

裸露山坡地的水土保持——用生物和物理方法探討

高小組地球科學科第二名

台北市立民權國民小學

作　　者：林禹芃、蔡世豪、林植恆、王俊凱
指導教師：林志忠、陳宏仁

一、研究動機

去年，我們做了「別讓泥土走失了！」有關裸露地水土保持的探討。進一步深感水土保持的方法也是重要的一環，尤其是裸露山坡地，若能做好水土保持工作，自然就不會有泥土走失的情況。

二、研究目的

- (一)應用「生物」方法進行裸露山坡地水土保持的探討。
- (二)應用「物理」方法進行裸露山坡地水土保持的探討。
- (三)綜合「生物」和「物理」方法對裸露山坡地水土保持的探討。

三、研究器材

塑膠箱、照相機、磅稱、量杯、量筒、灑水器、泥土、燒杯等。

四、研究過程

首先，請爸媽帶我們去實地觀察造成裸露山坡地的主因，照相機記錄後，共同討論，我們整理成表一

(表一)

原　因	地　　區
建　地	汐止北峰國小附近、內湖瓊山林
濫　葬	內湖金龍寺後山、六張犁
新　工　程	北二高工地，基隆河整治工程
棄　土	深坑延景美溪畔

這些裸露山坡地直接威脅下坡處的居民，間接威脅每一個人。我們開始試著探討水土保持的方法。

(一)應用生物方法進行裸露山坡地水土保持的探討。

實驗 1：草根長短與表土流失的關係。

方法：(1)準備4個實驗塑膠箱，分別裝入20公斤的泥土。

(2)每箱各種草根長短不同的百慕達草9株，草長均控制在6~10公分。

(3)讓草生長兩週後，在塑膠箱的一端墊上三根角木。

(4)塑膠箱的下方置接水杯(用大號量杯)。

(5)分別灑上等高等量(1000cc.)的水。

(6)將流失的泥土倒入量筒，靜置沈澱後，量泥土的容積。

結果：

(表二)

(單位：公撮)

泥土流失量 實驗次數	草根長度 5公分以下	6~10公分	11公分以上	不種草 (對照組)
1	70	57	40	92
2	72	54	43	96
3	75	61	35	85
平均	72.3	57.3	39.3	91

討論：(1)泥土流失量依序是11CM以上<6~10CM<5CM以下。

(2)草根在11公分以上的泥土流失量最少。

(3)種草能減少泥土流失，草根在5CM以下也較對照組好。

實驗 2：草的長短與表土流失的關係。

方法：(1)4個實驗箱各裝入20公斤的泥土。

(2)每箱各種不同長短的草9株，草根控制在6~10公分。

(3)先讓草生長兩週後，各灑上等高等量(1000cc.)的水。

結果：

(表三)

(單位：公撮)

泥土 流失 量 實驗次數	草的長度			不種草 (對照組)
	5公分以下	6~10公分	11公分以上	
1	56	54	53	74
2	52	52	53	75
3	57	55	54	75
平均	55.7	53.7	53.3	74.7

討論：(1)泥土流失量11公分以上<6~10公分<5公分以下。

(2)草長在11公分以上的泥土流失量最少但各組差異不大。

實驗3：種草皮與表土流失的關係。

方法：(1)4個實驗箱各裝入12公斤泥土，並以不同方式種草皮。

(2)讓草皮生長兩週後各灑上等高等量(1000cc)的水，然後沈澱記錄。

結果：

(表四)

(單位：公撮)

泥土 流失 量 實驗次數	種草方式				對照組
	帶狀橫種	帶狀直種	種滿草皮		
1	7	11	2		63
2	7	12	2.7		66
3	9	12	2.5		68
平均	7.7	11.7	2.4		65.7

討論：(1)帶狀橫種優於帶狀直種。

(2)種滿草皮效果最好。

實驗4：樹根長短與表土流失的關係。

方法：(1)4個實驗箱各裝入15公斤的泥土。

(2)每箱各種樹根長短不同的日本冬青樹。

(3)先讓樹苗生長兩週後，各灑上等高等量(1000cc)的水。

結果：

(表五)

(單位：公撮)

泥土流失量 樹根長度 實驗次數	5公分以下	6~10公分	11公分以上	不種草 (對照組)
1	96	90	87	162
2	92	87	85	155
3	101	91	84	158
平均	96.3	89.3	85.3	158.3

討論：(1)泥土流失量11CM以上<6~10CM<5CM以下。

(2)樹根越長其泥土流失量越少。

(3)植樹可減少泥土流失，樹根在5CM以下也比對照組好。

實驗5：樹葉的多寡與表土流失的關係。

方法：(1)4個實驗箱各裝入15公斤的泥土。

(2)每箱各種樹葉多寡不同的樹。

(3)先讓樹苗生長兩週後，各灑上等高等量(1000cc)的水。

結果：

(表六)

(單位：公撮)

泥土流失量 樹葉多寡 實驗次數	無	少	多	不種樹 (對照組)
1	53	52	49	75
2	52	53	48	79
3	55	54	49	87
平均	53.3	53	48.7	80.3

討論：(1)泥土流失量 樹葉多<少<無。

(2)樹葉越多其泥土流失量越少。

實驗6：植樹和表土流失的關係。

方法：(1)3個實驗箱各種12棵榕樹苗，另1個不種樹當對照組。

(2)樹苗生長兩週後，各灑上等高等量(1000cc.)的水。

結果：

(表七)

(單位：公撮)

泥土流失量 種樹方式 實驗次數	交錯種樹	橫 種	直 種	對照組
1	82	98	169	185
2	77	101	164	189
3	84	103	161	191
平 均	81	101	165	188

討論：(1)橫種比直種效果好。

(2)植樹可以減少表土流失，交錯種植效果較好。

(3)直種效果和對照組差異不大，效果不好。

(二)應用物理方法進行裸露山坡地水土保持的探討。

實驗7：坡型與表土流失的關係。

方法：(1)4個實驗箱各裝12公斤的泥土。

(2)每箱各做不同坡型處理。

(3)各灑上等高等量(2000cc.)的水，然後沉澱、記錄。

結果：

(表八)

(單位：公撮)

泥土流失量 坡型 實驗次數	凸型槽	凹型槽	凸凹邊溝	對照組
1	181	155	122	274
2	165	148	114	281
3	171	140	135	261
平 均	172.3	147.7	123.7	272

討論：(1)凸凹邊溝表土流失最少，對照組最多。

實驗8：護坡與表土流失的關係。

方法：(1)7個塑膠箱各裝6公斤的泥土。

(2)每箱各做不同護坡處理。

(3)各灑上等高等量(2000cc)的水，沈澱、記錄。

結果：

(表九)

(單位：公撮)

泥土流失量 實驗次數	敷蓋物	石頭	塑膠布	樹枝	棉布	樹葉	水泥	無 (對照組)
1		6	1	8	2.2	4	0.7	20
2		6.2	1.2	8	2.5	5	0.7	18.5
3		6.5	1.3	9.5	2.1	4.5	0.9	18
平均		6.2	1.2	8.5	2.3	4.5	0.8	18.8

討論：(1)流失量水泥<塑膠布<棉布<樹葉<石頭<樹枝。

(2)水泥、塑膠布和棉布的差異不大，都能大量降低泥土流失；樹葉和石頭的差異也不大。

(3)護坡能相當減少泥土流失量，就算樹枝也比對照組好。

實驗9：護坡石頭的多少與表土流失的關係。

方法：(1)4個實驗箱各裝15公斤的泥土後，鋪平。

(2)每箱以鋪上石頭數量不同做處理。

(3)各灑上等高等量(1000cc)的水，沈澱、記錄。

結果：

(表十)

(單位：公撮)

泥土流失量 實驗次數	石頭的量	2kg	4kg	6kg	無 (對照組)
1		54	40	17	82
2		52	38	19	85
3		49	39	17	80
平均		51.7	39	17.7	82.3

討論：(1)泥土流失量 6kg<4kg<2kg 滿<多<少

(2)石頭敷蓋的數量越多越集中，泥土流失越少。

實驗10：安全排水和表土流失的關係。

方法：(1)4個實驗箱各裝入20公斤的泥土。

(2)每箱做不同排水溝處理。

(3)各灑上等高等量(2000cc.)的水。

結果：

(表十一)

(單位：公撮)

泥土流失量 處理方式 實驗次數	土溝	護溝	護溝+跌水	不處理 (對照組)
1	127	113	90	183
2	123	110	91	195
3	132	114	87	170
平均	127.3	112.3	89.3	182.7

討論：(1)泥土流失量(護溝+跌水) < 護溝 < 土溝。

(2)有加跌水比沒加跌水效果好。

實驗11：表土分區與表土流失的關係。

方法：(1)4個實驗箱各裝15公斤的泥土，做不同表土分區。

(2)灑上等高等量(1000cc.)的水。

結果：

(表十二)

(單位：公撮)

泥土流失量 表土分區 格數 實驗次數	4格	6格	12格	不處理 (對照組)
1	61	48	27	101
2	65	43	24	109
3	70	47	27	94
平均	65.3	46	26	101.3

討論：(1)泥土流失量 12格 < 6格 < 4格。

(2)格數越多，泥土流失量越少。

(3)表土分區的水土保持效果很好，是良好的物理方法。

實驗12：山邊溝與表土流失的關係。

方法：(1)5個實驗箱各裝入12公斤的泥土，做不同排水溝處理。(我們在箱子的四邊挖溝，將它稱為山邊溝。)

(2)灑上等高等量(2000cc.)的水。

結果：

(表十三)

(單位：公撮)

泥 土 流 失 量 實驗次數	處理方式 山邊溝	山邊溝 加直溝	山邊溝 加橫溝	平台階梯	不處理 (對照組)
1	47	137	38	32	198
2	42	127	41	27	197
3	46	129	43	35	163
平 均	45	131	42	31.3	186

討論：(1)平台階梯是良好的水土保持措施。

(2)直溝少助於表土流失。

(三)綜合生物及物理方法進行裸露山坡地水土保持的探討。

實驗13：平台階梯+種草+種樹與表土流失的關係。

方法：(1)4個實驗箱各裝入20公斤的泥土。

(2)每箱各做不同平台階梯、種草及種樹處理。

(3)各灑上等高等量(1000cc.)的水，然後沈澱、記錄。

結果：

(表十四)

(單位：公撮)

泥 土 流 失 量 實驗次數	處理方式 平 台 階 梯	平 台 階 梯 + 種 草	平 台 階 梯 + 種 草 + 種 樹	不處理 (對照組)
1	35	25	19	64
2	36	24	16	67
3	35	28	18	69
平 均	35.3	25.7	17.7	66.7

討論：(1)平台階梯+種草+種樹的效果最好。

(2)平台階梯+種草的效果優於平台階梯。

實驗14：護坡+種草與表土流失的關係。

方法：(1)4個實驗箱各裝入15公斤的泥土。

(2)每箱各做不同護坡及種草處理。

(3)各灑上等高等量(1000cc.)的水。

結果：

(表十五)

(單位：公撮)

實驗次數	處理方式 泥土流失量	茯 坡 (石頭)	種 草	護坡+種草	不處理 (對照組)
1		33	52	15	142
2		35	58	17	130
3		38	57	17	130
平 均		35.3	55.7	15.3	140

討論：護坡+種草的效果最佳。

五、我們的結論與心得

(一)台北地區裸露山坡地的發生的主因是人為處理不當所致。

(二)用生物方式做水土保持，主要方式是植草和植樹：

- 1.植草要選根深、密且易成長的，並儘量多植。
- 2.植樹宜種根長、廣且葉子密的，用交錯種的方式較好。
- 3.最好是同時植草和植樹。

(三)用物理方式做水土保持主要方法是緩衝和穩坡：

- 1.緩衝的方式如改變坡型、山邊溝、平台階梯、安全排水等。
- 2.穩坡的方式一般是護坡。永久性的用水泥，短期蓋塑膠布、棉布甚至鋪石頭或分區固定等皆比不做好。

(四)兼顧生物和物理方式可以兼取兩種方式的長處，最具「長治久安」的效果。

(五)綜合我們所做的實驗，發現水土保持工作不管是那種方式，最主要的目標就是在降低雨水和流水對地表的衝擊力，無論是緩衝(如山邊溝)、隔離(如植生、護坡)、安全排水等都依照這個道理，因此只要是能降低水的衝擊力量的方

式都是水土保持值得探討的方式。

(六)本探討加深了我們對水土保持其實只要有心並不很難的信念，有合宜易行的水土保持方法，配合社會教育和有效執法，相信不久再擁有綠和美的山坡地將不再只是現代人的夢想。

六、參考資料

- (一)梁鶚（民81）譯：土地利用七千年。行政院農委會。
- (二)林少斐（民81）：大地之愛。中華水土保持學會。
- (三)陳志慎（民81）：台北市水土保持工作簡介。台北市政府建設局。
- (四)徐仁修（民78）：台灣的水和土，兒童的雜誌78年6月號。台灣省教育廳。
- (五)國小自然科學教科書第十一期第七單元（地層）。

評 語

本作品探討裸露山坡地水土保持之方法主要利用植被、護坡、擋水板（樁）等。本作品能利用實際栽種之數據探討植被對水土保持之重要性，本作品富有團隊精神具有環保意識在山坡地濫墾之今日，甚具意義，作者所提出之生物及物理方法均屬可行。