

長周期ミラ型変光星91天体の天の川銀河内分布

浦郷陸 永山貴宏 面高俊宏(鹿児島大学)

E-mail: k4841512@kadai.jp

Abstract

天の川銀河の腕構造はいまだ、その全貌は明らかになっていない。銀河全体にわたって距離が決定できる銀河面の天体で距離を決めることができる星はミラ型変光星である。ミラ型変光星は周期が長くなれば、初期質量が重くなる性質があることがわかっており、長周期のミラ型変光星は腕構造をトレースしている可能性がある。一方で長周期のミラ型変光星は高い質量放出率を持ち、厚い星周ダストに覆われている。この影響により、マゼラン雲ではC-richのミラ型変光星が近赤外JHK'bandで周期光度関係の外挿線から暗くなってしまい、距離の不定性が大きくなってしまった問題があった。我々はマゼラン雲でよりタイトな関係である3.4μmの光度周期関係を用いて距離決定を行い、星周ダストを考慮した減光補正をし、距離決定精度の向上させた。我々は天の川銀河に存在するIRAS point source catalog より選出したミラ型変光星を14年間、近赤外線モニタリング観測することにより、91天体の周期、平均等級、振幅のデータをえた。また、WISE I bandを用いて距離を決定し、銀河内での3次元分布を得ることができた。650日以上天体と星形成領域から得られた腕の分布を比較し、長周期のミラ型変光星が腕の分布を一致する結果が得られた。

Introduction

天の川銀河全体の腕構造の解明

腕構造のトレーサーとして重要な天体とは?

- 赤外線で見える天体
銀河面に満ちている星間ダストの影響を少なくし、銀河の逆側まで見通すことができる天体が必要
- 天体の数
構造を明確に解明するために天体数の数は重要

ミラ型変光星

晩期型星である、ミラ型変光星は腕構造のトレーサーたりえるのか?

ミラ型変光星の質量と周期の関係

周期とイニシャルマスに相関がある(Feast 2007, Feast 2009)

Shorter period (P<300 days, age ~10 Gyr): 銀河全体に分布

Longer period (P>500 days, age 5 Gyr~100 Myr): 銀河面に分布

長周期のミラ型変光星は腕構造の良いトレーサーになるポテンシャルがある!

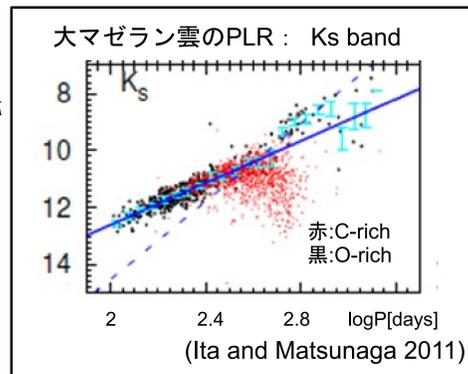
長周期のミラ型変光星が持つ問題点

長周期のミラ型変光星(OH/IR星)は厚いダストに覆われている

マゼラン雲の光度周期関係

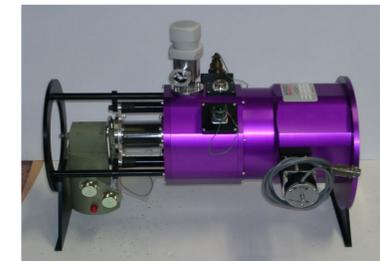
O-rich: hot bottom burnigにより増光

C-rich: 星周ダストによって減光



Observation

- 装置: 鹿児島大学1m望遠鏡
近赤外線カメラ (512x512 pixels, HAWAII array)
- フィルター: J, H, K' bands
- 期間: 2004~2018



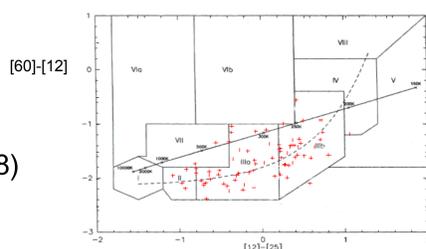
Sample selection

鹿児島大学でIRASサンプルから選出した800天体をモニタリング観測した。これらのサンプルはIRAS2色図のIIIa, IIIb領域にいる天体である。

IRAS2色図

(Van del Veen et al.1988)

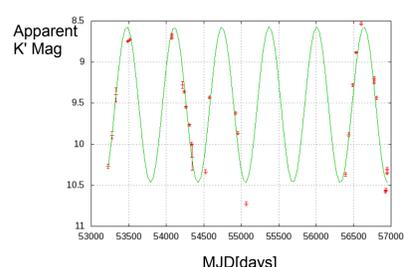
赤色: 今回の91天体



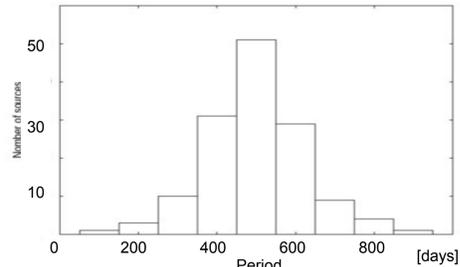
Results

ライトカーブと周期ヒストグラム

Light curve of IRAS00365+6515



Period histogram



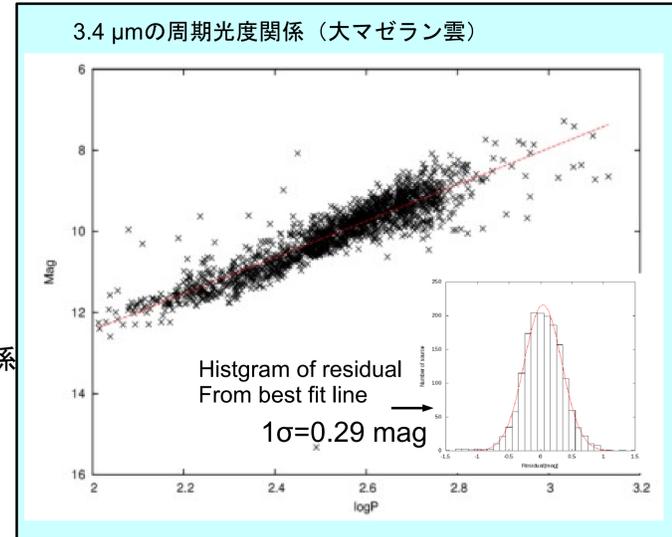
Period-Luminosity Relation 3.4μm

The 3.4 μm(WISE I)のPLRは長周期でもタイトな関係である

$$PLR: M_{w1} = -4.4 \cdot \log P + 21.3$$

Sample: 大マゼラン雲1663のミラ型変光星
OGLEIIIカタログ(Soszynski et al.2009)
Period: OGLEIIIを引用
3.4μm mag: WISE I band(AllWISE catalog)

3.4μmの光度周期関係ではC-richとO-richの明るさが一致する。
JHKの光度周期関係よりもタイトな関係
↓
距離の決定精度が向上



距離決定の方法



$$m - M = 5 \log D - 5 + A_\lambda$$

m: 観測値、WISE I band(WISE catalog)
M: 絶対等級、PLRより算出
D: 距離
A_λ: 波長λでの減光補正量

Interstellar extinction

91天体のミラ型変光星に対して、星間減光の補正を行った。星周ダストの減光を含んだintrinsic colorを使用することで星間減光のみの補正を行う。

星間減光の決定手順

1: 星周ダストの減光を含んだintrinsic colorの見積もり

- 星間ダストの影響がない、高銀緯のCatalina Sky Surveyの長周期変光星を用いてintrinsic colorを決定

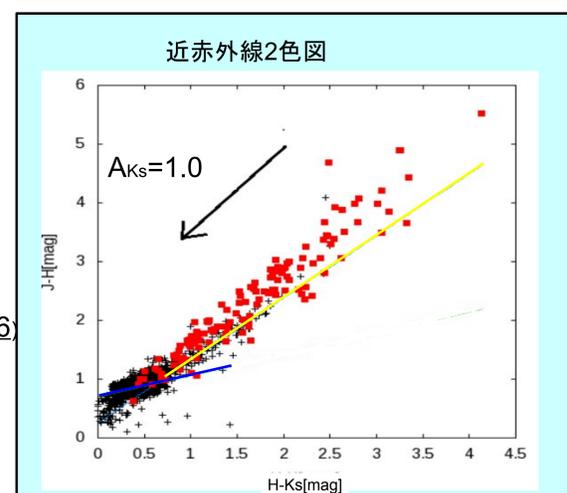
2: 最小二乗フィッティングで2色図上でのintrinsic colorのbest fit lineを決定

- 2色図上で星周ダストの影響が少ない系列、影響が多い系列の2つに分け、フィッティングを行った
この二つの系列をintrinsic colorと定義する。

3: 91天体の2色図上の位置から系列の距離までを星間減光量として計算。
系列までの距離は減光ベクトルに従って算出する(減光ベクトルはNishiyama et al.2006)

Blue Line: 星周ダストの影響が少ない系列の近似線
Yellow line: 星周ダストの影響が多い系列の近似線
Red point: 本研究の対象天体
Black point: CSSのサンプル
Black arrow: 星間減光ベクトル(Nishiyama et al.2006)

JHKsの等級は2MASSカタログから引用



Distribution of the Mira variables

年周視差で求められた星形成領域から得られた、腕構造と長周期(P>650日)の天体を比較した。腕構造と比較し、長周期のミラ型変光星が腕構造と相関があることが示唆される。

