

4. 現象論

現象論分野では、素粒子実験や宇宙観測実験の結果と整合性が取れた、現実的な素粒子モデルを構築することを目的としています。

現在の素粒子論では、加速器実験で観測されているTeVスケールの物理までは、標準模型と呼ばれるモデルにより精度良く記述されることが知られています。しかし、標準模型では説明ができない暗黒物質の存在や、標準模型の理論的不自然さ等、未だ多くの問題が残されており、それらを解決する新しいモデルが必要とされています。

標準模型を越える物理を説明する新しいモデルは既に数多く提案されていますが、近年ではCERNにおけるヒッグス粒子の発見を始め、標準模型の確かさが強固になる一方で、超対称粒子などの期待されていた新物理の証拠は見つかっていない現状です。このような状況で、依然としてある諸問題を解決するべく、これまでにない新しい発想や、着眼点が求められています。実験結果から、背後に隠された素粒子構造を探る現象論的アプローチは、素粒子論研究の主軸として今後とも活躍が期待されます。

(以下研究例)

- ヒッグス粒子に関連した高エネルギー理論の探索
- 暗黒物質、ニュートリノ質量を説明するモデルの構築
- プランクスケールの物理と階層性問題の解決に向けた研究
- 超弦理論の構成から作られる、現象論的に有用なモデルの解析
- 新理論の実験的検証方法の考案

5. 超弦理論

標準模型と重力を統一する理論の候補として、世界の基本要素を空間1次元方向に広がった弦であると仮定する弦理論が考えられています。

弦理論の仮定は単純ですが、ここから生まれる物理は多彩です。もし本当に弦理論の仮定が正しければ、私たちの空間が4次元であることや、重力の扱い方など、現在の素粒子論では説明が難しい多くの問題を一気に解決できる可能性があります。しかし現状では、弦理論の非摂動論まで含めた定式化は完成されていません。そのため、弦理論の持つ性質を様々な方法で理解しながら弦理論の全貌を解き明かそうとしています。(以下研究例)

- 行列模型による超弦理論の非摂動的定式化と、時空の創発の解明
- 弦の場の理論を用いた、非摂動的定式化
- 弦理論の構成から現れる、ゲージ理論と重力理論の対応
- 超弦理論の可積分変形
- 非可換ゲージ理論の解析
- 膜の量子論の研究
- 厳密くりこみ群の手法の開発
- 符号問題の解決に向けた研究

6. 経済物理学

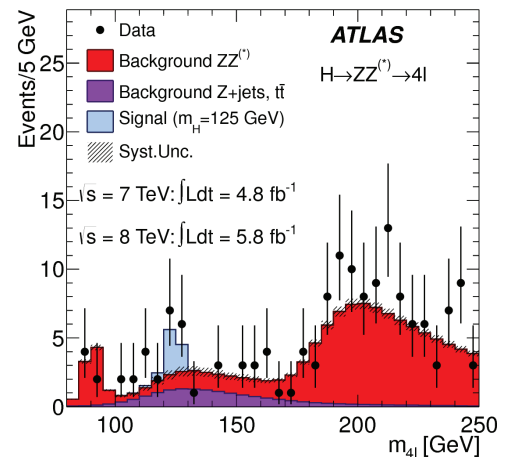
素粒子論研究で培われた柔軟な思考力と数理的能力は物理学以外の様々な学問分野において、その常識を覆すような影響を及ぼしています。その一つが経済学です。

企業や個人を主体とする多体問題として経済全体の振る舞いを考察することは従来の経済学では十分に行われていませんでした。しかしながら、近年の「ビッグデータ」の潮流にも表れるように、それらをあたかも自然現象のように統計物理的手法で解析することで、いくつもの重要な示唆を含む結果が得られています。このような方法論は、経済以外に社会学、生態学、環境学などにも応用でき、物理学自体にも重要な示唆を提供しています。

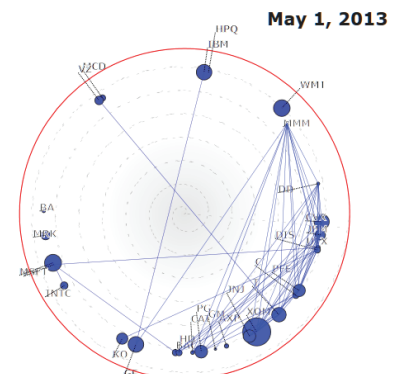
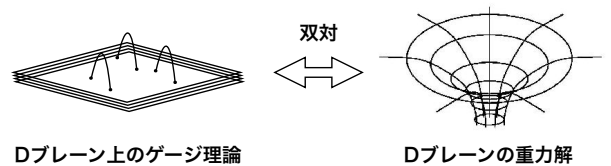
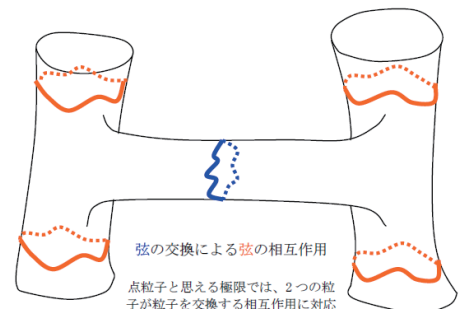
(以下研究例)

- 経済ネットワークを用いた、金融危機のリスク伝播解析
- 地球規模での株式為替市場間相関
(チューリッヒ工科大学、ボストン大学の研究者との共同研究)

ATLAS Experiment © 2013 CERN



CERNのATLAS実験グループが見つけたヒッグス粒子のシグナル。



DebtRank Spiral.
Forecasting Financial Crises (FOC) © 2013