

銀河団のダイナミックな姿とその観測的描像

滝沢元和 (山形大学)

利用カテゴリ XT4B

銀河団は宇宙で最大スケールの天体で、様々な手段(X線、スニャエフ・ゼルドヴィッチ効果、重力レンズなど)で観測可能な宇宙論的構造形成の現場として重要な天体である。かつては、銀河団は平衡状態にある静かな天体であると考えられていた。しかし、2000年代の三大X線観測衛星(Chandra衛星、XMM衛星、そしてすざく衛星)や、最近急速に発達しつつある強弱の重力レンズ効果による新たな観測結果により、その描像は急激に変わりつつある。ガスの密度分布や温度分布からは、銀河団同士の衝突によってガスが激しく運動している様子が如実に見えてきている。また、重力レンズで求まる質量分布とX線観測で求められるガス分布とはしばしば食い違いをみせ、系が力学的な平衡状態から大きくずれていることを強く示唆する。また一部の銀河団からはひろがった非熱的電波放射が見つかり、銀河団全体にわたる大規模な粒子加速がおこなわれていることをうかがわせる。以上のような銀河団の動的な姿は次世代の観測計画によってますます明らかになっていくと予想される。すなわち、日本の次世代X線天文衛星ASTRO-H(2013年度打ち上げ予定)での超高分解能X線分光によるガスの運動の直接検出および非熱的硬X線イメージング、すばる望遠鏡HSCでの広視野弱重力レンズ観測による質量分布のさらなる解明、Fermi衛星やCTAによるガンマ線観測、さらにはALMAによる高空間分解能スニャエフ・ゼルドヴィッチ(SZ)効果イメージングによる新たな窓である。

2011年度は主として、流体シミュレーションデータをもとにしてALMAでのSZ観測のイメージングシミュレーションを行った。広がった電波源の干渉計での観測可能性の評価は、電波源の空間分布自体に依存するため必ずしも単純なものではない。そのため本研究のような流体シミュレーションデータを用いた評価が非常に有用である。SZ効果の入力データは、Takizawa(2005)で行った銀河団サブストラクチャー周囲に着目した流体シミュレーション結果をもとに構築した。また、観測はALMAおよびACAを組み合わせ、90GHzで行ったものとした。検出器由来のノイズ等を考慮に入れて10時間積分で得られた擬似観測データイメージを図1に示す。衝撃波に伴う圧力変化がはっきりととらえられていることがわかる。さらに、図1の白長方形部分の一次元プロファイルを示したものが図2である。ただし、点線は流体シミュレーションをもとにした入力モデルで、エラーバーつきのものが擬似観測データである。入力モデルの再現性は充分によいことが分かる。なお、この結果は既に論文としてまとめられておりPASJに受理されている(Yamada et al. arXiv:1203.5929)。

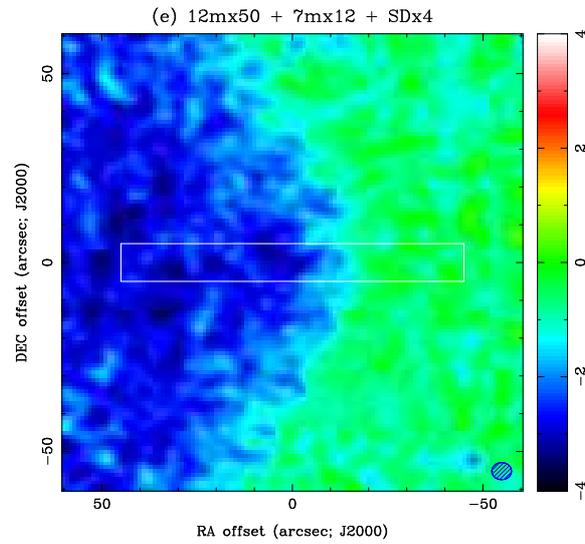


図 1: Takizawa (2005) の流体シミュレーションデータをもとにして、ALMA と ACA で 10 時間積分したときに得られる 90GHz での SZ イメージ。衝撃波にともなう圧力変化がはっきりとみてとれる。

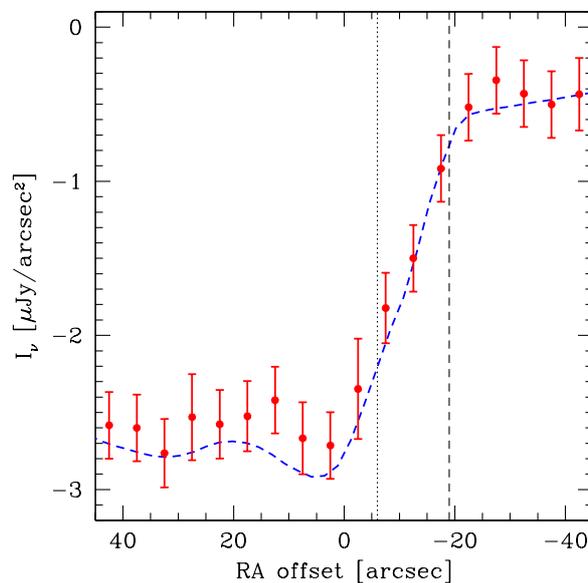


図 2: 図 1 の白長方形の部分の一次元プロファイル。点線は流体シミュレーションデータをもとにした入力モデル。エラーバーつきのが擬似観測データで、入力モデルをよく再現できていることがわかる。