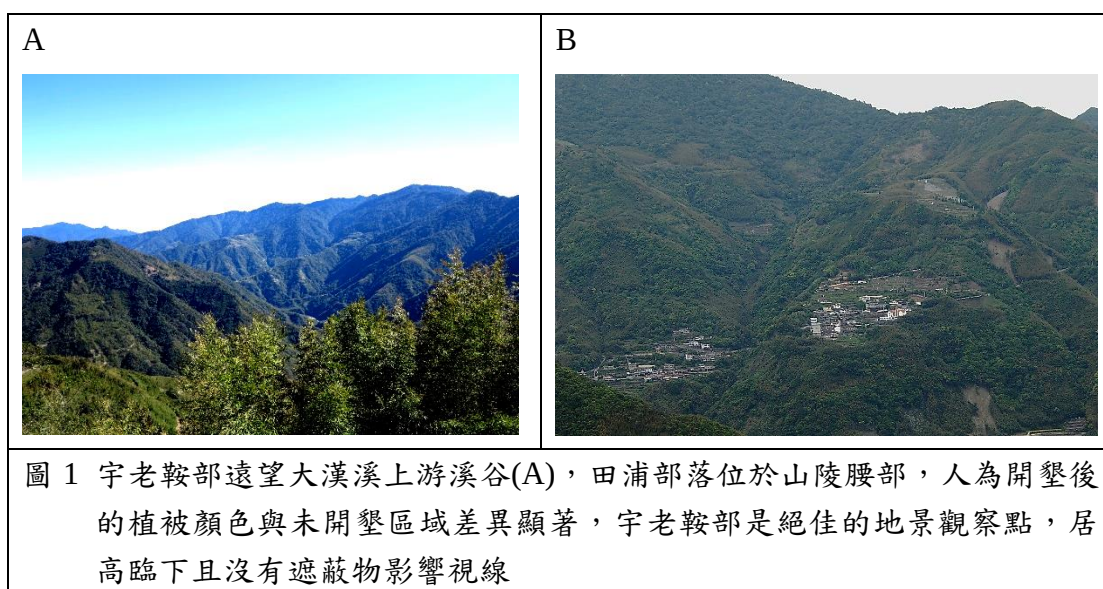


附件一

一、宇老鞍部地景生態

宇老鞍部海拔高度 1100 公尺，鞍部位於大漢溪與鳳山溪水系的分水嶺上，大尺度的地景可以從制高點一覽無遺，解說位置在宇老派出所東側的涼亭，往東沿著大漢溪水系的溪谷（圖 1-A），雪山山脈被河川切割侵蝕的痕跡形成層疊的山稜，派出所西側可以看見新竹平原，鳳山溪水系的溪谷蜿蜒在山稜之間。不論向東或是向西，山稜之間因為不同的坡度、坡向、人為墾植和造林的影響，不同類型的植被呈現不同的顏色（圖 1-B），這裡正好可以取代課本平面的圖示和簡略的文字敘述。派出所東側平台可以展望雪山山脈，谷地攀升氣流帶落葉或是蝴蝶搖搖晃晃的往上飛升，偶或遇見盤旋而上的蛇鷹，地形效應使山谷上升的熱氣流，讓展翅達一公尺的蛇鷹不用拍翅就能盤旋而上達數百公尺，地景生態學在這裡不必想像就是立體呈現。

透過解說及觀察，學生能均能了解台灣山脈地景的基本特性，地質年青的山脈陡峭險峻，溪谷向下侵蝕，稜線至溪谷的高度落差輕易超過數百公尺，蜿蜒在不同的支脈之間的溪流終年有水永不乾涸。森林覆蓋的山脈涵養的水源是台灣生存的命脈，避免不當的開發利用，保育森林維持生態系的完整是每一位國民必須共同承擔的責任。

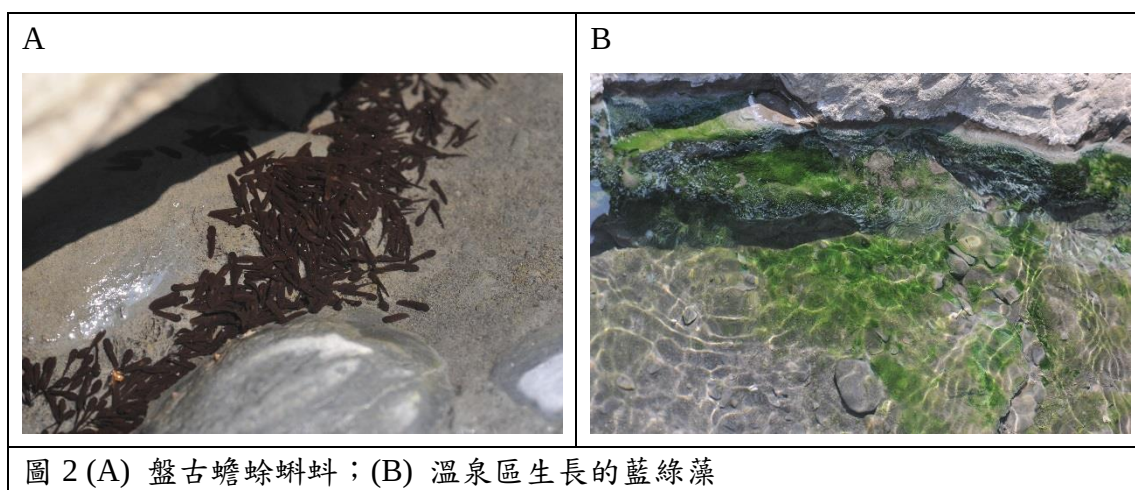


二、秀巒溪谷和地熱

秀巒檢查哨所在的溪谷是塔克金溪與薩克亞金溪交匯的位置，貧營養的 1 級與 2 級溪流是很好的溪流生態觀察區，學生可以輕易發現梭德氏赤蛙和褐樹蛙

在溪畔陸地活動，雖然兩者均具有很好的保護色隱身在溪床的背景中，學生很快可以學習到從這樣的背景中辨認特定的圖像。緩流區總是不缺盤古蟾蜍的卵和蝌蚪（圖 2-A），密集成串的蟾蜍卵大量的聚集，總是讓人好奇何以如此大膽醒目，難道不怕掠食者傷害？原來蟾蜍的卵和蝌蚪有毒，聚集醒目反而安全，不容易被誤食而喪命，相對於書本舉例色彩鮮豔警的告色（aposematic coloration），盤古蟾蜍的適應方式也有相同的效果。學生透過觀察行水區河床豐富的水棲昆蟲，發現這裡的蜉蝣、石蛾和石蠅的幼蟲隨處可見，水中石塊表面長滿褐色的矽藻，顯示溪流完全未受汙染，低溫高含氧的溪水和充足的食物顯示這裡有豐富的溪流魚類，台灣鏟頰魚（俗稱苦花）、臺灣鬚鱖（俗稱馬口魚）、石魚賓和粗首鱖都是常見的魚種。這段溪流的水域生態可以從非生物的物理因子（abiotic factors）連續接到環境與生物群聚的複雜關聯，透過這些指標生物（bioindicator），可以輕易向學生說明未受汙染的溪流應該是怎樣的結構，進一步說明當溪流受到汙染會出現哪些指標生物。溪谷兩側風化的岩石碎裂之後成為溪床的石塊和泥沙，這些都是土壤的先驅，藉此向學生說明土壤生成的機械性風化作用。地底冒出的溫泉顯示這裡的地質特殊，水溫 50-60 度的露天溫泉池對大部分的生物而言並不適合棲息，然耐高溫的藻類在池邊的岩石上蓬勃生長（圖 2-B），棲地與生物的緊密關係隨處均可舉例，課文中的描述在這裡都用活生生實物呈現在眼前。

經過溪床的觀察探索，大部分學生會發現看似單純的溪流和佈滿岩石的河床並不單純，從新燃起自一粒砂子看世界的熱情，只要有誰發現新的事物，通常是一擁而上，各種拍照的工具急著記錄自己曾經看到的生物。這裡的溪水最後流進石門水庫成為民生用水，藉機讓在場的學生思考未來每一個人應該要有怎樣的環境態度去面對有限的資源。



三、鎮西堡部落——人類生態學

新光部落和鎮西堡部落是目前新竹縣最深入山區的原住民部落，泰雅族人在這裡過著農耕採集的生活，生態觀光遊憩目前也成為重要的收入來源，新光國小

的森林教室充滿自由自在的情緒，學習不一定要在教室規規矩矩的就坐（圖 3-A）。學生到達鎮西堡部落之後，教師帶領學生參訪鎮西堡學的部落教室（鎮西堡學圖 3-B）體驗泰雅族傳統文化，從見學過程中了解傳統泰雅竹屋的建築方式，特殊的開放式烤火房（圖 3-C），日常生活及森林裡如何用火的技藝（二葉松引火圖 3-D），部落頭目講解穀倉簡單聰明的防鼠方法（圖 3-E），芋麻的採收和傳統織布（圖 3-F），狩獵的工具和技巧，刀具和木臼等各種工具的製造（圖 3-G），泰雅族人的遷徙分佈和社群結構（圖 3-H），從中了解泰雅族人的生活智慧，以及族人如何永續使用身邊的自然資源。基督教長老會鎮西堡教堂是一般觀光遊憩必訪的景點，這裡是族人的信仰中心，簡樸的建築就地取材，石塊和原木裝飾的外表充滿在地特色，整體建築隱身在森林的邊緣，充分顯示泰雅族人如何與自然相生與共的信仰。

部落文化探索在夜晚來臨前回到民宿——鎮西堡充電屋，學生必須自行解決自己的晚餐，將平地攜帶上來食物，借用民宿的廚房自行調理，根據數年的經驗得知大部分的學生，不論男女都是初次經歷這樣的晚餐，雖然最後都是老師或是民宿主人出手幫忙，這一餐對學生而言都是難以忘懷的記憶。晚餐後所有人在傳統的烤火房中集合，依傍在溫暖的火堆旁聽泰雅族長老述說傳統的故事，了解人與環境之間最簡單和諧的相處之道，泰雅族山地犬依傍在溫暖的火堆邊象徵著人與生態系之間無法分離的聯結，藉此提醒學生新思考自己與生活環境之間的聯結，其間的關係是冰冷而衝突；還是溫暖且和諧。

長久在都市叢林中生活的這些年輕學子，第一次接觸這樣的生活形態無不充滿好奇，這裡的建築充份利用天然的素材，滿山的竹子自然成為泰雅竹屋的最佳材料，廚房浴室冰冷的山泉水絕對沒有都市自來水的怪味，晚上洗澡的熱水也是用木材加溫供應。入夜之後家家戶戶炊煙裊裊，烤火房偶而傳來的歌聲和山澗裡的山羌叫聲相互呼應，人類生活在這裡和大自然的唱和無時無刻都是現在進行式，泰雅族人所遵循土地倫理正是追求永續的不二選擇。

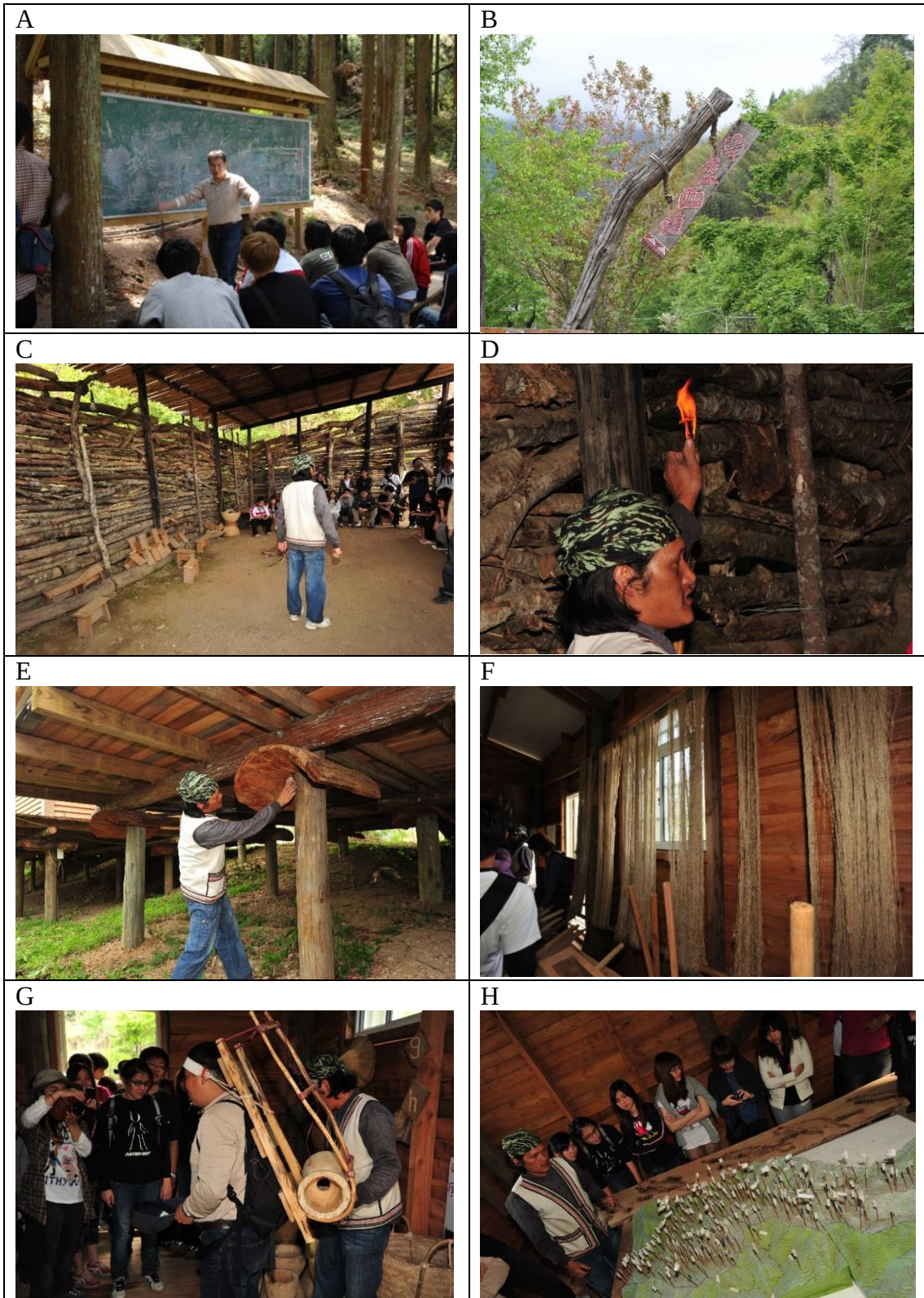


圖 3 (A) 新光國小森林教室；(B) 泰雅部落教室，鎮西堡學；(C) 泰雅族傳統的烤火房，屋頂是桂竹搭建的平頂結構，透氣排煙但是不漏水；(D) 二葉松多脂木材引火；(E) 泰雅族人穀倉防鼠害的方法；(F) 芋麻編織教室；(G) 雅族人自製的背負工具，頭頂的背袋可以分擔重物對肩膀的壓力；(H) 鎮西堡及新光部落泰雅族人的傳統領地

四、神木群——生物群落、生物多样性与族群生态学

探索旅程從到達鎮西堡開始，學生就會感覺這裡鳥類很多，但是只聞其聲而不見其影，有經驗的觀鳥者根據鳥音可以輕易分辨這裡有數十種以上森林鳥類，大部分的學生都覺的完全不可置信。這裡的植物種類很多，修過植物分類學的同學都無法清楚分辨，學用而後知不足引起另一波的學習動機。從傍晚時分開始，山羌的叫聲在山谷裡迴響，山地犬都習以為常不當一回事，這樣的生物多样性(biodiversity)體驗從第二天走進森林步道開始更為深切，帶領學生聆聽白耳畫眉叫聲(圖 4-A)，宏亮的哨音讓其他數十種鳥類聲音相對失色，只有竹雞和深山竹雞從林地底下發聲才足夠抗衡。當學生穿越狹窄步道，霧林帶緻密的林冠層只能讓細碎的陽光穿透到地面，生態學稱之為光斑(sunflecks)，陰天的時後即使在中午，林下的感覺也像是晨昏，即便如此林下的耐陰植物仍能夠依靠光斑有足夠的光合作用讓世代延續，讓學生了解森林底層耐陰植物的適應輻射，最陰暗的地方還是能夠出現盛開的蘭花(圖 4-B)。樹幹上的附生植物繁茂生長，無法承受自身重量的枯枝在不意間掉落，斷裂聲在寧靜的時後尤其響亮。獼猴或是飛鼠活動撕裂的附生植物也因此回到地面，只能用望遠鏡觀賞的豆蘭和石斛蘭經常因此在路邊出現。提醒行進間的學生，地面除了枯枝落葉之外，沿途有數不盡的不知名小花，最不經意的學生也會被不時出現的地衣、苔蘚、蘑菇和各種掉落地面的種子所吸引，如果發現白色的水晶蘭(圖 4-C)更會引來學生一片驚呼，原來課本上的圖片長這樣！地面的紅葉、毬果、堅果和蒴果指引這片森林的樹種組成，即便看不見樹上的葉也無妨。林地下層的灌叢和蕨類無不想盡辦法搶到陽光，灌叢上成熟的漿果用最鮮豔的顏色吸引動物的注意力，無非就是想叫動物攜帶一程，就像是被啃食掉一半的蘑菇，孢子和種子通過動物的腸道之後在另一個不知名的地方展開新生，這樣的互利共生(mutualism)在森林裡屢見不鮮。低頭行徑的時後地面依然有驚奇，細辛的花(圖 4-D)從地底冒出來，看到這個景像總是需要問問學生誰替細辛來授粉？然後是一連串的猜謎遊戲！

登山步道沿途的苔蘚與地衣需要學生或蹲或跪在地上觀察，頭頂上的巨樹卻高達數十公尺，以至於無法看清楚一片葉子，從落葉和落果判定頭頂的樹種雖然困難，卻充滿挑戰。壽命數百年的鐵杉和殼斗科植物在這裡是稀鬆平常，千年壽命的紅檜巨木，需要十人以上牽手才能圍抱(圖 4-E)，比起巨木數百年只能算年輕。學生們站在巨木之下仰望其枝條，面對偉大自我的否定，誰能夠不學習謙卑對待。經過這裡的任何動物與森林合而為一，人也不例外，從學生口中呼出氣體在低溫空氣變成白霧，其中的二氧化碳很快就會被巨木吸收，氧氣則源源不斷的從森林而來，樹葉攔截的雨霧使松蘿苔蘚垂掛生長(圖 4-F)，飽和的雨露滴落地面，從土壤滲入山澗，溪水匯集流入下游的水庫，課堂上講述一千遍生態服務的功能，不如體驗這裡的空氣和生飲一口取自野溪的甘泉。演化生態學和族群生態學在這裡都有鮮活的例子，千年紅檜和不同齡的植株在同一塊棲地上生長，族群結構、幼株分佈和老樹的代謝，把學生心目中的族群生命表(life table)

從數十年瞬間延長至數千年，演化的歷程就在這時間的流動中堆積出繽紛的生物多樣性。

經歷這樣的體驗，學生都能充分體會這裡的生物多樣性，透過不斷的探索和說明，生態學強調的系統思維和關聯探討都很自然的呈現在學生的眼前，例如經常被忽略的分解者其實隨處可見（圖 4-G），寄生關係如影隨形（圖 4-H），只要稍微提醒，學生均能體會其間關係的微妙。生態學課本裡所使用的舉例，在這裡可以一一套用，不必用其他國家的例子來說明，就在步道的兩側可以輕易找到生態學的本土案例。



圖 4 (A) 白耳畫眉；(B) 盛開的黃花根節蘭 *Calanthe sieboldii*；(C) 水晶蘭 *Monotropastrum macrocarpum* Andres；(D) 細辛 (*Asarum* sp.) 花朵；(E) 學生牽手圍繞紅檜巨木；(F) 樹枝上垂掛的松蘿及苔蘚；(G) 分解中的倒木長滿白色的菌絲；(H) 寄生在台灣赤楊 (*Alnus formosana*) 樹上的臺灣槲寄生 (*Viscum alniformosanae*)

五、毒龍潭—湖泊生態學

海拔 2200 公尺高的毒龍潭是探索的最高點（圖 5-A），大部分的學生到這裡已經是精疲力竭，走出舒適圈的體力磨難，換來心裡的喜悅卻是無法形容，因為她（他）們心裡很明白，能到達這裡的旅程是多麼不容易，唯一耽心的是等一下要用什麼方法爬下山。這裡是典型的雲霧林帶，大部分的時間都鎖在霧雨之中終（圖 5-B），湖泊本身沒有可集水的溪澗流入，但是卻從不乾涸，終年潮濕的環境更孕育了繁茂的苔蘚及蕨類植物（圖 5-C、D）。這裡的湖水溫極低，根據常設監測器材蒐集的資料發現水溫常年在 10 度以下，從淤積的程度來看，這是一個步入老年的湖泊，湖底蓄積數公尺深的沉積物，學生踩在湖邊的土壤就可以造成水邊的淤泥震動。沉積物也許記錄了數萬年的花粉歷史，這裡的現場可以充分解釋生態演替的歷程（ecological succession）。透過生物採集示範讓學生了解湖中生物群聚，高山湖泊沒有河川水源注入，卻有許多特殊的生物棲息（圖 5-E），水生昆蟲的成蟲可以從其他的水系飛過來，能夠在這裡建立族群很容易理解，但是讓人費解的是完全無法離水生存的浮游甲殼動物（圖 5-F）；和棲息在淤泥表面的碗豆蜆（軟體動物），這些微小的動物是如何來到這裡？這裡可讓學生把生物播遷（dispersal）的方式、歷程和關聯族群（metapopulation）的概念聯結在一起。潭中的眾多生物之一，肥胖蕩鏢水蚤有鮮紅的體色，這是因為蝦紅素的蓄積，高山湖泊表面陽光中的紫外線是生存的重大挑戰，蝦紅素避免紫外光傷害是最佳的保護，天擇與適應輻射解釋這些現象（adaptation radiation）。高山湖泊是台灣山區非常特殊的水域生態系，毒龍潭是步行能到達的最近目標，每次探索課程均有研究生隨行，研究人員背者沉重的裝備到達湖邊，透過湖沼生態研究的採樣示範，大學部的學生初次體驗生態研究的辛苦和樂趣，同時也了解現時的世界，學術研究不是只有美麗的憧憬而已。



圖 5 (A) 逐漸淤積老化的高山湖泊-毒龍潭；(B) 雲霧林帶的霧雨讓空氣中的相對濕度達到 90%以上；(C) 樹幹上附生的膜蕨及苔蘚即使不下雨也像是海綿一樣吸飽水分；(D) 湖區四週的暖地大葉蘚 *Rhodobryum giganteum*，圓盤狀的葉片撐開時像是在旋轉中的螺旋槳；(E) 冰冷湖水常見的莫氏樹蛙 *Rhacophorus moltrechti*；(F) 觀察湖水中的浮游動物

附件二

圖 1：微專題實驗結果海報發表之一，十八尖山鵝掌材族群結構分析



圖 2：微專題實驗結果海報發表之一，十八尖山斯文豪氏攀木蜥蜴族群調查

台灣十八尖山斯文豪氏攀木蜥蜴 (*JAPALURA SWINHONIS* GUNTHER, 1864) 族群調查

指導老師：楊樹森 教授

組員：詹郁潔、盧怡綾、顏昱璋、沈登凱

Abstract

本次研究所選定的地點為新竹地區之十八尖山行人步道。透過徒手捕捉方式抓取樣區內所見之斯文豪氏攀木蜥蜴。用指甲油標記其頭部，再用皮尺測量前腳長、後腳長、全長、吻肛長，並以彈簧秤秤量其重量。

本次實驗在民國102年5月24號到6月2號期間，捕捉6次共232隻蜥蜴，標定232隻，於6月2號回捕130隻，其中有15隻被標記(11.5%)，根據標放個體所佔比例估算，十八尖山地區斯文豪氏攀木蜥蜴族群數量為2011隻。

Introduction

斯文豪氏攀木蜥為日行性、卵生，繁殖期為3、4月，雌蜥每年可產卵2次，每次產下4~6枚卵。為台灣特種。雄性型態上全長最大可達31公分；雌性最長可達25.5公分，尾長約佔全長之三分之二。斯文豪氏攀木蜥為目前台灣攀木蜥中體型最大者，頭部粗大，其鱗片粗糙呈覆瓦狀排列，頭背部有突起之脊後，外形似一小型恐龍。下頷有白色或乳白色斑，體色為褐色至深褐色，會隨著環境的不同，會有小幅度的變色，以增加隱蔽的效果。外表形態有明顯雌雄二型性，雄性個體的背部兩側有鮮黃色之縱斑，且喉垂較明顯。

斯文豪氏攀木蜥廣泛分布於台灣全島平地至海拔約1500公尺地區之闊葉林、混生林、墾地等。主要以昆蟲或其他小型無脊椎動物為食，天敵包括蛇類和鳥類，冬季較寒冷的時期，會有蟄伏不活動的現象。由於十八尖山為一個良好且適合攀木蜥生活的環境，預估族群數量應該不小，而本次實驗目標希望可以藉由把所採集到的資料和常態分布圖做比較，找出在攀木蜥族群中雄雌個體間的差異或是特殊型態表現，進一步評估十八尖山是否為攀木蜥的良好生態環境。

Experimental

- 地點選定：
循十八尖山(東經：120° 59' 04，北緯：24° 47' 33)登山步道沿線捕捉，其面積佔地53平方公頃。
- 捕捉及標記：
(1)手摸法：一般而言蜥蜴的行動快速敏捷，但大都可以用手摸捕捉到，由於此法簡便機動，遂成為一種最常用的方法。
(2)標記：此次實驗用指甲油標記，在攀木蜥蜴的頭頂處做記號。
- 測量體長、體重：
(1)皮尺：測量蜥蜴的全長(吻肛長+尾巴長)、吻肛長、前腳長、後腳長。
(2)彈簧秤：測量蜥蜴的體重克數。
- 回捕：
標定完成後原地釋出，待其與十八尖山原有族群混勻後再進行回捕，
時程約略為二至三天。此外針對回捕中無標記的新樣本進行標定，以避免錯估實際族群數量。
- 族群估算：
根據標放公式=(總標記個數/總族群個數)=(取樣中的標記個數/取樣的全個數)，進行十八尖山蜥蜴族群估算。
- 肥滿度：
根據蜥蜴的體長與重量相互比較所畫出的分布圖。
- 各數據間關係：
前後腳與身長間之比例計算，在族群中是否符合常態分布。尾巴和全長比例關係，十八尖山攀木蜥蜴全長及重量分布圖。

Experimental Results

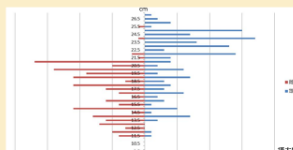
本實驗於民國102年5月17號進行蜥蜴標定，於15天內進行六次標定，總計標定232隻。(表一)從第二次標放到第七次標放當中，其捕獲到的標放數隨著標放次數的增加逐漸提升。除了5月30號因為從另一處登山進入，全行程為第一次經過，之前標放過的蜥蜴似乎未移入此區域，故抓到的標放數為零。而其預估的總族群，也隨標放次數的增加而逐漸提升，其最終推估於6月2號進行回捕，總計回捕130隻，其中共15隻帶有標記，經初步計算之後得十八尖山母族群為2010.667隻。

註：捕獲數包含標放數、看到沒抓到與看到有測量並標記到的個數。

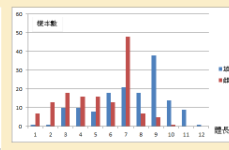
- 由圖一可得知蜥蜴族群的體長分布狀況，雌性全長分布範圍在9.5cm到25.5cm，高峰值在21cm，體長最小值為9.5cm，雄性全長分布範圍在11.5cm-27cm，高峰值在24cm；就總族群而言，體長最小值9.5cm，雌性蜥蜴，最大值为27cm雄性蜥蜴，總體上是雄性體長長於雌性體長，與參考資料相符。
- 由圖二可知，雄性蜥蜴體長範圍介於4cm-9.5cm，高峰值為8cm；雌性蜥蜴體長範圍介於4cm-8.5cm，高峰值為8cm，由此可知蜥蜴中雄性蜥蜴體長大於雌性蜥蜴。
- 由圖三可得知蜥蜴族群的重量分布狀況，雌性重量分布範圍在4g到18g，高峰值分別為5g與11g；雄性重量分布範圍在4g-21g，高峰值在17g；雌性族群有5g與11g的高峰值，推估為幼體與成體的差異，但為何5g到11g之雌性數量如此少量，有待更進一步之實驗研究。

- 由圖四可得知蜥蜴族群的肥滿度分布狀況，雌性肥滿度高峰為1g/cm與1.4g/cm，雄性肥滿度高峰為2g/cm；雄性肥滿度大於雌性，推估為雄性因為有領域性，須保護其地盤，因此體型需要比較大。
- 斯文豪氏攀木蜥蜴雄性及雌性尾長與體長之迴歸分析(圖五)，可得知蜥蜴尾巴長總長度之三分之二，其相關性高達96%兩性全體之相關性為 $y = 0.684x - 0.6678$ (雄性個體數=149, 雌性個體數=144, $R^2 = 0.9627$)
- 圖六所示，雖然比例於0.45時個體數較少，導致圖表看來有兩個高峰，但整體上屬於常態分布。其分布模式近似於人類的肢體/身長比，表示蜥蜴的前腳/身長比，推測上也屬於多基因遺傳。
- 由圖七可知雄雌蜥蜴後腳/身長比皆為常態分布，雄性蜥蜴高峰值為0.8，雌性蜥蜴高峰值為0.7，由此可知雄性蜥蜴後腳/身長比例較雌性蜥蜴為高。
- 由圖八可知蜥蜴不論前腳/後腳比皆屬於常態分布，然而雌性個體雖於比值0.6時稍有累積，但整體上還是符合常態分布。

日期	捕獲數	標記數	累計標記數	標放數	標放比率	預估總族群
5月17號	24	24				
5月24號	74	42	24	3	4.1%	592
5月25號	74	49	66	4	5.4%	1221
5月30號	47	36	115	0		
5月31號	52	29	151	7	13.5%	1122
6月1號	75	52	180	9	0.1%	1500
6月2號	130	61	232	15	11.5%	2011



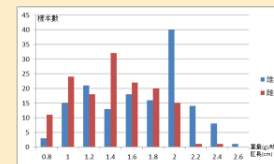
圖一.斯文豪氏攀木蜥蜴雌雄全長分佈



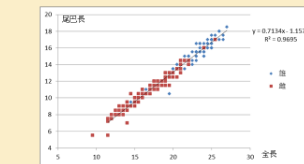
圖二.斯文豪氏攀木蜥蜴雌雄體長數量關係



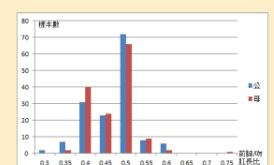
圖三.斯文豪氏攀木蜥蜴雌雄體重分佈



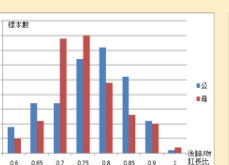
圖四.肥滿度分析



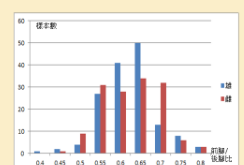
圖五.尾巴/全長關係圖



圖六.前腳/吻肛長比數量關係圖



圖七.後腳/吻肛長比數量關係圖



圖八.前腳/後腳比數量關係圖

Discussions

本實驗由於我們的捕捉方式，是以徒手直接抓取蜥蜴，因此會有限制，例如在樹上較高處，懸崖邊，距離步道較遠之地區，無法靠近，所以改以抓取在十八尖山之步道周圍的蜥蜴，因而導致實驗數據的限制。再來還有人為的因素，例如剛開始沒有掌握抓蜥蜴的技巧，漏抓的蜥蜴族群數偏高。我們還碰到有民眾在十八尖山抓蜥蜴，因而增加了實驗數據的影響。

而前兩次的實驗，由於天氣因素，有鋒面到來，因此在第一次標記後，與第二次的標記間，有長達六天的時間間隔，可能造成因為蛻皮而使標放數減少而且在陰天的時候，由於沒有足夠的陽光，攀木蜥蜴並不會大量出來，十幾二十公尺的步道上只會零零星星的兩三隻蜥蜴，有關氣候、溫度造成蜥蜴行為上的影響，有待更進一步的研究與討論。

根據標放法，預估的總族群數會隨著標放次數的增加而趨趨準確，而依照表一的結果看來，本次實驗隨著標放次數的增加其預估總族群量也會隨之增加，故其十八尖山真正的斯文豪氏攀木蜥蜴族群數量可能比結果高出許多。

未來希望透過更加深入研究斯文豪氏攀木蜥蜴以瞭解其在生態地位上的重要性，並藉由其在新竹十八尖山上的研究結果，應用於台灣各處斯文豪氏攀木蜥蜴的族群調查。

References

- ◆ DEVI STUART-FOX & IAN P. F. OWENS.2003.Species richness in agamid lizards: chance, body size, sexual selection or ecology?.JOURNAL OF EVOLUTIONARY BIOLOGY 16 (2003) 659-669
- ◆ 向高世. 2001. 台灣蜥蜴自然誌

圖3：微專題實驗結果海報發表之一，香山溼地生物及棲地之帶狀分布

香山濕地生物及棲地之帶狀分布

新竹教育大學 應用科學系 生命科學組
林上筠 陳靖宜 林于嫩 王俐婷

壹、摘要

於2011年5月至6月在香山濕地觀察5個採樣點之螺貝生長分布狀況，及5個採樣點之底土、表土進行粒徑分析和表水特性分析。此次實驗中所觀察到的螺貝可分為三大類，分別是玉蜀螺、藤壺及牡蠣。離海水越接近之採樣點藤壺分布及數量越多，牡蠣和玉蜀螺則無明顯差異。此次觀察點與表土並無太大關係，因此推測主要影響藤壺生長分布的因素為生長地點及海水中溶氧、pH、鹽度等差異。

貳、前言

香山濕地位於新竹市香山區，北起客雅溪出海口，南至海山、南港，因此屬半含鹽的海岸濕地，全長約15公里，漲退潮的潮間帶最寬達到2公里，同時也是全台灣少數以泥灘為主的濕地。由於其穩定適宜的環境，香山之地擁有豐富的物種，其中貝類就達230種。部分螺貝生長在港口牆上，可大約分為玉蜀螺、藤壺及牡蠣，但因地潮差大，高低潮間的潮差可達4公尺以上，港口牆上所附生的物種也會因垂直高度不同而有分布上的差異。本研究目標是希望藉由觀察數個石牆採樣點上，螺貝垂直高度上的分布，來了解這幾種生物在生活環境與適合生長的範圍的關係。

參、材料與方法

- 環境因子分析：以攜帶式小型儀器至現場檢測表水的鹽度、溫度、pH值及溶氧量。
- 土壤含水量：取定量底土，於140度下烘乾24小時，求得損失重量。
- 含鹽量：烘乾之底土以等量之DDW將底泥溶解，靜置1小時後，以鹽度計測其鹽度或導電度。
- 有機碳含量測定：採取海岸陸橋五個採樣點下之底泥，以1N的鹽酸去除無機碳，反應2-3小時，再以3000 rpm離心15分鐘，除去上層澄清液，以DDW清洗2次，3000 rpm離心15分鐘，最後底土以140度烘乾24小時，最後以800度燃燒3小時，冷卻至室溫後計算其損失重量，及有機碳含量。
- 粒徑分析：採取於海岸陸橋五個採樣點下之土壤，以清水清洗數次後，除去土中的鹽類及其它懸浮物，烘乾後採篩法分別放入2mm、1mm、0.5mm、0.25mm、0.125mm及0.063mm由上至下堆疊的篩網中以電動震篩機分級過篩，測量各粒徑之中，並計算出各粒徑重量百分比。
- 生物帶狀分析：於海岸陸橋下選取五個樣區，以5 cm X 5 cm為面積單位，計算陸橋牆面單位面積下生物的分布及其數量。

肆、結果與討論

➢香山濕地海水性質測定

本實驗於香山濕地風情海岸陸橋下之牆壁選取了五個採樣點，根據其地理位置大致可分為東向西、地勢高到低、水位由淺到深排列(圖1)，其中本組分別採取五個採樣點的土壤樣本並測量其表水特性(表1)。表水溫度由東向西遞增，是由於採集時間西曬之故；鹽度由東向西遞減，推測因東邊採樣點之海水量相對較西邊少，使得鹽度相對提升。正常海水pH值約為7.9~8.4，而因為本組採樣點靠近岸邊，潮間帶生物量較多使得其代謝物產生的酸降低了海水的pH值，故越靠近西邊採樣點之pH值越接近正常海水，pH值由東向西遞增；越靠近西邊的採樣點，海水水位較高，海水波動越劇烈，故溶氧量越高。

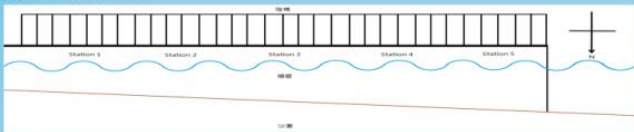


圖1、香山濕地風情海岸陸橋下採樣點分布

表1、海水性質測定

	Station1	Station2	Station3	Station4	Station5
經緯度	N24.76572 E120.90353	N24.76600 E120.90313	N24.76623 E120.90280	N24.76642 E120.90247	N24.76087 E120.90202
方位	東	東	東	東	西
水位	低	低	低	低	高
溫度(°C)	28.1	28.4	28.6	28.8	29.2
鹽度(mV)	13	11	7	8	7
pH值	6.66	6.69	6.78	6.77	6.78
溶氧量(mg/l)	1.25	1.32	3.57	4.21	4.95

➢土壤之性質測定

- 由於採集時間是處於退潮的狀態，故土壤的含水量(如圖2)就直接反映在水位的高低上，地勢越高(東邊)的採樣點，含水量低；地勢越低(西邊)的採樣點，含水量高。
- 地勢較低處其水位相對較高，漲退潮時土壤較能保持濕潤，有較多的生物分佈其中，而土壤有機碳含量與生物密度成正相關，故越西邊的採樣點土壤有機碳含量越高(圖3)，以肉眼觀察，實際上越西邊的採樣點土壤顏色越深，此為其中富含的有機物所造成，與實驗中得到的數據相驗證。

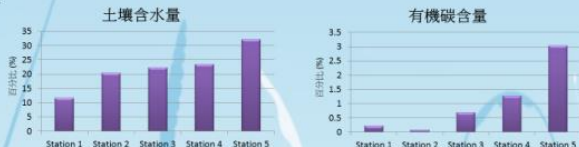


圖2、土壤含水量

圖3、有機碳含量

- 樣區表面底土中成分依其粒徑由小到大可分為：粉砂粒徑小於0.062 mm，極細沙粒徑大小0.125mm-0.062mm，細沙粒徑大小0.25mm-0.125mm，中沙粒徑大小0.25mm-0.5mm，粗沙粒徑大小0.5mm-1mm，極粗沙粒徑大小1mm-2mm，細礫石粒徑大小2mm以上。由粒徑分析結果得知(圖4)，採樣土的粒徑大部分都介於0.25mm~0.125mm之間，表示土壤成分以中砂粒和細砂居多。而底泥的含量百分比與土壤有機碳含量成正相關，對照本組實驗中有機碳含量與底泥含量百分比，正符合這個理論。



圖4、土壤粒徑比例

➢生物帶狀分布

本實驗主要在分析陸橋下牆壁上之生物分布，其中附著於牆上之生物由高到低分別為玉蜀螺、藤壺及牡蠣。玉蜀螺生活在高潮線附近，當退潮時，玉蜀螺會縮進殼裡保持身體濕潤，躲避捕食者攻擊，因此能夠長期忍受乾旱的環境。當漲潮時，玉蜀螺便從殼裡鑽出來吃海藻和小型植物。玉蜀螺也以附著在氣根上的球藻類為食。藤壺分佈於潮間帶和潮下帶淺水區之間，當漲潮時，水流經過孔部，殼蓋打開，藤壺從裡面伸出羽狀觸手濾食水中的浮游生物，等到退潮後，殼蓋關閉以防止體內的水份流失，以及防禦其它生物的侵擾。牡蠣棲息於潮間帶到低潮線以下10多米深的泥灘及泥沙質海底，通常在正常海水中生活的個體小；鹽度高，但在海水鹽度較低生活的個體較大。

以下為五種採樣區生物之垂直分布關係：

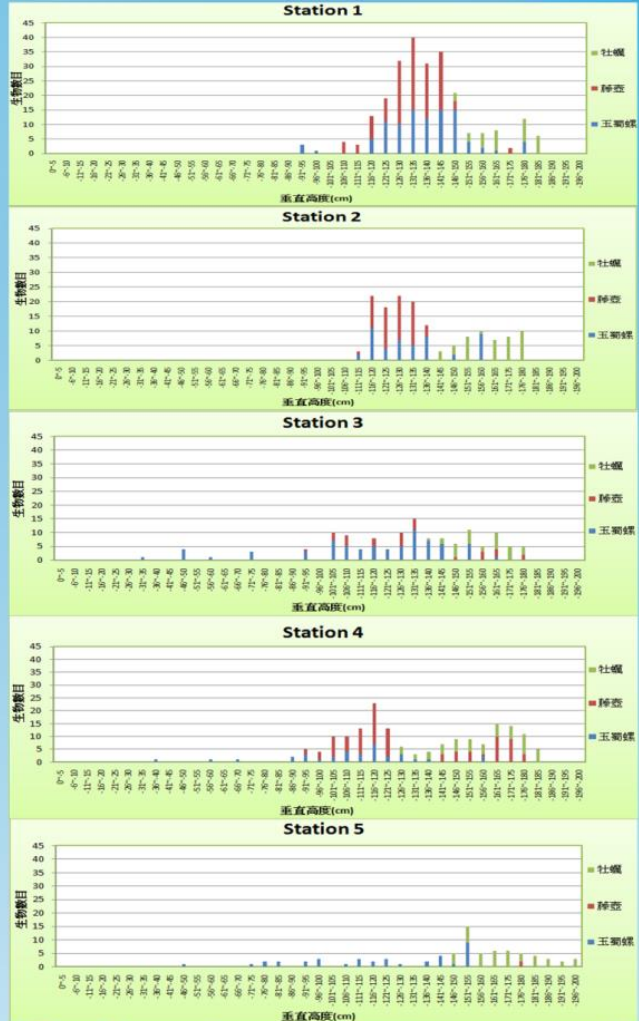
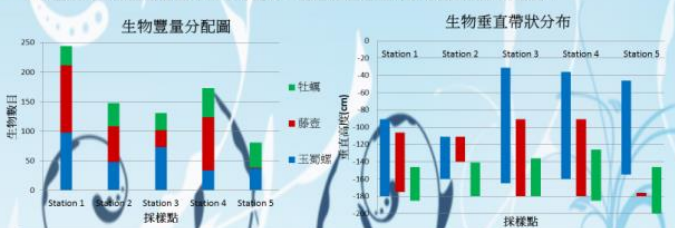


圖5、生物帶狀分布

由於海水位由東向西遞增，故玉蜀螺、藤壺及牡蠣之垂直分布有逐漸上升趨勢；如牡蠣在station 1時分佈在-146~-185之間，而越往西邊直到station 5分佈在-146~-200之間，有分佈垂直高度有上升的趨勢。藤壺在station 1時分佈在-106~-175之間，在station 4在-91~-180之間。以此類推，玉蜀螺的分布也有往西邊提高的趨勢。藤壺生長在潮間帶附近，由於station 5水位太高故藤壺之垂直分布點應提高，但是藤壺之生物數在此有減少的趨勢。



伍、參考資料

- 台灣海洋生態資訊學網 <http://study.nmmba.gov.tw/>
- 維基百科 <http://zh.wikipedia.org/wiki/>
- 香山濕地地圖 http://210.60.63.26/88_pdlb/myw/image_museum/nature2.htm