

## 第 182 回 CERN 理事会メモ

2016 年 9 月 15 日 (木) 制限理事会 CERN 60-6-015 会議室

日本からの参加者：千々岩 (Geneva 代表部), 徳宿 (KEK), 花垣 (KEK)

アジェンダ：<https://indico.cern.ch/event/565376/>

日本はオブザーバーとして、制限理事会の項目 12 (LHC Matters) にのみ出席が認められた。初めに、Sijbrand de Jong 理事会議長より、日本、ロシア、米国のオブザーバーの紹介があった。

### 項目 12 LHC Matters

#### 項目 12.1 Status Report on the LHC

Frederic Bordry 氏が、LHC および入射器の運転状況をスライドを用いて説明した。

- Linac2 は真空漏れなど問題もあり、通常よりも強度が低い。今月のテクニカルシャットダウン中にカソード等を交換する予定である。
- Linac4 の設置搬入作業を終了した。並行して行われていた立ち上げ作業が順調に進行し、ビームエネルギーが目標値である 160MeV に到達した。
- Linac2, PSB, PS の稼働率はそれぞれ 98%, 96.5%, 94% (LHC 運転時) であった。
- SPS の稼働率は 6 月以降 87% にあがった。しかし、引き続きビームダンプ付近の真空の悪化問題のため、LHC 運転時、固定標的実験時ともに入射バンチ数に制限がある。LHC への陽子ビーム入射では、バンチ数を 96 に制限している。
- LHC は絶好調で、陽子・陽子衝突頻度を表すパラメータであるルミノシティは設計値を超えて  $1.2 \times 10^{34} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$  を達成した。積分ルミノシティは 2016 年だけで約  $30 \text{fb}^{-1}$  に到達。
- LHC の稼働率が非常に高くなっている。2016 年 (2015 年) は安定したビーム供給が全体の 65% (32%), ビーム入射前後の準備が 20% (38%), ダウンタイムが 15% (30%) となっている。
- 超伝導電磁石冷却のための冷凍機の稼働率も高く、2016 年は 98.2% を達成。
- 現在の LHC の課題は以下の 4 点である。
  - SPS のビームダンプの問題により、バンチ数が 2200 となっている。
  - LHC にビームを入射する際にしようする陽子軌道を曲げるための電磁石の問題により、1 バンチあたりの陽子数の上限が  $1.1 \times 10^{11}$  となっている。
  - 電子雲による熱負荷。
  - Undefined Falling Object (UFO) と呼ばれる、ビームパイプ内に存在する塵によってビームが散乱される問題はまだ存在するが、その頻度は下がっている。
- 2016 年の陽子ビーム運転を予定よりも 1 週間短くして、ビームエネルギーをあげるための準備として、最大 2 週間のクエンチトレーニングを 12 月に行うことになった。陽子ビーム運転は 10 月 25 日まで行い、その後重イオン運転を行う。毎年恒例の年末シャットダウンは 12 月 5 日からの予定。
- 今回の年末シャットダウンは、CMS がピクセル検出器の入れ換えをすることなどから、通常よりも長く、2017 年は 5 月からコミショニングを行い、物理データ収集は 6 月からになる予定である。その分、2017 年は重イオン運転を行わない。

- 2017年の目標ルミノシティは  $1.7 \times 10^{34} \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  で、積分ルミノシティは2017年、2018年ともに  $40$  から  $45 \text{fb}^{-1}$  を目指す。また、ビームエネルギーを  $7 \text{TeV}$  に上げる準備も行う。

Bordry 氏の発表の後、イスラエルの代表から LHC の順調な運転に対する祝辞が述べられた。

## 項目 12.2 Status Report on the LHC Experiments and Computing

Eckhard Elsen 氏が、LHC 実験とコンピューティングの現状をスライドを使って説明した。

- Frederic Bordry 氏が紹介したように、LHC が順調に稼動しているおかげで大量のデータを収集している。2016 年は 1 日あたりのデータ転送量が  $10 \text{PB}$  を超えることもある。
- CMS は、飛跡検出器のデータ転送速度の上限により、バンチ交差あたりの陽子・陽子衝突数が  $40$  を超えるとデータ収集能力が下がる。この冬の年末シャットダウンで、バレル部に 4 層からなるピクセル検出器を、エンドキャップ部に 3 層からなるピクセル検出器を設置する。これによりルミノシティ  $2 \times 10^{34} \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  でのデータ収集が可能になる。
- LHCb では、オンラインでの検出器の較正とアラインメントが功を奏して、 $12.5 \text{kHz}$  のレートでデータを記録している。
- コンピューティングに関して、2016 年は CERN でのテープ以外、必要とするリソースはほぼ想定通りである。2017 年と 2018 年は、想定よりも  $15\%$  から  $30\%$  増しとなる見込みである。
- 物理解析の結果を幾つか選んで紹介した。
  - ATLAS と CMS で Run1 のヒッグスの結果を統合し、質量の測定値などを公表した。なお、Run2 でもほぼ標準模型の予言通りの数のヒッグス粒子が見つかっている。
  - トップクォーク対生成事象の断面積、およびトップクォーク質量の測定精度があがっている。
  - 2015 年のデータで見られた  $750 \text{GeV}$  付近の 2 光子共鳴らしき事象過多は、データ量を 4 倍程度増やした 2016 年のデータを解析すると、統計的なゆらぎであったことがわかった。
  - 超対称性粒子など、標準模型の枠外の新粒子探索を行いその発見感度は広がっているものの、今のところ兆候は見えていない。
  - LHCb で、 $\Lambda_b$  バリオンで CP の破れの兆候らしき現象が見えている。
- Phase-II アップグレードに向けて、実験グループは詳細な計画を立てそれに沿って準備が進んでいることを紹介した。

Elsen 氏の発表の後で、SPC 委員長が委員会からのコメントを報告した。LHC の順調な運転状況と各実験グループの研究進捗状況への祝意を表した。

### [補足]

理事会終了後に、Gianoti 所長が、CERN ユーザー向けに理事会のハイライトをメールで報告した。それによると上記に述べた LHC および実験グループの順調な展開に加えて以下の重要な決定がなされた。

理事会は、HL-LHC 建設に伴う数年間の赤字に対処するために欧州投資銀行 (EIB) と取引をすることを承認した。CERN の MTP では今後 10 年程度 CERN の財政は赤字になる見

通しであり、それが 250MCHF を超える 2018-2025 年には、外部融資を受ける必要がある。今回の決定は、この手続きを進めることを了承したことになり、HL-LHC の準備を着実に進められることになる。

7月にルーマニアが22番目のCERN加盟国として加わった。今回の理事会ではインドがCERNのアソシエート国になることが承認された（正式なアソシエート国加盟は両者の調印後）。また、リトアニアに関してアソシエート国加盟に関しての審査が終了し、具体的な協議に入ることを認めた。

現在のアソシエート国、およびその前段階にある国をまとめると以下のようになる。

正式加盟の前段階としてのアソシエート国： キプロス、セルビア

正式加盟を目指さないアソシエート国： パキスタン、トルコ

正式加盟を目指さないアソシエート国になることが承認されて、調印待ちの国：

ウクライナ、インド

正式加盟を目指さないアソシエート国への協議が進んでいる国：

スロベニア、ロシア、ブラジル、リトアニア

正式加盟を目指さないアソシエート国に加盟に関して申請が出ている国

クロアチア、アイルランド（準備段階）

正式加盟を目指さないアソシエート国に関しての議論がある国：

カナダ、オーストリア、韓国

なお、日本・米国は、アソシエート国にならないことを表明している。両国とも現在特別な権利を持ったオブザーバー国であるが、CERNはオブザーバー国を今後なくしていく方向であるが、特に期限を決めていない。米国（DOE,NSF）とCERNの間では2015年に新たな包括的な研究協定が結ばれ、HL-LHC、LHC実験、ニュートリノ実験に関して協力することになった。（ただし、立場はオブザーバー国のまま変わっていない。）

## 参考

2010年にCERNはアソシエート国の定義を変更した。アソシエート国には2通りがあり、正式加盟の前段階としてのアソシエート国と正式加盟を目指さないアソシエート国である。その際に、CERNの正式加盟国になるためには、まず正式加盟の前段階としてのアソシエート国になる必要があることも決めた。各国の分担金はその国のNet National Income (NNI)を基に決められるが、正式加盟の前段階としてのアソシエート国は、正式加盟の場合の25%の分担金（最低でも1MCHF）を負担する。数年のアソシエート国の経験の後に正式加盟の審査が行われる。イスラエルはこの手続きを経て昨年正式加盟国となった。ルーマニアはこのルールができる前に正式加盟国の前段階であったため、アソシエート国にはならず古い規則に基づいて今年正式加盟国になった。

正式加盟を目指さないアソシエート国の分担金は、正式加盟の場合の10%（最低でも1MCHF）になる。（その他、両アソシエート国の権利義務に関しては参考資料を参照のこと）

参考資料 2010年6月の理事会での決定事項

<http://council.web.cern.ch/council/en/Governance/Decisions155June10.html>

およびそこで言及されている白書

<http://council.web.cern.ch/council/en/Governance/resolutions/c-e-2918Rev.pdf>

文責：花垣、徳宿