

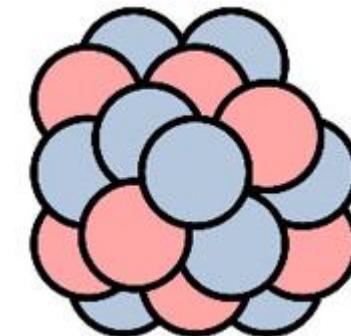
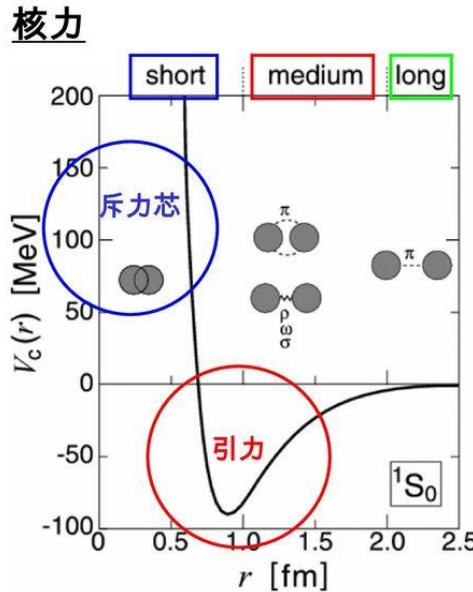
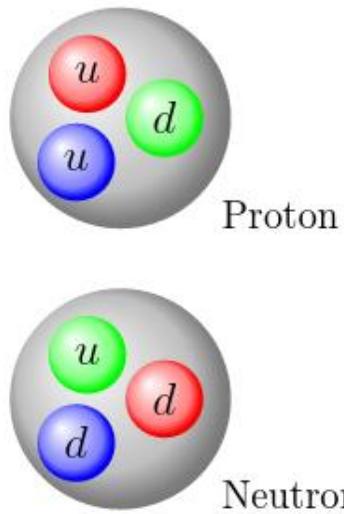
課題研究P3「素粒子と原子核」

担当教員 理論: 菅沼 秀夫・土居 孝寛
実験: 成木 恵・関口仁子

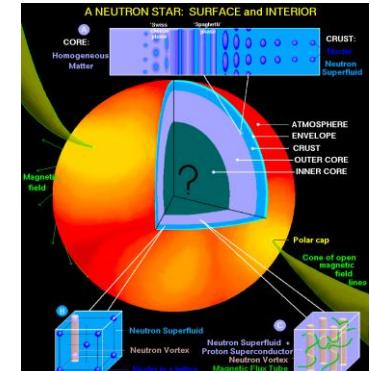
テーマ

現代の素粒子・原子核物理の概観

標準理論(量子色力学QCD・電弱統一理論)からクォーク・ハドロン・原子核にいたるミクロな世界での多様な物理を概観する。
後期にはテーマを一つ決めて実験を実施し総合的な理解を目指す。



原子核:陽子中性子
の自己束縛系



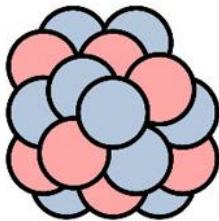
中性子星:
“巨大な原子核”

課題研究P3 理論ゼミ

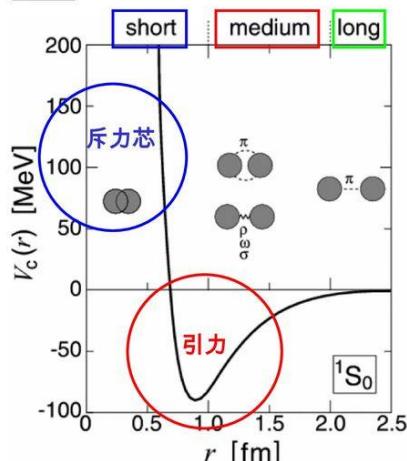
●週1回のゼミ

- ◎前期: ポップほか『素粒子・原子核物理入門』、Springer
- 標準理論(QCD+WS)から**クオーク・ハドロン・原子核**までを概観
- 実験的な事実も含め総合的な理解を目指す

素粒子・原子核物理の基本的な知識・理論を習得する。

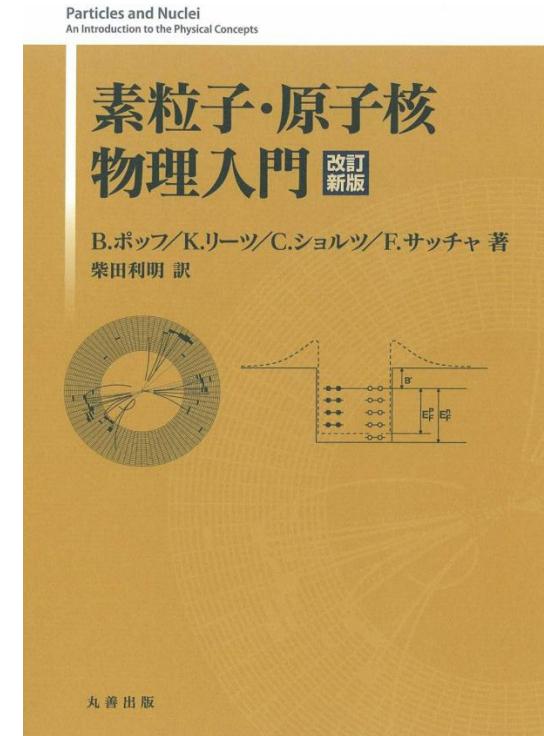
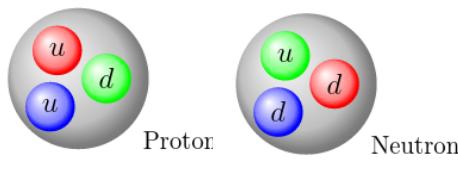


核力



原子核の構造はどのように
ミクロに理解できるか?
核子間相互作用(核力)は
どんな実験から得られるのか?
理論的な導出は?

クオーク・グルーオンの存在は
どのような実験結果から得られたのか?
クオークのカラーが3であることの
実験的証明は?



課題研究P3 理論ゼミ

●週1回のゼミ

- ◎前期: ポップほか『素粒子・原子核物理入門』、Springer
素粒子・原子核物理の基本的な知識・理論を習得する。
- ◎後期: 実験に対応した内容 + 興味に合わせた内容
これまでの例:
「Quantum Chromodynamics」(W.Greiner 他著)
「Gauge Theory of Weak interaction」(W.Greiner 他著)
原著論文の輪講
- ◎Extra: 興味があれば、追加で理論研究(につながるゼミ)を実施した年も(今年もやっています)
例: ・格子QCDによる $\bar{q}q$ ポテンシャルの解析

課題研究P3 実験ゼミ

●週1回のゼミ

◎前期：基礎知識の学習＋実験テーマ決定

☆実験手法の学習（ゼミ形式）

- ・放射線検出の原理、統計、放射能と放射線の性質、…

☆実験テーマの決定（学生主体）

- ・毎年異なった実験テーマを学生自身で考える
- ・素粒子・原子核関連の実験テーマならなんでもOK
- ・同じテーマでも様々な方法があり、独創的なアプローチでの研究も可能
- ・オリジナルなアイデアを期待

◎後期：

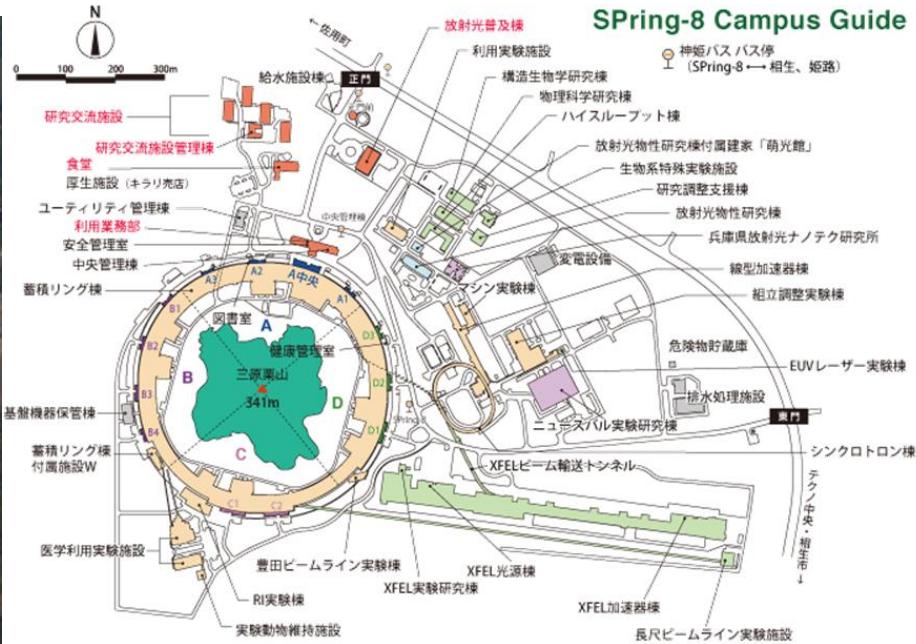
☆実験計画を立て、実行に移す

- ・装置作成・テスト、測定、解析、レポート作成、発表
- ・実験の研究とは何か、共同研究とは何か を肌で感じとつてもらう
- ・必要に応じて勉強する

☆加速器を用いた本格的な実験

（京大の加速器施設、阪大RCNPの加速器施設、播磨のSPring-8など）

SPring-8 Campus Guide



SPring-8(兵庫県、播磨)

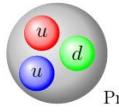


阪大RCNP(大阪府、豊中)

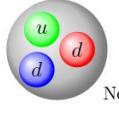


過去の卒業研究

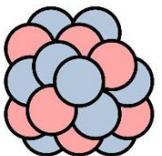
- | | | |
|--------|---|-----------------------------------|
| 2025年度 | ・中性子-ヘリウム散乱による三体核力の研究 | ・格子QCD: クオークの閉じ込め |
| 2024年度 | ・中性子の磁気モーメントの測定 | ・格子QCD: クオークの閉じ込め |
| 2023年度 | ・熱中性子を用いた中性子スピン干渉実験 | |
| 2022年度 | ・La 核を用いた T-violation 探索実験のための冷却システムモニター開発
・格子QCD: QCD真空中でのカラー磁気相関 | |
| 2021年度 | ・ ^{210}Pb の α 崩壊の観測へ向けた大型霧箱の製作 | ・ホログラフィックQCD |
| 2020年度 | ・窒素 ^{14}N の熱外中性子数捕獲反応の断面積測定 | |
| 2019年度 | ・熱中性子を用いた中性子スピン干渉実験 | |
| 2018年度 | ・雷による核変換 | ・格子QCD |
| 2017年度 | ・光と物質の相互作用(コンプトン散乱 & e^+e^- 対生成) | ・径路積分 |
| 2016年度 | ・アハロノフ・キャッシャー効果の実験@京大中性子源 | |
| 2015年度 | ・原子核の形状因子(サイズと形)の測定@京大熊取 | |
| 2014年度 | ・GeV γ 線による電子-陽電子対生成実験@SPring-8 | |
| 2013年度 | ・格子QCD | ・ γ 線による電子-陽電子対生成実験@京大中性子源 |
| 2012年度 | ・EPR現象(パラドックス)の検証実験 | ・ミューオン原子の生成実験 |
| 2011年度 | ・パリティの破れの測定実験 | |
| | ・格子QCD : スーパーコンピュータを用いた理論的実験 | |
| 2010年度 | ・ $\pi^+ \rightarrow e^+ \nu$ の崩壊分岐比の測定 | |
| | ・Primakoff 効果を用いた π^0 の寿命測定 | |
| 2009年度 | ・重陽子ビームを用いたアルファクラスター状態の探索 | |
| | ・様々な原子核に対する熱中性子捕獲断面積の測定 | |
| 2008年度 | ・閾値付近の γ 線の電子-陽電子対生成の断面積測定 | |
| 2007年度 | ・鏡映核の原子核反応を用いたアイソスピン対称性と破れの研究 | |
| 2006年度 | ・ μ 原子のX線計測による原子核の拡がりの測定 | |
| | ・中性子過剰核 ^{11}Be の励起状態の寿命測定による中性子ハローの研究 | |
| 2005年度 | ・ $\beta-\gamma$ 偏光相関による パリティの破れの検証 | |



Proton



Neutron

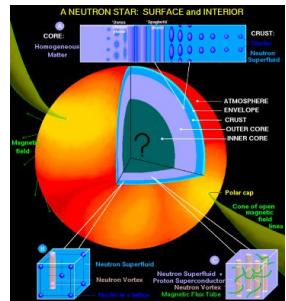


課題研究P3「素粒子と原子核」

担当教員

理論:菅沼秀夫・土居孝寛

実験:成木恵・関口仁子



テーマ

現代の素粒子・原子核物理の概観

標準理論(量子色力学QCD・電弱統一理論)から**クォーク・ハドロン・原子核**にいたるミクロな世界での多様な物理を概観する。後期にはテーマを一つ決めて実験を実施し総合的な理解を目指す。

実験ゼミ

実験的研究を完遂する

実験計画・実験実施・解析・レポート作成

前期: 実験手法の学習、実験テーマの決定

後期: 実験計画を立て、実施する

過去のテーマの例:

- ・熱中性子を用いた中性子スピン干渉実験
- ・雷による核変換 ・パリティの破れの検証実験

理論ゼミ

素粒子・原子核物理の基礎の学習

前期: 日本語テキストで輪講ゼミ

後期: 実験テーマ・学生の興味に応じて
教科書・論文を選択

P3の特徴・良いところ

- ・前期: 大学院入試もあるので、ほどほどに
- ・後期: 実験テーマを軸に、より深い学習を

・**素粒子(標準理論)から原子核まで幅広く**
扱うので、興味のある分野を見つけやすい

・加速器実験ができる(かも、年による)

・**実験・理論を両方しっかりやる**

実験に加えて理論研究を実施した例も
・格子QCD ・ホログラフィックQCD