

泥沙與滲水

初小組地球科學科第三名

花蓮縣明義國民小學

作 者：陳銘哲 等七人

指導教師：林立虎、梁金盛

一、我們為什麼研究這個問題？

我很喜歡到鄉下外婆家，但是我最怕到外婆家以後下雨，因為下過雨後路上不是常常積水，就是濕濕滑滑的，非常不好走，而有時候同樣下過雨，但是學校的花圃却是不會有這種現象。同樣是泥土，因為地方不同，滲水的快慢就相差那麼多，是不是只有如三年級自然科學上課時，我們發現的因為粗細均勻不同而滲水就不同？泥沙除此之外，還有沒有別的特性？因而引起了我們研究的興趣。

二、我們想知道些什麼？

- (一)各地泥沙有什麼不同？
- (二)泥沙滲水有什麼特性？
- (三)泥沙和滲水有什麼關係？

三、研究準備

(一)材料：

- 1 田土（十六股）的、花圃裏的土（校園）、河沙（美崙溪）、海沙（北濱海邊）各三桶。
- 2 廣告顏料、醋、氨水、鹽、硼酸、茶葉等。

(二)用具：

- 1 滲水實驗架、保特瓶空瓶 12 個、鍋子一個、電爐一個、小鏟一支。
- 2 放大鏡、磅秤、燒杯、量筒、馬錶一個、水桶、量沙杯一個，

實驗杯四個。

3. 鉛筆四支、膠布、海棉塊、紗網等。

四、實驗研究

- (一)先把各人想知道的問題提出討論共同決定，並請老師指導。
- (二)蒐集泥沙並曬乾及篩好使粗細相同。
- (三)製作泥沙、滲水瓶及滲水實驗架。
- (四)把實驗結果記錄下來進行探討。

五、實驗經過

(一)再試試看：泥沙滲水快慢有什麼不一樣？

時 間	編 號 滲 水 量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
		田土二杯	花圃的土二杯	河沙二杯	海沙三杯		
1 分鐘	0公撮	0公撮	0公撮	100公撮	公撮	公撮	
2 分鐘	0公撮	0公撮	30公撮	400公撮	公撮	公撮	
3 分鐘	0公撮	0公撮	75公撮	700公撮	公撮	公撮	
4 分鐘	0公撮	0公撮	125公撮	980公撮	公撮	公撮	
5 分鐘	0公撮	0公撮	200公撮	1300公撮	公撮	公撮	

結果：花圃的土到 25 分時才滴水，30 分時滴 20 cc.，田土還是 0，海沙滲水很快，其次是河沙，最慢的是田土。

我們三年級的時候，上自然科學課實驗的結果，知道泥沙滲水不同，不知是不是還有其他地方不相同而影響滲水，所以我們用蒐集回來的泥沙再做一次探討。

實驗研究：我們把實驗過的泥沙用鍋烘乾後：

1 同樣一杯泥沙，誰比較重？（五杯平均）

- (1)田土每杯平均重量 320.4 克。
- (2)花圃的土每杯平均重量 460 克。
- (3)河沙每杯平均重量 400.6 克。
- (4)海沙每杯平均重量 480.2 克。

2 用手摸摸看泥沙有什麼不同？

- (1)田土：

細細滑滑的。

- (2)花圃的土：

細細但是還有一粒一粒粗粗的感覺。

- (3)河沙：

一粒一粒的有點扁扁的且帶有滑滑的感覺。

- (4)海沙：

鬆鬆粗粗而且有均勻的感覺。

3 再用放大鏡觀察看看：田土～每粒都很均勻，很細。花圃的土～細粒比較多，粗粒比較少。河沙～沙粒扁扁的，還有一些細泥。海沙～沙粒很均勻呈圓形，很乾淨。

4 比一比吸水量看看誰吸得多？

方法：乾泥沙各一杯倒入 150 公撮水，一天後再把多餘的水用滴管吸入量筒，看看被吸多少？

結果：(1)田土還剩 21 公撮，吸水量 129 公撮。

(2)花圃土還剩 87 公撮，吸水量 63 公撮。

(3)河沙還剩 53 公撮，吸水量 97 公撮。

(4)海沙還剩 73 公撮，吸水量 77 公撮。

5 比一比泥沙誰比較會弄髒？

方法：乾泥沙各一杯倒入 500 公撮燒杯中，加入 400 公撮水攪拌後比較水的混濁情形。

(1)攪拌後田土和花圃的土杯中的水變成泥水，而河沙和海沙，海沙中的水比河沙中的水透明一些。

(2)經過 10 分鐘以後，田土中的泥水約有一半變透明，

而花圃中的水一半以上已變透明，河沙中的水澄清了一半，而海沙中的水已快全部澄清了。

探討：(1)田土和花圃裏的土滲水所以不同是因為田土顆粒細且均勻，顆粒和顆粒間隙小，因此水不易通過。

(2)海水受海浪的沖滾，顆粒接近圓形，而河沙因受河水長期磨損，大部呈扁形狀，因此海沙的顆粒和顆粒間的空隙比河沙大，且河沙含有部分細泥，空隙被阻塞，所以滲水不如海沙快。

(二)泥沙怎樣滲水？它會從上往下滲，會不會從下往上滲？

1. 我們把四種不同地方蒐集的乾泥沙（各兩杯）倒入實驗瓶後裝在實驗架上，然後從上面放水，觀察它從上往下滲水的情形。

2. 再用杯底有洞的滲水實驗杯各裝一杯不同的泥沙放在培養皿中央，然後用滴管在皿中加水，看看水會不會由杯底的洞沿著泥沙上升。

探討：(1)泥沙滲水不但由上而下，同時也向四周滲水，所以泥沙都滲濕以後才會流出來。

(2)泥沙不但會由上往下滲水，也會由下往上滲，但是所有的泥沙都滲濕了，它就停止，所以和毛細現象一樣。

(三)同樣粗細的泥沙滲水有什麼不同？

編號 時 間	(1) 田 土 二 杯	(2) 花 圃 土 二 杯	(3) 河 沙 二 杯	(4) 海 沙 三 杯	(5)	(6)
2分鐘	0公撮	0公撮	70公撮	480公撮	公撮	公撮
4分鐘	0公撮	0公撮	190公撮	1100公撮	公撮	公撮
6分鐘	0公撮	0公撮	320公撮	1770公撮	公撮	公撮
8分鐘	0公撮	0公撮	450公撮	2550公撮	公撮	公撮
10分鐘	0公撮	0公撮	600公撮	3780公撮	公撮	公撮

結果：海沙滲得最快，河沙第二，田土滲得最慢。

我們把蒐集回來晒乾的泥沙分別用紗網篩過，使它們粗細相同，然後做各種實驗：把同樣粗細的泥沙各兩杯倒入實驗瓶後再裝在實驗架上，然後同時計時放水，並隨時控制給水高度，並做記錄比較。

探討：泥沙雖然篩過，但是它們顆粒之間的空隙仍然一樣，所以原來快的結果還是快。

(四)泥沙加倍，滲水的時間要不要加倍？

我們先用一杯和兩杯的田土及花圃的土倒入實驗瓶進行實驗，然後再用河沙及海沙再做實驗，並把結果記錄下來：

實驗一：

編號 滲水 時間				
	(1) 田土二杯	(2) 田土二杯	(3) 花圃土二杯	(4) 花圃土二杯
10 分鐘	0 公撮	0 公撮	5 公撮	0 公撮
20 分鐘	9 公撮	0 公撮	22 公撮	0 公撮
30 分鐘	19 公撮	0 公撮	38 公撮	8 公撮
40 分鐘	28 公撮	0 公撮	54 公撮	24 公撮
50 分鐘	38 公撮	4 公撮	66 公撮	40 公撮

結果：泥沙量較少，滲水較快，但量加倍時，滲水量並沒有減少到一半。

實驗二：

編號 時 間	(1) 河沙一杯	(2) 河沙二杯	(3) 海沙一杯	(4) 海沙二杯
2分鐘	120公撮	70公撮	800公撮	480公撮
4分鐘	290公撮	190公撮	1800公撮	1100公撮
6分鐘	450公撮	320公撮	2980公撮	1770公撮
8分鐘	620公撮	450公撮	3700公撮	2550公撮
10分鐘	780公撮	600公撮	4850公撮	3780公撮

結果：泥沙量較少時，但量加倍時，滲水量並沒有減少到一半。

探討：1 我們發現泥沙加倍以後雖然數量只增加一倍，但是滲水的時間不只增加一倍。2 泥沙滲水並不是等速等量的進行。

(五)泥沙高度相同，數量不同，滲水快慢會不會相同？

我們設計一個直徑為原來實驗瓶一半的小瓶，把泥沙裝到和大瓶的高度相等後，再進行實驗，並把結果記錄下來。

編號 時 間	(1) 花高 圓的相 土少同	(2) 花高 圓的相 土多同	(3) 河高 沙相 少同	(4) 河高 沙相 多同	(5) 海高 沙相 少同	(6) 海高 沙相 多同
10公撮	70公撮	0公撮	190公撮	290公撮	0公撮	0公撮
20公撮	170公撮	200公撮	380公撮	700公撮	52公撮	0公撮
30公撮	250公撮	440公撮	580公撮	1030公撮	60公撮	85公撮
40公撮	340公撮	680公撮	800公撮	1350公撮	68公撮	109公撮
50公撮	440公撮	830公撮	1030公撮	1770公撮	83公撮	135公撮

結果：剛開始時量少的滲得快，可能是關卡較少，後來量多的滲得快，可能是滲水面較大。

探討：泥沙高度相同，數量不同，數量少的因滲水地方少，所以通過的比較快。但是當全部泥沙滲夠水，水往下流的時候，因為泥沙多的滲水面廣，所以同一時間內通過的水反而慢慢的多起來。

(六)泥沙數量相同，高度不同，滲水會不會相同？

我們用前面的實驗瓶先量一量小實驗瓶的泥沙的數量，然後在大瓶中倒入同量的泥沙進行實驗。結果如下：

編號 滲水量 時間	(1) 花圃的土高	(2) 花圃的土低	(3) 河沙高	(4) 河沙低	(5)	(6)
2分鐘	0公撮	0公撮	0公撮	250公撮	公撮	公撮
4分鐘	0公撮	7公撮	30公撮	600公撮	公撮	公撮
6分鐘	0公撮	27公撮	50公撮	950公撮	公撮	公撮
8分鐘	0公撮	46公撮	75公撮	1300公撮	公撮	公撮
10分鐘	0公撮	70公撮	95公撮	1700公撮	公撮	公撮

結果：同量泥沙，較低的滲得比較快。

探討：泥沙滲水高度不同，泥沙低的，流出的水快又多，是因為水通過的距離比較近。

(七)同樣粗細的泥沙分開，相加混合滲水會不會相同？

我們把泥沙篩好後分為田土二杯，花圃土二杯，田土花圃的土各一杯（田土一杯在上層，花圃土一杯在下層）花圃土田土各一杯（花圃土一杯在上層，田土一杯在下層）及花圃土、田土混合二杯等做泥沙滲水的實驗，並記錄下來。

實驗一：

編號 時 間 滲 水 量	(1) 田土二杯	(2) 花圃土二杯	(3) 田土各一杯、花圃	(4) 花土各一杯、田	(5) 花圃混合土二杯、田	(6) 花土混合土二杯、田
10 分鐘	0 公撮	0 公撮	0 公撮	0 公撮	36 公撮	1 公撮
20 分鐘	5 公撮	12 公撮	18 公撮	0 公撮	48 公撮	4 公撮
30 分鐘	14 公撮	45 公撮	44 公撮	4 公撮	56 公撮	12 公撮
40 分鐘	33 公撮	76 公撮	66 公撮	13 公撮	70 公撮	22 公撮
50 分鐘	59 公撮	102 公撮	90 公撮	19 公撮	78 公撮	30 公撮

結果：1 田土剛開始因鬆散的滲水很快，且滲出來的大部分是泥水。
 2 泥沙剛滲水時較快後速度漸慢，但後來又有一點增加

實驗二：

編號 時 間 滲 水 量	(1) 花圃土二杯	(2) 河沙二杯	(3) 花沙土各一杯、河	(4) 河沙各一杯、土	(5) 河混沙二杯、花土	(6) 河混沙二杯、花土
5 分鐘	0 公撮	120 公撮	0 公撮	0 公撮	0 公撮	0 公撮
10 分鐘	0 公撮	320 公撮	0 公撮	10 公撮	0 公撮	0 公撮
15 分鐘	4 公撮	512 公撮	0 公撮	30 公撮	0 公撮	0 公撮
20 分鐘	19 公撮	708 公撮	22 公撮	50 公撮	2 公撮	4 公撮
25 分鐘	32 公撮	1013 公撮	56 公撮	70 公撮	11 公撮	15 公撮

結果：泥沙分開時分層相加結果並不相同，沙在上層時較易滲水，混合時也很不容易滲水。

探討：實驗結果都不相同，沙在上面的滲過的水量多，所以再往下速度也快。混合後的泥沙，因為原先沙的空隙被塞住，所以滲過的水也不一樣。

(八) 同樣粗細的泥沙，水溫不同，滲水結果會不會相同？

我們先準備好冰水(5°)、冷水(20°)、溫水(40°)、熱水(60°)四種水，然後進行實驗，結果如下：

編號 滲水 時間	(1) 冰水 50°	(2) 冷水 20°	(3) 溫水 40°	(4) 熱水 60°	(5)	(6)
10分鐘	10公撮	6公撮	10公撮	12公撮	公撮	公撮
20分鐘	28公撮	40公撮	76公撮	92公撮	公撮	公撮
30分鐘	34公撮	76公撮	136公撮	144公撮	公撮	公撮
40分鐘	80公撮	110公撮	196公撮	216公撮	公撮	公撮
50分鐘	100公撮	144公撮	246公撮	290公撮	公撮	公撮

結果：水溫較高的滲水較快。

探討：水溫高的水滲透的比較快，因為溫度高的粘度比較小而泥沙受熱膨脹，因此它們之間的空隙也變大，所以水通過的快。

(九) 泥沙粗細相同，液體濃度不同，滲水結果會不會相同？

我們用不同濃度(四匙和八匙)的硼酸，讓它完全溶解後再進行實驗，結果如下：

編號 時 間 滲 水 量	(1) 四匙硼酸溶液	(2) 八匙硼酸溶液	(3) 四匙糖溶液	(4) 八匙糖溶液	(5)	(6)
	3公撮	2公撮	0公撮	4公撮	公撮	公撮
10分鐘	3公撮	2公撮	0公撮	4公撮	公撮	公撮
20分鐘	72公撮	52公撮	74公撮	66公撮	公撮	公撮
30分鐘	138公撮	96公撮	140公撮	120公撮	公撮	公撮
40分鐘	199公撮	136公撮	200公撮	169公撮	公撮	公撮
50分鐘	282公撮	174公撮	286公撮	220公撮	公撮	公撮

結果：濃度小的滲得快，濃度大的滲得慢。

探討：濃度大的水，可能溶液顆粒變大，所以比較不容易通過，因此比較慢。

(+)泥沙滲水能不能清除色素？

我們把紅色廣告顏料和水調好，先用泥沙分開再做泥沙混合實驗

實驗一：1 田裏的土二杯。

2 花圃的土二杯。

3 花圃、田裏的土各一杯。

4 田裏、花圃的土各一杯。

結果：有色素的溶液滲透較慢，田土及花圃土都不能使色素通過

實驗二：1 花圃、田裏的土混合二杯。

2 花圃、田裏的土混合二杯。

3 河沙、海沙混合二杯。

4 河沙、海沙混合二杯。

結果：細沙滲水不能清除色素（廣告顏料→紅色）。

探討：河沙和海沙因為空隙混合以後也是一樣，所以無法把紅色素清除，而田土和花圃的土因為顆粒小，所以色素通不過，而滲水的速度因受到色素參雜的影響而減慢。

(二)泥沙相同溶液不同，滲水的結果會不會相同？

我們準備好海水（實驗看看鹹度會不會減低）、茶水（觀察顏色會不會變）、醋（酸性會不會消失）、氨水（鹼性會不會消失）進行實驗：

結果：1 滲透後海水味變淡，醋酸氣味不多，氨水還很臭，茶水變紅些。

2 在實驗時醋酸的實驗瓶內不斷的冒氣泡。

3 加藍色指示劑後發現醋酸已經變了。

4 各種溶液中以氨水滲透最快。

探討：1 海水變淡，因為通過時一部分的鹽分被留下來。

2 茶水變化不多，醋變淺灰色，氨水變米黃色。

3 加藍色指示劑後，海水沒變色，茶水變深藍，所以茶還有鹼性、醋的酸性變弱，呈綠色，可能和泥土發生了交互作用的結果，氨水還沒有失去鹼性。

六、結論

(一)同樣數量的泥沙，滲水慢的比較細也比較輕。

(二)泥沙滲水一定要先將瓶內的泥沙滲濕，水才會往下流。

(三)泥沙滲水前後速度並不相同，開始時因泥沙較鬆，所以滲得快，然後慢慢的緊密，最後水飽和了速度又快起來。

(四)泥沙不但可從上往下和四周滲水，也能由下往上滲，和毛細現象一樣。

(五)水溫會影響泥沙滲水，因為溫度影響水的粘度，溫度高粘度小泥沙受熱會膨脹，顆粒和顆粒間空隙加大，所以滲水的速度也加快。

(六)泥土會過濾色素，細沙則不能，因為細沙空隙較大，溶液濃度不同也會影響泥沙滲水，濃度高的液體顆粒較大，因此滲水比較慢。

(七)泥沙和酸性溶液會產生交互作用，使酸性減弱。

(八)泥沙～地球上到處都有泥沙，但是有幾人留意它？雖然細細一粒

却有它的特性，我們要瞭解珍惜它——因為我們只有一個地球。

評 語

利用不同粒度的泥沙研究與清水的關係，所採泥沙均為學校附近標本，能利用鄉土教材富有教學上之價值。