

金門地區蚯蚓種類及分佈

張智涵¹，李其倫¹，沈慧萍³，池文傑²，楊尚樺¹，陳俊宏^{1,2,4}

¹臺灣大學動物學研究所；²臺灣大學生命科學系；³特有生物研究保育中心；⁴通訊作者 E-mail: chenjh@ntu.edu.tw

[摘要] 由於蚯蚓是很多動物的主要食物來源，又是改善土壤品質的重要推手，因此調查金門蚯蚓種類與分佈有其必要性。此次為金門縣首次的蚯蚓普查，在民國2008年3月至11月間，採集230個樣點，1363隻個體。已鑑定確認之蚯蚓有4科6屬15種，此外新種或新紀錄種有6種。已知種包含小雙胸蚓、包氏重胃蚓、黃頸蜷蚓、潮間洋蚓、參狀遠環蚓、皮質遠環蚓、優雅遠環蚓、湖北遠環蚓、異駢遠環蚓、微小遠環蚓、毛氏遠環蚓、丘疹遠環蚓、洛克斐勒遠環蚓、加州腔環蚓、舒氏腔環蚓。確認的新種有4種，分別為金門遠環蚓、涇洲遠環蚓、五虎山遠環蚓及太武山遠環蚓。金門本島主要的蚯蚓種類為金門遠環蚓及舒氏腔環蚓；烈嶼主要種類為加州腔環蚓。另外，於86個土壤採樣中檢測其酸鹼值為5.32-7.98。金門遠環蚓對酸鹼值耐受度高，在酸性或鹼性土壤中皆能存活；黃頸蜷蚓偏好酸性環境，紅土中的蚯蚓多以黃頸蜷蚓為主。這個普查結果將提供金門國家公園未來在相關生態、環保、教育及解說等參考。

關鍵字：金門、蚯蚓、新種、土壤酸鹼值

Survey of Earthworm Species and Distribution in Kinmen

Chih-Han Chang¹, Chi-Lun Li², Shen, Huei-Ping³, Wen-Jay Chih², Shang-Hua Yang¹
and Jiun-Hong Chen^{1,2,4}

¹Institute of Zoology, National Taiwan University; ²Department of Life Science, National Taiwan University; ³Endemic Species Research Institute, Council of Agriculture; ⁴ Corresponding author
E-mail: chenjh@ntu.edu.tw

ABSTRACT Earthworms have been known as the main food source of many predators such as birds, amphibians, reptiles, mammals, etc. They are also the main organism that helps improve soil quality. It is, therefore, necessary to investigate earthworm species and distribution in Kinmen, where no such survey had ever been conducted. In this first study of earthworms on the island, 230 sample sites had been surveyed with over 1,363 earthworm samples collected. Among the matured samples, 15 earthworm species in 6 families had been identified, specifically *Bimastos parvus*, *Dichogaster bolau*, *Pontoscolex corethrurus*, *Pontodrilus litoralis*, *Amyntas aspergillum*, *A. corticis*, *A. gracilis*, *A. hupeiensis*, *A. incongruus*, *A. minimus*, *A. morrisi*, *A. papulosus*, *A. rockefelleri*, *Metaphire californica* and *M. schmardae schmardae*. In addition, 4 new species have been reported, namely *A. kinmenensis*, *A. wujhouensis*, *A. wuhumontis* and *A. taiwumontis*. *A. kinmenensis* and *M. schmardae schmardae* were the most abundant earthworm species on Kinmen Island, while *M. californica* dominated Lieyu Island. The pH value of the soil samples collected from 86 sites ranged between

5.32 and 7.98. *A. kinmenensis* showed great tolerance within acidic and alkaline soil environments, whereas *P. corethrurus* dominated the red soils of Kinmen. The results from this study are expected to aid Kinmen National Park in areas of ecology, environmental protection, or educational guides in the future.

Keywords: Kinmen, earthworm, new species, soil pH value

前言

蚯蚓是很多動物包括鳥類、兩生類、爬蟲及哺乳類的重要食物，因此蚯蚓種類及分佈的調查，將有助於瞭解其他動物的生態及相關食性分析。

金門過去曾多次大規模砍伐樹木的紀錄，造成土壤環境的劣質化。然而 60 年來，在軍民一起努力下，金門從一片光禿裸露的環境，建設成現在青蔥翠綠的景象，實在令人震撼與感佩。然而據此推測金門蚯蚓在面對環境巨變後，種類及族群應有極大改變。經與金門耆老訪談得知，當年重新造林，大部分樹種是以種子形式從臺灣運送到金門，經栽培成小苗後再移植，如此應不會有人為引入蚯蚓的問題。然仍有少部分植栽直接移入，因此仍有可能經由帶土植栽引入蚯蚓。隨著環境開發及保育觀念的抬頭，金門現生蚯蚓的種類及族群數量應及早調查。再者，金門鄰近中國福建，與廈門僅一海之隔，以地緣關係推斷，金門動物種類應與福建相似(李玲玲 1994, 李玲玲 1997, 陳毅翰等 2003)。金門的蚯蚓相的情況不明，因此金門蚯蚓的親緣關係及特有種蚯蚓，是此次調查結果擬探討的問題。

金門以往並無蚯蚓(環節動物貧毛亞綱)相關研究，在相鄰最近的福建及廈門的蚯蚓研究也不多見。相對的，臺灣近年來在蚯蚓的分類研究相當豐富，截至目前為止臺灣已記錄的陸生蚯蚓約 80 種，其中特有種或特有亞種超過 60% (Chang *et al.* 2008)。根據近年來臺灣大學及特有生物保育中心的資料及標本，推估臺灣陸生的蚯蚓應有 200 種以上。

根據先前調查瞭解，臺灣純紅土中，無蚯蚓可生存。經土壤覆土改良後的紅土中，蚯蚓種類仍不多，大多為南美入侵種的黃頸蟋蚓

(*Pontoscolex corethrurus*) (莊淑君等 2002, 陳毅翰等 2003, 陳毅翰等 2004)。「紅土」是對顏色偏紅土壤的概稱，不論是極育土 (Ultisol) 或氧化物土 (Oxisol) 在受到強烈的淋洗作用，土壤中許多礦物 (如鉀、鈉、鈣、鎂) 流失，留下大量的鐵、鋁的氧化物。這些氧化物的水解作用，造成紅土的低 pH 值 (胡弘道 1988)。經初步研究瞭解，低酸環境會影響蚯蚓胚胎發育 (Chen *et al.* 2007)。金門土壤以紅土為主，因此，金門土壤的酸鹼值與蚯蚓種類分佈亦是此次蚯蚓調查的另一個重點。

材料與方法

一、蚯蚓的採集及保存

採集的地點為金門縣金城、金寧、金湖、金沙及烈嶼(小金門)等五個鄉鎮，在訪問耆老及配合過往造林資料，瞭解可能保有原生植栽的地區，進行重點蚯蚓調查。採集地點可詳見圖 1。蚯蚓的採集主要以挖掘為主，在選定地點挖掘 15-20 公分深土壤。採回的成熟蚯蚓以 10% 的酒精麻醉至無反應為止，再以 10% 的福馬林浸泡固定 24-48 小時，最後換至 70% 的酒精永久中保存。將作分子鑑定的標本以 10% 的酒精麻醉後，直接移至 95% 酒精中保存。

二、蚯蚓的鑑定

蚯蚓先以解剖顯微鏡記錄外部及內部構造型態等特徵，以利種類的鑑定分類。鑑定之種類若在文獻中無法查出則先訂為 *sp.*，視情況採用 DNA 分子鑑定法來確認種類。

三、土壤酸鹼值紀錄與分析

採集蚯蚓同時以簡易型土壤濕度計及酸鹼度計測量土壤性質，必要時取部分樣點表層



圖 1. 金門地區蚯蚓採集點。在 230 個採集點中，包含金城鎮 33 個採集點；金寧鄉 65 個採集點；金沙鎮 58 個採集點；金湖鎮 52 個採集點；烈嶼鄉 22 個採集點。在這些採集點中有 199 個採集點有採集到蚯蚓，有 33 個採樣點沒有採到蚯蚓。(■ 表示該樣點有採獲蚯蚓；□ 表示該樣點無採獲蚯蚓)

土壤帶回進行土壤精確酸鹼度分析：取風乾後的表層土壤 20 克，加入 20 克蒸餾水震盪 1 小時，待沈澱後，以玻璃電極 pH meter 測量酸鹼值。

結果

一、大小金門蚯蚓普查

2008 年間金門蚯蚓普查的採集點遍及大、小金門(烈嶼)全境，在 230 個採集點中(圖 1)，包含金城鎮 33 個採集點；金寧鄉 65 個採集點；金沙鎮 58 個採集點；金湖鎮 52 個採集點；烈嶼鄉 22 個採集點。在這些採集點中有 199 個採集點有採集到蚯蚓，有 33 個採樣點沒有採到蚯蚓。

在本次調查中，共收集 1,363 筆蚯蚓樣本，對所有的樣本進行解剖分類鑑定後，金門有已確認種類共 4 科 6 屬 15 種(表 1)，分別為小雙胸蚓 (*Bimastos parvus*)、包氏重胃蚓 (*Dichogaster bolaii*)、黃頸蜷蚓 (*Pontoscolex*

corethrurus)、潮間洋蚓(*Pontodrilus litoralis*)、參狀遠環蚓 (*Amyntas aspergillum*)、皮質遠環蚓 (*A. corticis*)、優雅遠環蚓 (*A. gracilis*)、湖北遠環蚓 (*A. hupeiensis*)、異駢遠環蚓 (*A. incongruus*)、微小遠環蚓 (*A. minimus*)、毛氏遠環蚓 (*A. morrissi*)、丘疹遠環蚓 (*A. papulosus*)、洛克斐勒遠環蚓(*A. rockefelleri*)、加州腔環蚓 (*Metapheri californica*)、舒氏腔環蚓 (*M. schmardae schmardae*)。

除此之外，新種或新紀錄種有 6 種，其中 4 種經鑑定皆為遠環蚓屬 (*Amyntas*)，已分別命名為金門遠環蚓 (*Amyntas kinmenensis*)、浯洲遠環蚓 (*A. wujhouensis*)、五虎山遠環蚓 (*A. wuhumontis*) 及太武山遠環蚓 (*A. taiwumontis*) (Shen et al. 2013)。

金門遠環蚓 (*A. kinmenensis*)體色呈橘紅、暗紅或棕色，成熟個體長度為 15 公分左右，在雄孔前後各有一大群乳突，為其最明顯之特徵(圖 2A)，此種蚯蚓廣泛分佈于金門本島，在金門本島 176 個採集點中共有 113 個採

表 1. 金門蚯蚓已確認種類之分類地位

Phylum Annelida 環節動物門
Class 環帶綱 Subclass Oligochaeta 貧毛亞綱
Order Haplotaxida 單向蚓目
Suborder Lumbricina 正蚓亞目
Family Lumbricidae 正蚓科
Genus <i>Bimastos</i> 雙胸蚓屬
<i>B. parvus</i> (Eisen 1874) 小雙胸蚓
Family Octochaetidae 八毛引科
Genus <i>Dichogaster</i> 重胃蚓屬
<i>D. bolau</i> (Michaelsen 1891) 包氏重胃蚓
Family Glossoscolecidae 滑蚓科
Genus <i>Pontoscolex</i> 透鈣蚓屬
<i>P. corethrurus</i> (Müller 1856) 黃頸蜷蚓
Family Megascolecidae 巨蚓科
Genus <i>Pontodrilus</i> 濱岸蚓屬
<i>P. litoralis</i> (Grube 1855) 潮間洋蚓
Genus <i>Amyntas</i> 遠環蚓屬
<i>A. aspergillum</i> (Perrier 1872) 參狀遠環蚓
<i>A. corticis</i> (Kinberg 1867) 皮質遠環蚓
<i>A. gracilis</i> (Kinberg 1867) 優雅遠環蚓
<i>A. hupeiensis</i> (Michaelsen 1895) 湖北遠環蚓
<i>A. incongruus</i> (Chen 1933) 異駢遠環蚓
<i>A. minimus</i> (Horst 1893) 微小遠環蚓
<i>A. morrisoni</i> (Beddard 1892) 毛氏遠環蚓
<i>A. papulosus</i> (Rosa 1896) 丘疹遠環蚓
<i>A. rockefelleri</i> (Chen 1933) 洛克斐勒遠環蚓
Genus <i>Metaphire</i> 腔環蚓屬
<i>M. californica</i> (Kinberg 1867) 加州腔環蚓
<i>M. schmardae schmardae</i> (Horst 1883) 舒氏腔環蚓

集紀錄(圖 2B)，為金門本島分佈最廣，數量最豐富的蚯蚓。此種蚯蚓在烈嶼只有零星的分佈(圖 2C)。

浯洲遠環蚓 (*A. wujhouensis*)乃目前在金門採集到體型最長的蚯蚓，其體長可達 45 公分。體色偏淡紅或粉紅(圖 3A)。該種蚯蚓自割行為十分常見，故不易採獲完整的個體。此種蚯蚓零星分佈在金門本島及烈嶼各處(圖 3B)。

五虎山遠環蚓 (*A. wuhumontis*)分佈於五虎山及太武山；而太武山遠環蚓 (*A. taiwumontis*)只分佈於太武山。

舒氏腔環蚓為金門另外一種數量較多分佈較廣的蚯蚓。其分佈的範圍包含金門本島的

東、西部及烈嶼，但金門本島中部並未發現舒氏腔環蚓。

外來種的黃頸蜷蚓(圖 4)在此次調查中，分佈在金門本島的中部與西北，東部也有零星分佈。特別在紅土層的採集點中，多處只採集到黃頸蜷蚓。

整體而言，金門蚯蚓相比預期的還豐富，即使連茅山塔所在花崗岩的岩縫間，僅有極薄的土層裡都有採到蚯蚓。在金門地區發現的 21 種蚯蚓中有 16 種亦存在烈嶼。但烈嶼與金門本島的蚯蚓族群數量有所不同：金門本島分佈最廣的金門遠環蚓在烈嶼只有零星的分佈。加州腔環蚓是烈嶼分佈最廣的蚯蚓。烈嶼 22 個採集點有 11 個採集點發現該蚯蚓。其次

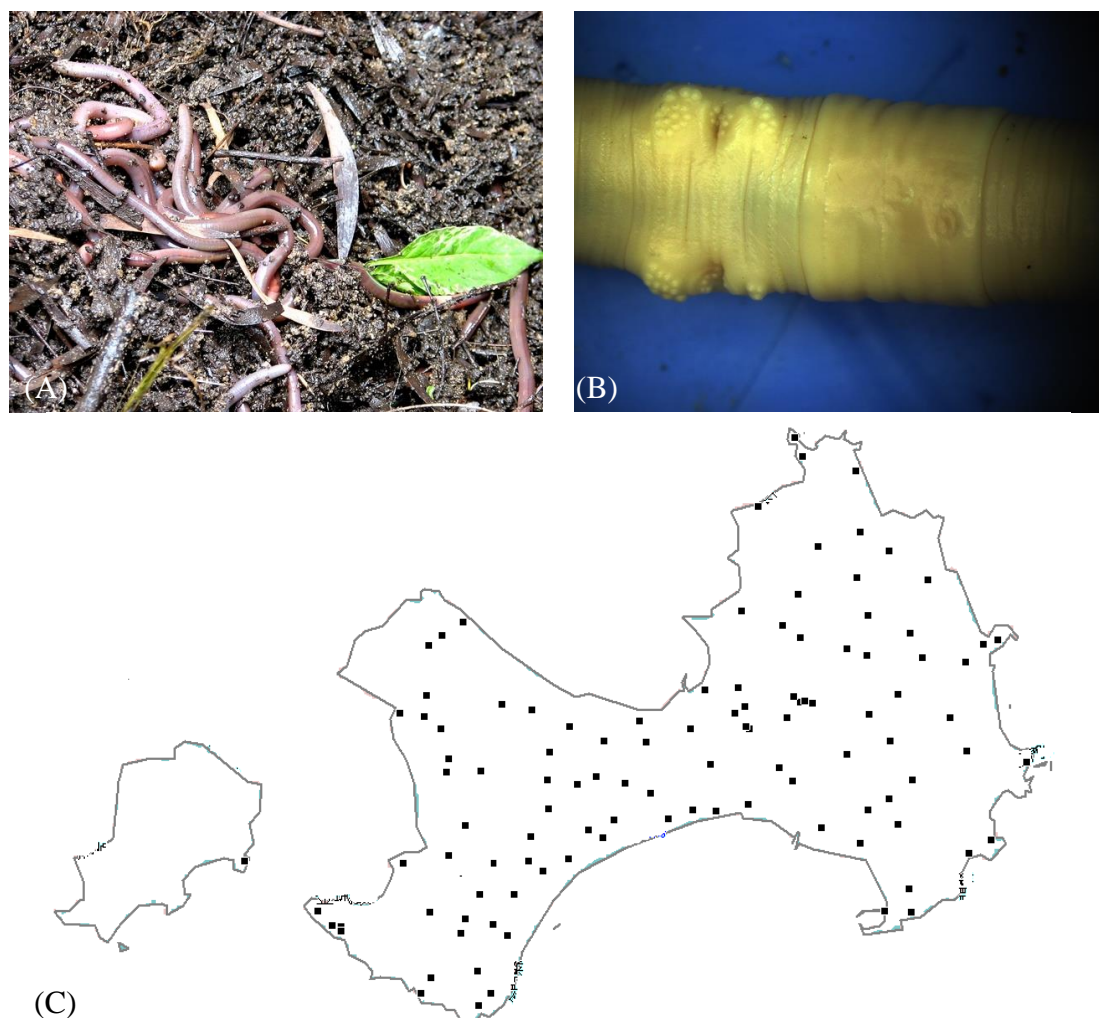


圖 2. 金門遠環蚓 (*Amyntas kinmenensis*)。A. 此種蚯蚓體色呈橘紅、暗紅或棕色，成熟個體長度為 15 公分左右。B. 此種蚯蚓的環帶及雄孔。在雄孔前後各有一大群乳突，為其最明顯之特徵。C. 金門遠環蚓 (未發表) 分佈圖。該蚯蚓是金門島上分佈最廣的蚯蚓，在金門本島 176 個採集點中，共有 113 個採集點有採到此種蚯蚓的紀錄。

是洛克斐勒遠環蚓 (7/22) 及丘疹遠環蚓 (6/22)。

二、土壤性質紀錄與分析

本次調查在金門地區內，土壤共採集 86 個樣本 (圖 5)，帶回實驗室測量土壤酸鹼值，結果顯示 pH 值介於 3.9-8.0 之間 (表 2)。

金門遠環蚓可生活在酸鹼值 4.3-8.0 的土壤中，是金門地區蚯蚓中對土壤酸鹼值耐受性最廣的種類。涪洲遠環蚓生活在酸鹼值 5.9-7.5 的土壤中。五虎山遠環蚓、黃頸蜷蚓及加州遠

環蚓生活環境偏向酸性土壤，酸鹼值分別為 4.9-6.5、3.9-5.7 和 5.3-6.4。舒氏腔環蚓生活在酸鹼值 5.2-7.7 的土壤中，但多處於偏鹼性的環境中。其他如優雅遠環蚓與洛克斐勒遠環蚓亦偏好鹼性環境；微小遠環蚓也可適應較廣的酸鹼值。至於潮間洋蚓生活在半淡鹹水的慈湖中，湖畔沙地酸鹼值為 8.3，為金門蚯蚓中生活環境酸鹼值最高的種類 (表 3)。

紅土地質在金門相當普遍，在加上本調查前的預備探勘以確信純紅土中無蚯蚓 (資料未顯示)，因此本調查的紅土實際上大多已經



圖 3. 浯洲遠環蚓 (*Amyntas wujhouensis*)。A. 此種蚯蚓為金門目前採到體長最長的蚯蚓，其體長可達 45 公分。體色偏淡紅或粉紅。B. 浯洲遠環蚓雄孔。C. 此種蚯蚓極易自割，不易採獲完整的個體。



圖 4. 黃頸蟪蚓為外來入侵種，在紅土中是優勢種

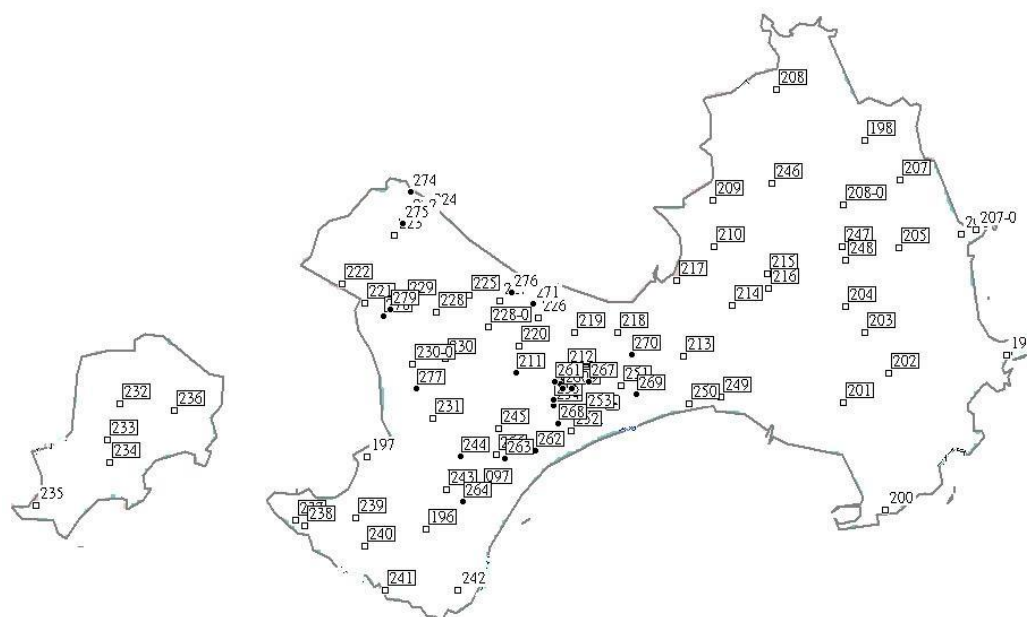


圖 5. 金門土壤採集點(□ 表示一般土壤的採集點，● 表示為紅土的採集點)

覆土。然而縱然已經土壤改良，在紅土 25 個採集點中，其中僅 8 個採集點發現蚯蚓，大多是黃頸蜷蚓，其他還有駢異遠環蚓、金門遠環蚓、舒氏腔環蚓及優雅遠環蚓。

討論

金門包括烈嶼 (小金門) 的蚯蚓有已知種 15 種，4 種新種及 2 種未命名種共 21 種。以金門島 152 平方公里的面積而言，金門蚯蚓的多樣性十分的豐富。

蚯蚓的自然播遷速度十分緩慢，故蚯蚓的分佈受人類活動的影響十分劇烈。金門自古以來便是福建南方重要的通商港埠，船舶的活動十分興盛。因此，金門的平原地區多可發現早年隨著人類活動而播遷世界廣佈種 (cosmopolitan) 蚯蚓，如起源於東亞的遠環蚓屬 (*Amyntas*) 及腔環蚓屬 (*Metaphire*) 蚯蚓，包括參狀遠環蚓 (*A. aspergillum*)、皮質遠環蚓 (*A. corticis*)、優雅遠環蚓 (*A. gracilis*)、湖北遠環蚓 (*A. hupeiensis*)、異駢遠環蚓 (*A. incongruus*)、微小遠環蚓 (*A. minimus*)、毛氏遠環蚓 (*A. morrisi*)、加州腔環蚓 (*M.*

californica) 及舒氏腔環蚓 (*M. schmaridae schmaridae*) 等。另有起源於北美的小雙胸蚓 (*B. parvus*)，起源於非洲的包氏重胃蚓 (*D. bolau*)。此外，起源於南美並在熱帶、亞熱帶地區廣泛分佈的黃頸蜷蚓 (*P. corethrurus*) 也在金門落地生根。除此之外，亦有生活在潮間帶，藉著海流散佈世界的潮間洋蚓 (*P. littoralis*)。

而金門新發現的蚯蚓裡，分佈在金門本島的金門遠環蚓及分佈在金門平原地帶的涿洲遠環環蚓皆活動於受人為干擾頻仍區域，因一般在平原地區分佈的蚯蚓多是廣泛分佈的種類，故難斷定此二種蚯蚓是否為金門特有種。而五虎山遠環環蚓及太武山遠環環蚓分佈於人為干擾較少的山區。因此，此二種蚯蚓為金門特有種的可能性較高。新種蚯蚓的親緣關係有賴於將來的分子遺傳研究。

金門與福建一海之隔，金門與福建相同的蚯蚓種類，已知有參狀遠環環蚓、毛氏遠環環蚓、優雅遠環環蚓、皮質遠環環蚓、湖北遠環環蚓及小雙胸環環蚓。然而福建有的蚯蚓種類包含日本杜拉環環 (*Drawida japonica*) (Michaelsen 1892)、*Amyntas rodericensis* (Grube 1879)、*Amyntas*

表 2. 金門土壤酸鹼值表

編號	地點	酸鹼值	編號	地點	酸鹼值
E097	泗湖*	4.5	E224	古寧頭戰史館	7.7
E196	東社*	5.0	E225	安岐瓊安路	5.7
E197	延平郡王祠	7.3	E226	西山	6.1
E198	五虎山登山道	6.5	E227	西堡	7.2
E199	復國墩	6.5	E228	山灶	5.5
E200	南石滬公園採石場	5.7	E228-0	中堡	5.2
E201	太湖水廠	8.0	E229	環島西路湖下村外	4.8
E202	后壟	5.2	E230	金門技術學院	5.9
E203	前埔村外	7.6	E230-0	下埔下	5.2
E204	陽明湖採石場	5.9	E231	金城公所後停車場	7.0
E205	鵲山垃圾場後	5.6	E232	風雞北風爺	5.3
E206	田浦水庫出水口	6.1	E233	前埔后井間	5.9
E207	楓香林南停車場	6.0	E234	南唐靶場旁	6.0
E207-0	泰山廟旁	7.1	E235	三名主義萬歲牆	7.5
E208	西園路	6.0	E236	麒麟山靶場外	6.4
E208-0	西吳	5.9	E237	茅山下陳家墓旁	6.8
E209	呂厝	7.0	E238	茅山一號砲台	6.7
E210	斗門村外	7.1	E239	水頭酒廠倉庫旁	7.3
E211	頂堡往伯玉路小路*	4.7	E240	舊金城西門	7.2
E212	國家公園外軍營	6.8	E241	古崗海邊	5.6
E213	魯王墓停車場	7.6	E242	翟山垃圾場旁	5.2
E214	擎天水庫淨水廠	4.8	E243	庵前(小西門)	5.7
E215	斗門登山道下農田	7.4	E244	頂后垵	6.4
E216	斗門登山道四	4.9	E245	酒廠寧山庫廠旁	6.2
E217	蘭洋路	7.0	E246	金沙水庫旁風獅爺	6.4
E218	一門三節牌坊	6.0	E247	金東舊油庫口	6.7
E219	環島北路後盤山	6.0	E248	屏東文康中心	5.3
E220	頂堡村外	5.2	E249	夏興村外	5.7
E221	慈湖南*	4.7	E250	成功觀光軍營旁	6.7
E222	慈湖	8.3	E251	尚義環保公園	5.7
E223	雙鯉湖水尾塔	7.0	E252	昔果山跑道頭	6.3
E253	昔果山陸軍廢軍營	6.9	E267	機場外工業地*	4.0
E254	乳山遊客中心	5.9	E268	昔果山彈藥庫旁*	4.3
E255	乳山步道*	4.6	E269	環保公園內紅土區*	4.4
E256	金城公墓旁	5.1	E270	瓊林水庫*	4.4
E257	中山林 01*	3.9	E271	隴口*	5.0
E258	中山林 02*	4.5	E272	古寧投戰史館西	6.8
E259	中山林 03*	4.2	E274	北山斷崖	5.5
E260	中山林 04*	4.3	E275	北山	6.6
E261	中山林 05*	3.9	E276	西山靶場*	4.3
E262	機場地道口*	4.4	E277	埔後	6.9
E263	長城堡外*	4.7	E278	湖下風獅爺	7.5
E264	小西門十字路口*	4.7	E279	湖下村外近慈湖	6.4

*: 表示為紅土

taipeiensis、吾氏遠環蚓 (*Amyntas wui*) 與 *Ramiella bishambari* (Stephenson 1914) 並未在此調查中發現。由此比對資料，金門與中國大陸相同的蚯蚓種類皆屬世界廣佈種 (Michaelsen 1929, Gates 1935)，加上大陸地區

相關資料較為老舊，故不能斷定金門地區的蚯蚓全來自中國大陸。另一方面，金門是重要的僑鄉，早期居民多渡海前往東南亞地區討生活，功成名就之後則回鄉建設光宗耀祖，這其中是否包括將南洋的奇珍異草帶回栽種，尚待

表 3. 金門蚯蚓與生活環境酸鹼值對應圖

蚯蚓種類	土壤樣點數	土壤酸鹼值範圍	備註
金門遠環蚓 (<i>Amyntas kinmenensis</i>)	47	4.3-8.0	大多在 5.5-7.3 間
浯州遠環蚓 (<i>A. wujhouensis</i>)	4	5.9-7.5	
五虎山遠環蚓 (<i>A. wuhumontis</i>)	2	4.9-6.5	
微小遠環蚓 (<i>A. minimus</i>)	7	4.8-7.4	
優雅遠環蚓 (<i>A. gracilis</i>)	3	5.7-7.6	
洛克斐勒遠環蚓 (<i>A. rockefelleri</i>)	6	5.9-7.4	
駢異遠環蚓 (<i>A. incongruus</i>)	5	5.7-7.6	
加州腔環蚓 (<i>Metaphire californica</i>)	2	5.3-6.4	
舒氏腔環蚓 (<i>M. schmaridae schmaridae</i>)	10	5.1-7.7	大多在 6.2-7.7 間
黃頸蝟蚓 (<i>Pontoscolex corethrurus</i>)	6	3.9-5.7	
潮間洋蚓 (<i>Pontodrilus litoralis</i>)	1	8.3	

研究調查，但合理推斷在連植物帶土移植時，很可能將蚯蚓引入，因此，推斷部分金門蚯蚓種類有可能是被從東南亞引進。

金門有廣大的紅土層，紅土層酸度強、鋁含量高、黏性大且有機成份含量低；酸性可能會對蚯蚓表皮造成傷害；而鋁是會造成許多動物的神經病變 (Yang 2012)，黏性大不利於蚯蚓挖掘土壤，缺乏有機質則會使蚯蚓攝食不易 (Edwards and Bohlen 1995)。由於紅土不利於蚯蚓生長，因此紅土層中蚯蚓的多樣性較低。從本次調查研究得知土壤酸鹼值對於蚯蚓來說是個重要的限制因子，除了黃頸蝟蚓及金門遠環蚓能在 pH 約 4 的環境生存外，多數蚯蚓生活於弱酸或中性土壤環境。

黃頸蝟蚓是廣泛分佈於熱帶地區的入侵種，可隨著植栽的轉移快速散播，其繁殖力高且適應力強 (Edwards and Bohlen 1995)。再者，與其他蚯蚓會鬆土不同，它們反而會造成土壤硬化與透水性下降，使土壤變得不適合植物與動物生存 (Chang 2008)。目前這種蚯蚓在金門本島已有多處被發現，其對金門土壤環境是否造成危害仍屬未知。值得注意的是黃頸蝟蚓除了是紅土區主要的蚯蚓之外，本次調查發現黃頸蝟蚓已在其他地點成為優勢種類。相關單位應注意其擴散情形。黃頸蝟蚓的蹤跡可簡單的藉由土壤的表面的糞土來確認，一般蚯蚓的糞土呈粒狀，而黃頸蝟蚓的糞土則呈條狀，很容易辨識。由於黃頸蝟蚓在濕季時多在表土下十公分的土壤中活動，且會產下如 BB

彈大小 (直徑 0.3-0.5 公分)的卵繭，很容易觀察，因此目前最有效且不傷害環境的移除黃頸蝟蚓的方式是在濕季時以人工挖掘來移除。

這次金門蚯蚓調查範圍，原本僅鎖定國家公園。然因部分國家公園的範圍不易界定，因此本調查除了離島及特定軍事管制區外，其他地區一併作業，幾乎已成大小金門普查。這些蚯蚓的種類及在不同酸鹼值土壤的分佈資料，相信對金門國家公園或相關單位，在未來相關生態、環保、教育及解說等經營管理上，可提供很多有用的資訊。

誌謝

本計畫感謝金門國家公園管理處提供經費，邱天火課長、陳淑靈小姐及陳秀竹小姐的支持與多各方面協助。研究期間，感謝金門高中莊西進老師對於各項工作熱心幫忙及蘇詠晴老師協助。感謝臺灣大學陳尊賢教授實驗室蘇紹璋先生對於土壤酸鹼度實驗的協助。感謝金門李溫林先生對於採集工作的協助。

引用文獻

- 李玲玲。1994。金門地區野生動物資源。金門地區自然資源基礎調查與保育方針之研究。內政部營建署國家公園組，91-122 頁。
- 李玲玲。1997。金門近海地區哺乳動物調查研究。金門國家公園管理處，44 頁。

- 胡弘道。1988。森林土壤學。國立編譯館主編。茂昌圖書公司，382 頁。
- 楊尚樺。2012。鋁離子對蚯蚓 (*Eisenia andrei*) 的神經毒性。國立臺灣大學生命科學院動物學研究所碩士論文。
- 陳毅翰、張智涵、莊淑君、林佑勳、陳俊宏。2004。外來種蚯蚓黃頸透鈣蚓(*Pontoscolex corethrurus*)在臺灣北部的分佈及推估其對原有蚯蚓族群及土壤環境可能造成之衝擊。生物科學 47:117-126。
- 陳毅翰、張智涵、陳俊宏。2003。宜蘭縣蚯蚓種類與分佈。生物科學 46:56-65。
- 陳擎霞、李玲玲、郭奇芊、黃傳景。2003。金門哺乳動物相調查。內政部營建署。金門國家公園管理處委託研究報告，53 頁。
- 莊淑君、吳佳倖、張智豪、張智涵、楊凱雯、賴唯珊、吳玉威、陳俊宏。2002。北台灣地區蚯蚓種類與分佈。生物科學 45: 66-75。
- 陳義、許智芳、楊潼、馮孝義。1975。中國陸棲寡毛類幾個新種的記述。動物學報 21:89-99。
- Blakemore R.J. 2002. *Cosmopolitan Earthworms – an Eco-Taxonomic Guide to the Peregrine Species of the World*. (First CD Edition). VermEcology, PO BOX 414 Kippax, ACT 2615, Australia. pp. 426 + 80 figs.
- Chang C.H., H.P. Shen., S.C. Chuang, and J.H. Chen, 2008. Earthworm taxonomic studies in Taiwan: a historical review and biodiversity. Oral presentation for “the International Workshop on Research and Status of Taiwan Species Diversity” August 15-16. 2008. Natural Museum of Natural Science, Taichung, Taiwan. Program. pp. 110-125 (in Chinese).
- Chen J.H., S.H. Yang and S.C. Chuang. 2007. Earthworm activities in the red soils of Taiwan. International Symposium on Soil Biodiversity and Ecology, Taipei, Taiwan. pp.384-389.
- Chen Y. 1935. On two new species of Oligochaeta from Amoy (*Pheretima wui* Sp. n. and *Howascolex sinicus* Sp. n.). *Contributions from the Biological Laboratory of the Chinese Association for the Advancement of Science* 11:109-122.
- Chen Y. 1933. A Preliminary Survey of the Earthworms of the Lower Yangtze Valley. *Zoological Series* Vol. IX No.6
- Chen T.G. 1935. The varies of the Amoy earthworm, *Pheretima aspergillum* (E. Perrier). *Lingnan science journal* 14:301-302.
- Edwards C.A. and P.J. Bohlen. 1995. *Biology and Ecology of Earthworms*. Springer. pp. 440.
- Gates G.E. 1935. New earthworms from China, with notes on the synonymy of some Chinese species of *Drawida* and *Pheretima*. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 93:1-19.
- Michaelsen W. 1929. The Oligochaete Fauna of China, *Lingnan science journal* 8:157-166.
- Shen H.P., C.H. Chang, C.L. Li, W.J. Chih and J.H. Chen. 2013. Four new earthworms of the genus *Amyntas* (Oligochaeta: Megascolecidae) from Kinmen, Taiwan. *Zootaxa* (accepted).