

持続可能な社会と先端技術特集によせて

北 村 圭 司

Preface to Special Issue “Sustainable Society and Advanced Technology”

by Keishi Kitamura, Ph.D.

Technology Research Laboratory, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan

(Received August 20, 2024)

1. はじめに

オゾン層破壊の研究でノーベル化学賞を受賞したパウ
ル・クルツェン氏らによって「人新世」という新しい地
質学的な時代区分が2000年に提唱され、人類の活動が地
球環境に与えた影響の大きさが盛んに議論されている。こ
の時代の特徴は、地球温暖化や気候変動の進行、化石燃料
の燃焼などによる堆積物の変化、プラスチックなどの人工
物質の増大、生物多様性の喪失などであり、人類社会の持
続可能性にも大きな懸念を与えている。2015年に国連で
採択された持続可能な開発目標（SDGs）のいくつかは、
これら人新世の課題にも密接に関連しており、以下のよう
に、その重要性がさらに増していると考えられる。

気候変動は日常で実感できるほど急速に進行しており、
その具体的な対策が急がれる（目標13）。エネルギー消費
量も増加し続けており、持続可能なエネルギー源への転換
が急務である（目標7）。さらに大量な消費と生産が環境に
大きな負荷をかけており、資源の効率的な利用と廃棄物の
削減が求められる（目標12）。こうした環境保護と経済活
動を両立させるためには技術革新を推進する産業基盤が重
要となる（目標9）。

本特集ではこれらのSDGsに貢献できる島津製作所の
先端技術について、目標別に分類して紹介する。

2. 気候変動の対策（SDGs 目標13）

地球温暖化の主要な原因である二酸化炭素（CO₂）の排
出を抑制するため、CO₂を直接利用できる微生物を活用し
たバイオものづくりが盛んに研究されている。そのための

分析計測技術、特に高速ガス培養評価システムと培養槽の
多角的評価システムの開発について紹介する。これにより、
製造コストを低減した大量生産可能なバイオリクターが
開発され、持続可能な生産システムの構築に貢献すると期
待される。

グリーントランスフォーメーション（GX）領域では、
カーボンニュートラルに向けた新技術の開発が数多く進め
られている。これらGXの研究を推進する分析技術として、
汎用的なガスクロマトグラム（GC）検出器を用いて、
CO₂などの成分を高感度で分析できる小型触媒反応器を紹
介する。これにより複雑なGCシステムを簡素化し、温室
効果ガスの一斉分析や水素燃料中の不純物の分析などに
応用できる。

キャビティリングダウン分光法（CRDS）は、レーザー吸
収分光の検出感度を飛躍的に高める技術であり、放射性炭
素同位体（¹⁴C）の高感度分析が可能となる。レーザー波長
と共振器の安定化および低温リングダウン共振器によって、
原材料に含まれる極微量な非化石由来の炭素まで正確に識
別できるようになる。バイオマス資源の割合を簡便・正確
に評価することで、化石燃料依存からの脱却とCO₂排出
削減に貢献する。

3. クリーンなエネルギー（SDGs 目標7）

洋上風力発電は再生可能エネルギーとして導入が進んで
いるが、運転保守のコスト低減が課題となっている。水中
通信技術は、自律型水中ロボット（AUV）が取得したデー
タを地上施設に転送し、点検の自動化、省人化、低コスト
化に寄与する。光/音響ハイブリッド水中通信装置は、
近・中距離での大容量データ通信に光無線通信を、外乱が
強い水中や遠距離では音響通信に切り替えることで、シー

ムレスな水中通信環境を構築できる。

EV（電気自動車）向けのパワーモジュールなどで使われるセラミックスは今後も成長が見込まれるが、その製造工程では莫大なエネルギーを消費している。そこで、昇温速度を向上できる過熱蒸気とガスモニタリングシステムを用いた脱脂炉によって、消費電力の低減と生産性向上を目指した取り組みを紹介する。この技術によりセラミックス製造のエネルギー効率が向上し、EV化によるクリーンエネルギーの利用も促進される。

また、EV向けのモータコイルやバッテリー電極の加工には、銅の光吸収率が高い青色半導体レーザが活用されつつある。開発したレーザ光源は、世界最高出力の6kWを達成し、加工対象に合わせて照射ビームの形状を調整できる技術を搭載している。これによりエネルギー効率の高い溶接加工が可能となり、EVの製造においても効率化と高品質化が進むと期待される。

4. 持続可能な生産消費（SDGs 目標12）

マイクロプラスチック（MPs）は環境汚染の重大な原因となっており、その定性および定量評価が求められている。環境省のガイドラインに準拠して開発されたマイクロプラスチック自動前処理装置では、環境試料中からMPsの再現性の高い抽出が可能となる。これにより環境汚染の実態調査が進展し、プラスチック製品のライフサイクル全体での環境負荷を低減する取り組みが促進される。

応力発光材料は機械的外力を加えると繰り返し発光するセラミックス粒子であり、光学フィルターや画像処理技術と組み合わせることで、連続的に発生する応力発光現象を観測できる。この手法によって、金属3Dプリンター造形品などの疲労破壊試験における破壊の予兆を可視化でき、製品の品質管理と寿命予測が向上することで、無駄のない製造プロセスが実現すると期待される。

気候変動緩和やサーキュラーエコノミーへの対応として、製品のカーボンフットプリントや消費電力の低減が重要視

されている。島津製作所では2010年から「エコプロダクツ Plus」として社内認定された環境配慮製品の取り組みを進めており、その経緯や考え方、効果および今後の展望を紹介する。この取り組みにより、持続可能な製品開発が進み、資源の有効利用と環境保護が実現される。

5. 産業と技術革新の基盤（SDGs 目標9）

光格子時計は、現在のセシウム原子時計より1000倍の精度をもつ高精度な時計であり、標準時生成や高速通信のマスタークロックとして次世代の産業基盤となりうる。また、この精度の時計は相対論的な効果によって微小な高低差も測定でき、地殻変動の観測などにも活用が期待されている。可搬型ストロンチウム光格子時計のプロトタイプ機では、体積を従来比1/3以下に小型化し、信頼性とメンテナンス性も大幅に向上している。

最後に、コンパクトなオールインワンの質量分析システムを紹介する。このシステムは、液体や固体サンプルのイオン化を容易にし、タッチスクリーンインターフェースや化合物識別アルゴリズムで、操作を簡素化している。これによって、質量分析計の利用を有機合成モニタリング、公共安全チェック、生産プロセス制御などに拡張でき、産業界や教育界の技術革新と基盤強化に寄与すると期待される。

6. む す び

今回紹介した技術の社会実装や普及を積極的に進めることは、持続可能な社会の実現に向けた重要なステップである。また、これらの技術に加えて、さらなる技術革新を推進し続けることが求められる。新たな技術の開発とその実用化をオープンイノベーションで取り組むことで、地球環境と調和した人類社会の構築に大きく貢献することが期待される。島津製作所の先端技術がその一翼を担い、未来を切り拓くための重要な役割を果たすことを心から願ってやまない。