

LHC-ATLAS 実験

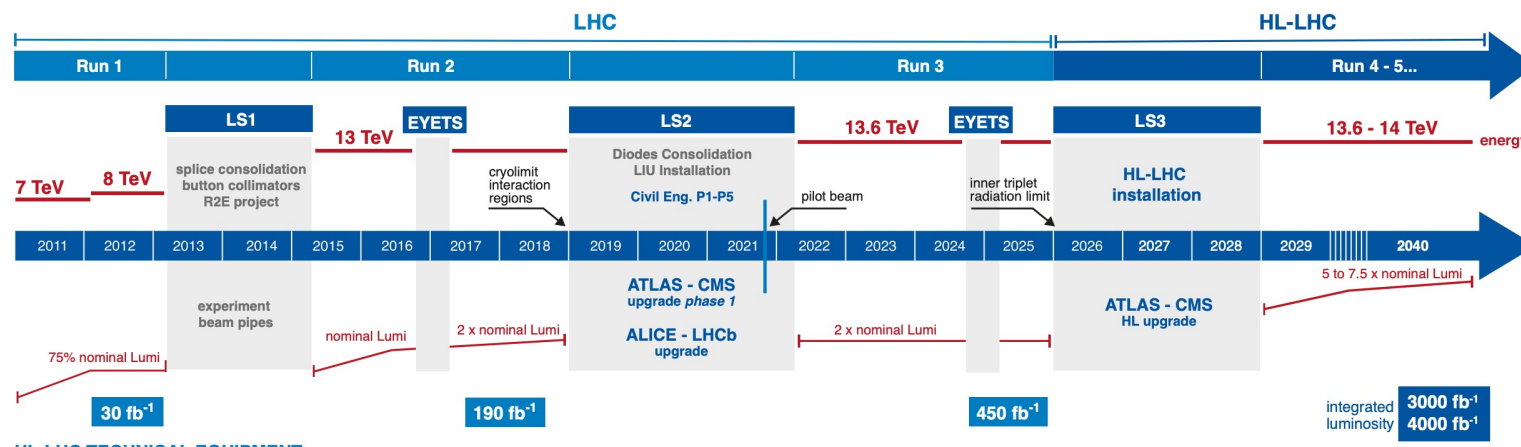
Large Hadron Collider 加速器

エネルギーフロンティア

- 13.6 TeV (14 TeV)
陽子・陽子衝突
- 世界で唯一のヒッグス
粒子生成マシン
- 未知なる新粒子生成

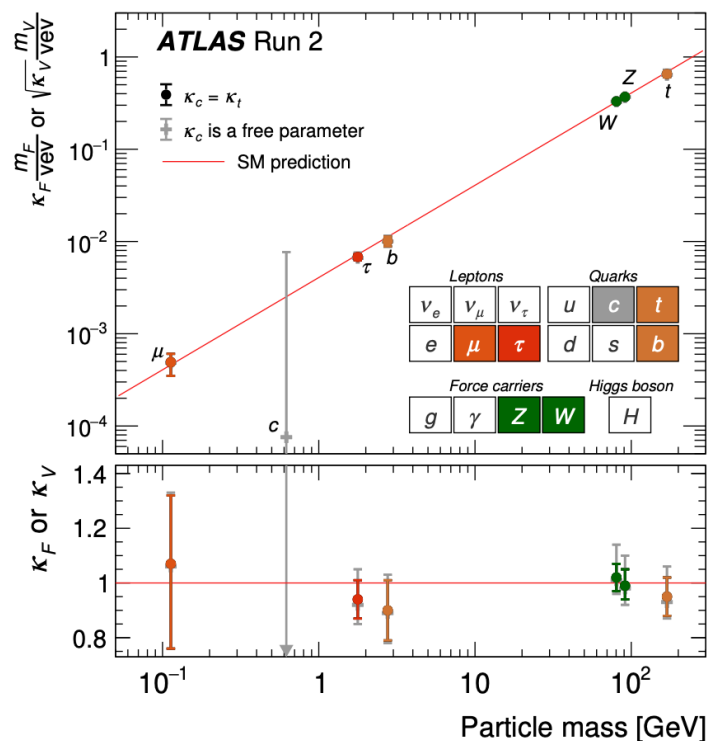
重要なマイルストーン

- Run3データ収集完了 (2025)
 - 従来の3倍の高統計データ解析
- 装置アップグレード (2025-2029)
 - 20年に一度の大型検出器建設
 - 2040年までのフロンティア実験
- 高輝度実験スタート 2029

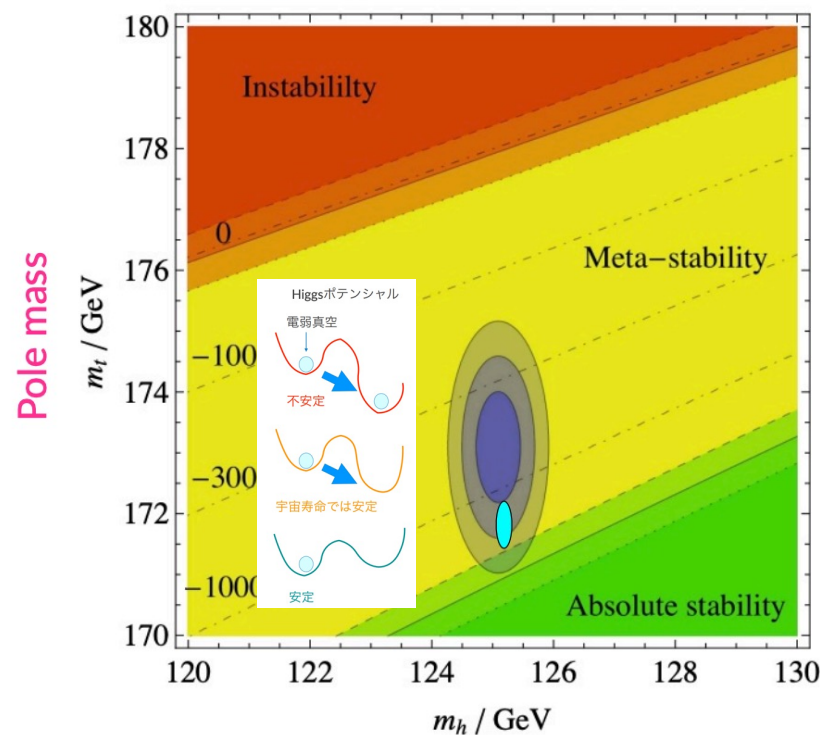


ヒッグス粒子、新しい宿題

- ヒッグス粒子を発見し（2012）、その性質を明らかにしてきた
 - ヒッグス場の性質の調べ方「ヒッグス波を立ててその相互作用を調べる」
 - 別の言い方では、真空を刺激し、ヒッグス粒子を人工的に作って調べる



[Chigusa, Moroi, Shoji, [1803.03902](#)]



真空が安定かのテスト
($m_{\text{higgs}}, m_{\text{top}}$)

もし準安定と分かったら
新しい「宇宙・素粒子からの宿題」

↓

準安定の配位をとる
謎のメカニズム？

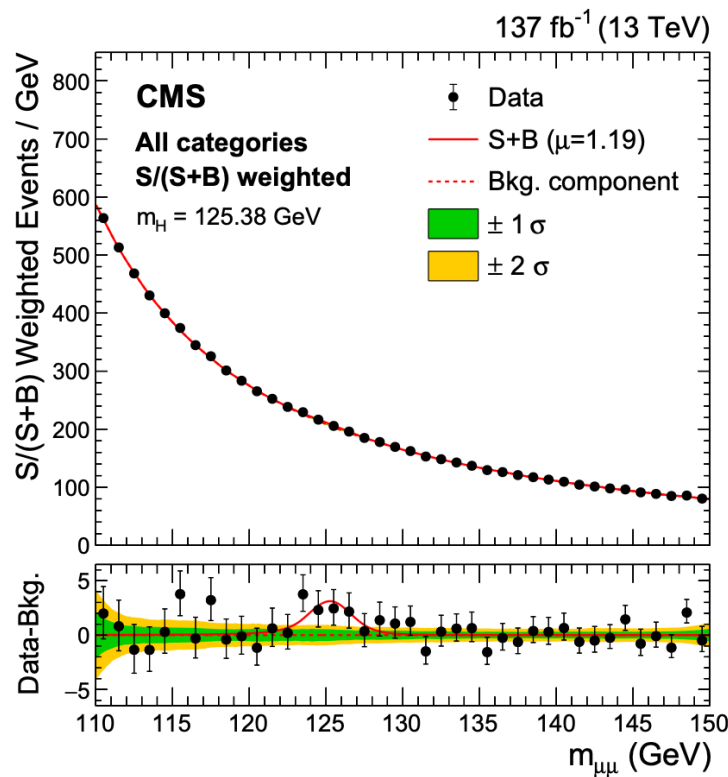
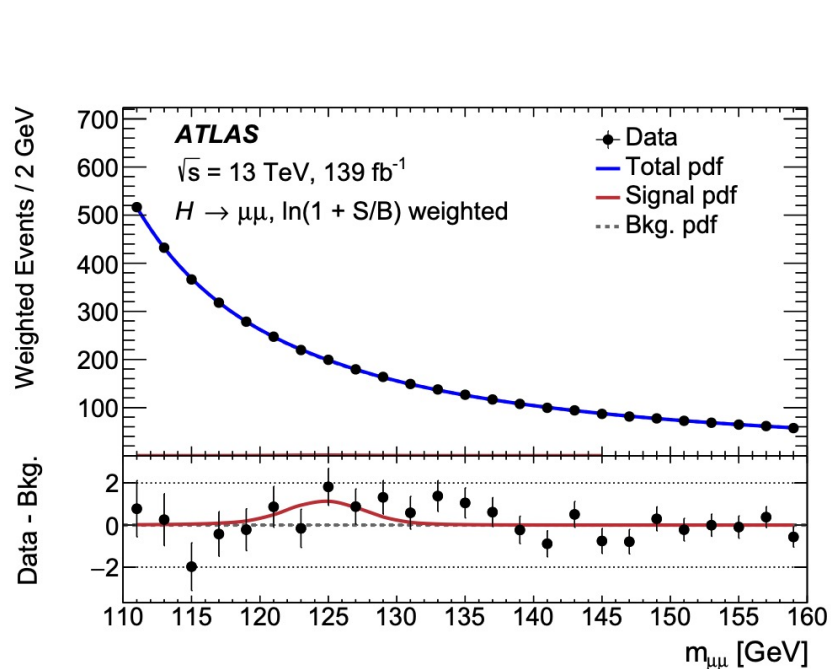
または

標準模型を超える新物理が
 10^{10}GeV にある？

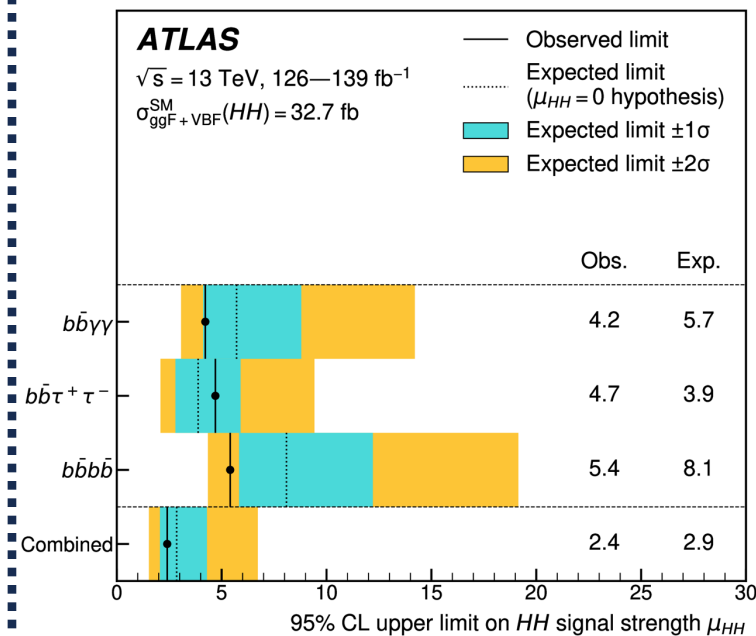
ヒッグス粒子、新しい宿題

これから期待される新発見

Higgsとミューオンの相互作用 (Run3)

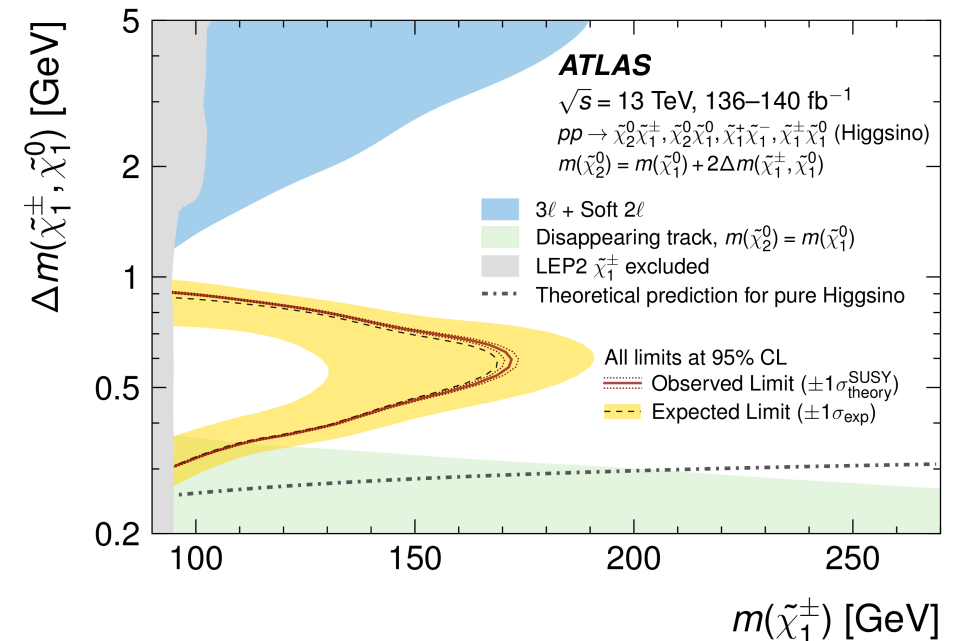
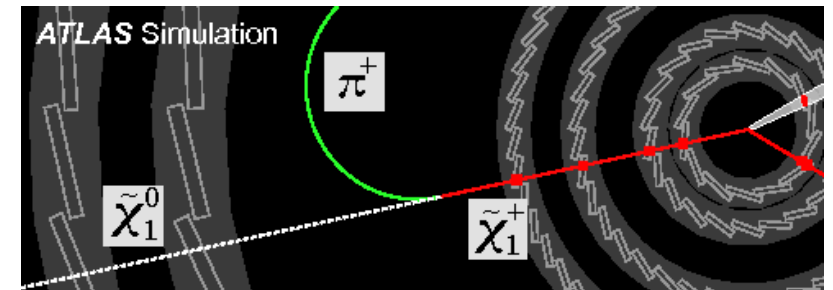


Higgs対生成事象 (Run3 → HL-LHC)



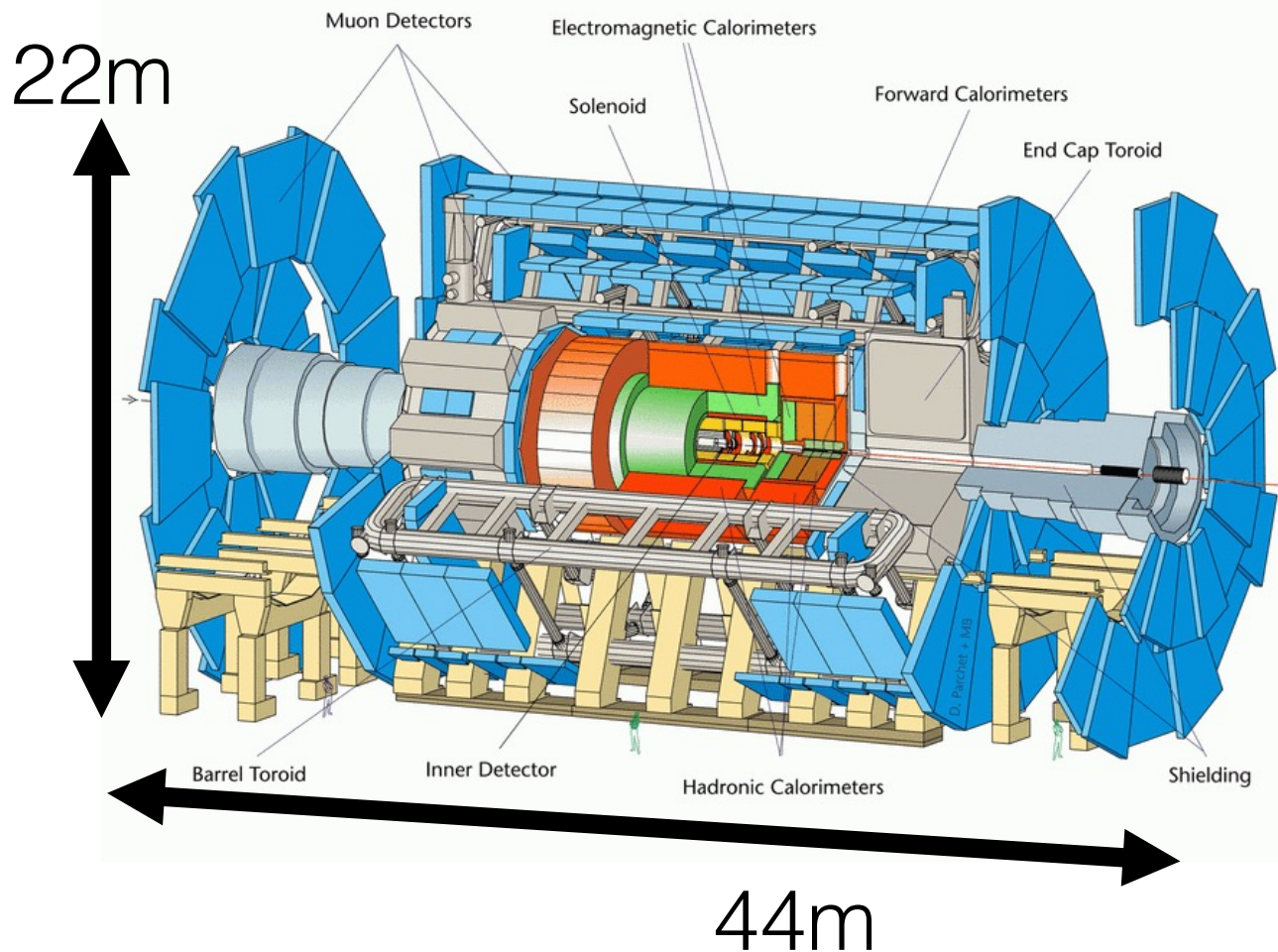
暗黒物質は超対称性粒子か？

- 未だ見つかっていないけど、超対称性はやっぱり最も魅力的な新物理
 - 大統一、暗黒物質、階層性問題、微調整問題、ミュオン異常磁気能率、超紐理論から量子重力への発展
- Run3全データがエネルギーフロンティア物理の方向性を示すと思っています
 - 超対称性暗黒物質の探索
 - ヒッグシーノ (ヒッグスのSUSY版)
 - ウィーノ (WボソンのSUSY版)
 - ミュオン $g-2$ と暗黒物質を説明するモデル
 - スカラーミュオン+ゲージノ+ヒッグシーノ
- 他にも色々な手法で新物理を探しています
 - トポロジーベース解析、レプトクォーク解析
 - 軽い擬スカラー粒子探索



実験を作る

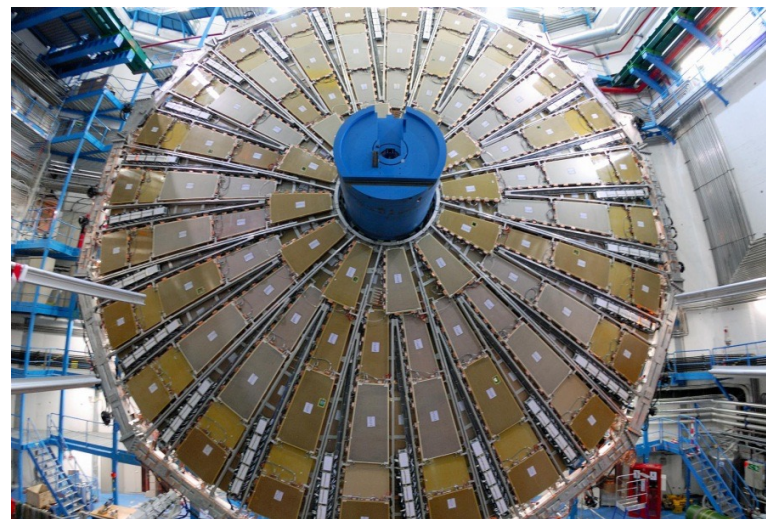
- 大量の衝突事象を観測する超高速、高感度、高精度のセンサー群



キーワード

- 100M (1億) チャンネル
 - 飛跡検出器
 - カロリメータ
 - ミューオンスペクトロメータ
- 40MHz陽子交差データを観測
- リアルタイム事象選別 (トリガー)
- 大規模計算機装置 (Grid)

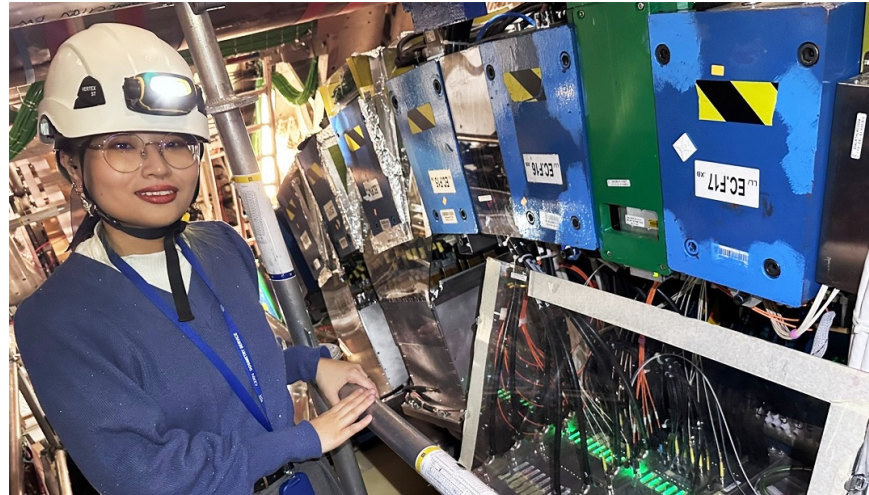
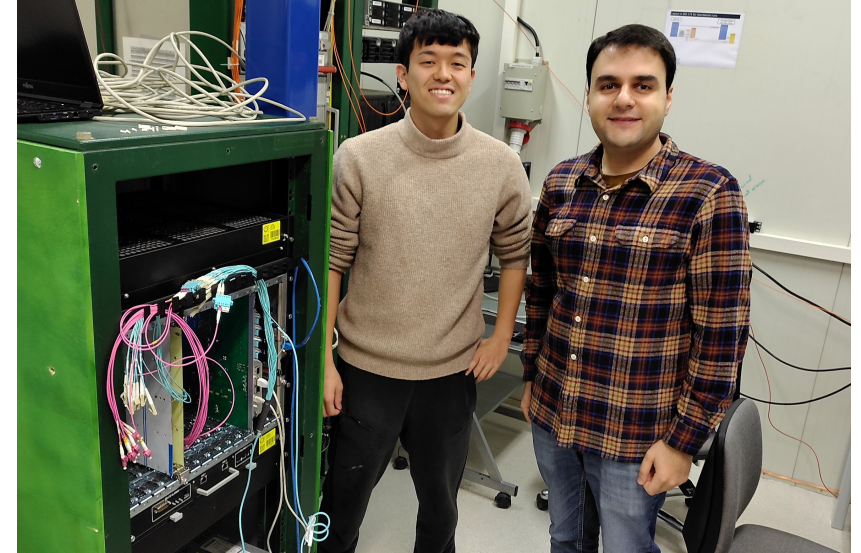
ミュオン検出器・トリガー



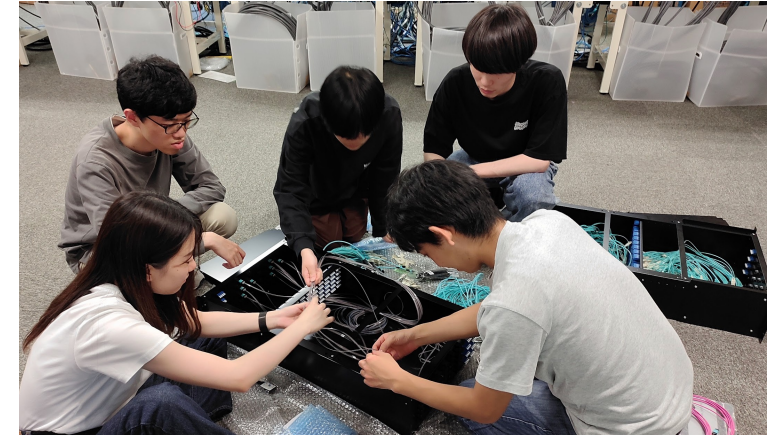
LArカロリメータ



研究の様子（実験、国際共同研究、発表）



研究の様子 (実験、国際共同研究、発表)

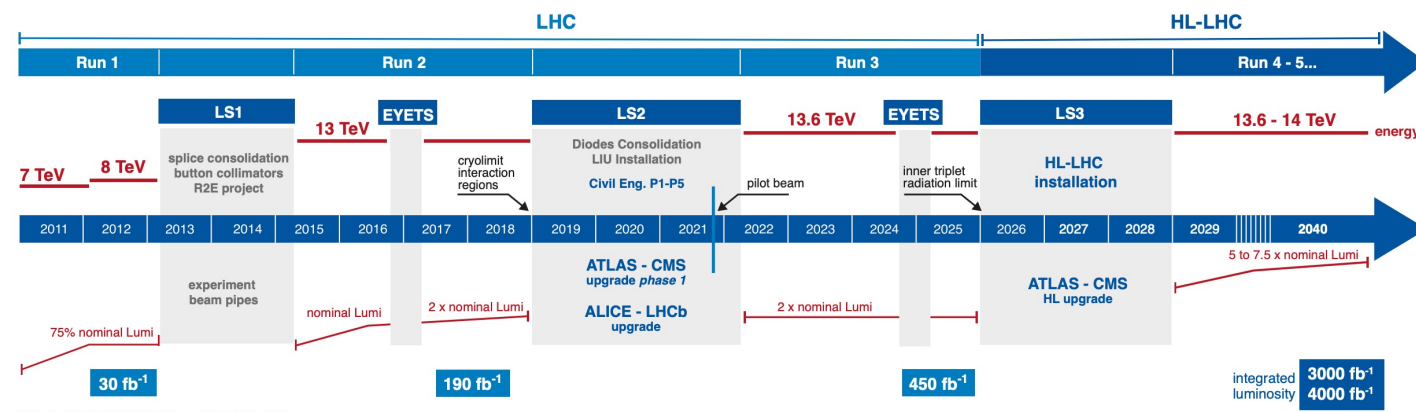


大学院生活におけるタイムライン

重要なマイルストーン

- Run3データ収集完了 (2025)
 - 従来の3倍の高統計データ解析
- 装置アップグレード (2025-2029)
 - 20年に一度の大型検出器建設
 - 2040年までのフロンティア実験
- 高輝度実験スタート 2029

再掲



典型的な研究課題

- 2025-2029：修士・博士課程で高輝度実験に向け新システムの建設・試運転を主導
- 2027-2029：博士課程ではRun3全データ解析で新しい知見を創出

国際的な実験のプロを目指してください

- 修士+博士の5年間で、実験屋としての技術の腕を磨き（修士論文）、データ解析の研究に没頭し（博士論文）、もちろん、素粒子物理の勉強もたっぷりして卒業してください
 - 論理的思考 + 問題解決能力 + 問題発見能力
 - ビッグデータ解析技術（統計解析、機械学習）、電気回路・検出器システムの運用技術と開発、計算機技術（Computing Grid）、量子技術
 - コミュニケーション能力、プレゼンテーション能力、チームを作ってプロジェクトを進める能力、英語で自分の思考・研究成果を伝える能力
 - 実験屋としてセンス（磨けるものだと思う）
 - もちろん、素粒子物理学



石野



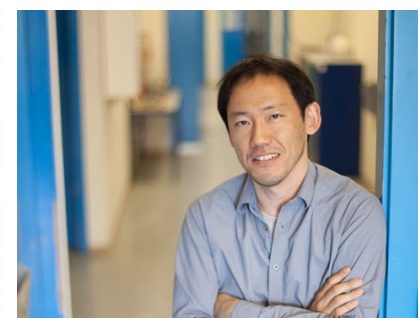
田中



奥村



澤田



寺師