

918

雪霸國家公園及其周緣地區高山湖泊底棲生物調查

99年度雪霸國家公園管理自行研究報告

雪霸國家公園及其周緣地區
高山湖泊底棲生物調查

雪霸國家公園管理處自行研究報告

中華民國 99 年 12 月

PR9901-8001

雪霸國家公園及其周緣地區 高山湖泊底棲生物調查

研究與執行人員：楊正雄

雪霸國家公園管理處自行研究報告

中華民國 99 年 12 月

目次

表次.....	II
圖次.....	III
摘要.....	IV
ABSTRACT.....	VI
第一章 前言.....	1
一、研究緣起.....	1
二、研究地點.....	1
第二章、研究方法.....	3
一、湖泊與水池的基本資料建立.....	3
二、水質測量.....	3
三、水域底棲生物採集.....	3
四、文獻資料蒐集與比較.....	3
第三章、結果.....	4
一、基本測量.....	4
二、水質分析.....	4
三、浮游藻類.....	5
四、底棲生物（水棲昆蟲、軟體動物及環節動物）.....	5
五、高山豌豆蠅的族群分布與密度評估.....	11
第四章、結論與建議.....	12
第五章、參考文獻.....	13

表次

表一：翠池地區歷次調查基本資料統計表	14
表二：翠池地區歷次調查水質比較統計表	15
表三：翠池地區浮游藻類組成數量統計表	16
表四：翠池地區底棲生物組成數量與比例統計表	17

圖次

圖一：本研究今年度調查地點—雪山翠池地區簡圖	2
圖二：翠池高山豌豆蜆殼徑分布數量圖	18

摘要

關鍵詞：雪霸、高山湖泊、底棲生物、翠池

一、研究緣起

高山水池與湖泊因地處偏僻，不易到達，因此並未受到太多人為干擾，自從一個完整的生態體系。但也因高山湖泊的水源不穩定，受到季節雨量影響，因此其中的生物也通常呈現十分特殊的狀況，與一般水域環境的生物組成大不相同。本計畫希望可以透過一年的時間，針對雪霸園區周遭高山湖泊進行普查工作，瞭解各水池的底棲動物組成與差異，以做為未來保育經營管理及遊憩使用的基礎資料，並瞭解近年來氣候變遷可能帶來的衝擊。

二、研究方法及過程

測量取得各個高山湖泊與水池的基本資料，包含當時水池的長、寬與深度，並判斷底質類型，及周邊環境棲地類型。並採集水樣進行水質測量及水域底棲生物採集工作。並帶回實驗室以光學顯微鏡進行檢視分類。此外也蒐集歷年雪山地區與全台其他各地高山湖泊的相關文獻資料，以瞭解園區內與台灣其他地方高山湖泊生物組成差異的狀況。

三、重要發現

重要發現說明如下：

1、翠池及其周邊地區底棲生物共計發現水棲昆蟲 7 科 10 種，軟體動物 1 科 1 種及環節動物 1 科 1 種。水棲昆蟲在緩水域以搖蚊類的數量最為優勢，其次是沼石蛾科，在流水域則以黃石蠅的數量最多。但調查發現除翠池終年有水外，其他都是會完全乾枯的不穩定水域。

2、調查發現，翠池鄰近地區僅翠池有發現到高山豌豆蜆的蹤跡，其分佈主要在池中最深的地區底質偏好泥質地形。密度分佈約 29.33 個/公升。外殼長頻度圖顯示，在翠池中的豌豆蜆可能由三個齡級所構成。

四、主要建議事項

依據本年度的調查結果建議如下：

長期性建議—持續監測高山湖泊的生物狀況，並選定具有代表性的湖泊進行長期性的監測，以瞭解氣候變遷等課題對高山湖泊的真正影響。

主辦機關：雪霸國家公園管理處

ABSTRACT

Keywords: Shei-pa, alpine pool, benthos, Ts'-ui lake

Alpine lake and pool become a unique habitat because of the remote districts that not easy to reach and without human disturbance. And the composition of benthos are very different from pool located at the lowland because of the area changed depends on the season and rainfall. This project want to collect the data of benthos composition and difference living at the alpine pool around the Shei-pa National Park in one year. All the data will be used to the basal concept of the conservative administration to alpine pool and to know the potential impact by climate.

To measure the pool data including length, width and water depth, judge the substrate type and around habitat, then measure water quality as water temperature, pH and DO and collect water and benthos sample for analysis at laboratory. This project also collected all related reference data for comparison.

Until now, the Ts'ui pool recorded 7 families and 10 species aquatic insects, 1 family and 1 species molluscan, and 1 family 1 species annelid. The Chironomidae is the most dominant aquatic insect in steady pool and the Limnophilidae is the second. The yellow stonefly is the most dominant aquatic insect in riffle habitat. Only Ts'-ui pool always cover water, others around Ts'-ui pool will be drain at dry season.

Only Ts'-ui pool could found *Pisidium cinereum* around near pool and preferred deepest region with muddy substrate. The density is 29.22 specimens per liter and maybe 3 year-class according to the frequency plot of shear length.

We suggest to monitor benthos composition of alpine pool and to choose representative pool for long time monitoring in order to know the real impact of climate.

第一章 前言

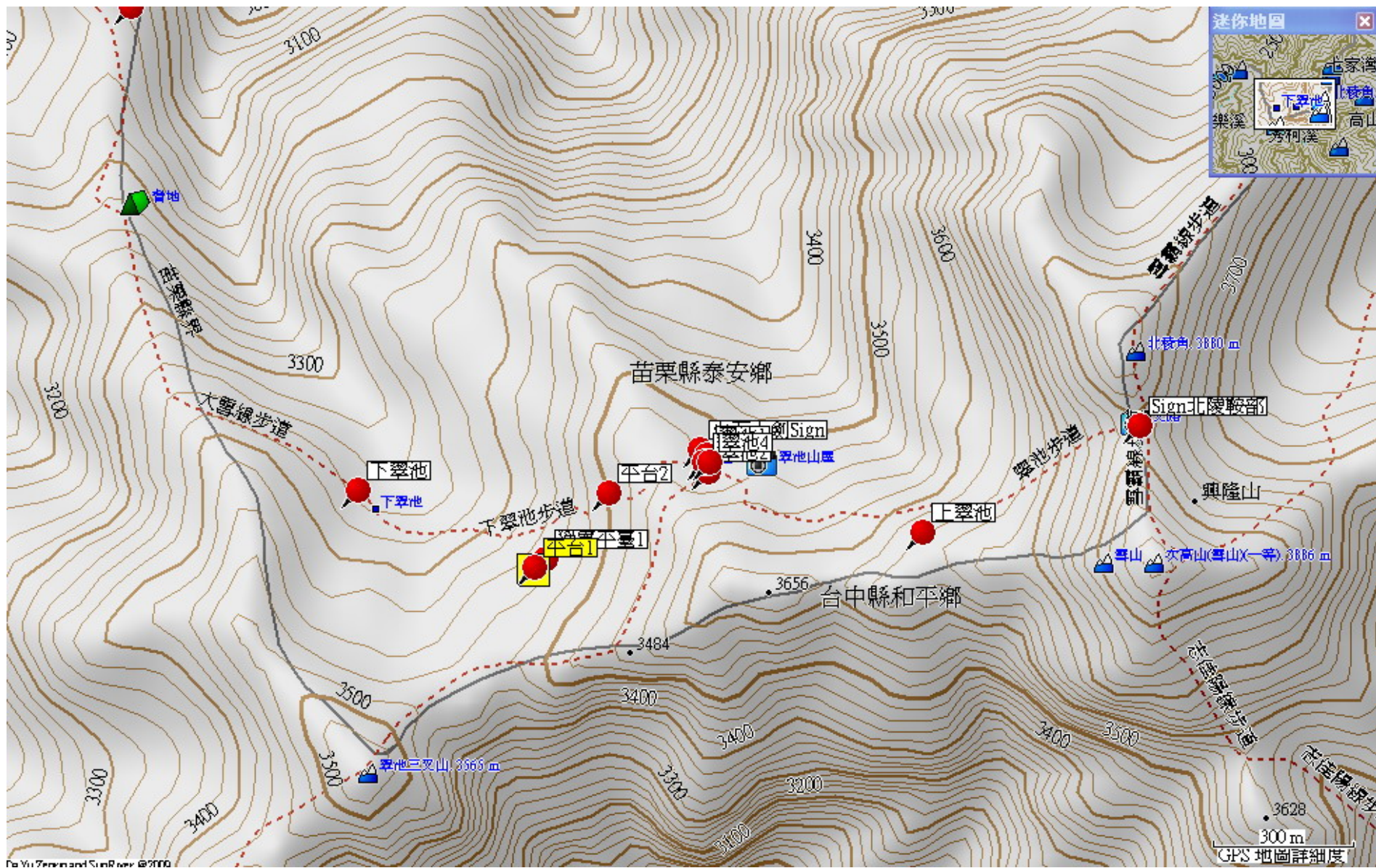
一、研究緣起

雪霸國家公園為台灣第三座山岳型國家公園，座落於台灣中北部山區，範圍跨越苗栗、新竹與台中三縣，以雪山山脈的冰斗地形及大霸尖山的獨特山形而聞名，區內有超過 50 座 3000 公尺以上高山林立，因為地勢陡峭且稜線起伏，湖泊隱匿其中，面積較大者稱之為湖，較小者則以池稱之。這些湖泊有些被當作高山縱走或登山健行的重要水源，例如：翠池、新達池、瓢箪池等。但有更多是草原上不知名的看天池（吳永華，2002）。這些高山水池與湖泊因為地處偏僻，不易到達，因此並未受到太多人為干擾，自從一個完整的生態體系。但也高山湖泊的面積與水源通常不定，會隨季節而改變，因此其中的生物也通常呈現十分特殊的狀況，與一般水域環境的生物組成大不相同。這些水池如果環境夠穩定，也常成為生物的庇護所。例如：以往在南橫天池被紀錄到豌豆蜆（*Pisidium cinereum*）的分布，這種在台灣僅分布於高山地區的淡水小型雙枚貝在溫帶地區卻十分常見，並且廣泛分布在平地水池，台灣的豌豆蜆如何而來，也是個值得深入討論的課題。目前在南橫天池（海拔 2000m）（張等，1978）、阿里山姊妹潭（海拔約 2200m）以及七彩湖（海拔 2900m）（何等，1997）、合歡山區的天巒池（海拔約 2900m）（林，1999）等都有發現記錄。在雪山翠池（海拔 3500m）則在 2004 年個人調查中首次發現。翠池內發現的豌豆蜆數量相當豐富，湖沼底泥的表面即可發現不少個體停棲。除了豌豆蜆之外，高山水池中也有其他底棲生物，例如：泰雅泰雅晏蜓（*Aeshna petalura taiyal*）等特有亞種生物，都曾經在本園區內被紀錄到。

惟高山湖泊由於距離遙遠，加上需背負裝備前往，並不容易隨時抵達，因此在調查上十分不容易，所得的資料通常也較為零碎，本計畫希望可以透過一年的時間，針對雪霸園區內的雪山山脈進行高山湖泊的普查工作，瞭解各水池的底棲動物組成與差異，以做為未來保育經營管理及遊憩使用的基礎資料。近年來氣候變遷議題及其引發之效應逐漸受到關注，對這些中高海拔的水池來說，其衝擊更為直接，透過調查也可以瞭解氣候變遷可能帶來的衝擊。

二、研究地點

本研究原本預計針對雪霸國家公園境內及其週緣地區，海拔 2000 公尺以上區域各處高山水池及湖泊進行普查及底棲生物普查工作。今年已經完成翠池地區的調查。調查區域如圖一所示。包含上翠池、翠池及下翠池等及其周邊可能水池等五個地點。



圖一：本研究今年度調查地點—雪山翠池地區簡圖

第二章、研究方法

一、湖泊與水池的基本資料建立

除了以 GPS 定位記錄座標之外，並記錄調查當時水池的長、寬與深度，並判斷底質類型，及周邊環境棲地類型。

二、水質測量

視高山湖泊位置及路線困難程度，以攜帶儀器或攜帶水樣回來檢測方式，監測各水池於調查當時的水質狀況。預計針對水溫、溶氧（DO）、酸鹼度（pH）及導電度進行測量。

三、水域底棲生物採集

分析篩（Bunsekifurui 的 Mesh No.50 型式分析篩，網孔大小為 0.297mm，即 35 目，直徑 2d=20.2cm）進行採樣。並以鏝子將所捕獲的所有生物直接浸泡於 70% 的酒精中，帶回實驗室以光學顯微鏡進行檢視分類。

四、文獻資料蒐集與比較

蒐集歷年雪山地區與全台其他各地高山湖泊的相關文獻資料，以瞭解園區內與台灣其他地方高山湖泊生物組成差異的狀況。

第三章、結果

今年 5-7 月開始在翠池地區完成初步的高山水池及湖泊進行調查。除了目前已知的翠池、上翠池及下翠池外，亦針對楊及王(1991)曾經報導過在翠池及下翠池間的兩個小水池進行搜尋。7 月後因為意外受傷的緣故，並無法定時進行山區的調查工作。因此今年度僅呈現翠池地區及其附近的調查結果為主。各項調查結果說明如下：

一、基本測量

湖泊基本測量(長度、寬度與水深等)結果如表一。測量的地點包含翠池、上翠池、下翠池，其中翠池在 5 月份調查時是滿水位。長寬分別達到 55 公尺及 16 公尺，最深的水位則有 66 公分，平均水深則在 20 公分左右，水滿溢出往山谷流去，成為大安溪的上游。6 月份調查時水位則稍低，長寬減少至 36.4 公尺及 16.4 公尺，最高水深則有 62 公分，仍有溢流狀況，但水位明顯降低。與 2004 年 11 月的調查結果是最低水位(長寬分別為 9.5 公尺及 2.9 公尺，最深水位為 25 公分)相較，恰好是兩個極端的狀況。翠池的底質主要是碎板岩所組成，平均鋪平在底部。不過枯水期的時候，僅會在最深處的地方還可以保有水源，此時的底質明顯是細緻的泥巴底質。

下翠池在 6 月底調查時正好遇到滿水位，長寬分別是 22.3 公尺及 10.6 公尺，水深水位 32 公分，平均水深則在 28 公分左右。但過幾天之後的 7 月初，則完全乾涸。顯示下翠池本身是個十分不穩定的水池。上翠池則與下翠池一樣，除了下雨過後，通常是個乾涸的水池，6 月份採集時已經完全乾枯，因此無法測量。

針對楊及王(1991)報導在翠池與下翠池間從在兩個水池，本研究亦嘗試在附近進行搜尋。搜尋結果在鄰近地區確實發現到兩個類似翠池地形的平台，但是因為都無水，因此無法進行採集及測量，僅記錄座標(表一)。下翠池、上翠池與兩個平台的底質都是草地與泥地為主，僅在最中間的地方有大塊板岩所組成。

二、水質分析

水樣採集的水質分析結果則如表二，其中 2010 年 5 月 26 日是本研究今年度的調查結果，包含本次水質分析及 2004 年至 2006 年的各次水質分析結果，都是由本處的高山志工陳盛燮先生協助完成的。另外亦整理鹿野等(1934)及陳等(1997)的早期水質資料進行比較。

近年各次的水質調查都有比較完整的分析，但因為是想檢測翠池作為登山水源的乾淨與否，因此主要檢測項目包含各類重金屬及生化需氧量(B.O.D)、氨氮、硝酸鹽、硫酸鹽、大腸桿菌、總菌落數等都是偏向於飲用水指標為主。檢測結果顯示翠池無論在低水位或是高水位時期的水質狀況都不會太差，重金屬的含量也都在標準值以下。

與歷年檢測項目比較，酸鹼度(pH)和溶氧(DO)是比較可以進行跨年度比較的項目。以 pH 來說，翠池的 pH 都在 5.6 至 6.9 之間，一般來說高山湖泊可能會偏向酸性，甚至有水質酸化

的危機（陳等，1997），不過翠池的 pH 歷年變化看來，都還在穩定的範圍內，即使相較其他高山湖泊，pH 也相對較為「不酸」（陳等，1997）。溶氧則都在 6.4 以上，也並不算低，並且湖泊中的生物種類與密度都不算高，因此溶氧消耗也不算多。

三、浮游藻類

本研究在採集底棲生物時，亦同時採集水樣進行浮游藻類的分析與調查。調查結果如表三。今年度針對翠池的調查僅分析 5 月，共採集到 5 科 5 屬的浮游藻類，與 2004 年 5 月的分析結果 7 科 9 種相較，在種類與數量上都少了許多，這或許是水位不同（2004 年 11 月是極低水位，2010 年 5 月是滿水位）所造成水池營養鹽狀況明顯不同導致。

相對來說下翠池在 6 月則記錄到較多種類與數量的浮游藻類，共有 9 科 12 種，且某些特定種類如柵藻的數量十分優勢。但下翠池本身是個極不穩定的水池，推測這些藻類的主要來源或許是石頭或泥土中的附著藻類而來。

四、底棲生物（水棲昆蟲、軟體動物及環節動物）

整個翠池地區所採集到的水棲昆蟲如表四，翠池採集到 3 科 5 種最多。與 2004 年 5 月所採集到種數相同，不過搖蚊的種類各有一種不同於另一年度，但無論是那一種類所採集到的數量都不多。主要優勢種類是沼石蛾科的奇異沼石蛾（*Limonephilus alienus*）。另外，在翠池的溢流水道中亦進行採集（6 月份），僅採集一次，採集到 5 科 5 種，其中和翠池的種類僅有奇異沼石蛾是相同種類，但溢流水道的數量發現不多，可能是由翠池水池區所擴散而來。溢流水道所發現的最優勢種類為黃石蠅科，特別的是，在溢流水道變成乾枯之前，這些密度極高的黃石蠅是否來得及完成羽化，離開翠池地區？

下翠池地區在 6 月底調查時為滿水位，但並未採集到任何底棲生物，僅在 7 月初完全乾枯時在石堆底下採集到接近羽化的石蠶一尾，經檢視判定為短尾石蠶科，但種類仍待鑑定。至於上翠池及另外兩個水池，則並未發現任何底棲生物個體。

軟體動物在本年度調查中，僅在翠池持續發現到豌豆蜆一種。環節動物則發現到顫蚓一種。溢流水道並未發現到豌豆蜆，但有採集到顫蚓個體。

針對本區域所發現的較重要種類說明生活習性與照片如下：

1、 襁翅目：黃石蠅科（Chloroperlidae）*Haploperla* sp.

稚蟲的長度約在 15mm，石蠅的稚蟲一般來說活動力十分快速，也喜歡在乾淨流水域活動為主。文獻提及在功能攝食群的類別上，此屬在食性上為捕食其他底棲生物的獵食者（Predator）。本屬在該區域的數量密度十分驚人，不過大多數個體的體型都不大，也未見到較成熟的個體，這可能跟發現該稚蟲分佈的水域屬不穩定水域有很大的關係。



2、 毛翅目：沼石蛾科（Limnephilidae） 奇異沼石蛾 *Limnephilus alienus*

稚蟲的體長最長約 18mm，腹部的背及側方有膜質突起，可以幫助鉤結筒巢，分布在上游細流或是源頭的緩流環境。筒巢為圓筒狀，由砂粒、圓柏針葉、果實碎片及其他有機物黏附在分泌物內膜所構成，相當脆弱易碎。文獻提及在功能攝食群的類別上，此屬多為碎食者（Shredder），因此其覓食策略應為在翠池底部四處漫遊尋找大型葉片，一邊組成巢材植物碎片，但也幫助植物形成碎片供其他生物使用。但石蛾本身可能在某種程度上也同時扮演集食性採食者（Gathering Collector）的角色。



3、雙翅目：搖蚊科 (Chironomidae)，共記錄到三種不同搖蚊稚蟲

A、搖蚊 Chironominae 亞科 *Chironomus* sp.，屬於體型較大的搖蚊種類，體長約 12mm，頭部為紅褐色，眼兩對分離，體色為明顯的紅色，故俗稱紅搖蚊，是屬於強腐水性的代表物種。都是屬於

B、搖蚊 Chironominae 亞科 *Micropsectro* sp. 體型明顯較小，體長約 7mm。體色為深褐色，頭部為黑色，具有明顯而長的觸角。

C、搖蚊 Tanypodinae 亞科 *Apsectrotanypus* sp. 體型與 *Chironomus* sp.類似，長度約 12mm。體色亦為紅色，頭部為淡褐色。與 *Chironomus* sp.最大的不同在於頭部觸角可以伸縮，眼兩對不分離。

以上三種搖蚊都會掘泥洞躲藏在翠池底部的泥層中，在功能攝食群的類別有所不同，*Chironomus* sp.與 *Micropsectro* sp.都歸類在集食性採食者 (Gathering Collector)。°*Apsectrotanypus* sp.由文獻來看是屬於掠食者 (Predator)，不過實際以顯微鏡觀察其胃含物，可能還是以集食性採食者 (Gathering Collector) 為主要，以有機碎屑為食物來源。若單以數量來說，搖蚊類是翠池底部中最為優勢的族群。





4、鞘翅目：龍蝨科 (Dytiscidae) 台灣豆龍蝨 *Agabus taiwanesis*

小型龍蝨，頭背部具有兩個明顯的橘色圓點，體長小於 10mm，約 6mm 左右，後足具有游泳足，可以在水中快速移動，幼體為完全水生，而成體由於利用空氣薄膜的腹甲呼吸 (Plastron Respiration)，因此一段時間就必須浮到水面上進行換氣，也可利用鞘翅飛行離開原棲息地。肉食性，會潛至底層捕抓搖蚊稚蟲或顫蚓為食。由於篩網採集方法無法捕抓到龍蝨，因此辨識用的標本個體是以網具直接進行撈捕所獲得，不過實際觀察，龍蝨 (成蟲) 在翠池中的數量也並不多。此次調查並未採集到龍蝨的幼體。





5、豌豆蜆科 (Pisidiidae) 高山豌豆蜆 *Pisidium cinereum*

淡水小型雙枚貝，殼長約 0.5mm，外型很像迷你的「蛤仔」，呈現光滑的淡黃色，外殼表面有十分細長的生長輪，殼薄易碎。以濾食有機碎屑為生，會以斧足潛藏至底部淤泥中。在溫帶地區十分常見，廣泛分布在平地水池，而在亞熱帶的台灣，則僅在高山湖泊地區有記錄。台灣最早的記錄為日人黑田德米 (Tokubei Kuroda) 在 1941 年於海拔 3300m 的畢祿山地區發現採集

(Tokubei, 1941)。後來在南橫天池 (海拔 2000m) (張等, 1978)、阿里山姊妹潭 (海拔約 2200m) 以及七彩湖 (海拔 2900m) (何等, 1997)、合歡山區的天巒池 (海拔約 2900m) (林, 1999) 等都有發現記錄，亦有報告指出立霧溪的上游上亦有分布，但可能是不同種類。在雪山翠池 (海拔 3500m) 則為首次發現。翠池內發現的豌豆蜆數量相當豐富，湖沼底泥的表面即可發現不少個體停棲。





6、環節動物 顫蚓科 (Tubificidae)

體型細長，全長在 10mm 以下，種類待鑑定。顫蚓在分類上是屬於環節動物的貧毛綱，常見分布於河川中、下游富含有機物泥灘地，屬於水生蚯蚓的一種，通常成群聚集且數量可觀，因為體色為紅色，因此亦稱為「紅蟲」。平時棲息於泥中，並用黏液與黏土作成軟管，躲藏其中覓食，食用有機碎屑為主，尾巴並在水中持續擺動以增加氧氣吸收，因此可以生活在低溶氧環境。翠池發現的數量並不多，僅有零星個體，主要潛藏在湖泊底部的泥層中。



五、高山豌豆蜆的族群分布與密度評估

由於翠池地區水池的調查發現，僅有最大面積的翠池可以發現豌豆蜆的蹤跡，由實際採集翠池各種棲地環境的結果，目前豌豆蜆僅分佈在翠池的最中央位置。這個位置一方面是水位最深的地方，即使在枯水期的時候也不會完全乾枯，另外一方面也是泥巴底質的地方，和翠池其他區域為大塊板岩所組成有極大的差異。另外值得注意的是，即使是在豐水期，池水淹沒石板底質地形，但其下方仍然沒有發現到豌豆蜆的個體。在溢流水道的地方，目前調查上也尚未發現到豌豆蜆的擴散狀況。

由於底棲生物定性採集的結果發現，豌豆蜆在翠池的數量密度是所有底棲生物中最高的，因此在 5 月份調查的時候，嘗試以定面積採集的方式採集一批豌豆蜆進行形質測量。定面積採集估計豌豆蜆在翠池中心區的分佈密度約為 29.33 個/公升。

測量整批豌豆蜆的長軸殼長，可以得到頻度分佈圖如圖二。由圖二可以隱約看出，豌豆蜆在翠池似乎有三個齡級所組成，不過這仍有待進一步的分析才能確認。

第四章、結論與建議

本年度的調查發現翠池附近的幾個水池，僅翠池有穩定的水源可以維持終年有水的狀況，其他諸如上翠池、下翠池及鄰近多個平台地形，雖然都有儲水的條件，但並無法穩定形成終年有水的狀況。

高山湖泊一般認為位於河川上游及高山地區，因此和低海拔的湖泊或是水池比較起來，常被認為是相對貧營養性的水域環境（陳等，1997）。也由於整個翠池屬於貧營養性的湖泊，因此底棲生物（Benthos）組成十分單純，歷次共採集到 6 目 9 科 12 種底棲生物，與文獻中其他高山湖泊的生物組成相較，翠池的種類數算是最低的。不過這可能與翠池的海拔高度最高，湖域面積較小，以及調查次數較少有關。

不過翠池的生物種類雖然不多，但仍形成完整的食物鏈生態體系，由其功能攝食群（Functional Feed Group）來看，捕食有機物的採食者（Collector）可以歸類為生產者，包含石蠶與搖蚊都屬於這類；碎食者（Shredder）則可視為初級消費者或分解者，石蠶在某種程度上屬於此類；肉食性的龍蝨則歸類在次級消費者。以有機碎屑（Detritus）為主的搖蚊，甚至顫蚓，也可以視為分解者。

篩網採集的結果顯示，數量上最為優勢的是搖蚊類，但由於體型小，生物量（Biomass）最大的反而是奇異沼石蛾的稚蟲，此外豌豆蜆雖小容易被忽略，但實際的數量也不算少，密度可以達到 29.33 個/公升，在乾涸的池底也可以發現到許多豌豆蜆的外殼，可能也有許多個體潛藏湖底泥沼中，調查所得數量僅次於搖蚊科總數。

底棲生物的組成與穩定與水質有關，因此可以利用指標生物（Biological indicator）判定水中營養鹽多寡，不過雪山翠池的底棲生物組成太過於單純，據此判定可能會有較大的誤差。由翠池池水及底泥的分析結果顯示，鉛、鋅等重金屬有累積在翠池底泥的現象，不過比較「土壤污染管制標準」的幾種重金屬管制標準，則都在管制標準範圍內。由於底棲生物中有些以底泥中的有機碎屑為食，這些重金屬也會被同時吸收進入生物體內殘留，例如：顫蚓中有些種類經研究確認可以將吸收的重金屬由酵素作用形成顆粒儲存隔離，而不至於傷害到自體本身（吳，2003）。雖然翠池中的顫蚓數量不多，但或許仍有幫助減低污泥重金屬濃度的功效。

由於水棲昆蟲的生活史長短不同，生活史極短的種類如搖蚊，其各個時節種類組成歧異度可能極高，加上許多高海拔棲地的生物都發展出短期完成世代交替的適應策略，因此有必要在不同時間進行底棲生物的採集工作，以期了解翠池地區完整的水生生物組成及變動情形。此外，由於翠池在冬天時會呈現冰封狀態，因此水池內的生物如何度過嚴寒的冬天，也是個相當有趣的課題。

翠池本身的水位會隨著季節而呈現高低變化，而其鄰近多個水池，以及溢流水道本身都是屬於臨時性的水池。除了對大型動物的利用會造成影響之外，對於生活其中的底棲生物來說，更是影響族群數量與分佈的關鍵。湖域面積的縮減，可能造成生物集中的效應，如果食物來源又不足的話，更會影響到族群數量的多寡。又由於翠池是該地區的重要水源，水中及底泥的重金屬濃度及各個生物食性之間的關係，透過食物鏈累積的程度，都是我們還不清楚的地方，這些都有待更進一步的研究以及持續的監測才能獲得足夠的數據。此外，高山湖泊通常會容易受到氣候變遷的影響導致酸化或是水溫提高等，這些也會反應在生物的組成與分佈上，都是值得討論的課題。

第五章、參考文獻

- Morse C., Yaug L., and Tian L., 1984, *Aquatic Insects of China Useful for Monitoring Water Quality*. Hohai University Press China, 570pp.
- Tokubei Kuroda, 1941, *A Catalogue of Molluscan Shells from Taiwan (Formosa), with Description of new Species*, 台北帝國大學理農學部紀要 22(4):65-216。
- 上野益三, 1973, 日本淡水生物學, 北隆館, 760 頁。(日文)
- 川合禎次, 1985, 日本產水生昆蟲檢索圖說, 東海大學出版會, 409 頁。(日文)
- 何健鎔、姜碧惠、陳添水, 1997, 七彩湖水生昆蟲記述, 自然保育季刊 17: 31-41。
- 吳靖穎, 2003, 河川金屬污染的過濾器—顛蚓, 自然保育季刊 41: 52-55。
- 吳永華。2002。臺灣高山湖泊發現小史。宜蘭文獻雜誌, 58: 85-106。
- 谷田一三, 1991, 水棲昆蟲圖解手冊, 茲賀縣小中學教育研究會理科部會, 行政院環保署環境檢驗所編譯, 54 頁。
- 谷田一三, 2000, 原色川蟲圖鑑, 全國農村教育協會, 244 頁。(日文)
- 汪良仲, 1997, 陽明山國家公園水棲肉食甲蟲相及分類學研究, 陽明山國家公園管理處研究報告, 21 頁。
- 何健鎔、姜碧惠、陳添水。1997。七彩湖水生昆蟲記述。自然保育季刊 17: 31-41。
- 林斯正, 1999, 合歡山高山湖沼群水生大型無脊椎動物初探, 自然保育季刊 26: 20-23。
- 張寬敏、林朝榮, 1978, *Description of a New Subspecies of Pisidium taiwanense from Tienchi, Taiwan* (台灣天池產新亞種豌豆蜆之記載), 貝類學報 5: 23-28。
- 梁象秋、方紀祖、楊和荃, 1998, 水生生物學(型態與分類), 水產出版社, 688 頁。
- 鹿野忠雄、吉村信吉. 1934. 次高山附近に於ける高山池沼に就いて. 陸水學雜誌 4: 54-65 (日文)
- 陳鎮東、王冰潔, 1997, 台灣的湖泊與水庫, 國立編譯館, 536 頁。
- 楊平世, 1992, 水棲昆蟲生態入門, 台灣省政府教育廳, 152 頁。
- 楊南郡、王素娥, 1991, 《雪山、大霸尖山國家公園登山步道系統調查研究報告》, 內政部營建署, 124 頁。
- 台灣貝類資料庫, 2001, 中央研究院動物研究所軟體動物學研究室製作(數位典藏國家型科學計畫), http://shell.sinica.edu.tw/chinese/index_c.php。

表一：翠池地區歷次調查基本資料統計表

	翠池		下翠池		上翠池	鄰近平台 A	鄰近平台 B	翠池	
調查日期	2010/05/26	2010/06/30	2010/06/30	2010/07/04	2010/07/01	2010/07/01	2010/07/01	2004/11/27	1989./05/15(*)
座標(T97)	272550		271804		273011	272181	2697640		
	2697721		2697647		2697557	2697483	2697686		
海拔	3520m		3365m		3650m	3508m	3475m		
長軸長度	55m	36.4m	22.3m	--	--	--	--	9.5m	48m
短軸長度	16m	16.4m	10.6m	--	--	--	--	2.9m	15m
平均水深	20-22cm		28-30cm	--	--	--	--		
最大水深	66cm	62cm	32cm	--	--	--	--	25cm	50cm
狀況描述	水逸滿流出	水逸滿流出	滿水	乾枯	無水	無水	無水	低水位	
水溫(°C)	10.1	15.6	16.7	--	--	--	--	10	4.5
pH	9.52	8.31	8.76	--	--	--	--	6.92	5.67
DO	--	--	--	--	--	--	--	9.45	9.23

表二：翠池地區歷次調查水質比較統計表

項次	樣品編號*	分析值 (mg/L)								
	檢驗項目	1931/7/21	1933/11/14	1989/5/15	2004/11/27	2005/7/9	2005/10/29	2006/12/23	2010/5/26	限值*
1	鐵				0.02	0.01	0.05	<0.01	0.021	0.3
2	鉻				<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05
3	鎳				<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01
4	銅				<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
5	銀				<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05
6	鉛				<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.1
7	錳				<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05
8	鋅				<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.5
9	鈣			Ca ²⁺ 0.049		1.9	3.2	2.5	2.2	
10	鎂			Mg ²⁺ 0.026		0.47	0.75	0.27	0.49	
11	水溫(°C)	7.5	14	4.5	10	10			10.1	
12	PH	6.1	6.6	5.67	6.92	6.58			6.77	6.5~8.5
13	溶氧		6.4	9.23	9.45	6.83			0.31	>6.5
14	濁度 (NTU)					0.1	1		5.6	
15	生化需氧量				1	1.9	6	6.6		<1.0
16	總硬度					5.93	9.9	12.3		
17	硫酸鹽			0.001	0.4	0.48	0.3			250
18	硝酸鹽氮			0.279	0.11	0.16	0.1			10
19	砷				<0.001					0.05
20	總汞				<0.001					0.002
21	大腸桿菌群*(CFU/100mL)				<1					<50
22	氨氮				0.4					<0.1
23	總硬度				13.5					400
24	陰離子介面活性劑				<0.05					0.5
25	總菌落數*(CFU/mL)				90					100
	湖面 長*寬			48*15	9.5*2.9		10*2.5		55*16	
	*深 (公尺)			0.5	0.25	36*15	*0.20		0.6	

1931.7.21 及 1933.11.14--翠池，資料引用自鹿野等(1934)

1989.5.15--翠池 接近滿水位？ 整理自陳等(1997)

2004.11.27--翠池 低水位

2005.07.09--翠池 滿水位

2005.10.29--翠池 低水位

2006.12.23--翠池 滿水位湖面結冰

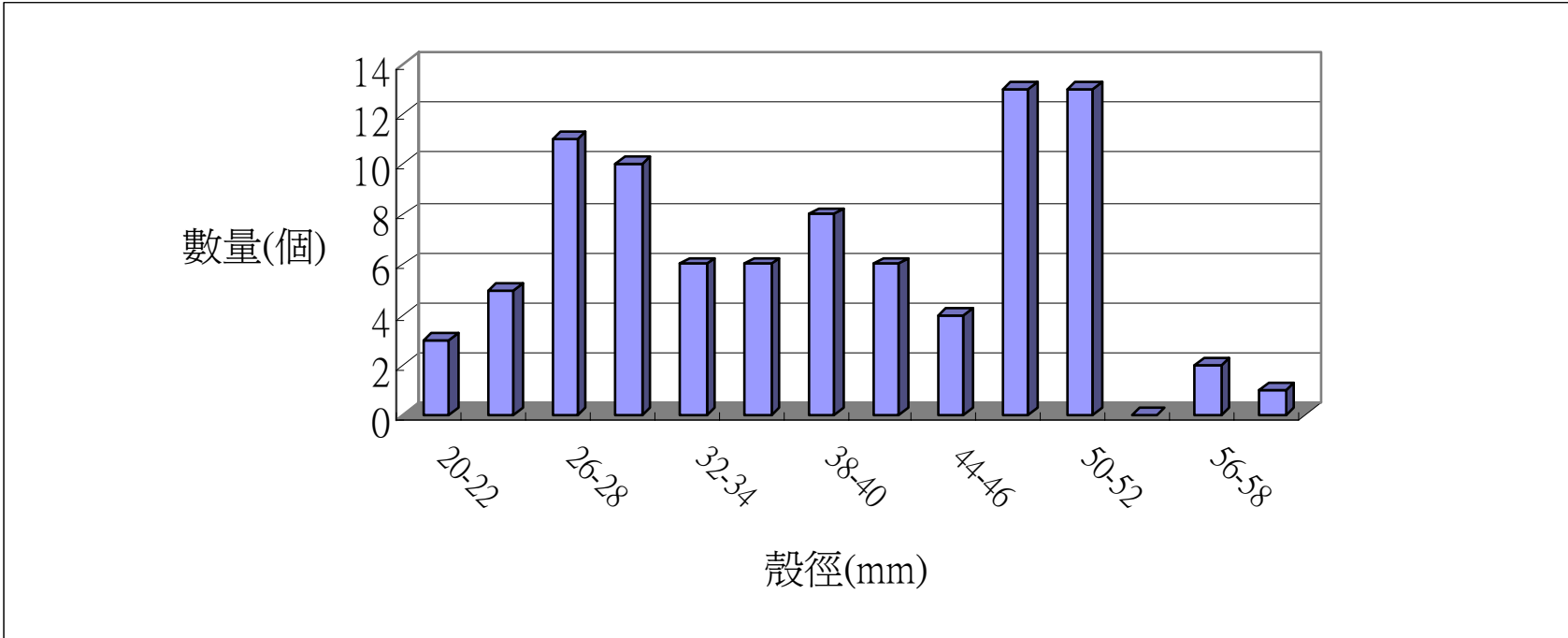
2010.05.26--翠池 滿水位湖面結冰

表三：翠池地區浮游藻類組成數量統計表

單位：Cells (units) / ml				2004.11.27	2010.5.26	2010.6.30	
門	科名	種名	翠池	翠池	下翠池	備註	
藍藻門	顫藻科 Oscillatoriaceae	顫藻屬 <i>Oscillatoria</i> sp.			2		
	色球藻科 Chroococcaceae	微囊藻屬 <i>Microcystis</i> sp.	906		2	富營養性	
矽藻門	圓篩藻科 Coscinodiscaceae	小環藻屬 <i>Cyclotella</i> sp.	19		10		
		直鏈藻屬 <i>Aulacoseira</i> sp.	16			富營養性	
	脆杆藻科 Fragilariaceae	脆杆藻屬 <i>Fragilaria</i> sp.			6	3	富營養性
		等片藻屬 <i>Diatoma</i> sp.	3			1	中營養性
		等片藻屬 <i>Grammatophora</i> sp.				1	
	舟形藻科 Naviculaceae	舟形藻屬 <i>Navicula</i> sp.	3	2	1	中營養性	
	異極藻科 Gomphonemaceae	異極藻屬 <i>Gomphonema</i> sp.	6			中營養性	
	橋彎藻科 Cymbellaceae	橋彎藻屬 <i>Cymbella</i> sp.	3	1			富營養性
		雙眉藻屬 <i>Amphora</i> sp.	22				富營養性
	短縫藻科 Eunotiaceae	短縫藻屬 <i>Eunotia</i> sp.		5	1		
	菱形藻科 Nitzschiaceae	菱形藻屬 <i>Nitzschia</i> sp.				1	中營養性
雙菱藻屬 <i>Surirella</i> sp.					2		
柵藻科 Scenedesmaceae	柵藻屬 <i>Scenedesmus</i> sp.	13			440	富營養性	
裸藻門	裸藻科 Euglenaceae	囊裸藻屬 <i>Trachelomonas</i> sp.		1	2		
種類			9	5	12		
數量			991	15	466		

表四：翠池地區底棲生物組成數量與比例統計表

門別	目別	科別	屬種	2004.11.27	2010.5.26	2010.6.30	2010.7.4
				翠池 數量(尾)	翠池 數量(尾)	溢流水道 數量(尾)	下翠池 數量(尾)
節肢動物	鞘翅目	龍蝨科	<i>Agabus taiwanesis</i>	1	3		
		積翅目	黃石蠅科	<i>Haploperla</i> sp.			172
	毛翅目	沼石蠅科	<i>Limonephilus alienus</i>	16	10	2	
		短尾石蠅科	待鑑定			1	
		長鬚石蠅科	<i>Ecnomus</i> sp.				1
	雙翅目	搖蚊科	<i>Chironomus</i> sp.	11	42		
			<i>Micropsectro</i> sp.	2	1		
			<i>Apsectrotanypus</i> sp.	23			
			待鑑定		1	7	
			待鑑定			1	
軟體動物	廉蛤目	豌豆蜆科	<i>Pisidium cinereum</i>	30	23		
環節動物	近孔寡毛目	顫蚓科	待鑑定	4	6	1	
種類				7	7	6	1
數量				87	86	184	1



圖二：翠池高山豌豆蠅殼徑分布數量圖