

身の回りの さまざまな現象を 流体力学の理論に もとづく シミュレーションで予測

理工学部精密機械工学科／流体工学研究室

中山 司 教授

Tsukasa Nakayama

中山先生の研究室では、流体の流れの現象を数式に置き換え、コンピューター上で再現するという研究が行われている。「流体力学」と聞いただけではピンとこないかもしれないが、もっとも身近な例で言えば、水や空気も流体だ。自動車や飛行機、船舶、鉄道、さらに言えば、私たちが歩いたりするだけでも流体は動く。流体力学は、私たちの生活するあらゆる場面に関わってくる大切な学問なのだ。流体の流れをコンピュータシミュレーションすることにはどんな意味があるのか、また、それはどのようにして行われているのか、中山先生自慢の“風洞”が置かれた実験室でお話を伺った。



からくり好きの少年の夢 飛行機の勉強がしたい

先生の人生の最初の転機は小学生のときに訪れた。
「3年生までは、やんちゃ坊主で先生泣かせ。授業中、友達にちょっかを出しては居残りさせられたものです。そのことを家で話して、親

にもまた叱られてね」

ところが、周囲を手こずらせる中山少年に一人の新しい友達ができる。「国立病院の先生の息子でした。その子のお母さんが、『息子が外で遊ばないので、誰か活発なお子さんが友達になって、外に引っぱり出してくれないだろうか』と担任の先生に相談したのがきっかけ。それで僕に

白羽の矢が立ったわけですよ」

つきあい始めてみると、さすがは医者の子。英語やドイツ語も知っていて、家には文学全集も置いてある。
「結局、向こうが僕に近づくんじゃなくて、僕が向こうに引き込まれちゃった。相手は秀才でしたからね、僕のほうがライバル視して勉強も頑

張るようになりました。そのおかげで、『勉強ってけっこう面白いもんだ』と気がついたんです」

いまだに中山先生のご両親は、その友達に会えたことを喜んでいたりか。「会わなかったことを考えるだけで恐ろしいと言われます」と先生は笑う。
そして、秀才の友達と競争するこ

とと同じくらい、中山少年の心を占めていたのが、飛行機と船。小さいころから機械的なもの、からくりのあるものが好きだったそうだ。
「小学生のときは、暇さえあれば絵を描いていましたね。絵は決まって戦闘機か潜水艦です。普通とちよつと違うのは、飛行機の外見ではなくて中身を描くこと。ここにエンジンがあつて、ここに人が乗つて、ここに爆弾が乗つて……とかね」

もちろん、すべてが想像だ。空想のなかで飛行機や船を描いていた少年の心には、いつしか「飛行機の勉強をしたい」という気持ちが育まれた。そして、その思いを実現するために、地元の高校を卒業後は、東京大学の航空学科に進んだ。

飛行機オタクが出会った 新たな研究テーマ

「僕は、小さいころからパイロットになりたいと思ったことはないんですよ。ずっと飛行機をつくる側の人になりたかった。大学では、飛行機の運動、構造、気象の勉強、運輸省の審査を受けるための法律など、つくって飛ばすために必要な知識は一

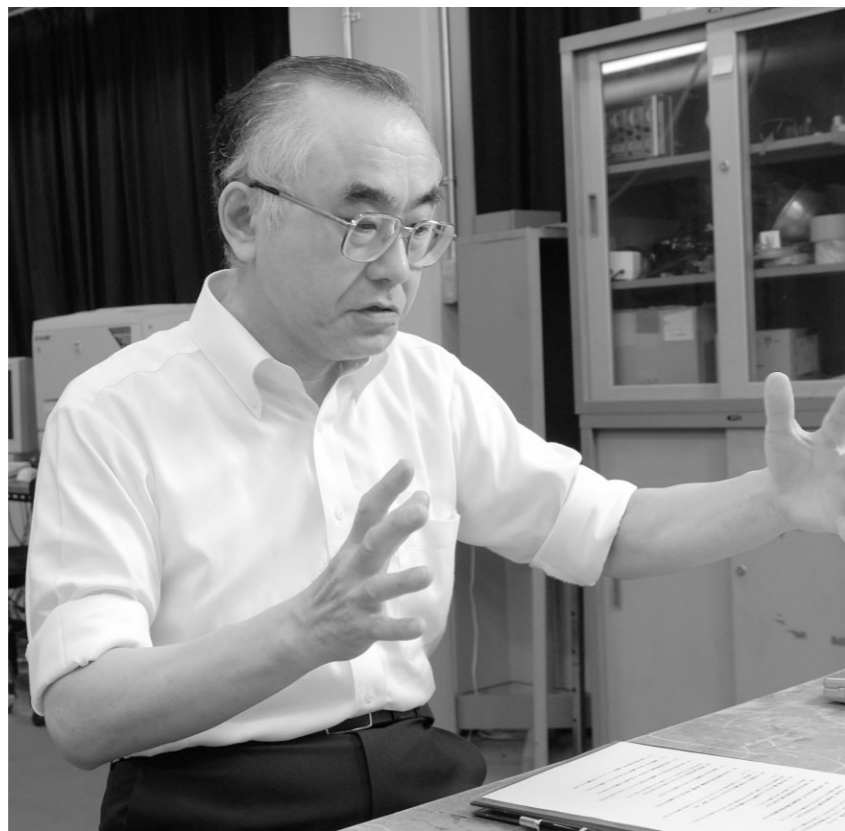
通り学びました。まさに飛行機三昧の生活。飛行機オタクには非常にいい環境でしたよ」

飛行機の勉強に明け暮れていた中山先生が、どのようにして現在の研究へと進んだのか。それには卒業研究で師事した教授の影響が大きい。「卒研で所属したのは、航空力学という講座。まさに飛行機の運動を担当するところでした。でも、僕の師事した教授には『有限要素法』というもう一つの研究テーマがあつたんです」

「有限要素法」とは、飛行機の構造強度や、流体力学のいろいろな現象をコンピュータで計算するために生まれた計算技術。当時は、この手法を使って現象を再現しようという試みが盛んに行われていたそうだ。「私も教授の話聞いて面白そうだなと思ってね。飛行機の周りには空気の流れをシミュレーションできるよにならばいいかという思いもあつて、研究に入りました」

流体力学は身近な学問 現象を予測する計算法を模索

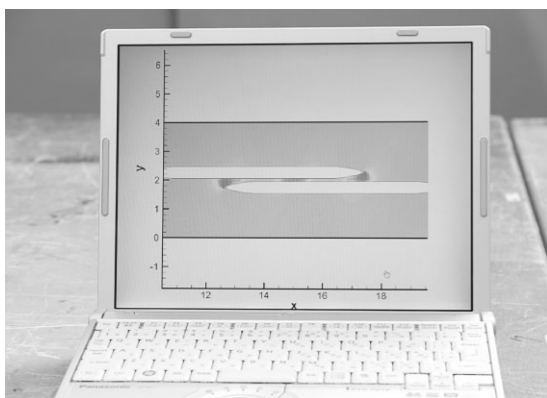
“有限要素法”は、ある現象を一



なかやま つかさ
1952年、山梨県生まれ。1971年、新潟県立高田高等学校卒業。1975年、東京大学工学部航空学科卒業。1980年、東京大学大学院工学系研究科航空学専門課程博士後期課程単位取得の上退学。同年、日本学術振興会奨励研究員となる。1981年、大阪大学基礎工学部機械工学科助手、1982年、東京大学工学部化学工学科助手、1985年、中央大学理工学部土木工学科技術員となったのち、同大の理工学部精密機械工学科専任講師、同科助教授を経て、1993年、同科の教授となる。専門は「計算流体力学」。研究テーマは「自由表面流れの数値解析」「流体-固体連成現象の数値解析」。著書・論文多数。



原子力発電所で使われている熱交換器を再現したシミュレーション。配管のまわりの流体がつくる渦が、装置にどのような影響を与えるのかを検証するためのものだ。



高速の鉄道車両がすれ違うとき、どのような圧力が生じるのかをコンピュータ上で再現したもの。車両のどのあたりに圧力が加わるのかを時間の経過ごとに見ることができる。



生たちへと受け継がれていく。

研究は各自で見つける 日常のひとコマも研究素材に

目の前の現象を捉え、どう数式に導いていくのか。そこには豊かな発想と緻密さ、根気強さが求められる。実際、中山先生のもとで研究を続ける学生の皆さんは、どのような活動をしているのだろうか。

「私は、研究に対しては放任主義なんです。学生たちには、原則として自分でテーマを見つけなさい、と

「毎週土曜日に報告会を開いて、月曜から金曜までの研究について、一人ずつ話を聞きます。学生たちはプレゼンテーションのたびに緊張する

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

中山先生の研究室には、「風洞」と呼ばれる大きな装置が置かれている。

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

中山先生の研究室には、「風洞」と呼ばれる大きな装置が置かれている。

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

中山先生の研究室には、「風洞」と呼ばれる大きな装置が置かれている。

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

中山先生の研究室には、「風洞」と呼ばれる大きな装置が置かれている。

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

中山先生の研究室には、「風洞」と呼ばれる大きな装置が置かれている。

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

中山先生の研究室には、「風洞」と呼ばれる大きな装置が置かれている。

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

中山先生の研究室には、「風洞」と呼ばれる大きな装置が置かれている。

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

中山先生の研究室には、「風洞」と呼ばれる大きな装置が置かれている。

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

中山先生の研究室には、「風洞」と呼ばれる大きな装置が置かれている。

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

中山先生の研究室には、「風洞」と呼ばれる大きな装置が置かれている。

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

中山先生の研究室には、「風洞」と呼ばれる大きな装置が置かれている。

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

中山先生の研究室には、「風洞」と呼ばれる大きな装置が置かれている。

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

中山先生の研究室には、「風洞」と呼ばれる大きな装置が置かれている。

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

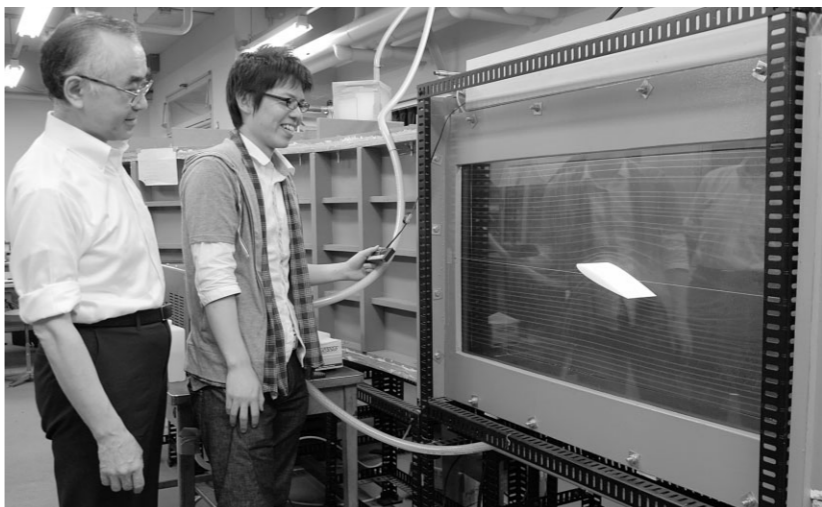
中山先生の研究室には、「風洞」と呼ばれる大きな装置が置かれている。

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」

中山先生の研究室には、「風洞」と呼ばれる大きな装置が置かれている。

「コンピュータで再現するとき、注意しなくてはいけませんが、理論に含まれないということがあります。ところが、実際に実験してみると、理論上では見られなかった現象を発見することもあります」



卒業生3人でつくり上げた風洞。ハンドメイドの温かみを感じる装置だ。白い煙が細い線となって風洞の中を流れ、物体のまわりの空気がどのようにになっているのかわかる。