

ソノプロセスへの期待



二井 晋

実験室で目にする超音波洗浄機を上手く使えば、攪拌だけで進まない反応が進むことや、水に分散した石炭の粉が瞬時に凝集することを知り、こんな技があるのか、と興味を持った。また、超音波の研究を始める前に、隣の研究室の先生から聞いた、超音波は多芸で何でもできるが、時に再現性が乏しいと叩かれることもあり、技術として確立するための研究が必要だ、という話に心が動き、では何かやってみようという気持ちになった。この話は私に、技と技術のあいだ、技から技術への展開を考えるきっかけを与えてくれた。

特に日本での技から技術に至る過程について、辻哲夫氏¹⁾により興味深い考察がなされている。明治まで日本では、「技」や「術」は盛んに磨かれ、名人芸とも言うべき算術や医術が作られ、個別の問題解決に力を発揮してきたけれども、それらの知的作業は、原理や法則を求めて体系化する試みには踏み込まれていない。優れた職人技は名人芸として貴ばれるが、どのような数理があるのか、の探求が全く抜け落ちているのは日本人の伝統的な思想の特質と言える、と断じている。この指摘は我々が超音波を操る、あるいは操ろうとする上で、示唆と教訓に富んでいる。技術は科学に裏打ちされることでより強くなり、次なる技術を生み出すゆりかごになる。だからこそ、いわゆる5ゲン主義の中に原理や原則が述べられ、普遍的な原理や法則を求めるとの重要さが説かれていると思う。

我々がソノプロセスと呼ぶ、超音波の化学工学応用において先駆的な研究が1927年のWoodとLoomisにより報告された²⁾。彼らは当時としては画期的な、現在の最先端装置にも劣らない性能の装置を用いて、液体への超音波の作用に関する反応促進、乳化、霧化、凝集・分散、晶析、殺菌や生物作用などを、定性的であるものの、発見の驚きを瑞々しい言葉で表している。

彼らの発見はともすると、技や芸のartとして埋もれていったかも知れないが、間違いなく今日の超音波技術を形作るきっかけとなった。多くの科学者や研究者が彼らの発見に興味を持ち、現象を定量的に把握する行動と、現象を説明して普遍的な法則を求める精神に基づいて活発に議論することこそ、技を技術にする活動にほかならない。この活動において、我が国でおこなわれた超音波による化学作用の定量化の研究成果³⁾は、現在では世界で広く応用され、超音波場の定量化法として確立されている。

Expectation of "Sonoprocess" as a Game Changer

Susumu NII (正会員)

1994年 名古屋大学大学院工学研究科化学工学専攻博士後期課程修了

1994年 名古屋大学工学部 助手(化学工学科)

2002年 名古屋大学大学院工学研究科 助教授(化学工学専攻)

2005年 名古屋大学大学院工学研究科 准教授(化学・生物工学専攻)

2014年 化学工学会反応工学会会長

2014年 鹿児島大学学術研究院理工学域 教授(工学系)

連絡先: 〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-40 鹿児島大学

E-mail niisus@cen.kagoshima-u.ac.jp

本号の特集「超音波を用いた合成技術の最前線」では、超音波の持つ多彩な物理・化学作用が、優れた材料合成にどのように活用され得るか、について作用メカニズムから、製造装置に至るまで幅広い情報がまとめられている。

応用例の全てが液体中での超音波作用を用いているが、これには深い理由がある。液体中に超音波を照射すると、圧力振動が高速で伝播し、予め液中に溶存していた気体から微細気泡が多数生成する。これらの気泡は膨張と収縮を繰り返し、やがて急速な膨張に続く急激な収縮によって崩壊するとき、崩壊する領域のみが高温高圧場となり短い寿命の局所高エネルギー場が生み出される。この一連の過程は超音波キャビテーションと呼ばれ、超音波の独特な作用の多くがこの現象に由来している。巨視的に見れば常温常圧の液体中に、微細気泡により生み出される極限場が点在するという状況は想像し難いが、複雑さゆえに未解明の課題が多く、発展期にある。

超音波を用いる際に、上手く条件を整えれば少ない投入エネルギーで劇的な効果が得られることは、本号で紹介される合成技術のほかにも洗浄、抽出や晶析などの多くのソノプロセスで示されている。作用の本質は、まだ「キャビテーション」という雲の中にあり、我々はまだいくつかの側面しか明らかにしていない。さらに踏み込んだ現象の定量化と理論の確立への試みは我々の使命で、そのような活動の結果、ゲームチェンジャーとして魅力ある技術が生み出されると確信している。本号でお届けする情報が、読者の皆様にとっての研究の興味を刺激し、新たな課題に向けたチャレンジのきっかけとなれば望外の喜びである。

引用文献

1) 辻哲夫: 日本工業教育協会誌, 41(3), 23-27(1993)

2) Wood, R. and A. Loomis: Lond. Edinb. Dubl. Phil. Mag., 4(22), 417-436(1927)

3) Koda, S. et al.: Ultrason. Sonochem., 10, 149-156(2003)