

# 地景保育照片專輯(三十三)

## 小野柳照片專輯

出版：國立臺灣大學地理環境資源學系 臺灣地形研究室

照片張數：40張，編號：1281-1320

編者按：

本刊從第7期開始，提供每期40張照片。過去這些照片是以幻燈片展示，今已改成數位影像。每期希望有一個主題，並加以說明，歡迎讀者參閱。

本期的主題是以台東的小野柳為主。主要的目的是向讀者介紹台灣東部的海岸地景中，極具有特色的差異侵蝕地景。讀者可以看到許多沉積岩的沉積構造現象、差異風化與侵蝕現象外，還可以看到海岸變遷的證據。

歡迎對這些照片有興趣的讀者，由下列網址免費擷取作為非商業用途使用。(網址：<http://140.112.64.54/main.php>)

台東富岡漁港北方的小野柳由於具有媲美北海岸野柳豐富的海蝕景觀，因而被稱為「小野柳」。小野柳位於台11號省道159公里處，在台東市北方約6公里處，周邊的景點還有加路蘭遊憩區及富岡漁港，短短幾公里之內的遊憩資源多樣豐富。

小野柳為由砂、頁岩互層的富岡砂岩所組成，屬於利吉混同層，利吉混同層本來是菲律賓海板塊及歐亞板塊之間的沉積物，受板塊擠壓而抬升到陸地上。小野柳雖屬於利吉混同層，但是無論是海岸山脈或是東部海岸地區的岩層中，卻大多為礫岩、頁岩、泥岩，而沒有類似砂頁岩互層的地質構造，

因此地質學上判斷形成小野柳特殊景觀的富岡砂岩為一個大型的外來岩塊。其形成的可能原因為，在形成台灣島的過程，受到板塊擠壓的作用，大陸邊緣的岩層碰撞斷裂、掉落，混雜至利吉混同層內，後來經由地殼抬升以及侵蝕作用，才形成多樣的地形景觀。

砂岩岩層的層理分明，同時在小野柳內的砂岩還能看到多樣的沉積構造，包含粒級層、交錯層、波痕、荷重鑄型等。

粒級層是由於沉積物的搬運能量下降到一定程度，較粗重的礫石會先開始沉積，接著向上堆積顆粒較細物質，因此剖面上可以

看到不同大小的沉積物分層，藉此可以了解地層的上下關係。

交錯層為當濁流作用衰退後，水流速度減緩成渦流，濁流中較細的沙順著渦流沉積，因渦流底部旋轉下挖的作用，形成不平行的紋理交錯疊置；底部較老的紋層會被上部較年輕的紋層侵蝕，也可用來判斷地層是否翻轉。

波痕為渦流轉弱後，底部的泥沙還會產生輕微的摩擦，產生更小的波狀起伏，形成一緩一陡的沉積構造，可用來指示古水流方向。

荷重鑄型為砂岩沉積時，岩層因為重力下壓而產生負荷，下方的沉積物因為脫水作用而滲出些許水分，伴隨部分沉積物衝進上方的岩層，而形成尖端向上，有如火焰一般的構造。

透過分析小野柳的沉積構造可以發現其岩層是倒轉的，可能原因為這一個大型的外來岩塊在崩落時發生了上下翻轉，或者是因為東側弧前盆地的砂岩體因島弧向西擠壓、剪切的作用，而向西滑落而倒置於利吉混同層中。

另外，由於小野柳風景區內的地層是由砂頁岩交互沉積所形成的砂頁岩互層，而且是海底沉積物被抬升而成，所以也可以看見珊瑚礁岩的蹤跡，岩性有所差異，某些岩石則節理發達，在長期的侵蝕作用之下形成了許多特殊地景，例如單面山、龜陣岩、蜂窩岩、蕈狀岩、薑石、豆腐岩。

沉積岩抬升到海平面之上後可能略為傾斜，再加上波浪侵蝕的緣故而形成一面陡、一面緩的單面山景象，規模較小的單面山地形又可稱為單斜脊。單面山上的沉積岩具有節理，受到侵蝕作用後會產生不規則的裂隙，排在單面山上時像排列整齊的烏龜，而

被稱為龜陣岩。

蜂窩岩的成因是因為岩時受到許多外營力的侵蝕，包含海浪、風力，甚至還包括海濱生物的作用，岩性較軟弱的部分會往中央凹陷，而形成密集的、類似蜂窩的景觀，稱為蜂窩岩。

富岡砂岩的節理發達，除了單面山上猶如排列整齊的龜陣岩之外，若是節理發達的岩層位於海蝕平台上，被兩組約正交節理切割的岩石縫隙會因為海水沿著節理面侵蝕而擴大，形成豆腐岩。如果風化作用沿節理面繼續進行，岩石內含有的鐵離子會參與化學反應，形成紅褐色的氧化鐵花紋。

當岩石上層較堅硬、下層較軟，在侵蝕作用之下上層的岩石會被保留、下層則越來越細，形成蘑菇狀的岩石，就是蕈狀岩。另外，沉積岩當中若有較堅硬的物質聚在一起，會形成比周遭岩石堅硬的結核，受到侵蝕之後，會凸出地面。露出地面後持續受到侵蝕作用的話，表面將變得較粗糙，加上結核的形狀可能不規則，而形成生薑般的薑石。

小野柳風景區內除了奇岩怪石之外，也有豐富的植物生態。白水木、蔓榕等為沿海地帶耐鹽、耐旱、繁殖力或適應力強的植物，除此之外，林投、黃槿、海棗等植物也能在小野柳風景區內見到。

小野柳的遊客服務中心設有地質景觀展示室，內部以地質模型、岩石標本等媒介介紹小野柳、東部海岸的地質、地形知識，有助於了解小野柳的地質景觀和海岸山脈的演進過程，具有教育意義。

資料來源：  
台灣地景保育網  
<http://140.112.64.54/main.php>  
交通部觀光局  
<http://taiwan.net.tw/w1.aspx>

1281.

砂岩塊外包覆著一層珊瑚礁，說明了砂岩塊曾經被海水淹沒，生活於淺海的珊瑚蟲著床其上，形成珊瑚礁覆蓋其上，後來海水面相對下降而露出。



1282.

由於菲律賓海板塊的擠壓，原本在海面下的珊瑚礁被抬升至陸地，而珊瑚礁底下的砂岩由於抗侵蝕的能力較弱，因此產生明顯的差異侵蝕。



1283.

砂頁岩互層受到海水侵蝕所形成的海蝕平台上差異侵蝕現象，由於抬升的過程中有不等量抬升，使得岩層些微傾斜，形成單面山地形。



1284.

白水木的分布範圍在台灣的沿海地帶，蘭嶼、綠島沿海的沙灘或珊瑚礁上也可見到，果實能藉由海水傳播，除了有耐鹽、耐旱的特性之外，葉表密生茸毛且生長速度也很快，密集白色花朵成為令人注目的焦點。



1285.

在海階上可以見到岩石受減壓、侵蝕、風化作用而有許多裂隙，這是由於富岡砂岩節理發達，海水沿著兩組節理持續侵蝕，終至形成的豆腐岩小地形。





1286.

受到海浪或水流影響後產生波痕，當渦流轉弱成平流後，底部的泥沙還會有輕微的摩擦，產生更小的波狀起伏，形成一緩一陡的沉積構造，可用來指示古水流方向。由照片可知，節理生成時間晚於波痕，當岩層抬升後受到擠壓後產生節理等構造。



1287.

鹽侵蝕作用：當岩石凹陷處蓄積海水，海水蒸發後產生的結晶鹽粒，結晶鹽粒會破壞岩石的表面，使岩石顆粒間和膠結產生化學性的破壞。



1288.

小野柳的砂岩節理，慢慢受侵蝕而使節理縫隙擴大，照片中也可看出由於氧化鐵離子沉澱在岩層節理面中，形成的紅褐色帶狀風化紋。



1289.

岩層被兩組平行節理切割之後而形成的豆腐岩景觀。海水沿著節理面持續侵蝕，破裂面將會擴大，小野柳的豆腐岩並非是方形或菱形而已，而有許多為長方形，外觀如同豆腐一般，被稱為「豆腐岩」。



1290.

小野柳的砂岩上覆有一層珊瑚礁，說明了海水面曾經相對上升，覆蓋其上一段時間，後來海水面相對下降，珊瑚礁因而露出地表。

1291.

小野柳的珊瑚礁覆蓋於低位的海階上，上覆有海濱植物，這些植物長有許多適合抗風、耐鹽、防蒸發等機制，因此即使岩石間小小的縫隙也能絕處逢生。



1292.

小野柳由於當地受造山運動影響、地殼抬升以及氣象因子變異等，過去在海中的珊瑚礁被抬至地面，因此處處可見珊瑚礁的景致。照片中可以明顯看出過去珊瑚的生長痕跡。



1293.

岩層中的物質也有抗侵蝕能力的差異，因此受到風化作用之後並不一定呈現平滑的景致。本照片為小野柳的砂岩受風化後，經差異侵蝕形成的小地形景觀。



1294.

珊瑚礁與砂岩的抗侵蝕能力不同，砂岩受到侵蝕作用的情形相對較為顯著，因此被海水侵蝕以及重力等作用後，呈現崩落的景觀。



1295.

岩石由於受到海水侵蝕或生物作用而形成許多小洞穴，洞穴中也可以見到海水蒸發的白色鹽結晶以及紅色的氧化鐵富集於周圍。





1296.

小野柳在颱風過後往往堆積了許多漂流木，顯示上游地區的山林受到巨大損害，同時漂流木也會影響海岸生態、景觀以及經濟活動。



1297.

海水沿著節理面入侵單斜脊的岩石，但不像豆腐岩一樣具有較筆直、整齊的節理面，因此侵蝕後的形狀較不一致，如同排列整齊的龜背一樣，被稱為龜陣岩。



1298.

小野柳有許多不同的沉積變形構造，照片中的波狀層理，記錄了泥沙沉積時所造成的波痕，以及少許傾角的交錯層。



1299.

珊瑚礁岩原是位於海底，受到板塊擠壓、地殼抬升才會出現在海平面之上，其相對下側的砂岩抗蝕能力較強，但珊瑚礁岩海水侵蝕的程度卻沒有這麼明顯。珊瑚礁排列於砂岩上，也說明海水面曾一度上升，使珊瑚礁得以生長於砂岩上。



1300.

原本沉積的岩層抬升，經侵蝕後，上覆有一層珊瑚礁，為小野柳砂岩的特色，也說明海水面在此停留一陣，形成小型的海蝕平台。

1301.

差異侵蝕造成兩個單斜脊中間形成較小的海蝕平台，凹陷部分形成潮間帶，海水以及泥沙蓄積在此處，可以提供潮間帶生物一個生存環境。



1302.

原本水平的岩層，因抬升作用的不平均而造成傾斜，形成小型的單斜脊。除了單斜脊地景之外，也可以看到抬升之前海水侵蝕而形成的龜陣石以及風化窗。



1303.

受抬升以及岩性差異所形成的小單面山景致中，可以見到侵蝕作用所形成的不同景觀，包含左側海成壺穴以及右側筆直的層理面。



1304.

蕈狀岩的成因為岩石上下層的抗蝕能力不同，受到侵蝕後留下較堅硬的上層結核，隨著不間斷的侵蝕作用以及抬升，下層較容易受侵蝕的砂岩會逐漸變成細頸。



1305.

岩石中央的結核較周圍堅硬，因此周圍較容易被侵蝕而凹陷，同時凹陷處的顏色較為灰白，可以判斷出岩石同時受風雨海水侵蝕，有海水蒸發後留下灰白的鹽結晶。





1306.

壺穴可分為河成壺穴以及海成壺穴，海成壺穴通常會需要砂石或其他物質協助侵蝕作用的進行。本照片可以看出岩石被侵蝕的主要位置是兩組節理相交之處。



1307.

海濱貝類如藤壺停留過，因分泌有機酸，酸蝕造成岩石表面經常呈凹凸不平，形成許多的圓凹洞。圓凹洞的形成是海浪隨風噴灑到海岸上時會殘留在岩石表面凹處形成積水。凹洞逐漸被風化而擴大。當許多圓凹洞聚集在同一處的岩石表面時，就像蜂窩一般，稱為蜂窩岩。



1308.

在小野柳砂岩中可發現許多大小或圓形、或橢圓形、長條狀、管狀、樹枝狀，甚至不規則狀的紋路。這些花紋都是千百萬年前，古代的生物在海底活動時所遺留的痕跡，叫做「生痕化石」。



1309.

小野柳的地質為砂岩頁岩互層，底部的岩石較為脆弱、頂部的岩石較為堅硬，差異侵蝕的作用之下產生了蕈狀岩，形成一種線條之美。



1310.

海蝕溝大多是因為海水沿著節理面長期的侵蝕及風化作用下，使得節理面不斷的擴大，形成像溝狀的型態，這是海岸地帶常見的地形景觀。



1311.

照片中的景觀大概可以分為不易被侵蝕的珊瑚礁岩、形狀不規則的結核以及容易受侵蝕的砂岩，三者之間有明顯的分層，也可以看到不同岩性在同樣的作用力下，呈現出不同樣貌。



1312.

岩石受到侵蝕的程度不一，形成凹凸的樣貌。蜂窩岩和風化窗的形成原理相同，都是受到風化作用而形成四周突起、中央凹陷的景觀。



1313.

岩層中的結核因為抗侵蝕的能力相對較強，在上方的岩石被侵蝕後逐漸露出地表，其上許多節理，主要是因為結核解壓後繃開，使得岩體被分為許多小塊。



1314.

當岩石中結核的形狀若是較不規則，受到侵蝕作用之後所留下的部分形狀也會較不規則，形成類似生薑的團塊狀，形成類似薑石的地景。



1315.

照片中可以看到薑石與下方岩層有明顯的上下分層，表示岩性有所差異。薑石只有部分的蜂窩岩發育其上，形成奇岩怪石的地景。可以說明岩層組成、膠結不同，因差異侵蝕而成。





1316.

薑石本身為形狀不規則的結核所造成，質地堅硬，因此外形多變、規模也有所差異，如照片中的薑石，遍布縱橫交錯的節理，部分還形成蜂窩岩小地景。



1317.

原本海中的沉積物是水平的堆積，然而受到擠壓露出水面，形成一邊陡、一邊緩的連串小單面山景致。經過海水侵蝕後，形成殘留的小丘。



1318.

砂岩的層理分明，從底部到頂部依序可以看到波痕、岩層內氧化鐵的痕跡，有助於了解當時的沉積環境，也可以看到同樣為砂岩層，抗侵蝕的能力有所差異。從照片也可以看出岩塊受節理的影響，而顯得破碎。



1319.

小野柳風景區園區內雖鋪設步道，但不同時期鋪設的方式與設計不同，部分木棧道甚至鬆動。除了可能讓遊客行走不便及危險外，也讓園區內的景觀不協調。



1320.

風景區內斑駁的告示牌使民眾閱讀困難，然因有一定使用期限等因素，維護方面有難度。另一方面也凸顯出海岸地帶經營管理的困難面。