

未来をつくる大学の研究室

最先端の研究を大学の先生が誌上講義！

42

統計解析にコンピューターを活用し 数百年に1度の大規模洪水を予測

京都大防災研究所 たからかおる 寶馨研究室

水文学は地球上の水循環について研究する学問で、その成果は水資源の活用や治水計画の策定、環境問題の解明・改善などへの応用が期待されている。京都大防災研究所の寶馨教授は、独自の手法で100~200年に1度は起こるといわれる大規模洪水を予測する方法を編み出し、それは全国の河川の治水計画に利用されている。現在は、理学や工学、農学などの大学院・研究所と共同で、地球規模の気象・環境問題について研究する「生存科学」を展開し、人類的課題の解決に挑んでいる。

フローチャートで分かる寶馨研究室

大学院生の 主な出身分野

- 工学
- 理学
- 地理学
- 気象学
- など

◎研究者の出身分野は、工学、理学、地理学、気象学などの理系が中心だ。クロアチア、マレーシア、インドネシア、韓国、ラオス、ベトナム、中国、ブラジルなどからの留学生もいる。

研究にかかわる 学問分野と研究内容



◎水文学は自然界における水の流れを研究する学問だ。水問題の解決や水災害の予測には、気象学や気候学、地理学、地形学、更には人間の文化や思想など、「天・地・人」にかかわるあらゆる科学の知見が必要であり、研究でもそうした分野と連携しながら進めている。

研究成果と 社会のかかわり

- 災害予測
- 政策提言
- 啓蒙・教育活動
- など

◎環境問題や災害など、人々の暮らしや生存にかかわる諸課題を追究し、国や地域に応じた政策提言を行う。フィールド研究を重視し、国際社会で求められるグローバル人材の育成を目指す。

社会に開かれた目を持つことが大切

水文学が求める学生像

世の中の動きを察知する広い視野

課題の原因や解決法を考える探究心

社会に貢献しようとする心

水文学に限らず、研究に際しては、何よりも社会に開かれた視野を持ってほしいと思います。私の若い頃は、情報を得ることは簡単ではありませんでしたが、今はインターネットもあり、瞬時に必要な情報を受け取ることが出来ます。世の中の動きを察知し、どこに課題があるのかを見極める目を持つことが大切です。

2つめに大切なのは、課題の原因はどこにあるのか、その解決のために何が必要なのかということを考える探究心です。感性を思いきり働かせて、社会に必要なことは何か、足りないものは何かを見極める。これらを考えることで、自分になりたいもの、すべきことが見えてくるのではないのでしょうか。

更に、自分のことだけを考えて、食べて寝るだけでは動物と同じです。社会に貢献したいという思いこそが人間らしさであり、企業で働くにしても、研究者になるにしても、そうした一人ひとりの志が社会を豊かにするのだと思います。

高校生へのメッセージ

社会の課題を解決するためには、社会や政治の仕組みも含めて、「なぜそうなのか」という物事の本質を見極める目が必要です。それは学問の理解も同じ。単に入試に合格するための知識を詰め込むのではなく、物事の基本的な原理を深く理解するように心掛けてください。



寶馨 教授

たから・かおる 京都大理事補。京都大防災研究所教授。グローバルCOEプログラム「極端気象と適応社会の生存科学」拠点リーダー。京大大学院工学研究科修士課程修了。岐阜大工学部助教授、文部省在外研究員（アメリカ・コーネル大）、京都大防災研究所助教授などを経て現職。国際連合大学客員教授などを兼務。第3回世界水フォーラム優秀メッセンジャー賞、土木学会論文賞・国際活動奨励賞他、受賞歴多数。

研究のきっかけ

100年に1度の 大洪水の発生を 予測する

私が水文学を専攻すると決めたのは、大学1年生の時。大学で入部した野球部の部長が土木学科長で、水文学の専門家だったからです。もし

部長が構造力学の専門家だったら、私も構造力学を専攻していたでしょう。私にとって、野球部の部長との出会いが人生の始まりだったのです。卒業後は、父と同じ国鉄職員になるつもりでした。しかし、教授から「もう少し考えてみてはどうか」と言われ、ふと考え直しました。研究者を勧められたわけではありませんが、別の道もあることを教授は教えてくれたのでしよう。私自身、大学時代は野球に打ち込み、あまり勉強できなかったもので、社会に出る前に勉強もすっかりしておきたいと考え、大学院に進み、洪水災害の予測の研究を始めました。以来、水文学の視点から災害と水とのかかわりについて追究しています。

水文学は、水の様相を研究する地球科学の一分野です。河川の流れや

雨の影響など、広範囲にわたる地球上の水循環を研究します。私の研究テーマは、数百年に1度起こるような極端気象と呼ばれる大雨や大洪水が発生する確率の予測です。日本の治水事業は、1000〜2000年に1度の洪水に対応できるように計画されています。そうした洪水がどの程度の流量になるのかを調べています。以前は降水量や川の流量などの統計資料が乏しく、性能も低かったので、大雨や大洪水が発生する正確な予測は難しかった

研究概要

「世界初」の 発想の原点は 国際交流にあった

のですが、80年代後半から徐々にデータが揃い、コンピュータも高度化したので、精度のより高い予測が可能になりました。

洪水の予測は、毎年最大の洪水流量のデータを基に確率分布を使って統計解析をし、想定する水量を超える超過確率を割り出します。河川やダムなどの防災計画を立てる際、その数値を過大に見積もると、より大きなダムや高い堤防を作らなければ

ならなくなり、必要以上の経費がかかってしまいます。住民への説明責任の観点からも、客観的に超過確率を割り出す方法が必要でした。

そこで、私が考えたのは、**確率水**文量の予測に「ジャックナイフ法」という統計手法を用いる世界初の方法でした。例えば、50個のデータがあれば、データを1個ずつ抜いて統計分析を行い、50のサブデータを作ります。基のデータにジャックナイフ法で出したサブデータを加えると解析に用いるデータが増えるため、更に精度の高い予測が得られるのです。この方法では、実際のデータ以外に大量のサブデータを用いるため、従来の何十倍もの計算能力が必要になります。科学技術の発達によってこそ可能になった方法といえます。

この方法は、**河川法の改正を機に**、建設省（現・国土交通省）によって日本にある全ての一級河川の河川計画に採用されました。今では国が管理する河川だけでなく、全国の自治体でもこの方法が使われています。

洪水予測にジャックナイフ法を用いるアイデアは、京都大に来ていたカナダの水文学研究者と話していた

時に浮かびました。ジャックナイフ法は日本ではあまり知られていませんでしたが、彼が別の研究に使っているという話を聞いて、洪水予測に活用できるかもしれないと考えたのです。優れた研究をしている大学には優れた研究者が多く出入りします。日常的な国際交流から世界の研究成果に触れることが出来るのも、大きな大学のメリットだと思います。

研究の広がり

アクト・グローバル の精神で 世界を目指す

現在、本学では私の所属する防災研究所が中心となり、「極端気象と適応社会の生存科学」というテーマで研究を進めています。地球温暖化の影響により、水河や万年雪の融解、それに伴う海面上昇、水災害など、多くの気象変動が観測されており、今後、それらは激化する可能性があります。本プログラムでは、水問題、災害問題、環境問題に焦点を当て、理学、工学、農学、情報学などの各研究科が共同で、学際的に教育・研究を進めています。プログラムの特徴は、現場主義で

あることです。本学の生存圏研究所が所有する赤道大気レーダーをインドネシアに設置して、地球規模で大気の動きを観測し、更にアジア・アフリカの各地でも気象観測や大気境界層の観測を行っています。そこで集めた大気や降水などのデータから地球環境への影響を予測するのです。この研究の魅力は、何ととっても学際性と国際性です。分野も国籍も年齢も違う研究者が集まって研究を進めることには難しさもありますが、それ以上に、力を合わせて世界が抱える課題に挑戦していくことに、この上ない使命感や充実感を感じます。

環境問題では、よく「シンク・グローバル」、アクト・ローカリー」といわれます。グローバルな視点で物事を考え、国内や地元で自分が出発点を追求するという発想です。それに対して、私たちは研究のコンセプトに「シンク・グローバル、アクト・グローバル」を掲げました。学生には、研究を通して、知識や実験手法だけではなく、世界規模で物事を捉え、自分の力で考えて地球規模の課題に挑戦する姿勢も身に付けてほしいと考えています。

用語解説

1 確率分布
確率変数の各々の値に対して、その起こりやすさを示すもの。

2 確率水文量
発生確率をベースに、雨量や洪水量などの水文量を測る概念。治水計画を立てる際は、確率水文量の精度を上げることが重要になる。「50年確率の豪雨」「100年確率の洪水」などと表現される。

3 河川法
河川の適切な利用や、洪水、高潮などの災害の防止、流水の正常な機能の維持などを行うための河川管理について規定した法律。1964年に制定されたが、その後、河川利用の変化に対応するため97年に改正された。

4 大気境界層
地上から1km上空までの層のこと。地形や建物などの影響を受けて、乱流が起きやすい。生物の生活圏でもあり、生物が感じる暑さや寒さ、湿気、アレルギーの原因となる大気汚染や花粉の飛散などは、全て境界層の状態によって変化する。

地上付近の風の流れを数値的研究により解明



日比野研志さん

ひびの・けんし 京都大大学院理学研究科地球惑星科学専攻地球物理学教室気象学研究室博士課程3年。グローバルCOEプログラム「極端気象と適応社会の生存科学」履修生。愛知県立半田高校卒業

Q なぜこの分野に進んだのですか

A 私の高校時代は、地球温暖化問題が活発に議論され始め

た頃で、テレビのニュースやドキュメンタリー番組で盛んに取り上げられていました。世界の現状を知りたい、大学進学後は環境や災害などの地球規模の課題に取り組み、困っている人々の力になりたいと思うようになりまし。実学的な側面からアプローチすることも出来たと思いますが、学部で学ぶうちに、基礎的

理論的なことへの興味が膨らんでいったので、大学院に進み、気象現象に関する基礎研究を始めました。

Q 現在の研究内容を教えてください

A 地上から高度1kmまでの大気境界層における風の乱れや

流れのメカニズムの解明を目指しています。大気境界層に起こる風は、地形や建物などの形に影響されて複雑に変化し、地上から出る熱や放射性物質を上空に放出したり、二酸化炭素を地面に吸収したりする現象に影響を与えています。地上付近の風が乱れていることによって、熱や二酸化炭素が上空の空気と交換され、地上にいる生物が生きていく環境が保たれるのです。

風の研究というと、計測機で実際にデータを集めて、それを解析するというイメージがあるかもしれませんが、私の研究では、微分方程式によって算出した数値を基に、コンピューター上で風を再現し、風の強さや向き、地形などを少しずつ変えながら、風の変化をシミュレーションする方法を採っています。

研究では華々しい発見は少なく、

地道な作業の繰り返しです。1日中パソコンの前に座り、何も進まないこともあります。それでも試行錯誤しながら少しずつデータの精度を高め、仮説が証明できた時は、研究者としての喜びを感じます。

社会に直接還元できる成果は多くありませんが、将来的には強風注意報などの精度を高めるための基礎データなどに生かすことが出来ると考えています。

Q 高校生へのメッセージをお願いします

A 研究者を目指す方には、ぜひ自分で考える姿勢や習慣を身に付けてほしいと思います。研究には終わりがありません。1つ進んだとしても、次から次へと新たな疑

問が生まれ、常に考え続けなければならないからです。

では、どうやって自分でも考える姿勢や習慣が身に付くのか。例えば、数学で分からない問題があったら、すぐに答えや解説を見るのではなく、とりあえず後回しにしておいて、何日か考えてみるというのはどうでしょうか。そうすると、別の問題を解いている時、あるいは授業を受けている時に、「この公式を使えばいいんだ」「あの方法を応用したら解けるかも」というように、ふと解法が思い浮かぶことがあります。そうして、自分自身で理解しながら勉強を進めることで、数学の本質がより理解できますし、物事を深く追究する姿勢や習慣も身に付くと思います。

私の高校時代

ディベート大会で培ったコミュニケーション力

●高校時代の一番の思い出は、2年生の時に友だちに誘われて出場した県のディベート大会です。それまでディベートをしたことはなかったのですが、友だちと準備を進めるうちにだんだんのめり込んでいきました。

テーマは「遺伝子組み換え食品の是非」でした。準備では立論、論ばくなど、ディベートのルールを学び、テーマにかかわる技術や事件について調べて練習しました。結果は3回戦敗退でしたが、目標に向かって友だちと力を合わせた経験は、今でも大きな財産になっています。研究者は1人でじっくり考える力が必要ですが、他の研究者とコミュニケーションを取る力も大切です。ディベート大会のような特別な舞台だけではなく、部活動、行事、授業でもコミュニケーション力を高めることは出来ます。皆さんも毎日の高校生活を大切にして、将来のために力を蓄えてください。