

オリオン領域の研究会の記録

菊池 仙*・石田 蕙一**

まえがき

星の内部構造の理論の大筋が完成した現在、内部構造の動的研究が進められる一方、星の進化の初期と末期の段階へ研究の中心が移って来た。星の進化の初期の段階に関する理論は、林・中野によって見事に展開されつつある。そして次は、星という物理系が星間物質から独立する過程、星の誕生がテーマとして取り上げられることになる。観測的には、星間物質から星の誕生ということに関する資料は、かなり広範に種々の観点からすでに得られているが、それらは必ずしも星の誕生ということに焦点を合わせて研究されて来ていない。生れたばかりの星と、星間物質の関連を調べるには、OB-アソシエーションについて学ぶのが、1つの有効な手段となる。そのため、次の2つの方法がある。

i) 観測技術を中心に、規模や年齢の違う OB-アソシエーションを比較して、総合的なアソシエーションのイメージを形成する。

ii) 代表的なアソシエーションを選び、あらゆる角度からの資料を総合して関連づけ、アソシエーションの機構を理解しようとする。

1966年夏から ii) の立場で、オリオン領域についての勉強会をしたいという提案が、菊池によってされた。磯部等の賛同を得てその後具体化して、1967年3月末に開かれる運びとなった。

勉強会の準備と経過

勉強会を準備するに当たって、次の点に特に注意が向けられた。

i) 代表的アソシエーションとして、近距離にあり、若く、大規模な I Orionis を選ぶ。

ii) 網羅的な勉強会ではなく、はっきりとした主題を持つこと。星の形成と H II 領域の進化を主題とする。

iii) 参加者全員が討論できる雰囲気を作る。しかし、討論のレベルを下げるということではない。参加者は20名を越えない方がいいだろう。

iv) 若手の研究者が、自分の研究テーマを中心にして、討論を進める。ベテランはコメントをはさむ程度にする。

v) 財政的には、自己負担を原則として行うが、遠方

から招く講師には旅費を支給したい。実際に大谷浩氏(京大理)の旅費は、日本天文学会の学術交流費の援助を受けた。

vi) 講師は、討論を誘発するように心がけること。

vii) プログラムは、討論の発展に伴って、かなりの任意性を持たせ、余裕のある日程を組み「よく組織されていない」勉強会にする。

実際のプログラムは、上の趣旨を必ずしも貫けなかったが、次のような風にきめられた。プログラムは、木村・菊池・磯部が組んだ。

3月29日の午前はオリオンの位置づけ(石田蕙一)、午後は、ガスや星間塵についての論文紹介(磯部玲三)。3月30日の午前は、清川正男氏(旧姓林)のピンチヒッターで、星の年齢と HR 図などについて(石田蕙一)、午後は星の運動の統計的扱い(木村博)などの話。3月31日は星の形成について(菊池仙)、H II 領域の進化について(大谷浩)ということでの勉強会がはじめられた。

実際の勉強会でも、先に述べた意図が必ずしも徹底していたとは云い難い面があった。これは、最近の殆どどの勉強会が講義をノートするという雰囲気で行われていることを考えれば、無理からぬことと云えよう。しかし、いろいろの専門分野から興味深い議論が行われ、特に、講師が討論を誘発する役を担うということがある程度達成されたと思う。

オリオン・アソシエーションのイメージの形成という点では、はっきりとした成果を勉強会としてまとめ上げることができなかった。また、具体的な研究テーマの一步前進という面についても、はっきりとした一段階を画することができなかったように思う。しかし、これは表面的なことであって、そうたやすく成果を期待すること自体に無理があるので、潜在的な収穫は大きかったと思う。このテーマが参加者にとってもっと一般的となり、はっきりとした目的意識が生ずるようになれば、更に収穫は大きくなるであろう。

さて、勉強会の期間として、3日間という時間は、中途半端であったという気がするが、さればと云って日を長がくすることがいいとは云えない。講師が、オリオンについて関心を向けた期間が短かったこと、参加者にとって勉強会の中心テーマが明確でなかった面のあることがこのような感じを持たせるのであろう。プログラムの作成に際して、基礎的知識の不足していたことと、又

* 東京大学理学部

** 東京天文台

その時期が非常におくれたことは、一つの大きな原因であろう。特に、優れたリーダーシップがなかったということが、このような欠点を露呈させたのだが、一面参加者の殆んど全員が発言して、終始自由な討論の雰囲気が存在していたので、一人一人の勉強という意味では、少なからぬ効果があったと思われる。

プログラム外の話としては、星の $H\beta$ 吸収線の光電測光(菊池)、彗星状発光星雲(大谷)、H II 領域の中の散開星団の観測(佐藤)、FU Ori(若松)、恒星の自転運動(福田)、 β Ori の変光(菊池)などの追加講演があった。

オリオン領域の物理像と問題点

運動学的にも、物理的にも総合的な系統的な知識という点では、極めて不完全な資料しかないことが強く感じられた。我々はかなりの主観をまじえながら以下のような概念を得た。

i) オリオン領域には若い星の集団が集っているが、それらは 10^4 年、 10^5 年、 10^6 年のそれぞれの桁の年令のグループに分けられる。このことは、星の誕生が引続き起っていることを示す。それぞれの年令グループの星は、 $10^3 M_{\odot}$ 位と思われる。

10^6 年の数倍という年令は、オリオンの三つ星の近くの星の HR 図から星の進化の理論に基いて推定した場合と、AE Aur, μ Col, 53 Ari がオリオン領域から走り去る速度から逆算した場合に得られる。I Orionis 全体としての膨脹運動は確かめられていない。半径 100 pc の空間に分布している。

10^5 年の数倍という年令は、オリオンの剣の領域の星の HR 図の形からと、剣の中程のオリオン星雲にうずもれている星の固有運動から求めた膨脹運動の速さから逆算して得られる。半径 10 pc 程の空間に分布している。

10^4 年又はそれ以下の年令の星というのは、オリオン星雲の励起星である四辺形のことである。四辺形の星の相互運動 10 km/sec から推定したものである。

ii) T Tau 型変光星は、重力収縮の段階にある星と考えられる。数十から数百の T Tau 型変光星の集団が 4 つ並んでオリオンの剣を形づくっているわけだが、T Tau 型星の集団は、オリオン星雲から 100 pc も離れて、バーナードの環の外の λ Ori の領域にもある。変光星の観測はオリオン星雲以外では十分されていない。

そのほか、フレア星、ハービヒ・アロの天体など星の形成期にあると考えられる天体が沢山発見されているが、組織的な搜索はされていない。赤外光による観測では、分光を含めて多くの資料を得ることができる筈である。又 T Tau 型星は紫外光超過のあることから、紫外光による観測も意外な成果を挙げるかも知れない。

iii) オリオン領域の星間物質は $10^3 M_{\odot}$ ある。半径 70 pc のバーナードの環が、オリオンの H II 領域の限界を示すと思われるが、21 cm の観測では、バーナードの環の外に球殻状に中性水素ガスが濃くなっており、10 km/sec の速さで膨脹又は収縮のいずれかの系統的運動をしている。電離波面が 10 km/sec 位の速さで、オリオン星雲の励起星からやって来たとするれば、それは 10^6 年の数倍の昔に出発したことになり、四辺形の星の年令とあわない。オリオンの H II 領域のガスの平均密度は、水素原子 5 個/cm³ で、全体として特に密度が高い訳ではない。

オリオン星雲は、オリオン領域の中で直径 10 pc 位の特に密度の高いところのことである。中心は 10^4 個/cm³ の密度の雲が空間の 16 分の 1 を占め、オリオン星雲の外側では、 10^3 個/cm³ の雲が空間の 100 分の 1 を占めるというように密度にむらがある。中心から 1 pc 足らずのところでは、[O II] の輝線の強度比から得た値と電波の 3.75 cm で得た値の比が 1 に近ずいて、むらが少くなっている。このことは、オリオン星雲の中心部と外側で、密度のむらが別の原因で起きていることを暗示している。オリオン星雲の平均的密度分布は等温分布とよく一致し、又星の密度分布ともよく一致している。

iv) オリオン星雲の水素、酸素、窒素、ネオン、硫黄、塩素、アルゴンの元素組成は、その中の星の元素組成と変わりはなく、又いわゆる宇宙組成とも変わりはない。星雲のヘリウムの量は、水素の 0.20 ± 0.05 。

v) オリオン領域には、特に強い星間磁場はない。ガスの運動の速度場について、広汎な観測が必要である。

vi) オリオン領域の星間吸収は、標準的な $R(=A_V/E_{B-V})=3.0$ より大きく 5 と云われ、オリオン星雲の中心では更に大きく 7 と云われるが、これが発光星雲で共通に観測されている特異性と同じものかどうかは、紫外及び特に赤外域の観測によって決められる。オリオン領域では星間分子線 CH, CN などが観測されていない。未同定星間吸収 λ 4430 Å の観測でも特異さが報告されている。

こうして我々は、最もよく知られている筈のオリオン・アソシエーションについてさえ、その組織的観測は未だ極く限られたことがらで、しかもせまい部分にしか行われていないことがわかった。又その距離は、大体 500 pc とされているが、260 pc (1963) という考えと、520 pc (1958) という両極端の考えに、どちらかはっきりとは決めかねるという現状を知った。

あとがき

オリオン領域に関する研究会の第 2 回目について、今回は何も相談をしなかったが、近い将来に各自の研究を持ち寄って次の段階の討論をしたい。そのためには次の

ことに配慮したい。

i) 研究会のイメージの形成を重要視して準備的討論をしなければならない。これは、中心となる数人で行ない、他の人の意見を参考にして進めるのがいい。

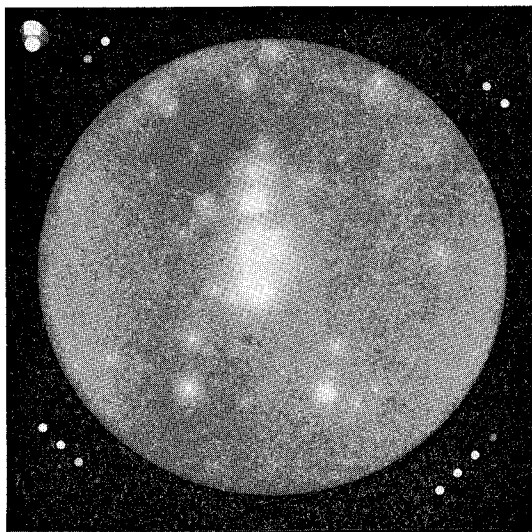
ii) プログラムができてから、準備のために少なくとも1か月の期間がほしい。資料や草稿は、会の前に配布して予備的討論ができるようにしたい。

iii) 将来の研究方向を探るといふ意図を明確に打ち出す。会から共同研究の発生が見られれば、これが理想である。

以上のことは、オリオンの研究会に限った話ではなく一般性のあることと思う。このことは、毎年回を重ねている多くの勉強会・研究会のあり方にも反省を与えるであろうし、又それらを補う意味でジュニア版としてのこの種の小規模な勉強会が続々計画されているのではなかろうか。

今回の参加者は、東大理9名、東大教養1名、東京天文台3名、電波研1名、京大理4名の合計18名であった。

最後に、学術交流費の援助をいただいた日本天文学会に謝意を表わず次第である。



オリオン星雲を中心にしたオリオンの剣の部分。
東京天文台堂平観測所の50/65 cm, F/2. シュミット型慧星写真儀（日本光学製）で、KODAK 103a-E 乾板に保谷 R 64 ガラス・フィルターで60分露出で撮影。

西村製の

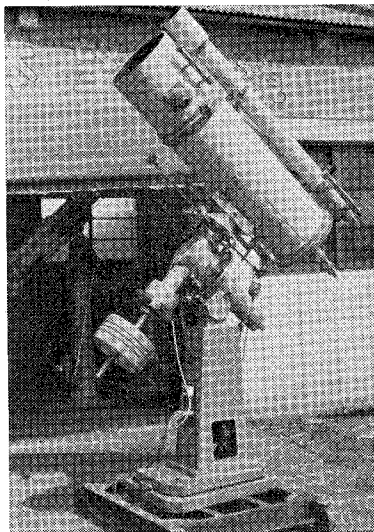
30 cm 反射望遠鏡

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