中華民國第55屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組　生物科

080306

大自然的彩妝-地衣的探究

學校名稱：桃園市龜山區新路國民小學

作者：	指導老師：
小六 張雅孺	王啟業
小六 茅均馨	劉錫珍
小六 孫宏凱	
小六 吳中涵	

關鍵詞：地衣、空氣品質、陽光

摘要

本實驗以地衣為研究對象，觀察地衣種類出現的數量、不同樹種地衣覆蓋率是否有差異?不同區域間，地衣覆蓋率是否有差異?日照程度不同是否有影響?是否還有其他影響的因子?結果發現：

一、山區地衣種類較多，市區公園內較少，分隔島或人行道幾乎完全沒有地衣。
二、相同地點附近，不同樹種地衣覆蓋率有顯著差異。
三、不同區域間，相同樹種地衣覆蓋率不同，愈接近人行道、分隔島，地衣平均覆蓋率愈低。
四、日照程度也會影響：同樣區的公園中，同樹種-在開闊地形中和在無開闊地形中，地衣出現的覆蓋率有明顯不同。
五、根據調查與研究，發現：影響地衣的因素除了樹種不同、區域空氣品質、日照的程度、樹皮本身的組織與結構、空氣的乾燥程度有關。

壹、研究動機

在上自然課程中，老師帶領我們進行校園植物觀察，我們發現在學校的某些樹幹上，有些髒髒的東西，沒想到老師竟然說那可是大大有名的空氣指標生物-「地衣(Lichen)」，而且要愈乾淨的空氣，才有發現到它的機會，如果到更深的高山，將會看到更繁茂的地衣群。

接著老師又要我們進行仔細的觀察，在校園小小的一角，看看每棵樹上地衣分佈與生長的情況，我們發現到大王椰子的根基部，佈滿了大量的地衣，中段則只有少數的地衣，而旁邊的水黃皮，地衣分佈的情形卻不同，這引起了我們想要瞭解地衣的好奇心。

地衣是一種簡單的空氣品質指標生物(柏谷博之，2010)，區域間地衣的生長是否有差異，是否尚有其它的環境因子影響地衣的生長？原本我們以為是樹生病了，沒想到正好相反，空氣不生病才會有地衣，小小的地衣上竟然隱藏著許多的生態密碼~這激起了我們更想深入研究、了解這種神秘生物的好奇心。是因為區域的不同還是樹種本身的不同嗎？日照的多寡和地衣的生長量是否有差異？位在大馬路旁的分隔島、市區的公園和市區旁的郊山地衣量比較，是否有明顯的差別？這三個地方的地衣種類是否也會不同，證明地衣真的是空氣指標生物？

地衣是由微觀的綠藻或藍藻與絲狀的真菌群叢組成的共生生物(林仲剛，2014)。共生體中藻類和真菌各自分工，藻類負責進行光合作用製造營養，而真菌負責吸收水分和無機鹽。地衣生活在各種表面上：土壤、樹木、岩石和牆上。他們通常會在一些環境惡劣的地方生長，如海拔數千米的高山、沙漠和接近極地的凍土。由於地衣對二氧化硫相當的敏感，所以生態學上，地衣常被當成一種空氣品質的指標。(柏谷博之，2010)另外依形態的不同，共有三種類型的地衣：

甲、殼狀地衣：植物體緊貼在樹皮和石頭上，彼此間密切相連，很難分開。

乙、葉狀地衣：植物體平鋪，僅由假根狀的菌絲與附著的個體相連，易於分開。

丙、枝狀地衣：植物直立或下垂如絲，多數片段有分枝。

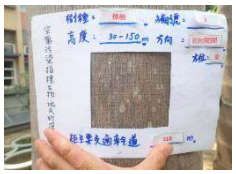
殼狀地衣	葉狀地衣	枝狀地衣

貳、研究目的

1. 不同樣區中，地衣出現的種類為何?
2. 相同地點附近，不同樹種間地衣量是否有差異?
3. 相同樹種，不同地點的地衣數量是否有差異?
4. 日照多寡的因素是否會影響地衣的數量?
5. 影響地衣出現的因子有那些?

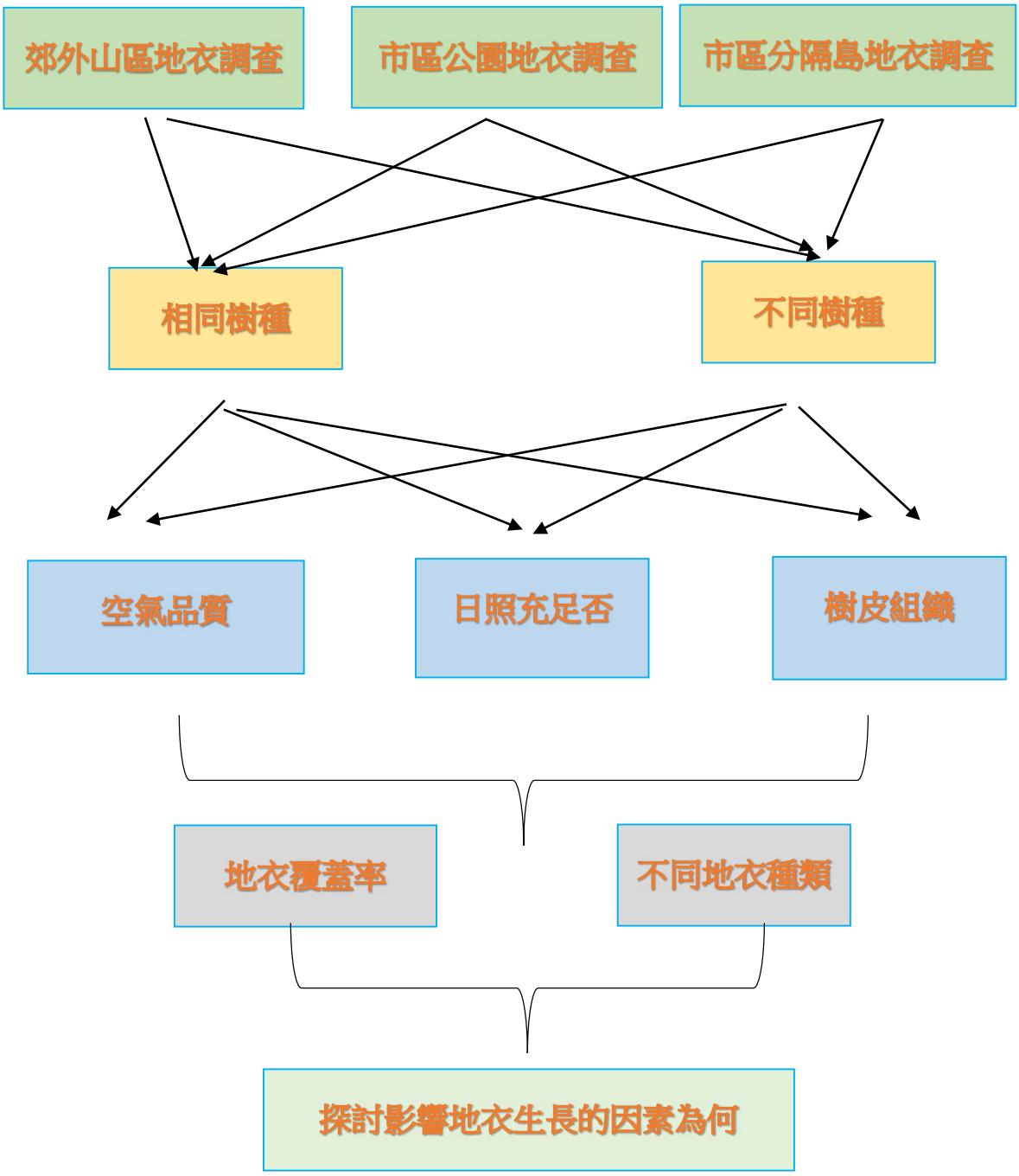
參、研究設備及器材

以下是我們的研究設備

			
方格板 計算地衣面積	指北針 測定方向	捲尺 測量樹高、樹徑	相機（顯微攝影） 拍攝現場實況

肆、研究過程與方法

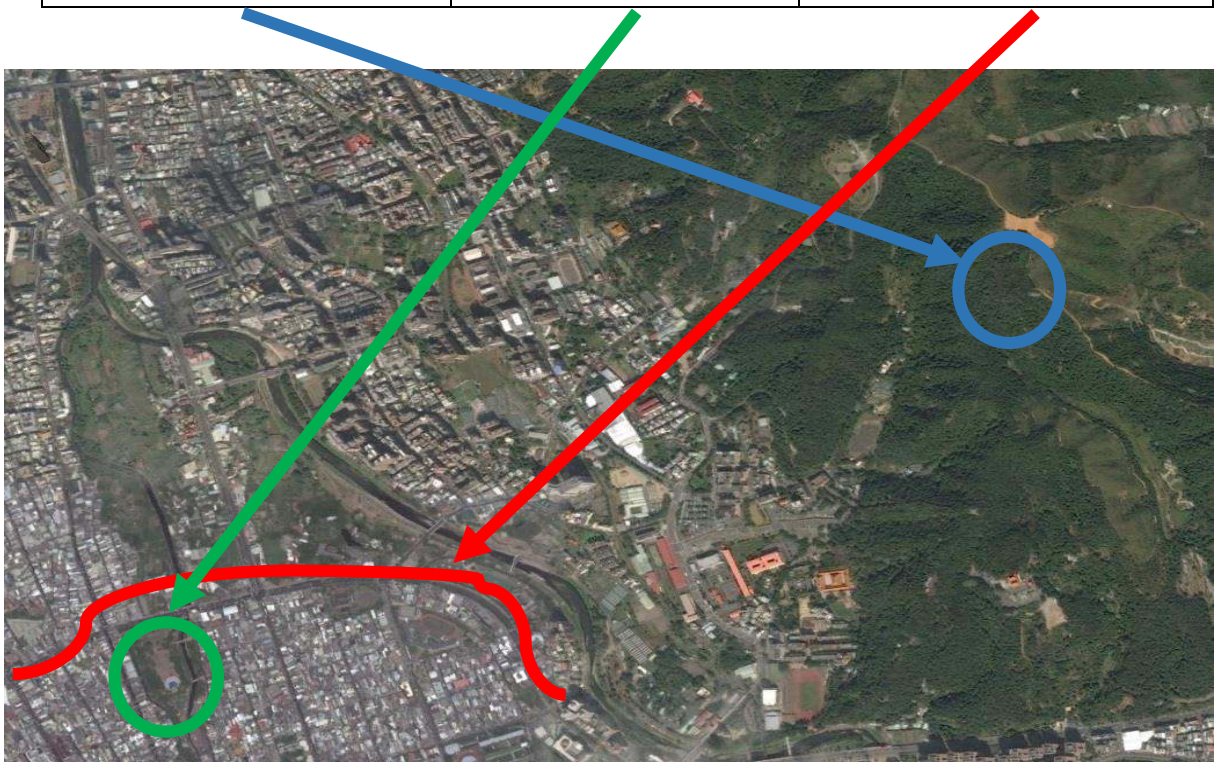
研究架構圖



一、決定測量區域：

為控制樣區的微型天侯環境因素，我們選擇離學校不遠但交通量、人為活動差異程度大的區域，做為比較的對象。

A：郊外山區	B：市區內公園	C：市區內分隔島、人行道
人為活動少、樹種植栽多，離市區遠	人為活動中、樹種植栽多，離市區近	人為活動多、樹種植栽少，離市區近。



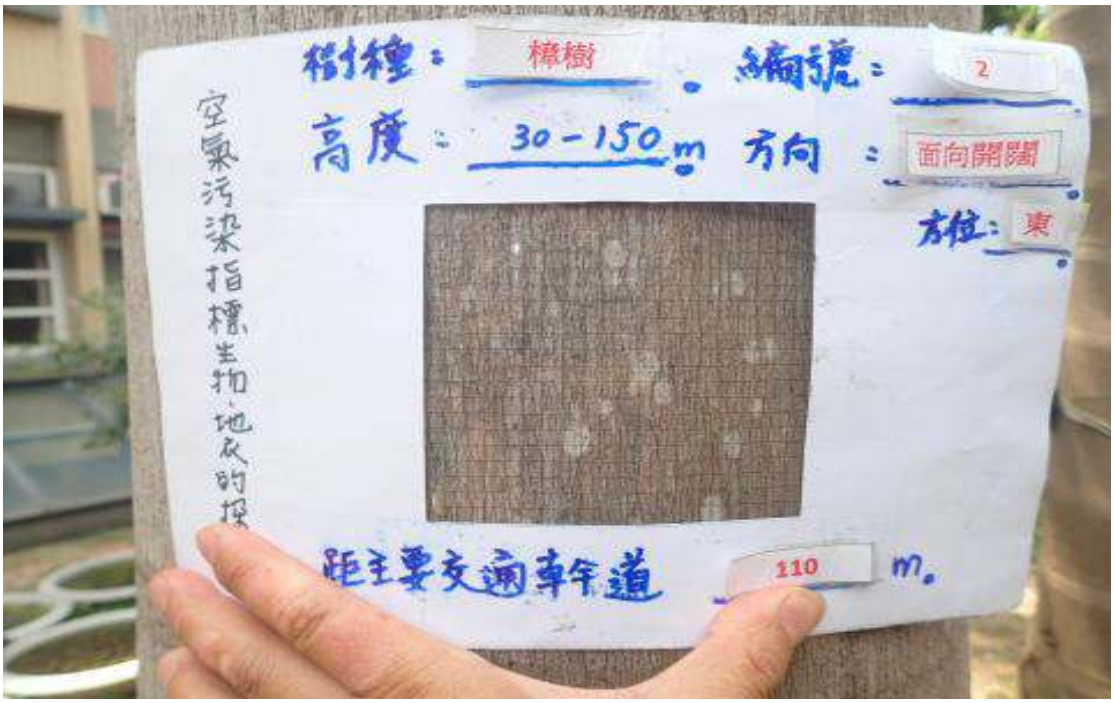
二、決定測量對象：選定好樣區，接著選擇常見的喬木，做為研究對象。

郊外山區測量樹種	樟樹、黑板樹、台灣欒樹、榕樹、相思樹、楓香、白千層、松樹
市區公園內測量樹種	樟樹、黑板樹、台灣欒樹、榕樹、木棉、羊蹄甲、楓香
市區分隔島、人行道測量樹種	樟樹、黑板樹、台灣欒樹、榕樹、木棉、小葉欖仁、木棉、楓香、黑板樹、大葉山欖

三、決定測量方法：依上列有地衣出現的植物上面各選取 5 棵同種類植物，依我們身高可測得的範圍，30-150 公分間，進行普查。

四、測量工具說明：

地衣生長狀況並不規則，我們選擇以 0.5*0.5 公分的透明方格板來量測選定範圍內地衣的面積並記錄地衣數量，每格為 0.25 平方公分。同時測量每顆樹 150 公分處的樹徑大小，紀錄是否有面向開闊處(向陽)，或是在林蔭內(背陽、日照少)、距離主要幹道幾公尺、並且紀錄量測樹種之編號。



五、數據蒐集：

我們調查、測量並紀錄市區公園內、以及馬路上的分隔島與人行道，和附近的郊山區內選定的樹種，調查、測量、紀錄其地衣覆蓋情形，作為比較的依據。

表 1-1、樹種：榕樹　樣區地點：市區內公園　區域環境：半開闊

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑 95cm)	45 ㎠	3.9‰	164m	南	北、東、南
2(樹徑 84cm)	143 ㎠	14.2‰	166m	北	北、東、南
3(樹徑 75cm)	76 ㎠	8.4‰	168m	東南	北、東、南
4(樹徑 173cm)	440 ㎠	21.1‰	170m	東南	北、東、南
5(樹徑 108cm)	101 ㎠	7.7‰	170m	北	北、東、南

表 1-2、樹種：榕樹　樣區地點：市區內公園　區域環境：無開闊面

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑 172cm)	0	0	166m	無	無開闊
2(樹徑 124cm)	0	0	166m	無	無開闊
3(樹徑 105cm)	0	0	168m	無	無開闊
4(樹徑 91cm)	0	0	168m	無	無開闊
5(樹徑 197cm)	0	0	168m	無	無開闊

表、1-3 樹種：榕樹　樣區地點：郊外山區 區域環境：半開闊

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑 99cm)	10 ㎠	0.8‰	1760m	不明顯	東
2(樹徑 83cm)	0	0‰	1760m	不明顯	東
3(樹徑 33cm)	60 ㎠	15‰	1760m	不明顯	東
4(樹徑 31cm)	147 ㎠	40‰	1760m	不明顯	東
5(樹徑 61cm)	0	0‰	1760m	不明顯	東

表 1-4、樹種：榕樹　樣區地點：市區馬路分隔島　區域環境：空污高、四周開闊

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑未測)	0	0	0m	無	四周開闊
2(樹徑未測)	0	0	0m	無	四周開闊
3(樹徑未測)	0	0	0m	無	四周開闊
4(樹徑未測)	0	0	0m	無	四周開闊
5(樹徑未測)	0	0	0m	無	四周開闊

表 2-1、樹種：台灣欒樹　樣區地點：市區內公園　區域環境：半開闊

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑 70cm)	2.25 ㎠	0.3‰	154m	北	東、北
2(樹徑 57cm)	3.25 ㎠	0.5‰	156m	北	東、北
3(樹徑 60cm)	2.25 ㎠	0.3‰	158m	北	東、北
4(樹徑 58cm)	38.75 ㎠	6‰	160m	北	東、北
5(樹徑 62cm)	8.75 ㎠	1‰	162m	北	東、北

表 2-2、樹種：台灣欒樹　樣區地點：市區內公園　區域環境：無開闊面

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑未測)	0	0	0m	無	四周開闊
2(樹徑未測)	0	0	0m	無	四周開闊
3(樹徑未測)	0	0	0m	無	四周開闊
4(樹徑未測)	0	0	0m	無	四周開闊
5(樹徑未測)	0	0	0m	無	四周開闊

表 2-3、樹種：台灣欒樹　樣區地點：市區馬路分隔島　區域環境：空污高、四周開闊

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑未測)	0	0	0m	無	四周開闊
2(樹徑未測)	0	0	0m	無	四周開闊
3(樹徑未測)	0	0	0m	無	四周開闊
4(樹徑未測)	0	0	0m	無	四周開闊
5(樹徑未測)	0	0	0m	無	四周開闊

表 2-4、樹種：台灣欒樹　樣區地點：郊外山區　區域環境：半開闊

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑 97cm)	46.25 ㎠	4‰	1760m	東	半開闊-東
2(樹徑 91cm)	80.25 ㎠	7.4‰	1760m	東	半開闊-東
3(樹徑 84cm)	71.5 ㎠	7.1‰	1760m	東	半開闊-東
4(樹徑 76cm)	65.75 ㎠	7.2‰	1760m	東	半開闊-東
5(樹徑 80cm)	66.25 ㎠	6.9‰	1760m	東	半開闊-東

表 3-1、樹種：黑板樹　樣區地點：市區公園　區域環境：半開闊

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑 110cm)	49.5 ㎠	3.8‰	180m	南	北、東、南
2(樹徑 43cm)	15.5 ㎠	3‰	180m	北	北、東、南
3(樹徑 62cm)	102.5 ㎠	13.8‰	180m	東南	北、東、南
4(樹徑 50cm)	157.5 ㎠	26.3‰	180m	東南	北、東、南
5(樹徑 70cm)	3 ㎠	0.4‰	180m	北	北、東、南

表 3-2、樹種：黑板樹　樣區地點：市區公園　區域環境：無開闊面

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑未測)	0	0	180m	無	無開闊
2(樹徑未測)	0	0	180m	無	無開闊
3(樹徑未測)	0	0	180m	無	無開闊
4(樹徑未測)	0	0	180m	無	無開闊
5(樹徑未測)	0	0	180m	無	無開闊

表、3-3 樹種：黑板樹　樣區地點：郊外山區 區域環境：半開闊

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑 77cm)	0	0	1760m	不明顯	東
2(樹徑 43cm)	16 ㎠	3‰	1760m	不明顯	東
3(樹徑 62cm)	102.5 ㎠	13.7‰	1760m	不明顯	東
4(樹徑 50cm)	147 ㎠	26‰	1760m	不明顯	東
5(樹徑 70cm)	30 ㎠	4‰	1760m	不明顯	東

表、3-4 樹種：黑板樹　樣區地點：市區分隔島 區域環境：半開闊

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑未測)	0	0	1760m	不明顯	東
2(樹徑未測)	0	0	1760m	不明顯	東
3(樹徑未測)	0	0	1760m	不明顯	東
4(樹徑未測)	0	0	1760m	不明顯	東
5(樹徑未測)	0	0	1760m	不明顯	東

表 4-1、樹種：木棉　樣區地點：市區公園　區域環境：半開闊

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑 106cm)	800 ㎠	62.9‰	180m	東	南
2(樹徑 61cm)	110 ㎠	15‰	180m	東	南
3(樹徑 49cm)	731 ㎠	103‰	180m	東	南
4(樹徑 58cm)	50 ㎠	7.1‰	180m	東	南
5(樹徑 59cm)	125 ㎠	17.6‰	180m	東	南

表 4-2、樹種：木棉　樣區地點：市區分隔島　區域環境：無開闊面

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑未測)	0	0	0m	無	無開闊
2(樹徑未測)	0	0	0m	無	無開闊
3(樹徑未測)	0	0	0m	無	無開闊
4(樹徑未測)	0	0	0m	無	無開闊
5(樹徑未測)	0	0	0m	無	無開闊

表 5-1、樹種：樟樹　樣區地點：市區公園　區域環境：半開闊

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑 77cm)	8.75 ㎠	1‰	88m	南	北、東、南
2(樹徑 69cm)	57.5 ㎠	7‰	88m	北	北、東、南
3(樹徑 42cm)	5 ㎠	0‰	88m	東南	北、東、南
4(樹徑 83cm)	240 ㎠	24‰	88m	東南	北、東、南
5(樹徑 71cm)	12.5 ㎠	1‰	88m	北	北、東、南

表 5-2、樹種：樟樹　樣區地點：市區公園　區域環境：無開闊面

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑未測)	0	0	180m	無	無開闊
2(樹徑未測)	0	0	180m	無	無開闊
3(樹徑未測)	0	0	180m	無	無開闊
4(樹徑未測)	0	0	180m	無	無開闊
5(樹徑未測)	0	0	180m	無	無開闊

表、5-3 樹種：樟樹　樣區地點：郊外山區 區域環境：半開闊

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑 85cm)	4 ㎠	0.3‰	1760m	北	北
2(樹徑 42cm)	9.5 ㎠	1.8‰	1760m	北	北
3(樹徑 31cm)	90 ㎠	24.1‰	1760m	南	東
4(樹徑 36cm)	50 ㎠	11.5‰	1760m	南、北	東
5(樹徑 30cm)	67.5 ㎠	18.7‰	1760m	東	東

表、5-4 樹種：樟樹　樣區地點：市區馬路分隔島 區域環境：空污染高、四周開闊

項目 編號-樹徑	地衣出現面積	覆蓋率	距離主要幹道	地衣出現最多方向為	開闊面向為
1(樹徑未測)	0	0	0m	無	四面開闊
2(樹徑未測)	0	0	0m	無	四面開闊
3(樹徑未測)	0	0	0m	無	四面開闊
4(樹徑未測)	0	0	0m	無	四面開闊
5(樹徑未測)	0	0	0m	無	四面開闊

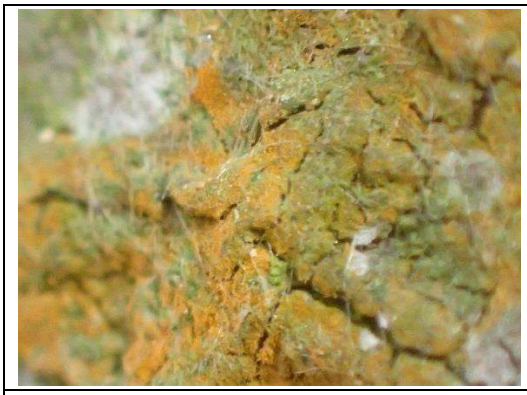
伍、研究結果

一、各樣區間地衣出現的種類為何?

我們利用光學式立體顯微鏡，將採樣的資料，放大拍照，並比對市面上出版的地衣相關書籍，以及網路上的資料，我們判斷郊外山區的地衣約有 6 種、市區公園有 3 種，馬路分隔島與人行道僅有 1 種。

(一)郊外山區發現地衣種類：6 種

	發現樹種：黑板樹、樟樹、台灣欒樹 整體外觀：不規則形，約 0.5cm~1.5cm，中間有顆粒突起，外側為小葉片狀。 顏　　色：淡綠與青綠色 種　　類：近似 Dirinaria sp.脊衣
	發現樹種：烏臼 整體外觀：圓形較多，約 0.3cm~2.5cm，中間無顆粒突起，緊貼樹幹表面。 顏　　色：淡白色 種　　類：近似 Other Graphidaceae 文字衣
	發現樹種：油桐、楓香、榕樹 整體外觀：不規則形多，有些分開，有些連成一片，中間無顆粒突起，緊貼樹幹表面。 顏　　色：淡綠色 種　　類：近似 Lecanora sp.癩屑茶漬

	發現樹種：榕樹、相思樹 整體外觀：整片金黃連接，呈粉末狀或殼狀 顏　　色：鮮黃色 種　　類：近似 Chrysothrix candelaris 燭金絮衣
	發現樹種：樟樹 整體外觀：外觀介於癩屑茶漬和脊衣之間，外觀平滑，放大觀看，中間有小顆突起疣狀物。 顏　　色：淡綠色、淺綠色 種　　類：近似 Lecidea sp.具顆網衣
	發現樹種：相思樹 整體外觀：外觀平滑，放大觀看，中間有小顆突起疣狀物。 顏　　色：淡綠色、淺綠色 種　　類：近似 Lecidea sp. 具顆網衣

（二）：市區公園發現地衣種類：3 種

	發現樹種：木棉、榕樹 整體外觀：不規則形多，有些分開，有些連成一片，中間無顆粒突起，緊貼樹幹表面。 顏　　色：淡綠色 種　　類：近似 Lecanora sp.癩屑茶漬

	發現樹種：水黃皮、榕樹 整體外觀：圓形較多，約 0.3cm~2.5cm，中間無顆粒突起，緊貼樹幹表面。 顏　　色：淡白色 種　　類：近似 Other Graphidaceae 文字衣
	發現樹種：樟樹、黑板樹、羊蹄甲、台灣欒樹、大葉欖仁 整體外觀：多呈圓形、約 0.5cm~2.5cm，中間有顆粒突起，外側為小葉片狀。 顏　　色：淡綠與青綠色 種　　類：近似 Dirinaria sp.脊衣

（三）：馬路人行道發現地衣種類：1 種

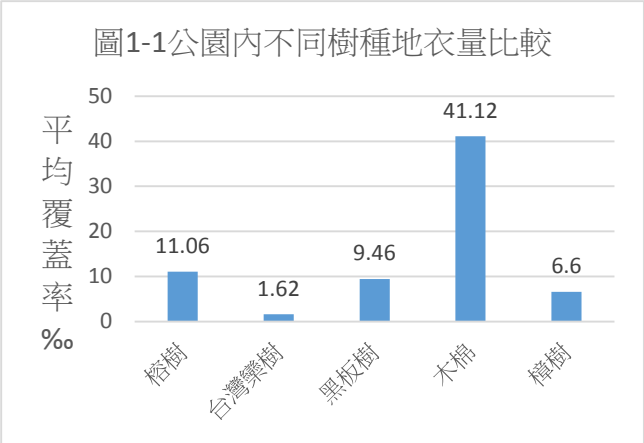
	發現樹種：大葉山欖 整體外觀：不規則形，約 0.5cm~2.5cm，中間有顆粒突起，外側為小葉片狀。 顏　　色：淡綠與青綠色 種　　類：近似 Dirinaria sp.脊衣

發現：

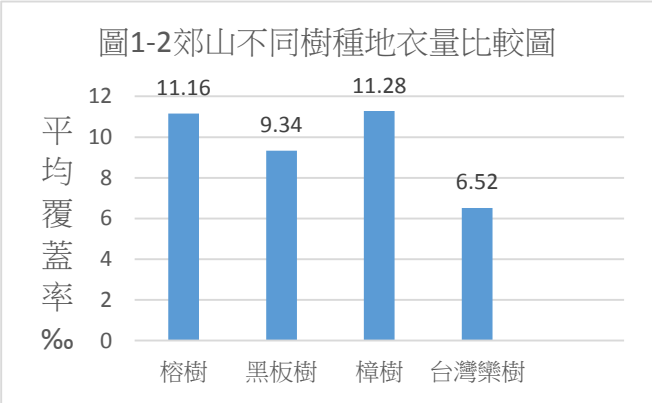
透過調查我們發現郊外山區的地衣種類較多，市區公園較少，市區馬路分隔島幾乎完全找不到各種類的地衣，僅在馬路人行道的樹上發現 1 種地衣。

二、相同地點附近，不同樹種間地衣量是否有差異?

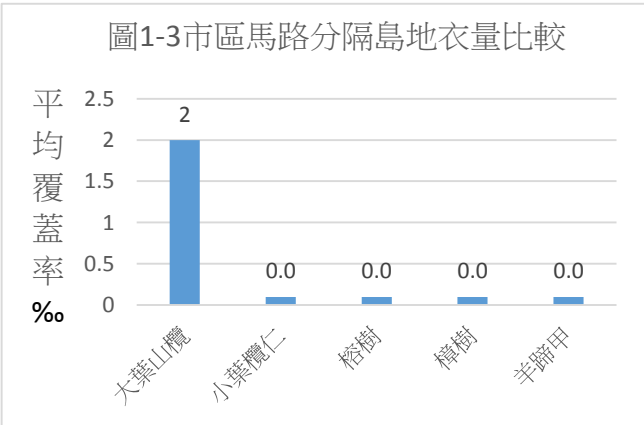
圖 2-1：相同地點不同樹種間地衣數量比較



公園內不同樹種地衣附著情形



山區內不同數種地衣附著情形



馬路旁不同樹種地衣附著情形

發現：

1. 三個樣區，地衣覆蓋率呈現不同，市區公園中的平均覆蓋率為：木棉>榕樹>黑板樹>樟樹>台灣欒樹。郊外山區的地衣覆蓋率：樟樹>榕樹>黑板樹>台灣欒樹。市區馬路上的分隔島與人行道上，僅有人行道上的大葉山欖有地衣出現，其餘小葉欖仁、榕樹、樟樹、羊蹄甲、台灣欒樹、木棉樹均未發現地衣。

三、相同樹種，不同地點的地衣數量的差異

圖 3-1：郊山區、市區公園、市區分隔島：不同樹種地衣數量差異比較

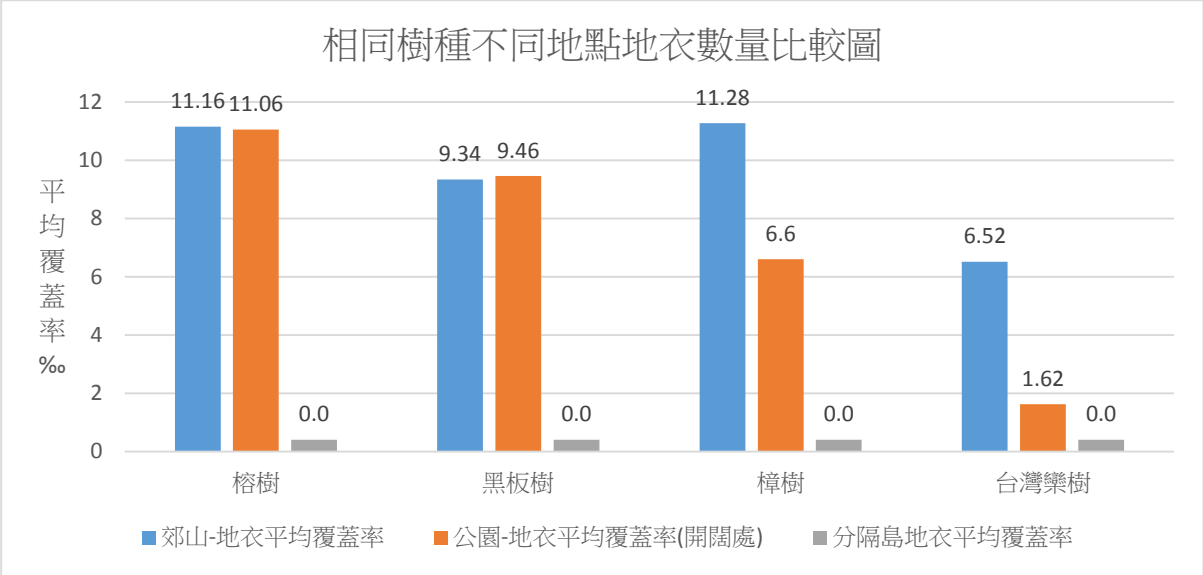


圖 3-2：郊山區、市區公園、市區分隔島：不同樹種地衣數量差異比較表

黑板樹-郊山 拍攝距離：30 公分 成片地衣群	樟樹-公園 拍攝距離：30 公分 單顆(朵)地衣	小葉欖仁-馬路兩側 拍攝距離：30 公分 無地衣出現

發現：

1. 郊外山區與市區公園(開闊處)，榕樹、黑板樹、樟樹、台灣欒樹都有地衣出現。
2. 榕樹與黑板樹的地衣平均覆蓋率在山區與公園差異不大，樟樹和台灣欒樹在山區中平均覆蓋率高於公園和市區分隔島。
3. 馬路分隔島及兩側人行道均沒有地衣。(分隔島與人行道調查樹種中，僅有大葉山欖出現 1 種地衣)

四、日照多寡的因素是否會影響地衣的數量?

圖 4-1：市區公園內、相同樹種(樣區環境相同、開闊與陰暗處)，地衣數量差異比較

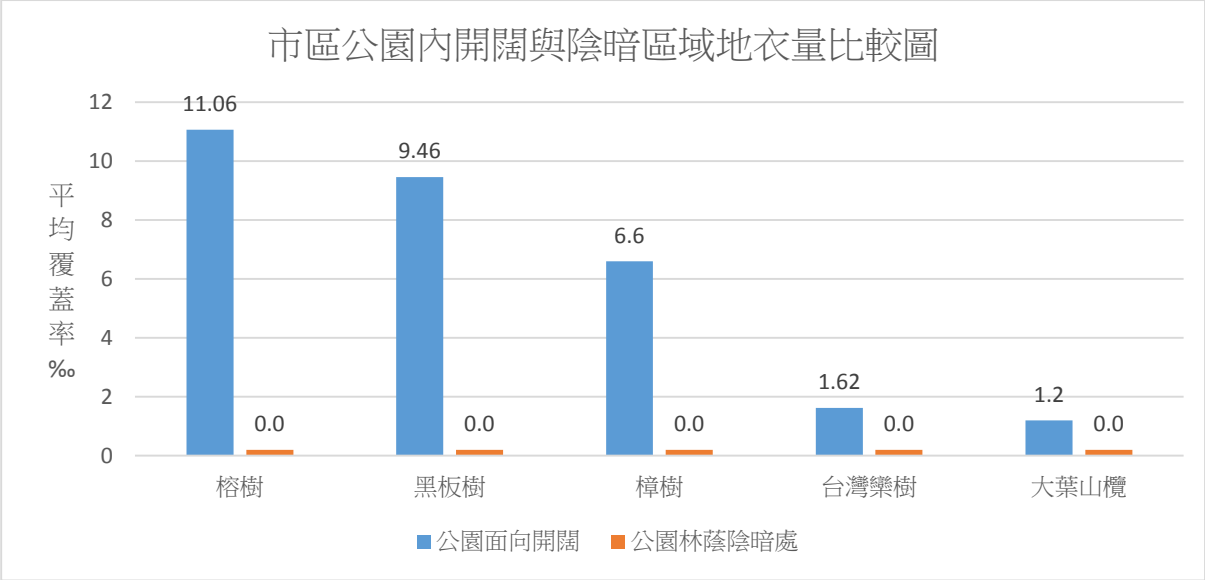
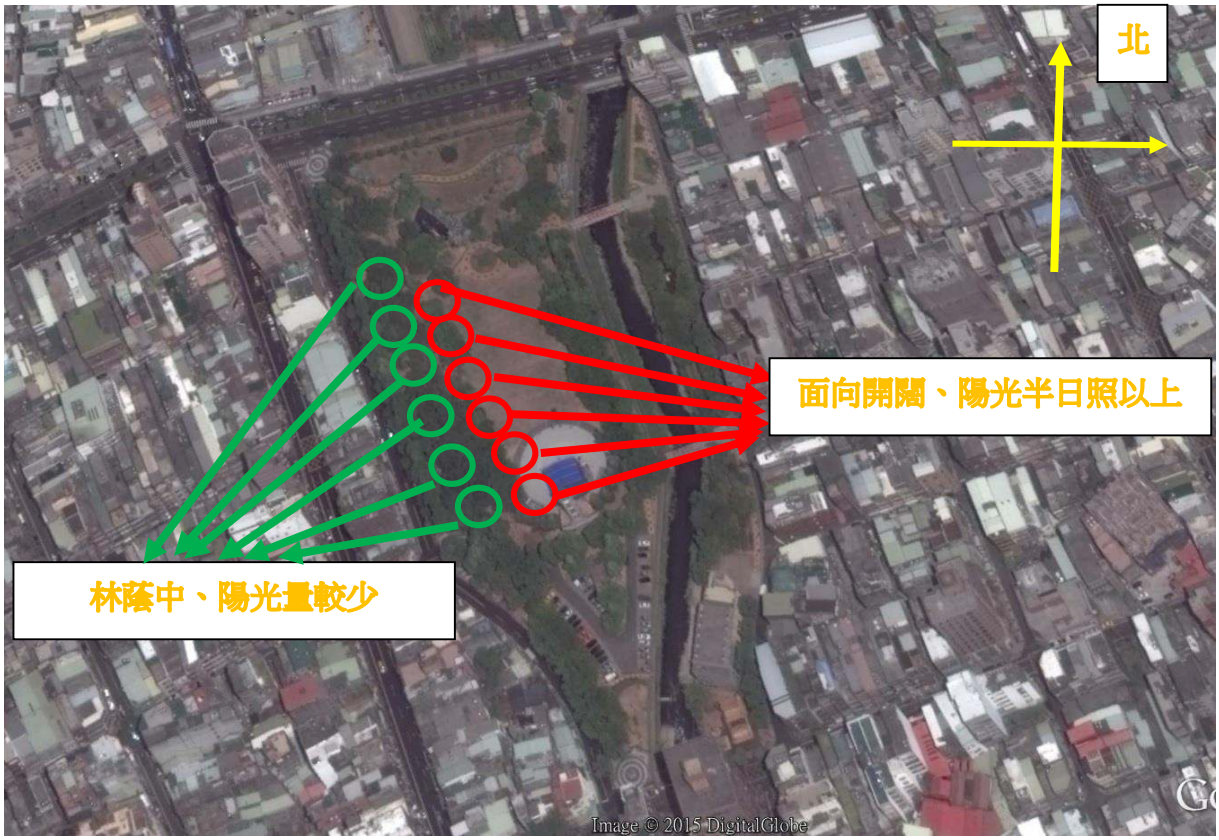


圖 4-2：樣區環境方向、日照示意圖



發現：

1. 相同樹種在日照不同的地點(環境相同)有明顯的差異。
2. 面向開闊區的地衣量明顯比在林蔭暗處的地衣量多。

3. 同樣在市區主幹道兩側，大葉山欖和小葉欖仁面對相同的環境，大葉山欖有發現地衣，小葉欖仁以及許多位在分隔島與人行道的樹種皆沒有出現地衣。
4. 承上，面向無開闊處的大葉山欖（雖離市區主幹道較遠），但地衣數量低於接近市區主幹道，但有充足陽光照射的同樹種。

五、還有哪些因素也會影響地衣的出現?

除了上述研究目的中：地點的不同、樹種的不同、日照程度的差異都是會影響地衣出現的因素。觀察記錄中也發現到，空氣品質、樹皮組織、樹徑的大小、乾燥程度也會影響地衣的生長。

(一)樹皮結構與組織：相同環境下，市區公園內的白千層、櫻花樹、羅比親王海棗、紅刺露兜樹沒有地衣，郊外山區中的白千層、松樹也沒有發現地衣，我們仔細觀察後，記錄表格如下：

白千層	櫻花樹	羅比親王海棗	紅刺露兜
● 平滑：不平滑 ● 硬度：軟 ● 剝落：易剝落	● 平滑：不平滑 ● 硬度：硬 ● 剝落：易剝落	● 平滑：不平滑 ● 硬度：軟 ● 剝落：易剝落	● 平滑：不平滑 ● 硬度：硬 ● 剝落：易剝落

經由實地觀察，我們發現，這些完全都沒有地衣的植物，其共同的特性為，樹皮不平滑，樹皮組織易脫落，不保水、普遍乾燥。

(二)空氣品質：高空氣污染分隔島上的樹種，包括：榕樹、樟樹、台灣欒樹、黑板樹、木棉、樟樹、小葉欖仁，均找不到地衣。

市區分隔島-小葉欖仁-無地衣發現 拍攝距離：30 公分	市區分隔島-榕樹-無地衣發現 拍攝距離：30 公分

(三)乾燥程度：雖然沒有相對的測量儀器，但市區馬路(地面鋪設柏油、人行磚)，明顯較乾燥，同時公園內綠地多、植被多、物種多、樹蔭多，濕度明顯較高，地衣出現的數量也明顯較多。我們推論「乾燥程度」也是影響地衣出現的因子。

陸、討論

一、從資料與實際觀測情況中，我們發現不同地點，地衣種類有差別，山區地衣種類較多、市區公園地衣種類較少、市區分隔島與人行道幾乎沒有任何的地衣種類出現。我們的調查的隊伍曾於 3 月份畢業旅行到了南投的九族文化村與溪頭、山林溪，我們在南投的山區看到更多不同種類的地衣族群出現，推測山區人為活動少、污染少、相對濕度高是影響地衣種類多的因子。

二、原先不被我們看好的市區，其公園內仍然有地衣的出現，地衣出現率不如想像的差，所以我們希望政府，應該在市區多多建設公園，讓我們享有較好的空氣品質。但是我們也觀察了我們校區，我們發現，學校雖離山區較近，可是地衣卻不如市區的公園，其中我們發現，學校的綠地少、物種變化少、人為活動較多，推測其中之一是影響的因子，但無法找到適合的測量與比較的工具，無法得到更確切的結果。

三、比較市區公園與郊外山區、及市區道路共同出現的植物：樟樹、榕樹、台灣欒樹、黑板樹，發現山區中同種類的植物和公園同種類的植物其地衣覆蓋率接近，與原先的預計有些落差(我們以為郊山附近的地衣量會比公園多很多)，但兩者的地衣平均覆蓋率均高於市區的分隔島與人行道上所出現的地衣，推測地衣的確可以做為空氣品質的指標生物。

四、同地點，同種類的植物，有面向開闊處的植物兩側易有地衣，而處在四週林蔭遮蔽的樹木，則均無地衣的出現，可見日照是影響地衣生長的重要因素。

五、在同一採樣調查區中，不同植物間出現的地衣量不同，推論應與樹皮上的成份或組織結構有關，例如在乾淨的郊區山上，白千層與松樹出現的地衣量，明顯少於其它的植物。而同處於空氣品質較差的區域中，馬路分隔島與人行道上的小葉欖仁，全無地衣出現(量測 20 棵)、旁邊的人行道上大葉山欖(量測 20 顆)上皆有地衣出現，推斷在相同的空氣品質條件下，仍有其他因素影響地衣的出現。

柒、結論

一、郊外山區地衣出現的種類(六種)高於市區(三種)，馬路分隔島上僅有一種地衣出現。

二、相同地點，不同樹種間的地衣數量與平均覆蓋率有明顯差異。空氣品質不是決定地衣數量的唯一因子。

三、相同樹種，不同地點的地衣數量與平均覆蓋率也有差異，山區的地衣略多於公園內、馬路的分隔島與人行道幾乎沒有地衣出現。地衣的出現的確與空氣品質有關。

四、同種類植物，開闊處及陰暗處地衣平均覆蓋量有明顯的差異，開闊處的地衣出現數量與平均覆蓋率較多、陰暗處則較少，甚至全無地衣的出現。即使在空氣品質

較佳的區域中，缺乏日照，也會影響某些種類的地衣生長。

五、不同種類的樹種，樹皮組織與結構不同，在相同的空氣品質條件下，地衣的出現量亦不同。

捌、參考資料

林仲剛(2002)　大自然的彩妝:地衣

林仲剛(2004)　國立自然科學博物館(194 期館訊)

柏谷博之(2011) 身邊常見的地衣(圖解版)

維基百科(2015.05)檢索自：http://tw.anyelse.com/article/15861.html

延陵植物誌(2015.05)檢索自： http://www.ngensis.com/flora/lichen.htm

【評語】080306

1. 觀察記錄仔細，資料分析用心。

2. 應說明取樣依據，同一棵樹不同高度地衣分布情況，確認取樣高度 30-150m 具有代表性。

3. 可探討遮蔽度對地衣數量之影響。

4. 地衣分類可再加強。

5. 可探討同一種地衣在不同環境的型態變化。