

## 第 169 回 CERN 理事会メモ

日本からの参加者：大土井（文科省素核室）・石田（Geneva 代表部）・徳宿（KEK）

会のアジェンダは <http://indico.cern.ch/conferenceDisplay.py?confId=284721>

2013 年 12 月 12 日（木） 制限理事会 CERN 60-6-002 会議室

日本はオブザーバーとして、この制限理事会には項目 8（LHC Matters）へのみの出席が認められた。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 Status Report

#### 項目 8.1. Status Report on the Shut-Down Activities

Frederic Bordry 氏が加速器の状況を、スライドを用いて説明した。

- LHC 超伝導磁石の接続部分を修理して設計エネルギーに到達するために、LS1（ロング・シャットダウン No. 1 の意味）が 2013 年 2 月 16 日より始まった。2015 年初めからビームによる試験運転を始め、4 月からの物理運転の予定である。改修作業は、LHC 本体だけでなく、入射器の PS や SPS など広範囲に行われている。若干の遅れが見られるところもあるが概ね順調に進んでおり、上記運転再開スケジュールに変更はない。
- LHC の改修作業は大項目で 12 に分かれるが、そのうちの 3 項目（3 台の四重極磁石の交換、15 台の双極磁石の交換、双極磁石のクライオスタットへの非常時圧力放出バルブの設定（612 箇所））は完了した。
- LHC 超伝導磁石の接続部分は、全ての接続部の接触抵抗を調べ、悪いものはやり直し、さらに、全ての接続部に関して補強を行う。当初、15%程度のやり直しを想定していたが、実際は 30%に上がり、それが上記の遅れのひとつの主な要因になっている。接続部の抵抗分布を調べた結果は 2012 年の運転エネルギー時に見積もったものと一致しており、重心系エネルギー 8TeV まで安全との当時の判断は正しかった。
- 他の遅れの原因としては、磁石を常温にする際の機器の熱膨張に関連して、何箇所かの可動部にダメージがあったため、その交換などがある。
- 作業は安全第一で進められている。作業者の放射線被曝対策も、前回の理事会で報告した後も改善が図られている。ALARA 委員会（As Low As Reasonably Achievable）が、作業に改善勧告を行い、それを進めるという体制で、積算被曝を 560mSv から 300mSv に減らすことができている。11 月までの積算被曝は 462mSv・人である。1mSv 以上の被曝者は 45 人で最大は 1.8mSv である。これは

CERN の規則 (年間 3 mSv) を下回っている。CERN の規則自体、放射線作業従事者のフランスの規則 (年間 20mSv) より厳しく設定してある。

- 長期の運転計画を加速器・実験グループと CERN 首脳部の会合で見直した。次期運転 (Run2) の開始は変わらないが、次期ロング・シャットダウン (LS2) はその準備と作業時間の確保のため、当初から半年遅れの 2018 年 6 月から始まり、次々回の運転 (Run3) は 2020 年からになる。(これまでの予定では 2019 年開始)。同様に、HL-LHC への改造となるロング・シャットダウン (LS3) は 2023 年から 2 年半となり、HL-LHC の実験開始は 2025 年後半となる。(これまでの予定は 2023 年開始)。その後は 3 年運転して 1 年長期シャットダウンというサイクルを繰り返す結果、HL-LHC の運転期間は当初予定の 2030 年から 5 年延長した 2035 年まで延長される。

この報告を受けての質疑応答が行われた。

ポルトガル、フランス、ポーランド代表から、自国の放射線作業者の年間被曝量の設定値に関するコメントがあった。

Heuer 所長からは、LS1 のスケジュールが順調にこなしているのは、①非常に柔軟な計画設定を行っており状況によって最適な順番に組み換えを行っている点と②作業者の士気の高さにあるとの指摘があった。

日本 (文科省・大土井) から、2036 年以降の CERN の計画についての質問があった。Heuer 所長は、Run2 及び LS2 までの計画 (つまり 2019 年まで) はほぼ確定しているがそれ以降は不確定性が大きくなっている、計画は物理の要請で最適化するものであり、例えば新発見があった場合などで、将来の計画は変わってくるとの説明があった。

## 項目 8.2. Status Report on the LHC Experiments and Computing

Sergio Bertolucci 氏が実験グループの状況を、スライドを用いて説明した。

- 今年は LHC が止まっているが、各実験グループは数多くの物理成果を出してきている。ヒッグス粒子の測定では、ATLAS 実験が新たに  $\tau$  粒子対に崩壊するモードで  $4.1\sigma$  の有意さで信号を検出できており、CMS 実験も  $\tau$  粒子対への崩壊と  $b$  クォーク対への崩壊の結果を合わせると同様な有意さを出している。これらの結果は、この粒子がフェルミ粒子対に崩壊することを直接示すこととなり、この粒子がヒッグス粒子であることをさらに強く示すこととなる。
- 標準模型を超える物理が間接的に見えるかもしれない中性  $B_s \rightarrow \mu \mu$  の崩壊過程は、LHCb と CMS 実験で確認され、その崩壊率は、標準模型とよく一致している。LHCb 実験では、 $D^0$  混合、荷電 B 中間子の CP 非保存の測定等の成果が出ている。

- 超対称性粒子等、標準理論を超える粒子の探索も、各実験で精力的に進めているが、残念ながら現時点では兆候は得られていない。
- ALICE 実験では、鉛+鉛衝突と陽子+鉛衝突のデータの詳細比較が進んでいる。鉛+鉛衝突でみられる、高いエネルギーを持った粒子の減少は、陽子+鉛衝突では起こらないことが分かり、この減少が衝突後に生成した状態に起因する、つまりクォークグルーオンプラズマ等の影響である可能性が強くなった。
- 全ての実験では、シャットダウン中に測定器の補修・改善を進めており、擬似データでの試験等、2015年の再開に向けて準備を進めている。
- LS2、及びLS3での測定器アップグレードの準備も進んでいる。各グループから実験計画書(LOI、TDR)が出てきており、今年10月のLHC Resource Review Board (RRB)では各実験の必要な総コストが示された。実験の垣根を越えたワークショップもECFAの手動のもとに10月に開かれた。

以上の説明のあと、科学政策委員会 (SPC) 委員長及び、財務委員会 (FC) 委員長から、LHCの改修のプログラム、及び実験グループの進行に関して満足しているとして、両委員会からの賛辞が伝えられた。

2013年12月13日(金) 公開理事会 CERN Council Chamber。

#### 項目1. Physics Colloquium

今回はPhysics Colloquiumと称して、CERNの中堅スタッフにより、CERNでの多様な物理のアクティビティの紹介があった。LHC以外の3つのトピックが取り上げられた。それぞれのスライドは最初にあげたアジェンダページから入手可能である。

(<http://indico.cern.ch/conferenceDisplay.py?confId=284721>)

Michael Doser氏は反粒子の研究に関して、CERNのAntiproton Decelerator (AD)での結果を中心に報告した。ADはPSからの陽子を標的に当てて反陽子を生成しそれを集めて減速させる。陽電子と衝突させることで反水素原子を生成させることに、理研・東大のグループが中心メンバーのASACUSA実験を含む数実験で近年成功した。今後反陽子の数を増やすための新しい減速・貯蔵器ELENAが作られることが決まっており、2017年から稼働予定である。水素原子と反水素原子での励起レベルの違い等が見つかれば、粒子・反粒子の対称性の破れが新たに見つかることになる。また反物質に重力が引力となるか反発力となるかをもうすぐ実験的に検証出来る。(今の理論では物質・反物質にかかわらず引力)

Magdalena Kowalska氏は、CERNにおける原子核実験の成果をまとめた。ISOLDE装置はPSブースターから陽子ビームを引き出し原子核標的にあて、そこで生成される短寿命の原子核を使って実験する施設である。1967年から運転開始し、約700の核種を生成し実験に供与してきた。日本の理研RIBF等と競合・補間する施設である。不

安定核子をつかって、金属イオンを含む有機物質（クロロフィル、ヘモグロビンなど）の研究（パーキンソン病の原因究明など）、安定核子が存在しない原子番号 85 の元素アスタチンの原子レベルの測定、洋ナシ型の原子核の研究、宇宙の元素合成と関連した研究などが進んでいる。もうひとつの施設 n\_TOF は破砕中性子を使った施設で、長い距離での時間測定により中性子のエネルギー精度の高い実験ができる。ここでも、中性子捕獲断面積の精密測定など、宇宙の元素合成を考える上での重要なパラメータの測定が行われている。ISOLDE は、強度をあげた HIE-ISOLDE が計画されており、n\_TOF も新しいビームラインの建設が決まっている。

Christoph Rembser 氏は SPS での物理実験の状況を報告した。J-PARC の KOTO 実験は中性 K 中間子の稀崩壊の探索を行っているが、CERN の NA62 実験は荷電 K 中間子で同様な崩壊の探索を進めている。NA61 実験は陽子と原子核での衝突での二次粒子の生成断面積を精度よく測定し、原子核・原子核衝突でのクォークグルーオンプラズマの研究の基礎データを得ようとしている。この実験は J-PARC の T2K 実験とも共同研究を行っており、T2K の炭素ターゲットと同じ形状の標的と陽子の衝突データを収集し、これが、T2K でのニュートリノビームの特性の理解に役立っている。山形大のグループが参加している COMPASS 実験は、核子のスピンの分布の測定や、奇妙な中間子の探索などを進めている。このような物理実験に加えて、SPC は世界各地の実験の測定器を試験するテストビームとしても重要である。ATLAS などの LHC 実験はもとより、Belle2 実験の測定器試験や、宇宙ステーションに載せた AMS 測定器のテスト等、多くの貢献をしている。2012 年には 60 以上のグループが利用している。（2013 年は LHC とともに、シャットダウン中）

## 項目 2. Report on international education in the Pays de Gex

CERN 近郊のフランス Gex 県の英語教師を務める、P. Woodburn 氏が、この地で CERN とともに進めてきた、国際教育についての報告を行った。1970 年代に CERN がスイスのメラン地区から拡張されて、フランス側にも多くの施設ができたことを契機として、他国の研究者の子供がいかにして、自国の文化・言語たもちながら、現地とも一体化した教育どうするかが問題となった。CERN とフランス・地方自治体が協議して、1973 年に Gex 県で、フランスの教育システムに国際化が提案された。小中学校において、フランス語で地元の子供達と一緒にコアになる科目の授業を受けるが、それぞれの国の言語で、国語、理科社会の科目が受けられる時間を設けることにした。また、歴史・地理の授業では共同授業も行う。卒業認定は、フランスの通常の認定か、国際学校の卒業認定を受ける選択が出来る。学校は CERN のスタッフの子供に限らず、受け入れるようにした。

これらの組織が始まって 40 年が経ち、CERN のサポートと共に発展してきた。現在では、小学校では通常はフランスの小学校に行くが、週に一回午後、各国のセクションがフェルネー・ボルテールにあるリセで開かれている（ドイツ語は別な場所）。全てのセクションが、それぞれの国からサポートされているわけではないが、父母

の支援等も含めて多くのサポートがある。現在の小中学校の生徒数は英語のセッションで 930 人、ドイツ語 238 人、オランダ語 166 人、スペイン語 153 人、イタリア語 120 人、スウェーデン語 20 人である。今後も CERN と協力して進めていきたい。

### 項目 3. Report on the decisions taken at Restricted, Closed and European Strategy Sessions

9 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。

- 前日の Closed セッションでの投票の結果全員一致で、イスラエルのメンバー国加入が承認された。21 番目のメンバー国となる。

この発表を受けて、イスラエル代表の Rabinivici 氏が謝辞を述べると共に、これまでもイスラエルが CERN に大きく貢献してきたことをあげ、今後はより強い協力関係で進めていく旨の発言を行った。会場の参加者から拍手で迎えられた。

- ウクライナがアソシエート国になることが認められた。またキプロスの加盟手続きの期限延長を決定した。ブラジルのアソシエート国になる審査が進んでいる。ロシアのアソシエート国の審査が開始した。パキスタンがアソシエート国になることを表明し、手続きが始まる。そのほかドミニカ、インド、スロベニア、タイ、トルコ、ベトナム等とも議論が行われている。コスタリカとの国際協力を承認した。
- 各種委員会の委員の新任、再任等の報告。そのなかで
  - Agnieszka Zalewska 理事長 [ポーランド] 及び、W. Van Doninck 副理事長 [ベルギー] の一年再任が決定。もうひとりの副理事長に R. Leitner (チェコ) が選出
  - SPC の委員長に中田達也氏 (スイス) が選出された。新たな SPC 委員に B. Gavera (スペイン)、M. Hyuse (ベルギー)、V. Rubakov (ロシア)。
  - FC の委員長に Charlotte Jamieson 氏 (英国)。
- 2014 年の予算案の承認。
- ヨーロッパ戦略セッションのフレームワークの改訂を行った。

### 項目 4. Report by the Chairman of the Finance Committee

財務委員会委員長の B. Jacobsen 氏から財務委員会での審議報告があった。2014 年の予算の審議、年金に関する議論等があった。年金の資金問題に関しては、将来の不安要素があるため、3 月の理事会に向けて更なる議論を進める。

なお Jacobsen 氏は今回で任期終了。理事長・Heuer 所長からの謝辞と会場からの拍手が送られた。

#### 項目 4. Report by the Chairman of the Finance Committee

科学政策委員会 (SPC) の F. Zwirner 氏から審議報告があった。今年も、LHC が審議の中心事項であったが、それとともに、米国や日本の状況報告をうけながらの将来の加速器やニュートリノ実験の方針などの議論が進んだ。Zwirner 氏は今回で任期終了。理事長・Heuer 所長からの謝辞と会場からの拍手が送られた

#### 項目 4. Report by the Chairman of ECFA

ECFA の Chairperson の M. Krammer 氏から今年の ECFA の活動報告が行われた。例年行われる ECFA Country visit はフランス、デンマーク、ハンガリーであった。それぞれの国の研究者との会合を行い、現状把握と提言を行った。将来の加速器計画に関するワークショップの主催では、5 月に DESY で ILC の WS、10 月にフランスで HL-LHC のワークショップを行った。両方とも 300 人以上の参加者があった。

ICFA に関する報告では、Linear Collider の新組織の報告があった。欧州からの Linear Collider Board (LCB) のメンバーは、Ex-officio の CERN, DESY, JINR の代表に加えて、Francois Le Diberder (IN2P3) と Lenny Rivkin (PSI) が入ることになった。ICFA の Chairperson は P. Oddone が FermiLab の所長をやめたので、新しい所長の Nigel Lockyer (FNAL) に交代した。

ECFA は 1963 年に設立したので今年が 50 周年になる。

#### 項目 7. Confirmation of access status of documents of the Session

Open Access に関する文書の公開を承認した。

#### 項目 8. Other business

理事会の終了にあたって、今回が最後となる理事、FC, SPC 委員長等への謝辞が述べられた。

以上

文責 徳宿