

# コロナと太陽の観測

秦 茂★

## —はじめに—

今回、埼玉大学の学生諸君に天文学についてお話申上げる機会をあたえて下さって、本当に光栄に思っています。ここでは私が1948年以来、これが私の第1回目の日食参加です。ここで聞いておられる学生諸君は多分まだ生れていない頃だと思います。その1948年の礼文島日食以降つゞいて参加してまいりました太陽コロナの観測について、話をすすめたいと思います。

太陽コロナの話に入る前に、最近1,2年の間の天文界のトピックスを2, 3あげてみましょう。

182年10月16日：パロマ天文台の5 m望遠鏡で、CCDカメラを使って、ハレー彗星が検出されたこと。ハレー彗星が明るく観測できるのは1986年に入ってからですが、南半球の方が有利なので、たとえばニュージーランド南端或いはタスマニア島での観測計画がすでに進められています。

183年5月20日：野辺山宇宙電波観測所の45 m電波望遠鏡で、オリオン星雲、おうし座暗黒星雲に原始惑星系星雲を発見した。つけ加えますと、私は1982年3月、45 m電波望遠鏡の完成と同時に、東京天文台野辺山観測所を停年退職いたしましたので、その一年後に新聞紙上で、この発見を知って大へん嬉しいことだと思っております。

3番目は、183年8月9日：赤外線天文衛星アイラスによって、こと座のベガ周辺に第2の太陽系を発見したこと。

丁度この年の8月に、私は野辺山の観測所に来ておりましたので、観測所の食堂で見た新聞紙上で、この記事を見て、観測所の方々と興奮したことも思い出します。

さて、これ等の話題については、この程度にして、次にスライドを見ていただきます。御紹介にあづかりました様に、本年6月11日には、インドネシアに14回目の日食観測に出かけて参りましたので、1963年以後の太陽コロナのスライドに、今回のインドネシア旅行のスナップを一部加えさせていただきます。後の話はコロナの形についてのものですから、スライドの中ではコロナの形の変化に注目して下さい。

## —スライド説明—

太陽コロナの研究は、今までは二年に一度位の皆既日食の機会に少しづつ進められて来たのですが、最近の著しい進歩としては、スカイラブによるコロナの観測をあげることが出来ます。しかしこの観測もすでに10年前に行われたものです。この結果については最近の“新しい太陽”ジョン・A・エディ著などにまとめられています。

★前東京大学東京天文台講師

さて、スライドの説明に入ります。1963年のコロナは、太陽高度2°、皆既継続時間は僅かに29秒という、きびしい条件下のコロナです。1970年メキシコ日食のコロナは、黒点の極大期に近く、コロナは黒い太陽の周囲に丸く広がっています。6年後の1976年のオーストラリア日食（この写真は地上での天候が悪い時を考慮してボーイング727の機上から撮影された）ではコロナの形は極端に扁平になり、太陽の両端からはポーラーブリューム（太陽の極域に見える磁力線に沿って曲って見える鳥の羽根のような淡いコロナ流線）が見えていて、この形は黒点の極小期に対応しています。

4年後の1980年インド・アフリカ日食になると再びコロナは、丁度タンポポの花のように黒い太陽のまわりに拡がっています。そして今年6月11日のインドネシア・ニューギニア日食ではコロナの形が不規則になり典型的な中間期のコロナとなっています。

最後の15、6枚のスライドは、私の今回の日食の観測地がジョクジャカルタであったため、この付近で有名な、ポロブドール寺院（1200年前の建立とつたえられる）、プランパン寺院、ブンガワン・ソロなどと、帰りに立ちよったバリ島のバロン・ダンス、朝市の光景です。日食が世界のあちこちらで起るので、私自身はメキシコや、アフリカのケニアなどに出掛けますが、土地、土地で必ずマーケットを見る様にしています。マーケット・朝市などを見てまわると、それぞれの国民のバイタリティが直接に私の心に伝わって来る様な気がするからです。

#### — ロッキヤーの分類 —

1963年から1983年まで20年間のコロナの形の変化をごらんになって周期性を感じられたことと思いますが、すでにW.J.S. ロッキヤーによって1903年にこの分類が行われています。図-1はロッキヤーによるコロナの形の分類で、極大期のコロナを☼、極小期の扁平になったコロナを⊖そしてそのどちらにも属さない場合を⊙と書いて年代順にならべたものです。

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。この関係は1983年まで、規則正しく繰返されています。しかしこの図の中に見出されている、11年周期はもっと古くから太陽の黒点の観測によって発見されていたのです。

#### — 11年周期、55年周期 —

太陽面現象の中で、古くから人々に気付かれていたのは太陽黒点であるといわれています。その黒点について実際に観測らしい観測を始めて行ったのはガリレオ・ガリレイですが、其の後、360年の長い間、黒点観測はプロとアマチュアによって、続けられてきました。11年周期についての発表を行ったのはシュワーベで、1826年から17年間にわたる観測によって約10年の黒点数の増減を、1851年に発表したのです。

其の後の研究によると、黒点の周期には、5つの11年周期を1つの大周期として変化している新しい成分があって、これは黒点の55年大周期と呼ばれています。

図-2は、チューリッヒ天文台のデーターの黒点相対数を集めたもので、11年周期が正しく

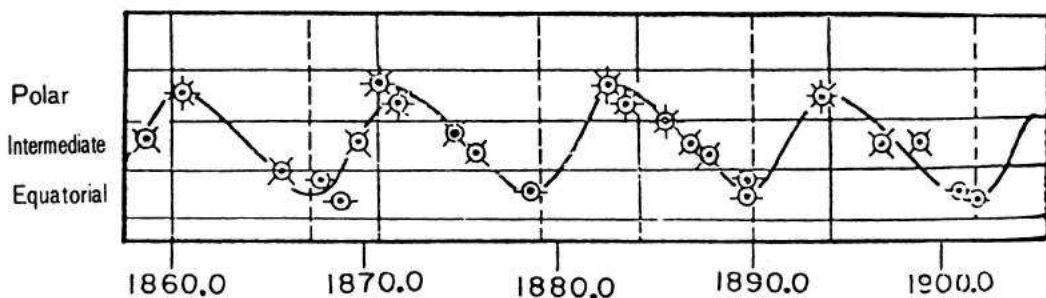


Fig. 1. Lockyer's classification of the coronal form  
 Small circles with eight spikes=polar type  
 " with four spikes=intermediate type  
 " with two spikes=equatorial type  
 (The vertical continuous and broken lines represent the epochs of maximum and minimum of the spot activity.)

第 1 図

繰返されている様に見えます。しかし詳しく調べて見ると、極小期と次の極小期の間は、はっきり 11 年とはなっていません。

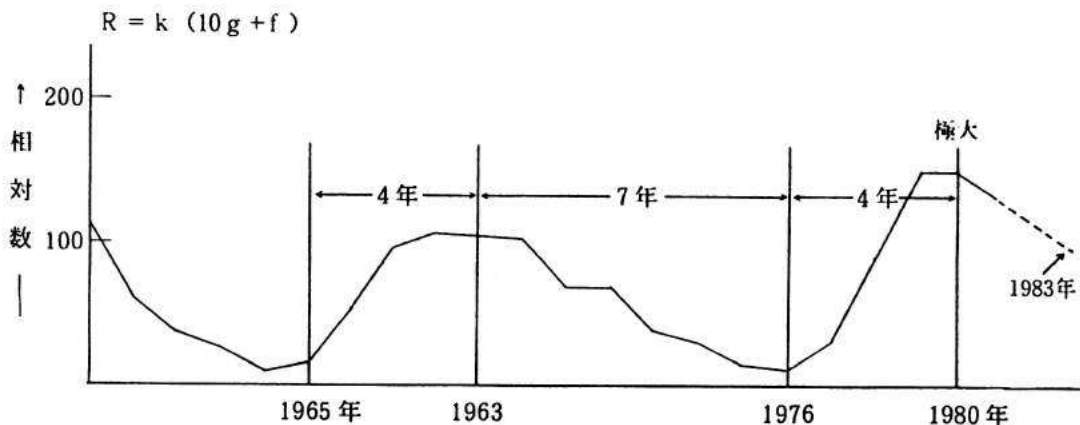
例えば 1976.5 年 - 1964.7 年 = 11.8 年

1964.7 年 - 1954.3 年 = 10.4 年

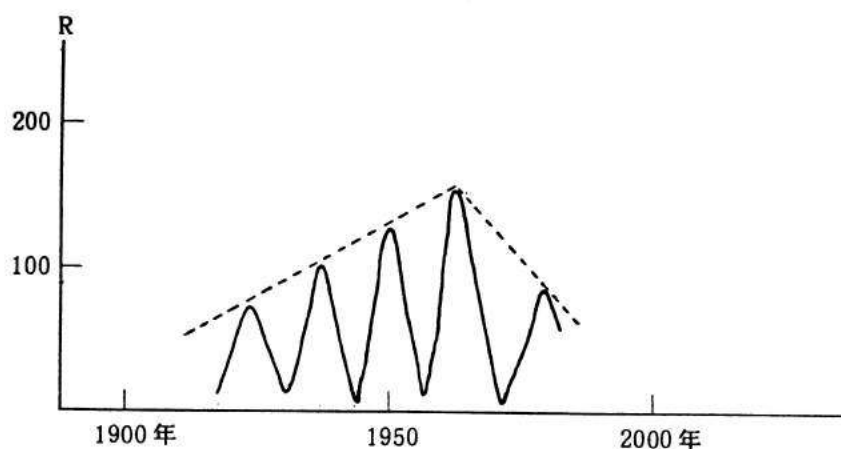
1954.3 年 - 1944.2 年 = 10.1 年

のように、決して一定な周期を示しているわけではないのです。

第 2 図 ウォルフ黒点数 (11 年周期)



第3図 55年大周期



なお、太陽の極性は1周期毎に変化しているので、極性の変化も考えに入ると図2、図3の太陽周期は、22年のものと、110年のものがあることが現在分ってきています。

— 太陽黒点の異状な時期 —

黒点の観測はガリレオの1600年位から始められたわけですが、1640年から1710年にかけて、70年にもわたって、太陽面上に黒点が殆ど見られない時期があったのです。これはシュベラー、マウンダーによって注目されていたのですが、これが単に見かけ上のものでなく、本当にこの期間は黒点が存在しなかったことが実証されたのは比較的最近のことです。

アメリカのエディが主として、樹木の年輪中の炭素の同位体元素<sup>14</sup>C、オーロラの出現、コロナの形などの調査を行って、紀元前5300年までの黒点の、従って太陽活動の異状な時期を研究した結果を以下に示します。

№		年 代	№		年 代
1	モダンマキシマム	AD1780 ? - ……	10	マキシマム	1870 BC - 1760 BC
2	マウンダーミニマム	AD1640 - AD1710	11	マキシマム	2370 BC - 2060 BC
3	スベラーミニマム	AD1400 - AD1510	12	マキシマム	2720 BC - 2610 BC
4	メディバル マキシマム	AD1120 - AD1280	13	ミニマム	3220 BC - 3110 BC
5	ミニマム	AD 640 - AD 710	14	ミニマム	3430 BC - 3330 BC
6	マキシマム	20 BC - AD 80	15	ミニマム	3690 BC - 3470 BC
7	ミニマム	440 BC - 360 BC	16	マキシマム	4240 BC - 3760 BC
8	ミニマム	820 BC - 640 BC	17	ミニマム	5070 BC - 4510 BC
9	ミニマム	1420 BC - 1260 BC	18	ミニマム	5320 BC - 5110 BC

(マキシマム：極大期、ミニマム：極小期)

第4図 太陽活動の異状な時期

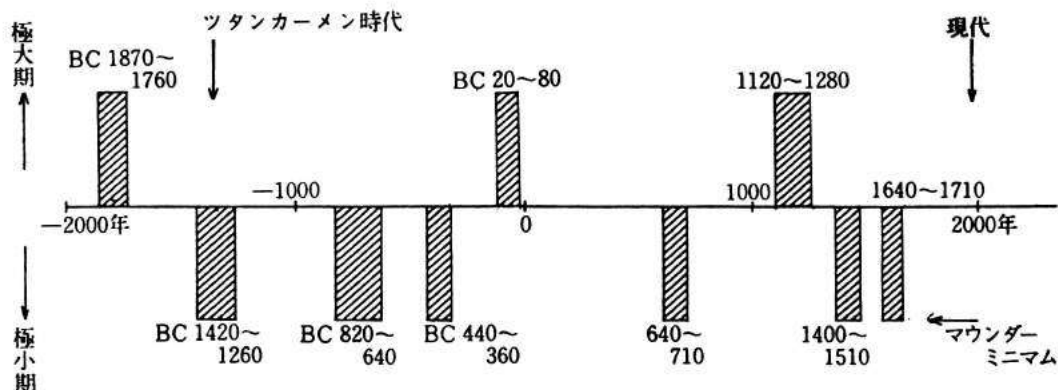


図-4は、エディの研究の中から巻1から巻10までをプロットしたもので、約4000年分のデータです。この図からは太陽活動について、約100年あるいは、1000年程度の更に大きい周期がある様に思われます。

20年位前に東京で、ツタンカーメン展が開かれたことがあります。この時の王家の紋章が全く極小型コロナの形と酷似していて驚かされたことがあります。ツタンカーメンの時代を当て見ますと、エディによる巻9の1420 BCから1260 BCが丁度この時代に担当しています。

また、この時代にナイル河を横断する日食があったことが計算上分っているので、ツタンカーメンの王家の紋章イコール極小型コロナの型という推定はあまりにも無茶な考え方ではないように思われるのです。更に気象庁の最近の研究では、黒点の11年周期による全地球平均の気温の変化は0.5%位であって、この程度の少い変化は、火山活動其の他による変動に埋もれてしまっ変化は大いの場合、認められないとされています。

しかしマウンダー・ミニマムでは70年間、ツタンカーメンの時代では160年間も太陽活動が低下していたわけですから、相当に地球全体の低温化が進んだ時代があったと考えることが出来そうです。この期間にどのような歴史的な変動があったのだろうかなどと考えるのは大へんに興味のある問題です。

また、今までの歴史では、北方から南に向けての侵略が行われていた事実と、地球の低温化とどのように関連づけられるかなどと考えて行くと、太陽活動の異状な時期については天文学者だけでなく、古気象学者や歴史学者の手を借りなくては、どうにもならない程の問題が山積しているように思われます。

— 再びコロナの形について —

太陽には、地球と同じように磁極があります。しかし太陽の二つの磁極は地球とは違って多分

に流動的です。しかしとに角、極と極の間には、赤道に相当する大円があり、大円を含む平面内に磁気的な中性面になっています。太陽周辺のコロナ・ガスは、磁気中性面に向かって落込んで行くので、赤道に沿って扁平なコロナの形—極小型コロナの形が作られるという理論があります。その考えをおしすすめると、磁気中性面が地球の方に向いている時が極小型コロナであり、90度傾けると極大型、少し傾けると楕円型の中間期コロナの形が出現することになります。

コロナの形を説明するためには、大へん理解しやすい考え方ですが、まだ天文の世界では市民権を得ていないようです。

#### — 新しい黒点の観測 —

紀元2000年の地球がどのようになって行くのかを知るためにも、黒点群、黒点の毎日のスケッチ、写真観測はきわめて大切です。しかし、殆ど今まで、かえり見られていない、重要な黒点の観測がもう一つあります。そのことについて簡単に説明します。

極大型コロナを示していた1980年から4年前の1976年オーストラリア日食では前に説明したようにコロナが極小型を示していますが、この時の太陽の自転スピードの測定によると、丁度マウンダーミニマムの時と同じようにスピードが早かったという記録があります。

黒点の増減と太陽の自転スピードの年平均値が逆相関にあることが分って来はじめてのです。従ってコロナの形が扁平な時は自転のスピードは早く、円く拡ったコロナに対しては自転のスピードはおそくなります。

ある日の黒点のスケッチが、たとえば午前9時に行われたとして、それから27日経過した日の午前9時の太陽面スケッチと比較して見ます。かりに太陽の自転スピードが早くなっているとすると、黒点群全体のパターンは27日後のものは、前のスケッチの黒点より先に進んでいる筈ですし、スピードが落ちている時はこの反対になります。

簡単な観測であるとお考えかも知れませんが一筋縄では行かない観測です。たとえば地球に対する太陽の自転周期は

$$26.90 \text{ 日} + 5.2 \sin^2 \phi \text{ (日)} \quad (\phi \text{ は太陽面上の緯度})$$

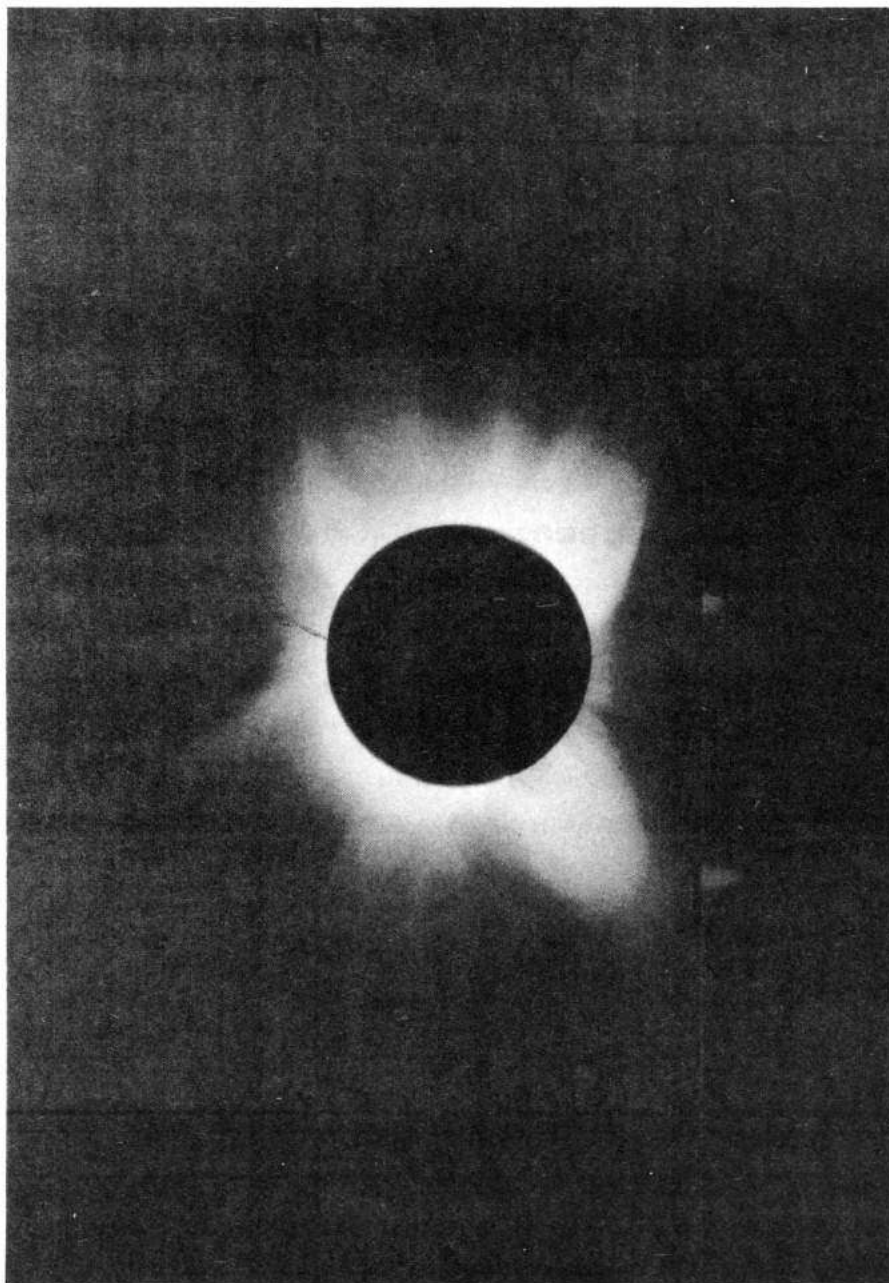
となっていて、赤道の方がスピードが早いといった事情があります。最近の太陽面では黒点数が少なくなって来ているので、これから4年位は、上に説明した方法で太陽の自転スピードを求めることが困難になるでしょう。

しかし、今後自転のスピードが増加して行くことが分ったら、次の日食のコロナが極小型になることが予想されることの他に、現在、時々問題にされている紀元2000前近くの小氷河期についての予測もされるかも知れないのです。

今回は、黒点スケッチの重要性と同じように黒点を使った、太陽の自転スピードの測定が重要になるかも知れないということと、ツタンカーメンの時代に、或いは他の太陽活動の極小期に、

歴史的な何かが起ったのではないかといった点について、今後調査して行くと面白いのではない  
か。という二つの点について問題を提起して、私の話を終りたいと思います。

埼玉大学教育学部地球科学観測実験室研究報告 第4巻(1982-83)より転載



太陽コロナ、1983年6月11日、インドネシア日食