

天文学 定数最前線 (12)

銀河定数

銀河系を研究する上で最も基礎となるものは、太陽系近傍の銀河系の性質である。それらのうち、最も重要なものは、銀河系中心から太陽までの距離 (R_0) と太陽の位置における銀河回転円運動速度 (θ_0) である。

これらの量は銀河定数と呼ばれ、銀河系の研究の足場となる基礎的な量である。銀河定数は、天文基礎定数のように厳密な体系があるわけではなく、太陽系近傍の銀河回転の性質を表すオールド定数 (A, B) など他の基礎的な量も含めて銀河定数と呼ぶことも多い。

最近、IAU (国際天文連合) が R_0 と θ_0 の新しい標準値を採択したので、その周辺を紹介しよう。

銀河系中心から太陽までの距離 R_0 は、銀河系のどこに太陽系が在るかを定め、また、銀河系における長さの基準となる。太陽系でいえば 1 天文単位に相当する、最も重要な量である。

R_0 を求める方法はいろいろがあるが、銀河系内にある各種の天体の空間分布の中心が銀河系の中心に一致すると考えると、距離を決めることのできる天体を用いて直接求めることが出来る。つまり、天体の距離と天球上の分布からその空間分布の中心を決定し、太陽からその分布の中心までの距離を R_0 とする。

R_0 に次いで重要な量は、太陽系の位置における銀河回転の速度である。もし、銀河系が軸対称で、太陽に働く銀河系の重力と銀河回転による遠心力とが完全に釣り合っている場合には、銀河中心の周りを銀河面にそって太陽は円運動する。この場合の円運動速度を θ_0 と表す。実際の太陽の銀河回転運動は円運動に非常に近いので、 θ_0 は太陽の銀河回転の速度と考えてよい。 θ_0 が決まると、太陽系が銀河系中心のまわりを一回転する時間、つまり、銀河系の「一年」の長さが決まる。

θ_0 は、もし運動がわかっている天体があれば、それに対する太陽系の相対速度を観測して決めることが出来る。しかし、太陽の運動とは独立に正確に運動がわかっている天体はないので、実際には、力学的あるいは統計的な考察などから基準とすべき天体の運動を推定し、その天体に対する太陽の相対速度を観測して θ_0 を決めることになる。

銀河系の研究が始まって以来、これらの銀河定数を観測的に決定する努力が重ねられてきたが、誤差が非常に大きかったり、方法が異なると結果も異なるなど、正確に決めることは非常に困難である。

銀河系は多種多様な天体によって構成される大変複雑な系なので、様々な角度からいろいろな方法によって調べられ、総合的に研究が進められる。ところで、異なる R_0 や θ_0 の値を用いると、それに応じて銀河系の構造や運動が変わるので、研究結果を比較したり統合したりすることが困難になる。そこで、銀河定数の標準値を定

め、全ての研究者が共通の銀河定数を使うことが望ましい。

そのような標準値として銀河系の研究に長い間使われてきたのが M. シュミットによって決められた銀河定数である ($R_0=10$ kpc, $\theta_0=250$ km/s, $A=15$ km/s/kpc, $B=-10$ km/s/kpc)。この値は、1963 年ハンブルグで開かれた第 12 回 IAU 総会の際、銀河定数の標準値として採用するよう第 33 委員会 (銀河系の専門委員会) に J. オールドが提案したものである。そのため、この値は「IAU 標準値」と呼ばれている。しかし、実際には、標準値として正式に IAU で決着された訳ではなかった。それにもかかわらず、その後、この値は多くの天文学者によって広く用いられ、銀河定数の標準値としての役割を長い間果たしてきた。

その後も、新しい観測データに基づいて銀河定数を改良する努力が続けられてきたが、1970 年代後半になって、 R_0 と θ_0 の値は「IAU 標準値」より小さいとする結果が次々と報告されるようになった。そして、研究者は各自異なる値を用いるようになり、「IAU 標準値」は標準値としての役割を果たすことが次第に困難になってきた。

そこで、1982 年ギリシャのパトラで開かれた IAU 総会において、第 33 委員会委員長 R. ピーレンは、1985 年の IAU 総会において、銀河定数の見直しを提案した。そして、F. J. カーを委員長、D. リンデンベルを副委員長とする作業グループが作られ、改定作業が始まった。

作業グループは、銀河定数の標準値を定めるべく、1974 年から 1985 年の間に報告された新しい銀河定数を詳細に検討した。 R_0 については、いろいろな方法で決定された 25 の結果について検討が加えられた。それらの値は、7.0~10.5 kpc にわたり、その単純平均と標準偏差は 8.54 ± 1.1 kpc である。また、 θ_0 については、184~275 km/s にわたる 20 の結果が検討されたが、それらの単純平均と標準偏差は 222 ± 20 km/sec である。このように、値のばらつきや標準偏差は大変大きく、銀河定数を正確に決定することの難しさがよくわかる。

本来は、得られた値の誤差や信頼度に応じて重みで加重平均をとるべきであろう。しかし、各々の重みを適切に推定することは困難なので、単純平均をとることになった。標準偏差の大きさなどから考えて、細かい数字には意味がないので、適当に丸めた次の値を標準値とすることになった。 $R_0=8.5$ kpc, $\theta_0=220$ km/s。

1985 年、IAU 第 33 委員会はこの値を銀河定数の標準値として採択した。この標準値には上記の標準偏差程度の不定性があることを注意して頂きたい。

オールド定数 A, B についても詳細な検討が加えられたが、その標準値は定められなかった。これは、銀河系の構造に関する観測結果を比較するとき、これらの値は直接必要ではないからである。参考までに、作業グループの報告書にある単純平均値を丸めた値を示しておく。 $A=14$ km/s/kpc, $B=-12$ km/s/kpc。

土佐 誠 (東北大理)

昭和 62 年 11 月 20 日	発行人	〒181 東京都三鷹市東京天文台内	社団法人 日本天文学会
印刷発行	印刷所	〒162 東京都新宿区早稲田鶴巻町 585-12	啓文堂 松本印刷
定価 450 円	発行所	〒181 東京都三鷹市東京天文台内	社団法人 日本天文学会
	電話	(0422) 31-1359	振替口座 東京 6-13595