

# 水滴大小對彩虹成像的影響

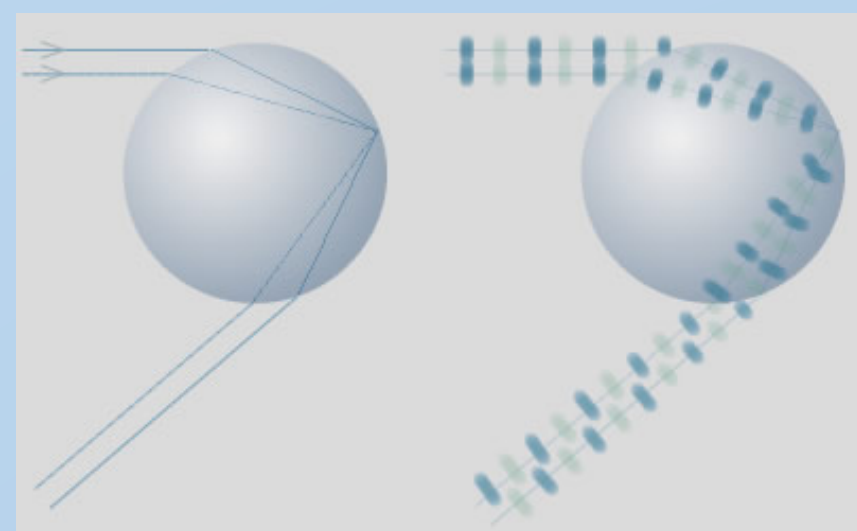
組員: 戴啟倫、許宸瑋、施富男、林彥廷、游凱丞、林叡祺  
指導老師: 周昆炫 教授

## ■ 研究動機：

- 彩虹是自然界常見的現象，也是文化大學特色之一，不同的條件下所形成的彩虹也會有些微的差異，我們主要從水滴粒徑大小來探討其對於彩虹成像的影響。

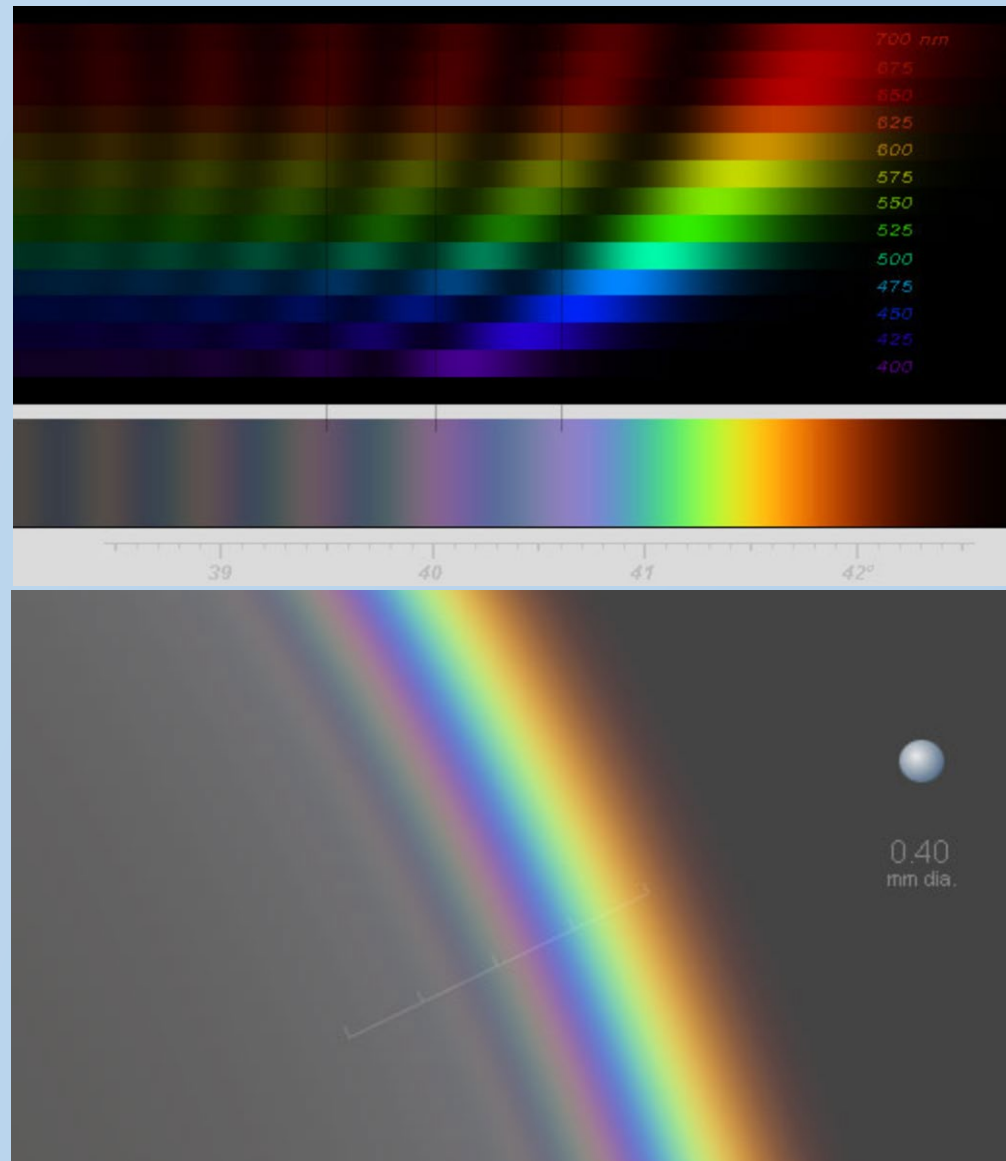
## ■ 原理：

- 由於光線穿過水滴具有不同入射點，因此具有不同折射路徑形成波峰相位差，不同的粒徑大小影響其相位差的程度有所不同，也影響彩虹成像的清晰度。

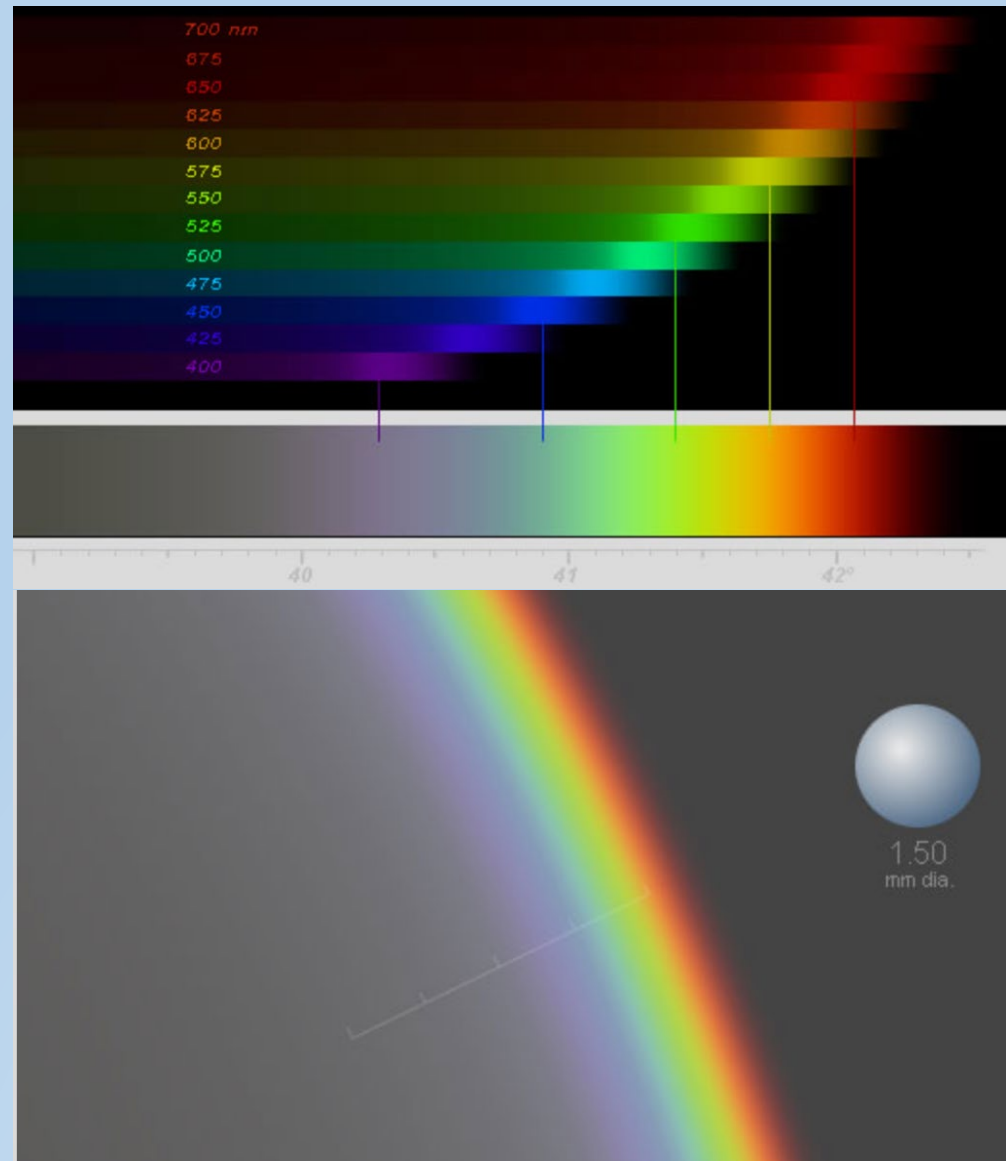


圖(1)

圖(1~3)來源: Atmospheric Optics



圖(2)



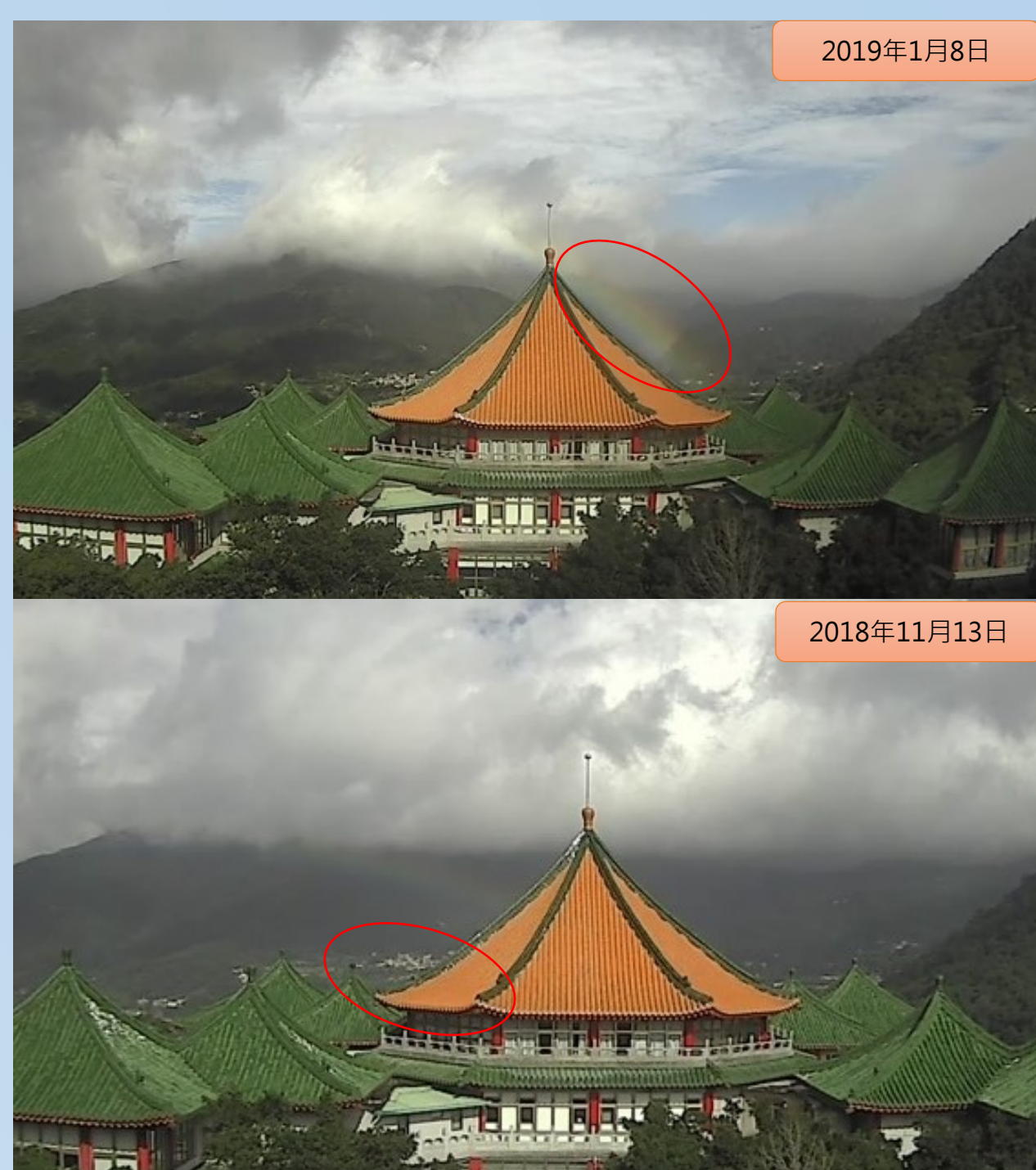
圖(3)

- 小水滴對於短波長可見光影響力較大。
- 小水滴所形成的彩虹紅色部分訊號較微弱。
- 大水滴對於長波長的可見光影響力較大。
- 大水滴所形成的彩虹紅色部分訊號較強。

## ■ 個案資料分析：

- 使用文大彩虹即時監測系統影像選擇時間相近不同日出現的彩虹照片，分為模糊(圖4)及明亮(圖5)並取兩組進行分析。
- 大義館7樓Parsivel雨滴譜儀資料進行粒徑大小分析，解析度為每分鐘一筆資料，並取個案前後30分鐘進行資料平均，觀測資料數滿5筆即列入統計。

模糊發散：

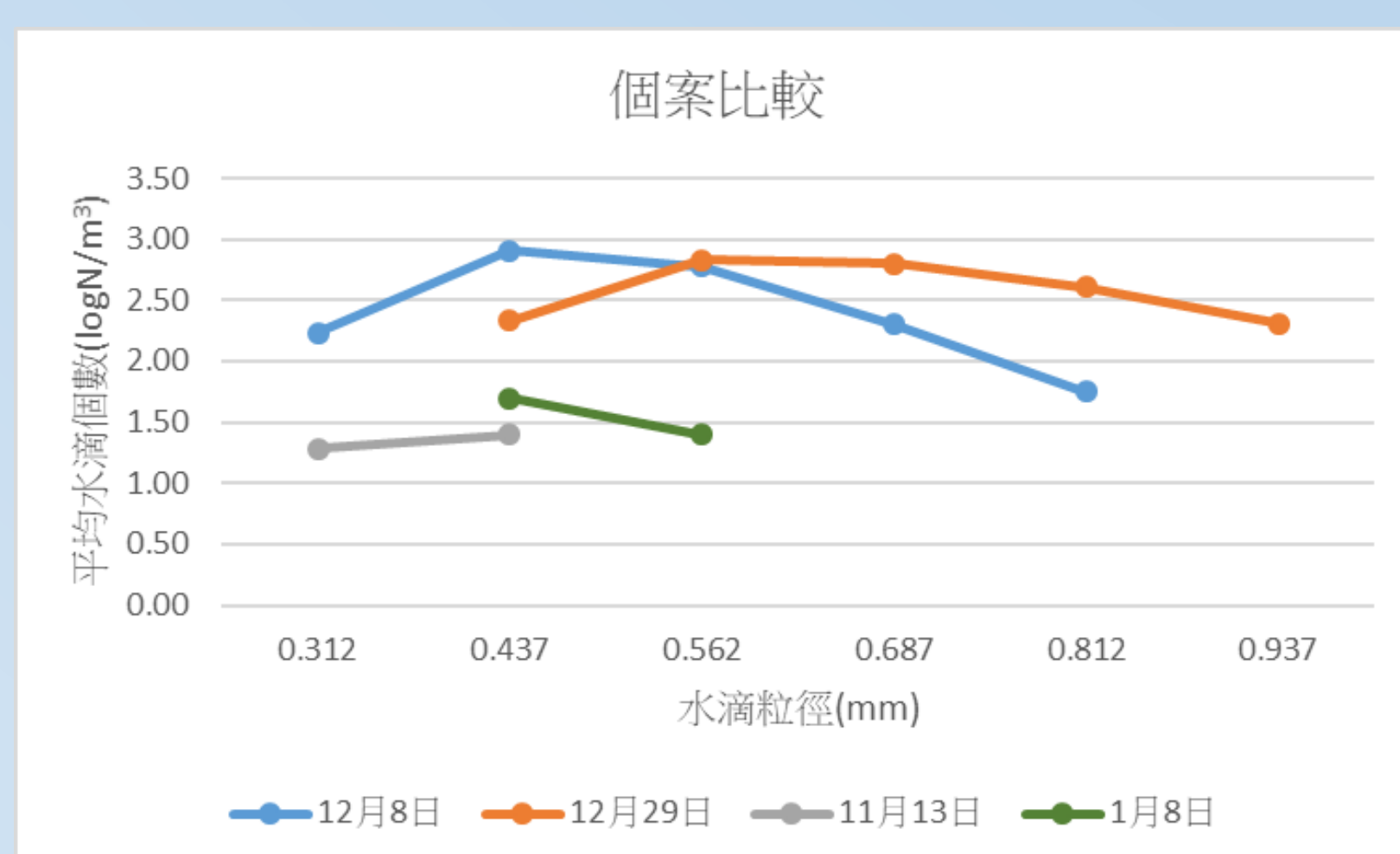


圖(4)

明亮集中：



圖(5)



圖(6)

### • 小結：

- 明亮彩虹出現時，雨滴粒徑較大，模糊彩虹出現時，雨滴粒徑較小。
- 分析結果與實作結果及理論一致。

## ■ 研究方法：

- 在陽光下利用不同水滴粒徑大小的噴頭製造噴霧，模擬彩虹形成環境，再觀察不同水滴粒徑大小的明暗程度。
- 利用學校測站及周圍測站的雨滴譜儀資料與觀測到的彩虹事件進行分析比對。

## ■ 彩虹實作實驗：

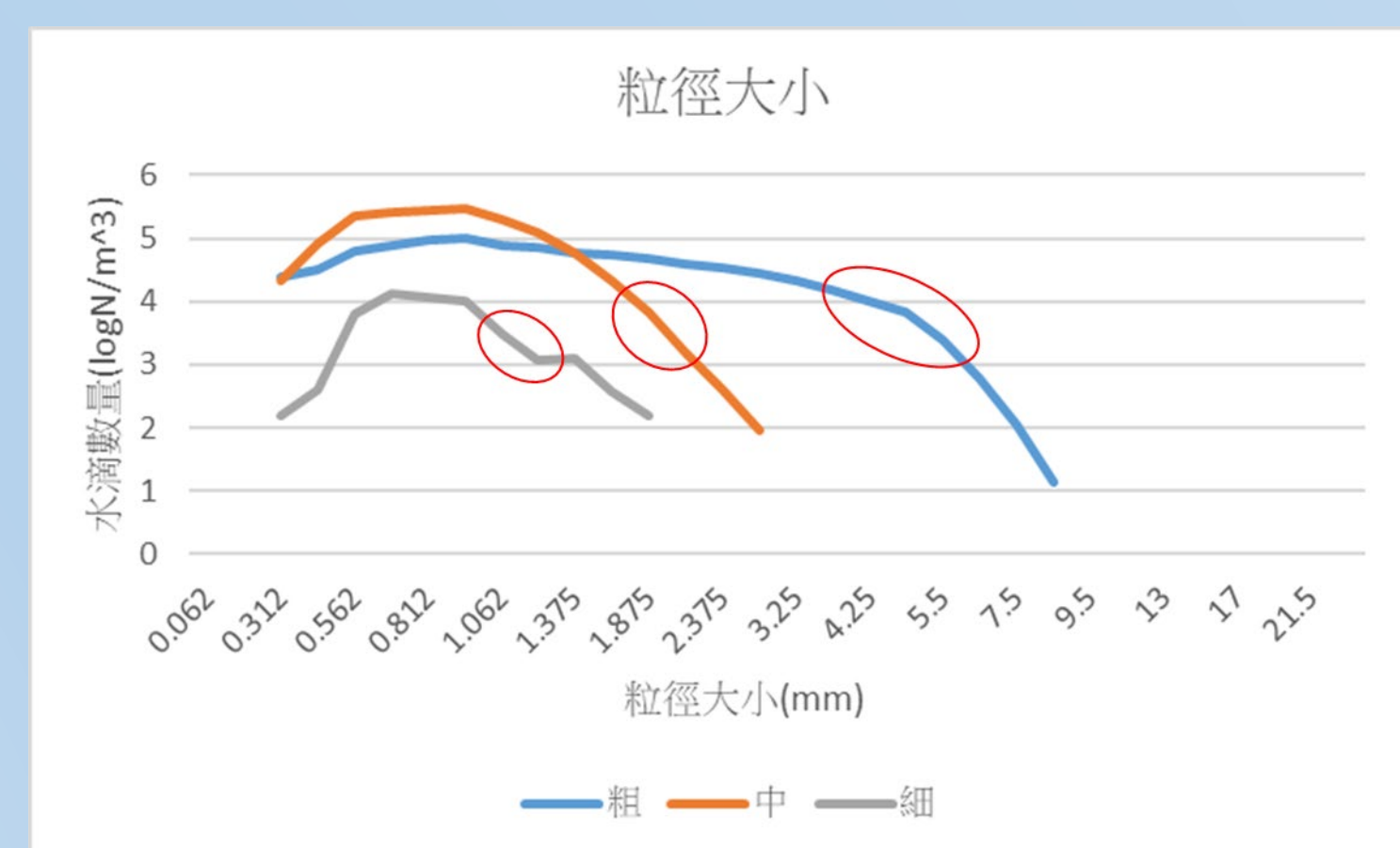
- 研究使用兩種水霧噴頭，進行三種不同水滴粒徑大小實驗(圖7, 8)。
- 利用Parsivel雨滴譜儀資料實測三種孔徑的水滴粒徑大小分布(圖9)。
- 結果顯示水滴數量數值在3以上的分布，其對彩虹的成像才有足夠的影響力(圖9)。
- 偏大的水滴對長波長的光影響力較大，小水滴對於短波長的光影響力較大。



圖(7)



圖(8)



圖(9)



圖(10)

- 使用三種可產生不同水滴大小的噴頭，於晴天時製造出彩虹的環境。由左到右水滴大小是由粗到細，最左方的顏色較為飽和但是彩虹寬較窄，而最右方顏色較不飽和但其色域較廣。(圖10)

### • 小結：

- 水滴粒徑大小影響彩虹成像的明暗度，大水滴成像較明亮、小水滴成像較微弱。
- 水滴粒徑大小影響彩虹成像的範圍，大水滴的主虹成像位置較集中、小水滴的成像位置較發散。
- 上述實驗結果與英國 Atmospheric Optics 網站所呈現的結果一致，再次印證水滴粒徑大小會影響彩虹成像的清晰度與範圍。

## ■ 結論：

- 實驗部分來看，大小水滴對彩虹顏色確實有影響。
- 大水滴紅色部分較為飽和，反之小水滴較為微弱。

- 個案分析部分來看，明亮彩虹個案水滴粒徑偏大，模糊彩虹個案水滴粒徑偏小。

## ■ 問題討論：

- 除水滴大小外，空中水滴粒子數、背景等因素皆有可能影響彩虹成像的結果，但因儀器設備限制，僅針對水滴粒徑大小進行彩虹成像分析。

## ■ 參考資料：

- Atmospheric Optics  
<https://www.atoptics.co.uk/rainbows/primds.htm>
- 新一代一維雷射式雨滴譜儀降水平行觀測分析  
<http://photino.cwb.gov.tw/conf/history/>
- 文大彩虹即時監測系統  
<http://140.137.32.24/pub/rainbow.html>