

研究タイトル:

宇宙における元素の起源に関する研究



氏名: 藤本信一郎 / Shin-ichiro Fujimoto E-mail: fuji@kumamoto-nct.ac.jp

職名: 教授 学位: 博士(理学)

所属学会・協会: International Astronomical Society、日本天文学会

キーワード: 理論天文学・高エネルギー天文学、元素合成

技術相談

提供可能技術:

- ・非平衡核反応および化学反応計算
- ・数値計算コードの高速化
- ・並列計算

研究内容: 宇宙における元素の起源に関する研究

1. はじめに

私の大学院時代から現在にわたる主要な研究テーマは天文学です。天文学といっても、その内容は多岐に渡っています。その中でも私が特に関心を持っている分野が元素合成です。元素合成という言葉は耳慣れないものだと思います。この研究の目的を一言でいってしまうと、『宇宙において、様々な元素がいつ、どこで、どのようにして作られたのかを明らかにする』ということになります。私は観測家ではなく理論家ですので、コンピュータを使って、この元素合成に関する理論的な研究を行っています。以下では、私が日常的に用いている様々な要素技術を紹介します。

2. 数値電磁流体力学シミュレーション

望遠鏡で観測される電磁波(可視光・X線など)を放射する天体は高温であり、天体を構成する物質は電離気体(プラズマ)状態にあります。理論天文学者は、天体を理論的にモデル化するために、天体プラズマの挙動を数値シミュレーションします。プラズマの挙動は電磁流体力学に従っています。流体力学の基礎方程式は複数個の偏微分方程式です。方程式は非線形であり、様々な物理量の空間分布の時間発展を調べる必要があります。数値シミュレーションが必須です。シミュレーションを実行するために、C言語やFortranを用いて数値電磁流体力学コードを開発しました。

3. 数値計算コードの高速化および並列化

開発した数値電磁流体力学コードを用いて超新星爆発とよばれる天体現象の数値シミュレーションを完了するには、3-4週間という非常に長い時間が必要です。このため研究の速度を上げるために、計算コードの高速化が非常に大切です。アルゴリズムの選定・コンパイラ・オプションの最適化・計算の並列化などを行い、計算時間の短縮を図っています。必要に応じて国立天文台のスーパーコンピュータを利用しています。

4. 数値計算結果の可視化

数値計算の結果は当然単なる数値の集まりで、そのままの形で計算結果を理論的に解釈することは不可能で、可視化と呼ばれるデータ処理を行う必要があります。特に前述の数値電磁流体力学の計算結果は100ギガバイト程度と膨大です。物理量の時間変動を理解するために通常動画により可視化を行います。物理量の空間分布図をある時間間隔で複数枚作成し、それらから動画を作成します。一連の処理を自動化するスクリプトをPerl・IDL言語で作成し、流体力学計算結果のデータファイルを指定するだけで、自動的に動画を作成することができます。

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)

名称・型番(メーカー)	