

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

最佳(鄉土)教材獎

081565

龍潭人的水-泉水空

學校名稱： 桃園縣龍潭鄉潛龍國民小學

作者：	指導老師：
小四 蕭之蕙	沈敏貞、 邱瑞宏
小四 謝承翰	
小四 陳映筑	
小四 張聖綸	

關 鍵 詞：湧泉、補助水、灌溉溝渠

龍潭人的水---泉水空

壹、摘要：

龍潭中豐路敏盛醫院對面，有口遠近馳名還上過公視的「泉水空」。這口湧泉為何能源源不絕的冒水？是我們最好奇、最想研究的項目之一，但是老師說我們的地質觀念不夠扎實，等上五年級再探究。因此從 94 年 10 月至 95 年 3 月，近半年的時間我們針對泉水空的灌溉分布、水質狀況、水位、水溫及氣溫等問題作觀測調查。我們走遍田間小路、訪問當地長者、請教地質、生物和環科系的教授，並向鄉公所申請補助、上網查詢、參閱書籍，終於完成研究工作。我們很高興，因為從來沒有人對泉水空做過科學性的探討，都是靠著好奇閒聊，口耳相傳來認識它。在調查期間有不少鄉民非常關心的詢問：泉水空水質好嗎？為何它冬暖夏涼？它流到那些地方？如今這些疑問我們都獲得解答，並將這份研究報告呈給鄉公所，提出建議，希望能藉此落實我們的研究目的——讓「龍潭人的水--泉水空」，生生不息的滋養這塊大地！

貳、研究動機：

四上社會課教到「家鄉的池塘與水圳」，老師舉例：在我們學校附近的「泉水空」就灌溉了學校前面的一大片稻田。我們看過這口湧泉，因為每天都有人到那兒洗衣物，只是我們不相信看來不大的湧泉怎能灌溉這麼多稻田？而且一堆人清洗的水能灌溉稻田嗎？我們很懷疑且擔心！有同學建議今年的科展就來研究它，老師覺得這個想法很好，於是研究調查工作就從 94 年的 10 月開鑼了！

叁、研究目的：

- 一、泉水空灌溉溝渠的分布及流量調查
- 二、泉水空水質的分析
- 三、泉水空水溫、水位的變化及對周邊氣溫的影響

肆、研究設備及器材：

泉水空衛星影像圖、黃泥塘航照圖、中央氣象局龍潭地區 94 年全年 95 年 1-2 月逐月逐日雨量累積報表、pH 試紙、導電度測量器、顯微鏡、相機、放大鏡、溫度計、廣口瓶、500ml 量筒、L 型壓克力板、直尺、捲尺、小魚網、小金魚。

伍、研究過程及方法：

一、泉水空灌溉溝渠的分布及流量調查：

（一）調查方法：

- 1、參照泉水空衛星影像圖、黃泥塘航照圖，找出泉水空灌溉水路。
- 2、從 94 年 12 月起在週休時間，分區實地查訪灌溉路線並畫在圖上。
- 3、因泉水空的面積形狀不規則，所以將它分成甲梯形、乙長方形兩區塊，以捲尺測量其長寬算出大約面積，再測量四個角落及中心點的深度，求其水深平均值。

（二）、結果：

- 1、泉水空的灌溉水路向北方流動，以出口匯入河川分為甲、乙、丙三大條。甲流約 1.8 km 進入石門大圳。乙流約 1.7 km 進入老街溪。丙流約 500 公尺進入老街溪。

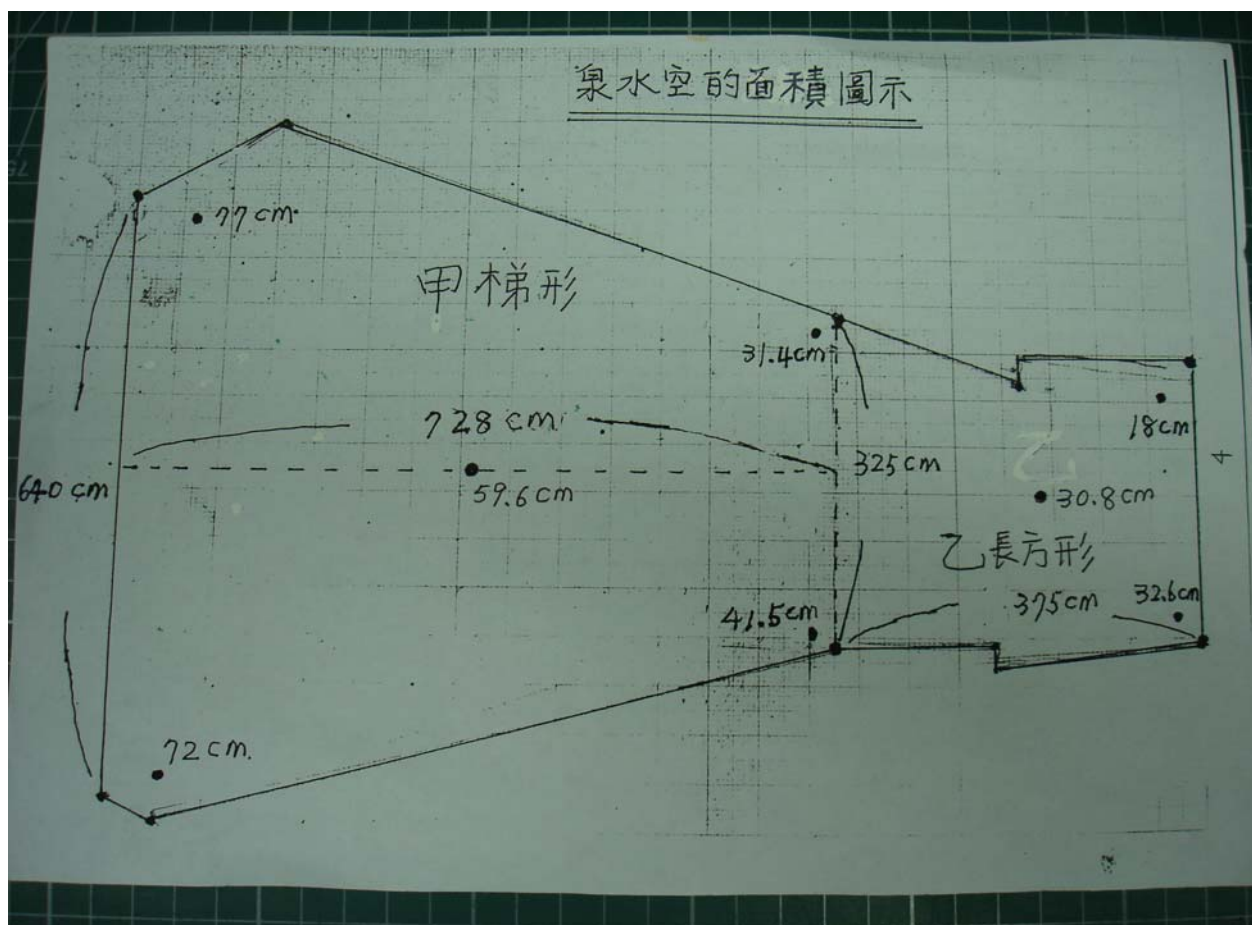
2、航照圖上的泉水空灌溉分布圖：



3、實際調查後的泉水空灌溉分布圖：



4、泉水空的面積圖示：



5、泉水空的面積和深度：

	甲	乙	合計
面積 (m^2)	$(6.4 + 3.25) \times 7.28 \div 2 = 35.1$	$3.25 \times 3.75 = 12.2$	$35.1 + 12.2 = 47.3$
水深 (cm)	$(77 + 72 + 31.4 + 41.5 + 59.6 + 18 + 32.6 + 30.8) \div 8 = 45.4$		

6、圖片說明



像這樣分渠式的灌溉溝渠時可看見



泉水空湧出的水泡形成陣陣波紋



在鳥樹林有不少與田地同高的蔭水井



哇！水位只有一公尺多的井，是灌溉的補助水



傍晚時分泉水空的景象



這是池塘，水會流入灌溉溝渠，成為補助水



終年不乾的湧泉，泉水流入溝渠，是補助水



這是水井，地主測量水位，水位不深約一公尺



這是另一口湧泉，泉水流入溝渠，是補助水



上圖的水井有排水管，水可流入灌溉溝渠



與田地同高度的蔭水井



敏盛醫院停車場以前是一口湧泉，水現在還會從溝壁滲出



田中池塘是湧泉形成的，它的水流入灌溉溝渠



田中的湧泉，地主整地用導管把湧泉導入溝渠



農夫用馬達抽取灌溉溝渠的水來灌溉



這是上圖田中的導管將湧泉排入灌溉溝渠裡



泉水湧泉從涵洞流出開始進行它漫長的灌溉路程



綿延不絕的灌溉溝渠

(三)、討論：

- 1、從航照圖上並不能清楚的看出如迷宮似的灌溉水路，必須要實地查訪才能加以連貫。因鄉間有不少惡犬，爲了安全，老師先行探查過，再帶我們實際調查作紀錄，我們穿雨鞋、拿棍子、口袋裝石頭，爲的是預防惡犬及草叢中的蛇，這種驚險刺激的調查經驗，真是永生難忘。
- 2、泉水空的面積雖只有約 47.3 m^2 ，水深約 45 cm，但其灌溉路逕卻南北長約 2 km，東西寬約 0.7 km，灌溉總面積約 1.4 km^2 ，其間補助水是很大的幫手。據當地長者說，在日據時代，泉水空的灌溉面積可達三四百公頃，大約是現在的 2 倍，真是驚人。
- 3、依據我們對灌溉溝渠及周邊環境的觀測調查，依灌溉溝渠的污濁程度，在灌溉分布圖上以三種顏色來區分：黑色 > 藍 > 綠色。
- 4、在龍潭鄉烏樹林村，我們調查到的湧泉有七處，其中以泉水空的面積最大湧水量最多。敏盛醫院的停車場以前也是一口湧泉，目前它仍會從溝壁的縫隙滲水流入灌溉溝渠。另一處離它不遠的湧泉是在田間，此處以前是沼澤地，地主用水管把水導入溝渠，方可耕種。這些湧泉是泉水空灌溉水的補助水。
- 5、烏樹林村的田心子某些地帶，由於地下水位淺，以至某些稻田如同沼澤無法耕種，經過整地，並砌井將田中的地下水導入井裡，再排入灌溉溝渠。客家人稱此種井爲蔭水井，它也是灌溉的補助水。目前我們調查到的有 8 個。
- 6、龍潭鄉烏樹林村某些地區約鑿一公尺多就有地下水，地主會依地勢高低鑿井，且以水管連通這些井，依序給水灌溉，這也是補助水源，我們調查到有五個水井。
- 7、有些灌溉水流經池塘，再由池塘流入灌溉溝渠，所以池塘也成了補助水，這種池塘有兩個。此外社區的家庭廢水及鐵工廠、食品廠等的工廠廢水也排入灌溉溝渠裡，成了補助水。
- 8、我們沿途觀測時，常看到水底會冒出泡泡，尤其是下過雨之後更明顯。我們請教教授：是地下水冒出的泡泡，還是水中微生物的作用？教授說不能憑肉眼判斷，必須進一步做實驗，這個問題只能留待以後再研究了。

二、泉水空水質分析：

由於泉水空分別具有地下水與有地面水的性質，且在距離它不到 200m 處有一個加油站，加上每天有絡繹不絕的人去洗衣物，因此我們向鄉公所申請補助，委託元智大學環科中心作重金屬及 VOC 的檢驗，其他的檢測就自己操作。在我們請教陳教授地下水問題時，他十分熱心願意幫我們測導電度及 pH 值（因爲測導電度的儀器很貴）。於是我們用宅配的方式寄水樣給他，教授再將檢驗結果 mail 給我們。雖然這不是我們親自操作的實驗，但是在不得已的情況下借助社會資源我們也獲益不少。

(一) 委託檢驗：

受限於鄉公所的補助，我們只以污染較多的地區來採樣，共有 6 個取樣點，7 個水樣。我們用環科中心所提供的容器取樣。標出代號：

- | | |
|-----------|-----------|
| 1. 泉水空原水 | 2. 泉水空洗滌水 |
| 3. 土地公汙仔頭 | 4. 五惠食品 |
| 5. 上燈潭橋 | 6. 烏樹林曾宅 |
| 7. 烏樹林鍾宅。 | |

1、檢驗結果：

日期	95/1/25	95/1/25				95/2/15			95/4/17	
水樣	水質分析	VOC mg/ L	鎘 mg/L	磷 mg/ L	砷 mg /L	總菌落數 CFU/mL	BOD mg / L	COD mg / L	導電度 uS /cm	pH
1		ND	ND	0.301	*0.0007	2.1×10 ⁴	7.4	14.5	188	6.08
2	---		ND	0.289	ND	4.9×10 ⁴	8.1	43.4	244	6.21
3	---		ND	0.250	ND	9.6×10 ⁴	7.7	35.5	198	6.30
4	---		ND	1.251	ND	1.3×10 ⁴	28.8	76.1	293	6.24
5	---		ND	0.205	ND	5.9×10 ³	8.4	27.1	194	6.81
6	---		ND	0.588	ND	2.0×10 ⁴	7.9	47.0	215	7.05
7	---		ND	0.745	ND	6.0×10 ⁴	7.9	33.5	225	6.93

2. 討論：

- (1) 表中檢測值「ND」表示檢測值低於方法偵測極限；有「*」號表示該檢測值介於 MDL 與定量值（3.3 倍 MDL）之間（請參照附件：元智大學環科中心水質樣品檢驗報告）即檢測水質未受重金屬與 VOC 污染（只有泉水空原水做檢測）。
- (2) 水樣中的總磷值 2、4、5、8 都偏高，這可顯示其受洗潔劑，工廠及家庭廢水的污染有關。適度的磷含量有時對農作物是有利的，但是過量將造成水質優養化
- (3) 各水樣總菌落數的檢測值都很高。依據環保署規定，地面水體作為自來水飲用水的水質標準值：鎘 0.01 mg/L 砷 0.05 mg/L COD25 mg/L 總菌落數 100CFU/mL 由此可知泉水空的水是不宜拿來飲用的。而 BOD 及 COD 也有數值，尤其是五惠食品廠的值最高。
- (4) 導電度是表示水質傳導電流的能力，通常導電度越高表示水中礦物質含量或總溶解固體量較多。水樣 2、4、6、7 的導電度較高應該仍與洗潔劑，工廠及家庭廢水的污染有關。
- (5) pH 值 7 為中性，低於 7 為酸性，高於 7 為鹼性。一般自然水的 pH 值多在中性或略鹼性的範圍，若受到工業廢水的污染，其 pH 值可能會有明顯的變化。水樣的 pH 值都在安全的範圍。
- (6) 依據農田水利會規定灌溉用水標準：pH 值 6.0—9.0 導電度 750 uS /cm 鎘 0.01 mg/L 砷 0.05 mg/L。但在總磷、總菌落數、BOD 及 COD 項目上卻未定標準。我們請教環科中心的教授。得知 BOD 及 COD 的檢測值可顯示出水體的有機含量，一個良好的水域需具有高的溶氧量及低的 BOD 及 COD。由於我們的取樣點附近有工廠及家庭廢水，且湧泉處受洗潔劑污染，因此 BOD 及 COD 值會偏高，但是在水樣未受重金屬與 VOC 污染的情況下，其實它是符合灌溉用水標準的，而且有時適度的有機肥份反而有助於農作物的生長，至於烏樹林地區稻作實際的生長情形如何，則是我們日後可以繼續研究的。

(二) 我們自己的實驗分析：

1、實驗過程及方法：

- (1) 94 年 12 月及 95 年 2 月沒下雨的日子，各取樣一次進行實驗。
- (2) 清濁度實驗：我們以簡易的透視法來進行。把 500ml 的大量筒放置在寫有「正」字的紙板上，再把水樣震盪搖勻慢慢倒入 500ml 的大量筒裡，直到「正」字還能看清楚為止，再測量其高度。
- (3) 檢查味道：各水樣震盪搖勻後倒入廣口瓶，聞其味道。
- (4) 測酸鹼度：用 pH 試紙檢測。
- (5) 觀察生物相：2 月 17 日中午 12 時取水樣，於當天 13：00 用顯微鏡進行觀察
- (6) 簡易的溶氧實驗：取 8 個 250ml 的乾淨燒杯分別倒入各 250ml 的水樣，每個燒杯放入 3 條同大小的小金魚，並用塑膠袋及橡皮筋將杯口緊緊密封，隨時觀察小金魚存活情形，並紀錄。
- (7) 水樣養魚：各水樣分別取 1 公升放入水族箱中，每個水族箱放入 3 條小金魚，每天觀察其存活情形，並記錄。

2、結果

(1)：觀察水樣

水質分析		pH 值		透視度 Cm		味道		生物相
水樣	日期	94/12/24	95/2/18	94/12/24	95/2/18	94/12/24	95/2/18	95/2/18
1		6	6	40 以上	40 以上	無味	無味	不同形狀的礦物晶體 粗細不同的長蟲
2		6	6	12	14	肥皂味	肥皂味	好長的蟲、礦物晶體
3		6	7	37.2	38	土質的味道	有點腥味	變形蟲、長蟲、礦物晶體
4		6	7	26	25.5	刺鼻的臭味	刺鼻的臭味	很多雜質、紅蟲
5		6	7	25	26.8	有點腥味	土質和草味道	礦物晶體、奇怪的東西、紅蟲
6		7	6	12	11.2	腥臭味	汽油味	紅蟲、長蟲 圓形游動很快的蟲子
7		6	7	11	10.5	汽油和腥味	腥臭味	紅蟲、各種奇怪的蟲、礦物晶體
8		7	7	40 以上	40 以上	無味	無味	有雜質

(2)：簡易的溶氧實驗

時間		4/20	4/20	4/20	4/21	4/21	4/21	4/21	4/21	4/22	4/23	合計
水樣	死亡 隻數	11：30	20：00	20：35	07：00	10：20	13：40	15：35	18：10	10：20	11：00	
1			1					1		1		3
2				1		1					1	3
3				1								1
4									1			1
5												0
6								1		1	1	3
7												0
自來水					1					1		2

(3)：水樣養魚

日期		95/ 2/12	95/ 2/13	95/ 2/14	95/ 2/15	95/ 2/16	95/ 2/17	95/ 2/18	95/ 2/19	95/ 2/10	合計
水樣	死亡隻 數										
1				1	2			1			3
2			1	1	1						3
3											0
4						1					1
5											0
6				1						1	2
7											0
自來水				2		1					3

(4) 圖片說明



簡易的溶氧實驗



我在測量泉水空的水溫



我在水樣 5 的地方測水的 pH 值



工廠及家庭廢水排入灌溉溝渠



紅蟲在各個灌溉溝渠隨處可見



泉水空的洗滌廢水流入灌溉溝渠，竟然生長了許多水生植物，較清澈的部分還有大肚魚



水樣 3 及水樣 4 的取樣處



泉水空的洗滌廢水經過涵洞流出混雜了垃圾



我在水樣 6 的地方取水



家庭排放的廢水注入灌溉溝渠



這是一條污染較少的灌溉溝渠。有青萍、蝌蚪、大肚魚、蜻蜓



工廠排放的廢水也注入灌溉溝渠

3、討論：

- (1) 我們相隔約二個月的兩次檢測，其檢測結果並無太大差異，可見水質污染的情況沒有太大變動。
- (2) 我們自己檢測的 pH 值，和教授用儀器幫我們檢測的 pH 值相差不遠我們很高興自己的判斷力夠精準。
- (3) 水樣 2、6、7 的透視度最差，其次是水樣 3、5，而水樣 1 和自來水是透明清澈的，這個檢測結果與我們現場實際觀察的相符合。
- (4) 水樣 2 因為天天有人洗衣服，以致於肥皂味濃厚，水樣 4 的味道最特別也最刺鼻，因為有食品工廠的廢水排入。水樣 6、7 的味道頗接近，其污染源較多。水樣 3、5，的味道也近似，其污染源較少。
- (5) 在顯微鏡下，7 個水樣中幾乎都可看到礦物晶體，因為泉水空是地下湧泉溶解了地層中的礦物質。紅蟲除了在水樣 1 和 2 中沒有之外，其餘水樣都有，我們在田野實際觀察時，就常看到紅蟲和福壽螺。紅蟲處處可見，也是污染的警訊。
- (6) 簡易溶氧實驗結果與水樣養小金魚的結果很相近。水樣 1、2 和自來水的死亡率最高，表示水中的溶氧量較少。水樣 7、5、3 的死亡率最低，表示水中的溶氧量較高。這樣的實驗結果令我們很意外，我們以為水樣 1 和自來水很清澈，魚可以活最久，沒想到死最快，反之水樣 7 看起來髒髒臭臭的，應該最容易死亡，卻活得最好。這個結果似乎可以印證我們委託元智環科中心檢驗出的總菌落數、BOD 及 COD 測值的推論，也就是水中含有某種程度的菌數與有機物，反而是生物生長的養分。我們推測泉水空原水及自來水可能是有機物與微生物較少，所以魚無法賴以維生。至於水樣 2 因為含洗潔劑的關係，而容易死亡，可見我們要節制使用洗潔劑，以免破壞生態環境。
- (7) 在現場實際觀察時，除了取樣點 4 以外其餘取樣點都可見到大肚魚的蹤影，樣點 1 有泥鰱，樣點 7 有很多大隻的吳郭魚。因為大肚魚在這些溝渠中能存活，因此我們就以小金魚做實驗，而且基於生態保育的意識，我們把做完實驗而死亡的小金魚放入學校的水池給大魚吃，因為小金魚原本就可用來飼養大魚。

三、泉水空水溫、水位的變化及對周邊氣溫的影響：

絕大部分的地下水來自於降水，泉水空水位是否也會隨降雨量而改變？地下水水溫終年是恆溫狀態，泉水空是湧出地下水，是否也恆溫呢？它會影響周邊的氣溫嗎？

(一) 研究過程及方法：

- 1、94 年 10 月到 95 年 3 月以炎熱與寒冷的天氣為觀測日，並進行水溫水位及氣溫觀測
- 2、氣溫測量站有三處，彼此相距不遠：1 馬路邊屋簷下 2 大樹下 3 泉水空。我們使用 3 支溫度計同時各放在三個測量站，十分鐘後紀錄溫度。
- 3、水溫的測量是將溫度計平放在水裡，用放大鏡觀看其溫度並紀錄。
- 4、為避免水波震盪而無法測量水位，我們用 L 型壓克力板豎著放入水中，靠緊池壁，直尺放入被隔離的水中，測量水面與地面的距離並紀錄。測量位置須固定同一處。
- 5、參照中央氣象局 94 年全年至 95 年 2 月龍潭地區逐日逐月雨量累積報表，繪製成統計圖以便分析探討泉水空水位的變化。

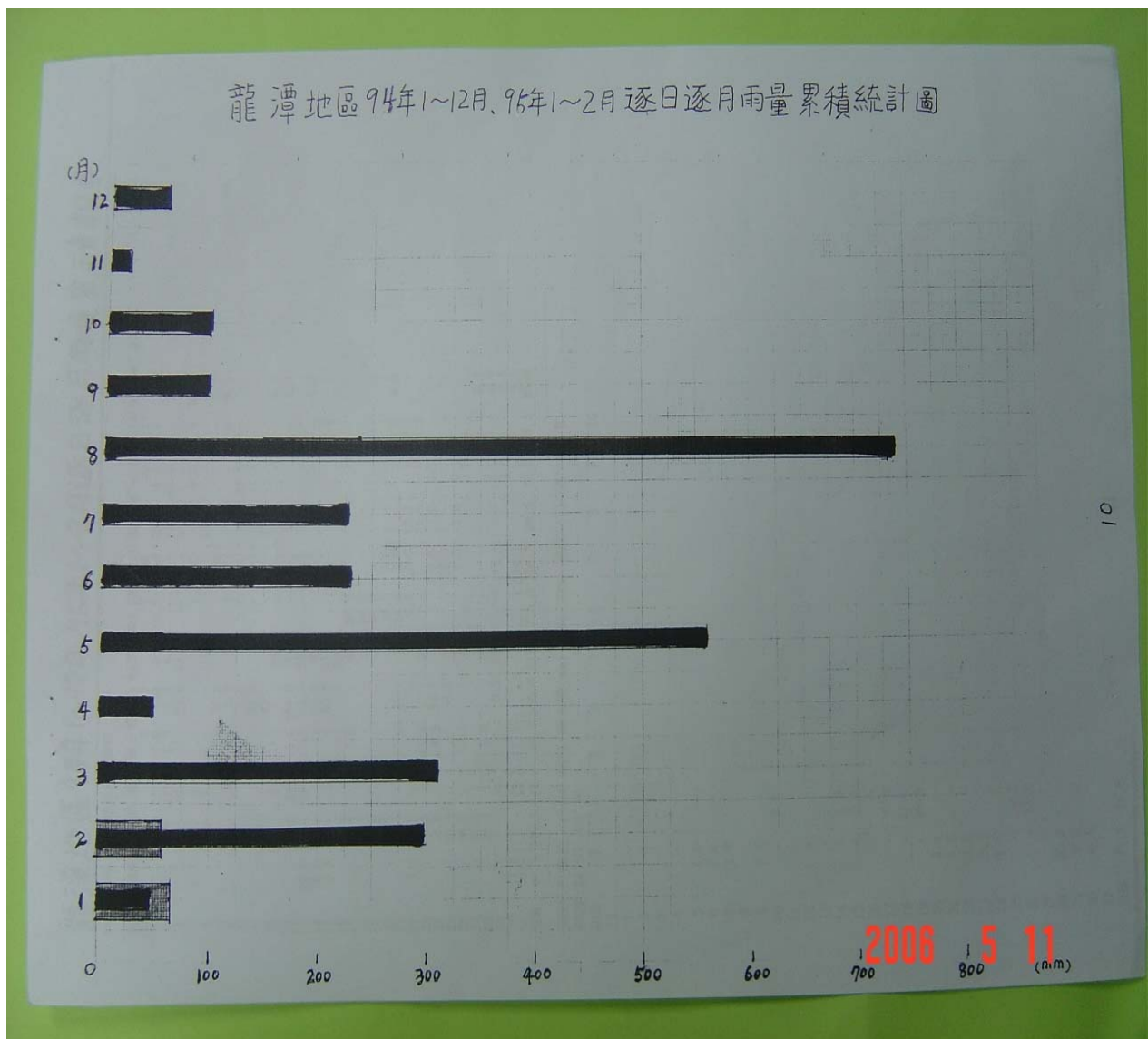
(二)結果

(1): 94 年全年至 95 年 2 月龍潭地區逐日逐月雨量累積報表

龍潭地區94年1~12月, 95年1~2月逐日逐月雨量累積報表												
中央氣象局 逐月逐日氣象資料												
測站:打鐵坑 CID480 項目:降水量(mm) 時間:2005 經度:121°08' 34" E 緯度:24°50' 06" N												
D/M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-	-	25.5	3.0	6.0	0.5	0.5	1.0	12.0	1.5	-	-
2	-	4.5	47.5	6.5	11.5	4.0	-	-	0.5	46.0	-	-
3	-	2.0	49.5	-	50.5	44.5	-	-	-	-	-	-
4	0.5	2.5	1.0	-	-	-	-	97.5	-	9.0	-	10.0
5	-	-	1.5	-	-	-	-	263.5	12.5	-	-	-
6	-	-	-	-	27.5	-	-	1.0	-	-	-	0.5
7	-	-	-	-	3.5	-	5.5	44.5	-	-	1.0	0.5
8	-	-	-	-	1.0	-	2.5	22.0	-	37.5	-	-
9	-	-	-	-	31.0	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	1.5	-	43.0	-	-	-	20.0	-	-	-
11	-	-	1.0	-	-	10.5	-	-	13.0	-	-	9.5
12	-	0.5	45.0	3.0	161.0	6.5	-	3.5	-	-	-	1.0
13	22.0	-	18.5	1.5	42.0	53.0	-	1.5	-	-	-	-
14	16.0	-	-	-	62.0	8.5	-	37.5	-	-	-	4.0
15	0.5	-	-	-	85.5	11.0	-	0.5	-	-	6.0	-
16	-	-	-	-	50.5	-	-	-	-	-	0.5	-
17	-	25.5	-	1.0	-	4.0	65.5	-	-	-	-	-
18	-	23.5	-	-	-	-	64.5	-	-	-	-	-
19	-	29.0	-	-	-	-	63.0	-	-	-	-	-
20	-	28.5	-	-	-	-	6.5	3.5	-	-	-	-
21	-	16.5	-	-	-	-	17.5	1.0	-	-	2.0	4.0
22	5.5	4.5	21.0	-	-	-	2.5	2.0	12.5	-	5.5	-
23	-	1.5	8.5	15.5	-	0.5	-	-	21.0	-	3.5	-
24	-	13.0	1.0	4.5	34.5	-	-	7.0	3.0	0.5	-	-
25	-	25.0	-	-	0.5	0.5	-	28.0	-	-	-	-
26	-	44.0	-	12.5	-	3.0	-	1.0	2.0	0.5	-	-
27	-	52.5	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-	-
28	-	26.5	1.0	2.0	-	8.0	-	-	-	-	6.5	-
29	-	-	56.5	-	0.5	24.5	-	-	-	1.0	-	4.0
30	1.5	-	22.0	-	-	-	-	-	-	2.0	-	7.5
31	1.5	-	10.0	-	-	-	-	223.5	-	-	-	5.5
SUM	47.5	299.5	311.0	49.5	560.0	231.0	228.0	738.5	96.5	98.0	18.5	53.0

測站:打鐵坑 CID480 項目:降水量(mm) 時間:2006 經度:121°08' 34" E 緯度:24°50' 06" N										
D/M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	21.0	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	16.0	-	-	-	-	-	-	-	-
20	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	7.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	22.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	13.0	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	20.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	9.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUM	77.5	56.0	-	-	-	-	-	-	-	-

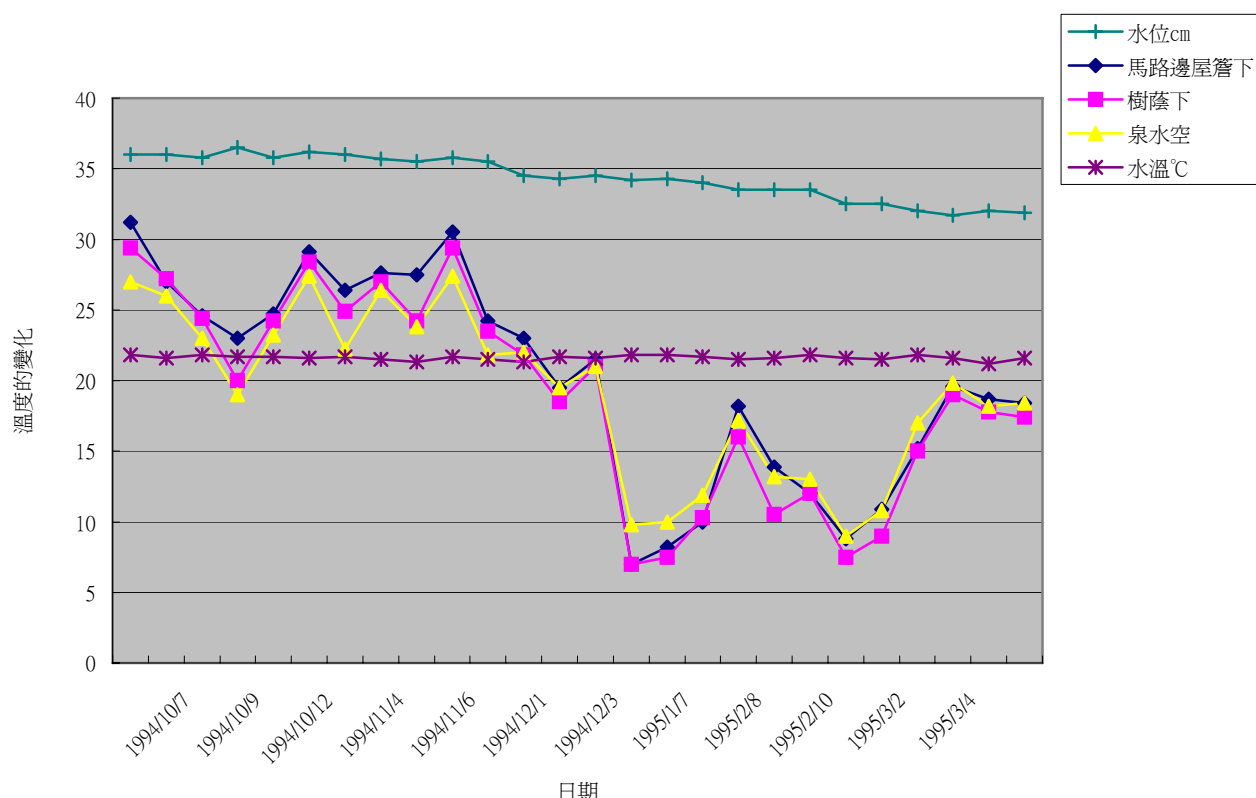
結果(2): 94 年全年至 95 年 2 月龍潭地區逐日逐月雨量累積統計圖



(三) 結果(3): 94 年 10 月至 95 年 3 月泉水空氣溫 水溫 水位記錄表

日期	項目	氣溫℃			溫差℃	水溫℃	水位cm
		馬路邊屋簷下	樹蔭下	泉水空	泉溫－樹溫		
94/10/6		31.2	29.4	27	－2.4	21.8	36
94/10/7		27	27.2	26	－1.2	21.6	36
94/10/8		24.6	24.4	23	－1.4	21.8	35.8
94/10/9		23	20	19	－1	21.7	36.5
94/10/10		24.7	24.2	23.2	－1	21.7	35.8
94/10/12		29.1	28.4	27.4	－1	21.6	36.2
94/10/13		26.4	24.9	22.2	－2.7	21.7	36
94/11/4		27.6	27	26.4	－0.6	21.5	35.7
94/11/5		27.5	24.2	23.8	－0.4	21.3	35.5
94/11/6		30.5	29.4	27.4	－2	21.7	35.8
94/11/7		24.2	23.5	21.8	－1.7	21.5	35.5
94/12/1		23	21.8	22	0.2	21.3	34.5
94/12/2		19.5	18.5	19.5	1	21.7	34.3
94/12/3		21.5	21	21	0	21.6	34.5
95/1/6		7	7	9.8	2.8	21.8	34.2
95/1/7		8.2	7.5	10	2.5	21.8	34.3
95/1/8		10	10.3	11.9	1.6	21.7	34
95/2/8		18.2	16	17.2	1.2	21.5	33.5
95/2/9		13.9	10.5	13.2	2.7	21.6	33.5
95/2/10		12	12	13	1	21.8	33.5
95/3/1		8.8	7.5	9	1.5	21.6	32.5
95/3/2		10.9	9	10.8	1.8	21.5	32.5
95/3/3		15.2	15	17	2	21.8	32
95/3/4		19.6	19	19.8	0.8	21.6	31.7
95/3/5		18.7	17.8	18.2	0.4	21.2	32
95/3/6		18.4	17.4	18.4	1	21.6	31.9

結果 (3)： 94 年 10 月至 95 年 3 月泉水空氣溫 水溫 水位統計圖



討論：

- 1、10 月到 12 月炎熱的天氣裡，泉水空的氣溫會比樹蔭下的氣溫低，其溫差約在 0.2°C ---2.7°C-之間。
- 2、1 月到 3 月寒冷的天氣裡，泉水空的氣溫會比樹蔭下的高，其溫差約在 0.4°C ---2.8°C-之間。而且與屋簷下的氣溫差不多，甚至在極冷的天氣裡，還會比馬路邊屋簷下的溫度高出 3°C。有一回在 95/1/6---95/1/8 非常冷的天氣我們去測量，就看到泉水空水面上方飄著陣陣煙霧，就像在寒冬裡從我們口中冒出的水氣一樣，非常奇特有趣。
- 2、從氣溫的紀錄表中可發現當氣溫在 22°C 左右時，則泉水空的氣溫與樹蔭下或馬路邊屋簷下的氣溫相差並不明顯，這應該是受到泉水空水溫恆溫 21°C---22°C 影響所致。
- 3、泉水空雖然是湧泉，但其水溫仍具有恆溫的現象，其最低溫不會低於 21°C，最高溫不會高於 22°C，只是其水溫為何會在這兩個值之間變動，是否受洗衣人數或其他因素影響，則有待進一步觀察。
- 4、從逐月雨量統計圖來看，94 年的 5 月到 8 月雨量最多，94 年 9 月到 95 年 2 月雨量最少，我們的水位測量從 10 月就一直慢慢下降。我們知道地面上的降水滲入地下需要一段時間，根據在泉水空洗衣婦人說，旱季裡泉水空水位會降很多，而雨季裡就有很高的水位，如此週而復始，不曾乾過。

陸、結論：

- 一、由於現在人超抽地下水及濫墾濫伐，泉水空的水量似乎不如日據時代的豐沛，因此其灌溉流量也受到影響。可是龍潭烏樹林村由於地下水位不深，以致於有湧泉、蔭井、和水井的水，源源不絕的注入泉水空的灌溉溝渠裡，成為泉水空灌溉的補助水，才能使泉水

空的灌溉面積如此廣大。我們也由此推斷，從泉水空的位置起向北方延伸至烏樹林的田心子，一定有一條地下水脈，這是我們明年要研究的課題。

二、泉水空雖是湧泉，其水溫仍然具有地下水恆溫的特性，其水溫介於 21℃---22℃，也因此，在炎熱或寒冷的天氣裡，泉水空就發揮了冬暖夏涼的調溫功能，真是個天然的冷暖氣機。

三、泉水空存在雖然已有一百多年，但是如果人們仍無止盡的超抽地下水，甚至於過度開發，那麼泉水空或許有乾枯的一天，所以我們應當未雨綢繆，珍惜地球資源做好監控的工作，讓水資源可以循環不息。

四、據泉水空附近居民說，早期在泉水空及其灌溉溝渠裡，都可見到多樣性的水生生物，水質也很清澈，甚至人們會取水飲用，但是現今工業發達地下水易遭污染，已經很少人敢取來作飲用水了，而經由我們的檢測，也認為泉水空的水不宜飲用。但是就灌溉用水而言，依我們的檢測結果來看，它是符合標準的。只是我們仍舊擔心，由於我們經費有限，所以在重金屬部分的檢驗上，仍有多項未檢測，因此仍待日後有關單位的抽檢監控。

五、泉水空現在已成十分熱門的洗衣場所，洗劑的污染頗大，在與泉水空相距不到一百公尺處的溝渠裡，及湧泉池裡，我們發現水底的大小石頭及水草，都像穿了絨毛衣一樣，附著許多類似棉絮的物質，我們推測那是清洗中所留下的污物，越到中下游的灌溉溝渠，這些棉絮狀的污物就越少。可知大自然中的泥石、生物與水生植物具有沉澱及吸附的功能，他們是最好的清道夫。所以在我們的水樣檢驗中不難發現，水樣 3、5 的項目檢驗值都較低，水中溶氧量較高，魚的存活率也高，這是因為該處的外來污染源較少，而源頭泉水空的洗劑污染，流到此處幾乎也不多了，這都該歸功於大自然的自清作用。

六、雖然大自然有自清作用，但是其承載量仍是有限的。我們希望工廠的廢水，能做好廢水處理再排放；家庭廢水能從下水道排出，不要直接進入灌溉溝渠裡。至於泉水空源頭的洗劑汙染，就需要鄉公所向鄉民們好好溝通與宣導了，因為根據查訪，在泉水空清洗衣物的風氣已有好幾十載了！這麼歷史悠久的生活習慣能否被禁止，恐怕是一大難題！但是我們仍然期待，鄉民們有環保共識的一天！

七、專研地下水的教授告訴我們：地下水是我們的「救命水」。龍潭人能擁有這口歷經百年仍源源不斷的湧泉，真是得天獨厚，何等幸運啊！身為龍潭鄉民，應該珍惜它、愛護它，讓這口湧泉能流出潔淨的水，一路上不受污染的灌溉著我們的「龍泉米」，使米粒顆顆如珍珠般而享譽國際。

八、這次科展的研究內容雖然遇到許多我們未曾聽過的專有名詞，但是老師說沒關係，我們可邊做邊學。在老師細心的解說下，我們終於明白了！我們很高興自己獲得如此豐富的知識，對自己的家鄉也更了解，並為家鄉奉獻了一份心力。

柒、參考資料及其他：

一、台灣的地下水

【遠足文化出版】

二、台灣水生植物自然觀察圖鑑

【田野影像出版】

三、行政院農委會林務局航照圖

四、中央大學衛星影像圖

五、行政院環保署水質檢測標準

六、行政院農委會灌溉水標準

七、元智大學環境科技中心協助檢驗及諮詢

八、上網查詢相關資訊

九、感謝所有協助指導的地方鄉親、多位教授及相關的政府行政單位

評	語
---	---

081565 龍潭人的水-泉水空

1. 學生從自己的社區進行主題探討，深具鄉土性。
2. 學生透過調查、觀察及實測，更了解自己的生活環境，值得鼓勵。
3. 作品如再增加觀察結果的討論將更完善。