



108.01

# 工程地質

Engineering Geology

## 第三週

台灣地質分區、三大岩類、如何閱讀地質與地形圖

授課教師：邱雅筑

2019/09/30



# 大綱

---

- 台灣地質分區
  - 脊樑山脈地質區：大南澳片岩帶
  - 脊樑山脈地質區：廬山板岩帶
  - 雪山山脈地質區
  - 西部麓山帶地質區
  - 恆春半島
  - 海岸山脈地質區
- 三大岩類
- 如何閱讀地形與地質圖

# 地質年代表

宙Eon	代Era	紀Period	世Epoch	
顯生宙 Phanerozoic	新生代 Cenozoic	第四紀 Quaternary	全新世 Holocene	
			更新世 Pleistocene	
		第三紀 Tertiary	新近紀 Neogene	上新世 Pliocene
			古近紀 Paleogene	中新世 Miocene
	中生代 Mesozoic	白堊紀 Cretaceous	漸新世 Oligocene	
			始新世 Eocene	
			古新世 Paleocene	
	古生代 Paleozoic	侏羅紀 Jurassic		
				三疊紀 Triassic
				二疊紀 Permian
石炭紀 Carboniferous				
			泥盆紀 Devonian	
			志留紀 Silurian	
奧陶紀 Ordovician				
		寒武紀 Cambrian		
前寒武 Precambrian	元古宙 Proterozoic			
	太古宙 Archean			

- 宙>代>紀>世>期  
Eon>Era>Period>Epoch  
>Age
- 老地層在下，新地層在上
- 前寒武約有40億年
- 顯生宙接近6億年
- 命名基準為代表地點或該時段的特殊岩石
- 寒武紀大爆發：寒武紀時僅有簡單的細菌與古生菌；前寒武紀開始出現無殼、無脊椎等複雜動物



# 台灣地質分區



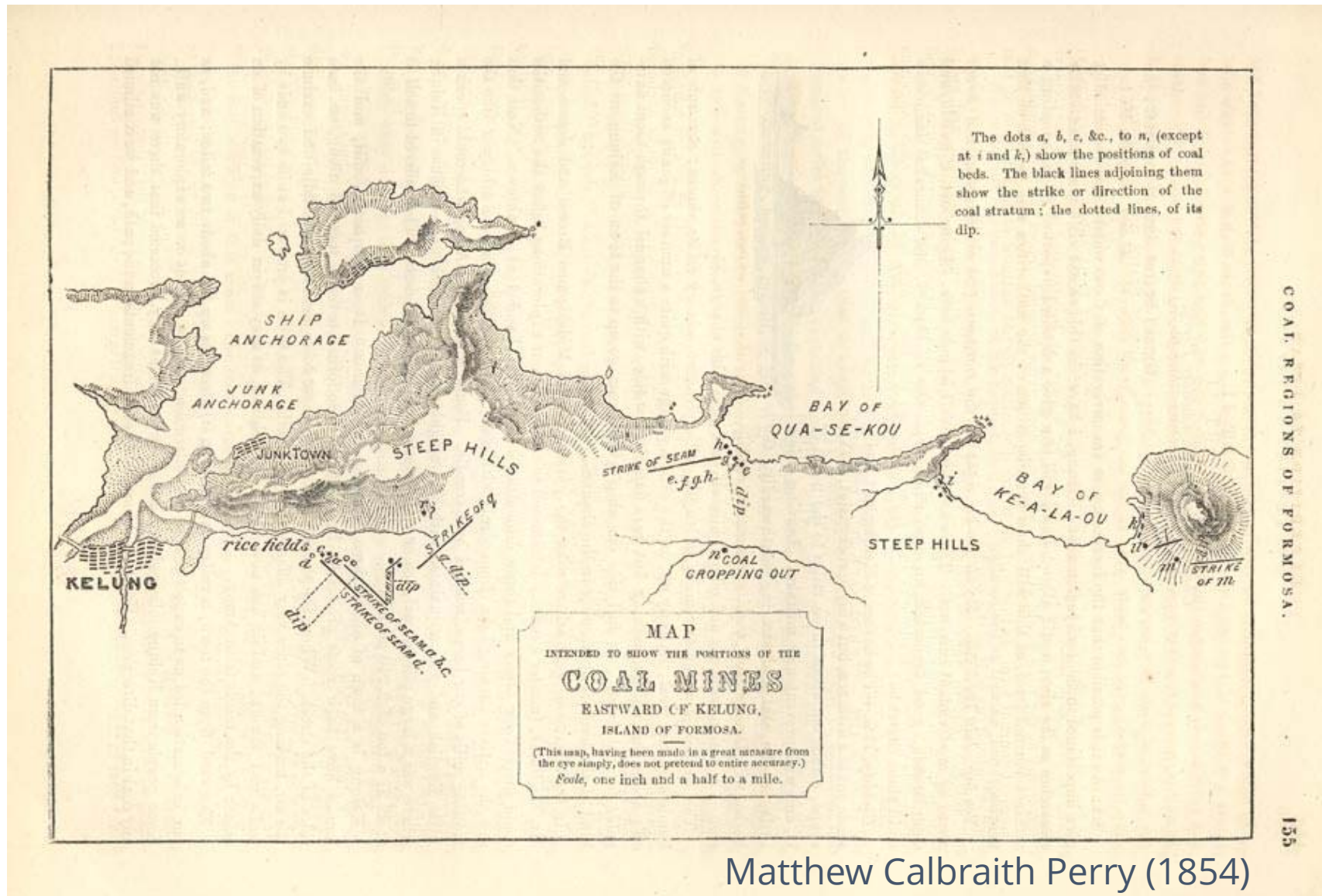
# 台灣地質調查歷史

- 最早的地質文獻：1849年基隆的煤層探查(Gordon, 1849)
- 最早的礦產圖：1854年美國海軍准將Matthew Calbraith Perry製作的「福爾摩沙基隆東方煤礦圖 (Map Coal Mines, eastward of Keelung, Island of Formosa; Hawks, 1856)」



黑船、襲来

# 福爾摩沙基隆東方煤礦圖



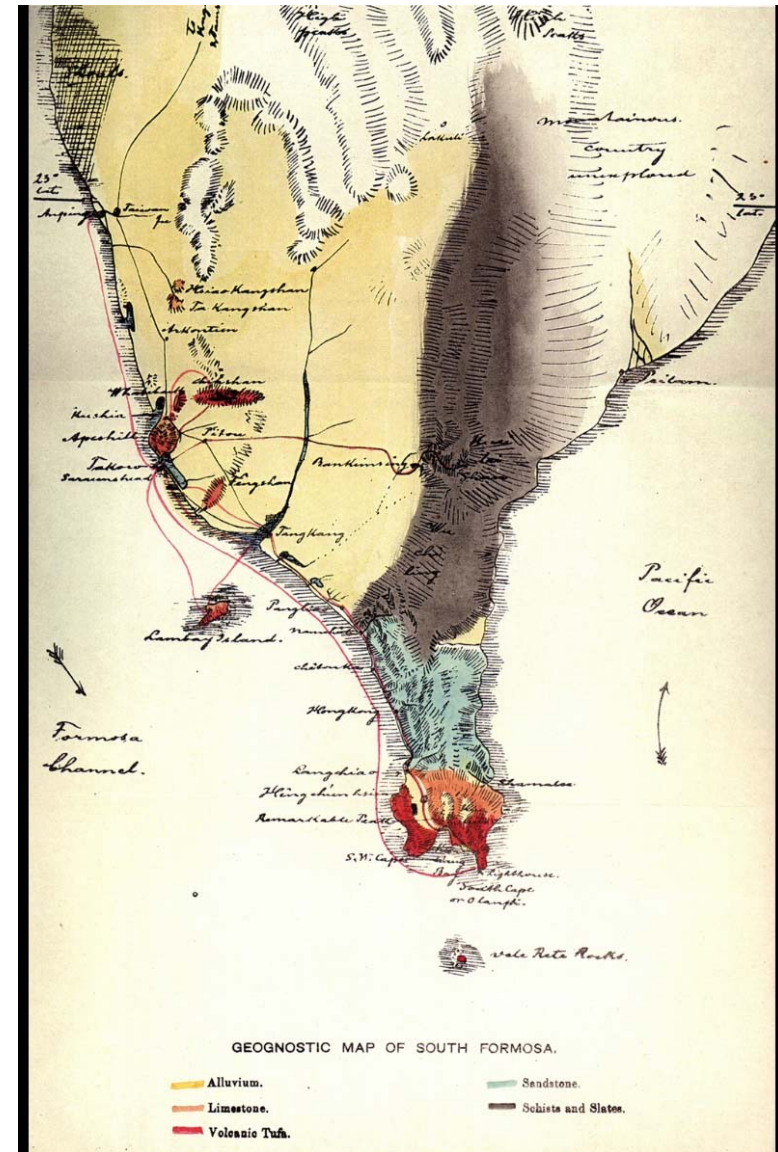
Matthew Calbraith Perry (1854)



# 台灣地質調查歷史

- 最早的地質圖：1883年 George Kleinwächter發表的「南部福爾摩莎地質圖 (Geognostic map of south Formosa)」
- 1896年：馬偕博士 (George Leslie Mackay)完成「北部福爾摩沙地質圖 (Geologic map of north Formosa; Mackay, 1896)」
- 1897年：石井八萬次郎發表八十萬分之一「台灣島地質鑛產圖」與說明書

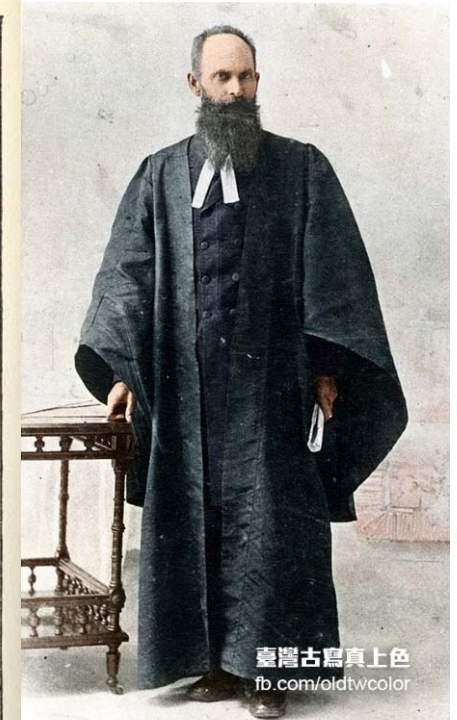
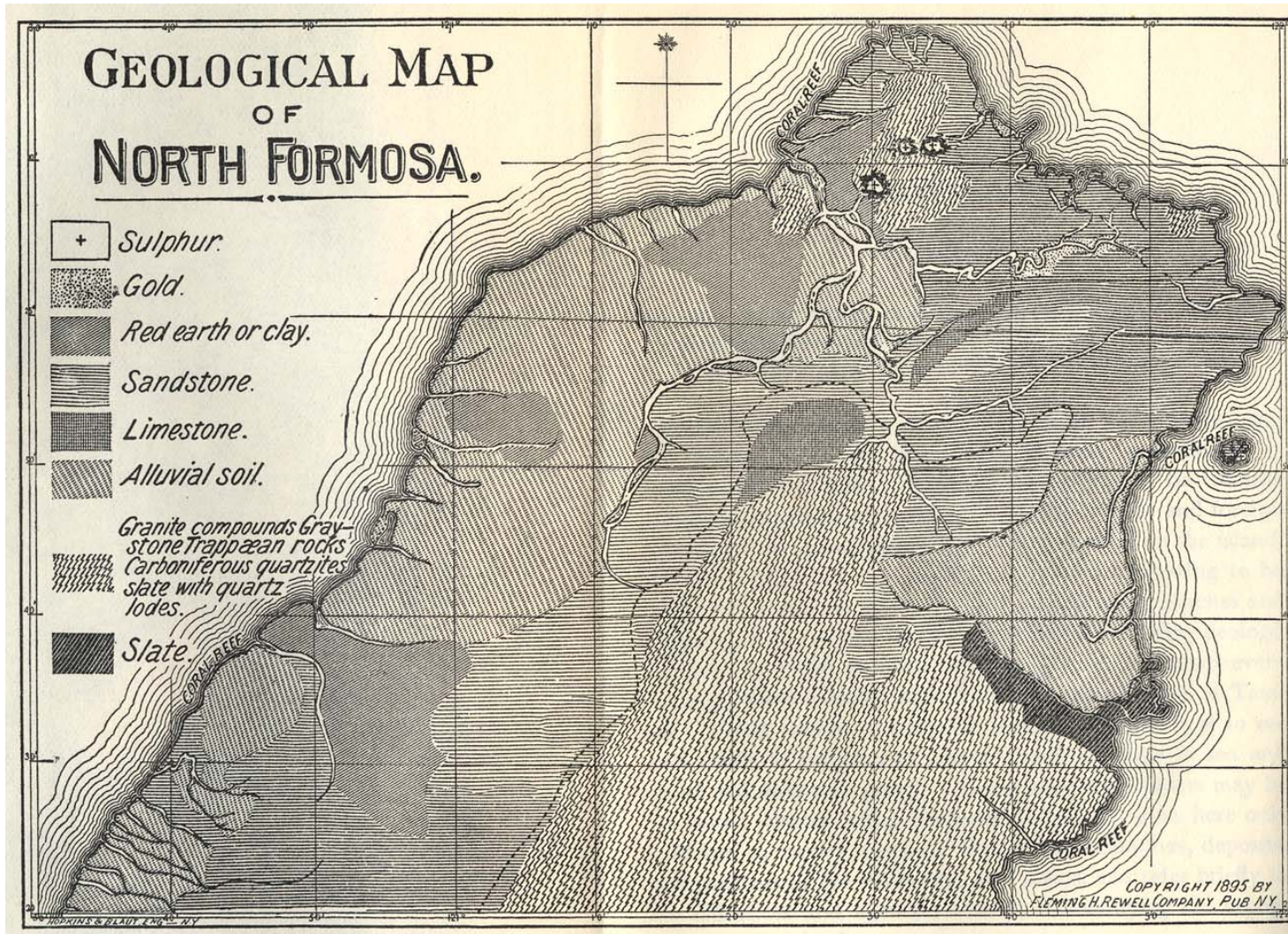
南部福爾摩莎地質圖



George Kleinwächter(1883)



# 北部福爾摩沙地質圖

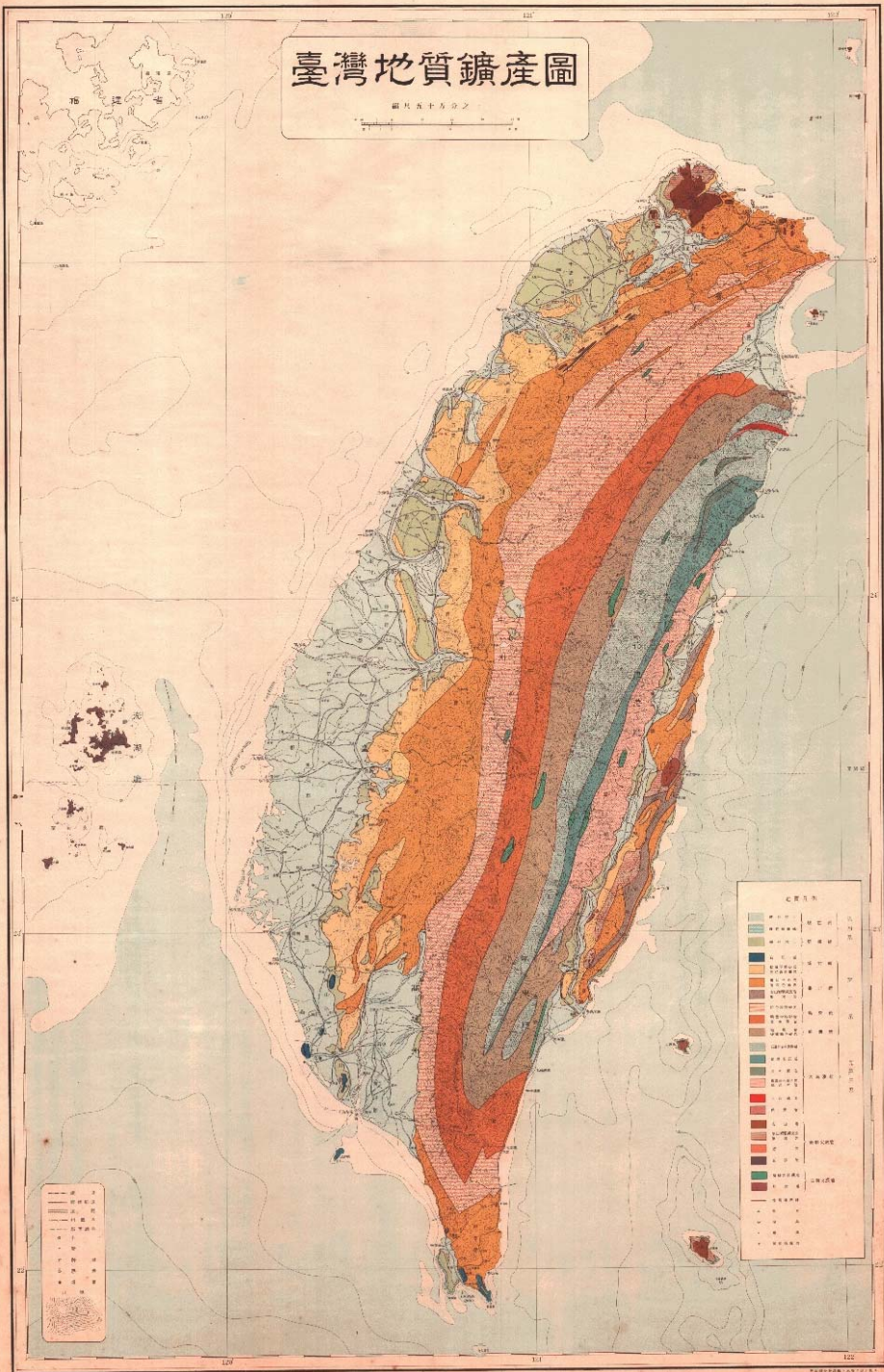


George Leslie Mackay (1886)



# 臺灣地質鑛產圖

圖片其下乃少之



# 台灣島地質鑛產圖

石井八萬次郎(1897)

## 地質凡例

- 礫砂黏土 } 現世統
- 隆起珊瑚礁 } 第四系
- 礫砂黏土 } 更新統
- 石灰岩 } 新竹統
- 軟質明色砂岩 } 臺北統
- 灰色頁岩巒岩 } 臺北統
- 暗灰色砂岩 } 臺北統
- 暗灰色頁岩 } 臺北統
- 安山岩質凝灰岩集塊 } 臺北統
- 明色粗粒砂岩 } 烏來統
- 明色中粒砂岩 } 烏來統
- 黑色頁岩 } 烏來統
- 粘板岩 } 蘇澳統
- 硬質暗色砂岩 } 蘇澳統
- 石墨片岩片狀砂岩 } 大南澳統
- 結晶石灰岩 } 大南澳統
- 准片麻岩 } 大南澳統
- 絹雲母石墨片岩 } 大南澳統
- 綠泥片岩 } 大南澳統
- 正片麻岩 } 大南澳統
- 角閃岩 } 大南澳統
- 安山岩 } 新期火成岩
- 安山岩質凝灰岩集塊 } 新期火成岩
- 玢岩 } 新期火成岩
- 玄武岩 } 新期火成岩
- 輝綠岩斑岩 } 古期火成岩
- 蛇紋岩 } 古期火成岩
- 地質境界線
- 溫泉
- 冷泉
- 鑛床
- 試掘採掘地

礫砂黏土  
隆起珊瑚礁

石灰岩  
軟質明色砂岩  
灰色頁岩巒岩(礫岩)

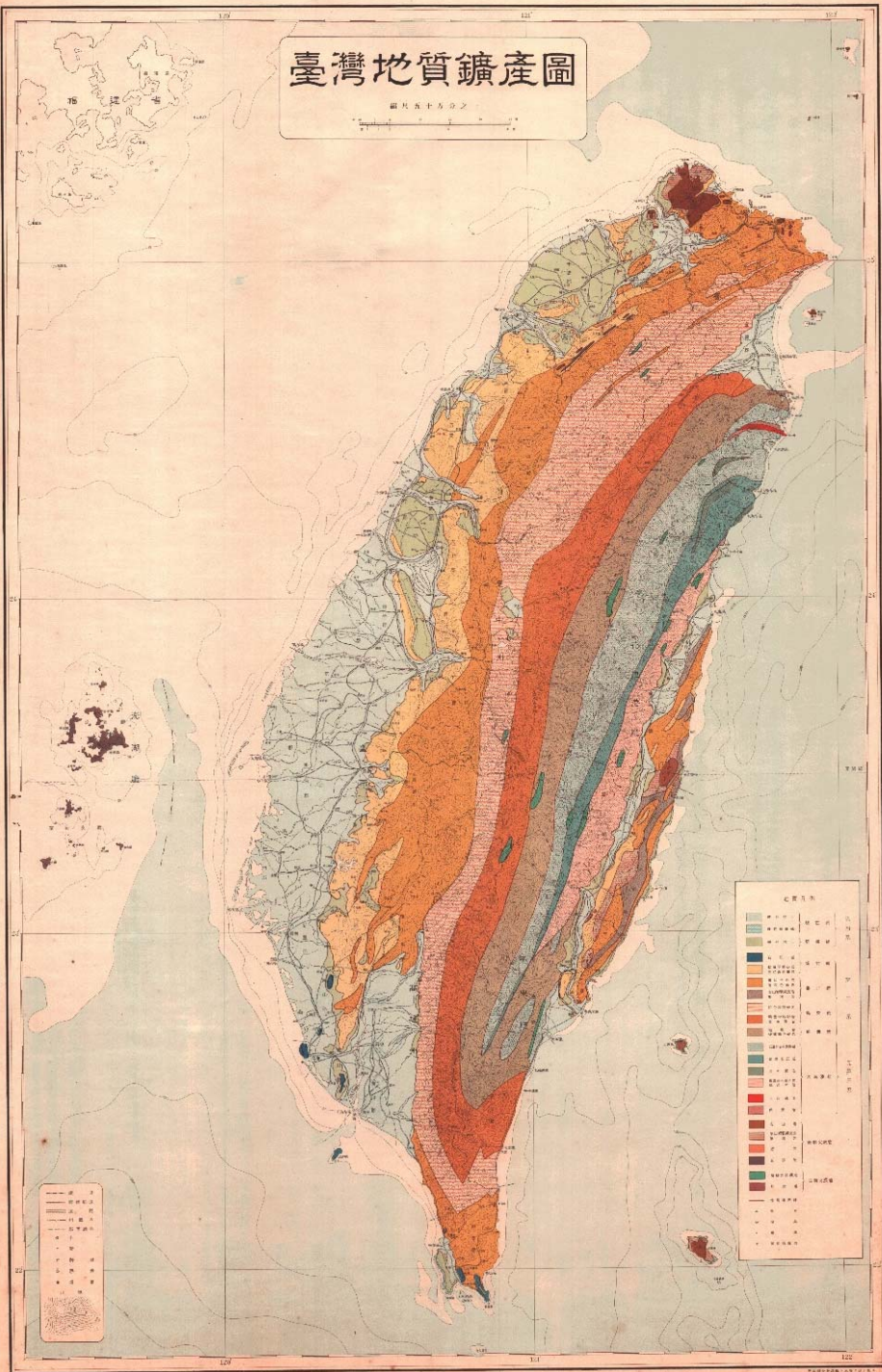
...

代Era	紀Period	世Epoch	
新生代 Cenozoic	第四紀 Quaternary	全新世 Holocene	
		更新世 Pleistocene	
	第三紀 Tertiary	新近紀 Neogene	上新世 Pliocene
		古近紀 Paleogene	中新世 Miocene
		漸新世 Oligocene	
		始新世 Eocene	
		古新世 Paleocene	

溫泉  
冷泉  
鑛床  
試掘採掘地







# 台灣島地質鑛產圖

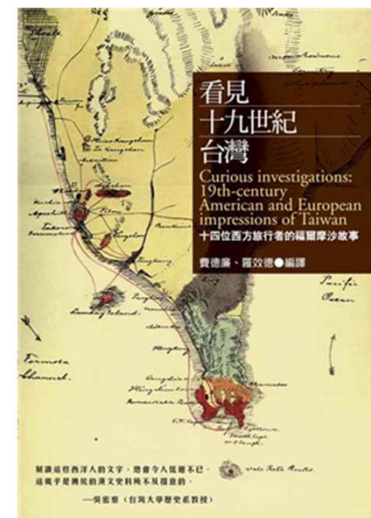
石井八萬次郎(1897)



礫砂粘土  
隆起珊瑚礁

石灰岩  
軟質明色砂  
灰色頁岩

...



代Era	紀Period	世Epoch	
新生代 Cenozoic	第四紀 Quaternary	全新世 Holocene	
		更新世 Pleistocene	
	第三紀 Tertiary	新近紀 Neogene	上新世 Pliocene
			中新世 Miocene
古近紀 Paleogene	漸新世 Oligocene	始新世 Eocene	
		古新世 Paleocene	

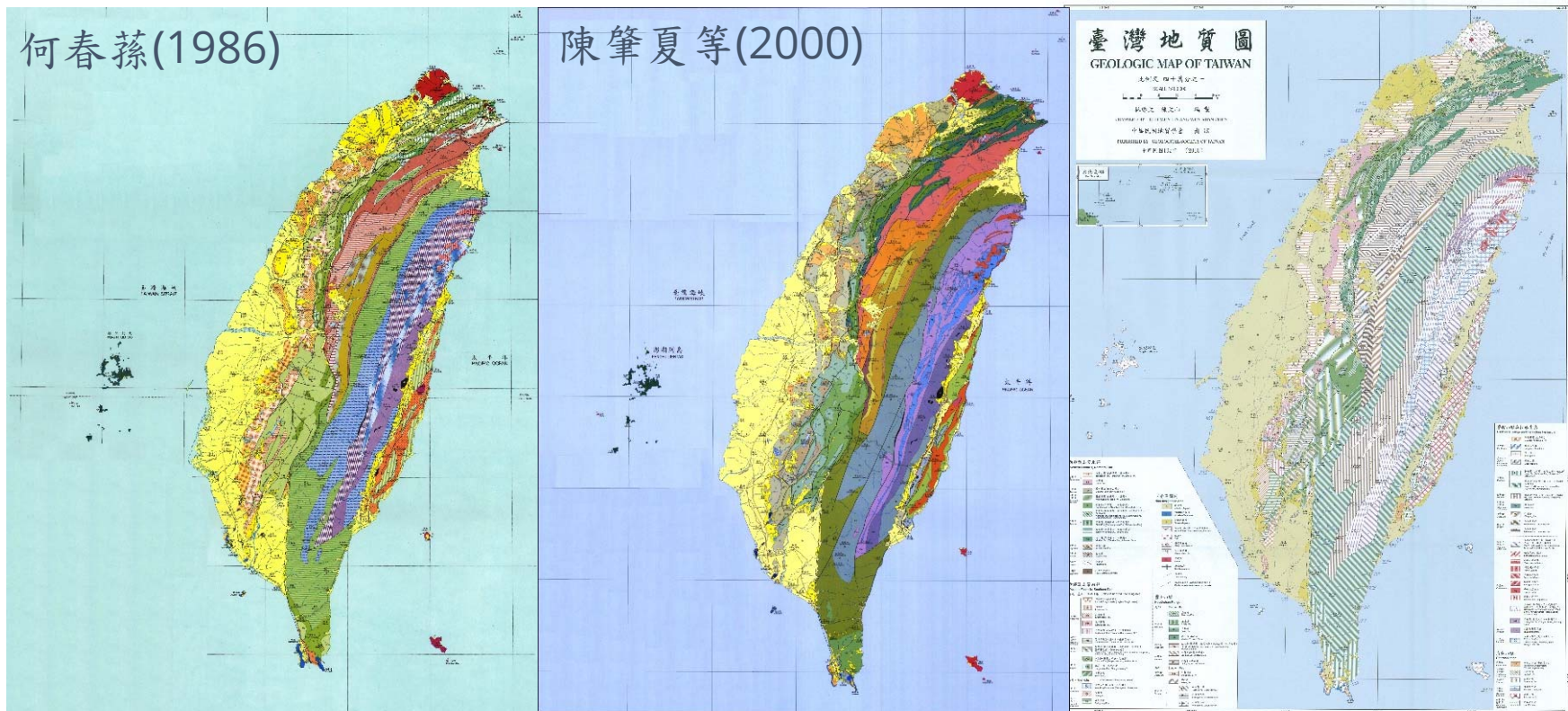
溫泉  
冷泉  
鑛床  
試掘採掘地



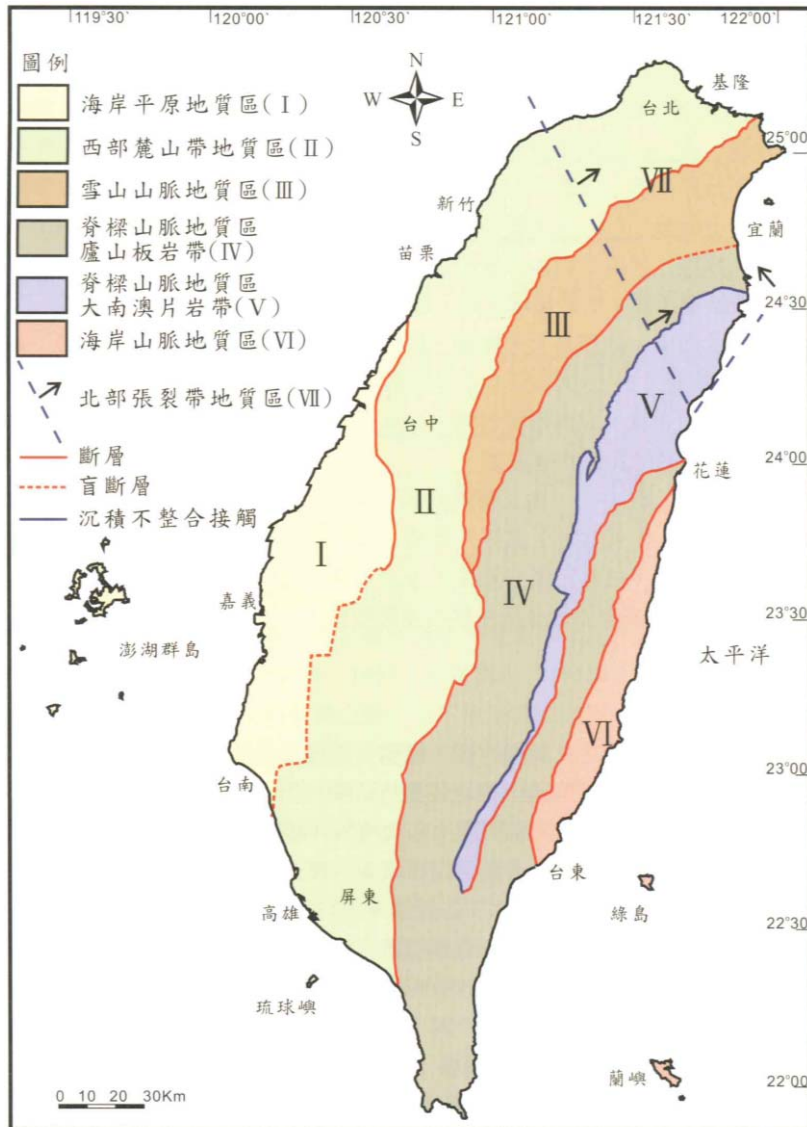


# 台灣地質圖

- 何春蓀(1986)：五十萬分之一台灣地質圖
- 陳肇夏等(2000)：五十萬分之一台灣地質圖
- 陳文山等(2016)：四十萬分之一台灣地質圖



# 陳文山等(2016)：四十萬分之一台灣地質圖

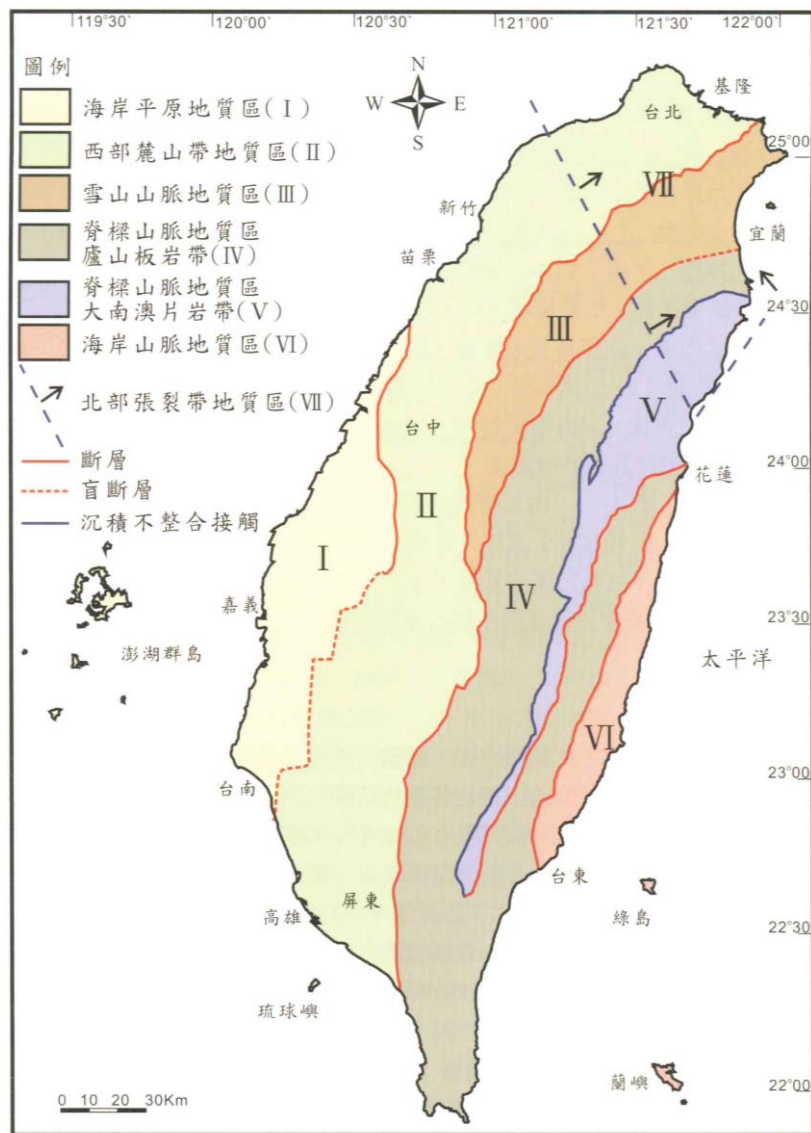


- I: 海岸平原地質區
- II: 西部麓山帶地質區
- III: 雪山山脈地質區
- IV: 脊樑山脈地質區：大南澳片岩帶
- V: 脊樑山脈地質區：廬山板岩帶
- VI: 海岸山脈地質區
- VII: 北部張裂帶地質區

圖 1-1  
本書採用的構造地質  
分區圖。



# 陳文山等(2016)：四十萬分之一台灣地質圖

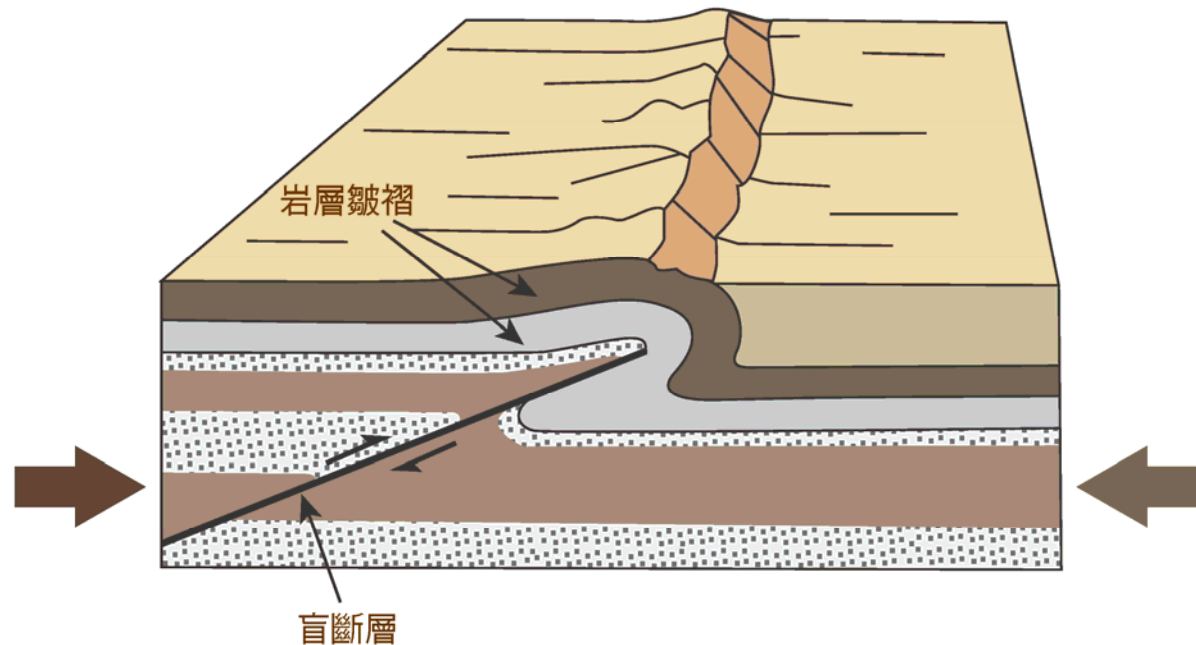


## • I: 海岸平原地質區

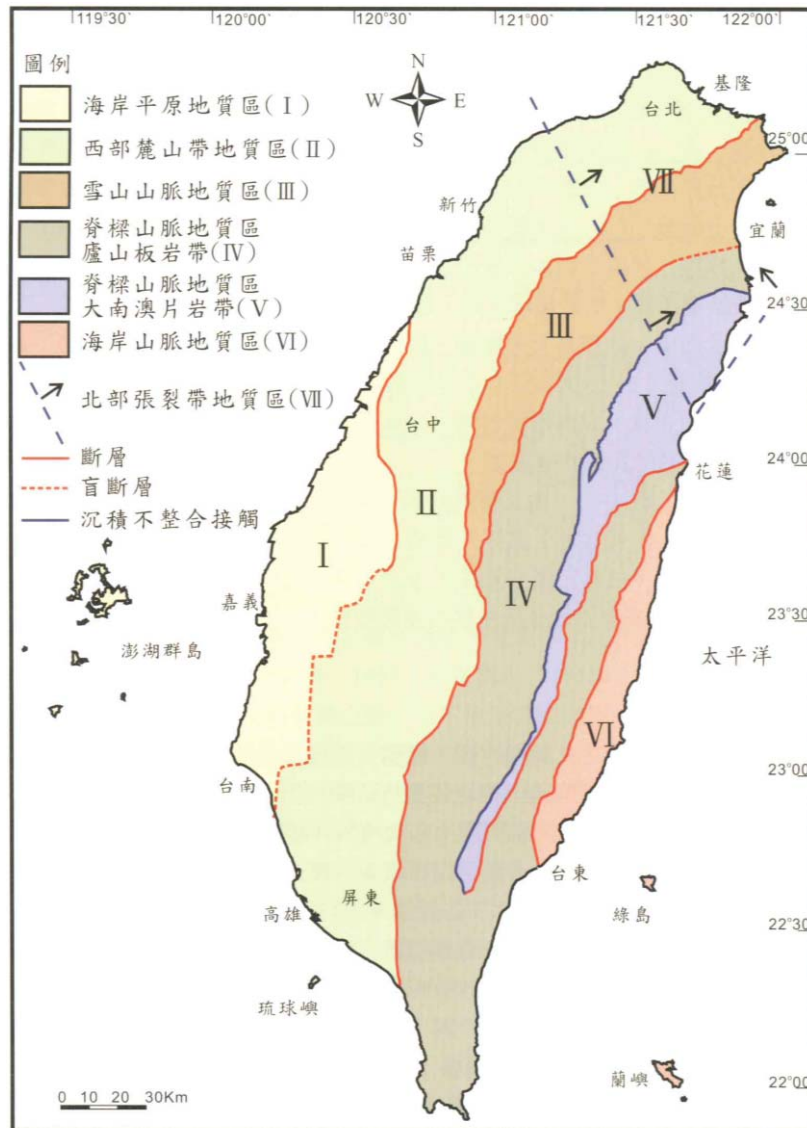


# 盲斷層

- 中央地質調查所：斷層面並未出露到地表的斷層。一般是指位於較深部的斷層，其斷層前緣尚未破裂延伸到地表附近；或是斷層在地表附近受到深厚的沉積物覆蓋，在地表淺部未能發現斷層的蹤跡，也稱為盲斷層。



# 脊樑山脈地質區：大南澳片岩帶



- 台灣最老的地質構造單元
- 變質岩
- 包括黑色片岩、石英片岩、變質燧岩、變質礫岩、變質石灰岩、片麻岩、變質花崗岩、綠泥石片岩、變質基性岩、角閃石及蛇紋岩
- 依岩石組成與變質特性分為西側的太魯閣帶與東側的玉里帶(Yen, 1963)

圖 1-1  
本書採用的構造地質  
分區圖。



## 綠泥石片岩



圖 2-2

大南澳片岩帶中常見的綠泥石片岩，含綠泥石、綠簾石、鈉長石等礦物，厚數公尺到數百公尺。

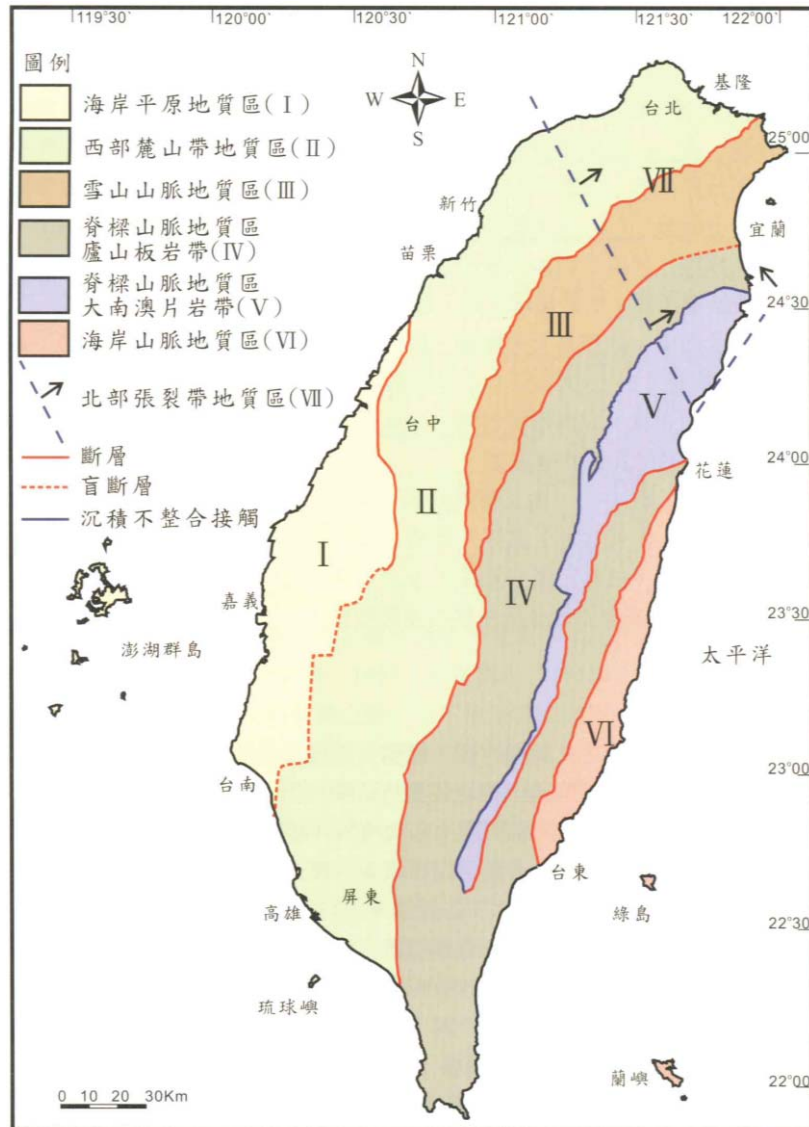
## 得克利片麻岩



圖 2-1

得克利片麻岩（左上方褐色岩層）侵入九曲大理岩（中橫公路白沙橋）。

# 脊樑山脈地質區：廬山板岩帶



- 脊樑山脈稜脊以西至雪山山脈(地形)東斜面，部分廬山板岩帶出露在脊樑山脈東斜面鄰近花東縱谷西側
- 以板岩和千枚岩為主
- 與雪山山脈地質區不整合接觸
- 巨視構造形成一個大型複向斜，地層年代屬於始新世至中新世

圖 1-1  
本書採用的構造地質  
分區圖。



## 黑岩山層



圖 3-2

黑岩山層為厚層板岩夾薄層到厚層變質砂岩，中橫公路匡廬隧道西側的厚層變質砂岩。

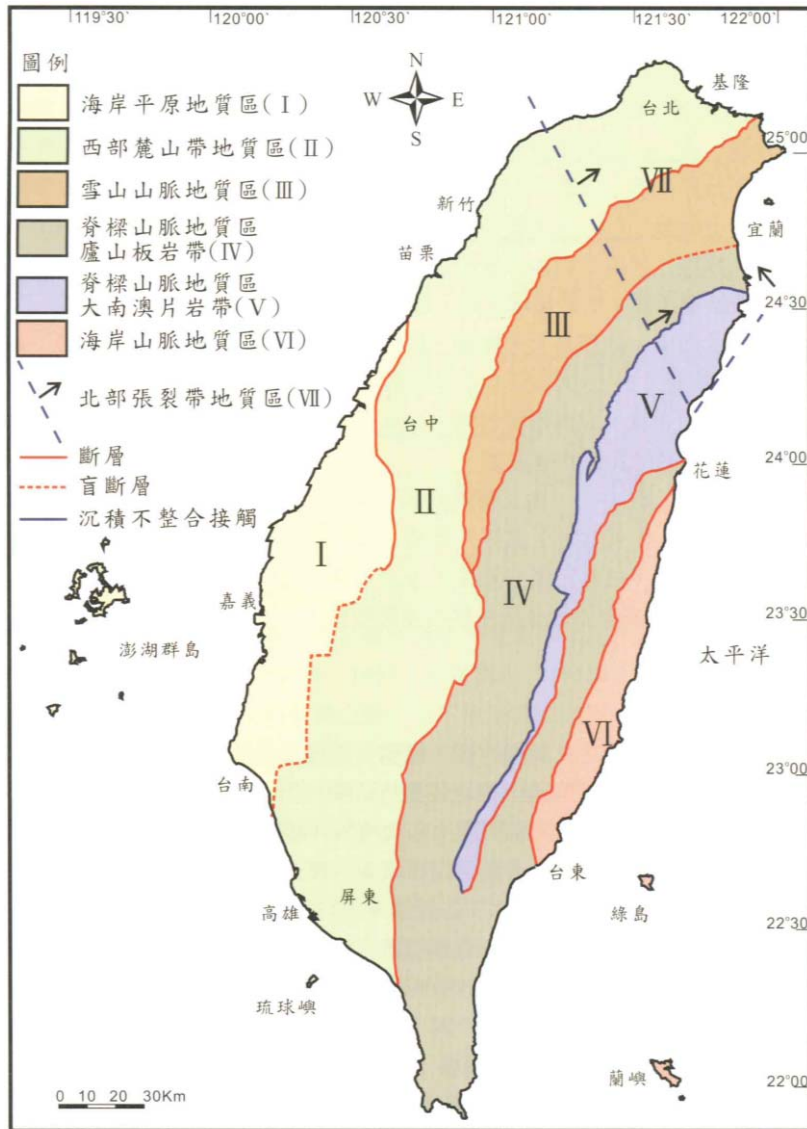
## 得克利片麻岩



圖 3-3

廬山層板岩具有明顯的板劈理（中橫公路武

# 雪山山脈地質區

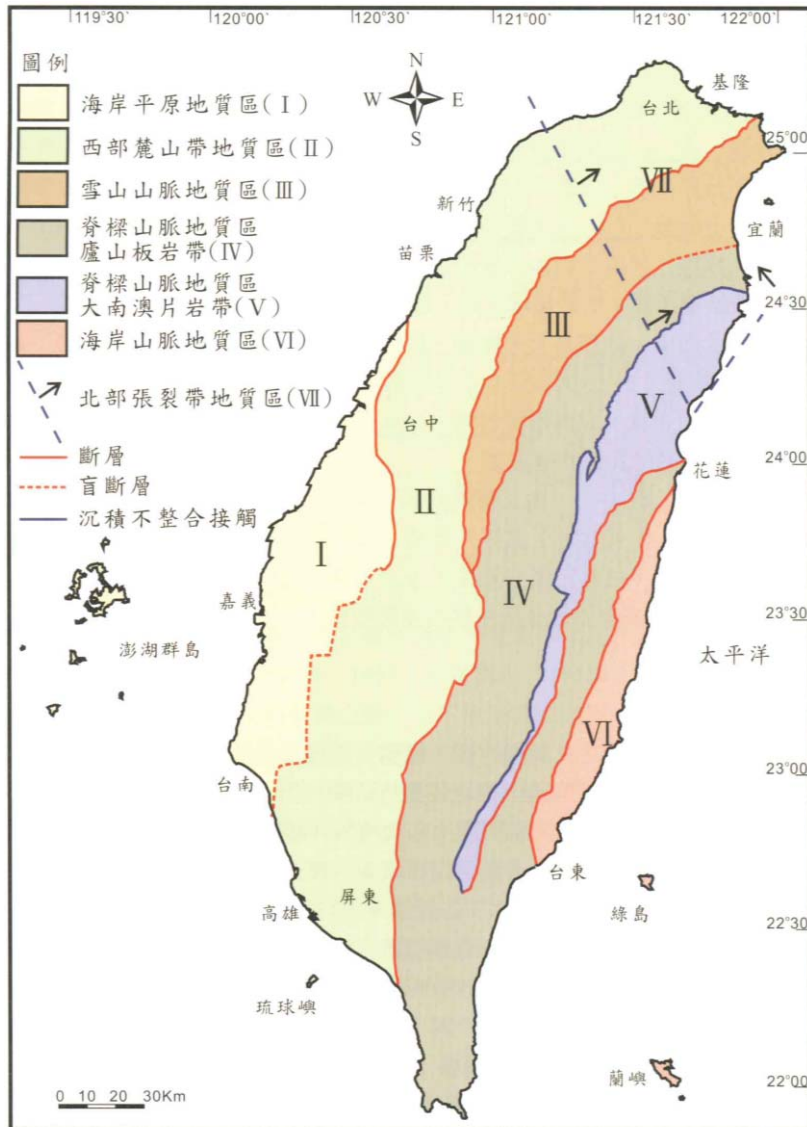


- 以牛鬥斷層向南連接武陵斷層作為雪山山脈低度變質岩帶與廬山板岩帶的分界
  - 牛鬥斷層、武陵斷層、關刀山斷層、地利斷層與陳有蘭溪斷層
- 硬頁岩與厚層變質砂岩為主
- 地層年代屬於始新世至漸新世
- 為一系列波長從數百公尺至十數公里的中視尺度背斜與向斜構成的褶皺串，巨視構造呈現一大型複背斜

圖 1-1  
本書採用的構造地質  
分區圖。



# 西部麓山帶地質區

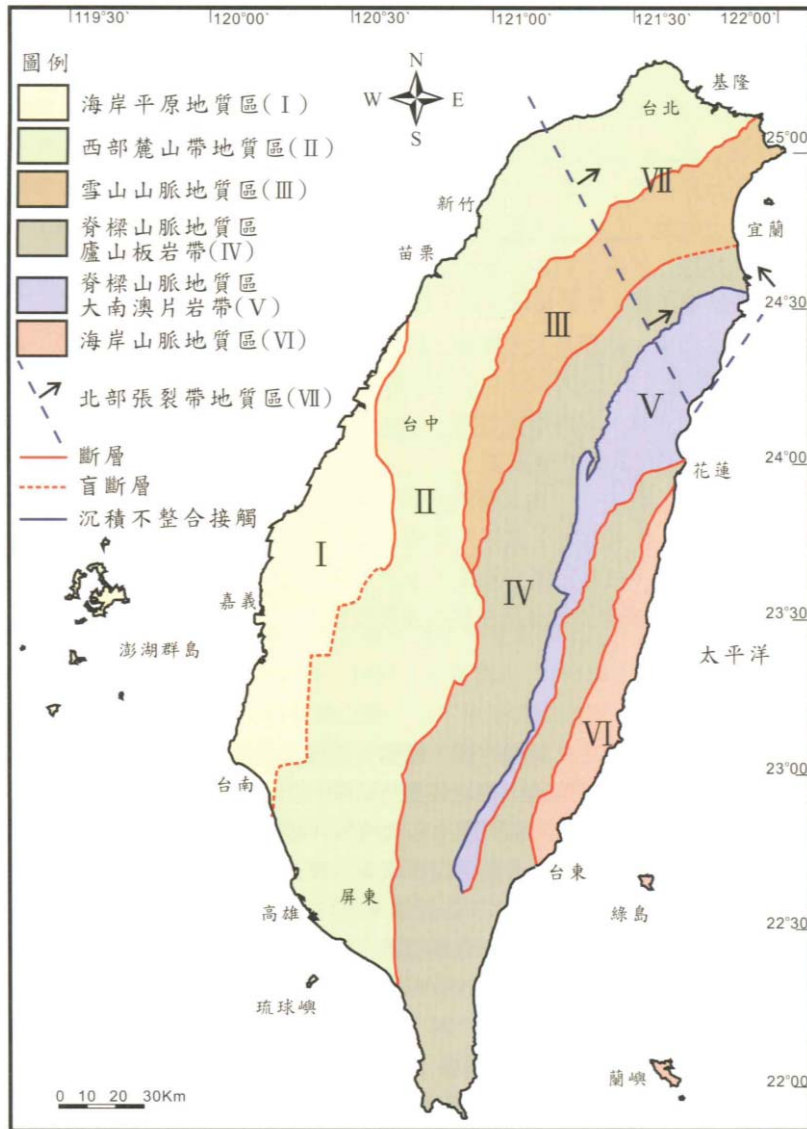


- 以斷距較大的逆衝斷層和雪山山脈地質區分界
  - 龍洞斷層、平溪斷層、曲尺斷層、羅山斷層、水長流斷層、水裡坑斷層與陳有蘭溪斷層
- 西部麓山帶屬於造山帶的最西側山脈
- 未變質的成岩帶(沉積岩)
- 一系列褶皺與逆衝斷層構成的褶皺—逆衝斷層帶
- 地層年代以中新世至更新世為止
- 內麓山帶與外麓山帶

圖 1-1  
本書採用的構造地質分區圖。



# 恆春半島

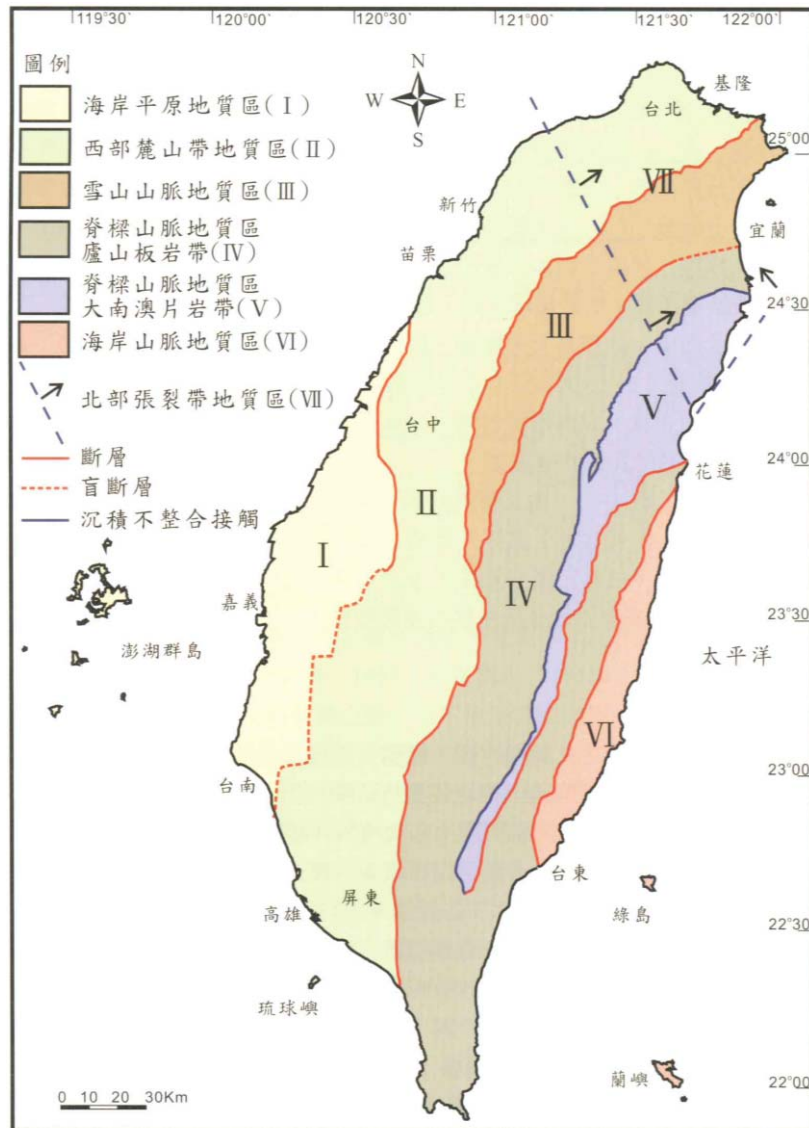


- 中央山脈最南端，是更新世之後才隆起形成的山脈
- 目前出露最晚的地層為晚中新世處於深海環境的濁流岩，晚中新世末之後才逐漸轉變為淺海陸棚環境。晚更新世，大規模的石灰岩臺地不整合堆積在晚中新世至早更新世岩層上
- 最獨特地層是原處於隱沒帶的混同層—墾丁層
- 成因尚有爭議，一認為屬於中新世於隱沒帶受構造作用形成的混同層，另一認為屬於更上新世沉積作用產生的傾瀉層

圖 1-1  
本書採用的構造地質分區圖。



# 海岸山脈地質區

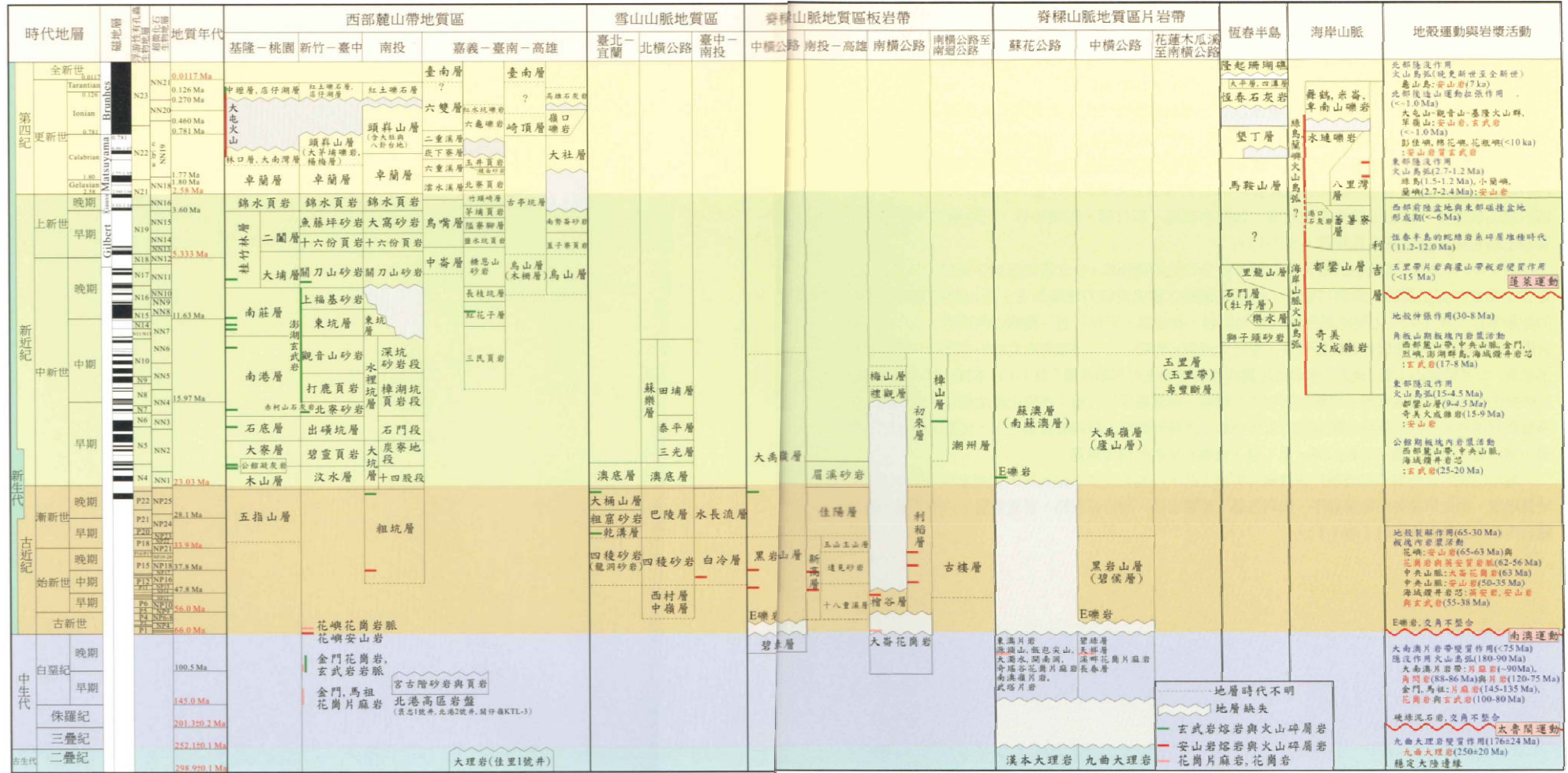


- 北低南高，與火山岩地形和第四紀新期構造活動(斷層)影響
- 地形、岩層、褶皺與斷層走向大致平行於板塊邊界的縱谷斷層走向，地形與板塊碰撞作用有非常密切關係
- 火成雜岩、石灰岩、濁流岩、砂岩、頁岩、泥岩、礫岩、珊瑚礁

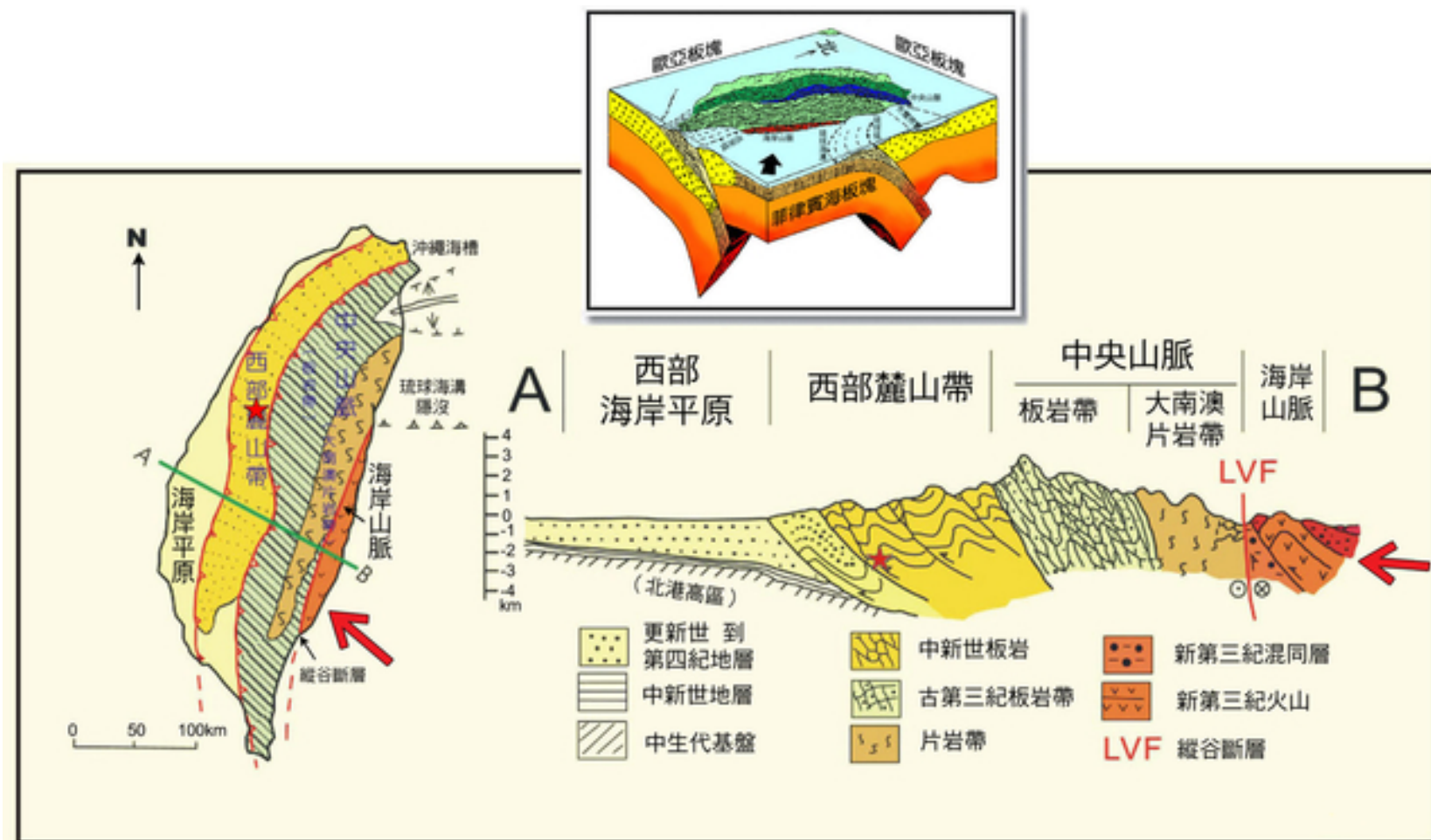
圖 1-1  
本書採用的構造地質  
分區圖。

# 台灣地層對比表(陳文山等, 2016)

表 1-1 臺灣地層對比表







圖二：台灣地質區（由東向西）：海岸山脈（火山集塊岩）、中央山脈（變質雜岩：片岩、板岩等）、西部麓山帶（沈積岩：覆瓦狀構造）、沖積平原。車籠埔斷層為西部麓山帶內褶皺與斷層中靠西側邊緣之一條，為由東南來的菲律賓海板塊擠壓台灣島之碰撞力所引發。

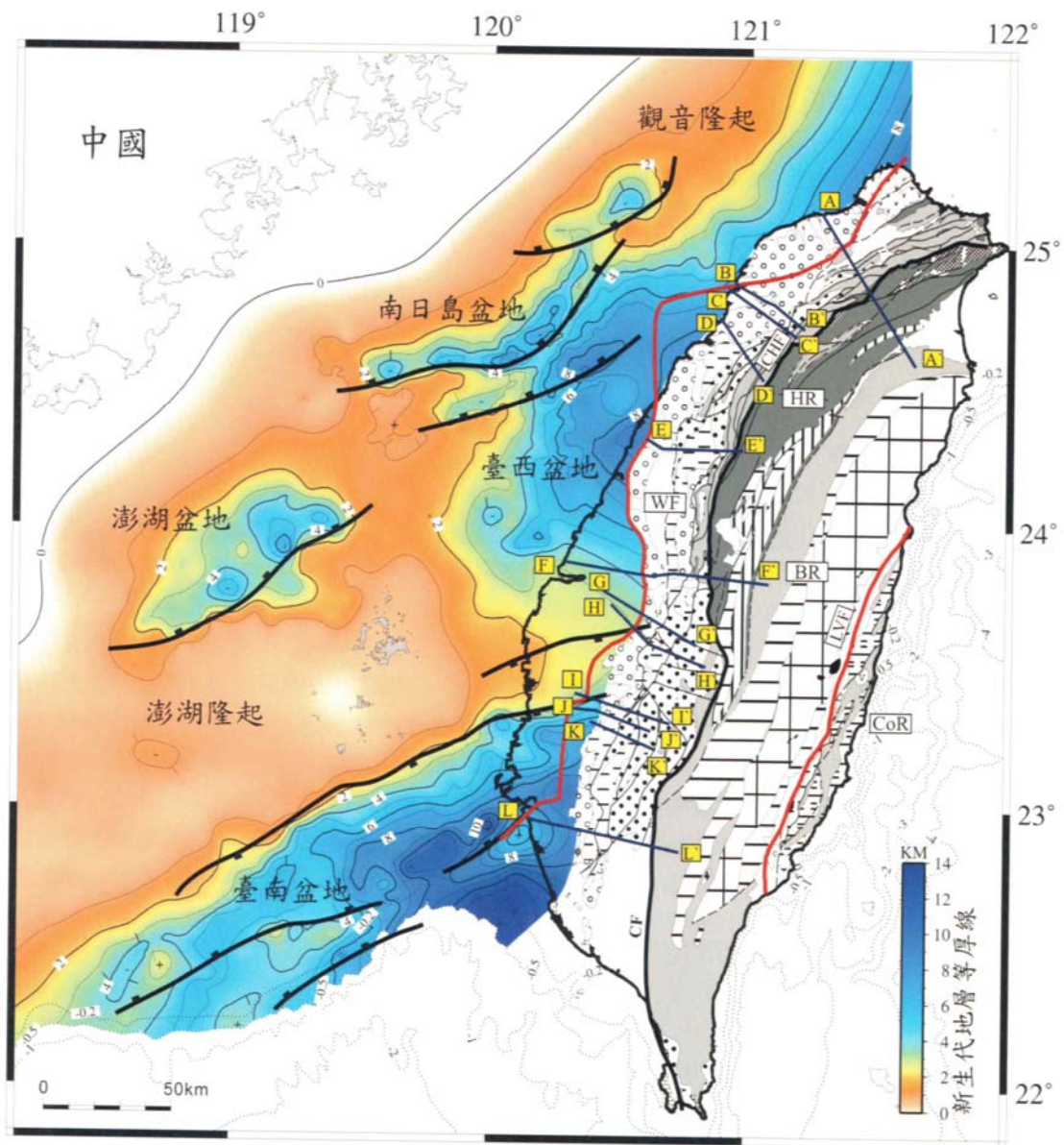
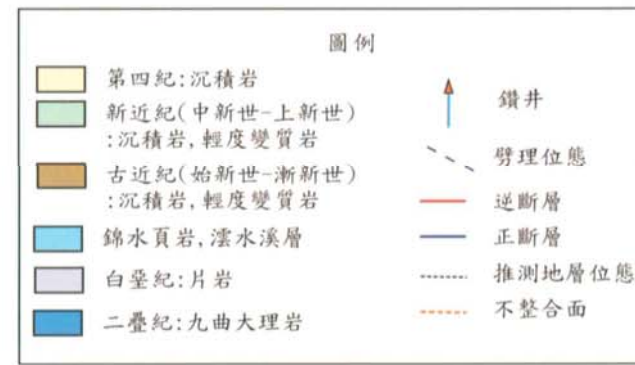
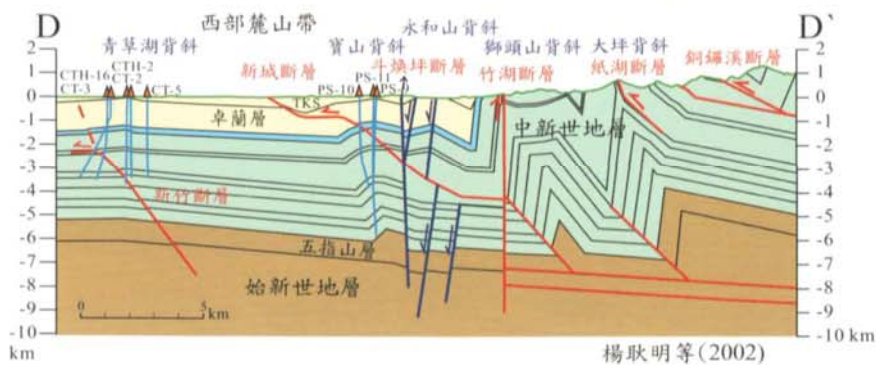
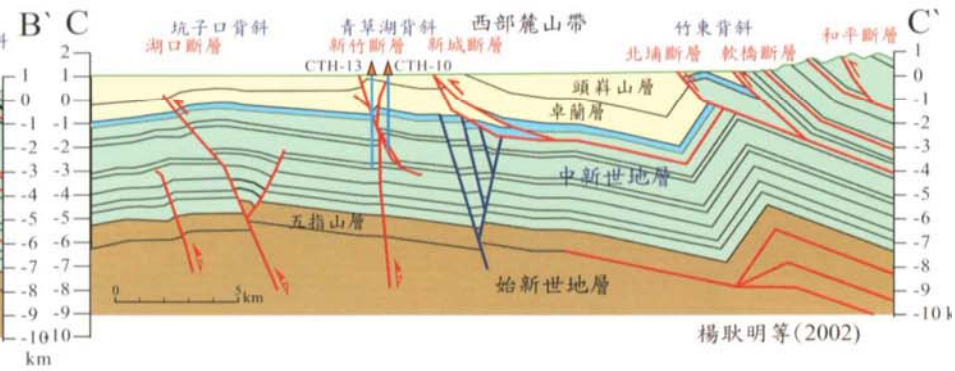
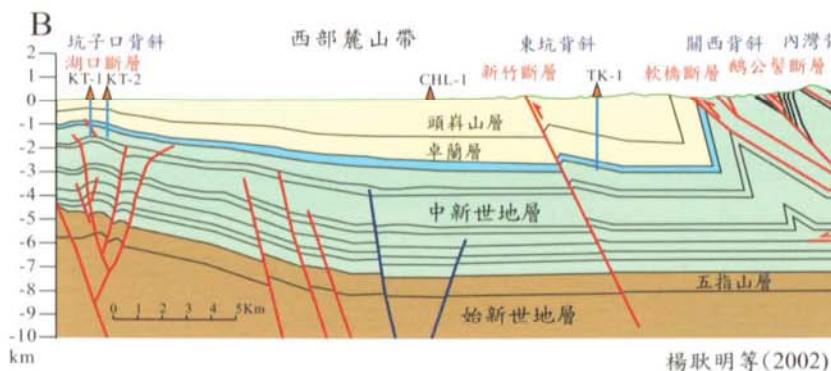
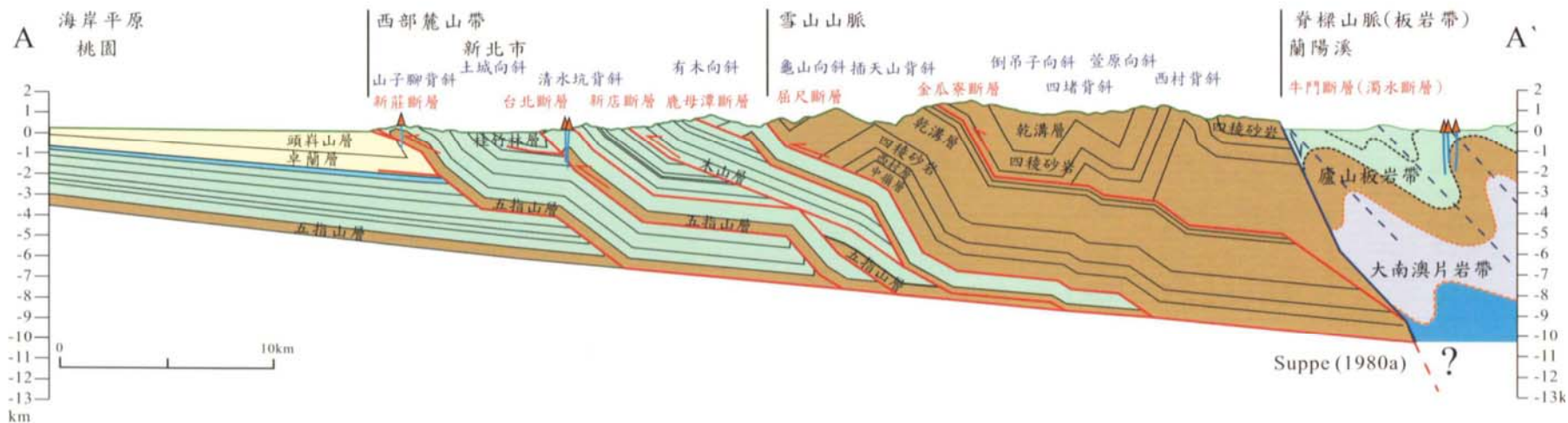
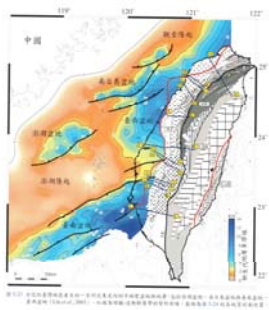
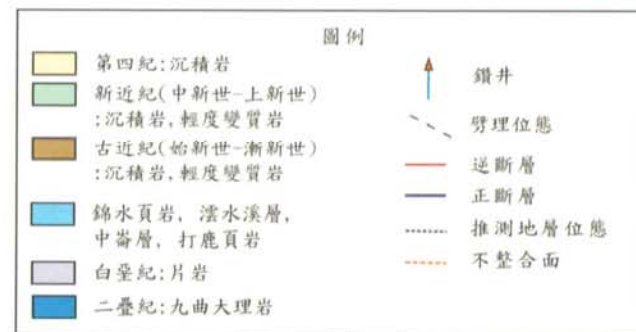
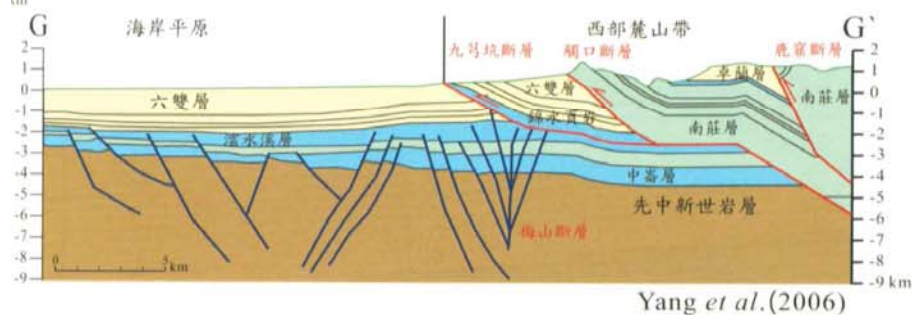
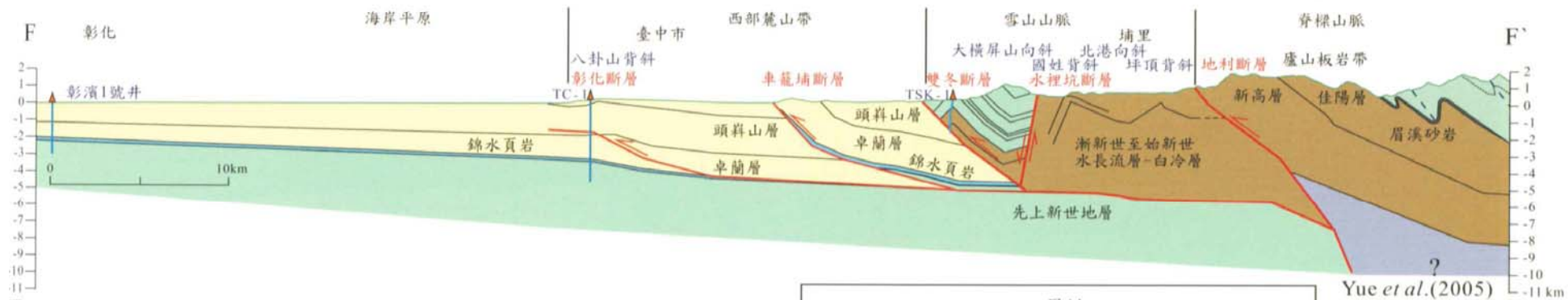
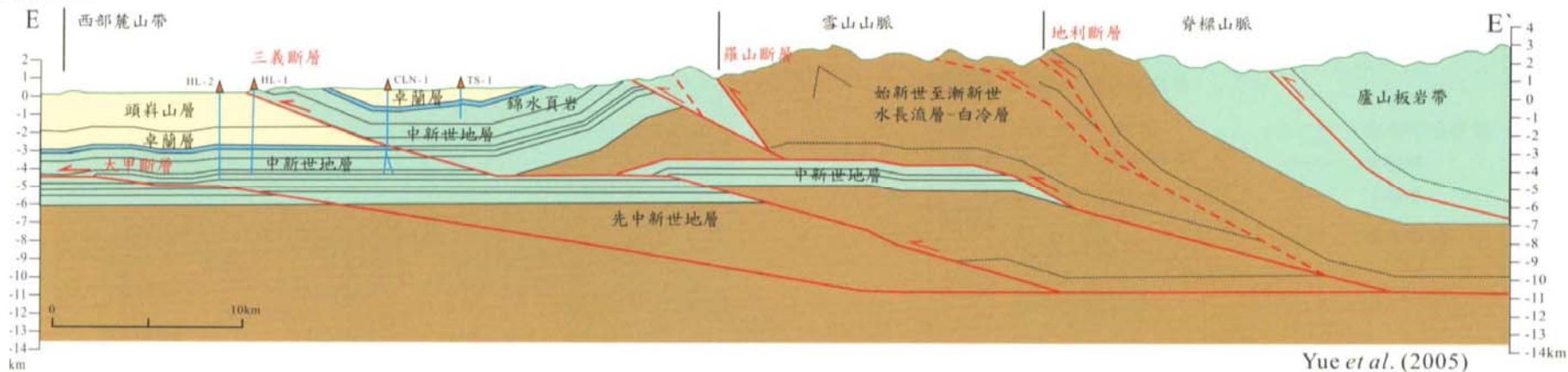
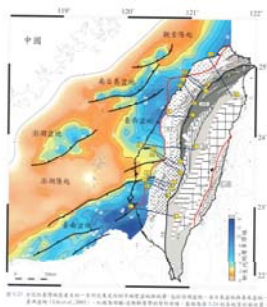


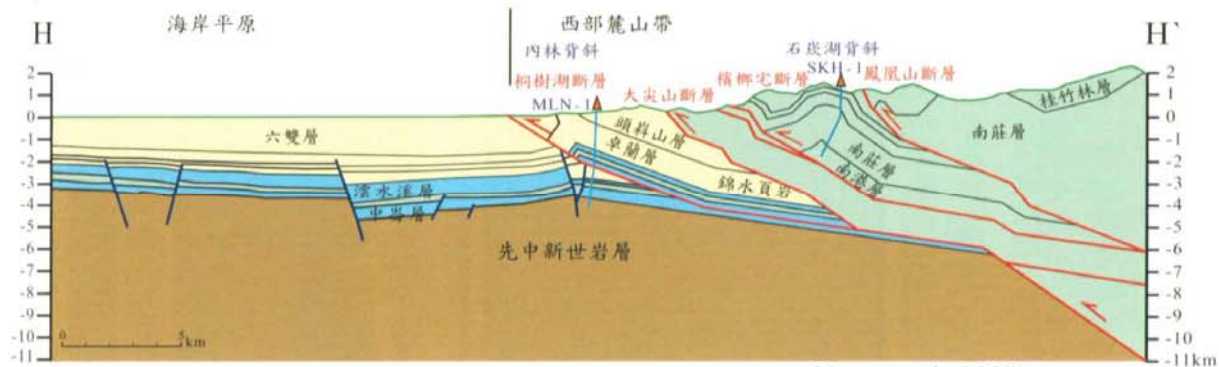
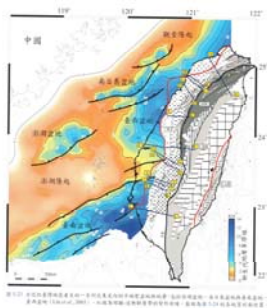
圖 5-23 古近紀臺灣地區產生的一系列北東走向的半地塹盆地與地壘，包括澎湖盆地—南日島盆地與臺南盆地—臺西盆地 (Lin *et al.*, 2003)。紅線為褶皺-逆衝斷層帶的變形前緣。藍線為圖 5-24 的各地質剖面位置。



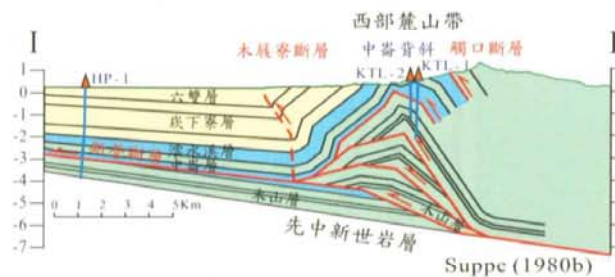




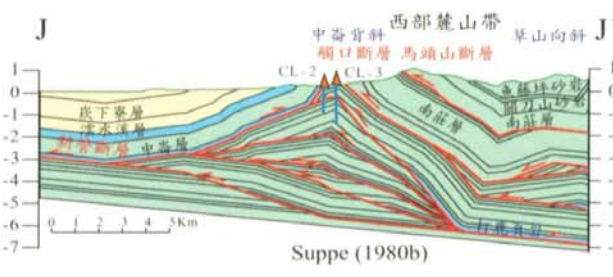




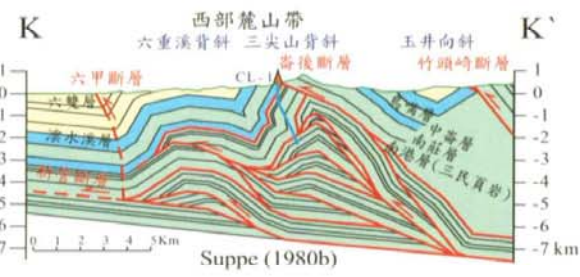
Yang et al. (2007)



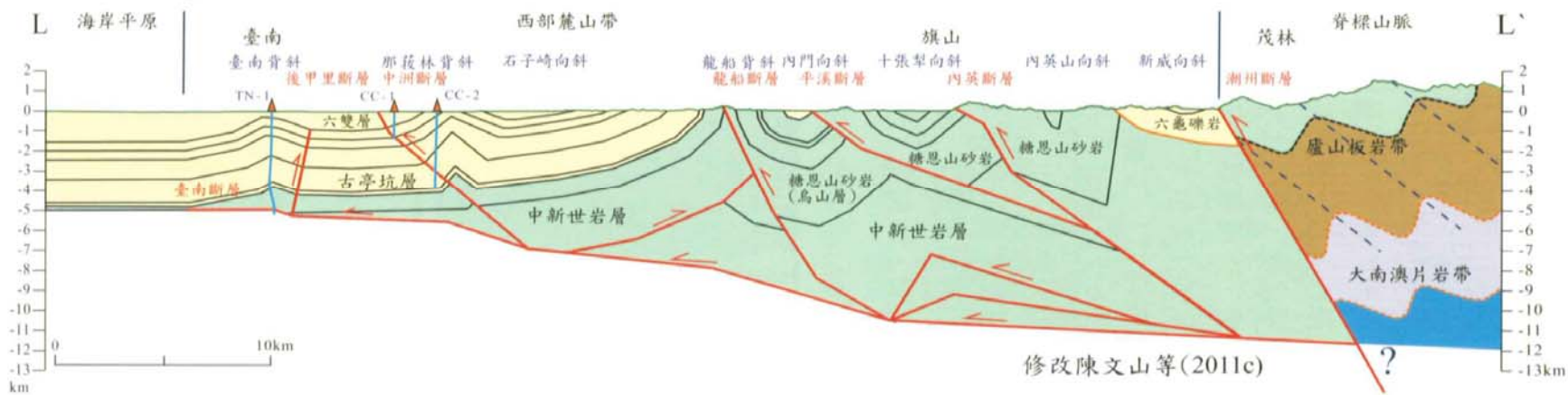
Suppe (1980b)



Suppe (1980b)



Suppe (1980b)



修改陳文山等(2011c)





# 三大岩類

# 三大岩類

---

- 火成岩(Igneous rock)

- 由地殼深處的岩漿上升冷凝而成，其中埋藏在地下深處或接近地表但沒有湧出地表的，稱為侵入岩(intrusive)；噴出地表凝固的，則稱為噴出岩(extrusive)
- 比較堅硬，絕大多數礦物成結晶粒狀，互相鑲嵌、緊密結合

- 沉積岩(Sedimentary rock)

- 先成岩時經外力地質作用而形成
- 常具碎屑狀及層狀構造，有時含有生物化石及結核

- 變質岩(Metamorphic rock)

- 由先成岩經變質作用形成與原岩迥然不同的岩石
- 大多數礦物都成片狀結構，且多具有明顯的葉理構造

# 火成岩

- 火成岩的化學成分

表 3.1 依據 SiO<sub>2</sub>含量大小的火成岩分類

分類名稱	SiO <sub>2</sub> 含量 (%)
酸性岩	> 65
中性岩	52~65
基性岩	45~52
超基性岩	< 45
鹼性岩	同中性岩，但是 K <sub>2</sub> O 及 Na <sub>2</sub> O 的含量特別高

- 火成岩的礦物成分(常用於命名)

- 主要礦物、次要礦物、複礦物
- 造岩礦物的比例：常見有長石、石英、雲母、輝石、角閃石、橄欖石等

# 火成岩

## • 鮑溫反應系列(Bowen reaction series)

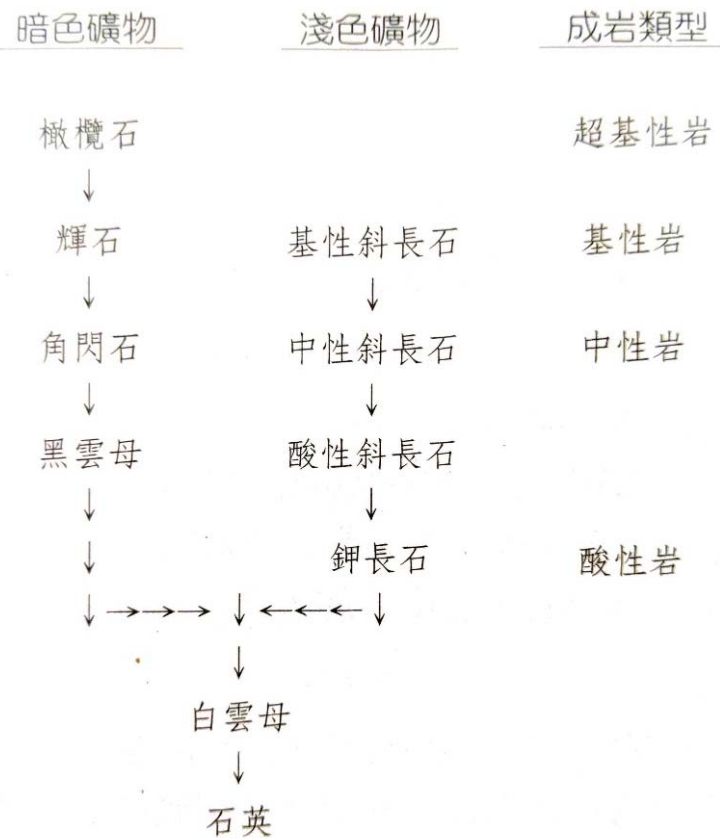
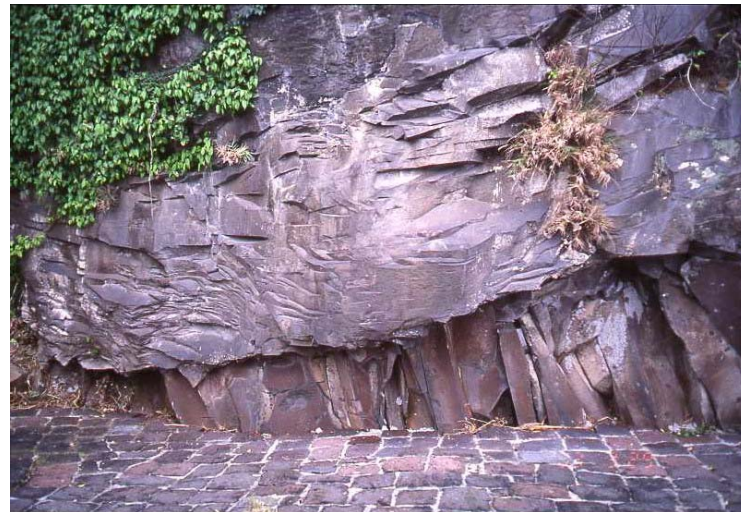


圖 3.2 礦物在岩漿中的結晶順序



# 沉積岩

## • 沉積岩的構造

- 層理構造
- 溶解構造

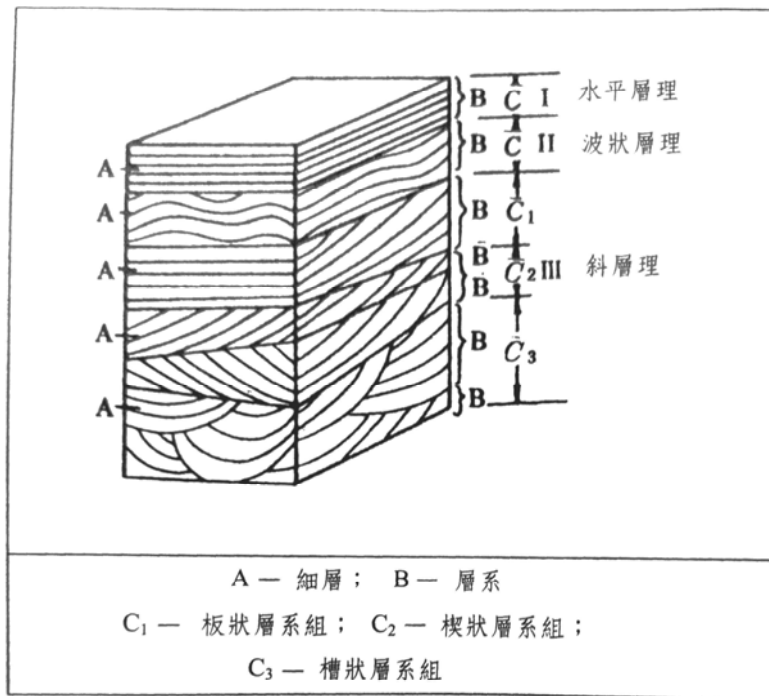


圖 4.4 層理的主要類型

表 4.3 沉積岩的構造分類表

機械成因的構造		化學成因的構造		生物成因的構造	
層理	水平層理 波狀層理 斜層理 透變層理 塊狀層理 壓扁層理 透鏡體 側向尖滅	溶解構造	縫合線 溶洞 溶孔	生物層理	疊層構造
	波痕 泥裂 冲刷面 雨痕 雹痕 晶痕 流痕 槽模 溝模		凝集構造		結核 晶簇
變形構造	負荷構造 包捲層理 崩滑構造 球枕構造 盤狀構造 碎屑岩脈	其他構造		疊錐 鳥眼 龜背石	生物構造



# 沉積岩

## • 沉積岩的分類

- 碎屑岩
- 黏土岩
- 化學岩
- 生物岩

表 4.5 沉積岩的分類簡表

類別	粒徑 (mm)	岩石命名	物質來源	結構	沉積作用	
碎屑岩	陸源碎屑岩	> 2	礫岩 (角礫岩)	母岩機械破壞的碎屑產物	沉積碎屑結構	機械沉積作用為主
		0.06~2	砂岩			
		0.002~0.06	粉砂岩			
	火山碎屑岩	> 64	集塊岩	火山噴發的碎屑產物	火山碎屑結構	機械沉積作用為主
		2~64	火山角礫岩			
		< 2	凝灰岩			
黏土岩	< 0.002	黏土 泥岩 頁岩	母岩化學分解過程中形成的轉化礦物及少量細碎屑	泥質結構	機械沉積及膠體沉積作用	
化學岩 及生物 化學岩		石灰岩 白雲岩 泥灰岩 砂質岩	母岩化學分解過程中產生的溶液及生物生命活動的產物	膠體結構 結晶結構 生物碎屑結構	化學、膠體化學、及生物化學沉積作用	

# 變質岩

---

- 變質岩的礦物成分及組構，在某種程度上都會受到原岩的影響，常常可見到一些殘餘表徵
- 變質作用的類型
  - 接觸變質：與岩漿接觸而產生變質
  - 動力變質：構造應力作用
  - 區域變質：如造山帶附近
- 變質岩的分類
  - 接觸變質岩：板岩、千枚岩、片岩、片麻岩、大理岩、石英岩
  - 動力變質岩：蛇紋岩
  - 區域變質岩：構造角礫岩、糜稜岩



# 如何閱讀地形與地質圖



# 關於地形圖

---

- 地質表現於外的形狀，即地表既成型態的外部特徵，如高低起伏、坡度大小及空間分佈等。
- 不僅包括地表型態的全部外部特徵，還運用地質動力學的方法，分析及研究這些型態的成因及演化。
- 地形：
  - 影響地表水流向：坡地的侵蝕與沉積
  - 影響土壤發育

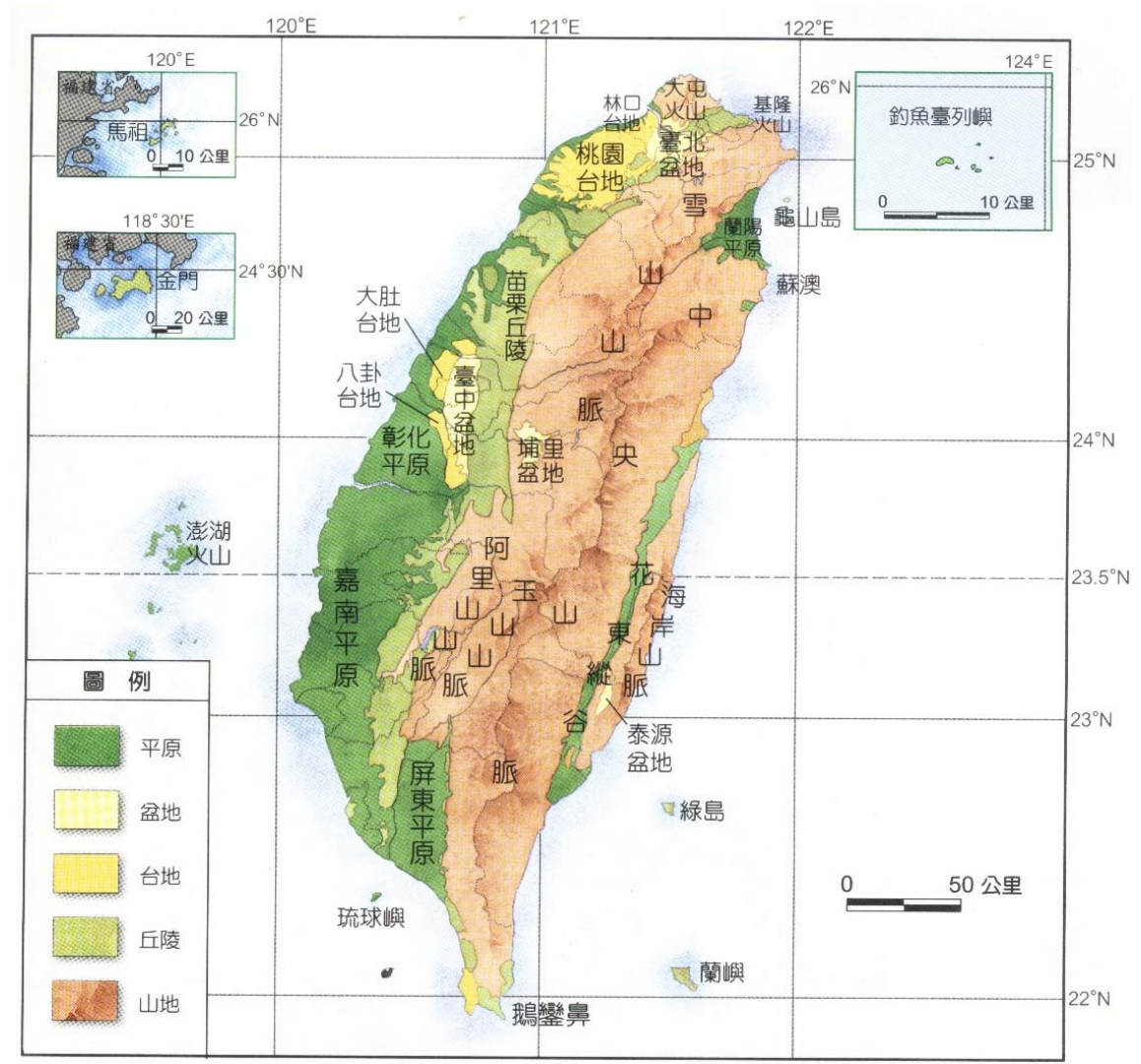
# 地形圖的閱讀

---

- 詳細了解基地及其外圍環境的各種地理及地質資訊，藉由目視觀測及解釋，以及對某些現象的距離、面積、高程和坡度等的量測，進而分析各種因素的相互關係。
- 到達無法到達的地區，從事點、線與面的調查。
- 進行地形分類，分析坡高、坡度、坡向、順向坡、排水系統、交通等。
- 推測地質、褶皺、斷層、崩塌、地滑、土石流、河岸侵蝕等。

# 地形圖的閱讀

1. 圖幅邊緣說明
2. 地圖坐標
3. 概略讀圖
4. 詳細讀圖





五万分一地形圖臺中八號(共十面)

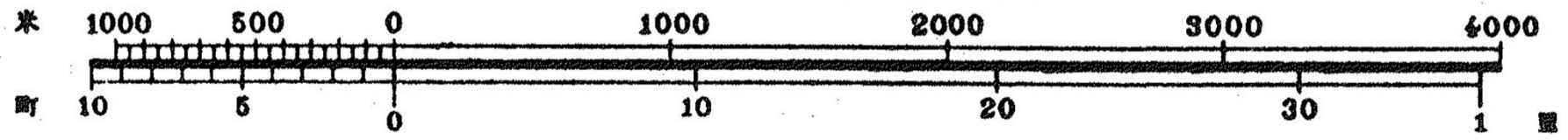
上記ノ地名ハ本圖所屬二十万分一圖ノ  
 真高ハ基隆灣ノ中等潮位ヨリ起算シ米ニ

中 州

- 臺大南
- 中屯投
- 市郡郡
- 大影員
- 甲化林
- 郡郡郡

嶺島途	原登湾台	勢 泉
港 鹿		
州 漢	投 南	潭月日

尺 之 一 分 万 五



町 部

示

著作權所有印刷兼發行者大日本帝國

昭和三年十二月二十五日印刷同十二月二

大正十五年測圖

# 地形圖的閱讀(1/2)

## 1. 圖幅邊緣說明

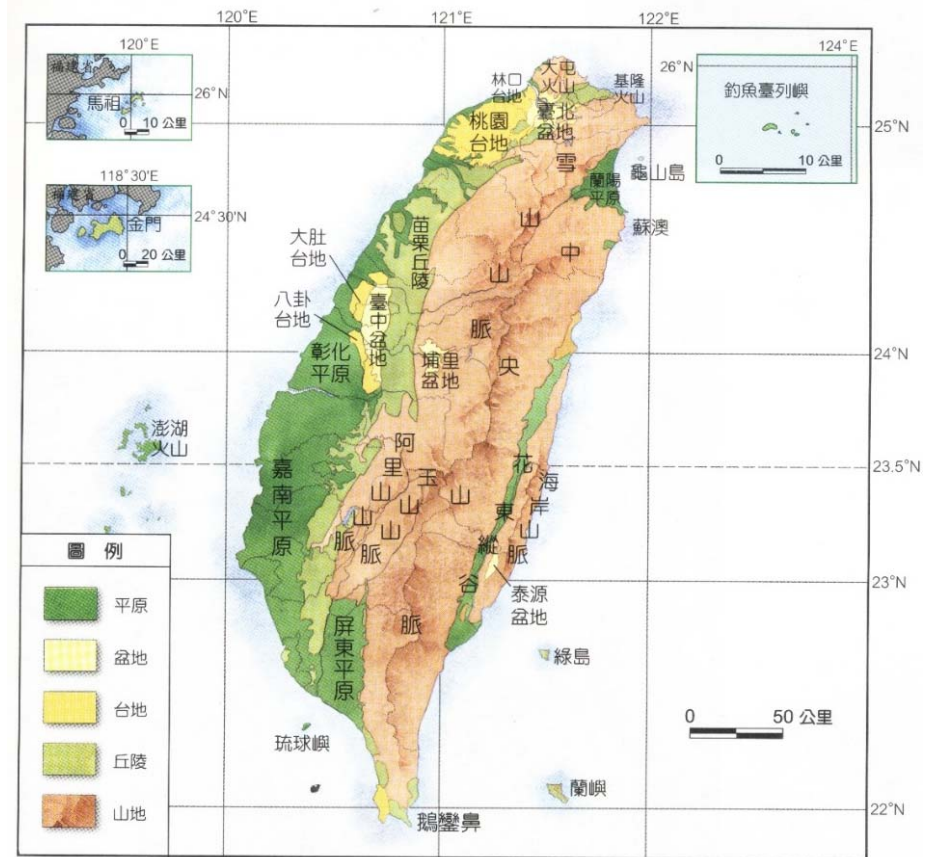
- 圖名、行政區隸屬、圖式圖例、測圖方式及時間、高程和平面坐標系統等
- 圖例是讀圖的鑰匙

## 2. 地圖坐標

- 地理坐標：經緯度坐標、TM2坐標(二度分帶坐標)

## 3. 概略讀圖

- 平原、丘陵或山坡地
- 基地位於坡緣、坡腹、坡趾、河谷...



## 地形圖的閱讀(2/2)

---

### 4. 詳細讀圖：剖面圖，量測與計算

- 1) 地形與水系：從水系密度與分布解釋地形(分水嶺、階地、沖積扇等)，從地形及其特徵了解水系型態、河谷發育階段、流向等。
- 2) 土地利用與地質、地形、植被、水系、聚落
- 3) 居住地與地理環境
- 4) 道路與地形
- 5) 行政區界與地貌及水系

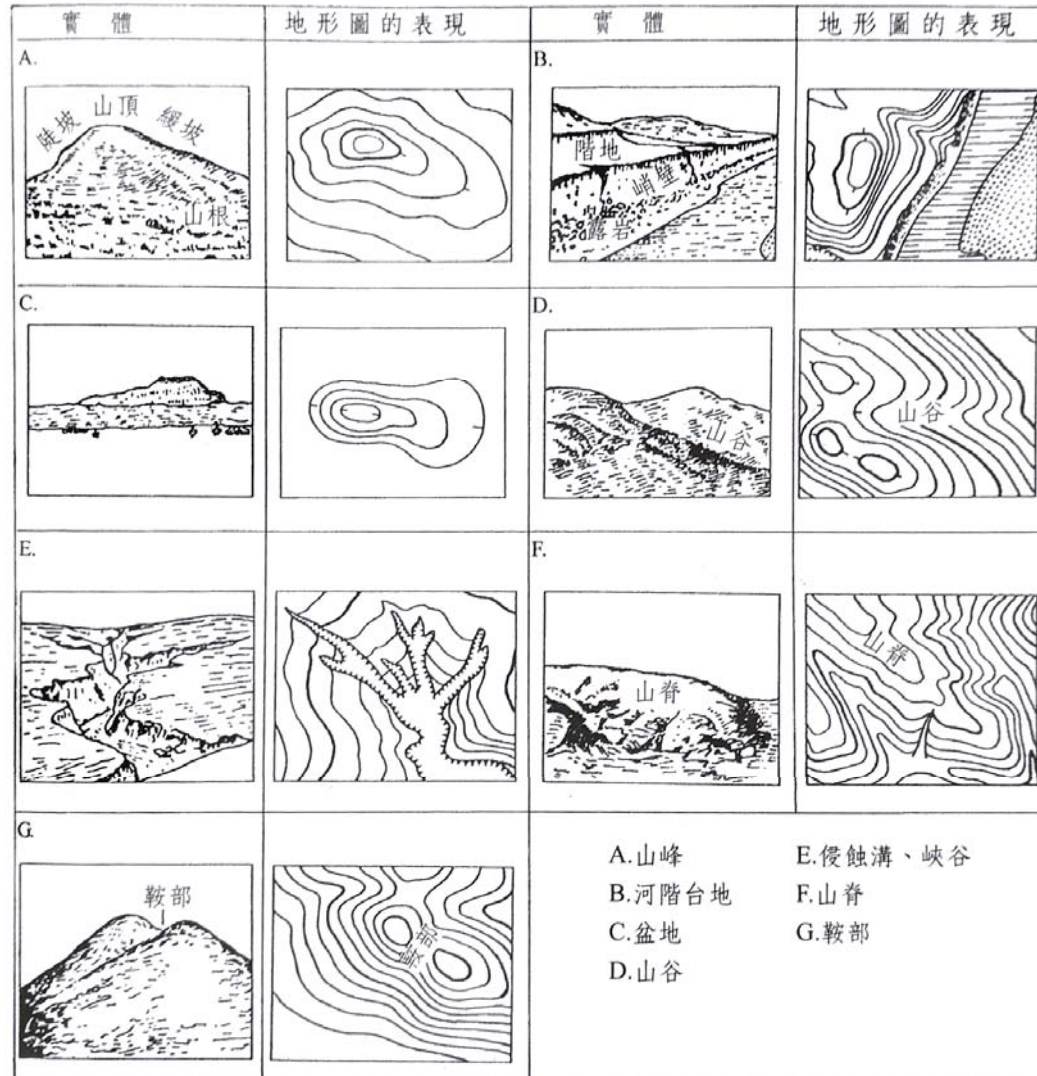


# 地形的分類與成因

---

- 依據**型態**分類：山地、丘陵、高原、平原、盆地等。
- 依據**成因**分類：構造地形、侵蝕地形、堆積地形
- 依據**動力**的性質分類：河流地形、冰河地形、岩溶地形、風成地形、海成地形、重力地形等。

# 地形的分類：山脊 鞍部



## • 山脊

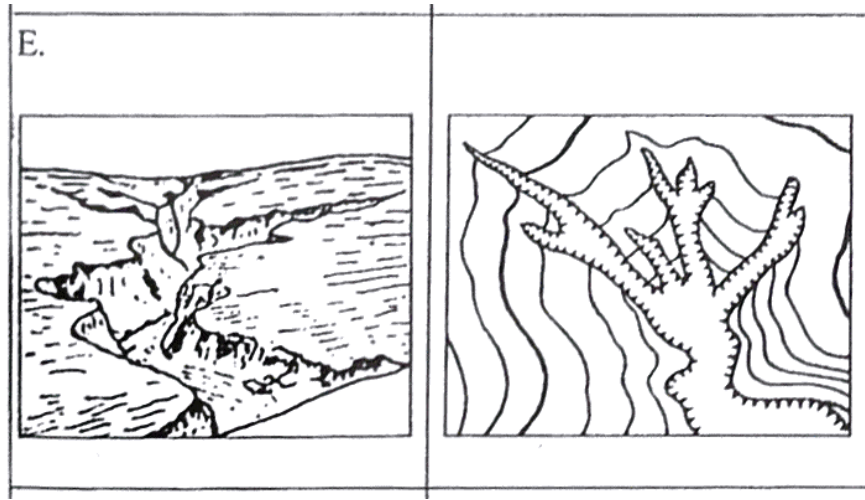
- 由很多同心圓或對稱弧組成
- 山頭為圓形或橢圓形
- 等高線高程往外遞減

## • 鞍部

- 兩個山峰之間

圖 11.1 大型地形及其等高線的形狀 (徐九華等, 2001)

# 地形的分類：侵蝕溝



- 等高線彎曲度反映侵蝕溝寬度及深度
- 侵蝕嚴重：溝壁陡、溝深較深
- 小型的深溝為侵蝕溝，大型的為峽谷

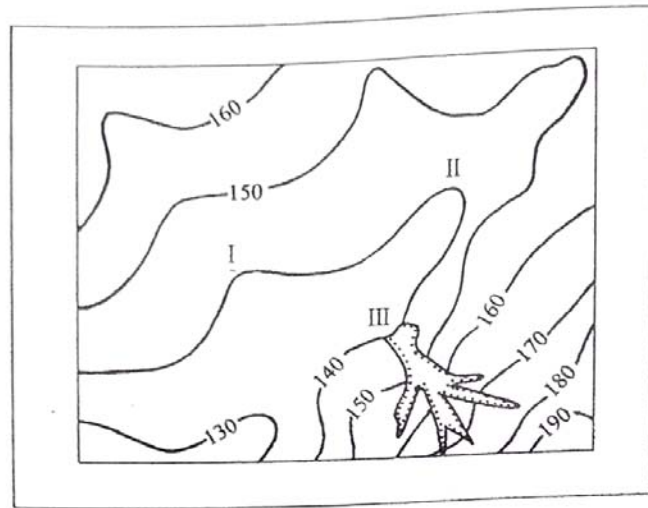


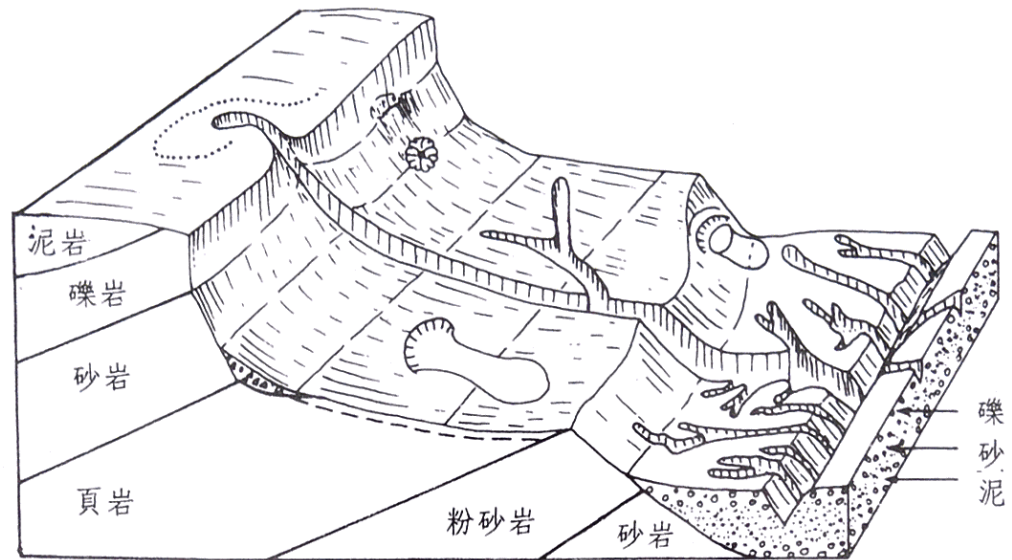
圖 11.2 沖蝕溝及其等高線形狀 (徐九華等, 2001)





# 地形的分類與成因：坡頂或台地

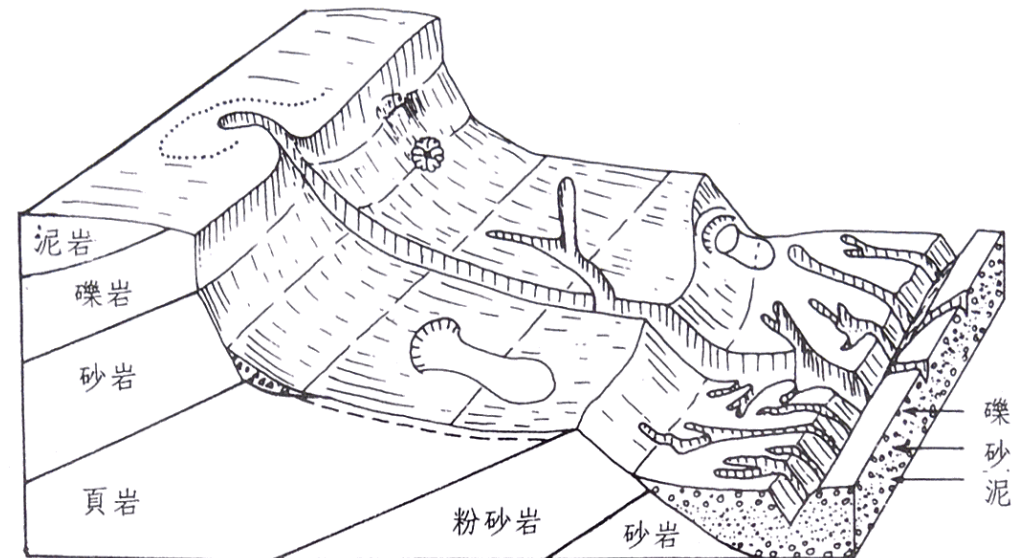
- 坡頂：一般為尖頂、圓頂或平頂，型態受外力剝蝕、岩性及構造等因素控制。
- 平頂型山頂與台地：
  - 由平頂、崖坡及崖趾所組成
  - 平頂與崖坡交界處會產生很大的沖刷力量，引致嚴重向源侵蝕
  - 降雨由坡頂入滲後在崖坡滲出，滲流使邊坡穩定性下降
  - 靠近崖坡邊緣易生張力裂縫



邊坡 3D 立體圖型

# 地形的分類與成因：岩壁、岩盤及殘留土

- **殘留土(residual soil)**：岩盤受風化之後遺留的土壤，未經搬運堆積。通常出現在坡度和緩處或地形開闊處。
- **岩壁(rock wall)**：堅硬岩盤的露頭，幾乎垂直站立(下圖礫岩)，塊狀厚層硬岩最常見。
- **岩盤(bedrock)**：指一般岩層的露頭，沒有土壤或只有極薄的土壤覆蓋，岩盤露出地表的面根據岩性及強度的不同，其站立的角度也會有所不同。



邊坡 3D 立體圖型



# 地形的分類與成因：崖錐堆積

- 崖錐堆積(talus or scree)：岩層的碎塊物質堆積在趾部的堆積物，是純粹由重力的單獨作用所完成的原位堆積(*In-situ deposits*)，如落石堆。
- 坡度一般在 $25-35^{\circ}$ ，組成以粗粒碎屑物質為主，岩塊大小混雜，呈稜角狀。岩性與組成邊坡的岩層一致。結構鬆散，在荷重下容易產生差異沉陷，甚至滑動。



Plate 7.4 Talus cone, Sierra Nevada, California, USA.  
(Photograph by Marli Miller)

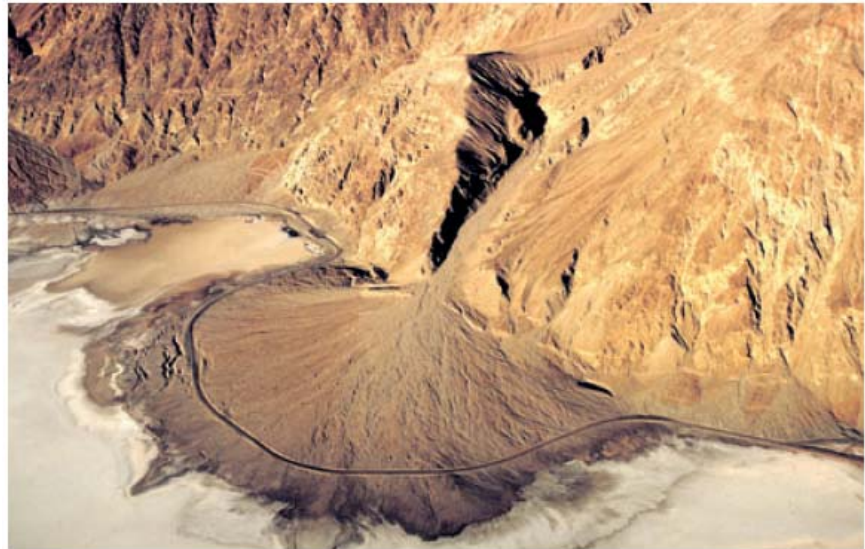
# 地形的分類與成因：崩積土

---

- **崩積土(colluvium)**：岩塊與砂、土的混合物。
  - 上坡部主要由含泥砂的岩塊及碎石構成，下坡部則為含碎石的砂土，上坡部顆粒比下坡部為粗。來源由上邊坡母岩及風化產物所決定，與下伏基岩無關。
  - 搬運不遠，岩塊稜角明顯，質地鬆軟，孔隙率大，壓縮性大。
  - 坡度永遠大於 $11^\circ$ ，通常大於 $20^\circ$ ，最陡可以超過 $45^\circ$ 。由崩積層下坡部開挖容易發生滑移。

# 地形的分類與成因：沖積扇

- 沖積扇(alluvial fan)：純粹由水力沖積而成的堆積物。它是由暴雨形成的暫時性洪流，挾帶著大量碎屑物質流出山谷的出口堆積成扇狀，扇面坡度小於 $11^{\circ}$ 。
  - 扇頂：以粗粒為主，厚度最厚。坡度 $15-20^{\circ}$
  - 扇中：顆粒變細，偶夾磨圓度較扇頂為佳的礫石，且呈疊瓦狀構造。坡度 $5-10^{\circ}$
  - 扇緣：顆粒更細，具有近乎平行的斜層理，透水性相對弱，具有強大壓縮性。坡度 $5-10^{\circ}$

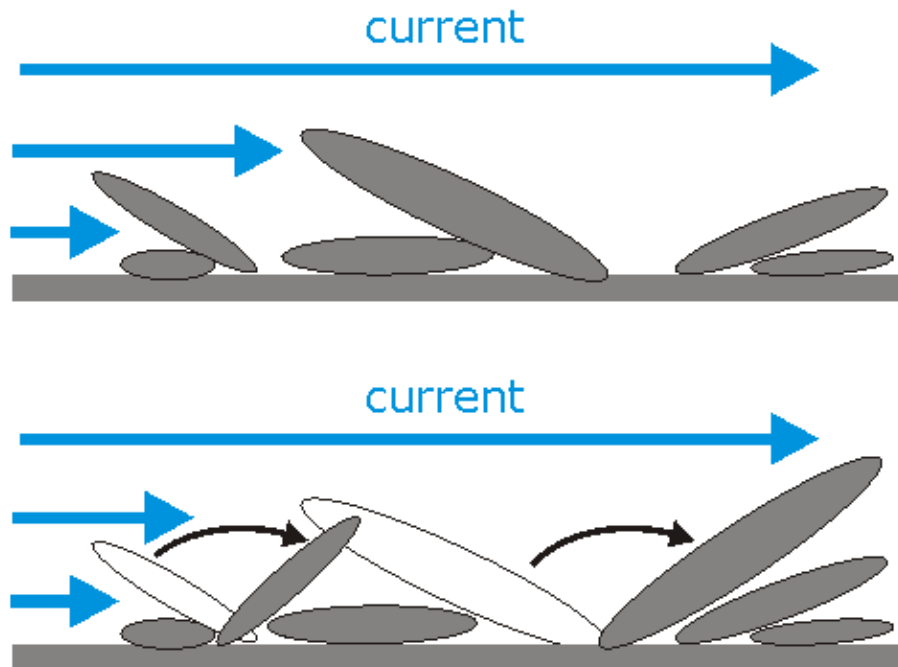


**Plate 9.12** Dark alluvial fan abutting white playa deposits; road around toe of fan, Death Valley, California, USA. (Photograph by Marli Miller)



# 疊瓦狀構造(imbricate structure)

- 長軸平行水流方向







Hundreds of imbricated cars 'deposited' during the Japanese tsunami on March 11, 2011. ◀ ▶



# 地形的分類與成因：河階台地

- 河階台地(terrace)：係由河流的堆積作用與侵蝕作用交替進行而形成，高出河床，呈階梯狀的平台地形。
  - 沿著谷岸的走向，呈條帶狀分佈，或斷斷續續的分佈。
  - 階地可能有多級，由河床向上依序稱為一級階地、二級階地、三級階地等。
  - 地形表徵：階地面、階地前緣、階地後緣、階地崖、階地趾部

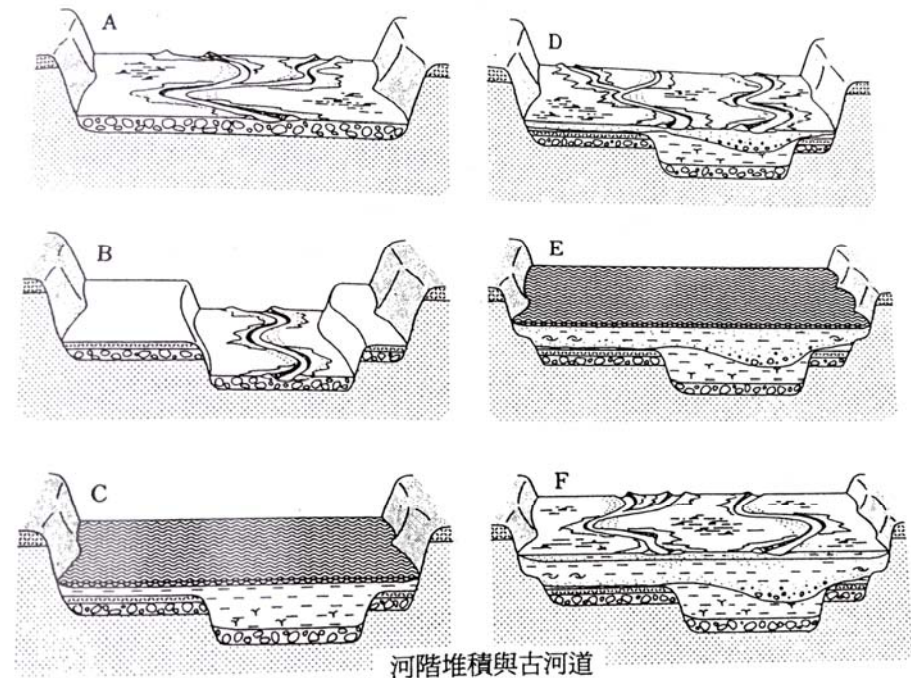
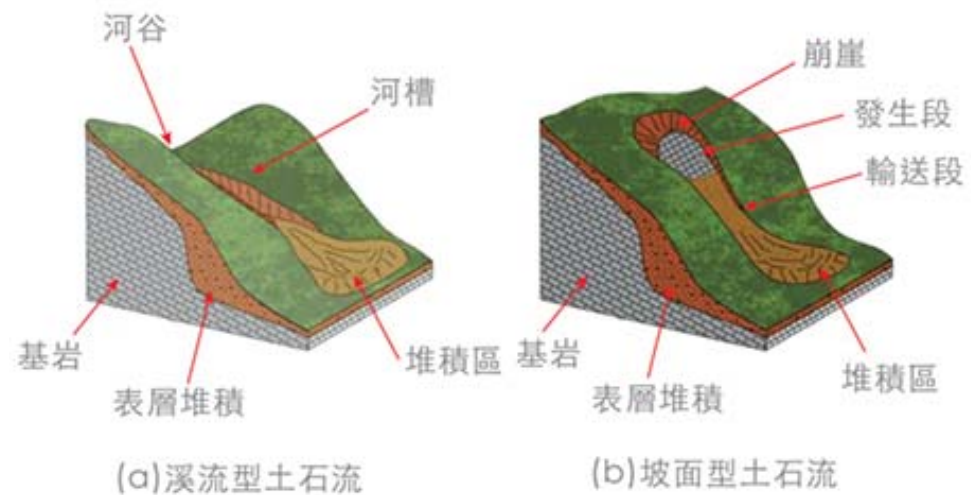


圖4.16 河階台地及古河道的形成

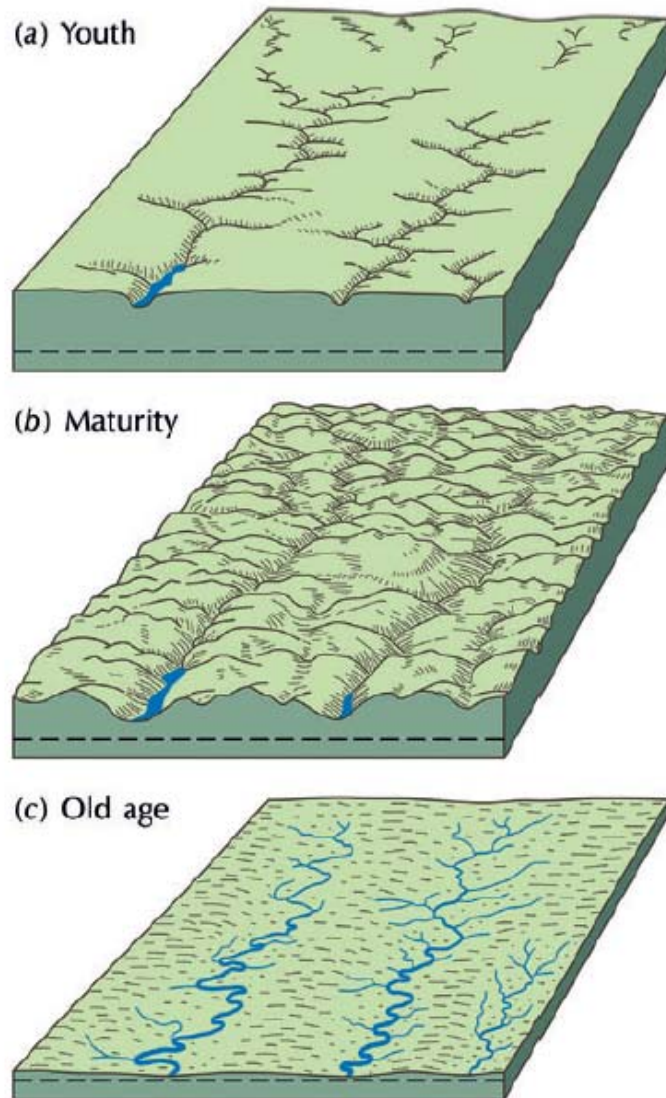


# 地形的分類與成因：侵蝕溝、崩塌地及地滑地、土石流

- **侵蝕溝(gully)**：由片流匯集而成，具有固定的流路，在平面圖上多呈直線狀。流量變化大，有時完全乾涸，**橫剖面常呈V字型**。
- **崩塌地及地滑地**：上坡部凹陷(比原來的地面還要低)，下坡部凸起(比原來的地面還要高)
- **土石流**：一條完整的土石流可分成**發生段**、**輸送段**及**堆積區**三部分。



# 侵蝕基準面



- 侵蝕基準面就是一種局部地形基準面，它是河流下蝕作用的停止面。
  - 河床加深，縱坡漸緩，流速降低，侵蝕能量削弱。
  - 流入主流的支流，以主流水面為侵蝕基準面。
  - 流入水庫、湖泊或海洋的河流，以庫面、湖面或海面為侵蝕基準面。

# 典型的邊坡地形

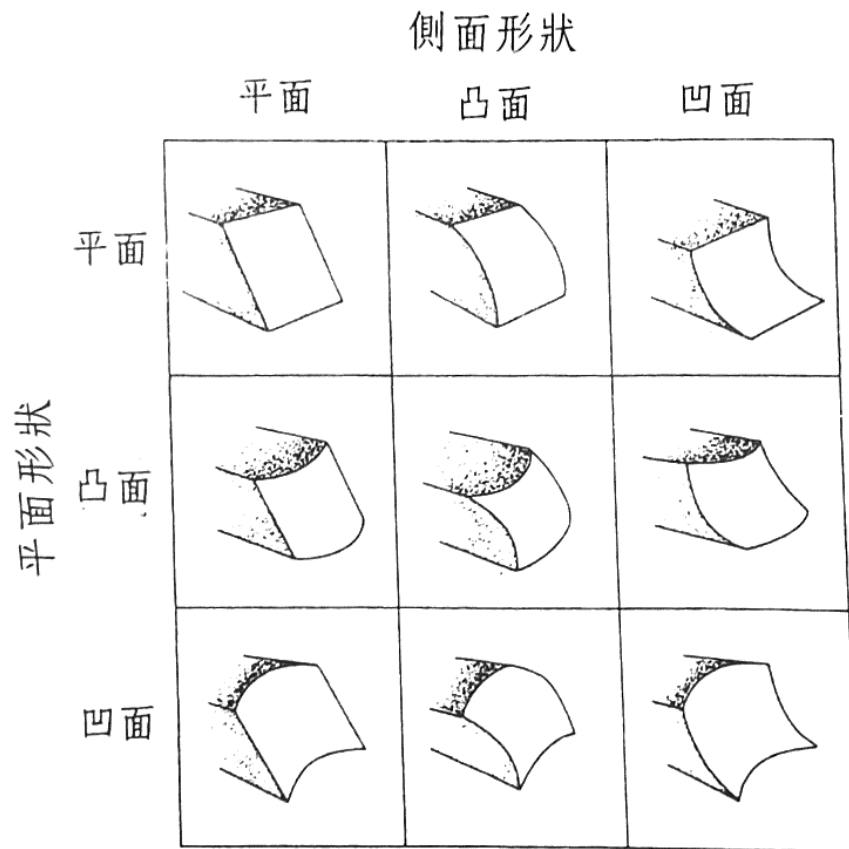


圖4.14 九種基本及複合型坡形

• 各種不同坡面的幾何型態稱為**坡形**。

- 直線形坡形：如順向坡

- 曲線形坡形：

• 凸型、凹形：凸型穩定性較凹形差

• 階梯型：軟硬岩相間的逆向坡

• 複合型：如上部為凹型、下部為凸型



# 弧形滑動的各種等高線形狀

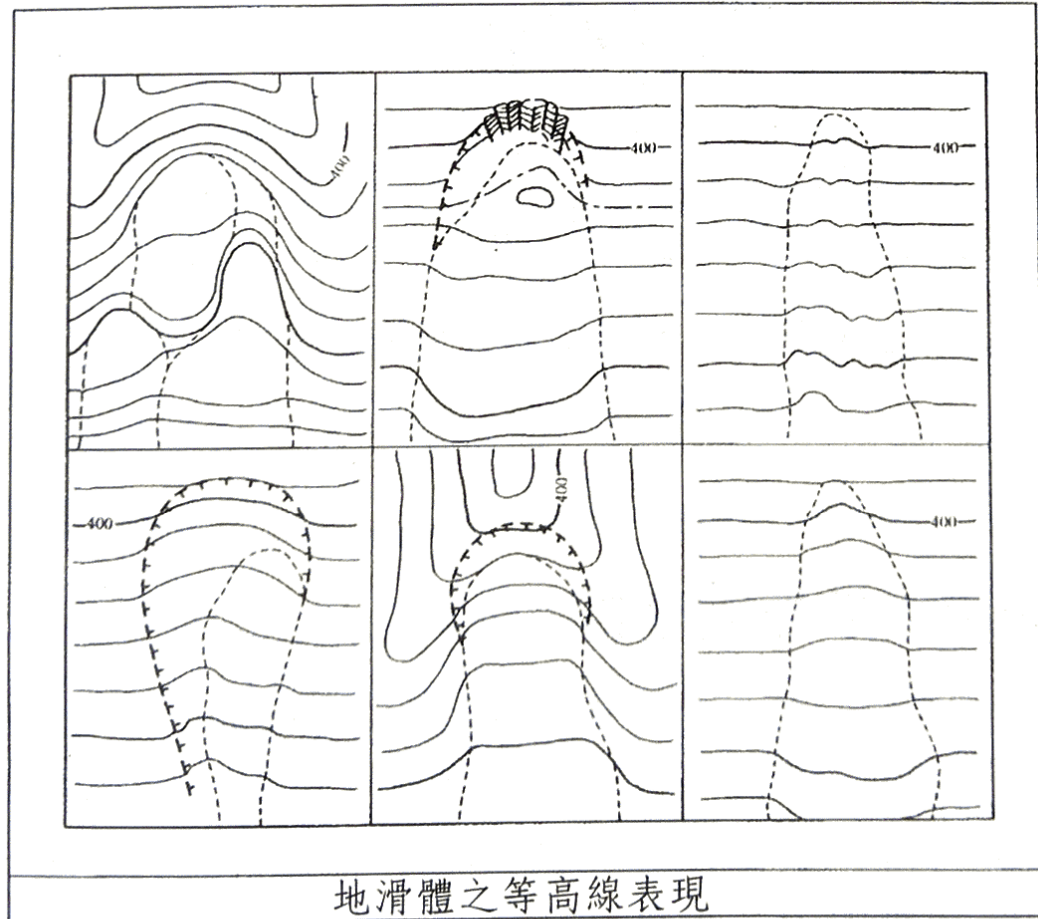
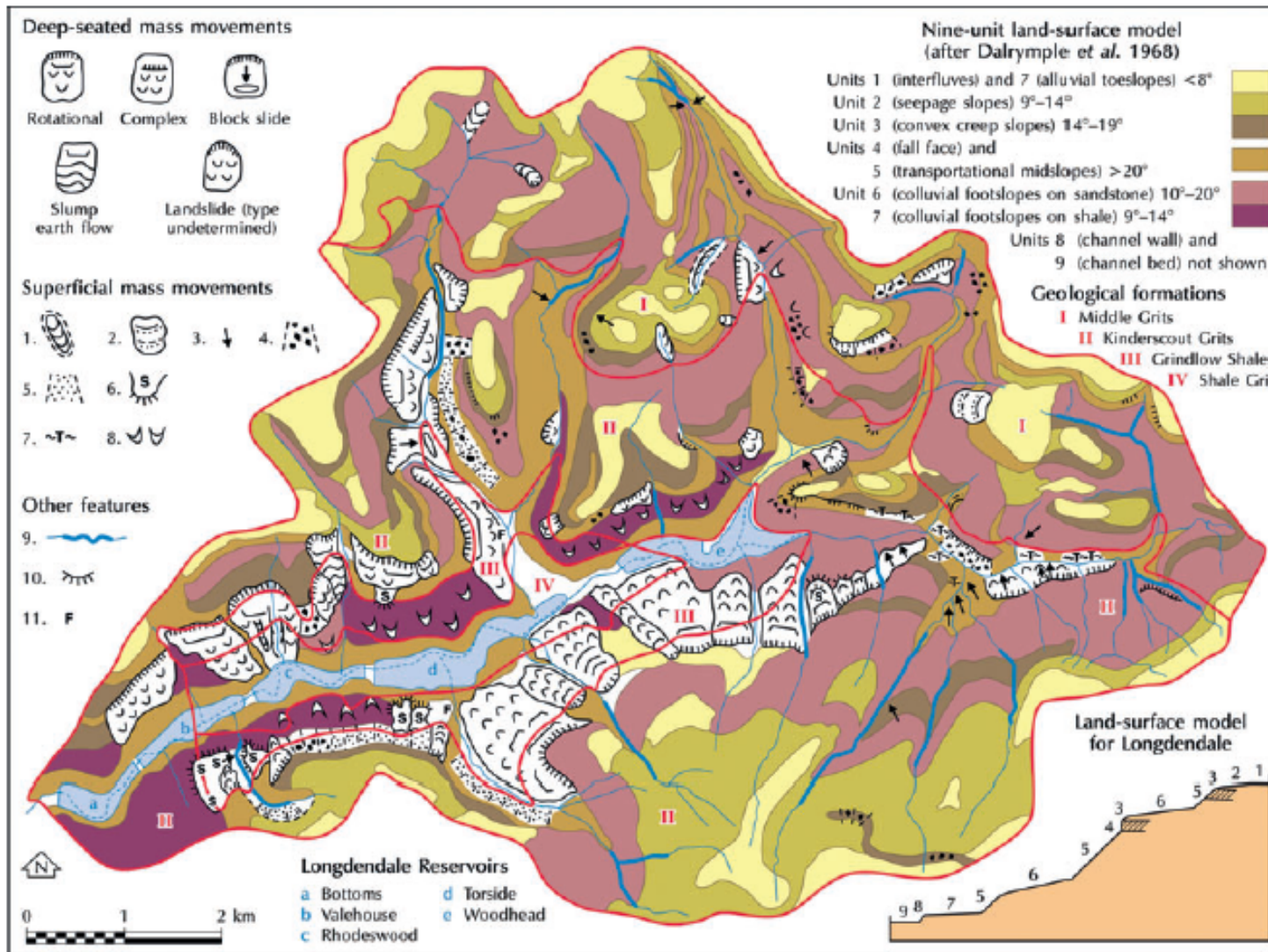


圖 11.21 弧型滑動的各種等高線形狀

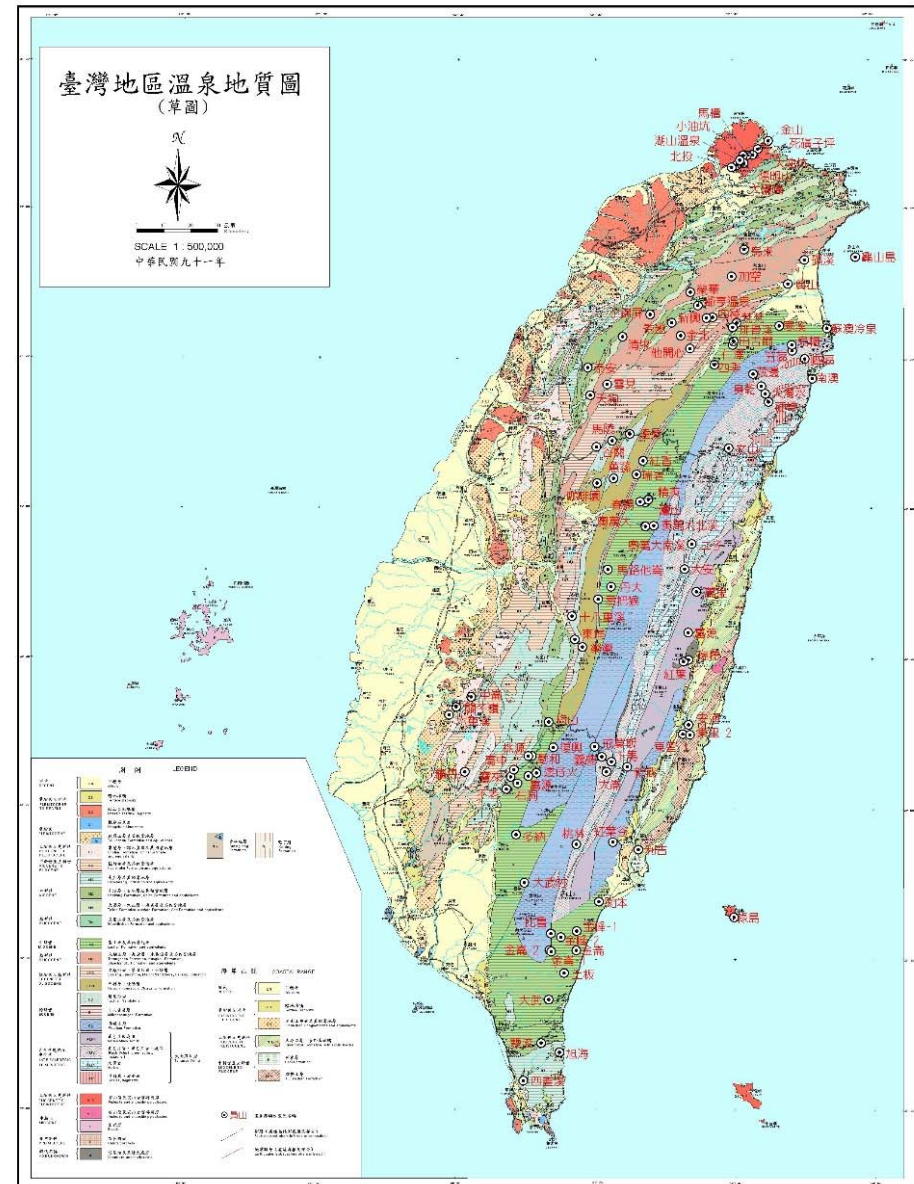
- 具有畚箕型或馬蹄型的輪廓，等高線往上下邊坡凸出。
- 上坡等高線特別密集且呈弧形，為崩崖位置，或等高線很零亂，且出現聚水凹坑。
- 左右兩側如果有發源槽溝稱為雙溝同源，表示是一個古滑動體。



**Figure 2.10** Morphological map of Longdendale, north Derbyshire, England. The map portrays units of a nine-unit land-surface model, types of mass movement, and geological formations. The superficial mass movements are: 1 Mudflow, earthflow, or peat burst; 2 Soil slump; 3 Minor soil slump; 4 Rockfall; 5 Scree; 6 Solifluction lobe; 7 Terracettes; 8 Soil creep or block creep and soliflucted material. The other features are: 9 Incised stream; 10 Rock cliff; 11 Valley-floor alluvial fan. *Source:* Adapted from Johnson (1980)

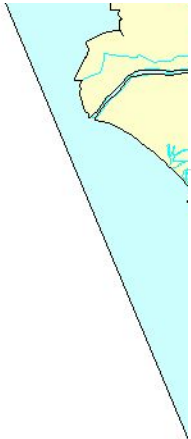
# 地質圖的內容

- 地形資料
- 地層的延展與分布
- 岩層的位態
- 構造線
- 地層柱狀圖
- 地質剖面圖
- 圖例說明





圖例 LEGEND



現代 RECENT	Q4	沖積層 Alluvium
更新世至現代 PLEISTOCENE TO RECENT	Q3	階地堆積 Terrace Deposits
	Q2	紅土台地堆積 Lateritic Terrace Deposits
更新世 PLEISTOCENE	Q1	恆春石灰岩 Hengchun Limestone
	Q0	頭嵛山層及其相當地層 Toukoshan Formation and equivalents
上新世至更新世 PLIOCENE TO PLEISTOCENE	Pc	車蘭層、錦水頁岩及其相當地層 Cholan Formation, Chinshui Shale and equivalents
中新世至上新世 MIOCENE TO PLEISTOCENE	MP	桂竹林層及其相當地層 Kueichulin Formation and equivalents
	M3	南莊層及其相當地層 Nanchuang Formation and equivalents
中新世 MIOCENE	M2	南港層、石碇層及其相當地層 Nankang Formation, Shihti Formation and equivalents
	M1	大寮層、木山層、旗寮層及其相當地層 Taliao Formation, Mushan Formation, Aoti Formation and equivalents
	Qw	五指山層及其相當地層 Wuchihshan Formation and equivalents



中新世 MIOCENE	M1	廬山層及其相當地層 Lushan Formation and equivalents
漸新世 OLIGOCENE	Os	大桶山層、乾溝層、水長流層及其相當地層 Tatungshan Formation, Kangkou Formation, Shuichangliu Formation and equivalents
	EO2	四稜砂岩、眉溪砂岩、白冷層 Szeleung Sandstone, Meichi Sandstone, Paileng Formation
始新世至漸新世 EOCENE TO OLIGOCENE	EO1	西村層、佳陽層 Hsitsun Formation, Chiayang Formation
	E2	達見砂岩 Tachien Sandstone
始新世 EOCENE	E1	十八重溪層 Shihpachungchi Formation
	Ep	暮榜山層 Pliushan Formation
古生代晚期至中生代 LATE PALEOZOIC TO MESOZOIC	PM4	黑色片岩為主 Mainly black schist
	PM3	黑色片岩、綠色片岩、綠石 Black Schist, green schist, meta-chert
	PM2	大理岩 Marble
	PM1	片麻岩、混合岩 Gneiss, migmatite

大南澳片岩  
Tananao Schist

上新世至更新世 PLIOCENE TO PLEISTOCENE	α 2	安山岩及安山岩質碎屑岩 Andesite and andesitic pyroclastics
中新世 MIOCENE	α 1	安山岩及安山岩質碎屑岩 Andesite and andesitic pyroclastics
	β	玄武岩 Basalt
先中新世 PRE-MIOCENE	γ	石英斑岩 Quartz porphyry
時代不詳 AGE UNKNOWN	α	超基性及基性火成岩 Ultramafic and mafic rocks

海岸山脈 COASTAL RANGE

現代 RECENT	Q4	沖積層 Alluvium
更新世至現代 PLEISTOCENE TO RECENT	Q3	階地堆積 Terrace Deposits
	Q0	車南山礫岩及其相當地層 Pinanshan Conglomerate and equivalents
上新世至更新世 PLIOCENE TO PLEISTOCENE	PP1	大港口層，含外來岩塊 Takangkou Formation, with exotic blocks
中新世至上新世 MIOCENE TO PLEISTOCENE	PI	利吉層 Lichi Formation
	MP4	都巒山層 Tulunshan Formation



斷層 (虛線為推測或隱伏部分)  
Fault (dashed where inferred or concealed)

地震斷層 (虛線為推測部分)  
Earthquake fault (dashed where inferred)

# 地質圖的解讀

- 圖框內的資料最重要，但須先圖外後圖內
  - 圖名及比例尺
  - 出版時間及引用資料
  - 確定北向在哪一邊
  - 閱讀圖例
  - 閱讀地層柱狀圖
  - 閱讀地質剖面圖
  - 閱讀地質圖












	地層界線		正斷層
	岩層的走向與傾斜		背斜軸
	節理的走向與傾斜		向斜軸
	平移斷層		同斜背斜軸
	逆掩斷層		同斜向斜軸
	逆斷層		

圖 12.3 幾種最常用的地質圖例

回家要唸書嘢。

