

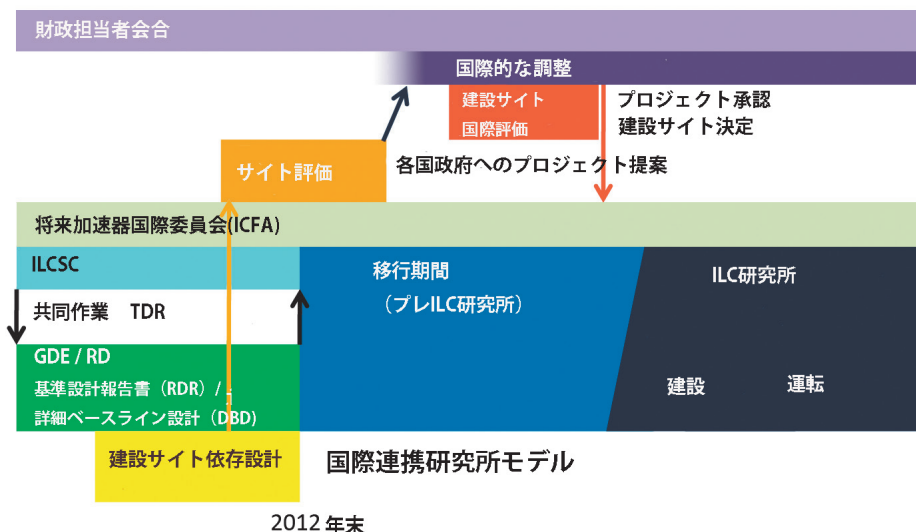
ILC 通信

Vol. 58

2011 年 5 月 1 日発行

国際リニアコライダー
アイ・エル・シー通信

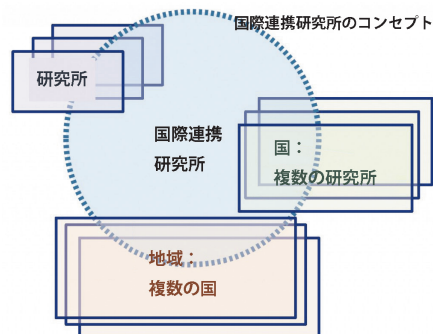
今後の ILC は ～鈴木厚人 KEK 機構長インタビュー～



2012 年末

平成 23 年 3 月 11 日 (金) に発生した東日本大震災は、戦後最大の未曾有の大災害となった。お亡くなりになられた方々に心よりお悔やみ申し上げますとともに、被災地の皆様に謹んでお見舞い申し上げます。また、一日も早い復興を心より祈念致します。

高エネルギー加速器研究機構 (KEK) でも建物や実験機器等に大きな被害を受け、被害状況の詳細な調査が進められている。ILC 推進活動への影響はあるのか。鈴木厚人 KEK 機構長に、KEK の今後の ILC に向けた取り組みについて聞いた。



「KEK の ILC 関連の活動については、何ら変更はありません。ILC に関しての最重要課題は、先端加速器試験装置 (ATF) と超伝導 RF 試験設備 (STF) の復旧です。『プレ ILC 研究所』に関する活動も引き続き行っていきます。さらに、ILC 建設サイトの技術的基準条件の設定を検討する国際委員会も立ち上がっていますので、土木・施設などの技術的検討に向けた活動にも、注力していく予定です」と、今後の ILC

に関する活動について鈴木氏は語る。

世界の ILC 研究者グループは、2012 年末の技術設計報告書 (TDR) の完成を目指して R&D を進めている。この報告書の完成で、現在加速器の設計を進めている国際共同設計チーム (GDE) と実験管理組織 (RD) は、その役割を終える。「プレ ILC 研究所」とは 2013 年からの ILC の活動を管理運用していく ILC 研究所の前身組織。プレ ILC 研究所および本格的な ILC 国際研究所をどのように運営していくべきか、世界の研究所が得意分野を持ち寄って力を発揮しやすい運営形態を探る議論が国際リニアコライダー運営委員会 (ILCSC) の場で展開されている。

「将来の ILC 研究所には、マルチナショナルラボラトリー (国際連携研究所) のガバナンスモデルが最も適していると考えています」と鈴木氏は言う。「世界の研究者コミュニティはその前身となるプレ ILC 研究所については、国際連携研究所として設立することで合意しています」。「国際連携研究所モデル」とは、国、地域、研究所、大学等が「メンバー」として参加することで組織を構成し、それらのメンバーが人的資源、加速器構成要素や設備、そして資金拠出、と様々なかたちで研究所に貢献するモデルのことだ。現在の研究推進組織運営を拡張することになり、移行は比較的スムーズにできると考えられている。

スイスとフランスの国境にある、欧州合同原子核研究機関 (CERN) の大型ハドロンコライダー (LHC) は、現在稼働中の世界最大の加速器だ。次々と粒子衝突反応の観測データが蓄積されていて、新しい物理発見が期待されている。最も注目が集まるのは、質量の起源とされる「ヒッグス粒子」が、どの質量領域で見つかるか、あるいは全く見つからないか、ということだ。この結果によって、どんな次世代加速器をつくるか決めるべき、との意見もある。

これに対して鈴木氏は「私は、ヒッグス粒子がどこにあるかが、ILC は物理研究を進めるうえで重要な研究施設だと考えます。その実現のためなにをすべきか、私たちは常に真剣に考えています」と語った。



International Linear Collider

ILC NewsLine ダイジェスト

ILC 研究者グループが毎週発行しているニュースレター「ILC 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://newslines.linearcollider.org/> 日本語訳: <http://ilchighlights.typepad.com/japan/>)

4月7日号 ディレクターズ・コーナーより ILCSC、GDE の進捗と計画を検討

2011年2月17日、GDEの監督機関である国際リニアコライダー運営委員会(ILCSC)が、北京で会合を行った。この会議の注目トピックスは、2012年末にILCのTDRが完成した後のILCの次世代の活動に関する議論だ。TDRの提出・承認をもって、GDEの任務は終了する。その後のR&Dの継続と、加速器と測定器設計の推進のために、どのような新組織で臨むべきか。その立案が始まっている。

GDEの進捗状況、今後の活動計画、そして2012年以降の取り組みのありかたなど、様々な議論が行われた。また、主線形加速器用の超伝導RF関連機材の大量生産に関するいくつかの提言も紹介された。

2012年以降の計画に関する議論は、鈴木厚人氏(KEK機構長)が主導した。GDEに続く、新しい組織については、研究所の既存の予算プログラムの範囲内で次世代の研究を行う「プレILC研究所」の設立について大筋で合意されている。しかし、その協力体制は、各国や各地域に特有な事情に柔軟に対応できなければならないということが、議論で明らかになった。

ILC技術設計と報告書の作成を、今後二年のうちで行うにあたり、まだまだ多くの作業が必要とされている。

3月31日号より 新しい科学イベント「素粒子物理スラム」

米国オレゴン州ユージンで3月に行われたILCの会議で、新しい趣向の科学イベントが実施された。その名も「素粒子物理スラム」。「スラム」とは、得点を争う「競技」、または「競技会」のことで、「ホームラン」を意味する野球用語と「全勝」を意味するトランプゲームのブリッジ用語をもじってつけられた名称らしい。詩を朗読する「ポエトリー・スラム」は歴史が長く、最近ではドイツで「科学スラム」がサイエンス・カフェに替わる科学イベントとして注目されている。



スラマーに拍手喝采する観客。画像: Jack Liu 氏。

「素粒子物理スラム」で研究者たちが競うのは「面白くてためになる素粒子物理を紹介するプレゼン能力」だ。観客たちの拍手と歓声の大きさが勝敗が決まる。参加者は「スラマー」と呼ばれ、今回は米欧から5名のスラマー達が参加。わずか12分で、素粒子物理学のトピックを、分かりやすくかつ面白く説明するというチャレンジングな課題に挑んだ。

ドイツ電子シンクロトロン研究所(DESY)のMarc Wenskat氏は、「なんで物理なんか?」という、タイトルの講演で、空洞によるビーム加速について紹介。ILCが建設されると、数千台もの加速空洞が必要になることについて「ILCは、I Love Cavitiesの意味ですから」。

CERNで研究しているアイオワ州立大学のGarabed Halladjian氏

は、ニュートリノの「天文メッセンジャー」としての働きについての説明を行った。アルゴンヌ国立研究所のMarcel Demarteau氏は「粒子検出器は観客全員の家にある」と宣言。その検出器とは「煙探知器」だと種明かし。煙探知器と高エネルギー実験の巨大な粒子検出器は、両方とも、同じ原理(粒子イオン化)を使う装置であると説明した。

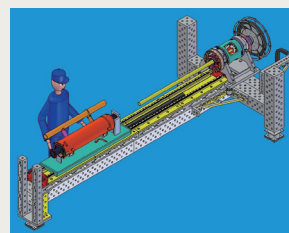
今回のスラムの勝者は、オックスフォード大学のBrian Foster氏。剰余次元について、バイオリン、アインシュタインの舌の写真、これまでの科学革命の例を引き、ひも理論の背後にあるアイデアを説明した。今回のイベントには約800人が参加。大成功に終わった。素粒子物理スラムのビデオは、まもなくILCのYouTubeに投稿される予定だ。

※ 編集部注: 日本からは、KEKの藤本順平氏が素粒子落語を披露する予定であったが、震災の対応のため、参加をとりやめた。

4月14日号より 空洞検査ロボット、ドイツで開発中

最近のデジカメにはいろんな機能が満載だ。例えば「スマイル検出」機能は、人の顔を認識したうえで、にっこり微笑んだら自動シャッターを切る。こんな機能を超伝導加速空洞の検査に使えたらどんなに素晴らしいだろう? DESYで「欠陥検出」機能を搭載したロボット「OBACHT」の開発が進んでいる。OBACHTは、ドイツ語で『監視』という意味だ。

超伝導加速空洞は、その内部がピカピカに磨き上げられる。内部にキズやへこみ、出っ張りなどがあると空洞の性能に悪影響をもたらすからだ。空洞内部の様子の写真を撮ったら、画像の特徴を認識して既存のデータと比較し、「電界放出を起こす可能性のある箇所を検出しました」といった警告メッセージが出る。そんな一連の作業を自動で行うロボットシステムの開発にあたってはDESYの博士学生Marc Wenskat氏。画像解析にかかる時間が、大幅に短縮できるようにとなると考えられている。現在のところ、ロボットは空洞の製造メーカーを見分けることが可能だという。



DESYで完成間近の空洞検査ロボット「OBACHT」の図面。©: ILC GDE

このロボットシステムで空洞内部の撮影を行うのが「京都カメラ」だ。京都カメラは京都大学とKEKが共同で開発したカメラで、DESYで改良が加えられている。空洞の「赤道部」と呼ばれる部分は、2つの空洞ダンベルが結合された継ぎ目で、溶接プロセスにおける小さな欠陥を生じやすいため、空洞の弱点となっている。ロボットは、この赤道部分をぐるりとスキャンして90枚の写真を撮る。9セル空洞では合計810枚の画像になる。

これらの写真は、画像認識ソフトウェアを使ってチェックされる。最終目標は、物を認識するだけでなく、その特性を分類し、これが何を意味するのか予測することだ。その第一段階は、画像から影を取り除くことなのだが、空洞の内部は鏡のようにピカピカなため、非常にやっかいだ。京都カメラには、日本で設計された特別な照明装置が装備されているため、すでに第一ステップはクリアされているが、まだまだ改良が必要だという。

完成すれば、このロボットはILC仕様を満たす空洞の工業化プロセスにおいて、重要な役割を演ずることになるだろう。

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。



2011 年 3 月 22 日

DESY ウェブサイトより

欧州 XFEL、最初の加速器モジュールが到着

3 月 17 日 (木) 欧州自由電子レーザー (XFEL) プロジェクトの最初の加速器モジュールが独 DESY の加速器モジュール試験施設 (AMTF) に到着した。欧州 XFEL は、これまでにない輝度と強度を持つレーザー光を用いたごく短時間単位での観察を可能とする次世代放射光。デンマーク、ドイツ、ギリシャ、イタリア、ポーランド、ロシア、スウェーデン、スイス、スロヴァキア、ハンガリーといった署名国のほか、中国、フランス、イギリス、スペイン等 14 ケ国が建設へ参加している。今回建設地である DESY に到着したのは仏のサクレー研究所が製造したプロトタイプ加速器モジュール PXFEL2.1。今後、プロトタイプモジュールの組立てと並行して、システム試験が進められる予定。

symmetrybreaking 2011 年 3 月 29 日

symmetry breaking より

大亜湾ニュートリノ実験施設：完成間近

中国にて建設中の大亜湾ニュートリノ実験施設は、中国、ロシア、台湾、チェコ共和国、と米国が共同で行う、ニュートリノ振動現象の研究だ。原子力発電所の発電時に生成されるニュートリノの測定を通じ、異なる種類のニュートリノの質量の差を調べることによって、宇宙創成時にどのようにして電子やミュオン、タウ粒子などが生成されたかを探る。今年末の測定開始を目標に建設が進められている。

※編集部注：フランスでも同様の研究「ダブル・ショー実験」が進められており、日本からは東北大学、東京工業大学、首都大学東京等の 7 大学が参加している。

SLAC today 2011 年 4 月 5 日

SLAC Today より

BENTO for JAPAN — SLAC で日本支援イベント開催

米 SLAC 研究所のスタッフは 3 月 28 日、日本で発生した大震災

と津波への義援金を集めるために

「BENTO for JAPAN」を実施した。

このチャリティイベントは、ハンバーグ弁当や照り焼きチキン弁当、カレーライス、枝豆や緑茶など日本にちなんだランチボックスや総菜を販売し、その収益金を東日本大震災の義援金にあてることを目的に実施されたもの。弁当などは全て地元の寿司店から無償で提供された。この日だけで寄付金 2106 ドルが集まり、米国赤十字社に寄付された。



2011 年 4 月 11 日

CERN ウェブサイトより

超伝導百周年

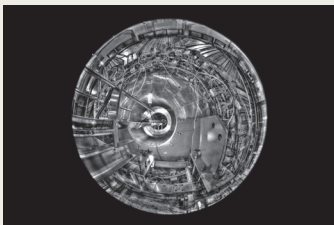
1911 年 4 月 8 日は、オランダのライデン大学の物理学者ヘイケ・カメルリング・オンネスが超伝導を発見した日だ。1913 年のノーベル物理学賞につながった、特定の物質が超低温に冷やされた時に、電気抵抗がゼロになるこの現象は、CERN で現在進められている LHC 実験でも活用されている。周長 27 キロメートルの円形加速器のビームを曲げるために使われるのが強力な超伝導磁石。これらの磁石は、特殊なケーブルのコイルで構成されており、外宇宙よりも低い温度 - マイナス 271℃ - ままで冷やされる。

※編集部注：LHC のアトラス測定器の超伝導ソレノイド磁石や、LHC 加速器の衝突点での超伝導収束磁石の開発は KEK で行われた。この他にも、日本企業の製造した様々な超伝導関連の装置や部品が LHC には使われている。

お知らせ

劉敏史 写真展「- 270.42℃, My Cold Field」

写真家 劉敏史氏は「宇宙を創り、宇宙を観察する装置」として加速器、粒子測定器をとらえ、人とは何か、宇宙とは何か、という人間普遍の謎に迫ろうとしている。今回の写真展は、劉氏によって撮影された粒子測定器 Belle の解体作業の記録だ。これらの写真はまた、人類がこれまで 100 年続けてきた宇宙への挑戦の「今」を伝える報道写真でもある。「今回、宇宙の起源を探求する高エネルギー物理学の場と、人間とは何かを問う写真家の場が出会いました。2 つの場の出会いを楽しんでいただければ幸いです」(劉氏)。



会 期：2011 年 5 月 28 日 (土) ~ 6 月 25 日 (土)

会 場：AKA AKA Gallery (〒135-0021 東京都江東区白河 2-5-10)

<http://www.akaaka.com/gallery/g-info.html>

開館時間：12:00 - 18:00 / 休館日：毎週月曜日

料 金：無料

編集部より

ILC 通信では、東日本大震災後のリニアコライダー関連施設の復旧に資金を集中するために平成 23 年度より隔月発行に変更することに致しました。ILC 通信の各号の記事はウェブページでご覧いただけます。(http://ilc-tsushin.kek.jp/) 紙版の送付をご希望されない場合は、編集部までご連絡いただけますと幸いです。今後ともご愛読頂きますようよろしくお願い申し上げます。

連絡先：ILC 通信編集部

TEL：029-879-6247

FAX：029-879-6246

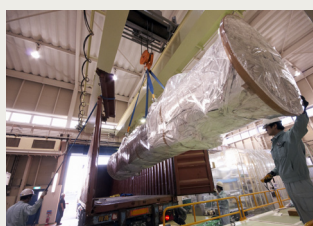
電子メール：subscribe@lcdev.kek.jp



最近の話題

写真で振り返る S1 グローバルプログラム

ILCの心臓部である、超伝導加速空洞の一連の研究開発プログラムには、S0、S1、S2といったコードネームが付けられている。このうちのS1実験が今年2月末に無事終了した。この実験は、クライオモジュールと呼ばれる、加速空洞を超伝導状態にするために極低温まで冷却して温度保持をする装置に、8台の加速空洞を設置して同時運転する技術実証試験。実験の規模が大きいため、世界の一カ所に構成要素を集めて実施された、いわばILCの予行演習だ。この実験は、KEKがホストして超伝導RF試験設備(STF)で実施された。構成要素の到着から、組み立て、実験まで、一年余りのS1グローバル実験を、KEKに來訪した外国人研究者の活動を中心に写真で振り返る。



2009年12月

独 DESY と米フェルミ研から、各2台の超伝導加速空洞が到着した。また、イタリア国立核物理学研究所 (INFN) が製造したクライオモジュールも KEK に到着。

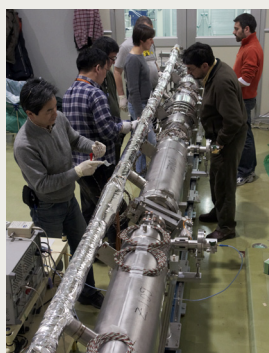


2010年1月

クライオモジュール組み立て開始。独 DESY と米フェルミ研の技術スタッフで構成される空洞組立チームがKEKを訪れ、STFのクリーンルームで空洞を四連化する組立て作業を完了。

2010年2月

S-1 グローバル用の8台の空洞は、周波数チューナーの性能を比較検討するために、4種類の異なるタイプのチューナーが使われた。米フェルミ研と伊 INFN の技術スタッフが來日して、これらのチューナーの取り付けを実施。あわせて、磁気シールド、断熱シートの装着も行った。



2010年3月

インプットカプラーとは、高周波を超伝導加速空洞の内部へ導入する装置のこと。S-1 グローバルで使ったカプラーは、低温部と室温部の二重の高周波窓を持っている。高周波窓は、電波は通すが空気は遮断するため、真空を保つことができる仕組み。低温部カプラーは KEK の研究者がクリーンルーム内で取付け、室温部カプラーは独 DESY の技術者が KEK に訪れ、組立てを行った。



2010年5月

クライオモジュールの STF への据え付け完了。クライオモジュールの冷却準備を開始。



2010年6月

6月8日、クライオモジュール冷却を開始。中国科学院高能物理研究所 (IHEP) の研究者が訪れて冷却試験に参加し、STF のヘリウム冷却システムおよび冷却方法について学んだ。



2010年7月

伊 INFN から3名の研究者と技術者、米フェルミ研から研究者1名が來日。周波数チューナーの比較試験を実施。



2010年9月

独 DESY の技術者が、空洞の大電力高電界性能試験を行う。



2010年10月

米フェルミ研の技術者2名が來日。空洞に最新の制御回路を接続し、ローレンツ離調 (LFD) 補正と呼ばれる操作の動作検証を行うために、空洞チューナーの試験をおこなった。その後、米フェルミ研の技術者1名がKEK 來訪。クライオモジュールの動的熱測定を行った。さらに、IHEP の研究者2名が、高周波制御実験に参加する目的で來日した。



2010年11月以降は、KEK の研究者が8台の空洞を同時運転する試験や、KEK が提案している高周波供給システム「分布型大電力高周波システム (DRFS)」の試験などを実施。2月末に全ての試験を終了した。



実験を通じて得ることのできた技術実証結果はもちろんのこと、様々な国や地域で製造したコンポーネントを組み合わせる使うことや、国や文化の違いを乗り越えて細かい部分までコミュニケーションをはかることなど、S-1 グローバルは様々な側面で、ILC 国際研究所に向けた重要な予行演習となる貴重な経験が蓄積された。

今夏、今回の実験に関する報告書が発行される予定だ。