

台灣水韭的生態與保育

張永達

國立臺灣師範大學 生物學系

一、前言

國立台灣師範大學科學教育中心在教育部委託執行科學教育專案項下舉辦大眾科學講座，先後邀請傅學海教授主講「彗星與恐龍之死」、王穎教授主講「哺乳類生態與保育」、杜銘章教授主講「漫談蛇類的保育」、呂光洋教授主講「兩棲類的生態與保育」以及本人所講「台灣水韭的生態與保育」等。為提倡保育之相關概念，謹提供台灣水韭的生態與保育之主要大綱及內容，以供教師在教學時之參考。

二、台灣水韭的發現及其棲地

臺灣水韭 (*Isoetes taiwanensis* DeVol, 如封面及封底圖(一)(二)) 是 1971 年由徐國士先生、張惠珠女士在七星山東麓舊稱鴨池的夢幻湖 (如封底圖(一)) 中首度被發現 (Chang & Hsu, 1977), 隔年由棣慕華教授發表第一篇有關臺灣水韭的論文 (DeVol, 1972)。時至今日夢幻湖仍是台灣水韭唯一自然之棲息地, 曾有學者嘗試將其移植至鴛鴦湖、姊妹潭等地, 但都沒有成功。由於其棲地之侷限性, 更顯出夢幻湖對保存台灣水韭之重要性及該物種之脆弱需要保護, 因此, 政府已於文化資產保存法中明令將該物種列入應保育之珍貴稀有物種。

夢幻湖水域範圍長約八十公尺寬約四十

公尺, 水深僅約十至三十公分, 由於水深不足, 因此, 稱其為「夢幻溼地」或許較為恰當, 也較不抵觸湖泊之定義 (湖泊水深較深, 春秋季節湖水有明顯上下對流之翻騰現象)。夏季因溫度高、水分的蒸發量大, 夢幻湖常呈現乾涸狀態 (如封底圖(一))。

在夢幻湖中與台灣水韭共生之植物有: 七星山穀精草、水毛花、燈心草、日本針蘭、葶藶、柳葉箬、狹葉泥碳蘚、葶藶等植物。早期溼地內有七星鱧等魚類, 但在民國八十一年嚴重乾旱後, 夢幻湖溼地內七星鱧已絕跡。

2001 年七月二日夜九時三十分陽明山國家公園中湖戰備道西側近小油坑處不明原因起火, 因風助火勢, 向西南方向延燒至三日下午一時許, 火勢才告完全控制, 總共延燒面積二十五公頃, 幾乎要延燒到台灣水韭之唯一自然棲地 -- 夢幻湖, 引起陽明山國家公園及保育界人士之關注, 所幸野火終在要延燒到夢幻湖前約五十公尺處獲得完全控制, 暫時未危及台灣水韭的生存。

三、台灣水韭的形態及生態

臺灣水韭是多年生水生植物, 在分類上屬於蕨類植物門 (Pteridophyta)、石松綱 (Lycopside)、水韭目 (Isoetales)、水韭科 (Isoetaceae)、水韭屬 (*Isoetes* spp.) (Flora of

Taiwan Vol.1, 1993)。全世界水韭種類在1922年時約為64種(Pfeiffer, 1922)，之後陸續增加至150種(Taylor and Hickey, 1992)或有報告指稱已有400種(Srivastava et al., 1993)，大多分布在溫帶地區之沼澤(黃、楊, 1991)。

台灣水韭葉形細長，叢生於球莖上，綠色稍透明，基部寬胖白色，為大小孢子囊生長處，葉長約五到二十公分，內具四條氣道，球莖三至四瓣，根呈雙分叉以協助固著(見封底圖(二))。生殖時利用葉基部產生的大小孢子囊，分別可以產生大孢子及小孢子，孢子囊成熟期為八至十月，九至十二月間，孢子囊破裂，帶有孢子囊的斷裂葉片隨水漂流協助孢子的散佈，大孢子產生卵與小孢子產生的精子結合形成受精卵，受精卵再發育為成株(黃, 1992)。

依台灣水韭的生活習性及外部特徵，可將其歸類為台灣特有種。冬季原生育地陽明山夢幻湖為豐水期，台灣水韭可為沈水植物，夏季枯水期(見封底圖(二))則可為挺水植物，但由於底泥濕潤，有助於台灣水韭渡過枯水期。

部分陸生植物為了應付乾燥的環境，在進行光合作用的過程，有所謂的景天酸代謝現象(Crasulacean Acid Metabolism, CAM)(張、楊, 1987; 1988; 張等人, 1991)，例如仙人掌、鳳梨、蘭花等植物。這些生活在乾旱環境之植物為了避免在白天打開氣孔，吸收空氣中的二氧化碳時，水分過度蒸散，因此，白天時氣孔關閉，避免水分過度蒸散，在晚上才打開氣孔，將空氣中之二氧

化碳固定形成蘋果酸堆積在液泡中。在白天再將晚上所堆積之蘋果酸分解釋出二氧化碳，以行光合作用之暗反應部分，以合成醱類，此即為景天酸代謝現象。台灣水韭亦具有景天酸代謝現象，然而，臺灣水韭生活在潮濕的環境與生活在乾旱環境的植物不同，沒有水分散失的問題，何以仍有景天酸代謝現象？

由於夢幻湖位於七星山東側，東北季風常使其壟罩在雲霧中，台灣水韭的景天酸代謝現象使其細胞中累積較多的二氧化碳，有助其利用短暫之強光固定太陽之光能；而且一般池水中，白天水生植物進行光合作用時多釋出氧氣，晚上水生動植物進行呼吸作用則釋出二氧化碳，因此，白天池水中多氧，晚上多二氧化碳，台灣水韭可以利用其景天酸代謝現象在晚上固定較多的二氧化碳，這種特殊的生理現象有利其生活在水生的環境中(Chang, 1997)。

四、台灣水韭的保育

有學者曾將稀有植物區分為八級，臺灣水韭則屬於第二級「瀕臨絕種」(Endangered, 簡稱ED)的生物(黃, 1987; 黃等, 1988; 王, 1995)，由此可知臺灣水韭之族群已減至臨界值(可維持族群在短期50年內生存之最小有效族群)之邊緣，亟待保護。

自1971年臺灣水韭在夢幻湖被發現後，有關其保育的問題，長久以來一直甚受各方關切。夢幻湖的淤積及水文變化，造成夢幻湖植被之自然演替，臺灣水韭的原生棲地夢幻湖若演替為草地或森林，臺灣水韭亦將隨

之滅絕，所以尋找或建立另一棲地以及如何減緩其棲地之演替速度就保育台灣水韭而言，顯得非常重要。

竹子湖人工濕地位於陽金公路與竹子湖路的交會路口東北側，面積約 4000 平方公尺，東西長約近 75 公尺，南北寬約 60 公尺；當竹子湖路開通後，因人為工程及路邊傾倒廢土的結果，而形成中央地形凹陷的一塊區域，且因為此區域的水源充足，人為造成之小面積濕地於焉形成（張、陳，1999）。在 1998 年初，陽明山國家公園管理處為解決陽金公路與竹子湖路交叉路口因遊客停車而造成之交通問題，擬於該地興建停車場，但在工程進行期間卻意外在此濕地的小水域內發現台灣水韭，而導致停車場之興建工程停工。經進行該溼地水文水質及生物相之調查，結果發現李氏禾等禾本科植物的優勢使得台灣水韭無法在該處自然存活，該處現已規劃成部分停車場，部分保留原貌，原先生長於此之台灣水韭已移植於菁山自然中心，陽明山國家公園管理處在該處建立一人工水池並移植部分台灣水韭於此，作為解說教育之用。本例中人為之停車場工程為了保育珍貴稀有之物種而導致工程中止，充分彰顯我國政府及民間對於生物保育之重視，相當具有教育之價值及意義。

冷水坑濕地位在冷水坑遊客中心往擎天崗的步道邊，海拔高度約 730 公尺，經計算後濕地水域面積約為 1114 平方公尺，圍欄內濕地範圍約為 3337 平方公尺。該池水之水質 pH 值相當低，極為接近目前台灣水韭唯一生育地「夢幻湖」之情況，因此，評估其可能具

有區外保育台灣水韭之潛力。冷水坑地區在過去礦石煉製之產業頗為興盛，迄今尚有白土煉製廠址、硫磺煮煉工寮舊址、輸送台車軌跡，以及廢渣棄置湖穴等。目前陽明山國家公園管理處在此建構一人工濕地，並嘗試在此濕地進行台灣水韭之移植，以瞭解進行台灣水韭區外保育之可行性。

五、結語

在臺灣水韭之保育策略上，除了依照一般移地復育方法保存大小孢子並可配合植物園種植保存外，可評估是否再構築類似於冷水坑的濕地，期望能兼顧景觀、水文、生態功能等多元化的保育目標。

建構新的溼地來保育台灣水韭，其價值不只在臺灣水韭的保育上，若設計良好，該濕地亦可具有防洪等功能，生態上更能替其他生物提供一良好棲地與覓食地，如昆蟲、魚類、鳥類等，並可提高民眾對於保育的熱忱之附加價值（Wilhelm et al., 1989；Richard et al., 1999；Kellert, 1996）。

對於生物棲息地之營造，在生態學上有所謂 JOBOVALOLO(Just One Big One Versus A Lot Of Little Ones)，及 SLOSS(Single Large Or Several Small)之概念（Richard, 1993），JOBOVALOLO 的意義即在於對於某一物種究竟要用一個較大的棲息地來進行保育，或者選用數個較小的棲息地來保育，SLOSS 也有相同的意義。隨著保育標的物種之不同或是經營管理上之考量而可以選用不同之策略。

目前移植於冷水坑及竹子湖人工溼地的台灣水韭生長情形皆良好，在無外力干擾

下，應能順利完成生活史，惟仍需進一步觀察研究。

在 2001 年七月二日至三日夢幻湖邊的森林大火之後，燃燒所產生之灰燼是否改變夢幻湖土壤性質及水質，以至於影響台灣水韭之生存；夢幻湖之環境變遷，是否會影響夢幻湖溼地植被之演替，以至於壓縮到水韭之生存空間；夢幻湖演替速度到底有多快？演替之方向如何？這些議題站在保育台灣水韭的立場上，值得進一步深入探討。

六、參考文獻

1. 王國雄，1995。陽明山公園特殊植物種類及其族群生態研究。
2. 內政部營建署陽明山國家公園管理處。
3. 張永達、陳志雄，1999。竹子湖濕地保育專案植物資源調查計畫期末報告。
4. 張永達、楊冠政，1987。臺灣水韭之生理研究。台灣師範大學生物所碩士論文。
5. 張永達、楊冠政，1988。臺灣水韭景天酸代謝現象之研究。師大生物學報 23，p157-165。
6. 張永達、楊冠政、童武夫，1991。光照對臺灣水韭葉片生長之影響，師大生物學報 26，p1-10。
7. 黃淑芳，1982。臺灣水韭的孢子生成及配子生成，台灣大學植物所碩士論文。
8. 黃淑芳，1987。臺灣水韭的胚胎發育，台灣大學植物所博士論文。
9. 黃淑芳、楊國禎，1991。夢幻湖傳奇 - 臺灣水韭的一生，內政部營建署陽明山國家公園管理處。
10. 黃增泉、江蔡淑華、陳尊賢、黃淑芳、楊國禎、陳香君，1988。夢幻湖植物生態系之調查研究，內政部營建署陽明山國家公園管理處。
11. Chang, H. J. and K. S. Hsu. 1977. *Isoetes taiwanensis* DeVol and its associates. Q. J. J. Chinese For. 10(2) : p138-142.
12. Chang, Y. T. 1997. Die Okologische und physiologische charakterisierung von *Isoetes taiwanensis* DeVol. an wechselfeuchten standorten. University Wien. Doktor thesis.
13. DeVol, C. E. 1972. *Isoetes* found on Taiwan. *Taiwania* 17(1) : p1-7.
14. Kellert, S. R. 1996. The value of life: biological diversity and human society. Island Press/Shearwater Books, Washington, D. C.
15. *Conservation Biology* 14 (5) :p1341-1350.
16. Pfeiffer, N. E. 1922. Monograph of Isoetaceae. *Annals Mississippi Botany Garden* 9 : p76-232.
17. Richard, B. 1993. *The Science of Ecology*, second edition. Saunders College Publishing, Orlando. p621-622.
18. Richard ,P., K. Hiromi and M. Seiwa. 1999. Dragonfly pond restoration promotes conservation awareness in Japan. *Conservation biology* 14 (5): p1553-1554.
19. Srivastava, G. K., D. D. Pant and P. K. Shukla. 1993. The genus *Isoetes* L. in India. *American Fern Journal* 83:p105-119.

(下轉第 67 頁)