

研究会番号 : YITP-W-25-07

## 研究会報告書

研究会名 (日本語) : 場の理論と弦理論 2025  
研究会名 (英語) : Strings and Fields 2025  
開催日時 : 2025 年 7 月 28 日 ~ 2025 年 8 月 1 日  
開催場所 : 基礎物理学研究所 湯川記念館 パナソニック国際交流ホール

### [Abstract]

The purpose of this workshop is to stimulate research in string theory and quantum field theory by bringing together researchers in Japan and providing opportunities for discussion on recent advances in these fields. A key objective is to encourage experts in different areas to exchange ideas and generate new insights. Another important goal is to provide young researchers with opportunities to present their work and interact with leading experts.

This year, the workshop attracted 293 participants: 190 attended on-site and 103 joined remotely. We had 46 talks (7 invited talks, 38 on-site contributed talks, and 1 online contributed talk) and 42 poster presentations. The invited speakers were Yuji Okawa, Ryuichiro Kitano, Machiko Hatsuda, Yasuyuki Hatsuda, Masamichi Miyaji, Yuto Moriwaki, and Mayuko Yamashita, who delivered excellent lectures on the following topics: reconstruction of quantum theory based on homotopy algebra, phenomenology of particle physics, unified theory of superstrings based on U-duality, analytic approaches to black hole perturbation theory, non-perturbative Hilbert space for quantum gravity, mathematical structures of two dimensional conformal field theories, overview on the Segal-Stolz-Teichner program.

The contributed talks covered a wide range of subjects, including supersymmetric field theories, holography, quark confinement, black hole dynamics/entropy, string (field) theory, string phenomenology, renormalization group, topological defects, and the exact WKB method. Among the poster presenters, 36 were students or early-career postdocs. This provided many young researchers with valuable opportunities to present their work. Lively discussions took place among the participants, including 130 students.

According to the feedback survey, more than 90% of respondents rated the workshop as satisfactory or very satisfactory. We therefore believe that the workshop successfully achieved its two main objectives.

## [世話人]

<u>氏 名 (Name)</u>	<u>所 属 (Affiliation)</u>	<u>備 考</u>
大森寛太郎	東京大学	
国友浩	京都大学	
酒谷雄峰	京都府立医科大学	代表・連絡責任者
坂本真人	神戸大学	
杉本茂樹	京都大学	
高柳匡	京都大学	
立川裕二	東京大学	Web 担当
玉岡幸太郎	日本大学	
新居慶太	水産大学校	
西中崇博	大阪公立大学	副代表
野海俊文	東京大学	
浜中真志	名古屋大学	
本多正純	理研 iTHEMS	
丸吉一暢	成蹊大学	
森田健	静岡大学	
吉田健太郎	埼玉大学	

## [研究会の目的・趣旨]

場の量子論や弦理論は多くの専門分野に細分化され、それぞれが高度に発展している。しかし素粒子論の歴史を振り返ると、分野の垣根を越えたアイデアや手法の交流が大きな進展をもたらしてきた。一方で近年は、異なる分野の研究者同士が直接議論する機会が多くなり、隣接分野の最新の研究動向を把握することも容易ではない。本研究会は、場の量子論および弦理論に関連する研究者を幅広く集め、分野横断的な情報交換と交流を促進することを主な目的としている。特定のテーマに偏らず広範な議論を行うことで、異なる分野間での新たな共同研究の契機を生み出し、各分野の相互発展を促すことを目指す。また、学生を含む若手研究者に発表の機会を提供し、専門家との議論を通じて視野を広げることも重要な目的の一つである。

本研究会は、長年にわたり基礎物理学研究所で継続的に開催されてきた。2014年度から2021年度までは国際研究会「Strings and Fields」として実施したが、2022年度以降は国内研究会「場の理論と弦理論」として再び開催している。日本語での国内研究会へと戻したのは、参加者数を適切に制限して若手研究者に発表の機会を確保するとともに、他分野のアイデアを母国語で議論しやすい環境を整えるためである。近年、研究会の国際化が進む中で、本研究会のように日本語で幅広い分野の研究者と自由に議論できる場は貴重である。

本研究会で扱うテーマは、arXivのhep-th分野を中心に多岐にわたる。具体的には、ゲージ理論、ブラックホール、ホログラフィー、弦の場の理論、超弦理論、行列模型、超重力理論、量子情報理論およびその量子重力への応用などが含まれる。さらに、数学や素粒子現象論など関連分野のテーマも広く取り上げ、これまで接点のなかった分野間での知識や手法の共有を促進することで、予期しない新たな展開が生まれることを期待している。

本研究会は、近年注目されているテーマの専門家による60分の招待講演と、一般講演およびポスター発表で構成される。一般講演は25分とし、発表希望者全員にいずれかの発表の機会を確保するため、一部の希望者にはポスター発表に回っていただく。特にポスター発表は、長時間にわたり多くの参加者と深い議論ができるため、若手研究者を優先的に配置する。これにより、多くの若手研究者に発表の場を提供でき、本研究会の重要な目的の一つである若手研究者の育成にもつながる。また、研究会期間中には、パナソニック国際交流ホール前のサロンを自由に利用できるようにし、参加者同士の活発な議論を促進する環境を整える。

## [研究会の成果]

本研究会では、招待講演 7 件、一般講演 39 件（1 件は Zoom 発表）、ポスター発表 42 件の合計 88 件の発表が行われた。ポスター発表者のうち 36 名が学生または若手ポスドクであり、多くの若手研究者に発表の機会を提供することが出来た。参加者は 290 名（現地 190 名+オンライン 103 名）であり、全国から集まった研究者による活発な議論が行われ、有用な研究交流の場が提供できた。国内研究会に戻してからの参加者数は、2022 年：260 名（87 名+173 名）、2023 年：188 名（123 名+65 名）、2024 年：236 名（175 名+61 名）と推移しており、本研究会への関心はますます高まっている。

本研究会の目的を踏まえると、近年話題となっている重要なテーマを他分野の研究者にも理解できる形で解説していただくことは極めて重要である。今回の研究会で招待した 7 名の講演者には、それぞれの専門分野における最新の進展を丁寧に解説していただき、多くの参加者、特に若手研究者にとって活発な議論のきっかけとなった。具体的には以下のような講演があった。大川祐司氏（東京大学）には、弦の場の理論におけるホモトピー代数の重要性をご解説いただいた後、ホモトピー代数の場の量子論への応用についてもご紹介いただいた。宮地真路氏（理研 iTHEMS）には、重力場の理論の自由度に存在する非自明な非独立性について紹介していただき、非独立性の起源と物理的帰結をご解説いただいた。初田真知子氏（順天堂大学）には、超弦理論における双対性をご解説いただいた上で、A 理論と呼ばれる超弦理論を統一する枠組みについてもご紹介いただいた。山下真由子氏（ペリメータ理論物理学研究所）には、Segal-Stolz-Teichner program についてご解説いただき、超対称場の理論と数学のホモトピー論との対応づけに関する研究をご紹介いただいた。森脇湧登氏（理研 iTHEMS）には、CFT における Bootstrap 方程式に基づく相関関数についてご解説いただき、その相関関数が Osterwalder-Schrader や Wightman の公理を満たすことをご説明いただいた。北野龍一郎氏（京都大学基礎物理学研究所）には、格子 QED を用いた電子の異常磁気能率の計算、グルーオンとベクトル中間子の双対性、さらにミューオンコライダーに関する研究についてご解説いただいた。初田泰之氏（立教大学）には、AdS ブラックホール周辺の摂動論や、ブラックホールの物理に関わる微分方程式に対する解析的手法についてご解説いただいた。

一般講演では、超対称ゲージ理論、ホログラフィー、クォークの閉じ込め、ブラックホールのダイナミクスやエントロピー、弦理論や弦の場の理論、弦理論に基づいた現象論、繰り込み群、トポロジカル欠陥、完全 WKB 解析など、幅広いテーマが取り上げられた。講演には多くの質問が寄せられ、活発な議論が行われた。ポスターセッションでは、主に若手研究者による多様な話題が取り上げられ、いくつかの発表では終了後も遅くまで議論が続けられた。コーヒブレイクの時間も有意義であり、多様なトピックに関する議論を通じて、多くの参加者が知識を共有し、新たな視点を得ることができたと考える。アンケート結果によれば、90%以上の参加者が本研究会を「満足」または「かなり満足」と評価しており、改善点や要望も多数寄せられた。これらの意見を今後の研究会運営に活かし、さらに充実した研究会にしていきたい。