次に $10^{-19}g$ の核の場合のように小さい核では結晶が析出する状態、即ち飽和溶液になつてゐる際の蒸氣壓が、飽和以下の時の蒸氣壓よりも大きくなることもある。従つてこのような核について凝結を起すに到る最大蒸氣壓を問題とする際には飽和濃度以下の部分だけを考えたのでは不充分であつて、結晶析出の段階迄含めた計算を行わねばならない事が云える。

尙此の報告では水滴が帯電している場合を考えなかつたが實際上半徑が $2 \times 10^{-7}cm$ 以上の時には電荷の影響は無視出来るから、此の計算では電荷の事は考える必要がない。

終りに臨み御激勵と御指導を賜つた寺田一彦、高橋喜彦、狩野京一の諸先生に御禮申上げる。

文 獻

- (1) W. Gibbs: Collected Papers. (London, 1906) Vol. I.
 - (2) 太田正次: 氣象技術官養成所研究報告, 第1巻 84 (昭 24).
 - (3) Köhler: Geofysisk. Publ., 2. (1921).
 - (4) G. C. Simpson: Quart. Jour. Roy. Met. Soc., 67 163. (1941).
 - (5) Mc Lewis: Z. Phys. Chem., 73. 129 (1910).
 - (6) Mc Bain and R. Du Bois: Jour. Amer. Chem. Soc., 51. 3534 (1929).
- Mc Bain and R. C. Swain: Proc. Roy. Soc., 154. 608 (1936).

(昭和 24 年 10 月 21 日發表) (昭和 24 年 9 月 29 日受理)

太陽黒點の傾向から見た異常凶年の懸念*

藤 原 咲 平**

§1: 太陽黒點と豊凶との関係は澤山論ぜられている⁽¹⁾。これを物理學的に考えると、一方では太陽輻射の強さと黒點の多少及び強弱に關係があり、其輻射の強弱によつて地球全體の受熱量に變化があり、他方ではその輻射を受ける地球大氣が其場所及び季節によつてその状態を異にするために受熱量に多少があり、この受熱量の分布の相異によつて氣溫の高低がある。又この分布の不平等から起る氣壓分布の不均一に基いて、氣流の方向の強弱の變化が起り、それに伴う第二義的な溫度の變化が起り、却つてこの方が直接の加熱の影響よりも大きい事すらもある。よつて地方により時期によつて、太陽黒點の強盛なとき、輻射の強い時に、高溫の起る場合も、低温の起る場合もあ

* S. Fujiwhara: Anxiety about Great Famine in Japan Accompanied by the Great Sunspot Activity.

** 前中央氣象臺長。

(1) 安藤廣太郎: 農事試験場報告其他。

り、其逆に輻射の弱い時に低温の起る所も、高温の起る場合もある⁽²⁾。此關係から、大體輻射に伴うて増減する太陽黒點の活動が地球上の各地の氣候に影響を及ぼすのであるが、それ等のうち關係の簡單で明瞭なものは熱帶地方の大陸内部であつて、茲では太陽輻射に従つて正しく気温の高低が起る⁽³⁾。次に黒點の活動を表現する手段としては、其總面積が良く、それは見かけの面積に對して、その地球に對する傾斜を考へて修正したものであるが、地球に對する影響としては、却つて見かけ面積の方が適當な場合もある。此面積を計るのは手數がかゝり、又器械も精巧を要するのと、其數字が近世數十年分しかまだ出來ていないのとで、便宜的數字としてウォルフの黒點數、(今日ではチューリツヒ數)が用いられ、それには 1749 年以來の値があり、今年で丁度 200 年の記録が完全に利用され得る。よつて茲では此の黒點數によつて太陽の活動を知ることとする。尤も黒點數は其の中、以下の場合は大體輻射量の増減と其の向きは一致するが、黒點數が甚しく多くなつた場合には輻射は却つて減少する。是れは黒點内は他よりも低温で輻射力が小さい爲に其の面積の増した影響が、總體の輻射量にも響くからである⁽⁴⁾。

偌あまねく知られているように、黒點には平均略 11 年の週期があるがその極大、又は極小期に於て吾國では異常の高温や低温が起り易いことは既によく知られた事實である⁽⁵⁾。この理由はまだ確定はされていないが、恐らく地球での大氣活動の中心が太陽輻射の極大極小によりて活動の極大極小を起すが、季節や、またはその時の氣壓配置の大勢に於て、日本附近に南寄りの暖風を強める場合に高温が起り、北寄りの冷氣流を強める場合に低温が起るものと思われる。

此 11 年週期の外に太陽黒點には更に色々の週期變化がある。クレイトンは約 10 年 9 年等の週期を擧げている⁽⁶⁾。最近山本武夫教授が黒點數に 11 年單位の移動平滑を施して得られた曲線からも見られる。それに依ると約 80 年位の週期的變化が顯著であるが、其週期の値は觀測年數が少ない爲に確定は出來ない。クレイトンは 90 年と出している。山本教授によれば、この長週期活動と日本での年気温較差とは極めて密接な相關關係がある。またこれが氣候の良否の指標ともなり得ることを木曾山の檜の年輪や諏訪湖神渡記録とも比較して證明された⁽⁷⁾。自分は茲でこの山本教授の研究と相補的の意味に於て黒點活動の振幅の變化に注目したのである。

§2. 偌第 1 圖はチューリツヒ數の年平均値の年々の變化と長野縣諏訪市平坦部の作況とを對比させたものであるが此圖で明かなように 1775~1790 年位の期間に黒點數の極大の値が特に著しく大

(2) 藤原炎平：雲を掴む話 再版 221~226 頁等々。

(3) クレイトン：World Weather, 關口鯉吉：太陽黒點 255 頁。櫻庭信一：太陽活動と天氣 14~20 頁。

(4) 關口鯉吉：太陽黒點 78~80 頁。櫻庭：前出、2 頁。

(5) 雲を掴む話：第 224 頁。

(6) 櫻庭：前出 3, 4 頁。

(7) 山本武夫：歴史時代の氣候の長週期變化, 科學 18 卷 3 號。

第 1 圖 太陽黑點數年々變化と作況

年記號の年は其の元年。○上作年，◎上上作，×不作，※大不作。作況は諏訪平坦部のもの

きい。最高は 1778 年に現われているが、その次の極大もまだ相當に大きく 154.4 を示して 1778 年に 132 に達している。それからだんだん極大の値が小さくなつて 1816 年には 45.8 で極大になつてゐるが、それからまた増し始め、1833~1850 年の期間で最大になつてゐる。即ち、1837 年に極大が、138.3 迄上り、次の極大も 1848 年に 124.3 となつてゐる。所が今度は充分に下り切らないで大きくなり、1870 年の極大でまた 139.1 に達しそれからはずつと減つて 1905 年に 63.5 と下り、それがまた大體増して 1948 年に 150 を越している。この極大に對して極小は零が限界であるから大しては變化なく、極大の變遷と振幅の變遷とは殆んど平行してゐるが念のため、極大と極小との差を振幅と見て其中間の年次に對して示したのが第 1 表であり、それを圖にしたのが第 2 圖である。

第 1 表 太陽黒點數の極大、極小及振幅（極大、小の差）

年	極大	振 幅	極小	年	極大	振 幅	極小	年	極大	振 幅	極小
1750	83.4			1819.5		44.0		89			6.3
52.5		73.8		23			1.8	91		78.6	
55			9.6	26.5		69.2		93	84.9		
58		76.3		30	71.0			97		82.2	
61	85.9			31.5		62.5		1901			2.7
63.5		74.5		33			8.5	03		60.8	
66			11.4	35		129.8		05	63.5		
67.5		94.7		37	138.3			09		62.1	
69	106.1			40		127.6		13			1.4
72		99.1		43			10.7	15		102.5	
75			7.0	45.5		113.6		17	103.9		
76.5		147.4		48	124.3			20		98.1	
78	154.4			52		120.0		23			5.8
81		144.2		56			4.3	25.5		72.0	
84			10.2	58		91.4		28	77.8		
85.5		121.8		60	95.7			30.5		72.1	
87	132.0			63.5		88.4		33			5.7
92.5		127.9		67			7.3	35		108.7	
98			4.1	68.5		131.8		37	114.4		
1801		43.4		70	139.1			40.5		104.8	
04	47.5			74		135.7		44			9.6
07		47.5		78			3.4	46		143.1	
10			00	80.5		60.3		48	152.7*		
13		48.5		83	63.7						
16	45.5			86		57.4					

* 48 年の値は東京できめた値、他はチューリッヒできめた値。

第 1 圖又は第 2 圖で判るように、黒點の極大の著しく大きくなつた頃、言い換えれば、其變化の振幅の大きくなつた頃に天明・天保及慶應・明治の三大凶年大飢饉が起つてゐる。この事は既に田口克敏氏が指摘した事がある。併し是れは偶然かも知れないが、或いは必然かも知れない。3 回あつて 3 回とも例外なしと云ふことは懸念の種である。併し只 3 回であるから決定力が弱い。それで問題は今度の極大の極大期にはどうかと云ふことになる。第 1 圖にも見るように、明治初年の大凶年とか飢饉とか云う程にならず、1917 年に 103.9 に増したが、また少し減り、更に増して遂に

第 2 圖 黒點 振 幅 の 消 長

1937 年の 114.4 から、次の 1948 年の 152.7 と上昇するに及んで、恐らくこの邊が前 3 回に匹敵する大極大と見られる。それで、この大極大に對應する氣候不順が起るかどうかが、起るとすればいつ頃かと云う事が問題となる。

§ 3: 天明の時には極大曲線の極大期を少し過ぎた(第 2 圖)、次の黒點極小年 1784 年(第 1 圖)と其次の極大年(1787)とを含んだ 1782~87 年の間に起り、此 6 年間に大不作が 5 年続き、只 1785 年 1 ケ年丈が上作であつた。天保の場合には極大の極大期の最大極大(第 2 圖)に少し先立つた極小年 1833 年(第 1 圖)と次の大極大 1837 年とを含む 1833~1838 年の 6 ケ年間に起り、其内大不作 1 ケ年、不作 3 ケ年、中作及び上作各 1 ケ年であつた。慶應一明治の場合には 1865 年~1869 年の 5 ケ年で、これは 1867 年の極小年を含み、極大の極大年に少し先立つて起つてゐる。この 5 年間では大不作が 3 ケ年、不作が 1 ケ年で、豊作が丁度極小年の 1867 年 1 ケ年に起り之れにつづく大極大年即 1870、71 の兩年には却つて大豊作であつた。此第 1 圖に示した作況は諏訪湖の結氷に關連して保存されてある湖畔小和田村の豊凶記録による。従つて之を以て全國を代表するものと見る事は出来ないが大凶年の年次は全國のもの一致しているから、大勢を推す資料とはなり得ると思われる。尙作況の書いてない年は中作である。

以上の先例から想像すると、もし次回に大凶作が起るとすれば、極大の極大期の前後を注意するを要するが、そのうち大極大の前期は既に無事に経過した。尤も、1945 年の凶作は幾分之れに答えるものかも知れないが、大凶作と云う程のものではなかつた。して見ると餘す所は大極大期に續く極小及び極大期であり、もしそれを無事に過ぎうれば稍安心してよい事になる。黒點の豫想は困難であるが凡その所は 1948 年又は 1949 年が大極大であると考えられる。又今迄の黒點の経過は天明の時に酷似しているから、それをたよりに想像すれば、今から 4~6 年経て極小が起り、それからまた 3~4 年経て極大が起るであろう。其前後として 1953~4 年頃から 1960 年頃迄を警戒期間と見たら良いかと思う。

§ 4. 對 策 明治大正にかけて既に何回かの凶年はあつたが、次第に農耕技術の進歩によつて、其害を相當迄防いでいる。従つて今問題とする懸念に對しても、一に農業技術者、農學者、及び農民の努力に待つ次第で、恐らく品種改良の外にホルモン剤のような生化學的の手段、肥料の適正な與え方、水溫調攝のような物理的方法、更にまた季節豫報と相俟つて播種、植付期の變更等があると思う。この中氣象的の問題としては水溫の調攝であるが、普通年には太陽熱の利用を計ればよいが凶冷年には日射の不足が恐らく大原因となろうから、人工的に水溫をたとえ2度でも3度でも、或水稻に對して、最必要期間丈（多分2週間）高める工夫が有り得るかと思われる。是れは農業氣象學の應用的研究問題であるが、政府又は有志者に於てこの際この種の研究の實施を企てられんことを切望する。大凶年が起つてからでは間に合わないから、其れに先立つて、この3~4年間に多少でもこの對策的研究を完成させるような方針に願いたいものである。 (終)

(昭和 24 年 9 月 16 日發表) (昭和 24 年 10 月 1 日受理)

新 着 外 國 圖 書

List of the Subjects of Papers from Publications of the Foreign Countries received During August, 1949

1. E. Palmen: Discussion of Problems Concerning Frontal Analysis in the Free Atmosphere (ditto, No. 57)
2. Mauri Tommila and Väisälä: Handbook of Sounding, by means of the Finnish Radiosonde (ditto, No. 58)
3. Heikki Simojoki: Über den Zeitpunkt des Entstehens und des Verschwindens der Dauernden Schneedecke in Finnland (ditto, No. 59)
4. Veikko Rossi: On the Effect of the Scandinavian Mountains on the Precipitation Fronts Approaching from the Sea (ditto, No. 60)
5. J. M. Angervo: Helsingin Sadeolot 1845—1944 (ditto, No. 61)
6. Osc. V. Johansson: Riktlinjer och Problem för Meteorologin i Finland, Speciellt Klimatforskningen (ditto, No. 62)
7. Osc. V. Johansson: Finlands Sommartemperatur (ditto, No. 63)
8. E. Lahn: Seismological Investigations in Turkey (Bul. Seis. Soc. Amer. Vol. 39, No. 2, April 1949)
9. R. H. Finch: Volcanic Tremor (Part 1) (ditto)
10. B. Gutenberg: Unexplained Phases in Seismograms (ditto)
11. S. K. Chakrabarty and C. F. Richter: The Walker Pass Earthquakes and structure of the Southern Sierra Nevada (ditto)
12. C. D. Perrine: Periods in Earthquake Activity (ditto)
13. P. G. Gane, H. J. Logie, and J. H. Stephen: Triggered Telerecording Seismic Equipment (ditto)
14. Woodrow W. Dickey: Estimating the Probability of a Large Fall in Temperature at Washington, D. C. (Monthly Weather Review, Vol. 77, No. 3, March 1949)