

太陽活動對全球氣候的影響

指導教授：蘇世顥

組員名單：林子昇、陳宇俊、王宇勳、廖晉裕、陳瑞祥、許築

研究動機與目的：

在過去的研究中曾指出太陽活動變化所驅動之太陽黑子和太陽耀斑，與歷史上重要的氣候事件有關 (Wynne Parry, 2012)，其中包括小冰河時代 (Figure 1)。而同時，有部分科學家將現在的氣候變遷，歸因於太陽活動的週期性變化，而非人為影響。另一方面，Haigh et al. (2010) 則透過分析SORCE衛星在2004年至2007年間的太陽光譜，目前證據所觀察到的光譜變化還不足以驗證太陽變化對溫度的影響。我們將透過資料分析的方式，試圖找出太陽活動與氣候變化的連結。

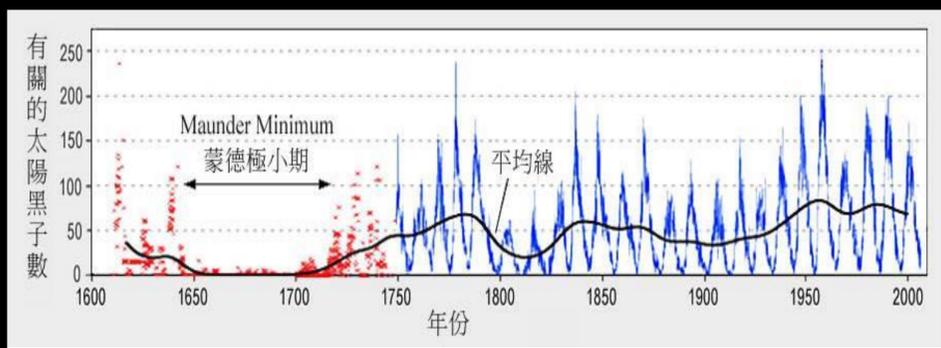


Figure 1. 歷史上太陽活動極小期維持最長的期間，是在1645年至1715年的「蒙德極小期」(Maunder Minimum)，持續長達70年之久。

(圖表來源：Wikipedia)

研究資料：

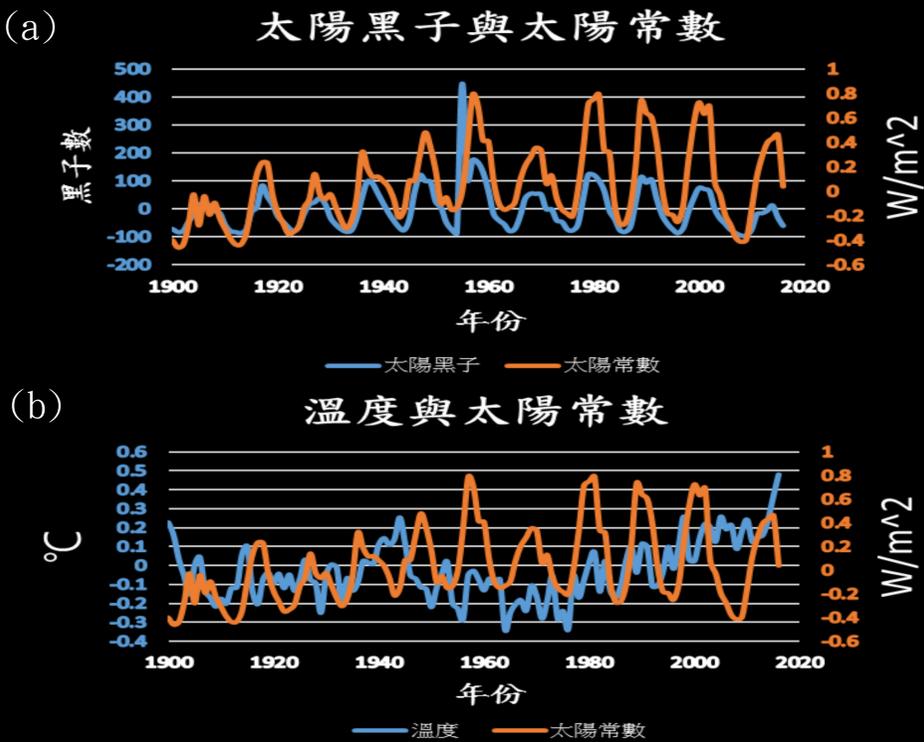


Figure 2. (a) 為1800~2016年黑子數與太陽常數時序列圖
(b) 為1800~2016年溫度與太陽常數時序列圖

從圖2. (a) 太陽黑子數與太陽常數有相似的週期性，得知太陽常數的改變受太陽黑子影響。另外，在1859年時發生了最大的地磁風暴，持續時間為一週，因此出現相當明顯的峰值。

從圖2. (b) 可看出溫度與太陽常數週期關聯性不明顯。由於影響溫度的因子還包括其他複雜機制(溫室氣體、人為活動影響)。透過輻射收支平衡定律，在不考慮反照率、氣候變動與假設大氣處於均勻穩定下，太陽常數變化對地表平衡溫度的改變量約0.08K。這代表太陽常數對於地球平均溫度會有影響，但有其他的機制也同時控制地球溫度的變化。

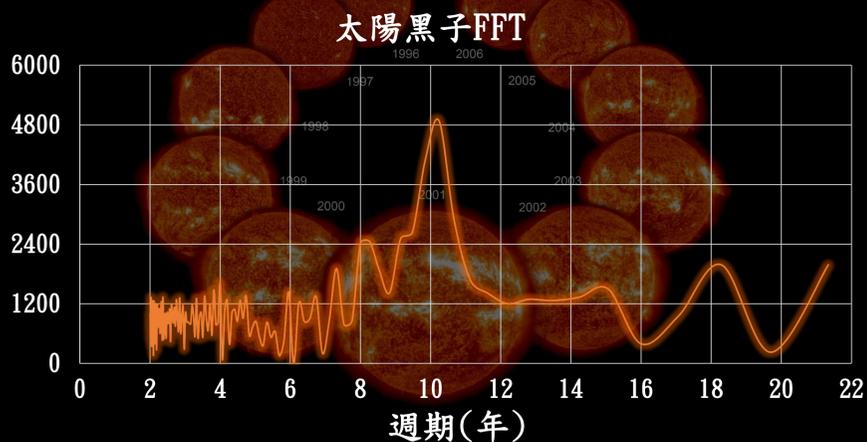


Figure 3. 為太陽黑子數傅利葉分析後的圖

使用傅利葉分析後，再利用波數算出其中的週期訊號，其週期為11年。藉由週期訊號與其他資料進行傅利葉分析後，得出部分資料(太陽常數、地球磁場)的週期變化與太陽活動具有關聯性。

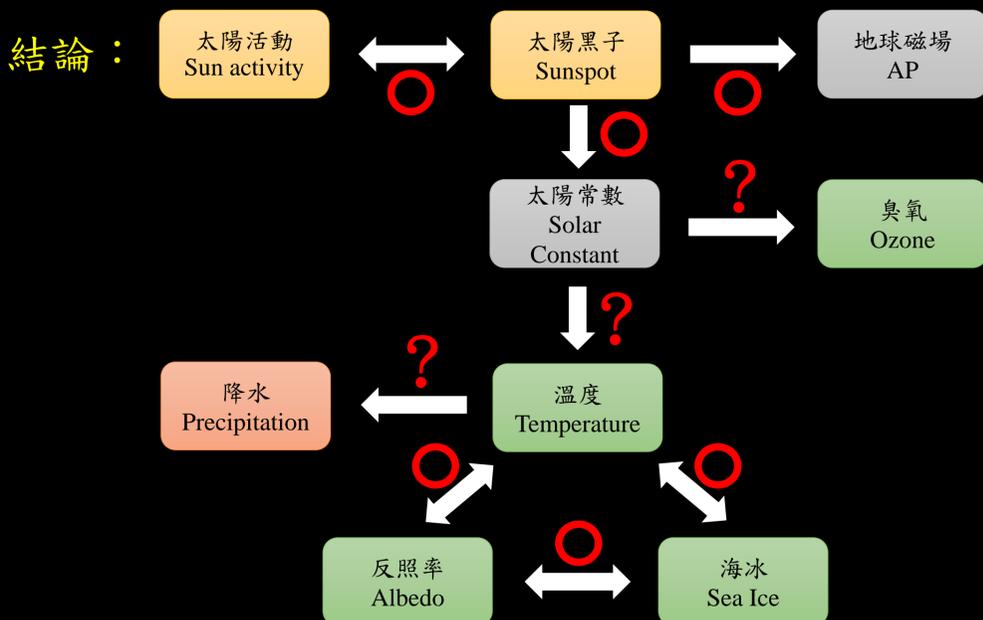


Figure 4. 為太陽活動各項氣候因子的關係圖

太陽活動造成(太陽黑子)有11年週期性變化，其中太陽黑子影響太陽常數對地球溫度的改變，然而溫度、反照率、海冰三者為一回饋機制。以上各項資料分析的結果顯示，在這部份的關係較不明顯，推測太陽常數與臭氧、溫度與降水存在其它更複雜的機制。

資料來源與參考文獻：

	歷年太陽黑子數	北極海冰面積	全球年均溫	地球磁場線性度量	全球年均降水	臭氧全球測站資料(日)	太陽常數So	全球反照率(albedo)
資料長度	1700-2016年	1979-2016年(每年9月)	1880-2016年	1932-2016年	1901-2000年	1970-2016年(各測站平均值)	1610-2016年(每年五月)	2000-2016年
資料來源	台北市立天文科學教育館	NASA Climate Change	NASA Climate Change	GFZ 德國地球科學研究中心	NASA	NOAA	SORCE(Solar Radiation and Climate Experiment)	NASA

Haigh, J. D., A. R., Winning, R., Toumi & J. W., Harder (2010). An influence of solar spectral variations on radiative forcing of climate. *Nature*, 467, 696-699.

Adam, M. E. (2010, July). Effect of Stratospheric Ozone in UVB Solar Radiation Reaching the Earth's Surface at Qena, Egypt. *Atmospheric Pollution Research*, vol. 1, 155-160.

Parry W. (2012, February 1). NASA Report: Greenhouse Gases, Not Sun, Driving Warming. Retrieved from <http://www.livescience.com/18255-solar-cycle-climate-change-warming.html>

