

宇宙物理研究室

Astrophysics Group, OIT

指導教員 真貝寿明

宇宙物理・相対性理論・数値シミュレーションの研究室です。本学部では、数学科目は専門科目と位置づけられています。そのため、数学を担当している真貝もゼミ指導を行っています。「情報システム学科」にて宇宙物理とは、ちょっと不思議ですが、

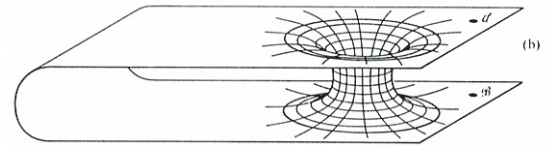
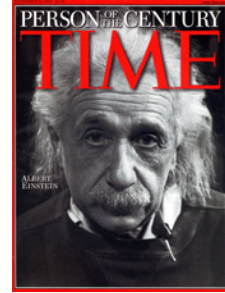
宇宙物理？

ひとくちに「宇宙物理」と言っても範囲はとても広い。宇宙に関する学問であることは確かであるが、「天文学」と違うのは、実際の現象を説明する背景の理論に注目している点である。

宇宙を形成するもののスケール順で並べてみると、「宇宙物理」とは

- * 宇宙全体がどうなっているのかを議論する「宇宙論」「相対性理論」
- * 銀河や太陽系のダイナミクスを議論する「多体粒子系物理」
- * 銀河中心や星やガスの構造を議論する「輻射流体、電磁流体物理」
- * 超新星爆発などのダイナミクスを議論する「相対論的流体力学」
- * 星の内部構造を議論する「核物理」
- * 星の軌道を議論する「古典物理」
- * ブラックホールや中性子星など高密度天体現象を議論する「相対性理論」

などとなる。本研究室では、上記の赤い字で示したテーマを中心に研究する。指導教員は、一般相対性理論（重力の理論）を専門としている。



現ゼミ生 (2008年度)

大学院修士 山田祐太
 卒業研究生 明田剛慈 入江庄一 北口 潤 邊見広大 前田智也
 情報ゼミ生 苧谷真行 鈴木 隆

ゼミ内容

- 卒研ゼミ ☆ 相対性理論に関する教科書の輪読
 ☆ 卒業研究進展報告（1人1テーマ）
- 情報ゼミ ☆ 宇宙に関する話題についてのレポート作成と発表
 ☆ 宇宙に関する教科書の輪読
 ☆ 常微分方程式の数値計算方法の習得と計算課題
 （太陽系シミュレータの作成、地球-月系への隕石落下、三体問題の特殊解など）

卒業研究テーマ例 (2006-8年度)

- ☆ 特殊相対性理論における時間の遅れ
- ☆ 高速ロケットから見える世界の可視化
- ☆ 「不思議の国のトムキンス」の可視化
- ☆ 宇宙検閲官仮説とブラックホール形成条件の判定
- ☆ ブラックホール近傍の時間の遅れ
- ☆ ブラックホールによる重力レンズ
- ☆ 古代日本の星座を描く星座盤作成
- ☆ Flash を用いた教材作成
- ☆ 星の一生・月の満ち欠け・太陽系シミュレータ
- ☆ 競馬の勝ち馬要因の多成分分析
- ☆ 車のマフラー改造によるNOx排出量の削減

求める学生像と指導方針

卒論 = (物理 + 数学) × (宇宙) × (プログラム)

物理学・数学を駆使することに抵抗の無い、意欲的な学生を歓迎する。物理や数学でこれまで「点」を取れていなくても、「好き」か「苦にならない」ならば良い。プログラミングの得意不得意も問わないが、何事に対しても問題の解決に向けて努力を惜しまない態度が必要である。学生諸君の「好奇心」「探究心」を応援する。

情報ゼミでも、卒業研究でも、発表テーマ・研究テーマは、学生自身が自ら決定し遂行する形を試みたい。

強い意志があれば、卒論研究は宇宙現象をテーマに選択しなくてもよい。必要に応じて英語文献も読むので覚悟のこと。

The Einstein equation

spacetime curvature → matter distribution

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}R + \Lambda g_{\mu\nu} = 8\pi G T_{\mu\nu}$$

Einstein tensor Energy-Momentum tensor

cosmological constant

geodesics

Solve for metric $g_{\mu\nu}(t, x, y, z)$ (10 components)

flat spacetime (Minkowski spacetime):

$$ds^2 = -dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2$$

$$= -dt^2 + dr^2 + r^2(d\theta^2 + \sin^2\theta d\phi^2)$$

$$ds^2 = \sum_{\mu, \nu} g_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu := g_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu$$

$$g_{\mu\nu} = \begin{pmatrix} g_{tt} & g_{tr} & g_{t\theta} & g_{t\phi} \\ g_{tr} & g_{rr} & g_{r\theta} & g_{r\phi} \\ g_{t\theta} & g_{r\theta} & g_{\theta\theta} & g_{\theta\phi} \\ g_{t\phi} & g_{r\phi} & g_{\theta\phi} & g_{\phi\phi} \end{pmatrix}$$

sym.

