

進路が見つかる、生き方つかむ情報誌！

# 人を学ぶ。 人間理解系。

- 東日本大震災レポートI/II………P1~4
- 「人間」という当たり前の視点を取りもどすために……… P5
- 学生の目から見た「人間総合理工学科」とは？……… P6
- 研究室インタビュー………P7~22
  - ①環境デザイン ②保全生態学／生物多様性と自然再生
  - ③応用認知脳科学 ④空間情報科学 ⑤生物統計学
  - ⑥生命・健康科学 ⑦環境・エネルギー ⑧水代謝システム

行動する知性。



それぞれが自由に意見を交換し合うワークショップ。こうして地道なステップを踏むことで、現実面からの変更にも住民の納得が得られるという。

# 一人、ひとりの被災者の声で町をつくり上げる

石川幹子 教授



2011年3月11日14時46分、宮城県沖を震源とするマグニチュード9.0の東日本大震災が発生した。そして、石川先生の故郷、宮城県岩沼市も町の半分が津波で破壊されてしまう。先生はまちづくりの専門家として、震災直後から岩沼市の歴史や自然環境についてのデータ収集を始め、実際に震災復興の中枢を担うことになる。新たなまちづくりはいかに進められたのか。その基本には、住民の声を聞く、という石川先生独自のスタイルがあった。

想像を絶する故郷の光景のなかで復興への取り組みを決意

震災発生2週間後に岩沼市に入った石川先生は、目の前の故郷の風景に言葉が出なかったという。しかし、先生はそれでもなお、まちづくりのプロとしての使命感を失わなかった。「私が生まれて育った町でしたので、被災した場所に立ったときは胸が切り裂かれるようになっていた。昔は、瑞穂の国にふさわしい美しい田園風景が広がり、青田にはそよよと風がわたって、秋には黄金の稲穂がたわわに実る田が印象に残っています。限られた短い人の一生の中で、あのような想像を絶する光景に巡り合うとは、夢にも思いませんでした。しかし、そこで芽生えたのは、何があっても最後まで復興に取り組み、自分に、何が出来るか」という思いでした。

人命救助はもちろん、水や食糧、住む場所の確保さえ遅れる状況のなかで、住民は日々を生きることで精一杯だった。

「その頃、被災者の皆さんは命と家族を守ることに全力を尽くしていましたので、町全体の復興を考えると不可能でした。したがって、この時点では、まちづくりに深い経験と知識を有する専門家が現地調査を行い、地域の長期的課題を明らかにし、まちづくりに活かす作業が求められます。それは医療現場において、患者が瀕死の状態の場合は、医師が命を救うことに全力を尽くし、一命をとりとめて元気が出た段階で、患者自身が健康管理を考えると似ています。復興まちづくりも、市民との協働は次のステップとなります」



まちづくりでは、環境デザインの専門家としてのリーダーシップが求められる。確実に着地点を意識しながら意見をまとめあげる強固な意識が必要となる。

## まち歩きからじっくりと進めて移転先の新たなイメージを描く

震災後、1カ月たった4月12日、石川先生は意を決して岩沼市長と面談し支援を申し入れた。これを機に、岩沼市復興のまちづくりは徐々に、確実に、現実感を伴って進んでいく。

まちづくりの第1段階は、先生を議長とする復興グラウンドデザインづくり。これは、被災地だけでなく岩沼市全体の将来を考慮して計画され、被災者の生活再建や市の状況を踏まえた雇用創出プランなどと共に、自然共生を基本にした「復興の理念」を盛り込んで、8月7日に完成した。この第1段階を踏まえて始まるのが、被災者と共に進めるまちづくりの第2段階だ。岩沼市を襲った津波は市域面積の48%を浸水させたが、特に海岸線から1km以内にあった6集落は全壊した。石川先生は、この壊滅した集落を再建するために、希望を見出すことからスタートした。「まちづくりは、現地を歩くことからスタートできません。10月から一緒に歩きましたが、同じ空間を共に

有し津波の体験を、具体的に交換し合うことで、個人の体験が普遍的になり共有できる内容へと昇華するのです。そしてそこから、まちづくりの主人公である一人ひとりの皆さんの本音がでてくるようになります」

行政の協力、地権者の方の協力があって、津波から残った小・中学校近くの地域に移転候補先が決まったのは、2012年1月。コミュニティの財産ともいえる小・中学校に新たな町への願いを託し、住民自らが選んだのだ。しかし、住みたい町のイメージを創る過程で意見の対立はなかったのだろうか。

「被災者の方々と出会ったとき、物静かな印象と他者を思う優しい気持ちに感銘を受けました。人は極限状態を経験すると優しくなるのだと実感しました。思ったことは自由に何でも話す。人の意見は非難しない」を基本に、ワークショップ形式で話し合いを重ねましたが、意見の対立は殆どありませんでした。

このワークショップでは6グループに分かれ、それぞれの意見やアイデアを付箋に書いて地図に貼り込み、さらに図表を用いて発表し合いました。複数のグループの考え方を自分で自分の提案を客観的に見つめることができ、非難し合うことなく、スムーズな合意形成につながりました

そして、6グループの声が集約された「まちづくりの原則」を住民の総意で決めた。この原則の合意に基づき、実際にまちのデザインをしていくのが、第3段階だ。

2012年3月には、この移転計画は国土交通省の「防災集団移転促進事業」として認可され、6月には、行政と一体となったまちづくり協議会が発足し具体的なまちのデザインを行っている。1年をかけたワークショップの結果が、このまちづくり協議会へ、パトナタッチされたのだ。

## 遠回りに見えても基礎的調査から行うそれが、速やかな復興につながる

「矛盾するようですが、速やかな復興のためには自先の問題に囚われないことです。遠回りに見えても地域の歴史や自然環境、暮らしなどを深く調査したうえで行わない限り、復興の方向性は導き出せません」

まちづくりは現在も続いているが、石川先生のように、

丁寧な現地調査を踏まえた復興のグラウンドデザインから始め、住民同士の話し合いで合意形成を図る手法は、東日本大震災後のまちづくりでは、稀なケースとなっている。「東北の被災地では、少子高齢化が進んでいます。たくさんのお小さな集落が移転計画をつくっています。しかし、将来のビジョンを描かず、津波を避けるため高台に移る計画を立てても、近い将来、誰がそこに住むのか、どのようにして生計を立てるのか、学校はどうするのか等、難問が山積みです。一人ひとりの生涯設計の根本に関わる移転ですから、丁寧な話し合いの中から合意を形成していくことが、最も大事です。時間を優先し多数決で決めてしまう自治体もありますが、やはり計画が円滑に進んでいます」

石川先生が導いた6集落の復興まちづくりは、約500戸・1500人の新しいまちとして、2013年3月の入居をめざして、懸命な努力が続けられている。

中央大学人間総合理工学系では、先生が現実に進めてきた3段階のまちづくりの手法をトータルに学ぶことができる。

「まちづくりに必要な専門的なトレーニングを行い、タフな医師に相当する環境デザインの専門家を育てていきたい」そこに住む人間のためのまちづくりを行う環境デザイナーの世界は、幅広く、奥深く、魅力的だ。



白いタイルを置いていながら、住民が具体的に住む家のイメージを描いていく、復興のまちづくりの第3段階。タイル1枚は約30坪に相当する。

# 東日本大震災レポートⅡ

(写真協力)：日本ライフセービング協会



津波避難訓練

# 一瞬、一瞬を 生き抜く力を 育てていきたい

小峯力教授



日本ライフセービング協会理事長として、溺水事故防止の先頭にも立つ小峯先生。その先生が、まさに言葉をなくしたのは津波のために多くの人が犠牲になった東日本大震災だった。遺体安置所で先生の脳裏には何が去来したのか。そのとき湧き上がった思いが、先生自身の人生を、そして人間総合理工学科の未来を変えていく。

## 津波で亡くなられた遺体の前で 防災・減災教育への挑戦を誓う

東日本大震災の救命現場に立った小峯先生は、横たわる幾体もの遺体を前に、ある種の無力感に支配されていた。  
「溺死・溺水を専門に、一人の生命をいかに救うかをテーマに活動してきた人間にとって、一瞬にして何千人もの人間が溺死するという現実を前に、衝撃などという言葉では言い尽くせぬ感情が湧き出ていました。」

私自身もたくさんの水死体運びましたが、遺体安置所となった体育館はヘッドロにまみれていました。腐敗した汚泥の悪臭に遺体が発する異臭が入り混じった臭いは、経験したことのない酷さでした。遺族の方も、一分一秒でも早く身内の姿を確認したい気持ちがありながら、その臭いを生理的に受け付けることができずに嘔吐してしまう。遺体を見る怖ろしさよりも臭いに耐えられない。そんな状況のなかで、泣きじゃくり、泣き叫ぶ声が重なり合っていて響く。その光景を前に私は、これはまさに困難だと思いました。

私は約30年前にライフセービングの資格を取得して以降、約4万人ものライフセーバーを育ててきましたが、結局はこの大震災の津波のなかで、そうしたライフセーバーたちはたった一人の生命を救うこともできなかったのです。

そこで私は、今後起こることが予想される東京直下型地震、東海・東南海地震、南海トラフ地震に立ち向かう覚悟を決め、私の本業である教育にこの思いをぶつけていく決心をしたのです。そして将来、生命を中心に置いたモノづくりや社会づくりを担う人物になってもらうよう、理工学部が学生と共に成長していけたらと思うと、人間総合理工学科に人生の舵を切ったのです。



学生に救命救命時のボードパドリングを指導する小峯先生。

## 国家存亡の危機を防ぐための 対策を考える重要性

内閣府の有識者会議は今年、南海トラフ大地震が起きた際の死者を32万人と想定すると共に、家庭に1週間分の水や食糧の備蓄を求めた。

「地震予知が現状では困難であると認めた国は、公的な救助組織が1週間は助けに行けないから、その間を生き延びてほしい、というメッセージを送ったのと同じです。私はまず、被災者が1週間分の備蓄を持って逃げる姿は想像できません。南海トラフ地震における津波の高さは最大で想定34メートル。湖上高(陸地を駆け上った高さ)はこれ以上になります。また、津波の到達時間は最も早い地域ではたった2分です。そうした状況では、地震発生直後の一瞬、一瞬をどう生き抜くかの方がより切実なテーマになるのです。また、32万人という死者の予想は夏の海水浴シーズンを想定していません。県外からの観光客が海岸付近に集中する季節にもし大地震が起きれば、私は50万人を超える死者が出る可能性もあると思います。死者32万人の場合で経済損失220兆円と予測されているので300兆円を超える損失も考えられる。これでは国の経済がもたなくなってしまう。したがって、次の大地震への対策を考えることは、国家存亡の危機に立ち向かうことを示しているのです。」

## 授業で学生たちと進める 人命を守るための対策づくり

先生はいま、大地震に立ち向かい防災・減災を実現する対策づくりを、学生たちと共に実際に生命倫理の授業でスタートさせている。

「海の家は避難路を遮断する懸念があるのですが、もちろん海水浴場から海の家を撤去するわけにはいきません。そこで、避難路を確保した海の家のアウトが考えられ、割れたガラスから足を守る保護ソックスの配布や、近隣の道路面に避難場所を示す表示を行うなど、授業からは次々に対策が生まれています。個々の対策は、広域の道路事情を示す航空写真や津波の到達予測時間など、現実的な地域情報をベースに組み立てられています。さらにこの取り組みは、3年次に各専門分野を横断的に扱う「人間総合理工学演習」に引き継ぎますが、海水浴客個々の居場所が分かるGPSと生死が分かる心拍数計付きのリストランドのアイデアなどは、実際に専門分野の先生のサポートを受けて具体的にできるよう。そして、さらに卒論へと継続的に研究していく予定です。」

## 大地震に立ち向かうために 必要な5つの条件

「ライフセーバーとして本場に大切なことは、人命救助ではなく、ライフセーバーとしての知識や技術を使わずに済むようにすること、つまり「救う」ことではなく「守る」ことが大切なのです。それは、溺れない環境をマネジメントしていくことです。」

小峯先生が逆説的にそう語るように、実は人々が救助される状況にならないことこそ、ライフセーバーが目指すゴールなのだ。それは、先生が東日本大震災を経験して誓った、「教育」の場にとっても同じように最も重要なテーマとなる。先生はそれを実現していくために必要な5つの条件を挙げる。

「まず『察知する力』ですが、これは観察し危険な匂いを嗅ぎ分けられる力です。次は『伝える力』で、分かりやすくコミュニケーションできる能力なのですが、そのためには、伝えるべきものを察知する力を鍛えておく必要があります。そして『判断する力』、後送りせず自分

自身で決められること。次は、ベストを尽くせる『全力を出せる力』で、最後の5番目は『省みる力』。振り返ることができれば、前進することはできません。」

この5つを小峯先生は、「人間力」と位置づけ、次の大震災に立ち向かう際に最も重要な力と考える。

「この『人間力』を身につけたうえで、絶対に溺れさせない、絶対に人に苦しみを与えない、という人間の生命に対する畏敬の念をもてば、次の大地震に立ち向かう社会をつくれるのではないかと思うのです。」

小峯先生は、遺体安置所での経験を機に大きく舵を切った人生の目的を、「人間力」の育成に定めて邁進する。



「生命倫理」のプレゼン風景 / 串本町など、実際に津波被害が予想される海岸の津波の高さ、到達時間などのデータ収集から開始し、具体的な防災・減災対策までを考える。グループの考え方を、分かりやすく上手に伝えるコミュニケーション力も重視される。

先輩4人が本音でトーク!

# 学生目から見た「人間総合理工学科」とは?

人間総合理工学科1期生として2013年4月に入学した4人の先輩たちが、この学科を選んだ理由やキャンパスライフの“今”、そして未来展望を語り合いました。



視野が広がる、発見がある講義が盛りだくさん!

## 「人間総合理工学科」を選んだ、それぞれの理由

**菊地** 私がこの学科を選んだ理由の1つが、新設学科として先生方はもちろん、学生も開拓精神ややる気に満ちた人が集まると考えたから。皆さんは、どんな理由でこの学科を選びましたか?  
**白石** 僕は大学で学びたいことや将来就きたい職業が決まっていなかったんです。進学先をどうしようと調べていた時にこの学科のことを知り、理系学科なのに「人間」をキーワードに幅広い領域について学ぶことに興味をひかれました。

### 森田 楓菜さん

▶千葉県出身  
▶私立東洋大学附属牛久高等学校卒

「将来の目標が決まっている人は視野が広がり、決まっていな人は学びながら自分の進路を見極められる。それがこの学科の魅力!」



**森田** 理系の場合、どの学部学科に入って何を専攻するかで将来がある程度定まってしまう。けれど私も、大学受験の時期に将来の進路を決める自信がなかったんです。それで、選択肢を増やしたいと考えてこの学科を選びました。  
**小田嶋** 僕は環境問題に関心があったのですが、一口に「環境問題」と言っても、生物やエネルギーなど、アプローチの方向はさまざま。多彩な分野に触れてから自分の興味に合わせて専攻を絞れるという、この学科の特長に魅力を感じました。

### 菊地 水紀さん

▶千葉県出身  
▶私立中央大学杉並高等学校卒

「1つのテーマを、いろいろな視点で考察できることが面白い。自分の可能性を広げる絶好のフィールドだと思います!」



## ちょっと気分転換して、キャンパスライフの話を...

**菊地** この学科は、明るくてフランクに付き合える人が集まっていますよね。自分の考えをもっている人も多く、いつも周りの仲間から刺激を受けています。  
**白石** 先生方も気さく。学生一人ひとりの名前を覚えていて、「個人」に向き合ってくれている感じがします。

**森田** 予想していたより女子が多くて、キャンパスライフが楽しい!学科のイベントもたくさんありますよね。小田嶋くんと菊地さんが幹事を担当した。ボウリング大会やバーベキューが印象に残っています。  
**小田嶋** 幹事役はすごく大変でした(笑)。でも、新学科の1年目だから、ぜひみんなの交流を深めたいと思った。もっともっと学科の結束を強くして、将来は1期生で同窓会を開きたいですね。

## 先輩たちが思い描く、これからの学びと未来の自分

**森田** 私は卒業後、市役所職員として地元の街づくりに携わりたいので、今後は都市計画について学びを深めたい。皆さんは、今後の学生生活や将来にどんな展望を描いていますか?  
**菊地** 私は今、住環境に興味を持っています。今後は都市環境を中心に生命・健康科学などの知識も身につけて、心地よい住環境を創造できるような、複眼的で横断的な視点を養いたいです。

### 小田嶋 龍飛さん

▶神奈川県出身  
▶市立南高等学校卒

「『人間』を中心にものづくりに向き合うという、これからのリーダーに欠かせない姿勢が養える学科です!」



**白石** GPSなど身近な技術に活用されている空間情報科学や、人間の思考を探究する脳認知科学に興味があります。こうした分野について学ぶとともに、さまざまな領域の専門家をつなぐ力を磨いて、コンサルタントとして企業経営に携わることが目標です。  
**小田嶋** 僕は環境に関わる分野を学んで、地球温暖化など、環境問題の解決に役立てる人材になりたい。この学科で学んだことを活かして、さまざまな視点から課題を見つめて解決策を導き出す、次世代型リーダーを目指します!

人を学ぶ。でも理系。  
だから人間総合理工学科!

# 「人間」という 当たり前前の視点を 取りもどすために

人を学ぶ。でも理系。確かに人間について学ぶのは人文系というのがこれまでの常識だった。その人間をテーマにした理系の学科が「人間総合理工学科」だ。なぜ理系なのに、人間なのか。それを知るために、石川幹子先生が再登場!「そうか、そうだったんだ」と思えるメッセージが響く。



## 経済優先の社会づくりを 根本から見直すとき

なぜ「人間」という言葉を付けた新学科が、理工学部に生まれたのか。その理由は、従来の日本社会のあり方を問い直す視点にあった。

「経済性が優先されたモノづくり、都市づくりが行われてきた戦後の価値観を見直す時期にきているのです。その象徴が原子力発電所ですね。コスト優先で海の近くにつくり、万一何か起きた際にそこで暮らす人がどうなるかという視点は無いわけですから。津波が来ればコントロールできなくなるのは、誰にも分かることだと思っ

このように、「人間の視点から考える」という当たり前で単純な命題こそ、盲点なのだと思いますね。だからこそ大切にすべきなのです。」

## 異なる学術分野が連携して 問題解決を図る時代へ

人間総合理工学科が求められる理由には、もう一つの社会的背景がある。

「地球環境をはじめ問題が関連し合い複雑化してきて、単一のアプローチで解決することが難しくなっています。そのため、実社会では様々な領域の人たちと共に仕事をしていかなければなりません。そのとき、自らの専門的な学問的基礎をもちながら、時代の要求にチャレンジしていける問題解決型の人材が求められています。」

このような背景があるからこそ、学び方のステップにも特別な考え方が求められる。

「1、2年次では、各専門分野を幅広く学んで、しっかりと基礎を身に付けます。さらに3年次の「人間総合理工学演習」では、具体的なテーマに応じ、異なる学術分野がいかに協力し合って問題解決できるか実際に演習を通して学びます。そして4年次では、自ら決めたテーマを分析し解決の糸口を探ります。」

例えば私の専門の環境デザインで言えば、まず生態学による自然環境の把握は必須です。研究のベースとして、GIS(地理情報システム)などのテクノロジーも欠かせません。また、エネルギーや水の問題を考えると、限り本当の自然共生は成し得ませんし、最後にはそこで暮らす人間の心と体の研究が関わります。このように人間総合理工学科には互いにサポートし合う環境が整っており、様々な視点を組み合わせる研究を行なうことができます。こうした学科の考え方は恐らく日本に例がないと思います。」

「部分的にはできても、全体的な流れにするには時間がかかる」という石川先生の言葉通り、人間の視点を失った現代社会を変えるのはもちろん容易ではない。時代の舵を大きく切り直すために、バイオニアとしての研究が始まっている。



# 人を学ぶ。でも理系。 だから人間総合理工学科！

研究室インタビュー  
環境デザイン



# 1 Environmental Design

宮城県岩沼市の現地調査。江戸時代から継承されてきた「居久根」の学術調査を行い、まちづくりの基礎とした。(宮城県岩沼市復興計画)。



**市民の声を表現するには、  
プロの知識と技術が必要**

四川大地震後の中国・都江堰の復興ランドデザインなど、世界に広がる石川先生の環境デザインのなかで、例えば日本都市計画学会賞をはじめ各賞を受賞した岐阜県各務原市「水と緑の回廊計画」も同じステップで実現されたものだ。

新たな生活環境の創造のためには「デザインをするプロが必要」と語る石川先生。無条件に市民の声を受け入れ、「何でもあり」の空間にするのではなく、しっかりとした環境デザインのためには、知識をもって住民の声をまとめ、質の高い美しい空間を創造していくプロセスこそ、専門家としてのリーダーシップと力量が問われるのだ。

# 人を幸せにするために、 環境をデザインする

地球環境問題が叫ばれるなかで、自然と人間が共生する新しい生活環境の創造が求められている。その対象は、庭園から、都市の公園、広場、水辺の設計、そして都市全体のデザインに至るまで幅広い。土地の自然をよく知り、活かしながら、何よりもその土地で暮らす住民たちの声に耳を傾けて環境をデザインしていくのは、石川先生独自のスタイルだ。緻密な技術と知識、そしてクリエイティブな力に支えられた「環境デザイン」の世界を見てみよう。



石川 幹子 教授

【プロフィール】  
石川 幹子(いしかわ みきこ)宮城県生まれ。1972年、東京大学農学部農業生物学科卒業。1976年、ハーバード大学デザイン学部大学院ランドスケープ・アーキテクチャ専攻修士課程修了。東京ランドスケープ研究所設計室主幹を経て、1994年、東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程修了。1997～1999年、工学部大学院工学部建築学科特別専任教授。1999～2007年、慶應義塾大学環境情報学部教授。2007年～2012年、東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻教授。2013年より中央大学理工学部教授。



各務原 水と緑の回廊 / 土地の巨木や地形を活かしたランドスケープデザイン (都市の広場や公園など公共空間のデザイン) を採用。「豊かなスケール感、なめらかに運動する空間構成、レストハウスとせせらぎなど各施設相互の関係性も秀逸」とは、2008 土木学会デザイン賞「最優秀賞」の選評。



住民とのワークショップを通じて意見集約を図っていく。

## 住民の声を集めて活かす 石川先生独自のスタイル

「例えば洋服をデザインする人がファッションデザイナーであるように、都市のなかに美しい空間をつくるデザイナーであるという意味では、同じ分野だと思います」  
そう語る石川先生は、環境デザインにおける「クリエイティブな力」の重要性を強調する。しかし、その前提には、対象となる土地で長年育まれた自然と風土、そしてその土地に暮らしてきた住民の声を大切にすることを要する。  
「どのような自然環境であるかを科学的にしっかりと分析し、その場所を理解することが基本として必要です。それから空間をデザインしていくわけですから、人々がどう利用したいのか、あるいはどのようにすれば美しい空間ができるかを表現できる芸術的な素養も大切です。この二つを融合させて創造していくプロセスにおいて、一番重要なことが、そこに暮らす人びとの意志を反映したデザインです。そこで私は、1980年代から市民の皆さんと一緒にワークショップという形を通して空間を創ってきました。こうした方式で環境デザインを進めてきたのは、恐らく日本では、私がバイオニアだと思っています」

## 受け継がれた自然の財産を再認識し、新たなまちづくりへ

石川先生は、自然環境を一つの生態系システムとして分析する植物社会学の視点で自然を見ていく。そこには、何も無い裸地に草が伸び、木が生え、やがて森林になるような「遷移」という時間軸も大切になる。受け継がれた自然を見つめながら、同時に50年後、100年後の未来の自然環境を想像していくために、「環境デザインの専門家は「しっかりとした学問に基づいた科学的知識を基礎としていていなければいけません」と先生は語る。

自然環境を把握する際は、気象や地形、土壌まで幅広く見ることは当然だが、その地に固有の特性を発見し伝えていく能力も重要視される。  
「その場所の財産となる特性は、必ずしも常に明らかではありません。あまりにも当然で、住民の方で自身が気付かない場合が多いのです」

例えば先生が手がけた宮城県岩沼市の復興計画では、「居久根(いぐね)」という北西風を防ぐ屋敷林が、当初、地元にとって大切な財産だと認識されなかったが、先生は、居久根の学術調査を行い、最終的に「居久根は新しい町にとって大切なもの」という結論に達するまでじっくりと意見の推移を見守った。住民たちが気付くことが、新たな町づくりにとって大切なのだ。

## 環境デザインは毎日がチャレンジそのもの。 日々の技法の積み重ねこそが重要

そしてこれらのステップを踏まえ最終的に実現するのが、冒頭に挙げた「クリエイティブな力」だ。例えば専門家が使う技法の一つに石川先生は「見え隠れ」の技法を挙げた。

「桂離宮には、見晴らしのいい庭園がありますが、わざわざ手前に一本の松を置いて、その後ろにちらっと池を見せるのです。松の木がなければ池は全て見えるのですが、すぐには見せず、あえて形のいい松を配置して「何かある、行ってみよう」と思わせるわけです」

環境デザインに関わる技法は、庭園文化の中で育まれてきた優れた蓄積があります」といふ石川先生。大切なのは、環境デザインの専門家が多くの技法を蓄積し、それぞ

れ異なる空間に対して柔軟に応用していくことだ。

数多くの実績を積み重ね、技術を身に付けた石川先生なら、どんな空間を前にしても、もう大丈夫と思ってしまうが、先生の口から出てきたのは「勉強」という言葉だった。  
「一回一回新しく、常にクリエイティブな作業をしているので、きちんとプロとしてやっていくためには、毎日、毎日勉強し、新たな技法を積み重ねていかなければなりません。毎日がチャレンジそのものです。創造的に環境デザインができるよう学生を教育していくためには、自分自身がそれを実践していかないとできませんから。授業は、過去の知識のリーポートではなく、

「人間を幸せにすることに生きがいを見出せる人に来てほしい」と石川先生は語る。環境デザインの素晴らしさは、新たにチャレンジしたデザインが何年も先の未来へ引き継がれ、人々に幸せを届けることだ。だからこそ、それを成し遂げていく根源には、自然と人間への並々ならぬ愛情が不可欠と感じた。



都江堰震災復興ランドデザイン / 2000年の歴史をもつ古代都市であることを踏まえ、「田園都市」をコンセプトに地域の生態系を重視したプランを作成。現地では、共用スペースが充実した仮設住宅に互いに助け合う精神を感じ、日中の文化の違いを実感したという。震災復興栄誉賞受賞 (2008年)

# 人を学ぶ。でも理系。 だから人間総合理工学科！

## 研究室インタビュー 保全生態学 / 生物多様性と自然再生

# Conservation Ecology



研究の成果を収めた著書は多数。

### 自然環境を把握するための多彩なアプローチ

鷺谷先生がめざしているのは、生物多様性の保全や自然環境の保全・再生(自然との共生)に関する政策や実践に結びつく研究だ。生物多様性とは「様々な生物が存在する」種の多様性、「遺伝子が異なるため個性が生まれる」種内の多様性、そして「生態系の多様性」を包括する。ここで生態系とは、森林や草原、海洋、湖や河川などで様々な生物が相互に影響し合いながら生きるまとまりを指す。

「生態系のなかで多様な野生生物がつながりながら生きていく実態をつぶさに観察したり、複雑な現象を支配している原理を抽出できたときに研究の面白さを感じます。」

そう語る鷺谷先生が、自然環境を把握する際のアプローチは実に多彩だ。その一つに(航空機などから地球表面を観測する)リモートセンシングがある。ここでは、食物や水、酸素をはじめ生物多様性が人間に与える恵み(生態系サービス)と関わり、かつ継続的に調査できる(生物や自然環境から導き出した指数などの)「指標」が重要になる。この指標を用いて広域的に自然環境の全体像を捉える手法も鷺谷先生の研究の特色の一つだ。

「枝や葉がこもり盛り上がった部分を『樹冠』と呼びますが、その大きさを指標としてそれを空から把握し分布を調べながらどこまで森の生物多様性を把握できるかを研究中です。既に北海道の黒松内町のブナ林では、期待できる成果が出ています。」

リモートセンシングで得た情報を地図化し、その後、特徴的な森に実際に入ってさらに詳細な現地調査を組み合わせていく。「樹木や植物、昆虫などの種類を現地調べ、地図上の森のタイプ別に、どんな森がどのような生物多様性を表しているか関係関係を調べていきます。これを体系化でき

# 自然環境なくして 人間社会のプランは描けない

生態学が専門だった先生を、保全生態学の道に向かわせたのは、まさに研究者として肌で感じた自然環境の劣化だった。興味のある植物が、全て絶滅危惧種になる状況のなかで、危機感を抱いた先生は、保全生態学の確立に目標を定めた。例えば航空写真で収集したデータから広域の自然環境を捉え、さらに地元の住民たちと共に地域の自然を調べる研究活動は全国に及ぶ。生物の多様性が衰退する原因を見つめ、具体的な対策に結び付く研究をめざし続ける。

## 鷺谷 いくみ 教授

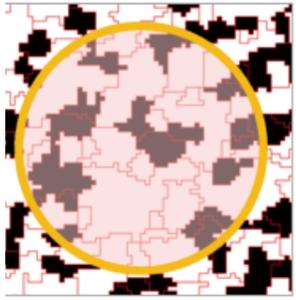
【プロフィール】

鷺谷 いくみ(わたに いくみ) 1978年、東京大学大学院理学系研究科修了(理学博士)。筑波大学生物科学系講師、助教授を経て、東京大学大学院教授(大学院農学生命科学研究科)。2015年4月より中央大学理工学部教授として着任予定。  
著書に、「保全生態学入門-遺伝子から景観まで」、「自然再生 持続可能な生態系のために」、「天と地と人の中で」、「生物保全の生態学」、「生態系を蘇らせる」、「コウノトリの贈り物」、「絵でわかる生態系のしくみ」、「にっぽん自然再生紀行」、「地球環境と保全生態学」『岩波ブックレット(生物多様性)入門』など多数。



れば、いちいち森に入って詳しい調査をしなくても、地図上の森のタイプから広域的に生物多様性の傾向が推測できます。」

個々の絶滅危惧種を研究する局所的な研究では自然環境の劣化を捉え、今後の対策を立てるのに必要な全体像は分からない。そのような理由から、鷺谷先生は、様々な指標を使った広域的な研究を約10年間続けている。



リモートセンシングで樹冠の大きさを捉える手法の一例。北海道黒松内町のブナ林。平均樹冠サイズは森の特徴を表す良い指標となる。



実際に自然観察を行って生物多様性を学ぶ(北海道黒松内町)

### 地域の方々と共にめざす 自然環境を核にした町づくり

「調査だけ行ってデータを持って帰るような方法は、保全生態学では成り立たない」と鷺谷先生は言う。現地で、地域の方々と共に自然環境を見つめることも重要な活動だ。

「選んだ地域や対象により自治体やNGOの方、地元の研究者など様々な皆さんと共に研究しています。生物多様性基本法にもとづく「計画」である「生物多様性国家戦略」では、地域の自治体それぞれがその戦略を作ることが努力義務となつています。そこで、地域の方々が自分の住む周辺の自然環境の課題を踏まえ、どう解決すべきかを理解する活動を共に進められたらと思います。」

そう語る先生は、地域の方々の自然環境の理解を進める科学的な情報共有も大切にしていく。

「例えば東京で実施している蝶類のモニタリングでは、住民モニターが個人ページにアップした画像と名前を専門家がチェックし「同定(生物の分類上の所属や種名の判定)」してデータベースに入れる方式を取りました。その他、シンポジウムやフォーラム、ワークショップなど場所とテーマに適した方法を選択して情報共有に努めています。北海道黒松内町を流れる朱太川(しゅぶとがわ)では、大学院生が魚類図鑑を作成して地域の人が調べやすい条件を整え、共に魚を入れた水槽を小学校の授業に持参し、それを使って子供たち自身が同定することができるところを確かめました。」

鷺谷先生には、住民の方と共に行動することで自然環境を活かした町づくりに寄り添ってほしいという願いもある。

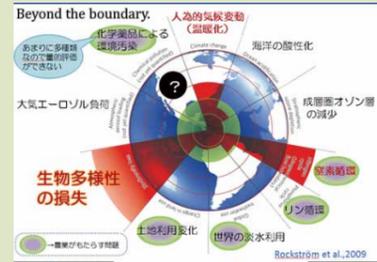
「これからの日本は、人口減や高齢化がさらに進み、市町村の数はさらに半減す

### 欧米に比べて格段に低い 日本人の自然環境への意識

「自然との共生」という言葉を私たちは、様々な場面で目にしますが、実際にどこまで自然に関心をもっていると言えるのだろうか。「日本人の自然環境に関する価値観は、欧米と比べて必ずしも高いとはいえず、意識の高い市民はそれほど多くなく、学術的なデータも揃っていません。」

これまでの日本の教育では、自然環境に目を向けるきっかけが十分に与えられないまま大人になってしまいう内容となっているのです。多くの皆さんは、自分が住んでいる地域の自然にあまり目をむけていません。そこに住んでいる生きものについてもあまり関心がないのではないのでしょうか。」

鷺谷先生は、日本学術会議の委員会「大学教育における生物学の参照基準」の検討を委員長としてリードした。「小中高の教育を変えるには、大学教育から変えなければいけない」との思いから、改革の基礎をつくる仕事をしているのだ。



物質の微粒子が大気中に浮遊する「大気・エアロゾル負荷」や化学薬品による環境汚染、地球温暖化、海洋の酸性化、成層圏オゾン層の減少、農業がもたらす諸問題など、人類にとっての安全圏を越えるような地球環境の問題が多く存在するが、生物多様性の現状がもっとも安全圏も逸脱しているという評価がある。

る予測もあります。そのなかで、自然環境を核にした地域づくりで地域の魅力を高め、生き残りを図る方法があると考えられています。将来的にそうした持続可能な町づくりのお手伝いをしていけたらと考えています。それは(一度離れても)帰りたいくなる「ふるさと」づくりです。」

「人間自体が生物だから、生きていくなかで何が必要かと考えたときに自然環境が必要ないわけではない。子供が健全に心や体を成長させるためにも、自然環境を無視して地域づくりのプランを描くことはできません」と鷺谷先生は語る。それを忘れて経済優先で社会づくりを進めてきたのが現代なのだ。いまこそ自然環境の劣化に歯止めをかけて、持続可能な社会づくりを進めるべき時が迫っている。



様々な機会を通して地元住民との情報共有に努める鷺谷先生。

# 「脳と食」の奥深い関わりを探究する

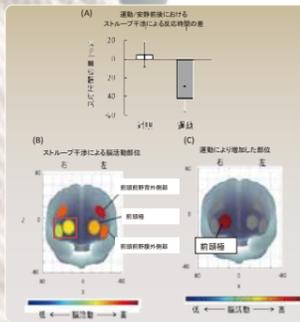
脳の働きを追究するとともに、脳が食品や食事をどうとらえるかの解明に取り組み。『脳と食』というユニークな切り口で研究活動を展開している檀先生。「もともとはおいしく高品質な食品の開発につながるために、脳機能の研究に着手したんです」と語る檀先生は、脳の働きを計測する光トポグラフィ技術を進化させ、思考を把握する手法・サイコメトリクスを確立して企業の商品・サービス開発に役立てるなど、目覚ましい成果をあげている。「研究者の使命は、社会の役に立つこと」を信条とする檀先生にお話を伺った。



「研究には利用できない」とされていた脳機能計測技術を進化

「脳と食」の関わりを研究する檀先生のもとには「人が食品をどのように、どれくらいおいしく感じているのかを脳活動から測りたい」「脳の機能を利用して、人がおいしく感じる食品を開発したい」といったニーズが数多く寄せられてきた。しかしそれは単純に伝えられるものではない、と檀先生は語る。「その前に、解決しなければならぬ課題が山ほどあるのです」

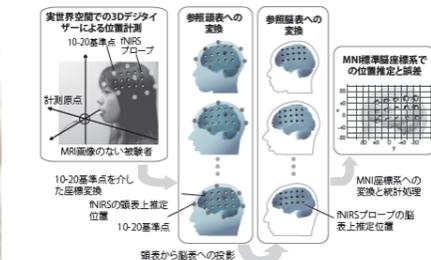
例えば、脳は食品をどのように味わっているのか。それを明確にするだけでも、脳のどの部位がどのように活動しているのかを正確に把握しながら計測する、といった技術が必要になる。そこで檀先生が着手したのが、頭の上から近赤外線を照射して脳の働きを観察する「光トポグラフィ」技術の進化であった。



「この方法には、脳内部のどこを測っているのかを外側から把握しなければならない、という課題があり、それまで研究活動に利用できる技術とはとらえられていませんでした。しかしfMRIなどの設備を要せず普通の環境で計測できるという特長があるため、実用に向けて進化させたいと考えたのです」そして檀先生は、さまざまな人の脳データをともに

## 医療現場でも注目を浴びる光トポグラフィ

進化した光トポグラフィは、医療などの分野でも注目を集めるようになった。例えば、前任の自治医科大学と共同で研究に取り組んだ、発達障害の一つADHD（注意欠陥多動性障害）の診断・治療への活用である。これまでは診断に際して客観的な指標がなく医師の経験に頼らざるを得なかったが、光トポグラフィによってADHDの子どもの脳活動状態や、投与された薬の効果などが見える化され、計測できるようになった。「この技術はそれほど大掛かりな設備を必要としないため導入しやすいという強みがあります。より多くの疾患の診断に活用できるようになれば医療機関での普及も進み、さらに多くの方の役に立てるようになるでしょう。そのため現在、臨床応用の範囲を広げべく研究を進めています」と檀先生は語る。



## 檀一平太 教授

プロフィール  
檀一平太（だんいつべい）東京都生まれ。1993年、国際基督教大学教養学部理学科卒業。1999年、東京大学大学院総合文化研究科博士課程中退。日本学術振興会特別研究員、科学技術振興事業団研究員、独立行政法人食品総合研究所（農研機構）主任研究員、自治医科大学医学部先端医療技術開発センター准教授を経て、2013年より中央大学理工学部教授。2007年、味覚記憶の脳機能イメージング研究により安藤百福賞発明奨励賞受賞。

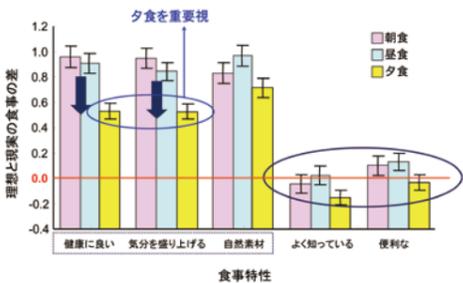
## 「心の物差し」で「心をはかる」サイコメトリクスを確立

光トポグラフィは脳の活動を表す客観的なデータを収集することはできるが、「人がどんなことを考えているか」が把握できる技術ではない。そのため檀先生はよりダイレクトに成果を食品開発に結び付けられるよう、脳内にある情報を抽出できる方法の探索に取り組んだ。そして「試行錯誤の末にたどりついたのが「サイコメトリクス」である。

「これは、「心の物差し」で「心をはかる」技術です。被験者には、入念に設計された一連の質問に回答してもらいます。その結果を統計的な手法で処理し、客観的な数値データとして可視化します。通常、数百人から数千人といった集団のデータから共通の思考パターンを抽出してモデル化します。人の思考はいままでのとらえがたいもの、というイメージがあるが、日々の気分によるばらつきも踏まえて、より適切なアプローチを施せば定量化することは可能、と檀先生は言う。「この技術で、消費者が潜在的に抱きながらも気づいていないニーズを掘り起こし、食品開発につなげようと考えたのです」

## サイコメトリクスを駆使し、消費者の心に響く食品を開発

そして現在、檀先生は、サイコメトリクスを活用したマーケティングをさまざまな企業と共同で行い、その結果を新商品や新サービスの開発につなげている。「例えば冷凍食品メーカー大手の（株）ニチレイフーズとの共同研究では、サイコメトリクスを使って消費者が冷凍食品に對してどのようなイメージを抱いているかを分析しました。そして、冷凍食品を



サイコメトリクス・マーケティングによる消費者意識の分析例。質問への回答を通じて、消費者が朝食・昼食・夕食に求めている理想と現実との間にどのような差異があるのかを探っている。

## 「やりたこと」ではなく「やるべきこと」に向き合う

食品はもちろん医療現場で活用されるまでに光トポグラフィの技術を進化させ、サイコメトリクスを確立させて企業の食品開発などに貢献する。次々と成果をあげてきた檀先生には、「研究者は「やりたこと」ではなく「やるべきこと」をやらなければならない」という思いがある。実は、檀先生の研究者としてのキャリアは、分子生物学で始まった。特に力を入れていたのが遺伝子の研究で、各生物の進化において遺伝子の重複がどのポイントで起こったのかなど、今振り返るとすいぶんマニアックなテーマを追究していた、と檀先生は苦笑する。「しかし、その後さまざまな出会いがあった方向を転換し、食品科学、そして脳機能の研究に進むことになった。これまでの経験を踏まえて思うのは、研究はやはり誰かの役に立たなければ意味がない、というところ。着実に成果をあげて寄せられる期待にしっかりと応えながら、そのテーマを追究することの喜びを見出す。そうした姿勢が、研究者には必要なのではないかと考えています」



人間の精神活動や身体活動の基盤である脳の機能と活動を明らかにする。そしてそこから得られたもので、人の暮らしを彩る食をさらに豊かにしていく。中央大学には、自らの「やるべきこと」に「真摯に、しかしどこか楽しげに向き合い、確かなカタチにしている檀先生の姿がある。

# 人を学ぶ。でも理系。だから人間総合理工学科！

研究室インタビュー  
応用認知脳科学



# Applied Cognitive Neuroscience Lab.

# 人を学ぶ。でも理系。 だから人間総合理工学科！

研究室インタビュー  
空間情報科学



# 4 Spatial Information Science

その結果、公共交通の利用しやすさや緑の充実度などが、住民の肥満レベルの低値に結びついていることを解明。都市の歩きやすさを高めれば、肥満問題が解消される可能性があることを示した。

## 帰国後、日本の健康問題をテーマに選択

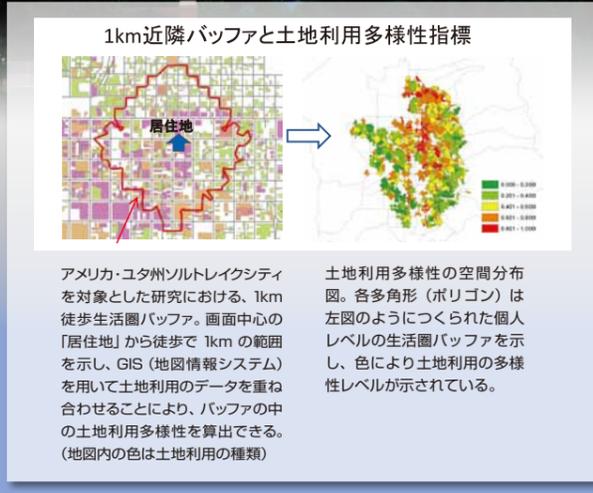
2010年に帰国した先生は、今度は日本をフィールドに、都市のウォーカビリティ研究を行うことを決めた。「日本では肥満はそれほど深刻な状況ではありませんが、高齢化の進展という重大な課題があります。多くの人に健康を保ちながら長生きをしてもらうためには、日常生活の中で体を動かし身体機能を維持することが重要でしょう。そうした環境を創造するために、この研究が役立つのではないかと考えたのです」

しかし、アメリカでの研究がそのまま日本に適用できるわけではない。と山田先生は続ける。「アメリカと日本では、都市構造に大きな違いがあります。例えば、土地に余裕があるアメリカでは、『道幅』の要素は都市のウォーカビリティ研究において考慮の対象になっていません。しかし、国土の小さな日本では、歩きやすさを測る上で道幅は重要なポイントです。アメリカと比べて道幅は狭く、自転車が停められたり看板が立っていたりするとウォーカビリティはさらに悪くなります。都市の安全性や公共交通の発達度もアメリカと日本ではまったく違う。都市ウォーカビリティはこれまで欧米中心に発達してきたテーマなので、基準となる指標が日本にはそぐわないんです。日本独自の指標を確立して、日本の都市における『歩きやすさ』をきめ細かに考察していく必要があると考えています」



## 山田 育穂 教授

【プロフィール】  
山田 育穂（やまだ いくほ）▷東京都生まれ。1997年、東京大学工学部都市工学科卒業。1999年、東京大学大学院工学系研究科修士課程修了。2004年、米国ニューヨーク州立大学バッファロー校地理学科博士課程修了（Ph.D.）。米国インディアナ大学パデュー大学インディアナポリス校助教授、ユタ大学助教授、東京大学空間情報科学研究センター准教授等を経て、2013年より中央大学理工学部人間総合理工学科教授。



## 高齢化や災害時に対応した街づくりで日本が世界をリードするために

研究の成果が都市計画に反映される、研究によって「歩きやすく、健康につながる」街が創造される。それが山田先生の目標だ。

「現在の都市づくりの中に、健康のための歩きやすさという視点はほとんどありません。しかし、ウォーカビリティを上げることでその地域の住民が歩く機会が増え、健康維持や増進につながることを研究で実証できれば、都市づくりの考え方が変わる可能性があります。今はそのための準備期間、証拠集めの段階だと考えています」折しも、東日本大震災を契機に日本の街づくりが見直され、安全・安心の確保が重視されるようになってきた。当然のことながら、平常時に歩きやすさを重視して街を整備すれば、災害時の移動の安全性も確保できる可能性が高い。

また、日本に追従して、中国や韓国でも高齢化が進んでいることを山田先生は念頭に置いている。「日本同様、アジアの街づくりは欧米とはまた違った特徴を持っています。今、日本をフィールドに都市のウォーカビリティ研究を進めて指標を確立すれば、それをアジア諸国で活用することもできると考えています」

先進国を中心に進展する高齢化。多くの方が健康で長生きする都市環境を創造するために、今やるべきことはたくさんある。「日本で研究の成果を挙げれば、そこで得られた知見は世界の多くの国で役立つでしょう」と語る山田先生の瞳には強い力がこもっていた。

# 「人が健康的に暮らせる」都市像を空間データで追求

近年急速に進化し今では多くの方が日常的に利用している、カーナビゲーションやインターネット上の地図情報サービス。山田先生が専門とする「空間情報科学」は、これらの技術の基盤となっている学問である。「幅広いテーマに対して科学的で深みのあるアプローチを行えることがこの分野の特長。ここ 30 年ほどで急激に成長した新しい学問なので、開拓の余地が大きいことにも面白さを感じます」空間情報科学を武器に、健康に関するさまざまな問題の解決策を追究している山田先生にお話を伺った。

## アメリカ国民を悩ます肥満問題にアプローチ

空間情報科学とは、どこで何が起きているかという位置情報と、その場所に関わる属性情報が組み合わされた「空間データ」を扱う学問分野。空間データを有効・効率的に利用するための仕組みや、その取得や解析に関する問題を考察する。山田先生はこの空間情報科学の中で空間データの計量的・統計的解析を行う「空間解析」の専門家であり、この手法を用いて、住環境と健康との関連性を研究している。

「大学院の修士課程修了後、アメリカに留学したことが転機になりました。それまでは都市空間における消費者の買い物行動を研究しており、より深く追究するために空間情報科学の最先端であるアメリカに赴いたのです。しかし、モーターリゼーションが発達したアメリカは、国民の約65%が肥満に該当するという深刻な健康問題を抱えていることを知り、空間情報科学の面からこの問題の解決策を探れないかと研究テーマを広げました」

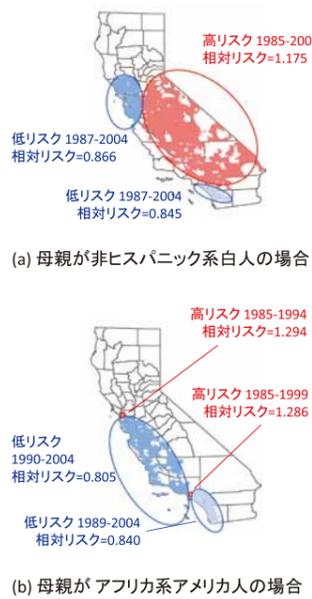
そこで山田先生が着手したのが「都市のウォーカビリティ (歩きやすさ)」の研究である。「これはここ10年ほどの間にアメリカを中心に急激な広がりを見せているテーマで、安心して快適に歩くことができる都市空間を創造することで、移動に関する自動車への依存を減らし身体活動量を自然に増やして、健康維持・増進につなげようというものです」山田先生はアメリカ・ユタ州ソルトレイクシティを対象に、都市のウォーカビリティと住民の肥満レベルとの関係を調査。地図などの空間データの処理に特化したコンピュータ・システム (地理情報システム (GIS)) を使って、個人の徒歩生活圏の中の歩行に関わる要素を測定し、肥満レベルとの関連を解析した。

## 多くの課題に対し解決策を指し示す空間情報科学

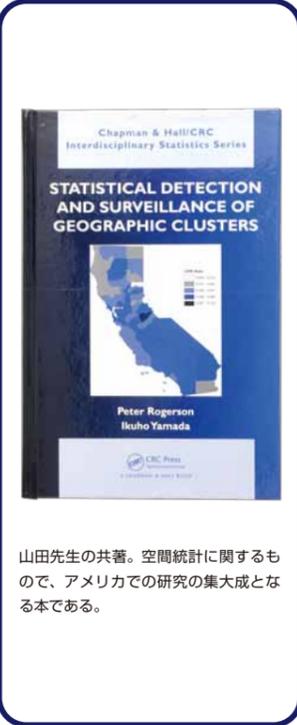
高齢化に加え、日本の街づくりにおいても一つ大きな課題として山田先生がとらえているのが大都市圏と地方都市との格差だ。「ウォーカビリティは大都市圏を基準に語られることが多いですが、都市環境と健康との関わりを考えた場合、地方都市の方が大きな課題を抱えているんです。公共交通網が十分に張り巡らされておらず移動を自動車に頼ってしまうがちな地方都市の条件は、どちらかというとアメリカに近い。都市構造におけるこうした格差をどう解消するか、どのようにバランスを取るか、といったこともテーマとして認識しています」

山田先生は空間情報科学を駆使し、乳児の死亡・罹患の主要な原因の一つである低出生体重リスクの地域格差の研究などにも取り組んでいる。「人や社会、環境をテーマに取り上げると、おのずから「空間(場所)」の要素が関わってきます。空間情報科学は幅広いテーマの追究に活用でき、空間で起こるさまざまな現象を解明して解決策を提示できる学問なのです。

私が研究テーマとしているのは、人間がその人らしく暮らすための重要な要素である「健康」。これからも空間情報科学の研究者として、多くの人が健康やかに暮らせる環境の創造に貢献していきたいと考えています」空間データの方で、健康を基盤にした真の豊かな暮らしを提供する。山田先生の挑戦は、今、中央大学で着実に前進している。



アメリカ・カリフォルニア州を対象とした解析で検出した、低出生体重リスクが時間的・空間的に高いエリア (時間空間クラスター)。



# 人を学ぶ。でも理系。 だから人間総合理工学科！

## 研究室インタビュー 生物統計学



# Biostatistics



「Eコー検査は品質管理と標準化がまだ充分ではないのです。このような評価なしにEコー検査を取り入れてしまうと、ある確率でがんでない女性が乳房を切られることになる。また、たくさん女性ががんの精密検査の必要ありと診断されます。検査になれば針で細胞を取るの痛みを伴うばかりか、不安を与えますが、結果的に多くの女性が、がんではないのです。もちろん、こうした不利益を無視すれば利益はあるのですが、現時点では不利益と利益のバランスが判っていないのです」

生物統計学は客観的なデータに基づいて、こうした不利益になる行為から人間を守る役割も果たす。

### 公益のための中立性や倫理性が求められる分野



臨床試験のなかでも、GCPという高い品質水準にしたがって行われる試験においては、生物統計学者による解析がほぼ義務付けられている。薬を使って患者さんにどのような変化が起きるかを解析し評価するのだが、そこに求められるのは、乳がん検診への評価にも通じる、中立性や倫理性だ。

「もともと日本の臨床試験は世界から見たと特殊で、産業保護的な側面がありました。そうした傾向への反省もあり98年に国際的に標準化されたGCPガイドラインが日本でも完全施行され、生物統計学のもつ専門性と意義が認められました。標準的な治療法を決めるために医師研究者が主体となって行われる市販後の大規模な臨床試験においては、研究者と製薬会社から完全に独立したデータセンターで生物統計学の解析が行われます」

13年に、ある外資系製薬会社に関与した高血圧症治療薬の事例では、5大学に依頼していた臨床試験に生物統計学の専門家と称する製薬会社の社員が潜入していたことが明らかになりました。独立したデータセンターを設けなかったことも含め極めてずさんで中立性が疑われる試験といえます」

この事件は、改めて公共的な仕事であるという自覚と倫理観をもつ生物統計学者の必要性を改めて浮き彫りにした。

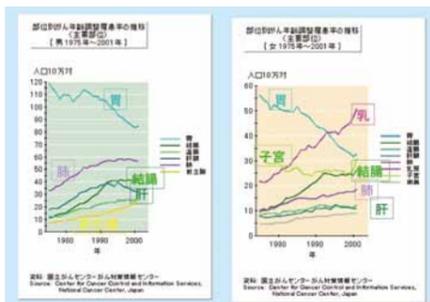
### ビッグデータの解析。日本の生物統計学の活躍の場はこれから

生物統計学の世界には「デザインする」という言葉がある。これは、研究を行なう前の設計を意味するが、解析にコンピュータが用いられるようになって、このデザインの役割の方がより重視されるようになってきている。

「例えば新薬の臨床試験で言えば、同じ患者さんに違う薬を使うのか、2つの薬を全く違う患者さんに使うのか、など対象の選択があります。期間の面では、効率性や患者への配慮を考え途中で効果が判明した段階でやめる、という判断も下します。私の専門の乳がんのケースでは、10年かけないと明確な結果が分からない領域もあります。肺がん・すい臓がんは約3年、イベント（がんの再発・がんによる死亡など）発生速度を予想して、どれくらいのスピードで研究を行なうかを決めていきます」

そしていま、日本の生物統計学には未開拓の領域が広がっている。ビッグデータ、例えば病院のレセプト（診療報酬明細書）や電子カルテの解析だ。

「この分野で遅れていた日本にも標準化とデータ活用がようやく実現します。今後はどんなタイプの患者にどんな検査値異常が出るか、どういった薬とのコンビネーションで問題が起きているか、など様々な観点からビッグデータを扱うことになりました。台湾などは既に処方箋情報が全てデータベース化され、しかもがん登録とリンクしているので、どんな薬を使っていた人が何年後にどの程度、がんに罹っているかが分かります。日本でも今後、がん登録が本格化します。またビッグデー



部位別・男女別のがん罹患率推移（国立がんセンターがん対策情報センター）。男女共に胃がんが大きく減り、男性は前立腺がん、女性は乳がんの発生が増えている。大橋先生は、乳酸菌と大豆摂取が乳がんを減らす可能性があることを疫学研究で見出し、論文発表を予定している。

新薬は、果たしてどこまで患者に有効なのか。体にいい食品を習慣的に食べている人々には、どんな影響が現れるのか。あるいは、環境汚染物質は実際に人体に危険を及ぼしているのか。医療や公衆衛生におけるそうしたテーマの研究において、応用数学を駆使して研究計画を立て、解析を行い、原因と結果の関係を計量的に分析する。それが、大橋先生が14年4月からスタートさせる『生物統計学（医学統計学）』だ。統計という側面から健康な人間の暮らしに貢献する、その研究の内容に迫る。

# 統計が、健康な人間の暮らしに貢献する

## 大橋 靖雄 教授

### 【プロフィール】

大橋 靖雄（おおはし やすお）▷福島県生まれ。1976年、東京大学工学部計数工学科（数理コース）卒業。1982年、東京大学工学博士（論文博士）。1979年に東京大学工学部助手となり、1990年、東京大学工学部教授（組織変更を経て、現在の本務は医学系研究科公共健康医学専攻）。2014年4月より中央大学理工学部教授として着任予定。日本計量生物学会会長、一般財団法人日本臨床試験研究会代表理事など、生物統計学に関連する諸団体の役員を務める。著書に「生存時間解析—SASによる生物統計」など。

### 予防法や治療法の効果を調査を通して評価していく

「日本の生物統計学はアメリカと30年近くの開きがある」と大橋先生は言う。何よりも1992年に東京大学の教授として、先生が開設した「疫学・生物統計学講座」は、日本初の生物統計学の講座だったのだ。まさに日本の生物統計学の歴史そのものである大橋先生の研究は、このときの講座名が示すように、疫学とも密接な関係にある。

「疫学は、病気や健康状態を集団として捉え、集団に影響を与える生活習慣や遺伝環境などの因子を解析し予防につながる学問です。例えば、ある集団の食生活の傾向を調査し、がんなどの病気との関係を探っていきます」

生物統計学は、この疫学や治療法の有効性や副作用を評価するために行われる臨床試験を主な応用の場として、調査計画・実験計画を立て、データを効率的に収集し解析していく学問です。特定の病気や健康状態との計量的な関係は、応用数学を使った生物統計学による解析を通して明らかになるのです。疫学や臨床の知識も当然、求められます」

### 人間を不利益から守るために、統計が重要な力になる

臨床試験で大橋先生が力を注いでいるのが、乳がん検診だ。特に先生は、20代・30代の女性対象の乳がん検診キャンペーンに「若年者では検診の有効性が確認されていない」として反対の要望書を出した専門家メンバーにも含まれている。もちろん、その根拠にも生物統計学による解析結果があった。



大橋先生がデータセンターを運営している乳がん検診の評価試験「J-START」。40代の女性に対し、世界標準のX線検査とX線検査+超音波検査をランダム比較している。76,000人の女性が自分の意思で参加している。

# 人を学ぶ。でも理系。 だから人間総合理工学科！

研究室インタビュー  
生命・健康科学

(写真協力)：日本ライフセービング協会



日本ライフセービング協会理事長として、  
多方面で情報発信を行う。

# Lifesaving and Human Wellness

## 自分と他人の生命を守る 減災・防災教育の重要性への アプローチ

東日本大震災の救命現場に立った小峯先生は、遺体安置所から国民一人ひとりへの防災教育の必要性を痛感すると共に、その現実から講義をスタートさせる。

「まさに大地震の現実、事実、ドキュメンタリーを見せながら、救命から生というものを考えていくのが、防災・減災教育につ

体的状況を知ることが、次の対策を立てる際の強いモチベーションになります」

千葉県南房総市に、中央大学のライフセービングの実習地がある。実は先生は、この場所で溺れて心肺停止状態になった小学1年生の女の子に心肺蘇生し生命を助けた経験があるのだ。

「救命車が到着したのは32分後でした。心肺蘇生は溺水してから3分以内に行えば75%の確率で生命が助かります。ただ4分を超えてしまうと助かっても重い脳障害が残って社会復帰ができないケースが大半なのです。

このとき実習を受けていて、私の蘇生法を見た学生たちは、殆どが「生命の教育をしたい」と言って教師になっていきました。しかし実際は、教員の多くが心肺蘇生の方法を知りません。子供の生命を預かっている方々がそういう状況なのです」



ながるに違いないと考え、「生命倫理」の授業では、遺体の写真を見せるところから出発しました。「君たちは東日本大震災の報道のなかで、このような写真を見たか」と問うと、ほとんどの学生は遺体を見つめていない。これは日本の報道規制があるからですが、諸外国では多くの人間が流され沈んでいく場面を見ているのです。私は、死の現実をきちんと見せ、それを心の中心に刻むことで、「これは防がないといけない」という思いを引き出せると思っています。堤防の高さを上げて、ハード面だけで全ての人命を救うことはできません。やはり自らの生命を守り、他人の生命を救う能力と意識を高め、ハードとソフトを、車の両輪のように進める必要があります」

そして、先生はいま「生命倫理」の講義のなかで、実際に津波被害が予想される海岸を想定した防災・減災対策のグループワークを進めている。

「巨大地震を想定した防災・減災対策を真剣に考えた学生たちは、確実に自ら生き抜く力、そして他人を助ける意識を育みます。私は、このような講義を義務教育の時期から実践すべきと、国にも働きかけています」

「人間と人間が支え合う仕組みが社会だとすれば、その真ん中にあるのは、思いやりの心とか、いたわり、慈しみ。だからこそ、救急救命や生命倫理はその真ん中にあります」

小峯先生は、そのように、人間生活の根本に研究の原点を据える。防災・減災を基点に国民の意識改革をリードする研究が、中央大学理工学部から発信される。

# 生命倫理 救急救命 健康科学が 想定外を生き抜く力を育んでいく。



小峯 力 教授

【プロフィール】

小峯 力 (こみね つとむ) 横浜生まれ。日本体育大学卒業。同大学院体育学研究科修了。87年にオーストラリアにてライフセービング・イグザミナー(検定官)資格を取得。日本初のライフセービング指導者認定を受ける。日本ライフセービング協会理事長、国際ライフセービング連盟(ILS)教育委員、日本臨床救急医学会専門委員、海上保安庁アドバイザーに就任。日本体育大学大学院助手、東京大学医学部看護学校講師、流通経済大学助教授・教授、同大学院スポーツ健康科学研究科(救急教育学)教授を経て、中央大学理工学部教授(法学部兼任)。

## 2万人の生命の背後に 多くの人の人生がある

救急救命センターで、運ばれた瀕死の人間を前に、皆さんは何を思うだろう。「目の前の生命を救いたい」。しかし小峯先生は、そんな一般的な感想にNOを投げかける。

「この生命を必要としている人が必ずいる。その人のそばに、この生命を返してあげたい」と私は考えます。普通、人は死を生の方から見つめますが、私は死の方から生を見つめるのです。例えば東日本大震災にしても、「2万人の死者・行方不明者」と統計的な数字で捉えがちですが、一人ひとりの生命には、その生命を大切にしていた人たちが大勢いるはずなのです。つまり、一つの生命を救うことは、数多くの人たちの人生を救うことになるのです」

したがって、先生の提唱する「ライフセービング」の「ライフ」は、人生とも言い換えることができるのだ。

## 水難事故の原因を分析し 予防策に結びつける

毎年のように水難事故のニュースが繰り返されるが、それがどんなメカニズムで起きたのか、警察庁も消防庁も原因を調査しない。小峯先生は、事故による犠牲者を防ぐ視点から、この現状に疑問を呈する。

「事故が起きるのを待っているのはDrowning Prevention(水難事故予防)になりません。そこで、いま学生たちは、原因を調査するために様々な気象情報から潮流のデータを分析しています。いかなる条件で自然の力が働いたときに、人間にどんな影響を与えたのか、どんな状

## ライフセービングを通じて、 生命の尊さを学ぶ

先生の研究においては、身体を測る、行方も重要な位置を占めている。

「離岸流のなかで水に流される体験をし、自分の生命に対するリスクマネジメントを覚えます。苦しみを体験した人間からは『このように危険な体験を、他の人にさせたくない』という思いが導き出せるのです。私はこれこそが真の教育だと思っています。このとき、自分が流されている身体の状態を計測します。実際に危険に晒された人間の肉



GPS(全球測位システム)被験者による海浜流の計測結果の例 / 海水の流れや波の状況を測ることで自然のメカニズムを学ぶ。特に、溺水事故の主要因である離岸流(海岸の波打ち際から沖合に向かって生まれる潮流)を計測する。

況で溺れたのか。こうした分析が進めば、同様のケースでの防止策を立てられます」

理工学部ならではの知識と技術を駆使した水難事故の調査・分析が行われている。

# 人を学ぶ。でも理系。だから人間総合理工学科！

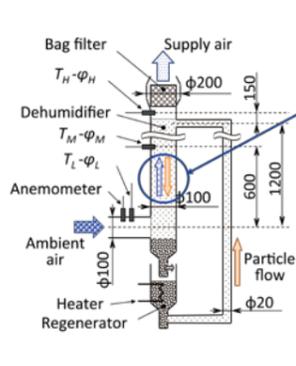
## 7 Environment and Energy

研究室インタビュー  
環境・エネルギー



「デシカント空調では、乾燥剤が湿度を吸着するときに気体が液体（水）に変わることによって生じる潜熱を放出するため、温度が上がってしまいます。しかし、これも固気系流動層だと簡単に冷やせるのです。流動層を使うことで、空調システム内に冷却パイプなどの熱交換器を自由に設置でき、

空調装置内の固体粒子の動き方ははじめ数多くの未知数への挑戦



固気流動層のなかでも「向流接触式循環流動層」を使った空調システムのメカニズム。パイプ内を示す写真で乾燥剤の粒子が流れていく様子が分かる。

冷却しないで済み、その分省エネルギーになります。もちろん低湿度で体感温度が低く感じるばかりか、カビや雑菌が繁殖しないので安全で安心な空気をつくり出す特性もついています」

空調は、夏季の電力消費の約25%を占めるが、その内の60%が除湿。したがって、デシカント空調は日本の電力消費の構造まで変える可能性を秘めた方法ともいえるのだ。

工場に必要な電力をつくりながらガスまで供給するシステム

幡野先生のもう一つの重要な研究テーマが「化学ループ技術」として名付けられた、新たなエネルギー技術だ。

「空気で金属（主に鉄を使用）が酸化されることで発生する熱利用と、炭化水素を使って還元させて金属をもとに戻す装置を組み合わせたシステムです。」

酸化過程では、発生する熱エネルギーでスチームタービン回して発電する新たな工

工場に必要な電力をつくりながらガスまで供給するシステム

「気体や液体は数量的に膨大なので統計的に扱えるのですが、固体粒子は数が少ないため統計的に扱うことが難しいのです。例えば同じ1mmのガラスビーズという固体なのに、どこか欠けているだけで動きが違ってきます。それが、人間の個性の違いとよく似ていると思うことがあります。また、実用化に向けた課題では、空調システム内部に生み出される気泡の大きさや速度なども重要な研究テーマになります。」

熱くなった乾燥剤は、この熱交換器に触れて速やかに冷やされます。また、冷えた乾燥剤は熱交換器を離れた後、熱くなった周辺の空気と接触して空気も冷やします」

デシカント空調は、このように効率的なエネルギー消費を実現する。ただ、使用する乾燥剤が空気中に放出されるのを防ぐ必要があり、これが実用化の壁になっていた。激しく動くなかで固体である乾燥剤は細くなり、その放出を防ぐフィルターなどが必要であるが、長期間の信頼性確認が必要とされている。それに加えて、固気系流動層については未知の部分が多すぎる。

「このシステムは自家発電設備を備えているが、このシステムを採用すれば、電力を生み出しながら工場に必要な窒素や二酸化炭素を簡単に得られる。原料は鉄のほかにニッケルや銅、チタンも使えるため、いすれにしても資源的な問題もない。こうした特性から、次世代のエネルギー技術として実用可能な価値を秘めたシステムと言える。」

人間生活のより幅広い分野に役立てるため、幡野先生は人間総合理工学科内の他分野との共同研究を考えている。例えば、粒子を利用した「健康維持システム」では、スポーツ健康科学や脳科学との関わりの中で、新たなアイデアや進化形の誕生が期待される。流動層内の粒子の動きを追い、酸化・還元や水分の吸放出過程を分析するなかで、地球環境貢献のための革新的な成果が生まれる可能性が待つ。

「このシステムは自家発電設備を備えているが、このシステムを採用すれば、電力を生み出しながら工場に必要な窒素や二酸化炭素を簡単に得られる。原料は鉄のほかにニッケルや銅、チタンも使えるため、いすれにしても資源的な問題もない。こうした特性から、次世代のエネルギー技術として実用可能な価値を秘めたシステムと言える。」

実はこのシステムは日本発のアイデアで発案者は幡野先生の恩師のだが、現在は研究面で欧米に先行されている。実際に稼働するパイロットプラントも、出力メガワットクラスのパイロットプラントで世界に数基という現状だ。

例えば塗料工場は、気温200〜300度で乾燥させる工程がありますが、酸素がある状態では有機物である塗料の質的变化が起きてしまうので、窒素のみ、あるいは二酸化炭素のみの環境が求められることがあります。このような製造現場での窒素・二酸化炭素の供給が格段に簡素化できるのも、この酸化・還元を使ったシステムのメリットです」

多くの工場は自家発電設備を備えているが、このシステムを採用すれば、電力を生み出しながら工場に必要な窒素や二酸化炭素を簡単に得られる。原料は鉄のほかにニッケルや銅、チタンも使えるため、いすれにしても資源的な問題もない。こうした特性から、次世代のエネルギー技術として実用可能な価値を秘めたシステムと言える。」

「これまでの空調では、湿度を取るためだけに冷却して水分を凝縮させる必要があったため、余分な電力を消費していました。これに対してデシカント空調は、湿度は既に乾燥剤で吸収しているので過

# 人間が住む地球のための 独創的な省エネ技術

幡野先生は、これまでに新しいアプローチで地球環境に貢献する研究を行っている。その一つは、固体粒子の中に空気を流すことで生まれる「固気系流動層」を活用した新たな空調システム。もう一つは、先生自ら「ホックイロ燃焼」と呼ぶ、金属の酸化・還元を利用した新たなエネルギー利用だ。

固体と気体がぶつかり合うときに生じる不思議な温度の移動や、あの使い捨てカイロがエネルギーを生み出していくプロセスには、まさに工学ならではの面白さが詰まっている。

## 幡野 博之 教授

【プロフィール】

幡野 博之（はたの ひろゆき）▷静岡県生まれ。1983年、東京工業大学大学院総合理工学研究科化学環境工学専攻博士後期課程修了。東京工業大学資源化学研究所生産設備部門助手を経て、1990年通産省工業技術院公害資源研究所燃焼技術部燃焼機器研究室主任研究員、その後、資源環境技術総合研究所熱エネルギー利用技術部燃焼システム研究室長、独立行政法人産業技術総合研究所エネルギー利用技術研究部門クリーン燃料グループ長、同部門主任研究員などを歴任し、2013年4月より中央大学理工学部人間総合理工学教授。

固体と気体のバランスから生まれる力を活用していく

「固気系流動層」と聞いて、すぐイメージが浮かぶ人は殆どいないだろう。これは、固体粒子の重力と流れる気体の抗力（液体や気体などの流体中の物体に対し流れる速度に平行に働く力）がバランスよくつりあって、固体粒子が無重力状態になる状態を利用した装置である。

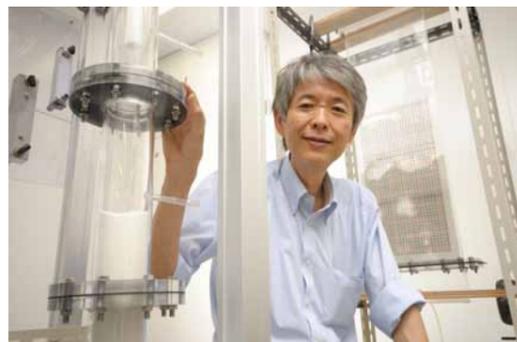
「息を吹くとピンポン球が空中に浮かぶ玩具がありますが、原理はこれと同じです」

幡野先生は、この固体と気体の不思議な関係性をエネルギーの分野で活用し実用化を目指している。先生が扱う乾燥剤のサイズは0.1mmから2、3mmくらいまでの粒子が空調に革命をもたらす。

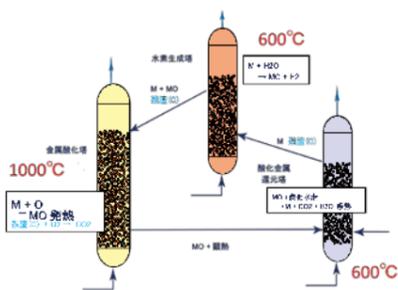
電力消費の25%を占める空調の過冷却を防いで省エネを実現

乾燥剤を空気中に入れる目的は、文字通り湿度を低下させるため。米国のカリフォルニア州は、湿度が低く快適な場所として知られるが、温度計が40度を指しているほど暑く感じない。これは乾燥しているため、汗が蒸発して気体になる際、周囲から熱を奪い涼しく感じるから。逆に湿度が高いと汗がなかなか乾かず蒸し暑く感じる。このカリフォルニアのように快適で低湿度の環境をつくり出すのが、乾燥剤や除湿剤を意味する「デシカント」と名付けられた空調システムだ。

「これまでの空調では、湿度を取るためだけに冷却して水分を凝縮させる必要があったため、余分な電力を消費していました。これに対してデシカント空調は、湿度は既に乾燥剤で吸収しているので過



幡野研究室にて。先生の左側にあるのは固気系流動層の実験装置。



空気による金属の酸化と、炭化水素による酸化鉄の還元を組み合わせた燃焼や水素製造の原理。効率的な二酸化炭素回収機構が組み込まれている。

# 人を学ぶ。でも理系。 だから人間総合理工学科！

研究室インタビュー  
水代謝システム



# 8 Sustainable Water Metabolic System Eng.

## 注目が集まる膜ろ過技術の 課題解決に向けて

「きれいな水」を求めるニーズは日本のみならず世界中にあり、膜ろ過技術に対しても各方面から注目が集まっている。しかし、この技術はここ20年程の間に進展してきたもので、普及するためには解決すべき課題が多々あると山村先生は語る。「特に大きな問題が『目詰まり』です。しかもこのテーマ一つとっても、ろ過膜の素材によって原因物質が微妙に異なったり、運用法や洗浄法などによって詰まりの状況が変わったりと、追究すべき要素は多岐にわたります。実際に膜ろ過による水処理をシステム化して活用してもらうためには、さまざまなケースにおける目詰まりの原因物質を突き止めるとともに、目詰まりを起こさずに運用できる技術を確立する必要があります」

そこで先生は、まず目詰まりの原因物質を解明。日本各地から河川水を集め、膜ろ過実験を行って、どのケースにおいても多糖類が選択的に目詰まりの原因物質となつていくことを突き止めた。「多糖類は自然界にそれほど多く存在する物質ではありませんが、分子が大きく、ろ過膜との親和性が高い。このため目詰まりを引き起こしやすいと考えられます」また、多糖類は水素結合によって膜に強固に付着することも明らかになった。そして、膜の目詰まりを抑制するためには、処理水中の多糖類をあらかじめ低減しておくこと、また多糖類が水素結合しにくいよう膜に化学的な処理を施すことが必要であるという結論に至った。

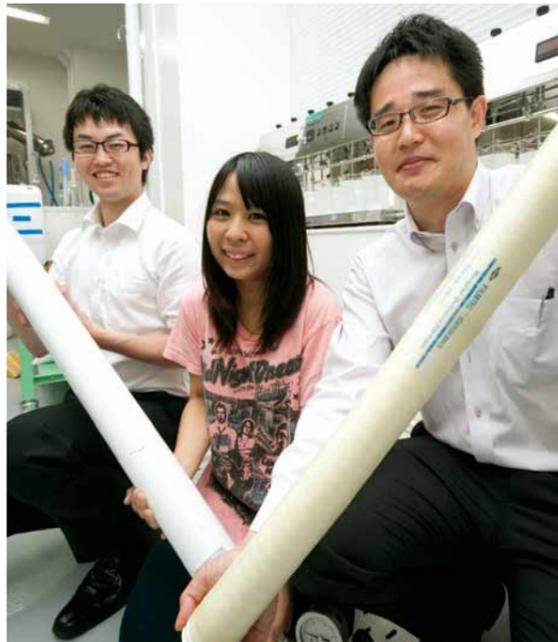
こうした研究の成果をもとに、山村先生は今、膜ろ過処理前の水から多糖類を低減するための吸着材の開発に取り組んでいる。「膜ろ過による水処理はまだ成長過程の技術。自治体やさまざまな機関で

この技術を利用してもらうためには、今が正念場だと考えています。目詰まりをはじめとする多くの課題を解決し、技術を確立して、まず「運用の教科書」をつくるのが当面の目標です。」

## 技術の実用化には 利用者の視点こそ重要

膜ろ過による水浄化システムの実用化には、技術面のほかに大きな課題がある。浄化水の利用についてユーザーの合意を得ることが重要。「例えば、膜ろ過を使えば下水を浄化してきれいな水をつくることはできます。しかし、実際に膜ろ過技術を使って都市の水循環システムを構築するためには、浄化した水をどのように利用するかについて検討し、住民の合意を得る必要があるでしょう。せっかくの技術を社会で役立ててもらうためには、自分もただ技術の進化を追求するばかりではなく、利用者の視点を念頭に置きながら研究を行う必要があると思っています」

人間総合理工学科には、自分とは異なつた分野を追究する先生とのコラボレーションを推奨する環境が用意されている。この学科に籍を置く利点がそこにある、と山村先生は続ける。「例えば浄化水の利用については都市再生デザインを専門とする石川先生の知見を活用させていただくなど、協働によって課題の解決に近づいたり、視野を広げることができます。水循環は、地域の暮らしから地球環境まで幅広いスケールの課題に関わるテーマ。さまざまな人とコミュニケーションし刺激を受けることで、新たな視点を知り、「次の一手」のヒントを得ることができるんです」



山村先生と研究室に所属する学生たち。皆が手にしているのは、山村先生が開発した分離膜。海水から淡水をつくることもできる高性能なもの。

# 人にも環境にもやさしい 「循環型都市」を膜ろ過で実現

1994年から翌年にかけて日本各地を襲った「1994年渇水」。記録的な猛暑の中で給水制限が行われ、人々が水を手に入れるために駆け回る様子は、当時中学生だった山村先生の記憶に強く刻まれた。「まさにパニック状態。普段、水の存在を意識することはあまりありませんが、なくなるとその価値を思い知らされる。簡単にきれいな水を手に入れられる方法を編み出せば、人の役に立つのではないかと思いました」進学した大学で「膜ろ過」による水処理法に出会ったことが、山村先生の進路を定めた。

## 山村 寛 助教

【プロフィール】

山村 寛（やまむら ひろし）▷香川県生まれ。2004年、北海道大学工学部環境工学科卒業。2006年、北海道大学大学院工学研究科都市環境工学専攻修士課程修了。2008年、北海道大学大学院工学研究科環境創生工学専攻博士後期課程修了。日本学術振興会特別研究員、北海道大学環境ナノ・バイオ工学研究センター博士研究員、旭化成ケミカルズ研究員等を経て、2011年、中央大学理工学部非常勤講師。2013年4月より現職。

## 膜ろ過技術を「コア」に、 「これからの都市」を見つめる

そして今、山村先生は膜ろ過による水循環システムの構築から、水に加えエネルギーや廃棄物などのサイクルを考える「都市代謝マネジメント」へ研究テーマを広げようとしている。「かつては無限と考えられていた水などの資源や自然界の浄化能力には限界があることが明らかになってきました。しかし世界各地では都市が急速に発展し、同時に資源の大幅な不足、環境の悪化も進展しています。これからは私たち人類が持続的に発展するためには、現在あるニーズを満たしながらも将来世代の可能性を脅かさない技術の創造がカギになります」山村先生がこれまで追究してきた水と同様、エネルギーや廃棄物の循環も、都市の持続可能性を考える際に重要な要素となる。山村先生は膜ろ過技術の研究を基盤に、エネルギー

創出や廃棄物の問題にも着手している。「エネルギーについては、軽油を生成する薬を使い、下水から窒素とリンを回収しながら軽油をつくる下水処理方法を研究しています。薬はとても小さいため、その活用に膜ろ過技術が役立つんです。同様にゴミ浸出水中に含まれている有害物質の処理にも取り組んでいます」

研究の先に山村先生が描くのは、人間と環境にやさしい「循環型都市」。そこでは人が快適に過ごせるだけでなく、水やエネルギーの利用、廃棄物の排出などによって自然環境に及ぼす負担も最小限に抑えられる。「そのためのインフラと、その運用を支える技術を開発し、現在の都市に組み込んでいくことが、今後の自分の使命だと考えています」山村先生は膜ろ過技術を武器に、新しい都市の姿を見つめている。

## 水循環のカタチを一変させる 可能性を秘めた「膜ろ過」

膜ろ過による水処理の強みを、「システムさえあればきれいな水が生み出せる」ことだと山村先生は語る。「川の上流にダムをつくって貯めた水を都市で利用し、下水として海に排出する。都市に水を引き込み使用した水を排出する過程はありますが、現代社会における水循環とは結局、山に降った雨が海に流出するという一方の流れでしかないんです」都市の人口が増えればそれまで以上に多くの水を供給する必要が生じ、ダムの数を増やしたり規模を広げようという話になってしまいがちだ。しかし膜ろ過システムがあれば、一度使った水をろ過して再利用できる。新たな水循環パラダイムが創出されるのだ。「都市が自然から自立するのと同時に、自然環境の保護にもつながる。膜ろ過技術には、都市の快適さや地球環境の持続性に貢献できる可能性があるのです」



山村先生の研究室。ちょっとしたプラントのように設備が整い、膜ろ過による水浄化など、さまざまな実験が実施できるようになっている。



人を学ぶ。  
でも理系。

行動する知性。

 中央大学

人間総合理工学科