

臺灣水資源政策之探討

國立台灣大學動物學系 李玲玲、楊育昌

一、前言

臺灣今年的旱象似乎特別嚴重，限水的警訊也來得特別早，因此「水資源」再度成為政府與民間關切與熱烈討論的重要議題。「水資源」



不僅是生命、生活、

生產的基礎，水資源的開發與利用方式對自然環境也有多方面的重大影響，例如：興建水庫方式增加水源，往往必需興建攔砂壩以減少水庫的淤積，此時河川被層層截斷阻隔，將影響到河川水文與生物多樣性，而河口附近的海岸也可能因河川輸砂的減少而有侵蝕的可能性。因此水資源政策與永續發展的關係十分密切與重要。

根據統計，臺灣每年平均降雨量為 2,510 公釐，換算成水量大約為 905 億立方公尺，是世界平均值的 2.6 倍，屬於降雨量豐富的地區之一。但由於受到降雨時間與空間上的限制，可利用的水量不及總降雨量的 15%，再加上人口密度高，使得每人平均分配到的水資源量有限，每年每人平均所能分配之降雨量僅約 4,500 立方公尺，只有世界平均值的六分之一左右，使得我國成為全球排名第 18 位的缺水國家，屬水資源利用潛能不高的地區之一，可供利用之水資源相當有限，因此水資源的維護與永續利用是臺灣推動永續發展所必須注意的課題。

水資源的循環利用可以被視為是一種可再生資源的利用，而欲永續使用可再生的資源，就必須考慮資源的供給與需求。因此，在各方紛紛提出各種水資源政策與策略之際，本文將回顧我國水資源供給與需求，同時共同探討政府的各項水資源政策是否能提供有效解決水資源缺乏的良方。

二、臺灣水資源之供給與需求

由於目前海水淡化等其他水資源的生產方式並未普及，因此臺灣水資源的主要來源仍是天然降雨，降雨進入河川的部分可被直接引用(河川水)，或進入水庫儲存而後再被利用(水庫水)，還有一部份則滲入地下水層，再被抽取利用

(地下水)。至於水資源的需求方面，一般分為生活用水、工業用水與農業用水等三大類，其中農業用水又包含灌溉用水、養殖用水與畜禽用水。因此以下謹就這些項目下水資源來源與使用量進行分析。

1. 臺灣水資源之供給

雖然臺灣的年平均降雨量為 2,510 公釐，換算成水量約 905 億立方公尺，是世界平均值的 2.6 倍，屬於降雨量豐富的地區之一；但由於降雨時間、空間上的限制，可利用的水量不及總降雨量的 15%，再加上人口密度高，使得每年每人平均所能分配之降雨量有限，僅約 4,500 立方公尺，只有世界平均值的六分之一左右，因此我國是全球排名第 18 位的缺水國家，屬水資源利用潛能不高的國家，可供利用之水資源相當有限。

在降雨時空的分布方面，臺灣的降雨量不僅有年間的差異，各地各季的降雨量分布也相當不均，降雨量之不確定性高。歷年紀錄顯示臺灣最高年降雨量達 3,250 公釐，最低者僅 1,600 公釐，相差約 2 倍以上；同時，平均每 10 年會出現一次大乾旱、2 至 3 年出現一小旱。1 年之中的降雨量約有 80 %集中於每年 5 月至 10 月間之豐水期，尤其大部分雨量集中在颱風過境時，若颱風降雨較少，往往就會有缺水的問題。每年 11 月至次年 4 月的枯水期，降雨量少，尤以臺灣南部為甚，這段期間的降雨僅佔全年雨量的 10 %左右，致使水源調配甚為困難，常造成地區性水源不足，影響產業生產與民眾生活用水。

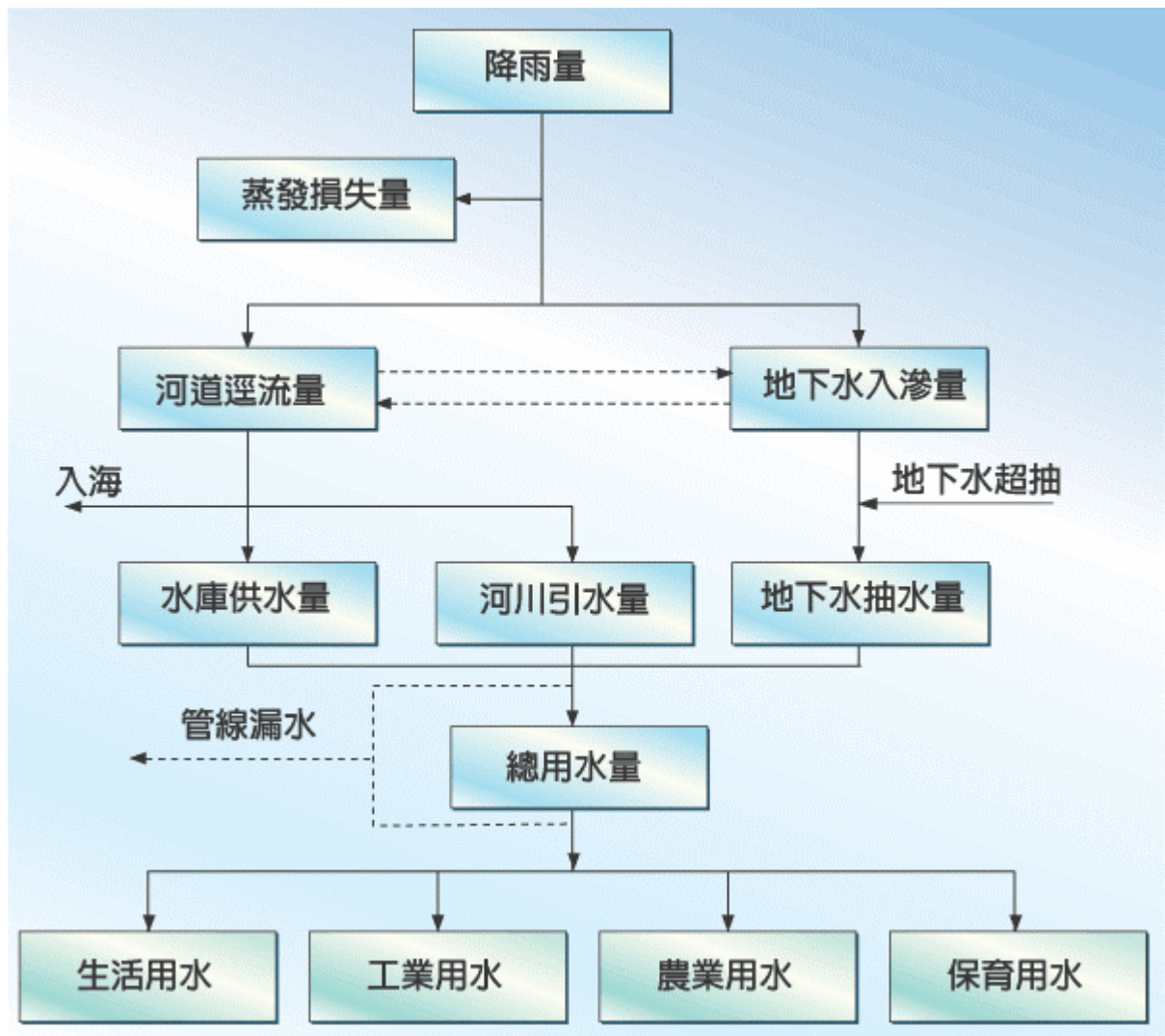
根據全球氣候變遷的模式預測，氣候暖化現象對臺灣地區降雨量之影響十分明顯。臺灣 1991 至 2000 年的年平均降雨量為 2,493 公釐，平均逕流量為 639 億立方公尺；而 1949 至 1990 年之間的年平均降雨量為 2,515 公釐，逕流量為 668 億立方公尺。相較之下，近十年來的平均降雨量減少了 0.9%，而逕流量亦減少了 4.3%左右，意味著近年來的水資源供給量有減少的趨勢。而依據研究推估：2,050 年時臺灣冬季降雨量將減少 5 至 10%，夏季則將增加 5 至 10%，每年 5 至 10 月降雨量占全年雨量比例將超過 80%，豐水期與枯水期水源量差異將更大。此外，秋、冬兩季在臺灣東部降雨量有增加，但在西南部卻有減少的趨勢，臺灣南部在相同頻率之下，最長連續不降雨日數也有增加的趨勢，而可能加重春季水源不足的程度，提高該地區乾旱缺水的頻率。

因此臺灣水資源政策的擬定與規劃，必須將此種降雨量不確定、時空分布不平均與預期在全球變遷影響下的變化的趨勢等因素，納入思考與規劃。

臺灣的河川大都源短而流急，降雨流入河川之後很快流入海洋，不易蓄存與利用。加上近年來河川被截流、整治、水泥化的比例越來越高，可能加速河水流速與沖刷的速度，部分河道因攔砂淤積也失去調控水量的能力。此外，污染亦嚴重影響水資源的供應。

由於河川不易蓄存水量，因此在適當之地點建築兼具蓄水、發電、灌溉、調節水量等功能之水庫自有其必要性。然而本島屬年輕地質，集水區上游山區地質較為脆弱，可供建壩蓄水之優良位址不多，因此近年新水庫的建立成本日益提高。再加上集水區上游山坡地常遭濫墾、森林砍伐、道路開挖與拓展等影響，使土石流嚴重、泥沙淤積量增加，而降低水庫調蓄水源功能。部分水庫也因優養化情形嚴重，水質惡化，而降低水源的有效供應。

自 1993 年起環保署開始監測臺灣地區 20 座重要水庫水質(其中翡翠、德基等水庫監測時間較長)，並統計優養程度。水庫水質優養程度與水文（尤其是降雨量）很有關係，故優養程度會隨每年採樣時間而變動。根據調查資料，北部除了明德水庫和永和山水庫外，其餘水庫的水質尚佳；中部以鯉魚潭及德基水庫較差；南部水庫優養化狀況比其他地區嚴重，除了牡丹、南化水庫較好之外，其餘均非常嚴重。因持續調查時間短，不易看出各水庫優養化的趨勢，需要更長的時間才能作進一步評估。



當地面水水源不足或不易取得時，地下水的使用就會增加。由於過去地下水之監測系統並未完全建立，而業界或民間私挖水井、抽取地下水的情形也相當普遍，因此地下水實際之抽取量與補注量的資料一直相當缺乏。但是從西南沿海地區地層下陷的情形，不難推知地下水超抽的情形相當嚴重。近年來政府陸續建立地下水觀測井、抽水試驗井，以建立地下水觀測網監控各地之水文地質狀況，未來應該有助於地下水水質水量資料的建立。在此同時，另一項值得關切但無具體統計數字支持的問題是，近年來重大工程建設，尤其是山區開發造成地下水大量流失的問題。以北宜快速道路的修築為例，由於開挖工程通過水量豐沛的地下水層，不僅導致地下水的大量流失，也使工程進度嚴重受阻。而此地下水之流失，是否因而導致周邊地區使用地下水源者之水源供應不足，或產生地層塌陷等問題，以及對翡翠水庫進水量之影響，仍待評估。

2. 臺灣水資源之需求

根據經濟部水資源局(現改制為經濟部水利署)統計 1982 至 1997 年的各標的用水量，顯示農業用水逐漸減少，工業用水量無明顯變化，生活用水卻是逐年增加，16 年間用水量幾乎加倍成長，增加了 13.5 億立方公尺，平均每年增加約 5.6%，遠超過人口成長的速率，顯示國人用水習慣日趨浪費。而 1997 至 2000 年生活用水量成長的速度更快，同時工業用水量也持續增加。其中值得注意的是，工業用水總量中僅有約 19~20%是由自來水供應，其餘約 80%的工業用水均是自行取水；而其中又以抽取地下水佔大部份。因此實際的用水量變化，以及地下水的抽取量極難估算。

但就各標的用水之水源分配而言，1993 年工業用水總量為 1684.5 百萬立方公尺，其中自來水供應量為 19.18%，其餘的 80.82%工業用水均是自行取水（抽取地下水佔大部份）。另外，近年來水質的惡化，不但增加業者的淨水支出、影響生產力，無形中增加了旱季的缺水成本；同時也 and 已開發國家一樣，都市化及工業化之下，公共及工業用水需求量迅速增加，影響原本農業及生用水的分配。缺水時期這些標的用水需求結構與水權現狀之分配不一致，便容易產生用水上的糾紛。

三、臺灣的水資源問題

由以上水資源供需變遷之分析，可總結我國當前水資源維護與永續利用所需面對的問題包括：

1. 水文資料之確實掌握：要達到水資源永續利用的目標，就必須掌握各項水資源的供給面與需求面的實際資料與狀況。包括降雨模式與河川水文變化與預測、各類水源的供水量的變動、各類用水的水量與來源、地下水存量、補注量與超抽量、管線漏水率等等。當這些資料有相當的不準度與不確定性時，很難達到水資源的有效利用與供需平衡，缺水的預警系統與因應策略也無法妥善建立。



2. 供給面的開發、管理與規劃：以往以開發水庫為主的開源方式不但對環境產生相當大的衝擊，同時也不足以因應用水需求的變化。其他替代的開源方式，如海水淡化、用水回收再利用，水庫淤積狀況之改善，以增加水庫之蓄積能力等必須納入評估規劃與思考。此外集水區的保護以改善水源污染與淤積的問題，也是增加水資源的重要工作。
3. 需求面的管理與規劃：用水者付費、受限者得償、破壞者受罰是水資源政策的基本原則。然而臺灣地區水價長期偏低，無法確實反應水資源開發的各項環境社會與經濟成本，影響到民眾不重視節約用水，業界回收廢水再利用比例遲遲無法升高，自來水公司因為虧損而無法適當地汰換老舊損壞的管線、減低漏水率，上述種種所形成水資源的浪費，使得水資源的供應更為吃緊。而污染、超抽地下水源的狀況無法充分掌握與管制，更是進一步影響到水資源的合理利用。此外，各類用水的合理分配、規劃與產業發展之規劃息息相關，若產業的發展不考慮臺灣整體水資源時空分布的限制，而政府也無適當而具體的增加水源的措施，則缺水的問題會持續發生。

其他如水資源相關管理機構眾多，造成事權無法統一；相關單位未能充分溝通整體考量臺灣地質水文的特色、土地利用的適切性、水土保持、水資源供需、生物多樣性維護、產業發展與社會公平等相互關聯的議題，往往只考量單一目標解決問題的方式，以及合理的水資源政策無法充分落實等狀況，都會讓水資源供需的問題無法有效解決。

四、政策建議

整體而言，當前政府所規劃的水資源政策有其顯著改善，不再似以往無限制地滿足各類用水需求的方式。但是所規劃之各類用水標的是否合理而可達成，尚涉及政府產業政策、水價政策、水資源開發對於環境的衝擊面的考量是否已經完備，以及相關單位是否能有效落實相關計畫、節約用水措施與縮減用



水浪費之成效等等。未來，從各項環境資源、社經、政策指標的變化看水資源政策的落實是否朝永續發展邁進應是一個有意義的評估方式。因此本文建議除上述政策之外，應：

1. 加強水文水質資料之收集，減少規劃水資源供需時之不確定因素與不準度。
2. 建立以指標評估水資源政策成效之機制，定期追蹤評估與檢討。
3. 制訂出合理的水價並落實用水者付費機制、受限者得償、破壞者受罰。
4. 審慎評估各類水資源開發的替代方案、有效維護有限水源的質與量，鼓勵水資源循環再利用。
5. 審慎評估產業發展與水資源規劃之衝突，並在考量臺灣地質水文的特色、環境維護、產業發展與社會公平等因素後，合理規劃與分配各類用水之標的，並加強水資源的節約、回收利用、減漏、調配與提升使用效率等，使各類用水量不超過其標的。

參考文獻

徐享崑，1999，水資源政策與法規，經濟部水資源局。

徐享崑、秦啟文、鄭立新，2000，「臺灣地區地下水觀測網整體計畫」第 1 期成果，「跨世紀水資源經營管理研討會」論文集。

溫清光、陳起鳳、張志華，2000，對水的關懷與願景，水的關懷 - 21 世紀的海島願景 研討會論文集，時報文教基金會、經濟部水資源局。

葉欣誠、朱雲鵬、陳彥亨、陳嘉尚，2000，臺灣水資源狀況，「水的關懷 - 21 世紀的海島願景」研討會論文集，時報文教基金會、經濟部水資源局。

葉俊榮等，2000，永續臺灣的評量系統（第 2 年度報告），行政院國家科學委員會專題研究計畫。

經濟部水資源局，1996，水資源政策白皮書，經濟部水資源局。

經濟部水資源局，1997，經濟部水資源局 85 年度「地下水觀測網暨地層下陷防治計畫成果發表會」成果報告集。

經濟部水資源局，1998，經濟部水資源局民國 86 年工作年報。

經濟部水資源局，1999，經濟部水資源局民國 87 年工作年報。

經濟部水資源局，1999，「臺灣地區地下水觀測網整體計畫」第 1 期(81~87 年度)成果彙編。

經濟部水資源局，2000，中華民國 88 年臺灣水文概況。

歐陽嶠暉、林襟江，2001，臺灣水環境變遷之因應與策略，「新世紀水的關懷-臺北論壇」研討會論文集，時報文教基金會。