

# 植物覆蓋與土壤性質對於蚯蚓族群影響之探討

林俐玲<sup>(1)</sup> 何國謙<sup>(2)</sup> 林文英<sup>(3)</sup>

## 摘要

蚯蚓是土壤內的大型生物，在生態上扮演著重要的角色。回顧十九世紀之前的研究報告，前人均認為蚯蚓為有害動物，並以農藥加以控制數量。這主要是因為蚯蚓於表層的掘穴行為會對生長中的植株造成傷害並使得根系鬆動或造成破壞。不過從達爾文提出「植物的形成是由蚯蚓的行動所產生的」，才明確的指出蚯蚓有助於土壤風化的過程、增加土壤的肥力、進而幫助植物生長，蚯蚓與人類的關係才開始受到重視。

蚯蚓以生物殘體和有機質為食，而蚯蚓族群的大小常決定於是否有充足的食物。因此適合蚯蚓生長的地方也就是適合植物生長的肥沃地區。台灣地勢陡峭，珍貴的水土壤資源需要植物的保護以減少流失，我們常以植生方法來達到保護水土資源的目的。而適合植物生長的地方，也就可以提供蚯蚓較適合的生長環境。本研究選取了台灣中部地區 16 處以植生方法處理或自然復育之崩場地作為調查地點，目的為瞭解地表植物覆蓋情形、土壤性質與蚯蚓族群大小之關係。進而希望能以蚯蚓來作為植生方法成功與否的生物評估指標。

研究發現土壤含石率為蚯蚓族群的限制因子，含石率超過 20% 時，蚯蚓數量大幅減少，含石率超過 35% 時，即發現沒有蚯蚓的存在。另一發現為植物多樣性和植株多層次會增加蚯蚓族群的數量。

(關鍵字：蚯蚓、植物、土壤性質)

## Effect of Vegetation and Soil Properties on Earthworm Population

*Li-Ling Lin*

Professor, Department of Soil and Water Conservation,  
National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, R.O.C

*Kuo-Chien He, Wen-Ying Lin*

Graduate Student, Department of Soil and Water Conservation,  
National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, R.O.C

## ABSTRACT

Earthworms are macro-organisms in soil, and play the important roles of ecology. Reviewing the studies before 19th century, forerunners considered that earthworms were pests. This is because

- 
- (1) 國立中興大學水土保持學系教授
  - (2) 國立中興大學水土保持學系碩士班研究生
  - (3) 國立中興大學水土保持學系博士班研究生

earthworms dig soil on surface and prevent plants to grow. But until Darwin published "The Formation of Vegetable Mould Through the Action of Worms", it showed clearly that earthworms can promote soil weathering, soil fertility, and plant growing. People began to respect earthworms and human's relationship.

Earthworms feed on residual and organic matter, and earthworms' group size often be decided on sufficient food. Therefore, a zone where suits earthworms living must suit plant growing. In Taiwan, there are steep landforms and we usually apply vegetation method to conserve soil and water resources. A a zone supply plants growing also can supply earthworms to live. Sixteen landslide area which have been treated vegetation method were selected to investigate. The purpose of this study is to investigate the effect of vegetation and soil properties on earthworm population. We hope that earthworms can be uses as a biological index to evaluate the success of vegetation method.

The results indicated that gravel content is an important limiting factor for earthworm population. When gravel content greater than 20%, earthworm population will decrease, and no earthworms were found when gravel content greater than 35%. Furthermore, plants' diversity and multilevel vegetation will promote earthworm population grow.

**(Keywords:** Earthworms, Vegetation, Soil properties)

## 前言

蚯蚓 (earthworm, potworm, or freshwater ringed worm) 是土壤內的大型生物, 在生態上扮演著重要的角色。蚯蚓在動物的分類學上屬於環節動物門 (Annelida) 寡毛綱 (Oligochaeta), 或稱貧毛綱。目前全世界有文獻記載的蚯蚓種類有三千多種, 且每年新發現的種類尚有數十種之多。台灣現今有紀錄的蚯蚓共有 41 種, 其中 23 種為世界廣泛分佈種或是外來種, 另 18 種為目前僅在台灣地區有發現紀錄 (沈惠萍, 2002)。蚯蚓主要特徵為 (黃俊仁, 2000): (1) 身體兩側對稱, 具有分節現象 (metamerism); (2) 沒有骨骼, 以身體外側的剛毛 (seta) 作為運動器官; 沒有眼睛, 以身上感光細胞代替; 沒有呼吸器官以皮膚進行氣體交換; (3) 雌雄同體, 但是以異體受精; (4) 進行特殊的緊約攝食 (bulk feeding), 蚯蚓以口攝取泥土進入體內, 經由消化系統吸收其中所含有機營養後再排出泥土排泄物。

以往人們認為蚯蚓不過是醜陋不起眼的小蟲, Graff(1983)回顧許多十九世紀之前的研究報告, 發現前人均認為蚯蚓為有害動物, 並以農藥加以控制數量。主要是因為蚯蚓於表層的掘穴行為會對生長中的植株造成傷害並使得根系鬆動或造成破壞。不過從 Darwin (1881) 提出「植物的形成是由蚯蚓的行動所產生的」(The formation of vegetable mould, through the action of worms, with observations on their habits.), 才明確的指出蚯蚓有助於土壤風化的過程、增加土壤的肥力、進而幫助植物生長, 蚯蚓與人類的關係才開始受到重視。

在古老的草原或是肥沃的庭園裡, 每立方公尺的土地可發現 450 條以上的蚯蚓; 在耕犁過的田裡可能只有 300 條; 而貧瘠的土地裡數量更在 100 條以下, 因此何種地區適合蚯蚓生長, 也就是適合植物生長的肥沃地區 (王效岳, 1990)。蚯蚓以生物殘體和有機質為食, 蚯蚓族群的大小常決定於是否有充足的食物 (Edwards, 1998)。蚯蚓族群常因有機質含量變多而增加, 這種結果也表示,

有機質含量低的土壤不利於蚯蚓棲息 (Edwards, 1983; Lofs-Holmin, 1983)。而土壤有機質大部分來自植物，一般土壤的 C/N 值小於 20。而在一個酸性貧瘠的土壤其 C/N 值會大於 60，植物殘株便會難以腐熟，如此對蚯蚓來說既不營養也不好吃。有機質是蚯蚓的食物，有時有機質含量可以用來預測蚯蚓的豐富程度。在美國，Hendrix et al. (1992) 的研究報告指出，蚯蚓族群密度和有機碳含量有高度正相關。

台灣地勢陡峭，珍貴的水土壤資源需要植物的保護以減少流失。我們常以植生方法來達到保護水土資源的目的。而適合植物生

長的地方，也就可以提供蚯蚓較適合的生長環境。或許蚯蚓可用來當作評估植生復育是否成效良好的生物指標。故本研究之目的為瞭解地表植物覆蓋情形、土壤性質與蚯蚓族群大小之關係。進而希望能以蚯蚓來作為植生方法成功與否的生物評估指標。

## 研究材料與方法

### 一、調查地點

本研究選取了在台灣中部地區苗栗、台中、南投、嘉義四個縣市 16 處之崩塌地作為調查地點，各崩塌地之基本資料與植生處理如表 1 所示。

表 1. 各崩塌地之基本資料與植生處理

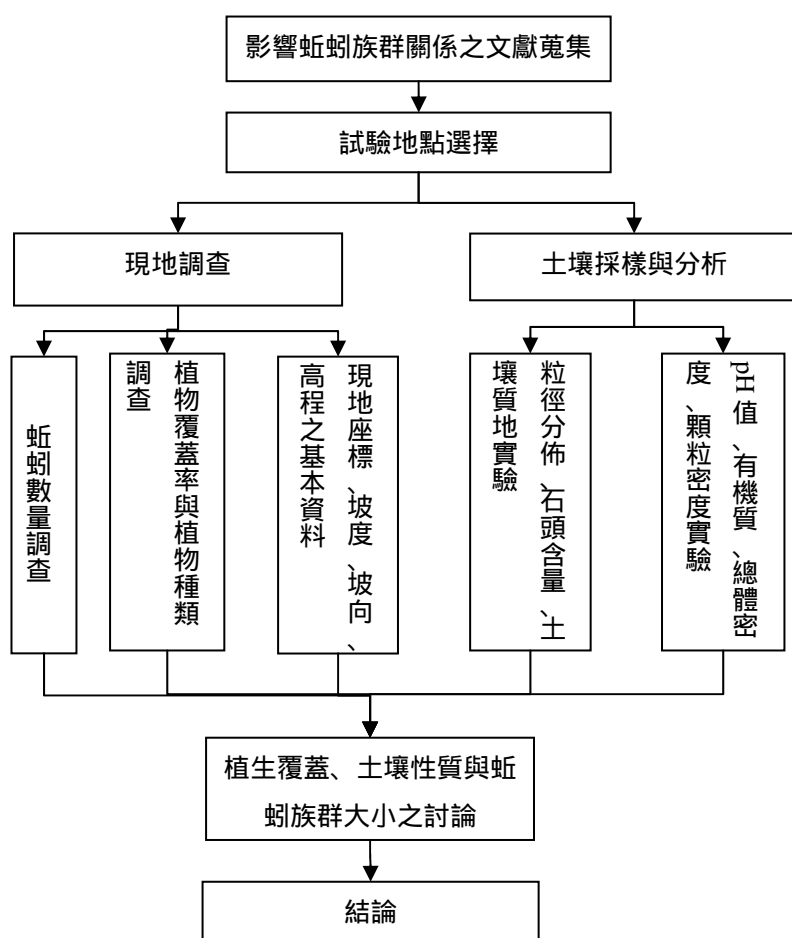
Table 1. The basic data and vegetation method of landslide area.

地點	座標	海拔	坡度坡向	土壤質地	植生處理
苗栗獅潭鄉永興村	E241877 N2717150	165	坡度 30° 南偏西 30°	坩質壤土	栽植多種樹木
台中東勢下新里崩塌地	E232277 N2685117	410	坡度 50° 南偏東 80°	砂質壤土	鋪網噴植
台中潭子慈濟志工園區	E222193 N2676495	200	坡度 33° 南偏東 60°	砂質壤土	撒播百喜草
台中霧峰崩塌地	E219058 N2660553	70	坡度 37° 北偏西 89°	砂質壤土	打樁編柵
南投九份二山崩塌面	E233480 N2650728	744	坡度 30° 南偏東 55°	壤土	自然生長
南投九份二山堆積平台	E234050 N2649739	584	坡度 42° 北偏東 80°	砂質壤土	撒播百喜草 種植田菁
南投九份二山雜木林	E233732 N2649519	604	坡度 30° 北偏東 20°	坩質壤土	自然生長
南投九份二山紀念碑旁	E234006 N2649619	601	坡度 48° 北偏西 89°	壤土	種植馬櫻丹、月橘
南投九份二山明湖宮旁	E233764 N2649596	603	坡度 48° 南	砂質壤土	自然生長
南投九份二山梅樹園	E234093 N2649504	614	坡度 3° 北偏西 30°	砂質壤土	種植梅樹、檳榔
南投九份二山檳榔園	E233741 N26491352	657	坡度 15° 北偏東 40°	坩質壤土	種植檳榔
南投埔里鯉魚路崩塌地	E248752 N2651950	574	坡度 47° 北偏東 70°	坩質壤土	打樁編柵 噴植百喜草
南投中寮月桃巷崩塌地	E228652 N2649085	270	坡度 40° 北偏西 20°	砂質壤土	鋪網噴植 人工撒播種子
嘉義大學蘭潭校區	E195881 N2595879	65	坡度 32° 南偏西 40°	坩質壤土	多種植物栽植噴植 稻草席敷蓋
嘉義中埔照東園	E204114 N2585648	390	坡度 31° 北偏西 10°	粘質壤土	鋪網噴植
嘉義中埔瑤子園	E204258 N2586125	355	坡度 28° 北偏東 60°	壤土	鋪網噴植 栽植多種植物

## 二、研究方法

本研究之研究流程圖如圖 1 所示。調查方式是分別在 16 個崩塌地以分層隨機採樣，取 1m\*1m 的區塊進行植物種類、覆蓋度、地表敷蓋情形之調查，然後將調查區塊內 50cm\*50cm\*30cm (Edwards, 1998) 的土壤挖出，逐一計算土壤內蚯蚓的數量。再將

挖出之土壤，帶回室內實驗進行土壤物理性質分析，分析調查區塊土壤之總體密度、顆粒密度、粒徑分佈、石頭含量、有機質、酸鹼度等土壤物理性質。再以上述現地調查與土壤物理實驗之結果來探討植物、土壤各因子與蚯蚓族群大小之關係。



圖一. 研究流程圖

Figure 1. The flow chart of research.

## 結果與討論

以分層隨機採樣將 16 個崩塌地共做了 28 個調查區塊，各區塊之土壤物理性質如表 2 所示，現地調查資料如表 3 所示。

### 一、現地調查與土壤實驗之結果

本研究於 2004 年的 8、9 月調查完成。

表 2. 樣區土壤物理性質

Table 1. The soil properties of sampling plots.

調查區塊	總體 密度 (g/cm <sup>3</sup> )	顆粒 密度 (g/cm <sup>3</sup> )	砂粒 (%)	粉粒 (%)	粘粒 (%)	有機質 含量 (%)	pH 值
苗栗獅潭鄉	1.31	2.67	45.72	46.54	7.74	2.84	6.38
台中東勢下新里 崩塌地上邊坡	1.66	2.5	47.08	46.15	6.77	1.6	5.12
台中潭子慈濟志工園區	1.49	2.67	62.69	29.67	7.63	1.27	5.1
台中霧峰崩塌地#1	1.49	2.68	53.26	35.74	11.00	0.57	8.1
台中霧峰崩塌地#2	1.62	2.67	46.19	42.80	11.02	0.91	8.2
台中霧峰崩塌地#3	1.58	2.66	54.76	39.34	5.90	0.26	8.2
南投九份二山崩塌面下	1.62	2.73	44.53	43.29	12.18	0.23	7.9
南投九份二山堆積平台	1.93	2.73	73.98	19.88	6.14	1.68	6.95
南投九份二山雜木林	1.62	2.62	34.69	48.02	17.29	4.3	5.95
南投九份二山紀念碑旁	1.63	2.57	35.53	42.59	21.88	0.72	7.29
南投九份二山明湖宮旁	1.74	2.73	73.72	21.8	4.48	0.39	6.03
南投九份二山梅樹園	1.51	2.65	48	37.83	14.17	1.64	5.49
南投九份二山檳榔園	1.57	2.68	32.86	50.88	16.26	2.51	6.04
南投埔里鯉魚路崩 塌地上邊坡	1.03	2.4	40.03	38.92	21.05	1.67	4.94
南投埔里鯉魚路 崩塌地中邊坡	1.13	2.29	20.91	56.35	22.74	4.15	4.99
南投埔里鯉魚路 崩塌地下邊坡	1.34	2.64	27.81	54.07	18.12	5.6	4.74
南投中寮月桃巷 崩塌地上邊坡	1.68	2.36	45.5	40.27	14.23	2.26	4.74
南投中寮月桃巷 崩塌地下邊坡#1	1.51	2.7	53.6	35.16	11.24	2.12	6.85
南投中寮月桃巷 崩塌地下邊坡#2	1.45	2.55	80.14	13.72	6.14	0.9	6.11
嘉義大學蘭潭校區#1	1.68	2.82	18.03	61.84	20.13	1.03	7.5
嘉義大學蘭潭校區#2	1.78	2.72	38.27	45.05	16.68	0.98	7.4
嘉義大學蘭潭校區#3	1.63	2.74	26.79	55.91	17.30	0.95	7.5
嘉義中埔照東園#1	1.49	2.69	26.15	45.06	28.79	1.02	8.0
嘉義中埔照東園#2	1.43	2.73	24.62	45.97	29.41	1.02	7.7
嘉義中埔照東園#3	1.58	2.72	24.16	46.40	29.44	0.68	8.1
嘉義中埔瑤子園#1	1.54	2.71	44.48	39.95	15.56	1.24	7.42
嘉義中埔瑤子園#2	1.51	2.75	41.34	41.95	16.71	1.20	7.61
嘉義中埔瑤子園#3	1.67	2.68	50.73	35.38	13.90	1.27	7.55

表 3. 現地調查資料

Table 3. Investigation data of study plots.

調查區塊	植物覆 蓋率 (%)	枯枝落葉 數蓋率 (%)	含石率 (%)	蚯蚓數量 (隻)	地上部植生種類
苗栗獅潭鄉	95	90	14	61	龍眼、桂竹、蒲葵、颱風草、小毛蕨
台中東勢下新里 崩塌地上邊坡	97	80	10	5	百喜草、五節芒、咸豐草 山苦瓜、雞屎藤、扛板歸
台中潭子慈濟志工園區	66	10	1	0	百喜草
台中霧峰崩塌地#1	72	5	5	0	構樹，加拿大蓬
台中霧峰崩塌地#2	94	60	5	47	山黃麻，紅花野牽牛
台中霧峰崩塌地#3	96	1	39	0	野牽牛
南投九份二山崩塌面下	0	0	42	0	---
南投九份二山堆積平台	95	50	78	0	百喜草、野牽牛、葛藤
南投九份二山雜木林	98	90	17	72	馬拉巴栗、杉木、野桐、山水柳、野芋、水竹葉
南投九份二山紀念碑旁	41	20	35	0	月橘、野茼蒿、咸豐草、兩耳草、含羞草
南投九份二山明湖宮旁	62	30	25	0	咸豐草、紫花藿香薊、血藤
南投九份二山梅樹園	55	80	1	36	檳榔、梅樹、加拿大蓬、闊葉鴨舌黃舅
南投九份二山檳榔園	85	80	11	40	檳榔、巴拉草、兩耳草、咸豐草、藿香薊、無頭香
南投埔里鯉魚路崩 塌地上邊坡	92	80	2	33	芒萁、兩耳草
南投埔里鯉魚路 崩塌地中邊坡	73	50	28	11	百喜草、水竹葉、小花蔓澤蘭
南投埔里鯉魚路 崩塌地下邊坡	63	50	73	0	五節芒、百喜草
南投中寮月桃巷 崩塌地上邊坡	96	60	11	22	咸豐草、闊葉鴨舌黃舅
南投中寮月桃巷 崩塌地下邊坡#1	98	40	20	13	血桐、火炭母草、百喜草、兩耳草、小花蔓澤蘭
南投中寮月桃巷 崩塌地下邊坡#2	98	40	3	20	山黃麻、火炭母草、兩耳草、小花蔓澤蘭
嘉義大學蘭潭校區#1	16	80	2	8	桂樹、百慕達草
嘉義大學蘭潭校區#2	89	70	8	40	百慕達草、山苦瓜
嘉義大學蘭潭校區#3	80	80	16	14	百慕達草、山苦瓜
嘉義中埔照東園#1	90	70	3	1	五節芒、兩耳草、野茼蒿、小花蔓澤蘭
嘉義中埔照東園#2	96	30	2	31	竹子、野芋、水竹葉、小花蔓澤蘭
嘉義中埔照東園#3	98	70	8	0	甘薯
嘉義中埔瑤子園#1	98	60	2	80	構樹、野芋、颱風草、馬櫻丹、兩耳草、小花蔓澤蘭
嘉義中埔瑤子園#2	95	80	5	47	咸豐草、葎草、兩耳草、水竹葉、小花蔓澤蘭
嘉義中埔瑤子園#3	95	65	13	24	構樹、兩耳草、小花蔓澤蘭

## 二、土壤各因子與蚯蚓族群大小之關係

影響蚯蚓族群大小與生長的因素非常多樣與複雜，而土壤物理性質中較重要的影響因子有土壤質地、土深、pH 值、有機質等 (Edwards, 1998)。一個適合蚯蚓生長的土壤，也就是一個健康肥沃的土壤。各土壤性質對蚯蚓族群影響之探討如下：

### 1. 土壤質地與含石率

蚯蚓喜歡中質地的土壤甚於砂質土或黏質土(Guild 1948)，砂質土壤易於乾燥，而黏質土壤易因大雨後排水不良致使蚯蚓缺氧。本研究之調查區塊皆屬於壤土、砂質壤土或黏質壤土，在土壤質地方面皆適合蚯蚓的生長。但各調查區塊含石率差異很大(圖 2)，南投九份二山堆積平台甚至高達 78%，本研究發現土壤中含石率過高的地方不適合蚯蚓的生長。在 28 個調查區塊中含石率超過 20% 時，蚯蚓數量大幅減少，含石率超過 35%

時，即發現沒有蚯蚓的存在。即使是在有機質和枯枝落葉豐富的地方，如南投九份二山堆積平台和埔里鯉魚路崩塌地下邊坡。且土壤含石率超過 15% 時，影響植物生長甚大，於石頭含量多的地方植物生長會較不佳 (林信輝, 2001)，故在含石量高的地方較無法提供蚯蚓適合的棲息環境與充足的食物來源。

### 2. pH 值

不同種的蚯蚓可適應的酸鹼度不同，一般最適合的 pH 約在 5.0~7.4 (Edwards, 1998)。蚯蚓在 pH < 4.5 時數量會減少，在很酸的土壤(pH < 3.5)時無法生存(Stachell, 1967; Bouché, 1972)。28 個調查區塊其 pH 值在 4.74 8.2 之間(圖 3)，在 pH4.74 和 pH8.2 時依然有調查到蚯蚓的存在。這表示在台灣，pH 值在 4.72 8.2 的範圍以內蚯蚓是可以生活棲息的。不過圖 3 顯示，蚯蚓在 pH5.95~7.42 時最為豐富。

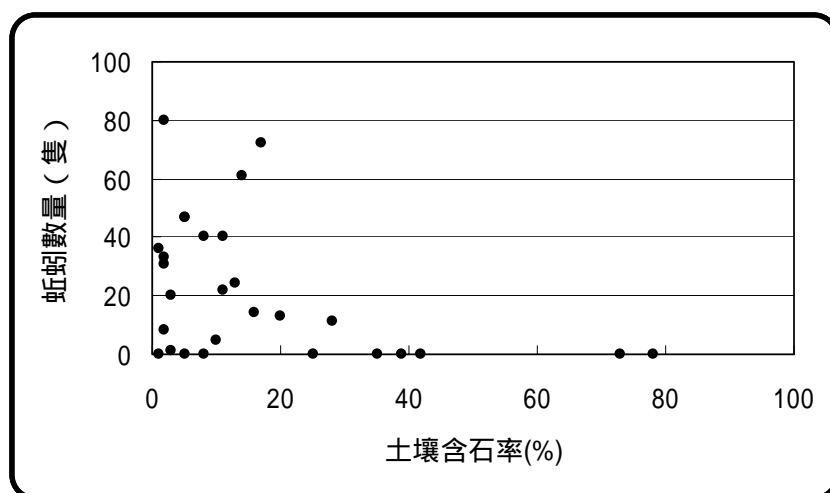


圖 2. 蚯蚓數量與土壤含石率

Figure 2. Earthworm population and gravel content in soil.

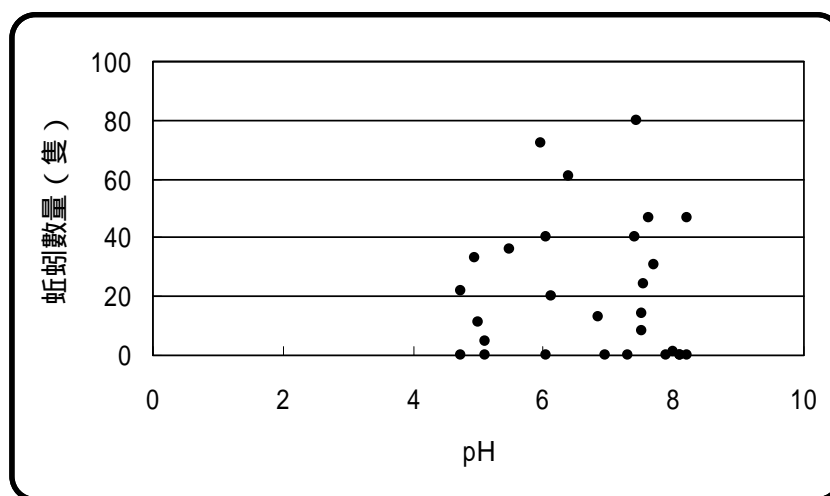


圖 3. 蚯蚓數量與 pH

Figure 3. Earthworm population and pH.

### 3. 有機質

有機質是蚯蚓的食物來源，低有機質的土壤不利於蚯蚓的棲息。Hendrix et al. (1992) 的報告也指出蚯蚓族群密度和有機碳含量有高度正相關。28 個調查區塊有機質含量最高為 5.6%，最低為 0.23%，在有機質含量低於 0.68% 時即沒有發現蚯蚓的棲息了（圖 4）。南投埔里鯉魚路崩塌地下邊坡因為有噴灑肥料其有機質含量高達 5.6%，但因其土壤含石率達 73%，故沒有蚯蚓棲息。而南投埔里鯉魚路崩塌地中邊坡有機質含量也有 4.15%，不過其土深僅有 20 公分，故只有挖到 11 隻蚯蚓。28 個樣區，有機質含量和蚯蚓數之相關係數為 0.24（以 t-test 未達 0.05 顯著水準），但把含石量超過 35% 與土深未達 30cm 之樣本去掉，有機質含量和蚯蚓數之相關係數為 0.55（以 t-test 達 0.05 顯著水準）。這表示在有足夠的土壤時，有機質含量與蚯蚓數量確實是呈現正相關的。且有機質含量高的地方，較能提供植物生長所需的養分；而植物茂密殘株落葉豐富的地方，土壤的有機質含量也會較豐富。

### 三、植物因子與蚯蚓族群大小之關係

蚯蚓最主要的食物來源為植物枯枝落葉與有機質。而有豐富的植物生長才能提供充足的枯枝落葉與有機質提供蚯蚓攝食。植物因子對蚯蚓族群大小影響之探討如下：

#### 1. 植生覆蓋率

圖 5 顯示，植生覆蓋率和蚯蚓數量之相關係數為 0.4（以 t-test 達 0.05 顯著水準）。在台灣施用植生方法，驗收標準之植生覆蓋率為 90%。28 個調查區塊植生覆蓋率大於 90% 之樣本其調查到之平均蚯蚓數為 28.5 隻，小於 90% 的區塊之平均蚯蚓數為 12.4 隻。以 t-test (0.05 顯著水準) 檢驗兩平均數，植生覆蓋率超過 90% 之蚯蚓數量確實超過覆蓋率低於 90% 之蚯蚓數量。而有蚯蚓（隻數 > 1）的地方平均覆蓋率為 86.3%，沒有蚯蚓的地方平均覆蓋率為 65.9%，以 t-test (0.05 顯著水準) 檢驗兩平均數，確實有發現蚯蚓的地方植生覆蓋率會較高。由以上可知，植物覆蓋率越高的地方，能提供蚯蚓較佳的棲息環境。



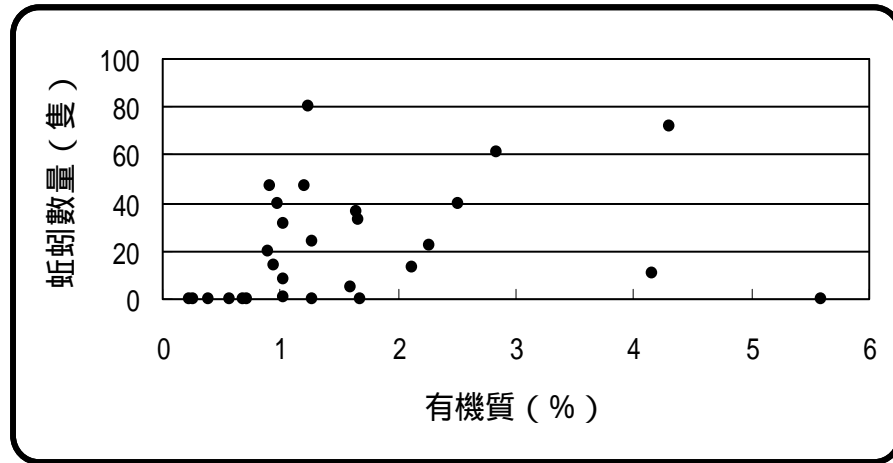


圖 4. 蚯蚓數量與有機質

Figure 4. Earthworm population and organic matter.

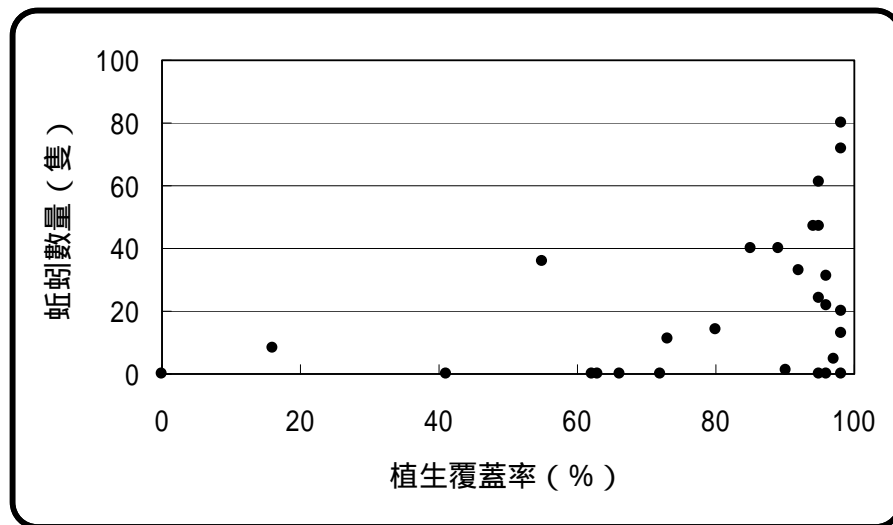


圖 5. 蚯蚓數量與植生覆蓋率

Figure 5. Earthworm population and vegetation cover.

## 2. 枯枝落葉

本研究發現，枯枝落葉敷蓋率和蚯蚓數量的相關性較植生覆蓋率更大(圖6)，枯枝落葉敷蓋率和蚯蚓數量之相關係數為 0.57，以 t-test 檢驗(達 0.05 顯著水準)確實呈現正相關。如嘉義大學蘭潭校區#1 和南投九份二山梅樹園之植生覆蓋率分別僅有 16% 和 55%，這兩處覆蓋率不高是因為有人工除草的緣故，但枯枝落葉敷蓋率皆高達 80%。因此兩處雖沒有高覆蓋率亦有豐富的蚯蚓族群棲息。不過有豐富枯枝落葉層的地方，除了經過人為的除草或乾旱，不然其植生覆蓋一定亦是較高的地方。

## 3. 植物種數與層次

生物種越多樣，表示生態較完整。多層次的植物覆蓋對生態與土壤的保護也是較好的，但以往少有文獻提及植物的多樣性與蚯蚓族群大小之關係。由植物種數和蚯蚓數量

之關係圖(圖7)，發現植物種類越豐富的地方，蚯蚓的數量會較多(相關係數 0.54，以 t-test 達 0.05 顯著水準)。調查區塊中蚯蚓最多的地方如南投九份二山雜木林和嘉義中埔瑤子園#1，地上部皆有多達 6 種植物。而台中潭子慈濟志工園區、台中霧峰崩塌地#3 和嘉義中埔照東園#3 這三地，其植生覆蓋率分別為 66%、96%、95%，雖然有不低的覆蓋率，但因皆僅有一種植物種，故都沒有發現蚯蚓的存在。這應該是因為豐富的植物種類可以提供蚯蚓多樣化的食物和較均衡的營養。在植物層次方面，有灌喬木、草本和蕨類等多層次植物的地區其蚯蚓平均隻數為 33.2 隻，而僅有草本和蕨類植物的地區蚯蚓平均數為 9 隻。以上經由 t-test 檢定(0.05 顯著水準)達顯著。表示有木本植物和多層次植物的地區確實能提供蚯蚓較佳的棲息環境。

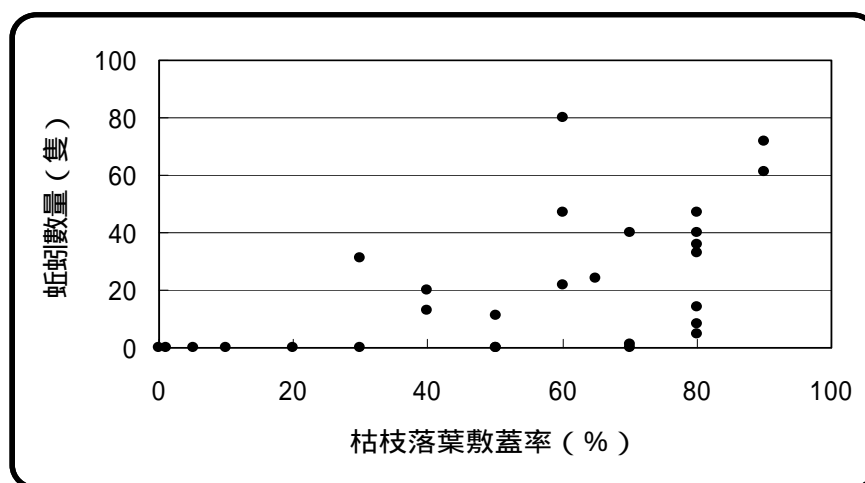


圖 6. 蚯蚓數量與枯枝落葉敷蓋率

Figure 6. Earthworm population and litter mulching.

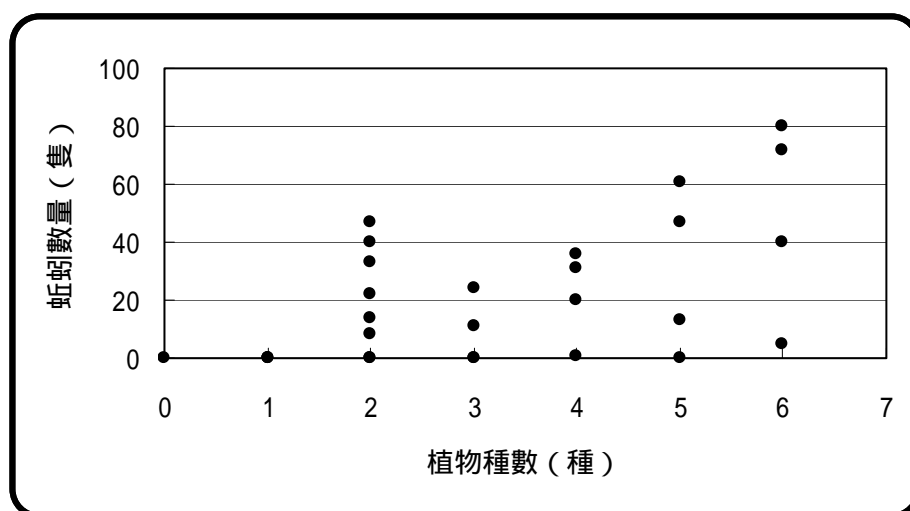


圖 7. 蚯蚓數量與植物種數

Figure 7. Earthworm population and plant species.

由以上各土壤因子、植物因子與蚯蚓族群大小之關係可知，並非有土的地方就有蚯蚓，需要有足夠的食物來源與適合的棲息環境方能提供蚯蚓生活生長。

### 結論

由植生覆蓋與土壤性質對蚯蚓族群影響之探討，本研究做出以下 4 點結論：

1. 蚯蚓族群的大小常決定於是否有充足的食物。植物覆蓋率越高與枯枝落葉越豐富的地方，能提供蚯蚓充足的食物來源，蚯蚓族群會較大。而有發現到蚯蚓的地方，其植生覆蓋率亦比沒有蚯蚓的地方高。
2. 本研究發現植物種類越多樣性，能提供蚯蚓較充足完整的食物與營養；而植被層次豐富的地方比層次單調的地方更能提供適合蚯蚓之棲息環境。因此在植物種類越多樣與植株多層次的地方會有較多的蚯蚓棲息。
3. 有機質含量高，能提供蚯蚓充足的食

物。但有一些調查區塊之有機質含量高是因為人工施肥，而 Maet al.(1990) 報告發現，有施肥料的草地，由於肥料使 pH 值下降和過多的硫化物與尿素而使蚯蚓數量減少。且崩塌地之含石量會較高，故有機質含量和蚯蚓族群大小之關係雖成正相關，但在本研究發現此關係並不顯著。

4. 雖然蚯蚓族群的大小常決定在有機質、植物殘株等食物因子上。但本研究發現土壤含石率更是蚯蚓是否能在此棲息的重要限制因子。因為即使是在有機質和枯枝落葉豐富的地方，如果石頭含量過高的地方即無法提供適合蚯蚓生長的環境。

土壤性質、植物覆蓋與蚯蚓族群間之影響關係非常複雜，本研究僅將各因子間之關係提出來討論。但事實上，土壤性質會影響植物生長與蚯蚓的棲息條件；植物的覆蓋會影響土壤風化與蚯蚓族群；而蚯蚓的活動更是會改變土壤的理化性質，幫助植物生長與增加作物產量 ( Darwin , 1881 ; Edwards ,

1998) 植物、土壤與蚯蚓三者的關係是互利共生的，有健康與肥沃的土壤就會有植物與蚯蚓的生長，而有多樣的植物種類與植株層次也較適合於蚯蚓的生長，因此在未來以蚯蚓作為植生復育成效的生物評估指標是可行的。

### 參考文獻

1. 王效岳 (1990)「蚯蚓的世界」臺灣省立博物館出版部，台北。
2. 林信輝 (2001)「水土保持植生工程」高立圖書，台北。
3. 沈慧萍 (2002)「蚯蚓簡介」行政院農業委員會特有生物研究保育中心保育專題。
4. 黃俊仁 (2000)「土壤中鋅和鎘對蚯蚓毒性和生質量的影響」國立中興大學土壤環境科學系研究所碩士論文。
5. Bouché, M.B. (1972). "Lombriciens de France: Écologie et Systématique." Insitut National de la Recherche Agronomique, Paris.
6. Darwin, C. (1981) "The Formation of Vegetable Mould, Through the Action of Worms, with Observations on Their Habits". Murray, London.
7. Edwards, C.a. (1983). "Earthworm Ecology in Cultivated Soil." In J. E. Satchell (ed.) Earthworm Ecology - From Darwin to Vermiculture. p p.123-137. Chapman & Hall, London.
8. Edwards, C.A.(1998). "Soil and Water Conservation Society", International St. Lucie Press, Ankeny, Iowa.
9. Graff, O. (1983). "Darwin on earth worms - the contemporary background and what the critics thought." In J. E. Satchell (ed.) Earthworm Ecology - From Darwin to Vermiculture. pp. 5-18. Chapman & Hall, London.
10. Guild, W.j.McL. (1948). "Studies on the Relationship Between Earthworms and Soil Fertility. III. The Effect of Soil Type on the Structure of Earthworm Populations." Annals of Applied Biology, Vol. 35, p p. 181-192.
11. Hendrix, P.F., B.R. Mueller, R.R. Bruce, G.W. Langdale, and R.W. Paramelee. (1992). "Abundance and Distribution of Earthworms in Relation to Landscape Factors on the Georgia Piedmont." U.S.A. Soil Biology and Biochemistry 15, pp. 51-54.
12. Lofs-Holmim, A.1983. "Earthworm Population Dynamics in Different Agricultural Rotations." In J. E. Satchell (ed.) Earthworm Ecology - From Darwin to Vermiculture. pp.151-160. Chapman & Hall, London.
13. Satchell, J.E. (1967). "Lumbricidae. In A. Burges and F. Raw(ed s.)." Soil Biology, pp. 259-322. Academic Press, London.

---

93年11月09日 收稿

93年12月05日 修改

93年12月11日 接受