

Round Table Talk: 村山斉と大栗博司、リサ・ランドールと語る^{*1}

村山 斉 むらやま・ひとし
IPMU機構長

大栗 博司 おおくり・ひろし
IPMU主任研究員/カリフォルニア工科大学教授

リサ・ランドール Lisa Randall
ハーバード大学教授

ベストセラーとなった『ワープする宇宙』

大栗 日本には何度かいらっしゃっていますね。『ワープする宇宙』^{*2}の日本語訳も評判のようです。本屋で平積みになっているのを拝見しましたよ。

ランドール あの本が出る前に、宇宙飛行士(若田光一さん)との対談がテレビ番組として放送されて、その記録が別な小冊子^{*3}として出版されていました。おかげで、本が出版されたときには、宣伝が行き渡っていたのです。日本の人々が科学にとっても興味を持っているということに、強い印象を受けました。

村山 以前お話したと思いますが、その本のおかげで助かったことがあります。IPMUの機構長に任命された直後、ブログ界で「こいつは誰なんだ?」というような議論が起きましたが、誰かがあの本に私の名前が出ていると指摘したわけです。まあ、こいつは少なくとも変なやつではないな、というようなものです。

大栗 立派な適格証明書ですよ。

ランドール 素敵な話ですね。これも日本で強い印象を受けたことですが、誰もが物事を実にうまく処理していました。大し

*1: この記事の短縮版が岩波書店刊行の『科学』2009年7月号、IPMU特集、pp.756-761に「鼎談：素粒子論と宇宙論の展望」と題して大栗博司による解説「鼎談の手引き」とともに掲載されている。この『科学』のIPMU特集号には、鼎談で語られているIPMUの研究について、他にも多くの解説が掲載されている。

*2: リサ・ランドール:『ワープする宇宙・5次元時空の謎を解く』向山信治、塩原通緒訳(日本放送出版協会、2007)。

*3: リサ・ランドール、若田 光一:『リサ・ランドール・異次元は存在する』(日本放送出版協会、2007)。



たものです。

大栗 日本の基礎科学、特に素粒子物理学の現状についてどう思われますか。

ランドール IPMUができて、とてもうまくいっていると思います。これだけ高いレベルの研究活動が行われるようになったのは、大きな出来事です。素粒子実験における成果もすばらしいと思います。特に、ニュートリノやB中間子の物理では高い国際競争力があります。もちろん、超弦理論の研究も活発です。村山さんはどう思いますか。

村山 まず、ランドールさんにも、ぜひIPMUを訪問していただきたいと思います。世界トップレベル研究拠点計画では、日本に真の国際研究機関を作ることが当面の目標です。IPMUでは、研究者の過半数が外国国籍になるところまで来ました。

ランドール 日本国内ではどう見られているのでしょうか。日本に着いたときの第一印象は、どちらを見ても日本人しかないということです。そのような環境で、うまくいっていますか。

村山 IPMUが立ち上がったとき、日本の若い研究者の間には、これは彼らの雇用対策のためだという誤解もあったようでした。

た。ですから、外国からの研究者をたくさん雇って、日本人にそれほど職がいきたらなかったときには、がっかりした人たちもいたようです。しかし、IPMUができて、海外からの多くの研究者と交流する機会が増えたことには、大いに刺激を受けているようです。

いろんな会話が飛び交うことが良い

ランドール その話は実に良く納得できます。いろんな会話が飛び交うことがとても良いのは明らかです。面白いことに、あなたたちは日本にいる時でさえ、外国経験のある日本人とそうでない日本人を区別していますね。

村山 それは面白い。で、何を区別しているのでしょうか。

ランドール 交流のスタイルがちよっと違ってきます。私たちの交流スタイルは、よく人の話に割り込んだり、もっと自由で形式にとらわれないではないですか。丁寧ではないし、上下関係を尊重したりしません。

村山 IPMUのとても大きな特徴の一つは、平らな組織にしたことです。上下関係はなく、ほとんど平等なのです。

ランドール 本当に?それは大きな変化ですね。

村山 そう、日本の文化では非常に大きな変化です。

ランドール うまくいってますか?

村山 今までのところ、とてもうまくいっています。最初にほとんどの人から指摘されたことですが、数学者と理論物理学者、実験物理学者、天文学者を同じ屋根の下に集めるので、伝統的な考え方では4つの研究部門を作り、それぞれに実績のあるリーダーがいて階級組織ができるのだらうということ。私は、いや違うと言いました。それでは同じことの繰り返しになるだけなので、そうはしたくない。ですから、IPMUに研究部門はありません。皆同じ一つのグループに属し、研究者の採用も一緒に議論します。教授と若手の准教授、助教との間に本当の違いはありません。これがIPMUの組織です。IPMUに海外から来た研究員はみんなとても楽しそうにしていますよ。その中にドイツ人とイタリア人の夫婦がいるのですが、ブログ^{*4}を書いていて、日本での生活を冒険として楽しんでいる様子が分かります。

ランドール 発信塔ですね。

大栗 このブログは海外から研究者を雇うときに役に立っています。海外から来る人は、日本に住むのはどういうものか不安に思っている人も多いのですが、このブログでは彼らが銀行口座を開いたり、アパートを見つける様子を書いてあって…。

ランドール 日本を訪問したときには、日本人はとても親切だという印象をうけました。親身に対応してくれるという。

大栗 それでも、言葉の壁や習慣の違いといった問題はあります。村山さんがIPMUのある千葉県柏市で市民向け講演会をしたときに、研究所のボランティアを募りました。そうしたら、英語のできる人たちがたくさん応募してくださったので、海外からの研究者が日本で生活を始めるためのお手伝いをさせていただいています。

村山 もしランドールさんが日本の職に就くことになったとしたら、どんなことに困ると思いますか。

ランドール 研究者をばらばらに雇うのではなく、同じような興味の人をまとめて雇うようにしたほうがよいと思います。研究会を開くなどして、常に刺激的な環境にすること。研究者が孤立しないように、海外出張が簡単にできることも大切です。他に何か大事なことがありますか。

村山 一つは心理的な面です。違う国に行くというだけでちょっと心配になりますよね。共通する不安は、一たびアメリカから日本に移ってしまおうと向こうから見えなくなってしまう、もうアメリカに戻れなくなるのではないかということです。そこで、次のことを強調しています。IPMUでは強制的に全員が毎年少なくとも一ヶ月は海外に滞在することとしており、一年中日本に滞在することは許されません。このように海外で過ごして自分を売り込んでくることを奨励していますが、それは同時にIPMU自身を売り込むこととなります。また、海外滞在は年に3ヶ月まで許可しています。こうすることで多くの採用候補者の不安は解消しているように見えます。

さて、少し話題を変えましょう。素粒子論や宇宙論では、最近どのようなことに興味をお持ちですか。

最近の興味はダークマター

ランドール 暗黒物質にはまだ理論的にも調べられていないことがたくさんあり、またさまざまな実験が結果を出し始めているので、これから大きな発展があるように思っています。これが1つ。

もう1つは、数学的な超弦理論と素粒子の模型との関連です。超弦理論にはいろいろな側面がありますが、私が興味があるのは、素粒子の模型を作るうえで考えたことがなかった可能性を超弦理論が示唆してくれるという点です。低次元の見方からは不自然で、対称性などを使ってもうまく説明できない現象でも、高次元(余剰次元)の理論からは自然に理解できることがあります。

たとえば、私が現在興味のあるF-理論を使うと、クォークやレプトンにどうして世代があるのか、またその質量行列がどうしてこのような形をしているのかが説明できます。

大栗 何が自然かというのは見方によりますね。

ランドール プレーンなどは本質的に新しい考え方で、低次元の見方では考えつかなかったものです。それによって、まったく新しい理論的手法やアイデアが生まれました。

大栗 なるほど。あなたが興味をお持ちの分野は、どれをとっても多分IPMUが貢献できると思います。IPMUの現状は村山さんが話してくれるはずですよ。

村山 IPMUを提案したとき、宇宙は何でできているのだらう、宇宙はどのようにして始まったのだらう、宇宙の運命はどうなるのだらう、なぜ我々はこの宇宙に存在して

*4: <http://chipango.wordpress.com/>

いるのだろう、宇宙の基本法則は何だろう、という5つの問題を掲げました。勿論、主として分野外の人に向けたものです。お二人ともこの問題の重要性は十分お分かりのはずです。分野外の人に強調した点の一つはこういうことです。私たちが宇宙はどのように始まったのかを問うということは、実は特異点を議論することであり、物理学者は特異点の扱い方を知りません。しかし、数学者は「無限大」が何を意味するかを定義することができ、異なる大きさの無限大とかを比較したりできます。従って、これは数学者が、多分特異点を解消したり意味のあるように定義するといったように実際に参加できる分野です。そういうように物理学者と数学者の意味のある相互作用が幾つかあるだろうと予測できます。

ランドール 意味のある相互作用で、もっと直接的と言えるようなレベルのものはありますか。つまり、理論モデルの構築に関して、真に新しいアイデアも現れていますか。必ずしもいつも起きることではありませんが。

村山 実際はIPMUで既にその例があります。最近、まさにその理由で現象論の若手が代数幾何の数学者と共同研究をしました。

ランドール 立派ですね。これはブラックホールや宇宙論の問題を幾何学や代数学を使って抽象化することで、より広い見方で理解することにつながるという類のものです。こうした異分野の交流は、双方向に働くということも重要なことです。幾何の分類も結構なことです。一方で未解決の物理的な問題もあり、こうした物理的な方向から考えることも大切です。そう

することで、進歩の可能性を広げることになります。いろいろな方向からの様々な質問に答える手段を用意することで、これまでになかった形での成果を得ることができると思います。

村山 では、我々が関わっているプロジェクトについてお話ししましょう。天文学の最前線では8メートル級の望遠鏡、すばるに搭載する新しいカメラを製作中です。すばる望遠鏡はケック望遠鏡とそっくりの大きさですが、構造はもっとずっと頑丈です。それで、すばるにはもっと大きなカメラを搭載でき、そのカメラはもっと広い視野を持っていて、1回の露光で満月を完全に含む領域を撮影できます。ですからこの望遠鏡は理想的な深宇宙探査用望遠鏡なのです。計画は北天全体を探索し、弱い重力レンズ効果を利用してダークマターの3次元分布図を作ります。その結果、ダークエネルギーの状態方程式に関する情報が得られるでしょう。

神岡ではスーパーカミオカンデを続ける計画で、IPMUで雇用した教授がスーパーカミオカンデを今と違ったスタイルの実験に転換して、何十億光年という宇宙論的な距離での超新星爆発からのニュートリノを探ることができるようにしようとしています。それをGADZOOKS!(ガズークス!)という名前で呼んでいます。本当の意味での開発研究がIPMUによって始まろうとしています。また、IPMUのもう一人の研究者は、カムランド実験の液体シンチレーターにキセノンガスを溶け込ませて「ニュートリノを出さない二重ベータ崩壊」の探索実験に転換しようとしています。最後に、エックスマスと呼ばれる新しい実験が今始まったところです。800キログラムの液体

キセノンを使って、直接ダークマターを検出する実験です。

ランドール エックスマスはダークマターの非弾性散乱を明確に調べようというものですか？

村山 現在の限界を2桁改善します。

ランドール 大したものですね。暗黒物質に関しては、私はDAMA実験にも興味があります。

大栗 DAMA実験で暗黒物質が検出されたという発表を真剣に受け取っているのですか。

ランドール 私はただの理論屋なので、それが本当かどうかは判定できません。しかし、この実験結果には理論的な説明ができて、それに基づいて将来の実験についての予言をすることができるので、科学者として追求すべき問題だと思います。

検出器の精度が上がってきたので、何かが見つかるかと期待できます。大ハドロン衝突型加速器(LHC)が再起動^{*5}するのを待っている間に、考えるには良い問題でしょう。

LHCで何が分かる？

村山 では、そちらの方面について話をしましょう。これは何度も聞かれたことだと思いますが、LHCでは何が見つかると思いますか。

ランドール 何が分かるかは予想できません。ヒッグス粒子は見つかるでしょう。

*5: LHCはCERNの陽子・陽子衝突加速器(重心系衝突エネルギー 14 TeV)だが、昨年9月に超伝導電磁石を冷やす液体ヘリウムが漏れて故障し、現在保守点検作業中。実験再開は今秋11月の予定である。IPMU News No.5, pp.22-25に関連記事が掲載されている。

何が見つかるかを語るより、できる限り広い可能性を考えておくことが大切です。思いもよらない現象が起きたときに、それを探す手立てを講じなかったから見逃したということのないようにしておかないといけません。何が見つかるかについては、賭けをする気はありません。

村山 「ワープした余剰次元」もですか。

ランドール 可能性はありますが、5%以上の確率があるとは思いません。あり得ないと言ってるわけではありませんよ。かつては、何か思いがけない実験結果が見つかったと、最初の1-2年の間、本当にそれが何であったかが分かるまでは、何が見つかってても超対称性が発見されたときと騒いだ時期がありました。そういうことが起きたときに、「いや、何かがあるか分からない」と言うことができることは大切なことです。偏見のない目で何が起きているのかを見て、それから考えるのです。

村山さんなら、LHCでは絶対に超対称性が見つかると思うのではないですか。

村山 そうは言いません。超対称性が見つかるとういと思えますし、昔からその可能性を追究してきました。しかし、LHCの到達領域にあるという保証がないことも事実です。

ランドール これまで、超対称性があるという実験的証拠がまったく出ていないので、超対称性は少し分が悪くなっていますね。

村山 それは認めます。特に、B中間子の実験は、超対称性を使わなくても小林・益川理論で完全に説明できてしまいます。

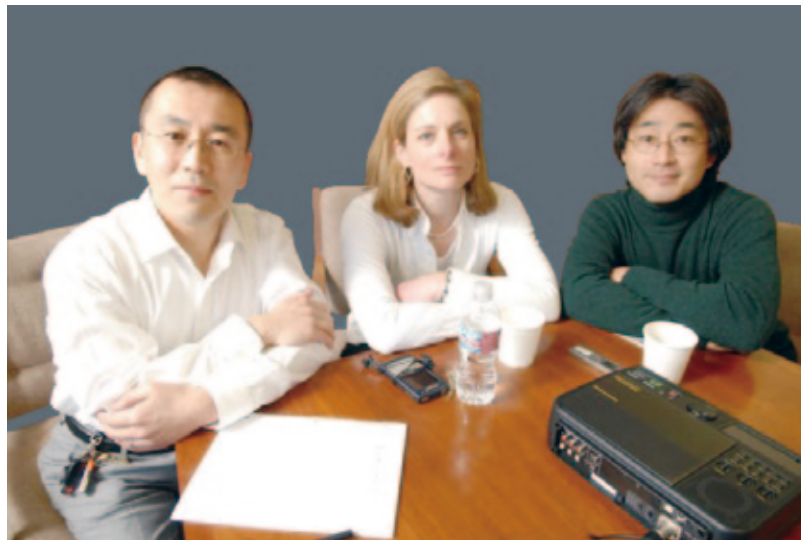
ランドール 私が余剰次元の理論を好む理由の1つは、これがフレーバーの物理に説得力のある説明ができる初めての理論

だからです。ニュートリノの混合角が大きくて、クォークの混合角が小さいということには、なにかの意味があると思います。小林・益川行列が単位行列に近いのはなぜでしょうか。余剰次元の理論は、このような構造に説得力のある説明を与えます。

村山 では最後に、これからこの分野に進む若い人たちにメッセージをお願いします。

ランドール 日本を訪問して、特に感銘を受けたことは、人々が科学に強い興味を持っていること。宇宙のこと、この世界が何からできているのかを知ることができるということは、大切なことだと理解してくれていることです。科学とは発見の過程です。

私が強調したいことは、多くの人が科学の進歩に貢献できるということです。あなたたちが日本でこの新しい研究所を始めたので、海外の私たちも日本に注目するようになっていきます。このような研究所ができたことは画期的なことです。これは、日本人たちが、物理学に興味を持ち、尊重していることの現れです。科学の発展は一朝一夕に起きることはありません。宇宙についての深遠な問題は、多くの研究者を結集し、たっぷり時間を与えることでようやく解けるものです。これは重要なことで、日本の人がそれをわかってくれていることは、素晴らしいと思います。



左から大栗博司さん、リサ・ランドールさん、村山斉さん。

ランドールさんは素粒子論と宇宙論の研究者で、「ワープした余剰次元」を使った素粒子模型を提唱したことで有名です。1987年にハーバード大学から博士号を授与された後、プリンストン大学とマサチューセッツ工科大学の教授を経て、2001年からハーバード大学教授。2007年にアメリカ物理学会のリリエンフェルド賞を受賞し、2008年に全米科学アカデミーの会員に選ばれるなど、数々の荣誉に輝いています。この座談会はランドール教授がカリフォルニア工科大学にゴードン・ムーア荣誉客員教授として滞在中の2009年2月に行われました。