

2009 年度信州冬の学校

(2010 年 4 月 7 日受理)

2009 年度信州冬の学校が、基礎物理学研究所の「地域スクール制度」からの補助を受け、2010 年 3 月 11 日から 14 日の日程で、お茶の水女子大学志賀高原体育運動施設において開催されました。参加者は 36 名（内、招待講師 2 名、一般講師 4 名）でした。

今回は、「インフレーション理論入門」および「有効場理論と繰り込み群のハドロン系への応用」をテーマとし、それらに初めて触れる学部生・研究生にも理解できるような基礎的な内容を初め、具体的な計算や実践的な知識、さまざまな応用の可能性などに関する幅広い講義を招待講師の方々にお願ひしました。また、例年通り参加者による研究発表の場と議論の時間を設け、参加者間の活発な研究交流を行うことを目指しました。今年度も昨年と同様に 2 人の招待講師を招くことで、異なる分野に関するより幅広い講義を行っていただくことが出来ました。また昨年度を超える人数の参加者が集まったこともあって、より濃密で活発な議論をすることが出来、有意義な冬の学校となりました。ここに基礎物理学研究所の「地域スクール制度」からの援助に対し、感謝の意を表したいと思います。

なお、学校全体のスケジュール、および講義と研究発表の概要は以下の通りです。

○スケジュールの概要

3月11日（木）

19:00-	開校式
19:30-21:00	研究発表

3月13日（金）

8:45-11:45	招待講義（田中 貴浩 氏）
13:00-16:00	研究交流
19:30-21:00	招待講義（田中 貴浩 氏）

3月14日（土）

8:45-11:45	招待講義（原田 恒司 氏）
13:00-16:00	研究交流
19:30-21:00	招待講義（原田 恒司 氏）

3月15日（日）

8:45-	閉校式
-------	-----

○講義・研究発表の概要

(招待講義)

「インフレーション理論入門」

田中貴浩氏 (京都大学基礎物理学研究所)

一般相対論の基礎から出発して、相対論的宇宙像の概要をインフレーションを含めて概説する。微分幾何の基礎と等価原理にもとづくアインシュタイン方程式の導入をおこなったのち、弱い重力での重力理論の検証に関して解説し、取り上げる話題は、光の湾曲、水星の近日点移動、重力赤方偏移などを予定している。また、標準ビッグバン宇宙モデルについてや、インフレーション宇宙モデルについても講義する。

(招待講義)

「有効場理論と繰り込み群のハドロン系への応用」

原田恒司氏 (九州大学)

核子系有効場理論は、低エネルギーでの核子間の相互作用を記述する有効場理論である。この有効場理論の(非摂動的)繰り込み群方程式には、非自明な固定点が存在することが知られている。この非自明な固定点の存在は、核子-核子散乱の長い散乱長を「説明」という、物理的な意味も持っている。この比較的簡単な理論を用いて繰り込み群のアイデアを説明するとともに、ハドロン系に応用する際に出会う、対称性にまつわるさまざまな問題(解けた問題とまだ解けていない問題)を議論する。

(研究発表)

「素過程に対する環境効果と初期宇宙における一次相転移」

森瀬徹氏 (富山大学)

我々の宇宙はその進化の過程で様々な一次相転移を起こした可能性がある。しかしこの相転移は決して孤立した形で起こったわけではなく周りに存在する宇宙媒質と相互作用をしながら起きる。そのためこれら相転移を正しく評価するためには媒質の効果取り入れた系を考える必要がある。そこで、宇宙媒質の一次相転移現象への影響をFeynman-Vernonの影響汎関数法を用いて評価する。特に、相転移を起こすスカラー場と媒質中の素粒子の相互作用の詳細により、トンネル確率にどのような影響が現れるかについての議論を中心に行う。

(研究発表)

「Tri-bimaximal mixing and Cabibbo Angle in S_4 Flavor Model」

嵯峨浩太氏(新潟大学)

レプトンフレーバー混合を理論的に説明するために、非可換離散群をフレーバー対称性に適用する研究が一定の成功を収めている。本発表ではクォークとレプトンのフレーバー混合を統一的に説明するためにSUSY SU(5) GUT に S_4 の対称性を要請して、レプトンとクォークのフレーバーモデルの提案を行う。このモデルはレプトンのフレーバー混合はtri-bimaximal 混合、クォークではCabibbo 角を導く。また、高次補正により、ニュートリノ(1, 3) 角の値の評価も行う。

(研究発表)

「 $SO(2M)$ ゲージ対称性に基づいたオービフォールド上での世代の統一について」

三浦貴司氏(信州大学)

標準模型を越えた物理を考えることを目的とし、その1つの方法として余剰次元(空間)からの効果を考える。特に今回は、コンパクトで平坦な $S^1 = \mathbb{R}$ オービフォールドを余剰次元として導入することで、4次元時空における有効理論とし $SO(2M)$ ゲージ理論に基づいた世代の統一の可能性を探る。

(研究発表)

「二重井戸系における量子古典相転移のくりこみ群による解析」

藤井康弘氏(金沢大学)

エネルギー散逸のある量子力学系の扱いは長い歴史を持っている。散逸のある二重井戸量子力学系では有限の臨界摩擦が存在し、量子古典相転移が起こると予想されている。本発表では、この臨界摩擦をくりこみ群を用いて定量的に評価する。まず、量子力学系で散逸を扱うモデルとしてCaldeira-Leggett モデルを紹介し、次に二重井戸系の量子力学をイジング系に射影する方法を紹介する。Caldeira-Leggettモデルで得られる有効作用は時間非局所であり、射影されたイジング系は無窮大の長距離相互作用を持つ。このような系をくりこみ群で扱うため、Finite Range Scaling Method を適用し、臨界摩擦を評価する。

世話人：信州大学 川村嘉春