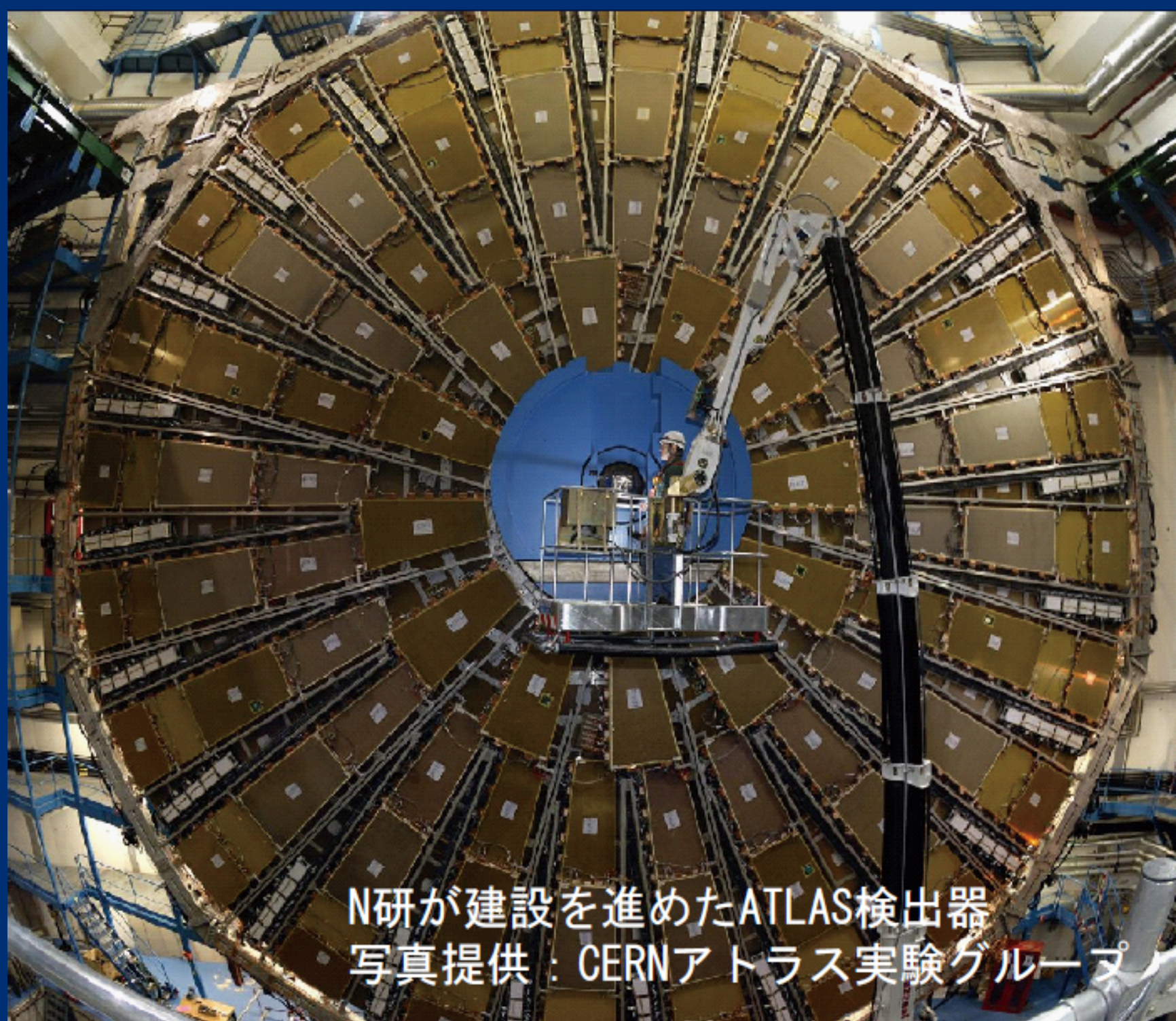


素粒子物理最前線！ 高エネルギー素粒子物理学研究室（N研）



N研が建設を進めたATLAS検出器
写真提供：CERNアトラス実験グループ

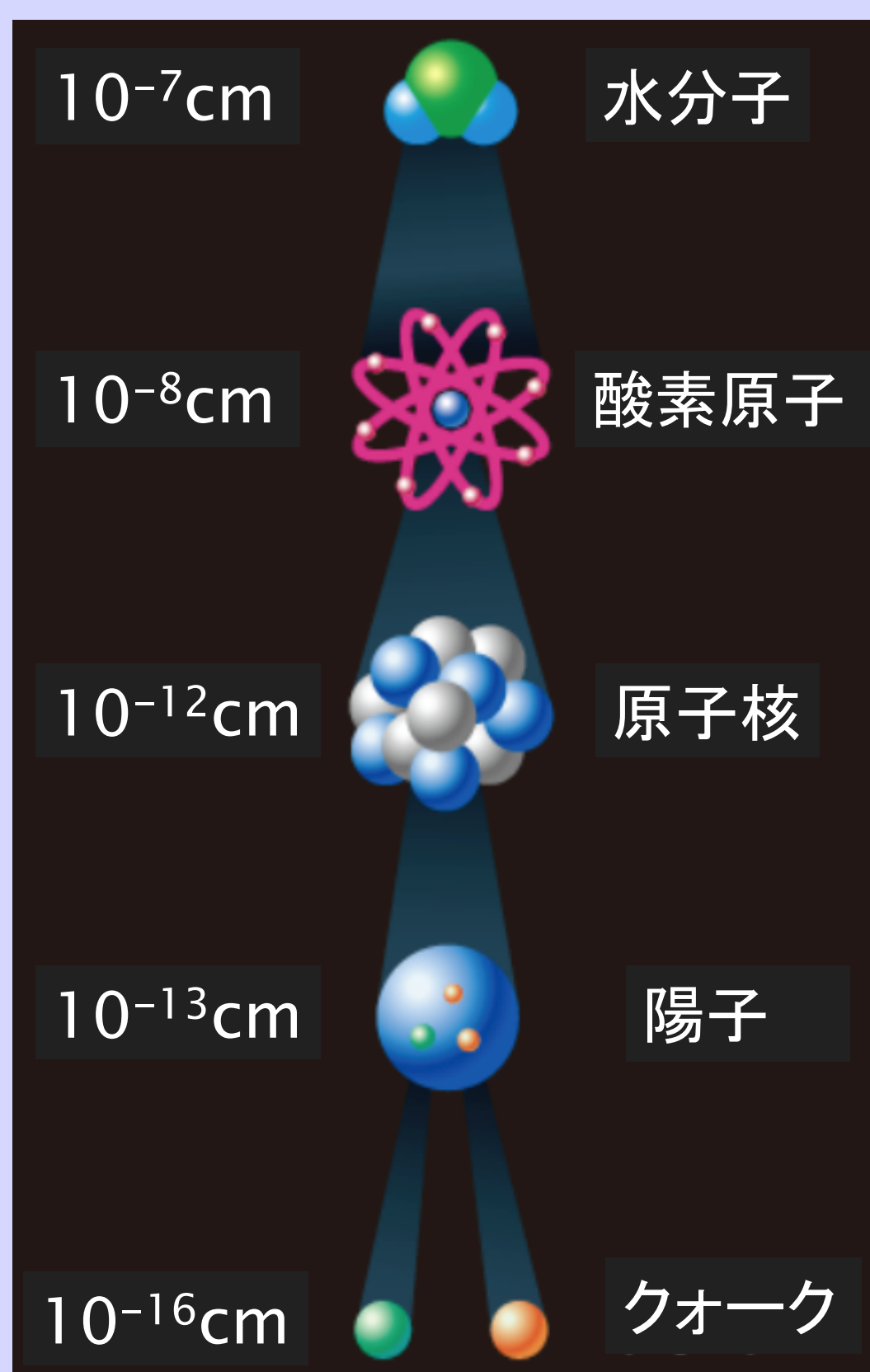
高エネルギー素粒子物理学研究室（N研）では、国際共同実験であるLHC実験とBelle II実験に参加し、物質の最も基本的な構成要素である素粒子の振る舞いの解明に挑んでいます。

LHC実験では、スイスのジュネーブ近郊にある世界最高衝突エネルギーの陽子・陽子衝突型加速器を用いて、宇宙誕生直後の世界を人工的に作り出し、素粒子の研究を行っています。2012年7月に、物質の質量の起源を担うとされるヒッグス粒子が発見され、現在はその性質の全容解明に向けた研究が行われています。また、超対称性粒子をはじめとした未知の粒子の探索を行っています。

Belle II実験では、茨城県つくば市にある世界最高強度の電子・陽電子衝突型加速器を用いてB中間子やタウ・レプトンを大量に生成し、それらの振る舞い調べます。前身となったBelle実験では、CP対称性の破れを説明する小林・益川理論を実証しました。Belle II実験では、B中間子やタウレプトンをより多く生成する事で、それらの崩壊のより精密な測定を行い、背後に隠れた新しい物理像を探ります。2016年の開始に向け、準備が行われています。

素粒子物理って何？

身の回りの物質は全て、分子や原子といった要素からできています。原子は電子と原子核からできており、さらに原子核は陽子と中性子からできています。現在、陽子や中性子がより基本的な要素クォークからできていることが明らかにされています。このように物質を分解していったときに到達する、現在知り得るもっとも基本的な要素を素粒子と呼びます。素粒子のふるまいを記述する自然法則を明らかにする学問、それが素粒子物理学です。



現在見つかっている素粒子には、電子やニュートリノなどのレプトン、陽子や中性子を構成するクォーク、粒子間に働く力を媒介するゲージボソン、他の素粒子に質量を与えるヒッグス粒子があります。知られている素粒子のふるまいは標準理論と呼ばれる法則で非常によく記述されています。現在の素粒子実験の課題は、新粒子の探索に加えて、



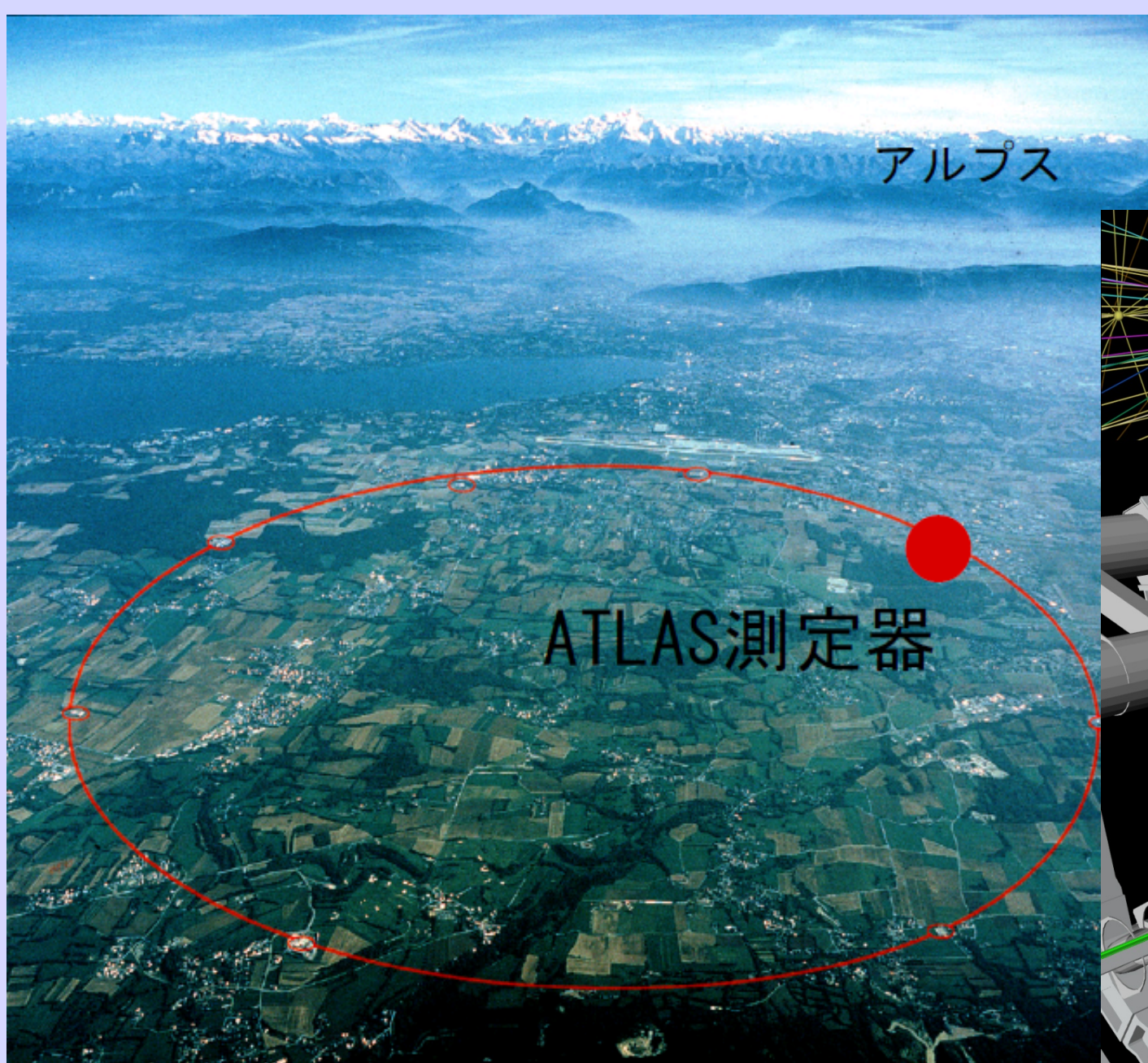
標準理論からのずれ発見し、標準理論の先に何があるかを探ることであると言っても過言ではありません。

2つの世界No.1 加速器で未知の素粒子像を探索する！

素粒子の実験における代表的な実験方法は、加速器と呼ばれる実験装置を用いて粒子同士をほぼ光速にまで加速し衝突させ、衝突で生まれた粒子を高性能の検出器で捉えるというものです。得られた膨大なデータを解析することで、極微のスケールで起きている素粒子の反応を「見る」ことができます。私たちN研の参加する2つの国際共同実験を覗いてみましょう。

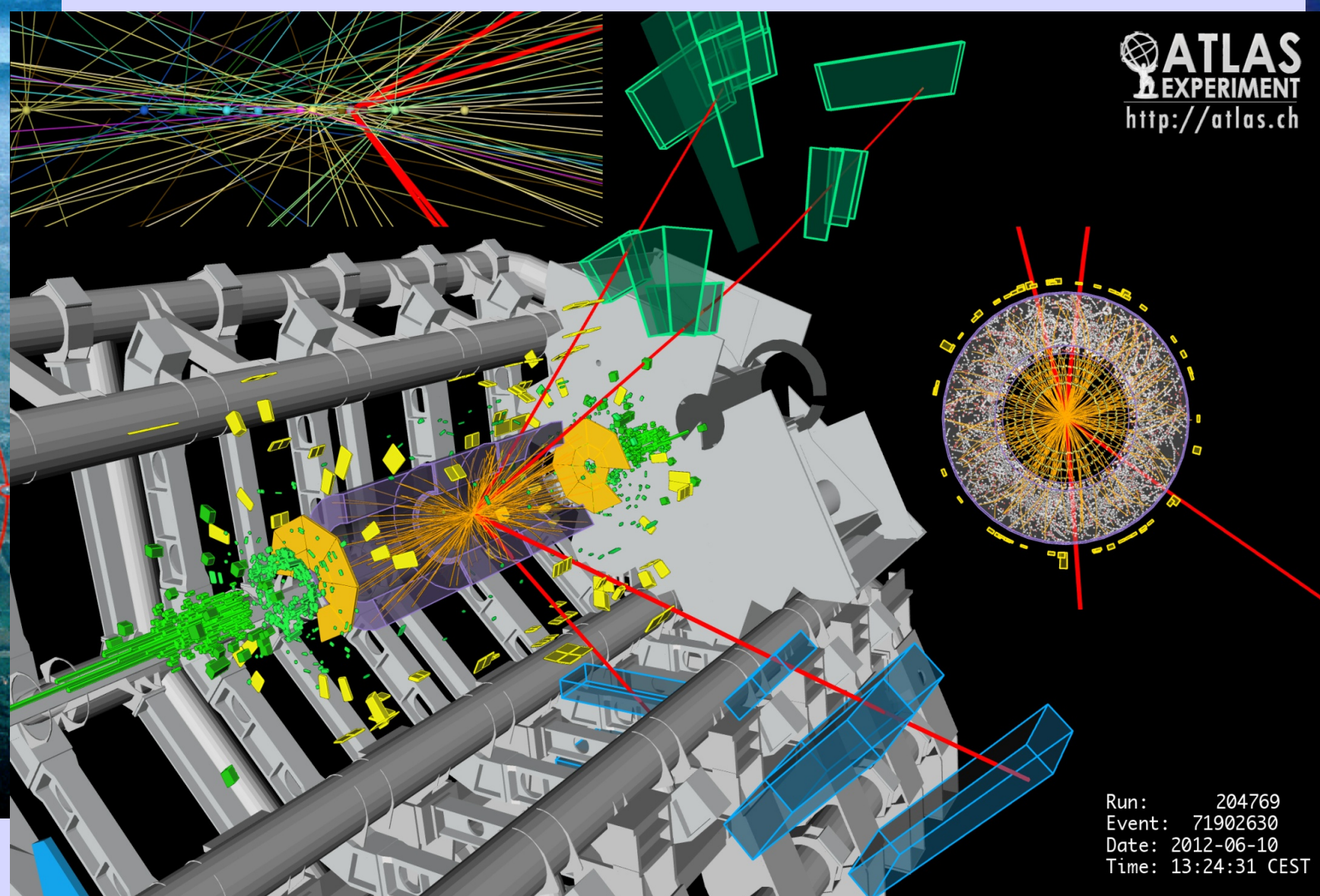
世界No1衝突エネルギー！LHC実験

LHC加速器は、スイスジュネーブ近郊のCERN研究所にある円周27kmの巨大加速器です。前人未踏の8兆電子ボルトの陽子・陽子衝突に成功しました。衝突の様子は、ATLAS検出器（全長43メートル、直径25メートル、総重量7000トン）で捕えられます。2012年に、物質の質量の起源を担うとされるヒッグス粒子が発見されました。現在、ヒッグス粒子の性質の全容解明に向けて、研究が行われています。また、超対称性粒子などの未知なる素粒子の探索を行っています。



アルプス

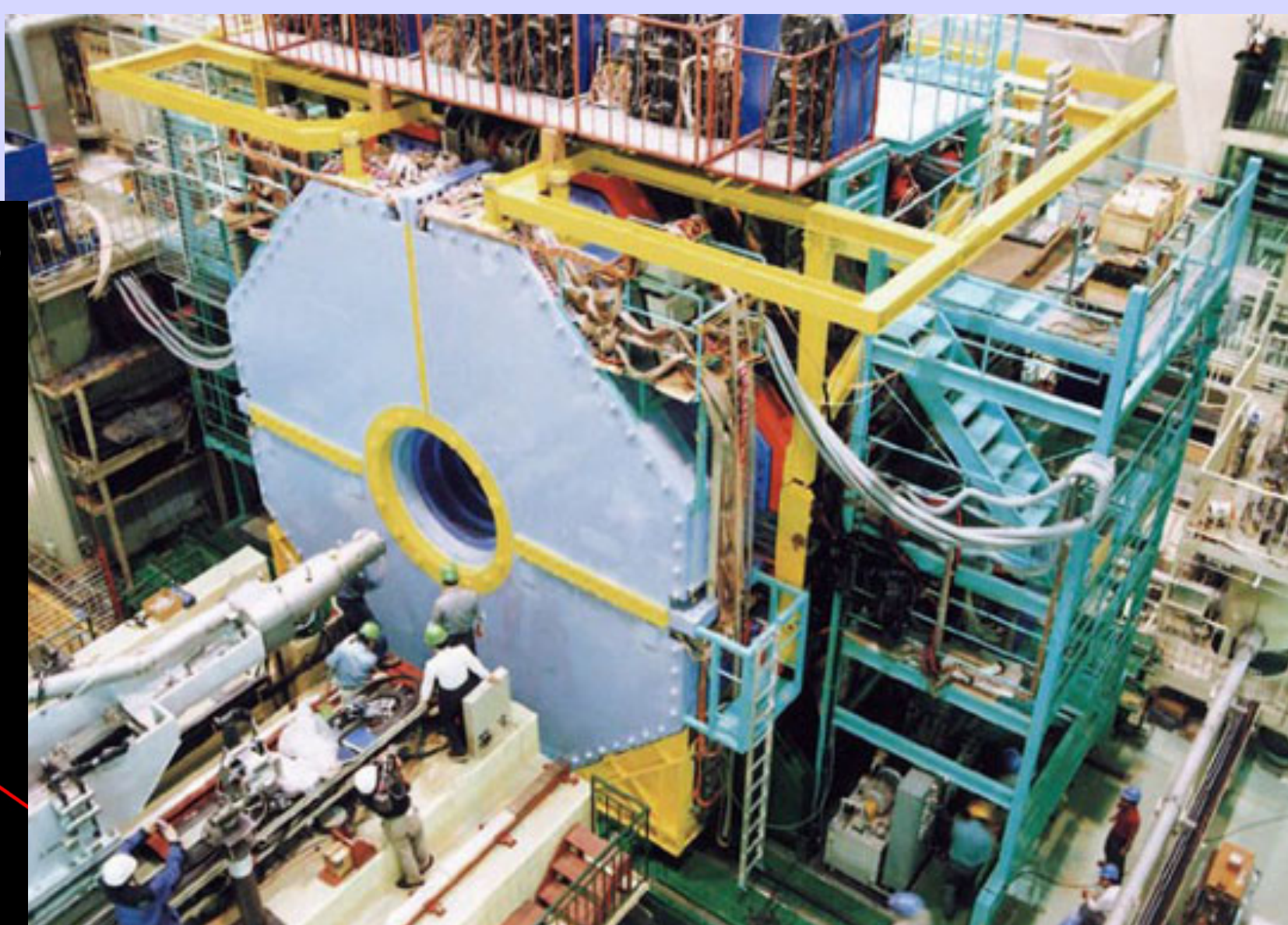
ATLAS測定器



ヒッグス粒子の崩壊を
ATLAS検出器で捕えた様子

世界No1ルミノシティ！Belle II実験

Belle II実験は、小林・益川理論を実証したBelle実験をアップグレードして行う精密素粒子実験です。2016年に開始を予定しています。茨城県つくば市の高エネルギー加速研究機構にて、周長3kmのSuperKEKB加速器を用い、70億電子ボルトの電子と40億電子ボルトの陽電子を衝突させ、生成された粒子をBelle II検出器で捕えます。電子・陽電子衝突のクリーンな環境において、B中間子とタウレプトンを大量に生成し、それらの性質を精密に測定する事で、未知の素粒子現象を探ります。



Belle検出器はBelle II検出器
へとアップグレードされる



N研独自開発のTOPカウンター
で、高精度の粒子識別が可能に