

分類	質問内容	回答
<b>物理に関するもの</b>		
<b>ヒッグス粒子、ダークマター、ダークエネルギーに関するもの</b>		
	ヒッグス粒子とみられる素粒子の発見が、今後の素粒子研究 および 物理学の進展にどのような影響を与えるのでしょうか	ヒッグス粒子はこれまで発見された素粒子と全く性質の異なる粒子であり、その発見は素粒子物理学の革命と言えます。ヒッグス粒子の発見に引き続き、その性質の精密測定を行うことで、標準模型を超える新しい物理への突破口が開かれるでしょう。
	ヒッグス(らしき)粒子が、何故125GeV辺りでシグナルを出したのでしょうか	素粒子の標準模型ではヒッグス粒子の質量は予想できない未知パラメータでした。しかし、125GeVということに何か意味があるはずで、今後の重要課題の一つになります。
	ヒッグス粒子は何故崩壊してしまうのでしょうか	大きな質量をもった素粒子は、特別の事情で崩壊が禁止されていない限り、軽い素粒子へと崩壊していきます。崩壊しない安定な粒子はほんの数種類のみです。
	ヒッグス粒子が現れたのは確率の問題ですか	LHCで陽子と陽子を衝突させると、100億回に一回くらいの確率でヒッグス粒子が生成されると考えられています。
	ヒッグス粒子が存在する場所は、3次元 or 時間軸を加えて4次元ですか。それとも別の次元があると考えるのも良いですか。	ヒッグス粒子も我々も4次元時空に存在すると考えるのが普通ですが、未発見の次元(余剰次元)があるという考え方も有力です。
	ヒッグス粒子は現在の3次元空間にはなく、加速器を使って陽子を衝突させた際に現れるということですが、これは5次元空間等の異次元から現れるのですか。また、そのような異次元空間があるのですか。	ほとんどの重たい素粒子は現在の宇宙の中には安定には存在していません。加速器による衝突で大きなエネルギーを集中することにより、そのエネルギーから色々な重たい素粒子が生み出されます。これは4次元空間の中で起こることであり、異次元空間がなければならぬわけではありません。
	ヒッグス粒子をどのようにして選ぶのですか。何か選ぶツールのようなものがあるのですか。それがヒッグス粒子だと確信する根拠はなんですか。	実験データの解析ツール(プログラム)は研究者が開発し、各国の大学・研究所のコンピュータをつないだGRID(グリッド)というシステムを使って解析します。
	ヒッグス粒子はヒッグス場とも言われますが、「場」とはどのように捉えれば良いのでしょうか。磁場も場ですが…	光の粒子である光子は、電磁場の場の振動が粒子として振る舞って見えているものです。同様に、あらゆる粒子には、それを実現する場が付随しています。ヒッグス場が振動してエネルギーを持っている状態がヒッグス粒子として見えています。
	超対称性粒子とヒッグス粒子を区別する具体的なアイデアはありますか	超対称性粒子とヒッグス粒子では、産まれ方と壊れ方に違いがあるので、区別することができます。
	高次元にヒッグス場があると思われませんか	高次元の空間といっても、理論的にはその構造に色々な可能性があり、どうであるというような断定的なことは今の時点ではいえません。
	発見された新粒子はヒッグス粒子と言えそうですか	今年LHCで発見された新粒子は、ヒッグス粒子と考えてよさそうですが、完全にそうだと言い切るには、もっとデータが必要です。もしかすると微妙にずれていて、それが新しい物理への突破口となるかもしれません。
	ヒッグス粒子の働きは、他の素粒子に質量を与えるということですか。	ヒッグス場の大きな役割は、「対称性の自発的破れ」を起こすために、3次元空間の中に振動せずに一様な値で凝縮することです。すべての素粒子は、この一様な値のヒッグス場と相互作用をすることによって、その相互作用の大きさに比例した質量を得ています。
	ヒッグス粒子そのものに質量があるとすれば、その質量はどこから由来しているのですか。	ヒッグス場自身がヒッグス粒子に質量を生じさせます。
	ヒッグス粒子は標準モデルの枠内で理解される粒子だとされているのに、いったい何故それがダークマターやダークエネルギーといった標準モデルの枠外にあるものの解明につながるのですか	ヒッグス粒子はヒッグス場が振動してエネルギーを持っている状態ですが、振動する前の、一様な値で空間の中に凝縮しているヒッグス場が、どのような理由で実現されたのかということは、まだわかっていません。標準模型はそうなるように枠組みが作られているだけです。その大本のところが、ダークマターの質量やダークエネルギーと深く関わっていると予想されており、ヒッグス粒子の性質を詳細に調べることによって、ダークな世界の情報が得られると期待されているのです。
	ダークマター、ダークエネルギーは宇宙で多くの割合を占めているのに何故見つからないのですか	ダークマターは質量を持つが光を出さず、物質とほとんど反応しない粒子と考えられており、とても見つけにくいのです。ダークエネルギーの存在は最近の宇宙観測で明らかになってきましたが、まだその正体は全く分かっておりません。
	ダークマター、ダークエネルギーの性質は何故分かっていないのですか	私たちの科学がまだそれらを明らかにできるレベルにないからです。ダークマターにはかなり近づいており、LHCで発見できるかもしれません。ダークエネルギーの解明にはまだ時間がかかると思います。
	物質4%、ダークマター22%、ダークエネルギー74%と並べて書いてよいのですか。物質とエネルギーが並んでいて良いのですか。E=mc <sup>2</sup> だから??	真空中にエネルギーを与えると質量を持った粒子を作ることができます。また、質量をエネルギーに変換することができます。有名なE=mc <sup>2</sup> という式はそのことを表していて、質量とエネルギーを同じ土俵の上に並べることができます。
	ダークマターって物質でもエネルギーでもないとしたら何なのですか	まだその正体は分かっていませんが、重たくて電荷を持たず、なかなか観測できない未知の新粒子だという説が有力です。LHCやILCでその正体を解明できるかもしれません。
	何故、ダークマター、ダークエネルギーとダークがつくのですか。	何かがあることはわかっていますが、まだ見えておらず、なんであるのか分からないからです。
<b>宇宙に関するもの</b>		
	宇宙が誕生した時の温度はとても高温だったそうですが、加速器で衝突する電子や陽電子は、どれ位の温度になるのですか。	ILCで500GeVの電子と陽電子衝突を起こすと、そのときの温度は約5800兆度に相当します。
	宇宙の大きさはどの程度ですか。	地球から見えるのは約137億光年の範囲です。
	宇宙の奥の奥はどのようになっているのですか。	137億光年より遠いところは観察できないので、よくわかっていません。
	宇宙に果てはあるのでしょうか	137億光年より遠いところは観察できないので、よくわかっていません。
	宇宙の果ての外の世界はどんな世界なのでしょう	137億光年より遠いところは観察できないので、よくわかっていません。
	宇宙に始まりというものがあつたのでしょうか	137億年前に始まったと考えられています。
<b>上記に分類されないもの</b>		
	超対称性理論では、我々の住んでいる世界は量子にとって低エネルギー状態で、対称性が破れているとされています。それでは何度の時に対称性が維持できると考えれば良いのでしょうか。グルーオンの場合で結構ですので、わかれば教えてください。	まだ、グルーオンの超対称性粒子グルーイーノも見つかっていないので、はっきりしませんが、1兆度の一万倍程度より高い温度である必要があると思われる。
	素粒子物理学の目指す最終的な目標は「大統一理論の完成」なのでしょうか。それとも他のことなのでしょうか。	時間や空間(宇宙)とは何なのか、物質や力は何で、なぜ存在しているのかなど、疑問は果てしなく続くように思います。
	科学技術や学問の進歩によって原子核よりも小さな素粒子が予言・発見されたように、将来さらに科学技術が進歩すれば、素粒子よりもさらに小さい微粒子が予言・発見される可能性はありますか	その可能性はあります。
	スカラー場とはどのようなものですか	光は進行方向に対して垂直な向きに振動している横波ですが、これは光を表現する電場や磁場が3次元空間で向きを持ったベクトルだからです。スカラー場はそのような向きをもっていません。
	超対称性粒子にも反粒子というものはありますか	もちろんあります(超対称性粒子に限りませんが、反粒子が粒子と同じものもあります)。
	ATLASとCMSの実験で違う現象はあるのですか	ATLASとCMSは、ほぼ同じ性能を持つ測定器です。十分なデータ量があり、正しい解析があれば、結果は一致するべきと考えられます。
	講演で使われていた「基本的な粒子」という言葉はどういう意味ですか	大きさを持たず、分けることのできない粒子のことです。

先端加速器科学技術推進シンポジウム2012 in 九州【Q&A】

分類	質問内容	回答
	粒子が内部構造をもつかどうかはどのように調べているのですか	ラザフォードの実験以来、粒子と粒子をぶつけてみるというのが基本です。素粒子の場合と複合粒子の場合で、違った振る舞いをします。
	ある粒子が他の粒子に崩壊するということは、その粒子が内部構造をもつということにならないのですか	原子核の $\alpha$ 崩壊などは、もともと原子核の中にあつた粒子が核外に飛び出しています。しかし、素粒子の崩壊は、粒子の相互作用をとおして、自分より軽い素粒子を作り出して、それらに崩壊します。
	超対称理論を実証するには、加速器においてどのような温度やエネルギー状態を作り出せばよいのですか	LHCで超対称性粒子を発見できると予想されていましたが、現在のエネルギー(8TeV)では、まだ見つかっていません。2015年以降の実験でLHCのエネルギーが13~14TeVに増強されると発見できるかもしれないと期待されています。
	ビッグバンの際に素粒子と反素粒子が生まれ、その時のわずかなゆらぎで素粒子が残ったとした時、その差(〇〇〇分の1?)はどのようにして推定した宇宙創生から1兆分の1秒後の再現をするとありますが、その1兆分の1秒前の世界はどのようなものだったのでしょうか	粒子と反粒子の差額が、宇宙の物質を構成しています。この量を、宇宙に満ちている光子の数と比較することによって推定しています。
	実験の際に衝突1回分で得られるデータ量はどの位ですか。その衝突を何回やればよいのですか。	1衝突事象のデータ量は25MBくらいです。50ナノ秒おきに衝突が起きますが、それらをすべて記録するのではなく、面白そうな事象だけを選んで記録しています。
	LHCは陽子を7TeVで衝突させるわけですが、これは連続して衝突させているのですか。もし、連続で衝突させているのであれば、24時間内に何回位衝突させているのですか。	LHCでは、50ナノ秒に一回(1秒に2千万回)の頻度で、陽子の集団(バンチ)と陽子の集団を連続的に正面衝突させています。LHCを24時間連続運転すると、1兆7280億回の衝突が起きることになります。
	ニュートリノ振動を高校生に分かり易く説明したいのですが、どのように説明すれば良いですか	ニュートリノには、電子ニュートリノ、ミューニュートリノ、タウニュートリノの3種類があります。ニュートリノができる時には、反応に応じて、これら3種のどれか1種ができます。ところがそのニュートリノは運動している間に、他の種類に変化し、また元の種類にもどるといふ変化(振動)を繰り返します。
	素粒子に重力を与えているものは何ですか	質量を持つ粒子の間で重力子(グラビトン)という粒子がやり取りされることで重力が働くと考えられています。ただし、重力子はまだ見つかっていません。
	ニュートンがリンゴが木から落ちるのを見て重力を発見したのですが、宇宙がものすごい速さで拡大しているのを将来リンゴは空に舞い上がってしまうのでしょうか。	宇宙が広がっていても、地球や地球上の物体の大きさ、位置関係が変わる訳ではありません。よって、リンゴが空に舞い上がったりすることはありません。
	質量とは何かを解明するために、どのような実験をするのですか	加速器を使ってヒッグス粒子を作り、その他の素粒子との関係を調べます。
	反粒子とは何かを解明するために、どのような実験をするのですか	反粒子が中に入っている粒子・中間子をたくさん観察して、入っていない中間子の性質とを比較する実験をします。
	質量があるから時間が生れたと考えて良いのでしょうか	一緒にできたと思われまふ。
	時間と空間はどちらが先にできたのでしょうか	一緒にできたと思われまふ。
	何故、加速器が放射光の研究所になるのですか and/or 放射光の研究所にかかわるのですか(運転を止めるのですか)	放射光は電子の加速器から出ます。電子の加速器の性能があがれば放射光の性能もあげることができるため、ILCで使用する超伝導加速空洞の利用にも期待がかかっています。ただ、ILCの研究の目的はあくまで宇宙の原理の解明で、放射光の向上はまた別です。
	モノポール(単極磁石)探査の状況はどのようになっていますか	以前はいろいろな方法での探査が進められていましたが、理論的に、モノポールは少なくともひとつあればよいということがわかってからは、探査はちょっと下火になっています。宇宙にひとつしかないものを見つけるのは難しいですから。
<b>立地や地域連携等に関するもの</b>		
	ILCに関する世界の動きはどのようなものか	日本がホスト国になることに期待が高まっています。
	ILC立地候補地は世界で4ヶ国、5ヶ所ですか。報道によると中国も立候補しているようですが事実ですか。アメリカ、ロシア、スイスは具体的にはどこの町、どこの地方なのですか。オーストラリア等は地盤が安定しているように見えるのですが、立候補していないのですか。	中国は(まだ)立候補していません。アメリカはシカゴ近郊(Fermilab)、ロシアはモスクワ近郊(Dubna)、スイスはジュネーブ近郊(CERN)が候補地です。オーストラリアは立候補していません。
	ILCが九州にできたら何か良いことはありますか	九州が世界最先端科学の発信元になります。たくさんよいことがあると思ひ
	ILC誘致のために高校教師としてできることはありますか	科学の基礎である物理の履修者を増やしてほしい...
	ILCが脊振山地に来る可能性はどの程度ありますか	日本全体で議論をいただいでのこととなっています
<b>その他</b>		
	LHCを使ってできる実験を教えてください。また、LHCを使ってマイクロブラックホールを生成することはできますか。	LHCの研究テーマはいろいろなものがありますが、ヒッグス粒子の探索、超対称性粒子の探索、余剰次元の探索が、その中でも重要です。ある余剰次元のモデルによるとマイクロブラックホールの生成が可能性ですが、まだ発見されていません。
	益川先生はクォークが3個までわかっている時に「CP対称性の破れ」の理論を完成させるために、クォークが6個だったらできるのではとひらめいて論文を完成されました。ダークマターやダークエネルギーの理論は全くわからないのに、CERNの先生方はいろんなアイデアをどんな風に考え出しておられるのでしょうか？子供たちに話してあげたいと思っています。	ダークマターやダークエネルギーは、その正体は不明ですが、性質は観測によりわかっています。科学者はそうした観測事実から、その正体を推理していきます。ちょうど、小林・益川先生が、「CP対称性の破れ」の現象から、6つのクォークのアイデアをだされたのと同じです。子供たちには、自然をよく観察し、疑問に思うことに真つ正面から向かうことから、新しい考え方に行き着くことを教えてくださいとよいと思ひ
	素粒子物理で省エネできますか	素粒子物理学は宇宙の基本法則を解明します。省エネなどの応用も、基本法則の解明があつて始めて研究の端緒につくことができます。その意味で、省エネへの貢献の可能性はあると思ひ
	ILCって危なくないですか	ILCのような加速器は何らかの理由で運転が止まっても、ビームが出なくなるだけで、危なくありません。
	ILC等での実験成果は、直接 もしくは 間接的に私たちの生活に影響を及ぼすのでしょうか	人類は工夫が得意なので、ILCが解明する新たな法則を応用することで、わりと早く私たちの生活への直接の影響があるかもしれません。ILCの解き明かす法則次第です。期待が高まります。
	CERNでは多くの研究者が研究されているとお伺いしました。その多くの研究者は、LHCを動かす仕事よりも、LHCから得られる実験データを高度に情報処理することに多くの時間を費やしているのでしょうか。	測定器の運転とデータ解析はどちらも重要ですが、測定器は比較的安定して運転できており、今はデータ解析に重点が置かれています。
	カリキュラムが決められている中で、どのようにして素粒子物理学を高校生に啓発していけばよいでしょうか	物理学は宇宙の法則を解明する学問であり、世界全体を明らかにしていく学問であることを教えていただければと思ひます。例えば、加速器を開発しているKEKでは出前授業も行っています。研究者による直接のメッセージをお伝えすることもよいかもしれません。
	地球は今後どのようになるのですか	人類が生きていくための環境を維持する第一歩は、宇宙の仕組みをよく知ることにあると思ひます。
	我々の子孫はどのようになるのですか	争うことを避け、研究を続けることができれば子孫は宇宙や自然のことを私たちよりも深く知ることでしょう。
	地球からどんどん人工衛星を打ち上げていますが、地球は軽くなるのでしょうか	地球の質量に対して人工衛星の質量は微々たるもので、気にする必要はないでしょう。
	ホイヤー所長の力の統一についての図の中で、中央の緑色で描かれた力の線がStandard Modelではエネルギースケールが大きくなるにつれて大きくなっていましたが、SUSYではエネルギースケールが大きくなるにつれ、小さくなっていったのは何故ですか	力の大きさはエネルギーが変わるにつれ変化していくのですが、その変化の様子はどのような素粒子が存在しているかで変わります。超対称性粒子が存在していると、力の変化の様子が変わるので、非常に高いエネルギーで「強い力」、「弱い力」、「電磁気力」が同じ大きさになる可能性があります。
	科学(Science)の目指す最終的な目標は何なのでしょう	宇宙や自然の全てを知ることですが、宇宙はとて大きいので、大きなチャレンジです。