

やまねこ座AP星(AP Lyn)の変光周期・平均等級・年周視差の決定

森川雄斗、永山貴宏、中川亜紀治、面高俊宏(鹿児島大学)

Mail:k8900467@kadai.jp

1. Abstract

天の川銀河における周期光度関係の高精度化を目的として、ミラ型変光星 AP Lyn の変光周期・平均等級・年周視差を求めた。変光周期・平均等級の決定には鹿児島大学1m光赤外線望遠鏡、年周視差の決定にはVERAをそれぞれ用いた。その結果、変光周期は $P = 433$ 日、見かけの平均等級は $m_K = 0.60 \pm 0.02$ 等と決まった。また、年周視差が $\pi = 2.67 \pm 0.12$ mas と決まり、距離は $D = 374 \pm 17$ pc と求まった。これらの結果から絶対等級は $M_K = -7.26^{+0.09}_{-0.11}$ 等となった。VERAによって距離を決定した他の天体から得られた傾向と今回の結果を比べると、予測された値よりも AP Lyn の絶対等級が 0.94 等ほど暗いことがわかった。

2. Introduction

周期光度関係について

脈動変光星の変光周期の対数と絶対等級との間には比例関係があり、**変光周期が長いほど絶対等級が明るい**という性質が見られる。この変光周期と絶対等級の間にある関係のことを**周期光度関係**と呼ぶ。

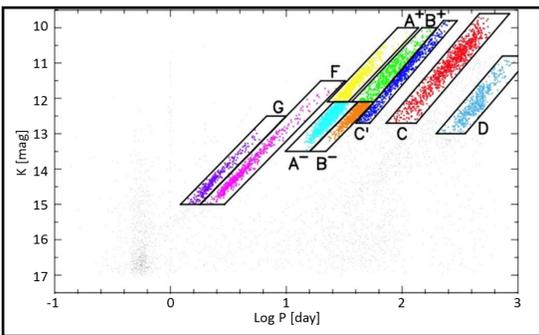


図1: 大マゼラン銀河における周期光度関係 (Cがミラ型変光星の周期光度関係を示す) [Ita Y. et al. 2004]

天の川銀河における周期光度関係を決定することで、年周視差による距離の決定が難しい天体でも見かけの平均等級と変光周期から距離を求めることが可能になる。しかし、現在天の川銀河における周期光度関係の構築に使用されている天体のサンプルは少ない。

本研究:鹿児島大学にある1m光赤外線望遠鏡とVERAの観測データを用いて天体の変光周期と絶対等級を求め、天の川銀河におけるミラ型変光星の周期光度関係をより精度良く構築する。

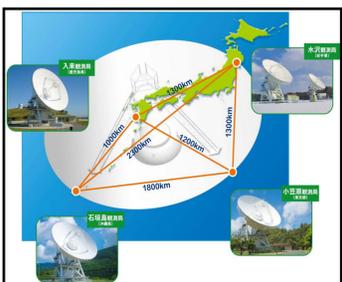
3. Observations & Data reduction

AP Lyn について

やまねこ座に位置するミラ型変光星。天の川銀河の周期光度関係の構築に使用されている天体の中では比較的周期が長い天体である。

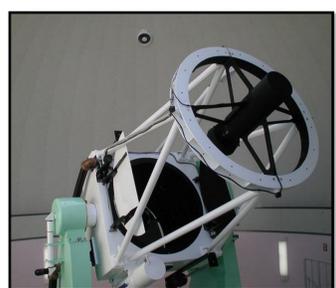
天体名	やまねこ座AP星 (AP Lynx)
赤経(RA)	06h 34m 33.92s
赤緯(DEC)	+60° 56' 26.2"

電波観測



望遠鏡	VERA4局(水沢、入来、石垣、小笠原)
観測天体	AP Lyn, J0638+5933 (参照電波源)
観測期間	2005年10月~2007年09月
観測周波数	22GHz帯
解析方法	AIPSを用いた位相補償解析

赤外線観測



望遠鏡	鹿児島大学1m光赤外線望遠鏡
観測天体	AP Lyn (IRAS 06300+6058)
観測期間	2005年02月~2016年05月
観測波長	Kバンド(2.15μm)
解析方法	IRAFを用いた測光、周期解析

近赤外では明るい天体のため、以下の2つの手法を用いて観測を行った。

①デフォーカス観測

焦点をわざとずらし、星像をぼかして観測する手法。

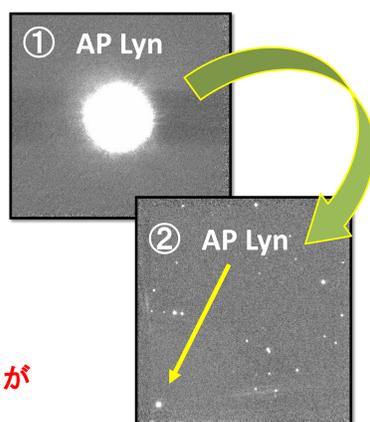
校正に用いる天体を別の視野で撮るため、非常に晴れた日でないと観測できない。

②部分減光フィルター観測

視野内の一部を減光するフィルターを用い、目的星のみを減光させて観測する手法。

AP Lyn に関しては、2015年の観測から導入した。

同一視野内に写っている天体で校正できるため、**天候の影響を受けにくく、観測可能な回数の増加が見込める。**



4. Results

変光周期・平均等級

全18観測 【デフォーカス観測:13観測 部分減光フィルター観測:5観測】

変光周期: $P = 433$ 日

平均等級: $m_K = 0.60 \pm 0.02$ 等

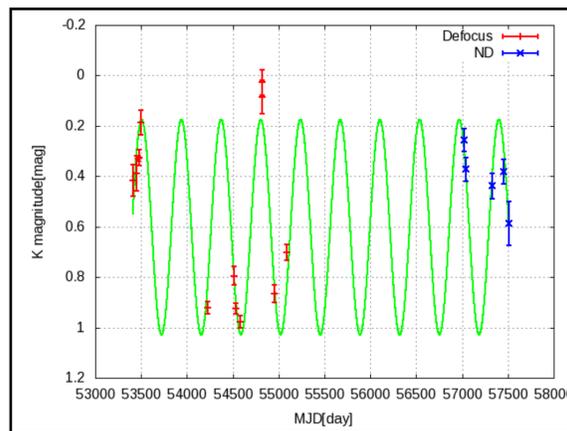


図2: AP Lynのライトカーブ。赤い点はデフォーカス観測、青い点は部分減光フィルター観測を示す。

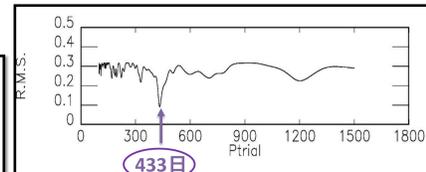


図3: 試行周期に対するフィッティングRMSの変化。ここでRMSの値が1番小さい周期を採用する。

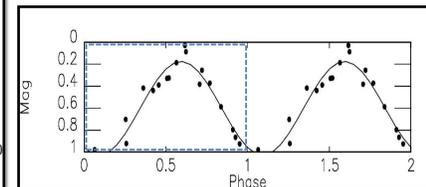


図4: 決定した周期で折り返したライトカーブ。青で囲った範囲が1周期を示す。

年周視差・固有運動

全8観測中7観測でメーザースポットを検出した。

同視線速度で近傍に二つのメーザースポットが検出できたため、両方のスポットを用いて年周視差を求めた。

年周視差: $\pi = 2.67 \pm 0.12$ mas \Rightarrow 距離: $D = 374 \pm 17$ pc

固有運動:

SPOT1(Left): (RA方向) 1.68 ± 0.56 mas/yr, (DEC方向) -25.24 ± 0.32 mas/yr

SPOT2(Right): (RA方向) 0.82 ± 0.56 mas/yr, (DEC方向) -25.07 ± 0.32 mas/yr

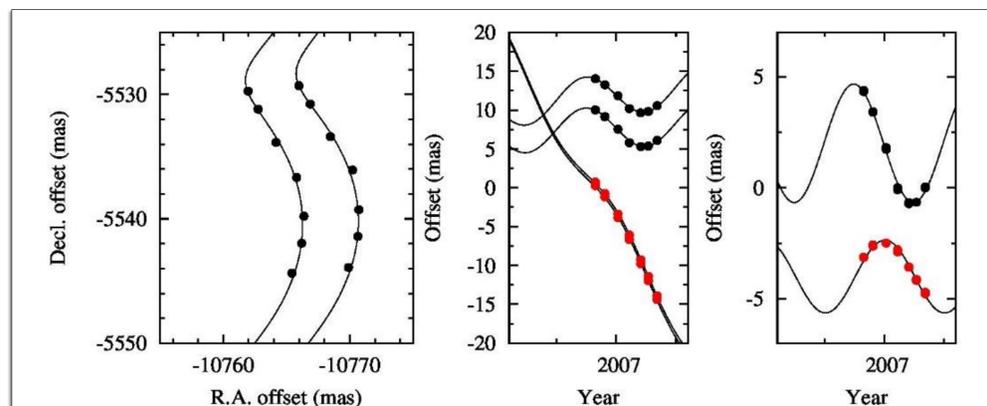


図5: AP Lynの天球面上での運動
 ...【左】 AP Lynの赤経方向(黒)および赤緯方向(赤)の位置変化
 ...【中】 AP Lynの赤経方向(黒)および赤緯方向(赤)の年周視差成分
 ...【右】

5. Discussion

VERAで距離を決定した他の天体との比較

VERAで求めた距離と、鹿児島大学1m光赤外線望遠鏡で求めたKバンドでの見かけの平均等級を用いて絶対等級を求めた。

距離指数

$$M_K = m_K - 5(\log D - 1) + A$$

M_K : 絶対等級 m_K : 見かけ等級 D : 距離
 A : 星間減光(今回の距離決定では考慮していない)

絶対等級: $M_K = -7.26^{+0.09}_{-0.11}$ 等
変光周期: $\log P = 2.64$ 日

現在までにVERAで距離を決定した他の天体の傾向からの等級の予測値

$$M_K^{\text{pre}} = -3.52 \log P + 1.09 \cong -8.20$$

これまでの天体の傾向から予測された等級よりも**約0.94等暗い**

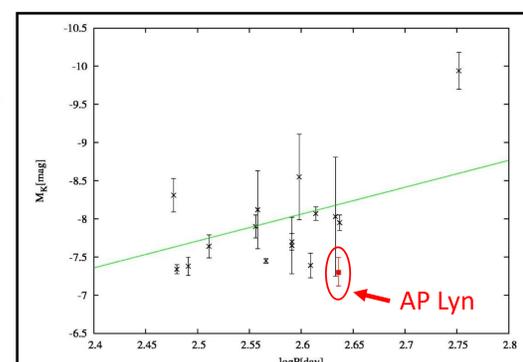


図6: 天の川銀河の周期光度関係とAP Lynの比較。黒い点は今までVERAで距離を求めた天体、赤い点はAP Lyn、緑の線は現在の天の川銀河の周期光度関係(Nakagawa A. et al. 2016)を示す。

Reference