プログラムディレクター インタビュー

PD Interview

SIPを加速させる、12人の第一人者たち

データ駆動型MIシステムによる構造材料開発手法の革命

三島 良直
国立研究開発法人
日本医療研究開発機構 理事長
東京工業大学 名誉教授・前学長

材料業界における日本の優位性を新たな材料開発システムに引き継ぎ、世界をリード

航空機部材等の輸送機器や環境・エネルギー分野等のさまざまな分野で、新しい構造材料への期待が高まっています。しかし、高度な構造材料は複数の特性と長期間に渡る耐久性が求められるため、従来の開発方法では10年から20年かかることが一般的でした。開発期間を数年に縮める可能性を備えた「MIシステム」の開発・社会実装を進める三島 良直PDにお話を伺いました。

新たな構造材料の設計手法により、開発期間を短縮し、コストを削減

Q- 欧米、中国などでは、ものづくりが大変革期をむかえていますが、日本の強みやSIPでの取り組みについて教えてください。

PD- まず前提となるお話ですが、材料には大きく分けて機能性材料と構造材料の2つがあります。機能性材料の開発は、永久磁石や熱電変換素子材料などのように、その材料が持つべき機能・物性を有する物質を探索して、大量生産、コストダウンを実現することで実用化が可能になります。

一方の構造材料は、航空機や自動車のボディやエンジン部材、橋や建物の骨格に使うもので、一つの材料に強度を中心にした多様な特性が要求されます。たとえば火力発電に使われる耐熱材料は、常温での強度だけでなく、600℃から800℃での高温強度が必要になります。さらに耐腐食性や耐疲労特性も要求されます。そのため構造材料は非常に複雑な設計が必要で、10年から20年かかるといわれてきました。本SIPでは、マテリアルズインテグレーション(MI)システムによってその難しい設計プロセスに挑み、期間を短縮し、研究開発コストを削減することを目指しています。

日本のものづくりは、構造材料においても世界でトップを走っているといわれています。同一の規格のもとでは異なる材料メーカーが製造しても同等の高い品質のものが得られるなど、製造プロセスにばらつきがないことはよく知られています。しかし、欧米や中国は集中投資を行い、世界のものづくりは大変革期を迎えています。SIPでは、これまでの日本の強みを活かし、よい材料をより早く世界に送り出すことで、材料分野の技術の優位性を維持できると考えています。

MIシステムを用いて複数の新しい材料を開発

Q- MIシステムとはどのようなものですか?

PD- 材料製造プロセスにより特定の特性が得られる流れについて、これまでのデータを材料工学と情報工学により解析し、このプロセスを逆にたどる手法を導くことにより、欲しい特性を起点として逆に必要となる材料製造プロセスを導くというアプローチに取り組んできました。これを逆解析と呼ぶこともあります。

すなわち「こんな材料を作りたい」と考えたとき、材料の特性やプロセシングのデータを蓄積したMIシステムのデータベースを参照し、AIをはじめさまざまな技術や手法を組み合わせた情報解析を行うことで、求める性能や材料特性を備えるための製造プロセスを導き出すことを目指しています。MIシステムを活用することで、これまでは長い年月をかけていた構造材料の開発設計において、わずか数年でその手法を提案することが可能になるなど、開発期間とコストの大幅な短縮が期待できるのです。

日本が国内外に供給してきた鉄鋼、アルミニウム合金、ニッケル合金などの構造材料は、世界に誇れる品質と信頼性を保持しており、この開発実績とデータは高いアドバンテージになります。こうした我が国の強みを活かし、これらの金属・合金系材料に加えて炭素繊維強化複合材料(CFRP;Carbon Fiber Reinforced Plastics)等の構造材料の開発にも着手しており、MIシステムが実用材料の開発に効果があることを実証する研究を行っています。

コンソーシアムを構築し、セキュリティなどの広範囲な要求をカバー

Q- MIシステムの社会実装に向けて、コンソーシアムの構築を進めていくとお聞きしましたが、どのような体制を目指していますか?

PD- MIシステムの基盤を構築し、成功例を作っても使われなければ意味がありません。そこで、コンソーシアムを立ち上げ、SIPで協力を得てきた組織に加え、新たに中小企業やベンチャー、さらに医療系、社会科学や人文科学系などの多方面の方々に入ってきてもらうことを考えています。これまでMIシステムでは、オンラインの説明会や講習会を行い、想定以上の方々に集まってもらっています。将来、異分野が協業して、社会を変えるような新しい材料が生まれる日本になることは、SIP第2期で実現したいことの一つです。

Q- 材料技術開発以外に、セキュリティなどの広範囲な要求をカバーする必要があるとのことですが、どのような取り組みを進めていますか?

PD-システムを安心して使ってもらうために情報セキュリティは非常に重要です。また、知的財産を守るために、コンソーシアムに参加するときに守るべき規約や契約を作り込むことに加えて、コンソーシアム内で使用できるデータの範囲や使用経路を適切に設計することを考えていきます。一方で理想としては、新規構造材料で非常に大きなマーケットが想定されるような分野では、革新的な製品・技術をより短期間で効率的に世に出すため、企業が共同してお互いにデータを出し合うなど、オープンイノベーションも大いに期待されます。自前主義にこだわらず、コンソーシアムには非SIP参画機関にも加盟していただき、MIシステムを最大限に活用して、業種の壁さえも越えたものづくりを目指したいと思います。

多機能CFRP用樹脂の開発、ニッケル基合金の積層造形に成功

Q- 多機能CFRPの研究では、注目すべき成果を上げつつあるとのことですが。

PD- 金属・合金系の構造材料だけでなく、高機能繊維強化複合材料の開発を目指していることは今回のSIPで重要な点で、特に難燃性CFRP用樹脂の開発は、大きな成果です。MIシステムに搭載予定の自己組織化マップを用いて、相反する難燃性や耐熱性などの特性を両立するターゲットエリアを明らかにしました。

航空機の機体には従来アルミニウムの合金が使われていましたが、より軽いCFRPのニーズは急速に高まり、これからもさらに増大していきます。これも世界に冠たる技術を日本が持っている分野ですので、さらに高機能なCFRPを開発製造してこれからは航空機だけでなく、電気自動車など輸送機器等の幅広い用途への展開も見込んでいます。

Q- C領域「粉末・3D積層」でも成果が上がっているそうですね。

PD- アディティブ・マニュファクチャリング(Additive Manufacturing)といわれる新しいもの作りの手法により、ガスタービンの燃焼バーナーを積層造形しています。ニッケル基耐熱合金の粉末1層分を敷き詰めておいて、部品の断面図をなぞるようにレーザーが動き必要な部分だけを溶融・凝固させ、この作業を順に積み上げていくことで複雑な3次元構造を作る方法です。水素燃料を用いるバーナーは、空気とどう混ぜるか、温度、流量の制御、高温下での耐久性などが難しく、複雑な構造になります。これを開発するなかで、一番の成果は、クラック(割れ)発生を防止するためのプロセス条件を導き出したことです。

Q- マテリアル革命を実現していくために、今後どのような取り組みを進められようとしているかお聞かせください。

PD- これまでの構造材料開発で、本MIシステムのような仕組みの開発例はありません。いま、あらためて精度の高い国際ベンチマークを取得し、国際的な位置付けをより確かなものにしたうえで、魅力あるシステムを構築していくことが今年度の目標です。また、SIP第2期終了までには、コンソーシアムの整備を進め、より多くの人が使いやすいシステムとすることを目指しています。