

研究会番号 : YITP-W-17-08

研究会報告書

研究会名 (日本語) : 弦理論と場の理論 2017
研究会名 (英語) : Strings and Fields 2017
開催日時 : 2017年 8月 7日(月)~ 8月 11日(金)
開催場所 : 京都大学基礎物理学研究所 パナソニック国際交流ホール
および Y206、Y306

[Abstract]

The primary purpose of this workshop is to stimulate research in string theory and quantum field theory by providing an opportunity to discuss recent developments in the broad field. The workshop is also intended to encourage researchers at an earlier stage of their career to give a presentation on their work.

For these purposes, the workshop consists of invited talks, short talks and poster presentations. The invited talks included overviews on recent important developments in string theory and quantum field theory. This year we invited 6 speakers,

Christopher Herzog (YITP, Stony Brook U.)
Shinya Kanemura (Osaka U.)
Takahiro Nishinaka (Ritsumeikan U.)
Vladimir Rosenhaus (KITP, UC Santa Barbara)
Kallol Sen (Kavli IPMU, Tokyo U.)
Hiroshi Suzuki (Kyushu U.).

We also had 46 short talks and 20 poster presentations out of 152 participants.

The workshop covers various topics in string theory and quantum field theory such as AdS/CFT correspondence, conformal field theory with or without boundary, entanglement entropy, string field theory, supersymmetric gauge theory, particle phenomenology, lattice gauge theory, anomaly in quantum field theory, string cosmology, black hole in

string theory and quantum gravity.

[世話人]

<u>氏名 (Name)</u>	<u>所属 (Affiliation)</u>	<u>備考</u>
畔柳 竜生	(Universite libre de Bruxelles)	
浜中 真志	(名古屋大学)	
橋本 幸士	(大阪大学)	
細道 和夫	(防衛大学)	
百武 慶文	(茨城大学)	連絡責任者
国友 浩	(京都大学 YITP)	
野海 俊文	(神戸大学)	
大河内 豊	(九州大学)	
酒井 忠勝	(名古屋大学/KMI)	
坂本 真人	(神戸大学)	
杉本 茂樹	(京都大学 YITP)	
立川 裕二	(東京大学)	
高柳 匡	(京都大学 YITP)	

山口 哲

(大阪大学)

吉田 健太郎

(京都大学)

[研究会の目的・趣旨]

場の理論と弦理論は、両分野に渡る幅広い内容の研究成果を共有しながら、常に発展を続けている。また、その速度が急速であるため、最新の研究成果を取り入れ、新たな研究の方向を探っていくことがますます困難になってきている。さらに、ひとつひとつの分野は専門的に深く掘り下げられ、近隣の分野でさえも進展をすぐに理解することが難しい場合も稀ではない。したがって、弦理論と場の理論を中心とした幅広い分野の研究者が一堂に会して、研究成果を発表し、互いに理解・議論を深めることが極めて重要である。

本研究会の第一の目的は、このような交流の場の提供にある。すなわち、特定のトピックに話題を絞って最近の進展に関して理解を深めるとともに、幅広く情報交換・専門知識の共有をすることで、さらなる発展の手がかりを探る場としたい。分野の垣根を越え、新たなアイデア・手法を取り入れながら進んできた素粒子論の歴史を顧みたとき、このような形の研究会は非常に意義があると考えられる。

特に国内の研究機関に多くの外国人研究者が在籍するようになってきたにも関わらず、国内の外国人研究者と日本人研究者の間の交流が十分とは言えない状況を鑑み、英語を使用した分野横断型の国際研究会を開催し、交流促進の起爆剤としたいと考えている。また、若手の育成も本研究会の重要な目的のひとつである。

以上のような目的・趣旨を達成するために、本研究会では次の2種類の講演、

- 1) 新たに大きな進展のあった話題、あるいは、大きな発展の期待できる話題に関するレビューを含む招待講演（口頭発表 60 分＋質疑応答 10 分）
- 2) 公募により講演者を募集する一般講演（口頭発表 20 分＋質疑応答 5 分、もしくはポスターによる発表）

を企画した。まず、洗練された招待講演を聞くことによって、参加者は最新の成果を取り入れ新たな研究の方向性を探ることが可能となる。さらに、参加者のうち半数近くは口頭講演者またはポスター講演者であり、参加者の多くは主体的に情報交換・専門知識の共有を行うことができる。特に、ポスター発表では参加者の興味に基づいて非常に深い議論をすることが可能で、新たな研究の芽が生じることが期待される。

[研究会の成果]

本研究会の参加者数は 152 名であり、そのうち招待講演者 6 名、一般の口頭講演者 46 名、ポスター講演者 20 名であった。講演の内容は場の量子論や弦理論を中心に広範囲に渡り、講演に関する質疑応答や休憩時間の議論などは非常に精力的に行われた。講演で取り上げられた主なテーマは、AdS/CFT 対応、(境界のある) 共形場の理論、量子エンタングルメント、弦の場の理論、超対称場の理論、素粒子現象論、格子ゲージ理論、場の理論における量子アノマリー、弦理論における宇宙論、ブラックホール物理、量子重力理論、などであった。

招待講演に関しては、初日に Vladimir Rosenhaus 氏による SYK 模型についての講演があった。SYK 模型はマヨラナ粒子の量子多体系であるが、近年ゲージ重力対応のトイ模型として精力的に研究されている。講演では、SYK 模型に non-local な項を加えた cSYK 模型の最近の進展についての研究紹介があった。2 日目は兼村晋也氏によるヒッグス現象論のレビュー講演があった。弦理論の研究者に向けた分かりやすい内容で、LHC 実験の結果や今後の ILC 計画、重力波探索との関連についても触れてもらった。3 日目は Christopher Herzog 氏による講演で、境界のある 3 次元や 4 次元の共形場の理論におけるトレースアノマリーの係数の関係について、最新の研究成果を中心に話してもらった。特に、自由場の理論については一般的に成立する係数の関係式が、相互作用が入った理論ではどのように変更を受けるかなどを、mixed QED 模型を中心に解説してもらった。4 日目午前には鈴木博氏にカイラルゲージ理論の格子模型について話して頂いた。Grabowska-Kaplan による gradient flow を用いた格子模型の定式化についての解説があり、アノマリーについてはより注意深い考察が必要となる理由を詳細に説明された。4 日目午後は Kallol Sen 氏による共形場の理論に関する講演があった。共形ブートストラップ法に関する最近の進展について解説があり、その後に Witten 図と Mellin 変換に基づく 4 点相関関数の OPE についての研究報告があった。5 日目は西中崇博氏による超対称場の理論についての講演があった。4 次元 N=2 超対称共形場の理論と 2 次元 CFT のカイラル代数の関係についてのレビューがあり、Argyres-Douglas 理論をいくつか結合させた超対称場の理論の S 双対性についての研究紹介があった。

一般講演(口頭、ポスター)については招待講演ではカバーされない内容についての講演も多数あり、幅広い内容の研究会となった。また、質疑応答の時間のみならず休憩時間も含めて多くの議論がなされており、ポスターでは時間を延長して議論が行われていた。こうした幅の広い講演や議論が活発に行われたことは、本研究会の趣旨である「場の理論と弦理論の専門家が一堂に会して互いに理解し議論を深める」ということに大きな貢献をしたと考えられる。学生による積極的な発表も多数あり、この研究会の一つの目的でもある若手研究者の育成という点でも、意義のある機会となった。

