

# 中華民國第 52 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國中組 地球科學科

030505

我家門前有大河→大漢溪生態和水質探討

學校名稱：新北市立育林國民中學

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| 作者：<br><br>國二 謝吉叡<br><br>國二 駱偉廷<br><br>國二 巫靖滢 | 指導老師：<br><br>許麗雲<br><br>林清芬 |
|---|-----------------------------|

關鍵詞：過錳酸鉀、溶氧、有機物

## 摘要

大漢溪發源於雪山山脈，上游從宜蘭縣復興鄉到石門水庫，我們看到河水流速很快，容易侵蝕河床，但汙染較少，河水較清澈，也可以看得到活魚和溪蝦，所以石門水庫有活魚3吃，而到中游流速變慢，河床出現小漂石、鵝卵石，下游地區因工廠和住家較多，污水排放大增，而汙染較嚴重。所以我們沿大漢溪做生態調查，污水程度檢測，並繪製溪流位置，和標出採樣地點。

## 壹、研究動機

我們家鄉大漢溪屬於淡水河支流，利用假日老師和同學一起動手做研究，從上游宜蘭縣復興鄉，沿路到中游平溪，最後下游到江子翠，匯聚新店溪注入淡水河，我們沿途觀測、取樣、記錄，可惜到了大漢溪中、下游水質，已汙染多年，甚至下游還發生陣陣惡臭，我們看了很難過，希望能利用理化實驗室有限資源，展開汙染程度調查，以及我們所學的理化及生物知識，著手做了以下探討，希望能喚起民眾愛惜自己家園，注重環保及珍惜水資源。

## 貳、研究目的

- 一、探討大漢溪上、中、下游地理位置和生態環境。
- 二、探討大漢溪上、中、下游，不同地點水質，以物理方法檢測汙染程度。
- 二、探討大漢溪上、中、下游，不同地點水質，以化學方法檢測汙染程度。
- 三、探討大漢溪上、中、下游，不同地點水質，以生物方法觀察汙染程度。
- 四、針對以上實驗所得結果，製作完成大漢溪生態和水質檢測，加以整理討論。

## 參、研究設備及器材

- 一、燒杯、天秤、酒精燈、量筒、標定管、棉花、玻璃棒、寶特瓶、錐形瓶、乳頭吸管、稀鹽酸、過錳酸鉀、廣用試紙。
- 二、鐵釘、綠豆、小魚、蚯蚓。
- 三、數位相機、河川汙染等級分類表、手套和口罩各 5 份、水桶 1 個、童軍繩 1 條、水瓢 1 個、保特瓶 12 個、溫度計、pH 測定儀、DO 測定，濁度檢測杯 1 個。



(記錄表)



(PH 檢測儀)



(溶氧檢測)



(濁度檢測)

## 肆、研究過程或方法

- 一、大漢溪沿途取水地點 (水樣需在24小時內操作完畢)

| 大漢溪 | 水樣編號 | 水樣名稱 | 取樣地點     |
|-----|------|------|----------|
|     | 1    | 自來水  | 本校自來水    |
| 上游  | 2    | 羅浮雙橋 | 大橋下約100m |
|     | 3    | 石門水庫 | 水庫旁      |
| 中游  | 4    | 大溪橋  | 大橋下約200m |
|     | 5    | 三鶯橋  | 大橋下約100m |
|     | 6    | 柑園橋  | 大橋下約100m |
| 下游  | 7    | 浮洲橋  | 大橋下約100m |
|     | 8    | 新海橋  | 大橋下約100m |
|     | 9    | 江子翠  | 出口處      |

## 二、考察大漢溪上、中、下游地理位置和生態環境。

(一) 沿途考察大漢溪上、中、下游地理位置。

(二) 並調查沿溪之生態，記錄水色、河床顏色、石頭大小、**底棲生物**，判斷污染程度。

## 三、物理檢測

(一) 氣味：取水樣100ml，聞其味道並記錄之。

(二) 色澤：觀察水樣色澤，記錄之。

(三) 溶氧：利用「簡易測量」所學到的實驗技巧，取水樣10ml，加入DO測定，觀察並顏色並記錄。

(四) 濁度：取水樣100ml，放入濁度檢測杯，記錄之。

## 四、化學檢測

(一) **酸鹼值**：參考理化課本「酸鹼的濃度」，以pH儀或廣用試紙判斷水樣是酸性或鹼性。

(二) **有機物含量的分析**：參考課本「實驗－酸鹼中和」的滴定技巧，取水樣50ml，加入1ml稀鹽酸混合均勻，使水樣呈酸性，以稀釋後的過錳酸鉀溶液滴定水樣，直到溶液變成紫紅色不變為止，記錄過錳酸鉀溶液用量。

(三) 鐵釘清洗及乾燥後，放到100ml水樣中，觀察鐵釘生銹情形。

## 五、生物觀察

(一) 燒杯內放置棉花及5顆綠豆種子，以水樣灌溉之，觀察綠豆生種子長情形。

(二) 燒杯內倒入200ml水樣及2隻小魚，觀察小魚活動情形。

(三) 燒杯內倒入200ml水樣及2隻蚯蚓，觀察蚯蚓活動情形。

## 伍、研究結果

一、考察大漢溪上、中、下游地理位置和生態環境。

| 大漢溪                               | 水樣編號 | 水樣名稱 | 水色  | 河床顏色 | 主要石頭    | 底棲生物      |
|-----------------------------------|------|------|-----|------|---------|-----------|
|                                   | 1    | 自來水  | 透明  |      |         |           |
| 上游：侵蝕<br>河水最清澈                    | 2    | 羅浮雙橋 | 透明  | 灰色   | 大漂石     | 活魚、<br>河蝦 |
|                                   | 3    | 石門水庫 | 淺綠色 | 青灰色  | 大漂石     | 活魚<br>河蝦  |
| 中游：搬運                             | 4    | 大溪橋  | 黃綠色 | 灰色   | 小漂石、圓石  | 幼蟲類       |
|                                   | 5    | 三鶯橋  | 淺黃濁 | 黃灰色  | 小漂石、鵝卵石 | 幼蟲類       |
|                                   | 6    | 柑園橋  | 淺黃濁 | 黃灰色  | 小漂石、鵝卵石 | 蚯蚓        |
| 下游：堆積<br><br>因優氧化，<br>河水汙染<br>嚴重。 | 7    | 浮洲橋  | 混濁  | 深灰色  | 小漂石、圓石  | 蚯蚓        |
|                                   | 8    | 新海橋  | 灰綠  | 黑泥   | 小漂石     | 蚯蚓        |
|                                   | 9    | 江子翠  | 黑濁  | 黑泥   | 爛泥      | 死魚        |

註：大漂石：51.2公分以上

小漂石：25.7~51.2公分以上

鵝卵石：3~8公分以上

圓石：3~7公分以上

## 二、物理檢測

| 調查地點 | 水樣外觀 | 氣味  | 溶氧(mg/L) | 濁度  |
|------|------|-----|----------|-----|
| 1    | 清澈   | 清新  | 8        | 0   |
| 2    | 清澈   | 清新  | 8        | 0   |
| 3    | 清澈   | 清新  | 8        | 0   |
| 4    | 微濁   | 稍 腥 | 4        | 40  |
| 5    | 微濁   | 稍 臭 | 4        | 40  |
| 6    | 微濁   | 稍 臭 | 4        | 40  |
| 7    | 混濁   | 臭味  | 0        | 100 |
| 8    | 混濁   | 惡 臭 | 0        | 100 |
| 9    | 混濁   | 惡 臭 | 0        | 100 |

(一) 溶氧檢測



(二) 濁度檢測



三、 化學檢測

| 水樣編號 | 酸鹼性     | 過錳酸鉀用量  |            | 鐵釘生銹情形 |
|------|---------|---------|------------|--------|
| 1    | pH=7.01 | 0.50 ml | 平均：0.50 ml | 最多鐵銹   |
|      |         | 0.50 ml |            |        |
|      |         | 0.50 ml |            |        |
| 2    | pH=7.02 | 0.50 ml | 平均：0.50 ml | 最多鐵銹   |
|      |         | 0.50 ml |            |        |
|      |         | 0.50 ml |            |        |
| 3    | pH=7.03 | 0.52 ml | 平均：0.52ml  | 較多鐵銹   |
|      |         | 0.53ml  |            |        |
|      |         | 0.52ml  |            |        |
| 4    | pH=6.85 | 0.60 ml | 平均：0.61 ml | 較多鐵銹   |
|      |         | 0.62ml  |            |        |
|      |         | 0.61ml  |            |        |
| 5    | pH=6.70 | 0.70 ml | 平均：0.72 ml | 較多鐵銹   |
|      |         | 0.72ml  |            |        |
|      |         | 0.74ml  |            |        |
| 6    | pH=6.65 | 0.80 ml | 平均：0.81 ml | 較多鐵銹   |
|      |         | 0.82ml  |            |        |
|      |         | 0.83ml  |            |        |
| 7    | pH=6.52 | 1.10 ml | 平均：1.15ml  | 較少鐵銹   |
|      |         | 1.20ml  |            |        |
|      |         | 1.15ml  |            |        |
| 8    | pH=6.22 | 1.32 ml | 平均：1.33ml  | 較少鐵銹   |
|      |         | 1.33ml  |            |        |
|      |         | 1.35ml  |            |        |
| 9    | pH=6.12 | 1.52 ml | 平均：1.52ml  | 最少鐵銹   |
|      |         | 1.53ml  |            |        |
|      |         | 1.52ml  |            |        |

(一) 有機物含量的分析：以稀釋後的過錳酸鉀溶液滴定水樣，直到溶液變成紫紅色不變為止，記錄過錳酸鉀溶液用量。



1

2

3

4



5

6

7

8

9

(二) 鐵釘清洗及乾燥後，放到 100ml 水樣中，觀察鐵釘生銹情形。



1

2

3

4

5



6

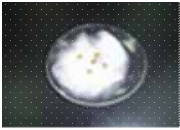


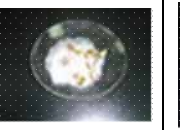





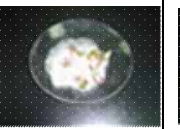


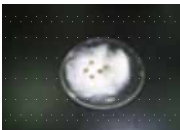





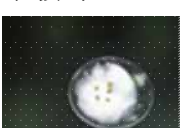


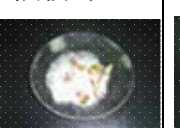
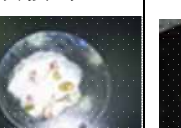
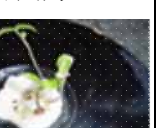
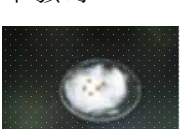


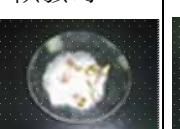

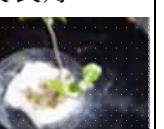











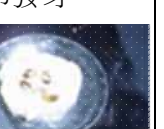





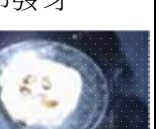





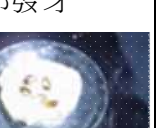
7

8

9



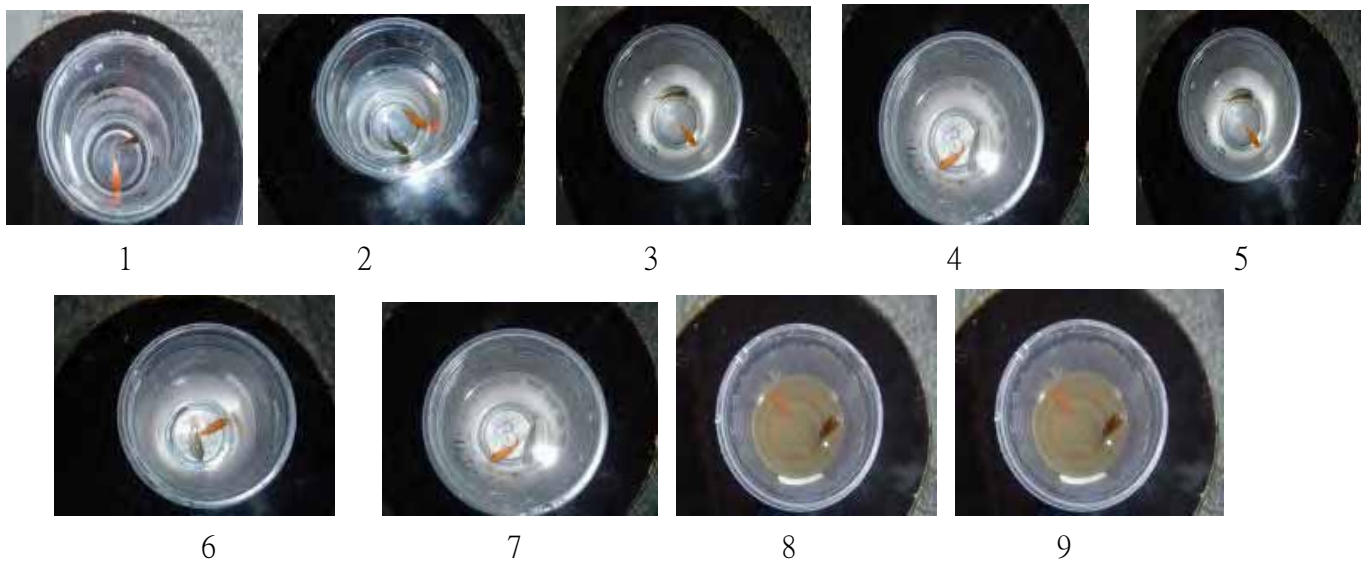
四、 生物觀察： (一) 綠豆 (5 顆種子)

| 水樣編號 | 第 1 天  | 第 2 天  | 第 3 天  | 第 4 天   | 第 5 天  | 第 6 天   |
|------|--|--|--|---|--|---|
| 1    | 不發芽<br>   | 2 顆發芽<br>   | 3 顆發芽<br>   | 4 顆發芽<br>   | 5 顆發芽<br>   | 生長良好<br>   |
| 2    | 不發芽<br>   | 2 顆發芽<br>   | 2 顆發芽<br>   | 4 顆發芽<br>   | 5 顆發芽<br>   | 生長良好<br>   |
| 3    | 不發芽<br>   | 2 顆發芽<br>   | 2 顆發芽<br>   | 4 顆發芽<br>   | 5 顆發芽<br>   | 生長良好<br>   |
| 4    | 不發芽<br>  | 1 顆發芽<br>  | 2 顆發芽<br>  | 4 顆發芽<br>  | 5 顆發芽<br>  | 生長良好<br>  |
| 5    | 不發芽<br> | 1 顆發芽<br> | 2 顆發芽<br> | 4 顆發芽<br> | 5 顆發芽<br> | 生長良好<br> |
| 6    | 不發芽<br> | 1 顆發芽<br> | 2 顆發芽<br> | 4 顆發芽<br> | 5 顆發芽<br> | 生長良好<br> |
| 7    | 不發芽<br> | 不發芽<br>   | 1 顆發芽<br> | 2 顆發芽<br> | 4 顆發芽<br> | 全部發芽<br> |
| 8    | 不發芽<br> | 不發芽<br>   | 1 顆發芽<br> | 2 顆發芽<br> | 4 顆發芽<br> | 全部發芽<br> |
| 9    | 不發芽<br> | 不發芽<br>   | 1 顆發芽<br> | 2 顆發芽<br> | 4 顆發芽<br> | 全部發芽<br> |

(二) 觀察小魚 (2 隻) 活動情形

| 水樣編號 | 第 1 天                    | 第 2 天           | 第 3 天 | 第 4 天 | 第 5 天 | 溪水的生態      |
|------|--------------------------|-----------------|-------|-------|-------|------------|
| 1    | 活動力強                     | 活動力強            | 活動力強  | 活動力強  | 活動力強  |            |
| 2    | 活動力強                     | 活動力強            | 活動力強  | 活動力強  | 全部死亡  | 看到活魚、小蝦的蹤跡 |
| 3    | 活動力強                     | 活動力強            | 活動力強  | 活動力強  | 全部死亡  | 看到活魚、小蝦的蹤跡 |
| 4    | 活動力強                     | 活動力強            | 活動力強  | 活動力強  | 全部死亡  | 看不到魚的蹤跡    |
| 5    | 活動力強                     | 活動力強            | 活動力強  | 活動力強  | 全部死亡  | 看不到魚的蹤跡    |
| 6    | 活動力強                     | 活動力強            | 活動力強  | 活動力強  | 全部死亡  | 看不到魚的蹤跡    |
| 7    | 活動力強                     | 活動力強            | 活動力強  | 全部死亡  | 全部死亡  | 看不到魚的蹤跡    |
| 8    | 活動力較差<br>6小時後，1<br>隻小魚死亡 | 另外 1 隻小<br>魚死亡。 | 全部死亡  | 全部死亡  | 全部死亡  | 看不到魚的蹤跡    |
| 9    | 活動力較差<br>4小時後，1<br>隻小魚死亡 | 另外 1 隻小<br>魚死亡。 | 全部死亡  | 全部死亡  | 全部死亡  | 看到死魚的蹤跡。   |

實驗結果：江子翠的水樣，小魚最早死亡



(三) 觀察蚯蚓 (2 隻) 活動情形

| 水樣編號 | 第 1 天            | 第 2 天     | 第 3 天 | 第 4 天 | 第 5 天 | 溪水的生態   |
|------|------------------|-----------|-------|-------|-------|---------|
| 1    | 活動力強             | 活動力強      | 活動力強  | 活動力強  | 活動力強  |         |
| 2    | 活動力強             | 活動力強      | 活動力強  | 活動力強  | 全部死亡  | 泥土中沒有蚯蚓 |
| 3    | 活動力強             | 活動力強      | 活動力強  | 活動力強  | 全部死亡  | 泥土中沒有蚯蚓 |
| 4    | 活動力強             | 活動力強      | 活動力強  | 活動力強  | 全部死亡  | 泥土中沒有蚯蚓 |
| 5    | 活動力強             | 活動力強      | 活動力強  | 活動力強  | 全部死亡  | 泥土中沒有蚯蚓 |
| 6    | 活動力強             | 活動力強      | 活動力強  | 活動力強  | 全部死亡  | 泥土中沒有蚯蚓 |
| 7    | 活動力強             | 活動力強      | 活動力強  | 活動力強  | 全部死亡  | 泥土中沒有蚯蚓 |
| 8    | 活動力較差，15小時有2隻死亡。 | 另外 1 隻也死亡 | 全部死亡  | 全部死亡  | 全部死亡  | 泥土中有蚯蚓  |
| 9    | 活動力較差，10小時有2隻死亡。 | 另外 1 隻也死亡 | 全部死亡  | 全部死亡  | 全部死亡  | 泥土中有蚯蚓  |

實驗結果：江子翠的水樣，蚯蚓最早死亡



1

2

3

4

5



6

7

8

9

## 陸、討論

- 一、大漢溪上游因流速較快，侵蝕河面較狹窄，但河水最清澈，可看見大漂石、活魚和小蝦，中游因住家漸多，河水已受汙染，可看見小漂石、圓石、幼蟲和蚯蚓，愈下游愈混濁，因優氧化嚴重，可看見爛泥、蚯蚓和死魚。大漢溪兩岸地質，主要以砂岩、粉砂岩、頁岩等沉積岩為主，流域中岩石風化、河岸侵蝕及堆積的情形都明顯，到中、下游河岸邊為了降低河水對海岸的侵蝕，沿岸大量放置許多消波塊阻擋河水侵蝕，但是卻破壞河岸景觀，也改變生物的棲息環境，影響到河岸生態。
- 二、實地探勘大漢溪，讓我們知道汙染來源與當地的家庭和工廠排放廢水有關，因為廢水未經處理就排入大漢溪中，水中含有許多懸浮性固體、有機物等，會發生臭味。
- 三、「自來水」水樣在這個實驗中，當作對照組。
- 四、溶氧檢測：取大漢溪的水質檢測含氧量，上游地區因含氧量較高，水質清澈，愈下游愈混濁，含氧量愈少。
- 五、在化學檢測「有機物含量分析」中，過錳酸鉀溶液用量越多，表示水中所含的有機物含量越多。
- 六、觀察「鐵釘生鏽」情形發現，編號1、2、3、4、5、6，水樣中鐵釘生鏽情形大致相同，7、8、9的水樣，鐵釘生鏽較少，研判是下游水樣因含氧量較少，所以水樣汙染嚴重。
- 七、「綠豆」生長在7、8、9的水樣，因汙染較嚴重，所以生長速度最慢，但是在1、2、3水樣，生長速度最快，因水樣最乾淨，所以綠豆發芽最快。我們驗證上游水樣較乾淨，所以綠豆發芽越快。
- 八、小魚在下游水樣中，快速死亡，我們認為可能是水樣受到汙染較嚴重影響，溶氧量較少，所以小魚才會快速死亡。大漢溪上游，溶氧量較高，小魚活動力強，存活時間較久。根據以上假設，我們驗證，大漢溪中、下游水汙染嚴重。
- 九、「蚯蚓」在下游水樣中，較早死亡，可能是水樣受到汙染較嚴重影響，溶氧較少，所以蚯蚓才會快速死亡。大漢溪上游，溶氧較高，蚯蚓活動力強，存活時間較久。
- 十、在汙染源方面，大漢溪上游以遊客垃圾及山坡地開發農業肥料的汙染居多，所幸影響不大；到中游因人口增加，棄置垃圾增多，故汙染漸重，下游因人口稠密、工廠林立，且汙水下水道又不普及，故大量的家庭及工廠廢水成為主要的汙染源。

## 柒、結論及展望

一、大漢溪在上游：羅浮雙橋、石門水庫一帶，各項汙染指標大多判定其為稍微受汙染，到了中游由實驗證實，可看出已受汙染，不過仍不嚴重，但到下游所有重度汙染指標於一身，優氧化嚴重，溶氧量減少，汙染情形令人憂心。

二、我們由實驗得知下游的水樣，所含的有機物最多，是基於以下理由：

(一) 從參考資料知道，有蚯蚓或死魚存在時表示該地水源已受嚴重汙染，含大量有機物。

(二) 在化學檢測「有機物含量分析」中，由過錳酸鉀標定試驗得知下游的水樣，所含的有機物大約上游水樣的倍。

計算方式： $(1.52 \div 0.52) \approx 2.92 \rightarrow$ （下游的水樣：上游的水樣）

$(1.52 \div 0.50) \approx 3.04 \rightarrow$ （下游的水樣：自來的水樣）

(三) 由試驗二所得結果，下游的水樣，加熱後的焦黑殘留物，應與理化課本「有機化合物與無機化合物」所提到的一樣，焦黑殘留物是屬於「有機化合物」，因為其中含有「碳元素」才會變焦黑。

三、我們討論認為下游水樣含氧量最少，是基於以下理由：

(一) 觀察「鐵釘生鏽」情形發現，編號1、2、3、4、5、6，水樣中鐵釘生鏽情形大致相同，7、8、9的水樣，鐵釘生鏽較少，研判是下游水樣因含氧量少，因水樣較髒。

(二) 我們聞到下游的水樣，有很濃的臭味，來自於當地的家庭和工廠廢水排放有關，根據「水汙染」得知，汙水會消耗水中氧氣，引起細菌繁殖，造成水質汙染。

四、由本實驗可以知道下游的水樣，因含氧量低及大量有機物質，不適合魚類和蚯蚓生存。

五、改善汙染源方針：

1. 建立汙水下水道：建立汙水集中處理系統，利用奈米技術加以淨水，將家庭汙水集中處理後再放流，可以減少汙染。
2. 嚴格監督工廠：大漢溪沿岸自中游開始有許多工廠設立，不但開發時破壞水土，並排入工業廢水汙染河川，要先加強廢水的處理，符合放流標準的廢水才可排放。
3. 完整規劃垃圾問下游住家和工廠較多，做好資源回收，減少垃圾量。
4. 環保從我做起。

## 捌、參考資料及網站

- 一、王蘊潔（民94）。熱帶魚與水草。台北縣：漢欣文化。
- 二、臺灣河川汙染生物指標（底棲小動物類）。
- 三、行政院環境保護署水質淨化現地處理網站。<http://wqp.epa.gov.tw/ecological/>。
- 四、詹見町（民96）。和溪流做朋友。
- 五、歐陽嶠暉（民97）。台灣水資源及水回收再利用（30-31 頁）。第7003 期『教育部97 年度環境教育執行方針研討會』研習資料。

## 【評語】 030505

本研究分析大漢溪沿岸生態和水質的變化。

**優點：**有詳實之觀察與水質檢測實驗。

**缺點：**缺乏學術推理，結果結論較無實用性價值。

**建議改進事項：**單純的河川調查難以顯現地球科學的學術價值。

**對本研究之建議：**建議未來可以考慮比較大雨前後水質變化的情

形。並比較目前研究結果與排水口附近水質與降

雨水質之比較。