

親近卻又陌生的朋友

泥炭苔

文·圖 | 王文宏、陳可萱 中央研究院生物多樣性研究中心



暖地泥炭苔 (*S. junghuhnianum*)，黝黑渾圓的孢蒴十分可愛。(陳哲志攝)



園藝上常用來保水的水苔，其實就是泥炭苔的一種。



保濕又不易發霉的水苔，很適合拿來當昆蟲飼養的墊料。(黃崇鑫攝)



利用泥煤(peat)烘烤過的大麥所製成的泥煤威士忌以獨特的香氣著名

在日常生活印象中，相較於常見的花草樹木，苔蘚植物似乎總是在周遭的陰暗處悄悄地滋養生息，附生於樹幹上、花圃間、甚至是人行道的縫隙，扮演著楚楚動人的小精靈。然而泥炭苔作為苔類植物門(Bryophyta)的一員，卻霸道地運用了特別的生物特性為自己量身打造出不利於大多數植物生長的水苔沼澤，不僅創造出世界上獨一無二的生態系，更影響了地球的碳循環；除此之外，泥炭苔在人類歷史及經濟活動中也佔有一席之地。如果有種過蘭花或鹿角蕨，就一定有使用過泥炭苔！

泥炭苔又稱為“水苔”，由於其兼具保水、透氣、不易發霉的特色，在園藝、花藝上都被廣泛地使用著。在日益興盛的昆蟲、兩棲爬蟲類飼養上，也常被作為墊料使用。第一次世界大戰的期間，棉花多被用作於槍彈的火棉，在缺乏時，泥炭苔也以其優良的吸水性和抗菌能力作為替代用的傷口敷料而著名。長年未分解的泥炭苔累積成為泥煤(peat)，除了在愛爾蘭過去為燃料，也是為泥煤威士忌增添風味的重要原料，更廣泛被用為園藝栽植土，俗稱泥炭土(peat soil 或有時也稱 peat moss)。

泥炭苔究竟是什麼？

泥炭苔分類上屬於植物界，苔類植物門，泥炭苔屬(Sphagnum)。全世界廣泛分佈，尤其是溫、寒帶地區的沼澤地及森林底層，全球約有380種。泥炭苔並不像多數植物具有傳遞水分養分的維管束和調節水分的氣孔構造，大多生長在濕地沼澤或長年潮濕富含霧氣的森林林下區域。泥炭苔具有特殊的生理特性，在沼澤環境中泥炭苔會將自身的氫離子與水中的陽離子進行置換，一方面獲得了能夠幫助其生成細胞的金屬離子，另一方面親手將沼澤打造成不利大多數植物生育的酸性沼澤；更奇妙的是其分泌出的酸性物質具有獨特的抑菌能力，可使得沼澤中的生物屍體不易被細菌所分解。自身死亡後也繼續層積在沼澤中，交織結構成了天然的植物軟墊，吸附沼澤中的泥巴與沉澱物，在使得沼澤中的水質變得清澈透明的同時，也讓植物體生前經由光合作用所固定的碳被長久地保存了下來。據報導指出，泥炭苔植物中所儲存的碳量大約佔了全球碳量的三分之一，對於全球元素循環穩定扮演著至關重要的角色。

泥炭苔的生態角色

泥炭苔體內透明的死細胞占了植物體絕大部分的面積，細窄的活葉綠細胞穿梭其中，像是一個極為精細的織網，共同架構成儲水能力極強的莖和葉片；這一個個小小的儲水腔室聯合起來，使得泥炭苔能夠吸收相當於自身體重二十倍的水分。加上其柔軟的質地，可說是許多微小生物們的豪華公寓，許多細菌在這些空腔中進行著不同的化合物轉換，例如將空氣中的氮氣轉化為其他生物可利用的氮源；而真菌則通常扮演分解者的角色，將大分子殘骸分解後產生的各類養分，以供棲息其間的生物利用，儼然形成了一個自給自足的小生態系。筆者曾於泥炭苔體內分離出多樣的真菌，而某些種類的真菌還會從苔的身上默默地冒出菇來，在欣賞泥炭苔的美麗時也可觀察到這般獨特和諧共存的現象，不禁讓人佩服大自然的美妙。



泥炭苔植物細胞裡有著許多大大小小的透明細胞，能夠吸收相當於自身體重二十倍的水分。



從泥炭苔植物體中分離出各種各色豐富的真菌



從泥炭苔植物長出盔孢傘屬的真菌子實體 (*Galerina* sp.) (張瓊之攝)

台灣有泥炭苔嗎？

泥炭苔在全世界中最主要的生產及研究地域都在溫寒帶的苔原及沼澤，事實上位處亞熱帶及熱帶的台灣也有不少泥炭苔分佈，從低海拔的沼澤地一路到海拔3000公尺的高山森林地。台灣的泥炭苔屬植物高達8種（絲光泥炭苔已於2017年移至Flatbergiaceae科），主要分布於中高海拔山區，常見的棲地類型包含山中沼澤、森林底層、或石壁或邊坡。泥炭苔植物的分類雖可參考巨觀植物的外型，但植物葉片的形狀，或微觀構造如枝葉橫切面之葉綠細胞分布形狀也是分類的重要依據，增加了泥炭苔種類辨識、鑑定的難度。北部的太平山遊樂區尤為一處絕佳的賞泥炭苔景點，每條步道都偏

佈著泥炭苔倩麗的身影；其中翠峰湖環湖步道具有很高的泥炭苔多樣性，不同於一般常見的蘚苔植物的翠綠，泥炭苔顏色像是一朵朵爭奇鬥艷的小花般千變萬化，其顏色受到種類以及環境的影響變化；尤其到了秋冬，各種泥炭苔色彩繽紛，從橘色的擬狹葉泥炭苔(*S. cuspidatum*)、紅紫色的美神泥炭苔(*S. divinum*)、帶點金棕色的泥炭苔(*S. palustre*)、或翠綠的白齒(*S. girgensohnii*)及暖地泥炭苔(*S. junghuhnianum*)，各種顏色互相輝映之下，薄霧籠罩的湖畔顯得更加美麗且饒富趣味。



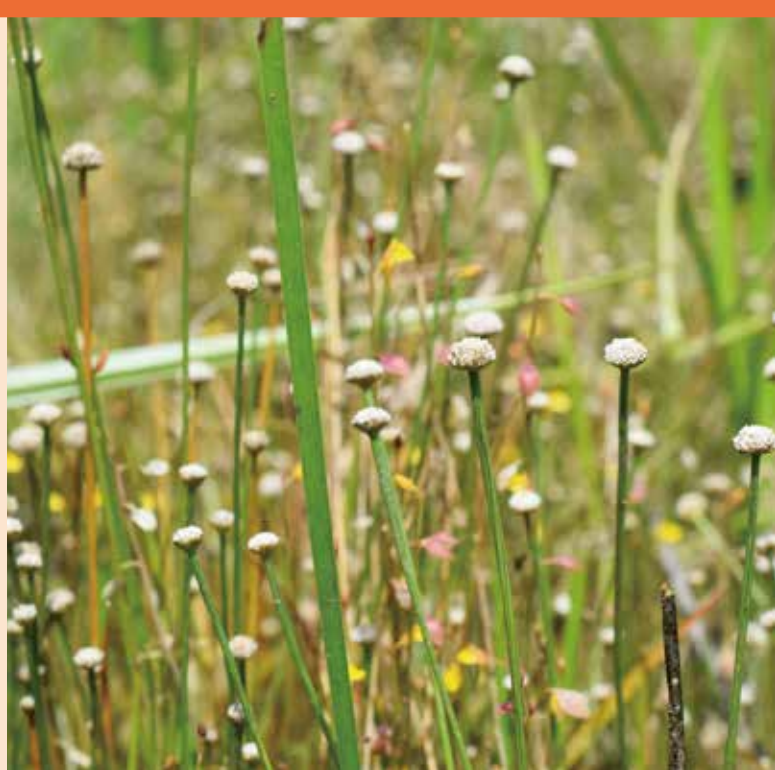
泥炭苔屬植物在台灣的棲息地相當多元，從森林底層、石壁邊坡到山中沼澤都可發現其蹤影。



在太平山色彩繽紛的泥炭苔；(A-C) 翠綠到帶有金棕色的泥炭苔 (*S. palustre*)。 (D) 紅紫色的美神泥炭苔 (*S. divinum*)。 (E) 翠綠的白齒泥炭苔 (*S. girgensohnii*)。 (F) 紅紫色的美神泥炭苔與橘色的擬狹葉泥炭苔 (*S. palustre* & *S. cuspidatum*)。 (G) 橘棕色的擬狹葉泥炭苔 (*S. cuspidatum*)。 (H) 黃綠色的暖地泥炭苔 (*S. junghuhnianum*)



草埤坐落在哈盆山地稜脈，四周有原始林及次生林圍繞。



連穎穀精草和挖耳草成群開花 (陳哲志攝)

低海拔地區生長的泥炭苔主要生長在濕地沼澤中，與先前提到的泥炭苔沼澤相同，台灣的泥炭苔也會利用其特性打造出屬於適合泥炭苔生長酸性沼澤，在偏酸、淹水及厭氧的環境中三重的影響下許多植物都難以冒頭。泥炭苔沼澤就像是森林中柳暗花明又一村的秘境般，在樹木交雜的山林間開闢出了一座天闊水清屬於泥炭苔的小小棲地，在這樣挾帶著如此獨特條件的環境中其實也悄悄孕育著許多生命。沼澤中隨處可見的狡蛛、蜻蜓，各種喜酸性水生植物，更是泥炭苔沼澤專屬的美麗生態系。筆者也曾在新北市市郊海拔四百多公尺處也發現過泥炭苔的蹤影，或許台灣在古老的荒無人煙的歷史中，處處遍佈著這樣美麗的沼澤吧。

泥炭苔的利用、保育與永續

儘管蘚苔植物遍佈在台灣平地及高山之間，儼然扮演著生態系及環境元素循環極重要的角色，但由於蘚苔類植物相當微小，在研究或保育上往往是被忽略的一群。以台灣目前商業上使用的泥炭苔來



草埤為分株假紫萁在台灣的少數野外棲地 (陳正為攝)

說全部仰賴進口；但是在過去曾有日人大量收購台灣濕地泥炭苔的紀錄。近年來基於蘚苔微景觀和室內小型造景的風氣興起，一方面激起了民眾對蘚苔類植物的興趣與研究，但同時也增加了愛好者為了追求稀有或特殊性而去採摘台灣本地泥炭苔的可能。由於泥炭苔需要生長在潮濕的環境，在台灣野外目前的生長環境受到十足的限制，氣候變遷帶來的乾旱、山林沼澤陸化，及棲地破壞影響的水文分佈；人為開發或風災引起的地形變化，都會對台灣野生泥炭苔族群的生存帶來嚴厲的挑戰。

泥炭苔在國外的生產及利用近年來也有不少爭議，是否能夠在人工種植泥炭苔的情況下，有足夠的產能可以永續經營著泥炭苔產地，這應該是迫切要討論的議題。目前在泥炭苔的主要出口國智利、紐西蘭等國家，已有不少廠商倡導，並取得認證其永續經營的理念。由於其累積跟生成需要數十至數百年，泥炭土的利用爭議更甚於泥炭苔，英國政府更宣布預計於2024年停止販賣所有使用泥炭土的園藝資材。泥炭苔的保育及生態研究，因其經濟影

響力，在有苔原的國家廣受關注。台灣對於泥炭苔的研究尚淺且因地處亞熱帶及熱帶，相對於溫寒帶的泥炭苔研究成果，有著更多的問題等著我們去探討，包括台灣霧林帶、山林沼澤的水文、與周遭生物的互動、元素循環、及氣候變遷帶來的衝擊和影響。

泥炭苔形成的特殊生態環境可能是許多生物最後一處得以安生立命的場所，泥炭苔不會親口告訴我們，藉由親身地去綜觀全世界對泥炭苔這個物種的研究，以及探討其在生態系所扮演的角色，人類也身在這大自然之中，更應該認識這些小植物群落並了解它們是如何撐起整片山林間包括自己與其他動植物的生命重量；也希望台灣能夠更加努力地去規劃、宣導保護這些台灣本土的珍貴生態物種，不讓這些與人類親近卻又陌生的山中精靈有一天自山林間從此絕跡。■

致謝：

感謝特生中心學者楊嘉棟及姚奎宇分享泥炭苔鑑定技巧。