

アブストラクト

視線速度、ヒッパルコス固有運動、周期光度関係に基づいて、ミラ型星の空間運動を導いた。以前から言われていたミラの運動特性が周期に依存することが確立された。さらに、 $P = 145 - 200$ 日の太陽近傍ミラは銀河系中心からの実質外向き平均速度 75 ± 18 km/s を有する。銀河回転円運動に対する遅れ 98 ± 19 km/s と合わせると、これは軌道が細長く、主軸が銀経 17° の方向に伸びていると解釈される。この先意味不明部分：

This concentration seems to be a continuation to the Solar circle and beyond of the bar-like structure of the Galactic bulge, with the orbit of some local Miras probably penetrating into the bulge.

1. イントロ

ミラの運動学

V_r Feast 1963, Smak, Preston 1965, Feast, Woolley, Yilmaz 1972

非対称ドリフトと速度分散が周期と相関する。

短周期 ($P < 145d$) ミラは特異。

$V_r + \mu$ Clayton, Feast 1969, Robertson, Feast 1981

$145d < P < 200d$ ミラは銀河の外向きに動いている。——> 軌道が非対称？

2. 解析

距離と空間運動が分かる星に限る。= K測光、 μ 、 V_r データが揃っている星。

距離

$$M_k = -3.47 \log P + 0.84 \quad \text{大部分のミラに適用 (DM8LMC)=18.64}$$

$$M_k = -3.47 \log P + 0.40 \quad \text{SP-red}$$

固有運動

$$\mu \text{ をミリ秒角/年, } r \text{ をkpcで表わすと、速度} = \kappa \mu r \text{ km/s} \quad \kappa = 4.74047$$

空間速度

u = GC方向

v = 銀河面内で u と直角、銀河回転の方向。

w = 銀河面と垂直。北銀極方向

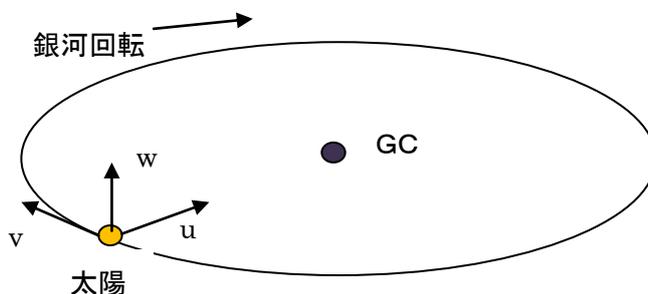
銀河中心円筒座標では

V_R = 面内中心から外側に

V_θ = 面内回転成分

w

太陽位置では $V_R = -u$



局所太陽運動は、 $u_0 = +9.3$, $v_0 = +11.2$, $w_0 = +7.6$ km/s

銀河回転 = 231 km/s, $R_0 = 8.5$ kpc

表 1 周期で7グループに分けた

Table 1. Individual space velocities (km s^{-1}). (a) SP-reds omitted.

Name	u	v	w	V_R	V_θ	σ_u	σ_v	σ_w	σ_{V_R}	σ_{V_θ}
<i>Group 1</i>										
CI Vel	-38.5	-32.8	22.1	-54.0	194.6	37.4	13.1	41.2	28.6	8.8
T Gru	207.1	-147.9	108.3	-205.9	86.0	16.3	10.9	10.8	16.2	8.8
<i>Group 2</i>										
SW Scl	-57.5	5.4	-38.4	57.5	236.4	5.7	1.0	5.0	5.7	1.0
R Ari	-162.8	-126.7	-80.3	170.2	91.8	8.0	8.2	8.6	8.1	7.8
X Cet	-76.8	-119.3	16.4	76.1	112.2	41.3	39.5	40.0	41.3	26.7

(b) Individual space velocities (km s^{-1}) for SP-red stars.

Name	u	v	w	V_R	V_θ	σ_u	σ_v	σ_w	σ_{V_R}	σ_{V_θ}
<i>Group 1</i>										
SS Cas	4.7	-23.2	-25.8	18.1	207.1	8.9	6.3	10.7	9.2	6.9
W Pup	-76.6	7.6	59.1	46.0	246.3	7.1	5.0	4.5	7.2	5.2
SS Her	9.3	-72.3	-25.6	7.0	158.8	12.4	15.9	16.7	12.2	13.3
SY Her	154.3	-20.7	-59.4	-126.8	227.9	7.8	7.2	8.1	7.5	7.8
R Mic	57.1	13.7	61.9	-47.3	246.8	11.9	9.0	14.6	11.8	9.3
R Vul	5.1	-0.6	14.8	23.4	229.3	5.1	4.9	4.5	5.1	4.9
L ₂ Pup	-113.7	-36.9	89.5	111.7	195.2	1.3	4.7	1.4	1.2	4.7
T Cen	-27.9	-44.2	44.6	19.2	187.9	3.4	3.4	2.7	3.5	3.4
W Cyg	-20.2	-12.4	-16.2	23.5	218.3	0.3	5.0	0.6	0.3	5.0
<i>Group 2</i>										
R Cet	-55.7	1.9	0.6	58.8	232.2	9.3	6.1	7.3	9.3	4.1
R Vir	-26.6	4.9	-19.1	20.6	236.5	2.1	3.5	4.8	2.2	2.9
X Ara	-27.7	-29.7	-31.5	16.5	202.5	26.0	24.3	29.8	23.3	49.7
RY Oph	-91.1	45.3	31.0	110.5	269.1	5.9	7.9	9.4	5.8	6.9
RU Per	34.1	-33.8	2.8	-27.4	198.3	7.0	9.4	9.6	7.2	9.3
<i>Group 3</i>										
RS Lib	27.7	10.0	-22.3	-30.3	240.6	4.8	3.5	4.0	4.8	3.5

表1の各グループ(SP-redを除く)の平均速度と分散を下にまとめた。

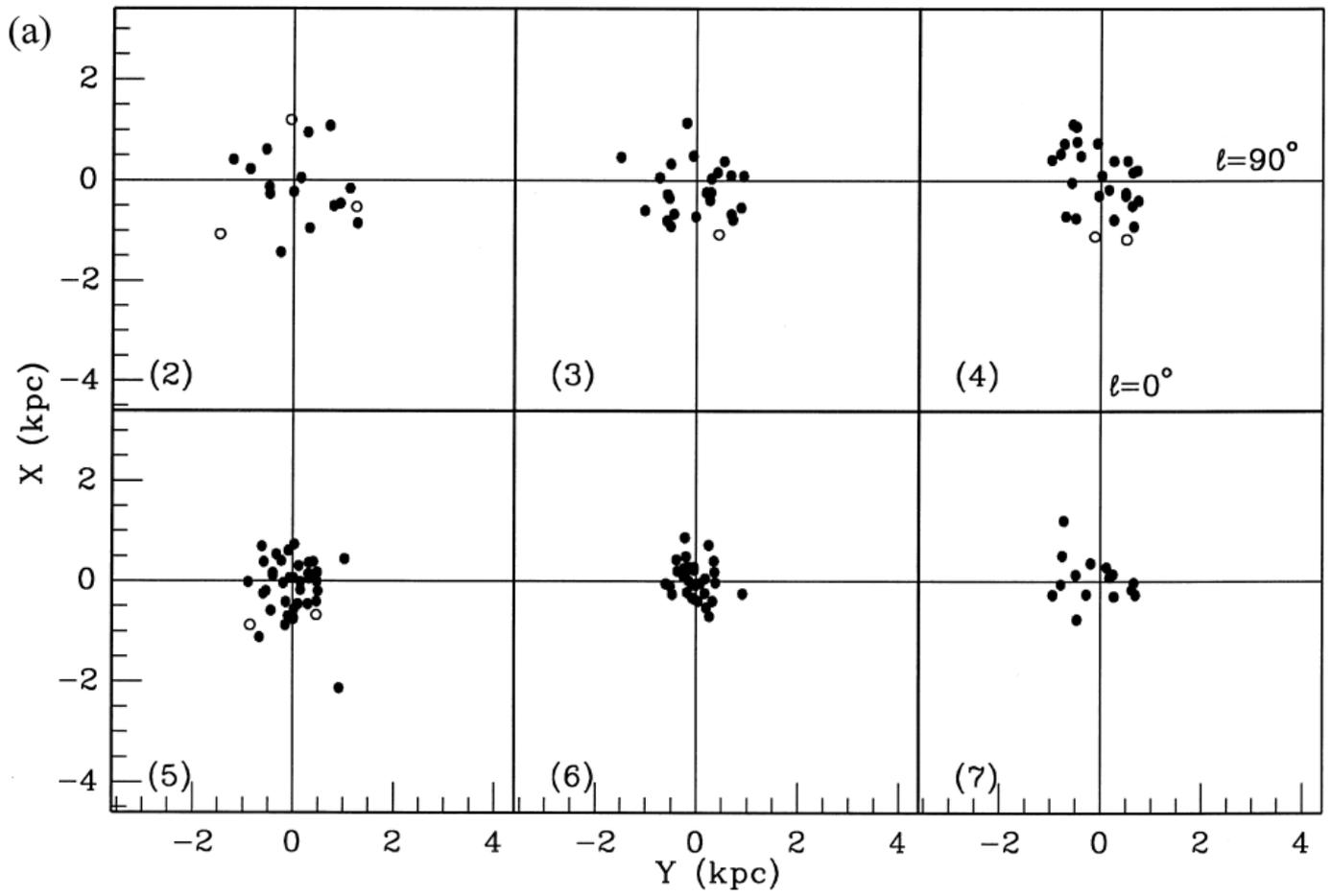
Table 2. Group motions (km s^{-1}) (SP-red stars omitted).

Group	No.	\bar{P} (d)	u	v	w	V_R	V_θ
2	18	173	-73 ± 17	-97 ± 20	-11 ± 11	$+75 \pm 18$	133 ± 19
3	24	228	-12 ± 10	-47 ± 11	$+21 \pm 9$	$+12 \pm 11$	184 ± 11
4	26	272	-8 ± 8	-27 ± 6	-5 ± 7	$+8 \pm 8$	204 ± 6
5	40	324	-3 ± 8	-22 ± 5	-12 ± 6	$+4 \pm 8$	209 ± 5
6	32	383	0 ± 7	-14 ± 6	0 ± 3	-1 ± 7	217 ± 6
7	15	453	-14 ± 8	-8 ± 4	$+3 \pm 4$	$+11 \pm 8$	223 ± 4
2 (-S Car)	17	175	-65 ± 16	-83 ± 14	-12 ± 12	$+67 \pm 17$	147 ± 14

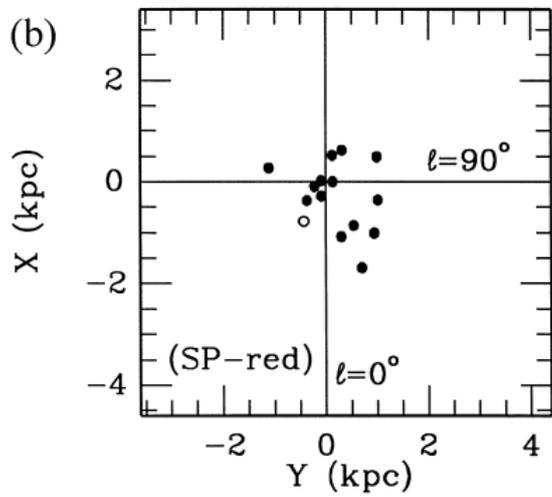
Table 3. Dispersions (km s^{-1}) (SP-red stars omitted).

Group	No.	\bar{P} (d)	Σ_w	Σ_{V_R}	Σ_{V_θ}	$\Sigma_{V_\theta}/\Sigma_{V_R}$	Σ_w/Σ_{V_R}
2	18	173	44 ± 8	73 ± 12	77 ± 13	1.06 ± 0.25	0.60 ± 0.15
3	24	228	44 ± 6	54 ± 8	53 ± 8	0.98 ± 0.21	0.82 ± 0.16
4	26	272	36 ± 5	42 ± 6	32 ± 4	0.76 ± 0.14	0.86 ± 0.17
5	40	324	35 ± 4	49 ± 5	32 ± 4	0.65 ± 0.10	0.71 ± 0.11
6	32	383	18 ± 2	39 ± 5	32 ± 4	0.82 ± 0.15	0.46 ± 0.08
7	15	453	13 ± 3	30 ± 5	16 ± 3	0.53 ± 0.13	0.43 ± 0.12
2 (-S Car)	17	175	46 ± 8	67 ± 12	54 ± 9	0.81 ± 0.20	0.69 ± 0.17

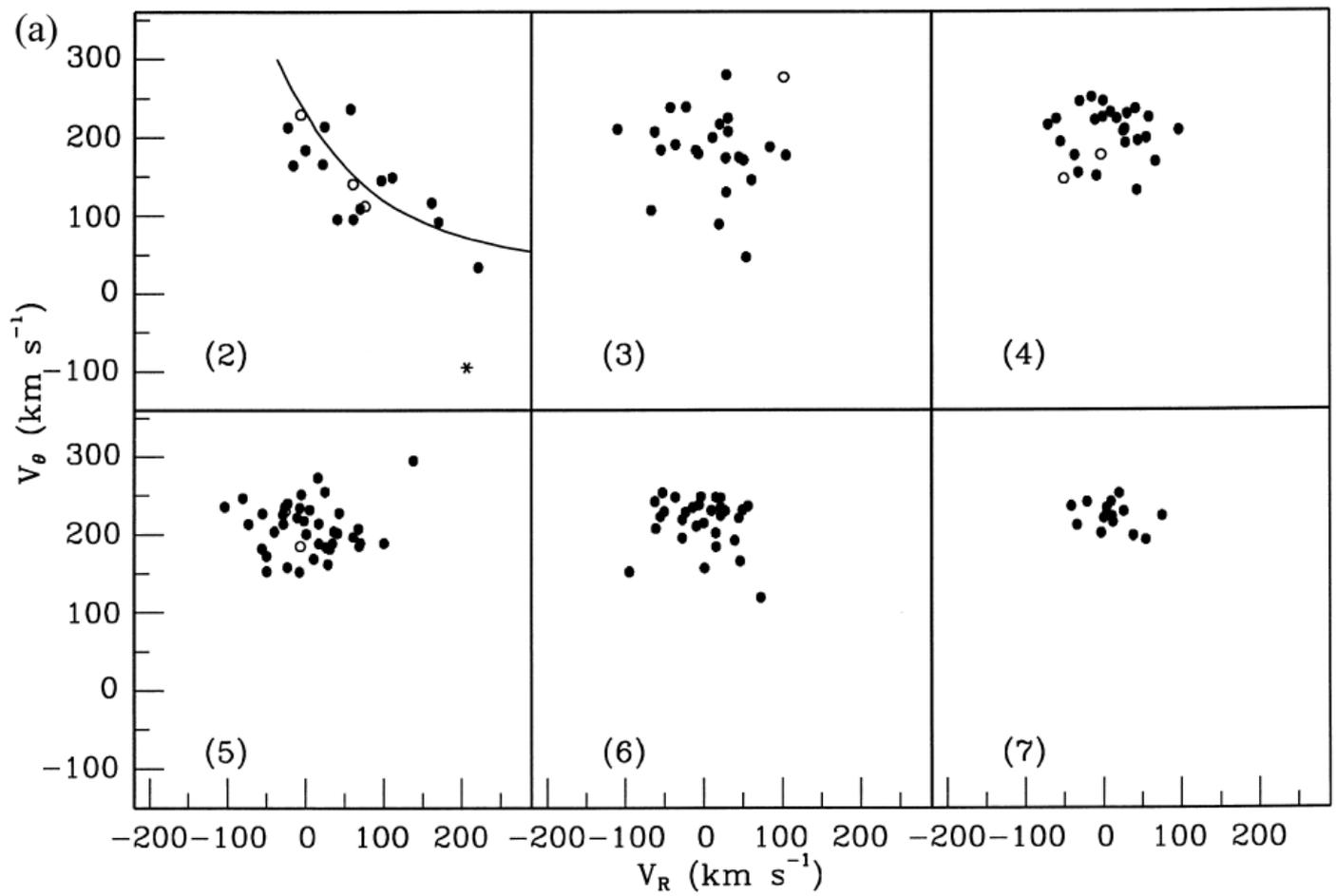
各グループの星の分布を図1に示す。



SP-red の分布は、



速度の分布は、



SP-red については、

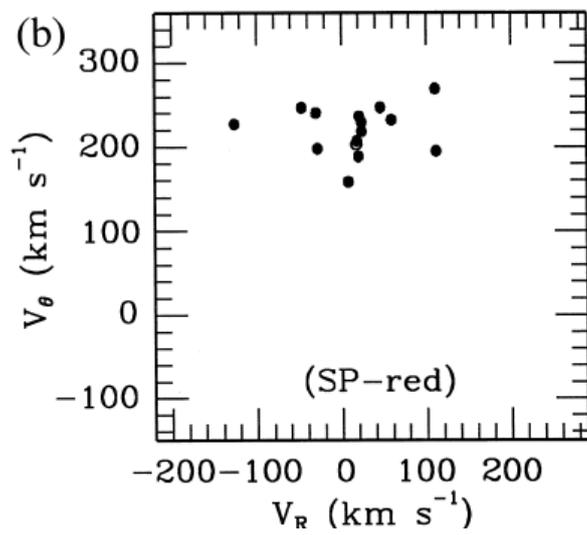


図2

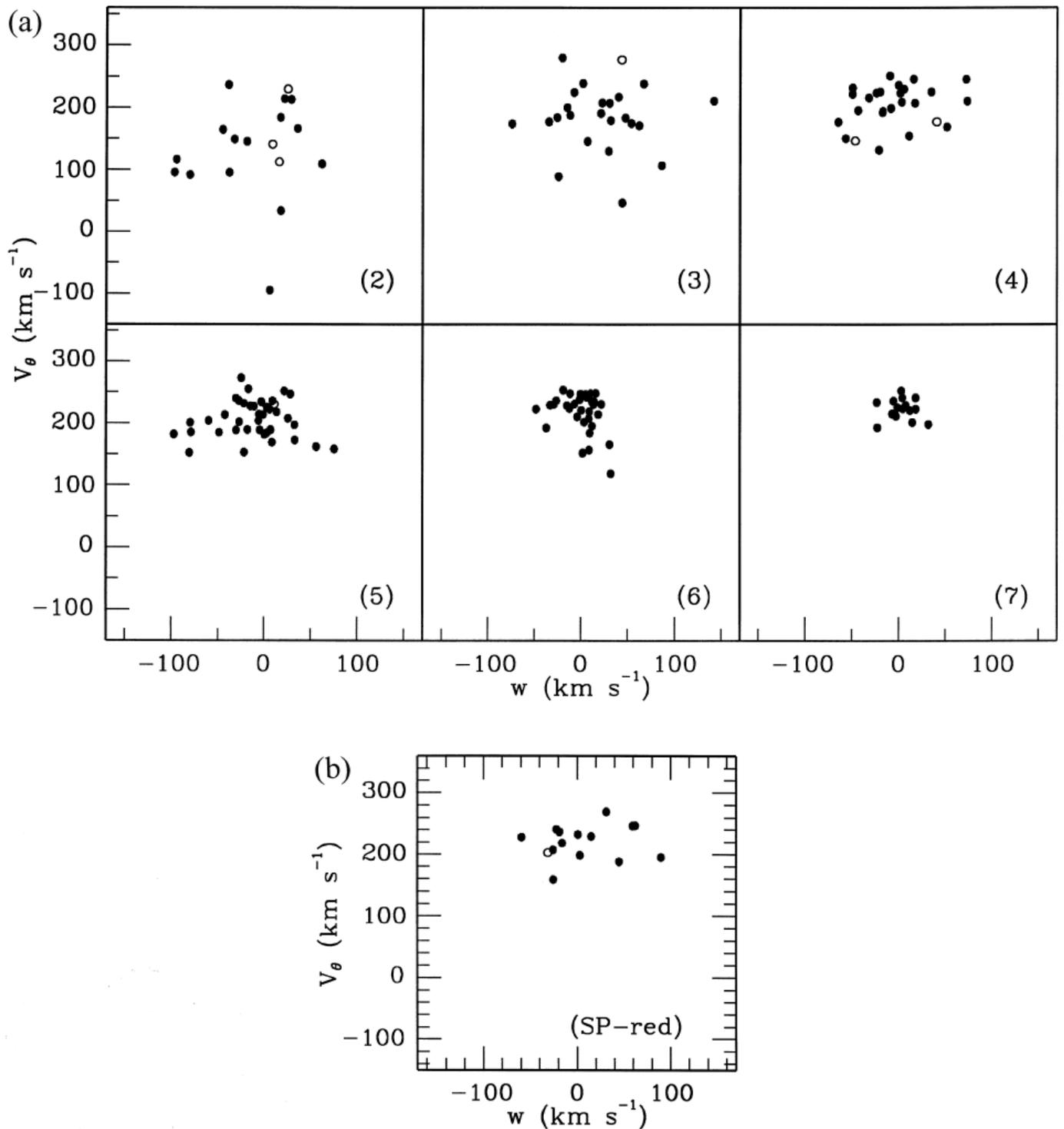


図3 w と V_θ

3. ミラの運動学的系列

V_r のみからも出た結論： 周期が小さくなると、 V_θ が小さくなり、分散が大きくなる。

——>ミラが属する種族は周期の関数である。

ミラの周期系列はメタルと年齢の系列であろう。

今回の新しい結果： $P < 145d$

このグループは以前からおかしかった。これだけ、突然もっと長周期グループと似る。

論文I, IIから、光度、カラーの点で SP-red が新しいグループであることが分かった。

4. 非軸対称な銀河系の証拠

下の図4で V_R が常に正であることに注意。

特にグループ2 ($145d < P < 200d$)では、

$$V_R = 75 \text{ km/s}$$

図2を見ると、 V_R が負の4星の $|V_R|$ は小さい。

——> 軌道が非対称！

しかも、回転速度は小さいから、軌道の主軸は第1象限の方向で銀河回転向き

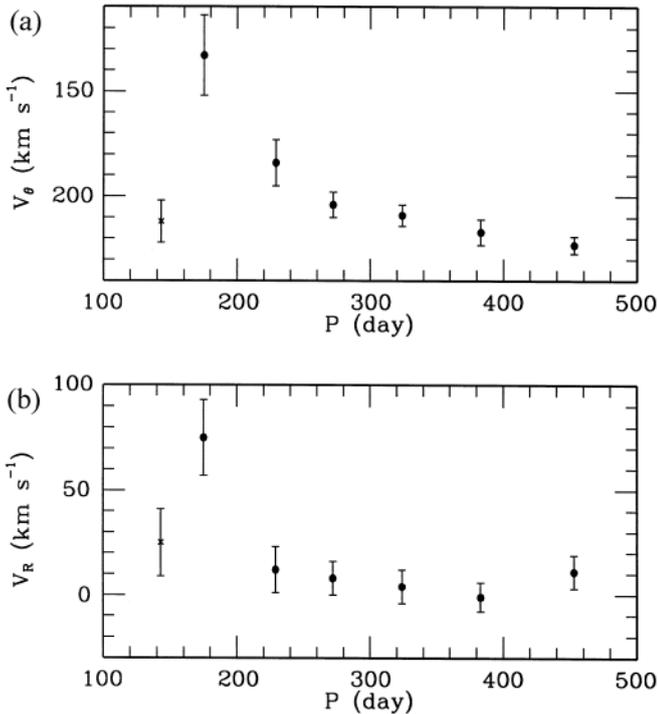


図4 (a) V_θ と (b) V_R の周期による変化

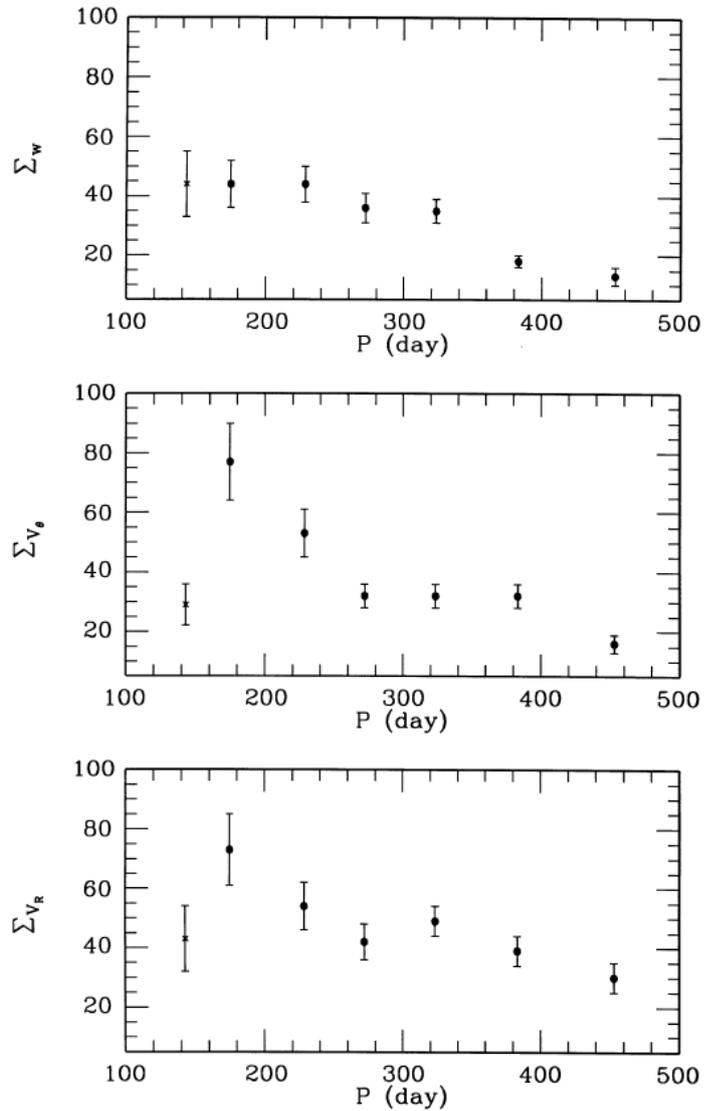
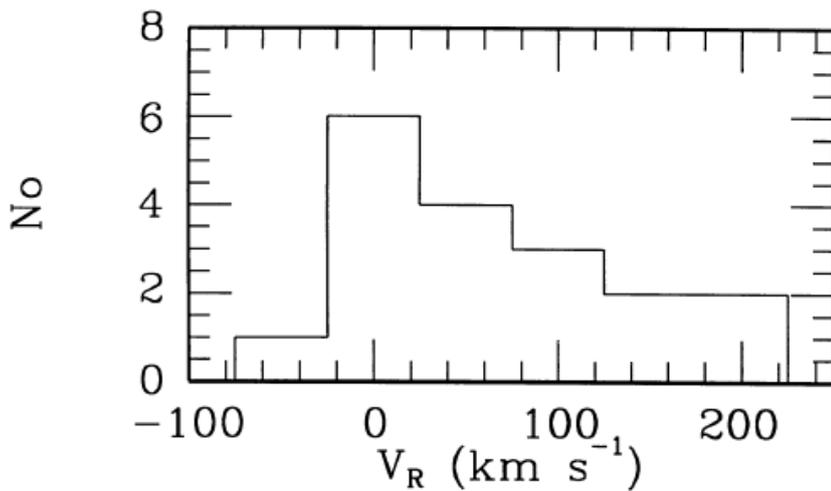


図5 平均分散の変化 **分散の分散？**



中心質点の重力場という単純化で軌道の軸方向 ϕ と離心率 e を決めると、

$$\cot\phi = (V_c^2 - V_\theta^2) / V_\theta V_R$$

$$e \cdot \cos\phi = 1 - (V_\theta / V_c)^2$$

より、

グループ2は、 $\phi = 16^\circ$ 、 $e = 0.69$ ——> 偏的な分布が太陽軌道付近まで伸びている。