

第 176 回 CERN 理事会メモ

2015 年 6 月 18 日 (木) 制限理事会 CERN 60-6-002 会議室

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

アジェンダ：<https://indico.cern.ch/event/397373/>

日本はオブザーバーとして、制限理事会の項目 8 (LHC Matters) にのみ出席が認められた。初めに、Agnieszka Zalewska 理事長より、日本、ロシア、米国のオブザーバーの紹介があった。

項目 8 LHC Matters

項目 8.1 Status Report on start-up Activities

Frederic Bordry 氏が、LHC の運転再開状況をスライドを用いて説明した。

- ・ LHC の入射器である PS Booster は順調に立ち上がり、LHC のための 25ns, 50ns どちらのバンチ間隔のビームも生成できており、また LHC 加速器の焼出しのための特殊な構造をもったビームの準備もできており、PS に送っている。
- ・ PS は、LHC と固定標的実験の両方にビームを供給しており、LHC の運転の際でも 90% の時間他の実験にビームを供給できている。
- ・ SPS は安定して固定標的実験にビームを供給している。LHC への入射の際には、50ns バンチ間隔で、エミッタンスは $1.6\mu\text{m}$ 、バンチあたりの陽子数は $1.2E10$ である。25ns 間隔のエミッタンス $3\mu\text{m}$ も準備できている。
- ・ 2014 年 9 月 15 日に開始された LHC の電源試験は、4 月 3 日に終了した。1556 個の超伝導回路を立ち上げた。
- ・ 超伝導双極子電磁石のトレーニングを終え、全てのセクターで 6.55TeV に相当する 11080A まで電流を流すことができるようになった。100~150 回のクエンチが起こると予想していたが実際は 172 回と少し多くなった。セクター毎にトレーニングを終えるまでのクエンチの回数がバラバラであった。最小が 7 回、最大が 51 回であった。一つの会社の磁石で頻発しているが、その会社の磁石の個数がほぼ同数でもクエンチの回数が大きく変わっているところもあり要因を調査している。
- ・ トレーニングのほぼ最終段階で、セクター 34 で発生したグラウンドへのショート問題への対応が説明された。磁石のクライオモジュールの中には溶接の際に発生した多くのゴミが残っていることはわかっており、それらがクエンチ時の乱流などにより動いてショートをおこす可能性は既に予想していた。ショートの原因となっている金属片をヘリウムで吹き飛ばす方法、大電流を流して蒸発させる方法、温度を常温に戻して掃除する方法の 3 つが考案され、最終的には大電流を流して焼き切ることに成功し、予定の大きな遅れは避けられた。
- ・ 4 月 5 日に LHC へのビーム入射に成功した。この時は加速はなし。
- ・ 4 月 12 日に両方のビームをを 6.5TeV に加速することに成功した。
- ・ 様々なコミッショニング作業を経て、6 月 3 日に 6.5+6.5TeV での初めての stable beam を達成した。
- ・ ビーム強度を上げるにあたって、Unidentified Falling Objects, 電子雲, ビームによる熱, 不安定性などの問題があり、これらは 25ns バンチ間隔でより顕著になる可能性がある。また、一カ所ビームパイプの中に異物 (Unidentified Laying Objects) があることがわかり、aperture が確保できていないところがある。ビー

ム軌道をずらすことで対処しているが、これから強度を上げていくときに悪影響があるかもしれない。

- ・ CMS のソレノイド超伝導電磁石が冷却装置のトラブルで励磁できていないことが報告された。油の混入があり、その解決策と予定が示された。
- ・ LHCf のためのランについて、 10nb^{-1} のリクエストに対して 16nb^{-1} のデータ収集ができた。
- ・ 物理ランでは、バンチ数 50、衝突バンチ数 38 個で、ピークルミノシティ $1.45\text{E}32$ を達成し、2つのランで合計 7.3pb^{-1} を供給した。
- ・ 今年度の予定が報告された。7月には3週ほど 50ns バンチ間隔で走り、ビームスクラブを経て8月から 25ns バンチ間隔での運転を行う。8月後半から11月初旬まで物理ランを行う。50ns 間隔で 9+21 日、25ns 間隔で 70 日の物理ランを行い、年内に 5fb^{-1} から 10fb^{-1} 程度のデータ収集を予定している。

発表を終えると、各国の参加者からこの2年間に渡る作業と、LHC の運転再開に対する賛辞の言葉が贈られた。

項目 8.2 Status Report on the LHC Experiments and Computing

Sergio Bertolucci 氏が、LHC 実験とコンピューティングについてスライドを使って説明した。

- ・ すべての実験グループの検出器が順調に動いている。その中で、CMS のソレノイドが励磁されていないことと、TOTEM/ALFA のローマンポットの位置をコントロールするソフトウェアにトラブルがあることが主な問題として取り上げられた。
- ・ LHCf のためのスペシャルランと、ATLAS および CMS のデータ収集については、Frederic Bordry 氏の発表内容とほぼ同じことが発表された。
- ・ ATLAS/CMS の Phase-II アップグレードの承認過程が紹介された。それによると、(1)今年の9月までに暫定的な設計を承認、(2)最終的な設計、費用、予定を記した TDR の承認を 2016 年に始める、(3)設計の承認、(4)運転の承認、となる。4月の RRB にこの過程を報告し、現在は、RRB からのコメントを元にイタレーションを行っている。
- ・ ATLAS と CMS について、200, 235, 275MCHF それぞれの費用に基づく、予想される性能評価を纏めたドキュメントを今後 LHCC と UCG で精査していく。7月から8月にまでにドキュメントを纏め、9月の UCG および LHCC で承認し、最終的には10月の RRB に提出する。
- ・ フラットバジェットを仮定し予算の使い方を最適化することを考えると、現在は自分たちで WLCG を構築していくが、将来的には Open Science Cloud を使うことを考えていることが紹介された。GEANT のネットワークを使い EUDAT などの研究用インフラを結び産業用のクラウドサービスを使う。産業界とのハイブリッド・クラウド・プラットフォームに、基礎科学その他のユーザーが相乗りする。このクラウドサービスを構築するために、pre-commercial procurement が提案されている。それによると、1.6MEuro を越える予算とマンパワーが投入され、まずは、全体の5%を構築する予定。

発表の後に、Computing のインフラを強化すべき、CERN も積極的に関与すべきなどのコメントがあった。また、ハンガリーが WCG に参加したい旨の意思表示があった。

項目 8.3 Report on new schedule HL-LHC

Rolf Heuer 所長が LHC の新たな予定を説明した。それによると

- ・ 2015-2018 年 Run2

- ・ 2019-2020年 LS2
- ・ 2021-2023年 Run3
- ・ 2024-2026年半ば LS3 (HL-LHC installation)
- ・ 2026年半ば～ Run4

以上の予定は、まだ承認はされていないが2016-2020のMid Term Plan (MTP)に含まれる予定である。現時点で変更される見込みはないので「実質上」の決定に近いものと考えてもらってよい。この予定変更は、予算プロファイルの最適化の結果であり、またLS2で予定されている検出器アップグレードにより多くの時間を与えるためである。

第 176 回 CERN 理事会メモ

2015 年 6 月 19 日 (金) 公開理事会 CERN Council Chamber

日本からの参加者：嶋崎（文科省），石田（Geneva 代表部），徳宿（KEK），花垣（KEK）

アジェンダ：<https://indico.cern.ch/event/397373/>

開会に当たって新しく Associate メンバーになったトルコ代表、オブザーバー国及び組織として、日本、米国、ロシア、JINR、EU 代表の紹介があった。また、今回の招待者として FNAL 所長の Nigel Lockyer 氏が紹介された。

項目 1. Report on the Decisions taken at Restricted and Closed Sessions

3 月及び前日の制限理事会での決定事項に関して、Zalewska 理事長から報告があった。主な点は以下の通り。3 月の理事会の簡単な報告は Web 上にも公開されている。

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

3 月の理事会の主な決定事項

- HL-LHC を ESFRI の 2016 年のロードマップに加えることを承認し、プロポーザルとして ESFRI に送った。
- 米国 DOE 及び NSF との Cooperation Agreement 締結を承認した。その後 5 月 7 日にワシントン DC にて調印を行った。
- 次期所長の Fabiola Gianotti 氏が CERN の上層部組織の方針を提案して承認された。とくに Frederic Bordry 氏を 2016 年 1 月 1 日から 2019 年 7 月 19 日の任期で加速器担当の Director とすることを承認した。他の上級職に関する公募・推薦を進めることが承認された。

6 月の制限及び非公開理事会での決定事項

- 会議に先立ち、年金案件に関して Staff Association からの意見表明があった。
- CERN-レバノンの科学協定を承認した。
- 2016 年予算、及び、2016-2020 の Medium Term Plan (MTP) の承認は 9 月に行うこととなった。
- 何件かの人事案件が決まった。C. Césarsky (仏) を副理事長再任など。
- ルーマニアを 22 番目のメンバー国として迎えることを決定した。

最後の報告を受けて、ルーマニア代表が紹介され、理事長・Heuer 所長から祝辞が述べられ、会場から大きな拍手が送られた。それをうけて、ルーマニアの代表から謝辞が述べた。

項目 2. Report by the Chairman of the Finance Committee

Charlotte Jamieson 委員長が、財務委員会 (FC) の報告を行った。今年の各国からの入金が進んでおり、今週も 2 カ国からの送金があった。今年短期借入れをする必要はないと考える。MTP に関連して、昨年の MTP では今後ピーク時に 550MCHF の借金を負うことになっているが、今年の MTP は 300MCHF 台に収めるように議論が進んでいる。今年になってのスイスフランの高騰に関する議論も WhitePaper をもとに進めている。

項目 3. Report by the Chairman of the Science Policy Committee

中田達也委員長が、昨年 12 月以降に行われた科学政策委員会 (SPC) の報告を行った。CERN の推進している研究の課題は以下の通り。LHC：このアップグレードに関しては、入射器のアップグレード (LIU)、LHC 加速器本体のアップグレード (HL-LHC) そして実験グループの測定器のアップグレードがあり、前者 2 つは CERN の責任で進め、後者は CERN は実験グループのメンバーの一つとして進めている。ニュートリノ実験の世界的な協力プログラムに関連して、測定器開発のためのニュートリノプラットフォームの建設、ILC に関しては、Site-Specific Design が進んでおり、文部科学省においても学术界から提起された課題について議論している。それへの協力もあるが、CERN としては主に CLIC の開発が中心である。将来の大型円形加速器 (FCC) に関しては Working グループが発足し、EU の資金 (EuroCirCol) を受けて研究が始まった。他にも多彩な研究を進めておりたとえば原子核実験では Test Storage Ring を MPI ハイデルベルクから移設して Isolde と結合して研究を進めている。5 月、6 月の SPC では、これらの計画を念頭に、MTP の議論を進めた。

項目 4. Annual Progress Report

各委員会で議論の紹介があった後に、年次報告を満場一致で承認 (オーストリア、デンマークは欠席)。

項目 5. Financial Statements of CERN

2013 年の決算に関して、査察委員会等の報告があったあと採決となった。デンマークが欠席で、賛成多数で承認された。

項目 6. Financial Statements of the CERN Pension Fund

2014 年の職員の年金に関する報告と、各委員会での議論の報告があった。現在の Pension Fund の総額は 4.08BCHF。昨年からは 0.02BCHF の微増になった。これにより Funding Ratio (現時点で CERN を解散した場合に今後支払う年金の何割の資金を持っているか) は 38.8%となった (昨年は 48.1%)。質疑応答では、累積赤字に関しての懸念がオーストリアの理事から表明された。議決の結果、賛成多数で承認 (オーストリアが棄権)。

項目 7. Draft Timetable for Council Sessions and Committee meetings 2016

2016 年の理事会の日程が決まった。理事会は 3 月 14 日の週、6 月 13 日の週、9 月 12 日の週、12 月 12 日の週に決定した。

項目 8. Scientific Research Program at JINR

JINR 所長の V.Matveev 氏が、スライドを使って JINR を紹介した。

- ・ 旧ソ連国・東欧を中心に 18 の加盟国があり、4500 人の職員、そのうち研究者 1200 人を抱える。予算は順調に増えており、2010 年は年間予算が約 80MUSD であったのが、2015 年には 200MUSD を越えている。これは、2010-2016 年の 7 年計画に基づいている。
- ・ フラッグシップ計画は、超伝導重イオンコライダー (NICA) である。その他に、バイカル湖でのニュートリノ実験や、原子炉を使ったニュートリノ実験がある。
- ・ 1992 年に締結した CERN-JINR 協力協定に基づき、LHC の ATLAS, CMS, ALICE 実験をはじめ、幾つかの固定標的実験にも参画している。直近では、2010 年に協力協定を更新した。
- ・ 2014 年に CERN と JINR は相互オブザーバーとなった。CERN との緊密な連携関係を昔から構築しており、これからもより強力にしたい。

項目 9. Neutrino Programme at Fermilab

Fermilab 所長の Nigel Lockyer 氏が、スライドを使って米国のニュートリノプログラムを紹介した。

- ・ LHC とニュートリノプログラムが米国の最優先プロジェクトであると P5 が報告した。
- ・ CERN はヨーロッパの素粒子物理の中心であり、Fermilab は米国で唯一の高エネルギー物理に特化した研究所である。CERN は HL-LHC を推進するにあたり米国のサポートが必要であり、米国は LBNF を推進するのに CERN のサポートが必要である。また、米国での長基線ニュートリノプログラムをサポートすることは、CERN がヨーロッパのニュートリノコミュニティをサポートすることである。CERN と米国双方の成功が非常に重要である。
- ・ Fermilab は DOE とともに CMS を強くサポートしている。その例として、HL-LHC 用のビーム衝突地点に設置される予定のビーム収束用電磁石の開発に触れた。CERN の Rolf Heuer 所長、Fabiola Gionatti 次期所長が Nigel 氏とともに米国の国会議員に LHC のサポートを訴えたことが紹介された。
- ・ P5 のアドバイスに基づき、LBNF の国際協力の枠組みを構築中である。144 の研究機関と 775 人の科学者がすでに collaboration に入っている。ヨーロッパからは、44 の研究機関と 213 人の研究者が参加している。
- ・ サウスダコタのサイトとそこに設置される予定の液体アルゴン検出器の紹介があった。40kton の検出器を 2020 から 2021 に設置する予定である。また、1 層式の試作機を CERN で製作する。一方、PIP-II は 1.2MW、PIP-III では 2.4MW のビーム強度で、ワイドバンドビームを供給する。実験開始は、2024 から 2025 年を目指している。
- ・ 実験計画の進行状況としては、7 月 14-16 日に CD-1 (Critical Decision) の承認を、CD3a のレビューを 11 月行うことを目指している。Fermilab の near 検出器の建設は後から行う予定である。PIP-II を含む加速器のアップグレードは並行して行う。CD3a レビューに成功するには、ヨーロッパとの強力なパートナーシップがあることを示すのが極めて重要である。
- ・ 米国の高エネルギー物理全体の状況を紹介した。良い点としては、DOE が LHC と LBNF の両方をサポートしている点、LBNF/DUNE collaboration が急速に構築さ

れている点、米国が真の国際協力実験をホストしようとしている点があげられた。一方で注意すべき点として、米国議会にとって HL-LHC をサポートすることは簡単ではない点、Fermilab にフラッグシッププログラムがなければ米国の高エネルギー分野を健全に保つことができない点、そして、LBNF なしには米国にはこれからの 20 年間主な高エネルギー物理プログラムがなくなってしまうことが指摘された。

Nigel 氏の発表の後、幾つかの質疑応答があった。

Q: 中期計画はどうなっているのか？

A: 2018 年までは、イカロスと μ Boone は運転を行う。

Q: LBNF 計画の承認は純粹に科学に基づいて行われるのか、それとも、経済的波及効果なども考慮されるのか？

A: 経済的波及効果についてはまだ正確に見積もっていないが、政府も知りたがっているので調査を開始した。

Q: Wideband beam について説明してほしい。

A: ビームのエネルギー幅が広いので、ニュートリノ振動の最初とその次のピークの両方を見ることができるのが利点である。

Q: 費用について

A: 加速器以外の部分で 1400MUSD, 1.2MW(PIP-II)達成するための加速器増強に 700MUSD の予定。PIP-III についてはまだ見積もりがない。

項目 10. Physics at the LHC after the Higgs discovery

CERN 理論部門の Michelangelo Mangano 氏が、ヒッグス粒子発見後の LHC での物理について、スライドを使って解説した。非常に興味深い講演で、発表後に多くの聴衆から賛辞が送られ、また、活発な質疑応答があった。

- ・ ヒッグス粒子を発見後になぜさらに実験を続けるのか、その導入として、コロンプスが新大陸を発見した後のエピソードが紹介された。非常に良い導入で、新しいものを発見したからこそ、さらにそれを精査する重要性が示された。
- ・ ヒッグスに関連した重要課題として以下の 6 点が挙げられた。(1) CMS の $BR(H \rightarrow \mu\tau)$ 測定を例として、あらゆる測定の精度を上げること、(2) 第 3 世代以外のフェルミオンとの結合測定、(3) ニュートリノの質量問題、(4) ヒッグス粒子は 1 種類だけなのか、(5) ヒッグスの自己結合測定、(6) ヒッグスポータル模型の可能性の調査。
- ・ Supersymmetry (SUSY) が、今、素粒子物理学が抱える多くの謎を解決してくれることが紹介された。

多くの質問があったが、その質疑応答は省略する。

項目 11. Confirmation of access status of documents

Indico にアップロードされている資料が、公開部門については公開されることが確認された。

項目 12. Other business

なし。

文責：花垣、徳宿