

臺北市內湖區金面山地衣調查與空氣污染 對地衣影響之探究

高善 林怡欣
臺北市立麗山高級中學

摘要

本研究工作自 2001 年 7 月至 2002 年 6 月止，在臺北市內湖區金面山進行地衣實地探勘採集調查，以位於臺北市內湖區之麗山高級中學之校園為中心點，範圍由校園金面山至學校前門所面對的港墘路與環山路口。應用「外部型態比較」，「切片觀察(徒手切片技術)」與「化學分析(薄層色層分析 Thin Layer Chromatography, TLC)」等三種方法，鑑定所採集之地衣所屬種類，並探討空氣污染程度對金面山地衣類分佈狀況的影響。

調查至 2002 年 6 月為止，本研究已發現生長於金面山區之數種地衣，其中殼狀地衣包含有：癩屑衣屬(Lepraria)、球粉衣屬(Spheophorus)、大孢衣屬(Megalospora)等三屬；屬於莖狀地衣的僅有石蕊屬(Cladonia)；為葉狀地衣的則有：黃梅衣屬(Xanthoparmelia)、裸緣梅衣屬(Parmotrema)、梅衣屬(Parmelia)等三屬，合計共七個屬。

本研究針對臺北市金面山區及麗山高級中學之校園附近市區道路地衣類分佈的情形做調查，結果發現行道樹上之附生地衣在較靠近山區的地方，於樹幹上的生長覆蓋面積才會有明顯增加的情形，又其中在市區道路上只發現殼狀地衣生長，而莖狀及葉狀地衣則出現於金面山頂附近，所以就情況而言，除了金面山區外，市區已呈現地衣沙漠化之狀況，間接顯示，市區的空氣污染是相當嚴重的。本研究將所調查結果之各屬地衣類進行特徵描述與分佈地區之標定，以便於日後臺北市內湖區金面山地衣之鑑識及後續相關研究之進行。

關鍵詞：地衣、薄層色層分析法、空氣污染

壹、緒論：

(一)研究動機：

在國、高中的生物課本中提及生物間的相互關係時，曾指出藻類和真菌會共生而形成地衣，雖課文內容中有簡要的敘述，但仍無法清楚地介紹地衣的形態與構造，更不確定地衣在生物分界上的分類地位，之後至各大圖書館及網路查閱了許多相關的資料，才

曉得原來苔蘚類和地衣類無論在外觀型態、內部構造及生活方式等方面皆有許多的差異，因而使我對地衣類生物產生了莫大的興趣。因此，藉由高二的專題研究課程，即選定了地衣做為更深入研究的主題。有鑒於國內對地衣的研究歷史與研究人員的不足，造成一般人對地衣還是不甚了解，且由蒐集資料的過程中不難發現國內學術界對地衣在生

態學上的定位與分類依舊分歧不定，尚未有一個統一遵循的系統，特此集結綜合了國內各種地衣相關之學術研究報告，統整了一篇地衣研究報告。臺北市立麗山高級中學校區位於內湖區金面山腰下，金面山空氣環境良好，動植物相豐富，地衣種類繁多且覆蓋率高，因此本研究以臺北市內湖區金面山做為採集地衣樣本的樣區，觀察及研究地衣的生長與環境污染對地衣的生存有何程度的影響，做出其種類形態及分佈地區的紀錄報告，並建立資料庫以利日後鑑識及相關工作的進行。

(二)研究目的：

- 1.研究臺北市內湖區金面山地衣的生長狀況，分佈情形，鑑定其種類，採樣製成標本，建立資料庫以供學弟妹們繼續做長期性的觀察調查與研究。
- 2.探討地衣類在生物界中的分類地位，統合整理歷年來學者對臺灣地區地衣的相關研究報告，使日後的研究者較容易更進一步了解地衣類。
- 3.觀察地衣體受空氣污染後其表面的變化及實際生長情況。
- 4.比較空氣污染程度不同的山區與市區道路對地衣的生長情形及種類分佈的影響。
- 5.利用灰分處理，測量受空氣污染後之地衣其水分，可燃分及灰分的變化量，進而分析其遭受污染之程度，利用元素分析儀測得地衣體受空氣污染後的碳、氫、氧變化量，分析其污染之成分與增加量，二氧化硫為空氣污染中之主要污染源，利用分光

光度計(UV)針對地衣體受空氣污染後，二氧化硫於其內含量的變化情形，藉以判斷其受污染程度。

貳、文獻探討：

探究臺灣地衣的歷史記載及研究，當可遠溯到 1919 年日本學者世岡所發表「臺灣產地衣類」一文，曾記載臺灣的地衣類 15 種。早期研究臺灣產地衣類的日本學者有世岡久彥 (Sasaoka)，安田篤 (Yasuda) 及朝比奈太彥 (Asahina) 等人。朝比奈太彥的地衣類採集品送往奧國當代的地衣類學泰斗查爾布魯克 (A. Zahlbrucknes) 鑑定。1933 年查氏便根據朝比奈太彥，佐佐木舜一 (Sasaki)、川上瀧彌 (Kawakami)、緒方正資 (Ogata) 以及法國採集家豪理 (U. Faurie) 等人在臺灣採集的地衣標本，加以鑑定後，發表「臺灣的地衣類 (Flechten der Insel Formosa)」一文，記載共 81 屬、260 種，其中多數為新種地衣。其後朝比奈太彥及佐藤正己 (Sato)，大丸懿 (Inumaru) 等人陸續有零星之報告發表，刊登在植物研究雜誌與期刊及植物分類地理雜誌中，光復之後，1963 年日本神戶大學臺灣山岳學術調查隊抵臺採集三週，隊員中西哲 (Nakanishi) 負責苔蘚類及地衣類的採集，並將地衣類的標本送回日本供日本地衣類學者加以研究。日本科學博物館的黑川道 (Kurokawa) 博士亦於 1963 年 12 月及 1965 年元月兩度來臺採集地衣類標本 (當時國內有莊清漳陪同黑川道到處採集)，爾後並發表了若干有關臺灣產地衣類的研究報告 (楊王與賴, 1978; 林, 1980; 林, 1985; 賴, 2000)。

至於國內學者在地衣方面的正式研究，當首推楊王貞容所從事地衣藻菌分離 (Isolation) 研究。同時，莊清漳及賴明洲亦展開了地衣的採集工作。尤其賴明洲於臺灣大學碩士班就學期間，在劉棠瑞教授、楊寶瑜教授和楊王貞容副教授的指導下，在全島各地採集大量地衣類標本，並根據日據時代鈴木時夫 (Suzuki)，中村泰造 (Nakamura) 及島田彌市 (Shimada) 等人的採集品加以研究鑑定，而於 1973 年與楊王貞容共同發表「臺灣地衣類目錄」一文，另於 1976 年再發表「臺灣地衣類補遺」。1975 年賴明洲在其所著之「臺灣植物總攬」一書中，便已登錄有臺灣產地衣類的大略資料了；從 1978 年至 1984 年之間，賴明洲並數度赴歐洲及日本，美國華盛頓 Smithsonian Institution (US)、哈佛大學 Farlow Herbarium (FH)、匹茲堡 Carnegie Museum (CM)、芬蘭赫爾辛基大學 Botanical Museum (H)、日本東京國立科學博物館 (TNS)、廣島大學 (HIRO)、京都大學 (KYO) 等地，研究存放之來自臺灣和亞洲各地的地衣類標本，對臺灣產的地衣類已大致做了完整的探討 (林, 1980; 林, 1985)。

蒐集國內歷年來共二十四篇地衣類相關研究，其中為地衣概論與圖鑑的有：1973 年楊王貞容與賴明洲的「臺灣地衣類目錄」；1975 年賴明洲的「臺灣植物總攬」；1976 年楊王貞容與賴明洲的「臺灣地衣類補遺」；1978 年楊王貞容與賴明洲的「地衣植物群」；1982 年賴明洲的「什麼是地衣？」；1984 年劉棠瑞的「地衣植物門」；1984 年賴明洲的「地衣植物簡介」；1995 年賴明洲與江勁

武的「植物分類攬勝」；2000 年賴明洲的「臺灣地衣類彩色圖鑑 (一)」。

關於地衣分類與資源調查的有：1979 年賴明洲的「梅衣類地衣之分類」；1980 年林涵西的「臺灣產石蕊地衣類之研究」；1985 年林仲剛的「臺灣產兜衣屬地衣之研究」；1986 年賴明洲的「墾丁國家公園苔蘚地衣類植物之調查研究」；1990 年賴明洲的「陽明山國家公園苔蘚地衣類植物之資源調查」；1993 年賴明洲與錢之廣的「中國島衣類屬群分類綱要考察與研究」；1995 年賴明洲與錢之廣的「中國島衣類屬群分類綱要考察與研究」；2001 年賴明洲的「臺灣梅衣科島衣類屬地衣類的分類研究」。

地衣與空氣污染之相關研究的有：1975 年賴明洲與陳學潛的「都市空氣污染的生物指標-地衣類」；1988 年賴明洲與林仲剛的「空氣污染的生物指標-苔蘚地衣類植物」；1995 年蕭淑玲與陳佳芬的「臺北市區及陽明山區樹生型地衣生態之調查研究」；1997 年尤淑美的「利用地衣作為臺北地區空氣污染指標之研究」。

關於地衣藻菌分離研究的有：1996 年梁志欽的「以薄膜培養法合成地衣及其生長速率的測定」；1998 年王西華的「實現沙漠綠化技術開發」。地衣抽出物之相關研究僅有 1977 年劉秀琴的「地衣抗生物質之初步研究-地衣丙酮抽出物對細菌的影響」。由以上各研究整理資料顯示，臺灣的地衣類研究已漸漸起步。

地衣類在臺灣的研究傳統及歷史並不長，研究的人口可說是鳳毛麟角，只有極少數中的少數人 (林, 1980; 賴, 2000)。而在近幾年來更是少有研究發展，原因除了地衣

酸化學分析及地衣化學分類等研究方法比其他生物難度高外，本土教材或入門的中文學習書籍及資料不多也是一大主因（賴，2000）。而在對於地衣的研究初期，除了資料蒐集方面發現不多外，尤其在地衣的研究及鑑定方法上也曾遭遇到瓶頸且無從求救，幸虧當時連絡上目前臺灣少數熟知地衣研究方法的專家，於臺中科學博物館植物學組的研究員，經該研究員耐心悉心的指導各項地衣採集技術、地衣鑑定化學分析方法……等，現在才能初步對臺北市內湖區金面山區的地衣類生態做調查以及分類。盼日後能有更多研究者投入此研究領域，將臺灣的地衣類做出更多的研究與發展。

參、研究方法：

（一）臺北市內湖區金面山地衣之調查：

調查臺北市金面山的地衣種類。調查時，紀錄海拔高度（m）、光照度（LUX）、溫度（℃）、溼度（%）、生長基質（岩壁、附生樹種……）、地理方位。紀錄地衣類別，另外照相存檔再以皮刀刮下部分地衣存放於溫度 20℃、溼度 50% 乾燥箱中，以便做為日後鑑定、比對、進行切片及顯微觀察，藉以鑑定地衣的種類，並且存檔及實驗之用（賴，1990；蕭與陳，1995；尤，1997）。

（二）地衣鑑定：

目前地衣的分類研究，除了形態的觀察外，並利用顏色試驗、螢光反應以及薄層色層分析法等化學方法，以期能更精確的鑑定出各種地衣所含之地衣物質，作為在地衣分

類上的依據（林，1985）。在進行地衣鑑定工作時，首先要觀察其外觀特徵，如地衣體形狀、色澤，並且借助放大鏡及解剖顯微鏡來觀察地衣體表面的附屬結構，例如：假根（rhizine）、粉芽（soredia）、裂芽（isidia）、杯點（cyphella）及衣纓（cephalodium）等，接著再利用徒手切片法將地衣體進行切片，利用複式顯微鏡觀察其內部構造。於鏡檢的同時，要注意地衣體的皮層（cortex）、藻層（algal）、髓絲層（medulla）及絨毛（tomentum）的特徵，並利用目鏡的測微尺來測量子囊果及孢子的大小（吳，1987；賴與錢，1992；尤，1997）。關於地衣的分類研究上，化學分析佔有極重要的地位。由於地衣所特有的地衣物質（lichen substance），可佔其地衣原葉體乾重的百分之三至二十之多，且極大多數地衣皆具有十分固定的地衣物質組成，不會因其生長基質或地理分佈上的不同而有所差異；因此，在彼此間形態上差異並不十分顯著時，便必須利用地衣本身的化學成分來作為其分類上的依據。自 1969 年美國 C. Culberson 等人將薄層色層分析（TLC）的方法應用在地衣的化學分類上，並且大量分析出各種地衣物質在薄層色層分析上的 R_f 值資料以來，便使地衣的分類研究朝向更精確方向邁進（劉，1977；林，1980；林，1985；梁，1996）。

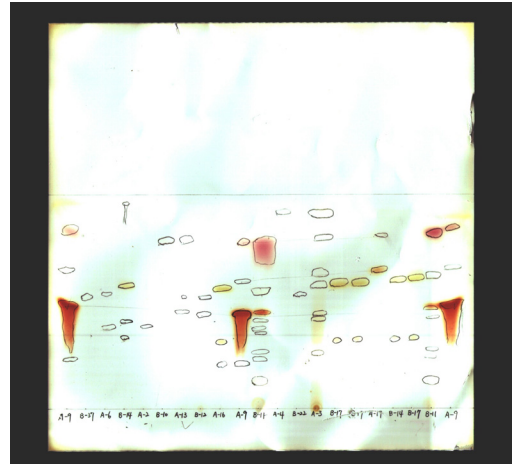
A. 實驗方法與步驟

a. 取一片矽膠板，用 2B 鉛筆在其 2 cm 及 12 cm 高度上畫一條橫線，用來代表溶劑展開的起始點與終止點。在起始的橫線上每格 0.9 cm 描上一點。

- b. 撕取少量的待分析之地衣於玻璃罐中，再以滴管吸取丙酮滴進罐中，以萃取出其所含地衣物質。
- c. 趁丙酮尚未完全揮發之前，利用滴管吸取罐中之萃取液，並滴在矽膠板上的一個描點，一描點約滴上 5~8 次的萃取液即可，並在描點下方註明所分析樣本的編號。
- d. 處理完一份標本後，以丙酮充分清洗毛細管內、外，使不再殘留任何雜質後，便可以同一根滴管進行第二樣標本的處理；其步驟同 C 者。在起始橫線上的第一描點、中央描點、及最末描點滴上 Marker control，用以避免因環境狀況不同而致 R_f 值發生差異的困擾。
- e. 完成滴加萃取液的矽膠薄板，置入已加有溶劑的展開槽中。通常在約 30~45 分鐘後，溶劑便已向上展開到終止的橫線；應立即取出矽膠薄板並置於抽風機中，任其乾燥（約 5~10 分鐘）
- f. 乾燥後的矽膠薄板，將之置放在短波 253~254nm 紫外光燈下檢視之，並用 2 B 鉛筆將矽膠薄板上所顯現出來的各個 spot 全部加以圈描起來。
- g. 決定及計算各個 spot 的 R_f 值 (R_f value)，將層析圖由起始線至終止線劃分成十個等級，便可比較各個 spot 與對照組的位置，並訂出各個 spot 的等級，以及計算其 R_f 值（林，1980；林，1985）：

$$R_f \text{ 值} = \frac{\text{溶質展開的距離}}{\text{溶劑展開的距離 (10 cm)}}$$

最後，便可綜合以上所得的各個 spot 的顏色、 R_f 值、 R_f 等級等資料，並可藉以判斷出各個化學成分的類別。



圖一 矽膠薄板上所展開之地衣物質

肆、研究結果與討論：

於調查所採集之地衣進行鑑定工作。本研究共採集到十七種地衣，其中包括十一種殼狀地衣，三種葉狀地衣及三種莖狀地衣。經由外部型態觀察、薄層色層分析法等方法鑑定出來的殼狀地衣包括有：癩屑衣屬 (*Lepraria*)、大孢衣屬 (*Megalospora*)、球粉衣屬 (*Sphaeophorus*) 共三屬。葉狀地衣包括有：裸緣梅衣屬 (*Parmotrema*)、梅衣屬 (*Parmelia*)、黃梅衣屬 (*Xanthoparmelia*) 共三屬。鑑定出的莖狀地衣僅有石蕊屬 (*Cladonia*)，總共有七屬地衣。以上各屬地衣之鑑定依據如下：

(一) 癩屑衣屬 *Lepraria*：

屬於不完全衣 (*Lichenes Imperfecti*)，為一最簡單的地衣，地衣體粉末狀，在基質上常形成不定型的粉屑層，極度不分化，常

生長於土石或樹幹上，其內之共生菌和共生藻僅作鬆散結合，有的種類外形近似鱗葉狀，具粉芽或無粉芽，不形成子實體（楊王與賴，1978；吉村，1982；賴與錢，1992；梁，1996；尤，1997）。

(二)大孢衣屬 *Megalospora*：

本地衣樣本為臺中科學博物館植物學組研究員協助鑑定而得之為大孢衣屬。本屬為殼狀地衣。

(三)球粉衣屬 *Sphaeophorus*：

本地衣樣本為臺中科學博物館植物學組研究員協助鑑定而得之為球粉衣屬。本屬為殼狀地衣。

(四)裸緣梅衣屬 *Parmotrema*：

地衣體葉狀，近圓形，直徑達 20mm 以上，以假根附著於基質。裂片分裂，相互疊蓋，寬 5~20mm，端圓或凹，邊緣具褐色鑲邊；上表面淡灰綠色，平滑，下凹，後表面具淺褶；下表面中央部分黑色，具皺褶，具假根；邊緣褐色，具光澤，裸露而無假根。共生藻為共球藻屬。子囊果未見。裂芽在地衣體中央部分甚眾，出生於地衣體脊突上，後擴展到整個表面；裂芽初為球形，小，頂端色較暗，後伸長為圓柱並分枝而略呈珊瑚狀。在紫外燈照射下無螢光反應產生。所含的化學成分包括黝黑茶漬素和茶漬酸。其棲息的基質為岩石和樹幹。此種地衣在開發地區以外的地區是最常見的地衣。本屬的主要特徵為：裂片甚寬（5~20mm 寬），頂端圓

形，大多具緣毛，上表面有的亦具網狀斑紋，但頂端平滑連續或僅具點狀斑紋；下表面黑色或褐色，邊緣常具較寬的裸露帶，假根單一不分枝或稀假根二型（dimorphic），即某些種類具有長、短不一的假根。分生孢子大多為亞葫蘆形；子囊盤通常近柄生至柄生，盤面常穿孔。除某些溫帶種類外，大多數種類分佈在熱帶，尤其在海拔 500-2000 公尺間的山區內最為豐富多樣。臺灣產 26 種。在所採集之裸緣梅衣屬葉狀地衣樣本中，唯一一種已鑑定出其種類的為大裸緣梅衣 *Parmotrema tinctorum*：地衣體疏鬆貼生於基質，裂片寬 10~15mm，無緣毛，具裂芽；下表面黑色，假根疏鬆，粗糙。子囊盤盤面不穿孔。本種是一種常見地衣，特徵明顯，易於鑑別；裂芽形狀變化甚大，單一或常呈顆粒狀或珊瑚狀，裂片大型，下表面邊緣裸露帶寬。化學成分：黑茶漬素（Atranorin）、茶漬衣酸（Lecanoric acid）。分佈：泛熱帶和溫帶地區。臺灣產於低海拔平地及中海拔山地（賴，1979；賴與錢，1993；尤，1997；賴，2000；賴，2001）。

(五)梅衣屬 *Parmelia* 狹義的梅衣屬 (*Parmelias. str*):

現由三十八種以上表面具假杯點的種類組成。Hale (1978) *P. saxatilis* (L.) Ach. 為模式種，重新定義本屬的特徵為：地衣體裂片大多為近線形，1.5~10mm 寬，頂端截形，無緣毛；上表面淡灰綠色至白色，具假杯點，假杯點大多線形，罕點狀，粉芽和裂芽有或無，無皮上微孔；下表面黑色，假根大多羽

狀分枝，或單一不分枝至叉狀分枝。分生孢子大多為近雙菱形；果托常具假杯點。皮層內主要含黑茶漬素和氧化黑茶漬素；髓絲層大多含水楊嗒酸、原島衣酸和 *echinocarpic* 酸等。主要分佈於東亞和澳大利亞的北方至溫帶地區。亞洲東部為本屬的分佈中心，共有十七種分佈，其中十種為特有種。臺灣產十種（賴，1979；賴與錢，1993；賴，2000；賴，2001）。

(六) 黃梅衣屬 *Xanthoparmelia* :

本屬自 1974 年由 Hale 提出模式種迄今至 1990 年，全世界已經描述的種類有 406 種之眾，是梅衣類屬群中種類最多的一個屬。其主要特徵為：裂片狹窄，不規則至二叉分裂，無緣毛，有時具黑色鑲邊；上表面亮黃綠色至近黃褐色，大多連續，少量具斑紋，均有具孔皮上層，無假杯點，罕具粉芽；髓層大多白色，少量為部分或全部具色素；下表面淡褐色至黑色，多具假根，假根大多為單一不分枝，罕無假根。分生孢子多為雙菱形。罕圓柱型。上皮層恆含松蘿酸。主要分佈於南非、澳大利亞等地的乾旱或半乾旱地區，亞洲已知僅有十三種；大多石生，少量土生。台灣產三種(尤，1997；賴，2000；賴，2001)。

(七) 石蕊屬 *Cladonia* Wigg :

下生菌絲形成帶褐色之假根，自初生地衣體腹面或子器柄基部生出，用以附著於基質。初生地衣體鱗片狀或葉狀，通常宿存，上皮層發達。子器柄單一或具各種形式之分

枝，頂端有杯或無杯，著生鱗葉或缺如，粉芽有或無。子器柄之基部大部份宿存，頂端生長至一定高度即行停止。皮層通常發達，成局部或全部龜裂為網眼狀或粉芽狀，或有突起。髓層有內髓(軟骨層)及外髓之分。子囊盤小型到大型，紅色、褐色、或淡黃色、單一或聚集成團，著生於子器柄頂端或杯緣，其發育隸屬網衣型(*lecideine type*)(即子囊盤壁的構造上沒有地衣體組織之加入)。節的區分主要依據子囊盤的顏色(賴，2000)。石蕊類地衣均以無性繁殖為主。初生葉狀體及子器柄於乾燥時極為脆弱，易受外力而斷裂為碎片。有時受風力傳播到遠處，遂發芽生長成新的葉狀體。石蕊屬具錯綜之分枝，其較老的子器柄倒伏後，常生出許多不足枝 (*adventitious branch*)，大多數種類均可行成粉芽 (*soredium*)，行使繁殖作用，為常見的無性繁殖方式。針芽 (*isidium*) 則極少見。雖然石蕊類地衣常見有子囊盤以及孢子，但很少以此方式來繁殖(林，1980；賴，2000)。TLC : *squamatic acid* 分佈：歐亞大陸北部及加拿大沿岸。本省產於中海拔地區(林，1980；賴，2000)。

我所蒐集的文獻中，經過一再的考察與探討，顯示在國內外學術界研究地衣的學者對於地衣的分界尚還分歧不定，如在 2001 年出版的朗文英和雙解生物學辭典中，將地衣分類於真菌界中的一群；中山自然科學大辭典第八冊及 1977 年國立台灣大學植物學研究所劉秀琴於其碩士論文中將地衣分類為地衣植物群。而地衣的命名上，則是根據地衣中地衣型真菌種類為主要命名依據(賴，

1975)，因地衣的生長型態(外型)為殼狀、莖狀、葉狀等大多數是由地衣中的真菌種類鎖定，且在不同的地衣種類中可發現相同的藻類，針對此問題我曾請教過專家給予指導，國立臺灣師範大學生物學系教授認為地衣屬於真菌界，臺中科學博物館植物學組研究員則認為地衣屬於植物界，其原因是地衣中的地衣型真菌生長需依賴地衣中的藻類行光合作用並吸收水分而得以生存，地衣究竟屬於真菌界或植物界？甚至是其它物界？仍須日後研究者更明確的研究探討與界定(科學月刊，1974；戴與朱，1982；林，1985；劉，1984；賴，1984；賴與錢，1992；曾與陳，1985；王與周，1995；吳，1996；王等，1999；裘，2001)。地衣類在臺灣的研究傳統及歷史並不長，研究的人口可說是鳳毛麟角，只有極少數中的少數人(賴，2000)。此外學術界在地衣研究方面也缺乏新研究者的投入，致使地衣研究已呈現近停頓的狀態，為此我們感到惋惜，盼日後能有更多的研究者能加入地衣研究的行列，將臺灣多樣的地衣做出更多更豐富的發展與相關研究。

愈近嚴重污染的工業中心地帶，地衣的種類就愈為減少。由參考資料足以顯示污染地衣的種類數目已遽減，在英國曾選擇各古老林地及公園區比較其現存地衣類的種類。由倫敦附近的愛平森林(Epping Forest, Essex)所保存的極為完整的資料中顯示，在上世紀的中葉時期至少有 120 種樹生地衣類存在，但在 1970~74 年重新調查的結果，僅存 38 種，而接近倫敦的部分僅可以找到 18 種。近年 Leicestershire 地區內的地衣種類中有 154

種(佔 47%)已完全消失殆盡。此外，工業區或都市生長的許多地衣類的原葉體，其大小也發生顯著變化而縮小，或不生長子實體(而以無性生殖取代)等現象(賴與陳，1977；吳，1987；賴，2000；尤，1997)。雖說地衣是對空氣污染較敏感的低等植物，但是地衣種類甚多，各種之間也有所差異。地衣依其棲息基質(substrate)的不同，一般認為對污染之敏感度，是由樹棲性(corticolous)、石棲性(saxicolous)到地棲性(terricolous)遞減；而依其生長型態之不同，一般也認為殼狀地衣對污染的忍受能力高於葉狀及莖狀地衣(賴與陳，1977；吳，1987；吳與趙，1992；尤，1997)。在金面山地衣的分佈上，海拔較低處可能因接近市區，空氣污染較嚴重，只發現數種殼狀及石蕊屬的莖狀地衣，直到海拔較高處才見到對空氣敏感度較高葉狀地衣的蹤跡，此現象與過去文獻結果相符合(賴與陳，1977；吳，1987；尤，1997)。

本研究所調查殼狀、莖狀及葉狀地衣在作者校園附近至金面山的分佈情形，來間接說明目的空氣污染是否已造成地衣沙漠化。所謂地衣沙漠化，其理論是由 Barkmann(1958)所提出，其定義為沒有葉狀地衣與莖狀地衣生長的地區，稱之為地衣沙漠。本研究針對臺北市金面山區及作者校園附近所生長的地衣種類進行調查，結果發現行道樹上之附生地衣只有在靠近山區的地方，地衣於樹幹上的覆蓋面積才有明顯增加的情形。又其中在市區道路上只發現生長殼狀地衣而並無莖狀及葉狀地衣存在，所以就情況而言，除了金面山區以外，市區可

以說已接近地衣沙漠化之狀況，間接顯示，空氣污染的情形是相當嚴重的(梁，1996；尤，1997；王，1998)。

伍、結論：

臺灣橫跨熱帶及亞熱帶氣候，境內高溫多雨，全島峰巒綿互，溪谷縱橫，各類地形齊備，植物種類及所構成之植群多樣性高且豐富。而影響臺灣的各種植物群落分佈的重要因素是氣候，特別是熱量和水分以及二者的配合狀況。氣候按照緯度有規律的變化，致植物群落的分佈也沿著這種環境梯度的改變而有所變化。隨緯度的減少，熱量依次逐漸增高；而隨海拔的升高也引起了熱量和水分的重新分配，所以在全臺範圍內形成不同的氣候-植物帶。因此，地衣類在臺灣的分佈及其生物多樣性異常特殊。目前已知共有 54 科，144 屬，580 種及種以下分類單位(賴，2000)。

本研究由 2001 年 7 月開始著手調查研究臺北市內湖區金面山地衣類生態至 2002 年 6 月。有研究報告指出：靠近內湖及南港一帶的山區，可能因為濕度較適合，地點偏離市區，植物相種類豐富且數目多，污染物較少，以致於地衣出現的頻率及覆蓋度都較高，而在我們的調查與採集工作中，發現內湖區金面山的地衣分佈多樣且覆蓋度高，更能發現許多對空氣污染較為敏感的葉狀地衣(尤，1997)。

本研究共採集十七種包括石生型、樹生型、地生型之各種殼狀、莖狀、葉狀之數種地衣，經過型態分析、徒手切片實驗、顯微

鏡下觀察及化學分析法 TLC 實驗等各項鑑定方法後，共鑑定出包含七個屬，分別為殼狀地衣的癩屑地衣(*Lepraria*)、大孢衣屬(*Megalospora*)及球粉衣屬(*Sphaeophorus*)；莖狀地衣的石蕊屬(*Cladonia*)及葉狀地衣的裸緣梅衣屬(*Parmotrema*)、梅衣屬(*Parmelia*)、黃梅衣屬(*Xanthoparmelia*)。又其中有唯一一種已鑑定出所屬種類為葉狀地衣中的大裸緣梅衣(*Parmotrema tinctorum*)，此種地衣在金面山上分佈於海拔較高處，有石生型、樹生型及地生型，且覆蓋度高。

近年來工商業、交通、人口發展迅速，而人類活動對於週遭環境及動、植物所造成的影響，成為討論保護自然環境與人體健康此切身的課題，目前空氣污染的嚴重性逐年增加，雖然科學家已發展出各式各樣的監測方法加以檢測，但其精密儀器價格昂貴，無法普遍架設，為了節省經費並能廣泛的進行監測，乃有學者研究利用指標生物--地衣。歐美各國對環境污染公害問題的研究極為重視，其研究方向著重於有害氣體對植物生育的毒害作用，而導致植物的發病或群落的遭受破壞等問題，近年來由利用一些對污染氣體特別敏感而具有指示性作用的低等地衣、苔蘚類植物，來當作空氣污染程度的警戒指數，即所謂空氣污染的生物性指標(賴，2000)。地衣(lichen)是一種十分特殊的生物，由真菌與藻類所組成，目前以監測空氣污染的特性最受到學者的重視，近幾年來不斷的有研究以地衣為課題，來進行對環境品質的生物監測(尤，1997)，地衣之所以作為空氣污染的指標，是因其對空氣污染相當敏感，

它在解剖構造上相當簡單，僅由一層或少數幾層的細胞所構成，無維管束的構造，植物體表亦無蠟質的角質層所覆蓋，其背腹面皆可直接承受來自空氣中的污染物，尤其是附生於樹幹上的種類，由於其生活所需的水分與養分主要來自於雨水與露水，幾乎不受附生基質的干擾，所以往往能快速的將雨水與露水中的污染物，吸收到地衣體內，等累積到一定劑量後即表現出病徵(賴與林，1988；尤，1997)。雖說地衣是對空氣污染較敏感的低等植物，但是地衣種類甚多，各種之間也有所差異。地衣依其棲息基質(substrate)的不同，一般認為對污染之敏感度，是由樹棲性(corticolous)、石棲性(saxicolous)到地棲性(terricolous)遞減；而依其生長型態之不同，一般也認為殼狀地衣對於污染的忍受能力高於葉狀及樹枝狀地衣。地衣在受到污染物傷害後，其病徵主要出現於原葉體(thallus)上，Weetmore(1988)指出，在空氣污染地區地衣體中的藻類最先受到傷害，所以首先出現的病徵為變色(discoloring)及藻類死亡，爾後加速整個地衣的死亡。一般地衣受害後所呈現的病徵有(賴與林，1988；尤，1997)：1.地衣體邊緣出現明顯的黑斑(black spot)或褐化的現象。2.地衣體的表面，產生細小的淡色斑點或黑褐色壞疽。3.地衣體因共生藻受到毒害，而導致地衣體崩解。4.地衣體表現不正常的裂縫。5.長期處於污染的環境下，則會發生嚴重的生長衰退的現象，甚至消失。鑑於我們平日於作者校園上下學所經市區馬路空氣污染十分嚴重，尤其是汽機車所造成的廢氣，藉此比較山區與市

區不同的空氣污染程度，對地衣生長所造成的影響，並利用金面山區所採集對空氣污染較莖狀與殼狀地衣為敏感之葉狀地衣綠梅衣屬作為檢測樣本，由金面山區採集移植至學生平常上下學常經過的校門口前港墘環山路口之行道樹上，接受數週之汽機車，雨水等或者其它污染源所造成的污染，其後觀察地衣體表徵的變化，藉著本研究嘗試利用地衣對空氣污染敏感的特性，將內湖區金面山的地衣移植至市區中的道路接受較多的空氣污染，觀察受空氣污染後地衣體的變化情形，並將受污染後之地衣利用灰分處理，元素分析儀與分光光度計(UV)測量出地衣體內二氧化硫與其它污染物的增加量，進而得知是否內湖市區的空氣污染程度已高於標準值，影響並危害人體健康，進而推展至台北市其它市區，為此我們能朝防治空氣污染的方向更多邁進。經由本研究探討空氣污染程度對地衣的影響，以及藉由觀察地衣體受空氣污染後的變化而得知空氣污染程度是否已超過標準值，已經對人體造成影響與傷害，藉此向有關之環保單位提出反應，並且做出有效的空氣污染防治方法為其應用。

陸、參考資料：

- 1.尤淑美. 1997. 利用地衣作為臺北地區空氣污染指標之研究. 國立臺灣大學植物病蟲害學系研究所碩士論文.
- 2.王也珍、周文能. 1995. 有趣的真菌. 臺北市：國立自然科學博物館.
- 3.王西華. 1998. 實現沙漠化技術開發. 化工技術 6(11)：130-134.

- 4.王也珍、吳聲華、周文能、張東柱、陳桂玉、陳淑芬、陳城霖、曾顯雄、劉錦惠、謝文瑞、
- 5.謝煥儒、鍾兆玄、簡秋源. 1999. 臺灣真菌名錄. 臺北市：行政院農業委員會.
- 6.林涵西. 1980. 臺灣產石蕊地衣類之研究. 國立臺灣大學森林學研究所碩士論文.
- 7.林仲剛. 1985. 臺灣產兜衣屬地衣之研究. 國立中興大學植物學研究所碩士論文.
- 8.吳金陵. 1987. 中國地衣植物圖鑑. 中國展望出版社.
- 9.吳金陵、趙鵬. 1992. 地衣對放射性核素的吸收與積累及其在環境檢測中的應用. 西北植物學報 12(2):169-172.
- 10.吳聲華. 1996. 臺灣高等真菌：子囊菌與擔子菌的認識. 臺中市：自然科學博物館.
- 11.科學月刊主編. 1974. 科學月刊自然叢書--真菌. 臺北：科學月刊社.
- 12.亞洲地衣同好會. 1989. 亞洲苔蘚地衣學報. 北縣三重：亞洲苔蘚地衣同好會.
- 13.曾聰徹、陳瑞青. 1985. 真菌學之最近發展. 臺北市：行政院農業委員會.
- 14.楊王貞容、賴明洲. 1973. 臺灣地衣類目錄. *Taiwania* 18(1):83-104.
- 15.楊王貞容、賴明洲. 1976. 臺灣地衣類補遺. *Taiwania* 21(2):226-518.
- 16.梁志欽. 1996. 以薄膜培養法合成地衣及其生長速率的測定. 國立臺灣大學農業化學研究所博士論文.
- 17.裘維蕃. 2001. 菌物世界漫遊. 臺北市：牛頓出版.
- 18.劉秀琴. 1977. 地衣抗生物質之初步研究-地衣丙酮抽出物對細菌的影響. 國立臺灣大學植物學研究所碩士論文.
- 19.劉棠瑞. 1984. 植物分類學 地衣植物門 (附錄) 1-15. 臺北市：國立編譯館.
- 20.賴明洲. 1975. 臺灣植物總攬. 臺灣中華書局. 1-5.
- 21.賴明洲、陳學潛. 1977. 公害研究方法簡介：都市空氣污染的生物指標-地衣類. 中華林學季刊 10(3):113-129.
- 22.賴明洲. 1979. 梅衣類地衣之分類. 中華林學季刊 12(2):135-141.
- 23.賴明洲. 1982. 什麼是地衣？ 科學月刊 52：46-50
- 24.賴明洲. 1984. 地衣植物簡介. 科學月刊 7 (1)：23-26.
- 25.賴明洲. 1986. 墾丁國家公園苔蘚地衣類植物之調查研究. 墾丁國家公園管理處.
- 26.賴明洲、林仲剛. 1988. 空氣污染的生物指標 - 苔蘚地衣類植物. 中華林學季刊 21(1):127-138.
- 27.賴明洲. 1990. 陽明山國家公園苔蘚地衣類植物之資源調查. 內政部營建署 陽明山國家公園印製.
- 28.賴明洲、錢之廣譯. 1992. 香港地衣. 香港：香港市政局.
- 29.賴明洲、錢之廣. 1993. 中國梅衣類屬群 (Parmelioid lichens) 分類綱要考察與研究. 自然科學博物館. 13：27-52.
- 30.賴明洲、錢之廣. 1995. 中國島衣類屬群 (Cetrioid lichens) 分類綱要考查與研究. 自然科學博物館. 14：1-21.
- 31.賴明洲. 1995. 苔蘚植物研究手冊. 南投

縣竹山鎮：臺大農學院實驗林管理處。

32. 賴明洲、江勁武. 1995. 萬花世界：植物分類攬勝. 臺北市：地景出版.
33. 賴明洲. 2000. 臺灣地衣類彩色圖鑑(一). 臺北市：行政院農業委員會.
34. 賴明洲. 2001. 臺灣梅衣科島衣屬地衣類的分類研究. 特有生物研究 3：49-66.
35. 戴郁軌、朱凱俊. 1982. 真菌名詞辭典. 臺北市：名山出版社.
36. 蕭淑玲、陳佳芬. 1995. 臺北市區及陽明山區樹生型地衣生態之調查研究. 華岡理科學報 12：315
37. 安田篤. 1939. 日本產地衣類圖說. 仙臺市：齊藤報恩會學術研究總部.
38. 吉村庸. 1987. 原色日本地衣植物圖鑑. 大阪市：保育社株式會社.
39. 朝比奈太彥、柴田承二. 1949. 地衣成份化學. 東京：河出書房.

附錄：



圖二 樹生型葉狀地衣
拍攝地點：臺北市內湖區金面山



圖三 大裸緣梅衣 *Parmotrema tinctorum*
拍攝地點：臺北市內湖區金面山



圖四 樹生型葉狀地衣
拍攝地點：臺北市內湖區金面山

(其他相關圖片，請見本期及下一期的封面與封底。)