

講座の歴史

宇宙物理理論研究室

1990年に橋本正章助教授が六本松地区教養部に着任し、宇宙物理研究室が発足した。その後、1992年には山岡均教務員が加わった。1994年教養部改組に伴い橋本と山岡(助手)は箱崎地区理学部所属となる。1999年から橋本教授、山岡助手の体制となる。2009年から町田真美助教が加わり、2013年からは小野勝臣助教も加わった。現在では橋本教授、山岡助教、町田助教、小野助教の体制となっている。

研究室開設以降、宇宙物理研究室の中心テーマは天体核物理学の推進であり、特に超新星爆発に伴う元素合成の研究は超新星1987Aの出現以後常に最先端を走ってきた。天体原子核反応率、弱い相互作用の不確定性について多くの提言を行ってきた。また、中性子星・クォーク星の構造や冷却曲線の構築、非標準ビッグバンモデルを用いた宇宙初期元素合成、原子分子生成、宇宙背景温度の再検討を大学院生の研究テーマとして行ってきた。これらのテーマと関連して多次元の宇宙(電磁)流体力学シミュレーションを行っている。一方、アーカイブ画像を用いた突発天体の研究も精力的に進めている。

橋本は九大着任後、大質量星の系統的進化計算と超新星の爆発的元素合成のシミュレーションを球対称モデルに基づいて行い、超新星爆発と元素の起源を明らかにしていった。放射性同位元素の生成を計算し、超新星の光度曲線の基礎データをつくりあげた。Feコアの重力崩壊とバウンスのシミュレーションを2次元の数値流体コードを用いて遂行し、s-過程、p-過程、r-過程とFeまでの元素合成を系統的に調べ、太陽系組成比の起源解明の研究を続けている。パイオンやKオンを含む原子核物質の状態方程式を用いて高

速回転する中性子星の構造を計算し、上限質量を算出した。中性子星表面でのX線バーストのシミュレーションを通じてスーパーバーストのモデルを構築した。中性子星・クォーク星の冷却曲線を計算し、観測との比較から状態方程式への制限を行った。宇宙初期元素合成を非標準モデルを用いて実行し、パラメータの制限を行っている。現象論的手法に基づき、宇宙項についてIa型超新星、宇宙背景放射温度とそのスペクトル解析から制限を課している。

山岡は九大着任後、近傍に出現した特異な超新星のモデル作成、公共天文台と協力した超新星サーベイ、新星や矮新星などの突発天体の観測、ガンマ線バーストの可視光対応天体の観測、アマチュア天文家と協力した超新星の発見と確認観測などの研究を行ってきた。アーカイブ天文学を提唱し、超新星爆発を起こす前の天体の姿の検出、大規模カタログにおけるクェーサーの識別方法の開発などを推進している。また、工学研究院航空宇宙工学部門の花田教授と協力して、スペースデブリの光学観測にも携わっている。これに伴って山岡は、2012年度から九州大学宇宙天気科学研究・教育センターにも併任されている。

町田は九大着任後、銀河磁場の起源と進化を明らかにするため、銀河ガス円盤の磁気流体数値実験を行い、初期の弱い種磁場は2種類の磁気流体不安定性によって増幅、維持されている事を明らかにした。更に数値計算結果から得られた磁場構造を元に実際の観測と比較する事で、宇宙誕生直後に生じた初期宇宙磁場の構造や大きさなどに制限を与える研究を行っている。また数値計算結果に基づくX線連星のスペクトル計算なども行っている。

小野は九大着任後、それまでに行ってきた非球対称な重力崩壊型超新星爆発における元素合成の研究に関連する現象、具体的には超新星爆発衝撃波

が星内部を伝搬する過程で起こる物質混合、その衝撃波が星間空間を暖めることで輝く天体、超新星残骸へと研究を広げる試みを行っている。物質混合の研究では、スーパーコンピュータを用いた高解像度流体数値実験により、超新星1987Aの観測以来問題となっている物質混合の非球対称性を再現しようとしている。超新星残骸の研究では超新星爆発から超新星残骸へ進化する過程を国内外の研究者と調べている。小野自身は3次元の超新星残骸計算コードを開発中である。

このように、宇宙物理研究室は天体核物理、宇宙論、宇宙電磁流体シミュレーション、アーカイブを利用した観測解析の分野で研究を進めている。