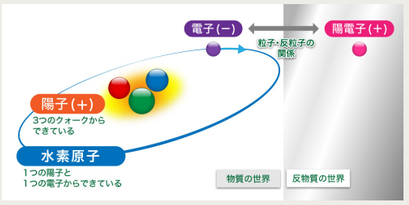
加速器図鑑
陽電子と陽子



いきなり質問です。次の文章は正しいでしょうか？「ILCでは電子と陽子を衝突させる」

答えは「間違い」です。ILCでは電子と陽電子を衝突させます。一方 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）では陽子と陽子を衝突させます。

陽電子と陽子は文字にするとたった一字違いで、混同しやすくて困るのですが、とても違うものです。左側の図をみてください。水素原子が描かれています。水素原子は一番簡単な原子です。陽子１ヶを原子核とし、その周りを１ヶの電子が廻っています[*1]。陽子はプラスの電気、電子はマイナスの電気を持っています。電子は電気の力で陽子に引きつけられ、どこかへ飛んで行く事なく陽子の周りを廻り続けます。陽子は電子の約 2000 倍の重さ[*2]を持っていますので、まさに陽子が中心にドーンといて、その周りを電子が廻っているのですね。陽子は３つのクォークから出来ている複合粒子です。素粒子ではありません。一方、電子は今のところ内部の構造はないと考えられています。つまり素粒子です。

陽子も電子も我々の身の周りにある物質を形作っている粒子です。では陽電子はどうでしょうか。陽電子は反粒子（反物質）です（右側の図）。陽電子は電子と同じ重さ[*2]を持ち、電気が反対、つまりプラスの電気を持つ、電子の反粒子です。陽電子を反電子と呼べば陽子との混同も無いのですが、発見されて以来ずっと陽電子（正の電気を持つ電子[*3]の意）と呼ばれています。

我々も、宇宙全体の星々もみんな物質で出来ています。陽電子のような反粒子（反物質）は基本的には身の周りにありません。宇宙から振ってきた宇宙線（高エネルギーの粒子）が大気の分子と衝突して反応し陽電子を作る事がありますが、その陽電子はすぐに物質中の電子と出あって対消滅し高エネルギーの光になって消えてしまいます。陽電子は非日常的な存在と言えます。

ILC では陽電子を大量に作り出して[*4]高エネルギーに加速し、同じく高エネルギーに加速された電子と正面衝突させて実験を行ないます。ここで「電子も陽電子も素粒子である」、「電子と陽電子は粒子・反粒子の関係にある」という点が生きてきます。どちらも素粒子で、かつ粒子と反粒子であるため、電子と陽電子は対消滅して純粋なエネルギーのかたまりになります。そこからどんな粒子でも作り出せます[*5]。また余計な物が出る事なく、極めてクリアな実験が出来るのです。

*1）厳密には量子力学的な意味で廻っている。天体の公転運動と類似しているが同じではない。

*2）正確には質量。

*3）正（+）の電気の事を"陽"で表す。陽極（+の極）、陰極（ーの極）等。

*4）ILC 通信 55 号（2010 年 12 月号）の巻頭記事に陽電子の作り方が簡単に解説されています。

*5）エネルギーの許す範囲で

トピックス
KEK の次期機構長候補に山内正則氏

2014 年 12 月 18 日、KEK では、現機構長 鈴木厚人の任期が 2015 年 3 月 31 日をもって任期満了となることに伴い、機構長選考会議において次期機構長候補者について選考を行った結果、現素粒子原子核研究所長の山内正則氏を次期機構長候補者として決定したと発表しました。

山内氏の専門は素粒子物理学実験。電子・陽電子衝突実験である、トリスタン計画やＢファクトリー実験に従事しました。任期は 2015 年 4 月 1 日からの 3 年間。

CERN の次期所長にファビオラ・ジャノッティ氏

クレジット：Claudia Marcelloni/CERN

2014 年 11 月 4 日、CERN は理事会で、次期所長にファビオラ・ジャノッティ氏を選出した。

ファビオラ氏はヒッグス粒子の探索実験に取り組んだ LHC の実験グループ、ATLAS のプロジェクトリーダーを務めた。2016 年1月に就任し、任期は5年。

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送付先、部数の変更等がございましたら、下記「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

2014 年 8/1 ～ 12/31	
13 国／地域から	59 名

大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構（KEK） ILC通信編集部 http://ilc-tsushin.kek.jp/ ツィッターアカウント ilc_tsushin
ご質問・コメント・お問い合わせ:〒305-0801 茨城県つくば市大穂1-1 Tel:029-879-6247 Fax:029-879-6246 E-mail:pr@lcdev.kek.jp

【ILC通信】の郵送を希望される方は、http://lcdev.kek.jp/ILCtsuushin/Subscription/（PC・携帯）にアクセスするか、お名前、ご住所を記載のうえ、subscribe@lcdev.kek.jpまで電子メールを送信ください。

ILC通信

Vol.76
2015年1月1日発行
国際リニアコライダー
アイ・エル・シー通信

ILC かるた、読み札決定！

『ILC かるた』の読み札に多くのご応募をいただきまして、誠にありがとうございました。全国から送っていただいた 666 通の作品の中から、「ILC かるた選考委員会」による審査の結果、各文字の読み札が決定しました。入賞された皆さま、入選された皆さまには、賞状と粗品をご送付致します。

審査にあたっては、頭文字ごとに一作品を選考し、その中から大賞を決定しました。さらに、ILC 実験の特徴をよく表した作品に「委員長賞」、研究者の ILC に対する気持ちを表した作品に「研究者納得で賞」、心温まる作品に「ほのぼの賞」、ILC 通信をよくお読みいただいて ILC へのご理解が深い作品を「編集部賞」としました。

入選全作品は見開きページでご覧下さい。

大賞：
「わ」わっ！と驚く実験結果
講評：ILC 実験の目的はこれまでに知られていなかった自然や宇宙の姿を解き明かすことです。思いもつかなかったことが明らかになることでしょう。ご期待ください。どんな結果が出てくるか楽しみですね。

委員長賞：
「そ」足跡を　たどるのではなく　作ります
講評：ILC は、ビッグバン直後の宇宙の姿を、その時の状態を作りだすことによって調べる装置です。その特徴を短い言葉でよく表した作品です。

研究者納得で賞：
「さ」三度の飯より ILC
講評：もっとも研究者の心理をついた作品だと思いました。本当はきちんと食べた方が良いのですが、つい夢中になってしまうのです。

ほのぼの賞
「お」お茶飲みで　素粒子話題の　じじとばば
講評：世間話のように素粒子の噂話でお茶の時間が盛り上がると楽しいですね。お孫さんも交えて。

編集部賞：
「ま」円いは LHC　直線は ILC　どちらも必要
講評：早く ILC が出来て LHC の実験と一緒になって宇宙の解明を進めたいですね。

入選者
「あ」S. Y. さん、「い」例題、「う」O. J. さん、「え」O. K. さん、「お」SAM さん、「か」三浦さん、「き」佐々木さん、「く」荒井さん、「け」T. S. さん、「こ」C. T. さん、「さ」S. M. さん、「し」T.S. さん、「す」O. T. さん（編集部改）、「せ」O. Y. さん、「そ」T. S. さん、「た」山形さん、「ち」309.65K さん、「つ」あらしさん、「て」G. O. さん、「と」G. O. さん、「な」S. K. さん、「に」つうろさん、「ぬ」象が好きさん、「ね」菅原さん、「の」S. Y. さん、「は」藤井さん、「ひ」Shiitake さん、「ふ」とーるさん、「へ」S. Y. さん、「ほ」山内さん、「ま」菅原さん（編集部改）、「み」G. O. さん、「む」G.O. さん、「め」T. H. さん、「も」S. Y. さん（編集部改）、「や」Kaori さん、「ゆ」条南中学 千葉さん、小山さん（編集部改）、「よ」鯨になる練習さん、「ら」山内さん、「り」O. K. さん、「る」バーバラさん、「れ」G. O. さん（編集部改）、「ろ」平木さん、「わ」面瀬中学 小池さん、柏さん、阿部さん、小松さん

絵札は今後 ILC 通信の Twitter、Facebook で発表いたします。皆さま、ありがとうございました。

International Linear Collider

ILCかるた
読み札決定！

2014月5月より募集しておりました
「ILCかるた」。皆様から頂いた読み札の中から、
全45枚を決定いたしました。

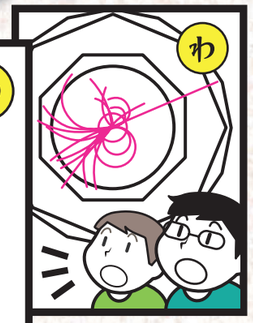
委員長賞
そ 足跡を たどるのではなく つくります

研究者納得で賞
さ 三度の飯より ILC

ほのぼの賞
お お茶飲みで 素粒子話題の じじとばば

編集部賞
ま 円いはLHC 直線はILC どちらも必要

大賞
わ わっ！と驚く 実験結果



か 過去を知り 未来へつなぐ ILC
温故知新ですね。

え 英会話 挨拶くらいは 話せたい
ほんとそうですよね。

う ウロボロス へびがしっぽを ビックバン
宇宙と素粒子を結びつけるウロボロスはまさにILCそのものですね。

い いぬもあるけば さんじゅう いちきろ
ご存知イロハかるたから。

あ ILC 科学の心で 世界を結ぶ
ILCは世界平和の象徴です。

し 衝突で 宇宙の起源 解き明かす
車の衝突は避けましょう。

こ コライダー モーターカーでは ありません
仮面ライダーでもありません。

け 原子より 素粒子のほうが 小さいよ
知ってた？

く クライオ モジュール 冷えてます
思わずビールが飲みたくなりました。

き きっと 見つかる 新たな素粒子
それもたくさん。

つ つぶとつぶ ぶつけて実験 ILC
小豆と小豆をぶつけるようなものです。ぶつけるのはすごい実験なんです。

ち 超伝導 2ケルビンだが 心は熱い
2ケルビン(K)=摂氏−271℃のこと。超冷たいですね。

た ダンピング くるっと まわって 高品質
ILCでも丸い加速器が必要です。それはダンピングリングと言います。

せ 世界中の 「わかった」 生み出すILC
まず「分かる」ことですね。

す すてきでしょ こちらは毎週 ビッグバン
ILCでは毎週宇宙を創るんですよ。ほんとは毎日創りたいんですけど。

ぬ 抜かりなく 真直ぐ並べる 超伝導空洞
真直ぐ並べる精度は300ミクロン！

に 日本一、 いや世界一の リニアコライダー
いや、宇宙一でしょう。他にないから。

な なんでかな？ それが科学と宇宙の はじまりだ
「なんでかな」を考え続ければ、あなたも研究者です。

と 飛んでます 目には見えない 素粒子たち
今でも手の平に1秒に1個電気を持った素粒子が飛んできます。

て 手をつなぎ 国際協力 ILC
ILCには48以上の国や地域が参加しています。

ふ ふしぎを たのしむ あいえるしー
不思議を解くって楽しいですよね。

ひ ヒッグスの 正体探るよ ILC
ILCの最初の大きなミッションですね。

は 花より キャビティー
キャビティ(加速空洞)はだんごの形ですね。

の ノーベル賞 いくつ出るんだ ILC
現代の測定器につながる霧箱はノーベル賞を3つとりました。

ね 根もあり 葉もある ILCの 実験成果
ILCの加速器は基礎科学だけでなく、幅広い応用の可能性があります。

め 目に見えぬ 未知の物質 ダークマター
ILCで未知でなくなります！

む 夢中 宇宙 ILC
語呂がいいですね。

み 見つけても すぐに変身 ヒッグスくん
ヒッグス粒子は加速器で出来てもすぐに別の素粒子に変わってしまいます。

ほ ほんの一瞬 ビッグバン
ILCは一兆分の一秒後の世界に迫ります。

へ ヘリウムを 冷やして近づけ 光速に
ヘリウムを使って、摂氏 -271℃まで冷やします。

ら ランドセル 中は 先端科学論
小学生が素粒子のこと一番詳しかったりして。

よ 余剰次元、 迷い込んだら どうしよう
ILCで助け出してあげるから大丈夫！

ゆ 優秀な 科学者たちが やってくる
科学者以外の人もやってくるよね。

や やっぱ ILCでしょ
言わずもがな。

も もう少し？ みんな待ってる ILCの完成
完成する頃、私は○○歳。楽しみですね。

ろ 論より実験
ご存知イロハかるたから。

れ 列なして 走る 電子と陽電子
列を成して走ることをバンチトレイン（ビームの列車）と言います。

る ルッキング フォーワード トゥ シーイング ユー アット ILC
アブソリュートリィ！

り リニアで コライド ビックバン！
数式にすると、リニア（線形）＋コライド（衝突）＝ビッグバン

たくさんの
ご応募
ありがとう
ございました！