地震の振動をエネルギーとして活用し、防災につなげる

東日本大震災を契機に始めた 研究テーマ

機械工学系 三浦奈々子助教は自らの研究について、「構造力学・振動工学・制御工学をベースに、地震に対する構造物の振動制御の研究を行っています。」と言います。「地震に対する振動制御の方法としては、耐震・制振・免震の三つがあります。耐震とは、建物に筋交い等を入れて補強する方法です。制振は、建物に入力される地震力を建物内部のシステムにより減衰させ、建物の振動を低減させる方法です。例えば、超高層ビルの最上階に大きな錘をおいて、その錘が建物と逆に揺れることによって振動を抑えるTMDという手法などがその例です。それに対して免震は、そもそも地震力を絶縁してしまい、地面が揺れていても、建物が揺れないようにする方法です。これらのうち、私が研究対象としているのは、制振と免震です。」

三浦先生が地震に対する構造物の振動制御を研究テーマとするに至ったきっかけは、5年前に起こった東日本大震災です。「私はもともと建築に興味がありましたが、入学したのが建築のほか、機械や情報の分野も扱う学際的な学科で、機械や制御についても学びました。その後、大学院の博士後期課程に進学する年に東日本大震災があり、そこで私の研究テーマは大きく変わりました。私は地震の際、非常に大きな揺れに襲われ、大学の校舎に閉じ込められる体験を

しました。制振システムの入った校舎にいたのですが、地震で停電してしまい、システムが作動しませんでした。夜中になっても電力は復旧せず、結局、その日は大学に泊まることになりました。いざというときの制振システムのもろさを、その時強く実感しました。その後は、このもろさを克服することが私の課題となりました。」

エネルギー自己供給式制振装置の開発

三浦先生の現在の主要な研究テーマのひとつは、「エネルギー自己供給式制振装置」です。「これは、地震や風で発生する振動を電気に変えるシステムで、この技術を通じて、振動制御や災害時の非常用電源の確保ができます。地震の振動を利用して発電し、そのエネルギーを使って地震の揺れを制御し、振動応答の最大値と継続時間を抑えようというわけです。東日本大震災の経験から、停電時にも動く制御システムを創りたいと考え、生まれた研究テーマです。同様のシステムはもともと自動車や電車のブレーキに使われており、それを応用できないかと考えました。」

「研究において一番難しいのは、テーマをみつけること」と三浦先生は言います。「このテーマを研究したいと思って調べてみると、既に誰かが研究していた、ということも多いです。同分野の研究者と比べて、自分のオリジナリティは何だろうと、常に自問自答しています。現在の研究テーマは学会発表の際などにも評価され、そうした瞬間は、研究をしていてよかったと実感します。」

研究の進捗について、三浦先生は次のように述べます。「MATLABという解析用ソフトを利用して、シミュレーションベースの研究をしていますが、シミュレーション上ではうまくいっているので、今度はどの程度電力が生まれるのか、実証実験を行いたいです。まずは、小さな模型をつくって検証できたらと思っています。私は、研究成果が実際に製品化され、実用化されることを目標としています。それに向け、企業にも興味を持っていただきたいので、昨年は都内で開催された企業向けの産業フェアに自ら出展し、研究の売り込みも行いました。」

三浦先生は、現在「エレベータの振動制御」というテーマにも取り組んでいます。「地震が発生するとエレベータは非常停止するようになっており、地震がおさまった後でもエレベータに人が閉じ込められるケースが発生します。しかも、

長周期地震動は遠方まで伝わる性質があるので、震源から離れていても非常停止が生じます。新潟県中越地震の際には、東京都内のビルのエレベータが長時間停止する事態となりました。東日本大震災の際も、大阪府でエレベータが停止しています。こうした事態は、社会的混乱や経済的損失にもつながりますので、エレベータが非常停止しないシステムを考えたいと思っています。エレベータのロープは、超高層ビルになると200メートルを超える長さになるので、平常時でも揺れています。それが、地震時には長周期地震動と共振してさらに大きく揺れてしまうので、ロープの巻き上げ機付近に制御の力を加えることで揺れを相殺し、振動を抑えることを考えています。また、震源地から離れているので、揺れが伝わるまでにはしばらくの時間があります。その間に地震の情報を得て、揺れにくく、かつ制御しやすい位置にエレベータのかご室を移動させることも考えています。」

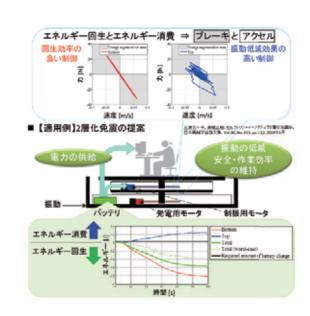
地震大国日本だからこそ挑める研究分野

三浦先生は大学院博士後期課程を修了後、鹿児島大学での1年間の勤務を経たのち、2015年4月に本学に着任しました。「本学には機械の構造を考えることに優れた学生も多く、また、きちんと自分の意見を言える人が多いのも特徴です。私は学生の頃、自分でやりたいことが検証できたり、欲しいと思ったものを創ることができる点に研究の面白さを感じていました。そのため、学生には、できるだけ自分がやりたいことをやってほしいと考えています。学生から提案があった場合には、極力それを受け入れるようにしています。」

今後の研究の抱負について、三浦先生は次のように語ります。「私の研究テーマは、地震が多い日本だからこそ挑める分野だと思います。日本で皆が不安に思っていることを逆にポジティブに捉え、地震が人間にとって単に悪いだけのものではなく、むしろそれをエネルギーのソースとしようというものです。今後は、振動による不安感なども考慮するため心理学等の研究者や、あるいは車椅子を使用する人達の避難なども考えると医療分野の方など、異なる分野の研究者や企業・団体等の方々との連携も図りながら、防災分野における新しい研究の方向性を探っていけたらと考えています。また、高校時代から伝統建築にも興味があり、古都京都への憧れがありました。ですので、今後は伝統建築の保存などにも携わることができればと思っています。伝統建築の場

機械工学系三浦奈々子助教

合、振動特性や強度などが現代の建築物とは全く異なりますので、専用の制振システムを考案できれば面白いと思います。また、今後機会があれば、ぜひとも国内だけではなく海外の研究者とも交流し、技術や知見について意見交換等を行っていきたいと考えています。」



11 KIT·NEWS 12