

## 第 181 回 CERN 理事会メモ

2016 年 6 月 17 日 (金) 公開理事会 CERN 503-1-01 Council Chamber

日本からの参加者：渡辺 (文科省)，石田 (Geneva 代表部)，原 (KEK)，花垣 (KEK)  
アジェンダ：<http://indico.cern.ch/event/536771>

日本はオブザーバーとして公開理事会に出席した。初めに，Sijbrand de Jong 理事会議長より，日本などのオブザーバーの紹介があった。また，アジェンダを変更し，項目 10 と 11 の中国高能研所長 Y. Wang 氏と KEK 山内機構長のプレゼンテーションを項目 9 の LHC Matters よりも先に行うことがアナウンスされた。

### 項目 1 Approval of the Draft Minutes of the 178th Open Session on 18 December 2015

2015 年 12 月に行われた第 178 回公開理事会の議事録が承認された。

### 項目 2 Report on the decisions taken at Restricted and Closed Sessions 理事会議長の Sijbrand de Jong 氏から以下の報告があった。

- 3 月に締結されたカタルとの研究協定と同様の協定を，昨日ラトビアと結んだ。
- 3 月の理事会にて，Jens-Jorgen Gaardhoje 氏 (デンマーク) を理事会副議長に選出した。昨日の理事会にて，Ossi Malmberg 氏 (フィンランド) を財政委員会委員長に選出した。
- 年金問題や CERN 職員の 5 年ごとのルールの見直しに関して報告した。
- 2017 年から 21 年にかけての Medium Term Plan (MTP) を決めた。
- ギリシアについて，15 年かけて滞納分を払うこと，2017 年から 19 年にかけては分担金を 15%減額すること，財政委員会や理事会での投票権を再発行することを決めた。
- HL-LHC が正式承認された。

### 項目 3 Report by the Chair of the Finance Committee

- 年金の状況，分担金の 79%が支払われていること，MTP に従って予算を消化していることなどを報告した。

### 項目 4 Report by the Chair of the Scientific Policy Committee

- MTP で主に議論になったのは，HL-LHC および ATLAS/CMS の Phase-II アップグレード，加速器を使ったニュートリノ実験，FGC であった。
- 上記以外での議論は，FGC，LC，中国の CEPC，SPPC，ヨーロッパでのミューオンコライダーであった。
- 磁気モノポールを探索する MoEDAL 実験を紹介した。

### 項目 5 Annual Progress Report

- パキスタンとトルコがアソシエートメンバー国となった。
- 累積財政赤字が 118.1MCHF となった。もともとは 213.8MCHF であったが，HL-LHC の予算消化プロファイルの調整その他で，2015 年終了時の赤字が小さくなった。

- 外部監査委員，科学政策委員会委員長，財政委員会委員長がそれぞれコメントの後，承認することを推薦した。
- 理事国の投票の結果，承認された。

#### 項目 6 Financial Statements of CERN

- 有形および無形資産の運用方針の見直しで，資産を 1.2BCHF 積み増した。
- 退職給付会計の計算利率はスイスの国債 30 年物を参照しているが，乱高下を防ぐために利率を調整し，期待インフレ率を下回らないように設定することとした。
- 外部監査委員や財政委員会委員長などのコメントの後，承認することを推薦した。
- 理事国の投票の結果，承認された。

#### 項目 7 Financial Statements of the CERN Pension Fund

- 2015 年末の純資産が 4.09BCHF であることなど，資産運用状況を報告した。
- 外部監査委員や財政委員会委員長などがコメントした後，承認することを推薦した。
- 理事国の投票の結果，承認された。

#### 項目 8 Draft Timetable of Council Sessions and Committee Meetings in 2017

2017 年の理事会の予定は以下の通りに決まった。

- 3 月 16 日 制限理事会
- 6 月 15 日 制限理事会，6 月 16 日 公開理事会
- 9 月 28 日 制限理事会
- 12 月 14 日 制限理事会，12 月 15 日 公開理事会

#### 項目 10 Particle Physics in China, present and plans

中国高能研所長の Yifang Wang 氏がスライドを使って中国の素粒子物理学の現状および将来計画を説明した。

- Beijing Electron Positron Collider (BEPC) は，1980 年代後半に建設され，その後 2008 年にアップグレードを施し，現在も稼働中。ビームエネルギーは 1GeV から 2GeV で，ルミノシティは  $1 \times 10^{33} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$  を達成した。
- BEPC に設置されている BESIII 検出器を運用するグループは，12 カ国，54 の研究機関からの約 400 人の共同研究者からなっている。
- 次期大型計画は，CEPC と SppC とよばれる円形加速器を使った衝突実験である。トンネル長は 50 から 100km で，CEPC は電子陽電子衝突型加速器，SppC は陽子陽子衝突型加速器である。重心系ビームエネルギーにして，CEPC は 90 から 250GeV，SppC は 50 から 100TeV を目指す。CEPC は Z およびヒッグスファクトリー。
- 同じトンネル内に CEPC と SppC そして前段加速器であるブースターを入れる予定。
- CEPC は，コスト削減のために基本的には一本のビームパイプだが，RF のパワー不足を補うため，ところどころ 1 本ではなく 2 本のビームパイプを設置する。
- サイトは当初は北京近郊を予定していたが，現在は地元の勧誘もあり香港の近くという案が浮上している。いずれにせよ未定。
- 予定としては，CEPC は 2022–28 年の建設，2029–35 年のデータ収集を目指している。SppC は 2035–42 年の建設，2042 年以降にデータ収集を行いたい。

- 現在は概念設計書の完成を目指している。R&D 用に、12M RMB/3year の予算が高能研から捻出され、さらに 35M RMB/5year の予算が承認された。しかし、0.8B RMB/5year の予算は承認されなかった。
- 高エネルギー  $\gamma$  宇宙線の観測を目指して、LHAASO と呼ばれる大気チェレンコフ光観測施設を建設予定。2016-20 年の予算が承認され、年末から建設を開始する。
- 人工衛星として打ち上げ予定の宇宙線観測検出器である DAMPE と HERD を紹介した。DAMPE はダークマター観測を目指したもので、一方 HERD は LHAASO と相補的に  $\gamma$  線を観測するのが目的。
- 原子炉からのニュートリノを利用したニュートリノ振動実験である Daya Bay およびアップグレード版ともいえる JUNO 実験を紹介した。JUNO は現在土木作業中で、2017 年に土木作業を終了、2018-19 年に検出器の搬入設置、そして 2020 年からのデータ収集を予定している。
- JUNO は、ニュートリノ振動測定実験の後、KamLAND-ZEN を真似て Xe を使いダブルベータ実験を行うことを考えている。
- 質問：CEPC/SppC の国際化モデルはどのようなものか？  
→ BESIII は国際共同実験とはいえ、外国のグループはデータ解析だけでハードウェアを触ることを許されていない。CEPC では変えたいが、そのモデルは未定。
- 質問：CEPC と ILC では狙う物理が同じなので協力をしないのか？  
→ CEPC は低エネルギーでありヒッグスの物理に特化している。一方、ILC は 350GeV 以上まで到達できるので、相補的な関係である。
- 質問：CEPC 推進のためには LHC でどのようなニュースがあるとよいか？  
→ ヒッグスファクトリーなのでほぼ関係ない。
- 質問：SEPC でトップ・反トップクォーク対生成を行わないのか？  
→ 重心系エネルギーを 350GeV にするのは難しい。できたとしても値段が高くなり過ぎる。SEPC はあくまでヒッグスファクトリーである。
- 質問：たとえば、米国と CERN、日本と CERN との間の研究協力協定のようなものを締結し、国際協力を進めることはできないのか？  
→ 中国では難しい。予算要求をした際のレビューで国内計画でないと、高評価されない。変えるための努力はしている。  
(質問については、SEPC 関連の重要なものだけを抜粋した。)

## 項目 11 Particle Physics in Japan, present and plans

山内 KEK 機構長の発表に先立ち、渡辺基礎研究振興課長が挨拶をした。その内容は、LHC の成功への祝意、日本政府は日本国内の LHC 関連研究者を援助する一方で SuperKEKB や J-PARC での実験を推進してきたこと、LHC へのサポートをこれからも続けたいこと、そして、若手研究者が CERN で成長することへの期待、などであった。その後、山内機構長がスライドを使って日本の素粒子物理学の現状および将来計画を説明した。

- つくばおよび東海キャンパスの紹介の後、KEK のミッションが素粒子原子核という基礎科学、物質科学とその応用、加速器などの技術開発およびその応用の 3 本柱で成立していることを説明した。
- T2K の運転状況と、その大きな成果であるミューオンニュートリノが電子ニュートリノに振動変化する事象の観測について紹介した。
- T2K の将来計画としては、J-PARC のビームパワーを 1.3MW に増強すること、そして、Hyper-K 検出器建造がある。Hyper-K 検出器建設は東京大学の計画として提案しようとしている。

- J-PARC のビームパワー増強と Hyper-K の組み合わせにより、ニュートリノセクターの CP の破れの効果を観測できる角度が飛躍的に上がる。
- Hyper-K ではニュートリノの物理だけでなく、陽子崩壊探索の感度も飛躍的に向上する。
- SuperKEKB と Belle-II の準備が進んでいる。Belle-II では新たな検出器である TOP カウンターの設置作業を終えたこと、また、ピクセル検出器のビーム試験を DESY で行ったことなどを報告した。
- 検出器を設置しない状態で、ビームコミッショニングが始まった。ビーム電流は、電子ビーム、陽電子ビームともに 1A に近い。
- Belle-II は 2018 年からデータ収集を開始し、2024-25 年に 50ab<sup>-1</sup> のデータ量を蓄積する予定である。
- J-PARC では、K 中間子の稀崩壊を探索する KOTO 実験、ミューオンを使った実験である g-2 実験や Comet 実験が実験を遂行中、あるいは準備中である。
- 日本グループが、LHC および ATLAS 実験の建設、実施に不可欠な役割を果たしていることを様々な角度から紹介した。HL-LHC に対しても大きな貢献を予定しており、陽子・陽子衝突地点近傍のビーム分離用超伝導双極電磁石の開発が順調に進んでいる。
- CERN と KEK との間での研究協力は実り多く、LHC の磁石開発の技術が J-PARC のニュートリノビームラインで使われ、また、J-PARC での RF 空洞開発技術が CERN の PSB の空洞に使われている。
- 有識者による作業部会の 3 つの推薦に対する対応策を講じるなど、ILC の準備が進んでいる。KEK では ILC 推進のための内部構造を変えて、計画推進のための部門と、技術開発部門の 2 つに大きく分けた。
- 米国 DOE と文科省との間での議論が開始されたことや、ICFA の動きなどを報告した。
- KEK の ATF にて加速空洞以外のほぼすべての技術要素の試験が順調に進んでいる。
- 質問：Hyper-K 建設のタイムスケールは？  
→ プロポーザルはすぐに提出すると思うが、文科省内での議論がどれくらいかかるかは不透明。
- 質問：ILC のコストは世界中で負担すべきで、それに向けてどういう議論がされているのか？  
→ それは、日本国内あるいは KEK というよりも、ILC の世界的コミュニティでされるべき議論である。
- 質問：Hyper-K の建設期間はどれくらいか？  
→ 7 年間の予定。
- 質問：LHC の結果によって ILC の計画の進み具合はどのように変わるか、たとえば、LHC で標準模型を超える物理事象が何も見えない場合どういう影響があるか？  
→ ここで答えることはできない。

## 項目 9 LHC Matters

### 項目 9.1 Status Report

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

- Linac2, PSB, PS の稼働率はそれぞれ 96.4%, 94%, 約 80%であった。
- 建設中の Linac4 は 1/4 の設置作業を終え、ビームを 80MeV まで加速することに成功した。残りの 3/4 を搬入設置すると 160MeV に到達する。

- PS の稼働率が低かったのは、40MW の電力を供給する電源に使われているコンデンサバンクの故障であった。一旦古い電源を使用としたが、それも故障したため、元々使っていたものを部分的に修理して使い始めた。コンデンサの故障に対する安全装置を増やし、コンデンサバンク自体も新しいものを製造する。新しく製造するもの 2 台を今年の年末年始のシャットダウンで設置する。残りは 2017 年から 18 年にかけてのシャットダウンで交換する。
- SPS の高強度のビームを繰り返しダンプしたところ、ビームダンプ付近の真空度が悪くなってしまった。ビームダンプを交換するが、高い放射化物となっているので、交換のための綿密な作業計画を立案中である。SPS の運転ではバンチ数を 72 に制限している。
- LHC は 3 月からビームコミッショニングを始め、4 月末に最初の安定したビーム供給を行った。しかしその後すぐに、野生動物のテンが変電施設に入り停電を引き起こすというトラブルが発生し、復旧作業に 1 週間を要した。
- PS の電源復旧後はバンチ数 2040、バンチあたりの陽子数  $1.1 \times 10^{11}$  で運転を行い、ルミノシティは  $8 \times 10^{33} \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  に到達するなど、非常に順調に運転を行っている。とりわけ、5 月 30 日から 6 月 5 日にかけての週は調子が良く、1 日あたり、および、1 週間あたりの積分ルミノシティの最高を記録した。
- 電子雲はまだ多く、加速器への熱負荷は冷却能力の限界近くになっている。また、UF0 (Unidentified Falling Object) の頻度は、2015 年とほぼ同じで、年末シャットダウンがあったが、同じレベルに落ち着いている。
- CMS のソレノイドは 3.8T で運転を行えている。
- 今年の運転開始後は、PS の電源のトラブルやテンによる停電などで積分ルミノシティは想定下回っていたが、その後は非常に調子がよく、発表当日に  $5\text{fb}^{-1}$  を超え、この調子が続けば夏の国際会議までに  $10\text{fb}^{-1}$  に到達できそうである。

## 項目 9.2 Status Report on the Experiments and Computing

Eckhard Elsen 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。

- 昨年は重心系エネルギー 13TeV で約  $4\text{fb}^{-1}$  のデータを収集した。今年は、現在開催されている国際会議 LHCP2016 までに約  $3\text{fb}^{-1}$  収集した。
- ATLAS, CMS とともに順調にデータ収集を行っており、90%以上の稼働率である。
- CMS は、今年の年末のシャットダウンでピクセル検出器を交換するので、その製造が今佳境である。
- ATLAS, CMS とともに 13TeV のデータ解析が順調に進んでおり、トップクォーク対生成断面積など標準模型の物理に関する測定で多くの結果を公表している。
- ATLAS と CMS で観測している、750GeV の共鳴に見える事象についての解説を行った。2015 年のデータでは決定的な結論引き出すことはできず、さらなるデータ収集が待たれる。
- LHCb と ALICE のデータ解析の結果など、現状をレビューした。
- WLCG は 2016 年 4 月現在で、63 の MoU, 42 カ国, 167 の研究機関からなっている。
- WLCG のデータ転送レートは 35GB/s を超えている。CERN 内部では 100GB/s を超える。
- 2017 年までは、CPU やデータ記録媒体などの計算機資源は、当初の要求を満たせそうである。ただし、2016 年が LHC の設計ルミノシティに到達する初めての年なので、今年の進捗いかんで 2017-18 年にどれくらいの資源が必要になるかの見積もりが変わるかもしれない。

- 現在のところ、CPU とディスクの必要量の増加は予算とちょうどつりあっている。

文責：花垣