



宇宙の神秘を求めて ～村山斉氏インタビュー～



数物連携宇宙研究機構 機構長・村山斉氏

数物連携宇宙研究機構 (Institute for the Physics and Mathematics of the Universe: IPMU) は、文部科学省が公募した、日本に基礎科学研究の「目に見える世界拠点」を作ることを目的とした「世界トップレベル国際研究拠点プログラム」として、選定された研究所である。2007年10月に発足したばかりの、IPMUを率いるのが、弱冠44歳の若き理論物理学者、村山斉氏だ。「この研究所の目的は、一言でいえば“宇宙の神秘を理解したい”ということです。宇宙は何でできているのか、宇宙はどうして始まったのか、運命はこれからどうなるのか、どうしてここに我々がいるのか、それを支配している法則は何か? の5つを研究テーマに、従来の分野の壁を越えた新しい研究組織によって研究を進めていく。「自然科学ですから、まず実験データが必要です。日本は、加速器はもちろん、カミオカンデのような地下実験施設や、すばる望遠鏡といった素晴らしい施設を持っています。これらのデータを活用して、三極から謎の解明に迫って行こう、というわけです」、と村山氏は語る。そして、「数物」の機構名が示すように、その理論的な検証を行っていくのが数学者と物理学者たちである。

現在の宇宙は、ビッグバンから始まり、膨張し続けている、と考えられている。時間を巻き戻していくと、宇宙は収縮し最後には宇宙創成の姿があらわにされるはずだ。「時間を巻き戻していくと、最後にはぐしゃっとつぶれてしまうのですが、物理学の計算では無限大になり、物理学者はどうしていいかわからなくなってしまいます。でも、数学者は無限大の扱い方を知っている。物理学者だけではできないことがあるのです」。

物理学の立場から編み出された数学は数多い。ニュートンは、万有引力の研究をする中で、運動量の変化率を表そうとして「微分学」を、そして、変化率を積み上げて最後にどこに行き着くのかを知るために「積分学」を編み出した。陽電子の存在を予言した物理学者ディラックは、量子力学の定式化のためにデルタ関数という数学概念を編み出した。この関数は、便利に使えて、論理的に破綻しているわけではないのだが、これまで数学的に「関数」の性質として論じていたことが当てはまらない事柄が出てくるもの。そこで数学者は、これは関数とは別のものであるという意味合いを込めて「超関数」と名付けている。一方、純粋に数学者の興味で進んでいたものから物理の理論が生まれたこともある。2008年のノーベル物理学賞を受賞した小林・益川理論で使われている数学「群論」がその一例だ。「群論が何かの役に立つとは最初はだれも思っていなかったのです。このように考えると、数学者と物理学者が一緒に仕事をすることには、大きな意味があると思っています」。しかし、物理学者と数学者。果たしてうまくやっていくことが可能なのであろうか? 「もちろん、文化も考え方も違いますから簡単ではない、と考えていました。でも、今のところ、研究所の雰囲気はとても良く、思ったよりもずっとうまくいっています」。

村山氏とILCの関係は深く、長い。村山氏がILCと関わりを持ったのは、今から18年前のこと。「私の博士論文のテーマが、リニアコライダーだったんです。」当時、米国では、超伝導超大型加速器「SSC」の建設が進んでいた(1993年に計画中止)。「SSCに関しては、すでに様々な物理理論が展開され、議論されていました。リニアコライダーの理論には、まだ人が手をつけていない問題がたくさんありましたし、ちょうど日本の研究コミュニティでは、当時はJLCと呼んでいたのですが、リニアコライダーの機運が高まっているところでした。そこで、このテーマを選んだのです」。しかし村山氏、実はこの論文で落第しかけたという。「当時は、理論と実験はかなり乖離していたんですね。それで、リニアコライダーの計算なんてしているのは理論じゃないと(笑)。私のやっていたことは、理論と実験のちょうど中間のようなことだったので、評価されにくかったのでしょうか」。

ILCでの実験は、IPMUでの研究とどのように関わってくるのだろうか? 「一番期待できることは、宇宙の暗黒物質の解明ですね」。宇宙の約四分の一ほどを占めると考えられている暗黒物質については、研究者の間ですでに80年間くらい議論されているが、その正体は全く不明だ。「暗黒物質の正体解明は、リニアコライダーでなければできません。もうひとつは、質量の起源だと考えられているヒッグス。大型ハドロンコライダー(LHC)で見つかった証拠を証明できるのはILCです。泥臭い計算もたくさんやりましたし、ぜひ実現してほしいですね」。

IPMUは、「基礎科学研究の世界拠点」構築を目指している。つまり、研究における日本の国際化を目指しているとも言えることができる。「研究では、日本人は損をしていると思うんで

す。海外でいい論文を紹介する時に「日本の論文」といわれることが多い。人の名前、顔が見えていない、つまり、評価されるべき仕事が評価されていないということで、とても残念に思います。その改善に向けて、一翼を担えたら、と思いますね。仮に日本に ILC の国際研究所を建設することになった場合は、IPMU の経験を大きく活かすことができるだろう。設立から一年、一番の苦労は？「実は今、寄付金を募っているんですよ」え、研究資金が足りない？「研究費もそうですが、研究以外に使うことができる資金が足りないのです。たとえば、細かいことなのですが、海外から研究者を呼ぶ場合は、その家族も日本に来ることになります。下見もしないで日本に引っ越すかどうか決めるわけにもいきませんし、子供がいればインターナショナルスクールの面接もある。でも正式に採用していない研究者の家族ですから、旅費すら出すことができないのです。さらに、IPMU は 10 年の期限付きプロジェクト。期限が切れて、研究者が日本から離れてしまっただけでは元も子もない。「彼らを引き留めるために、給与に充てる資金も今から準備しておかなければいけないわけです*」。ILC が IPMU から学ぶことは多そうだ。

* 詳しい寄付に関する情報は <http://www.ipmu.jp/jp/news/081212news.html>

最近の話題

■先端加速器試験装置で ATF2 ビームラインが運転を開始 — ナノメートル電子ビーム技術の開発研究 —

高エネルギー加速器研究機構 (KEK) にある先端加速器試験施設 (ATF) では、ナノメートルレベルでの先端的電子ビーム開発研究を行う ATF2 ビームラインの建設を進めてきた。このたび、建設作業が完了し、本格的なビーム運転を開始する運びとなった。

今回運転を開始した ATF2 ビームラインでは、超平行ビームを利用し、垂直方向で 35 ナノメートルの極小ビームの達成を目指す。さらに、このビームの位置をナノメートルレベルで安定に維持するための技術開発研究を行う。ATF2 ビームラインは、ILC の最終収束系と同じビーム光学系を基に設計されており、ILC 実現のための技術的実証試験を行う。

ATF2 ビームラインは国内外の大学・研究機関の多数が共同建設。今後進められる開発研究も、引き続き国際的な体制で行われることになり、ILC での国際協力体制のモデルとしての成果が期待されている。

謎にせまる

■「対称」がもたらす法則

昨年のノーベル物理学賞で脚光をあびた「対称性の破れ」って、考えてみるとヘンな言葉ですね。「対称」という言葉からはベルサイユ宮殿やインドのタージマハールのように「美しい」と感じる建物が思い浮かぶかもしれません。でも、対称性が「破れる」ってどういうことでしょうか？

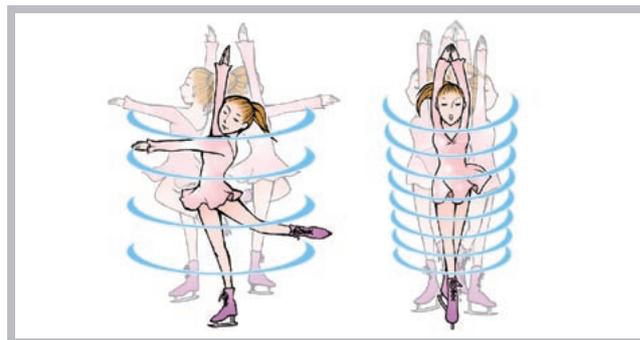
物理学の世界では、物体の運動や反応の法則を数式で表します。二人でキャッチボールをしている姿を鏡に映してみると、右投げと左投げの区別は付きますが、ボールの動きだけを見ていると、実際の映像と鏡に映してみた映像の区別が付きません。これはボールの運動を表す数式が、鏡に映す (左右を入れ替える) という操作に対して「対称」になっているからです。

物理学で出てくる数式が、どんな場合に対称性が保たれているのかを、物理学者はとても気にします。対称性が保たれている数

式からは、ある大事な法則が導かれるからです。ここでいう「対称」は、鏡に映るような「左右対称」だけではありません。例えば東京でキャッチボールをしても、大阪でキャッチボールをしても、ボールの動きを表す数式は変わりません。これを「空間の平行移動に対して対称」といいます。

この空間移動の対称性から、運動量の保存則という物理学にとって大事な法則が導かれます。回転する物体に対しても、物体がどっちを向いている時でもその動きを表す数式が同じ場合、角運動量の保存則が導かれます。

氷の上でフィギュアスケーターがスピンをする時、腕を大きく広げて回転しながら身体に近づけると、回転の速度が上がります。これも角運動量の保存則で説明することができます。



空間の性質や数式が空間をどの向きで眺めても変わらない。一見あたりまえに見えることが、物理学の大事な法則と関係してきます。そこで物理学者は「対称」ということにとってもこだわるのです。

対称性が崩れている時には、その対称性から導かれた物理の保存則も成り立たなくなります。物理学の掟を破っているから「対称性の破れ」？物理学者の言語感覚って、不思議ですね。

お知らせ

小林・益川両先生ノーベル物理学賞受賞記念シンポジウム 「小林・益川理論とその検証」

日時：2009年2月21日(土) 13:30 ~ 17:30 (12:30 開場)

場所：日比谷公会堂 (東京都千代田区日比谷公園1-3)

参加費：無料 ※参加申し込みは不要ですが、事前申し込みを行っていただいた方には、ご入場を確約します。

(お問い合わせ) KEK Belle 実験グループ

TEL : 029-864-5342 / FAX : 5340

<http://belle.kek.jp/km-sympo/> E-mail : km-symposium@bpost.kek.jp

カレンダー

イベント名	期間	場所
小林・益川両先生ノーベル物理学賞受賞記念シンポジウム 「小林・益川理論とその検証」	2/21	日比谷公会堂 (東京)
ILC GDE 全体会議	4/17-21	つくば (茨城)
ACFA リニアコライダーワークショップ	4/17-21	つくば (茨城)

ILC関連記事など

掲載日	媒体	内容
1/11	読売新聞	ILC「ノーベル賞」で急加速
1/10	財経新聞	KEK、ILC計画実現にむけたビーム試験実験を開始

KEKの国際貢献

KEKには、毎月世界各地から学生や研究者が訪れ、ILCの為に共同研究を行っています。

今月の滞在者			
0	3	1	1
国 / 地域から			名