

濁水溪流流域的地形學計量研究

石再添

鄧國雄
黃朝恩
張瑞津

濁水、大肚兩溪流流域自然與文化史科際研究計畫地形組第二年度研究報告

壹、緒論

臺灣省濁水、大肚兩溪流流域自然與文化史科際研究計畫（簡稱濁大人地研究計畫），自民國六十一年七月由留美學人耶魯大學教授張光直博士主持，邀集耶魯大學、中央研究院、臺灣大學及師範大學四機構之有關學者共同研究，在國家科學委員會經費支援下，分考古、民族、地質、地形、動物、植物等六組，在大肚、濁水兩溪流流域依各個角度加以研究，試以科際整合的方法探究此區數千年自然與人類文化環境的變遷，期能建立本區之生態系統理論，作為今後科際研究之範例。

濁大人地研究計畫的焦點在於人類文化與自然環境間的關係，而自然環境乃地形、地質、氣候、土壤、植物、動物等諸多因素所構成的綜合體。其中地形乃人類活動的基本舞台，對聚落的位置及形態、土地利用的方式及效益、交通的路線及發達等，均具絕對性之影響，並與地質、土壤、動植物等各因素有密切關係。

地形組在濁大人地研究計畫下的研究目的，乃以計量方法，把握本區之地形特徵，作詳細的地形計測，野外調查，標本採集與測定分析，實地探究數十年來所積有關臺灣地形上的許多問題，並為本區人類歷史與現代活動的地形舞台供給基本資料。是以地形組第一年的工作重點集中在大肚溪流流域，第二年度則在濁水溪流流域。

濁水溪位當本省中部，發源於中央山脈，全長 178.6 公里，為本省第一長河，流域面積據本組測定為 4324 平方公里（註一），亦居全省之首。因其面積遼闊，位置適中，故無論在文化史抑自然史的探討上顯具有重要地位。就地形觀點而言，本流域之古地形演變不知凡幾，

河流之發育、水文之變化、分水嶺之移動、海埔地之擴展、海岸線之隆降，在在影響史前人類的活動。若就現環境中的地形特質觀之，則濁水溪流流域地形的空間差異亦造成人文景觀上的空間差異，二者之間關係密切，詳究其間因果，必能建立無數理論體系，對學術研究上貢獻必大。

貳、本論

甲、流域概觀

濁水溪流流域佔臺灣島西坡之中央部份，主流全長 178.6 公里，為本省第一長流，流域面積 4324 平方公里，亦為本省最大，其集水區域偏向左岸，狀如扇形，東以中央山脈為界，分水嶺有荖萊主山北峰（3605m）、荖萊主峰（3559m）、能高山南峰、大石公山（3055m）、丹大山（3317m）、馬博拉斯山（3806m）等，南接本省第一高峰玉山（3997m）。本溪主流發源於合歡山主峰與東峰間之佐久間鞍部，海拔 3200m，先集合歡山東坡之水，至廬山附近與塔羅灣溪匯流，西南行約三十公里納萬大溪，河床標高亦急降至 300m。溪折南流行約三十五公里，卡社溪西流來會。經曲流峽谷 11 公里，丹大溪挾支流郡大溪自南來匯，河床標高為 620m。自丹大溪匯入後，主流折向西流，約十五公里，始納陳有蘭溪，自此而上之上游段河谷，高山夾峙，坡陡流急，兩岸多斷崖屹立，河床比降於上段（源頭至靜觀）高達 1 比 10，下段為 1 比 84。自陳有蘭溪匯口後，河谷漸行開闊，河床標高降至 300m 以下，形狀呈寬闊袋形，坡降較緩為 1 比 130 左右，以致始有網流之出現。至河床標高降至 197 公尺處，乃納水里溪、清水溝兩溪；於二水鐵橋下，再納東埔蚋及清水兩溪。從此乃進入下游

階段，河床坡度更跌至1比438，此地形區屬彰化海岸平原，為嘉南平原的北段，乃濁水溪沖積而成之沖積扇三角洲，分流遍佈，最大者有五條，即北溪、濁水溪主流（亦稱西螺溪）、新虎尾溪、舊虎尾溪及虎尾溪。當中西螺溪最寬，兩岸相距達二公里餘，冠於全省。其河床高於兩岸平原，顯示沖積扇河床之特徵。現兩河仍有堤防以夾束主流。各支流流域面積及河流長度，參看表一。

（註一）以往各機關計算濁水溪流域面積時，下游部份並未包括整個沖積扇平原，僅及於主流兩岸狹窄地帶，故面積只得3155.21平方公里，乃次於高屏溪而為全省第二大川。本組以此不妥，在計測時乃包括沖積扇平原全部，得4334平方公里。

乙、地形計測

為了對本流域的各種地形特徵獲得計量上的資料，本組一年內進行許多室內作業，其中最主要的工作即為利用聯勤出版的1:50000地形圖，計測全流域的地形特徵與水文特色，包括高度、坡度、相對高度、接峰面、接谷面、水流等級、水流數目、水系長度、河谷密度、分歧距、河床縱剖面、流域面積、河階高度及面積、河床比降等，並且先後完成全流域之等高線圖、連續剖面圖、接峰面圖、接谷面圖、水系區分圖、水系等級圖和種種統計圖表，共計19圖，5表。

各種地形計測的方法與圖表繪製的方法，可詳見本組大肚溪流域的地形學計量研究（1975）一文，於此從略。

丙、野外考察

一年來共作13次野外考察，實地調查濁水溪主流及其上源蕃薯主溪，支流郡大溪、陳有蘭溪、清水溪、東埔蚋、水里溪等河谷地形，並作基本攝影，測量及標本採集等工作，著重於河階地形，與聚落位置的考察。

丁、粒度分析與 pH 值計測

濁水溪流域之紅土臺地分布，已不若大肚溪流域者發達，僅觸口臺地北端有較厚的紅土層出現而已，其他高位河階，不再有紅厚土壤覆蓋，故標本採集不如大肚溪者之多。

將所採礫石階地紅土及沉積泥層樣本，採用沉澱吸管法，加以粒度分析，共19袋。每一樣本繪出粒度累加曲線，求其 $Md\phi$ 、 $Q_1\phi$ 、 $Q_3\phi$ 、 $QD\phi$ 及 $M\phi$ 之值，並用pHmeter測其pH值，作成表5，再以各土壤剖面之 $Md\phi$ 、 $QD\phi$ 平均值作圖18，並將每一泥層剖面的 Q_1 、 Q_3 及 $Md\phi$ 值作成圖19。

一、由表5及圖18紅土粒度圖看：

所分析本域紅化土壤之平均粒徑，其 $Md\phi$ 值在4.5~9之間， $QD\phi$ 值在1.5~4之間，其中觸口臺地者，粒徑較粗， $Md\phi$ 值在4.50~5.50間，其粒徑較均勻， $QD\phi$ 在1.4~1.8之間，其粒徑雖較大肚、八卦臺地之紅土為粗，但仍甚接近，沉積環境應極為相似，而頭社盆地、武登村紅土粒徑之 $Md\phi$ 值平均值為8.6， $QD\phi$ 值為2.7，粒徑與埔里盆地高位階面之紅土相似，兩者似可對比。五崙尾紅土，為大水窟臺地末端紅土層，其粒徑之 $Md\phi$ 平均值為7.55， $QD\phi$ 為23.5，其粒徑與八卦山松柏坑之紅土最為接近，兩者同屬LH面。雙龍紅化土壤間雜紅化礫石，其土壤粒徑 $Md\phi$ 平均值為7.63， $QD\phi$ 平均值為2.14，組成特色與大水窟臺地頂部極為相似，皆為土層中含有次角狀紅化礫石，其土層生成為水流所成，顯而易見，但八卦、大肚、大坪頂、觸口臺地之紅土層，則平鋪於礫石層上，其間界限清楚，顯然性質不同，如其為水成，則上下兩層之沉積環境極端不同，是否意味古氣候環境有極端變化，有待研究。

二、由圖19紅土垂直粒度圖看：

觸口臺地紅土粒徑之垂直變化，呈兩段變化，由表土下60cm處，向上粒徑增大，表土下120cm與礫石接觸土層往上至土下60cm處，亦呈細至粗的變化。頭社盆地武登村者亦然，顯示其沉積環境曾有一次改變。五崙尾紅土層甚薄，厚僅約0.5cm，上下粒度極為相近，可推知為同一時期相似環境下形成。雙龍階地紅土，粒度由下往上呈漸細變化，水成作用明顯。

三、由表5 pH 測定值看：

礫石臺地紅土層，皆呈酸性反應，本區紅土pH值多在4~5之

間，屬中酸性。各剖面垂直之變化甚微小，但呈愈下層 pH 值有愈小之勢。各紅化壤之 pH 值以武登村地面下 40cm 的 pH 值最小 (3.71) 較為特殊。

戊、地形考察

一、地形區分

由圖 1 等高線圖、圖 2 連續剖面透視圖看，本流域可明顯分為山地、丘陵區、河谷區、臺地區及平原區五區，若再細分更可分成十餘小區，各區之地形均有顯著不同，茲分述如下：

A. 山地區 濁水溪上游即龍神橋以上為山地，山高河深，地形崎嶇險峻，起伏甚大。其東端發源於合歡山主峰與東峰間之鞍部，合歡山向西南接櫻櫻峰 (2779m)、三角峰 (2375m)、關頭山 (1535m) 武界越 (1667m)、橫屏山 (1509m)、大尖山 (2016m)、水社大山 (2056m)、七吉山 (1222m) 和貓囓山 (1016m)，而與大肚溪流域接壤。因分水嶺較低，通過較易，應為先民移動的絕佳路線，向東南則接蕃萊主山北峰 (3605m)，然後屈折向南，連蕃萊主山 (3559m)、能高山 (3261m)、安東軍山 (3067m)、大石公山 (3055m)、丹大山 (3371m)，再轉西連馬博拉斯山 (3806m)、秀姑巒山 (3833m)、八通關、玉山 (3997m) 及他喀鞍部，山勢高聳與花蓮溪、秀姑巒溪、高屏溪毗連。整個上游地區地質上屬於黏板岩、板岩、千枚岩，故通稱中央黏板岩山地。地勢則多屬山嶺，中央黏板岩山地雖由軟弱之板岩與千枚岩構成，惟因第四紀間之隆起作用顯著，而各溪谷均呈數百公尺之穿入曲流而呈峽谷地形。此外，該區地面多為石礫，甚易山崩沖刷，致使沿岸無硬岩處常被沖刷改道形成蜿蜒曲折之流路，尤以萬大南、北溪為然，其中規模最大之山崩為馬海僕富士山南坡者，其一次之崩山量竟高達 300,000 立方公尺之多，一千萬公噸以上，如是者，河流沖刷淤積無常，而濁水溪水之濁，實與此有關。

上游地帶依地形構造，復可分為三區說明：

1. 中央山脈區 亦即脊樑山脈區，濁水溪流最上游部份位於

此。本區分別屬於兩個山塊，北為能高干卓萬山塊，南為關山山塊，故高峰峻嶺遍佈，3000m 以上山峰在 30 個以上，大抵皆為最高準平原面上孤立的殘丘。山地起伏甚大，峽谷多，山崩頻繁，惟因臺灣島之地殼運動屬間歇性而非連續性，故所形成之地形為複循環者，在險峻之山地頂部，尚保存有相當多的地形面，其分佈詳述於第二節。

2. 埔里板岩山地 相當於雪山山脈的最南段，而屬於本流域的面積不大，地形上包括水社大山山塊及埔里陷落區。前者發育於「中央構造線」之西側，係大肚溪流域白狗山脈的南延，山塊中之高峰有水社大山 (2056m)、大尖山 (2016m) 等，山勢陡峻。埔里陷落區則大部屬於大肚溪流域，屬濁水溪者則包括日月潭、頭社、銃櫃、東北旦等盆地，其中日月潭係埔里盆地羣中唯一尚未乾涸之湖泊盆地，湖面海拔本為 726.8m，面積約 5.4km²，今因發電用途，已建堰壩，將湖面提高，則最高水面高度可達 750m。本潭湖水深度，平時最深 46m，但埋積已深，湖底腐泥已達 13m 以上，含有泥炭。金湖集水面積甚小，除湖泊本身面積外不過數平方公里，故由武界壩引濁水溪以充水源。頭社盆地位於日月潭之南，面積約為日月潭十分之三 (1.6km²)，盆地地面完整而尚未受切割，拔高 650~660m，比日月潭湖面低 80m，惟兩者之間分水界甚低，於頭社鞍部高度僅得 736.7m，加以地質軟弱，易有漏水崩潰之虞，必須加強工事。頭社盆地南有銃櫃盆地 (0.7km²)，盆地之西南部已被切割。北有北頭社盆地 (0.1km²)，日月潭之西北另有東北旦盆地，面積雖不大 (0.1km²)，盆地地面却甚為平坦。其中面積較大的日月潭盆地顯然是一個斷層運動時陷沒或曲窪形成之構造盆地，其他較小的盆地則成因仍不明確，可能也是構造盆地，亦有可能是河蝕順軟弱斷層線或其他弱線進行所產生的侵蝕盆地，或在緩起伏面或臺地面上產生的侵蝕盆地。

3. 玉山山塊 玉山山塊北側以濁水溪為界與埔里板岩山地接界，東側有匹亞南 (中央) 構造線與中央山脈毗鄰。西境有他喀斷層呈南北向延長與阿里山脈為界，全山塊以東南角玉山最高，為臺灣最高峰，西北角最低，降至 1000m 左右。本山塊之名山有治茆山 (

2916m)·西轆大山(3042m)·郡坑山(2470m)郡大山(3232m)玉山北山(3910m)·玉山主山、玉山東山(3384m)·西山(3583m)·前山(3235m)等，各山均以堅硬之砂化砂岩或砂質板岩所成，呈極複雜之褶曲構造，山地內的河流主呈縱谷，其上以最高準平原面(HP)及舊期山麓階(OP)最顯著。玉山上冰斗及懸谷遺跡，岩海遍佈，為典型的高山景觀。

B. 丘陵區 濁水溪出龍神橋，河谷豁然開敞，除加裡、阿里二脈仍保持相當雄偉山勢外，兩岸地形已漸趨緩和，成為丘陵區。集水區則十分之九在南岸，十分之一在北岸。凡此700km²上下的丘陵性山地，高度大致在2000m以下，主要以第三紀中新世上新世的砂頁岩互層及下更新世頭嵙山羣構成。山地中因有數條縱走衝上斷層，故形成覆瓦構造，一般乃稱此帶山地為西部衝上斷層山地。全山地復可分為集集山脈、阿里山脈、南投丘陵、竹山丘陵、斗六丘陵(包括觸口臺地)五個小地形區，其中前二區為低連山地，後三區為山麓丘陵區。

1. 集集山脈 本脈東境為水長流(他他略)斷層，西境為雙多斷層，呈南北方向，全長17.5km，然大部屬於大肚溪流域。最高峰集集大山(1396m)即位在分水界上。由於山脈普遍狹窄，兩坡之河各均短小(指本流域內)，於乾季時多呈乾谷狀態。

2. 阿里山脈 阿里山脈由濁水溪南岸開始，向南方延伸至高雄鳳山，亦屬於顯著的衝上斷層山地，其屬於濁水溪流域內的地區即為全脈之北半，主由鳳凰山脈及阿里山塊組成。其山峰自北而南有鳳凰山(1696m)·鹿寮山(1225m)·嶺頂山(2025m)·烏松坑山(2266m)·鹿窟山(2287m)·東埔大山(2285m)·對高山(2444m)·大塔山(2663m)塔山(2480m)等。阿里山位塔山之南，原名沼平，拔高2260m，高山平夷面(EH面)發達，景色絕佳，為臺灣八景之一。此外山地上亦保存相當多其他的平坦面，其中以大水窟臺地之廣大赭土緩起伏面(LHH面)最著，乃此段山地之曾經有此地形面而普遍發育之佐證。

3. 南投丘陵 集集山脈西側為南投丘陵，然本丘陵位於濁水溪流域內的面積甚小，幾可略而不計。全區最高之山為濁水山僅400m。本丘陵西部之卓蘭層與其東側之頭嵙山羣通層之分布區，地層以堅硬之砂岩和軟弱之頁岩互層構成，故因差別侵蝕而產生標準之階地形。但集集北方之火炎山礫石層分佈區却呈典型之火炎山型惡地形。

4. 竹山丘陵 本丘陵位於鳳凰山脈西側，其西緣則以清水溪為界，與斗六丘陵、觸口臺地接壤，因性質與南投丘陵相同，故階地形與惡地地形均顯著。全丘陵南北長約20km，東西寬約15km，東比西高，南北北高，因此其最高峰為本區東南隅之鹿窟山(2287m)，其他名山尚有北部之溪州山(649m)·凍頂山(745m)·西部之中心崙山(940m)·大鞍山(1211m)·外湖山(1003m)·東部之鹿寮山(1235m)及嶺頭山(2025m)等。本丘陵地之南部及東南部之1000m上部，顯然屬於低連及中連山地，為阿里山脈一部份，然而此等山地部份與1000m以下之丘陵區之間並無明顯界線，不易劃分。全區臺地亦頗普遍，坪頂埔臺地位於本區北方，地形明顯，詳於河階地形中說明。至於切割本臺地之河谷中主要者有清水溝溪、東埔納溪、田子溪、加走寮溪及清水溪。

5. 斗六丘陵(包括觸口臺地) 斗六丘陵為南北長不過30km，寬3km之狹小丘陵，全部以頭嵙山統之礫層組成，地層接近水平，惟其中屬於濁水溪流域者，僅其東坡而已。本丘陵原來亦屬臺地，因岩性疏鬆，侵蝕劇烈，至今乃成為丘陵地貌。丘陵之北端為刀尖形之觸口切割臺地，南北長十餘公里，東西寬四至五公里，分水顯然偏東，呈500m以下之低平丘陵。臺地原面於其北段保存較為完整，有高327m之平坦LH面，係八卦臺地頂上本面的南方延長。全區以頭嵙山統火炎山層之礫石層及下伏之通霄層砂頁岩互層構成，形成一標準之背斜山稜。礫層分佈於丘陵北部及東部，呈現準惡地地貌。臺地除頂上之平坦面外，尚有不少階地面，詳述於河階地形一項。

C. 谷地區 本區橫切丘陵區中央，包括濁水溪中游河各平原及

清水溪沖積平原。濁水溪中游河谷平原指濁水溪之鼻子頭隘路至水里東南四公里之龍神橋水口之間的寬大沖積平原，惟其寬度各地不一，水里1.5km，集集3km，集集西南之集集隘口僅0.4km，隘寮1.5km，濁水5km，香員脚3.5km，鼻子頭3km。本平原以集集隘口為界，可分東西兩部，東部呈袋狀，稱集集沖積面，長約12km，呈一般之河床平原面，河流於此作網狀流路，埋積顯著，其一部份形成比高5~10m低位河階。西部之沖積面為濁水沖積面，全長13km，其西端與南北向的清水溪河谷平原相接，此面在鼻子頭隘路尚未形成前，似為臺中盆地一部份，濁水溪於此形成一個沖積扇，在隘路生成後，本扇遂被切割變形，逐漸變為一般之河床沖積面，其上一部份亦已河階化，比高在15m以上。至於有名的竹山河階及坪頂埔臺地，詳述於河階地形。

D. 臺地區 濁水溪出鼻子頭隘路，即進入下游部份，以至於海。全區地勢低平，在地形上屬於沖積扇三角洲平原，沿海則可稱為海埔新生地，然而此沖積扇之東側分水嶺，地勢較高，屬於八卦臺地的一部份，為典型的臺地區，不過濁水溪臺地區實應包括觸口臺地及坪頂埔臺地。

1. 八卦臺地 八卦臺地由大肚溪南岸起，向南延伸至濁水溪北岸，全長32km，東西寬4~7km，其頂上平坦面為赭土緩起伏面，地質上言，上部由紅土層與其下之臺地礫層組成，不整合覆蓋於頭嵙山統之上，有時則無臺地礫層。本臺地與北方之大肚臺地，南方之觸口臺地及坪頂埔臺地，原為一連續之臺地面，因被大肚、濁水兩溪所截切而分離。臺地面整體上向東緩傾，故西坡較東坡陡。本臺地原面大致尚被保存，北側較低，南側較高，由200m向南緩升至430m，故其分水嶺沿原面發展，以西屬濁水流域（彰化縣），以東屬大肚流域（南投縣）。其中屬濁水流域部份大多已丘陵化，除山麓之合流沖積扇帶與局部之赭土緩起伏面及高位階地面外，均為富於起伏而等高線出入極為複雜之丘陵地，與本臺地東坡之平坦紅土臺地面迥異。

2. 觸口臺地（詳述於河階地形）

3. 坪頂埔臺地（詳述於河階地形）

E. 平原區 約占全流域面積三分之一，可分兩區敘述。

1. 濁水溪沖積扇平原 濁水溪於其河口形成規模龐大之沖積扇。本扇以鼻子頭隘路為扇頂（100m），扇端達至海岸，其半圓徑約40km，但其扇端靠海12~13km寬的部份，似為彰化隆起海岸平原之南方延長，此面向東延續可至現在之沖積扇下，但已被沖積扇覆蓋。沖積扇因為是礫石層所構成以上游有廣大之蓄水面積，故成為豐富的地下水區，早在民國四〇年，臺糖開鑿深井數十口，水量水質均佳，乃成為臺灣最重要地下水區之一，對農業發展幫助甚大。沖積扇上地形單調，濁水溪之主要分流成放射狀散開，主要有五條：北溪（東螺溪）、西螺溪（濁水溪主流），新虎尾溪，舊虎尾溪及虎尾溪。因河岸低平，河床不斷淤積，故流路變動頻繁，而人工渠道常成為分流與分流間之分水嶺。

2. 隆起海岸平原 濁水溪流流域沿海之海岸線北起崙尾，南迄口湖，全長七十餘公里，屬於臺灣西部隆起海岸之一段，海岸平原面大致平坦，標高概在20m以下，惟砂丘散布各處，砂丘之呈南北向延長者全部為海岸沙丘，其呈東西向延長者則多為河岸砂丘，河岸砂丘於本省頗為稀罕，然本區却甚常見。此等砂丘之一部逐年有移動之現象，陳雨水（一九三四）曾定量觀察寮寮附近砂丘，發現其一年間之移動距離可達75m。至於海濱潮間帶，則有廣大淺平之潮埔，亦即一般所稱的海埔地或海埔新生地，其寬度可達5km。

二、水系組成

由圖6水流等級圖（圖5水系區分圖因為圖幅過大，製圖不易，編入圖6中）及表一水系區分地形計測表看：

A. 濁水溪全流域面積約有4324km²，根據五萬分之一地形圖，河流延伸至等高線成V字形處計測所得，本域河流總長4881.25km，較大肚溪流域約多出30%，河流密度則為1.13km/km²，小於大肚溪流域。其主要流於上游段大致自東北流向西南，至中游以後始成東西向，由於主要山峰偏居東南，故集水區%以上位於左岸，自上而下

來匯的大支流包括蕃萊主溪霧社溪、萬大溪、卡社溪、丹大溪、郡大溪、陳有蘭溪、清水溪、東埔納溪、清水溝溪等，在諸溪輻輳下，濁水溪流量愈益增大，遂成全省最大的河流。惟上述諸溪中，能臻五級水系（按水系等級區分）的只有三條，即丹大溪（包括郡大溪，690 km²），陳有蘭溪（449 km²），和清水溪（424 km²）而已。另外濁水溪主流上流段（加上塔羅灣、馬海僕、萬大、卡社各溪）亦為五級河，面積 792 km²。凡此四者水量均大，集水區亦自成系統，構成濁水溪流域之骨幹，故分別將各者之水文地形特徵加以統計，詳細分析於下文。至於清水溝溪，東埔納溪，不過 4 級河，流域面積亦小，自不能當作本流域之主要水系。

B. 大肚溪流域之四大主要水系排列如田字型，分布勻稱；濁水溪流域者則排列如倒皿字型（田），一個接一個。各水系之主流以濁水溪主流上游段為最長（87.25 km），丹大溪次之（67.50 km），清水溪又次之（46.40 km），陳有蘭溪最短（42.60 km）。

C. 主流平均幅員係流域總面積除以主流長而得，代表河流集水面積及河流負荷量之間的關係，故可說明流域之流量及負荷是否能調適至最理想之狀態。濁水溪主流、丹大溪、陳有蘭溪及清水溪四者之主流平均幅員分別為 9.08 km, 10.22 km, 10.54 km, 9.14 km，均相差不遠。至於全流域的主流平均幅員則高達 24.21 km，此實由於下游沖積扇開展佔地凡 1339 km² 所致。

D. 河流總長方面，較廣的濁水溪主流及丹大溪流域分別為 954.40 km 及 798.40 km，陳有蘭溪及清水溪則為 496.30 km 與 607.55 km，大致與流域面積成正比，四溪流域之河流密度各為 1.21, 1.16, 1.11, 1.43 km/km²，其中清水溪最大，而陳有蘭溪最小，河流密度既是流域河流總長除以流域面積而得，自能顯示河流發育的狀況，而清水溪之所以河流密度大，實由於該流域經竹山丘陵，切割旺盛，頭斜山統之礫層分布又廣所致。

E. 另從河流分歧點觀之，亦知清水溪河流眾多，其分歧點為 440，僅次於濁水溪上游之 590，丹大溪流域面積遠大於清水溪流域，

但分歧點僅得 431，陳有蘭溪更小，只有 278。此因玉山山塊及中央山脈區，地質上為板岩及片岩區，岩質硬，故河道分歧率小。

F. 將河流平均幅員除以主流長，所得流域形狀係數其值愈小，則形狀愈細長，配合降水特色下常，決定洪水災害的程度，故亦為水文研究上一大指標。本流域各大水系中，以濁水溪上游的形狀係數最小（0.10）丹大溪（0.15）及清水溪（0.19）次之，陳有蘭溪最大（0.28）然均屬於細長型。

三、水流等級

以圖 6 濁水溪流域水流等級圖及表 2 水流等級計測表觀之：

A. 濁水溪主流為 6 級河，其支流丹大溪、陳有蘭溪、清水溪為 5 級河，面積均在 400 平方公里以上。濁水溪之主流自丹大溪來會後始成 6 級河，但因切割地區，兩岸陡崖夾峙，埋積作用不顯。至陳有蘭溪來匯，溪流出口，河谷開闊，坡度減緩，埋積作用較顯。至鼻子頭又納清水溪，溪流至此成扇狀展開，形成廣大的沖積扇三角洲平原。

B. 本流域內各等級水流的分歧率在 2~6.5 之間，而全流域平均分歧率為 4.78，濁水溪上游為 3.61，丹大溪為 4.76，陳有蘭溪 4.36，清水溪 4.41。其中以陳有蘭溪最小，此因陳有蘭溪沿斷層線發育之河谷，流域形狀狹長，集水面積亦較小，兩旁水流呈等間隔分佈，分別注入陳有蘭溪，故分歧率較小。濁水溪下游因分流發達，故全流域之分歧率偏高。本流域內各等級水流的流長比在 1.5~5.3 之間，而全流域平均之流長比為 2.66，濁水溪上游為 2.44，丹大溪為 2.94，陳有蘭溪為 2.52，清水溪為 2.61。因此，可知水流源處坡度陡水急且短，故水流平均流長比較小，而陳有蘭溪因兩旁支流多平行注入，分歧不盛，故水流長度較其他流域為大。

C. 位下游沖積三角洲平原東北側之八卦台地，台地東側屬大肚溪流域，西側屬濁水溪流域，其受雨蝕形成深窄的乾溝，故 1 級水流特多，而沿坡平行注入濁水溪。八卦台地西側面積僅 88 平方公里，但 1 級河計有 190 條，2 級河 51 條，3 級河 6 條，4 級河 1 條，水系

密度高達 2.8，可知此台地切割劇烈。

D 以最小平方方法 (least square method) 求水系各等級與水流數目及水流平均長度之關係的直線方程式：

$$\log y = a + bx$$

y 為水流長度 (或平均長)

x 為水流等級

a 為 y 軸上的截距

b 為直線方程式的斜率

以及全流域水流的分歧率 (或流長比)

$$Rb = \log^{-1}b$$

可得下表：

流域	水流等級與水流數目之關係直線方程式	水流等級與水流長度之關係直線方程式	分歧率	流長比
濁水溪上游	$\log y = 3.143 - 0.557x$	$\log y = -0.366 + 0.388x$	3.61	2.44
丹大溪	$\log y = 3.312 - 0.678x$	$\log y = -0.479 + 0.469x$	4.76	2.94
陳有蘭溪	$\log y = 3.029 - 0.639x$	$\log y = -0.355 + 0.401x$	4.36	2.52
清水溪	$\log y = 3.252 - 0.644x$	$\log y = -0.525 + 0.417x$	4.41	2.61
全流域	$\log y = 4.085 - 0.679x$	$\log y = -0.395 + 0.425x$	4.78	2.66

本流域以水系等級與水流數目及水流長度 (累加平均長) 之關係而言，水流數目與水系等級成反幾何級數關係，而水流長度與水流等級成正幾何級數關係 (參見圖 7)，均可印證何頓之第一法則 (水流數目法則) 及第二法則 (水流長度法則)。各流域雖有等級大小之別，但其關係却相似，而以全流域的此兩種關係最明顯。

四、地形演變

A. 由圖 8 接峰面圖觀之：

1. 濁水溪流域從東到西，可清楚分成五個地形區。位居東部三分之一地區等值線普遍密集，顯然是屬於高山地帶，其中東邊較寬

的是中央脊樑山脈，霧社溪、郡大溪 (中央構造線) 西側較窄的山地為濁水溪谷分成兩部份，北屬雪山山脈南段的水社大山山塊，南為矩形的玉山山塊。上述山地西側，等值線較稀為丘陵區，惟大塔山自南向北仍有一脈相連之勢，濁水溪之中游河谷，寬度頗大，將山地區橫切開，亦將丘陵區分成北方的南投丘陵 (屬本流域範圍內的面積並不廣) 及南方的竹山丘陵。丘陵區的西側等值線更見稀疏，是為台地區，主要包括北面的八卦台地及南面的觸口台地 (其南延部份另稱斗六丘陵)。至於本流域最西部，形如扇狀者即屬平原區，全區高度概在 100m 以下，低平遼闊，為全流域最富庶地區。

2. 本域接峰面圖上等值線不平滑而呈鋸齒狀的地方甚多，產生此一現象之原因，可歸納為數項：

a 斷層、撓曲、拗曲等地殼運動所致。

b 軟硬岩層之境界，依差別侵蝕所形成。

c 河流侵蝕。

d 熔岩流之末端。

e 形成於二循環山地之境界者。

f 成為山麓階之境界者。本域以 a b c 項因素最為普遍。

3. 本域東側分水嶺雖略成南北走向，惟其輻散出之支脈却呈東南—西北方向，與大肚溪顯示之震旦方向完全不同，此兩種迥異的構造方向與這一帶的地形發育史之間的關係，尚有待研究。此外從玉山往正北行，經郡大山、西轡大山亦構成一明確重心，成為河系的分水嶺。而且此脈直迫濁水溪南岸，與本社大山遙遙相對，構成狹窄之山口，似可考慮作為水壩壩址。

4. 本社大山山塊西側本質上雖仍屬山地，然而曾因斷層陷落而造成山間盆地，圖上乃呈數個圓形之等值線內凹區，分別屬於日月潭、頭社、銑轡諸盆地。

5. 山地之平坦面甚多，對稱與不對稱性質兼而有之。下面列舉該區可能原有的各平坦面之位置、高度及面積。

位	置	高 度 (m)	面 積 (km ²)	備 註
1	寄萊主山西南	3300~3400	4	
2	卓社大山 (3343m) 東北	3200~3300	17	部份屬花蓮 溪流域。
3	卓社大山東	2600~2800	20	
4	丹大山北	2900~3100	8	
5	東巒大山 (3412m)	3400~3600	6	
6	東巒大山北	2700~2800	4	
7	東郡大山西南	3200~3300	7	
8	東郡大山東南	3000~3300	10	
9	八通關	3000~3100	3	部份屬花蓮 溪流域。
10	郡大山 (3292m) 南	2700~2800	4	
11	郡大山北	2700~2800	9	
12	郡坑山西	2200~2300	2	
13	西巒山北	2500~2600	2	

綜觀之下，本域山地以最高準平原面 (HP 面，2800~3500m) 最爲普遍，高山平夷面 (EH 面，2000m±) 雖有出現，爲數不多，此兩面皆爲過去形成當時遍佈古期臺灣的地形面，前者似形成於第三紀晚期，後者則於第三紀末或第四紀初，各代表其長期的侵蝕時代，亦顯示各侵蝕期之間有地盤的隆起作用。惟此種隆起作用並非連續性，故其間又形成若干規模較小的山麓階，在 HP 及 EH 兩面之間稱爲舊期山麓階，高度大致在 2400~2900m 之間。

6. 若就陳有蘭溪以西的阿里山脈及竹山丘陵觀察，亦有許多廣大平坦面，列表於後。

位	置	高 度 (m)	面 積 (km ²)	積
1	大塔山南	2300~2400		3
2	大塔山北	1900~2200		12
3	大塔山西北	1200~1300		8
4	鳳凰山西南	1600~1800		5
5	649高地	500~600		14
6	集集大山東	900~1000		18

則 HP 面不復出現，EH 面亦僅分佈於阿里山一帶，另有赭土緩起伏面 (LH 面多在 1100 公尺上下) 及 EH 與 LH 兩面間的新期山麓階 (YP 面)。

B. 由圖 6 接谷面圖看：

1. 接谷面圖幫助吾人推知分水界之移動方向，進而明瞭地形發育之趨勢。由本圖等高線之疏密程度顯示本流域將逐漸變得不緩，原來的五個地形區亦將簡化成三者，因谷地區，台地區已慢慢與平原區相連一起。

2. 上游山地區仍將保持相當多的高山特色，惟若地盤依然隆起不已，河流勢必再相對下切，保持原有之峽谷狀態。

3. 平坦面有些逐漸因侵蝕淨盡而消失，但同時因間歇隆起而產生許多新平坦面。例如西巒大山、大塔山一帶平坦面即愈見普及。

4. 眉溪與霧社溪之搶水變化現象參見大肚溪流域地形報告 (1973, 1975)，不再重複。

五、河床縱剖面

由圖 10 河床縱剖面及流域面積曲線圖及表 3 各河比降表看，本流域的各溪流中，濁水溪主流的縱剖面最接近均衡平滑曲線，其平均比降爲 1/56，支流霧社溪、陳有蘭溪、東埔蚋溪河床剖面最爲陡峻，

比降按序為 1/10、1/14、1/14。其次再為卡社溪、萬大溪及丹大溪，比降為 1/18、1/19、1/21；中游所納入的清水溪、清水溝溪、坡度較緩，為 1/23、1/27，而水里溪河床比降最緩，僅及 1/36。濁水溪主流自龍神橋以下，就地形區分觀點言，是由山地進入丘陵區，由峽谷進入河谷平原，地勢變緩，加以陳有蘭溪自南來會，故冲刷堆積旺盛，尤以至集集隘口之間為最，致使此段主流河床剖面的標高反較支流水里溪、清水溝溪、東埔蚋溪者為高。

本域各河流河床縱剖面曲線上有許多遷移點存在，按其相對應的高度看，計有 13 處之多。遷移點之生成與地盤侵蝕準面之升降有密切關係，地盤上升或侵蝕準面下降，使侵蝕回春，河床剖面即常留下遷移點；如地盤下降或侵蝕準面上升，侵蝕減弱堆積盛行，常造成遷移點。此外，河床中硬岩存在亦可產生遷移點。最高而明顯的遷移點（ K_1 ）是卡社溪上游，高約 2400m 之處，為遷緩性質，此在萬大溪上游的對應高度，亦略顯相似變化，其餘各溪則未顯示此遷緩變化。第二遷移點（ K_2 ）高約 1900m，為遷急性質，以丹大溪拔高 1940m 處及卡社溪 1860m 處，最為清楚，而陳有蘭溪、荖萊主溪等對應高度並無此遷移點存在，或許其為硬岩所成之遷急點。第三遷移點（ K_3 ）為遷緩點，高度在 1700m 左右，此點以上，河床却甚陡急，此在荖萊主溪、萬大溪、丹大溪、卡社溪河床皆甚清楚。第四遷移點（ K_4 ）為遷急點，約在拔高 1250m，為濁水溪主流重要遷移點之一，位於平靜與和平之間；屬霧社溪者位廬山溫泉上游 4km 處；屬萬大溪者位萬大南溪出口上游 2km，丹大溪者位距會注主流 28.5km 處，清水溪、陳有蘭溪、卡社溪河床，則未見此高度遷急點存在。第五遷移點（ K_5 ），亦為重要遷急點，拔高在 960m，濁水溪主流利用此急落差，興建攔壩蓄水發電，為萬大電廠所在；屬郡大溪者，距與主流會口 12km，萬大溪者，距主流會口約 1km，屬卡社溪者，位塔索黑澗社上游約 2km，陳有蘭溪者，位東埔村吊橋下。第六遷移點（ K_6 ），為主流河床明顯的遷急點之一，拔高 740m，為武界水壩所在，此點以上，河床剖面甚為平滑，可能為壩址硬岩抗蝕影響所成

；與此對應的遷急點，丹大溪者拔高 740m，卡社溪者 780m，陳有蘭溪者 720m，清水溪者 740m，清水溝溪者較低 680m 左右。第七遷移點（ K_7 ）為遷緩點，拔高 600m 左右，濁水溪主流河床較不顯著，而支流卡社溪、丹大溪、陳有蘭溪、清水溪、東埔蚋溪皆有同一遷緩變化。第八遷移點（ K_8 ），為遷急點，拔高 520m 左右，本流者位卡社山北側，陳有蘭溪者位牛稠溪出口附近，水里溪者在車崙坪東側 500m，清水溪者，此遷急點最為突出。第九遷移點（ K_9 ），亦為遷急點，拔高約 400m，本流者位雙龍附近河床，陳有蘭溪（380m），水里溪（380m），清水溪（420m）東埔蚋溪（400m）皆有相對應的遷移點存在。第十遷移點（ K_{10} ）為遷緩點，拔高約 300m，本流者位陳有蘭溪的會口，濁水溪自此由山地進入谷地平原區，故坡度呈遷緩變化，與之對應的清水溪、清水溝溪河床，此一遷緩點非常清楚。第十一遷移點（ K_{11} ），為遷急點，拔高約 260m，濁水溪本流河床者，位洞角東南；屬清水溪者，在後棟子東方，拔高 280m 處。第十二遷移點（ K_{12} ），為最低的遷急點，僅出現於濁水溪本流與清水溪，拔高約 180m，濁水溪者，位社寮北面河床，屬清水溪者，位過溪附近，其形成可能為近期地盤的隆起，或中游段旺盛之堆積所造成。

另由流域面積曲線變化看，本域在上、中游會合丹大溪、陳有蘭溪、清水溪等主要支流後，面積才大為擴展，而主流域面積增加甚為有限，但自清水溪會口後，出臺地夾口，擴為沖積扇平原，主流域面積即大為增加。其各段流域面積如下：荖萊主溪與霧社溪會口以上面積 160km²。至萬大溪會口，流域面積 448km²，卡社溪會口以上，流域面積 771km²。會合丹大溪後，面積即突增一倍，達 1493km²。南會陳有蘭溪，面積再增至 2071km²。自此而下，主流兩岸續有水里、清水溝、東埔蚋等溪匯入，但增加不多。至東埔蚋溪口，流域面積 2400km²，會流清水溪後，面積再增至 2918km²。自此而下，河出海岸平原，河道分歧，分流成扇狀開展，形成沖積扇平原，面積大增，遂合而達總面積 4324km²。

六、河階地形

A. 高位河階

1. 八卦、觸口、坪頂埔臺地：同為臺灣西部古山麓聯合沖積扇的一部份，本南北相連，後因斷層及河流切割而分離。

a 八卦臺地：位濁水溪谷地平原出口北岸，為沖積扇平原的東緣，因頭斜山末期造山運動使之東傾，故西坡陡峻，東坡緩斜。臺地南段頂面留有較廣之平坦面（LH面），今成分水所在。東面緩斜坡，河系多入臺中盆地，屬大肚溪流域範圍。西側陡坡則屬濁水溪流域範圍，其坡降大，受切割成崎嶇丘陵，尤以南端二水附近，頭斜山期礫層受侵蝕，形成直立谷壁，最為典型。

b 觸口臺地：為斗六丘陵的北端，兩者之間並無顯著的界限。觸口臺地面指坪頂村附近尚存的小塊平坦面，（拔高300~330m，屬礫土緩起伏面（LH面）。面積1.2km²，坡度1°58'，上覆約1.5m之紅土層。此面因未受變動影響，不似八卦臺地呈東傾之勢，其北側有拔高233m之高位階面，係切割原面所成。

c 坪頂埔臺地：位竹山鎮北方，地勢如同八卦臺地，向東傾斜，拔高160~250m，比高20~30m，面積1.28km²，坡度4°18'，亦為紅化礫石臺地。依其地勢推斷，似為八卦臺地南端之延續，受濁水溪切割而南北分離，其下尚有拔高160~200m之東傾高位階地。但其礫石未如大肚、八卦臺地面者有相當的紅化外殼，故是否如文獻所說為一礫土緩起伏面，尚值懷疑，有待研究。

2. 大水窟臺地：位鹿谷鄉凍頂山東側，臺地面向東坡緩傾，坡度4°10'，東西寬約1km，南北長約3km，面積3.56km²，拔高640~800m，上為砂礫層，下為砂頁岩所成基盤岩層。上覆之紅化土層，南厚北薄，且中含多角狀之紅化礫石，顯為沖積扇切割所成臺地，觀其地勢似為過去鳳凰山脈的高位河階所形成。在地形面對比上看，此應屬礫土緩起伏面（LH面），因此地空氣濕度大，雨量多，紅化土已漸還原而呈黃色，但所夾礫石仍然紅化極深，為臺灣特殊的紅化土壤區。

3. 濁水溪中游沿岸之高位河階：隘寮高位河階，拔高280m，比高90m，切割甚烈，殘面僅存於稜線末端。洞角河階，拔高305~380m，比高45~115m，面積0.71km²，坡度6°9'，以階崖臨河，下露基盤岩石，為滑走坡面所成岩石河階。其上另一較高階面拔高420~460m，比高60~200m，面積0.4km²，坡度3°74'。水里東南之頂坎河階，拔高380~420m，比高80~140m，面積1.2km²，坡度2°18'。這些河階皆未覆蓋厚的紅土層，僅表層略呈黃紅色而已。

4. 濁水溪上游沿岸高位河階：中和河階，拔高400~440m，比高80m，面積0.4km²，坡度7°8'。洽波石河階拔高460~500m，比高80m，面積0.32km²，坡度9°44'。雙龍河階，拔高500~580m，比高120m，面積0.4km²，坡度7°36'。此些階地坡面極陡，顯為山麓沖積扇經河流切割所成，並無真正紅壤形成，僅土壤微呈紅、黃色而已。由良久峽谷而上，雖仍有多處肩狀平坦面，可與高位階地對比，但地面狹小非建立聚落之理想地點，此處略而不談。

5. 陳有蘭溪河谷高位河階：陳有蘭河谷係斷層線谷，東為郡大山脈，西為鳳凰山脈，兩側支流落差大，在匯入主流處，多形成沖積扇，經主流陳有蘭溪重新切割，而成扇階地形。其中面積較大者，有羅娜沖積扇階，拔高760~880m，比高120~240m，面積廣達3.07km²，坡度4°13'，為臺灣溪谷中面積最大坡度最緩的沖積扇。筆石沖積扇階，北扇拔高740~860m，比高60m，南扇拔高860~1000m，比高90m，此扇受切割較盛，面積殘留較小為0.7km²。兩扇面坡度平緩，成為陳有蘭溪谷主要聚落所在。信義村，久美社、羅娜社皆位其上。此外北側之郡坑河階，拔高540m，比高140m，亦屬高位河階，但面積狹隘。

6. 清水溪河谷高位河階：清水溪支流加走寮溪出口北側的山坪頂階地，拔高280~320m，比高80m，面積0.6km²，坡度2°52'，為清水溪僅有而面積稍大的高位河階，為坪頂村聚落所在。

B. 低位河階

1. 濁水主流

a 濁水溪下游沖積扇面：自鼻子頭隘口以下迄海岸之間，爲濁水沖積扇與臺灣西側隆起海岸平原之聯合平原面，拔海高度 0~100m，面積廣達 1406km²，爲濁水流域人口、經濟、交通、聚落的密集區，本域精華所在。

b 濁水溪中游低位河階

(1) 濁水河階：位八卦臺地南緣，西起鼻子頭，東至濁水，長約 8 公里，寬約 2 公里，拔高 100~160m，比高僅數公尺，屬最新期河階，爲濁水溪中游面積最大河階。

(2) 竹山河階：其最低位者爲竹山鎮之廣潤平原面，拔高 140~160m，比高約 20m。竹山鎮南方尚有五段階地，其中最上位之第一、二階屬高位含紅土階地，第三、四、五段則爲低位礫石河階，其拔高各爲 165m 160m 及 152m。

(3) 社寮河階：本與竹山階面相連，因東埔蚋溪的切割而分隔，西起水底寮，東至集集吊橋頭，長約 4km，寬處有 2km，窄處僅數十公尺，拔高 160~200m。

(4) 集集河階：濁水北岸由集集隘口東延至大邱園附近，爲濁水及其源自南投丘陵的支流清水溪所共同濁積而成，東西長 3km，寬僅 1km，拔高 220~260m，集集爲其主要聚落。

(5) 外城河階：爲清水溝溪與濁水溪的合成沖積階地，面積不大，約 2km²，拔高 220~240m。

(6) 龜子頭河階：位鳳凰山脈北端，爲小型的沖積扇階，階面坡度較大，拔高 260~380m。北端龜子頭小丘 (305m) 爲濁水溪網流切割殘餘的臙狀丘，今已與階地相連而成癒着丘。

(7) 社子河階：爲水里南面的新期河階面，拔高 280~300m，比高 5~25m，面積 1.2km²，其上尚有一低位河階，拔高 300~320m，比高 25~40m，坡度 2°33'，面積 1.3km²，此即水里鎮址所在。

c 濁水溪上游低位河階：濁水上游段，穿流於山區，河

多峽谷，階地並不發達，偶在兩岸殘留狹窄低位河階。

(1) 拔社埔河階：位神龍橋東方 5km，東西長 2.5km，寬僅 1km，拔高 360~400m，坡度 2°25'，面積 2.24km²。

(2) 地利河階：有顯著二段階面，下段拔高 420m，上段拔高 440~480m，坡度 11°14'，面積 0.7km²。

(3) 武界河階：位良久峽谷部北，武界水壩下游，亦爲一沖積扇階地形，拔高 700~720m，坡度 4°35'，面積 0.57km²。東岸階面上有一圓丘 (740m)，其成因與龜子頭相似，而成癒着丘。

(4) 曲冰河階：亦爲小沖積扇階，拔高 780~860m，比高 10~90m，坡度 5°43'，面積 3.2km²。曲冰部落位居扇央部分。

(5) 姊源河階：相當平坦，南北延長 1km，寬約 0.4km，拔高 800~820m，比高 20m，坡度 4°24'，面積 4km²。

(6) 松林河階：位萬大西側之濁水東岸，地勢亦非常平坦與姊源低位階面可對比。拔高 820~840m，坡度 7°35'，面積 4.6km²。西岸則可見三段階面，最下段者可與松林對比，中段者拔高 960~1000m，比高 80m，上段則較高 1040m，比高約 40m，爲舊松林社所在。

(7) 萬大河階：位萬大溪會口下游 1km，階面拔高 840~880m，比高 10~90m，坡度 4°24'，面積 0.8km²。

(8) 霧社以上沿岸低位河階：荖萊主溪西岸，山坡多順層向發育，故多急崖，河階不易形成，故廬山、和平、靜觀等處低位河階，皆沿河左岸發育，非常狹隘，爲河谷僅有的平地，山村，聚落多半循此修建。靜觀河階共分四段，第一段拔高 1560m，比高 240m，第二段拔高 1560m，比高 200m，第三段拔高 1420m，比高 60m，第四段拔高 1390m，比高 30m。第二、三段爲聚落地點，第一、四段則殘遺面積狹小。

2. 清水溪流域

a 和溪厝河階：位清水溪出口東岸，拔高 130~160m，南北長 5 公里，寬約 1km，比高 10~40m，其下尚有一階，離現河

床僅 1~2m。

q 照安寮河階：爲小型沖積扇階，拔高 180~240m，比高 5~65m，面積 1.52km²。

c 瑞竹河階：位加走寮溪口南側，爲清水溪谷地內較大低位階地，南北長 2km，寬約 0.5km，拔高 200~220m，比高 20~40m，坡度 2°45'，面積 1.12km²。其南側尚有較高二段殘餘階面。上段拔高 235m，比高 95m，下段拔高 260m，比高 60m。可能已屬高位河階，但都無紅土層存在。

d 桶頭河階：位清水谷地平原的最南端，自此而上河入峽谷。桶頭階拔高 250~260m，比高 50~60m，其上尚有一階，拔高 310~320m，比高 110~120m，但不及桶頭階寬廣，其下則尚有二小階沿河發育。

3. 陳有蘭溪河谷：陳有蘭溪因順沿斷層線發育，河道筆直，無大的曲流存在，故無曲流河階生成。但因斷層所引起之侵蝕堆積在支流口形成大規模沖積扇，再經主流之切割而成扇階，此等扇階大致與高位河階對比，而低位河階發育不多，面積也甚狹窄。

a 郡坑低位河階：位郡坑溪會口北岸，拔高 200~220m，比高 20m，南側郡坑溪口，則成一低位沖積扇階面，拔高 220~280m。

b 信義河階（內茅埔河階）：位郡坑溪口南側，拔高 480~500m，比高 20~40m，面積 1.2km²，爲南投信義鄉治所在。對岸愛國村爲與之對比之階地。

c 筆石河階：爲筆石沖積扇端再爲陳有蘭溪切割而成之河階，拔高 720~740m，比高 60m，面積 1.6km²。

d 和社河階：陳有蘭溪支流和社溪出口西岸，低位河階甚發達，共成三段，第一段爲小型沖積扇階，第二段拔高 850m，崖高 30m，下段拔高 820m，崖高 20m。

七、地面特徵

由圖12至圖17高度、坡度、相對高度計測圖表看：

A. 全流域之地面特徵

1. 高度

a 本流域高度之中數 (Md) 爲 890m，平均數 (M) 爲 940m，四分差 (QD) 爲 900m，則全流域平均高度爲 940m，遠大於大肚溪流域，依統計看，有 50 % 之地高度在 940 至 900=1840 至 40m 之間。

b 由高度統計表及頻度曲線觀之，100m 以下者約佔 1/3 弱，500m，以下者約佔 2/5 以上，1500m 以下者約佔 2/3，則低地所佔百分率較大肚溪流域爲高，而高地所佔者，亦較之爲高，其中 0~100m 約佔 32%，100m 以上至 3700m 之間的各級高度所佔次數均少，大多在 3% 以下，其中以 1900~2000m (3.1%)，700~800m (2.9%)，1000~1100m (2.8%) 和 1400~1500m (2.8%) 各級較多，似爲地形面或平坦面之高度。

c 由高度圖變圖觀之，0~100m 約佔 31.7%，100~1000m 佔 21.3%，1000m 以上約佔 47%，可知 1000m 以上之山地所佔比例最多，1000m 以下的平原次之，而 100~1000m 者最少，山地多於平原，平原多於丘陵，爲本流域一大特色。

d 由高度分布圖觀之，本流域地勢東高西低東部屬中央山脈西坡及雪山山脈區，高度均在 1000m 以上，中部屬加里山脈末端，阿里山脈北段，及八卦斗六丘陵地，西部屬彰化平原。

2. 坡度

a 本流域坡度之中數爲 24°40'，平均數爲 16°30'，四分差數爲 16°30'，則全域平均坡度爲 16°30'，有 50% 之地，坡度在 33°至 0° 之間。

b 由坡度統計表及頻度曲線觀之，5° 以下者約佔 1/3 強，20° 以下者約佔 44%，35° 以下者佔 4/5，其中 0°~5° 所佔比例最大，達 34.8%，25°~30° (13%)，30°~35° (14%) 次之，顯示本區除平地以外，以 25°~35° 出現最多，而本域又以山地分布最廣，可見山地之坡度多在此範圍內，35°~40° (11.5%) 及 20°~

發之途。

c. 本區每平方公里之相對高度中數為 560m，平均數為 570m，四分差數為 120m，相對高度與坡度之間常有高相關值，故其分布狀況與坡度者大致相同，河谷兩側較大，河床較小，出現最多之次數為 11 級 (500~550m)，佔全區 12%；12 級和 10 級次之。最值得注意者，相對高度最大的地方並不在嶺脊地帶，嶺脊地帶 5 級 6 級常有出現，可見嶺脊部份高度雖大，却多緩起伏面，山脈兩側，高度較低，而切割旺盛，相對高度反而較大，坡度亦最陡。再由圓瓣圖看，本區相對高度在 100m 以下之地，幾乎全無 100~500m 佔 36.1%，500m 以上佔 63.6%，已符合典型山地之條件。

C. 各流域之地面特徵

濁水溪流域內之支流，以丹大溪、陳有蘭溪、清水溪之面積最為廣大，而且屬於五級河流，已如前述，若加上濁水溪主流上游部份，則全域可大別分為四個水系，各水系自成一集水區，故進而探討各區之地面特徵，將有助於地形上和水文上的立論。四流域除了清水溪高度較低，坡度較緩，相對高度較小外，其餘三者均相距不遠。

1. 濁水溪主流上游流域

a. 濁水溪主流上游一名霧社溪，該溪沿途多切成峽谷地形，並先後匯合塔羅灣溪、萬大溪及卡社溪，構成一個完整的水上游流域，面積凡 792km²。

b. 本域高度中數與平均數均為 1860m，四分差數為 480m 故 50% 之地，高度在 2340m 至 1380m 之間。全域東高西低，東側分水嶺高度概在 25 級以上，最高且達 33 級，西側最高亦不過 24 級，懸殊甚大。集水區域偏向左岸 (東半部)，而河谷常呈明顯的峽谷狀態，另由統計表及圓瓣圖觀之，本域高度概在 300m 以上，各高度級中又以 21 級 (2000~2100m) 及 15 級 (1400~1500m) 所佔比例最大，各在 6% 以上，可見 EH 面普遍存在。全域 1000m 以上地區佔 90.9%，高山色彩濃厚。

c. 本域坡度之中數為 31°5'，平均數為 32°，四分差數為

5°，全區平地不多，坡度 10° 以下者僅佔 0.8%，20° 以下亦僅 6.3%，30° 以上地區反而佔 1/10，可知濁水溪上游土地利用困難，至於出現最多之級數為 7 級 8 級，各佔 1/5 弱，其次為 9 級、10 級。由於此帶坡度大，地質上又多為鬆懈之粘板岩，兼以水土保持不良，一遇颱風暴雨，則土場崩塌砂石隨流而下，使濁水溪含沙量之大，冠於全省，常造成嚴重之洪水災害。

d. 本域相對高度中數為 535m 平均數為 545m 四分差數為 105m 有 50% 之地相對高度在 150m 至 440m 之間，故知其起伏量普遍甚大，出現次數以 10、11、12 三級最多各佔 12.5% 至 13.5% 不等，從圓瓣圖觀之，相對高度 500m 以上之地佔全區 60% 之多，與 30° 以上地區恰好一致，故此兩數值宜作為典型山地標準之低限。

2. 丹大溪流域

a. 丹大溪流域由丹大溪及郡大溪所匯流，面積共計 690 km²，該流域高度中數為 2140m，平均數為 2130m，均為四流域中最高值，此實由於本流域深處玉山山塊及中央山脈最高地帶所使然。全域地勢一般由東南向西北低減，惟高度皆在 300m 以上，各級以 20 級出現特多，佔全區 7.5%，其餘各級均在 6% 以下，可見 EH 面依然普遍出現。

b. 坡度中數為 33°40'，平均數為 33°30'，亦為四流域中最陡，四分差數為 4°30'，則本域坡度有 50%，集中於 38° 至 29° 之間，不過最高級數僅為 17 級，却較其他流域者為低，其中又以 8、9 兩級及出現最多，10 級次之，三者已合佔全區 1/2 以上之地，可見該區坡面以三十餘度者最為常見，土地潛力有限。總計全域並無 10° 以下之地，10~20° 只佔 4.6%，20~30° 佔 1/4，30° 以上佔 1/10。

c. 相對高度中數為 580m，平均數為 590m，與陳有蘭溪接近，同屬濁水溪流域中起伏最大的支流流域，11 級 (500~550m) 所佔比例最大，凡 14.5%，13 級 (600~650m) 次之，10 級、11 級又次之。從圓瓣圖觀之，相對高度 100~500m 佔全區 28.7%，500m 以上佔其餘 71.3%，切割較其他流域為烈，於此可見。

前者指龍神橋至二水鐵橋一段，濁水溪至此，河道逐漸廣潤，流速銳減，呈網狀流路，發生堆積，造成氾濫平原，惟河床橫剖面仍然廣狹互見，相差懸殊，如集集橋處僅有 400m，但其上游一公里處却寬達 1400m。

b 本區高度、坡度、相對高度三者，平均數分別為 150m，1°，45m，可見此區高度雖不近海平面，但從後二者看，已經是相當平坦，不過坡度最陡可達 6 級，相對高度最高亦達 5 級，可見谷地邊緣部份稍陡，此與平原特徵不同。因地勢平坦，故除河床外，本區土地利用程度尚佳。

4. 丘陵區

a 丘陵區以濁水溪為界，北有南投丘陵，南有竹山丘陵，其東側大致以陳有蘭溪為界，在地質上因構造關係，屬於常稱為西部衝上山地的一部份，這些丘陵區，往東復有集集大山山脈（加裡山脈南端）及鳳凰山脈（阿里山脈北端）兩山拔高在 1000m 以上，本應自成系統，但就地質觀點而言，仍屬衝上山地，故一併列為丘陵地。

b 全區高度中數為 970m，平均數為 995m，QD. 為 445m，則有 50% 之地在 1440m 至 550m 之間，從其分布大勢看，最高級數（10 級以上）皆集中於本區東側及南側，正與集集大山、鳳凰山脈與阿里山脈一致，其中阿里山附近之高度更有達 28 級（2700~2800m）者，已呈典型之山地色彩，全區以 4 級（300~400m）出現次數最多，但亦不過 7.6%，圓瓣圖顯示，本區 100 至 1000m 之地佔全區 51.9%，1000m 以上佔其餘 48.1%，可見本區理論上有許多地方不能屬於丘陵區，但因分界困難，暫以此為界。

c 至於坡度，中數為 25°20'，平均數為 25°35'，四分差數為 6°15'，5 級至 7 級所佔之地最廣，佔全區 45% 強，可見本區丘陵地之坡度多在此數之內，此區地層多屬第三紀末期之砂頁岩互層，加上衝上斷層構造，最易呈層階狀態，再加上頭嵙山統偶有出現，坡度頗大自是必然，坡度較陡之處，仍然分布於本區東側及南側，另從圓瓣圖看，本區 20°~30° 佔 41.8%，30° 以上地區佔 31%，故可

供開發之土地有限。

d 丘陵區相對高度中數為 425m，平均數 415m，四分差數 125m，出現最多之級數為 9 級及 10 級，各佔全區 1/8，相對高度 100 至 500m 間之地佔全區 66.6%，500m 以上亦佔 30.7%，切割劇烈，為本區一大特色。

5. 山地區

a 本流域山地區分屬中央山脈及雪山、玉山山脈，全區高度之中數為 1870m，平均數為 1835m，四分差數為 575m，亦即 50% 之地分布於 2410 至 1260m 之間，全區大致東高西低，南高北低，東半部屬中央山脈，高度罕有 15 級以下者，西半部以濁水溪為界，北為雪山山脈的陷落盆地，南屬玉山山塊，西北一帶既為陷落地形，故高度級數大多低於 10 級，為全區最低之處。本區最高級數為 37 級，出現於南側分水嶺與玉山位置符合至於出現最多之級數為 20 級（1900~2000m）所佔比例約 6%，該級之高度可相當於高山平夷面（EH 面），可見該面在本區分布頗為廣泛，本來，中央黏板岩山地的地形面中，最高隆起準平原面（HP 面，2800m 至 3500m）分布亦廣，惟此面因受長期侵蝕，原面已被剝削殆盡，僅遺留局部的平頂山稜，平頂峰和小規模的小起伏面，故在高度計測圖上屬此級數範圍內的計測點不見集中。

b 就坡度而言，本區中數為 32°20'，平均數 32°15'，四分差數 5°15'，足見坡度集中於 37° 和 27° 之間，確屬典型之山地，其中出現最多之級數為 8 級（32°37'）佔 18.8%，9 級（15.3%），7 級（15%）及 10 級（14.1%）次之，說明山地之坡面，其坡度多在此值，而四者面積合計已佔全區 3/5 以上，可見單就坡度而言，此區開發價值不大，不過本區 10° 以下之地仍佔 2%，可見山間盆地、谷地和河階等作零散分佈，尤以西北方陷落盆地為然。例如日月潭盆地，0 級及 1 級總計凡 8km² 之多，若從圓瓣圖觀之，本區平緩坡地（0~10°）佔 2%，緩坡地（10~20°）佔 5.5%，陡坡地（20~30°）佔 30.5%，陡峻坡地（30° 以上）佔 62.2%，故發展林業為開

25° (9.2%) 又次之，其餘各級比例，均小於 7%。

c 由坡度圓瓣圖觀之，0°~10° 佔 36%，10°~20° 僅佔 7.8%，20°~30° 僅 22.2%，30° 以上佔 30%，本流域高度在 100m 以下之地與 10° 以下之地，所佔比例，均相差不遠，與大肚溪者不同，可見本流域盆地較少。

d 由坡度分布圖觀之，東部山地坡度最大，多處地點更在 50° 以上，而以 30°~40° 最為普遍，但其中也參雜有相當廣大（3~8km²）的平坦面，則為埔里陷落盆地羣（包括日月潭、頭社、銃櫃等小盆地）；中央坡度多在 20°~30° 之間，為切割旺盛的丘陵地；西部坡度最為平緩，為濁水溪三角洲沖積扇及主流下游氾濫平原所在，概在 5° 以下，只有八卦、斗六丘陵地坡度稍大，但也很少超過 25° 以上者。

3. 相對高度

a 本流域每平方公里平均相對高度為 292.5m，有 50% 之地，相對高度在 292.5+277.5m=570m 至 15m 之間。

b 由相對高度統計表及頻度曲線觀之，100m 以下者約佔 1/3，250m 以下者均佔 2/5，600m 以下者約佔 4/5。其中 0~20m 所佔比例最大，達 31.5%，450~500m (7.3%) 500~550m (6.8%) 次之，400~450m 及 550~600m 又次之，各佔 6.7%，其餘各級均在 5% 以下，20~50m 更小至 0.9%。

c 由相對高度圓瓣圖觀之，本域 0~100m 100~500m 及 500+m 三者各佔 1/3 左右，分配上非常勻稱。

d 由相對高度分布圖觀之，本流域之相對高度仍如高度、坡度一樣，東高西低。東部的山地區侵蝕較盛，每平方公里相對高度在 400m 以上，甚達 1000m 以上者；中部加裡山脈及丘陵區雖然切割亦烈，惟侵蝕基準面較低，故相對高度已漸小，多在 100~500m 之間，西部的沖積扇三角洲最小，相對高度在 20m 以下。

B. 各地形區之地面特徵

1. 平原區

面積共 1339km²。本區高度全為 1 級，坡度 0 級亦佔 96.3%，相對高度 0 級則佔 98.7%，實屬典型之平原特色。

2. 臺地區

a 本區包括濁水溪北岸的八卦臺地，南岸的觸口臺地及坪頂埔臺地。臺地、丘陵本不易分，臺地切割大者即成丘陵，故八卦臺地亦可稱八卦丘陵，觸口臺地本來就是斗六丘陵的北端。上述各者，頂上部平坦面仍有出現，故稱為臺地區。

b 就面積而言，八卦臺地屬於濁水溪流域內者計 94km²，觸口臺地 17km²（觸口臺地與斗六丘陵之間不易分割，此處以大尖山為界），坪頂埔臺地 4km²。

c 就高度而言，臺地區之中數為 180m，平均數為 182m，四分差數為 88m，即有 50% 之地在 270 至 94m 之間，其中又以坪頂埔高度最小，平均數僅為 130m，八卦次之，觸口最大。

d 八卦臺地坡度中數約為 12°，平均數為 11°，一般嶺脊及坡度較緩，均在 3 級以下，臺地側坡度較陡，有達 6 級 (25°38') 者，坪頂埔為三個臺地最平緩者，平均坡度僅得 4°，觸口臺地則最陡，平均坡度幾達 20°，而且保留之平坦面非常狹窄。整個臺地區之坡度中數為 13°30'，平均數為 12°20'，四分差數為 5°40'。

e 八卦觸口臺地相對高度之最高級數皆為 6 級，可見切割仍不算十分劇烈，惟前者 6 級僅佔 1%，後者 6 級却佔 23%，而且 2 級及以下級數並無出現，可見觸口切割程度又遠較八卦為大，至於坪頂埔臺地之相對高度均低於 3 級。

f 總之，濁水溪流域之臺地區高度以 1、2、3 級最多，八卦臺地頂部有 4、5 級的平坦面及山峰，邊緣部份或為 1 級，或為 2 級，坡度則以 3、4、5 級 (13°~22°) 最多，共佔 65%，切割最烈之處，有達 8 級者。相對高度的變化與坡度相似最高者為 6 級，而以 3 級最多。

3. 谷地區

a 此區包括濁水溪中游河谷平原及清水溪下游河谷平原，

3. 陳有蘭溪流域

a 倘若單獨計算，陳有蘭溪當為濁水溪最大之支流，面積449km²，東隔郡大溪相鄰，西南隔阿里山與清水溪相鄰。

b 本流域高度中數1520m，平均數為1540m，四分差數為520m，可見本域有50%之地約介於2000m至1000m之間，至於各級之出現次數，大致相當均勻，並無特別超出者。從圓瓣圖觀之，1000m以上之地仍然占全域3/4之多，仍具山地特色。

c 坡度之中數及平均數皆為32°10'、33°。以上之地占全區半數以上，出現最多之級數為7級，所占比例為13.8%，其次為8、9、10、6各級，占地亦在10%以上。其實，陳有蘭溪較前述二流域更靠下游，故平緩地必逐漸增加，10°以下之地亦有5%之多。以下則約有12%之譜，農業上仍有不少可利用之土地。

d 相對高度之中數為580m，平均數585m，足見本域某些地方切割程度非常大，尤以沙里仙溪沿線為然。平均而言，本域並無相對高度在100m以下之地，100~500m占37%，500m以上則占63%，各級中以2級（10.9%）及10級（10.7%）所占百分比最大，6級和13級次之。

4. 清水溪流域

a 清水溪為濁水溪第二大支流，流域面積424km²，發源於阿里山北麓，因流經竹山丘陵，無論高度、坡度、相對高度均遠不如前述三流域。從任何一個角度看，本流域已逐漸呈現丘陵色彩。

b 本域高度中數為1000m，平均數為1020m，四分差數為420，即有50%之地位於1,440至6000m之間，其中西部與北部更為低平，級數少有在10級以上者，其與北港溪、牛稠溪之間的分水嶺常常只有3級、4級的高度，不過，東南部依然高聳，致1000m以上之地仍占全區一半以上面積，屬於山地形態，各級中以10級出現最多，1級則完全欠缺。

c 坡度中數為25°30'，平均數為25°10'，本域除谷地及部分嶺脊平坦面向稱平緩外，其餘各處均普遍為陡坡，坡度有達30

級者，西側分水嶺雖然高度不大，然坡度平均有5級之多，似為頭崙山期岩層於此露頭所致。全域0~10°之地占8%，均位於谷地中，10~20°占17.5%，20~30°占46.7%，30°以上其餘27.8%。則本域土地利用潛力應較上述三者為優厚。

p 相對高度中數為425m，平均數亦425m，出現次數最多之級數為9、10兩級，各占13%，全域計有3/5土地相對高度在100~500m之間，由此觀之，本域切割仍不算劇烈，仍介乎丘陵與山地之間的地區。

參、結 論

1、濁水溪流域，全域面積4324km²，主流長178.6km，為本省第一長流，流域面積也居臺省首位。依水流等級劃分，本流屬六級河，支流雖多，但能達五級者僅有丹大溪（67.5km）、陳有蘭溪（42.6km）、清水溪（46.4km）三條。本域河流總長4881.25km，較大肚溪流域長，但密度僅1.13km/km²，反較大肚溪流域小。三大支流中，河流總長以丹大溪最長（798.40km），清水溪（607.56km）次之，陳有蘭溪（496.30）最短，而河流密度却以清水溪（1.43km/km²）最高，丹大溪（1.16km/km²）次之，陳有蘭溪（1.11km/km²）再次之。主流平均幅員，全域為24.21km，三大支流中，則陳有蘭溪幅員最廣（10.54km），丹大溪（10.22km）次之，清水溪（9.14km）最小。

二、濁水溪流域，全域平均高度為940m，平均坡度為16°31'，相對高度292.5m。若依地形區分，則此三平均值在山地區各為1835m、32°15'、570m，丘陵區為935m、25°35'、415m，台地區為182m、12°20'、147.5m，谷地區為150m、1°、45m，平原區高度在100m以下，坡度低平種於零，相對高度在20m以下。若依流域區分，主流上游流域各為1860m、32°、545m，丹大溪流域為2130m、33°30'、590m，陳有蘭溪流域為1540m、32°10'、585m，清水溪流域為1020m、25°10'、425m。

三、由接峰面圖，可將本域分為山地、丘陵、台地、谷地、平原五大地形區。本域東側的主要分水嶺——中央山脈，雖成南北走向，但支脈却成東南—西北方向，與北側大肚溪流域所顯示之震旦方向不同。最高準平原面（HP III，2800—3500m）在本域甚為發達，而高山平夷面（EH III，2000m±）雖有出現，但不多見，主分佈於阿里山一帶。由接谷面圖，知本域谷地、台地，經均夷擴展的結果，將與平原相連而消失，西轆大山、大塔山一帶平坦面將愈見擴大，其他平坦面却將侵蝕殆盡。

四、本流域各溪流中，以濁水溪主流的縱剖面最近於均夷剖面，平均比降為 $1/10$ ，而九條主要支流中，卡社溪的比降（ $1/10$ ）最大，水里溪的比降（ $1/10$ ）最緩。各主流河床縱剖面上相對應的遷移點，計有13處，其中對應而顯著的遷移點高度分別為 1250m、960m、740m、520m、400m、260m、180m 等，共有七處，與大肚溪流域者相同，惟其高度除最低的遷移點相同外，其餘濁水溪流域者多較大肚溪流域者高，顯示過去濁水溪流域地盤隆起量較大肚溪流域者為大。

五、自濁水溪自鼻子頭以下，海岸沖積扇平原甚為發達，是全域最大的低位河階面，其面積、高度均為大肚溪者所不及。但自鼻子頭以上的中上游河谷，兩岸階地，無論高、低位河階均不如大肚溪流域者發達，其低位河階狹窄間斷散布，高位河階亦僅零星殘存。此因大肚溪流域在台東區和丘陵區之間夾有臺中構造盆地，曾有相當長久而穩定的臨時侵蝕面存在時期，而濁水溪流域幾無同此構造地形，河出丘陵區後，即切割台地，西注入海，故中上游侵蝕較大肚溪流域者旺盛，河床寬廣，河階狹小，而下游則堆積盛行，沖積扇三角洲平原特別發達，為全島之冠。

六、濁水溪流域紅化土層不及大肚溪流域發達，僅在觸口台地北端有較厚紅化土層，其餘高位河階的上覆紅土粒徑之平均 $Md\phi$ 值在 $4.5 \sim 9.7\phi$ ， $QD\phi$ 值在 $1.5 \sim 4$ 之間。其中頭社盆地之紅化土粒度與埔里盆地者相似，兩者可對比，同為湖盆環境之堆積，而觸口台

地、大水窟台地紅化土粒度，則與大肚、八卦者接近，地形又相似，顯示同為沖積扇環境的產物。

謝辭

本研究獲行政院國家科學委員會研究補助。研究期間，更得濁水計畫各組同仁之研討指教，獲益匪淺。另承國立臺灣師範大學校長張宗良博士之鼓勵，石慶得先生及同學莊金平、林貴和等同好協助粒度分析、繪圖與抄寫稿件，使本研究得以順利完成，藉此衷心申謝。

民國六十三年六月三十日著者謹誌

參考文獻

- 經濟部水資會（1957）：濁水溪流域開發初步規劃報告，第1—23頁。
- 林朝榮（1959）臺灣地形：臺灣省文獻委員會，第86—100 197—246；270—272—298—299頁。
- 林朝榮（1964）南投縣地理志地形篇地質篇：南投文獻叢刊（十），第1—265頁。
- 臺灣省水利局（1965）：臺灣省河川治理計畫概要，第108—135頁。
- 石再添（1971）陽明山管理局區域的地形計測：中國地理學會會刊第二期，第19—24頁。
- 石再添（1972）蘭草染土的地學研究：地學彙刊第二期第63—71頁。
- 富田芳郎（1972）臺灣地形發達史的研究：古今書院第106—136頁。
- 劉鴻喜（1972）臺灣西岸海埔地概觀：地學彙刊第二期，第33—39頁。
- 張光直（1973）濁水大地計畫61—62年度工作總報告，第1—26頁（未發表）
- 石再添、鄧國雄、黃朝恩（1973）濁水大地研究計畫第一年地形組期中及期終報告：（1973）大肚溪流域的地形學計量研究，臺灣文獻，第二十六卷第11期，第23—82頁。
- 石再添（1973）臺灣海岸奇觀：中央月刊第五卷第七期，第177—185頁。
- 謝覺民、賀忠儒、石再添（1973）土地利用計畫第一年地面特徵調查報告：（1973）臺灣坡度分析圖集，圖 98—103，國立臺灣師範大學地理系印行。
- 張瑞津（1973）臺灣山地與丘陵區河谷等級的計量研究：國立臺灣師範大學地理研究所研究報告，第一期，第141—168頁。
- 黃朝恩（1974）埔里盆地西北部大坪頂地區坡面的地形學研究：國立臺灣師範大學地理研究所碩士論文，第1—73頁。

圖1. 濁水溪流域等高線圖

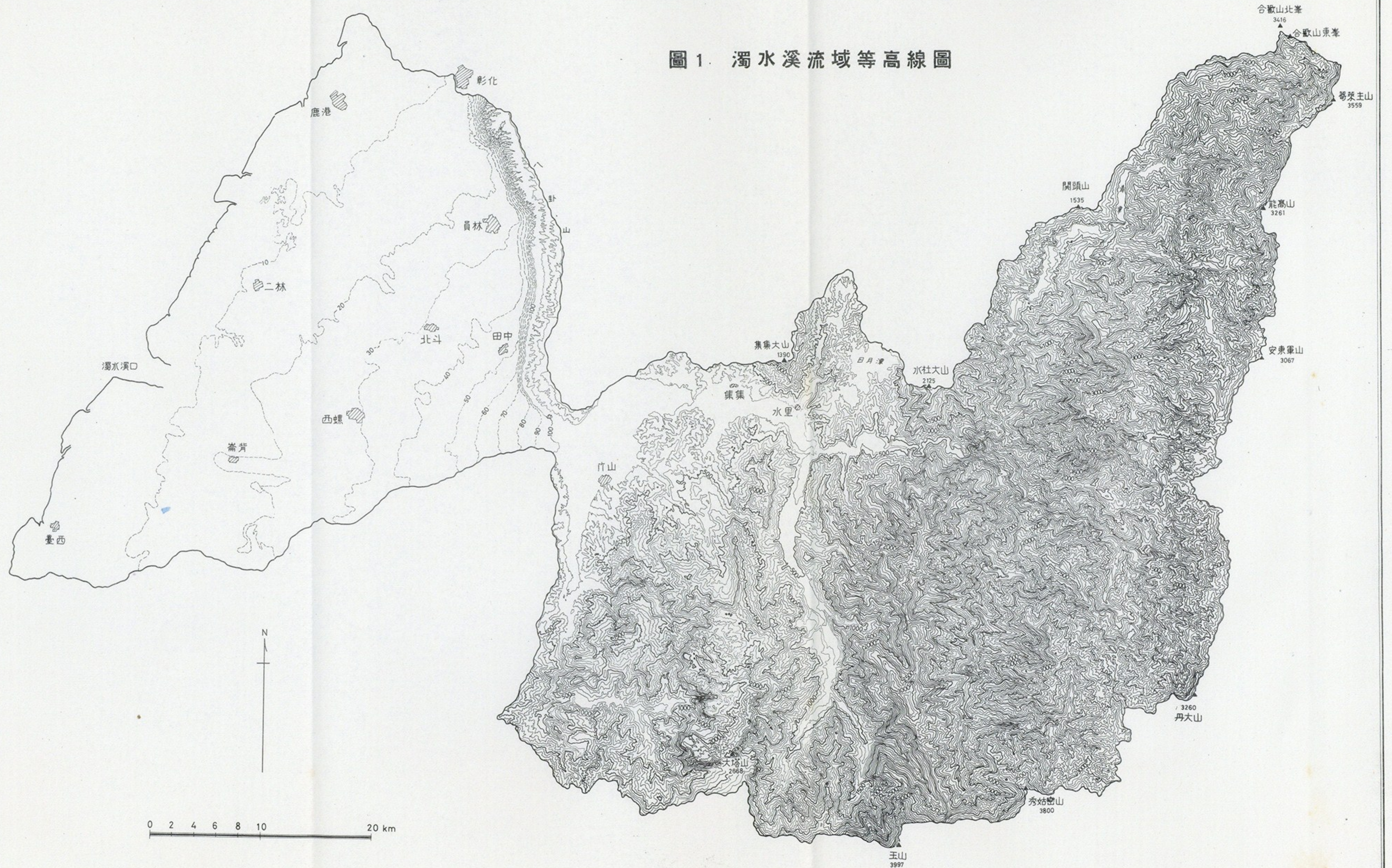


圖2 濁水溪流域連續剖面圖

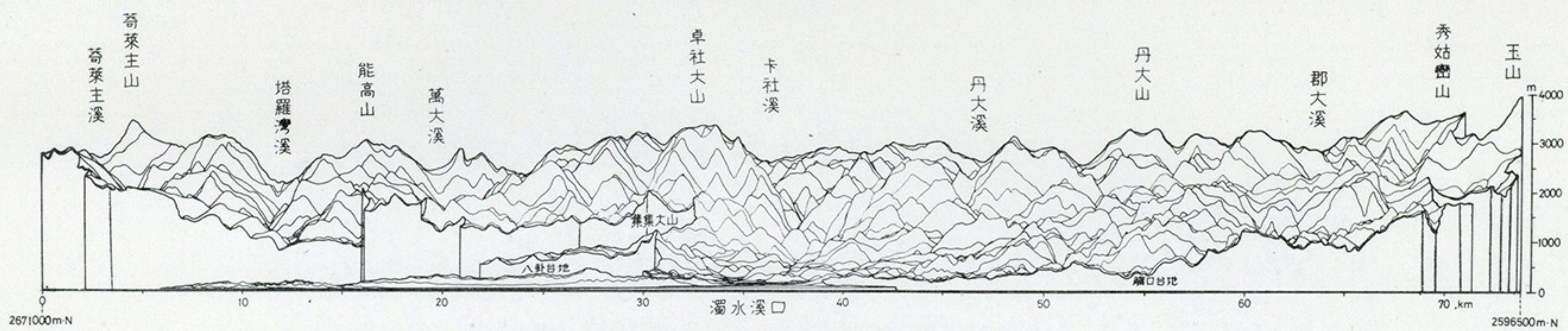
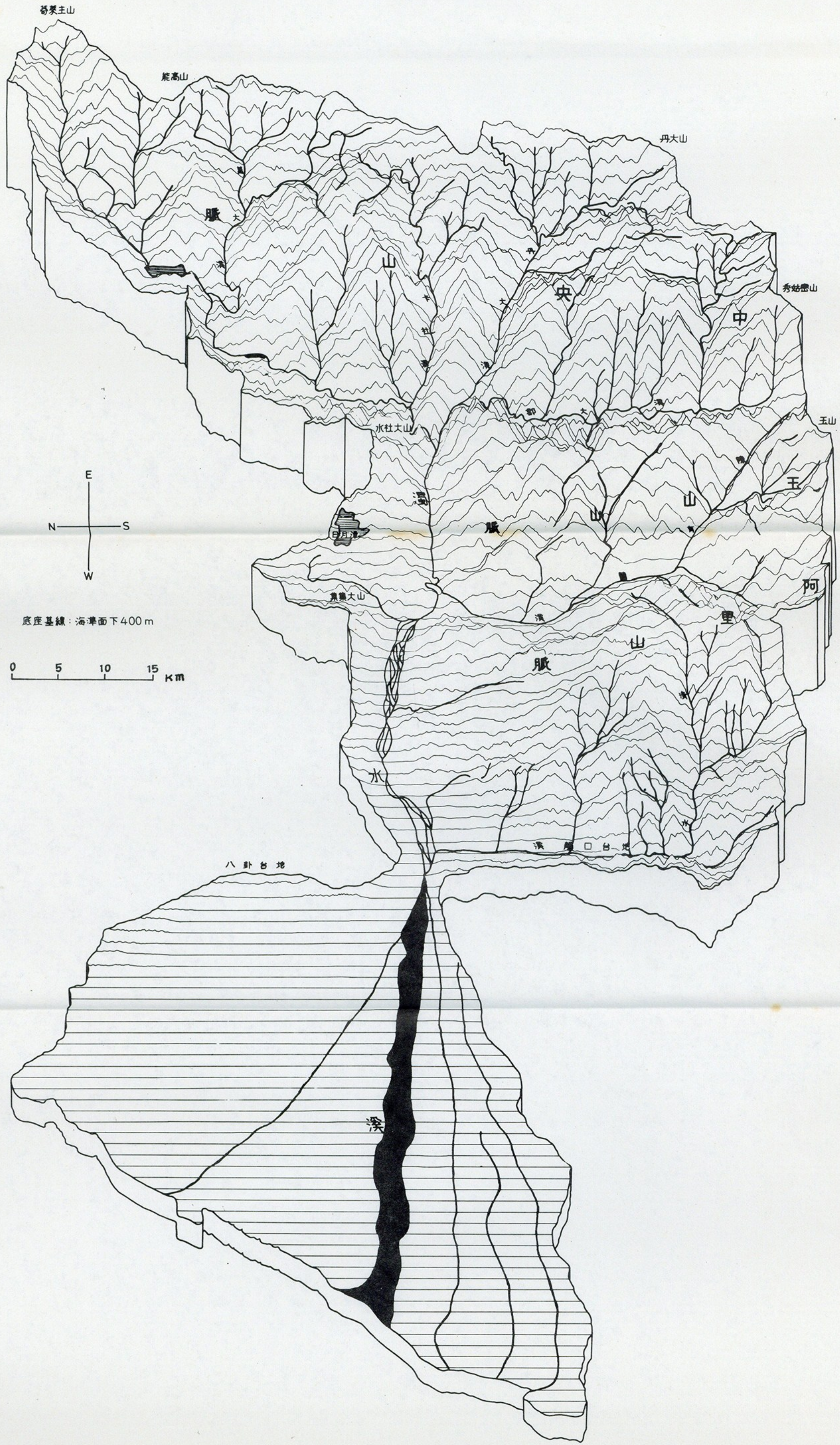
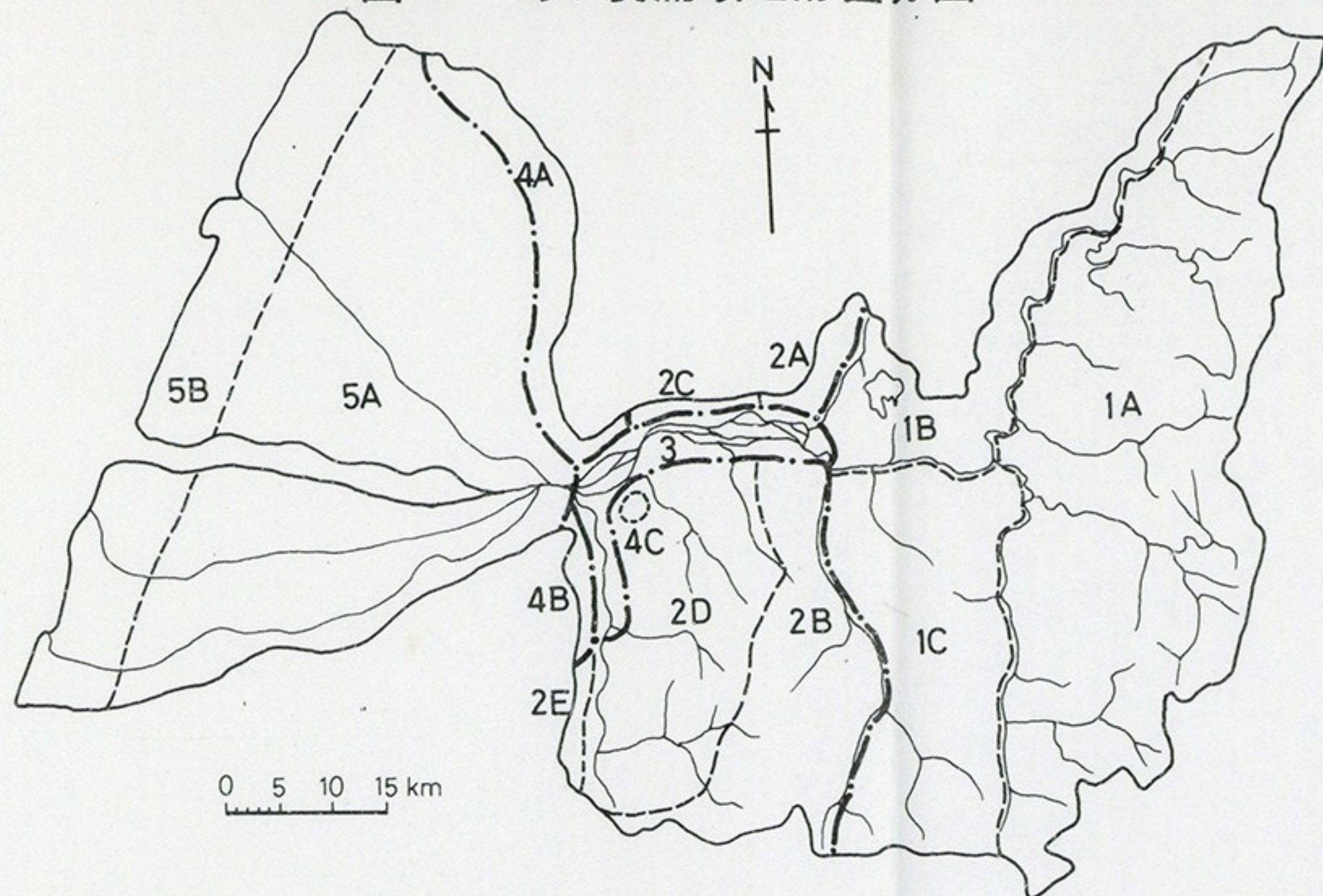


圖3 濁水溪流域投影剖面圖

圖 4. 濁水溪流域地形區分圖



- | | | | |
|-----------|---------|----------|-------------|
| 1. 山地區 | 2. 丘陵區 | 3. 河谷區 | 5. 平原區 |
| A. 中央山脈區 | A. 集集山脈 | | A. 濁水溪沖積扇平原 |
| B. 埔里板岩山地 | B. 阿里山脈 | 4. 台地區 | B. 隆起海岸平原 |
| C. 玉山山塊 | C. 南投丘陵 | A. 八卦台地 | |
| | D. 竹山丘陵 | B. 觸口台地 | |
| | E. 斗六丘陵 | C. 坪頂埔台地 | |

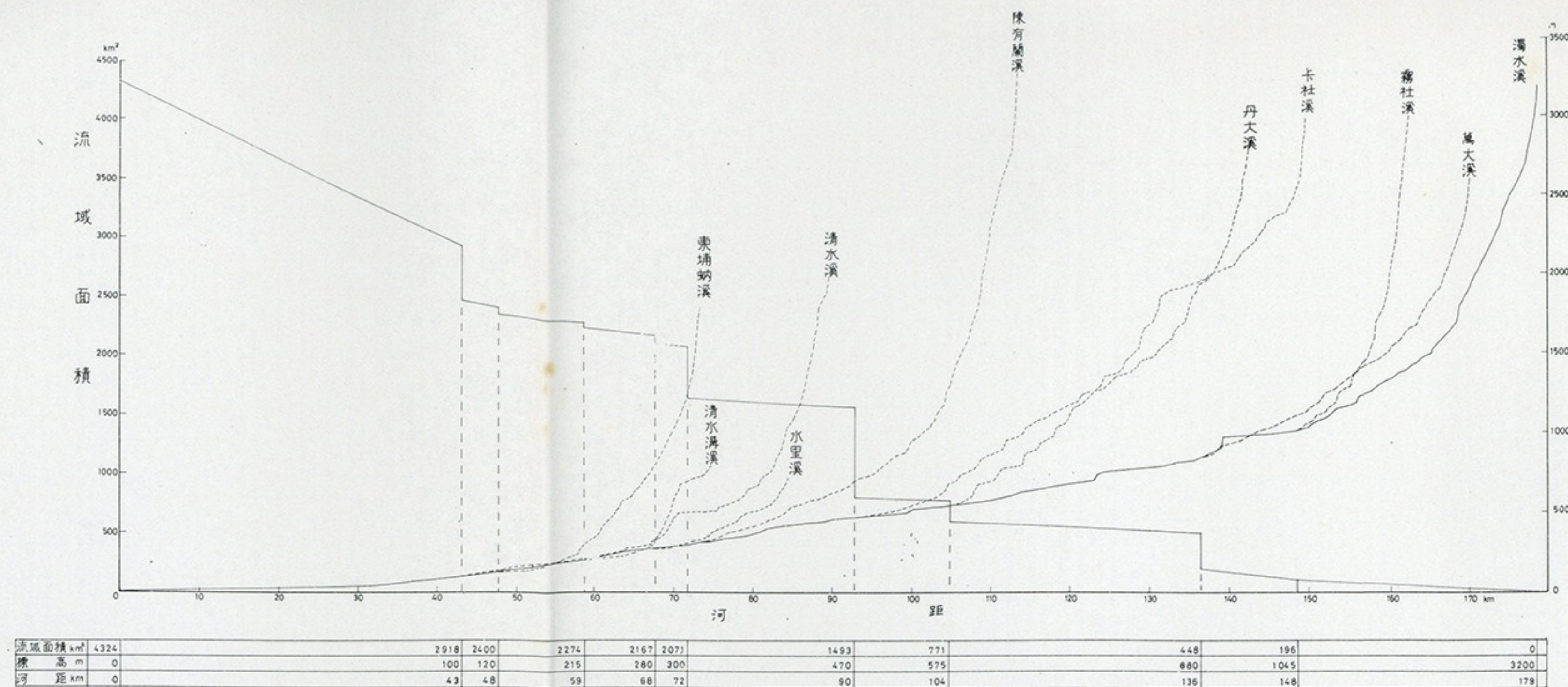


圖 10. 濁水溪流域河床縱剖面及流域面積曲線圖

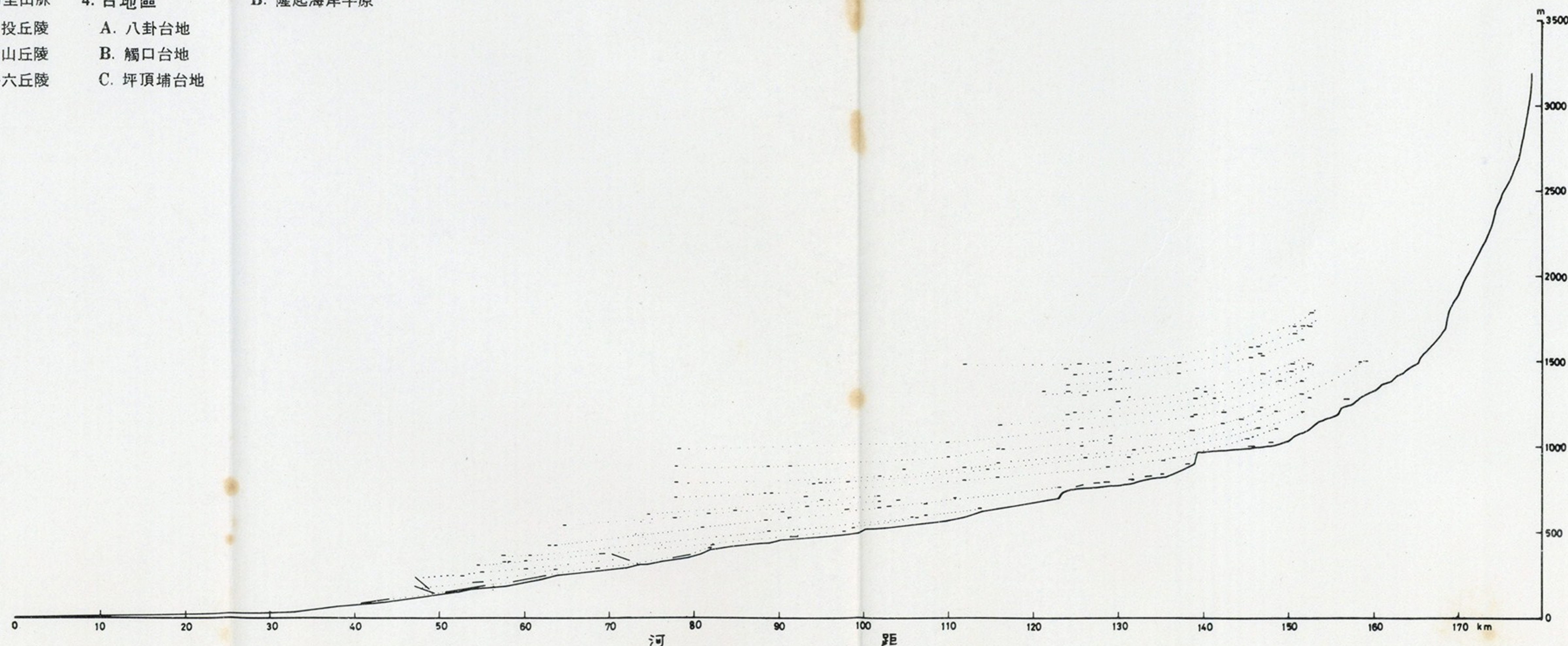
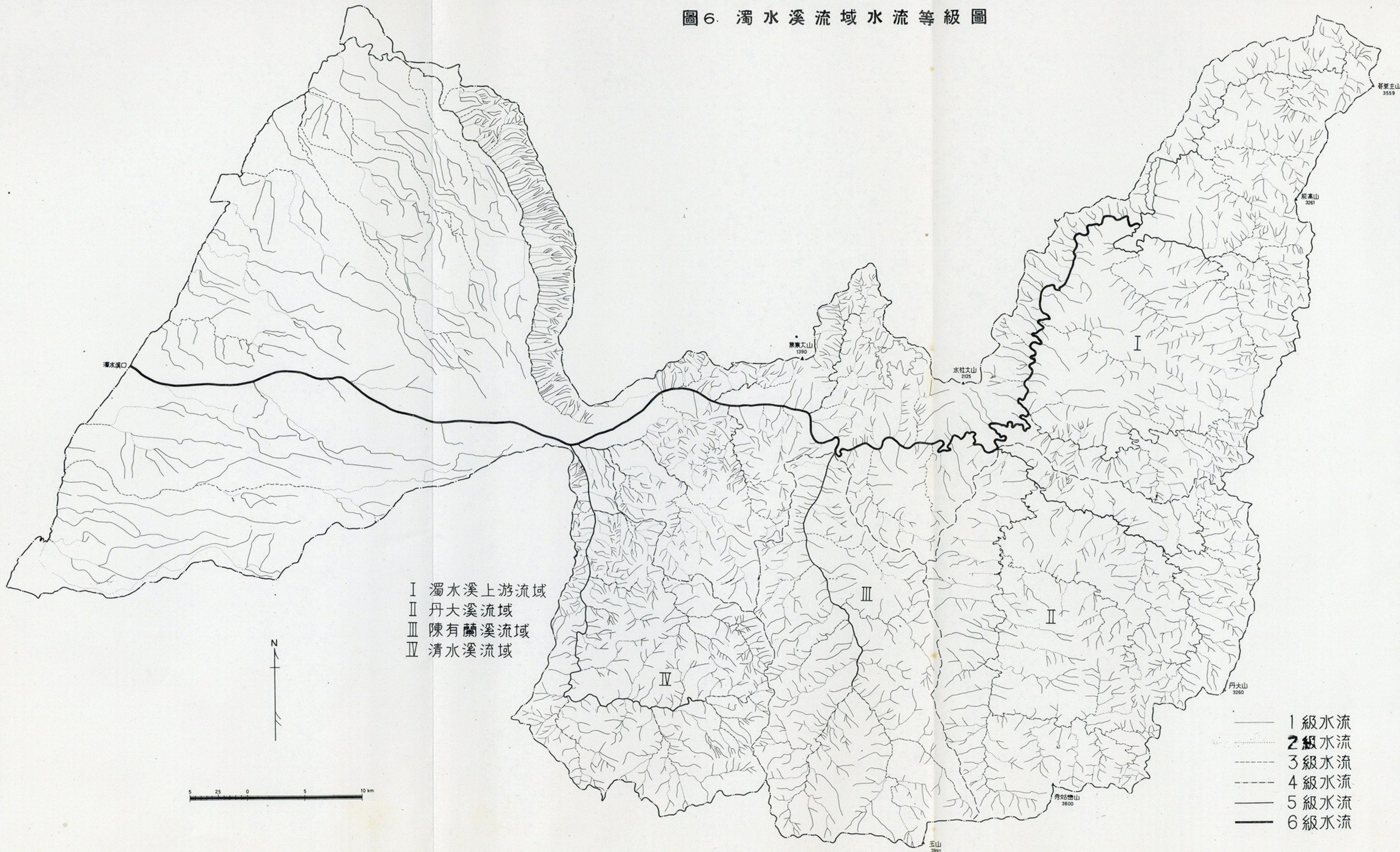


圖 11. 濁水溪流域河床縱剖面與河階高度分佈圖

圖6. 濁水溪流域水流等級圖



- I 濁水溪上游流域
- II 丹大溪流域
- III 陳有蘭溪流域
- IV 清水溪流域

- 1級水流
- 2級水流
- 3級水流
- . - . 4級水流
- 5級水流
- 6級水流

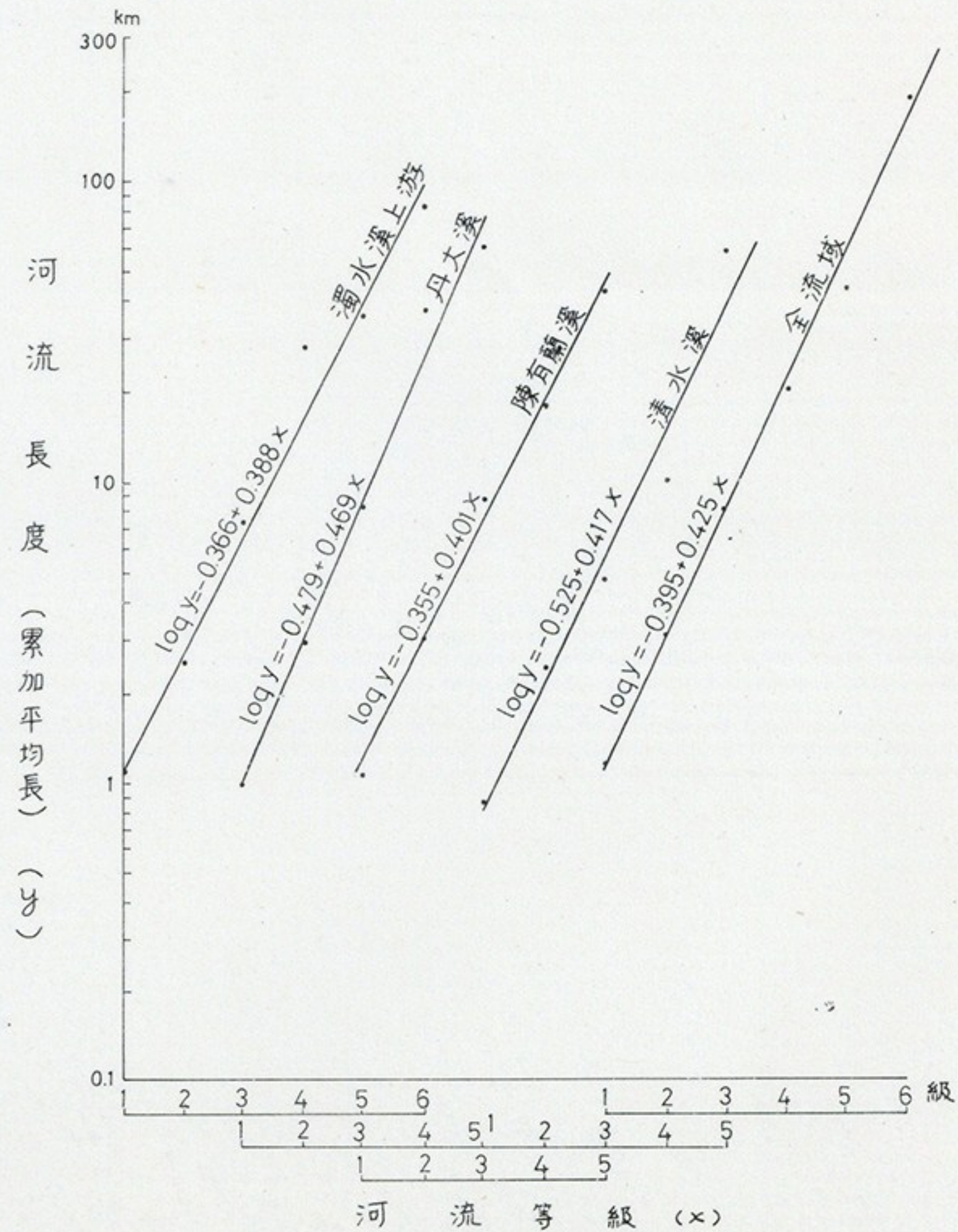
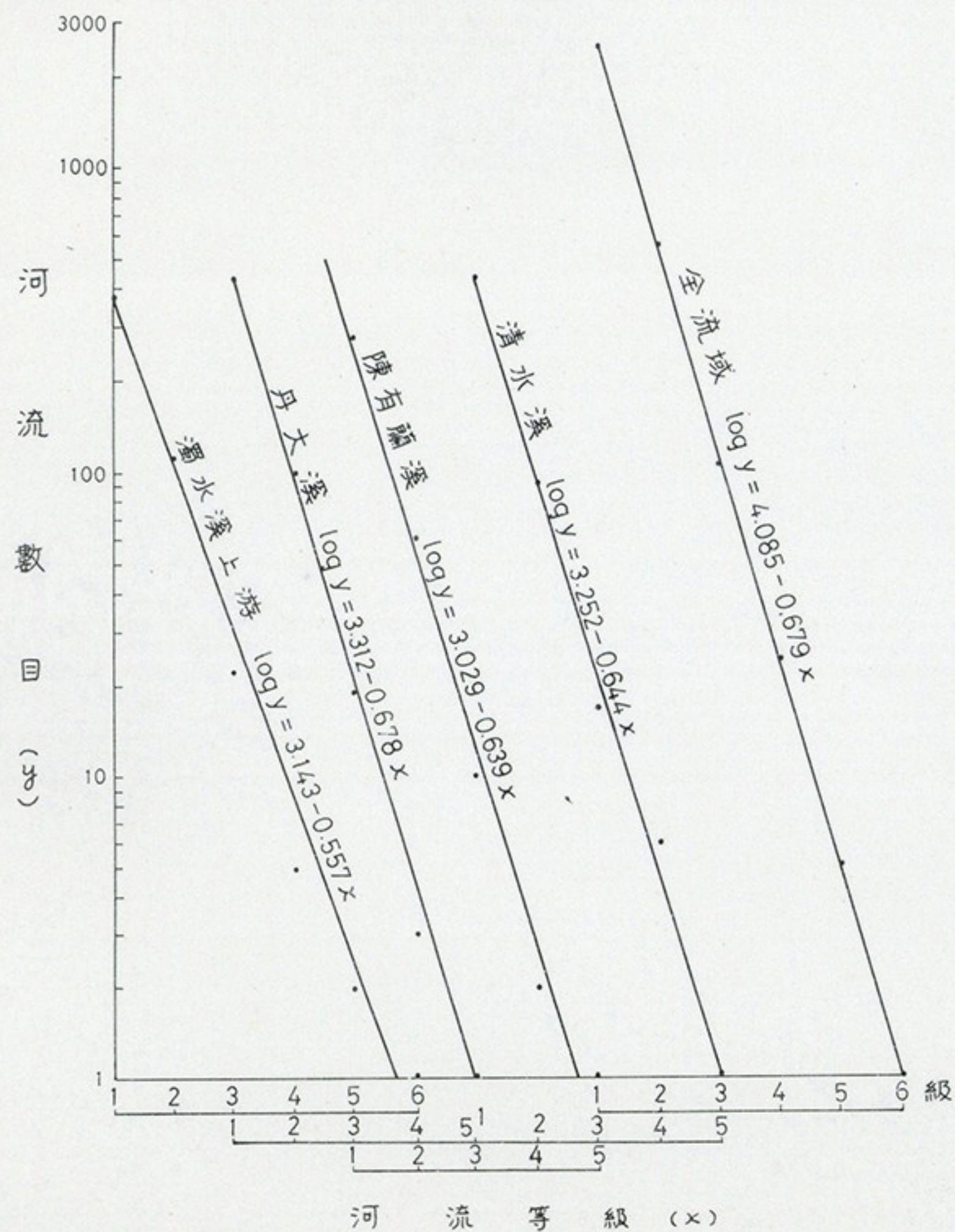
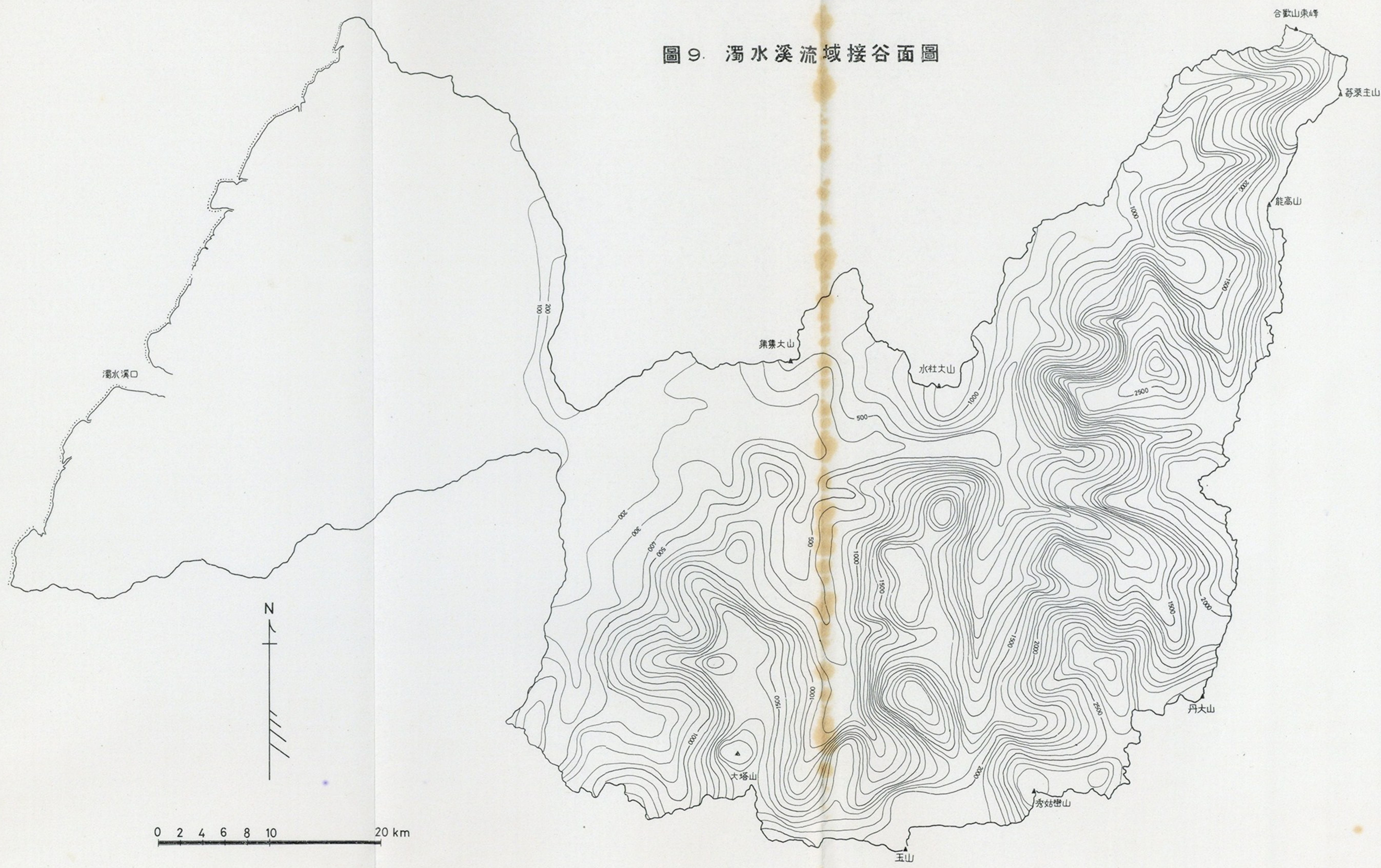


圖 7. 濁水溪流域水系等級統計圖

圖 8. 濁水溪流域接峯面圖



圖9. 濁水溪流域接谷面圖



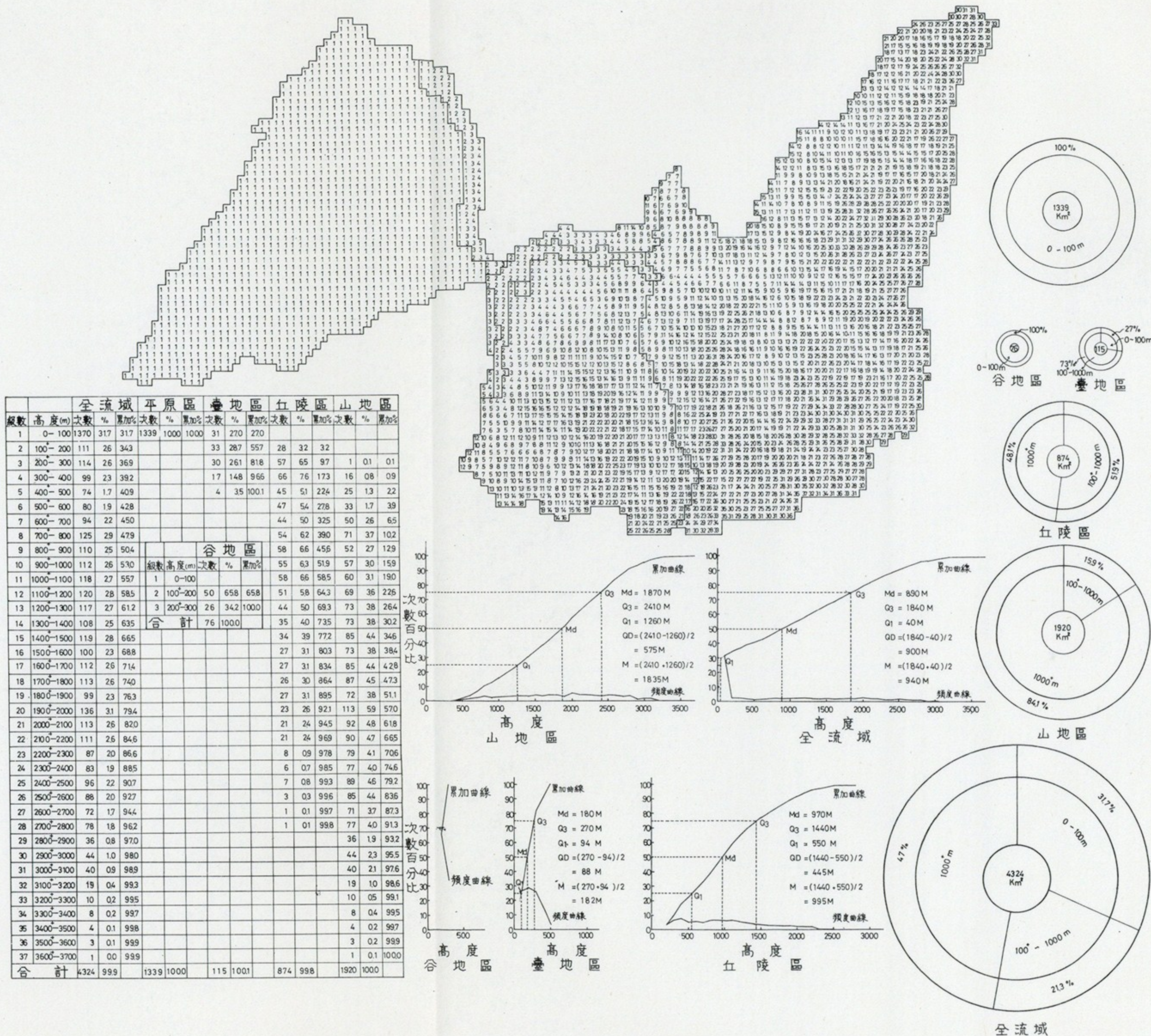


圖 12. 濁水溪流域地形區分高度計測圖表

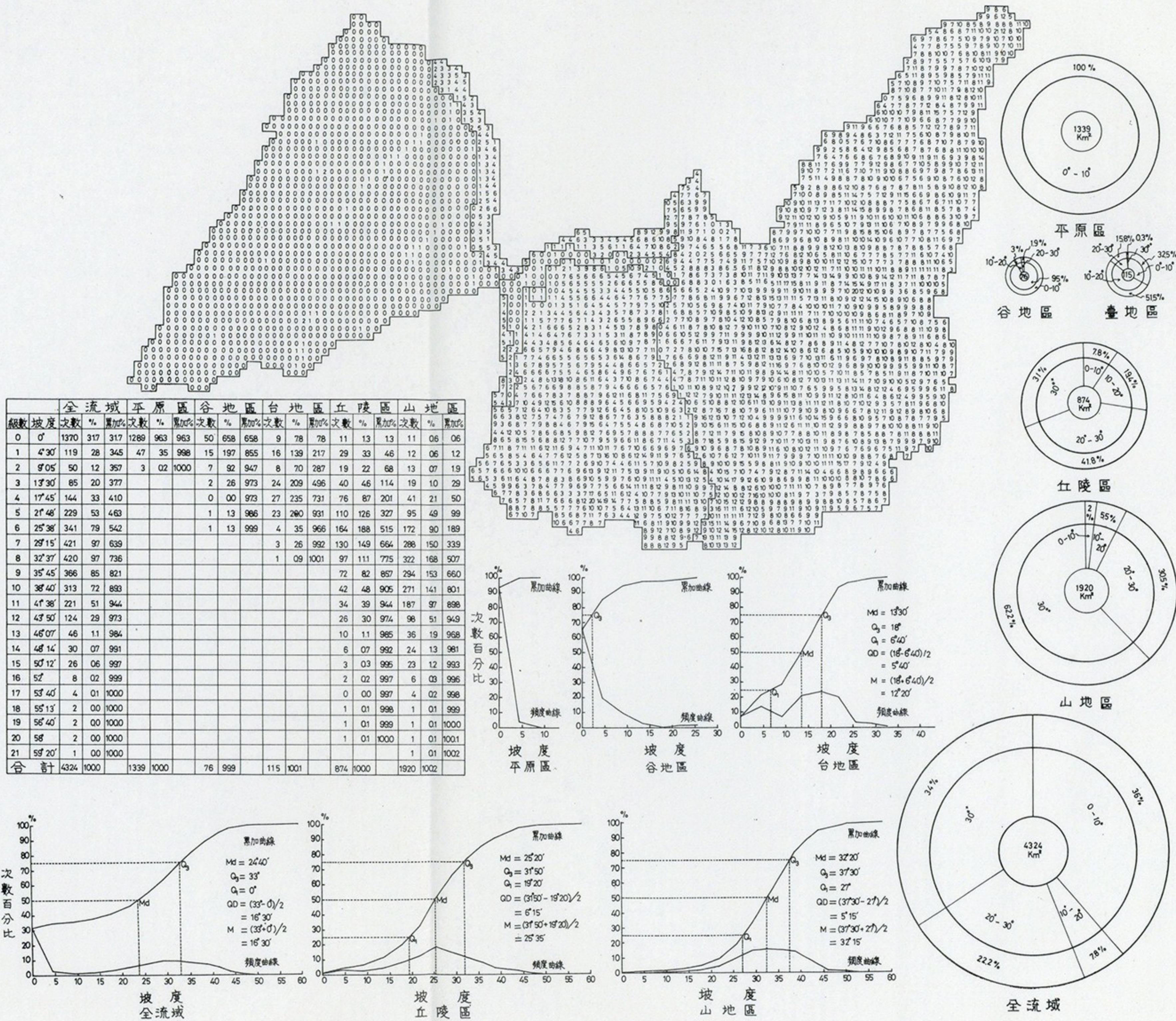


圖 13. 濁水溪流流域地形區分坡度計測圖表

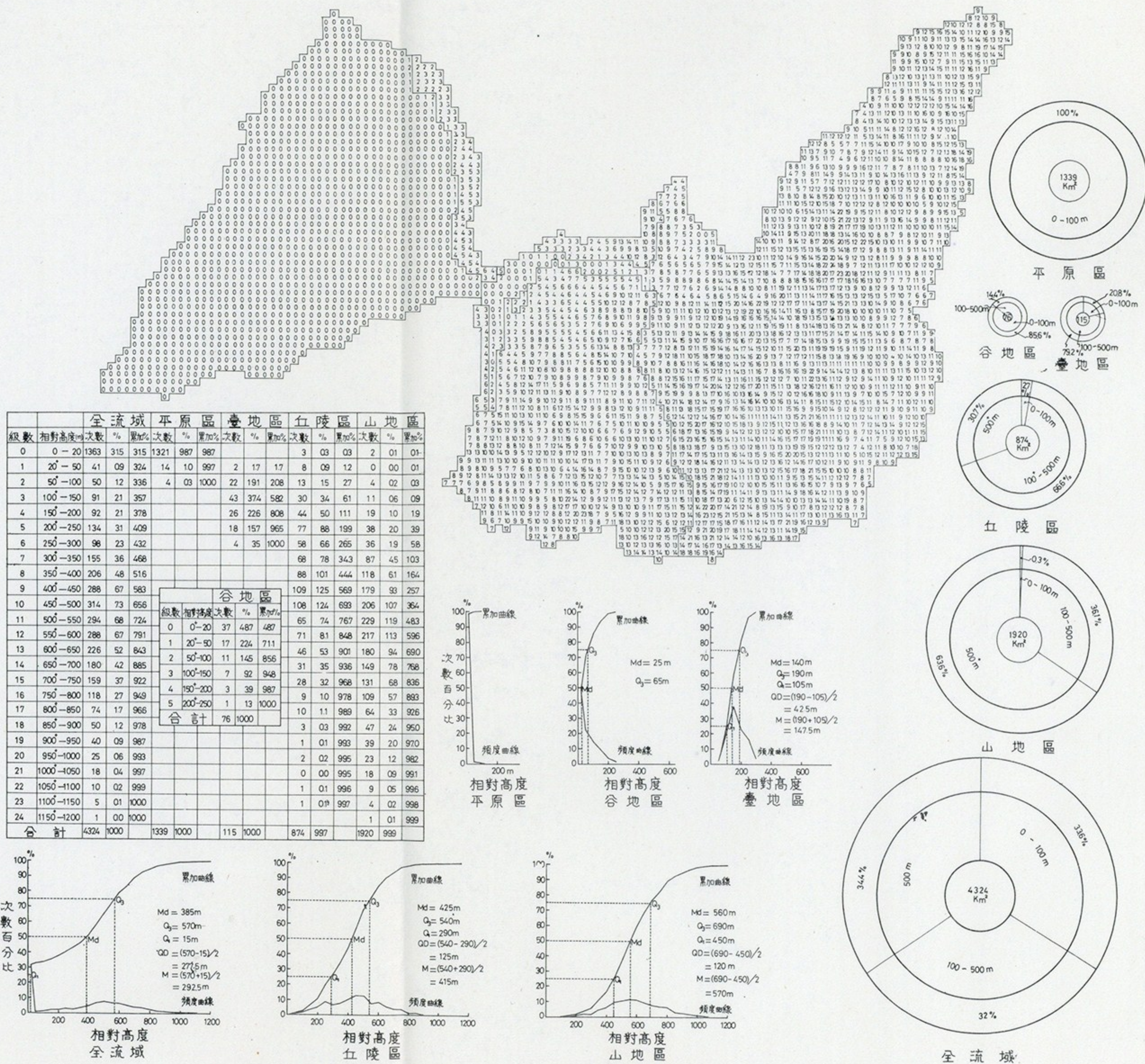


圖 14. 濁水溪流域地形區分相對高度計測圖表

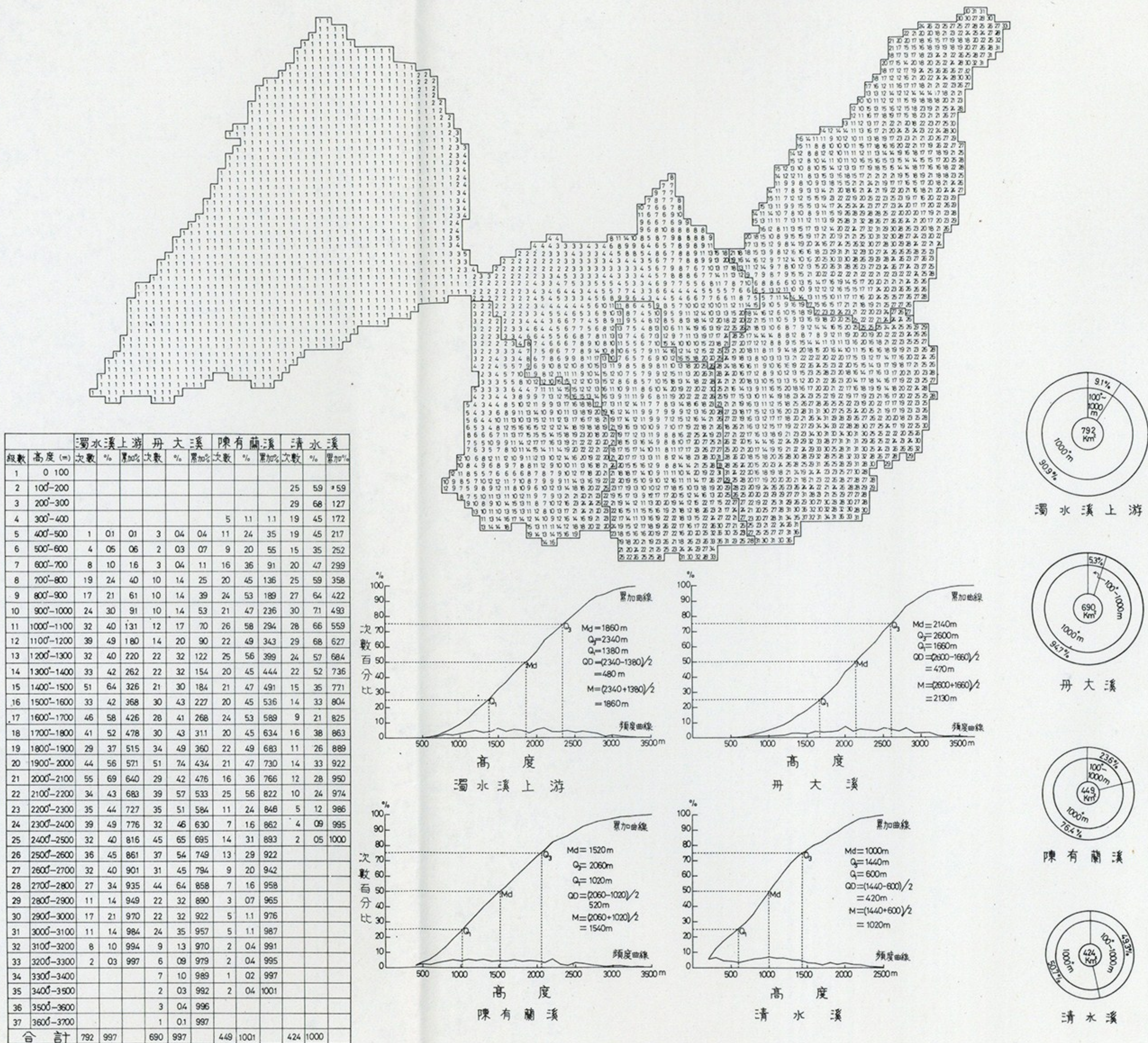


圖 15. 濁水溪流流域水系區分高度計測圖表

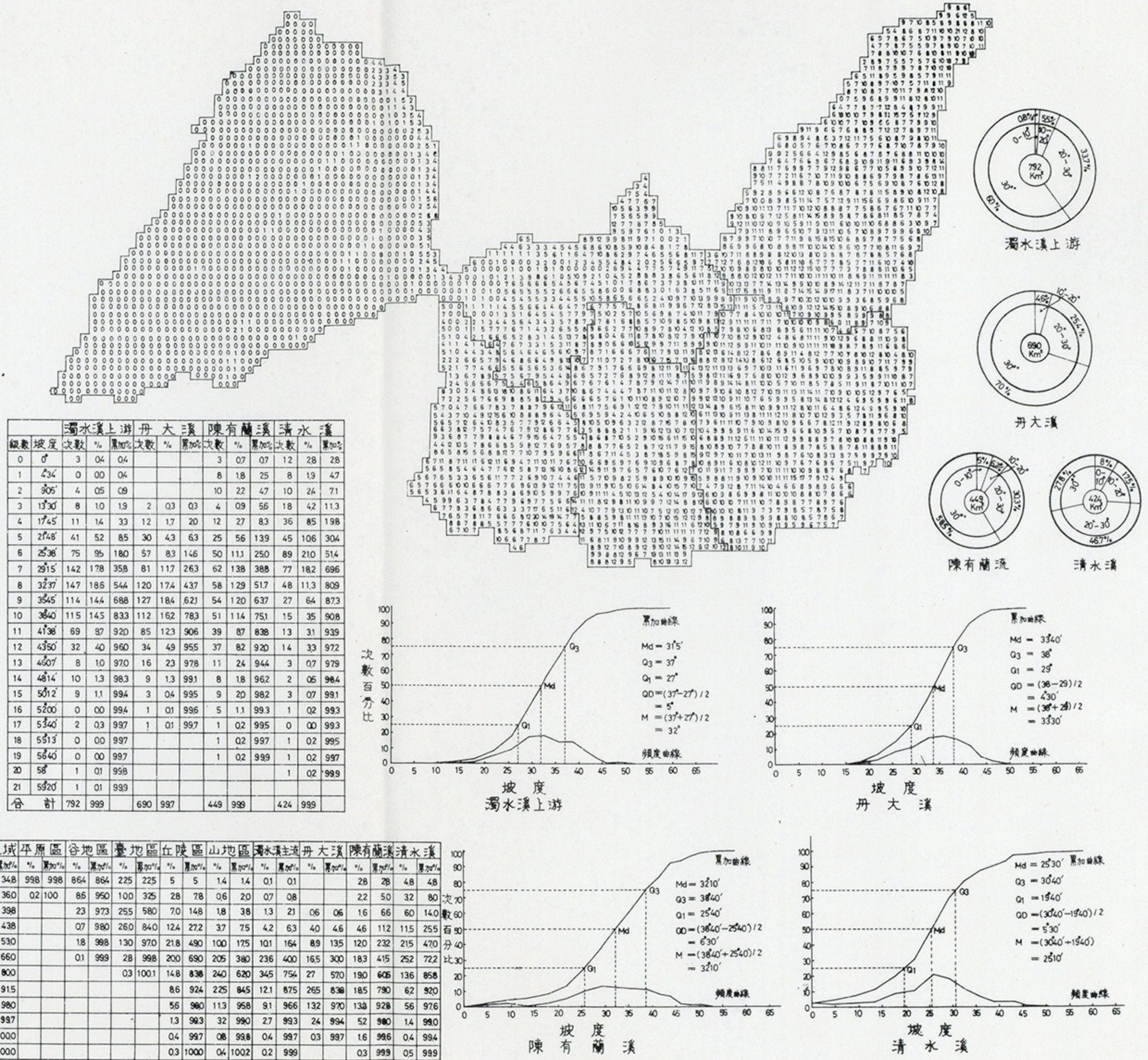


圖 16. 濁水溪流域水系區分坡度計測圖表

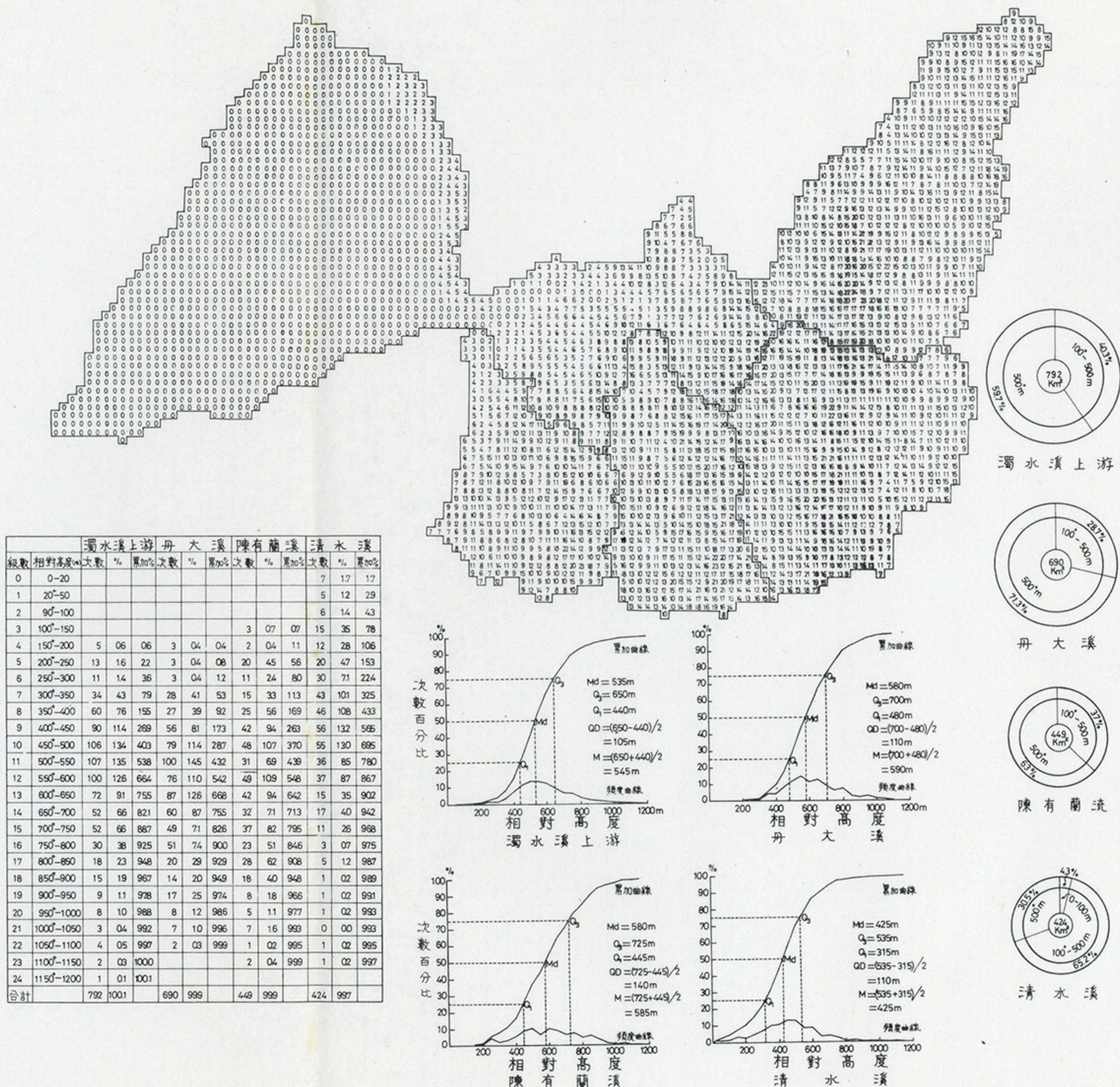


圖 17. 濁水溪流域水系區分相對高度計測圖表

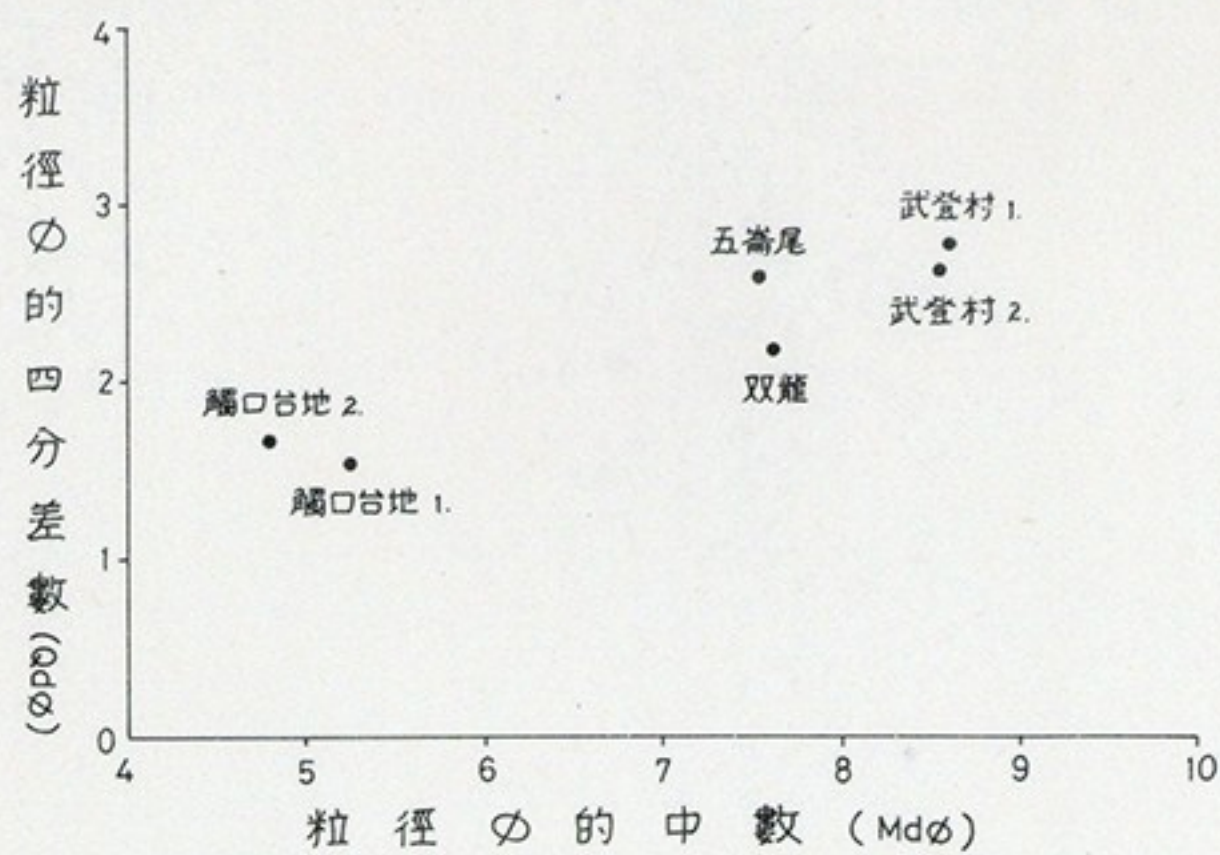


圖18. 濁水溪流域礫層紅土粒度圖

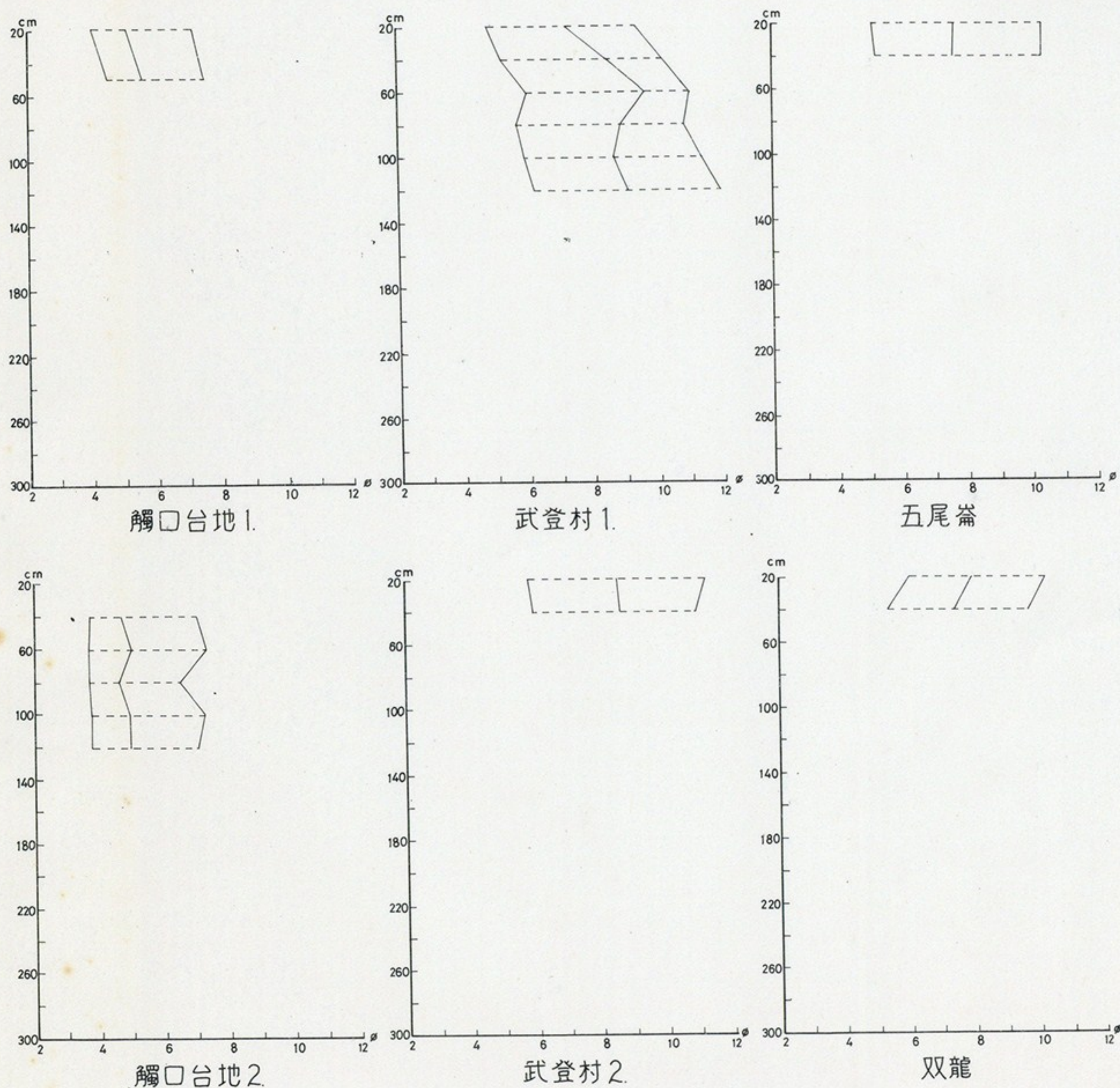


圖 19 濁水溪流域紅土垂直剖面粒度圖

— 研究量計學形地的域流溪水濁 —

表 1. 濁水溪流域水系區分地形計測表

流 域	流域面積 (km ²)	主 流 長 (km)	河流總長 (km)	分 歧 點	主流平均 幅員 (km)	河流密度 (km/km ²)	形狀係數	分 歧 距 (km)
濁 水 溪 上 游	792	87.25	954.40	590	9.08	1.21	0.10	1.62
丹 大 溪	690	67.50	798.40	431	10.22	1.16	0.15	1.85
陳 有 蘭 溪	449	43.60	496.30	278	10.54	1.11	0.28	1.79
清 水 溪	424	46.40	607.55	440	9.14	1.43	0.19	1.38
其 他	1969	—	2,024.60	801	—	1.03	—	2.53
全 流 域	4324	178.60	4,881.25	2540	24.21	1.13	0.14	1.92

表 2. 濁水溪流域水系區分水流等級計測表

流域	河流等級	河流數目	分岐率	河流總長 (km)	平均長 (km)	累 加 平均長 (km)	流長比	流域	河流等級	河流數目	分岐率	河流總長 (km)	平均長 (km)	累 加 平均長 (km)	流長比
濁水溪 上游	1	587	5.24 5.09 4.40 2.50 2.00	542.75	0.92	0.92	2.65 2.88 2.95 1.65 2.30	清水溪	1	432	4.70 5.41 2.83 6.01	357.35	0.83	0.83	2.86 1.95 2.09 5.21
	2	112		170.45	1.52	2.44			2	92		141.30	1.54	2.37	
	3	22		101.00	4.59	7.00			3	17		38.05	2.24	4.61	
	4	5		68.50	13.70	20.73			4	6		30.25	5.04	9.65	
	5	2		27.05	13.53	34.26			5	1		40.60	40.60	50.25	
	6	1		44.65	44.65	78.91			總計	548		607.55			
	總計	729		954.40				全流域	1	2,508		4.59	2,828.70	1.13	1.13
丹大溪	1	428	4.28 5.26 6.33 3.00	412.25	0.96	0.96	2.90 2.83 4.55 1.65		2	547	5.16 4.42 4.80 5.00	1,004.45	1.84	2.97	
	2	100		182.30	1.82	2.78			3	106		510.90	4.82	7.79	
	3	19		96.80	5.09	7.87			4	24		286.25	11.93	19.72	
	4	3		83.75	27.92	35.79			5	5		114.95	72.99	42.71	
	5	1		23.30	23.30	59.09			6	1		136.00	136.00	178.71	
	總計	551		798.40				總計	319.1		4,881.25				
陳有蘭 溪	1	280	4.59 6.10 5.00 2.00	788.65	1.03	1.03	2.77 2.92 2.07 2.93								
	2	61		111.05	1.82	2.85									
	3	10		54.75	5.48	8.33									
	4	2		17.85	8.93	17.26									
	5	1		24.00	24.00	41.26									
	總計	354		496.30											

— 獻 文 灣 臺 —

表 3. 濁水溪主流各河段及支流河床比降表

河 流 (或 河 段)	河 距 (km)	標 高 (m)	落 差	比 降
濁 水 溪 主 流	178.6	3,200— 0	3,200	1/56
源 頭—靜 觀	18.2	3,200—1,360	1,840	1/10
靜 觀—萬 大	27.3	1,360— 820	540	1/31
萬 大—武 界	10.2	820— 700	120	1/85
武 界—龍 神	50.2	700— 310	390	1/129
龍 神—集集隘口	13.5	310— 200	110	1/123
集集隘口—鼻 子 頭	15.2	200— 100	100	1/152
鼻 子 頭—河 口	43.8	100— 0	100	1/438
霧 社 溪	19.1	3,000—1,020	1,980	1/10
萬 大 溪	33.7	2,660— 870	1,790	1/19
卡 社 溪	44.4	3,000— 550	2,450	1/18
丹 大 溪	49.7	2,800— 470	2,330	1/21
陳 有 蘭 溪	42.6	3,300— 300	3,000	1/14
水 里 溪	16.6	740— 280	460	1/36
清 水 溝 溪	15.9	800— 210	590	1/27
東 埔 蚋 溪	22.9	1,800— 140	1,660	1/14
清 水 溪	46.4	1,980— 100	1,880	1/25

表 4. 各河階面積、比高與坡度表

河 階 名	類 別	標 高 (m)	比 高 (m)	坡 度	面 積 (km ²)
觸 口 臺 地	LH	300—203	140—220	1°58'	1.20
坪 頂 埔 臺 地	LT ₁	160—250	20— 60	4°18'	1.28
坪 頂 埔 臺 地	LT ₂	160—200	10— 40	2°09'	2.00
大 水 窟 臺 地	LH	640—800	300—620	4°70'	3.56
洞 角 河 階	LT ₁	420—460	60—200	6°09'	0.40

— 研究量計學形地的域流溪水濁 —

表 4. 各河階面積、比高與坡度表

河 階 名	類 別	標 高 (m)	比 高 (m)	坡 度	面 積 (km ²)
洞 角 河 階	LT ₂	305—380	45—115	5°43'	0.71
頂 嵌 河 階	LT	380—420	80—140	2°18'	1.20
中 和 河 階	LT	400—440	80	7°08'	0.40
洽 波 石 河 階	LT	460—500	80	9°44'	0.32
雙 龍 河 階	LT	500—580	120	7°36'	0.40
羅 娜 河 階	LT	760—880	120	4°13'	3.07
筆 石 河 階 (北扇)	LT	740—860	60	6°50'	0.80
山 坪 頂 河 階	LT	280—320	80	2°52'	0.60
濁 水 河 階	FT	100—160	2	1°46'	6.90
竹 山 河 階	FT	140—160	20	1°43'	9.08
社 寮 河 階	FT ₁	160—200	10—60	55'	6.48
社 寮 河 階	FT ₂	135—160	5—30	32'	4.40
集 集 河 階	FT	220—260	5—45	55'	5.10
外 城 河 階	FT	220—240	5—25	38'	2.94
龜 子 頭 河 階	FT	260—380	10—130	4°08'	2.40
社 子 河 階	FT ₁	280—300	5—25	1°38'	0.20
社 子 河 階	FT ₂	300—320	25—45	2°33'	1.30
拔 社 埔 河 階	FT	360—400	5—45	2°25'	2.24
地 利 河 階	FT	440—480	30—80	11°19'	0.70
武 界 河 階	FT ₁	700—720	10—30	4°35'	0.57
曲 冰 河 階	FT	780—860	10—90	5°43'	3.20
姊 源 河 階	FT	800—820	20—50	4°24'	4.00
松 林 河 階	FT	820—840	10—30	7°35'	4.60
萬 大 河 階	FT	840—860	10—90	4°24'	0.80
和 溪 厝 河 階	FT	130—160	10—40	50'	7.01
照 安 寮 河 階	FT	180—240	5—65	5°43'	1.52
瑞 竹 河 階	FT	200—220	20—40	2°45'	1.12
桶 頭 河 階	FT ₁	310—320	110—120	3°31'	0.36
桶 頭 河 階	FT ₂	250—260	50—60	4°35'	0.32
郡 坑 河 階	FT	200—280	20—100	3°29'	2.40
信義河階 (內茅埔河階)	FT	480—500	20—40	3°49'	1.20
筆 石 河 階	FT	720—740	60	6°40'	1.60

表 5. 紅土粒度分析及pH值計測表

地 點	深 度	Md ϕ	Q ₁ ϕ	Q ₃ ϕ	QD ϕ	M ϕ	pH	備 註
觸口臺地北端 (1)	—20cm	5.00	3.92	7.01	1.55	5.47	4.02	與礫石層接觸
	—50cm	5.49	4.32	7.40	1.54	5.86	4.28	
	平 均	5.25	4.12	7.21	1.55	5.67	4.15	
觸口臺地北端 (2)	—40cm	4.65	3.64	6.98	1.67	5.31	4.18	
	—60cm	4.95	3.62	7.22	1.80	5.42	4.30	
	—80cm	4.60	3.66	6.46	1.40	5.06	4.39	
	—100cm	4.90	3.72	7.20	1.74	5.46	4.41	
	—120cm	4.92	3.72	7.00	1.64	5.36	4.40	
	平 均	4.80	3.67	6.97	1.65	5.32	4.34	
武登村 (1)	—20cm	7.10	4.72	9.30	2.29	7.01	4.39	
	—40cm	8.40	5.18	10.2	2.47	7.65	3.71	
	—60cm	9.60	5.86	12.00	3.67	8.93	4.18	
	—80cm	8.85	5.60	10.08	2.60	8.20	4.31	
	—100cm	8.65	5.84	11.32	2.74	8.58	4.30	
	—120cm	9.10	6.16	11.90	2.87	9.03	4.12	
	平 均	8.62	5.56	10.91	2.77	8.23	4.17	
武登村 (2)	—20cm	8.48	5.76	11.20	2.72	8.48	4.40	
	—40cm	8.62	5.90	10.92	2.51	8.41	4.32	
	平 均	8.55	5.83	10.50	2.62	8.45	4.36	
五尾崙	—40cm	7.57	5.10	10.30	2.60	7.70	4.98	
	—60cm	7.53	5.16	10.30	2.57	7.74	4.58	
	平 均	7.55	5.13	10.30	2.59	7.72	4.83	
雙 龍	—20cm	7.90	6.00	10.20	2.60	8.10	4.14	
	—40cm	7.35	5.30	9.64	2.17	7.47	4.40	
	平 均	7.63	5.65	9.92	2.14	7.79	4.41	