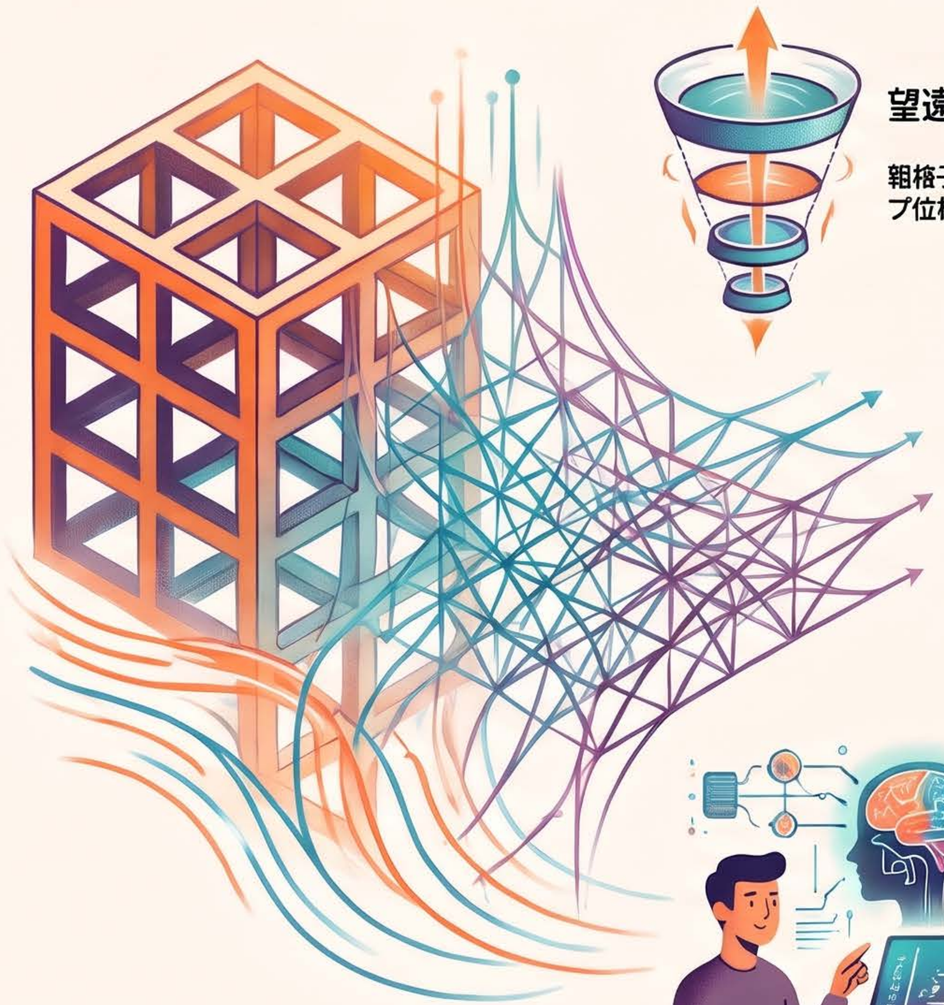
格子上の標準模型構築に向けた進展：非可換カイラルフェルミオン測度の新提案

2026年11月の研究は、補助格子の望遙鏡的細分化と異常相殺により、非可換カイラル・ゲージ理論の測度位相問題を解決する新構成を提案。
AIとLean 4での形式検証が注目される一方、実用計算とReflection Positivityが重要課題。

提案手法の核心と技術的メカニズム



望遠鏡相和による位相固定

粗格子と補助細格子の比較により閉ループ位相を望遠鏡相殺で正しく再現する。



異常相殺による収束保証

理論のゲージ異常相殺が格子間隔での発散項を消去し局所性を保つ。

AIとの共創と形式検証

研究者が戦略を導きGPT-5 Astraが細格子証明とLean形式化を展開した。

達成された検証と残された課題





外部研究による整合性支持

独立プレプリントにより連続Weyl行列式構成との一致が一部確認された。



反射正定性未証明

物理的Hilbert空間の構成に必要な正定値性の証明は未解決のまま残る。



連続極限と実用計算の限界

原理的な格子間隔にとどまり、実用的なMonte Carlo 計算手法は未確立である。

技術的に要求求の遂進た課題

ゲージ不変性・局所性
数学的証明（Lean検証済）
望遠鏡構造と異常相殺により成立

反射正定性
未証明
物理理論としての成立に不可欠な最重要課題

相互作用連続極限
未解決
物理格子間隔 $a \to 0$ の極限とは別概念

Gemini Notebook