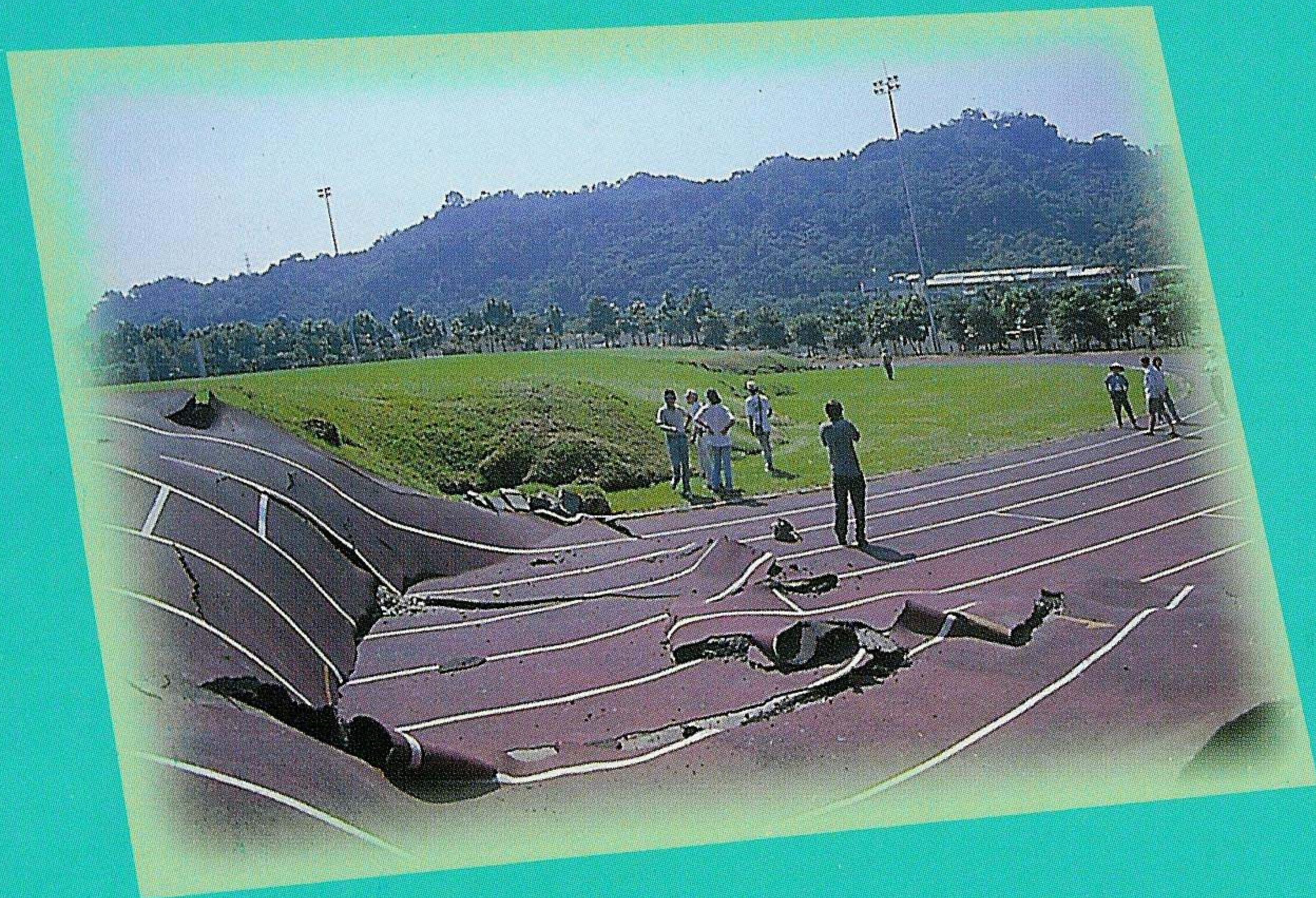


撕裂、縮短、隆起、崩塌

變臉的大地

台灣大學地質系
劉聰桂 陳文山

編著



921

集集大地震

地球科學文教基金會
台灣大學地質學系

龍騰文化事業公司

印製

921 集集大地震

在千禧年末的1999年9月21日清晨1時47分21秒，台灣發生了百年不遇的強烈地震，芮氏規模7.3，震央位於日月潭西方12.5公里，也就是集集一帶。全台各地震度都在三級以上，台中、南投為六級，台北、新竹、台南、嘉義、宜蘭為五級。至十月初為止，已造成約台灣人口萬分之一（2300餘人）不幸喪生，近萬人受傷，1萬3千餘房屋倒塌，10餘萬人無家可歸，實在是一大浩劫。給全台灣的人民莫大的創痛與震撼。雖說天災在所難免，但我們對所處的大地環境多一些瞭解，多一些防災、救災的認識與準備，將可減少生命財產的損失。我們應記取這次慘烈的教訓，再次站起，面對未來，重建美好的家園。

本書第一版於公元1999年10月31日出刊。本（第二）版於公元2000年1月31日印行。

目次

contents

●前言.....	1
一、板塊運動與台灣島之生成.....	2
二、台灣再認識：基盤高區與S型山脈走勢	8
三、斷層的活動性	12
四、台灣的東西兩大活斷層分布帶	12
五、車籠埔斷層	15
六、無堅不摧的活斷層線	20
七、上下盤災害有別	20
八、前車之鑑	20
九、來者可追	21
十、結語	21
●車籠埔斷層沿線野外照片.....	24-32

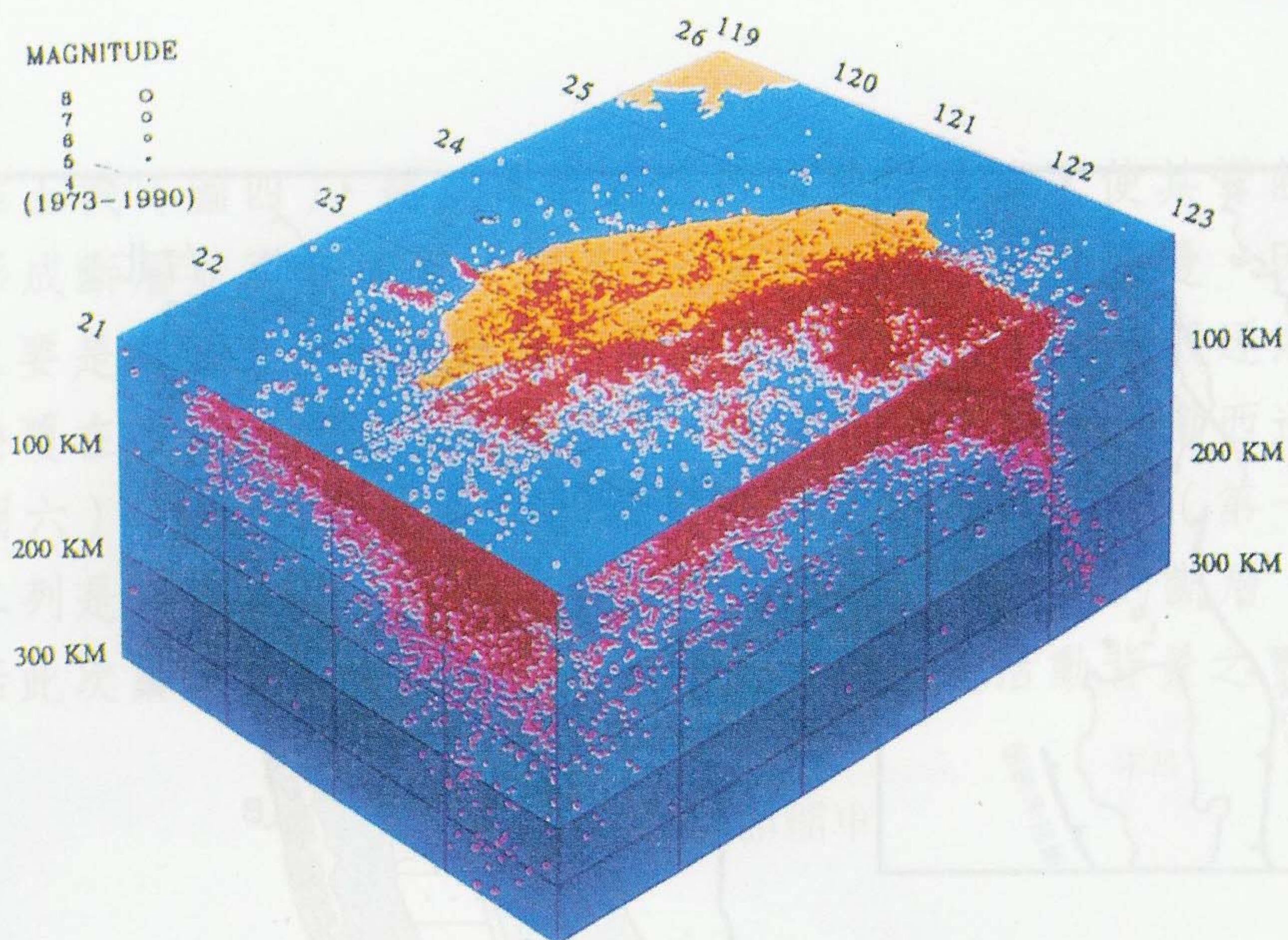


一、板塊運動與台灣島之生成

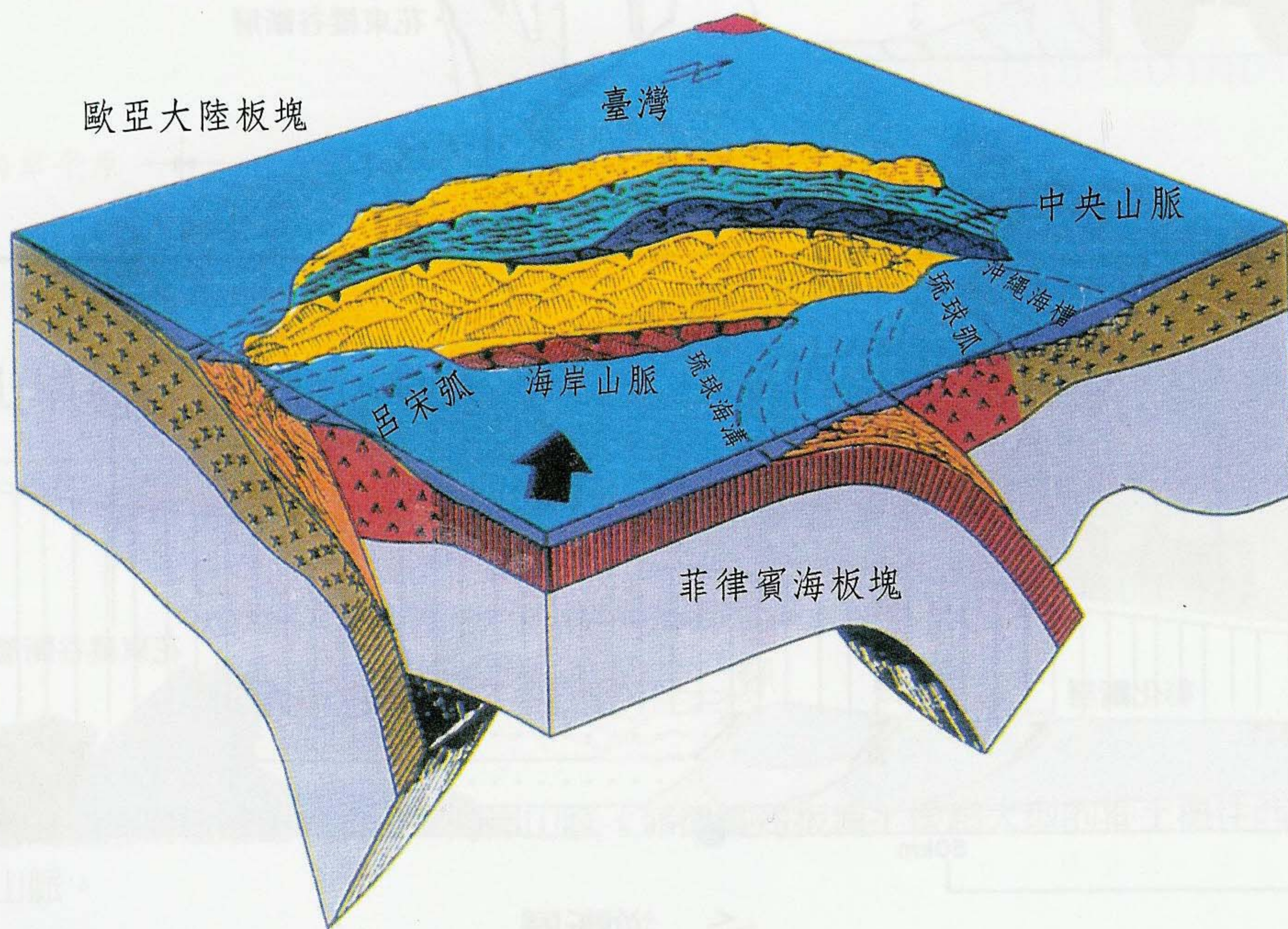
地球的內部愈深愈熱。隨著溫度、壓力增高，岩石由地表淺處的剛性、彈性狀態漸漸變為具有塑性，乃至流性、液體的狀態。由於深部溫度的不均勻，產生大規模的對流作用，使「載浮」在軟流圈之上的地球外層厚約100公里的硬岩石圈，裂成如拼圖般彼此嵌合的七大板塊以及數個小板塊，彼此間發生分離、聚攏或水平錯動等相對運動。台灣位於菲律賓海板塊與歐亞板塊的交界帶，花東縱谷就是這兩板塊的交界線（圖一、圖二），屬環太平洋火山與地震帶上的一個環節。菲律賓海板塊以平均每年7公分的速度向西北方移動。位在菲律賓海板塊西緣的呂宋島弧北端在約6百萬年前碰撞到歐亞板塊邊緣，使其快速隆起，成為中央山脈及其西邊高度逐漸降低的山脈、丘陵與平原（圖三）。（依此速度，試算中央山脈以每年上升0.5公分，一百萬年上升多少公尺？答案是5000公尺！）菲律賓海板塊載著呂宋島弧，就像是



圖一 台灣及附近海域地形圖（許樹坤提供）。海岸山脈為呂宋島弧之北端延伸。



臺灣1973至1990年規模大於4.0以上地震震源立體投影，可明顯看出隱沒帶的位置（中研院地科所提供）。

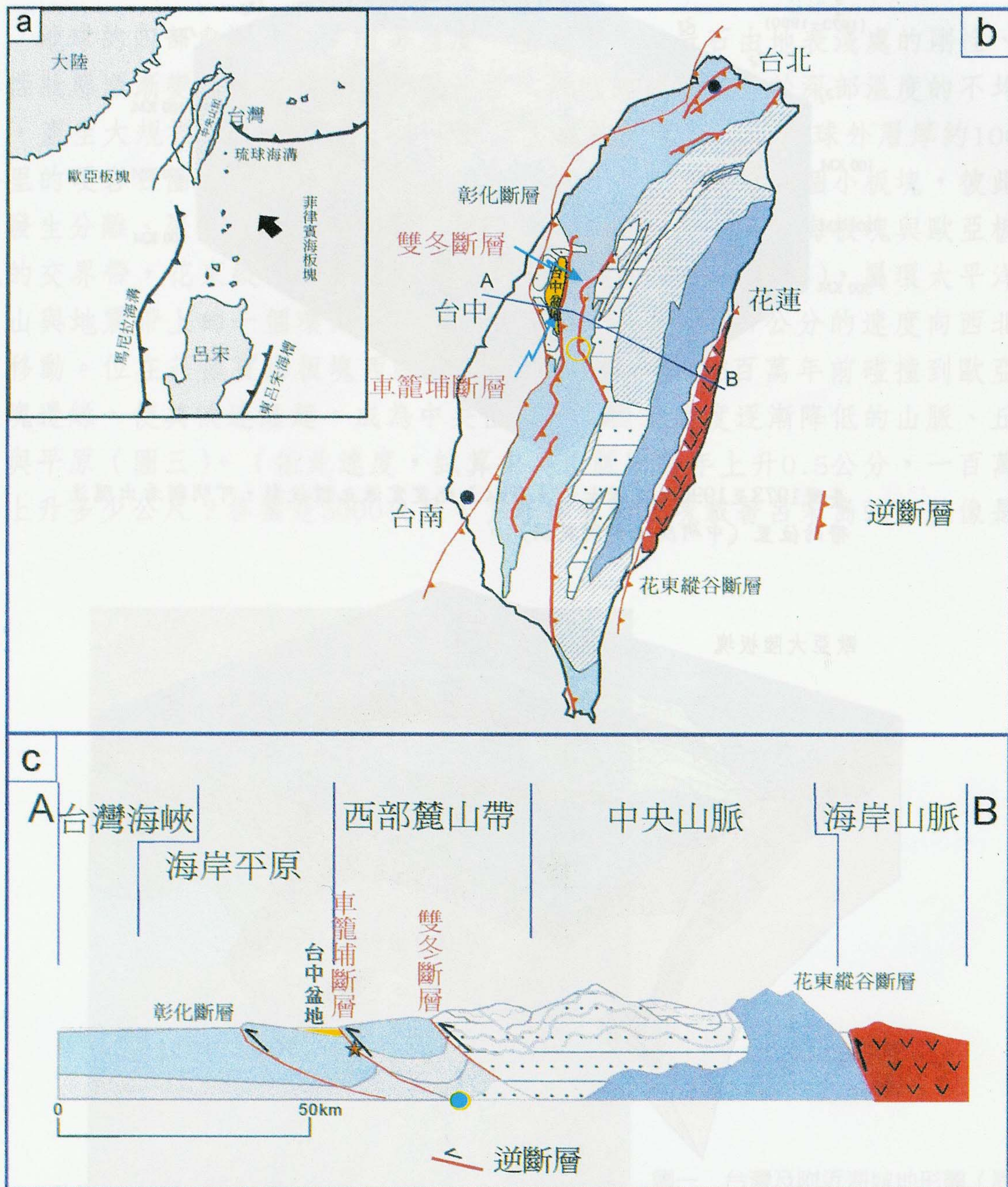


臺灣板塊構造及陸弧碰撞的立體示意圖（根據安吉利爾，中研院地科所提供）。

圖二 台灣附近地震震源、板塊構造及弧陸碰撞示意圖。台灣西部陸上主要為淺源地震；東部及花蓮東北部之震源各成由淺至深的帶狀分布。

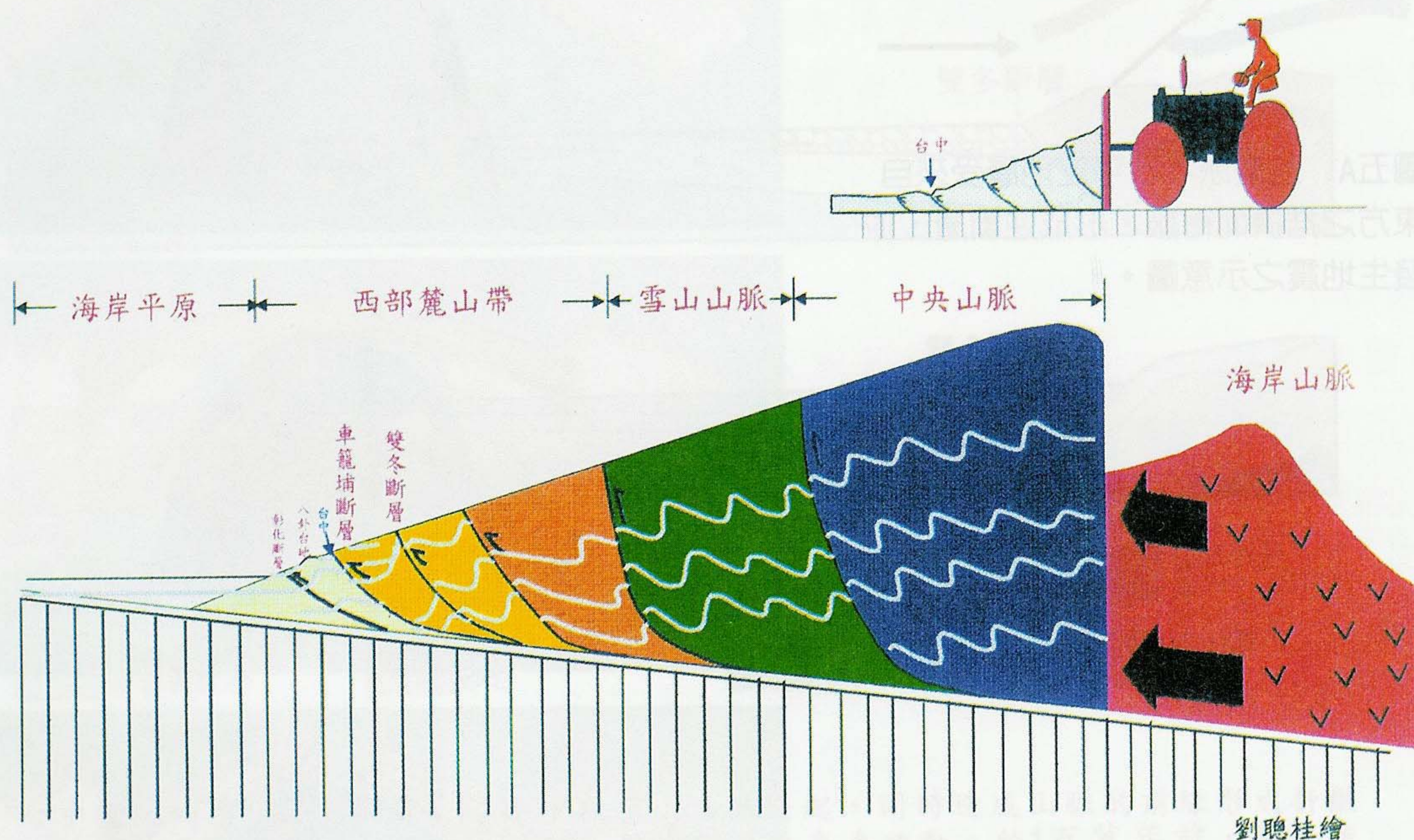


變臉的大地



圖三 台灣地層及活斷層分布簡圖，與中部地質剖面示意圖。彰化斷層及車籠埔斷層及其南—北之延伸分別為西部二列主要活斷層。

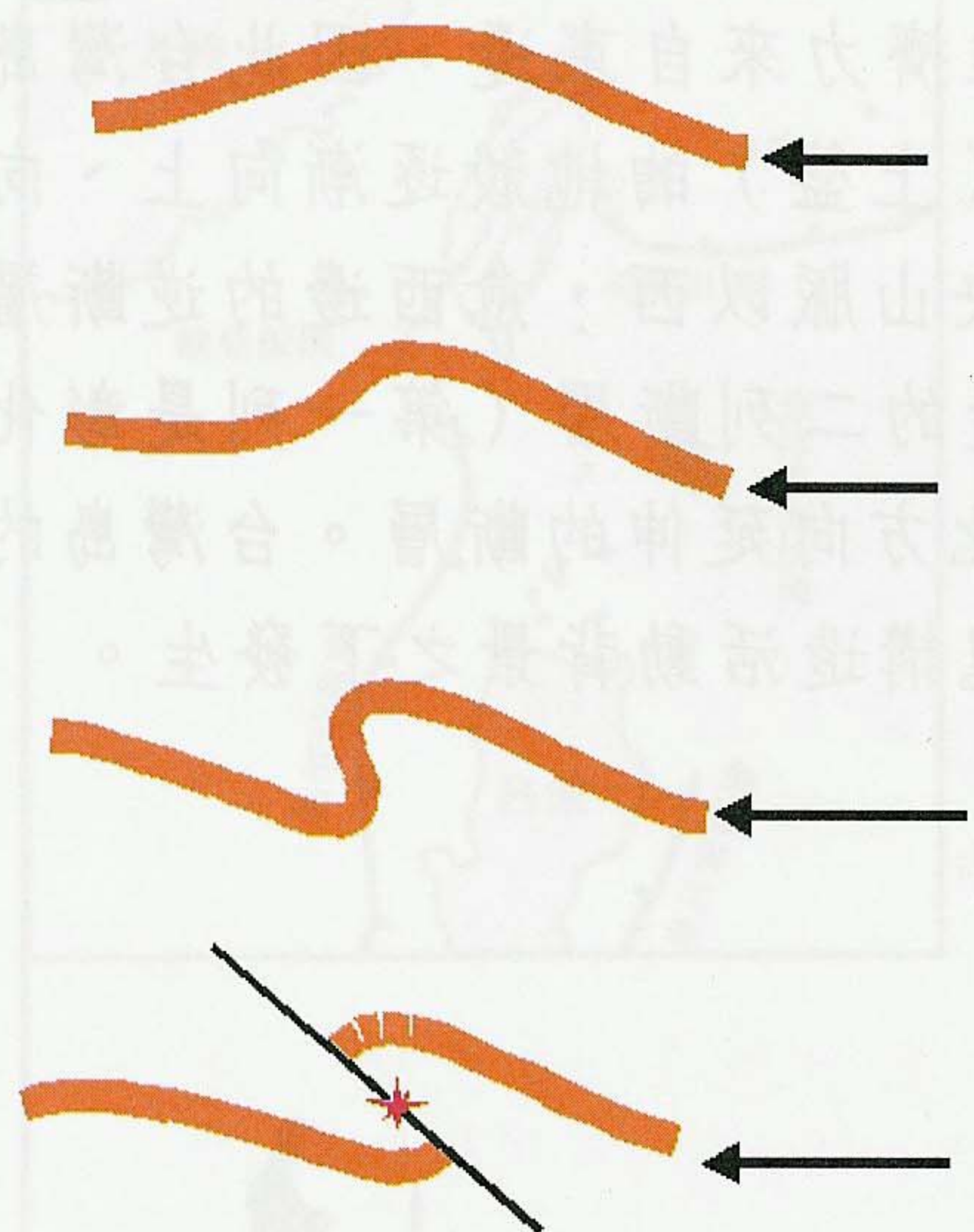
超大型的推土機（圖四），將花東縱谷以西的地層推擠，使其彎曲、褶皺，甚至斷裂形成斷層並引發地震（圖五）。由於推擠力來自東邊，因此台灣島上的斷層主要是向西上衝的逆斷層，斷層東側（上盤）的地殼逐漸向上、向西移動，疊覆在西側地殼之上。換言之，在中央山脈以西，愈西邊的逆斷層愈年輕（圖六）。目前活動性最強的就是最西邊的二列斷層（第一列是彰化斷層，第二列是車籠埔斷層）及它們各自往南北方向延伸的斷層。台灣島的地震，包括此次集集大地震，就是在這樣的板塊構造活動背景之下發生。



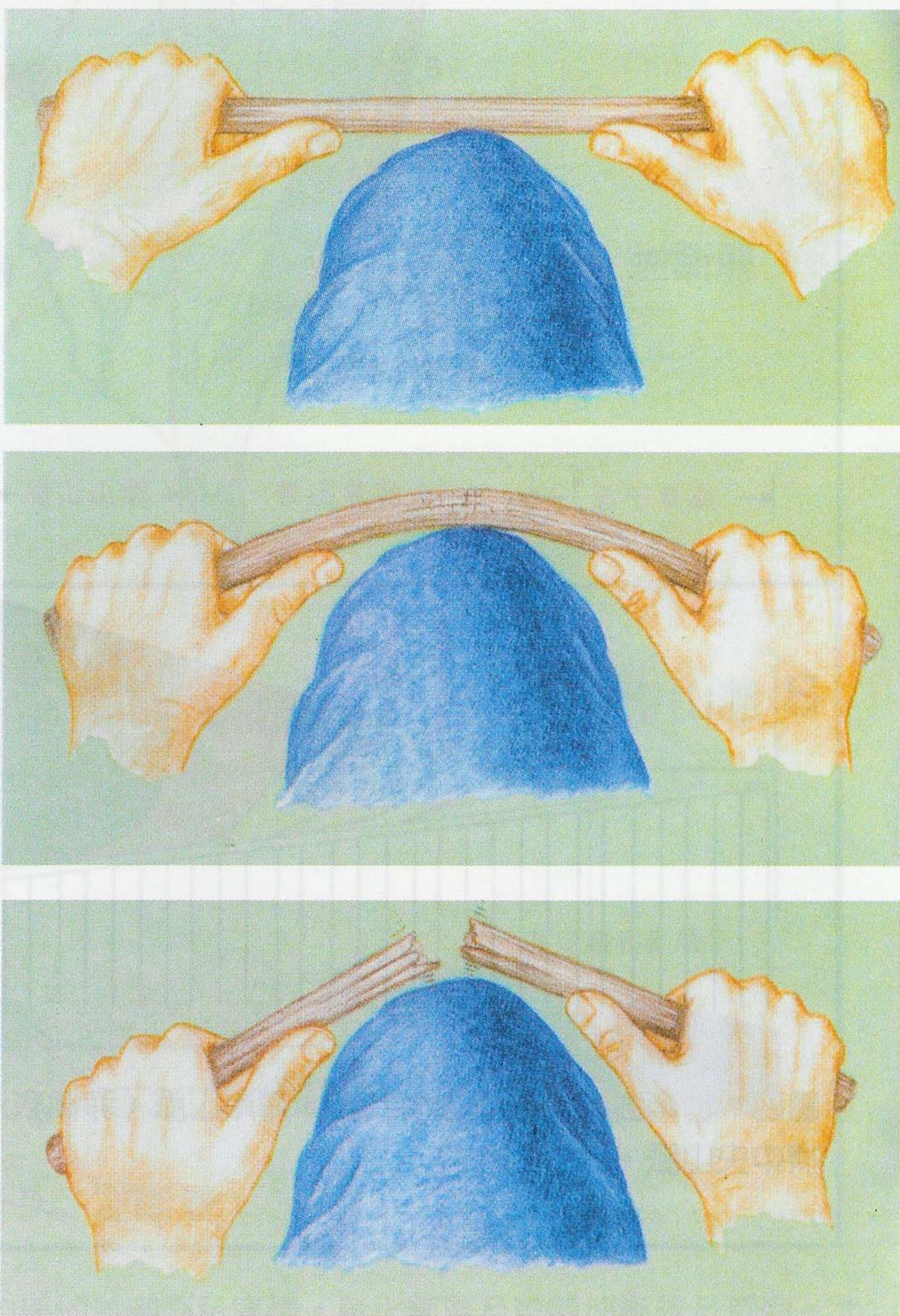
圖四 台灣弧陸碰撞造山模式圖。海岸山脈（菲律賓海板塊）像超大型的推土機往西北方向推擠中央山脈。



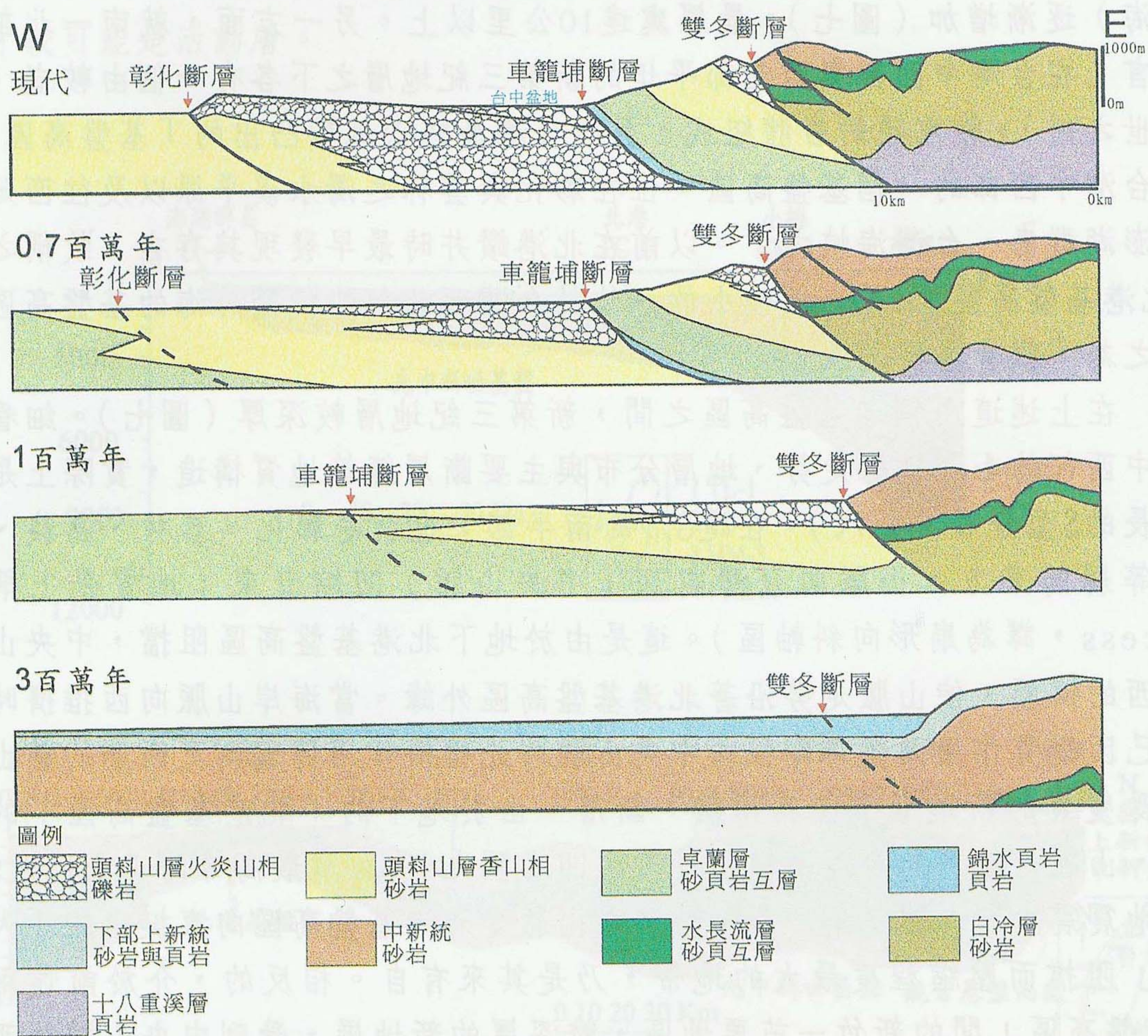
變臉的大地



圖五A. 台灣原本水平之地層受來自東方之推擠而褶皺、形成逆斷層，並發生地震之示意圖。



圖五B. 彈性物體受力而累積能量（變形）終至斷裂而釋放能量之過程示意圖。



台中盆地的演化過程:約3百萬年中段雪山山脈隆起,同時造成山脈的前緣形成折皺凹陷,就是台中盆地的前身。此後,雙冬斷層也蠢蠢欲動。約1百萬年前,雙冬斷層急劇的活動,山前的凹陷盆地才急劇的沈陷。約0.7百萬年,車籠埔斷層形成,在其西緣繼續形成一個新生的盆地,就是台中盆地。約0.5百萬年之後,在台中盆地的西側再度形成彰化斷層。
(台大地質系 陳文山繪)

圖六 台灣中部地區地層褶皺與斷層發展史。愈西邊的褶皺與斷層愈年輕。



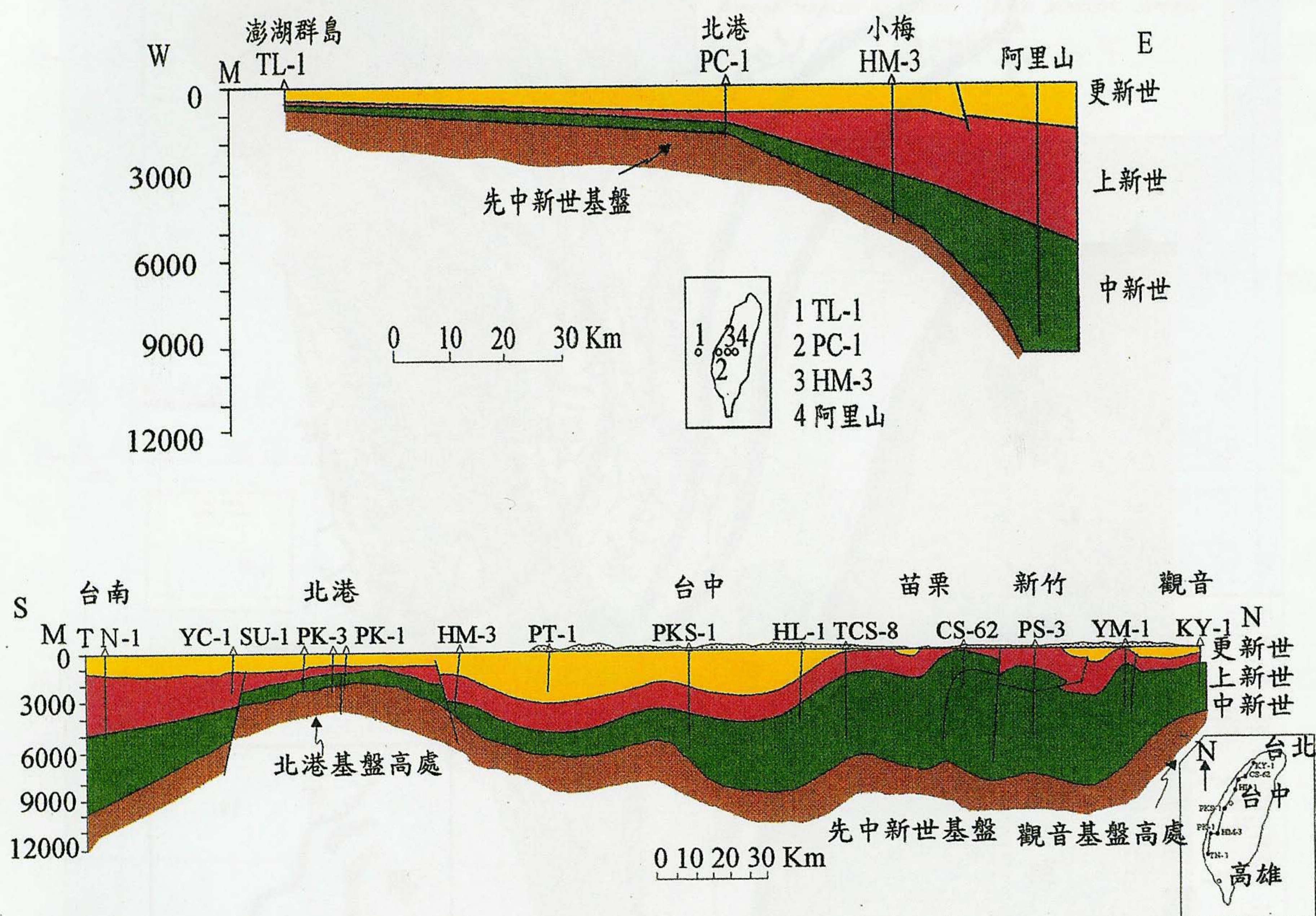
二、台灣再認識：基盤高區與S型山脈走勢

新生代中新世（約2千4百萬年前）以來，自台灣西北方的大陸受侵蝕、搬運而來的泥沙，在大陸邊緣地帶逐漸堆積新地層。其厚度大致向東（當時外海）逐漸增加（圖七），最厚處達10公里以上。另一方面，就南—北剖面而言，在台灣中西部與西北部平坦的新第三紀地層之下各有一個由較老（中新世之前）、較剛硬的岩體組成，且向台灣島核心地帶凸出的「基盤高區」。在台灣中西部的一個基盤高區，位在彰化與雲林之濁水溪平原以及往西延伸至澎湖群島、台灣海峽之下。以前在北港鑽井時最早發現其存在，故稱之為「北港基盤高區」。另一個較小的、位於台灣西北部的桃園外海的基盤高區，稱之為「觀音基盤高區」。

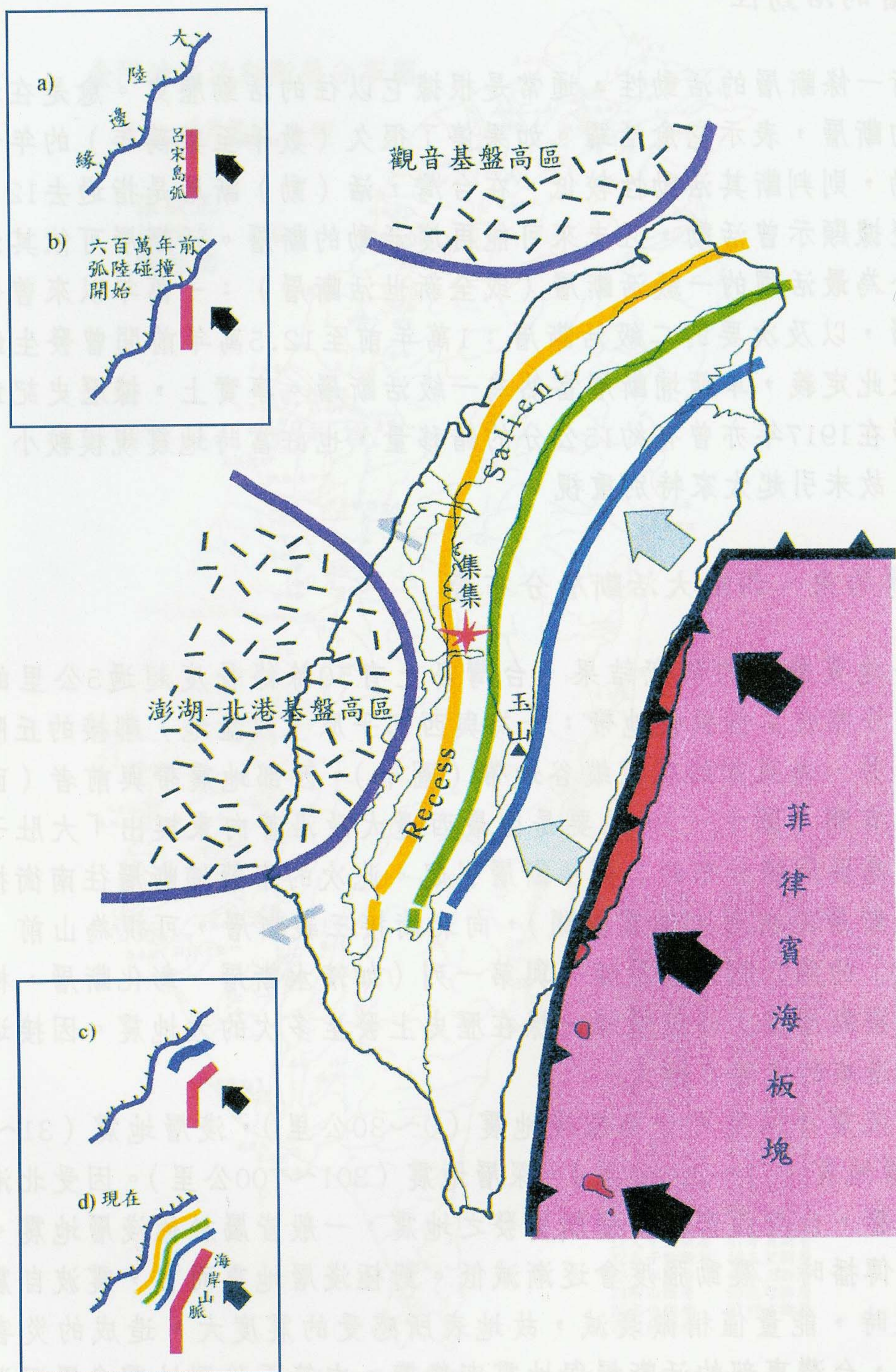
在上述這兩個老基盤高區之間，新第三紀地層較深厚（圖七）。細看台灣中西部的山脈稜線走勢、地層分布與主要斷層線等地質構造，實際上是成拉長的S型分布（圖八）。在這S形的南半部，也就是彰化、雲林、嘉義、台南等縣的東方，山脈向台灣內部（中央山脈）凹縮進來（地質學上稱為recess，譯為扇形向斜軸區）。這是由於地下北港基盤高區阻擋，中央山脈向西的擠壓，使山脈走勢沿著北港基盤高區外緣。當海岸山脈向西推擠時，前已因變質作用而變得剛強的中央山脈將此推擠作用傳遞到更西側的麓山帶未受變質的新地層，使其褶皺、斷層。由於地下的「北港基盤高區」的阻擋，山脈走勢乃向台灣島核心地帶內凹（圖九）。台灣最高峰的玉山以及921大地震震央所在的集集一帶，恰位在山脈受北港基盤高區向東挺出的「大肚子」阻擋而壓縮程度最大的地帶，乃是其來有自。相反的，介於前述兩個「基盤高區」間的新竹—苗栗地區，較深厚的新地層，受到中央山脈往西推擠而褶皺、斷層的縱深較大，山脈走勢乃顯著向遠離山脈核心之方向鼓凸（地質學上稱之salient，譯為扇形地背斜軸區）。因此新竹與苗栗地區山丘緊逼海岸，不似雲、嘉、南地區有廣闊的海岸平原。

亞洲東南大陸邊緣呈東北—西南方向而呂宋島弧呈南—北方向延伸，卻隨著菲律賓海板塊往西北方向移動。故台灣地區的弧陸碰撞造山作用於六百萬年前在台灣北部先發生，然後逐漸往南傳遞，目前主要的碰撞擠壓作用在

台東市至玉山（北港基盤高區）一線。反之，花蓮市至淡水河口一線以北的台灣北部—東北部（台北—宜蘭）地區，已離開弧陸碰撞擠壓的高峰期，逐漸進入擠壓過後反彈、鬆弛、沈降的弧後（琉球島弧北方、沖繩海槽）的張裂期。因此，台北—宜蘭地區的逆斷層是屬於較早階段的斷層，該區的正斷層才較可能是活動層。



圖七 碰撞造山之前，台灣中部及西部的地層剖面圖。東—西向的剖面顯示新第三紀的地層往西愈薄；南—北向的剖面顯示北港與觀音兩個基盤高區。在這兩個基盤高區之間，新竹—苗栗地區的新第三紀地層最厚。本圖引自經濟部（1982）「台灣地體構造圖說明書」。



圖九 影響台灣地質構造與斷層活動的主要單元：北港與觀音二個較堅硬的基盤高區及向西北推擠的海岸山脈。左側圖（a）至（d）為台灣島的形成史示意圖。



三、斷層的活動性

判斷一條斷層的活動性，通常是根據它以往的活動歷史。愈是在近期曾有活動的斷層，表示它愈活躍。如果停了很久（數千至數萬年）的年代至今未再活動，則判斷其活動性較低。在台灣，活（動）斷層是指過去12.5萬年來，有證據顯示曾活動，且未來可能再度活動的斷層。活斷層可依其活躍的程度再分為最活躍的一級活斷層（或全新世活斷層）：一萬年以來曾發生錯移的斷層，以及次要的二級活斷層：1萬年前至12.5萬年前間曾發生錯動的斷層。依此定義，車籠埔斷層當然為一級活斷層。事實上，據歷史記載，車籠埔斷層在1917年亦曾有約15公分的錯移量，也許當時地震規模較小，且年代久遠，故未引起大家特別重視。

四、台灣的東、西兩大活斷層分布帶

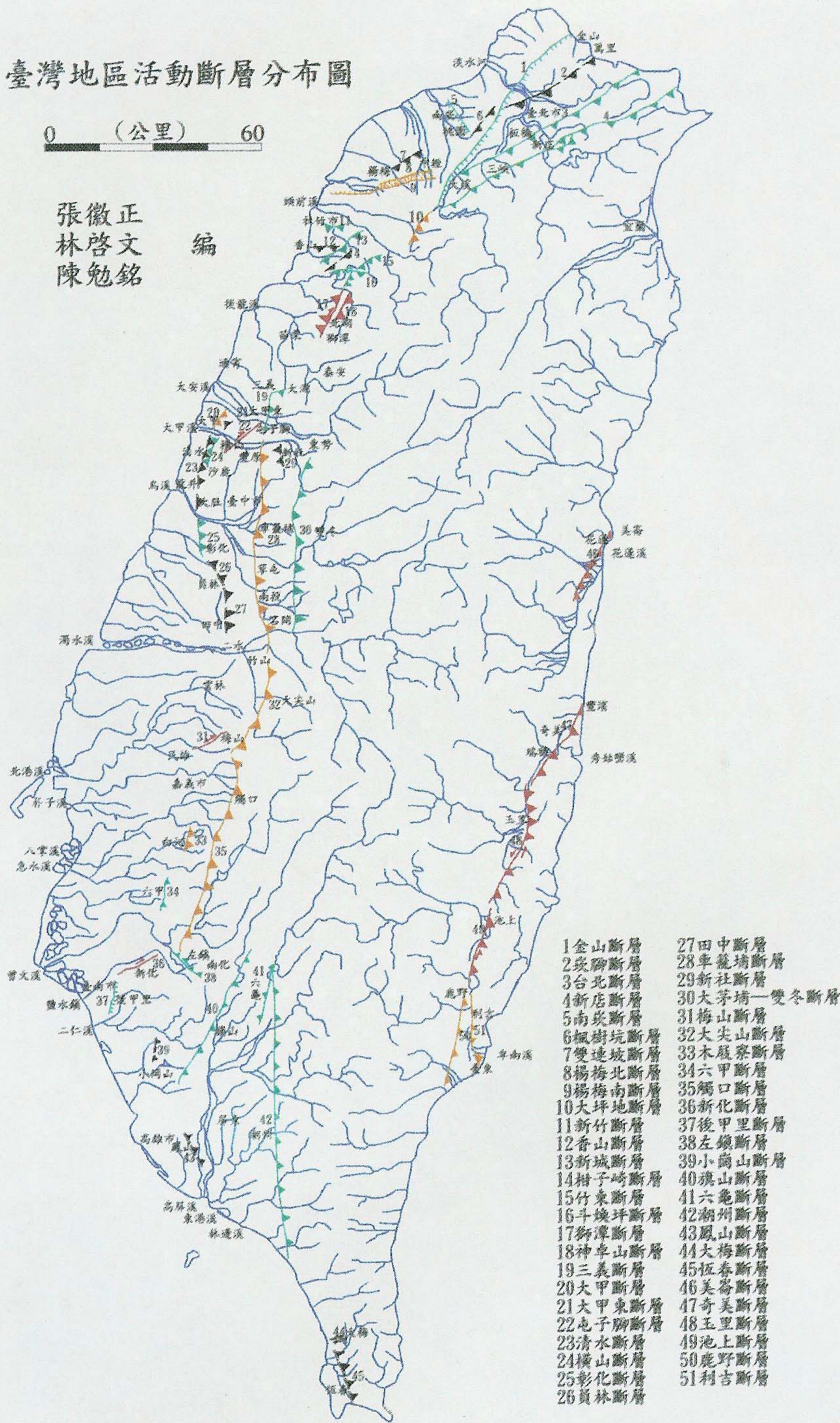
綜合地質學者的研究結果，台灣島上有50餘條長度超過5公里的活斷層，主要分布在二個狹長地帶：一為與西部平原（或盆地）鄰接的丘陵與麓山地帶，另一為東部的花東縱谷地帶（圖十）。西部地震帶與前者（西部活斷層帶）有關（圖十一），主要是由最西邊大致沿著向東挺出「大肚子」的北港基盤高區周緣分布的二列活斷層引起。此次的車籠埔斷層往南銜接觸口斷層（此斷層與白河大地震相關），向北銜接三義斷層，可視為山前（由西往東算起）的第二列活斷層線，與第一列（如清水斷層、彰化斷層、梅山斷層、木屐寮斷層等）活斷層線一樣在歷史上發生多次的大地震。因接近人口密集區，造成的災害亦極大。

地震依震源深度可分為極淺地震（0～30公里），淺層地震（31～70公里），中層地震（71～300公里），深層地震（301～700公里）。因受北港基盤高區之影響，台灣西部活斷層所引發之地震，一般皆屬於極淺層地震。地震波在地下傳播時，震動強度會逐漸減低。對極淺層地震而言，震波自震源傳達到地表時，能量僅稍微衰減，故地表所感受的震度大，造成的災害也很大。反之，台灣東部的活斷層與地震密集帶，中等至強烈地震多屬深源地震

臺灣地區活動斷層分布圖

0 (公里) 60

張徽正
林啓文
陳勉銘 編

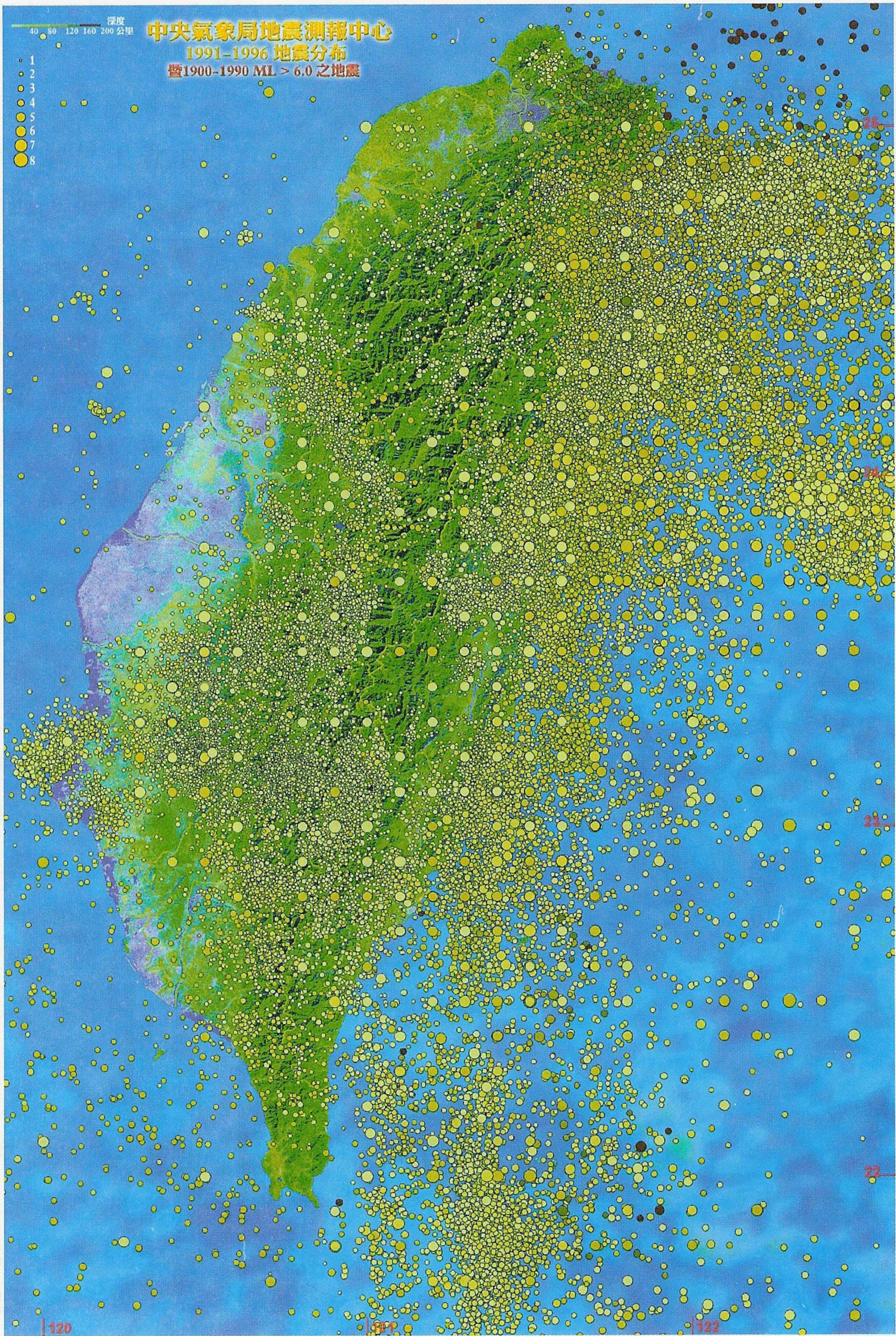


台灣地區活動斷層分布圖。紅色表示第一類活動斷層；橘色，第二類；綠色，第三類；黑色，存疑性。

圖十 台灣的活斷層分布圖。活斷層主要分布在西部山區與平原之交界帶及花東縱谷區。



變臉的大地



圖十一 台灣地區地震分布圖。地震震央有集中在某些地區，成帶狀分布之特性。

且震央多位於外海，故島上各地所感受的震度一般較小。最大規模主震過後，廣大範圍內的地殼岩體在一段時間內不斷地調整其內部的位態，故會發生許多較小規模的地震，稱為餘震。隨著趨向安穩的新階段，餘震亦逐漸減少或停止，重新進入下一階段岩體的變形與能量的累積，直到下次斷層再錯動並引發地震。如此，一條活斷層在很長的時間（也許是數萬、甚至數十萬年內）常常週而復始發生錯動，引發地震。

五、車籠埔斷層

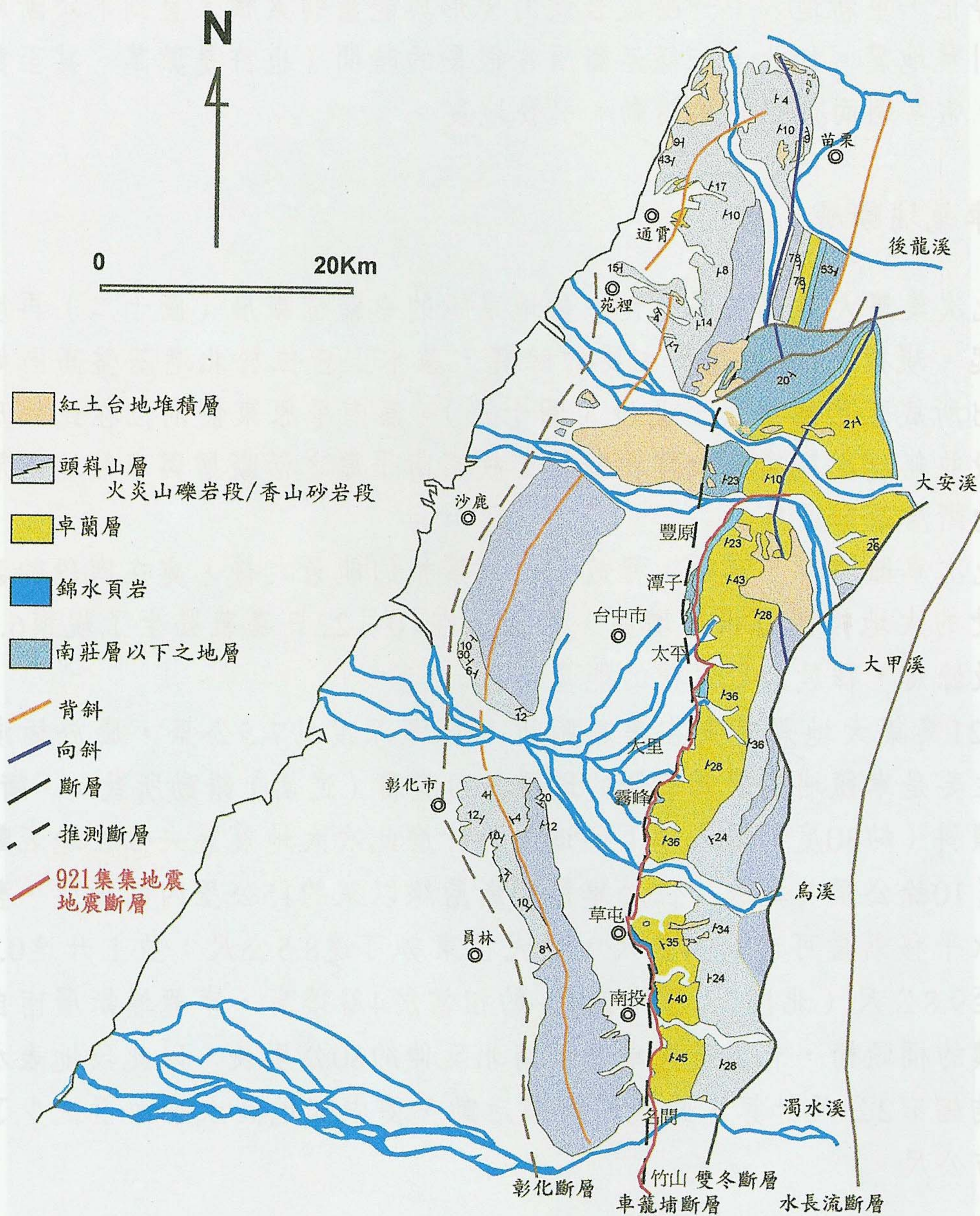
此次集集大地震主要是台中盆地東緣的車籠埔斷層（圖十二）再度錯動而引起。規模7.3的主震及主要的餘震，基本上皆位於北港基盤高區如大肚子鼓出所成弧形的中段至北段（圖十三）。嘉南平原東側則位在此弧形山脈之南段並無此次集集大地震之餘震，故嘉南平原之活斷層與車籠埔斷層應屬不同的斷層活動區段。

此次車籠埔斷層活動，釋放了北段累積的能量之後，處在南段的嘉南平原承受的大地推擠力相對增高，緊接著在10月22日嘉義發生了規模6.4級的地震及餘震，釋放南段累積的能量。

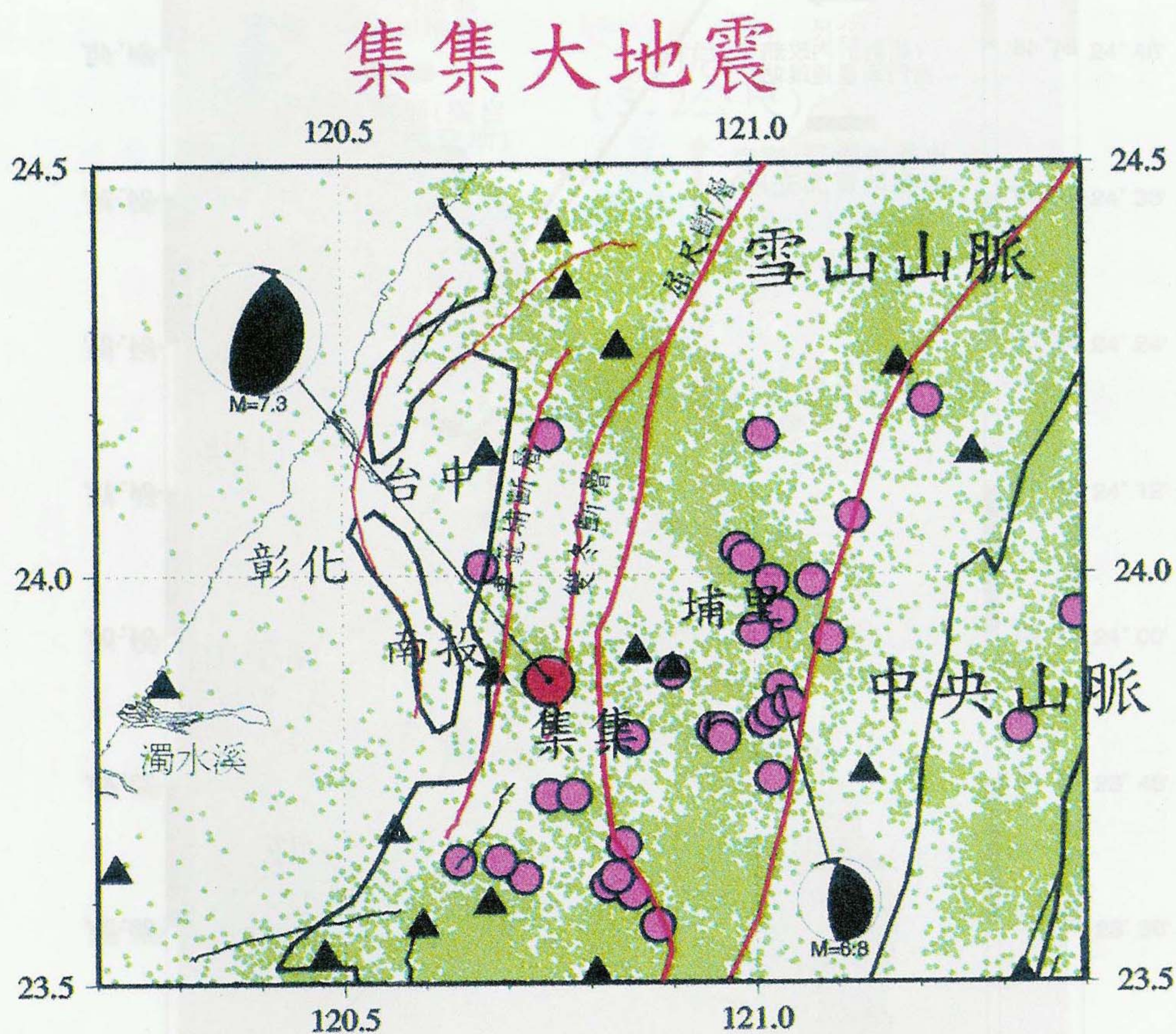
921集集大地震震央在集集附近，震源深度約7.5公里，屬於極淺層地震，主要是車籠埔逆斷層東側的地層向西疊覆（逆衝）錯動所致。「斷層面」向東傾斜（約30度）進入地下，這是為什麼此次大地震震央位在地表斷層線以東（10餘公里）之故。位於車籠埔斷層線以東約15公里內的地盤，整體向西北水平移動量可達3~4公尺，最大在東勢可達8.5公尺；並上升達0.5（南段）至9.8公尺（北段）（圖十四），約相當於4層樓高。車籠埔斷層南自雲林斗六鎮的桶頭橋，北至苗栗卓蘭，南北延伸約80公里長。以此段地表水平寬度平均縮窄2公尺計算，此次逆斷層活動，使中部地區水平面積減少了約16萬平方公尺。



變臉的大地



圖十二 車籠埔斷層及鄰近地區地質圖。



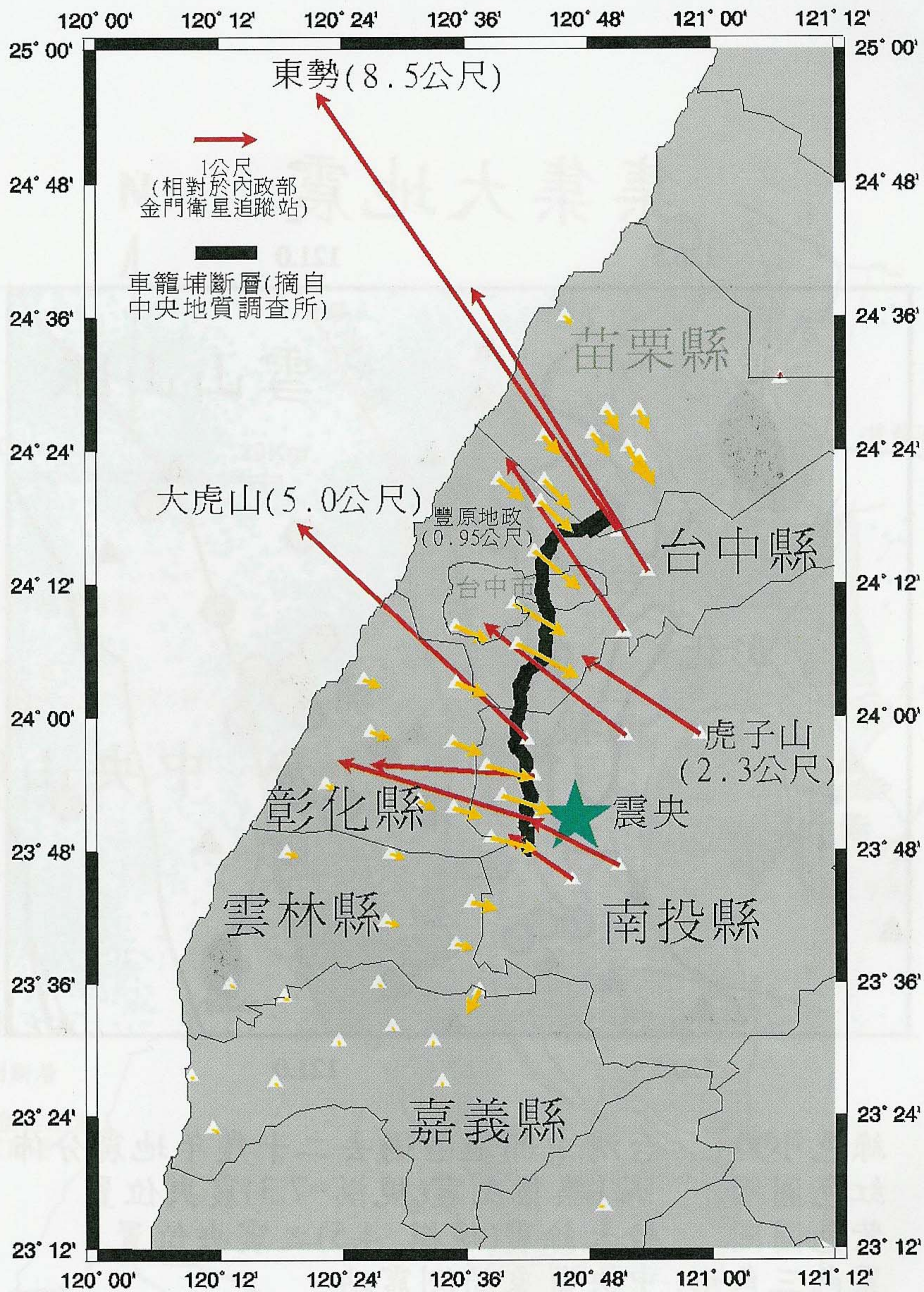
- 綠色小點：台灣中部地區過去二十幾年地震分佈
- 紅色圓圈：921集集主震(規模=7.3)震央位置
- 紫色圓圈：較大餘震(規模>4.5)之震央位置
- 黑色三角形：中央氣象局測震站
- 黑白圓球：主震(規模=7.3)與最大餘震(規模=6.8)之地震斷層面解

圖十三 集集大地震主震及較大餘震震央分布圖。顯示這些震央位在北港基盤高區外緣所成弧形山脈之北半段。

資料來源：中央氣象局，林正洪副研究員提供。

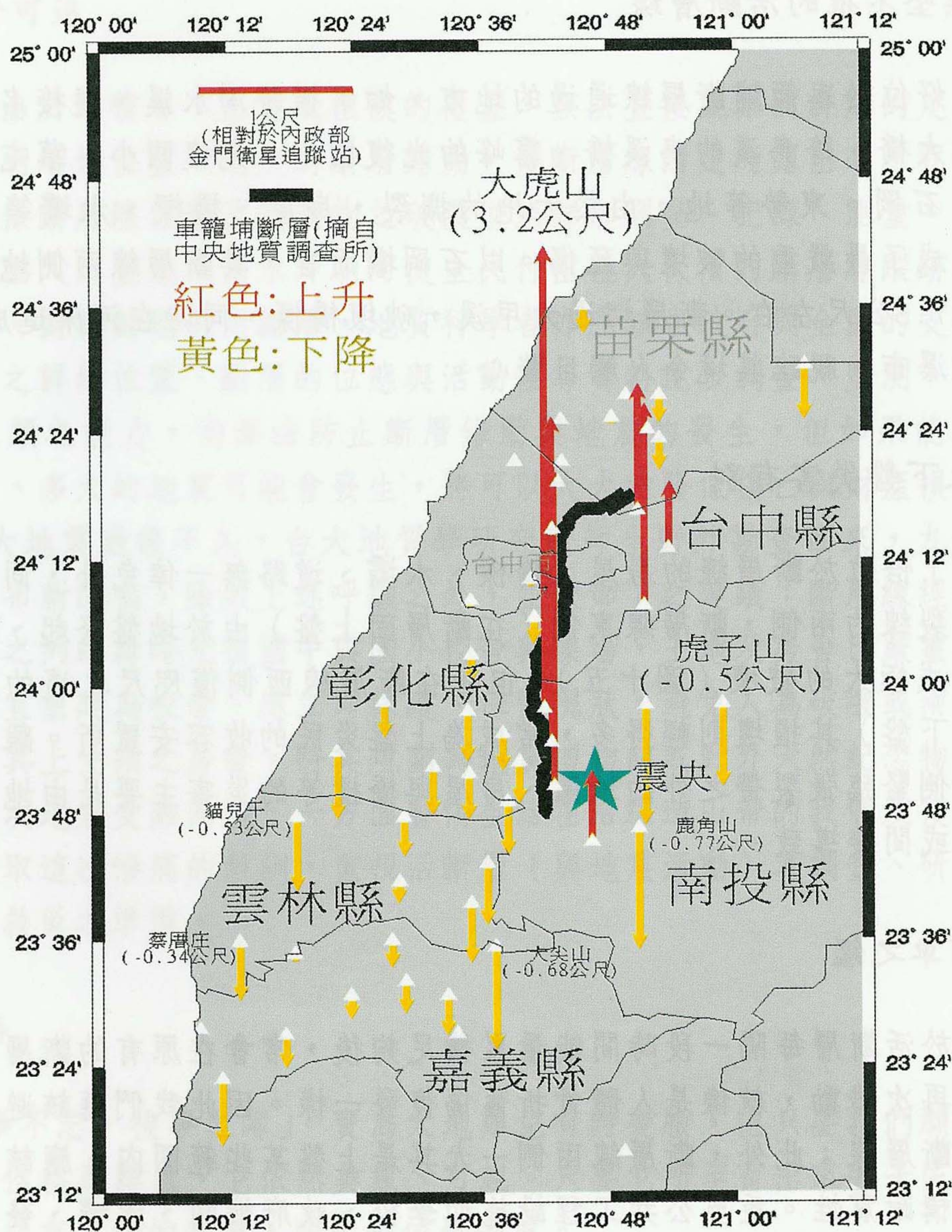


變臉的大地



內政部土地測量局 規劃與執行
成功大學衛星資訊中心 分析與製圖
([Http://www.ncku.edu.tw](http://www.ncku.edu.tw))

圖十四A 集集大地震造成的地殼位移（衛星觀測之水平位移圖）。
車籠埔斷層東側地殼水平的位移量，北部較高；西側則有極少量的下降。



內政部土地測量局 規劃與執行
 成功大學衛星資訊中心 分析與製圖
 ([Http://www.ncku.edu.tw](http://www.ncku.edu.tw))

圖十四B 集集大地震造成的地殼位移（衛星觀測之垂直位移圖）。
 車籠埔斷層東側地殼鉛直的位移量，北部較高；西側則有極少量的下降。



六、無堅不摧的活斷層線

正好位於車籠埔斷層線通過的地方，如：橫跨濁水溪、連接名間及竹山的名竹大橋、跨烏溪的烏溪橋、霧峰的光復國中、光復國小、草屯省政府、豐原、石岡、東勢等地，由於大地的撕裂，房屋、橋樑、水壩等被摧殘殆盡，造成了最嚴重的破壞與死傷。以石岡壩而言，其斷層線兩側地盤的落差更高達7.5公尺左右。斷層切過大甲溪，破壞橋樑，同時在河床造成將近7公尺高的瀑布，親臨其境令人觸目驚心。

七、上下盤災害有別

除了恰位於斷層線的房屋、橋樑、水壩、道路無一倖免外，同樣是分居斷層撕裂線的兩側，斷層線東側（在斷層面上盤）由於地盤隆起、彎曲、張裂，造成極大的破壞（圖十五）。但是在斷層線西側僅咫尺之遙的地區（在斷層面下盤）其損壞則輕得多，常成為上盤災民的收容安置所。離開斷層線及其東側緊臨張裂帶之外的地區、房屋與橋樑等的災害主要是由地震的震動所直接或間接導致。

八、前車之鑑

由於活斷層每隔一段時間能量累積足夠後，常會在原有的斷層線或極鄰近地方再次錯動，就像是人體骨折舊傷復發一樣。因此我們應該避免單一建物橫跨斷層線；此外，斷層線兩側—尤其是上盤某些範圍內，應該大大加強房屋結構耐震性。重要公共工程設施如學校、政府機關、水壩、發電廠、捷運、高鐵等則應有更加嚴格的安全標準，以免重蹈「覆轍」。

九、來者可追

以往由於沖積層、土壤或植被的覆蓋，無法直接觀察而詳細的定出車籠埔斷層線的確切位置。這次的斷層錯動，使斷層線清楚的露出來。我們應該立即對這條斷層線位置及建築物之破裂型態詳加調查、記錄、測量、立樁，以免很快因人工整地或雨水沖刷而使全民付出極大代價的斷層線蹤跡模糊或無法辨識。對於其他的活斷層，地質科學者亦應該在政府與全民的支持下，將斷層線之詳細位置、斷層的位態與活動性等資料逐步調查、監測、研究。以現今人類之能力，尚無法防止斷層錯動與地震的發生，但如果能知道何時、何地、多大的地震可能會發生，將可以大大的降低傷亡與財產損失。這一次921大地震過後不久，台大地質學研究所師生野外勘查回來，九月二十五日便發布新聞稿，除做上述呼籲之外，並做如下之建議：斷層線經過、且受創最重之列的霧峰光復國中與國小校舍與操場，土地及房舍已嚴重扭曲、破壞，不宜重建為校舍。應立即保護、保留現狀，避免人為破壞或雨水沖刷斷層線及其上受損之房舍。將其規劃為地震博物館或野外天然紀念物，一方面紀念此次地震受難同胞，一方面警惕生活在活躍造山帶的我們及後代子子孫孫，記取這次慘痛的教訓，重視活斷層（與地震活動）之調查、研究、以及防災與救災之準備。

十、結語

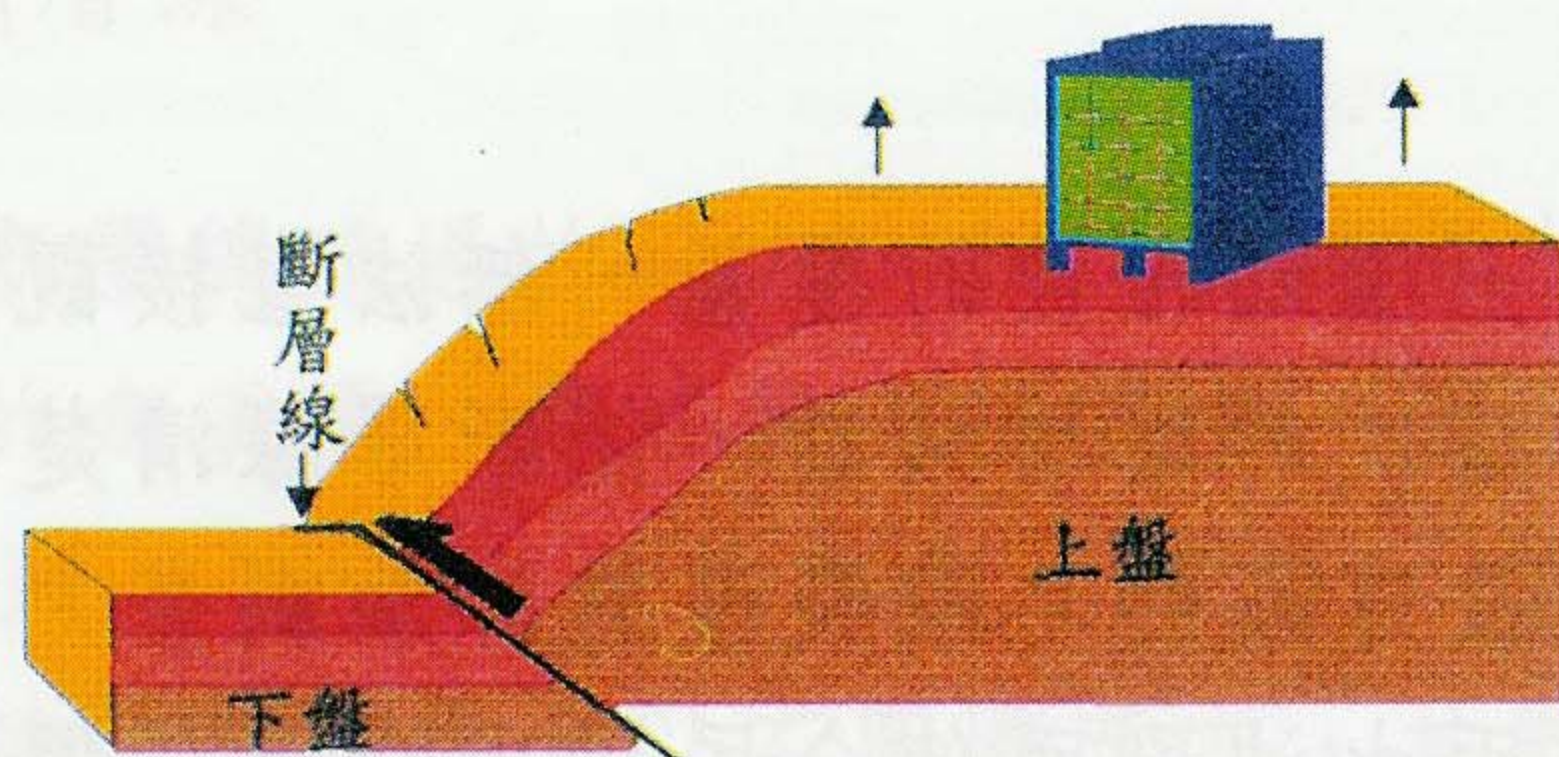
「前事不忘，後事之師」。寶島大地難免有時變臉，但只要我們願盡力去了解它的性格與脾氣，它依然美麗、可親。只要它所孕育出來的子民胼手胝足，依然能有美好的家園，明天也依然亮麗。

本冊精選相片，呈現由南而北沿車籠埔斷層線之野外面貌（圖十六），見證921斷層活動與地震的威力，希望我們能從中得到深刻的啓示。

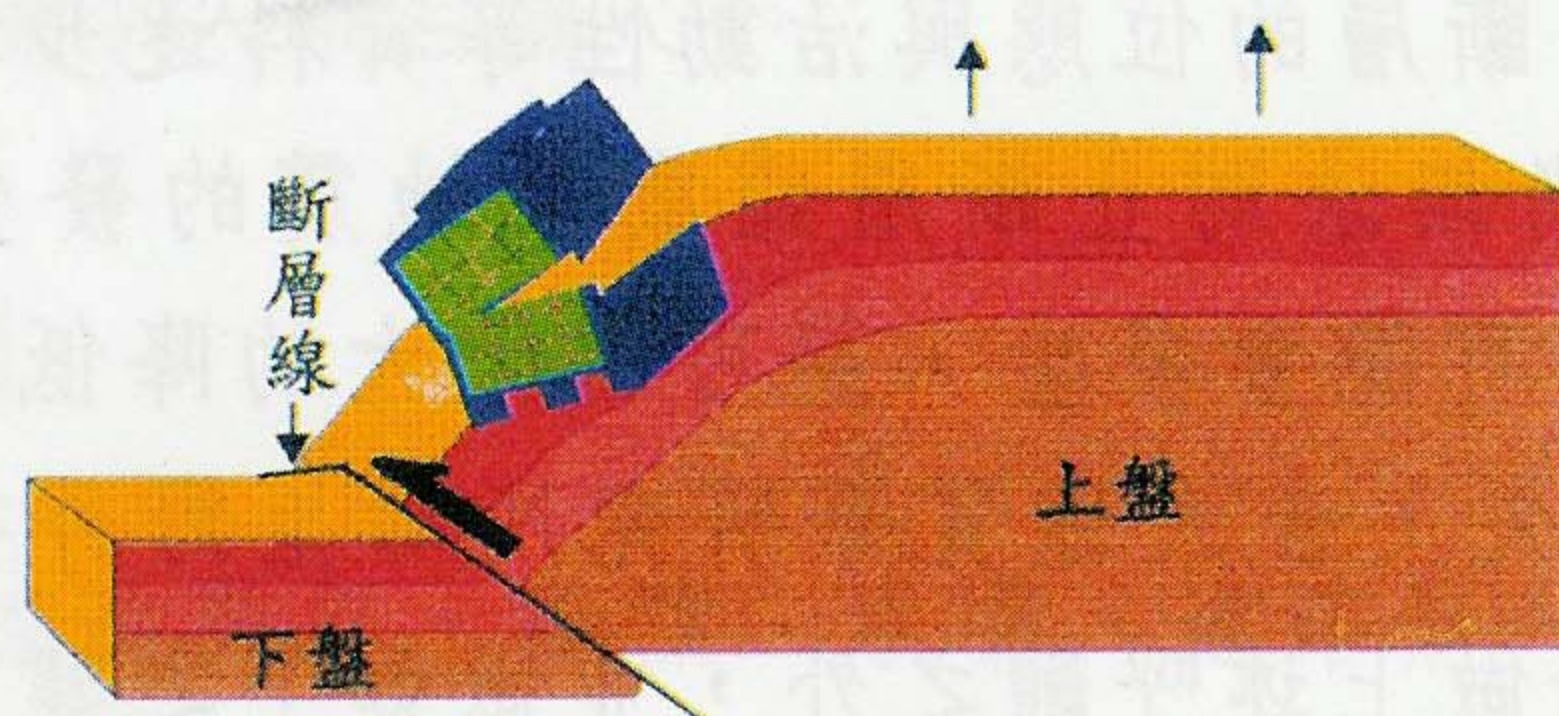


變臉的大地

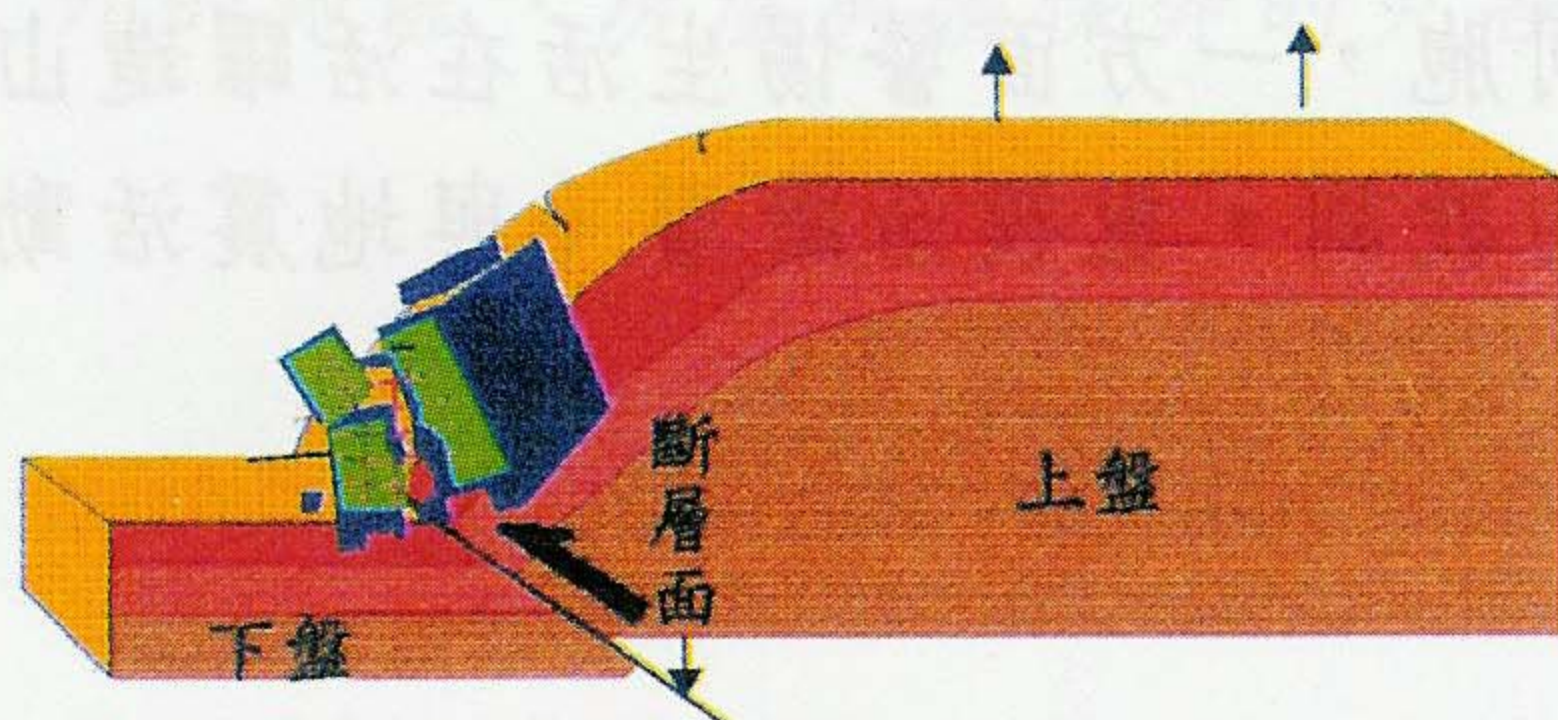
六、無堅不摧的活斷層線



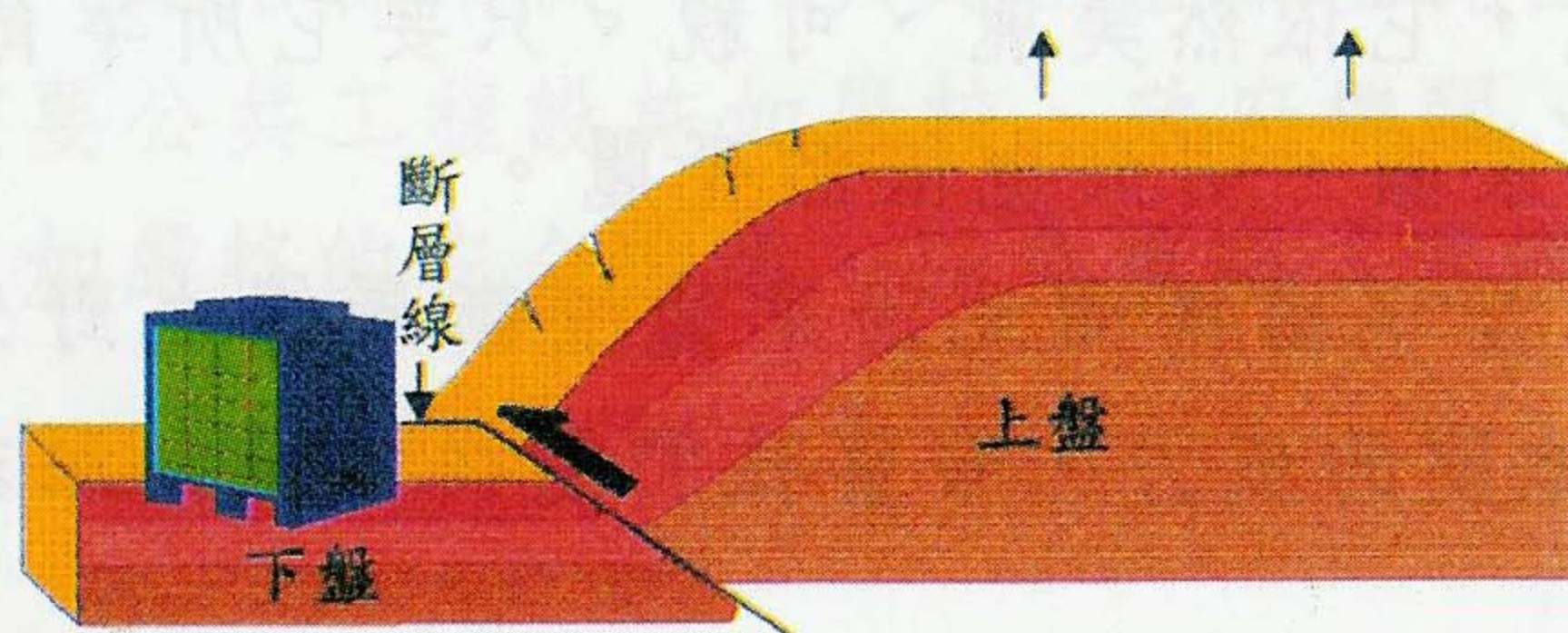
A 房屋位在斷層上盤，且與斷層線有段距離，整個地盤等量隆起，房屋未被斷層撕裂。



B 房屋位在上盤前緣，地盤隆起、彎曲、張裂；房屋傾斜，甚至腰斬或完全倒塌。

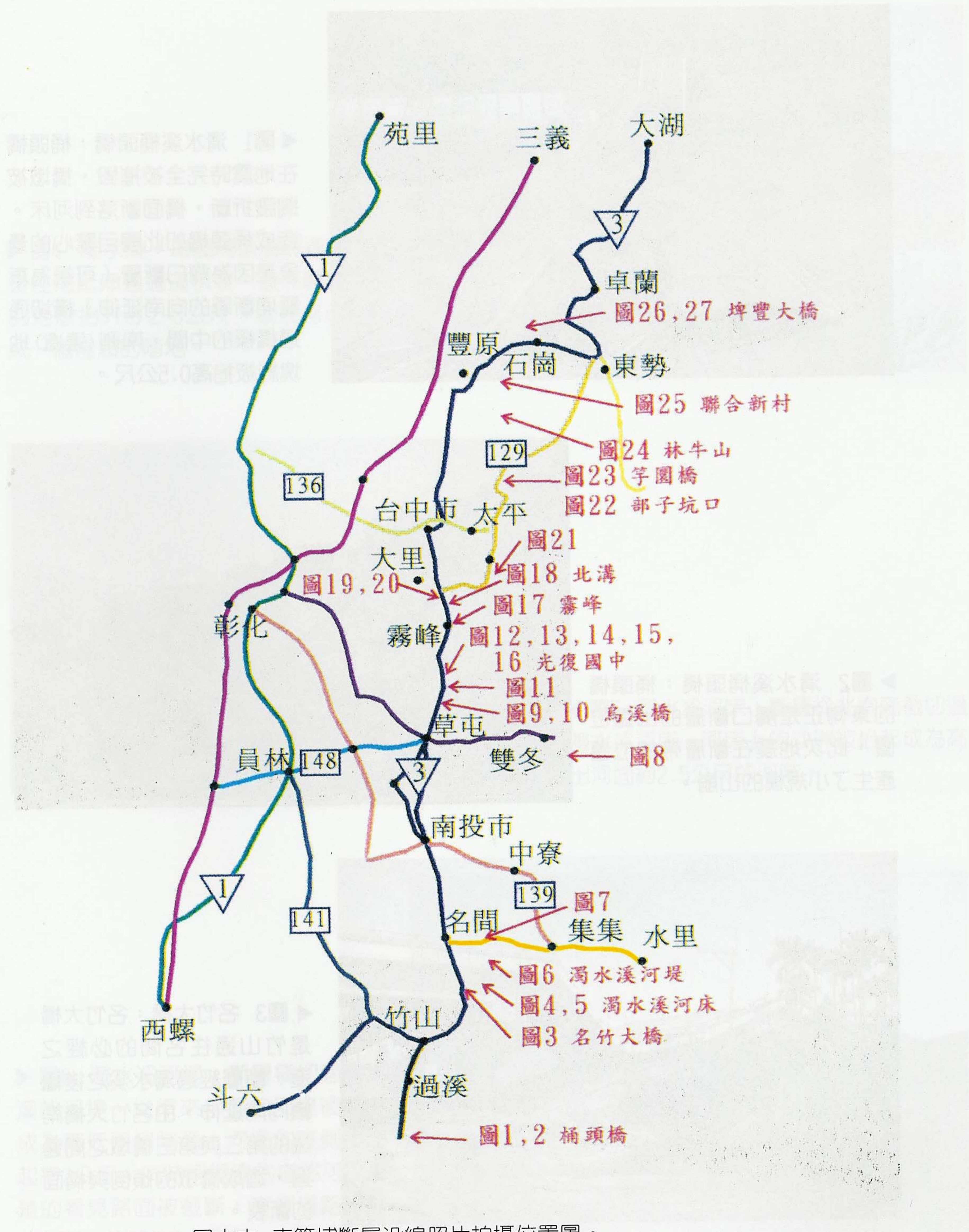


C 房屋跨在斷層線兩邊，被嚴重撕裂、倒塌。



D 房屋地基完全位在斷層下盤，即使與斷層線僅咫尺之距，所受破壞遠較鄰近的上盤輕微或無傷。

圖十五 車籠埔逆斷層線兩側災害差別示意圖；上盤比下盤嚴重。



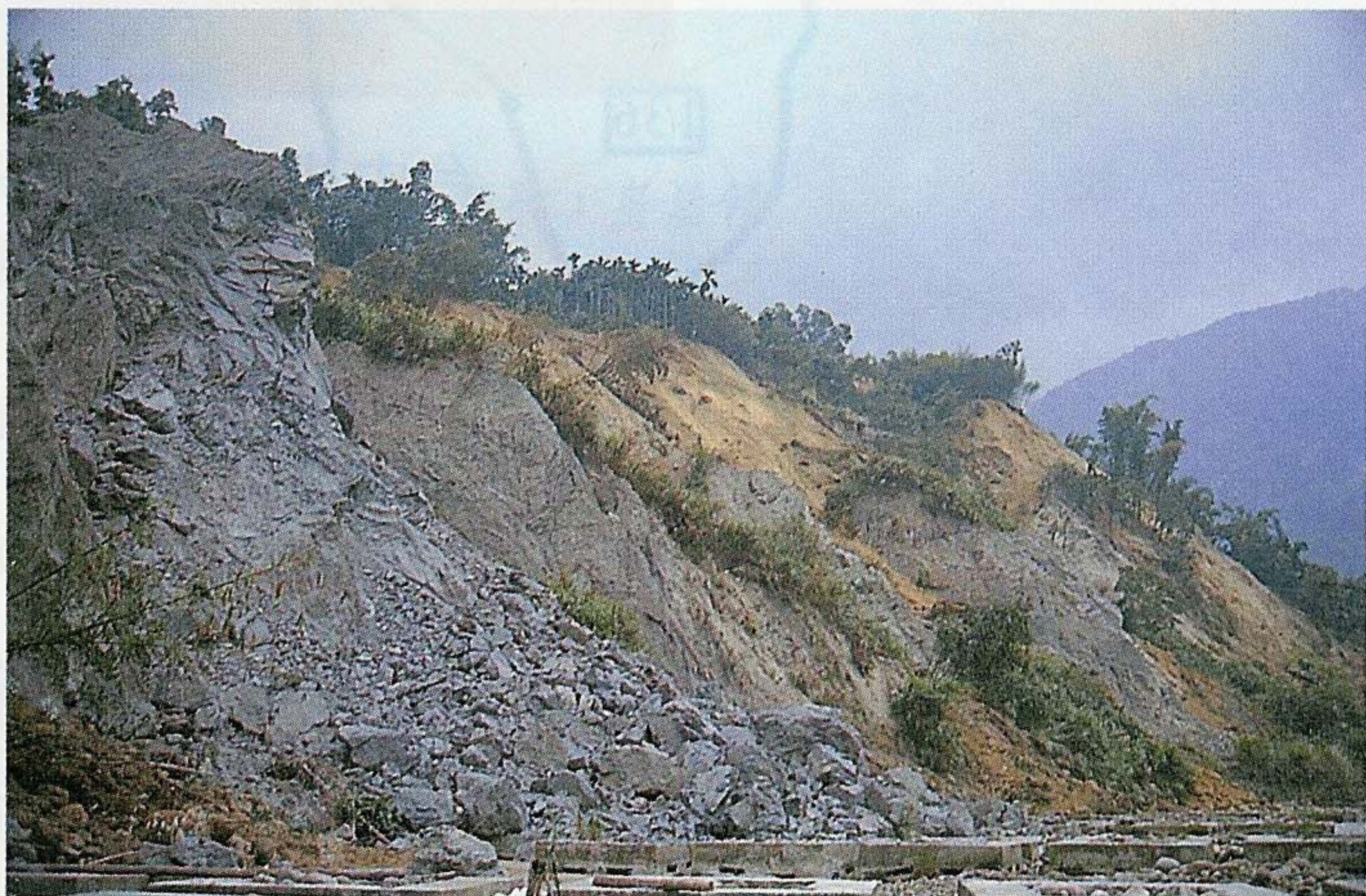
圖十六 車籠埔斷層沿線照片拍攝位置圖。



變臉的大地



◀ 圖1 清水溪桶頭橋：桶頭橋在地震時完全被摧毀，橋墩被攔腰折斷，橋面斷落到河床。造成桶頭橋如此觸目驚心的景象是因為觸口斷層（可視為車籠埔斷層的向南延伸）橫切通過橋樑的中間，南側（遠處）地塊約被抬高0.5公尺。



▶ 圖2 清水溪桶頭橋：桶頭橋的東側正是觸口斷層的出露位置，此次地震在斷層帶的位置產生了小規模的山崩。



◀ 圖3 名竹大橋：名竹大橋是竹山通往名間的必經之道，斷層經過濁水溪之後繼續向南延伸，由名竹大橋南端的第二與第三橋墩之間通過，造成橋墩的傾倒與橋面的斷裂。

► 圖4 濁水溪：車籠埔斷層經過名間之後往南延伸通過濁水溪，造成斷層東側的地殼抬升了2-3公尺，並在河床中形成一個隆起的階地。



◀ 圖5 濁水溪河床：斷層從北向南截切過濁水溪河床，河床上的沙洲被抬起成為高出河面約2.5公尺的河階。

► 圖6 濁水溪河堤：斷層橫切過濁水溪的河堤，從原來平整的河堤被抬升成為高低兩個階面，河堤的東側被隆起約2公尺。同時河堤邊的道路可以清楚的看見路面被截斷，東側道路向北(或西北)位移約3.5公尺。

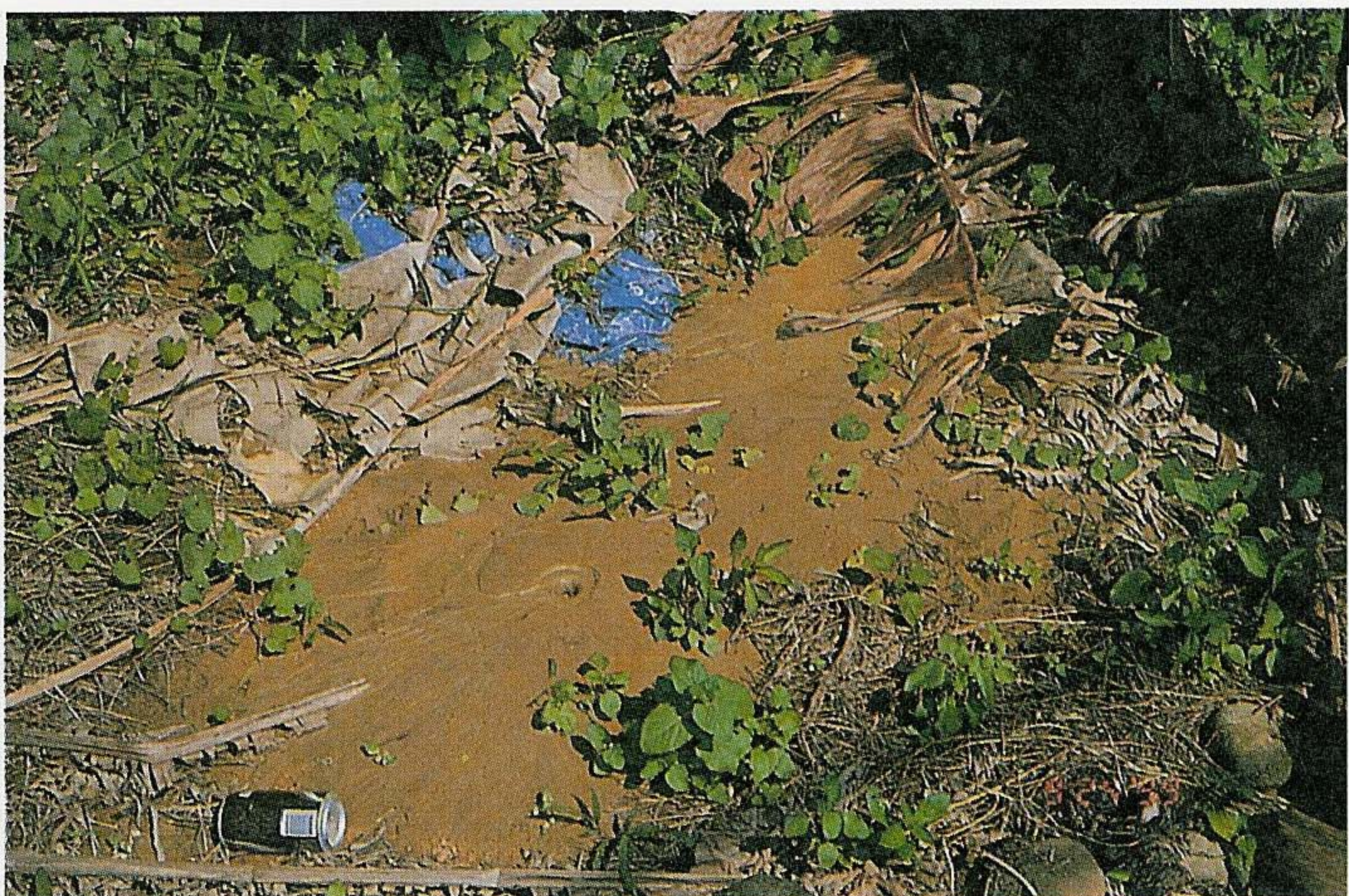




變臉的大地



◀ 圖7 名間：斷層從稻田當中通過，左側的稻田被抬升了約2公尺，形成兩個階地好像梯田。被抬升後的稻田還呈現非常平整的表面，斷層就是位在兩個階面之間的小崖面。



▶ 圖8 雙冬：地震時形成地下水壓太高，地表產生裂隙，地下水攜帶沙噴出地表形成噴沙。



◀ 圖9 烏溪橋：車籠埔斷層經過霧峰連接草屯的要道，烏溪橋的北側第四與第三個橋墩之間。

► 圖10 烏溪橋：直徑約2-3公尺的橋墩被攔腰截斷，斷層所經之處是無堅不摧，由此也可以想像大自然的力量是令人敬畏與不可輕忽。



◀ 圖11 烏溪萬豐：斷層將原來是水平的圍牆抬起，形成兩段的圍牆。斷層經過圍牆內房屋的一側，也將房屋抬高造成傾斜。

► 圖12 霧峰光復國小：斷層經過霧峰光復國小的操場，形成東側操場被抬升約2公尺。





變臉的大地



◀ 圖13 霧峰光復國小：地殼隆起將操場斷成兩個階面，階面相交處約呈一直線，這就是斷層露出地表的斷層線位置。



▶ 圖14 霧峰光復國小：操場南側的河堤與道路被抬高約1.5公尺。



◀ 圖15 霧峰光復國小：921集集大地震當中造成許多的校舍的破壞與傾倒，慶幸地震發生在夜晚，教室中沒有學生與教師。

► 圖16 霧峰光復國小：教室為了採光經常將兩側的牆面設計有大面積的窗戶，經常造成校舍的結構不良，教室的所有樑柱均彎曲破壞。



◀ 圖17 霧峰：因建築物的結構不良，造成一側的樑柱破壞而傾倒。

► 圖18 北溝溪：斷層橫切道路將東側的路面抬升1.5公尺，原來是呈水平的路面，現在車輛經過時必須上一個坡道。這個斜坡就是斷層形成的斷層崖。





變臉的大地



◀ 圖19 銀聯橋：車籠埔斷橫切草湖溪的河床，將東側的河床抬升約2公尺，在河床上形成一個小型的瀑布。



▶ 圖20 竹仔坑(建民橋)：地震斷層通過平鋪在河床上的消波塊，將照片中左側的河床抬高約1公尺，並且將消波塊剪斷。



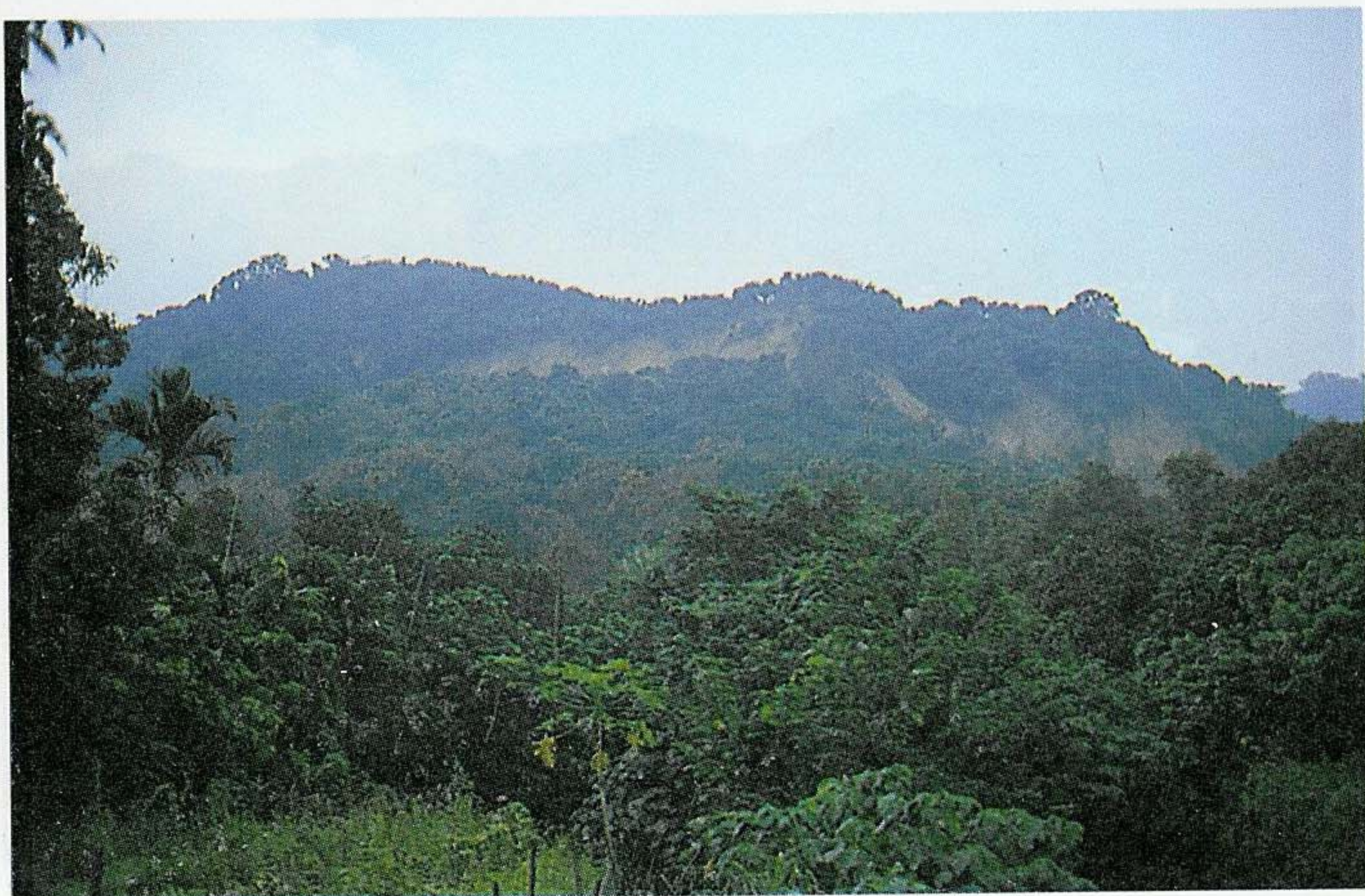
◀ 圖21 太平(七星仔)：一座鋼骨結構的鐵工廠橫跨在斷層之上，地震斷層將廠房的後側抬升約3公尺，使得廠房向一側傾倒。斷層向左截過道路(黃色路面)也將路面抬起。

► 圖22 部子坑：地震斷層通過紅色房屋的右側並將房屋與道路抬起約3公尺，造成一樓完全被壓毀並向一側傾倒，兩側房屋則沒有倒塌只受部份的損壞。



◀ 圖23 中台醫專(芋園橋)：道路左側房屋座落在斷層之上，斷層活動時將房屋的後側抬高約1.5公尺，造成房屋向前傾倒並將一樓壓毀。後側直立沒有損壞的房屋距離斷層約1公尺，因沒有位在斷層之上而僥倖逃過一劫。

► 圖24 潭子(日月山莊)：地震斷層延伸至北側時就不是位在山麓與平原的交接處，而是伸展進入山區，沿著山前的岩壁出露。從遠處眺望可以看見山麓上有一道土黃色的岩壁，斷層將山側的地塊抬升，造成岩層裸露形成一道土黃色沒有植被的地表。





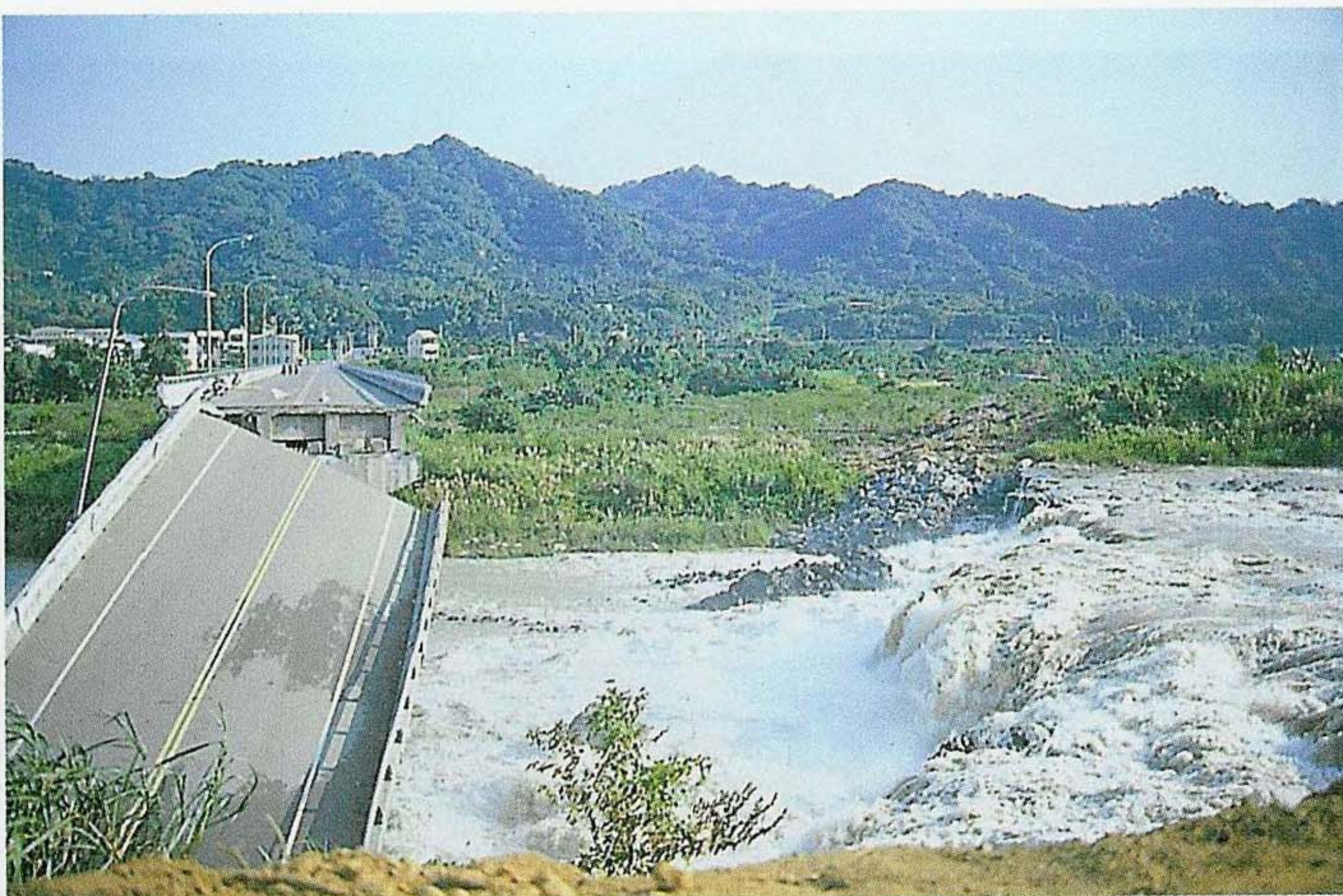
變臉的大地



◀ 圖25 豐原（聯合新村）：斷層沿著稻田左（東）側通過，將山側的地塊隆起，造成沿著斷層線之上的房屋傾倒。



▶ 圖26 埤豐大橋：這不是十分寮瀑布，而是921集集大地震剛在大甲溪中形成高約7公尺的石崗瀑布。



◀ 圖27 埤豐大橋：斷層在大甲溪中形成了石崗瀑布，並橫切到埤豐大橋的南端，造成橋面的斷裂。



EARTHQUAKE

書名：變臉的大地—921集集大地震

編著者：劉聰桂、陳文山

出版者：龍騰文化事業股份有限公司

台北總公司：248 台北縣五股工業區五權七路1號

電話：(02) 2298-2933 FAX：2298-9766

登記證：局版臺業字第604號

定價：50元



龍騰文化事業公司