

課程 3—3 風化作用地貌的探索

風化作用是指地表或接近地表的岩石、礦物和空氣、水分及生物接觸，發生了化學和物理變化，改變了這些岩石的物理性狀和化學成分，由堅硬變為鬆散堆積物的全部過程。而我們所說的沙、泥、碎石或土壤等，都是風化作用最後的產物。風化作用主要有兩大類別，而第三類別則為次要：

- 一、物理風化：主要是使大塊的岩石崩解成小粒的過程，又稱崩解作用（例如粒狀崩解、鱗剝作用、節理岩塊拆解，或因溫度及壓力改變而成的碎裂）。岩石沒有顯著的化學成份改變，但使物體的顆粒先失去結合力，由大塊岩石碎成細粒，成為礫、砂、粉砂等。
- 二、化學風化：又稱分解作用。指岩石中所含的礦物質或化學成分發生變化，而導致的岩石分解，而水是促進化學風化的最重要因子。（例如溶解、水合、氧化及碳酸化作用）。
- 三、生物風化：指由於植物的出現，或較小程度上動物的介入，而造成或協助的風化作用（如樹根造成岩石縫隙變大及動植物產生的有機酸侵蝕）。



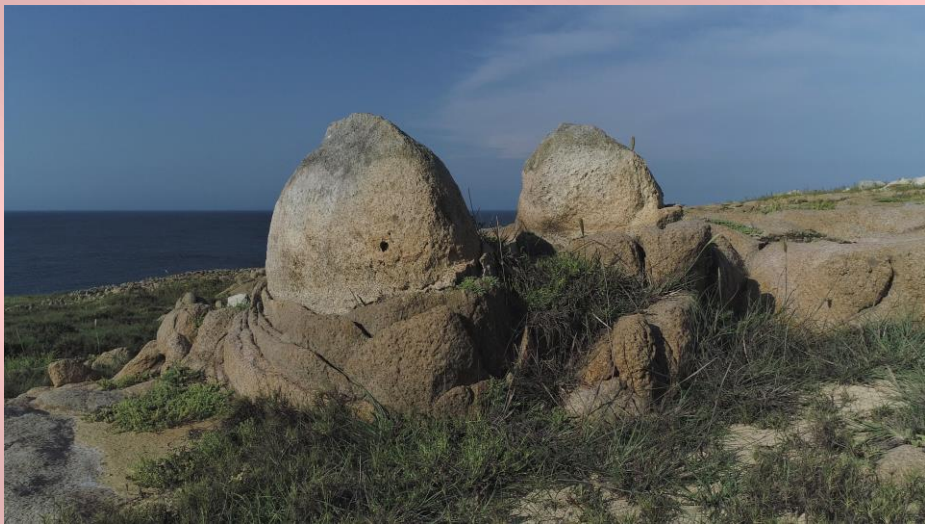
岩石的鱗剝作用。



岩石片狀剝落。

花嶼島岩石的風化作用，主要是受到母岩的岩性和結構、時間、日光、風力與短暫性降雨的影響而產生，使岩石表面會先失去光澤和變色，然後開始發生鱗狀或片狀脫落現象，產生了以下常見的風化地景：

一、洋蔥狀（球狀）風化石：岩石露出地表後，就開始不斷的接受風吹雨打、日曬、蟲蛀的侵擾，使岩石遭到破壞，同時也溶解了一些化學物質，使岩石日漸鬆散。這種風化作用是沿著岩石外部的裂隙進行，逐漸向岩石的內部侵襲。因此在曝露的地表或是海崖上，可以看到岩石呈同心圓狀，向內層層風化、剝落的現象。這種岩石景觀稱做「洋蔥狀風化」。在花嶼島上，這種地貌處處可見，有的獨立分佈，有些區域（偏島嶼北方），則是成群可見。



花嶼有很多美麗而典型的洋蔥狀風化。

二、風化紋理：在洋蔥狀風化最激烈的地區，岩體中間的岩石，脫離岩石的底部或破碎裂解成碎石。風化作用仍沿著裂縫面進行，造成岩石內礦物的氧化作用，形成岩石間帶狀的花紋，稱為風化紋理，也會形成美麗的岩石風貌。



岩石風化後的美麗紋理。

三、獨立圓石：在花嶼島上，散落著不少大型近圓形岩塊。形成原因，可能是高處的石塊滑落或岩石崩裂的石塊，經過常年滾動風化而成。島上處處可見這種獨立分佈的巨大岩石，在長時間的風化作用下，形成奇趣各異的岩石景觀。



花嶼著名的獨立風化石—一人面石。

四、蜂窩岩：

蜂窩岩的成因有以下各項：

- （一）岩石本身的組成成分、組織結構多少有點差異，在差別風化侵蝕下，較軟或顆粒間膠結較差、不牢固的部分，岩石容易崩解風化而剝離蝕去，產生凹陷。風化作用持續不斷的進行，凹孔窪洞愈演愈大，密集而成千瘡百孔蜂窩狀之外觀。
- （二）由於生物有機體之伴隨作用，加速促進堅硬岩石的風化作用。例如菌類、藻類、地衣和苔蘚等被覆岩石表面，有機體生理機能所產生之廢棄物酸化，而促使岩石產生水解等化學風化作用或苔蘚等死亡腐敗連同岩石沙泥脫落。依附體下之岩石因而易形成凹洞。
- （三）岩石受風沙、雨水的侵蝕風化，尤其海岸一帶懸崖峭壁，海

霧、浪花侵襲下，鹽分的滲入、曝曬的熱作用、早晚的溫差熱脹冷縮反應不一，更加速易溶部分之溶解與風化侵蝕。鹽分、溶解析出的物質與岩石中鈣質結合而形成如水泥般較紮實的硬塊癰疤保護膜，因而逐漸形成蜂窩岩。花嶼島沿岸海崖的安山岩，岩石普遍都有蜂窩狀的現象，其中以角礫安山岩最為明顯，岩石的組織結構在風沙、雨水，海霧、浪花鹽分的滲入侵襲下，形成了千瘡百孔的岩石風貌。



花嶼不同岩石的蜂窩岩（左為角礫安山岩），右為沉積岩。

五、土指地形：泥土中如含有一顆石礫覆蓋，而周圍的泥土沒有被保護，就會被雨水沖蝕，被保護下來的部分狀如指狀突出稱土指地形。土

指地形通常在流水充沛的環境中出現。但是花嶼島長年雨量稀少，因此土指地形的形成，主要仍是受到差異風化作用的影響。在花嶼島上靠著植物的保護作用形成的土指地形，非常的普遍。在島嶼北方沿岸的岩石風化裸落區，在裸花鹼蓬的保護作用下，形成處處可見的小土指地貌，非常的特殊。



花嶼土指地形，因靠著頂部的岩石而獨立於地表上

教學流程與重點：

- 1-1 教師說明活動重點及安全注意事項。
- 1-2 教師說明風化作用的形成與地貌特色。
- 1-3 帶領學生到走讀路線 C 教學場域，讓學生自行探究下列問題：
 - I 洋蔥狀風化地貌的特徵。
 - II 岩石風化紋理地貌的特徵。
 - III 獨立巨大岩石的特徵。
 - IV 蜂窩岩地貌的特徵。
 - V 土指地形的特徵
- 1-4 學生分組報告觀察與記錄結果。
- 1-5 待所有組別都完成報告分享後，教師進行統整歸納與補充。

表十五：花嶼島風化地貌調查一覽表

調查區域：		調查日期：			調查者：
編號	洋蔥狀石	風化紋理	巨大圓石	蜂窩岩	土指
岩石組成					
規模大小					
特徵					