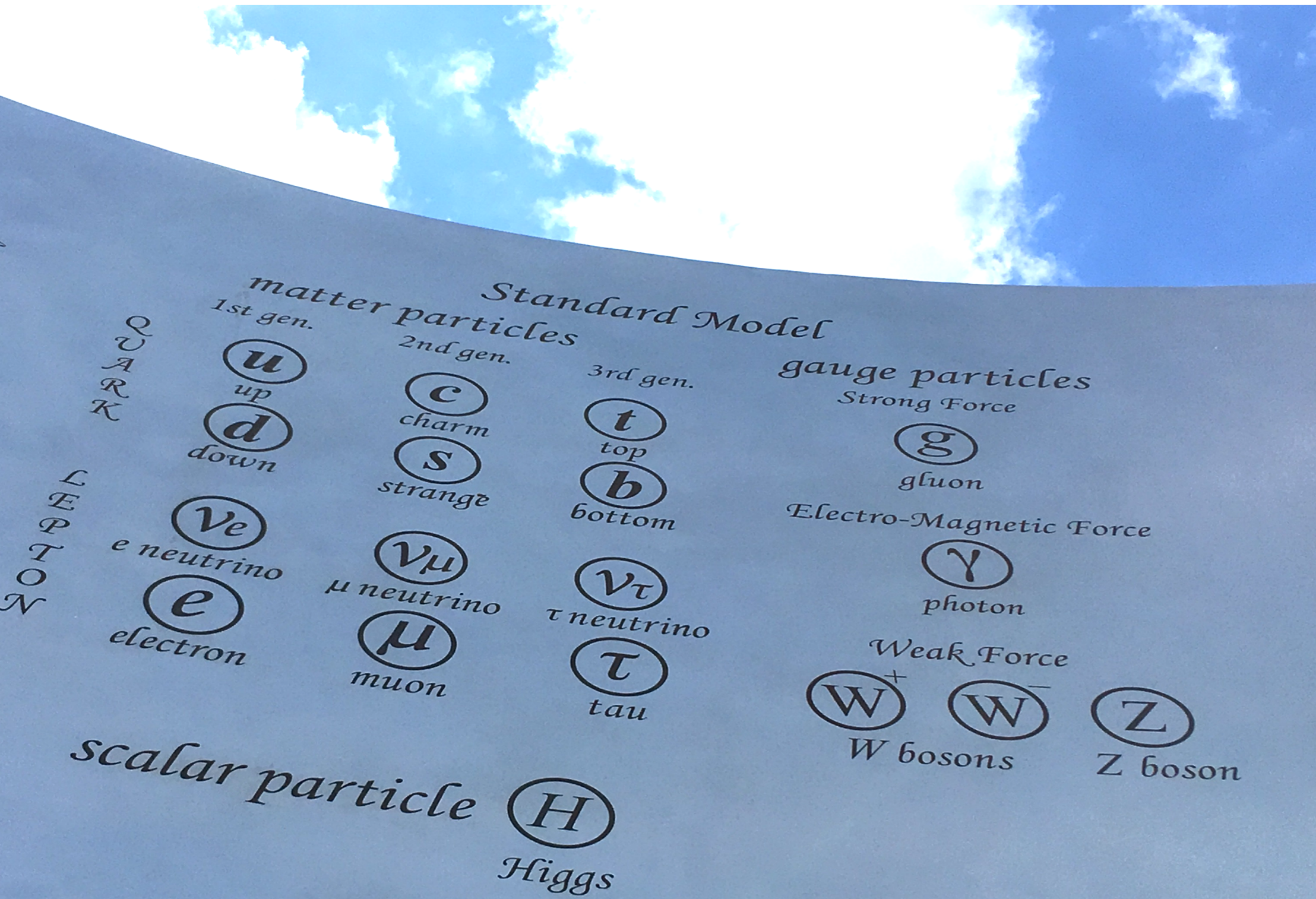


LHC-ATLAS実験



物理にはまだ多くの謎がある

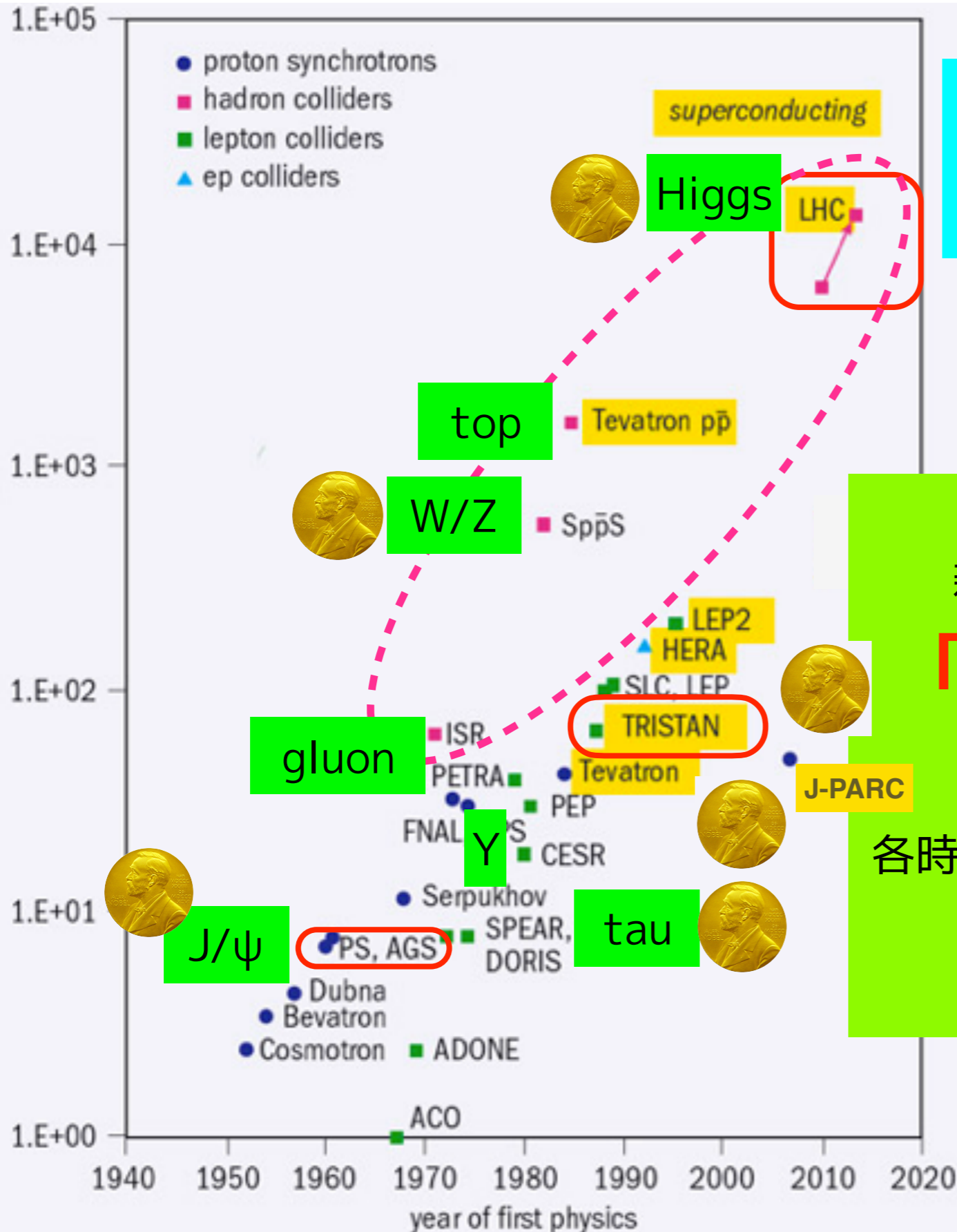
- ヒッグス粒子はある？
- ヒッグスの質量はなぜ軽い
- ヒッグス粒子は素粒子？
 - 暗黒物質の正体は？
 - 暗黒物質は一種類だけ？
 - 暗黒物質は他の粒子とどのような相互作用する？
- 宇宙のインフレーションモデルは正しい？
 - インフレーションの原因は？
- ダークエネルギーはある？
 - その起源は？
- 重力理論は正しい？
- なぜフェルミオンは3世代？
- 質量や混合はなぜこういう値になっている？
- レプトンのCP対称性
- バリオン数やレプトン数は保存する？
- ニュートリノの質量の起源は？
- ニュートリノはマヨラナ型、ディラック型？
- 未発見のニュートリノがある？
- 電弱相互作用と強い相互作用は高エネルギーで統一する？
- 重力と他の相互作用両方を含む究極の理論とは？
- 余剰次元が存在する？
- 第五の力？

ATLASは多面的に謎に挑む”マルチパーパス”実験

(参考: I.Sphiseyのスライド)

大型加速器実験の歴史

粒子の衝突エネルギー [GeV]



LHC
7 → 8 → 13 → 14 TeV

新しい粒子加速器が完成する度に、
「新粒子」の発見があった。
 各時代の**最高エネルギー**加速器が
 新しい物理像を切りひらいている

ヒッグス粒子の発見

2012年7月、LHCのアトラス実験とCMS実験が発見
これで標準模型の全ての粒子が発見されたことになる
ヒッグス氏とアングレル氏にノーベル賞

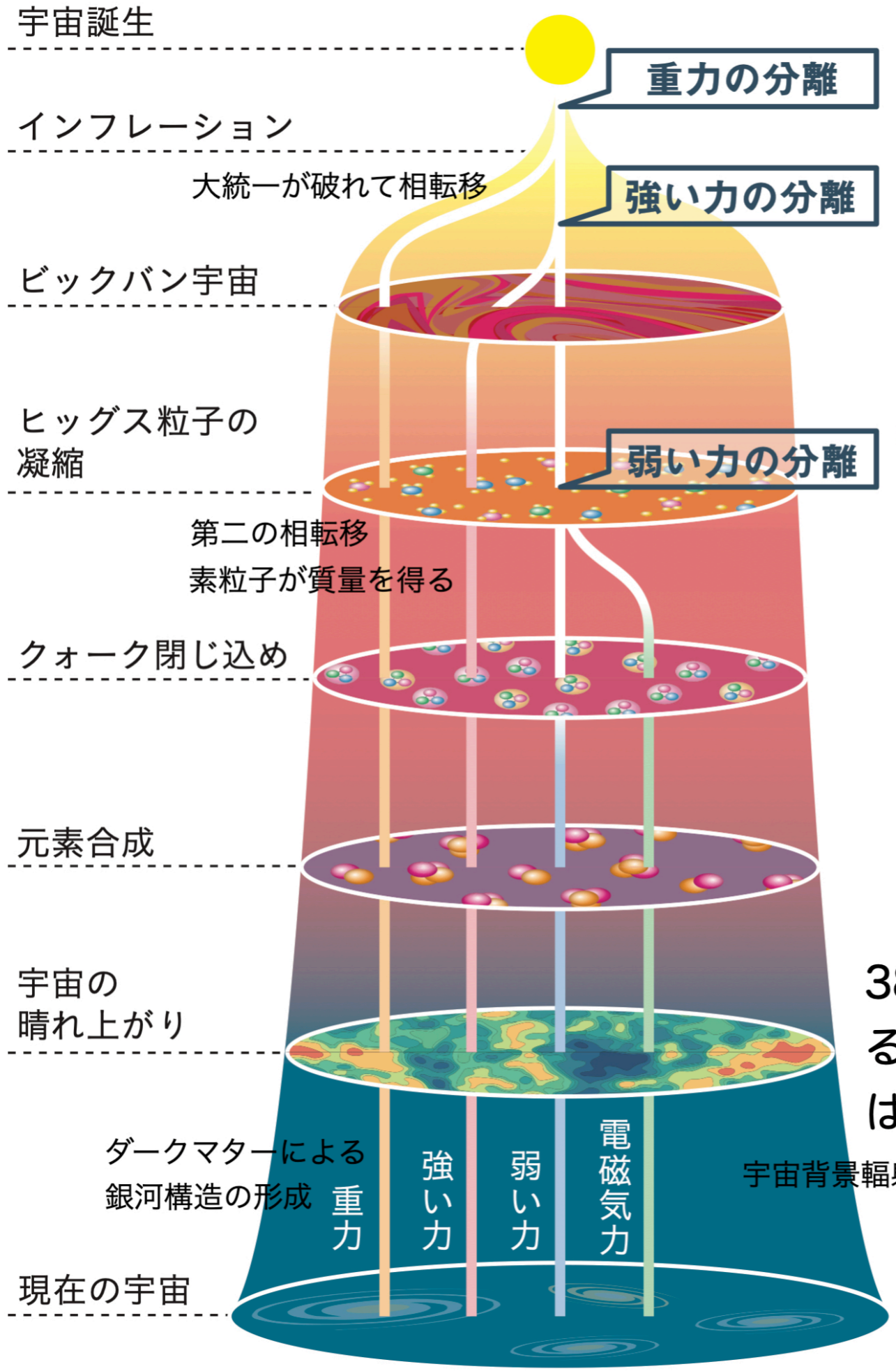


新聞各紙も一面で



NHKの武田アナウンサーも





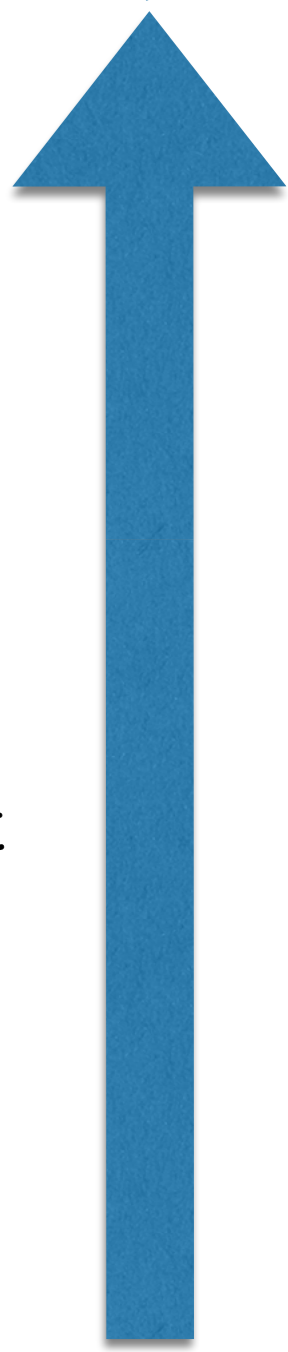
素粒子物理 = 素粒子を使って自然を理解する学問

高温高压の”火の玉”が膨張しながら冷えていく (ビッグバンモデル)

"1兆分の1秒後"

弱い力の分離と同時にヒッグス粒子により、素粒子が質量を獲得。

LHC, ILC



38万年後: 温度が下がり原子が形成される。光ではこれ以前の事象を観測することはできない。



光による観測

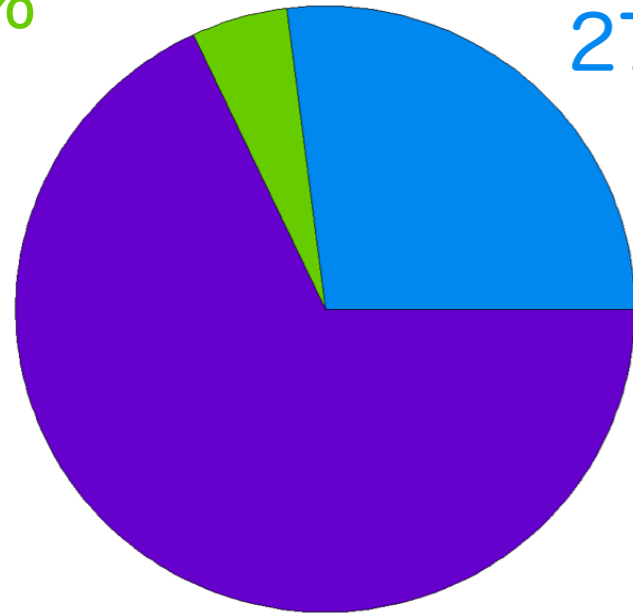
宇宙の謎・ダークマター

通常物質

5%

ダークマター

27%



ダークエネルギー

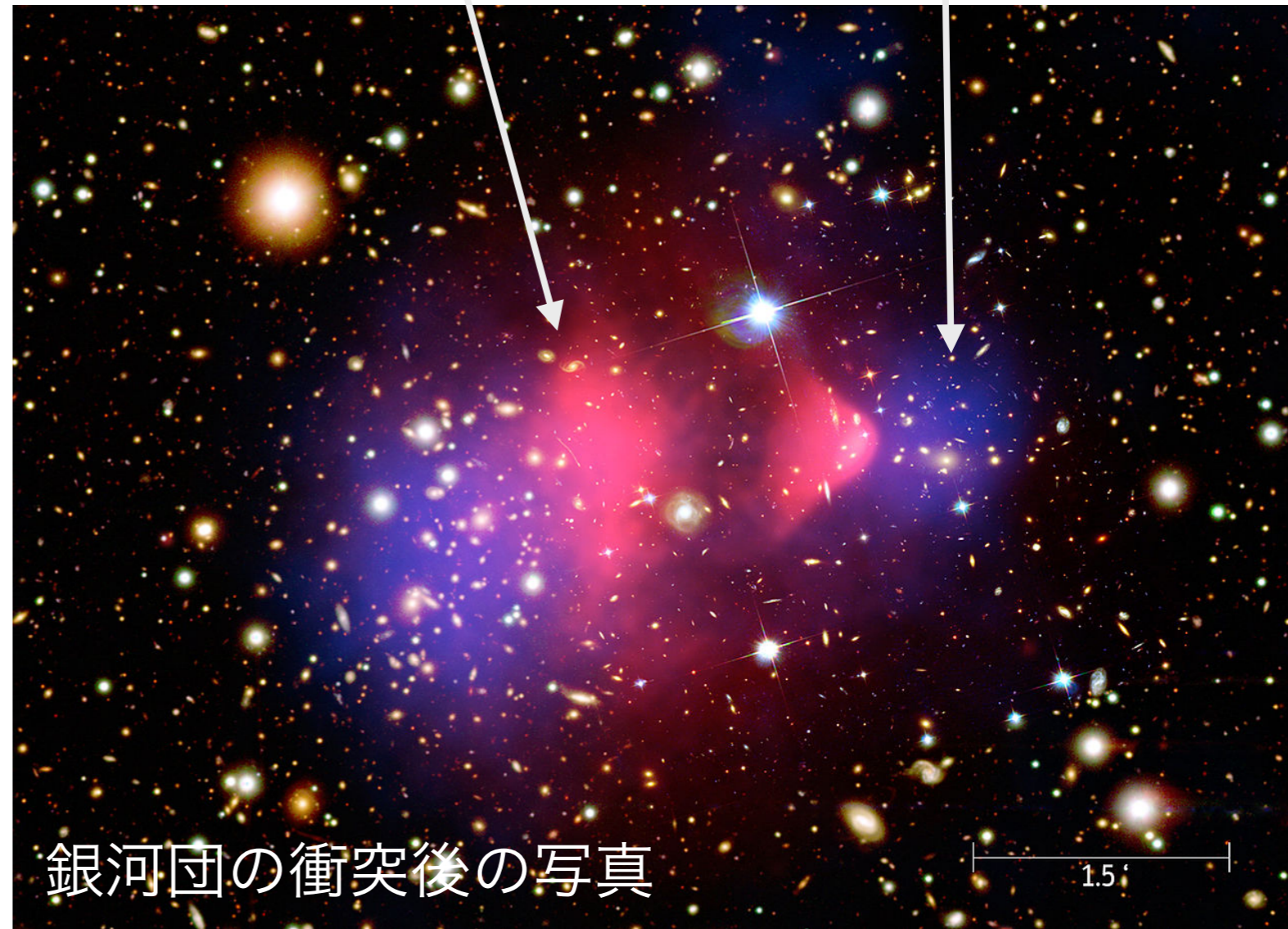
68%

宇宙の95%は未知

ダークマターの候補粒子
は標準模型にはない

ガス

ダークマター



銀河団の衝突後の写真

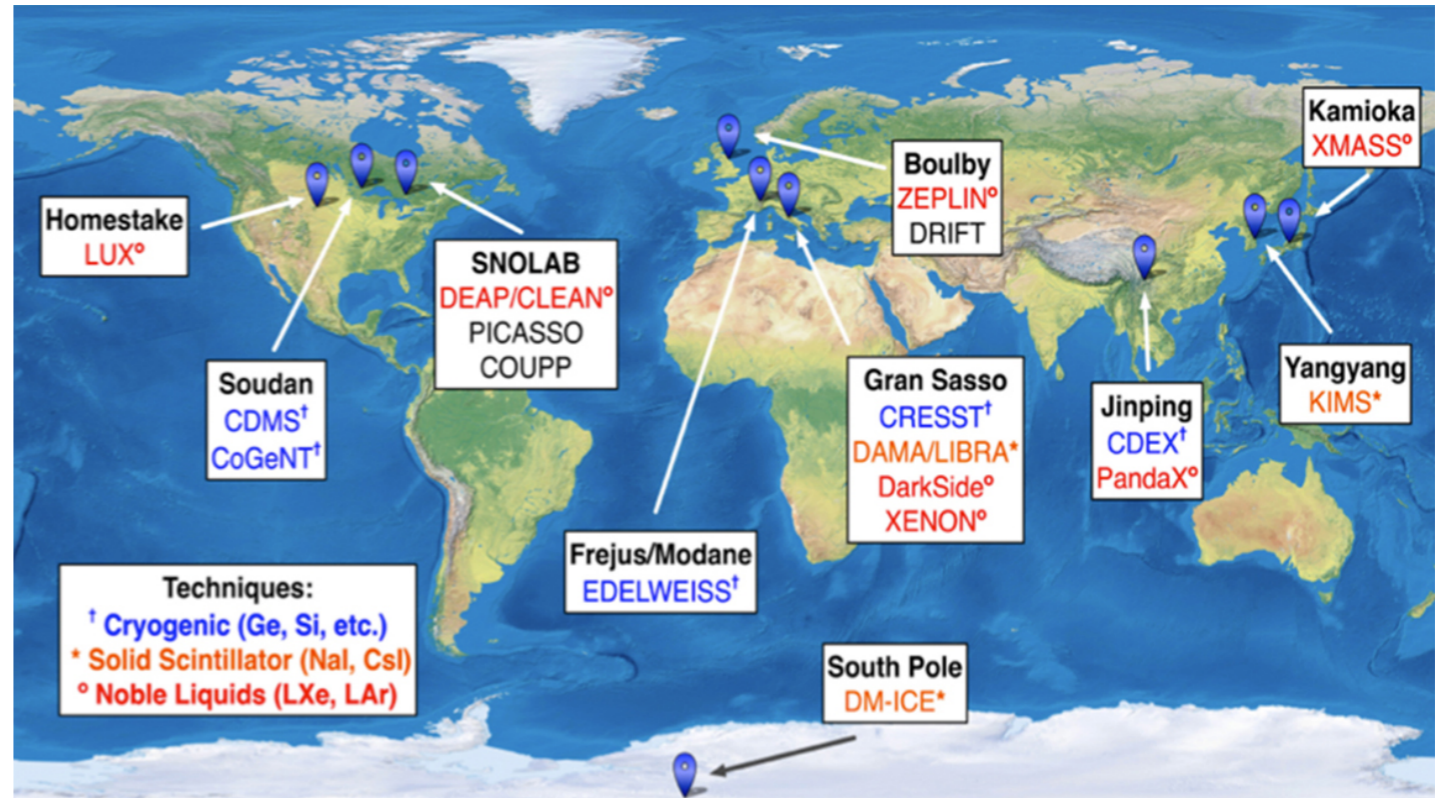
15'

(2004年4月、チャンドラ)

普通の物質の分布と重力源の分布がずれている
→ 重力理論の変更では説明できない。

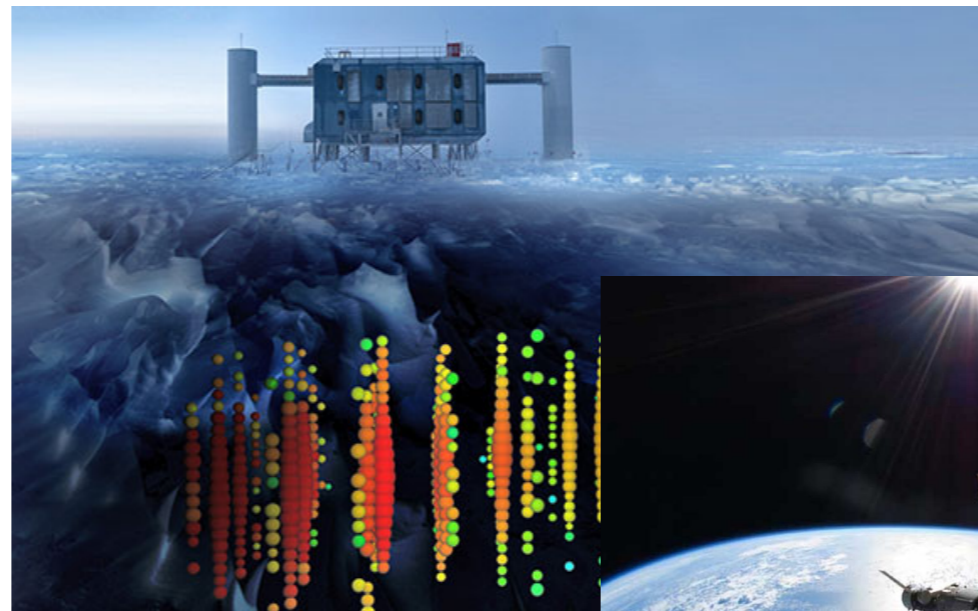
ダークマター探索実験

宇宙からのダークマターを探索



ダークマター消滅で発生する粒子を観測

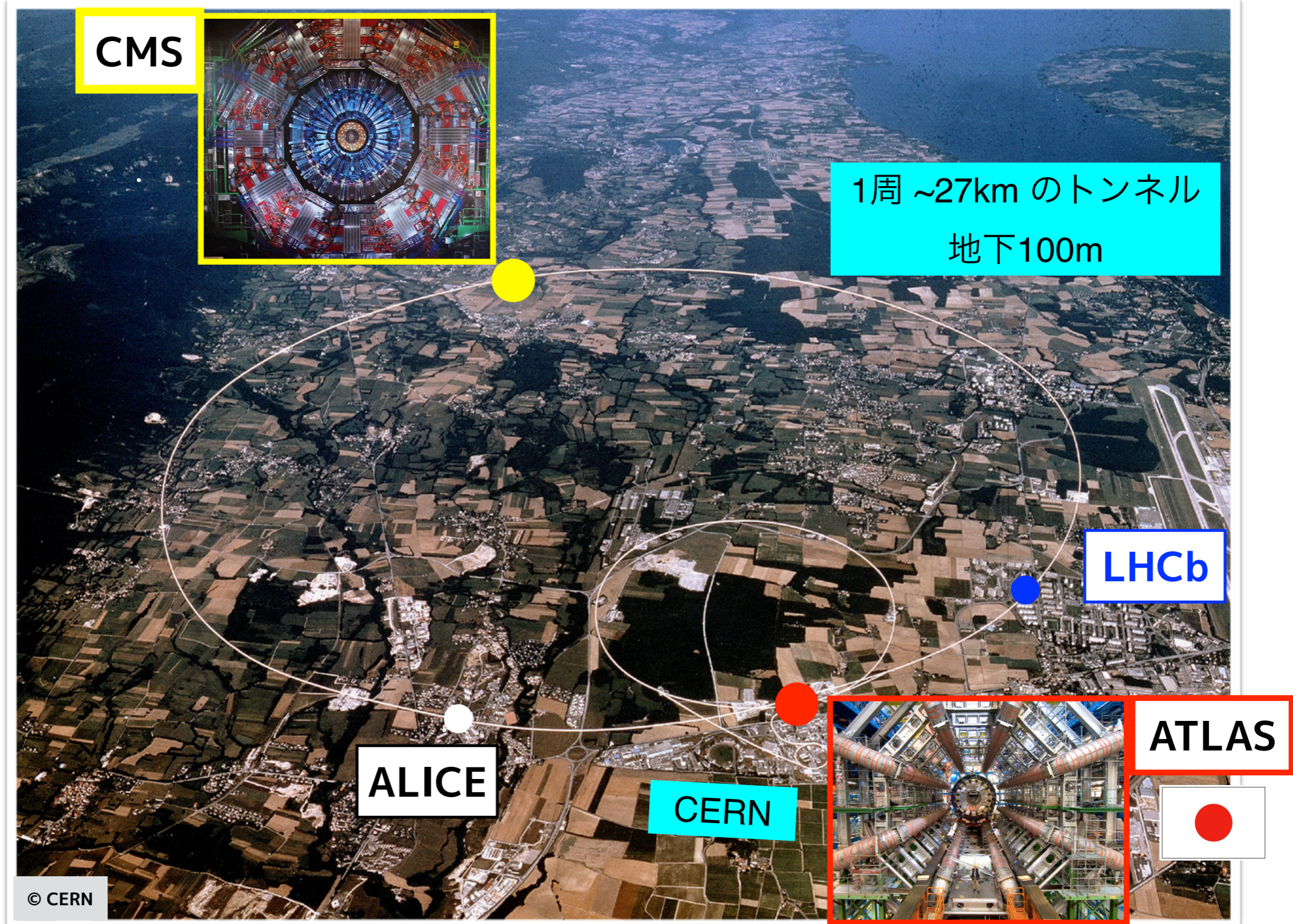
ダークマター粒子を作って探索



ラージハドロンコライダー (LHC)

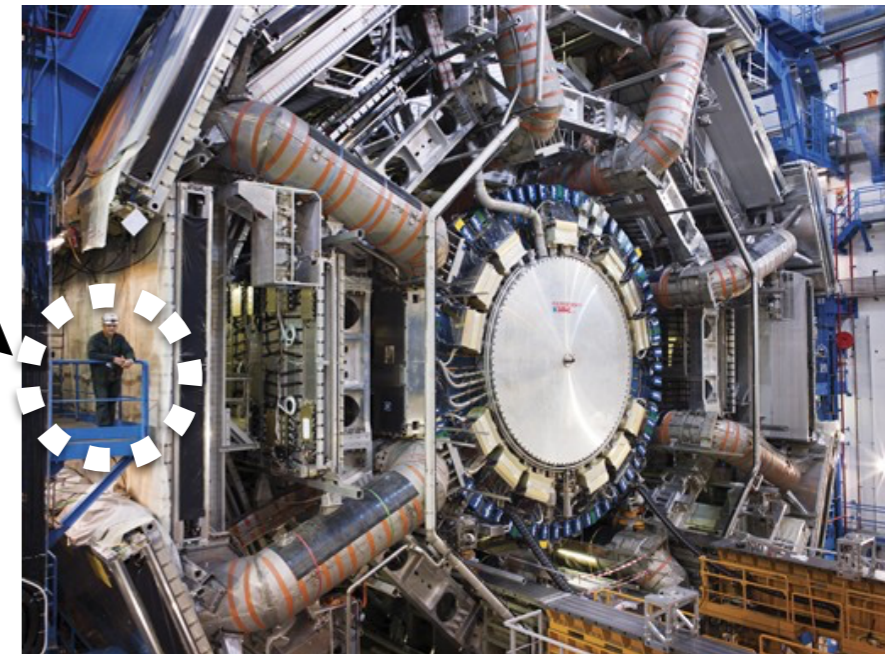
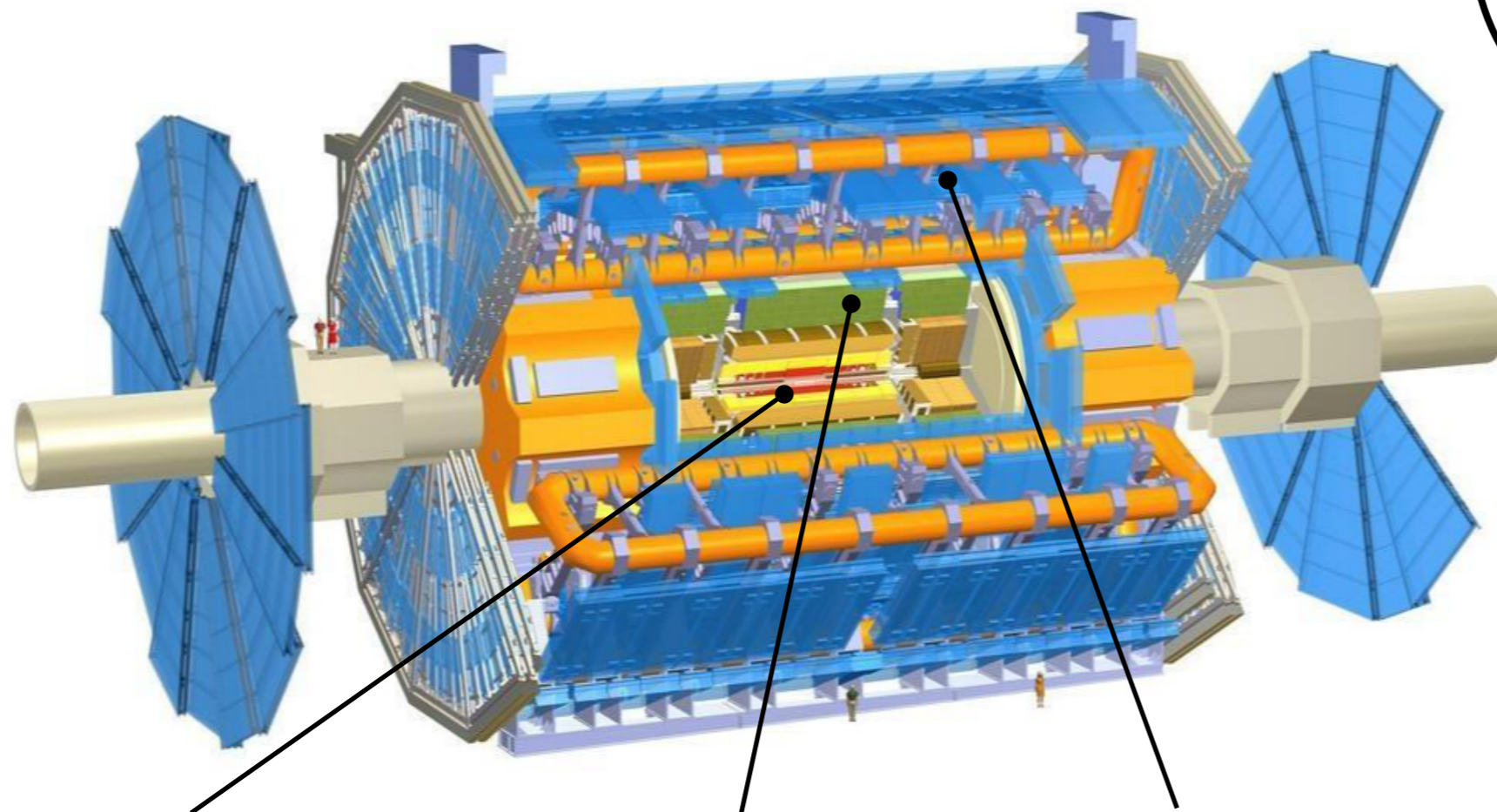
スイスとフランスをまたがる

山手線より少し小さいぐらいの大きさ



ATLAS実験

人間



内部飛跡検出器

カロリメータ

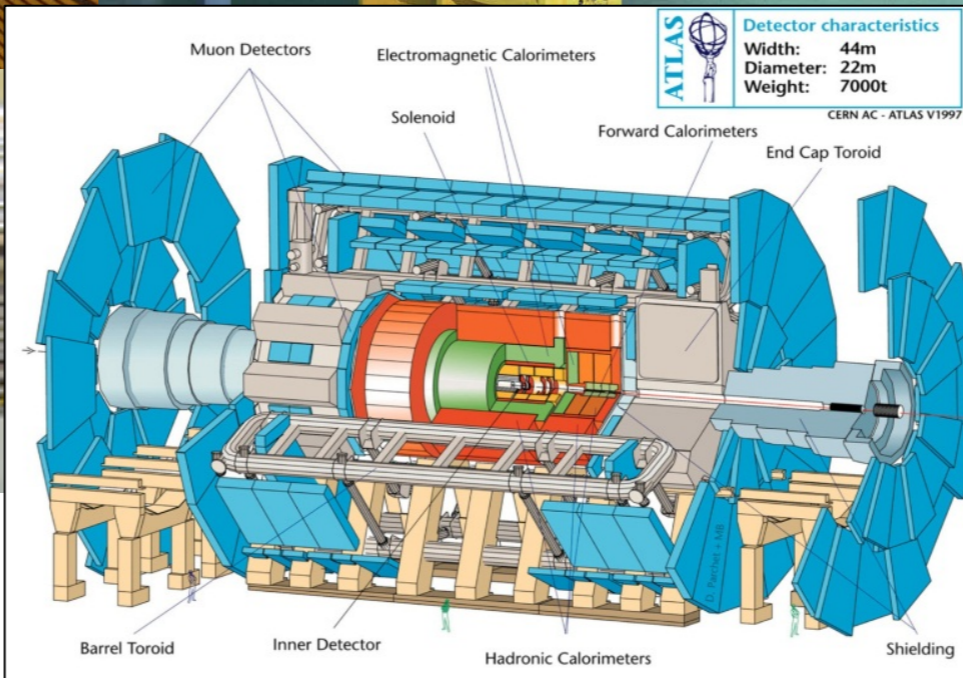
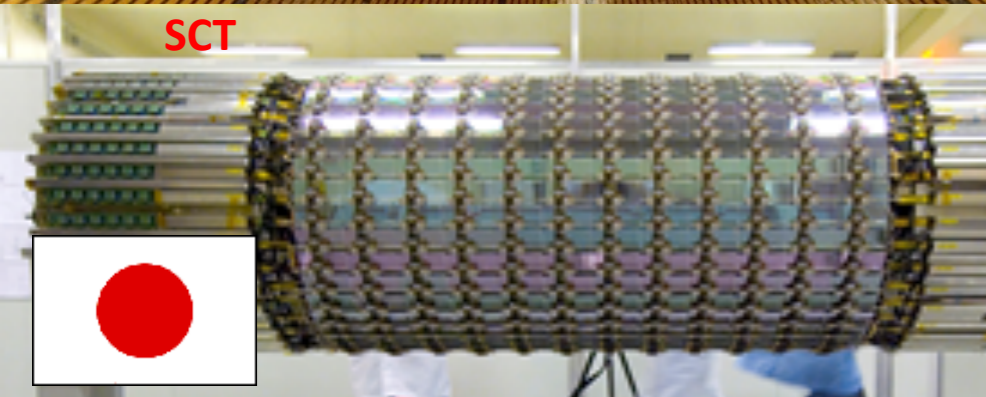
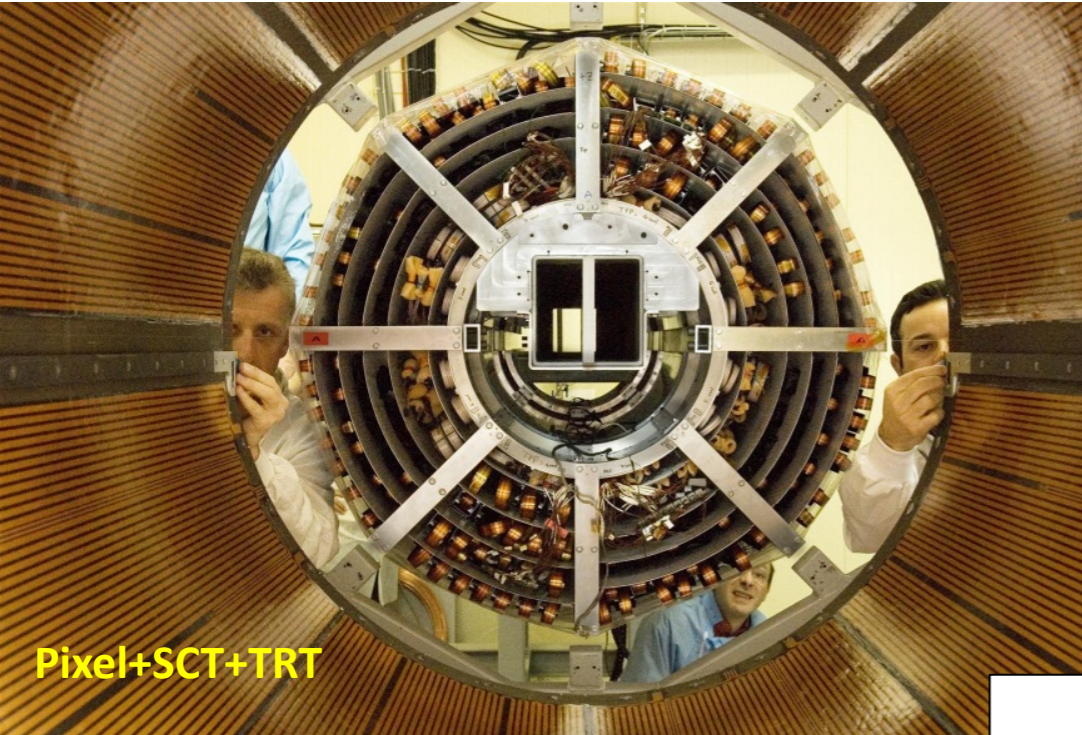
ミュー粒子検出器

直径25m, 長さ46m, 7000トン (~エッフェル塔)

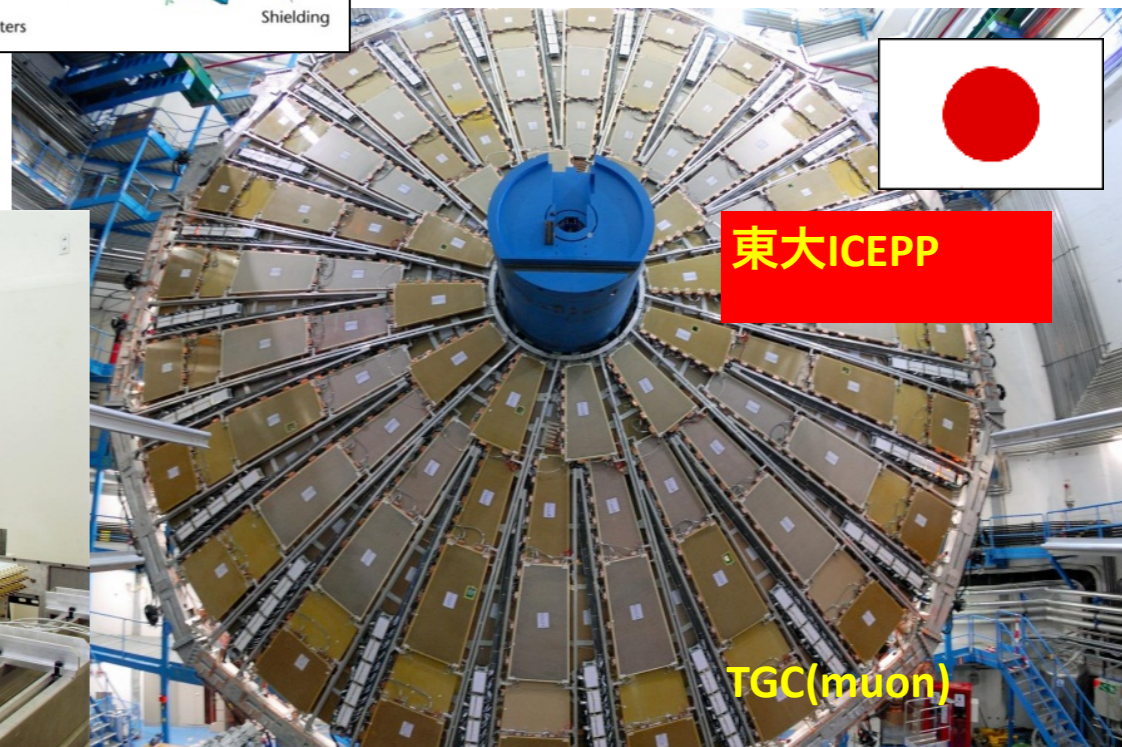
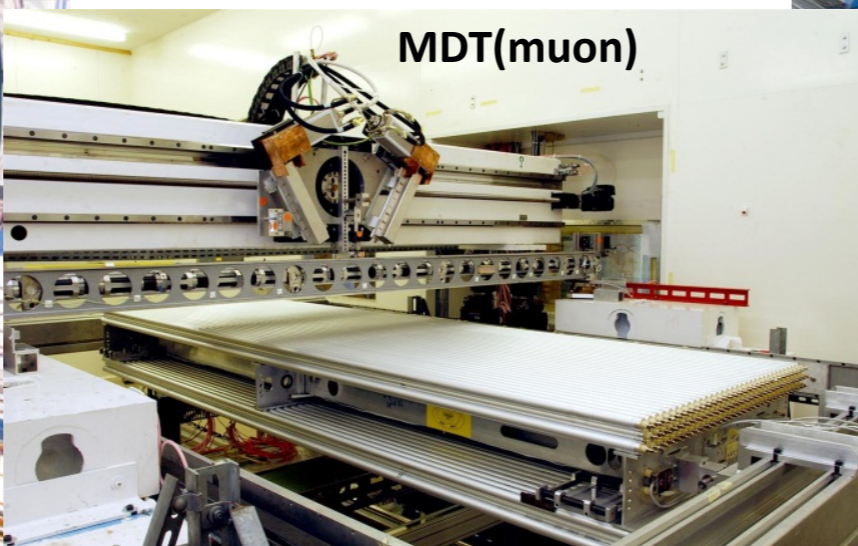
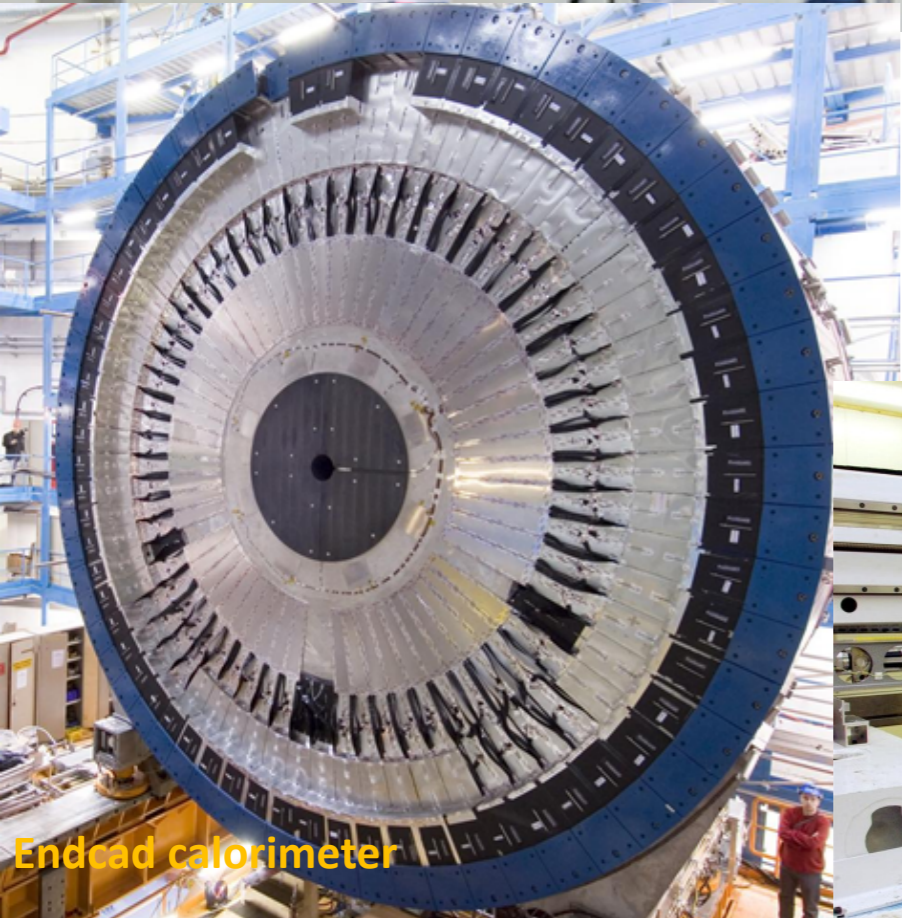
中心部に強い(2テスラ)の磁場

センサーの読み出しチャンネル数 ~ 1億

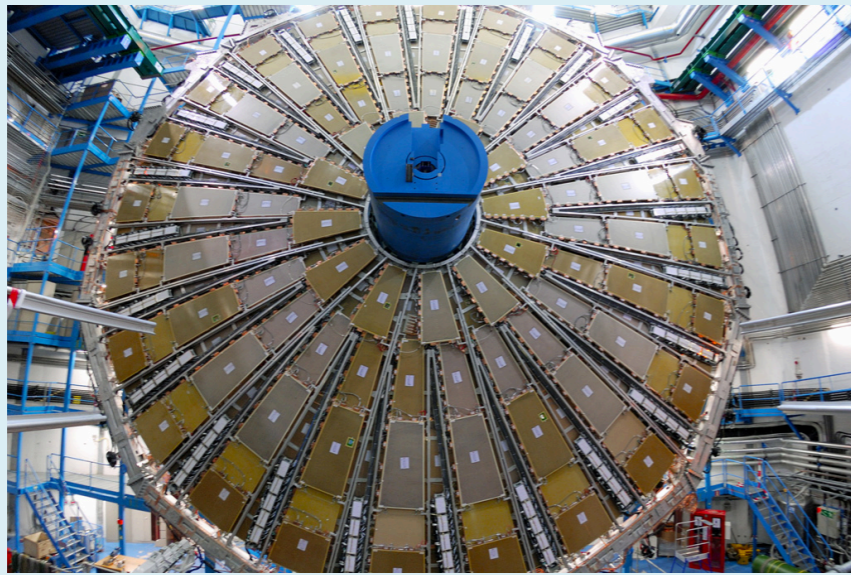
38カ国から3000人の科学者が参加、日本からも約150人



Liq Argon calorimeter (EM cal)

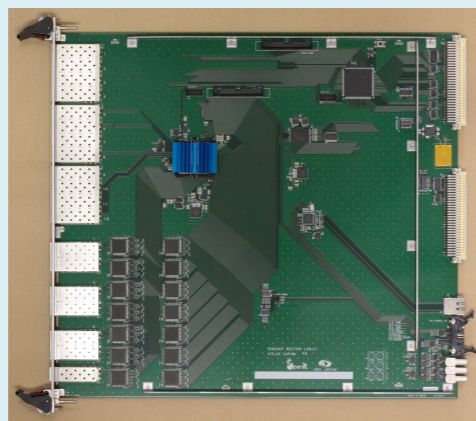
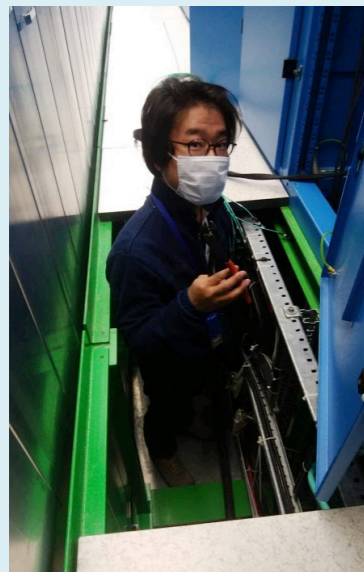


LHC-ATLAS実験の研究課題



先端検出器研究

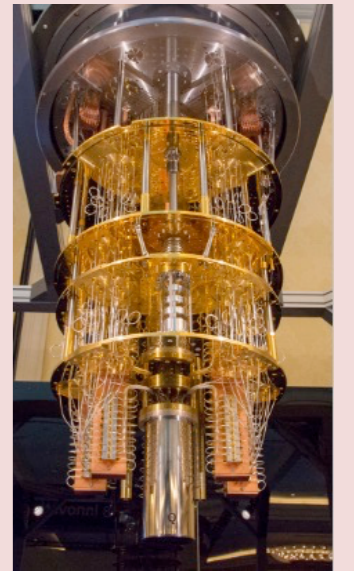
Trigger Electronics 開発・実装
大規模検出器システムの
安定運転の実現



国際的な研究環境で、
最先端の物理実験を遂行し、
広い専門性を身につけます。



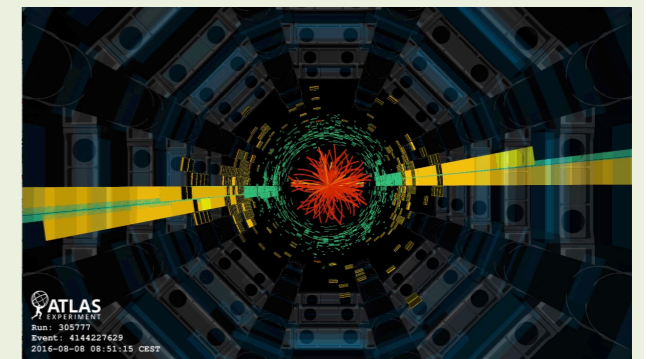
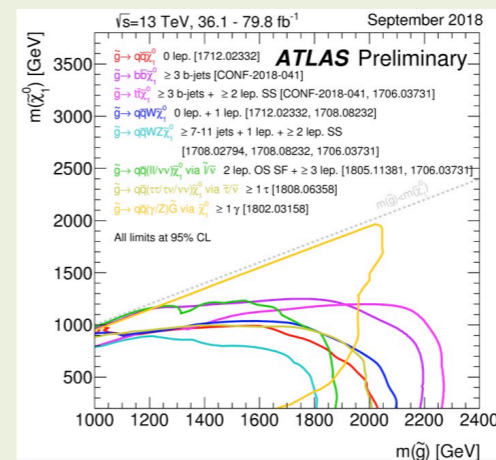
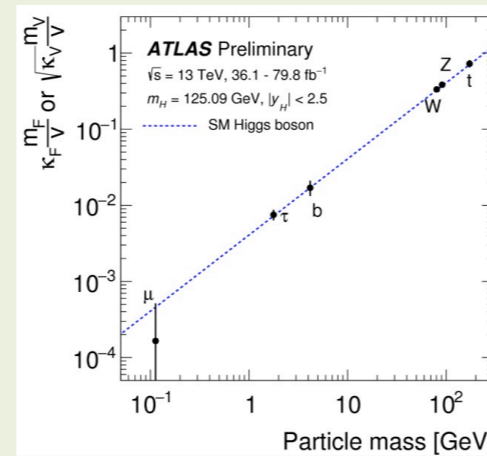
Grid コンピューティング
次世代計算機システムの構築
量子コンピュータの活用可能性の検討



先端コンピューティング研究

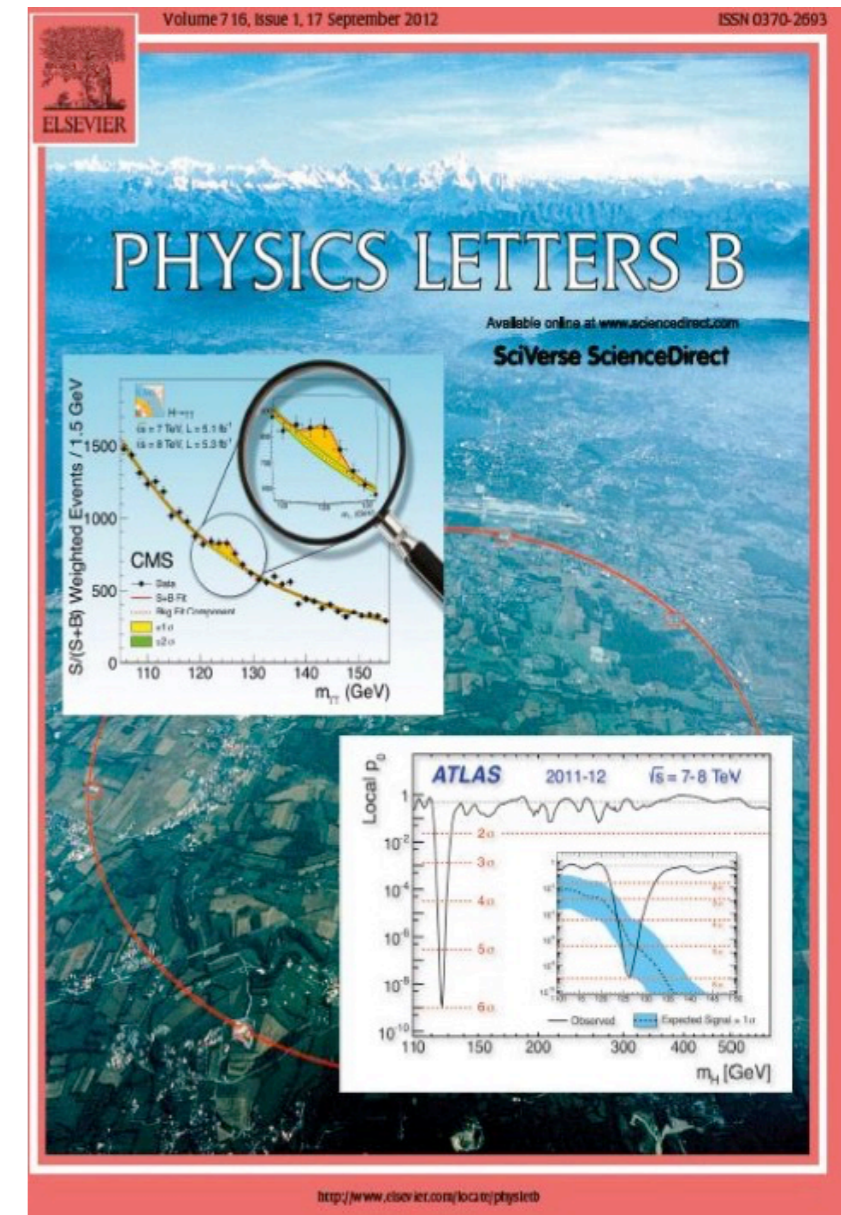
物理データ解析

“超対称性”、“余剰次元”、“新粒子”の探索
“ヒッグス粒子データ”の精査、標準模型の精密検証
ビッグデータ解析、機械学習 (AI)



大学院での研究モデル

- 修士課程：2021-2022
 - 第3期運転スタート
 - 検出器システムの運用研究
 - 先端コンピューティングの研究
- 博士課程：2023-2025
 - CERN に長期間滞在して研究
 - 検出器システムの運用研究、
実験データ物理解析 (約300 fb⁻¹)
 - 成果を論文として公表
 - 学術論文の表紙を飾る大発見の可能性
 - 博士論文を執筆



浅井教授



石野教授



田中教授



奥村准教授



澤田准教授

ATLASでの研究は楽しい

- 史上最高の衝突エネルギーでTeV領域に直接アクセス可能な唯一のコライダー
- 同じデータで色々な物理の研究ができる
- 様々な理論で予想される新粒子のうちどれを、どうやって探すかを考えるのが楽しい。
 - 新粒子を作って直接探す
 - 標準理論の粒子(ヒッグス、トップクォーク…)を精度よく測って、新粒子の間接的な効果を探す。→ より高いエネルギースケールにアクセス可能
- いろんなタイプのプロジェクト(ハードウェア、解析…)に参加し、次々に新しいことにチャレンジして、目的を達成していく。
- その先には、宇宙の根元に通じる発見があるかもしれない。
- 世界中のいろんな場所で、いろんな国から来た人と、同じプロジェクトで協力する。私生活でも普通はできないような経験ができる。
- 一流の研究者から学んだり、議論したり。

大学院も楽しい

写真

★ ライフイベント



宇野 健太さんは石野 雅也さん、
澤田 龍さんと一緒に。

3月24日

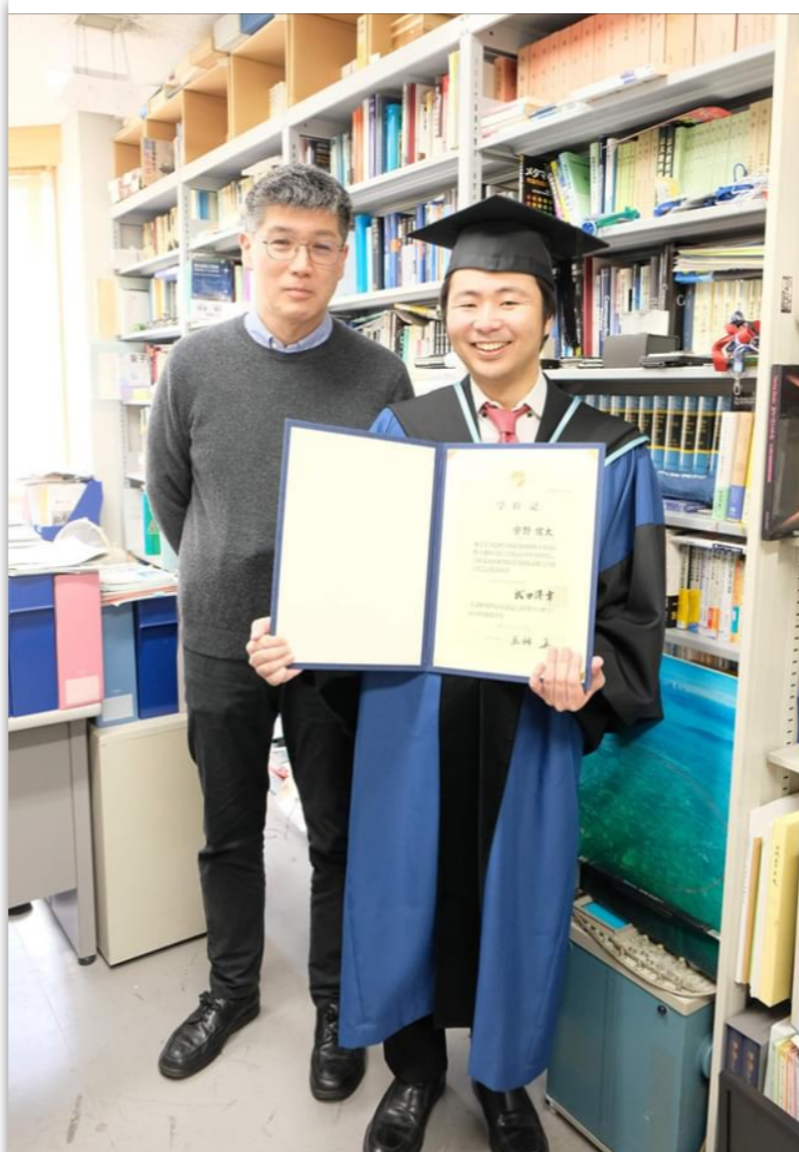
3月23日付で東京大学大学院理学系研究科の博士課程を修了し、博士号を取得しました。

院生活はぶっちゃけ辛すぎて発狂すると思ってましたが、意外にも楽しく研究できました！

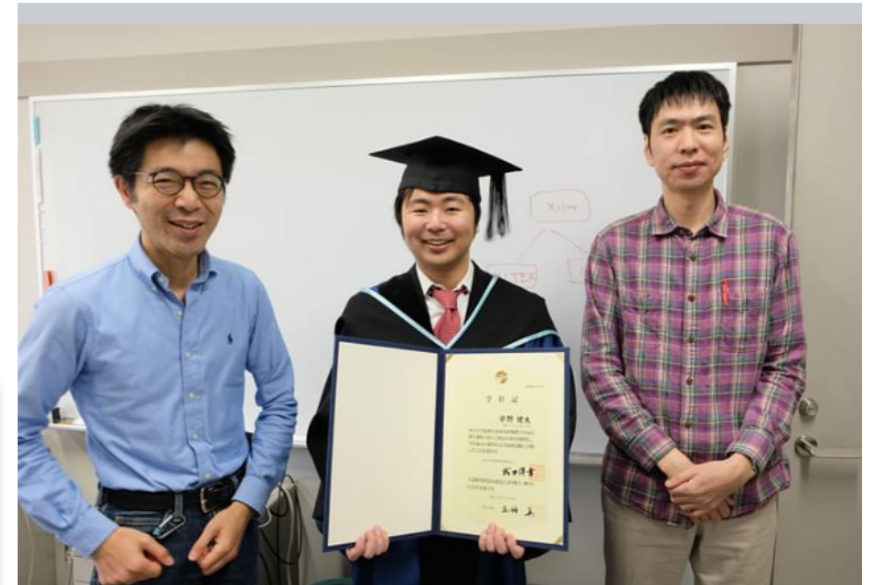
研究の関係で住んでいたフランス、スイスでの生活が思ったより楽しかったというのもあるんだと思います。

4月から某国立大で研究者として働きます。今度は日本ベースになります！

最後に、指導教員をはじめ多くの方にお世話になりました。



何回か怒られた記憶もありますが、いやもうほんと色々ありがとうございました笑



くだらない話から真面目な話まで聞いてくださり、本当にお世話になりました。

いいね! コメントする シェア



田中さんが指導教員でほんとによかったです。一生感謝です

いいね! コメントする シェア

* ご本人の承諾のもと掲載しています。



東京大学
素粒子物理国際研究センター
International Center for Elementary Particle Physics
The University of Tokyo



学部生向け特別セミナー

最先端「加速器素粒子実験」を知ろう！

CERN における国際協力加速器実験 **LHC-ATLAS 実験** の
スペシャリストである教員による連続特別セミナー&座談会

素粒子物理、物理実験の面白さ・難しさ、加速器実験、ビッグサイエンス、計測技術、
高速データ処理回路、データ解析、計算機科学、機械学習、量子コンピューティング等
の**ホットピック**を最前線で活躍する研究者から直接聞けるチャンスです。

学部生・大学院生・学内外問わず大歓迎

事前登録が必要です。素粒子物理国際センターのウェブページより詳細をご確認ください。

<https://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/>

日時： **6月8日 (月), 6月12日 (金) 5限目** (16:50-18:35)

場所：オンラインでの開催となります。事前登録により接続方法の情報をお知らせします。

内容：

- | | | |
|-------|----------------------------------|---|
| 6月8日 | 「ヒッグス粒子の物理」
「超対称性粒子と暗黒物質」 | 田中純一 (素粒子物理国際研究センター・教授)
澤田龍 (素粒子物理国際研究センター・准教授) |
| 6月12日 | 「加速器・検出器の最先端技術」
「LHC で探る余剰次元」 | 石野雅也 (素粒子物理国際研究センター・教授)
奥村恭幸 (素粒子物理国際研究センター・准教授) |