

# 原子核理論研究室での卒業研究の案内

スタッフは田嶋1名です。

皆さんに対して担当した授業は

- 微分積分演習I
  - 力学II
- でした。

研究分野は「**原子核理論**」です。**理論核物理**と呼ぶこともあります。

原子核を、陽子と中性子を構成要素とする**量子力学**的な系だと捉えて、  
数式を立て計算します。

学部学生としては **原子核理論**  $\doteq$  **量子力学** と思ってください。

研究の分野を手法の側面から表現すると:

## 有限量子多体系の研究

同種の粒子が沢山ある系の量子力学を扱います。学部での量子力学は1個の粒子の扱いに話を絞って行われたと思いますが、多粒子系に目を向けると、そのときには思いもしなかったような世界が広がっているのです。

有限系には固体物理(周期的な無限系)にない難しさと面白さがあります。  
(無限の空間での密度の局在)

フェルミ粒子(核子や電子)の系を

- ・ シュレディンガー方程式(非相対論的量子力学)で扱う
- ・ ディラック方程式(相対論的量子力学)で扱う

多粒子系は一粒子の量子力学で扱えるという理論がある

- ・ 平均場近似
- ・ 密度汎関数理論 汎関数が凹んでいる場合の問題、いたるところで微分不能である問題
- ・ ストラティンスキー法 連続スペクトルの問題

理論を学んで

- ・ 現実の原子核等に応用
- ・ 理論の抱える問題を単純化したモデルの系で考察

しかし、卒業研究に限っては、

理論的に面白ければ分野外のことをテーマに選んでもよい。

卒研究生が興味を持って主体的に取り組めるテーマが一番良い。

宇宙に関係のあるテーマが望みなら例えば:

中性子星 一般相対論的重力平衡の方程式(TOV方程式)  
核物質の状態方程式の構築(相対論的平均場モデル)  
New! 核物質中のバリオンの並進運動に対する排除体積効果

取り組む人の少ないことをやってみたいという大穴狙いの気性的人是例えば:

量子カオス 無秩序と思われてきた量子準位中に秩序構造を探す  
New! 膨大な中性子共鳴準位の実験データの中に探そう

一般人が題目だけを見て「およそどんな研究か想像がつく」と思うような研究テーマが望みなら例えば:

原子炉の放射能の時間変化 原子核の放射性崩壊の計算

2016年度 為替レート等の経済現象 物理学からデータ・サイエンスへの貢献

上記のテーマは研究の物理学的側面。

理論研究室としては手法(数学的、数値計算的側面)も大切。

## 理論研究の魅力:

- テーマの選択の幅が広い

研究設備に左右されないの。

- 物理学本体を腰を据えてじっくりと勉強する時間が確保しやすい。

しかし、  
人よりは数式のわかる人間になれますが、  
そのことは(教育産業を除いて)社会ではあまり評価してくれない  
ような気がします。四則演算しか使わない仕事も多いようです。

そこで、  
理論系研究室に配属されたら、  
コンピュータもよくわかる人になるのがよいと私は思っています。

## 卒業研究の副産物(教育効果)

- ・研究ということを経験してみる
- ・口頭発表ということを経験してみる
- ・論文(文章)執筆の実習
- ・英語の文献を読む練習 ……希望に応じて
- ・大学院進学について考える際の参考
- ・コンピュータに熟達する。

UNIX(あるいはcygwin)に慣れる

数値計算プログラミング(C言語およびPython+Numpy)

テキスト処理や計算ジョブ制御 (Python)

数式処理(Maximaかsympy) ……希望に応じて

TeX(Latex)による科学技術文書作成

2年前から当研究室の卒研究生、院生はPython言語を研究に使っています



大学院生・卒業研究生の部屋(これは4年前までの工学部4号館S214室)の様子です。

皆さんが配属されたら、総合研究棟11階の広々とした部屋に入ります。

2017年度は大学院生が在籍していませんので、全て私がお教えします。

**原子核理論研究室で卒業研究の1年間を有意義に過ごしませんか？**