



## Interview

# ラシッド・スニヤエフ教授 に聞く

聞き手: 吉田 直紀

いかにして科学者として自立する  
か

**スニヤエフ:**ここは素晴らしい  
研究所ですね。

**吉田:**ありがとうございます。

**スニヤエフ:**とても興味深く見  
せてもらいました。

**吉田:**大規模天文サーベイの  
「すばるハイパー・シュプリーム

カム (HSC) サーベイ」も含め、  
全てがうまくいっています。

**スニヤエフ:**あなたもHSCに参  
加しているのですか?

**吉田:**はい、試験観測ではない

ラシッド・スニヤエフさんは1992年  
以来ロシア科学アカデミー宇宙科学研  
究所のチーフ・サイエンティストで、  
また1996年以来ドイツのマックス・  
プランク天体物理学研究所のディレク  
ターを務めています。1968年にモスク  
ワ大学よりPh.D.と同等のCandidate  
of Scienceの学位を、また1973年に  
同じくモスクワ大学よりDoctor of  
Sciences (astrophysics) の学位 (ロシ  
アでは正教授となるために必要) を取  
得、1987年にはソビエト社会主義共  
和国連邦閣僚会議・高等資格審査委員  
会より天体物理学教授の称号を取得し  
ました。1975年にモスクワ理工科  
大学教授、1974年～1982年、科学  
アカデミー宇宙科学研究所・理論天体  
研究室長、1982年～2002年、同高  
エネルギー天体物理学部長を歴任し、  
1984年にソ連科学アカデミー通信会  
員、1992年にロシア科学アカデミー  
正会員に選ばれました。2008年にク  
ラフォード天文学賞、2011年に京都  
賞、2012年にベンジャミン・フラン  
クリン・メダル (物理学) を受賞した他、  
多くの輝かしい受賞歴があります。

本当のデータと本当の結果がも  
うすぐ得られます。

**スニヤエフ:**それは結構なこと  
ですね。あなたがマックス・ブ  
ランク天体物理学研究所にいた  
頃のことを思い出します。

**吉田:**大学院生でした。

**スニヤエフ:**今、本郷キャン  
パスにいますね。Kavli IPMU  
ではなく物理教室で研究して  
いるのですか?

**吉田:**60%の時間を物理教室に、  
40%をKavli IPMUに案分して  
います。

**スニヤエフ:**それは良い時間配  
分ですね。

**吉田:**有効に活用できています。  
では、本題に入って、今日伺いた  
い話が幾つかあるのですが、最  
初は「自立」についてです。特  
に、いかにして科学者として自  
立するかということです。あな  
たが自分は優れた科学者になる  
だろうと初めて自覚した、ある  
いは十分自信が持てたのは、ど  
んな時でしたか?

**スニヤエフ:**難しい質問ですね。  
今までそういうことを考えたこ  
とはありませんが、科学者になり  
たいと悟った時があったと思い  
ます。学生のときは何に興味  
があるか分からないものですが、  
興味をもつことと、実際何かを  
するべきであるという信念とは  
非常に大きな違いがありますから、  
それは非常に重要な時でした。

**吉田:**そうですね。

**スニヤエフ:**二番目の時点とい  
うのは、これができると本当に確信

を持ち始めた時のことですか？

**吉田:** はい、研究を続けていけると実感できた時などありましたか。

**スニヤエフ:** 私はソビエト社会主義共和国連邦科学アカデミーの応用数学研究所でヤーコフ・ゼルドビッチのグループで研究していました。彼は非常に優れた能力をもつ科学者として有名で、また非常に幅広い興味をもった人でした。彼は私を彼のグループとは違う人たちのところに科学の議論をするために送り出し、またそこで一緒に研究するように勧めたのです。私はたちまちのうちに、優れた科学者にもグレードの違いがあることを悟りました。ゼルドビッチは非常にグレードの高い科学者です。科学の非常に狭い領域で研究していて、その領域のことは非常によく知っている人たちもいます。それから、私たちが研究していたことを議論するため、また具体的な非常に狭い課題についてアドバイスをもらうようにとゼルドビッチが送り込んだ先の人たちと交流するだけで、私はある領域ではその時既に正教授の地位にある人たちのレベルにさえ達することができると悟りました。これは重要なことでした。それから私は彼らのうちの、例えば実験研究者と一緒に研究を始めました。実験研究者は大したものです。彼らの生活は理論家の生活よりはるかに大変です。嬉しいことに、ある時点で自分がこういう実験研究者のために極めて役に立つのではないかと認識することになります。彼らのところに行き、彼らのデータを色々なところに使えることを話し、そのデータを解釈する最も良い方法を試みるのです。そうすると自分独自の仕事を見つけることができ、そこで自分が優れているということが分かります。

**吉田:** 自分自身の価値を見出したわけですね。

**スニヤエフ:** 価値だけではありません。私は、その仕事で多くの人たちと競って勝つことができるということも分かりました。私は非常にうれしく思い、ゼルドビッチもそれを認めてくれました。ゼルドビッチと一緒に書いた論文の幾つかは、大変な成功を収めました。時々、私はそれがなぜかを考えますが、一つの理由はこういうことだと思います。私は非常に早い段階で、どうすれば理論の結果を観測できるようにできるかということに興味をもっていることを認識しました。私の周りの理論家の多くは、単に理論の中で、理論のために、理論をさらに発展させるためだけの目的で研究していました。私は、また、何が観測可能かを見出すという独自の仕事を見つけたのです。

**吉田:** 興味深いお話ですね。

**スニヤエフ:** おかげで私の生活は、はるかに面白くなりました。また、私はゼルドビッチと一緒に研究する以外のことが可能であると知りました。ある程度自立できたのです。これは非常に役立つことでもありました。私が友人のニコライ・シャクラのような—彼とはブラックホールへの降着について研究しました—他の若い人たちと研究するのはゼルドビッチは喜んでくれました。私には多くの優れた学生がいました。学生たちは役に立つだけでなく、優れた学生と一緒に研究することは喜びでもあり、私は彼らに非常に感謝しています。学生たちの貢献は多

吉田直紀さんは東京大学理学系研究科教授とKavli IPMU教授を兼務しています。1996年に東京大学を卒業後、2001年にマックス・プランク天体物理学研究所で博士課程を修了し、2002年にミュンヘン大学から理学博士の学位を取得しています。



大ですが、彼らが有能であれば彼らから学ぶことも多いのです。彼らはそれほど忙しくないし、私たちよりずっと速く学びます。ある時点で彼らは競争力をもち始めます。若手と一緒に研究するのは非常に役に立ちます。是非そうするべきです。

**吉田:**なるほど。今のお話は30歳くらいの時のことですか？

**スニヤエフ:**25歳から27歳の頃だと思います。

**吉田:**それから非常に自信をもったのですか？

**スニヤエフ:**そうだと思います。それから、ゼルドビッチと一緒に研究を始めた当初は、私がやっていることが難しく余り速く進まない時、彼は結構厳しかったですね。私と話をする時間はないというそぶりをして、時には半ば無視されました。それは私にとって何とも実に情けない感じでした。

**吉田:**分かります。

**スニヤエフ:**しかし、新しい結果が得られて彼に「新しい結果です」と言う途端に夢中になって「よし、議論しよう」と言いました。多分彼の態度は、私をもっと努力させようという彼の意図を示す方法に過ぎないということに私は気がつきました。

**吉田:**やる気を起こさせようということですね。

**スニヤエフ:**ええ、そういうことですが、ある時点で、彼は私と一緒に研究することが楽しいのだと分かりました。最高の気分でした。彼が自分に興味をもってくれていたのです。彼はとても有能で、とてもよく知られている人でした。これは、自分が決して彼に避けられているのではない、ということも示していました。良い気分でした。

**吉田:**とても参考になります。あなたのお話は若い人たちにとって非常に励みになると思いま

す。この質問をしたのは、それが理由でした。

#### 指導教員と学生の関係

**スニヤエフ:**それは重要ですが、世の中は変わっていきます。人の振る舞いも変わるし、指導教員と学生の関係も、現在は私が研究を始めた時代のものとは非常に違っています。また、教授と学生の交流もアメリカ式あるいはアングロ・サクソン式のやり方は、私が若い頃ロシアやソ連で受け入れられていたものとは非常に違います。

**吉田:**ロシアやソ連では少し違ったスタイルだと想像します。研究室全体が家族的であった、また指導教員を中心とした序列的な雰囲気のようなものだったのではないかと思います。

**スニヤエフ:**ソ連では序列性が非常に強いものでした。ドイツでも同じでした。研究者はうまくいっている場合は実質的に研究生活全般を通じて同じグループにいるのが普通でした。これはアングロ・サクソン式のやり方と全く違っていました。アメリカでは、どんどん違う場所に移動して、より多く学ぶことが重要です。しかし、ロシアでは多くのグループでボスが最高指導者のような役割をし、その理論を第2順位の者が最初に修正し、という具合に進みました。遂には“seventh approximation”<sup>\*</sup>になってしまいます。一つの方向からは非常に深く掘り下げることができませんが、幅広く考えることができないため—そうするための条件は遥かに困難でした—、別の方向からの進歩は非常に遅いものでした。

**吉田:**とても興味深いお話です。若手研究者の多くはどこかの時点で自立しようと苦労しますから。学生としては、余り深く考

えなくて技術を習得することはあります。しかし、いずれは自立したいわけで、その方法は人さまざまです。

**スニヤエフ:**ええ、その通り個性や人格によります。また、何に興味があるかにもかなり依存します。ゼルドビッチは、人が興味をもつものに好意的でした。私が最初に彼のところに行った時、彼は「君は何に興味を持っているのかね?」と聞きましました。当時、私はかなり数学ができましたが、彼には物理的過程が好きだと話しました。私は、例えばガスチェンバーや他の素粒子検出器の中で起きている物理的過程を学ぶことに興味がありました。そこで彼は物理の素過程の研究が必要な場に私を導こうとしました。これは興味深く、私の研究にとって非常に役立つ部分になりました。

#### 優れた才能をもつ若者を見つけ出すロシアのシステム

**吉田:**なるほど。大変興味深く参考になります。さて、次は少し関連した質問です。私はいつもロシアあるいは以前のソ連のシステムに色々感銘を受けていますが、一つ知りたいのはこういうことです。全国的に優れた才能を持つ若者を探すプロセスがあるに違いないと思います。あなたはタシュケント出身ですが、後にモスクワに行きました。ですから、中央に集中させるシステムもあるに違いありません。ロシアでは、それらをどういう風に運用しているのですか？

**スニヤエフ:**ソ連のシステムをお話ししましょう。非常に強い中央集中制でしたが、そういう国は他にも数多くあります。例えばフランスでは、若者は皆ある段階でパリに出ることがキャリアを形成する上で重要であると理解しています。

**吉田:**しかし、ソ連では高等学校レベルでさえそういうシステムが機能していたと思います。

**スニヤエフ:**タシュケントにはいくつか大学がありましたが、モスクワやレニングラードの大学よりレベルが低いと当時は誰もが知っていました。しかし、高等学校は結構良かったのです。

**吉田:**高校の先生たちもすばらしかったのですか？

**スニヤエフ:**高校の先生たちは良かったし、学校も良かったのです。しかし、なぜかわかりませんが一番できる生徒たちはやがてモスクワに行くことが良いということを知っていました。

**吉田:**なぜかをご存じないのですか。私の知りたいのはまさにその理由あるいは経験なのですが。

**スニヤエフ:**科学や最新のことを勉強したければモスクワに行く方が良いということは聞いていました。最も優秀な人たちは定期的にモスクワに行く流れがあることを私たちは知っていました。例えば、タシュケントの教授が本当に優れていたなら、彼はある時点でモスクワに招待されました。もしある劇場に本当に優れたパレーのスターがいたら、モスクワが招待しました。ですから、人々はモスクワに行ったのです。私には、別のエピソードが極めて重要でした。17歳の時に全く何の準備もないままオリンピックに参加するように招待されたのです。何のことかご存知ですか？

**吉田:**はい。数学や物理のコンテストのことですね。

**スニヤエフ:**私は中央アジアとカザフスタンの数学オリンピックに招待されたのです。現在は独立国になっていますが、ウズベキスタン、タジクスタン、トルクメニスタン、カザフスタンは5つのソビエト共和国でした。当時、多分総計5千万人ほどが

<sup>\*</sup> アメリカで1960年に「包括的土壌分類体系第7次試案」として公表された新しい土壌分類方式。矛盾を克服するために次々と定義の数を増やしたり、余りに形式主義的過ぎるという批判もあるという。(参考:菅野一郎、ペドロジスト 15 (1971) 43)

住んでいました。それぞれの最優秀校から生徒たちがタシュケントに送られ、またタシュケントから高校生数人がこの数学の競争に招待されました。どういう訳か知りませんが、私はコンテストで優等で、そしてソ連全体のオリンピックに参加するためモスクワに送られました。私はモスクワ大学の寮に滞在しましたが、大変感銘を受けました。私のレベルの理解では、大宮殿でした。巨大な建物で、すごく立派でした。内部に劇場があり、学生のために非常に良い食堂やレストランがありました。全てが素晴らしいものでした。多くの若者がいました。私は、非常に強い印象を受けました。

私は数学の学生と一緒に部屋で暮らしていました。この学生は別の大学（モスクワ物理工科大学）があることを私に話してくれました。それほど魅力的な場所ではありませんでしたが、学生はもっとましでした。その大学は入学試験が1ヶ月早く行われたので受けに行くことにしました。競争率は11.5倍でした。なぜかわかりませんが、私は合格し、入学を許されましたが、楽な生活ではありませんでした。入学後、私を含めて5人が一部屋に住み、何もかも違っていました。そして、そこでは勉強に次ぐ勉強と非常に手強い試験という非常に圧迫感のあるシステムでした。しかし、それでも大丈夫でした。教授陣は実にすばらしかったので、私はその大学に非常に感謝しています。私たちを教えてくれた人たちは、非常に優秀でした。

**吉田:** あなたの学友たちにとってもそれは同じようだったのではないかと思います。多分、彼らの一人はウラジオストックから、もう一人はサンクト・ペテルブルグから、といったようにモス

クワからだけでなく、ソ連のあちこちから集まったのですね。

**スニヤエフ:** ソ連全体からきていました。

**吉田:** それはシステムとして大変機能していますね。

#### 最高の学生たちは最高の大学で学ぶ

**スニヤエフ:** ソ連が崩壊して多くの独立国ができた時、以前ソ連を形成していた別の共和国の人たちをロシアの最高レベルの大学には受け入れないという動きがありました。当時、私はロシア科学アカデミーの友人たちと、ロシアの指導者たちと教育省に手紙を書こうと一致しました。その手紙には次のようなことが書かれていました。「もしロシア科学アカデミー会員を考えてみれば、彼らはモスクワ出身者だけでないことが分かるでしょう。才能は一様に分布しているのです、全国から集まっています。彼らは何らかの方法でモスクワに来て学び、アカデミーに所属するようになり、モスクワ大学等の最も優れた教授になりました。もし今やロシアの外となった全国の半分からの人々がモスクワで学ぶことを許さなければ、彼らを失うだけです。これらの人々が受け入れられ、学ぶことができるなら、それはロシアにとってより良い途でしょう。」私はそれがどう作用したのか知りませんが、現在多くの大学が以前のソ連の領土全体から最も良くできる学生たちを無料で受け入れています。

**吉田:** 本当に無料で、ですか？

**スニヤエフ:** 学費を払わなくて良いのです。ほとんどの共和国には石油鉱床が無いので、貧しいためです。例えば、ソ連時代タシュケントは非常に豊かな都市でしたが、現在はモスクワに比べて貧しいのです。

**吉田:** たしかに現在はそうかも知れませんが。

**スニヤエフ:** 全てがシステムとしては簡潔です。最高の学生たちは最高の大学で学ぶことができます。しかし、当然ですが入学試験で競争しなければなりません。成績が非常に優れていれば学費が免除されます。これは非常に重要な点ですが、人数に制限はあります。正確には知りませんが、毎年規定が変わっています。例えば、経済学系の大学に入学しようとするれば学費を払わなければなりません、物理など科学系の大学に入学しようとするれば、優秀である限り学費を払わずに済みます。

**吉田:** なるほど。現在でも、物理学や基礎科学は、ロシアの若い学生に人気があり、最も専攻したい科目なのでしょうか。

**スニヤエフ:** いいえ。残念ながら全く変わってしまいました。

**吉田:** 本当ですか？

**スニヤエフ:** 若者たちの多くは高給などを得やすい職を望んでいます、それは世界中の傾向と同じことです。私が若かった時代には、物理学や基礎科学は極めて人気が高く、ほとんどの若者はその類の学校に入学しようとしていました。多分、日本でも同じだったと思います。

**吉田:** ええ、似ていました。日本では現在でも物理や基礎科学が高校生にそれなりに人気があり、興味をもたれたりしていますが、明らかに全体としては興味の度合いは減ってきていると感じます。なにしろ、他に面白いものがたくさんありますから。

**スニヤエフ:** しかし、多くの人たちが、例えば生物学や生命科学には大いなる未来が期待されると理解していて、若者たちはそちらに進んでいます。

**吉田:** そうですね。

**スニヤエフ:** タリンで開催され

たゼルドビッチ生誕100周年記念の会議に参加してきましたが、有名な人たちが何人か出席していました。彼らは教育システムについての考えを聞かれていて、誰かが「あなた方は自分の子供に天文学に進むように勧めますか?」と聞きました。皆、自分の子供たちの仕事を話しましたが、これらの著名な天文学者の子供達は誰一人として天文学をやってはいませんでした。一人、二人物理をやっている者もいましたが、大多数は生命科学と経済学でした。

**吉田:** おおよそ想像がつかます。しかし、私は普段学生たちに、天文学は多分少なくとも今後20年は非常に素晴らしい時代が続くだろうと言っています。

**スニヤエフ:** 私も疑いもなく次の25年間は天文学の華々しい時代となるであろうと考えます。素晴らしいアイデアだけでなく、天文学をリードする諸国が建設する素晴らしい観測装置が期待できるからです。

**吉田:** その通りです。

**スニヤエフ:** こういった観測装置は膨大な情報をもたらすことになり、素晴らしい科学的成果を上げるためにデータを処理したり、それを解釈する有能な人たちが必要になります。

**吉田:** 全くその通りです。私は本当に天文学が才能のある若い研究者を輩出すると考えています。

**スニヤエフ:** そうですね。しかし、生命科学も間違いなく非常に成果を上げるでしょう。

**吉田:** 生命科学では研究すべきことが数多くありますが、私はそれでも天文学が好きです。

**スニヤエフ:** 天文学は非常に良いですね。私はあなたに同意見ですが、天文学はまだ物理学よりずっと規模が小さく、物理学は今や生命科学よりはるかに小さいのです。同意されますか？

## 基礎科学におけるコンピューターの役割

**吉田:** 確かにそうですね。非常に面白い視点です。さて、3番目の話題ですが、特に基礎科学にコンピューターを用いることについてお聞きしたいと思います。この点では、私は複雑な心境です。コンピューターの能力や有用性は認めますが、一方でコンピューターが、真の、あるいは根源的な理解に至る上で重要な役割を果たせるのか、未だに確信がもてません。ご存じの通り、私はコンピューター・シミュレーションを主要な研究手段として用いていますが、常日頃この種の研究活動が本当に極めて根源的なことに到達可能であろうかと自問しています。

**スニヤエフ:** 私自身はコンピューターが現れたことは実にすばらしいことだと思います。なぜなら、以前、私は計算尺を使って大部分の論文を書いていました。それからどのようにしてコンピューターが私たちの生活の一部として益々役に立つようになってきたか、見てきました。

**吉田:** 実際、非常に役立ちます。

**スニヤエフ:** 天体物理学と宇宙論の数値計算は最大級のスパコンを使用しており、最も急速に進展している科学分野の一つです。しかし、私は今日の生活はコンピューター無しでは、実際、不可能という話から始めたいと思います。第1に、コンピューターのおかげで私たちの生活はずっと簡単になりました。例えば、私の若い頃、ロシアでは、正確な数は知りませんが一日中タイプを打っている百万人もの秘書たちがいました。

**吉田:** そんなに多くですか。

**スニヤエフ:** 今や、秘書がタイプすることはほとんどありません。誰もがコンピューターを使って非常に速く、簡単にタイプ

しています。これはコンピューターが膨大な数の人たちの代わりをするようになった変化の単なる一例に過ぎません。第2に、当時は計算するのはかなり大変で、単純な問題でさえ、近似的方法を用いたり、数表と特殊関数を使ったりして解くためには、多くの時間を費やさなければなりません。コンピューターはこれを実に簡単にやってくれます。マセマティカやその他多くのプログラムが、実際、簡単な数学を使うことをずっと楽にしてくれました。一日中座って計算尺で計算する必要はありません。しかし、これはコンピューターが非常に役に立ち、非常に重要な一面に過ぎず、コンピューターは益々役に立つだろうと思います。ある段階では論文に影響を与えることも可能になるでしょう。コンピューターは論文を出版したり、編集したりすることができます。コンピューターは色々なことができるので、今後も極めて役立つでしょう。しかし、一つ疑問があります。コンピューターは完全に根源的な事を学ぶことができるだろうか？ これには2つの可能性があります。第1の可能性は、非常に深遠な数学を構築することです。私はそれにはまだ人間が必要だと思います。いつまでそうであるかは分かりませんが。

**吉田:** その話で、あなたやアレクサンドル・カンパニエーツやレオニード・セドフのようなロシア、あるいはソ連の偉大な数学者を何人も思い出しました。

**スニヤエフ:** アカデミシャン・セドフとカンパニエーツ教授は重要な解析解を発見し、また現在良く知られている方程式を導きました。これらは常に役立つし、またしばしば必要でもあります。

**吉田:** あなた自身も数学的あるいは解析的な手法が必要だと思

われるのですね。

**スニヤエフ:** この分野ではコンピューターがすぐ人間にとって代わることはないと思います。こういう面では人間はまだ非常に良くやっていて、また直観によるところが大です。ここでは私たちの脳が、恐らくかなり長い間最も強力なコンピューターと競い合うかもしれないと考えます。成算はあると思います。

**吉田:** 多分そうでしょう。

**スニヤエフ:** それから、多くのことが分かるけれども、全ての結果を数値的に推測することはできない複雑な問題があります。明らかにここではコンピューターは不可欠で、多くのことを与えてくれます。シミュレーション無しでは、つまりこれらの巨大な計算資源無しでは、進展は遥かに遅いものになるでしょう。ですから、コンピューターが使えることはすごいことだと思います。しかし、ここでも解析解は極めて重要です。もし何かの厳密解を知っていれば、常にすべてが正しいかチェックできるからです。これも非常に重要で役に立つことです。しかし、私は大きな計算機設備をもたない科学に立ち返ることは既に不可能であると思います。

**吉田:** 私はいつも自分や学生にその質問をします。一種のバランスを保つためです。

**スニヤエフ:** ええ、バランスを保つべきですが、コンピューターは私たちの生活を変えたと思います。普通の生活にさえ、既に電卓が役立ちました。しかし、今や私たちが持っているもので多くの簡単な問題を解くことができます。何が簡単かということ、今やどんな微分方程式でも解けますが、それは200年前には非常に難しいことでした。現在は大した科学ではありません。単に役に立つだけです。

**吉田:** そうですね。

**スニヤエフ:** 私は、古典的数学のこの役に立つ部分を忘れないことが重要だと思います。

**吉田:** 非常に興味深い見方です。これで私はお聞きしたいことを全部伺いましたが、何かご質問とかご提案はありますか？

**スニヤエフ:** いえ、Kavli IPMUに來たのは初めてですが、日本で本当に国際的な研究所を見て、ドイツ、オーストラリア、アメリカ、ロシアから来ている若手と話し、大変うれしく思いました。皆満足そうで、この研究所の首脳陣が楽しく研究できて興味もてる雰囲気を作り出してくれたと言っています。それは素晴らしいことです。それから、Kavli IPMUのビジタープログラムは本当に優れた若手を招へており、とても良いものに見えます。年配の研究者だけを招へいするのは間違いです。今現在活発に研究している人々を招へいすることが重要で、まさにその通りになっています。

**吉田:** ありがとうございます。お褒めいただいて感謝します。

**スニヤエフ:** いや、褒め言葉ではありません。本当にそう見えるし、Kavli IPMUの将来は素晴らしいものになるに違いありません。ロシアではまだ似たような雰囲気を創り出すことができません。私はそれがとても残念です。そういう試みはありましたが、基礎科学では国際的に同じように自由に議論できる場合は、恐らくサンクトペテルブルグのオイラー国際数学研究所を除いて、無いも同然です。

**吉田:** これからもずっとKavli IPMUに注目していただき、また将来色々ご意見をいただければ大変ありがたいと思います。

**スニヤエフ:** ありがとうございます。喜んでそうします。

**吉田:** ありがとうございます。