

## 《公開！ウチの研究室(22)》

東京大学大学院 総合文化研究科  
広域科学専攻広域システム科学系

自分の所属を人に紹介する際、総合文化研究科という名前を言っても内容を理解していただけないことがあります。以前から駒場のことをご存知の方には教養学部・自然科・宇宙地球科学教室としての名前の方が馴染みだと思えます。この研究科は教養学部の大学院部局化に伴って発足したもので、広域システム科学系は基礎科学科第二を母体として組織された研究系です。この研究系には物理、化学、生物、情報図形科学、人文地理、宇宙地球科学などの各スタッフが、さながら寄り合い所帯よろしく研究を行っており、システム科学及びインターディシプリーな科学分野の開拓・研究を看板として掲げています。この中には天文・天体物理を専門とするスタッフが現在7名在任しており、約15名の学振特別研究員・大学院研究生・大学院学生らと研究活動を行っています。関係スタッフは大学院研究科とともに教養学部の併任となっており、学部前後期課程の教育から大学院の授業までを担当しています。

まず最初にこの研究グループに関係のあるハードウェアを紹介すると、文部省科学研究費特別推進研究(杉本大一郎代表)によって開発を行った多体問題専用計算機(GRAPE-4)及び駒場16号館屋上にある6.5mドーム内に設置された赤道儀式望遠鏡があげられます。前者は主として重力多体問題のシミュレーション的研究に、後者は前後期学生の実習から赤外線カメラの実験・観測に用いられています。

研究内容は一般相対論的天体物理から数値流体計算を用いた研究、専用計算機の開発から重力多体系の進化に関する研究、そして赤外線観測装置の開発・観測に及んでいます。一般相対論的天体

の研究は江里口良治教授を中心に瓜生康史君、西田昌吾君、吉田至順君、野澤哲生君、吉田慎一郎君、増田信之君らが一般相対論的回転星の構造や進化、アクリオンディスクの不安定性、ポゾンスターなどの研究を行っています。また蜂巢 泉助教授を中心として、内藤尚哉君と川口真人君らは数値流体力学の手法で超新星爆発時の不安定性に関する研究や星の衝突合体を含めた星団系の進化に関する研究、そして専用計算機GRAPEを用いたSPHや渦糸法による流体計算を行っています。またテラフロップス専用計算機GRAPE-4に続いて、牧野淳一郎助教授を代表者にサブペタフロップスの専用計算機の計画が本年度より日本学術振興会の未来開拓研究事業で採択され、福重俊幸助手、船渡陽子助手、川井 敦君、中野太郎君らとともに新規計算機のハードウェアの開発、球状星団や銀河系のN体シミュレーションによる形成・進化の研究を行っています。また東京工業大学の井田 茂氏らと共同して小久保英一郎君や吉永恵子君は原始惑星系円盤における微惑星の集積合体に関するシミュレーション的研究を行っています。また理化学研究所の戎崎俊一氏と共同で成見 哲君は分子動力学用の専用計算機の開発を行っています。また土井靖夫助手は次期赤外線天文衛星計画ASTRO-F(IRIS)の遠赤外線検出器の開発を、私(上野宗孝)は同ASTRO-F計画で近中間赤外線カメラの開発に携わっています。また和田武彦君や鹿児島大学大学院生のイシツカホセ君らとPtSi赤外線カメラの開発を国内外のグループと共同で行っています。

広域システム科学系は学内的に見ても、型にはまらない自由な気風を有した研究系だと思います。特に小所帯の寄り合いであるため、幅広い分野の人と容易に交流を持てることも大きなメリットであると感じます。理学系の研究科と比較して、一つのグループの規模が小さく、同じ系の中に様々な研究分野の人がいることは刺激的な環境です。インターディシプリンな研究がそのような環境から



科学研究費特別推進研究で開発を行なった多体問題専用計算機 GRAPE-4 と 牧野淳一郎助教授

一朝一夕に生まれることは簡単なことではないでしょうが、それぞれの分野の研究者が高いレベルでぶつかり合っている間に新しい世界が生まれる可能性があると感じます。その意味において特に我々のグループの学生には多くの分野の人と付き合い、自分の世界を広げていくことを積極的に心掛けて欲しいと思っています。

現在推進されている専用計算機の計画も自由な気風から生まれた賜物であると思います。これによってそれまでソフトウェア（コード）開発と大型計算機のマシンタイム競争の世界で行われてきていたシミュレーション的な手法を、必要な計算機は自分で開発するという手法に変化させました。この研究を近くから見ていた立場として評論的な見方をさせていただくと、一言で言って実にタイムリーな時期の研究展開であったと思います。GRAPEの初代機であるGRAPE-1が生を受けたのが、世にワークステーションが登場し始める時期に相当していました。この時期のパソコンやワークステーションは、現在のものと比較すると能力が低く、大型計算機との能力差は依然として大きな時代でした。一方IC、LSIの技術は大幅に進歩してきていたため、容易に高速の演算器が入手

できる時代となっていました。この結果それら製品化された演算器を組みあわせて手作りの計算機を作ることで、当時のワークステーションを大幅に上回る速度を持った専用計算機を製作することができ、マシンタイムの独占性と相まって大型計算機を時間分割運用する以上の計算を実現できました。その成果をステップにGRAPE計画はカスタムLSI（専用チップ）を開発し、大規模並列化超高速計算機の実現へと進むことができます。これはその数年前から高性能のLSIをカスタム開発できる背景があったためです。しかし現在ではパソコンやワークステーションの能力向上が大きく、個々の汎用の演算器を組みあわせてだけで、それらの計算機を大幅に上回る手作り計算機を製作することは困難になりつつあります。またカスタムLSIの開発には大きな初期投資を必用とするため、実績の無いグループが突然製作に着手することは困難でしょう。このため現在では、新規に専用計算機を開発していくという事は容易ではない時代になったと考えられます。このようにGRAPE計画は、その計画が発展できるわずかな時間の中で生まれてきたもののように思えます。その様なタイミングを見事につかんだのは『時の運』だけではないと思います。またこの計画には研究室OG、OBの杉本大一郎氏（放送大学）、奥村幸子氏（野辺山宇宙電波観測所）、伊藤智義氏（群馬大学）、戎崎俊一氏（理化学研究所）、泰地真弘人氏（統計数理研究所）らが大きなコントリビューションを行った点を付け加えておく必用があるでしょう。サブタフフロップス（1秒間に浮動小数点演算を10の14乗回以上）GRAPEが開発されれば、星団系の進化シミュレーションを実スケールで取り扱うことができるでしょう。数値シミュレーションの実験と観測が、直接データを比較できる日が駒場からもたらされることを期待して研究室の紹介を終わります。

上野宗孝（東大院総合文化）