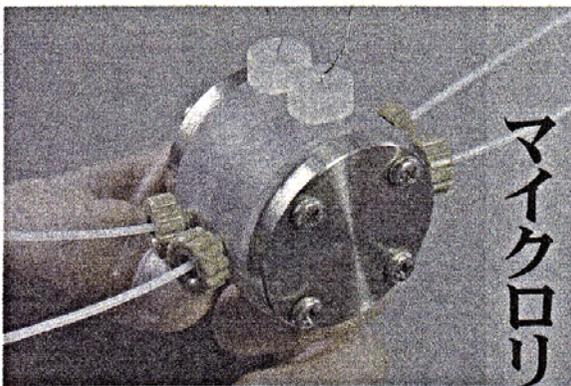


# 極小ノデスタクサイズの化学工場

## マイクロリアクター



「小水へ」無駄を削減

「化学工場を机に乗るくらいの小ささに」。京都大学の吉田潤一教授が十数年、研究しているマイクロリアクター技術の目標だ。マイクロとは100万分の1、リアクターとは反応器のこと。いわば、微小な反応器。これを使えば、今よりはるかに少ないエネルギーで化学製品をつくるのが可能になり、副産物といわれるよけいなものもほとんどできません。

大型の反応釜と違い、微小な反応器であるため、熱が均一に原料に伝わり、無駄になるエネルギーが少なくなり、原料が微量で反応時間も短いため、大型反応釜でみられるような未反応物質がほとんどなくなり、また、絶えず原料を送り込

反応釜といわれるもので、ステンレスやガラスをコーティングした鋼製のタンクです。このタンクのまわりには、原料投入や熱を加えるための配管類が接続され複雑な構造になっています。化学反応は、原料などを混ぜるだけでなく、100度以上の高温条件下や、逆にマイナス数十度という低温下で行う必要があります。多くのエネルギーを費やします。地球温暖化防止、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)削減のためにエネルギーの使用低減が強く求められている現在、化学反応においても、エネルギーを無駄なく使う省エネルギー技術の開発が最重要課題となっています。

まれ、できた化学物質もすぐに反応器から送り出されるため、過剰な化学反応が起こりにくいなど多くの利点があります。

### 大量生産にも最適

京都大学大学院工学研究科の吉田潤一教授が、このマイクロリアクター技術に出会ったのは、ドイツで考察されたから。ほとんど時間がたっていない90年代の半ば過ぎくらい。環境にやさしく、化学産業の未来技術として有望であることから、日本でもその実用化を進めよう、化学研究者や化学企業の集まりである近畿化学協会の中で、フロン・マイクロ合成研究会をつくって、マイクロリアクターの実用化・普及に力を注いでいます。

吉田先生は、「環境に優しい化学、いわゆるグリーン・ケミストリーを実現するうえで、マイ

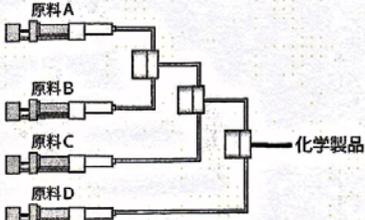
クロリアクターは大きな役割を果たすことができます。また、見かけは微小でも、大量生産にも向いています」という。マイクロリアクターは、絶えず原料が供給され、反応して製品が削られ続ける。いわゆる連続プロセスです。反応釜を使っていた生産方式は、ほとんどが原料を投入して、釜で反応させ、それを取り出してから、新たに原料を入れる。バッチ式といわれる生産方式です。



吉田研究室での実験の様子

一度に大量にできることです。ただ、手間もかかり、反応を均一化するためにも、時間を要します。

マイクロリアクターを用いた多段反応



マイクロリアクターは、単位時間当たりの生産量は少なくても、絶えずつり続けるため、数倍大の反応器でも、年間で数は数十、数十、それ以上の大量生産も可能です。新しい化学製品を工場で作るとき、たいは実験室レベル、

### 自分で答を見つけてくる習慣を

▼10年もたないうちに、多くの化学物質生産にマイクロリアクターが採用されるようになることを願っています。グリーン・ケミストリーを夢物語に終わらせたい。現状のものとするにはそうならなければいけません。そうなるように努力していきます。日本には、金属加工をはじめとして優れた機械加工や組み立て技術があります。マイクロリアクターは化学反応の分野の人だけで作ることは難しい。違う分野の人との協力が大切なのです。その輪が広がれば、日本全体の活性化にも貢献できるでしょう。

▼技術というのは、それを使う人が努力によって身に着けたノウハウなり工夫があって、初めて発展するものです。そのためには、自分で考え、自分で答を見つけたいく習慣を身につけておくことが必要です。他人から答えを教えてもらうのは簡単ですが、それでは何も身につかませんし、新しい発見もありません。

実証レベル、そして工場というように、生産設備を徐々に大きくしていく。つくる量や反応釜の大小によって条件が大きく違うからです。しかし、マイクロリアクターでは、極端に言えば、実験室で使ったマイクロリアクターをずっと連続して動かす、またそれを何台か同時に使えば、簡単に生産量を増やすことができます。反応条件を検討しなおすことや設備を作り直す手間や時間、費用を節約できるわけです。化学製品の世界でも、早く新製品をほしいという要求は年々増えているという。それに応えられるのもマイクロリアクターの優れた特徴といえます。

化学製品の中には、扱いにくいものや危険なものがあります。原料を使うことがありますが、量を少なければ、大きな問題にはなりません。マイクロリアクターでは、原料も製品も少ない量しか反応器の中に存在しません。たとえ事故がおきても、被害は軽くなります。安全面でリスクが小さいのも特長です。

日本や欧州、米国などの先進国では、製薬企業を中心にかなりの数のマイクロリアクターが活躍しているといわれています。未来の化学設備とはわかっていて、その面もあるかもしれません。これからマイクロリアクターが進化する時代になっています。

吉田先生も「マイクロリアクターの特徴を生かして、マイクロリアクターにしかできない化学反応や化学製品がでてくるに違いありません。また、必要な場所に必要なときに必要なだけをつくる化学も可能になります」と期待を寄せています。たとえば、環境中で分解しやすい農薬を、田んぼや畑の近くで作ってすぐにまく、こんな使い方も夢ではないかもしれません。

### 省資源の実現期待

マイクロリアクターは省エネはもちろん、究極の省資源を実現する技術としても期待されます。ナノ(10億分の1)メートル以下の超細細の加工技術と組み合わせると、原料となる分子数個、できれば1個の化学反応で、完全に無駄のない化学反応で化学物質を生産することができ、夢の化学反応。これが、マイクロリアクターのもつ大きな可能性です。

## いま膨らむ夢のテクノロジー



京都大学大学院 吉田潤一 教授