



地質遺跡地質敏感區劃定計畫書

H0014 南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷

劃定機關：經濟部

中華民國 105 年 9 月

地質遺跡地質敏感區劃定計畫書
H0014 南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷

目 次

壹、劃定依據	3
一、法規依據.....	3
二、條件依據.....	4
貳、劃定目的	6
參、範圍說明	7
一、劃定原則.....	7
二、位置圖.....	10
三、範圍圖.....	12
肆、地質環境	14
一、地形.....	14
二、地層.....	15
三、地質構造.....	18
四、現地照片.....	20
伍、參考文獻	39
附件一、南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷地質遺跡地質敏感區位置 圖 1 幅	
附件二、南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷地質遺跡地質敏感區範圍 圖 4 幅	

圖 目

圖 1 地質遺跡地質敏感區劃定流程圖	7
圖 2 南投縣轄區內已劃設之保護（留）區位置圖示意圖	9
圖 3 南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷地質遺跡地質敏感區 位置圖	11
圖 4 南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷地質遺跡地質敏感區 範圍圖	13
圖 5 濁水溪武界地區路線地質圖	16
圖 6 眉溪砂岩地層柱狀圖	17
圖 7 移位構造發展及特徵	19
圖 8 現地照片位置圖	38

表 目

表 1 「南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷」地質遺跡地質敏感區劃定 條件及代表意義表	5
表 2 地質敏感區編號、名稱、種類與所屬行政區	6
表 3 南投縣轄區內已劃設之保護（留）區列表	8
表 4 南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷地質遺跡地質敏感區位置說明	10

壹、劃定依據

一、法規依據

地質法

第五條 中央主管機關應將具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之虞之地區，公告為地質敏感區。

地質敏感區之劃定、變更及廢止辦法，由中央主管機關定之。

中央主管機關應設地質敏感區審議會，審查地質敏感區之劃定、變更及廢止。

前項審議會之組成，專家學者不得少於審議會總人數二分之一；審議會之組織及運作辦法，由中央主管機關定之。

地質敏感區劃定變更及廢止辦法

第二條 具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之虞之地質敏感區，包括以下各類：

- 一、地質遺跡地質敏感區。
- 二、地下水補注地質敏感區。
- 三、活動斷層地質敏感區。
- 四、山崩與地滑地質敏感區。
- 五、其他經中央主管機關認定之地質敏感區。

第三條 地質遺跡指在地球演化過程中，各種地質作用之產物。

地質遺跡分布區域具有下列情形之一，並經中央主管機關劃定者為地質遺跡地質敏感區：

- 一、有特殊地質意義。
- 二、有教學或科學研究價值。
- 三、有觀賞價值。
- 四、有獨特性或稀有性。

二、條件依據

「南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷」地質遺跡地質敏感區劃定條件及代表意義統整如表 1，本區主要地質遺跡包含褶皺構造、眉溪砂岩地層剖面、曲流及峽谷地形等。

臺灣位於板塊交界處，地殼於擠壓抬升的過程中，形成各種變質岩以及褶皺與斷層等構造，其中褶皺為隆起山脈中最常見的地質構造現象。濁水溪上游的南投縣武界河谷中出露密集且多樣的褶皺構造，凸顯出由岩性主控的結果，本區為認識褶皺基本構造與組成的場所，如：厚層變質砂岩夾薄層板岩區以開闊褶皺為主，且多為平行的褶皺（照片 1、2、3）；當變質砂岩減少、板岩增加，兩者比例相差不大，較容易形成箱型褶皺（照片 4）或尖頂褶皺（照片 5）。進一步也可以從褶皺軸部形貌、兩翼夾角、軸面位態、褶皺岩層厚度、波長變化、伸向等進行調查，是研究地質構造幾何分析以及運動學分析的良好區域，符合地質敏感區劃定變更及廢止辦法第 3 條第 2 項第 2 款規定，有教學或科學研究價值。

本區各河灣皆出露眉溪砂岩，岩性為厚層變質砂岩與板岩互層（照片 6、7、8），連續剖面厚約 230 公尺。依據沉積構造與岩相變化分析，推測是受暴風作用的淺海環境（黃鑑水與李錦發，1992；陳勉銘等，2009），可作為觀察地層岩性與沉積環境變化的剖面。近年來在本區出露的眉溪砂岩裡找到大型有孔蟲化石，其生存時代可能為早始新世的晚期至中始新世的早期（陳勉銘等，2009），另在眉溪砂岩中部的板岩層所含的化石為始新世晚期至漸新世早期（謝凱旋等，2011），因此推測前述的大型有孔蟲可能為移置之化石。目前眉溪砂岩的時代尚未有定論，地層對比仍存在爭議，因此本區是未來研究地質時代、地質構造區界限與地層層位等問題的重要區域，符合地質敏感區劃定變更及廢止辦法第 3 條第 2 項第 1 款規定，有特殊地質意義，以及符合第 3 條第 2 項第 2 款規定，有教學或科學研究價值。

地形上，本區發育掘鑿曲流與峽谷地形（照片 9、10）。濁水溪由北向南蜿蜒，切穿厚層的變質砂岩與板岩，形成河谷邊坡陡峭且

狹窄的掘鑿曲流與壯觀峽谷地形，代表河流的下切作用旺盛，是臺灣地殼快速抬升的結果，符合地質敏感區劃定變更及廢止辦法第 3 條第 2 項第 1 款規定，有特殊地質意義，以及符合第 3 條第 2 項第 2 款規定，有教學或科學研究價值。

表 1 「南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷」地質遺跡地質敏感區劃定條件及代表意義表

代表意義 地質 遺跡特徵	特殊地質意義	教學或科學研究 價值	觀賞價值	獨特性及稀有 性
褶皺構造	地層因不同空間的岩性差異及變化，在受到大地應力擠壓之下，形成不同形貌的褶皺構造，密集分布成褶皺串列。	濁水溪武界河谷出露密集的褶皺構造，將可藉由褶皺形貌與幾何特徵的調查，研究地質構造幾何分析以及運動學分析。	多樣的褶皺形貌	1. 良好且連續的褶皺出露。 2. 變質砂岩及板岩具有移位構造。
眉溪砂岩地質時代、層位、地質區構造界限	眉溪砂岩的沉積時代尚未有定論，地層對比仍存在爭議，因此本區是未來研究地質時代、地質構造區界限與地層層位等問題的重要區域。	良好連續的地層剖面，可就近觀察本層的岩性與構造。	岩層中交錯層、槽狀交錯層、波痕、生痕等沉積構造以及壓溶線、石英脈等構造發育情形	出露的地層含有大型有孔蟲化石富集層。
曲流峽谷	由於造山運動，河流快速下切後，發育出掘鑿曲流及峽谷。	曲流及峽谷發育具教學及科學研究價值。	流度多變的曲流及陡峭的峽谷地形	1. 厚層變質砂岩抗蝕性強，經地殼抬升溪水深切，才得以形成近乎垂直的陡峭峽谷。 2. 掘鑿曲流的發育可指示地殼抬升，河流向下切蝕所造成的回春作用。

貳、劃定目的

南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷除了具有特殊地質意義、教學或科學研究價值，亦具有不可再生的特性，為避免土地開發行為破壞這些特殊的地質遺跡，以及保存地質遺跡的完整性，依據地質法第 5 條第 1 項劃定為地質敏感區。

本地質敏感區內主要地質遺跡為濁水溪河谷出露的密集褶皺構造，其他斷層、劈理、移位構造等地質構造以及曲流與峽谷等地形亦為包含在內的重要地質景觀。所謂地質遺跡完整性是指保持濁水溪河床與兩岸邊坡的自然形貌。

本劃定計畫書於南投縣共含 1 處地質遺跡地質敏感區，即南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷，地質敏感區資料如表 2，劃定範圍說明及地質環境則於後續章節敘明。

表 2 地質敏感區編號、名稱、種類與所屬行政區

編號	地質敏感區名稱	種類	行政區
H0014	南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷	地質遺跡	南投縣仁愛鄉

有關地質敏感區的後續應辦事項，依據地質法第 6 條第 1 項，各目的事業主管機關應將地質敏感區相關資料，納入土地利用計畫、土地開發審查、災害防治、環境保育及資源開發之參據。另外，在進行土地開發行為時，依據地質法第 8 條第 1 項規定，土地開發行為基地有全部或一部位於地質敏感區內者，應於申請土地開發前，進行基地地質調查及地質安全評估。但緊急救災者不在此限。地質法第 8 條第 2 項規定，前項以外地區土地之開發行為，應依相關法令規定辦理地質調查。故土地開發行為基地有全部或一部份位於地質遺跡地質敏感區時，需依地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業準則第 6 條、第 7 條、第 8 條進行基地地質調查及地質安全評估，包括區域調查及細部調查，並評估開發行為對地質遺跡完整性的影響。基地地質調查及地質安全評估的結果依地質法第 11 條，應於相關法令規定需送審的書圖文件中，納入調查與評估結果，作為後續土地開發使用之參據。

參、範圍說明

一、劃定原則

地質遺跡地點的選定工作，先進行區域地質、地形、構造、重要地質景觀與露頭資料蒐集，將符合地質敏感區劃定變更及廢止辦法第3條第2項規範，針對有特殊地質意義、有教學或科學研究價值、有觀賞價值、有獨特性或稀有性之景觀，再評估同性質地點中具有一定規模、特殊地質意義或同時具備多樣地質意義的景觀或露頭作為地質遺跡。另外，考量保護程度，比對相關法規所劃設的保護區或保留區，包括：國家公園法、文化資產保存法以及野生動物保育法等。由於這些依法劃設保護區或保留區的地區已受到較好的保護，故初步先排除，再選定較缺乏保護的地質遺跡進行野外細部地質調查，以大比例尺地形圖為作業底圖，觀察現地狀況，繪製地質敏感區範圍，完成劃定計畫書（圖1）。

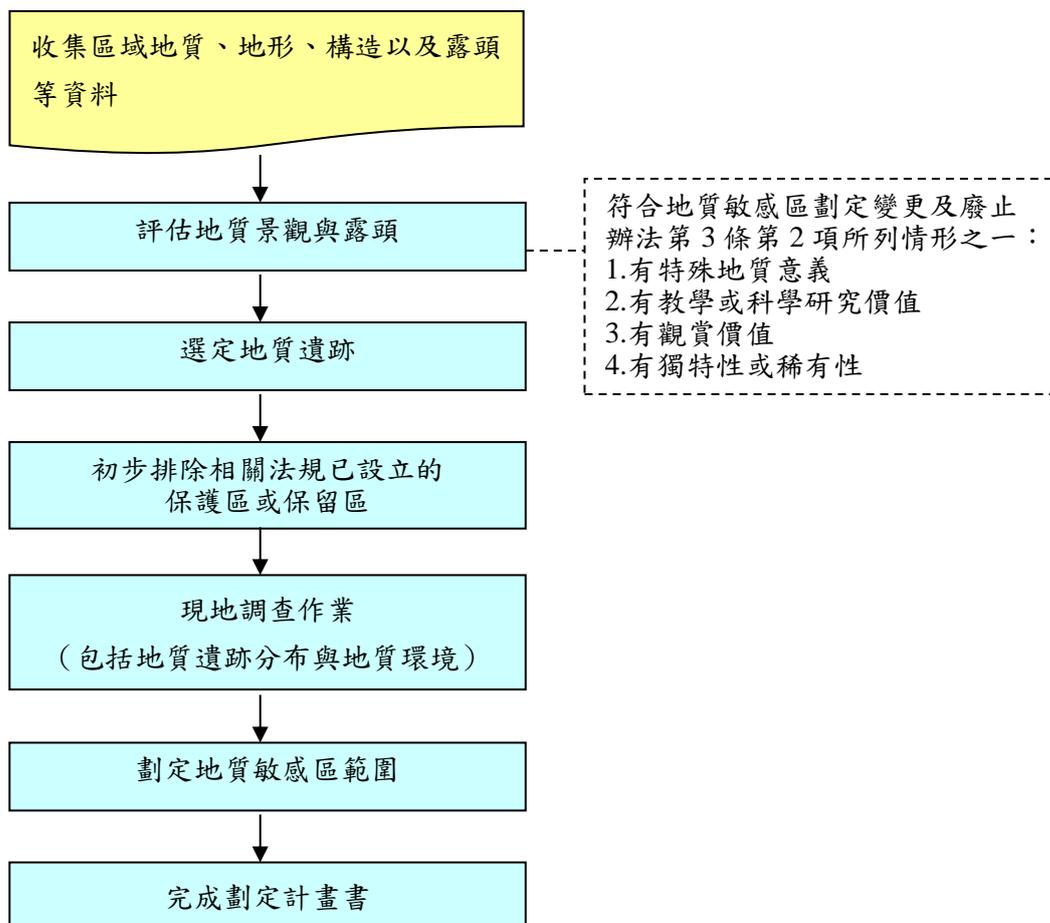


圖1 地質遺跡地質敏感區劃定流程圖。

南投縣有許多重要的地質景觀，依據地質遺跡劃定流程，在選定地質遺跡後，暫先排除已劃設為保護（留）區之地點，包括玉山國家公園、九九峰自然保留區、瑞岩溪野生動物重要棲息環境以及丹大野生動物重要棲息環境（表 3、圖 2），再進行現地細部調查及後續劃設作業。南投縣武界一帶濁水溪上游峽谷，因具有密集且形態多樣的褶皺構造，構造特性與地層層序深具教學或科學研究價值；且該地區曲流與峽谷地形代表著地殼的抬升作用與河流的侵蝕作用，是歷經數百萬年形成的。為保留原始的自然地貌，故劃定南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷為地質遺跡地質敏感區。

表 3 南投縣轄區內已劃設之保護（留）區列表

保護區名稱	保護區性質	劃設依據
1.玉山國家公園	國家公園	國家公園法
2.九九峰自然保留區	自然保留區	文化資產保存法
3.瑞岩溪野生動物重要棲息環境	野生動物重要棲息環境	野生動物保育法
4.丹大野生動物重要棲息環境	野生動物重要棲息環境	野生動物保育法



圖 2 南投縣轄區內已劃設之保護（留）區位置圖示意圖（坐標格式 TWD97）。

二、位置圖

本地質敏感區隸屬於南投縣仁愛鄉，主要聯外道路為鄉道投 71 線以及鄉道投 83 線。西邊可由國道 6 號下愛蘭交流道或埔里交流道，經埔里市區至中正路往東南連接鄉道投 71 線，或可由北邊省道台 14 線，在霧社往南轉鄉道投 83 線，抵達武界部落，再順著河谷旁的產業道路往南行駛至跨越濁水溪的水管拱橋，續以步行抵達本區。自水管拱橋至最南的邊界，步行返往所需時間約 8 小時（表 4、圖 3）。

表 4 南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷地質遺跡地質敏感區位置說明

遺跡名稱	南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷
行政區	南投縣仁愛鄉
最近地名	武界
地理位置	武界聚落南方的濁水溪河谷。地質敏感區位河谷水管拱橋東南方約 700 公尺的曲流河灣以南。
到達路線	1. 埔里市區中正路往東南方接投 71 鄉道，經深埔坑—內底林—東埔至武界。 2. 霧社往南轉鄉道投 83 線至武界。

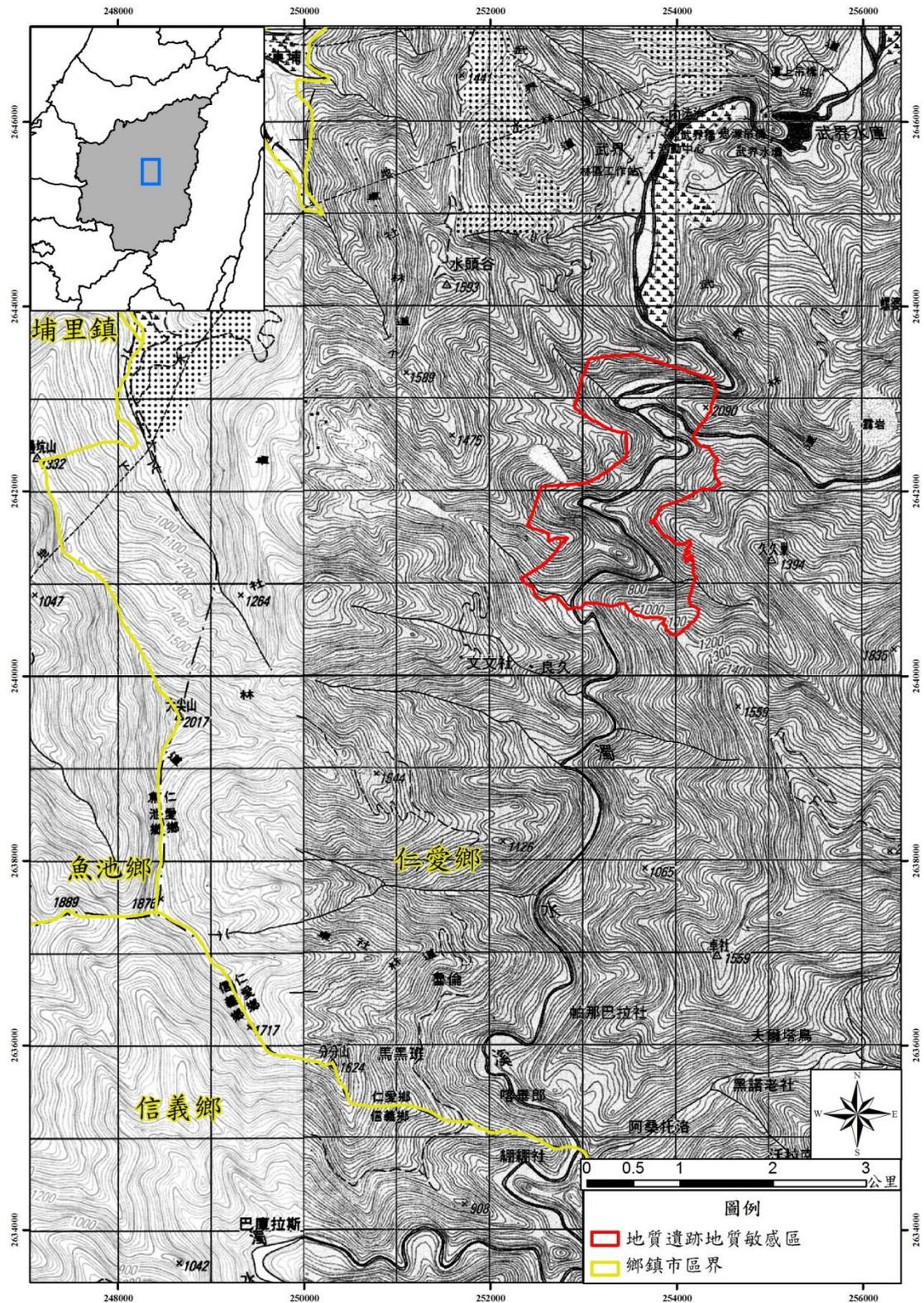


圖 3 南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷地質遺跡地質敏感區位置圖。底圖為 1997 年內政部發行比例尺五萬分之一經建二版「萬大」(9620-IV)幅、「埔里」(9520-I)幅縮製(坐標系統 TWD67)。

三、範圍圖

本地質遺跡地質敏感區劃定時是以濁水溪沿岸出露的褶皺構造最密集及眉溪砂岩剖面最好的區域，還有包含曲流及峽谷地形為劃定範圍，主要分布在水管拱橋以南約 700 公尺處的下游河谷，面積約 3.69 平方公里（圖 4），邊界為水管拱橋東南方約 700 公尺的河流東西向河道開始處為起始，往南至地質敏感區內第 5 個河灣之前西岸支流匯入處終止。東西兩側儘量選擇靠近山稜處，若無適當的山稜，則取其山腰。

本區共含 46 筆土地，其中有 44 筆公有地、2 筆私有地，使用分區僅有 1 筆為山坡地保育區，其餘為森林區。公有土地中有 9 筆土地所有權屬原住民族委員會，其餘 35 筆屬行政院農業委員會林務局，私有地的部分則集中在地質敏感區範圍內北側第 1 個河灣處。



圖 4 南投縣武界褶皺構造與曲流峽谷地質遺跡地質敏感區範圍圖。底圖為 2005 年內政部出版比例尺五千分之一像片基本圖「九九巢西部」(96204041)、「九九巢」(96204042)、「文文社」(96204051)、「文文社(東部)」(96204052)幅第一版縮製(坐標系統 TWD97)。

肆、地質環境

一、地形

南投縣武界地區位於雪山山脈的東斜面，屬於山地地形（林朝榮，1957）。東側主要山嶺包括螺婆間山（1758m）、卓社大山（3369m）、卡社大山（2947m），西側主要山嶺為水頭谷（1593m）、大尖山（2017m）、分分山（1624m），整體地勢由東北向西南降低。

濁水溪為縱貫全區的主要河流，源頭位於合歡山主峰與東峰之間，至廬山附近與塔羅灣溪匯流，至萬大附近與萬大溪匯流，至武界轉為南北流路，與丹大溪匯流後流路向西，先後合併陳有蘭溪與清水溪，切穿八卦臺地與斗六丘陵，在二水以西形成廣大的沖積扇。濁水溪因挾帶大量泥砂與板岩碎屑，流水混濁因而得名。上游板岩出露地區河床寬廣，厚層變質砂岩出露的地區因抗蝕力強則常形成峽谷，如武界壩即建築在峽谷區的變質砂岩上。武界以南的地區，分別有栗栖溪、卡社溪等支流由東向西匯入濁水溪，其中栗栖溪切穿北北東走向的厚層砂岩，形成近乎垂直的陡峭峽谷，當地人稱為「一線天」（照片 10）。濁水溪主流往南續行則為良久峽谷。

本地質敏感區位於武界以南至良久以北之間。該段河谷受山脈與地層走向控制，呈現標準的掘鑿曲流以及峽谷地形（照片 9、10）。一般山中的谷曲流（valley meander），依照型態可分為成育曲流（ingrown meander）及掘鑿曲流（entrenched meander），前者兩岸不對稱，係一面增加深度，一面增加曲率而成，後者兩岸對稱，而本段河流則具後者的特徵。掘鑿曲流兩側谷壁坡度相同，可說是地殼抬升，侵蝕基準下移，河流向下切蝕所造成的回春作用（王鑫，1988）。此外，山稜受河流包圍，互相交錯，為地形學上所稱的交錯山腳（interlocking spur）。

本區以北重要的水利工程為武界水庫。武界壩是攔截濁水溪的水，利用舊引水隧道將其輸至日月潭，提供發電。在 2006 年臺灣電力公司興建新武界引水隧道工程，其中尚包括栗栖溪引水隧道與栗栖壩。新武界引水隧道係連接原有的武界水庫，將武界壩上游濁水溪及其支流栗栖溪的水引至日月潭（李慶隆等，2012）。在武界聚落南方 2 公里處，便可以看到架有水管的綠色拱橋橫跨濁水溪，將水

由東向西運至新武界引水隧道，此拱橋便修築在眉溪砂岩上。

武界以南的濁水溪河谷缺少來自上游河水，流量小，加上崩塌，沉積物大量堆積於河谷內，遂使河床漸趨平緩，成為當地遊憩戲水的地點。

二、地層

濁水溪自武界以南至丹大溪之間出露的地層由西至東分布佳陽層、眉溪砂岩與廬山層(圖5)。本區河流呈曲流的形態由北向南流，可觀察到眉溪砂岩在各河灣有陸續出露，佳陽層與廬山層僅在河床兩岸局部出露。佳陽層岩性為厚層深灰色板岩偶夾有薄層變質砂岩。眉溪砂岩為厚層灰色細至中粒變質砂岩與薄層板岩或硬頁岩(圖6)，變質砂岩偶呈塊狀或拼合(amalgamated)，其與上下地層呈整合關係。黃鑑水與李錦發(1992)認為眉溪砂岩沉積環境為穩定大陸邊緣之陸棚淺海至濱海，沉積動力主要為淺海風暴作用或海流作用使沉積物呈側向延展。在地層厚度變化方面，各河灣出露的眉溪砂岩厚度由數十公尺至兩百多公尺，值得再進一步作地層側向延伸的追蹤(圖5)，以釐清沉積環境或構造變化。廬山層為厚層黑色至深灰色板岩，板劈理相當發達。

陳勉銘等(2009)在本區的眉溪砂岩上部岩層發現大型底棲性有孔蟲化石—貨幣蟲 *Nummulites junbarensis* Matsumaru 與阿西蟲 *Assilina formosensis* Hanzawa。此化石所在露頭的產狀有兩種，一為厚層變質砂岩頂部含有一些長度十幾公分至三十公分、厚度數公分至十數公分以細粒砂岩與粉砂岩為主的岩塊(blocks)或岩片(rock chips)，岩塊內有肉眼可見的化石群聚(照片11、12、13)；另一種為厚層變質砂岩夾薄層的化石密集層，化石殼體堆疊成圓丘狀層理(陳勉銘等，2009)(照片14)。

此化石的時代屬於早始新世的晚期至中始新世的早期(陳勉銘等，2009)，但謝凱旋等(2011)在武界壩附近相當於眉溪砂岩中部的板岩洗出的化石，時代約在始新世晚期至漸新世早期。因此，本區所發現的大型底棲性有孔蟲化石屬於移置化石(reworked fossils)。

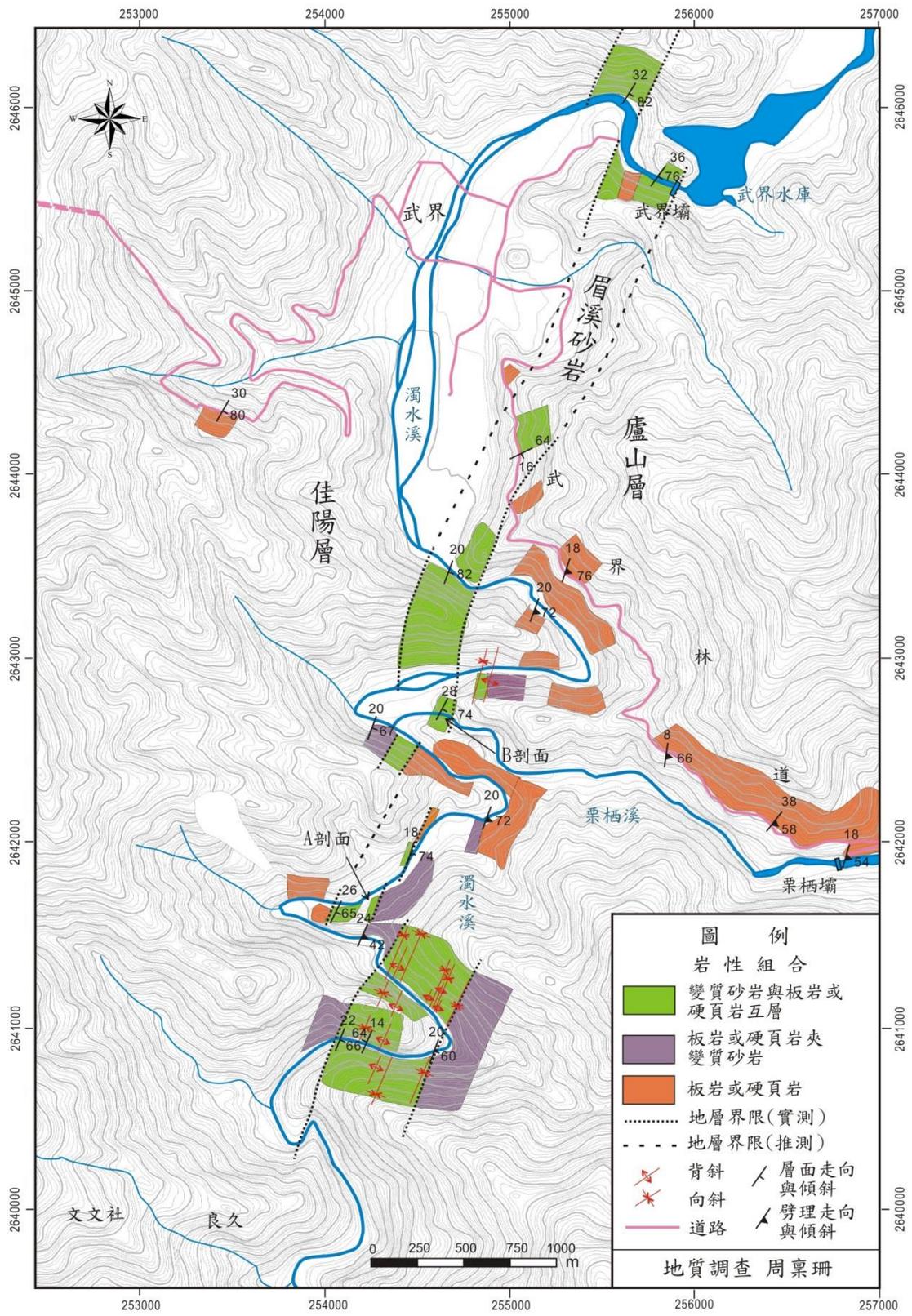


圖 5 濁水溪武界地區路線地質圖 (坐標系統 TWD97)。

濁水溪與栗栖溪河床中，常見板岩的轉石內存有聚集並凸出表面的黃鐵礦，當地人稱為「龍紋石」(照片 15)。其打磨後，因金屬色澤的圖紋(照片 16)，具有觀賞價值，常有玩家或遊客到此撿拾。

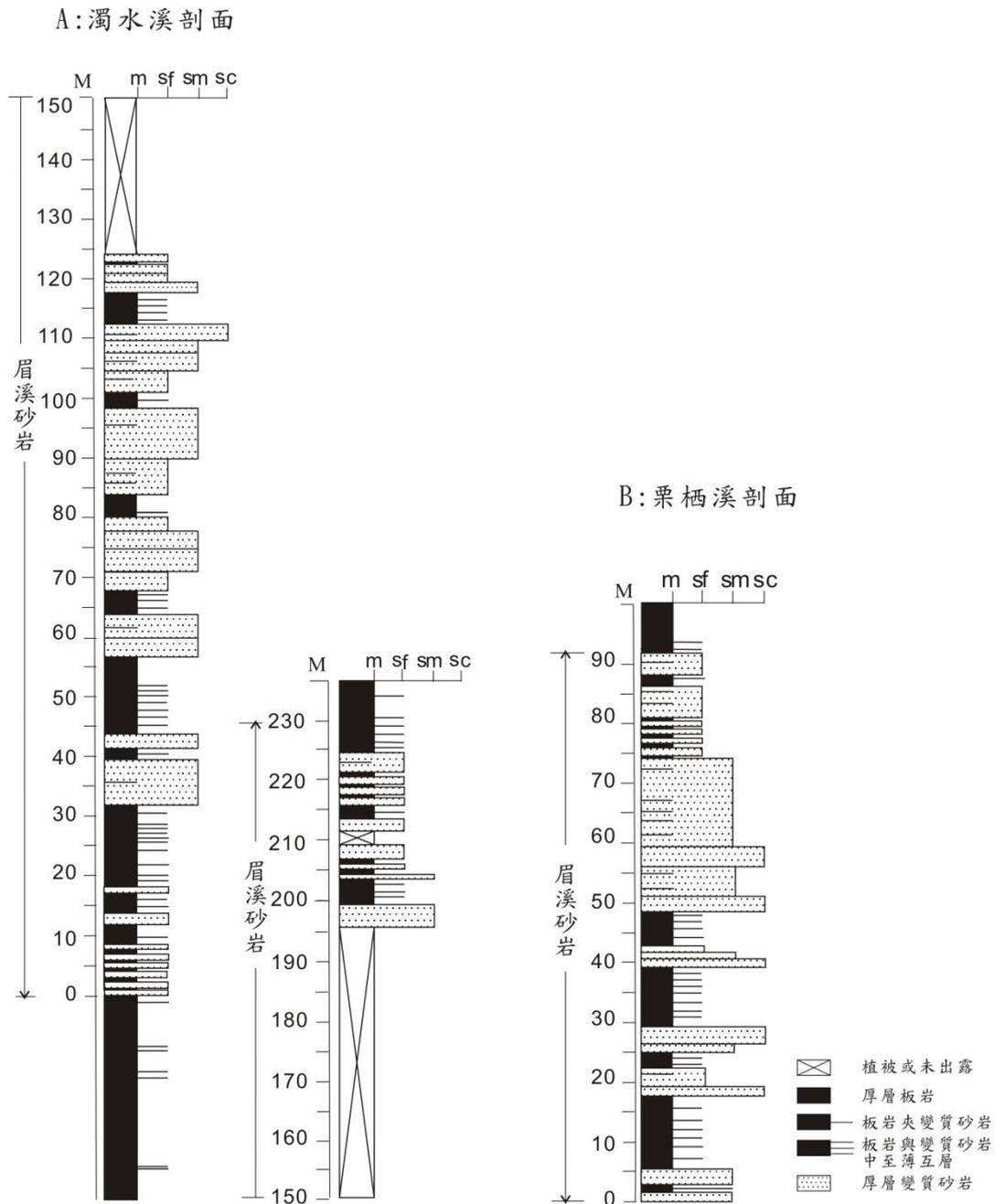


圖 6 眉溪砂岩地層柱狀圖 (A 為濁水溪主流左岸剖面，位栗栖溪匯流口南方約 1 公里處，中間約缺失 70 公尺；B 為栗栖溪左岸剖面，位栗栖溪與濁水溪匯流口東北方約 200 公尺處；A、B 剖面位置如圖 5 標示)。

三、地質構造

本區主要構造單元約呈北北東走向。岩性主控本區的地形與地質構造，主要以中尺度的褶皺構造以及小型的斷層為主。

在栗栖溪匯流口東北方約 500 公尺有圓弧形的背斜與向斜（林啟文與楊昭男，1991）（照片 1、照片 2）。背斜向南傾沒。往南 1.5 公里（直線距離）處，由厚層變質砂岩與薄層板岩構成一連串的褶皺，又稱褶皺串列（fold train），河的左岸有兩個向斜與兩個背斜，近似平行褶皺（parallel fold）（平行褶皺指單層岩層在軸部與翼部的厚度相同），以兩翼夾角來說，屬開闊褶皺（open fold；兩翼夾角約在 120~70 度間），波長約十數公尺（照片 3）。而在河的南岸，存在著一箱型褶皺（box fold），東南翼上有發育一逆斷層。斷層的上盤為尖頂褶皺（chevron fold），下盤則為平行褶皺（照片 4、照片 5）。由河流左右兩岸的褶皺構造不同，代表岩性的差異，厚層變質砂岩常形成平行褶皺；當變質砂岩厚度減少，板岩增加，變質砂岩與板岩的比例相差不大，則較有機會形成箱型與尖頂褶皺。續往南約 200 公尺處的剖面，仍以厚層變質砂岩與薄至中層板岩構成的褶皺串列，不過在剖面中間有一逆斷層，斷面向西北，其兩側的褶皺，軸面傾斜方向卻相反，部分褶皺具有倒轉的現象（照片 17-19）。本地質敏感區內由北而南第 4 個河灣，南岸出露厚層變質砂岩形成開闊褶皺的向斜，往西則變質砂岩與板岩互層處形成緊密褶皺（tight fold；兩翼夾角約在 0 至 30 度間）（照片 20-23）（林啟文與周稟珊，2016）。

本區佳陽層或廬山層岩性以板岩為主，存在許多移位構造（transposition structure；Turner and Weiss, 1963）（照片 24）。變質岩區的岩層成層出現，在經過褶皺作用時，砂岩或粉砂岩相對較頁岩堅硬的岩石，變成非常緊密的褶皺（圖 7C），同時在翼部的變質砂岩與劈理平行（圖 7C），當褶皺作用持續，形成許多平行的小剪動面，岩層沿剪動面產生位移（林啟文與林偉雄，1994），翼部的岩層逐漸減薄，並向軸部逐漸增厚，最後形成新月形或透鏡體（圖 7D、9E），由外觀看來仍像成層的岩層，且與劈理面平行（圖 7E），但實際上此時岩層的變化已經不能代表沉積時的層序（羅偉，1991）。

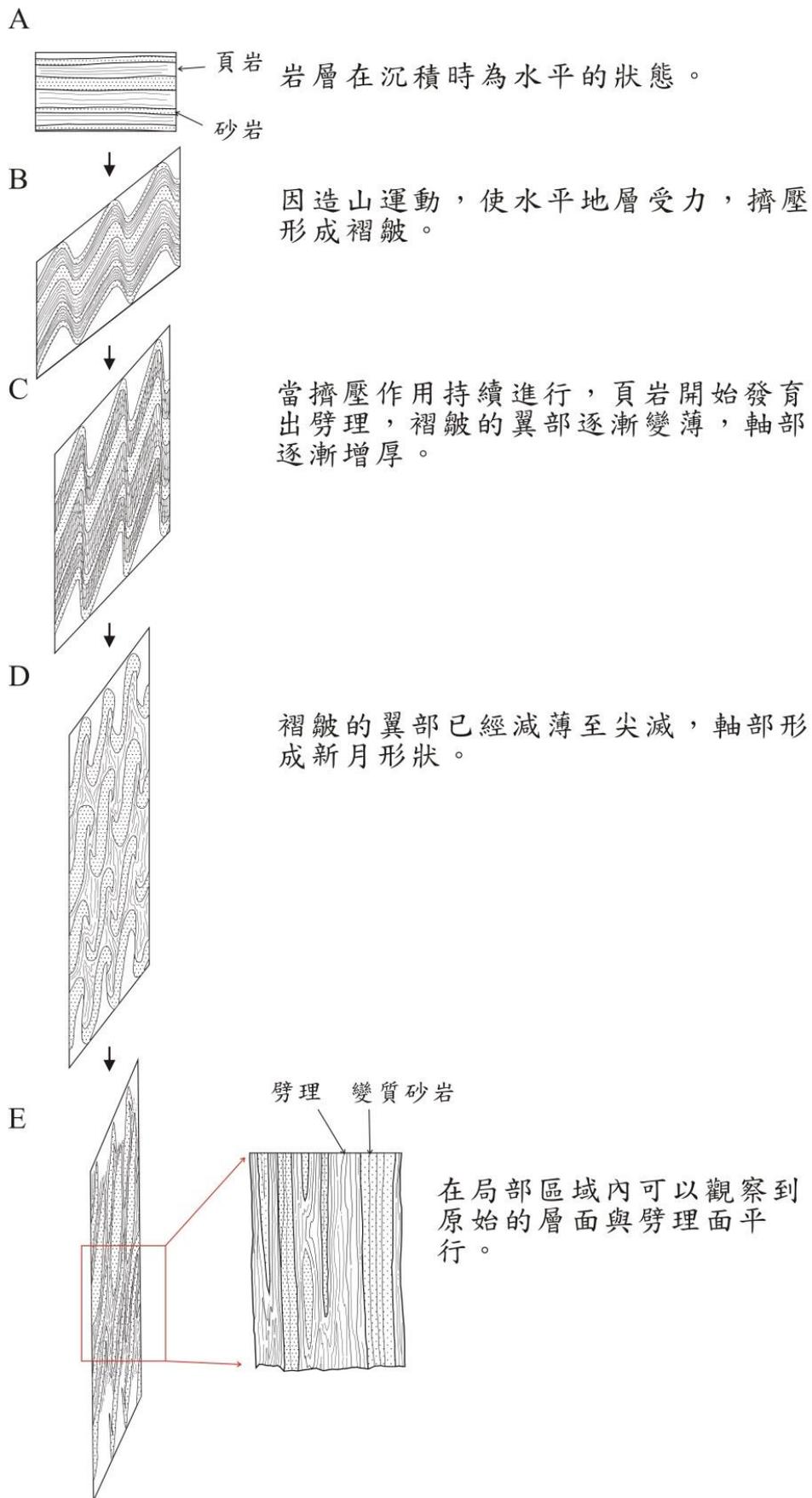


圖 7 移位構造發展及特徵 (修繪自 Turner and Weiss, 1963)。

四、現地照片

照片 1~5、照片 7~14 及照片 17~24 為現地露頭照片或近照，照片 6 則為遠景照片，此些照片位置標示於圖 8；照片 15 與照片 16 為採樣標本影像而非現地照片，故無標示照片位置。



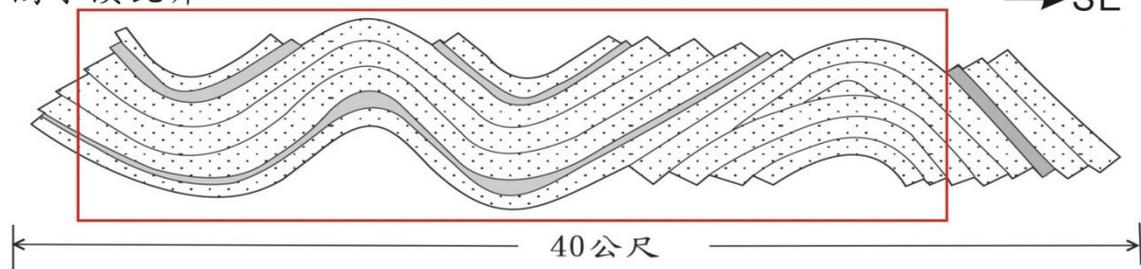
照片 1 圓弧形背斜，依兩翼夾角辨識屬開闊背斜，岩性為厚層變質砂岩夾薄層板岩。照片中可清楚褶皺軸向南（向內）傾沒。照片向南拍攝。拍攝日期：104 年 12 月 1 日。



照片 2 圓弧形向斜，依兩翼夾角屬開闊向斜，以厚層變質砂岩為主。軸部岩層有石英脈發育。照片向南拍攝。拍攝日期：104 年 12 月 1 日。



濁水溪北岸

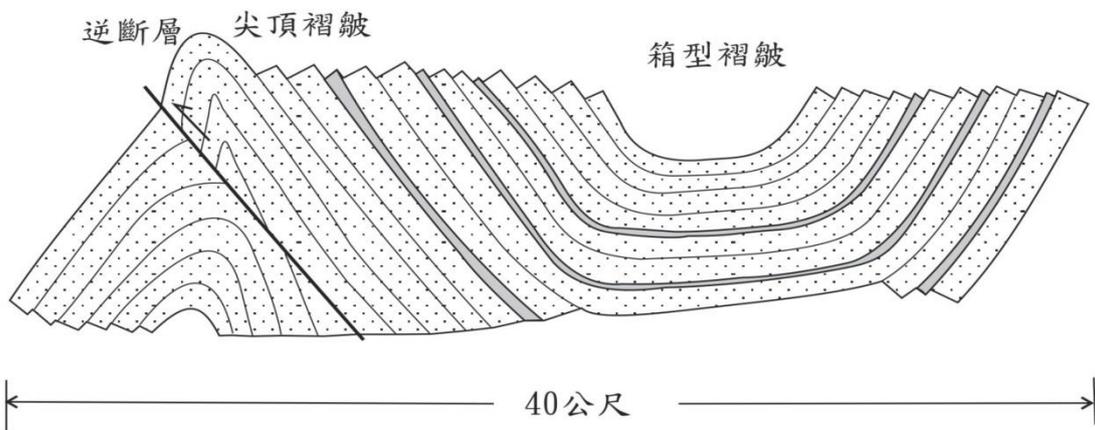


照片 3 兩個開闊向斜與背斜。岩性為厚層變質砂岩為主，夾薄層板岩（褶皺示意圖摘自林啟文與周稟珊，2016；紅框範圍約為照片視野）。照片向東北拍攝。拍攝日期：104 年 12 月 15 日。



濁水溪南岸

→NW

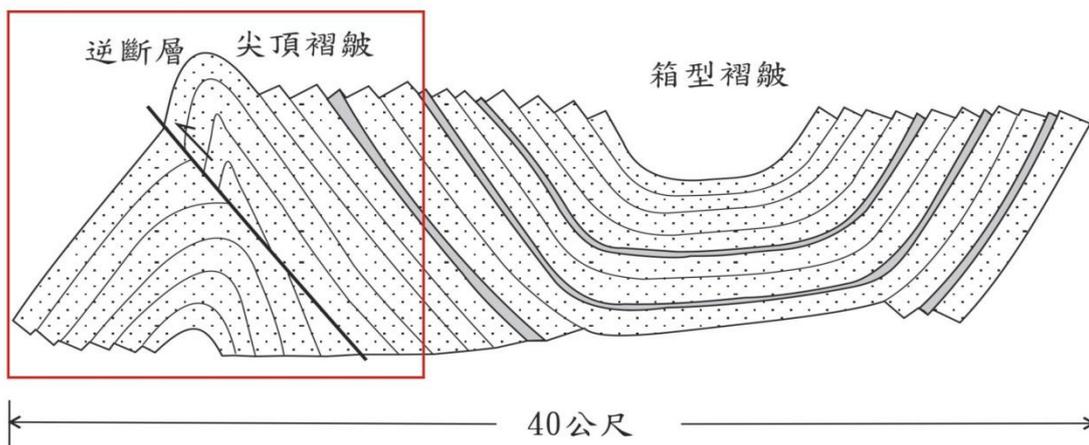


照片 4 箱型褶皺。岩性為變質砂岩與板岩互層（褶皺示意圖摘自林啟文與周稟珊，2016）。照片向西南拍攝。拍攝日期：104 年 12 月 15 日。



濁水溪南岸

→NW



照片 5 尖頂褶皺，位於箱型褶皺東南邊（褶皺示意圖摘自林啟文與周稟珊，2016；紅框範圍約為照片視野）。照片向西南拍攝。拍攝日期：104 年 12 月 15 日。



照片 6 遠觀眉溪砂岩，其岩層傾角相當陡。照片自溪床向北拍攝。
拍攝日期：105 年 1 月 20 日。



照片 7 眉溪砂岩下部以變質砂岩與板岩互層為主，偶夾厚層變質砂岩。照片向南拍攝。拍攝日期：105 年 1 月 21 日。



照片 8 眉溪砂岩上部岩性為厚層變質砂岩夾薄層板岩或硬頁岩。照片向南拍攝。拍攝日期：105 年 1 月 21 日。



照片 9 武界以南濁水溪河谷呈掘鑿曲流的峽谷景觀。照片向西拍攝。拍攝日期：104 年 12 月 1 日。



照片 10 栗栖溪一線天。最狹窄處僅約 7 公尺寬。照片向東拍攝。
拍攝日期：105 年 1 月 20 日。



照片 11 眉溪砂岩所含大型有孔蟲化石，產狀以岩塊方式分布在粉砂岩中，照片中鐵鏽色處為有孔蟲化石聚集處。拍攝日期：104 年 12 月 1 日。



照片 12 大型有孔蟲化石密集處（局部放大）。拍攝日期：104 年 12 月 1 日。



照片 13 大型有孔蟲化石。照片視野約 1 公分。拍攝日期：105 年 1 月 21 日。



照片 14 眉溪砂岩頂部的大型有孔蟲化石部分產狀成層狀。照片中黃褐色條帶為化石密集帶。拍攝日期：105 年 1 月 21 日。



照片 15 龍紋石，為板岩內所夾的黃鐵礦，因抗蝕力較高，常可以凸出於板岩。照片視野約 10 公分。拍攝日期：105 年 1 月 21 日。

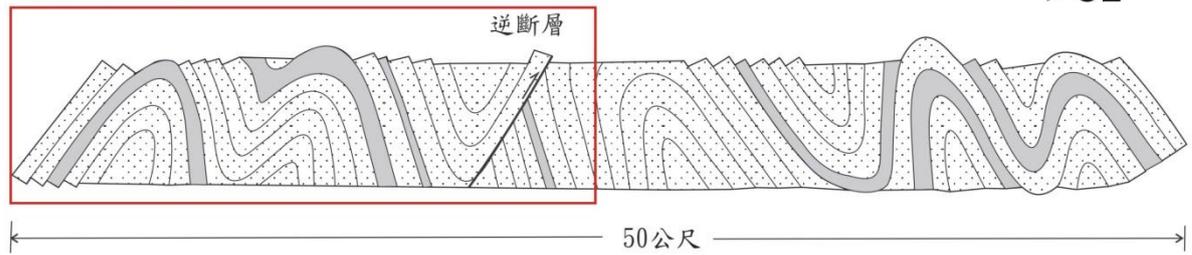


照片 16 龍紋石經打磨拋光後，具金屬光澤，成為共賞的雅石。拍攝日期：105 年 1 月 25 日。

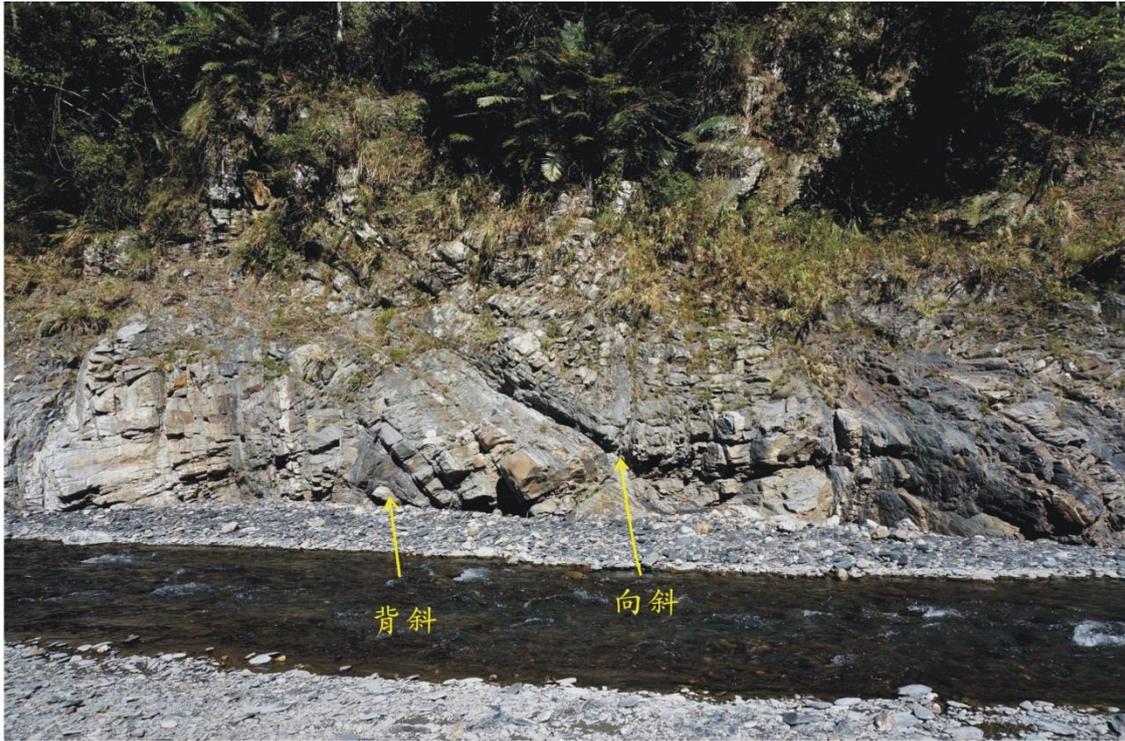


濁水溪北岸

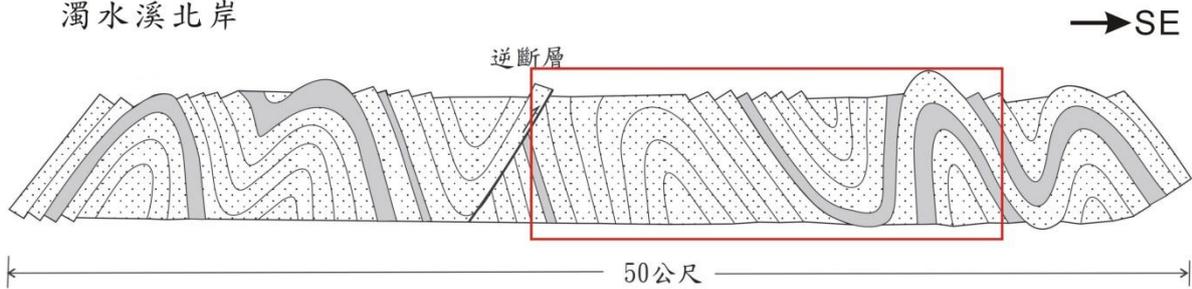
→ SE



照片 17 緊密背斜與向斜，伸向向東（褶皺示意圖修改自林啟文與周稟珊，2016；紅框範圍約為照片視野）。照片向東北拍攝。拍攝日期：104 年 12 月 15 日。



濁水溪北岸



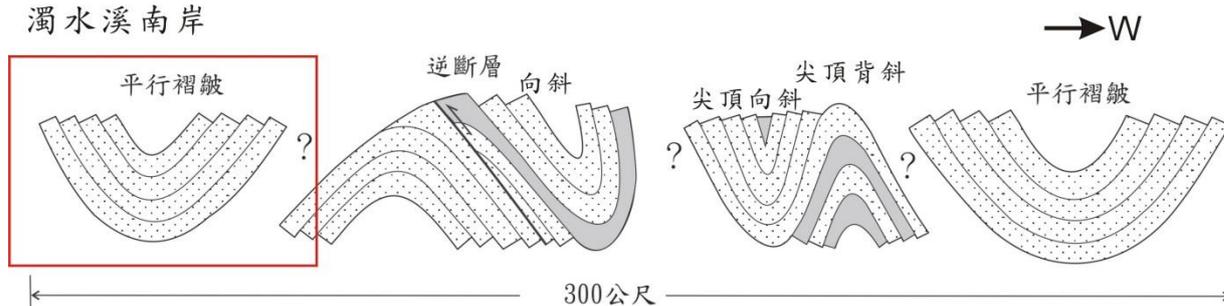
照片 18 倒轉背斜與向斜，伸向向西（褶皺示意圖修改自林啟文與周稟珊，2016；紅框範圍約為照片視野）。照片向東北拍攝。拍攝日期：104 年 12 月 15 日。



照片 19 緊密背斜與向斜。照片向東北拍攝。拍攝日期：104 年 12 月 15 日。



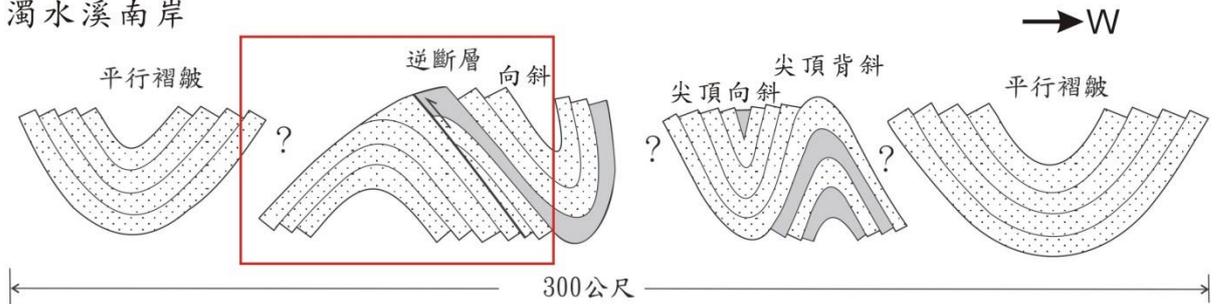
濁水溪南岸



照片 20 濁水溪第 4 個河彎南岸出露的向斜（褶皺示意圖修改自林啟文與周稟珊，2016；紅框範圍約為照片視野）。照片向南拍攝。拍攝日期：104 年 12 月 15 日。



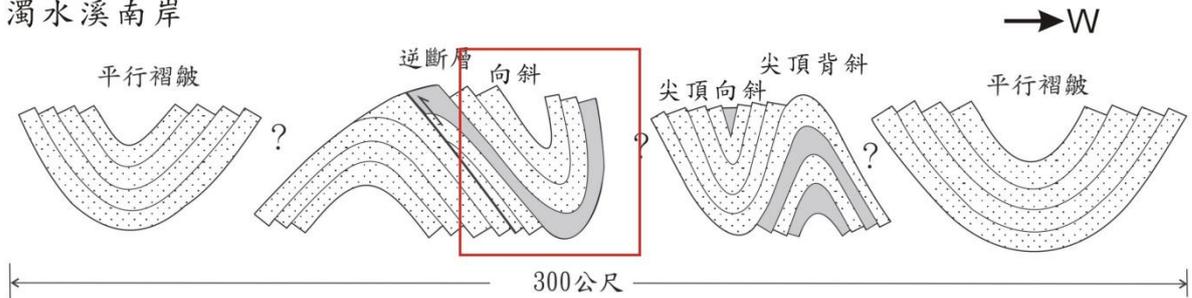
濁水溪南岸



照片 21 濁水溪第 4 個河彎南岸出露的逆斷層構造 (褶皺示意圖修改自林啟文與周稟珊，2016；紅框範圍約為照片視野)。照片向南拍攝。拍攝日期：104 年 12 月 15 日。



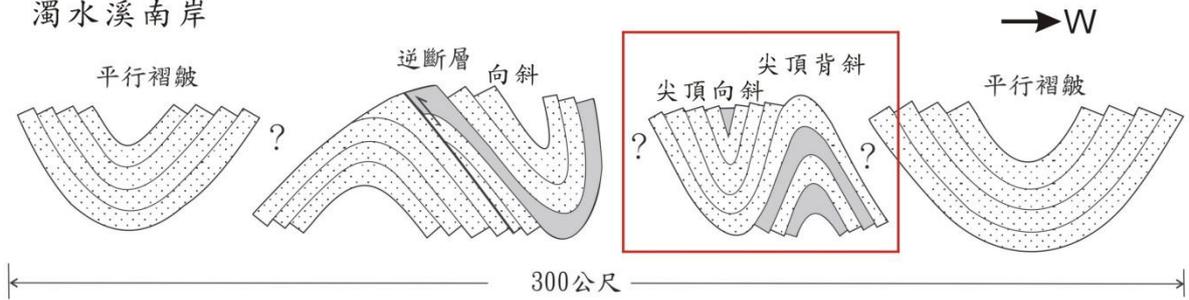
濁水溪南岸



照片 22 濁水溪第 4 個河彎南岸出露的緊密向斜，為照片 21 之逆斷層上盤的向斜(褶皺示意圖修改自林啟文與周稟珊，2016；紅框範圍約為照片視野)。照片向南拍攝。拍攝日期：104 年 12 月 15 日。



濁水溪南岸



照片 23 濁水溪第 4 個河彎南岸出露的尖頂向斜與尖頂背斜（褶皺示意圖摘自林啟文與周稟珊，2016；紅框範圍約為照片視野）。照片向南拍攝。拍攝日期：104 年 12 月 5 日。



照片 24 移位構造，變質砂岩延伸方向與劈理面平行。拍攝日期：
104 年 12 月 1 日。

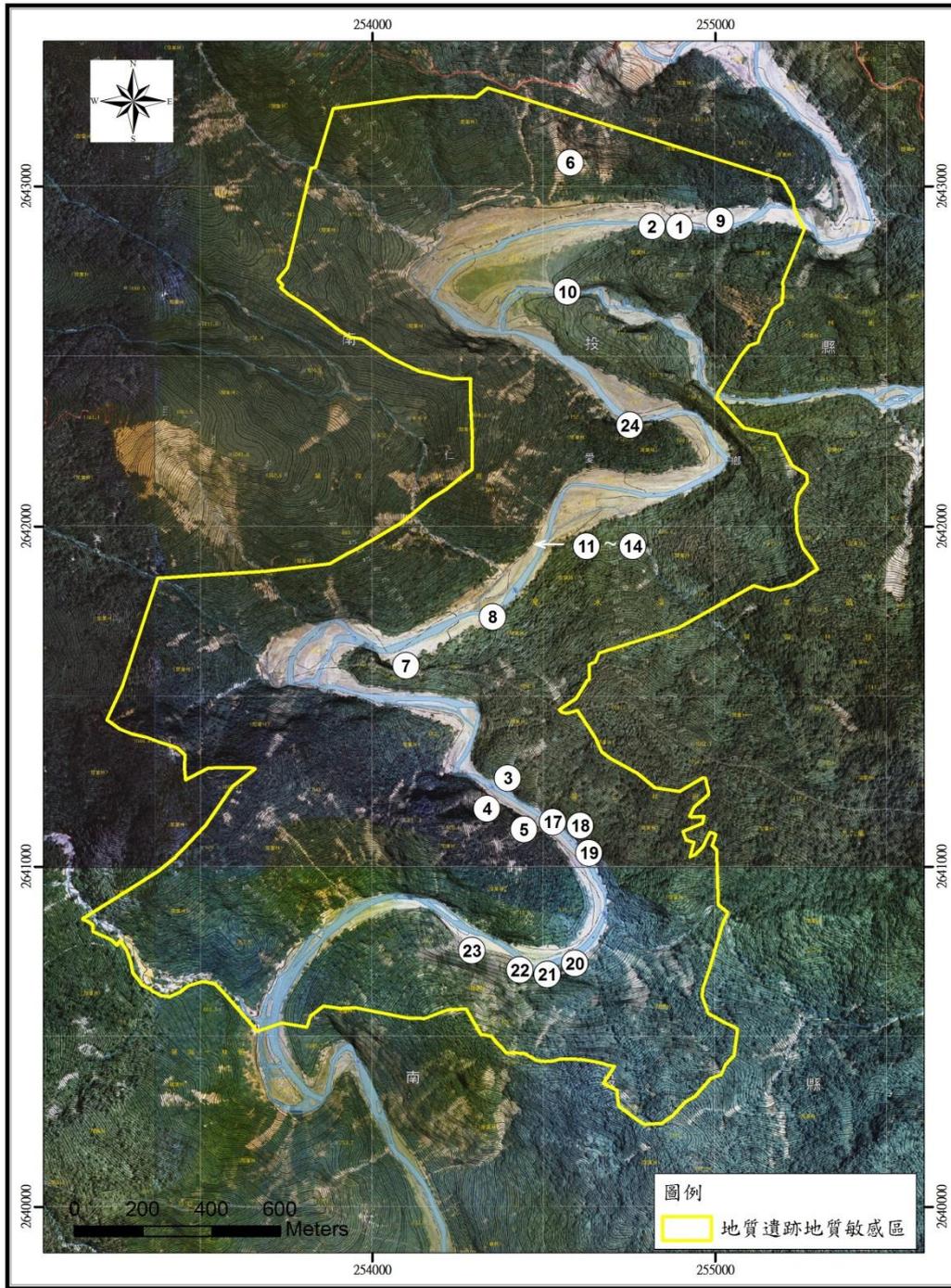


圖 8 現地照片位置圖，圖中數字為照片編號。

伍、參考文獻

- 王鑫 (1988) 地形學，臺北市：聯經，共 356 頁。
- 李慶龍、蔡仁俊、黃偉光 (2012) 新武界引水隧道工程。水利土木科技資訊，第 55 期，第 50-58 頁。
- 林啟文、楊昭男 (1991) 簡介褶皺形成的理論，地質，第 11 卷，第 1 期，第 47-65 頁。
- 林啟文、林偉雄 (1994) 臺灣東北部南澳地區的地質構造研究，經濟部中央地質調查所彙刊，第 9 號，第 1-28 頁。
- 林啟文、周稟珊 (2016) 臺灣中部南港溪—濁水溪地區的地質構造研究。臺灣礦業，第 68 卷，第 3 期，第 29-50 頁 (印刷中)。
- 林朝棨 (1957) 臺灣地形，臺灣省通志稿卷一 (土地志，地理篇，第一冊)，臺灣省文獻委員會出版，共 424 頁。
- 陳勉銘、游能悌、朱傲祖、謝凱旋、謝有忠 (2009) 雪山山脈南段武界地區所謂「眉溪砂岩」發現的古第三紀大型有孔蟲露頭。經濟部中央地質調查所特刊，第 22 號，第 227-242 頁。
- 黃鑑水、李錦發 (1992) 雪山山脈眉溪砂岩之地層沉積環境及其與四稜砂岩之關係。經濟部中央地質調查所特刊，第 6 號，第 143-152 頁。
- 謝凱旋、洪崇勝、陳勉銘、游能悌 (2011) 臺灣中部雪山山脈南段微化石之研究：眉溪砂岩中段與廬山層底部的年代制約。經濟部中央地質調查所特刊，第 25 號，133-166 頁。
- 羅偉 (1991) 由移位構造看中橫公路慈母橋地區之基本地質構造。地質，第 11 卷，第 1 期，第 27-45 頁。
- Turner, F.J. and Weiss, L.E. (1963) Structural analysis of metamorphic tectonites. McGraw Hill, New York, 545pp.

附件一、位置圖（如另紙）

附件二、範圍圖（如另紙）