

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

高中組 生物(生命科學)科

第三名

040706

臺北近郊三種皮異蝻竹節蟲之比較

學校名稱：國立板橋高級中學

作者： 高二 林梵絃	指導老師： 王郁茜
---------------	--------------

關鍵詞：山桂花竹節蟲(Phraortes elongatus)

粗粒皮竹節蟲(Phraortes illepidus)

雙色皮竹節蟲(Phraortes bicolor)

摘要：

此研究針對臺北近郊常見的三種皮異蝨屬竹節蟲：山桂花竹節蟲 (*P. elongatus*)、粗粒皮竹節蟲 (*P. illepidus*)、雙色皮竹節蟲 (*P. bicolor*) 觀察其生活史、食草、野外棲地環境並比較外部形態，尋找出簡便的辨識方式。其皆為多食性，粗粒皮竹節蟲棲息於山稜線附近，生活週期與筆羅子的萌芽相關；山桂花竹節蟲喜歡乾燥，若蟲以台灣山桂花、變葉懸鉤子、杜虹花為主食；雙色竹節蟲偏好潮濕的底層，以赤車使者、長梗紫麻為食草。

其皆為一年一世代，卵期約 270 天，生活史約 330 天。在臺灣北部八月下旬以後就很難發現這三種蟲的蹤跡。兩性生殖，成蟲雄小雌大，卵無黏性。產卵量以粗粒竹節蟲最多，約可產 200 顆卵；最少為雙色竹節蟲則可產 140~150 顆。

壹、研究動機：

為延續國小與國中做的竹節蟲研究，此次針對臺北近郊的三種皮異蝨屬的山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲、雙色皮竹節蟲做更進一步生活史之探討，並比較種間差異，詳實分辨出此三種竹節蟲之差異。

在國中階段發表山桂花竹節蟲為臺灣新紀錄種 (林等，2003)，當時教授們認為這些資料不足以為臺灣新紀錄種的依據，但同年中興大學碩士論文即認定為臺灣新紀錄種。給我們打了一劑強心針，期望往後的觀察研究，能對台灣本土竹節蟲的往後研究有更方便有利的訊息。

貳、研究的目的：

- 一、研究觀察山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲、雙色皮竹節蟲的生活史及棲地的比較。
- 二、山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲外表形態的差異性研究。
- 三、研究山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲生長的不同。
- 四、研究山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲繁殖方式的有何不同？
- 五、研究山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲的身體結構有何不同？
- 六、落實自然與生活科技，強化鄉土科學之研究。
- 七、期望對往後本土竹節蟲研究提供便捷的資訊。

參、研究的材料：

- 一、實驗的竹節蟲
 1. 山桂花竹節蟲 (採自新店獅頭山)

2. 粗粒皮竹節蟲 (採自中和烘爐地山)
3. 雙色皮竹節蟲 (採自中和烘爐地山、新店獅頭山、三峽鳶山)

二、實驗的材料

1. 飼養箱 (30cm×20cm×20cm) 共 20 組(個)
2. 小型瓶罐 (作為裝水及插食草之用) 20 個
3. 噴(灑)水器 (夏季保持濕度)
4. 圓形透明塑膠盒 (直徑 10cm) (卵孵化用)
5. 游標尺、小攝子、毛筆
6. 圓形透明塑膠桶 (作為採集昆蟲之用)
7. 筆記本、紀錄用紙、電腦、數位相機、放大鏡 (10X, 40X)
8. 台灣山桂花、葛藤、番石榴、玫瑰、山櫻花、長梗紫麻等植物作為食草
9. 飛竹節蟲作為對照組

肆、研究的方法與步驟：

一、山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲生活史之研究：

1. 以透明飼養箱為組單位，每組放入前述三種竹節蟲各一隻，每日紀錄各蟲體長、體色變化、形態、蛻皮情形、各齡天數、若蟲到成蟲天數、成蟲壽命、世代數。
2. 成蟲後、每箱改為一雄一雌，每日紀錄交配情形、日產卵量、計算總產卵量。並測量卵長、卵寬、卵高、卵幅及其顏色，且將之放入圓形塑膠杯內，以海綿為底，並噴水維持其濕潤。
3. 以數位相機拍照紀錄下來。

二、山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲、雙色皮竹節蟲的外部形態之比較：

1. 比較山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲在生活史上之各齡長度、各齡天數、蛻皮次數、體色變化、若蟲到成蟲天數、成蟲天數、雌蟲產卵數之數據、卵形、年世代數、體外構造、防禦方式、交配方式的差異。
2. 找出皮異屬之竹節蟲共同特徵。

三、山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲的棲息環境之比較：

1. 每月定期兩次至野外棲地，實地觀察竹節蟲的生活習性、植被狀況和生態環境。

伍、實驗結果：

一、生活史之研究：

經多年來飼養觀察，證實山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲皆為一年只有一個世代，而不像飛竹節蟲 (*Sipyloidea sipylos*) 一年有 3~4 個世代，瘤竹節蟲 (*Datames* sp.) 兩年才一個世代。

二、外部形態之研究：

山桂花竹節蟲不論在若蟲及成蟲時，皆可以體色來與粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲做明顯區分。在若蟲時，山桂花竹節蟲體色為咖啡系，而其餘兩種為綠色系；

成蟲後，山桂花竹節蟲體色仍為咖啡色，與粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲極易區別。

粗粒皮竹節蟲成蟲後，雄蟲體色為綠色，雌蟲為偏暗的綠色。成蟲體型均大於山桂花竹節蟲及雙色皮竹節蟲許多。雄蟲在胸部至腹部側邊具有紅線，雌蟲腹部明顯如竹子般，呈稜狀環節。

雙色皮竹節蟲成蟲後，雄、雌蟲體型均明顯比山桂花竹節蟲及粗粒皮竹節蟲細小。雄蟲體色為紅咖啡色，胸腹部側線為藍色線。

雙色皮竹節蟲與山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲可以體型及孵化、成蟲季節作為區分。山桂花竹節蟲約在二月底孵化，粗粒皮竹節蟲約在三月初孵出，而雙色皮竹節蟲則要至三月中旬到三月底才會陸續出現，當時山桂花竹節蟲及粗粒皮竹節蟲已是二齡或三齡。且雙色皮竹節蟲體型較其餘兩種竹節蟲來較小，一～四齡每齡平均與山桂花竹節蟲及粗粒皮竹節蟲小5～8mm，容易分辨出大小的不同。

三、棲息環境之研究：

1. 食性之研究：

山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲皆為多食性的竹節蟲。

山桂花竹節蟲的若蟲在野外多棲息在台灣山桂花 (*Maesa tenera*)、變葉懸鉤子 (*Rubus shinkoensis*) 或杜虹花 (*Callicarpa formosana*) 葉上居多，成蟲後多在青剛櫟 (*Cyclobalanopsis glauca*) 樹上發現。

粗粒皮竹節蟲的若蟲在野外多棲息於筆羅子 (*Meliosma rigida*) 葉上，成蟲後多於青剛櫟或烏來柯 (*Limlia uraiana*) 上。

雙色皮竹節蟲雖然食性廣泛，但若蟲及成蟲以在赤車使者 (*Pellionia radicans*) 或長梗紫麻 (*Villebrunea pedunculata*) 上攝食為最。

2. 棲所之研究：

山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲棲所雖有重疊，但有顯著不同。

山桂花竹節蟲若蟲棲息在山腰乾燥的地方。其食草—台灣山桂花生長在於峭壁的底部，大多是單株單株分散生長。只要找到台灣山桂花葉緣有咬痕，附近幾乎不難發現山桂花竹節蟲的蹤跡，且一株植物上可能不僅一隻若蟲，時常可見到一株台灣山桂花被吃的精光只剩下莖枝的情況。隨著齡數的增長後會慢慢往高處移動棲息，到了成蟲之後多棲息在青剛櫟的樹上。

粗粒皮竹節蟲若蟲都在山稜線的筆羅子新生葉上。成蟲後就會在青剛櫟或烏來柯上發現。

雙色皮竹節蟲若蟲及成蟲都生長在山腰潮濕、陰暗且有樹蔭的底層灌叢，以赤車使者或長梗紫麻上最為常見。



圖 1：粗粒皮竹節蟲雄性成蟲 (體長：93 mm)

表 1：山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲各齡體長之比較 (單位：mm)

種類 蟲齡	山桂花竹節蟲 (<i>P. elongatus</i>)		粗粒皮竹節蟲 (<i>P. illepidus</i>)		雙色皮竹節蟲 (<i>P. bicolor</i>)		飛竹節蟲 (<i>Sipyloidea sipykus</i>)
	雄蟲	雌蟲	雄蟲	雌蟲	雄蟲	雌蟲	對照組
第一齡蟲	22.0~24.5 (23.5)	20.4~26.3 (23.1)	14.0~24.7 (19.8)	12.8~22.9 (19.5)	12.0	12.0	18.0
第二齡蟲	28.0~33.8 (31.3)	26.2~34.0 (30.7)	26.0~32.0 (28.4)	25.0~32.0 (28.9)	22.5	22.5	26.0
第三齡蟲	39.9~47.8 (43.1)	37.4~45.5 (42.3)	36.8~44.3 (41.4)	36.6~45.3 (41.4)	33.0	32.0	36.0
第四齡蟲	53.0~60.5 (56.9)	50.8~59.9 (54.9)	53.0~62.1 (58.7)	49.8~62.9 (57.3)	42.8	42.0	46.0
第五齡蟲	65.0~76.1 (71.6)	62.4~76.0 (69.1)	73.0~83.0 (78.7)	63.0~85.0 (77.8)	54.0	61.0	58.0
第六齡蟲	74.0~85.1 (81.1)	79.9~92.2 (85.9)	84.2~102.8 (93.1)	87.4~111.0 (102.7)	65.0	78.5	73.0
第七齡蟲	—	90.0~116.5 (100.9)	—	119.0~140.3 (131.7)	76.8	93.5	87.0

備註：1. 飼養日期由 2006 年 2 月 28 日開始。



圖 2：山桂花竹節蟲一齡蟲，停棲於台灣山桂花上。(體長：18 mm)

表 2：山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲的各齡天數之比較 (單位：天)

種類 蟲齡		山桂花竹節蟲 (<i>P. elongatus</i>)		粗粒皮節蟲 (<i>P. illepidus</i>)		雙色皮竹節蟲 (<i>P. bicolor</i>)		飛竹節蟲 (<i>S. sipylus</i>)
		雄蟲	雌蟲	雄蟲	雌蟲	雄蟲	雌蟲	對照組
卵 期		270	270	270	270	256	256	63
若 蟲 期	第一齡蟲	5	4	10	9	13	13	14
	第二齡蟲	14	15	14	13	11	11	13
	第三齡蟲	9	8	8	8	7	7	10
	第四齡蟲	13	10	12	10	8	7	7
	第五齡蟲	16	11	14	10	10	8	9
	第六齡蟲	—	13	—	12	—	13	8
若蟲發育天數		57	61	58	62	49	59	61
成蟲壽命		75	67	61	68	65	66	105
生活史		327	331	338	338	305	315	124
成蟲後第幾天產卵		—	15	—	14	—	24	18
產卵量		—	175	—	200	—	150	150
蛻皮次數		5	6	5	6	5	6	6
年世代數		1	1	1	1	1	1	3~4

備註：1. 若蟲到成蟲天數：表示卵剛孵化到最後一次蛻皮時之天數。

2. 生活史之天數為卵期加上若蟲到成蟲天數之和

3. 粗粒皮竹節蟲紀錄蟲數為雄蟲 6 隻、雌蟲 9 隻；山桂花竹節蟲紀錄蟲數為雄蟲 6 隻、雌蟲 10 隻；雙色皮竹節蟲共紀錄 16 隻。

陸、討論：

一、生活史之比較

1. 生活史的比較：

山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲均為一年只有一世代。山桂花竹節蟲及粗粒皮竹節蟲在二月底～三月初就會開始孵化，並可以在二月底時在野外找尋到若蟲。雙色皮竹節蟲則在三月中旬才陸續孵化，在三月底至四月初可在野外找尋到若蟲 (表 3)。雙色皮竹節蟲之若蟲明顯比其他兩種若蟲小 5~8mm (表 1)。在 8 月下旬之後野外幾乎很難發現這三種竹節蟲的蹤跡。

山桂花竹節蟲及粗粒皮竹節蟲在五月中旬開始成蟲，七月底至八月初壽命將會終止。

山桂花竹節蟲的卵期約為 270 天，生活史約 334 天，蛻皮次數為 5~6 次。

粗粒皮竹節蟲的卵期約為 270 天，生活史約 341 天，蛻皮次數為 5~6 次。

雙色皮竹節蟲卵期約為 256.5 天，生活史約 323.5 天，蛻皮次數為 5~6 次。

表 3：山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲的生活史之比較

項目 \ 種類	山桂花竹節蟲 (<i>P. elongatus</i>)	粗粒皮竹節蟲 (<i>P. illepidus</i>)	雙色皮竹節蟲 (<i>P. bicolor</i>)	飛竹節蟲 (<i>Sipyloidea sipylos</i>)
年世代數	1	1	1	3~4
卵期 (天)	270	270	256	55~102
卵孵化時期	2 月底~3 月初	2 月底~3 月初	3 月中旬~4 月初	全年
若蟲期 (天)	55~62	56~61	56~69	53
蛻皮次數	5~6	5~6	5~6	6
成蟲後第幾日產卵	14	15	24	18
產卵期	5 月底~7 月中旬	5 月底~7 月中旬	6 月中旬~8 月初	全年
產卵量 (顆)	175	200	140~150	150
成蟲壽命 (天)	61~68	67~75	61~86	105
生活史 (天)	327~331	338	305~315	116~252

2. 生殖方式的比較：

山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲均為兩性生殖，雄小雌大，(表 4) 交配過後雄、雌蟲並不會立即死亡，且會再交配二至三次。雄蟲以腹末的把握器緊緊抓住雌蟲下蓋片的前一節 (腹部第八節，上有突起刺可以牢牢夾緊)，雌蟲腹部末下蓋片打開，雄蟲將精莢放入雌體 (下蓋片分岔) 中。(圖 3~圖 8) 雌蟲如下蓋片發育不全或蛻皮不成功可能導致無法交配、產卵等問題。



圖 3：山桂花竹節蟲交尾時，雌蟲腹部末端岔開



圖 4：山桂花竹節蟲的精莢呈綠色

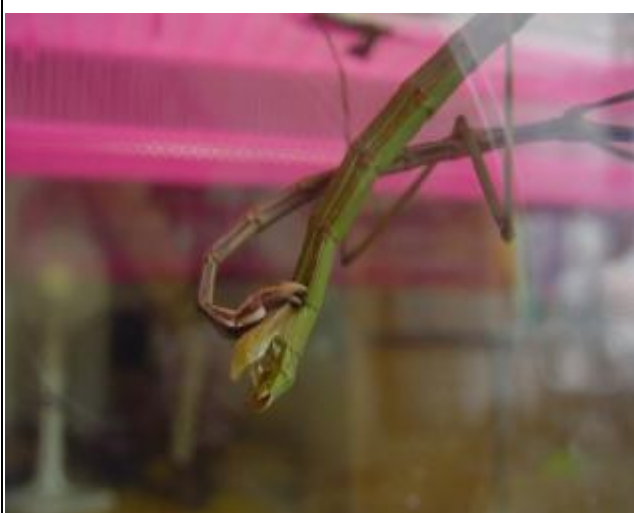


圖 5：雙色皮竹節蟲交配時，雄蟲用把握器緊緊的鉤住母蟲腹部第八節。

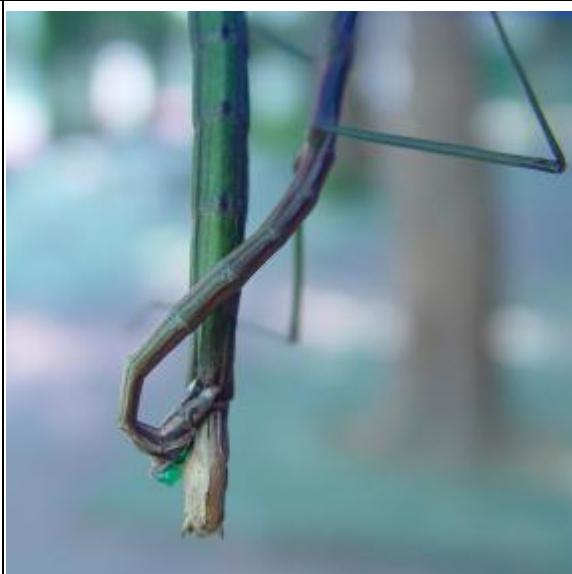


圖 6：雙色皮竹節蟲精莢呈綠色

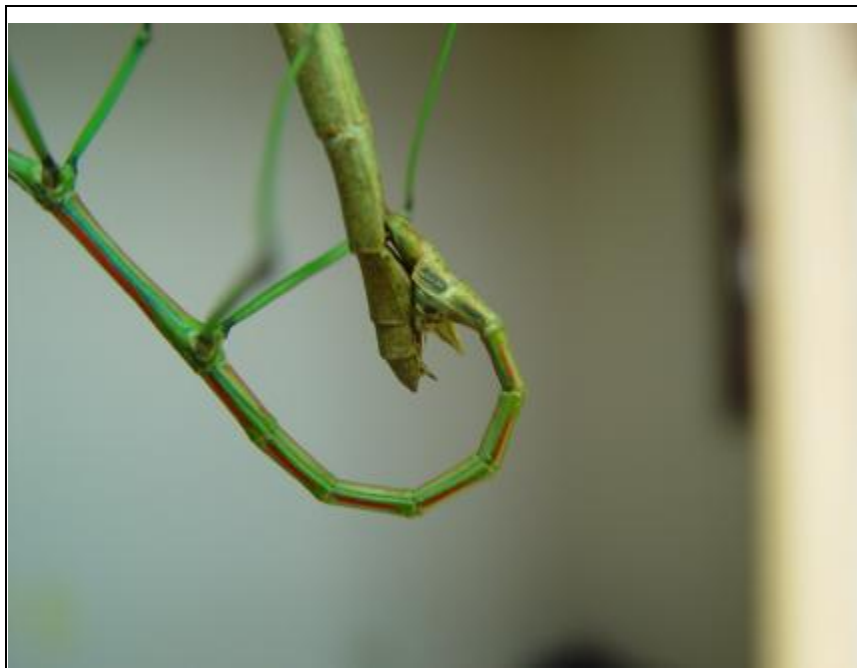


圖 7：粗粒皮竹節蟲交配 (側面照)

表 4：山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲、雙色皮竹節蟲與飛竹節蟲在生殖行為上之比較

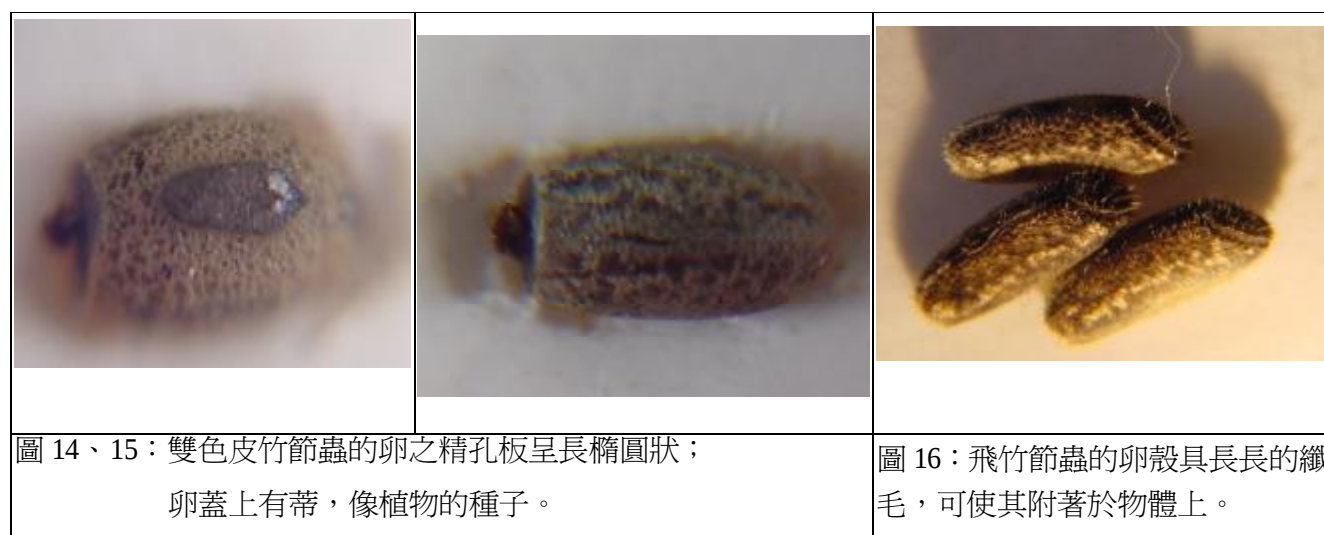
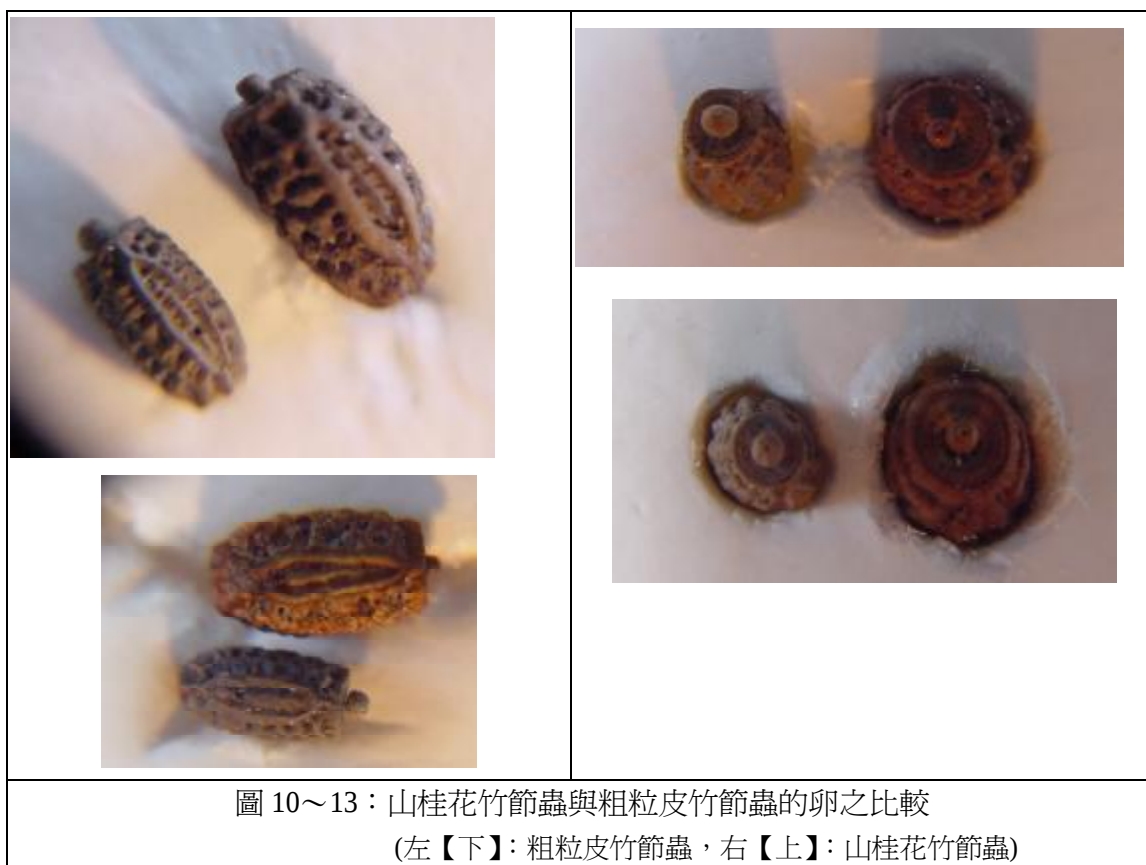
種類 性狀	山桂花竹節蟲 (<i>P. elongatus</i>)	粗粒皮竹節蟲 (<i>P. illepidus</i>)	雙色皮竹節蟲 (<i>P. bicolor</i>)	飛竹節蟲 (<i>Sipyloidea sipylus</i>)
性別	具雌、雄兩性	具雌、雄兩性	具雌、雄兩性	全部為雌性
兩性差異	雄小雌大	雄小雌大	雄小雌大	無
生殖方式	兩性生殖	兩性生殖	兩性生殖	孤雌生殖



圖 8：山桂花竹節蟲正在交配(雄小雌大)



圖 9：粗粒皮竹節蟲卵(小)與山桂花竹節蟲卵(大)的比較



3. 卵的比較

竹節蟲的卵在昆蟲中屬大形，卵形狀、大小有許多不同。竹節蟲的卵可依外型、紋路、附屬物等做為分類的標準，不僅是屬間的分類，也可以作為種的分類。

竹節蟲的卵通常由卵囊和卵蓋組成 (陳、何，1989)，皮異屬的卵很像植物的種子，卵蓋下凹，卵蓋上明顯具柄盤狀球端 (陳、何，1989)，且在球端下

卵蓋上具有「頸部」(黃，2002)。卵囊的側方較突起的一面為其背面，相反的一面為腹面(陳、何，1989)。卵的背面有一塊明顯的獨立區域，稱為卵孔板(或精孔板)，卵孔板上還具有卵孔(或精孔)(黃，2002)。

山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲的卵均呈種子狀且卵表面無毛也不具有黏性。山桂花竹節蟲及粗粒皮竹節蟲約在5月底開始產卵。山桂花竹節蟲總產量可到達160~190顆。粗粒皮竹節蟲總產量約為200顆左右，而不像舊有資料所寫：產卵量約在50~90顆之間(黃，2002)而已。兩種竹節蟲在七月中旬(7月18日左右)將會產完。(如：表3)

雙色皮竹節蟲約在接近六月中旬開始產卵，可產到七月底至八月初，總產量為140~150顆，也顯然比黃氏(2002)書上所言：平均可產下600~700粒卵。似乎少了許多。(表3)

一般竹節蟲的卵在保存時都需較潮濕的環境，以防孵化時卵殼太乾硬導致失敗。粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲的卵都用噴水或是以海棉底部放點水讓卵隨時保持潮濕。但山桂花竹節蟲的卵很耐旱，且環境潮濕的話，卵非常容易發霉，這與若蟲均在乾燥的山壁腳發現有關。

皮異屬的卵屬拋棄型，雌蟲很隨意的產卵，卵並無特殊的附著構造，這是在大家印象中「最沒有母愛」的類型(黃，2002)。但觀察研究發現，並非如此，其實皮異屬的竹節蟲是具有母愛的，可由粗粒皮竹節蟲若蟲孵化是與筆羅子每年萌芽的週期相配合；雙色皮竹節蟲與山桂花竹節蟲的卵對所需溼度的要求可見一般。証實皮異屬竹節蟲的雌蟲是非常具有母愛，能為下一代挑選合適的環境。

表5：山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲的卵之比較

種類 項目	山桂花竹節蟲 (<i>P. elongatus</i>)	粗粒皮竹節蟲 (<i>P. illepidus</i>)	雙色皮竹節蟲 (<i>P. bicolor</i>)	飛竹節蟲 (<i>S. sipylus</i>)
產卵數(顆)	160~190	200	140~150	150
卵長 (mm)	3.9~5.0 (4.19)	2.9~3.9 (3.22)	(3.2)	—
卵寬 (mm)	2.0~2.9 (2.15)	1.6~2.1 (1.80)	—	—
卵幅 (mm)	0.9~2.0 (1.30)	1.2~1.8 (1.49)	—	—
卵的形狀	長橢圓形，有蒂	長橢圓形，有蒂	長橢圓形，有蒂	細長形
卵的表面紋路	圓滑木栓狀的外壁	細尖稜木栓狀的外壁	具花紋	具斑點及細毛
黏附性	無黏性	無黏性	無黏性	有黏性
顏色	咖啡色	咖啡、灰、紅褐色	褐色	褐色
精孔板	長梭形	長梭形	鞋拔形	淚滴形

4. 防禦策略的比較：

山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲的翅膀已完全退化，受到刺激時不能飛離，亦不會如津田氏大頭竹節蟲在受驚嚇時會噴射白色具臭味的體液來防敵(顏、楊，2000)，也不會像飛竹節蟲受驚時會發出如麝香般人蔘味來

(林等，2001)。雖然如此，山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲會在受驚嚇時立即裝死並掉到在草叢中，有時會六腳朝天 (圖 17)，有時是全部併攏。若蟲時腹部還會捲起擬態成蠍子尾部來威嚇敵人 (圖 18、19)。在不得已時才會自割附肢來逃脫。另外，體色均有良好的隱匿效果。山桂花竹節蟲若蟲及成蟲均為咖啡色系，在枝幹上隱匿的完美無缺。粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲若蟲時為葉綠色，成蟲後也偏綠色系，隱匿在葉子上非常不易發現。比較特別的是山桂花竹節蟲如果長時間將之抓著胸部，可發現口器上會吐出透明白灰色的液體，然後會在口器上凝結成球狀，有點像是口吐白沫一樣。

竹節蟲的若蟲均有再生能力，所自割的肢會在下次蛻皮時長出，但所長出的新肢往往會比其他的肢還來的短小。成蟲並沒有再生的能力。

表 6：山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲的防禦策略之比較

種類 項目		山桂花竹節蟲 (<i>P. elongatus</i>)	粗粒皮竹節蟲 (<i>P. illepidus</i>)	雙色皮竹節蟲 (<i>P. bicolor</i>)	飛竹節蟲 (<i>Sipyloidea sipyilus</i>)
隱蔽	偽裝	若蟲及成蟲為咖啡色系	若蟲及成蟲為綠色系	若蟲及成蟲為綠色系	若蟲綠色 成蟲木色
	模仿	像枝條，甚至模仿如被飛吹動的樹枝般擺動。	像枝條，甚至模仿如被飛吹動的樹枝般擺動。	像枝條，甚至模仿如被飛吹動的樹枝般擺動。	像枝條，甚至模仿如被飛吹動的樹枝般擺動。
擬態		若蟲腹部蜷曲擬態成毒蠍。	若蟲腹部蜷曲擬態成毒蠍。	若蟲腹部蜷曲擬態成毒蠍。	無
放出臭味		不會	不會	不會	會(像人蔘般的氣味)
假死		會	會	會	會
自割		會	會	會	會
飛離		不會 (無翅膀)	不會 (無翅膀)	不會 (無翅膀)	會
吐出泡沫		會(透明白灰色)	不會	不會	不會



圖 18：山桂花竹節蟲的防禦策略之二—擬態蠍子

圖 17：山桂花竹節蟲的防禦策略之一—假死



圖 19：雙色皮竹節蟲擬態成蠍子

二、外部形態之比較：

竹節蟲的身體分為頭、胸、腹，三大部分。頭部一節，胸部三節，腹部 11 節，共 15 節。另具一對觸角、一對複眼、三對肢、兩對翅膀，而粗粒皮竹節蟲、山桂花竹節蟲及雙色皮竹節蟲的翅膀均已退化。粗粒皮竹節蟲、山桂花竹節蟲及雙色皮竹節蟲外觀均屬細長型，頭與前胸短小，中、後胸及腹部均為細長型。

1. 山桂花竹節蟲的外部形態：

山桂花竹節蟲若蟲為土木色或為深咖啡色、淡金木色。觸角近尖端處有一白節。

山桂花竹節蟲在第六齡雄蟲已成蟲，無棘角。體色為黃土色、褐灰色、紅棕色。雌蟲第七齡為成蟲，具棘角。體色為土黃色、褐色、淺咖啡色、紅咖啡色（深咖啡色中帶紅色）、深咖啡色。棘角位於複眼右後上方。觸角柄節圓而扁平。眼為咖啡色。中線為銀灰色，中線有微凸感。

2. 粗粒皮竹節蟲的外部形態：

粗粒皮竹節蟲一齡若蟲時為淺草綠色、綠色或橄欖綠。

粗粒皮竹節蟲在四齡左右開始出現深綠色或黑色中線。腹部每環節具有稜感，有別於山桂花竹節蟲體較圓潤。以體型上尚分辨不出雄雌。

粗粒皮竹節蟲雄蟲第六齡為成蟲，無棘角。體色主要以鮮綠色、亮綠色為主，體上油亮，照光具反光感。側胸無凹線。雄蟲體極細，主要以綠色、紅色線構成。第六齡時有鮮紅色側線。雌蟲成蟲為第七齡蟲，具有棘角，棘角為與複眼相接。體色為綠色、偏黃的綠色或是橄欖綠亮色。觸角柄節為細而立體。腹部如竹子有凹凸感不如山桂花竹節蟲圓桿狀。

3. 雙色皮竹節蟲的外部形態：

雙色皮竹節蟲一齡若蟲為綠色。腹部易捲曲成圓。肢上腿節有明顯白節。

雙色皮竹節蟲雄蟲成蟲爲六齡，體色偏咖啡色、紅咖啡色，胸部側線爲藍色。雄蟲中線突起，把握器如鉤子向下，在腹末分岔，成 Y 字型(腹末最後一節)。雌蟲全身均爲葉綠色、翠葉綠色。不同於粗粒皮竹節蟲，體表光滑。側有凹線。中線爲基準，兩側爲向下呈現稜感。觸角柄節也爲圓扁，色爲綠。



圖 20、21：【左】雙色皮竹節蟲若蟲【右】山桂花竹節蟲若蟲



圖 22：粗粒皮竹節蟲的若蟲



圖 23：雙色皮竹節蟲與山桂花竹節蟲的若蟲之比較
(上：雙色皮竹節蟲；下：山桂花竹節蟲)

4. 雌雄的辨別：

粗粒皮竹節蟲、山桂花竹節蟲及雙色皮竹節蟲到四齡時，可以身體粗細程度大略辨別雄雌。至五齡時，已可以棘角有無及中、後胸有無側色線來準確辨別雌雄。(圖 24)

山桂花竹節蟲到四齡，中、後胸側具由咖啡色點所構成的側線，胸腹部背面邊緣會鑲一點紅色。肢上腿節白斑比第三齡來的明顯，但有些蟲還偏模糊。已經可由蟲體圓細略分辨雄雌。蟲體背部的中線還很淡，尚看不出來，僅在腹部倒數四節清晰可見。腹部背面每環節處會有三點，中間一點，其餘兩點以等距分別在中點兩側。

粗粒皮竹節蟲及山桂花竹節蟲在五齡時雌蟲頭部會出現棘角，由此可明確分辨出雄雌。

雙色竹節蟲雌蟲的棘角並不很明顯，但還是可以由有無側凹線來作判斷雄雌。

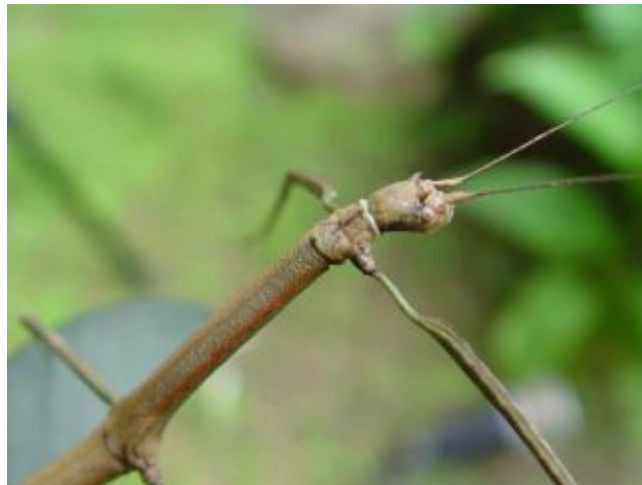


圖 24：粗粒皮竹節蟲雌蟲頭部的棘角及胸部的側線



圖 25：山桂花竹節蟲雌蟲的胸部背板兩側不具紅色的帶狀條紋

表 7：粗粒皮竹節蟲、山桂花竹節蟲及雙色皮竹節蟲之形態比較表

若蟲	體色為綠色系； 肢上脛節無白節	體色有深淺不同；中線為綠色或黑色 —— 粗粒皮竹節蟲
		體色一致；無中線 —— 雙色皮竹節蟲
	體色為咖啡色系；肢上脛節有白節 —— 山桂花竹節蟲	
雄雌 分辨	五齡後無棘角；六齡胸側無凹線 —— 雄	
	五齡後有棘角；六齡胸側有凹線 —— 雌	
成蟲 (雄)	體色為綠色系；胸部至腹部有明顯鮮紅色側線 —— 粗粒皮竹節蟲	
	體色為咖啡色系	胸部有黃中帶紅色的中線 —— 山桂花竹節蟲
		胸部有藍色側線；六肢為綠色 —— 雙色皮竹節蟲
成蟲 (雌)	體色為綠色系	觸角柄節為細方形；棘角明顯 —— 粗粒皮竹節蟲 中線為白色或黑色；體粗糙
		觸角柄節為扁平；棘角不明顯 —— 雙色皮竹節蟲 中線為淡褐色；體光滑
	體色為咖啡色系；觸角基部柄節為圓扁；中線微凸，色為銀灰 —— 山桂花竹節蟲	



圖 26：粗粒皮竹節蟲的雄性成蟲



圖 27：粗粒皮竹節蟲的雌性成蟲



圖 28：雙色皮竹節蟲的雄性成蟲



圖 29：雙色皮竹節蟲的雌性成蟲



圖 30：山桂花竹節蟲的雄性成蟲



圖 31：山桂花竹節蟲的雌性成蟲



圖 32：雙色皮竹節蟲正在蛻皮



圖 33：山桂花皮竹節蟲正在蛻皮

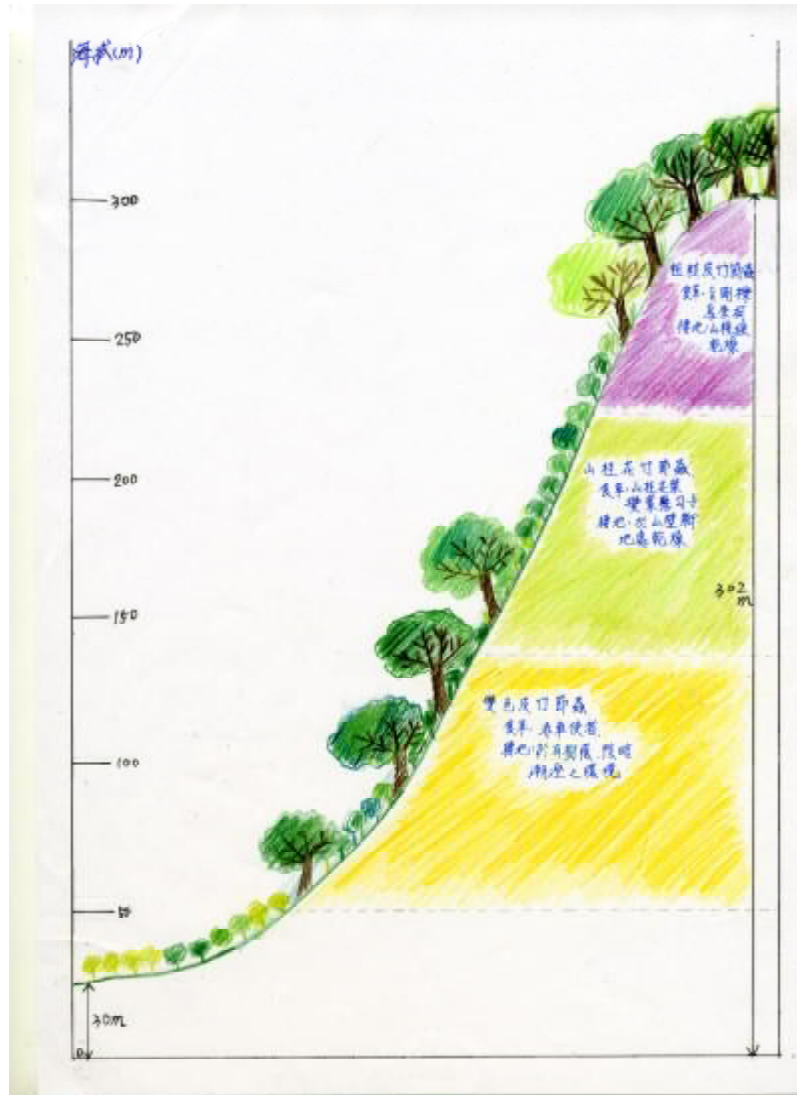


圖 34：山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲與雙色皮竹節蟲
的棲地分布圖 (以中和烘爐地山為例)。

三、棲息地的比較：

1. 山桂花竹節蟲：

採集地點為新店市獅頭山。常發現於山腰山壁底部。若蟲主要發現於台灣山桂花、杜虹花或變葉懸鉤子葉上。環境為偏乾燥處。低窪積水處雖有山桂花或變葉懸鉤子的幼株生長，卻無若蟲棲息，即是明證。所發現有若蟲棲息的植物均低矮，一株上平均可見 2~3 隻，最多可至 6 隻，鄰近的幾株植物也均可發現山桂花竹節蟲的蹤跡。可於每年二月 28 日左右就可開始見到若蟲蹤跡。

2. 粗粒皮竹節蟲：

採集地點為中和市南勢角烘爐地山。粗粒皮竹節蟲若蟲可見於山頂迎風面處，屬乾燥的地方。若蟲出現的時間約在 2 月底，而大多可發現於筆羅子植物新生的嫩葉上。一株幼株上平均都可發現十幾隻以上。而隨著蟲齡的增長會往

樹梢頂部棲息，到成蟲階段則在山稜線的青剛櫟及烏來柯等殼斗科植物上攝食、交配及棲息。

3. 雙色皮竹節蟲：

採集地點為中和市南勢角烘爐地山、新店市獅頭山及三峽鳶山。雙色皮竹節蟲棲息於赤車使者或長梗紫麻上，環境陰暗潮濕，陽光無法直射。在山腰發現的雙色皮竹節蟲成蟲時為綠色的，而近山頂處的成蟲則為褐色系。若蟲出現的時間大約在三月中旬左右，比粗粒皮竹節蟲及山桂花竹節蟲來的晚。

4. 生活習性及環境的比較：

山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲均為夜行性動物。

山桂花竹節蟲最耐乾旱，常於乾燥的山壁角的台灣山桂花、變葉懸鉤子或杜虹花的葉片上發現。

雙色皮竹節蟲較喜歡陰暗、潮濕的雜木林底層的赤車使者或長梗紫麻上發現。在飼養期間，夏天炎熱時，雙色皮竹節蟲最容易因濕度不足而死亡。而在烘爐地山觀察時，可發現如果在較陡峭的場所，就算生長著赤車使者，也很難發現雙色皮竹節蟲的蹤跡。

粗粒皮竹節蟲的若蟲，常可在山稜線附近生長的筆羅子之新嫩葉上發現其蹤跡。通常葉緣有咬痕就不難找尋得到，隨著蟲齡的增長，其棲息的高度會往樹梢攀高。到成蟲後，此時筆羅子葉已粗硬，粗粒皮竹節蟲似乎不喜歡該植物了！則在鄰近的青剛櫟或烏來柯的樹葉間發現蟲蹤。粗粒皮竹節蟲喜歡的溼度條件介在山桂花竹節蟲及雙色皮竹節蟲之間。

新店獅頭山明顯較南勢角烘爐地山乾燥，台灣山桂花生長也較多，在此發現的山桂花竹節蟲量大，而雙色皮竹節蟲卻寥寥無幾。反之，南勢角烘爐地山較潮濕，赤車使者生長茂密，為雙色皮竹節蟲的主要棲所，而台灣山桂花在此少有，發現山桂花竹節蟲的紀錄也沒有在新店獅頭山所來的多。粗粒皮竹節蟲則棲息於山稜線的青剛櫟、筆羅子，在獅頭山及烘爐地山的發現數量相當。

5. 食草的比較

山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲為多食性（表 7），比津田氏大頭竹節蟲只吃林投（單一種食草）（顏、楊，2000）（黃，2002）多很多。

粗粒皮竹節蟲在台灣野外的食草已有文獻提到：薔薇科的櫻屬 (*Prunus*)、懸鉤子屬 (*Rubus*)、薔薇屬 (*Rosa*)，蓴麻科的長梗紫麻 (*Villebrunea pedunculata*)，山茶科的柃木屬 (*Eurya*)，杜鵑花科的杜鵑屬 (*Rhododendron*)，桑科的牛奶榕 (*Ficus erecta*) 等（黃，2002）；簡氏（2003）的碩士論文中提到桑科的小葉桑 (*Morus australis*)，蓴麻科的長梗紫麻、水麻 (*Debregeasia edulis*)，及杜鵑花科的杜鵑 (*Rhododendron sp.*)。我們在南勢角烘爐地山連續三年的野外實地觀察：發現其若蟲孵化與清風藤科的筆羅子的發芽週期息息相關，並隨著蟲齡增長而逐漸往樹冠層移動棲所，到成蟲階段則在鄰近殼斗科的青剛櫟、烏來柯植物上攝食與交配。

山桂花竹節蟲若蟲在野外棲息於台灣山桂花、變葉懸鉤子或杜虹花上，成蟲會至青剛櫟棲息。簡氏（2003）的碩士論文中並無提及山桂花竹節蟲的食草。在 2003~2004 年期間我們做過了山桂花竹節蟲的食草實驗，發現山桂花竹節蟲與雙

色皮竹節蟲在食草上還是有顯著的差異。山桂花竹節蟲對於南美蟛蜞菊 (*Wedelia trilobata*)、紫薇 (*Lagerstroemia indica*)、朱槿 (*Hibiscus rosa-sinensis*)、狗肝草 (*Dicliptera chinensis*)，沒有如雙色皮竹節蟲一樣的偏好。反而對樟樹 (*Cinnamomum camphora*)、薔薇科的植物、殼斗科的植物有極大偏好。(表 8)

雙色皮竹節在臺灣野外的食草已有文獻提到：蓴麻科、錦葵科、薔薇科及杜鵑 (黃, 2002)；簡氏 (2003) 的碩士論文中提到的食草是與粗粒皮竹節蟲相同。我們在台北近郊的野外實地觀察，發現：綠色型 (雌雄皆是綠色) 其食草為潮濕環境的赤車使者、長梗紫麻、南美朱槿等底層植被；而褐色型棲息於山稜線附近，食草則為山紅柿 (*Diospyros morrisiana*)、台灣山桂花 (三峽鳶山)。而在作食草試驗時，發現雙色竹節蟲比山桂花竹節蟲更喜歡攝食南美蟛蜞菊、紫薇、紫蘇、火炭母草等植物；而對樟樹、杜鵑則不攝食。(表 8) 此與上述文獻中提到雙色皮竹節會啃食杜鵑花是有所不同的，是值得再進一步探討其原因。

表 8：山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲的食草喜好比較

食草名稱		種類	山桂花竹節蟲 (<i>P. elongatus</i>)	粗粒皮竹節蟲 (<i>P. illepidus</i>)	雙色皮竹節蟲 (<i>P. bicolor</i>)
		植物名			
	科名				
南美蟛蜞菊	菊科		★	—	★★★★★
紫蘇 (<i>Perilla frutescens</i>)	唇形科		×	—	★★★★★
赤車使者 (<i>Pellionia radicans</i>)	蓴麻科		—	—	★★★★★
長梗紫麻 (<i>Villebrunea pedunculata</i>)	蓴麻科		★	—	★★★★★
火炭母草 (<i>Polygonum chinense</i>)	蓼科		★★★	—	★★★★★
紫薇 (<i>Lagerstroemia indica</i>)	千屈菜科		★★	—	★★★★★
朱槿 (<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>)	錦葵科		×	—	★★★★
番石榴 (<i>Psidium guajava</i>)	桃金娘科		★★★★★	—	★★★★
黃槐 (<i>Cassia surattensis</i>)	蘇木科		—	—	★★★★
狗肝草(<i>Dicliptera chinensis</i>)	爵床科		×	—	★★★★
杜鵑 (<i>Rhododendron spp.</i>)	杜鵑花科		★★★★	—	×
樟樹 (<i>Cinnamomum camphora</i>)	樟科		★★★★★	★★★★★	×
山櫻花 (<i>Prunus campanulata</i>)	薔薇科		★★★★★	★★★★★	★★★★
玫瑰 (<i>Rosa hybrida</i>)	薔薇科		★★★★★	—	×
台灣山桂花 (<i>Maesa tenera</i>)	紫金牛科		★★★★★	—	★★★★
變葉懸鉤子 (<i>Rubus shinkoensis</i>)	薔薇科		★★★★★	—	—
杜虹花 (<i>Callicarpa formosana</i>)	馬鞭草科		★★★★★	—	—
青剛櫟 (<i>Cyclobalanopsis glauca</i>)	殼斗科		★★★★★	★★★★★	—
烏來柯 (<i>Limlia uraiana</i>)	殼斗科		★★★★★	★★★★★	—
筆羅子 (<i>Meliosma rigida</i>)	清風藤科		—	★★★★★	—

備註：★ 表示其攝食的情況，★ 多寡代表喜好的程度。×：表示完全不啃食。



圖 35：台灣山桂花(山桂花竹節蟲野外食草之一)



圖 36：雙色皮竹節蟲棲息在赤車使者上

柒、結論：

- 一、山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲均為多食性的皮異 屬竹節蟲。
- 二、山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲均為兩性生殖，且雄小雌大。
- 三、山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲之雄蟲交配完不會馬上死亡，而且會交配二次以上。
- 四、竹節蟲是不完全變態（漸進式變態）的昆蟲，生活史：卵 → 若蟲 → 成蟲。
- 五、山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲的生活史，均為一年只有一世代。
- 六、山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲約有 230~270 天的卵期。山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲在二月底至三月初孵化，七月底至八月初死亡。雙色皮竹節蟲在三月中旬孵化，在八月中旬死亡。
- 七、山桂花竹節蟲、粗粒皮竹節蟲及雙色皮竹節蟲的卵都如種子狀。並可藉由卵的形態來區辨種類。

捌、參考資料：

(一)、竹節蟲部份參考資料：

1. 黃世富 (2002)：台灣的竹節蟲 大樹文化出版 PP.142.
2. 簡士傑 (2003)：台灣皮異 屬 (目：異 科) 中興大學昆蟲學研究所碩士論文 PP.83.
3. 林梵紘、黃姿穎、翁金花 (2001)：探索昆蟲界的擬態高手—台灣原生竹節蟲之研究
中華民國第四十一屆全國中小學科學展覽 PP.15.
4. 林梵紘、許嫩朋、翁金花、林義雄 (2002)：台灣皮竹節蟲與飛竹節蟲的生活史及食草之
比較 中華民國第四十二屆全國中小學科學展覽 PP.20.
5. 林梵紘、黃姿穎、黃浩、劉丹瑜(2004)：台灣新紀錄種竹節蟲—山桂花竹節蟲的調查研
究 PP.23.
6. 陳樹椿、何允恒(1989)：我國竹節蟲卵的鑑別 昆蟲知識 26(3)：164~165.
7. 林塘沄、劉萱、翁金花 (2003)：探索令人困惑的台北長肛竹節蟲 中華民國第四十三
屆全國中小學科學展覽 PP.28.
8. 李季篤 (2001)：台灣神秘昆蟲—鬼竹節蟲 科學研習 40(2)：26~31.
9. 曾玉 (1997)：珍貴稀有野生動物—津田氏大頭竹節蟲 自然保育季刊 17：38~41.
10. 江明怡、游伊文、蔡維展、趙小芳、曾玉、游祥顯 (1993)：台灣津田氏大頭竹節蟲的探
討 中華民國第三十三屆全國中小學科學展覽 PP.15.
11. 顏聖紘、楊平世 (2001)：津田氏大頭竹節蟲， 保育昆蟲 (附 CITES 附錄物種) 鑑識參
考圖冊 行政院農業委員會 P.98~99.
12. 楊正澤 (1997)：津田氏大頭竹節蟲及其近緣種 台灣博物 16 (4)：74~77.
13. 王效岳 (1997)：竹節蟲， 有趣的竹節蟲和螳螂 淑馨出版社 P. 10~34.
14. 楊平世、吳文哲、洪淑彬 (1996)：台灣野生動物資源調查—昆蟲資源調查手冊
行政院農業委員會 PP.227.
15. 張永仁 (2001)： 昆蟲圖鑑 (第二冊) 遠流出版社 P.398~399.
16. Huang, Yamai Shi-Fu and Paul D. Brook (2001)：A new species of Phasmotaenia Navas
(Phasmida：Phasmatidae) from Taiwan. Journal of Orthoptera Research 10(1)：43-48.
17. David Alderton (1992)：A STEP-BY-STEP BOOK ABOUT STICK INSECTS PP.64.

【評語】 040706 臺北近郊三種皮異蝨屬竹節蟲之比較

1. 作品很具鄉土性，與生活周遭生態，環境很密切的研究。
2. 作者長久的觀察實驗，科學精神與態度很嘉許。
3. 資料豐富，但只限於分類，棲地觀察，食草調查而已，若再增其他實驗項目更佳。