

高精度コンピュータ・シミュレーションで環境変化や災害を予測し快適安心な街づくりに貢献

理工学部都市環境学科／計算力学研究室

榎山 和男 教授

Kazuo Kashiyama

榎山先生の研究を支えているのは、高性能の並列コンピュータ。バーチャル・リアリティの技術で街並み、地形を再現し、環境変化や災害からどんな影響を受けるのか、予測するための研究をおこなっている。モニターに映し出される世界は文句なしにリアルで、そこに観測データ等を加えると、現実にはほぼ近い状況が再現されるという。街づくりや災害対策など、われわれの日常生活に直結する分野。土木工学に対するイメージが、いい意味で変わるかもしれない。



子どものころからの鉄道好き
鉄橋や大きなダムを見た驚きが
研究者としての原点にある

研究室に向かうエレベーターの中で、「榎山先生、今日スーッだったな。何かあるのかな」と学生たちが話していた。土木工学科はやはり、実際に土や水を使って、自然環境を再現

しながら実験をおこなっているのだらう。そんなふうにならなからドアを叩くと、ブレザーを着込み、アイビー調のファッショんで決めた先生が迎えてくれた。

「確かに普段はもっとラフな格好ですけれど、この研究室では土をいじったりすることはあまりないですね。それよりも、コンピュータ・シミュ

レーションで、都市や地域における大規模な環境変化や災害の予測解析をおこなうことが中心になります」

ステレオタイプな土木工学科のイメージは捨てたほうがよさそうだが、具体的な研究内容は後ほどどうかというとして、まず、土木工学に興味を抱いたきっかけなどから質問をぶつけてみた。

川にかかる鉄橋やダムなどに興味を持つようになった

東京から紀伊半島まで鉄道を乗り継ぎ、写真を撮りながら一人で旅行したこともあったという。小学生にしてみれば大冒険だったはずだが、先生には楽しかった思い出しかない。写真を撮りながら、鉄橋や長いトンネル、ダムなどを間近に見て、「こんな大きなものを人間が造るんだ。将来はこういう分野に進みたい」、自然とそう考えるようになっていた。こういう分野とはつまり、土木工学である。

「写真と同様、鉄道模型のレイアウトを造ることも大好きで。最初は既製品でしたが、そのうちもっとリアルなものを作りたいと思って、石膏を固めて地形をつくり、バルサ材で駅舎などの建物をこしらえていましたね。一生懸命造った鉄道模型のレイアウトが、私の研究者としての第一歩だったのかもしれない」

1年生のときのアルバイトで大学の授業がそのまま
実社会で役立つことを実感

鉄道が趣味だった榎山少年は、一

方でスポーツにも熱心に取り組んでいた。小学校のころは野球をやり、中学時代ではバレーボール。ミュンヘン・オリンピックが開催されたころで、日本はバレーボールブームに沸いていた。中学には男子バレー部はなかったが、自分で仲間を集め、先生にかけあって設立したというから、行動力とリーダーシップも持ち合わせていたようだ。

そして、中央大付属高校から理工学部土木工学科へ。小さいころからの夢を実現するために、勉強に打ち込んだのかと質問すると、「最初のころはそうでもなかった」と当時を振り返る。

「1年生のころは、あまり勉強熱心な学生ではなかったと思います。授業では後ろの方に座っていたし、テストのときは成績の良い友だちからノートを借りて、あまりほめられたものじゃない。遊びの誘惑も強いからね、大学は」

ところが、一つのアルバイトをきっかけにして大きく変わった。当時は学園紛争の名残があり、12月に試験が終わると、1月から3月いっぱいまで長い休みが続いた。そこで友だちから、土木設計コンサルタント



かしやま かずお
1959年、東京都生まれ。1978年中央大学付属高校卒業。1982年中央大学理工学部土木工学科卒業。1984年中央大学大学院理工学研究科修士課程土木工学専攻修了、1987年同博士課程修了。広島工業大学工学部土木工学科助手、同専任講師を経て、1990年4月中央大学理工学部土木工学科専任講師、1993年同助教授、1999年同教授。現在に至る。1993年ミネソタ大学工学部航空工学・力学科客員助教授、1999年ライス大学機械工学・材料科学科客員教授、ダルムシュタット工科大学土木情報科学研究所研究員。専門分野は計算力学、土木情報科学で、大規模環境・防災シミュレーションの研究を進める。



トからのアルバイトを紹介される。時間を余らせていた先生は、二つ返事でOKした。

「大型のコンピュータを使って、計画・設計などをおこなっていた部署で、会社が終わったあとで社員の人たちに誘われ、いろいろな話を聞かされたんです。そこではじめて、実務の現場では、大学で学んでいることがベースとなり、しっかり生かされていることを知りました。遊んでいる場合じゃない。もっと勉強しなければ。そう思うようになって、2年生からは別人のように授業に集中し、友だちにノートを借すようになっていました。勉強すると、いろいろなことがわかると同時に疑問も湧いて、それを知りたくてさらに勉強するから、大学院へ進むのも、研究者としての生き方を選択するのも、私にとってはごく自然な流れでしたね」

土木工学の魅力とは？ひとことで答えられない質問であることは承知しながら、ぶつけてみた。

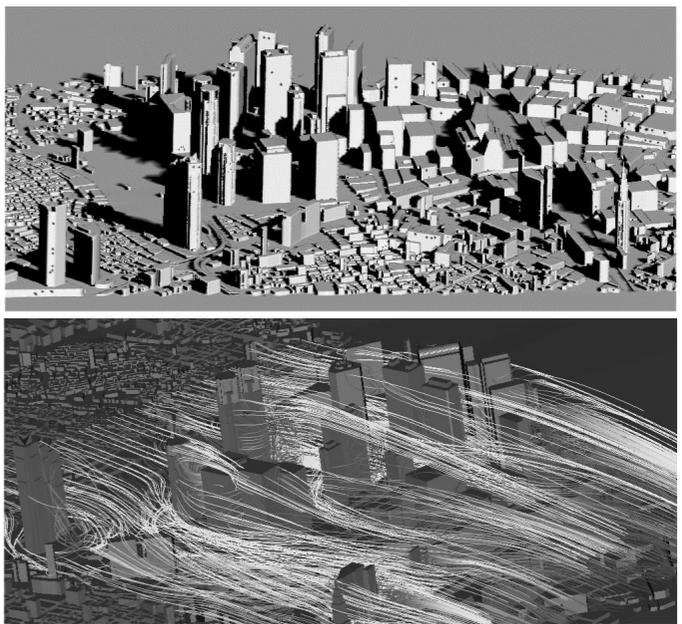
「自分が住んでいる、身近な環境づくりに深く関わる分野です。もっと安全で、暮らしやすい街づくりに関わりたい。環境に配慮した都市計画に関心がある。研究室でやっている

ことが、自分たちの生活に直結するから、とてもやりがいがあると思いますよ」

土木と建築の選択で迷う人もいるが、一般的には「人がなかに入って生活する建物を扱うのが建築で、それ以外は土木」とされている。実際には土木工学の分野は幅広く、街並みや都市計画などは建築の分野と思いがちだが、実際は土木工学の専門分野。その違いを理解したうえで、高校生は進路を考えてほしいと榎山先生は言う。

パソコンのモニターで 台風被害を正確に予測 災害対策に反映される

では、ここから具体的な研究についてうかがっていきましょう。冒頭で記したように、キーワードは「シミュレーション」。都市計画、防災、環境に関するテーマを設定し、コンピュータで解析をおこなっていく。例えば、ある地点で津波、洪水、高潮などの自然災害が起こった場合、現在の対策で安全なのか、改善するとしてどこから始めればいいのか。現実社会での取り組みに、解析結果を



や建物を再現して、そこに強風や大雨などの観測データを入力すると、実際とかなり近い災害結果を再現できます」

反映させていくのだ。「自然災害や環境の変化は、研究室の実験では再現できない規模ですから、シミュレーションが大切です。もともとの地形や建物のデータなどですが、これはデジタル地図の進化によって、かなり正確な情報が得られるようになっていきます。もう一つは自然現象に関するデータで、主に再現性のチェックには過去の観測データを使います。まず地形

るシステム。紀伊半島に上陸し、大きな損害を与えた伊勢湾台風のデータがもとになっている。先生がパソコンを操作すると、台風が接近するとともに、潮位が上昇する海面の様子が映し出された。数時間後の台風の到達位置、気圧、風向きから予想された潮位は、実際の伊勢湾台風のときに記録されたものとはほぼ一致するという。

のですが、複雑な計算を短時間でおこなう並列コンピュータを使い、精度と同時に解析のスピードアップを図ったのがこのシステムの特徴です」

研究室にある並列コンピュータは、簡単にいえば20個のコンピュータをネットワークでつなぎ、複雑な計算を分担して短時間で処理できるもの。3年前に導入したシステムの隣には、手づくり感のあるコンピュータの群れが。以前、多摩キャンパスの計算機センターから廃棄コンピュータを

40台譲り受けてつくったことに始まる、先生と学生たちによる自作の並列コンピュータである。最先端の研究の影には、こうした地道な努力も隠されているのだ。

これからの研究課題は リアルタイムの災害予測と 人間の行動のデータ化

東京のビル群を再現しておこなう日照や風の流れのシミュレーション。自治体からの依頼を受けて解析をおこなない、津波や高潮が起こった場合の被害を予測。この研究分野は実社会と密接に関係しているため、企業や自治体と協力しながら研究が進むことも多いという。

「最終的にはコンピュータでシミュレーションするわけですが、その前段階として、現場に出かけてより詳細なデータを収集します。必要なら測量もおこなって、限りなく現実に近い地形や建物を再現することが、予測の精度を上げるためには欠かせません。企業や自治体と接触し、話し合いながら進めた経験は、学生たちにとって貴重な経験になっていると思います」

これからの研究の方向についてうかがうと、返ってきたのは「リアルタイム・シミュレーション」。台風や津波が起こった際に、到達時間、そして被害予測などを瞬時にシミュレーションできれば、損害を最小限に抑えることができる。そのために必要なのは、正確かつ迅速な観測データの入手と、高性能の並列コンピュータだ。現在のコンピュータはまだ時間がかかりすぎるため、過去のデータの解析はできても、リアルタイム予測は難しい。

「もう一つ、シミュレーションの高度化の視点で、今後は人間の心理や行動まで取り込んでいきたいと考えています。災害が起きたとき、人間がどういった心理状態になり、どんな行動を取るかをふまえて予測すれば、人的被害も最小限に抑えられるはず。人間心理をデータ化するのには難しく、心理学など他の分野との連携が必要なので、かなり大変でしょう。でもこの分野で研究を続ける以上、それを乗り越えないと次のステージにはいきません。時間はかかるかもしれませんが、優秀な学生たちといっしょにがんばります」



さまざまな分野に応用できるため、シンクタンクやIT系企業など、卒業生に対するニーズは高い。都市計画・設計のコンサルタントとして、第一線で活躍するケースも多いという。

土木工学科でありながら、情報工学の要素も強い榎山先生の研究室。新しく入ってくる学生には、プログラミングの知識やスキルが求められるのだろうか。高校生へのメッセージも含めて、最後にうかがってみた。「数学、物理など基礎科目をしっかりとやっていたら、特にプログラミングの知識は問いません。この分野に関心があるなら、手段として不可欠なものですから、きちんと教えるしやる気さえあれば自然に身につけてきます。街づくりや環境づくり、災害対策などに関心があるかどうか。私が学生に問うのはそれだけです」