

揭開古文明的神秘面紗，跨越赤道見識之旅

---從氣象觀點來看南非的氣候條件與環境特徵

林得恩

從小就對古文明非洲充滿著無限的憧憬與盼望，尤其是令人讚嘆不已的金字塔與木乃伊，以及廣闊無際的非洲大草原與成群多樣的野生動物更是讓我萬分期待；為能增廣對知識的累積、見識的拓展、膽識的發揚，並進一步瞭解大氣環境與氣候變化對環熱帶圈地區國家求生存、謀生計以及延生命可能造成的影響，今（94）年 1 月 20 日在祐生基金會的安排，帶著興奮、好奇及學習的心情，展開為期九天的南非見識之旅。

動感知性的新加坡

搭乘新加坡航空公司 871 號班機轉往埃及首都 - 開羅，因為轉機之緣故，在新加坡有將近五個小時候機停留時間，令人印象深刻的是新加坡雖然本身天然資源並非那麼豐富，然在政府用心經營、力求突破、創新改善、全力支持的運作模式下，全體國民鼎力支持、貫徹執行，至少讓我們這些在機場的乘客感受到活力、動感、新穎與舒適，也不由得營造出一股「還想再來」、「值得再來」的衝動，從在機場建物設計的整體規劃、外聯轉運的交通路線、醒目誘人的促銷手法、親切熱忱的服務態度以及免稅商店的創意廣告等，融合了多元文化、人文美學、經濟貿易的雄厚潛能與發展實力，無疑是連接東西方的重要樞紐之一，也充份展現出人氣十足、活力四射、朝氣蓬勃的印象特徵。

隨後由新加坡轉搭飛往埃及的班機，由於長途飛行及時差關

係，第一天是在飛機上渡過的；從中緯度地區往低緯度地區（尤其是愈往南的赤道地區）飛行，在整個大氣環境特徵分布上是有相當顯著的差異，我們在低緯地區，由於較易有利積雲發展以及對流潛熱釋放的緣故，常會有一些發展較高、持續較久、結構較好的對流雲系在低緯（赤道）附近發展成熟（如圖一），平均發展高度有時甚可高達一萬五千

呎或以上，所以當我們的飛機經過該區範圍時，一朵朵的積雲呈棋狀般的排列整齊，高低縱橫、大小參差分佈，發展對流所伴隨的垂直運動或因其擾動所形成環境氣流不穩定，就容易使得飛機產生顛簸搖晃，造成機上人員的不適甚或危險，這個現象在這次整個的飛行過程中令大家印象非常深刻！

古文明洗禮下的埃及

對許多人而言，沙漠中的金字塔和駱駝商隊、法老王的木乃伊、電影中「尼羅河的女兒」、「古墓奇兵」的情節，都在在勾勒出對埃及的憧憬及印象。這個曾被古希臘中學家希羅多德所形容為「尼羅河禮物」的國度，帶著太多神祕的幻想及浪漫的神話，即便經過了數千年的文化洗禮以及歷史淬鍊，不斷在那提醒著我們這背後隱含的歷史教訓和精神意涵。上自法老時代，經希臘、羅馬時代的教化，基督教時期與伊斯蘭教時期的衝突，遺留下來的不應單是這些令嘆為觀止的神殿古蹟、這些令人嘖嘖稱奇的古墓寺宇，貫穿時空的真理似乎早已交織融合在這古城居民的日常生活當中。

第二天早上在班機到達開羅後，首先參觀收埃及古物多達十萬

件以上的埃及博物館，豐富的古物收藏，讓厭倦了擁擠都市水泥叢林的人類心靈重新洗滌一番，文化寶藏的魅力，始終吸引著全世界的遊客絡繹不絕，今日的埃及或許是東方與西方、古代與現代交會的十字路口，到處可見法老王廢墟、泥磚屋、羊皮帳棚與現代化高樓並存共在，前衛炫眼的嬉皮穿扮交織融匯著傳統復古的阿拉伯服飾，讓人不時有著時空錯亂的意象；但在此同時，尼羅河谷地的農人們仍然堅守崗位、傳承經驗，使用著古老的農具與？田方式，火耕仍為農地再利用及改善的主要方式之一。隨後參觀埃及古文明之偉大遺跡、世界七大奇景之一的金字塔及人面獅身像（如圖二）、太陽船博物館，不得不讚嘆埃及人對文化的執著與用心；從龐大的開羅市集、清真寺的報時鐘召集信徒們祈禱與街角傳來的流行音樂和尖銳的車輛喇叭聲，似乎分庭抗禮、參雜交會成另一種難得世界混音交響曲。

第三天一早我們來到世界最偉大的建築物之一 - 亞歷山卓圖書館，史上記載這是由托勒密 - 世修建最大的圖書館，其巨大的建築包含競技場、實驗室、觀察室、餐室、公園和動物園。之後參觀開比特

城堡，據說是世界上最古老的燈塔建於斯，其間經歷兩次的崩棚破壞，現所保存的遺跡，已成為古代世界七大奇景之一。下午趨車前由打敗十字軍的英雄薩拉丁於西元 1165 年所構築的城堡，其中的罕默德阿里清真寺以雪花石建材，精湛細心的內部建物雕琢，富麗莊嚴，非常值得細細品嚐。隨後前往開羅古都 - 孟斐斯，參觀由巨大花崗岩雕刻而成的拉姆西斯二世像，從身上的盔甲服飾可一窺當

時受到人民愛戴、經濟繁榮、物質文明的盛況；再至莎卡拉欣賞呈階梯狀的第一座金字塔 - 左塞金字塔及其地下古蹟，由此往外遠眺壯？的撒哈拉沙漠，不覺自感「滄海之一粟」的微小。埃及這個古老國家的人口雖然是阿拉伯國家中最多的（西元 2000 年，埃及人口數已突破 7000 萬人），但嚴重的人口問題始終導致著經濟成長跟不上人口的成長率，人口的快速成長，而全國有一半的人口尚未成年，政府設立學校、培訓教員甚至趕不上人民就業的速度，所付出的代價就是「貧窮」與「落後」；另一個嚴重的問題就是雖然擁有寬？高達一百萬平方公里以上的土地面積，然而真正人口聚集區卻多集中在全國 5%的土地上，其餘的 95%則多於荒蕪不毛的未加開發沙漠區，經濟發展潛能也受到嚴重的限制。

第四天安排參觀孔索加法地下墓穴以及享有「騎士之駐」之稱的龐貝之住遺跡進行導覽，隨後趨車前往達修爾參觀紅色金字塔，遠眺曲折金字塔，與壯？的撒哈拉沙漠連成一線，也加強化這雄壯威武、氣勢萬千。埃及氣候乾燥的特徵，使得尼羅河水成為其農業發展唯一的水源，也是埃及人生命之泉。尼羅河水主要來自每年夏季降在東非山區的季節雨，當季節雨來臨，大量雨水夾雜泥沙，由山區直瀉而下，就容易造成尼羅河谷的氾濫現象。氣候統計資料顯示，一月份是退水季，河水會退回源河床，河谷平原上留下大量含豐富腐資的污泥，埃及農人就在這肥沃的淤泥尚未乾涸前開始播種灌溉。一月份最高溫度 18.8 ，最低溫度為 9.0 ，平均溫度為攝氏 13.6 ，平均雨量約 7 公釐，降雨日 1.4 小時。整體而言，埃及屬於典型亞熱帶乾燥氣候型態，夏季炎熱、冬季溫和、雨量稀少（平

均整年降雨約五至八次)，但日夜溫差相當大，有時甚可高達攝氏 15 以上。

原汁原味的奈洛比

第五天清晨 6 點鐘被肯亞航空隨機的空中小姐喚醒，揉揉惺忪的雙眼，遙望著機窗外的點點？火，我們即將要降落在適位於赤道上聞名遐遠的肯亞首都 - 奈洛比。

興奮的心情隨著環境氣溫向上攀升，一下飛機的溫度就已經是攝氏 22 ，這和昨晚在開羅的情況（又冷又乾）是渾然不同的。肯亞的平均高度為 1500 公尺，西部多為起伏的平原區，常年炎熱，最高溫攝氏 30 至 34 ，最低溫攝氏 14 至 18 ，中央高原區及裂谷區 Rift Valley 是氣候最好的區域，在高原區有肯亞最高山-Mt. Kenya，約 5199 公尺，年平均降雨量 3000 公釐，是肯亞最大的集水區，四周農地賴此得以灌溉(如圖三)，至於裂谷區大部份為乾熱的環境。綜觀而言，在這個區域內年平均最低溫為攝氏 10 至 14 之間，年平均最高溫則為攝氏 22 至 26 之間，氣候相當宜人，全年季節只分為雨季和小雨季。肯亞雖然擁有比台灣大十六至十七倍的面積，但因擁有渾然天成的自然景觀和種類豐富的野生動物，肯亞依然是旅遊東非的最佳選擇。其中奈洛比首都境內的阿岱爾國家公園更是世界遊客趨之若鶩的搶手旅遊要點；奈洛比位於肯亞中西部海拔約 1680 公尺的高原上，在當地馬賽語的意思就是「冰涼的水」(cold water)，反映出城市氣候的特徵（年平均溫度在攝氏 20 附近），1890 年原為英屬殖民地的鐵路站，1899 年成為軍需品

運輸終站，1905 年成為英屬東非保護地的首都，1900 年以後轉換成貿易中心，1963 年肯亞宣佈獨立，奈洛比這個吸引人潮移居的中心城市，自然竄起，現主要以製造業包括菸、加工食品飲料等為其工業代表，近年來觀光事業也蓬勃發展，成為該城市主要收入之一。

午餐在阿岱爾國家公園附近的俱樂部進行，隨後搭乘專車進行公園內的樹屋旅館，沿途四十五分鐘車程，分別看到了水牛、非洲象、水羚、猿猴等野生動物在非洲大草原上馳騁的英姿。在這乾燥涼爽的綜觀環境氣候下，進行一場永續的「生存競爭」，非洲象將誤入其勢力範圍的水牛群趕走、百鷺俯衝追捕湖裏的小魚、水羚的機敏以及猿猴的靈活等都令我們印象深刻。在這生動、有趣又活潑的世界都市裏迴盪，不由得讚嘆這造物主的偉大以及大自然的奧妙；也讓我們重新思考沉澱，我們的自然資產竟是那麼豐富、那麼多元，而過往時刻我們往往卻會為著一些繁雜膚淺的世儉俗事而自我迷失、忘卻品嚐、虛擲浪費，這可真是一大損失啊！

夜深了，皎潔的月光下，動物們繼續進行著這貫穿時空的生存遊戲，人類拿著高科技的攝影裝備正嘗試著捕捉這一動一跳、一進一出間的精彩畫面，搶最好的位置、抓最好的鏡頭；除了這些，我們又體會出那些？又領悟到那些？又學習到那些呢？

第六天一早五點多就隻身起床前往到「觀景台」守候，寧靜的大地與綻開的天空在微暗的天際邊相互輝映，美不勝收。俗語說的好：「早起的鳥兒，有蟲吃！」。果不其然，看到水澤旁的「魚狗」及「水鴨」正在享受這頓豐盛又清新的早餐呢！常常會利用清晨時段，進行一些思考與沉澱，因為在寧靜、單純的環境下做合理的判

斷與正確的剖析，成功或然率往往會相對地提高，早餐在 ARK 樹屋旅館內進行，隨後就驅車返回奈洛比，於中午抵達，午餐後搭機飛經約翰尼斯堡，並轉至開普敦，為我們正式掀開南非洲神秘的面紗！

彩虹國度的南非

南非不論是種族、語言、宗教、顏色、文化甚至地形、地貌、氣候等，都展現出相當多元化、豐富化以及人文化的潛力風貌；南非位於非洲的最南端，西濱大西洋，東臨印度洋，佔地約 122 萬平方公里，約有四千萬人口數，八成是非洲的原住民（即黑人），一成是白人，其餘為亞太裔和有色人種，總人數的三分之二是 Nguni 族。南非內陸為起伏不平的丘陵高地，平均海拔在 1,200 公尺以上，廣闊竹內陸高原地帶、與海岸線平行的小斷崖、東南季風，以及西岸的本吉拉寒流與東岸的莫三比克暖流。由於莫三比克暖流的影響，使得東部海岸地帶的氣溫變得相當高。另一方面，受印度洋暖流和大西洋寒流的雙重影響，南非東海岸和西海岸的氣候差異非常明顯。東部溫暖、潮濕，在西部則比較乾旱。整體而言南非氣候終年溫和乾燥，一月份最高溫度 25.6 度，最低溫度 14.7 度，平均溫度為攝氏 20.2 度，平均雨量約 125 公釐，降雨日 15.9 小時，日平均日照數 8.1 小時。若干地區，如約翰尼斯堡與首都普勒多利亞，由於海拔過高，或如西部半沙漠高原（The Karoo），由於過分乾燥，早晚溫差甚至可高達 15 幾度。

原本參觀南非之經濟首都 - 開普敦境內的「桌山」是我們第七

天的主要行程，大夥也都已經上到山腰電纜車站前，卻因天公不作美（不是下雨緣故，而是局部地區地風速太強），因安全考量，纜車無法行駛；只好先行安排至桌灣十二聖徒聖峰，並前往豪特灣進行導覽，在彎口小販熱情的叫賣與海鳥清晰的飛鳴及海風徐徐的吹拂，輝映成大自然最奇妙的生命樂章；隨後的搭乘遊出海至海豹島，享受著「偷得半日閒」的自然奇觀。下午則來到非洲最具聞名的陸岸地標 - 好望角，並搭乘雙軌纜車到達好望角的最頂處(如圖四)，往下俯瞰印度洋和大西洋交會的浩瀚狀麗海景。

第八天主要的行程則是到約翰尼斯堡境內參觀頗具盛名的「黃金礦脈城」，它深入地下約二百多公尺，從原先的探勘、開挖、炸擊、運採到冶鍊都與現今開礦的方式渾然迥異；而沿途也分別看到造型奇特的炸藥存箱、全世界僅存二部之一的交、直流變電器；混合數種語言文字所創造的「礦工語」海報及支撐礦坑的各種設備等，相當地具有教育意義。午餐後即搭乘新加坡航空班機返回台北，在依依不捨的心情下，揮別這個令我畢生難忘的非洲見識之旅。

氣候條件與環境特徵

由於位居南、北半球不同的地理位置及地貌分佈，非洲等環熱帶地區國家的氣候特徵與大氣環境與我們迥異甚巨，影響天氣變動的因子也有所不同，影響程度與相關可行的因應也有所差異。綜合而言，有以下幾個重要觀察重點：

1. 日光作習的靈活運用：

檢視環熱帶地區非洲國家氣候類型分布相當廣泛，從熱帶型氣

候到亞熱帶型氣候或地中海型氣候都有；由於太陽輻射量充沛的關係，全年平均最高溫介於 30 至 38 ，最低溫則在 8 至 18 間；整體而言，日光作息在此地區是可以充分運作的。值得注意的是，當夏季又是遠日點時，非洲地區的高溫常有超過 35 的情形發生，正午時刻，對人體體力的負荷與消耗可能是在安排農務操作時必須加以考量的。

另一方面，近年來非洲地區的觀光事業開始蓬勃發展，也拜陽光輻射量充沛之賜，一些遊樂設施、動線規劃、路線安排、餐飲供應，甚至週邊活動小販及商家也利用這點優勢，舉凡遮陽帽、洋傘、防曬油(膏)、冰(涼)品(水)供應，以至於房舍避陽設計、美白馬殺雞等，琳瑯滿目、應有盡有，掌握天然資源優勢、落實節能省能造能，充分靈活運用並發揚光大所謂的「日光作息」實質精神內涵。

2. 乾燥大氣的催化作用：

無論是亞熱帶型或地中海型氣候特徵，秉性均是隸屬「乾燥」型的氣候特徵，個人就發現早上洗臉或是晚上洗澡後，若無立即塗「LOTION」的話，乾燥的大氣就會易使臉上皮膚乾裂、若不堪言。再者，在參觀埃及或肯亞時，我們也發現該等地區最常栽種的作物就是適合耐乾旱的玉蜀黍了(事實上，也早已成為他們的主食了)，或許是過去的種植經驗早已成就現今一貫農務操作的主要模式。

而野生動物無限制且大量地破壞森林、吞噬草本植物，植物無疑地在這自然環境條件又不佳且人類又不知珍惜的情況下，總腹地量逐年下滑；為能適時減緩全球氣候異常的腳步，降低「溫室效應」所可能帶來的全球暖化，強化「光合作用」及「呼吸作用」的運轉

機制，「共生化」是人類有未來的唯一「活」路，更多綠村綠谷的問世將是將來人類或動物圖存的希望。因此，在環熱帶圈地區國家必須先能釐清並慎選「耐旱」、「耐熱」的「綠色植物」，充份發揮「光合作用」及「呼吸作用」的實質效益；而對動、植物，甚至人類食物鏈的延展進行有效控管，並研擬開發大範圍的綠產地，方為治標治本的積極作為！

3. 降雨量偏少的窘境：

「乾旱少雨」是環熱帶圈地區國家氣候的特色之一，夏季炎熱少雨，冬季溫暖乾旱，根據統計顯示，埃及平均一年只有五至八次降雨記錄，平均降雨量約 80 公釐，降雨日不到二十個小時，這連台灣夏季一個午後雷陣雨所帶來的總降雨量還不如；肯亞平均降雨量較豐，平均約 2000 至 3000 公釐；南非平均降雨量約 125 公釐，降雨日則在十五小時左右。主要原因是低緯的天氣系統通常較不易南移至其它地區；另一方面，由於溫度場的平均值較為一致，亦無法直接反應到氣壓場或高度場，地轉調整的速度需要更多時間以及更好機制才能得以完成。

以埃及為例，也拜尼羅河氾濫之賜，農地得以有水可用，暫緩乾旱缺水之苦；因此，對於河流灌溉系統的整治、維持、管理及先期規劃就更加突顯其重要性與必要性；另一方面，用水、儲水、省水的概念也需落實，口號更要教育，興建水庫、改善給水甚至海水淡化都是未來可以加以考慮、力求改善的一些方案。而環熱帶圈地區國家環境改工程亦多依賴傳統模式，以火耕、休耕交替輪種，肯亞的情形尤其明顯，如何有效引進更為科技、更為有效的農業耕作

模式，強化土地利用、環境工程改造，則是另一項深具挑戰性的重要課題。

4. 日夜溫差過大：

環熱帶圈地區國家氣候隨緯度的變化幅度不一，從埃及日夜平均溫度差異約在攝氏 5 至 8 度間，肯亞的日夜平均溫度差約在攝氏 8 至 12 度間，南非的早晚平均溫度差異甚至可達攝氏 15 度以上；這也就是說，不同緯度地區所反應出來氣候上顯著差異的變化，尤其是在日夜天空雲量多寡、太陽輻射冷卻量化不同以及穩態下的溫度波動差異所造成的結果。

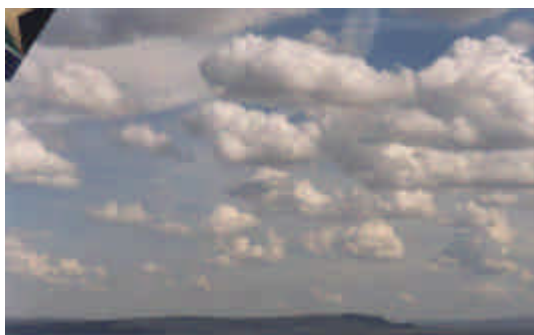
因此，必須先行考慮可以承受這種日夜溫差變化這麼顯著之環熱帶圈氣候條件的植物類種，包括成長過程及發育時程是在合理且可以被接受的範圍內，以提高實際的應用面與實質的經濟面；另一方面，溫度場上的變化波動，通常也容易隨著重力波的傳遞，直接反應到氣壓場、風場或高度場上，也就是說透過變化劇烈的日夜溫差，有機會帶動局部地區小幅度天氣的反應，或許是能見度、視障、渦漩、水氣凝結或飽和等，其所帶來諸多生活上的不便、不適及不利，值得後續的觀察探討與追蹤注意。

總語：

透過這次南非見識之旅，深刻體會到環熱帶圈地區國家對環境改善的迫切需要性以及生活內容的執行精進性，面對全球氣候異常變化的快速漫延、大氣環境條件的持續惡化，這也無疑是全球未來人類圖謀生存與延續生命的迫切重要課題！即便擁有古文明多元

文化的加持，若無法順勢進行生活環境的改善、耕灌作息的突破精進以及知識科學的提昇發展，勢必仍只能在世界競爭力排名中位居劣勢；而有效地突破技術性問題、強化土地利用、環境工程改造則是未來更多綠村綠谷問世的重要關鍵，也將是非洲後續國家求生存、人民謀生計以及種族延生命的最佳契機！

另一方面，透過世界不同國度的文化巡禮，學習觀摩他人長處，善用現有自然資源，有效精進環境改善，掌握優勢、突破困境、吸取新知、再創新猷；另一方面，也深刻體會到「行百里路，勝過讀萬卷書」的實質道理，這對知識、見識及膽識的擴展與再發揚，將收更為具體且顯著的功效！



圖一、低緯（赤道）地區的積雲發展旺盛



圖二、埃及博物館的人面獅身像



圖三、肯亞奈洛比最高山 Mt. Kenya 附近農田四起



圖四、非洲聞名的陸岸地標 - 好望角

作者為空軍氣象中心長期預報課課長，台大大氣科學研究所博士候選人