

惜福節約用水 造福愛惜水源

—評「宜蘭地區水資源及水質汙染現況」



蔡丁貴

出生：民國三十八年生

學歷：美國康乃爾大學環境工程（水力及水文）研究所博士

現職：國立台灣大學土木工程學系教授

國立台灣大學水工試驗所特約研究員

壹、水資源條件 得天又獨厚

就水資源觀點而言，宜蘭地區之水資源條件具備了兩個有利條件：(1)雨量充沛及(2)地下水儲涵能力強。其年平均降雨量約 3,155 公釐，較全國之年平均降雨量 2,504 公釐為高，受颱風暴雨影響，風水期雖集中於八至十一月，但是全年無明顯乾季。另一方面，本地區之地下含水層除沿海一帶外，透水性良好，儲蓄能力強，大部分之地下水位均位於地面下 0 至 15 公尺。受平原雨量分布（南多北少）及地勢走向（蘭陽溪由西南走向東北）之影響，地下水流亦大抵由西南流向東北。由於地下水位甚高，降雨較少時，地下水會向低窪地區匯流而出，形成枯水期河川或溪流之基流（Base flow），此與伏流水或湧泉稍有不同。一般而言，基流是可見而且可以量測的，而伏流水則指匯流河川流量尚小而潛伏於河床砂石內之水流，其流體行為仍與地下水水流較為類似。湧泉則為地下水流出地面時之局部現象。由地下水向圳渠或排水路補注流出的水量的枯水期主要之水源。本文將以基流量代替原文之伏流水。

所以，宜蘭地區在雨水來源充沛的條件下，又有地下透水能力強的含水層加以儲存，以利枯水期的水資源利用，真可謂得天獨厚。至於區域內之河川流短坡陡是全國各河川皆然之現象，宜坦然面對。

貳、水源與用途 待先行規畫

本地區水資源來源約可分為四類：河川、地下水、基流量及湖泊，而其用途包括灌溉、公共（包括家庭用水）、工業、畜牧、養殖、發電與遊憩等七大項。其中一般分類中之農業用水部門已再細分為灌溉、畜牧與養殖，是值得其他區域做水資源用途分類時參考，利用這種資料分類的方式應該較易成為正確水資源決策的依據。

除了遊憩之用途對水量並無大的變化影響之外，原文中提到之其餘各項用途與各項水源之相關性，列如表一，可見相關資料仍然嚴重不完整，需要進一步之蒐集。

表一、水源與用途關係表

用途 水源	灌溉	公共	工業	畜牧	養殖	發電
河川	15%					
地下水	4%	6%				
基流量	11 × 10 ⁶ m ³	94% (33 × 10 ⁶ m ³)	43 × 10 ⁶ m ³		96 × 10 ⁶ m ³	
湖泊						
總計		100%				

依據宜蘭縣政府水資源整體規畫（水政部分）第一期報告（1996）指出，得子口溪流流域位處區域北端，降雨量較少，近年來每年一至四月頻感缺水的壓力，將來北宜快速道路完工後，勢必將對得子口溪流流域人口更大衝擊，缺水現象將更吃緊，宜速謀對策。另外，本區之水源與用途之關係依據該報告數據，列表如二，作為參考。其中除了水力發電為非消耗性用水外，其餘各用途皆屬於消耗性用水。由上述資料顯示，本區消耗性用水仍以灌溉用水占大部分，由於社會形態之變遷，土地利用形式之改變，用水的形態勢必受到影響，將來各用水別間水權如何達到合理分配，為一值得先行規畫的問題

表二、水源與用途關係表

用途 水源	灌溉	公共	工業	畜牧	養殖	發電
河川	77.9%	2%	7%			100%
地下水	0.1%	95%	93%	73%	100%	
基流量	17%	3%		27%		
湖泊	5%					
總計	$572 \times 10^6 \text{m}^3$	$50 \times 10^6 \text{m}^3$	$44 \times 10^6 \text{m}^3$	$2.7 \times 10^6 \text{m}^3$	$75 \times 10^6 \text{m}^3$	$903 \times 10^6 \text{m}^3$

（資料來源：宜蘭縣政府水資源整體規畫第一期報告）

參、水資源資料 仍有待加強

原文之水質資料分為河川湖泊與地下水兩大類。河川湖泊等地面水之汙染程度以河川汙染指標 (River Pollution Index, RPI) 或生物需氧量 (BOD) 作為指標。就水資源經營之角度而言，各項指標以河川流域為獨立之單位比較容易分析，依原文之資料整理如表三。

由表三可知，河川之水質資料大致完備，但大溪川、東澳溪及和平溪之水質資料仍待加強，湖泊部分之水質資料亦有待蒐集。地面水之水量，依降雨量而定，水量大則汙染濃度受到稀釋而降低，故枯水期河川溝渠內之水量大部分為地下水滲流而出之基流量，流量雖穩定但是量少，無法達到稀釋作用，故汙染程度在枯水期均會明顯惡化。由灌溉回歸水及工業廢水排放之汙

表三、宜蘭地區各河川汙染程度與汙染來源統計表

河川名稱	汙染程度			汙染來源				
	上游	中游	下游	家庭	畜牧	養殖	工業	灌溉
大溪川								
得子口溪(次)	輕(偶)	中、重	中、重	24%	35%	26%		
蘭陽溪(主)	未、中	未、中	未、中	42%	41%			
冬山河(次)	輕、中	輕、中	輕、中	25%	17%	47%		
新城溪(次)	輕、中	輕、中	重(4~7月) 稍(10~1月)	15%	24%		35%	20%
蘇澳溪(次)	未、輕	未、輕	未、輕	84%	15%			
東澳溪(次)								
南澳溪(次)	未	未	輕(4月)					
和平溪(次)								

染，顯示集中在新城河流域，養殖廢水則集中在得子口溪與冬山河流域。蘭陽溪及蘇澳溪之主要汙染來源為家庭廢水及畜牧廢水，合占各流域汙染源之83%及99%。

一般由於土壤介質較為穩定，且地下水流動緩慢，地下水之水質甚為穩定，原文中資料顯示本區地下水質長期之趨勢亦甚為穩定良好。但本區之地下水含水層屬於淺層無拘限含水層（Shallow, unconfined aquifer），汙染物易由地表之汙染源隨雨水滲入而汙染地下水體。或更嚴重者，將汙染物直接棄置於地下水體附近（如垃圾掩埋不當或汙染物直接灌入），此為本區地下水水質局部惡化（工業區或垃圾掩埋場附近）最可能之原因。

沿海地區之地下水水質鹽分汙染，汙染疑由養蝦池之鹽水滲透或海水入侵所造成。鹽水滲透之鹽分濃度會集中於地下水體上層，而海水入侵則因過度抽取地下水，密度較淡水為高之海水在含水層之下層侵入，其鹽分濃度應集中於地下水體之下層。由於地下水流動甚為緩慢，且大都以水平方向移動，鹽分濃度在垂直斷面之擴散相對之下甚小，故調查時應再加強鹽分濃度在地下水體內垂直分布的分析。

本區地下水水質之另一特點是冬山及五結地區之地下水含砷量偏高，此與該地區之地質與土壤成分之分布有關，再者，砷為致癌物質，不能等閒視之，應詳細調查其分布範圍及濃度，以確保民眾之公共衛生安全。

肆、管理水資源 應多管齊下

本地區之水資源在水量方面甚為豐沛，此為自然條件，區域內的開發應妥善規畫，以水資源之自然條件為規畫之限制條件之一。本區之水資源流域範圍與宜蘭縣政府之行政轄區並無明顯差異，如將來廢省後沒有涉及行政區域調整，以河川流域之管理觀念，應可授權宜蘭縣政府加強水資源管理之人力與經費，在地面水與地下水聯合運用的妥善規畫下，確保水量充足而不虞使用匱乏。開源上，可以廣設小型蓄水淺池，攔截地表逕流，補注地下水；在節流方面，應可詳細調查地下水之分布，規畫最佳之抽水地點，減少地下水滲流進入溝渠之基流量（除維持生態平衡之所需者外），以免地下水滲出地表後快速流失。沿海地區養殖所需的地下水，亦可在詳細之地下水分布下，調整其抽水位置，避免造成海水入侵汙染地下水及因集中超抽引致地層下陷。

本區因水量豐沛，工業開發程度並不嚴重，汙染程度除了得子口溪及冬山河流域呈中度到嚴重汙染外，其他流域汙染程度尚屬輕微，因此，本區之水質管理更應謹慎為之。因為造成汙染的速度很快，一旦受到汙染，要消除汙染則需很長時間及大量金錢才能恢復，有時甚至於不可能恢復。本區內之汙染源灌溉回歸水屬於非點源（Non-point source）汙染，應提倡維護地力之不同耕作方法、研究蟲害之自然控制方法等，以減少肥料、殺蟲劑及除草劑的過量使用。其餘如家庭、畜牧與工業廢水均屬於點源（Point source）汙染，都會區應建立家庭汙水下水道，配合汙水處理措施加以處理後再予以排放；畜牧、養殖及工業廢水除加強稽查管制外，應要求設置汙水處理設備，避免直接排放。至於遊憩區之汙染，餐飲業因陋就簡而造成汙水排放可能是主要原因，也應該要求設置汙水處理設備，以免破壞水質。

伍、結論

水為寶貴自然資源，關係著全區域的整體發展。區域內民眾基本的生活品質與其用水量及用水水質有密切的關聯，高層次的生活品質則可由民眾使用自然資源的心態看出。宜蘭地區的居民享有不缺少而且水質良好的水資源，基本生活品質立於不敗之地，對於水資源的使用，應該把握「惜福」與「造福」的心態，惜福以節約用水，不汙染水源以造福他人，造福子孫。

陸、致謝

台灣大學土木工程學研究所博士班林榮川先生之提供資料與文稿繕打協助，特別表示感謝。

柒、參考文獻

1. 江漢全，“宜蘭地區水資源及水質汙染現況”，時報文化基金會研討會，1997。
2. 宜蘭縣政府，“宜蘭縣水資源整體規畫（水政部分）第一期報告”，1996。
3. 宜蘭縣政府主計室，“宜蘭縣政府統計要覽”第四十四期，1994。