早稲田大学 創造理工学部・研究科 広報誌

30
2020

創造人

Creative People

Interview

自らが壁となり、学生を一人前に成長させる研究も、人生も、最善を尽くせるように

総合機械工学科
宮下朋之 教授

フィールド
構造システム解析、設計工学

〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1　Tel 03-5286-3000 Fax 03-5286-3500　http://www.cse.sci.waseda.ac.jp/

Interview

創造人 30 ——— *Tomoyuki Miyashita*

自らが壁となり、学生を一人前に成長させる
研究も、人生も、最善を尽くせるように

企業でのエンジニアを経て、学究の道を選んだ宮下朋之教授。システムデザインが専門で、「設計支援」、「極限環境」、「衝撃・振動・安全性」の3つを軸に、構造物の持つ力学特性や材料特性を最大限に生かしたものづくりを指向している。そのフィールドは、宇宙環境、海底探査、鉄道・自動車の衝撃分析、生体構造の解析、AIを用いた最適化、データサイエンスなど多岐にわたる。宮下教授が重視するのは、学生が本分を全うすること、そして研究と人生との「整合」だ。

「最近はYouTuberみたいですよ。新型コロナウイルスの影響で、授業が動画配信になったんです。対面とちがって学生の反応がわからないから、手探りで進めています。テロップを出してみたり、早稲田の校歌を流してみたり」

そう苦笑しながら話す宮下朋之教授は、デザインエンジニアリングのスペシャリストだ。

「デザインと聞いてぱっと思いつくのは、洋服、建築などでしょう。私は機械科でものづくりが専門ですから、主に「設計」の意味で使います。概念設計や最適化・満足化設計のような理念的なものや、イノベーションを起こすためのロジックの設計、さらに設備や工具まで設計しています」

非常に幅の広い領域に思えるが、どの「設計」も根本は同じと宮下教授は言う。

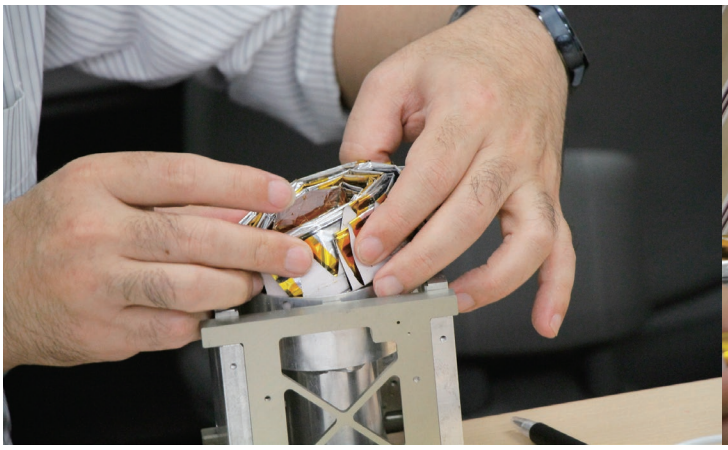
「“こうすればこうなるだろう”という仮説が積み重なったものが設計なので、それ自体が一つの空想と言えなくもない。だから実際に作ると、大抵うまくいきません。設定した条件が厳しすぎたり、甘すぎたりするんですね。失敗しないように設計するには、作りながら修正を繰り返すことが重要。そのために、まず作ることを楽しんでもらいたい。失敗しても、楽しければ続くはずです」

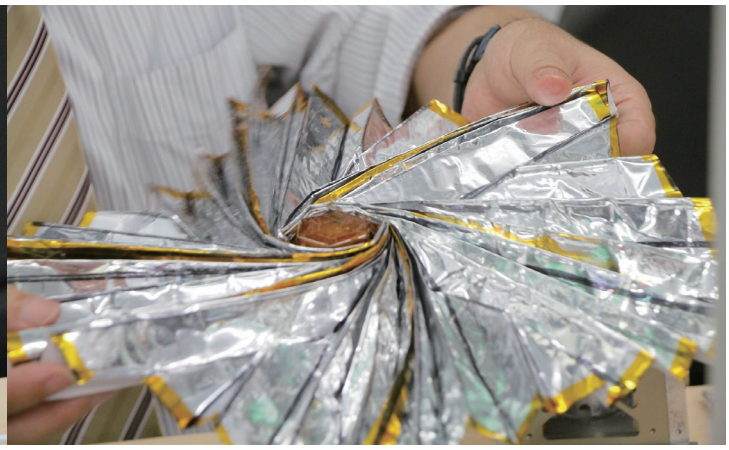
宮下研究室が扱うのは、最先端のテーマばかり。例えば4機の人工衛星を設計・施工しているが、そのうち2機はH2A、H2Bロケットで宇宙空間への打ち上げに成功し、現在はイプシロンロケットを用いた４号機の打ち上げ許可をJAXAに申請しているという。

「うちの研究室で打ち上げている人工衛星は、10センチ四方ぐらいの超小型なんですが、機体の中に太陽電池を貼り付けた膜面が入っています。人工衛星の寿命が尽きると地球に落ちてくるわけですが、その際にはこの膜面が広がりパラシュートの代わりにもなる。人工衛星に積載する際の膜面の畳み方というのが、折り紙を応用したもの。実は折り紙の「折り目」は数学なのです。微分方程式を解くことで求められる。これを学生にやらせると、勝手にどんどん新しい折り方を見つけていくんです。理論を実際の製品に応用するという体験が、彼らにとって原動力になるんですね。

過去に人工衛星を飛ばしたときに、スイッチ関連の障害で通信できないことがありました。通信できないということは、実験はほぼ失敗です。でもそれでは惜しい。私は学生に地上から動きを捕捉するように指示しました。人工衛星はとんでもないスピードで周回しているので、望遠鏡を精密制御しないと捕捉できません。そんな望遠鏡を作るのは天文台を作るぐらい難しいので、要するに「無茶ぶり」です。

まさかできないだろうと思っていたら、学生はアマチュアが手に入る最大口径の望遠鏡を入手してきて、それで人工衛星の動きを追いかけようとする。修士論文の締め切りが近いのに、手にしもやけを作りながら真冬の夜中に観測するんですよ。言い出したのは私ですが、ここまでやれる学生たちなんだと感激しましたね」





折り紙を応用した膜面

学生の希望によって研究室は変わっていくもの

宮下研究室では学生が自由に研究テーマを決めることができる。深海探査や、生体構造のモデリング、自動車や鉄道の衝突分析、機械を用いたリハビリ支援、AIによる最適化など、機械工学の範疇と認められるものなら、いや、その範疇を超えても、機械と関連づけられれば制限はない。

その高い自由度のせいか、個性的なテーマを選ぶ学生もいる。「ある女子学生が、カタツムリを研究すると言うんです。これには流石に驚きました。機械科の研究室だからやめようと話したところ、その学生はこう力説したんです。

カタツムリは口からコンクリートを摂取している。どうやらコンクリートを削り取っているらしい。この舌の性能がどうなっているのかを調べたい。生物が相手ではあるが、これはエンジニアリングだと。

舌をコンピュータ上で再現し、どんな風にコンクリートを削るのか計算できれば、たしかにそれは機械と変わらないかもしれない。それで、私はその研究を許可しました。

そうしたら、彼女は自宅近くの山に分け入って、ミスジマイマイという大きなカタツムリを100匹くらい捕まえてきて研究を始めました。ミスジマイマイの舌を撮影すると、ヤスリ状のギザギザ構造がありました。このギザギザはコンクリートを食べているうちに磨耗してきます。劣化した舌はどうなるのかというと、身体の別の場所に移動し、再生した新しい舌と入れ替わる。

どの程度性能が落ちると舌が入れ替わるのかを調べ、計算結果をまとめたところ、論文に掲載されました。ときどきこういう突き抜ける学生が出てきます」

ここまで自由な研究を許すのはなぜなのか。宮下教授は、「研究室は学生の希望に応じて変わっていくものだから」と答える。「私がすべきことは、学問を通じて学生の長所を伸ばすこと。だから研究のテーマは何でもいい。AIをやる子が最近増えていますが、もしかしたらこの先、宮下研究室はAIの研究室になるかもしれない。でもそれはそれでいいと思っています。

大事なのは、学生自身が実力を伸ばそうと思っているかどうか。サボっている学生はすぐにわかります。それは自分の身に跳ね返ってくるから、そういう人にはうるさく言いません。

研究を1年、あるいは２年続けるのは大変なことです。同じ大変なら、自分がやりたいと思える大変さを見つけるほうが健全でしょう。だからこそ、本当にやりたいテーマかどうか、学生にしっかり説明させます。僕を説得するのは大変だと彼らは言いますが、説得の仕方を身につけてほしい。それは就職しても役に立つはずだから」

宮下教授は学生の本分を全うした結果として、おのずと就職も決まるのだと語る。

「ある学生は振動試験をしなければならないという理由で、企業と面接の都合を調整していました。人工衛星が打ち上がる際の振動に耐え切れるかを調べる大事な実験ですが、試験機を予約した日時が面接と重なってしまいました。これは万事休すかと思ったのですが、必要性を理解した企業が融通を利かせてくれたようです。

技術の競技会で就職が決まることも少なくありません。自分の興味のあることに全力で打ち込んで結果を出していれば、おのずと道は拓けてくるはず。就職のための努力をするのも大事ですが、それよりも大事なことは、しっかり研究すること」

学びと人生を「整合」させる力を身につけてもらいたい

「私はもともと企業の技術者で、いろいろな経験をしました。エンジニアとして重要なことは対面していることを理解し、自分の知識に不足するものがあれば、自分で補って取り組む大切さを身をもって感じました。

学生と接することとなり、これまで培ってきたスキルを、いかにこれからの人生に「整合」させるのかということ。学生には興味のあることと、社会から求められることを「整合」させる努力をしてほしい。それを導くのが私の仕事だと思っています。

そのためなら簡単には答えは言えません。いくつかの選択肢があることを提示し、惑わせるような指示をして、学生の様子を見ます。言われたようにやっているようではダメ。自分の頭で考え、疑わないといけない。

だから昨日言ったことと、今日言うことは違います。学生は混乱するかもしれませんが、自分の力で真実にたどり着いてほしい。それが研究です」

そんな宮下教授にとって、一番やりがいを感じるのはどんな瞬間か。

「学生の成長を感じたときですね。特に学会発表で堂々と受け答えしているのを見ると、本当に嬉しく感じます。これで独り立ちできるなと。卒業してしまうと、100%その学生の実力で勝負しなければなりません。私が口を出し、手を出せるのはそこまで。だからこそ、それまではしっかり指導したい」

黙々と作業をする学生を見ながら、宮下教授はそう語った。