



# 日本風神居住地 ——鳥取沙丘

文、圖／梁勝雄

日本為濕潤多雨的海洋性氣候，且森林覆蓋率接近七成。但在日本中國地區的鳥取縣有一片廣大、狀似「沙漠」的地形景觀，它是如何形成的？當地人一面保護這一片「沙漠」深怕它消失，一面又怕它擴大影響生活，這又是怎麼一回事？且看本文說分明。

## 鳥取沙丘簡介

位於日本中國地區（日文稱為「中国地方」）的鳥取縣，北面日本海，約莫以千代川為中心，往東西方向各綿延 8 公里，分別至浦富海岸與白兔海岸；南北寬約 2.4 公里，超過 30 平方公里的鳥取沙丘(Tottori Sand Dunes，圖 1)，是日本三大沙丘之一，也是典型的海岸沙丘。

現今狀似「沙漠」且較為著名、觀光商業化活動較多的區域是在 1955 年被日本當局指定為國家「天然紀念物」，約莫 1.5 平方公里大小範圍內（圖 2）。鳥取沙丘共有三個沙丘群，大致平行海岸線，由海岸往內陸分別被稱為第一沙丘群、第二沙丘

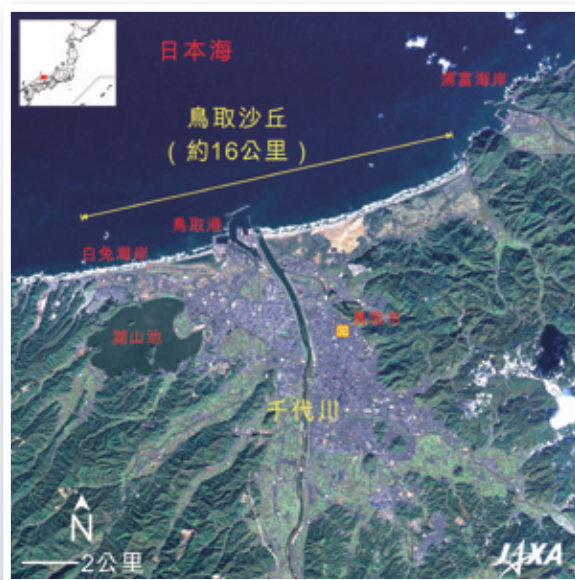


圖 1. 鳥取沙丘地理位置衛星影像（底圖影像由日本宇宙航空研究開發機構 /Japan Aerospace Exploration Agency/JAXA 提供）

群及第三沙丘群。沙丘地形發育最完好的則為第二沙丘群，是由三個新月形沙丘構成的新月連丘（圖 3）。

其中最大的一個沙丘被稱為馬背沙丘，其高差超過 90 公尺，在馬背沙丘南側有一個因融雪形成的綠洲（圖 4，頁 48），以及火山凝灰岩露頭（圖 5，頁 48），然而在地質或地理學家眼中，鳥取沙丘又藏有什麼樣的秘密？

## 鳥取沙丘的秘密

在沙漠地帶或海岸與湖岸邊等多沙地區，因風的長時間吹襲，常使沙粒堆積成外觀如小山丘的小區域地形，稱之為沙丘（dunes），可分為新月丘或新月連丘、橫丘或縱丘等外形，一般常見的海岸沙丘多為新月丘或新月連丘（如圖 3）。能夠形成海岸沙丘需要諸多要素配合，大致可歸納為

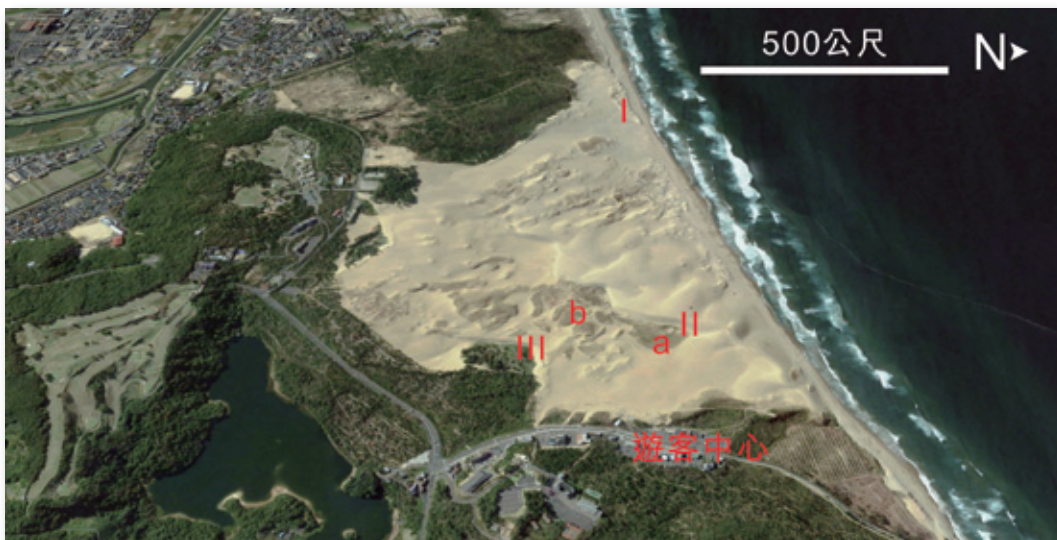


圖 2. 鳥取沙丘現今保存之三大沙丘群（I、II、III）、綠洲（a），以及火山礫與火山凝灰岩露頭（b）分布位置（底圖來源：GOOGLE Earth，經進行高程地形加強）



圖 3. 鳥取第二沙丘群全景—第二沙丘群為三個新月形沙丘（紅色手指處）構成的新月連丘，最前景為高差超過 90 公尺的馬背沙丘



圖 4. 因融雪而形成的綠洲—據導覽志工口述係因 2017 年的融雪量較大，故綠洲面積有變大趨勢，筆者於 2018 年 2 月到訪時，綠洲最深處約 1.4 公尺，然而這並非永恆不變，而會隨降水量多寡而更迭

四個因素，分別為「穩定沙源」、「強的向岸風」、「停積沙粒的空間」及「植被」。

原來鳥取沙丘的沙粒來源為源自中國山區의 千代川由南往北輸送大量的花崗岩質沉積物，配合日本海冬季季風與波浪的

共同作用下形成。若仔細觀察，更能發現到因風力作用導致沙粒推移而產生的微細波痕 (ripples) (圖 6) 變化，然而這只是最表層的沙丘地形。

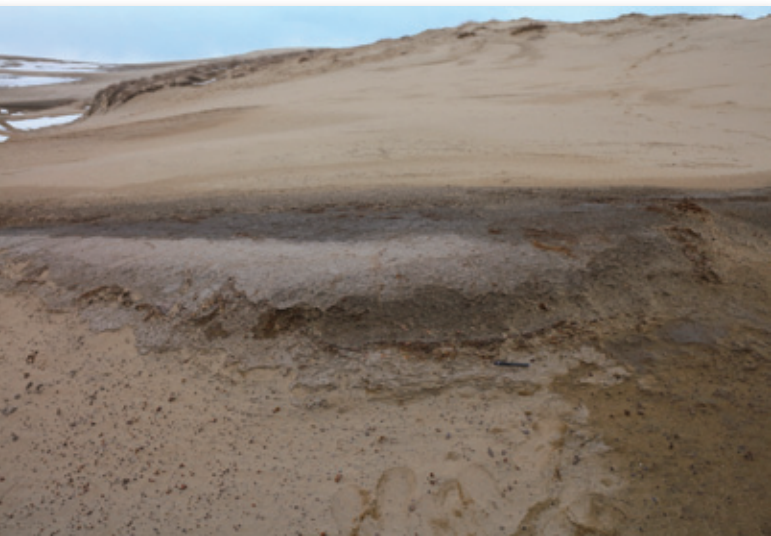


圖 5. 火山凝灰岩露頭

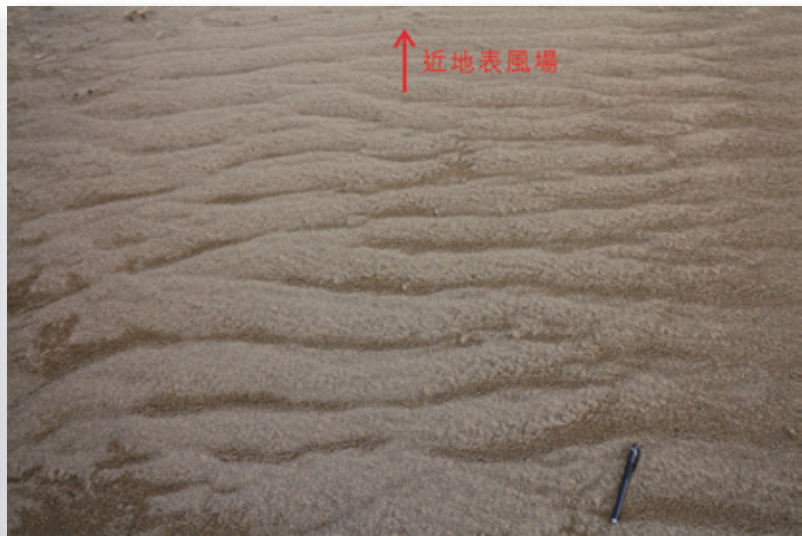


圖 6. 波痕—每一個波痕波長約 15 公分，藉由波痕能協助人們了解近地表風場吹動方向，甚至可以應用到外太空呢！

若像切蛋糕一樣將沙丘切開，得到區域性地質剖面，能進一步看到鳥取沙丘是由五個地質單元（圖 7）組成，由下而上，由老到新分別為基岩、古沙丘、火山礫與火山凝灰岩，以及最上層的近代沙丘。

基岩是位於地下約 80 公尺深的第三紀花崗岩質岩石，其上堆積著落石堆及厚厚的古沙丘。而後，60 公里外的大山（圖

8，頁 50）火山噴發產生的火山礫（圖 9，頁 50），甚至來自 600 公里外的九州南部鹿兒島火山灰等形成之凝灰岩（圖 10，頁 50），進一步覆蓋古沙丘層。最終，由新沙丘覆蓋，歷經漫長歲月堆積形成了現在的沙丘。因凝灰岩中含有適合定年的元素，能藉由放射性定年法了解到火山最近一次活動約在 1 萬 7 千年前。

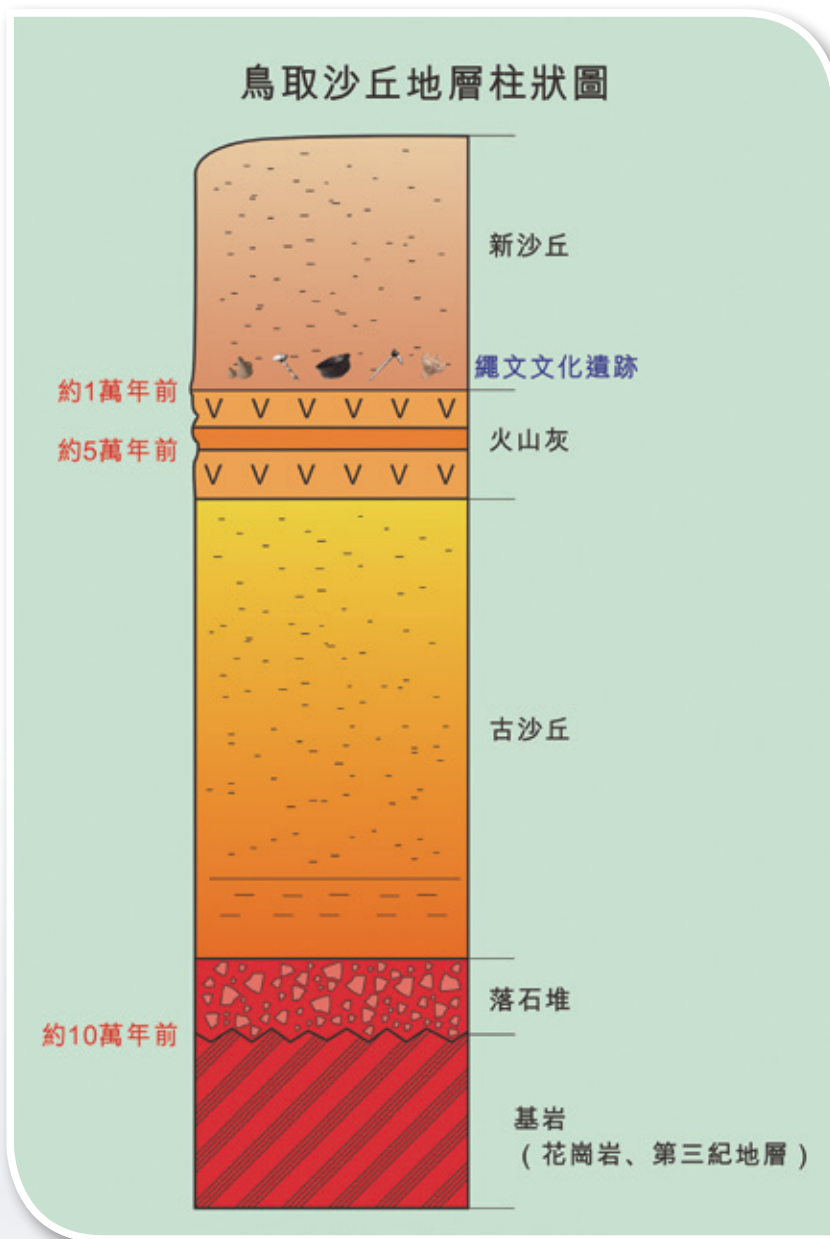


圖 7. 鳥取沙丘地層柱狀圖—原來沙丘是由五個地質單元組成（修改自鳥取市的山陰海岸地質公園信息，網站：<http://www.city.tottori.lg.jp/geopark/tai/index.html>，檢索日期：2018-02-05）



圖 8. 遠眺大山火山群—大山火山群為日本中國地區的活火山之一，最近一次活動約在 1 萬 7 千年前



圖 9. 鳥取沙丘上的火山礫可能來自 60 公里外的大山火山群



圖 10. 鳥取沙丘上的凝灰岩（紅色箭頭處），由來自大山或是遙遠的鹿兒島火山噴發的火山灰膠結而成

### 沙丘研究的重要性

研究地球上的沙丘，要做什麼呢？事實上，沙丘的形態、分布、排列、規模的演育可做為推論古氣候變遷及地殼變動的參考。分析沙丘的排列可推得盛行風或季風的風向（圖 11）；藉由知道沙丘的地質年代，就可推論沙丘形成當時的地質年代所盛行風風向，並與現今的風向做一比較，更可推測氣候是如何改變。

更重要的是，沙丘並非固定或永久的沉積，能沿著風吹的方向往前移動，當風吹過沙丘頂端時，在背風面的一側會產生迴流，導致風速下降，沙粒便自然堆積，也因此沙丘便順著風向緩慢移動，每年約數公尺至數十公尺間。

海岸沙丘的表層飛沙，可能會造成海堤內道路阻塞及港口與潟湖淤積，甚至影響耕地與作物等，但也可以阻隔外海波浪，減緩海岸侵蝕破壞、降低海水倒灌頻

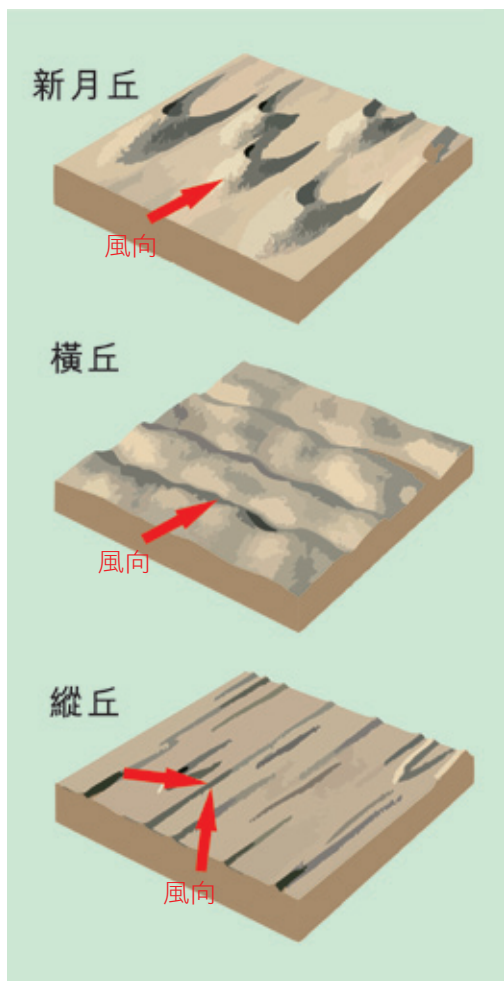


圖 11. 由沙丘的排列可推得盛行風或季風的風向（參考自何春蓀，1981）

率等優點，更重要的是也有機會形成觀光地區，吸引外來觀光遊客，促進地方經濟發展。

### 後記

讓我們談回鳥取沙丘，根據當地導覽志工描述：「早期在沙丘周圍，種植樹木，形成防風林（圖 12）來保護耕地不受風沙入侵，並防止沙地移動，然而大約在 1970

年後，因外來雜草繁茂而導致沙丘上的美麗波痕逐漸消失，原來壯麗的沙丘景觀嚴重受損，草原化（圖 13，頁 52）越來越嚴重，故居民大約在 1985 年起開始沙丘除草活動，而且漸漸地加入保護行列的志工也越來越多。」誠如此言，當地人一面怕它擴大造成區域沙漠化，影響到耕地；但後來意識到如果這一片「沙漠」消失，不僅永遠無法恢復，更影響當地觀光發展，因而努力學習與它和平共處！

現今鳥取沙丘發展出騎駱駝、沙丘馬車、滑翔傘，乃至沙地滑板等各種附加付費體驗行程，豐富遊人旅遊經驗，乃至各種各式伴手禮或是店家擺設也將體驗元素融入（圖 14，頁 52）。

我國臺灣也有類似的海岸沙丘地形，分布在宜蘭、桃園、新竹、苗栗、臺南及屏東境內，如知名的墾丁風吹砂及近年逐



圖 12. (a) 鳥取沙丘周邊防風林；(b) 防風林告示牌



圖 13. 日益嚴重的草原化（紅色箭頭處），讓當地人開始發起除草行動，來保護這片「沙漠」！



圖 14. (a) 騎乘駱駝是鳥取沙丘觀光賣點之一；(b) 禮品店擺設融入體驗元素

漸成為觀光景點的旭海大沙漠（圖 15）。可是據老一輩的地質調查人員描述，風飛砂的風成地形景觀在開築公路後，壯闊景致已不如當年，而人們要如何對待新興景點—旭海大沙漠？除了飆沙，是否有其他更適合的旅遊方式？

事實上，根據國立臺灣師範大學地理學系廖學誠教授〈海岸環境資源經營管理之探討（四）—日本茨城縣海岸〉一文，曾引用日本的研究表示：「民眾駕駛著四輪傳動車在沙丘上奔馳，不僅破壞沙丘面貌，也造成沙丘上植生的生長退化、覆蓋減少，進而加速沙丘的土壤侵蝕。」

觀光經濟發展的背後，國人也應該要思考要用怎樣的方式來對待得來不易的大自然美景，或許使用更貼近自然的觀光發展模式，更能永續經營，否則美景一旦消失，就很難再恢復。📍

### 延伸閱讀

1. 何春蓀，1981。第 13 章—沙漠和風的作用，普通地質學。國立編譯館主編，五南圖書出版公司印行，第 285-312 頁。
2. 廖學誠，2012。海岸環境資源經營管理之探討（四）—日本茨城縣海岸，台灣林業，第 38 卷，第 2 期，第 60-69 頁。



圖 15. 近年我國新興旅遊景點—旭海大沙漠

梁勝雄

經濟部中央地質調查所地質資料組技佐