

報告**宇宙図 人は宇宙になにを見るのか？****～イベント開催報告～**

柴田吉輝、渡邊千夏（埼玉大学大学院 / 天プラ）

高梨直紘（東京大学 EMP / 天プラ）

1.はじめに

天文学普及プロジェクト「天プラ」[1]では、計算基礎科学連携拠点（代表機関：筑波大学）[2]と共に、これまで日本天文学会年会の開催に合わせてさまざまなトークイベントを行ってきた。その全体像については別稿に譲るが、本稿ではそのうちのひとつ、2015年度の日本天文学会秋季年会（甲南大学）に合わせて、2015年9月9日（水）に行われたトークイベントについて報告したい。

一連の企画は、日本天文学会年会が日本全国各地で開催されることに注目し、その地域性を活かした内容になるよう組み立てを行っている。地域に縁のある専門家や、地域ならではの施設などを活用するのが、その特徴である。今回のイベントは、兵庫県神戸市のポートアイランドにある理化学研究所計算科学研究機構（スーパーコンピュータ“京”）[3]を会場に、ゲストには理化学研究所（神戸）に所属する天文学者の牧野淳一郎氏、美術家で宇宙図[4]制作委員会のメンバーである小阪淳氏とコピーライターの片桐暁氏、司会には大阪市立科学館の渡部義弥氏を迎えて行われた。



図1 会場の様子

当日の会場での参加者は42名であった。ほぼ定員通りで、台風が接近中という悪条件にも関わらず高い参加率となった。また本イベントはインターネット上でライブ配信（ニコニコ生放送およびYouTube Live）を行っており、こちらについては約2,000名の視聴者がいた（なお、当日の模様はインターネット上で公開されている[5]）。

イベントは、ゲストによる自己紹介の後は、テーマに沿って自由に議論するという形で行われた。以下では当日の内容について、時系列に沿って紹介したい。

2. ゲストトーク ー私の仕事と宇宙

トークイベントは、まず登壇者の自己紹介から始まった。登壇者の仕事と宇宙の絡みについて語ってもらったのに加え、話題を広げるきっかけとして、それぞれが仕事で使っているアイテムを紹介してもらった。

はじめに牧野氏からは、宇宙とスーパーコンピュータ（以下スパコン）との繋がりについてお話ししていただいた（図2）。



図2 牧野淳一郎氏

牧野氏はこれまで、1980年代から開発が行われたスパコン GRAPE[6]の開発に携わってきた天文学者である。現在は、ポスト“京”コンピュータのプロジェクトチーム（エクサスケール・コンピューティング開発プロジェクト）の一員であり、次世代スーパーコンピュータの開発にも携わっている。牧野氏が持つて来たアイテムは、ノートパソコンであった。銀河中心や球状星団の成長、惑星の形成過程、銀河のスパイラル構造の形成・維持などを理解するには、多体計算が強力なツールになる。これらのシミュレーションをスパコンに行わせるのが、牧野氏の研究活動の中核となっている。

続いて小阪氏から、ご自身と天文分野との繋がりについて紹介があった（図3）。小阪氏は、GRAPE や 4D2U[7]のロゴ作成や、最近では「一家に1枚宇宙図」などの科学ポスターシリーズの製作など、天文分野での活動も活発に行っている美術家である。作品作りにはご自身で組まれたプログラムも利用しており、計算機を使いこなす美術家でもある。社会、科学、宇宙は全て地続きであるとの考えを持ち、社会風刺画など幅広い作品を産み出している。

小阪氏が持ちこんだアイテムは 23 個のサイコロが入ったアクリルの立方体であった。このサイコロを 1 秒間に 1 回振ると、全てのサイコロの目が 1 に揃うことは、宇宙年齢（秒単位）分の 1 程度の確率となる。それが分かっていてもついつい振ってしまうという、アートと宇宙を繋げるアイテムである。

自己紹介の最後には片桐氏から、言葉を用いたコーピーライターの仕事について紹介があった。片桐氏が持ち込んだアイテムは、昔懐かしいテープレコーダーから、IC レコーダー、ノートや PC など、情報収集に必要なものであった。片桐氏が天文分野に関わるきっかけとなったのは、宇宙図である。自身にとって

の宇宙の効用は、「人生における問題を増やす」、「大して気にしていなかった事柄を切実にする」事だそうだ。片桐氏は小阪氏と共同で「宇宙に恋する 10 のレッスン」[8]という本を出版しているが、この中では恋愛と宇宙をテーマに、講義と小説の形でまとめあげていらっしゃることを、ご紹介いただいた。



図3 小阪 淳氏



図4 片桐 晓氏

3. テーマトーク ～スパコンと宇宙～

自己紹介の後は、休憩を挟み、会場やインターネットから寄せられた質問をもとに、さまざまなトークが展開された。ここでは、そのいくつかを紹介しよう。

3.1 美しさは研究を前進させるのか？

最初の問い合わせは登壇者の小阪氏からで、「技術が進歩してシミュレーションが進むと、これまで見えていなかったような美しい世界が見えてくるが、これがきっかけとなって研究が進むことはあるのでしょうか」というも

のであった。美しさが、研究を先に進めさせる原動力になりうるのかという問いただす。これに対し、牧野氏の答えは「単純な物理法則から描き出される世界を、美しいと思う人はそうかもしれない。しかし研究としての動機はそちらでは無く、探求心それ自身によるものだと思う」とのことであった。

3.2 スパコンにいろいろ実行させてみたら

会場が“京”であったこともあり、スパコンに関する質問も多く出た。基本的には専門家である牧野氏が回答し、他の二人の登壇者も適宜コメントするような形で進められた。

(1) 「宇宙年齢サイコロを振らせる」

小坂氏の紹介した宇宙年齢サイコロを、スパコン“京”に振らせたりといったいどのくらいで目が一致するのか、という質問が寄せられた。牧野氏からは、「京だと人間が1秒に1回サイコロを振ると思うと、京ならその 10^{16} 倍振れる。宇宙年齢がおよそ 3×10^{17} 秒なので、割合すぐ終わる。」と回答があり、京のすごさに会場から笑いも漏れた。

(2) 「京に人工知能で小説を書かせる」

創造的活動がスパコンにはできるのか、という問い合わせである。牧野氏からは「人間が読むに耐えるものを作るために、ある程度ルールを決めて実行させる。無限にルールを作つておいてそこから選ばせることであれば、京でなくても従来のもので可能である」との指摘があり、「そうでなければニューラルネットワークを用いて京に学習させて作る」という方法が考えられるが、京を用いての人工知能研究は現状では行われていない。」と現状についての説明もあった。また片桐氏から「作られたものに意味があるのか、効果を發揮しているのか、機械では判断が難しいのでは？現在の模倣になってしまふのではないか？」といった、言葉の専門家からのコメントもあった。また、小坂氏からは「SFマガジンの表

紙を書いていたが、人間がSFの表紙を描くことに違和感を持っていた。機械に描かせて、選ぶだけにしたいと思っている。選ぶことすらコンピュータに行わせることができるようになるのではないか」とのコメントがあった。

このテーマに絡めて、牧野氏の書かれた100年後の理論天文学はどうなっているのかという記事の紹介もあった。「長期的な天文学の研究の方向は社会の広い枠組みの中で決められている。完全に人工知能だけで行えるものではないと考えられる。なぜ宇宙の始めを知りたいのかということは、天文学でそこに高い価値があるのかといったことだけでは説明ができない。天文学は現代科学の中でも神話的なものに繋がりが深い学問で、繋がりが見いだせないと研究に対する動機が維持しにくい。どんどんテーマが細分化して無限に広がっていくのではないモチベーションが天文学にある。」というコメントをいただいた。

(3) 「京に次世代京の設計を行わせたら？」

これはシンギュラリティに関する質問であったが、牧野氏からは「論理的なシミュレーションを行うのが京の得意分野。そういった設計を行うには不向きであるため、専門のシミュレータに行わせた方がよい」と回答があった。

3.3 宇宙と恋

計算機とは対局の、人間的な視点の議論も行われた。テーマとして挙げられたのは「宇宙と恋」であった。このテーマについて、まずは登壇者それぞれから、宇宙との関わりについて話題提供があった。

片桐氏は、「はじめは宇宙の右も左も分からなかつたが、宇宙図など新しいものを作るたびに、やりながら面白くなつた。自分の中に新しいテーマや切り口が生まれて、思考が立体的になり、そこから世の中を見つめるようになる、別の回路が生まれていくことを実感

した。徐々に盛り上がって行くことを感じた。」とコメントがあった。

続いて小阪氏からは、「あることへの愛し方に興味がある。科学はある世界への愛し方のひとつなのかもしれない。宇宙図で科学に触れるようになって、古代の世界観や文化に対する人間の切実な思いを感じるようになった。科学そのものは、世界がどのようにあるものかを明かしているためではないだろうか。分からぬことがあるからこそ愛してしまうのかもしれない」という、自身の価値観の変化について紹介があった。

最後に牧野氏から、「天文学者は子どものころから宇宙・天文が好きという人とそうでない人の二つのタイプに大別できて、私は後者であった。大学に行って、一番面白うだと思った先生の専門が宇宙だったということがきっかけ。修士から取り組んだテーマが球状星団の進化。球状星団は非常に古い天体が多く、星団の中での運動がほぼニュートン力重力のみで表されること単純な系であることが非常に興味深かった。重力のみで集まつて丸いのはなぜかという問題を取り組んでいた。一本のニュートン重力の式から様々なタイプの星団が生まれるのはなぜだろうかと考えた。突き詰めてみるとそれだけではない別の要素もあり、それをスパコンでシミュレートしていた。あと 1000 倍処理が早ければ…と思ったこともある。非常に単純な方程式から実際に自然にあるもの姿を現すことができたことが非常に衝撃的あった。」と話があった。

各登壇者からの話題提供を受けて、片桐氏からは「ロバート・フラハティが『仕事を始めるのは、何かを発明するためだ。これが芸術である』と言っている。牧野さんと小阪さんのお話を聞くと、まさに芸術であるのだと感じた。知への愛という共通点を感じた。理系の人間は数式でこれを共有できてしまうことに、敷居を感じてしまう。これを下げてい

くにはどうすればよいのだろうかと感じている」とコメントがあった。

また小阪氏からは、「美大の授業で、2 本の単純な式からばねの運動シミュレータを作って見せたところ、艶めかしくばねが動き、数式で運動することに対して、大いに反響があった。習ってきたものと実際の様子が繋がった瞬間であったように思う。文系と理系に分かれているのは、そんなちょっととした出会いやきっかけに触れたかどうかの違いだと思う」とコメントがあった。背景の異なる三名の登壇者に共通する世界の眺め方が感じられたセッションであった。

4.まとめ 一私と天文・宇宙

最後に登壇者から、今日のイベントを通して思ったこと、感じたことについてそれぞれコメントをしていただいた。

牧野氏からは「理系と文系との枠を外して、自然科学や社会科学が広く一般の手に届くようなことを考えたいと感じた」と、小阪氏からは「天文好きには、文系も理系も同じくらいいるのではないか。そういう人たちが語り合えるツールになればと思って種々制作してきた。今日は、牧野さんは実は美学の人なのだと感じた。」と、片桐氏からは、「タイトルの『人は宇宙になにを見るのか?』が、人が主体であることが非常に面白い。登壇者も参加者も三者三様で、宇宙にどのような意味を与えてているのか、人間を理解するために、宇宙はその人自身を映す鏡なのかもしれない。自分にとってそうであったように、皆さんもこの講演が有益な時間であった信じています。」とそれぞれコメントがあり、3 時間に及ぶ長いイベントが終了した。

最初の自己紹介のパートだけで 1 時間半が経過するなど、必ずしも事前の想定通りには進まなかつたイベントではあったが、司会の渡部氏の巧みな進行もあり、イベントは概ね

好評だったようだ。イベント中にはニコニコ生放送でコメントが4,825件あり、放送後のアンケートでも「とても良かった」が58.5%、「まあまあ良かった」が29.2%と、ポジティブな評価が全体の90%を占めていたことを記しておきたい。

5. おわりに

本イベントは、さまざまな分野の専門家が集まって対話することで、世界観を拡大していくというテーマで行ってきたが、突き詰めて行けば行くほど、異なるように見える分野同士でも共通点が多いことが分かってきた。天プラでは、知の構造化[9]という概念の下で、専門分野内の知の体系の整理をこれまでに行ってきましたが、それに加えて、異なる分野同士を繋げていく知の統合化にもより積極的に取り組みたいと考えている。今後もさまざまな分野と天文学との繋がりを模索し、それを体系化していくことを考えていきたい。

文 献

- [1] 天文学普及プロジェクト「天プラ」
<http://www.tenpla.net>
- [2] 計算基礎科学連携拠点
<https://www.jicfus.jp/jp/>
- [3] 理化学研究所 計算科学研究機構
<http://www.aics.riken.jp/jp/>
- [4] 高梨直紘ら (2014) 「一家に1枚宇宙図2013」, 天文月報, 107(2), pp.115-120.
- [5] 「宇宙図」-人は宇宙になにを見るのか?
<https://www.youtube.com/watch?v=ygXnZA0nB7w>
- [6] 伊藤智義 (2007) 『スーパーコンピュータ

ーを20万円で創る』, 集英社.

- [7] 国立天文台4次元デジタル宇宙プロジェクト
<http://4d2u.nao.ac.jp/>
- [8] 小阪淳&片桐暁 (2010) 『宇宙に恋する10のレッスン』, 東京書籍.
- [9] 高梨直紘ら (2014) ‘天文学普及プロジェクト「天プラ」はなにを目指すか’, 天文教育, 26(1), 20-28.



柴田 吉輝



渡邊 千夏



高梨 直紘

* * * *