

|             |                                                                |
|-------------|----------------------------------------------------------------|
| 氏 名         | 田 所 優<br>た どころ まさる                                             |
| 学 位 の 種 類   | 理 学 博 士                                                        |
| 学 位 記 番 号   | 論 理 博 第 334 号                                                  |
| 学位授与の日付     | 昭 和 45 年 11 月 24 日                                             |
| 学位授与の要件     | 学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当                                        |
| 学 位 論 文 題 目 | <b>A Study of the Local Group by Use of the Virial Theorem</b> |

(ビリアル定理の使用による局所星雲群の研究)

論文調査委員 (主 査) 教 授 上 野 季 夫 教 授 清 水 彊 教 授 宮 本 正 太 郎

### 論 文 内 容 の 要 旨

局所星雲群においては、通常のビリアル定理は成立せず、ビリアル比  $\Omega = 2 T_g / (-\Omega_g)$  は、かなり大きくなる。茲に  $T_g$  及び  $\Omega_g$  は各星雲の全運動エネルギー及び重力ポテンシャルである。若し局所星雲群が星雲のみよりなると考えるならば、この系は不安定となる。Godfredsen (1961) はこの点につき、局所星雲群は何等かの星雲間物質なしには安定ではありえないであろうと述べている。

申請者は、星雲間ガスの存在を仮定し、局所星雲群の安定性の検討を試みた。更にこのガス体は完全電離の水素よりなり、且乱流状態にあると考えた。従って、かかる乱流運動により励起される磁場；及び宇宙線の圧力も考慮される。

斯様な複合体としての局所星雲群を統合的に取扱う為に、Chandrasekhar 及び Fermi (1953) による一般化されたビリアル定理

$$2 T + \Omega + E_m + 3P = 0$$

の適用を試みた。茲に  $T$  は、星雲及び星雲間ガスの運動エネルギーの和、 $\Omega$  は同上各両成分の重力ポテンシャルの和、 $E_m$  は磁気エネルギー及び  $P$  はガスと宇宙線の圧力よりなる。

系の物理的パラメーターの推定をなす為には、更に系の力学的関係が必要である。申請者は茲に星雲系の運動エネルギー、星雲間ガスの運動及び熱エネルギー、星雲間場の磁場エネルギー及び宇宙線のエネルギー、等はほぼ同じ程度の量であると仮定した。換言すれば局所星雲群内において、系内の各モードの間に、エネルギー等分配の近似が実現される進化の段階があると考えた。斯様な仮定に基いて、上記のビリアル定理を用いて、各物理的パラメーターの値を推定し、併せて星雲間空間の研究をなした。

それにより得られた星雲間ガスの密度、温度、及び平均乱流速度、星雲間磁場の強度、及び宇宙線のエネルギー密度等は電波その他の方法で得られた値と同じ程度の量であることが判った。

斯様に、星雲間ガスは、系内において、一様分布の様であるが、雲状構造を有し、乱流状態にあると考えられる。かくて表面の輝度の観測から、その構造を知ることもし得るのであろう。

更に副論文において、この方法を近傍11Mpc内の他の星雲群14個に対しても適用してみたが、相当程度に同じ結論が得られた。但し、QSOの様な天体が予期される星雲群はこの例外と考えられる。

### 論文審査の結果の要旨

申請者は、ビリアル定理を用いて、局所星雲群における星雲間空間の物理的状態の探求を試みた。局所星雲群に対しては、通常のビリアル定理は成立せず、ビリアル比はかなり大きくなる。これに着目した申請者は、星雲間物質として、完全電離水素を導入し、且これは乱流状態にあると仮定した。換言すれば、星雲間空間は乱流状の水素プラズマにより満たされていると考えた。したがって、これにより誘起される磁場、また宇宙線との相互作用も考慮された。

斯様に申請者は複合体としての星雲群を総合的に取扱うために、拡張された形式のビリアル定理を星雲群に適用し、その進化のある段階における概観的な物理像を描き、且他の観測値と比較してその妥当性を検討した。

このため申請者は、現在の星雲群において、系内のエネルギーの各モードの間に、エネルギー等分則が近似的に仮定されると考えた。この統合系のエネルギー・モードとして、星雲系の運動エネルギー、星雲間プラズマの運動及び熱エネルギー、星雲間場の磁場エネルギー、宇宙線のエネルギーを考慮した。

拡張されたビリアル定理とエネルギー等分の近似則を併用して、星雲間空間の若干の物理的パラメーター、例えば星雲間プラズマの密度、温度、及び平均乱流速度、星雲間磁場の強度等を求め、これをいろいろの方法で得られた観測値と比較した。まず局所星雲群への適用の結果は、かかる近似計算の程度において、妥当な一致を得た。更に副論文において、近傍11Mpc内の他の星雲群14個に対しても、同様な取扱いの結果、上記と同程度の結論を得た。更に各エネルギー・モード間のエネルギー輸達機構についても考察を試みた。

以上の如く、申請者は局所星雲群における星雲間空間の物理的状態を統計的平衡の仮定を用いて探究し、且理論値と観測値とのほぼ満足にたる比較結果を得た。但し将来、天体核エネルギーのモードを考慮し、且星雲群の進化の段階において、エネルギー等分の近似則が成立するとの理論的検討は必要であろう。

よって本論文は、理学博士の学位論文として価値あるものと認める。