

計畫名稱：湖山水庫及鄰近地區蚯蚓資源、分布及現況評估

(英文名稱): Earthworms, their distribution and current status in the Hushan Reservoir area

計畫編號：110-7

全程計畫期間：96 年 5 月 1 日至 97 年 4 月 30 日

本年計畫期間：96 年 5 月 1 日至 97 年 4 月 30 日

計畫主持人：沈慧萍

一、摘要

於湖山水庫及其鄰近地區共採得 3,658 隻蚯蚓標本，計 2 目 5 科 8 屬 24 種，包括 2 新種遠盲蚓及一新紀錄種重胃蚓 (*Dichogaster affinis*)。所採得的蚯蚓中以鉅蚓科 (Megascolecidae) 環毛蚓類 (pheretimid earthworms) 的種數最多，計 17 種。臺灣特有種 4 種，為東埔遠盲蚓 (*Amyntas tungpuensis*)、六胸遠盲蚓 (*Amyntas sexpectatus*)、本部遠盲蚓 (*Amyntas penpuensis*) 及福爾摩沙腔環蚓 (*Metaphire formosae*)，其中六胸遠盲蚓及福爾摩沙腔環蚓為當地常見之大型蚯蚓。特有種比例為 16.7%，大多數蚯蚓為原產於亞洲之廣布種，而外來種有來自中南美之黃頸蜷蚓 (*Pontoscolex corethrurus*) 及來自南美之新紀錄種 *Eukerria saltensis*。另外，以數量及分布而言，當地之優勢種蚯蚓為黃頸蜷蚓、皮質遠盲蚓 (*Amyntas corticis*)、優雅遠盲蚓 (*Amyntas gracilis*)、東埔遠盲蚓以及六胸遠盲蚓。蚯蚓物種數及蚯蚓數量與土壤含水量、土壤 pH 值等無顯著相關性。外來種 *E. saltensis* 之數量於庫區因施工所伴隨之人為干擾增加而有明顯上升的趨勢，應該要有後續的長期追蹤。

Abstract

A total of 3658 earthworm specimens belonging to 24 species, eight genera, five families, and two orders were collected in the Hushan Reservoir areas. They consisted of two new species of the genus *Amyntas*, one new record, *Dichogaster affinis*, four endemic species, *Amyntas tungpuensis*, *Amyntas sexpectatus*, *Amyntas penpuensis*, and *Metaphire formosae*, 15 peregrine species originated from various parts of Asia, and two exotic species, *Pontoscolex corethrurus* and *Eukerria saltensis*, from Central and South America. The endemism is 16.7%. Locally dominant species are *P. corethrurus*, *Amyntas corticis*, *Amyntas gracilis*, *A. tungpuensis*, and *A. sexpectatus*. Neither number of earthworm species nor number of earthworm specimens shows significant relationship with soil moisture or soil pH. The increase of the number of

the exotic *E. saltensis* coincided with the increase of human disturbance due to construction work of the reservoir.

關鍵詞：蚯蚓、分布、特有種、外來種

二、計畫目的

湖山水庫計畫區與鄰近區域在陸域無脊椎動物方面，僅於民國 92 年進行過初步調查（經濟部水利署中區水資源局，2004），迄今尚無任何一類當地陸域無脊椎動物的相關完整報告或名錄。湖山水庫預定地及鄰近地區為臺灣西部低海拔環境中罕見的生物資源相當豐富的地帶，孕育有多種保育類野生動物，其中包括了夏天來台繁殖的八色鳥。八色鳥會以蚯蚓為食，育雛更是以蚯蚓為主要食物（Severinghaus *et al.* 1991）。國外曾有研究報告顯示蚯蚓豐度與鳥類對該棲地之利用頻度呈現正相關的趨勢（Reynolds *et al.* 1977），但對於當地蚯蚓的種類及分布至今仍一無所知。此外，蚯蚓的種類組成與當地之開發程度息息相關，人為干擾愈少的丘陵至高山地帶，其蚯蚓種類之多樣性愈高，至於平原及農耕地、住宅區或已遭開發的山區等人為活動較頻繁之處，幾乎是以外來種或廣泛分布種為優勢（Tsai *et al.* 2000a, 2000b）。本計畫擬對湖山水庫預定地及鄰近地區的蚯蚓種類及其分布進行調查，以期了解此一生物資源的現況，作為改善棲地品質、尋求替代棲地或營造類似棲地之參考。

三、重要工作項目及實施方法

(一)標本採集

自林內鄉坪頂村往南經湖本村八色鳥保護區而至水庫淹沒區為採集範圍（圖 1），主要沿範圍內之大小溪谷及公路或步道邊坡、溝渠等適宜棲地從事採集，以圓鋤、鏟子、鐵耙等工具及徒手捕捉之方法進行蚯蚓之挖掘與採樣。收集到的蚯蚓個體以清水洗淨後置於濃度 15-20%的酒精內麻醉，再置於 95%的酒精內保存。將尾部約 1 cm 長處剪下，去除腸道後萃取 DNA。身體其餘部分則置入濃度約 10%的福馬林內固定。固定後將個體取出，以流水沖洗約 24 hrs，再置入濃度 75%的酒精中保存。

(二)DNA 萃取

自尾部取一小塊肌肉組織，以二次水清洗後置於液態氮中研磨。磨碎後以 digestion buffer 在 50°C 處理 15-30min，之後以 phenol/chloroform 萃取法萃取 DNA，將 DNA 萃取物溶於二次水中，以 1.0% 洋菜膠電泳檢驗

DNA 品質，並將其保存於-20°C。

(三)土樣採集

於每一蚯蚓採樣點另採取 3 份土樣，並以樣本罐盛裝且當場封蓋以供測定溼度之用；裝有蚯蚓個體之土壤則在取出個體後供測定 pH 值之用，每季採土一次。

(四)標本鑑定

參考文獻之描述，必要時赴博物館進行標本比對。

(五)整理資料及撰寫報告。

四、結果與討論

本次計畫期間共採得 3,658 隻蚯蚓標本，計 2 目 5 科 8 屬 24 種（表 1），包括 2 新種遠盲蚓及一新紀錄種重胃蚓（*Dichogaster affinis*）。所採得的蚯蚓中以鉅蚓科（Megascolecidae）環毛蚓類（pheretimid earthworms）的種數最多，計 17 種。環毛蚓中，14 種屬於遠盲蚓屬（*Amyntas*），2 種屬於腔環蚓屬（*Metaphire*），1 種屬於多環蚓屬（*Polypheretima*）。臺灣特有種 4 種，為東埔遠盲蚓（*Amyntas tungpuensis*）、六胸遠盲蚓（*Amyntas sexpectatus*）、本部遠盲蚓（*Amyntas penpuensis*）及福爾摩沙腔環蚓（*Metaphire formosae*），其中六胸遠盲蚓及福爾摩沙腔環蚓為當地常見之大型蚯蚓；本部遠盲蚓體型較小，且僅於幽情谷內有採集紀錄。由於當地為低海拔丘陵及平原，長久以來受農耕及人為開發之影響，特有種所佔之比例偏低，僅為 16.7%。大多數蚯蚓為原產於亞洲之廣布種，而外來種有來自中南美之黃頸蜷蚓（*Pontoscolex corethrurus*）及來自南美之新紀錄種 *Eukerria saltensis*，前者更是早已成為包含臺灣在內的全球熱帶及副熱帶地區之優勢種。

在數量上以黃頸蜷蚓 932 隻為最多，皮質遠盲蚓（*Amyntas corticis*）801 隻次之，再來是優雅遠盲蚓（*Amyntas gracilis*）365 隻，東埔遠盲蚓 277 隻以及六胸遠盲蚓 211 隻；上述 5 種蚯蚓所佔數量百分比分別為 25.5%、21.9%、10%、7.6% 以及 5.8%（表 1）。在分布上也是以黃頸蜷蚓最廣，皮質遠盲蚓次之，再來是六胸遠盲蚓，福爾摩沙腔環蚓以及東埔遠盲蚓（表 1 及圖 1）。故不論就數量多寡或是分布範圍而言，黃頸蜷蚓、皮質遠盲蚓、優雅遠盲蚓、東埔遠盲蚓以及六胸遠盲蚓均為優勢種。

湖山水庫及其鄰近地區大多數樣點所測得之土壤含水量於 9 月起便呈現降

低之趨勢，至次年 3 月開始升高，至於 pH 值之變動各樣點並不一致。大部分蚯蚓物種之數量亦於 9 月起開始減少，至次年 3 月開始增加（圖 2）。但統計分析之結果所採得之蚯蚓數量與土壤含水量、土壤 pH 值等並無顯著相關性；蚯蚓物種數與土壤含水量、土壤 pH 值等亦無相關性。八色鳥於 4 月間來台，8 月開始陸續飛離，其在台停留期間恰是野外蚯蚓數量較豐富的時期。

依各樣點所採集到之蚯蚓物種數及個體數而言，白馬山菩提講堂、天聖宮、以及外湖溪、楓樹湖南溪至北勢坑溪一帶應是較理想的棲地（表 2），但廟宇附近常因整地或引進外來景觀植栽而不利本土蚯蚓之生存，故以外湖溪、楓樹湖南溪至北勢坑溪一帶為較適宜之棲所。幽情谷內採集到之蚯蚓物種數雖較大多數樣點為高，且特有種本部遠盲蚓僅於幽情谷內有採集紀錄，可惜其位於水庫淹沒區，棲地破壞已在所難免，這亦突顯在任何開發或工程進行前，須先從事完整的生物資源調查之必要性。

外來種 *E. saltensis* 原本於期中報告中提到僅在幽情谷外及茄苳坑 2 處各採到 2 隻個體，但在將近一年的調查後發現其分布點已增加為 4 處。此種蚯蚓之散布與人為干擾密切相關，以幽情谷外入口處之樣點為例，去年 9 月至 11 月底台電因架設電塔之需在此從事相關工程，人車進出增加；再者，此樣點位於庫區，於今年 3 月開始大規模動工，砍伐週遭植被，人車出入更為頻繁。當其他種類的蚯蚓數量因季節變動而減少時，*E. saltensis* 之數量及所佔比例卻呈現顯著上升的趨勢，其所佔數量百分比於去年 9 月前尚不及 10%，10 月時為 15.8%，12 月時升至 66.7%，今年 3 月時更攀升至 88.6%（圖 3），而幽情谷內由於車輛無法進入，從未曾採集到 *E. saltensis*。由於其個體相當細小，體寬 1.0-1.7 mm，易被忽略，可能常會連同泥土一起黏附在車輪上而到處散布，這些現象在在反映出人為干擾對蚯蚓種類組成所帶來的影響。

五、結論

湖山水庫及其鄰近地區共採得 24 種蚯蚓，由於當地長久以來受農耕及人為開發之影響，僅採得 4 種臺灣特有種蚯蚓，特有種比例偏低，為 16.7%，但已較臺灣西部大多數的低海拔丘陵及平原來得高（Tsai *et al.* 2004），且該地尚有新種及新紀錄種之發現（Shen *et al.* 2008b），故整體而言，當地蚯蚓資源尚稱豐富。以該地之蚯蚓相而言，可將所採得之 24 種蚯蚓分成三群：（一）來自中南美之黃頸蜷蚓（*P. corethrurus*）及來自南美之新紀錄種 *E. saltensis*（二）臺灣特有種東埔遠盲蚓（*A. tungpuensis*）、六胸遠盲蚓（*A. sexpectatus*）、本部遠盲蚓（*A. penpuensis*）以及福爾摩沙腔環蚓（*M. formosae*）（三）其他蚯蚓則多為原產於亞

洲之廣布種 (Tsai *et al.* 2000a)。第一群蚯蚓為近來入侵臺灣的外來物種，而目前在臺灣海拔 1000 m 以下之處，黃頸蝟蚓已成蚯蚓組成中最優勢之物種 (Tsai *et al.* 2000b)；至於 *E. saltensis*，其為更晚入侵之外來種，最早之野外採集紀錄為 1999 年 (Shen *et al.* 2008a)，由於其個體相當細小易被忽略，且其在表層活動 (Brown *et al.* 1999)，故極可能常會連同泥土一起黏附在車輪上而到處散布。此種蚯蚓在澳洲東南部的稻田已造成相當程度的危害 (Stevens and Warren 2000)，其會對本土蚯蚓物種及農業生態造成何種衝擊尚難以評估，但絕對需要後續長期追蹤。另外，以數量及分布而言，當地之優勢種蚯蚓為黃頸蝟蚓、皮質遠盲蚓、優雅遠盲蚓、柬埔寨遠盲蚓以及六胸遠盲蚓。以棲地品質而言，外湖溪、楓樹湖南溪至北勢坑溪一帶應是較理想的棲所。這些資料應與其他物種特別是八色鳥的分布作進一步的分析，以作為後續物種資源的監測與整合利用之依據。

六、參考文獻

經濟部水利署中區水資源局。2004。湖山水庫及鄰近地區八色鳥棲地調查與保育對策研究。

Brown, G. G., B. Pashanasi, C. Villenave, J. C. Patrón, B. K. Senapati, S. Giri, I. Barois, P. Lavelle, E. Blanchart, R. J. Blakemore, A. V. Spain, J. Boyer. 1999. Effects of earthworms on plant production in the tropics. Pp. 87-147. *In*: Lavelle, P., L. Brussaard and P. Hendrix (eds.) Earthworm management in tropical agroecosystems. CABI Publishing. Oxon. UK.

Reynolds, J. W., W. B. Krohn and G. A. Jordan. 1977. Earthworm populations as related to woodcock habitat usage in central Maine. *Proceedings of the Woodcock Symposium* 6: 135-146.

Severinghaus, L. L., C. T. Liang, S. R. Severinghaus and L. C. Lo. 1991. The distribution, status and breeding of fairy pitta (*Pitta nympha*) in Taiwan. *Bulletin of Institution Zoology Academia Sinica* 30(1): 41-47.

Shen, H. P., S. C. Tsai and C. F. Tsai. 2008a. A new record of the exotic ocnero-drilid earthworm *Eukerria saltensis* (Beddard, 1895) from Taiwan. *Endemic Species Research* 10(1): 85-90.

Shen, H. P., C. H. Chang and J. H. Chen. 2008b. A new record of the octochaetid earthworm *Dichogaster affinis* (Michaelsen, 1890) from the centro-western Taiwan. *Endemic Species Research* 10(2) (accepted).

- Stevens, M. M. and G. N. Warren. 2000. Laboratory studies on the influence of the earthworm *Eukerria saltensis* (Beddard) (Oligochaeta: Ocnerodrilidae) on overlying water quality and rice plant establishment. *International Journal of Pest Management* 46(4): 303-310.
- Tsai, C. F., H. P. Shen and S. C. Tsai. 2000a. Native and exotic species of terrestrial earthworms (Oligochaeta) in Taiwan with reference to Northeast Asia. *Zoological Studies* 39(4): 285-294.
- Tsai, C. F., H. P. Shen and S. C. Tsai. 2000b. Occurrence of the exotic earthworm *Pontoscolex corethrurus* (Müller)(Glossoscolecidae: Oligochaeta) in Taiwan. *Endemic Species Research* 2: 68-73.
- Tsai, C. F., H. P. Shen and S. C. Tsai. 2004. Endemicity and altitudinal stratification in distribution of megascolecid earthworms in the centro-western Taiwan. *Endemic Species Research* 6(2): 1-17.

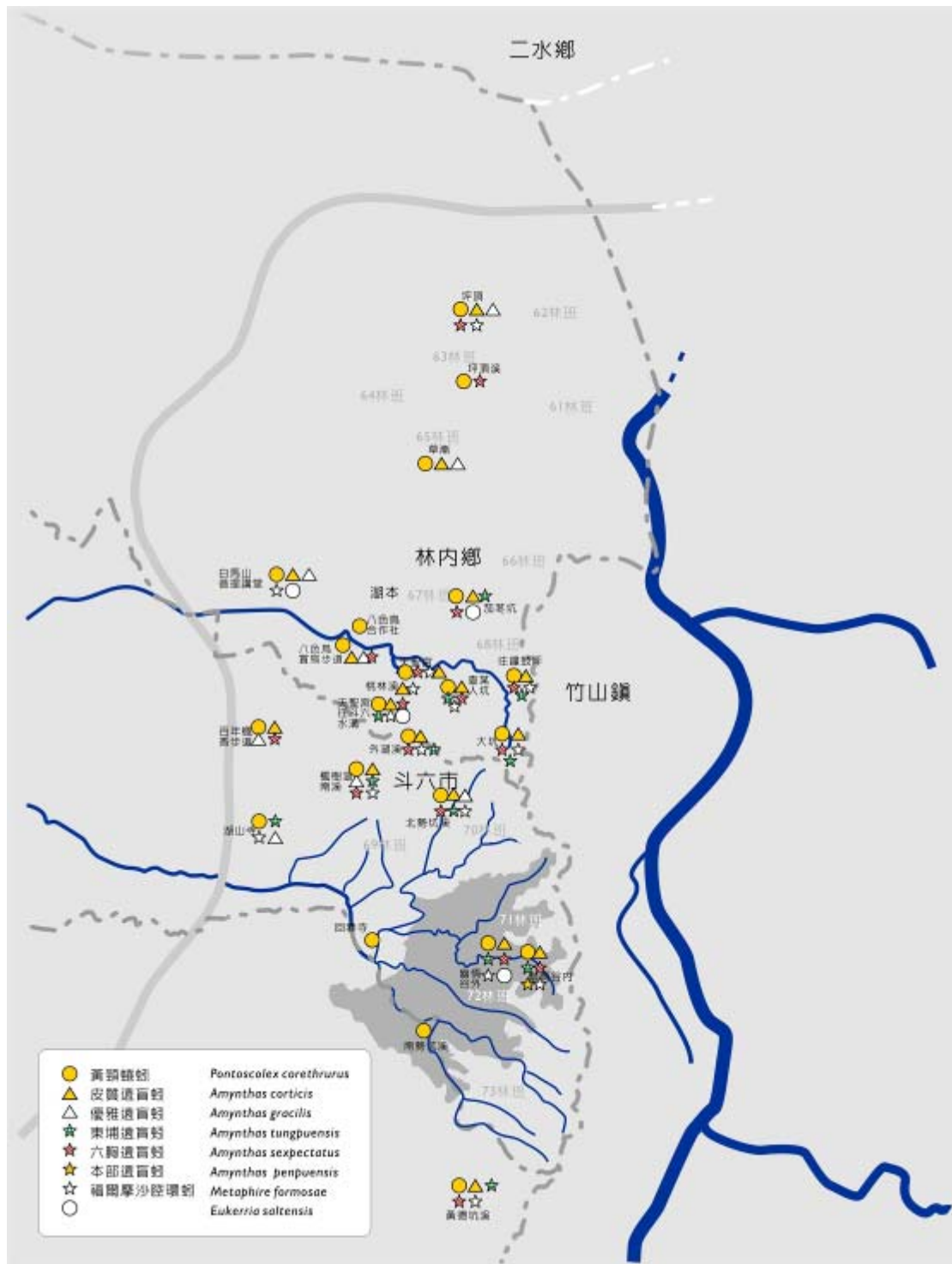


圖 1. 湖山水庫及鄰近地區蚯蚓採樣點及優勢種、特有種及外來種分布圖。

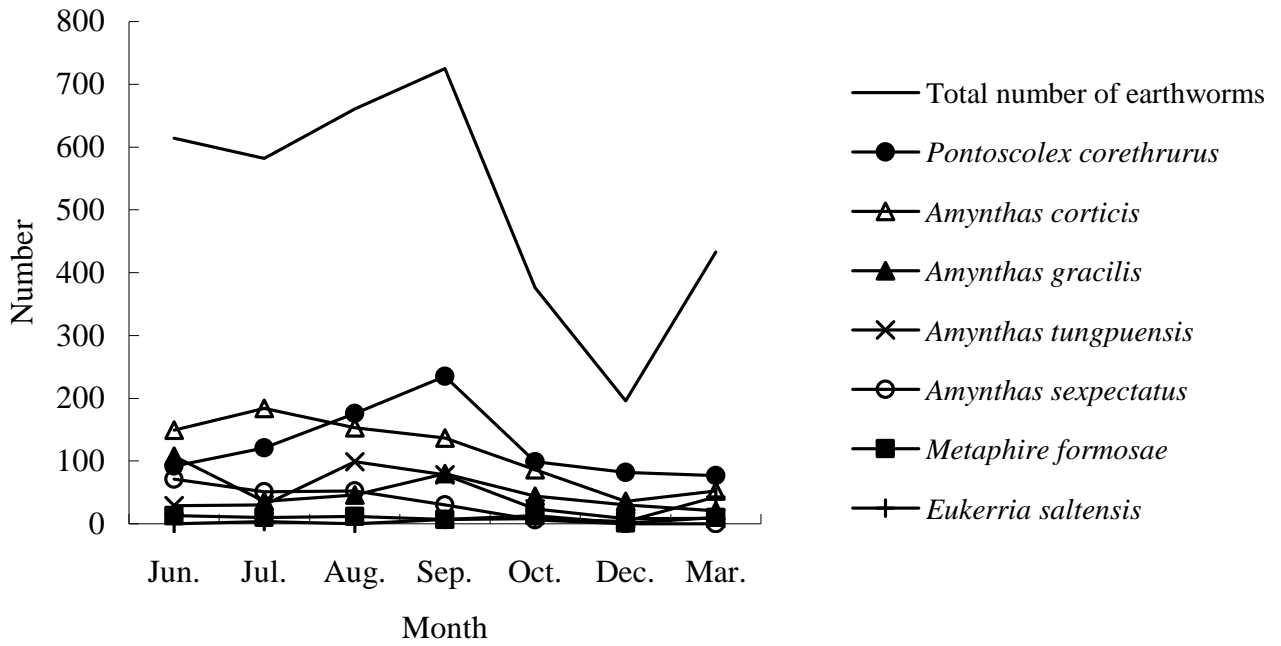


圖 2. 湖山水庫及鄰近地區蚯蚓數量季變化。

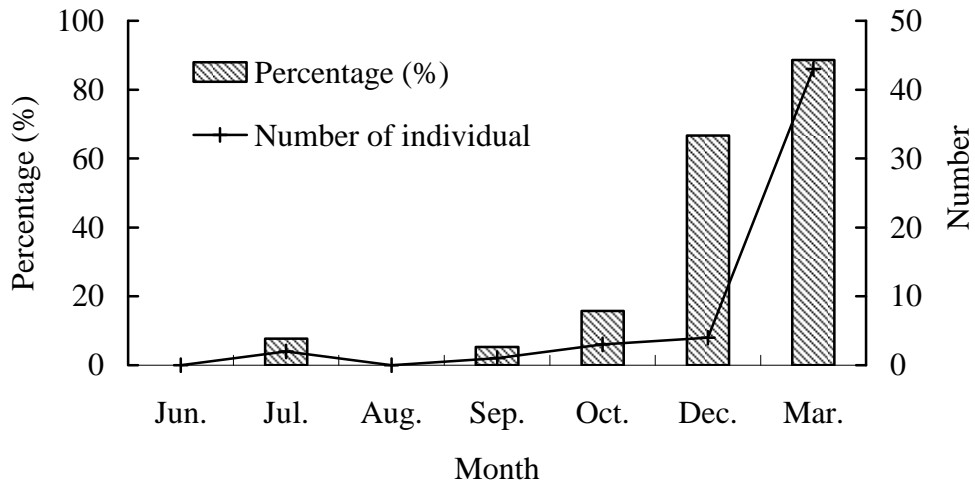


圖 3. 位於幽情谷入口處所採得之外來種蚯蚓 *Eukerria saltensis* 其數量及所佔比例之變化。

表 1. 湖山水庫及鄰近地區蚯蚓名錄

物種	分布樣點數	個體數	數量百分比 (%)
Glossoscolecidae			
●○1. <i>Pontoscolex corethrurus</i> (Müller, 1856)	22	932	25.48
Megascolecidae			
2. <i>Amyntas aspergillus</i> (Perrier, 1872)	8	55	1.5
●3. <i>Amyntas corticis</i> (Kinberg, 1866)	18	801	21.9
●4. <i>Amyntas gracilis</i> (Kinberg, 1866)	8	365	9.98
5. <i>Amyntas incongruus</i> (Chen, 1933)	1	1	0.03
6. <i>Amyntas minimus</i> (Horst, 1893)	11	36	0.98
7. <i>Amyntas morrissi</i> (Beddard, 1892)	4	81	2.21
8. <i>Amyntas papulosus</i> (Rosa, 1896)	4	5	0.14
★9. <i>Amyntas penpuensis</i> Shen <i>et al.</i> , 2003	1	12	0.33
10. <i>Amyntas robustus</i> (Perrier, 1872)	9	139	3.8
11. <i>Amyntas rockefelleri</i> (Chen, 1933)	1	3	0.08
●★12. <i>Amyntas sexpectatus</i> Tsai <i>et al.</i> , 1999	16	211	5.77
●★13. <i>Amyntas tungpuensis</i> Tsai <i>et al.</i> , 1999	12	277	7.57
14. <i>Amyntas</i> sp. 1	2	21	0.57
15. <i>Amyntas</i> sp. 2	2	3	0.08
16. <i>Metaphire californica</i> (Kinberg, 1866)	5	156	4.26
★17. <i>Metaphire formosae</i> (Michaelsen, 1922)	15	67	1.83
18. <i>Perionyx excavatus</i> Perrier, 1872	3	23	0.63
19. <i>Polypheretima elongata</i> (Perrier, 1872)	9	40	1.09
20. pheretimoid aciteller	19	310	8.47
Moniligastridae			
21. <i>Drawida</i> sp. 1	11	30	0.82
Octochaetidae			
22. <i>Dichogaster affinis</i> (Michaelsen, 1890)	3	6	0.16
23. <i>Dichogaster bolau</i> (Michaelsen, 1891)	5	9	0.25
24. <i>Dichogaster saliens</i> (Beddard, 1892)	4	9	0.25
Onerodrilidae			
○25. <i>Eukerria saltensis</i> (Beddard, 1895)	4	66	1.8
總個體數	—	3658	—
●優勢種			
○外來種			
★特有種			

表 2. 湖山水庫及鄰近地區各樣點蚯蚓物種數及個體數

樣點	物種數	個體數
坪頂	8	147
坪頂溪	2	14
草崙	6	166
白馬山菩提講堂	13	234
八色鳥合作社	1	23
八色鳥賞鳥步道	9	174
桃林溪	2	5
天聖宮	11	274
茄苳坑	8	189
查某人坑	9	204
大坑	7	115
往鐘鼓坪	6	210
天聖宮往斗六水溝	8	133
外湖溪	12	164
百年楓香步道	12	428
楓樹湖南溪	13	269
湖山寺	9	222
北勢坑溪	12	209
回春寺	3	24
幽情谷外	9	153
幽情谷內	10	168
南勢坑溪	1	5
黃德坑溪	7	128