

2003 年度大規模シミュレーションプロジェクト 成果報告

課題名： 銀河円盤および銀河中心星間ガスの 3 次元微細構造とダイナミクス

プロジェクト ID: ykw09a

研究代表者： 和田桂一 (国立天文台理論天文研究部、wada.keiichi@nao.ac.jp)

研究分担者： 富阪幸治 国立天文台理論天文研究部、tomisaka@th.nao.ac.jp)

クエーサーなどの活動的銀河中心核 (AGN) は、宇宙の構造形成にとって重要な現象であるが、その構造や形成メカニズムは、未だに理解が進んでいない。AGN の構造は、太陽質量の数 100 万倍から数億倍もの巨大ブラックホール、その周りの降着円盤や放射領域からなる中心核、及びそれらを取り囲む光学および幾何学的に厚い「分子トラス」から構成されているとする「現象論的なモデル」が提唱されている。しかし、その裏付けとなる理論的研究は世界的にも少ない。また、銀河中心の爆発的星生成と AGN の関連も長年議論されてきたが、いまだ決着をみない。我々はこれまでの研究で、銀河中心領域に適用できる星間ガスの数値モデルの構築を試み、着実に成果をあげてきた。

本研究では、(1) AGN 近傍 100 パーセク以内の星間ガスの構造、進化、力学、質量降着の理論モデルの構築、(2) 爆発的星形成、AGN からの放射フィードバックの影響の解明、(3) 将来の高精度観測との直接比較を目指した放射輸送計算に基づいた「観測的可視化」手法の開発、を行い、さまざまなタイプの AGN の統一的解釈、AGN の宇宙論的進化について新たなパラダイムの確立を目指している。今年度は、上記 (3) に関連した一酸化炭素の輝線強度分布の 3 次元非局所熱平衡放射輸送計算を行い、次世代電波干渉計である ALMA による高精度の観測結果と直接比較しうる結果を世界で始めて得た。また、(1) に関連して、銀河中心核の形成過程についての 3 次元流体計算を行い、高赤方偏位宇宙での AGN 形成と銀河形成が関連していることを明らかにした。これらについては、2003 年 6 月 26 日スエーデン、マーストランドで開催された "Neutral gas in starburst galaxies" での講演、および 2004 年 3 月 1 日から 5 日にブラジル、グラマドで開催された国際天文学連合シンポジウム No. 222 "The interplay among black hole, stars, and ISM in galaxies" にて行った、招待講演の中で発表し、好評を得た。現在、海外専門誌への投稿準備中である (Wada & Tomisaka 2004)。

また、銀河円盤中のガスダイナミクスおよびガス構造について、渦状重力ポテンシャルと等温星間ガスの相互作用について数値流体シミュレーションを行い、"wiggle instability" というこれまで全く存在が知られていなかった流体不安定性が渦状衝撃波後面に発生すること、およびその物理メカニズムを示した。この不安定性は、渦巻銀河でしばしば観測される「スパー」と呼ばれる渦巻き腕のダストレーンの 2 次構造の原因であると考えられる。この成果は、Wada & Koda (2004), Monthly Notices of Royal Astronomical Society 349, 270 として出版された。