

銀河系ハローの形成進化の解明における1m級望遠鏡の役割

坂本 強¹⁾

¹⁾JAXA ²⁾日本スペースガード協会

Impact of 1m-class telescopes in understanding Milky Way's halo formation

Tsuyoshi Sakamoto

Abstract

We propose to determine the properties of the stellar stream in the Galactic halo (e.g., star formation history) by searching for its Mira variable stars by using 1-m telescopes.

Key Words: Milky Way's halo, Mira variable stars, 1m telescopes

1 Introduction

銀河系ハロー部は宇宙年齢(13Gyr)に匹敵するほど古い星が支配的である一方、数Gyr程度の中間的な年齢の星も存在している。従って、銀河系ハローは銀河の宇宙開闢以来の時間進化を理解する上で大変重要な銀河空間である。

近年、スローン・デジタル・スカイ・サーベイ (SDSS) によって深い測光分光サーベイが広域にわたってなされており (Abazajian et al. 2009)、暗い矮小銀河や多数の筋状構造が発見されてきた (Sakamoto et al. 2006; Yanny et al. 2000)。これらの筋状構造 (恒星流) は、最近降着した矮小銀河内の星が銀河系潮汐場によって剥がされ形成されたと期待されている。従って、銀河系ハローの恒星流を研究することは、銀河系に降着した矮小銀河の質量、星形成史、さらに軌道について強い制限を与えることが可能となる。

これまでの多くの恒星流探査は、古い種族 (水平分枝星やRRライリ星、主系列星) をトレーサーとしているので、中間的な年齢の星に関する化学力学的情報は不足していた。また、過去の中間的な年齢星探査は炭素過剰巨星をターゲットとしていたので、分光データのみならず固有運動情報をも用いて遠方の巨星と近傍の主系列星を区別していた。従って、発見された炭素星は離心率の大きな軌道をもつものばかりで、銀河系円盤星のような運動 (e.g., Chiba&Beers2000) をするハロー中間的な年齢星は未だ検出されていないと期待される。従って、恒星流の起源となる矮小銀河はどのように星形成史を経てきたのか、それは既存の矮小銀河と合致するの否か、円軌道に近い軌道上を運動する中間的な年齢星は存在するのかなど未だ全く不明である。

ミラ型変光星は大変明るく、周期光度関係から高精

度の距離測定が可能な中間的な年齢の星であるので、恒星流の良いトレーサーとなる。特に、これまでの炭素星探査と大きく異なる特徴は、星の色、変光周期や振幅からミラ型変光星と同定できるので、動力学情報に関して全くバイアスがかかっていないことである。

そこで我々は、銀河系ハロー部においてミラ型変光星探査を行い、それぞれの恒星流の起源となる矮小銀河の星形成史に制限を与える。

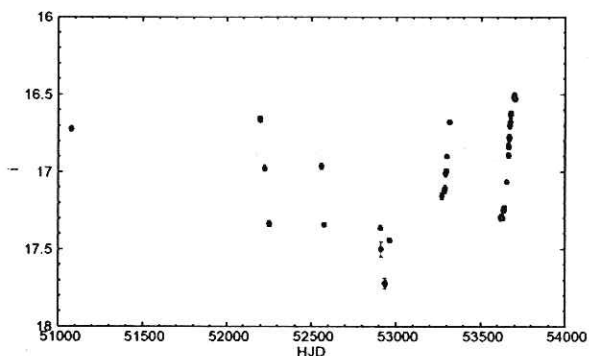
2章ではミラ型変光星探査の手法について記述し、3章ではこの手法をSDSSデータベースに適用した結果を示す。

2 銀河系ハローにおけるミラ型変光星探査手法

M型巨星と主系列星は近赤外線域の2色図 (J-H vs. H-K) 上で顕著に分かれることが知られている。2MASSのデータベースは全天にわたって3色JHKの測光データを含んでいる。一方、2MASSは星と銀河を区別できるほど十分に高い空間分解能では観測されていない。SDSSは $r < 21.5$ の天体については十分に高い精度で星と銀河に分解されている。そのため、我々はSDSSにおいて星と分類された天体の中で $J-H > 0.7, H-K > 0.3$ かつ $K < 13.5$ を満たすものを取り出した。 $K < 13.5$ の制限は第一段階として主に可視光域で1m級望遠鏡を用いて探査を行うことを前提としていることから生じたものである。また、星間吸収量の評価誤差を少なくするために銀緯 $|b| > 30^\circ$ に限定した。2009年1月より、これらの天体について現在木曾観測所1m望遠鏡を用いてモニタリング観測を開始しており、今後多数発見されると期待される。

3 SDSSデータベースを用いた予備的結果

SDSSの観測はStripe 82領域を頻繁に繰り返し観測を実施している。そこで、Stripe82領域に我々の手法を適用し、得られたサンプルの光度曲線を描き、銀河系ハローのミラ型変光星探査を行った。ここでは周期 >100 日かつ $I'>1$ 等以上の変光が見られたものをミラ型変光星と同定した。その結果、少なくとも3つのミラ型変光星を新たに発見した。図1は最遠方のミラ型変光星の光度曲線を表している。



3つの天体の周期は200日程度であり、ミラ型変光星の中でも比較的周期が短い。

現在、Kバンドでの平均等級は不明なので、2MASSのKバンドでの明るさを代表させる。200日程度のミラ型変光星のKバンドでの振幅は0.5等程度であるので、距離測定する上で2MASSのKバンドでの明るさを平均等級として用いることはそれほど大きな不確定性を生み出さない。

3つのミラ型変光星について、Ita et al. (2004)の周期光度関係及びSchlegel et al. (1998)の星間吸収補正を用いて距離測定を行うと、それぞれ104, 36, 27kpcであった。このようにして、100kpc以遠のミラ型変光星まで検出可能であることを示した。Stripe82領域では水平分枝星やRRライリ星の空間分布からいくつかの恒星流の存在が指摘されている。後者の2つは、3次元距離に基づくと、いて座恒星流に相当するようである。100kpc付近のミラ型星の位置には恒星流は未だ発見されておらず、新たな恒星流に属している可能性がある。

参考文献

- 1) Abazajian, K. N., Adelman-McCarthy, J. K., Agüeros, M. A., et al. 2009, *ApJS*, 182, 543
- 2) Chiba, M., & Beers, T. C. 2000, *AJ*, 119, 2843
- 3) Ita, Y., Tanabé, T., Matsunaga, N., et al. 2004, *MNRAS*, 353, 705
- 4) Sakamoto, T., & Hasegawa, T. 2006, *ApJ*, 653, L29
- 5) Schlegel, D. J., Finkbeiner, D. P., & Davis, M. 1998, *ApJ*, 500, 525
- 6) Yanny, B., Newberg, H. J., Kent, S., et al. 2000, *ApJ*, 540, 825

(2010年1月27日受付, 2010年2月14日受理)