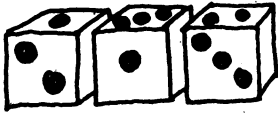


太陽黒点数の変動と

世界の年平均気温*



荒川 秀 俊

太陽黒点数の変動が気温や降水量などの変化と関係があるというようなことがいい出されてからすでに一世紀になんとなしている。しかし多くは片々たる研究で多く信頼を置くことができないが、W. Köppen が 1873 年に発表した論説は未だに光輝を放っている。

私はここでは局地の気温でなくて、全世界にわたる年平均気温と太陽黒点数の変動とが、かなり組織的な相関関係をもっていることを指摘したい。

太陽黒点数の変動については、1749 年ころからの分が“理科年表”その他に記載されている。いま太陽黒点数の年平均値を書きとって、3 年ごとの黒点数の移動平均値をもって、中央の年の太陽黒点数の平滑値とする。かくしてえられた 1750 年から 1950 年までの太陽黒点数の経年変化の表から、黒点数が極大または極小に達した年次と、その年の平滑された太陽黒点数を列挙してみようと、第 1 表のようになる。

つぎに局地の気温では、あまりに変動が大きくて困るので、世界全体の年平均気温を目安にしてみよう。まがりなりにも世界全体の年平均気温を計算した人に

W. Köppen と Humphreys とがある。Köppen は 1750~1871 年までのにつき、

黒点数極大の起った年	その年の黒点数(平滑した年)	黒点数極小の起った年	その年の黒点数(平滑した年)
1750	70.7	1755	10.7
1761	70.0	1765	22.9
1770	96.2	1775	19.1
1778	124.3	1784	19.0
1788	127.0	1798	5.8
1803	45.2	1810	1.3
1816	40.8	1822	4.1
1829	66.8	1833	16.4
1837	121.0	1843	16.6
1848	106.2	1855	10.5
1860	88.9	1866	18.0
1871	117.3	1878	7.2
1883	62.3	1889	6.7
1893	78.6	1901	5.7
1906	59.8	1912	3.6
1918	82.7	1923	12.3
1928	70.6	1933	8.5
1938	104.3	1943	18.8
1948	141.0		

えられる。それを第 2 表に示しておいた。

第 2 表 全世界の年平均気温の累年偏差表 (単位は °C)
 (1750~1819 年の分はヨーロッパと北米合衆国の分のみの平均で、
 1750~1871 年の分はケッペン**, 1872~1920 年の分はハンフリース***に従う)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1750	+0.57	-0.12	+0.63	+0.46	-0.06	-0.43	+0.20	+0.04	-0.81	+0.39
60	-0.15	+0.38	-0.18	-0.50	+0.38	-0.17	-0.58	-0.86	-0.68	-0.24
70	-0.34	-0.81	+0.41	+0.33	+0.21	+1.80	-0.09	-0.37	+0.67	+1.30
80	+0.18	+0.96	-0.41	+0.33	-0.94	-1.05	-0.85	+0.07	-0.12	-0.16
90	+0.31	+0.61	-0.06	+0.40	+1.00	0.00	+0.23	+0.70	+0.48	-1.14
1800	+0.17	+0.70	+0.33	-0.18	-0.01	-0.59	+0.47	+0.15	-0.47	-0.42
10	-0.30	+0.75	-1.06	-0.25	-0.93	-0.36	-0.94	-0.30	+0.27	+0.50
20	-0.26	+0.27	+1.46	-0.15	+0.59	+0.70	+0.82	+0.24	+0.35	-1.32
30	-0.22	+0.20	-0.38	+0.04	+0.85	-0.33	-0.23	-0.70	-0.99	-0.03
40	-0.74	+0.40	-0.30	+0.32	-0.39	-0.43	+0.83	-0.12	+0.30	-0.18
1850	-0.40	+0.10	+0.22	-0.14	+0.10	-0.56	-0.32	+0.26	-0.17	+0.72
60	-0.27	+0.14	+0.13	+0.83	-0.51	+0.29	+0.47	-0.18	+0.62	+0.37
70	-0.46	(-1.30)	-0.43	-0.36	+0.11	-0.62	-0.22	-0.27	+0.04	+0.18
80	-0.28	+0.08	+0.08	-0.58	-0.44	+0.09	+0.06	-0.16	+0.14	+0.41
90	+0.30	-0.12	+0.06	-0.19	+0.19	-0.12	+0.27	+0.19	+0.34	+0.15
1900	+0.66	+0.22	+0.11	-0.17	+0.45	-0.28	+0.13	+0.13	+0.28	-0.24
10	+0.38	+0.13	-0.44	-0.04	+0.44	+0.14	-0.07	-0.28	+0.41	-0.22
20	+0.46	—	—	—	—	—	—	—	—	—

さて太陽黒点数の変動と全世界の年平均気温との相関関係を求めるために、まず手始めに太陽黒点数が極大に達した年次を起点として、第 2 表に示した全世界の年平均気温の偏差を第 3 表のように並べかえてみた。そうしてみると黒点数増大期の全世界の年平均気温、黒点数極大年の全世界の年平均気温、黒点数減少期の全世界の年平均気温との相関関係はかな

り顕著に表われるのを見る。すなわち全世界の年平均気温は太陽黒点数極大の年には平均して 0.22 °C 低く、そ

の翌年には 0.14 °C 低い。その後は不規則に変動しつつ全世界の平均気温は増して偏差は正となり、黒点数が

極小に達した年をすぎると、また全世界の平均気温は転落して偏差が負となるのを見ることが出来る。その相関

々係はやや不規則であるようにみえるので、前後3年間の移動をとってみると、

黒点数極大年からの年数 n=	黒点数増大期					黒点数の極大年	黒点数減少期							
	-5	-4	-3	-2	-1		+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8
全世界の年平均気温の偏差(平滑値°C)	+0.01	+0.04	-0.09	-0.04	-0.09	-0.14	-0.10	+0.06	+0.09	+0.09	+0.05	+0.17	+0.22	+0.42

全世界の平均気温の偏差は黒点数の増大期には、小さな正の値から徐々に負に転じ、黒点数極大年には -0.14°C となり、黒点数の減少期には再び正の値にかわるのかわかる。かくて全世界の年平均気温の偏差は太陽黒点

数が極大年には負になり、極小の年には正の値をとり、黒点数のサイクルと、世界の年平均気温のサイクルとは相対応して変動しているように見える。しかしながら、第3表に示したように標準偏差の方が、黒点数の増

第3表 黒点数極大年を起点としたときの世界平均気温と黒点数の変動との相関関係

黒点数極大年からの年数 n=	黒点数増大期の世界平均温度					黒点数極大年の世界平均気温と極大年	黒点数減少期の世界平均温度							黒点数極小年の世界平均気温と極小年
	-5	-4	-3	-2	-1		+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	
世界平均気温						+0.57 (1750)	-0.12	+0.63	+0.46	-0.06				-0.43 (1755)
		+0.20	+0.04	-0.81	+0.39	-0.15	+0.38 (1761)	-0.18	-0.50	+0.38				-0.17 (1765)
			-0.58	-0.86	-0.68	-0.24	-0.34 (1770)	-0.81	+0.41	+0.33	+0.21			+0.80 (1775)
					-0.09	-0.37	+0.67 (1778)	+1.30	+0.18	+0.96	-0.41	+0.33		-0.94 (1784)
				-1.05	-0.85	+0.07	-0.12 (1788)	-0.16	+0.31	+0.61	-0.06	+0.40	+1.00	0.00 (1798)
		-1.14	+0.17	+0.70	+0.33		-0.18 (1803)	-0.01	-0.59	+0.47	+0.15	-0.47	-0.42	-0.30 (1810)
		+0.75	-1.06	-0.25	-0.93	-0.36	-0.94 (1816)	-0.30	+0.27	+0.50	-0.26	+0.27		+0.46 (1822)
		+0.59	+0.70	+0.82	+0.24	+0.35	-0.32 (1829)	-0.22	+0.20	-0.38				+0.04 (1833)
				+0.85	-0.33	-0.23	-0.70 (1837)	-0.99	-0.03	-0.74	+0.40	-0.30		+0.32 (1843)
			-0.39	-0.43	+0.83	-0.12	+0.30 (1848)	-0.18	-0.40	+0.10	+0.22	-0.14	+0.10	-0.56 (1855)
			-0.32	-0.26	-0.17	+0.72	-0.27 (1860)	+0.14	+0.13	+0.83	-0.51	+0.29		+0.47 (1878)
			-0.18	+0.62	+0.37	-0.46	-1.30 (1871)	-0.43	-0.36	+0.11	-0.62	-0.22	-0.27	+0.04 (1878)
			+0.18	-0.28	+0.08	+0.08	-0.58 (1883)	-0.44	+0.09	+0.06	-0.16	+0.14		+0.41 (1889)
				+0.30	-0.12	+0.06	-0.19 (1893)	+0.19	-0.12	+0.27	+0.19	+0.34	+0.15	+0.66 (1901)
			+0.11	-0.17	+0.45	-0.28	+0.13 (1906)	+0.13	+0.28	-0.24	+0.38	+0.13		-0.44 (1912)
	-0.04	+0.44	+0.14	-0.07	-0.28	+0.41 (1918)	-0.22	+0.46						
年平均標準偏差	4	11	14	15	15	16	16	15	13	11	5	2	15	
平滑値(三年ずつの移動平均)	+0.38	-0.20	-0.05	-0.01	-0.06	-0.22	-0.14	+0.06	+0.25	-0.04	+0.07	+0.11	+0.33	
	0.31	0.55	0.59	0.51	0.32	0.60	0.48	0.34	0.44	0.32	0.28	0.49	0.33	
	+0.01	+0.04	-0.09	-0.04	-0.10	-0.14	-0.10	+0.06	+0.09	+0.09	+0.05	+0.17	+0.22	

減に必ず世界の年平均気温の変動よりも大きいから、この結論を確実といいきりかねる点もある。

さて Schwabe が太陽黒点数のサイクルが惑星の木星の公転周期に近いことを見出してから、木星の起潮力が黒点数のサイクルを起す原動力であろうと想像され、実際 H.Fritz は 1866 年にこの仮説を提出している。これを Planetary hypothesis という。

近年凶作その他の長期予報の問題と関連して 7年~13年周期が盛にとりあげられている。これは次のように意味づけることができる。

7年周期、8年周期、9年周期、10年周期、11年周期、12年周期、13年周期があらわれる根源はこの表に示されたごとく、7年~13年たつと諸惑星がほとんど同じ位置に還るから地球上の気候変動もそれに応じてお

太陽惑星	水 星	金 星	地 球	火 星	木 星	土 星	基本周期に 対する最大
公転周期(年)	0.2408	0.6152	1.000	1.8809	11.862	29.458	偏差(%)
5年周期	×21=5.06	×8=4.92	×5=5.00	×3=5.64	—	—	13
6年周期	×25=6.02	×10=6.15	×6=6.00	×3=5.64	—	—	11
7年周期	×29=6.98	×11=6.77	×7=7.00	×4=7.52	—	—	7
8年周期	×33=7.95	×13=8.00	×8=8.00	×4=7.52	—	—	6
9年周期	×37=8.91	×15=9.23	×9=9.00	×5=9.40	—	—	4
10年周期	×42=10.11	×16=9.84	×10=10.00	×5=9.40	—	—	6
11年周期	×46=11.08	×18=11.07	×11=11.00	×6=11.29	×1=11.86	—	8
12年周期	×50=12.04	×20=12.30	×12=12.00	×6=11.29	×1=11.86	—	7
13年周期	×54=13.00	×21=12.92	×13=13.00	×7=13.17	×1=11.86	—	9

ことと考えることは Planetary hypothesis に照して妥当であろう。5年~13年という基本周期に対する諸惑星の相対位置の最大偏差を%でしめすと、右端の行のようになるが、7年~13年周期に対しては10%以下であるけれども、6年以下および14年以上では最大偏差が10%以上に急増していることを見ることができる。すなわち7年~13年周期は一つの Band spectrum となっているわけである。

同様の論理で土星の公転周期 29.458 年にちかいところに、気候変動の周期群(いわゆる Brückner の周期)があらわれることも、容易に想定されることである。

ただし7年~13年周期で諸惑星が大体同じところへ還ってくるというだけで、その相対位置は段々くずれてくる。そのずれは年数と共に積算されるのであるから、

7年~13年周期も長年月のうちには同じものが使えず、また別の周期にのりかえねばならなくなることも、理の当然であろう。

(気象研究所)

* H. Arakawa : Sunspot-World-air-temperature relationships.

** W. Köppen : Ueber mehrjährige Perioden der Witterung, insbesondere über die 11 jährige Periode der Temperatur, Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie, Bd. 8, 241~248 u. 257~267 (1873) ただし 1871 年分は資料不十分

*** W. J. Humphreys : Physics of the air, Philadelphia, 1930, 改版 Mc Graw-Hill, 1940 (ただし °F 単位は °C 単位に換算して表示した.)



雨滴による果樹園の土壌侵蝕

中原 孫 吉

植物の葉から落下する水滴は雨滴に較べて割合に大きい。こらいう大きな水滴が地表に落ちると地表は衝撃侵蝕をうけてたまったものではない。

一般に植物が生えている場合、地表にはした草が見られたりあるいは落葉があつたりするので、上にある植物からの落下水滴の影響もかなり軽減されるだろう。

しかし果樹園の場合は我国では地表の雑草もきれいに取り拂われているので、林地の土壌侵蝕の時とは異った様相を呈する。我国の果樹は面積にしてその64%までが傾斜地に植栽されているので、衝撃侵蝕と表面侵蝕とが相加され多量の土砂が園外に運び出されている。

また果樹園では施肥除草などのために表面の土壌を中耕したり畑られたりするので、軟柔な地面の侵蝕には時には悪条件となるものである。

林木の場合、樹形は自然形であるが、果樹は整枝を行

うので、自然の樹型と多少相違することが多い。また樹冠も単独の場合がほとんどであり、林地にみられる樹冠とはなほだしい差異が認められる。従つて降下した雨による樹冠保留量も当然違ってくる。

最近果樹園では叢生栽培が行なわれるようになったので従来行なわれていた清浄栽培に較べて土壌侵蝕の度も減少していることだろう。

本報では主として各果樹の茎葉より落下する水滴について考察することにしよう。葉より落下する水滴を葉滴、茎より落下する水滴を茎滴と呼ぶことにした。また廿世紀の梨園を対照として昭和28年5月より10月まで葉滴、茎滴を調べたが、水滴の粒度分布の測定は丸山氏による濾紙法を採用した。

その方法は東洋濾紙 No.2 を使用し、測定前にあらかじめウォーターブルーを用いて処理しておいた。水滴の観