

《桃園水藍圖培力學堂一》



認識桃園的河相

中興工程顧問公司·工程美學中心

楊佳寧 博士

2022.3.25



林務局

- 國土生態保育綠色網絡
- 國有林治理工程生態友善制度



水土保持局

- 集水區友善環境生態資料庫
- 自然解方(NbS)調適策略研究



水利署

- 流域整體改善調適計畫
- 水環境改善空間發展藍圖規劃

生態共融的治理工程

人的治理作為，可以幫助生態

▲
工程人員擁有多樣工法與技術工具

▲
發展相應的設計施工規範與驗收機制

▲
治理的嘗試與創新

▲
對河溪個性的掌握

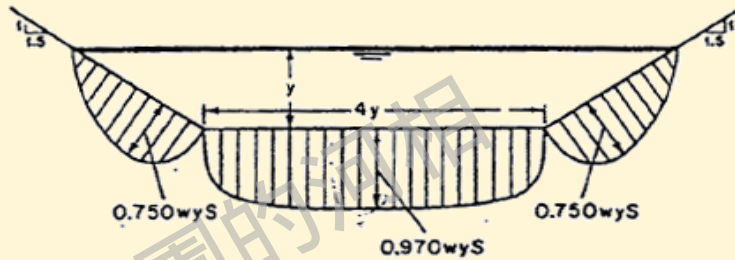
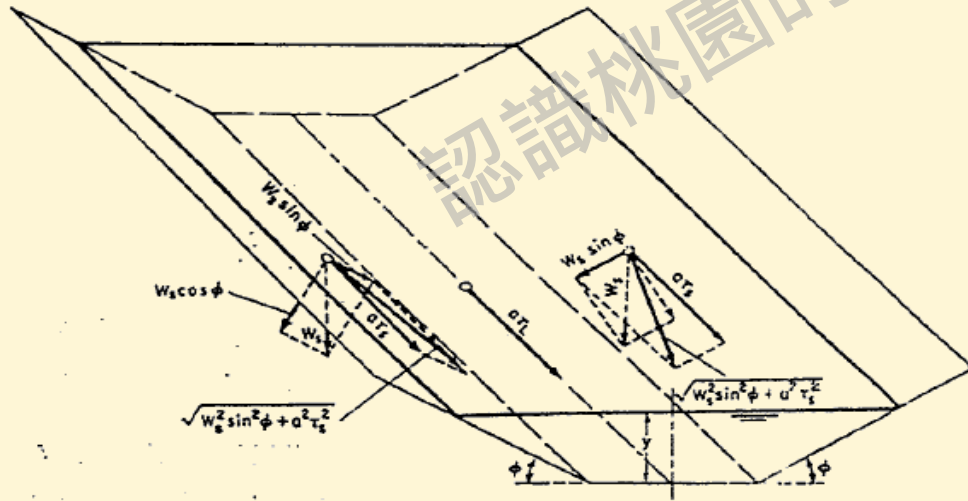
河相學

河相學：研究河川面貌與個性的學問

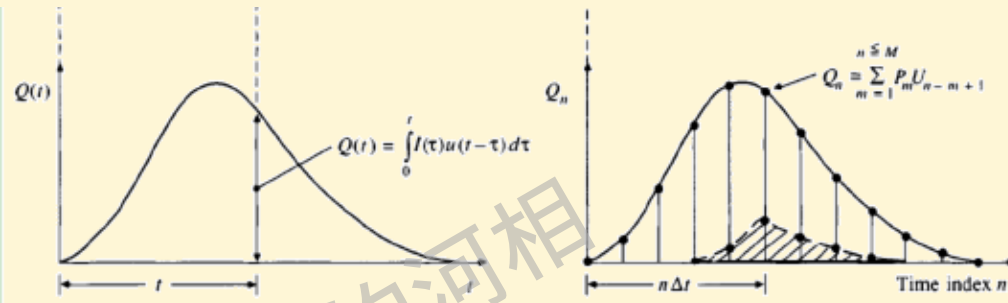
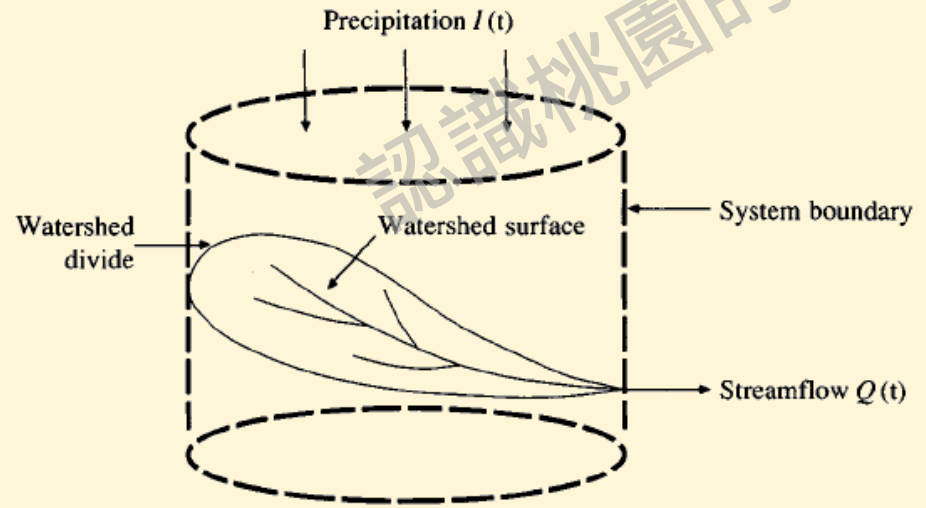
(fluvial geomorphology, 河流地形學)



大學土木系見到的河川



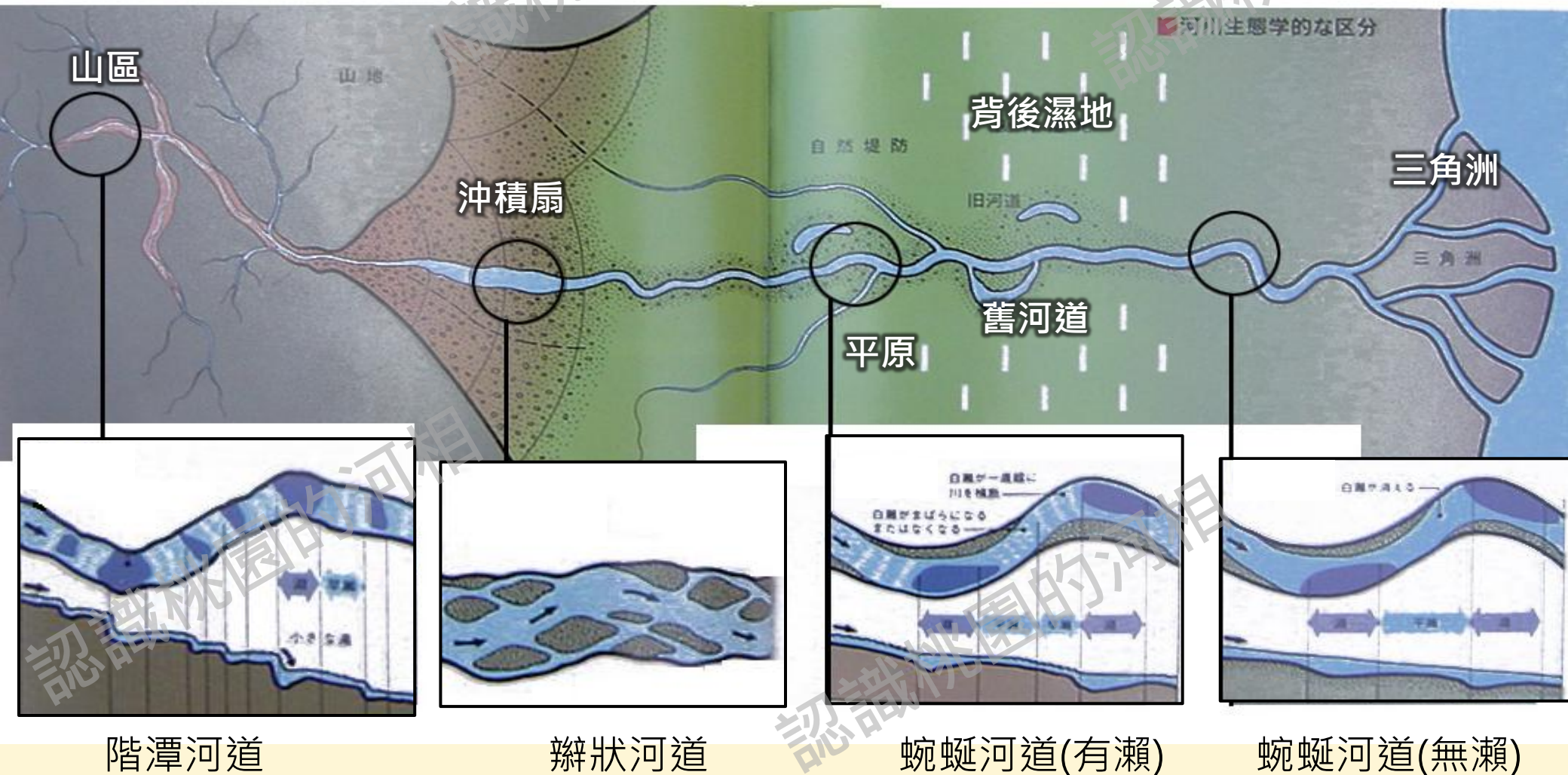
「明渠水力學」教科書中的河道
(Ven Te Chow, Open Channel Hydraulics)



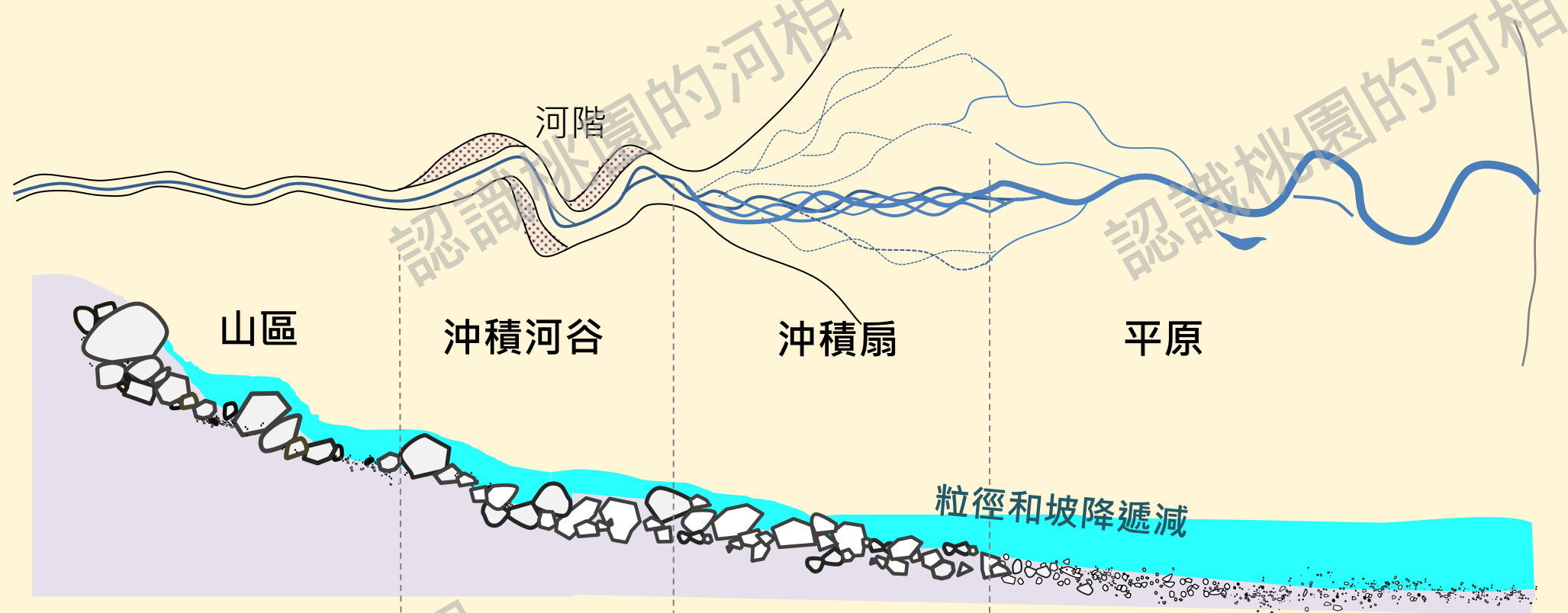
「應用水文學」教科書中的流域
(Chow et al., Applied Hydrology)

沖積河川的面貌

出處：「河川生物野外綜合圖鑑」：日本河川整備中心

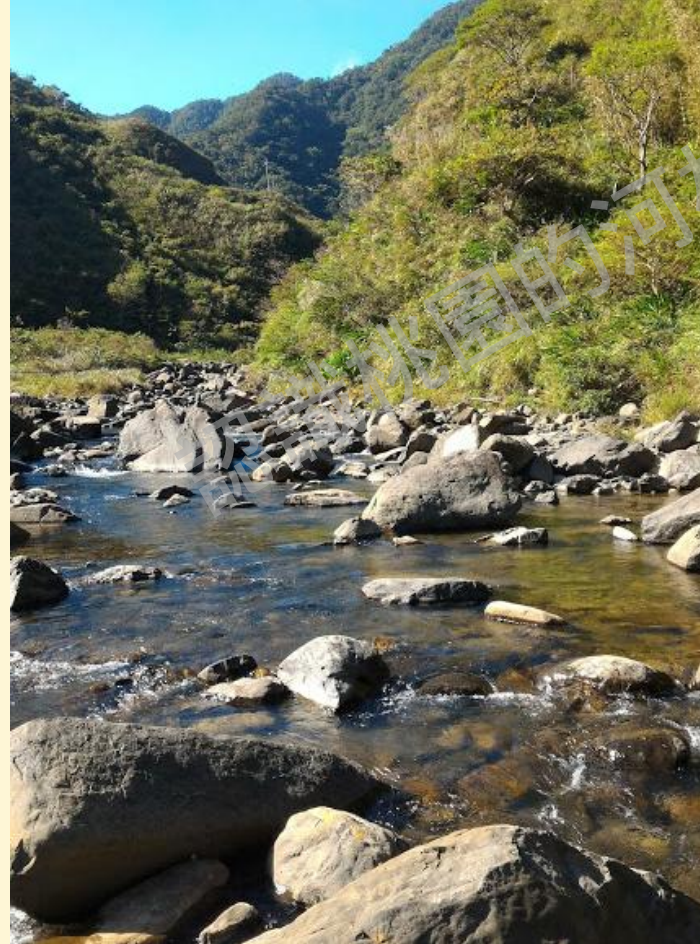


台灣沖積河川的縱向地形分段



主河床質	塊石	卵礫石		砂
坡度	$>1/60$	$1/60 \sim 1/400$		$<1/400$
河道谷壁限制	受谷壁限制	受谷壁或河階崖限制	部分受谷壁河階崖限制	無谷壁限制

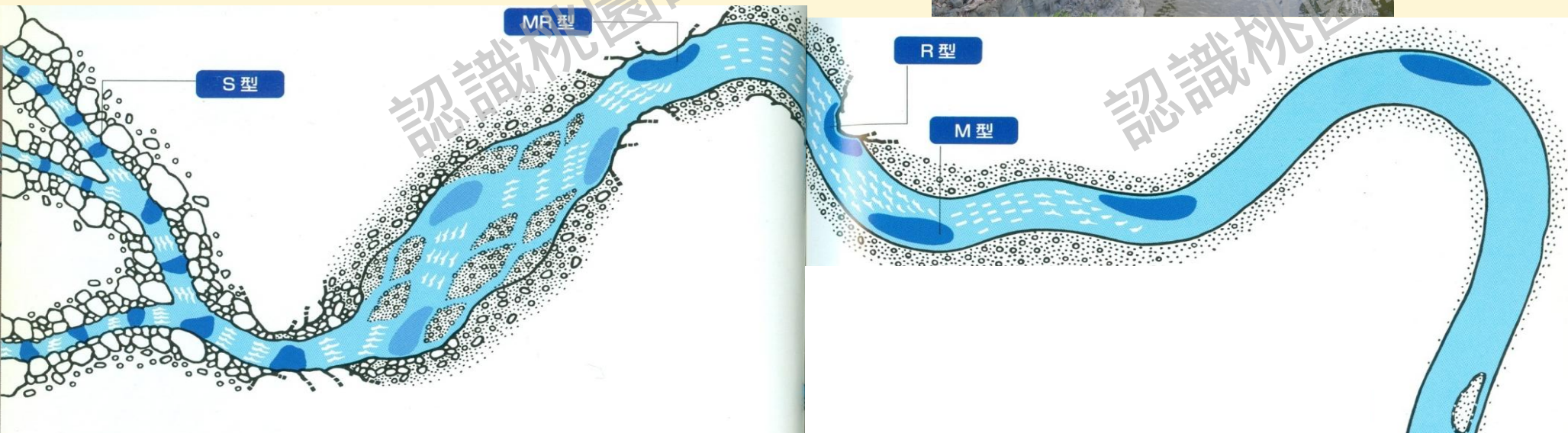
山區：階潭(step-pool)(坡度 $>1/60$)



潭的類型



複合潭(MR型)



階梯潭(S型)：
階梯下游的潭



岩壁潭(R型)：
岸壁岩石周圍的潭

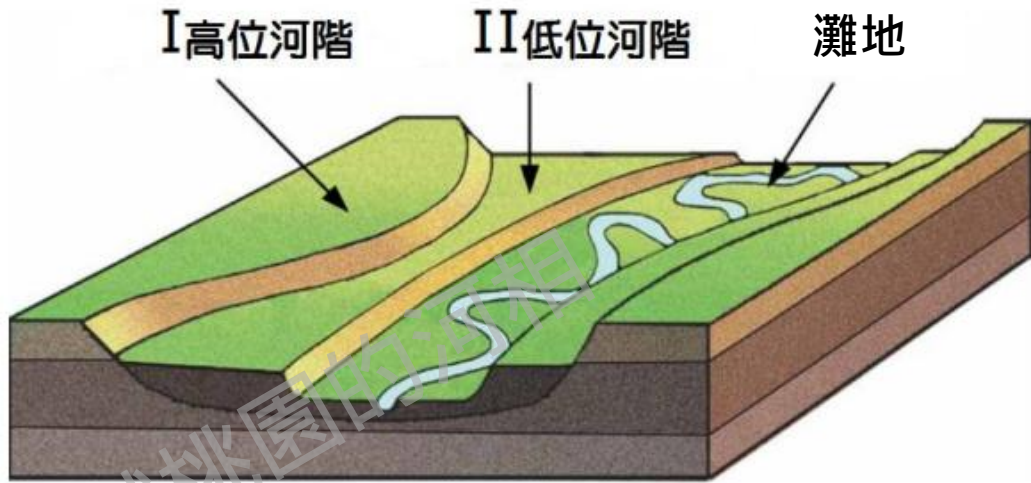
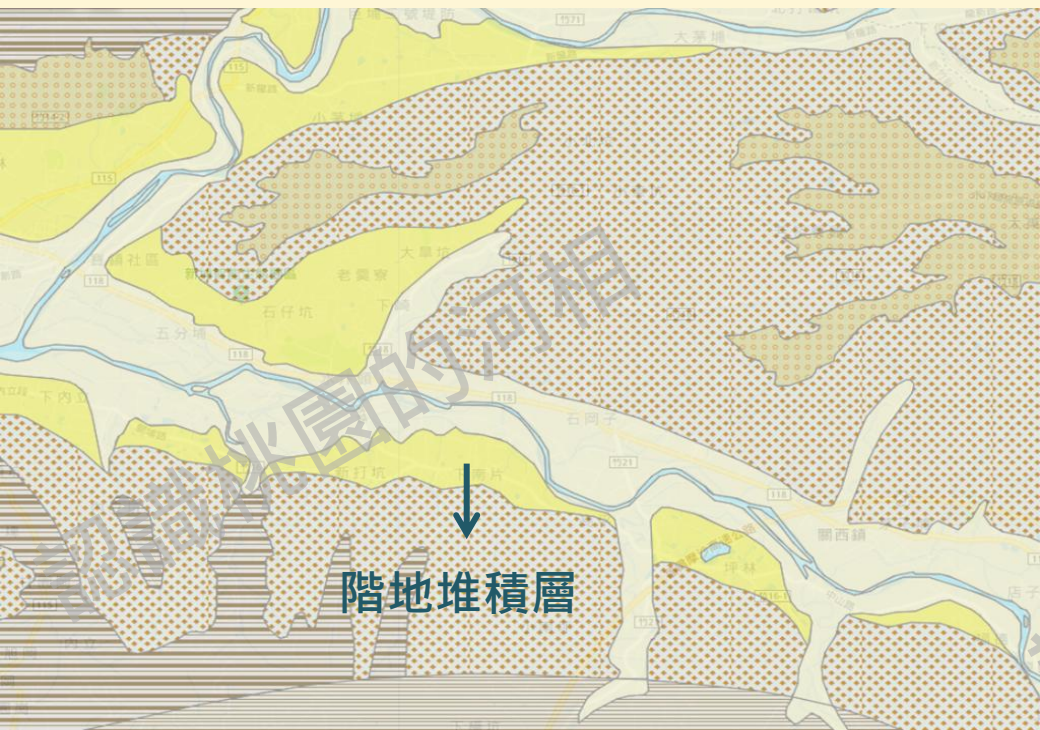


蜿蜒潭(M型)：
彎道外側的潭

沖積河谷：灘地與河階(坡度1/60~1/400)



- 河道展寬，河床上開始有明顯的灘地
- 地層抬升+河流下切 → 河階
- 地質圖上常可見台地堆積層(或稱階地堆積層)



認識桃園的河相

新竹關西鎮：
位於鳳山溪河階的聚落

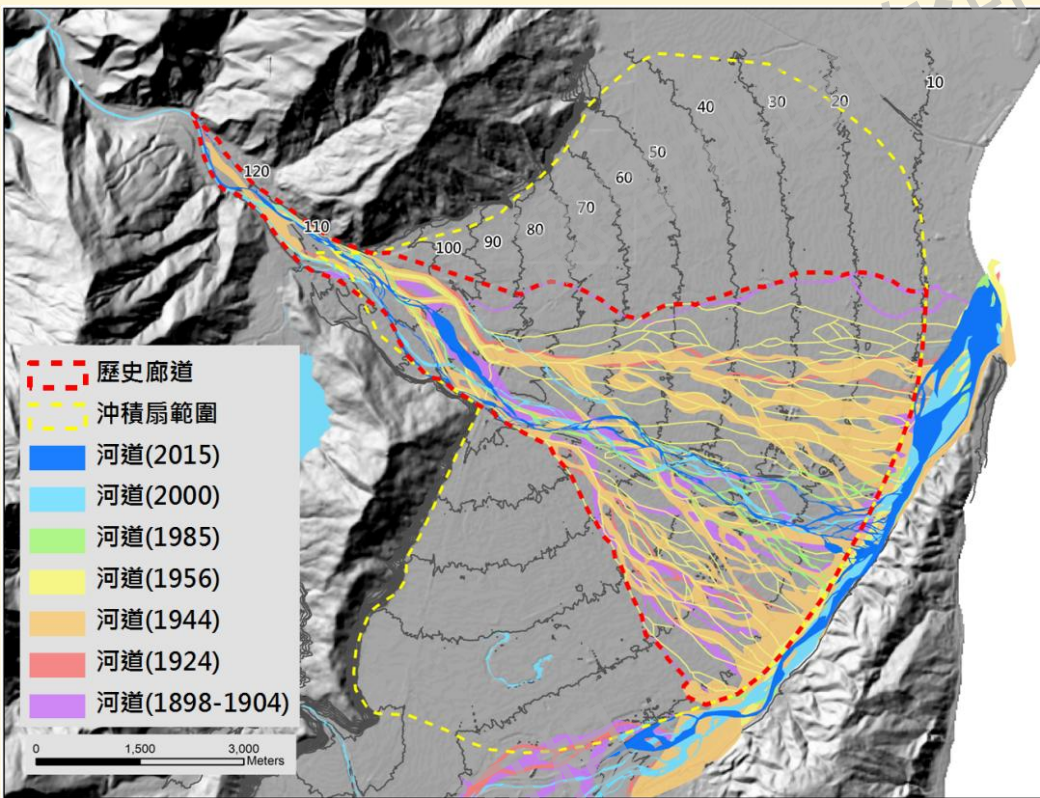


認識桃園的河相

認識桃園的河相

認識桃園的河相

沖積扇：辮狀河道(坡度1/60~1/400)



花蓮木瓜溪

- 出山口像扇子一樣張開
- 土砂量大，淤滿就改道
- 等高線呈等間距的圓弧
- 流路呈辮狀



大安溪的辮狀河道



大甲溪的辮狀河道



平原：蜿蜒河道(坡度1/400~1/5000)



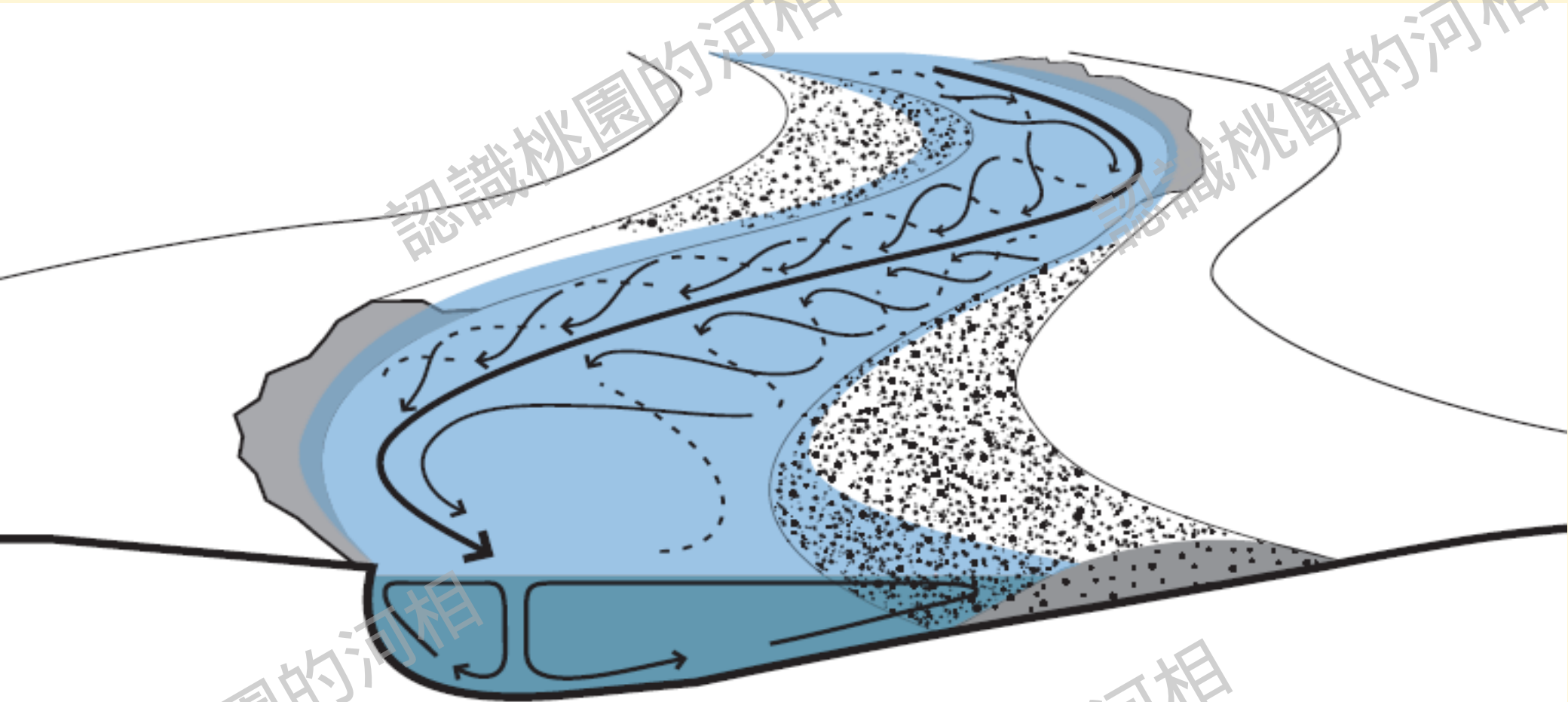
新竹市客雅溪

台南市曾文溪口



新北市三峽河

河川為什麼會產生各種形態？



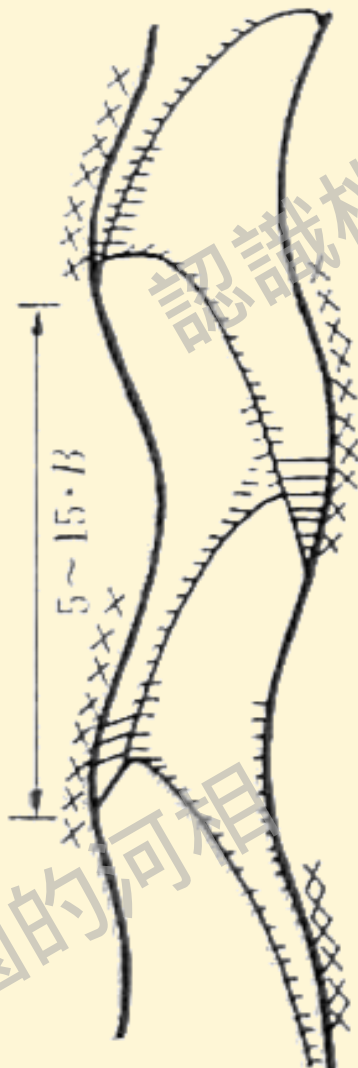
Prominski, M. et al. (2017). *River space. design: planning strategies, methods and projects for urban rivers*. Birkhäuser.

水的法則：

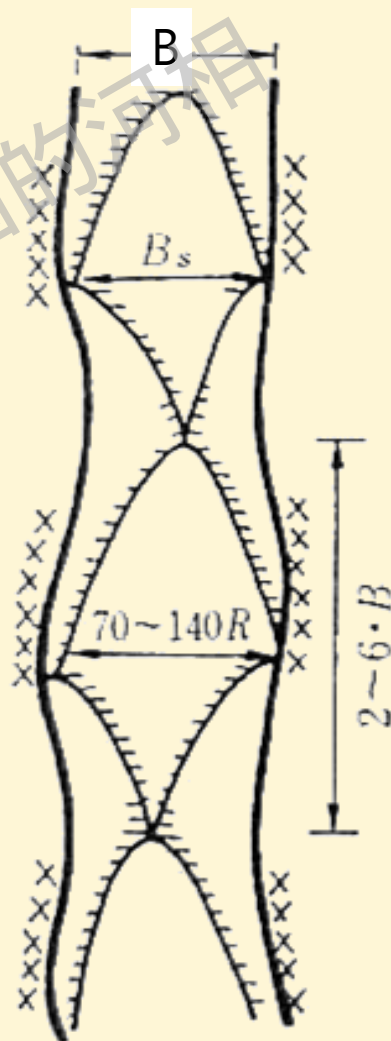
匯聚成流後，水不走直線，而會設法**作功**，消耗自己的能量

砂洲的類型

水流方向
↑

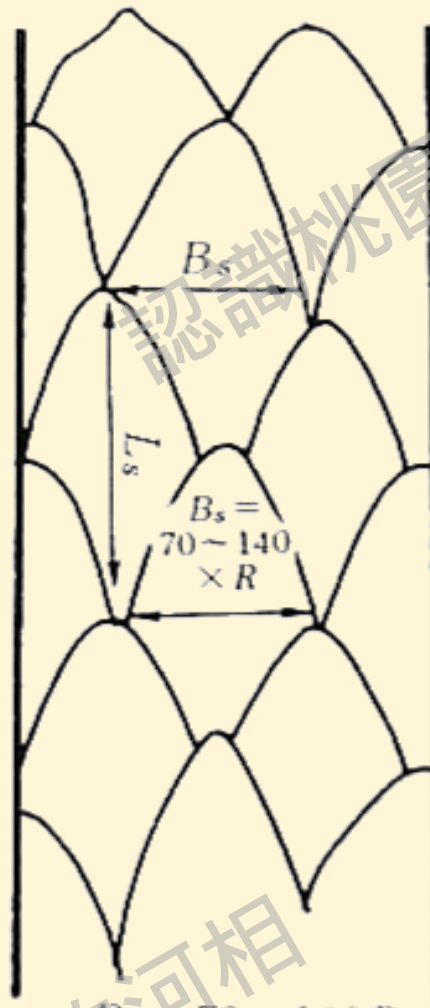


單列(交互)砂洲



$$B_s = 70 \sim 140 R$$

雙列砂洲



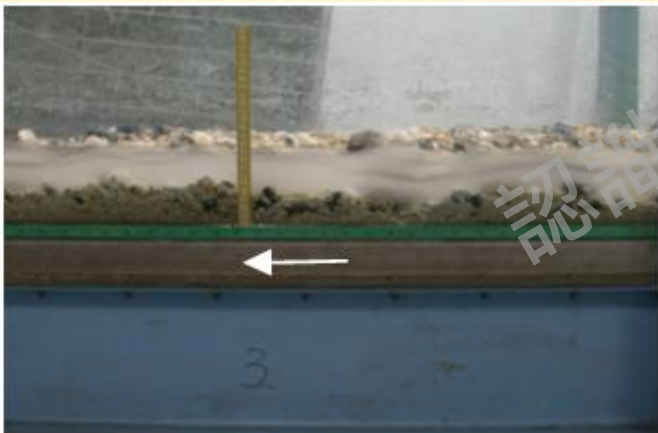
$$B_s = 70 \sim 140 R$$

$$L_s / B_s = 1.5 \sim 4$$

多列砂洲

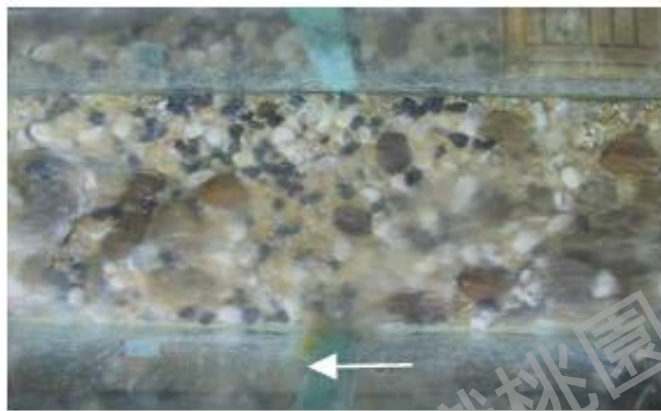
山區河道的面貌

當流量越高或坡度越陡時，河川消能的方法：

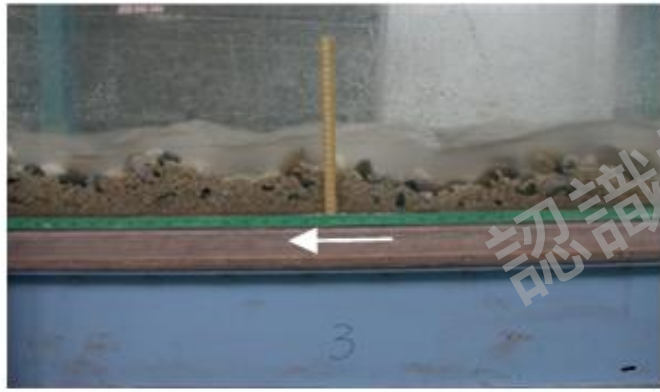


1. 邊灘bars(側向蜿蜒)

圖片來源：鄒青穎·2005·山區河流階梯-深潭之渠槽實驗研究

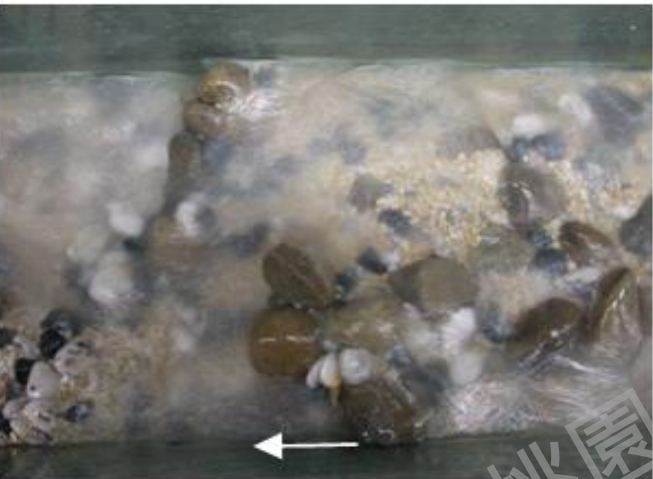


2. 石組clusters (開始「垂直方向的蜿蜒」)



3. 階梯steps (石組橫跨河道)

圖片來源：鄒青穎，2005，山區河流階梯-深潭之渠槽實驗研究

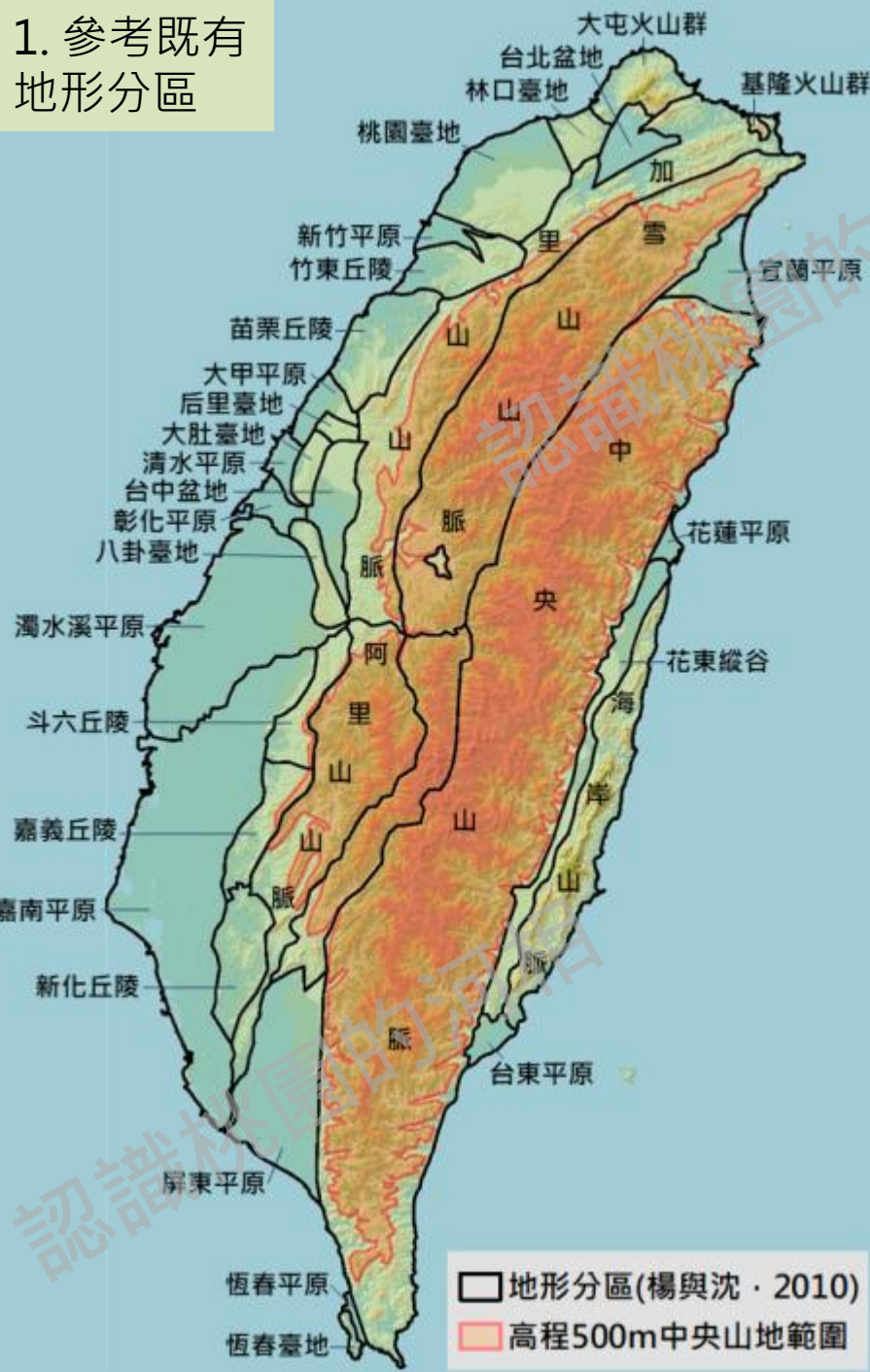


4. 階瀑cascades

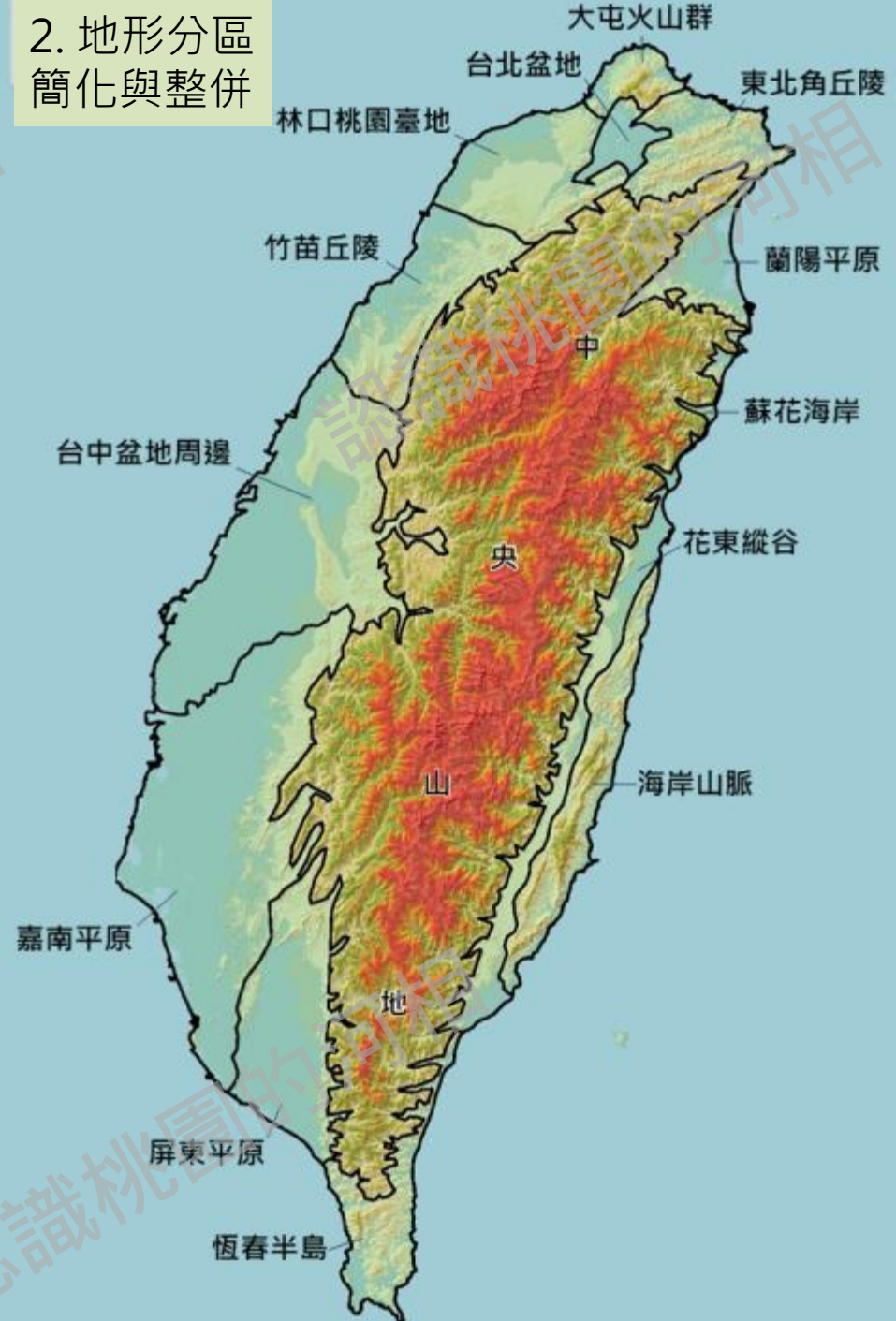
台灣河川流域區

- 考量地形、地質、水文特徵
- 將台灣本島河川分為13流域區
- 同區的河川水系有相似的「個性」

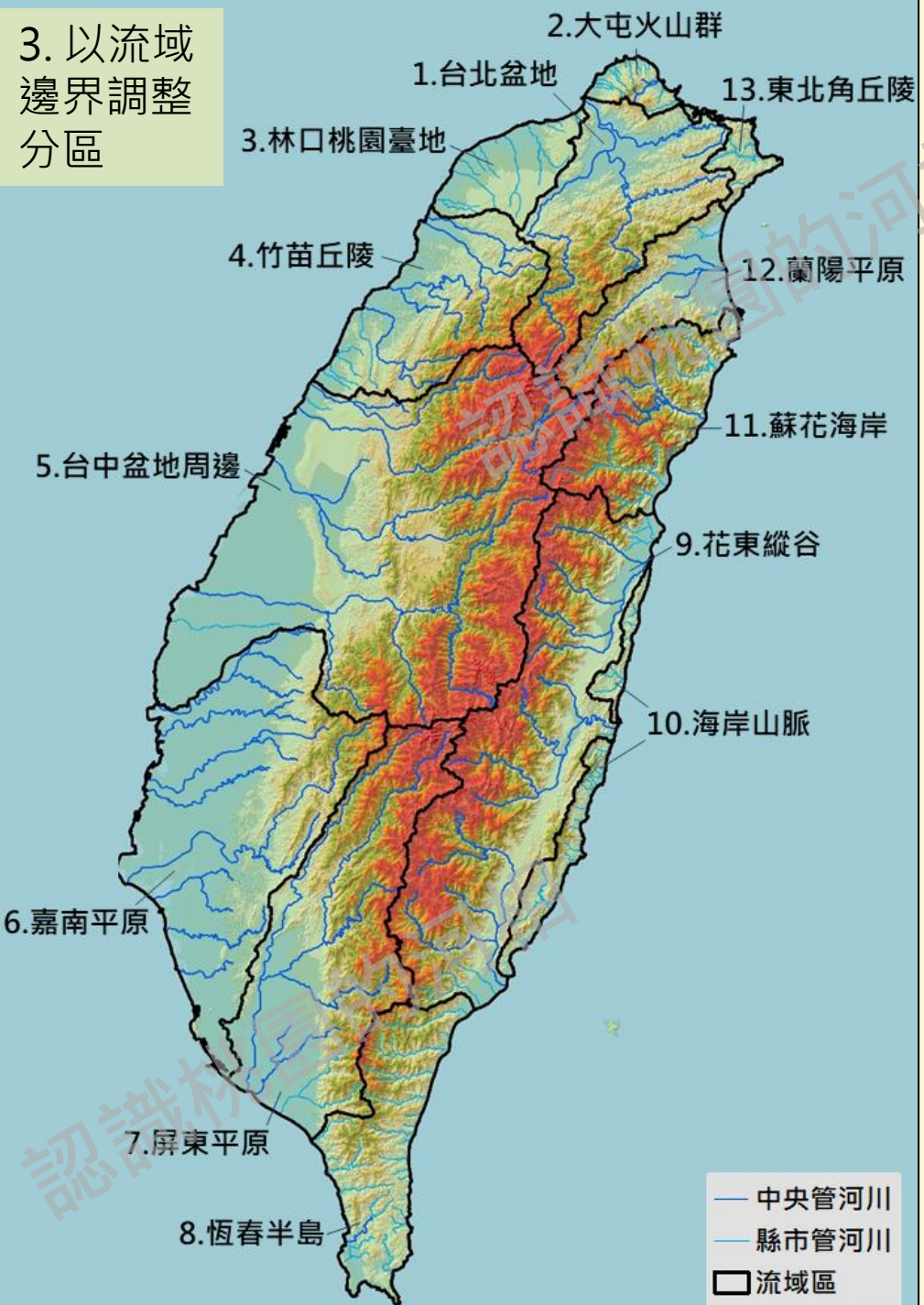
1. 參考既有地形分區



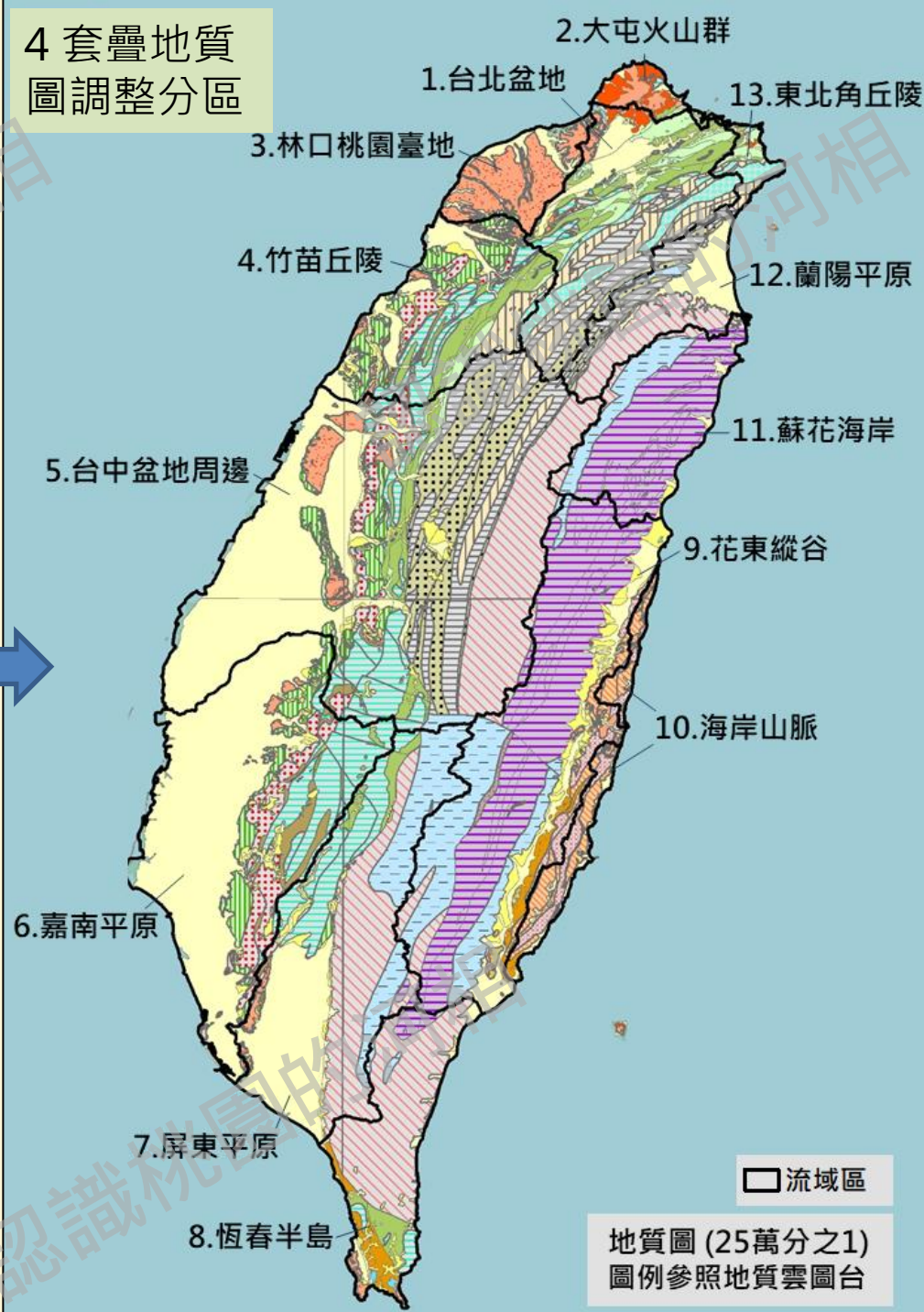
2. 地形分區簡化與整併



3. 以流域邊界調整分區



4 套疊地質圖調整分區

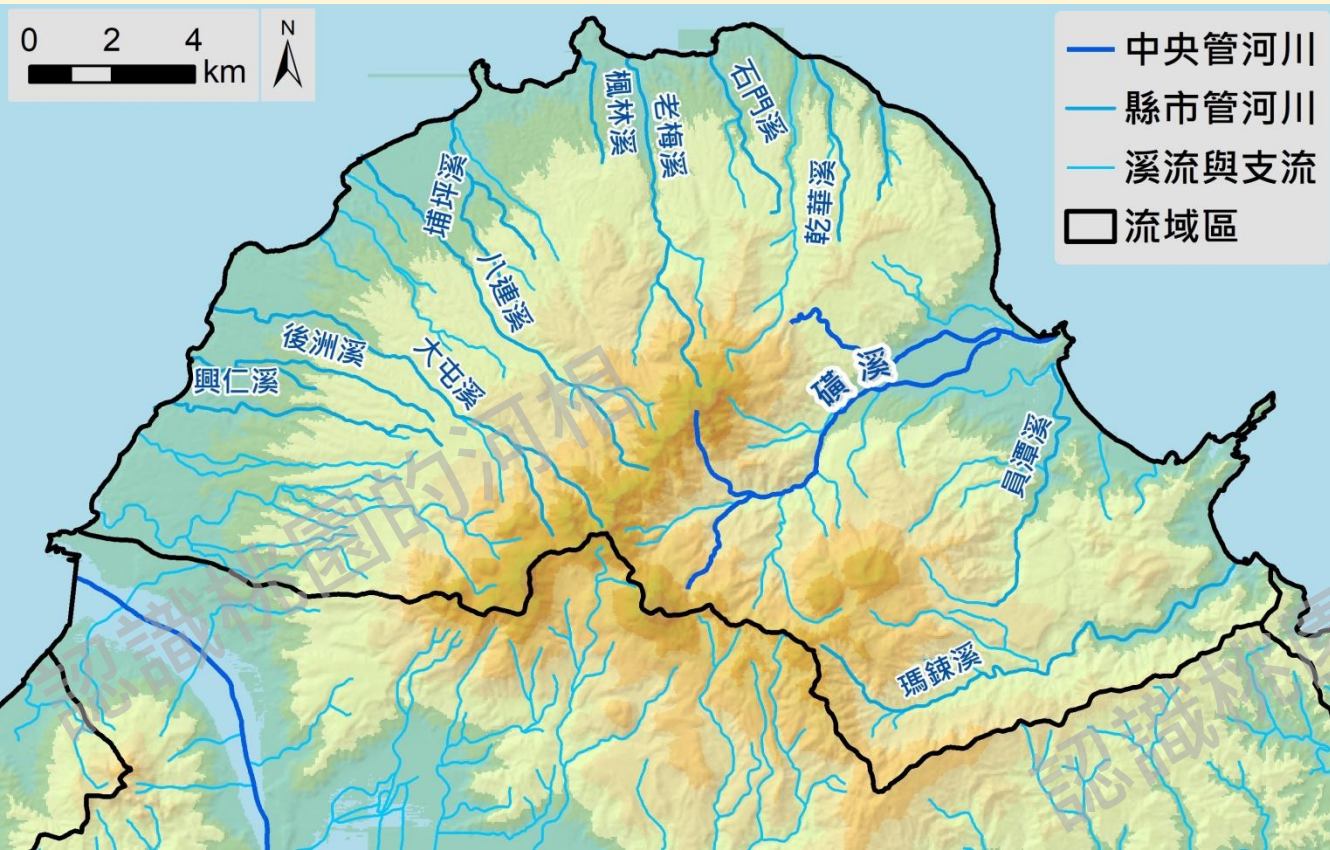


第2流域區：大屯火山群

-- 放射狀的獨流溪

■ 大粒徑火成岩、沉積岩混在

■ 山勢緩河谷寬，易於親近



第五流域區：台中盆地周邊--大型的辮狀河

- 沖積扇發達，易改道
- 土砂量大



大安溪、大甲溪的歷史流路

- 1898-1904 台灣堡圖
- 1921-1928 地形圖
- 2000 水利署



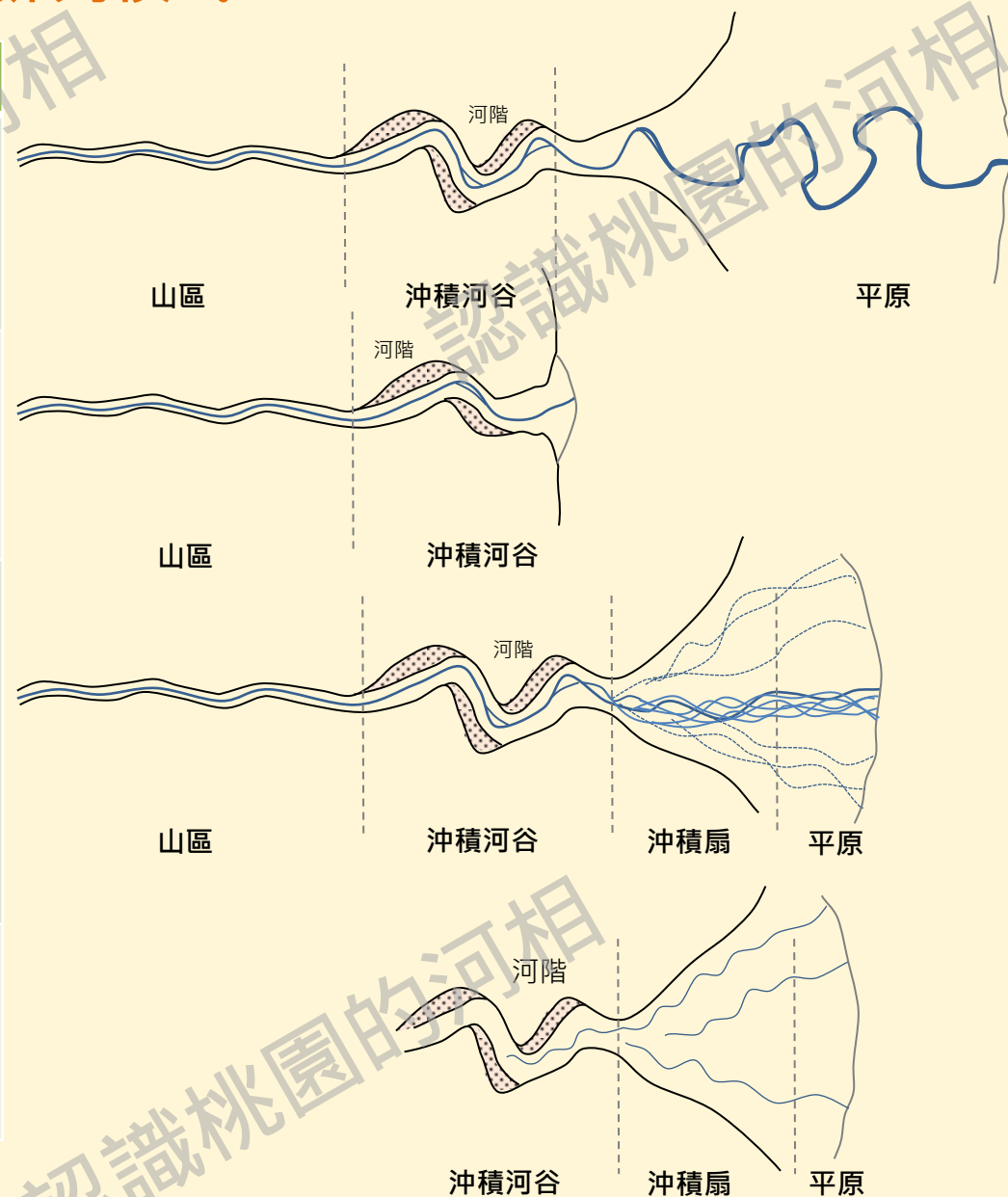
第六流域區：嘉南平原--蜿蜒易變的長河

北港溪、朴子溪的歷史流路



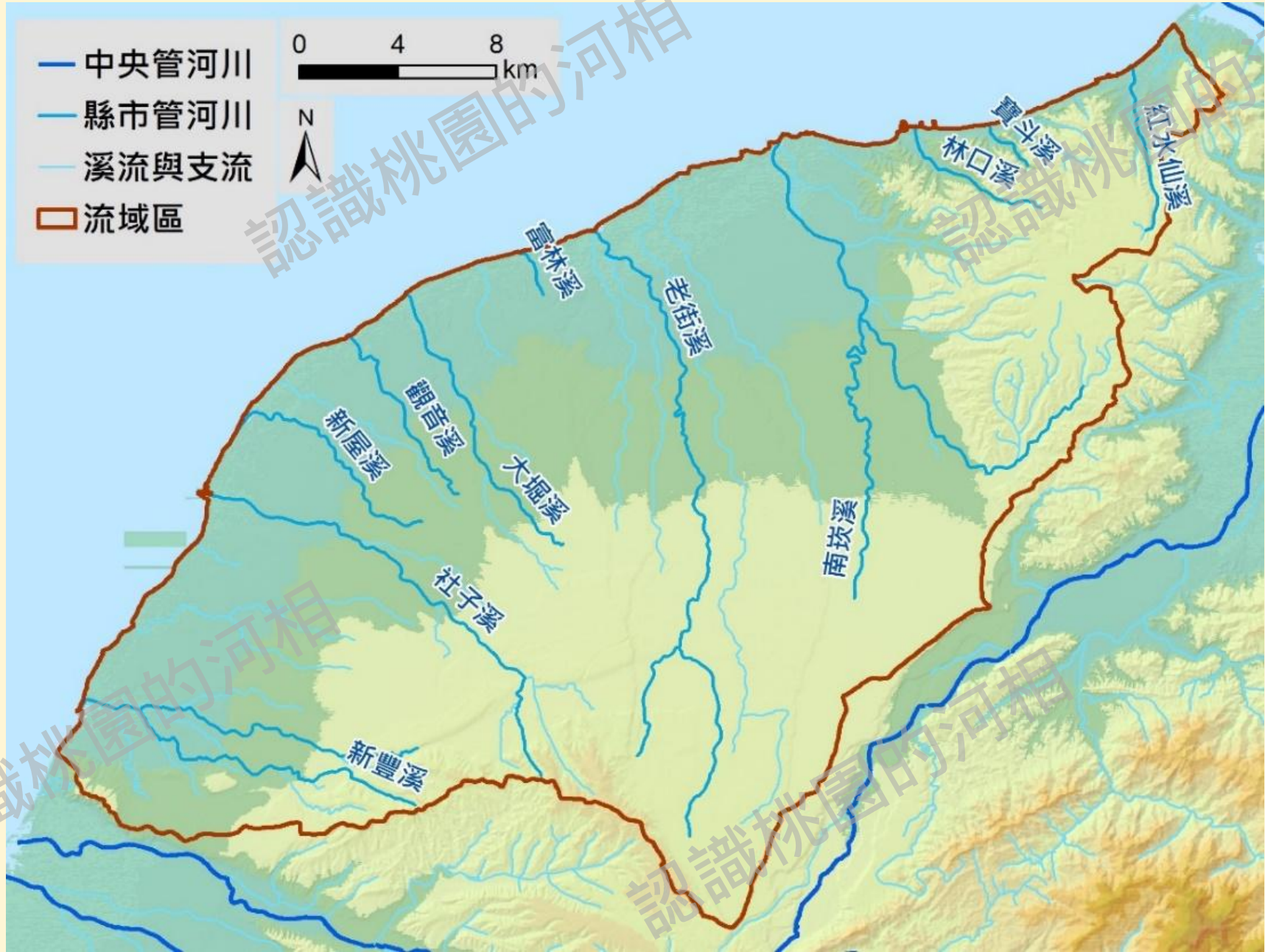
台灣河溪類群：依縱向河段排列模式

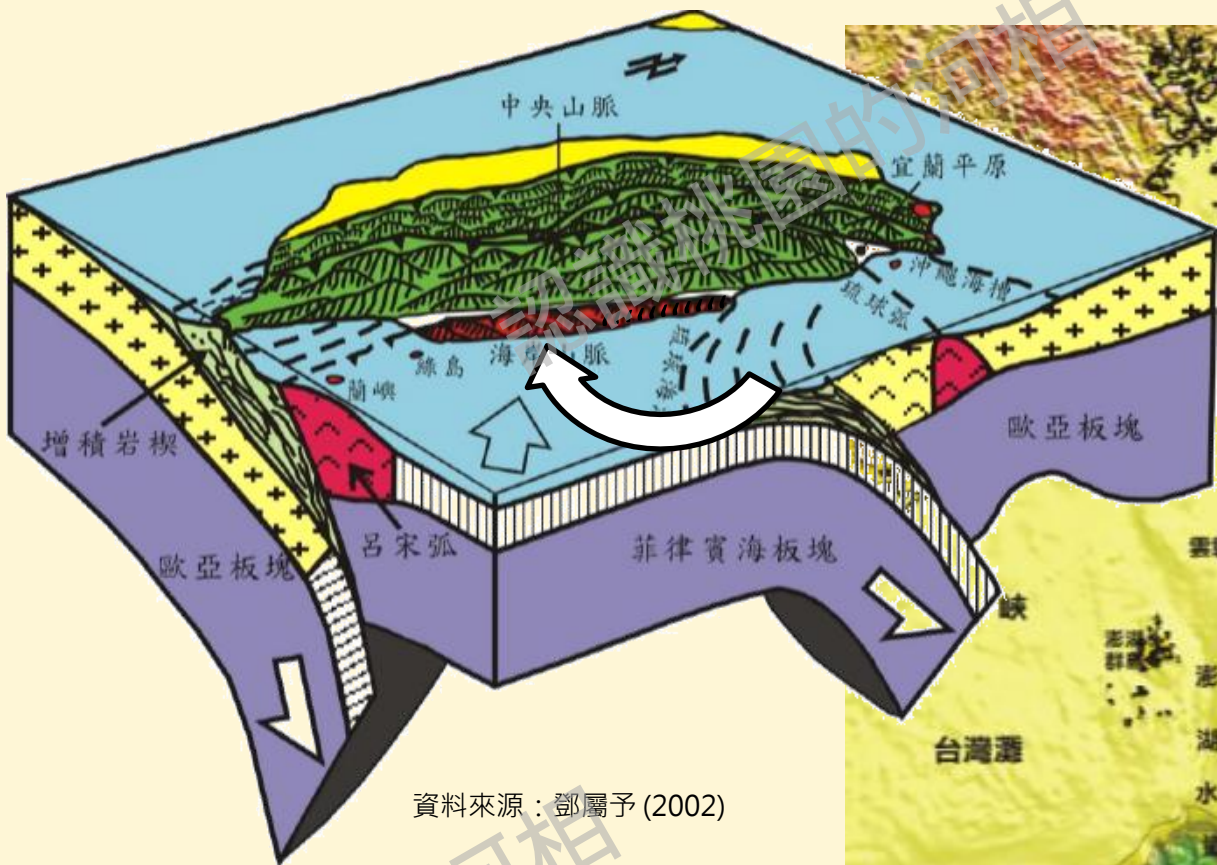
類群	主要流域區	特色
一、 蜿蜒河	2：台北盆地 6：嘉南平原	地勢平緩，自河谷至平原皆為蜿蜒曲流，沖積扇不發達。
二、 獨流溪	1：大屯火山群 10：海岸山脈 13：東北角丘陵	小型河流，獨流入海或主流，沖積扇不發達，土砂量較小。
三、 辮狀河	4：竹苗丘陵 5：台中盆地周邊 7：屏東平原 8：恆春半島 9：花東縱谷 11：蘇花海岸 12：蘭陽平原	土砂生產量大，沖積扇發達，氾濫平原狹小，至平原仍為辮狀。
四、 失能河	3：林口桃園台地 5：台中盆地周邊	因襲奪、改道而失去山區能量源的河流，土砂量小。



(失能是削頭的辮狀，獨流是去尾的蜿蜒)

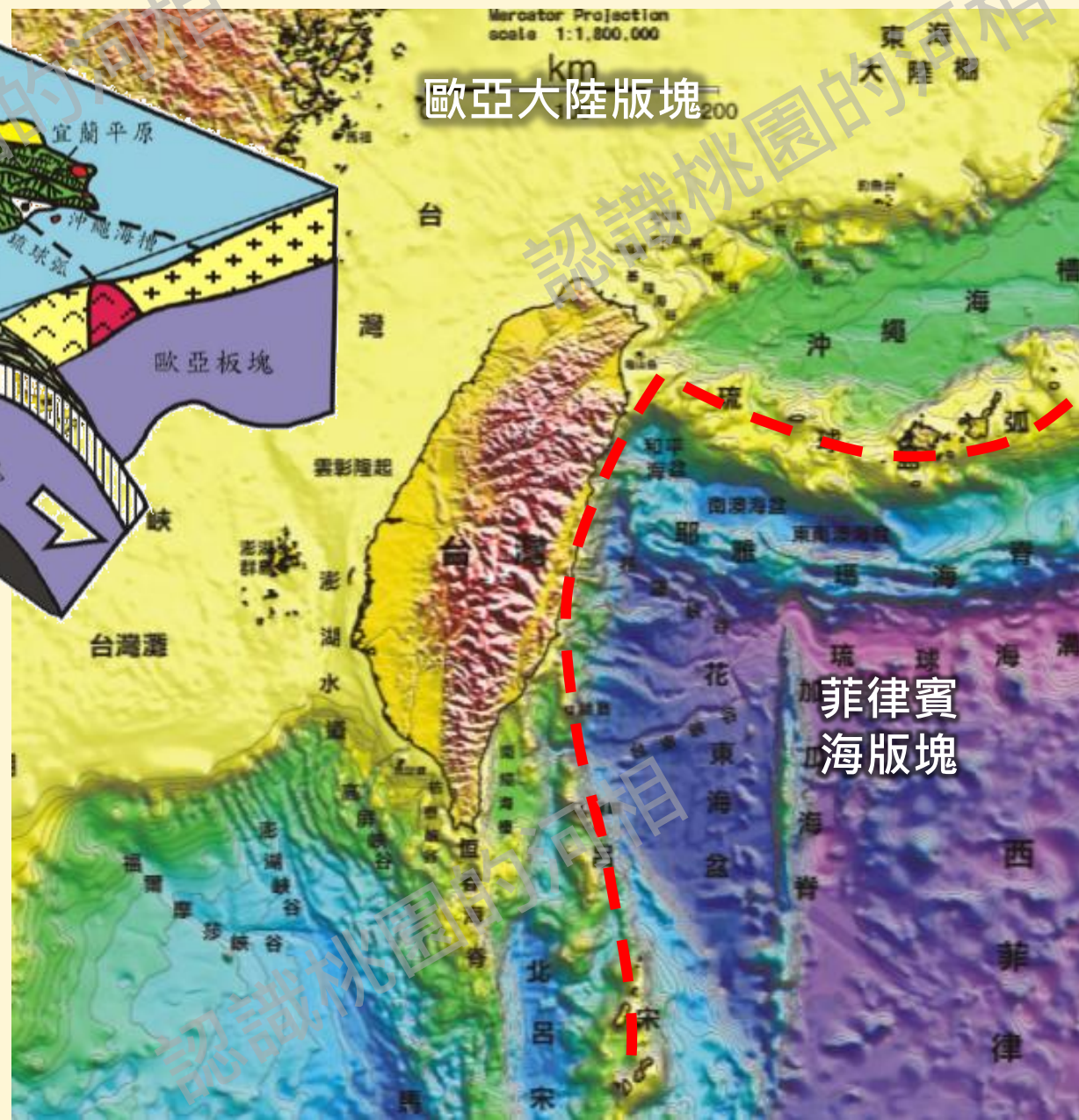
第3流域區：林口桃園台地——被襲奪的斷頭河



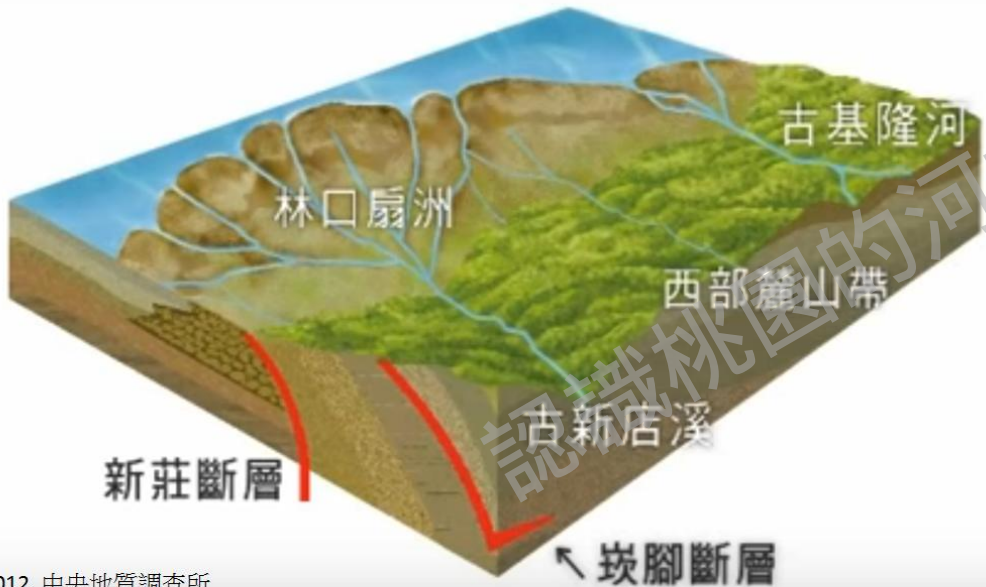


資料來源：鄧屬予 (2002)

(一邊碰撞一邊扭轉)

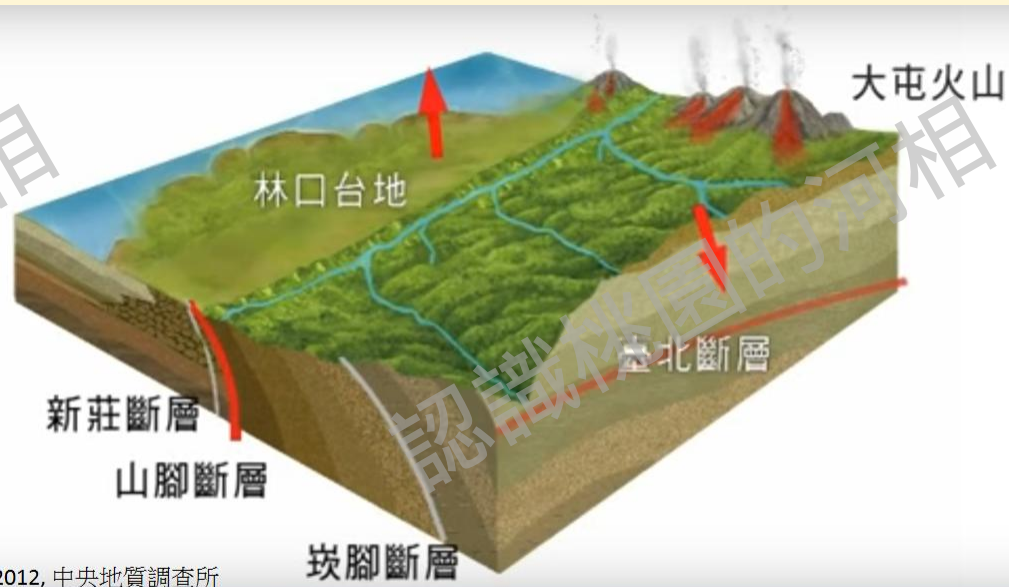


圖片來源：國家海洋科學研究中心



2012, 中央地質調查所

100萬年前



2012, 中央地質調查所

50萬年前



2012, 中央地質調查所

15萬年前



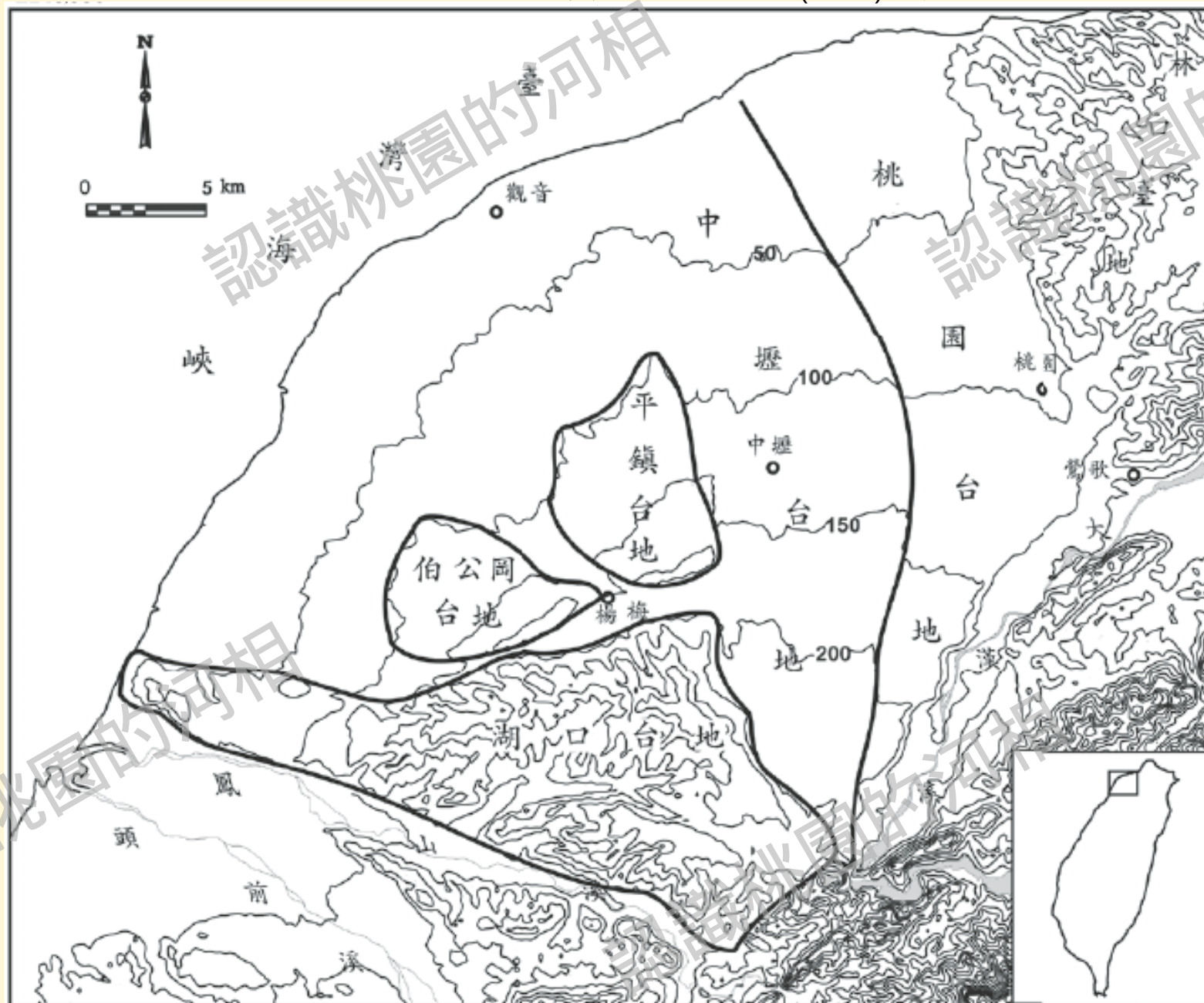
2012, 中央地質調查所

3萬年前



桃園台地群

資料來源：李錫堤(2020)·桃園台地的地形與地質



大堀溪 富林溪 老街溪

觀音溪

新屋溪

社子溪

南崁溪

坑子溪

茄荳溪

桃園大圳

石門大圳

大漢溪





老街溪橋下的老街溪

100m

流域面積約228km²

近出海口的南崁溪



如果它們還是主流

750m



流域面積約1100km²

城林大橋下的大漢溪

攝影：林冠霖

近出海口的花蓮溪



近出海口的南崁溪

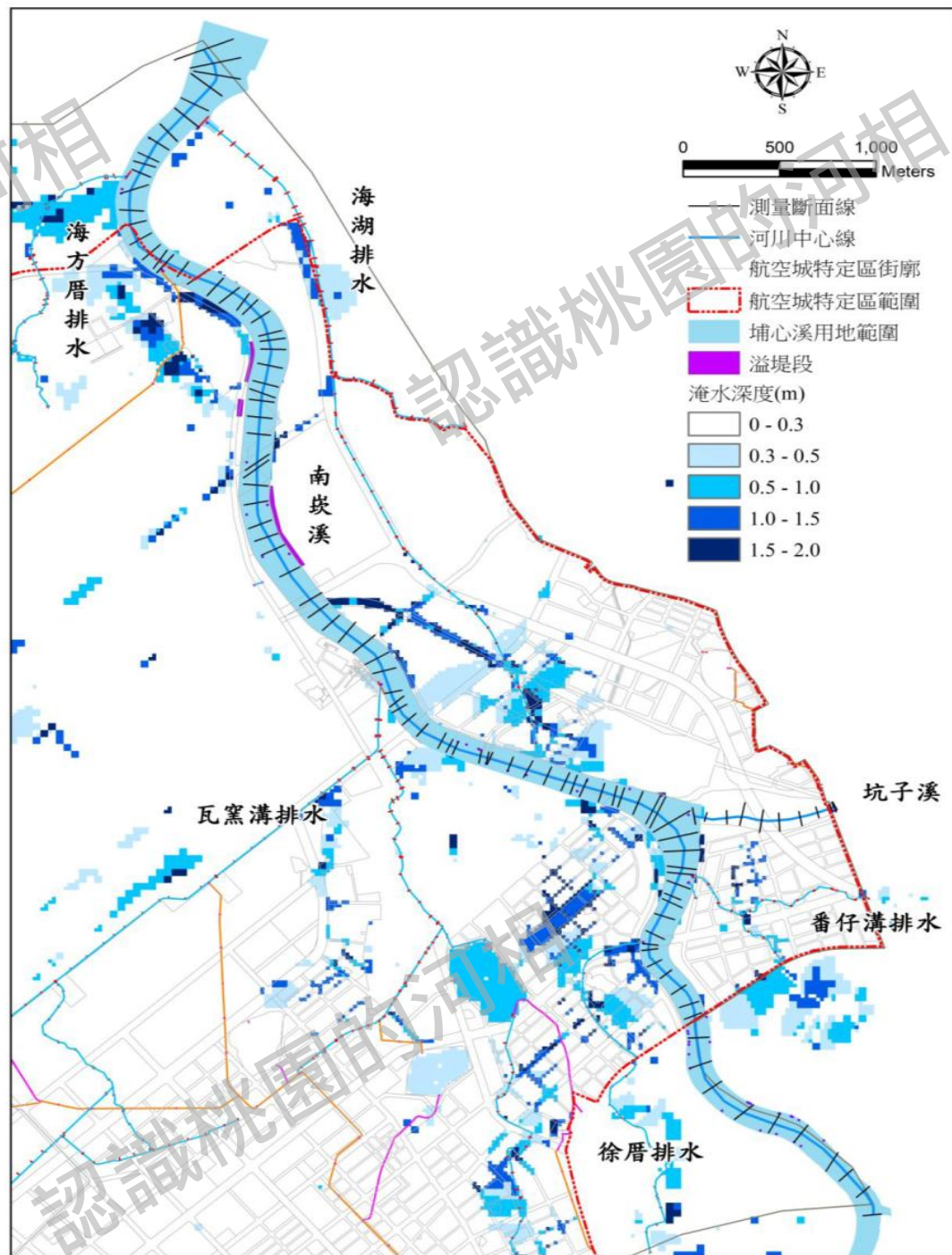


南崁溪：

溢堤段旁沒積水

沒溢堤的地方積水

→ 淹內水，不淹外水



大堀溪 富林溪 老街溪

觀音溪

新屋溪

社子溪

南崁溪

坑子溪

茄苳溪

桃園大圳

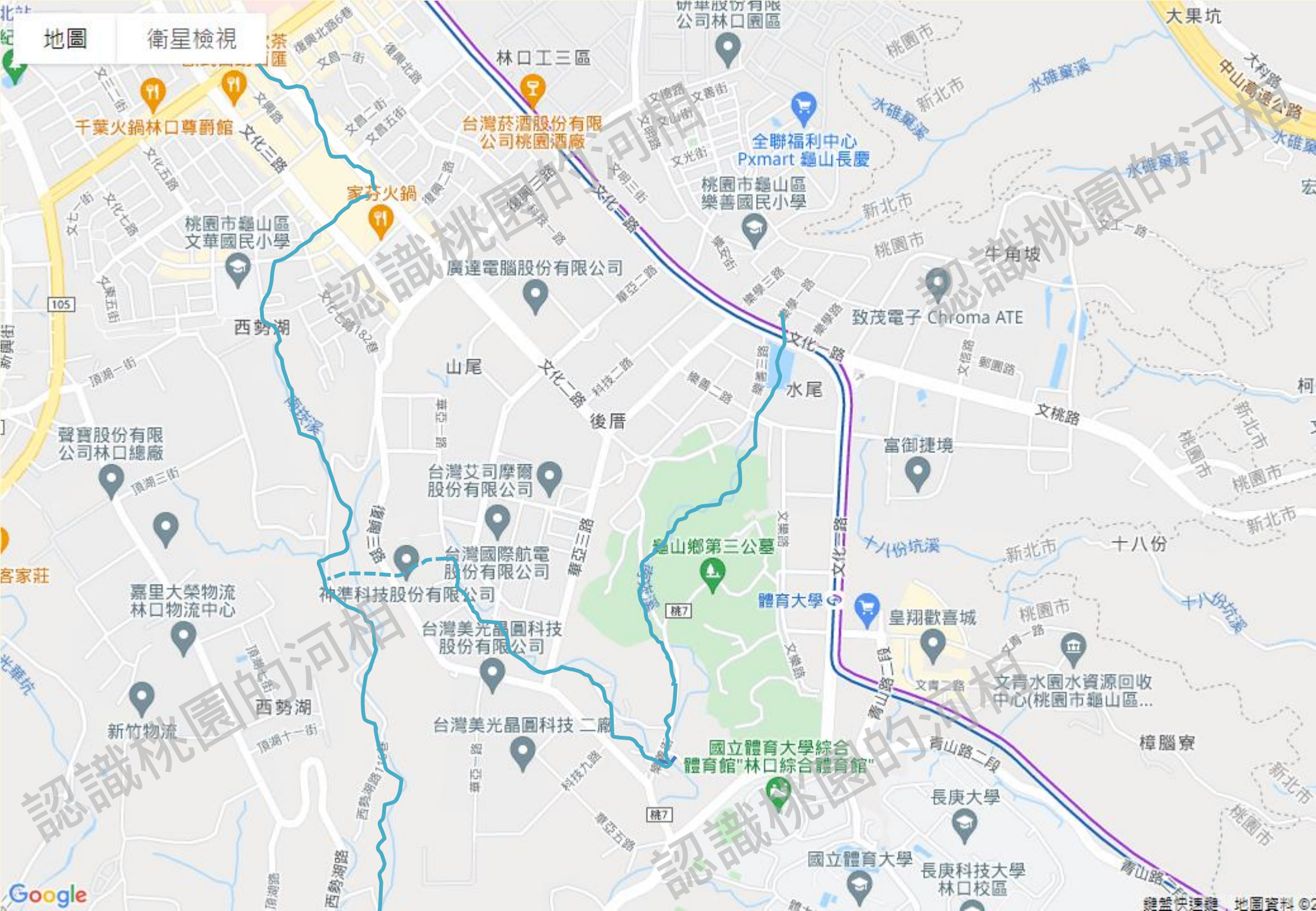
石門大圳

大漢溪



1921地形圖





千葉火鍋林口尊爵館

台灣菸酒股份有限公司桃園酒廠

家芬火鍋

全聯福利中心 Pxmart 龜山長慶

桃園市龜山區文華國民小學

桃園市龜山區樂善國民小學

廣達電腦股份有限公司

致茂電子 Chroma ATE

西勢湖

山尾

後厝

水尾

富御捷境

聲寶股份有限公司林口總廠

台灣艾司摩爾股份有限公司

台灣國際航電股份有限公司

神準科技股份有限公司

台灣美光晶圓科技股份有限公司

體育大學

皇翔歡喜城

嘉里大榮物流林口物流中心

西勢湖

台灣美光晶圓科技二廠

國立體育大學綜合體育館"林口綜合體育館"

文青水園水資源回收中心(桃園市龜山區...)

新竹物流

長庚大學

國立體育大學

長庚科技大學林口校區

地圖

衛星檢視

現在的南崁溪，發源於
某電子工廠旁，海拔244m



大堀溪 富林溪 老街溪

觀音溪

新屋溪

社子溪

南崁溪

坑子溪

茄荎溪

桃園大圳

石門大圳

大漢溪



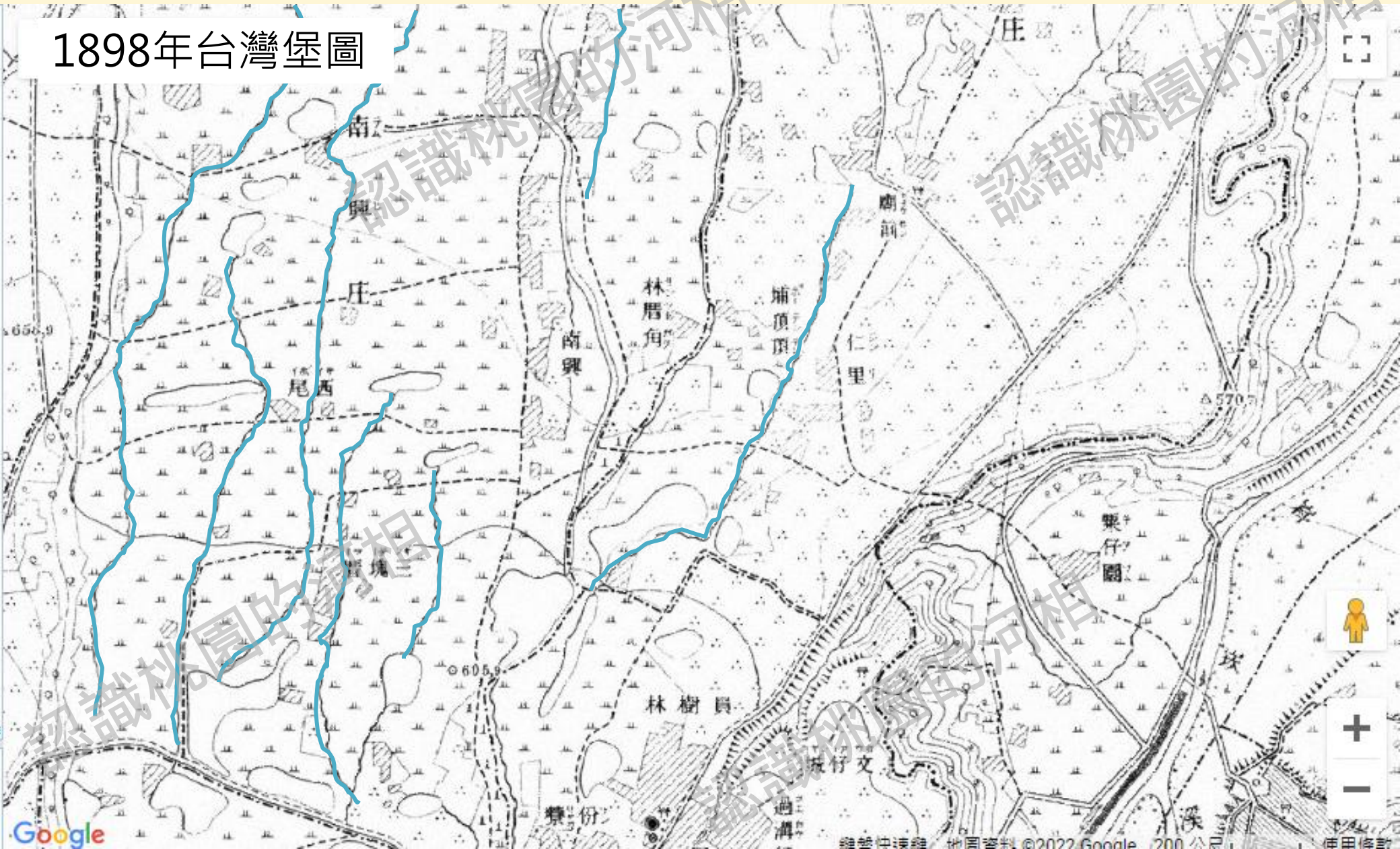
田埂與道路複刻了襲奪前的辮狀脈絡

1898年台灣堡圖



氣弱游絲的茄苳溪，曾是襲奪前最後的主流

1898年台灣堡圖



現在可能是湧泉溪，從國道3號大溪交流道北側現身



結論：斷頭河果然很難找到源頭



大堀溪 富林溪 老街溪

觀音溪

新屋溪

社子溪

南崁溪

坑子溪

茄荳溪

桃園大圳

大漢溪

石門大圳



老坑溪



大堀溪 富林溪 老街溪

觀音溪

新屋溪

社子溪

南崁溪

坑子溪

茄荳溪



大堀溪 富林溪 老街溪

觀音溪

新屋溪

社子溪

南崁溪

坑子溪

茄苳溪

桃園大圳

大漢溪

石門大圳

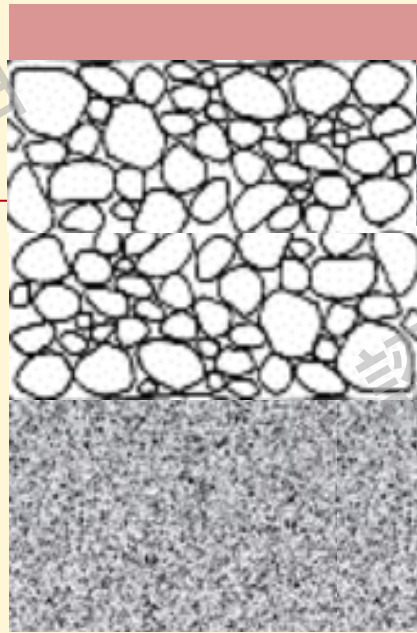
A

B

河階崖



認識桃園的河相



紅土層3-5m

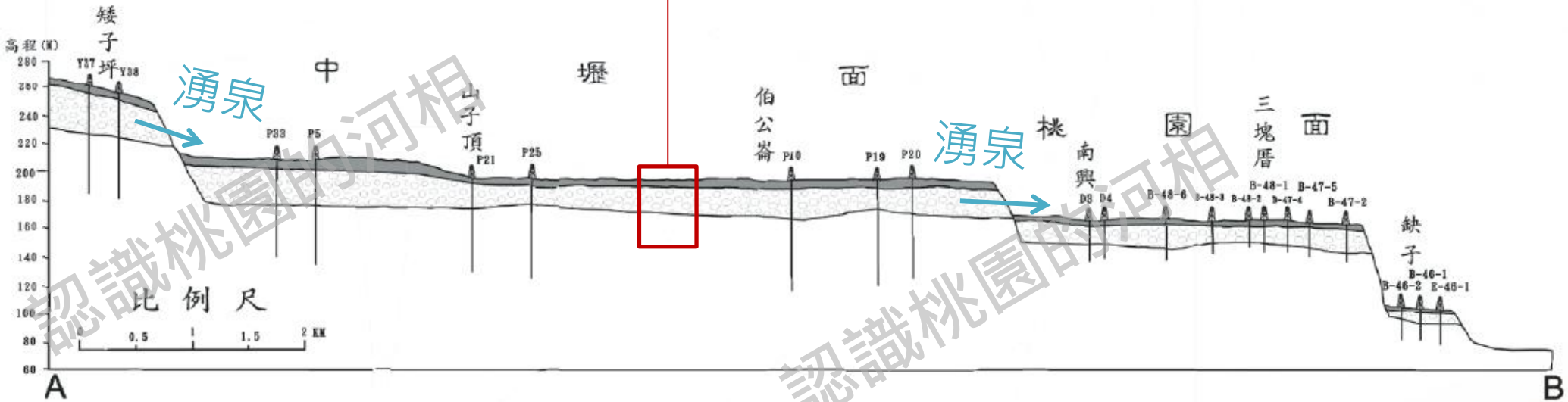
礫石層20-40m
(自由含水層)

頭崙山層
(礫石、砂、泥)

認識桃園的河相

楊梅面

資料來源：李錫堤(2020) · 桃園台地的地形與地質



矮子坪

湧泉

中

壢

面

伯公崙

湧泉

桃

園

三塊厝

面

矮子

比例尺

A

B

認識桃園的河相

表面都是透水性不佳的紅土層 → 可築埤塘蓄水

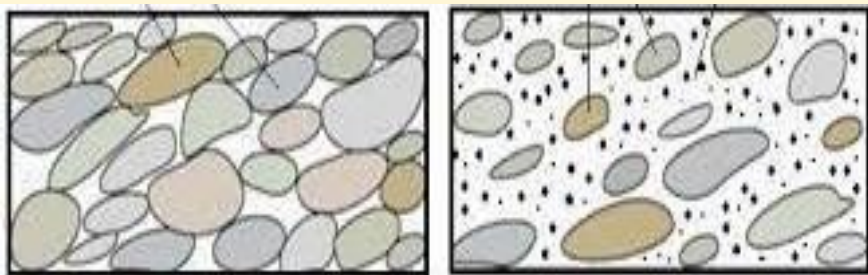


資料來源：中央地質調查所

1970年代起大量抽取地下水

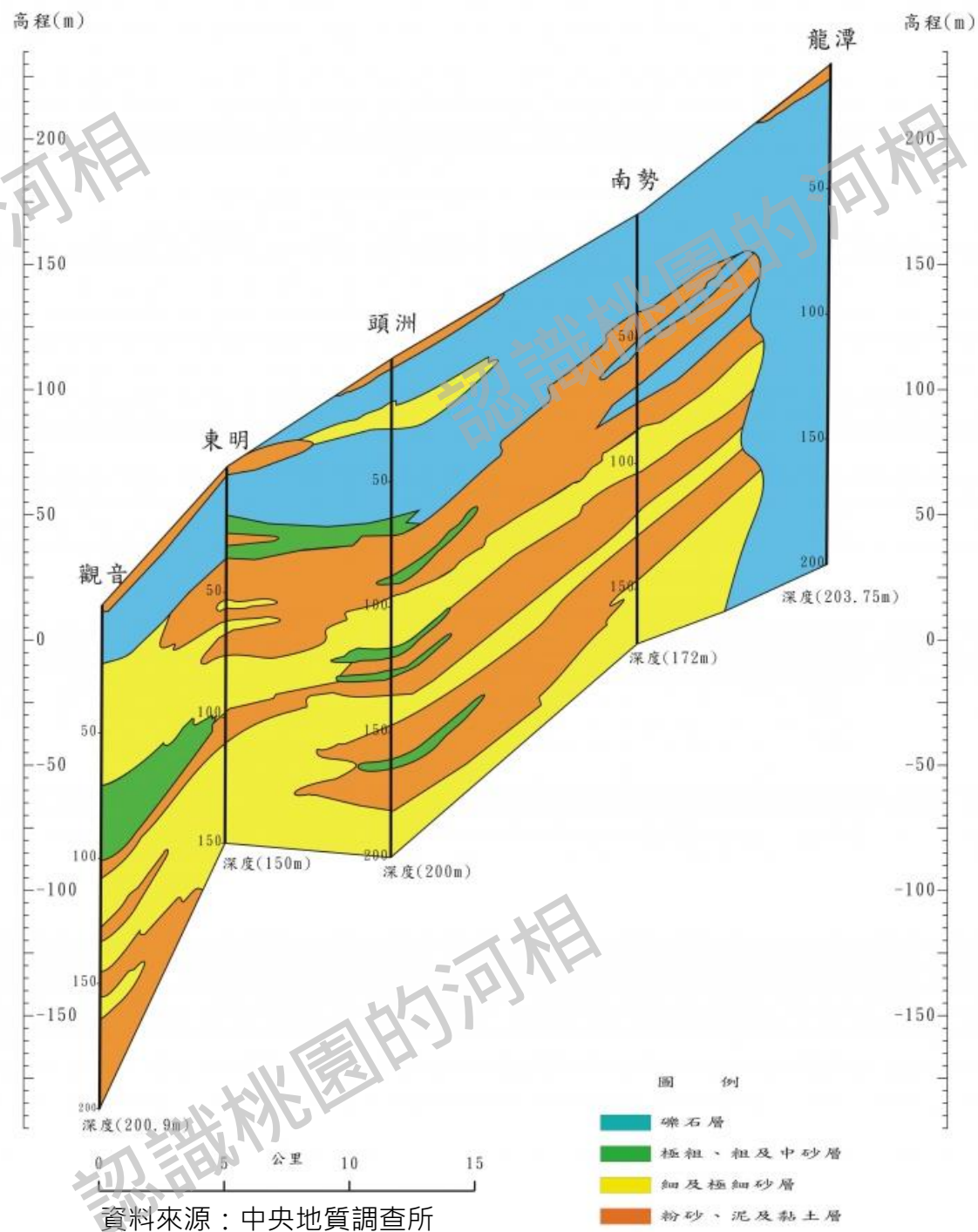
觀音地下水：海平面下50m

→ 為何桃園沒有下陷問題？



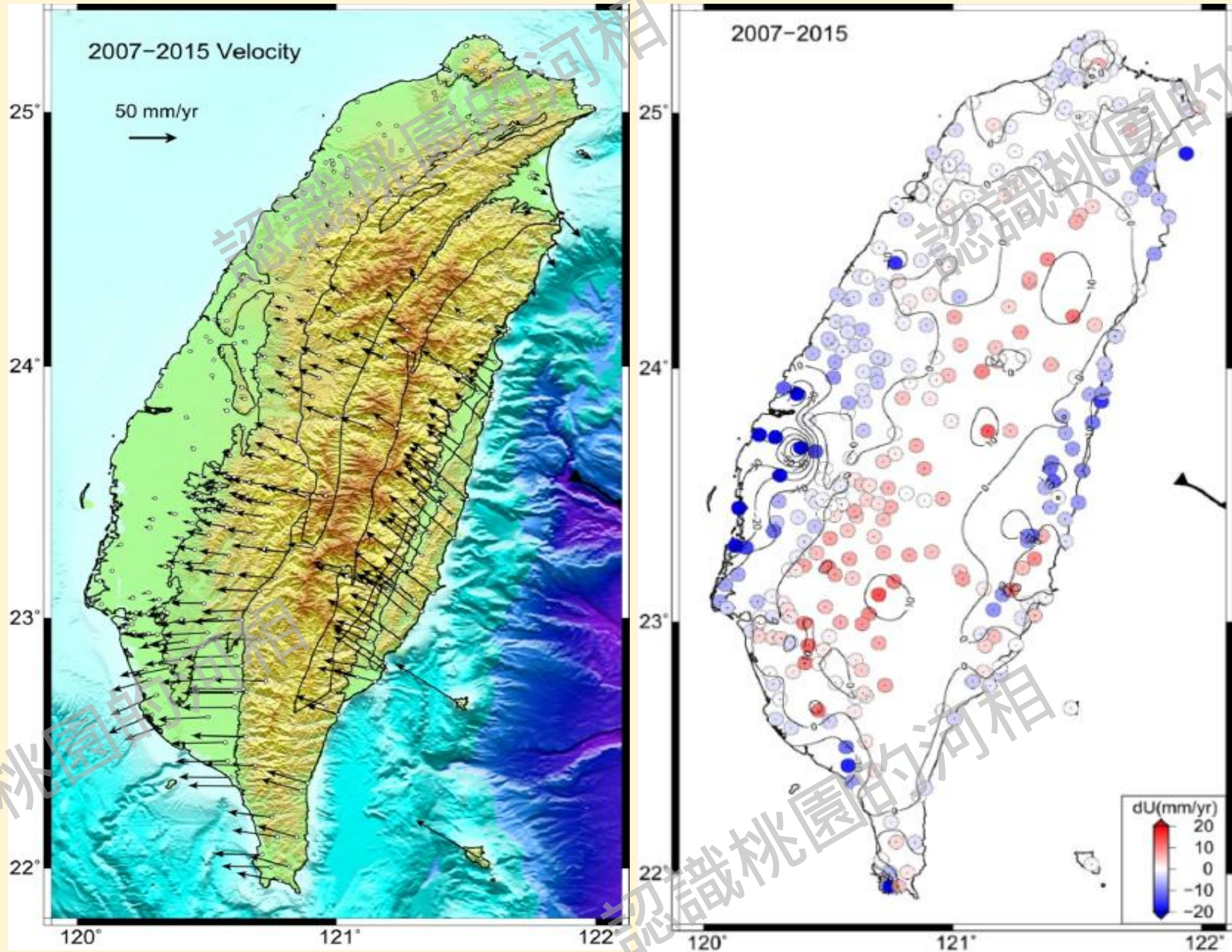
顆粒互相支撐

泥砂為主

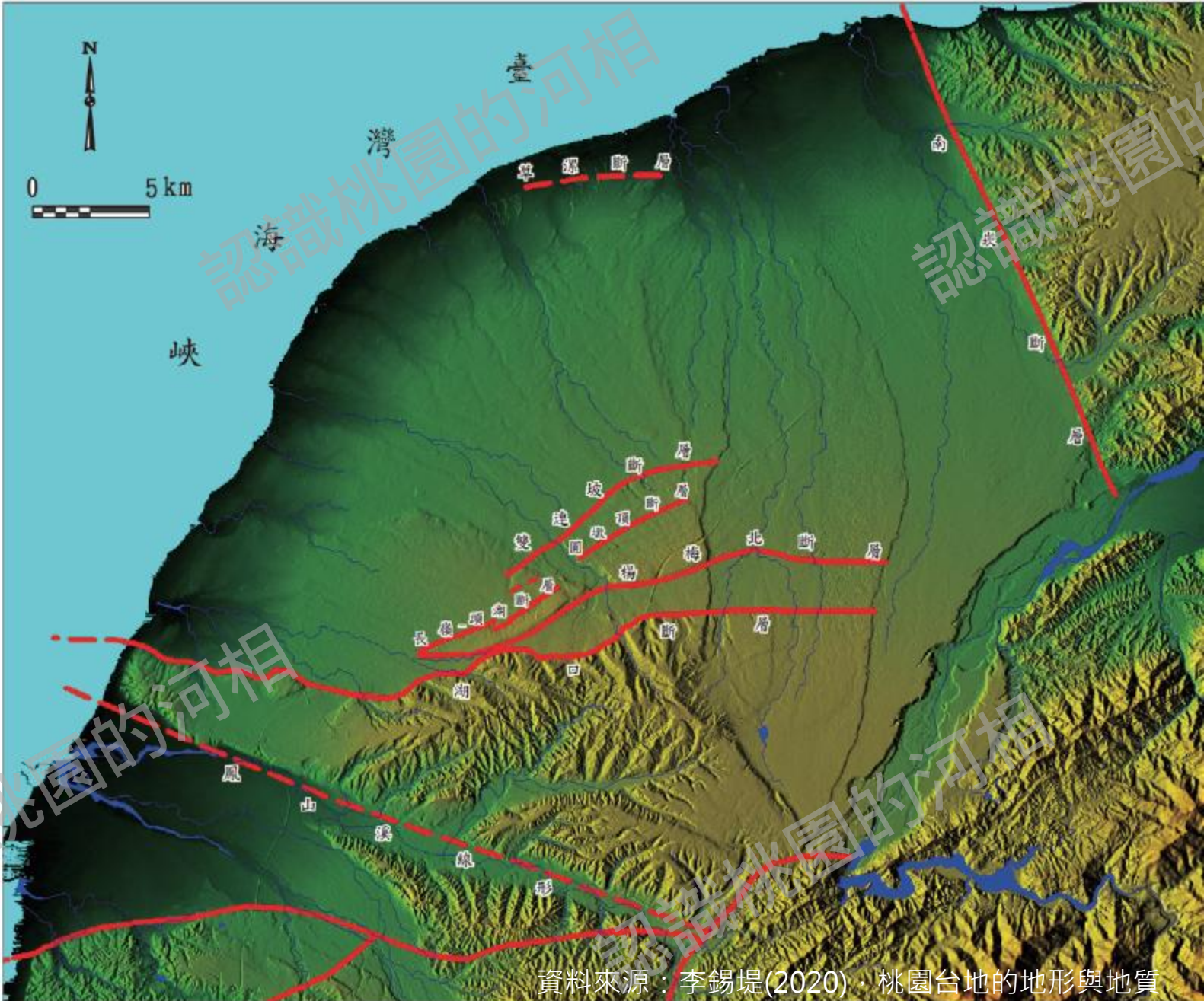


造山運動的現況

資料來源：中央研究院地球科學研究所



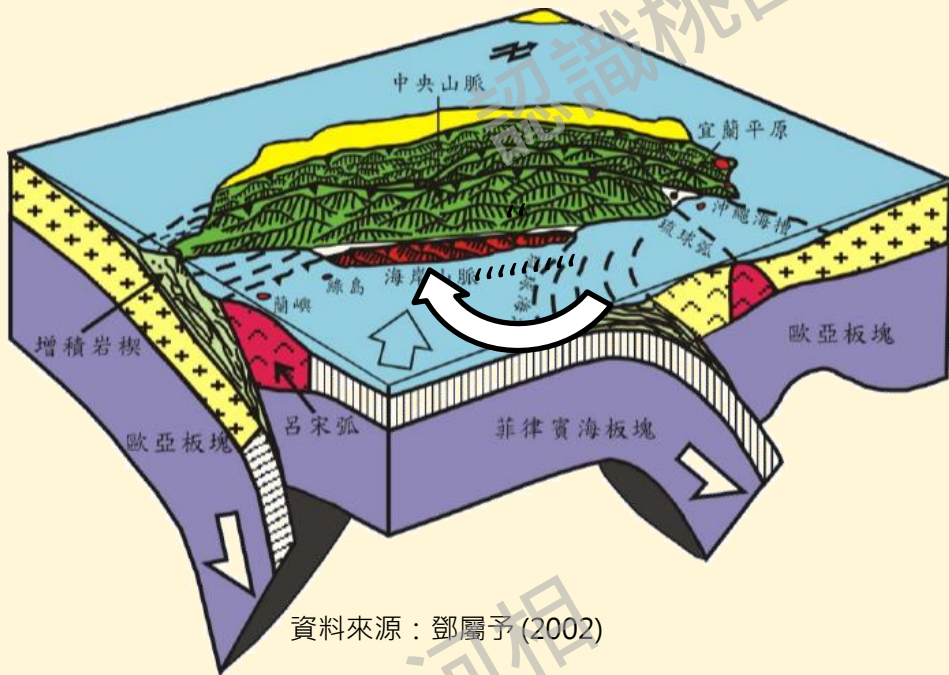
雖然有斷層，但近3萬年無斷層活動



資料來源：李錫堤(2020) 桃園台地的地形與地質

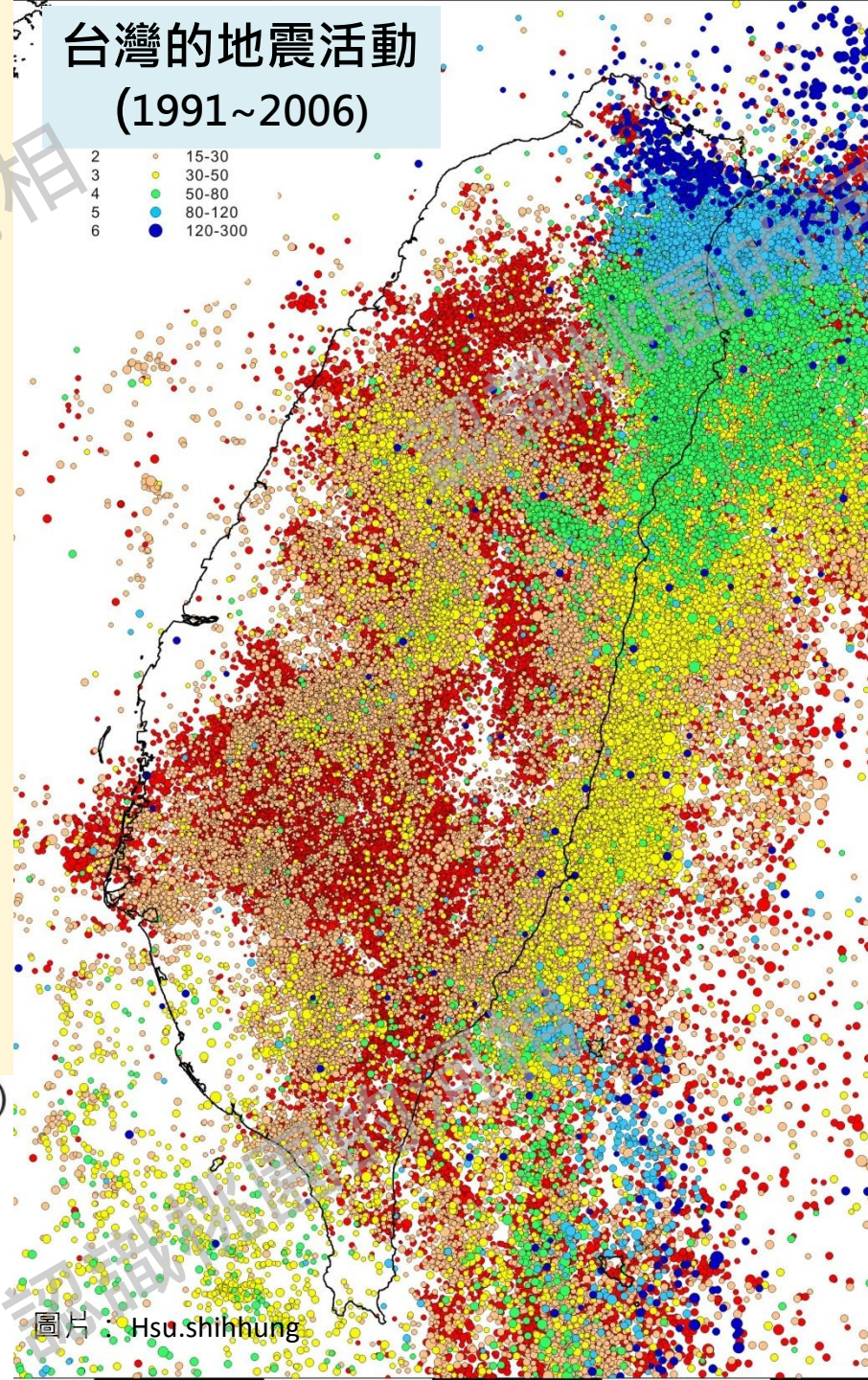
桃園台地處於構造運動的

「應力平衡帶」



(一邊碰撞一邊扭轉)

台灣的地震活動 (1991~2006)

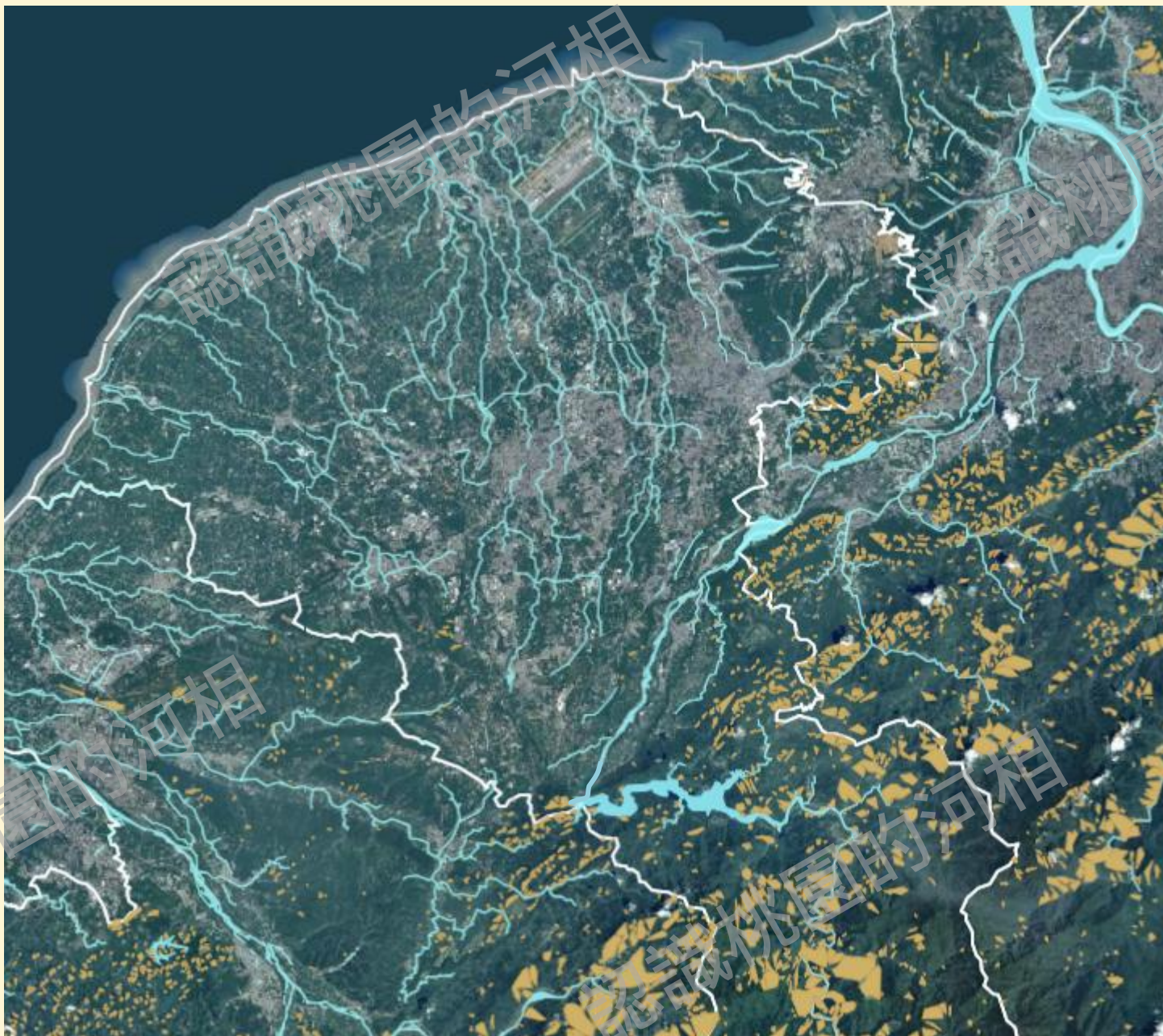


Depth (km)



山崩地滑地質敏感區

(土砂都進了石門水庫及大漢溪)



沒有地震、土砂災害，
不易淹水、地層下陷...
唯一問題是水資源比較少？




圖片：桃園市政府

如果200年前就有國土規劃，
桃園和台北的命運會不同嗎？



認識桃園的河相

認識桃園的河相

 敬請指教 Thank You



認識桃園的河相

認識桃園的河相