募集！新たな流動層研究

堀 尾 正 毅

Masayuki HORIO

ある分野に一時遊び、そしてしばらく疎遠になり、気がついたら10年たった。そんなとき、もといた分野をのぞきに行くと、「何だまだ同じことを飽きもせずやってるな」と、外でいろいろ開拓していた自分を誇らしく思ったりすることがある。反面、何か知らない言葉が行き交っていて、今浦島のような気持ちを抱くこともあるだろう。中には活動が止まっている場合もないわけではないが、じっさい、10年間には大きな変化が起こるのが通例である。

流動層の分野でも、ほぼ10年ごとに学問上のパラダイムの大きな交替がおき、研究課題や問題設定の仕方、あるいは研究方法の大きな変化が続いている。うれしいことに、流動層研究のパラダイムは、過去50年強にわたってきわめて論理的な形で発展をつづけてきた。それをよく吟味すると、カオス的な現象論の段階から構造的な理解（実体論）の段階、そして、本質論の段階という、科学の発展の三段階法則¹⁾を30年周期でくりかえしていることが読みとれる^{2,3)}。1940年運開の流動接触分解（FCC）の技術開発にともなう学問的混沌の10年から、1952年の2相説にはじまる10年、そして1961年の Davidson の気泡モデル以降の10年。そこまでが第一の30年である。そして、1970年代初頭、一部では、「まだ流動層おやりになってるんですか」というような挨拶が行われていた（のではないかと想像する）とき、流動層燃焼技術の開発と循環流動層を柱とする第2の30年がはじまろうとしていたのである。

ここで粉体工学会誌の読者には、この循環流動層の登場が、単に新しい型の装置の登場といった軽いものではなかったことをお伝えしたい。循環流動層の登場により、固定層、均一流動層、バブリング流動層という古典的な粉体反応装置概念と、気流層（entrained bed）、空気輸送といった稀薄操作との間の空白が完全に埋めら

れ、非コロイド的粉体分散系の全スペクトルが完成したのである。

こうして、かつて「流動層」と言われていたものは、今では、「濃厚流動層」と呼ばれ、多様な流動層のスペクトルのひとつにすぎなくなった。また、これまで、「気相、液相、固相という物質の三つの相に対し、第4の相として粉体が存在する」、という言われ方がしばしばあったが、そうではなく、粉体の存在状態自体の中に、気相的、液相的および固相的状态があること、流動層とは、粉体の液相的状态を代表するものであることが明白になったのである。

流動層研究の次の30年の準備は、当然のことながらもうはじまっているはずであるが、濃厚状態から稀薄状態まで、粉体分散系の全スペクトルと状態遷移論を体系化してきた第二の30年に続く第三の30年の主題が何であるか、それは本当に30年なのか、誰にもわかってはいない。しかし、あえてそういう歴史の意識化をめざす議論を起こすことが大切ではないだろうか。

私は、次の30年こそ、流体力学的な相互作用に加えて、表面力によるより短距離の粒子間の相互作用を包含し、分散・凝集系のより広いスペクトルを一望にする時代ではないかと思う。技術面では、各種物質の組み合わせによって得られる多様な粒子分散・凝集状態の高度な利用が進められるであろう。物理工学的であったこれまでの流動層工学は、各種物質の親和性の相異を利用して多様な物質種をハンドリングするための学、すなわち「流動層の化学」へと展開するかもしれない。そのような歩みは、ポリエチレンの気相重合などの付着性粒子の反応系、付着性灰をハンドリングするエネルギー変換プロセス、そして、高度な粒子設計をめざす製剤プロセスなどにおいて、すでにはじまっているのである。

〈著者紹介〉

昭和41年名古屋工業大学工業化学科卒。名古屋大学大学院博士課程、助手を経て、昭和57年より東京農工大学。平成3年より教授。

専門：固体反応装置論から始まり付着力・流体力学的相互作用の下にある粉体分散系の凝集体・クラスター形成を研究中。

もちろん、エネルギー・環境・材料技術への流動層の応用についても研究をすすめている。

＊）生物システム応用科学研究科

1）武谷三男，科学，307（1942）

2）Horio, M., Nonaka, A., Sawa, Y., and Muchi, I., *AIChE J.*, 32, 1466 (1986)

3）Horio, M., Chapter II Hydrodynamics, Circulating Fluidized Beds, Avidan, A. A., Grace, J. R., and Knowlton, T., (eds.) Chapman and Hall (1996)