中華民國第55屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組　生物科

最佳(鄉土)教材獎

080309

先鋒部隊-崩塌地先驅植物調查

學校名稱：嘉義縣阿里山鄉新美國民小學

作者：	指導老師：
小六 溫耀輝	陳鏘仁
小六 杜皓文	蘇吉興
小五 楊忠毅	

關鍵詞：崩塌地植物類別、崩塌地植物演化、先驅植物

摘 要

本調查探討崩塌地先驅植物種類及生長環境與崩塌地植物物種演化過程的田野調查記錄。(一) 調查植物物種可分為20 科，35種植物。(二) 觀察、辨識植物種類時，葉子與植物圖鑑參照確認後，能認定植物的名稱。(三) 植物數量較多的6種植物為調查對象。(四) 多數優勢先驅植物物種生長在礫石土，故推想應為土壤關係造成優勢先驅植物族群出現。(五) 6種優勢先驅植物種子大小與數量差異，與其族群大小無關。(六) 3種土壤含水率與發芽率實驗，發現礫石土的含水率與植物發芽率最高。 (七) 優勢先驅植物物種發芽率高低實驗發現，種子發芽率高低，是決定優勢先驅植物物種數量及生長的重要關鍵。

壹、 研究動機

在民國101年九月新美大橋通車後，有一次主任帶學校師生到新美橋下普亞努溪旁，向我們介紹新美舊橋溪旁原來的生態，原來以前普亞努溪兩旁林木茂盛，據說在盛夏時更可擋住大太陽光的照射，與現在溪旁經歷了下游建築了攔沙壩，導致後來溪旁泥沙淤積嚴重，及98年莫拉克風災造成溪旁山坡地的崩塌，所造成的溪旁生態的影響。現在我們在普亞努溪的兩側看到了很多矮小的植物，覺得很好奇，於是到圖書館去查圖鑑，發現這些植物原來都是生長在崩塌地區或土地貧瘠缺乏植生基材的地區，其他植物不易入侵演替或演替緩慢之地點。我們選擇新美大橋下與新美舊橋這段範圍普亞努溪崩塌地(長約111M、寬約14.7M)做先驅植物普查，調查這些崩塌地先驅植物的種類，及其生長環境，在上學期開始了我們的崩塌地先驅植物的田野調查。

貳、研究目的

一、進行新美大橋下與新美舊橋這段範圍普亞努溪崩塌地(長約111M、寬約14.7M)先驅植物普查，瞭解有多少種植物種類。

二、崩塌地先驅植物種類的標本製作與利用。

三、崩塌地先驅植物種類的數量，並繪製優勢先驅植物物種生態地圖。

四、探討崩塌地優勢先驅植物物種的特性與生長棲地土壤條件的相關性。

五、探討崩塌地優勢先驅植物物種的大小與平均種子數量與族群大小的關係。

六、探討崩塌地地表風化狀況及土壤種類，做優勢先驅植物物種種子在採樣土壤的發芽率(三種土壤的比較)，並測量採樣土壤的含水率(稱重法)。

七、探討土壤對優勢先驅植物物種發芽率的高低，決定優勢先驅植物物種生長的重要關鍵。

參、研究設備及器材

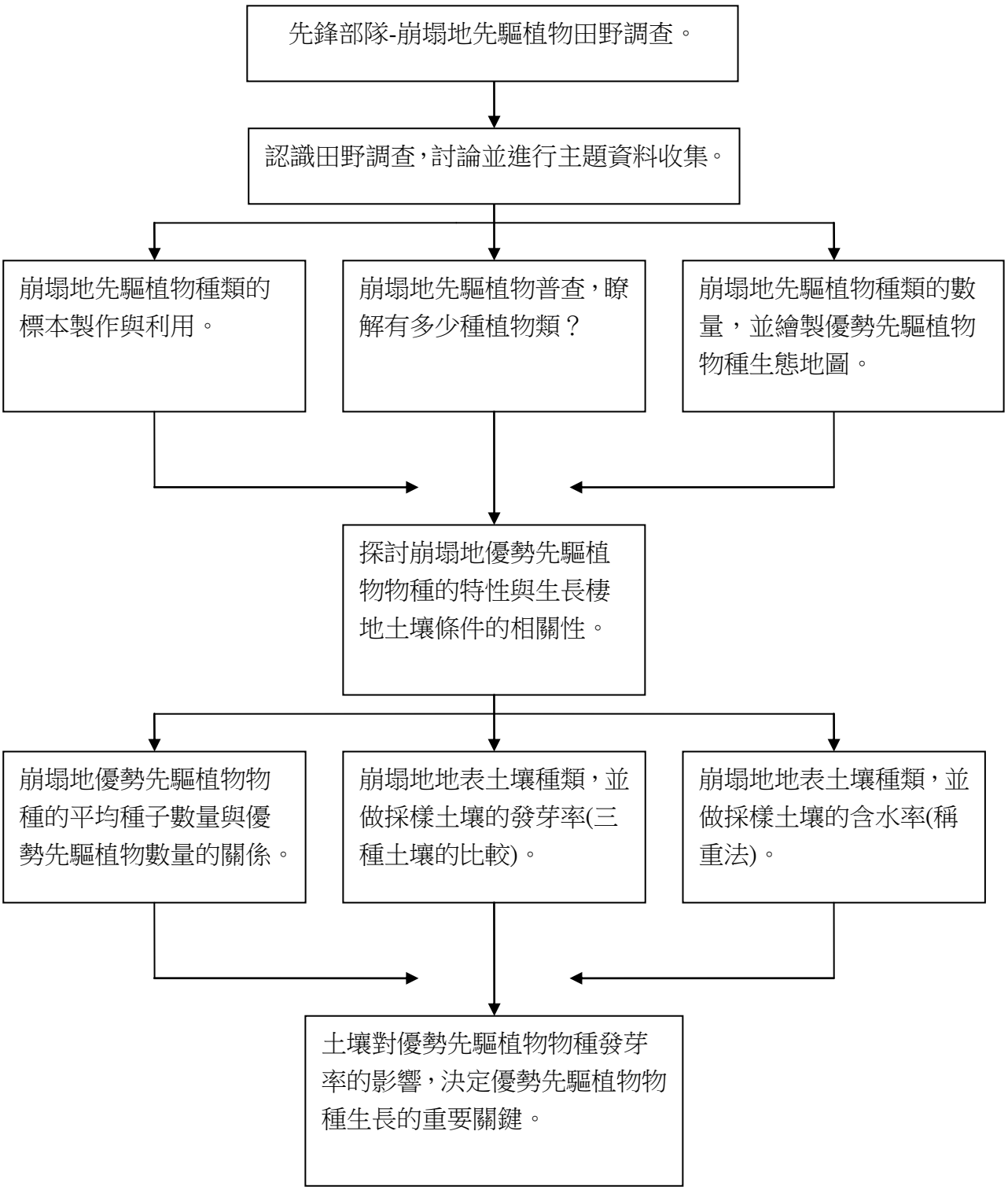
一、器具：小鏟、小鋤頭、捲尺、鐮刀、電子秤、種子發芽穴盤盒、小花盆、塑膠容器(培養皿)、燒杯、水桶。

二、材料：採集袋(大、中、小)、紙、塑膠尺、標籤、相機、圖畫紙、棉花、崩塌地平面圖。

三、其他：圖鑑參考書、紀錄簿、鉛筆、手套、帽子、自用文具（尺、彩色鉛筆、 鉛筆）、筆記本、資料夾、小包包、水壺、白色手套。

肆、研究方法與結果

研究流程



【活動一】：進行新美大橋下與新美舊橋這段範圍普亞努溪崩塌地(長約111M、寬約14.7M)先驅植物普查，瞭解有多少種植物種類？

(一)調查植物種類及名稱：

沿崩塌地入口到終點先瀏覽觀察後，並拍下植物種類照片，再分別從網路及植物圖鑑查出植物的名稱，並進行歸類科別，瞭解崩塌地有多少植物物種。

表1 植物名稱調查統計表

照片	名稱	內容
	小花蔓澤蘭	學名：*Mikania micrantha* 科名：菊科(Asteraceae)蔓澤蘭屬(*Mikania*) 原產地：中南美洲 台灣分佈：生長於 1000 公尺以下之中低海拔山野開闊地、溪谷、荒地、荒廢果園及道路兩旁
	鬼苦苣草	學名：*Sonchus asper* (L.) Hill 科名：菊科(Compositae)苦苣菜屬(*Sonchus*) 原產地：歐洲，廣泛歸化於世界各地。 台灣分佈：臺灣見於中、高海拔之林道、公路旁、農場、果園等開闊地。
	香澤蘭	學名：*Chromolaena odorata* 科名：菊科(Compositae)菊苣屬(*Chromolaena*) 原產地：南美牙買加，中國雲南、兩廣、海南島及東南亞之寮國和泰國等普遍自生。 台灣分布： 分布於中南部平地至中海拔山區，生長在路旁、荒地、林緣、山路邊坡。
	鬼針草	學名：*Bidens alba* 科名：菊科(Compositae)鬼針屬(*Bidens*) 原產地：琉球。 台灣分佈： 海拔 2500 公尺以下的山區、原野、路旁皆可見到它的蹤影。

	山萵苣	學名：*Pterocypsela indica* (L.) C. Shih 科名：菊科 (Compositae)刺果菊屬(Pterocypsela) 原產地：廣泛分佈於歐、亞大陸的溫帶及亞熱帶地區。 台灣分佈：分佈於低至中海拔之向陽的開闊地。全省平地及低海拔山區，常出現於向陽荒地、路旁、斜坡及耕地附近。
	加拿大蓬	學名：*Conyza canadensis* (L.) Cronq. 科名：菊科(Compositae)假蓬屬(*Conyza*) 原產地：北美洲。 台灣分佈：生於路邊、山坡、草叢中，大部分地區均有分布。
	昭和草	學名：*Crassocephalum rabens* 科名：菊科(Compositae)昭和草屬(*Crassocephalum*) 原產地：非洲、南美熱帶地區。世界泛熱帶至亞熱帶地區。 台灣分布：遍布台灣全島山野平地。
	葛藤	學名：*Pueraria lobata ssp.thomsonii* 科名：豆科(Fabaceae) 葛藤屬(*Pueraria*) 原產地：韓國、日本、中國大陸及台灣。 台灣分布：台灣全境平地原野或低海拔山地，最高可達 1,500 公尺，開闊地或多陽光的地方。
	波葉山螞蝗	學名：*Desmodium sequax* 科名：豆科(Leguminosea)山螞蝗屬(*Desmodium*) 原產地：亞洲熱帶地區 台灣分布：臺灣全島低至中海拔山地、裸露地、路旁。

	蔓蟲豆	學名：*Cajanus scarabaeoides* 科名：豆科(Leguminosae)木豆屬(*Cajanus*) 原產地：亞洲熱帶地區、中國南部、印度、菲律賓、澳洲 台灣分布：臺灣地區可見於各地原野及低海拔開闊地。
	含羞草	學名：*Mimosa pudica* 科名：豆科(Leguminosea)含羞草屬(*Mimosa*) 原產地： 原產熱帶南美洲。 台灣分布：生於山坡叢林中、路旁潮濕地，為美洲引入的馴化植物。
	美洲含羞草	學名：*Mimosa diplotricha* 科別：豆科(Leguminosea)含羞草屬(*Mimosa*) 原產地：熱帶美洲 台灣分布：全省路旁、空地、草生地、河邊或海邊，台中以南最常見。
	兩耳草	學名：*Paspalum conjugatum* 科名：禾本科(Gramineae)雀稗屬(*Paspalum*) 原產地：熱帶美洲 台灣分布：台灣全境，平野、濱海沙地及積水田畦。
	狼尾草	學名：*Pennisetum alopecuroides* (L.) Spreng 科名：禾本科(Poaceae)狼尾草屬(*Pennisetum*) 原產地：中國、日本、緬甸、馬來西亞、大洋洲島群、澳洲及台灣。 台灣分布：台灣產在郊野丘陵、耕地或路旁。

	五節芒	學名：*Miscanthus floridulus* 科名：禾本科(Gramineae)芒屬(*Miscanthus*) 原產地：遠東至波里尼西亞、台灣、華南地區、泛亞洲東南部熱帶至亞熱帶地方。 台灣分佈：台灣全島低海拔山野、溪流旁、荒廢地、丘陵地以至海岸皆有。
	颱風草	學名：*Setaria palmifolia* 科名：禾本科(Gramineae)狗尾草屬(*Sstaria*) 原產地：原產非洲、廣布於大洋洲、美洲和亞洲的熱帶和亞熱帶地區。 分布：全島低海拔山地曠野或疏林內、路旁，常長於林蔭下，為常見的野草。
	構樹	學名：*Broussonetia papyrifera* 科名：桑科(Moraceae)構樹屬(*Broussonetia*) 原產地：中國南部、日本、馬來、太平洋諸島。 台灣分布：台灣全島低海拔 1000 公尺以下之平地至山區。
	菱果榕	學名：*Ficus septica* 科名：桑科(Moraceae)榕屬(*Ficus*) 原產地：爪哇、琉球及台灣 台灣分布：低海拔的地區，以靠近山邊或溪邊。
	血桐	學名：*Macaranga tanarius* 科名：大戟科(Euphorbiaceae) 血桐屬(*Macaranga*) 原產地：台灣及中國大陸、菲律賓、琉球、澳洲 台灣分布：台灣全境及蘭嶼，濱海、平地至海拔 1,000 公尺以下的地方。

	飛揚草	學名：*Euphorbia hirta* 科名：大戟科(Euphorbiaceae)地錦草屬(*Chamaesyce*) 原產地：熱帶美洲；今廣泛分佈於熱帶地區，中國大陸、琉球、日本均有分佈。 台灣分布：台灣全島低海拔之荒野、路旁、空地等十分常見，一般皆成群繁生於向陽處所。
	台灣木賊	學名：*Equisetum ramosissimum* Desf . 科名：木賊科(Equisetaceae)木賊屬(*Equisetum*) 原產地：木賊通常廣泛分布於北半球溫帶至熱帶等地區 台灣分布：木賊在台灣多生長於中、低海拔各地，常見其群生在向陽的荒地、溪畔或河溝岸邊等地區。
	愛得氏肋毛蕨	學名：*Ctenitis eatonii* (Bak) Ching 科名：三叉蕨亞科(tectarioideae)肋毛蕨屬(*Ctenitis*) 原產地：亞洲熱帶及亞熱帶地區。 台灣分布：台灣見於低海拔多岩石環境的森林。
	密花苧麻	學名：*Boehmeria densiflora* 科名：蕁麻科(Urticaceae)苧麻屬(*Boehmeria*) 原產地：中國華南至日本、琉球、小笠原、菲律賓及台灣。 台灣分布：台灣全島低海拔山區的懸崖、絕壁、崩塌地、山溪沿岸及路邊常見生長。
	毛西番蓮	學名: *Passiflora foetida* 科名：西番蓮科(Passifloraceae)西番蓮屬(*Passiflora*) 原產地：熱帶美洲，目前廣布熱帶及亞熱帶地區。 台灣分布：歸化中南部平野山麓。

	羅氏鹽膚木	學名：*Rhus semialata* 科名：漆樹科(Anacardiaceae)漆樹屬(*semialata*) 原產地：中國大陸、日本及韓國。 台灣分佈：台灣的 2,000 公尺以下，中、低海拔山麓叢林內，向陽開闊地十分常見，全島各地皆可見。
	斷節莎	學名：*Torulinium odoratum* 科名：莎草科 (Cyperaceae)斷節莎屬(*Torulinium*) 原產地：全世界熱帶地區。 台灣分佈：台灣全島原野、路旁、稻田、溝渠、池沼、濕地及全省低海拔農地、荒廢地常見。
	龍葵	學名：*Solanum nigrum* 科名：茄科(Solanaceae)茄屬(*Solanum*) 原產地：東亞西亞熱帶至溫帶地區。 台灣分布：台灣中低海拔的平地丘陵都可見到他的蹤跡。
	倒地蜈蚣	學名：*Torenia concolor* Lindl. 科名：玄參科(Scrophulariaceae) 釘地蜈蚣屬(*Torenia*) 原產地：原種分布中國大陸南部，印度。變種則分布台灣，琉球。 台灣分布：台灣中低海拔 400~2500 公尺之林緣、路旁或田野。
	漢氏山葡萄	學名：*Ampelopsis brevipedunculata* 科名：葡萄科(Vitaveae)山葡萄屬(*Ampelopsis*) 原產地：中國大陸、台灣、韓國、日本 台灣分佈：台灣全境平野、山區灌叢中。

	銳葉牽牛花	學名：*Ipomoea acuminata* 科名：旋花科(Convolvulaceae)牽牛花屬(*Ipomoea*) 原產地：亞熱帶亞洲 、北美洲 台灣分佈：台灣全島的平地、低海拔山地、荒廢向陽地和海邊均極常見
	山黃麻	學名：*Trema orientalis* 科名：榆科(Ulmaceae)山黃麻屬(*Trema*) 原產地：台灣產全島低海拔山區及河床。印度、華南、馬來西亞 、琉球、日本、澳洲、菲律賓、小笠原群島。 台灣分布：臺灣全島海拔 500 公尺以下山麓或崩塌區。
	青葙	學名：*Celosia argentea* 科名：莧科(Amaranthaceae)青葙屬(*Celosia*) 原產地：中國大陸、朝鮮、日本、蘇聯、印度、越南、緬甸、泰國、菲律賓、馬來西亞及非洲熱帶均有分佈。 台灣分佈：生長在荒廢地，平地，村落路旁，農墾旱地
	粉葉蕨	學名：*Pityrogramma calomelanos* (L.) Link 科名：鳳尾蕨科(Adiantaceae) 粉葉蕨屬(*Pityrogramma*) 原產地：熱帶美洲。 台灣分佈：台灣分布向陽環境，如空曠地、道路邊坡。
	揚波	學名：*Buddleja asiatica* 科名：馬錢科(Loganiaceae)揚波屬(*Buddleja*) 原產地：印度、中南半島、馬來西亞、菲律賓至中國大陸長江以南各省。 台灣分布：臺灣全島中低海拔山麓，河床向陽地區或斷崖及貧瘠地區。

	山芙蓉	學名：*Hibiscus taiwanensis* 科名：錦葵科(Malvaceae)木槿屬(*Hibiscus*) 原產地：台灣特有種 台灣分布：全島平野以至於海拔 1200 公尺以下的山區。

(二)統計植物種類及分屬科別：

將所調查的植物種類依科別分類，並統計各植物物種所佔樣區植物總數%。

表 2 新美大橋與舊橋間普亞努溪崩塌地植物出現較多種之科別統計表

科別	物種	佔樣區植物總數%
菊科	7	20%
豆科	5	14%
禾本科	4	11%
桑科	2	5%
大戟科	2	5%
木賊科	1	3%
三叉蕨科	1	3%
蕁麻科	1	3%
西番蓮科	1	3%
漆樹科	1	3%
莎草科	1	3%
茄科	1	3%
玄參科	1	3%
葡萄科	1	3%
旋花科	1	3%
榆科	1	3%
莧科	1	3%
鳳尾蕨科	1	3%
馬錢科	1	3%
錦葵科	1	3%

(三)我們的調查發現：

進行新美大橋下與新美舊橋這段範圍普亞努溪崩塌地(長約111M、寬約14.7M)先驅植物普查，我們發現的植物物種可分為20 科，有35種植物，從資料中也發現這些植物大多適合分布在低中海拔山野開闊地、溪谷、荒地、荒廢果園及道路兩旁。

【活動二】：崩塌地先驅植物種類的標本製作與利用。

(一)器材準備：1.鐮刀 2.手套 3.帽子 4.採集袋 5.圖鑑 6.觀察記錄表

(二)標本製作：

1.將採集回來的各種植物分類擺放在桌上，把植物擦乾。

2.選擇完整的樣本

3.在桌面上先鋪上一層日曆紙，再將日曆紙攤開，放入樣本（不要太擠），再將日曆紙合上，再鋪上一層日曆紙，再將日曆紙攤開，放入第二種樣本，以此類推放入樣本和日曆紙。

4.每鋪5—6張日曆紙即壓上一本約3公分厚之書本，重覆相同手續，約至第四本書上之四周平均壓上重物（書本或兒童讀物）。

5.如此兩、三天後更換日曆紙，並在最上面的書本四周壓上重物。

6.約2至3個星期後取出壓製之標本。

(三)查出植物名稱

1.觀察植物葉子的外形特徵

2.根據植物特徵利用植物圖鑑找出植物名字

3.確認是否正確

照片1 植物標本壓製

照片2 植物標本製作

(五)我們的調查發現：

1.我們從崩塌地採集回來的各種植物新鮮標本，必須馬上進行標本壓製作業，否則植物的葉子容易脫水乾枯而無法進行壓製。

2.在進行標本壓製的過程中，必須利用乾燥的日曆紙夾住並在木板上的四周壓重物，記得兩、三天後要更換報紙，不然植物標本容易變黑、失敗。

3.取出乾燥後的標本後，先利用透明膠帶固定植物標本，再來利用白膠的特性來固定植物標本細部，最後完成標籤以方便往後植物調查使用。

4.植物的辨識是一項辛苦的工作，在觀察、辨識植物種類時，必須先找到該植物具有特徵的葉子與植物圖鑑的參照確認下，才能認定該植物的名稱。

【活動三】：崩塌地先驅植物種類的數量，並繪製優勢先驅植物物種生態地圖。

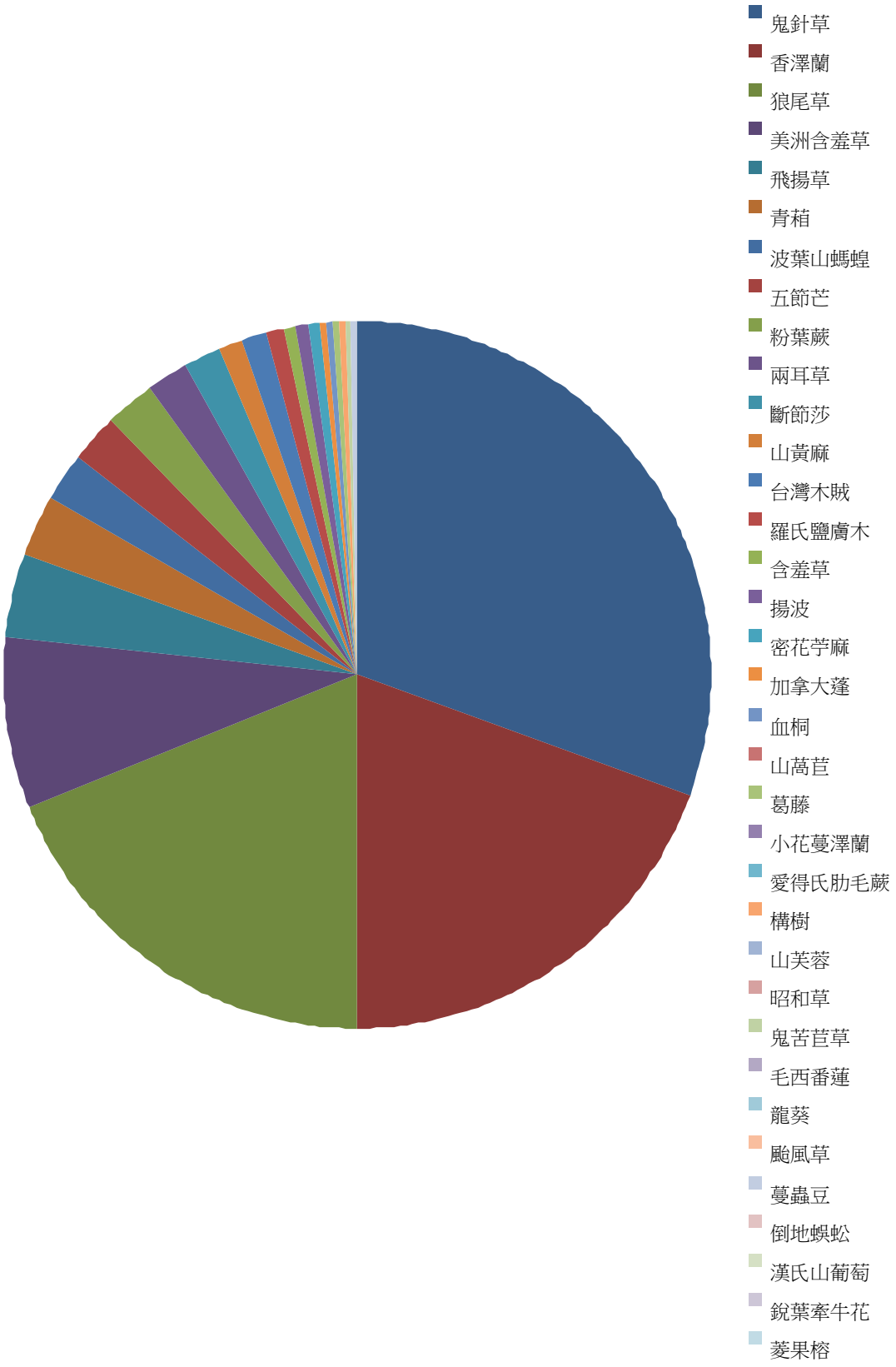
(一) 調查地點：

崩塌地範圍為新美大橋下與新美舊橋這段範圍普亞努溪崩塌地(長約111M、寬約14.7M)先驅植物普查，並調查各植物種類及數量，植物數量統計圖如圖1，瞭解有多少種優勢先趨植物物種。所調查的地理型態皆是坡度平緩的河谷地，此區域地理範圍及形態呈現於照片3。依據地形分為七個調查段，在田野調查結束後，以收集的優勢先驅植物種類分布調查資料為基礎，繪製崩塌地先驅植物生態地圖，如圖2 所示。

圖1 植物物種數量統計表

名稱	鬼針草	香澤蘭	狼尾草	美洲含羞草	飛揚草	青葙	波葉山螞蝗	五節芒	粉葉蕨	兩耳草	斷節莎	山黃麻	台灣木賊	羅氏鹽膚木	含羞草	揚波	小花蔓澤蘭	密花苧麻
數量	944	600	582	240	125	84	71	69	64	58	52	40	33	23	20	18	3	14
名稱	加拿大蓬	血桐	山萵苣	葛藤	菱果榕	愛得氏助毛蕨	構樹	山芙蓉	昭和草	鬼苦苣草	毛西番蓮	龍葵	颱風草	蔓蟲豆	倒地蜈蚣	漢氏山葡萄	銳葉牽牛花	
數量	8	7	5	4	1	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	

數量


鬼針草
香澤蘭
狼尾草
美洲含羞草
飛揚草
青葙
波葉山螞蝗
五節芒
粉葉蕨
兩耳草
斷節莎
山黃麻
台灣木賊
羅氏鹽膚木
含羞草
揚波
密花苧麻
加拿大蓬
血桐
山萵苣
葛藤
小花蔓澤蘭
愛得氏肋毛蕨
構樹
山芙蓉
昭和草
鬼苦苣草
毛西番蓮
龍葵
颱風草
蔓蟲豆
倒地蜈蚣
漢氏山葡萄
銳葉牽牛花
菱果榕

照片3 新美橋下崩塌地區域圖(資料來源google map)

（二）調查項目：

1.統計各種類崩塌地植物數量

2.優勢先驅植物種類名稱

3.各段優勢先驅植物生長的情形與範圍（數量）

4.記錄優勢先驅植物生長的環境

（三）調查做法：

1.沿崩塌區入口到終點先瀏覽觀察後，選擇植物種類分布較多或單一植物種類數量較多地點做為普查地區，我們共設訂七個調查區。（如圖2）

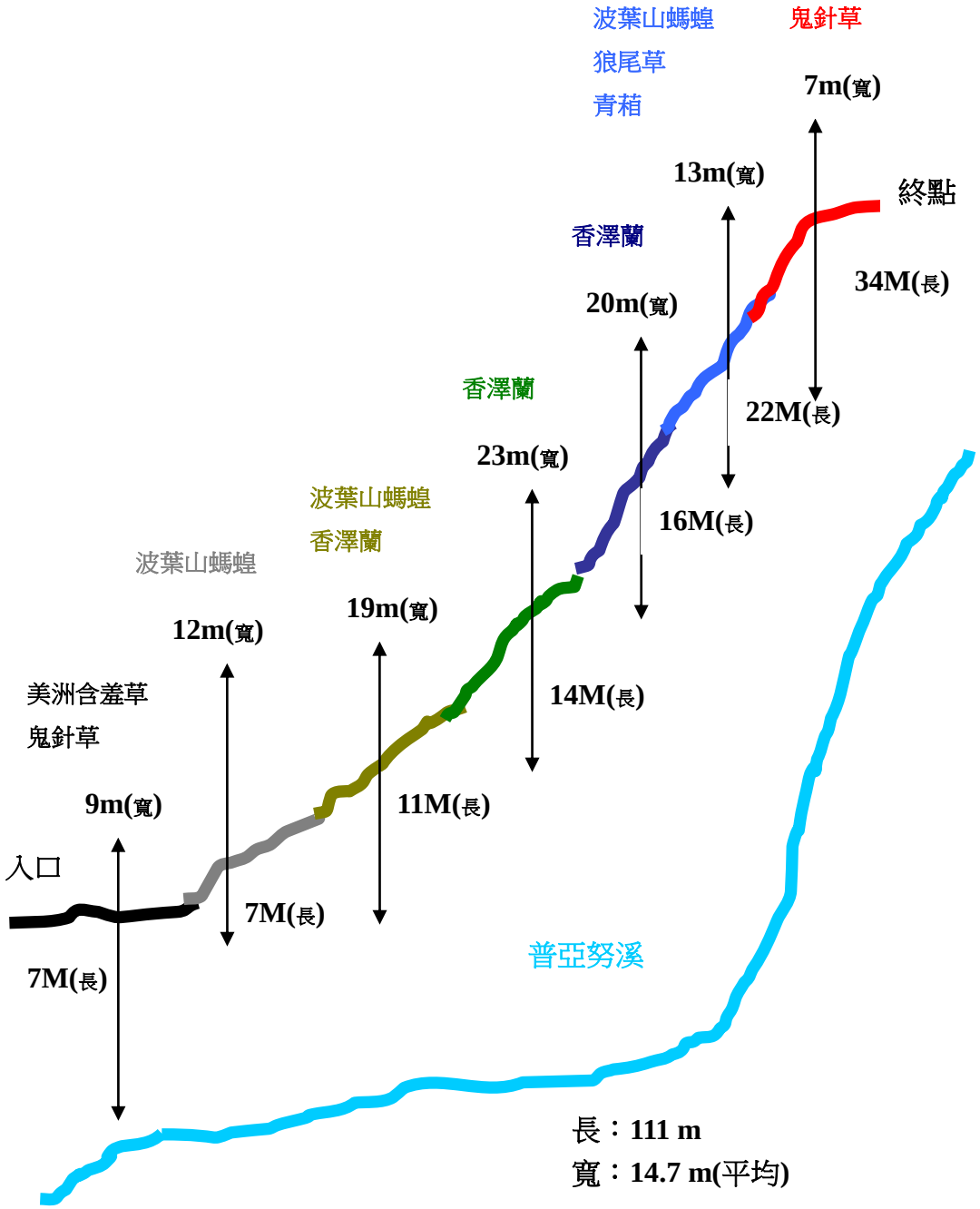
2.每個調查段依地形適合量測分段作為調查範圍。

3.尋找各種優勢先驅植物物種並對照圖鑑進行鑑定。

4.觀察記錄各種優勢先驅植物物種的生長環境及其特徵。

5.分工統計調查區內各種類植物數量，並統計優勢先驅植物物種的棵數。

圖2 崩塌地先驅植物物種生態地圖



照片4 分工統計調查區內各種類植物數量並量測調查範圍長、寬距離

（四）我們的調查發現：

1.我們發現崩塌地區內植物數量較多是鬼針草、美洲含羞草、波葉山螞蝗、香澤蘭、青葙、狼尾草，所以用這6種為優勢植物物種做為崩塌地優勢先驅植物物種調查對象。(本調查結果飛揚草數量較波葉山螞蝗多，但因飛揚草種子過小採集不易，所以改以波葉山螞蝗為優勢物種對象)

2.從調查記錄統計得知植物種類分布最廣為從起點開始前六段，第七段因岩石地形較多，所以植物種類相對少了許多。

3.從調查記錄統計得知第一段、第二段、第三段、第四段、第六段是優勢先驅植物植物最佳的生長環境。其中這幾段的環境共同特色是岩石數量較少，礫石土分布較廣，植物易於叢生分布於地面上生長。

【活動四】：探討崩塌地優勢先驅植物物種的特性與生長棲地土壤條件的相關性。

(一)調查地點：

崩塌區調查地點之海拔約418m至420m，由於坡度起伏不大，但臨普亞努溪近，當普亞努溪水位高時土壤堆積不易，易形成裸露之開闊基地。

(二)調查地質與土質：以崩塌地先驅植物物種生態地圖分段

表3 調查地段(生態圖顏色)與地表土壤及風化狀況

調查地段(生態圖顏色)	地表土壤及風化狀況
第一段(黑色)	礫石土、砂質土、粘質土
第二段(灰色)	礫石土、砂質土、裂隙發達露出或易鬆動的石頭量多
第三段(茉綠色)	礫石土、風化、裂隙發達的岩石
第四段(綠色)	礫石土、砂質土、裂隙發達露出或易鬆動的石頭量多
第五段(深藍色)	礫石土、砂質土、風化、裂隙不發達的岩石
第六段(淺藍色)	礫石土、粘質土、裂隙發達露出或易鬆動的石頭量多
第七段(紅色)	礫石土、風化、裂隙不發達的岩石

(三)調查優勢先驅植物物種在各區段的分布

表4 調查地段(生態圖顏色)與優勢先驅植物物種分布情形

調查地段(生態圖顏色)	優勢先驅植物物種分布情形
第一段(黑色)	美洲含羞草、鬼針草
第二段(灰色)	波葉山螞蝗
第三段(茉綠色)	波葉山螞蝗、香澤蘭
第四段(綠色)	香澤蘭
第五段(深藍色)	香澤蘭
第六段(淺藍色)	波葉山螞蝗、狼尾草、青葙
第七段(紅色)	鬼針草

照片5 調查地表土壤及風化狀況與優勢先驅植物物種分布情形

(四)我們的調查發現：

1.各調查段可看出為演替之初期，除了主要優勢先驅植物種，於調查段內有穩定數量，其他物種數量較為不穩定。

2.我們發現崩塌地調查區裡，大部分優勢先驅植物物種都是生長在礫石土地質，非優勢物種則分布在礫石土、砂質土、粘質土，因此我們推想應該是環境地理及土壤關係造成優勢先驅植物族群出現的現象。

【活動五】：探討崩塌地優勢先驅植物物種的平均種子數量？

(一) 調查優勢先驅植物種子數量：

1.每種優勢先驅植物物種一致高度、大小取樣5棵。

2.測量計算每種優勢先驅植物物種平均果實或果穗為 A，隨機取每種優勢先驅植物物種10 個果實或果穗，計算種子數目平均為 B。

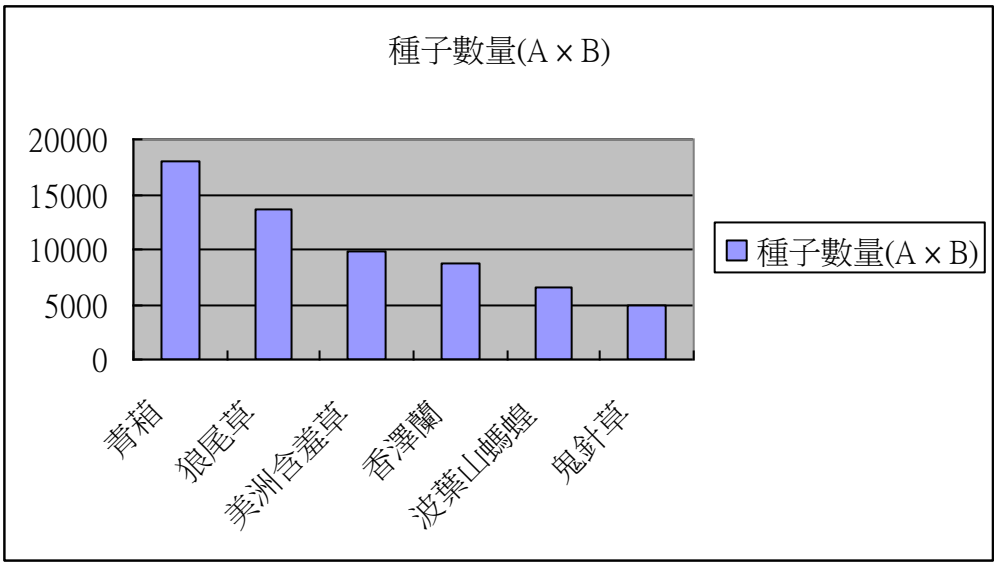
3.各種優勢先驅植物物種的平均種子數量為 A × B。

(二) 將各種優勢先驅植物物種種子數量作一統計表格

表5 各種優勢先驅植物物種種子數量統計表

植物名稱	種子數量(A × B)
青葙	17970 顆
狼尾草	13568 顆
美洲含羞草	9800 顆
香澤蘭	8667 顆
波葉山螞蝗	6526 顆
鬼針草	4838 顆

圖3 各種優勢先驅植物物種種子數量統計表



照片6 採集植物種子

照片7 植物種子數量統計

(三)我們的調查發現：

1.每一種優勢先驅植物物種有為果實或果穗的不同，造成種子形狀、大小不同。

2.我們也發現6種優勢先驅植物物種種子大小，與其種子數量的差異，種子越小，則種子數量越多。

3.我們從活動三6種優勢先驅植物物種數量與活動五植物物種種子數量來做比較，發現種子數量最多的物種(青葙)並非植物物種數量最多(鬼針草)，因受生長環境及種子散播的特性，而影響植物物種數量的多寡。

【活動六】：探討崩塌地地表風化狀況及土壤種類，做優勢先驅植物物種種子在採樣土壤的發芽率(三種土壤的比較)，並測量採樣土壤的含水率(稱重法)？

(一)調查地表風化狀況：

地表風化狀況是指裂隙、風化等坡面上的狀況，以及構成坡面之岩性、土質之種類等，如表6所示。

表6 地表風化狀況

種類	地表風化狀況
1	含礫石土、砂質土
2	粘質土
3	裂隙發達、露出或易鬆動的石頭量多
4	風化、裂隙發達的岩石
5	風化、裂隙不發達的岩石

(二)調查不同性質土壤的發芽率(三種土壤的比較)：

1.活動4有探討崩塌地優勢先驅植物物種的特性與生長棲地土壤條件的相關性，我們發現崩塌地植物物種以生長在礫石土、砂質土、粘質土為主，所以我們採樣這三種土壤來做發芽率比較，我們以礫石土、砂質土、粘質土做為主要優勢先驅植物物種種子發芽的土壤，用種子發芽穴盤盒，每一物種用6格，分別以礫石土、砂質土、粘質土各兩格，每一格放置5顆同一物種種子，同一物種共10顆樣本，每天每一格澆水10ml來觀察該物種種子的發芽率，並做15天的觀察記錄。

表7 優勢先驅植物物種發芽率統計表(三種土壤為樣本)

土壤種類 / 植物名稱	發芽率(同一物種種子發芽數量/同一物種種子數量)		
	礫石土	砂質土	粘質土
青葙	20%	20%	0%
狼尾草	10%	0%	0%
美洲含羞草	20%	10%	0%
香澤蘭	10%	0%	0%
波葉山螞蝗	20%	20%	0%
鬼針草	30%	20%	0%

2. 從發芽率統計得知青葙與波葉山螞蝗礫石土與砂質土發芽率相同，但是其他四個種類都是在礫石土發芽率較高。

照片8 三種土壤的發芽率比較

(三)採樣不同性質土壤含水率(稱重法)：
崩塌地優勢先驅植物物種在礫石土、砂質土、粘質土三種土壤的含水率測試。

照片9 礫石土樣本

照片10 砂質土樣本

照片11 粘質土樣本

(四)探討不同土壤的含水率(稱重法)：

為了讓土壤測量前含有相同的水量，我們各取三種土壤500g放置水桶，並各加入100g的水，放置一天後各取100g的土壤放進燒杯中，用電子秤分別測量燒杯重量及加上土壤的總重量，再將燒杯及土壤放置太陽下曬兩天，再秤其重量，算出各土壤的含水率。

土壤含水量=（曬乾前燒杯及土樣質量-曬乾後燒杯及土樣質量）/（曬乾後燒杯及土樣質量-曬乾空燒杯質量）*100%

表8 土壤曬乾前與曬乾後重量比較

土壤種類	曬乾前重量(加燒杯)	曬乾後重量(加燒杯)	前後重量差
礫石土	153g(燒杯53g)	143g(燒杯53g)	10g
砂質土	155g(燒杯55g)	147g(燒杯55g)	8g
粘質土	153g(燒杯54g)	148g(燒杯53g)	5g

表9 土壤含水率

土壤種類	土壤含水率
礫石土	11.11%
砂質土	8.69%
粘質土	5.26%

照片12 曬乾前土壤加燒杯重量

照片13 曬乾後土壤加燒杯重量

(五)我們的調查發現：

1.我們以礫石土、砂質土、粘質土為樣本，做優勢先驅植物物種在三種土壤的發芽率及土壤含水率的測試，除青葙與波葉山螞蝗在礫石土與砂質土兩者發芽率相同外，發現礫石土在三種土壤中發芽率及含水率都是最高，所以我們用礫石土來做 6種優勢先驅植物物種的種子發芽調查，並以培養皿來做6種優勢先驅植物物種的種子發芽調查做為對照。

2. 從活動四發現，大部分優勢先驅物種都長在礫石土，而由活動六中三種土壤植物發芽率與含水率實驗結果，礫石土植物的發芽率與含水率都是最高的，因此我們推論土壤含水率應該是影響優勢先驅物種生長的重要因素。

【活動七】：探討土壤對優勢先驅植物物種發芽率高低，決定優勢先驅植物物種生長的重要關鍵？

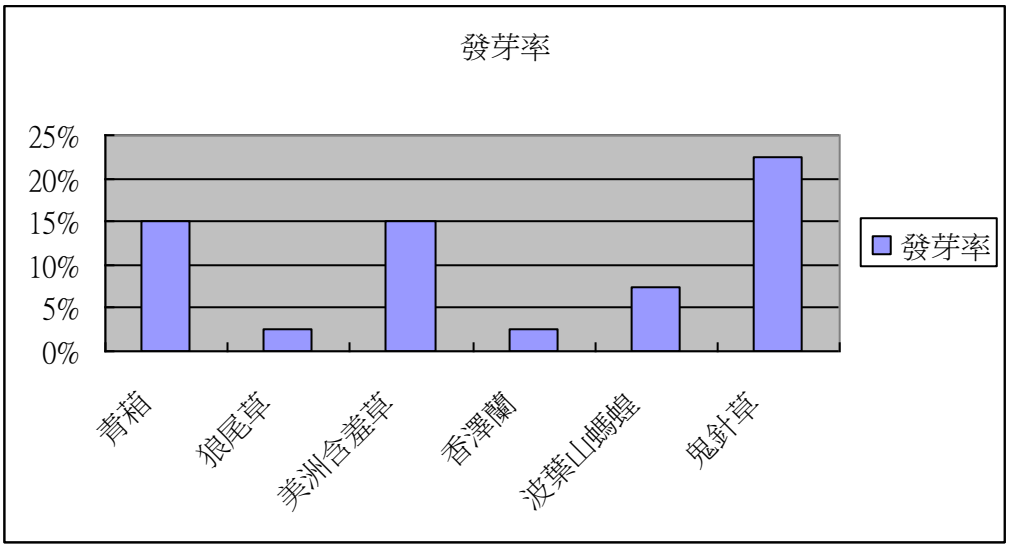
(一)調查土壤對優勢先驅植物物種發芽率的高低：

我們以礫石土、砂質土、粘質土中含水率最高的礫石土做為主要優勢先驅植物物種種子發芽的土壤，用40格種子發芽穴盤盒，每一物種用8格，每一格放置5顆同一物種種子，同一物種共40顆樣本，每天每一格澆水10ml來觀察該物種種子的發芽率，並做15天的觀察記錄。

表10 優勢先驅植物物種發芽率統計表(礫石土)

植物名稱	發芽率(同一物種種子發芽數量/同一物種種子數量)
青葙	15%
狼尾草	2.5%
美洲含羞草	15%
香澤蘭	2.5%
波葉山螞蝗	7.5%
鬼針草	22.5%

圖4 優勢先驅植物物種發芽率統計表(礫石土)



照片14 觀察種子在穴盤盒發芽記錄

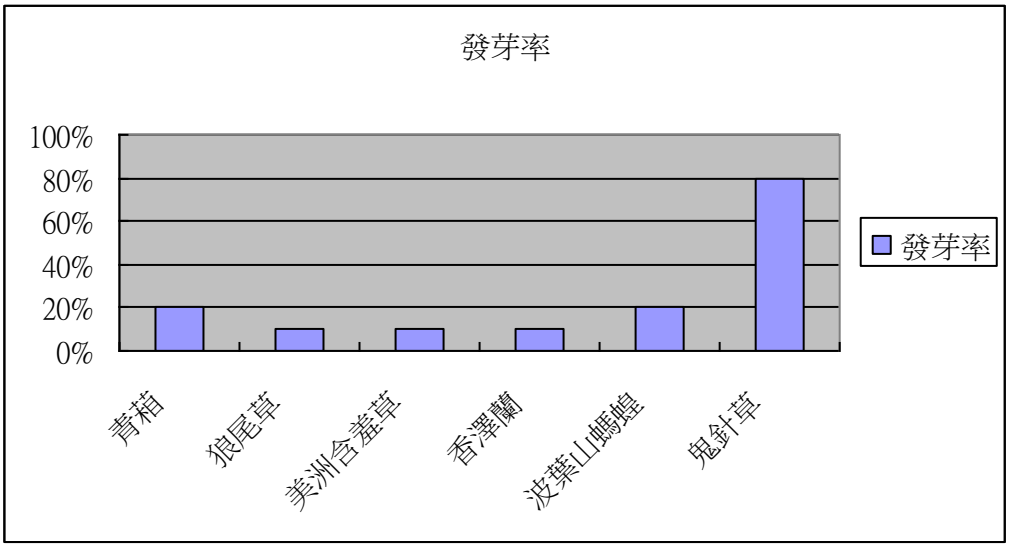
(二)調查培養皿對優勢先驅植物物種發芽率的高低：

我們以6個塑膠容器(培養皿)，分別鋪上1公克的棉花，再加進10ml的水，並將6種優勢先驅植物物種種子分別放置同一物種10顆種子於1個塑膠容器(培養皿)中來觀察該物種種子的發芽率，並做15天的觀察記錄。

表11 優勢先驅植物物種發芽率統計表(培養皿)

植物名稱	發芽率(同一物種種子發芽數量/同一物種種子數量)
青葙	20%
狼尾草	10%
美洲含羞草	10%
香澤蘭	10%
波葉山螞蝗	20%
鬼針草	80%

圖5 優勢先驅植物物種發芽率統計表(培養皿)



照片15 觀察種子在培養皿發芽記錄

(三) 我們的調查發現：

1.我們發現6種優勢先驅植物物種中美洲含羞草種子在礫石土發芽率為15%，在培養皿種子發芽率則為10%，有此差異可能為種植時水量多寡有關，因美洲含羞草為耐旱植物，水量過多反而影響其生長。

2.從活動五中我們探討崩塌地優勢先驅植物物種的平均種子數量，在6種優勢先驅植物物種中，鬼針草的種子數量最少，但從活動一崩塌地先驅植物普查，瞭解有多少種植物類及各物種數量中，我們發現鬼針草的數量確是最多，經活動七土壤對優勢先驅植物物種發芽率的高低實驗，我們經實驗結果發現，種子的發芽率高低，是決定優勢先驅植物物種數量及生長的重要關鍵。

伍、結論

一、在做崩塌地先驅植物物種的調查初、中階段，我們花了很多時間在做調查植物種類及名稱，並統計調查區內各種類植物數量，並統計優勢先驅植物物種的棵數，及繪製優勢植物物種生態地圖，這也讓我們更清楚知道各優勢植物族群，因地形環境的不同，因而造成族群大小的差異。

二、我們發現此崩塌地的植物生長現象，會因為季節時間溪水量的不同，而產生變化。如果我們要觀察與辨識植物，最佳的時間是每年春夏季雨水量較多時，才能觀察記錄到不同植物種類的生長情形。

三、我們從調查中發現6種優勢先驅植物物種種子大小，與其種子數量的差異，種子越小，則種子數量越多，但植物的數量則不會相對增加，可能因為環境尚不穩定，雨水、溪水流量、土石等變因有關。

四、從崩塌地優勢先驅植物物種的平均種子數量，在6種優勢先驅植物物種中，鬼針草的種子數量最少，但從崩塌地先驅植物普查，我們發現鬼針草的數量卻是最多，經土壤對優勢先驅植物物種發芽率的高低實驗，所以我們經實驗結果發現，種子的發芽率高低，是決定優勢先驅植物物種數量及生長的重要關鍵。

五、從優勢先驅植物物種發芽率高低，有些植物發芽率偏低，推測原因可能是種子外皮較厚且硬，胚根不易長出，及土壤含水量的因素致使有些植物物種不易發芽。

六、進行新美大橋下與新美舊橋這段範圍普亞努溪崩塌地(長約111M、寬約14.7M) 先驅植物普查，此崩塌地經過5年的自然演替後，我們發現的植物物種可分為20 科，有35種植物，從資料中也發現這些植物大多為草本先驅植物為主，顯示這些崩塌地仍處於演替初期的階段。

七、如依照崩塌地植生演替時間來看，本次調查的6種優勢先驅植物物種，全都處於演替最初期，此崩塌地也常因雨水沖刷，因此土石尚未穩定，規模不一的崩塌仍不斷，如崩塌干擾不斷持續，因此造成演替仍然只在初期階段循環，而無法進至演替中期階段。

陸、未來可進行下列方向研究

未來可探究崩塌地先驅植物的生長高度與根系的生長有無相關性，並測量土壤的酸鹼值是否有影響該區植物的生長，及參考其他相關崩塌地植物調查資料文獻，與之對照調查崩塌地先驅植物演化的過程。

柒、參考資料

一、台北植物園資訊網

二、章錦瑜 2007年8月 景觀樹木觀賞圖鑑 台中市：晨星出版社

三、陳逸忠 2010年3月 台灣特色野花圖鑑 台北市：貓頭鷹出版社

四、郭城孟 2001年11月 蕨類圖鑑 台北市：遠流出版社

五、張碧員、張蕙芬 1997年8月 台灣野花365天 春夏篇 台北市：大樹文化
六、張永仁 2002年10月 野花圖鑑 台北市：遠流出版社
七、張碧員、張蕙芬 1997年8月 台灣野花365天 秋冬篇 台北市：大樹文化

【評語】080309

作品主題具鄉土性，關心環境生態變化，值得鼓勵。調查作法宜再加強說明，以增加結果的可信度。建議持續觀察記錄崩塌地植物種類，累積長期生態資料。