

陽明山國家公園及鴛鴦湖自然生態保護區 泥炭苔屬植物生態之研究

游文楓 潘寧民 譚天常
國立華僑實驗高級中學

動 機

在偶然機會中，看到一份報告，談及國外研究機構，嘗試利用泥炭苔作為空氣污染偵測器，國內亦常用泥炭苔當作園藝栽培保濕的材料，但是台灣泥炭苔生態及應用的研究報告，數量相當少，激發我們對它做一系列的探討與研究。故我們分別選擇陽明山國家公園自然生態保護區(圖1)的翠翠谷(屬於大尖後山中的谷地，海拔約830公尺，植物相以草本植物及兩種泥炭苔為主)、夢幻湖(位於七星山東坡，海拔860公尺，是一個貧營養的酸性沼澤湖泊，面積1890~2700平方公尺，水深約30cm，其內植物相以台灣水茼及狹葉泥炭苔等水生植物為主)(三)、(四)，及鴛鴦湖自然生態保護區(圖2)(位於宜蘭、新竹、桃園三縣交界，包括森林地、沼澤地及湖水區三部分，海拔約1600~2400公尺，總面積374公頃。鴛鴦湖沼澤地面積2.2公頃，而湖水面積3.6公頃，水深約30~40cm，為一後天形成之酸性高山沼澤湖泊，其植物相主要是沼澤地的濕生植物及湖水中的水生植物)(六)作研究，並選擇與此兩研究區同為沼澤生態系之大屯山自然公園、明池、關渡水筆仔沼澤區作比較研究。

目 的

- (一) 陽明山國家公園及鴛鴦湖自然生態保護區泥炭苔屬植物分類及構造之探討。
- (二) 泥炭苔屬植物生長環境及分佈之探討。

材料及方法

- (一) 泥炭苔屬植物內部構造、分類、分佈：

分別至各研究區對泥炭苔屬植物種類及分佈作調查，並用下列儀器測量該研究區之

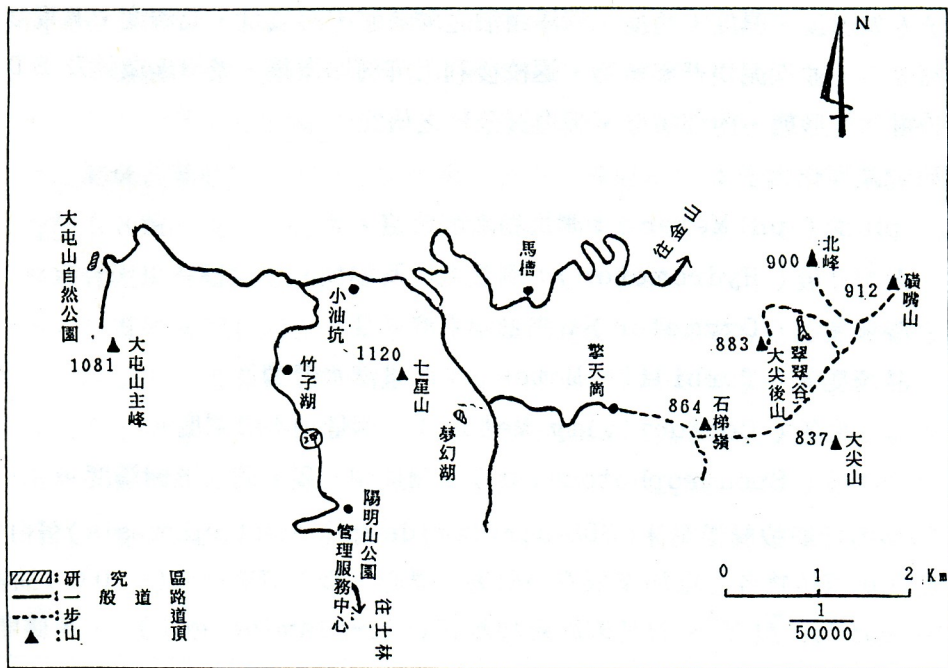


圖 1：陽明山國家公園泥炭苔屬植物研究區及相關位置

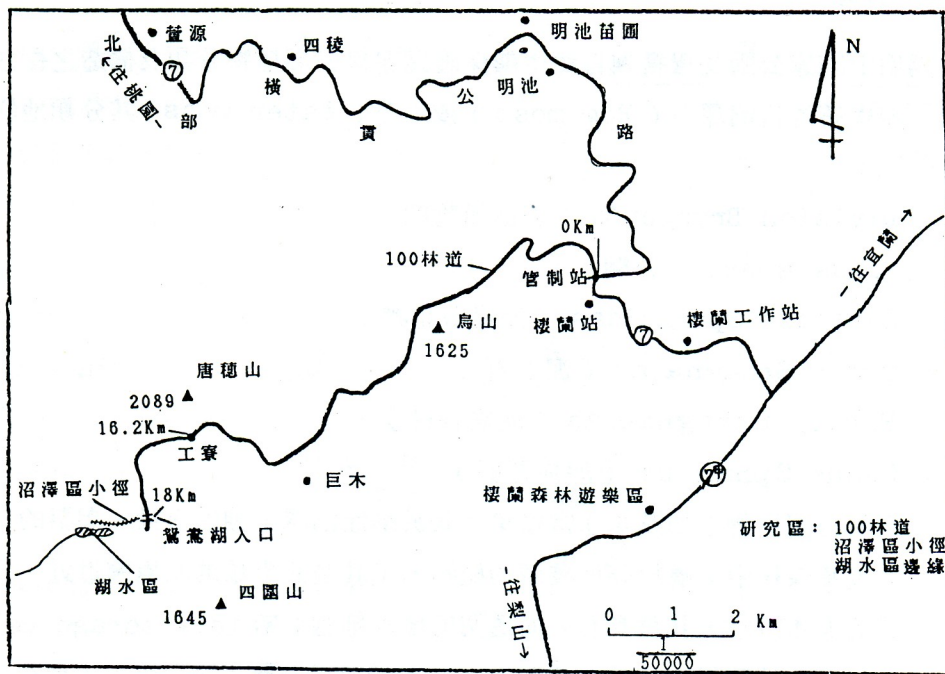


圖 2：新竹縣鴛鴦湖自然生態保護區泥炭苔屬植物研究區及其相關位置

理化因子(如溫度、濕度、高度、沼澤湖泊之酸鹼值、溶氧量、混濁度、導電度、磷(硝)酸鹽等),並採泥炭苔屬植物,返校後利用解剖顯微鏡、光學顯微鏡及 SDS 丙烯醯胺凝膠電泳作形態、內部構造、蛋白質分類之研究。

(二) 研究區理化因子:

- pH 儀 (pH Meter): 測量湖水酸鹼值。
- 溫濕度儀 (Hydrometer): 測量溫度及濕度。
- 溶氧量儀 (Oxymeter): 測量湖水溶氧量。
- 混濁度儀 (Turbidity Meter): 測量湖水混濁度。
- 導電度儀 (Conductivity Meter): 測量湖水導電度。
- 光譜儀 (Spectrophotometer): 測量湖水磷(硝)酸鹽濃度。

(三) SDS 丙烯醯胺凝膠電泳 (SDS acrylamide gel electrophoresis) 蛋白質分析:

新鮮泥炭苔植物各三克加淬取液→研磨→離心→取上清液冷凍(-70°C)抽乾→加入 Sample buffer 混合→置於丙烯醯胺凝膠 (Acrylamide gel) → 用展開液通電分析 → 用染劑染色 → 去染劑去染 → 烘乾。

結果與討論

(一) 陽明山國家公園及鴛鴦湖自然生態保護區泥炭苔屬植物分類及構造之探討:

1. 泥炭苔俗稱沼澤苔 (Bog moss) 或水苔 (Water moss) 其分類地位如下(一)

(二):

Division Bryophyta (苔蘚植物門)

Class Musci (苔綱)

Subclass Sphagnidae (泥炭苔亞綱)

Order Sphagnales (泥炭苔目)

Family Sphagnaceae (泥炭苔科)

Genus Sphagnum (泥炭苔屬)

泥炭苔屬植物(如圖4)常密集生長於酸性沼澤、湖的邊緣、潮濕的草地、山坡地及森林中,屬於分佈較廣的植物,尤其是北半球的北極圈附近,目前全世界約有400種,其葉具有大而透明的儲水細胞 (Water-storage cells), 所以廣泛的應用在農林及園藝上(八)。台灣泥炭苔屬植物分佈,主要從低海拔的沼澤地延伸至亞高山森林地。

- 泥炭苔屬植物之分類，可根據莖、枝及枝葉表皮透明細胞壁之螺紋的有無、枝葉之葉綠細胞橫切面形狀及莖葉或枝葉的外形作判斷，如（表 1～2）。
- 根據研究結果，發現陽明山國家公園及鴛鴦湖自然生態保護區計有 7 種不同種類之泥炭苔屬植物。1981 年賴明洲教授台灣泥炭苔屬之研究報告(八)，共發現台灣有 8 種泥炭苔屬植物與我們的研究結果相似，可見兩個研究區的生態環境極適合泥炭苔屬植物之生長。
- 由蛋白質電泳圖（圖 5），可看出綠豆及泥炭苔屬植物的結構蛋白極為相似，7 種泥炭苔的結構蛋白電泳圖中，有 5 個 band 非常明顯，由標準曲線圖（圖 3）（七、九）推算出分別為 69 KD、57 KD、35 KD、27.5 KD、12.2 KD。由於 7 種泥炭苔屬植物的功能蛋白是否不同，尚需探討與研究〔如分析細胞中的脂解酶（lipase）或異構酶（isozyme）〕，以作為分類的依據。

表 1：七種泥炭苔屬植物枝葉形狀及莖、枝葉內部細胞形態之比較

泥炭苔名稱	特 徵	枝 葉 形 狀	枝 葉 葉 綠 細胞橫切面	枝葉透明細 胞壁之螺紋	莖枝透明細 胞壁之螺紋
<i>S. sericeum</i>		卵 圓 形	三 角 形 底部朝腹面	無	無
<i>S. cuspidatulum</i>		卵 圓 形	三 角 形 底部朝腹面	有	無
<i>S. ovatum</i>		披 針 形	卵 圓 形	有	無
<i>S. junghuhnianum</i>		披 針 形	三 角 形 底部朝背面	有	無
<i>S. cuspidatum</i>		披 針 形 （長尖）	三 角 形 底部朝腹面	有	無
<i>S. pseudocymbifolium</i>		卵 圓 形	三 角 形 底部朝背面	有	有
<i>S. girgensohnii</i>		披 針 形	三 角 形 底部朝背面	有	無

表2：研究區內7種泥炭苔屬植物檢索表

- 1 a 莖、枝表皮之透明細胞具螺紋，枝葉寬潤，卵圓形，頂端圓頭或多少呈兜形——*S. pseudocymbifolium*。
- 1 b 莖、枝表皮之透明細胞不具螺紋，枝葉屬卵圓形或披針形— 2。
- 2 a 枝葉表皮透明細胞不具螺紋——*S. sericeum*。
- 2 b 枝葉表皮透明細胞具螺紋— 3。
- 3 a 枝葉葉綠細胞橫切面為卵圓形且有孔，沿細胞壁縫口處排列——*S. ovatum*
- 3 b 枝葉葉綠細胞橫切面為三角形且有孔，但未沿縫口處排列— 4。
- 4 a 枝葉之葉綠細胞橫切面呈三角形，底部朝背面— 5。
- 4 b 枝葉之葉綠細胞橫切面為三角形，底部朝腹面— 6。
- 5 a 莖葉尖端平圓，葉尖有毛——*S. girgensohnii*。
- 5 b 莖葉尖端尖銳，無毛——*S. junghuhnianum*。
- 6 a 枝葉長尖，呈披針形——*S. cuspidatum*。
- 6 b 枝葉短，呈卵圓形，莖葉上有毛——*S. cuspidatulum*。

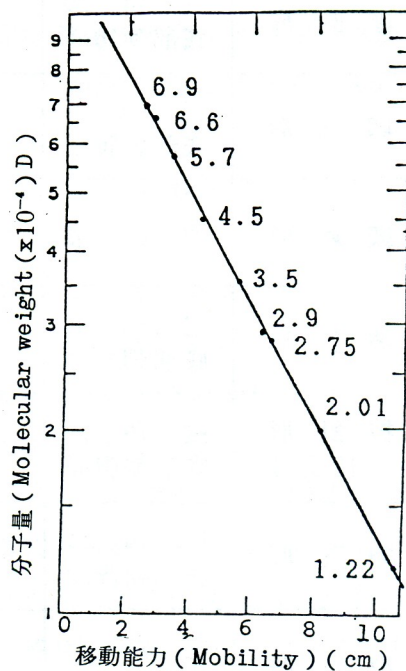


圖3：九種不同多胜肽鏈分子量 (MW) 與电泳移動能力 (cm) 之關係

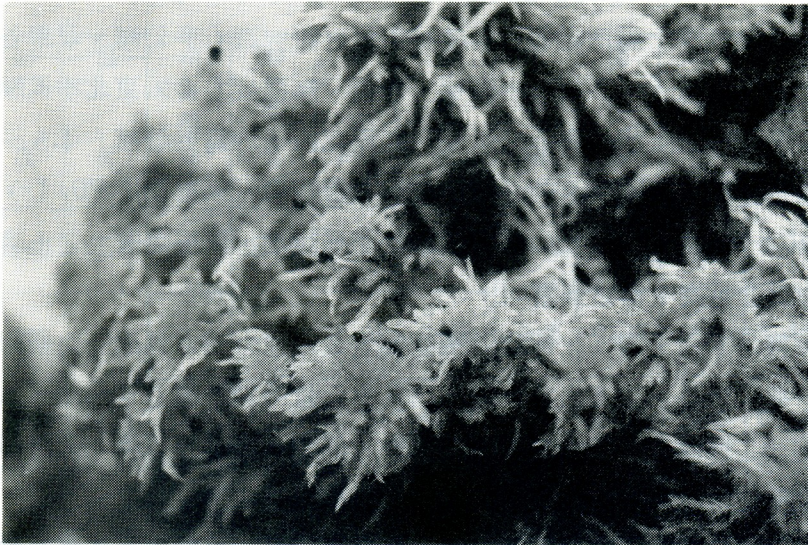


圖 4：泥炭苔屬植物中的 *Sphagnum pseudocymbifolium*
(包括配子體及孢子體)

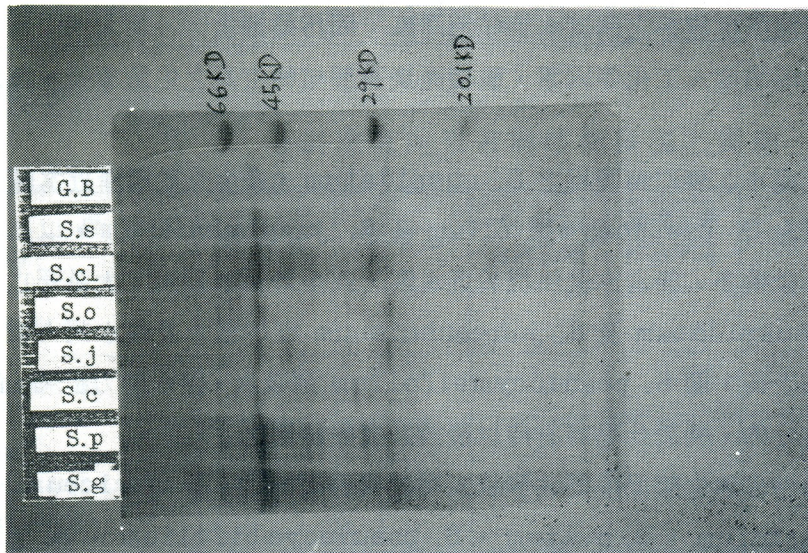


圖 5：七種不同泥炭苔屬植物與綠豆結構蛋白電泳圖

G.B: Green bean,	S.s: <i>S.sericeum</i>
S.cl: <i>S.cuspidatulum</i>	S.o: <i>S.ovatum</i>
S.j: <i>S.junghuhnianum</i>	S.c: <i>S.cuspidatum</i>
S.p: <i>S.pseudocymbifolium</i>	S.g: <i>S.girgensohnii</i>

(二) 泥炭苔屬植物生長環境及分佈之探討：

1. 根據(表3)，顯示泥炭苔屬植物出現之研究區(夢幻湖、翠翠谷、鴛鴦湖自然生態保護區)，多屬於中海拔、低溫、高濕度(多因東北季風關係)的山區。泥炭苔屬植物生活或鄰近的水域，其理化因子均為酸鹼值(4.5~5.4)低、溶氧量(D.O)(7.2~7.8)極高、導電度、磷酸鹽(PO_4^{3-})、硝酸鹽(NO_3^-)及混濁度極低的貧營養酸性沼澤湖泊，而根部著生之土壤為酸性且有機物質含量高、植被豐富(六)。
2. 根據報告(三、四)，泥炭苔屬植物生長地區之湖水為酸性之原因，除土壤母質本身因素外，主要由於本屬植物具有大量的糖醛酸(Uronic acid)，可釋放 H^+ 與湖水中的金屬離子作交換，使湖水酸鹼值下降。此情形可抑制其它水生植物生長，造成泥炭苔屬植物大量繁殖之主因。
3. 泥炭苔屬植物出現之研究區湖泊，D.O 值極高，可能因為其為流動性湖泊。而磷酸鹽、硝酸鹽極低之原因可能因為長期水生植物吸收及沉澱於湖底之淤泥中，也使湖水因而清澈(導電度低、混濁度低)。
4. 同屬沼澤生態系之關渡水筆仔沼澤區，因污染嚴重(五)，而大屯山自然公園及明池則因過度人工化等因素，破壞泥炭苔屬植物生長之生態環境，導致其無法生長。
5. 由(表4)夢幻湖發現之 *S. cuspidatum*，多生長於湖岸近水區，而翠翠谷發現之 *S. pseudocymbifolium* 及 *S. junghuhnianum*，以前者的分佈較廣且數量多，後者亦僅出現於近水區，甚至於枯水期時，大量死亡，據此推測 *S. cuspidatum* 及 *S. junghuhnianum* 可能吸水及儲水能力較差，故必須近水生長，而 *S. pseudocymbifolium* 則吸水、儲水能力較強，能離水作廣泛之分佈，關於此點將有待以後設計實驗證明之。
6. 鴛鴦湖自然生態保護區共發現五種泥炭苔屬植物(*S. sericeum*、*S. cuspidatum*、*S. ovatum*、*S. pseudocymbifolium*、*S. girgensohnii*)，由(表4~5)顯示離鴛鴦湖較遠之100林道中，均有此五種之分佈，其中又以 *S. pseudocymbifolium* 分佈最廣，數量亦最多；*S. ovatum* 則是分佈既差、數量又少的種類，其餘三種分佈及數量均差不多，然 *S. girgensohnii* 的分佈雖廣，但數量稍差。離湖水區稍近之沼澤區小徑，只發現四種泥炭苔屬植物，*S. girgensohnii* 已經不見其分佈。而四種中又以 *S.*

表 3：各研究區生態環境之理化因子比較

理化因子 研究區	高度 (m)	溫度 (°C)	相對濕度 (%)	酸鹼值 (pH)	溶氧量 D.O (mg/l)	導電度 (μ S/cm)	硝酸鹽 (mg/l)	磷酸鹽 (mg/l)	混濁度 (mg/l)	土壤酸鹼值 (pH)	附註
夢幻湖	860	14.6	94.5	4.56	7.81	0.07	2.6	0.01	3.0	4.32	高山湖泊 (保護區)
翠翠谷	830	15.1	92.1	4.60	7.21	0.09	2.8	0.02	4.4	4.43	高山谷地 (保護區)
大屯山 自然公園	750	15.2	93.5	6.50	5.92	0.12	4.6	0.09	10.8	6.22	人工化湖泊
關渡水筆 仔沼澤區	0	20.7	78.2	6.90	3.23	0.56	11.8	0.18	30.5	6.70	淡水河出海口 (污染嚴重)
明池	1140	14.4	91.0	6.37	7.34	0.04	3.2	0.06	21.4	6.21	高山湖泊 略人工化
鴛鴦湖	1670	14.6	95.2	5.37	7.52	0.03	2.2	0.01	3.8	5.25	高山湖泊 (保護區)

表 4：各研究區泥炭苔屬植物發現之種類

研究區 泥炭苔名稱	夢幻湖	翠翠谷	大屯山 自然公園	關渡水筆 仔沼澤區	明池	鴛鴦湖
<i>S. sericeum</i>						*
<i>S. cuspidatum</i>						*
<i>S. ovatum</i>						*
<i>S. girgensohnii</i>						*
<i>S. cuspidatum</i>	*					
<i>S. pseudocymbifolium</i>		*				*
<i>S. junghuhnianum</i>		*				

附註：* 代表有泥炭苔屬植物出現。

pseudocymbifolium 分佈最廣及數量最多，*S. ovatum* 最差。最接近湖水區邊緣，只發現 *S. pseudocymbifolium*。概括言之，在整個鴛鴦湖自然生態保護區內，五種泥炭苔屬植物分佈範圍由大至小依次是 *S. pseudocymbifolium* > *S. sericeum* > *S. cuspidatum* > *S. ovatum* > *S. girgensohnii*。數量的多寡則依次為 *S. pseudocymbifolium* > *S. sericeum* > *S. cuspidatum* > *S. girgensohnii* > *S. ovatum*。
S. pseudocymbifolium、*S. sericeum*、*S. cuspidatum* 等三種為此區之優勢種，其儲水、吸水及耐旱能力均應較強。

表 5：鴛鴦湖自然生態保護區泥炭苔屬植物之分佈情形

研 究 區	100 林 道														湖 區 小 徑 (站)											湖水區 邊 緣
	管 制 站 → 入 口 (km)														1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
泥 炭 苔 名 稱	3	6	7	9	9.5	10	10.5	11	14	15	15.3	16.8	18													12
<i>S. sericeum</i>			+	+		+	+	+	+						*		*		*	*		*	*	*		
<i>S. cuspidatum</i>	+	+		+	+	+	+		+							*				*		*	*	*		
<i>S. ovatum</i>								+												*		*	*	*		
<i>S. girgensohnii</i>		+	+		+	+	+		+	+	+															
<i>S. pseudocymbifolium</i>				+	+	+	+	+		+		+	+		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*

附註：1. 數量之調查係以泥炭苔出現地點，左右各10公尺，山坡地高2公尺之範圍為基準，出現面積占 $\frac{1}{4}$ 以內者為“+”， $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2}$ 為“++”等依此類推，最高至“++++”。

2. “*”表示有泥炭苔屬植物出現。

未來之展望

由國外的報告(八)，得知，泥炭苔屬植物除了有儲水細胞外，其表面尚有許多離子交換官能基，能藉著吸水而與水中的金屬離子進行交換，故可嘗試當作污染的偵測器。而由上面的實驗結果發現，台灣北部的高山酸性沼澤湖泊中就發現七種泥炭苔屬植物，且某些種類數量極多，甚至過度繁殖，實在值得進一步去比較研究何者的吸水、儲水能

力較佳，何者對水污染及空氣污染中的金屬離子有較強的吸收交換能力，則可適量取該種泥炭苔應用於農藝、盆栽及污染之偵測。

參考資料

1. 談苔蘚與蕨類 郭長生 幼獅文化事業公司 P. 15-49, (1986)。
2. 陽明山國家公園苔蘚地衣類植物之資源調查 賴明洲等四人 內政部營建署陽明山國家公園管理處(1990)。
3. 夢幻湖植物生態系之調查研究 黃增泉等六人 內政部營建署陽明山國家公園管理處(1988)。
4. 陽明山國家公園夢幻湖生態保護區生態系之研究(第一期 期末報告) 鄭先祐等八人 內政部營建署陽明山國家公園管理處(1987)。
5. 關渡沼澤地植物生態調查 林則桐 行政院農業委員會(1987)。
6. 鴛鴦湖自然保留區周邊森林供遊憩利用規劃 陳昭明等二人 行政院農業委員會(1987)。
7. 分子生物學(上册) 張信譯 藝軒圖書出版社。
8. Liu Tan-Shui & Lai Ming-Jou : Sphagnum in Taiwan Quart. Journ. Taiwan Museum 34 (1,2), P. 95-104, (1981)。
9. Cooper. G. T. the Tools of Biochemistry 華香園出版社 P. 206-208, (1977)。