

淡水化や灰の封じ込め コンピュータによる シミュレーションで 社会に貢献する装置を

理工学部応用化学科／数値移動現象研究室

村瀬 和典 教授

Kazuo Murase

研究室のドアを開けると、いきなり何十台ものコンピュータがところ狭しと並んでいるのが目に入った。あれっ、ここは何の研究室だったっけ？ 応用化学科の研究室と聞いて、薬品による実験の様子を想像していたため、その整然とした図に一瞬、ひるんでしまった。「びっくりしたでしょう？ ここは化学という名前がついているけれど、主にコンピュータを使ったシミュレーションをおこなっているんです」と、笑顔で迎え入れてくれた村瀬先生に、さっそくお話を聞いた。



父親ゆずりの機械好き エンジニアに憧れた少年と コンピュータとの出会い

少年時代の村瀬先生の夢はエンジニアになること。小さいころから外で友だちと遊ぶより、家の中でボルトやネジを締めたりゆるめたりしながら、組み立て式おもちゃをいじっ

ている方が好きだった。そもそも愛知県出身の村瀬先生の父親は、トヨタ系の会社に勤務し、自動車整備に興味を持つ大の「機械好き」。どうやら、その血は先生にしっかり引き継がれたらしい。

「親父は趣味が高じて2級整備士の資格を取ったほどの機械好きで、休みの日にはしょっちゅう家で車をい

じっていました。そういう姿をずっと見ていたせいも、僕も機械とみると何でも分解したくなって、小学生のころはおもちゃだけでなく、家中のものをいろいろ壊しては両親を困らせていましたね。でも、困りながらも親は決して僕を叱らなかつた。諦めていただけかもしれないけれど、今ふり返ってみるとずいぶん高価な

ものも分解してしまつたのに、好きなようにやらせてくれたことは、とてもありがたかつたと思います」

一方、学校の勉強では算数が得意だった。中学、高校と進んでもそれは変わらず、数学に関しては周囲から一目置かれる存在だった。

「数学以外に物理も好きでしたが、化学はあまり好きではなかつたんで

す。なので最初は、大学は数学関係のところに進学したいと希望していました。それを途中であきらめたのは、数学では勝負できないと自分なりに見切りをつけたから。そして、工学部を受けようと切り替えました」

工学部だけに絞って何校か受験した中で、最終的に進学先を名古屋大学に決めたのは化学工学科があるという理由からだつた。

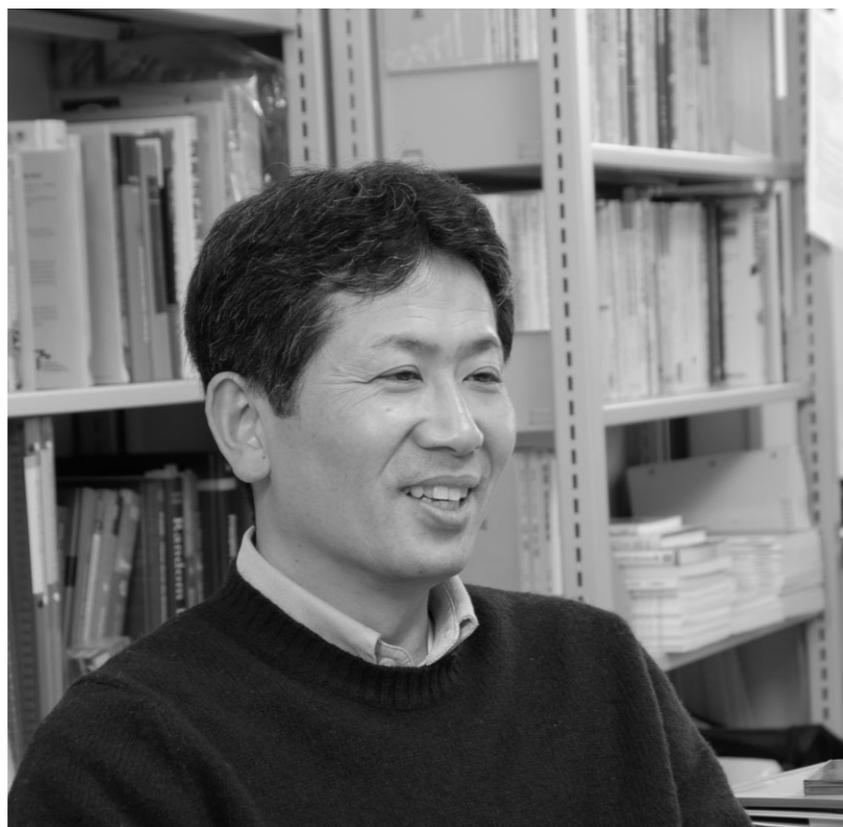
「化学工学というのは、名前に「化学」の文字はついているんですが、白衣を着て試験管で化学反応をみるといふようなことをするわけではない。実際にやることは、僕が好きなきエンジニアに近い内容なのです。しかも大学に入ってみたら、その学科には一人非常に数学好きの先生がいることがわかつて。それで、ゼミは迷うことなくその先生のところに入りました」

この研究テーマ、そしてコンピュータとの出会いは、村瀬先生にとつてまさに運命的ともいえるものだった。それから25年近くつた今も、この研究は中央大学の村瀬ゼミの中で続けられている。それでもちらん、今や先生の研究にコンピュータは欠かせない。

数値と移動現象 研究室の名前には 先生の深いこだわりがある

村瀬先生のゼミは「数値移動現象研究室」という。なにやら難しいことをやっていることは想像できるが、実際にどんな研究がおこなわれているのかを、この名前からすぐに思い浮かべられる人はほとんどいないと思う。

「ここでやっていることを説明するために、自動車を例に挙げると一番わかりやすいと思います。例えばF1のように速く走る車を作るためには、風から受ける抵抗が少ないように設計する必要がありますが、それは流体力学というジャンルの研究者が風の流れを工学的に解析して考えるわけです。私の場合は専門が



むらせ かずお
1958年、愛知県生まれ。愛知県立刈谷北高校卒業後、名古屋大学工学部化学工学科入学。1988年、同大学院工学研究科博士課程修了。同年4月、同大学助手になる。1991年2月、MPI生物物理学客員研究員となり1992年3月まで膜分離を研究。1995年4月、中央大学理工学部助教授。2004年3月から翌年4月まで、FAU Erlangen-Nürnbergでレーザーを用いた旋回流場計測の研究に従事。

ゼミで村瀬先生がおこなつた卒業研究のテーマは「海水の淡水化」。塩分を含んだ海の水を淡水にするシミュレーションモデルを作って、どれだけの海水からどれだけ水が取れるかを、コンピュータを使って研究した。



もので、もうかなり長い間やっているのですが、なかなかいいデータが出てこない。燃焼ガスが施回流を伴う乱流現象を起こす。この気流で溶融した灰が影響を受ける。移動現象を一つひとつ解析するのも大変です。

若い人たちにもっと 何かに凝ってほしいし 視野も広げてもらいたい

現在、村瀬ゼミでは7人の学部生が先生といっしょに研究をおこなっている。

2004年4月から1年間訪問したFAU Erlanger-Nürnbergではレーザーを用いた乱流計測・研究で著名な研究室を選択した。実用化ももちろん大切だが、納得のいくところまでじっくり研究をつきつめたいというのが、きつと研究者魂なのだろう。

乱流流れをシミュレーションするにも工学上ではモデル化しなければならぬので、この乱流モデルの研究は膨大です。Reynoldsからはじまり、Prandtl、Kolmogorov、Spalding、Lauder、Lumley……と、偉大な乱流研究者を挙げたらきりがありません。企業の方は早く操作条件だけでも決めるためにもっと簡単なモデルで取り組んでいるが、研究者としては中途半端で終わらせたくない。しっかりと研究していきたいと思っ



「研究室の卒業生たちはいろいろな方面に就職しています。ただ、うちには応用化学科の中でも機械が主体というところもあり、またコンピュータを使って研究するというのもあって、SEになる人が比較的多いですね」

これから大学をめざす高校生には、いろいろなことに好奇心を持って、その中から自分の好きなことを見つけて欲しいし、さらにそのことに対して「凝って」欲しいという。

「日本には世界に誇るものがたくさんありますけれど、その中の一つが技術だと思えます。何か物を作っていくこうとすると、そのことに夢中になることが必要だし、凝ることが絶対に必要になります。僕は車やカメラなどが趣味なんです、昔

化学工学ですから、それを化学装置の中でやっているということですが」身近な車のデザインなら想像しやすい話も、日常的には縁がない化学装置のデザインとなると……。村瀬先生、もう少し詳しく説明していただけないでしょうか。

「化学プラントなどで使われているさまざまな化学装置の中では、いろいろなものを化学反応させて製品を作っています。そこで生産効率の高い化学プロセスを構築するためには、その装置内で反応する固体、液体、気体の移動現象を把握して、複雑な化学反応現象を数値計算によってモデル化し、予測・解析することが必要になります。また、効率の高いものを設計しても、操作条件などによって悪い製品ができたり、トラブルが発生したりすることもありますから、それに対する処置も考えなければいけません。反応装置を作ったテスト実験をすることは経費も手間も大変です。また、装置の内側でどのような現象が起っているかを確かめるのもそう簡単ではありません。そういうときには計算によって、多分ここがこうなっているからこういう結果が出たのだらうと、予測・解析

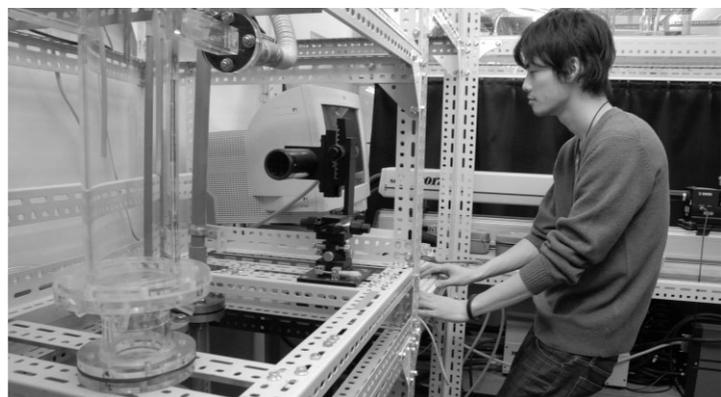
環境装置の一つである 焼却灰の溶融装置の 研究に取り組む

今、先生の研究室でおこなわれている研究は大きく三つに分けられる。そのどれもが環境問題に直結するような社会に役立つ研究ばかりだが、今回はその中でも一番わかりやすい溶融装置について詳しくうかがって

「この研究室で長く実験をしている化学装置の一つが、焼却灰の処理をする溶融装置、溶融炉です。まず溶融炉というのは何かというと、簡単にいうと燃料の燃焼やアークプラズマによって固体を液状に溶かす高温

の炉のことです。皆さんご存知のように、ごみの焼却灰の中にはダイオキシンというものがりますが、あれは焼却灰に有害な化学物質がくっついて周囲に飛散するから問題になるわけですね。つまり、環境対策をするためにはその灰をどこかに封じ込めてしまえばいいわけです。ところが灰は非常に軽いし、またカサがあるので、封じ込めて小さくするのは簡単ではない。そこで今使われているのが、灰を一度溶かして、どろどろになったものを再度冷却して固めて固体にするという方式の反応装置です。ところが溶融炉はものすごい高温で灰を燃やさなければいけないので、炉自体がその高温に耐えなければいけない。耐えられるようなものにするにはどうするかという

と、耐火レンガとか、スペースシャトルの裏のタイルのような耐熱性のものを貼るわけですが、それでも操作の仕方によっては炉の中でいろいろなものが壁に当たって、どんどん痛んでいってしまうことになる。今の僕のところでは、こういう操作条件にすれば壁が傷まないようになるかということ、溶融した灰の移動を解析することで予測しようとしてい



るのです」

先生の研究室ではコンピュータを使ってこの解析をおこなっているのだが、すぐとりにある実験室では、実際に溶融炉の中でどういう移動が起きているのか見ることができるよう透明な装置を使って、実験もおこなわれている。

「この実験は元々この溶融炉を作っていた製鉄会社といっしょに始めた

はそういったものも自分でいろいろ凝って、いじることができましたよね。ところが最近技術が進歩して、車はオートマチックにはじまり、苦手な縦列駐車や衝突防止装置と、技術の進歩は目覚ましい。近い将来化学の合成を人間よりもロボットがおこなったりシミュレーションで新しい化学物質を創造したりするようになるのではないかな。人間が操作する部分ほとんどなくなってきたしまった。そして不器用になってきているんです。複雑なもの、難しいものでなくてもいいので、自分なりに科学者として何かに凝って、自分で作るということ、若い皆さんにはぜひやってもらいたいですね」

また、いろいろなことに好奇心を持ってほしいという意味では、勉強に関して同じ。自分の好きな科目だけでなく、視点を広げて欲しいと先生は言う。

「化学に在るのだから化学以外は必要ないという考えが、今の若い人たちにはあるように見えますが、実はそんなことはない。だから視点を一つに絞らないで、二つも三つも持っていた方がいい。その方が発想もきつと広がると思いますね」