# Recent and Future Context for Mathematical Physics

Faculty of Science Building 1, Room 233, Hongo Campus, The University of Tokyo

September 24 (Wed) – 26 (Fri), 2025

This workshop will be held in a hybrid format (on-site & Zoom). Please register at https://indico.global/event/15131/[*1].

## September 24 (Wed)

| Time | Speaker | Title |
|---|---|---|
| 10:00-11:30 | Keima Akasaka | Symmetric Monoidal $(\infty, n)$-categories |
| 11:30-13:00 | | Lunch break |
| 13:00-14:30 | Keima Akasaka | The $(\infty, n)$-category of Bordisms and Topological Quantum Field Theory |
| 15:00-16:30 | Masashi Hamanaka | ADHM 構成法入門 |
| 17:00-18:30 | Masashi Hamanaka | ADHM 構成法の D ブレーン解釈 |

## September 25 (Thu)

| Time | Speaker | Title |
|---|---|---|
| 10:30-12:00 | Yuji Tachikawa | Anomaly cancellation in superstring theory: a review |
| 12:00-13:00 | | Lunch break |
| 13:00-14:30 | Yuji Tachikawa | Anomaly cancellation in superstring theory: a review |
| 15:00-16:30 | Masaki Natori | Cobordism hypothesis and three-dimensional TQFTs |
| 17:00-18:30 | Masaki Natori | Cobordism hypothesis and three-dimensional TQFTs |

[*1] Information for online participation and the restricted-access recordings will be shared **only with registered participants**.

## September 26 (Fri)

| Time | Speaker | Title |
| --- | --- | --- |
| 10:00-11:30 | Yusuke Nishinaka | Introduction to factorization algebras |
| 13:00-14:30 | Yusuke Nishinaka | Factorization envelopes and enveloping vertex algebras |

## Abstructs

### September 24 (Wed)

#### Symmetric Monoidal $(\infty, n)$-categories

**Speaker** Keima Akasaka（Chiba University）
**Time** 10:00-11:30

The goal of my two-part lecture series is to explain the definition of a (framed) topological quantum field theory (TQFT). A TQFT is defined as a symmetric monoidal functor from the $(\infty, n)$-category $\mathrm{Bord}_n^{\mathrm{fr}}$ of framed bordisms.

In the first lecture, we will introduce the foundational concepts of (symmetric monoidal) $(\infty, n)$-categories, setting the stage for the study of TQFTs.

#### The $(\infty, n)$-category of Bordisms and Topological Quantum Field Theory

**Speaker** Keima Akasaka（Chiba University）
**Time** 13:00-14:30

In the second lecture, we define the $(\infty, n)$-category $\mathrm{Bord}_n^{\mathrm{fr}}$ and introduce TQFTs.

Finally, we discuss the Cobordism Hypothesis, a remarkable result asserting that a TQFT is determined entirely by its value on a point.

#### ADHM 構成法入門

**Speaker** Masashi Hamanaka（Nagoya University）
**Time** 15:00-16:30

Atiyah-Drinfeld-Hitchin-Manin (ADHM) 構成法とは、反自己双対 (ASD) ヤン・ミルズ方程式のインスタントン解 (大域解の一つ) を線形代数の手法で求める方法である。これはインスタントン・モジュライ空間と ADHM モジュライ空間の 1 対 1 対応に基づく。(ここでモジュライ空間とは解空間をある自由度で割ったもの。) この講演では、Fourier-Mukai-Nahm 変換の視点から、4 次元ユークリッド空間上インスタントンについてこの 1 対 1 対応の理由を説明し、インスタントン解の ADHM 構成を詳しく紹介する。余裕があれば非可換空間への拡張や BPS モノポールの Nahm 構成についても触れる。

## ADHM 構成法の D ブレーン解釈

**Speaker** Masashi Hamanaka（Nagoya University）
**Time** 17:00-18:30

D ブレーンとは弦理論のソリトンの一つで、その上にゲージ理論が定義される。2 種類の D ブレーンをうまく組み合わせると、ADHM 構成法・Nahm 構成法などが再現される。この講演では、D ブレーン上のゲージ理論に関するいくつかの事実を紹介し、それを基に ADHM 構成法の D ブレーン解釈を説明する。余裕があれば非可換空間への拡張や BPS モノポールの Nahm 構成についても触れる。

## September 25 (Thu)

### Anomaly cancellation in superstring theory: a review

**Speaker** Yuji Tachikawa (Tokyo University, Kavli IPMU)
**Time** 10:30-12:00, 13:00-14:30

Anomalies in superstring theories are known to cancel via subtle mechanisms. We begin with the standard perturbative anomaly cancellation, which works uniformly across all theories.

We then move on to the discussion of the global anomaly cancellation, whose mechanism varies depending on the type of superstring theories in question.

### Cobordism hypothesis and three-dimensional TQFTs

**Speaker** Masaki Natori (Tokyo University)
**Time** 15:00-16:30, 17:00-18:30

September 26 (Fri)

## Introduction to factorization algebras

**Speaker** Yusuke Nishinaka（Nagoya University）
**Time** 10:00-11:30

Costello-Gwilliam の因子化代数は場の理論における観測可能量の空間がもつ構造を抽象化して得られる数学的対象である。この講演では因子化代数の導入から始めて、基本的なクラスである局所一定 (locally constant) な因子化代数について解説する。特に実直線上の局所一定な因子化代数と結合代数の圏同値を説明し、さらに因子化包絡 (factorization envelope) を用いて Lie 環の普遍包絡環に対応する因子化代数を構成する。

## Factorization envelopes and enveloping vertex algebras

**Speaker** Yusuke Nishinaka（Nagoya University）
**Time** 13:00-14:30

頂点代数は 2 次元共形場理論の代数的な枠組みとして知られている代数系である。2 次元共形場理論は場の理論の一種なので、複素平面上の因子化代数と頂点代数の間に自然な関係があると期待される。実際、Costello と Gwilliam は複素平面上の因子化代数から頂点代数を構成する一般的方法を与えた。本講演の一つ目の目標はこの構成を解説することである。また Costello と Gwilliam は因子化包絡を用いてアフィン頂点代数と beta-gamma 頂点代数に対応する因子化代数を個別に構成している。アフィン頂点代数や beta-gamma 頂点代数は頂点 Lie 代数の包絡頂点代数 (enveloping vertex algebra) として実現できるので、彼らの構成の一般化が考えられる。本講演の二つ目の目標はこの一般化を説明すること、つまり包絡頂点代数に対応する因子化代数を頂点 Lie 代数から構成することである。