



大学院工学研究科教授  
成瀬 央

なるせひろし  
工学博士  
専門分野は、パターン情報処理  
1958年生まれ

## 光ファイバを、安心・安全な 社会の実現に活用するために



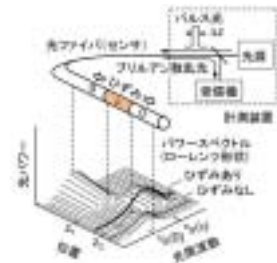
光ファイバは、光通信システムの通信媒体として知られていますが、近年ではセンサとしての活用にも期待が高まっています。三重大学大学院工学研究科では、地域への貢献をめざして、光ファイバを利用した大型構造物の安全性評価や、自然環境のモニタリングについての研究に取り組んでいます。

### 新しいタイプのセンサとしても注目される光ファイバ

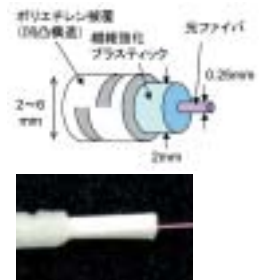
光通信システムは、高速なインターネットアクセスや膨大な情報量をもつ映像伝送など、さまざまなサービスの提供に用いられ、現在の便利な社会を支える上で重要な役割を果たしています。光ファイバは、この光通信システムに不可欠な通信媒体であることはよく知られています。それに加えて最近では、これまでにない特長をもった新しいタイプのセンシングシステムを構築するためのセンサとしても注目されています。光の散乱や干渉、ドップラー効果、サニャック効果、ファラデー効果といった物理現象を利用し、ひずみ、応力、変位、速度、角速度、温度、電流などのさまざまな物理量を計測できるセンシングシステムが提案され、すでに



光ファイバひずみセンシングシステムのアプリケーション例



光ファイバひずみセンシングシステムの概要



コンクリート埋め込み光ファイバセンサ



地下鉱山トンネルに設置された光ファイバセンサ

実用化されているものもあります。光ファイバに基づくセンシングシステムはセンサへの電力供給が不要であるため、火災の原因とならないなどの利点もあります。

### 光ファイバひずみセンシングシステムの研究

2007年4月15日に三重県を震源とした大きな地震があり、亀山城石垣の崩壊や負傷者についてのニュースが報道されたことは私たちの記憶に新しいことです。現在私は、防災や減災、安心・安全な社会の実現を目指して、光ファイバを用いたセンシングシステムによる、インフラ設備の構造や自然環境の状態のモニタリングを研究中です。情報工学をベースとして機械、土木工学などの分野にまたがり、基礎から応用まで幅広く研究を進めています。このシステムは、モニタリング対象に固定された光ファイバとそのひずみを計測するための計測装置から構成されています。ひずみの計測には、光ファイバ内で発生するブリルアン散乱光のワースペクトルが、発生場所に生じているひずみに比例して周波数シフトする性質が利用されています。このシステムの特長は、一本の光ファイバがあたかも一定の長さをもった独立なセンサの連なりとして、ひずみを連続的に計測できることです。この長さは散乱光の観測方法によって異なりますが、センサ全長の $10^4$ から $10^5$ の1程度です。ブリルアン散乱光のワースペクトルの形状は、本来ローレンツ関数で与えられますが、入射光の特性や計測対象すなわち光ファイバセンサのひずみ状態によって変化し、この形状変化がひずみ計測精度を劣化させます。モニタリング対象の力学的特性を考慮してスペクトルの形状変化を解析し、計測精度の向上や適用限界の明確化を行っています。また、斜面すべりのモニタリングなど、アプリケーションの領域拡大も図っています。

### 時代に先駆け、ひずみ計測分野を開拓

2005年4月に三重大学に着任する以前は、民間企業の研究所に勤務していました。そこでは、はじめの約8年間は設備管理の省力化を目指したコンピュータビジョンについて研究していました。その後4~5年間、研究職を離れた時期もありましたが、この約10年間は上述の光ファイバひずみセンシングシステムについて研究し、装置や光ファイバセンサ、さまざまなシステムを開発しました。また、国の研究機関、大学、国内外の企業と共同研究や開発、共同実験を行い、システムが鉄道や地下鉱山トンネル、場所打ちコンクリート杭といった土木構造物、船舶などの構造モニタリングに有効であることを実証してきました。これらによって、光ファイバを用いた構造物ひずみ計測分野を先駆的に開拓し、わずかではありますが、構造物の安全性評価分野の発展や新しいビジネス創出にも寄与できたのではないかと考えています。

### 地域の皆様への貢献を目指して

今後は三重地域の安心・安全の実現のために、これまでの研究で得た知識やノウハウを役立てていただければと考えています。地域の企業や自治体の皆様には、共同研究や受託研究などのパートナーとしてご検討願えればありがたく、次のような展開も視野に入ります。まず、第一ステップとして、地域企業や自治体の皆様とともに、地域に必要とされるシステムや技術を研究開発し、それを導入することによって地域の方々に貢献できればと思っています。そして次のステップでは、そこで培われた技術やノウハウ、構築したシステムが地域を超えた社会の安心・安全に役立ち、また、その実現のプロセスが地域企業の皆様のビジネスの種となって新しい展開につながればと考えています。