

北部濱海鄉土補充教材—水湳洞—福隆

廖秀芬
臺北縣大同國民小學

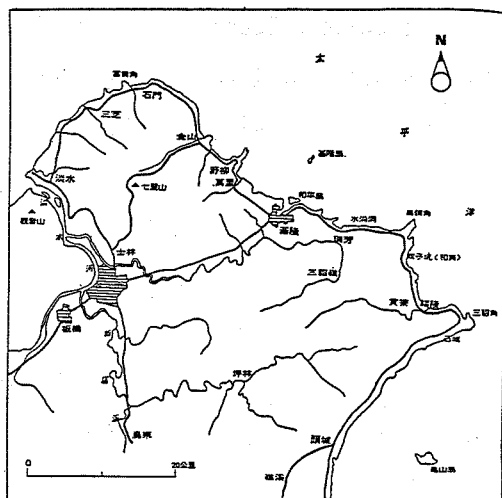
一、前言

自然科新教材以學生的生活經驗為教學重點，使學生不僅能接近自然，瞭解其周圍環境，增進科學情趣與科學知能，更能熟練科學方法與解決問題的能力。故教師教學不應局限於教室，宜輔導學生實際觀察，惟其如此，筆者為顧及學生學習需要，特別在正式教材之外，蒐集有關鄉土資料，編撰鄉土性補充教材，以作為教師教學之參考。

北部濱海西起淡水河口，東至三貂角，全長約85公里（圖1），海岸十分曲折，岬角與海灣交互出現。由於交通便捷，有利於觀景及教學活動，近年來已成為台灣重要之遊憩資源地區。故北部濱海無論在地形景觀、植物分佈上皆富特色且各饒其趣，除龜山島一隅屬火山地形外，大抵為沉積相之砂頁岩侵蝕地貌，如水湳洞—海膽化石、交錯層、海蝕崖地形；南雅—包裹體與結核、位痕與漣痕；鼻頭角—海蝕平台、蕈狀石；福隆—沙丘等，奇橋變幻的地形及珍卉異草之植群，皆為環境生態上最為珍貴之研究樣區。

二、地質概觀

北部濱海地形深受地質構造控制，出露岩層是中新世的沉積岩和少數第四紀的火山岩流，中新世地層的層序，由老到新依次為五指山層、木山層、大寮層、石底層、南港層、南莊層及桂林北層；第四紀的火山岩流，則以基隆西側大屯火山群的安山岩、集塊岩及基隆東側基隆火山群的石英安山岩為主（何春蓀，民71）。本區主要地質構造，是褶曲與斷層的重覆出現，其褶曲構造有向



圖一 北部濱海位置圖

斜、背斜及同斜，軸向爲北東或東北東，各構造間多半被縱向斷層所分隔，所有褶曲多屬不對稱型。大約一萬年前，北部濱海一帶曾經沉沒於海中，此時台灣島之侵蝕作用十分旺盛，沖刷大量岩屑，使北部濱海一帶形成許多岩層。近期隆起運動發生，北部濱海地表的地層，亦受到海水差異侵蝕，乃形成今日所見之獨特景觀（何春蓀，民71）。

三、重要據點地形景觀

1. 水滄洞：

水滄洞居和平島與鼻頭角間，在停車場附近，可以找到很好的戶外教學據點，在公路旁即可觀察到中新世南港層與大埔層地層，本地層大致分佈在北口至南雅里之間，整合於大埔層之下，屬於晚中新世地層（700～1000萬年前）。

(1) 水平層理與節理

水平層理乃岩層形成之泥砂與碎屑物質，在平坦和靜水或流水動能較小環境下之沉積物，經壓實、膠結或再結晶而成；節理則爲不伴位移之岩石裂面，此處水平層理已成傾動，有兩組節理成斜交。

(2) 沙錢與海膽

本區可發現三種不同化石，即南雅星盾海膽、鶯歌星盾海膽、徐氏環球海膽，外形呈圓輪狀，表面有五條槽溝（王家慶，民73），由生態環境看，本地沙錢與海膽只居在沙質基底上，居高潮與低潮線間，在停車場北側離濱波蝕棚散佈甚多。

(3) 交錯層與風化紋

本處與南雅海濱是研究交錯層最佳所在。通常水積和風積皆可造成交錯層，學生可在校內透過水工沉積和風積實驗尋出答案。例如險灘或急流、三角洲、沖積扇、沙丘或崖下沙堆，皆可造成交錯層，這種層理可以讀出水流流向，亦可明瞭地層之上下疊置關係。由於交錯層之上部常被後來之水流削平、切割，因此交錯層與上覆岩層交角較大，與下伏岩層交角較小，其下凸之弧線亦可顯示地層之上下關係。水滄洞之風化紋亦非常美麗，本區砂岩富含鐵質，氧化作用造成具有紅色之赤鐵礦與褐鐵礦，在岩石表面有銹紅色和橘紅色之色帶、色圈出現，恍若圖案。

(4) 壺穴

壺穴有河成與海成二種。水滄洞壺穴群分佈於波蝕棚北側之傾動岩塊上，亦即分佈於單面山之緩坡上，直徑由十餘公分至一公尺不等，爲早期濱線上海浪夾雜沙泥，在砂質岩台上鑽蝕、磨蝕而成；可分爲單一、聯合、複合和壺溝四種，乃爲依時間次序所

發育而成之四種類型。若依平面型態區分，則大致以圓形、卵形、長條形與畚箕形較多；立體形態則以鍋狀、筒狀與牛角狀為主。

此處壺穴若以穴深和穴口長徑比值來看，規模小者，比值大（深大於寬），反之亦然；聯合壺穴又有線形和面形二種，前者沿節理發育，後者衍生於自由面上或一組共軛節理周緣，線狀壺穴由岩石構造控制，塊狀壺穴則由岩性和海營力共同決定。我們可以透過觀察、測量、實驗等過程，進行壺穴分佈位置、形態、規模等形成性調查，以培養其野外調查之基本能力。

(5) 薑石、結核與團塊

此三種由差異侵蝕所造成之突兀岩塊，其成因頗為近似，大抵為岩石中某些微量元素，在成岩過程中或後期在結晶作用時，因內聚力較大而集結，形成抗蝕性較強硬塊，屬於化學構造現象，通稱積聚構造。薑石突起略如小型蕈岩，某些似為外來岩塊（包裹體）形成，某些則為岩瘤所致，以橙色、暗紅色居多，常呈不規則形。結核（concretion）呈球狀或橢圓體，中間有一核心，如果呈不規則瘤狀稱團塊（nodule），瘤狀物體中常含燧石、方解石等，在水湳洞至南雅間海岸分佈很廣。

(6) 化石

前面所提沙錢海膽即為化石之一種。此間尚有其他多種由古代生物活動（棲息、覓食、爬痕、鑽孔）所留下痕跡，即所謂生痕化石。水湳洞濱台上可看到圓柱體，曲折狀構造的砂棒和若干由藤壺、海扇貝、石灰藻等所遺留碎片。此外，由生物孔（海膽、穿孔貝等）所造成之蜂窩岩、多條與海岸垂直之海蝕溝（gullying），紋理和若干羽毛狀構造。水湳洞北方隆起波蝕棚離濱3~7 m，地層層態為走向N12°E，傾斜度90°，傾斜方向S72°E，其上有二組節理，第一組（主節理）走向S70°W，略與海岸平行，第二組走向S90°E，與前者斜交。

2. 南雅

南雅居水湳洞東側，約1~2公里處，有數處橘紅色岩峰，矗立於路旁，若細細察看，則可見到許多不同的沉積構造，並且是東北角最富色彩變化的地方。此處出露的地層以中新世大埔層為主，屬鼻頭向斜西翼，以厚層粗粒灰白色砂岩及深灰色泥質砂岩為主，偶夾深灰色頁岩，本層與鼻頭層間有厚15公尺左右之砂頁岩薄層，因其為互層構造，且傾角頗大，故差異侵蝕結果，每使砂岩突起成堤嶺。大埔層之厚層砂岩富含鐵質，故氧化後每成磚紅色或米黃色地層，鮮麗奪目。

(1) 包裹體與結核

本區海邊波蝕台上常見包裹體與結核。其形成過程是由於古代崩落之岩塊，或經水流沖刷而來之岩塊散落於其中，經成岩作用後粘結其中，再經離濱波蝕後，每見塊狀或瘤狀突起，即為包裹體；規模大者俗稱薑石（林朝榮，民71）。結核形成與前述水湳洞相似，但此處之結核與團塊生成於層理外側，成上下垂直分佈，在交錯層外緣更為明顯，濱海公路直立紅砂岩之海崖上，包裹體以中粒硬砂岩和燧石為主，呈帶狀分佈，似與當初搬運流路有關。

(2) 位痕與漣痕

在公路下方岩台上，直立岩柱上尚可看到由於海水水位下降所造成之刻痕，即為位痕。另在兩個地層因海蝕或風化之剝離面上，有波狀之起伏，是為漣痕(ripple mark)或表痕(surface mark)，此外尚有石礫、砂泥拉曳或挖掘而成之拖痕(tool mark)或挖痕(scour mark)。

(3) 交角不整合與旋捲構造

南雅大埔層砂岩中，亦有交錯層與水平地層成交角不整合，二者相交傾角較鼻頭尤大，在下方濱台上，除底痕(sole mark)外，在垂直剖面上尚可見到旋捲構造(convolution)。此外本區尚有海蝕凹壁(sea notch)、風巢岩、平衡石等。

3. 鼻頭角

鼻頭角居南雅之東，是一個向海突出之岬角，正好居東北向與西南向海岸交點，其地質上屬於中新世鼻頭層，處鼻頭向斜之軸部，整合於大埔層之上，由淡灰色厚層泥質砂岩、灰色砂岩及厚灰色頁岩構成。泥質砂岩以粗粒石英砂粒為主，含大量有恐蟲與貝類化石，本處海蝕平台廣濶，其上小地形及沉積構造頗富變化，是野外教學絕佳所在。

(1) 海蝕平台與海崖

鼻頭公園入口，即可望見大片海蝕平台與海蝕崖，海蝕平台(wave cut beach)乃磯波(surf)之衝濺與回濺所致，長期之平夷作用，使濱台日益開展。濱台後方之海蝕崖，則因底切而懸空，再以風化和重力崩移(mass wasting)逐漸後退，崩塌塊遂堆積於崖前邊坡。又因本區地層有明顯之頁岩層存在，所以在濱台內側，海崖下方有一迤邐百餘尺之海蝕凹壁發育，又為差異侵蝕之另一佐證。

(2) 交錯層理

與南雅海濱相似，本區也有多處交錯層理，大部發育於石英質砂岩層，最特殊的是本地之交錯層理變化較大，其與水平層理間之交角有高角度和低角度，有厚層也有薄層

者，前者係與原始沉積面及流水動能有關，後者則與流水含砂量及時間相連。在鼻頭中段，某此交錯層可厚達 80 公分，此為在其他地區甚為少見，交角上寬下窄，流向指示極為明顯。

(3) 化石

鼻頭與水湳洞相似，同為化石大量出露地區，在公園入口之小徑旁，即可觀察到沙錢海膽呈白色圓盤狀，中心有五片裂瓣（王鑫，民 75）。此外在波蝕棚或海蝕崖上，生痕化石非常普遍，有孔蟲、貝類、蛻足類、斧足類皆有，顯示出早期海岸生物棲息之生活形態，包括足跡、爬痕、鑽孔、覓食、排泄等，其中以圓柱狀或筒狀構造最佔優勢，俗稱砂棒。

(4) 蕈狀石與蜂窩岩

蕈狀石在北海岸形成一大特色，亦即形若香菇之岩石直立於濱台，往往成群出現。一般解釋是一個膠結硬度較大之砂岩層在上層，其下方則為膠質較差之鬆軟砂岩，上層硬砂岩常沿塊狀節理風化侵蝕，形成一塊塊石格子（豆腐岩）。若波蝕棚略為隆起，海水則沿節理破裂面下切，更因上下部砂岩抗蝕強度不等，逐次形成上濶下縮之蕈岩，而下部之重複乾濕作用，使風化較快亦為形成原因之一。蕈岩依其形態分，可別為粗頸型、細頸型和無頸型。野柳以細頸型（女王頭）稱著，鼻頭角之蕈岩以粗頸和無頸佔多數。萬人堆是指無數短小密集之小型蕈岩群，遠觀如萬頭鑽動、佳景天成。

蜂巢岩指岩面上密集有無數之小孔穴，主要成因為海準下或潮間帶海洋生物群棲之寄居穴，諸如海膽、海葵、穿孔貝、藤壺之類寄生岩壁時，分泌某些強蝕性物質腐蝕岩面成凹穴，長期寄生成較深孔穴，離濱或生態環境改變，即成蜂窩岩。某些上升濱台也受海水沖蝕、磨蝕擴大，風蝕或鑽蝕而成。

(5) 斷層與粒級構造

在鼻頭有許多海蝕溝或地層裂面，若細細觀察，則往往可發現某些實為斷層。這裏所見斷層只見輕微錯位，並以逆斷層為主，斷層線上發育成海蝕溝。海蝕溝海水強烈灌入，水流動性大，空氣足，是海洋生物孳生好所在。粒級為濁流沉積之特殊構造，因密度大、粒徑粗之砂礫堆積快，所以粗（底）細（頂）分類清楚之岩層在鼻頭也可發現，可知本地沉積環境複雜之一斑。

4. 福隆海濱

福隆海濱位於福隆火車站西北，居雙溪河口北側，沿海岸經砲台山抵鹽寮，濱線走向為 N36°W，全長得 2.2 公里，自雙溪河口北方 800m 始出現沙丘，此後越北越窄。觀

察沙丘地形與植物最佳地點在蘆龍大橋東方 90 m 處直至砲台山以東，沿海濱約一公里之綿長海域，可見到河口、橫沙丘、沙嘴、沙脊等小地形分佈，由於設為風景特定區所致，故沙丘地形及植被尚能保持完整。

(1) 沙嘴

在雙溪出口處，由於沙積作用盛行，可明顯見到海岸飄沙由沿岸流搬運沉積，一端與河口陸地連接，另一端伸入海內，成為沙嘴。沙嘴是波浪建設作用後之產物，同時受到盛行風及強力風所發生的波浪塑造，在本區內以冬季之東北季風最為盛行，因此在雙溪河口，形成由北而南的沙嘴。

(2) 沙丘

海灘因風積作用，常在濱線後方形成沙丘，以福隆至鹽寮一帶最為發達。本區沙丘沙粒一般以黃褐色之細砂與粉砂所組成。據實測，濱線向海凸出，粒徑最粗，凹入處粒徑較小，此為凸濱波營力較大故，又衝濺浪裂線粒徑最粗，漸次減弱至末端粒度最小。本域沙丘分佈，以雙溪以北至砲台山以東較為完整，鹽寮附近亦有零星散落。沙丘之類型至多，除小型新月丘外，並見過渡型之沙餅、沙盾、沙脊、橫沙丘等各種沙丘小地形（李思根、廖秀芬，民 77）。

四、植物社會之構造與組成

1. 海崖、岩石植物社會

海崖及岩石幾乎無土壤可言，因海崖非常陡峭，即或有風化作用，土壤亦無從堆積，北部濱海是海崖及巨岩分佈的主要場所，其間卻仍充斥著許多綠色生命，可見海邊植物傲然不屈的生機，令人嘆為觀止。本區植物種類大致有石板菜、傅氏鳳尾蕨、鹽飄拂草、夏枯草、脈耳草等，茲略加探討：

(1) 海濱肉質植物—石板菜

石板菜（Sedum alfredi H.）為典型的海濱肉質植物，在斜坡間、岩礫間隙，甚至田埂上，都可見其蹤跡。石板菜屬於景天科，為多年生草本，植株低矮，分枝成團成簇。其分佈地為日本、琉球、菲律賓等地，台灣以北海岸較多（鄭元春，民 73）。

(2) 傅氏鳳尾蕨

蕨類植物種類繁多，外形及結構頗為複雜，因此常造成辨識不易，裹足不前，若能掌握其根莖、葉脈、孢子囊群、孢膜等重要特徵，相信很快就會發現它們可愛之處。傅氏鳳尾蕨（Pteris fauriei H.），屬於鳳尾蕨科，根莖短而斜上，被有鱗片，除基部

外，全體光滑無毛，葉爲二回羽狀深裂，羽片共有 3~9 對，最下方一對各多了 1~3 片小羽片。傅氏鳳尾蕨具有適應海邊的能力，其生命力強，適應力廣。

(3) 季節性植物—夏枯草

夏枯草 (*Prunella vulgaris* L.) 顧名思義是指夏季花謝後，地上莖逐漸枯萎，終至完全凋零，然而地下部分進入休眠狀態，至翌年初春，又長出茂密的莖葉。夏枯草屬於唇形科，多年生草本，莖方形，葉對生，全株散生毛茸，花序頂生，爲緊密的輪繖花序，山野、路邊及海邊到處皆有分佈。

(4) 鹽沼植物—鹽飄拂草

鹽飄拂草 (*Fimbristylis cymosa* R. Br) 屬於莎草科，生長於沿海鹽地，海埔地之多年生草本，根生葉叢生成株，花爲複繖形花序，苞葉較花序短，小穗長橢圓形，是一種耐鹽性植物。

(5) 攀岩走壁—脈耳草

脈耳草 (*Hedyotis coreana*) 爲茜草科，從本島至離島，只要有岩石和珊瑚礁，皆可發現其足跡，小小個兒，厚厚葉子，白白袖珍花，有時單一生長，有時稀疏成群，有時孤立於礁石上，有時卻又高懸於崖壁上。

2. 沙礫灘植物社會

沙礫灘雖有較厚的砂土層，但由於大樹不生，一般均缺乏足夠的遮蔭，使得生長於其間之植物，都必須有一套生存之道。茲以單花蟛蜞菊、濱剪刀股、濱刺麥、防葵、野牽牛等砂地之代表性植物爲例，逐一說明它們在砂地上的求生本領。

(1) 節節生根—單花蟛蜞菊

單花蟛蜞菊 (*Wedelia prostrata*) 屬於菊科，多年生草本，在匍匐的莖莖上，節節生根，一來可藉以固著植物體，二來可攔住漫天飛揚的塵土，使植株週遭之有機質堆積，而有利生長。單花蟛蜞菊比雙花蟛蜞菊個兒小，但卻更能適應於砂土上，亦是海岸優良之定砂植物。

(2) 藏根隱莖—濱剪刀股

濱剪刀股 (*Ixeris repens*) 亦屬於菊科，多年生草本，莖長匍匐狀，幾乎全在地中伸展，僅留葉及花在地面上，進行必要的營養及生殖作用，濱剪刀股亦是典型的砂丘植物，它那細長的匍匐莖，其潛藏本領可稱的上是獨樹一幟。

(3) 先驅植物—濱刺麥

濱刺麥 (*Spinifex littoreus*) 屬於禾本科，稈木質化，堅硬而強壯，匍匐或直

立性，葉片線形，末端成針刺狀，在新形成的砂丘處，濱刺麥是著名的先驅植物之一，其幼苗能在深沉的砂層內處之泰然，並逐漸茁壯延展而節節生根。濱刺麥是雌雄異株，雌花序外觀似乎是長久演化的結果，此種造型對種子散佈相當有利，只要風一吹，雌花序即四處飄，新形成之砂丘很快地就有它的分佈。

(4) 非連續分佈植物—防葵

防葵 (*Peucedanum japonicum*) 屬於繖形科，微肉質，1~3回三出複葉，花白色，複聚繖花序，防葵有非連續分佈的情形，在砂礫灘環境，經常有較大的石壁或石塊混雜，防葵即長在其縫隙裏，而西部及南部海岸較少有此種環境，幾乎無防葵蹤跡；另外可能是人爲改變環境，防葵只能在破壞較少之地區殘存，經長期適應，即形成非連續分佈。

(5) 纏勒植物—野牽牛

野牽牛 (*Ipomoea acuminata*) 屬於旋花科，纏繞藤本，稀匍匐狀，略微毛，葉近圓形，偶爲三淺裂，花冠漏斗狀，本省北海岸常有其足跡。

五、參考資料

1. 王家慶 (民 73)，台灣省產 *Echinodiscus* 屬海膽化石研究，第 107~115 頁。
2. 王 鑫 (民 75)，東北角地形、化石景觀簡介，交通部觀光局東北角海岸風景特定區管理處，第 120 頁。
3. 何春蓀 (民 71)，台灣地質概論，經濟部礦冶司，第 90~107 頁。
4. 李思根、廖秀芬 (民 77)，蘭陽北宜地區特殊教學資源調查研究，真義出版社，第 75~90 頁。
5. 林朝榮 (民 71)，台灣地形，台灣文獻委員會，第 385~390 頁。
6. 鄭元春 (民 73)，台灣的海濱植物，渡假出版社，第 105~203 頁。

六、誌 謝

感謝教育部中小學科學教育補助專案計畫，本文爲部分專案計畫成果。

★