

沉積岩與變質岩

授課教師 許昊評

沉積岩與沉積作用

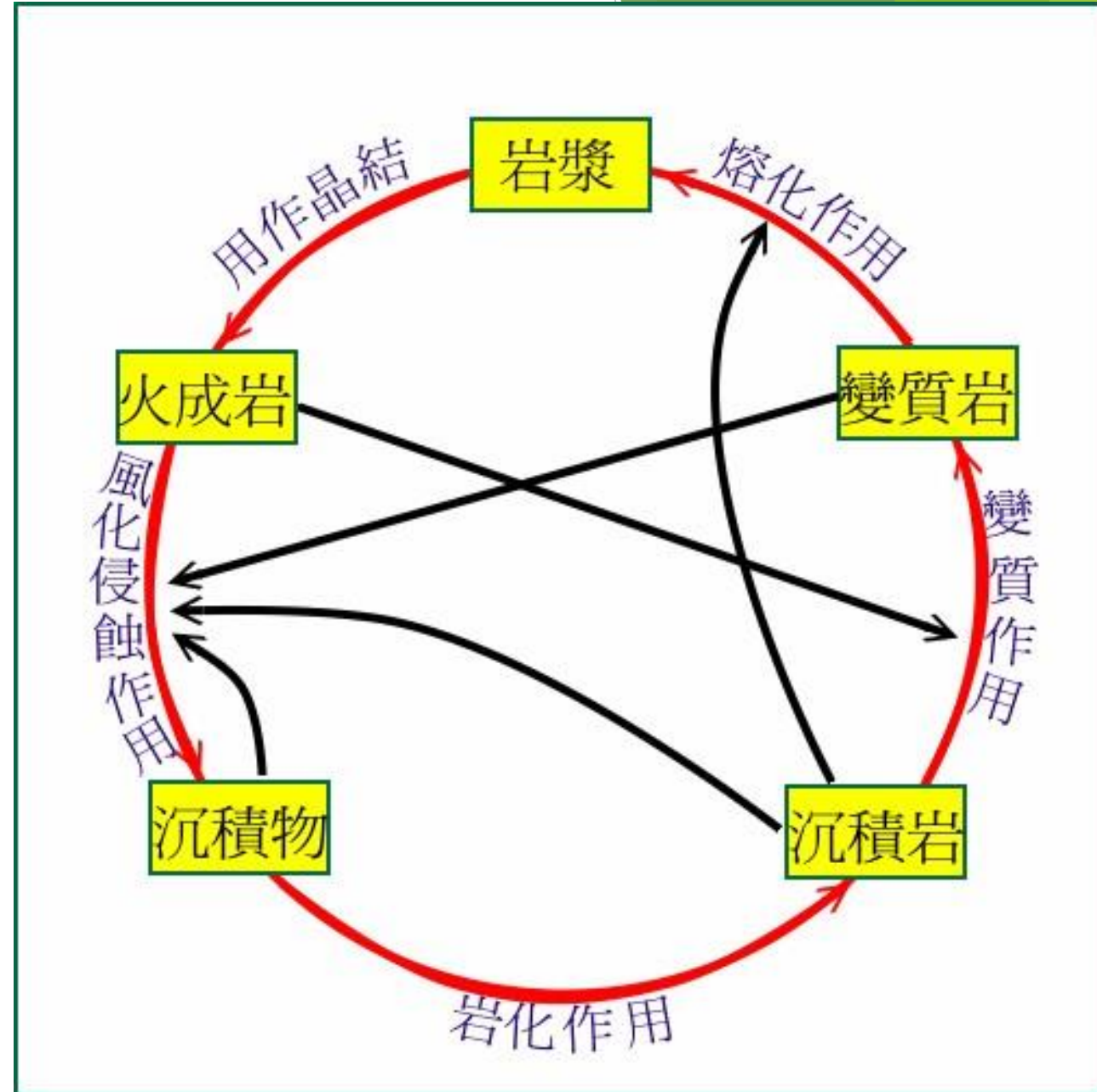
- ◎ 沈積物 (sediment) : 鬆散未膠結的碎屑物 (礫、沙、泥、土、生物遺骸...等) , 受外營力 (重力、水、風、冰河...等) 而搬運堆積。

- ◎ 沈積作用 (sedimentation) : 當搬或是沈積物結固變重, 碎屑受重力
澱



沉積岩

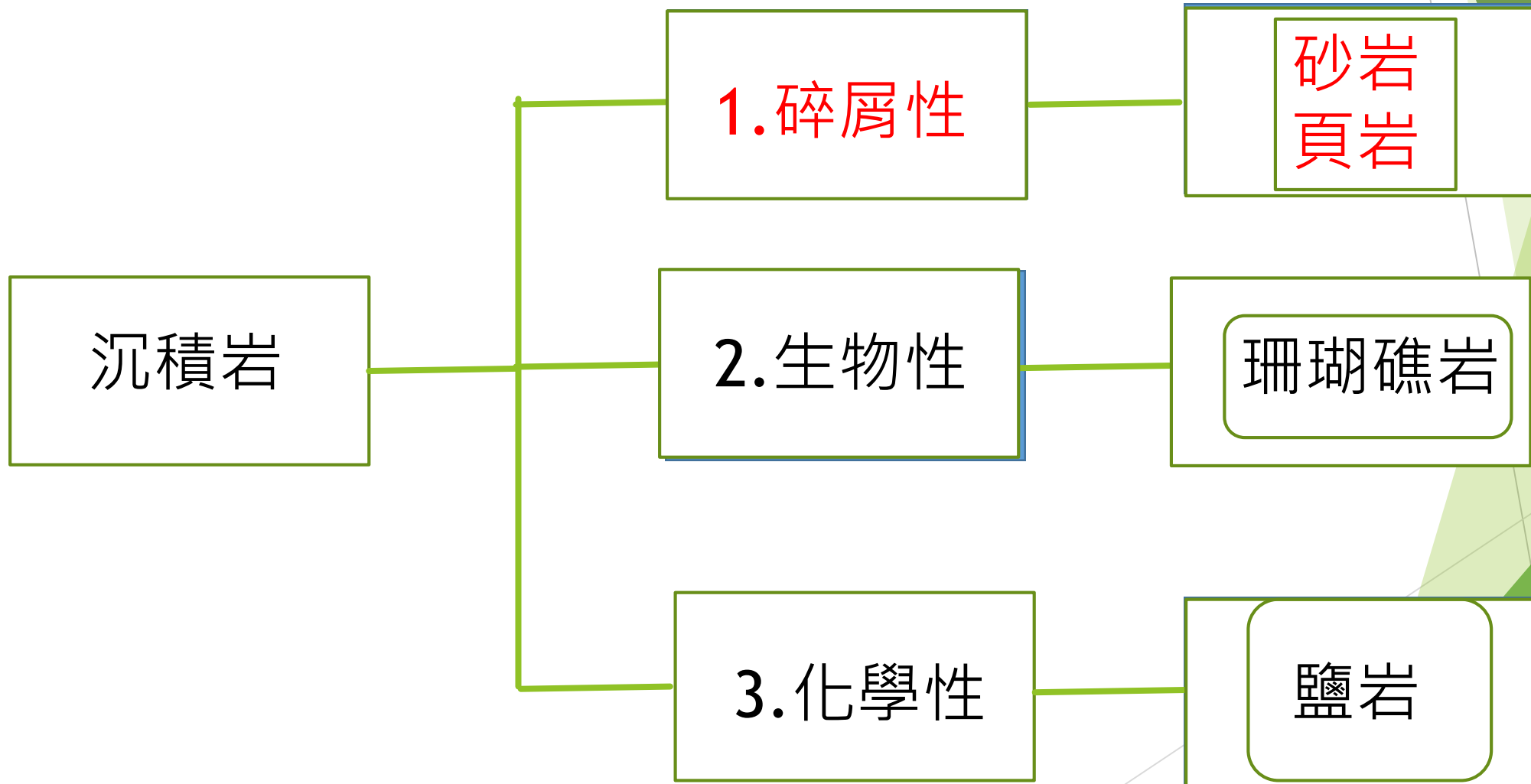
- ▶ 風化後的沉積物顆粒，經河川或是其他力量搬運，到一定地點沉積下來，受到高壓的成岩作用，逐漸形成岩石。



沉積岩種類

形成原因:

例子:



1.碎屑沉積岩

由岩石碎屑所組成，如礫岩、砂岩、頁岩等。

大

組成顆粒大小

小

礫岩

砂岩

頁岩



2.生物沉積岩

- ▶ 由生物體的遺骸所構成的岩石，如珊瑚礁所形成的石灰岩其中，碳酸鈣是重要的成分。



死亡



3.化學沉積岩

- ▶ 溶解在水中的礦物質，因過飽和作用而產生沉澱作用所形成的沉積岩，像是死海的鹽岩。



沉積岩的粒徑分類



各種不同的顆粒

粒徑分類

巨礫、中礫、小礫 砂、粉砂、黏土

顆粒大小

大

小

上游

下游

河川

海洋

砂岩頁岩互層

砂岩

頁岩

硬度

較硬

較軟

沉積物粒徑

較粗

較細

沉積環境

河道

海洋



沙頁岩互層

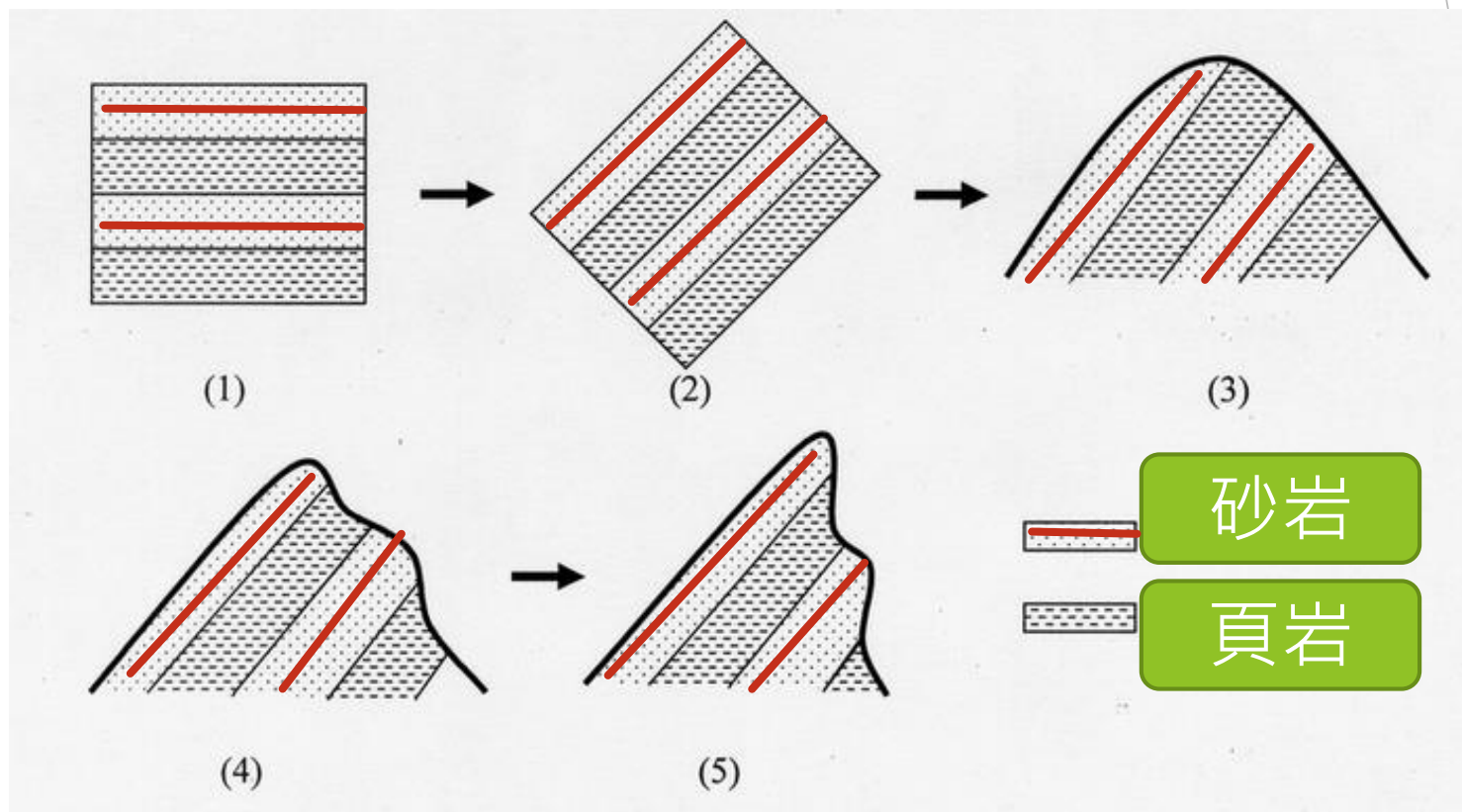
- 定義:砂岩頁岩交錯出現稱為沙頁岩互層。
- 砂岩的較硬所以比較突出。
，頁岩的較軟所以凹陷。
- 砂岩的沉積環境為河流，頁岩則是海洋。
- 沙頁岩互層出現就代表當地海洋陸地交互出現。



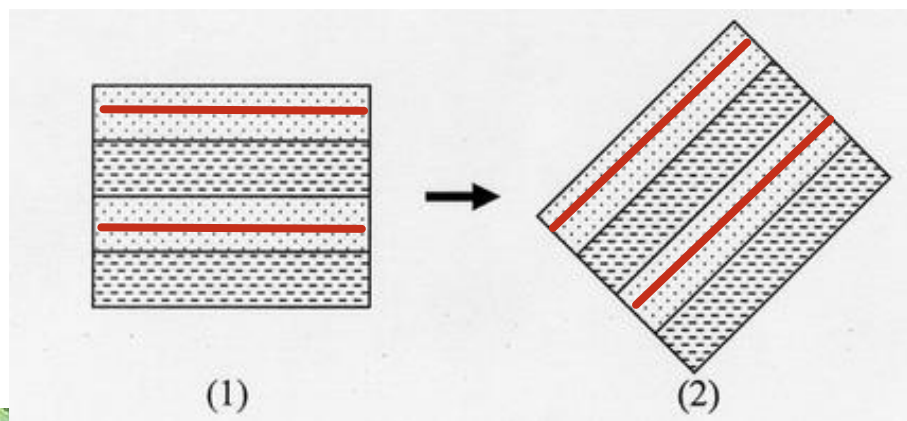
滄海桑田



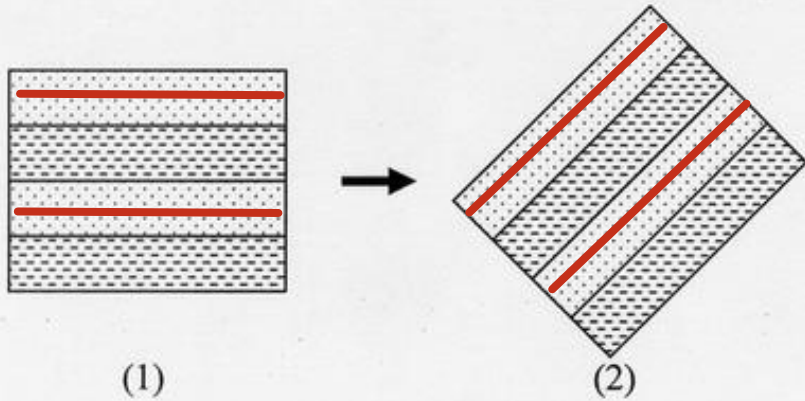
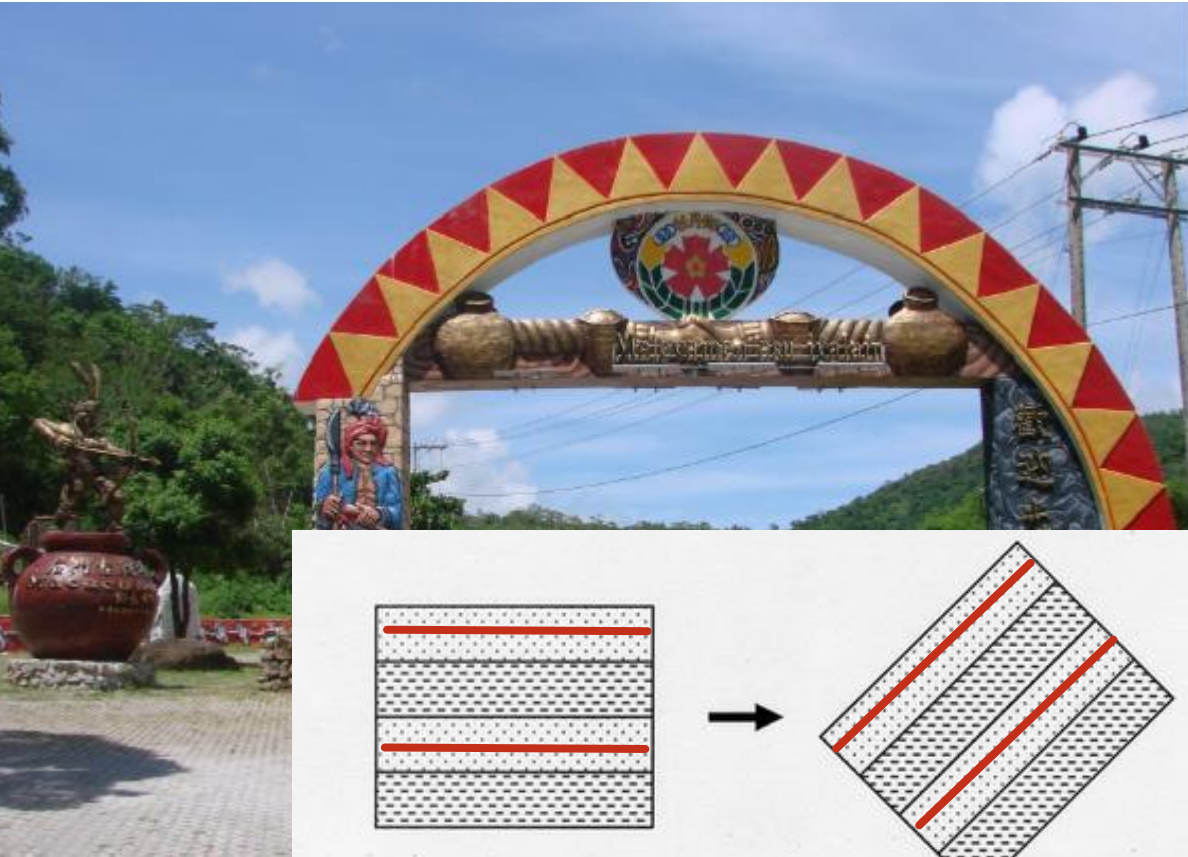
單面山與沙頁岩互層



基隆暖暖-暖東峽谷 滑瀑



屏東縣牡丹鄉-石門古戰場 cacevagan



掏選度

淘選度

沉積物的淘選度代表沉積物顆粒大小是否均勻，淘選度可以反應水流的穩定性，通常沉積環境的水流越穩定，其沉積物之淘選度便越高，相反地，若水流不穩定時其沉積物之淘選度便越差

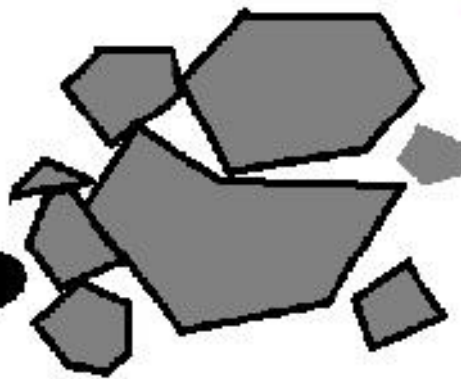
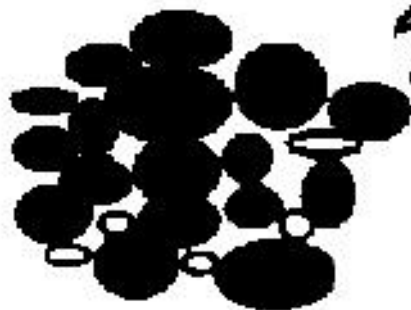


淘選度比較

沉積顆粒的一致性

風 > 海 > 河流 >

山崩



屏東滿州風吹砂







淘選良好、圓度球度都
很高的石英顆粒沈積物



- ◎ 未淘選的沈積物
- ◎ 崩積岩屑
- ◎ 土石流沈積物
- ◎ 冰河沈積物



變質作用與變質岩

本次上課重點

- ▶ 變質作用的範圍
- ▶ 變質作用的控制因子
- ▶ 溫度、壓力改變所造成的變質反應
- ▶ 變質岩的種類

變質作用的範圍

▶ 何謂變質作用

- 變質作用指的是岩石在 **沒有熔解** 的情況下發生組織與組成礦物的變化。
- 原因：**溫度** 與 **壓力** 的改變
- 結果：造成地殼中岩石發生變化

變質作用的範圍

▶ 範圍：

- 溫度：超過攝氏200度
- 壓力：超過300Mpa
- （來自於上方數千公尺厚的岩層壓力）

變質作用的控制因子

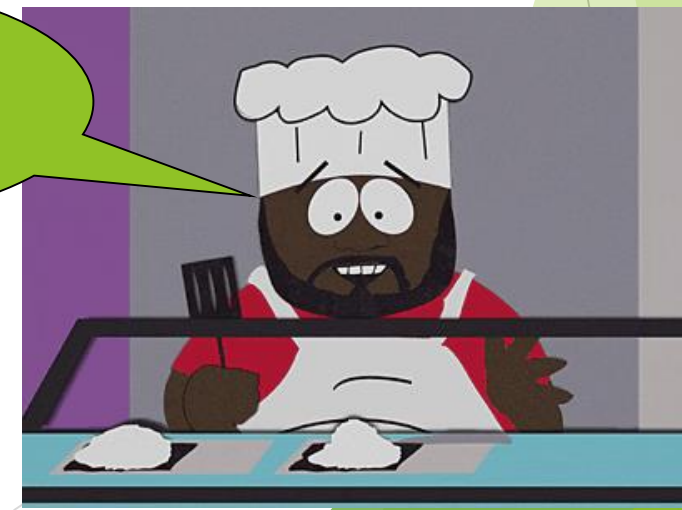
▶ 變質作用就像做菜

- 岩石的原始狀態 = 材料
- 變質作用 = 炒菜的過程（大火快炒or小火慢燉）
- 變質岩 = 香噴噴的菜或燒焦的菜

▶ 控制因子：

- 壓力與溫度
- 時間

俺認為
變質作用...



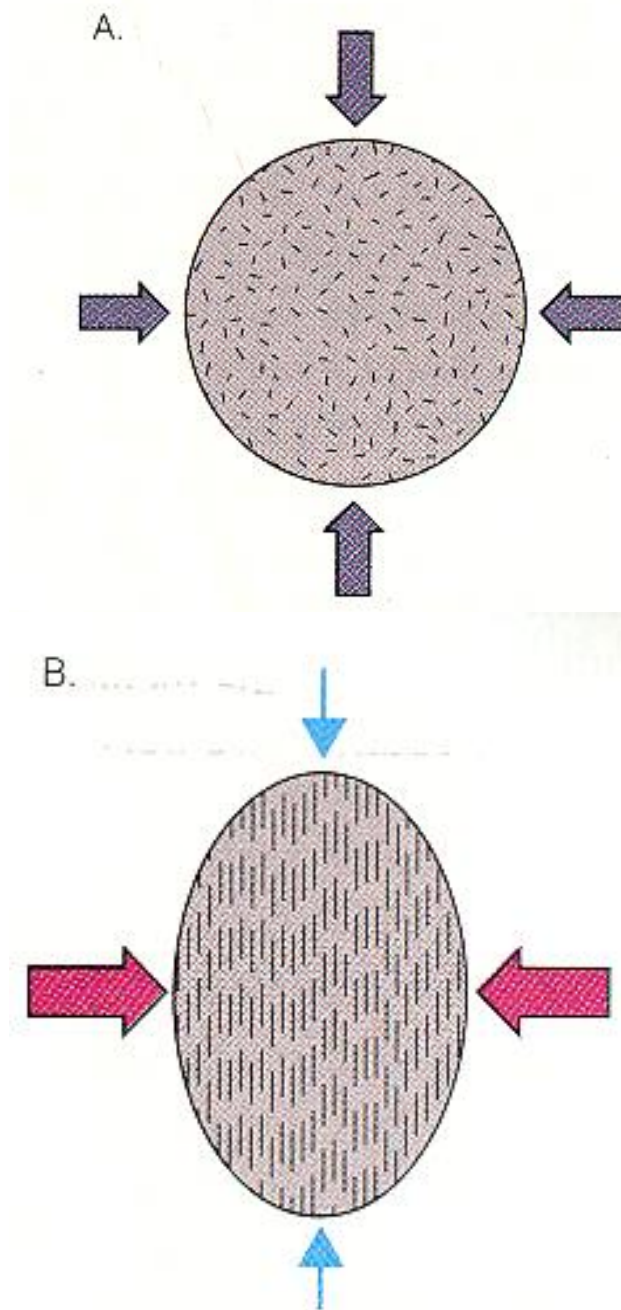
溫度與壓力

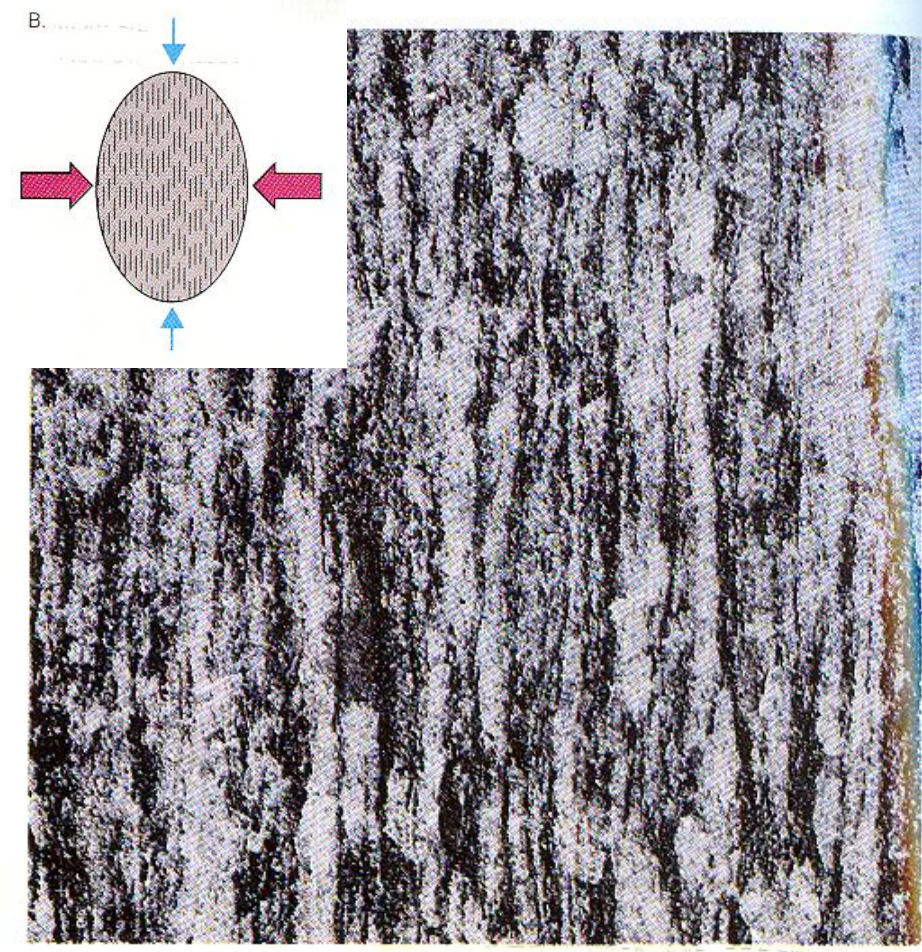
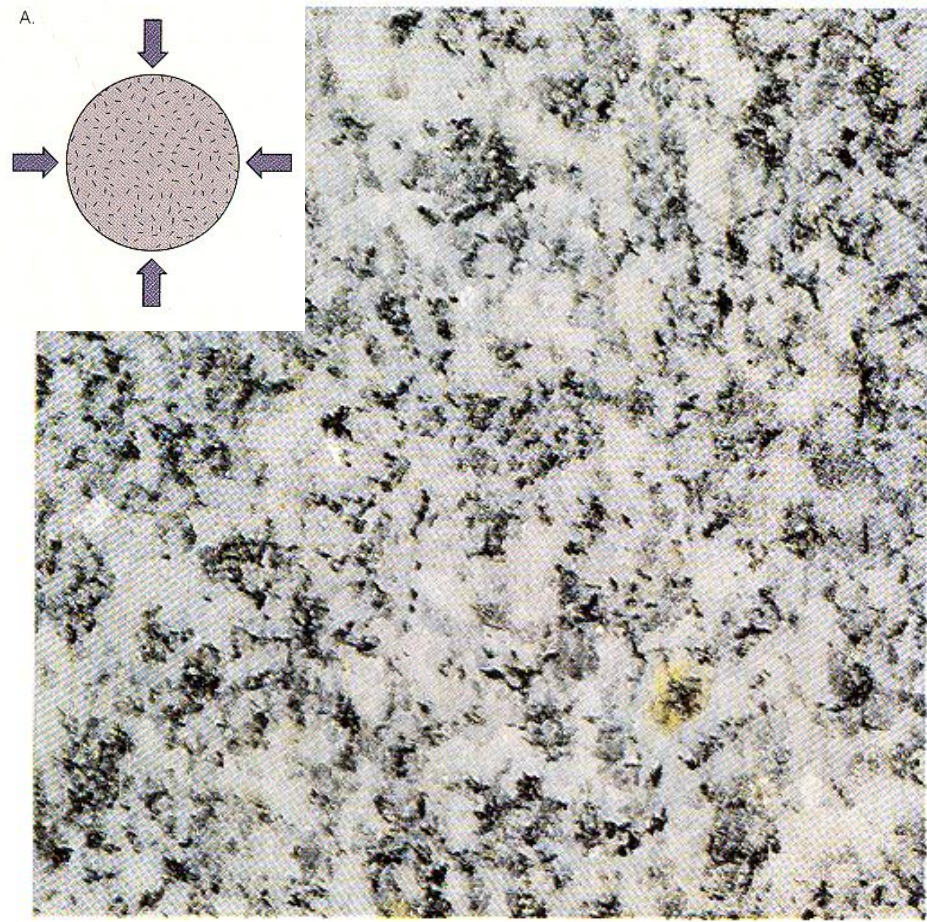
▶ 溫度

- 火成岩：影響岩石熔化
- 變質岩：影響礦物組成的轉變過程

▶ 在談論壓力時，常用應力 (stress) 一詞，
因為應力具有方向性的意涵

▶ 不同方向上的壓力有差異



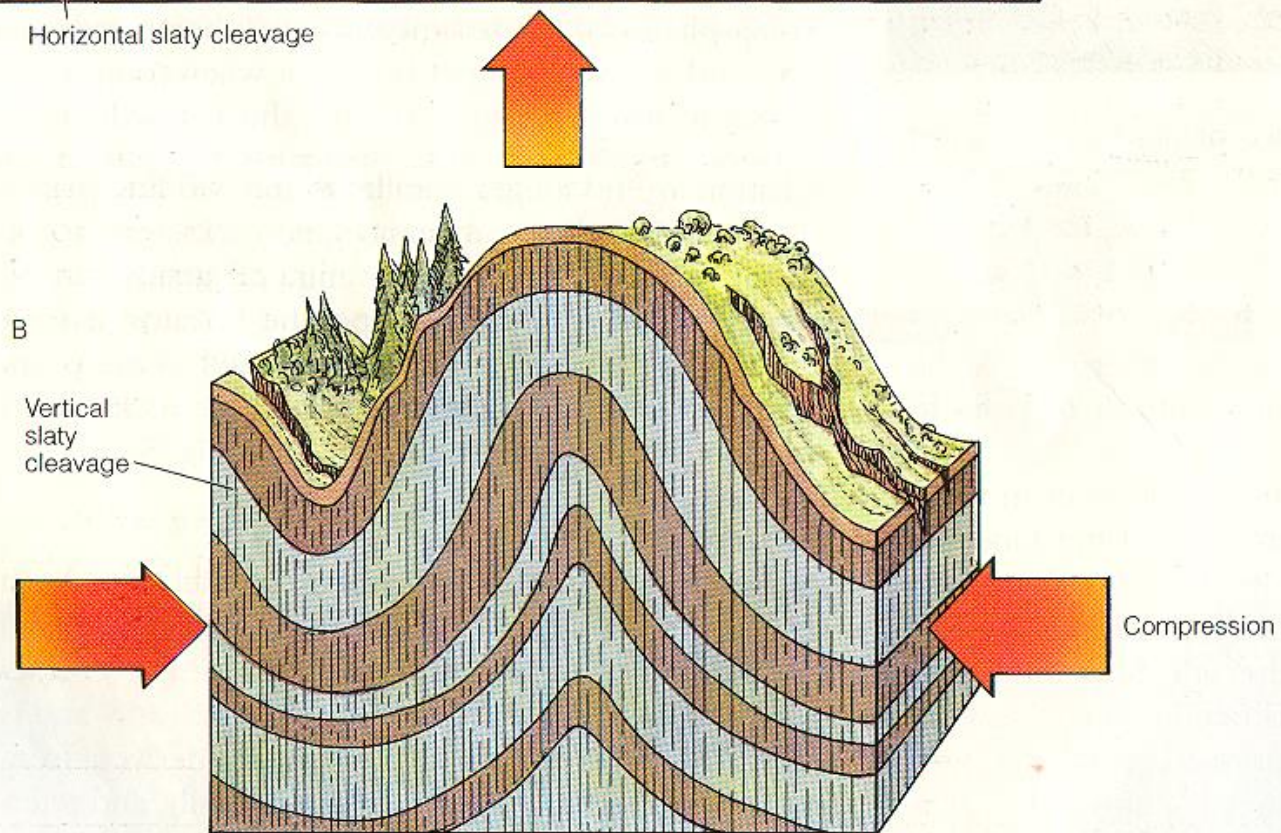
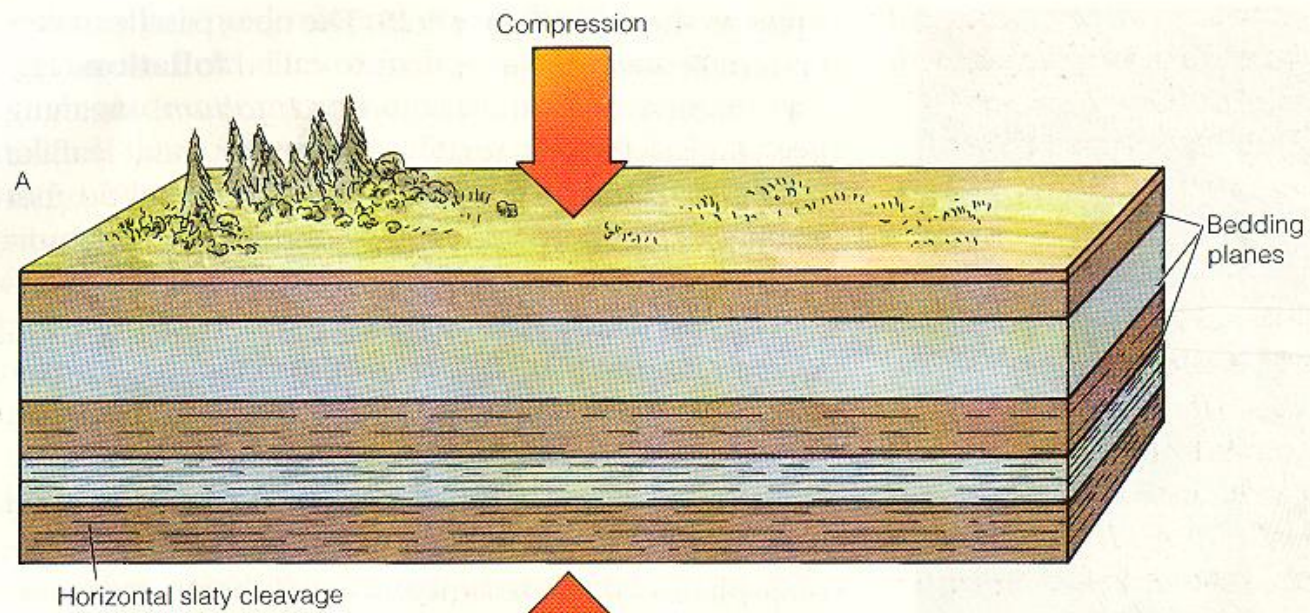


溫度、壓力改變所造成的變質反應

- ▶ 葉理 (foliation , 垂直最大應力方向)
- ▶ 葉理狀
- ▶ 非葉理

葉理

- ▶ 是在岩石中的纖維狀平面組織，常作為變質岩鑑定特徵的依據。
- ▶ 葉理 垂直 最大應力方向



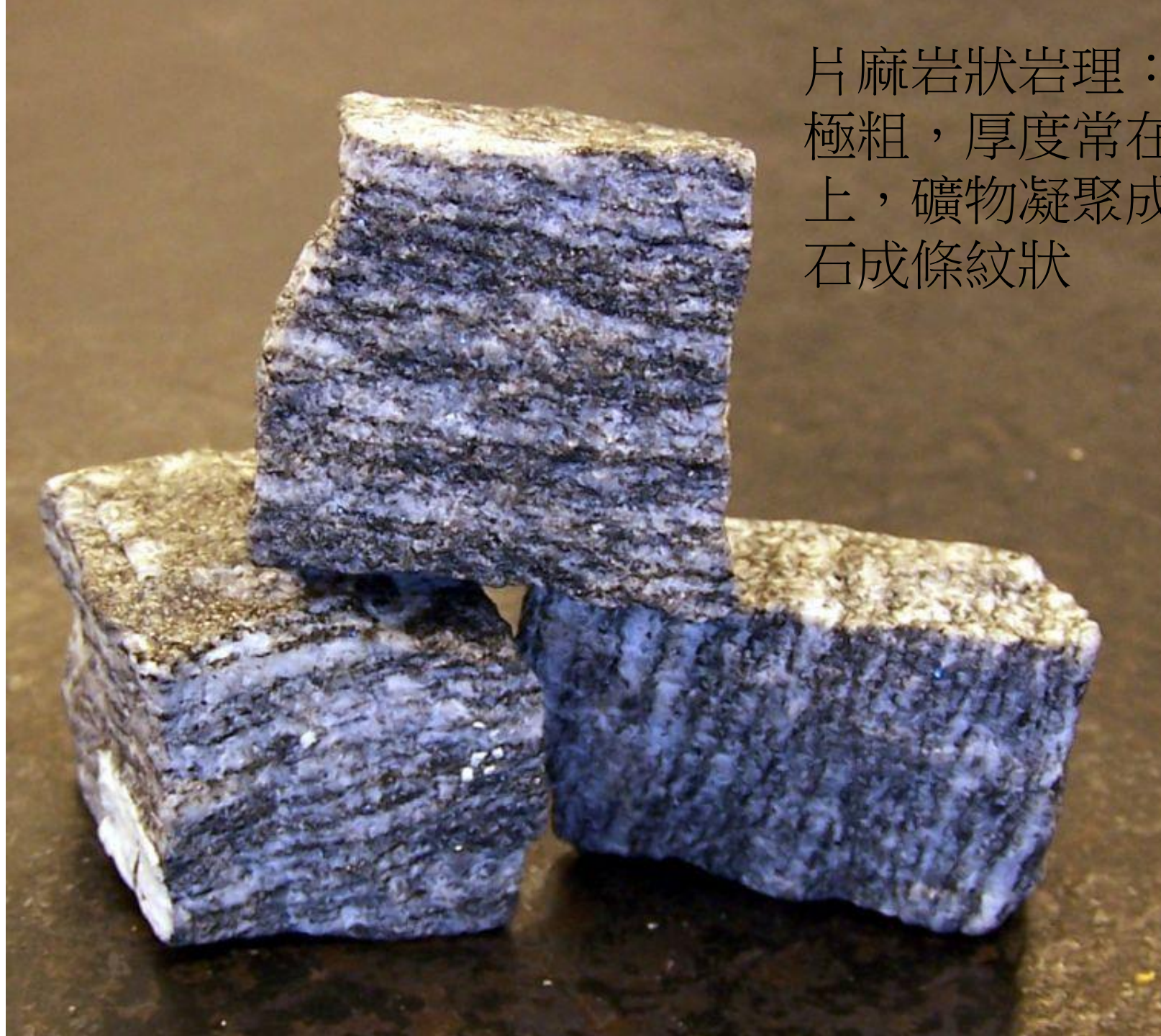


板岩狀岩理：葉理面極薄，低度變質，礦物顆粒小而難辨。



板岩

片麻岩狀岩理：葉理面極粗，厚度常在1mm以上，礦物凝聚成帶，岩石成條紋狀



片麻岩

葉理狀的變質岩

常見的變質岩

母岩	變質之後的岩性	葉理
頁岩與泥岩 (shale & mudstone)	↓ 硬頁岩 (argillite)	無，變硬
	板岩 (slate)	有，薄
	千枚岩 (phyllite)	
	↓ 片岩 (schist)	有，稍厚
	片麻岩 (gneiss)	有，厚
石灰岩 (limestone)	大理岩 (marble)	無
砂岩 (sandstone)	石英岩 (quartzite)	無

硬頁岩：最輕度的變質岩，岩石僅發生變硬作用（induration），略成葉理狀岩理，具木片狀碎片。



板岩：低度變質，具有板岩狀劈理。劈理面有白雲母與（或）綠泥石的結晶，但肉眼無法辨識。





片麻岩：礦物顆粒粗大，深色與淺色的礦物因為礦物分凝作用（**mineral segregation**）而凝聚成帶，外觀呈現條紋狀。可用變質前的岩石加以命名分類，如花崗岩片麻岩、正長岩片麻岩等。

缺乏葉理的變質岩

大理岩與石英岩

常見的變質岩

母岩	變質之後的岩性	葉理
頁岩與泥岩 (shale & mudstone)	硬頁岩 (argillite)	無，變硬
	板岩 (slate)	有，薄
	千枚岩 (phyllite)	
	片岩 (schist)	有，稍厚
	片麻岩 (gneiss)	有，厚
石灰岩 (limestone)	大理岩 (marble)	無
砂岩 (sandstone)	石英岩 (quartzite)	無

石英岩：由石英砂岩變質而成，矽化物填滿沈積物顆粒之間的縫隙。缺乏葉理，部分沈積物顆粒的原始外形仍被保留。



大理岩：由石灰岩所構成。由於缺乏片狀或鍊狀結構的礦物，因此大理岩**缺乏葉理**。在重新結晶的過程中，層面、化石、與其他沈積岩的特徵大部分都會被消滅掉。



大理岩的形成歷史



大理岩的身分檢驗方法

- ▶ 分辨大理岩與石英：野外的大理石硬度不高，可以用小刀區分碳酸鈣（莫氏硬度3）與石英（莫氏硬度7）- 在大理岩上可以留下刮痕兒石英則否。
- ▶ 分辨大理岩與白雲岩：大理岩含有碳酸鈣遇稀鹽酸會產生大量氣泡而白雲岩不會冒泡。

石英



大理岩



白雲岩



太魯閣峽谷的大理岩

影片欣賞



白鮑溪和台灣玉



<https://www.youtube.com/watch?v=z82g2yViY2Y>

- ▶ 大約在**600**萬年前，台灣發生第一次造山運動，把其中少部份海洋地殼擠碎了，混夾在深海沉積裡面。造山運動擠壓的力量產生很高的溫度的壓力，把深海沉積物變質成「黑色片岩」，把海洋地殼碎塊**變質成**「蛇紋岩」。
- ▶ 之後發生了第二次造山運動，讓這些石頭**第二次產生變質**。最後蛇紋岩和黑色片岩才逐漸被擠出海面，成為中央山脈的一部分。
- ▶ 台灣玉從蛇紋岩取得了大是的鎂，從黑色片岩取得了矽酸鹽，從附近大理岩取得了鈣，更重要的是，台灣兩次特殊的造山運動提供了高壓變質的環境，才能孕育出珍貴豐富的台灣玉。

補充-火成岩產生的變質岩

母岩	變質之後的岩性	葉理
玄武岩 (basalt)	綠色片岩 (greenschist)	有，稍厚
	角閃岩 (amphibolite)	不明顯
	粒變岩 (granulite)	不明顯

岩

▶ 石



Kuby Photo © Muray

F4.0 1/80 sec ISO 100 06-16-03

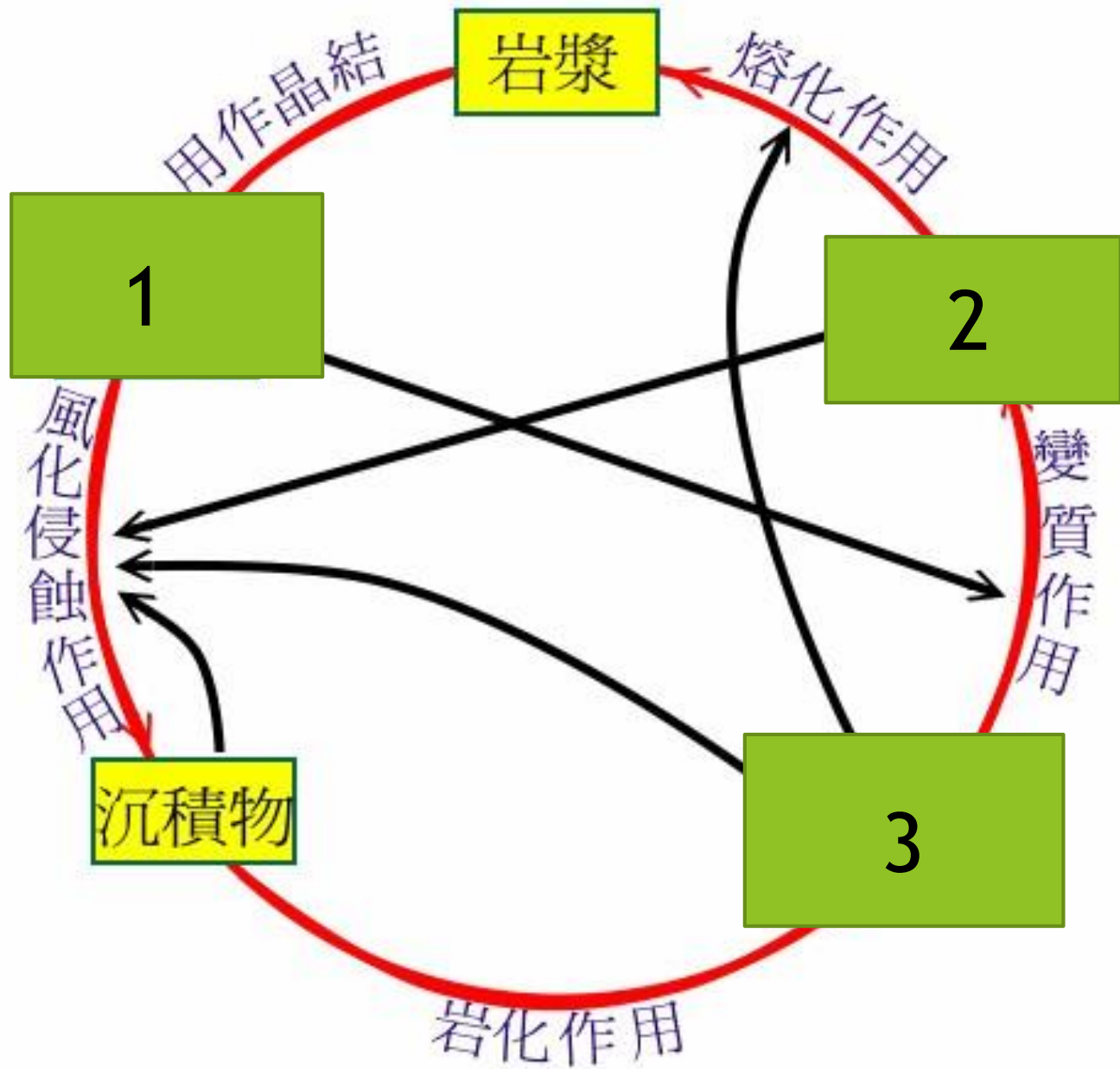


岩石的應用

► 大理石家具:



小試身手



1. 火成岩中何者物質一定是主要的成分?

(A) 氧氣 (B) 二氧化碳 (C) 二氧化矽 (D) 氫氣

2. 下列火成岩中何者為基(鹼)性?

(A) 流紋岩 (B) 安山岩 (C) 玄武岩 (D) 閃長岩

3. 猛爆式噴發的熔岩是屬於甚麼性質?

(A) 酸性 (B) 中性 (C) 基(鹼)性 (D) 男性

4. 下列哪個地區屬於猛爆性噴發的火山?

- (A) 大屯火山 (B) 澎湖群島 (C) 夏威夷群島
(D) 冰島

5. 下列何者為變質岩?

- (A) 片麻岩 (B) 安山岩 (C) 頁岩 (D) 鹽岩

6. 一個地區海洋和陸地不斷^絲的交互出現會形成?

- (A) 侵入岩
- (B) 石英礦脈
- (C) 砂頁岩互層
- (D) 板岩

7. 下列何者為沉積岩?

- (A) 硬頁岩
- (B) 板岩
- (C) 頁岩
- (D) 片麻岩

8. 下列岩石中何者的粒徑最大?

(A) 巨礫 (B) 中礫 (C) 細沙 (D) 粉沙

9. 變質岩中出現的纖維狀平面組織?

(A) 層理 (B) 葉理 (C) 道理 (D) 節理

10. 大理岩含有什麼成分導致遇稀鹽酸會產生大量氣泡?

- (A) 二氧化矽 (B) 三聚氰胺
(C) 碳酸鈣 (D) 氯化鈉