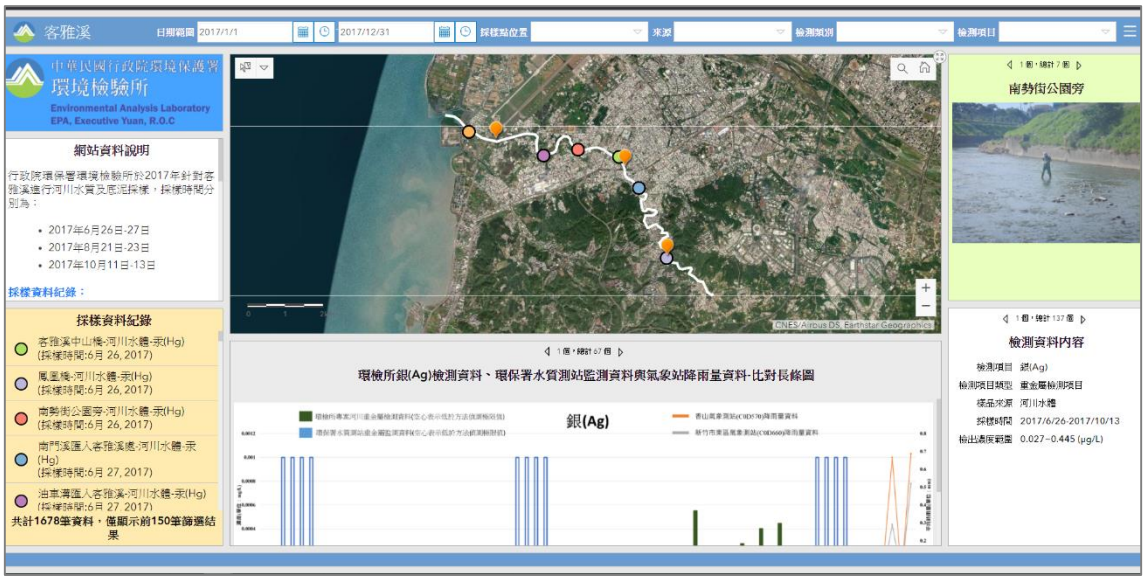
6.1.1 河川水環境資訊地圖儀表板

環境檢驗向來為環境保護工作重要之一環，舉凡環保法規標準制訂、環境影響評估調查、環境品質監測、公害污染防治及公害稽查管制等，均需要準確精密之檢測數據品質為依據，亦為環境檢驗所之相關業務，環境數據解析與應用為環檢所權責業務之一，而為了讓民眾能更加了解台灣河川污染情況，建立了「河川水環境資訊網」，透過該網站將歷來河川鑑識成果數據提供民眾查詢，讓國人對於台灣河川環境有更深入的認識。至 108 年為止，已完成 10 條河川包含：後勁溪、老街溪、客雅溪、新城溪、大安溪、烏溪、鹽水溪、三爺宮溪、南崁溪及塔寮坑溪等流域內上百家排放源廠家、多筆放流水及河川水體樣品之採樣鑑識工作，檢測項目包括 52 種元素分析、17 種陰陽離子及上百種有機物已可於網站內搜尋，河川水環境資訊地圖儀表板如圖一百零八。

6.1.2 河川教育導覽影片

為使民眾能初步了解專案河川之背景資訊，團隊分別蒐集 10 條專案河川之資料，包含：地理、人文、水文及生態和治理，根據收集之資料及採樣點位置與該河川相關性進行彙整。針對各河川背景資訊進行說明，並將整理之內容作為河川教育導覽影片腳本，使用環檢所提供之河川空拍影片及網路素材，製作河川教育導覽影片，並將其結合網頁端版面，如圖一百零九。

圖一百零七、河川水環境資訊網首頁



圖一百零八、河川水環境資訊地圖儀錶板

圖一百零九、河川教育導覽影片

6.2 技術轉移之教育訓練

本計畫對環境資訊視覺化操作教訓培訓，教育訓練內容包含資料彙整、數據統計分析、網站操作及資料視覺化。

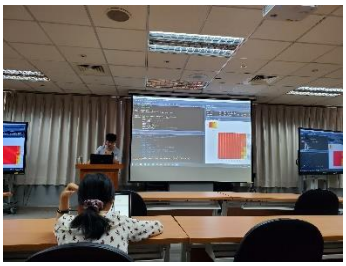
6.2.1 R 語言使用教學

利用已有數據協助所內相關人員熟悉相關軟體操作，預期提升人員面對河川巨量資料時，能有效進行數據的鑑識及解析能力，以利環境數據的探索及預測。教學內容從基本 R 語言安裝教學至簡單程式語言之撰寫及執行 (表六十二)，以利上課人員能快速了解。

表六十二、109 年 7 月 23 日 R 語言教學上課時間表

時間	課程主題	主講人
13:00–13:10	簽到	
13:10–14:00	R 語言安裝及介紹	黃弘曜
14:00–14:10	中場休息	
14:10–15:00	數據整合教學	黃弘曜
15:00–15:10	中場休息	
15:10–16:00	熱圖及集群分析介紹	黃弘曜
15:10–16:00	中場休息	
16:10–17:00	實例演練及討論	黃弘曜

表六十三、R 語言教學教學之內容與紀錄

相關課程教學紀錄		
		

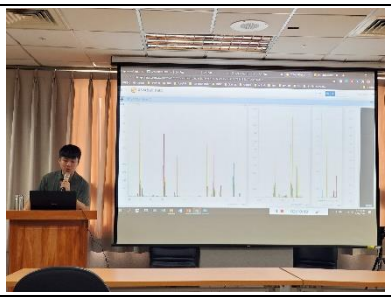
6.2.2 ArcGis 網頁系統介紹

本計畫使用 ArcGis 平臺進行操作應用教學，使環檢所人員提升相關操作能力。透過實地演練操作及建置儀表板，使上課人員能快速熟悉課程內容(表六十四)。

表六十四、109 年 7 月 24 日 ArcGis 網頁系統上課時間表

時間	課程主題	主講人
13:00–13:10	簽到	
13:10–14:00	ArcGis Online 簡介	黃弘曜
14:00–14:10	中場休息	
14:10–15:00	ArcGis Online 相關功能操作	黃弘曜
15:00–15:10	中場休息	
15:10–16:00	河川水環境地圖之儀表板建置	黃弘曜
15:10–16:00	中場休息	
16:10–17:00	實例演練及討論	黃弘曜

表六十五、R 語言教學教學之內容與紀錄

相關課程教學紀錄		

此頁為空白頁

附件

附件一、 河川水體及污染源鑑識研討會之綜合討論

研討會議程之綜合討論內容如表六十六、表六十七所示。

表六十六、綜合討論

發問者	問題	回覆
張尊國	1. 源頭工廠排放污染物並非恆定排放，使用指紋圖譜模型回推源頭的工廠污染占比時，是否會產生誤導 2. 下游粗顆粒之底泥，因吸附及沉澱能力較差，是否與上游排放之地區較無關係 3. 污染可能會累積或遺傳，在上游濃度很高，到下游可能又相反，這個部分比較難解釋，標準方法選的方式或是分母是不是還有改進的空間	吳章甫 教授： 1. 可對於污染物在河川污染的反應時間在模型中進行調整 2. PMF 可以直接與工廠進行比對 王根樹 教授： 1. 河川水體數據累積夠多，且工廠排放穩定發生，模式就能正常運行，當某污染物濃度突然升高，可回推上游排放之工廠，前提是河川流量與水質特性必須是穩定的 2. 很難從底泥判斷，是從哪一家工廠排放的污染 王玉純 教授： 1. 圖的算法是同一批次的採樣，整個批次會當作標準化的平均值，只會有相對的高低濃度，不會有遺傳問題，如果有要改成有遺傳性概念的方式，我們需要再研究合適的方法

表六十七、綜合討論

發問者	問題	回覆
楊定恭	1. 事業排放列管資料的重金屬列管項目過少 2. 河川測不到重金屬，是否代表限值過高 3. 排水系統跨領域計畫，請縣市的環保局找工務局提供資料 4. 使用 RPI 尋找重金屬，邏輯上不通 5. 流域圖資之特別情形	吳章甫 教授： 1. 目前管制項目比較偏向處分，一超標就處分 2. MDL 對於無機元素應該不是問題，有機成份比較容易遇到 MDL 之情形 3. 水系統的圖，也希望每個縣市都能透過這種方式取得 4. 的確是目前碰到的困境，RPI 資訊很多，跟基礎成份的相關性沒有特別高 顏春蘭 所長： 1. 水保處目前有新的計畫：應揭露，較不會發生遺漏之情形，下一階段與水保處合作，將環檢所資料匯入水保處 王玉純 教授： 1. 環評案中，口服占 50-80%，口服不只是河川污染問題，與食品來源也有很大關聯 王根樹 教授： 1. 癌症地圖很好用，也很容易出問題，目前只提供給衛生系統使用，與河川系統連結可能會造成誤解，因為癌症常常因為食物或是空氣污染有關，容易造成民眾恐慌 劉沛宏 組長： 1. 受體模式與來源模式不只有水的問題，在廢棄物也是一樣，通常隨著時空的改變，要求一些特定行業申報重金屬，對環境污染鑑識有很大的幫助，建議水保處未來能夠新增

附件二、河川水體及污染源鑑識研討會方案二 - 石門福華場次

活動日期：待定

活動時間：如活動議程

活動地點：石門福華渡假飯店

活動對象：環保署及縣市環保局人員、其他政府機關業務相關人員

費用：每人僅需自行支付住宿費。

人數：人數上限 100 人

學習時數：待定

報名方式：採網路報名(報名網址 https://forms.gle/rLe8vZyPgVo7g5HKA)

注意事項：本活動不提供一次性餐具，請自備環保杯、筷。

(1) 若提供之資料不足或有誤時，將可能導致無法成功報名此次活動。

(2) 本活動因故無法進行時，主辦單位保留終止或變更本活動內容之權利。

(3) 主辦單位保留此活動辦法之修改、變更之權利，各項變更不另行公告

(4) 主辦單位有權對本活動的一切事宜，包括但不限於對本活動條款、細則及注意事項之詮釋、修改、變更或增減，作出最後決定。

(5) 皆含早餐

(6) 全館禁煙。

(7) 客房免費提供→茶包/wifi/礦泉水。

(8) 入住時間為下午三點過後,退房時間為中午 11 點前。

住宿規劃-石門福華渡假飯店

房型介紹如表六十八

表六十八、石門福華渡假飯店房型

房型	價格	房間數	備註
雅緻雙人房	2,200 元/間	50 間	皆 2 小床

圖一百一十福華渡假飯店房間示意圖

附件三、環境教育參訪 - 石門水庫

選定住宿地點旁之石門水庫為幻境教育參訪場址如圖一百一十一，石門水庫位於大漢溪中游，地處桃園市大溪區與龍潭區、復興區、新竹縣、關西鎮之間，自民國 45 年 7 月展開興建石門水庫工作，並於 53 年 6 月完工，水庫總長度為 16.5 公里，滿水位面積約 8 平方公里，水庫總容量約 3 億 1 千萬立方公尺，為一多目標水利工程，具有灌溉、發電、給水、防洪、觀光等效益。主要工程可分為大壩、溢洪道、電廠、後池及後池堰、石門大圳及桃園大圳進水口等結構物，其後陸續興建排洪隧道、增設分層取水工、排砂隧道、中庄攔河堰等附屬設施，自完工營運以來，對北部農工業區域發展、防止水旱災害以及環境教育等方面均有重大貢獻，水庫壩頂陸域導覽解說流程全程需約 1 小時 30 分。

。

圖一百一十一、石門水庫教育參訪流程圖

附件四、環境教育參訪 - 後慈湖秘境步道

後慈湖位於大溪，有著神秘面紗如圖一百一十二，因為軍事單位的解禁，讓這處世外桃源開放參觀。後慈湖原為蔣公與夫人散步、划船的小湖，園區步道由慈湖側門進入後，越過小丘陵，沿途景觀迷人，還有戒嚴管制時期所留下來的指揮所、碉堡、管制鐵門、辦公室等，全程需步行約 3.85 公里，需約 2 小時。

圖一百一十二、後慈湖秘境步道示意圖

附件五、河川水體及污染源鑑識研討會過程

本研討會全程錄影，並且有專人全程拍照作為紀錄，如圖一百一十三至圖一百二十四所示。

圖一百一十三、研討會過程影像紀錄-1

圖一百一十四、研討會過程影像紀錄-2

圖一百一十五、研討會過程影像紀錄-3

圖一百一十六、研討會過程影像紀錄-4

圖一百一十七、研討會過程影像紀錄-5

圖一百一十八、研討會過程影像紀錄-6

圖一百一十九、研討會過程影像紀錄-7

圖一百二十、研討會過程影像紀錄-8

圖一百二十一、研討會過程影像紀錄-9

圖一百二十二、研討會過程影像紀錄-10

圖一百二十三、研討會過程影像紀錄-11

圖一百二十四、研討會過程影像紀錄-12

附件六、委員意見回覆

(1) 評選審查會議委員審查意見及回覆

時間：109 年 1 月 7 日　下午 14 時 00 分

地點：環境檢驗所 4 樓 M408 會議室

審查意見	回覆意見
吳委員天基	
本次專案研究計畫是第四年，前三年有哪些具體成果或建議?宜於第一章計畫背景有所陳述。	感謝委員建議，會於期中報告進行修正。
108 年河川專案內容為和?109 年河川專案?第三章工作方法，都僅提到 108 年的三條河川，109 年河川專案如何配合?	108 年河川專案為塔寮坑溪、南崁溪、三爺宮溪等三條河川；109 年河川專案尚在確認中。
有關辦理河川水體污染鑑識研討會，初擬主題之受體模式評估及檢測儀器應用，範例為空氣污染，非為本計畫議題，建議以河川水質模式及大數據解析應用為主題之一。	感謝委員建議，再將河川水質模式及大數據解析應用等主題納入，並刪去較無相關性之主題。
年度計畫目標簡略，預期效益提到盤點並彙整 NIEA 提供之河川專案，分析長期時空趨勢…;將現有環境樣品檢測數據，與污染源資訊結合…有利於追查污染源及研擬營利策略。很大的預期效益，但從工作項目和執行方法中，似乎尚難達成，後續要有更多時間和議題分析的努力。	感謝委員建議，團隊於報告進行修正，將工作項目及執行方法更具體化表示。

審查意見	回覆意見
王委員朝煌	
109 年的工作內容乃將 108 年 109 年三爺宮溪、塔寮坑溪以及南崁溪的河川檢驗資料視覺化，但表一卻以 97 年度大漢溪檢測資質樣本為範例，且監測項目亦與建議書第 1 頁末之項目不盡相同，如以 108 及 109 年寫過三條溪的檢驗資料為範例應可增加建議書的可讀性。	感謝委員建議，會於報告進行修正。
圖五究為圖五或 Fig7.應清楚說明。	感謝委員建議，引用時擷取不當，會於報告進行修正，並多加注意避免誤判。
圖六最右邊的量尺，此為多餘。	此量尺為團隊自行後製，目的為讓讀者更易判別適當之分群數，再於前後文中進行補充說明，幫助判讀。
圖七中，如兩種分辨方法之關聯性較高，則以直觀而言，高相關的值應分佈於左上至右下的對角線區域。圖七的範例並非如此，宜加強說明。	感謝委員建議，撰寫報告時，會多加注意此部分之敘述。
翁英明委員	
從環境污染調查之數據產出資料整併、檔名規劃等到統計運用之視覺化成果，過程中建議提供相關作業程序，例如檢測方法背景、統計模式工具、各種參數匯入(出)應注意事項，以利相關計畫後繼之推廣應用。	感謝委員建議，會將作業流程紙本化，以利後續之應用。
郭安甫委員	
請評估各類檢測數據報告模式標準化之可行性，以減少資料前處理時間。	感謝委員建議，會再與相關合作夥伴討論資料之標準化格式。
協助整理之數據架構可用在提供第一組計畫-污染物追溯搜尋比較的統計軟體使用	本計畫產出所有分析數據及架構，皆完整附於每年度之期末報告中。

審查意見	回覆意見
許委員元正	
環境風險指標在成果的展現上，是否也能在環檢所近期建置之河川資訊地圖網頁上呈現?	感謝委員建議，會與軟體公司討論適當方式進行建置。
本計畫為四年期的最後一年，最終成果請統整四年之效益，並提供盤點數據之各項原則，以作為後續其他計畫之參考沿用。	感謝委員建議，會將四年成果及效益流程化，以作為其他計畫之參考。
戴奧辛資料庫是否有機會取得更廣泛的資料來源，如檢測業。	感謝委員建議，因此工作涉及其他機關，是否能順利完成，無法給予保證，本團隊會盡力嘗試。

(2) 第一次進度報告會議紀錄

時間：109 年 4 月 28 日　下午 15 時 00 分

地點：環境檢驗所 4 樓 M408 會議室

討論事項	回覆
於期中報告前提供本所 106-108 年重金屬集群分析及熱圖相關資料，以利匯入本所「環境檢測樣品履歷管理系統」。	團隊已將 106 年至 108 年河川重金屬之熱圖、集群分析交由環輿公司，以利環輿公司建置河川水環境資訊地圖系統。
有鑑於疫情發展情勢不定，請執行單位與本所就計畫工項研討會部分之辦理方式討論。	期中報告已提供三種方案提供檢所擇一辦理，並於 9/1 至 9/2 完成辦理「河川水體及污染源鑑識研討會」。
本年度技術移轉時，請計畫執行單位規劃河川鑑識教育訓練教材，包含操作文件、教學影片及實際演練課程規劃，並請執行單位利用已有數據協助本所相關人員熟悉相關軟體操作，預計 109 年 5 至 6 月每 2 週實作討論一次，7 月後依實際執行情形討論後續作法。	已於 109 年 7 月 23 日至 24 日辦理河川鑑識教育訓練，提供 R 語言操作、製圖，以及使用 ERIS 系統建置儀表板，以利環檢所人員熟悉計畫相關技術。
現有「河川水環境資訊地圖」請於網頁儀表板柱狀圖資料區新增有機物類別，並納入有機物項目。	已將「河川水環境資訊地圖」之儀表版柱狀圖新增有機物項目，並成功將資料進行轉移。

(3) 期中報告審查會議委員審查意見及回覆

時間：109 年 7 月 30 日　上午 10 時 00 分

地點：環境檢驗所 4 樓 M408 會議室

審查意見	回覆意見
李委員俊福	
期末報告應有四年執行成果分析與彙整。	感謝委員建議，應會於期末報告進行呈現。
第二章章節編碼 2.1→2.1.5。	感謝委員建議，期中報告會修正，並意在期末報告注意。
109 年四條河川尚未進行分析。	109 年資料於 7 月 21 日收到第一批次檢測結果，並會於期末報告中呈現。
為何以「保護人體健康」為基準而非以「水體分類及水質標準」？	此規則制定由團隊與環檢所確認並指定「地面水體分類及水質標準 附表二保護人體健康相關環境基準」作為重金屬項目的基準。
大於等於 70%為 ND 即不列入計算分析，為自訂準則或文獻？	此準則於此專案計畫 (2/4-3/4) 與環檢所討論所訂定之。
各河川之克利金分析結果應列入必要之標註以利判讀。	感謝委員建議，於期末報告中會參考委員建議進行呈現。
上、中、下游採樣點與實際河川上、中、下游並不符合。	報告書中提及上、下、中游，皆是以河川專案採樣點位之相對位置進行定義。
文獻僅引用四篇過少。	感謝委員建議，應會於期末報告進行改進。
吳委員天基	
評選會議時本人及其他委員所提供意見沒有將辦理情形納入回復，應補充。P188 進度報告第 3 點回復是超前部署嗎？	感謝委員建議，應會於期末報告進行呈現。期中報告 P188 進度報告第 3 點應是團隊疏失，會在期末報告注意。
P4 列出本計畫四年每年的目標，建議後續整理期末報告時，能摘要整理每年各項目標的主要執行成果。	感謝委員建議，會參考委員建議並整理四年河川成果，於期末報告中呈現。

審查意見	回覆意見
吳委員天基	
P19 介紹克利金法。這個計畫的分析選用簡單克利金法，可能很多人都不懂。建議期末報告時能做比較詳細的介紹，說明選用簡單克利金法的理由，並以實例測值示範演算，說明演算結果的意義。	感謝委員建議，於期末報告中會參考多方資訊，並清楚說明研究方法之使用。
P22 樣品檢測的筆數，只有 4 月份 1 筆及 7 月份連續多天採樣。4 月只有 1 筆，其分析結果會不會受到挑戰質疑?有沒有顯示趨勢變化的意義?	感謝委員提點，本團隊使用檢測濃度方式多以現有法規規範之基準值進行評估，而該月份僅 1 筆資料不會對熱圖分析、集群分析及克利金分析造成影響。
期中報告多以重金屬為分析對象。據了解環保署執行水環境前瞻計畫，設定了 110 年要達成的目標，是要在 110 年前河川水質測站要 RPI 完全脫離嚴重污染，目前看起來好像好幾個關鍵測站無法達成，主要是 BOD 和 NH4+的問題。請問本計畫使用的克利金解析法能否適用 BOD 和氨氮?能否較長時期的分析看出時間的趨勢?	本團隊目前已使用指標克利金法進行評估，以評析該河段之測項超出法規規範基準機率分布，並將結果呈現在專案河川中，並能對照同河川不同月份之機率分布，以尋求該河川高濃度熱區。而克利金屬較緩慢之方式，目前僅能提供辨別高濃度熱區之分析結果。
張委員尊國	
熱圖法有很好的視覺呈現，可再深入發展推廣應用。本計畫中，下游特徵為何沒有遺傳 (保留) 特徵。	因檢測資料中無納入其他支流及事業放流水量資料，故無法有利推估其遺傳特徵。
克利金方法的運用在台灣的河川的適用性，以及在本計畫的使用結果可作一綜整評析。	感謝委員建議，本計畫於期末報告中呈現指標克利金之分析結果，以超出基準值之機率分布，較能準確評估專案河川之高濃度熱區。
本計畫之分析數據來自專案計畫，若能與環保署監資處長期定位之數據亦能納入參考評析更佳。	由 107 年開始，本計畫已完成將 106 年至 108 年監資處之監測資料納入分析，亦納入氣象站之降雨量資料進行對照。

審查意見	回覆意見
張委員尊國	
若有 Ca 的數據亦可納入綜評，可能與重金屬消長有極大關係。	感謝委員建議，目前已透過表五之保護人體健康相關環境基準規範之重金屬項目與鈣離子做相關性分析，如圖一百二十五所示。
宜將四年重要結果在期末報告中綜合說明。	感謝委員建議，會於期末報告中呈現。
翁委員英明	
三爺宮溪等四條河川連續採樣在時間序列上，各採樣點之元素分布是否能提供污染特性評析。	感謝委員建議，本計畫僅評析各採樣點之檢測濃度變化，如克利金分析、階層式集群分析等，故無其他污染源資料以進行污染特性評估。
計畫中河段面之採樣點相對於全河段宜有適當說明或圖示。	關於採樣點位置之其他資訊為其他子計畫負責，本計畫主以評析專案河川之重金屬檢測資料。
本計畫之方法學建議宜有適當章節說明，相關訓練資料及成果請第三組確認後納入本所資料庫。	感謝委員建議，應於期末報告中參考委員建議並改善。
顏委員振華	
圖二、十七、三十四、五十一等各河川採樣點位置分布圖中，請將點位名稱標示於圖面。	感謝委員建議，應會於期末報告進行呈現。
各河川的兩梯次採樣數據，可與當季的環保署或環保局鄰近測站監測資料進行比對。	感謝委員建議，應會於期末報告以 108 年四條專案河川進行呈現。
各河川第二梯次的固定測點長時序的監測資料，除了集群分析外，請試以其他圖形表現其水質變化趨勢。	感謝委員建議，於本計畫之檢測資料與監資處之監測資料、氣象站之降雨量資料等對照圖中，應可見到第二期之固定測點長時序資料，且能與監資處之監測資料進行對照，以評估兩者之間的差異性。
期末的成果報告中，建議可綜整本計畫四年摘要成果納於另冊附錄。	感謝委員建議，應會於期末報告進行呈現。

(4) 期末報告審查會議委員審查意見及回覆

時間：109 年 12 月 1 日　下午 14 時 00 分

地點：環境檢驗所 4 樓 M408 會議室

審查意見	回覆意見
李委員俊福	
建議中提及分析現有四年有機物檢測數據是否已列入未來之執行計畫中？	106 年至 109 年計畫重點為水體及底泥之重金屬視覺化呈現，因有機物數據項目眾多，且有許多 N.D 值存在，將與所內討論，規劃未來數據分析策略。
P4、p253 執行四年之成果摘要宜再補述。	感謝委員建議，已於期末報告修正版進行修訂。
以多種生態風險評估進行量化指標(p9)或以生態風險評估指標(p224)評析 106 年客雅溪底泥，均語意不清。何謂生態風險評估指標？(p20 亦同)	本計畫於第二年規劃底泥評估指標針對底泥進行危害程度辨識，並蒐集國內外關於底泥評估指標等文獻進行參考，請見本報告書章節 3.3.3，第一段之敘述。
平均時雨量與河川重金屬檢測濃度關聯性之評析其動機為何？如何解釋 108 年四條河川之關聯性(濃度 VS 雨量)何謂有相關？(採樣時機與降雨季節)	計畫涵蓋分析河川水體環境檢驗及監測數據之比對，並與鄰近氣象站時雨量數據整合，以空間時序柱狀圖呈現。藉以觀察大氣降雨與河川水體重金屬濃度之關聯性，若為正相關，則可持續觀察是否有意外排放的情形或極端降水沖刷底泥導致水體重金屬濃度升高的可能。反之時雨量高，重金屬檢測濃度降低，本團隊認為則屬於水量放大稀釋作用。
第七章、八章建議以附錄方式呈現。	感謝委員建議，已於期末報告修正版進行更正。
何謂 Ca+2 離子與其他金屬的相關性，分析數據之依據為何？	期末審查中呈現之鈣離子與其他重金屬之相關性分析，乃為 108 年南崁溪之檢測數據。本次修訂版已更正說明，並補充其他河川之濃度相關性數據。

審查意見	回覆意見
李委員俊福	
Igeo 之 Bn 以何為依據，EF 之 Al 濃度如何獲得，背景值如何獲取？	於底泥評估指標中，重金屬鋁(Al)之檢測資料均由環檢所批次底泥檢測數據提供，而底泥評估指標之背景值資料皆參考國內外文獻所使用之資料，請見本報告書章節 3.3.3，第二段之敘述。
吳委員天基	
中文摘要宜呈現研究結論與應用的具體說明(例如視覺化展示濃度分布區域，鑑識結果推廣至公開平台…)，看似沒有問題，但是視覺化展示結果和污染源之間呈現什麼樣的連結判斷？亦即解析判斷的結果，又民眾要從哪個公開平台去了解相關資訊？都宜有一些較明確的補充。	感謝委員建議，期末報告修訂版已更正中英文摘要，並完成兩者之中英文對照一致性。
P17 介紹克利金法，分三種形式，前面都使用 simple 的去做地理資訊統計，而今天的報告是說依循期中報告委員的意見使用指標克利金法，我的疑問是 1.指標法沒有包括在所謂的傳統的 3 種型式方法，他的意義在 p17 但看不懂。2.指定一個指標的門檻值，他的依據或考慮是什麼，應該要有更為具體的理由說明。3.視覺化呈現的區域濃度是否會失真？(超過門檻的區域無法呈現？)。4.前三年使用 simple 型式提到呈現河川濃度誤差較大，所指為何？是否代表前三年解析無法去做有意義的判讀或應用？類似種種疑問，都希望在修正期末總結報告中看到相關的論述說明。	感謝委員建議，已將克利金法之說明於期末報告修正版進行調整，請見本報告書章節 3.3.2。 本計畫著重於評析專案河川之重金屬檢測數據，並以表五之保護人體健康相關環境基準，判斷檢測重金屬對環境有負面影響之依據。而指標克利金法可評析河川空間之超過此基準值之機率，故以表五作為指標克利金之門檻值。 指標克利金分析完成後，皆會與原始數據進行對照，檢視克利金結果與原始數據之間是否存在差異。 環檢所提供之重金屬檢測數據可能含有極端值，簡單克利金法會因受極端值之影響，造成不確定之誤差，而指標克利金法則可接納極端值之影響。以上內容，已於期末報告修正版對克利金法之說明進行更新。

審查意見	回覆意見
吳委員天基	
P253 是過去三年的綜整評析，基本上都只是文字敘述，致不易理解，是否能再以視覺化的圖像呈現，並稍加說明其意義?如果可以，四年下來所做的 12 條(或 13 條)河川更有地理資訊視覺化的意義，也建議用來和水保處交流，針對他們所關心的需於短期內脫離嚴重污染的河川水質關鍵測站，看看他們針對這個計畫的執行成果有哪些可以參考應用的，還有哪些測站可以再借助這個計畫的研究方法和成果，進一步的去執行應用。	感謝委員建議，已於本報告書章節 4.10 新增表五十六及表五十七，其呈現表五之保護人體健康相關環境基準所規範之重金屬項目，以顏色梯度描述 13 條專案河川各重金屬超過基準值之比率，以利快速判讀。
P224 4.9 是用 106 年客雅溪、老街溪和新城溪的底泥檢測結果去做生態風險評估，並依評估結果提出建議。但是我看分析結果的圖，有一些與平時認知(或許是錯誤認知)有些迷惑。1. 客雅溪最不受污染，新城溪最受污染？2.僅用底泥檢測數據去評估其結果，是否受三條溪底泥採樣點的地理因素的影響？3.底泥是否源自於該河川流域的原始礦物組成？(尤其是新城溪的鉛、鋅極高)如果是，可以說它最極度污染嗎？相關圖例均以污染程度來表示，可否改為濃度高低來表示較宜。4.風險評估結果所提出的建議，要非常的小心，最好和業務單位(土基會)事先討論，否則我建議拿掉，報告僅提供客觀的評估結果，或是針對檢驗所的職責可以更進一步去做的，提出建議就好。	106 年於專案河川底泥採樣可能因不同研究目的、採樣策略、採樣分析團隊，而得到不同分析結果。 本計畫著重在環境檢測數據視覺化呈現，取得之檢測資料為其他研究團隊之二手資料，僅能就法規面評析其檢測結果是否對於環境之負面影響。若需進一步了解污染來源特徵其環境樣本濃度之間關係，未來可整合其他分析技術所得之成果，如:同位素檢測之數據，納入考量，以判讀污染來源屬於人為或是自然來源。 感謝委員建議，針對底泥評估指標之評析結果描述已進行更新，期末報告修訂版中呈現。

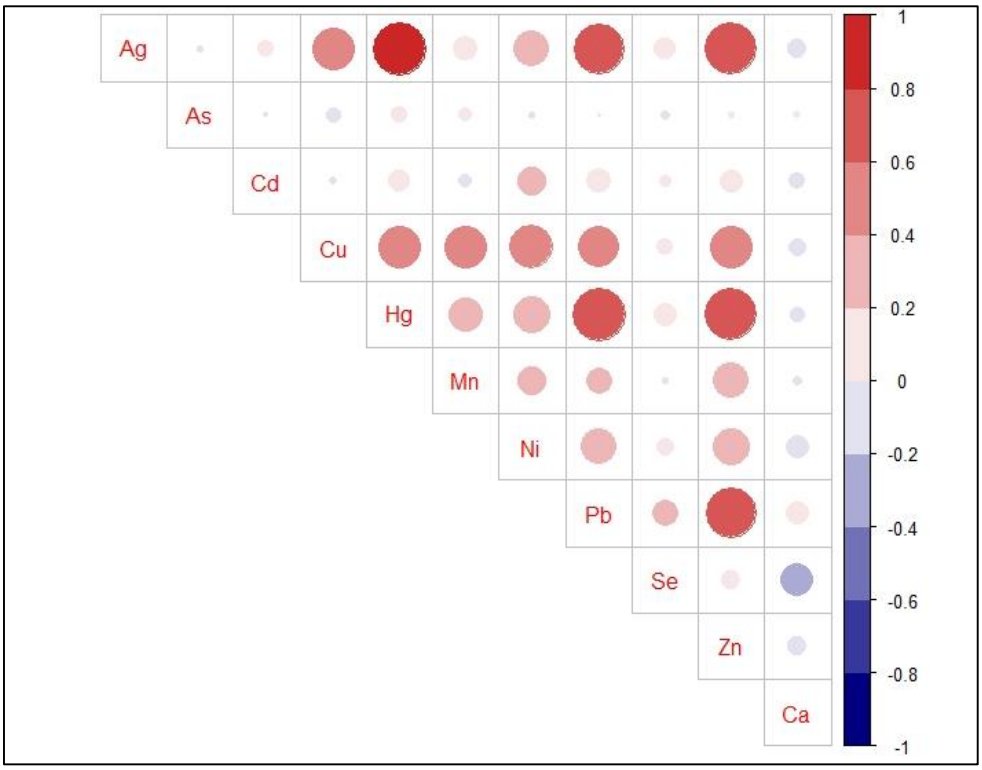
審查意見	回覆意見
吳委員天基	
研究團隊 4 人，年度人事費 122 萬以上，佔 72%，請補充說明經費運用情形。	本計畫人事費使用包含專任助理 1 名、兼任助理 2 名、數據解析及視覺化人員數 4 名、研討會活動工作辦理人員 20 名、網站架設人員 2 名、導覽影片攝影/剪輯/配音共 3 名，以及協助政府服務獎作業等人員。
研究成果已納入 EPA 的資訊系統，是外接或增子系統？是由水保處或監資處或檢驗所負責相關系統的資料產出和管理？	河川水環境地圖網站皆由外部系統進行建置，而環保署網站則開設一連結提供使用者操作。
張委員尊國	
資料收集完整，分析方法一致，增加可比性。與視覺化展示結果，易讀。	感謝委員的建議。
指標克利金可清楚呈現各項水質(重金屬)超標的機率。空間展示效果好。	感謝委員的建議。
用水體熱圖法對於上、下游之濃度特徵無法傳輸延續下去，是否可由底泥為匯聚之處可提供質量平衡之依據。	感謝委員建議，已於期末報告修正版中新增附件九來說明底泥重金屬檢測數據之變化，於部分河段底泥仍無存在濃度遞延之現象。建議未來可針對河川底泥進行更深入之調查研究。
另以生態風險評估指標選用地質累積、富集因子、污染負荷因子，皆有相當的敏感度，可供初步判斷，但採樣需一致均為河川，不可摻有排水。	感謝委員的建議，已於期末報告修正版中將位於大排之採樣點位置進行排除，並重整將底泥評估指標之評析結果。
降雨是影響河川最重要也複雜的因子，需累積更多資料與其他方法配合，如穩定同位素之特徵。	感謝委員的建議，未來將會納入研究考量。
建置的水環境資訊地圖可留存資料與圖像，可供後續決策與研究評析之用。	感謝委員的建議。

審查意見	回覆意見
翁委員英明	
以塔寮坑溪為例，4 月採樣點與 7 月連續密集採樣之數據結果評析，顯示熱圖及指標克利金在河段流域銅、鎳上游高於下游，鋅則相反，是否有其行業別之差異來源，可供後續建議研析。	本計畫選用不同行業別，其他如金屬加工業、光電業、化工業及晶圓製造業所規範之項目，以執行熱圖分析與及集群分析圖，而相同重金屬項目應於熱圖分析或集群分析結果不會有明顯差異。
重金屬錳於高平均時雨量時，仍呈現高檢測濃度，進而推估重金屬銅等在高平均時雨降有較低之濃度，係人為因素之操作，是否可能在高雨量時，底泥經攪動而致錳呈高濃度，而非人為操作因素。	本計畫僅以環檢所提供專案河川之檢測數據進行分析，故呈現內容有限。若需了解其他因素，仍需考量其他單位之稽查結果，或是調查成果。
第三組	
報告格式部分，附件及參考文獻勿需列入章序。	感謝委員的建議，已於期末報告修正版中呈現。
中英文摘要第十五點，109 年 4 條專案河川(…)”第一期”之無機重金屬…；第十六點英文摘要，誤植處請修正。	感謝委員的建議，已於期末報告修正版中改善。
報告摘要(詳細版)之中英對照表，階層式集群分析之英文請再確認。	感謝委員的建議，已於期末報告修正版進行修訂。
p14，第三段第 2 行…”辦”別…宜修正為”辨”別；末段的”Ci0”漏未說明。	感謝委員的建議，已於期末報告修正版中改善。
p61，圖 25，春曉橋有兩點，似為誤植，其中一 點應為新檜稽橋。	感謝委員的建議，已於期末報告修正版中改善。
p72，圖 27 及 28 的敘述似有誤解，因這兩個圖是單點樣站的連續採樣，不致有”相較於其他採樣點位置，較高的濃度”的推論。(p263，8 月的 NK10 點位也是)	感謝委員的建議，已於期末報告修正版中改善。
p75，建議用不同案例，例如金屬業，光電業來比較其熱圖或集群分析的污染潛勢有否差異。	本計畫雖選用不同行業別所規範之項目進行熱圖分析或集群分析，惟相同重金屬項目應於熱圖分析或集群分析結果不會有明顯差異。
P76，圖 29-31，集群分析的圖示請清楚放大，較能看清楚其分群的線條。	感謝委員的建議，團隊盡力於期末報告修正版中改善。

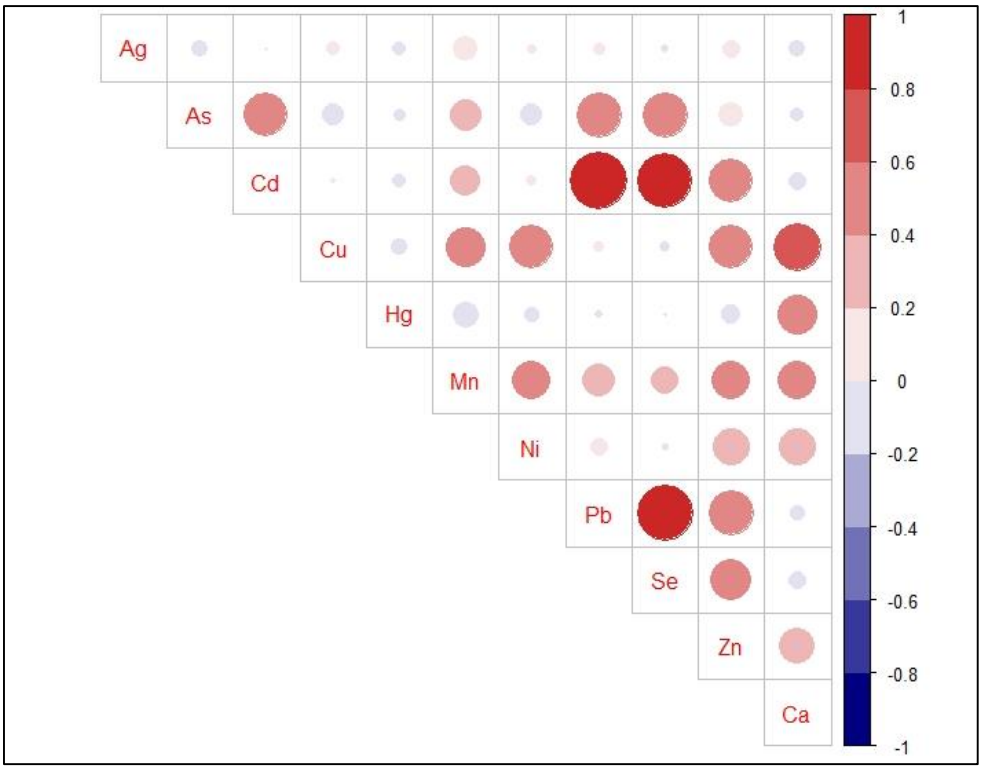
審查意見	回覆意見
第三組	
p277，表 56，最右欄的符號似有誤植，宜再確認。	感謝委員的建議，已於期末報告修正版中改善。
四年計畫的摘要成果請綜整併水環境資訊地圖的網頁展現一起說明。	感謝委員的建議，已於期末報告修正版中呈現。

附件七、鈣離子 (Ca^{+}) 與其他重金屬之相關性分析

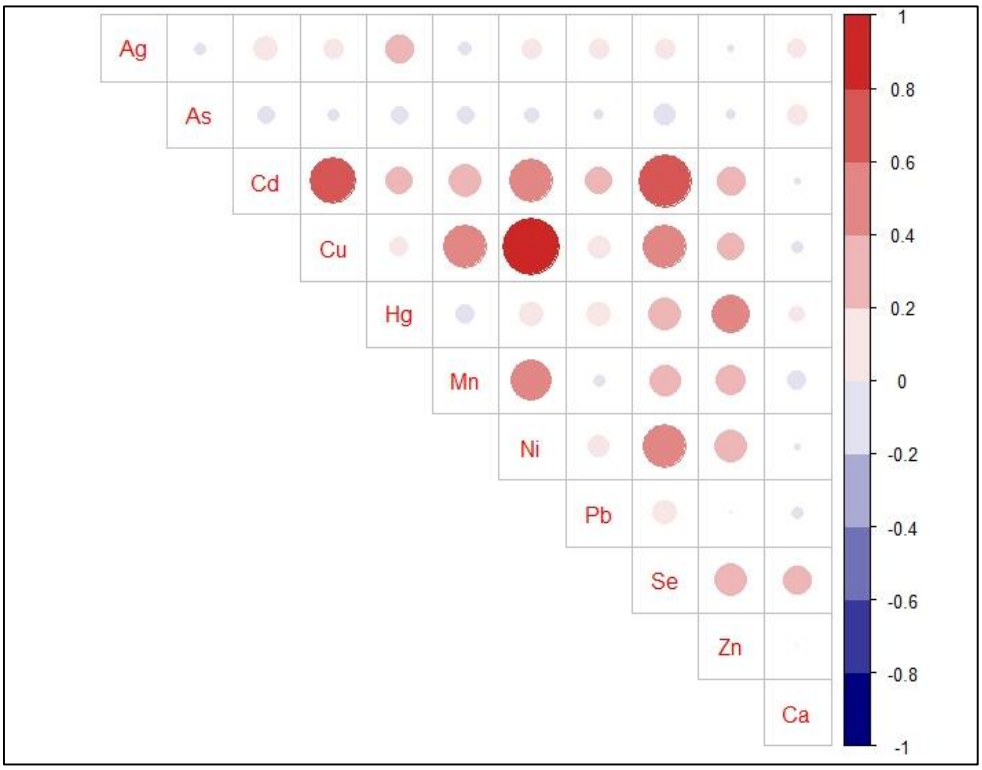
參考期中報告委員之建議，鈣離子可能與其他檢測資料有相關，故使用 108 年至 109 年第一期專案河川之檢測資料作為範例，其中選擇表五之保護人體健康相關環境基準所規範之重金屬項目與鈣離子進行相關性分析，如圖一百二十五至圖一百三十二所示。而相關性結果以顏色辨識，紅色越深，表示越趨向正相關；而藍色越深，表示越趨向負相關。而以中央圓形圖示辨識，圓形越大，表示相關性越高；而圓形越小，表示相關性越低。圖一百二十五呈現鈣離子與多數重金屬呈現正相關，表示鈣離子濃度越高時，其他重金屬之檢測濃度亦會上升，其中重金屬銅與鈣離子之相關性為最高。圖一百二十五至圖一百三十二之分析結果，為尋求水環境其他相關資料與鈣離子之相關性，以辨識鈣離子是否為水環境中的重要指標。



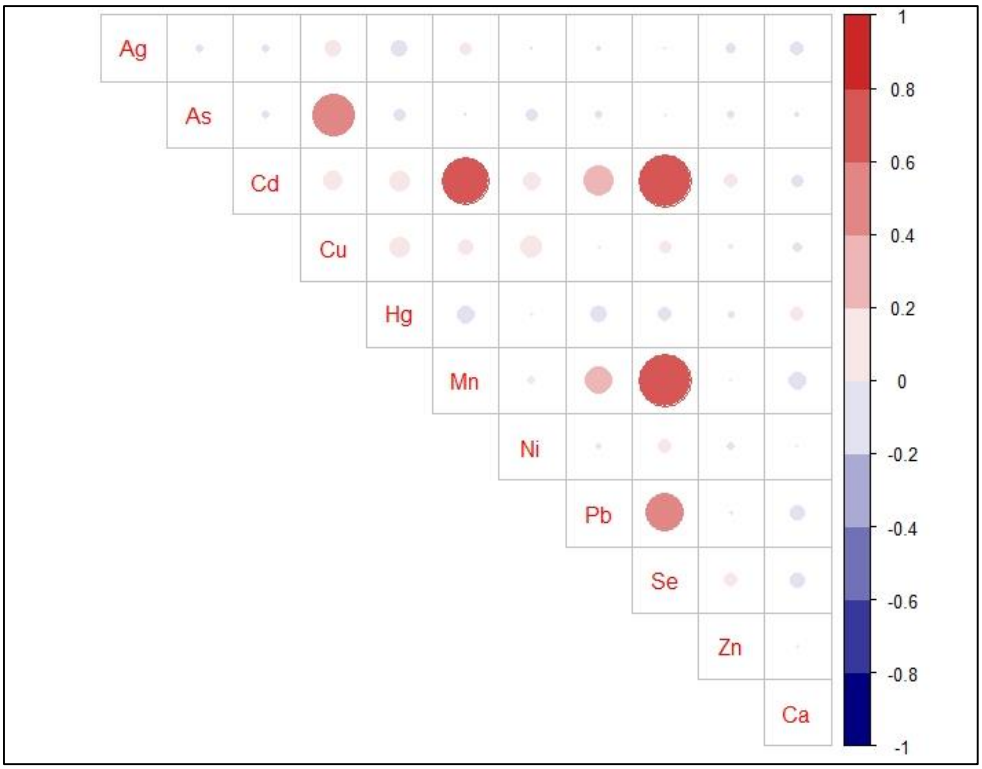
圖一百二十五、108 年塔寮坑溪檢測鈣離子與其他重金屬項目之相關性分析



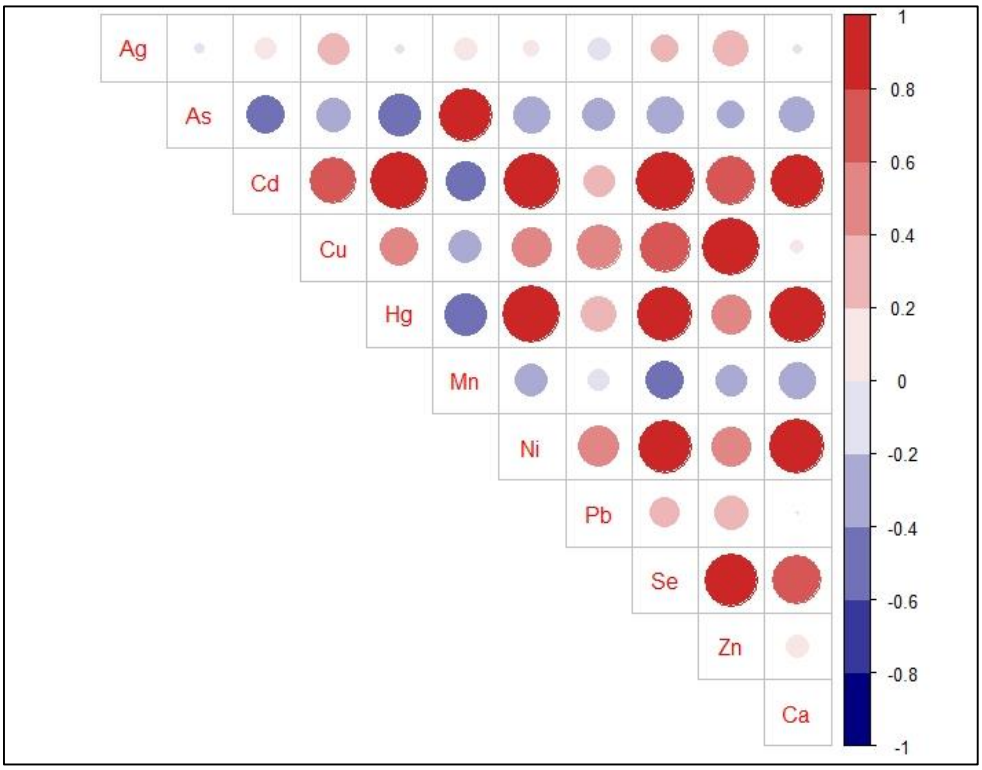
圖一百二十六、109 年南崁溪檢測鈣離子與其他重金屬項目之相關性分析



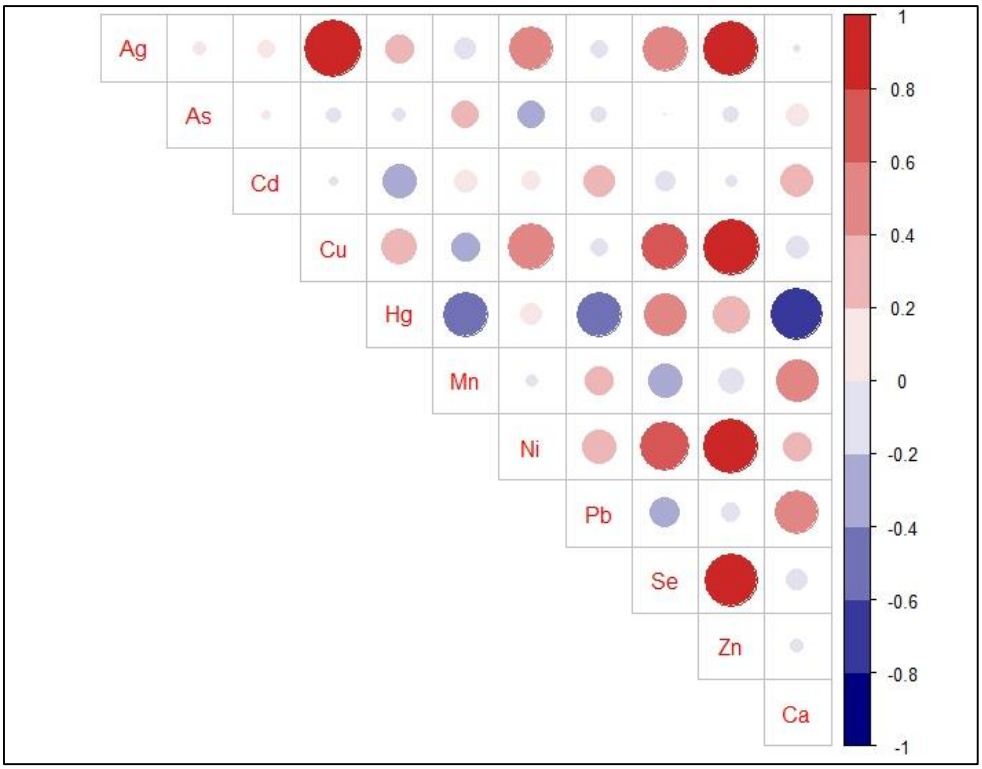
圖一百二十七、108 年三爺宮溪檢測鈣離子與其他重金屬項目之相關性分析



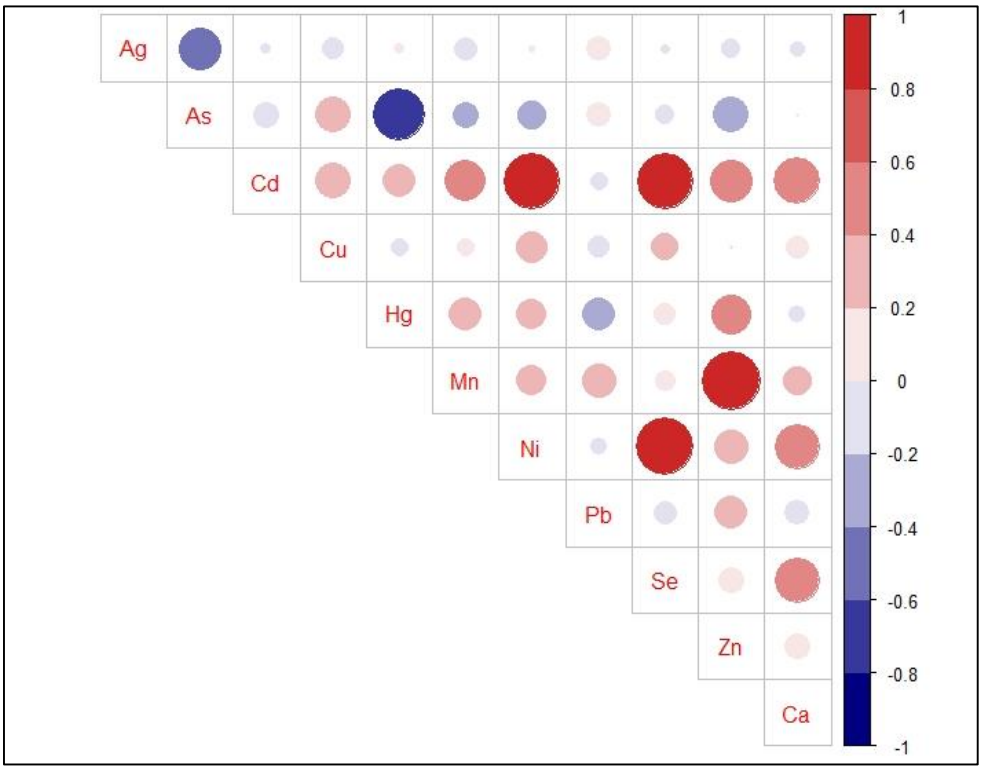
圖一百二十八、108 年鹽水溪檢測鈣離子與其他重金屬項目之相關性分析



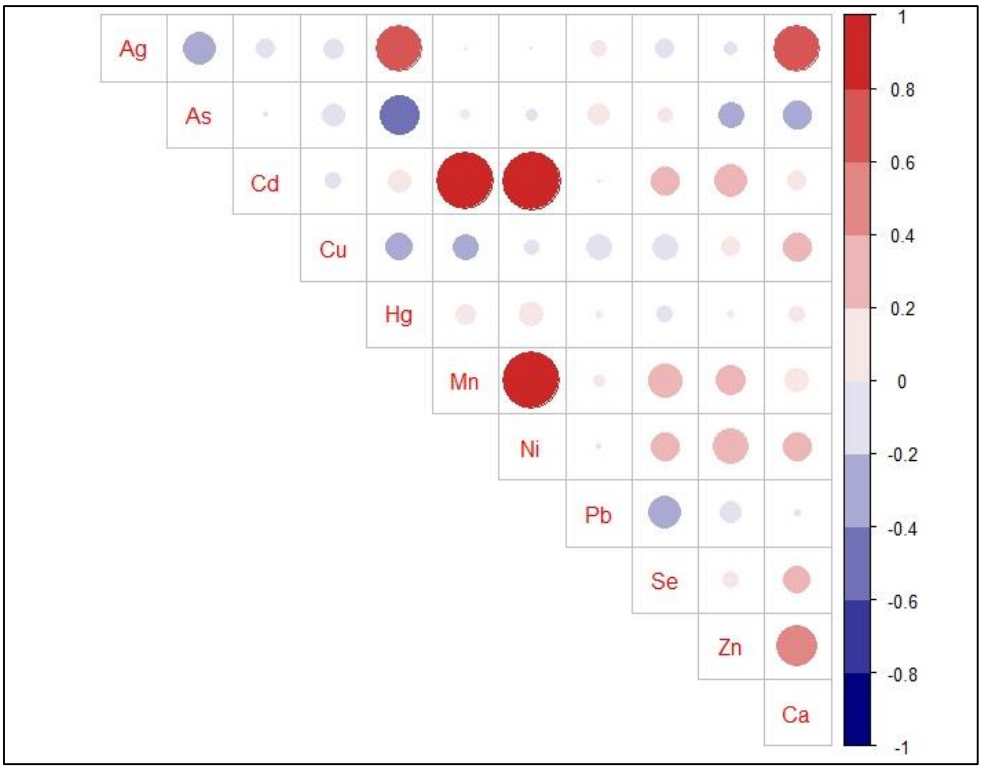
圖一百二十九、109 年後龍溪檢測鈣離子與其他重金屬項目之相關性分析



圖一百三十、109 年北港溪檢測鈣離子與其他重金屬項目之相關性分析



圖一百三十一、109 年急水溪檢測鈣離子與其他重金屬項目之相關性分析



圖一百三十二、109 年阿公店溪檢測鈣離子與其他重金屬項目之相關性分析

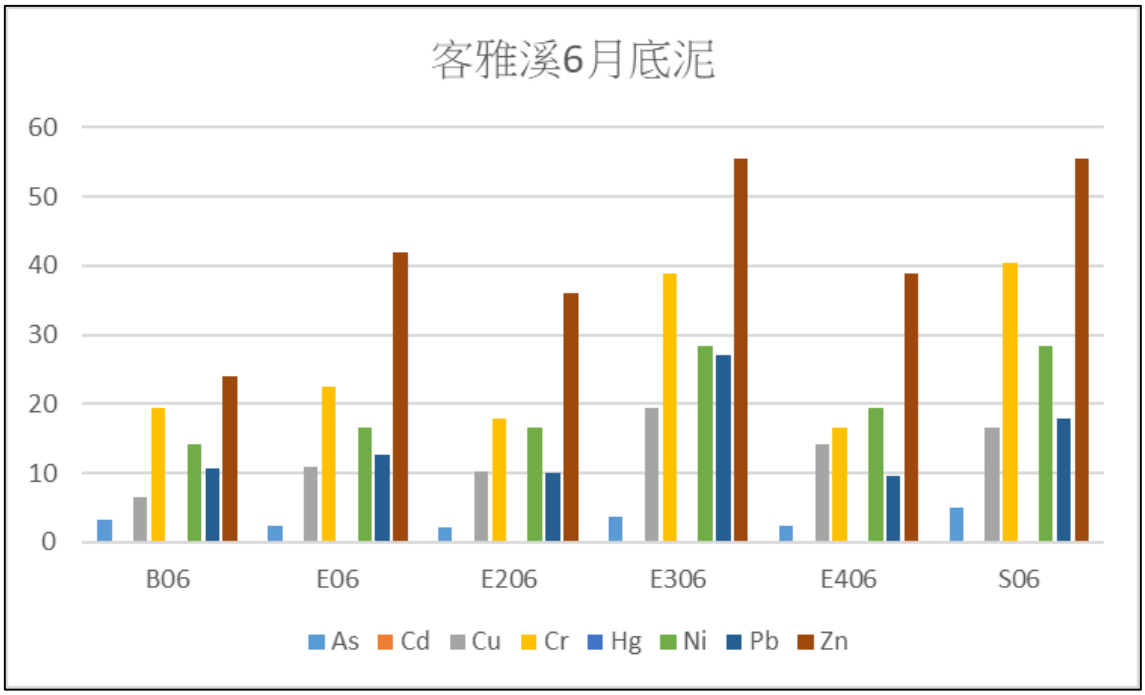
附件八、106 年專案河川底泥重金屬分布評析

遵照期末報告審查委員意見，上下游間之是否有重金屬可能匯聚在底泥的情形，將 106 年專案河川原始數據繪製成長條圖，X 軸為採樣點位(上游至下游)，Y 軸為重金屬濃度，將重金屬砷、鎘、銅、鉻、汞、鎳、鉛、鋅分為 8 種顏色。

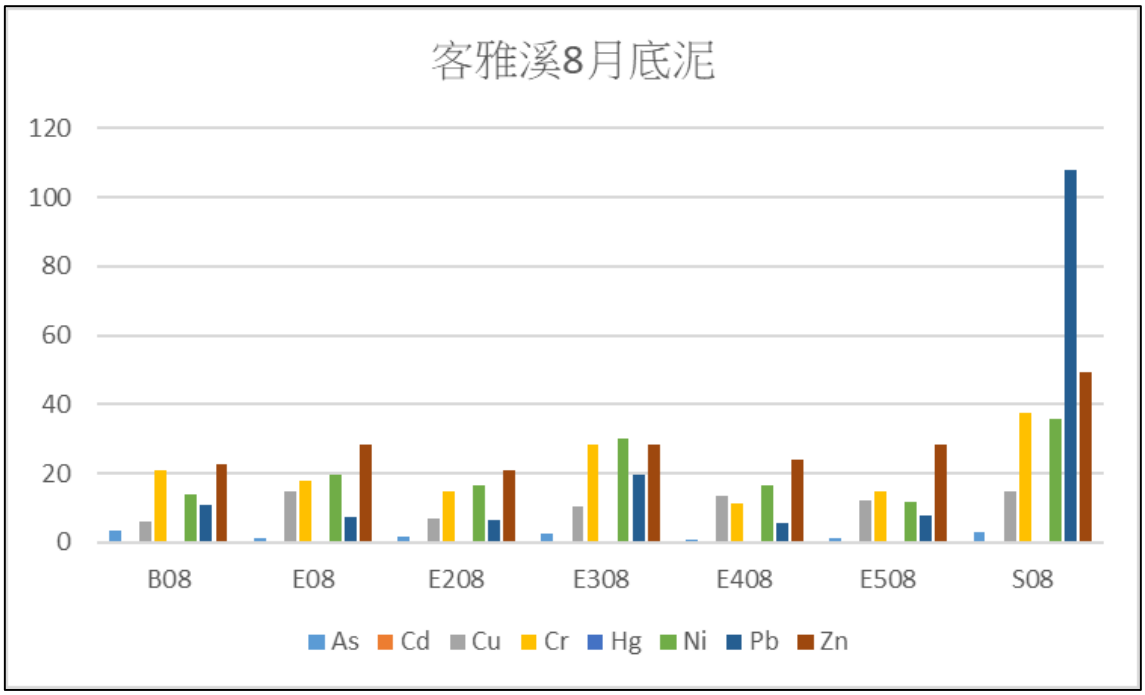
以長條圖評析 106 年專案河川客雅溪底泥之重金屬濃度檢測結果，可看到圖一百三十三為客雅溪 6 月底泥數據，發現無明顯的重金屬蓄積情形；圖一百三十四為客雅溪 8 月底泥數據，重金屬汞在 S08 採樣點可能有重金屬匯聚之情形；圖一百三十五為客雅溪 10 月底泥數據，發現無明顯的重金屬蓄積情形。

以長條圖評析 106 年專案河川老街溪底泥之重金屬濃度檢測結果，可看到圖一百三十六為老街溪 5 月底泥數據，重金屬鋅在 F3、F5、F7 採樣點超過法規之基準值 500 ug/L，有較高的重金屬匯聚之情形；圖一百三十七為老街溪 8 月底泥數據，重金屬鋅在 F4、F7 可能有重金屬匯聚之情形；圖一百三十八為老街溪 10 月底泥數據，重金屬鋅在 F4、F7 採樣點超過法規之基準值 500 ug/L，有較高的重金屬匯聚之情形。

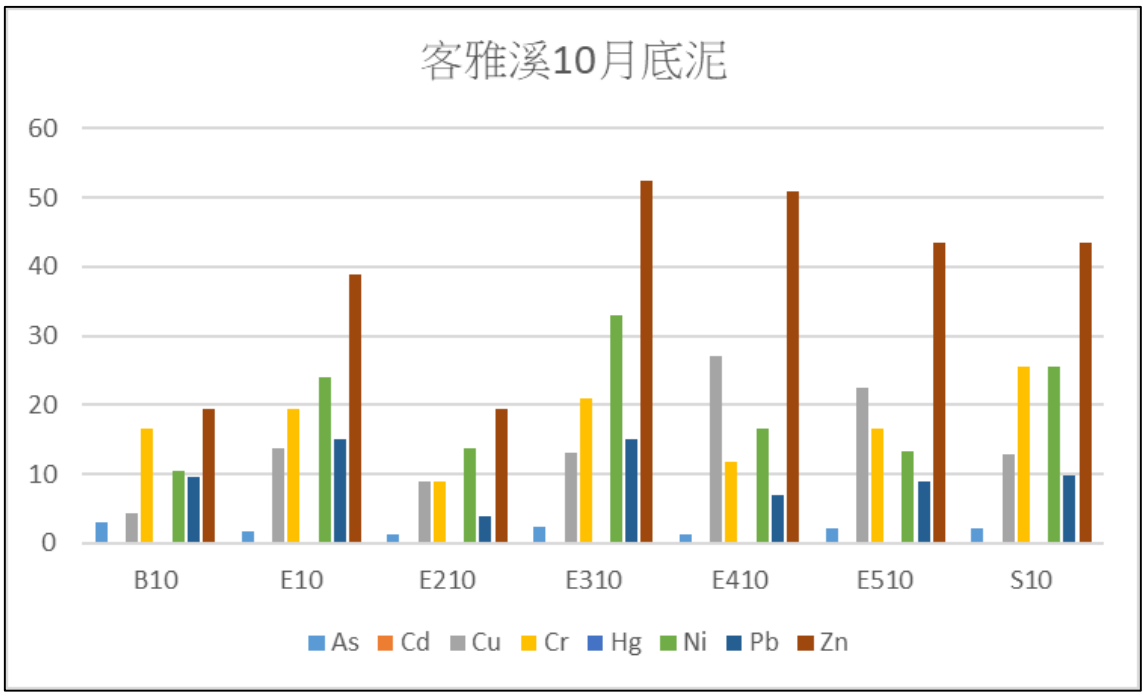
以長條圖評析 106 年專案河川新城溪底泥之重金屬濃度檢測結果，可看到圖一百三十九為新城溪 7 月底泥數據，重金屬鋅在 C11 採樣點可能有重金屬匯聚之情形；圖一百四十為新城溪 9 月底能數據，重金屬鋅在 C06、C11、C12 採樣點超過法規之基準值 500 ug/L，有較高的重金屬匯聚之情形。



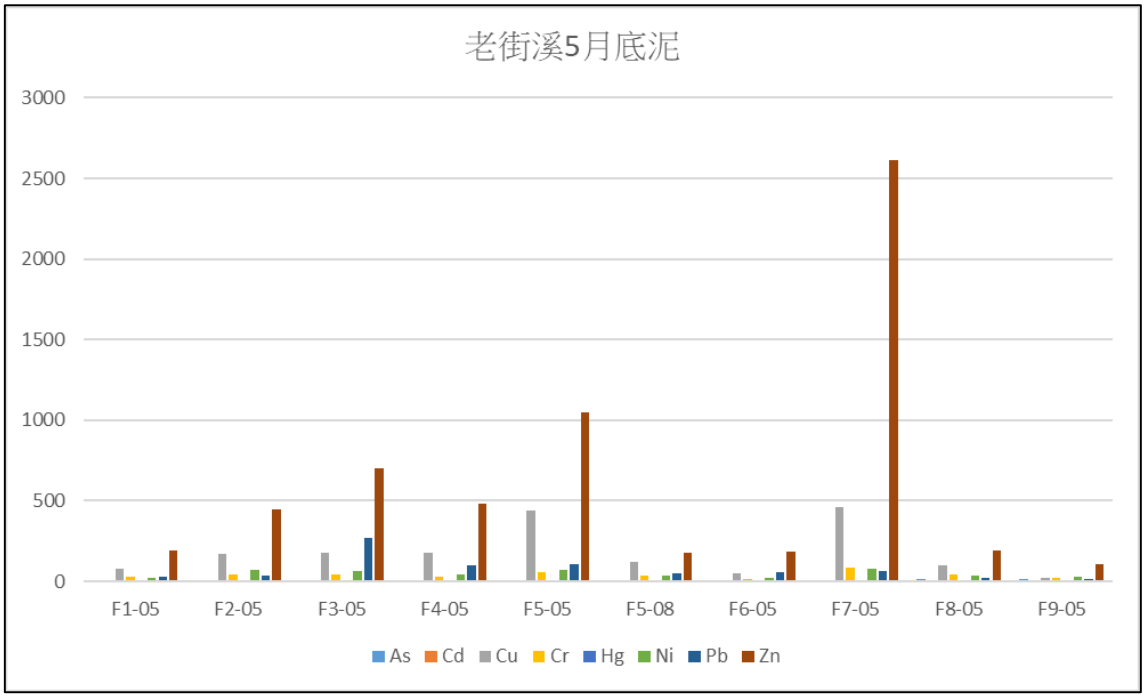
圖一百三十三、客雅溪 6 月底泥之重金屬檢測濃度分布



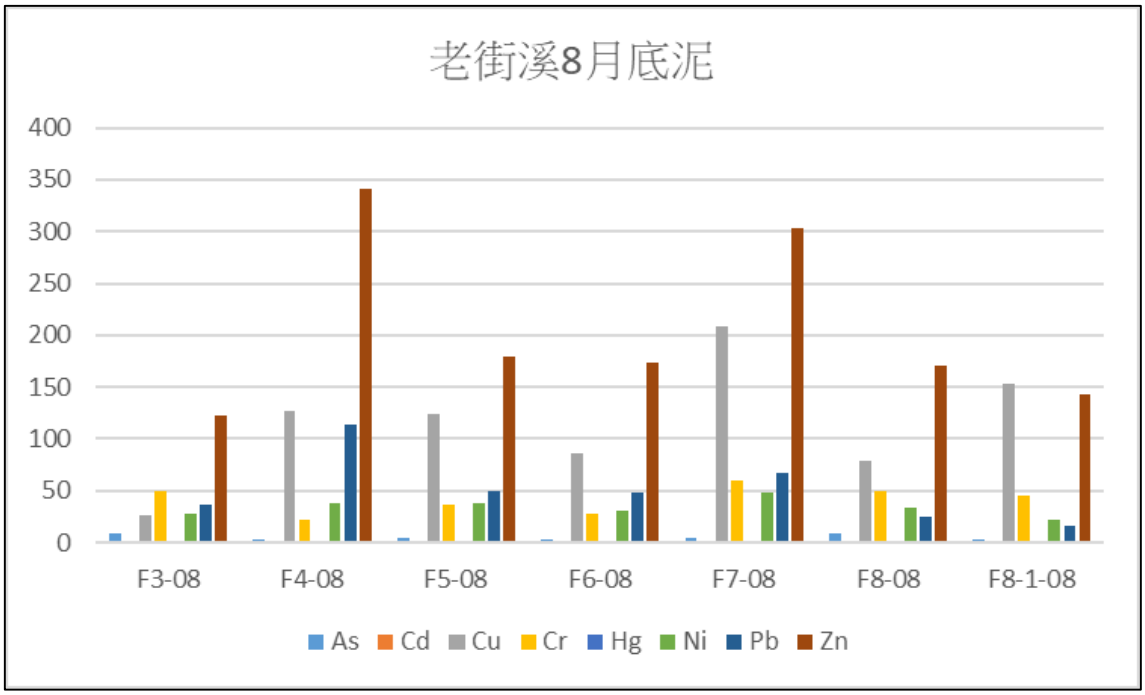
圖一百三十四、客雅溪 8 月底泥之重金屬檢測濃度分布



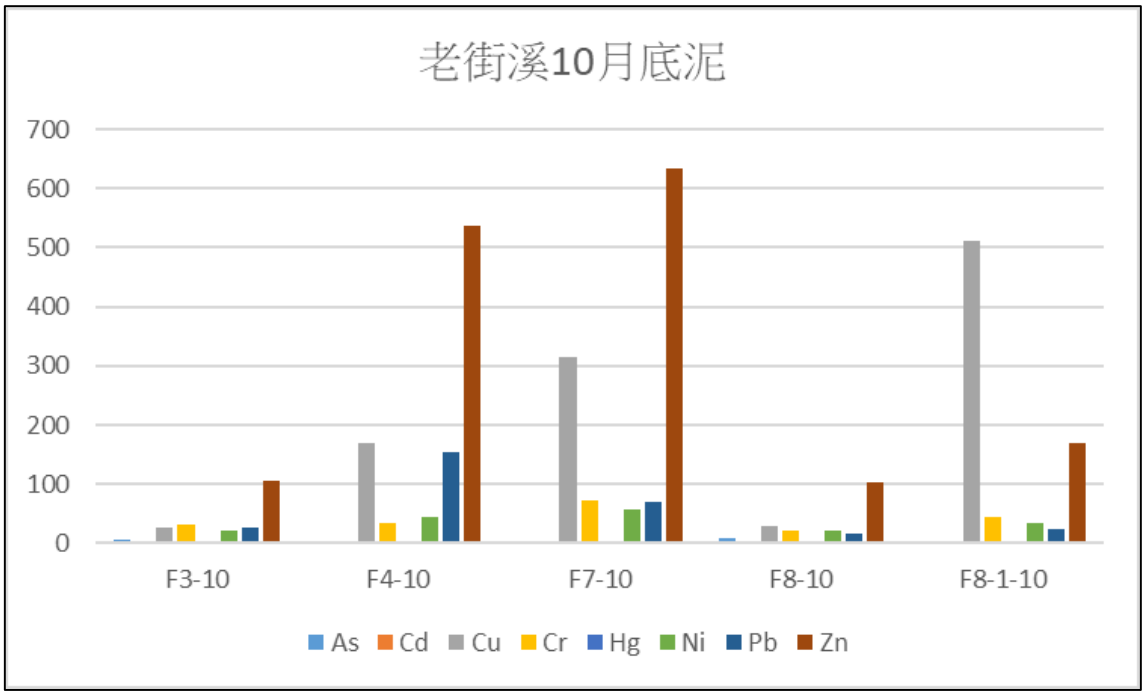
圖一百三十五、客雅溪 10 月底泥之重金屬檢測濃度分布



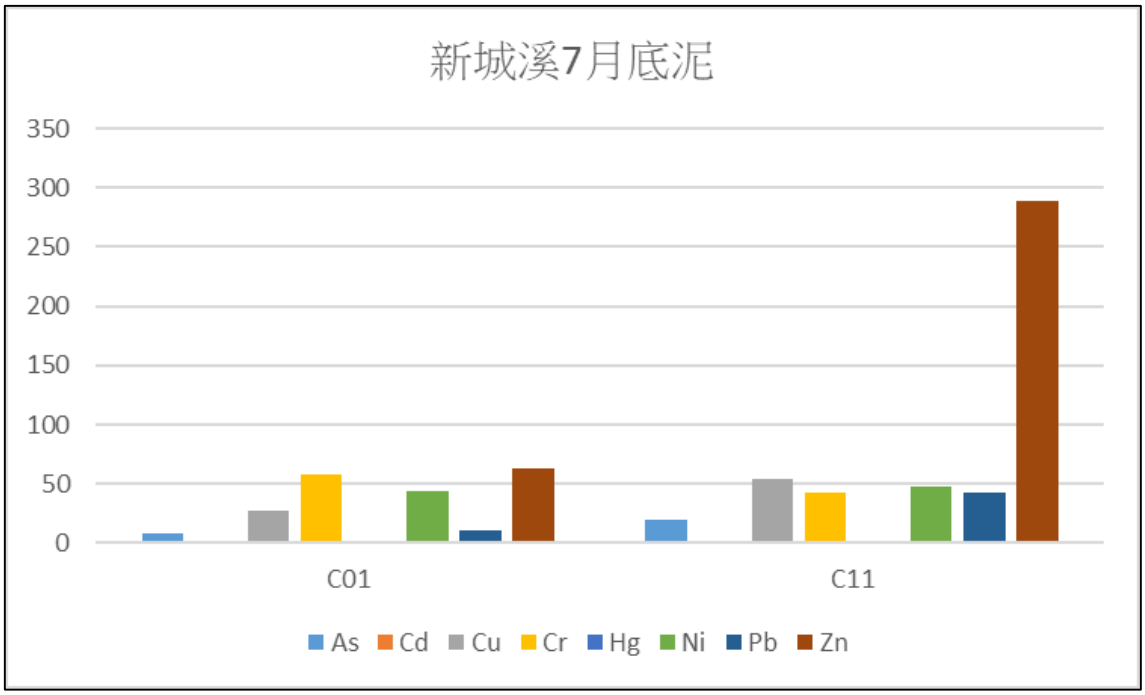
圖一百三十六、老街溪 5 月底泥之重金屬檢測濃度分布



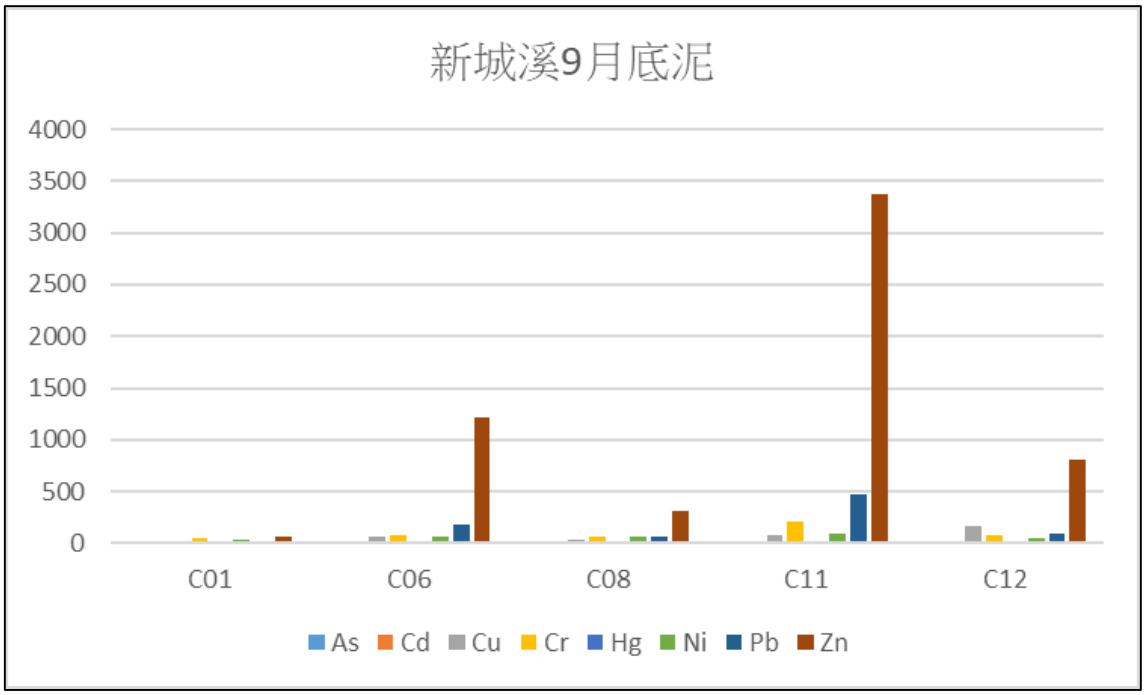
圖一百三十七、老街溪 8 月底泥之重金屬檢測濃度分布



圖一百三十八、老街溪 10 月底泥之重金屬檢測濃度分布



圖一百三十九、新城溪 7 月底泥之重金屬檢測濃度分布



圖一百四十、新城溪 9 月底泥之重金屬檢測濃度分布

此頁為空白頁

參考文獻

1. *Zhao, G., et al., Surface sediment properties and heavy metal contamination assessment in river sediments of the Pearl River Delta, China. Marine Pollution Bulletin, 2018. 136: p. 300-308.*
2. *Chen, Q., et al., Source analysis and health risk of heavy metals in the different seasons from Taizihe River, China. Acta Ecologica Sinica, 2018.*
3. *行政院環境保護署, 行政院環境保護署及地方政府公告 118 條河川「水區、水體分類」摘要彙總表. 2019.*
4. *行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網, 水質監測業務介紹-監測計畫. . 2017.*
5. *Xu, J., et al., Source apportionment of perfluorinated compounds (PFCs) in sediments: Using three multivariate factor analysis receptor models. Journal of Hazardous Materials, 2013. 260: p. 483-488.*
6. *方惠民, 蕭., 賴澄燦,鄭國璘, 應用克利金法推估潮間帶地形資料之研究. 2006: p. 6.*
7. *江介倫 and 鄭克聲, 指標克利金空間推估應用於衛星遙測影像分類. 航測及遙測學刊, 2004. 9(2): p. 43-58.*
8. *地面水體分類及水質標準. 2017.*
9. *Arienzo, M., et al., Sediment contamination by heavy metals and ecological risk assessment: The case of Gulf of Pozzuoli, Naples, Italy. Marine Pollution Bulletin, 2020. 155: p. 111149.*
10. *Islam, M.A., et al., Heavy metal contamination and ecological risk assessment in water and sediments of the Halda river, Bangladesh: A natural fish breeding ground. Marine Pollution Bulletin, 2020. 160: p. 111649.*
11. *底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法. 2012.*
12. *KARL K, T. and H.W. KARL, Distribution of the Elements in Some Major Units of the Earth's Crust. 1961.*
13. *Li, Y., et al., Improved enrichment factor model for correcting and predicting the evaluation of heavy metals in sediments. Science of The Total Environment, 2021. 755: p. 142437.*
14. *张秀芝, 鲍征宇, and 唐俊红, 富集因子在环境地球化学重金属污染评价中的应用. 地質科技情報, 2006. 25(1): p. 65-72.*

15. 高健磊、王靜, 兩種河道底泥重金屬生態危害評價方法比較研究. 環境工程, 2013.

統一編號：EPA154109019