# Integral

数理科学・
地球環境学コース誌
Vol.13 (2026)




## 環境数物科学科の創設にあたって

環境数物科学科長　山村 明弘

これからの社会を担う若い皆さんにこそ、「自然環境を科学的に読み解く力」と「未来の社会を創り出す力」を身につけてほしい――その強い思いから、私たちは環境数物科学科を創設しました。地球規模で環境が急激に変化し、地球温暖化の構造理解や再生可能エネルギーの重要性がいっそう高まる現在、科学的根拠に基づいて課題を把握し、自ら解決策を導き出せる人材は、これまでになく求められています。

本学科で学ぶ学問の基盤は、数学・物理学・地球科学・材料科学・エレクトロニクスといった、現代の科学技術を支える中核的な分野です。これらの知識を「分野横断的につなげて理解する力」こそが、複雑化する環境問題に真正面から向き合うために不可欠であると私は考えています。

学生一人ひとりの興味や将来の希望に応じて力を伸ばせるよう、本学科には二つのコースを設けました。数理科学・地球環境学コースでは、自然科学の基礎を体系的に学びながら最先端の数理データサイエンスに触れ、地球の成り立ちや環境現象を科学的に捉える力を養います。機能デバイス物理コースでは、電磁気学を中心に物理学を体系的に修めながら、先端デバイスやフォトニクステクノロジーが社会にどのように実装されていくのかを学びます。これらのコースは、それぞれの関心に合わせて専門性を磨くことができるように設計されており、柔軟性と発展性を兼ね備えた学びの体系となっています。

また、本学科を創設した理由の一つに、データサイエンスと AI の急速な発展があります。これからの科学技術は、もはやデータサイエンスと AI を抜きにしては成立しません。環境研究の深化や次世代テクノロジーの進展は、高性能な測定装置から得られる膨大なデータを、いかに正確に読み解くかによって大きく左右されます。学生が自らプログラミングに取り組み、データサイエンスと AI を活用して定量的に理解する力は、これからの時代に不可欠な能力です。本学科では、このデータサイエンスと AI 技術を確実に身につけることを重要な教育目標のひとつとしています。

環境数物科学科は、「自然科学を深く学びたい」「テクノロジーの社会実装に挑戦したい」という志を持つ高校生に向けて開かれた、新しい学びの場です。ここでの学びが、皆さん自身の力で未来を創り出す大きな一歩となることを、私は心から願っています。

## 数理科学・地球環境学コースについて

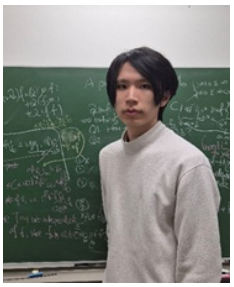
数理科学・地球環境学コース長　山村 明弘

環境数物科学科の創設に際し、従来の数理科学コースに地球科学分野の教育研究を融合させ、新たに「数理科学・地球環境学コース」を設置いたしました。本コースの前身である数理科学コースは、2014 年度の理工学部設置とともに、数学および理論物理学の探究の場として誕生しました。それから 10 年余り、社会情勢は劇的に変化し、AI やデータサイエンスが科学技術に与える影響が拡大するなど、数理科学に求められる役割もまた、新たな局面を迎えています。持続可能な社会の実現に向け、自然環境への深い理解は不可欠となっています。秋田地域における洋上風力発電事業の進展や、新型コロナウイルスに代表される感染症対策など、人類が直面する課題は複雑化・多様化の一途をたどっています。こうした状況下、私たちは数理科学コースをさらに発展させ、未来の科学技術に貢献すべく新コースを立ち上げました。これまでの数理科学コースが培ってきた数学や理論物理学の伝統を継承しつつ、地球の成り立ちや自然環境を多角的に捉える視点を加えることで、より広範な視野を備えた学修環境を提供してまいります。

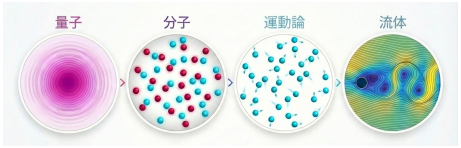
新設にあたり、数理科学・地球環境学コースのロゴマークを制作しました。用いたのは「和」を意味する積分記号「∮」。その中心に地球を配し、記号から芽吹いた緑の葉が地球を優しく支える様子を表現しています。数理科学や AI の力を、地球環境の深い理解と持続可能な未来へつなげていく。そんな私たちの決意をこのデザインに込めました。

## 定義から世界をつくる：数学という言語

新任教員　Dingqun Deng



このたび、新しく着任しました、解析学担当の Dingqun Deng(トウ・テイグン）です。私の研究テーマは運動論から出てくる偏微分方程式の解析です。これは、量子のミクロな世界と流体のマクロな世界をつなぐ中間スケールで粒子の振る舞いを記述する方程式です。実世界の観測から方程式を導く一方、私の仕事は「その解は本当に存在するのか」を厳密に証明することです。初等関数では解けず、「ある関数が解として存在する」ということを示します。そのため、私の研究には証明、証明、また証明が出てきます。数学の外の人から見ると、私たちはクレイジーだと思われがちです――




ミクロからマクロ世界を数学で繋ぐ

物理学者「これは明らかでしょ。」数学者「じゃあ、証明して。」物理学者「明らかなんだよ。感覚的にこうなる。」数学者「“そう言う”んじゃなくて、“証明”して。」――そして数学者が 300 ページの証明を書き終えると、物理学者「ほらね、やっぱり合ってたでしょ。」物理学は現実を説明しますが、数学は別の世界――頭の中にある抽象的な世界を探検します。そもそも「現実って何？」――小説家にも面白いテーマですが、数学の考え方は少し違います。まず「何を現実とするか」を定義し、公理を定めてから論理だけで自律的な体系を築けます。数学は自ら検証できる学問で、誰でも自分で定理を検証でき、権威に頼る必要はありません。同じ公理なら結論は一致しますが、微積分の定義を変えれば別の理論も生まれます。現実世界でも人それぞれ性格や価値観という「公理」が異なるからこそ、自分で考え、自分なりの行動原理を築くことが大切です。このように、自分の考えに矛盾がないか確かめ、言葉にしながら誤りを正し、自ら正しさを判断できるようになります。

## AI と大規模言語モデルの時代における学び

新任教員　Khaing Hsu Wai



大規模言語モデル（LLM）を用いた学習支援システムの設計・実装の様子

人工知能（AI）は、私たちの日常生活のさまざまな場面で活用されるようになっています。ChatGPT などに代表される大規模言語モデル（LLM）は、人の言葉を理解し、質問への回答や問題解決を支援することができます。私の研究では、これらの AI 技術を学習支援に応用し、特にプログラミングやデータサイエンスを初めて学ぶ学生をどのように支援できるかを探っています。

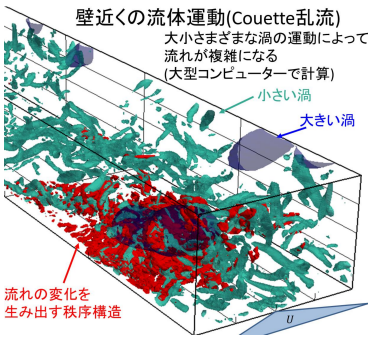
プログラミング学習では、「なぜプログラムが思った通りに動かないのか」を理解することが初心者にとって大きな課題です。難しいエラーメッセージによって学習意欲を失ってしまう場合もあります。そこで、AI が学生のプログラムを分析し、誤りを分かりやすく説明しながら学習者の進度に応じたヒントを提示する学習支援システムの研究を行っています。答えを直接示すのではなく、段階的な理解を促すことを目指しています。LLM は自然な文章で説明を生成できるため、対話的で個別化された学習支援を可能にします。学習者は自分のペースで理解を深めることができ、AI は教師を置き換えるものではなく、学習を支えるパートナーとして機能します。

秋田大学では、Python や R を用いたプログラミング、データ分析、データ可視化を扱う基礎データサイエンス科目を担当しています。演習中心の授業を通して、学生は実データの分析や可視化、小規模プロジェクトに取り組み、データサイエンスが現実社会の課題理解にどのように役立つかを体験的に学びます。AI 技術は医療、ビジネス、環境分野など幅広い領域に影響を与えています。AI を正しく理解し活用する力は、これからの社会において重要な能力となります。研究と教育を通して、学生が挑戦と試行錯誤を重ねながら成長できる学習環境の実現を目指しています。

## 複雑さの中の秩序を探る

新任教員　佐々木 英一

私たちの身の回りにある水や空気の流れの多くは、乱流と呼ばれる複雑で不規則な運動をしています。例えば、コーヒーにミルクをすばやく混ぜてくれるのも乱流の働きですが、一方でボールを投げたときに空気の抵抗で速度が落ちてしまうのも乱流の影響です。このように乱流は、私たちの生活や工学に大きく関わっています。




乱流はとても複雑に見えますが、その中には繰り返し現れるパターンや、自己相似的な秩序ある動きが潜んでいることが分かってきました。これは、大きな自由度をもつカオス現象としての乱流の特徴でもあり、数学や物理学の重要な研究対象になっています。しかし、なぜ乱流が自発的にそのような秩序を生み出すのかは、まだ十分に解明されていません。そこに数学や物理の新しい発見の可能性があり、現在も研究が続けられています。私は、大規模な数値シミュレーションとカオス力学系の理論を組み合わせて、乱流の中に現れる秩序や構造を理解しようとしています。乱流の仕組みを深く知ることで、流れを理解し制御する新しい技術に繋がることが期待されています。

コース教育では、1 年生向けの微分積分学と 3 年生向けの微分方程式を担当しています。身の回りの現象を方程式で表し、その意味を考える授業を通して、数学が社会や自然とつながっていることを実感できるような教育を行いたいと考えています。学生へのメッセージとして、数学や科学を本当に理解するには、自分の手を動かして考える経験が大切です。計算や試行錯誤を通して疑問を一つずつ解消し、「なるほど」と納得できる喜びを積み重ねながら、自ら考える力を育ててほしいと考えています。

## 論文紹介：量子コンピュータの世界の「相転移」

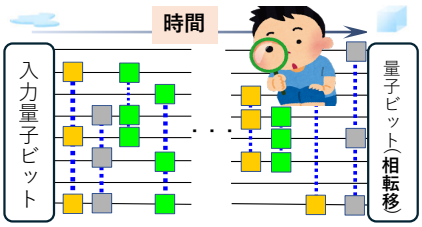
数理科学・地球環境学コース教員　久野 義人

研究論文：“Disordered purification phase transition in hybrid random circuits”, Kengo Anzai, Hiroaki Matsueda, Yoshihito Kuno, Physical Review B (American physical society) **113** 014111 (2026)[https://journals.aps.org/prb/abstract/10.1103/mb36-pc91]

氷が水に変わるように、物質がある条件で急に性質を変える現象を「相転移」といいます。実はこのような急激な変化が、最先端の量子コンピュータ研究の中でも起こることが分かってきています。本研究は、その新しいタイプの相転移を明らかにしたもので、量子情報と統計物理をつなぐ分野で注目されているテーマです。

量子コンピュータは「量子ビット」を用いて計算します。量子ビットは0と1を同時にとれる特別な性質を持ち、将来は暗号解読、新材料設計、創薬、超高速計算などへの応用が期待されています。しかし実際の装置には必ずノイズや測定が入り込み、量子の繊細な性質が壊れてしまうという大きな課題があります。

私たちの研究では、量子のつながりを強める操作と、それを壊す測定とのバランスが、ある条件で急に切り替わることを示しました。これは量子回路の振る舞いを「相転移」として理解できることを意味します。さらに、ノイズの強さが場所によって異なる現実的な状況を取り入れたところ、相転移の性質そのものが変わることが分かりました。これは、理想条件だけでなく実際の量子デバイスを理解するうえで重要な発見です。




量子コンピュータ内部の相転移

この成果は、量子コンピュータを安定に動かすための理論的な基盤を与えるとともに、「観測することが物理を変える」という量子の本質を明らかにした研究でもあります。量子情報・統計物理・計算科学を横断する分野に位置づけられます。このコースでは、量子コンピュータの基礎理論や数値シミュレーションを通じて、未来の量子技術を支える研究に取り組んでいます。本コース学生も理論と数値計算の両面から最先端の物理に挑戦することができます。

## 国際研究集会開催：コンピュータの論理を探求する国際会議 CIAA2024 （@秋田）

数理科学・地球環境学コース教員　**Fazekas Szilard**

2024年9月、秋田大学数理科学コースは「第28回オートマタの設計と応用に関する国際会議（CIAA 2024）」を主催しました。オートマタとは、コンピュータ・システムの「頭脳」となる論理を研究する分野です。この権威ある国際会議が日本で開催されたのは、これが初めてのことでした。私たちの「環境数物科学科（数理科学・地球環境学コース）」では、抽象的な数理モデルがどのように現実社会の課題解決に役立つかを考えます。コンピュータのためのより良い「ルール」を作ることは、効率的で持続可能な社会システムの構築に直結します。当時はベルギーからアメリカまで、20カ国以上の国々から研究者が集まり、最新の知見を共有しました。

今回の目玉の一つは、エルサレム・ヘブライ大学のオルナ・カッパーマン教授による招待講演でした。彼女は論理学および形式手法の分野で世界的に最も影響力があり、数多く引用されている研究者の一人です。彼女の「オートマタの上でゲームをする」という研究は、数学的な戦略を用いることで、コンピュータ・システムがいかに正確で信頼できるものになるかを示しています。



もちろん、研究者の生活は数字や数式ばかりではありません。秋田の魅力を伝えるため、参加者は地元の酒蔵見学や角館の武家屋敷探索を行い、あきた舞妓劇場では伝統芸能を堪能しました。世界トップクラスの研究者たちが秋田の文化を味わう姿は、数学という学問が単なる計算ではなく、世界とつながる大きな冒険であることを教えてくれました。

## 地球科学分野研究室紹介：確かなデータから地球を科学する

数理科学・地球環境学コース教員　福山 繭子



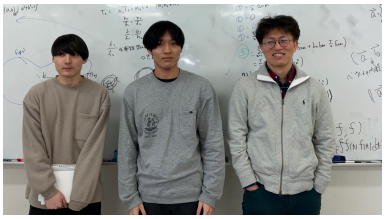
ICP MS 実験室での分析の様子

私たちの研究室では、地球の成り立ちや地質現象のメカニズムを、機器分析に基づくデータから解明する研究を行っています。岩石・土壌・水に含まれる元素や同位体を精密に測定することで、火山の源であるマグマの性質や活動履歴、日本列島・アジアの構造発達史、さらに過去の環境変動まで、地球のダイナミックな姿を読み解くことができます。こうした自然現象への理解の解像度を高めるため、新たな分析法や標準物質の開発にも取り組んでいます。現代社会では、さまざまな分野で大量のデータが扱われていますが、重要なのはデータ量だけではなく、そのデータの「質」を判断できる力です。本研究室では、一次データを自ら取得し、その信頼性や限界を評価する能力を身につけることを教育の中心に据えています。フィールド調査での研究試料採取から前処理、分析機器を用いた元素や同位体の測定、そして得られたデータの解釈まで、一連のプロセスを自らの手で経験することで、データがどのように生まれ、どこに誤差が潜み、どこに限界があるのかを深く理解できるようになります。あわせて、目的に応じた「必要十分なデータの質」を判断できることも大切です。私たちは常に最高品質のデータを必要とするわけではなく、目的によってはあえて「過度な質」を追求しない方が効率的で有益な場合もあります。こうした柔軟で実践的なデータリテラシーは、地球科学に限らず、どの分野でも求められる普遍的なスキルです。本研究室には、極微量元素や同位体を高感度で測定

できる ICP MS（誘導結合プラズマ質量分析装置）やμ-XRF（マイクロ蛍光 X 線装置）などの分析機器が整備されています。学生はこれらの装置を実際に操作し、データが作られる過程を実践的に学ぶことになります。

## 「佐々木研究室」セミナー訪問：流体の数理―空気や水の流れを数学で理解する

訪問者・インタビュアー　久野 義人



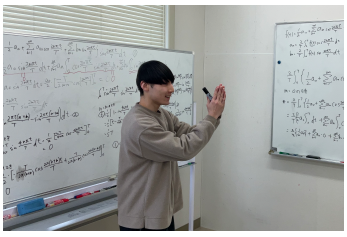
左から、菊地君、
柴田君、佐々木先生

今回は、流体や乱流の動力学、カオス現象と関わる数学を研究している佐々木研究室のセミナーを訪問しました。本コースでは、教員と 3 年生が向き合う少人数制のセミナーが研究室単位で行われています。一人一人が発表し、質問し合い、議論を重ねながら専門的な内容を深く理解していくことが特徴です。セミナーでは、流体 (空気の流れ) の運動を記述する微分方程式 (ナビエ・ストークス方程式)、乱流の不規則性、カオス現象などを解析するための基礎となる数学について丁寧に読み解いていました。今回は、このセミナーに参加している本コース 3 年生の菊地君と柴田君にお話を伺いました。

**Q1 この研究室を選んだきっかけは？**

**柴田君**：流体の運動や乱流のような複雑な現象が、実は微分方程式で記述されていると知ったことがきっかけです。目に見える水の流れや大気の動きが、数学的構造として理解できることに魅力を感じました。

**菊地君**：カオス現象に興味を持ちました。単純な方程式から予測不能な振る舞いが生まれることに驚き、その仕組みを数学で証明してみたいと思いました。



**Q2　少人数セミナーの良さは？**

**柴田君**：発表回数がとても多く、微分方程式、乱流の不規則性などを解析するのに必要なフーリエ解析などの数学についての力が鍛えられています。

**Q3 セミナーではどんな準備を？**

**菊地君**：取り組む範囲を自分から決めて、セミナーのテキストを一度読んで、わからないところを洗い出す。例えばフーリエ解析が具体的な自然界の周期現象や波の解析とどう結びつくのか、感覚的に理解できたところをさらに数式で相手にも理解できるような形に直して準備しています。

**Q4 最初は数式が分からなくても大丈夫？**

**柴田君**：はい！ わかりません。だけど何回もセミナーに参加し取り組んで行くと、同じような定理や数式が出てきて、何度も教員との質問のやり取りからだんだんわかるようになってきます。

**Q5 なぜ数式が必要？**

**菊地君**：カオスのような小さな違いが力学運動の未来を変えるような現象の証明やその安定性解析は、厳密な数学的な考えなしでは語れません。

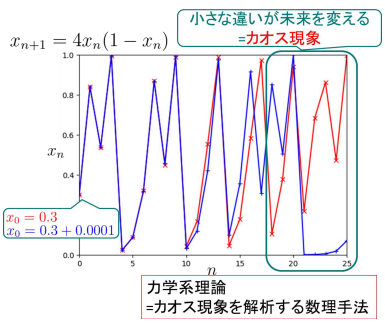
**Q6 このセミナーで何を学びましたか？**

**柴田君**：解析力学の発展的内容である「位相空間」という考え方を用いて、物体の運動を位置と速度を同時に扱う空間の中で理解することに取り組みました。また、摩擦やエネルギーの損失（散逸）がある場合に、運動がどのように時間とともに変化していくのかを力学系の数学を使って解析しました。

**菊地君**：自然界に現れる周期現象（振動や波など）を数学的に記述する「フーリエ解析」を学びました。複雑に見える波の動きを、単純な波の重ね合わせとして表す方法を理解し、それが音や光、さらにはデータ解析などにどのように応用されているかを具体的に調べました。

**Q7 セミナーで印象に残った経験は？**

**菊地君**：パーセバルの等式の証明したときが印象に残っています。これがどの世界とどの世界の関係性を数式で与えているのか、その結びつきが本当に直観的にわからなかったです。そして何度も自分の頭で考えました。




**Q8「セミナーって面白いな」と感じた瞬間は？**

**菊地君**：自分で準備して発表をする。これを繰り返していると自分自身の理解の成長が自分でもわかるときが良く来ます。そんなときですね。

**柴田君**：僕は定理の証明を指導教員の前で完成させたときです！

**Q9 将来やってみたい研究は？**

**柴田君**：ポアンカレ断面の理解について機械学習を絡めた野心的な研究したいです。

**菊地君**：カオス理論を厳密な数学的証明を伴って研究したいです。

**Q10 このセミナーなどの数理科学の勉強や活動に興味のある高校生にメッセージは？**

**柴田君**：「わかないのは当たり前」、これに抵抗をもたないでいかに楽しめるか、これが重要。

**菊地君**：複雑な数式を見せられる、ちょっと学んでみたくても足踏みするかもしれない、高校の時はそんな感じでしたけど、上述したような形式でセミナーを通して進んでいくと実は自然に理解が深められます。足踏みしたり、抵抗をもつ必要は全くないと思います。

## 数理科学から広がるデータサイエンス・ AI の学び

データサイエンス教育担当 橋爪 恵、**Khaing Hsu Wai**




データサイエンスや AI と聞くと、まずプログラミングやコンピュータを使った技術を思い浮かべる人が多いかもしれません。一方で、「数理科学がどのように関わっているのだろう？」と考えると、少し距離を感じる人もいるのではないでしょうか。しかし実際には、データを分析し、AI が判断を行うその根幹は、数理科学の理論や技術こそが支えているのです。こうした背景のもと、文部科学省は 数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度（MDASH）を設け、大学における体系的な教育の充実を進めています。MDASH では、データや AI を理解するための基礎を身につける「リテラシーレベル」と、実際の課題解決に活用できる力を養う

「応用基礎レベル」が設定され、段階的に学べる仕組みが整えられています。秋田大学総合環境理工学部は、この MDASH においてリテラシーレベル・応用基礎レベルの両方で認定を受けており、数理科学地球環境学コースでも数理科学を軸としたデータサイエンス・AI 教育が展開されています。数理科学の基礎をしっかり学びながら、データ分析や AI の考え方に触れられる点は、本コースならではの大きな特長です。授業では実習を含めた対面形式に加えてオンデマンド型の科目も取り入れられており、自分のペースで学修を進めやすい環境が整っています。基礎を丁寧に積み重ねることで、卒業研究や大学院での研究、さらには将来の実務にもつながる力を養うことができます。データを読み解き、活用し、新たな価値を生み出す力は、研究分野に限らず、ビジネス、医療、環境などさまざまな場面で求められています。数理科学を土台に、データサイエンス・AI の世界へと学びを広げてみませんか。

## フィールドワーク紹介：飛島フィールド調査、東北日本の成り立ちを調べる

数理科学コース令和 8 年 3 月卒業 富樫 鷹



私は卒業研究で、東北日本の大地がどのように生まれ、どのように変わってきたのかを知るために、山形県の離島である飛島の岩石について「いつできたのか（形成年代）」と「どこからきたのか（起源）」を検討しました。飛島は、山形県酒田市の北西約 39km に位置する山形県で唯一の有人離島で、豊かな自然と渡り鳥、島全体が国定公園に指定されています。島内には多様な火山岩が分布し、その中には花崗岩（地下でマグマが固まった岩石）が礫として含まれており、この岩石の起源を明らかにすることで、東日本を形成した基盤の岩石の情報を知ることができます。

そこで、私は 2025 年の 6 月に 2 日間、飛島で岩石採取を行いました。フィールド調査の事前準備として、過去の文献や地質図を用いて飛島の岩石分布を調べ、採取目的である岩石が分布していると考えられる場所を把握し、採取予定地を事前に決めました。1 日目は、島の西側の海岸沿いを中心に試料採取を行い、2 日目は東側を中心に試料採取を行いました。海岸沿いを歩きながら、露出している岩相や岩石を観察して地質調査を行いました。岩石の採取地点では、位置や周囲の状況を記録・撮影し、海岸の露頭をハンマーで叩いて、火山岩や礫の試料を採取しました。記録をすることは、地質の状況と分析結果との対応を確認する上で重要になります。持ち帰った試料は、あらためて観察し、試料調製をした後、ジルコンのウラン－鉛年代とハフニウム同位体の測定を実施しました。

フィールド調査を通して、文献に示されている分布と多少異なる場所があることや、こまめに記録を取りながら計画的に進めること、自身の目で観察しながら試料採取を行うことの重要性を実感しました。また、地質の年代や起源の研究においては、試料採取は欠かすことのできない作業であり、実験での分析の土台となる重要な作業であることを実感し、フィールド調査の意義を強く感じることができました。

数理科学コースの講義では、主に理論的な内容を学ぶことが多く、フィールド調査や実験の機会はあまり多くはありませんでした。その中で、卒業研究の一環として今回の活動を行うことができたことは、非常に貴重なものとなりました。実際に研究場所に行き、自分の目で岩石や地質を観察し、手を動かして試料を採取するという過程を通して、自身の視野を広げる機会となりました。また、フィールド調査を行うための計画性や状況に応じた柔軟な対応の重要性も学ぶことができました。フィールド調査は、教室や実験室の中だけでは得ることのできない学びを与えてくれると思います。



もし、地球科学分野に興味を持っている人がいれば、実際に現地に足を運び、自分の目で観察して見てほしいと思います。フィールド調査での経験は、知識を深めるきっかけとなり、学ぶことの面白さを感じさせてくれると思います。

## 大学院への進学のすゝめ

コース就職担当 小林 真人

各種調査によれば、国立大学の理工系学生の大学院進学率は約 4 割（一部の大学では 9 割）で、進学の主な理由は、専門性を活かした仕事をするためです。約 4 割というのは、「特別なこと」ではなく、むしろ「普通」とも言える数字です。実際、企業の採用担当から大学院卒を前提とした説明も多く、学部卒生も大学院卒も同じ土俵で面接するので、学部卒生は相対的に不利になるかもしれないと話してくれる企業もあります。大学院では、先行研究を学び、目標を立て、独自の手法の考案と実践を繰り返し（楽しく、苦しいが病みつきになる）、結果を検証、公表するという一連のサイクルを実践します。これは、まさに「社会人基礎力」を身につけることです。この体験を経た場合に、研究・開発といった職務に就くチャンスが増えるでしょう。

では、企業で活かせる数理の専門性とは何でしょうか。最先端の研究知識も専門性ですが、それにも増して求められているのは、柔軟な、守備範囲の広い専門性です。数理では、特定の物事の扱いに精通するのではなく、個々の物事に共通していることを取り出し、「定理」や「命題」のように一般化して扱うことを身につけます。一般化あるいは抽象化、共通化とは、特定の物事に依存しないで考えることであり、対象が変化しても対応できる枠組みを作ることとも言えます。数理の専門性とは柔軟な専門性と言えると思います。

一方、企業は社会の変化に対応して課題を解決し、柔軟に対応できる人材を求めています。数理で身につける柔軟な専門性は、まさにそれにフィットします。「入社時には情報技術に疎かった数理系出身者が情報部門のリーダーとなっている」などは、企業の方からよく聞く話です。

数理の専門性を身につけるには、基礎力の習得に時間が必要です。毎年、卒業研究発表時には、「学んだことを活かすことが楽しく、さらに専門的に学びたいと思ったら、もう卒業」という声が多数あがります。近年、就職活動が早期化する傾向にあり、専門性を身につける魅力を感じる間も無く就職活動を終えることになります。しかし、専門性を意識した後では、企業選択のポイントが大きく異なったかもしれません。大学院進学の場合は、スイッチが入り、まさに専門性を

高めているという状況で、自信を持って就職活動に取り組めるというメリットもあります。

教職をめざす場合も、大学院で数学と取り組むことを、できる限り勧めたいと思います。生徒に「自律的な深い学び」を求めるには、先生自身が、教えられたことを学ぶ段階から脱して、数学の楽しさや深さ、社会における有用性を身をもって知っていることが不可欠です。また、大学院で取得できる「専修免許状」は、数学に対する見識を深めた証であり、教員としてキャリアを積む場合にも役立つはずです。それぞれの人を取り巻く環境や考え方は様々なので、無理強いはしませんが、理工学研究科の大学院に進学して、専門性を活かした職業に就くことを勧めたいと思います。

大学院進学については、理工学研究科のホームページ[https://www.riko.akita-u.ac.jp/graduate/prospectus/] を参考にしてください。奨学金・学費免除の情報もあります。参考に例年のスケジュールを記します (変更の可能性があるので要確認):

■ **理工学研究科オンライン大学院説明会**：6 月初め（理工学研究科のホームページにも録画ビデオあり）

■ **推薦入試**：5 月末から 6 月に推薦申し込み、6 月中旬出願、7 月初試験（面接試問）＊成績が良い場合に利用できます。早くから研究に専念できる利点もあり、指導教員に早めに相談してください。

■ **一般入試**：7 月末出願、8 月末試験（Toeic スコア、学力試験、面接試問）

## 大学院生の研究紹介
## 数理とカオス：規則から生まれる不規則な運動

数理科学コース修士 2 年 小玉 健斗



数理科学コースで学ぶ中で、私が最も感動したのは『オイラー＝ラグランジュ方程式』との出会いでした。この方程式は、ニュートンの運動方程式やエネルギー保存則といった物理の基本法則を、基本的な微分積分を使って導くことができます。この体験は、紙とペンさえあれば自然界の法則が目の前に現れてくるように感じられ、非常に感動的でした。

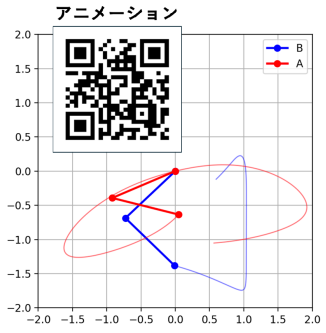



図 1：初期角度が少し違う二重振り子

一方で、物理現象の中には厳密な法則に従っているにもかかわらず、その将来の振る舞いをほとんど予測できないものもあります。それが私の大学院での研究テーマである「カオス現象」です。二重振り子などの例に見られるように、初期条件がごくわずか異なるだけで、運動が劇的に変化してしまうのが特徴です。「蝶の羽ばたきが竜巻を起こす」というバタフライ効果でも知られています。例えば二重振り子では、初期角度が 0.1 度違うだけで数秒後の運動が完全に異なります（図 1）。また、カオス現象は方程式を手計算で解くことが難しいため、コンピュータによる数値計算が不可欠です。さらに、わずかな誤差が将来の結果に大きく影響するため、計算の安定性と精度が極めて重要であり、その向上を目指した計算手法の確立に取り組んでいます。

皆さんは、晴れの天気予報を信じていたのに、突然の豪雨に襲われた経験はないでしょうか。現在の天気予報では、初期条件を少しずつ変えて多数のシミュレーションを行い、その結果を比較する（アンサンブル予報）によって、カオス性を考慮した予測が実現されています。これにより、「雨が降る確率」などを示すことができるのです（図 2）。今後、カオス現象の本質的な理解が深まれば、その性質に適した予測手法の確立につながり、天気予報の精度がさらに高まる可能性があります。

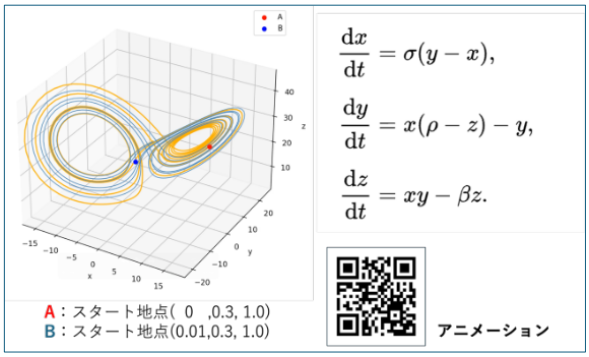



図 2：ローレンツアトラクタ (大気変動の簡易モデル)

## 環境数物科学科女子 Q&A
### あなたらしく学べる環境数物科学科

女性が理系のコースを受験するにあたっては、情報が少なく、「授業についていけるのか」「女子が少なくて大丈夫なのか」など、さまざまな不安を感じることもあると思います。そこで、そのような不安を少しでも和らげ、実際の学生生活の様子を知ってもらうために、環境数物科学科 1 年次に在籍する女子学生に Q&A 形式でインタビューしました。実際に学んでいる学生の声から、この学科での学びや日常の雰囲気を感じてもらえればと思います。

**Q1 数学や物理が得意でなくても大丈夫？ サポートはある？**
- 数学は得意だったけれど物理は苦手でしたが、相談会や丁寧な講義のおかげで克服できました。
- 高校内容を復習しながら進むので、得意でなくてもついていけます。
- 質問教室などのサポートもあり安心です。

**Q2 講義や実験で一番ワクワクした瞬間は？**
- 物理実験で高校ではできない本格的な実験ができ、3 時間があっという間でした。
- 難しい問題が解けたときや、定理の理解が深まった瞬間。
- 教科書の内容がつながり、問題が解けるようになったとき。

**Q3 プログラミングが苦手でも大丈夫？**
- 大丈夫です。
  ほぼ未経験でも一から丁寧に教えてくれます。
- 資料や相談会も充実、不安は自然と消えていきます。

**Q4 女子が少なくて友達ができるか不安…どうやって友達を作った？**
- サークルや部活の新歓に参加して友達を増やしました。
- 「ダチエル」で最初の友達ができ、その後も授業で自然と仲間が増えました。
- 女子が少ない分、女子同士は仲良くなりやすいです。
- 1 人でも案外気楽に過ごせます。

**Q5 お気に入りのリラックス場所は？**

・理工学部 3 号館横の猫スポット。
・食堂で友達とゆっくり話す時間。

**Q6 将来どんな仕事に就きたい？**
・数学教師を目指している人が多いです。
・Web デザインや広告系に興味があるという声も。

**Q7 環境数物科学科はどんな高校生に向いている？**
・数学や物理が好き・興味がある人。
・計算が好き、じっくり考えるのが得意な人。
・「とことん好きになれる」タイプの人。

**Q8 大学生の自由時間はどれくらい？**
・必修以外は自分で時間割を組めるので、自由時間はかなり多いです。
・バイト、免許、サークル、遊びなど、自分次第で充実します。

**Q9 授業を 1 人で受けても浮かない？**
・全く浮きません。1 人で受けている人も多いです。

いかがでしたか？ 数学や物理に少しでも「おもしろそう」と感じる気持ちがあるなら、それだけで十分です。環境数物科学科は、得意・不得意に関わらず、一人ひとりのペースを大切にしながら力を伸ばせる場所です。少人数ならではの丁寧なサポートと、同じ目標を持つ仲間との出会いが、きっとあなたの不安を自信に変えてくれます。また、環境数物科学科の多くの女子学生の活躍は上の QR コードからも覗くことができます。

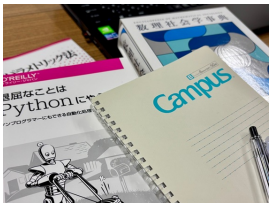
## 数理と行政：将来の選択肢を広げる学び

平成 30 年度卒業 木城 梢恵
（東京国税局）



私は東京国税局に就職し、研修所や税務署等で税務職員としての知識と経験を積んだ後、現在はデータ活用部門で BI・BA ツールやプログラミング言語を用い、統計分析や機械学習の手法による分析業務に携わっています。大学時代には、公務員がデータ分析を行う姿を想像していませんでした。しかし行政の現場においても、データ活用は事務の効率化・高度化に欠かせない存在となっており、IT 企業に限らずさまざまな分野で数理的思考が求められていることを強く感じています。






現在の仕事で特に役立っている数理的思考は、大学の講義やゼミで培った「物事を整理し、前提や条件を明確にしながら考える力」です。高校時代は数学の問題が解ける達成感が好きでしたが、大学では答えがすぐに見えない問いに向き合い、自分で考え続ける中で探究心が育ち、数学の楽しさが「考え続けること」へと大きく広がりました。この経験は、現在のデータ分析業務でも大きな支えとなっています。課題が明確でない場面でも、状況を整理し、単に数字の変化を見るのではなく、その背景や理由まで踏み込んで考えることで、施策立案や業務の改善に結びついています。

近年、行政の分野でも理工系やデジタル系人材の必要性が高まっており、データ活用は社会の基盤を支える重要な役割を担うようになっています。数理で培われる思考力は進路を狭めるどころか、むしろ選択肢を広げてくれるものです。社会に出た今、学生時代の数理の学びが思いがけない形で現在の仕事に結びついていることを実感し、その価値を改めて感じています。高校時代に覚えた数学の楽しさや達成感は、形を変えながら今も生きています。数理の学びを通じて、自分で考え続ける面白さをぜひ体験してほしいと思います。

## 数理と環境科学：数理の力で、環境への負荷を計算する

令和 2 年度修了 佐山 裕星
（インタープリズム株式会社）



大学院数理科学コースを修了し、システムエンジニアとして、ライフサイクルアセスメント（LCA）に関するアプリケーションの開発に携わっています。「環境に配慮した製品やサービスをどのように評価するか」という問いと向き合っています。紙ストローとプラスチックストロー、電気自動車とガソリン車など、環境負荷をめぐる議論は身近にありますが、「環境に良いか」を印象で判断することはできません。LCA では、製品やサービスの一生涯を対象に環境影響を数値で評価します。私が開発に関わるアプリケーションでは、この環境影響評価値を計算し、比較できるようにしています。LCA では、製造、輸送、使用、廃棄といった複数の工程を「つながった一つの流れ」として捉えます。電気自動車のように製造段階の負荷が大きくても使用時の排出が小さい場合もあれば、ガソリン車のように使用段階で排出が継続する場合もあります。一部だけを見るのではなく、ライフサイクル全体を通して評価する必要があります。

工程同士の多くは「ある量が増えると別の量も比例して増える」という線形性を持っています。この性質のおかげで一貫した数学的枠組みで整理でき、大学で学習した線形代数が重要な役割を果たします。LCA の計算は、産業連関分析と同様に、工程間のつながりを表す行列の逆行列を求める操作に帰着できます。逆行列が存在しない場合には、Moore–Penrose 逆行列など一般化逆行列の活用が有効であり、学生時代に学んだ理論が実務に直結していると感じます。

現在は青森に住みながら、全国各地のメンバーとオンラインで開発を進めています。通勤時間に縛られない働き方は柔軟性が高く、AI を活用したコーディングなど最新技術を日常的に試せる点も魅力です。システムエンジニアの役割は多岐にわたりますが、共通するのは複雑な現実の課題を IT で解決することです。その際、物事の構造を数理的に捉える視点が大きな武器となります。数理科学で培った思考は、今の仕事と非常に相性が良いと実感しています。

## 数理とビジネス：予測モデルの構築

令和３年度卒業 鷲谷 こころ
（SMBC コンシューマーファイナンス株式会社）



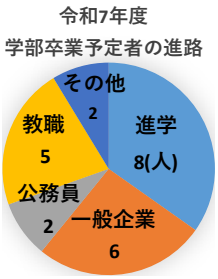
2022 年に理工学部を卒業後、統計解析ソフトウェア SAS や Python を用いてビジネスの世界におけるデータ分析・予測モデル構築のプロジェクトに携わってきました。実務を重ねるほど、大学で身につけた数学的思考が確かな土台になっていると実感しています。ビジネスの現場では、「将来何が起こるか」という不確実性を扱います。そのため、過去データから傾向を捉え、「これまで観測されたパターンが将来にも当てはまる」という前提でモデルを構築します。複数の特徴量と予測対象の関係を数式化し、その妥当性を検証していくことが基本です。しかし、実際のデータは教科書のように整ってはいません。欠損や偏り、想定外の事象が多くあります。近年はコロナ禍の特殊な影響をどう扱うかが大きな課題であり、頭を悩ませています。それでも理論を出発点とし、「この手法は適切か」「どこを修正すべきか」を仲間と議論しながら、より高精度な予測に挑戦しています。社会人になって気がついたことは、多くの人が学び続けていることでした。新しい手法や技術を学び、変化する環境に合わせて知識を更新していく姿勢は、年齢を問わず求められるものだと感じています。新たな知見に触れるたび、「大学でもっと深く学んでおけばよかった」と思うこともありますが、同時に学び直すのに遅すぎることはないとも気づきました。大学での学びは現在の仕事の確かな基盤となっており、その上に何を積み重ねていくかは自分次第だと感じています。今、あらためて数学を学んだことは正しい選択だったと思います。実務に役立つのはもちろんですが、何より「考えることそのものが面白い」という気持ちが根底にあります。これから数学を学ぶ皆さんにも、その面白さをぜひ味わっていただきたいと思っています。

## 数理科学・地球環境学コースのスタッフ紹介

昨年度の環境数物科学科の創設にあたり、数理科学・地球環境学コースの教員構成も大きく変わり、コースのカバーする専門領域等が拡充されています。教員情報は、以下の QR コードからぜひご覧ください。各教員の専門分野や担当している授業、現在取り組んでいる研究内容などを知ることができます。数学・物理・地球科学など多様な分野の研究がどのように行われているのかを知ることで、大学での学びや研究のイメージがより具体的になるはずです。ぜひページを覗いてみてください。大学でどのような先生のもとで学ぶことができるのかを知る良いきっかけになります。

## 就職・進路について

コース就職担当 小林 真人




[QR コード]
数理科学コース
進路詳細情報

令和７年度の数理科学コースの学部卒業生では、進学（他大学、他学部含む）８名、教員５名、公務員２名、一般企業６名となり、採用試験等をめざす２名を除いた卒業生全員の進路が確定しました。当コースの大学院（修士課程）修了者 6 名は、ICT 関連の就職です。学部卒と比べて、情報・通信セキュリティーや、データ分析を含む AI 関連技術などの専門性や、入社後の新技術の開発を期待された就職が多くなっています。また、今後の社会活動では環境に関する取り組みは避けられません。この先、環境に関する企業や省庁への就職増が期待されます。これまでの就職に関する詳細データは、左の QR コードからご覧ください。気になる就職先があれば、就職担当の小林や指導教員に問い合わせてください。卒業生に仕事の話を聞く機会を設定できるかもしれません。

当コースの専門性というと、教職を連想することが多いと思いますが、本コースで学ぶことは、データサイエンスや AI の基礎となり、情報セキュリティーの根幹をなす学問です。また、製造業においても、金融・保険業においても、環境問題への対応においても、データや数式を解析するスキルは欠かせません。AI 不況という言葉を耳にする昨今ですが、根本原理をきっちりと理解するという基本スキルを身につけた人材、つまり、新しいことを学び柔軟に対応する訓練を積んだ人材の需要は変わらず、むしろ今後も急速に高まるはずです。

当コースには、多くの求人が寄せられるだけでなく、わざわざ訪問される企業が数多くあります。今後のキャリアについては、決して焦らずに、情報を仕入れてじっくり検討すると共に、いま学んでいることは、社会でも決して無駄にならないということを信じて、安心してコースのカリキュラムに取り組んで欲しいと思います。

当コースでは、実際の仕事で学んだことがどのように役立ったかの、コース出身者による講演会、理系学生の就職に関する動向や就職スケジュールについての外部講師や就職支援課による講話、などのキャリアセミナーを年に数回行います。これらに参加して、当コースで学ぶ学生への社会からの期待、大学院生と学部生に対する企業の扱い、就職活動の情報などを仕入れて、自分の進路選択に役立ててください。

**数理科学・地球環境学コース誌【インテグラル】Vol.13（2026）**

発行：秋田大学　総合環境理工学部　環境数物科学科
　　数理科学・地球環境学コース
発行日：令和 8 年 4 月 1 日
連絡先：010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1 番 1 号
メールアドレス：mathsci@math.akita-u.ac.jp
ホームページ：https://emme.riko.akita-u.ac.jp/
電話：018-889-2785