

コロナのフラットニングと微細構造について

秦 茂

はじめに

今回は今年の6月14日に工学院大学で、1990年までの日食の予報、コロナの微細構造などについて話をした内容をまとめる予定であった。しかし、1990年までの日食については、すでに天文雑誌に印刷されていることもあるので、省略し、6月14日の話の中で、冒頭に申し上げた、ツタンカーメンの紋章についての話と、コロナの形を数量化する方法 — フラットニング — についての説明をつけ加えて書くことにする。

従って、内容は、(1) ツタンカーメンの紋章についての其の後の調査。(2) コロナの直接写真を撮影された方のために、コロナの形について。(3) ニューカータ・フィルター（ラジアル・グレーディッド・フィルター）などの方法によって、コロナの微細構造を撮影された方々のために、ストリーマー（流線）、コロナル・コンデンセーションなど写真上から見られる現象についての解説。の三つに分れる。

1. ツタンカーメンの紋章

もしかしたら、この紋章はコロナではないか、と前回申し上げたが、もとはと言えば、次に紹介する一通の手紙が、この発言の原因となっている。原因となった、東北大・地球物理の齊藤尚生教授からの手紙を次に書く。

『秦さんの解析によると

太陽活動が不活発な時→フラットニング大エディによると

ツタンカーメン時代→太陽活動不活発

一方

ツタンカーメンの宗教改革に伴って

→




の紋章

従って



は日食時のコロナ

そこで三千三百年の歴史を辿っていったら、その先に何と早大の近藤二郎君という人が居ました。

近藤君の糸を更にたぐって行ったら、その先に何とホーキ星とコロナの  さんという人がいました。

驚いてうちに帰ったら、うちに  さんから論文別刷が届いていました。



さんの影響が古代



にまで及んでいるとは思いませんでした。



が



ございました。

『 秦 茂 様 』

さて、本当に王家の紋章が、極小期のコロナだとしたら、その形は10年～11年の周期で変化しているのだから、代表的に紋章とはなり得ないだろう。もしも、マウンダー・ミニマムのように、数10年にわたって太陽活動が不活発な時期が近づいたらどうだろうかと空想して、太陽の異常な時期を調べて見たわけです。

勿論マウンダー・ミニマムは最近の話ですから、時代的に合いません。私たちは一般に1700年を中心とするマウンダー・ミニマムは太陽の歴史から見て極めて異常な時期であったことは知っていますが、太陽の歴史を更に昔にさかのぼって見ましょう。

第1表 太陽活動の異常な時期

マウンダー・ミニマム	1640年～1710年
スペーラー・ミニマム	1400年～1510年
メディアバル・マキシマム	1120年～1280年
極小	640年～710年
極大	BC 20年～80年
極小	BC 440年～BC 360年
極小	BC 820年～BC 640年
極小	BC 1420年～BC 1260年
極大	BC 1870年～BC 1760年

これは、約60年から100年間にわたって太陽活動の異常が近づいていることを示すデータですが、ツタンカーメンの3300年から1980年をひくと、BC 1320年に相当し、第1表終りから、2行目の極小BC 1420年～BC 1260年に相当する期間が、ツタンカーメンの時代に適合する様に思われます。

また歴史的に見ると、マウンダー・ミニマムの期間に、グリニチ天文台とパリ天文台が創設されていますが、何か関係があるのでしょうか。

私自身は全く歴史に弱く、前述の手紙を受け取るまでは関心がなかった事柄なので、その方面に詳しい方がおられましたら是非御教示願いたいと思います。




2. コロナの形

太陽のコロナは、太陽をとりまく電子の散乱によるK-コロナと、太陽系のダストに起因するF-コロナの輝度分布が重なった分布を示していて、それが極大期、極小期のコロナの形を決定しています。

10年～11年の周期で繰返されるコロナの形については、大ていの解説では“静かな太陽”ではコロナは赤道面に沿って広がる様に見える流線を形成し、太陽の光球面上に黒点群が活発に誕生・発達してくる時期には、きれいなコロナ流線の存在は見られなくなり、コロナは太陽の周辺に、だいたい一様に対称的に広がって分布するようになる。このような状態にある時期の太陽では、極地方と赤道地方で、コロナ・ガスの分布があまり違わない、ほぼ球形の状態になっている、

と記述されています。しかし、これから説明するのは、そのコロナの形を数量化して見ようというわけです。

2-1. ロッキヤーの分類

これは、W. J. S. ロッキヤー (1903年) によって試みられた古典的な方法です。静かな太陽のコロナの形を (3) 赤道型とし、黒点群が発達した時期のコロナの形を (1) 極型とします。そして、そのどちらにも属さない場合を (2) とします。(1)を 、(2)を 、(3)を  と書いて、年代順にプロットしたものが、図-1に示すロッキヤーの分類です。図の縦軸の破線は黒点の極小期を、また実線は黒点の極大期を示しています。

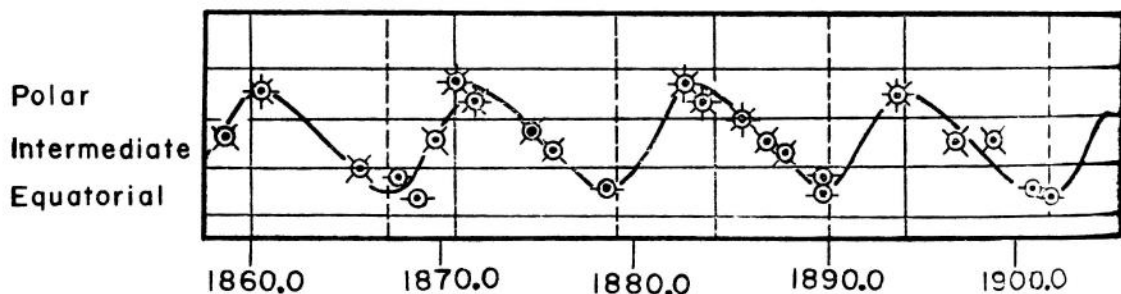


Fig. 1. Lockyer's classification of the coronal form
 Small circles with eight spikes=polar type
 " with four spikes=intermediate type
 " with two spikes=equatorial type
 (The vertical continuous and broken lines represent the epochs of maximum and minimum of the spot activity.)

図-1. ロッキヤーによるコロナの形の分類

2-2. ルーデンドルフのフラットニング

これも古典的な分類に属すると思われませんが、H. ルーデンドルフ (1928年) の方法を紹介します。

マイクロホトメーターによる測定、あるいは写真技法によって、始めに撮影したコロナの等濃な曲線を作ります。この等濃な曲線を太陽面の赤道方向を通るように、22.5度づつの8つの直径に分割します。

赤道方向の直径の番号をIとすると、I、II、III、……VIIIのそれぞれの直径の長さに対して、

$$\bar{\Sigma} = \frac{I + II + VIII}{N + V + VI} - 1 \quad \dots\dots\dots(1)$$

で定義される $\bar{\Sigma}$ をフラットニングと名付けます。

赤道方向については、

$$\bar{r}_{\text{equ}} = \frac{1}{6} (I + II + \text{VIII}) \dots\dots\dots (2)$$

ところで、内部の等濃度曲線に対しては、 $\bar{\Sigma}$ は \bar{r}_{equ} に対して直線の関係になるので、

$$\bar{\Sigma} = a + b (\bar{r}_{\text{equ}} / R_{\odot} - 1) \dots\dots\dots (3)$$

とおくことが出来、ここで $\bar{r}_{\text{equ}} = 2R_{\odot}$ とおくと、

$$\bar{\Sigma} = a + b \dots\dots\dots (4)$$

が得られます。図-2の縦軸は、ルーデンドルフによる“a + b”であり、横軸は次に説明する、ワルドマイヤーによる位相 ϕ です。

フェーズ ϕ の求め方は、始めに日食の起きた年月日を年の小数で書きあらわします。

たとえば1963年7月20日は、7月20日の通日（1月1日から数えた日数）が201日ですから、 $201/365 = 0.55$ から $T = 1963.55$ とあらわしておきます。すると、この日食の日をはさむ、前後の黒点の極小期を m_1 、 m_2 として、フェーズ ϕ は、

$$\phi = \frac{T - m_1}{m_2 - m_1} \dots\dots\dots (5)$$

によって算出します。

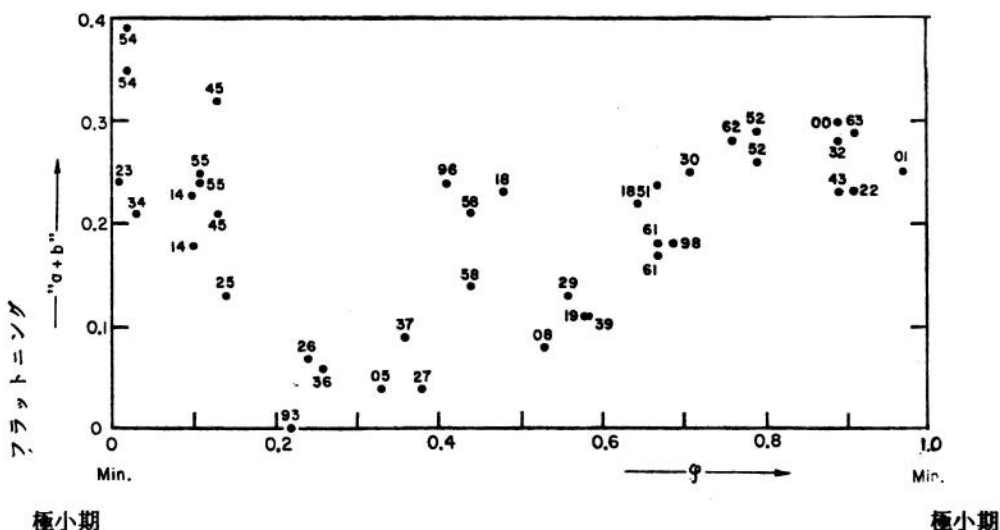


図-2 コロナの形の分類（ルーデンドルフ）

“a + b” はルーデンドルフの定義によるフラットニングであり、横軸の ϕ は、ワルドマイヤーの定義による位相 ϕ である。

m_1 、 m_2 はたとえば、理科年表の天文部、“太陽黒点の極大および極小期”の表を使って下さい。

図-2のプロット中に書かれた、52という数字は1952年、96は1896年という様に読みかえて下さい。しかし図-2の“ $a+b$ ”は特定の半径 $2R_0$ だけについてのもので、 Δ は太陽半径とともに変化するはずで、そこで、ファン・デ・フルストは、以下に示すように、フラットニング Δ を定義しています。

2-3. ファン・デ・フルストのフラットニング

~~~~~

フラットニング2-3 以下については次号にまわすことにします。

最後に、恐らく現在は廃刊になっているであろう、昭和5年発行の“世界地理風俗大系”の中にツタンカーメンの墓について記述があったので、参考のためにぬき書きしておく。

『ツタンカーメンの墓は、1922年11月の初め、英国の探検家ハワード・カーター氏が数年来のあてどない発掘事業の一日、ゆくりなくも一枚の平石に鎌をあてた。怪しみながら小石をのぞくと、そこから斜めに降る石段を発見し、そしてつき当った漆喰壁に、ツタンカーメンの象形文字をよんだ。かくてかれの驚きと夢とは現実となり、その奥から黄金に包まれた三重の棺に、黄金のマスクを被った幼帝ツタンカーメンのミイラを初め、これを納めた三重の大厨子や、金銀宝玉、名木で造り、ちりばめ、彫った無数の調度類—たとえば玉座、椅子、<sup>ヒツメフタキッコク</sup>櫃雪花石膏の精巧をきわめた飾り瓶、黄金の靴等々。アラビアンナイトの一節でも読むような宝庫を、まのあたり発掘したのである。しかしそれらは殆んどすべてカイロの考古学博物館に運ばれたので、今はたゞ寂しい穴に、鉄柵が閉されてあるのを見るだけである』

私はこのぬき書きをしながら、昭和40年8月に朝日新聞社によって主催された、ツタンカーメン展を思い出している。