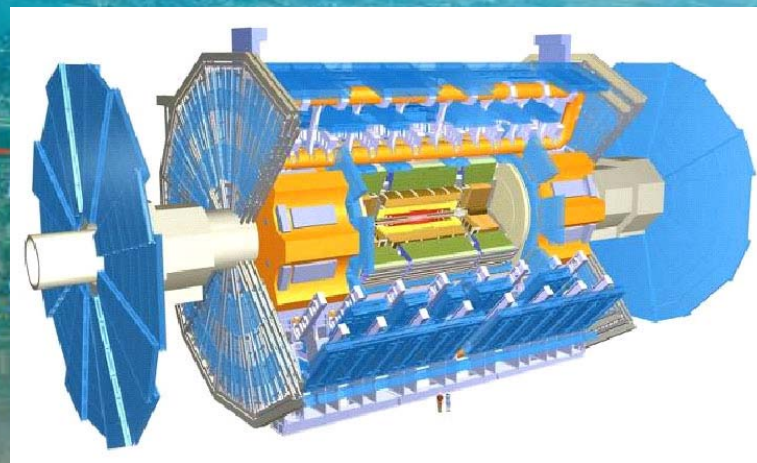


LHCでの発見へ向け 世界最大コンピューティンググリッドが始動

- アトラス測定器データを
東大でも解析に成功 -



東京大学素粒子物理国際研究センター
アトラス日本グループ



2008年3月10日

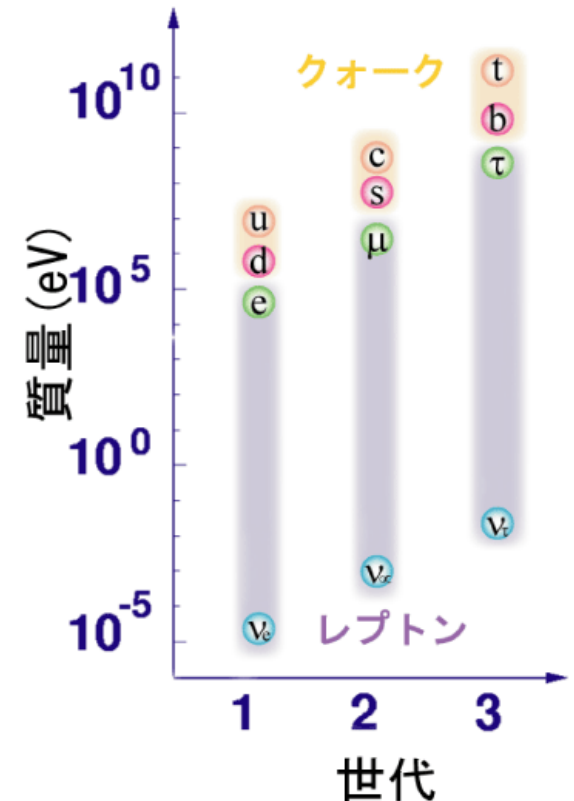
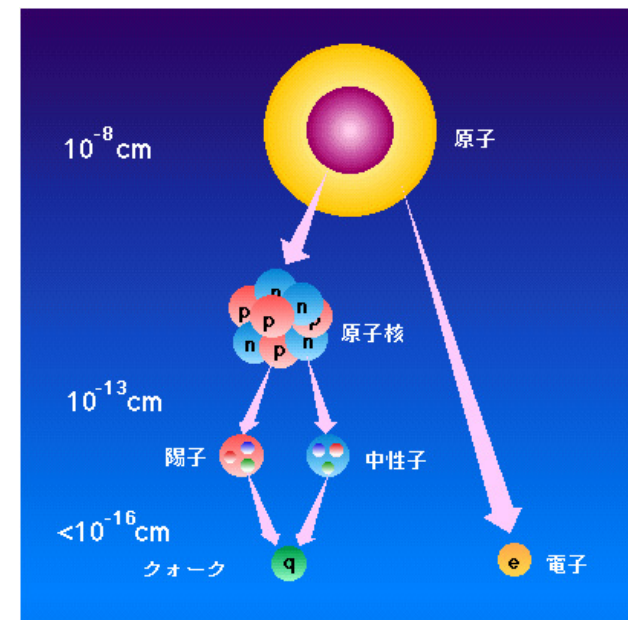
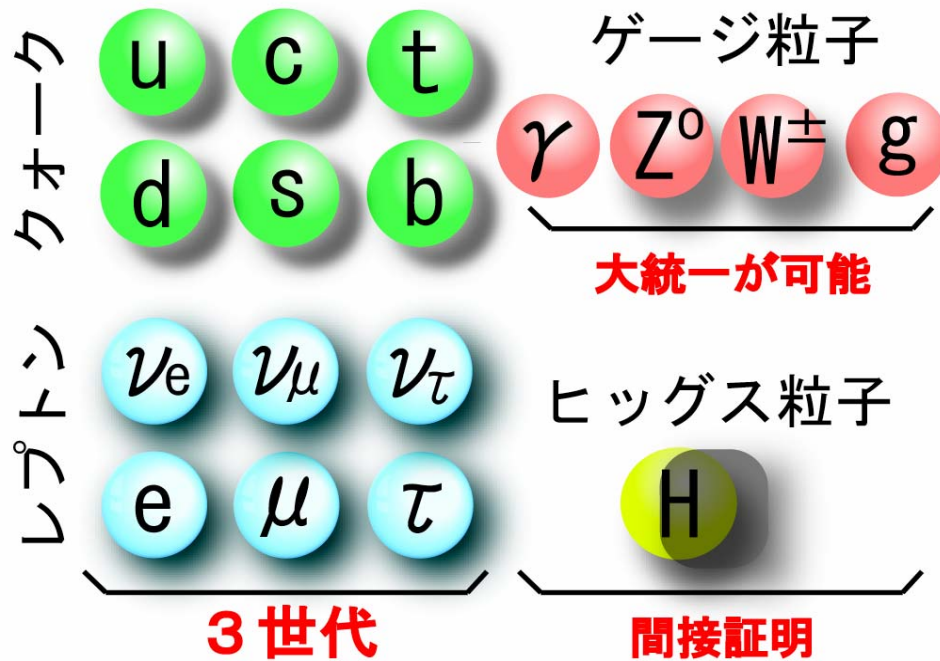
背景説明（小林富雄）

1. LHCが目指すもの
（Large Hadron Collider at CERN、
大型ハドロン衝突型加速器）
2. LHC加速器
3. アトラス測定器

今回の発表（坂本宏）

4. LHC実験データ解析とWLCG
（世界規模LHCコンピューティンググリッド）
5. アトラス測定器とWLCGの総合試運転

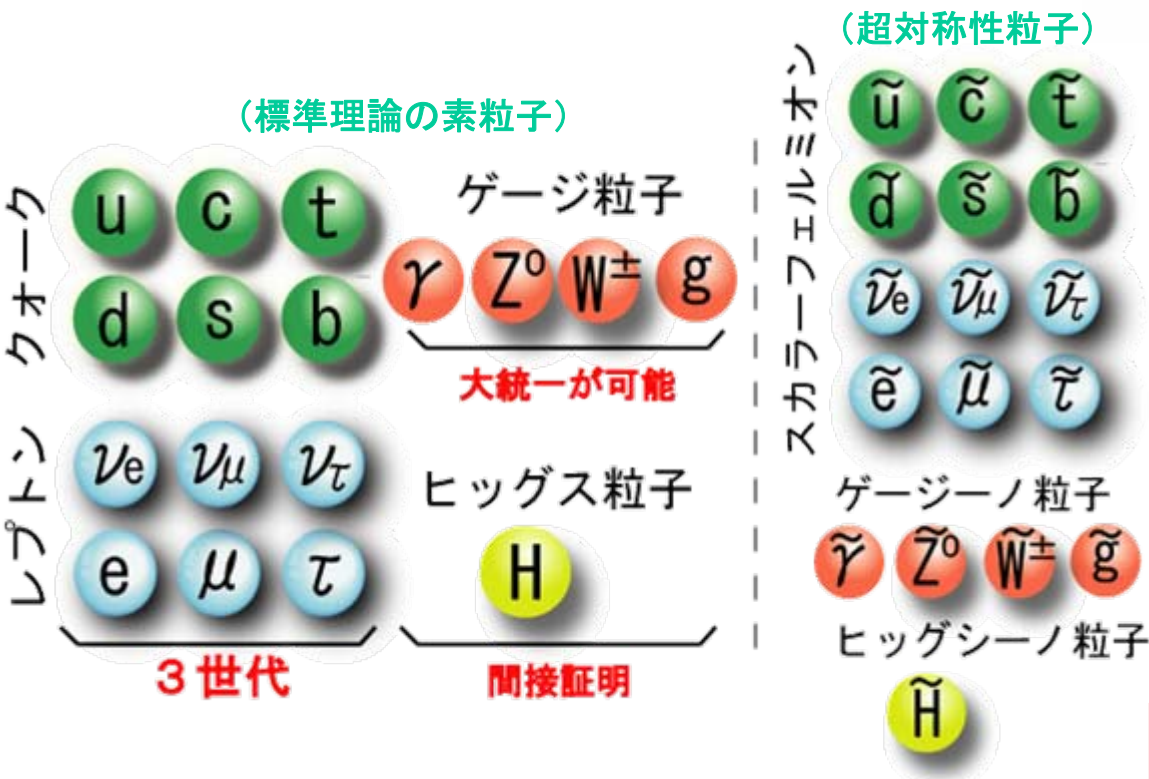
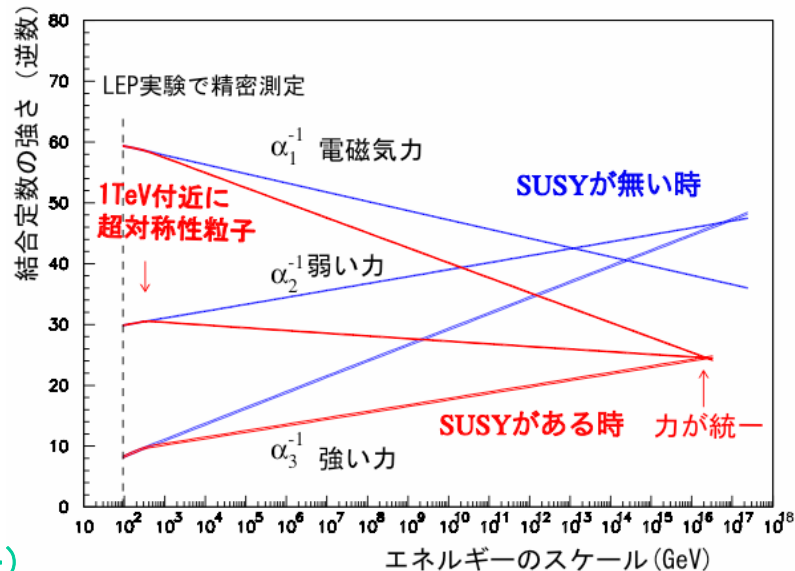
これまでの高エネルギー素粒子実験により、
素粒子の標準モデル(理論)が確立された



… がしかし、ヒッグス粒子だけが未発見
(→ 115~200 GeVの範囲にあるはず)

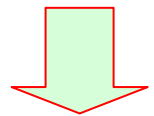
* 1 GeV = 10億電子ボルト(質量、エネルギー)

標準理論を超える兆候も
見え始めている
→ 超対称性
(SUSY、Supersymmetry)



超対称性があると

- すべての力を統一する可能性
- 宇宙の暗黒物質の有力候補

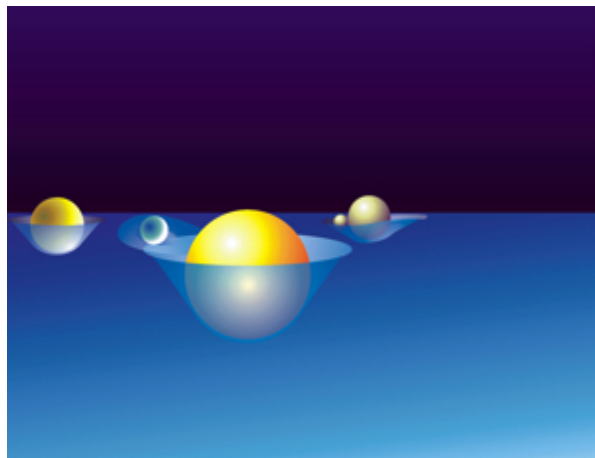


ヒッグス粒子や超対称性粒子の
発見を目指すのがLHC実験

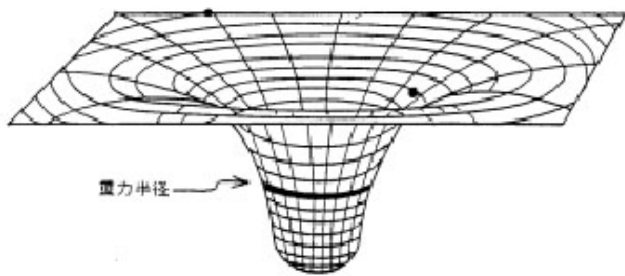
* 1 TeV = 1000 GeV = 1兆電子ボルト

さらには…

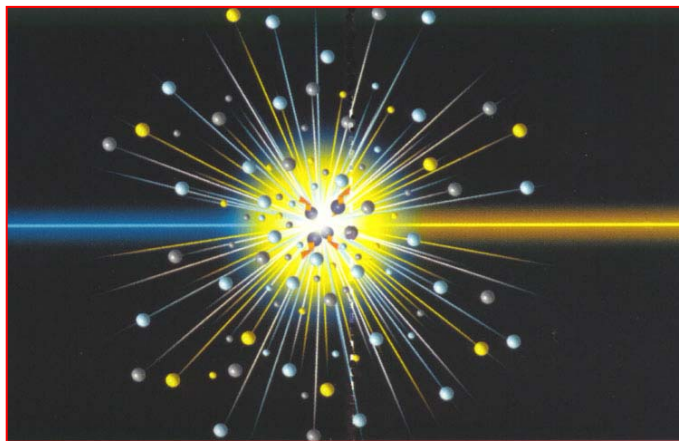
我々はたして4次元の時空に住んでいるのか？
→ 超ひも理論の世界は10 (または11) 次元



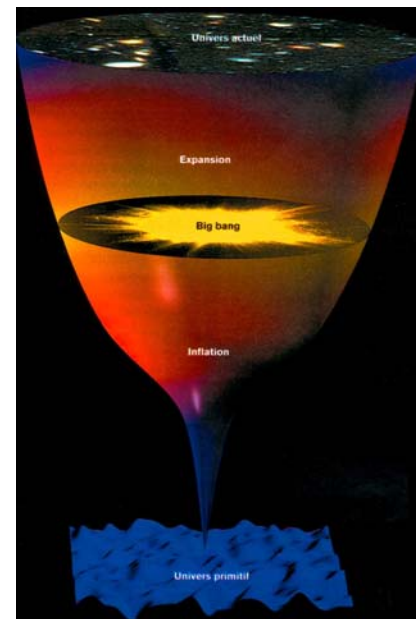
質量・エネルギー
⇔ 時空のゆがみ(アインシュタイン)



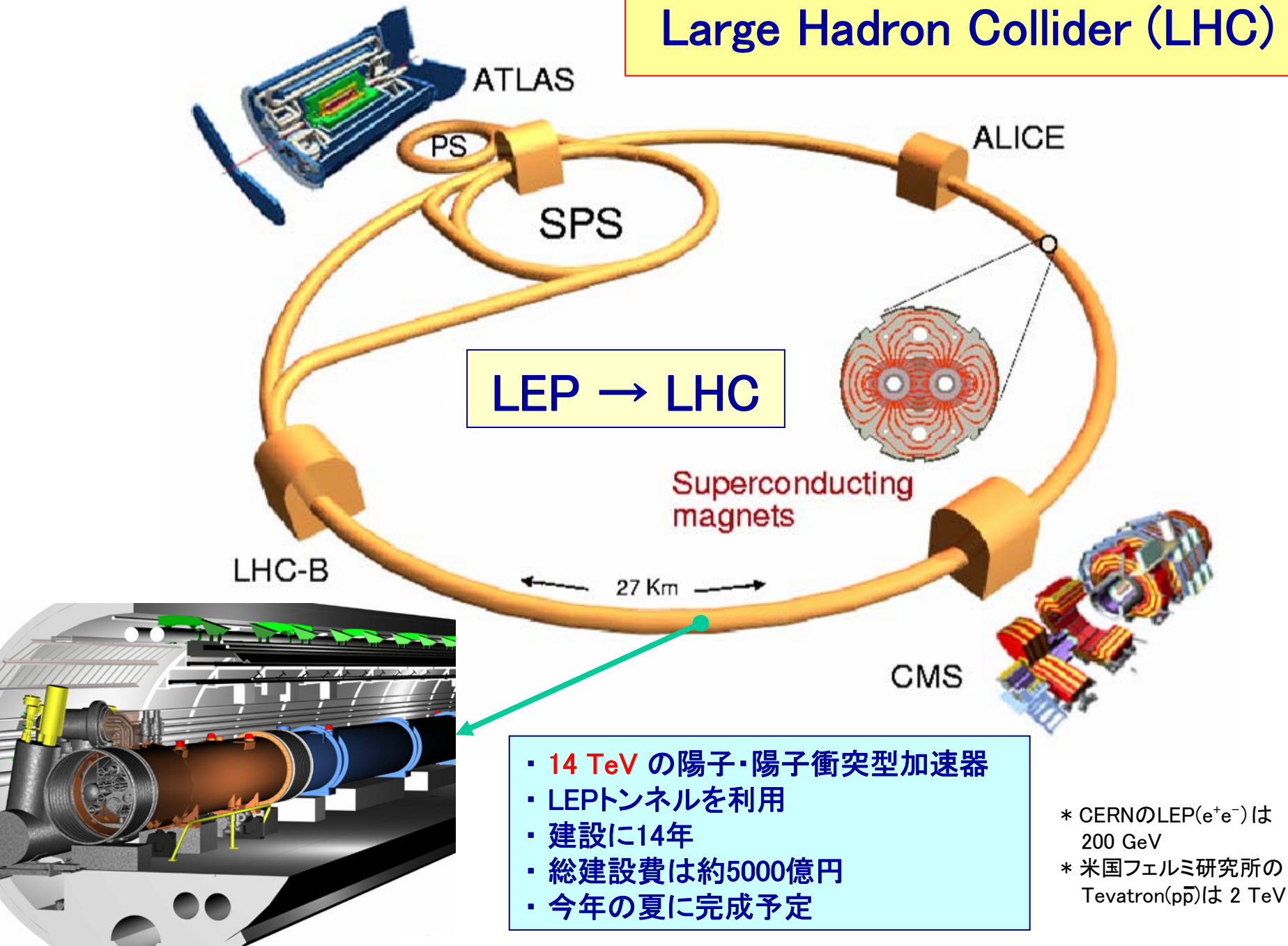
もし地球が～1cm以下なら
ブラックホールに！



余剰次元の効果により、
LHCでミニブラックホールが
生成されるかもしれない



Large Hadron Collider (LHC)



LEP → LHC

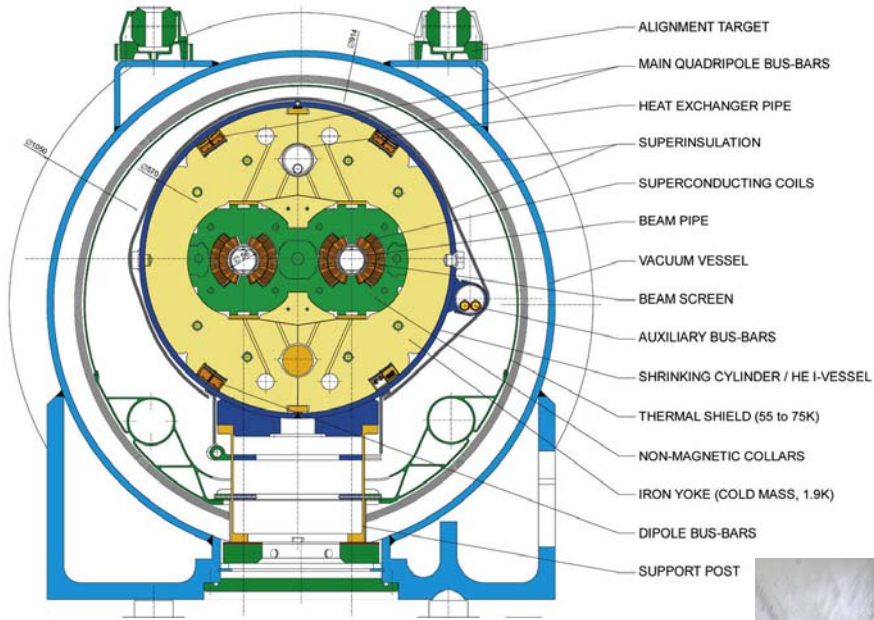
Superconducting magnets

27 Km

- ・ 14 TeV の陽子・陽子衝突型加速器
- ・ LEPトンネルを利用
- ・ 建設に14年
- ・ 総建設費は約5000億円
- ・ 今年の夏に完成予定

* CERNのLEP(e^+e^-)は
200 GeV
* 米国フェルミ研究所の
Tevatron($p\bar{p}$)は 2 TeV

LHCの超伝導マグネット



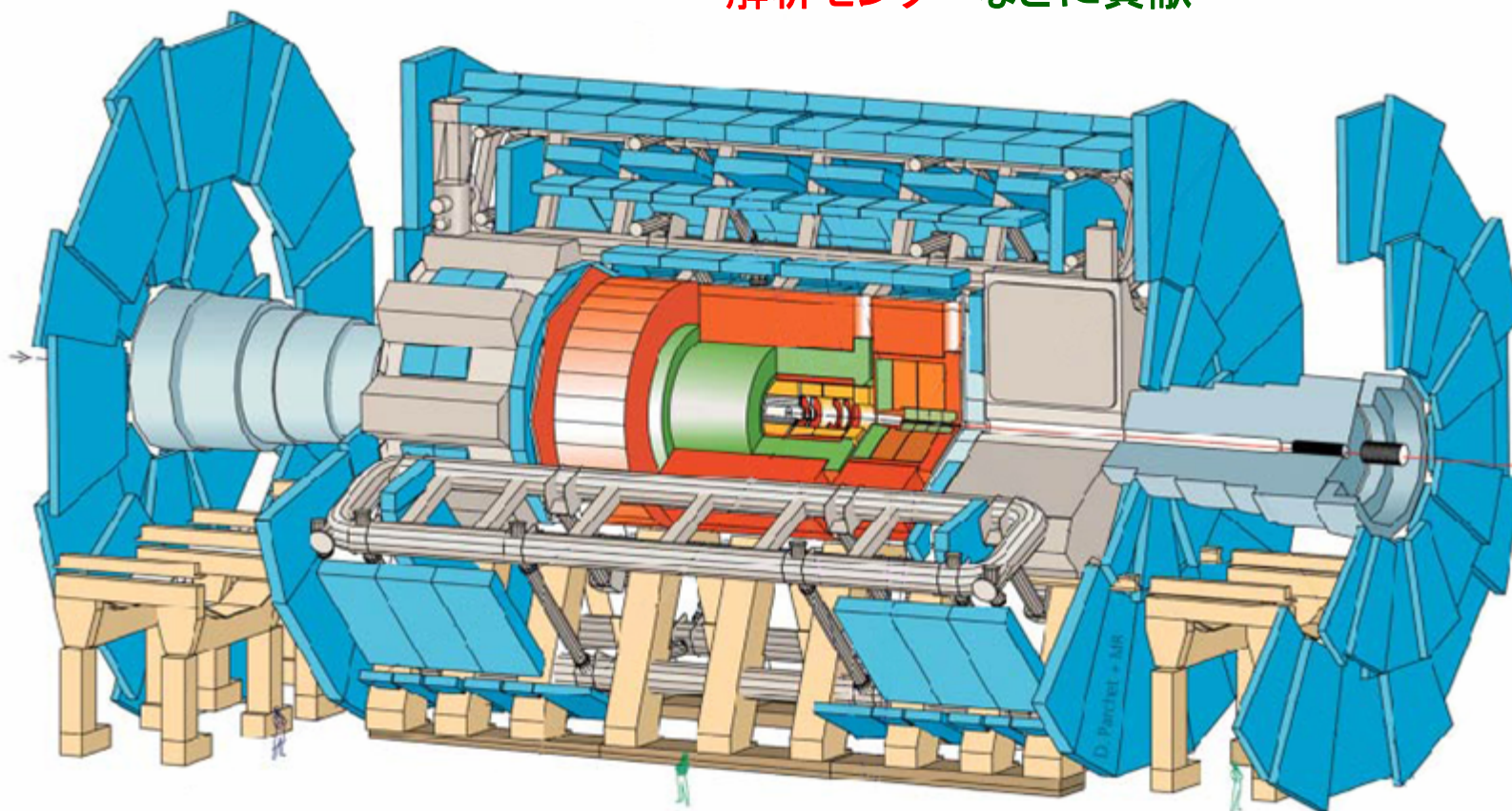
- ・1232台の2重極電磁石
8.33テスラの磁場
長さ14.3m
1.9Kの超流動ヘリウム
2-in-1 magnet
- ・他にもビーム収束用の4重極電磁石など

今年6月に陽子ビームを入射開始、
その1~2カ月後から14 TeVでの
衝突実験が始まる予定

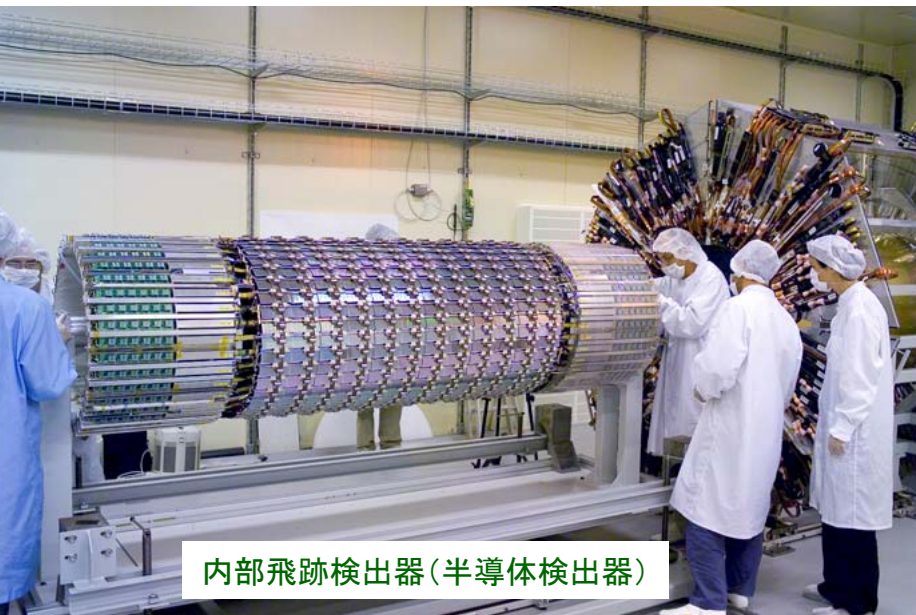


アトラス測定器

- ・直径 22 m、長さ 44 m、重さ 7000 t
- ・世界最大の超伝導トロイド磁石
- ・センサー数 1.1億チャンネル
- ・35カ国、1800名の研究者による国際共同実験
- ・日本グループは**ミュオントリガー検出器、内部飛跡検出器、ソレノイド超伝導磁石、地域データ解析センター**などに貢献



アトラス測定器 (日本担当部分)



内部飛跡検出器(半導体検出器)



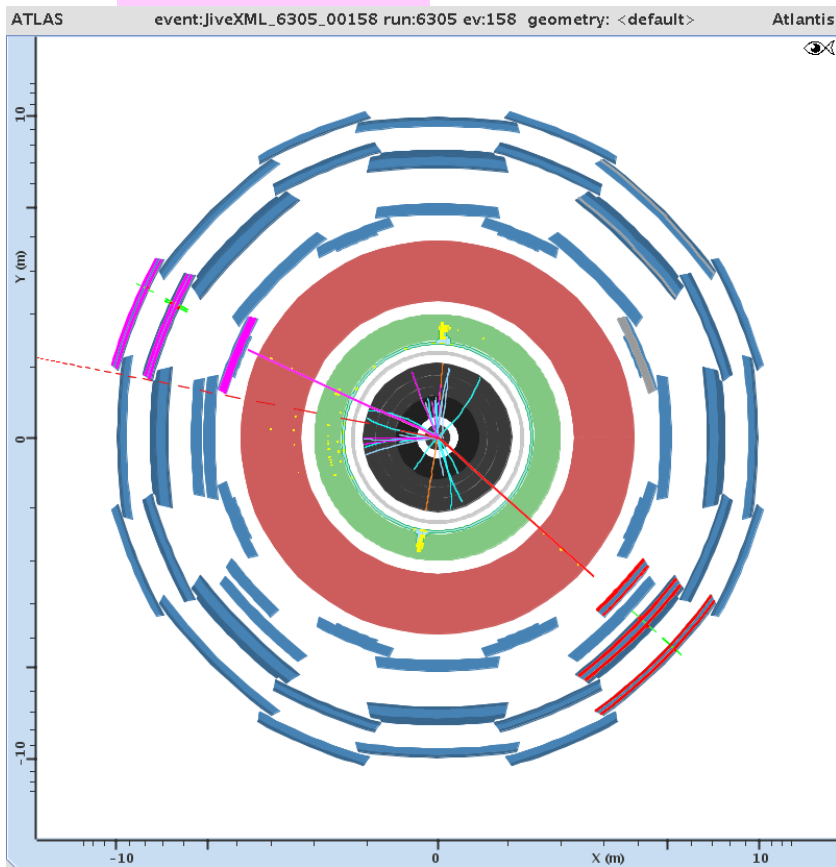
ソレノイド超伝導磁石



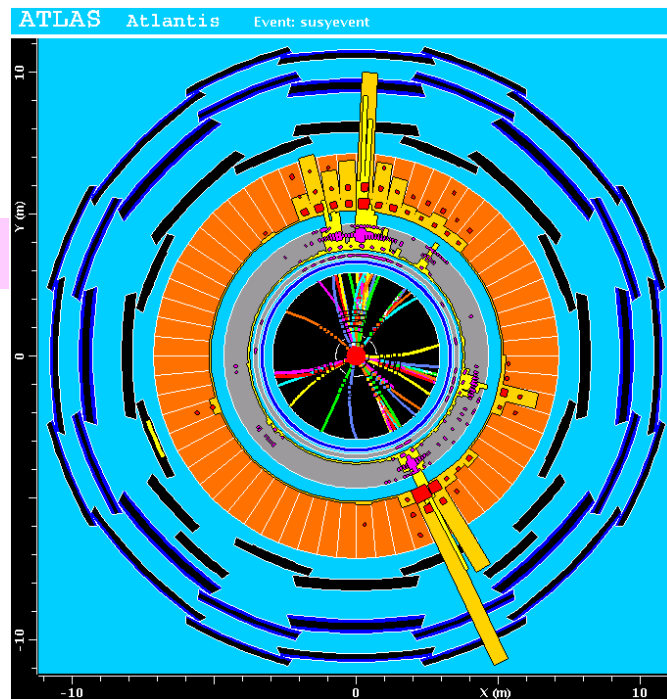
ミュオントリガー検出器
記者懇談会(2007.12.5 / KEK)

LHCアトラス実験で発見が期待できそうなイベント図

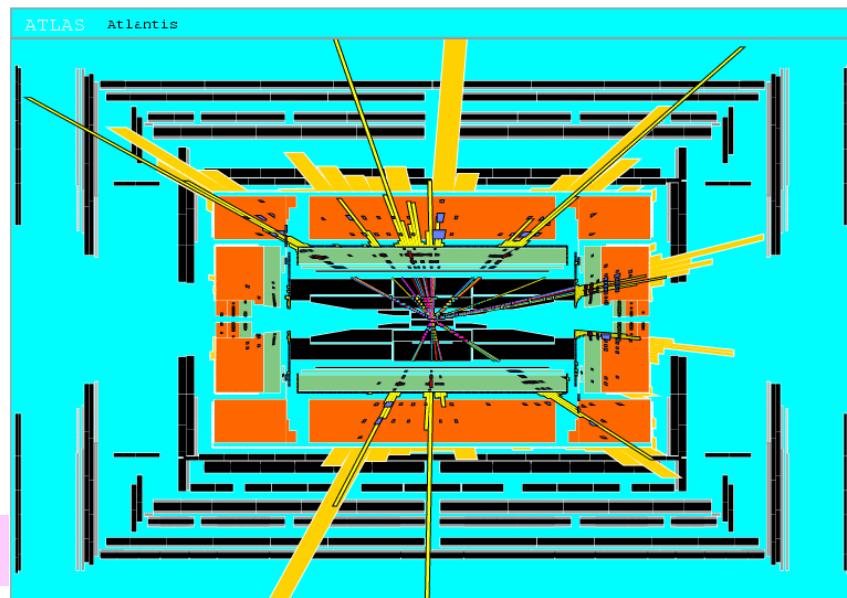
ヒッグス粒子



超対称性粒子

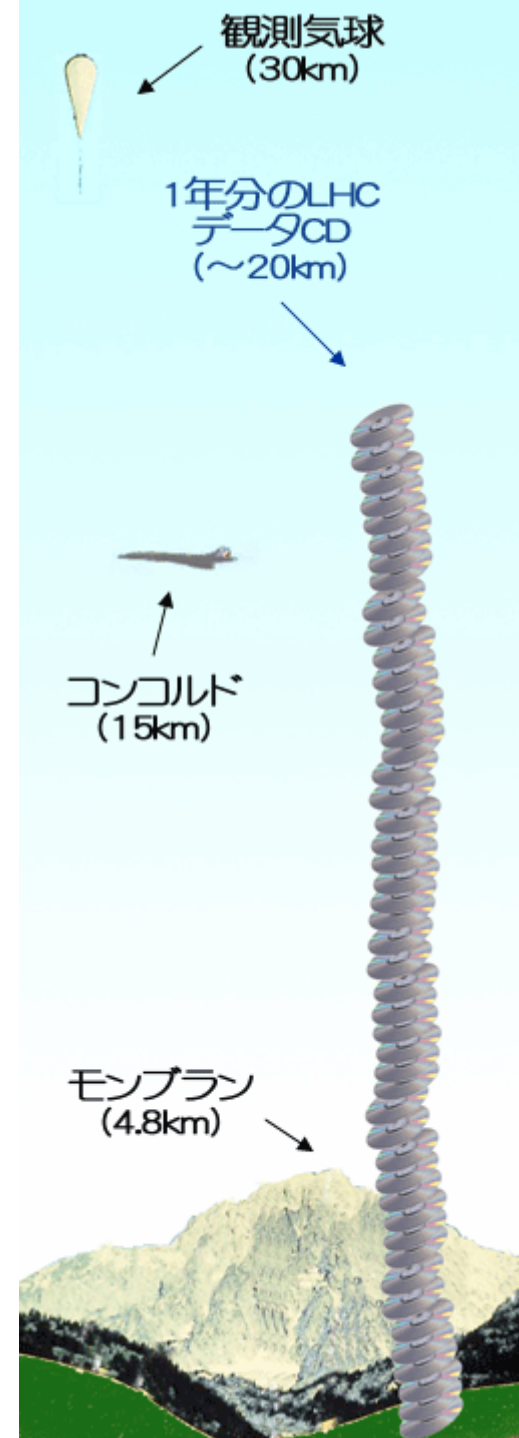


ミニブラックホール



アトラス実験のデータ解析

- データ量
 - 毎秒320MB~15秒でDVD(4.7GB)が一杯に
 - 年間5~6PB(10の15乗バイト)DVD100万枚相当
- 計算時間
 - 検出器シミュレーション1事象最新のCPUで5分
 - 年間1億事象
 - 数万CPUを動員して解析

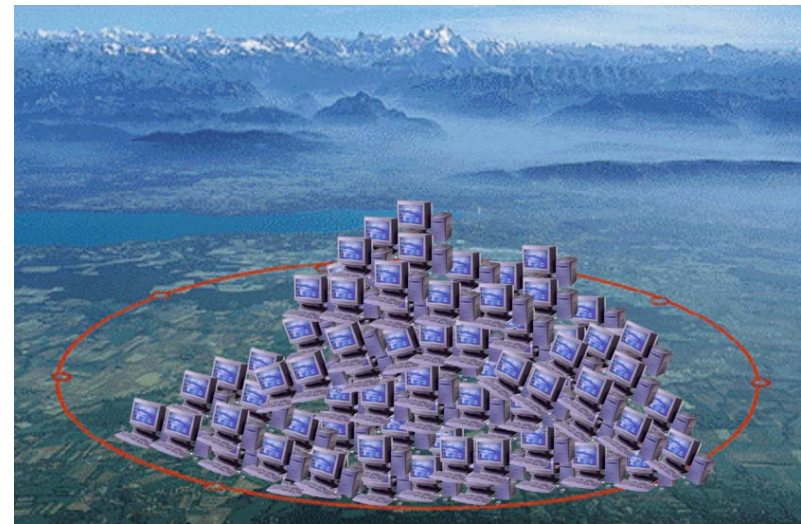


世界分散解析

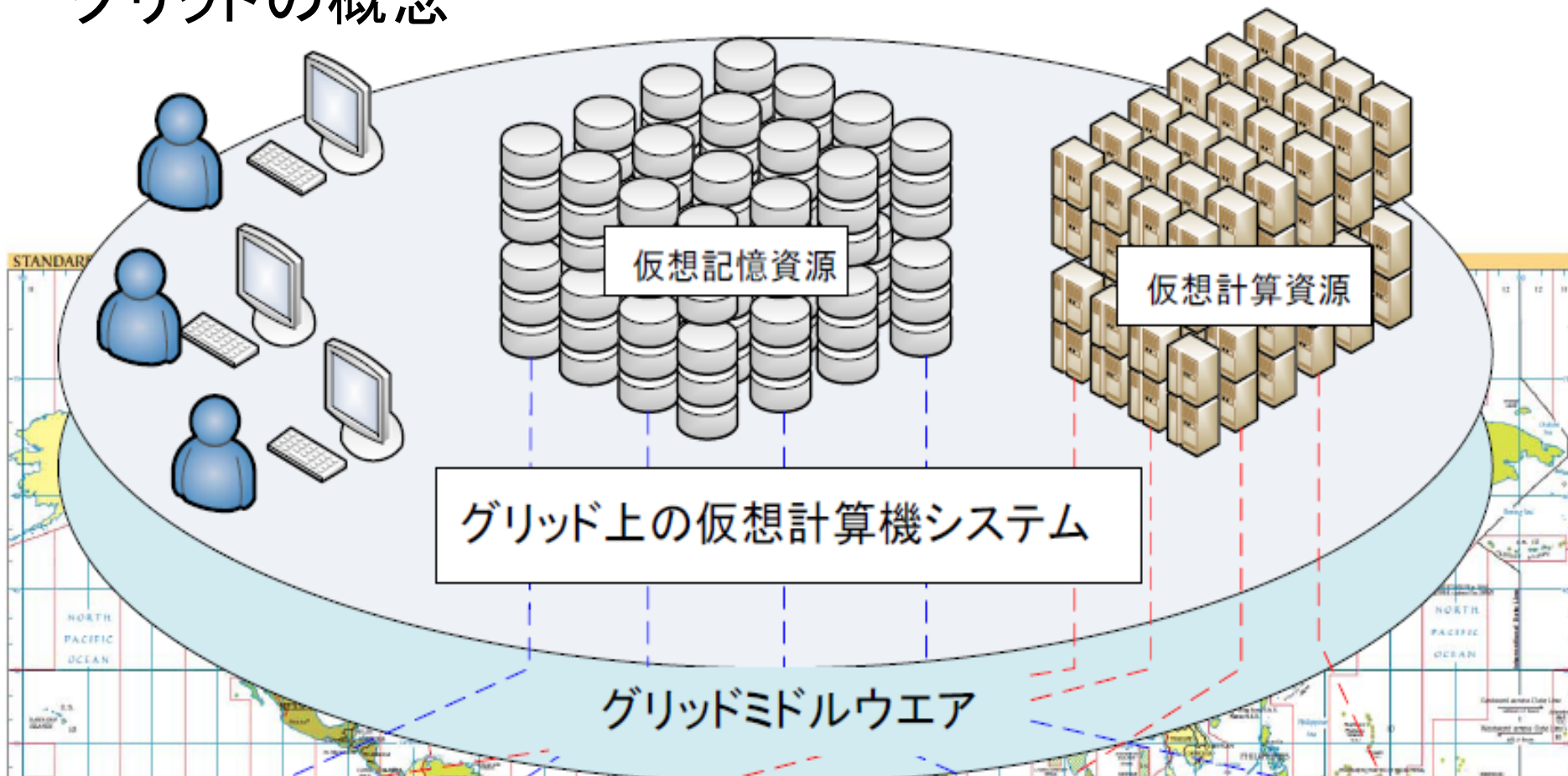
- 世界中の参加機関で計算資源を出し合う
- ネットワーク上で解析

それを実現する技術基盤

- 高速国際ネットワーク
- コンピューティンググリッド



グリッドの概念



世界各地の「実」計算資源・記憶資源

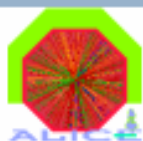
グリッド配備の状況



Grid Projects Collaborating in LHC Computing Grid



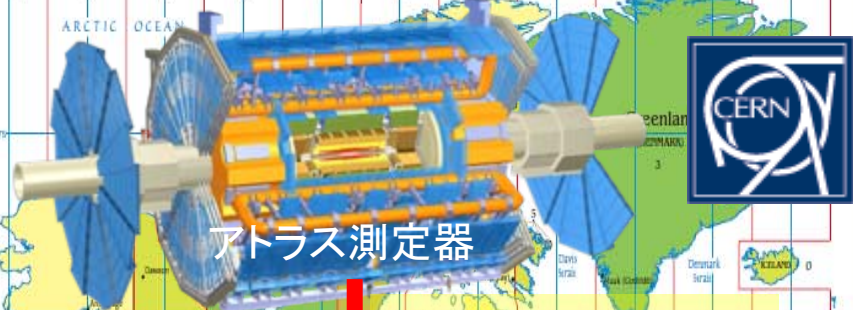
Open Science Grid



EGEE Operations Information	
Active Sites	177
Available CPU	30665
Available Storage (TB)	12025



Mon Feb 20 10:38:05 GMT 2006



アトラス測定器



東京大学素粒子物理
国際研究センター

CERN構内接続



CERN計算機センター

SINET(ニューヨーク-東京)
GEANT(欧州学術ネットワーク)



CERN-IN2P3専用接
続

IN2P3

INSTITUT NATIONAL DE PHYSIQUE NUCLÉAIRE
ET DE PHYSIQUE DES PARTICULES



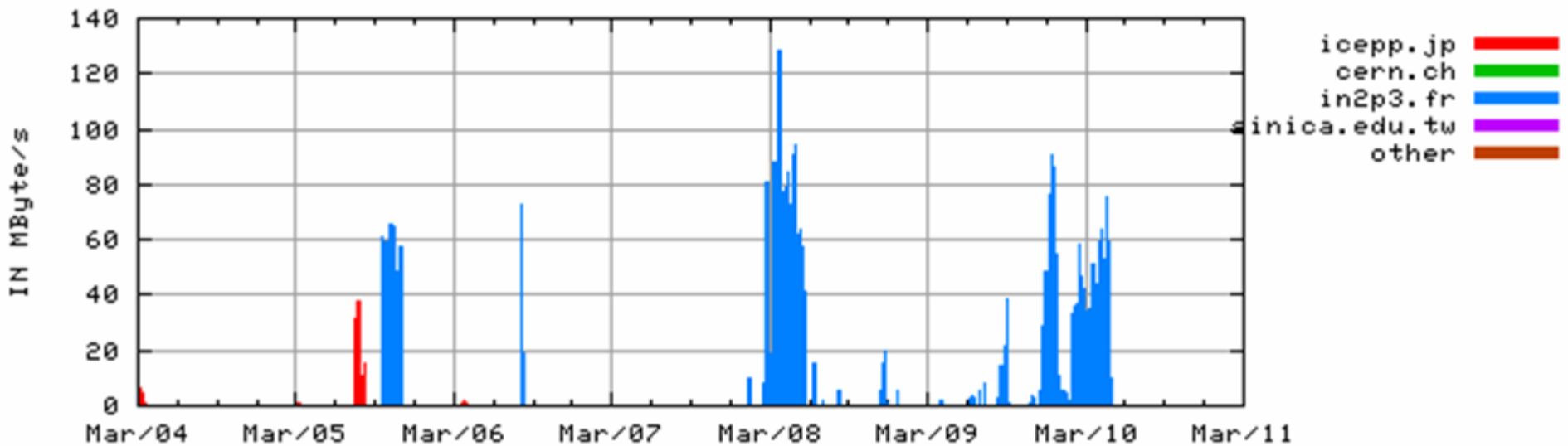
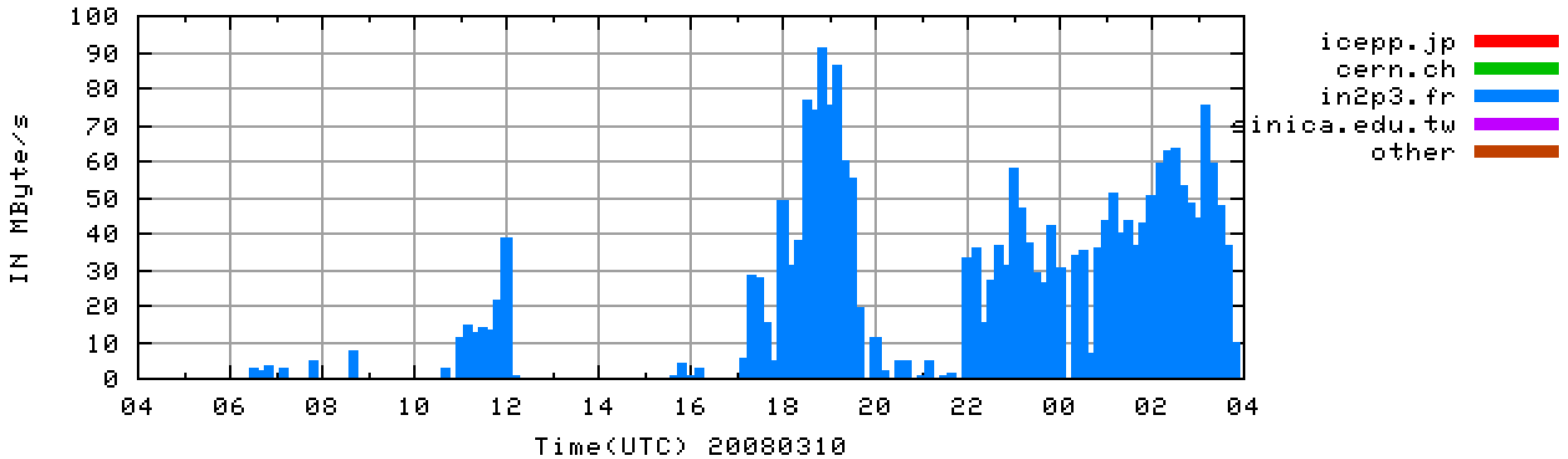
IN2P3計算機センター

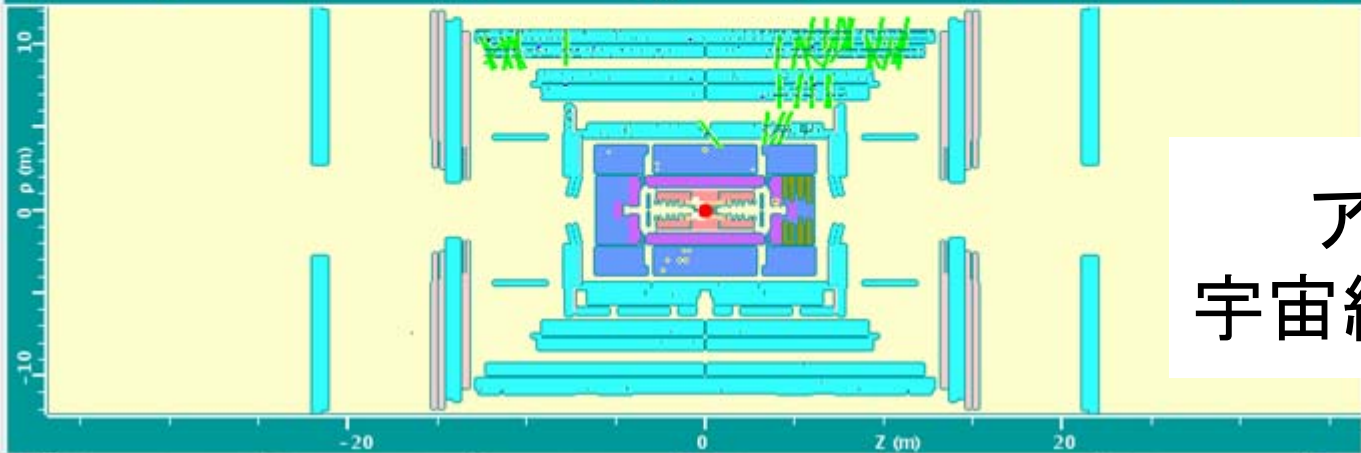
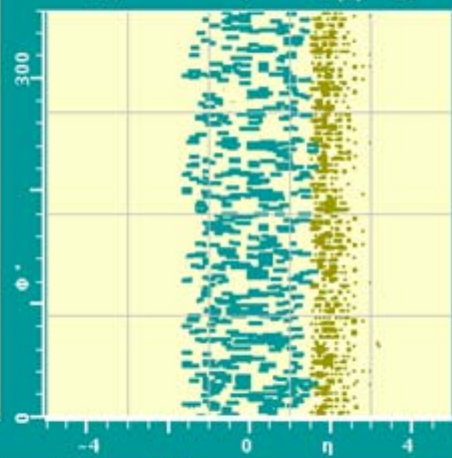
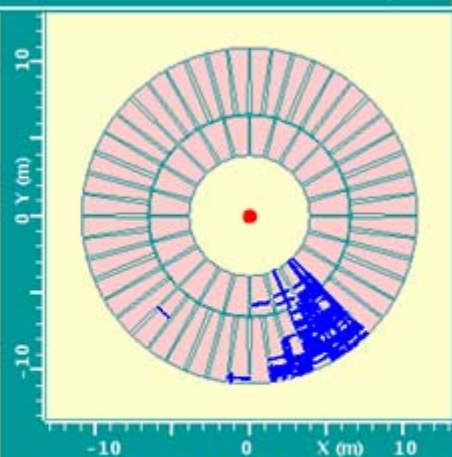
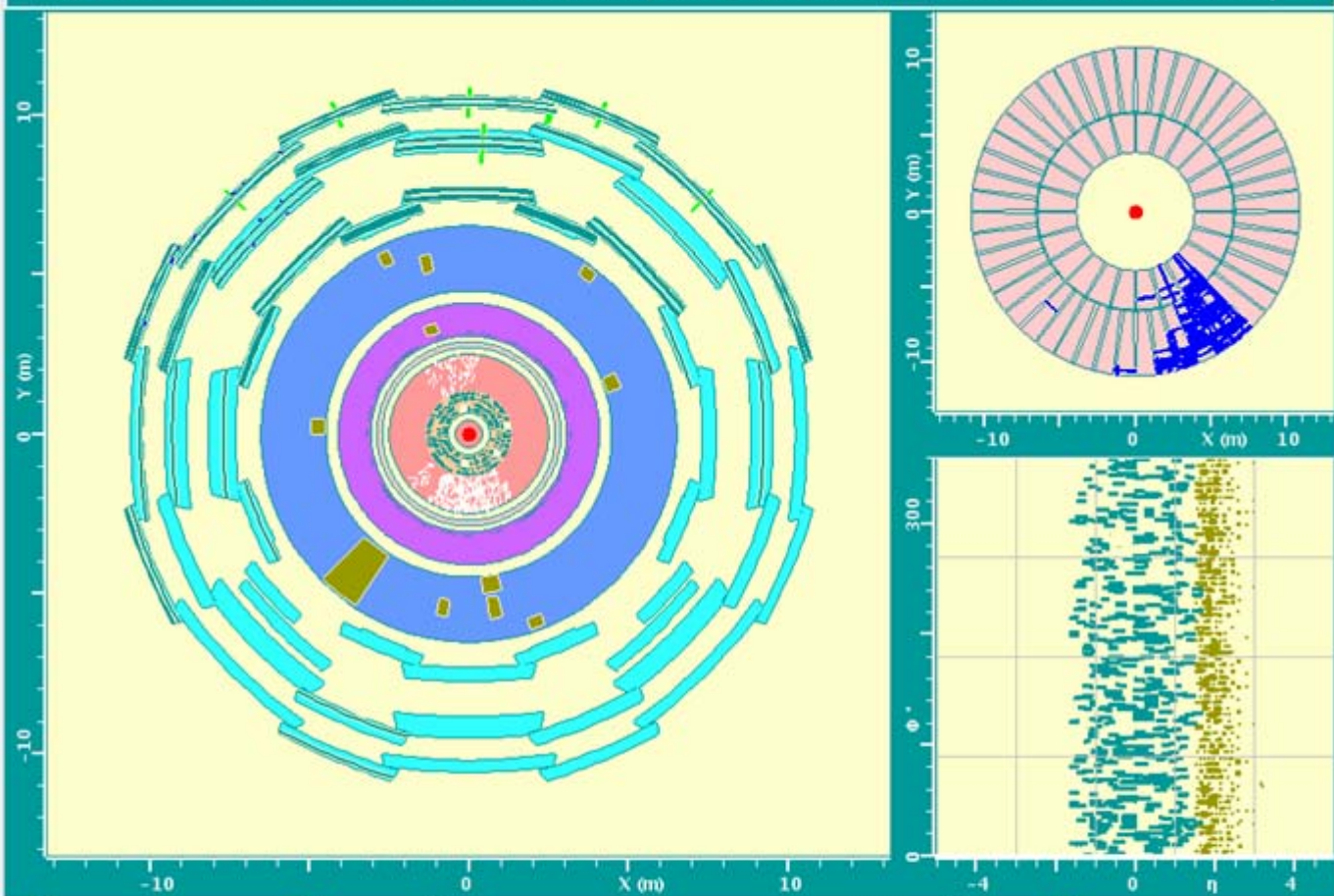
M6試運転での
データの流れ

Scale 1:85,000,000 at 0°
Miller Cylindrical Projection

Boundary representation is not necessarily authoritative.

ファイル転送の状況





アトラス測定器
宇宙線データサンプル

アトラス実験は、測定器と世界分散データ解析網(WLCG)をつないでのM6試運転が成功したことにより、実験開始前の最終関門とも言える大きなマイルストーンを越えた。

今後の予定

- 4月5日~6日 LHC施設一般公開
- 4月下旬 測定器組立作業完了
- 5月上旬 データ解析総合試運転
- 6月中旬 加速器調整運転開始
- 7月~8月 世界最高エネルギー衝突実験開始
- 10月21日 LHC完成記念式典

(注: 今後の加速器の準備状況によっては予定の変更もあり得る。)