

高精度な分離技術で、 資源循環型社会の実現を引き寄せる

所 千晴

理工学術院環境資源工学科 教授

【略歴】

早稲田大学理工学部資源工学科卒業後、東京大学大学院工学系研究科地球システム工学専攻修士課程および博士課程修了。博士（工学）。早稲田大学理工学部（のち改組により、理工学術院）助手、専任講師、准教授を経て、2015 年から現職。2016 年から東京大学生産技術研究所特任教授（兼任）、2021 年から東京大学大学院工学系研究科教授（兼任）。日本学術会議第三部会員、日本工学アカデミー会員。経済産業省や環境省等の審議会や検討会の委員も務める。平成 31 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰（科学技術賞・理解増進部門）受賞。



— 先生の研究はカーボンニュートラルに どのように貢献しますか？

私の専門は「分離」で、金属素材を鉱石から取り出す選鉱から、製造途中の廃水处理、製品寿命を終えた廃棄物のリサイクル（再資源化）まで、要所でモノづくりと密接に関わっています。現状では、高エネルギー、高コスト、高環境負荷の技術を用いて分離している素材も多くあります。私たちは、低エネルギー、低資源投入、低環境負荷で、高精度に

分離する技術を開発し、資源循環型社会の実現、ひいてはカーボンニュートラルに貢献します。資源循環型社会とは、エネルギーを含む資源の投入量をできるだけ減らした上で、投入した資源の価値を余すところなく使い切ることができる社会です。資源循環型社会を構成する「人」が、利便性を損なわず、経済的にも無理がない、ということも、重要な要素になります。限られた地球資源を上手に活用する分離技術で、今後の優れた製品の創出を支え、人々がウェルビー

ング（well-being）に生きることができる社会の実現に貢献したいと考えています。

ー 研究のモチベーションはどのようなところにありますか？

1992 年に開催された環境と開発に関する国際会議（環境サミット）での、当時 12 歳の少女によるスピーチをテレビで聞いて感銘を受けたことに端を発しています。ぼんやりとしていた「社会に役立つことをしたい」という思いが、「理工系の技術で環境問題に貢献する」という明確な目標になりました。かつての水銀やダイオキシン、最近のプラスチックなどと同じく、二酸化炭素の排出についても、環境・生態系に悪影響を与えていることが分かってから、コントロールする手段を世界中で探っている状況にあります。製品を世に出す前の段階で、使用後や回収のことにまで考えを巡らせ、上手にコントロールしながら資源を利用できる社会になれば願っています。

ー 具体的にはどのような研究を進めていますか？

廃液から有害物質を除去する化学的分離技術、鉱石や電子部品などの粉砕による物理的分離技術とそのシミュレーションなどに取り組んできました。近年では、物理的分離の派生として、新規電気パルス法という電氣的な力を借りて分離する技術も開発し、カーボンニュートラルに向けてさらに導入が進む太陽光パネルや、電気自動車に用いられているリチウムイオンバッテリーからの、レアメタルの分離に取り組んでいます。また、すでに実現されている飛行機のみならず、その他の移動車両も軽量化が進みますので、ボルトではなく接着剤で各種パーツを取り付けるようになります。車両パーツをより無駄なく再資源化するため、接着剤をきれいにはがす研究にも取り組んでいます。

アカデミアに籍を置く者としては、分離技術そのものに加えて、その裏にある原理の解明まで踏み込んでいくことを意識しています。例えば電気パルス法では、マイクロ秒で起こる現象において、トリガーとしての通電、熱伝導による接着剤（薬剤）の気化・拡散による膨張、その衝撃による被接着素材への機械的・物理的な力の作用による剥離、という段

階を経ていることが分かってきました。原理が分かれば、どの条件を変えれば何が起こるか、といったことを明確に判断できるようになります。一つ of 分離手法の中でも、化学的、物理的現象が組み合わさって起こっており、さらに再資源化を目指す対象ごとに、最適な分離方法は異なりますので、分離は化学、物理、電気等の知識を総動員する総合工学だと考え、視野を広く持つように意識しています。

ー メッセージをお願いします

従来から、素材メーカーやリサイクル関連企業との協働は進めてきましたが、近年は、モノづくり技術に特長を持つ企業との連携も増えてきました。最初から再資源化を考慮した製品づくり、というものが意識されるようになりつつあるものと、嬉しく思っています。一方でカーボンニュートラル実現のためには、安価であることや物質的な満足感などから、地球環境を守るということへ、より一層、社会全体の価値観が変わっていく必要があります。その第一歩として、まずはキャンパスから、学生や教職員とともに考え、アクションを起こしていきたいと思っています。