

教育部109年度中小學科學教育計畫專案

期末成果報告

我家黃牛很挑食--太平地區的臺灣黃帶天牛與銳葉柃木



太平生態豐 平萌人文博

太平

嘉義縣梅山鄉

國民小學

生態人文實驗小學

中華民國 110 年 08 月 01 日

教育部109年度中小學科學教育計畫專案

期末成果報告

計畫編號：105

計畫名稱：我家黃牛很挑食——太平地區的臺灣黃帶天牛與銳葉柃木

主持人：黃彥鈞校長

執行單位：嘉義縣梅山鄉太平國小

壹、計畫目的及內容：

(一)背景資料

嘉義縣太平地區位在海拔1000公尺處，為嘉義縣有名的茶之道。先人早期以山區和平地農業品交易為主，後來以種茶為主，由於居民會進行茶樹改良，於是會選擇原生種的茶科植物種植在農園附近，銳葉柃木因此被移植在茶園附近。

銳葉柃木 *Eurya acuminata* 別稱細葉茶、光葉柃木為茶科柃木屬常綠小喬木或灌木，分布於全島海拔340至2500公尺山區，北部以陽明山分布尤多。植株可作為庭園植物，也可作為花材使用，葉或果枝都是插花材料，清邁少數民族部落之一阿卡族（Akha）視銳葉柃木為神聖的植物，其木材用在房屋結構的上面的部份例如屋頂（引自亞泥生態園區）。

臺灣黃帶天牛 *Thermistis taiwanensis* (Nara et Yu, 1992) 為臺灣特有種，屬於多星天牛屬的最大型種類，體色為黑黃相間的鮮豔顏色，生態攝影作家張永仁指出鮮豔的黑黃警戒色是模仿鮮豔有毒物的生物，讓天敵不敢接近，一旦被捕捉後會發出腥臭的氣味，用來嚇跑天敵。由於目前數量相當稀少，平時相當少見。曾經被選用於我國2011年1月26日出版的天牛郵票第二輯中，分布於東、南部1,000-1,500公尺闊葉林區，所以嘉義縣太平地區是臺灣黃帶天牛最低海拔及中南部熱點觀察地區。寄主植物為茶科的銳葉柃木，白天大多在寄主植物樹梢附近飛翔；夜晚也可在寄主植物樹幹上發現。目前臺灣黃帶天牛完整的生態資料甚少。

天牛成蟲以剝食樹木、嫩枝皮層或啃食樹葉維生，寄主植物樹幹上可觀察到成蟲啃食痕跡。雌蟲交配後會爬到樹木基部(樹頭)，以口器將樹皮咬成T字形裂縫，並將卵產在此裂縫中，並將樹皮咬合回去保護卵。如果觀察到樹體有傷口並有新鮮木屑堆放在孔洞周圍，這是天牛幼蟲的鋸木屑或排遺，表示有幼蟲躲藏在樹體內，幼蟲不會移動至其他寄主植物樹幹內。

霧社血斑天牛原本數量稀少被列為保育類昆蟲，近年因為山區有很多地方廣植櫻花作為推廣觀光之用，在無心插柳下提供霧社血斑天牛幼蟲更多寄主植物的機會，所以霧社血斑天牛的族群數量有明顯增加的趨勢。如果臺灣黃帶天牛的寄主植物銳葉柃木族群數量增加，臺灣黃帶天牛的族群數量也會伴隨著增加。

目前國人生態教育的素養尚僅停留在書本的認知領域上，走進大然的懷抱中對周

遭的生物與環境認識者寥寥無幾(金恆鏞，2002)，我們要把學生當人才培養，要培養帶著走的能力，生物多樣性與環境教育的課程勢必走出教室，而城鄉的差距造成學生教學資源獲得的差異性，若能過依學校週遭環境特色，進行教學用途的規劃，就可提供學校、社會大眾一個安全性高，具有休憩與教育結合的場所，不僅可以培育保護家園的幼苗---傳播生物多樣性保育的知識，更可以發展成學校本位的特色，再透過全民的教育才容易達成生態的永續經營。

(二)研究計畫目的

1. 嘉義縣太平地區銳葉柃木出現於茶區邊緣的溯源。
2. 茶區邊緣的銳葉柃木族群調查與衛星定位棲地，提供作為監測點。
3. 臺灣黃帶天牛幼蟲數量普查。
4. 依學校週遭臺灣黃帶天牛棲地環境特色，進行教學用途的規劃。也可作為學校實驗教育課程的一環，並提供做為鄉土性科學教材。
5. 校園內進行銳葉柃木幼苗培育以利第二年寄主植物族群擴展增加臺灣黃帶天牛幼蟲可生存的空間。

貳、研究方法及步驟：

(一) 研究方法

1. 訪談茶園耆老了解銳葉柃木為何會種植於茶區邊緣，並詢問是否曾經發現過臺灣黃帶天牛。
2. 銳葉柃木和臺灣黃帶天牛族群調查分為二部分進行，一為普查，二為監測，為未來監測之用設定樣區。普查則分為隨機採集及穿越線採集並將發現的銳葉柃木和臺灣黃帶天牛幼蟲與成蟲進行衛星定位並記錄棲地的相對濕度、酸鹼值及照度。監測則是長期紀錄已經定位好的銳葉柃木和臺灣黃帶天牛幼蟲族群數量變化和環境因子。
3. 利用「絕對豐度」呈現銳葉柃木和臺灣黃帶天牛族群狀況，「絕對豐度」是指在固定時間、固定面積及固定努力量之下，所能發現或捕捉到的動物數量，雖然臺灣黃帶天牛成蟲數量稀少移動性強利用捕捉到的成蟲利用標記放回法的方式紀錄活動範圍，幼蟲數量則計算有排遺木屑的樹孔數量。
4. 校內教師社群透過討論先研擬出一套銳葉柃木和臺灣黃帶天牛族群調查戶外教育的課程，並將調查結果編寫成鄉土教材，作為學校實驗教育課程的一環及提供社區發展及學術研究使用。

(二)研究步驟

1. 增能訓練

邀請學者專家進行4場師生及家長增能學習，包括銳葉柃木的辨識與棲地環境、臺灣黃帶天牛的辨識與棲地環境、銳葉柃木與臺灣黃帶天牛的科學繪圖、戶外調查實作練習、以及一場戶外教育課程編製與實作，共5場增能訓練。

2. 茶園耆老訪談

訓練高年級學生先編製訪問稿，再與中低年級編組訪談5位茶園耆老，了解銳葉柃木為何會出現在茶園邊緣，還有以前是否就有出現臺灣黃帶天牛還是因為2年前科教專案調查活動才無意發現的。

3. 銳葉柃木和臺灣黃帶天牛族群調查

108年度科教專案曾經初步將二尖山步道上的銳葉柃木和臺灣黃帶天牛幼蟲排遺列入調查結果，本年度則是更深入調查銳葉柃木和臺灣黃帶天牛族群變化。所先邀請種植茶園的家長一同協助，並將學生依照上學路線分組，共分成5組依序為太平 A、碧湖 B、碧湖 C、龍眼 D、龍眼 E。種植茶園的家長與學生協助調查自家茶園附近，其他同學則調查上學路線與住家附近是否有銳葉柃木。

(1) 普查

依家長及各分組發現銳葉柃木的區域規劃成5次下午時段可進行普查的路線，由學校老師帶學生及有空協助的家長至現場，利用掃網(sweeping net, SWP)採集樣區附近灌叢上活動的成蟲，目測莖部是否有木屑或排遺物，有發現成蟲及幼蟲地點立即用手機進行衛星定位，並測量記錄地面的相對濕度、酸鹼值及照度。

(2) 監測

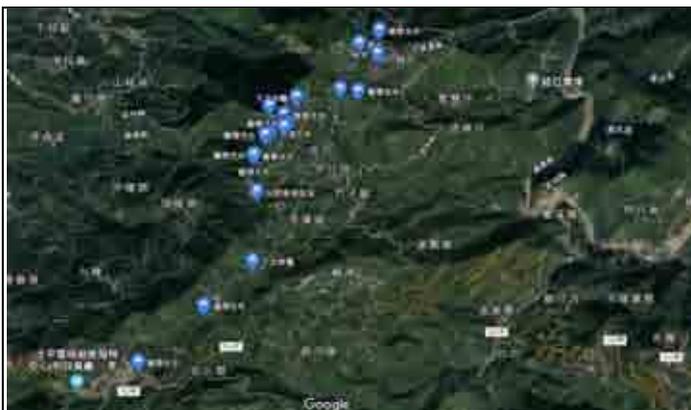
將有銳葉柃木的區域設定為固定樣區(fixed sampling plots)將學生及家長依工作及居家與固定樣區距離劃分觀察責任區，隔週利用假日進行觀測，並在樹幹上利用搗碎的銳葉柃木設立掉落器，羽化期則在排遺孔處架設罩孔捕捉器，紀錄誘捕到集發現的成蟲與排遺孔數量變化及排遺物量是否增多，並將觀察過程利用科學繪圖方式繪製棲地及生物活動圖形。

(3) 調查課程編排及調查結果鄉土教材編寫

教師社群利用領域時間討論出一套戶外調查課程，並將調查過程、結果及學生所繪製的生態繪圖編製成一套鄉土教材。

參、目前研究成果：

(一) 銳葉柃木和臺灣黃帶天牛族群調查



(1) 普查

GPS 定位點地圖

由生態專家、家長定位 google 衛星地圖，目前有21處發現有銳葉柃木，但目前調查有3處未見天牛幼蟲排遺，持續調查中。



黃帶天牛幼蟲排遺收集器設置位置 設置時間:109.11.30

收集器設置點	GPS 定位紀錄	位置概述
ABCD	23°35'08.1"N 120°37'31.3"E	二尖山往頂尖農場便道
E	23°34'56.0"N 120°37'12.0"E	
F	23°34'56.9"N 120°37'12.9"E	
G	23°34'56.9"N 120°37'12.9"E	
H	23°35'00.0"N 120°37'11.9"E	

(2) 監測
天牛幼蟲排遺收集器設置地圖
 於發現天牛幼蟲排遺的銳葉柃木，設置排遺收集器，隔週觀察排遺數量，推估天牛幼蟲的生長曲線。



黃帶天牛幼蟲排遺收集器觀察表

日期	A	B	C	D	E	F	G	H
109.11.30	1	1	1	1	1	1	1	1
109.12.07	1	1	1	1	1	1	1	1
109.12.14	1	1	1	1	1	1	1	1
109.12.21	1	1	1	1	1	1	1	1
109.12.28	1	1	1	1	1	1	1	1
109.12.31	1	1	1	1	1	1	1	1



(二) 復育銳葉柃木



銳葉柃木環狀剝皮



樹枝剝皮處塗抹發根粉



應用高壓球進行無性繁殖



整理銳葉柃木枝條



放置栽培土及黑白軟盒



進行扦插法植物繁殖



觀察銳葉柃木枝條扦插生長情況，並完成質性觀察紀錄。

肆、研究成果

一、進行校園周邊茶科植物種類調查，觀察本地區有多少茶科植物種類，並觀察是否銳葉柃木為臺灣黃帶天牛的唯一寄主植物。

(一)調查茶科植物物種及名稱：

透過在地耆老帶領我們至茶園及林區觀察調查，並拍下在地茶科物種照片，再分別從網路及植物圖鑑查出物種的名稱。瞭解校園周邊林區有多少茶科植物物種，並觀察有無臺灣黃帶天牛幼蟲的鋸木屑或排遺。

表1 茶科植物名稱調查圖表

照片	名稱	內容
	<p>大頭茶</p>	<p>科名：山茶科 Theaceae 屬名：大頭屬 Gordonia 學名：Polyspora axillaris</p> <p>常綠喬木，樹幹通直，黃褐色。單葉，互生，革質；長橢圓形或闊披針形；長5-15公分，寬2-5公分；基部漸尖或楔形，先端鈍形或凹入；全緣或先端疏鋸齒緣；兩面光滑無毛。</p> <p>主要分布於臺灣低、中海拔山區之闊葉樹林中。</p>
	<p>柳葉山茶</p>	<p>科名：山茶科 Theaceae 屬名：山茶屬 Camellia 學名：Camellia salicifolia</p> <p>常綠喬木，最高可達 10 公尺，枝及小枝細長而斜上昇或下垂。葉互生，披針形或長橢圓狀披針形，長 4~12 公分，寬 2~3 公分，先端漸尖多少為尾狀，基部鈍或圓，紙質，葉緣具細鋸齒，表面近似光滑無毛但中脈有毛，背面則散生柔毛。</p> <p>主要分布於台灣中部及南部約 300~1,200 公尺的闊葉林中；本種分布雖廣，但族群數量並不多。</p>
	<p>山茶花</p>	<p>科名：山茶科 Theaceae 屬名：山茶屬 Camellia 學名：Camellia japonica Linn</p> <p>灌木或小喬木，高至15米，葉倒卵形或橢圓形，分單瓣或重瓣，長5~10厘米，寬2~6厘米，短鈍漸尖，基部楔形，有細鋸齒。</p> <p>主要分布於台灣副熱帶、熱帶及亞熱帶闊葉林區。</p>
	<p>苦茶樹</p>	<p>科名：山茶科 Theaceae 屬名：山茶屬 Camellia 學名：Camellia oleifera Abel</p> <p>灌木或小喬木，樹高二至六公尺，單葉互生，葉橢圓形、倒卵形、卵狀橢圓形、長圓形，端部尖而有鈍頭，有時漸尖或鈍形，基部楔形，葉緣細鋸齒或鈍齒，葉長約五至七公分。</p> <p>主要分布於台灣中低海拔的闊葉林區。</p>
	<p>臺灣山茶</p>	<p>科名：山茶科 Theaceae 屬名：山茶屬 Camellia 學名：Camellia formosensis</p> <p>灌木或小喬木，樹高約5到10公尺，葉長橢圓形，長 8~18 公分，寬 2~5.5 公分，先端銳或尾狀漸尖，葉面光滑；側脈 9~13 對，中脈兩面凸起；葉柄長 0.5~0.9 公分，光滑無毛。</p> <p>主要分布於南投、嘉義、高雄和台東山區，海拔從600公尺到1600公尺左右。</p>

照片	名稱	內容
	銳葉柃木	科名：山茶科 Theaceae 屬名：柃木屬 Eurya 學名：Eurya acuminata 灌木，樹高約1到3公尺， <u>單葉互生</u> ；葉柄長2-5mm；葉片革質，成兩列狀，橢圓形至圓狀披針形，長3-6cm，寬1.5-3cm，先端銳尖或漸尖，兩面均無毛 主要分布於低中海拔340至2500公尺山區。

(二)觀察茶科植物物種有無新鮮木屑堆放在樹木根部周圍：

瞭解校園周邊林區有多少茶科植物物種，並觀察有無臺灣黃帶天牛幼蟲的鋸木屑或排遺。

表2 茶科植物物種有無臺灣黃帶天牛幼蟲的鋸木屑或排遺圖表

照片	名稱	有無新鮮木屑堆放在樹木根部周圍
	大頭茶	無
	柳葉山茶	無
	山茶花	無
	苦茶樹	無

照片	名稱	有無新鮮木屑堆放在樹木根部周圍
	臺灣山茶	無
	銳葉柃木	有

(三)調查發現：

1. 在校園附近山區做田野觀察記錄發現山茶科植物物種有6種，分別為大頭茶、柳葉山茶、山茶花、苦茶樹、臺灣山茶、銳葉柃木，其中以柳葉山茶數量最少。
2. 觀察後只有銳葉柃木有臺灣黃帶天牛幼蟲的鋸木屑或排遺堆放在樹木根部周圍，且單棵有新鮮木屑排出的孔洞都有2洞以上的排遺孔。
3. 山區茶園中常見的烏龍茶種、金萱茶種雖同屬山茶科，但因茶園管理有許多人為因素存在，我們不列入觀察及調查的物種。

二、撰寫生態調查研究觀察記錄。

調查銳葉柃木有臺灣黃帶天牛幼蟲排遺孔洞跟所觀察到樹木數量比率。

(一) 茶園及林區觀察調查有無臺灣黃帶天牛幼蟲排遺孔洞的樹木數量：

1. 從龍眼林尾步道、馬鞍山步道、二尖山步道、其他步道所觀察到的銳葉柃木做有無幼蟲排遺孔洞的記錄，並記錄樹圍長度。
2. 利用google地圖做地位點的標記。
3. 算出銳葉柃木有臺灣黃帶天牛幼蟲排遺孔洞樹木數量 / 所有觀察到的銳葉柃木樹木數量，得到比率值，來推估臺灣黃帶天牛族群大小。

表3 龍眼林尾步道—銳葉柃木有臺灣黃帶天牛幼蟲排遺孔洞樹木數量

定位點	樹寬(cm)	幼蟲出孔數
23.584689, 120.624058	63	8
23.584722, 120.624167	42	4

表4 馬鞍山步道—銳葉柃木有臺灣黃帶天牛幼蟲排遺孔洞樹木數量

定位點	樹寬(cm)	幼蟲出孔數
23.568177, 120.610505	44	7
23.568212, 120.610508	38	8
23.568222, 120.610544	26	4

表5 二尖山步道—銳葉柃木有臺灣黃帶天牛幼蟲排遺孔洞樹木數量

定位點	樹寬(cm)	幼蟲出孔數
23. 582410, 120. 619998	98	13
23. 5823429, 120. 6201001	47	2
23. 5825490, 120. 6203770	113	18

表6 其他步道—銳葉柃木有臺灣黃帶天牛幼蟲排遺孔洞樹木數量

定位點	樹寬(cm)	幼蟲出孔數
23. 633937, 120. 617436	32	5
23. 568404, 120. 610606	18	3
23. 568403, 120. 610603	16	2
23. 569078, 120. 613712	51	17
23. 590767, 120. 629096	28	3

表7 各區域步道—銳葉柃木無臺灣黃帶天牛幼蟲排遺孔洞樹木數量

定位點	樹寬(cm)	幼蟲出孔數
23. 584164, 120. 610339	34	0
23. 584659, 120. 610378	36	0
23. 584333, 120. 610721	23	0
23. 584791, 120. 610851	78	0
23. 582247, 120. 610343	85	0
23. 582296, 120. 610500	67	0
23. 582621, 120. 610441	19	0
23. 569671, 120. 610453	72	0
23. 569652, 120. 610167	36	0
23. 590333, 120. 610588	36	0
23. 590663, 120. 610723	25	0
23. 590274, 120. 610992	88	0
23. 590296, 120. 610167	72	0
23. 568324, 120. 613222	65	0
23. 568322, 120. 610114	93	0
23. 568226, 120. 610573	27	0
23. 568321, 120. 611324	61	0
23. 538371, 120. 611223	18	0
23. 558372, 120. 611572	28	0

表8 各區域統計銳葉柃木有無臺灣黃帶天牛幼蟲排遺孔洞樹木數量

區域名稱	有臺灣黃帶天牛幼蟲排遺孔洞樹木數量	無臺灣黃帶天牛幼蟲排遺孔洞樹木數量	比率
龍眼林尾步道	2	4	13 / 19 = 0.68
馬鞍山步道	3	5	
二尖山步道	3	3	
其他步道	5	7	
合計	13	19	

(二)調查發現：

1. 從龍眼林尾步道、馬鞍山步道、二尖山步道、其他步道所觀察到的銳葉柃木做有無幼蟲排遺孔洞的記錄，算出銳葉柃木有臺灣黃帶天牛幼蟲排遺孔洞樹木數量 / 所有觀察到的銳葉柃木樹木數量，得到比率值0.68，顯示族群在各區域中仍有活動足跡，樹木有幼蟲孔洞的數量佔總樹木數量一半以上，顯示族群活動跡象還蠻大的，可做更進一步的調查。
2. 有的銳葉柃木有臺灣黃帶天牛成蟲以前出孔的孔洞，為什麼現在無幼蟲咬痕及排遺孔洞，是否有人為或其它外在因素的干擾，影響成蟲到此排卵。
3. 大部分銳葉柃木無臺灣黃帶天牛幼蟲於根部寄生，其樹木根部周圍都為草本植物密佈，而影響成蟲產卵。

三、臺灣黃帶天牛幼蟲棲地分布，是否受人為干擾的影響分析。

(一)我們藉由觀察銳葉柃木生長位置及黃帶天牛關係，透過調查幼蟲棲地環境將人為干擾狀況分為四級，來分析臺灣黃帶天牛的族群數量和其生長環境狀態。

表9 人為干擾分級圖表

照片	級別	人為干擾描述
	一級	臨近小條道路，經過人極少，只有登山客
	二級	在林區邊坡，一邊鄰近馬路
	三級	在茶園的邊坡旁，臨近小條道路
	四級	在茶園的邊坡旁，一邊鄰近馬路

表10銳葉柃木有無幼蟲排遺孔洞樹木數量與人為干擾分級比較圖表

人為干擾分級	有臺灣黃帶天牛幼蟲排遺孔洞樹木數量	無臺灣黃帶天牛幼蟲排遺孔洞樹木數量
一級	6	8
二級	3	9
三級	5	7
四級	4	8

(二) 調查發現：

1. 我們在不同區域觀察，發現天牛分布，大多集中在某一區比較多。
2. 二尖山步道旁的柃木，以前有幼蟲洞，現在沒有幼蟲咬痕，可見人為干擾會影響天牛寄生柃木的結果。
3. 銳葉柃木和臺灣黃帶天牛族群普查，依照人為干擾影響狀況，共分成4級。
4. 臺灣黃帶天牛主要干擾來源有1. 茶園人員及農藥噴灑2. 路道車子及人類活動。
5. 天牛會選擇干擾較少的地方，證據：當銳葉柃木有雙重干擾一邊是茶園，一邊鄰近馬路，天牛大多寄生鄰近馬路這一邊。
6. 天牛會選擇微干擾較少的地方，證據：5棵銳葉柃木有鄰近道路旁和無鄰近道路，天牛選擇無鄰近道路。



照片：鄰近道路，無天牛幼蟲孔洞



照片：天牛產卵選擇無鄰近道路

7. 後續觀察方向為長期紀錄已經定位好的銳葉柃木和臺灣黃帶天牛幼蟲族群數量變化和四級人為干擾之間的關係。

四、銳葉柃木保濕試驗。

(一) 臺灣黃帶天牛幼蟲的繁殖及飼養資料，在臺灣幾乎無相關文獻或生態學者發表的資料可參考，且臺灣黃帶天牛的幼蟲以銳葉柃木活木為食，所以我們取回無臺灣黃帶天牛幼蟲的銳葉柃木樹幹，做樹幹的保濕實驗，觀察樹幹維持有水份的狀況，可以持續多久時間：

1. 將取回樹幹截成15公分左右長度，並將樹幹上至下剖成兩等分，以利後續能打開觀察其樹幹內部保濕情形。
2. 樹幹樣本以鋁線網綁固定，樹幹上下在用微濕的不織布覆蓋放置水盆，達到保濕效果。

3. 定期測量木頭重量有無維持穩定，並以沒做保濕的木頭來做對照。

表11 銳葉柃木樹幹保濕樣本量測圖表

銳葉柃木樹幹 保濕樣本	量測日期		
	樹幹重量(g)		
	1月5日	2月24日	3月31日
A	6122g	6120g	6124g
B	6900g	6910g	6913g
C	13400g	13415g	13417g
D	12064g	12069g	12070g

表12 銳葉柃木樹幹無保濕樣本量測圖表

銳葉柃木樹幹 無保濕樣本	量測日期		
	樹幹重量(g)		
	1月5日	2月24日	3月31日
E	5910g	5870g	5801g
F	4537g	4498g	4456g
G	6914g	6875g	6858g
H	7011g	6881g	6857g

4. 銳葉柃木樹幹保濕樣本可維持樹幹重量，保濕效果達3個月，無保濕樣本樹幹重量則漸趨減少，因原本樹幹水份減少的關係。

五、比較三種植物繁殖方式(高壓、扦插、移植)對銳葉柃木繁殖之存活率。

銳葉柃木枝條扦插與高壓無性繁殖試驗。高壓繁殖的10個樣本，從109年12月至110年3月期間觀察其葉子狀況，都呈綠色，無枯萎情形，存活率100%。

(一) 我們透過家長、社區人士的訪談中發現，以前銳葉柃木在山區隨處可見，但後來因為山區土地的開發、茶園管理方式的改變，而漸漸被砍伐、移除，所以我們希望透過物種的保育，如果臺灣黃帶天牛的寄主植物銳葉柃木族群數量增加，臺灣黃帶天牛的族群數量也會伴隨著增加，所以我們在校園及周邊林區進行銳葉柃木的繁殖實驗。

1. 高壓繁殖：我們在校園周邊林區找一棵無幼蟲的銳葉柃木做10個高壓球繁殖，在不同期間觀察其生長狀況。

表13 高壓繁殖樣本生長狀況圖表

代號名稱/月份生長狀況	109年12月	110年1月	110年2月	110年3月
A	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色
B	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色
C	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色
D	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色
E	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色
F	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色
G	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色
H	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色
I	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色
J	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色

2. 扦插繁殖：我們在校園周邊林區找一棵無幼蟲的銳葉柃木剪15枝細枝幹，枝寬1-2公分，高10-15公分高，做扦插繁殖，在不同期間觀察其生長狀況。

表14 扦插繁殖樣本生長狀況圖表

代號名稱/月份生長狀況	109年12月	110年1月	110年2月
A	葉子偏黃色	葉子微枯	葉子枯萎
B	葉子呈綠色	葉子微枯	葉子枯萎
C	葉子呈綠色	葉子微枯	葉子枯萎
D	葉子偏黃色	葉子微枯	葉子枯萎
E	葉子偏黃色	葉子微枯	葉子枯萎
F	葉子呈綠色	葉子微枯	葉子枯萎
G	葉子呈綠色	葉子微枯	葉子枯萎
H	葉子呈綠色	葉子微枯	葉子枯萎
I	葉子偏黃色	葉子微枯	葉子枯萎
J	葉子偏黃色	葉子微枯	葉子枯萎
K	葉子偏黃色	葉子微枯	葉子枯萎
L	葉子偏黃色	葉子微枯	葉子枯萎
M	葉子呈綠色	葉子微枯	葉子枯萎
N	葉子呈綠色	葉子微枯	葉子枯萎
O	葉子呈綠色	葉子微枯	葉子枯萎

3. 移植繁殖：我們在校園周邊林區找4棵不同大小的柃木幼苗，將其移植回校園，在不同期間觀察其生長狀況。

表15 移植繁殖樣本生長狀況圖表

代號名稱/月份生長狀況	109年12月	110年1月	110年2月	110年3月
A：樹寬0.6公分 高16公分	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色
B：樹寬0.5公分 高13公分	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色
C：樹寬0.2公分 高5公分	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色
D：樹寬0.1公分 高4公分	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色	葉子呈綠色

(二)調查發現：

1. 高壓繁殖的10個樣本，從109年12月至110年3月期間觀察其葉子狀況，都呈綠色，無枯萎情形，存活率100%。
2. 扦插繁殖的1個樣本，從109年12月至110年2月期間觀察其葉子狀況，最後全部枯萎，存活率0%。
3. 移植繁殖的4個樣本，從109年12月至110年3月期間觀察其葉子狀況，都呈綠色，無枯萎情形，存活率100%。
4. 我們發現這三種繁殖方式，唯有扦插繁殖無法成功，探究其原因，在冬季時大部分植物根系生長停滯或緩慢，導致無法存活。

六. 製作臺灣黃帶天牛幼蟲排遺收集器，在不同期間測量排遺收集的重量，觀察推估幼蟲成長狀況。

(一) 天牛幼蟲在朽木樹幹裡啃蝕朽木樹皮層，將新鮮木屑或排遺推出堆放在樹根部孔洞周圍，所以我們用保特瓶罐，製作簡易黃帶天牛排遺收集器，挑選10個幼蟲孔洞，在不同期間以7天前後做放置收集器及收集排遺，並記錄各點收集的重量，來觀察分析幼蟲的生長狀況。

(二) 表16 天牛幼蟲各期間排遺重量圖表

各期間收集的重量 (g) 代號名稱	109年12月8日至 109年12月15日	110年1月4日至 110年1月11日	110年2月19日至 110年2月26日	110年3月19日至 110年3月26日
A	2.1	2.9	3.4	4.8
B	1.7	2.3	2.9	3.2
C	2.8	3.7	5.6	6.6
D	1.5	1.7	2.5	3.4
E	1.9	2.1		
F	2.1	2.7	2.9	3.3
G	2.3	2.6	3.1	3.9
H	2.2	2.7	2.9	
I	1.3			
J	2.5	2.9	3.2	3.5



照片:排遺收集器放置與定點



照片:排遺收集器放置7天，所收集的排遺

(二)調查發現：

1. 十個樣本中，有3個樣本在後期都無排遺出現，依文獻記錄1-2月還未是天牛蛹期，推測幼蟲可能已無存活，我們會在後續觀察其狀況有無改變。
2. 十個樣本中，有7個樣本持續都有排遺出現，做量測重量記錄時，也發現這些幼蟲排遺重量穩定增加，可能原因為幼蟲蟲體的增長有關。
4. 依文獻記錄天牛成蟲期為5-8月，所會再持續觀察樣本孔洞的變化。

七、臺灣黃帶天牛的繁殖與觀察：

- (1)3月底時取回有天牛幼蟲的樹幹，以相同保濕方式來養殖天牛幼蟲，至4月初的觀察，天牛幼蟲仍存活在樹幹中，目前將其與樹幹放置在培養箱中，觀察是否可以至結蛹狀態。
- (2)觀察樹幹中幼蟲食道，寬為1公分，長約為30公分，幼蟲形態與外觀。



照片：觀察樹幹中幼蟲的狀況



照片：觀察幼蟲食道



照片：量測幼蟲食道寬為1公分



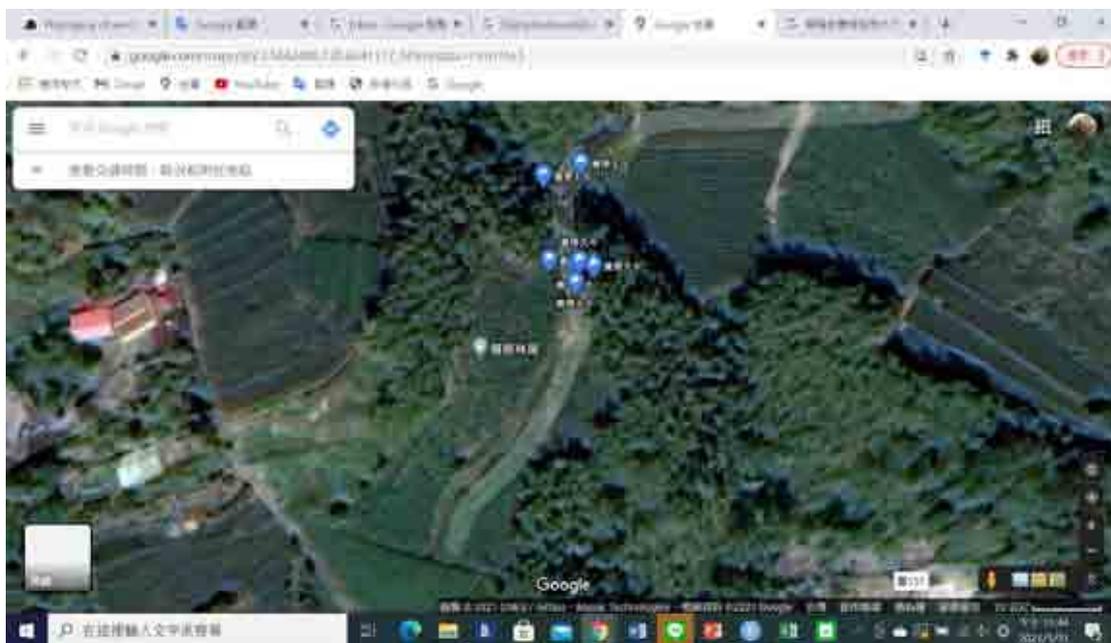
照片：量測幼蟲食道長為30公分

八、調查黃帶天牛對不同類型棲地、類型的使用率及使用的棲位範圍

(一)我們將樣區大致分為4類：人為干擾區域（二尖）、農藥施用區域（馬鞍山步道）及無干擾區域（龍眼林尾）其他則是該區域只有單顆樣樹不做使用率上的計算，每個樣區我們設一條50公尺的穿越帶並紀錄於穿越線範圍內可見的柃木並記錄幼蟲出孔數、樹寬、定位點及計算使用率，樹寬的測量使用樹徑尺取地上部可測量部分各個食痕間最小距離的樹圍寬度作為幼蟲的棲位範圍，使用率的計算則是取該樣區有出現幼蟲食痕的樣樹數量除以整體樣樹的數量，另外在各樣區無法測量之樣數則單做使用率上的計算。

表17無干擾區域(龍眼林尾)-各樣區定位點及幼蟲出孔數

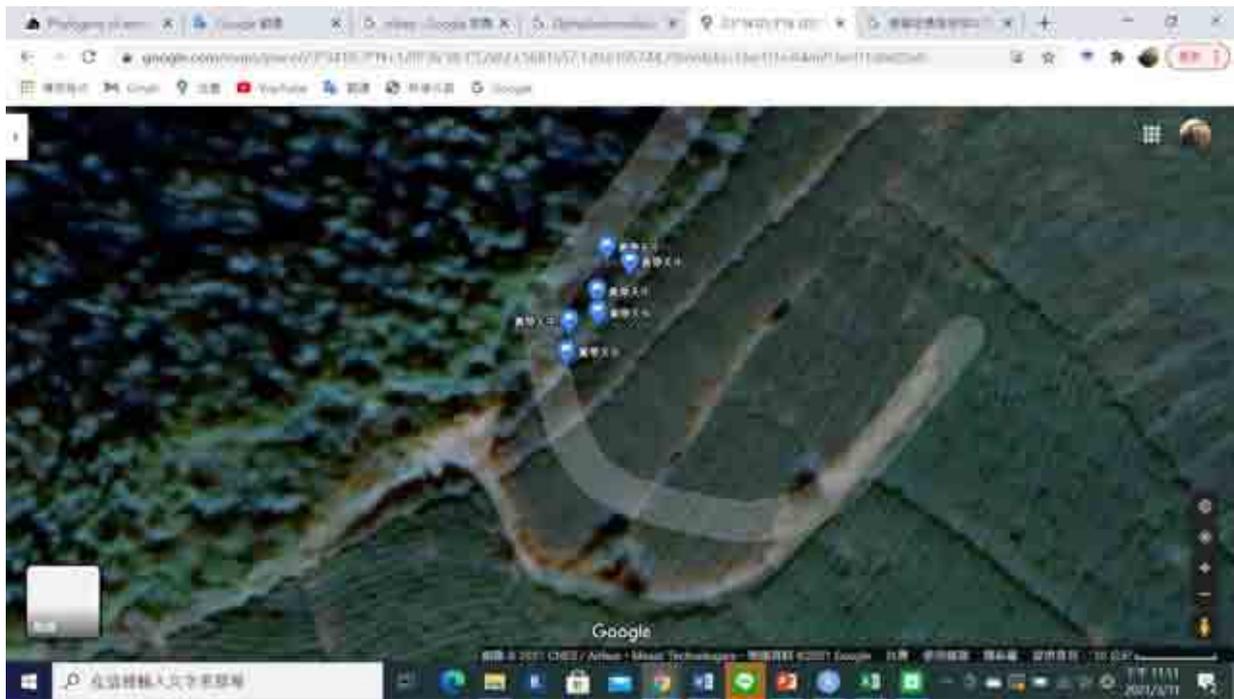
定位點	樹寬(cm)	幼蟲出孔數
23.584689, 120.624058	63	8
23.584722, 120.624167	42	4
23.584400, 120.624150	9	2
23.584540, 120.624230	26	3
23.584466, 120.624164	32	4
23.584458, 120.624152	35	5
23.584469, 120.624075	82	9



照片：龍眼林尾 google 地圖定位點

表18農藥施用區域(馬鞍山步道)-各樣區定位點及幼蟲出孔數

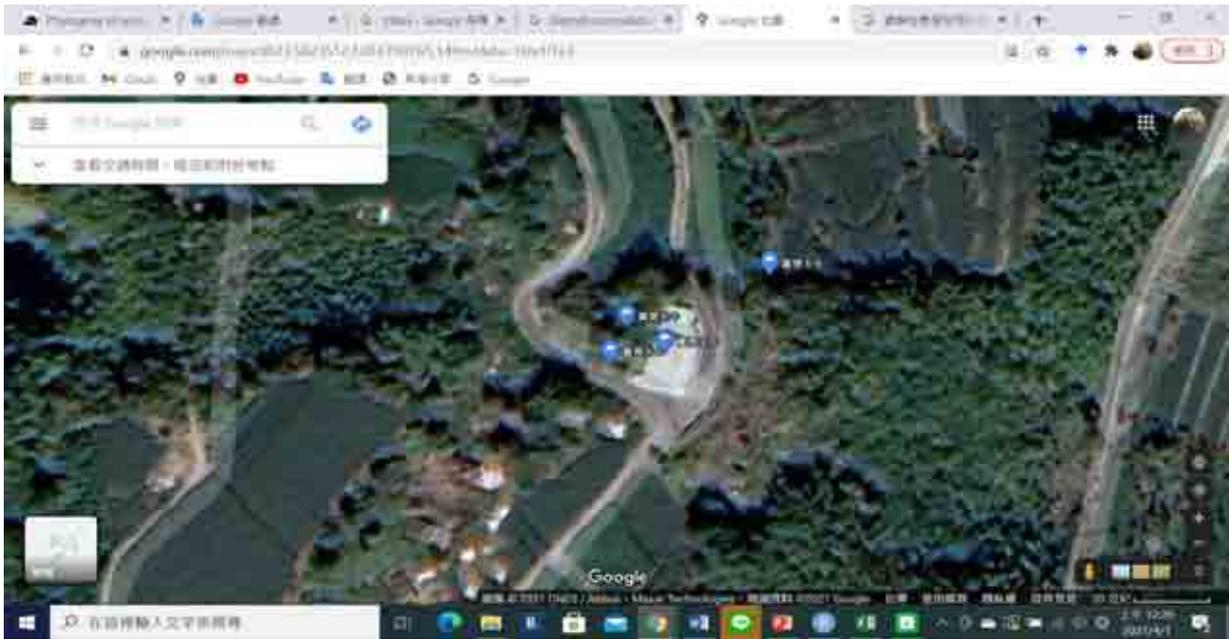
定位點	樹寬(cm)	幼蟲出孔數
23. 568177, 120. 610505	44	7
23. 568212, 120. 610508	38	8
23. 568222, 120. 610544	26	4
23. 568246, 120. 610543	48	4
23. 568279, 120. 610584	92	9
23. 568296, 120. 610555	17	3
23. 568312, 120. 610572	17	7



照片：馬鞍山步道 google 地圖定位點

表19人為干擾區域(二尖)-各樣區定位點及幼蟲出孔數

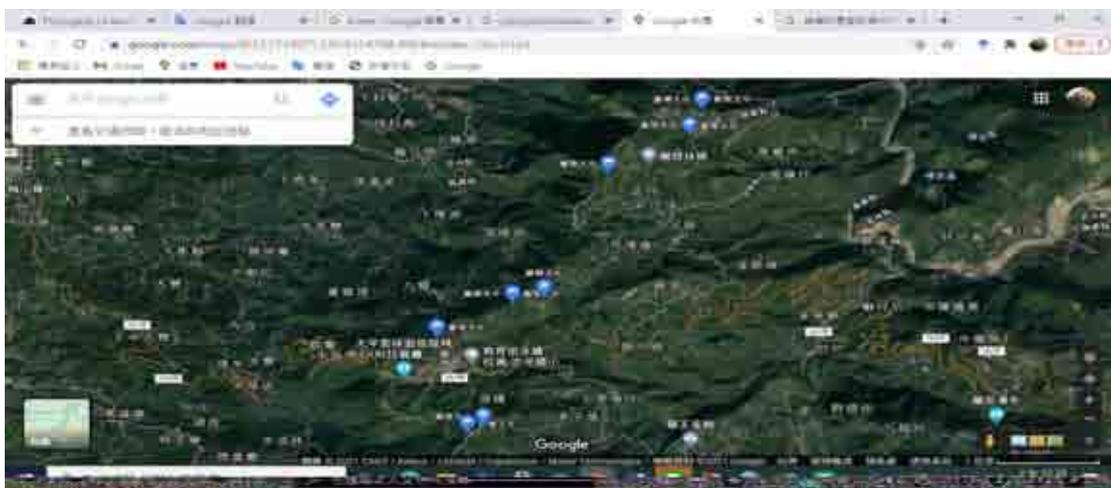
定位點	樹寬(cm)	幼蟲出孔數
23. 582410, 120. 619998	98	13
23. 582349, 120. 620101	47	2
23. 582540, 120. 620370	113	18
23. 582316, 120. 619950	107	10



照片:二尖山步道 google 地圖定位點

表20其他-各樣區定位點及幼蟲出孔數

定位點	樹寬(cm)	幼蟲出孔數
23. 633937, 120. 617436	32	5
23. 568404, 120. 610606	18	3
23. 568403, 120. 610603	16	2
23. 569078, 120. 613712	51	17
23. 590767, 120. 629096	28	3
23. 590845, 120. 629128	85	9
23. 583330, 120. 619977	72	8
23. 553315, 120. 606270	78	6
23. 554184, 120. 607822	83	10
23. 564476, 120. 603311	17	1
23. 587776, 120. 627830	17	2
23. 587688, 120. 627780	28	5



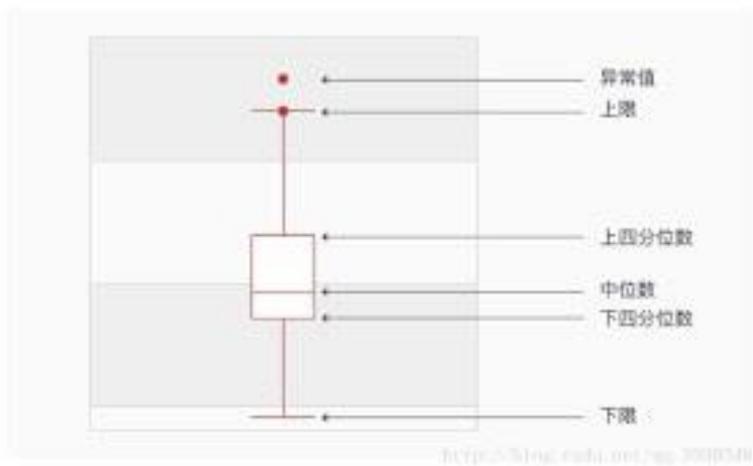
照片:其他步道 google 地圖定位點

表21 各樣區使用率

龍眼林尾	馬鞍山步道	二尖	其他
(19/20) 0.95	(5/7) 0.71	(9/36) 0.25	不做計算

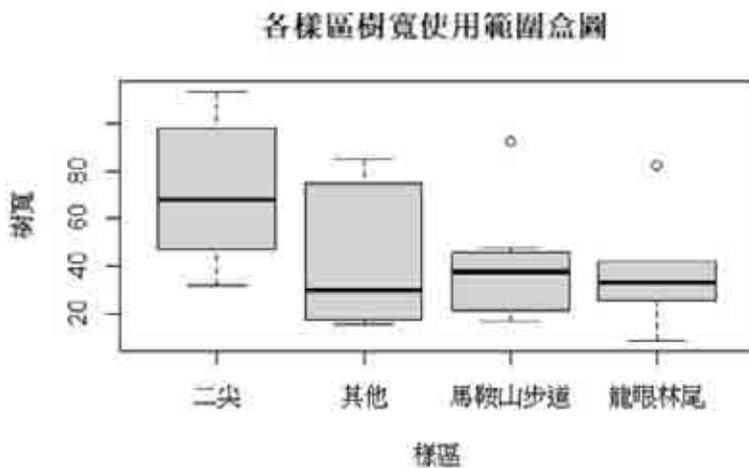
註：(19/20) 該區有幼蟲的樹為分子，全部調查到的樹當分母，19為有幼蟲的銳葉柃木棵數，20為該區調查到的全部銳葉柃木棵數。

(二)範圍盒圖說明



- (1)將所測量的數圍寬度排序後分成四等分在25%位置上的數值稱為下四分位數在75%位置上的數值稱為上四分位數。
- (2)異常值是指在該次測量的樹寬中有一個或幾個樹寬值與其他數值相比差異較大。

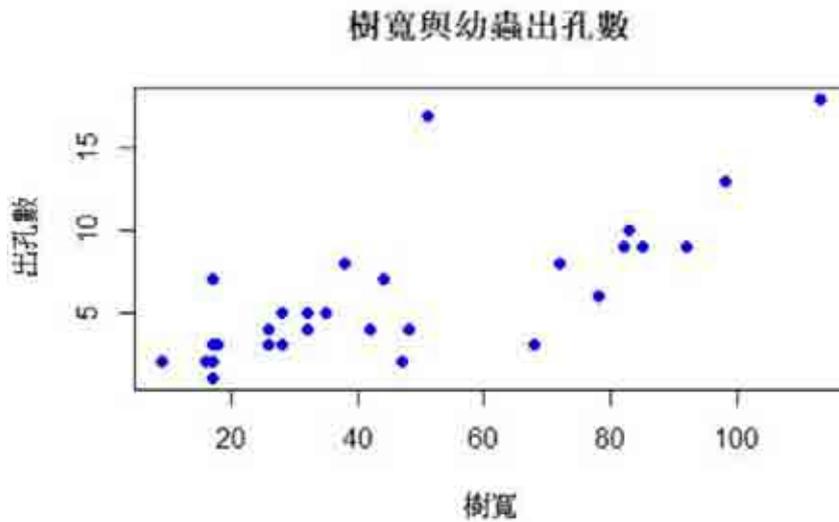
圖1



(三)調查樹圍寬度及幼蟲出孔數的相關性：

我們將出孔樹做為判斷幼蟲相對數量的依據，將各樣區資料彙集繪製散部圖。

圖2

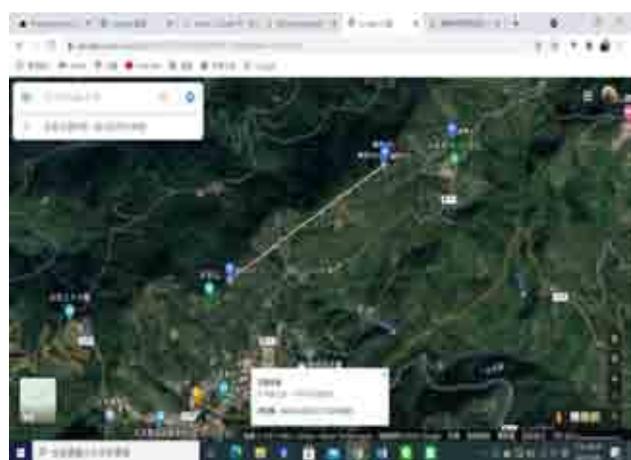


(三)調查發現：

1. 就穿越線調查所記錄到三個樣區中使用率結果顯示無干擾區域(0.95)最高，其次為人為干擾區域(0.71)和農藥施用區域(0.25)，在各樣區中不同類別的干擾對於幼蟲寄生的使用率有明顯的差異。
2. 從四個樣區調查發現幼蟲出孔數最高的樣樹，是人為干擾樣區單顆樣樹，幼蟲出孔數達到18個，在不同樣區中相近的樹寬，幼蟲的出孔數平均差異不大，且對於樹寬的使用範圍很廣(9cm-113cm)幼蟲出孔數與樹寬之間關係顯著。
3. 散佈圖中樹寬40-60間的離群值，為該樣樹所延伸的根部較長，使可利用部分增加而導致，食痕主要分佈於靠近樹幹底下的莖部及部分裸露於土表根部。
4. 在各樣區的調查中發現黃帶天牛的活動範圍很廣甚至在兩顆樣樹最近距離846.4公尺都有幼蟲出現(23.5681770, 120.6105050- 23.5644760, 120.6033110)。



照片:食痕裸露於土表根部



照片:兩顆樣樹最近距離846.4公尺

伍、研究結果

- 一、在做銳葉柃木與臺灣黃帶天牛幼蟲物種相互關係的調查初、中階段，我們花了很多時間在做調查銳葉柃木及幼蟲的數量，並透過google地圖做地位點的標記統計數量，這也讓我們更清楚知道臺灣黃帶天牛族群，因不同類型棲地、類型的使用率及使用的棲位範圍。
- 二、我們從人為干擾的影響分析中也發現，在茶園周邊的銳葉柃木以生長於邊坡地的數量最多，探究其原因銳葉柃木在茶園管理中，因樹高遮陽會導致茶葉受到日照的變少，而使茶葉品質變差，影響製茶的結果，所以會被移除，然而留置邊坡銳的葉柃木，可透過根部的盤踞及延伸至土壤，增加邊坡地的水土保持，預防邊坡崩塌，我們也發現臺灣黃帶天牛幼蟲孔洞分布於背對茶園的銳葉柃木根部中生長。
- 三、從臺灣黃帶天牛幼蟲排遺孔洞的調查發現，銳葉柃木有臺灣黃帶天牛成蟲以前出孔的孔洞位置約在根部往上30至50公分位置，且出口的孔徑約1至2公分，也讓我們了解目前幼蟲排遺出口，延著幼蟲食道往上為成蟲羽化後的出口。
- 四、3月底時取回有臺灣黃帶天牛幼蟲的樹幹，觀察到幼蟲為三齡的幼蟲，另發現幼蟲於樹幹內食道的方向，並非像圖鑑資料中其它種寄生於活木的天牛幼蟲食道為橫向環食，最終導致寄主樹木死亡，我們發現臺灣黃帶天牛幼蟲的食道為由下往上約30公分的長度、1公分寬的寬度，縱向的食道不會導致寄主銳葉柃木死亡。
- 五、從觀察臺灣黃帶天牛幼蟲，並用相同保濕方式來養殖天牛幼蟲，從文獻資料中天牛的蛹期應在四、五月期間，4月初的觀察，天牛幼蟲仍存活在樹幹中，目前將其與銳葉柃木樹幹放置在培養箱中，觀察是否有結蛹狀態，並羽化為成蟲。
- 六、穿越線調查所記錄到三個樣區中臺灣黃帶天牛幼蟲孔洞的使用率，在各樣區中不同類別的干擾對於使用率有明顯的差異，在不同樣區中相近的樹寬，臺灣黃帶天牛幼蟲的出孔數平均差異不大，且對於樹寬的使用範圍很廣，幼蟲出孔數與樹寬之間關係顯著，且食痕主要分佈於靠近樹幹底下的莖部及部分裸露於土表的根部。
- 七、在做銳葉柃木與臺灣黃帶天牛物種相互關係田野調查過程中，透過學生家長及社區人士的宣傳，協助我們增加許多銳葉柃木樣本數量及棲地範圍，以前大家並未去注意到臺灣黃帶天牛，只有少數人看過其蹤跡，早期銳葉柃木因質地堅硬只被用來家炊或製作童玩陀螺的材料，無其它商業價值，我們也發現目前茶園友善生態的管理方式，如停止除草劑的使用，都直接促進臺灣黃帶天牛族群的增長，此次的調查也讓大家更加注意到生態保育的重要及達到生態永續的推廣。

陸、參考資料

1. 周文一 (2008)。台灣天牛圖鑑。台灣：貓頭鷹。
2. 趙榮台，陳景亭，黃崑謀 (民 92)。臺灣昆蟲大發現 追蹤常見昆蟲 125。台北市：遠流出版社。

柒、學生心得分享

挑食小黃牛 高資涵 · 嘉義縣太平國小五年甲班

經過生態老師介紹，我才知道身邊有這麼美麗的昆蟲——黃帶天牛，心中不免疑惑：「這麼美麗的昆蟲，我怎麼從沒親眼見過？」跟老師討論後，決定好好研究牠們。

翻閱昆蟲圖鑑和上網查資料後，我發現黃帶天牛很挑食，牠只愛不起眼的「銳葉柃木」，和一般喜愛柑橘類植物的天牛不同。偏偏銳葉柃木在高山茶區越來越少。我們相信只要找到黃帶天牛最愛吃的食物，就一定可以發現牠們的蹤跡。

我們運用生態老師教的「穿越線」調查法，找出學校周遭銳葉柃木的數量和分布，再用 GPS 記錄；接著在黃帶天牛幼蟲鑽出的孔洞上，用自製實特瓶收集幼蟲大便，觀察並且記錄。

我們一行人在路邊觀察時正巧碰到社區爺爺，和他談天才知道，原來銳葉柃木會影響茶樹生長，難怪數量越來越少，這或許也是黃帶天牛減少的原因。後來，我們把銳葉柃木帶回學校栽種，期待能夠吸引這些「挑食小黃牛」再度回到這裡來。

讓天牛有個家

簡玉青·嘉義縣太平國小五年甲班

生態課時，我第一次見到黃帶天牛，才知道原來身邊有如此美麗的昆蟲，我卻連一次都沒見過，更激起我的好奇心。聽說要找到牠，就要找到牠的繁殖樹木——銳葉伶木。

銳葉伶木是一種不起眼的樹種，會影響茶樹生長，茶農一看見它出現在茶園，就會把它們移除。久而久之，它們只能在路邊、草堆中「低調」生長，間接影響黃帶天牛幼蟲生長。這也促使我們有了種植銳葉伶木的行動。

這天，老師帶領我們用高壓扞插、一般扞插方式種植銳葉伶木。我們把「高壓球」加入肥料，然後緊緊扣住枝條，看到一球球的高壓球掛在樹上，彷彿耶誕裝飾。我們順便帶了一些枝條回學校，塗抹生根水，希望它們努力繁殖生長。

期待在我們的努力之下，讓低調的銳葉伶木在山區「高調」生長，也讓美麗的天牛幼蟲有個家。

上課時間	109年10月25日	地點	太平國小-麥造步道
課程主題		認識與觀察銳葉鈴木	
上課照片			
			
照片內容說明:觀察銳葉鈴木		照片內容說明:分析鈴木生長位置	
			
照片內容說明:討論觀察到的現象		照片內容說明:鈴木生長地點分析	
			
照片內容說明:觀察銳葉鈴木的特徵		照片內容說明:觀察鈴木周遭生態與植物	

上課時間	109年12月21日	地點	二尖山
課程主題		銳葉鈴木扦插法與加壓球繁殖	
上課照片			
			
照片內容說明:整理銳葉鈴木枝條		照片內容說明:進行銳葉鈴木環狀剝皮	
			
照片內容說明:準備進行加壓繁殖		照片內容說明:環狀剝皮	
			
照片內容說明:加壓球裝土		照片內容說明:進行銳葉鈴木枝條扦插	

上課時間	109年12月21日	地點	麥造步道
課程主題		蒐集天牛幼蟲排遺	
上課照片			
			
照片內容說明:觀察加壓求生長狀況		照片內容說明:分析鈴木加壓求生長狀況	
			
照片內容說明:蒐集天牛幼蟲排遺		照片內容說明:蒐集天牛幼蟲排遺	
			
照片內容說明:蒐集天牛幼蟲排遺		照片內容說明:蒐集天牛幼蟲排遺	