

《公開！ウチの研究室(14)》

立教大学理学部
理論物理学研究室

立教大学理論物理学研究室（宇宙グループ）は比較的小さな規模の研究室ですが、スタッフ、大学院生ともにX線天文学の分野を中心に活発な研究活動を行っています。今日は当研究室の構成と主な研究テーマを紹介させていただきます。

JR山の手線池袋駅の西口を出て7分ほど歩いたところに、立教大学池袋キャンパスはあります。正門を入ると、4つの塔がそびえる教室棟・本館（モリス館）を中心に、図書館とチャペル（礼拝堂）が両翼にあります。赤レンガにツタのからまる校舎群は建築様式から見ても稀有な文化財で、立教のシンボルともなっています。理学部のある4号館は、体育館の西側にテニスコートを囲むように建っています。

4号館の2階には、私たちの所属する理論物理学研究室(理論研)があります。理論研には大きく分けて、素粒子と宇宙の2つのグループがあり、今回紹介させて頂くのは、私が所属する宇宙グループの方です。とは言っても、スタッフや大学院生の部屋あるいは使用できる(コンピューターなどの)設備には区別は無く、特に大学院生のいる部屋では、素粒子と宇宙の学生が、お互いの研究について議論しあっている姿もしばしば見かけられます。身近に、違った角度からのアプローチが見られるというのも、「うちの研究室」の特徴なのではないかと思えます。宇宙グループのスタッフは蓬茨靈運先生と柴崎徳明先生の二人です。私を含めて7人の大学院生（博士課程3名、修士課程4名）を厳しくも丁寧に指導してくれます。

修士1年生は、研究に必要な基本的な事柄を中心に学んでいます。それ以外の大学院生は、それ

ぞれの研究について先生と随時議論を行い、時々その進展状況や関連する話題をセミナーで発表しています。また、隔週で開かれている、学生と先生が持ち回りで最新のトピックスを紹介するセミナーには全員が参加し、活発な議論が交わされています。

理論研の計算機室には、4台のワークステーション(SUN×3, HP×1)、1台のX端末、そして、3台のMacintoshがあり、そのほかにも一人1台のノートパソコンが与えられていて、自分の机からもこれらの計算機を使うことができるようになっています。さらにもう1台のワークステーション(HP)が間もなく導入される予定で、数値計算を行う者にとっては、非常に恵まれた環境となっています。

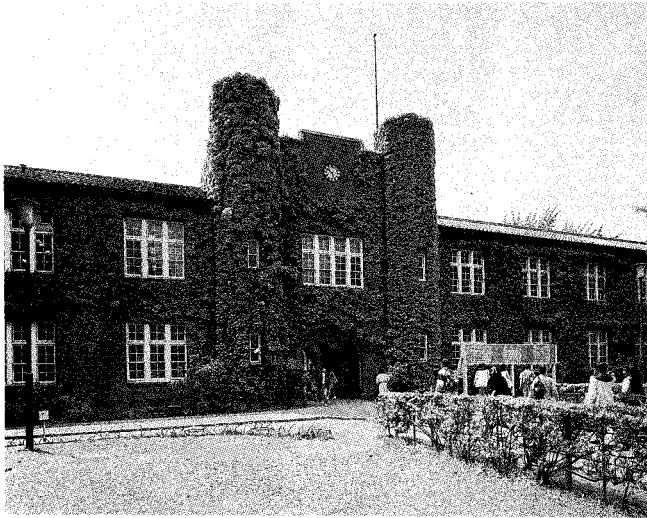
このような環境のもと、わたしたちのグループでは主にX線天文学の分野で研究を行っています。最近の中心的な研究テーマは中性子星とブラックホールに関するもので、以下のようなものがあります。

ブラックホールX線新星

X線新星は中性子星またはブラックホールがBe型星(大質量星)あるいは小質量星と近接連星を形成している系で見られる現象で、X線波長域で突然明るくなり、その後徐々に暗くなり消えていくというものです。このうちのブラックホールと小質量星との近接連星に焦点をしばって研究を進めています。現在はブラックホールと小質量星の近接連星系がどのような条件下でX線新星現象を起こすのかということ調べています。

パルサー風と星風物質の相互作用

パルサーとは、強力な磁場を持ち高速回転する中性子星であり、その回転にともなって規則的な電波等のパルスが観測されています。パルサーは、自身の莫大な回転エネルギーを、電磁波のほかに、高速粒子風としても放出していて、これをパルサー



本館（モリス館）。赤レンガにからまるツタは紅葉のころには赤く色を変える。

風と呼びます。現在は、パルサーと Be 型星で構成されているある連星系に着目して、「パルサー風と星風との相互作用」について研究しています。このパルサーは伴星に対し、たいへんに偏平な楕円軌道を描いており、両天体の相対距離が時間とともに大きく変化するため、発する X 線の明るさに加えスペクトルまで変わるというとても興味深いシステムです。このシステムから放射される X 線、ガンマ線のスペクトルを詳細に検討することで、パルサー風と物質の相互作用、粒子加速、パルサー風の物理的性質などを探りたいと考えています。

グリッチが中性子星の温度と回転に与える影響

いくつかのパルサーで、パルス周期があるとき突然短くなる現象、グリッチが観測されています。現在では、グリッチは全ての中性子星がその進化のある時期に示す共通の現象であると考えられています。グリッチの原因は中性子星内部の高密度原子核と超流動状態にある中性子の相互作用にあると考えられており、したがって観測から得られるパルス周期のふるまいは、これらの相互作用の

情報を含んでいるということになります。また、中性子星内部の理論的モデルから、グリッチにともない内部では、エネルギー解放が起こると予想されます。現在は、このエネルギー解放が中性子星の温度と回転にどのように影響を与えるのか、ということ調べています。

質量降着の中性子星磁場進化への影響

中性子星磁場の起源は内部を流れる電流であると考えられていて、中性子星への質量降着は二つの形でこの電流に影響を与えます。一つには、質量降着は中性子星を温めるため、内部を流れる電流のジュール損失が促進されます。もう一つは、降着物質が電流層をより密度の高い領域に押し込む効果があります。前者はより速い電流の減衰、したがって磁場の減衰を導き、後者は電流層の電気抵抗を下げるため、磁場の減衰を遅らせることとなります。これらの二つの効果のどちらが効くかは、質量降着率によっていて、およそ 1 年あたりに 10^9 太陽質量以上の質量降着がある場合には、磁場の減衰を遅らせる効果の方が大きいことがわかりました。今後はより現実的なコードをつかって、さらに詳しいシミュレーションを行う予定です。

その他には、ダストによる紫外・可視光域での光の吸収及び遠赤外域での再放射を取り入れた、銀河のスペクトル進化のシミュレーションを行っている人や、理論物理学研究室ということで、相対論をやっている人もいます。

このように、それぞれの研究テーマのもと、昼も夜もなく研究にいそんでいます。

平野 覚（立教大学）