

ラフにこれらの分類型をプロットすれば、かなり判然とした領域の区別があることも面白い結果である。

A_p 星の磁場に関しては、Babcock の観測で不規則型の磁変星だと思われていた β CrB その他のいくつかを、よくしらべてみたら規則正しい週期的磁変星であることがわかったという Steinitz の報告 (BAN に既刊) や、同じ人による四重極磁場による偏光スペクトルの吸収線の形状の予言なども注目された。二重極磁場の仮定だけで磁場を算出するのは危険といわなければならない。Preston は β CrB の磁場が、鉄の線とセリウムの線とでひどく違うこと、又、偏光成分を分けたスペクトルの解析に π 成分の混入の問題があることなどを指摘した。

A_m 星が二重星 (近接的) であること、またその自転が遅いことは Abt の既刊の論文で明らかになっているが、彼はその観測を A_p にまで拡張中で、すでに 150 枚のスペクトルを得たそうである。この種の測定には、ブラウン管式コンパレーターが非常に能率が良いようである。Deutsch も A_p の自転速度の統計から、その自転が遅いことを力説した。 A_p でない自転の遅い A 型星もかなり多数あるらしく (統計結果なので、具体的にその星の名前にあげることは出来ないが)、それらは星が進化して一度巨星になり、物質放出によって角運動量を失って主系列にもどってきたものだろうという仮説も面白いと思った。これは次に述べる特異星の進化の問題とも関係がある。

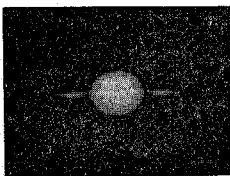
A_m 及び A_p 型特異星の問題で興味のある中心の一つは何といっても進化の問題であろう。測光観測にせよ、分光観測にせよ、その窮極の目的はここに収束するとも言えるが、それが未だ全くわかっていないのである。10 年ほど前からいろいろな説は出たけれども、あまり確実な証拠の上で言われたものではなかった。Fowler, Burbidge, Burbidge, Hoyle の新説 (A_p, J の新しい号にも出ています) はこの問題に爆弾を投じたような効果を与えた。この説 (FB²H 説と略称) によれば、 A_p と A_m とは共に、星が進化の末に主系列を離れて赤色巨星になり、水素の残った外層を吹きとばしてから、もう一度主系列近くにもどったものだという。そのとき、原子核反応が高度に進行した星の核ちかくの層が表面に出るわけである

が、すべての元素は一度は spallation によって御破算になり、新しく速い中性子の捕獲によって重元素の多い特殊な化学組成が出来上るといっているのである。

この新説に対する反対論が、こんどのシンポジウムで幾つも発表された。年齢の若い星団にも A_m や A_p が存在すること (Jaschek, Kraft, Conti 等)、速度楕円体から考えて不合理であること (Eggen 等)、原子核反応の理論からもおかしいこと (Truran 及び A. G. W. Cameron) などがその反対論の主旨であったようである。私はこの問題は詳しく自分で考えたことがないので、どちらが正しいかを論評することは出来ないが、星のスペクトルを実際に見た私だけの感じでは、正常星と特異星とは border-line case を含んで連続的な系列を形作っているような感じを避けることができないので、BE²H のような説は不自然なような気がしている。

岡山天体物理観測所で発見した A_p 型の変光星 HD 221568 も、シンポジウムで注目をひいた新事実の一つであったと思う。この星は Sr, Eu, Cr 型で変光週期は 160 日、振幅は実視等級で 0.14 等、B-V で 0.20 等にも達し、実視で最も明るいときに色は最も赤くなるという特性を持っている。 A_p 星には変光するものやスペクトルの変化するものが多く、その大半は明るい時に赤くなるという奇妙な特性を持っているが、週期は 1 日ないし 10 日ほどが大部分であり、振幅もせいぜい 0.03 等級という程度である。HD 221568 のように盛大に変光しているものはこれがはじめてである。uvby 式の測光 (上述) によればこの星の金属指数が吸収線による効果以上に大きいことがわかった。 c_1 指数は変光に伴って大幅に変わっており、実視光度極大のときには F_5 極小時には A_3 に相当している。岡山の 74 吋クーデ分光器によるこの星の高分散スペクトルは、目下小平氏が解析中であるが、ストロンチウムとシリコンとが交代して強くなること等、金属線の変化も非常に面白い。Hr の形状や Fe I : Fe II の変化からみて、この星の温度が変化していることは確実で、星の有効面積が 160 日の週期で大きくなったり小さくなったりしている事は疑う余地がないと思われる。

(46 頁に続く)



昨年 8 月 19 日、堂平で撮影。環は大分細くなっている。

環消失期の土星観測

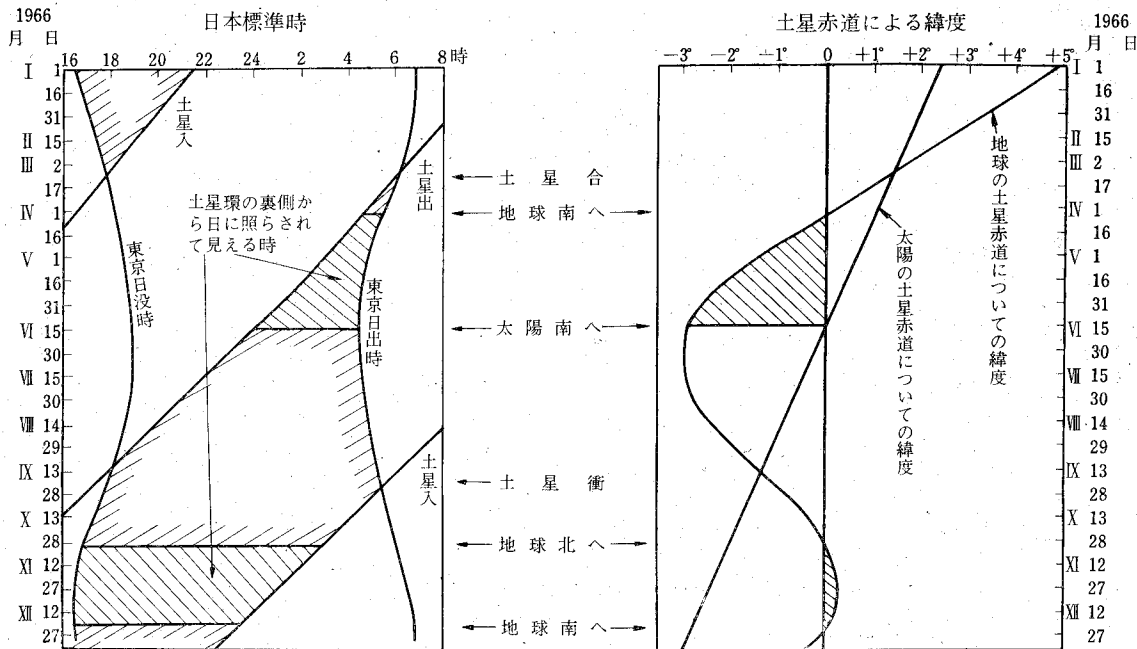
関 口 直 甫*

§ 1. 1966 年の環消失

今年土星の環の平面を地球が通過する年に当る。その

* 東京天文台

時には地球から見て土星の環が見えないから、この現象を環消失 (Ring Disappearance) という。この環消失の時期は、土星の本体や、その周囲の衛星がよく観察できる、ということの他に、環自身に特異な現象がおこる



ので、古くから土星が集中的に観測される時期である。この特異な現象とは、太陽と地球とが、土星の環に対して反対側にあつて、地球から見て土星の環が太陽に裏側から照らされているように見える時期に、土星の環のある場所が強く光って見える現象である。この光点を Condensation 又は Knot という。これは 1789 年に W. ハーシェルによって発見されたそうである。はじめは環の中に埋もれた衛星と考えられたこともあったが、衛星のような運動をせず、19 世紀以後の天文学者の観測の対象となったようである。

土星の公転周期は約 30 年であるから、地球が土星の環の平面の近くに来るのは 15 年に 1 回ずつあり、この前は 1950 年におこり、その前は 1936 年から 1937 年にかけておこつた。しかし今回は観測条件が非常によいのである。というわけは、第 1 に、1 年のうちに環消失が 3 回もおこるといふことと、第 2 に光点の見えやすい時期がちょうど衝の時期に当るのであり、しかも日本の気候から考えてちょうどうまい秋に観測の好機がくるの

である。

こんなにうまい条件がそろふことは、めつたにない。1950 年は環消失が 1 回しかおこらず、しかも地球と太陽とがほとんど同時に土星の環の平面をよぎるので、光点の現象は観測できなかった。1937 年もやはり 1 回しか地球が土星の環の平面をよぎらず、しかも太陽の合に近い場所で観測時間の不足で、何も特異な現象は観測されなかった。したがつて、今回は 1920 年以來のチャンスといえるようである。

今年の土星の現象を天体暦からぬき出したのが第 1 図及び第 1 表である。4 月から 5 月にかけて観測の好機があるが、太陽との黄経差が小さいし、日本では天候にあまりめぐまれていない。やはり 10 月から 12 月にかけてが、観測の書き入れ時といふところであろう。しかし観測の困難な時期にこそ、希少価値が出るものであるから、そのつもりで努力することも必要であろう。

§ 2. 光点の観測

ところで、この光点の現象について、これまでどのよ

第 1 表

1966 年 (J. S. T.)	現 象
3 月 11 日 7 時	土星合
4 月 2 日 20 時	地球, 土星環の南側に移る. (環消失)
6 月 16 日 4 時	太陽, 土星環の南側に移る. (環出現)
9 月 20 日 1 時	土星衝
10 月 29 日 10 時	地球, 土星環の北側に移る. (環消失)
12 月 18 日 7 時	地球, 土星環の南側に移る. (環出現)

} 太陽光, 環の裏より当る。
} 太陽光, 環の裏より当る。

うな観測があり、どのようなことがわかっているのか、どのような意味があるのかをかんたんにのべてみよう。

前記のべたように、1789年のハーシェルの発見後、1802~3年のシュレーター、ハーデングの観測、1838年のシュワーベの観測、1848年のシュワーベ、W.及びG.ボンドの観測、1862年のセッキの観測などの記録がのこされている。特にW.ボンドは土星本体に対して不動な点であることをくわしく観測している。彼は1848年6月25日から、15インチの屈折鏡で観測をはじめた。はじめ糸のように細く見えた環が、次第にきれぎれの破線に分解し、その中に光点をふくむように見えるようになった。8月の末になると、環は極端にはそくなり、前方から先にこわれて行くように見えた。9月3日に太陽が環の平面をよぎると、地球と太陽とは環に対して同じ側になったが、環は明るく見えた。しかし9月12日か13日に地球がまた環平面をよぎって太陽と反対側に移ると、ふたたび環は数珠状又は破線状に見えた。この時から1849年1月19日に地球が土星の環に関して太陽と同じ側に移るまで、この“数珠と破線”の環は複雑な変化をした旨、記録されている。この時がすぎると、環は再び見えるようになった。これとほぼ同じ観測は、W. R. ドーウエスによっても記録されている。

その次の1891年から62年にかけての消失期にも、同様な複雑な変化の観測を、W. S. ヤコブが9インチ屈折鏡で、W. レイが7インチ屈折鏡でやっている。1878年と1891年の消失期は、光点の観測のためには条件が良くなくて、あまり目立った結果は得ていない。

§ 3. 1907年の観測

しかし、その次の1907年から08年にかけての消失期は、条件が良いことに加えて、その頃の天体物理学には恰好のテーマだったらしく、多くの有名な天文学者が第一級の望遠鏡を動員して観測記録をのこしている。この時の条件は、今年のそれに非常によく似ているので、(第2表)。今年の観測の参考になると思う。ここにその概要を記しておくが、詳細はE. E. Barnard, M. N. 86, 346, 1908を参照されたい。

バーナードはヤーキスの40インチ屈折鏡を用い、眼視観測を行なった。1907年の春は、太陽との距離が近いので、充分な観測が出来ず、7月2日から観測にかかった。この時は、まだ太陽の光が環の裏側に当たっている時期であったが、環は“雲のすじ”のように見え、その中に、ぼんやりとした光点が、本体の前方に二つ、後方に二つ見えたという。前方の二つは、本体の縁から測って7".6及び2".8の位置にあった。(これは土星を平均距離から見た時の角度に引き直してある。以下同じ)その後の観測で、内側の光点の方が明るいことがわかったが、光度の測定はしていない。7月26日の消失の少し前に

第2表

日付	現象
1907年 3月 8日	土星合
4月 13日	地球、土星環の南側に移る。
6月 26日	太陽、土星環の南側に移る。
10月 3日	地球、土星環の北側に移る。
1908年 1月 7日	地球、土星環の南側に移る。

は、非常に細く、かすかに見えたが、不規則な形になることはなかったとしている。7月26日の消失の時刻でもなお環は見えた。それから2日後、28日には太陽は環に対して同じ側にうつり、環は明るくなった。この頃は、天球面に環を投影した線よりも、土星本体に投じた太陽による環の影の方が細く見えたということである。又環はふちの方に不連続点があり、又後の方の環の方が太く見えたという。

次の消失期は10月4日であったが、10月1日になると、視界は悪かったが、“雲のすじ”のように見えた。4日には8時40分(米国西部標準時)には倍率を460倍から700倍にしても全く見えなくなった。しかし10分後にはもう見えはじめ、その夜は土星の後の本体からややはなれた所にかすかす痕跡をみとめ、又時々前方にもかすかな環をみとめたという。それから後、日を追って環は明瞭になって行くが、10月4日から8日までは光点は見えず、不規則な形も観測できなかった。

10月13日に至って、彼はオッカルト(本体の明るい部分をおおいかくす遮光板)を使って、土星本体の両側に2個ずつの光点をみとめることができた。11月3日に至り、環と光点は全く明瞭となったが、内側及び外側の光点の光度比較はできなかった。外側の光点はぼんやりした星のようで、環は内外の光点の間で中断されているように見えた。内側の光点は衛星テチスの程度の明るさであった。11月5日になると外側の光点は、近付いて来た衛星、エンセラドスと形、大きさ、明るさにおいて、同じくらいになった。又内側の光点は2重になった。11月12日には外側の光点はエンセラドスより少し明るく、ミマスの2倍くらいの明るさとなった。バーナードは、外側の光点は長さ2".、巾0".8と測定している。光点の位置は数回の測定が行なわれ、土星本体の縁からはかって、

前方光点 2".68 7".46

後方光点 2".74 7".42

としており、前後の光点は本体に対し、対称とみなしてよいとしている。

バーナードはこのような記録とスケッチを残しているが、写真観測はその頃としては無理だったらしく、やっていない。しかしこの時には、R. G. エイトケンをはじめ、

多数の観測者が記録をのこしているが、大体バーナードの観測を裏書きしているようである。(Journal of the B. A. A. 18, 97, A. N., Nos. 4211, 4213, 4215, 4216)

§ 4. 光点の原因

さて、バーナードは、彼の報告の中で、光点の原因について論じている。1848年の観測から、ボンドは土星環の縁が太陽に照らされているのが、光点の原因だとしているが、バーナードは光点は環の縁に見えるのではないので、この考えを否定している。彼は2~3の仮説の吟味した後、結果環を構成する粒子の間から、光がふるいをかけられて、洩れてくる現象であると考えた。(Optical Sift) 彼は光点の位置を精密に測定し、外側の光点はカッシニの空隙に、内側のはちりめん環の位置に一致することを見出した。(土星の環は、外側に細くてやや暗いA環、内側に明るい巾広いB環があり、その間はカッシニの空隙でへだてられている。B環の内側にかすかなC環(ちりめん環)がある。)このことは、カッシニの空隙にも、ある程度の密度の粒子が浮遊していて、これが太陽光を散乱するのではないか。環の他の部分はずっと不透明度が大きいので、太陽光が通りぬける率が小さいのではないかと考えた。

バーナードは、光点の輝きは土星本体からの光の反射によるという説をしりぞけているが、D. G. マッキン

トイヤーや H. N. ラッセル等は、この作用も無視できないとしている。マッキンタイヤーの説によれば、土星環には薄いガスの層がとりまいており、裏側から照らされた環を見た時に見える光は、環によってふるいをかけられた透過光と、ガスによって散乱された光との和である。カッシニの空隙やちりめん環の位置では、ガスによる散乱光が空隙を通して見えるので光るのだとした。

更に火星観測で有名な P. ローウェルは、1907年自らの観測から、バーナード説に反対し、エイトケンと共に“円環 (tores) 説”をとなえた。彼の意見では、B環と環とは、厚みをもった円環で、A環は厚みがない、という模型を考えた。(Journal of the B. A. A. 18, 299, 392) これによって光点の現象を説明しようとした。

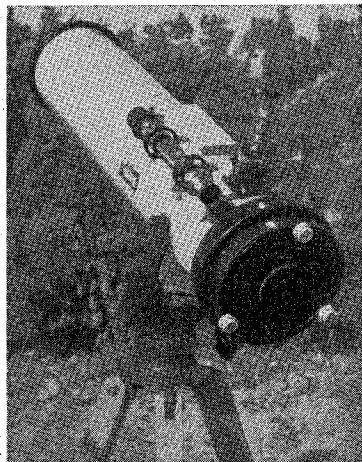
光点の原因についての議論は、今日に至るまで、以上の議論よりも本質的に進んでいないようである。今年の観測でこれ等の仮説をテストするように計画することは、興味あることである。

§ 5. 1920~21年の観測

1920年から21年にかけての土星環消失でも、同様の観測が行われた。この時も環の消失は1920年11月7日、1921年2月22日、8月3日の3回おこり、土星環が裏から日に照らされてみえる期間は、前2者の間と、1921年4月9日から8月3日までの間であった。



カンコー天体反射望遠鏡

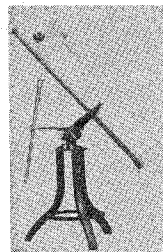


二十種 C G 式 焦点距離二段切換
天体反射望遠鏡

- ★ 天体望遠鏡完成品各種
- ★ 高級自作部品
- ★ 抛物面鏡、平面鏡、軸外し抛物面鏡
- ★ アルミニウム鍍金
- ★ 電源不要観光望遠鏡(カタログ要 30円切手)

関西光学研究所

京都市東山区山科竹鼻 TEL 京都 0057



15 cm 経緯台

厳密なる精度・安価な値段

ニュートン式抛物面鏡(斜鏡付き)
8cm~30cm(アルミメッキすみ)
カセグレン式抛物面鏡(補鏡付き)
20cm~30cm(アルミメッキすみ)
接眼鏡(全面コーティングすみ)
オルソスコフィック5m/m, 9m/m
その他ケルナー、ミッテンハイゲン各種。

屈折二枚合成アクロマチック対物レンズ(光軸修正
枠付き)有効口径(8cm以下製作中止)8cm,
9cm, 10cm, 11.5cm, 15cm, 各口径 $f=1:15 \sim 1:11$
接眼鏡: ラックピニオン二段式 40m/m 接眼鏡兼用



カタログ 30円切手
(誌名記入)

架台: 全周ウオーム式。
上下微動: ネジに遊びのない独自の設計。
脚: 振動のないアルミニウム鋳物製。

完成反射望遠鏡各種

有限
会社

足立光学レンズ製作所

東京都武蔵野市関前5丁目1,185
国鉄中央線武蔵境駅下車バス桜橋停留所
TEL 武蔵野(0422)(51)8614番
振替口座 東京 41970番

この時は、光点が1907年の時ほど明瞭でなかったようである。環消失の近くで、2月20日と21日に、E. C. スライファーが写真撮影を行った。21日の方が環が明瞭に見えたそうであるが、光点は撮影できなかった。それ以後、今日に至るまで、光点の写真観測は誰も成功していないようである。光点に見えるチャンスが少く、写真乾板が発達した後は、撮影の機会にめぐまれていないせいだろうが、奇妙にも思えることである。今年こそこの写真が得られる年になるだろう。

1936~37年及び1950年の観測は、両方とも条件が悪くて成功しなかったことは前にのべた。

§ 9 観測上の注意

土星環の光点に関する観測やその議論は以上の通りで、20世紀に入ってから、観測のチャンスに恵まれなかったこともあって、ほとんど足ぶみ状態となっている。最近では写真材料や、その他の観測方法の技術が進歩して、アマチュアでもかんたんにその技術を利用できるようになっているので、今までにない成果を、多くの人が挙げるのが期待される。

観測を希望される方は、次の点に注意されるとよいだ

ろう。それは、土星の環の平面を、地球が通過する時、及び太陽が通過が通過する時は、1時間くらいの間で景観が変化することがあるから、その変化を記録すること。特に光点の光度と位置が測定できるような写真を撮影することは、今までにない貴重な資料をのこすものであるから、多くの方が試みられることを望むものである。

なお過去の土星の観測結果を集約したものとしては、A. F. O'D. Alexander, The Planet Saturn, 1962を読むことをおすすめする。本稿の記述も大部分これによった。

(42頁より続く)

A_p 星の光度及びスペクトルの週期的変化を説明するためには、脈動説と自転説とがあり、現在 A_p を研究している人の約2/3は斑紋自転説に傾いている。それにもかかわらず私は、少くともHD 221568に関する限り、斑紋を持った星が脈動すると考えざるを得ないと思っている。

以上、シンポジウムの講演のあらましを紹介したが、重要な講演でも Ledoux や Roxburgh による理論の展望など省略したものも多いことを附記しておく。

西村製の

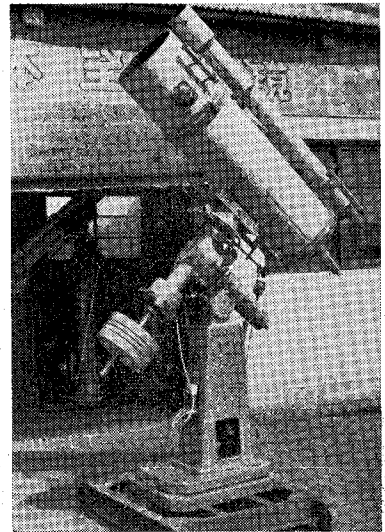
30 cm 反射望遠鏡

下記へ納入して好評を博しております

米 ゴッダード・スペース・フライト・センター
 ハインド J R短期大学
 ムレ大学
 英 オックスフォード大学
 スイス バーゼル大学

株式会社 西村製作所

京都市左京区吉田二本松町 27
 電話 (77) 1570, (69) 9589



30 cm 反射望遠鏡

ニュートン・カセグレン兼用

昭和41年1月20日

印刷発行

定価70円(送料6円),

地方売価75円

編集兼発行人

印刷所

発行所

東京都三鷹市東京天文台内

東京都港区西新橋1丁目21番8号

東京都三鷹市東京天文台内

電話武蔵野45局(0422-45)1959

広瀬秀雄

笠井出版印刷社

社団法人日本天文学会

振替口座東京13595