

## 第 150 回 CERN 制限理事会

2009 年 3 月 19 日 (木) CERN 60-6-002 会議室。

日本からの参加：齋藤 (Geneva 代表部・徳宿 (KEK))

Restricted Session の項目 11 (LHC Matters) へのみの出席が認められた。Rolf-Dieter Heuer 所長がすべて口頭で LHC に関連した事項の報告を行った。主な論点を列挙する。

- 9 月 19 日故障の第一原因は、二つの磁石間での超伝導線の接合部にごくわずかの抵抗があり、大電流に伴い加熱し温度が上昇して超伝導状態が破れることにあったと考えられる。ただし、問題の部分が蒸発して消失してしまっているため、断定はできない。その後の系統的な検査でそのような異常な抵抗を示す磁石間の接合部は見つかっていないが、磁石内部での接合部に関して 2 件抵抗異常が見つかっている。これらは接合時の不良のようであるが、件数が少ないので系統的な問題かどうかはわからない。いずれにせよ、磁石の冷却やクエンチなどで接合部が劣化する可能性はあるので、そのようなストレスを与えた場合には毎回接合抵抗値を測定して異常がないことを確認する。
- 前回の MAC (Machine Advisory Committee) や SPC (Science Policy Committee) の意見を受けて、外部委員による委員会で事故の再発防止手段を評価するパネルを 2 つ立ち上げた。一つは専門的な LHC Enhanced Quench Protection System Review Panel (強化したクエンチ制御システムの評価委員会) で、もう一つはより一般的な LHC Risk Panel である。それぞれ Jay Theilacker (FNAL)、Don Hartill (Cornell) が委員長であった。非常に急な要請であったにもかかわらず、短期で議論を進めてもらい、3 月 16 日の SPC で報告を行った (その発表内容は制限理事会で席上配布された)。技術的な細部にわたる多数の重要な提言がされており、CERN はそれぞれの提言に対処していく。
- 2 月の第一週にシャモニーにて加速器のワークショップを行い、事故の原因調査、その修繕、再発防止策等が議論された。その議論を受けて 2 月 9 日に LHC のスケジュールを決定した。その概要は、
  - 9 月末にビームの入射準備完了
  - 10 月末に最初の衝突
  - ビームのエネルギーは 5TeV で、つまり重心系エネルギーは 10TeV
  - 通常 CERN は、電気代の高い冬季をメンテナンスに充て加速器運転を行わないが、今年は LHC に関しては 11 月より 2010 年 9 月末までの 10 か月連続を行う。

この運転により、LHC 加速器運転の経験を積むとともに、実験グループが物理を進めるに十分なデータを確保することができる。連続した長い運転期間を設定することにより、LHC 運転再開のスケジュールに若干の遅れが生じても日程がそのままずれるだけで、影響を小さくできる。

(これらの詳しい報告は CERN のプレスリリースにあり、以下のウェブページを参照のこと。

シャモニーワークショップ

<http://press.web.cern.ch/press/PressReleases/Releases2009/PR01.09E.html>

その和訳 <http://atlas.kek.jp/sub/CERN-LHC/PR01.09J.pdf>

CERN の LHC スケジュール

<http://press.web.cern.ch/press/PressReleases/Releases2009/PR02.09E.html>

その和訳 <http://atlas.kek.jp/sub/CERN-LHC/PR02.09J.pdf>)

- このスケジュールを発表した後に、上記に述べたように評価委員会からの答申があり、さらに多くの作業が必要になるが、現状ではこの日程を守れると思っている。LHC の補修は順調に進んでおり、毎週のスケジュール調整ミーティングにより、一部で遅れがでてでも他に影響がないようにうまく調整する仕組みができています。
- しかし日程が非常に詰まっているのは確かである。安全を第一として、決してあわてて作業をすることのないようにする。加速器の人員だけでなく、CERN 内外の実験グループとの協力も始まっており、状況はよい。
- LHC 再開に向けての作業は、補修、再発防止、そして万が一再発した場合に被害を最小限にとどめる対策、そして長期運転に向けてスペア部品の確保の 4 点である。
- 事故の際の 2 次災害を最小限にとどめるためには、真空容器の内部圧力が高くなるようにする。このために圧力解放バルブをたくさん取り付けることにする。現在 SSS (Short Straight Section) についているフランジを圧力で解放するようにする処置を、すべてのセクターに施す。これによって、9 月に起こった規模の事故ではヘリウム流出による二次災害が起こらないようにできる。現在想定できる最大級の事故に対応できるようにするには、各双極磁石毎に解放バルブをつける必要がある。この作業は磁石を常温に戻さないとできないので、2009 年の秋の運転までには 8 つのセクターのうち 4 つのセクターに対して行い、残りは 2010 年のシャットダウンに行う。日本・米国が開発した衝突点直前におくビーム収束電磁石にも解放バルブをつける。これはながい LHC 運転のあとでは放射化により作業が困難になるため、今のシャットダウン中に行う。

- 今回の事故では、放電によってビームパイプに穴が開き、そこからビームパイプの中に煤などが入りこんで広い範囲で汚染された。この汚染を軽減するためのいい手段は現在も見つかっていない。したがって、同様の事故が起こった場合に、ヘリウム流出の対策をしてもこの汚染除去のための加速器補修時間が必要になる。
- 以上のように、リスクは0にはならないが、クエンチ保護のシステムが完全に機能することを確認した上でしか、磁石に高電流を投入しない方針であり、秋からの運転は十分に安全であると考えている。
- 昨年9月10日から19日の間の非常に短期間しか、ビームによるテストを行えなかったが、その期間のコミッショニングは非常に順調であった。これはLHCの加速器の基本パラメータが設計どおりであることを示しており、非常に性能のよい加速器であることは確信している。
- 実験グループも測定器の整備が順調に進んでおり、秋からのデータ収集で多くの物理成果が出てくると期待している。

所長の口頭報告の後、SPCおよびFC (Financial Committee) の委員長が、各委員会での議論の結果を報告した。いずれも、現在の方針を支持し、困難な状況にもかかわらず、CERNおよびLHC加速器チームが非常に短期間で、満足のいく対処策を立てたことを称賛した。

この後各国代表から以下のような質疑応答があった。

(オーストリア代表) スペア部品の内容に関する質問

(スイス代表) 情報を広く公開して問題に対処していることに対する謝辞

(イタリア代表) 米国テバトロンとの競争状況に関しての質問。所長の回答は「10ヵ月の連続運転で得られるデータからは、多くの物理に関してテバトロンを凌駕する成果が得られることになる。しかし、事故を再発しないことが重要なので、無理に加速器運転をすることはしない」

(イギリス代表) 再発防止のパネルへもっとSPCが関与すべきではないかとの質問と、補修による財政的な影響がきちんと議論されているのかという質問。所長の回答は「パネルは早急に立ち上げ早急に回答を得ることを目的として緊急性の高いものであり、SPCというより、実際の専門家による評価が重要であった。修理にかかるコストは40.2MCHFであり、12月の理事会で行った値のほぼ上限の値である。この費用のねん出には、新規プロジェクトの延期などが必要となってくる。一方で、所のインフラ等できちんと整備しなくてはならないものもある。LHC実験を、時間をおかないできちんとスタートさせることが最重要と考えている。」一方SPC委員長から

は、「さらに詳しい評価を SPC で行うことを委嘱されれば対処する」とのコメントがでた。

(アメリカ代表) LHC 再開が最重要事項であることは理解するが、本国の議会における予算承認プロセスの説明に役立つよう、LHC のアップグレードに関してもきちんとスケジュールを出してほしい。所長の回答は「Upgrade の時期に関しては、LHC 実験開始の遅れに伴ってスケジュールがずれるのは自然と考える。5月のSPCでCERNの中期計画(Middle Term Plan MTP)を議論してもらうので、それを踏まえて6月の理事会では議論が出てくるとおもう。」

文責 徳宿