

# 基隆河污染源及水質潛在衝擊分析

RESEARCH ON POLLUTION SOURCE ANALYSIS AND POTENTIAL IMPACTS ON WATER QUALITY  
IN THE KEELUNG RIVER

逢甲大學水利工程  
與資源保育學系  
教授

**張嘉玲**  
Chia-Ling Chang

國立臺北科技大學  
水環境研究中心  
助理研究員

**張建業**  
Kean-Yip Chong

國立臺北科技大學  
土木工程系  
副教授

**陳起鳳\***  
Chi-Feng Chen

國立臺北科技大學  
土木工程系  
教授

**林鎮洋**  
Jen-Yang Lin

淡江大學  
水資源及環境工程學系  
教授

**康世芳**  
Shyh-Fang Kang

## 摘要

基隆河位於臺灣北部，是淡水河三大支流之一，也為臺北市政府重點水質改善河川之一。本研究以基隆河關鍵測站南湖大橋至百齡橋河段作為研究範疇，盤點研究區域內 22 處排水分區及內湖污水處理廠之污染負荷量，分別以點源、類點源及非點源不同方式計算其污染負荷量，並分析各排水污染量對各河段生化需氧量 (BOD) 及氨氮水質衝擊。根據各排水污染源佔比及對河川水質影響，未來可提供水質改善策略依據。本研究推估研究區域河段內之 BOD 污染負荷量合計為 9,402 kg/day，氨氮污染負荷量合計為 2,754 kg/day，皆以點源污染為主，各約占 70%及 86%，而污染負荷較高之排水分別有玉成、建國、新生及內湖污水處理廠。因臺北市污水下水道普及率之提升，故研究區域內之各測站之 BOD 平均濃度差異不大，但氨氮濃度越下游則有越高之情形，同時百齡橋於枯水期之溶氧仍偏低，考量研究區域內之產業未來仍持續發展及氣候變遷等影響，建議相關單位以枯水期提升溶氧以及降低氨氮污染負荷為首要目標。

**關鍵詞：**基隆河、污染源分析、水質評估。

\* 通訊作者，國立臺北科技大學土木工程系副教授  
106344 台北市忠孝東路三段一號，cfchen@ntut.edu.tw

## RESEARCH ON POLLUTION SOURCE ANALYSIS AND POTENTIAL IMPACTS ON WATER QUALITY IN THE KEELUNG RIVER

### **Chia-Ling Chang**

Feng Chia University, Department of Water  
Resources Engineering and Conservation

### **Kean-Yip Chong**

National Taipei University of Technology,  
Water Environment Research Center

### **Chi-Feng Chen\***

National Taipei University of  
Technology,  
Department of Civil Engineering

### **Jen-Yang Lin**

National Taipei University of  
Technology,  
Department of Civil Engineering

### **Shyh-Fang Kang**

Tamkang University  
Department of Water  
Resources and Environmental  
Engineering

## ABSTRACT

The Keelung River located in northern Taiwan is one of the tributaries of the Tamsui River. This study takes the Nan-hu Bridge to Bai-ling Bridge of the Keelung River as the research area. The objective of this study is to evaluate the pollution loads from different sources and to analyze their impacts on water quality; finally, to provide references for water quality improvement strategies. The results indicate that the biochemical oxygen demand (BOD) pollution load in the study area is 9,402 kg/day, and the total ammonia nitrogen (NH<sub>3</sub>-N) pollution load is 2,754 kg/day. The point sources are the major pollution, which contribute 70% of BOD and 86% of NH<sub>3</sub>-N loads, respectively. Among each emission sources, Yu-Cheng, Jian-Guo, Xin-Sheng drainage districts, and Nei-Hu sewage treatment plants should be particularly concerned. The NH<sub>3</sub>-N concentration is high in the downstream areas, and the dissolved oxygen (DO) in Bailing Bridge is still low during the dry season. Therefore, it suggests that increasing DO and reducing NH<sub>3</sub>-N during the dry season should be the major target in the water quality improvement strategies of Keelung River.

**Keywords:** Keelung river, Pollution source analysis, Water quality assessment.

## 一、前言

基隆河位於臺灣北部之河川，是淡水河三大上游支流之一，集水區橫跨新北市、基隆市與臺北市，為臺北市重點改善水質河川之一，統計 96 年至 108 年基隆河河川污染指標 RPI，其 RPI 由 4.97 降至 3.29，河川水質持續維持改善趨勢，但基隆河下游 4 個測站其溶氧仍低於 5 mg/L，不利水生生物生存，仍有改善空間(李美慧，2013)，林俊宏(2006)研究指出若於基隆河適當性調配曝氣場，溶氧可提升達丁類水體標準。目前臺北市污水下水道累計至 109 年底接管數戶有 909,082 戶，門牌戶數接管普及率達 80.0%(臺北市政府衛工處，2020)，在污水下水道接管率已有階段性成果之前提下，類點源及非點源污染對河川水質之影響日益重要，而市場夜市、洗車業等均會產生類點源污染，其污水會排放之雨水下水道後進入河川造成污染，(林鎮洋等，2018；林景楠，2017) 研究報告亦指出，大直橋至百齡橋河段晴天污染負荷有部分為類點源污染所貢獻，故未來臺北市河川水質改善之研究應將類點源及非點源污染也納入考量。

本研究以基隆河關鍵測站南湖大橋至百齡橋河段作為研究範疇，盤點研究區域內之污染源，除了分析 22 處排水分區之點源污染、類點源污染及非點源污染之外，也推估內湖污水處理廠之放流水污染負荷量

及研究區域未來可能將要開發所產生污染源，分析各污染負荷量之排放對河段之 BOD、氨氮及溶氧水質造成之衝擊，根據各排水污染源佔比及對河川水質之影響，未來可提供水質改善策略之依據。

## 二、研究方法

### 2.1 研究區域介紹

基隆河為淡水河水系三大支流之一，發源於新北市平溪區西側一帶，途中流經新北市平溪區、瑞芳區、基隆市轄區暖暖區、七堵區、再經新北市汐止區進入臺北市，最後流至關渡平原注入淡水河，流域面積約 493 平方公里，主流長度 86.4 公里，平地面積約占 57.55%，河道平緩蜿蜒，為一平緩河川(經濟部水利署第十河川局，2012)，同時基隆河感潮河段影響範圍至汐止江北橋，因此本研究區域皆屬感潮河段，故其水文水理狀況較複雜。環境保護署於基隆河共設有 13 處水質監測點位(行政院環境保護署，2020)，而本研究區域內由上游至下游之水質測站分別為南湖大橋、成美橋、民權大橋、大直橋、中山橋及百齡橋，後續以 6 處測站作為水質變化之研究對象。基隆河流域概況如圖 1。

水利署於基隆河集水區上游有設五堵、瑞芳、三

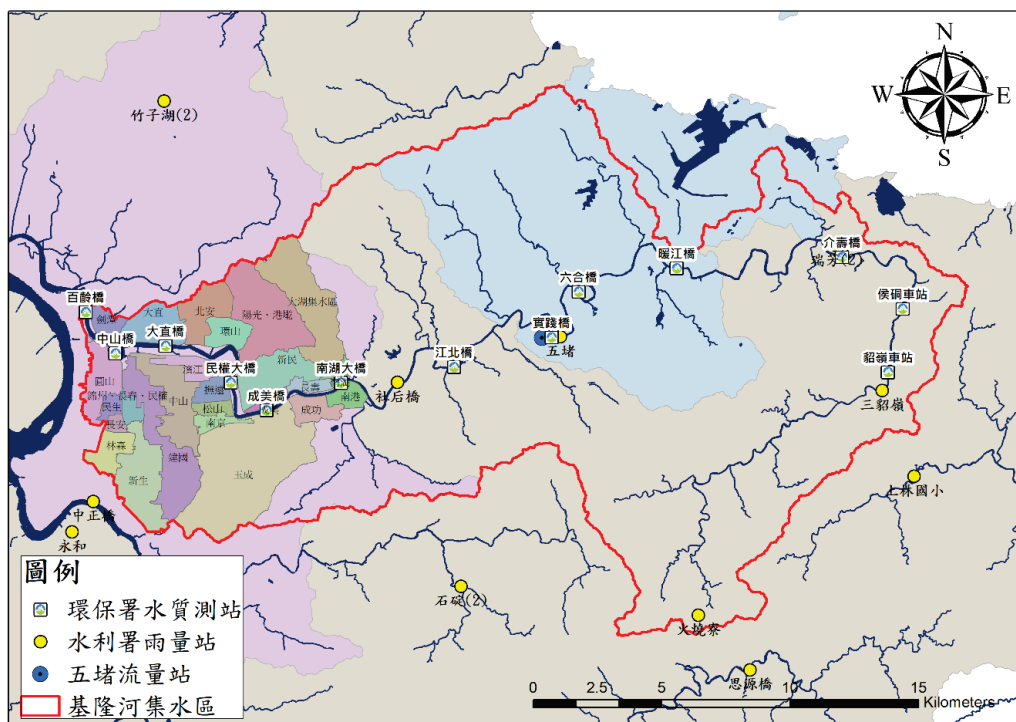


圖 1 基隆河流域與水質監測點位

貂嶺等雨量站(經濟部水利署, 2019a), 其中瑞芳及三貂嶺年雨量較高分別為 4,628 mm 及 4,583 mm, 五堵雨量較低為 3,844 mm。台灣本島於冬季時從 10 月起至次年 4 月止受東北季風影響, 該季節一般平均 5 至 7 天會有一次冷鋒通過臺灣, 使臺灣氣溫下降並會下雨, 因此越靠外海之地區如基隆、瑞芳等地區雨量會明顯較多, 進而導致該季節於瑞芳及三貂嶺之雨量會比於位於內陸五堵地區雨量高。另外, 5 至 6 月為梅雨季節, 三處雨量站平均月雨量介於 263 mm 至 381 mm, 夏季 7 至 8 月因主要受西南季風影響, 若無颱風情況下雨量會較少, 平均月雨量介於 144 mm 至 341 mm, 如圖 2。

基隆河因受感潮影響故江北橋下游並無設流量站, 基隆河集水區之代表流量站為五堵流量站, 其流量變化趨勢與雨量站呈正相關性, 於 9 月至次年 3 月為雨量較多平均流量均高於 30 cms 以上, 4 月至 8 月流量較低, 其中 7-8 月流量明顯較低月平均流量皆低於 15 cms。若分析統計 2010 年至 2019 年 10 年之流

量頻率曲線,  $Q_{75}$ 、 $Q_{50}$  及  $Q_{25}$  分別為 3.6、11.2 及 34.6 cms, 如圖 3。

臺北市污水下水道接管率為全台最高, 歷年污水接管率如圖 4 所示, 2001 年接管率為 39.29% 至 2020 年已達 80% 左右, 其接管率的提升應會減少點源污染進入水體而改善水質。

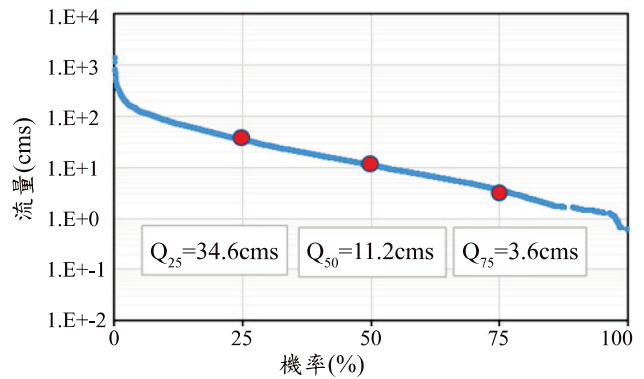


圖 3 五堵流量站 2010-2019 年流量頻率曲線

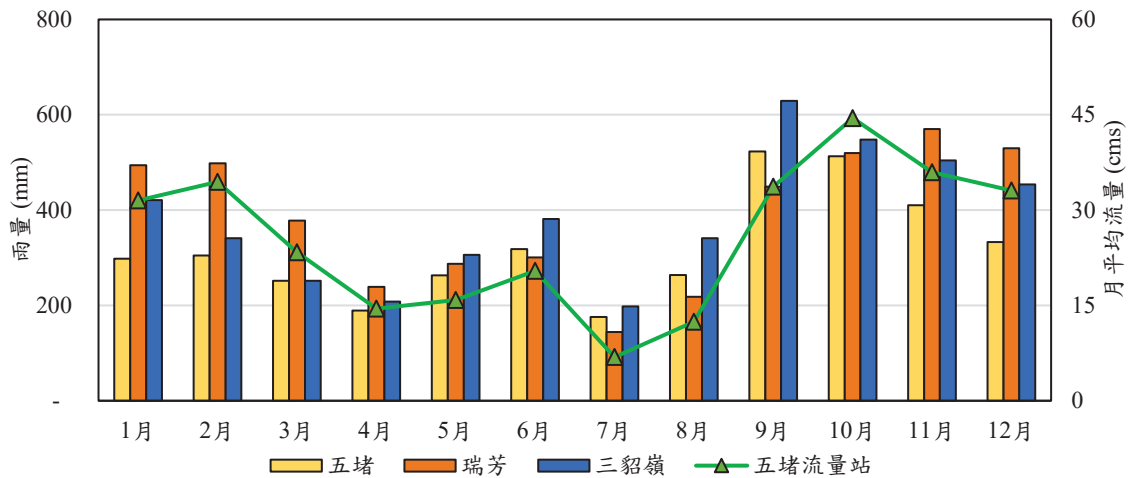
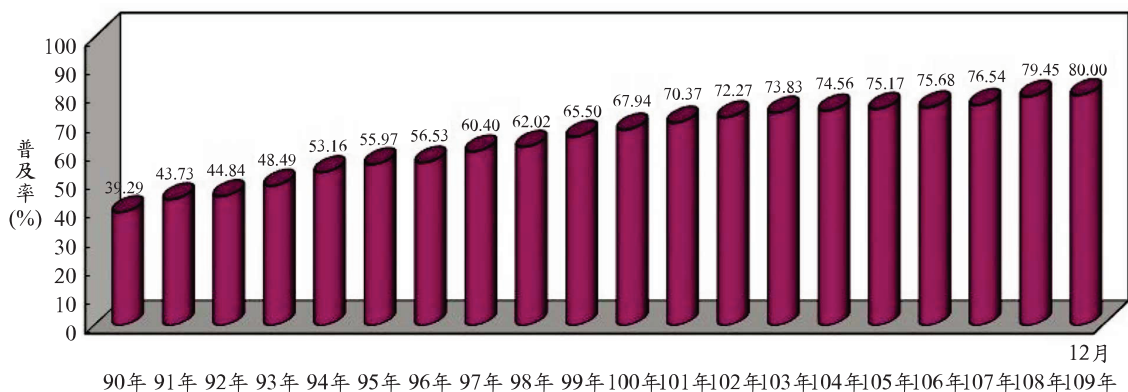


圖 2 基隆河上游雨量及流量每月統計資料



資料來源：臺北市政府衛工處，用戶接管普及率速報，2020

圖 4 台北市歷年接管普及率

## 2.2 污染來源推估方法

研究河段區域兩岸共有 22 處排水分區及內湖污水處理廠會排水至基隆河 (圖 5)，各排水分區之排放位置及魚骨圖如圖 6 所示。本研究彙整基隆河 97 年至 109 年各排水分區之水質水量調查資料 (如表 1 所示)，表中可得知各排水分區之 BOD、懸浮固體物 SS 等濃度範圍變異較大，由於支排流調查並非定期檢驗對象，通常透過補充調查得知，而歷年補充調查執行單位、調查支排流數量、頻率、調查時間皆不同，各排水分區之調查數量並不相同，因此造成較大差異。另外，隨著台北市下水道普及率逐年上升，至 109 年

普及率已提升至 80%，過去排入雨水道支排流的污水質量越益改善，因此也所得水質濃度也有逐漸降低趨勢。因為資料來源以及大環境變遷，甚至是可能隨機的類點源污染情況，都使得支排水質水量的變異較大，這也是未處理支排流污染的特性。從表 1 亦可得知有多處較為重點的排水分區其流量大且濃度高，如玉成、內湖污水處理廠、中山、建國和新生等，排水最大流量皆超過 100,000 CMD，會對基隆河水質有明顯影響，除了彙整過去各排水分區之水質資料，本研究也將進一步分析各排水分區之污染來源 (圖 7)，分別以點源污染、類點源污染及非點源污染共三種污染來源進行推估。

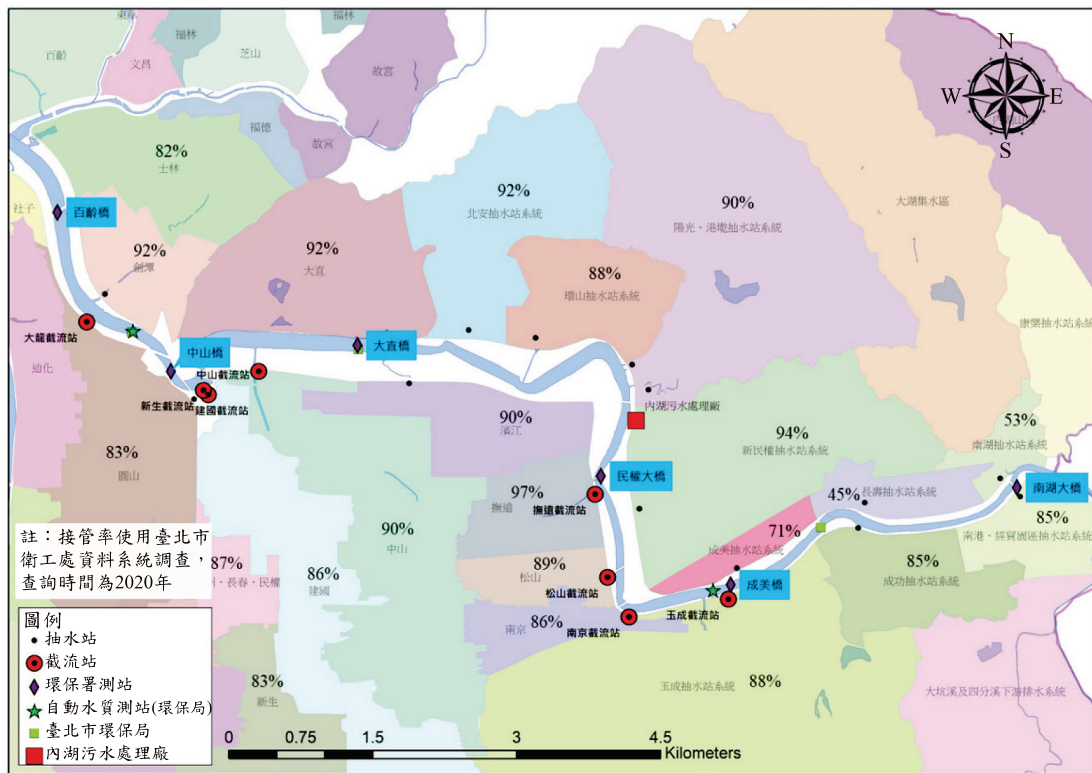


圖 5 研究區域河段綜合資訊及水質水量監測站

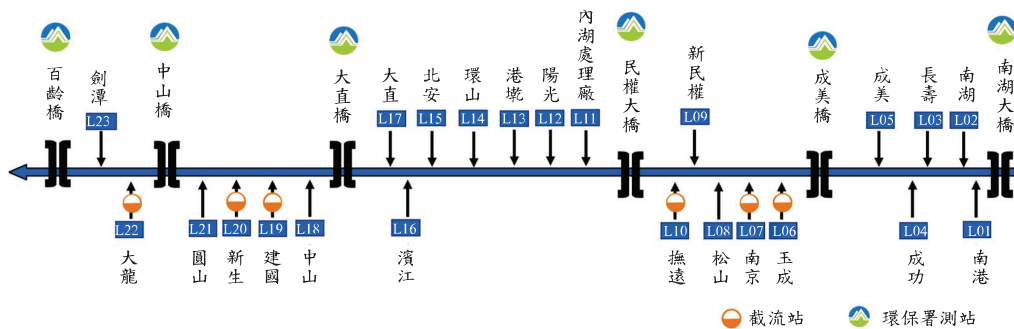


圖 6 研究區域河段魚骨圖



表 1 各排水分區之歷年水質水量範圍

排水分區	排水編號	流量	BOD 範圍	氨氮範圍	SS 範圍	DO 範圍
		(cmd)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
南港	L01	864~38,016	6.1~96.6	2.0~87.8	12.3~103	2.2~6.7
南湖	L02	3,500~9,200	0.8~59.6	0.06~26.9	1.2~56.8	0.9~6.5
長壽	L03	2,534~50,112	5.0~112.0	4.01~30.2	5.07~119.0	2.5~5.6
成功	L04	4,061~62,800	4.3~43.1	4.7~9.6	4.56~300.0	2.6~4.3
成美	L05	2,674~31,000	1.0~75.8	0.3~10.6	7.8~248.0	2.8~5.1
玉成	L06	10,886~203,000	4.6~16.1	3.18~13.4	4.4~59.6	1.25~5.0
南京	L07	864~50,700	11.6~51.4	5.23~19.2	13.6~123.0	0.8~4.0
松山	L08	554~5,616	4.6~58.1	0.76~4.8	5.5~31.0	0.1~2.5
新民權	L09	21,168~124,589	1.0~9.7	1.1~21.8	3.49~20.3	1.88~6.2
撫遠	L10	5,702~36,400	2.3~50.9	2.58~17.2	11.1~44.2	0.1~3.1
內湖污水處理廠	L11	100,000~226,000	1.1~16.6	0.01~27.4	1.8~27.2	1.2~6.4
陽光	L12	6,998~117,504	2.9~62.7	1.68~12.9	2.0~52	1.9~4.5
港墘	L13	86~12,200	1.3~5.7	0.2~1.0	3.2~70.2	4.0~6.6
環山	L14	5,600~94,200	3.0~27.3	1.91~45.5	6.32~60.8	1.5~6.8
北安	L15	4,320~185,800	2.3~9.6	1.71~3.53	10.9~97.0	1.6~6.2
濱江	L16	4,752~95,500	3.0~4.5	1.28~10.4	4.8~39.8	2.1~3.5
大直	L17	864~77,000	2.9~29.8	1.63~20.9	7.7~42	0.9~5.4
中山	L18	5,184~140,000	2.2~18.6	1.66~18.4	5.12~30.7	1.28~4.8
建國	L19	12,096~322,000	3.0~21.2	0.12~32.8	5.3~15.8	0.2~3.6
新生	L20	1,728~484,000	1.0~22.2	0.82~19.2	5.2~34.4	0.47~7.1
圓山	L21	10,700~239,000	14.2~28.1	3.85~15.1	4.29~19.5	0.4~4.3
大龍	L22	14,000~113,789	3.1~25.5	1.6~15.8	6.51~21.7	1.1~4.9
劍潭	L23	8,293~375,840	1.3~63.0	0.31~95.7	3.98~95.0	0.42~4.7

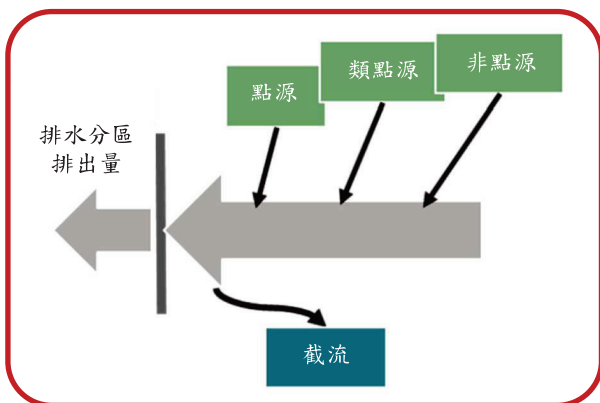


圖 7 排水分區污染來源示意圖

### 2.2.1 點源污染

各排水分區之點源污染量是以臺北市人口未納管之生活污水所計算，雖然台北市街接管率已達 80%，但未納管之生活污水仍會沿著雨水下水道排入基隆河造成污染。本研究使用臺北市衛工處資料系統分析各排水分區之接管率 (表 2)，2020 年各排水分區接管率介於 53%至 97%，並使用地理資訊系統將排水分區範圍及村里範圍進行套疊，即可得知各排水分區內含有各村里面積之百分比，依村里人口及面積權重計算排水分區之人口數，進一步分析各排水分區未接管人數之污水產生量。根據臺北市各村里戶數資料 (臺北市府民政局，2019)，排水分區內約有 1,274,054 人，

表 2 研究區域內各排水分區接管率

排水分區	編號	接管率			排水分區	編號	接管率		
		2017年	2020年	提升(%)			2017年	2020年	提升(%)
南港	L01	49%	85%	36%	陽光港墘	L12 L13	89%	90%	1%
南湖	L02	50%	53%	3%	環山	L14	86%	88%	2%
長壽	L03	45%	59%	14%	北安	L15	91%	92%	1%
成功	L04	79%	85%	6%	濱江	L16	89%	90%	1%
成美	L05	71%	91%	20%	大直	L17	91%	92%	1%
玉成	L06	86%	88%	2%	中山	L18	88%	90%	2%
南京	L07	84%	86%	2%	建國	L19	84%	86%	2%
松山	L08	88%	89%	1%	新生	L20	82%	83%	1%
新民權	L09	93%	94%	1%	圓山 大龍	L21 L22	79%	83%	4%
撫遠	L10	97%	97%	0%	劍潭	L23	90%	92%	2%

資料來源：接管率使用臺北市衛工處資料系統調查。

2019年臺北市每人每日生活用水量為332公升(經濟部水利署, 2019b), 以0.8作為用水量及污水量之比例計算常住人口所產生之污水量, 污水濃度則採用107至108年迪化及內湖污水處理廠進流水之平均濃度: BOD為118 mg/L; 氨氮為23.13 mg/L, 計算點源污染所產生之負荷量。

### 2.2.2. 類點源污染

臺北市為高度發展之都會區, 林立小型餐飲業、夜市、傳統市場與住宅前端皆有臨街攤販, 於其他商業活動中加油站附設洗車業、獨立洗車業與營建工程, 產生之清洗廢水與食品湯汁直接排入雨水下水道, 直接影響承受水體水質, 有別於已納管之點源污染及降雨沖刷之非點源污染, 臨街攤販、洗車業等類點源污染並沒有固定排放口(可移動性), 亦不是因降雨地表沖刷所產生, 其污染產生可能受攤販營業時間、位置等而變化, 這類非屬傳統點源與非點源污染定義的污染源, 以類點源稱之。

因過去文獻對類點源污染之研究不多, 參考林鎮洋等(2018)曾對夜市及市場類點源污染調查及分析, 本研究亦只先考量夜市及市場之類點源, 其他來源則希望未來可持續調查並釐清其污染貢獻量。本計畫依據臺北市市場處列表之攤販集中場, 配合街景地圖劃分出市場範圍, 其中有15處市場及5處夜市屬於基隆河集水區, 數化面積合計為13.09公頃(參考圖8), 污水量之推估使用單位面積污染輸出係數法,

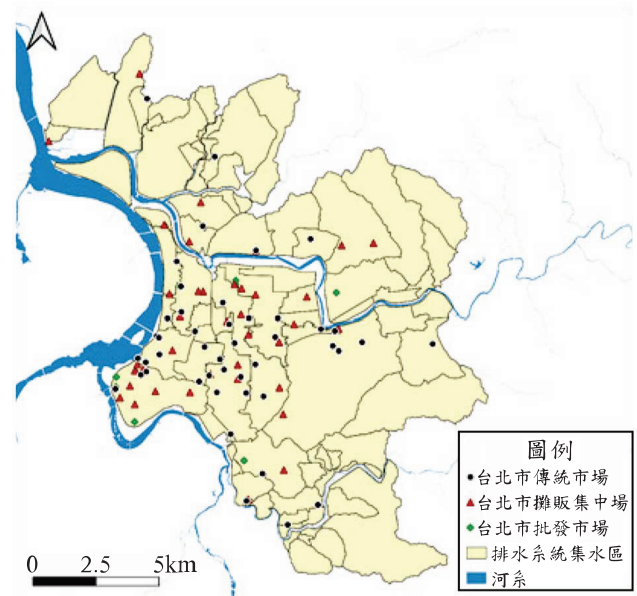


圖 8 臺北市排水系統分區及市場分佈

係數採用林鎮洋等(2018)之研究結果, 鄰街市場夜市攤販等單位面積污水量約為635 CMD/ha, 水質濃度使用實際採樣數據, BOD平均濃度為154 mg/L; 氨氮平均濃度為3.01 mg/L, 計算所產生之類點源污染負荷量。

### 2.2.3 非點源污染

非點源污染為使用單位面積污染輸出係數所計

算，本研究所使用土地利用面積資料為內政部國土測繪中心於 2008 年所調查之結果，因各排水分區皆位於都市區，故土地利用皆以建築和道路使用為主，建築使用面積約為 2,258 公頃占總面積約 33.6%，道路的面積居次約有 1,694 公頃占總面積約 25.2% (表 4)。各土地利用之單位面積輸出係數則參考林鎮洋等 (2017) 所彙整各研究之係數 (參考表 3)，其中遊憩用地是參考溫清光等 (2001) 針對觀光農場調查之結果，但該形態與都會區之遊憩用地形態差異較大，故

本研究遊憩地區所使用係數改用公共、建築用地相近之係數。因為台北市內遊憩用地非有農場行為或露營住宿行為，反而較類似一般都市用地行為，因此將研究區域內的遊憩用地改以公共、建築用地之係數。另外考量都市區遊憩用人流較高，因此污染輸出係數設定較建築用地略高。本研究所使用各土地利用之 BOD 單位面積污染輸出係數介於 5 至 130 kg/ha-yr，氮氮則是介於 1 至 30 kg/ha-yr。

表 3 非點源污染單位輸出係數表

土地類型	參考之土地類型	單位面積輸出係數 (kg/ha-yr)		採用之輸出係數 (kg/ha-yr)	
		BOD	TN	BOD	TN
公共、建築、遊憩	社區	50	8.5	(公共) 110 (建築) 120 (遊憩) 130	(公共) 25 (建築) 35 (遊憩) 30
	高密度都市	313.5	50		
	聚落*	48.4 ~ 223.5	76.6 ~ 233.2		
	遊憩	4.2	5.1		
林地	林地	5	3	5	3
農業	果園	18	26	20	26
	茶園	5.5	26		
	蔬菜園	18	26		
其他、礦業	草生地	2.7	0.74	10	(其他) 3 (礦業) 1
	施工工地	602	37		
交通	道路	98	7	100	10

資料來源：林鎮洋等 (2017)

表 4 臺北市基隆河各排水分區之土地利用情況

排水分區	排水編號	總面積 (ha)	公共	水域	其他	林地	建築	農業	遊憩	道路	礦業
			(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
南港	L01	117	15	5	12	0	37	2	10	35	0
南湖	L02	54	7	3	2	10	16	1	1	14	0
長壽	L03	79	8	0	6	10	19	1	9	23	1
成功	L04	169	13	0	11	14	78	2	4	46	0
成美	L05	51	2	0	1	0	23	0	5	20	0
玉成	L06	1628	110	7	129	426	510	39	95	309	4
南京	L07	94	4	0	0	0	53	0	1	36	0
松山	L08	77	12	0	1	0	41	0	2	21	0
新民權	L09	431	40	1	90	56	109	5	24	105	0
撫遠	L10	122	8	0	16	0	57	0	9	31	0
陽光港墘	L12L13	750	28	12	14	418	152	14	22	90	0
環山	L14	175	20	1	4	3	91	1	10	47	0
北安	L15	324	7	2	19	175	70	4	12	35	0
濱江	L16	172	2	0	17	1	18	1	1	132	0
大直	L17	346	22	3	66	103	72	4	37	38	0
中山	L18	477	25	2	16	0	207	2	24	200	0
建國	L19	665	78	0	10	0	312	0	28	236	0
新生	L20	536	152	0	14	0	193	0	34	143	0
圓山大龍	L21L22	325	43	1	8	0	138	0	38	97	0
劍潭	L23	131	10	1	1	5	62	1	15	36	0
合計		6,723	606	38	437	1,221	2,258	77	381	1,694	5



### 三、結果與討論

#### 3.1 基隆河各類污染推估結果分析

22 處排水分區其生活污水產生量約為 338,388 CMD，但扣除掉已納管之生活污水，則只剩約有 51,163 CMD 生活污水未納管，得出 BOD 點源污染負荷量 5,430 kg/day，氨氮 1,008 kg/day。另外，內湖污水處理廠仍會排放處理後之放流水，統計 2019 年該處理廠所排放之水質水量，推估 BOD 及氨氮負荷量各為 1,133.5 kg/day 及 1,369 kg/day，因此 BOD 及氨氮之點源污染負荷量合計為 6,563.9 kg/day 及 2,377 kg/day。基隆河關鍵河段內市場、夜市攤販之類點源污染 BOD 及氨氮負荷量為 1,280 kg/day 及 24.9 kg/day；各排水分區所生產之非點源負荷量 BOD 總為 1,559 kg/day，非點源氨氮總合為 354.7 kg/day。

本研究推估出各排水之污染負荷量來源及佔比如

表 5，點源污染合計約 6,564 kg/day，佔所有污染負荷之 69.8%，類點源及非點源則各佔 13.6%及 16.6%；因內湖污水處理廠之氨氮負荷明顯較多，故氨氮污染負荷量以點源污染佔大部分高達 86.3%，類點源及非點源則各只佔 0.9%及 12.9% (圖 9)。分析 BOD 及氨氮污染源負荷佔比可知，雖然臺北市污水下水道接管率已達 80%，但未納管的生活污水及污水廠放流水之污染貢獻量仍較高，故應持續提升接管率及污水廠之處理效能以減少進入基隆河之污染量。類點源污染則受限調查資料不足，依目前實際調查數據之分析結果，市場及夜市污水為高 BOD 及低氮之特性，故所推估之氨氮佔比非常低，未來應持續調查其他類點源來源並釐清其污染量。另外，非點源佔比較類點源高，但非點源是伴隨降雨地表沖刷而產生，對於基隆河中下游水質之衝擊不大，不過未來若點源及類點源逐漸減少之下，仍需關注非點源於降雨初期沖刷對水體水質所造成之影響。

表 5 基隆河排水分區 BOD 及氨氮污染源推估表

排水分區	排水編號	BOD 污染源 (kg/day)				佔比 (%)	氨氮污染源 (kg/day)				佔比 (%)
		點源	類點源	非點源	合計		點源	類點源	非點源	合計	
南港	L01	53.4	-	30.3	83.7	0.9%	10	-	7	16.5	0.6%
南湖	L02	241.6	-	12.0	253.6	2.7%	45	-	3	47.4	1.7%
長壽	L03	25.0	-	18.6	43.6	0.5%	5	-	4	8.6	0.3%
成功	L04	112.8	-	44.3	157.0	1.7%	21	-	10	31.2	1.1%
成美	L05	18.0	-	15.4	33.3	0.4%	3	-	3	6.6	0.2%
玉成	L06	1150.0	332.5	330.6	1813.1	19.3%	213	6.5	80	299.3	10.9%
南京	L07	181.3	-	28.8	210.1	2.2%	34	-	6	40	1.5%
松山	L08	130.2	62.6	23.7	216.5	2.3%	24	1.2	6	30.9	1.1%
新民權	L09	63.0	-	88.7	151.8	1.6%	12	-	20	31.3	1.1%
撫遠	L10	37.2	58.7	33.7	129.5	1.4%	7	1.1	8	15.9	0.6%
內湖污水廠	L11	1133.5	-		1133.5	12.1%	1369	-		1369.4	49.7%
陽光、港墘	L12L13	316.8	136.9	97.8	551.5	5.9%	59	2.7	25	86.6	3.1%
環山	L14	109.5	-	52.2	161.8	1.7%	20	-	12	32.5	1.2%
北安	L15	62.5	-	42.3	104.8	1.1%	12	-	11	22.6	0.8%
濱江	L16	13.6	-	43.5	57.1	0.6%	3	-	6	8.3	0.3%
大直	L17	62.9	27.4	57.6	147.9	1.6%	12	0.5	14	26.4	1.0%
中山	L18	411.3	153.5	139.4	704.2	7.5%	76	3	29	108.4	3.9%
建國	L19	1015.9	230.8	201.1	1447.8	15.4%	188	4.5	44	236.6	8.6%
新生	L20	809.0	67.5	160.9	1037.4	11.0%	150	1.3	36	186.8	6.8%
圓山大龍	L21L22	537.0	179.9	98.5	815.5	8.7%	99	3.5	22	124.9	4.5%
劍潭	L23	79.4	30.3	38.6	148.3	1.6%	15	0.6	9	24.2	0.9%
合計		6,563.9	1,280.1	1,558.0	9,402.0	100%	2,377	24.9	355	2,754.4	100%
佔比 (%)		69.8	13.6	16.6	100	-	86.3	0.9	12.9	100	-

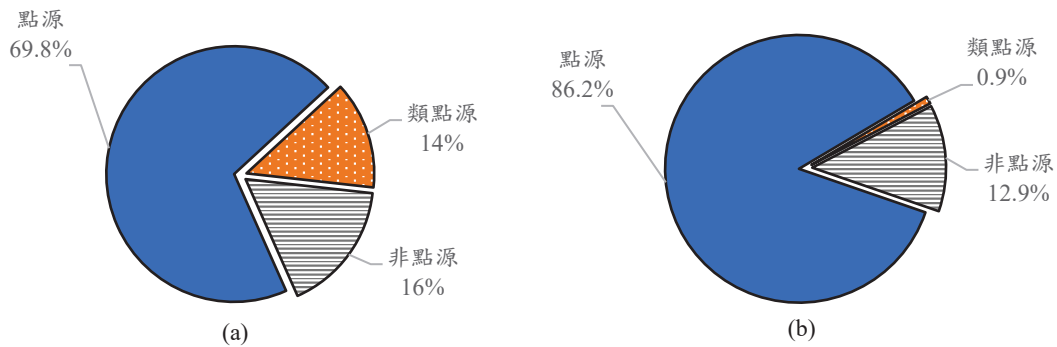


圖 9 研究河段 BOD 及氨氮污染源佔比：(a) BOD 污染負荷量來源佔比；(b) 氨氮污染負荷量來源佔比

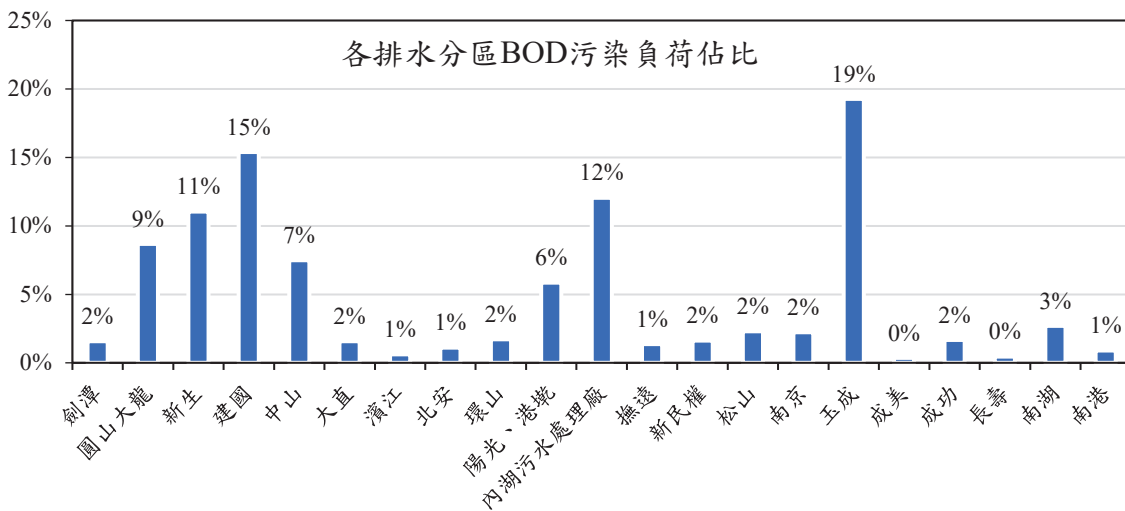


圖 10 各排水分區 BOD 污染負荷佔比

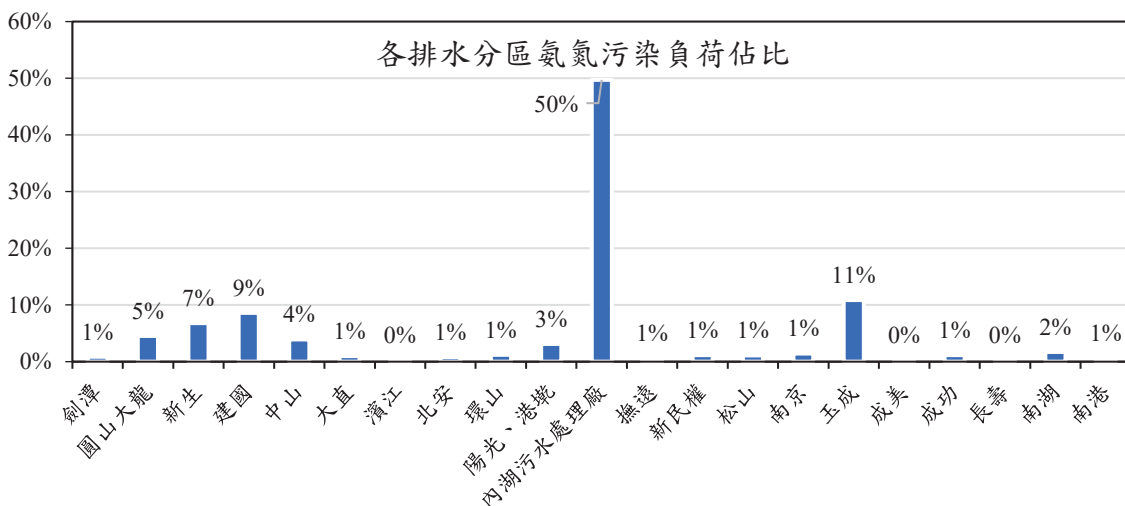


圖 11 各排水分區氨氮污染負荷佔比

如圖 10 所示，BOD 負荷量較高前 4 處排水分區依序為玉成、建國、內湖污水處理廠及新生，合計負荷量約 5,432 kg/day，佔該河段 BOD 總負荷量約 58%；氨氮負荷量較高前 4 處排水分區依序為內湖污水處理

廠、玉成、建國及新生合計負荷量約 2,092 kg/day，佔氨氮總負荷量約 76% (如圖 11 所示)，其中內湖污水處理廠氨氮負荷量排放高達 1,369 kg/day (49.7%)，為該河段較嚴重之氨氮污染來源。

### 3.2 基隆河水質時空分析

#### 3.2.1 水質於時間上之變化趨勢

環保署於基隆河全河段共有 13 處水質監測站 (行政院環境保護署, 2020), 針對本研究河段上游 (南湖大橋)、下游 (百齡橋) 測站定義為關鍵測站, 並分析自 2000 年至 2020 年其濃度對時間之變化趨勢。BOD、氨氮及溶氧濃度變化趨勢如圖 12 所示, 若以趨勢線分析, 南湖大橋 BOD 濃度從 5.4 mg/L 下降至 3.5 mg/L、百齡橋從 6.0 mg/L 下降至 2.8 mg/L; 南湖大橋氨氮濃度從 3.8 mg/L 下降至 1.0 mg/L、百齡橋從 4.1 mg/L 下降至 1.9 mg/L。南湖大橋與百齡橋近 20 年

BOD 濃度皆為明顯下降趨勢, 而百齡橋 BOD 濃度近年有低於南湖大橋之趨勢, 推估因臺北市污水下水道普及率由民國 90 年 39.3% 提升至 109 年 80%, 有明顯達到 BOD 污染削減, 雖內湖污水廠仍會處理污水後放流至基隆河, 但內湖污水廠 BOD 污染負荷約占 12%, 而氨氮污染負荷則占比高達 50%, 加上玉成、建國等也有排放較高之氨氮負荷量, 故百齡橋氨氮濃度仍然明顯高於南湖大橋。因歷年 BOD 及氨氮皆有明顯改善趨勢, 故溶氧皆有不同程度的改善, 南湖大橋從 4.5 mg/L 上升至 5.5 mg/L、百齡橋從 1.7 mg/L 上升至 2.9 mg/L, 其中百齡橋溶氧仍偏低, 未來應針對溶氧項目持續做改善。

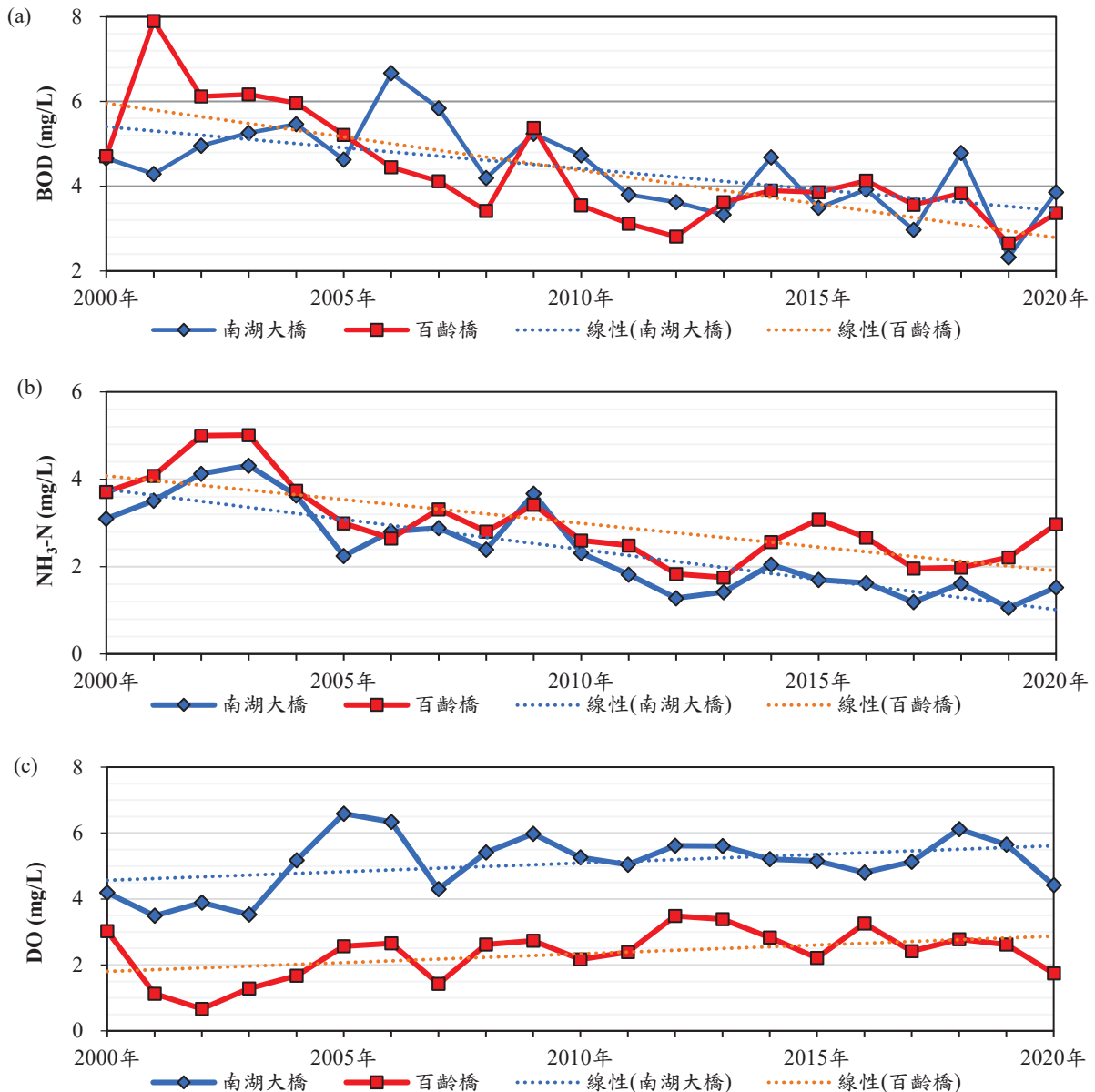


圖 12 關鍵測站近 20 年 BOD、氨氮及溶氧濃度變化趨勢：(a) BOD；(b) 氨氮；(c) 溶氧

### 3.2.2 水質於季節上之變化趨勢

基隆河流域於 9 月至次年 3 月平均流量較高，於 4 月至 8 月流量較低，因流量會影響河川之涵容能力，故水質水質於季節上之變化趨勢與河川流量有一定之相關性。BOD、氨氮及溶氧濃度於季節上之變化趨勢如圖 13 所示，若以中位數分析，BOD 及氨氮水質最差之月份均若在 8 月，南湖大橋 BOD 中位數為 6.0 mg/L，百齡橋為 4.4 mg/L，也明顯發現 7-8 月時南湖大橋之 BOD 濃度中位數高於百齡橋，說明於低流

量枯水期時南湖大橋上游之污染對水體即造成明顯之衝擊。南湖大橋氨氮中位數為 4.4 mg/L、百齡橋為 4.5 mg/L，差異不大，其他月份則百齡橋皆明顯高於南湖大橋，說明該河段內仍有明顯之氨氮污染排入。溶氧較低多發生於 4-5 月及 7-8 月，中位數落在 1.2 至 1.5 mg/L 之間，6 月因梅雨季節之關係故溶氧相對較高，中位數為 1.9 mg/L。綜合以上分析，因流量影響導致基隆河於 7-8 月之水質狀況較差，故為了維持水體水質，應針對該季節實施管理上或技術上的支援。

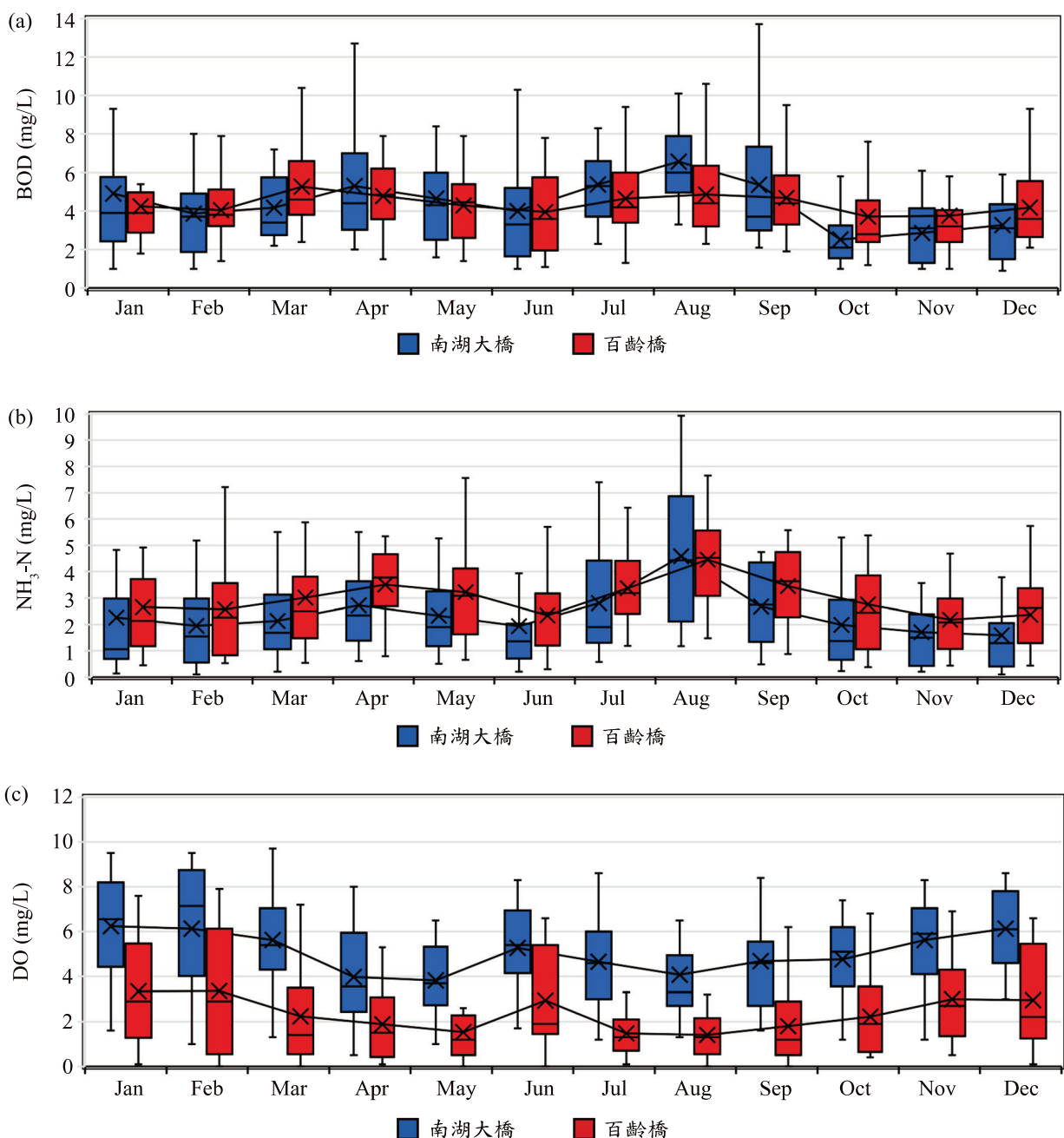


圖 13 關鍵測站近 20 年水質於季節之變化趨勢：(a) BOD；(b) 氨氮；(c) 溶氧

### 3.2.3 水質於空間上之變化趨勢

由於研究河段長時間之水質變化較為明顯，因此針對測站間濃度變化只以 2015 年至 2020 年資料進行分析。如圖 14 (a) 所示，進入台北市河段前江北橋測站之 BOD 濃度已明顯較高，平均值及中位數分別為 3.4 mg/L 及 2.4 mg/L，進入台北市後 BOD 濃度於研究河段並無明顯變化趨勢，南湖大橋與百齡橋平均濃度約 3.6 mg/L 左右，大直橋至中山橋濃度變化較為明顯，由 3.4 mg/L 上升至 3.7 mg/L，約增加 0.3 mg/L，推測為受污染負荷量較多之建國、新生及圓山排水分

區所影響。如圖 14 (b) 所示，氨氮於江北橋平均濃度為 0.64 mg/L，而於南湖大橋時突升至 1.45 mg/L，可見進入台北市河段前即有明顯氨氮污染排入。研究區域內氨氮變化較明顯之河段發生於民權大橋至大直橋河段，平均值增幅約 0.61 mg/L，其原因為該河段內之排水有較高的氨氮負荷量所導致。如圖 14 (c) 所示，溶氧於江北橋平均濃度較高為 7.5 mg/L，但江北橋下游測站因感潮影響故停留時間較長，因此溶氧有明顯較低，於南湖大橋平均濃度已下降至 5.2 mg/L，並於研究區域內逐步下降，於百齡橋之溶氧平均濃度為 2.5 mg/L。

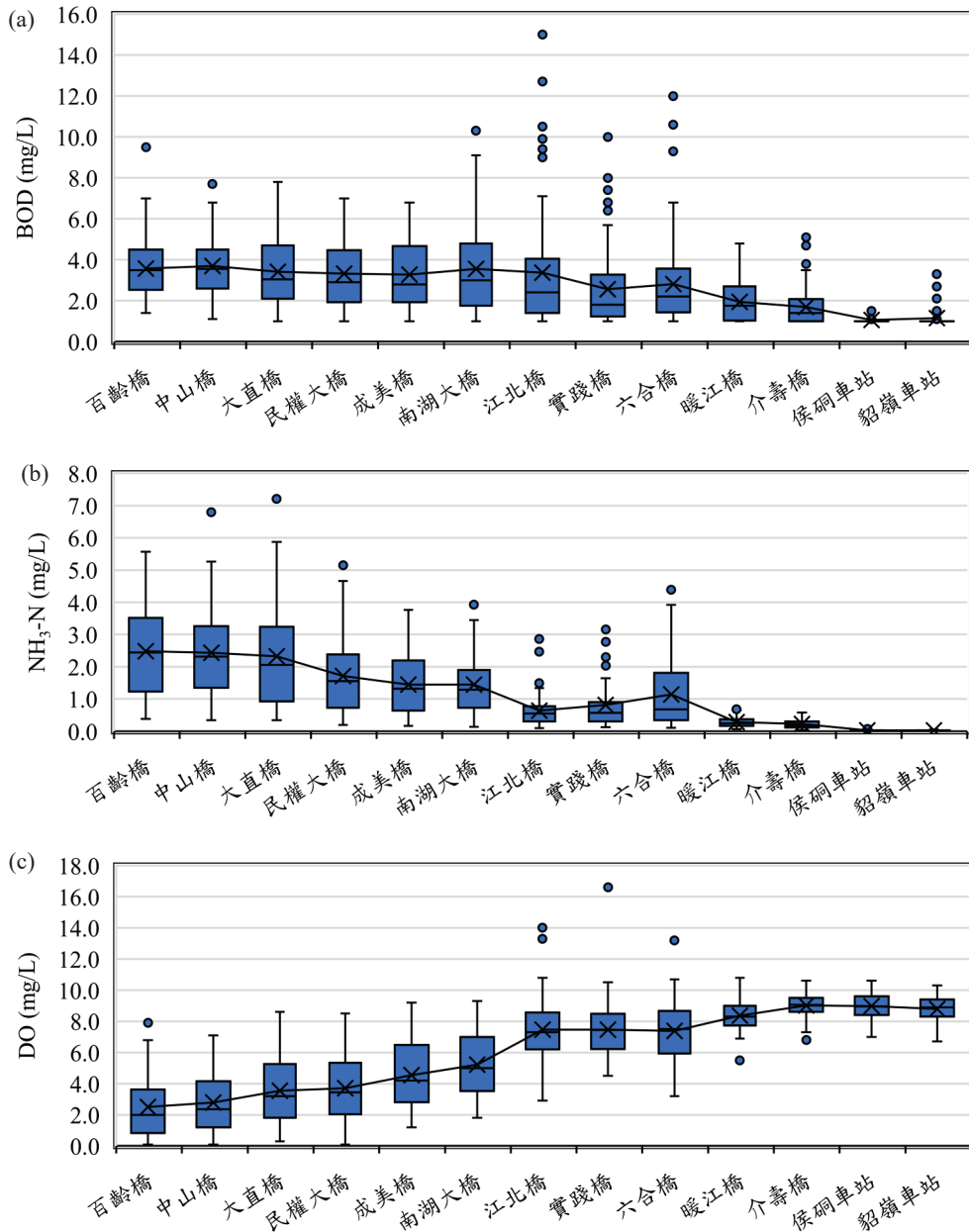


圖 14 2015 年至 2020 年水質於空間上之變化趨勢：(a)BOD；(b)氨氮；(c)溶氧



### 3.3 基隆河水質潛在衝擊分析

基隆河關鍵河段之水質雖然於時間上有逐年改善之趨勢，但近年於枯水期或高溫季節時溶氧低仍會發生死魚事件，故溶氧仍是基隆河應優先改善之項目。在長時間的趨勢分析可知溶氧歷年是有逐年改善之趨勢，但於豐、枯水期之超越機率分析則有不同之情形，因此將時間分為 2000 至 2010 及 2011 至 2020 兩區間，同時分豐、枯水期分析平均濃度及超越機率，因研究河段被列為丁類水體，故超越機率之分析以溶氧 3 mg/L 作為標準。表 6 為關鍵測站溶氧不同統計區間之平均濃度及超越機率，兩測站之平均濃度不論是豐、枯水期，近 10 年至平均濃度皆有改善，其中以百齡橋改善較為顯著，豐、枯水期分別上升 0.9 mg/L 及 0.47 mg/L，南湖大橋改善情形較低，分別上升 0.58 mg/L 及 0.08 mg/L。

以超越機率分析之結果為豐水期之改善皆較明顯，南湖大橋由 84.2% 上升至 91.5%，百齡橋由 33.2% 上升至 44.4%，其溶氧濃度及超越機率分佈如圖 15 所示，兩測站近 10 年豐水期之濃度分佈明顯高於過去 10 年，因此可確定近 10 年於豐水期時有明顯改善之情形；但枯水期之超越機率則有下降趨勢，南湖大橋由 74.1% 下降至 69.3%，百齡橋由 22.2% 下降至 17.6%，但若分析超越機率之濃度分佈，南湖大橋在兩時間區間之枯水期其濃度分佈較為接近，因此南湖大橋於近 20 年枯水期之溶氧差異不大如圖 15 (a)；雖百齡橋枯水期近 10 年之超越機率較低，但以濃度分佈則近 10 年整體有較高之情形，因此於百齡橋於枯水期之溶氧是有明顯改善之趨勢如圖 15 (b)。

綜整以上分析結果，研究區域近 10 年於豐水期之溶氧有明顯改善，於枯水期時南湖大橋差異不大，百齡橋則是有些微改善，但溶氧高於 3 mg/L 之機率仍都偏低，因此相關單位應優先以枯水期提升溶氧為目標。除了枯水期時應注意溶氧偏低之情況，另外台

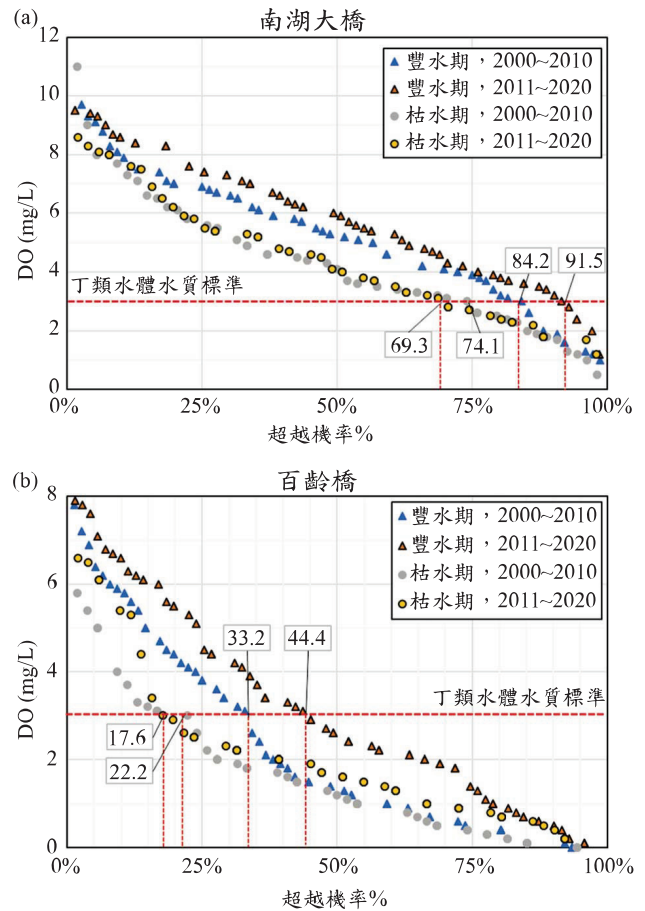


圖 15 關鍵測站溶氧之超越機率：(a) 南湖大橋；(b) 百齡橋

北內湖科技園區之企業近年有明顯上升，108 年底場所單位為 5,299 家，從業員工人數為 166,322 人，106 年至 108 年之複合年成長率個別為 6.5% 及 4.6% (臺北市產業發展局，2021)，內湖產業之發展應會增加環山、陽光、港墘等排水分區之污染量；未來若研究區域內增加放流水較大之排水亦會增加基隆河水體之負擔，尤其未來氣候變遷等影響而導致豐枯水期更為極端，故相關單位應針對研究區域內未來之發展對基隆河水質潛在衝擊提出相關研究及改善措施。

表 6 關鍵測站溶氧不同統計區間之平均濃度及超越機率

項目	南湖大橋		百齡橋		
	2000-2010	2011-2020	2000-2010	2011-2020	
平均濃度 (mg/L)	豐水期	5.31	5.89	2.26	3.16
	枯水期	4.33	4.41	1.62	2.09
超越機率 (%)	豐水期	84.2%	91.5%	33.2%	44.4%
	枯水期	74.1%	69.3%	22.2%	17.6%

註 1：超越機率以丁類水體 DO=3.0 mg/L 作為標準。

註 2：豐水期為 9 月至次年 3 月，枯水期為 4 月至 8 月。

## 四、結論與建議

### 4.1 結論

1. 推估研究區域河段之點源、類點源及非點源污染負荷量，BOD 污染總負荷量為 9,402 kg/day，氨氮污染總負荷量為 2,754 kg/day，BOD 及氨氮之污染源皆以點源污染為主，各約占 70% 及 86%；其次為非

點源污染各約占 16%及 12.9%；類點源佔比最低各約占 14%及 0.9%。

2. BOD 負荷量較高前 4 處排水分區依序為玉成、建國、內湖污水處理廠及新生，合計負荷量約 5,432 kg/day，佔該河段 BOD 總負荷量約 58%，氨氮負荷量較高前 4 處排水分區依序為內湖污水處理廠、玉成、建國及新生，合計負荷量約 2,092 kg/day，佔氨氮總負荷量約 76%。
3. 因臺北市污水下水道普及率由民國 90 年 39.3% 提升至 109 年達 80%，百齡橋自 2000 年開始 BOD 濃度有逐年下降，且近年有比南湖大橋之有更低之趨勢，但百齡橋之氨氮濃度仍因研究區域內有排入高氨氮負荷量而較南湖大橋高。
4. 2015-2020 年江北橋至百齡橋河段內之 BOD 平均濃度差異不大，介於 3.3 mg/L-3.7 mg/L，但氨氮於江北橋至南湖大橋及民權大橋至大直橋河段有明顯，平均濃度分別上升 0.81 mg/L 及 0.6 mg/L，因此需注意該河段內之排水分區之污染削減。
5. 研究區域近 10 年於豐水期之溶氧有明顯改善，於枯水期時南湖大橋差異不大，百齡橋則是有些微改善，但溶氧高於 3 mg/L 之超越機率为 17.6% 仍偏低。

## 4.2 建議

1. 本研究除了分析各排水分區過去調查資料，同時建立計算各污染源之方法，雖已可掌握關鍵污染源之種類及分佈，但仍可能與實際污染產生量有差異，建議持續調查排水分區之水質水量，滾動檢討污染源計算之方法。
2. 研究區域內之 BOD 濃度差異不大，而氨氮越下游則有逐漸上升趨勢，而百齡橋於枯水期之溶氧仍偏低，同時研究區域內產業未來持續發展亦會增加基隆河水體之負擔，故相關單位應針對研究區域內未來之發展對基隆河水質潛在衝擊提出相關研究及改善措施，建議以枯水期提升溶氧以及降低氨氮為主要目標。
3. 百齡橋近 10 年枯水期溶氧高於 3 mg/L 之超越機率为 17.6% 仍偏低，建議以提升溶氧為水質管理目標，建議百齡橋溶氧之超越機率为於枯水期由 17.6% 提升至 30%、豐水期由 44.4% 提升至 50% 為目標。
4. 除了持續提升下水道接管率以減少點源污染外，建議可針對幾處污染量較大的支排流，釐清污水來

源，進行類點源或非點源初期冲刷的管制作為，降低支排流對河川水質的衝擊。

## 謝誌

感謝臺北市政府環保局提供相關資料，使本文得以順利完成。

## 參考文獻

1. 內政部國土測繪中心 (2008)，95 年至 97 年國土利用調查。
2. 行政院環境保護署 (2020)，全國環境水質監測資訊網，檢自 <https://wq.epa.gov.tw/>。
3. 李美慧 (2013)，都市化河川水質時空變化-以基隆河為例。環境與世界，(27)，77-95。
4. 林俊宏 (2006)，曝氣對淡水河系水質改善之研究 (WASP 模式探討)，國立聯合大學環境與安全衛生工程學系碩士班學位論文。
5. 林景楠 (2017)，基隆河示範河段總量管制之研究，國立臺北科技大學土木工程系與防災碩士班學位論文。
6. 林鎮洋、康世芳、何嘉浚、陳起鳳 (2017)，106 年北區水庫水質永續管理計畫，行政院環境保護署委託。
7. 林鎮洋、陳起鳳、李祖川 (2018)，107 年度淡水河整治策略評估計畫，臺北市政府環境保護局委託。
8. 經濟部水利署 (2019a)，水文資訊網整合系統，檢自 <https://gweb.wra.gov.tw/Hydroinfo/>。
9. 經濟部水利署 (2019b)，108 年自來水生活用水量統計。
10. 經濟部水利署第十河川局 (2012)，基隆河治理計畫 (前期計畫) 治理後之河川調查與評估 (2/2)。
11. 臺北市政府民政局 (2019)，各里人口數及戶數。
12. 臺北市政府產業發展局 (2021)，109 年度臺北市產業園區暨生技產業調查與研究分析。
13. 臺北市政府衛工處 (2020)，用戶接管普及率速報。

收稿日期：民國 110 年 09 月 02 日

修改日期：民國 110 年 11 月 29 日

接受日期：民國 111 年 01 月 24 日