

ようやく確定 – ミラ型変光星の周期光度関係

竹内 峯 (柳町自然研究所)
野田祥代 (国立天文台)

要旨

漸近巨星枝 (AGB) の変光星の姿がようやく見えてきた。それに伴ってミラ型変光星の距離を周期光度関係を利用して求めることの蓋然性、問題点がはっきりしてきた。ミラ型変光星の距離は分かるのだ。

AGB (漸近巨星枝) 変光星

AGB 変光星は近赤外で観測すると、きわめて明るくかつ数が多い。そこで、これらの星の距離を精度よく求めることができれば、銀河系の構造、宇宙の距離尺度の確立などについて、貴重な手がかりを得ることができる。

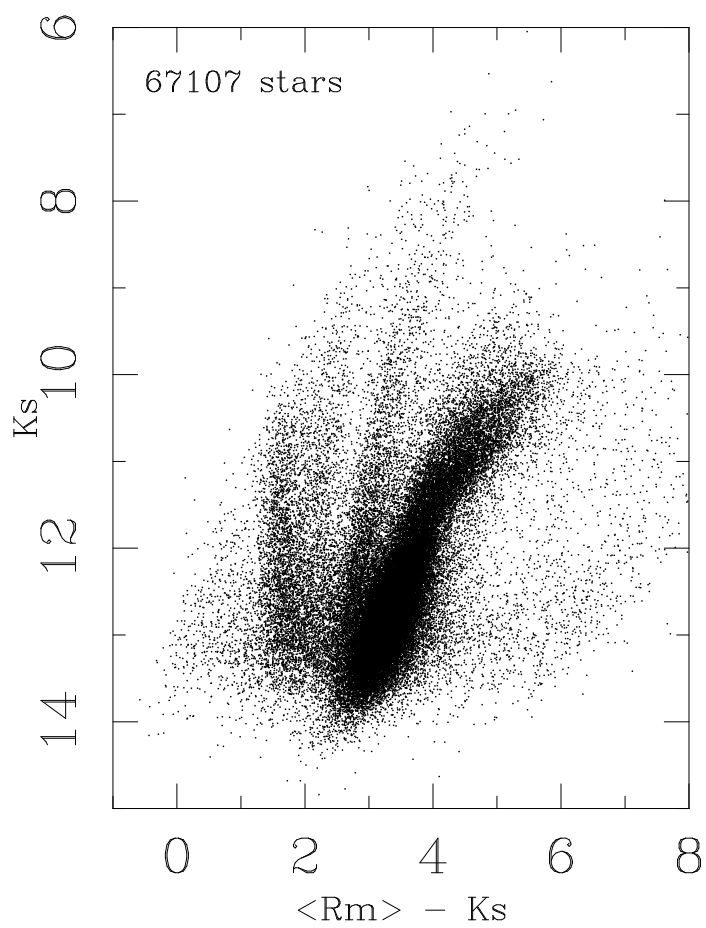


図 1: 67,107 MOA データベースと DENIS の K_S 帯との双方にある星 67,107 個.

ミラ型変光星の周期光度関係

K 帯での関係

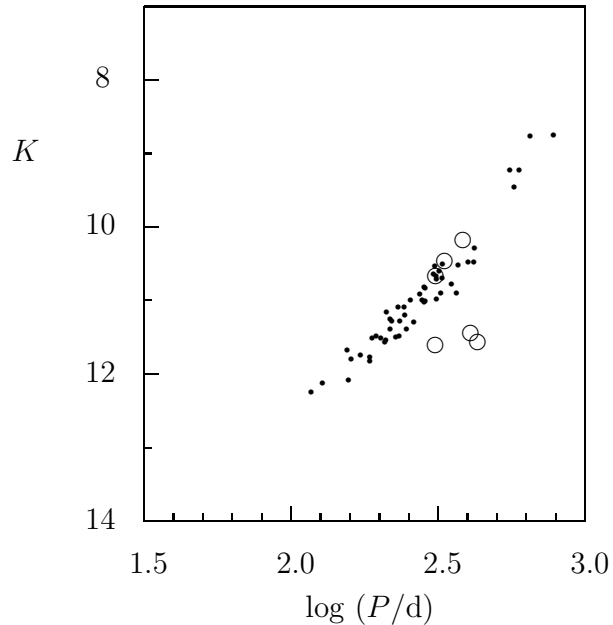


図 2: 大マゼラン星雲での周期光度関係 (黒丸) と, Hipparcos で得られた距離を利用した銀河系での周期と光度 (白丸).

1989 年 Feast et al. は, 大マゼラン星雲の 55 個のミラ型変光星の近赤外での測光に基づいて, 次のような周期光度関係を見いだした.

$$K = -3.47(\log P - 2.4) + 11.15, \quad (1)$$

HIPPARCOS 衛星のデータを解析してミラ型変光星の距離を求め, それを利用して周期光度関係を求めることができる. . . T Cep, o Cet, R Leo は大マゼラン星雲の周期光度関係に乗るが, R Cas, χ Cyg, R Car は, それより暗いところに位置する.

大規模測光による周期光度図

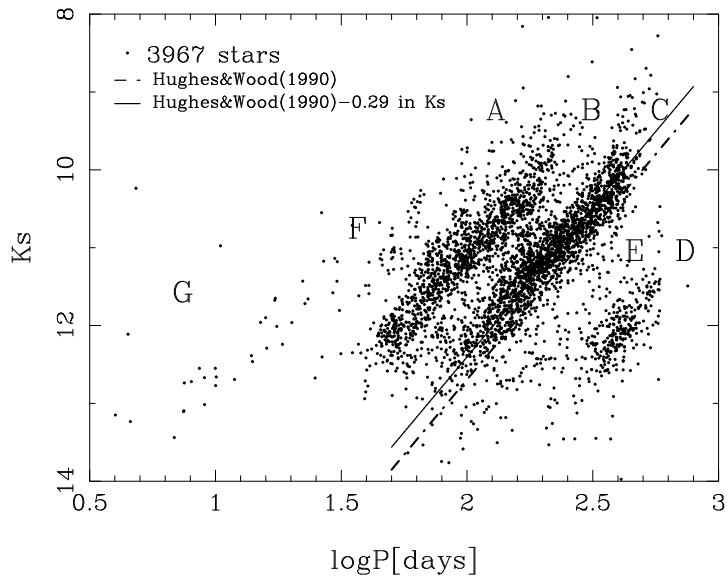


図 3: 大マゼラン星雲の赤色変光星の周期光度図. Noda et al. は 3,967 個の規則性の強い変光星を選び, その周期を測定した.

表 1: 大マゼラン星雲の赤色変光星の分類

Sequence	Number of stars	Remarks
A	2 %	色光度図上で赤い
B	35 %	同上
C	52 %	大振幅星が多い
D	8 %	赤色巨星枝の星?
E	3 %	AGB と RGB の両者?
F	a few	Classical Cepheids

このような性質は, Kiss & Bedding (2003), Ita et al. (2003) でも確認されている.

ミラ型変光星を選び出す

ミラ型変光星と半規則変光星

ミラ型変光星 V 帯での振幅が 2.5 ~ 11 等で, K 帯では通常 0.9 等を越えない.

半規則変光星 V 帯での振幅が通常は 1 ~ 2 等, 変光が不規則な変化を含む.

表 2: ミラ型変光星の振幅の下限

観測帯域	振幅	備考
V	2.5 等	古典的定義
H_p	3 等	<i>Hipparcos</i> の広い帯域
R_{MOA}	0.9 等	
I	0.57 等	最近 LMC で確認された
K_S	0.4 等	NGC 5128 で確認

大振幅星を選べば周期光度関係の多重性はない

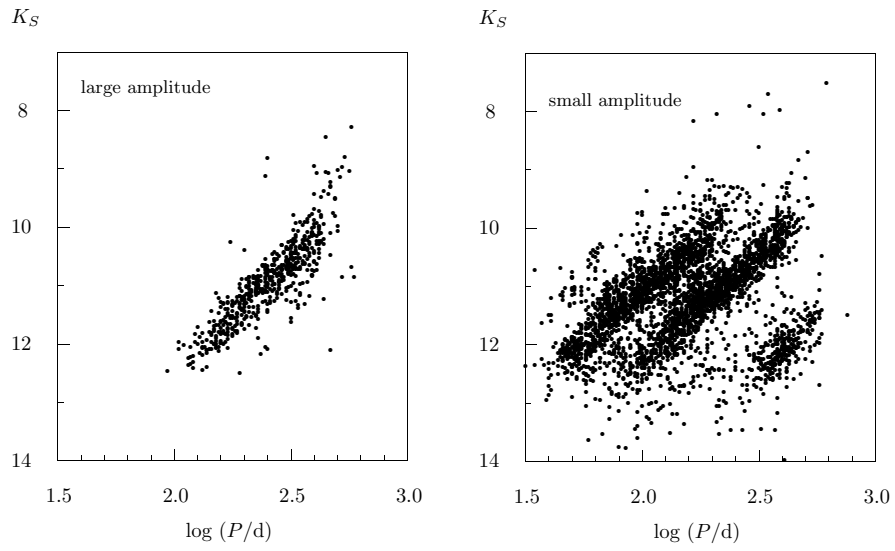


図 4: 大マゼラン星雲における AGB 変光星の周期光度図 ($\log P$, K_S). 左は大振幅: ($\Delta R_m > \text{mag } 0.9$). 右は小振幅: ($\Delta R_m \leq \text{mag } 0.9$).

もうひとつの実例 NGC 5128 = Cen A

表 3: VLT によ Cen A のミラ型変光星の観測

	M. Rejkuba	S. Noda et al.
使用望遠鏡	VLT Unit 1 ANTU	B & C
口径	8.2 m	0.61 m
焦点	Nasmyth B	Cassegrain
赤色巨星枝の上端	~ 21.2 等 (K)	~ 12.0 等 (K_S)

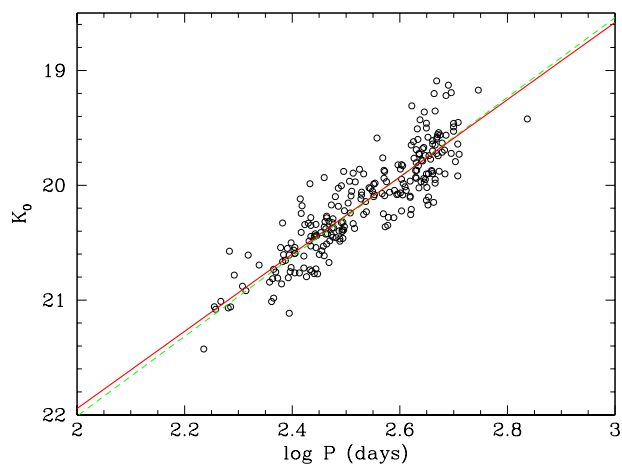


図 5: NGC 5128 におけるミラ型変光星の周期光度関係 (M. Rejkuba による). $\Delta K > 0.4$ かつ $J - K \leq 1.4$ の星のみ選んだ.

結論

- ミラ型変光星 (大振幅の AGB 変光星) の周期光度関係は, 個々の星の絶対光度推定に利用可能である.
- 銀河系内で近赤外の空間吸収 (星間物質による減光) は著しくないので, K 帯での測光結果があれば, 距離を推定できる.
- したがって, 固有運動 (視線に垂直方向に運動) の測定を行うことは, ミラ型変光星の空間運動の研究に役立つ.
- ミラ型変光星の分光観測から, その星の視線方向の運動を精度良く求めることは不可能であるので, 電波による観測が必要である.

かつて VERA を計画したときに考えられたミラ型変光星を利用して銀河系内の AGB 星の運動を研究しようというアイデアは, かくて実現可能であることが分かった.

お奨めリスト : Whitelock, Marang, Feast, Infrared colour for Mira-like long-period variables found in the *Hipparcos* Catalogue (Mon. Not. Roy. Astron. Soc. volume 319) の Table 1 (729 - 732 ページ). ミラ型でしかも大振幅を選んで下さい.

なお残る問題

幾つかの星は周期光度関係に乗らない

周期光度関係から得られた距離と、Hipparcos から得られた距離とが離れている星がある。数は少ないが Sequence E に属する星があることに注意しなければならない。

表 4: 周期光度関係から得られた距離 d_{PL} と Hipparcos から得られた距離 d_{HIP} .

星	d_{PL}	d_{HIP}	備考
o Cet	0.12 kpc	0.13 kpc	
T Cep	0.19 kpc	0.21 kpc	
R Car	0.19 kpc	0.13 kpc	Sequence E?
R Cas	0.20 kpc	0.11 kpc	Sequence E?
R Leo	0.11 kpc	0.10 kpc	
χ Cyg	0.18 kpc	0.11 kpc	Sequence E?
R Aql	0.24 kpc	0.21 kpc	
R Hor	0.29 kpc	0.31 kpc	
RR Sco	0.30 kpc	0.35 kpc	