

# 基礎物理学研究所 素粒子論グループ

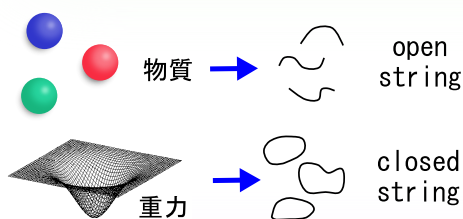
Yukawa Institute for Theoretical Physics (YITP)

<http://www.yukawa.kyoto-u.ac.jp>

素粒子物理学において、現在確立している最も基本的な理論は**標準模型**ですが、この理論は重力を含んでいないなど、究極理論として不十分な点があります。基礎物理学研究所素粒子論グループでは、標準模型を超えた、**自然界の統一的な基本法則の発見**を目指しています。

## 超弦理論

重力を含む素粒子の統一モデルとして最も有力なのが超弦理論です。近年、重力理論やゲージ理論など**様々な物理系**の間に**等価性**が成り立つ、という予想に関わる研究が盛んに行われています。この対応(**双対性**)は、一方の理論の強結合領域が他方の理論の弱結合領域で記述できるなど、素粒子理論の諸問題の解決に有用です。また、**超弦の場の理論**による弦の非摂動現象解明など、上記以外にも様々な取り組みがなされています。



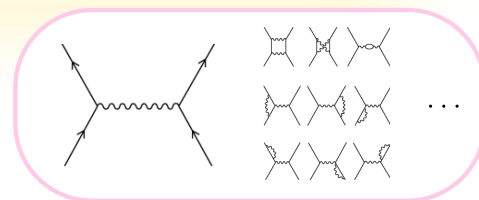
## 現象論

標準模型は実験と非常によく一致していますが、上に述べたように統一理論としては不完全です。

宇宙初期や**標準模型を超えた物理**を解明するため、実験や観測から得られる事実に基づいて具体的なモデル(特に**超対称性**を持つモデル)を構成するというボトムアップ的な視点から研究が行われています。

## 場の理論

場の理論は素粒子の振る舞いを記述する枠組みですが、無限大自由度の量子力学として定式化されるため、摂動が有効でない(強結合)領域の理解は困難です。そこで、**可解系**(具体的に解ける特別な系)や**超対称性**を持つ系の研究を通じて、非摂動論的な理解を深める試みがなされています。ゲージ理論を**物性系へ応用**する研究も行われています。



## 量子重力

古典論としての重力は一般相対論によって記述されますが、これは量子論と整合的ではありません。宇宙創生期やブラックホールなど非常に重力が強く量子効果が無視できない場合には、量子論と整合的な重力理論——**量子重力理論**が不可欠です。



LHC (加速器は地下)  
写真提供 CERN アトラス実験グループ  
<http://atlas.kek.jp/>