

氣候與古文明—阿納薩齊篇

中央氣象局 鄭明典

有一陣子書局中出現許多討論「消失的古文明」的書，書中通常會有許多引人入勝的古代遺跡照片，作者也常有意無意的強調遺跡中尚無法為當代人理解的「謎團」，並不忘為那些「謎團」附上一套神秘的說辭，想像力真是千奇百怪。

其實我對所謂的「超自然神秘學說」並不特別感興趣，但是那些古文明遺跡照片還是在我心中留下極其鮮明的印象。終於，在留學期間的一次團體旅遊行程中，在毫無心理預期的情況下，我認出了一個記憶中儲存許久「消失的古文明」的影像。那是在美國科羅拉多州西南角的 Mesa Verde National Park，「Mesa Verde」意思是「綠色的台地」，因此那個地方有人翻譯為「綠台國家公園」，也有人直接音譯成「弗德台地國家公園」。比起赫赫有名的馬雅神壇，那應該說是一群並不特別突出的古文明遺跡，不過已經是北美洲保留最完整、最具規模的遺跡。在那裡、在一個帶有一絲熟悉感的陌生地，我對所有相關的文字說明都特別感興趣，也就在那裡我看到一系列利用「樹輪」分析當地古氣候變化的說明，也首次看到了氣候被拿來解釋一個古文明崩垮的可能原因。當時我正在學校修動力氣候學，稍後我也看到更多氣候因素被用來解釋古文明消失的原因，這是我對「氣候與古文明」特別有興趣的一些背景。接下來，我將由「弗德台地國家公園」的故事開始說起，借用幾個「消失的古文明」考古研究例證，說明古氣候學家如何重建古代人類活動區域的氣候背景，並稍稍介紹考古學家如何看待氣候因素在古文明崩垮歷程中的影響力。

「弗德台地國家公園」內的遺址屬於「阿納薩齊文化」，「阿納薩齊」是「Anasazi」的音譯，意思是「古代的異族人」，那是早期歐洲白人在西部墾荒時代，發現一些相當有規模但是顯然被遺棄多時的聚落，當時詢問生活在當地印地安人有關早期居民為誰所獲得的答案，「阿納薩齊」這個稱謂便一直留用至今。一般相信現今「普韋布洛印地安人（Pueblo Indian）」是「阿納薩齊人」的後裔，他們也傾向於稱呼「阿納薩齊人」為「古普韋布洛人」。阿納薩齊遺址主要分部在科羅拉多、新墨西哥、亞利桑那、和猶他等四州的交界地帶，簡稱為「四角區」，遺址特徵為壯觀的崖屋和多層的石屋建築，其中包括現代鋼骨建築發跡以前北美最高、最大的建築物。由於許多知名的遺址都蓋在崖壁下巨大的洞穴之中，遺址中並常發現大量編織精美的籃簍，因此「阿納薩齊人」也常被暱稱為「洞穴居民」或「籃簍人」，這些人如何稱呼自己則已遙不可考。

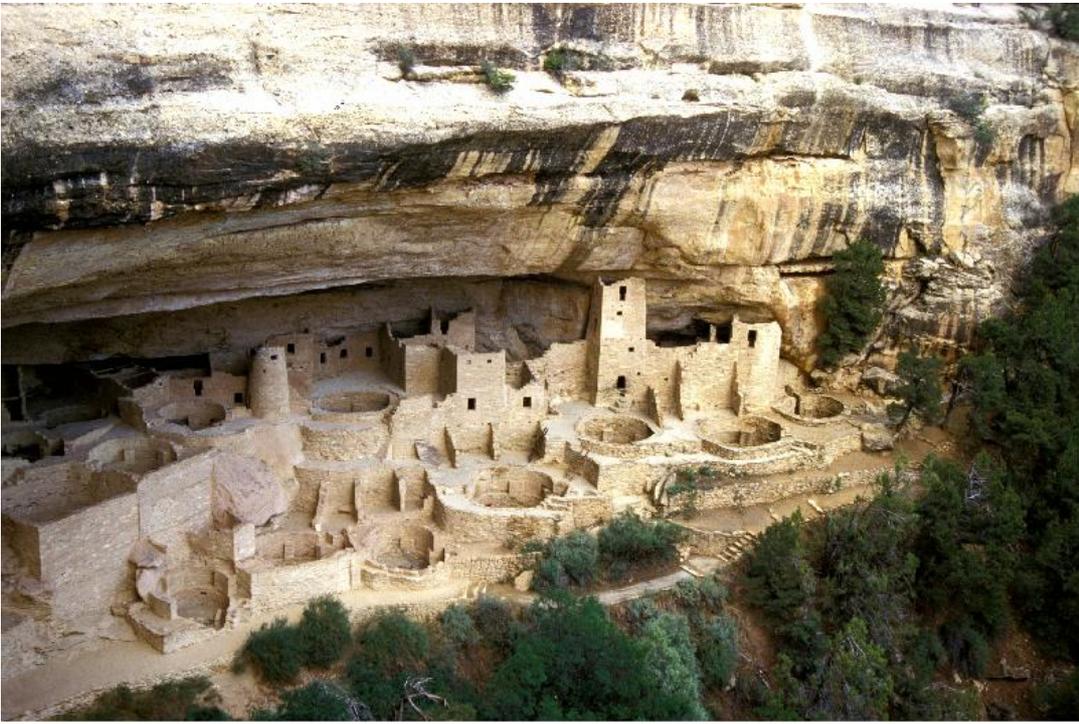


圖 1：弗德台地國家公園內的崖壁宮殿遺址

「弗德台地國家公園」內最有名氣的遺址被稱為「崖壁宮殿遺址 (Cliff Palace ruins)」(圖 1)，它之所以被形容成「宮殿」，那是因為它是個很細緻規劃的建築群。和大部分阿納薩齊遺址不同的是，崖壁宮殿遺址的個別房間之間有完整而井然有序的通風與排水系統聯結，建築石牆所用的石塊相互之間有相當高的契合度，石牆的內外也都有經過平整化加工修飾的牆面，整體建築以當時建築技術的標準來看簡直就像個皇宮。這個皇宮就座落於一塊長滿樹叢的台地邊緣崖壁下方的洞穴中，洞穴深約 27 公尺、高約 18 公尺，建築群橫向延伸約 88 公尺，最高的建築物具有五層樓的結構。由於崖壁相當陡峭，在崖壁上方的台地完全看不到洞穴裡的建築物，而崖壁的角度也剛好可以阻擋夏天的豔陽，但是冬天斜照的陽光卻可以溫暖大部分的建築區，崖壁宮殿遺址可說是個既隱蔽又能享受冬暖夏涼的理想居所。這樣的居所卻在不明原因下被放棄了，在 1888 年被兩名牛仔無意中發現時，不但整個遺址沒有任何暴力破壞的痕跡，遺址內還留下數量頗多的陶器與其他日常生活用品，感覺好像主人只是臨時出門隨時會回來的樣子，甚至有一種誇張的說法，描述遺址中發現炊具中還有烹煮中的食物，餐桌上還有剛準備好的食物與餐具，表示主人離開時匆忙的程度連飯都來不及吃，但是卻沒有暴力發生跡象，暗示主人可能是從人間蒸發了。考古學家後來鑑定估計崖壁宮殿始建於 1190 年，最新的主建築完工於 1260 年，最盛時總人口數約在 100 人至 150 人之間，然後在 1300 年之前被完全棄置，在被棄置時仍有部分建築工程正在進行中，整區的使用期不過短短的 100 年左右。考古的證據支持崖壁宮殿遺址的確在很短的期間內被完全放棄，而且遺址被放棄後完全沒有再被使用的跡象，顯示所有的居民幾乎是在同一時間遷離。而因為遺址被放棄時仍有部分建築工程尚未完工，顯然遺址的被放棄並非經過縝密規劃而是事出突然，留下的大量陶器與日用品應該是沒有能力帶走的部分，表示離開時應該已經預知要遠行，而且離開後就不再回來了。

「弗德台地國家公園」內的遺址只是阿納薩齊人遺留下來眾多建築遺跡中的一小部分，其他遺址分布區域還包括有名的謝伊峽谷、查科峽谷、峽谷世界、班德利爾等，現在都是很受歡迎的觀光景點。除此之外，據說還有數量相當多的遺址地點被保密著，部分是因為遺址位於一般人很難到達的危崖峭壁之上，基於遊客安全而不公開，另一些則是刻意保留當考古研究之用，並避免不必要的人為破壞。以現代人的眼光來看，阿納薩齊遺址分布的所謂「四角區」，是個生活環境相當惡劣的半乾旱氣候區，這個區域內很大面積的地表是寸草不生的荒漠，在這種環境下能發展出阿納薩齊遺址所顯示的聚落規模與文化水平，確實讓人對這群古人的堅強生命力肅然起敬！但是，這樣一群勇敢面對艱困環境試煉的人，他們以農業社會的型態生活，而主要聚落卻可達到數千人的規模，在一度似乎是欣欣向榮的發展之後，為何又黯然衰頹，不但放棄了宏偉、舒適的石屋，甚至連宗教信仰與基本的生活型態似乎都不再延續，空留「消失的古文明」的幾許惆悵。

由整體「四角區」的自然環境來看，阿納薩齊遺址的分布有在山腰的平台、洞穴，有在河谷低地、河口沖積平原，也有在山頂高地，各區的生活條件差異頗大，事實上各分區也發展出各自的次文化，但是這麼多相鄰的族群為何會相繼的遷徙或消失？直覺上應該有作用於全區的「推動力」，至於這個「推動力」是什麼，則是長久以來考古研究所辯論的重點，至今尚無定論。主張社會動亂造成文明衰亡的學者可以提出「暴力」的證據，雖然不多，但是考古上的確發現因外傷而死亡的遺骸、甚至人吃人的明確科學證據，而越到後期所留下的遺址建築越隱密、越具防禦性、也越像戰爭堡壘(圖 2)，這也支持社會動亂的說法。不過，因為本區屬於氣候學上所謂的「農業邊緣地帶」，農業發展對氣候變異相當敏感，因此氣候變異因素，尤其是大範圍長期乾旱的衝擊，一直是理解阿納薩齊文明興衰過程的討論重點，也因此對於本區有系統的古氣候研究發展的很早，包括地質、地層沉積、古生物遺跡分析等，其中最主要的古氣候重建依據則為年輪(樹輪)分析。

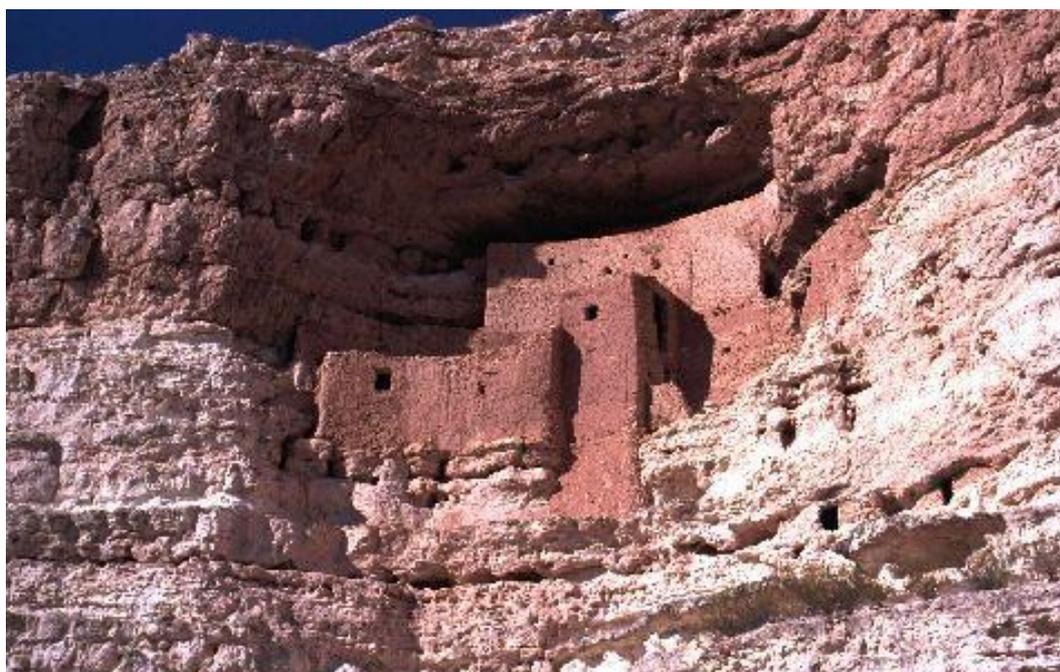


圖 2：阿納薩齊後期隱密、像戰爭堡壘的遺址

有關年輪分析基本原理的文獻最早可以回溯自 16 世紀的歐洲，但是一直到最近仍有相關研究論文或書籍發表，這是因為年輪分析是個相當複雜的工程。幸運的是本區降雨和溫度的四季變化分明，一年之中樹木在春夏季生長快速，秋冬季節則生長緩慢，結果是在樹幹橫切面上可以留下疏密相間的明顯年輪。此外，本區氣候乾燥，木頭不易腐爛，遺跡或曠野中常可找到千年以上未毀壞的木頭樣本以供比對。年輪分析的基本步驟大致如下：首先記錄已知年份的年輪寬窄變化序列，由取樣年份或樹木停止生長的年份往前推，年輪有四百圈就可以往前推四百年；其次也記錄所有同區不知年份的年輪序列，然後和已知年份的年輪序列比對，找出兩者相同的序列片段，相同序列表示相同生長年份，那麼未知年份的年輪序列也可以變成已知年份的系列，而如果找到比原本已知序列更久遠期間成長的樹木，經由年輪比對就可以把年輪序列中已知的年份更往前推；重複上述的比對工作直到年輪序列已知年份無法再往前推為止，這樣就算完成一個年輪譜。如果在遺址中也找到可辨識年輪的木頭，那麼該年輪序列也可以比照未知年份序列的處理方式和年輪譜進行比對，假設年輪譜的時間紀錄夠長，那麼我們不但可以精確的推估該段木頭是何年被砍下，也就是該房舍興建的年代可以確定，還可以依據該段木頭的年輪，或直接依據年輪譜了解該區在該房舍興建前至少數百年至現代的概略氣候變化狀態。如果年輪譜中出現連續較寬疏的年輪，表示生長季中雨水充足且溫度適宜；如果年輪譜中出現連續窄密的變化，表示該期可能溫度偏低或有乾旱的情況發生。在阿納薩齊遺址的年輪研究中，不但大部分遺址中的樑木都可以明確的定年，經由特定化學元素的分析，樑木生長的森林位置也可確定，年輪研究者甚至還找到部分樑木當初被砍下時遺留下來的樹根。年輪研究再配合各種地質分析，古氣候學者現在可以提供雨量、平均氣溫、雨季變化等相當有代表性的古氣候資訊，這些資訊可為解開阿納薩齊人遷徙的謎團提供許多寶貴的佐證。

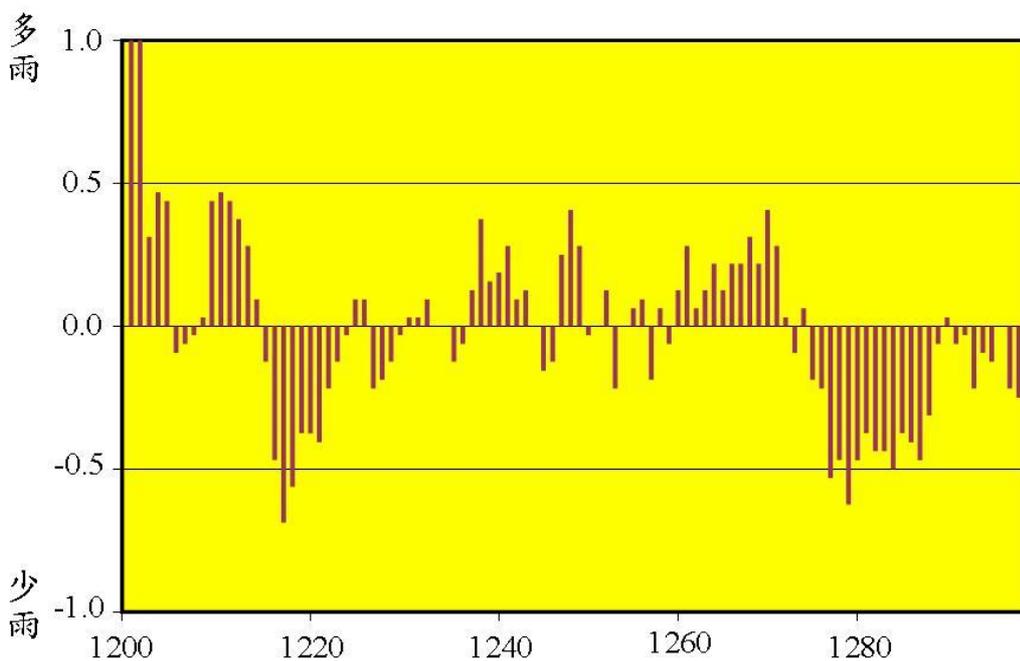


圖 3：樹輪研究所推估崖壁宮殿遺址地區在 1200 年至 1290 年的雨量變化

現在的弗德台地在整個「四角區」中算是氣候最溫和、最綠意盎然的一區，這裡還有不少數百年樹齡的古樹，因此本區的年輪譜很早就建得相當完整。最早的年輪分析顯示本區在 1276-1299 年間的確出現過長達 24 年雨量低於平均值的持續乾早期(圖 3)，後來考古學家稱此為「大乾旱」，因為這個乾旱訊號普遍發生於現今美國西南部的廣大地區。「大乾旱」發生的時間和「崖壁宮殿」被放棄的時間相當吻合，再加上「崖壁宮殿」遺址建築的完整性，「大乾旱」迫使阿納薩齊人放棄家園的說法一度相當盛行，多少也鼓勵了一般性古氣候與氣候變遷相關的研究。不過很快的就有人指出，同一組年輪資料中顯示，其實弗德台地在 1216-1225 年間也曾出現類似「大乾旱」的持續乾早期，該次乾早期雖然稍短，但也至少延續 10 年以上，而且該乾早期中的最極端乾旱年甚至比「大乾旱」期的經歷還嚴重，因此「崖壁宮殿」的居民絕對有能力克服單純因為乾旱所帶來的難題。最近考古學者利用空照分析技術，不但精確的指出「崖壁宮殿」居民的「農田」所在位置，他們的耕作面積、灌溉能量、主要糧食作物種類等資訊也都先後被確認，而根據農業專家的判斷，該聚落居民縱使在乾旱最嚴苛的年份，糧食應該還是不虞匱乏。這項結論證實「崖壁宮殿」之所以被遺棄並不是獨立個案，它是整個阿納薩齊文明崩解的一環。

考古學者歸納出最合理的阿納薩齊圖像大致如下：美洲原住民是由亞洲遷徙而來的蒙古利亞種人，約在西元前 1 萬 1 千年或更早來到美國西南部，最初過著狩獵與採集的生活，後來也略事耕種，在植物生長期時留在一地，收成後又再度遷徙，直到西元元年左右才有原住民在美國西南部定居下來。或許是當時此區氣候相對穩定的關係，農業收成比較可靠所以才定居下來，稍後這批定居的人懂得建造簡單的溝渠灌溉系統，農業生產力因之逐漸提升，人口也逐漸增加，這就形成早期的村落。由於此區的土壤並不肥沃，也缺乏穩定水源，土地使用幾年之後必須休養，水源條件改變也必須另尋源頭，因此早期居民仍需不定期的遷徙，在阿納薩齊遺址中就有新建築蓋在舊建築之上的例子，最多的有達五個不連續文化層堆積一處的紀錄。由於土地利用的限制，早期的村落規模都很小而且相當分散。當人口密度慢慢提升到一臨界點時，要再尋找未曾開墾而適於居住的土地就越來越難，解決辦法就是要更有效率的利用已開墾土地，而且要能分散風險。例如部分人在高地耕種，利用高地稍微偏多的雨水增加收成，但是溫度偏冷時可能就歉收；部分人可能利用河谷沖積地開墾，就近引用河水，但是河水氾濫時就一無所有；再其次就是建造大規模的灌溉系統，但是這需要大量人力來建造和維護，而且偶爾的大雨還是可能澈底破壞整個系統，造成更大的風險。總之，人口成長到一定數量，建立大型聚落進行分工以更有效利用土地並分擔風險的需求便出現，這是文明另一個發展階段的開始。

分工的觀念一旦建立，每個生產者將很自然的「多」發揮他的產能，因為此時多生產的物資不是浪費，很可能是他人的需要，相互交換多餘的物資對整個群體都有利，因此分工初期可以很有效率的提高整體生產力，並降低個別生產工作者本身食物缺乏的風險。大型聚落的成型與越來越有效率的分工使得人口更進一步的成長，人口的成長使得對土地利用的依賴更高，這時人類活動便可能開始對環境產生永久性的影響或「破壞」。在初期，阿納薩齊人的創意與農耕技巧改進抵銷了部分環境破壞的負面影響，因此人口持續增加，整個群聚人口也越來越難進行大規模的遷徙，另外人口一多，資源的管理與分配終究需要「專責」的人來處理，自然的，掌握資源的人就慢慢形成統治階層。統治階層通常本身不事生產，為了方便進一步累積資源與管理資源，自然就傾向於建構永久居住地，考古上發現「四角區」開始

出現永久性聚落的時間約在西元 500 年前後。不久，聚落規模越來越擴大，約 100 年後中大型阿納薩齊典型的石屋建築聚落便如雨後春筍般的在四角區開展出來，這時阿納薩齊人的集體風險分攤系統，已能使他們安然度過多次顯然相當嚴苛的氣候變異事件的考驗。這裡用「嚴苛」兩字應該不是誇張，因為在阿納薩齊人口還在增長的過程中，不時總會有大型的聚落建築被放棄，整區的居民遷移他處另起爐灶。阿納薩齊聚落總人口持續成長，一直到 1117 年後才開始遇到真正的瓶頸。

在 1970 年代，考古學者在一些巧合的情況下，意外解開阿納薩齊人對環境破壞的謎團。當時有人在「四角區」內的查科峽谷一帶發現一種鼠類排泄物的結晶體，這種結晶體很不易腐敗，連帶的也把排泄物周圍的物質保留下來，經過碳同位素定年與成分分析，考古學家發現，至少在查科峽谷，阿納薩齊人在該地定居的初期，那邊還是一片茂密的松林區，松林不但提供建築的素材，也方便做為烹調與取暖的能源，松核果更是營養豐富的自然食物來源。但是，到了西元 1000 年左右，該區的松林已幾乎消失殆盡，現在的查科峽谷則是個寸草不生的不毛之地。阿納薩齊人生活的年代，人類不可能有永續發展的概念，因為世界看起來是那麼大，人類的個體是那麼渺小。查科峽谷阿納薩齊人的困境可能是整體「四角區」的縮影，阿納薩齊人可能不斷的發展出順應環境與至少是暫時性改善環境的方法，他們的人口持續增長了千年以上，在自然資源幾乎枯竭的情況下仍然持續增長了百年之久，後人實在不能說那是個失敗的生活策略，只是我們現代人不知又能從古人的經歷中獲得多少教訓？

由年輪的研究顯示，阿納薩齊遺址區域於 11 世紀中期開始逐漸進入一個相對的乾期，但是隔幾年總會有及時的雨季來臨，因此對於阿納薩齊的聚落發展並沒有造成顯著的影響，阿納薩齊人顯然也沒有在短暫的困境中獲得教訓，或許短暫的逆境更強化了資源分配共享的重要性，也更鞏固了統治階級的地位與權力。終於在 12 世紀初開始出現區域性較長期的乾旱，13 世紀起溫度與雨季也變得不穩定，植物生長季節變得混亂，阿納薩齊的農民顯然難以適應，而此時自然環境已被嚴重破壞，自然環境連提供臨時性避難的機能大都已不復存在，當氣候變異影響超過阿納薩齊聚落本身的避險管理能力時，阿納薩齊聚落結構就只有瓦解一途了。考古證據顯示阿納薩齊文明的解構並不是單一事件，而是一連串區域崩解過程的結果，這是因為各區生活條件不盡相同，也表示阿納薩齊文明並不是沒有調適的能力，部分阿納薩齊聚落甚至維持到 15 世紀末。最近一些更精細的考古分析與計算發現，其實在阿納薩齊聚落崩解的過程中，縱使在最嚴苛的年份，糧食生產仍然可以持續並維持顯著比例（近半）的人口食用，問題是當資源匱乏時，常也是統治階級亟欲剝削勞動階級的時候，當糧食生產力所繫的勞動人口被壓迫到難以生存而群起反抗時，統治階級縱使有能力成功壓制，後續的生活資源也將無以為繼。而如果統治階級被推翻，勉強維繫資源整合分配的社會系統被破壞，被嚴重破壞而極度貧乏的自然環境也很難讓倖存者在原地重起家園，或許這才是一個看似輝煌的文明之所以在短時間內快速衰頹的原因。

從後人的眼光來看，如果阿納薩齊人能多了解一點環境保護與森林復育的重要性，多了解一些人口問題的嚴重性，阿納薩齊人應該可以克服氣候變異帶來的困境。換個角度看，如果氣候能維持穩定，阿納薩齊人也說不定能和自然達成某種平衡的生活模式。因此，我們可以說，環境破壞與人口過度膨脹為阿納薩齊文明埋下崩壞的長期種子，而氣候變異則帶來最後致命的一擊，或許我們可以形容氣候變異因素是「壓死駱駝的最後一根稻草」！