

### 新時代の結晶工学

第 67 号の巻頭言で三宅先生から「第 4 次産業革命と工学」という切り口で問題提起がありました。AI, IoT, ビッグデータの進展が工学全般に大きな変革をもたらすであろうという視点から、従来の「経験と勘」から脱皮し「情報科学」の知識を取り入れることが不可欠であること、新しい状況に対応した「工学教育」の革新など人材育成の刷新を訴えておられます。きわめて時宜を得た提言だと思えます。

わが国の第 5 期科学技術基本計画の第 2 章では、新たな価値創出の取組として、

- (1) 未来に果敢に挑戦する研究開発と人材の強化
- (2) 世界に先駆けた「超スマート社会」の実現 (Society 5.0)
- (3) 「超スマート社会」における競争力向上と基盤技術の戦略的強化

を掲げており、特に(2)では、サイバー空間とフィジカル空間（現実社会）が高度に融合した「超スマート社会」を未来の姿として共有し、その実現に向けた一連の取組を「Society 5.0」とし、更に深化させつつ強力に推進するとしています。

筆者は、このトレンドを否定するものではありませんが、ともすればサイバー空間の方が強く意識され過ぎて、フィジカル空間でのデバイスや材料の開発がおろそかにされる傾向がある点に懸念を抱きます。私は現在文科省ナノテクプラットフォーム事業の PD を仰せつかっていますが、しばしば、外野席から、「もはやナノテクではないだろう」など厳しい声が飛んできます。しかし、サイバー・フィジカル社会は、サイバーとフィジカルが融合して初めて実現する社会です。

自動運転車を例にとると、周囲の状況を検知するセンサーを通して、歩行者、対向車、道路標識の指示、信号などの情報を画像解析と光や超音波などの反射波の測定などで確認します。また、道路地図や、交通渋滞などの刻々と変化する情報がネットを通して獲得されます。検知したデータとネットからの情報は車載コンピュータに送信され、高速で分析が行われます。分析したデータを駆動機構に伝えることで、ステアリング、ブレーキ、車線変更などの基本的な運転操作が、機械を通して行われます。このように、多くの情報をセンサーやネットワーク機器などのハードウェアから得て、コンピュータというハード上で処理されるので、フィジカル空間の研究開発はますます重要になります。

内閣府でも、フィジカル空間の重要性を意識し始めています。第 2 期 SIP に向けての検討において出された 12 の提言のうち結晶工学に関係しそうなのは、「フィジカル空間基盤技術・フィジカル領域デジタルデータ処理基盤技術」「材料開発基盤統合型材料開発システムによるマテリアル革命」「光・量子技術基盤光・量子を活用した Society

5.0 実現化技術」の3つがあります。

まず、「デジタルデータ処理基盤技術」ですが、提言では、「次世代のデジタルデータ処理基盤として、日本が競争力を有するエッジ側でのデバイス開発・システム化に戦略的に取り組むため、日本が強みを持つ新材料・新原理デバイスの実用化・基盤技術の開発、さらに爆発的普及を促すために各府省の関連する成果と統合した超高効率ハイブリッド型モジュールを開発する」としています。

次に、「マテリアル革命」ですが、提言では、「我が国が強みを有する材料分野において、AIを駆使した材料開発手法の刷新に向けた投資が欧米等で行われており、喫緊の対応が必要。産学官が連携して取り組んできたマテリアルズインテグレーション(MI)の素地を活かし、次期SIPでは、欲しい性能から実際の材料・プロセスをデザインする「逆問題」に対応したMIを、世界に先駆けて開発する。さらに、MIを先端材料・プロセスに展開し、材料メーカー・重工メーカー等と一体的な開発体制のもと革新的な高信頼性材料を開発する」としています。

「光・量子技術基盤」では、「現在、IoT/AIからスマート製造へと投資が開始されているが、社会・産業界共通の投資を阻むボトルネックが存在。我が国が強みを有す光・量子技術を活用し、これらのボトルネックを解消可能な加工、情報処理、通信の重要技術を厳選・開発を行い、『レーザー加工市場シェア奪還のための日本発コア技術等の製品化』『ものづくり設計・生産工程の最適化』『高秘匿クラウドサービスの開始』等を達成し、Society5.0実現を加速度的に進展させる」となっています。

これらの提言では、我が国が強みを有する技術を刷新し実用化して活用することを求めています。既存技術を組みあわせるだけでは限界があります。私たち、結晶工学関係者は、既存材料を超える新規材料を開発しなければなりません。科学技術振興機構(JST)研究開発戦略センター(CRDS)では、これまで、材料開発の方向性に関するさまざまな提言をしてきました。「元素戦略」「分子技術」「空間空隙」「二次元」「フォノンエンジニアリング」「トポロジカル材料」などです。現在「メカノファンクショナルマテリアル」「生体材料」についての提言を準備しています。さらに、MIとの親和性が高いハイエントロピー材料あるいは多元準安定材料についての検討が開始されます。

結晶工学の研究者は、「サイバー」攻撃にひるむことなく、「フィジカル空間」にどっしりと根を下ろして、材料開発の手段としてMIなど「サイバー」技術を食欲に取り込みながら、サイバー・フィジカル時代を先導する新しい材料の開発に邁進しようではありませんか。

連絡責任者：佐藤勝昭

国立研究開発法人 科学技術振興機構 研究開発戦略センター 特任フェロー

E-mail: [katsuaki.sato@nifty.com](mailto:katsuaki.sato@nifty.com)

(2018年5月1日受理)