

香川の可能性

私たちの暮らしをもっと安全、快適、豊かなものに
変えることができるかもしれない。
そんな大きな可能性を秘めた新たな世界を
香川大学の3人の研究者とともに考えます。
新しい作こそ、新しい視点を、地域貢献への願いとともに。

1本の光ファイバーが可能にする 社会インフラの健康診断



須崎
嘉文

YOSHIFUMI SUZAKI

すざき よしふみ
工学部 材料創造学科
教授 工学博士
専門分野 光ファイバーデバイス
IT材料、光、電子材料
薄膜工学



東京ゲートブリッジの光ファイバー-FBGは伊興電線株式会社によって製造され、NTTインフラネット株式会社によって、写真のCの部分に施工されました。



2

012年12月に発生した、高松道路トンネル内での天井崩落事故。外からは見えない、トンネルや橋、ビルなどの大型構造物の「内部」がどれだけ疲弊しているか、事前にチェックする方法はないのだろうか、そう感じた方も少なくないに違いありません。大型構造物の健全性を常時監視し、事前の危険予測などをを行うことを「ヘルスマタリング」といいます。2012年2月に開通した東京ゲートブリッジや、海上に作られた羽田空港D滑走路では、路面のひずみや伸縮をキャッチし安全性を監視するために、光ファイバーFBG（ファイバークレーディング）を使った「ひずみセンサー」が設置されています。実は、この光ファイバーFBG技術の生みの親ともいえるのが香川大学工学部の須崎嘉文教授です。

石炭でできた、直径0.1ミリの透明な光ファイバー。そこに特殊なシマ模様をレーザーで焼き付けると、特定の波長の光が反射のみを反射するようになります。光ファイバーの設置面にほんのわずかでも伸縮やひずみが生じると、光ファイバーが伸縮。シマ模様に変化し、反射する光の強弱が変わることで、小さな変化をキャッチします。全長2.9キロの東京ゲートブリッジでは、橋の中央部分の真下、橋げたのトラス14か所にひずみセンサーを設置。橋の疲弊の蓄積がわかり、疲弊が小さいうち、つまり疲弊破壊による災害が起こる前に、対応することが可能となりました。「地震などの災害時には、橋や滑走路などの部分がどの程度の影響を受けたかがこのセンサーによって分かります。外からは見えない内部状況が自動計測データで分かるので、今までは人の目で数日を要していた安全点検が大幅に効率化でき、道路の早期開放が可能かを素早く判断できます」と須崎教授は

言います。
この光ファイバーFBGが計測できるのは伸縮やひずみだけではなく、温度・加速度・重さ・振動なども計測できるのも大きな特徴です。「たとえば光ファイバーFBGを振動センサーに応用すれば、不審者の侵入を感知するセキュリティシステムに使うことも考えられます。光ファイバーならではの細さが活かせる医療機器など、さまざまな産業やサービスに活用できる可能性を秘めています。」

さらに東京ゲートブリッジではひずみセンサーにより、橋を通過する車の台数や重量もデータとして計測されています。1秒間に100回も絶え間なく送られる、これら大量で多様な内容の「ビッグデータ」にも注目が集まっています。ビッグデータを日常生活や社会に活用しようとする動きも出始めており、ひずみセンサーはその新たな経済の潮流の例として、「ユース・ワールドビジネスサテライト」の特集でも取り上げられました。

香川発の画期的な技術「光ファイバーFBG」。この技術開発は香川大学工学部のみならず香川高専、地元で電線や通信ケーブルを製造する伊興電線株式会社との産学連携グループで行われました。地方の企業が自社内で研究開発の部署を持つというのはなかなか難しいですが、私たち大学と、絡み合って行うことで、新たな技術を具現化し社会に送り出す可能性が大きく広がります。須崎教授、産学化をめざし社会に貢献する技術開発を見据えた須崎教授の研究は、現在、メーカーとの共同研究で自動車のセンサーにも活かされようとしています。「地元経済のために研究を」との須崎教授の情熱は、いま静かに、大きく、世界を変えようとしています。

世界の農業と食糧事情
「豆」が未来を変える

野村美加

MIKA NOMURA
のむら みか
農学部 応用生物科学科
准教授 農学博士
専門分野: 植物栄養学

「米が主食の日本では豆と米ないかもしれませんが、世界には豆を主食としている国が数多くあります。そのほとんどが南米やアフリカの発展途上国。収穫量が上がる品種を開発すれば、世界の食料問題にとっても、福音となるはずです」。

野村准教授の研究室では、マメ科植物のモデル植物、ミヤコグサが育てられています。昨種から採種までが半年程度とライフサイクルが短く、サイズも小さいので、実験室での研究に適しているそうです。グロースナインパーという人工気象器の中では、あらゆる成長段階のミヤコグサが白い光に照らされています。研究室内のさまざまな豆のサンプルの中には、いつも口にいっているものもありました。

「根粒菌との共生という大きな特徴があり研究対象としても興味深い豆ですが、主食ではないしろ、食べ物としても日本では昔から親しまれています。特に大豆は、豆腐や納豆、味噌や醤油などの加工食品として、食卓になくてはならないもの。また最近では、栄養補助食品の素材になったり、イソフラボンが女性の身体にいいと伝えられたり、健康機能の観点からも注目をされています」。

香川は、おいしい醤油の産地として全国的に注目を浴びたり、郷土料理にそら豆を醤油で炊き込むようなゆ豆があったりと、加工品の豆は常に身近な存在です。なかでも、そら豆の生産は、かつて香川が日本一を誇っていたそうです。

野村准教授が行う研究は香川の農産品には、どのように応用できそうですか？

「豆は、大麦デリケートな作物で、土壌や気候によって収穫量や質が大きく変わってしまいます。将来的には、香川の風土に適合した収量の上がる品種や、香川の豆加工品に合う品種の開発を手がけられたいですね」。

香川産のどん巾小豆、きぬぎの夢(000)ができたように、醤油向きの大豆、しょうゆ豆向きのもので、そら豆が生まれるのも、そう遠い日ではないかもしれません。

子

どもの頃、春先になると多くの田んぼにレンゲの花が咲きました。紫色のレンゲ畑が広がる景色は、春の到来を感じさせる風物詩ですが最近、めっきりレンゲ畑を見なくなつたと思いませんか？実はこの現象「農業が抱える問題の表れ」なのだと言います。

レンゲはマメ科の植物です。マメ科植物の根っこには、丸い粒がついていて、中には「根粒菌」という菌が住んでいます。この菌は宿主であるマメ科植物と共生関係にあり、他の植物にはない大きな利点を与えています。宿主が光合成で作った炭素を根粒菌にあげるかわりに、根粒菌は、大気から植物の肥料となる窒素を取り込んでシモミに変え、宿主に与えているのです。そのため、マメ科植物は、化学的な窒素肥料を与えなくても元気に育ちます」。

窒素は化学肥料の三大成分のひとつですが、農耕地に投入される窒素の形態は主に硝酸やアンモニウムです。これら肥料が作物に吸収されなかった余剰分は地下水や河川を汚染させる環境汚染源となります。さらに、一部は気化(脱窒)して亜酸化窒素という温室効果ガスになります。豆は、根粒菌との共生で、環境に負荷をかけない形で窒素を取り込んで育つクリーンな植物なのです。

「昔から田んぼにレンゲを植えていたのも、根粒菌が蓄えた窒素を土壌に含ませるため、自然の力を利用したエコな農法だったので、化学肥料を散布する方が簡単でコストが抑えられ、収穫量も上がります。レンゲ畑の減少は、植物の利点を生かした昔ながらの農業が、収益の上がる効率的農業に取って代わられた結果なのです」。

野村准教授は、マメ科植物と根粒菌の共生メカニズムを解明することで、エコフレンドリーかつ効率も上がる作物や農法の開発を目指しています。さらに、豆の収量を上げるための研究もしていると言います。

BCPからBCMへ
南海トラフ大地震に対応する
最大の武器は人間の力

四万十川河口広域監視

野田茂
HIGERU NODA
のた しげる
工学部 安全システム建設工学科
教授 工学博士
専門分野: 地震工学, 構造工学
都市防災, 危機管理

国土交通省 国地方整備局

野田茂



水

道、電気、ガス、交通、情報、これらのライフラインの中で、災害時に一番重要なのはどれでしょうか。
学内外での防災授業や講演の冒頭で、野田教授（工学部安全システム建設工学科）は、必ずそう問いかけるそうです。答えは何か。みなさんも考えてください。

「昨年起こった東日本大震災で、私たちは自然災害の脅威を改めて思い知らされることになりました。また、昨年は内閣府から、30年以内に63%、74%の確率で起こるといわれている南海地震、東南海地震の、より深刻な被害想定も発表されています。」

「国の出先機関や民間企業の四国支社は、高松に集中しています。大地震に戸舞われた際、香川が四国の防災拠点となることは明らか。県内はもとより、被害が大きいと予想される高知や徳島での被害救出や復旧支援なども担うことになります。比較的被害が少ないであろう、川という地域に求められる役割は、今後ますます重視されてくるでしょう。」

大きな危機が予想される今、求められているのが、大規模広域災害発生時に、企業や行政、学校、医療の現場で適切に対応できる専門家の育成です。そこで、香川大学は、徳島大学と連携し、今春から「四国防災・危機管理特別プログラム」を学ぶ大学院講座を工学部研究科開設大学院で危機管理や災害時のマネジメントを学ぶプログラムは全国でも珍しく、先進的な取り組みとして産学官から注目を集めています。実際に危機管理の職に就く社会人も受け入れ、地域に開かれた講座となる予定です。

今後ますます重要件がクローズアップされるような危機管理ですが、現状に課題は多いと野田教授は言います。「BCP」もそのひとつ。BCPは「business continuity plan」の略で、日本語では「事業（業務）継続計画」と言われるもの。想定外の災害や危機が発生した時でも、組織の重要事業（業務）を継続していくための仕組みや計画を意味します。「香川でもBCPを策定する組織は増えてきました。ですが今作られているBCPにはライフラインの稼働を前提としているなど、実務的でないものが見られます。また優れたBCPを策定しても、安心はできません。それを有効に運営管理する「事業（業務）継続管理」(BCM (business continuity management))ができなければ、計画も役に立たないのです」と、マネジメントの重要性を強調します。

「組織が防災力を高めるには、制度、技術、経済、意識の4つが必要だと言われています。中でも重要なのは人の意識。災害にどう対応していくのかという意識は、言葉で代えればマネジメントです。災害時に何が起るのか、具体的に想像すると私たちの意識は変わっていきます。私はよくジョンレノンの「イメージ」を例にお話しますが、個人個人の想像の集積こそ、災害を乗り越える大きな力を発揮します。」

BCMも想像力も、人ありき。人間の力に防災は語れない、と野田教授は繰り返しています。「防災・危機管理のプロを養成することは、地域社会や経済界にとっても、大きな意味を持つことなのです。」

最後に、冒頭の質問の答えは電気。過去の震災でも、電気の復旧は最優先されました。「止断する事はさほど重要ではありません。答えを導き出すとして、災害について想像してもらおうプロセスに、意味があると思っています。」

野田教授は、これからも問いかけを続けます。