

会議報告

「国際リニアコライダー技術設計報告書完成発表会」報告

横谷 馨*

Report from TDR Completion Event

Kaoru YOKOYA *

Abstract

A public event to celebrate the completion of the Technical Design Report of International Linear Collider was held in Tokyo on December 15 in 2012.

1. はじめに

国際リニアコライダー (International Linear Collider, ILC) は 2005 年夏にその組織を発足し、12 月に設計骨子を決定してから 1 年余の 2007 年はじめに基準設計報告書 (Reference Design Report, RDR)¹⁾ を書上げた。それ以来詳細な設計開発研究を進め、5 年余をかけてこのほど技術設計報告書 (Technical Design Report, TDR) を完成した。これを祝して、2012 年 12 月 15 日に東京秋葉原において公開イベントを開催した。ここにその概要を報告する。

2. 技術設計報告書 TDR

今回執筆された報告書は長年にわたる設計チームの研究開発活動の締めくくりとして完成されたもので、3 巻 4 冊からなる。第 1 巻は物理理論、第 2 巻は加速器、第 3 巻は検出器である。第 2 巻は加速器開発研究、加速器設計の 2 冊からなる。全体でおよそ 1400 ページに達する。第 1 巻・第 3 巻は検出器開発を進めてきたリサーチ・ディレクトレイト (ディレクター山田作衛氏)、第 2 巻は国際共同 ILC 加速器設計チーム GDE (Global Design Effort, ディレクターはバリッシュ氏 (Barry Barish)) の手で編集された。

2007 年に RDR を完成して以来、GDE は性能およびコストの点で多くの改良を行ってきた。おもな改良点は、

- RDR では並行する 2 本のトンネルに加速器と高周波施設を格納していたが、これを 1 本のトンネルにしたこと、
- 加速器としての性能を維持しながら電子・陽電子の数を半分にして建設費・運転経費を削減したこと、
- 減衰リングの周の長さを約 6 km から約 3 km に縮小したことなどがある。

これらの改善が可能になったのは、ドイツ電子シンクロトロン研究所 (DESY)、日本の高エネルギー加速器研究機構 (KEK)、米国フェルミ国立加速器研究所などにおける超伝導高周波加速システム試験、米国コーネル大学で世界共同チームの行った陽電子リングのビーム安定性研究、KEK の ATF (Accelerator Test Facility) におけるビーム収束の実験、世界各地での加速空洞開発、などをはじめとする研究開発活動の成果によるものである。

TDR が RDR と異なるもう一つの点は、実際に建設されるサイトの状況によって部分的に異なる設計を許したことである。米欧の想定サイトが比較的平坦な場所であるのに対し、日本の候補地は山岳地帯にあり、それにもなって最適なトンネル形状、したがって最適な高周波分配システムも異なる。TDR ではこの両者が併記されている。

12 月までに完成したものは、厳密に言えば「ドラフト」である。これまでの設計活動は、半年に一回以上の頻度で行われた計画諮問委員会 (Project Advisory Committee, PAC) の審査を経

* 高エネルギー加速器研究機構 (E-mail: kaoru.yokoya@kek.jp)

てきたものであるが、最終報告書の重要性に鑑みて、さらに厳密な評価委員会に諮ることにした。11月には、内部コストレビュー（GDEが選出した委員によるコストのレビュー）を米国フェルミ国立加速器研究所で行い、12月13-14日（つまり式典の前日）には、KEKにおいて、拡大メンバーによるPACが技術関係の審査を行った。さらに、2013年2月にはロンドンにおいて、外部コストレビュー（GDEの上部機関であるILC運営委員会（ILCSC）によって選出された委員によるコストのレビュー）が行われた。TDRの正式版は、これらの意見をとりいれて、2013年6月に出版されることになっている。したがって、12月15日の式典の時点ではまだ「ドラフト」ということになるが、これに先だつた拡大PACでは、技術的に成熟していることが認められていて、最終版での大きな変更はないであろう。

この「ドラフト」にはコストの章は含まれていない。コストの章は2月の外部コストレビューを経たあとで公開されるものである。

3. 完成発表会

式典は秋葉原駅前の秋葉原UDXにおいて開催された。午前中は、研究者を主な対象として、英語によるILCシンポジウムを開いた²⁾。まず、東京大学教授駒宮幸男氏が「Progress of Particle Physics and International Linear Collider」（素粒子物理の進歩とリニアコライダー）と題する講演を行った。素粒子物理および加速器の進歩の歴

史を述べ、今後の物理学に対するリニアコライダーの役割を説明した。駒宮氏は今後後述するLinear Collider Board (LCB)の議長として活躍するはずである。つづいてImperial College, Londonの教授リン・エバンス氏(Lyn Evans)が「From LHC to Linear Collider」のタイトルで講演した。エバンス氏は、CERNのLHCの責任者を長年つとめ、今後は後述のリニアコライダー新組織のLinear Collider Collaboration (LCC)のディレクターになることが決まっている。最後に、高エネルギー加速器研究機構の元機構長、現沖縄科学技術大学の菅原寛孝氏が「Congratulations」と題して、技術設計報告書に至った組織のこれまでの努力に讃辞を述べ、今後



図1 TDR第2巻を提出するバリッシュ氏(左)とそれを受取るバガー氏(中央)。右は、第1巻・第3巻を手にした山田氏。「ドラフト」であるので、表紙はまだ地味である。



図2 パネルディスカッションのシーン。壇上向かって左から、村山、鈴木、バリッシュ、山田、バガー、増田、西岡の各氏。

の進展にエールを送った。

午後は、この日のメインイベントとして、報道関係者を招き、産業界・研究者を含めて、TDRの完成を祝す式典が、双方向同時通訳付で行われた。会の趣旨説明につづき、GDE ディレクターのバリッシュ氏 (Barry Barish) およびリサーチディレクターの山田作衛氏が TDR に至るまでの経緯を簡単に紹介した。つづいて、この両氏から、ILCSC 議長であるジョン・バガー氏 (Jonathan Bagger) に TDR ドラフトが手渡された (図 1)。

このあと、カブリ数物連携宇宙研究機構 (IPMU) の村山齊氏を座長として、パネルディスカッションが開かれた。パネリストは、バガー、バリッシュ、山田の 3 氏に、日本創成会議座長の増田寛也氏、先端加速器科学技術推進協議会 (AAA) 会長の西岡喬氏、高エネルギー加速器研究機構の鈴木厚人機構長が加わった (図 2)。

最後に村山氏が、提出されたばかりの TDR を、今後 ILC 計画を引張ってゆく駒宮・エバンス両氏に手渡し会場を盛り上げた。もっとも、これは関係者にとってちょっとしたハプニングであった。駒宮氏が LCB 議長になることはこの時点ではまだ公表されていなかったからである。

4. ILC の今後

TDR が完成し、技術的には政府に対して建設を提案できるレベルに達したと言える。ちょうどこの時期に合わせるように、2012 年 7 月にはヒッグス粒子と考えられるボソンの発見が報告され、ILC の第一段階の目標が明確になった。GDE と RDR はその使命を終え、まもなく図 3 に示したような新しい組織に引継がれる。ILCSC に代って Linear Collider Board が全体を監督する。これは主要研究所の所長を含む 16 名のメンバーからなり、東大の駒宮幸男氏を議長とする。そのもとに、エバンス氏をディレクター、村山齊氏を副ディレクターとする LCC (Linear Collider Collaboration) が実行部隊となる。その中に、ILC 加速器・CLIC 加速器・物理検出器の 3 つのグループが組織される。物理検出器のグループのリーダーとして東北大学の山本均氏が指名されている。2013 年 2 月にカナダのバンクーバーにおいて、新旧両組織のメンバーが一同に会し、最後の ILCSC、最初の LCB の会合を開いた。前述の

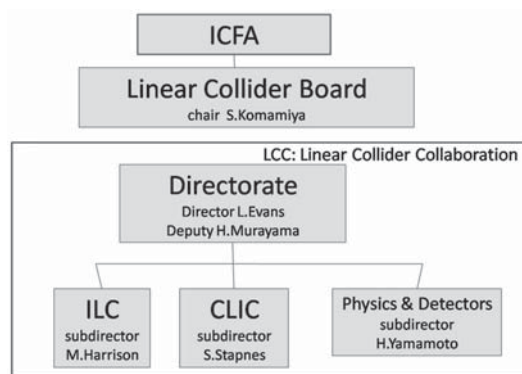


図 3 リニアコライダーの新組織

ように TDR 最終版は 6 月に出版されるが、それまでは新旧組織が併存することになっている。6 月 12 日には、アジア (東京)、アメリカ (FNAL)、ヨーロッパ (CERN) で TDR 出版、新組織へのバトンタッチの式を行う予定である。

四半世紀を越えるリニアコライダー研究は、建設開始にむけて最後の段階に入る。日本では東北・九州の 2 つの候補地が検討され、この夏には一本化されるであろう。ILC をホストしようとする日本の動きに世界各国の目があつまっている。ヨーロッパでは 2006 年以来の European Strategy の改訂作業が進み、2013 年 1 月末にドラフトが公開された³⁾。このあと CERN Council に提出されて正式なものとなる。ここでは、日本の ILC ホストを歓迎し、参加の熱意を表明している。米国では 2013 年 7 月末から 9 日間のワークショップ⁴⁾が計画されており、研究者の間で今後の方針が検討される。

参考文献

- 1) RDR は以下の URL からダウンロードできる。
<http://www.linearcollider.org/about/Publications/Reference-Design-Report>
- 2) 午前の部の講演資料は以下のサイトにアップロードされている。<http://lcdev.kek.jp/LCoffice/OfficeAdmin/ILCSympo.html>
- 3) European Strategy のドラフトは <https://indico.cern.ch/getFile.py/access?resId=0&materialId=0&onfId=217656>
- 4) Community Summer Study (CSS2013)。この催しはこれまでコロラド州 Snowmass で開かれていたが、今回は事情によりミネアポリスで開かれる。
<http://www.snowmass2013.org/tiki-index.php>