



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、

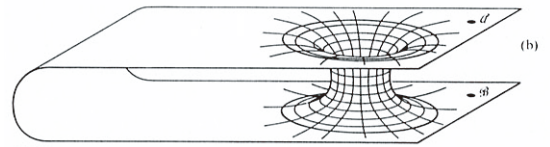
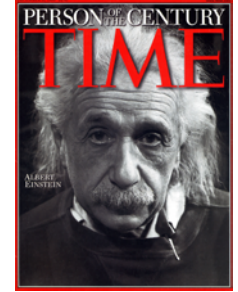
宇宙物理？

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 (2010年度)

大学院生	山田祐太 (博士1年, 特任助教)
卒業研究生	木村悠哉 熊谷紘甫 鈴木 隆 富久友樹
	土出智也 御庄洋行 山下真司
情報ゼミ生	外山晃行 若生雅哉 李 雄

卒業研究テーマ例

- ☆シミュレーション系
 - 宇宙検閲官仮説とブラックホール形成条件の判定
 - ブラックホール潮汐力による星の破壊条件
 - 回転ブラックホールによる重力レンズ
 - 多体問題の安定性と初期値依存性
 - GPUを用いた科学的数値計算
- ☆可視化・教材系
 - 高速ロケットから見える世界・時間の遅れ
 - 古代日本の星座を描く星座盤作成
 - 3次元太陽系シミュレータ
 - 木の葉の落下運動のiPad教材
 - レイトレーシング法による太陽光
- ☆その他・個人の趣味系
 - 数独パズルの難易度判定
 - 集客モデルとマーケティング戦略
 - インフルエンザワクチン配布モデル
 - 競馬の勝ち馬要因の多成分分析

ゼミ内容

- 卒業ゼミ ☆ 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、人工衛星フライバイなど)

求める学生像と指導方針

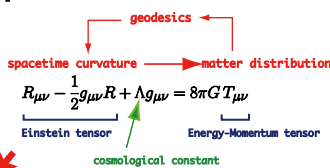
卒論 = (物理 + 数学) × (宇宙) × (プログラム) 大学院生 = 世界最先端の相対性理論研究

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、卒論研究は特に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



Solve for metric

$g_{\mu\nu}(t, x, y, z)$

(10 components)

flat spacetime (Minkowski spacetime):

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

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

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

$$g_{\mu\nu} = \begin{pmatrix} g_{tt} & g_{tx} & g_{ty} & g_{tz} \\ \text{sym.} & g_{xx} & g_{xy} & g_{xz} \\ & & g_{yy} & \\ & & & g_{zz} \end{pmatrix}$$

