



トピックス

ICFA の記者会見を東京で開催



記者会見を行う ICFA のメンバー。左からヨアキム・ムニック氏 (ICFA 委員長)、ナイジェル・ロッキアー氏 (米 Fermilab 所長)、ファビオラ・ジャンノッティ氏 (CERN 所長)、山内正則氏 (KEK 機構長)

2 月 26 日 (金)、世界の素粒子物理研究所の所長等で構成される「将来加速器国際委員会 (ICFA)」の主要委員による記者会見が、東京で行われました。会見の中で、ヨアキム・ムニック委員長 (ドイツ電子シンクロトン研究所) は、ILC の実現にむけ、専門の小委員会を設置すると発表しました。この会見は茨城県東海村の J-PARC (大強度陽子加速器施設) で行われた ICFA の総会に合わせて開かれたもので、ムニック氏に加え、欧州合同原子核研究機関 (CERN) のファビオラ・ジャンノッティ所長、米フェルミ国立加速器研究所 (Fermilab) のナイジェル・ロッキアー所長、山内正則 KEK 機構長の 4 人が出席しました。

ジャンノッティ氏は、科学に莫大なコストがかかることに関する記者の質問に対し「そもそも基礎科学は、人類全てに有益なものであり、さらにガン治療やワールド・ワイド・ウェブのような副次的なベネフィットもあります」と回答しました。

トピックス

ILC 科学少年団、放送中！

ケーブルテレビ番組「ILC 科学少年団」が放送中です。第 1 シーズン最終回となる第 10 話は「ILC 科学少年団卒団テスト」。4 月からは第 2 シーズンがスタートします。

< 放送チャンネル/時間 > 地デジ 11ch / 毎日 7:40~、17:50~ (10 分番組) 放送の実施また放送時間などに関してはお近くのケーブルテレビ局にお問合せください。YouTube からでもご覧いただけます。

<https://www.youtube.com/watch?v=GYMlu4j8yQs&feature=youtu.be>

お知らせ

科学技術週間 KEK 施設公開、4/22 と 23 に実施

2016 年の科学技術週間は 4 月 18 日~24 日。KEK では、展示ホール公開や施設見学会、サイエンスカフェ等を企画しております。

B ファクトリー実験施設と放射光科学研究施設を見学いただける見学ツアーは 4 月 22 日 (金) と 23 日 (土)。また、サイエンスカフェ「水素を深読み！」は 23 日 (土) 14 時 30 分より開催予定です。みなさまのお越しをお待ちしております。

見学ツアーのスケジュール等、詳細につきましては、決定次第、下記ウェブサイトに掲載いたします。

< お問い合わせ > KEK 広報室

<http://www.kek.jp/ja/PublicRelations/Events/ScienceWeek/>

TEL : 029-879-6047 / E-mail : proffice@kek.jp

コラム

ノーベル賞でたどる素粒子の発見物語 3

中間子

核力に関して理論的な考察を行い「中間子」の存在を予測した湯川秀樹博士は、1949 年に日本人として初のノーベル賞を受賞されました。中間子は今ではクォークと反クォークが強く結びついた粒子であることがわかっています。研究者はそれ以上細かくできない粒子のことを素粒子と呼ぶので、中間子は素粒子ではないことになります。一方、高校の教科書では、「原子核より小さい粒子のことを素粒子と呼ぶ」としており、この定義によれば原子核を構成する陽子や中性子も、また中間子も素粒子ということになります。

湯川博士の理論は「力は粒子の交換により生じる」という考え方を初めて提唱したもので、それが今ではすべての力に適用される基本的な考え方となっています。

原子核は陽子と中性子から成り立っています。陽子や中性子の間には、距離が一兆分の 1 メートル以下ではとても強く働きますが、それ以上離れると急激に弱くなる力、「核力」が働いています。

湯川博士は核力のこの性質を、未知の素粒子の交換として説明しました。例えば、陽子は正の電荷を持つ粒子を放出して中性子になり、その粒子を受け取った中性子は陽子に変化します。量子力学における時間とエネルギーの不確定性原理によれば、中性子より質量がやや小さい陽子が、非常に短い時間であればエネルギー保存則を破って質量を持った粒子を放出し、中性子がそれを受け取ることができます。湯川博士は核力が働くわずかな距離から粒子が交換される時間を割り出し、不確定性原理を使うことで未知の粒子の質量を電子の 200 倍程度と予測しました。電子と陽子の中間の質量を持つことから、新粒子を「中間子」と呼びました。

1947 年、写真乾板を使った宇宙線の観測で電子の質量の約 300 倍の粒子が見つかり、これが湯川博士の予測した中間子であることが確認されました。

トピックス

カソクキッズ ILC 特番連載中

KEK のウェブサイトで連載中の科学マンガ「カソクキッズ」。ILC 特番 第三話は、ILC の高品質なビームを作り出して制御するための施設、先端加速器試験施設 ATF。下記からご覧いただけます。

<https://www2.kek.jp/kids/comic/ilc-sp/03/index.html>



国際リニアコライダー (ILC) は、その名のとおりに国際協力で行うことが必須となる大型科学プロジェクトです。その実現に向けた日米協力が大きく展開しています。

2 月 11 日 (木)、米国ワシントン DC の米国議会下院議員会館で、第一回日米議員先端科学技術フォーラムが開催されました。日本側からは、リニアコライダー国際研究所建設推進議員連盟の塩谷立幹 理事長、鈴木俊一副会長、事務局次長の太塚拓氏、岸輝雄外務省科学技術顧問、文部科学省の生川浩史大臣官房審議官のほか、研究者、産業界、自治体関係者等約 50 名が参加しました。日本側からは 3 名の議員からの発表に加え、河村建夫連連会長、中曽根弘文 日米議連会長、小坂憲次副会長のメッセージが読み上げられました。当日はあいにく米国議会の投票が長引いたため、予定していた米国議員 4 名がフォーラムへ参加できなかったものの、ジャパン・コーカス (米国下院議会における米日議連) の共同議長である、チャールズ・ブースタニ、ホアキン・カストロ両下院議員からフォーラムの重要性を確認するメッセージが寄せられ、参加両国の議員がフォーラムを継続的に開き、加速器を含む先端科学技術での日米協力を進めていく方針が示されました。フォーラム開始前には、米国議会日本研究グループの共同議長である、ダイアナ・ディゲット、ビリー・ロング両下院議員との面談が行われ、日米両国の科学技術に関する協力の重要性和フォーラムの継続開催が確認されました。

翌 12 日には、米シンクタンクのハドソン研究所において、日本の国会議員、日米の政府関係者と研究者、産業界の代表らによって、ILC に関する日米協力に関する議論が行われました (写真)。米エネルギー省 (DOE) パトワ氏からは「米国は ILC を共に作りたいと期待

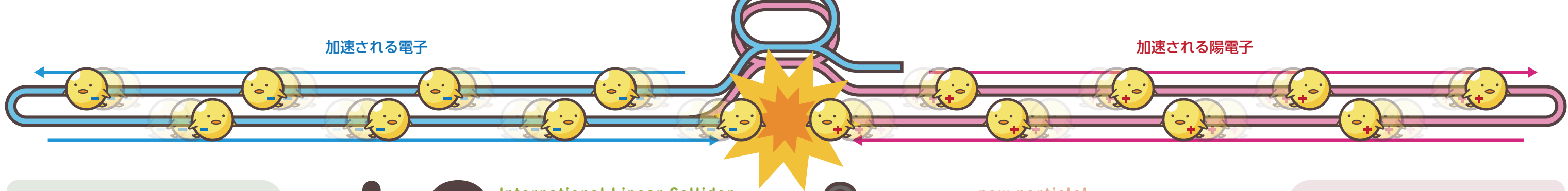
している」との発言があり、そのためには、マネジメントの検討が重要であるとの認識が示されました。また、議論の中で、ILC の実現のためには、ILC の波及効果の検討と国民の理解が必要との見解が示されました。

議員一行は、同日、マーク・カーク上院議員とも会談。カーク議員は、フェルミ国立加速器研究所が立地するイリノイ州の代表であることから、素粒子分野に対する造詣も深く、フェルミ研究所の予算増額等にも力を発揮してきた有力議員です。さらに、昨年 12 月に就任したばかりの DOE のチェリー・マレー科学局長、ジム・シーグリスト部長 (素粒子物理担当主任) らとも会談。宇宙開発、核融合、スパコン、加速器の 4 分野における大型国際計画での日米協力を連携して進めることが確認されました。ILC に関する議論では、プロジェクト・マネジメント、コストとその低減の可能性、波及効果等の議論を行うことが重要との共通認識に至り、ディスカッショングループの設置が米国側から提案されました。

このディスカッション・グループ設置について、3 月 4 日 (金) に東京で行われたリニアコライダー国際研究所建設推進議員連盟の総会で、文部科学省の戸谷文部科学審議官は「DOE とは緊密に協議をしたい。具体的な進め方については、今後 DOE とよく相談しながら進めていく。米国への担当官の派遣を予定している」として、ILC 計画に向けても体制を強化して適切に対応するとの考えを示しました。

塩谷議員は総会で、今回の訪米の成果として、1) 日米の議員によるフォーラムの開催実現、2) DOE チェリー・マレー局長との会談、3) 米国の有力議員の ILC に対する理解増進の 3 点を挙げ、特に、ILC の推進に対して非常に協力的であるカーク上院議員と、DOE の今後一層の協力を期待したいと述べました。鈴木議員は「ILC プロジェクトから出てくる成果は人類で共有することから、国際プロジェクトでやるしかない。それに向けて、まずは日米で枠組みを固めるということが大切。今回の会合は、その日米の枠組みを固めることにおいて大変に効果があった」とまとめました。太塚議員は、日米同盟の重要性和最先端科学と基幹技術の国際協力の枠組みの観点から発言。「技術開発を行う米国の仕組みが理解できた。両国の協力を進めてコアを作ることは大きな意義がある」と述べました。

今回の日米議員先端科学技術フォーラムは、日本で開催される予定です。



見えない粒子を ILCで見つけよう！

前回までに、ILCがヒッグス粒子とトップクォークを詳しく調べることで、新しい世界が見えてくるといったようなことをお話してきました。ですが、ILCにできることはすでに発見されている粒子を詳しく調べることだけではありません。今までの実験では見ることができなかった、まったくの未知の粒子を新たに発見できる能力をILCは備えているのです。

加速器で行う素粒子の実験では、加速した粒子を衝突させて新しい粒子を生み出し、それを詳しく調べることで新しいことを見つけようとします。ILCのように加速した粒子同士を衝突させる場合、加速した粒子が持っていたエネルギーの分だけ、新しく生まれる粒子がエネルギーを持っていなければなりません。



加速して衝突する粒子
のエネルギー

衝突で生まれた粒子
のエネルギー

ところが、何度も何度も衝突を行っていると、新しく生まれた粒子たちのエネルギーが、加速した粒子たちのエネルギーよりも小さく見える場合があります。これは新しく生まれた粒子が、普通の方法では見ることができない「見えない粒子」だった、ということを意味します。ILCでは見える粒子を見逃すことがないので、見えるエネルギーが小さくなっていることから、「見えない粒子」の存在まで知ることができるのです。



見えない粒子に
エネルギーを
持ち出される

ILCでわかること 第3回

東京大学大学院理学系研究科 秋本祐希

ILCで探す素粒子は、ヒッグス粒子などすでに知っているものだけではありません。誰も知らない新しい素粒子を見つけて、物理学の世界を新しくしようとしています。

宇宙にいっぱいあるのに 見えない、ダークマター！

この「見えない粒子」ですが、実は宇宙にはたくさんあることがわかっています。宇宙にある銀河の回転する速度や銀河団同士の衝突の様子などから、重力以外の力はほとんど働かない、つまり光では見ることでできない「見えないもの」の存在が予想されているのです。私たちは直接見ることができませんが、星のような大きな質量を持ったものは、その存在を感じてしまうのですね。



宇宙にはダークマターがいっぱい！

このような「見えないもの」のことを、私たちはダークマターもしくは暗黒物質と呼んでいます。カッコいい名前！このダークマターですが、私たちが見ることでできる普通の物質の5倍の量が存在するとされています。実はこの宇宙には、私たちが見ることでできないダークマターが大量に存在しているはずなのです。

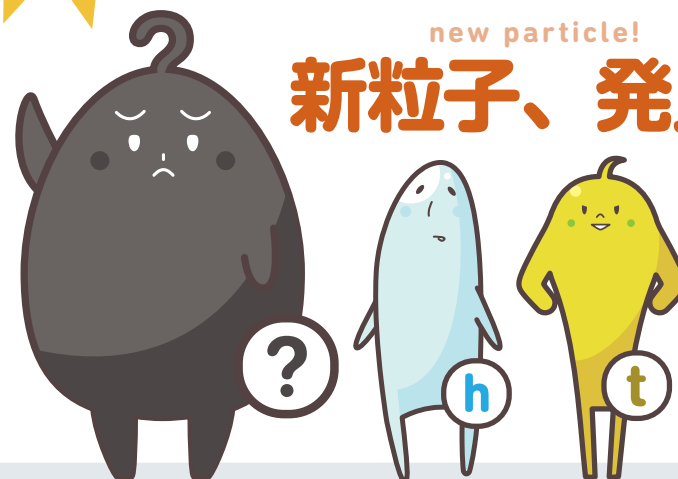


普通の物質

5倍多い！

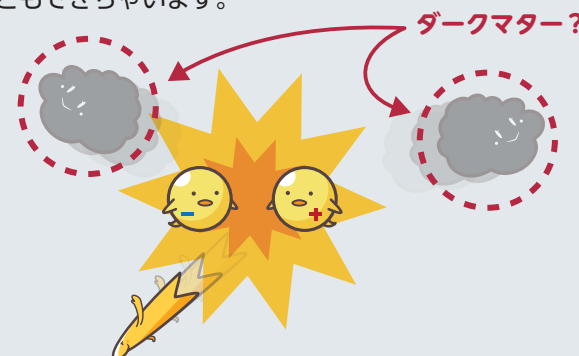
ダークマター

new particle! 新粒子、発見！



宇宙にたくさんあるはずのダークマターを見つけようとする実験は世界各地で行われています。見えないものを見ようとするのですから創意工夫のいる難しい実験です。さまざまな実験が行われていますが、残念ながら現在のところ、ダークマターと考えられるものは見つかっていません。

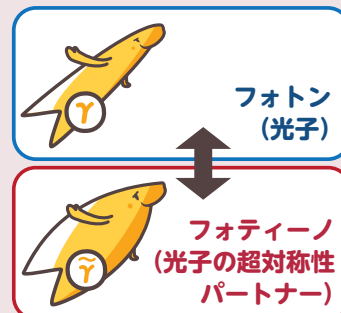
そのような状況の中、ILCではダークマターを作り出して、それを見つけようとしています。加速した粒子を衝突させて、生まれた粒子たちのエネルギーから、見えなくなってしまったエネルギーを探してあげて、それをダークマターの証拠とするのです。ILCでダークマターが作れることがわかってしまえば、ダークマターを大量に作ることができ、その性質を詳しく調べることができちゃいます。



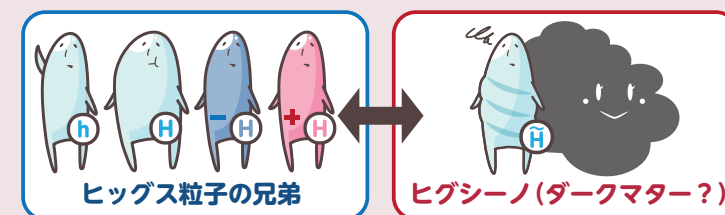
「見えるものを見ることで、見えなくなってしまったものを探す」、とても不思議な感じがしますね。

物理学を変える 新しい粒子を探そう！

ILCで見つかるかもしれない新しい粒子は、ダークマターだけではありません。例えば、超対称性粒子と呼ばれる粒子。超対称性粒子とは、超対称性理論によって考えられている粒子で、素粒子には「超対称性パートナー」と呼ばれる未知の粒子が対になって存在するとされています。その未知の粒子のことを超対称性粒子と呼んでいるのです。



第1回のお話で少し出てきたヒッグス粒子の兄弟にも、この対になる超対称性パートナーが存在していて、実はそのパートナーがダークマターの正体だったりするかもしれません。



ヒッグス粒子の兄弟

ヒグシーノ (ダークマター?)

この世界には電磁気力、強い力、弱い力、重力の4つの力があるとされていますが、そのうち重力を除いた3つの力を1つの力として説明する大統一理論という理論が考えられています。もしILCで超対称性粒子が見つかり超対称性理論が正しいとなると、大統一理論の証明に大きな弾みとなるのです。また、ILCで新しい力を発見することができれば、3つの力に重力を加えて説明する「究極の理論」の候補、超弦理論の大きな手がかりとなるかもしれません。ILCで見つかるかもしれない新しい粒子や力は、どれも現在の物理学をひっくり返してしまうかもしれない可能性を秘めているのです。

