



## Interview

# ジョン・エリス教授に聞く

聞き手: 村山 斉

ヒッグス粒子は一つだけか? もっとあるのか?

**村山** この一ヶ月でなんと3回も会いましたね。最初はパークレーのBrunoFest,<sup>1</sup> 次がノーベルシンポジウム,<sup>2</sup> そして今回はここです。

**エリス** ええ。カブリIPMUにいたのは最高ですね。最近は素粒子物理にとって実にエキサイティングな時代ですが、幾つか遅れを取り戻せたのも良かったですね。パークレーでは言うまでもなく超対称性が話題の中心でした。標準模型を超える物理として一番有望なものの一つです。ノーベルシンポジウムの中心テーマはヒッグス粒子<sup>3</sup>でした。

**村山** そうでした。

**エリス** ちょっと注意しないといけないですね。「一つの」ヒッグス粒子と言うべきでした。

**村山** その通り、公式発表によれば…

ジョン・エリスさんは2010年からキングス・カレッジ・ロンドンのクラーク・マクスウェル理論物理学教授職を務めています。それまで、1974年からはCERNの研究員で、1988年から1994年までは理論部門の責任者を務めました。1971年にケンブリッジ大学から博士の学位を取得しています。1982年にマクスウェル・メダル、2005年にポール・ディラック賞を、共に英国物理学会から受賞しました。1985年以来ロンドン王立協会のフェロー(FRS)、1991年以来英国物理学会のフェローであり、2012年には科学・技術に対する功績により大英帝国勲章コマンドー章(CBE)を授与されました。エリスさんは2008年3月以来、IPMU(現在Kavli IPMU)の外部諮問委員会委員を務めています。

**エリス** …LHCで「一つの」ヒッグス粒子が発見された。

**村山** それに従うことにしましょう。今やヒッグス粒子が一つ発見された訳ですが、この分野の将来はどうなるのでしょうか。研究の進む方向は?

**エリス** 一つ、言うまでもなく理解したいことは、発見されたヒッグス粒子が幾つかあるうちのひとつなのか、あるいは標準模型が予言する唯一のヒッグスなのかということです。LHCでは標準模型のヒッグス粒子とは少々性質の違う、ある種のスカラー粒子が現れるかもしれないと示唆する理論がいろいろあります。たとえば、複合模型です。しかし、複合模型のパラメータを調節してかなり標準模型に近づけない限り、そういう可能性は排除されると言い切れると思います。先ほど超対称性と言いましたが、超対称性はヒッグス粒子がたった一つではないと予言する理論の一例です。全部で5種類以上もあり、そのうちのひとつが標準模型のヒッグス粒子に非常に良く似ていますが、完全に同じではありません。私は、超対称性の幾つかの特徴的な予言と標準模型の違いは、小

<sup>1</sup> BrunoFest 2013, Celebrating Bruno Zumino's 90th Birthday, Berkeley, May 2-4, 2013

<sup>2</sup> Nobel Symposium on LHC results, Krusenbergs Herrgård, Sweden May 13-17, 2013

<sup>3</sup> 原文ではヒッグス・ボソン。

さ過ぎてまだこれまでのデータには見えてきていないと思います。従って、LHCでの測定、あるいはひょっとすると他の加速器での測定をもっと精密化して、発見されたヒッグス粒子がどれだけ標準模型のヒッグス粒子と似ているか、あるいは違いがあるのか、はっきりさせたいですね。

**村山** LHCで超対称性が発見される望みはどのくらいあると考えていますか？

**エリス** 私の友人たちにはちょっとがっかりした人もいますが、いつでも一番冷え込むのは夜明けの直前です。今、LHCは改良のため運転停止中で、この間にエネルギーをほぼ2倍に増強します。衝突頻度も上がります。そうなれば超対称性発見の見込みも十分あると思います。LHCのエネルギー領域で超対称性がはっきり見えるかもしれないと考える理由が色々ありますからね。

例えばその一つはダークマターです。ダークマターはある種の安定素粒子で、宇宙の始まりの時は通常の素粒子全てと平衡状態にあったとする理論が数多くあります。このような理論では、ダークマターの素粒子は重さがおおよそ1TeV以下、つまり陽子質量の1000倍程度以下であり、従ってLHCのエネルギー領域内にあるはずと期待されます。

超対称性はそういう理論の一

例で、他の例もあります。この可能性を本当に探るには、LHCの最高エネルギーに到達して衝突頻度を高め、ルミノシティを増し、そこで起きることを調べることが必要です。

**村山** この問題に強い好奇心をもっている人たちがたくさんいます。もしもLHCで標準模型のヒッグス粒子に似ているもの以外に何も見つからないとしたらどうなるでしょうか？ それを乗り越えて進むにはどんな道があるのでしょうか？

**エリス** その場合は、明らかにLHCよりもっと詳細にヒッグス粒子を調べられる加速器の建設が望まれると思います。ただ、これは言うておかなければならないのですが、そう決定するには時期尚早であると私は思います。というのは、LHCが最高エネルギーで何を発見するか、調べる必要があるからです。しかし、もしLHCが最高エネルギーで本当に何も発見しなかったとすれば、明らかにLHCよりもっと詳しくヒッグス粒子を調べられる加速器の建設に高い優先度が与えられるだろうと思います。

しかしLHCはヒッグス粒子の研究で今まで成し遂げられたよりもずっと高い能力があることを思い出してみれば、つまりエネルギーが上がると生成頻度も

**村山** 齊さんはKavli IPMUの機構長で、カリフォルニア大学バークレー校の教授を兼務しています。



衝突頻度も上がり、今まで観測されていない多くのヒッグス粒子の崩壊モードにも手が届くようになり、今までに観測された崩壊モードはもっと精密に測定されるようになるので、ある意味我々は既にLHCという形でヒッグス・ファクトリーを持っているのです。このことを忘れるべきではありません。

**村山** 加速器を用いる素粒子物理学は、恐らく終わりに近づいている、とさえ言う人もいます。標準模型を超える物理、つまりダークマターやその他を調べるには何か全く違うことを考えなければならぬというわけです。この問題について、あなたの意見を聞かせてください。

**エリス** そう言うにはまだ早いですね。一体、物理学者は理論物理学や実験物理学の終わりが見えてきたと今まで何回言ったことでしょうか？

**村山** 既に19世紀にケルビン卿が言ったみたいに…

**エリス** ええ。でも、大して重要でないと思われた2、3の事実が解明されたことから、勿論、量子力学と相対論へと発展しました。

**村山** 全くその通りですね。

**エリス** だから私はその種の議論は信じません。実際、私は逆に今は非常にエキサイティングな時代だと思えます。なぜなら、LHCは既に初期の運転で、今まで知られているのと完全に異なる新粒子を暴き出したわけですから。それはボゾンだったのですが、スピンをもたない初めてのボゾンです。

**村山** そうですね。

**エリス** 他のボゾンはすべてスピン1をもっています。ヒッグス粒子はこの点で確実にユニークです。そのため、ヒッグス粒子については様々な理論的問題

があります。また、ヒッグス粒子はいくつかの宇宙論的な問題の解答に関係しているかもしれません。ですから、私は今、理論的にも実験的にも素粒子物理学の全く新しい時代の幕が開いたのだと考えています。

**村山** 理論の立場で言うと、私が見ついているのは最近若い人たちの一部はがっかりしているかもしれないということです。未だに新しい物理の兆候がなく、進歩があったとはいえ、議論は全て、この「一つ」のヒッグス粒子の性質とその先の何かを測定するため、もっと実験に力を注ぐべきだという方向を示しているからです。この分野が進展している中で、現段階での理論家の役割とは何でしょうか？

**エリス** 以前はこのような基本的なスカラー粒子が存在するかどうか、合理的な疑いをもって来たかもしれないと思います。

**村山** 私自身も含めてそうでした。

**エリス** 勿論「基本的」と言うときは常にとりあえずそう言っているだけで、実際はある小さなスケールまでそう見えるものを指しています。今や、これまで調べたレベルで点状のスカラー粒子に見えるものが発見されたわけです。私は、これは本当に注目すべきものと考えます。多くの複合模型は今や棚上げしてしまえます。そして、あなたも含めて我々の大多数が思い悩んできた問題、すなわちnaturalness（自然らしさ）の問題に、今までよりはるかに鮮明に焦点が絞られたわけです。また、恐らく例えばインフレーションのような宇宙論的問題と関係があり、既に述べたように何らかの展望を与えてくれます。宇宙のインフレーションは実は「唯一の」ヒッグス粒子

が原因かもしれないという提案は、私はうまくいくとは思いませんが、非常にチャレンジングです。

**村山** そうですね。あれはものすごく野心的です。

**エリス** 確かにものすごく野心的ですが、何かを成し遂げようとするなら野心的でなければなりません。そういうとんでもない提案をちょっと調べてみると、スカラーボゾンの物理と宇宙論の両方について結構多くのことがわかるかもしれません。

**村山** 本気で理論が果たす役割があると考えているのですね。

**エリス** 間違いなく私はずっと忙しいですね！

#### 素粒子物理の大問題の一つ、フレーバー

**村山** いや、それは結構ですね。すごく重要なことです。ここで話題を変えましょう。今や私たちはもう一つのプロジェクトに加わりました。加速器を用いる素粒子物理を手掛けるべきであると外部諮問委員会から勧められた結果です。実際はこれから行われるBファクトリーでの実験、Belle IIに参加しています。加速器を用いる素粒子物理において、この方向をどのようにお考えですか？

**エリス** 素粒子物理における大問題の一つが、私たちが言うところのフレーバー問題です。なぜクォークとレプトンには多くの異なる種類があるのか、また、なぜ観測されているような混合をするのか。Belle II プロジェクトでは、非常に明確にその理解を深めようという目標が設定されています。LHCでもその目的の研究が行われています。Belle II とLHCでできることは、実に好都合なことに互いに相補的です。

LHCではできるがBelle IIではできない類の測定があり、またその逆もあります。Belle IIの準備が進んでいることは結構なことです。LHCが稼働した最初の段階で2番目に重要な発見は、実はフレーバー物理の分野でなされたということは、多分言及しておく価値があると思います。それは、標準模型で予想される $B_s$ 中間子の $\mu^+\mu^-$ への稀崩壊で、その決定的な証拠がLHCで得られました。概ね標準模型と一致した結果が得られています。今後、私たちが予言できる理論的精度のレベルで本当に一致するのか、あるいは違いがあるのか見極めるまで測定を続けるべきであると思います。

**村山** そうですね。私はLHCb実験による $B_s$ 振動の研究にも強い印象を受けました。とても美しいデータで、 $B$ 中間子が振動する様子をはっきりと示しています。実に見事です。

**エリス**  $B_s$ 中間子の $\mu^+\mu^-$ への崩壊は、これまでのところは成功であると思います。確かに実験家にとって成功ですが、それだけでなく標準模型にとってもこれまでのところは成功です。しかし、他にも多くの謎があります。理論も実験もこの点は不明確なのですが、チャーム中間子の崩壊で、標準模型で予想されるかもしれないレベル以上の物質-反物質非対称性があるかもしれません。 $b$ クォークとチャームクォークの物理には他にも多くの異常がありますが、Belle IIはそういった問題に取り組むことができます。

**村山** 素粒子物理学者の間では、エネルギーフロンティアでは相互作用や対称性の理解に大きな進歩を遂げているのに、フレーバーの方では批判があって、その一つはクォークとレプ

トンの質量と混合のパターンの起源が分からないため、エネルギーフロンティアに比べて新しい根拠に基づく理解がほとんど得られていない、というものです。いずれ何らかのブレイクスルーがあると思いますか？言い換えると、フレーバー物理の時代の将来をどう考えますか？

**エリス** 確かに、ある意味で実験家の方が我々理論家より先を進んでいることは明らかです。第一に、私たち理論家がフレーバーについて良いアイデアを持っているとは思いません。アイデアはたくさんありますが、余り説得力のあるアイデアというものはありませんね。それがクォークセクターの実情ですし、ある意味ではニュートリノセクターではもっとそうだとと言えます。なぜならニュートリノはクォークと全然違う混合の仕方をするからです。あなたは、こうなっているのかもしれないというアイデアを出しましたが…

**村山** あなたの好みではありませんでした。

**エリス** そのモデルは、基本的にモデルは存在しないと言っているのです、私は好きになれませんね。

**村山** いや、全くその通りです。データを理解するために実は何か非常に特殊なタイプのモデルが必要だという仮説をテストしているのですが、これまでのところ、データにはそういう兆候はありません。なぜランダム行列のアイデアを使うかという、そういうことなのです。

**エリス** そうですね、もっと手がかりが必要だと思います。フレーバー混合のパラメーターがたくさん測定されたため、ひょっとすると既にこれまでに十分な手がかりがあると思ったのか

もしれませんが、あなた以外は浅はかだったようで、答えが見つかるとは思えません。

**村山** いやいや、特に私がそうだったと思いますが…

**エリス** 現在進行中の状況を反映するモデルを得るには、今私たちが知っている混合のパラダイムが次の段階で本当にうまくゆくのか、調べるべきであると思います。一方ではLHCでLHCb実験がこれをやっている、他方ではBelle IIがやろうとしています。

**村山** その方面のフロンティアの一つは $\mu \rightarrow e\gamma$ や $\mu \rightarrow e$ 転換のようなレプトンのフレーバー非保存で、以前あなたは随分一生懸命研究されていました。それを追究することも成果が上がる方向とお考えですか？

**エリス** そうですね、ある意味でフレーバー物理の未踏のフロンティアだと思います。クォークの間の混合が観測され、ニュートリノの間の混合が観測されました。クォークの場合、実際は、電荷 $2/3$ のタイプのクォーク同士の混合と電荷 $-1/3$ のタイプのクォーク同士の混合というように違うタイプの混合が観測されています。このようにあらゆる所で混合とフレーバーの効果を発見されているのですが、荷電レプトンではまだ見出されていません。

**村山** その通りです。

**エリス** レプトン、 $\mu$ 粒子、 $\tau$ 粒子。明らかに、可能な限りの限界まで極めるべきです。それはBelle IIの活躍が期待できる場です。SuperKEKB加速器は、例えば、膨大な数の $\tau$ 粒子を生成するのですから。

**村山** そうですね。

**エリス** J-PARCでの $\mu$ 粒子を用いる固定標的実験が、 $\mu$ 粒子のフレーバー非保存を発見する可

能性もあります。こういったことは私がすごく興味をもっていることです。

#### 素粒子物理と宇宙論の関連

**村山** さて、素粒子物理と宇宙論の関連についても話が出ました。ダークマターがこの2つの領域を結びつける議論で最も重要な話題であることは明らかです。今後、この2つの分野が一緒に進むとして、どのように進むのでしょうか。ダークマターが唯一の共通する話題なのか、あるいは他にも何かあるのでしょうか？この2つの分野の共通部分は将来どうなるのでしょうか？

**エリス** ダークマターの問題を本当に解決するためには、加速器実験と非加速器実験の物理学者が協力することになると思います。非加速器実験で何かダークマターの素粒子の信号らしきものが見出されるかもしれないということは、想像に難くありません。しかし、その性質によっては実験室で調べることが必要になると思います。ここで加速器実験が役割を果たします。逆に加速器実験で異常な欠損エネルギーをもつような事象が観測されるかもしれないと想像できます。

**村山** そういものが見つかる面白くなりますね。

**エリス** そう、見つければ面白くなります。まあ、いずれにせよ面白いのですが。

**村山** そうですね。

**エリス** しかし、見つけたものを本当にダークマターであると同定したいとすると、それが非常に長寿命の素粒子であると突き止める必要があります。明らかに加速器実験では不可能です。

**村山** その通りです。

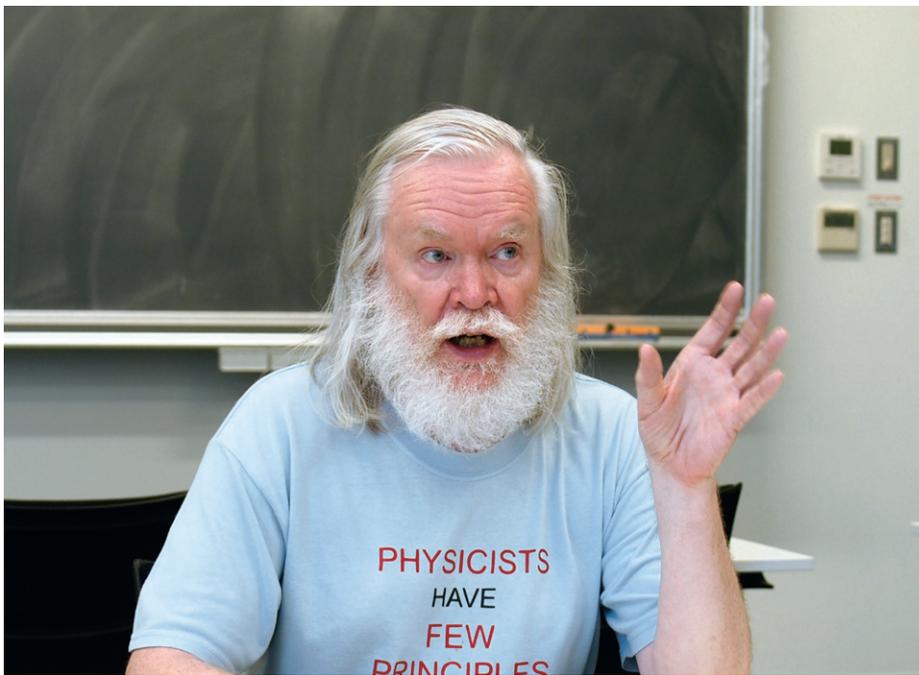
**エリス** たった50ナノ秒で通り過ぎてしまったら、寿命が100ナノ秒なのか100億年なのか分かりません。

**村山** そうですね。

**エリス** ですから加速器実験で観測したとダークマター実験で観測したことを関係付けることが必要です。ダークマター実験には違う種類のものがあり、その一つは地下の実験室で起きる散乱を直接探すものです。それから、銀河の周りを飛び回っていると思われるダークマター粒子の消滅反応を探すものがあります。恐らく、ダークマターの一部は太陽や地球の内部に捉えられて消滅し、多分、観測できる粒子が発生します。このような非加速実験には色々な種類のものがあります。先ほど言ったように、非加速器実験は実際は加速器実験と協力するべきなのです。

**村山** その類の信号について言うと、AMSは宇宙線中の陽電子の割合を観測して、一寸もどかしいような、でも実際は美しいデータを報告しました。あなたはこのデータをどう考えていますか？

**エリス** そのデータをダークマターと解釈するのはとても無理があると思います。ダークマターの消滅モデルの中にはそういう形のエネルギー分布を示すものもあるかもしれませんが、信号の大きさがとにかく大きすぎるのが難点です。そんなに大きいならば、以前の実験で見えていたはずで、AMS実験の測定は素晴らしく見事で、エネルギー分布の形をはっきり示していて、形だけでダークマターのモデルを幾つか排除してしまっています。しかし、信号の大きさは理解しがたいですね。



もし消滅断面積の大きさについて一般的な議論を採用し、ダークマター粒子の密度について常識的に見積もれば、データは再現できません。唯一の逃げ道はダークマター粒子の凝集を仮定することですが、信じ難いほど大量に凝集させなければなりません。

**村山** そうですね。100倍とか…

**エリス** 1,000倍、10,000倍とか… とにかく、とても難しいですね。多分、何か天文学的な原因があるのだと思います。それについては2つの説があると思われる。一つは、近傍に何か天体物理学的な源があって、従来の宇宙線のモデルで考慮されない余分な陽電子を注ぎ込んでいるというものです。もう一つの可能性は、従来の宇宙線のモデルにはどうも不十分な所があって、観測される陽電子数は、陽電子が銀河からどのように拡散するか、またどのようにエネルギーを失っていくか、

それらの間の何らかの相互作用に原因があるのではないかというものです。そういったものを表すパラメーターをいじくと、観測されたような大きさの分布が得られるということになるかもしれません。まだこの問題の結論は出ていないと思います。

**村山** 一つこの問題について明確になっていないのは、こういう解釈が正しいかどうかを、いつ、あるいは、どうやって本当に決着できるかということです。なぜなら宇宙線の伝播とか、陽電子の起源とか、パルサーとか、余り良く分かっていないからです。はっきり言って、何ができるのでしょうか。

**エリス** 陽電子を観測して、一つ確実にできるであろうことは、ある種の異方性を探すことです。もし近傍に陽電子源があれば、ある程度は陽電子の到来方向に痕跡が残ると期待できるでしょう。陽電子は銀河系の中を漂ううちに、どこから来た

のか情報を失ってしまいますが、それでも何らかの統計的情報はあるはずで。これまで、AMSも他の実験も異方性は全く観測していません。

**村山** その通りです。

**エリス** しかし、異方性の観測は進めるべきです。もしかすると興味深い信号かもしれないと思います。もう一つ明らかなことは、天体物理学的な発生源あるいはダークマターが集積している所から到来するかも知れない、他の種類の粒子を探すことです。その一つは明らかに反陽子ですね。実際AMSの陽電子の信号を説明しようとするモデルの多くは、信号の大きさがものすごく大きいという事実は気にしないとしても、実際は観測されていない反陽子も見えるべきだと予言します。

**村山** そうですね。

**エリス** AMSは、多分比較的早い時期に反陽子のエネルギー分布について新しい測定結果を発表するでしょう。そうなればも

っと情報が得られます。宇宙線中で反重水素を探すという別の可能性も示唆されています。ダークマターの消滅反応からの信号があるとすれば、その方法を用いることにより通常の宇宙線によるバックグラウンドから区別して信号を取り出すことがもっと容易になるかもしれません。それがもう一つ探すべきものです。

**村山** 明らかなことですが、もう一つの大きな難問はダークエネルギーです。ダークエネルギーの研究から何が得られると考えますか？

**エリス** 答えるのは難しいですね。明らかにダークエネルギーの密度というものは存在しており、問題はその密度が一体、時間とともに変化したかのどうか、変化したとすればどのような時間の関数なのかです。私たちは、現在から赤方偏移が1程度、あるいはそれ以前までさえ遡るような膨大な宇宙論的時間を通じて、そのエネルギー密度がどのように変化したのか測定可能な手段を手に入れようとしていますし、カブリIPMUではあなた達も自前で同じような手段を手に入れようとしています。ダークエネルギー密度が完全に定数である可能性もあります。その場合、それは文字通り「宇宙定数」ですが、何というか… 実は、今、一番つまらない可能性と言おうとしたのですが、実験の観点からは確かにつまらないかもしれませんが、理論の観点からは最も手強いものかもしれません。というのは、その数は…

**村山** そう、何の特徴もない数ですね。

**エリス** どうやったらそれを説明できますか？ だから、多くの理論家はダークエネルギー密度

が実際は緩やかに変化しているという考えを好みます。恐らく、やがてはゼロに緩和するというのは、非常に魅力的な考えです。実際それでうまくいくかどうかは、現在行われている実験が教えてくれるだろうと思います。

どうすればKavli IPMUの将来を確保できるのか？

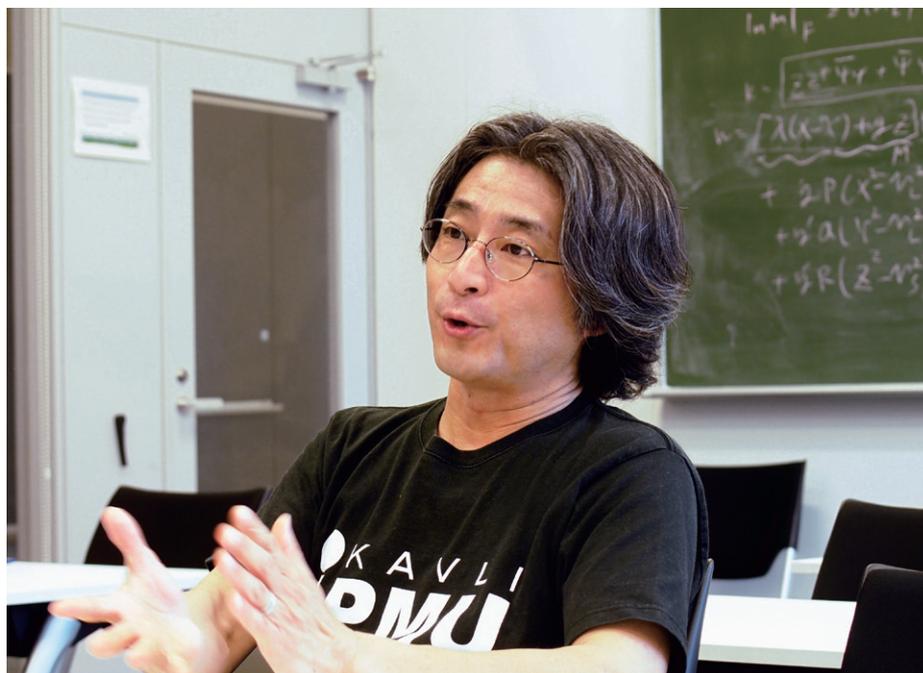
**村山** それは素晴らしい。では、ここで話題を変えましょう。今回あなたはKavli IPMUの外部諮問委員会に出席されるために来られたわけですね。実は当初から委員を務めていただいているので、IPMUとして発足した当時のことや、現在どういう状況か、ご存知です。全般的な印象をお話し頂けますか？

**エリス** 「非常に成功した」という意味のgangbusterという単語がぴったりですね。Kavli IPMUは、うらやましいくらいのブランドを確立しました。実際、関連研究者から、世界的な中核的研究拠点と認識されています。そうなることが日本政府から託されたあなたの使命でした。

**村山** その通りです。

**エリス** Kavli IPMUは、理論と実験の両方で数多くの興味深い進展の推進力になっていて、それも日本の中だけではなく、国際的な共同研究としても行われています。日本政府は相当喜んでいて違いないと思います。予算を付けたのが大成功だったのですから。

**村山** そういって頂いて、すごく嬉しいです。勿論、まだ心配なことがあって、その一つは、WPIの補助金が、仮に5年間の延長があったとしても（当初の10年間で終わる）今から4年後には段々減り始める可能性がある



り、そういう状況でどうやってこの研究機構の将来を確保できるかということです。政府に対して私たちの立場を強めるために、実際、何ができるのでしょうか？どんな取り組みをするべきでしょうか？

**エリス** どんな取り組みをするべきか、ですか？純粋に科学的なレベルではKavli IPMUは素粒子理論と、素粒子実験では加速器実験、非加速器実験の両方で、最もエキサイティングな進展に関わっており、非常に良い研究プログラムを持っていると思います。それから、既に進んでいるもの以外にも、既に話の出た Belle IIや、スーパーカミオカンデの改良や、ダークエネルギーの実験などに加わっています。

今現在、科学の見地から何かもっとできることがあるのか、ということについては、私は明確な答えを持っていません。しかし、研究には別の側面があります。政府や研究資金配分機関に、基礎科学とは、試しに一寸

だけやってみて、すぐ別のことを始められるようなものではない、ということをお納得させる必要があると思います。

**村山** 全くその通りです。

**エリス** 基礎科学とは、役に立つまでに何十年という時間がかかるものです。

**村山** 何世紀もかかることもあるかもしれません。

**エリス** まあ、何世紀もかかることがあるかも知れませんが、私が言っているのは20世紀の物理を見れば、つまりは量子力学ですが、インターネット上にこういう話が載っているということです。21世紀初頭のアメリカ経済の30%以上は、20世紀の物理に立脚しているそうです。

**村山** それは面白いですね。

**エリス** まあ、本当かどうかは知りませんが、大論争になることは間違いないと思いますが、エレクトロニクスやレーザーや、その他色々、20世紀の物理、特に量子力学に依存するもの

膨大で非常に長いリストを作ることができるのは確かな事実です。現在は、相対論でさえ衛星航法システムやGPSやその他に利用されています。非常に深遠な発見である反物質は、1920年代末に理論家により仮定され、宇宙線中に発見されましたが、今や日常的に医療診断に用いられています。毎年何千人もがPET（陽電子放射断層撮影装置）による精密検査を受けています。

こういった例は、基礎物理学の進歩が正に社会一般や経済に役立つが、それには数十年の時間が必要ということを示していると思います。それを支えるのが政府の役割であり、民間企業にそれを期待するのは不合理です。日本の企業は恐らくヨーロッパやアメリカの企業より長期的な視点をもっていると思いますが、企業が行う研究開発プログラムという観点からは、10年を遙かに超えるような長期的視点は期待できないでしょう。

ですから、政府が長期的視点をもつように注意することが必要です。役に立つまでに長い時間を要するという事は、研究プログラムも5分や5ヶ月、あるいは5年で終わるようなものではないことを意味します。そう、もっと長い時間がかかります。

**村山** そうですね。

**エリス** LHCについて随分話しましたね。初めてLHCが着想されたのは1984年のことですが、今後少なくとも10年、多分20年は稼働するものと思われまます。私たちが話した他のプロジェクトも、全て長い時間スケールを要します。日本政府も外国の政府と同様、基礎科学における長期的な最先端研究に予算を付けるメカニズムを考え出す必要があると思います。物理だけが特別というわけではありません。私たちが物理について話をしましたが、それが唯一の例ということではありません。政府はそういったものは簡単にやめられないものであると認識するべきです。申し立ててすぐに許される短期離婚のようなものではなく、長期に関わらざるを得ないものです。

#### 科学者にとっての重要な仕事、一般市民との関わり

**村山** 基礎研究がこんなに役に立つこと、あなたが言われるように、物理だけでなく全分野の基礎研究を、社会や人間に対する長期的な利益となるものであるが政府の支援が必要なものである、と伝えることが必要ですね。こういった点を効率的に政府高官や政治家や一般市民に伝えるにはどうしたらよいのでしょうか？

**エリス** 一つはメッセージです。私の考えているメッセージ

がどういふものか、今議論しましたね。そのメッセージを発信しなければなりません。市民と関わりをもつことは、物理学者であれ科学者であれ、その仕事の極めて重要な部分です。私たちは象牙の塔に閉じこもってお金が降ってくるなんて期待できません。自分たちがやっているのがどういふことなのか、説明しなければならぬし、それを一般の人の言葉で説明することを身につけなければなりません。

時には期待していないのにそうなることもあります。ヨーロッパで、またCERNで、一般の人たちがヒッグス粒子に注目してくれたことは私たちにとって非常に運が良かったと思います。関係国の政府も動かしたと思います。彼らは基本的に共感してくれています。日本でも間違いなくある程度までは同じだと思います。

**村山** 全く、その通りです。

**エリス** あなたは個人的には随分とそういうことに関わっていますね。私たちは同僚にもそうするべきであると納得させなくては…多分もっと一生懸命やっている人もいますね…

**村山** 本当ですね。あなたは「科学大使」とでもいった感じで、科学の重要性を一般市民に伝えるためにかなりの時間を振り回しています。その影響は間違いなく極めて大きいと思います。こんな話を聞きましたが、ヨーロッパでは若者の科学や数学への進学率が全体的に20%くらい増えていて、メディアに度々登場し、非常に目立っているCERNの影響が一つの理由だということですね。

**エリス** 多分LHCの効果はあると思います。実際、興味深いことに、数年前イギリスの科学大

臣がCERNを訪問し、LHCの始動はアポロの月面着陸と同様のインパクトを与えるのではないかと語ったのです。

**村山** なんと！

**エリス** 当時私は「まさか」と思いましたが、今は彼の言った通りだったと思っています。多分なりとも彼が正しかったことを歴史が証明しました。イギリスでは概ね物理の進学率が上がったことは確かです。

**村山** 素晴らしい。

**エリス** 学生の質も上がりました。実際、私がキングス・カレッジ・ロンドンで同僚の一人と話していたときの事です。その週の初め、彼は試験の答案を採点していたのですが、私がオフィスに入っていくと「この学生たちはでき過ぎだね」と言うのです。人数が増えただけでなく、質も上がったのです。勿論、キングス・カレッジでは学生が物理に進む時の最低合格点を上げることにしました。

**村山** 結構なことですね。私たちへのアドバイスは基本的に同じ、つまり「科学で素晴らしい成果を上げよ、そして発信せよ」ということですね。

**エリス** そうですが、さっき言ったように、あなたも私も同僚を説得して巻き込むことが必要だと思います。

**村山** 実際は簡単なことではないですね。

**エリス** そうですね、一人や二人の「大使」だけに頼るわけにはいきません。若い人たちを巻き込むことが特に重要だと思います。明らかに若者は若者から信用されます。結局の所、私たちが影響を及ぼそうとしているのは「人」なのです。私たちが提供できるものとして、一つには科学、技術、数学などへの若者の興味を増進させることが挙げ

られると思います。あなたは若者達に語りかけていますか？それが一つ大事なことです。でも、私は白髪が増えましたし、あなたも白髪が出てきましたね。

**村山** ええ。

**エリス** 一緒にこういうことに努力してくれる若い人達を見つけられると良いのですが。余り白髪はないだろうし、当然とてもエネルギーが豊富です。

**村山** やあ、それは良い。そうしましょう。何かまだ私たちにいただけるメッセージがあればお願いします。

**エリス** いや、特に。Kavli IPMUは良くやっていると思います。自信をもって良いですよ。あなた個人としては、自分のやっていることに自信をもっては明らかです。とにかく、外に出て行って、私たちがとても面白いと思ってやっていることを社会に伝えましょう。

**村山** ええ、やりましょう。どうもありがとうございました。

**エリス** どういたしまして。