

台北區著名瀑布成因及其分類研究

高中組地球科學第一名

臺北縣立恒毅高級中學

指導老師：蘇 萍、潘月霞
作者：曾建中等三人

一、研究目的

台灣地區環境特殊，面積雖小，地形却多姿多采，各種自然景觀亦美不勝收。時至今日，由於工商急速的發展，人口遽增，都市空間高度集約利用的結果，城居的人們已經失去了許多接近大自然，體會鄉野情趣的機會；但是由於科技的進步，生活水準的提高，人們爲了找尋最佳的生活環境，開始爲保存大自然而奮鬥，因此自然景觀的維護遂受社會大眾的重視與關懷。

瀑布爲河流地形之一，理論上，具有灌溉、發電、給水、觀光等多方面的功能，本研究的目的，係藉簡單可行的科學方法，抽樣選出台北縣、市共八處瀑布，分別探討其成因，並加以概要分類，期藉此研究的結果，引起人們在玩賞、遊憩之際，能對瀑布有更進一步的認識，並激發同學對地球科學的興趣，進而培養其科學研究的精神。

二、研究方法與過程

本研究分爲野外實際與室內作業兩方面，基於野外調查安全之顧慮，由台北地區中抽樣選出易達性較高之瀑布作實際調查的研究，且所用之器材盡量限制在一般中等學校所能配備的範圍內，以求實際並收推廣之效。

(一)研究器材：

1 野外實察方面

地圖、羅盤、測距儀、小型十字鎬、鐵鎚、採集袋、野帳簿、油性筆。

2. 室內作業方面

放大鏡、針筆、描圖紙、量角器、方格紙、小型計算機。

(一) 研究地區與實際調查概況：

由台北地區瀑布中選出作為本研究對象的範例有八，依序是台北縣烏來鄉的烏來瀑、平溪鄉的眼鏡洞及十分瀑、台北市內湖區的小溪瀑及圓覺瀑、士林區內雙溪之儂人瀑與聖人瀑、以及陽明山的大屯瀑。

1. 瀑布遷急點 (Nick Point) 之分佈

(1) 瀑布上方有否造瀑層阻水所造成的小湖，如烏來、十分瀑布等。

(2) 下方有否受流水沖蝕形成的瀑潭，如烏來瀑布。

2. 瀑布所在地點層的排列

測定岩石的走向、傾角。

3. 生成瀑布的地點

一般言，瀑布最易生成於主支流匯合點所造成的支流懸谷、斷層崖、海蝕崖、山崩、地盤隆起等地點；因此由瀑布附近特異顯著的地形現象，即可作為推論其成因之憑據。

4. 岩石標本採集

調查的重點除了針對區域的了解外，更作各瀑布區岩性的判定，以加強各瀑布成因之佐證及分類之準確度。

(二) 室內作業：

上列五項調查內容所獲得之基本資料，為瀑布之一般特性，亦即瀑布之構成要素，將野外實際資料及採集之岩石標本，分別加以整理，作成資料矩陣，以利各瀑布成因的分析與分類之說明。

三、瀑布的成因與分類

將前述所整理出來之資料矩陣，配合所採集之岩石標本，以及有關的參考資料，加以分析如下：

(一) 成因探討。

一般河流在發育之初，即所謂幼年期，河床坡度未達均表線，河床岩石的抗蝕力差別明顯，硬岩阻擋河道水流，如果上下相差甚大，可造成瀑布，不然則形成湍流；另外，在河流發育期間，如果有外力干擾（一般指前述之遷急點），河道被阻，亦可形成瀑布與急湍，形成河流遷急點的原因甚多，此處僅就所研究之瀑布，探討其成因：

- 1 主流急速下切，而使支流河谷高懸，造成懸谷，如烏來瀑布、眼鏡洞瀑布屬之。前者係因新店溪侵蝕基準面降低，河流侵蝕復活，急速下切所成，後者亦係基隆河下切迅速而成。
- 2 由斷層作用使河谷下游降低而生成，如十分、聖人、儂人瀑布等屬之。
- 3 由山崩使河道受阻而生成，如圓覺、小溪瀑布屬之，此兩者係屬同一源流，小溪瀑位於圓覺瀑布之上方。
- 4 由火山熔岩之堆積而成者，如大屯瀑布。

前述 1 2 兩種主由造構作用所成，另稱原生瀑布，後二者主由外營力作用所成，又稱次生瀑布（註 1）。

（二）線合分類：

由瀑布的成因，並按其所顯示出的各種自然特性，給予各種成因與特性不同的象徵符號。

註 1：石再添、張瑞津（1978）：基隆河上游的瀑布，景觀建築，8月號，第43頁。

表5 瀑布各種特性象徵符號

<p>一、按起源分類：(A)</p> <p> 原生瀑布：(A)</p> <p> 次生瀑布：(A)</p> <p>二、按岩層排列：(B)</p> <p> 垂直層：(B)</p> <p> 水平層：(B)</p> <p> 逆斜層：(B)</p> <p> 順斜層：(B)</p> <p>三、按岩性分類：(C)</p> <p> 火成岩：(C₁)</p> <p> 沈積岩：(C₂)</p> <p> 變質岩：(C₃)</p> <p>四、按生成地點分類：(D)</p> <p> 支流懸谷：(D₁)</p> <p> 斷層崖：(D₂)</p> <p> 山崩：(D₃)</p> <p> 熔岩壩：(D₄)</p>	<p>五、按瀑布的附近有無礫石堆積分類：(E)</p> <p> 有礫石：(E₁)</p> <p> 無礫石：(E₂)</p> <p>六、按瀑布有無小湖與瀑潭分類：(F) (註 2)</p> <p> 二者兼具：(F₁)</p> <p> 僅有小湖：(F₂)</p> <p> 僅有瀑潭：(F₃)</p> <p> 二者皆無：(F₄)</p> <p>七、按落差分類：(G)</p> <p> 0 ~ 10 公尺：(G₁)</p> <p> 10 ~ 20 公尺：(G₂)</p> <p> 20 ~ 30 公尺：(G₃)</p> <p> 30 ~ 50 公尺：(G₄)</p> <p> > 50 公尺：(G₅)</p>
--	---

依次，再探討各瀑布與其特性之基本關係(如表6)即得出各瀑布之構成要素，以說明各瀑布間之同質性與異質性程度，並作一比較分類。

註 2：根據調查所獲得者。

表6 瀑布與其特性基本關係配置表

特 性 瀑 布	起源		岩層排列				岩性			生成地點				巨礫有無		小湖及瀑潭				落 差				
	A	A	B	B	B	B	C	C	C	D	D	D	D	E	E	F	F	F	F	G	G	G	G	G
烏 來	✓			✓					✓	✓				✓			✓							✓
十 分	✓		✓					✓		✓				✓		✓					✓			
眼鏡洞	✓			✓				✓	✓					✓			✓		✓					
圓 覺		✓				✓	✓			✓			✓				✓		✓			✓		✓
小 溪		✓				✓	✓			✓			✓				✓							
儷 人	✓		✓					✓		✓				✓			✓						✓	
聖 人	✓			✓				✓		✓				✓			✓		✓					
大 屯		✓				✓	✓						✓	✓			✓		✓				✓	

由表6 統計各瀑布之間所得的相關點數（如表7）則分類即告完成，瀑布之間相對應之點數值越高者，代表其同質性越大，亦即越類似，反之則異質性越大，差異性亦越大，完全類似者，相關點數應為“7”，完全異質者，點數為“0”，即兩瀑布之間，其構成要素皆不同。

表7 瀑布間相關點數統計表

相 關 瀑 布	瀑 布	烏 來	十 分	眼 鏡 洞	圓 覺	小 溪	儷 人	聖 人	大 屯	合 計
烏 來			2	3	1	1	1	2	1	11
十 分	2			2	3	2	4	4	2	19
眼鏡洞	3	2			2	2	3	5	1	18
圓 覺	1	3	2			6	2	3	5	22
小 溪	1	2	2	2	6		2	2	4	19
儷 人	1	4	3	2	2			5	1	18
聖 人	2	4	5	3	2	5			2	23
大 屯	1	2	1	5	4	1	2			16
合 計	11	19	18	22	19	18	23	16		

四、結論與成果說明

(一)就成因而言：

台灣地處歐亞陸塊和太平洋海盆之接觸地帶，此帶地殼相當不穩定，故島上多地震，也有火山群之分布，其中台北盆地在更新世後期（註三），受海進、海退及地震、基隆火山群與大屯火山群等作用的影響，古台北湖湖盆下切而消失，盆地河流之侵蝕基準面亦隨之變動而急速下切，因而推論出必然形成如前述之支流懸谷、斷層、山崩（或崩塌）、火山熔岩壩等所產生之奇特的瀑布景觀。

(二)就分類而言：

- 1 由表 7 之相關點數，可看出各瀑布之間之類似與差異程度之高低，其中圓覺與小溪瀑布兩者之點數最高，代表兩者之構成要素極為相似，在七大項特性中，有六項相似，其差異性小，同質性甚高；而各瀑布相關點數在 4 以下者，即意味差異性大於同質性。
- 2 表 7 之合計一欄顯示出單一瀑布與其它七個瀑布相關點數之總計值，其值最大者為圓覺與聖人兩瀑布，各為 22、23 點，即所研究之瀑布在綜合分類上以該兩個瀑布最佔優勢，而與所有瀑布之差異性最小，而烏來瀑布合計只得 11 點，說明了類似烏來瀑布這種類型者不多，而大多數類似前述兩者。

(三)成果說明：

- 1 瀑布成因之探討，係基於有關學者與專家對瀑布成因的根本觀點，來加以作個案之研究，以明瞭所研究的各瀑布生成之營力與空間構造，關於生成之時間則非本研究的範圍，再則

註 3：(1)為地史年代中新世代第四紀冰期與間冰期之間，距今約 1 萬年～100 萬年。

(2)石再添，張瑞津（1978）：基隆河上游的瀑布，景觀建築八月號，頁 42～43。

因年代久遠亦難以明確斷定。

2. 分類之研究，係以實察所獲得之瀑布特性和構成要素，作一系統性的分析，而研擬出簡易可行的分類模式，至於數目更龐雜與更細密之分類，亦能以上述之分類模式作為參考依據，但須涉及電腦程式的設計與應用，則尚待更深入、更高層次的研究。

五、結 論

(一) 本研究所採用瀑布之選擇，係以交通易達性及野外實察安全性為主要考慮因素，故僅以台北市附近八處瀑布為研究對象，我們以為類似此種深具研究價值的自然景觀，除需要加以適當的開發、規劃與妥善的維護和管理外，此外交通路線的開關亦應重視，如此方能利於往後的各種科學研究。

(二) 本研究採用的計測與分類模式，在於提供實際而簡易的方法，對全台北區之瀑布研究當亦能以此為依據，以作為更進一步之認識，除了提高學生對於地球科學研究的興趣外，也期望能提供類此有關研究參考之價值。

六、參考資料

(一) 石再添 (1973) : 中山自然科學大辭典，地球科學第七，臺灣商務印書館，第 207 ~ 208 頁。

(二) 石再添
張瑞津 (1978) : 基隆河上游的瀑布，景觀建築八月號，第 42 ~ 43 頁。

(三) 石再添等 (1980) : 河流與地下水，幼獅文化事業公司，第 35 ~ 36 頁。

評語：該項研究題材極為別緻，能使課內教材原理在課外活動中求得實證、分析的方法與過程頗有條理。結論簡明有力，該項研究有擴大的潛力圖板的表達，非常清爽，圖片的說明富有科學意味。