

# 理研 AIP – 数理女子 ジョイントセミナー

第2部 パネルディスカッション あなたの疑問にお答えします。

## モデレーター



奈良女子大学研究院

自然科学系数学領域 准教授

嶽村 智子

数理女子では、web サイトの編集とワークショップやイベントの企画を担当。専門は確率過程論。

## パネリスト紹介



九州大学大学院数理学研究院

数学部門 助教

Ade Irma Suriajaya (チャチャ)

1989年インドネシア生まれ。名古屋大学大学院多元数理科学研究科にて、数理学の博士号を取得。

数学での興味は、解析的整数論、ゼータ関数とL関数の解析的な性質、素数の分布との関係など。数学以外では、音楽を聴くことが好きです。



理化学研究所

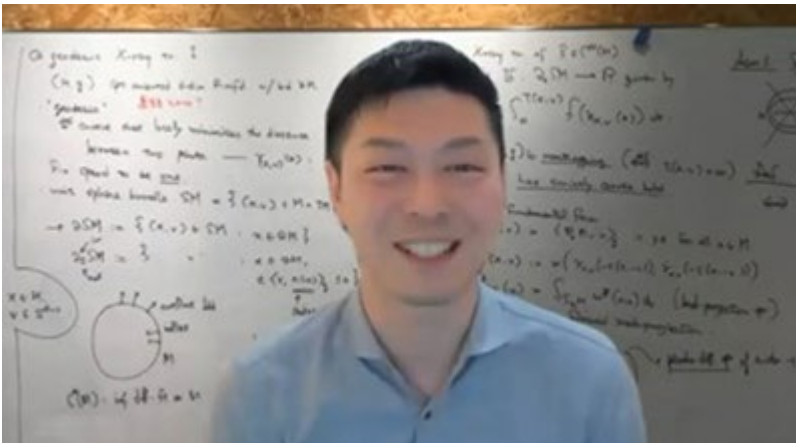
数理創造プログラム 研究員 入谷 亮介

1987年神戸市生まれ。2016年、九州大学大学院システム生命科学府博士課程修了。博士(理学)。英国エクセター大学研究員(兼：米国カリフォルニア大バークレー校研究員)を経て、2019年より現職。(複雑な)生物現象の(簡単な)数学を用いた数理モデリングが専門。趣味は、webフォント鑑賞・購入、サッカー、字を書くこと、英語を話すこと、数学の勉強、哲学の本を読むこと、動物園・水族園へ行くこと、コーヒー。



**愛媛大学大学院理工学研究科数理物質科学専攻 助教 加藤 本子**

沖縄県出身。専門は幾何学的群論。東京大学大学院数理科学研究科にて学位取得。博士論文のタイトルは、幾何学的群論の観点によるリチャード・トンプソン群の研究。数学以外では、ファンタジー小説が好きですが、自由に想像できるという点で、数学と似たところがあると思っています。



**理化学研究所革新知能統合研究センター 深層学習理論チーム 研究員 園田 翔**

1987年東京生まれ千葉育ち。県立船橋高校卒業後、早稲田大学に進学。博士(工学)。理化学研究所研究員。修士終了後、新卒でパナソニックに就職し、車載機器開発に従事したのち、早稲田大学大学院先進理工学研究科電気・情報生命専攻にて学位取得。学振特別研究員、早稲田大学助手を経て、2018年より現職。専門は機械学習の理論と応用。最近は主に深層学習の理論解析に取り組んでいます。趣味は食べ歩き・飲み歩き、散歩、銭湯巡り、旅行。在宅ワークが続いて湘南に引っ越しました。快適な研究ライフを送っています。

**ーパネルディスカッションについて**

嶽村) 本日のパネルディスカッションでは、皆さんから頂きました質問を中心にお答えしていただきます。まず、入谷さんに頂いた質問からご紹介します。



**Q1. 入谷さんへ：高校時代に建築と生物に興味があったと言われていましたが、文理選択の際に物理と生物、どちらを選択されましたか？**

入谷) 僕が選んだのは生物ではなく物理でした。まず一つ目の理由が高校の生物のカリキュラムがそこまで当時の自分の興味に結びついていなかったからです。僕はやっぱり生き物がどういうふうに暮らしてるのか、生態学と呼ばれる分野(エコロジー)に興味を持っていました。当時、高校の生物でのその分野のカリキュラムが、かなり狭かったんですね。今ではもうちょっと広いと思うんですけど。そういう理由で自分の興味に直結しなかったというのと当時の担任の先生に物理から生物に行くの簡単やけど生物から物理に行くのは難しいから、とりあえず物理やっつけばいいと言わ

れたのと、まあ、本当はあんまりこういう事を言いたくないんですけど、当時の入試では物理の方が点を取りやすい状況だったということもあります。そういう理由で物理をとってました。大学に入って必要な生物を学ぶこと、大学に入って必要な物理を学ぶことも可能だと思いますので、好きな方を選択されればいいんじゃないかなと考えています。

嶽村) 好きな方を選択!ということですね。ありがとうございます。

それでは事前に頂いている質問をざっと2つ、「研究について」と「研究者に至るまで」ということで2つに分けて進行させていただきます。

**研究について**

- 大学の研究は抽象化することが大切と聞きますが、どういうことでしょうか。(高校生・大阪)
- 研究をしていて、綺麗だと感じたことはありますか。それはどのような時ですか。(中学生・東京)
- 研究は楽しいですか。(社人・広島)
- 研究をしていて大変だったこと、その時の打開策を教えてください。(中学生・東京)
- 研究において1番大切な力はなんですか。(高校生・栃木)
- どこからお給料がもらえるのですか。(中学生・東京)
- AI研究と数学者は同じなのですか。(大学教員・東京)

**研究者へ至るまで**

- 研究者になるために今のうちにやっておくべきことはありますか。(高校生・東京)
- 中高校生の時に力を入れたことはありますか。(中学生・東京)
- 研究者になるにあたって悩んだこと、研究者になろうと決意した決め手を教えてください。(大学生・神奈川)
- 理系に進まれた理由はなんですか。英語はペラペラ話せた方が良いですか。(保護者・神奈川)
- 生活に関わる数学、計算の読みなど子供にどのように教えたら良いですか。(保護者・福岡)

嶽村) それでは、研究についてお伺いします。大学の研究について、研究をしていてどう感じられているかということを中心に伺いたいと思います。まず、研究者に至るまでについて、中高校生の時のお話を伺います。

**研究について**

- **大学の研究は抽象化することが大切と聞きますが、どういうことでしょうか。(高校生・大阪)**

## Q2. 大学の研究は抽象化するということが大切と聞きますが、どういうことでしょうか?

チャチャ) 自己紹介でお話ししました通り、私はもともと工学系でしたので、いきなり抽象化しなきゃいけないという話を聞いたときは、ちょっとびびってしまいました。でも抽象化っていうのは私たちが頭の中で考えるもので、単に見られるものではないというように考えると、実はそこまで難しいものではないと思います。それが重要な理由の一つとして、目で見えるものだけでやろうとすると、やっぱり限界があるので、一般化することも難しくなったりします。実際に、抽象化して、ある程度一般化できたりしますし、元々は見えなかった方向からも問題に接近することができたりするので、問題が簡単になる場合が実は多いです。理論上ではですね。でもどうしても言いたいのは抽象化することだけが大事ではなくて、それと共に具体例を考えるとということも重要なかなと思います。いきなり抽象的なものから理解しようとしても一般的には難しいです。人によっては違うと思いますので、自分で、例えば「あー、なんかこれはこのまま理解できないな」と思ったときも、自分の頭が悪いからという風に考えずにまず具体例を探してみましょう!具体例でまずものを理解して、また抽象化してみるのが、物事を理解するのに役に立つと思います。

入谷) 自己紹介のときに私も述べたんですけど、その生物がいるいないっていうのを1と0で表現し直すというのはある意味抽象化が行なわれているのかなと思います。でも、その抽象化を行うことによって例えば「1」と記録された生物、

豚と牛とかを数えたいときに、じゃあ1つて記録された生き物の合計を計算すると、そこにいる生物の種の数具体的  
にわかる、という事です。一見すると抽象化することによって見えにくくなったり難しくなるかもしれませんが、  
逆により具体的にわかりやすくなるということがかなりあります。それが一つ目のとても大切に面白いと僕を感じる部  
分です。もう一つは抽象化という言葉について質問してくださってる方がどういう意味で用いられているのか次第で意  
味が変わると思っています。例えば高校生が学校で学ばれている数学的帰納法とかも  $n=1$  で実験してみて一般の  $n$  で  
やってみてっていう抽象化を行っていると思うんですけど、それはいわば一般化を行っているとも言えると思います。  
なので抽象化と言うと本当に難しく、それこそ抽象的な感じになってしまうんですけど、「一般化する」とか「 $x$  と  
おく」とかそういうことも、ある意味で抽象化だと思います。なのであまり難しく考えすぎず、身近にたくさん抽象化  
が潜んでいると思っていただければいいかなと思っています。

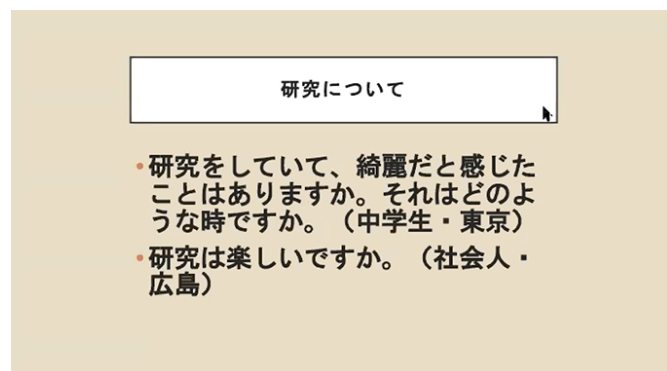
嶽村) チャチャさんからは、抽象化することで理解が深まることもあり、入谷さんからは、身近にたくさん抽象化が潜  
んでいるので、難しく考えないで！ということですね。

それでは、次に加藤さんに質問がきています。

**Q3. 加藤さんへ： 高校生の時に数学に興味を持って理系の大学に進学することを決めたとおっしゃっていましたが、どの  
ようにして進学する大学を選びましたか？**

加藤) 私の場合、数学の本を読んだのがきっかけで数学に興味を持ちました。その数学の本を書かれたのが当時京都大  
学の数学の先生で、「この先生の授業を生で聴いてみたい！」と思って京都大学への進学を決めました。あとは純粋に京  
都に住んでみたかったというのがありますね。そこも重要だったと個人的には思っています。

嶽村) 文学的な背景があるのかなと想像しました。興味を持ったものの本をたくさん読んでみるのも重要ですね。次の  
質問に移ります。



**Q4. 研究をしていて、綺麗だと感じたことはありますか。それはどのような時ですか。研究は楽しいですか？**

園田) では、画面を共有しますね。

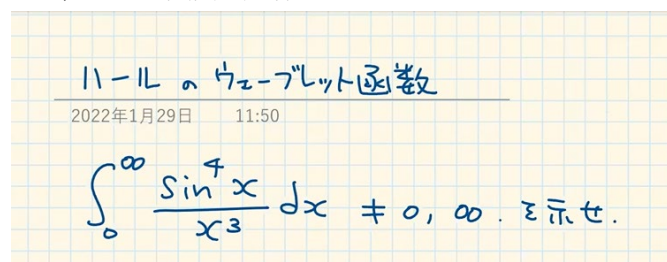


写真1

事前に質問を頂いていたので少し考えていました。研究自体の難しい話も、何年か越しに分からないと思ったものが分かってよかったという話もあるのですが、ちょっとここでそのことを説明するのは難しいです。で、ちょうど今朝、学生さんから1つ質問があって。こういう積分ですね(写真1)。積分を幾何学的に計算できて嬉しかったという話を紹介します。ちょっと中学生の方には難しいと思うのですが、「ウェーブレット関数」というのがあって、そこから結局、「この積分が0でなくて無限大でもない」ことを示めしたいという問題に帰着したんです。「これは分かんない」と言って学生さんは匙を投げちゃったんですけど。「sin x と x だから部分積分かな?」とか難しい気がするんですが、まずはグラフを描こうと思って、描きました(写真2)。そうしたら、ピンとくるんですね。

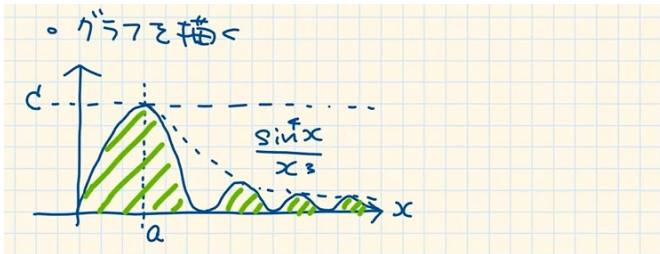


写真2

グラフを描くと左上に一番高いところがあって、あとはだんだん減衰していくような関数だということが分かった。そうすると、まず積分がゼロかどうか調べようと思ったら、これは図で積分できるようになっています。この一部だけ積分したもの(写真3、網掛け部分)がプラスであるとか示せれば、それで下から押さえられてゼロじゃないことは分かるんですね。

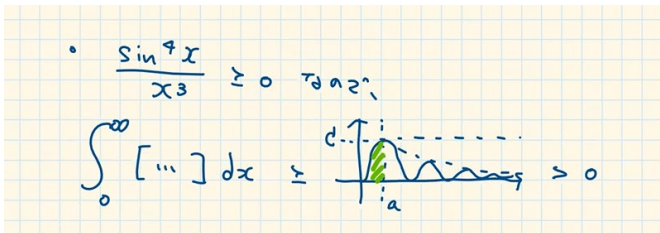


写真3

次に、もう一つの無限大かどうかの方は、不等式を使います。さっきの変な形をしていた領域をザクっと簡単な形で覆って(写真4、網掛け部分)、ここを積分すればいい。

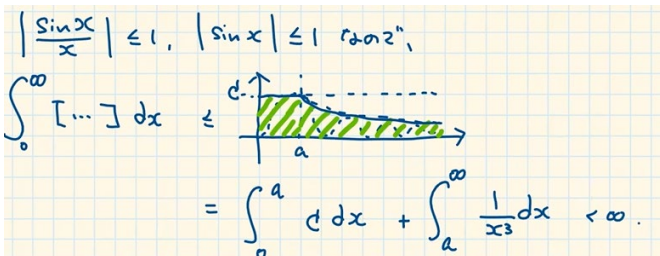


写真4

そうすると実際に無限より小さい(有限である)というのが示せて、これで分かっちゃった。(写真5)

$$= \int_0^a c \, dx + \int_a^{\infty} \frac{1}{x^3} \, dx < \infty.$$

よ、 $0 < \int_0^{\infty} [\dots] \, dx < \infty$  //

函数  $\frac{\sin^4 x}{x^3}$  の形が少し変わるとも計算できる!!

写真5

こんな感じですね、難しい積分も図に落として計算できるようになるとか、そういうのも一つエレガントなところかなと思っています。というのでちょっと具体例を紹介させていただきました。

嶽村)

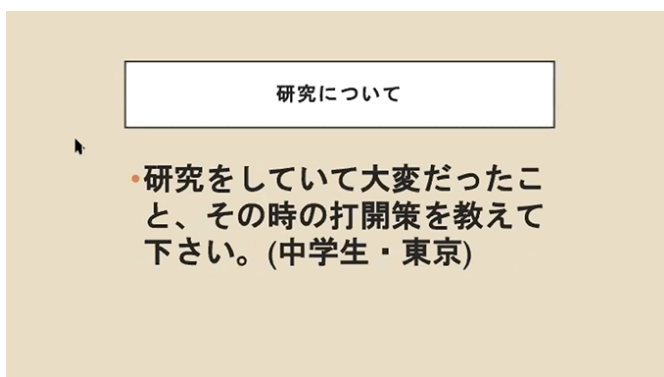
ありがとうございます。数学っていろんな見方があるのが本当に魅力ですよね。では、魅力について加藤さんにも教えていただいてもいいですか？

加藤)

自分で勉強していて「あ！これは綺麗だ」と感じることはたくさんあるんですが、自分の研究をしていると正直どんどん汚くなる一方で、ちょっと心が折れそうになるんですが、「なんかちょっと綺麗になった」と思うときはあって、そういうときはすごく楽しいです。例えば、最近計算していて、しつこくわからない式がでてきてしまい、「難しくてやだな」と思っていたんですが、私は自己紹介でも言ったように、計算が出てきたらそれを絵に描いてみようというような研究をしているので、その難しい式を絵にかいてみることにしました。そうしたら一見難しく見えるんですけど、絵で書いてみたら、「四角がいっぱい連なった図形の中の対角線だった」とか「近くの対角線を結んでいったような直線だった」ということがわかりました。その時は絵にかいたことによって、「あ、ちょっと綺麗になったな」と思いました。

嶽村) ありがとうございます。絵にかいてみるとキレイが見えてくることもあるんですね。

Q5. 研究をしていて大変だったことと、その時の打開策を教えてください。



入谷) 大変だったことは沢山あって、でも大変なことばかり言ってしまうと、聞いてる人があまり元気出ないかなーとも思うんですけど。ある量を、「量」というのは「数式」のことですが、「その数式を計算したい」というふうに思ったときに、到底、無理やろうと思っていたんですね。やりたかった計算っていうのは、ある分数、 $A \div B$  の期待値を計算したかったんです。「期待値」っていうのはいろんな確率で  $A \div B$  はいろんな値を取り得るけども、平均的にはどういう値をとるのか、というのが期待値です。分数の期待値を計算するのって、技術的に難しいんですね。多くの方は、多くの研究では  $A \div B$  の期待値を計算するのではなく、 $A$  の期待値と  $B$  の期待値の比を計算して、「だいたい似た値になるでしょう」というのをコンピューターで調べるということをやってたんですけど、僕はちょっと諦めきれなくて、でもめっちゃ大変だから、もう数ヶ月ずっと考えてたんですけど、なんかある日ふと元々  $A \div B$  で書かれているものを、

あえて積分で表現してみたことがあったんですね。そうするとその積分のおかげで、計算がぱっと進んだことがありました。まあ、これは本当に具体例の一つ目で、あまり参考にならないと思ったので、参考になるかもしれないお話をもう一つします。二つ目は、ある生物現象について数理モデルを作ろうと一緒に共同で研究をしていて、その一緒に研究している人のお家に泊まり込んで、温泉にまで一緒に入って、ずっと一日中一緒に「うーん」と頭を悩ませるっていう、合宿みたいなことをやってたんですね。そのときにこの生物現象を数理モデルで表現してほしいと言われて、ちょっとそれは難しそう、どうやってやればいかなって考えてたんですけど、一緒に温泉に行ってもそこでもずっと議論して、サウナに入っても議論して、ってやってるうちに思いついたことがありました。なので問題に長く向き合うっていうのは大事だけど、リフレッシュも打開策になり得るということです。これが私からの回答です。

嶽村) そうですね。リフレッシュは大事ですね。それでは、チャチャさんはいかがですか？

チャチャ) 私もすごく同感します。研究で大変だったと思ったのは、多分、問題が解けなかったからじゃなくて、問題が多いから大変だと思います。でも研究が好きだから実はそれは幸せなんですね。これもまだ解いていない、それもまだ解いていない、研究は締め切りがあるわけではないんですけど、やっぱり自分の中でプレッシャーを感じて、精神的にちょっと大変だと思った時もありました。特に同じものばかりを見つめると簡単なものでも、結構分からない時があります。だから先ほどの入谷さんの話を聞いて、本当にそうだと思います。しばらく離れてまた戻った時に、は！実は簡単な問題だったというのはありました。もう一つ重要なのは先ほど入谷さんの経験と全く一緒なんですけど人と話すことです。なるべく自分で解決するっていうのは数学者の悪い癖なんですけども、ある程度自分で線を引いて、もうこれ以上考えても時間を無駄にしそうだし聞いてみようと思って、共同研究者に直接聞いてみるとか、知り合いでも友達でもあるいは別に誰にでも聞いてみるのも打開策になるかなと思います。

嶽村) ありがとうございます。数学者というと孤独に問題に向き合う姿を想像されている方が多いかと思うのですが、人と話すこと、コミュニケーションを他の人とすることは研究でも大事ですね。

#### 研究について

- 研究において1番大切な力は何ですか。(高校生・栃木)

#### Q6. 研究において、一番大切な力は何ですか？

園田) あまり具体的な感じじゃないんですけど、ずっと考え続けるっていうのは、入谷さんの話でもありましたが、大事な力なんじゃないかという気がしますね。最近、どうやって導いたのかよく分からない積分公式があったんですけど、その根幹に相当しそうな部分を、ひたすら何千ページも本読んで調べていったら、「ある時突然、自然に思えた」という経験があったりとかしてですね。そういうの。結局もう何年も何年もずっと考え続けるということが大事なんじゃないかなという気がしています。

嶽村) 確かに考え続ける力は私たちには大切ですね。加藤さんはどうですか。

加藤) 一番大事かはわからないんですけど、私もやっぱり、続けている人が長く続くと思っています。どういうモチベーションで長く続けるかというのは人それぞれで、なんだろう…負けず嫌いとか、「これ解いてやる!」という感じで執念深く続ける人もいますが、私は全然そうではなくて、難しい問題にぶち当たったら、もう即逃走とかすぐに問題を回避しようとしています。でも、いじめの解決のキャッチフレーズじゃないですけども、「負けてよし逃げてよし」みたいなスタンスでやって長く続けられるという場合も時にはあるので、自分のやり方でずっと続けられる方法が見つかればそれがいいのかなと思っています。

嶽村) そうですね。続けられる力は大事、その続けられる方法を考えるのも大事ですね。チャチャさんがチャットに書き込んでくれました。

チャチャ) 研究に必要な力ですが、園田さんや加藤さんと同じで、やり続けられることがおそらく、一番難しいことなので、自分なりのモチベーション(動機)が必要だと思いますので、例えば、その分野や問題(課題)に興味があって、どうしても答えを知りたい、どうしても解きたいという気持ち・好奇心もやり続けさせてくれる力にもなれるかと思えます。これは、本当に一例だけです。私としては結局、どんな職業でも、自分が楽しくやっていけることが最も大事かもしれないと思っています。それから、もう一つ! 勉強は終わりが無いので、今からでも遅いことはないです。研究者は結局これからずっと勉強し続けるので、スタートが遅くても、知識量が少なくても、最終的には全く関係ありません。なので、高校生のうちにこのノートに書いてある数式を全部覚えるとか、証明の仕方を理解しよう、ということなんて必要ないと思います。

嶽村) 「勉強は終わりが無い」名言ですね。やりたいと思った時がやり時という言葉もありますね。

#### 研究について

- どこからお給料がもらえるのですか。(中学生・東京)

### Q7. どこからお給料がもらえるのですか?

嶽村) これは登壇者の方に聞くよりも参加いただいている研究室の代表をされている坂内先生にお伺いするのがいいかなと思ってるのですが、突然ですが、坂内先生、お伺いしてもよろしいでしょうか。

坂内) 「どこからお給料がもらえるのですか?」という質問ですが、確かに不思議だと思うかもしれませんが、数学の研究をやってそれが直接すぐにお金になるものではないんですけど、今回の企画をしている理化学研究所というのは研究所なのですが、その研究所のお金から皆さんの給料が出ているっていう感じです。その理化学研究所ってなんでそんなに大金を持っているかっていうと、国からお金をもらっているということなんです。研究はすぐに役に立たなかったとしても、長いこと時間をかけて、いろいろな科学的技術が発展すると、結局、社会全体にも役立つし、世界的にもすごくいいということで、そういう意味で、長い意味での投資っていうことで皆さんの税金から支払われています。そういう形となっています。以上となります。



嶽村) 疑問に思うところかと思いますが一般の会社員と変わらないということですね。

## Q8. AI研究者と数学者は同じなのですか？

研究について

- AI研究者と数学者は同じなのですか。(大学教員・東京)

嶽村) これは、AIの研究所に在籍されている園田さんにお答えいただきたいと思います。

園田) 僕は、AI研究者の方に入っていると思うんですが、数学者と同じなんですかっていわれると、少し違うと思います。実際に研究をしている人たちは重複しています。つまり、数学者がAIの研究をしたり、あるいは逆にAIの研究者が数学の研究をしていたりとか、そういうこともあります。ただし、研究のゴールとかルールがちょっと違う。AIの研究を名乗る場合は、「結局何の役に立ちますか？」といったことが研究の出口になることが多く、論文の書き方もそうなります。つまり工学的なモチベーションがあると思います。一方、理学とか数学の場合は「こういうことが理解できた」というところでオチをつけて、一つの研究として納得されると思うんですね。そういう意味で、使う技術としては非常に近いですが、研究のゴールやルールが多少違うという認識です。

嶽村) なるほど、近い研究をしていてもゴールが違うということですね。私自身も意識してませんでした。チャチャさんいかがですか？

チャチャ) この回答がわかりやすいかどうかかわからないんですけども、先ほど園田さんが言われたように、具体的にAIをやるという目標があるわけですね。だから多分AIという分野は数学の一部に入るものもありますし、そうではないものもあるんですね。だから数学の一部に入っているものもあると考えると、それだけをやるのがAI研究者でして、数学者はもうちょっと大きいんですね。私や加藤さんは数学者ですけど、まったく違う数学をやっているわけですし、そういう風に考えると、違うというところがわかりやすいかなと思います。だからAIも一つの分野で、あと、先ほど言ったように数学に入っていない部分もありますし、AI研究者はAIという分野の研究者なので、数学者も数学という分野の研究者だから、同じものを研究するときもありますけど、やっぱり分野として違うので、やっている人もまあ、ある意味で違うということですかね。

嶽村) 深いお答えですね。もう少し議論したいところですが、他にもたくさん質問をいただいているので、次に映らせていただきます。ここからは、「研究者に至るまで」ということについて皆さんに伺っていききたいと思います。

## Q9. 研究者になるために今のうちにやっておくべきことはありますか？

研究者へ至るまで

- 研究者になるために今のうちにやっておくべきことはありますか。（高校生・東京）

加藤) 難しい質問だと思うのですが、多分、こういう研究者、例えば、今の段階で数学の研究者になりたいと思っても、必要とされる能力ってすごく多様で、数学者になるためにどういう能力が必要かというのをリストアップすることは多分誰にもできないと思います。だから、今、自分がやりたいこと、たとえば部活とか、趣味とか、全く数学と関係ないように見えることでも、自分が今やりたい、興味のあることを一生懸命やっておくというのが一番いいんじゃないかと思っています。

嶽村) 確かに数学者といっても必要とされる能力は多様ですね。自分が今やりたい、興味のあることを一生懸命やるというのは続ける力にもつながりますでしょうか。入谷さん、いかがですか？

入谷) 加藤さんに全面賛成で、プラス僕の研究分野の特性上でもあるんですけど、好きなことをやるために必要なもので、あんまりやりたくないものも当然出てくるんですね。そういう手法に関するものを学ぶことも重要なんです。なので個人的には好きでないことと、今は何のためにやってるかわからないけども、何でも勉強しておくというのが、僕はとても大事なことなんじゃないかなと思います。自己紹介でお話したとおり、数理生物学っていつどんな数学が役に立つかわからないという性質があるからでもあるんですけど、何をやっても数理科学に関して言えば勉強になります。音楽を数理科学でもできると思うし、歴史とか文学も、もしかしたら数理科学での分野が今後発達するかもしれないんで、文系理系とか科目で好き嫌いを自分で決めてしまうんじゃなくて、嫌いでも勉強しておけばいいと個人的に思っています。

嶽村) 数理科学はいろんな分野につながっていくベースのようなものですね。そして、勉強は大切ということでしょうか。

## Q10. 中高生の時に力を入れたことはありますか？

研究者へ至るまで

- 中高生の時に力を入れたことはありますか。（中学生・東京）

チャチャ) 私、研究者になりたいと決めたのは中学生の頃でした。小学生のころは勉強に興味はなかったんですけど、中学校に入って初めて、私、勉強できる人なんだ、勉強って面白い!ということに初めて気づいて勉強にすごく力を入れて、でもそれだけではなくて、興味もその時多かったので、とりあえず自分がやってみたかったことを全部やってみました。例えばバスケットボールとかダンスとかもやっていました。この考えにたどりつく前は、才能がないと無理だと思ったらやらなかったのですが、「これはできてやる!」と頑張ってみたんですね。小説とかも書いたりしました。だから本当に自分が興味あるものに対して、一度自分の気持ちを確かめてみることを中学校時代ぐらいからやるといいんじゃないかなと思います。自分がすでに興味あるものを本当にこれからの人生もやり続けたいかを一度確かめるという時期かなと思います。

嶽村) 参考になります。共通して皆さん、興味があり、やりたいことはやってみようということですね。入谷さん、手が拳がっていますが。

入谷) 自己紹介でも言ったとおり、塾講師をやったので、教育関係のことを口にするのが好きなもので、すみません。自分が力を入れたことを考えると、主に2つあって、関連しているんですけど「勉強する習慣を身につける」ことはすごい意識していました。これは僕が勉強しなさ過ぎて、でも父は「勉強せよ」とはいわず、「強する習慣を身につけろ」というすごい具体的な叱り方をしてくれました。それで1日30分の勉強から始めました。そしたら、1時間できるようになって2時間できるようになっていくんですね。勉強って、やればやるほど、なんか好きになって、それで得意になって、さらに好きになってというサイクルが起り得るとというのが特徴的だと思っています。だから、そういうサイクルにのせる上で最も有効なのは、とりあえず、腰掛けて、手を動かしてみるってことです。あと本当に塾講師的なことをいうと予習は僕はやったほうが良いと思います。予習って復習にもなるし、予習やっておくとそれだけで成績が上がるし、授業を聞くのが楽しくなるので、「あ!わかる、わかる」ってなるので、僕は高校になってから予習に力を入れてました。

嶽村) 高校生になってからですか。「とりあえず、腰かけて、手を動かしてみる」ことからなら、勉強が苦手でも始められそうですね。

### Q11. 研究者になるにあたって悩んだこと、研究者になろうと決意した決め手を教えてください。

園田) 一度就職して、辞めて博士課程に戻ってきたんですが、当然辞めるかどうか悩んで、いろんな人に相談しました。だいたい生活が不安定になりそうだなってという悩みと、あとは自分でやっていけるかなってという悩みがありました。生活の方はまあしょうがない。「やっていけるか?」に関しては、実は修士ぐらいの時にある程度「良い問題」に出会っていたので、しばらくはそれを解くことでやっていけるかなという気がなんとなくなくなっていました。あとは、部活の先輩がたまたま理研にいて、「いいからお前もやれ」とかって言われて、背中を押されて、最終的には企業を辞めてアカデミアに戻ったという経緯です。あとは博士課程で研究課題自体が解けるかどうかという問題は、何となく、もしかしたら、自分はこの問題についてちょっと人よりできるなって思うところがあったので、そんなに悩みではなかったかもしれないですね。

嶽村) 理研に先輩がいらしたんですね。やはり自分のまわりになりたい職業の人がいると心強いですね。皆さんにももっと研究者のことを知ってもらうのは大切だと改めて思いました。ところで、加藤さんは大学時代にもっと研究がしたいと言われていたんですが、研究者になるにあたって悩んだこととか決め手とかありましたか。

加藤) 私の場合研究者になりたいと思ってなったというよりは、なんか見通しが甘いかもしれないんですけど、もっと気楽に考えていて、研究がしたいから、そのために研究をしていたら自然にこういう道があったって感じなんです。

今までのプロセスで悩んだこととしてはやはり経済的なこと。研究者になるにはだいたい博士号を取るために博士課程に進むと思うんですけど、私の場合は途中で外に出たりせずにずっと博士課程まで行ってしまったので、同級生がほとんど就職していくのに自分はいいのかなと思ったり、経済的なことはもちろん考えだし、肩身が狭かった部分もありました。プロフィールのところでも少し言ったんですけど助成金をいただいたので何とかなって、そこは良かったし、ラッキーだったかなと思っています。職業としては本当に甘いかもしれないですけど研究者になったら他のものになれないというわけでもないで、そこは自分のしたいように設計していいんじゃないかとちょっとと思っています。

嶽村) 自分のやりたいことをしていれば自然に道が開けてきたということですね。そして、経済面に関しては、私たちの時代より、博士課程に進学される方の助成金は増えてきていると思います。研究者をめざす皆さんはそういうものをうまく利用するのも一つの手ですね。

## Q12. 英語ペラペラ話せた方が良いですか？

研究者へ至るまで

- **理系に進まれた理由はなんですか。英語はペラペラ話せた方が良いですか。(保護者・神奈川)**

チャチャ) 確かに最終的に研究者になりたいければ学术论文を書くときに英語で書きますので、英語力はある程度必要だと思うんですけど、それは必ずしも一番重要なわけではないと思います。自分の研究成果を紹介するために、説明もしなくてはいけないし、やはり他の人に自分の考えを伝える力が重要ですね。国際的な場では英語を使うことがほとんどなので英語力がある程度必要ですけど、どれくらいペラペラかは重要ではないと思います。だから自分が必要なところまでだけやっても、私としては、十分だと思います。私の場合は、語学に興味があるので勉強している方なんですが、そうではない場合は、必要な分だけ成し遂げれば、必ずしもペラペラに話せるまで勉強する必要があるとは思いません。

嶽村) そしてこれがいただいた質問の最後になります

## Q13. 生活に関わる数学、計算の読みなど子供にどのように教えたら良いですか？

研究者へ至るまで

- **生活に関わる数学、計算の読みなど子供にどのように教えたら良いですか。(保護者・福岡)**

加藤) 古典的な意見になるんですけど、お子さんの年齢にもよりますが、お子さんの好みに合わせて、例えば料理に興味があったら、「レシピでは3人分で分量が書いてあるけど、じゃあ5人家族だったらどうかな?」とか。私は例えば手芸が好きなんですけど、布で物を作るときに1メートルかける1メートルの布をもったいないから、きっちり使い切り

たいから、頑張っ、計算して、「この長さをここに使うんだ」とかやっていると、自然に数学が出てくるので、そういう子どもの好みに合わせて、何かそこに出てくるものをやるという気分になるような感じで伝えられれば一番良いのかなと思います。

嶽村) 加藤さんの子供のころの話、参考にされてくださいね。それでは最後に皆さんに一言ずつ中高生に対してコメントをお願いしてもいいですか？

#### —中高生の皆さんへ

チャチャ) 研究者に限らず、自分が興味あるものをまず探してみるということが重要なと思います。だから最終的に自分が仕事としてやりたいことも、自分がどれくらいやりたくて、どれくらい好きで、どれくらい問題を解きたいかという気持ちにも依りますので、その部分が一番重要だと思います。なので、例えば私も必ず理系に行かなきゃいけないから、今からは理系だけやるということなどにこだわらず、自分の趣味だとか他の皆さんもお話になったように、若いころから「自分が興味あるものをとりあえず全力で頑張ってみる」という過程自体が非常に重要かと思っています。

入谷) 僕も絶対、他の方も異口同音言われると思うのですが、「好きなことをとにかくやってほしいな」と思うし、その好きなことをやる上では、性別とか多分年齢もそこまで関係ないと思うんですね、個人的には。もちろん体力は加齢とともに低下してしまう部分もあるんですけども、それでもやっぱりやりたいことが見つかった時にはもうその時にやればいいと思います。周りの人がどう言うかとか、社会がどう言うかとか、近所の人やどう言うかとか、いろんな声が入ってくると思うんですけど、とにかく好きなことをやるということが可能で、好きなことができるような社会になってほしいなと思っています。

加藤) 数学は楽しいです。皆さんやりましょう。私の楽しいとみんなの楽しいは違うかもしれないんですけど、もし自分がここ楽しいなと思える部分があったら、もうそこは誰に何と言われても譲らないで大事に持っていくといいと思います。

園田) いろんな人が言ってましたが、好きなことをやっている人の力には敵わないので、皆さんは数学とか研究者とかに限るような歳ではまだないと思いますが、自分が好きでなんとなく自分は当たり前でできるけど、実は他の人と比べると得意だったみたいなのが、なんとなく見つけられるといいかなと思います。まあそれが数学であったりとか研究者であったりとかしたら進んでもらえばいいかなと思っています。

嶽村) ありがとうございます。今日はたくさんご質問を皆さんからいただき、私自身もすごく新しい発見があり、数学の魅力を再発見することができました。ご質問いただいた皆様、ご回答いただいたパネリストの皆様、ありがとうございました。これでパネルディスカッションを終わらせていただきます。