会議報告

Linear Collider Workshop 2011(LCWS11) 報告

日本歯科大学新潟生命歯学部

小野 裕明

ono@ngt.ndu.ac.jp 2011年11月11日

1. 会議概要

毎年行なわれている国際リニアコライダー計画 (International Linear Collider; ILC) の国際会議である Linear Collider Workshop 2011(LCWS11)が 2011 年 9 月 $26\sim30$ 日にかけて スペイン南部のグラナダにおいて開催された。会議の会場はグラナダ市内の Palacio de Exposiciones Congresos 会議場で,参加者数は登録者だけでも 365 人となった(図 1)。今回の会議は ILC 計画と CERN が主導する Compact Linear Collider (CLIC) 計画の合同会議となったため,特に参加者数が多くなったが,前回の LCWS10 と比較しても,参加者数が年々増加しているのが伺える。



図1 参加者全体写真(LCWS11 会議サイト[1]より)

リニアコライダー関連の国際会議は一番規模が大きいLCWS の他に $1\sim 2$ 年間隔で,ヨーロッパ(ECFA),北米 (ALCPG),アジア(ACFA)で開催されており,前回の会議は 2011 年 3 月 17 日 ~ 22 日にかけてアメリカ,オレゴン大学で開催された ALCPG11 であった。ALCPG11 会議への日本からの参加者は,3 月 11 日に起きた東日本大震災の影響で多くが参加を取りやめた経緯があり,9 月 26 日の全体会議冒頭では,前回の ALCPG に参加出来なかった日本人研究者が,今回多数参加していることへの感謝の挨拶があった。私は例年リニアコライダーの国際会議に参加させていただいているが,今回の LCWS 会議への日本人参加者数は特に多いように感じられた。バルセロナ空港にてグラナダ行きの飛行機に乗った日本からのILC関係者は 20 人を越えていたと思われ。空港からグラナダ市内へのバスで隣に座っ

た現地の人に「なぜ今日はこんなに日本人が多いのですか?」 と聞かれた程だった。もちろん前回の ALCPG 会議をキャンセルした人も含めて参加者が多かったことはいうまでもないが、参加者の多くが「グラナダ」という魅力的な響きに引き寄せられた可能性も否定は出来ない。

2. 会議内容

2.1 LHC の結果と ILC 物理の方向性

9月26日の全体会議では、初めに KEK の鈴木厚人機構 長から将来加速器国際委員会(International Committee for Future Accelerators; ICFA)議長として、2012年以降の ILC 組織構成について話があり、Pre-ILC Lab と呼ばれる各研 究機関の集合体を形成していく方向性と、ILC 加速器、 CERN が主導する CLIC 加速器、検出器開発/物理の3つが ICFA の下で1つになる組織形成のシナリオが提示された。

次に CERN の Rolf Heuer 所長から LHC 実験の最新結果について発表があった。会議の数日前に CERN から OPERA 実験において「ニュートリノが光速度を越えた」という観測結果が公表されたタイミングであったため,発表の冒頭 Heuer 所長からその発表結果について言及があった。物理に対するインパクトが大きすぎるため,他実験での追検証の必要性が説明された。この結果については物理屋に比べるとむしろ一般市民の関心の方が高いようで、会議中 Heuer 所長が地元紙からのインタビューを受けており,翌日には会場に所長のインタビュー記事が数紙掲載されて,その関心の高さが伺われた(図 2)。



図2 Heuer所長のインタビュー記事(会場に掲載された紙面を撮影)

LHC の最新結果に関しては,まずヒッグス粒子の質量に関する結果について,ヒッグス粒子の質量が $115\sim145\,\mathrm{GeV}$ 付近と軽い可能性を示唆していることを示され,LHC 加速器は非常に順調に統計量を増やしており,標準理論で予言されるヒッグス粒子があれば $2012\,\mathrm{年末}$ までには発見出来るだろうと報告されていた。しかしながら,もしこの領域で「標準理論 (SM) の ヒッグス粒子が棄却された」場合でも,それが「標準理論以外のヒッグス粒子,物理を期待させる新たな"発見"である」という点については,注意深く言葉を選びながら述べていた。大規模実験においては,結果を前向きに報告するということは社会的責任からも大変重要であると改めて認識させられ,今後のILC においても十分配慮して行かなければならない点だと感じさせられた。

その後のトークでは、各地域での高エネルギー物理の将来計画が紹介され、日本のみならず各地域でレプトンコライダーが重要な将来計画になっていることが伺えた。しかしながら、アメリカはミューオンコライダー、日本はILC、CERN は CLIC というように完全に統一的に ILC に向かっているという訳でもないという様子も伺われた。

国際設計グループ(Global Design Effort; GDE)の Barry Barish 氏からは加速器設計に関する報告があり、加速器側では 2012 年末までに技術設計報告書(Technical Design Report; TDR)の作成を目指しており、現在の加速空洞での加速電圧の到達度、各ビームパラメータの決定などについて報告があった(図3)。

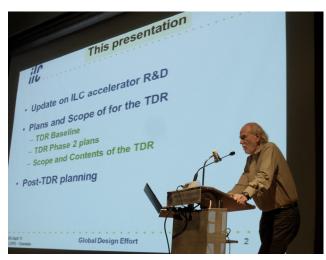


図 3 GDE Barry Barish 氏の発表

午後の最後には、LHC の結果を受けた ILC 物理の方向性を議論するセッションが行なわれた。初めにヒッグス粒子、トップクォーク、BSM、SUSY に関する見解が各パネラーから示され、それを受けた質問や議論が活発に繰り広げられた。SM ヒッグスが LHC で発見された場合、精密測定を行

なうため低い重心系エネルギー ($\sqrt{s}\sim 250\,\mathrm{GeV}$ 周辺)でILC を開始し,ヒッグス粒子を徹底的に調べ尽くすべきだという提案や,SUSY の物理のために $1\,\mathrm{TeV}$ も必要だという意見など様々あった。個人的な所見だが,LHC の最新結果が $115\sim 145\,\mathrm{GeV}$ 周辺の軽い質量のヒッグスを示唆していることから,ILC を $250\,\mathrm{GeV}$ 程度の低い衝突エネルギーから始める「ヒッグスファクトリー」の必要性が高まっているという雰囲気を感じる議論であった。一方,この日最初の鈴木機構長の発表スライドには,理論家が LHC の結果が出てくるのをただ待って「果報は寝て待て」となっていないかと案じているページがあったのだが,このセッションの議論を聞いた限りでは,LHC の結果に備えて俊敏かつ柔軟に準備を進めて行こうというような前向きな雰囲気が感じられた。

2.2 ILC DBD & CLIC CDR

9月 $27 \sim 29$ 日に掛けては,物理/検出器,加速器に分かれてパラレルセッションが行なわれ,それぞれの分野で日本からも多くの発表が行なわれた。私は ILC 検出器の一つである ILD 検出器の物理解析グループに所属しているため,主にヒッグスの物理や測定器セッションに参加していたが,「グラナダ」の響きに誘われたためかどうかは定かではないが,今年は理論からの発表が特に多かったように感じられた。動機は何にせよ,リニアコライダー実現に向けた多くのアクティビティの報告があったことは大変良かったと思う。特に同じグループで研究をしている東京大学の田邉氏や末原氏はサマリートークを含めて $3 \sim 4$ つの発表をされていたことはまさに脱帽であり,彼らのような若手研究者が強力に ILC の研究を推進させていることについては言及しておきたい。

9月28日の会議後は20時~23時までアルハンブラ宮殿へのツアーが企画され、多くの参加者がアルハンブラ宮殿の美しい壁の意匠や趣のある雰囲気を楽しんだ(図4)。



図4 会議ツアーでのアルハンブラ宮殿

今回の会議は,開始時間は朝 8 時半からと一般的な会議と変わらなかったが,シエスタが浸透しているスペイン流の時間なのか,13 時半 ~15 時までの昼食やツアーや会議ディナーでの夕食が21 時過ぎから始まるという時間設定にはやはり違和感を感じた。

9月29日の最後にILC検出器コンセプトグループである SiD と ILD それぞれのグループセッションが開催された。 各検出器グループは 2012 年までに詳細ベースライン設計 (Detailed Baseline Design; DBD)と呼ばれる重心系エネル ギー1TeVでの検出器性能評価レポートの作成を目指してお り、ソフトウェアの開発状況や物理解析の準備状況につい て報告があった。DBD 1TeV でのシミュレーションについ ては,今回の会議中に加速器と物理/測定器の関係者が協議 しながら1TeV 加速器でのビームパラメータを決定するこ とになっており、決定後新しいビームパラメータを用いて 重心系エネルギー1TeV でのモンテカルロサンプルを生成 することが報告された。このような加速器側と測定器/物理 側の関係者間での議論は,前回の会議での SB2009 と呼ば れるコスト削減のための加速器ベースライン変更(単一トン ネル化やビームパラメータの変更)の議論以降継続されてお り,今後も互いに議論し相互に理解しながら ILC を推進し て行く方向性は大変意義のあることであると思われる。

一方 CLIC 加速器での物理解析については ILC 検出器グループが進んできたプロセス同様,概念設計報告書 (Conceptual Design Report; CDR)が今回完成したことが報告され、重心系エネルギー3TeV での物理解析の難しさと,それを克服した点について,いくつか報告があった。検出器やソフトウェアについては ILC 検出器グループのものを改変して使用しており,今後も ILC と CLIC と協調関係を築いて行くことが報告された。ただし,CLIC が重心系エネルギー3TeV であることへの疑問はいくつか出されていた。レプトンコライダーでは,重心系エネルギーは興味のある物理事象の生成閾値で決定されるため,CLIC の重心系エネルギーが何の物理をターゲットにするのかが明確ではないと指摘されていた。この点については今後1.5TeV などの重心系エネルギーでの研究も考えていることが示された。

2.3 最終日セッション

会議最終日9月30日は物理・測定器と,加速器に分かれてプレナリーセッションが開催され,各セッションでのサマリートークが行なわれた。全体合同のプレナリーでは初めに Mickael Peskin 氏から,理論家の視点でのILC, CLIC物理に関する今後の展望が示された。軽い質量のヒッグス粒子については改めて2012年頃には見つかる可能性を指摘するとともに、ILC 500 GeV での SUSY 測定やトップクォークの精密測定について言及があった。次に各測定器について報告があり,SiD,ILD については今後のDBD 作成へ向

けた準備状況, CLIC については CDR の完成について言及があった。

GDE の KEK 横谷馨氏からは ILC 加速器に関して発表が あり,加速器側では2012年末までにTDRの作成を目指し ていること KEK の加速器試験施設 ATF の地震後の復旧, 国際共同での加速空洞試験が行なわれている状況などにつ いて報告があった。またDBDのための1TeV ビームパラメー タについては,今回の会議中に議論され,ほぼ決定したこ とが報告された。次に CLIC 加速器のまとめについて L. P. Delahaye 氏から報告があり、初めに Delahaye 氏から、これ が定年前の最後の公な場でのトークであるという紹介があ り ,会場から Delahaye 氏の今までの貢献に対して拍手が起 こった。CLIC 加速器のチャレンジングな技術の実現性につ いて発表があり、発表後にはサプライズプレゼントとして 会議ポスターの裏側に皆で寄せ書きしたものが進呈された。 残念ながら ILC 計画のコンセプトは提案されてから長い時 間が経過しており, Delahaye 氏のように ILC や CLIC に貢 献してきたにも関わらず、建設を待たずして定年をむかえ る方がいらっしゃるのは大変寂しい限りであり,ILC の建 設が早急に開始されるのを期待するのみである。

最後に将来の展望について Jonathan Bagger 氏から発表があり、冒頭 Tevatron がこの日シャットダウンされたことについて触れられた。改めて LHC の結果を受けてヒッグス物理を低いエネルギーから初め、正確に測定することの重要性について言及があった。

その後,今回の会議議長から次回の LCWS12 は 2012 年 10 月 $22\sim26$ 日にアメリカ・テキサスにて行なわれることが示された。

3. 終わりに

今回の LCWS11 会議は、ニュートリノ物理での光速度を越えるという報告から始まり、LHC から多くの結果報告が行われ、そこから ILC の今後に対する多くの議論があり、会議終了日の9月30日に Tevatron 加速器のシャットダウンで幕を閉じるという、高エネルギー物理学の多くの事柄が時々刻々と変化している、まさにその狭間に居るのだということをヒシヒシと感じさせるような会議であった。ILC研究者はこれらの変化に柔軟に対応し、LHC から新しい結果が出てくるのを期待しつつ、それらに備えて着々と準備しておくことが重要なのだということを改めて感じさせられた。

参考文献

- [1] http://www.ugr.es/~lcws11/
- [2] http://ilcagenda.linearcollider.org/conferenceOtherVie ws.py?view=standard&confId=5134