

# 地下水污染及其濫用

報告人：郭振泰

- 民國三十八年生
- 美國康奈爾大學水資源工程博士
- 現任國立台灣大學土木工程系教授

評論人：廖泉裕

- 民國二十七年生
- 美國新加州大學碩士
- 現任雲林縣長

評論人：顏清連

- 民國二十六年生
- 美國愛荷華大學水利工程學博士
- 現任國立台灣大學工學院院長

# 地下水污染及其濫用

郭振泰

## 一、引言

如果不計海洋中之鹹水（約占地球總共水量的百分之九十五），則地球上的地下水含量約占淡水總量的三分之一。如果只考慮人類可以利用的淡水，不計高山上的冰河水量（占地球淡水總量的百分之七十五），則地下水幾乎占所有比例，而地表水（指河川、湖泊、水庫之水）所占之比例，顯得很小；因此我們可以想見地下水的重要性了。在美國，地下水約占公共用水水源的一半比例；在英國的公共給水水源也有三分之一來自地下水。地下水資源，在世界各先進國家，已受到人們的重視與保護。

我國台灣地區平均年降雨量為二千五百公釐（約為全世界平均值之三·五倍），其中百分之七十五成爲地表逕流，總年逕流量爲六百七十五億立方公尺；剩下的百分之二十五爲蒸發及入滲，入滲部分成爲地下水，儲存於地下水層。根據經濟部民國七十八年的資料，已開發利用之逕流量水源占百分之二十二，約爲一四四億立方公尺（其中河川引水一〇八億立方公尺，水庫調節水

量三十六億立方公尺) 平均每人每年用水量為九四八立方公尺，為全球平均值之三分之一。台灣地區雖然雨量充沛，但其時空分布極不均勻，人口密度高，河川陡峻短促，每人平均分配到的水資源並不充裕。未來台灣地區的水資源，如何作有效的開發、分配、管理、保育及利用，將影響到我們的生存與經濟發展。

目前台灣地區每年用水量共計一九一億立方公尺，農業、生活、工業用水需求量分別為一五九億立方公尺(八三%)、十七億立方公尺(九%)、十五億立方公尺(八%)。與前述之已開發地表逕流比較(一九一億立方公尺減一四四億立方公尺)，其差額由地下水供應，年抽取量為四十一億立方公尺(占每年總用水量之二二%)。但根據近年來之調查資料，由於養殖業大量非法抽用地下水，實際上年抽取量已達六十三億立方公尺(水資會民國七十七年資料)，遠超過自然年補注量四十億立方公尺。地下水超抽的惡果包括地盤下陷、海水入侵、水質鹽化、豪雨成災、生活品質降低等，其中以台北盆地、雲林、宜蘭、屏東等沿海地區最為嚴重，亟需研擬管制辦法。

另外根據水資會、環保署、省環保處的調查，台灣地區的地下水質已亮起紅燈，許多地區的地下水已遭受到破壞與污染，以淺層地下水污染較嚴重。台灣地區的地下水，不論在水量或水質上，均已產生嚴重的問題，政府相關單位及民間應提出具體辦法，以保護此一重要資源，並免得遺禍子孫。

由於地下水之組織、結構十分複雜、變異性大，而且地下水流動十分緩慢，不易觀察與量測，一旦地下水超抽引致地層下陷或遭受污染，欲進行整治與復原，不是一件容易的工作，因此地



下水的保護，更須我們的努力與用心。

## 二、台灣地區地下水超抽狀況

台灣地區地下水蘊藏量較豐富之地區有台北盆地、濁水溪沖積平原、屏東平原及宜蘭平原等地區。以台北盆地為例，民前十六年英國人巴頓調查台北盆地地下水時，自流井之水噴至地面上二至四公尺，但至今由於地下水超抽，許多地區之地下水位已低於海平面三十公尺以下，地層下陷量最大達二·二公尺，由於這幾年來，地下水使用受到管制，且因翡翠水庫之興建使地面水量較為豐富，地層下陷情況才獲得舒緩。但是西南沿海及宜蘭地區，近年來養殖漁業發達，漁民競相設井大量抽取地下水，已造成十分嚴重的地層下陷。在雲林沿海地區，最大下陷量達一·五公尺，在屏東林邊地區，最大下陷量竟高達二·五公尺，二層樓房變成平房，陸沈情況令人心驚。宜蘭沿海地區也因養殖漁業大量抽水，地層下陷已達數十公分，應及早提出補救方法，否則後果不堪設想。

地下水超抽的惡果，除了地層下陷外，包括海水入侵，地下水質鹽分增加，不再適合作為飲用水源。另外公共設施，例如橋樑、下水道、排水設備、堤防等均失去原有功能，每年均須重建，這些昂貴的費用則由其他納稅人負擔，但養殖業的暴利却由私人獲得，造成社會不公平現象及負值的社會淨效益。今年六月的暴雨，使雲林縣麥寮沿海地區成為水鄉澤國，降低當地的生活品質，有形、無形的損失十分可觀。地層下陷量過於嚴重時，即使停止抽水，其殘餘效應仍會使地



層繼續下陷。另外一種補救方法為地下水人工補注，利用自然滲透或鑿設深井將大量的水注入地下含水層，使地下水位慢慢回升，但要使地層回復提升至原來狀況並不是一件容易的事。

本省沿海地區地下水超抽的主要原因乃因養殖漁業的大量發展，漁民、農民因無法獲得充分的淡水，便非法私自設井，加上不必繳納水費（只須付電費），成本低廉，有關單位也無取締處罰行動，導致目前之混亂情況，政府應迫切地拿出具體辦法來以確實遏止、管制地下水的超抽。

經濟部於民國七十六年修訂之「台灣地區地下水管制辦法」所公告之地下水管制區占台灣省面積之一四·七%，事實上已有基本的法律依據，可以管制地下水超抽。但法令執行單位為縣（市）政府的權限，地方政府人才缺乏、財力薄弱，加以地方首長爲了取得選票的原因，常與養殖業代表站在同一邊，根本無法落實地下水超抽之管制工作。作者以爲根本解決地下水濫用之問題，中央（目前爲經濟部、農委會等）應妥善規劃各種用水目標之分配及發展方向，對未來養殖業作定位，然後監督地方執行管制工作，但須加強地方之財力、物力及專業知識以落實執行能力。目前主管水利事業的單位太多，權力分散，協調不易，長期而言，應整合經濟部、農委會、內政部等有關水利事業之職掌，成立直屬行政院之水利署，在強而有力之機構之下，較易作水資源之整體規劃與落實監督工作。配合水利署之成立，省水利局也應提升一級，成爲直屬省政府下之水利廳。另地方縣（市）之水利管理單位也應增加其經費，加強人力，才可能落實取締、處罰非法抽用地下水之繁複工作（包括水井普查、水權登記、收取水費等）。

事實上，地下含水層是一個大型的地下水庫，平時將下雨之入滲水或利用人工補注方法，將水資源儲存於地下。在正常氣候之情況下，儘量利用地表水源，但當乾旱發生時，可以抽取地下



水以度過難關，減少缺水損失。這種地表水與地下水聯合運用，是一種有效的水資源利用方法，有賴我們平時作好規劃工作，建立一套管理模式，掌握地下水的抽取量才能達成，是我們應努力的方向。

國內的地下水量、水文地質的資料，經過數十年來的調查、蒐集，已稍有基礎，但可靠、完整的資料仍欠缺，必須繼續調查，以期建立一全省地下水資料庫，供研究分析之用。在先進國家，地下水科技之進步一日千里，國內相關科技與應用機構也應充裕研究發展之經費，以迎頭趕上先進國家之水準，提出地下水管理科學化之方法。

### 三、台灣地區地下水污染情形

一九七八年美國紐約州水牛城附近的愛河城 (Love Canal) 地下水污染事件是一樁悲劇，也喚醒了人們對地下水質保護工作的開始。五十年前愛河城附近的工業廢棄物被任意拋棄堆置，由於地下水長期將廢棄物中之化學毒性物質攜帶傳輸，將八十二種以上之毒性物質傳送至住宅及學校區，由地下室進入屋子內，引起居民罹患癌症、孕婦流產或生產畸形兒，成爲人間悲劇，因此美國政府將此地區劃定爲「緊急受災區」，將兩百三十八個家庭遷離，並關閉學校。從此以後，美國對地下水污染的防治與研究工作積極展開，經費十分可觀。目前加拿大、歐洲各先進國家，對地下水的保護與研究工作，也投入可觀的人力與經費，地下水文學及地下水污染防治的科技也一日千里。



一九七八年美國田納西州的二個小鎮（Toone 與 Teagne），居民之地下水源遭到有機化學物質的污染，污染源是附近已經停用六年的一處垃圾掩埋場，爲了清除這些污染源，必須花費數千萬美金，同時此二城鎮的居民必須耗費巨資，由遠處取得水源再利用管線輸送之。自一九六〇年開始，美國華盛頓州的 Hanford 核廢料儲存場，至少有五十萬加侖的放射性廢料有外洩現象，使放射性核種進入地下水中；在一九七三年的一次外洩事件，就有高達十一萬五千加侖之多的外洩物質，而此地點距離重要的哥倫比亞河（Columbia River）僅有十哩的距離。以高科技工業聞名於世的矽谷，位於舊金山南方，其地下水也難逃遭受電子、電鍍廢水污染的命運，而於一九八七年發現含有有機溶劑，數口井水之氯乙炔、三氯乙炔及四氯乙炔濃度超過自來水水質標準，不能再被使用。矽谷的污水處理系統十分先進，家庭污水均爲三級（高級）處理，工業廢水也均先經預先處理，去除大部分的有機物、重金屬及其他毒性物質再放流進入水污水下水道系統，使得南灣的水質清澈，高過標準。但是因電子公司之地下儲存槽破裂，才使得有機溶劑有機會進入地下水，這是許多人無法想像到的。以上這些地下水污染事件的例子，祇是被發現的無數個案例中之少數，而許多地下水污染仍深藏地下，未被揭發出來。

根據國內水資會、省環保處、環保署的初步調查資料顯示台灣地區的許多淺層地下水已遭受污染，超過水質標準的有導電度、氨氮、砷及各種重金屬（鎘、汞、鉻等）。本省嘉南平原一帶的烏脚病，根據研究可能與地下水含有砷及螢光劑有關。民國七十三年九月台北市建國中學多位學生罹患腸胃炎，極可能是飲用不乾淨之地下水所引起。新竹縣竹東地區於民國七十二年發生傷寒流行，據判斷是居民飲用受污染的地下水引起。



其他例子包括民國七十六年台北縣新店市下城里居民飲用的地下水源，發現含有重金屬（鉛、鉻），污染源為工業廢棄物及垃圾堆置場。高雄後勁地區的地下水受到石化業的污染，含有高濃度的酚類、苯及石化物質。台中縣大里鄉、苗栗縣西湖鄉農藥廠或皮革廠附近的地下水遭受污染，污染物質有農藥毒物或其分解子產物，酚、二氯苯等。報紙也曾報導，許多工廠為了節省污水處理費用或逃避檢查受罰，利用夜晚僱用卡車並鑿井將含有高強度的化學毒物廢水注入地下，做出傷天害理，遺禍子孫的事，我們不能再坐視不管了！

本省自來水普及率至今約占百分之七十幾，因此仍有許多住在鄉間的民衆以地下水作為水源。許多工廠（如食品業）或旅館也非法大量抽用地下水。自來水水源取自地下水的也有不少地方，像台北市、彰化地區、屏東地區、高雄地區等，若地下水遭受嚴重污染，則後果不堪設想。

地下水污染源與地表水污染源類似，來自點污染源與非點污染源，包括垃圾掩埋場之滲漏水、家庭化糞（消化）槽、農藥肥料之使用、工業廢水儲存池、工業廢棄物堆置場、採礦廢水、溢流之污水、地下儲油槽、核廢料儲存場、含污染物質之雨水及廢水等，不勝枚舉。台灣地區之垃圾掩埋場，大都任意堆置，甚至露天焚燒，只有少數（如木柵地區福德坑）符合標準，設有不透水布，並收集滲漏水，經過污水處理後，再排放入承受水體；因此可判斷地下水受垃圾場污染之機會很大。另外，台灣地區之污水下水道系統非常不完善，平均普及率不及百分之十，致使家庭污水或工業廢水四處流散，極易滲入地下，污染地下含水層。

目前國內尚未有完整的法律來管制地下水污染之行爲，只有在「水利法」、「水污染防治法」、「飲用水管理條例」中有簡略的規範，而且偏重於地下水量的管制。目前行政院環保署之廢



管處及水保處分別委託外界進行過「土壤污染防治法之研究」（一九八九年）及「各國地下水保護策略及法規研究」（一九九〇年）。環保署可以此為基礎，訂定出地下水保護（防治）法，加速推動地下水保護工作。目前環保機關可以「水污染防治法」中規定之初步與地下水相關條文為主，加強執行取締能力，以保障地下水之安全。

地下水污染之資料蒐集比地下水量（水力）之資料蒐集更為困難，地下水質監測井之設計與要求不同於一般當做水源抽水井之設計。目前世界各先進國家，大都投入可觀的經費來進行地下水污染監測、防治與研究工作，地質水文、地下污染物傳輸、地質化學、地質統計學，目前均是熱門的研究題目。台灣地區地下水污染之基本資料，仍相當欠缺，有待我們花費人力、財力去蒐集與建立。對地下水污染科技之研究，我們也應迎頭趕上歐美國家之水準。美國環保署設立「超級基金」，用以清除一些特殊的污染地區（含有毒、有害物質），並保護地下水質。我們在保護地下水安全的經費必須增加，否則不足以保障此一重要的水資源，並使其被污染之機會減少。

#### 四、結語

地下水資源是一寶貴、重要的資源，是一供後代子孫延續使用之資源，若遭受到破壞及污染，其復原工作十分困難，因此我們必須在平時特別付出心力來保護它，包括水量、水質兩方面，均是如此。目前台灣地區在水量方面，地下水超抽的程度已非常嚴重，必須由政府及民間力量一起來遏止繼續惡化。而在水質方面，已有無數有關地下水污染的報導，調查資料也顯示地下水質

已亮起紅燈，我們必須加緊脚步，來保護此一珍貴的資源，而且今天不做明天就後悔！

## 參考資料

1. 郭振泰，地下水之污染現況及流向分佈，第十研究子題，環境科技中有關自來水問題之文獻整理及規劃（主持人：曾四恭、於幼華），台大環工所報告 No. 117，NSC 74-0410-E002-29，民國七十五年四月。
2. 吳登中，無煙囪不等於無公害，遠見雜誌，一九八七年九月一日。
3. 曹以松，貧血的大地（地下水超抽），科學眼雜誌，一九八八年第四十九期。
4. 郭振泰，燙手的山芋（地下水污染），科學眼雜誌，一九八八年第四十九期。
5. 經濟部，議題四：地下水利用與管制，七十八年全國水利會議。
6. 亞新工程顧問公司，各國地下水保護策略及法規研究，行政院環保署委託，民國七十九年五月。
7. 徐年盛、吳先琪、鄭昌奇等，台灣地區地下水區水體分類與水質標準訂定可行性之研究，台灣營建中心，行政院環保署委託，民國八十年五月（初稿）。
8. Y. Bachmat et al., Ground Water Management: the Use of Numerical Models, Water Resources Monograph 5, American Geophysical Union, Washington, D. C., 1980。