



## お知らせ

### 科学技術週間 KEK 施設公開 「宇宙・物質・生命」の謎に迫る

発明の日（4月18日）を含む一週間は「科学技術週間」です。今年の科学技術週間は、4月15日（月）～21日（日）。全国各地で科学技術関連のイベントが行われます。KEKでは、展示ホール公開や施設見学会などを企画しております。皆さまのお越しをお待ちしております。

#### ◆常設展示ホール

日時：2013年4月15日（月）～4月21日（日） 9:30～16:30  
場所：KEK 国際交流センター内

KEK コミュニケーションプラザでは、加速器の仕組みや加速器を使った素粒子・原子核の研究、物質の構造や機能を調べる研究などについて紹介しています。また、「ギャラリー～KEK 過去から未来へ～」では、物理学の発展とともに歩んできた KEK の歴史を、加速器の変遷を通してご紹介します。

#### ◆実験施設見学ツアー

日時：2013年4月19日（金）  
及び21日（日）

宇宙創成の謎や未知の物理を探索する研究施設「Bファクトリー実験施設」、加速器で発生させた強力な光（放射光）で、物質の構造や機能を原子や分子のレベルで調べ、様々な分野の研究を行う「放射光科学研究施設」の施設公開を実施します。  
※10名以上で見学される方は事前にご連絡ください。

#### ※実験施設ツアーのスケジュール

ル等、詳細については、決定次第、下記、施設公開ページに掲載いたします。

※19日と21日の施設公開日は、TXつくば駅から無料循環バスをご利用いただけます。

〈お問合せ〉KEK 広報室

施設公開ページ <http://www.kek.jp/ja/PublicRelations/Events/ScienceWeek/>

TEL：029-879-6047

E-mail:proffice@kek.jp

### 先端加速器科学技術推進シンポジウム 2013in 東北（仮）

主 催：東北 ILC 推進協議会／先端加速器科学技術推進協議会

後 援：KEK

日 時：2013年4月26日（金）13:15～16:00

場 所：江陽グランドホテル（仙台市青葉区本町二丁目3-1）

<http://www.koyogh.jp/access/>

講演者：辻井博彦 放射線医学総合研究所フェロー

増田寛也 日本創成会議座長

鈴木厚人 KEK 機構長ほか

お申込方法やプログラムの詳細については、決まり次第、先端加速器科学技術推進協議会ホームページ（<http://aaa-sentan.org/>）に掲載される予定となっております。

### 先端加速器科学技術推進シンポジウム 2013in 新潟（仮）

主催：新潟大学／先端加速器科学技術推進協議会 後援：KEK

日時：2013年5月11日（土）13:30～17:00

場所：新潟大学

お申込方法やプログラムの詳細については、決まり次第、先端加速器科学技術推進協議会ホームページ（<http://aaa-sentan.org/>）に掲載される予定となっております。

### KEK キャラバン～お届けします、科学に夢中～

KEKでは、学校、各種団体等へ研究者や職員を講師として派遣するプロジェクト「KEK キャラバン」を実施しております。本キャラバンは、いわゆる出前授業で、加速器を用いた素粒子や物質・生命などの研究や、その研究を支える仕事の紹介を行っています。

ILC についての講演・サイエンスカフェ等も実施しております。まずは下記までお問合せ下さい。

〈お問合せ〉KEK 広報室普及グループ KEK キャラバン係

TEL:029-879-6247

FAX:029-879-6246

WEB：http://caravan.kek.jp

E-mail:caravan@ml.post.kek.jp

### 編集部より

これまで発送に使用して参りました封筒が廃盤品となるため、次号より別の封筒に変更となります。

ILC 通信公式 Facebook では、様々な科学のホットな話題について、現役物理学者による論戦(?)が繰り広げられています。Facebook アカウントをお持ちでない方もアクセスできますので、ぜひ一度のぞいてみて下さい。また、Twitter でもつぶやいています。

ILC 通信各号の記事はウェブページでもご覧いただけます。紙版の送付をご希望されない場合や部数の変更等がございましたら、編集部までご連絡下さい。今後ともご愛読いただけますようお願い申し上げます。

ILC通信

検索

### ビジター・カウンター

KEK には、毎月世界各地から学生や研究者が訪れ、共同研究を行っています。ILC の技術開発のために訪れた滞在者はこちら

1/1～2/28

7

国／地域から

14

名

# ILC 通信

Vol. 68

2013年3月1日発行

国際リニアコライダー  
アイ・エル・シー通信

## リニアコライダー・コラボレーション発足



LCC ディレクターに就任した、リン・エバンス氏

2月21日（木）、カナダ・トライアンフ研究所（バンクーバー市）で行われた国際会議で、世界のリニアコライダー活動を率いる新組織「リニアコライダー・コラボレーション（LCC）」が正式に発足した。この新組織は、国際リニアコライダー（ILC）と、欧州合同原子核研究機関（CERN）が推進するもうひとつの直線型加速器構想「クリック（CLIC）」をひとつにまとめるもので、これまで独自の研究開発を進めていた2つの研究グループが協力体制を組んだことになる。

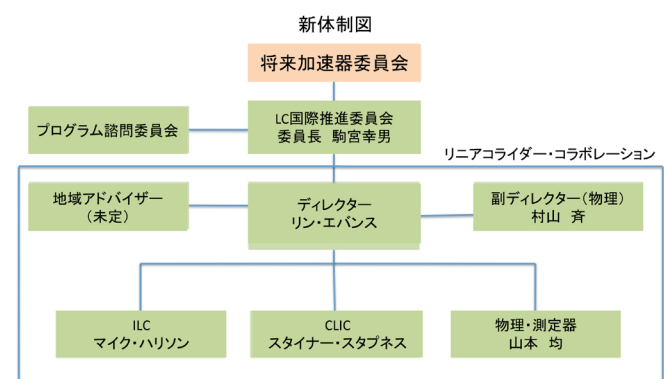
会議終了後に行われた記者会見で、同コラボレーションを率いるディレクターのリン・エバンス氏は「2つの活動をまとめることには大きなシナジー効果あると考えています。ILC と CLIC はビームを加速する方式に違いこそあれ、周辺機器部分には類似したものが多い。両チームが共通のシステムを使って活動を推進できるように進めて行きたいと考えています」と述べた。ILC では、超伝導高周波加速方式で電子と陽電子のビームを加速する。一方の CLIC は、常伝導技術を使った「ツープビーム加速」という全く新しい加速方式が採用されている。

エバンス氏は自らを「加速器屋」と呼び、専門とするのは加速器の設計・建設だ。そこで、副ディレクターに、村山斉氏（カリフォルニア大学バークレー校）が就任、リニアコライダーの物理研究分野の取りまとめを行う。

エバンス氏を取りまとめるコラボレーションには、ILC と CLIC、そして物理・測定器の3部門がある。エバンス氏が「最も大変な仕事をすることになる人物」だと言うのが、物理・測定器部門を率いる、東北大学の山本均氏だ。加速器専門家の研究者コミュニティは比較的小さく、まとまりがある。しかし、物理・測定器の開発研究を行う研究者は、各国の大学等の多数の研究室などが参加しており、世界中にちらばっているのだ。「これをまとめるのは、並たいていの仕事ではありません」とエバンス氏。その大役を務めることになる山本氏は「確かに、物理測定器部門は様々なそれぞれ独立性が高いグループの集まりです。これらのグループがそれぞれ組織に属する利点を認識することが必要であり、それには先ず徹底したコミュニケーションが不可欠となります。大切なのは、共通の明確な目標を持つことです。それはリニアコライダーの実現にほかなりません」と語る。

この新設「コラボレーション」で注目すべき点は、グローバルなリニアコライダー計画推進に CERN が正式に加わったことだろう。CERN は、現在稼働中の大型ハドロンコライダー（LHC）とその前身である大型電子陽電子衝突加速器（LEP）の建設、運用などを通じて幅広い経験・知見を蓄積している。今回 CERN の研究者がコラボレーションに参加することで、これらの知見が ILC の研究推進にも存分に活かされることになる。

今回の会議で、新たなポスト「地域アドバイザー」が新設されることになった。次回会合までに、人選が進められる予定だ。





記者会見では、記者からの質問に答える形で、これまで ILC の国際活動を牽引して来たバリー・バリッシュ氏からコスト評価の結果も発表された。バリッシュ氏が提示したコストは、77.8 億 ILC ユニット。コストは「ILC ユニット」という単位で表す。これは 2012 年 1 月の米ドルを基本にしている。2008 年に発表された日本円建てコストは、為替レートを使って換算されていた。それから 5 年間の円の対ドル為替レートの変動は非常に大きく、為替レートでは正確な試算は難しいとの判断から、今回のコスト試算には購買力平価 (PPP) が使われている。では、日本円ではどのくらいになるのか？ ILC は国際協力プロジェクトであるため、日本円への換算は単に為替レートを掛け合わせるだけでは不十分だ。どこで建設されるのか、そして製造部分のどこをどの地域の企業が担当するかで、数字は大きく変わってくる。記者会見後に鈴木厚人 KEK 機構長は、日本に立地した場合のコストを「8300 億円」とした。今後 1 ～ 2 ヶ月でより詳細な計算が行われる予定だ。

これまで ILC の活動を率いて来た国際共同設計チーム (GDE) と物理・測定器研究者組織 (RD) は、今年 6 月に予定されている ILC の技術設計報告書 (TDR) 完成まで、新設されたリニアコライダー・コラボレーション (LCC) とともにリニアコライダー実現を目指して活動を継続する。

## LC NewsLine ダイジェスト

ILC と CLIC 研究者グループが隔週で発行しているニュースレター「LC NewsLine」に掲載された記事から、ILC 通信編集部セレクトのおすすめ記事を要約版でお届けします。元記事は、ウェブサイトでご覧頂けます。(英語：http://newslinelinearcollider.org/ 日本語訳：http://ilchighlights.typepad.com/japan/)

## 2 月 7 日号より

### 測定器趣意書から ILC 技術設計書まで

#### 山田 作衛 ILC リサーチ・ディレクター

ILC の物理学と測定器活動の測定器趣意書フェーズにおける R&D 研究の成果は、詳細ベースライン設計報告 (DBD) に集約され、ILC の TDR の一部として、まもなく ILC 運営委員会 (ILCSC) に提出される。これにさらなる推敲をして、他の巻と共に発表される予定だ。その段階で、私たちの任務も完了する。

このフェーズは、2007 年に ILCSC の測定器趣意書の公募で始まった。目指したのは、ILC での物理を追及でき、さらに、加速器・測定器インターフェースの詳細の決定に使える、2 つの現実的な測定器設計の作成だった。2009 年夏、2 つの測定器グループ、ILD と SiD が認証された。これらのグループは測定器設計をまとめ、どちらも期待どりの物理測定性能に到達した。測定器要素の実現可能性実証、測定器シミュレーションを用いたベンチマーク反応の生成・解析を行い、測定器の性能も示した。

加速器の研究者たちとの、特に GDE との、密接なコミュニケーションと協力は、私たちが任務を遂行する上で不可欠なものだった。加速

器測定器インターフェース協議の定常的なチャネルの他に、例えば、2009 年版の加速器仕様パラメータについて、突っ込んだ議論も行った。最終的に、これらは全て合意に至った。しかし、しばしば、物理・測定器研究者グループの規模の大きさや多様性のために、私たちは、素早く対処することができなかったこともある。そんな場合には、加速器研究者の辛抱強さに助けられた。

今回が ILC Newslineline の記事を執筆する最後の機会となるので、私は物理と測定器マネジメントの同僚たちに感謝を述べたい。

最終報告書は、はっきりしたマイルストーン通過を示すものだ。まもなく、次の新組織がプロジェクトを推し進めることになる。研究者グループが期待する如く、新しい組織が ILC の実現に向けて着実に前進し、物理と測定器活動を促進してくれることを願っている。

## 2 月 21 日号より

### 移行期間、あるいは厳しい山と対峙すべき時

#### バリー・バリッシュ GDE ディレクター

#### リン・エバンス LCC ディレクター

ここ数年、私たちは 2 つのコンセプトのリニアコライダーに必要とされる実現技術の開発・実証において多くの前進をとげた。

ILC の技術的設計を示したのと同様に、GDE はドラフト版の TDR で、ILC R&D の成果と技術立証を完了し、文書にまとめた。それは現在、最終的な技術およびコスト・レビューの最中で、夏までには発行される予定だ。新しいリニアコライダーコラボレーションの任務は、ILC、CLIC と物理学と測定器のために進行中の活動を集積し、次フェーズ「設計からプロジェクトへ」の活動を導くことにある。

LHC におけるヒッグスらしき粒子の発見によって、それを補完する将来のレプトン (電子・陽電子など) ・コライダーに対する強い物理学動機づけを提供した。ヒッグスは、全く新型の粒子だ。ヒッグスらしき粒子の根底にある物理を理解するためには、そのスピン、結合、他の特性を決めることが必要だ。最初に LHC で、それから、補完的な電子-陽電子コライダーで研究する必要があるのだ。この粒子が本当に質量をつくるための仕組みの結果であるならば、次は、それが単純なヒッグス機構が代替オプションであるかどうかについて理解しなければならない。それに使われるヒッグス粒子を大量につくり出す加速器 (ヒッグスファクトリー) の最有力候補は ILC の段階的増強バージョンだ。250 ギガ電子ボルトからスタートし、より長期において、高いエネルギーへのアップグレードを可能にするというものだ。

日本では九州と東北の ILC の 2 つの山岳サイト候補において段階的な ILC の最初のステップとしてヒッグスファクトリーを建設する計画について議論されている。日本のサイトは、安定した花崗岩地質を地下トンネルと施設に提供するのに十分適した山岳地帯だ。

私たちは、ILC をホストしたいというタイムリーな日本の研究者の提案を歓迎する。GDE の残された仕事であり、LCC の最初の仕事は、日本の山岳地帯に国際施設をつくるために、サイトに特有な設計、コスト算出、計画に集中することだ。そのような ILC の未来、そして日本の山岳地帯に滞在する素粒子物理学者の未来について思いを馳せるとき、私たちは、ウィリアム・ブレークの詩の節「人は、厳しい山に對峙してこそ偉業を成しうる」を思い出すかもしれない。

## 素粒子物理ワールドニュース

KEK と共同で ILC の研究開発にあたっている世界の研究所から発信された、素粒子物理学関連の話題をピックアップします。

## 2 月 14 日

### CERN プレスリリースより

#### LHC 第一期 3 年間の運転終了

2 月 14 日 午前 7 時 24 分、CERN コントロールセンターで LHC のビームが加速器から取出され、第一期 3 年間の運転を成功裏に終了した。この運転は、長らく探し求められていたヒッグス粒子と見られる新粒子の発見を始め、数々の物理学の重要な成果を産み出した。シャットダウン前週の運転では、蓄積された実験データ量が 100 ペタバイトという記録的な数字となった。このデータ量は、700 年分の HD クオリティの映画に相当する。

英文記事：http://press.web.cern.ch/press-releases/2013/02/fi-rstthree-year-lhc-running-period-reaches-conclusion

## 中国科学院高能物理研究所 1 月 23 日 IHEP プレスリリースより

### 黒川眞一氏、中国最高の科学賞を受賞

中国政府は、1 月 18 日、黒川眞一 KEK 名誉教授 (CosyLab 副社長) が 2012 年度中華人民共和国中国科学技術合作賞を受賞したと発表した。黒川氏は、2011 年度には中国科学院国際科技合作賞を、また 2012 年度中華人民共和国友誼賞を受賞。黒川氏が長期にわたって発揮した高エネルギー物理分野での日中の学術および技術協力における貢献が、3 度にわたり評価されたことになる。



Liu Yandong 國務院審議官 (写真左から三人目) と黒川眞一氏 (同左から二人目) 画像：Qiu Huasheng, CAS

翌 19 日に黒川氏は中国科学院高能物理研究所 (IHEP) を訪問。IHEP と上海応用物理研究所の研究者からの祝福を受けた。

同賞は、中国が外国人に贈る科学技術関連の賞としては最高のもの。英文記事：http://english.ihep.cas.cn/prs/ns/201301/t20130123\_98437.html

## トピックス

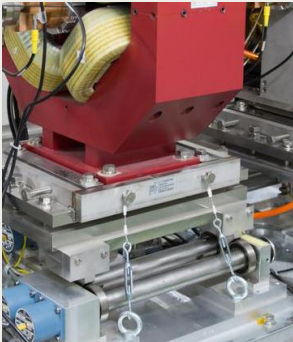
### リニアコライダー推進議員連盟の総会開かれる

2 月 1 日、リニアコライダー (先端線形加速器) 国際研究所推進議員連盟の総会が開催され、およそ 80 名の議員が参加した。総会では、これまで会長代行をつとめた河村建夫氏 (自民) が、会長に就任することが了承された。

26 日に開かれた同総会には約 150 名が出席。ノーベル物理学賞受賞の小柴昌俊東京大特別栄誉教授と三菱重工の大宮英明社長による講演があった。なお会長代理には、大畠章宏氏 (民主)、幹事長に塩谷立氏 (自民)、事務総長に田村憲久氏 (自民)、事務局長に津村啓介氏 (民主) が就任した。

## 加速器図鑑

### ムーバー架台～縁の下の力持ち～



ATF2 の収束磁石 (4 極磁石) とムーバー架台。上の赤いものが収束磁石、下に 2 本の銀色の丸棒が見える。この丸棒が位置調整機構の要。3 本目は短く奥にあるので写真ではほとんど見えない。

「架台」とは聞き慣れない言葉かも知れない。「架台」は工学用語で、装置を支える構造物の事である。加速器の性能維持のため、加速器を構成するコンポーネント (磁石や空洞など) は極めて精密なアライメント (位置関係の保持) が必要とされる。コンポーネ

ントはそれぞれ架台の上に設置されている。架台には精密なアライメントを実現するために、調整機構が備えられている。車の運転席もそれ用の架台の上にあり、運転する人の身長や手足の長さに合わせて席の上下前後が出来るようになっているのと同じである。

地盤の微妙な変形や沈下の影響を受ける大型の加速器は、時々コンポーネントの位置の再調整が必要になる。その時は測量機で覗いて位置を精密<sup>\*1</sup>に測り、位置を調整直す。皆さんは工事現場などで三脚に据え付けられた機械を覗き込んでいる人を見かけたことがあると思う。あれが測量機だ。加速器の測量は精度が格段に高いが、基本的には同じ事をやっている。さて架台にはどんな調整機構が備えられているのだろうか。実は、ほとんどの場合、驚くほど簡便な機構が用いられている。一番多く使われるのはネジを使って押したり引いたりする機構である。多くの加速器では数年～1 年くらいの周期で、各コンポーネントの位置を測定し、この機構を使って人間がネジを廻して位置を修正・調整する。

これに対して KEK の先端加速器試験施設 (ATF)<sup>\*2</sup>や多くの最新の放射光用リング加速器では「ムーバー架台」と呼ばれるものが用いられている。これらは電動で位置を精密に調整出来るすぐれもので、通常は 4 ～ 6 個くらいのコンポーネントが一つの架台に載っている。電動なので位置の調整が容易で、その分頻繁に調整が出来、より精密なアライメントが可能になる。

写真は ATF2<sup>\*3</sup>のムーバー架台。3 本の銀色の丸棒が並んで位置調整機構を構成する。アメリカのスタンフォード線形加速器センター (SLAC) が製作したものだ。3 本の丸棒はすべてほんの少し真円からズレている。このズレは実物をじっくり見ても、気がつかないくらい微小で、もちろん写真を見ても判らないと思う。この 3 本が同期して同じ向きにまわったり、別の向きにまわったりすることで、ミクロン単位の精度で磁石の位置を調整出来るだけでなく、角度の調整もできる。

ATF2 では、すべての収束磁石に一つ一つ独立に遠隔操作で制御出来るムーバー架台が用いられている。ここまで高性能な調整機構を備えているのは SLAC の最終収束試験施設ビームライン (1996 年まで稼働) と KEK の ATF2 ビームライン (現在稼働中) だけである。

もし加速器を見学する機会があれば架台にも注目してみよう。大きさや形の異なるいろんな架台、いろんな調整機構があってメカ好きの人はきっと楽しめると思う。

\* 1：ものによるがだいたい数十ミクロンくらいの精度。  
\* 2：ILC のダンピング・リングの研究のための円形加速器  
\* 3：ILC の最終収束システムの研究のためのビームライン。ATF から取り出したビームを極小サイズに絞る。