

# オリオン星雲

磯部 瑠 三\*

## 1. はじめに

赤経 5 時 30 分・赤緯  $-5^{\circ}27'$  (1900.0) にあり、約  $1^{\circ}$  の拡がりを持って輝いているのがオリオン星雲である。岡山天体物理観測所の 74 吋鏡等を使う観測者は星座の事等知らなくても、これだけの知識で星雲を見る事が出来るが、多くの技術者の方が調整してくださっているこんな立派な望遠鏡がなくとも、肉眼でもこの星雲を見る事が出来る。10 月ならば朝 4 時頃に、12 月なら真夜中に、2 月なら夜 8 時頃に南の空を見ると、明るい星が四つ、大きな長方形を作っている。この長方形を真横に切るように明るい星が三つ並んでいて、これをオリオンの三つ星という。この三つ星の真中の星から南にたどると少し暗いが同じように三つの星が並んでいて、三つの真中の星が肉眼でもうんで見える。これがオリオン星雲である (天文月報 67 巻 10 号アルバム写真参照)。

オリオン星雲は宇宙銀河であるマゼラン星雲に次いで明るい雲状天体であるので、昔からよく知られていて、非常に多くの研究論文が発表されている。特に近年は、Astrophysical Journal という雑誌を見ているとオリオン星雲に関する論文の出ている位がない位である。オリオン星雲のあるオリオン座は冬の星座である。にもかかわらず、8 月号にこの記事を書かせていただいた理由は、観測者が新しい観測を冬の間に成功させて次々にデータを発表するのが春頃に集中する為である。(近頃は、電波観測や赤外観測を屋間でもやるようになってきたのでこの傾向はくずれつつあるが。) 秋になると観測者は次の工夫をして、又新しい観測を積み重ねるので、ここに書くいくつかの項目は書き変えられる必要が出てくる可能性が多分にある。

8 年前に天文学会の援助を後、若手 (その当時の) 研究者が 20 人ばかり集って、オリオン領域に関する小さな研究会を開いた事がある。(天文月報 60 巻 7 号・8 号・9 号参照) その時議論された事はこの記事のセクション 2・3 の一部をしめるのみで、他の多くの事実は以後の研究によって判ってきたものである。

オリオン星雲は太陽以外でカニ星雲と同じ位よく色々な方法で観測されている天体であり、新しい観測事実が問題を明らかにすればする程、より不思議な問題が出てきている。ここでは、多数の論文の中から主な観測を参

考にしつつ、筆者が行ったこの星雲の研究を土台にして話を進めるが、この冬の観測が次の問題点を呼び起す可能性のある事をくりかえし強調しておきたい。

又、この記事が第二回オリオン領域研究会を開くきっかけになれば幸いと思っている。

## 2. 星雲内の星と電離ガス

オリオン星雲は太陽から約 450 pc にあるオリオン・アソシエーションの一部である。このアソシエーションの年齢は 3 つの方法で求められていて  $2.4\sim 3.0\times 10^6$  年である。オリオン星雲の年齢はその求め方によってバラツキがある。星雲の中心部にあるトラペジウムという 4 つの O-B 型星が現在の分布を保っていられる時間は  $10^4$  年であるが、これはこれから  $10^4$  年後には現在の形を保てない事を示しているだけで、星雲の年齢を直接示しているかどうか疑わしい。電離ガスの密度分布が等温分布の場合とあまり違わない事より  $10^6$  年という年齢が求められていて、これが星雲の年齢としてはもっともらしいと思われる。しかし、星雲外縁部にある星々の HR 図より求まる年齢は  $10^6$  年程度であるが、いずれにしてもアソシエーションより若い世代の天体である事には変わりない。

星雲の中心には  $\theta^1$  Ori C という O7 型星 (半径  $10''$  の領域に 4 星のトラペジウム・四辺形と呼ばれる O-B 型星があって、赤経の順に ABCD と番号がついている。以後、 $\theta^1$  Ori C を中心星と呼ぶ。) があり、この星の出す光によって星雲内の大部分の原子が電離させられている。パレナゴは星雲の一度四方の中の約 3000 星をカタログに示していて、この内早期型星が 100 星足らずある。星雲内では電離ガスの出す光が可視光で強いため、晩期型の星を見出しにくいので、実際にはもっと多くの星がある。(表紙写真の赤外波長の部分には多数の赤い星が写っている。) これらの星の分布は電離ガスの分布とよく似ているので、星が生まれて以来、ガス・星の分布があまり変わっていないと考えられているが、星雲全体 (星を含む) の質量 (約 1000 倍の太陽質量) の半分以上が星になっている事を理解するのは現在の所問題として残っている。

星雲内の星は固有運動の観測より約  $10^7$  年で一回転している。これはストランドの観測を基にしているが、固有運動の決定の際の基準星の取り方や、古い乾板と新しい乾板を比較する時、写真乳剤のズレの現象の有無で、

\* 東京天文台

Syuzo Isobe: The Orion Nebula

目下議論が分れているが、この回転はセクション4で述べる分子雲の回転運動と結びつけると興味ある結果を導くかもしれない。

この星雲には T Tau 型変光星や連星が他の若い天体・星雲に比べて少いし、BM Ori のように一方の星がブラック・ホールと考えられる連星系もあって、星の進化の問題としても解かねばならない問題が山積みしている。

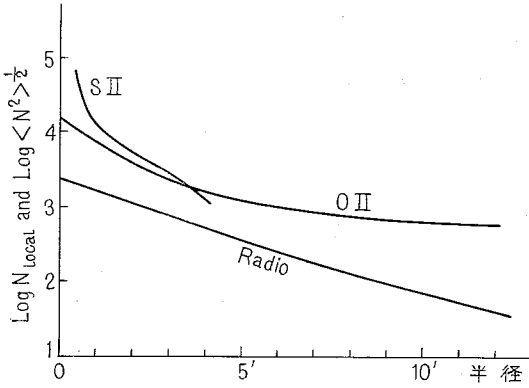


図1 電波観測と禁制線の観測で求めた密度分布。星雲内に密度のゆらぎがあるために二つの方法で求めた密度分布が異なっている。

電離ガスの分布は図1のようになっている。電波観測で求めた密度は酸素原子等の禁制線から求めた密度より一桁小さくなっている。電波観測は二乗平均した密度を求めていて、禁制線は明るい部分(密度の高い部分)の密度を求めているので、星雲内に密度のゆらぎがある事を示している。このような密度のゆらぎは M8 や M20 でも観測されていて、散光星雲にとっては一般的な性質のようである。

電離ガスは中心星に対して 10 km/sec の速度で観測者の方に向っている。もっと細かく見ると図2のように各原子の電離ポテンシャルの違い(高い電離ポテンシャルを持ったイオンの方が中心星近傍にある。)によって速度が 10 km/sec 余り異っている。この事は、以前には、中心星に近い所では中心星の輻射圧が強い為であると解釈されていた。しかし、その当時でも、電離ガスにこのような強い輻射圧を与える事が出来るか問題であったし、光学的に薄いにもかかわらず図3のように速さがる速度を持った成分が観測されていない事も問題になっていた。中心星が星雲の向側の縁にある等の実際的でない解釈をせざるをえなかった。(惑星状星雲のスペクトルは図3のようになっている。)

一方、[O II], [O III] の禁制線を細かく見ると、全体として 10 km/sec で観測者に近づいているが 5''~10'' の大きさの部分の速度がアルバム写真のように 10~20 km/

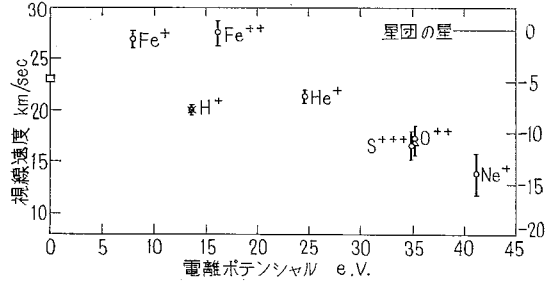


図2 星雲内の各元素の電離ポテンシャルの違いによる視線速度の差。左側の軸は局部座標系に対する視線速度で、右側は中心星の速度を0とした時の視線速度を示す。電離ポテンシャルの大きいもの程観測者に向って近づいている。

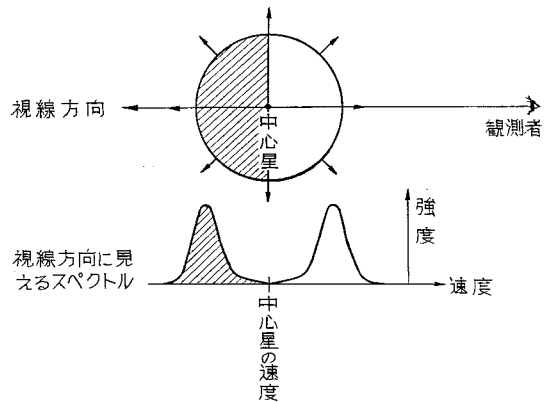


図3 中心星からガスが拡がる時に見えるスペクトル。斜線の部分が観測されていないので、中心星より後側にはそれぞれのスペクトルを出す電離原子が存在しない。後に電離していない分子雲がある事が判った。

sec の差で近づく成分と遠ざかる成分に分れて見える部分がいくつも観測されている。このような部分は吸収物質が少なく、中心星より向側が見えている為であると主張されたが、これらの部分がまわりより明るいという観測がないので、これも十分な解釈が与えられていなかった。

以上見てきたように、星雲内の星や電離ガスの観測はそれ自身では説明がつかない現象が多かった事が判る。

### 3. 星間塵

オリオン領域の星間吸収の異常を 1945 年にステピンス達が見出して以来、この領域の星間塵(以後単に塵と書く)の問題につき色々の観測が行われ、他の領域と比較したり、塵の理論計算等との比較がなされてきた。

星間吸収の量は図4に示されているように波長に依存している。この形が塵の組成を決めるのに重要である。この曲線の特徴を簡単に示す為に二つの波長での吸収量

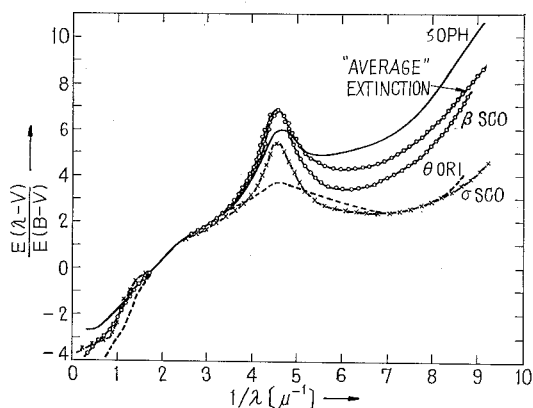


図4 星間塵による減光曲線。光学波長域(1-3 $\mu^{-1}$ )での変化は少ないが、紫外域での星毎の変化は大きい。オリオン星雲内の星は他の領域に比べて特異な減光曲線を示している。

の比  $R(=A_V/E_{B-V}$  —全吸収と色吸収の比) を用いる事が多い。ジョンソンは1965年に2種類の方法で  $R$  の値を求め、一般の領域では3.0に近い値であるにもかかわらず、オリオン星団の星等、数個の領域において4~6の値であることを示した。一方、ウォーカーはオリオン星団の星の距離が一定で450 pc とすると、 $R$  の値が2~8の間にバラツキを示した。又、中心星及びそのまわり10"以内にある四つの星のCa II K 星間吸収線の観測(アルバム写真)は四つの星毎に吸収線の本数(星間Caガスの雲の数)や強度が異っている事を示している。さらに、星間吸収量は図5のように中心部で大きく、外にゆく程減っているが、星毎のバラツキはやはり大きく、これらの事を総合して考えると、塵は1"以下の小さな塊になっていると想像される。

オデル達は水素の  $H_\beta$  線と波長4700 Å の連続光を観測して、 $N_d\sigma/N_{gas}$  (塵の数×吸収断面積/ガス原子の

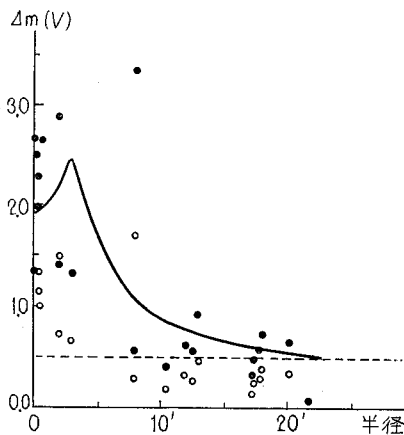


図5 オリオン星団の星の星間吸収の分布。外に向かって減少しているが、星毎のバラツキは大きい。実線は水粒子が中心部で昇華するとした時に得られる吸収の分布を示している。

数)  $\sim 0.07 \times 10^{-21} \text{ cm}^2$  (中心部)  $\sim 2 \times 10^{-21} \text{ cm}^2$  (外縁部) を求めて、星雲の中心部では塵の割合が少ない事を示した。一方、中心星の光が塵によって等方的に散乱される(粒子半径が  $10^{-5} \text{ cm}$  より小さい時)と仮定すると、ガスと塵を形成する元素の宇宙組成から  $N_d\sigma/N_{gas} < 1 \times 10^{-21} \text{ cm}^2$  となる。この事より、中心部にあった塵が中心星の輻射圧によって外側に吹き出されたという考えがすぐに浮ぶが、星雲の年齢  $10^5$  年の間では塵は星雲半径の1%程度しか動かないので、外側の塵の不足分は説明出来ない。(同様な困難はM20にもある。)しかし、半径  $2 \sim 3 \times 10^{-5} \text{ cm}$  の氷粒子\*は光を前方に能率よく反射するので( $\sigma$  が大きい)宇宙組成の数分の一の塵でも  $N_d\sigma/N_{gas} \sim 2 \times 10^{-21} \text{ cm}^2$  になる。この場合、中心部では

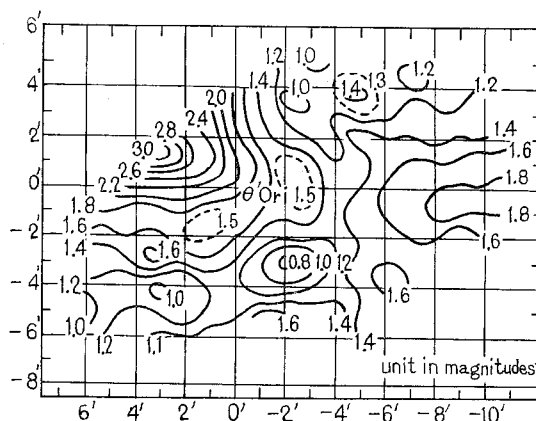


図6 6563 Å における星間吸収の量。オリオンの黒い湾と呼ばれる東北部を除いてリング状に吸収の大きい領域がある。

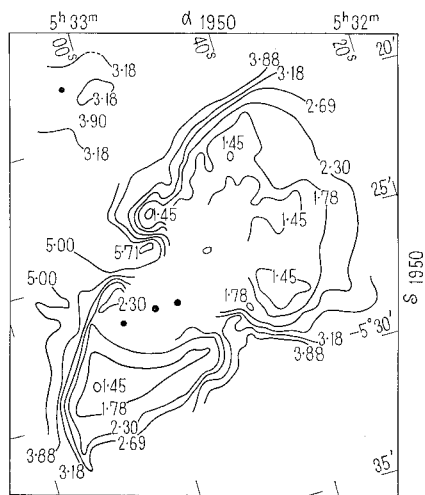


図7 塵の散乱光と  $H_\alpha$  の明るさの比を1000倍した値の分布、中心部ほど塵が少く外になるほど多くなっている。

\* 星間氷粒子は炭素・窒素等からなる各種の分子を含んだ、いわゆる汚れた氷と考えられている。

極端に塵が不足している事になる。(中心星から 1 pc まで 0.)

図 6 には、電波観測と  $H_{\alpha}$  線 (アルバム写真) を比較して求めた  $6563 \text{ \AA}$  における星間吸収の分布を、図 7 には塵からの反射光と  $H_{\beta}$  線の強度比の分布を示してある。

近年、ロケット・人工衛星の発達により紫外線での観測が多くなってきた。図 4 に示されるようにオリオン星雲は紫外部でも特徴的な減光曲線を示している。図 4 のような紫外部を含めた減光曲線を再現する塵のモデルは数種類考えられているが、氷粒子以外は星間空間では安定な存在で、今の所、方向毎に減光曲線が異なる理由が判らない。しかし、氷粒子の場合にはその気化温度が低い為に、比較的容易に場所毎に粒子数・大きさが変わって、各種の観測をよく説明している。筆者の提案しているグラファイト核+氷殻モデルを採用すると、減光曲線の異常さを再現する為に、オリオン星雲では半径  $2\sim 3 \times 10^{-5} \text{ cm}$  の氷粒子の割合が、それより小さいものより多い事になる。この事は先の塵の散乱光の結果とよく一致を示している。

ウィット達は星間空間にある粒子の散乱光を測って、図 8 のような星間塵の散乱能率の波長依存性を求めた。

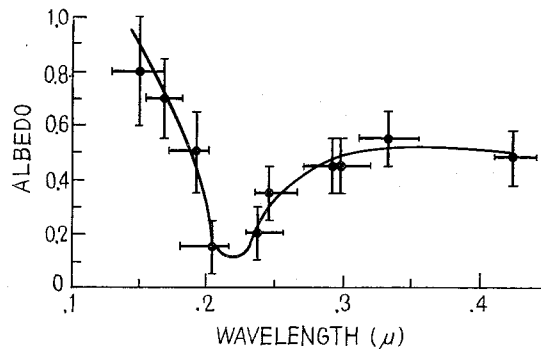


図 8 星間空間にある塵の散乱光から求めた塵の反射能率。光学波長域では 0.5 より大きい、 $2200 \text{ \AA}$  の所に極小値がある。

これは反射星雲に対して光学波長域で求められていた 0.5 より大きいという値とよく一致していて、氷又はシリケート粒子のような反射能のよい粒子である事を示している。オリオン星雲の塵も、このような星間空間から収縮してきたガスに含まれていたと考える事は自然である。

星のスペクトルには、星間物質によってひき起されると考えられる  $4430 \text{ \AA}$  の幅の広い吸収帯が観測される。この吸収帯がどうい物質によっているかは長年の理論研究にもかかわらず、まだ明らかになっていないが、吸収帯の等値幅と色吸収とが良い相関を示しているの、塵と関係があると考えられる。オリオン領域では一般の領域に比べて色吸収の割に  $4430 \text{ \AA}$  の等値幅が小さいの

は、オリオン星雲の塵の平均半径が大きい事と関係しているかもしれない。幅の広い吸収帯は  $5780 \text{ \AA}$  等十数本見出されて、いずれも色吸収と良い相関を示しているが、吸収の原因は明らかでなく、星雲内の塵の組成を決める上で重要な役割を果たすと考えられている。

#### 4. 赤外線源と分子雲

前節までに述べてきた事の大部分は古くから行われてきた光学波長域の観測を基にしている。しかし、この節で述べる新しい観測方法による結果は、今までオリオン星雲として有名な天体は、オリオン雲の一部で、より大きな黒幕が後にいる事を明らかにしてきた。

1967 年にベックリンとノイゲバウアーは  $1.5\sim 13 \mu$  で観測して、図 9 の BN の位置に色温度  $600^{\circ} \text{ K}$  の明る

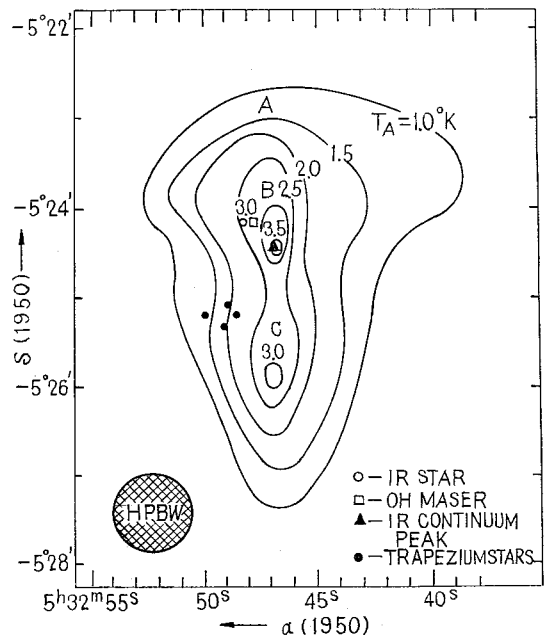


図 9 赤外線源・分子線源の分布。 $H_2CO$  は星雲の広い部分に分布しているが、OH は BN 天体に接近している。○は BN 天体、□は OH 分子線源、▲は KL 天体の中心。

い赤外線源 (発見者の名前をとって BN 天体と呼ぶ) を発見した。この発見に少し遅れて、クライマンとローが  $22 \mu$  で観測し、BN 天体より  $20''$  離れた所に約  $30''$  の拡がりを持った赤外線源 (KL 天体と呼ぶ) を発見した。BN 天体の色温度から星の初期収縮の段階にあって、星のまわりの塵がこの温度に暖められていて、この塵による減光量は 25 等級程度である。BN 天体は F 型の超巨星が約 80 等級の減光を受けて赤外域だけが見えているという解釈もあるが、いずれにしても、オリオン星団の星が受けている減光より 10 等級以上の減光があり、星雲の向側にある事は確かである。KL 天体は  $70^{\circ} \text{ K}$  で全

質量が  $10^3$  太陽質量位ある大きな天体である。近年、ロー達がより高分解能の観測を行ない KL 天体にいくつもの小さな赤外線源が含まれている事が明らかになった。

一方、1969 年頃より電波で各種の分子の線スペクトルの観測がよく行われるようになり、この赤外線近傍で銀河中心に並ぶ位多くの強い分子線が観測されている。(天文月報 67 卷 10 号参照) 図 9 のように OH や  $H_2O$  のメーザーは、赤外線源によく一致した領域から出ているが、CO や  $H_2CO$  等は星雲全体に拡がる領域で観測されている。星雲内は中心星の紫外光で電離され  $10^4$  K の高温になっているので分子のように解離しやすいものは存在しえないので、これらの分子も赤外線源と同じように星雲の向側にある分子雲にあると考えられる。

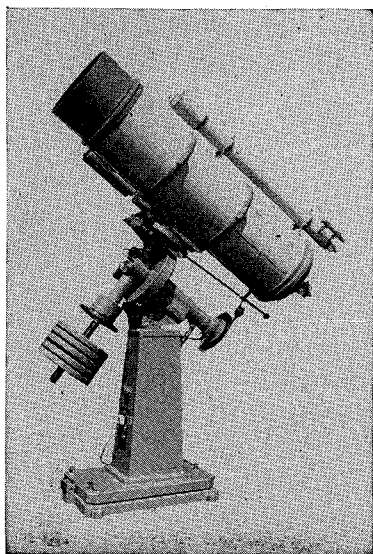
分子雲と中心星の視線速度を比べると約 3 km/sec で近づきつつある。しかし、 $10^{4-5}$  太陽質量の分子雲から 1 pc 以内に中心星があるとすると、円運動の速度は 10 km/sec のオーダーになるので、中心星が分子雲のまわりを回転していると考えても矛盾はない。 $H_2CO$  が SE-NW を軸に  $10^{6-7}$  年で回転しているらしいという観測とオリオン星団の  $10^7$  年の回転を関係づけて考えると、分子雲に電離領域から星がもぐり込んで赤外線源になっているという考えもあながち否定出来ない。

この分子雲の温度は  $20 \sim 70$  K で、全質量は  $10^{4-5}$  太陽質量で、オリオン星雲より大きい質量を持っている。

1970 年にネイとアレンは、中心星を含む広い領域で  $11 \mu$  と  $20 \mu$  で観測し、星雲と直接関係している拡がった赤外線源 (NA 天体と呼ぶ) を発見した。先に記したように中心星より観測者の方に 1 pc には星間塵はなく、その外側にある塵ではこの赤外線源の強度には足りない事から、この赤外線源は中心星の向側で先に記した分子雲との境界部分にある塵が出していると考えるのが自然である。

氷粒子は  $3.1 \mu$  に強い吸収帯を持っている。シリケート粒子は  $10 \mu$  に持っていて、これから塵の割合を決める事が出来る。フォレスト達は BN-KL 天体のこの吸収を測定し、星間減光の 8 等級と 2 等級くらいがそれぞれ氷粒子とシリケート粒子によっている事を示した。星雲前面の吸収は 2.5 等級程度であるから前面の星間塵が氷であるという事と矛盾していない。BN 天体の減光が 20 等級なら 10 等級の減光が氷・シリケート粒子以外の粒子、たぶん、グラファイト粒子によっている事になる。BN 天体の前面・分子雲内部では、初期収縮の段階の星の光、又は、収縮のエネルギーによって、グラファイト核+氷殻粒子の殻の部分のみが昇華したと考えられないだろうか。

KL 天体の赤外偏光の観測は、この天体の塵が  $7 \times 10^{-8}$  ガウスの磁場によって、よく方向がそろえられている事を示している。この偏光強度の波長分布から氷粒子とシ



天体望遠鏡  
ドーム、製作

## 西村製の天体望遠鏡

### 40 cm 反射望遠鏡の納入先

- |        |                     |
|--------|---------------------|
| No. 1  | 富山市立天文台             |
| No. 2  | 仙台市立天文台             |
| No. 3  | 東京大学                |
| No. 4  | ハーバート大学 (USA)       |
| No. 5  | ハーバート大学 (USA)       |
| No. 6  | 台北天文台 (TAIWAN)      |
| No. 7  | 北イリノイズ大学 (USA)      |
| No. 8  | サン・チェゴ大学 (USA)      |
| No. 9  | 聖アンドリウス大学 (ENGLAND) |
| No. 10 | 新潟大学高田分校            |
| No. 11 | ソウル大学 (KOREA)       |
| No. 12 | 愛知教育大学(刈谷)          |

606 京都市左京区吉田二本松町 27

株式会社 西村製作所

TEL. (075) 771-1570  
691-9580

リケイト粒子の数の比は 0.5~2 である。一方, KL 天体の方向の光学波長域の偏光観測は星雲内又は分子雲との境目にある塵の散乱光を示し, 境界近傍にある塵も磁場によって方向がそろえられている事が判る。

## 5. グロビュール

アルバム写真にバラ星雲のグロビュールが示されている。散光星雲の多くのものは, 明るく光る中に小さな黒い粒を持つのが通例である。オリオン星雲は例外的にこのグロビュールのない星雲であると考えられていた。ペンストンは星雲の写真測光を丹念に行なって, 5"~10" の大きさで 1~2 等級の減光をする弱い吸収球のようなものを見出している。

先に, 散乱光は中心星から 1 pc 以上離れた塵によって示したが, この量の塵では 0.7 等級の減光しか起せず, 中心星の星間吸収 2.5 等級には足りなく, 残りの部分が何によっているか問題が残った。又, 散乱光の波長依存性も 1 pc より外側の塵では図 10 のように観測と合わない。もし, 中心星の近傍にいくらかの星間塵が残っていれば, この塵による散乱光を加えると, 波長依存性が再現出来る。しかし, 1 pc より中心星に近い所では電子密度が高く, 氷粒子は  $10^5$  年以内にすでに昇華してしまって存在しえない。この矛盾は星雲内にグロビュールを考える事により解決出来る。中心星の光り始める前にあった星雲内のゆらぎが, 中心星が光り始めるにつれてまわりのガスが電離し, ゆらぎの中心に向かって

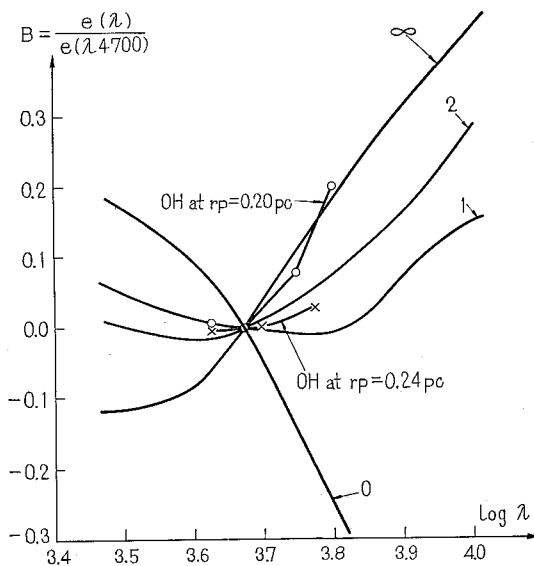


図 10 散乱光の波長依存性。折線はオデル達の見出し。星雲内にグロビュールがなければ 0 のような分布になり, 観測とあわないが, グロビュールの割合を増すと 1, 2, ∞ (散乱光がグロビュールからのみの場合) のように観測との一致がよくなる。

収縮してゆく。その際, 星間塵はまわりのライマン α の輻射圧によってゆらぎの中心部に, まわりのガスが電離してハガされるより早く落ちてゆくので, しだいに粒子密度の高いグロビュールになってゆく。このグロビュールの大きさは 0.001~0.01 pc (1" 以下) 程度で, 減光量は 100 等級位である。上記の計算はグロビュールが球の形を保ちながら収縮すると仮定して計算されているが, 実際には, 表面が凸凹していて, 何割かの塵が電離領域に放り出されて, 氷殻が昇華して, グロビュールのまわりにグラファイトのハローが出来ると想像される。

O 型の中心星を持つ電離領域では星のエネルギースペクトルが高エネルギーに集中しているため, 水素・ヘリウム一回電離・二回電離の境界面が, 電離ポテンシャルの異なるにもかかわらず, ほとんど一致している。しかし, メッジャー達はこの境界面が一致していない事を観測的に見出し, 上記の理論との不一致を示した。

一般に塵は波長が短くなるにつれて星間吸収が強くなる (波長 1000 Å より短い所ではまだ良い精度の実験がない。) 傾向がある。グロビュールのまわりのハロー・グラファイトが, この性質を持っているとすると, ヘリウムの電離光子を先に減らす為に, 水素とヘリウムの電離境界面の不一致が起ると解釈出来る。

ダイソンは, 星雲内に二つのグロビュールが接近して存在すると, 中心星の光によってグロビュール表面から電離して電離領域に飛び出して来る電離ガスの密度が, 二つのグロビュールの向い合っている所では高くなり, グロビュールを結ぶ線と直角の方向に吹き出す事を示した。これは [O II], [O III] の禁制線が星雲のいくつかの部分で, 10~20 km/sec に分離している事実とよく一致している。

## 6. 星雲の温度とモデル

星雲の電子温度はいろいろの方法で求められていて, 2000~10000°K の異なった温度が与えられている。これは電子密度の場合と同じように観測方法による平均の取り方のちがいによっていて, 明らかに星雲内に温度のゆらぎがある事を示している。

星雲では中心星の電離光子はほぼ一様に分布するはずなので, 温度は各場所毎の冷却能率によって決まる。ガス星雲の場合には [O III] の禁制線による冷却がもっともよく効くが, 塵が混っている場合には高エネルギー光子がこわされるのが効く。グロビュール・ハローではこれが起っている。田村は, 温度と密度のゆらぎの問題を観測的に同時に解いて, 高密度の所は低温であるという結果を得ている。

赤外線源の温度はそれぞれ 70°K と 600°K であるが, 分子雲の温度は各分子の励起温度から求められ, 20~

30°K であろう。[OII] 等の禁制線の速度がすべて観測者に近づいている事から、中心星と分子雲はあまり離れていないと想像出来る。このような状況では、中心星の電離光子によって分子雲の表面が次々に電離されてゆく。(密度が  $10^9$  コ/cc と高いので空間的にはなかなか進まない。) 高密度の所で電離した原子は低密度 ( $10^8$  コ/cc) の星雲の方向 (観測者の方向) にふき出して来る。電離ポテンシャルの高い原子は、分子雲から離れた所で十分加速の進んだ状態で観測され、低い原子はまだ分子雲からあまり離れていない所で見られる。この為、図2で見られるような電離ポテンシャルの差による各元素の視

線速度のちがいが起る。

これまでに述べてきた事をまとめると 図 11 のようなオリオン星雲のモデルが描ける。

星雲内には  $1''$  以下のグロビュールがたくさんあり、中心星に近いグロビュールは密度が高く小さいが、外にゆくほど逆になる。グロビュールのまわりにはグラファイト粒子のハローがあり、中心星より 1pc 以内の電離領域では氷殻を持った星間塵は存在していない。星雲の後には分子雲があり、境界面は凸凹している。分子雲の密度は高く、中心星によってゆっくり削られてゆき、観測者から見て分子雲の表面を縦に見る所ではブライト・リム (明るい帯状に光った部分) が見られる。この後の分子雲にはオリオン・アソシエーションにある銀河磁場が入り込んでいて塵の方向をそろえている。又、分子雲の中心には新しい星の誕生が起っていて、BN, KL 天体のような赤外線源として見え始めている。

以上のモデルは筆者の研究を基にして組み立てたものであるが、似たようなモデルを分子の観測に重点をおいてツッカーマン (B. Zuckerman, 1973, Astrophys. J. 183, 863) が示しているので参考にされたい。

以上で、筆者の割に片寄った知識を基にしてオリオン星雲の各種の観測の説明を試みたが、まだまだ多くの問題が残されている事は否定出来ない。このような問題を次々の工夫された観測が証明してくれると思う。

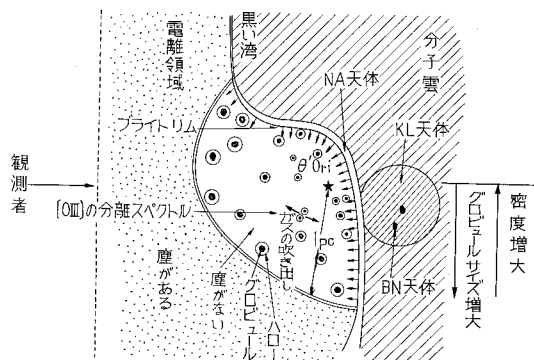


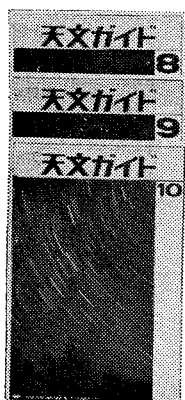
図 11 オリオン星雲のモデル

★★★★★★★★★★★★★★★★

— わが国唯一の天体観測雑誌 —

# 天文ガイド

毎月 5 日 発売 / 定価 240 円 (〒32)



天文ファンの人たちに毎月の天文現象の案内や、ニュースの紹介をするとともに、望遠鏡の作り方、観測ガイド、天体写真の写し方など実用記事も掲載。  
また、読者の写した天体写真、星座写真等たくさん作品や望遠鏡の自作レポートも網羅。

誠文堂新光社 東京・神田錦町一—五 振替・東京六二九四

★★★★★★★★★★★★★★★★

天文に興味を持ちはじめた小学校上級生から中学校1年生ぐらいの子供たちのための天文入門書

# 星空の12ヵ月

古畑正秋著 / A 4 判 / 定価 900 円

12 枚の毎月の星図を中心に、星座の話、星の明るさ、金星や火星の動き、流星、月のこと、天の川、変光星のことなど、はじめて星に心をうばわれた少年たちにはわかるようにやさしく説明してあります  
■おもな内容——星座のさがしかた / 星座の歴史 / 星座の表 / 星の明るさ / 日出、日入の薄明 / 1 月の空 / 冬のおもな星座 / 2 月の空 / 星雲と星団 / 3 月の空 / 金星のうごき / 4 月の空 / 春のおもな星座 / 5 月の空 / 火星の動き / 6 月の空 / 7 月の星座 / その他