

第 220 回 CERN 理事会メモ

2024 年 12 月 12 日 (木) 制限理事会 CERN 503/1-001 Council Chamber

日本からの参加者：田島（ジュネーブ代表部），花垣（KEK）

アジェンダ：<https://indico.cern.ch/event/1482344/>

項目 18 LHC and HL-LHC Matters

日本はオブザーバーとして、制限理事会の項目 18 に出席した。初めに、Eliezer Rabinovici 理事長より、日本および米国のオブザーバー参加の紹介があった。なお、日本が HL-LHC のオブザーバーになったことを受け、以前は LHC matters と HL-LHC matters に分割されていた項目が、纏められて 1 つになった。

項目 18 (a) Status of the accelerator complex

Mike Lamont からの報告内容は以下の通り。

- ・北および東エリアには SPS と PS があり、多様なビームを供給している。これにより、固定標的実験やテスト実験などが行われており、年間 200 程度の実験チームが利用している。
- ・年間を通して鉛イオンビームの入射が好調であった。入射器アップグレードにおける目標に対して、入射器でのビーム強度は 17%、LHC 入射時の強度は 30% 上回った。
- ・巨大な施設であるため、水漏れ、湿度センサーの誤作動、火事、水道管敷設に伴う光ファイバーの更新、電源のショートなど様々なトラブルと対峙している。
- ・LHC は年間を通して順調に稼働した。72% の稼働率で、ATLAS と CMS の年間積分ルミノシティは約 125fb^{-1} となった。
- ・2025 年は 165 日、2026 年は 88 日の物理データ収集を予定している。
- ・HL-LHC 建設のために必要な残り予算は、 $347\pm 31.5\text{MCHF}$ と見積られた。ちなみに、2023 年時点では $464\pm 47.3\text{MCHF}$ であった。また予算変動による財源不足リスクは 14MCHF で、2025 年には 12MCHF になると見込まれる。これは全体の予算に比べて 1% 程度に抑えられており、建設計画の後半に差し掛かっている現在はわずかな予算変動よりもスケジュールを守れるかどうかの方がより重要になってきている。
- ・HL-LHC 用に新たに掘削した電源等を設置するための空間から LHC トンネルまでの縦穴掘削の入札が不調に終わった。当初の想定よりも技術的に困難であることがわかり、また作業期間についても当初の 2 ヶ月ではなく 6 ヶ月必要となることが判明し、全体計画におけるリスクとなっている。
- ・企業におけるクラブキャビティ製造が遅れており、スケジュール上のリスクとなりつつある。CERN で新たに製造するなどのバックアップオプションの検討を始めた。
- ・HL-LHC は真に世界規模で進められている。新たにオブザーバーとなった日本は D1 磁石だけでなく、クエンチ保護用ヒーター電源やクラブキャビティ用電源に貢献している。
- ・ Nb_3Sn を使った最終収束電磁石の製造について、米国は 20 台製造予定のうち 16 台を製造、CERN は 5 台製造して 3 台が製造途中である。（CERN 製の磁石は米国製に比べると長さが 2 倍なので、CERN の製造予定台数は 10 台。）
- ・陽子陽子衝突点近傍の電磁石群を実際に使われる際と同様の配置で試験する IT-string テストの準備が進んでいる。D1 磁石もこの試験に使用され、その設置の様子がビデオで紹介された。
- ・HL-LHC 化のためのシャットダウンは 2026 年半ばから 2029 年一杯の 3 年半の予定。その設置の際の作業工程のレビューを実施した。

質疑応答：

- ・ ドイツ代表団からクラブキャビティのバックアップオプションではスケジュールの遅れがあるのかという質問があった。現在検討中なので確定的なことは言えないが、たとえクラブキャビティが遅れたとしてもルミノシティが 15%程度低くなるだけなので、全体計画の遅れにはつながらないとの回答。

項目 18 (b) Status report on the LHC experiments and computing

Joachim Mnich からの報告内容は以下の通り。

- ・ 4 実験ともに順調にデータ収集を行なって、ATLAS と CMS で収集した積分ルミノシティは 120fb^{-1} を超えた。
- ・ 物理成果のハイライトとして、ALICE による鉛衝突による陽子生成の測定、ATLAS による B 中間子の寿命測定、CMS による H 対生成事象探索、LHCb によるバリオンの CP 非保存観測の結果が報告された。
- ・ HL-LHC に向けた Phase-II アップグレードのハイライトとして、ATLAS での内部飛跡検出器の建設状況と CMS の建設全体状況が紹介された。
- ・ Phase-II 全体に関わる懸念事項は、ATLAS と CMS の多くの検出器の信号読み出しで使用される IpGBT と呼ばれる高速データ転送用 ASIC の状況である。初期バージョンとして製造した 27 万個のうちの 1% は電源立ち上げ時に動作が固まってしまう問題が発生し、さらに割合の特定には至っていないが、光ファイバー経由でのコントロールに問題が発生している。これらの問題を解決した新たなバージョンの製造中で、なるべく古いバージョンを使わないように計画しているが、タイトなスケジュールのために、新たなバージョンの完成を待てない検出器もある。たとえば、ATLAS のシリコンストリップ検出器においては、約 70% についてはすでにその ASIC が装備されてしまっている。
- ・ 2024 年に LHC 実験が記録したデータは 220PB に達した。ちなみに、2023 年は 100PB（最終収束電磁石のヘリウム漏れによる長期運転休止期間があった）、2022 年は 40PB であった。
- ・ WLCG のコンピュータ資源は実験グループのほぼ要望通りに取得できた。2025 年から 2026 年にかけての運転計画を変更したため、2025 年に取得予定のデータ量は、2024 年の Resource Review Board で議論した際に比べて 50% 増の予定である。
- ・ コンピューティングに関するスクールを複数開催した。
- ・ 寄付により運営されている Next Generation Trigger (NextGen) の活動状況が報告された。

質疑応答：

- ・ イスラエル代表団から NextGen について、成功かどうかの判断の定量的基準についての質問がなされ、HL-LHC でのトリガー性能を超えるかどうかであると回答された。また、寄付者との合意内容について理事会に報告してほしいとの要求に対しては、報告するとの回答。
- ・ セルビア代表団から来年のスケジュールについて質問があり、本年と同様であるとの回答。

文責：花垣