



お知らせ

J-PARC 施設公開

普段は見学できない加速器トンネルや巨大実験ホールなども見ることができます。この機会にぜひご来場ください。

日時：2012年7月29日(日) 9:30～16:30 (最終入場 15:30 まで)

場所：日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所内 J-PARC エリア

入場料：無料

※自家用車等でお越しの際は、いばらき量子ビーム研究センター内の駐車場をご利用ください。

http://www.pref.ibaraki.jp/kikaku/kagaku/kenkyu_kaihatsu/ryoshi_beam.html

また、JR 常磐線東海駅から無料送迎バスが運行されますので、あわせてご利用ください。

＜お問合せ＞ J-PARC センター
TEL：029-284-4851 / 029-284-3715

KEK 一般公開

日時：2012年9月2日(日) 9:00～16:30



昨年の STF の一般公開の様子。加速器図鑑「ビームパイプ」の並ぶ ATF も見学できます。

リニアコライダー関係では、先端加速器試験施設(ATF)、超伝導 RF 試験設備(STF)、空洞製造設備(CFF)の施設公開を行います。詳細は決定次第、KEK ウェブページに掲載されるほか、ILC 通信ウェブページ、Facebook、twitter などでお知らせします。みなさまのご来場をお待ちしております。

＜お問合せ＞ KEK 広報室
TEL：029-879-6047 / FAX：029-879-6049

ウェブページ：http://www.kek.jp / E-mail：proffice@kek.jp

読者アンケートへのご協力ありがとうございました

4月5日～5月31日にわたり実施させていただきました ILC 通信読者アンケートはみなさまからたくさんのご回答頂いて終了することができました。ご協力ありがとうございました。みなさまのご意見を真摯に受け止め、今後の誌面作りに生かして参ります。今後とも ILC 通信をよろしくお願ひ申し上げます。

編集部より

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頂けます。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。今後ともご愛読頂けますようよろしくお願い申し上げます。

ILC通信

加速器図鑑

ビームパイプ



KEK の先端加速器試験施設(ATF)の最終収束ビームライン。たくさん並んでいる赤い八角形のものが収束用電磁石。その中心部を貫いて銀色のパイプ、ビームパイプ、が続いている。

ビームパイプとは文字通りパイプである。太さは加速器によって異なるが直径 30mm～100mm くらいである。ビームパイプの役割はビームの通り道を作ることである。高速道路などの車の通り道は出来るだけ凸凹が少なく滑らかである事が望ましい。凸凹があると車が跳ねて進路が安定せず安全・快適にスピードを出すことが出来ない。同様にビームの通り道は出来るだけ良い真空である事が望ましい。電子ビームを「荒れた道」、例えば空気中を通す事を考えてみよう。そこではビームを構成する電子は空気分子、窒素や酸素分子と絶えず衝突しながら飛ぶ事になる。当然、各々の電子の進路は乱され、バラバラの向きを向くようになる。つまりビームの品質が悪化する。このような事の無いように、ビームパイプを置き、その中を真空にするのである。ビームの為に「真空の道」を作るのがビームパイプの役割である。

ILC はその施設全長が 31km¹⁾ という大変長いものである。では「真空の道」も 31km なのか? じつはもっと長い「真空の道」が必要になる。ここで ILC で必要となる「真空の道」の長さを調べるため、電子と陽電子の通り道をもう一度確認してみよう。

ILC ではまず電子ビームと陽電子ビームの両方が施設中央部で生成される。その後、両ビームはやはり中央部にある各々のダンピングリングで高品質化²⁾された後、一度両端に、つまり電子ビームは電子主線形加速器の入口へ、つまり陽電子ビームは陽電子主線形加速器の入口へと送られる。電子主線形加速器と陽電子主線形加速器は両端から中央部に向かって対向する形でおかれている。電子ビームと陽電子ビームは主線形加速器で超高エネルギーに加速され、ILC 中央部で正面衝突³⁾する。

この電子ビームと陽電子ビームの通り道のすべてにおいて、そこは良い真空に保たれている必要がある。その長さは、施設全長 31km の往復に加えて 2つのダンピングリングの周長 3.4km×2 などである。つまり総延長 70km に近くなる。ILC では長大な「真空の道」⁴⁾が作られるのだ。

¹⁾ 第一期の全長が 31 km、このとき重心系エネルギー 500 ギガ電子ボルト。第二期の全長が 50 km、重心系エネルギー 1000 ギガ電子ボルト。
²⁾ ビームを構成する粒子(電子や陽電子など)の向きが良く揃っている事。
³⁾ 実際には技術的制限により完全な正面衝突ではなくごくわずかの角度がつく。
⁴⁾ この「真空の道」はビームパイプだけではなく、ビームを加速する装置「加速管」、ビームの位置を測定する装置「ビーム位置モニタ (ILC 通信 62 号参照)」などによって構成される。これらのすべての構成要素は緊密に接続され、一体となって「真空の道」を作る。

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

| | |
|-----------|----|
| 3/16～5/15 | |
| 5 | 15 |
| 国/地域から | 名 |

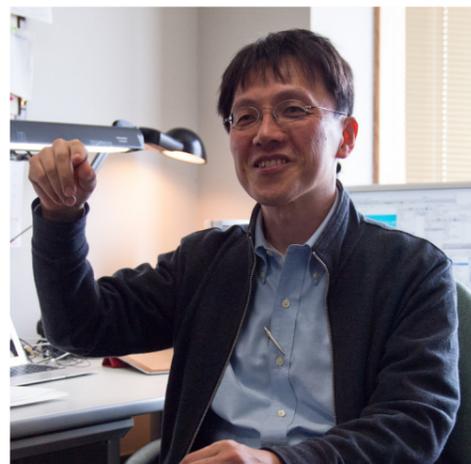
ILC 通信



国際リニアコライダー
アイ・エル・シー通信

リニアコライダー早期実現を提言

答申公開：高エネルギー物理学分野の将来計画



インタビューにこたえる、森俊則 将来計画検討小委員会委員長

高エネルギー物理学の実験は、大規模な研究施設が必要だ。そのため、ひとつの研究プロジェクトの計画の実現には、構想から設計、そして建設と、長期間にわたる膨大な準備が必要とされる。高エネルギー物理学の研究者たちは、物理的な意義をコミュニティ全体で議論し、コミュニティの総意として推進すべきプロジェクトを決定してきた。その決定に大きな役割を果たすのが、高エネルギー物理学将来計画検討小委員会が出す「答申」だ。これは、コミュニティ全体として、現在稼働中・建設中のプロジェクトに続く大規模将来計画として推進すべきプロジェクトの方向性を示すものである。

今年2月11日、最新版の「答申」が親委員会である高エネルギー委員会に提出され、3月5日に公開された。25日に行われた高エネルギー物理学研究者会議総会で答申について議論がなされ、承認されたのである。そこには、推進すべきプロジェクトのひとつとして「リニアコライダー」が上げられている(答申概要の全文は2面を参照)。

この「答申」はこれまでに2回、不定期におよそ10年間隔で出されている。「答申は、何らかのプロジェクトが立ち上がりつつある時に出ています。新規プロジェクトが立ち上がったなら、その次のことを考えなくてはいけないのです」というのは、本小委員会の委員長を務めた、森俊則東京大学教授だ。

小委員会が立ち上がったのは約3年前。「委員のほとんどは、リニアコライダーの専門家ではありません。また、特に、今回は若手の委員が多かったこともあり、リニアコライダーのことはも

ろろんのこと、高エネルギーの分野全体に関する勉強会を、何度も、時間をかけて行いました」と、森氏は語る。その過程で、物理研究の意義や、進んで行くべき方向性について、綿密な議論がくり返し行われた。「ILC 加速器技術の成熟度について疑問を抱いている委員が何人かいました。この点については、技術開発の現状について KEK (高エネルギー加速器研究機構) の専門家から詳しく聞くことができ、設計の成熟度は過去の加速器より高い、ということが解りました」(森氏)。

答申では、日本の高エネルギー物理学の基幹となる大規模将来計画として「電子・陽電子リニアコライダーの早期実現」と「ニュートリノにおける CP 対称性の研究に向けた加速器の増強と、大型ニュートリノ測定器の実現」が示されている。

「実は、これらのプロジェクトの重要性は答申を書くかなり前から研究者の間で認識されていました。今回は、両プロジェクト実現に向けて、クリアすべき物理の条件を明示しているのが特徴だといえるでしょう」と森氏。電子・陽電子コライダー早期実現に付された条件は「LHC (欧州合同原子核研究機関の大型ハドロンコライダー) において 1TeV (テラ電子ボルト) 程度以下にヒッグスなどの新粒子の存在が確認された場合」だ。素粒子に質量を与えていると言われているヒッグス粒子は、今年中にも発見が期待されている。「委員会としては、両プロジェクトともに重要で、条件が満たされれば当然両方やるべきだと考えています。実際、ニュートリノ研究については、条件を満たす発表がすでになされています」と森氏は言う。ただし、森氏は、必ずしも両方とも「日本で」やる必要は無い、という。「日本で何をやるか、そのプライオリティは考える必要があります」(森氏)。

5月2日に行われた高エネルギー委員会の会合では、今回の答申を受けて、コミュニティとしてリニアコライダーを推進して行くための組織「リニアコライダー戦略会議(仮称)」の立ち上げが議論され、11名の委員が選出された。これまでは、KEK が中心になって加速器開発を、国内の大学が連携して、物理・測定器研究を推進してきた。今後は、リニアコライダー研究者のみならず、高エネルギー物理学研究全体でリニアコライダー推進について議論できるよう、同会議の委員は研究分野を横断して選出されている。

「LHC でのヒッグス粒子の発見が恐らく近いと思われれます。今年末には ILC の技術設計報告書が発表され、また、欧州の素粒子物理戦略もまとまる予定です。日本でも、将来計画検討小委員会の答申が出ました。国際的にも日本に対する期待が高まっています。戦略会議は、これらの状況を踏まえて『ILC の実現に向けた様々な方策を研究者コミュニティ全体で議論する時機が来た』という判断から立ち上げられたものです」と、高エネルギー委員会 委員長の駒宮幸男東京大学教授。

ILC 実現に向けて、新たな一歩が踏み出されようとしている。



本小委員会は日本の高エネルギー物理学の基幹となる大規模将来計画に関して、以下の提言をする。

・LHCにおいて1TeV程度以下にヒッグスなどの新粒子の存在が確認された場合、日本が主導して電子・陽電子リニアコライダーの早期実現を目指す。特に新粒子が軽い場合、低い衝突エネルギーでの実験を早急に実現すべきである。一方でLHCおよびそのアップグレードによって間断なく新物理の探究を続けていく。新粒子・新現象のエネルギースケールがより高い場合には、必要とされる衝突エネルギーを実現するための加速器開発研究を重点強化する。

・大きなニュートリノ混合角 θ_{13} が確認された場合、ニュートリノ振動を通じたCP対称性の研究に向けて、必要とされる加速器の増強と共に、国際協力で大型ニュートリノ測定器の実現を目指す。大型ニュートリノ測定器は、大統一理論の直接の証拠となる陽子崩壊探索に対しても十分な感度を持つようにすべきである。

これら基幹となる大規模計画については、高エネルギー委員を核とする将来計画委員会が、今後LHC等によって得られる新たな知見に応じて素早く機動的に対応していくことを期待する。

現在建設中のSuperKEKBについては、測定器も含め、予定通り完成させて遂行することが肝要である。また、現在計画中の中小規模計画の幾つかは、将来ニュートリノ物理のように重要な研究分野に発展するポテンシャルを持っており、並行して推進することにより多角的に新しい物理を探求していくことが必要である。J-PARCでのミューオン実験を始めとするフレーバー物理実験、暗黒物質やニュートリノを伴わない二重 β 崩壊の探索実験、宇宙マイクロ波背景放射偏光のBモード揺らぎ観測や暗黒エネルギー観測は、これに該当する研究と考えられる。

序文および各項目の細述を含む答申の全文は、下記をご覧ください。
<http://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/hecs/submit/>

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いただけます。(英語: <http://newslines.linearcollider.org/>)

4月26日号より KEKの超伝導RF試験施設、加速器に

4月13日、KEKの超伝導RF試験施設(STF)で試験運転を開始した。光高周波電子銃と超伝導加速空洞を用いた電子線形加速器を使って、



20MV/m(1メートルあたり20メガボルト)を超える高電界での、大強度電子ビームの加速に成功した。

STFは、ILCの超伝導加速システムのR&D

に大きく貢献している研究施設。STFでは2011年から、文部科学省が公募した「光・量子科学研究拠点に向けた基盤技術開発」の「量子ビーム基盤技術開発プログラム」として採択された研究開発プロジェクトである「小型高輝度光子ビーム源開発プロジェクト」が推進されている。

このプロジェクトの入射加速器として、ILCのR&Dで実績を積んできた超伝導加速空洞2台をインストールした冷凍容器の上流部分に光高周波電子銃を設置し、下流部分には小型高フラックスX線源が設置されている。

今後は、電子ビームの一層の大電流化と安定化を図り、別途開発中の大強度パルスレーザービームとの衝突による高輝度X線ビームの生成を実現に向けて研究開発が続けられる。本プロジェクトは、がんや微小動脈硬化の初期判断などの高度医療診断の普及に貢献するほか、環境触媒や電池材料のナノ構造解析等への利用を画的に飛躍させることが期待されている。

4月12日号より 山本明氏、KEKのリニアコライダー計画推進室長に



2012年4月から、KEKの山本明教授の役職がもうひとつ増えることになった。山本氏はKEK超伝導低温工学センター長であり、2007年からはILC国際共同設計チーム(GDE)のプロジェクトマネージャーも兼任。これからは三つ目の要職に就くことになる。

「2012年は、ILCにとってとても重要な年です。山本氏には、ILCの国際活動と研究所内のILC研究開発活動の双方をコーディネーターしてもらいたいと考えています」と、KEKの鈴木厚人機構長は言う。

山本氏は、KEKにおけるリニアコライダー実現にむけた方針策定、技術開発の道筋に責任を負うことになる。最高1テラ電子ボルトの中心エネルギーの加速器設計を基本計画として取り組み、GDEとの加速設計・開発協力を推進する。

さらに、国内の大学や、ILC建設候補地の地方自治体との、地質調査協力や、隣接分野との協調や、産業界との技術開発協力も山本氏のリーダーシップのもとで推進されることになる。

「関係各所の意見に耳を傾け、有効的な議論を進めながら、バランスの取れた計画推進に全力を注ぎたいと考えています」と、山本氏は所信表明の場で語った。

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。

5月15日 INFN プレスリリースより

ニュートリノ地中海観測所、水深3キロに巨大な渦を発見

イタリア国立核物理学研究所(INFN)のニュートリノ研究プロジェクト、ニュートリノ地中海観測所(NEMO)は5月15日、直径約10キロメートルの大規模な海洋渦が地中海の水深3000メートルに存在することを観測したと発表した。この海洋渦は、毎秒3センチメートルの速度でゆっくりと移動しているという。



NEMOは、水深3500メートル地点に観測装置を設置して、深宇宙から飛来する高エネルギーニュートリノの軌跡を測定する実験。収集されたデータを解析したところ、今回の海洋渦の発見につながった。このような渦が、

地中海のような内海に存在するとはこれまで考えられておらず、今回の観測結果は、特に地中海の気候変動に関する研究に役立つと考えられている。

NEMO実験は、これまでも本来の研究目的以外の観測結果を出しており、5年前には、カタール沖の水深2000メートルに設置した測定装置が収集したデータから、地中海のマッコウクジラの生息を確認している。

トピックス

岩手でKEKキャラバンによるILCの講演



5月29日、KEKの講師派遣プログラム「KEKキャラバン」として、KEKの横谷馨氏が岩手県一関市で講演会を行い、一関市民ら約120名が参加した。

横谷氏は「国際リニアコライダー構想」と題する講演

のなかで、ILCは物質の根源や宇宙誕生の謎に迫るのが目的であると解説した。また、欧州CERNにあるLHCで物質の重さの素になるヒッグス粒子が年内にも発見されることにも触れ、「その研究を深めるにはILCが不可欠だ」と語った。

岩手県はILCの国内候補地のひとつである北上山地を有する。参加者からは「東北の復興の象徴として実現の気運が高まったことと思います」といった感想を語った。横谷氏は「地元の熱意に私のほうが圧倒される気持ちでした。ぜひILCを実現しなければと思いました」と述べた。

九州大学でILCに関する報道関係者向け説明会

5月22日、九州大学箱崎キャンパス(福岡県東区)で、ILCに関する報道関係者向け説明会と、国内候補地のひとつである背振山地周辺のツアーが実施された。これは、九州大学でILCの物理・測定器研究

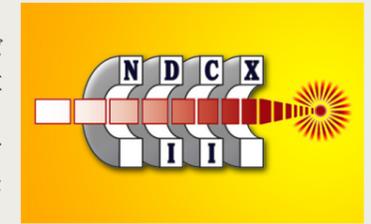
5月8日 ローレンス・バークレー研究所プレスリリースより 重イオン核融合科学のための新加速器、 バークレー研究所で完成

米ローレンス・バークレー国立研究所は5月8日、米エネルギー省傘下の重イオン核融合科学バーチャル国立研究所(HIFS VNL)の建設した重イオン核融合実験用の粒子加速器「NDCX-II」が完成したと発表した。

NDCX-IIは、高品質、高密度のビームを生成するように設計された小型の誘導加速器で、約200億個の荷電リチウムイオンのパルスビームを固体ターゲットに衝突させる。

重イオン核融合の最終目標は、慣性核融合と呼ばれるプロセスを通じて、粒子加速器で電力を生成することである。自然に存在する水素同位体を利用するため、クリーンで無限のエネルギー源として期待されている。また、研究開発の過程で、加速器設計や核融合燃料ターゲットに関する物理学の両面における多くの応用があるとも考えられている。

※HIFS VNLはローレンス・バークレー研究所、ローレンス・リバモア国立研究所、プリンストンプラズマ物理研究所が構成するバーチャル研究所。



開発に関する国際会合「ILDワークショップ2012」が開催されたことに合わせて行われたもので、ツアーには、国内外の研究者と地元関係者、報道関係者ら約80名が参加した。地下500メートルに設置されている九州電力の天山揚水式発電所など数カ所を巡り、背振地域の良好な岩盤を確認した。会議を主催した九州大学の川越清以教授は「九州にはじめて来た研究者が多かったと思いますが、好印象を持ってもらえた」と自負しています」と述べた。



岩盤をたたくツアー参加者

大邱より



ILC GDE アジア地域ディレクター 横谷馨氏(KEK)

4月23日から27日にかけて、韓国大邱でリニアコライダーに関するワークショップが開催された。ワークショップは、毎年2回の頻度で開かれているが、今回はヒッグス粒子の発見が目前に期待されており、年末までに詳細な技術報告書を書き上げることによって、非常に盛り上がった。ヒッグス粒子が発見されれば、第一段階として、それに焦点を絞ったILC加速器を直ちに建設すべきであるという意見が大勢をしめている。加速器側では技術設計報告書の最初のドラフトが集まり、最後のひと押しという段階に来たという印象である。

横谷 馨