

河川水污染管理規劃之研究:以大漢溪為例

陳、顏有利

E-mail: 9121632@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究目的為規劃出一套河川管理規劃方案，研究方法針對流域所有點污染源與非點污染源做調查，期能推估污染負荷總量，再進一步依據河川涵容能力進行污染減量規劃工作，提出相對之污染改善控制方案，並利用河川水質模式進行水質模擬。此外於河川污染管理規劃之後必須有一套完善之監測系統，以防止改善後之水質再度惡化。本研究以調查大漢溪流域水質污染分佈及總量，配合水質模式之模擬，探討大漢溪流域點源污染及非點源污染減量可行方案進而達到河川污染控制的目的。研究結果顯示，經推估之大漢溪流域河川污染源總BOD產生量約為127.8噸/day。其中家庭污水佔最大部分約為97.5噸/day，佔76.29%；其次為事業廢水，BOD產生量約為BOD 24噸/day，佔約18.77%。若以BOD流達量計算，總BOD流達量約為61.6噸/day，家庭污水BOD流達量約47.3噸/day，佔76.68%；事業廢水BOD流達量為12.0噸/day，佔約19.49%。在未來大漢溪流域污染源管理規劃，應著重於家庭污水之管理工作。大漢溪點源和非點源污染負荷量，以目前現況推估，點源之污染量約為非點源污染總量之30至40倍左右。於未來點源全面管制之後，點源之年負荷量將降至只有非點源之2至5倍之間；如果在考慮非點源污染負荷是集中於暴雨期間，則於暴雨期間，非點源污染量將是點源之1.2至3倍之間，因而暴雨逕流之污染必須加以重視。於大漢溪流域針對城鎮暴雨逕流之非點源污染源其可行之最佳管理措施包括：(1) 道路沿路累積塵土之清洗作業，(2) 雨污水下水道淤泥定期清理作業，(3) 設置暴雨逕流截流處理設備等三種方案。而針對農地和林地暴雨所產生之非點源污染之最佳管理作業則包括：(1) 土壤裸露地面之沖刷控制作業，(2) 林地、農地營養鹽使用管理作業，(3) 於小流域設置相關植草溝或簡易入滲構造。

關鍵詞：大漢溪；非點源；水質模式；污染推估；最佳管理措施(BMPs)

目錄

封面內頁	簽名頁	授權書	iii	中文摘要	iv	英文摘要	vi	誌謝	viii	目錄	ix	圖目錄	xiii	表目錄	xiv	第一章 前言	1.1 緣起	1.1.2 研究目的	3	1.3 研究內容	3	第二章 文獻回顧	2.1 淡水河流域概述	5	2.1.1 淡水河流域人口分佈	5	2.1.2 淡水河流域土地利用	8	2.1.3 淡水河流域產業結構	8	2.1.4 淡水河流域氣象水文	12	2.2 大漢溪流域概述	13	2.2.1 地理環境	13	2.2.2 水文水質	14	2.2.3 水體分類	15	2.3 污染源及河川水質現況	18	2.3.1 污染排放量情況	18	2.4 水質模式介紹	26	2.5 非點源研究文獻回顧	29	第三章 研究方法與採樣分析	3.1 水質監測地點及頻率	33	3.1.1 採樣點選定	33	3.1.2 採樣頻率	36	3.2 水質採樣方法	39	3.2.1 晴天採樣方法	39	3.2.2 暴雨採樣方法	43	3.3 分析項目	46	3.4 水質採樣及檢驗分析結果	48	3.4.1 晴天採樣分析	49	3.4.2 暴雨採樣分析	52	3.4.3 不同之檢測項目討論	54	第四章 污染量推估及分析	4.1 點源污染量推估	57	4.1.1 家庭污水	57	4.1.2 工業污水	57	4.1.3 畜牧污水	57	4.2 非點源污染量推估	58	4.2.1 單位面積輸出法	59	4.2.2 負荷函數法	59	4.2.3 濃度乘流量法	59	4.2.4 迴歸曲線法	60	4.2.5 非點源污染模式法	60	4.3 污染量推估結果	61	4.3.1 點源污染量推估結果	61	4.3.2 暴雨逕流污染量推估結果	68	4.3.3 大漢溪污染量推估結果	72	第五章 污染源改善控制	5.1 大漢溪水質模式建立	74	5.1.1 排放口及河段劃分位置	75	5.1.2 河川流量資料及降雨資料	77	5.1.3 河川水理演算資料	77	5.1.4 河川水質資料	77	5.2 參數率定及模式驗證	82	5.3 參數敏感度分析	82	5.4 點源污染控制	87	5.4.1 土地利用現況及未來使用規劃	87	5.4.2 逕流排放特性	87	5.4.3 污染控制現況	87	5.5 非點源污染控制	87	5.6 最佳管理作業(BMPS)	88	5.7 最佳管理策略評估	90	5.7.1 長期監測系統規劃	90	5.7.1.1 水質監測站的設置	90	5.7.1.2 水質變化趨勢	91	5.7.2 大眾教育及民眾參與之規劃	92	5.7.2.1 教育宣導	93	5.7.3 最佳管理方案效益評估	95	5.7.4 最佳管理作業之評量及選擇	104	5.7.4.1 城鎮非點源污染最佳管理作業	105	5.7.4.2 林地農地非點源污染最佳管理作業	106	第六章 結論與建議	6.1 結論	107	6.2 建議	108	參考文獻	110	附表	115	附圖	129	圖目錄	圖2.1 大漢溪流域水質測站分布圖	16	圖2.2 大漢溪流域土地使用及水體分類圖	17	圖2.3 大漢溪流域污染來源分佈圖	20	圖2.1 大漢溪流域水質測站分布圖	37	圖3.1 晴天採樣步驟流程圖	42	圖3.2 暴雨採樣步驟流程圖	45	圖5.1 大漢溪模式運算單位劃分及污染物排入位置	76	圖5.2 大漢溪90年2月20日BOD濃度模擬結果	83	圖5.3 大漢溪90年9月13日BOD濃度模擬結果	83	圖5.4 大漢溪90年9月22日BOD濃度模擬結果	84	圖5.5 大漢溪90年7月4日BOD濃度模擬結果(下雨)	85	圖5.6 大漢溪90年10月15日BOD濃度模擬結果(下雨)	85	圖5.7 BOD去氧係數對CBOD敏感度分析結果(流量Q75)	86	圖5.8 BOD去氧係數對CBOD敏感度分析結果(流量Q90)	86	圖5.9 乾式滯留池構造圖	99	圖5.10 濕式滯留池構造圖	100	圖5.11 入滲溝構造圖	101	圖5.12 緩衝草帶結構圖	102	圖5.13 草溝結構圖	103	圖5.14 人造濕地結構圖	103	表目錄	表2.1 淡水河流域各鄉鎮人口分布情形表	7	表2.2 淡水河流域土地利用情形	10	表2.3 淡水河流域稻米及農產品收穫面積統計表	11	表2.4 大漢溪流域水體分類	15	表2.5 淡水河系各河段各類污染比重彙整表(依BOD產生量統計)	21	表2.6 淡水河系各河段各類污染比重彙整表(依BOD排出量統計)	22	表3.1 大漢溪流域水質監測站	34	表3.2 河川水質站與相關流量站一覽表	35	表3.3 水質採樣地點名稱及現況概述	38	表3.4 採樣用器材清單	41	表3.5 水質分析項目及檢驗方法	46	表3.6	
------	-----	-----	-----	------	----	------	----	----	------	----	----	-----	------	-----	-----	--------	--------	------------	---	----------	---	----------	-------------	---	-----------------	---	-----------------	---	-----------------	---	-----------------	----	-------------	----	------------	----	------------	----	------------	----	----------------	----	---------------	----	------------	----	---------------	----	---------------	---------------	----	-------------	----	------------	----	------------	----	--------------	----	--------------	----	----------	----	-----------------	----	--------------	----	--------------	----	-----------------	----	--------------	-------------	----	------------	----	------------	----	------------	----	--------------	----	---------------	----	-------------	----	--------------	----	-------------	----	----------------	----	-------------	----	-----------------	----	-------------------	----	------------------	----	-------------	---------------	----	------------------	----	-------------------	----	----------------	----	--------------	----	---------------	----	-------------	----	------------	----	---------------------	----	--------------	----	--------------	----	-------------	----	------------------	----	--------------	----	----------------	----	------------------	----	----------------	----	--------------------	----	--------------	----	------------------	----	--------------------	-----	-----------------------	-----	-------------------------	-----	-----------	--------	-----	--------	-----	------	-----	----	-----	----	-----	-----	-------------------	----	----------------------	----	-------------------	----	-------------------	----	----------------	----	----------------	----	--------------------------	----	---------------------------	----	---------------------------	----	---------------------------	----	------------------------------	----	--------------------------------	----	---------------------------------	----	---------------------------------	----	---------------	----	----------------	-----	--------------	-----	---------------	-----	-------------	-----	---------------	-----	-----	----------------------	---	------------------	----	-------------------------	----	----------------	----	----------------------------------	----	----------------------------------	----	-----------------	----	---------------------	----	--------------------	----	--------------	----	------------------	----	------	--

檢測項目保存表 47 表3.7 水質採樣地點名稱及現況概述 48 表4.1 大漢溪流域各鄉鎮市之人口數 64 表4.2 家庭污水之推估 64
表4.3 畜牧之豬牛鴨分布 65 表4.4 畜牧廢水之推估 65 表4.5 事業廢水之推估 65 表4.6 農業用地耕種情形 65 表4.7 農業迴歸
水之推估 66 表4.8 河川行水區垃圾棄置場滲出水量估算表 69 表4.9 城鎮區域暴雨逕流污染量推估 69 表4.10 林地暴雨逕流
污染量推估 71 表4.11 污染量推估統計比較表 73 表5.1 模式中大漢溪輸入參數 79 表5.2 模式中大漢溪排放點及污染流達量
80 表5.3 模式中大漢溪BOD排放點及污染流達量 81 表5.4 大漢溪水質參數整理 81 表5.5 最佳管理作業選擇之考慮因子 98

參考文獻

- 網路參考文獻 1. <http://taiwan.faihtweb.com/dvcg/18km/index.html>大漢溪河床網走 2.
http://content.edu.tw/local/tauyan/donmen/nature/nature1_6.htm鄉土教育---大漢溪 3.
http://www.taiwanwatch.org.tw/env_news/news200004.htm 台灣環保新聞剪報 4. <http://www.taiwanwatch.org.tw/看守台灣協會> 5.
<http://www.pcsh.tpc.edu.tw/panchiao/i3e2.html>大漢溪的形成 6. <http://wrm.hre.ntou.edu.tw/wrm/plan88/bas01.html>大漢溪流域水利設施-
板新石門供水系統圖 7. <http://www.tmtc.edu.tw/~local/ceny4-8-4.7.htm>北橫之旅--巴陵的大漢溪 8.
http://alphapc.epa.gov.tw/rpi/w_rpi.html污染指標簡介 9. <http://aries.pcsh.tpc.edu.tw/panchiao/i2d9.htm>板橋垃圾山 10.
<http://www.contest.edu.tw/85/endshow/1/panchiao/ti3e.htm>板橋的母親 大漢溪 11. <http://alphapc.epa.gov.tw/report86/report86.htm>八十
六年上半年淡水河系河川水質監測成果 12. <http://www.teputc.org.tw/mounth/19-2.htm>淡水河的春天怎會這麼冷? 13.
<http://ten.yam.org.tw/evn/evn11.htm>淡水河的氣候 14. <http://alphapc.epa.gov.tw/tansui1.html>淡水河流域簡介 15.
<http://www.fg.tp.edu.tw/~earth/learn/taipei/formation/q5ge05s1.htm>淡水溪-大漢溪 16. <http://aries.pcsh.tpc.edu.tw/panchiao/i3e3.htm>淌血
的大漢溪 17. <http://www.twdep.gov.tw/www/d30/d30/d30p.htm>臺灣省水污染防治問題分析 18.
<http://ip-148-027.shu.edu.tw/news/990713/99071336.html>鞏固河床大漢溪決建攔河堰 19. <http://alphapc.epa.gov.tw/> 水體水質監測資料庫
查詢系統 20. <http://www.tpwc10.gov.tw/frame06.html>第十河川河川管理 21. <http://contest.ks.edu.tw/%7Eriver/> 大河戀首頁 22.
<http://www.worldone.com.tw/tw-record/river.htm>翰林無敵網專題企劃-河流篇 23. <http://www.dbas.taipei.gov.tw/> 台北市政府主計處全球
資訊網 24. <http://ww2.epa.gov.tw/waterana/> 台灣地區五大河川環境與水質詢分析系統 25. <http://www.cwb.gov.tw/V3.0/index.htm>中央氣
象局資訊服務網 26. <http://www.epa.gov.tw/> 行政院環保署全球資訊網 27. <http://www.epa.gov>美國環保署 28.
<http://water.hre.ntou.edu.tw/~river/cgi-bin/query.pl>台灣地區河川流量站資料庫 29. <http://www.wrb.gov.tw/>經濟部水利署 30.
http://www.niea.gov.tw/niea2002/index_Frame.htm環保署檢驗所資訊網 中英文參考文獻 1. 國家環境雜誌 4 水的故事, 民國81年12月31
日。p.13、p.24~29、p.99、p100。 2. 王鑫等, 太空看台灣, 大地地理出版社, 1998。 3. 行政院環境保護署統計室, 中華民國台灣地區
環境保護統計月報 89年5月 137期。p.7、p.8。 4. 行政院環境保護署, 86年版 環境白皮書。p.45~p.49。 5. 第11屆環境規劃與管理研討會
論文集, 87年11月21、22日。p17、p121、p143、p216、p356。 6. 經濟部水資局編印, 台灣水文年報民國87年88年8月。 7. 溫振華、戴
寶村著, 淡水河流域變遷史, 台北縣立文化中心出版, 民87。 8. 行政院環保署, 淡水河水質監測採樣技術手冊, 民85年11月。 9. 王如
意, 易任, 應用水文學上、下冊, 茂昌圖書有限公司, 民國八十六年七月十版。 10. 張玉明, 南投縣河川水體水質監測作業工作計劃期
中報告, 大葉大學環境工程系, 南投縣環保局, 民87年9月。 11. 行政院環保署, 淡水河流域基隆河非點源污染分析調查及整治規劃
, EPA-G1-08-03-1044, 民88年7月。 12. 曾四恭, 淡水河流域家庭污水及排水溝污泥之調查分析工作, 國立台灣大學, 環境工程No. 68,
, 民國七十二年。 13. 賴俊良, 土地管理政策與都市逕流水質關係之研究--SWMM之應用, 中興大學, 碩士論文, 民國七十四年六月。
14. 顏有利, 非點源污染之數值模擬--以三峽地區為例, 國立台灣大學, 碩士論文, 民國七十六年六月。 15. 楊萬發, 「都市逕流污染型
態與模式」, 台灣大學, 暴雨逕流對環境之影響研討會論文集, 民國66年七月。 16. 林鎮洋、余嘯雷、黃丕陵等, 翡翠水庫集水區管理
規劃之研究(成果報告), 台北科技大學土木工程系, 台北翡翠水庫管理局, 2000.11。 17. 黃正義、余嘯雷、顏有利、蕭士俊, 大漢溪流域
污染源管理規劃及研究計畫, 國立台北科技大學水環境研究中心, 2001.11。 18. 廖述良、許中杰、吳瑞賢等, 非點源污染對河川影響及
改善研究, 中央大學環境工程研究所, 行政院環保署, 1994。 19. 鄧慶煜, 戀戀大漢溪, 財團法人大漢溪文教基金會, 2000。 20. 邱蕃
霖, 德基水庫集水區農業非點源推估之研究, 國立中興大學水土保持系, 碩士論文, 民國八十九年六月。 21. 施慶煌, 大坑溪集水區水
體污染程度之研究, 國立中興大學水土保持系, 碩士論文, 民國八十九年六月。 22. 何宜娟, 農業非點源污染模式 (AGNPS)應用於坡地
開發前經後泥沙產量推估之探討, 國立中興大學水土保持系, 碩士論文, 民國八十九年六月。 23. 朱清秀, 大漢溪上游集水區數位化地
形特性之研究, 國立中興大學水土保持系, 碩士論文, 民國八十二年六月。 24. 李岳峰, AGNPS對觀光農地非點源污染輸出負荷之研究
, 國立成功大學環境工程研究所, 碩士論文, 民國八十五年六月。 25. 張豐智, 濕滯留池對觀光農地非點源污染控制效果之研究, 國
立成功大學環境工程研究所, 碩士論文, 民國八十五年六月。 26. 張智光, 工業區非點源污染初期沖刷之研究, 國立成功大學環境工程
研究所, 碩士論文, 民國八十七年六月。 27. 杜慧華, 非點源污染模式結合地理資訊系統應用於水資源管理上之研究, 國立中興大學資
源管理研究所, 民國八十六年六月。 28. 林高州, 吳志超, 吳俊哲, WASP水質模式應用於德基水庫模擬之研究, 第十四屆環境規劃與
管理研討會, 民國九十年。 29. 李志賢, 張穗蘋, 溫清光, 范楓旻, 動物放養之非點源污染推估, 第十四屆環境規劃與管理研討會, 民
國九十年。 30. 侯承昀, 李漢鑑, 台中市綠川水質監測與評估, 第十一屆環境規劃與管理研討會, 民國八十七年。 31. 鄭曉芬, 馬英石
, 林志高, 新竹市東門護城河水質監測與調查之研究, 第十一屆環境規劃與管理研討會, 民國八十七年。 32. 甯蜀光, 徐新益, 江介倫
, 楊磊, 張乃斌, 高屏溪流域水質系統分析, 第十一屆環境規劃與管理研討會, 民國八十七年。 33. Corbett, C. W., Wahl, M., Porter, D.
E., Edwards, D, Moise, C., " Nonpoint source runoff modeling A comparison of a forested watershed and an urban watershed on the South
Carolina coast ", 1997, pp.133-149. 34. Grisham, D. M. " Designing for the ' first flush ' ." Civil Engineering, 65/11, 1995, pp.67-69. 35.

Line, D. E., Osmond, D. L., Coffey, S. W., McLaughlin, R. A., Jennings, G. D., Gale, J. A. and Spooner, J. " Nonpoint sources. " *Water Environment Research*, 69, 1997, pp.844-860. 36. Maret, T. J., Parker, M., and Fannin, T. E. " The effect of beaver ponds on the non-point source water quality of a stream in southwestern Wyoming " , 1987, *Wat. Res.* Vol.21 (3). 37. Mark S. D. " STORM WATER DISCHARGES Regulatory Compliance and Best Management Practices " , 1996, pp.217~270. 38. National Cooperative Highway Research Program NCHRP Synthesis 272, (1999) " Best Management Practices for environmental Issues Related to Highway and street Maintenance a synthesis of highway Practice " . Transportation Research Board National Research Council National ACADEMY PRESS Washington, D.C. 39. Oliver, L. J., Grigoropoulos, S. G., " Control of Storm-generated Pollution Using a Small Lake " , 1981, *Journal WPCF*, Volume 53, Number 5, pp.594-603. 40. Pang Y, " A Simulation Model for Assessing the Impacts of Stormwater Pollution on Streams in a Complex Landuse Watershed " , Ph. D. Thesis, Rutgers University New Jersey, USA, 1993, pp.345. 41. Stahre, P. and Urbonas, B. " Storm Water Detention " , Prontice Hall, Inc., New Jersey, 1990. 42. Wool, T. A., Ambrose, R. B., Martin, J. L., " Water Quality Analysis Simulation Program (WASP) version 6 " User ' s Manual, <http://www.epa.gov>. 43. Yeh, T., Fan, C. D., " Water Quality Management and Pollution Control Taiwan " , Proceedings 11th Environmental Planning and Management Conference, 1998. 44. U.S.EPA Office of Water, " Storm Water Management for Industrial Activities " , 1993, pp.2-21~2-38. 45. Wahl, M.H. " Hydrochemistry in coastal blackwater streams: The effects of urbanization. " PhD. Dissertation University of South Carolina. Columbia, SC., 1996.