

半径 2 万 5000 km のものが最もよく適合する。これは理科年表などに採用されている 2 万 2300 km という値よりはかなり大きい。しかし第 3 図で採用した各観測点における潜入、出現の時刻としては、約 40~50 秒かかった光度変化の中間の時間を採用している。すなわち恒星の明るさの半分の光量が観測された時刻に当るが、これには問題があるかもしれない。

また海王星の形は球とは限らないから、その基準面へ

投影された形も円である必要はない。第 3 図に示した六つの点を通るあらゆる形を考えてもいいわけである。最も可能性のある海王星の形として回転楕円体を考えて、その偏率や大きさを決めることをいま試みているが、この目的のためには狭い日本の中の二つ、それからオーストラリアの一つの観測だけでは資料不足のようである。特にシベリア、東南アジアあたりでの観測がぜひ欲しいところであった。

(2) 海王星の上層大気 大 沢 清 輝*

月が恒星を隠す“掩蔽”はしょっちゅう起る現象であるが、惑星による掩蔽は珍らしい。特に海王星は、見かけの直径が小さく(約 2")、運動もおそい(周期 165 年)ので、8 等程度の恒星が掩蔽される頻度は 1000 年に 1 回ぐらいにすぎない。しかもそれが衝の近くで起ったこと、日本とオーストラリアの両方で晴天にめぐまれたことなど、すべては珍らしい幸運だったというべきであろう。

惑星による恒星の掩蔽を観測する目的は、惑星の視直径を決定することと、その上層大気の物理状態についての情報を得ようとするにある。

惑星が固体だけで出来ていて大気を持っていないければ掩蔽で恒星が隠れるときの光度曲線は第 2 図 a のように直角のカドのある光度曲線が得られるはずである。(実

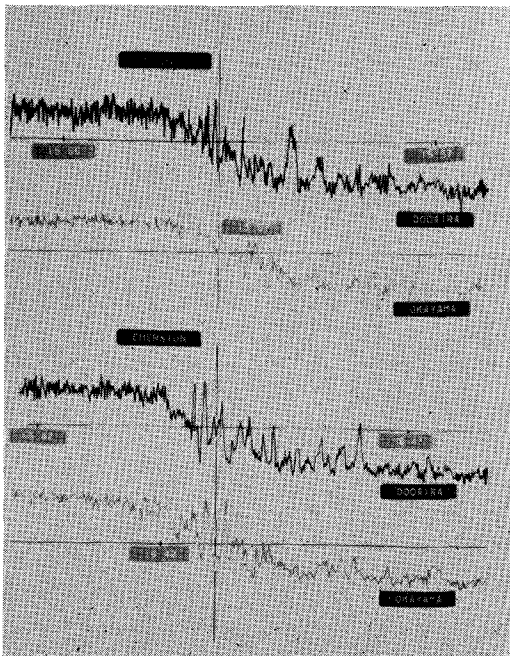
は光の回折による凹凸があるが、それは今は省略してある。)また、惑星がごくわずかの大気を持っていれば、光度曲線はカドがまるくなって第 2 図 b のようになる。大気を次第にふやせば、光度曲線は順に c, d, e のようになるはずである。この曲線は、むかし K. Schwarzschild がはじめて理論的に導き、後に 1952 年に木星によるおひつじ座シグマ星の掩蔽を観測した Baum と Code とが理論を簡単化した結果である。(A. J., 58, 108, 1953)

惑星に大気がある場合に、第 2 図のような曲線になるわけは、光の回折でもなければ惑星の大気による光の吸収でもない。最も効いているのは光の屈折による光束の稀釈である。第 3 図に示すように、恒星からの光束は元来平行で明るさが一様であるが、惑星大気にひっかかると屈折されて角度が開いてしまう。その結果として、影の境目はぼやけて、地球で受ける恒星の光は第 2 図のようになるのである。

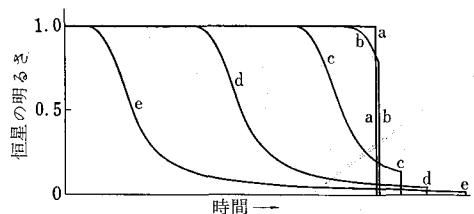
上に引用した Baum と Code との理論では、惑星の大気の密度分布を

$$\rho = \rho_0 e^{-\frac{h}{h_0}} \quad (1)$$

という式で表わされると仮定している。この h は大気の高さであるが、それを測る原点は便宜上どこにあってもよい。(事実、海王星には地球のような固体の地面があるかどうかわからない。)要するに、密度が ρ_0 である場所を原点にしているのである。 h_0 がいわゆる scale height であって、密度が $1/e$ になる高さ、地球の表面ちかくでは約 7 km である。地球の大気の場合は、 h_0 は高層ほど大きく、人工衛星で測った結果によれば 800 km の上空

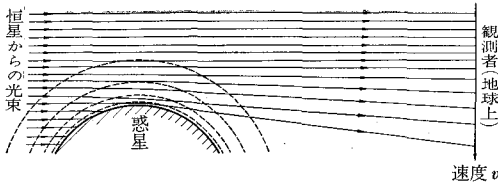


第 1 図 海王星による恒星の掩蔽の光度曲線



第 2 図 惑星の大気による掩蔽の光度曲線 (理論)

* 東京天文台



第3図 惑星の大気による光束の稀釈

では h_0 は 100 km ちかくにも達している。

第2図の曲線は(1)式から導かれ、恒星の明るさ ϕ (平常を 1.0. 完全に隠されたときを 0 とした) は

$$\frac{1}{\phi} + \log_e \left(\frac{1}{\phi} - 1 \right) = \frac{v}{h_0} t + \text{定数} \quad (2)$$

で表わされる。この式の形はどのような場合にも同じであって、場合によってちがうのは観測者が影を通りぬける速度 v と、惑星の h_0 だけである。つまり、光度曲線の形はいつも同じで、時間のスケールが v/h_0 の大小によってちがうだけである。(第3図、第4図)。

今回の海王星による掩蔽の光度曲線を(2)式にあてはめて(観測結果のデコボコは海王星の大気によるシンチレーションであるから出来るだけならして、なめらかな曲線にする)、 v/h_0 を求め、 v には計算値を用いて h_0 を出すと、

$$h_0 = 52 \text{ km}$$

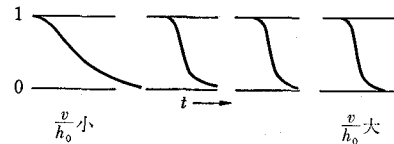
を得る。つまり、海王星の大気では、52 km 上のごとに密度が $1/e$ になる。つまり地球の地面ちかくの $h_0 = 7 \text{ km}$ や木星の $h_0 = 8 \text{ km}$ (1952年の掩蔽から Baum, Code が求めた値) よりはずっと大きいことがわかったのである。

そもそも惑星大気の scale height は、次の式

$$h_0 = \frac{RT}{\mu g} \quad (3)$$

で表わされる。 R は気体定数、 T は大気の絶対温度、 μ は平均分子量、 g は重力加速度である。 T は太陽からの距離の平方根に反比例するので、海王星では $T = 37^\circ \text{K}$ くらいというのが“常識的な”値であり、スペクトルの観測などから推測した μ は 3 程度、また g は海王星の質量(これには問題はない)と半径(今回の観測で良い値が得られた)とから 1.1×10^8 という値がわかっている。それで結局、 $h_0 = 9 \text{ km}$ というのが常識的に予想される値である。ところが観測の結果は、この予想値の 6 倍にちかい値となって現われた。これをどう解釈したらよいのであろうか。

まず考えられることは、海王星の大気が気体の圧力よりもむしろ乱流の圧力によって支えられているという考え方である。乱流が存在していることは掩蔽の光度曲線のギザギザによって立証されている。しかし、気体圧の 6 倍ちかい乱流圧のエネルギー源はどうなっているのだろうか。また、海王星の温度が本当に推定値の 6 倍程度に高くて 200°K くらいになっているという解釈もあり得る。海王星の上空で地球の電離層のような特別な吸熱機構(オゾンによる太陽紫外線の吸収)があるのか、それとも海王星の内部に(たとえば放射性物質のような)熱源があって、それがその大気を高温度に保っているのだろうか。今のところ、何とも結論を下すことはできない。

第4図 v/h_0 の相違による掩蔽光度曲線の相違

(3) 子午環観測からみた海王星による掩蔽 安田 春 雄*

1968年4月8日朝、日本標準時で午前1時から2時の間に、海王星による恒星(BD -17° 4388)の掩蔽の現象がみられた。掩蔽の現象は光電観測で精密にとらえられるが、月の場合と異って海王星の視半径は約 $1'2$ であるから、もし海王星や恒星の採用位置が不適当な時極端な場合には掩蔽が起らない可能性もありうるし、予報時刻が大幅に異なることもありうる。子午環では太陽系天体の位置を常に観測しており、掩蔽される恒星も南天標準星の一つで、両者ともに子午環の観測プログラムに含まれている。さらに太陽系天体の位置は普通子午環以外で観測されることはまれであり、視半径を持つ天体の子午環観測に潜在するかもしれない系統的なくせをしらべる方法がない。海王星の掩蔽の現象はこの絶好の機会を提供

すると考えられる。これらの理由から海王星と掩蔽される星との角距離の観測を行なった。

子午環は一日に一回天体が子午線を通過する瞬間の恒星時と天頂距離から赤経・赤緯を決定する望遠鏡であるので、観測回数も限られ、両天体の位置が非常に接近すると観測精度もおちる。観測は3月19日から4月20日まで6回行なわれた。この期間は望遠鏡を固定しておく、両天体が前後して同一視野内に入るので、角距離を測るだけなら、望遠鏡の接眼部のマイクロメーターだけですみ、目盛環を測定する必要はなく、測定値に入りこむ系統誤差としては、マイクロメーターの一回転の値が角度の何秒に相当するかの値の誤差のみである。

両天体の角距離の観測値に相対大気差を補正し、海王星の地心視差を考慮するなどの操作を行い、地球の中心

* 東京天文台