

## 【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



### 研究課題名 宇宙初代星誕生から銀河系形成期における恒星進化と物質循環

自然科学研究機構国立天文台・光赤外研究部・助教 **あおき わこう**  
**青木 和光**

研究分野:天文学

キーワード:光学赤外線天文学、理論天文学

#### 【研究の背景・目的】

約137億年前に起こったビッグバン以降、宇宙では星や銀河などの構造がつけられるとともに、多様な元素が生まれてきました。この歴史を理解する上で重要なポイントと考えられているのが、ビッグバン後数億年で誕生してきた宇宙の初代星たちです。当初、水素とヘリウムだけしか含まないガス雲から誕生してきた初代星には、太陽よりもはるかに質量の大きな星が多かったとみられており、それらは超新星爆発により多量の重元素を宇宙空間に放出したと考えられています。

放出された重元素はダスト(細かな固体粒子)を形成し、それを含むガス雲からは次世代の星が生まれてきます。その中には太陽程度の質量の小さな星も多数含まれていました。小質量星の寿命は長いので、なかには約130億年を経た現在でも生き残っているものがあります。

この段階の星は、太陽に比べればまだ重元素の含有量が少ないのが特徴で、分光観測によって星の組成を測定してみれば見分けることが可能です。「銀河系とその周辺に生き残っている古い星」を詳しく調べることで、初期の宇宙における星形成と進化・超新星爆発、その後の物質循環、さらには星の集団としての小さな銀河たちの形成史をさぐるのが本研究の目的です。

#### 【研究の方法】

私たちは、国立天文台すばる望遠鏡の分光器を用いて、銀河系内の古い星の探査とその組成測定を推進してきました。これを発展させるとともに、銀河系周辺の小さな銀河(矮小銀河)の星の観測を進めます。観測効率を大幅にあげるために、複数の天体を同時に測定できるように分光器の機能向上を行います。

矮小銀河ろくぶんぎ座A  
(すばる望遠鏡撮影)

宇宙の初期にはこのような小さな銀河が多数形成されたと考えられている。



すばる望遠鏡



観測結果から初代星の進化や銀河系形成について情報を引き出すために、過去の観測結果と合わせてデータベースを構築するとともに、超新星爆発と放出される物質からつくられるダスト、それを材料にした小質量星の形成および矮小銀河の形成についての理論研究を推進します。

#### 【期待される成果と意義】

銀河系周辺の矮小銀河の星の研究は近年、少しずつ進みましたが、その結果、似たように見える銀河の化学組成にも意外と個性があることがわかってきています。矮小銀河の星の観測を本格化し、その多様性および銀河系の星との類似性・相違を明らかにしていきます。これにより、初代星として生まれた大質量星がどのような天体で、どのような爆発を起こしたのか解明するとともに、銀河系形成史のなかで小質量星がどのように生まれ進化し、現在観測されるにいたっているのか明らかにするのが目標です。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

“Nucleosynthesis signatures of the first stars”  
Frebel, A., Aoki, W., ほか, 2005年, Nature 434, 434, 871-873

(銀河系内でこれまでみつかった最も重元素量の低い星を発見し、化学組成を解明した。)

“The first chemical enrichment in the universe and the formation of hyper metal-poor stars”  
Iwamoto, N., Umede, N., Tominaga, N., Nomoto, K. Maeda, K., 2005年, Science 309, 451

(上記天体にみられた特異な化学組成の説明として、初代の極超新星による元素合成を提案した)

“Formation and evolution of dust in type IIb supernovae with application to the Cassiopea A supernova remnant”  
Nozawa, T., Kozasa, T. Tominaga, N.他, 2010年, Astroph. J., 713, 356  
(超新星爆発後のダスト形成の理論的研究)

#### 【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度  
90,500千円

#### 【ホームページ等】

<http://optik2.mtk.nao.ac.jp/~waoki/>