

【卒業研究】

宇宙の大局的構造進化はダークエネルギーとダークマターによって支配されており、通常物質（バリオン）はごくわずかな割合しか占めていない。バリオンは宇宙の構造形成と進化の鍵であり、現在観測可能な唯一の物質である。しかし、90%以上のバリオンは未発見であり、これが「ミッシングバリオン問題」として知られている。X線帯域での観測が未発見のバリオン（ダークバリオン）を探索するために有効な手段とされ、各国でX線バリオン探索計画が進んでいる。多くのダークバリオンは銀河間空間に存在し、銀河の周辺から大規模構造に広く分布していると考えられる。私の卒業研究では、次世代衛星の検出器感度の評価にも多く使われている (Pillepich et al. 2018) 宇宙論的シミュレーションデータベース Illustris-TNG を用いて、銀河系のような渦巻き銀河や楕円銀河周辺の物質構造に着目し、ガスの構造や元素分布の解明を目指している。最近、銀河系内の X 線観測から、eROSITA バブルと呼ばれる銀河中心方向から延びる X 線で明るい構造において、アルファ元素/Fe の比率が太陽組成よりも高いという報告もなされている (Gupta et al. Nature Astro., 2023)。この結果は、一般に銀河風と呼ばれる大量の重力崩壊型超新星爆発により銀河内の(元素を含む)ガスが銀河間空間に放出される現象を示唆しているが、系統誤差も多く結論づけるには尚早であるとされている。そこでシミュレーションデータベースを用いてある程度の子測を立てたいと思っている。8月26日にXRISM衛星の打ち上げがある。その打ち上げを待ちながら、銀河系に付随するガスの分光観測データとの比較も行いたいと考えている。

【大学院入学】

大学院入学後は、主に計算機開発を行いたいと考えている。宇宙を知るには観測やその場所に行くといった手段が行われてきたが、人間の短い寿命の中では限界があると考えられる。その一方で、数値シミュレーションでは宇宙誕生から現在に至る宇宙の過程を原理的には計算することが可能であり、また計算機上で小さな実験室を作り様々な物理現象や未知の問題を調べることができる。このような数値シミュレーションを使用した研究に非常に興味を持っている。学部3年生のときに学生実験の1テーマである計算機実験内の自由課題で自身が作成した N-body simulation にて、宇宙の大規模構造は物質の重力相互作用と宇宙項を加えることによりできることを、自身の計算機内で確認した。

私自身、サイエンスとしては、ブラックホールの形成過程、蒸発過程、銀河形成と超巨大ブラックホールの共進化の解明、一般的には無理と言われている銀河スケールから星形成を真面目に解くことなど多岐にわたって興味がある。原理的には数値シミュレーションを用いてそれらの問題を解決できるが、計算能力の問題で解決できていない問題も多数ある。私は、これらの問題を解決するために計算機開発をしたいと思っている。

私は大学4年間、シリコン光電子増倍管の一種 MPPC を用いた放射線検出器の製作や、それを搭載したスペースバルーンでの宇宙線の測定、模擬人工衛星 CanSat の開発、ハイブリットロケットの開発、独自の通信技術の開発など(特に電装部分)を行い、その中で AVR や Xtensa、STM といったマイクロコンピュータ(マイコン)を用いてきた。またこれらの開発を通して C 言語、Python、Julia、シェルスクリプトといった言語の開発能力を培ってきた。それは卒業研究でも生かされている。Illustris-TNG のシミュレーションデータは莫大で、独自にメモリ展開手法などを開発して解決しており、これまで行ってきた私のコード開発の経験を活かしデータ解析を進めている。また、FPGA 開発に興味があるため、今年度後期に挑戦したい(ここで VHDL 言語等が習得できればより計算機開発でプラスになると考えている)。