

ミラ型変光星の近赤外線における光度周期関係を用いた 3 次元分布

浦郷 陸 (鹿児島大学大学院 理工学研究科)

Abstract

我々鹿児島大学の光赤外線グループは天の川銀河の晩期型星を観測し、天の川銀河内の立体分布を明らかにすることを目指している。国立天文台 VERA 観測グループが、ミラ型変光星でメーザーを発している天体の距離を年周視差より求むる。我々はそのこと連携し ND フィルター等を用いて VERA が観測しているメーザー天体を赤外線観測することによって変光周期、見かけの平均等級を決定し、周期光度関係の構築および高精度化を行っている。今回私は銀河内で多くの星の分布を示すため IRAS Point Source Catalogue(van der veen et.al) より作った 2 色図を用いて、II、IIIa、IIIb にあたる天体を中心に約 800 天体を 2003 年 11 月から鹿児島大学 1m 光・赤外線望遠鏡を用いて近赤外線 (J,H,K' バンド) でモニター観測を行っている。今までに 100 天体について解析を行い、100 天体で変光周期、見かけの平均等級が得られた。これを上記の周期光度関係に当てはめ、その天体までの距離を決定し分布を得ることができた。

1 Introduction

私たちは銀河の詳細な構造に非常に大きな関心がある。太陽系が天の川銀河に属する限り外からは決して観測できず全体の把握が非常にこんなであるからだ。そのため多くの先行研究で天の川銀河の詳細な構造というのは調査されてきた。たとえばガスの分布や、年周視差を用いた星までの距離の決定がそれにあたる。しかし現在に至るまでその実態が解明されたわけではない。我々が注目したのは純粋な星までの距離、および分布である。星までの距離、分布が正確に決定できればより純粋に銀河の構造を解明できると考えたからである

ここでいくつかの系内銀河における距離決定の方法を上げる

1、年周視差を用いた三角測量この方法は直接的に星までの距離を求める方法である。代表的なものを上げると VLBI 観測、ヒッパルコス衛星の観測、近年ではガイアが有名である。しかしこの方法は星までの距離が遠くなれば遠くなるほど非常に精度が求められ難しくなってくるという弊害もある。

2、セファイド変光星の周期光度関係を用いた距離決定距離決定でも比較的有名な方法である。セファイド変光星の周期高度関係は長く研究されているため非常に制度が良いのが利点である。しかし、絶対的な数が銀河系の中において非常に少ないという問

題がある。

3、ミラ型変光星ミラ型変光星というのは近赤外線非常に明るい星であり、系内に多く存在している星であるもしミラ型変光星が系内の反対側に位置していたとしても、検出することが可能であるこれは近赤外がより可視光よりも減光の影響を受けないからである加えて光度周期関係も精度がよく決まっている。

ミラ型変光星を使用することは本研究において非常に適した方法である。

2 Sample selection

観測天体は IRAS Point Source Catalogue(IRAS PSC) より選出した。

中間赤外線領域では、AGB 星は質量放出によってできたダストで輝いており、天の川銀河内の多くの AGB 星がこのカタログより発見されているこのカタログより我々は現在約 1000 天体モニタリング観測を行っている

基準は以下のとおりである。

- 1、IRAS2 色図より赤外で明るい天体の選出
 - ・ Dec が -25° よりも大きい
 - ・ IRAS PSC において、 $12\ \mu\text{m}$, $25\ \mu\text{m}$, $60\ \mu\text{m}$ Flux density quality = 3 (測光精度がよい)

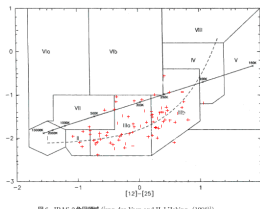


図 1: IRAS colour-colour daiagram

- ・ 中間赤外線 2 色図上において、晩期型星の存在する II、IIIa、IIIb を中心とした領域
- 2、既知のミラ型星
- 特にメーザーを発している天体

3 Observation

観測に用いたのは、鹿児島大学 1m 光・赤外線望遠鏡及び近赤外カメラ (Infrared Laboratories 社製 512 × 512 素子 HAWAII アレイ) で、フィルターは、J(波長 1.25 μ m),H(波長 1.65 μ m),K' (波長 2.17 μ m) を用いた。一画素のサイズは、0.63" であり、S/N=10 とした場合の限界等級は、17.6mag(J バンド),17.0mag(H バンド),16.3mag(K' バンド) である。得られる画像視野は、5.38' × 5.38' である。

4 Results

- ・ light curve

以下に今回得られたライトカーブの例を以下に示す。

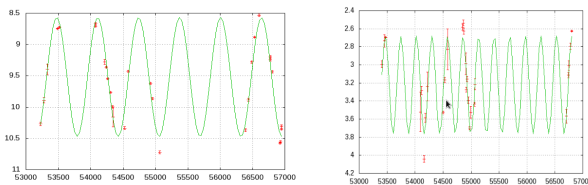


図 2: lightcurve

左図には通常の観測で得られたライトカーブの例を示す周期は約 650 日の天体であるが我々はこのような長周期を持つ天体でもライトカーブを描くことができている。

右図にはフォーカス撮像により得られた既知のミラ型変光星のライトカーブである。一般的に既知のミラ型星は距離が非常に近くなってしまうためサチュレーションを起こしてしまい、そのままでは正確な等級が得られないが我々はフォーカス観測を行い、平均等級をもとめることができた。周期に関しては既に報告に上がっている周期と一致している。このデータを元に VERA (VLBI Exploration of Radio Astrometry) の観測によりもとめられた年収視差を元に光度周期関係の高精度化もおこなっている。

- ・ Period histogram and Amplitude histogram

以下には今回距離を決定した 100 天体の周期と振幅のヒストグラムを示す。一般的にミラ型変光星は可視光 (V バンド) での変光の振幅は 2.5 から 11 等。変光の周期性はとても良く、周期は 100 から 800 日と言われている。K 等級でも 0.5 等以上の振幅をもち、周期性が非常によく、周期は同程度である。今回の 100 天体ではおおよそ 80% が 100 から 800 日の周期を持ち振幅も 0.5 から 2.5 等の変光幅をもっていることが分かった。

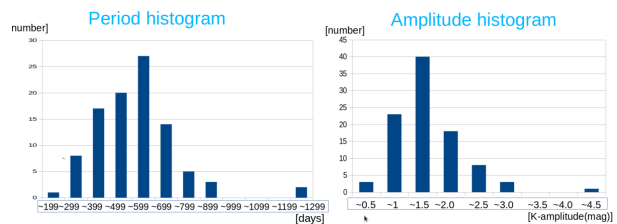


図 3: Period histogram and Amplitude histogram

・ 2 色図今回の 100 天体を 2 色図にプロットしたものが以下の図である。K 等級のデータしか得られていないため J、H、K は 2 MASS point source catalog から引用した。オレンジ色のラインは Whitelock et.al(2006) より周期一色関係よりプロットした。赤の線は Nishiyama et.al(2006) の赤化ベクトル ($E_{j-h}/E_{j-k}=1.44$) である。緑と黄色の線は矮星と巨星の位置を表している。

5 Distribution of the Mira

今回距離を見積もることが 100 天体の系内に置ける分布を以下に示す。光度周期関係は Nakagawa

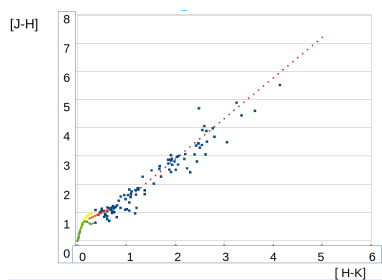


図 4: 2 色図

et.al(2014) の値を用いた。左の図は銀河面上にミラをプロットしたものである。太陽の位置は六角形の位置である。背面の画像はスピッツァー宇宙望遠鏡により得られた予想図である。右の図は銀河の断面図を横から見たものにミラをプロットした。

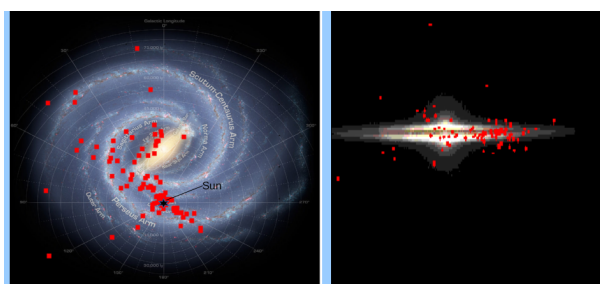


図 5: 銀河面と断面図の画像

Acknowledgement

基礎物理学研究所 (研究会番号 : YITP-W-15-04)
及び国立天文台からのご支援に感謝いたします。
その他謝辞がある場合は記入してください。