

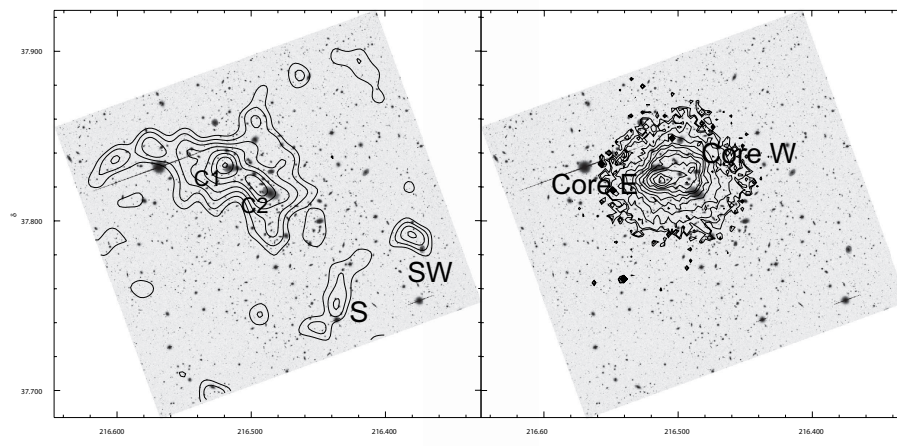
衝突銀河団 A1914 の高エネルギー現象

岡部 信広 (大阪大学) & 梅津 敬一 (IAA, Academia Sinica.)

銀河団は宇宙で最大の自己重力系であり、階層的構造形成理論によれば、より小さな構造から質量降着によって階層的に形成されたと考えられている。それゆえ、近傍銀河団では衝突現象がまだ続いていると言える。確かに、近年 X 線望遠鏡チャンドラによって銀河団衝突に伴う銀河団中心部の X 線ガスの現象が詳細に報告されてきた。また銀河団衝突と銀河団スケールわたる電波源 (電波ハロー) が密接に関係していることが報告されている (Govoni et al. 2004)。このことは、銀河団衝突によって相対論的粒子が加速されうること を指摘されている。現在銀河団中での加速プロセスとして主に考えられているのが、銀河団衝突に伴う衝撃波による加速、乱流による加速、及び相対論的陽子による相対論的電子の 2 次生成等である。したがって、**加速機構・高エネルギー現象の研究を行うためには銀河団衝突のパラメータやジオメトリーなどを観測的に決定する必要がある**。しかしながら、チャンドラの高角度分解能でさえショック構造を直接観測できる銀河団はごく限られている。それゆえ、衝突前の銀河間ガスの温度などを推定することは多くの銀河団で難しい。また、X 線観測は銀河間ガスのみを観測するが、衝突過程中の銀河間ガスは静水圧平衡にないため、銀河間ガスの質量及び質量分布を推定することは難しい。銀河間ガスの物理状態によらず、また質量分布の対称性を仮定せず、銀河団の質量分布を測定するためには、背景銀河に対する弱い重力レンズ効果 (WL) を用いる方法だけである。

我々は、衝突銀河団 A1914 をすばる望遠鏡で観測し、質量分布を測定した (図参照)。そして、光学観測 (メンバー銀河)、X 線観測 (銀河間ガス) のデータ解析を行い、それらの観測結果を比較することによって銀河団衝突過程を定量的に明らかにした。さらに電波観測との比較を行い、銀河団中の加速過程について考察をした。**我々の研究結果は、かつて無い程銀河団衝突過程を明らかにした**と言える。また同時に、銀河団の観測的研究は、従来の X 線観測だけでなく、メンバー銀河、弱い重力レンズ効果による質量分布の観測、電波観測を加えた、相補的観測手法が銀河団研究に極めて重要な役割りを果たすことができることを、実践示したものである。本集録では、我々の観測結果があまりに膨大であるため、結果のみをごく簡単に報告する。これらの結果は極めて重要である。詳細は我々に直接尋ねてもらいたい。

- 1: 質量分布は X 線分布と一致していないが、メンバー銀河の光度分布と極めて一致している。
- 2: 銀河間ガス分布は中心の大きな高密度コアの中に、大小それぞれ二つのコア (CORE E,W) が存在する。
- 3: 高密度コアの平均温度 $\sim 10\text{keV}$ はその周囲の温度 $\sim 8\text{keV}$ よりも高い。
- 4: 外側領域で、南北方向にフィラメント状の銀河間ガスの低エントロピー領域があり、その温度は $\sim 5\text{keV}$ と低い。
- 5: 中心部ではフィラメント状にそった方向に高温 $\sim 13\text{keV}$ のガスが存在する。
- 5: 質量分布は中心部に 2 つのピーク (C1,C2)、中心部から南側方向に 2 つのサブクランプ (S,SW) が存在する。
- 6: C2 は最も巨大で明るい楕円銀河の位置と一致する。
- 7: サブクランプ SW は巨大な円盤銀河に付随するサブクランプである。
- 8: サブクランプ S は暗黒物質優勢のサブクランプである。
- 9: ビリアル半径内のバリオンフラクションは宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) による宇宙の平均的な値と同程度。
- 10: WL 解析より得られた銀河団のビリアル温度は観測された X 線温度よりも低い。
- 11: X 線光度 (L_X) と観測された銀河間ガスの温度 (T) は、X 線観測から統計的に得られた $L_X - T$ 関係と一致。
- 12: M/L は他の銀河団と同様の値であり、M/L から見積もられたビリアル質量と、WL 解析による値は一致。
- 13: A1914 は C2+CORE E と S+CORE W によるトリプルマージャーである。
- 14: 電波源の形状及びピークの位置はマージージオメトリーから期待される衝撃波の伝播領域と一致。
- 15: 衝撃波統計加速で相対論的電子が加速されたとして、電波源のスペクトラルインデックスを評価すると、観測値と一致。



R_c -band イメージと質量分布の等高線 (左図)、チャンドラによる X 線輝度の等高線 (右図)