

自然地誌書寫之地形實察與分析：以臺中盆地、加里山山脈、雪山山脈、埔里盆地群、中央山脈為例

葉志杰^{1,2,3}，楊貴三¹

¹國立彰化師範大學地理學系；²社團法人臺灣史研究會；³通訊作者 E-mail: ccyech@gmail.com

[摘要] 地誌學(Chorography)，概分為自然地誌、人文地誌。本文之研究旨趣，重點擺在自然地誌書寫之地形實察與分析，田野實察是主要研究方法。本實察從國道六號轉臺十四線、臺十四甲線、臺八線、臺九線，地理實察了臺灣地形分區之臺中盆地、加里山山脈、雪山山脈、埔里盆地群、中央山脈等地，認識、解讀臺灣造山運動下，所呈現多樣的地形、地質景觀。文中也試圖對各區地形景觀，提出學術性疑問、現實性關切，提供學界或相關單位參考，甚而促使國人愛護自然山林。

關鍵字：地誌學、造山運動、斷層、褶曲、單面山、陸連島

Topographic Analysis of Natural Chorography Writing: A Field Study of Taichung Basin, Chialishan Mountains, Syueshan Mountains, Puli Basins, Central Range

Chih-chieh Yeh^{1,2,3} and Guey-san Yang¹

¹National Changhua University of Education, Department of Geography; ²The Taiwan History Research Council; ³Corresponding author E-mail: ccyech@gmail.com

ABSTRACT Chorography is comprised of two sub-fields: Nature and Human. The purpose of this research is to conduct a topographic analysis of natural chorography through a field study. The field study was carried out from Highway VI to Tai-14 Line (臺十四線), Tai-14-A Line (臺十四甲), Tai-8-Line (臺八線), and Tai-9-Line (臺九線). Areas surveyed include Taichung Basin (臺中盆地), Chialishan Mountains (加里山山脈), Puli Basins(埔里盆地群), Syueshan Mountains (雪山山脈), Central Range (中央山脈), and other areas. Various geographical landscapes and terrains created by Taiwan Orogeny were surveyed and interpreted. This study is also an attempt to raise questions and practical concerns regarding the landscapes in each area in order to provide references for academic fields, relevant organizations, and governmental agencies.

Keywords: Chorography, Orogeny, Fault, Fold, Cuesta, Tied Island

前言

早期人類生活在地表，就嘗試描述生活周遭、分布在地表上的景物，俗稱「地誌學

(Chorography)」，這與象徵思考的哲學同為人類古老的學問。

古希臘時期各城邦不斷地向外出征、擴張領土，士兵看到許多異土采風、事物，因著內

心好奇而刻意觀察、採集、記錄，這也是最素樸的知識。隨著知識量的增多龐雜，資料整理與分門別類就益顯必要。當然，其間也存在對世界認識不足，而產生想像、粗淺的見解，如對於地球是平的還是圓的？那時沒有人會懷疑「地平說」，其認為腳下地球像是個漂浮在水面的盤子，赤道則是燃著火樹的煉獄。但有些古希臘學者提出不同看法，如畢達哥拉斯(Pythagoras)，作為人類家園的地球，應該是完美均衡的球體。但是，這僅止於邏輯推論。直到亞里斯多德(Aristotle)抬頭看到月蝕現象時，他注意到月球上的陰影線條為弧形，他猜測那是影子，繼而發問「弧形從哪來」，遂大膽假設那陰影是地球的影子，最後推定地球為圓形，此即「地圓說」的起源。不過，這可在當時招引普遍質疑與訕笑，人們說，「若我們腳下土地是圓的，那另一側的人們不知會掉到哪裡去？」

可以想見，在知識生產過程中，今之理所當然者，在彼時是多麼了不起的知識萌芽。類似的知識推進，直到 16、17 世紀的地理大發現之後，才有了跳躍性發展，原因是探險及殖民需要更準確的資料，這也象徵了科學化的開端，著重求真、系統的描述和解釋。

一、定義

地誌書寫需先釐清對象，究竟是自然(nature)或人文(humanity)？自然地誌，標榜科學主義為工具，不隨人的認知、意志涉入，從而較為具備客觀地理知識的形式；反觀人文地誌，係以人的認知為工具，然因認識主體、視角之差異，所解讀的地理知識當然也就不同，各有宣稱的多元人文地理事實。縱使認知方法不斷精進、訊息載體的分級，透過討論、反省、修正，也僅能盡量「趨近」客觀地理知識。

自然與人文之別，分界點在「人」，不難識明。不管哪一種，研究客體都客觀存在研究者之外，而研究者透過媒介、載體、認知行為，逐步趨近此一地理事實、形成客觀地理知識。

而自然無疑是人文的前提。所以，本文探

討自然地誌的演育追尋，地表下看地層堆積的地質學，地表上則是地貌的地形學，兩者皆是自然地誌書寫之必要、充分條件。

二、研究方法

自然地誌書寫時，最重要為地形解讀。

本文之主要研究方法，先是蒐集、閱讀與評價研究區域的地形特徵等相關文獻，尤其是地形學之先備知識與入門書籍(石再添、鄧國雄、楊貴三等 2008, 楊貴三、沈淑敏 2010, 楊貴三、黃文樹、李孟芬 2014)。操作方法略有：

1. 航照判讀：針對本次地形實察範圍，以立體鏡觀察並判讀其地形特徵和相關的地形面。
2. 田野實察：確認航照判讀結果。而中央地質調查所出版之地質圖幅、25,000 分之一地形圖、5,000 分之一像片基本圖、傾斜儀等，也是野外實察時的重要輔助工具。

三、研究區域

本次地形實察從國道六號轉臺十四線、臺十四甲線、臺八線、臺九線，此包括臺灣地形分區之臺中盆地、加里山山脈、雪山山脈、埔里盆地群、中央山脈等地，透過認識、解讀臺灣地居歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊交界之地體構造下，經過時間、營力(內營力之造山運動；外營力之雨水及河流的侵蝕、搬運、堆積等)，所呈現多樣的地形、地質景觀。

本研究係屬調查、分析報告，依實察之時間、地點序列寫就而成，故書寫時略帶點報導文學式，當然也依學術格式附上註腳、提問。附帶一說，人文地誌並非本文撰述重點。

國道六號轉臺十四線：臺中盆地、加里山山脈、雪山山脈、埔里盆地群

一、臺中盆地、卓蘭層階地形、雙冬九九尖峰

本次實察從彰化沿著國道三號南下，經過臺中盆地，又跨越烏溪，那為大肚溪的主流。首先探討的是，臺中盆地之成因、水系型態為

何？烏日匯集臺中盆地之眾多支流，形成「向心狀水系」，可知烏日地處最低窪之所在。地勢低窪就容易發生堆積，各河流從東側山脈中搬運砂石而下，在進入盆地處逐步散開、堆積成沖積扇¹，從航空照片鳥瞰像把扇子。

而臺中盆地上的沖積扇，又分為三：

1. 臺中盆地北部：古大甲溪沖積扇，扇頂在豐原東北邊的埤頭。
2. 臺中盆地中東部：太平聯合沖積扇，由大里溪數條支流所形成。
3. 臺中盆地南部：烏溪沖積扇。國道三號就架築在烏溪沖積扇上，烏溪沖積扇又分南扇、北扇。南扇的扇頂在雙冬，於雙冬斷層崖下迤展開來；隨著沖積扇向西逐步擴展，還迫使貓羅溪河道偏西。之後，因為南邊地盤逐漸抬升，迫致烏溪流路逐漸往北遷移²，轉以烏溪橋為扇頂，而扇端在烏日附近。因年代較新，比對 1904 年臺灣堡圖，尚可見網流河道發達，日本政府築起堤防、約束河川，防杜大洪水淹漫田園。如今雖平靜，但其仍屬於氾濫平原，如遇特大洪水，烏溪可能會恢復舊流路，那是大自然的慣性。

國道三號銜接入國道六號，過了烏溪橋即進入丘陵區。烏溪北與大甲溪所夾山地為豐原丘陵，南迄濁水溪之間則是南投丘陵。車籠埔斷層正好通過烏溪橋附近，穿貫南、北側山麓。這塊丘陵地的地層，因為車籠埔斷層上盤抬升，年代較老的地層被抬高，再經侵蝕而露出。烏溪橋南側有一茄荖山，其矗立烏溪主、支流之間，屬於「臄狀丘」地形。同時，也是車籠埔斷層和東側背衝斷層(隘寮斷層)之間的地壘，偏東一點，可見「草屯河階群」。

國道六號北側丘陵為「卓蘭層階地形」(圖 1)，由單面山(地層傾斜約 20 度)、豬背嶺(約 40 度)所構成，外觀似堆疊之骨牌。夾雜其間者，又可見沖積扇經抬升切割所形成的「扇階」³。卓蘭層位於車籠埔斷層上盤，因抬升上衝而向東傾斜。

至於「雙冬九九尖峰」(圖 2)，則是頭崙山層火炎山礫岩惡地，滿布陡峭尖峰、峽谷、

冷峻峭壁，臺灣其他礫岩惡地還有苗栗三義火炎山、高雄六龜十八羅漢山等，上面礫石層可細究礫石覆瓦排列。雙冬附近有三階河階，以 FT1 最寬廣，雙冬的福龜位於此面。那麼，河階越寬所代表意義為何？最可能的答案是，地盤穩定期較長，河流就往側面侵蝕，此致河床寬廣。後來，再經地盤抬升。而國內桃園大溪河階群地形即為典型，係屬第二階(FT2)，河階面最為寬廣，也是先民擇地建造聚落的首選。

續向東方之地形景觀，北側為大橫屏山，乃豐原丘陵東側小山脈，往南連接九份二山、集集大山。

臺灣地形有其大規則，也是解讀地景的指引。菲律賓海板塊向西北擠壓、歐亞大陸板塊向東南擠壓，當前者力量較大，就會形成西陡東緩的「不對稱背斜」，如八卦臺地。並且於「不對稱背斜」的西翼斷裂、錯位，形成逆斷層。有人形容，菲律賓海板塊上的呂宋島弧像部推土機，向西北推擠，在歐亞大陸板塊東緣形成一土堆，這土堆就是背斜(不對稱背斜)。目前臺灣最西側、最前緣的逆斷層，就是彰化斷層，不對稱背斜之東側即八卦臺地。往東逐次為「車籠埔斷層」、「大茅埔-雙冬斷層」、「水裡坑斷層-水長流斷層」⁴與「梨山斷層」⁵。

二、埔里盆地群

烏溪支流南港溪與主流北港溪在國姓柑子林附近會合，東側有一「水裡坑斷層-水長流斷層」，東行過此即進入雪山山脈，岩性屬於輕度變質岩。前文在豐原丘陵、南投丘陵所見的砂頁岩，越往東，其面臨之壓力和溫度變化增加，頁岩變成硬頁岩、板岩、千枚岩，砂岩變成變質砂岩、石英岩。亦即本次地形實察在武嶺所見板岩，石門山、大禹嶺之千枚岩。

南港溪發源於魚池盆地，流經埔里盆地，再會合眉溪，合力切開埔里盆地西邊的缺口，為一「水口」(water gap)。埔里盆地西北側，



圖 1. 卓蘭層層階地形



圖 2. 雙冬九九尖峰

可見背斜頂部的赤崁頂農場，中台禪寺附屬的普臺中學設校於此，屬於 LT2，有一與烏溪平行的河階崖。這段六號國道底下為眉溪的氾濫

平原，堆積物來自霧社。再前行又見一凹谷，那是水蛙窟向斜軸部，因較低窪而被切成河谷。更遠方是盆地西北部的大坪頂，屬於

LT1，大多闢為果園種植百香果。由大坪頂的礫石覆瓦構造推斷，北港溪一度向南至西南流，注入埔里盆地。

南望烏牛欄，屬於 LT3，上面有考古遺址。這地名來自豐原，平埔族人遷至此建成聚落，仍命名為烏牛欄。盆地西南部的暨南大學，則是 LT1，佔地寬廣，也有良好的視野展望。

埔里盆地之實察點為虎頭山飛行傘基地(圖 3)。楊貴三教授等人針對埔里盆地的地形演育，共區分為 5 個階段(楊貴三、張瑞津、沈淑敏、石同生等 2007: 1-15)。而埔里盆地群的地形成因，共有 5 類說法。其中，第 5 種說法為「近東西方向擠壓，近南北方向拉張而形成的地塹或半地塹盆地」(陳炳誠 2002)，南北方向拉張才能形成盆地，但此說證據不明顯，有待進一步研究。

根據水平沉積、疊置定律(年代較老的地層沉積在下)、裁切定律(切者年輕、被切者較老)，如有紅土，代表年代不小於 3 萬年。若有斷層經過河階，代表該斷層年代於河階形成之後，而一地之地形複雜度，可以判斷此地之構造狀況。比如埔里盆地的 LT 地形面，北部者向東及南傾動，西南部者向東撓曲，代表埔里盆地西北部地盤抬升量較東南部為大，故西北部形成 LT 地形面，反觀東南部則因埋積作用而闕如。盆地西北部上頭的背斜、向斜、線形等活動構造走向多為北北東，且背斜東翼較陡，顯示更新世晚期埔里盆地可能受「西北-東南向」的應力擠壓。

臺十四甲線：中央山脈之霧社、武嶺與冰河地形、合歡群山

一、霧社

從衛星影像，可以看出霧社往南沿著濁水溪的河谷，經過八通關、荖濃溪，銜接屏東平原東側的潮州斷層。這整條明顯的線形，林朝棨教授稱之為「中央構造線」，可能是條很大

的斷層線，分開東邊的中央山脈，西邊的雪山、玉山山脈。何春蓀教授也把宜蘭到八通關這段稱為「梨山斷層」，但地質圖多未畫斷層，僅在宜蘭蘭陽溪河谷附近牛鬥有畫「牛鬥斷層」。所以，楊貴三教授改稱之「中央線形」，沿線的一些河谷，如眉溪、濁水溪河谷，連成一線。過了這河谷，就進入中央山脈，它是臺灣主要的分水嶺，地居臺灣島偏東處(羅偉、楊昭男 2002)。

日治時期，日人富田芳郎提出霧社可能是河川襲奪所造成的風口。但是，怎麼襲奪？到底是濁水溪襲奪眉溪上游，還是眉溪襲奪濁水溪上游？風口處有沒有覆瓦排列？河川流向、改向...等等，都缺乏明確證據，需進一步研究。

春陽離堆丘是臺灣最高大的離堆丘，最高點海拔 1,340 公尺，與現河谷比高 330 公尺。霧社為眉溪與濁水溪之分水嶺，也是鞍部，其南側有堅硬岩層所形成之峽谷，萬大水庫即利用此築壩蓄水而成，又稱碧湖。其興建於日昭和 14 年(1939)，民國 48 年(1959)興建完成，二次大戰期間曾因戰事而停工。目前淤積情況嚴重，速率是全臺之冠，達到 68.5%。解決方法大致有二：

1. 淤積泥沙來源：主要是地層崩塌，如何防杜持續崩塌是未來新研究課題。
2. 清除水庫淤砂：若利用卡車清淤，運量小而曠日廢時，運次多且造成揚塵，還有淤砂堆置地點等都是問題。另有人提出抽沙、排沙(蓄清水、排渾水)隧道等工程方式解決，石門水庫就有這工程，也可參考。

其下方設有武界壩，將水輸送到日月潭，主要功能是發電，儲水倒是其次。

二、武嶺與冰河地形

沿臺十四甲公路往東北，海拔漸漸抬升，沿途略有清境農場、梅峰、翠峰、鳶峰、昆陽，海拔 3,275 公尺的武嶺是臺灣公路最高點，也是濁水溪與大甲溪支流合歡溪的分水嶺。



圖 3. 埔里虎頭山飛行傘基地，西望埔里盆地，然是日逢雨，能見度不佳。本次地形實察點，可能是紅土，但查對「埔里盆地活動構造與地形面分布圖」並未標誌，需再查證



圖 4. 武嶺旁板岩



圖 5. 武嶺及合歡主峰(分水嶺、冰斗)

中央山脈主分水嶺線因兩側順向河之向源侵蝕與襲奪，稜線呈彎曲，分水嶺由侵蝕力強者向弱者移動。而鞍部為兩山之間的低窪處，岩層較脆弱，或可能有斷層、節理，容易被侵蝕而形成。克難關即為奇萊山斷層通過，加上東側立霧溪向源侵蝕力較西側大甲溪支流合歡溪為強，可見立霧溪面坡度陡峭、合歡溪面坡度則稍緩，分水嶺逐漸向西移動。公路正好循此缺口通過，風勢勁厲。

武嶺之地層為中新世廬山層(圖 4)，岩性包括板岩及薄砂岩、板岩互層，劈理發達。武嶺停車場闢建之時，切挖其山腹地帶，導致邊坡地層裸露，曝露在高山氣候的風化、寒凍楔裂等作用之下。白天溫度升高、冰雪溶化，水滲入岩層。到了夜間，水因結冰、體積膨脹而致岩層裂開，成土作用不易，植被難以在此生長。而崩落的板岩岩屑則堆積於坡腳，極易觀察。



圖 6. 合歡尖山(角峰)



圖 7. 合歡尖山及鞍部

合歡山區有 4 個冰斗及一個角峰等冰河地形(圖 5)。冰斗地形類似太師椅(三面高、前有一開口)，為由較厚的冰不斷侵蝕而形成的

窪地，或稱「圈谷」，武嶺與合歡主峰、東峰之間的窪地即為典型的冰斗。角峰乃三個以上的冰斗侵蝕後殘餘的部分，狀如金字塔，合歡

尖山(圖 6、7)即是。

臺灣冰河的研究，肇始於日治時期鹿野忠雄。到了戰後國府時期，部分學者提出那些冰斗並非冰河造成，而是向源侵蝕所造成，於是冰斗研究沉寂一段時日。後來，王鑫教授指導的楊建夫，他進行高山研究時，有了新發現及定年資料(楊建夫 2001)，才確立冰河來過臺灣。依其理論雪線分析，臺灣地區末次冰期晚期(3-1 萬年前)的理論雪線高度為 3,595 公尺，雪山、玉山等超過 3,600 公尺的高山都可能有冰河；末次冰期早期(6-4 萬年前)理論雪線高度則為 3,095-2,595 公尺，若不考慮地盤上升速率，則臺灣當時 3,000 公尺以上的山地都被冰雪所覆蓋(楊建夫 2000, 楊建夫、王鑫、崔之久、宋國城 2000: 267)。而合歡山的冰河應屬於末次冰期早期，末次冰期海平面曾經比現在低了 140 公尺，對照今臺灣海峽平均深度僅約 100 公尺，可知那時臺灣海峽是乾涸的。

三、合歡群山

根據羅偉(羅偉 1993: 3-4)、羅偉等人(羅偉、楊昭男 2002: 3)指出，合歡群峰東南側為緩起伏山坡，坡面和劈理面大略一致，造成合歡主峰、東峰、石門山、北合歡山等，呈東傾之單面山層階地形(圖 8)，山形彷彿如鋸齒狀。又因高山遮蔽少而風勢強勁，使得低伏淺綠色的玉山箭竹林與高大如墨的臺灣冷杉與鐵杉混合林，兩者疆界嚴明。且，又以玉山箭竹(圖 9)根莖部的擴張地盤，最為凶狠，其它高山植物只好窩據畸零地。加上合歡群山長年氣溫偏低、岩屑貧瘠，欲適應此氣候生存，就得把握夏季晝陽。

高山植物約從 4 月底陸續盛開，依時序是玉山杜鵑、臺灣高山杜鵑，緊接著是各種低矮的草花，包括高山沙參(圖 10)、玉山佛甲草、玉山龍膽等，6-8 月是最高峰，生命週期短促。這裡的紫外線強烈，一方面抑制了植物莖的成長，加上高山風剪效應影響下，樹、草的身形普遍矮小；另一方面，反倒促使了花青素、花黃素合成，花色豔麗，有助於吸引昆蟲吸蜜、

授粉。在惡劣生態環境下，植物花期短、蜜源稀、昆蟲少，鳥類就不多見了，物種單調。較易觀察的留鳥，就屬金翼白眉、酒紅朱雀，在武嶺停車場、公路旁常見其身影，不畏人聲。到了黃昏，黃鼠狼出沒在松雪樓周邊，攫食人類食物殘渣，這些無疑都是生態警訊。

臺八線：中央山脈之大禹嶺、太魯閣峽谷地形

一、大禹嶺

大禹嶺，位於中橫主線臺八線與供應線臺十四甲線交會點，海拔 2,565 公尺，是中橫公路主線的最高點。在地形意義上，地居合歡山與畢祿山之間鞍部、立霧溪與大甲溪流域分水嶺。

早期，大禹嶺因合歡越嶺古道、橫貫公路交會而成輻輳之地，高山難得一見的飲食店、商販、水果攤聚集，是重要的補給站。如今為了安全、水土保持考量，陸續輔導住民遷離，僅剩寥寥幾戶而冷清許多。

根據五萬分之一臺灣地質圖幅「大禹嶺」(羅偉 1993: 圖幅)、現場地形研判，大禹嶺位於大禹嶺複向斜之東翼，此向斜軸之方位為東北-西南向，東翼較陡、西翼較緩。出露之地層為大禹嶺層(Ty)，地質年代約在漸新世到中新世，岩性以板岩、千枚岩與變質砂岩為主。而這裡屬於中央脊梁山脈西翼板岩區，劈理發達，因受重力而沿劈理撓曲，撓曲處因張力引致張裂，形成潛在破碎帶。其次，這裡屬於高山地形，河流的下切與側蝕發達，若加上公路開鑿，常形成不穩定的邊坡。以致，這裡成了國內著名的邊坡滑動地帶，可歸類為地形發育的「結構」因素。

在地形、地質意義上，可以探查邊坡「潛移」⁶現象，藉由崩崖、樹木基部彎曲(圖 11)、路面結構物破壞等邊坡失穩的關鍵因子，觀察道路邊坡工程安全等課題。

探討地形分布的空間差異，主因為構造、營力和時間。其中，探討潛移現象的「營力」因素，關鍵有二，重力作用與水。



圖 8. 合歡山(單面山層階地形)



圖 9. 小奇萊林道，對望奇萊連峰，沿途為箭竹林



圖 10. 高山沙參

首先，對於重力作用，實察地點為順向坡，泥石因重力而下滑乃自然慣性，也因此，土石擾動帶明顯鬆軟。而臺八線旁大片山坡區域，地表僅覆蓋野草、不見大樹，很可能發生過泥石流滑動，導致大樹傾覆。為了減緩坡地因重力而潛移，主要方法是增加摩擦力(即抗滑力)，作法大略有二：

其一，潛移區加強水土保持，利用樹根拉緊邊坡。根據前引圖「弧形滑動的各部位名稱

圖」(圖 12)可知，若潛移區上方「張裂帶」已形成崩崖，裂縫處容易注入雨水而促進滑動，尤其遇到連續數日豪雨，此邊坡下方公路旁幾戶屋舍，安全堪慮。工程施作應於崩崖裂縫填土，且填土底部應進行剝土，避免腐植土或崩積土降低其界面抗滑力。並且可在兩側邊坡開挖呈階梯狀，增加摩擦力。

其二，潛移區下方設置擋土牆。然而，實察地區下方並未見擋土牆，原因不明，僅見於



圖 13. 合歡山隧道



圖 14. 路旁擋土牆等結構物已遭潛移破壞，擋土牆身受向外擠壓力而傾斜裂開，呈明顯的裂縫

土牆之外，也得在界面施作地下排水設施，由擋土牆上排水孔溢出，這需要長期觀測排水孔是否正常排水；但得留意排水也會排泥，而將擋土牆後方土體排出、掏空。本次實察地點雖未見設有擋土牆，亦可勘察公路旁「堆積帶」（前引圖「弧形滑動的各部位名稱圖」），是否有水滲出？另外，潛移區上的地表水應開挖幾條小山溝，引導至潛移區下方排水溝或河道。是日實察時，可見潛移區邊坡上設有一傾斜儀，監測地滑。

另外，根據中央地質調查所出版之地質圖幅「大禹嶺」，標識附近有「大禹嶺斷層」通過，其應為「逆衝斷層」(Thrust fault)。但是，該斷層露頭遭地表堆積物掩蓋，本次實察現場不易辨識(羅偉 1993: 圖幅)，且距實察地點稍遠，應較無關係。

從大禹嶺、關原往東行，原本變質度較低的硬頁岩、板岩、千枚岩，夾著變質砂岩、石英岩。過了金馬隧道，就進入了「大南澳片岩」分布地帶，這也是臺灣最古老的地層，從古生代晚期到中生代，約 2 億多到 6 千萬年前，主要岩層有片岩⁷、大理岩、片麻岩⁸，變質度較高，因為其靠近板塊邊界，受到高壓、高溫影響而變質。

二、豁然亭

對於河階的現實性關切與認識，意思為洪水淹不到的河岸階狀地形。但，最低位河階在特大洪水發生時，仍有可能被淹沒。地表常見之河道蜿蜒蛇行的曲流地形景觀，其受到地球自轉偏向力導致水流在北半球向右偏，於是河道逐漸彎曲、擺動；其次是受地形、地層或障礙物影響。

立霧溪上游部指天祥以上之部分，支流眾多，呈 V 字形峽谷(V-shaped valley) (圖 15、16、17、18)。立霧溪中游之河階，包括錦文橋至天祥約 17 公里間，有比高甚大的布洛灣、多用等階地。在靠近慈母橋的岳王亭，往下到太魯閣口遊客中心之間，部分是 V 字形峽谷，另有因溪谷嵌入大理岩，形成鋸切峽谷(saw-cut valley)，如燕子口、九曲洞。但頂部開闊，若走錐麓古道，即可下探 1,000 公尺深峽谷。立霧溪下游部，指河口至錦文橋(高度 37 公尺)，總長約 4 公里，形成開闊之複成沖積扇三角洲。

立霧溪河階的年代只有數千年，不見紅土分布，紅土大抵至少需 3 萬年。河階年代如此年輕，除了受地形坡度、岩性(黑色片岩為 V 字形峽谷、較硬的大理岩為鋸切谷)及地質構造影響之外，地盤抬升太快、下切也快，年代



圖 15. 跨越大沙溪(陶塞溪)的稚暉橋，及 V 字形峽谷



圖 16. 天祥旁大沙溪(陶塞溪)河床



圖 17. 支流大沙溪(陶塞溪)注入主流立霧溪處，因支流的堆積，迫使主流偏左



圖 18. 滑走坡上現生河階，又稱劇場河階

老的河階被侵蝕掉，只剩下年輕河階。另外，林朝榮根據日人開掘砂金探查坑之資料得知(林朝榮 1957: 423)，「多用」河階係因大規模岩石崩落，堆積形成天然壩及堰塞湖，嗣後天然壩崩潰，湖水下切而成的河階。天祥舊地名「塔比多」，是當地太魯閣族人稱山棕之意(山棕為製作蓑衣之材料)，後來為紀念文天祥而改名。天祥青年活動中心即位於河階上，更高一階原是日治時期佐久間神社，國府時期開闢中部橫貫公路，改為文天祥公園，立有文天祥塑像、正氣歌碑文。

立霧溪河谷兩岸伸出來的山腳(山嘴, spur)呈交錯排列，山腳頂部有些「平坦稜」，此略可以人之肩膀來比喻，伸出並稍微傾斜的稜線。至於平坦稜是不是河階？地形學者楊貴三曾探查木瓜溪，但因植被太好、樹葉覆蓋，找

不到礫石等證據。所以，平坦稜有可能是原來的河階被侵蝕的殘餘，剩下平坦稜線。另一可能為比較硬的岩層保護，而非河階。

曲流地形中，在曲流半島突伸者為山腳，如白砂橋一地，其為岩層比較硬所致。河流會選擇地層比較軟，或者地層較脆弱的節理、斷層之地，繞著硬岩流。硬岩原本呈帶狀，但河流要切過硬岩一定要選擇節理、斷層的地方。

三、太魯閣峽谷：燕子口-錐麓斷崖

根據林朝榮教授的說法，立霧溪峽谷形成的主因(林朝榮 1957: 423)，乃是地盤的大量隆起或侵蝕基準的迅速降落，致使河流發生劇烈的下切作用；其次因大理岩之抵抗侵蝕力很強，使河蝕專力進行下切，不行側切之故。過了慈母橋旁一具偃臥褶曲之臄狀丘，即進入九



圖 19. 壺穴、鋸切峽谷



圖 20. 壺穴



圖 21. 燕子口石碑



圖 22. 兩條斷層構成 V 字形

曲大理岩，多呈塊狀而缺乏葉理。其為古代海底生物形成的石灰岩，再經過高壓、高溫變質形成，主要礦物為方解石，成分為碳酸鈣，年代為古生代末期的三疊紀到中生代，2 億多年到 6 千萬年前。應稱大理岩而非大理石(岩層稱為「岩」，礦物才稱為「石」)，其名來自雲南大理。

本區壺穴(圖 19、20)，具有幼年期、回春、急流、硬岩及多雨等生成條件(石再添、鄧國雄、楊貴三等 2008)。河流壺穴分兩種，一種在河床底岩，如基隆河的十分、大華、暖暖，木柵的貓空；另一種在河岸，比較少見，本次實察之太魯閣，以及彰化一線天、三峽大豹溪十八洞天等，都是水位高時，河水帶著砂石研磨、側蝕河岸而成，後因地盤抬升而出露於河岸高處。所以，壺穴的形成條件：1. 急流、

漩渦；2. 硬岩中有軟弱處；3. 小石頭、細砂等鑽磨工具。太魯閣之壺穴大致沿著層理發育，位置稍離河床，因春燕築巢之所在，又稱「燕子口」，洞口立一石碑(圖 21)。

許多壺穴可見地下水汨流而出，通常壺穴外觀較圓，地下水長期洩出、溶蝕而加以修飾，變成橢圓形。河床壺穴開口朝下游，壺口是水流出方向；但是在河岸，壺穴開口則因立霧溪帶著小石頭在基蝕坡斜向撞擊、鑽蝕岩壁而成，壺口朝上游的比較多，實察現場只看到一壺口朝下游的特別案例。幼年期多單一壺穴，壯年期就是兩個聯合成一壺穴，老年期就好幾個聯成一條壺溝。大壺穴中又有小壺穴，稱為「複合壺穴」，也許是「回春」現象。至於垂直岸壁的色帶，是因雨水受重力而向下流，雨停之後，生長一些苔蘚植物所造成。



圖 23. 大量山崩岩屑堆積基蝕坡，迫使河道改偏向滑走坡



圖 24. 山崩實景，岩壁上方可見大理岩層蓋到片麻岩層



圖 25. 內埤沙洲南望蘇花斷崖海岸

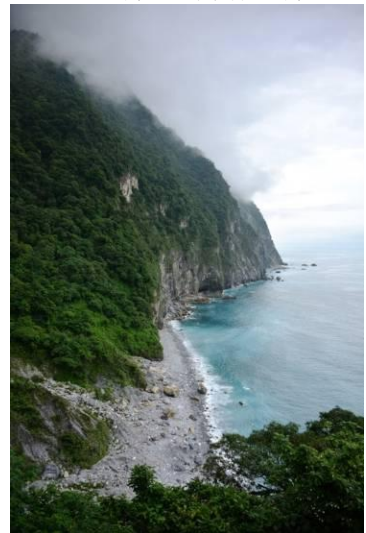


圖 26. 清水大斷崖

另外，有一由兩條斷層交叉構成 V 字形(圖 22)，成因可進一步探究。

四、白沙橋

白沙橋旁公路上方邊坡陡峭，坡度約 65° - 85° ，屬大南澳片岩。道路位於邊坡的坡趾與立霧溪曲流的基蝕坡側，海拔高程約 130 M，與山脊垂直高差約 850 M。

此路段從民國 102 年(2013) 5 月 3 日起發生大規模岩盤崩落，至 5 月 10 日估計總坍土方量高達 67 萬 m^3 ，造成重大災害；同年(2013) 9 月因天兔颱風夾帶豪雨的影響再度崩塌，估

計總崩塌量為 20 萬 m^3 以上，其崩落之岩塊重達 30 噸以上。也因這大量山崩堆積，河道不走基蝕坡，改偏向滑走坡(圖 23)。

其土石崩落原因，係白沙橋路段附近，係為得克利片麻岩與九曲大理岩之交界，推測立芹山斷層在白沙橋附近通過。而這地層交界處因接觸不良，層理較脆弱，加上斷層可能通過，容易發生山崩。原本有條舊白沙橋，可以看到地層交錯(圖 24)。本次實察時，岩壁上方可見大理岩層蓋到片麻岩層。若要探討山崩原因，需要先看未發生山崩前的衛星影像，那時坡面即可見許多蝕溝。



圖 27. 沉降海岸之典型：北方澳半島、蘇澳谷灣、南方澳陸連島



圖 28. 南方澳陸連島、連島沙洲、內埤漁港

面對此處山坡大片崩落，中橫公路應如何選擇最佳的路線？這似可考慮截彎取直，類似南投信義鄉東埔日月雙橋。同樣橋梁長度，分成兩座橋比一座橋的經費較低。隧道貫通的經費則較高。

臺九線：中央山脈之清水斷崖、南方澳陸連島

一、清水斷崖

從蘇花公路到南臺灣屏東的旭海(阿朗壹古道)、九棚一線，林朝榮教授判斷其是條大斷層(圖 25)，但中央地質調查所出版的地質圖並無標示。蘇花公路由南至北有立霧溪、和平溪、南澳溪、東澳溪等主要河流，沖刷物於河口堆積、展開形成沖積扇。但沖積扇規模越北越小，主因是南側抬升量較大，立霧溪就已切

成數段河階，另一影響因素為河川規模，河川規模越大，則搬運物越多，而沖積扇也越大。

清水大斷崖(圖 26)位於清水山東側，和平站和崇德站之間，長 21 公里，崖高超過 1,000 公尺，常呈標準之大三角切面。斷崖邊坡之所以陡峻、不崩塌，係因地質屬於片麻岩和大理岩。其次，這裏的地質較脆弱處受侵蝕成海灣，構造線的堅硬岩塊呈東北方向，與北北東方向的海岸成小角度斜交，硬岩突出為海岬，陡崖逼海，崖下可見狹窄的沙礫灘。比如和仁礫灘，其為卡那剛溪帶入片麻岩、大理岩岩屑，但因河流短小，滾動少而未及磨圓，即直接沖入堆積。

東海岸海深、坡陡，海浪呈圓周運動而將海底砂石沖上岸，回濺時帶回細沙，留下大顆礫石。另外，清水斷崖之下，也可看到野溪因坡陡，而將岩塊搬運至山腳，堆積成礫石灘。反觀臺灣西部河流的坡度較緩，沖刷而下的泥石形成沖積扇，扇端外至海形成氾濫原，海浪又不強，細粒遺留成沙泥灘。

二、南方澳陸連島

不同於花蓮立霧溪口因地盤抬升量大，下切成數段河階，蘇花公路自南澳以北至東澳、南方澳屬於沉降海岸，可見谷灣處處、河口不見扇階等現象。而南方澳原是座山，後來沉降入海而成孤島。島之南側逐漸因漂沙堆積成沙洲，即今之內埤沙洲。最後，陸地與該島相連，該島即為「陸連島」，並與沙洲合稱「沙頸岬」(圖 27)。

那麼，為何陸連島南側靠內陸這邊，容易堆積沙子？其係與東北季風、沿岸流有關。此地東北季風強勁，海上漂沙由北至南陸續受北方澳、漁港突出山嘴、陸連島阻擋，背浪而致海浪較小，容易堆積泥沙，這作用類似「突堤」效應。而沙洲的泥沙來源之一，也是因陸連島延伸入海，島之外側風浪特大且密集，攻擊力強而侵蝕、崩塌的砂石，再經沿岸流攜帶至此堆積。今連島沙洲之內，可避風浪而建內埤漁港(圖 28)。

而基隆八斗子也是一陸連島，加上人為施工的連島沙洲。過去，曾開闢為北部最大的火力發電廠，現在改設海洋科學博物館。另外，番子澳半島也有一漁港，漁港附近是一連島沙洲，半島前緣原是座小島，後因地盤隆起、泥沙堆積而連接。花東海岸也有一連島沙洲，把礁石連起來，整體呈一錨型。

另外，南方澳另有一重要地形意義，其係中央山脈北端，向東北方延伸成琉球島弧。其西北側為雪山山脈，兩山脈所夾山谷為琉球島弧北側張裂的沖繩海槽西端，後再受蘭陽溪等河流搬運泥沙堆積成宜蘭平原，或稱蘭陽平原。

結論：地誌書寫的反思

在此，回顧前述地理實察之地形特色，簡述如下：

一、國道六號轉臺十四線：臺中盆地、加里山山脈、雪山山脈、埔里盆地群

1. 臺中盆地，主要探討盆地成因、水系型態，還有古大甲溪沖積扇、太平聯合沖積扇、烏溪沖積扇。
2. 「卓蘭層階地形」，可見單面山、豬背嶺所構成的；東側是頭嵙山層火災山礫岩惡地的「雙冬九九尖峰」。
3. 埔里盆地群的成因複雜、說法分歧、證據不明顯，仍存在許多研究疑點。

二、臺十四甲線：中央山脈之霧社、武嶺與冰河地形、合歡群山

1. 霧社地居「中央線形」通過，日人富田芳郎曾提出，霧社可能是濁水溪、眉溪上游河川襲奪所造成的風口。但是，誰襲奪誰？風口處還能不能找到覆瓦排列？甚至河川流向、改向等等，需值得進一步研究。
2. 春陽離堆丘的成因，以及萬大水庫的沙源、淤沙問題，都值得學界及工程界進一步探討。

3. 武嶺、合歡群峰是濁水溪、大甲溪支流合歡溪、立霧溪的分水嶺，其向源侵蝕與襲奪導致分水嶺移動，另外，冰斗、角峰等冰河地形都證實冰河來過臺灣。

三、臺八線：中央山脈之大禹嶺、太魯閣峽谷地形

1. 大禹嶺的邊坡「潛移」現象，關鍵在重力作用與水，如何防治是工程施作重點。
2. 立霧溪河階與交錯山腳是觀察重點。
3. 太魯閣峽谷之燕子口、錐麓斷崖、壺穴地形，另有兩條斷層呈 V 型交會，也值得探討。
4. 白沙橋路段附近土石崩落，其原因可能是立芹山斷層通過，也可能是得克利片麻岩與九曲大理岩交界，層理較為脆弱。此引發的思考是，崩崖下方的中橫公路該如何安全鋪設？

四、臺九線：中央山脈之清水斷崖、南方澳陸連島

1. 清水斷崖可能是大斷層通過，陡崖迫海而矗立，崖下可見狹窄的礫石灘，成因不同於臺灣西部的泥砂灘。
2. 南方澳是沉降海岸，原有座孤島因堆積沙洲而與陸地連接，稱之「陸連島」。

本文之地誌書寫著重自然地誌，縱使許多地形成因仍缺乏證據而陷於未解，但其認識論在科學工具輔助之下，個別地理實體不斷透過實證，積累而成客觀地理知識。

但，本文認為，自然地誌為人文地誌書寫之根基，人文發展得因應不同客觀地理條件而做出選擇，如道路橋梁、聚落、產業、水庫等，縱使人類有改造自然之能力，終究侷限於小尺度地理範圍，兩種地誌可說是截然相異的認識論與書寫語彙。總之，這些自然或人文地誌書寫下的地理實體，拼湊成 Preston E. James 所說的 All Possible World(所有可能的世界)，這世界因地理風土各殊而無限可能。

誌謝

特別感謝兩位匿名審查人之悉心審閱，並提供文稿之修正意見，謹致上謝忱。

註記

¹ 野外的沖積扇該如何辨認？一是從地形圖的等高線，等高線若為弧形，其有一圓心，即是扇頂，等高線由密轉疏之處為扇端；二則大沖積扇因範圍太廣，較不容易辨識，小範圍可略從梯田判斷，每階約數十公分，算是很密的自然地景等高線。

² 筆者也曾踏勘草屯河階群、九份二山，茄荖山海拔 247 公尺，矗立於草屯河階群、烏溪古流路之中，其山頂又無平坦河階面。經查 Google Earth，頗似北側霧峰區象鼻坑之向南延伸。而在雷公山附近廟宇路旁有看到礫石覆瓦。那麼，是否因古烏溪南側河階地盤抬升，致烏溪逐漸往北遷移，切開茄荖山與象鼻坑之間，茄荖山便有了是否為「離堆丘」之疑義？若細究離堆丘之定義，其為曲流彎曲過甚，頸部過窄而被切斷，形成新河道，與舊河道所夾之小丘，依此，茄荖山並非離堆丘。

³ 扇階為河階之一種，常發生在支流沖入主流的沖積扇，再抬升切割而形成。其也是聚落所在地，若未被土石流覆蓋，仍屬安全，倘若是現生沖積扇就容易被土石流覆蓋，帶來災害。

⁴ 北部銜接屈尺斷層、南部銜接陳有蘭溪斷層，分開東邊的雪山山脈、玉山山脈和西邊的衝上斷層山地(或稱加里山山脈及阿里山山脈)。

⁵ 即林朝棨教授所稱「中央構造線」。

⁶ 潛移(或稱深層地滑)，乃風化岩層、土壤及岩石等在重力作用下，以極緩慢速度移動。因滑動面不明顯、移動速率慢，短時間內不易察覺。故，欲定義深層地滑的範圍、驗證滑動體是否存在，需透過長時期的調查結果驗證與比對。邊坡的潛移常與重力作用有關，長期下來導致岩石變形。

⁷ 片岩又分黑色片岩和綠色片岩(含較多凝灰岩之類)。黑色片岩係由千枚岩所變質而成，

又稱雲母片岩，實察時在稚暉橋頭可見。其如果含碳量高，就成為石墨。葉理面不如板岩那麼明顯，屬於較軟弱地層，被河流下切成 V 型谷，而大理岩係石灰岩變質而成，則形成鋸切谷。

⁸ 片麻岩又分兩種，正片麻岩由花崗岩變質而成，副片麻岩則由片岩變質而成。錐麓古道大多是大理岩，少數是片麻岩，片麻岩呈淺棕色。

引用文獻

- 石再添、鄧國雄、楊貴三等。2008。《地學通論(自然地理概論)》，臺北：吉歐文教。
- 林朝榮。1957。臺灣地形。《臺灣省通志稿·卷一·土地志·地理篇·第 1 冊》，南投：臺灣文獻委員會。
- 陳炳誠。2002。埔里與魚池盆地之沈積與新構造研究，臺北：國立臺灣大學地質科學研究所地質組碩士論文。
- 張瑞津、楊貴三、沈淑敏。臺灣島河階地形資料庫之建置(2002-2004)。臺北：經濟部中央地質調查所。
- 楊貴三、沈淑敏。2010。臺灣全志·卷二·土地志·地形篇，南投：國史館臺灣文獻館。
- 楊貴三、黃文樹、李孟芬。2014。甲午新修彰化縣志·卷二·地理志·自然地理篇，彰化：彰化縣政府。
- 楊貴三、張瑞津、沈淑敏、石同生等。埔里盆地的地形面、活動構造與地形演育。地理研究：46 期(2007 年 5 月)。
- 楊建夫。2001。臺灣的山脈。臺北：遠足文化。
- 楊建夫。2000。雪山主峰圈谷群末次冰期的冰河遺跡研究，國立臺灣大學地理學研究所博士論文。
- 楊建夫、王鑫、崔之久、宋國城。臺灣高山區第四紀冰期的探討。中國地理學會會刊，28 期(2000)。
- 羅偉。1993。五萬分之一臺灣地質圖說明書—大禹嶺，27 號。臺北：經濟部中央地質調查所。
- 羅偉、楊昭男。2002。五萬分之一臺灣地質圖說明書—霧社，26 號。臺北：經濟部中央地質調查所。