

別讓泥土走失了

—— 裸露地水土保持的探討

初小組地球科學科第一名

台北市民權國民小學

作者：林禹芃、王子夏、許庭濤

指導教師：林志忠、洪雲江

一、研究動機

暑假，爸爸帶我去圓山大飯店吃喜酒，我要求先到兒童樂園玩，突然我發現基隆河黃澄澄的，不像平常的墨綠色！我好奇的問爸爸，這是怎麼一回事，爸爸說：「前兩天下雨，大概沖下不少泥沙，所以變色了！」可是這麼黃，那要沖下多少泥沙呢？」過幾天剛好假日我們全家到東北海岸一遊，回程沿省道，我發現好多建地幾乎挖掉了半座山光禿禿的兩旁的排水溝快被泥土淹沒這可怎麼辦呢？

二、研究目的

- (一) 裸露地怎麼造成的？
- (二) 泥土流失造成的現象有那些？
- (三) 泥土為什麼會流失？
- (四) 如何減少泥土流失？

三、研究器材

塑膠箱、燒杯、磅秤、量筒（1000CC、100CC）灑水器、沙土、泥土。

四、研究過程

問題(一)：裸露地怎麼造成的？

方法：1. 請老師及爸媽帶我們到台北市近郊實地觀察

2. 照相並做記錄，然後共同討論

結果：

原因	地區
開發、開路	基隆河截彎取直工程、北二高工地
濫墾	附近山坡地、內湖金龍寺後山、伯爵山莊附近
濫葬	內湖金龍寺後山、六張犁
棄土	基隆河汐止沿岸、五股沼澤區
建地	汐止北峰國小附近、汐止樟樹灣

討論：1. 我們走訪的只是一小部分，但所涵蓋的區域已很廣闊。

2. 在我們觀察時，有些地方有積水，顯得泥濘難走，我們推想，一定有不少泥沙流入下水道和河流中。

問題(一)：泥土流失造成的現象。

方法：1. 實地觀察

2. 照相並做記錄

結果：

現象	說明
掩蓋	馬路、低矮植物、溪床、低窪建物
堵塞	使水溝、涵洞、河道排水功能降低
空氣污染	連續乾旱化成粉塵妨礙交通、污染空氣、弄髒車子

問題(二)：泥土為什麼會流失？

根據我們實地觀察，影響泥土移動的自然力量，最主要是水和風在地表上的作用力。

1. 探討水作用力對泥土流失的影響：我們試著找出可能影響泥土流失的變因，然後一種一種的實驗。

實驗(1)：相同的時間內水量越大表土流失得越多嗎？

方法：①自製三個形狀、大小相同的出水筒。

②各接上三個大小口徑不同的出水口（直徑大0.8cm，中0.3cm，小0.15cm）。

③分別由上端注入三個各裝6公斤泥土的塑膠實驗箱。

④坡地實驗則在箱子的一端墊兩根角木。

結果：

表 三 (單位：公撮)

地形	平地			山坡地		
	大	中	小	大	中	小
水量						
泥土流失量						
實驗次數						
一	43	31	0	53	42	2
二	47	29	1	52	40	3
三	45	37	1.5	57	47	3
平均	45	32.3	1.2	54	43	2.6
總平均	26.2			33.2		

討論：①相同時間內泥土流失比較：

大出水口 > 中出水口 > 小出水口 坡地 > 平地

②水量越大，泥土流失越多；山坡地表土比平地流失得多

實驗②：水滴大小和表土流失的關係

方法：①準備大、中、小三種口徑滴水瓶（直徑大0.8cm，中0.3cm，小0.15cm）；從3公尺高滴下大、中、小水滴2分鐘。

②量表土濺起的高度。

結果：表 四 (單位：公分)

實驗	水滴大小	大	中	小	對照組
	泥土濺起高度				
一		68	60	39	0
二		71	62	42	0
三		70	59	43	0
平均		69.7	60.3	41.3	0

討論：雨滴越大，濺起的泥土越高，對表土的破壞也就越大。

實驗③：下雨時間長短和表土流失的關係。

方法：①將四個實驗箱分別裝入6公斤泥土後，抹平。

②分別灑水半分鐘、1分、1分半、2分鐘。

結果：

地形 灑水時間(分)	平 地				坡 地			
	0.5	1	1.5	2	0.5	1	1.5	2
泥土流失量								
實驗次數								
一	16	17	18	24	18	24	25	30
二	21	20	21	20	24	27	26	28
三	20	22	23	27	23	27	28	29
平 均	19	19.7	20.7	23.7	21.7	26	26.3	29
總平均	20.8				25.8			

表 五 (單位：公撮)

討論：①灑水時間越長表土流失越多；山坡地比平地流失的多。

實驗(4)：斜坡角度與表土流失的關係。

方法：在各個實驗箱墊不同根數的角木，各灑2000CC的水，對照組不墊角木。

結果：

泥土流失量 實驗次數	墊木根數			
	1	2	3	0 (對照組)
一	25	34	51	12
二	30	37	58	15
三	29	39	54	7
平 均	28	36.6	54.3	11.3

表 六 (單位：公撮)

討論：泥土流失比較，墊3根>2根>1根>0根。

實驗(5)：坡型與表土流失的關係。

方法：①四個實驗塑膠箱分別裝入12公斤的泥土再予以鋪平，箱底上端墊四根木頭。

②第一箱：用泥土做成12個小山凸 第二箱：將泥土做成12個小山凹 第三箱：將泥土做6個小山凸6個小山凹。

結果：

坡型 泥土流失量	地形			
	小山凸	小山凹	凸凹型	對照組
實驗次數				
一	205	165	130	280
二	195	175	135	295
三	220	150	150	265
平均	206.7	163.3	138.3	280

表七 (單位：公撮)

討論：凸凹型之表土流失最少，對照組最多。

實驗(6)：土壤本身顆粒大小與表土流失的關係。

方法：①第一箱：大顆粒泥土 第二箱：中顆粒泥土 第三箱：小顆粒泥土

②分別灑上等量等高的水2000CC。

結果：

地形 顆粒大小 泥土流失量	平地			坡地		
	大	中	小	大	中	小
	實驗次數					
一	1.5	8	20	5	12	75
二	2	6	16	5	12	70
三	2	7	18	6	15	60
平均	1.8	7	18	5.3	13	70.2
總平均	8.9			29.5		

表八 (單位：公撮)

討論：①顆粒大小影響表土流失情形非常明顯，大顆粒表土流失少，小顆粒易流失。

實驗(7)：土壤結構與表土流失的關係：

方法：①第一箱沙土 第二箱粘土 第三箱壤土 第四箱腐質土

②分別灑上等高等量(2000CC)的自來水

結果：

土質	平 地				坡 地			
	沙土	壤土	黏土	腐土	沙土	壤土	黏土	腐土
一	17	3	6	3.5	90	9	64	8
二	17	4	8	3	86	8	61	8
三	19	3.5	7	3.5	81	9	61	9
平 均	17.7	3.5	7	3.3	85	8.7	62	8.3
總平均	7.9				41			

表 九 (單位：公撮)

討論：壤土和腐質土之表土比較不易流失沙土的土質最容易流失。

2. 探討風作用力對泥土流失的影響。

實驗(8)：風的強度對表土流失遠近的影響。

方法：①在平坦地面，用100CC燒杯裝滿沙土平鋪地面。

②距沙土25cm分別以電扇強、弱、微風各吹2分鐘量距離

結果：

風的強度	泥 沙 吹 的 距 離			
	強	弱	微	對照組
一	2.6	1.2	0.6	0
二	2.7	1.4	0.7	0
三	2.4	1.5	0.6	0
平 均	2.56	1.36	0.63	0

表 十 (單位：公尺)

討論：風的強度越大，泥沙吹得越遠。

實驗(9)：風的強度對表土流失量的影響

方法：①在平坦地面，1000CC燒杯裝土連杯重1500g後，將沙土平鋪在墊白紙的地面。

②距沙土25cm分別以電扇強、弱、微風各吹2分鐘量重量。

結果：

風的強度 泥沙被吹的量 實驗次數	強	弱	微	對照組
	一	120	80	15
二	125	80	20	0
三	125	70	20	0
平均	123	77	18	0

表十一 (單位：公克)

討論：風的強度越大，泥沙移失得越多。

實驗(10)：風的持續時間與泥土流失量的影響

方法：和實驗(9)的方法相同只是風都用強風各吹1、2、3分鐘。

結果：

風持續時間 泥沙被吹的量 實驗次數	1 分鐘	2 分鐘	3 分鐘	對照組
	一	55	125	225
二	50	105	230	0
三	60	110	240	0
平均	55	113	2332	0

表十二 (單位：公克)

討論：①強風吹3分鐘時，泥土流失量最大；1分鐘的最少。

②強風吹的持續時間越長，泥土流失量越大。

問題(4)：如何減少表土流失的情形。

方法：六個實驗箱做不同的敷蓋處理，灑上等量的水2000CC。

結果：

敷蓋物 泥土流失量 實驗次數	地形 平地						坡地					
	樹葉	樹枝	石頭	塑膠布	棉布	無(對照組)	樹葉	樹枝	石頭	塑膠布	棉布	無(對照組)
一	3	6	5	0.5	1.0	15	4	8	6	1	2.2	20
二	2.5	8	5	0.4	1.2	19	5	8	6.2	1.2	2.5	18.5
三	3.2	6.5	6	0.5	1.5	16	4.5	9.5	6.5	1.3	2.1	18
平均	2.9	6.8	5.3	0.5	1.2	16.7	4.5	8.5	6.2	1.2	2.3	18.8
總平均	11.1						13.8					

表十三 (單位：公撮)

討論：泥土流失量依序是：塑膠布<棉布<樹葉<石頭<樹枝

實驗2.：植樹和表土流失的關係

方法：三個實驗箱各種12棵榕樹苗，另備一個不種樹的當對照組。

結果：

種草方式 泥土流失量 實驗次數	平地				坡地			
	交錯種植	帶狀直種	帶狀橫種	對照組	交錯種植	帶狀直種	帶狀橫種	對照組
一	66	141	95	174	82	169	98	185
二	64	147	88	172	77	164	101	189
三	60	137	94	169	84	161	103	191
平均	63	142	92	172	81	165	101	188
總平均	117				134			

表十四 (單位：公撮)

討論：植樹可以減少表土流失，交錯種植效果較好。

實驗3.：種草皮與表土流失的關係。

方法：四個實驗箱分別裝入12公斤泥土，並以不同方式種草皮。

結果：

種草方式 泥土流失量 實驗次數	平地				坡地			
	種滿草皮	帶狀直種	帶狀橫種	對照組	種滿草皮	帶狀直種	帶狀橫種	對照組
一	1	8	5	42	2	11	7	63
二	2	8	5	45	2.7	12	7	66
三	2	9	4	44	2.5	12	9	68
平均	1.7	8.3	4.7	43.7	2.4	11.7	7.7	65.7
總平均	14.6				21.9			

表十五 (單位：公撮)

討論：種草皮可減少表土的流失，種滿草皮效果尤其好。

實驗4.：簡易水土保持措施與表土流失的關係。

方法：三個實驗箱裝等量泥土，做簡易水土保持措施。

結果：

處理方式 泥土流失量 實驗次數	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)
一	47	137	38	32	198
二	42	127	41	27	197
三	46	129	43	35	163
平均	45	131	42	31.3	186

討論：(1)依地勢做簡易水土保持措施可大量減少泥土流失。

(2)平台階梯是良好的水土保持措施。

五、我們的結論

1. 根據我們在台北地區的實地探訪觀察，裸露地的主要成因是(1)開發或開路的技術不當。(2)濫墾和濫挖。(3)濫葬。(4)工程棄土亂堆。(5)建築工地，尤其是所謂的「造鎮計畫」。

2. 裸露地未妥善處理造成以下的現象：

(1)雨天泥水亂流，泥濘難行；晴天塵土飛揚，有礙健康和交通。

(2)堵塞排水系統淤淺河道，容易造成水災。

(3)裸露地尤其在山坡，大雨一來，很容易造成淹沒物或低窪地區，甚至造成山崩，壓垮建築物。

(4)表土流失後，作物生長不易，同時造成水污染。

3. 造成裸露地泥土流失最主要的自然力量是水和風。

根據實驗，我們發現水對泥土的沖蝕在下列情況下沖蝕力越大泥土流失越多：

(1)降水量越大(2)水滴越大滴(3)降水時間越長(4)地面坡度越陡(5)坡型越平滑(6)泥土顆粒越小(7)成份是沙子

而風則強度越強會使泥沙移得越遠，移失得越多；持續時間越久也移失越多。

4. 由於裸露地泥土流失最主要的原因是水和風，所以要讓泥土減少流失最重要的是分散或降低水和風的作用力，而一般裸露地，尤其是工地，裸露時間都相當長，因此如何簡便又不影響施工的水土保持方法才是最重要的，我們選擇了最省錢的方式探討，發現：

(1)以敷蓋方式可大量減少流失：材料除了塑膠布，棉布；小石子（工地很常見）的效果也很好，可避免降雨和風直接打在裸露泥土上。

- (2)工地上開闢成平台階梯的方式，當階梯寬些，既可以減緩水的作用力，又利於工程運作，一舉兩得。
- (3)多建緩坡，坡度越緩水作用力越小。
- (4)注意挖填平衡，最好分區開挖，並即時整理，即時種草及植樹覆蓋。

六、參考資料

1. 國小自然科學教本第十一冊第七單元地層
2. 徐仁修 台灣的水和土 兒童的雜誌 78.6.1
3. 蘇麗鈴 找回大自然的媽媽 小狀元雜誌 80.3.1
4. (水土不分家) 行政院農業委員會、國立台灣大學

評語

- (1)以很完整的方法，研究分析各種土壤土質，地形之坡度、植物之有無等等，來探討水土保持相關的問題。
- (2)講解及表達能力很好。