



Kernel通信

神戸大学附属図書館電子図書館係

(Issue Date)

2021-01-26

(Resource Type)

other

(Version)

Version of Record

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100475649>





第 24 号 中村先生インタビュー

Kernel 通信では研究者の方々に、普段のご研究の内容や方法、図書館のサービス等についてご意見を伺い、紹介しています。今回は、理学研究科の中村昭子先生にお話を伺いました。

(本インタビューはオンラインにて実施しました)



- [1] [研究内容について](#)
- [2] [専門分野の選択まで](#)
- [3] [神戸大学への着任と惑星探査の黎明](#)
- [4] [はやぶさプロジェクトについて](#)
- [5] [宇宙進出と研究環境](#)
- [6] [コロナ禍の影響](#)
- [7] [図書館との関わりとオープンアクセス](#)
- [8] [データのオープン化と機関リポジトリ](#)

研究内容について

—まず先生のご専門について教えていただけますか。

中村先生 (以下 中村) : 名乗るときは惑星科学が専門ですとお話ししています。惑星科学といってもあまりピンとこないかもしれませんが、主に太陽系の中の天体についての研究です。最近では、銀河系の中にある太陽以外の恒星の周りにも惑星が見つかってきていて、そういう系外惑星を対象に研究されている方もいらっしゃいますが、私の場合は太陽系の中の小惑星や彗星といった、惑星になりきれなかった小さな天体をターゲットにして太陽系がどうやってできてきたかを探る研究をしています。

— (ビデオ会議画面で) 先生のお後ろに写っている背景も研究に関わる画像とお見受けします。

中村 : そうですね。この分野の研究では、理論や数値シミュレーション、隕石の分析や天体の観測といった研究手法がありますが、私の場合は主に室内実験を元に研究をしています。左上に写っている四角いのは軽石なのですが、高速の弾丸がぶつかった状態を捉えているものです。高速の弾丸というのはピストルの 10 倍くらいの速さ (およそ秒速数 km) で飛ぶ数 mm のプラスチックなどの塊で、これは惑星間空間で起こっている実際の衝突を模擬しています。小惑星が昔から今に至るまでに時々お互いにぶつかって壊れている現象を実験で再現しているものですね。

—弾丸というのは石のようなものでしょうか。

中村：弾丸は金属だったりプラスチックだったり、工夫すれば石も弾丸として飛ばすことができます。石と金属とプラスチックでは、例えば比重が違いますけど、比重の違うものを使った時にクレーターの大きさがどうなるのかということをお調べします。

—比重と言えば実験室と宇宙では重力が異なりますが、そのあたりは影響ありませんか。

中村：実験室で小さなエレベーターみたいなものを作って、それを落としながら（疑似的に微小重力を作って）そこに弾丸をぶつけるという実験も最近始めています。

—なるほど、地上でもいろいろと工夫できるんですね。ご自身は実験によるアプローチをメインとされているとのことですが、数値シミュレーションや理論分野にも関わられているのでしょうか。

中村：（そういった専門家と）交流したり、一緒に論文などを書いたりということはしています。研究会は両方の研究者が出てきてお話ししますね。シミュレーションもだいぶ進んできているのですが、割と単純な系の模擬しかできません。実験のほうは複雑にはいくらでもできるのですが、支配法則を見つけ出すためのきれいな実験はどうやったらいいか、ここがキーポイントだなというところを実験的に明らかにできればなあ、とシミュレーション屋さんとか理論屋さんとか議論しながら進めています。

—シミュレーションや実験を通して宇宙で起こっている現象を解析されているとのことですが、まだ実験等ではまったく解明できていない未知の現象というのもあるのでしょうか。

中村：多分山ほどあると思います。太陽系の中の天体は小さな衛星まで含めれば（小惑星や彗星など以外にも）何十もあるので、それぞれいろいろと不思議なことがあります。私自身が一番興味を持っているのは、小惑星や彗星などの元になった微惑星と呼ばれる天体なのですが、これは想像上の天体なんですね。太陽系は、元々チリとガスの雲みたいなものの中から生まれたと考えられています。そのチリと言われていた微小な固体物質が集まっていつか惑星になるわけですが、そこに至る中間状態として微惑星というのが存在すると仮定されています。微惑星は自分の重力で固まっていられる天体なんですけど、地球の軌道あたりで大きさが1 km とか 10 km くらいの天体とされています。微小なチリがどのように自分自身の重力で集まっていられる微惑星になるかというのはまだ答えがちゃんとわかっていないので、そこをわかりたいと研究しています。

—ある程度安定した状態にもっていくまでの最初の段階ですね。

中村：そうですね。本当に小さなチリだと重力が効かないですよ。くっつくのは分子間力、ファンデルワールス力というとても弱い力です。それがいかに1km くらいの天体に成長できるのかというのがまだよくわかっていないところです。

専門分野の選択まで

—この分野に進もうと思ったタイミングはいつごろでしょうか。

中村：大学に入るときは理学部という枠だったのでまだ専門分野が定まっていなくて、その頃は環境学に近いような分野に進もうかなと考えていたんですね。ですが、勉強しているうちにどうも自分は物理学が好きだということに気がついて、学部では物理の

方に進んだんです。その後、物理分野の室内実験で扱うよりも大きな対象で研究をやりたい気持ちになって、大学院では天体の研究をしているグループに入りました。そのグループに所属する多くは望遠鏡を使って観測研究を行っている先生と大学院生で、修士課程で実験をやっていた私も博士課程に上がる時にはそちらの分野に移るか少し迷いました。当時は若い恒星の周りに（惑星系が誕生するであろう）円盤が形成されている状況が望遠鏡で見えるようになり始めた時期だったので、ホットな話題で面白そうと思い私も手を出してみたりしたんです。けれど、結果的に自分はアレンジして実験をするのが好きなんだって改めてわかって、結局惑星の方にちゃんと狙いが定まったのは博士課程の2年生ぐらいです。それまでは、天文学か惑星科学かってところでふらふらしていました。

——天文学と惑星科学は、こういったところで区別されているのでしょうか。

中村：重なる部分もあります。惑星科学の分野でも天文学的な研究をされている方、例えば望遠鏡を使った観測をもとにした研究や、天体の成因や生成過程の理論的な研究をされているような方は天文学会にも惑星科学会にも行かれて両方の分野に絡んでいます。一方、私の研究はほぼ太陽系の中のことに限られている上に実験が主なので、あまり天文学とは呼びません。私の学生が天文学会で発表することもあるのでボーダーは曖昧ですが、銀河や、ブラックホール、宇宙の最初がどうだったかというようなことは天文学や天体物理学、宇宙論の分野になってきます。惑星科学は、太陽系ができてから今に至るまでのだいたい45.6億年くらいの間のことについて研究している分野になります。

話が発散してしまいましたが、私が大学院生の1990年の頭ぐらいまでは太陽系の他に惑星系があるというのは実証されていなかったんですね。太陽以外の恒星の周りに惑星が周っているというのが次々に発見されだしたのは90年代後半以降なんです。それまでは、惑星科学は太陽系のみが対象だったので、ひとつしかないものを研究するという点で（狭義の）科学ではなくある種の歴史学であるという見方をする方もおられました。ですが、最近では他の惑星系と太陽系を比べられるようになったことがブレイクスルーとなって、学問的な位置づけも昔とは違うようになってきた分野です。

（惑星科学の定義は）あくまで私の見方なので他の先生に聞かれると他の答えが返ってくるかもしれませんね。

神戸大学への着任と惑星探査の黎明

——神戸大学にはこういった経緯で着任されたのですか。

中村：大学院を修了した後、宇宙科学研究所^[1]というところに就職したんです。そこで「はやぶさ」^[2]や他の探査計画に関わっていたのですが、火星探査計画の推進者の一人が神戸大学の先生だったんですね。その先生と一緒にお仕事をしているうちに神戸大学にポジションができたので、こちらに移ってきました。

——「はやぶさ」といえば日本中の注目を集めたプロジェクトでしたが、研究やキャリアへの影響はありましたか。

中村：宇宙科学研究所では、はやぶさ、月探査計画^[3]、火星探査計画「のぞみ」^[4]の3つのプロジェクトに関わっていました。そのうち、月探査と火星探査は90年代に打ち上げの計画だったんですが、月探査は中止で、打ち上げまで漕ぎつけた火星探査も結局火星までは行けませんでした。そういった探査計画の難航もあって90年代の終わりぐらいというのは、日本で惑星探査はできないかもしれないという悲観的な気分が高まっていた時代だったんです。私は98年から神戸大学にいますが、2000年代初めぐらいまでは私と一緒に惑星探査をしようという学生さんはなかなか出てこない状況になってしまっていました。そんな中で、はやぶさは目標天体変更や計画の遅れなどもありながら2003年になんとか打ち上がりました。打ち上げ後も本当に辿りつけるの

か不安と緊張が続いたのですが、2005年に目的小惑星に到着してやっとデータがとれたんですね。94年前後からこの計画に関わって10年以上かかってようやく成果が得られた時はものすごく嬉しかったです。探査って非常に大変で、年月もかかるし失敗の痛手は大きいけれど、こんな嬉しいことあるんだって感動しました。

キャリアへの影響はわかりませんが、そのあと研究を進めていく血肉にはなりましたし、ずっと成果が出なかったのがはやぶさの到着でようやく論文が書けたので、本当にデータがとれてよかったというのが一番大きいですね。その後は日本の探査はおおむね順調に進められていて、今回のはやぶさ2号機[5]も素晴らしいです。サンプルがいっぱいとれているようなので、それが無事運ってきて貴重なデータが得られることを願っています。

はやぶさプロジェクトについて

——目標天体の決定や実際の打ち上げからかなりの時間が経過してから話題になったということは、知名度が上がったのは初号機プロジェクトの後半のほうだったんですね。

中村：そうですね。到着して小惑星のデータが得られましたというのが2005年なのですが、その頃はまだ有名じゃなかったですね。フィーバーしたのは、その後小惑星から旅立って地球にやっと還ってきた頃です。はやぶさの準備自体は90年代から始まっていたわけなので随分時間がかかりました。

——研究者たちと世間とで盛り上がりの時期にズレがあったという感じでしょうか。

中村：そうですね。2号機は世間の盛り上がりと研究者の盛り上がりがちやんと同期されているのですが、初号機の時とはそうではなかったですね。初号機を率いておられた宇宙科学研究所の川口先生[6]に神戸で一度ご講演いただいたことがあるのですが、とにかく席がスカスカでした。まだ世間では盛り上がりませんでしたがね。大変申し訳ない思い出です。はやぶさが有名になってから川口先生がお話するようになったら、人が大勢集まったでしょう。世間に認知されるというのはわかりやすいきっかけが必要ですよね。

——はやぶさのプロジェクトでは具体的にどのようなことに関わられたのでしょうか。

中村：はやぶさに搭載されたカメラが何台あるのですが、そのカメラをどんなカメラにするかという検討や、カメラの地上での試験などに関わりました。小惑星はお月様と違って地上から詳しく観察できないですよ。遠くから望遠鏡で点としてしか見えない小惑星で、表面がどうなっているのかというのは想像するしかないわけです。岩がゴツゴツしているのか、砂地でできているのかなどによって、明るさ、見え方が違うわけですね。明るさがこのくらいだろうという予想をして、それに合わせてこんなカメラを作ったらよく撮れるだろうとかを検討をしました。小惑星の表面はきっとこんなものだろうという模擬表面を作って、それを実験室で別のカメラで撮影したりもしました。当時、月探査機の準備や火星探査機の準備をしていて、それぞれカメラは作られていたのですが、日本の惑星探査自体が始まったばかりだったので、天体に行ってちゃんと撮れるカメラというのはこういうものじゃなきゃいけないというのがあまりよくわかっていなかったんです。もちろんNASAやヨーロッパ、ロシアの宇宙機関が作ったカメラも参考にしながら、こんなのだったらいいなと考えるところから始まりました。

—はやぶさ2の方では小惑星にクレーターを作るというミッションがあったようですが、こちらも研究分野に関係がありそうですね。

中村：クレーターを作る、何かぶつけて物が飛び出てくるというのは、まさに私たちが日頃実験室でやっていることを実際の小惑星上で実現するということですね。実験室ではどうしても飛ばせる弾丸の大きさが限られていますし、模擬物としてはその辺の砂などを用意して、そこにぶつけてどんなクレーターができるかを調べているわけです。小惑星は地上とは重力が全然違いますよね。そういう小さな重力のところでも、私たちが地上の重力で知り得たことの延長上の法則が成り立つのか。それを確かめるのも今回のはやぶさ2の衝突実験の目標のひとつとなっています。

宇宙進出と研究環境

—ここ近年、新しい宇宙飛行士の募集があったり、民間での宇宙進出の話も出てきたりと、徐々にですが宇宙の存在が近づき続けているように感じます。今後は宇宙空間に近いところで実験をされる機会も得られやすくなるのではとも。一方で、研究費があまり潤沢に提供されにくくなっている面もあるかと思います。そういった環境の変化を見据えて、この研究分野がこれからどのようになっていくのかについて、先生はどう感じられていますか。

中村：なるほど、むずかしい質問ですね。でも、例えば民間の企業が月にローバー（探査車）を送り込んだりなど、宇宙に参画する人の分野は広がっていくと思うんです。なので、今までは惑星科学とか天文学とかそういう分野の専門家しかなかなか関われないように見えた宇宙が、もしかしたら別の分野にいても関わることになるかもしれない。例えば、どこかに基地を作るという話が出てきたら住宅メーカーの人も関わることになるかもしれないとか。今おっしゃられたように宇宙を身近に感じる人が増える方向には進むと思うので、予算は減るかもしれませんが、日本がメインプレーヤーではないかもしれませんが、世界全体としてはやっぱり宇宙に向けて人が広がっていく方向にいくと思います。そういう意味で90年代初頭の私の大学院生の頃には他の恒星の周りに惑星があるのは発見されていませんでしたけど、でも今はそこがもうガラリと変わっているように、あと15年とか20年先っていうのは今考えてもなかったような発展があると期待しています。

コロナ禍の影響

—先生の研究分野では実験室や実験装置がないと進められない研究がありそうですが、このコロナ禍の影響はいかがでしたか。

中村：そうですね、4月頃は動けなかったんですけど、大学の実験室の方は6月頃から大学院生の研究なども進められるようになりました。ただ、さっきからお話に出ている高速度衝突実験の方は、宇宙科学研究所にある共同利用施設に頼っていたので影響が出ています。宇宙研は衝突実験の装置だけでなくメンテナンスするスタッフの方や周辺機器もいろいろ揃っているので、今までは年4回ほど出張し、充実した環境で楽しく実験していたのですが、移動が制限されてしまうとなかなか辛いですね。自前である程度の装置を持っていないといけないというのを再認識させられました。

—実験はやはり難しい場面もあるのですよね。学会等のコミュニティ活動は通常通り行われていたんでしょうか。

中村：はい、秋の大会はオンラインでスムーズに運営されていましたね。春の大会はまだ皆さん慣れていなくて上手くいかない部分もあったんですけど、秋くらいからは良くなっています。かえって楽になりましたよね、現地に行かなくて済むから。Zoomなどを使ってオンラインで開催する学会は（実際に）やってみるといいなあと思いました。旅費がいらないですしね。

—そうですね。ただ海外の場合は時差の影響がありそうです。

中村：それはありますね、海外に飛んでしまえば向こうの時差に合わせられるので。それで今困っていることが、少しだけ関わっているアメリカとヨーロッパの探査計画の会議が普段だととんでもない時間にあつてとても出られなくて。向こうも気を遣って何回かに1回は日本の夕方に設定してくれるんですけどね。その会議とは別に、アメリカとヨーロッパとアジアの人が一緒に、(日本の)夜の21時から始まって翌朝2時ぐらいまで会議をやったことがあるんですけど、後半は眠くて英語が全く入ってこなくなりました。

—授業や研究指導もオンラインでされているのでしょうか。

中村：はい、ゼミは全部オンラインです。授業も基本的にはオンラインですが、学部生の実習は対面で実施しました。大学院生も実験で手を動かさないといけない場合は、実際に来てもらっています。テーマによって手を動かす割合と計算機を動かす割合が違うので、人によって出て来る頻度が違いますね。

—今年はいきなり授業がオンラインに切り替わったので、色々と準備が大変ではありませんでしたか。

中村：前期の授業はオンデマンドにしてしまったんですね。それでアップロードした資料にそって説明を録音しようとしたんですが、言い間違えると気になってしまって何回も録り直していたので、普段より時間がかかってしまいました。対面の授業であれば、間違えてもその場で言い直せばいいだけでしたから。でも後から考えれば編集すればよかった話なんですけどね。

—オンラインの授業やゼミに対する学生の反応で、オンラインやオンデマンドの方が良かったとか、やっぱり対面の方がいいとかの意見はありましたか。

中村：(オンデマンド授業に対して)時間が余っている時に受講できて良かったですなど好意的な反応もありました。でも不満を持っている人はいて、わざわざそれを私に伝えていないだけだと思うんですよね。

—なるほど、まだまだ課題はありそうですね。先生ご自身は、遠隔授業を通して新しい気づきはありましたか。

中村：とにかく私、黒板に書くのが下手で、背が低いのもあって黒板をちゃんと使えないんですね。なのでパソコンに向かいながら板書用のタブレットに記入する方が楽なんじゃないかなと感じています。対面授業が再開されても、黒板を使うのを止めて手で板書できないかなと。

—最近ではコロナの影響で在宅ワークが増え、仕事とプライベートの切り替えが難しくなっているという話も世間ではありますが、先生は研究とプライベートの切り替えはどのようにされているのでしょうか。

中村：惑星探査にどっぷりついていた十何年間ぐらいは本当に毎日気が張り詰めていました。その当時はオフでどこか旅行に行ったら全部忘れる、みたいなのをとって楽しみにしていました。でも今は探査から一歩身を引いているので、研究上のストレスがずっと少なくなりました。オンオフを切り替えるほどではないというか、道を歩いていても普通に研究のことを考えたり、他のことを考えたりというのが混ざっていて日常と研究時間とがあまり区別なく続いています。ですので、コロナで在宅が増えてもそこまで変わらないですね。

図書館との関わりとオープンアクセス

—先生はこれまでどのように図書館を利用されてきましたか。

中村：学生の時は図書館に入り浸っていたんです。文献を探しに足を運んだりもしていました。でも、職持ちになってからは自分のオフィスがあって静かな環境で没頭できますし、文献もネットに頼り切ってしまうので、なかなか行く機会がなくなってしまいました。

—理系分野は学術情報の電子化が進んでいますからね。大学が契約していない電子ジャーナルに必要な論文が掲載されているといったご経験はありませんでしたか。

中村：ありますね。そういった時には、プレプリントサーバーの arXiv[7]から見つけたり、研究者仲間の ResearchGate[8]からダウンロードしたりしています。でもどうしても手に入らない時は、(出版社から)購入しています。1本 3000円から 5000円ぐらい払ってですが。

—神戸大学ではオープンアクセス方針[9]を 2017 年に採択して、図書館でも先生方に論文の公開依頼をさせてもらっていますが、中村先生からは全ての公開依頼に対して許可をいただいております。論文によっては APC[10]を払って出版社側でもオープンにされているものもありますが、先生ご自身は論文のオープンアクセス (OA) 化についてどうお考えでしょうか。

中村：オープンにしない理由がよくわからないので、オープンにできるものはオープンになるべくしたほうがいいと、ただ単純にそれだけなんですけれども。ただ出版社側での OA は、(APC で) 私の知っている例では 20-30 万円ほどかかるので、オプションとしてのオープン化は選択していません。オプションではなく全ての論文に APC が必要な OA 誌の場合は、最初から覚悟して投稿しているのでいいんですけどね。投稿先を選ぶときは OA 誌かどうかではなく投稿する論文の内容とそのジャーナルが合っているかで選ぶので。

データのオープン化と機関リポジトリ

—研究成果の発信という点では、最近ではデータをオープンにしていく流れがありますが、映像や写真、シミュレーション、実験の数値データなどは公開されたりしていますか。

中村：雑誌によっては、データをどこかで公開していないと受け付けてくれないものもありますね。そこまで厳しくなくてもデータの取扱いについて書かないといけない雑誌も多くあって、問い合わせがあれば出せるように準備はしています。ただ、積極的に自分からデータを整理して公開していくところまではできていません。それより優先したい仕事もあって、(データの公開には)マンパワーが足りていないです。

—研究データの管理はどのようにされているのでしょうか。

中村：例えば実験のデータとかは、だいたいハードディスクに整理してあります。私たちの実験ではそんなに大量のデータがあるわけではないので、個人管理でもなんとかなっているという感じですね。たださっきも言いましたように、データをどこかで公開しないと受け付けてくれないジャーナルもあるので、学会等がそういうサーバーを用意すべきなのかという話はできています。

——本学の機関リポジトリ（Kernel）にも、ジャーナルに投稿するためにデータを置いてほしいといった要望はたまにきていますね。

中村：それはどうされているんですか。

——これまでは要望通りに受け入れて公開させていただいています。ただ、分野によっては膨大な量のデータになってくると思うので、どこまでこちらで用意しておくべきなのかというのは悩ましく思っています。あとはメタデータの問題ですね。その研究データがそのまま検証や再利用できる状態になっているのか、それとも公開に当たって何か補足が必要なのかを判断するには専門的な知識が必要なので、公開にあたっては研究者の方とのやり取りが必要になってくるかなと思っています。

——論文の投稿にあたって研究データの公開が必要な場合は、今はどちらに公開されているのでしょうか。

中村：私が責任著者で書いた論文は、まだデータ公開が必須なところには出していないです。この間、アメリカ人の共著者がそういう雑誌に出した時は、国際的なデータリポジトリの Dryad^[11]にデータを置いていたと思います。

今耳寄りな情報を聞きましたので、私自身が今後データの公開が必要になった時は図書館に相談させていただくんじゃないかと思っています。

——いつでもお待ちしております。本日は貴重なお話をお聞かせいただき、ありがとうございました。

インタビュー：附属図書館 佐藤，中村，平林，松村（2020.11.27）

[1] 宇宙航空研究開発機構（JAXA）の前身となる組織のひとつ。現在は JAXA の一部として、宇宙科学研究及び宇宙開発利用を推進している。

[2] 宇宙科学研究所が打ち上げた小惑星探査機で、2010年に史上初めて天体の物質を持ち帰ることに成功した。

[3] 日本初の月探査計画 LUNAR-A のこと。2007年に技術的な問題により中止となった。

[4] 日本初の火星探査機であったが、打ち上げ後にトラブルが重なり 2003年に火星周回軌道への投入を断念した。現在は人口惑星として飛び続けているとみられる。

[5] はやぶさの後継小惑星探査機。小惑星「リュウグウ」への着陸・物質採取を行い、2020年12月6日に試料を地上に送り届けた。

[6] 「はやぶさ」でプロジェクトマネージャを務めた川口淳一郎先生のこと。

[7] arXiv <https://arxiv.org/>

[8] ResearchGate <https://www.researchgate.net/>

[9] 神戸大学オープンアクセス方針 <https://lib.kobe-u.ac.jp/oapolicy/>

[10] APC（Article Processing Charge）とは掲載論文を OA にするために支払う費用のこと。OA 雑誌でないハイブリッドジャーナルの場合、OA にするかどうか（=APC を支払うかどうか）は著者が選択できる。

[11] Dryad <https://datadryad.org/stash/>