

土壤的滲水性及蓄水性之研究

高小組地球科學科第三名

台北縣思賢國民小學

作者：徐愛婷、李虹瑩

陳琪嫻、詹巧玲

指導教師：許麗燕、楊寶梅



一、研究動機

上自然課時，我們討論了地層，使我們對自然界中岩石的變化，有了初步的認識，也激起了我們探討大自然奧妙的研究興趣。

上體育課是我們最高興的時刻，但每次狂風大作之際，風吹席捲大地，使人不得不閉目屏息；而只要老天一變臉，接連下了幾天雨，則到處泥濘，幾陷於寸步難行之境，那種晴天飛沙、雨天濺泥的情況，真是掃興至極。

二、研究目的

- (一)瞭解各種土壤的滲水性有何差異？
- (二)土壤高度不同，重量相同，滲水性有何不同？
- (三)土壤高度相同，重量不同，滲水快慢有何不同？
- (四)同樣的土壤，水溫不同，滲水性有何差異？
- (五)同樣粗細的土壤分開或相加混合後，滲水性會不會相同？

三、研究設備和器材

- (一)滲水實驗架、量筒、鍋子、鏟子、磅秤、乾濕計、沙網、棕櫚葉、石頭（大、中、小各三桶）、吹風機、電爐、溫度計、小水桶、水族箱。
- (二)各種土壤—花圃土、田土一桶、紅土一桶、粉砂、砂及水。
- (三)洗衣粉、醋、魔術靈、機油各 100 克。

四、實驗過程

(一)瞭解各種土壤的滲水性有何差異？

1. 先到附近水稻田收集田土，因為前幾天剛好下過雨，因此所收集的田土非常潮濕，用濕度計測量其濕度為 10。
又到林口採集紅土；並用濕度計測量其濕度為 0，後來為了控制相同的濕度，把紅土和水，同時把花圃土、砂、粉砂，也調成濕度為 10。
2. 為了控制水流，所以在滲水瓶內加入紗網、棕櫚葉、小石頭、中石頭和大石頭。為了怕有差異，所加入的石頭都是等量。
3. 在不同的滲水瓶裏，慢慢的、均勻的倒入 300cc 的水，觀察滲水情形，並且詳加記錄如下表：

(表一) 潮濕土壤滲水性比較

土壤別 滲水量 時間	粉砂	田土	花圃土	紅土	砂
3 分鐘	47cc.	123cc.	144cc.	200cc.	220cc.
6 分鐘	66cc.	156cc.	188cc.	220cc.	250cc.

結果：滲水快慢依序是砂、紅土、花圃土、田土、粉砂，這是因為砂的顆粒較大，孔隙較大滲水較快，而粉砂因含黏土較多顆粒較小，滲水較慢。

(二)土壤高度不同，重量相同，濕度相同，滲水性有何不同？

1. 置放紗網、棕櫚葉、小石頭等於實驗瓶內。
2. 稱取 1.5 公斤的花圃土、紅土、砂各二份，一份均勻的倒入滲水瓶中，另一份則放入瓶中後用 1 公斤重的秤錘輕壓，使其較緊密。
3. 倒入 600cc 的水於瓶中，並觀察結果如下表：

表二：不同高度，重量相同的土壤，滲水性的不同

滲水量 時間	土壤別		紅 土		砂	
	花圃土	同重較低	同重較高	同重較低	同重而高度高	同重而高度低
1 分鐘	146cc	0cc	190cc	170cc	182cc	12cc
2 分鐘	380cc	4cc	330cc	202cc	290cc	131cc
3 分鐘	410cc	4cc	351cc	203cc	312cc	233cc
4 分鐘	414cc	4cc	365cc	206cc	312cc	236cc
5 分鐘	414cc	4cc	373cc	211cc	312cc	238cc
6 分鐘	416cc	5cc	376cc	212cc	312cc	244cc
7 分鐘	418cc	5cc	380cc	214cc	312cc	246cc
土壤下陷高度	5CM	1.5CM	2CM	0.5CM	2.2CM	1.3CM

結果：1. 土壤較緊密的，滲水量較少。

2. 土壤疏鬆的，土壤易流失。

3. 較緊密的土壤，其滲出的水質較乾淨。

(三)土壤高度相同，重量不同，滲水快慢有何不同？

1. 放置紗網、棕櫚葉、小石頭等於實驗瓶內。

2. 測量土壤的濕度，並稱取 2 斤和 1.5 斤的土壤於瓶內，調整為同樣的高度。

3. 倒入 600cc 的水於瓶中，觀察結果如下表：

表三：高度相同，重量不同滲水快慢的比較

滲水量 時間	土壤別			
	花圃土 重 2 斤	花圃土 重 1.5 斤	砂 重 2 斤	砂 重 1.5 斤
1 分鐘	0cc	170cc	0cc	38cc
2 分鐘	0cc	340cc	26cc	210cc
3 分鐘	0cc	430cc	94cc	278cc
4 分鐘	4cc	450cc	160cc	280cc
5 分鐘	5cc	456cc	220cc	280cc
6 分鐘	5cc	462cc	240cc	280cc
7 分鐘	5cc	464cc	257cc	280cc

結果：高度相同而重量越重時，其滲出的水量較少，顯示土壤顆粒間孔隙愈小滲水較慢。

(四-1)同樣的土壤，水溫不同，滲水性有何差異？

1. 準備濕度相同的土壤各 1.5 斤，測量土壤高度為 10 公分。
2. 準備各種不同溫度的水各為冰水(3℃)、常溫(15℃)、常溫(35℃)、高溫(65℃)各 600cc。
3. 實驗瓶內放置紗網、棕櫚葉、小石頭等。並放入 1 所備之土壤，倒入不同溫度的水，觀察結果如下表：

表四：水溫不同，滲水性有何差異

水溫別 滲水量 時間	沸水 (65℃)	常溫 (35℃)	常溫 (15℃)	冰水 (3℃)
1 分鐘	260cc.	220cc.	78cc.	66cc.
2 分鐘	404cc.	280cc.	220cc.	132cc.
3 分鐘	412cc.	310cc.	238cc.	178cc.
4 分鐘	416cc.	335cc.	294cc.	218cc.
5 分鐘	418cc.	350cc.	305cc.	256cc.
6 分鐘	420cc.	364cc.	328cc.	290cc.
7 分鐘	421cc.	380cc.	340cc.	324cc.
土壤下陷高度	3.5CM	1.5CM	2CM	0.5CM

結果：1. 水溫高的水滲透的比較快，因土壤受熱膨脹，因此它們之間的空隙變大，所以水通過的較快。

2. 土壤流失的情形也和水流有關係，水滲透得快，土壤流失較多。

3. 水溫高的土壤流出的水較混濁，因土壤中的礦物質和腐植質被溶化，水溫愈低，水質愈清澈。

(四-2)受污染的水，對土壤的滲水性有何影響？

1. 同樣濕度的土壤各 1 斤。
2. 滲水瓶的裝置如實驗(-)之 2。
3. 準備下列物品：
洗衣粉、醋、魔術靈、機油各 100 公克。
4. 把 3. 所備之物，倒入 600cc 水中，攪拌均勻後，倒入滲水瓶中，觀察結果如下表：

表五：受污染的水，對土壤滲水性的影響

時間 \ 滲水量	污染源			
	洗衣粉	醋	魔術靈	機油
1 分鐘	400cc.	360cc.	548cc.	360cc.
2 分鐘	460cc.	572cc.	550cc.	384cc.
3 分鐘	464cc.	581cc.	554cc.	392cc.
4 分鐘	464cc.	582cc.	556cc.	398cc.
5 分鐘	464cc.	582cc.	556cc.	404cc.
6 分鐘	464cc.	584cc.	556cc.	406cc.
7 分鐘	464cc.	584cc.	556cc.	410cc.

- 結果：1. 受污染的水滲水快慢依序是醋、魔術靈、洗衣粉、機油，機油因比重較水小，易浮於水面，故滲透最慢。
2. 添加洗衣粉和機油的水，所滲出的水質，仍保存有泡沫和機油的油垢。由此可見讓水滲入地下亦會污染地下水層。
3. 一般家庭用品，對滲水性比較沒有影響，而油製品所帶來的水質污染影響較大，而也使滲水性受影響。

(五)同樣粗細的土壤分開或相加混合後，滲水性會不會相同？

1. 同樣粗細的土壤分層排放，滲水性有何不同？

(1)為了控制水流，所以在滲水瓶內加入紗網、棕櫚葉、小石頭、中石頭和大石頭。為了怕有差異，所加入的石頭都是等量。

(2)準備下列土壤：

砂、粉砂、黏土各半斤，分開放置。

把砂、粉砂、黏土三種土壤各稱半斤，然後混合均勻。

(3)土壤高度相同，均為 13 公分。

(4)倒入 600cc.的水於實驗瓶內，觀察結果如下表：

表六：同樣粗細的土壤分層排放，滲水性有何不同？

時間 \ 滲水量	土壤別			
	上層粉砂 中層砂 下層黏土	上層黏土 中層粉砂 下層砂	黏土、砂、 粉砂混合	紅土、砂、 粉砂混合
1 分鐘	0cc.	0cc.	0cc.	0cc.

2 分鐘	0cc	0cc	0cc	0cc
3 分鐘	0cc	0cc	8cc	12cc
4 分鐘	8cc	0cc	46cc	36cc
5 分鐘	32cc	0cc	82cc	70cc
6 分鐘	52cc	4cc	116cc	94cc
7 分鐘	74cc	16cc	150cc	118cc
8 分鐘	96cc	32cc	160cc	138cc
土壤下陷高度	1.5CM	2CM	4CM	3.5CM

結果：1. 黏土和粉砂顆粒小，水不容易滲透，當水流到黏土和粉砂層，會停留一段時間，然後當水通過之後，水流的速度變快，滲水量加速。

2. 把三種土壤混合之後，滲水性較佳。

2. 不同比例的土壤，滲水快慢有何不同？

(1)調配下列比例的土壤：（以 1.5 斤土壤調配）

砂質壤土——黏土 15%、粉砂 20%、砂 65%。

一般壤土——砂 40%、粉砂 42%、黏土 18%。

粉砂壤土——粉砂 70%、砂 17%、黏土 13%。

(2)倒入 600cc 的水於實驗瓶內，觀察結果如下表：

表七：不同比例的土壤，滲水快慢的比較

滲水量 時間	土壤別		
	砂質壤土	一般壤土	粉砂壤土
1 分鐘	0cc	0cc	0cc
2 分鐘	2cc	0cc	0cc
3 分鐘	10cc	0cc	0cc
4 分鐘	19cc	3cc	0cc
5 分鐘	27cc	22cc	2cc
6 分鐘	45cc	34cc	2cc
7 分鐘	76cc	56cc	16cc

結果：含黏土愈多的土壤，水份較不易排出，此因黏土顆粒最小容易阻塞，土壤顆粒間的空隙使水份無法順暢排出。

五、結論

- (一)重量相等的土壤，顆粒愈小，滲水愈慢；顆粒愈大，滲水愈快。
- (二)濕度相同，重量相等的土壤，高度較低，滲水較慢；反之，高度較高，滲水較快。此因土壤顆粒間的空隙較大所致。
- (三)水溫會影響土壤的滲水性，溫度越低，滲水較慢；溫度愈高，滲水較快。水溫較高溶解土壤中礦物質、腐植質的量與速度均較多、較快，增加土壤顆粒間的空隙，使滲水速度加快。
- (四)土壤含砂的多寡，也是影響土壤滲水性的重要因素，水要滲透黏土要花很長的時間。
- (五)一般含砂量較高的土壤，適宜種植花生、甘薯類的植物，但是土壤中黏土的成份，也需保存適宜的比例，以涵養水源，否則也不能期望會好的收成。

六、討論

- (一)土壤受擠壓後，其土壤間顆粒孔隙變小，結構密實，流出的水質較清澈，土壤也較不易流失。
- (二)本校操場過去一下雨就積水，後來填了沙子，暫時改變現況，但積水依舊，後來做了排水溝，積水情況改善許多。圍牆附近種有一排榕樹，較不會積水，但司令台附近也時有積水，顯示種樹可以改善積水。
- (三)前人種樹、後人乘涼，我們希望美麗的校園，永遠是令人最懷念的地方。而晴天飛沙、雨天濺泥的黑暗時期能早日結束。
- (四)『青山長在，綠水長流』讓我們珍惜每一花一木，它除了美化校園外，對水土保持也具有作用。讓我們同心協力來保護大自然，不要輕易濫墾濫伐，否則當土壤過度流失時，受害的將是我們——人類。

七、參考書目

- (一)中華兒童百科全書……………台灣書店
- (二)中國孩子的疑問……………福利文化
- (三)高中地理課本 第一冊……………正中書局
- (四)地球奧秘……………華一書局
- (五)小學生科學之旅……………愛智圖書
- (六)十萬個為什麼 地理篇(一)(二)……………陽明書局
- (七)我要觀察田裡的作物……………渡假出版社
- (八)小牛頓科學百科 4 ……………牛頓出版社

評語

本作品研究目的在於了解各種土壤的滲水性有何差異，作者共四人，研究結果發現土壤受擠壓後密度變大，結構密實流出的水質較清澈，土壤也較不易流失，土壤含砂的多寡也是影響土壤滲水性的重要因素，水要滲透粉砂（較細）要花很長的時間。

本作品適合高小程度，能利用鄉土教材為其特徵，實驗過程均有詳細之記錄。