

氣候與樹木年輪之關係

黃 逢 昌

1. 引論
2. 野外工作
3. 室內工作
4. 年代之斷定
5. 分析
9. 結論
7. 重要文獻

陶格拉西教授 (Paof. A.E. Douglass) 是美國秋爽州立大學 (University of Arizona, Tucson) 的天文學者，彼在 1901 年，以日斑 (Sun spot) 之消長，足以影響氣候上微細之變動，這微細變動，又必影響及於樹木之生長；樹木生長之歷程，又見之於年輪。因創日斑與年輪之關係一說，此說一出，和者踵起，因時推進，範圍益廣，致有今日之大觀，而成科學之一支。

年輪一說，理論上，應用上，現在已獲重要立足點，如推展日斑的材料，斷定美國西南部原有民族 Pueblo Indian 衰落的年代，均其例也，供給氣候上微細變動之材料，又其一例也。

此文是記載最後一項研究步驟之概要；是逢昌個人，1936 年夏，在秋爽實習時，陶氏所授而逢筆述也。

1. 引論

研究之目的 樹木生長，基之於氣候(如雨量，溫度，日射等)，此吾人所盡知也；樹木年輪，有細巨差齊，亦

吾人所盡知也。吾人倘能判定此互相關係；可用之以定以往之氣候；可用之以定氣候上微細之變動；可用之以作長期預告。

環境之選擇 吾人如求樹木生長與雨量，溫度，日射等，個別關係，必須尋覓地點，要其地對於樹木生長之其他

因子，豐庶有餘，同時所擬分析某一因子之數量，亦應適界樹木生

長之關鍵，能如是，分析簡便，結果亦可靠。

故欲分析某地雨量與年輪之關係，必某地溫度，日射等，豐庶有餘，只有雨量適界樹木生長之關鍵，又欲分析某地溫度與年輪之關係，必某地雨量，日射等，豐庶有餘，只有溫度，適界樹木生長之關鍵。

選擇地點，要所擬分析之因子如雨量，溫度等，歷年間分佈，有巨大出入，而後年輪，始獲清晰，故在熱帶，歷年間溫度殊少出入，溫度與年輪關係，必不顯著，又如雨量，歷年均勻分佈之地點，雨量與年輪關係，亦必顯明。

選擇地點，宜為山岳，範圍至少要有數百英里的縱橫，且確能表現氣候上一致之特性。

樹木之選擇：選用樹木，宜在山岳區天然森林之邊界，無動物等侵害，無人工加肥與灌溉。

選用樹木，應有年輪結構，其無年輪結構者，無由知其生長之歷程(如椶等)，亦無由求其與氣候之關係也，樹木之有年輪者，亦應注意其軀幹，是否常為均勻之發育，如常常有下列弱點之樹木，不宜選用。

橫截面



橢圓



重心



差齊



殘缺

豎截面



偏斜



差齊

選用樹木，宜質堅長壽，而後年輪多且清晰。

2. 野外工作

工具 鑽，鋸，斧刀，放大鏡等

地形 採取材料的地點，宜在山腰，不宜在山頂（年輪過密）或山足（年輪過疏）；宜在凸出地點，不宜在低凹等地（年輪過疏）；宜在適宜坡度處，不宜在過大或過小坡度處（年輪過密或過疏）；宜在多風方向的背面，不宜在多風方面的正面（年輪受傷）。

土壤 選用材料，宜生長在石灰岩層(Lime stones)上淺薄土壤中，不宜生長在深厚或過淺土壤中（年輪過疏或過密）。又或因沖洗作用，而使根莖暴露者，亦不宜選用。

樹木 選用樹木，宜發育完全，而無疾病與雷電，風，火，虫，獸等損傷者。

採法 生長的樹木，宜用小鑽，在距高地面二三尺的樹幹上，截取一細條(Core)，所遺孔穴，應即用同樣大小之木條塞入，以免損傷樹木。

已經採伐之樹木，宜截取一橫段(Section)，或一方條(Square)，或一V字形。

採取的材料，應即時箋注其類別，日期等項，並應誌之該地詳細地形圖上，以便日後之稽查。

3. 室內工作

工具 放大鏡，顯微鏡，刀，尺，鑷，方格紙等。

材料之選擇 自採取的材料中，選出最好的那一類，要其年輪整齊，清晰，細巨適中，相互間有細巨差別(Sensitive)；不要年輪發育不全，帶有損傷，或相互間，無細巨差別

者(Complacent)。

材料之處理 既經選出之材料，如為細條者，應以膠水，粘付較大木條上，以便處理。

既經選出之材料，應審其方位，隨以刀鐮等器，截成適宜的平面，或更塗點石油，於是年輪了了，極便觀測。

年輪之認識 普通情形，年輪應一年一個，然亦有因其他關係，一年不只一個者，曰雙年輪或複年輪(Double or Multiple rings)，此等浮餘年輪，大多不甚清晰，整齊，稍有經驗者，多能識別，其不易識別，亦能由不同的材料，互相比較以定之(Cross Dating)。

又年輪亦有因其他關係，異常細小(Microscopic ring)，普通目力，多不能見，高倍顯微鏡下，始獲見之；或竟有在高倍顯微鏡下，亦不能見(missing)，此非由不同材料，互相比較，無由斷定。

年輪之計數 已知採伐年代之材料，應自外向內數起，誌數之符號如次：

十年	•
五十年	:
一百年	::
微細年輪	•••
遺失年輪	••• ¹⁸⁵⁶ } ¹⁸⁵⁶ } 5!
遺失二年輪	•••
誤	/

初次之計數，宜用鉛筆，誌之材料上，以便改動，最後決定的年次，宜用細針，刺入材料上，以圖永久。

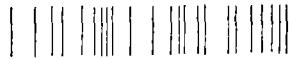
不知材料採伐之年代，宜暫定一年代之起點；大都由中心向外數

起，真正之年代，只能按之不同材料，互相比較以定之。

年輪之計量：視年輪之細巨，以定計量之方式；年輪較大者，宜用尺度 (Cathotometer) 以量之；較小者，宜用顯微鏡以量之，量得結果，繪成下圖：



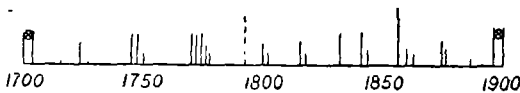
年輪之橫圖：此圖是把年輪之細巨，依次繪之紙上，以便相互比較(爲用較少)，如



年輪之縱圖：此圖 (Skelton plot) 繪在方格紙上，橫作年代，直作年輪細巨之等級，等級之誌法如次：

小	1格，實線
更小	2格，實線
最小	4格，實線
遺失的年輪	8格，虛線
偶然遺失之年輪	8格，實線

圖之形勢，如第一及最後之完整年輪



4. 年代之斷定

已知採伐年代之材料，如將其年代相當各年輪縱圖，次第比較，

大體上，應當一致，設若兩圖中一部份，有點出入，可將此兩圖左右移一二格，再視其有無出入，若無，則以前與現在符合之位置中，必有一雙年輪，或一遺失年輪，證以年輪之外觀，與相互間之比較，再斷其為雙輪，抑年遺失年輪，而樹木真正之年譜 (Chronology)，亦由是確定矣。

不知採伐年代之材料，宜暫定一年代起點，繼續進行。

依此方法，自最近已知採伐年代之材料，逐漸向以前採伐之材料推展，能得一整齊一貫的年譜，陶氏曾以此法，獲年餘年一貫之年譜。

5. 分析

相關係數 以上所言，是關於年輪上技術問題。吾人所急欲知者，是此年譜與氣候上之關係，欲決定此關係是否存在，必須將最近數十年或百餘年之雨量，溫度等圖線，與此年譜，兩相比較，以定其關係若何，據陶氏研究，亞里冗拉 (Arizona) 北部樹木之年譜，與雨量之相關係數是0.75，再加以相當之更正，為0.85，此外印度喜馬拉亞山南麓，樹木年譜與雨量之相關係數，是很高的。瑞典樹木年譜與溫度之相關係數，亦是很高的。

結果 1 樹木年譜，與氣候之關係，既如是高，兩者關係，自然存在無疑，按此關係，據之年譜，以前之氣候，得以推斷；氣候上微細變動或週期 (Climatic impulses or cycles)，亦獲左證。

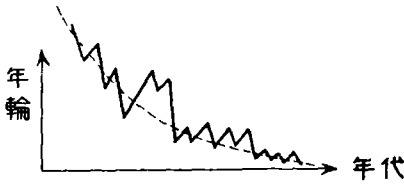
週期之定義 此處所用週期之意義，是長短不一，振幅 (Amplitude) 不定，並且出沒無常，非如數理上，所謂一定不變之週期也，以亦外人不解氣候上週期之定義，而每以數理所用之定義，以相責難也。

週期分析器 年輪週期之定義，既與數理上週期之定義不同，則其所用佛氏級數 (Fourir series) 方法，以定週期者，亦難適用，陶氏遂于1913年，另外設計光學分析器 (Optical

cyclozraph)，歷經改進，軍用益便。

此器之結構，約分三部，一為發光部份，二為可以移動之反射鏡部份，三為分解週期之透鏡部份，詳細說明與圖樣，見之陶氏原文。

分析之手續：樹木幼時，長育最快，隨後漸減。故其年輪縱圖，如



此種差別，實由生長之先後，若不劃一(Standardization)，誠難比較，劃一之方，係劃一線，經過圖線之中央，而後以此線上之值，除原有圖線之值，另行繪之，即成劃一之縱圖：



此劃一縱圖(Cycle plot)，凸出部份，用刀截去，而後置之分析器中發光部份，隨後轉移反射鏡部份，使分析透鏡中之光帶，適成平列，則反射鏡所指之數字，即週期之年數也。

結果 2：由此分析出來之各種週期，自然是氣候上微細變動，更可用之以作長期預告。

6. 結論

優點：利用樹木之年譜，能據以推斷以前之氣候；能獲得氣候上微細變動之左證；更能用作長期預告。

弱點：但此方法之弱點，亦有數端，(1) 因果之顛倒，實際應用上，吾人常欲就一地點，以求其以前之氣候及

