

第7章

研究機関とサイエンス・コミュニケーション(1)

研究所の研究領域と広報の役割

森田 洋平 高エネルギー加速器研究機構 広報室

1. 高エネルギー加速器研究機構 (KEK) の研究領域

1.1 ホームページの開設から今日まで

高エネルギー加速器研究機構(KEK)の広報室ができたのは2001年です。私が1992年に初めてホームページを立ち上げましたが、当時は、ホームページは研究者向けの情報ツールでしたので、研究者同士の情報交流に活用できればいいと思っていました。しかし数年後の94年ごろから、ホームページは広報に便利なメディアであることが認識されるようになり、いろいろな研究所や組織が広報として活用するようになりました。われわれの研究所は、それより少し遅れて、97年ごろから、一般向けのホームページはどうあるべきかについて議論を始めて、ホームページを立ち上げました。

今はそれが発展して、キッズサイエンスなどいろいろな試みをしています。たとえば、2008年末から「加速キッズ」というマンガを始め、研究所の活動を分かりやすく紹介し、理解してもらうようにつとめています。

1.2 KEK の研究領域を理解する「宇宙のものさし」

高エネルギー加速器研究機構(KEK)には、素粒子原子核研究所と物質構造科学研究所の2つの研究所がありますが、前者は物質の中でも非常に細かい物質の研究をしており、後者は物質の原子レベルについて研究するなど、両者の研究スタンスは微妙に異なっていますが、広

報全体のキャッチコピーは、「宇宙と物質の起源と構造を探る」ことです。

【図1】宇宙のものさし



このように、この研究所は非常に幅広いテーマを扱っています。したがって研究機関の広報として苦慮するのは、どのようにして研究所の活動をアピールするかです。そのとき感覚的に理解していただくために、時々活用するのは、『パワーズ・オブ・テン』(Powers of Ten)という、優れたサイエンス・コミュニケーションのビデオです。これは、非常に大きな数から非常に小さな数まで、「10のべき乗」で測る、いわば「宇宙のものさし」です。ものさしとして温度計を示しました(【図1】)。われわれが扱う対象にはそれぞれエネルギー

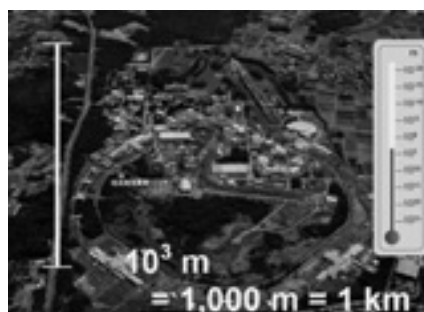
スケールがありますが、それは温度に換算することができます。この研究所の名前に「高エネルギー」とついているのは、非常に高いレベルのエネルギーを扱うことを意味しています。また低いエネルギーではどのような現象が生じるかも、「パワーズ・オブ・テン」の考え方で見えてくるのです。

そこでまず、 $10^0\text{m}=1\text{m}$ からスタートします。これは、だいたい子どもの身長で、われわれが日常的に生きている世界です。こうしてレベルを上げていくと、 $10^3\text{m}=1,000\text{m}=1\text{km}$ は、だいたいこの研究所の敷地の東西の距離に匹敵します(【図2】)。つまり、桁が3つ上がると、スケールは小さな地域くらいに拡大するわけです。

同様にしてレベルを上げていき、 $10^5\text{m}=10,000\text{m}=10\text{km}$ になると、関東地域くらいのスケールになります。こうして $10^6\text{m}=1,000\text{km}$ は日本列島のスケール、 $10^7\text{m}=10,000\text{km}$ は地球より少し小さいスケール……というように、桁が上がっていても、スケールごとに記述することができます。たとえば、太陽系は 10^{13}m 、銀河系は 10^{21}m のスケール

ルであらわすことができます(【図3】)。

【図2】KEKの敷地



【図3】銀河系

【図4】は、空の一方方向を観測して、小さな銀河系のスペクトルを調べ、その分布から、その銀河系がどのくらいの速さで遠ざかっていくかを分析し、ハッブルの法則に基づいて地図にあらわしたものです。図の1つ1つの点が銀河系に相当します。この1025mのスケールにより、「宇宙の大規模構造」、すなわち、銀河系が密集している場所とそうでない場所についても見る事ができるわけです。これをよく調べていくと、宇宙の始まりのとき、どのようにして水素ガスが集まり核融合反応が生じて星が生まれたのかも計算することができます。

【図4】宇宙の大規模構造

NASAのWMAPという衛星が、宇宙のいろいろな方向から飛んでくるマイクロウェーブを調べていると、どちらからも同じように光が来ることを発見しました。最初に発見したのは、ケンジャスとウィルストンというアメリカの電話通信会社の技師たちでした。宇宙のいろいろな方向に自分たちがつくったアンテナを向けて調べていると、自分たちのシステムではないところからノイズが聞こえてくる。それをよく調べていくと、宇宙のどの方向に向けても、だいたい絶対温度3 Kくらいのエネルギーの電磁波が降ってくることが分かりました。それが実は、宇宙の始まりのビッグバン、つまり137億年前に宇宙が非常に高温・高密度だった状態の“名残火”が見えていたわけです。

【図5】は、宇宙のあちこちから降ってくる電波を非常に精密に測定したものです。だいたい同じように降ってくるのですが、非常に精密に調べると、ところどころにムラがあります。それは、宇宙の始まりのとき膨張した後、次第に冷え始めて、宇宙が晴れ上がり、光あるいは電波で観測できるようになったとき、どのくらい温度分布がばらばらであったかを示しています。宇宙が始まってから約30万年経過していますが、われわれ人類が一番遠くまで見ることができる範囲が、この図なのです。

【図5】WMAPで得られた宇宙マイクロ波背景放射の画像

さて、10のべき乗が上がっていくにつれて、温度計の針が下がっているのが分かるでしょう。これは絶対温度 3 K という非常に低いエネルギーのスケールで、超精密に宇宙を見ているわけです。なぜそれが KEK の研究と関係するかといえば、加速器の中で、宇宙の始まりと同じような状況をつくっているからです。そこで生じる現象をいろいろ調べたり、他の実験と比較したりすると、宇宙がどのようにしてできてきたのかを推定することができます。そこで、宇宙が一番遠くまで見えるエネルギーの低いレベルと、われわれの研究がつながってくるわけです。

では、今度は逆方向のスケールで見てみましょう。まず同様に $100\text{m} = 1\text{m}$ からスタートし、 $10^{-1}\text{m} = 0.1\text{m} = 10\text{cm}$ 、 $10^{-2}\text{m} = 0.01\text{m} = 1\text{cm}$ ……と進んでいくと、 $10^{-3}\text{m} = 0.001\text{m} = 1\text{mm}$ はボールペンの先端のボールの部分で、まだなんとか肉眼で見ることができます。さらに小さくなると顕微鏡を使わなければ見られなくなります。 $10^{-4}\text{m} = 0.1\text{mm} = 100\text{ }\mu\text{m}$ は髪の毛の直径程度ですし、 $10^{-6}\text{m} = 0.001\text{mm} = 1\text{ }\mu\text{m}$ は電子顕微鏡で見た大腸菌です(【図6】)。

さらに $10^{-7}\text{m} = 0.1\text{ }\mu\text{m} = 100\text{nm}$ となると、電子顕微鏡で見るウィルスの世界で【図7】はエイズウィルスです。電子顕微鏡は光ではなく、電子を加速させて極小のものを観察するので、ここで初めて、われわれの研究所の研究領域に近くなります。

【図6】大腸菌

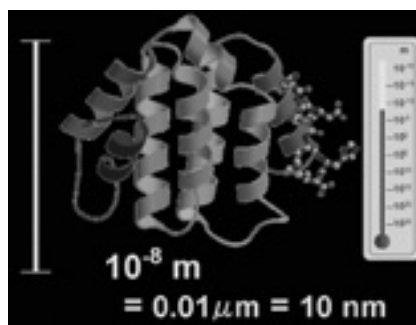
【図7】エイズウィルス

さらに、 $10^{-8}\text{m}=0.01\mu\text{m}=10\text{nm}$ では、最近開発された非常に性能のいい電子顕微鏡で、1つ1つの原子がやっと識別できる世界になります。ここから先が加速器の世界です。加速器を利用したさまざまな方法によって、物質の中に原子がどう配列されているかを調べることができます。【図8】は、生物の身体にタンパク質を運ぶ「運び屋タンパク質」の原子配列を三次元であらわしたもので、「運び屋タンパク質」の腕の部分に原子がどう並んでいるかを模式的に示しています。これは、運ぶ相手のタンパク質に、ちょうど鍵と鍵穴のようにぴったりはまる構造をもっていることも明らかになりました。

これらを調べるのが、加速器から放出される特殊なエックス線である「放射光」であり、物質の構造や生命の機能などを調べることがで

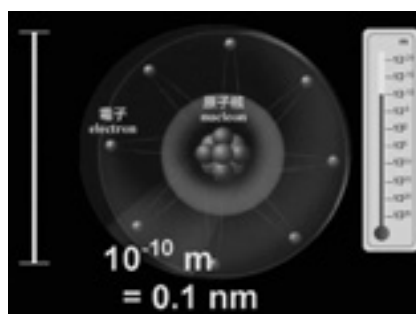
きます。

【図8】「運び屋タンパク質」の構造



さらにもう一桁下がった $10^{-9}\text{m}=0.001\mu\text{m}=1\text{nm}$ は、いわゆるナノテクノロジーの世界になり、次の $10^{-10}\text{m}=0.1\text{nm}$ になると、1つ1つの原子構造が見えてきます。【図9】は水の分子構造を拡大したもので、中心に原子核がありますが、原子核($10^{-14}\text{m}=0.00001\text{nm}$)の大きさは、東京ドームの中のわずかにパチンコ玉1個に該当します。そして、その周囲を電子が回っていることが示されています。

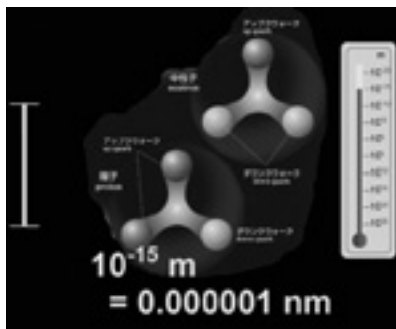
【図9】水の分子構造



原子核を調べると、【図10】のように、陽子と中性子から成り立っています。さらに最近では、陽子と中性子は3つのクォークからでき

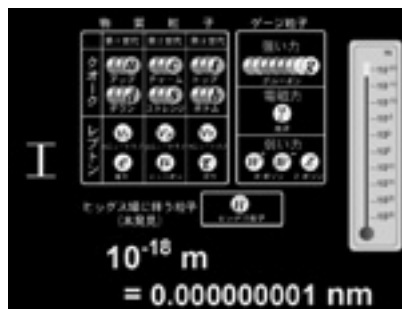
ていることが分かってきました。図ではクォークを丸く描いていますが、本当は、大きさ、かたちはまだ分かっていません。これは、現在の素粒子理論の最前線の非常に大きな課題です。

【図10】原子核の構造



クォークは、 $10^{-18}\text{m}=0.000000001\text{nm}$ の世界です（【図11】）。先ほどの例で、原子核の大きさを東京ドームの中のパチンコ玉にたとえましたが、クォークは、そのパチンコ玉に付着している大腸菌1個よりさらに小さいことになります。われわれは、そのくらい小さい世界を見ているのです。そしてその世界に到達するために、非常に高いエネルギーが必要になるので、高エネルギーの加速器を利用しているわけです。

【図11】クォークの構造



このように、宇宙からクォークまで、非常に幅広い研究領域があるわけですが、そのことを実感してもらうために、研究所敷地内の展示ホールに「宇宙のものさし」を展示しています。これは一番小さいクォークのスケールから、一番大きい宇宙の始まりまでを対数メモリーで刻み、自分の大きさが変化することによって、物の見え方がどう違ってくるかを実感してもらう仕組みにしています。それによって、われわれの研究分野がいかに幅広いか、そして一番小さいクォークを探求することによって、実は宇宙の始まりも解明できる可能性があるということを理解してもらうように努めています。

【図12】展示ホールの「宇宙のものさし」



2. 研究内容と広報の関わり

2.1 “物理学帝国主義”と“還元主義”

さて、物理学者特有の物の見方というか、陥りやすい考え方の1つとして“物理学帝国主義”があります。すなわち、物理学はすべての学問の基本であり、他の学問に対して優越的な地位をもつという考え方です。

たとえば18世紀末から20世紀初めにかけて活動した数学者ラプラスは、ニュートン力学をふまえて天体力学の計算などで名をはせましたが、「もしもある瞬間における全ての物質の力学的状態と力を知るこ

とができ、かつ、もしもそれらのデータを解析できるだけの能力の知性が存在するとすれば、この知性にとっては、不確実なことは何もなくなくなり、その目には未来も（過去同様に）全て見えているであろう」と主張しました。この考え方は、“ラプラスの悪魔”と呼ばれています。つまり、すべての原子や分子の動きを知ることができれば、未来は予言できるという考えです。この考え方は、現在では正しくないことが分かっています。

正しくない理由の1つとして、量子力学の存在があります。量子力学の不確定性原理によって、場所と運動量について同時の精密な測定は不可能であることが20世紀初頭に分かってきました。これによって、ラプラスの悪魔的な説が正しくないことが証明されたのです。しかし、量子力学を作り上げた物理学者のパウリは、「原子や分子、さらにはそれらに関わる全ての問題は量子力学で完全に説明される。化学の出番はもうなくなった」と主張しています。これもある意味で、物理学帝国主義です。実はこれも正しくありません。しかし、現在でも、物理学がすべての学問の根源であるとする物理学者は決して少なくないのです。

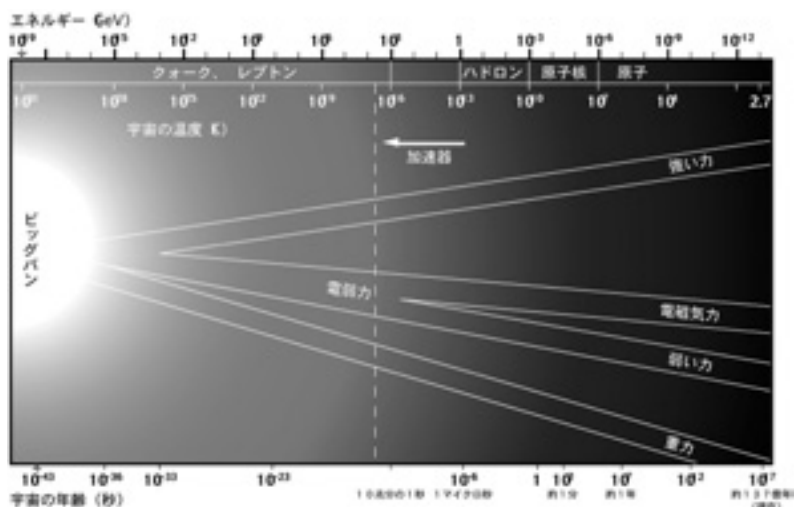
「宇宙のものさし」（実は、これを作ったのは私ですが）も、物理学の帝国主義に基づいているとも言えます。それは、知識の地平線を小さい方へも大きい方へも広げていくのは楽しいからです。もう少し先に進むと、今まで分からなかったことが解明されるという期待のもとに研究を行なっているわけですが、一方で、その途中の過程はすべて解明されているという前提に立っています（どこかで、その前提は正しくないということも知っているのですが……）

物理学者が陥りやすいもう1つの考え方は、還元主義、特に方法論的還元主義です。これは、複雑な全体を分解して部分を調べることによって全体を理解しようとする、一般的に用いられている科学的手法です。加速器を使った研究は、この還元主義の考え方を非常に重視していて、生物や宇宙のことも物理学の方程式ですべて分かるという発想で、細かいものから大きなものまで解明しようとしています。この

ように、全ての科学は物理学の用語で記述できる（または理想的にはそうされるべきだ）という考え方を物理還元主義と言います。

われわれは、物質の究極として「素なるもの」を知りたいという強い動機をもっています。そして、小さなものを観察するには、観察対象よりも小さな波長の「光」が必要になりますので、量子力学ではド・ブロイ波長($\lambda = h / mv$)を用いて、電子や陽子を加速してぶつけ、どんな現象が生じているかを調べます。それが加速器を使った研究ということになります。

【図13】自然界の「4つの力」



【図13】のように、自然界には、「重力」「強い力」「電磁気力」「弱い力」という4つの力があるとされています。「重力」はニュートンの万有引力の法則後、アインシュタインが特殊相対論や一般相対論で拡張することによって、広い範囲に適用可能な力となりました。電磁気力は、いわゆる静電気、電波などで、これらは方程式で非常に正確に記述することができます。

「強い力」「弱い力」は聞きなれない言葉だと思います。「弱い力」は、

たとえばウランが核分裂する際、粒子と粒子の種類を入れ替えてしまうような力であり、非常に弱くて、ごく稀にしか起きませんが、ある条件のもとで核反応を生じさせたりします。「強い力」とは、先の東京ドームの中のパチンコ玉の比喻のように、陽子と中性子が複数集まっているような力です。陽子はプラスの電気を帯び、中性子は電気を帯びていません。陽子が複数ある原子核では、非常に狭いところにプラスとゼロがくっついていることになります。なぜプラスとプラスが反発して飛び散ってしまわないかを最初に発見したのが、湯川秀樹博士で、日本人として最初のノーベル賞を受賞しました。陽子と中性子を“パチンコ玉”のような小さな空間(実際は、 10^{-14} のような非常に小さな原子核の中)に閉じ込めておく「強い力」が存在することを発見したわけです。

このように、自然界には4種類の力があることが分かり、しかもそのうち、電磁気力と「弱い力」は加速器を使った実験で、「電弱力」という1つの力で方程式を書けることが分かっています。これもノーベル賞受賞の対象になりました。さらに、加速器を使った実験の結果、「強い力」はしだいに弱くなり、重力は強くなっていくのではないかと考えられていて、加速器のエネルギーをどんどん増大させていろいろな現象を調べていくと、最終的には4つの力を1つの力として考えることができるのではないかとされています。これが、先に指摘した還元主義です。

すなわち、「われわれは4種類の力が自然界に存在することを知っているけれども、そのうちの2つが1つの方程式で書けることがすでに明らかになっているのであれば、残り2つもまとめてすべて1つの方程式で書けるのではないか。そうすれば、宇宙もすべて1つの方程式で説明できるのではないか」——これが、われわれ物理学者の描く「見果てぬ夢」です。言い換えれば、複雑な世界も、1つの方程式で説明できるように単純化できるのではないかという期待のもとに研究しているわけです。

ここで、税金の問題が関わってきます。エネルギースケールを1桁

上げるためには、莫大な費用がかかります。実験設備の規模も大きくなりますし、非常に大勢の研究者、技術者が関わることになります。「見果てぬ夢」のために、納税者はどう考えるべきかについては、次の講義で議論したいと思います。

2.2 ノーベル賞受賞を後押しした加速器実験

これまで述べてきたように、物理学者は、生命や宇宙の根源を探るために、加速器を使った実験をしています。たとえば、ベル測定器(The Belle Detector)は、縦横高さ各8 mという巨大な装置で、世界の12の国と地域から400人もの研究者が集まって建設しました。地下11メートルのトンネルの中に、1周3 kmの真空のビームパイプが並んでいて、その回りには電磁石、加速フードなどがあります。その中で、電子が時計回り、陽電子が反時計回りでぐるぐる回り、1ヵ所でぶつかっています。その瞬間、宇宙の始まりに近い状態を作ることができます。ベル測定器は、そこから生まれてくる粒子と反粒子のペアを測定するわけです。当研究所は、それを精密に調べることによって、小林、益川両先生のノーベル賞受賞を後押し、周知のように、2008年のノーベル物理学賞は、南部、小林、益川の3氏が受賞しました。

小林、益川先生は、素粒子の標準理論の中で、クォークが6種類あり、粒子と反粒子の微妙な差異を方程式できちんと説明できることを最初に論じました。その中でも、ボトムクォーク(Bクォーク)が粒子と反粒子の計算に非常に大きく関与しているという理論を提唱しました。われわれは、ベル測定器実験で生まれてくる、Bクォークを含んだ粒子を精密に調べることによって、小林・益川理論の正しさを実証し、それがノーベル賞受賞につながったわけです。

文字通り研究機関をあげてノーベル賞受賞を後押ししたこともあり、受賞後は、私はメディア対応に忙殺されました。テレビのニュース番組など、これまでまったく取材に來なかつたメディアが続々と訪れ、撮影につきあわされました。当時、両先生が登場するテレビ番組のカメラの後ろには、たいてい私が同席しています。それくらい、テ

ンテコマイ状態だったのですが、それも広報の仕事の1つで、非常に意義ある出来事ですから、それを正確に社会に伝えたいと思いました。

また、新聞記者からもひっきりなしに電話がかかってきました。「粒子と反粒子の対象性の破れ」について記事にするために、内容のレクチャーを求められるのですが、これが非常に難問題でした。物理学にある程度の知識をもつ人にとってはなんとなく分かると思いますが、一般の人は、まず量子力学の知識がないし、その中の複素数というものがわかりません。もちろん、粒子と反粒子についても知識のない人がほとんどです。そこから説明を始めなければならないので、科学コミュニケーションの絶望的なギャップも味わいました。しかも「C P 対象性の破れ」は、素粒子理論の中でも破格に難しい理論です。たとえ話で理解してもらえるものでもないのですが、それを1人の記者に30分、1時間とかけて説明するわけです。

しかし、できあがった記事を読むと、日本の科学ジャーナリストは優秀だと思いました。もちろん全部が全部満足のいく記事ではありませんが、普通の読者が読んでも、なんとか理解できるような工夫やリライトがされています。科学記事を書く記者が、勉強して自分の中で一度咀嚼した上で、読者に向けて書いているという面で、新聞の科学面を見直しました。

それに対して、難しいのはテレビです。テレビは、短時間という制約の中で伝えなければならないので、たいてい何かを省略しますが、その中で、誇張やまちがいもしばしばありました。科学をきちんと学ぶためには害の多いメディアであるとも言えます。しかし、新聞よりはるかに露出度が高いメディアですから、テレビにもしっかりと対応しました。もう1つのテレビの特徴は、理論そのものより、研究者の人柄など、情緒的な側面を映し出すことにエネルギーを注ぐことです。ノーベル賞受賞者の3人それぞれに個性がありますが、特に、益川先生はお茶目なところがあるので、テレビはいきおい益川先生の言動をよく放映していました。このように、ノーベル賞受賞で、各メディアの特性も明らかになったと感じられました。

また数年前から、研究所への見学ブームが起きていました。科学や理論そのものは分からなくても、科学で扱う装置自体が美しいので、それを使ってどういう研究や実験をしているのかを見学したい、研究所の様子を見てみたいという人が増えてきたのです。社会科見学としての工場見学の延長のようなものです。そこで、加速器見学ツアーが増えてきましたし、装置をいかに美しく撮影するかという動きも出てきています。それは、われわれが考える科学コミュニケーションの立場からすると予想外の展開ではありましたが、その動きは定着しつつあります。

2.3 LHC をめぐる欧米と日本の受け止め方の違い

加速器を使った実験の中でも最大級なのは、セルン(欧州原子核研究機構、略称CERN)が2008年秋から開始した、大型ハドロン衝突型加速器 (Large Hadron Collider、略称 LHC) です。直径25mもある、ベル加速器の何倍もの規模の巨大なアトラス測定器が、スイスのジュネーブ郊外にフランスとの国境をまたいで設置されています。

この実験で話題になったのが、ブラックホールができるのではないかと、ということです。人類未踏の非常に高いエネルギーで陽子を加速してぶつけると、そこで何が起きるか、われわれはまだ知らないわけです。しかし、起きる現象を予言する研究者はたくさん存在し、さまざまな説が出ています。そのうちの1つが、ブラックホール説なのです。たとえば、宇宙には、われわれが知っている3次元と時間の4次元だけではなく、他にも目には見えない小さく折りたたまれた次元があり、その重力が非常に強ければ、エネルギーの高い衝突反応が生じたとき、瞬間的にミニブラックホールができるのではないかと、いうものです。ミニブラックホール自体は理論的に存在することはすでに指摘され、ホーキング博士などは、もし存在しても、ごく短い時間で蒸発してしまうので、周囲の物質と相互反応して地球を飲み込んでしまうなどということはないと主張しています。

しかし、どんなに確率は低くても、ミニブラックホールができてし

もうかもしれない可能性は、人によっては非常に恐ろしいことであり、いったんできると制御できないと危険視する人もいます。そこで、この実験の中止を求める訴訟がハワイで起こされました。なぜ、スイスのジュネーブで行われている実験に対して、ハワイで訴訟が起こされたかといえば、日本もアメリカも国際協力として、この実験に参加しているため、アメリカの税金を払っている立場からすると、ハワイでも中止を求める権利があるという論拠に基づいているからです。

では、この実験に参画している研究者はどう考えているのでしょうか。たしかにこの実験の反応は人類未踏ですが、実は、宇宙からはもっと高いエネルギーの粒子がふりそそいでいます。また、地球だけではなく、太陽にも火星にも木星にもふりそそいでいます。そしてごく稀ですが、地球の大気の上層で、実験で起きる反応より、はるかに高いエネルギーの反応が生じています。宇宙の始まり以来、延々とこの現象は生じているわけです。そこでもしブラックホールができるような反応があったら、地球はもちろん、太陽も火星も木星もそもそも存在しないのではないかと。だから、この実験は安全であるという主張を観測事実や計算に基づいて論文にまとめ、セルンのホームページに掲載しています。われわれもそれを日本語に翻訳して、「LHC加速器で行われる実験の安全性について」と題して研究所のホームページに掲載しています。

そもそも、LHCが発生させる可能性のあるリスクについての論文が発表されたとき、その実験を差し止める権利があるのかどうか。これも議論すべき課題かもしれません。われわれもこの実験を10年以上かけて準備してきて、すでに世界総額で4000～5000億円もつぎ込まれています。このまま、この実験を進めてよいという権利がどこにあるのか。それもまた課題です。一方、セルンでは、メディアを呼んで、衝突反応のためのビームを打ち込む実験を大々的に行ったのですが、そのわずか10日後に磁石がこわれ、修理に1年以上かかることが判明し、再開が遅れているなど、いろいろ話題のつきない実験です。

LHCのスタート時には、KEKでも記者会見を開き、ヨーロッパ側では

実験の代表者が、こちら側では機構長がテレビ会議方式で説明をしました。こうしたメディアイベントも仕事の1つです。

2.4 映画『天使と悪魔』と『神様のパズル』

もう1つ、この実験の関係で話題になったのは、2009年5月に封切りになったトム・ハンクス主演の『天使と悪魔』という映画です。これは、セルンで反物質がごく少量(1/4 g)作られ、バチカンの地下に仕掛けられたという設定の小説に基づいたアクション映画です。1/4 gの反物質は、周囲の物質と反応すると、計算上は広島型原爆と同様のエネルギーが発生し、バチカン吹き飛ばすには十分な量です。しかも、爆発物検出装置も麻薬犬もまったく役に立ちません。

【図14】映画『天使と悪魔』

映画では、セルンが反物質を作ったという想定になっており、撮影にも協力しています(実際はハリウッドで撮影されています)。したがって、セルンで行われている実験が危険であるという誤解を招くのをおそれて、セルンもトム・ハンクスや主演女優、監督などを

招いて、メディアイベントを実施しました。

日本でも、このことについて科学コミュニケーションがうまく行われていなかったのも、東京大学でセルンの装置を使って反物質の研究をしている早野龍五教授などが中心となって記者会見を開きました。そこで、早野先生が、「実際に反物質を作ることは可能だが、1/4 gを作るためには、宇宙の年齢より長い、150億年くらいかかる」と説明しました。その直後、早野先生は、「物理学者とともに読む『天使と悪魔』の虚と実50のポイント」というウェブサイトを開設しました(【図15】)。この映画に登場する科学的情報の虚と実のポイントが分かりやすく解説されているので、SF好きの人が原作を読みながら、このサイトを見ると、非常に楽しめます。

【図15】早野教授のウェブサイト



URL:http://nucl.phys.s.u-tokyo.ac.jp/hayano/angles_and_demons_fact_vs_fiction/FACT.html

当研究所もアトラス計画に関与していますから、メディアに対して、事実とフィクションについてきちんと説明し、リスクコントロールしていくのも広報の仕事と言えます。

【図16】『神様のパズル』の撮影シーン



さらに、『天使と悪魔』よりさらにマニアックな作品ですが、『神様のパズル』というSF小説を角川映画が映画にしましたので、そのロケにも協力しました(【図16】)。これは、天才少女が加速器を使って宇宙を作るという設定です。その中の導入部の宇宙の始まりについての解説は非常に正確によくできていて、素粒子物理学の入門テキストとなっています。ただ逆に、それが難しすぎて、あまりヒットしなかったのかもしれませんが……。これも、科学コミュニケーションの難し

いところで、あまりにも正確に解説しすぎると敬遠されます。

他にも、科学技術振興機構が作っている「サイエンス・チャンネル」という番組で、加速器の歴史などについてのビデオの製作に協力したりしています。また、茨城県東海村に、日本原子力開発（JAEA）と共同でJ-PARCという大強度陽子加速器施設を建設中です。これによって、岐阜県のスーパーカミオカンデまでニュートリノビームを打ち込むなど、基礎科学から応用までさまざまな研究をすることをうたっています。たとえば、自動車メーカーと協力して燃料電池を開発するなど複合的な研究も計画されています。これも総工費1500億円で、日本の中では非常に巨大なプロジェクトです。

2.5 広報室の活動について

このように、研究内容や研究者が多岐にわたっているため、それをカバーする広報活動も多岐にわたっていますので、主なもののみ紹介しておきます。

・ウェブによるニュース発信(毎週)

【図17】カソクキッズ

毎週木曜日に、研究所のホームページのもっとも目立つ場所に、News@KEKという記事を掲載しています。研究所の研究内容、カソクキッズ、イベント紹介など研究所の概要が分かる内容になっています。特にカソクキッズ(【図17】)はだいたい月末に更新していますが、そのうち英語版も作る予定です。



- ・プレスリリース
- ・見学対応
- ・普及・教育
- ・セルンをはじめ国内外との機関との連携

また、2005年9月には、コミュニケーションプラザという展示ホールをオープンさせました。ここでは先に紹介した「宇宙のものさし」



の他、宇宙線を実際に見ることが
できる装置や加速器の原理が
分かる装置などがあります。そ
の他、物理学の講演と音楽会を
ジョイントさせたイベントなど
の企画もしています。また年に
1回、機構のさまざまな施設が

見学できる一般公開日を設けています。このときは加速器も見学でき
ますし、子どもたちは、超伝導コースターやカーボンナノチューブを
使ったお絵かきなどで遊ぶこともできます。写真は、私が子どもたち
に「切箱装置」を作って見せているところです。ドライアイスでアル
コールの蒸気を冷やした装置を作ると、放射線が飛んでいる様子が目
に見えます。ふだん目に見えない世界でも、作った装置で見えるよう
になると、子どもたちも感動してくれます。こうしたアウトリーチ活
動も広報の仕事なのです。

最後に広報室の活動方針についてまとめておきます。

- ・「科学する心」や「知的探究心」を持つことの面白さを伝える
- ・研究者の「人間の顔」が眼に見える記事を書く
- ・老若男女の幅広い層にアピールする
- ・素粒子・原子核物理、物質構造科学、加速器科学の歩みと今を伝える
- ・近隣住民や一般市民に親しまれる研究施設をアピールする
- ・大学の共同利用機関としての使命を伝える

特に、最後については、この研究所は大学共同利用機関であり、国
内外のさまざまな大学の共同利用施設として存在しています。つまり、
この研究所の研究者だけが、加速器を使った実験をしているわけでは
なく、内外の多くの研究者が実験をします。そういう特徴も、社会に
アピールしていかなければなりません。それが巨額の税金を使ってい

る施設の使命だと思います。

科学のタコツボ化的な現象が進む中、われわれ研究者は、一般の人と最先端の知識を共有しながら研究を進めていかなければならないと思っています。この分野は他の分野と比較すると、たとえば2000人の科学者が世界中から集まって一緒に研究するように、グループとしての共同行動が得意な稀な分野です。国際協力という意味では、世界の最先端といってもいいかもしれません。それでもこの分野は、一般の人からはあまり知られていません。しかし、それに多額の税金が使われています。本当にそれでいいのかどうか、次回は、科学コミュニケーションのあり方について考え、議論していきたいと思っています。

〈質疑応答〉

●LHC実験をめぐる

—— LHC実験で、ミニブラックホールができたかどうかは、どう評価するのですか。

森田 ミニブラックホールについては、空間と時間がある条件を満たしていたら成立すると予測するわけです。そのとき生じる素粒子反応は事前に計算することができます。陽子と陽子をぶつける際、いろいろな粒子が出てきますが、その中でバランスの悪い反応が、想定される確率以上の割合でたくさん生じたら、それは一目瞭然だそうです。

このブラックホール訴訟は欧米では深刻な問題として取り上げられていますが、日本のメディアはほとんど反応しませんでした。せいぜい朝日新聞が、加速器に吸い込まれるというマンガ的なものを掲載した程度でした。唯一、「プレイボーイ」誌のみ、マジメに茶化した記事を掲載しました。もともと「プレイボーイ」誌はそういう傾向があります。

この騒動のとき思ったのは、欧米のキリスト教社会で話題にな

る出来事と日本で話題になる出来事は、かなり違うということです。たとえば、アメリカでは、いまだにダーウィンの進化論をともに教えられない学校もあります。あるいは、粘菌の研究でイグノーベル賞を受賞した北大の研究者がいます。これは粘菌がお互いにコミュニケーションをして迷路を解くことができるという研究ですが、アメリカ人はこれを、イグノーベル賞に値する“おもしろい”研究にとらえたわけです。その背景には、キリスト教世界では、粘菌が知能をもつはずがないと考えるという前提があると思われます。ですから、ミニブラックホールで地球が飲み込まれてしまうかもしれないような実験を人間が行なっているのかどうかという倫理的問題は、キリスト教世界ではかなり深刻だったと思います。LHC開始にあたって、パチカンは、人間の技術はここまで進化したのが、宗教とも共生できるという声明をわざわざ出したほどです。日本では、先にも指摘したように、ほとんど無視されましたが、2チャンネルでは、ブラックホールをめぐる、一部の人たちがかなりもりあがっていましたね。

—— KEKでは巨大な加速器が設置されていますが、電子のように非常に小さい物質なら、ペットボトルのような小さな装置の中でぐるぐる回してもいいのではないかと、単純に考えてしまうのですが、高エネルギーを得るためには、それほど巨大な装置が必要なのでしょうか。

森田 この研究所の加速器で回しているのは、電子、陽電子という非常に軽い粒子で、磁石を使って軌道を曲げるとき、放射光を出して、エネルギーを失います。エネルギーを失った放射光も、タンパク質の解析などさまざまな研究に役立ちますが、電子を加速するという観点からすれば、曲げるとエネルギーを失うのは困るわけです。ある半径の円軌道で電子を加速させていくと、あるところで、電子にエネルギーを補充する部分と、エネルギーを失う部分が拮抗して、それ以上エネルギーを上

げることができなくなります。だいたい半径の4乗に比例してエネルギーが上がっていきますから、加速器の直径を決めると、加速できる電子のエネルギーの上限が決まってしまう。ですから、電子に関する限り、エネルギーを上げようと思ったら、半径を大きくするしかない。

ただし、どこまで大きくできるかは、予算と技術力に関わってきます。史上最大の加速器は、現在のLHCの一世代前のLEPで、直径9km、1周27kmもあり、これはだいたい山手線一周に相当します。これが電子の到達できるエネルギーとしては、世界最高です。そこから先に電子のエネルギーを上げようとすれば、もう曲げることはできないので、直線で電子と陽電子をそれぞれ加速して一発でぶつけるリニアコライダという実験を構想しています。現在の設計では、全長30kmくらいのトンネルを掘り、そこで正面衝突させる予定です。ただし、これも莫大な費用がかかるので、ヨーロッパかアメリカか日本のどこかに1つ建設する方向で、世界中の研究者が協力しながら、しのぎを削って開発している状況です。

一方、陽子は電子の2000倍くらい重くて曲げづらい性質があります。そこで強い磁石が必要ですが、技術的にはそれも難しいため、超伝導磁石を作って、陽子の軌道を曲げています。LHCは、27kmのトンネルをすべて超伝導磁石で埋め尽くした、世界初の加速器ですが、全体を液体ヘリウムで冷やして曲げるので、技術的には非常に大変です。その超伝導を冷やすための真空が一部破れたのが、2008年秋の事故だったのです。真空が破れたことで、爆発的に蒸気が噴出して、周りの磁石をこわしてしまいました。今後そういうことが生じないような予防措置をとった上で、27kmの超伝導状態を保ちつつ、実験を行なわなければならないので、現在復旧作業を進めていますが、さらにいくつかの不具合も見つかり、復旧が予定より遅れています。

では、LHC以上の大きな加速器はもう作れないのか、というこ

とですが、これまでとは根本的に違う加速の原理で次の世界をめざしている研究者もいます。しかし、それはまだ実用化のめどはたっていません。実験室段階では非常に高いエネルギーで加速はできるのですが、それを巨大なシステムで連続的に行なうことが可能な実用化には至っていません。つまり、まだ解決できていない技術上の課題が大きいわけです。

—— 加速器が円形なのは、そのほうが高いエネルギーが効率的に得られるからでしょうか。

森田 1回きりの加速は非常に効率が悪いので、なるべくなら再利用したいわけです。また加速するためには、非常に高い電圧をかけますが、それ自身技術的に難しく、真空の中でかけられる電圧の高さには限界があるのです。そこで、限られた電圧でしか加速できないのであれば、電子や陽子を何回も回して、ちょうどブランコが加速するように、しだいに速さを増していくことを考えました。そのため最初は装置を丸く作っていました。今は、ブランコを押す手を増やすように、直線部分に加速装置をたくさん並べる工夫をするようになり、現在の主流は、丸四角型やおむすび型です。

この研究所のBファクトリーは丸四角型です。当初、世界最高エネルギーの加速器をめざし、丸い部分と直線部分の特性を生かした加速器を敷地いっぱいに建設しました。そのときのトリスタンは一瞬、世界トップになりましたが、トップになればそれでいいというものではなく、そこでどういう研究成果を上げるかが重要なのです。トリスタンは、まだ発見されていない6番目のクォークを探そうとしたのですが、残念ながら、建設の途中で、それでもエネルギーが不足していることが明らかになってしまいました。そこで、計画を変更し、トップクォークではなく、ボトムクォークで小林・益川理論を検証しようとしたのが、現在のBファクトリーです。トリスタンのトンネルを使ってノーベル賞をねらったところ、本当に受

賞できたので、われわれとしても大変喜んでいます。

●研究機関の広報に果たす科学コミュニケーターの意義

—— 現在の広報室の陣容はどうなっているのですか。

森田 昔よりはずいぶん楽になりました。現在、広報室には常勤2人、非常勤3人、ウェブ担当がいて、全部で7人です。それ以外にも、他部署でコミュニケーターや広報コーディネイターなどのポストがいくつかできています。また各研究系に広報担当の人もいるので、広報室では、いつもそういう人たちとやりとりをしています。

—— ポスドクのキャリアパスの可能性としてはどうでしょうか。

森田 個人的には、科学コミュニケーターなど、意識の高い人に来てもらいたいし、活躍の余地は十分にあると思います。ただ、問題は、そういう人たちに活躍してもらえる場が現在はまだシステムの用意できていないことです。継続的に雇用できるシステムがないので、キャリアパスとしてまだ設計しきれていない状態です。ですから、皆さん、走りながら、自分の道を切り開いていくしかない。運がよければ、最先端としての道を開いていくことができます。典型的な例は、横山広美さんですね。科学コミュニケーターという言葉ができる前から、サイエンスライターになると決めて、学部時代からいろいろな科学雑誌に投稿していましたが、やはり、きちんと仕事をするためにはドクターの資格が必要ということで、博士論文を書いて、現在は、東大理学部広報を担当していますから。全般的に、科学コミュニケーションに対して意欲も能力もある人が増えていること、またそういう人たちに対して前向きな研究所も増えてはいると思いますが、残念なことにまだ受け皿が整備しきれていない状況です。

—— 日本の研究所や大学に、科学コミュニケーターなどが新しい専門的職業として定着する可能性はどうでしょうか？

森田 結果的に、優秀な科学コミュニケーターがいる研究所が高く評価され、予算的にも利点があるという評価が定まれば、うまく定着していくと思います。逆に、現在はまだそこまでうまく回っていないですね。基礎科学の予算は文科省や国の施策などによって決められる場合が多く、広報と予算が直結していません。逆に、科学コミュニケーションの巧みな研究所の評価が高まり、それが予算につながっていく実績が積み上がると、状況は変わってくるでしょう。研究者も社会とつながっているという実感がもてれば、科学コミュニケーターなどが専門的な職業として定着していく可能性も開けてくるでしょう。