

# 研究室紹介

## 原子核理論研究室（藤田）

原子核理論（藤田）研究室においては、これまで（平成26年4月現在）15名の博士が育ち、56名が修士課程を卒業し、修士号を取得している。但し、さらに2名が博士課程を卒業したが博士号取得はペンディングである。これはその論文の内容が「既得権者」とぶつかっているからである。特に、対称性の破れの問題や重力関係における既得権者の振る舞いは救いがたい程に悪質であり、これは残念な事ではある。

この研究室の基本的な研究のスタイルは、どんなテーマにせよ、*Excitement* がある限り、どこまでも探求して行くというものである。物理は、自然界のあらゆる現象とその基本的な構造を理解しようとする学問である。従って、時代とともに、興味の対象は変遷して行くものである。研究とともに最も大切な事は、考え方の *training* である。物事をじっくり、そして、のんびりと深く考えて行き、その「考える力」を鍛える事が将来研究職につこうが会社に入ろうが、必ず重要になるものである。また、物理学の理解を深めるためには、常に自分のピクチャーをしっかりと作って行く事が大切である。それが出来れば物理の理解は必ず深くなり、物理の勉強がさらに楽しくなるものである。

### 1. 卒業研究

卒業研究においては、相対論的量子力学を勉強して行く。場の量子化の前にこの量子力学をきちんと理解する事が大切である。それと並行して、電磁気学をしっかりと理解する事が必要である。電磁気学は物理学の基本となっているため、電磁気学に関する様々な問題を議論する事から始めている。

同時に、各卒研生はそれぞれのテーマを持ち、そのテーマについて調べて行くことになる。例えば、以下のような問題を調べ議論してゆく事になる。

量子電磁力学、超伝導、London 方程式、原子核の多体問題、場の量子化

近年における卒研生のテーマは、Wilson のくりこみ群、大気ニュートリノの観測結果、SU(3) 群と素粒子、太陽ニュートリノ問題、レプトン - 陽子深部非弾性散乱等の各テーマについて研究し、発表して理解を深めている。

## 2. 大学院

研究室で行なわれる M1 ゼミ（修士課程 1 年）では、基本的には相対論的場の量子論の基礎を学ぶことになる。これは、相対論的場の量子論を学び、それを身につけることにより、理論物理学における幅広いテーマの研究に対応して行くことができるからである。

当研究室において研究している主要テーマについて簡略に解説する。

### (a) 原子核物理学

- (1) 原子核を束縛している力は核力である。この核力は核子間の間に働くポテンシャルである。この核力に関して、これまで 2 つの謎がまだ解明されていない。一つは核子間のハードコアと呼ばれている強い斥力であり、もう一つは最も重要な中間領域引力の起源である。この後者の引力の起源が 2 交換力ではないかという仮説の下で研究を行っている。
- (2) 原子力発電に関して、核分裂の機構は基本的に理解されていると考えてよい。しかし、その生成物である  $^{240}\text{Pu}$  の基本的な性質は原子核物理および核反応論の立場から見ると、まだ十分理解したとは言えない。この問題を新しい観点から研究を遂行して行く。

### (b) 原子物理における EDM（電気双極子モーメント）

- (1) 原子物理における EDM（電気双極子モーメント）に関して当研究室では、時間反転不変性の破れの検証がどのようにしたら可能であるかについての新しい手法を提案している。特に、最近になって原子核の EDM が中性子の EDM とどのような関係になっているかを明らかにする事ができ、時間反転不変性の破れの実験が中性子の EDM と直接結びつくことがわかっている。
- (2) 中性子の EDM を研究している過程で、それが小林 - 益川の CP 破れの位相とどのように関係しているかを調べている。CP の破れはオペレータでは破っていないため、中性子の EDM には結びつき難い事がわかっている。この点を場の理論の計算により明らかにして行く研究を行っている。

(c) 量子場の理論

(1) QCD の相互作用と閉じ込め

現在、強い相互作用を記述する理論は、量子色力学 (QCD) である。この場合、構成要素であるクォークは自由になれない事がわかっている。最近の研究により、クォーク間の相互作用は摂動的には定義できない事がわかってきている。クォークの閉じ込めは基本的にはクォークのもつカラー電荷がゲージによっており、観測量になりえないからである。線形閉じ込めを証明したという Wilson の論文が単純な誤りを犯した論文である事は、最近この研究室により証明されている。

(2) 経路積分による場の量子化

経路積分により場の量子化が本当に可能なのかどうかの検証をしている。一見当たり前のように数学の式を変形してきても良く考えると根拠のない場合が多い。経路積分による場の量子化はその典型であり、余程しっかり考えないと間違いを犯すものである。

(3) QED 繰り込み理論の検証 - 真空偏極の問題点

現代の場の理論において、QED の繰り込み理論は最も成功している理論体系である事は間違いない。しかしながら、この繰り込み理論のうち、フォトンの自己エネルギーは繰り込みに考慮する必要がない事がわかっている。これはカイラルアノマリーの方程式が物理の観測量とは無関係であった事と関係している。

(d) 新重力理論

新しい重力理論が作られて以来、その理論が自然界にどのような影響を与えるかの研究をしている。現在までの所、この理論が水星の近日点、GPS 衛星の進み、そして地球のうるう秒問題をよく説明出来る事がわかっている。実際、重力関係における全ての観測量との比較では、新しい重力理論が正しい理論体系である事を示している。従って、今後、様々な応用、特に宇宙物理への応用を考えて行く事が重要になっている。

## 藤田研究室の卒業生（平成26年4月現在）

### 修士課程（卒業年）：

- 2014年：久田、齋藤
- 2013年：阿部、柴崎
- 2011年：神田、渡部、増野
- 2010年：加藤、久保、宗形
- 2009年：津田
- 2008年：日下
- 2007年：印牧
- 2005年：本間、松本
- 2004年：関、中山、服部
- 2002年：石塚
- 2001年：大谷、興治
- 2000年：小林
- 1999年：浅賀、寺井、桜井、大屋
- 1998年：伊東、掛、根本
- 1997年：平本、内山(太)
- 1996年：高橋、関
- 1995年：片桐、高木
- 1994年：関口(哲)、深作、関口(泰)、山本、加藤、宇都
- 1993年：桑原、滝
- 1992年：小室、齋藤
- 1991年：小倉
- 1990年：阿久津、松沢
- 1989年：鈴木
- 1988年：戸町
- 1987年：大田、松山
- 1985年：柴田
- 1983年：羽石
- 1982年：荒関、神山

理学博士号取得者 (卒業年):

- (1) 1985年： 荒関仁志
- (2) 1986年： 羽石祐一
- (3) 1989年： 柴田洋一
- (4) 1991年： 戸町武弘
- (5) 1992年： 鈴木徳一
- (6) 1994年： 小倉昭弘
- (7) 1997年： 関口哲司
- (8) 1998年： 深作貴美代
- (9) 1999年： 高橋秀典
- (10) 2000年： 平本 誠
- (11) 2001年： 伊東 香
- (12) 2002年： 浅賀朋子
- (13) 2003年： 小林拓也
- (14) 2005年： 興治文子
- (15) 2010年： 大島佐知子