

## ■ 会議報告

# Linear Collider Workshop 2012 報告

東北大学大学院理学研究科物理学専攻

石川 明正

akimasa@epx.phys.tohoku.ac.jp

東京大学素粒子物理国際研究センター

田辺 友彦

tomohiko@icepp.s.u-tokyo.ac.jp

九州大学理学研究院物理学部門

吉岡 瑞樹

yoshioka@phys.kyushu-u.ac.jp

2012年(平成24年)11月19日

## 1 会議の紹介

2012年10月22日から26日にかけて Linear Collider Workshop 2012 (LCWS12) が米国テキサス州アーリントンにて開催された。この街を本拠地とするテキサス・レンジャーズがワールドシリーズに出場するかもしれない、LCWS12 とちょうど日程が重なるため、はやめにホテルを取るようにと主催者に指示されたが、その心配は杞憂に終わり、われわれが現地入りするよりも先にポストシーズンを終えたダルビッシュ選手は帰国していたのであった。

LCWS は毎年開催され、アジア・ヨーロッパ・アメリカの3地域が持ち回りで開催地を担当するのが慣例となっている。リニアコライダー関連の全体を議論する大きな国際会議はほかにも各地域に特化したものがあり(アジア: ACFA、ヨーロッパ: ECFA、アメリカ: ALCPG)、毎年この3つのうちひとつが順番で開催される。したがってリニアコライダー研究者達は年に少なくとも2回、国際会議で顔を合わせて議論をする機会がある。今回の LCWS は色々な意味で大きな盛り上がりを見せた。個々の発表スライドは会議のウェブページ [1] より入手できるので、そちらを参照していただきたい。以下に筆者達の印象に残った点を紹介する。

## 2 会議の様子

### 2.1 ヒッグスらしき粒子の発見に関して

LCWS12 は LHC でヒッグスらしき粒子が発見後の最初のリニアコライダーの国際会議であることから、ヒッ



図 1: 会場のテキサス大学アーリントン校

グスの物理に関する議論が活発に行われた。発見されたヒッグスらしき粒子の質量が 125 GeV 近辺であることは、リニアコライダーで研究できる最適な領域であり、ヒッグス粒子やトップクォーク対生成はリニアコライダーで必ず研究できる物理である。また重心系エネルギーが 500 GeV あればトップ湯川結合やヒッグス 3 点結合も測定できるため、ヒッグス粒子が真空中に凝縮し電弱対称性の破れを起こす機構を研究できることから、ヒッグスセクターの全容解明にはリニアコライダーが最適である。これらの点は藤井恵介氏 (KEK) の総合講演 (3 日目) などでもよくまとめられていた。

またヒッグスらしき粒子が「新粒子」であるため、その性質を今後徹底的に調べることで次の物理が見えてくることを示す講演が多かったのも印象に残った。TeV 領域にあるとされている新物理は拡張されたヒッグスセク



図 2: LCWS12 参加者の集合写真

ターを伴う場合が多く、それらの新物理モデルではヒッグスと物質フェルミオンおよびゲージボゾンとの結合定数が標準模型の予測からずれる。そのずれの大きさが新物理の質量スケールに直結し、ずれのパターンから新物理モデルを選別できることが知られている。Michael Peskin 氏 (SLAC) は 3 日目の講演でヒッグスセクターから TeV 領域の新物理を探るためには数パーセントの測定精度が必要であり、それにはリニアコライダーが必要であると述べた。リニアコライダーならば統計誤差のみならず系統誤差でも (理論計算に起因する誤差も含めて) その精度を達成できることをわれわれは再認識した。

## 2.2 加速器・測定器の準備状況に関して

今年末に ILC 加速器の技術設計報告書 (Technical Design Report: TDR) および測定器の詳細ベースライン設計書 (Detailed Baseline Design Report: DBD) が完成する。それぞれの進捗状況が報告されたが、加速器開発においては特に超伝導加速空洞の歩留まりの向上は印象的であった。ILC の建設は技術的な準備はできていることが確信できた。測定器についてもプロトタイプ的设计製作およびそのビームテストの結果から着々と準備が進んでいることが確認できた。

今回の LCWS は TDR/DBD 準備のラストスパートという意味もあり、編集委員たちが膝を詰めて執筆作業を進めた。完成された TDR/DBD は 12 月 13 日から 2 日間をかけて専門家による検討が行われ、12 月 15 日には TDR 完成発表会が東京で行われる予定である。

## 2.3 リニアコライダー新組織について

TDR/DBD の完成をもって来年新たなリニアコライダーの新組織が発足する。新組織は ILC と Compact Linear Collider (CLIC) のふたつの異なる加速方式の電子陽電子リニアコライダーをたばね、ひとつのリニアコライダー計画として推進することを目的とする。CLIC は常伝導加速にもとづく 2 つのビームによる加速方法を採用しており、実現のための R&D が CERN で進められている。Steinar Stapnes 氏 (CERN) によると CLIC の建設開始可能時期は最速で 2022 年以降となる。

新組織において、リニアコライダー計画を統括する Linear Collider Director として今年 6 月に ICFA が Lyn Evans 氏 (CERN) を選出した。Evans 氏は LHC のプロジェクトリーダーとして LHC 計画を初期段階から成功に導いた実績があり、リニアコライダー計画でもプロジェクトを成功に導く重要な役割を果たすと期待されている。初日の新組織に関する Evans 氏の講演で副ディレクターとして村山斉氏 (東大 Kavli IPMU/U.C. Berkeley) が就任すると発表された。常伝導加速器部門は Steinar Stapnes 氏、超伝導加速器部門は Mike Harrison 氏 (BNL) がリーダーに就任すると発表された。また測定器部門のリーダーは近く発表されるとのことであった。

## 2.4 世界各地域の将来計画について

アジア、ヨーロッパ、アメリカの各地域の将来計画への取り組みおよび準備状況の報告があった。日本の将来計画については森俊則氏 (東大) より 3 月の将来計画小委員会答申および 10 月の拡大高エネルギー委員会で承認された「国際リニアコライダー計画の段階的実施案について」の紹介があった。欧州からは素粒子物理に



図 3: 一般講演の様子。講演者の Steven Weinberg 先生 (右) と主催者のひとり Jaehoon Yu 氏 (左、University of Texas at Arlington)

関する欧州戦略会議 (European Strategy for Particle Physics) の議長である中田達也氏 (EPFL) から報告があり、欧州戦略は来年3月にまとまるとのことであった。これに先立ち9月にポーランド・クラクフで行われた欧州戦略準備のためのシンポジウム [2] で、日本の ILC 段階的実施案の骨子が伝えられ、聴衆には好意的に受け止められたと出席者から伝え聞いている。今後 ILC に関しても積極的な見解が述べられるだろうとわれわれは期待している<sup>1</sup>。北米では Snowmass Process に向けてこれから意見集約を行なう旨の報告が Pierre Ramond 氏 (University of Florida) からあった。今後 Snowmass 2013 への日本からの情報発信が重要になるであろう。

## 2.5 一般講演

24日の夜に Steven Weinberg 先生 (University of Texas at Austin) を講師に迎えた一般講演が行われ、LCWS 参加者は最前席近くで話を聞くことができた。聴衆は一般市民も含めて 1,200 人集まったそうである。話は一般の方にも分かりやすいようにかみ砕かれ、同時に科学的な正しさも両立した素晴らしい内容に筆者達は感動を覚えた。講演の最後にかつての SSC 計画に触れて、ILC が二の轍を踏まないように国際的な協力の枠組みを慎重に進める必要があると強調した。また新しい加速器をつくることについてのさまざまな意義が説かれた。講演後の質問の多さとその質の高さを見ても、講演は一般の方たちの心に響くものであり、また科学が文化として根付いているという印象を受けた。ILC に関する質問もいくつもあり、ILC の認知度が高まってきていることがうかがえた。

<sup>1</sup>フランスの LC グループは日本で ILC を実現するため協力するべきであるという提言を欧州戦略に寄稿している [3]。

## 2.6 最終日のサマリートーク

Jim Brau 氏 (University of Oregon) は物理/測定器のサマリートークの中で、精密測定の大事さ、精密測定を通じた新物理の発見、カラーを持たない粒子・暗黒物質などの直接発見などの ILC での様々な「発見」の可能性について述べた。また講演の最後で 2013 年 5 月末にハンブルグで ECFA 会議が行われることと、2013 年の 11 月頃に東京で LCWS13 が開催される旨のアナウンスがあった。

加速器のサマリートークは Lyn Evans 氏が担当した。Evans 氏は ILC と CLIC の準備状況のまとめを述べ、最後に「日本が ILC の段階的推進を主導することを強くサポートする」とも述べた。筆者達はこれを Evans 氏の決意表明と受け止め、大変力強く感じた。Linear Collider Director に就任する Evans 氏がこのように言及したことに関心は注目したい。これまでも世界のどこかに ILC をつくるために世界中の研究者が協力してきた。われわれはそれを全力で支えリードしていきたい。世界からの期待も高まるなか、われわれは責任の重さを再認識し、気を引き締めていかねばならないと感じた。

## 3 おわりに

今回の LCWS はいくつもの重要な点が確認できた。ひとつは ILC の建設技術ができていること、もうひとつはリニアコライダー新組織の準備が進んでいること。また世界各地の高エネルギー物理の将来計画の見直し時期に来ており、ILC にとって重要な意味を持つという認識を研究者の間で共有できたこと。これからの一、二年が ILC 計画にとってもっとも重要な時期になるのは間違いなく、とくにわれわれ若手研究者が猛進していきたい。

## 参考文献

- [1] <http://www.uta.edu/physics/lcws12/>
- [2] <http://espp2012.ifj.edu.pl/>
- [3] <http://indico.cern.ch/contributionDisplay.py?contribId=53&confId=175067>