



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、

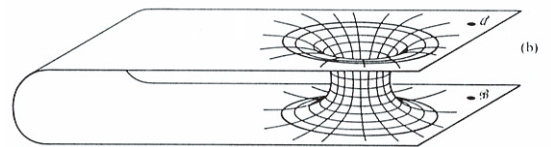
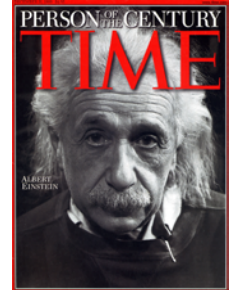
宇宙物理？

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「放射流体、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 (2009年度)

大学院修士	山田祐太					
卒業研究生	植松大樹	苧谷真行	黒田雅敏	福島宏章	森本雄士	
情報ゼミ生	木村悠哉	熊谷紘甫	竹井和也	富久友樹	土出智也	
	御庄洋行	村田誠弥				

卒業研究テーマ例 (2006-9年度)

- ☆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
 - 宇宙モデルと宇宙膨張
- ☆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
 - 星の一生・月の満ち欠け・惑星事典
 - 太陽系シミュレータ
 - 万有引力ゲームの製作
- ☆その他・個人の趣味系
 - 競馬の勝ち馬要因の多成分分析
 - 日経平均株価のフーリエ解析
 - 車のマフラー改造によるNOx排出量の削減

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、人工衛星フライバイなど)

求める学生像と指導方針

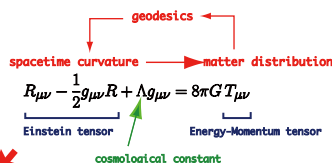
卒論 = (物理 + 数学) × (宇宙) × (プログラム) 大学院生 = 世界最先端の相対性理論研究

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):
 $ds^2 = -dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2$
 $= -dt^2 + dx^2 + r^2(d\theta^2 + \sin^2\theta d\phi^2)$

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

$$g_{\mu\nu} = \begin{pmatrix} g_{tt} & g_{tx} & g_{ty} & g_{tz} \\ g_{xt} & g_{xx} & g_{xy} & g_{xz} \\ g_{yt} & g_{xy} & g_{yy} & g_{yz} \\ g_{zt} & g_{xz} & g_{yz} & g_{zz} \end{pmatrix}$$

