

金門地區環節動物——貧毛綱調查研究

金門國家公園管理處委託研究報告 九十七年度

金門地區環節動物
—— 貧毛綱調查研究

金門國家公園管理處
委託研究報告

中華民國九十七年十二月

PG9703-0112

金門地區環節動物 — 貧毛綱調查研究

受委託者：中華民國自然生態保育協會

研究主持人：陳俊宏 教授

研究助理：李其倫

金門國家公園管理處

委託研究報告

中華民國九十七年十二月

目次

表次	III
圖次	V
附錄	VII
摘要	IX
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 相關研究回顧	1
第三節 預期目標	2
第二章 研究方法與過程	5
第一節 金門全島蚯蚓普查	5
第二節 土壤性質紀錄與分析	5
第三節 蚯蚓研究推廣及延續	6
第三章 研究結果	7
第一節 金門全島蚯蚓普查	7
第二節 土壤性質紀錄與分析	8
第三節 蚯蚓研究推廣及延續	9
第四章 結論與建議	25
第一節 結論	25
第二節 建議	28
參考書目	79

表次

表 3-1	金門蚯蚓已確認種類之分類地位	22
表 3-2	金門土壤酸鹼值表	23

圖次

圖 3-1	金門地區蚯蚓採集點	11
圖 3-2	金門遠環蚓	12
圖 3-3	金門遠環蚓環帶及雄孔	12
圖 3-4	金門遠環蚓分佈圖	13
圖 3-5	浯洲遠環蚓	14
圖 3-6	浯洲遠環蚓雄孔	14
圖 3-7	浯洲遠環蚓極易自割	15
圖 3-8	浯洲遠環蚓分佈圖	15
圖 3-9	山后遠環蚓分佈圖	16
圖 3-10	山后遠環蚓雄孔	16
圖 3-11	加州腔環蚓外觀	17
圖 3-12	加州腔環蚓分佈圖	17
圖 3-13	舒氏腔環蚓外觀	18
圖 3-14	舒氏腔環蚓分佈圖	18
圖 3-15	黃頸蜷蚓	19
圖 3-16	黃頸蜷蚓分佈圖	19
圖 3-17	金門土壤採集點	20
圖 3-18	金門蚯蚓與酸鹼值對應圖	21
圖 3-19	金門土壤可交換鋁含量與酸鹼值對應圖	21

附錄

附錄一、金門的蚯蚓種類	31
附錄二、蚯蚓教材	57
附錄三、金門蚯蚓採集點一覽表	65
附錄四、會議審查意見回覆及處理情形	73

摘 要

關鍵詞：金門、環節動物、蚯蚓

一、研究緣起

過去金門多次大規模砍伐樹木，造成土壤環境的劣質化，推測對蚯蚓的存活有顯著的影響，因此，現生蚯蚓是否有可能多是隨著日後移植來的植物進入金門？金門是否存有特有種蚯蚓？金門現有蚯蚓種類與台灣較相似？還是與對岸的福建較相似？這些問題都值得釐清。再者，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，因此蚯蚓相調查包括種類及分佈，將可提供其他動物的生態調查及相關食性分析。金門土壤以紅土為主。由於紅土酸鹼值偏低、有機物含量亦低且已知所含鋁離子會對蚯蚓胚胎發育會造成傷害，因此蚯蚓不易生存。這次計畫也擬瞭解紅土對金門蚯蚓種類與分佈的影響。

二、研究方法及過程

金門全島蚯蚓普查:蚯蚓的採集的地點為金門縣金城、金寧、金湖、金沙、烈嶼等五個鄉鎮，主要採集地點為平地、丘陵及水域附近，並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。蚯蚓種類的鑑定則對照前人所發表的文獻，以解剖顯微鏡記錄內部型態及外部構造等特徵作分類以鑑定種類。土壤性質紀錄與分析:採集蚯蚓同時以土壤濕度計及酸鹼度計測量土壤性質。並取樣點紅土帶回進行可交換鋁含量分析及精確酸鹼值分析。蚯蚓研究推廣及延續:對金門當地教師、學生或保育人士進行培訓，共同參與蚯蚓調查工作，建立未來當地蚯蚓研究之能力。

三、結果與發現

此次調查為金門縣首次的蚯蚓普查，由九十七年三月至十一月間，採集 230 個樣點，1363 隻個體。已鑑定確認蚯蚓有 4 科 6 屬 15 種，未確認種 6 種。已知種包含小雙胸蚓、包氏重胃蚓、黃頸蜷蚓、潮間泮蚓、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。未確認種中，有 4 種中文名暫訂（意即未發表）為金門遠環蚓、浯洲遠環蚓、山后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（未發表）及舒氏腔環蚓；烈嶼主要種類為加州腔環蚓。共 86 個土壤採樣檢測其酸鹼值，位於 3.91-7.98 間。金門遠環蚓（未發表）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。紅土中以黃頸蜷蚓為主要蚯蚓種類。

四、結論與建議

金門的蚯蚓種類數量皆豐富且有許多廣佈種蚯蚓。金門的蚯蚓種類可能來自中國大陸、東南亞及台灣。土壤酸鹼值影響蚯蚓在金地區蚯蚓種類的分佈。

立即可行建議：

建議一：蚯蚓標本展示及解說教育：將此次調查結果及標本作為展示及解

說教育，教育展示外的另一個新特色。

主辦機關：金門國家公園管理處。

協辦機關：台灣大學生命科學系。

建議二：金門地區外來種蚯蚓之監測；目前黃頸蜷蚓在金門的擴散尚未嚴

重，金門應加強對此外來種蚯蚓實施監測。

主辦機關：金門國家公園管理處。

協辦機關：中華民國自然生態保育協會。

中長期建議：

建議三：金門地區貧毛綱親緣關係之研究；與金門地區蚯蚓相關的區域應包含中國大陸、台灣與東南亞等地。因此，金門地區蚯蚓的親緣關係及生物地理有其特殊性，值得重視及研究。

主辦機關：金門國家公園管理處。

協辦機關：台灣大學動物學研究所。

建議四：金門酒廠酒糟之處理；金門遠環蚓對酸性環境適應良好，且蟲體大、數量多而活動力佳，可作為酒廠處理及分解酒糟的

候選生物。

主辦機關：金門酒廠。

協辦機關：台灣大學動物學研究所。

建議五：金門土壤改良；蚯蚓都可持續的進行土壤混勻，不間斷地增加土壤層間物質的流動，以增加土壤改良的功效。

主辦機關：金門縣政府建設局農業試驗所、林務所。

協辦機關：台灣大學動物學研究所。

ABSTRACT

Keywords: Kinmen, annelid, earthworm.

According to the history of Kinmen, large scale logging had ever been occurred for several times. Such kind of logging caused the quality of the soil worse. The original earthworms in Kinmen suffered from the taught circumstance should be hard to survive. Whether the recent earthworms were exported with the transplanted plants? Whether do endemic earthworm species exist in Kinmen? Is the earthworm fauna in Kinmen similar as those in Taiwan or in Fujian province, China? Those question are worth to be unrevalled. In addition, earthworms have been known as the main food source of many predators such as birds, amphibians, reptiles, mammals, etc. This study data including earthworm species and distribution will be help for both population investigations and the analysis of stomach content of those predators in Kinmen.

The soils in Kinmen are mainly red soil. Due to the low pH value, low organic content is low, and the composed aluminum ions of the red soil might affect the embryonic development, earthworms are hard to survive in red soil. Therefore, this project also plans to realize the earthworm species and their distribution in Kinmen red soil.

So far, we have surveyed 230 sample sites from March to November, 2008 in Kinmen. More than 1363 earthworm samples were collected. Among the matured samples, 14 earthworm species in 6 families have been identified. They were *B. parvus*, *D. bolau*, *P. corethrurus*, *P. litoralis*, *A. aspergillum*, *A. corticis*, *A. gracilis*, *A. hupeiensis*, *A. incongruus*, *A. minimus*, *A. morrisi*, *A. papulosus*, *A. rockefelleri*, *M. californica* and *M. schmardae schmardae*. Besides those certain species, there were 6 more uncertain species including *Amyntas*

kimenensis, *A. wujhouensis*, *A. shanhouensis* and *A. taiwushanensis*. Those scientific names will be used temporarily due to the related paper has not been published yet. *Amyntas kimenensis* (unpublished) and *M. schmardae schmardae* were abundant on Kimen Island; However, On Lieyu Island, *M. californica* is the most abundant.

The soil samples were collected from 86 sites and then measured by pH meter in the laboratory. The acidity of the soils was from pH 3.91 to pH 7.98. *A. kimenensis* showed a great tolerance among acidic and alkaline soil environments, whereas *P. corethrurus* were only found in the acid soils. *P. corethrurus* are the dominant species in the red soils of Kimen.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

依據金門建設的記錄片可知，金門 60 年來，在軍民一起努力下，將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，在那光禿裸露的環境下，維持並改善土壤的最佳土壤守護神-蚯蚓呢？早期金門有多少原生種類的蚯蚓恐已難考據。依據金門本地人士表示在土地重劃及農藥大量施用之前，還能在田邊發現大量的蚯蚓。但現生蚯蚓是否大多是隨著日後移植來的植物進入金門？金門是否有特有種蚯蚓？金門蚯蚓種類與台灣較相似？還是與對岸的福建較相似？這些問題都值得釐清。

根據先前調查瞭解，北台灣純紅土中，無蚯蚓可生存；有經土壤改良的紅土中，蚯蚓種類仍不多，大多為南美入侵種的黃頸蜷蚓(*Pontoscolex corethrurus*)（莊等. 2002；陳等. 2003；陳等. 2004）。雖然紅土酸鹼值偏低，但經初步研究瞭解：紅土中的低酸鹼值並非是造成蚯蚓胚胎發育不良或死亡的主因，反而是鋁離子（300ppm）會對蚯蚓胚胎發育造成傷害(Chen et al., 2007)。金門土壤以紅土為主，「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，使紅土的 pH 值通常很低，而氧化鐵的顏色也造成了紅土特別的外觀。另外，紅土中有機質較其他土綱低。在物理性質方面，受到長期的強烈風化作用，紅土中的黏粒含量通常很高（胡，1988）。有機質低亦不利蚯蚓生存，因此，金門紅土中的蚯蚓種類及其分佈是此次蚯蚓調查的另一個重點。

第二節 相關研究回顧

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

類與福建相似（李，1994；李，1997；陳等，2003），環節動物中的環帶綱(Class Clitellata)貧毛亞綱(Subclass Oligochaeta)的蚯蚓應也不例外。然在金門開發過程中，環境從翠綠變成光禿，再從台灣運送植栽辛苦造林的結果，據此推測金門蚯蚓在面對環境巨變，再跟隨植栽從新移入後，種類應有極大改變。然而，應該還是有些蚯蚓在艱難環境下存活，其中是否有特有種蚯蚓？

金門在以往並無環節動物貧毛綱相關研究，而在相鄰最近的福建及廈門的貧毛綱的研究也相當稀少。而其次地緣關係較接近的台灣，近年來在貧毛綱的研究近年來相關研究則較為豐富，截至 2005 為止台灣已記錄的蚯蚓共有 72 個物種，分屬於 5 科 13 屬(表 1-1)，在台灣有紀錄的 13 屬蚯蚓中有 4 屬 54 種是屬於環毛蚓，包括 Polypheretima, Pitherma, Amyntus, Metaphire，其中以 Amyntus 有 42 種居多。而在已紀錄的 72 種中，台灣蚯蚓中特有種或特有亞種共有 41 種[CI]。此外，根據近年來台灣大學及特有生物保育中心的資料及標本，推估台灣的蚯蚓應有 150 種以上。

蚯蚓被尊稱為「自然的耕耘者」及「自然的施肥者」，理論上對土壤生態有極佳的正面促進效果，然有些種類則不然。美洲大陸有一大部分在冰河時期，因冰封造成蚯蚓絕跡多時，直到歐洲移民將歐洲蚯蚓隨植栽移入後才改觀。然而近來有研究指出，歐洲蚯蚓三百年來已完全改變美洲土壤性質，使得地表植被族群也因此改觀，影響遠超過地上所有動物。金門土壤環境除了紅土外，亦曾經重新覆土再造，因此，蚯蚓的影響值得瞭解。

再者，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，因此蚯蚓相調查包括種類及分佈，將有助於瞭解其他動物的生態及相關食性分析。

第三節 預期目標

預期目標：

1. 調查金門現生蚯蚓相及分佈。
2. 將金門現生蚯蚓相與福建蚯蚓相做比較。

3. 瞭解金門紅土酸鹼值及鋁含量對蚯蚓的種類與分佈的影響。
4. 協助建立相關展示資料，以供教學及解說之用。

第二章 研究方法與過程

第一節 金門全島蚯蚓普查

（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、烈嶼等五個鄉鎮，主要採集地點為平地、丘陵及水域附近，並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。採集地點詳見圖 3-1。蚯蚓的採集保存方法，主要依據(陳，施，1996)蚯蚓的採集以挖掘為主，在所選定地點中，清除地面上的植物及落葉，挖掘 15-20 公分深土壤中的成熟蚯蚓，採集的蚯蚓以 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%的酒精中永久保存。

（二）蚯蚓的鑑定

蚯蚓種類的鑑定則對照前人所發表的文獻，以解剖顯微鏡記錄內部型態及外部構造等特徵作分類，鑑定之種類若在文獻中無法查出則訂為 *sp*，所有資料做資料庫建檔工作，方便日後的查詢及進一步分析。未成熟個體視情況可採用 DNA 分子技術進行鑑定種類。

第二節 土壤性質紀錄與分析

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。並取若干樣點表層土壤帶回進行土壤可交換鋁含量分析及精確酸鹼度分析。並進行紅土中蚯蚓存活與否之研究。

（一）土壤酸鹼度分析

取風乾後的表層土壤 20 克，加入 20 克蒸餾水後搖蕩 1 小時。以玻璃電極 pH meter 測量土壤酸鹼值。

(二) 土壤游離鋁分析鑑定

取風乾後的表層土壤 1 克，加入 1M $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 水溶液 10 克，混合後姚盪 4 小時。以 3000g 離心 10 分鐘。取上清液過 $0.22\ \mu\text{m}$ 篩後，進行 ICP-AES 測試（感應耦合電漿原子發射光譜分析儀 Inductively Coupled Plasma- Atomic Emission Spectrometer）測量鋁離子含量。

第三節 蚯蚓研究推廣及延續

對金門當地教師、學生或保育人士進行培訓，共同參與蚯蚓調查工作，建立蚯蚓研究之能力。與金門高中配合，舉辦演講以介紹蚯蚓在環境保護、土壤改良、生物醫學及生物科技相關研究與應用。並培養金門高中學生，配合介紹及實地實驗操作，建立其蚯蚓種類鑑定的基本能力，培養學生在生物學上的研究能力，以利爾後金門蚯蚓及其他相關研究與應用的發展。

第三章 研究結果

第一節 金門全島蚯蚓普查

金門蚯蚓普查從九十七年三月開始執行到十一月間結束。採集點遍及大小金門全境，包括平地、丘陵及水域附近溼地。在 230 個採集點中進行採集（圖 3-1），其中包含金城鎮 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。

在本次調查中，共收集 1363 筆蚯蚓樣本，對所有的樣本進行解剖分類鑑定後，金門已確認的種類共有 4 科 6 屬 15 種(表 3-1)，分別為小雙胸蚓(*B. parvus*)、包氏重胃蚓(*D. bolau*)、黃頸蜷蚓/黃頸透鈣蚓(*P. corethrurus*)、潮間泮蚓(*P. litoralis*)、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. morrisoni*)、丘疹遠環蚓(*A. papulosus*)、洛克斐勒遠環蚓(*A. rockefelleri*)、加州腔環蚓(*M. californica*)、舒氏腔環蚓(*M. schmardae schmardae*)，各種蚯蚓相關資料附於附錄中(如附錄一)。

除此之外，已辨認但尚未確認物種有 6 種。在已可辨認的物種當中至少有 4 種新種或新紀錄種，目前鑑定皆為 *Amyntas* 屬。其中金門遠環蚓 (*Amyntas kinmenensis*，未發表)，（圖 3-2）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凸，為其最明顯之特徵，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 個採集紀錄（圖 3-3），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布。

浯洲遠環蚓 (*Amyntas wujhouensis*，未發表)（圖 3-4）。此種蚯蚓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，平常生活於土壤表層，但一遇驚動則迅速鑽入深土中。且該種蚯蚓自割行為十分常見，故不易採獲完整的個體，多次採集中只採到其自割後留在土表的

尾端。此種蚯蚓零星分佈在金門本島及烈嶼各處（圖 3-5）。

此外，尚有兩新種蚯蚓，山后遠環蚓（*Amyntas shanhouensis*，未發表）分佈於五虎山及太武山。太武山遠環蚓（*Amyntas taiwushanensis*，未發表）則只分佈於太武山。

加州腔環蚓是烈嶼分佈最廣的蚯蚓（圖 3-6）。烈嶼 22 個採集點有 11 個採集點發現該蚯蚓。其次是洛克斐勒遠環蚓（7/22）及丘疹遠環蚓（6/22）。本次調查結果並未在金門本島發現加州腔環蚓，但金門本島應有其零星分佈（沈惠萍，私人通訊）。

舒氏腔環蚓為金門另外一種數量較多分佈較廣的蚯蚓（圖 3-7）。其分佈的範圍包含金門本島的東、西部及烈嶼。特別的是金門本島中部並未發現舒氏腔環蚓。

外來種的黃頸蜷蚓（圖 3-8）在此次調查中，在金門本島的中部與西北分佈較多，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石的岩縫間，在僅有極薄的土層裡能採集到蚯蚓。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（未發表）在烈嶼只有零星的分布。烈嶼的蚯蚓則以加州腔環蚓為主。

第二節 土壤性質紀錄與分析

本次調查中在金門地區內的土壤共採集 86 個樣本（圖 3-9），經帶回實驗室測量土壤酸鹼值，結果顯示 pH 值介於 3.91-7.98 之間（表 3-2）。

在所採集的土壤點中，金門遠環蚓（未發表）可生活在酸鹼值 4.30-7.98 的土壤中，是為金門地區蚯蚓中對土壤酸鹼值耐受性最高的種類。浯洲遠環蚓（未發表）生活在酸鹼值 5.85-7.51 的土壤中，顯示其較喜歡處於偏鹼性的

環境。山后遠環蚓（未發表）生活在酸鹼值 4.90-6.48 的土壤中。黃頸蜷蚓則生活在酸鹼值 3.91-5.69 的土壤中，顯示其生活環境偏向酸性土壤。加州遠環蚓生活在酸鹼值 5.27-6.39 的土壤中。舒氏腔環蚓生活在酸鹼值 5.19-7.68 的土壤中，但除了少數採集點，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。此外，潮間泮蚓生活在半淡鹹水的慈湖中，故亦採集湖畔沙地測量，酸鹼值為 8.32。潮間泮蚓為蚯蚓中生活環境酸鹼值最高的種類。（圖 3-10）

在酸性土壤中（ $\text{pH}<5.5$ ），以金門遠環蚓（未發表）及黃頸蜷蚓為主。間或發現參狀遠環蚓、駢異遠環蚓及微小遠環蚓。在鹼性的土壤中蚯蚓較為豐富，包含金門遠環蚓（未發表）、舒氏腔環蚓、駢異遠環蚓、浯洲遠環蚓（未發表）、微小遠環蚓、優雅遠環蚓、洛克斐勒遠環蚓。此次結果顯示蚯蚓大多偏好弱鹼性的土壤環境。

在紅土的 25 個採集點中，其中 8 個採集點發現蚯蚓。在紅土層中，以黃頸蜷蚓為主，其他還有駢異遠環蚓。另外，在紅土的表層土壤中，亦發現金門遠環蚓（未發表）及優雅遠環蚓，而其上的落葉層亦可發現舒氏腔環蚓。

金門土壤可交換鋁含量測定結果（圖 3-10），可見在金門的土壤中隨著酸鹼值的降低，可交換鋁的含量隨之增加。而酸鹼值小於 5 時，可交換鋁會呈指數型的增加。此結果與土壤學研究研究結果相符（Tipping, 2005）。

第三節 蚯蚓研究推廣及延續

已於本年度七月九日上午於金門國家公園管理處演講聽，舉辦「認識蚯蚓」演講以介紹蚯蚓在環境保護、土壤改良、生物醫學及生物科技相關研究與應用。並為擴大範圍至無脊椎動物，因此增加講題「金門地區潮間帶及陸域的生物多樣性」使聽眾更深入了解金門的生物相。

並於七月九日下午與金門高中配合，另於金門高中生物實驗教室，實施「蚯蚓辨識及解剖」課程。透過介紹及實地實驗操作，培養金門高中學生蚯

蚓種類鑑定的基本能力，使學生們得到生物學上的基礎的研究能力，以利爾後金門蚯蚓及其他相關研究與應用的發展。目前已協助金門高中蘇詠晴老師指導一組學生，進行蚯蚓相關的科展研究，預計於明年初參加金門縣科展比賽。蚯蚓相關教材請見附錄二。



圖 3-1 、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。採集點詳見附錄三)（資料來源：本調查研究）



圖 3-2、金門遠環蚓（未發表）體色呈橘紅、暗紅或棕色，成熟個體長度為 15 公分左右。是金門本島數量最豐富，分佈最廣的蚯蚓
(資料來源：本調查研究)



圖 3-3、金門遠環蚓（未發表）環帶及雄孔。在雄孔前後各有一大群乳凸，為其最明顯之特徵。 (資料來源：本調查研究)

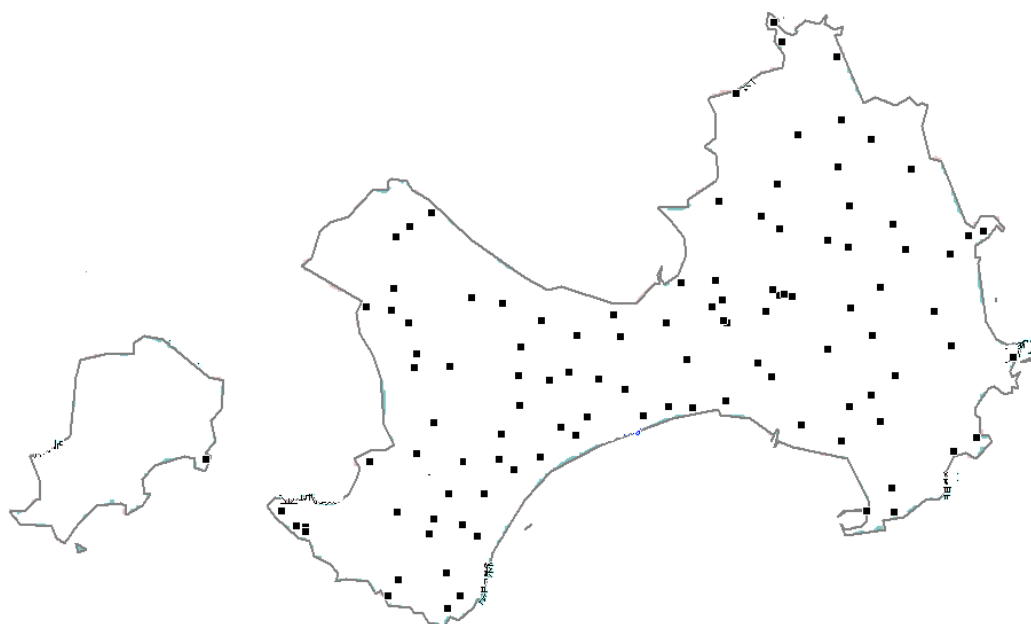


圖 3-4、金門遠環蚓（未發表）分佈圖。該蚯蚓是金門島上分佈最廣的蚯蚓，在金門本島 176 個採集點中，共有 113 個採集點有採到此種蚯蚓的紀錄。（資料來源：本調查研究）



圖 3-5、浯洲遠環蚓（未發表）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。（資料來源：本調查研究）



圖 3-6、浯洲遠環蚓（未發表）的雄孔。（資料來源：本調查研究）



圖 3-7、浯洲遠環蚓（未發表）極易自割，故不易採獲完整的個體，多次採集中只採到其自割後留在土表的尾端（資料來源：本調查研究）



圖 3-8、浯洲遠環蚓（未發表）分佈圖。零星分佈在金門本島及烈嶼。（資料來源：本調查研究）



圖 3-9、山后遠環蜆（未發表）分佈圖。主要分佈在五虎山及太武山。（資料來源：本調查研究）



圖 3-10、山后遠環蜆（未發表）的雄孔旁有三個明顯的乳突。（資料來源：本調查研究）



圖 3-11、加州腔環蚓外觀。（資料來源：本調查研究）



圖 3-12、加州腔環蚓分佈圖。此種蚯蚓於小金門分佈廣泛（資料來源：本調查研究）



圖 3-13、舒氏腔環蚓外觀。（資料來源：本調查研究）



圖 3-14、舒氏腔環蚓分佈圖。（資料來源：本調查研究）



圖 3-15、黃頸蜷蚓為金門外來種，是金門紅土區主要的蚯蚓。（資料來源：本調查研究）



圖 3-16、黃頸蜷蚓分佈圖。（資料來源：本調查研究）

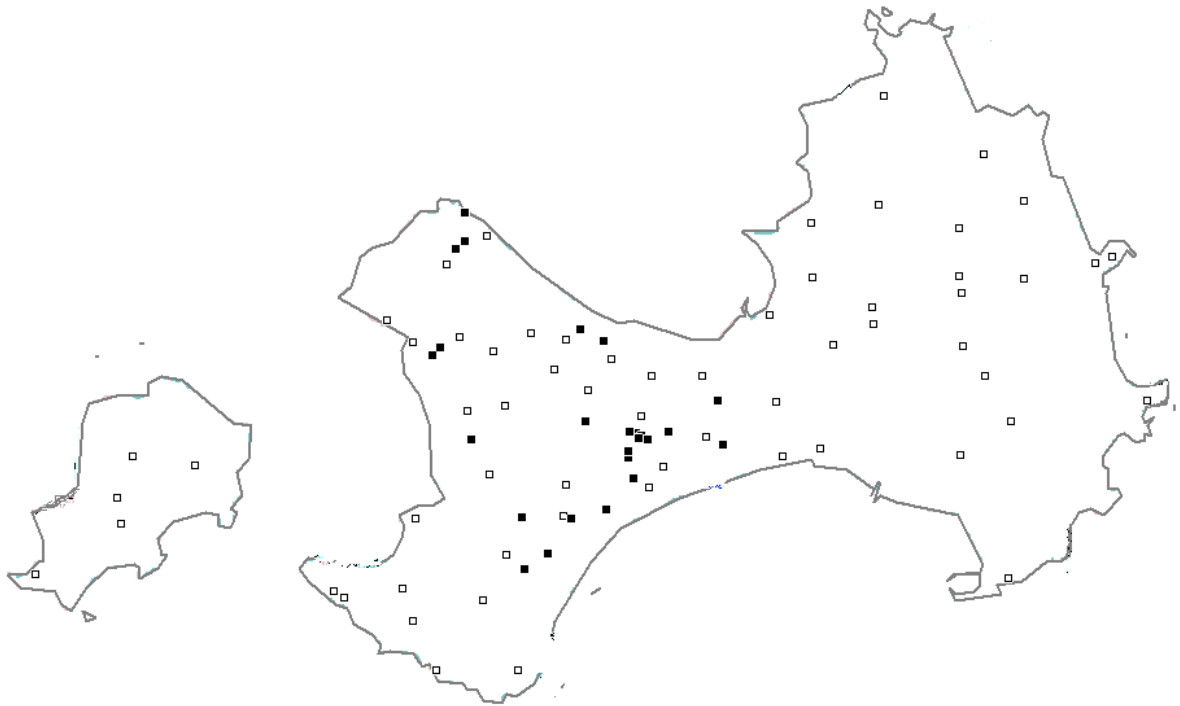


圖 3-17、金門土壤採集點。□表示一般土壤的採集點，■表示為紅土的採集點。（資料來源：本調查研究）

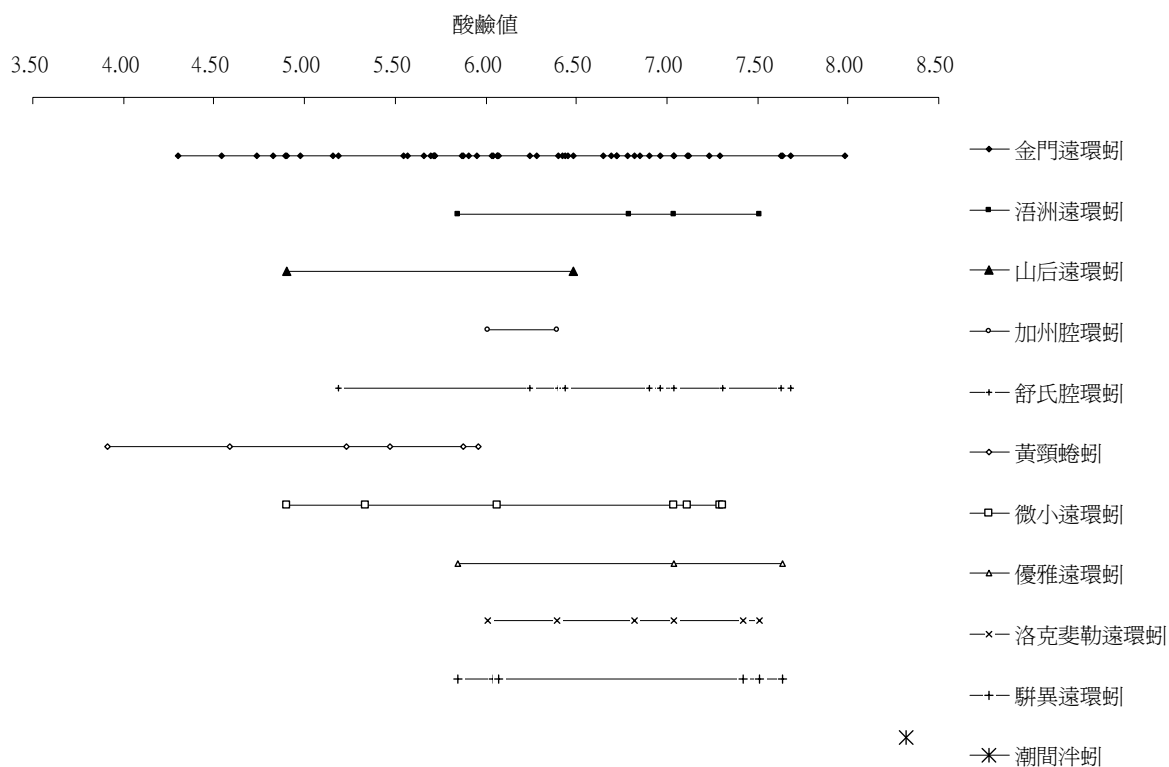


圖 3-18、金門蚯蚓與酸鹼值對應圖（資料來源：本調查研究）

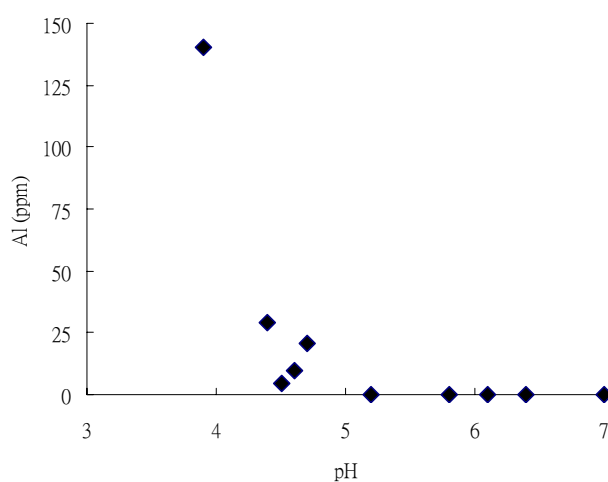


圖 3-19、金門土壤可交換鋁含量與酸鹼值對應圖（資料來源：本調查研究）

表 3-1、金門蚯蚓已確認種類之分類地位

Phylum Annelida 環節動物門

Class Oligochaeta 貧毛綱

Order Haplotaxida 單向蚓目

Suborder Lumbricina 正蚓亞目

Family Lumbricidae 正蚓科

Genus Bimastos 雙胸蚓屬

B. parvus (Eisen, 1874) 小雙胸蚓

Family Octochaetidae 八毛引科

Genus Dichogaster 重胃蚓屬

D. bolau (Michaelsen, 1891) 包氏重胃蚓

Family Glossoscolecidae 滑蚓科

Genus Pontoscolex 透鈣蚓屬

P. corethrurus (Müller, 1856) 黃頸蜷蚓/黃頸透鈣蚓

Family Megascolecidae 巨蚓科

Genus Pontodrilus 濱岸蚓屬

P. litoralis (Grube, 1855) 潮間洋蚓

Genus Amynthes 遠環蚓屬

A. aspergillum (Perrier, 1872) 參狀遠環蚓

A. corticis (Kinberg, 1867) 皮質遠環蚓

A. gracilis (Kinberg, 1867) 優雅遠環蚓

A. hupeiensis (Michaelsen, 1895) 湖北遠環蚓

A. incongruus (Chen, 1933) 異駢遠環蚓

A. minimus (Horst, 1893) 微小遠環蚓

A. morrisi (Beddard, 1892) 毛氏遠環蚓

A. papulosus (Rosa, 1896) 丘疹遠環蚓

A. rockefelleri (Chen, 1933) 洛克斐勒遠環蚓

Genus Metaphire 腔環蚓屬

M. californica (Kinberg, 1867) 加州腔環蚓

M. schmardae schmardae (Horst, 1883) 舒氏腔環蚓

(資料來源：本調查研究)

表 3-2、金門土壤酸鹼值表

編號	地點	酸鹼值	備註	編號	地點	酸鹼值	備註
E097	泗湖	4.54	酸性	E224	古寧頭戰史館	7.68	鹼性
E196	東社	4.98	酸性	E225	安岐瓊安路	5.70	
E197	延平郡王祠	7.29	鹼性	E226	西山	6.07	
E198	五虎山登山道	6.48		E227	西堡	7.23	鹼性
E199	復國墩	6.45		E228	山灶	5.47	
E200	南石滬公園採石場	5.72		E228-0	中堡	5.23	酸性
E201	太湖水廠	7.98	鹼性	E229	環島西路湖下村外	4.84	酸性
E202	后壟	5.19	酸性	E230	金門技術學院	5.87	
E203	前埔村外	7.63	鹼性	E230-0	下埔下	5.20	酸性
E204	陽明湖採石場	5.91		E231	金城公所後停車場	6.96	
E205	鵲山垃圾場後	5.55		E232	風雞北風爺	5.27	酸性
E206	田浦水庫出水口	6.06		E233	前埔后井間	5.85	
E207	楓香林南停車場	5.96		E234	南唐靶場旁	6.01	
E207-0	泰山廟旁	7.12	鹼性	E235	三名主義萬歲牆	7.51	鹼性
E208	西園路	5.95		E236	麒麟山靶場外	6.39	
E208-0	西吳	5.88		E237	茅山下陳家墓旁	6.79	
E209	呂厝	7.04	鹼性	E238	茅山一號砲台	6.72	
E210	斗門村外	7.12	鹼性	E239	水頭酒廠倉庫旁	7.31	鹼性
E211	頂堡往伯玉路小路	4.71	酸性	E240	舊金城西門	7.19	鹼性
E212	國家公園外軍營	6.82		E241	古崗海邊	5.57	
E213	魯王墓停車場	7.64	鹼性	E242	翟山垃圾場旁	5.20	酸性
E214	擎天水庫淨水廠	4.83	酸性	E243	庵前（小西門）	5.72	
E215	斗門登山道下農田	7.42	鹼性	E244	頂后垵	6.44	
E216	斗門登山道四	4.90		E245	酒廠寧山庫廠旁	6.24	
E217	蘭洋路	6.90		E246	金沙水庫旁風獅爺	6.42	
E218	一門三節牌坊	6.04		E247	金東舊油庫口	6.65	
E219	環島北路後盤山	6.03		E248	屏東文康中心	5.34	酸性
E220	頂堡村外	5.16	酸性	E249	夏興村外	5.66	
E221	慈湖南	4.74	酸性	E250	成功觀光軍營旁	6.69	
E222	慈湖	8.32	鹼性	E251	尚義環保公園	5.71	
E223	雙鯉湖水尾塔	7.04	鹼性	E252	昔果山跑道頭	6.28	

編號	地點	酸鹼值	備註	編號	地點	酸鹼值	備註
E253	昔果山陸軍廢軍營	6.85		E267	機場外工業地	4.04	酸性
E254	乳山遊客中心	5.85		E268	昔果山彈藥庫旁	4.30	酸性
E255	乳山步道	4.59	酸性	E269	環保公園內紅土區	4.37	酸性
E256	金城公墓旁	5.06	酸性	E270	瓊林水庫	4.38	酸性
E257	中山林 01	3.91	酸性	E271	隴口	5.05	酸性
E258	中山林 02	4.53	酸性	E272	古寧投戰史館西	6.84	
E259	中山林 03	4.21	酸性	E274	北山斷崖	5.54	
E260	中山林 04	4.34	酸性	E275	北山	6.57	
E261	中山林 05	3.91	酸性	E276	西山靶場	4.32	酸性
E262	機場地道口	4.39	酸性	E277	埔後	6.91	
E263	長城堡外	4.70	酸性	E278	湖下風獅爺	7.49	鹼性
E264	小西門十字路口	4.72	酸性	E279	湖下村外近慈湖	6.40	

(資料來源：本調查研究)

第四章 結論與建議

第一節 結論

金門的蚯蚓已知在 20 種以上，且有四種以上新種或新紀錄種，相較於金門的面積，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嚴重。而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（*Amythans*）及腔環蚓屬（*Metaphire*）蚯蚓：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*）、舒氏腔環蚓（*M. schmardae schmardae*）。另有起源於北美的小雙胸蚓（*B. parvus*），起源於非洲包氏重胃蚓（*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/黃頸透鈣蚓（*P. corethrurus*）也在金門落地生根。除了人為活動所夾帶的蚯蚓，金門亦有生活在潮間帶藉著海流散佈世界的潮間泮蚓（*P. litoralis*）。

現生蚯蚓已經有許多的種類受人類活動影響而成為了世界廣佈種，因為各科蚯蚓分別分佈在不同的古大陸陸塊，故世界廣佈種中的蚯蚓依據其科別分佈，可推測該種是否為本地的外來種。依此推斷，由於金門位於東亞陸塊上，因此金門的蚯蚓中屬於外來種的有：小雙胸蚓（北美）、包氏重胃蚓（非洲）、黃頸蜷蚓（南美）。而世界廣佈種中遠環蚓屬及腔環蚓屬的種類，因其起源為東亞，故難界定其否為外來種。

而金門新發現的蚯蚓裡，分佈在金門本島金門遠環蚓（未發表）及分佈在金門平原地帶的涪洲遠環環蚓皆活動於受人為干擾頻仍的區域，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。而山后遠環蚓（未發表）及太武山遠環蚓（未發表）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。

金門與廈門一海之隔，金門與廈門相同的蚯蚓種類包含參狀遠環蚓、毛氏遠環蚓、優雅遠環蚓、皮質遠環蚓、湖北遠環蚓。然而廈門有的蚯蚓 *Amyntas wui* (Chen, 1935) 與 *Howascolex sinicus* (Chen, 1935) 並未在此調查中發現。此外，金門與福州相同的蚯蚓種類包含小雙胸蚓、優雅遠環蚓、湖北遠環蚓。然而福州有的蚯蚓種類包含日本杜拉蚓 *Drawida japonica* (Michaelsen, 1892)、*Amyntas rodericensis* (Grube, 1879) 及 *Amyntas hterogens* (Chen & Hsu, 1975) 並未在此調查中發現。由此比對資料，金門的蚯蚓有可能來自中國大陸，但此次調查結果發現：金門與中國大陸相同的蚯蚓種類皆屬世界廣佈種，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。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固有待研究調查，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，而一般認為紅土層中蚯蚓的種類蚯蚓的多樣性較低。紅土層不利於蚯蚓生長可能的原因為酸度強、鋁含量高、黏性大、有機成份含量低：強酸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。黏性大則不利於蚯蚓挖掘土壤。缺乏有機質則使蚯蚓的原因。本次調查研就中可得知土壤酸鹼值對於蚯蚓來說是個重要的限制因子。除了黃頸蜷蚓及金門遠環蚓（未發表）之外，多數蚯蚓生活於中性土壤或偏鹼性土壤環境。而鋁經實驗證實會影響蚯蚓的胚胎發育。故有害蚯蚓的繁殖。

黃頸蜷蚓是廣泛分佈於熱帶地區的入侵種，隨著植栽的轉移快速散播，其繁殖力高且適應力強，具有高度的排它性。其它蚯蚓不同是該蚯蚓反而會造成土壤硬化與透水性下降，使土壤變得不適合其它蚯蚓與無脊椎動物生存 (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。值得注意的是黃頸蜷蚓除了紅土區主要的蚯蚓之

外，本次調查發現黃頸蜷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。黃頸蜷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，而黃頸蜷蚓的糞土則呈條狀，很容易辨識。由於黃頸蜷蚓在濕季時多在表土下十公分的土壤中活動，因此目前最有效且不傷還環境的移除黃頸蜷蚓的方式是在濕季時以人工挖掘來移除。

第二節 建議

立即可行建議

建議一：

蚯蚓標本展示及解說教育：立即可行建議

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：台灣大學生命科學系

此次調查研究為國內眾多國家公園及生態保護區中，第一個進行全面性蚯蚓調查的單位。因此若能將此次調查結果及標本作為展示及解說教育，可使金門國家公園除了栗喉蜂虎、鷓鴣、鸞及水獺等特有教育展示外的另一個新特色。

建議二：

金門地區外來種蚯蚓之監測：立即可行建議

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：中華民國自然生態保育協會

本研究在金門發現之黃頸蜷蚓為熱帶地區入侵種蚯蚓，會造成土壤的空隙減小，使其他土壤生物無法生存，破壞土壤的健康。近年來在北美的研究指出蚯蚓的入侵已造成北美洲原生林林相的劇烈的改變，破壞了廣大的原生森林。金門為一島嶼，島嶼生態系本身比較脆弱且容易遭受入侵種不可逆的破壞。目前黃頸蜷蚓在金門的分佈尚未擴散，故金門應加強對此外來種蚯蚓實施監測或加以移除。

中長期建議

建議三

金門地區貧毛綱親緣關係之研究：中長期建議

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：台灣大學動物學研究所

金門位於亞洲大陸的邊緣，且又與台灣有密切的往來。除此之外，更是

作為一個歷史悠久的海路要衝及東南亞各地的僑鄉。蚯蚓為一特殊的動物類群，除了本身的自然遷移，更深受了人類活動所散佈。由此推論與金門地區蚯蚓相關的區域應包含中國大陸、台灣與東南亞等地。因此，金門地區蚯蚓的親緣關係及生物地理有其特殊性，值得重視及研究。

建議四

金門酒廠酒糟之處理：中長期建議

主辦機關：金門酒廠

協辦機關：台灣大學動物學研究所

金門酒廠的附產品高粱酒糟，可供給金門居民餵養家禽家畜，但每日酒糟產量眾多，無法全數消化，加上酒糟的酸性強，不易處理。此次調查研究顯示金門遠環蚓（未發表）對酸性環境適應良好，且蟲體大、數量多而活動力佳，可作為酒廠處理及分解酒糟的候選生物。若能順利執行，處理後的酒糟可作為土壤基質，用以增加土壤中有機物含量，以利各種農作物生長。

建議五

金門土壤改良：中長期建議

主辦機關：金門縣政府建設局農業試驗所、林務所

協辦機關：台灣大學動物學研究所

金門地區農地土壤改良工作實施以久。其中包含黏土與沙土混合改良土壤對水的通透性或於土中添加牡蠣殼平衡其酸鹼度等改良方法。無論何種方法，都需要將土壤做適當的混勻。除了機具的操作之外，蚯蚓是可用來混勻土壤最有效的生物力。與機具操作的混勻相比，蚯蚓最大的好處是不論農作物的存在與否，蚯蚓都可持續的進行土壤混勻，不間斷地增加土壤層間物質的流動，以增加土壤改良的功效。

致謝

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。感謝台灣大學王明光教授及其實驗室傅偉銘先生、陳致甫先生對於土壤鋁實驗的建議及協助。感謝台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。感謝特有生物保育中心沈慧萍研究員對於物種鑑定的幫忙。感謝金門李溫林先生對於採集工作的協助。本研究承蒙張智涵、楊尚樺、林佑勳及陳毅翰協助進行野外調查及楊尚樺進行土壤相關實驗，特此致謝。

附錄一、金門的蚯蚓種類

No.	Scientific name
01	<i>Pontoscolex corethrurus</i>
02	<i>Amyntas aspergillum</i>
04	<i>Amyntas incongruus</i>
05	<i>Bimastos parvus</i>
06	<i>Metaphire schmardae</i>
08	<i>Amyntas corticis</i>
10	<i>Amyntas minimus</i>
12	<i>Amyntas hupeiensis</i>
13	<i>Amyntas gracilis</i>
14	<i>Amyntas morrisi</i>
15	<i>Metaphire californica</i>
16	<i>Amyntas rockefelleri</i>
17	<i>Dichogaster bolau</i>
18	<i>Amyntas papulosus</i>
19	<i>Pontodrilus litoralis</i>

No. 01

學名	<i>Pontoscolex corethrurus</i> (Müller, 1857)			
中文名	黃頸鈣透蚓、黃頸蠕蚓			
長度	60-120mm			
寬度	4-6mm (環帶)			
體節數	166-200 節			
第一背孔	無			
環帶	15-22,23 節，鞍型，白色、黃色或橘色。			
體色	缺乏色素，體色淡。身體前方呈黃色或粉紅色。尾部呈白色。三對白色位於環帶的前方的鈣腺通常明顯可見。背血管明顯可見。			
雄孔	位於 19、20 節			
受精囊孔	起始位置	6/7	終止位置	8/9
受精囊孔對數	3 對，6/7/8/9			
前列腺	無			
腸盲囊	16; (typhlosome from 21?)			



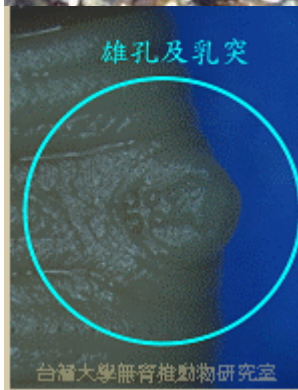
外觀：

No. 2

學名	<i>Amyntas aspergillus</i> (Perrier, 1872)			
中文名	參狀遠盲蚓			
長度	117-416mm			
寬度	8.5-11.3mm (環帶)			
體節數	109-153 節			
第一背孔	11/12 或 12/13			
環帶	14-16 節，平滑，無剛毛及背孔。			
體色	活體背黑褐色，腹面灰色；環帶為帶黃黑的褐色。甲醛浸泡後背淡棕色，腹淡灰或藍色。有些大型個體背面及體側為帶有棕色的藍紫色，節間溝淡黃色，前環帶較暗，腹面淡黃或淡灰色。			
雄孔間剛毛數	9-24			
雄孔乳突	剛毛環前後常有兩排乳突橫斜列，每列 4（或 3）個，近雄孔內側大個體常呈 2 群乳突，由橫向瘤狀或皺紋狀凸紋隔開，每群 7-12 乳突，排成 2-3 緊密橫列；周圍有卵形凸紋，此區隆起。			
雄孔形狀	18 腹側；位於圓乳突頂；周圍有環紋(雄孔前後兩邊有橫排小乳突)。			
受精囊孔	起始位置	7/8	終止位置	8/9
受精囊孔對數	2 對，7/8-8/9，很側面的節間裂縫上，孔似裂（在橢圓突上）。			
受精囊孔乳突	兩稍膨大端有 1-6 密集的小圓乳突橫列；或無乳突；9-11 節具乳突團，孔後緣（下節前緣）有 2-3 微小突起。			
前列腺	起始位置	18 節	終止位置	22 節
前列腺形狀	很大；表面由不規則淺溝分成很多小塊；			
	管：彎曲，基部具有管的附屬腺。			
腸盲囊	起始位置	27 節	終止位置	23 節
腸盲囊形狀	由 27 節向前延 4-5 節；形狀簡單，側表面平滑，棕色，腹緣鋸齒白色，或背腹緣有鋸齒，盲端尖銳，色白，有 2 棕縱線，常朝上。			
備註	=Ph. <i>Takatorii</i>			



外觀：



雄孔：

No.4

學名	<i>Amyntas incongruus</i> (Chen, 1933)			
中文名	異駢遠盲蚓			
長度	82-207mm			
寬度	4.2-5.5mm			
體節數	157-167 節			
第一背孔	11/12			
環帶	14-16 節，平滑，無剛毛。			
體色	活體皮膚半透明，背表面淡帶紅棕，有無數不規則白斑。甲醛浸泡後背淡棕，腹淡灰，體前部背深帶紫棕，環帶淡紫灰。			
雄孔間剛毛數	9-10			
雄孔乳突	無另外乳突，或雄孔間接近剛毛線前有 2 類似乳突，或 4(或 11)乳突聚集成 4 縱列。			
雄孔形狀	18 節；位於 1 圓突上，周圍有 3-7 類似乳突；再由四角形同心環紋圍繞。			
受精囊孔	起始位置	5/6	終止位置	6/7
受精囊孔對數	2 對，5/6-6/7 側腹面。			
受精囊孔乳突	無乳突；或乳突位於 6，7 節剛毛線前後，受精囊孔稍內有成對乳突，其中央透明；或少一些乳突；在每一受精囊孔前(偶後)有些較小同形乳突。			
前列腺	起始位置	16 節	終止位置	21 節
前列腺形狀	發育良好，輻射分成不完整的 6-7 葉；			
	管：近端彎曲；或中部螺旋。			
腸盲囊	起始位置	24 節	終止位置	26 節
腸盲囊形狀	26 節，向前延 3 節；簡單，帶黃的棕，盲端白，背腹緣平滑。			
其他特徵	1st 環始於 V，每節形成 3 明小環；精巢囊極大，儲精囊極小。在儲精囊&前列腺有附屬腺體(相對於外生殖乳突)。每一具有不規則腺體部分&肥大管，很難看見，通常隱藏在皮膚結締組織下。			



外觀：

No.5

學名	<i>Bimastos parvus</i> - Eisen, 1874			
中文名	小雙胸蚓			
長度	17-85mm			
寬度	1.8-3mm (環帶)			
體節數	85-124 節			
第一背孔	4/5 或 5/6 節			
環帶	23,24,25,26-30,31,32,33 節，通常在 24-30 節，呈馬鞍形。			
體色	活體背面深或淺紅棕色，略帶彩虹光澤；腹面黃色或灰白；			
雄孔形狀	15 節上，有顏色稍淺的唇狀乳突			
受精囊孔	起始位置	7/8	終止位置	8/9
受精囊孔對數	無（或在 10、11 節的透明小囊）			
前列腺形狀	無			
腸盲囊	19 節			
分佈地點	台大，淡水河沙岸，新屋，新竹，潮州。			
備註	= <i>Allolobophora parva</i>			

外觀：

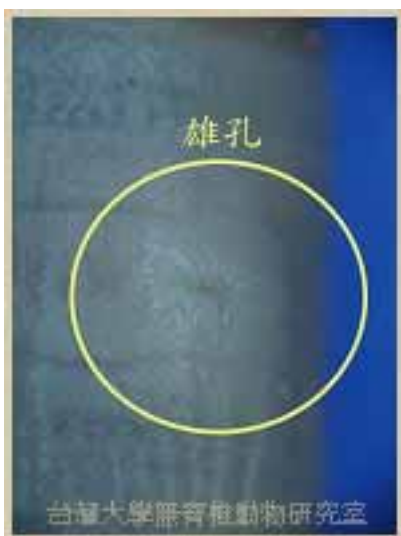


No. 06

學名	<i>Metaphire schmardae schmardae</i> (Horst, 1883)			
中文名	舒脈腔環蚓			
長度	80-125mm			
寬度	4.5-5.0mm			
體節數	76-96 節			
第一背孔	11/12 或 12/13			
環帶	14-16 節，平滑，無剛毛及背孔。			
體色	活體背綠色，背中線黑，環帶明顯，背部兩側有金屬光澤。甲醛浸泡後背暗綠，剛毛列淡綠/淡灰，每節隱約有白環，腹淡灰，背中線有深暗綠縱條。			
雄孔間剛毛數	12-14			
雄孔乳突	無			
雄孔形狀	18 腹側；橫裂，旁有皺摺，活時壓 18 背面使體內交接囊外翻，經雄孔完全突出，似 f 型陰莖結構；此陰莖主要堅硬，末端為前列腺管開口，有 2 細長側突在其 1/4 處前後相對，每突稍短於主要部。			
受精囊孔	起始位置	7/8	終止位置	8/9
受精囊孔對數	2 對，7/8-8/9，在疑似與旁皮膚分離的小橢圓凹陷內。			
受精囊孔乳突	無			
前列腺	起始位置	17 節	終止位置	20 節
前列腺形狀	輻射分成 15-20 小葉；交接囊明顯突起，接近前列腺內側，大卵形，分成前中後三室；管：兩端彎曲，其末端彎曲位於交接囊背表面，中部稍膨大。			
腸盲囊	起始位置	27 節	終止位置	24 節
腸盲囊形狀	27 節，縱向分成 4-6 指狀盲管，向前延 3 節，背部的最長，黃色。			



外觀：



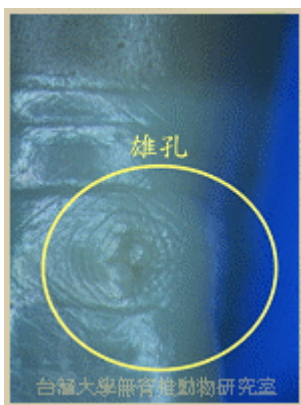
雄孔：

No. 8

學名	<i>Amyntas corticus</i> (Goto and Hatai, 1869)			
中文名	皮質遠盲蚓			
長度	49-95mm			
寬度	4.5-5.0mm			
體節數	80-115 節			
第一背孔	11/12			
環帶	平滑，無剛毛及背孔。			
體色	甲醛浸泡後背表面亮帶，紫棕，剛毛列淡灰，腹面淡灰，前環帶較暗；環帶黃/淡灰；背中線有一暗帶紫棕縱線。			
雄孔間剛毛數	11-14			
雄孔乳突	有（見雄孔形狀）。			
雄孔形狀	18 腹側；位於乳突頂，周圍有許多環紋，其內邊有一中央凹下的小乳突，此部分稍隆起。			
受精囊孔	起始位置	5/6	終止位置	8/9
受精囊孔對數	4 對； 位於 5/6-8/9 的腹相當側面。			
受精囊孔乳突	2 對在 7&8(或 6&9)，或 3 對在 7，8，9，或 1 對在 8，或全無。圓形，中央稍凹下，在剛毛線前的淺溝中，與雄孔距離 2，3 剛毛間隔。			
前列腺形狀	發育不良或缺，形狀多變。			
腸盲囊	起始位置	27 節	終止位置	25 節
腸盲囊形狀	由 27 節向前延 3 節；形狀簡單，近端棕色，至遠端漸變黃，背腹緣平滑。			



外觀：



雄孔：

No.10

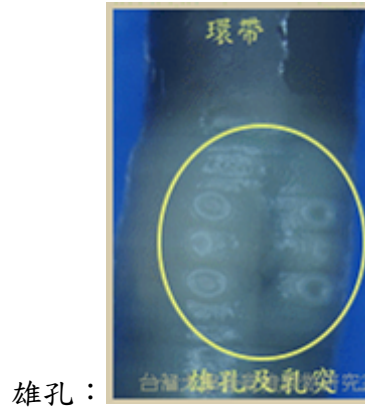
學名	<i>Amyntas minimus</i> (Horst, 1893)			
中文名	微小遠環蚓			
長度	22-60 mm.			
寬度	1.5-2.5mm			
體節數	74-100 節			
第一背孔	12/13 (11/12)			
環帶	14-16 節，環狀，平滑，無剛毛及背孔。			
體色	身體前方呈較深的粉紅色，環帶呈暗黃色。可從體表看到顏色較深的腸道。			
雄孔形狀	18 節，位於圓形的大乳突上。乳突在腹面接近側面處			
受精囊孔對數	無或 1 對，位於 5/6 節，腹面接近側面處			
前列腺形狀	葡萄狀，位於 16-22 節。管狀部份呈髮夾狀。			
腸盲囊	起始位置	27 節	終止位置	23 節
腸盲囊形狀	24-26 節，構造簡單			



外觀：

No. 12

學名	<i>Amyntas hupeiensis</i> (Michaelsen, 1895)			
中文名	湖北遠盲蚓			
長度	150-220mm			
寬度	4.5-5.0mm			
體節數	110-138 節			
第一背孔	11/12			
環帶	14-16 節，平滑，無剛毛及背孔。			
體色	活體背草綠色，背中線紫綠/紫橄欖，腹青灰，環帶乳黃。甲醛浸泡後背暗綠，腹淡綠，沿背中線有一清楚帶紫綠線；環帶帶紫棕。			
雄孔間剛毛數	14			
雄孔乳突	18 腹面，孔位於剛毛線圓突中央，有平頂。			
雄孔形狀	雄孔內節間溝 17/18，18/19 各有 1 對乳突；呈卵形，中央凹下，大於雄孔的乳突；位置近雄孔線。			
受精囊孔	起始位置	6/7	終止位置	8/9
受精囊孔對數	受精囊孔 3 對，位於 6/7-8/9 節，近腹面開口。			
受精囊孔乳突	無乳突			
前列腺	起始位置	17 節	終止位置	19 節
前列腺形狀	17-19 節，發育良好，分成不規則許多小葉，表面由淺溝再分成小塊；管：細長，彎曲；附屬腺為緊密圓團。			
腸盲囊	起始位置	25 節	終止位置	27 節
腸盲囊形狀	27 節，向前延 3 節；簡單，背腹緣平整，棕色。			
其他特徵	儲精囊，精巢&精漏斗在所在節包裹在一大膜質囊中。			
備註	生活在表土 7.5-15.0cm，有複雜的洞穴系統；白天堆積 cast。			

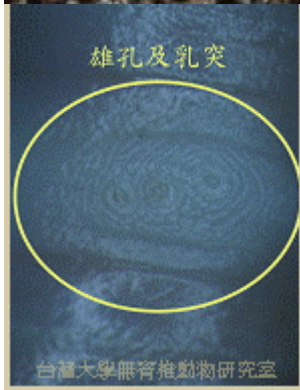


No. 13

學名	<i>Amyntas gracilis</i> (Kinberg, 1867)			
中文名	優雅遠盲蚓			
長度	25-175mm			
寬度	4.0-5.0mm			
體節數	75-95 節			
第一背孔	10/11			
環帶	14-1/2 的 16 節，可能有腹面剛毛；末節腹面有剛毛。			
體色	活體背暗色，環帶紅褐或肉紅色。甲醛浸泡後背淡棕或帶紫棕色，腹淡灰，前環帶節較暗，環帶淡棕/帶紅棕，偶淡黃。			
雄孔間剛毛數	12-19			
雄孔乳突	內側剛毛線後方有 1 個以上小乳突，形成 1 或 2 斜列，每列有 1-4 乳突；乳突圓形，中央透明凹下；每一雄孔多有 2 乳突。腹部中央剛毛環後也有乳突，內側有 2 或 3；通常在第 18，19 節前端，17，18 後端的 transverse line 上。			
雄孔形狀	18 腹側；位於圓突頂，周圍有環突紋。			
受精囊孔	起始位置	5/6	終止位置	7/8
受精囊孔對數	3 對，位於 5/6-7/8 節的腹側節間溝，外表難見；偶有僅具 2 對的情形。			
受精囊孔乳突	周圍無乳突，或是在第 7，8 節有小乳突，在含受精囊的某些節可能成對。			
前列腺	起始位置	17 節	終止位置	21 節
前列腺形狀	發育良好，17 或 18-21 或 22 或 22，不規則分成許多小葉，表面平滑；管：直或稍彎，基部具有管的附屬腺。			
腸盲囊	起始位置	25 節	終止位置	27 節
腸盲囊形狀	由 27 節，向前延 2/3 節；形狀簡單，淡黃色，腹緣鋸齒；背緣平滑，側表面棕色；有的背緣有刻痕。			
備註	=A. hawayanus hawayanus			



外觀：



雄孔：

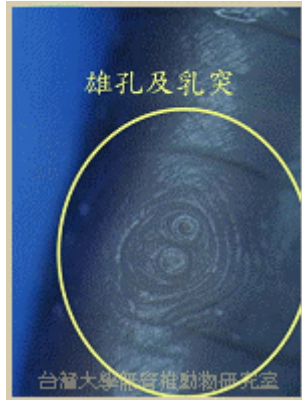
No.14

學名	<i>Amyntas morrisi</i> (Beddard, 1892)			
中文名	毛利遠盲蚓			
長度	40-150mm			
寬度	2.5-6mm			
體節數	75-102 節			
第一背孔	10/11			
體色	甲醛浸泡後背亮帶棕灰，腹淡灰，環帶紅棕，顏色似 <i>A. gracilis</i> 。			
雄孔間剛毛數	10-17			
雄孔乳突	18 有 3 個；19 有類似的另 1 對，近 18/19 溝，在雄孔乳突正後方。			
雄孔形狀	18 腹側；位於 1 小乳突上，內側有 2 似受孔的乳突，分別在剛毛線前後；此 3 乳突形成三角排列，周圍有許多環紋。			
受精囊孔	起始位置	5/6	終止位置	6/7
受精囊孔對數	2 對， 5/6， 6/7。			
受精囊孔乳突	第 7 節有 3 個乳突，2 個位於孔稍內側，近 6/7 節間溝；1 個在剛毛線前腹內側；或無乳突。			
前列腺	起始位置	18 節	終止位置	21 節
前列腺形狀	發育良好，由節間隔膜橫切成許多葉，表面再分成許多小塊；管：直，基部有小不規則附屬腺。			
腸盲囊	起始位置	27 節	終止位置	25 節
腸盲囊形狀	由 27 節向前延 3 節；簡單，棕色，腹緣有深白色鋸齒。			

外觀：



雄孔：



No.15

學名	<i>Metaphire californica</i> (Kinberg, 1867)			
中文名	加州腔環蚓			
長度	70-170mm			
寬度	3.5-4.5mm			
體節數	約 150 節			
第一背孔	11/12 或 12/13			
環帶	14-16 節，平滑，無剛毛及背孔。			
體色	活體背部紫紅褐色，環帶褐巧克力色。甲醛浸泡後背帶灰棕，腹淡/亮灰，前環帶節較暗，環帶橙棕。			
雄孔間剛毛數	14-20			
雄孔乳突	無			
雄孔形狀	18 腹側；正常時：雄孔位於交接囊的小墊上，其開口裂縫狀，有許多輻射皺紋(似 schmardae)；突出時：此墊從此囊外翻，呈圓錐形陰莖，周圍許多環紋。			
受精囊孔	起始位置	7/8	終止位置	8/9
受精囊孔對數	2 對，7/8-8/9，外表難見。			
受精囊孔乳突	無			
前列腺	起始位置	18 節	終止位置	20 節
前列腺形狀	由隔膜橫切成 3 片不完全葉，表面由不規則窄溝分成小塊；管：長，兩端彎曲，末端彎曲窄短，覆蓋著一圓緻密結締組織。			
腸盲囊	起始位置	27 節	終止位置	26 節
腸盲囊形狀	27 節，向前延 2/3 節；簡單，棕色，腹緣鋸齒黃；背緣平滑，偶有刻痕。			



外觀：



雄孔：

No. 16

學名	<i>Amyntas rockefelleri</i> (Chen, 1933)			
中文名	洛克斐勒遠環蚓			
長度	85-130mm			
寬度	3.0-4.2mm			
體節數	108-142 節			
第一背孔	11/12			
環帶	14-16 節，腹部有剛毛。			
體色	暗紅色，環帶顏色粉紅偏淡			
雄孔間剛毛數	12-16			
雄孔乳突	17 節有一或兩對圓盤形乳突，18 節有一對圓盤形乳突。18 節乳突位置較 17 節乳突寬。			
雄孔形狀	18 腹側剛毛線圓盤形乳突上			
受精囊孔	起始位置	5/6	終止位置	7/8
受精囊孔對數	3 對，5/6-7/8，外表難見			
受精囊孔乳突	無，有些個體有稍深的小乳突。			
前列腺	起始位置	18 節	終止位置	20 節
前列腺形狀	大部分無前列腺，但附屬腺大			
腸盲囊	起始位置	27 節	終止位置	24or23 節
腸盲囊形狀	白色簡單的角狀腸盲囊，腹面及背面有皺摺。簡單，棕色，腹緣鋸齒黃；背緣平滑，偶有刻痕。			



外觀：

No. 17

學名	<i>Dichogaster bolaui</i> (Michaelsen, 1891)
中文名	加州腔環蚓
長度	25-35 mm
寬度	3.5-4.5mm
體節數	86-92 節
第一背孔	5/6 (occluded?), 6/7.
環帶	13-19,20 節，環帶上有背孔
體色	前端背部呈棕紅色，環帶呈黃色或淺橘色。
雄孔乳突	無
雄孔形狀	位於環帶腹面，第 18 節；在 17 及 19 節有前列腺孔。
受精囊孔對數	2 對，7/8 及 8/9 節
受精囊孔乳突	無
前列腺形狀	位於 17 及 19 節，部份構造可能會延伸至 18 節。
腸盲囊形狀	無



外觀：

No.18

學名	<i>Amyntas papulosus</i> (Michaelsen, 1922)			
中文名	丘疹遠盲蚓			
長度	82-122mm			
寬度	3.2-4.2mm (環帶)			
體節數	121-135 節			
第一背孔	11/12			
環帶	無剛毛及背孔。			
體色	活體大致白色，前 56 節粉紅色，背孔綠灰，環帶乳白色。			
雄孔間剛毛數	13-15			
雄孔乳突	第 17、18 節（有時在第 19 節）腹面有稍不規則橫排微小乳突。			
受精囊孔	起始位置	5/6	終止位置	7/8
受精囊孔乳突	第 8 節有一對乳突接近腹面中央。			
受精囊孔對數	3 對，5/6-7/8。			
前列腺形狀	小，分成 4 葉；管：肌肉性，C 字形彎曲。			
腸盲囊	起始位置	24 節	終止位置	27 節
腸盲囊形狀	簡單，腹緣有齒刻。			
其他特徵	儲精囊小。			
備註	= <i>A. rockefelleri</i> (疑是同種異名)			

外觀：



No. 19

學名	<i>Pontodrilus litoralis.</i> – Beddard, 1895			
中文名	潮間泮蚓			
長度	45-55mm			
寬度	2mm (環帶)			
體節數	110 節			
第一背孔	無			
環帶	12½-17 節，馬鞍形			
體色	活體背灰白色；環帶為紅棕色。酒精浸泡後略微透明。			
雄孔間剛毛數	9-24			
雄孔形狀	位於 18 節縱向皺摺凹陷上			
受精囊孔	起始位置	7/8	終止位置	8/9
受精囊孔對數	2 對，7/8-8/9，節間裂縫上			
前列腺	起始位置	18 節	終止位置	18 節
前列腺形狀	管狀，通常末端彎曲或變細			
腸盲囊	17 節			



外觀：

(資料來源：本調查研究、台灣大學生命科學系無脊椎實驗室)

附錄二、蚯蚓教材



蚯蚓是重要的食物

• 閩南諺語「鴨寮無隔夜蚯蚓」



蚯蚓在對生物環境醫學的利用

- ④ 蚯蚓在「本草綱目」的記載
- ④ 蚯蚓為環境指標生物



蚯蚓採集

- ④ 找尋糞土
- ④ 挖掘土壤
- ④ 清掃山溝
- ④ 避免活標本高溫曝曬：蚯蚓怕熱



蚯蚓標本製作

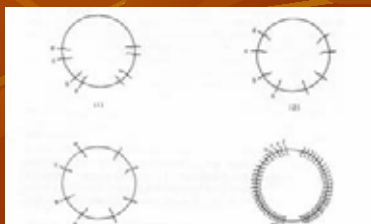
1. 麻醉：10-20%酒精
2. 固定：5%福馬林浸泡 24-48小時
3. 保存：以70%酒精取代福馬林

*若要淬取DNA，則可省略步驟2



蚯蚓鑑種

- ④ 外型
- ④ 剛毛
- ④ 環帶位置：成熟與否
- ④ 體節數
- ④ 雄孔外觀及位置
- ④ 雌孔外觀及位置



蚯蚓鑑種

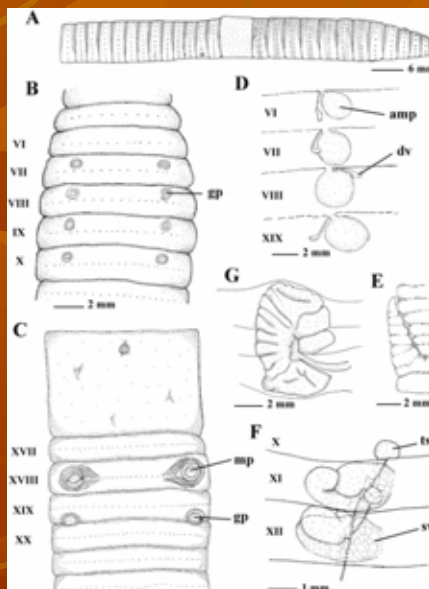
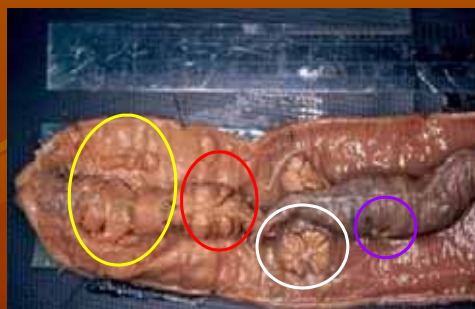
- ④ 外型
 - ④ 剛毛
 - ④ 環帶位置
 - ④ 體節數
 - ④ 雄孔外觀、位置
 - ④ 雌孔外觀、位置
- ④ 背孔
- ④ 受精囊孔
- ④ 口前葉
- ④ 背中線



蚯蚓鑑種

內部構造

- ④ 受精囊外觀及位置
- ④ 攝護腺外觀及位置
- ④ 盲腸外觀及位置
- ④ 假心臟對



Phylum Annelida - Earthworm

Fig. 1 蚯蚓的腹面圖

Fig. 2 蚯蚓前端背面圖

Fig. 3 蚯蚓前半部消化系統背面圖

Fig. 4 蚯蚓前半背面解剖圖

Fig. 5 蚯蚓的生殖系統

- 1 口前葉 (prostomium)
- 2 受精囊孔 (spermathecal pore)
- 3 雌孔 (female pore)
- 4 環帶 (clitellum)
- 5 雄孔 (male pore)
- 6 輸卵管 (oviduct)
- 7 背孔 (dorsal pore)
- 8 嗉囊 (crop)
- 9 睪丸 (testis)
- 10 砂囊 (gizzard)
- 11 卵巢 (ovary)
- 12 心臟 (heart)
- 13 背血管 (dorsal vessel)
- 14 腸 (intestine)
- 15 口 (mouth)
- 16 腦 (brain) 又叫環咽神經節
- 17 受精囊 (spermatheca)
- 18 儲精囊 (seminal vesicle)
- 19 輸精管 (sperm duct)
- 20 攝護腺 (prostate gland)
- 21 腸盲囊 (caecum)

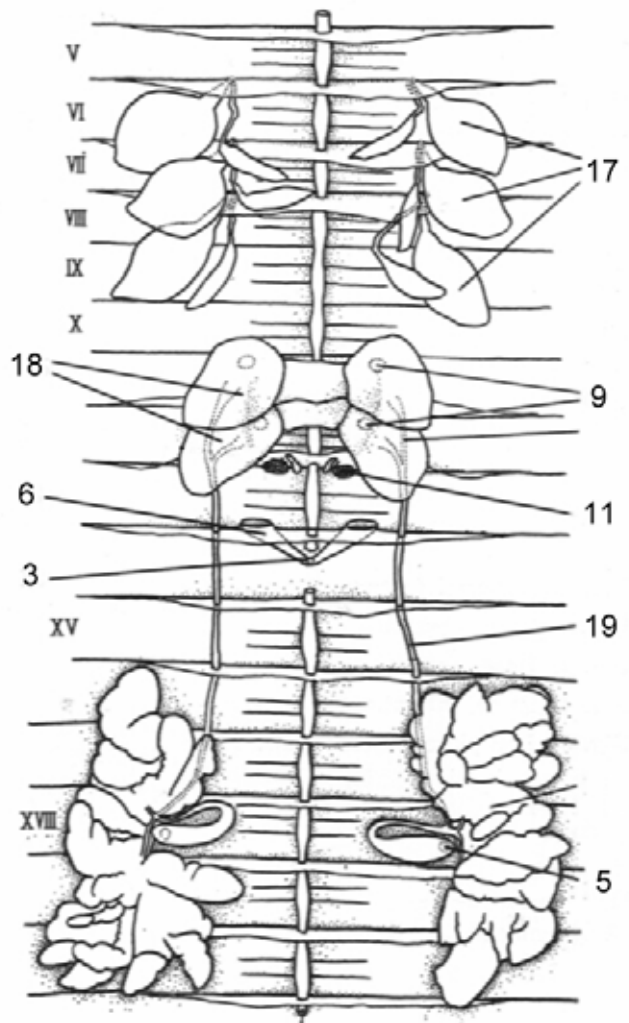


Fig. 5

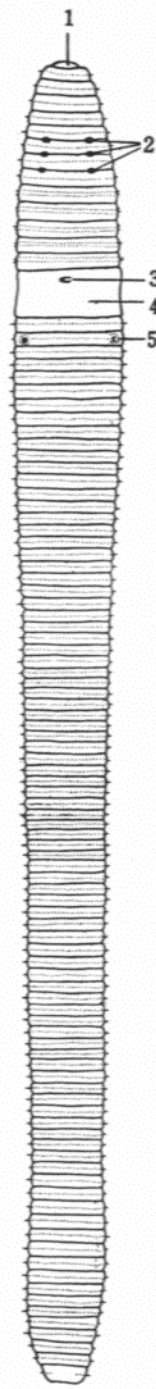


Fig. 1

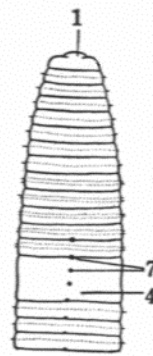


Fig. 2

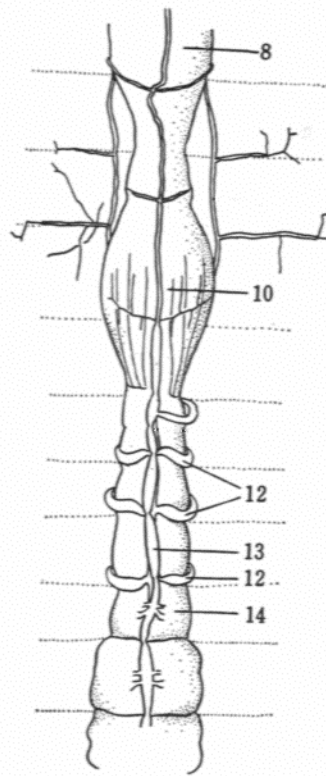


Fig. 3

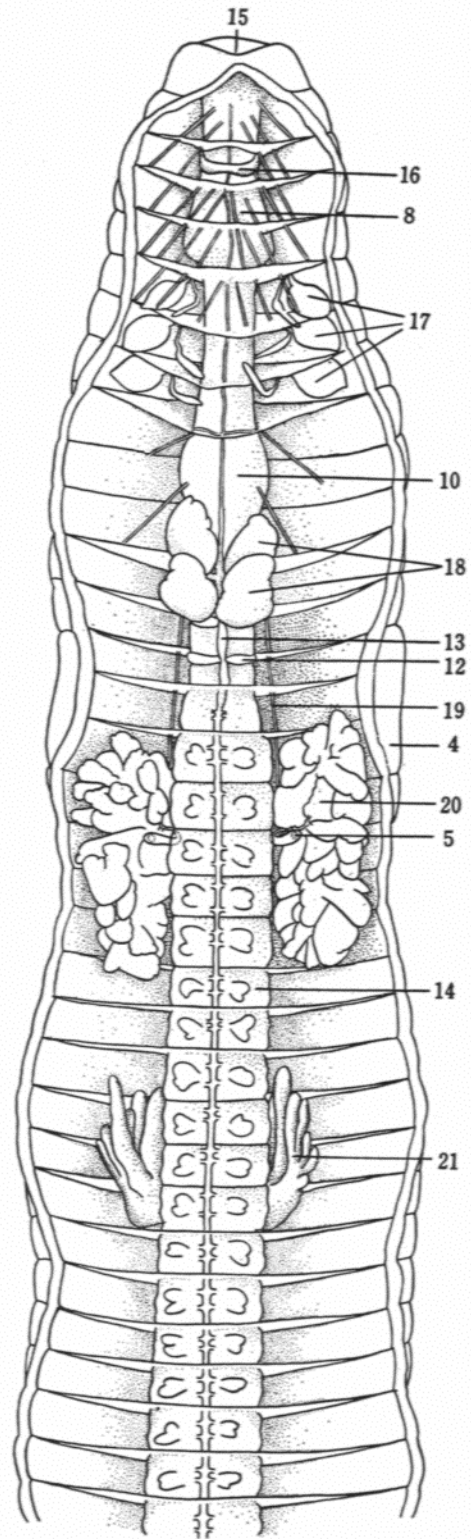


Fig. 4

(資料來源：台灣大學生命科學系無脊椎實驗室)

附錄三、金門蚯蚓採集點一覽表

編號	日期	地點	GPS 座標
G022	2008/3/30	珩厝王氏家廟旁	N24 27.511 E118 22.085
G061	2008/4/27	瓊林路旁	N24 26.954 E118 21.889
G062	2008/4/27	環島北路路旁	N24 26.897 E118 19.836
G063	2008/4/27	環島西路路旁	N24 25.142 E118 18.999
G064	2008/4/27	茅山下陳家墓旁	N24 24.539 E118 17.166
G065	2008/4/27	茅山塔	N24 24.511 E118 17.298
G066	2008/4/27	茅山塔	N24 24.513 E118 17.308
G067	2008/4/27	茅山塔 1 號砲台	N24 24.456 E118 17.269
G068	2008/4/27	茅山塔 1 號砲台後	N24 24.459 E118 17.296
G069	2008/4/27	茅山叉路口	N24 24.724 E118 17.632
G070	2008/4/27	空中大學後	N24 25.244 E118 18.828
G071	2008/4/28	高陽路旁	N24 28.307 E118 24.322
G072	2008/4/28	斗門麥田	N24 27.860 E118 24.330
G073	2008/4/28	斗門登山口	N24 28.044 E118 24.495
G074	2008/4/28	蔡厝軍營口	N24 28.565 E118 25.399
G075	2008/4/28	金東舊油庫	N24 28.459 E118 25.723
G076	2008/4/28	屏東文康中心	N24 28.250 E118 25.767
G077	2008/4/28	屏東文康中心對面	N24 28.231 E118 25.783
G078	2008/4/28	山外軍營門口	N24 26.824 E118 24.318
G079	2008/4/28	金門苗圃	N24 27.393 E118 23.833
G080	2008/4/28	苗圃水塔旁	N24 27.426 E118 23.789
G081	2008/4/28	苗圃林道	N24 27.430 E118 23.899
G082	2008/4/28	擎天水廠	N24 27.600 E118 23.999
G083	2008/4/28	漁村	N24 26.019 E118 24.423
G084	2008/4/28	夏興村外	N24 26.459 E118 23.886
G085	2008/4/29	安岐風師爺	N24 27.893 E118 19.625
G086	2008/4/29	安岐	N24 28.249 E118 19.813
G087	2008/4/29	古寧頭戰史館	N24 28.760 E118 18.919
G088	2008/4/29	古寧頭北山北側	N24 29.065 E118 18.855
G089	2008/4/29	北山村西側	N24 29.046 E118 18.586

編號	日期	地點	GPS 座標
G090	2008/4/29	古寧頭水尾碑	N24 28.595 E118 18.706
G091	2008/4/29	雙鯉湖路旁小水池旁	N24 28.383 E118 18.265
G092	2008/4/29	慈湖	N24 28.303 E118 17.939
G093	2008/4/29	慈湖南	N24 27.631 E118 18.241
G094	2008/4/29	乳山遊客中心	N24 26.190 E118 21.191
G095	2008/4/29	乳山遊客中心	N24 26.230 E118 21.178
G096	2008/4/29	乳山遊客中心步道	N24 26.267 E118 21.168
G097	2008/4/29	桃園路	N24 25.969 E118 19.714
G098	2008/4/30	列嶼	N24 26.069 E118 15.787
G099	2008/4/30	列嶼 L56 據點	N24 26.161 E118 15.901
G100	2008/4/30	列嶼西陸	N24 26.108 E118 14.936
G101	2008/4/30	列嶼北風爺風雞	N24 26.199 E118 14.388
G102	2008/4/30	列嶼貓公石景觀區	N24 26.948 E118 14.648
G103	2008/4/30	列嶼紅山靶場	N24 26.848 E118 14.535
G104	2008/4/30	列嶼陵水湖	N24 25.595 E118 13.667
G105	2008/4/30	列嶼上林沙灘	N24 25.714 E118 13.625
G106	2008/4/30	列嶼桑樹園	N24 25.405 E118 13.157
G108	2008/4/30	列嶼青岐芋頭園	N24 24.771 E118 13.824
G109	2008/5/1	擎天水庫洞口邊坡	N24 27.626 E118 23.607
G110	2008/5/1	擎天水庫	N24 27.716 E118 23.758
G111	2008/5/1	太武山玉章哨後	N24 27.490 E118 24.313
G112	2008/5/1	太武山道水溝	N24 27.559 E118 24.442
G113	2008/5/1	海印寺前叉路口	N24 27.816 E118 25.037
G114	2008/5/1	海印寺山道水溝	N24 27.871 E118 25.177
G115	2008/5/1	太武池旁水溝	N24 27.915 E118 25.267
G116	2008/5/22	斗門村外	N24 28.446 E118 23.713
G117	2008/5/22	山西明王殿	N24 30.141 E118 25.780
G118	2008/5/22	五虎山登山口山洞口	N24 29.975 E118 26.075
G119	2008/5/22	五虎山登山口標示牌後	N24 29.988 E118 26.077
G120	2008/5/22	五虎山登山口登山步道	N24 29.995 E118 26.073
G121	2008/5/22	北嶽廟後	N24 30.065 E118 26.041
G122	2008/5/22	山西水庫	N24 30.262 E118 25.618

編號	日期	地點	GPS 座標
G123	2008/5/22	馬山往官澳叉路（官澳）	N24 31.359 E118 24.686
G124	2008/5/22	官澳往田墩（西園路）	N24 30.706 E118 24.698
G125	2008/5/22	西園路	N24 30.633 E118 23.970
G126	2008/5/22	田墩海堤外	N24 30.173 E118 23.579
G127	2008/5/23	中蘭水庫旁	N24 27.390 E118 22.887
G128	2008/5/23	蘭洋路	N24 27.969 E118 23.127
G129	2008/5/23	呂厝外	N24 29.110 E118 23.703
G130	2008/5/23	呂厝	N24 29.242 E118 23.802
G131	2008/5/23	金沙水庫旁山丘	N24 29.505 E118 23.890
G132	2008/5/23	金門文化園區	N24 29.920 E118 24.320
G133	2008/5/23	田墩村外	N24 30.047 E118 24.938
G134	2008/5/23	金沙水庫風獅爺	N24 29.352 E118 24.615
G135	2008/5/23	金沙虎嘯亭	N24 29.101 E118 24.702
G136	2008/5/23	楓香林停車場（南）	N24 29.396 E118 26.618
G137	2008/5/23	楓香林停車場（北）	N24 29.570 E118 26.687
G138	2008/5/23	山后民俗村叉路口	N24 30.163 E118 26.524
G139	2008/5/23	后扁	N24 29.337 E118 26.973
G140	2008/5/23	碧山舊永固洗砂廠洗砂池	N24 28.778 E118 27.134
G141	2008/5/23	碧山舊永固洗砂廠	N24 28.799 E118 27.161
G142	2008/5/23	田浦水庫	N24 28.370 E118 27.304
G143	2008/5/24	國家公園管理處停車場	N24 26.580 E118 21.075
G144	2008/5/24	伯玉路管理處東廢棄軍營口	N24 26.706 E118 21.378
G145	2008/5/24	國家公園管理處東廢棄軍營	N24 26.603 E118 21.849
G146	2008/5/24	魯王墓停車場	N24 26.872 E118 23.220
G147	2008/5/24	泰山廟旁	N24 28.694 E118 27.812
G148	2008/5/24	田浦水庫出水口	N24 28.628 E118 27.593
G149	2008/5/24	新前墩外（浦華路）	N24 27.554 E118 27.049
G150	2008/5/24	多田國小旁水池	N24 27.071 E118 27.323
G151	2008/5/24	金門農試所試驗田	N24 26.666 E118 27.188
G152	2008/5/24	太湖自來水廠	N24 26.219 E118 25.739
G153	2008/5/24	畜產試驗所	N24 26.000 E118 26.221
G154	2008/5/24	惠民農莊外	N24 26.369 E118 26.070

編號	日期	地點	GPS 座標
G155	2008/5/24	復國墩軍營	N24 26.908 E118 28.284
G156	2008/5/24	溪邊	N24 26.527 E118 27.695
G157	2008/5/24	溪邊海水浴場軍營旁	N24 26.625 E118 28.162
G158	2008/5/24	西浦呂氏家廟附近土丘	N24 25.932 E118 27.036
G159	2008/5/25	塔后	N24 26.638 E118 24.535
G160	2008/5/25	西村口	N24 25.822 E118 26.540
G161	2008/5/25	峰上拾姓公	N24 25.588 E118 27.348
G162	2008/5/25	峰上天后宮後	N24 25.775 E118 27.704
G163	2008/5/25	料羅新村外	N24 25.065 E118 26.395
G164	2008/5/25	舊花崗岩採石場(南石滬公園)	N24 24.722 E118 26.432
G165	2008/5/25	媽祖公園旁(三魚王公廟)	N24 24.752 E118 25.998
G166	2008/5/25	山外老爹牛肉麵	N24 26.422 E118 24.846
G167	2008/5/25	護國寺對面草皮	N24 26.378 E118 25.059
G168	2008/5/25	料羅圓環	N24 25.478 E118 26.066
G169	2008/5/25	白龍潭	N24 25.661 E118 25.840
G170	2008/5/25	養護工程處斜對面叉路	N24 25.725 E118 25.617
G171	2008/5/25	湖前旁、星宿王朝外	N24 25.950 E118 24.994
G172	2008/5/25	夏興村外	N24 26.299 E118 23.817
G173	2008/5/25	成功觀光軍營旁	N24 26.201 E118 23.305
G174	2008/5/26	尙義機場跑道尾	N24 26.090 E118 22.537
G175	2008/5/26	舊軍用預拌混凝土場	N24 26.354 E118 22.788
G176	2008/5/26	海巡總署叉路口外	N24 26.221 E118 22.934
G177	2008/5/26	環保公園	N24 26.456 E118 22.260
G178	2008/5/26	昔果山陸軍廢棄軍營	N24 26.077 E118 21.669
G179	2008/5/26	昔果山空軍基地跑道旁	N24 25.814 E118 21.496
G181	2008/5/26	昔果山廢軍營(彈藥庫)	N24 25.927 E118 21.266
G182	2008/5/26	昔果山機場地道口	N24 25.500 E118 20.934
G183	2008/5/26	后湖村外長城堡	N24 25.326 E118 20.537
G184	2008/5/26	舊金城西門外	N24 24.166 E118 18.241
G185	2008/5/26	古崗湖旁	N24 23.777 E118 18.745
G186	2008/5/26	泗湖村外	N24 24.988 E118 20.078
G187	2008/5/26	歐厝海濱	N24 24.392 E118 19.965

編號	日期	地點	GPS 座標
G188	2008/5/26	珠山靶場	N24 23.863 E118 19.475
G189	2008/5/27	庵前（近小西門）	N24 24.981 E118 19.516
G190	2008/5/27	翟山垃圾場（赤山）	N24 23.539 E118 19.691
G191	2008/5/27	翟山垃圾場前	N24 23.367 E118 19.502
G192	2008/5/27	古崗海邊	N24 23.545 E118 18.579
G193	2008/5/27	文台寶塔	N24 23.911 E118 18.365
G194	2008/5/27	塔山砲堡口	N24 24.741 E118 16.925
G195	2008/5/27	水頭村外舊軍營口	N24 24.224 E118 17.546
K001	2008/6/16	下埔下 01	N24 26.589 E118 18.830
K002	2008/6/16	下埔下 02	N24 26.773 E118 18.985
K003	2008/6/16	頂埔下	N24 26.967 E118 19.020
K004	2008/6/16	湖下	N24 27.143 E118 18.349
K005	2008/6/16	湖下海堤	N24 27.176 E118 18.237
K006	2008/6/16	湖下風獅爺	N24 27.465 E118 18.515
K007	2008/6/16	西埔頭西	N24 27.876 E118 18.667
K008	2008/6/16	湖下村外近慈湖	N24 27.574 E118 18.623
K009	2008/6/16	慈湖南	N24 27.628 E118 18.244
K010	2008/6/16	環島西路湖下村外	N24 27.691 E118 18.880
K011	2008/6/16	環島西路湖下村外	N24 27.396 E118 18.897
K012	2008/6/16	廢棄山灶村	N24 27.518 E118 19.356
K013	2008/6/17	雙鯉湖水尾碑	N24 28.607 E118 18.707
K014	2008/6/17	古寧頭戰史館	N24 28.952 E118 19.252
K015	2008/6/17	沙崗農場	N24 28.244 E118 19.188
K016	2008/6/17	安岐瓊安路	N24 27.749 E118 19.872
K017	2008/6/17	西堡	N24 27.667 E118 20.363
K018	2008/6/17	高坑	N24 28.002 E118 23.660
K019	2008/6/17	一門三節	N24 27.206 E118 22.190
K020	2008/6/17	瓊林西農田	N24 27.123 E118 21.709
K021	2008/6/17	環島北路后盤山	N24 27.216 E118 21.518
K022	2008/6/17	西山	N24 27.434 E118 20.963
K023	2008/6/17	頂堡村外	N24 27.052 E118 20.643
K024	2008/6/17	中堡	N24 27.295 E118 20.177

編號	日期	地點	GPS 座標
K025	2008/6/17	金門技術學院	N24 26.782 E118 19.529
K026	2008/6/17	榜林（龍門大鎮）	N24 25.958 E118 19.667
K027	2008/6/18	酒廠寧山庫廠旁	N24 25.821 E118 20.335
K028	2008/6/18	金城公墓旁	N24 25.468 E118 20.301
K029	2008/6/18	新酒廠後軍營	N24 26.226 E118 20.625
K030	2008/6/18	小西門	N24 24.553 E118 19.737
K031	2008/6/18	珠山村外	N24 24.629 E118 19.287
K032	2008/6/18	東社	N24 24.415 E118 19.210
K033	2008/6/18	官路邊	N24 24.726 E118 18.725
K034	2008/6/18	水頭酒廠倉庫旁	N24 24.573 E118 18.098
K035	2008/6/18	延平郡王祠	N24 25.442 E118 18.287
K036	2008/6/18	陽明水庫旁採礦廠	N24 27.601 E118 25.758
K037	2008/6/18	前埔村外	N24 27.220 E118 26.090
K038	2008/6/18	下莊村外	N24 27.018 E118 25.398
K039	2008/6/18	后壟	N24 26.653 E118 26.453
K040	2008/6/19	西山前	N24 29.589 E118 25.560
K041	2008/6/19	西吳	N24 29.053 E118 25.729
K042	2008/6/19	東店	N24 28.783 E118 26.416
K043	2008/6/19	鵠山垃圾場後	N24 28.437 E118 26.605
K044	2008/6/19	鵠山八二三勝利碑	N24 27.898 E118 26.211
K045	2008/6/19	東溪村外	N24 27.890 E118 27.105
K046	2008/6/19	馬山觀測所	N24 31.637 E118 24.572
K047	2008/6/19	青嶼外軍營	N24 31.140 E118 25.543
K048	2008/6/19	太武山觀兵弈棋台	N24 27.764 E118 24.854
K049	2008/6/19	斗門登山道 1	N24 27.823 E118 24.808
K050	2008/6/19	斗門登山道 3	N24 27.787 E118 24.662
K051	2008/6/19	斗門登山道 2	N24 27.804 E118 24.731
K052	2008/6/19	斗門登山道 4	N24 27.868 E118 24.546
K053	2008/6/20	斗門溪一	N24 28.906 E118 24.369
K054	2008/6/20	斗門溪旁農田	N24 28.936 E118 24.624
K055	2008/6/20	斗門溪二	N24 28.723 E118 24.656
K056	2008/6/20	金城鎮公所後停車場	N24 25.990 E118 19.296

編號	日期	地點	GPS 座標
K057	2008/6/20	莒光湖旁	N24 25.554 E118 19.026
K058	2008/6/20	頂后垵	N24 25.443 E118 19.736
K060	2008/7/10	風雞北風爺（烈嶼）	N24 26.221 E118 14.414
K061	2008/7/10	頂庵天師宮旁（烈嶼）	N24 26.421 E118 15.009
K062	2008/7/10	東崗直昇機場（烈嶼）	N24 25.360 E118 14.781
K063	2008/7/10	麒麟山靶場外（烈嶼）	N24 26.100 E118 15.255
E197	2008/9/7	延平郡王祠	N24 25.436 E118 18.278
E198	2008/9/8	五虎山登山道	N24 29.978 E118 26.069
E206	2008/9/8	田浦水庫口	N24 28.625 E118 27.589
E207	2008/9/8	楓香林南停車場	N24 29.398 E118 26.618
E207-0	2008/9/8	泰山廟旁	N24 28.694 E118 27.812
E211	2008/9/9	頂堡往伯玉路的小路	N24 26.655 E118 20.600
E216	2008/9/9	斗門登山道 04	N24 27.859 E118 24.556
E222	2008/9/9	慈湖	N24 27.912 E118 17.887
E224	2008/9/9	古寧頭戰史館	N24 28.955 E118 19.252
E226	2008/9/9	西山	N24 27.426 E118 20.957
E228-0	2008/9/9	中堡	N24 27.295 E118 20.177
E237	2008/9/10	茅山下陳家墓旁	N24 24.537 E118 17.165
E238	2008/9/10	茅山一號砲台	N24 24.456 E118 17.303
E257	2008/11/11	中山林 01	N24 26.498 E118 21.303
E258	2008/11/11	中山林 02	N24 26.466 E118 21.367
E259	2008/11/11	中山林 03	N24 26.424 E118 21.464
E260	2008/11/11	中山林 04	N24 26.431 E118 21.334
E261	2008/11/11	中山林 05	N24 26.526 E118 21.213
E262	2008/11/11	機場地道口	N24 25.545 E118 20.899
E263	2008/11/11	長城堡外	N24 25.432 E118 20.420
E264	2008/11/11	小西門十字路口	N24 24.807 E118 19.773
E267	2008/11/12	機場外工業地	N24 26.521 E118 21.744
E269	2008/11/12	環保公園內紅土區	N24 26.351 E118 22.484
E270	2008/11/12	瓊林水庫	N24 26.913 E118 22.414
E271	2008/11/12	隴口	N24 27.646 E118 20.863
E272	2008/11/12	古寧投戰史館西	N24 28.891 E118 18.953

編號	日期	地點	GPS 座標
E274	2008/11/12	北山斷崖	N24 29.246 E118 18.957
E275	2008/11/12	北山	N24 28.792 E118 18.829
E276	2008/11/13	西山靶場	N24 27.799 E118 20.536
E277	2008/11/13	埔後	N24 26.423 E118 19.048
K064	2008/0711	國家公園警察隊烈嶼小隊後	N24 25.472 E118 15.746
K065	2008/0711	鐵漢堡（烈嶼）	N24 26.817 E118 15.321
K066	2008/0711	湖井頭海巡隊外（烈嶼）	N24 26.661 E118 13.797
K067	2008/0711	西方（烈嶼）	N24 26.099 E118 14.116
K068	2008/0711	前浦後井間公路（烈嶼）	N24 25.688 E118 14.201
K069	2008/0711	三民主義萬歲牆（烈嶼）	N24 24.747 E118 13.084
K070	2008/0711	南塘靶場旁（烈嶼）	N24 25.367 E118 14.247
K071	2008/0711	誠實亭旁（烈嶼）	N24 24.951 E118 14.579

（資料來源：本調查研究）

附錄四 會議審查意見回覆及處理情形

期中審查會議

會議名稱：「金門地區環節動物-貧毛綱調查研究」期中審查會議

會議時間：97 年 07 月 10 日（星期四）上午 9 時 0 分

會議地點：國家公園管理處第一會議室

主持人：曾代理處長偉宏

紀錄：陳淑靈

出席人員：

陳委員世保 陳世保

環境維護課 陳慶平

企劃經理課 蘇承基、蔡羽博

遊憩服務課 請假

解說教育課 陳秀竹

保育研究課 邱天火

西區管理站 許丕祥

東區管理站 陳玉成

烈嶼管理站 楊恭賀

列席人員：

中華民國自然生態保育學會：陳俊宏、李其倫

會議審查意見回覆及處理情形：

意見委員	審查意見	處理情形
陳委員世保	1.金門地區土壤成份雖大多為紅土，但仍有許多為非紅土層區，如金門縣農業試驗所、金門縣畜產試驗所等地則為砂質土壤，整個金門地區土壤分布狀況，建議參閱金門縣農業試驗所委託行政院農業委員會農業試驗所辦理之「金門縣農田土壤肥力調查」案，該案對金門	本案調查金門地區全境蚯蚓，包含紅土區及非紅土區部份，砂質土壤，河岸泥灘等均有採點（請參考所附GPS資料）。

意見委員	審查意見	處理情形
	地區土壤現況有詳細敘述，有助於本案之研究。	
	2. 由於並非每種蚯蚓對於生態環境均是有益的，因此建議受託單位將對於生態有益及有害蚯蚓其特性及其有益、損害之處詳加說明，以提升本研究案對於金門生態甚至農業之參考價值。	金門地區所發現蚯蚓目前僅黃頸蜷蚓在其他國家地區有危害報告。詳見第四章第一節討論。
	3. 近日氣候炎熱，在部分地區沙灘上常可看到很多蚯蚓被曬死，其原因為何？並建議將本品種之蚯蚓列入鑑定範圍。	1. 蚯蚓爬出地面原因，目前尚莫衷一是。然而在炎熱天候下爬出的蚯蚓，最有可能是因土壤經日曬後溫度太高，蚯蚓受不了被逼的爬出來。而爬出地面後，若受到高溫及紫外線的影響，很容易乾死。 2. 乾死的蚯蚓難以解剖鑑定。
	4. 由於金門地區可供作面積頗大，對於耕作雜糧農田與一般農作物農田；有機農田與使用化學成分農田；耕作時期與非耕作時期農田，建議均應採樣及分析，對於後續農民改良土壤特性具有重要參考價值。	一般認為，蚯蚓對於農作有正面的影響。惟調查中發現金門農田中蚯蚓數量極少，而大多數蚯蚓對農藥十分敏感，故推測農田中蚯蚓數量不多的原因可能與農民使用農藥有關。

結論

（一）受託單位對於委員之意見均有妥善回應並納入研究成果報告修正之參酌。

（二）本案期中簡報原則通過，並請受託單位依合約規定續辦。

散會時間：9 時 50 分

期末審查會議

會議名稱：「金門地區環節動物-貧毛綱調查研究」期末審查會議

會議時間：97 年 12 月 10 日(星期三)下午 15 時 30 分

會議地點：國家公園管理處第一會議室

主持人：曾處長偉宏

紀錄：陳淑靈

出席人員：

陳委員世保 陳世保

莊委員西進 莊西進

張副處長登文 張登文

鄭秘書瑞昌 鄭瑞昌

環境維護課 蔡秀雲

企劃經理課 蘇承基

遊憩服務課 呂清福

解說教育課 黃子娟

保育研究課 邱天火

西區管理站 董斐

東區管理站 陳玉成

烈嶼管理站 楊恭賀

列席人員：

中華民國自然生態保育學會：陳俊宏、李其倫

會議審查意見回覆及處理情形：

意見委員	審查意見	處理情形
陳委員世保	1.採集地點缺少金門風水林、古樹群區及農田致使採集點較缺乏代表性，建議應予補強。	此次調查在金門地區共有 233 採集點，斗門地區亦有採集點。陳委員所述人為干擾較少的地區，皆有採集點（請參考所附 GPS 資料）。

意見委員	審查意見	處理情形
	2.建議二黃頸蜷蚓移除，是否有具體可行方案，建議應將方法羅列，俾利辦理。	已將建議，列於第四章第一節討論。
	3.文中山后遠環蚓及太武山遠環蚓如未確認為新品種，是否應更改為山后採集遠環蚓及太武山採集遠環蚓，或加以備註，以免造成讀者誤解。	已於期末報告文中名稱後加註「未發表」的字樣。預計於 98 年度以英文發表於國際期刊。
	4.金門地區所需所發現不同蚯蚓其性狀特性，更應該具體描述，以有別於其他蚯蚓。	1.性狀描述見於第三章第一節及第三章附圖。 2.請參考台大蚯蚓網站內的詳細資料。
莊委員西進	5.研究小組對本項計畫所投入的心力和時間，令人感佩。在不到十個月的時間，能對金門的蚯蚓進行全面的普查、建立種類鑑定的豐碩資料，對後續的研究提供極大的助益，尤其對有志於蚯蚓研究的高中學生之教育研習、鄉土性生物研究，給予重大的啟發，在此代表受益的學生謹致個人深深的感謝。	感謝莊委員的指導與協助。
	6.報告書的撰稿，可能是採用注音輸入法的關係，以致於有些別字；另有幾處語意不清，有待再加以檢視、斟酌。	已依照莊委員意見訂正。
	7.”金門歷經多次大規模砍伐樹木，造成土壤環境劣質化，蚯蚓能存活下來的恐不多，現生蚯蚓有可能多是隨著日後台灣移植來的植物進入金門”。若是如此，則現在於金門的蚯蚓種類應和台灣大致相似。但經本項研究發現至少有 4 種新種或新記錄種，另有 2 種尚待確認，這些新種或新記錄種的發現，可以顯示目前對蚯蚓種類研究相關資的不足，或許也可能表示此	金門鄰近地區的蚯蚓研究除台灣外，資料明顯不足。文中所提之新種或新紀錄種是否屬於原生種的認定問題，有待對鄰近地區的蚯蚓做更詳細的調查研究。

意見委員	審查意見	處理情形
	前的金門仍有不少的原生種一直存在著。	
	8.就個人成長的生活經驗，兒時的金門，雖然尚未進行造林，但未實施土地重畫，田野沒有農藥污染，野草繁生，極為自然，水道、溝渠附近不乏蚯蚓生長，其數量並不比目前少。	金門地區雖經過伐林階段，但在田野間應仍有原生種類留下。而在過去無使用農藥的時代，農田裡的蚯蚓數量是有可能比目前多。但種類是否有變化則無法比較。
	9.金門是否有特有種蚯蚓？目前應該很難確認；而特有種蚯蚓分布的確認，是否和人為干擾有所關聯，有待進一步探討。	由於除了台灣地區的外，金門鄰近地區缺發有系統的調查。如委員所述，金門蚯蚓是否是特有種較難斷定。但根據台灣及其他地區調查資料及報告，在人為干擾較少的地區，保有特有種的可能性較高。
金管處	10. 蚯蚓為環境指標生物，目前金門地區所調查之不同種類蚯蚓其對環境的友善程度應加以描述，以提高本案之參考價值。	金門地區蚯蚓除了黃頸蜷蚓有研究指出被認為對環境有害外，其餘種類對環境友善的程度並無詳細的研究可供比較。目前僅有少數歐洲種類曾被報導能增加農產產量。
	11. 外來種或入侵種其指標該如何界定，及其移除方式，應加以描述，以做為本處未來經營管理之參考。	詳見第四章第一節討論。
	12. 本案建議投稿國家公園學報，以宣導本處保育研究成果。	將依照委員意見辦理。

結論

一、受託單位對於委員之意見均有妥善回應並納入研究成果報告修

正之參酌。

二、本案期末簡報原則通過，並請受託單位依合約規定續辦。

散會：16 時 30 分

參考書目

- 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.
- 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*)在台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、吳佳偉、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.
- 陈义、许智芳、杨潼、冯孝义 1975 中国陆栖寡毛类几个新种的记述 动物学报 第 21 卷 第 1 期
- 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., Shen, H.-P., Chuang, S.-C., Chen, J.-H. (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 p. 110-125 (in Chinese).
- Chen, Jiun-Hong, Shang-Hua Yang, and Shu-Chun Chuang, 2007. Earthworm activities in the red soils of Taiwan. International Symposium on Soil Biodiversity and Ecology, Taipei, Taiwan. P.384-389.
- Chen, Y. 1935. On two new species of Oligochaeta from Amoy (*Pheretima wui* Sp. n. and *Howascolex sinicus* Sp. n.). Contr.Biol.Lab. Sci.Soc. China 11(4): 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 Sci. J. 14(2): 301-302.
- Michaelson, W. 1929. The Oligochaete Fauna of China, Lingnan Science Journal 8, 157-166
- Tipping, E. 2005. Modelling Al competition for heavy metal binding by dissolved organic matter in soil and surface waters of acid and neutral pH, Geoderma 127 293-304