

1. メンバー

岡本 崇（教授）、杉村 和幸（助教）、山田 志真子（研究員）、保田 悠紀（研究員）、堀江 秀（D3）、吉田 太一（M2）、清水 達生（M2）、小野 瑞季（M2）、Liu Qiansheng（M2）、遠藤 仁（M1）、水野 勝広（M1）、陳 銘崢（B4）、松田 凌（B4）、マ ジョウジ（B4）

2. 研究成果

初代星形成の非理想磁気流体効果を考慮したシミュレーションをおこない、初代星形成の際は両極性拡散があまり効かず、ガスの収縮に伴って磁場増幅が効率的に起こることを明らかにした。

周囲からのX線を受けた環境での初代星形成のシミュレーションにおいて、同時に生まれた複数の星同士の軌道が円軌道からズレることで、軌道の近点において降着率や光度が増加することを明らかにした。

初期宇宙に生まれる可能性がある10の4乗太陽質量をもつ超大質量星の形成について、新たな輻射流体コードを開発することで星の内部構造まで分解したシミュレーションをおこない、超大質量星形成の初期進化を明らかにした。

初代銀河形成の際の星団の形成と進化をシミュレーションによって調べ、初代銀河は複数の星団を含む不規則銀河として生まれることを明らかにした。

複数のガス雲のサンプルに対して初代星形成シミュレーションをおこなうことで、初代星は典型的に大質量・長距離連星（多重星）として生まれることを明らかにした。

銀河スケールのシミュレーション実行中に高密度ガス雲を同定し、それらの衝突判定を行うアルゴリズムを開発した。この方法を用いて、ガス雲同士の衝突によって誘発される星形成のモデルを取り入れた銀河スケールのシミュレーションを行い、星形成の半分以上が衝突による星形成である可能性を示した。また、分子雲同士の衝突の磁気流体シミュレーションを行い、大質量分子雲コア形成に衝突速度や分子雲の柱密度が与える影響を明らかにした。

Warm Dark Matter を仮定したシミュレーションを行い、低質量サブハローの数が Cold Dark Matter と比べてどの程度抑制されるかを評価し、準解析的モデルと比較を行った。その結果、低質量サブハロー数の CDM に対する減少の順解析的モデルによる予言がシミュレーションのそれと非常によく一致することが分かった。

3. 成果発表（レフェリー制のあるジャーナルには * 印を付ける）

<原著論文>

● *Tamura Y., C. Bakx T. J. L., Inoue A. K., Hashimoto T., Tokuoka T., Imamura C., Hatsukade B., Lee M. M., Moriwaki K., Okamoto T., Ota K., Umehata H., Yoshida N., Zackrisson E., Hagimoto M., Matsuo H., Shimizu I., Sugahara Y., Takeuchi T. T., "The 300 pc Resolution Imaging of a $z = 8.31$ Galaxy: Turbulent Ionized Gas and Potential Stellar Feedback 600 Million Years after the Big Bang", *ApJ*, 952, 9 (2023)

● *Ren Y. W., Fudamoto Y., Inoue A. K., Sugahara Y., Tokuoka T., Tamura Y., Matsuo H., Kohno K., Umehata H., Hashimoto T., Bouwens R. J., Smit R., Kashikawa N., Okamoto T., Shibuya T., Shimizu I., "Updated Measurements of [O III] $88 \mu\text{m}$, [C II] $158 \mu\text{m}$, and Dust Continuum Emission from a $z = 7.2$ Galaxy", *ApJ*, 945, 69 (2023)

● *Sakre N., Habe A., Pettitt A. R., Okamoto T., Enokiya R., Fukui Y., Hosokawa

T., "Massive core/star formation triggered by cloud-cloud collision - II. High-speed collisions of magnetized clouds", MNRAS, 522, 4972 (2023)

● *K. E. Sadanari, K. Omukai, K. Sugimura, T. Matsumoto, K. Tomida, "Non-ideal magnetohydrodynamic simulations of the first star formation: the effect of ambipolar diffusion", 2023, MNRAS, 519, 3076-3090

● *J. Park, M. Ricotti, K. Sugimura, "Population III star formation in an X-ray background: III. Periodic radiative feedback and luminosity induced by elliptical orbits" 2023, MNRAS, 521, 5334-5353

● *K. Kimura, T. Hosokawa, K. Sugimura, H. Fukushima, "3D Radiation-hydrodynamic Simulations Resolving Interior of Rapidly Accreting Primordial Protostar", 2023, ApJ, 940, 184

● *F. A. B. Garcia, M. Ricotti, K. Sugimura, J. Park, "Star cluster formation and survival in the first galaxies", 2023, MNRAS, 522, 2495-2515

● *K. Sugimura, T. Matsumoto, T. Hosokawa, S. Hirano, K. Omukai, "Formation of Massive and Wide First-star Binaries in Radiation Hydrodynamic Simulations ", 2023, ApJ, 959, 17

<会議抄録等>

<著書>《単著》

《共著》

《編著》

4-1. 学術講演（国際学会・国際シンポジウム）（発表者に * 印を付ける）（開催年月日を入れる）

<基調講演>

● *Okamoto, T. "Simulations of galaxy formation with SMBHs", HSC-AGN collaboration meeting 2023, 2023/11/14-16, Ehime University

<招待講演>

<一般講演>《口頭発表》

《ポスター発表》

4-2. 学術講演（国内学会・国内その他）（発表者に * 印を付ける）

<招待講演>

● *岡本崇、"銀河形成シミュレーション"、初代星・初代銀河研究会 2023、2023年11月20-22日、北海道大学

<一般講演>《口頭発表》

● *清水達生、大木平、岡本崇、長島雅裕、榎基宏、"SMBH質量—バルジ質量関係の赤方偏移進化"、日本天文学会 2023年春季年会、2023年3月13-16日、立教大学

● *清水達生、岡本崇、大木平、長島雅裕、"準解析的銀河形成モデルによる星形成 quenching メカニズムの調査"、日本天文学会 2023年秋季年会、2023年9月20-22日、名古屋大学東山キャンパス

● *小野瑞季、岡本崇、"Warm Dark Matterモデルの高解像度シミュレーションによる subhalo mass function"、日本天文学会 2023年秋季年会、2023年9月20-22日、名古屋大学東山キャンパス

● *長船大樹、和田桂一、石山智明、岡本崇、"宇宙論的 N 体シミュレーションデータの解析によるダークマターサブハローの角運動量ベクトルの獲得メカニズムについて"、日本天文学会 2023年秋季年会、2023年9月20-22日、名古屋大学東山キャンパス

● Fred Angelo Batan Garcia, Massimo Ricotti, *杉村和幸、Jongwon Park、"初代銀河形

成シミュレーション：星団の形成と進化"、日本天文学会 2023 年秋季年会、2023 年 9 月 20-22 日、名古屋大学東山キャンパス

● *杉村和幸、"初代銀河形成におけるFUV/EUVフィードバックの役割"、初代星・初代銀河研究会 2023、2023 年 11 月 20-22 日、北海道大学

《ポスター発表》

5. 国際学会および国際シンポジウムの組織で（開催年月日を入れる）

<主催（委員長）>

<組織・運営委員>

<座長>

6. 在外研究

7. 科研費、助成金等の取得状況

● 岡本崇（分担者）、学術変革領域研究(A)、「宇宙構造形成理論から迫るダークマター」（研究代表者：安藤 真一郎）

● 岡本崇（分担者）、基盤研究(A)、「活動銀河核構造の全波長域新パラダイムの確立」（研究代表者：和田桂一）

● 杉村和幸（研究代表者）、研究活動スタート支援、「小スケール天体现象の理解に基づく初代銀河形成シミュレーション：星団形成の影響」

● 杉村和幸（分担者）、国際共同研究強化(B)、「Multi-scale Star Formation: From the Galactic Disk」

● 杉村和幸（分担者）、スーパーコンピュータ「富岳」成果創出加速プログラム、「シミュレーションとAIの融合で解明する宇宙の構造と進化」（研究代表者：大須賀健）

8. その他