

# 共通言語としての力学

〔取材協力者〕

井上 純哉氏 正会員 東京大学先端科学技術研究センター准教授



井上 純哉氏  
INOUE Junya

1998年東京大学大学院工学系研究科(社会基盤学専攻)修了。博士(工学)。ブラウン大学に留学後、東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻にて研究に従事され、2005年同研究科マテリアル工学専攻に移籍。2015年より現職。現在、内閣府SIP「革新的構造材料」において、次世代材料の研究開発を支援する「マテリアルズインテグレーション」の開発に向け、理論・実験・シミュレーションを融合する新たな枠組みの構築を進める。

土木出身でありながらも現在は土木とは少し離れた分野でご活躍されている方に焦点を当てる学生企画「土木出身の力とは!?」。最終回では東京大学の井上純哉氏にお話を伺いました。土木分野からマテリアル分野へと異動された井上氏ですが、今も昔もやっていることは変わらないとのこと。スケールを超えても通じる力学の重要性を語っていただきました!

## さまざまなベクトルを持った研究室

——学生時代における社会基盤学専攻での研究内容について教えてください。

井上——昔からモノをつくるのが好きで、コンクリートや構造物といったハード系の内容を取り扱う研究室に行きたいという思いがあり、西野文雄教授が率いていた応用力学研究室に所属しました。他の研究室では、教

授が考える方向性に従って研究のベクトルがだいたい決まっているのに対して、応用力学研究室だけは異なっていました。その研究室に所属する若い先生方は全員異なるテーマを取り扱っており、さまざまなベクトルを持った研究室だったのです。これは面白いな、一番得体の知れない研究室だと思っ先選びましたね。卒業論文では、粒状態について砂の中にどのように力が伝播していくかに関する研究を行いました。修士

では砂やコンクリートを加圧した時に、すべり線がどのようなタイムイングでどの方向に入っていくかという問題について取り組み、そのような理論的な問題を博士でも取り扱っていましたね。

——博士修了後にアメリカのブラウン大学へと留学されたのですね。

井上——はい。博士研究員として、当時破壊力学の権威であったベン・フレンド教授の下で勉強するためにブラウン大学へ留学しました。しかし衝撃的なことに、「その研究はもうやめたよ」って言われたんですよね(笑)。面白いことに、アメリカの先生は、ある一つの分野を極めると、次の分野の研究を始めてしまうような傾向があるのです。本を書くというのが一種の最終目標なのでしょう。ベン・

フレンド教授も破壊力学の本を1冊書き終わり、当時はやっていた半導体の分野に取り組んでいました。そのようなわけで私は半導体の研究を始めることになりました。単結晶のシリコン基盤上にアルミや銅を蒸着させる際に、各材料の原子間隔が異なることが原因となり、欠陥やゆがみが生じてしまうことがあるのです。その現象下で応力がどのように分布しているのかを計測する方法をブラウン大学で開発していました。

結局破壊力学は勉強しませんでした。材料というものがどのようにつくり込まれているのか、力学が材料の中でどのように使われているかを本当に理解することができました。また土木ではメートル、長くてはキロメートルを扱いますが、ナノメートルを

扱う半導体の中でも同じ力学が通用することがよくわかりました。スケールは関係ないという意識をもった人たちがアメリカでは力学をやっていることを実感しました。機械、材料、土木のような分野はあまり関係なく、力学をベースにさまざまなところに手を出しているのです。実際に破壊工学の権威だったベン・フレンド教授は、半導体の信頼性に関する問題を力学的な観点からアプローチをしようとして分野を変えたのです。

## 土木より力学をやっている

——先端科学技術研究センターに配属された経緯と研究内容について教えてください。

**井上**——留学から戻った後、社会基盤学専攻の助教授として研究を進めていました。その後、マテリアル工学専攻に異動しました。私自身ブラウン大学にいたときに金属や半導体といった材料を取り扱ったことと力学を専門としていたことが、当時のマテリアル工学専攻のニーズに合っていたのだと思います。最初の10年は、切れるとは何か、変形するとはなに

かといった材料の性質についてきちんと知るためにひたすら実験をしていました。

そして先端科学技術研究センターに異動しました。ここでは内閣府が推進する戦略的イノベーション創造プログラム(IPACC)の革新的構造材料の開発を目的として、航空機材料等をターゲットにした開発を行っています。たとえば航空機の材料に起きるクリープ変形の予測をする際、従来は実際に航空機で使う時間の間、力を加えて温度や時間を何度も変えて切れるかどうか確認し、切れるのであればなぜ切れるのかを調べていました。このように実験を繰り返していると、一つひとつの材料を開発するのに長い年月が経ってしまいます。そこで従来の実験結果を組み込みながら、数値計算・数値モデルを利用し上手に開発期間を短縮できないかを検討しているのです。

——これまで多くの分野で研究活動をされてきましたが、研究内容はそれぞれ違ったのでしょうか。

**井上**——確かに研究内容は異なりますが、力学という観点で言えば土木も材料もまったく一緒だと考えてい

ます。私自身、土木に在籍していたときも土木そのものというより力学をやっているつもりでいましたし、材料を扱っている今でもその意識は変わりません。ほかの分野に移ったとしても共通言語として力学が理解できていれば何も問題はありません。自分でし、学科の垣根を越えること自体には何も不安はありませんでした。

——「土木出身の力」とは何だったのでしょうか？

**井上**——今は構造物のようなものだけが土木と思われがちですが、そもそも土木とは工学の大本になるような学問で、そこから機械や材料に派生していったという経緯では、他の分野を包含する広い視野で問題に取り組むことを学部教育の中で教えているのだと思います。その結果、土木はどの学問にでも対応できるのだと思います。視野が広いということは重要なことで、別の視点で見ればさまざまな可能性を検討することができます。戦略的イノベーション創造プログラムにはインフラ部門もある



写真1 インタビュー中の様子

のですが、材料の観点からどのような形で貢献できるかを考えたいので、私も少しかわらせてもらっていますね。

——最後に学生へ向けたメッセージをお願いします。

**井上**——ただか20数年しか生きていないのに自分の能力を決めつけている人が多いと思うのです。自身の能力を決めてしまっただけに進めない人を見ると、もったいないと思います。まずは今ある仕事をひたすら考え抜いて、一生懸命に取り組んで、自分の能力の限界を決めずとにかくやってみることが大事だと思いますね。  
(担当編集委員：若尾晃宏、神谷啓太)