

# 星流について

大 脇 直 明\*

## 1. 星流の研究の意味

銀河系の見地からいえば、基本座標系を決定することは太陽近傍の銀河回転に固定した座標系を求めること、いかえれば銀河系の太陽における回転速度  $\theta_0$  を求めることである。この座標系は便宜上太陽に原点をとる。 $\theta_0$  は、銀河系のポテンシャルに平衡となるべき遠心力を生ずる速度であって、この回転座標系の原点（便宜上太陽の位置にとる）を local standard of rest (LSR) という。したがって太陽の LSR に対する運動を求めることが基本座標系の決定に重要である。

もし太陽近傍の天体が LSR に対し系統的運動を全くもたず、ランダムな運動のみであったならば、太陽から観測した各天体の速度を平均した平均速度はとりも直さず太陽の LSR に対する相対速度である。しかし実際はそうではない。もし天体が何らかの系統的運動、特に局部的回転運動を行なっていれば、観測から得られた銀河回転速度にはこの局部的回転が加わっているから、LSR に対する真の太陽運動は得られない。したがって太陽近傍天体の系統的運動を検出することは基本座標系の決定という見地からは大変重要なこととなる。この状況を第 1 図に示した。

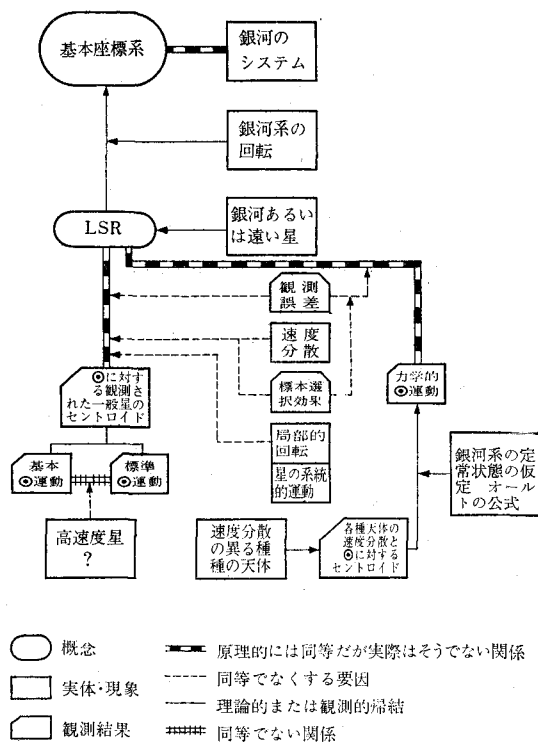
一方恒星の運動はもちろん基本座標系が決定され、これを基準として求められなければならない。これは天球上に投影された固有運動として観測から求められる。これから恒星の速度分布が求められ、系統的運動が明らかにされ、それが再びフィード・バックして基本座標系をより精度のよいものとする。これを図式的に示すと第 2 図のようになる。

恒星系の研究の立場から見ると、系統的運動を行なう一群の星の研究は、星の発生の空間分布、初速度の分布と関連して恒星系の構造を考える上に重要である。エッゲンは1960年以来、星群という概念を導入し、多数の星群を発見した。星群とは同時に群をなして発生したと考えられる恒星の集団で、したがって所属する星の化学組成、年齢もほぼ同一のものである。発生後、星はその初速度と銀河系内の力場によって互いに散逸し、ついには他の星——一般星——の中に混在してしまう。エッゲン以前にもこのような星の集団はいくつか知られていて、比較的密

集したものは運動星団(例ヒアデス)ルースなものは星流として知られていた(現在は総称して運動星団と呼ぶことが多いが、以下では単に星流ということにする)。星流は一般に空間の広範囲に散在していて、一般星に混在していることが多いため、発見することは容易でない。比較的以前からこれらの星流として、さそり-ケンタウルス星流、おおくま星流が著名なものとして認められている。ゆえに星流は若く(A型前後、 $10^6$ - $10^8$ 年)、発生以来短時間のものが検出されやすい。銀河回転を数周すると散乱して一般星となると考えられる。

## 2. 観測的研究

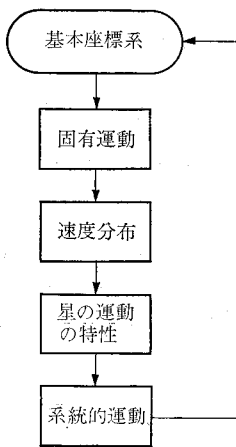
運動星団あるいは星流として現在知られている代表的なものを第 1 表に、その銀河面内の分布を第 3 図に示す。星流に属する星の識別は、スペクトル型、光度階級から推測される星の年齢、および運動の系統性によらなければならない。このためには星の物理的観測が十分に行きわたることはもちろんであるが、特に運動に関し、十分多くの星について位置・固有運動・視線速度が与えられる



第 1 図

\* 東京学芸大学

Naoaki Owaki: On the star streams



第2図

とされる。何故ならば、基本座標系のためには一つ一つの星流よりもそれらをむしろ統計的に処理した結果が効いてくると考えられるからである。

現在星流の研究によく用いられる星表は、GC、N30系統とFK4系統であるが、後者によるグリーゼの星表(1969)が今の所約200pc以内の星流の研究に最もよく用いられる。星数は1900程度であるが、物理的特性が比較的良好に示され、さらに空間速度成分も計算されている。将来より遠方の天体をふくんだこのような便利な星表が編修されることが大いに望ましい。

星流の観測的研究はもちろん第一に星流の規模・速度・空間分布のような特性を明らかにすることである。その目標は星流が何時、どこで発生し、いかなる経路で散

ることが必要である。固有運動と空間速度との精度の関係は、固有運動の誤差  $0.1/100$  年に、空間速度(接線速度)約  $0.05 \text{ km/sec/pc}$  が対応する。今太陽から  $100 \text{ pc}$  程度の範囲を考えると  $5 \text{ km/sec}$  の星流は検出できない。しかし前に述べたように、逆に基本座標系の精度を高めるためには恒星の系統的運動の補正が必要である。したがってこの問題は堂々めぐりになるように見えるが、第2図のサイクルは何回かまわせば収斂する

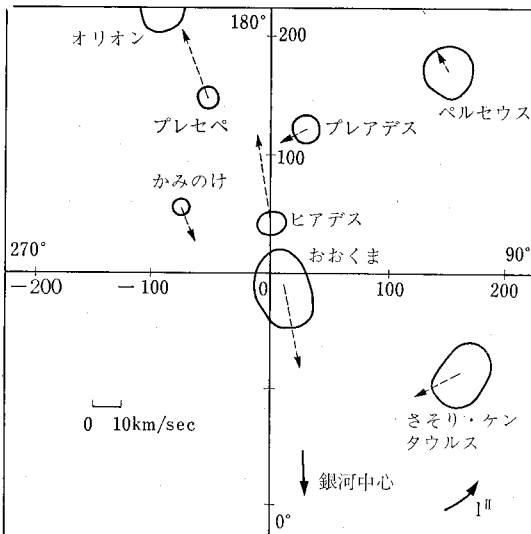
逸して行ったか、それがどのような力の場の作用の下になされたかを明らかにすることである。さそり-ケンタウルス星群についての試みは、一応このような解析が可能であることを示唆している。

### 3. 星流の理論的取扱い

星流の力学的研究には二つの方向がある。太陽近傍のおよそ  $200 \text{ pc}$  以内の範囲を問題とし、速度が著しく大きくない時 ( $\leq 50 \text{ km/sec}$ ) は銀河系のポテンシャルと銀河回転との関連で、星は局所的な楕円振動のような運動(エピサイクリック運動)をする。第一の方向はある時銀河面上の一点から多数の星が発生し、各方向に一樣に等しい速度で放出され、それぞれが上述のエピサイクリック運動をして拡散して行くという理論で、1953年にブラウウがさそり-ケンタウルス星流について応用し、その年齢を  $10^8$  年と推算した。第二の方向は局所的な恒星集団あるいは銀河系渦状腕によって星の速度分布に影響するという理論である。前者に関しては古くヘックマンとストラッスル(1934, 1935)が研究した。後者については最近マイヤー(1970)が渦状腕に関するリンの密度波の理論を応用して研究した。この理論によればA型星の速度楕円体頂点の傾きが説明されヒアデスおよびおおくま座星流の存在も必然的帰結として得られると主張しているが、いくつかの難点がある。その一つとしてリンの理論は太陽から遠いペルセウス渦状腕に適用されるべきもので、太陽に近いオリオン腕に適用することが無理なことである。速度楕円体頂点の傾きは、加藤の研究した銀河面内の半径方向および回転方向における系統的運動によっても説明することができる。この問題に関しては前述のブラウウの行なった方法に渦状腕の攪乱を考慮して解くことがより合理的のように考えられる。

### 4. 今後の問題点

観測的には星表の精度の許容範囲において星の系統的運動を検出することが必要である。ただ系統的運動といった場合、見るスケールによってその部分集合の運動を見ることになり、この事情は乱流速度場の観測に類似する。故に星の運動を乱流的モデルと見なし、観測のスケールに対する見通しを立てることが必要であろう。このような考えは昔ヘックマンとストラッスルによってなされたが、その後の発展はなかったようである。空間的にも星の種類に関しても十分広範囲にとれば、各サブシステムの系統的運動は平均化されて一定の系統的速度に近づくであろうが、その平均誤差は大きくなるであろうし、逆にスケールを細かくすれば平均誤差は小さくなるかも知れないが、系統的誤差が大きくなる。現在一般星から求めた太陽運動に現われる平均誤差は  $0.3 \sim 1 \text{ km/sec}$  で



第3図 主な運動星団・星流の銀河面に投影した空間分布、破線矢印は平均速度を銀河面に投影したベクトル

あるが、観測誤差・本質的な速度分散などのほかサブシステムの系統的運動の分散もふくまれているであろうが、このオーダーでは一般星の中にあるそのような分散の存在を否定するものではないかも知れない。

以上は原理的な事柄であるが、小スケールであれ中位のスケールであれ、速度分散が存在する限り星表に採られた星のサンプリングの影響も実際問題として現われるであろう、したがって将来の星表は、特に基本星表においては、天球上の一様な分布のみならず、空間的にも一様な分布をするように、またHR図上でできる限り広汎に選ばれることが望ましい。

星の系統的運動および速度楕円体頂点の偏移を渦状腕に帰するのは時期尚早と思われる。渦状腕そのものの形

状や力学的特性が明確になっていないからである。星流あるいはエッゲンの星群の力学は逆にこれらの運動の統計的处理により散逸の原因となる摂動を推定することが有効かも知れない。このような摂動の存在はかなりあり得ることで、何となればあまり大きくない初速度で発生した星は単振動のエピサイクリック運動で十分近似され、これは初速度の如何によらず同一周期をもつからである。ここで星流あるいは星群が空間の同一点から同時に生じた星の集団という仮定が基になっている。一般に星流を問題とするときには一応現在の星流について時間を逆にして運動方程式を解きこの仮定をチェックすることが必要であろう。

第 1 表

星 団	研 究 者	星 数	所属星の 見かけの 実視等級	スペクトル型	直 径	基本太陽運動を補正した向点							
						$l^{\text{II}}$	$b^{\text{II}}$	$v$					
おおくま	スマート (1939)	42	m	A0-K0	pc	°	°	km/s					
	グリーゼ (1941)	80 (核 23)							2-7	~150	23	-10	28.1
	ローマン (1949)	69 (核 13)								A0-M0			
	ベトリ-モイルス (1953)	11	A0-M3	核 4×6×10	25	-8	26.7						
	ベレベルキナ-デルエイエ (1951) (1948)	2000	A0-G0		28	-2.5	26.2						
	オゴロドニコフ-ラチン シェフ (1970)		A0-F5										
さそり-ケンタウルス	ブラ-ウウ (1946)	36-47	1.5-6.5	B2, B5	90×300	291±1.2	-2	15.7					
ベルセウス	ラスム-ソン (1921)	45	2-6.5	B0-K		275	+29	8.6					
	シュレス (1936)	68		B5-Mb	257	+16	7.8						
	ローマン-モルガン (1950)	297		B3-F5	252	+7.5	20.6						
オリオン	ラスム-ソン (1921)	19	1-6	18B, 1Ma		183.5	-43	3.5					
	ミラー (1933)	57		B0-B9	~100×70×60	214	+5	8.0					
	シュレス (1936)	93			228.5	-34.5	7.0						
おうし	ヒアデス	ウィルソン (1933)	136	3.5-11	A0-K5	18	158	+21.5	24.3				
	ピアース (1955)	142				188	+5	30.2					
	パンビューレン (1952)	152	3.6-9	F0-F5		194	+7	31.5					
	ウィルソン (1933)	221	0-9	B1-M	~250?								
散乱した群	オゴロドニコフ-ラチン シェフ (1968)												
プレセペ	ラスム-ソン (1921)	12	3-9	A-K		200.5	+23	29.0					
	クライ-ワシグ (1927)	~200	6-17	A0-K	~10	196	+10	28.1					
	ハフナー-ヘックマン (1940)												