

第 174 回 CERN 理事会

2014 年 12 月 12 日（金） CERN Council Chamber。

日本からの参加者：石田（ジュネーブ代表部）、徳宿、吉田、渡邊（以上 KEK）

会のアジェンダは <http://indico.cern.ch/event/354906/> 公開理事会の部分のスライドにもアクセスできる。

今回も LHC Matters が Restricted Session から Open Session に移されたために、日本や米国は金曜日の Open Session のみに招待された。今回からロシアドゥブナにある Joint Institute of Nuclear Research (JINR) がオブザーバーとして招待された。

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

9 月、11 月及び昨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。

- 9 月に、パキスタンのアソシエートメンバー入りを承認した。これで、メンバー国にならない前提でのアソシエートメンバー国はトルコとパキスタンの 2 国が決まった。ただし両方とも各国での最終承認待ち状態。またアルバニア、モンゴル、バングラデッシュと研究協定を結ぶことを決定した。上記に示したように JINR と相互にオブザーバーになることを決めた。JINR は 1956 年に当時共産圏側で設立された国際共同機関で、これまでも CERN とは多くの協同研究を進めてきたが、今回初めて理事会レベルでの相互関係を定めた。
- 昨日の理事会で、Zalewska 理事長 (PL) の再任を決めた。その他副理事長の 1 人の再任 Walter Van Doninck (B)、財政委員会 (FC) 委員長の再任 (Charlotte Jamieson (UK))、科学政策委員会 (SPC) 委員長の再任 (中田達也氏 (CH/JP) 等) を決定した。SPC の新委員として、Karl Jacobs (D)、Guido Martinelli (I)、Haidi Schellman (USA)、鈴木洋一郎 (JP) を決めた。また 3 年の任期を終えた 2 人の SPC 委員の再任を決めた。(6 年の任期満了となった SPC 委員は M. Diemoz (I)、R. K. Ellis (USA)、Ch. Spierling (D)、徳宿 (JP))。その他、年金問題等に関する何件かの人事案件が決まった。
- Rolf-Dieter Heuer 所長の任期が 2015 年末で切れるため、次期所長の選考を進めた。9 月の理事会で選考会議が提案した 3 人の候補を承認、11 月の理事会の非公式投票で 1 人に絞り、前日の理事会で Fabiola Gianotti 氏 (I) を満場一致で次期所長に選出した。任期は 2016 年 1 月からの 5 年間で、2015 年 1 月からは Heuer 所長の補佐も務める。(おそらく 2015 年の 6 月の理事会で Gianotti 氏が提案する新組織の承認が行われる模様。(Division Leader 以上は理事会承認事項であり、また、組織形態自体も新所長が提案して理事会で承認することになる。))

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。2014 年の各国の分担金納入状況は 98% で、昨年度の 88% よりよい状況。今回短期借り入れの必要はないと決定した。来年の予算は 6 月の理事会で決定済みだが、今回の理事会でそれにかかる経済状況を加味した係数 (Cost Variable Index (CVI)) を決定し、最終予算が決定した。CVI はほぼ昨年並み。

年金の運用利率は 2.86% で改善が見られるが今年度の目標をやや下回った。年金基金は約 4BCHF になっている。

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

中田達也委員長が、9 月及び 12 月に行われた科学政策委員会 (SPC) の報告を行った。SPC は科学政策に関連する事項を理事会に提言する委員会であり、CERN での研究・開発の状況把握と常時行っている。特に LHC がその重要な部分であるが今回は別報告があるので、その点は述べない。

9 月の委員会では、世界各地の加速器の将来計画に関して進行状況を聞き意見交換を行った。議論したものは LHC のアップグレード (HL-LHC) , リニアコライダー計画 (CLIC 及び ILC)、将来の円形加速器として FCC, CPEC, SppC である。ここでは、最近議論が始まった将来の円形計画の R&D に関して紹介する。

最後の 2 つは中国が将来計画としてあげている周長 50-70km の円形加速器で、9 月に IHEP の Y. Wang 所長から状況を聴取した。前者 (CPEC) は電子・陽電子衝突で、Z, WW 及び ZH ボゾン生成を中心にしたボゾン・ファクトリーであり、ルミノシティが $10^{34}\text{cm}^{-1}\text{s}^{-1}$ 、建設期間として 2021-2027 年と非常に近未来に野心的に設定している。SppC はその拡張計画で重心系 50-70TeV の陽子陽子衝突加速器でルミノシティが $10^{35}\text{cm}^{-1}\text{s}^{-1}$ 、2035-2042 が建設期間になっている。これらの計画提案は、中国の近年の急速な経済発展の事実、及び、中国での建設コストがまだ比較的安価であることを受けて中国の研究者が政府に開発研究費を申請している状況であるが、(これは中国に限らないが) 熟練研究者・技術者の確保、国際共同体制をどのようにとるかなどの課題がある。

FCC は、CERN 近辺に設置することを設定している周長 70-100km の円形衝突型加速器であり、陽子・陽子衝突を中心課題とし、重心系エネルギー 100TeV、ルミノシティ $5 \times 10^{35}\text{cm}^{-1}\text{s}^{-1}$ が設定パラメータである。電子・陽電子衝突、及び電子・陽子衝突もオプションとしており、前者では (CEPC よりさらに重心系エネルギーが上げられ) ト

ップクォーク対生成まで研究できる。今年2月にキックオフ会合が開かれ、開発研究に関して、既に40を越える世界各地の大学・研究所とMOUの締結が行われ、今後さらに増える予定である。(KEKも研究開発に関してMOUを締結している。) R&Dでの重要課題は、トンネル建設のコスト及び重心系エネルギーをできるだけ高くするための磁石開発である。

12月の委員会では、LHCで陽子と軽いイオンの衝突の意義の検討が行われた。現在LHCでは陽子・陽子衝突の他に、鉛原子核同士の衝突、及び、陽子と鉛原子核の衝突が行われているが、質量数20以下の軽い原子核との衝突の意義を議論した。特に最高エネルギーの宇宙線の観測との関連が重要である。現在、東大宇宙線研も中心となって進めている米国ユタ州の観測設備 (Telescope Array) とアルゼンチンにおける国際共同観測所 Pierre Auger Observatory が、最高エネルギーの宇宙線を観測しているが、その成分が陽子なのかそれとも重い原子核がはっきりせず、この宇宙線の起源の理解が困難になっている。その一つの要因として最高エネルギーの宇宙線が地球の大気とどう反応するかモデルの不定性がある。大気の主成分である酸素や窒素と陽子との高エネルギーのデータがLHCでとれば、(それは、最高エネルギーの宇宙線の衝突エネルギーよりはまだ低い、実験値の外挿の不定性を小さくできるので) 理解に大きく貢献する。技術的には酸素原子核の加速は比較的用意であると考えられている。

最後に、SPC委員の変更に関して、前記の理事長の説明に加えて、Exofficioの委員の交代の報告があった。(LHCC委員長: E.Elsen (D) → F.Forti(I)、ECFA議長: M.Krammer(A) → H.Abramovicz(Israel))

項目4. Report by the Chairman of ECFA

European Committee for Future Accelerators (ECFA)のManfred Krammer議長が、今年のECFAの活動報告を行った。

ECFAは例年Plenaryの会議と、各国訪問とそれに伴うRestrictive ECFA会議を行っている。今年はPECFAは7月と11月にそれぞれDESYとCERNで、各国訪問はイスラエル、ドイツ、UKを訪問した。また、各国訪問のフォローアップとしてのMiddle Term Reportをベルギー、フィンランド、オランダから受け取った。

ECFAの活動の重要なものに将来計画に関するWorkshopの組織・運営がある。HL-LHCに関連して2013年10月にWSをAix-les-Bains (F)で行った。これは4実験と加速器、理論の研究者を一同に介して議論する最初の会議となって、非常に有意義であった。これを基に、実験グループの垣根を越えて共通課題を研究するJoint Projectが多数生まれてきた。今年も10月に第2回を同じ場所で行い、約250人の

参加があり、さらに議論を深めることができた。来年は LHC Run2 開始のとして実験グループも忙しいので第 3 回は 2016 年の春に開く予定である。

ECFA はリニアコライダーに関しても積極的に関与している。既に 1996 年から物理と測定器の WS を進めてきた。2013 年にこの検討グループの継続を決め（当面 3 年間）、バレンシアの Juan Fuster が Chair を勤める。昨年発足した世界的な Linear Collider Collaboration (LCC) と連携して進める。特に Chair が LCC の Research Directorate の欧州の Contact となっている。

Linear Collider Board (LCB) とヨーロッパの研究者の連携を強めるために European Linear Collider Forum を発足させた (<http://elcf.desy.de>)。Coordinator は DESY の J. Mnich。100 人以上が登録しており、LC に関しての情報共有と相互理解に大きく貢献している。

ILC に関しては、進展がないと考えている人も多いと思われるが、多くの動きが日本の中にはある。KEK の中に ILC Project Office が設立された。文科省の中に 13 人のメンバーからなる有識者会議が設立され、物理、コスト、国際組織、人材補給、国内組織形態、社会経済効果等を議論する。報告は 2016 年 3 月までにでる予定とされているのでそれ以前に政府の方針が示されることはないだろう。ILC に関して日本と米国の政府高官のミーティングが行われ、早期の Task Force の設置などの共同声明が出ている。さらに、10 月の ICFA のセミナーに、文科省から依頼された 3 人の野村総研のメンバーが参加し、今後、世界の大きなラボを訪問して、ILC の技術波及効果について調査する予定である。

もう一つの ECFA の Activity は FCC に関してであり、今年 2 月のジュネーブ大での Kick-off 会合を共催した。SPC 議長の報告にあったように、FCC コラボレーションの組織化が進んでおり、L. Rivkin (ローザンヌ大) が Interim Chair を勤める。次回の FCC Workshop は 2015 年 3 月にワシントン DC で行う。

セルビアで、2014 年 4 月に 1 週間、実習を伴う学生のための測定器のスクールを開催した。1/3 がセルビアから、1/3 がドナウ川流域国からの参加であった。

高エネルギー研究者の評価を考える Working グループを設置した。高エネルギー物理は大規模な実験となり、若い研究者のビジビリティがはっきりしないと（特に他の分野の人に）思われており、大学での雇用競争等で不利な面がでている可能性がある。この状況を受けて、高エネルギー研究者の評価方法を提言する。6 人からなる WG で Guy Wormser (F) がコーディネーターを務める。強制的な結論を目指すわけではないが、高エネルギーコミュニティ向けと外部向けの評価のガイドライン文書を作成する。2015 年 6 月の PECFA での承認を目指す。

これらに加えて ICFA での動きの報告を行った。ICFA 議長は 2015 年からヨーロッパの番で Joachim Mnich (DESY) が選ばれた。7 月のバレンシアでの ICFA では、提言が出され、1) ヨーロッパ、アジア、米国の戦略計画の承認と、そこでほぼ共通の優先順位があることの確認。2) 確立した技術にのっとった ILC 計画へのサポート、3) 究極の陽子陽子衝突装置として、円形加速器の R&D の国際協力の推進。の三点が述べられている。

既に SPC 議長が伝えたように Krammer 氏の任期は 12 月で終了。2015 年からは Halina Abramowicz 氏(テルアビブ大学)が Chair となる。

項目 5. LHC Matters

LHC 現状報告に入り、Frederic Bordry 氏と Sergio Bertolucci 氏がそれぞれ加速器および実験グループの状況を、スライドを用いて説明した。まず Frederic Bordry 氏の説明。

- LHC を含む加速器全体の改修作業は順調に進み完了した。大きな事故もなく、作業員の放射線被曝も低レベルに押さえることができた。一番被曝が多いのは LHC での作業でなく、入射器である PS、SPS での作業による。最大被曝者が 2 年間の作業の通算で 4.6mSv。CERN の目標値である年間被曝量 3mSv を越えた作業員は 2 名であった。
- 各入射器のコミッショニングが順調に進み、PS-B、PS、SPS の各加速器はここでのユーザー運転にビームを供給し始めている。LHC の 25ns バンチ間隔の運転のためのセットアップも整った。11 月 23 日には SPS から LHC へのビーム輸送ラインへのビーム供給テストが行われ成功した。輸送ラインの最終部においたビームストッパーで反応した粒子が、LHCb 及び ALICE 実験で観測することができた。
- SPS では 5ns 間隔のペアビームを加速貯蔵に成功した。このようなビームは加速器の初期の真空改善に有効である。
- 反陽子施設の運転も稼働した。
- LHC の超伝導磁石は全てヘリウム温度まで冷却できている。各コンポーネントに関して重心系エネルギー 13TeV (=6.5TeV ビーム) 運転に向けてのテストが進行している。今回改修作業の中心となった超伝導磁石接続部の銅安定材の接続最終試験となる CSCM と呼ばれる試験を行っており、全 8 セクターで完了した。
- これらの準備が完了したところで、磁石の励磁試験が始まっている。まずセクター 6-7 で開始した。最初の Training Quench が 9779A (ビームエネルギー 5.8TeV 相当) と早めに起こったが、回を重ねるにつれて高い磁場まで到達で

き、結局 20 回の Training Quench の後、昨晚 11080A までの励磁を達成し、2 時間の安定運転を達成した。(6.5TeV の運転に必要な電流は 10980A)。

- 過去の経験からは 8 セクター全部の励磁達成までには 100-150 回の Training Quench を行う必要があると考えられていたが、セクター6-7 の振る舞いはそのほぼ予想通り。2008 年の He 流出事故前にテストしていたセクター5-6 とほぼ同様の結果である。今回の 20 回の Training Quench のうち 1 回を除いては全て一つの会社が製作した磁石で起こっておりこれもこれまでの経験の通り。
- これから残りの 7 セクターの励磁試験を並行して進めて行く。まず 2008 年に励磁試験を行っているセクター5-6 を行う。過去の Training の効果がどれだけ残っているかがわかり、非常に重要である。さらにセクター1-2 を並行して進める。このセクターは問題の会社の磁石がほとんどないセクターなので、このセクターの振る舞いがどうなるかも興味深い。
- LHC のスケジュールは CSCM テストの新たな導入などにより、2014 年当初の計画よりは遅れているが、2015 年 3 月に最初のビーム、5 月に衝突開始というスケジュールで進んでいる。
- 少なくとも 2015 の全期間は重心系エネルギー 13TeV 以上には上げないことを決定している。2015 年に積算ルミノシティ 10fb^{-1} を目標としている。

Bordry 氏の発表を受けて、スロバキア、フランス、ドイツの代表から、改修の多大な作業を無事達成して、1 セクターの励磁に成功したことに関して、LHC 加速器グループと CERN に対して賛辞が述べられた。理事長もこれは CERN 理事会の総意であると引継ぎ、盛大な拍手が続いた。

Sergio Bertolucci 氏は、LHC の実験グループの状況に関しての報告を行った。

- すべての LHC 実験は、今回の長期シャットダウンの機会に、測定器の改修、新しい測定器の導入等を精力的に進めた。ほぼ終結に向かっており、LHC でのビーム試験への準備が整いつつある。
- 重心系 13TeV の Run2 では、初年度に得られる積算ルミノシティは Run1 より少ないが、エネルギーが上がったことにより、TeV 領域の新粒子探索では大いに感度が上がるので期待できる。
- 実験グループは、Run2 へ向け、データ解析プログラムの効率化等を進め、計算機の面でも準備が整っている。
- ATLAS、CMS、ALICE は宇宙線でのデータ収集が始まっている。前述のように、ALICE と LHC b では、LHC へのビーム輸送試験からの粒子検出に成功し、測定器の較正利用している。
- 2012 年までに収集したデータの解析を順調に進めている。ATLAS や CMS 実験では、ヒッグス粒子の解析、新粒子探索の解析はほぼ終結に近づいている。

両発表を受けて、UK 代表から、Run 2 のビーム開始に向けてのメディア対応の状況に関する質問があり、CERN-DG が準備を進めて居る旨を伝えた。ドイツ代表からは、前回の様にブラックホール生成に対する危惧がでる可能性もあるのでその対応準備の依頼があった。また、磁石の Quench という言葉も悪くとられる可能性があるので、きちんとした説明が必要との指摘があった。

最後に Heuer 所長から、LHC 加速器と実験グループの準備状況が満足できるものであることをのべ、両グループへの賛辞の言葉が述べられた。

項目 6. Status Report on Knowledge & Technology Transfer at CERN

CERN の産業界等への知識・技術移転の状況に関する報告があった。技術移転の促進は 2006 年のリスボンでの最初の欧州戦略文書でも述べられており、CERN は他の欧州機関と連携しながら積極的に進めている。CERN で開発した加速器や測定器技術は、物理研究のみならず、産業界や特に粒子線治療などの医学分野にも波及している。特筆すべきは、CERN の Business Incubation Centre が英国、オランダ、ノルウェー、ギリシアに既に設立され、今後オーストリア、フランス、フィンランドに予定されていることである。

項目 7. The IdeaSquare Initiative

上記の知識移転に関連して、IdeaSquare という Pilot プロジェクトが設立された。高エネルギーとは異なる分野の学部・修士学生との協同企画を推進し、学問の融合から新たな分野の育成を目指す。12 月 9 日設立式典を行った。

項目 8. Confirmation of access status of documents

上記 IdeaSquare に関する文書を公開とすることを確認した。(CERN/3154)

項目 11. Other Business

今回が最後となる理事会関係者へ、理事長からもう一度謝辞が述べられた後、閉会した。

文責 徳宿