

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

第一名

081547

字字「珠」跡~~串珠環蝶在台發現十年誌~~

學校名稱：臺北市內湖區東湖國民小學

作者： 小六 李洵 小六 楊舒媛 小六 蔡宜瑾 小六 吳欣達	指導老師： 廖淑敏 李秀純
--	---------------------

關鍵詞：串珠環蝶 平柄菝葜 外來種生物

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會作品說明書內容

作品名稱：字字「珠」跡~~串珠環蝶在台發現十年誌~~

壹、摘要

2004年4月我們在汐止翠湖看到兩隻不知名的蝴蝶，拍照與詢問後，發現是1997年被紀錄的外來種蝴蝶--串珠環蝶。為進一步瞭解，從2005年12月起到翠湖密集觀察紀錄，採集部分幼蟲於校園設立蝶園飼養，使用標記的方式，搭配拍照與錄影，詳細紀錄生活史，探討與寄主植物的關係，觀察天敵，至今已六個世代交替，發現串珠環蝶一年約四個世代，以幼蟲(五~七齡)越冬，部分雌雄蝶曾多次或重複交配，雌蝶只在部分寄主植物產卵。野外的寄主植物有平柄菝葜、船仔草，替代寄主植物有山棕、假菝葜、菝葜和台灣芭蕉，蝶園的寄主植物則更多樣。在蝶園中的主要天敵是蜘蛛。串珠環蝶目前在基隆、瑞芳、汐止和內湖山區形成穩定族群，是否會影響台灣本土生態，應持續關心。

貳、研究動機

2004年4月，我們在學校附近的翠湖步道看到兩隻不知名的美麗蝴蝶，一年後在湖邊再度看到並拍照，才知道那是1997年6月陳光亮首度在基隆發現的外來種蝴蝶--串珠環蝶。我們對串珠環蝶很好奇，於是開始觀察、研究牠的生活史、繁殖行為和寄主植物，後來六年級自然課程中提到外來種生物對環境的影響，所以我們也探討了牠「移民」十年來對環境的影響，希望能為牠在台灣發現十週年做完整的紀錄。

參、研究目的

- 一、認識串珠環蝶
- 二、觀察串珠環蝶的繁殖行為
- 三、探討串珠環蝶與寄主植物的關係
- 四、瞭解串珠環蝶的天敵
- 五、研究串珠環蝶對環境的影響

肆、研究設備及器材

- 一、飼養箱、相機、攝影機、放大鏡、標記筆、尺、觀察紀錄表
- 二、蝴蝶園：角鋼、蚊帳、溫度計、濕度計

伍、研究過程與方法

一、認識串珠環蝶

(一) 野外觀察

位於汐止的翠湖步道，屬於低海拔原始林，區內串珠環蝶與其幼蟲寄主植物族群數量穩定，我們利用假日前往觀察，紀錄卵、幼蟲、蛹、蝶的數量，和覓食、交配、產卵等行為。

(二) 蝶園觀察

模仿翠湖串珠環蝶喜歡的環境，在校園中布置蝶園飼養串珠環蝶，觀察、記錄生活史各階段的型態與行為，並統計存活率。

(三) 比較野外與蝶園串珠環蝶的異同。



翠湖可觀察到許多串珠環蝶



以角鋼、蚊帳搭建的蝶園外觀



蝶園內種植串珠環蝶的寄主植物

二、觀察串珠環蝶的繁殖行為

成蝶羽化後，在翅膀上標記分辨，密集觀察蝶園中成蝶的動態，紀錄求偶、交配及產卵的情形，並拍照、錄影。

三、探討串珠環蝶與寄主植物的關係

- (一) 觀察雌蝶的產卵情形，比較選擇寄主植物的產卵偏好。
- (二) 觀察幼蟲的取食行為
 - 1. 觀察取食情形，確定寄主植物。
 - 2. 比較取食不同寄主植物的存活情形。
 - 3. 比較取食不同寄主植物的食痕差異。
 - 4. 計數在各齡期消耗的葉片量(平柄菝葜)。

四、瞭解串珠環蝶的天敵

- (一) 在野外調查中，採集被寄生的卵，觀察卵寄生蜂羽化及寄生的情形。
- (二) 在飼養過程中，觀察、紀錄被寄生的蟲和蛹，以及被捕食的卵、蟲、蛹和蝶。

五、研究串珠環蝶對環境的影響

- (一) 查閱相關資料，繪製串珠環蝶目前在台灣的分佈圖，推測拓殖的可能途徑。
- (二) 觀察幼蟲的取食行為對環境及其他生物的影響
- (三) 觀察成蝶的覓食行為對環境及其他生物的影響

陸、研究結果

一、認識串珠環蝶

(一) 外觀特徵：

屬於鱗翅目、蛺蝶科、摩爾浮蝶亞科，中型蝶類，翅膀暗褐色，背面前翅有橙黃色弧形紋，腹面前後翅緣都有一串白色圓斑。



背面前翅有橙黃色弧形紋



腹面翅緣有一串白色圓斑

(二) 生活史各階段的型態和習性

1. 卵：聚產，大多產在葉背，約 1mm，白色。大約 10~20 天孵化。 影片一



剛產下的卵像珍珠一樣晶瑩潔白

產下兩天左右會出現紅色受精紋

孵化前卵殼透明，可看到幼蟲的頭

2. 幼蟲：從一齡到五齡 30~40 天，大約 5~7 天脫皮一次。 影片二

2006.11~2007.03 的越冬幼蟲五~七齡，最長蟲期達 113 天。



剛孵化的蟲身體白色，會吃卵殼



吃過葉子的一齡蟲漸漸變成綠色



要脫皮成二齡蟲，顏色變橙色。



二~五齡蟲頭上有一對角



二~五齡相似，體型漸大毛漸長



五齡蟲背上有黑色紋



快脫皮的五齡蟲及剛脫皮的六齡蟲



由頭殼的大小可分辨出六齡蟲

表一：串珠環蝶各齡幼蟲大小比較表 (單位：mm) 檢查蟲數：85 隻

世代別	一般世代					越冬世代(冬至~立春)	
齡期	一齡	二齡	三齡	四齡	五齡(終齡)	六齡	七齡(終齡)
身體長	4~6	6~9	9~15	15~25	25~50	50~60	60~65
身體寬	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
頭殼直徑	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4

3. 蛹：終齡幼蟲會在寄主植物、周遭植物的葉背中肋或莖上，吐絲黏成蛹座，位置偏低。前蛹 1~2 天，蛹翠綠色，屬於垂蛹。 影片三



吐絲黏成蛹座



尾部黏上去倒掛為前蛹



翠綠的蛹，有兩枚黃色尖角

表二：蝶園中化蛹位置統計表

化蛹地點			化蛹高度		
留在終齡寄主植物	離開終齡寄主植物	離開最遠距離	最高	最低	平均
22 隻	38 隻	37cm	92cm	13cm	35cm

觀察蟲數：60 隻

4. 羽化：羽化時間絕大多數在早上五點半至八點之間。蛹殼裂開，頭和腳先伸出來，攀附在蛹殼，將腹部體液注入皺成一團的翅內。約一小時兩翅平展，並排出多餘的體液。 影片四



羽化前透出翅紋的蛹



剛羽化翅膀皺成一團



體液注入翅內，翅膀平整了

5. 蝶：成蝶常在野外林蔭低處悠閒緩慢飛翔，喜歡吸食腐果、樹汁、鳥糞等。在蝶園中，願意吸食各種水果和果皮。平均雄蝶活得比雌蝶久。

(1) 成蝶存活天數

野外觀察：雄蝶「IU」活了 41 天 (2005.09.26 ~2005.11.05)

蝶園觀察：雄蝶活得最久的是 Z 2：61 天 (2006.10.19~2006.12.18)

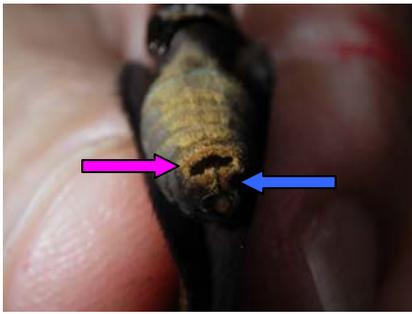
雌蝶活得最久的是 Z 6：30 天 (2006.10.25~2006.11.24)

(2) 分辨串珠環蝶雌雄的方法，如表三。



表三：分辨串珠環蝶雌、雄的秘訣

觀察項目	雄蝶	雌蝶
腹部	較窄、尖	較寬、圓鈍
性徵	翅基性標有毛	有受精孔與泄殖孔
翅膀大小	略小	略大
背面前翅橙黃色斑	顏色較淡且較窄	顏色鮮豔且較寬



雌蝶的受精孔與泄殖孔



雌蝶的腹部較寬、圓鈍



雄蝶的腹部較窄、尖

(三) 串珠環蝶各世代生活史觀察紀錄：

1. 生活史長度

從卵到成蝶生活史長度約兩個半月。氣溫會影響生活史長度，氣溫越低，卵、蟲、蛹期越長，但成蝶的存活天數與氣溫沒有絕對關係。一年約四個世代，以幼蟲越冬（五~七齡）。附件一

表四：串珠環蝶各世代生活史長度與氣溫 單位：天(°C)

世代別	卵 (平均溫)	蟲 (平均溫)	蛹 (平均溫)	雌 / 雄 (平均溫)
A(2005.12~2006.04)	20 以上	65	21~24	29 / 44 (17.9)
X(2006.03~2006.07)	20 (18.4)	40.1 (23.4)	13.5 (25.5)	29 / 43 (29.1)
Y(2006.05~2006.09)	11 (28.9)	29.5 (29.4)	12.5 (29)	16 (27.2) / 13 以上
Z(2006.08~2006.12)	10 (29.8)	30.4 (25.8)	14 (24.9)	30 / 61 (21.5)
ㄣ(2006.11~2007.05)	13 (22.3)	98.8 (18.4)	23.4 (19.1)	29 / 44 (21.7)

：在室溫下飼養，無法看出自然氣溫的影響。

：蝶隻太少(雌蝶兩隻，缺雄蝶，從翠湖帶回一隻)

2. 存活率

蝶園中連續六個世代的平均存活率為 6%，夏季存活率很低，只有 0.2%，冬季存活率則高達 12.1%。幼蟲是否順利化蛹是存活率的關鍵。附件二

表五：串珠環蝶各世代存活情形統計表

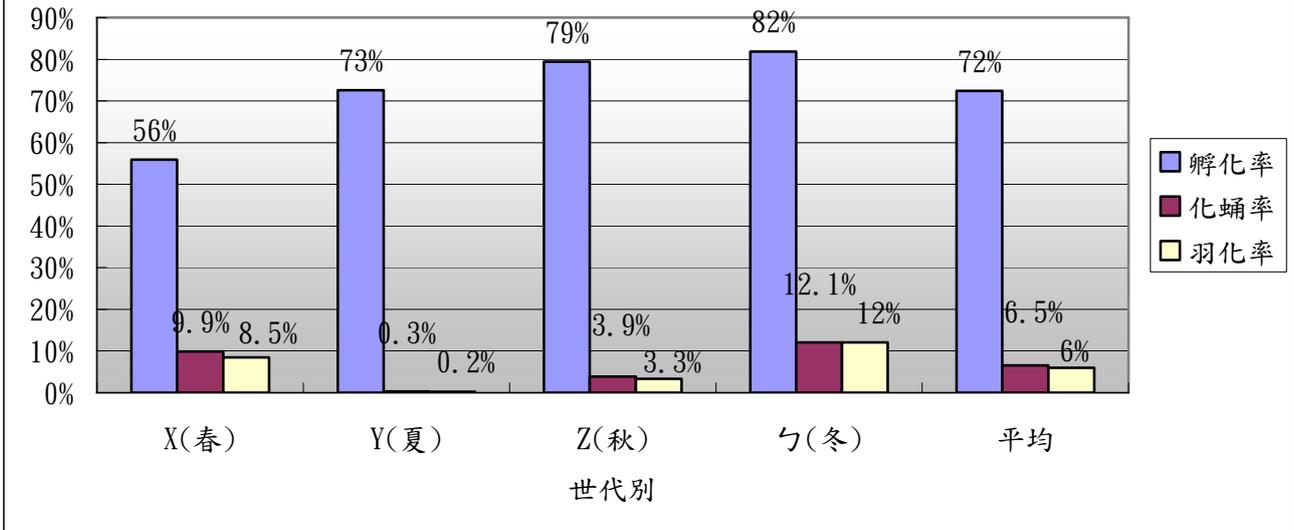
世代別	卵		蟲		蛹		蝶	各世代 存活率
	卵(顆)	孵化率	蟲(隻)	化蛹率	蛹(個)	羽化率	蝶(隻)	
A(2005.12~2006.04)			14		13		13	
X(2006.03~2006.07)	331(+23)	55.9%	198	9.9%	35	8.5%	30	8.5%
Y(2006.05~2006.09)	1028	72.6%	746	0.3%	3	0.2%	2(+2)	0.2%
Z(2006.08~2006.12)	180	79.4%	143	3.9%	7	3.3%	6	3.3%
ㄣ(2006.11~2007.05)	215	81.9%	176	12.1%	26	12.1%	26	12.1%
ㄤ(2007.03~2007.07)	1782	69.8%	1243	觀察中	觀察中	觀察中	觀察中	觀察中
平均	3559	71.9%	2506	6.5%	71	6.0%	62	6.0%

：從野外陸續帶回 14 隻蟲開始飼養

(+23)：從翠湖分兩次帶回 23 顆卵，觀察卵是否有被寄生。

(+2)：蝶園只剩兩隻雌蝶，從翠湖帶回一雌一雄。

圖一：串珠環蝶各世代存活率



(四) 野外與蝶園串珠環蝶的異同

我們只在蝶園設立前(2005.12~2006.04)到翠湖密集觀察，之後就以蝶園為重心，而人工飼養環境中，有意無意之間的人為因素都會影響蝶園的生態，所以在數量方面，無法和野外的情形做有系統的比較，但能確定都是嚴冬無蝶，春天會出現蝶的高峰期。

在行為方面，發現最大的異同如下：

相同：越冬型態相同，平柄菝葜是第一選擇的寄主植物。

不同：雌蝶產卵時，在野外只選擇平柄菝葜和船仔草，在蝶園還會選擇山棕、黃椰子；野外的雄蝶有領域行為，蝶園中則不明顯；蝶園中的天敵沒有卵寄生蜂。

附件三

表六：野外與蝶園串珠環蝶數量與行為比較表

比較項目	異 同 情 形	
數量	卵	春季找到的卵最多。
	蟲	在無卵、無蛹、無蝶的嚴冬，可發現蟲群聚取食。
	蛹	無法比較。因為蛹多半在在隱蔽遮雨的地方，不容易發現。只在翠湖找到一個山棕莖上的蛹皮、一個野薑花葉背中肋上的前蛹(後來化蛹失敗)。
	蝶	嚴冬無蝶，春天會出現蝶的高峰期。
行為	蟲	群聚取食，取食後仍留在葉片，平柄菝葜是第一選擇寄主植物。以幼蟲越冬。野外取食替代寄主植物次數不多，蝶園四、五齡大多取食替代寄主植物。
	蛹	蝶園的蛹多在植物莖或中肋結蛹，位置偏低，野外找到的蛹皮及前蛹也是。
	蝶	偏好取食腐果。 野外有領域行為，蝶園中不明顯。 求偶時，雄蝶追逐、快速碰觸雌蝶。 交配時段多出現在下午。 雌蝶偏好在下層葉背產卵，聚產。蝶園曾有三次產在葉面的情形(共 21 顆)。 野外只在平柄菝葜和船仔草產卵，蝶園還會在山棕、黃椰子產卵。
其他	蝶園中沒有卵寄生蜂。	

二、串珠環蝶的繁殖行為

(一) 交配

雄蝶追逐雌蝶，雌蝶停下來時，雄蝶快速碰觸雌蝶尾部，若雌蝶沒有飛走，雄蝶會振翅轉過身，和雌蝶尾部交接在一起開始交配。如果受到驚擾，雌蝶會振翅飛走，雄蝶會合翅讓雌蝶拖著飛行。 **影片五**

交配時間多在下午至晚上，目前紀錄交配時間最短一小時 30 分，最長七小時。平均在雌蝶羽化第五天交配(最早在雌蝶羽化當天就交配，最遲在羽化後 18 天才交配)。

部分雌、雄蝶有和不同對象多次交配以及和相同對象重複交配的情形，當時蝶園中都不只有一個選擇對象。 **附件四**



雌雄蝶尾部接在一起交配



使用 DV 記錄交配的過程



雌蝶用後足摩擦雄蝶的腹部

表七：2006 年 5~6 月與 2007 年 3~4 月交配情形記錄表

2006 年 5~6 月	蝶隻總數	有交配	單次交配隻數	多次交配隻數
雌	13	13	10	3
雄	17	7	2	5
2007 年 5~6 月	蝶隻總數	有交配	單次交配隻數	多次交配隻數
雌	10	10	10	0
雄	16	6	4	2

(二) 產卵

雌蝶用特化的前腳碰觸葉片，並彎下觸角感覺葉片，然後翻身到葉片下，移動腹部慢慢產卵。屬於聚產，最大群的卵野外 60 顆，蝶園 48 顆。曾錄影雌蝶產 22 顆卵花了約 30 分鐘。 **影片六** 大約交配兩天後產卵，最久產 19 天，最多產 234 顆，沒交配的蝶也會產卵，但數量較少（12~51 顆），卵不會出現受精紋，也不會孵化。交配過的蝶也可能因為某些原因（如低溫、下雨）而沒有產卵。 **附件五**



雌蝶停在葉背產卵



若葉面朝下也會在葉面產卵

三、串珠環蝶與寄主植物的關係

(一) 雌蝶選擇不同寄主植物的產卵偏好

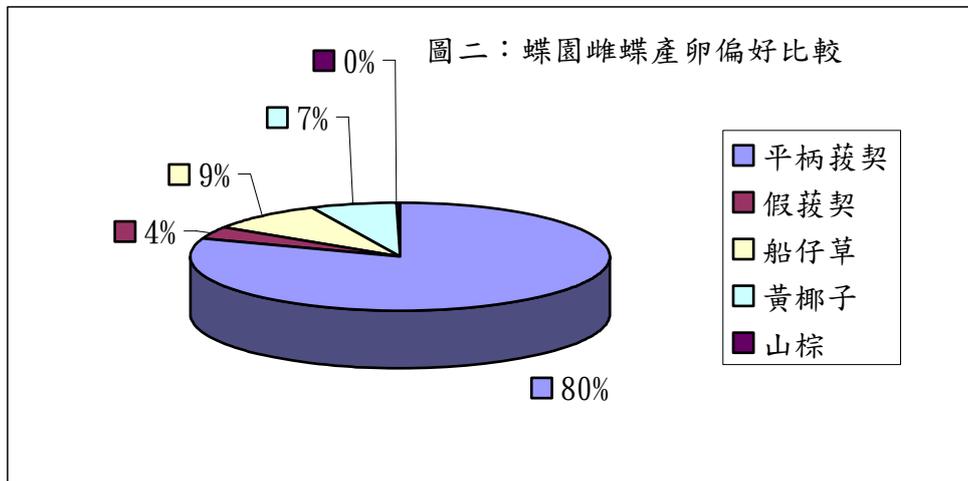
在蝶園中，雌蝶產卵時對寄主植物的選擇喜好依序是平柄菝葜、山棕、船仔草、黃椰子、假菝葜，並不會在所有的寄主植物上產卵，選擇在平柄菝葜產卵的蝶隻遠超過其他的寄主植物，有明顯的產卵偏好。

表八：雌蝶蝶園產卵偏好比較表（2006.03~2007.03）

寄主植物	平柄菝葜	船仔草	山棕	黃椰子	假菝葜※
產卵隻數	30	7	9	8	1
產卵總數	2849	130	315	237	5
百分比%	80.6	3.7	8.9	6.7	0.1
偏好排序	1	4	2	3	5

※只有一次產卵紀錄，且未順利孵化。

觀察蝶數：31 隻



正在產卵的串珠環蝶（翠湖）



平柄菝葜上的串珠環蝶卵



船仔草上的串珠環蝶卵



山棕上的串珠環蝶卵



黃椰子上的串珠環蝶卵



假菝葜上的串珠環蝶卵

(二) 幼蟲的取食行爲

1. 由取食情形確定寄主植物

通常集體在葉背從葉尖或葉緣取食，取食完留在該葉片休息，只有在葉片吃完、葉片狀況不佳、脫皮或化蛹才會離開。野外的寄主植物有二種，幼蟲曾取食的植物另有四種；蝶園中的寄主植物有四種，幼蟲曾取食的植物另有五種。如下表。附件六

表九：串珠環蝶的寄主植物一覽表

野外	平柄菝葜(李俊延, 2002)、船仔草(林孟賢, 2002)、山棕(黃行七, 2005)、台灣芭蕉(李榮文, 2006)、菝葜(李榮文, 2006)、假菝葜(作者, 2006)
蝶園	平柄菝葜、山棕、黃椰子、船仔草 假菝葜、菝葜、台灣芭蕉、袖珍椰子、觀音棕竹

2. 取食不同寄主植物的存活情形

一、二齡幼蟲無法取食所有的寄主植物：平柄菝葜、黃椰子、船仔草、袖珍椰子、台灣芭蕉的存活率較高，假菝葜其次，其他的都無法存活到一齡結束。而且群聚取食存活情形比單隻取食佳：單隻一齡蟲在平柄菝葜都能存活，船仔草部分能存活，其他的都無法存活。

三齡以上幼蟲則不管群聚或單隻都能取食各種寄主植物。

表十：早齡幼蟲取食不同寄主植物的存活情形比較表

	寄主植物	平柄菝葜	菝葜	假菝葜	船仔草	黃椰子	袖珍椰子	山棕	觀音棕竹	台灣芭蕉
群聚	一齡存活	16	0	14	15	16	15	0	0	15
	二齡存活	16	0	11	12	15	12	0	0	15
單隻	一齡存活	6	0	0	5	0	0	0	0	0
	二齡存活	6	0	0	4	0	0	0	0	0

觀察蟲隻：各 16 隻(群聚)、各 6 隻(單隻)

3. 取食不同寄主植物的食痕差異

幼蟲喜歡取食較柔軟的葉片，隨齡數增加漸漸接受較硬的部分。食痕大多整齊呈斜線狀，葉片上若有卵堆會避開卵堆取食。但不同寄主植物的食痕也有一些差異。

表十一：幼蟲取食不同寄主植物的食痕差異※

寄主植物	食痕描述
平柄菝葜	食痕整齊，像剪刀剪過，偶爾會留下一小段葉基，常會把葉片啃個精光。 (假菝葜、菝葜食痕不那麼整齊，留下的葉基部分比較多。)
船仔草	食痕整齊，像用剪刀剪過，常常會留下一段葉基不吃。
台灣芭蕉	從邊緣啃食，食痕波浪狀，寄主植物不足時再啃食原本吃剩的部份，留下中肋。(美人蕉葉片較小較柔軟，會連中肋也吃掉。)
黃椰子	將羽狀葉片的小葉留下一截沒吃乾淨，好像吃完魚肉留下魚骨頭。 (山棕、袖珍椰子、觀音棕竹等棕櫚科食痕大致類似。)

※針對三齡以上幼蟲的食痕描述。早齡幼蟲口器較小，會依葉脈的粗細留下不同的食痕。



食痕整齊(平柄菝葜)



留下一段葉基(船仔草)



葉片吃光剩中肋。(台灣芭蕉)



留下一截沒吃乾淨(黃椰子)



避開卵堆取食(平柄菝葜)



早齡幼蟲留下粗的葉脈(山棕)

4. 幼蟲各齡期消耗的葉片量

幼蟲期消耗的葉片量隨著齡數增加而明顯增多，越冬幼蟲在七齡中共約取食 30 片平柄菝葜。 附件七

表十二：幼蟲期需要消耗的平柄菝葜葉片量

齡期	一齡	二齡	三齡	四齡	五齡	六齡	七齡
消耗量 (格)	17	59	132	390	481	1560	3963
消耗量 (片)	1/8	3/8	7/8	1.5	1.7	5	20

四、串珠環蝶有哪些天敵

串珠環蝶有寄生性天敵（卵寄生蜂、寄生蠅）和捕食性天敵（蜘蛛、螞蟻、渦蟲等）。 附件八

(一) 寄生性天敵

1. 卵寄生蜂

林孟賢的論文提到卵寄生蜂是基隆串珠環蝶族群減少的主要因素，我們在基隆及翠湖都採集到被寄生的卵，並觀察到孵化的卵寄生蜂，也試著取串珠環蝶的卵讓牠們寄生成功。觀察結果：

- (1) 被卵寄生蜂寄生的卵約三天後由白色變灰再變黑（變色過程大約一天）。
- (2) 變黑的卵大約 10 天羽化出卵寄生蜂。
- (3) 卵寄生蜂大約像螞蟻一樣小。由於我們的拍照設備不夠好，所以特別邀請「林義祥老師（嘎嘎）」微距攝影，才觀察到卵寄生蜂的模樣。再請教「朱耀沂」教授，推測這應該是屬於黑卵寄生蜂屬中的一種。



被寄生的卵漸漸變灰再變黑



(嘎嘎) 拍攝

羽化的卵寄生蜂



(嘎嘎) 拍攝

卵寄生蜂羽化後的串珠卵殼

2. 寄生蠅

我們觀察到兩次寄生蠅：一次從幼蟲鑽出（寄生蠅順利化蛹、羽化），一次從蛹鑽出（寄生蠅化蛹、沒有羽化）。被寄生蠅寄生的那隻蟲不吃不動，身體漸漸變短，我們把牠單獨放在一個盒子，幾天後，盒子多出一個「蛹」，確定被寄生。

另一次串珠環蝶被寄生的蛹，化蛹完顏色漸漸變黑，幾天後，觀察盒內多出「另一個蛹」，而且串珠環蝶的蛹有一個小小的洞。



被寄生蠅寄生的蟲縮成短短的



羽化的寄生蠅



寄生蠅羽化後的蛹殼



被寄生蠅寄生的蝶蛹



蛹有洞口並流出體液



寄生蠅的蛹和羽化後的蛹殼

(二) 捕食性天敵

1. **蜘蛛**：蜘蛛是我們在蝶園飼養串珠環蝶最困擾的天敵，總共發現十幾種不同的蜘蛛，攻擊方式大致分以下三類：
 - (1) **結網捕蝶**：鬼蛛、銀腹等。在空中織成蛛網，蝶飛翔時碰到網被捕食。
 - (2) **直接獵食幼蟲**：貓蛛、蠅虎等。直接咬住幼蟲，分泌消化液後吸乾幼蟲的體液。被攻擊的多半是 4~5 齡蟲，一次捕捉一隻蟲。
 - (3) **吐絲纏繞捕捉**：大姬蛛。吐絲將蟲團團困住，攻擊的多半是 1~3 齡蟲，一次往往捕捉數隻幼蟲。
2. **渦蟲**：在蝶園中有好幾次死在地上的蝶，身上發現有渦蟲纏繞。
3. **螞蟻**：蝶園曾發現螞蟻搬走卵和一齡蟲，並曾攻擊前蛹和有缺陷的蛹。
4. **壁虎**：蝶園曾發現壁虎，有些蝶不明原因失蹤，懷疑是被壁虎捕食。



被蜘蛛網纏到的蝶



被貓蛛捕食的四齡蟲



被大姬蛛捕食的一齡蟲



被渦蟲纏住的蝶



螞蟻搬走卵及一齡蟲



出現在蝶園的壁虎

五、串珠環蝶對環境的影響

(一) 串珠環蝶拓殖的可能途徑

2002 年林孟賢查到的分佈位置在基隆(主要在海門天險、龍崗步道)，目前擴展為：基隆、瑞芳、汐止和內湖山區(李榮文，2005.07~2006.12)。附件九

推測拓殖的途徑是：

1. 自然拓殖：因族群數量增加，隨寄主植物分佈，沿著山徑擴大範圍。
2. 水災拓殖：

法布爾的昆蟲記提到山上的生物有可能因為水災被帶到山下。

目前串珠環蝶大都分佈在基隆河與支流交會處，推測與颱風淹水有關：串珠環蝶幼蟲身上有毛，我們實驗把幼蟲放在水上，結果幼蟲可浮在水上，並慢慢蠕動移到葉片上。所以水災時蟲和卵有可能隨水散播。



蟲身上有毛，可浮在水面



蟲蠕動移到葉片上



兩隻蟲都成功到達葉上

(二) 幼蟲的取食行為對環境及其他生物的影響

串珠環蝶幼蟲野外的主要寄主植物是平柄菝葜和船子草，文獻不曾紀錄其他的生物以平柄菝葜和船子草為主要的寄主植物，雖然曾發現燈蛾幼蟲、金花蟲、蚜蟲、介殼蟲、潛葉蟲等取食平柄菝葜，八點燈蛾幼蟲、污燈蛾幼蟲、蝗蟲曾取食船子草，但這些生物都是多食性，也可以吃其他植物。另外，琉璃蛺

蝶以**菝契**為寄主植物，但**野外串珠環蝶幼蟲取食菝契的紀錄很少**，人工飼養發現**琉璃蛺蝶幼蟲並不吃平柄菝契**，所以串珠環蝶應不會影響琉璃蛺蝶的生存。

平柄菝契被幼蟲啃光後，約兩個月還是會長出新葉子，並不會因此死亡。而串珠環蝶對船子草的喜好程度遠低於平柄菝契，且野外船子草的族群數量不少，應不會有太大的影響。野外幼蟲寄主植物葉片不足時，曾有取食其他四種植物的紀錄，但數量極少。所以**幼蟲的取食行為應不致影響環境及其他生物的生存**。

表十三：串珠環蝶幼蟲野外曾取食其他植物紀錄表

時間	地點	取食植物	發現者	蟲隻	情境說明
2005.05.21	海門天險	山棕	黃行七	五齡*3 四齡*6	略
2006.01.24	翠湖	假菝契	※作者	四齡*2	B3的 平柄菝契 吃完爬到假菝契
2006.02.08	海門天險	山棕	李榮文	五齡*2	咬痕極少，應是從別的植株爬來的
2006.05.20	金龍湖	菝契	李榮文	五齡*1	平柄菝契 被砍幼蟲移到菝契取食
2006.05.21	翠湖	台灣芭蕉	李榮文	四齡*1 三齡*2	C4的 船仔草 吃完爬到台灣芭蕉
2006.06.10	汐萬路	台灣芭蕉	李榮文	五齡*1	平柄菝契 吃光，換到 船仔草 剛吃完，正在找新奇主植物，其中一隻爬上芭蕉葉片啃食。



燈蛾幼蟲



蚜蟲



介殼蟲

(三) 成蝶的覓食行為對環境及其他生物的影響

串珠環蝶主要的食物是**腐果**，也吸食果皮、樹汁等，在牠分佈的地方多可看到水同木、構樹、九節木等種類多數量豐的落果，所以**成蝶的取食應不致影響環境及其他生物的生存**。



吸食腐熟的水同木果實



吸食香蕉皮



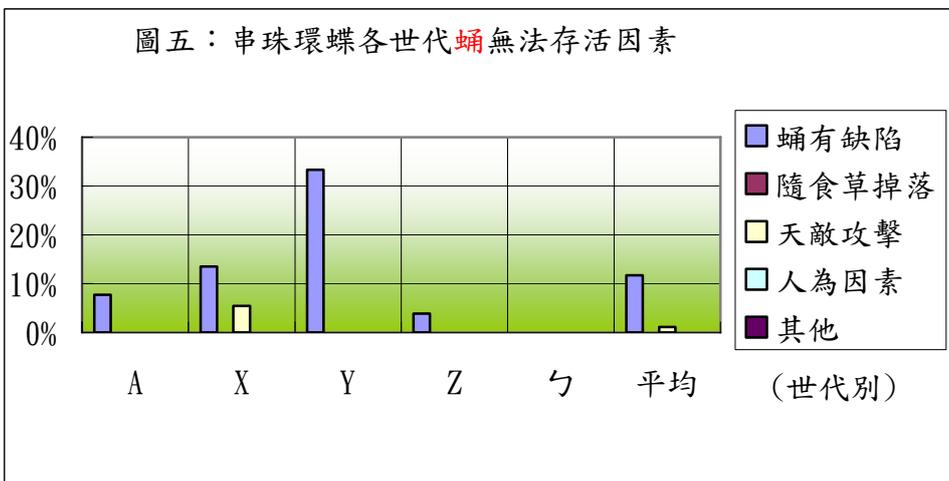
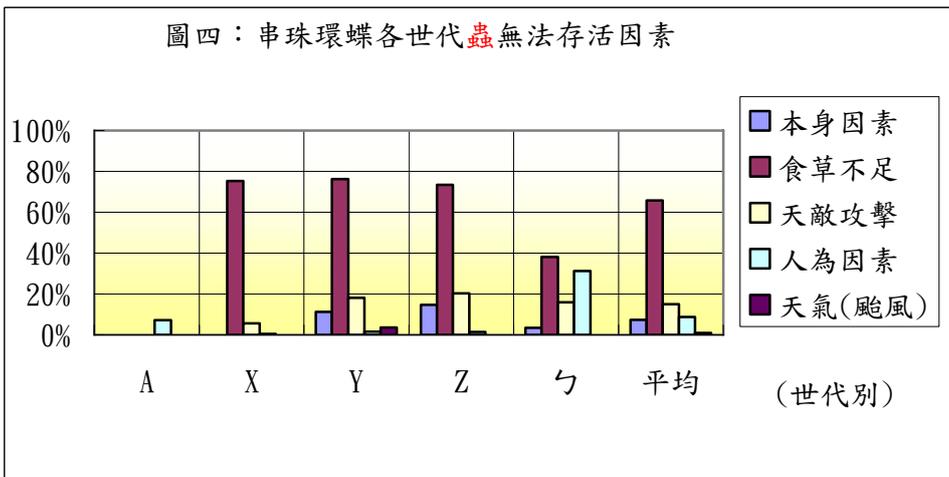
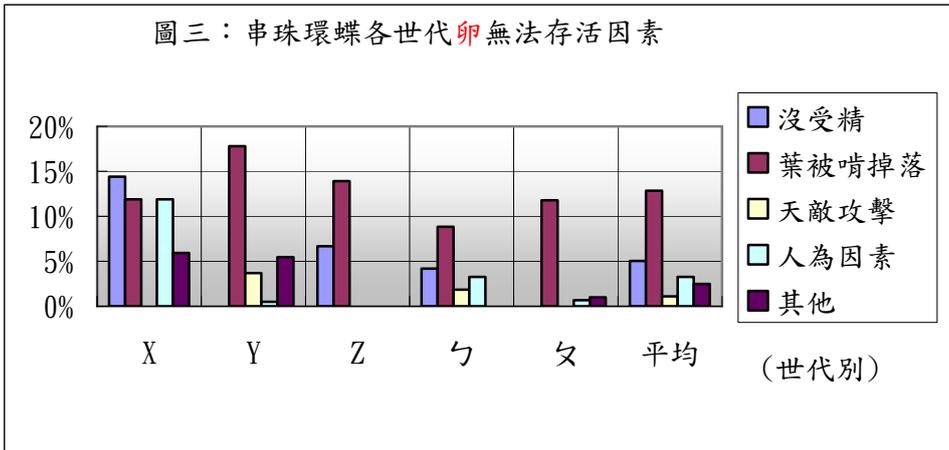
吸食樹汁

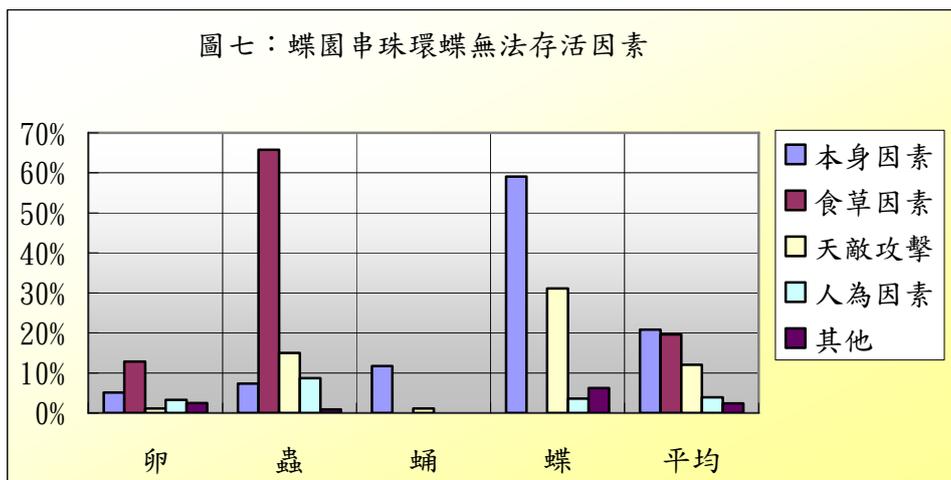
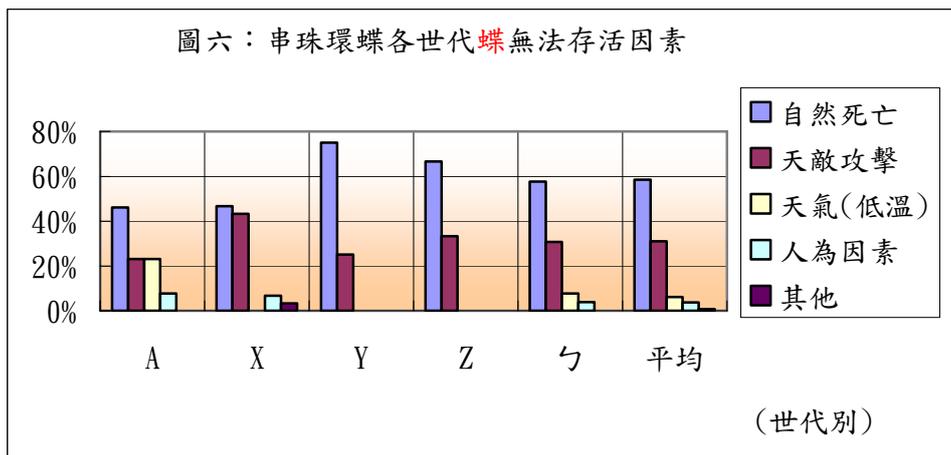
(四) 所以雖然串珠環蝶是外來種蝴蝶，**依目前的觀察應該沒有對生態環境造成不良的影響**。不過我們還是要持續關心牠們與環境的互動，以瞭解對本土生物生態的影響，有必要時再採取適當的因應措施，不需要因為牠們是外來種生物而做不必要的人為干預。

柒、討論

一、哪些因素會影響蝶園串珠環蝶的存活率？

依常理推斷，很多卵應該可以讓當世代羽化出很多蝶，但 Y 世代 1028 顆卵卻只成功羽化 2 隻蝶，存活率只有 0.2%，而 ㄣ 世代只有 215 顆卵卻成功羽化 26 隻蝶，存活率高達 12.1%(參閱表五)。**孵化率和化蛹率**是影響存活率的關鍵，而**寄主植物不足**則是影響孵化率和化蛹率的主要原因：Y 世代的幼生期 5~8 月蟲隻多，導致卵掉落率高、寄主植物不足、天敵活躍，且有颱風來襲，因此幼生期死亡率極高；而 ㄣ 世代蟲隻少，所以卵掉落率低、寄主植物競爭少，加上冬天天敵較少，所以存活率高。也許這是春天來臨時，野外總出現那麼多串珠環蝶的原因之一。 附件八





二、怎樣定義串珠環蝶的寄主植物最恰當？

「寄主植物」應該是指雌蝶會選擇產卵而一齡幼蟲能順利取食到羽化的植物，但串珠環蝶雌蝶並不會在所有的寄主植物產卵。另外，並不是在植物上看到幼蟲，就可以認為雌蝶會把卵產在該種植物上（參閱表十三）。因此我們認為寄主植物也許該有等級的差別，所以試著分類如下：

表十四：寄主植物等級分類表

分	類	說	明
寄主植物	平柄菝葜、船仔草	野外有雌蝶產卵，幼蟲可取食至化蛹、羽化。	
蝶園寄主植物	山棕、黃椰子	目前野外並不會發現卵。但蝶園有雌蝶產卵，幼蟲可取食至化蛹、羽化。	
替代寄主植物	假菝葜、菝葜、台灣芭蕉、袖珍椰子、觀音棕竹	野外及蝶園都沒有雌蝶產卵的情形，但幼蟲可取食至化蛹、羽化。	
暫時寄主植物	野薑花	幼蟲會短暫取食，不願取食到化蛹。且取食蟲隻很少。	

※ 另外還有光滑菝葜、台灣菝葜、糙莖菝葜、檳榔、海棗、香蕉、美人蕉、麥門冬，少數幼蟲曾取食一、二天，但目前為止我們還沒觀察幼蟲是否可取食至化蛹羽化。

三、為什麼在部分串珠環蝶的「寄主植物」很難發現蝶卵？

串珠環蝶並不會在所有的寄主植物上產卵，雌蝶選擇產卵的寄主植物，孵化後的幼蟲都能取食成長，但若將孵化後的一齡蟲放在其他寄主植物上，則不一定能存活。歸納一齡蟲只取食較薄、軟的葉片，但三齡蟲則可取食所有的寄主植物，所以猜測雌蝶會選擇適合一齡幼蟲取食的植物產卵，因此在部分串珠環蝶的寄主植物上

很難發現蝶卵。

幼蟲會消耗很多葉片，建議飼養串珠環蝶時，最好種植平柄菝葜供雌蝶產卵，卵孵化成幼蟲後，取食到三齡再更換寄主植物（船子草、黃椰子），如此可達到最佳的產卵率，而且不必擔心寄主植物不足。但不宜任意放生，以免造成人為的擴散。

四、山棕的葉片並不薄，為什麼串珠環蝶會選擇在山棕上產卵？

山棕的葉片較厚，產在平柄菝葜上的卵孵化的一齡蟲無法取食山棕，但產在山棕上的卵孵化的一齡蟲就可以啃食山棕。朱耀沂先生曾舉例：單帶弄蝶為了適應不同季節的寄主植物，在秋季產的卵比春夏季的卵大，有比較大型的大顎來取食較硬的葉子。也許產在山棕的串珠環蝶卵也會比產在平柄菝葜上的卵大，可惜我們的拍照設備無法比較卵的大小。

五、串珠環蝶的交配時間長短和產卵量有關嗎？

串珠環蝶交配的時間最短一個半小時，最久七個小時。不過觀察交配一個半小時的雌蝶仍產了 206 顆受精卵，產卵量、受精率都很高。所以推測串珠環蝶交配大約兩個小時內可完成傳精。

但雌雄蝶為什麼還交配那麼久？朱耀沂先生在「情色昆蟲記」提出的可能原因也許可以解釋：1. 雄蝶提供營養幫助雌蝶的卵巢發育。2. 雄蝶占住雌蝶，避免雌蝶和別的雄蝶交配。

六、串珠環蝶的越冬幼蟲會超過五齡嗎？

2006.11~2007.03 在蝶園觀察到完整的越冬狀態，26 隻化蛹的幼蟲中，共出現五齡 6 隻、六齡 16 隻、七齡 4 隻。推測會出現六齡與七齡蟲可能是因為幼蟲成長到五齡時，外在環境還不適合化蛹，所以繼續脫皮，以較長的蟲期來度過寒冬。串珠環蝶越冬幼蟲有超過五齡的現象，是常態或特例？我們將繼續飼養觀察，尋求答案。

捌、結論

- 一、串珠環蝶翅膀暗褐色，背面前翅有橙黃色弧形紋，腹面前後翅緣都有一串白色圓斑，為完全變態，生活史約兩個半月。卵聚產，幼蟲五齡，垂蛹。一年約四個世代，以幼蟲越冬（五~七齡），越冬世代生活史約四個月。氣溫會影響串珠環蝶幼生期的長度，氣溫越低，卵、蟲、蛹期越長，但成蝶的存活天數與氣溫沒有絕對關係。野外與蝶園的串珠環蝶，生活習性大致相同。
- 二、雌蝶並不會在所有的寄主植物產卵，因此寄主植物應該有等級的差別。野外的寄主植物有平柄菝葜、船仔草，替代寄主植物有山棕、假菝葜、菝葜和台灣芭蕉；蝶園寄主植物有平柄菝葜、船仔草、山棕和黃椰子，替代寄主植物有假菝葜、菝葜、台灣芭蕉、袖珍椰子和觀音棕竹。
- 三、串珠環蝶交配時段大都在下午至傍晚，交配時間最短一個半小時，最長七個小時。在蝶園，部分雌、雄蝶有和不同對象多次交配以及和相同對象重複交配的情形，雄蝶的再交配比率較高。雌蝶在交配後一兩天產卵，產下的受精卵約兩天出現受精紋。雌蝶沒交配也會產卵，但卵的數量少。有交配的雌蝶也可能因為環境因素而未產卵。
- 四、串珠環蝶有寄生性天敵（卵寄生蜂、寄生蠅）和捕食性天敵（蜘蛛、螞蟻、渦蟲等），蝶園中最主要的天敵是蜘蛛。
- 五、飼養串珠環蝶最好的方式是：種植平柄菝葜供雌蝶產卵，卵孵化成幼蟲後，取食到三齡再更換寄主植物（船子草、黃椰子），這樣可達到最佳的產卵率，而且不必擔心寄主植物不足。但不宜任意放生，以免造成人為的擴散。

- 六、串珠環蝶目前已在基隆、瑞芳、汐止、和內湖山區形成穩定族群。我們應該持續關心串珠環蝶是否影響台灣本土生態，有必要時再採取適當的因應措施，不需要因為牠們是外來種生物而做不必要的人為干預。
- 七、在翠湖觀察雄蝶「IU」時，一個多月的時間，竟然可以在同樣的位置與牠相遇四次。步道中的串珠環蝶時常悠閒的飛舞或棲息，偶爾被驚擾離去後，沒多久又飛回來，串珠環蝶真是「戀家」的蝶！翠湖彷彿就是串珠環蝶最適合的家，幾乎整年都可以在翠湖步道發現牠們，尤其四、五月油桐花開的季節，花飄蝶舞的美景令人難忘！



玖、參考資料

- 一、陳光亮 (1997)。迷蝶發現記，p.20。台北市：中華蝴蝶保育學會（秋季刊）。
- 二、黃行七 (1997)。蓬萊新蝶，p.21。台北市：蝴蝶保育季刊（秋季刊）。
- 三、周堯 (1998)。中國蝶類志，p.58。河南科學技術出版社。
- 四、李俊延 (2002)。台灣蝴蝶圖鑑，p.258。台北市：貓頭鷹。
- 五、張永仁 (2002)。台灣賞蝶地圖，p.141。台北市：晨星。
- 六、林孟賢 (2002)。串珠環蝶之族群動態，p3~53，國立台灣師範大學生物學系碩士論文，台北市。
- 七、徐堉峰、李宜欣、楊平世(2003)。台灣地區蝶類外來種現況，p.4，入侵種生物管理研討會論文集，台北市。
- 八、范義彬、黃行七 (2005)。台灣的環紋蝶介紹，p.51~55。南投縣：自然保育月刊
- 九、朱耀沂 (2006)。情色昆蟲記，p.132、248。台北市：商周。
- 十、徐堉峰 (2006)。台灣蝶圖鑑（第三卷），p.353~357。南投縣：國立鳳凰谷鳥園
- 十一、串珠環蝶【維基百科】。取自：
<http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E4%B8%B2%E7%8F%A0%E7%92%B0%E8%9D%B6&variant=zh-tw>
- 十二、串珠環蝶生態(台灣)【塔內植物園】
<http://192.192.42.4/~tbweb/cgi-bin/topic.cgi?forum=25&topic=3674&show=200>



【評語】 081547 字字「珠」跡~~串珠環蝶在台發現十年誌~~

- 1.觀察很仔細，研究記錄的設計及整理也很好。
- 2.研究過程對往昔研究資料收集得很完整，並且能夠應用到研究內容中。
- 3.研究成果中有新發現，值得鼓勵。
- 4.表格呈現宜加強。
- 5.新發現可以再深入研究。