

## 【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



### 研究課題名 宇宙赤外線背景放射のロケット観測でさぐる銀河ダークハロー浮遊星と宇宙再電離

関西学院大学・理工学部・教授

まつうら しゅうじ  
松浦 周二

研究課題番号: 15H05744 研究者番号: 10321572

研究分野: 数物系科学

キーワード: 宇宙物理 (実験)、光赤外線天文学

#### 【研究の背景・目的】

本研究は、宇宙再電離をおこした初期の天体の残光や系外銀河ハローに浮遊する星々の光を、近赤外線の銀河系外背景放射として捉え、その背景にあるダークマター宇宙の構造形成の物理を観測的に解明することである。

近年の研究によれば、ビッグバンによる灼熱の電離状態から始まった宇宙は、宇宙創成後 38 万年にいったん中性化した。約 5 億年後に再び電離され、現在まで完全電離状態が続いている。この「宇宙再電離」の原因天体として原始銀河の探査が熱心に行なわれたが、宇宙全体を電離するのに十分な数の銀河は見つかっていない。つまり、個別の銀河探査で見つからないほど小さな天体—例えば、銀河より前に誕生した星 (初代星) とその残骸ブラックホール—が宇宙再電離を起こした可能性がある。

申請者らのグループは、再電離期に満ちていた電離紫外線を、宇宙膨張のドップラー効果により波長が伸びた近赤外線 (波長 1-5  $\mu\text{m}$ ) の宇宙背景放射として捉えることを試みた。その結果、既知の光源である系外銀河では説明がつかない余分な背景放射成分が見つかった。それは初代星の残光の可能性はあるが、宇宙初期起源としてはあまりにも信号が強いため、近傍宇宙に原因を求めた結果、系外銀河を取り巻くダークマター・ハローに浮遊する星々の光 (Intra-Halo Light; IHL) でかなり説明できる可能性が出てきた。初代星と IHL の仮説を検証するには、より高い精度の実験が必要であり、本研究はそれに応えるものである。

#### 【研究の方法】

観測ロケットを用いた宇宙背景放射実験 CIBER-2 (Cosmic Infrared Background Experiment) により、申請者らが発見した近赤外線の宇宙背景放射の異常な明るさの原因を明らかにする。特に、初代星や IHL による仮説を検証するため、過去の CIBER 実験よりも 10 倍高い感度で測定する (図 1)。初期天体はダークマター分布に良く従うことが期待され、背景放射の空間的ゆらぎのパターンから通常銀河から区別できる。また、初代星は水素の電離エネルギーに相当する紫外域 (現在は近赤外域) にライマンブレークと呼ばれる急峻なスペクトル段差を生じる一方、ハロー浮遊星はなだらかなスペクトルをもつため、これらを多波長バンドでのゆらぎ測定から判別する。実験は日米韓台の国際共同研究として、NASA の観測ロケットを用いて行なう。打上げは、米国ニュ

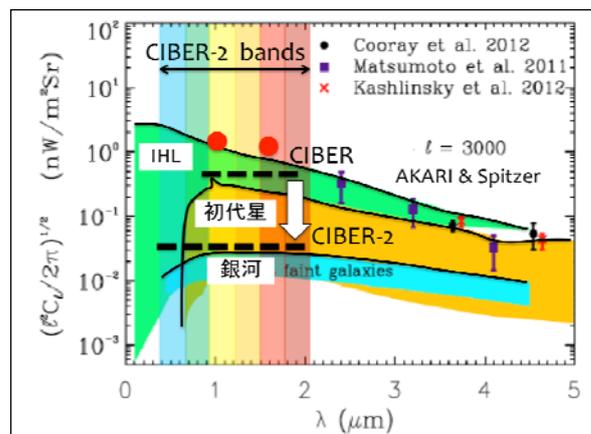


図 1 放射スペクトル

ーメキシコ州ホワイトサンズ実験場にて 2016 年以降の本研究期間内に 2 回行なう。日本は、望遠鏡や光学系の開発を担当しつつ観測成果をあげる。

#### 【期待される成果と意義】

第一に、謎の近赤外線背景放射の成因を解明する。分離抽出された宇宙初期成分については、宇宙論の重要課題である再電離の直接的証拠が初めて得られる。また、IHL 成分の研究では、ダークマター構造形成論の検証やミッシングバリオンなどの長年の未解決問題の解決につながる。さらに、活動銀河からの超高エネルギーガンマ線と背景放射光子との対生成による銀河間吸収過程に関して、宇宙線・素粒子物理の分野にも広く影響を与える。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・ "On the origin of near-Infrared extragalactic background light anisotropy", M. Zemcov, *et al.*, Science, 346, 732-735 (2014).

#### 【研究期間と研究経費】

平成 27 年度 - 31 年度 100,000 千円

#### 【ホームページ等】

[http://www.ir.isas.jaxa.jp/~matsuura/darkage/index\\_da.html](http://www.ir.isas.jaxa.jp/~matsuura/darkage/index_da.html)  
[http://sci-tech.ksc.kwansei.ac.jp/d\\_phys/research/infrared-astronomy.html](http://sci-tech.ksc.kwansei.ac.jp/d_phys/research/infrared-astronomy.html)  
matsuura.shuji@kwansei.ac.jp