

素粒子物理研究部門紹介

青木 慎也

筑波大学 計算科学研究センター

「先端学際計算科学共同研究拠点」キックオフシンポジウム

筑波大学計算科学研究センター、2010年5月6～7日

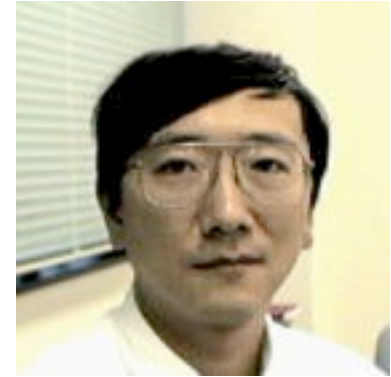
構成メンバー



青木 慎也
(教授、部門長)



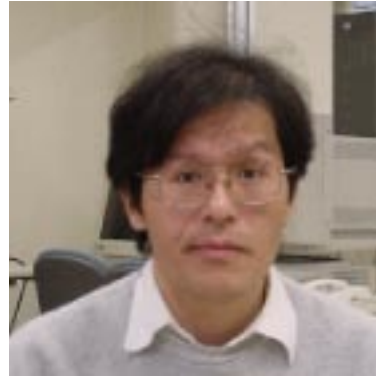
宇川 彰
(教授、副学長)



金谷 和至
(教授、共同研究員)



吉江 友照
(准教授)



石塚 成人
(准教授)



蔵増 嘉伸
(准教授)



谷口 裕介
(講師)

研究員



浮田 尚哉



滑川 裕介



山崎 剛

Nguyen Hoang Oanh

土井 琢身 (物理)

佐々木 健志 (物理)

上田 悟 (物理)

大学院生

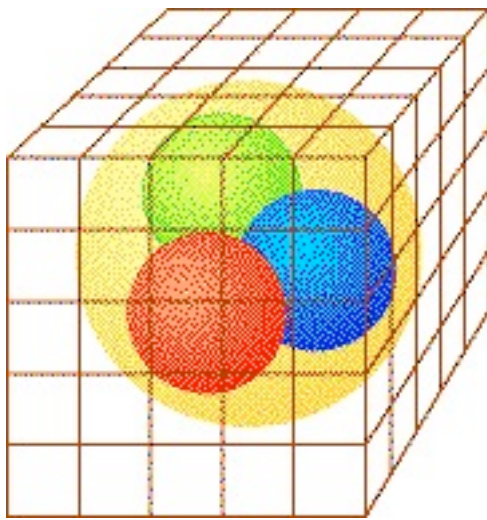
大野 浩史 (D 3, dual degree)

武田 光平 (D 3)

齋藤 華 (D 1, dual degree)

研究内容

格子ゲージ理論の方法を用いて、素粒子物理学に関する強い相互作用の研究を行う。特に、スーパーコンピュータを使った格子QCDの大規模数値計算により、クォークとグルーオンの力学的な性質を理論的に解明する。



研究目標

- 格子QCDの基礎の確立
 - 基本的な物理量（ハドロン質量など）の格子QCD計算による再現
- 格子QCDによるハドロン間相互作用の研究
 - 核力ポテンシャルの決定
 - 粒子の崩壊幅などの決定
- 有限温度密度QCDの諸性質の解明
 - 相転移の次数や温度の決定、有限温度密度での相図の決定
 - 状態方程式の決定
- 計算基礎科学における活動
 - 分野融合、次世代スパコン
 - データ共有、コード共有

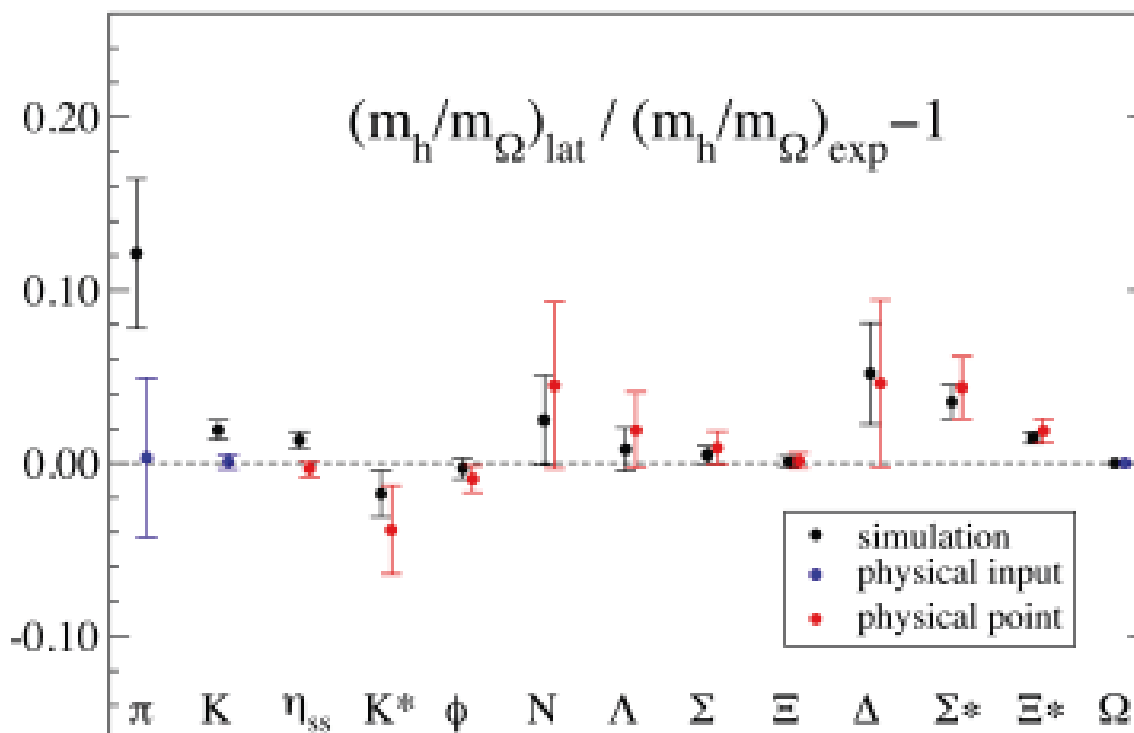
最近の研究成果

1. 物理的クォーク質量における2+1フレーバー格子QCD

PACS-CS Collaboration

格子QCDのハドロン質量の予言と実験値との比較

物理点へのfine-tuning

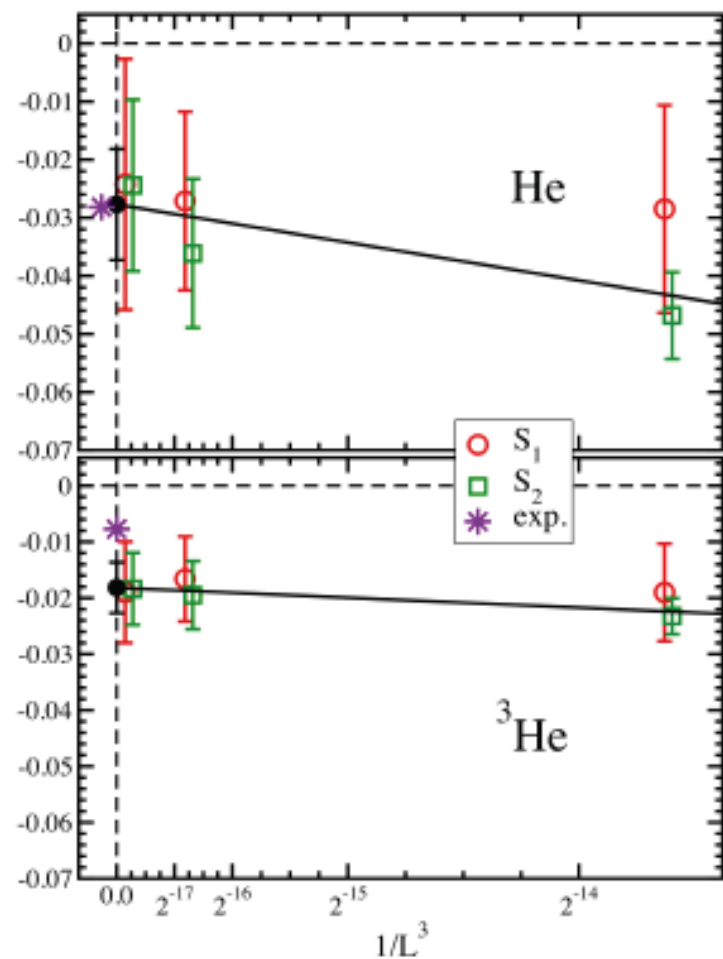


最近の研究成果

2. 格子QCDによる軽い原子核の構成

Yamazaki-Kuramashi-Ukawa
for PACS-CS Collaboration

^4He と ^3He 原子核のbinding energy



最近の研究成果

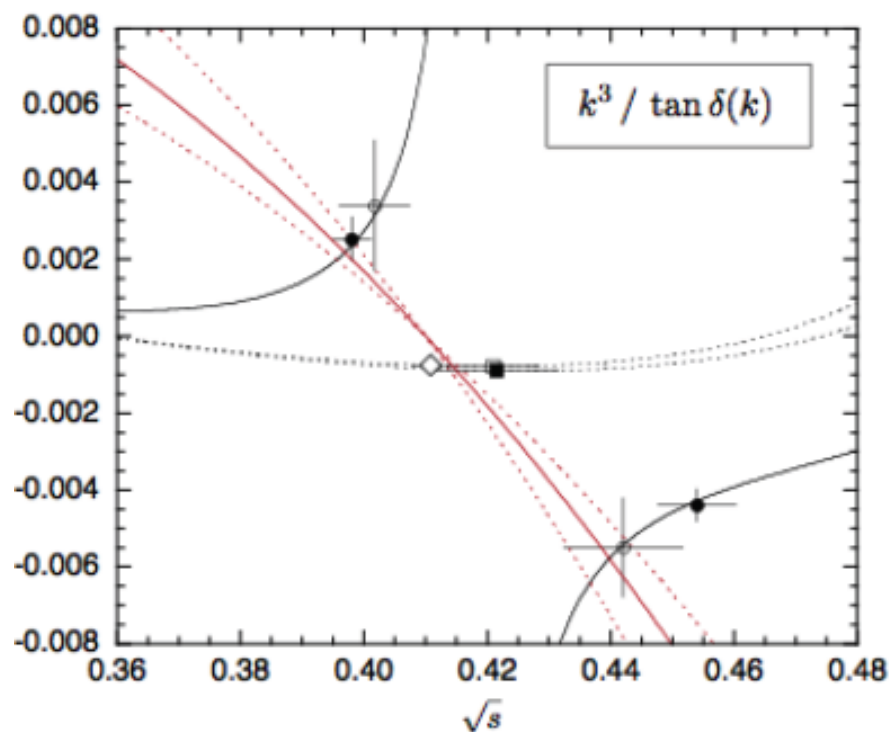
3. 格子QCDによる不安定粒子の研究

PACS-CS Collaboration

1. ρ 中間子の崩壊幅

$$\frac{k^3}{\tan \delta(k)} = \frac{6\pi}{g_{\rho\pi\pi}^2} \cdot \sqrt{s}(m_\rho^2 - s) \quad -(10)$$

$$\Gamma = g_{\rho\pi\pi}^2 \times 4.128 \text{ MeV} \quad -(11)$$

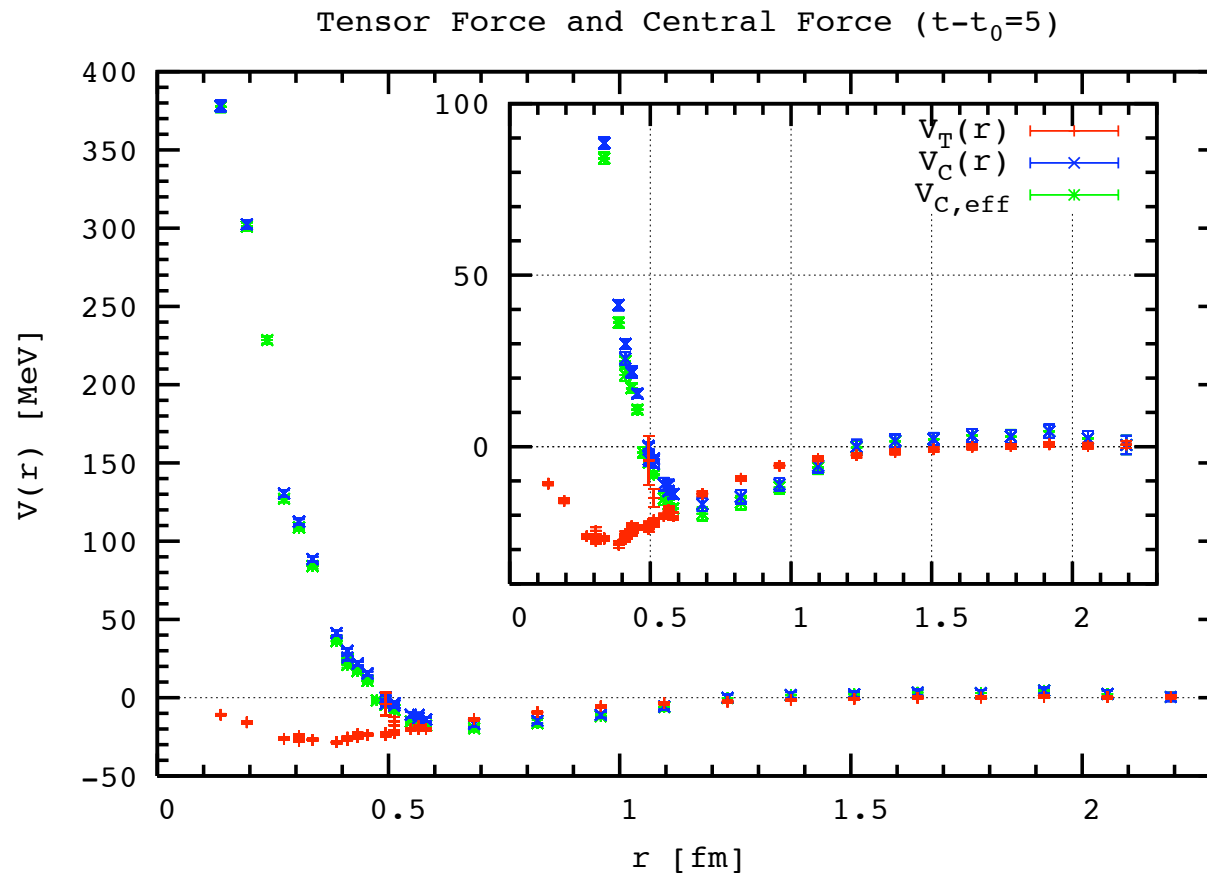


最近の研究成果

4. 格子QCDによるバリオン間ポテンシャルの計算

HAL QCD Collaboration

テンソルポテンシャル



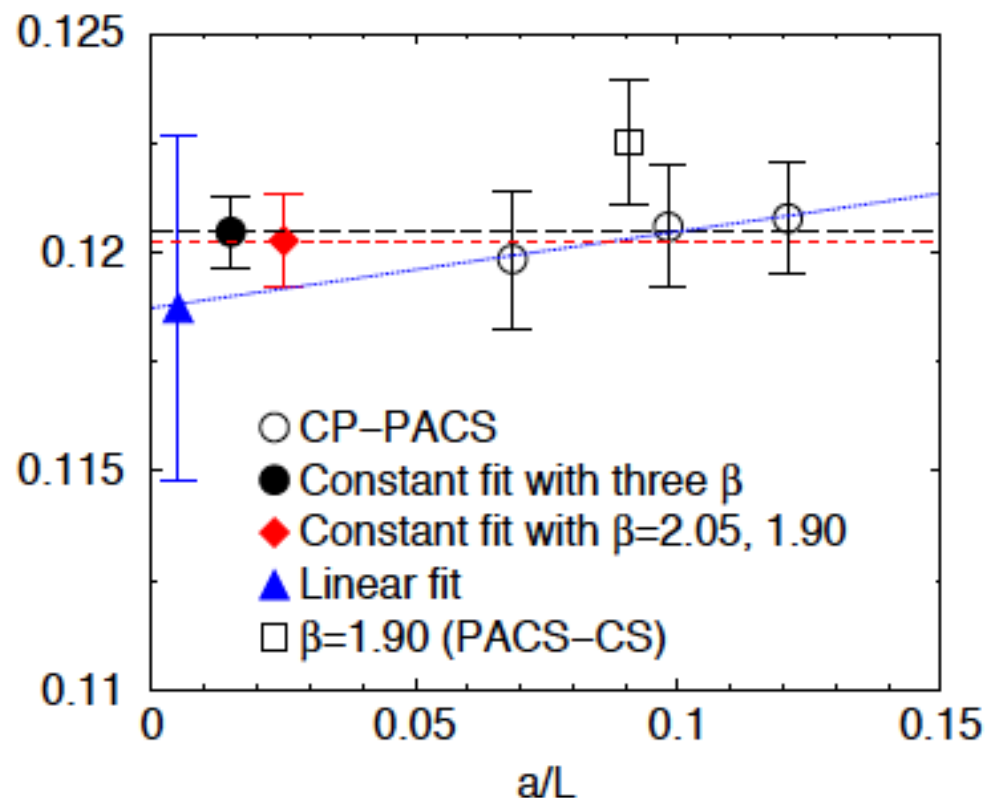
テンソル力には斥力芯なし。

最近の研究成果

5. 2+1フレーバー格子QCDにおける非摂動的な繰り込み

PACS-CS Collaboration

QCDの結合定数



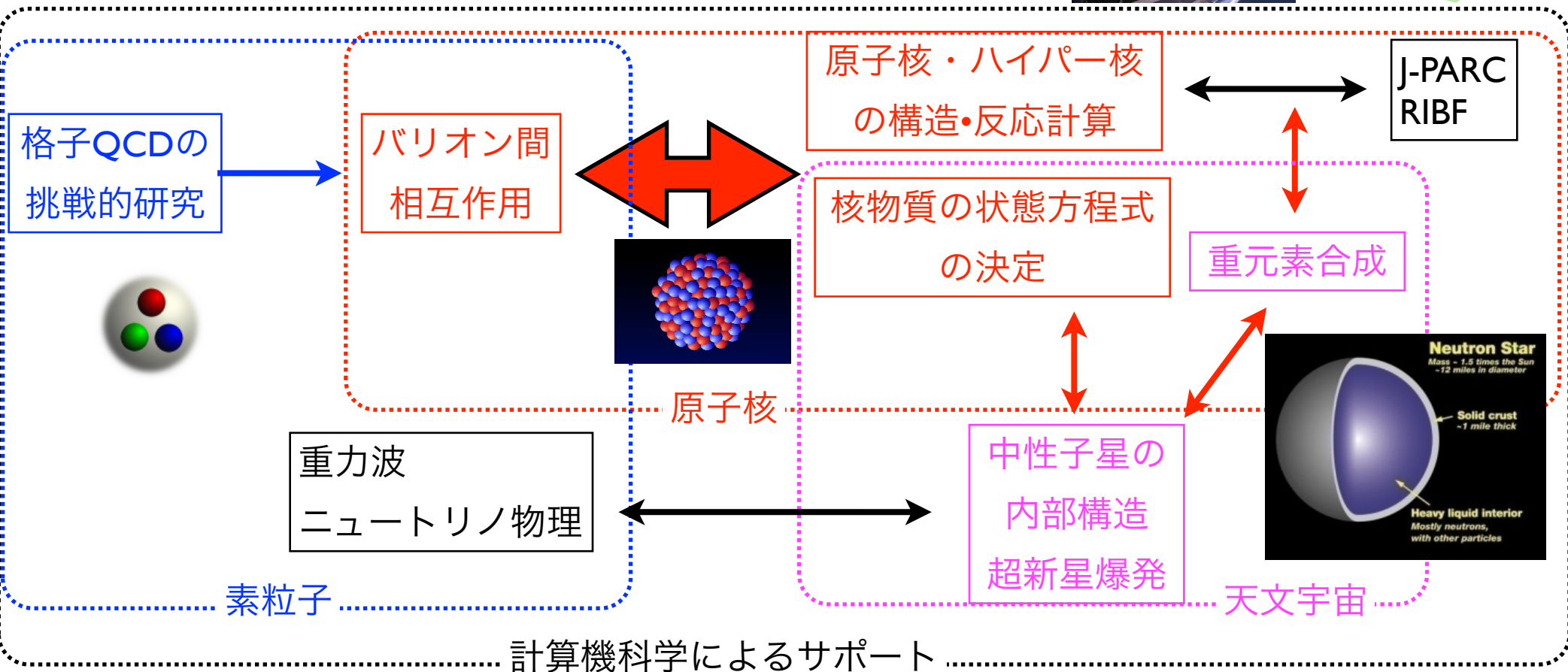
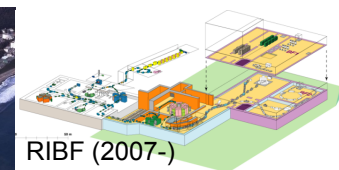
$$\alpha_s(M_Z) = 0.12047(81)(48)(-173)$$
$$\alpha_s(M_Z) = 0.1176(20) \text{ (world average)}$$

分野連携： 新学術領域(2008-2012)

「素核宇宙融合による計算基礎科学に基づいた重層的物質構造の解明」

代表：青木慎也

「様々な階層での物質の性質・構造・起源を、クォークから元素合成までという流れの中で、異なった専門分野の研究者が計算科学という新しい手法を基盤に、共同で解明して行く」という新しい研究領域の構築を目指す



「次世代スーパーコンピュータ戦略プログラム」 (分野5) 物質と宇宙の起源と構造

統括責任者：青木慎也（筑波大学計算科学研究センター）

戦略目標

ビッグバンに始まる宇宙の歴史において、ミクロの素粒子から元素合成、そしてマクロの星・銀河形成に至る物質と宇宙の起源と構造を統一的に理解する。

研究開発課題

物理学の基本法則に基づいて、素粒子・原子核から星・銀河に及ぶ幅広いスケールのシミュレーションを実行し、宇宙が現在の姿をもつに至った歴史を各エポックで定量的に理解する。

- ①素粒子標準モデルによる宇宙初期進化過程の定量的理解
- ②量子色力学に基づく原子核構造の理解
- ③超新星爆発・ガンマ線バーストと元素合成
- ④惑星から銀河までの構造形成
- ⑤磁気流体やプラズマ現象のシミュレーション など