

# 陽明山國家公園溫泉昆蟲相分布與動態調查

陽明山國家公園管理處自行研究報告

中華民國 95 年 12 月

# 陽明山國家公園溫泉昆蟲相分布與動態調查

研 究 人 員：陳俊雄

陽明山國家公園管理處自行研究報告

中華民國 95 年 12 月

YANGMINGSHAN NATIONAL PARK  
RESEARCH PROJECT REPORT

The distribution and dynamic of hot spring  
insecta in Yangmineshan National Park

BY

Chun Hsiung Chen

December , 1, 2006

目次

表次	I
圖次	II
摘要	III
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起	1
第二節 前人研究	2
第二章 材料與方法	3
第一節 調查區域	3
第二節 調查方法	5
第三章 結論與建議	9
第一節 結論	9
第二節 建議	10
參考書目	17

表次

表 2-1	竹子湖氣象站氣候資料統計表	4
表 3-1	台灣溫泉昆蟲名錄	13
表 3-2	各樣站採集資料	14
表 3-3	陽明山溫泉昆蟲調查名錄	15
表 3-4	各樣站溫泉昆蟲生物群聚參數	16

圖次

圖 2-1 陽明山國家公園管理處範圍圖 · · · · · 4

圖 2-2 研究取樣地點圖 · · · · · 5

## 摘要

關鍵詞：雙溪、陽明山國家公園、溫泉昆蟲

### 一、研究緣起

溫泉為觀光中重要的自然資源，近年來更是臺灣推廣與發展的重點，隨著溫泉資源的開發，現有之溫泉已不敷使用，更有溫泉總量管制之措施，使的開發新的溫泉來源成為重要的一環，目前以地底鑽探和人工調配溫泉為權宜措施，然在溫泉潛在出露地區，除了地質、地層研究可初步探索外，溫泉昆蟲成為重要的指標來源，唯有一定溫泉成分的水質方能孕育溫泉昆蟲，透過各種昆蟲調查法，可進一步調查溫泉實際出露狀況，降低溫泉開發之成本。

溫泉昆蟲屬於水棲昆蟲的一部，臺灣最早由江崎悌三 (1922) 在臺灣昆蟲採集旅行記中提及，之後由高橋良一 (1924, 1926) 進行一系列的相關報導，認為棲息於溫泉的昆蟲包括鞘翅目、雙翅目、異翅目等 13 科的種類，三輪 (1935) 也記錄了一種相當有趣的小型溫泉甲蟲 (*Scirtes rufonotatus* Pic)，陸續增加臺灣溫泉昆蟲相。

溫泉昆蟲目前並無特別的定義，對於所謂的『溫泉昆蟲』也尚有爭議，當水溫高於 45 度時，大部分昆蟲便無法生存，因此，多數溫泉昆蟲是棲息在溫泉附近溫度稍低的環境，根據美國與紐西蘭的溫泉研究 (Winterbourn, 1969; Zuellig et al., 2002)，多數種類棲息於 35~43 度之水溫下。陽明山國家公園曾在部分學者的努力下，記錄了將近 10 種的溫泉昆蟲，部分為生態幅度狹窄的『真溫泉昆蟲』，多數為『廣溫泉昆蟲』，屬於廣溫性種類，文獻記錄中的種類發現於 20~70 度水溫之間，涵蓋常溫與高溫環境，究竟哪些種類屬於此一範疇，有待進一步釐清。

溫泉昆蟲是相當特殊的水棲昆蟲，受到水溫、水質影響頗鉅，監測水棲昆蟲已為水域環境監測的重要對象之一，更是水域生態的指標生物，能快速反應水質之變化。臺灣近來在一般水域的調查著力甚深，但於高溫環境的水域卻缺乏相關的研究與資料，本計畫便再補足

此一不足，更能透過高溫環境之生態調查，預測未來全球增溫的環境變遷下，水棲昆蟲之適應性。

## 二、研究方法及過程

利用水生物作為河川環境監測之應用由來已久，所使用之生物包含了藻類、魚類及底棲大型無脊椎動物等(Plafkin *et al.* 1989, Lenat & Barbour 1994; Oksiyuk *et al.*, 1998)，各類生物均有其優點(Plafkin *et al.* 1989)。以水棲昆蟲等大型之底棲無脊椎動物的使用，更有長久的歷史，至今已發展出多種評估環境變化之生物指標(Paine & Gaufin, 1956; Lenat, 1984, 1988; Rabeni *et al.*, 1985; Hilsenhoff, 1982, 1987, 1988 Metcalfe, 1989; Eaton & Lenat, 1991; Novak & Bode, 1992; Cao *et al.*, 1997; Stuijzand *et al.*, 1999)，然而有鑑於過去使用的方法往往僅適用於評估單一類的污染(如有機污染、重金屬污染)，或是只使用單純一、二個指數或生物屬性(attributes)作為評估之方法，並無法完全反應河川中生物所面臨的多重的壓力，因此近年來已趨向於發展多重指數的方法(multimetric approach)，即結合選取多項的指標，以達到能夠偵測人為各式各樣的活動對河廊生態所產生的衝擊。其中最早成功發展出的多重指數是利用魚類的生物綜合性指標(Index of biological integrity, IBI) (Karr, 1981)，其後在水棲昆蟲方面更有多種的綜合指標，最重要的有快速生物評估法(Rapid bioassessment protocol, RBP) (Plafkin *et al.*, 1989)、底棲生物綜合指標(Benthic index of biotic integrity, B-IBI) (Kerans & Karr, 1994)，以及溪流環境指標(Stream condition index, SCI) (Barbour *et al.*, 1996)。

此外，應用水溫於溫泉昆蟲的調查上似乎是一可行的評估準則，如何設定合理溫度區段將影響昆蟲群聚的結果，對於其他水質因子的比較，似乎溫度和硫化物的組成成正相關，而硫化物亦是影響溫泉昆蟲分佈的關鍵因子之一，根據溫泉細菌的研究，某些物種有偏好硫化物的現象，溫泉昆蟲是否有類似的現象，則必須以更精密的儀器調查之，在本次調查的項目中，先行以溫度代表水質的現況。。



本研究之目標在於針對溫泉環境中底棲大型無脊椎動物採樣調查，應用生物指標方法進行監測的工作之外，同時利用群聚分析的方法，比較溫泉昆蟲物種的變化及其組成的差異，可以推測環境變化的趨勢，提供國家公園未來規劃及管理的參考。

### 三、重要發現

1. 計劃執行自 2006 年 6 月至 2006 年 11 月所得結果，總計 6 各溫泉溪流所採獲之溫泉昆蟲總類數僅 4 目 8 科 8 種(表 3-2, 3-3)，顯示溫泉昆蟲的種類相當稀有，部分水溫的環境甚至未發現任何昆蟲，這一部份集中在 40°C 以上的溫泉環境，經常見到的是死亡的個體。
2. 自 2006 年 5 月至 2006 年 11 月所得結果，溫泉昆蟲生物群聚參數之關係為：平均分類群數量 2.5；平均個體數量為 116.05；平均均勻度為 0.51；Shannon's 歧異度指數(Shannon's index of diversity) 為 0.26(表 3-4)，其中以陽明山和馬槽溫泉的歧異度最高，最低為行義路溫泉；種類歧異度也有相同的結果，這或許與行義路溫泉受到人為干擾較大有關，調查的現場溫泉出露相當少，多被接管或覆蓋人工築體，導致溫泉昆蟲無法生存。
3. 透過水溫分析，圓花蚤的台灣花蚤似乎可列為真溫泉昆蟲，比較過去的記錄，幾乎有溫泉的地區便有本種的出現，而在一般的水域調查卻甚少有其記錄，本次調查也發現其適應的水溫介在 35~44°C 水溫之間，超過 41°C 以後數量銳減許多，未來應多加針對此類群的研究。

### 四、主要建議事項

根據研究發現，本研究針對溫泉的棲地保育，提出下列具體建議。以下分別從立即可行的建議、及長期性建議加以列舉。

建議一：立即可行建議

建議進行圓花蚤類的生態研究

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：無

調查顯示圓花蚤類昆蟲可能為真溫泉昆蟲，對於以溫泉為代表的陽明山國家公園而言，不啻是一個瞭解其所代表的生態意義。

建議二：中長期建議

擴大溫泉昆蟲調查範圍，涵蓋各種溫度層之昆蟲群聚

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：無

本次調查時間僅半年的時間，未含蓋到冬季和春季，對於寒冷氣候下，水棲昆蟲是否有朝溫泉環境遷移的現象未有探討，對於不同水溫的環境未能加以調查，因此許多結果無法解釋是否為廣溫性或真溫泉昆蟲。

建議三：中長期建議

進行溫泉昆蟲群聚與各溫泉溪流底質的相關性調查與評估

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：無

就目前的採樣方式而言，對某些特殊的棲地並無法完整的採獲，而可能需借助其他的採樣方式才能夠廣泛而詳盡的調查到所有的水棲昆蟲種類。建議進行水棲昆蟲群聚與外雙溪溪流底質的相關性調查與評估，將有助於更清楚瞭解水棲昆蟲與環境間之交互關係，特別是硫化物對溫泉昆蟲的影響，應為重點研究的部分。

## ABSTRACT

Keywords: Hot spring, Yangminshan Nation Park , aquatic insect

Hot spring is a famous sene of the Yangmingshan National Park. Only 4 order 8 family 8species of thermal insects habitat in hot spring area. The data of *Scirtes rufonotatus* reveal it maybe include in true hot spring insects and *Chironomus* sp. majority of the thermal insects fauna. Thermal insects Abundant fauna were recorded in the catchment. The objective of this study is to survey and monitor the thermal insects by routine sampling of aquatic insects at sampling sites in 6 hot spring area. Sampling sites are selected in this study, and data of the thermal insects and the related environmental factors, such as water temperature, from the hot spring stream are recorded.. The results of this study are used to postulate the trend of the environmental changes as reference to the program and management in the stream for the administrator of Yangminshan National Park.



## 第一章 緒 論

### 第一節 研究緣起

#### 一、研究緣起及目的

陽明山國家公園為台灣現有 7 座國家公園中唯一以火山遺跡為主，並具火山活動的區域，以火山體、爆裂口、火山口、火口湖、溫泉和噴氣口為園區內重要的地質景觀，由此發展的生態體系造就了獨特的夢幻湖台灣水韭景觀，更是僅見於七星山區。

過去的調查研究顯示，受到火山遺跡影響所演化的獨特生態系，以噴氣口周遭高溫水域形成的火山葉蘚最為知名，也就是溫泉植物、硫氣植物等的調查（佐佐木, 1923; 正宗, 1935; 張, 1966），為陽明山國家公園內具代表性的溫泉生態；相對於溫泉動物而言，雖然有相關的研究報導，但並無針對陽明山國家公園區內進行的溫泉昆蟲調查，有的僅是散落在各文章中提及陽明山地區有分佈。此外，陽明山國家公園自成立以來，陸續進行許多昆蟲調查（楊, 1989, 郭、楊, 1990; 楊、魏, 1991）特別是水棲昆蟲（蘇, 1991; 楊, 1994, 1995, 1996; 陳, 2004）著墨甚深，對於同樣屬於水棲昆蟲的溫泉昆蟲部分，也都未涉及有關的部分，因此，進行本次的溫泉昆蟲調查，期能明瞭目前的物種群聚與分佈狀況。

溫泉環境對水棲昆蟲是相當不利的棲息場所，一般溫度達到 45°C 以上便能將昆蟲殺死，加上硫化物對昆蟲生理造成的急遽影響，凸顯溫泉為一相當特殊的昆蟲棲所，能夠適應的種類對於未來全球變遷下溫度升高的趨勢，將有助其族群成長，也可權充指標生物之一。

## 第二節 前人研究

江崎 (1922) 於台灣採集旅行中，首先發現草山溫泉 (今陽明山溫泉) 40°C 以上的水溫中棲息搖蚊科 (Chironomidae) 的幼蟲，這也是台灣溫泉昆蟲的首次報告；高橋良一 (1924, 1926) 針對台灣的溫泉進行了一系列的調查，共記錄棲息於溫泉的種類達 4 目 13 科，包括蜉蝣目的四節蜉蝣科 (Baetidae)、鞘翅目的龍蝨科 (Dytiscidae)、牙蟲科 (Hydrophilidae)、小頭水蟲科 (Halplidae)、出尾水甲科 (Hydroscaphidae)、雙翅目的搖蚊科、蚊科 (Culicidae)、水虻科 (Stratiomyidae)、半翅目的田鼈科 (Belostomatidae)、划蝽科 (Corixidae)、水蝽科 (Mesoveliidae)、仰蝽科 (Noronectidae)、寬肩蝽科 (Veliidae)；隨後，Miwa (1935) 又發現了圓花蚤科的種類也能在溫泉中棲息，至此，台灣溫泉昆蟲調查已告一段落，於是岡田 (1936) 總結台灣和日本的溫泉動物調查，再加上藤岡 (1937) 的調查資料，台灣溫泉昆蟲達 5 目 18 科 40 種 (表 3-1)。

陽明山的溫泉昆蟲記錄除了前述的江崎記錄外，Miwa 記錄的圓花蚤也來自北投溫泉一帶，總結日治時期有關陽明山溫泉昆蟲的記錄為 3 目 6 科 6 種；光復後至今，僅黃 (1952) 調查了新北投一帶的溫泉動物相，便無國人再針對溫泉昆蟲進行相關的後續研究，即便陽明山國家公園成立後，亦不曾對此一物種進行過相關的研究。

## 第二章材料與方法

### 第一節 調查區域

本計畫之調查區域以陽明山國家公園範圍內的溫泉溪流為主要調查區域，由於溫泉出露的區域達 25 處（圖 2-1），在現場調查後發現許多區域的溫泉源頭已遭民眾或業者以人工設施截斷，導致部分溫泉溪流失去溫泉來源，無法確實取得溫泉昆蟲的資料，因此，實際調查的區域為行義路溫泉、陽明山溫泉、馬槽溫泉、七股溫泉、小油坑溫泉、冷水坑溫泉（圖 2-2），每一溫泉出露自源頭以降，取 30~35℃、36~40℃、41℃ 以上等各三段水域為一小樣區。

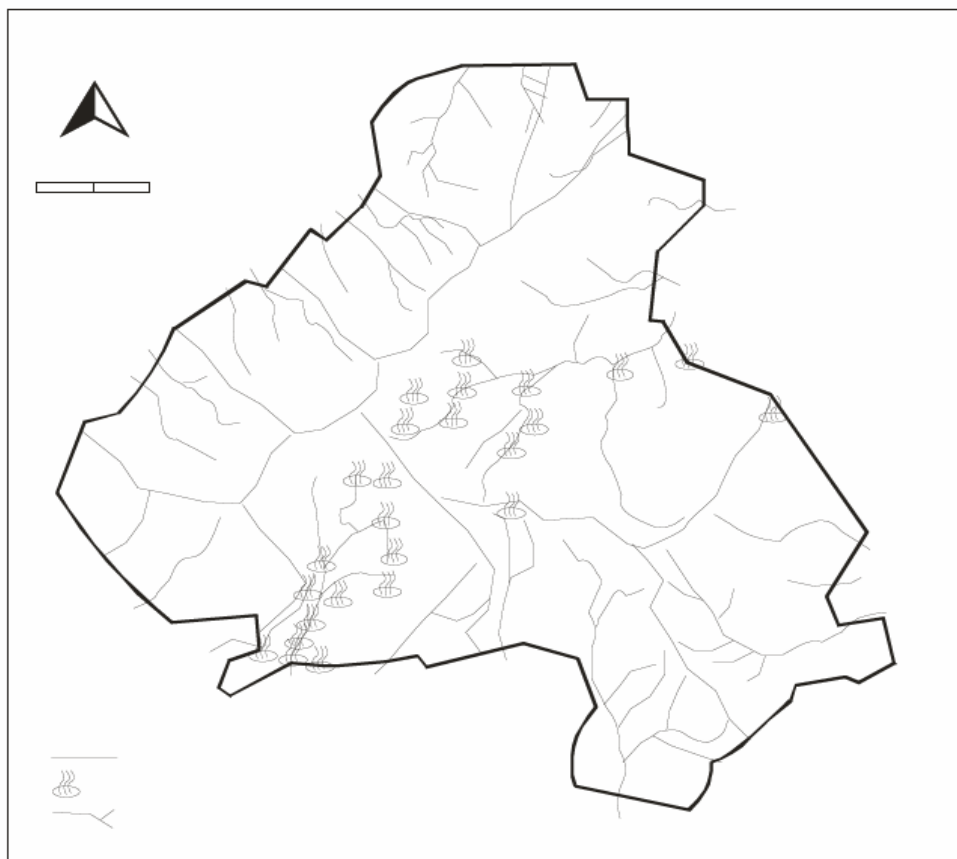


圖 2-1：陽明山國家公園管理處溫泉分佈圖（陽明山國家公園管理處，2005）

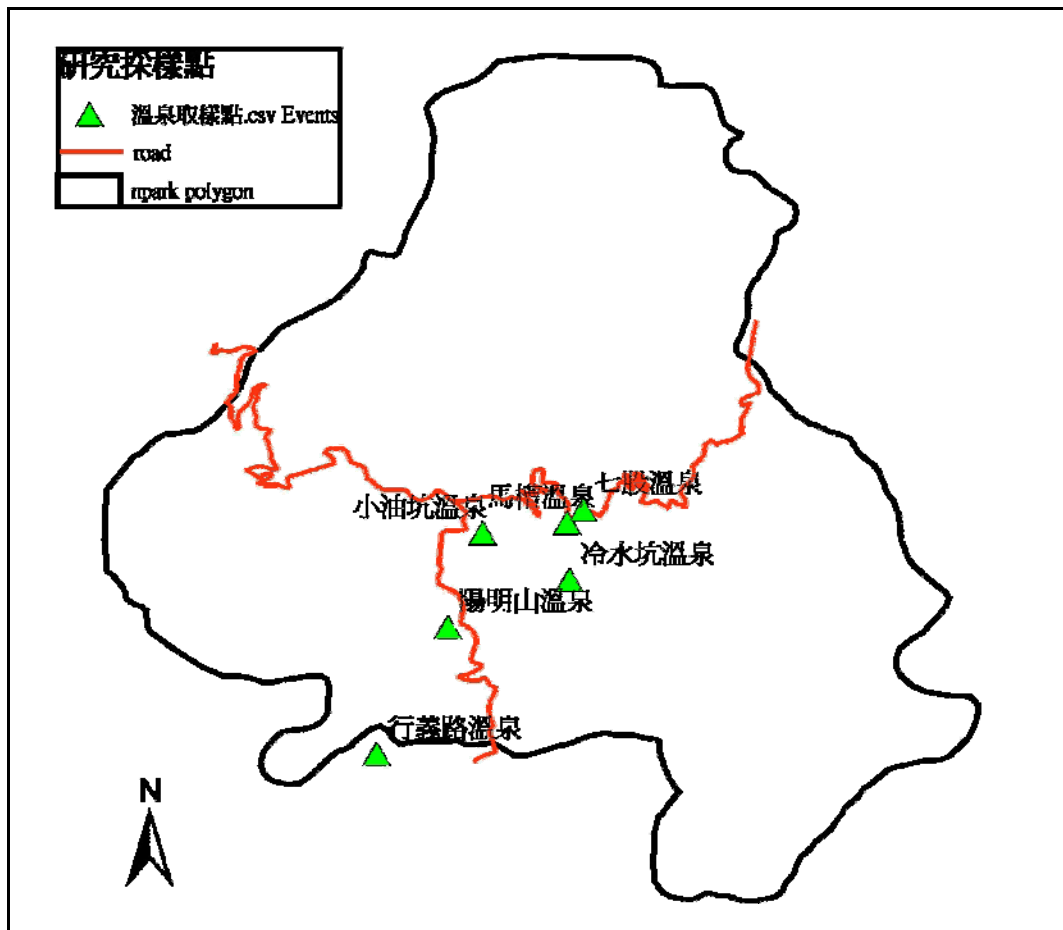


圖 2-2：研究取樣地點圖

本研究區之氣候資料，由於在樣區附近並無詳細的測站資料，故利用鄰近地區竹子湖測候站資料，來評估本研究區的氣候概況。

1.雨量：由表2-1料顯示，本研究區的雨量超過4000mm以上，雨量極為豐富。而大部份的雨量都集中在七月至十二月。很明顯的看出本研究區夏季、秋季雨量的比例大於冬季、春季雨量，所以本研究區的雨量來源還是較集中於夏季的。

2.溫度：本研究區平均氣溫為 $16^{\circ}\text{C} \sim 22.5^{\circ}\text{C}$  (見表2-1)屬於亞熱帶氣候。且年均溫為 $18.5^{\circ}\text{C}$ 。



表2-1：竹子湖氣象站氣候資料統計表（中央氣象局,1997-2000）

項目	降雨量	降雨日數	平均氣溫	相對濕度	最高氣溫	最低氣溫
單位	毫米	天	攝氏度	百分比	攝氏度	攝氏度
1月	269.3	20	11.7	88	15.3	9.2
2月	277.3	18	12.2	89	15.8	9.6
3月	240.3	18	14.6	88	18.8	11.7
4月	207.8	15	18.1	87	22.4	15.1
5月	275.3	16	20.9	87	24.9	18.2
6月	294.7	14	23.5	87	27.5	20.9
7月	248.3	10	24.8	84	29.4	21.9
8月	446	13	24.5	84	29	21.8
9月	588.1	15	22.7	85	26.9	20.3
10月	837.3	19	19.8	87	23.4	17.7
11月	521.9	21	16.4	88	19.7	14.2
12月	320.1	20	13.3	88	16.8	10.9
<b>合計</b>	<b>4526.4</b>	<b>199</b>	<b>18.5</b>	<b>86</b>	<b>22.5</b>	<b>16</b>
統計期間	1971-2000	1971-2000	1971-2000	1971-2000	1971-2000	1971-2000

## 第二節 調查方法

### 一、生物採樣

一般水棲昆蟲以蘇伯氏定面積水網(Surber's Net Sampler) (50 cm x 50 cm)進行水棲昆蟲之採集，然則溫泉昆蟲所棲息之環境多為高溫場所或潺潺細流得小溪，並不適合蘇伯氏定面積水網採樣；改採水中昆蟲網(20 cm x 20 cm)，於固定河段或水域進行網捕採集，每次撈捕同樣的水域範圍；調查頻度為每月採樣一次，並視各採樣站狀況於必要時得增加採樣次數。將所採獲之標本置於 70%酒精內，攜回實驗室進行鑑定。分類鑑定主要參酌 Merritt & Cummins (1984)、川合(1985)、楊(1992)、Wiggins (1996)以分目及科的層級；並參考何及徐(1977)、楊等(1980, 1986, 1990a, 1990b)、張(1992)、康(1993)之報告，鑑定至科

的層級。而採獲之標本則依目、科建立名錄。

## 二、研究室內樣品之處理

### (1) 過篩

使用不同孔徑之篩網(ASTM)過篩底質，以清水多次沖洗後，收集存留於 1 mm 及 0.5 mm 篩網上樣品，以 70% 之酒精溶保存。

### (2) 挑蟲

將過篩後保存的樣本倒入玻璃皿中，以目視或顯微鏡觀察，交互襯以黑白色的底色，將底質中之蟲體挑出。

### (3) 鑑定

將挑出的底棲動物進行鑑定。水棲昆蟲部分之鑑定主要參酌川合(1985)、楊(1992)、Merritt & Cummins (1996) 及 Wiggins (1996) 之分目與分科之檢索表；屬級與種級之鑑定依各目之不同，分別則參考黃(1994)、張(1992)、康(1993)之論文報告。分類鑑定之層級受到計畫目標與採樣人員所受之訓練之限制，一般而言均以執行人員所能鑑定的最低層級(possible lowest level)為主。

### (4) 計數

鑑定後之分類群(taxon)分別予計數、保存。計數標準以能完成鑑定之個體數為準，除了部分鞘翅目(Coleoptera)以成蟲棲息於溪流的種類外，其他各目以幼蟲(幼體)之計數為主，蛹或成蟲則另外保存可輔助作為物種之鑑定。若有蟲體殘缺不全或重要分類特徵不明而無法完成鑑定者，則不能列入計數。

## (5) 標本保存與攝影記錄

採樣所得之標本浸泡於小玻璃瓶中，以標本盒分月保存。另挑選完整之標本，作為該地區往後研究之參照標本，並行攝影記錄。

## 三、環境參數調查

本計畫現場量測參數為在生物採樣時同時進行部分環境因子之量測，因以溫泉環境為主，量測以水溫為主，溶氧量為輔。

## 四、資料分析

### 1. 溫泉昆蟲之群聚結構

#### a. 分類群豐度(種類數)(Taxa richness)

即各採樣站所採獲水棲昆蟲之種類數。依據鑑定層級之不同，可分為科級、屬級與種級三等。

#### b. 密度

以各採樣站所採獲之水棲昆蟲總個體數，除以定面積水網之採樣面積所得之商數即是。以 20cm×20cm 之定面積水網為例，其採樣面積為  $0.2 \times 0.2 = 0.04$  (m<sup>2</sup>)，故其密度計算為：密度(D) = 總個體數(N) / 0.04 (個體數/平方公尺)

#### c. 優勢種(Dominant species)比例

所謂優勢種即為各採樣中，所採獲個體數最高之種類。以優勢種之個體數除以水棲昆蟲之總個體數，計算所得之百分比即是。

#### d. 歧異度(Diversity)

歧異度之大小受到採樣站中種類數與各種之個體數的分佈情形所決定，種類數多、各種個體數分佈愈均勻，其歧異度值亦愈大，顯示群聚結構愈穩定。歧異度之計算主要依據種和屬級的鑑定結果，以 Shannon's diversity index 為例， $n_i$  表代採樣站中第  $i$  種所採獲的個體數， $N$  代表該樣站所採樣之水棲昆蟲總個體數，則 Shannon's entropy function:  $H' = - \sum (p_i \times \log p_i)$

$$P_i = n_i / N$$

#### e. 均勻度(Evenness)

均勻度代表各採樣中，樣本中水棲昆蟲數量在各個分類群中分佈的均勻程度。其計算方式以 Pielou evenness index 為例： Pielou evenness index:  $J' = H' / \ln(S)$

其中  $S$  表示採樣站所採獲之水棲昆蟲的種類數。

以上指數所得之指標值，進行分析比較各溫泉溪流三段不同溫度之昆蟲群聚現象。

## 第三章 結論與建議

### 第一節 結論

1. 計劃執行自 2006 年 6 月至 2006 年 11 月所得結果，總計 6 各溫泉溪流所採獲之溫泉昆蟲總類數僅 4 目 8 科 8 種(表 3-2, 3-3)，顯示溫泉昆蟲的種類相當稀有，部分水溫的環境甚至未發現任何昆蟲，這一部份集中在 40℃ 以上的溫泉環境，經常見到的是死亡的個體。
2. 自 2006 年 5 月至 2006 年 11 月所得結果，溫泉昆蟲生物群聚參數之關係為：平均分類群數量 2.5；平均個體數量為 116.05；平均均勻度為 0.51；Shannon's 歧異度指數(Shannon's index of diversity)為 0.26(表 3-4)，其中以陽明山和馬槽溫泉的歧異度最高，最低為行義路溫泉；種類歧異度也有相同的結果，這或許與行義路溫泉受到人為干擾較大有關，調查的現場溫泉出露相當少，多被接管或覆蓋人工築體，導致溫泉昆蟲無法生存。
3. 搖蚊是六個溫泉環境皆出現的種類，豐度也是最高的種類，但似乎水溫月低數量越多，顯示本種為廣溫性物種，適應範圍廣大；划椿和微眼椿是採樣中數量最少也分佈最少的種類。
4. 比較過去陽明山地區的溫泉昆蟲種類，本次調查增加了黃石蛉和微眼椿，其中黃石蛉是一般溪流常見的水棲昆蟲，在本次調查中發現數量不少，過去卻都未被記錄，顯示以往調查可能僅著重在水域的環境，對於底質的調查疏漏甚多。
5. 行義路和小油坑的溫泉昆蟲群聚數值皆偏低，可能與人為干擾有比較大的影響，而小油坑由於自噴氣孔出露後，下方的水量不大，導致能夠提供的棲息地有限，致使物種也偏低和偏少。
6. 就目前的採樣方式而言，對某些特殊的棲地並無法完整的採獲，而可能需借助其他的採樣方式才能夠廣泛而詳盡的調查到所有的

溫泉昆蟲種類。不同月份的群聚現象差異也很大，部分月份幾乎完全沒有昆蟲的蹤跡，而本次計畫僅調查 5~11 月，對於昆蟲大發生的春季並未調查，而冬季的昆蟲相可能是水棲昆蟲的關鍵月份，因為氣溫降低或許部分水棲昆蟲能遷棲到溫泉環境，者都必須透過近一調查才能釐清。

7. 透過水溫分析，圓花蚤的台灣花蚤似乎可列為真溫泉昆蟲，比較過去的記錄，幾乎有溫泉的地區便有本種的出現，而在一般的水域調查卻甚少有其記錄，本次調查也發現其適應的水溫介在 35~44°C 水溫之間，超過 41°C 以後數量銳減許多，未來應多加針對此類群的研究。
8. 溫泉的野外調查十分不理想，因為多數溫泉多以遭到利用，殘存的天然溫泉露頭明顯減少許多，對於以水為主要棲息場所的溫泉昆蟲是非常不利的，未來是否應加以考量整體溫泉利用的情形，是否會發生類似水庫興建後截斷魚類的迴游？也同樣發生在溫泉昆蟲呢？目前並無法確切提供答案，但由行義路的溫泉昆蟲群聚似乎已有些現象顯示。

## 第二節 建議

### 建議一：立即可行建議

建議進行圓花蚤類的生態研究

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：無

調查顯示圓花蚤類昆蟲可能為真溫泉昆蟲，對於以溫泉為代表的陽明山國家公園而言，不啻是一個瞭解其所代表的生態意義。

### 建議二：中長期建議

擴大溫泉昆蟲調查範圍，涵蓋各種溫度層之昆蟲群聚

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：無

本次調查時間僅半年的時間，未含蓋到冬季和春季，對於寒冷氣候下，水棲昆蟲是否有朝溫泉環境遷移的現象未有探討，對於不同水溫的環境未能加以調查，因此許多結果無法解釋是否為廣溫性或真溫泉昆蟲。

### 建議三：中長期建議

進行溫泉昆蟲群聚與各溫泉溪流底質的相關性調查與評估

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：無

就目前的採樣方式而言，對某些特殊的棲地並無法完整的採獲，而可能需借助其他的採樣方式才能夠廣泛而詳盡的調查到所有的水棲昆蟲種類。建議進行水棲昆蟲群聚與外雙溪溪流底質的相關性調查與評估，將有助於更清楚瞭解水棲昆蟲與環境間之交互關係，特別是

硫化物對溫泉昆蟲的影響，應為重點研究的部分。



表 3-1 台灣溫泉昆蟲名錄

中名	報告種類	棲息水溫
鞘翅目	COLEOPTERA	
龍蝨科	Dytiscidae	
	<i>Bidessus</i> sp.	33~42
龍蝨科	Dytiscidae	41~43
齒緣龍蝨	<i>Eretes sticticus</i> (Linnaeus)	40~41
粒龍蝨	<i>Laccophilus</i> sp.	37
小頭水蟲科	Haliplidae	
蘇氏小頭水甲	<i>Haliphus sauteri</i> Zimmermann	39~40
牙蟲科	Hydrophilidae	
	<i>Berosus</i> sp.	41~43
	<i>Cyclonotum</i> sp.	34~43
	<i>Helochares</i> sp.	33
	<i>Hydrophilus</i> sp.	37~41
紅脊胸牙甲	<i>Sternolophus rufipes</i> (Fabricius)	40~41
出尾水甲科	Hydroscaphidae	
臺灣出尾水甲	<i>Hydroscapha takahashii</i> Miwa	40
圓花蚤科	Scirtidae	
	<i>Scirtes rufonotatus</i> Pic	30~40
雙翅目	DIPTERA	
搖蚊科	Chironomidae	
	<i>Chironomus</i> sp.	36~43
蚊科	Culicidae	
	<i>Anopheles</i> sp.	35~43
水虻科	Stratiomyidae	
污泥水虻	<i>Odontomyia lutatius</i> Walker	45
蜉蝣目	EPHEMEROPTERA	
四節蜉科	Baetidae	
	<i>Cloeon marginale</i> (Hagen)	42
半翅目	HEMIPTERA	
田蝻科	Belostomatidae	
父子蝻	<i>Diplonychus rusticus</i> (Fabricius)	28~30
划蝻科	Corixidae	
	<i>Corixa</i> sp.	70

	<i>Micronecta sedula</i> Horváth	39~40
	<i>Sigara substriata</i> Uhler	39~41
水黽科	Gerridae	
	<i>Limnogonus nymphae</i> (Esaki)	33~42
尺蠖科	Hydrometridae	
	<i>Hydrometra vittata</i> Stål	36~37
水蝽科	Mesoveliidae	
	<i>Mesovelia</i> sp.	28~37
水蝽	<i>Mesovelia vittigera</i> Horváth	42
仰蝽科	Noronectidae	
直角小仰蝽	<i>Anisops kuroi</i> Matsumura	33
	<i>Anisops</i> sp.	28~42
蝽蝽科	Ochteridae	
蝽蝽	<i>Ochterus marginatus</i> (Latreille)	38.5
寬肩蝽科	Veliidae	
	<i>Microvelia burmanica</i> Paiva	36~38.5
	<i>Microvelia</i> sp.	35
蜻蜓目	ODONATA	
蜻蜓科	Libellulidae	
	Libellulidae	36
霜白蜻蜓(西里亞種)	<i>Orthetrum pruinosum clelia</i> (Selys)	52

表 3-2 各樣站採集資料

	水溫	代號	sp.1	sp.2	sp.3	sp.4	sp.5	sp.6	sp.7	sp.8
行 義 路	30-35	S11			155	23				44
	36-40	S12			111					
	41-	S13								
陽 明 山	30-35	S21		14	56	21		3		
	36-40	S22			32	14				
	41-	S23								
馬 槽	30-35	S31	11	11	124		56			31
	36-40	S32	29	48	132		43		17	22

	41-	S33	8		38				7	
七股	30-35	S41		3	188		77			18
	36-40	S42		33	56		61		4	
	41-	S43			13					
小油坑	30-35	S51		15						
	36-40	S52	4	22						
	41-	S53								
冷水坑	30-35	S61			221	11	38	3		
	36-40	S62	19		176	3	42			
	41-	S63			32					
			71	146	1334	72	317	6	28	115

表 3-3 陽明山溫泉昆蟲調查名錄

目	科	種	代號
鞘翅目	牙蟲科	<i>Helochaeres</i> sp.	sp. 1
鞘翅目	圓花蚤科	<i>Scirtes rufonotatus</i> Pic, 1915	sp. 2
雙翅目	搖蚊科	<i>Chironomus</i> sp.	sp. 3
半翅目	水黽科	<i>Limnogonus nymphae</i> (Esaki, 1925)	sp. 4
半翅目	水椿科	<i>Mesovelia vittigera</i> Horváth, 1895	sp. 5
半翅目	划椿科	<i>Sigara substriata</i> Uhler, 1897	sp. 6
半翅目	微黽椿科	<i>Timasius</i> sp.	sp. 7
廣翅目	石蛉科	<i>Protohermes grandis</i>	sp. 8

表 3-4 各樣站溫泉昆蟲群聚參數

	代號	分類群數量	個體數	均勻度	Shannon's 歧異度
行義路	S11	3	222	0.734107	0.350258
	S12	1	111	0	0
	S13	0	0	0	0
陽明	S21	4	94	0.747994	0.450337
	S22	2	46	2.23977	0.674238

山	S23	0	0	0	0
馬 槽	S31	5	233	0.767335	0.536344
	S32	6	291	0.853542	0.664185
	S33	3	53	0.720297	0.343669
七 股	S41	4	286	0.613819	0.369556
	S42	4	154	0.836471	0.503606
	S43	1	13	0	0
小 油 坑	S51	1	15	0	0
	S52	2	26	0.619383	0.186453
	S53	0	0	0	0
冷 水 坑	S61	4	273	0.450488	0.271221
	S62	4	240	0.56844	0.342235
	S63	1	32	0	0
	平均	2.5	116.05	0.508425	0.260672

參考書目  
中文部分

- 三輪勇四郎. 1931. 水棲昆蟲の話. 臺灣博物學會會報 21: 195-202, 2  
figs.
- 正宗嚴敬. 1935. 硫氣地帯のミジスギをユノミネミダ. 科學 5:  
102-103.
- 佐佐木舜一. 1923. 草山北投溫泉地の森林植物. 台灣山林會報 3:  
45-46.
- 江崎悌三. 1922. 臺灣採集旅行記. 動物學雜誌 34: 29-41.
- 張蒼碧. 1966. 台灣溫泉藻類之研究. 國立台灣大學植物學研究所碩  
士論文.
- 川合禎次. 1985. 日本產水生昆蟲檢索圖說. 日本東海大學出版會.  
409 頁.
- 中央氣象局. 1997-2000 中央氣象局竹子湖測候站資料. 中央氣象  
局.
- 田志仁等. 2003. 台北外雙溪常見之水棲昆蟲與其生態. 自然保育季  
刊 44 期. 行政院農委會特有生物保育研究中心.
- 田志仁等. 2004. 以水棲昆蟲為指標生物評估台北外雙溪水質. 自然  
保育季刊 45 期. 行政院農委會特有生物保育研究中心.
- 何鎧光、徐世傑. 1977. 台北區新店溪水生昆蟲之研究. 省立博物館科  
學年刊. 12: 1-50.
- 高橋良一. 1924. 溫泉に生活する昆蟲 (2). 動物學雜誌 34: 691-700,  
2 figs.
- 高橋良一. 1926. 溫泉に生活する昆蟲 (2). 臺灣博物學會會報 16:  
96-99.
- 岡田彌一郎. 1936. 日本に於ける溫泉動物研究の概要. 植物及動物  
4: 95-102, 5 figs.
- 黃玉煉. 1952. 新北投溫泉動物之研究. 師院博物學會會刊(3): 21-24,  
1 fig., 6tabs.
- 藤岡保夫. 1937. 臺灣礁溪溫泉に棲息する昆蟲. 臺灣博物學會會報

- 27: 152.
- 康世昌. 1993. 台灣의 蜉蝣目(四節蜉蝣科除外). 國立中興大學昆蟲學研究所博士論文. 246 頁.
- 郭雅晴、楊平世. 1990. 陽明山國家公園大紅紋鳳蝶之生物學研究. 陽明山國家公園管理處. 台北市.
- 張先正. 1992. 台灣의 細蜉科(蜉蝣目: 細蜉總科). 國立中興大學昆蟲學研究所碩士論文. 111 頁.
- 黃國靖. 1994. 景美溪水棲昆蟲生態及生物指標研究. 國立台灣大學植物病蟲害研究所博士論文. 150 頁.
- 陳俊雄. 2004. 雙溪流域底棲水生昆蟲調查與監測. 陽明山國家公園管理處. 台北市.
- 楊平世. 1992. 水棲昆蟲生態入門. 台灣省教育廳發行. 152 頁.
- 楊平世. 1989. 陽明山國家公園主要蝶種之飼養及青斑蝶類行爲之研究. 陽明山國家公園管理處. 台北市.
- 楊平世、洪正中、何鎧光. 1980. 淡水河流域蜉蝣目稚蟲之初步研究. 台大植病學刊. 7: 79-78.
- 楊平世、林曜松、黃國靖、梁世雄、謝森和、曾晴賢. 1986. 武陵農場河域之水棲昆蟲相和生態調查. 農委會 75 年生態研究第 001 號. 32 頁.
- 楊平世、黃國靖、謝森和. 1990a. 北勢溪之水棲昆蟲資源及生態研究 I. 水棲昆蟲相及其相關生態. 中華昆蟲. 10: 209-224.
- 楊平世、謝森和、黃國靖. 1990b. 北勢溪之水棲昆蟲資源及生態研究 II. 水文因子及水棲昆蟲之群聚結構. 中華昆蟲. 10: 249-269.
- 楊平世、魏映雪. 1991. 陽明山國家公園青斑蝶類之生態研究. 陽明山國家公園管理處. 台北市.
- 楊平世. 1994. 內、外雙溪之水棲昆蟲生態及監測水質指標生物研究. 國科會計畫成果報告. NSC83-0409-B002-032. 行政院國家科學委員會. 台北市.
- 楊平世. 1995. 內、外雙溪之水棲昆蟲生態及監測水質指標生物研究 (II). 國科會計畫成果報告. NSC84-2321-B002-116. 行政院國家科學委員會. 台北市.

- 楊平世. 1996. 內、外雙溪水棲昆蟲指標生物研究及扁泥蟲科之分類. 國科會計畫成果報告. NSC85-2321-B002-030. 行政院國家科學委員會. 台北市.
- 蘇新基. 1991. 父子蟲之生物學研究. 國立臺灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文. 72 頁.

## 英文部分

- Beck, W. N. 1955. Suggested method for reporting biotic data. *Sewage Industr. Waste* 27: 1193.
- Cairns, J. Jr. and K. L. Dickson. 1971. A simple method for the biological assessment of the effects of waste discharges on aquatic bottomdwelling organisms. *J. Wat. Poll. Cont.* 43: 755-772.
- Courtemanch, D. L. and S. P. Davies. 1987. A coefficient of community loss to assess detrimental change in aquatic communities. *Wat. Res.* 21: 217-222.
- Hilsenhoff, W. L. 1982. Using a biotic index to evaluate water quality in streams. Technical Bulletin No. 132, Dept. Natural Resources, Madison, Wisconsin, 23 pp.
- Hilsenhoff, W. L. 1987. An improved biotic index of organic stream pollution. *The Great Lakes Entomol.* 20: 31-39.
- Hilsenhoff, W. L. 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 7: 68-68.
- Hughes, B. D. 1978. The influence of factors other than pollution on the value of Shannon's diversity index for benthic macro-invertebrates. *Wat. Res.* 12: 359-364.
- Hynes, H. B. N. 1970. The ecology of stream insects. *Annu. Rev. Entomol.* 15: 25-42.
- Kolkwitz, R. and M. Marsson. 1908. Okologie der pflanzlichen Saprobien. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 26A: 505-519.
- Kolkwitz, R. and M. Marsson. 1909. Okologie tierischen Saprobien.

- Beitrage zur Lehre von der biologischen Gewasserbeurteilung. Int. Revue Hydrobiol. Hydrogr. 2: 126-152.
- Liebmann, H. 1962. Handbuch der frischwasser-und abwasser-biologie. R. Oldenbourg. Munchen, 503 pp.
- Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. Statstical ecology. John Wiley& Sons, New York, 337 pp.
- Mangum, F. A. 1985. Use of aquatic macroinvertebrates as bioindicators of habitat conditions. Intermountain Region USDA-Forest Service Aquatic Ecosystem Analysis Lab. Utah, 44 pp.
- Merritt, R. W. and K. W. Cummins. 1984. An introduction to the aquatic insects of North American (2nd. ed.). Kendall and Hunt. Publ. Co. Iowa, USA, 722 pp.
- Miwa, Y. 1935. Notes on a Coleopteron in thermal water. Mushi 8: 90-92, 2 figs.
- Novak, M. A. and R. W. Bode. 1992. Percent model affinity: a new measure of macro-invertebrate community composition. J. N. Am. Benthol. Soc. 11: 80-85.
- Plafkin, J. L., M.T. Barbour, K. D. Porter, S. K. Gross and R. M. Hughes. 1989. Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: benthic macroinvertebrates and fish. EPA/444/4-89-001. United States Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
- Podani, J. 1992. Biological indication at the community and ecosystem levels. pp. 19-34, In: Biological indicators in environmental protection, ed. by M. Novacs, Ellis Horwood, England, 207 pp.
- Poff, N. L. and J. V. Ward. 1989. Implications of streamflow variability and predictability for lotic community structure: a regional analysis of streamflow patterns. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46: 1805-1818.
- Sabater, F., J. Armengol and S. Sabater. 1991. Physico-chemical disturbances associated with spatial and temporal variation in a Mediterranean river. J. N. Am. Benthol. Soc. 10: 2-13.



- Vinson, M. R. and C.P. Hawkins. 1998. Biodiversity of stream insects: variation at local, basin, and regional scales. *Annu. Rev. Entomol.* 43: 271-293.
- Wiggins, G. B. 1996. Larvae of the North American caddisfly genera. 2nd. Univ. Toronto Press, Toronto, 457 pp.
- Winterbourn, M. J. 1969. The distribution of algae and insects in hot spring thermal gradients at Waimangu, New Zealand. *New Zealand Journal of marine and freshwater Research* 1969: 459-469.
- Zar, J. H. 1998. Chapter 13. Data transformations. pp. 177-184. in: *Biostatistical Analysis*. 3rd ed. Prentice Hall, New Jersey.
- Zuellig, R. E., Phyllis M. Pineda and Boris C. Kondratieff. 2002. Aquatic Insects of a High Plains Spring: Warm Springs, Guernsey, Wyoming. *Journal of the Kansas Entomological Society* 75: 163-171.



陽明山國家公園溫泉昆蟲相分布與動態調查

編著者：陳俊雄

出版機關：內政部營建署陽明山國家公園管理處

出版機關地址：台北市陽明山竹子湖路一之二十號

出版機關電話：(02)28613601

出版年月：中華民國 95 年 12 月

版次：第一版

出版機關網址：[www.ymsnp.gov.tw](http://www.ymsnp.gov.tw)

工本費：新台幣 80 元

展售處網址：[www.ymsnp.gov.tw](http://www.ymsnp.gov.tw)

陽明山國家公園溫泉昆蟲相分布與動態調查

陽明山國家公園管理處自行研究報告 95 年度