

LHC RRB 報告

2011 年 4 月 11 – 13 日

アジェンダと資料は

<https://indico.cern.ch/conferenceOtherViews.py?confId=128046&view=lhcrrb&showDate=all>

Plenary 4 月 11 日 14 : 00 –

前回の議事録を承認した。

1. Welcome (Sergio Bertolucci)

a. Upgrade formalities

LHC のアップグレード計画 (HL-LHC) に呼応して、実験グループの測定器のアップグレードの議論が始まっている。既にメールにての提案が合ったように、これに関連して新たな MOU を作らずに、実験建設期に取り交わした建設 MOU の期限を延ばすことで対応する。これによって、即座に新たな経費分担が求められているわけではない。新しい検出器の建設にあたってはこの MOU に補足で追加していく形で行い、経費の分担はそちらに明記することになる。補足部のテンプレート文書は上記アジェンダページから入手できる。

b. Online computer hardware replacement policies

LHC の 4 実験のデータ解析用の計算機の更新に関する共通方針を 2004 年に設定したが、実際の運用が始まったところで見直しをおこなうことが前回の RRB にて決まり、J. de Groot を委員長とするワーキンググループが調査した。レポートが資料としてアジェンダページに添付されている。基本的には 2004 年の方針を踏襲 (ディスクとファイルサーバーは 3 年毎に更新、CPU は 4 年、ネットワークは 5 年を目安に交換) するのが妥当であるが、1) 各年の予算をできるだけ均等にするようにし、場合によっては複数年度の予算も採用して、シャットダウンの時期等に効率よく交換ができるようにすること。2) 特注のハードウェアの維持・交換の予算計画をきちんと立てる、という新たなコメントがでた。

2. CERN Status and News (Sergio Bertolucci)

- 前回の RRB 以降も LHC は順調に稼働し、陽子・陽子衝突で約 50pb^{-1} の積算ルミノシティを得、各実験グループは多くの物理結果を出している。新粒子探索も進み、残念ながらまだ新粒子の徴候は観測されていないが、既に、超対称性粒子や、励起クォーク等に関して、これまでの Tevatron での探索より広い範囲に感度がある。いつ新発見が起きてもおかしくない状況である。

- 2010年11月には、重イオン衝突実験にも成功した。ジェットクエンチング等、新しい現象を観測できた。
- LHC 実験のデータは、世界中に広がった LHC コンピュータグリッド上で解析されている。非常にうまく稼働しており、LHC のために開発した分散解析のモデルの妥当性を証明した。
- 1月末のシャモニーでの加速器ワークショップでの議論を受けて、予定されていた2012年のシャットダウンを一年延ばし、2012年末まで連続運転をすることに決めた。エネルギーは2011年はこれまで通り重心系7TeVで、2012年は場合によっては8TeVに上げることも検討する。この期間で、このエネルギー領域での物理をほぼ完結するに十分なデータを収集できると見込まれ、特にヒッグス粒子の存在の有無を2012年までのデータで言うことができると考えている。
- これに伴い、LHCのエネルギーを上げる改良の為の長期シャットダウンは2013年になる。約19カ月の作業があると見積もっている。実験グループと協議をしながらシャットダウンのスケジュールを立てているところである。時期が後ろにずれることによって、LHCのクライオコリメーターの搬入や、LINAC4の接続（ただしH⁻でなくH⁺入射）なども2013-14年のシャットダウンに行える可能性がある。
- それ以降の長期シャットダウンのスケジュールも議論しているが、この会合の時点ではまだ発表できる段階ではない。

3. LHC Machine Status (Mike Lamont)

- 研究担当所長の話に、あったように昨年のLHC運転は非常にうまく言った。ルミノシティが飛躍的に向上し、最終的には $2 \times 10^{32} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ を達成した。貯蔵されたビームの持つ総エネルギーは30MJに達し、これはTNT火薬7kgに相当する。加速器の運転効率は65%であり、とくに最後の月は80%まで達した。
- 2011年のマシンの立ち上げも順調に進んでいる。加速器の再現性がよく、予定より一日早く物理ランを始められた。3月の2週間の実験期間で、昨年のほぼ半分の積算ルミノシティを得ることができた。その後、重イオン衝突の参照データとして、低いエネルギーでの陽子陽子衝突データをとった後、よりたくさんのバンチを入れるための準備ランに入って、現在進行中である。この調子を見て、今年のランで最大900バンチを入射するか、それとも1400バンチまで入れるかを決める。(徳宿注：順調に準備が進み、2011年のランでは1400バンチまで行けることが分かった)
- ことしのゴールはあくまでもこれまで通りの、「年末までに 1fb^{-1} の積算ルミノシティ」であるが、このゴールを大きく超える見通しである。(3fb⁻¹程度か?)

1. Introduction (Sergio Bertolucci)

2. Approval of Minutes

前回の議事録を承認した。

3. Detector consolidation and upgrade (Marzio Nessi)

- 昨年の 7TeV の陽子陽子衝突では 45pb^{-1} のデータを、重イオン衝突では $9.2\mu\text{b}^{-1}$ のデータを収集できた。2011 年になって、最初の 2 週間のランで既に 26.2pb^{-1} のデータが取れており、収集効率も 90%以上である。それぞれの測定器はよく調整されている。
- 冬のシャットダウン期間には、エンドキャップ部を移動して、カロリメータのエレクトロニクスなどの修理を行った。また超前方スペクトロメータ ALFA 用のローマンポットを設置した。
- 実験を遂行するには約 1100FTE のマンパワーが必要である。これはそれぞれのコラボレーターが仕事時間の 30%をアトラスの運転に費やす必要があるということである。
- 長期の実験運転プランと、測定器のアップグレード計画を作成中である。LHC のスケジュールがまだ定まっていないが、一年以上の長期シャットダウンが 2013/14 年、2017/2018 年、2021/2022 年にあると想定して、計画を述べる。
- 2013/2014 年のシャットダウンでは、設計値のルミノシティ ($1 \times 10^{34}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$) で、適切なデータ収集ができるように検出器を整備する。シリコン検出器用の冷却システムの改善、カロリメータの低圧電源の入替えなど、様々な修理、改良を行う。これらのために新しい経費負担を要求することはない。また、昨年 Technical Design Report (TDR)を提出した最内層ピクセル検出器 (IBL) を前倒しでこの時期に設置することにした。
- 2017 /2018 年のシャットダウンでは、測定器をアップグレードして、究極のルミノシティ ($2 \times 10^{34}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$) で物理を進める準備を行う。内側のエンドキャップ部のミュオン検出器の入替え、カロリメータトリガーの入替え、ファーストラッキングトリガー (FTK) の導入などを検討している。LHC のスケジュールが決まらないうちは詳細な計画をたてるのは難しいが、Letter of Intent を 2011 年の秋に出し、10 月の RRB に最初のプロポーザルをだす。MOU 締結及び TDR 作成は 2013 年頃におこなう。
- 2021/2022 年のシャットダウンまでには、 $300-350\text{fb}^{-1}$ の積算ルミノシティがたまり、この時期の加速器改造で HL-LHC が始まると考える。ルミノシティは 5×10^{34} で、ルミノシティを長時間一定に保つルミノシティレベリングを行う。この輝度で精密測定を進めるために、飛跡検出器を総入れ替えする。現在、このための R&D が進められている。2014 年頃に TDR/MOU。2013 年の

RRB で議論する。

4. Status of the experiment (Fabiola Gianotti)

- アトラスは 38 カ国、174 institutions、著者数 2950 名である。1100 人が学生、1840 人が研究者で、この人数を元に、運転維持費を分担している。
- Nessi のトークに合ったように、測定器は順調に稼働し、トリガーとデータ解析のためのコンピュータシステムも所定の性能を出している。
- データを使った測定器の理解が進んでいる。例えばジェットのエネルギの絶対値を 3%程度で押さえることができている。
- ジェットの断面積測定も、前回の RRB の時期より、さらに広い運動学的領域で測定ができている。結果は量子色力学の予想とよく合っている。
- トップクォークの生成断面積の測定を行った。トップクォークの単独生成事象も同定できつつある。
- 2 つの weak bosons (W,Z)生成事象も観測されている。ヒッグスの質量が比較的重い場合には、このモードで崩壊しやすい。今のところ、標準理論の予想値と断面積は矛盾していない。
- 超対称性粒子、クォークの励起状態、レプトクォークなどの新粒子探索が進んでいる。残念ながら、新粒子の徴候はまだ出ていないが、探索感度は既に Tevatron を凌駕している。
- ヒッグス粒子の感度を評価した。2012 年までに収集されるデータで、ヒッグスの質量が 115–600GeV の全領域で 3σ での発見が可能になる。
- 重イオン衝突実験では、ジェットのクエンチ現象など、興味ある現象を発見した。
- 2011 年のデータ収集も順調に始まった。バンチあたりのルミノシティは設計値を上回っており、そのため、既にバンチあたり平均して 6 個の衝突が起きている。これは当初計画より実験を難しくしているが、十分対応できている。

5. LHCC Deliberations

- アトラスはあらゆる面において素晴らしい進展を示した。
- 前回の RRB で指摘した問題に関して対策が取られている。(シリコン検出器の光読み出しの問題は 2013 年に抜本的改善を行う。液体アルゴンカロリメータの光読み出しは、冬のシャットダウンで交換済み。内部飛跡検出器の冷却システムは次期長期シャットダウン (2013) に対策予定)
- IBL 検出器を 2013/2014 年のシャットダウンに前倒しで設置する件に関して、LHCC はスケジュ

ールは非常にきついが、可能であると考える。

6. Financial matters (Thierry Lagrange)

- コモンファンドの支払い状況、維持運転費の各国の支払い状況を報告。日本はコモンファンドは100%支払い済。維持運転費で日本分は、2002-2010年間の総計 3,156,575CHF は支払い済みで、2011年分の 697,000 CHF は未支払いである。

7. Full Design Luminosity Detector (Markus Nordberg)

- フルの設計ルミノシティに対応するための補強計画として、2010年の支出は以下の通り、TDAQ 0.9MCHF、IBL に 0.9MCHF、前方のルミノシティモニターに 3.1MCHF、ピクセル検出器に 0.1MCHF。日本に直接関連した支出はない。この決算を承認した。
- 2011年は引き続き TDAQ、IBL、ピクセル検出器で総計 5MCHF 程度。日本の寄与は IBL に対して 10kCHF と見積もられる。

8. M&O Budgets (Markus Nordberg)

- 2010年の維持運転費の決算が報告され承認された。2012年の概算額が発表され、これは次の RRB で議論され承認を受ける予定である。以下に表の抜粋をあげる。

2010年の決算額	カテゴリーA	カテゴリーB	合計(kCHF)
財政機関による合計額	14,226	5,372	19,598
(うち日本分)	(621)	(246)	(867)
支出	14,757	5,700	20,457

2012年の概算額	カテゴリーA	カテゴリーB	合計(kCHF)
財政機関による合計額	20,120	6,095	26,215
(うち日本分)	(782)	(232)	(1,014)