



ILC通信 検索

トピックス

KEK 一般公開、約 4,300 名が来場



研究本館の様子

9月8日、KEKで一般公開を実施し、約4,300名の来場者を迎えた。ILC関連では、先端加速器試験施設(ATF)、超伝導RF試験設備(STF)の施設公開、研究本館でのパネル展示を回った方を対象に、缶バッジが当たるガチャガチャを実施した。多数のご来場ありがとうございました。

ILC 国際シンポジウム開催

10月15日、東京大学伊藤国際学術研究センター(東京都文京区)でILC計画 国際シンポジウム「宇宙の謎に迫れるか! 国際リニアコライダー」が開催された。リニアコライダー・コラボレーション、東京大学素粒子物理国際研究センター、先端加速器科学技術推進協議会が主催する、本シンポジウムには約250名が参加した。

シンポジウムは、主催者を代表してLCCディレクターのリン・エバンス氏の挨拶で開会した。前半は、IPMU 機構長の村山齊氏と、三菱重工取締役会長の宮大英氏が基調講演を行った。



主催者挨拶をするエバンス氏



基調講演をする村山氏(左)、大宮氏(右)

後半は、コーディネータに池上彰氏(ジャーナリスト、東京工業大学教授)を迎え、パネルディスカッションを実施。村山氏、エバンス氏に加え、マイク・ハリソン氏(米・ブルックヘブン研究所)、山崎直子氏(宇宙飛行士)、内永ゆか子氏(NPO法人 J-Win 理事長)がパネリストに加わった。



パネルディスカッションの様子。左から、池上氏、村山氏、エバンス氏、ハリソン氏、山崎氏、内永氏。

お知らせ

大学共同利用機関シンポジウム 2013 万物は流転する - 因果と時間 -

大学共同利用機関の研究成果を分かりやすく講演いたします。知の拠点群 - 大学共同利用機関 - が拓く科学の広大なフロンティアについてご紹介できれば幸いです。

KEKからは、多田 将 博士による講演「ニュートリノ振動実験〜この世界で最も小さな粒子を探る、この世で最も大きな実験」を予定しています。その他の講演者や詳細については、シンポジウムウェブサイト(<http://www.nijl.ac.jp/int-univ-symp2013/>)をご覧ください。皆様のご参加を心よりお待ちしております。

主催：大学共同利用機関協議会

日程：2013年11月16日(土) 12:00 ~ 17:00

会場：東京国際フォーラム ホール B7 (JR・東京メトロ有楽町駅から徒歩) 入場料：無料(予約不要)

(お問合せ) 大学共同利用機関協議会 広報ワーキンググループ事務局
人間文化研究機関 国文学研究資料館
<http://www.nijl.ac.jp/int-univ-symp2013/>
TEL: 050-5533-2906
E-mail: so-mu@nijl.ac.jp

【ILC 通信】71 号の巻頭記事の訂正とお詫び

2013年9月1日発行の【ILC 通信】71号の写真と本文の説明について、一部誤りがございましたので、訂正いたします。関係者、および読者のみなさまにお詫び申し上げます。

巻頭写真 説明

(誤) 7月29日~8月6日まで、米ミシシッピ州で開催された「スノーマス会議」

(正) 7月29日~8月6日まで、米ミネソタ州で開催された「スノーマス会議」

巻頭記事 第3段落 第5番目の文

(誤) これまで9ヶ月間にわたってじっくりと行われてきた一連の議論の締めくくりとなる会議が、7月29日~8月6日、ミシシッピ州で行われた。

(正) これまで9ヶ月間にわたってじっくりと行われてきた一連の議論の締めくくりとなる会議が、7月29日~8月6日、ミネソタ州で行われた。

編集部より

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、下記に記載の ILC 通信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よろしくお願い申し上げます。

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

9/1 ~ 10/31

5

国/地域から

11

名

ILC 通信

Vol. 72
2013年11月1日発行

国際リニアコライダー
アイ・エル・シー通信

2013 ノーベル物理学賞と ILC



2012年7月4日、CERNにおいて、ATLAS実験グループとCMS実験グループが「ヒッグスらしき粒子」の発見を発表した時のフランソワ・アンブレール氏(左)とピーター・ヒッグス氏。(画像: Maximilien Brice/CERN)

発表したのは、実はこの3人だけではない。ジェラルド・グラニクル、カール・ハイゲン、トーマス・キップルの3氏も同年、共著で論文を発表しているのだ。ノーベル賞が授与されるのは3名のみ。誰が受賞するのか、注目が集まっていた。

ヒッグス粒子の発見が画期的であった理由のひとつは、この粒子の存在は、純粋に数学的考察から理論的に予言されたことだ。「ヒッグス粒子」という謎の新粒子については、その存在を直接示唆する実験的事実は一切見つかっていなかったのだ。

いわば、数式を根拠にした「想像の産物」。この粒子の存在を信じていなかった物理学者も多かったのだ。東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構(IPMU)の村山齊機構長もその1人である。「そんな粒子があると考えられることは、とても気持ちが悪かったです。ヒッグス粒子は、今まで見たことの無い『カオナシ』のような粒子だからです」(村山氏)。

多くの人にとって「予想通り」の結果だったかもしれない。また、早過ぎると思った人もいただろう。その「証拠」が発見されたと発表されたのは今年3月、そして論文の発表による確定にいたっては、ノーベル物理学賞発表の前日のことだったからだ。「証拠」とは、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)を用いたATLAS実験、CMS実験で発見された新素粒子「ヒッグス粒子」のことだ。

2013年10月8日(火)、ノーベル財団は、フランソワ・アンブレール、ピーター・ヒッグスの両博士にノーベル物理学賞を授与すると発表した。受賞理由は素粒子の質量にはメカニズムによる起源があるという理論的予測である。このメカニズムは「ヒッグス機構」と呼ばれることが多い。しかし、ノーベル財団はこの質量の起源となるメカニズムのことを、「BEH機構」と呼んだ。Bは1964年のアンブレール氏の論文の共著者で、2011年に亡くなったロバート・ブラウト氏の頭文字、Eはアンブレール氏の頭文字、Hはヒッグス氏の頭文字。「ヒッグス氏だけではない」ということだろう。しかし、このメカニズムを1964年に論文で

この世界の全ての物質の間に働く4つの力のひとつ「弱い力」を伝える粒子はW粒子とZ粒子だ。これらの粒子はとても重たく、W粒子はなんと陽子の80倍以上の質量を持っている。ところが、当時知られていた理論をどう使ってもWとZ粒子は質量がなく、素粒子に弱い力が働いている時の法則を導き出すことができないのだ。そこで、アンブレール・ヒッグス両氏は、元々は質量ゼロの粒子が、あるメカニズムによって質量を持つようになったと仮定すると、弱い力の理論がつけると考えた。そして、この「あるメカニズム」が働いているならば、新しい素粒子が見つかるはずだと予測したのである。つまり、新粒子が発見されれば、このメカニズムが働いている証拠になる。その決定的証拠になったのが、LHC実験が発見した「ヒッグス粒子」である。



この理論はその後、W 粒子と Z 粒子だけではなく、電子やトップ・クォークなど、他の粒子についても「質量を持つ」という基本的な性質が、メカニズムによって与えられたものである、という考えに発展し、標準理論と呼ばれる理論体系が作られて来た。まさに現代素粒子物理学の土台となる考えなのだ。しかしこの「あるメカニズム」、ひと言で片付けられるような簡単な仕組みではない。非常に複雑な計算を経てたどり着く理論であるため、村山氏のような「気持ち悪さ」を未だに感じている科学者も多いと言う。とはいえ、これまでの実験の結果は0.1パーセントの誤差でこの理論が正しいことを示していたのだ。

ノーベル物理学賞の発表は予定時刻の日本時間8日午後6時45分を大幅に遅れた。その理由については「CERNにも賞を授与すべきだ」という議論があったから」という説もある。物理学賞を含むノーベル賞の自然科学分野3賞は、これまですべて個人の業績に与えられており、研究所が受賞したことは無い。発表遅延の真相は明らかではないが、研究所に対する賞の授与が議論となることは、特に素粒子物理学という分野では当然の流れということが出来るだろう。現代物理学を推進するために必要される加速器実験は、大規模化・グローバル化が進んでいる。もはや受賞者を3名にしぼることは不可能とも言えるだろう。

実験で理論が検証された時に、その理論を提唱した物理学者にノーベル賞が授与される、という最近の流れから「ヒッグス粒子は発見されてしまったから、ILCの実験ではノーベル賞は取れない」という声も聞かれる。もちろん、研究自体はノーベル賞を目指して行われているわけではないが、このような「お墨付き」が、研究の大きな後押しになることは否めない。ILCの研究からはノーベル賞は出ないのだろうか？ ILCの研究はヒッグスの精密測定だけではない。ダークマターや、現在私たちが認識できている4次元を超える「余剰次元」の存在や、他の素粒子と比べて飛び抜けて重たいトップ・クォークはどうしてそんなに重いのか？といったILCで挑戦する大きな課題は多い。さらに、まだ誰もその存在を予言していない粒子が発見される可能性もある。ILCは、素粒子の衝突する反応がとてもクリアなので、LHCでは見逃してしまうような現象でも発見することが可能なのだ。そんな新発見がILCから生まれたとき、ノーベル財団はようやく「個人3名までに授与」というルールを変更するのかもしれない。

村山氏は「私は別のノーベル賞がLHCでの実験にふさわしいと本気で思っています」と言う。それはノーベル平和賞だ。両実験では、政治紛争中の国出身の研究者同士が、共通の目標を達成するためにともに働き、素晴らしい成果を達成した。これは、基礎科学が、個人や国家の利益を追求するために推進される活動ではないことから可能になったといえるだろう。「加速器科学の推進は、真の平和の象徴であるといえるでしょう」(村山氏)。

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://newsline.linearcollider.org/> 日本語訳: <http://ilchighlights.typepad.com/japan/>)

10月10日号より

やった!

村山 斉 LCC 副ディレクター

2013年ノーベル物理学賞の発表を見るため、私は午前2時に起床した。発表は1時間も遅れていた。もしかしたら受賞者は予想もしていない人なのか?と思い始めていた。しかし、待った価値はあった。フランソワ・アンブレール氏とピーター・ヒッグス氏が受賞したのだ。それは、私たちが待ち望んでいた結果であった。

ある力は原子核の内部だけでした働かないのに、他の力は太陽から地球まで届くのはなぜなのか?この一見シンプルに見える疑問は、解決できないかに思える大きな障害に直面していた。力の基本的な法則「ゲージ理論」では、力は遠くまで働く。しかし、もしこれが本当なら、太陽はすぐに燃え尽きてしまうはず。地球で生命体が生まれるわけがないのだ。宇宙の空間に隠れた何か働いている - この奇抜な考えは正しかった。

アンブレール氏は、故ロバート・ブラウト氏とともに、ゲージ理論の基礎をなす対称性が破れているならば、力の及ぶ範囲が短くなることを示した。ピーター・ヒッグス氏は、この理論が正しければ、まだ見つからない新粒子があるはずだと主張したのだ。

2012年7月4日、この新粒子だと思いき粒子が、LHC実験で見つかった。数か月後には、あらゆるデータが、この粒子がヒッグス氏の予測した粒子であると示唆している、と発表された。ノーベル賞が目前に迫っていると、みなが思っていた。そして、その通りになったのだ!

アンブレール・ブラウトとヒッグスの理論は、実験物理学者による半世紀にわたる粘り強い研究活動によってとうとう実証された。太陽が燃える現象を理解するために予言された「謎の粒子」は、30年にわたる計画、15年の建設期間、そして、数千人の研究者の努力によって発見されたのだ。なんてすごい話だろうか。

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。

9月27日

CERN Courier より

ディラック賞にトーマス・キップル氏ら

イタリア・アブドゥス・サラム国際理論物理学センターは、2013年のディラック賞の受賞者を発表した。初期宇宙、銀河形成、ブラックホールの理解を深めた、トーマス・キップル氏、ジェームズ・ピーブルズ氏、マーティン・リース氏の3氏。受賞理由は「基礎物理学、宇宙論、宇宙物理学の多数の面を解明してきた、独自の革新的な研究」である。



トーマス・キップル氏。
© インベリアル・カレッジ・ロンドン

英インベリアル・カレッジ・ロンドンのキップル氏は、自発的対称性の破れの物理と、その宇宙論への影響への考察を行い、重要な貢献を行った。1960年代、彼は自発的対称性の破れの現象を共同研究者とともに研究し、素粒子が質量を得る現象を研究した先駆者の一人だった(CERN Courier 2008年1月/2月号の17ページを参照)。彼はまた、宇宙がビッグバンから進化する際に、対称性が明らかに失われると何が起きるのかを追求し、過去の対称性の痕跡となるし位相欠陥を論じた。

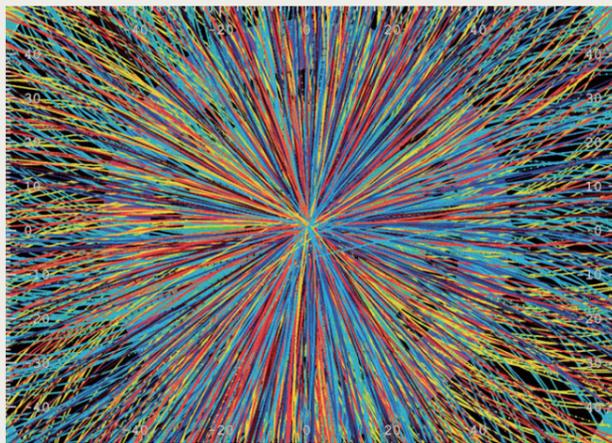
英文記事: <http://cerncourier.com/cws/article/cern/54679>

9月27日

CERN Courier より

アリス実験: 物質の新しい様相のピークを見る

2月10日の朝、鉛のビームを停止し、成功と興奮のうちに、LHC加速器の最初の段階を終えた。LHC加速器は2010年11月に初の2.76兆電子ボルトの鉛・鉛衝突を開始し、一ヶ月で、10インバース・マイクロ・バーンの積分ルミノシティに相当する実験データを得た。1年後の第2期には、ピーク・ルミノシティが1平方センチあたり、また1秒あたり10の26乗に達し、予期していた10倍に及ぶ積分ルミノシティのデータ収集を達成した。2012年の9月には、5.02兆電子ボルトの陽子・鉛衝突を実現し、十分な数の現象の観測を行った。2月以降は、30インバース・ナノ・バーンに相当する陽子・鉛衝突事象を記録し、鉛・鉛衝突現象解析のための詳細な基本データを取得した。



LHC加速器を用いた核子あたりの衝突エネルギーが2.76兆電子ボルトの鉛・鉛衝突実験で記録された“星状炸裂事象”。©CERN

英文記事: <http://cerncourier.com/cws/article/cern/54674>

加速器図鑑

タイム・プロジェクション・チェンバー



ILD測定器の内部。茶色のがらんだ部分がタイム・プロジェクション・チェンバー。本文では省略したが、実物は全長約2.5m、直径約4mの茶筒が底同士をくっつけて繋がっている。真ん中が共通の底で両端に蓋がある。イラストの真ん中に見える仕切り板のような物が共通の底である。クレジット: Rey.Hori

タイム・プロジェクション・チェンバー (TPC) とは、どのようなものでしょう。タイムと言うからには時間が絡んでいるように思えます。プロジェクションとはプロジェクターという言葉が表すように「投影」のこと。物の影を見ることにつながっているようです。チェンバーとは英語で箱/容器などを表します。これらをひとつひとつ見ていきましょう。

上のイラストはILCの電子・陽電子衝突点を取り囲むように設置される素粒子反応測定器ILD¹⁾の中央部付近を表したものです。一番中心部の細長い円筒の部分(中にディスクがたくさん並んでいる)はビームパイプ²⁾の直近を取り囲む測定器群「崩壊点検出器」。その外側のもっと大きな円筒形の「何も無い空洞」のように見えるところが今回のテーマであるTPCです。イラストでは手前半分を切り取って中を見せています。

この「何も無い空洞」はいわば円筒形の箱で、これがチェンバーです。大きさは全長約5m、直径約4m。巨大な茶筒を想像していただくのが良いかもしれません。この茶筒の中の空間を使って、ビームの衝突によって生まれた素粒子の飛んだ跡を測るのです。この茶筒にはガスが封入されていて、電気を帯びた素粒子がこの中を飛ぶと道筋にそってガスがイオン化し電子の群れができます。ちょうど飛行機が飛んだ跡に飛行機雲が出来るような感じです。例えば素粒子がクルクルと螺旋を描くように飛んだとすると、茶筒の中には螺旋形に雲(本当は電子の群れ)ができます。

ところで、茶筒の蓋と底の間には高い電圧が、茶筒の蓋にプラス、底にマイナスのようにかけられているとします。出来た雲はこの電圧のために、形を保ったまま蓋のほうに移動します。螺旋形ならば螺旋形のままです。そして最後には蓋の内側の面に「吸い込まれ」ます。蓋の内面は小さく分割された電極になっていて、電極に電子が吸い込まれると電気信号が出ます。どの電極が信号を出したかによって雲の形が分かるのです。ちょうど雲の形は蓋の内面に「投影」されたことになります。でも蓋の内面(2次元)に投影されてしまった雲の形からは元の3次元の形は完全には分かりませんよね。そこで利用されるのが時間の情報です。蓋に近い部分は早く到着して吸い込まれ、遠い部分は遅く到着して吸い込まれます。だから“どの”電極が“いつ”信号を出したかを測ることにより電子の雲の3次元的な形が分かることになります。雲の形はいわば時間方向にも「投影」されたと言えます。

¹⁾ILCでは2つの素粒子反応測定器ILDとSiDが設置される予定。SiDではTPCではなく別のタイプの測定器が使われる。

²⁾電子ビームや陽電子ビームが走る真空のパイプ。ILC通信64号の加速器図鑑参照。