

汎用型高速向流クロマトグラフ装置における J 型及び I 型惑星運動に作用する力学的物理量の比較

○四宮 一総¹, 戸倉 幸治², 吉田 和範², 張替 直輝¹, 柳平 和寛², 伊東 洋一郎³
(¹日本大薬,²日本大理工,³米国NIH)

【目的】汎用型高速向流クロマトグラフ装置(universal HSCCC)は、公転方向に対し、隣接するコイル状カラムが互いに反対方向に自転するため、従来の J 型惑星運動と、J 型とは逆方向に自転する I 型惑星運動の両方が可能である¹⁾。そこで、自転方向以外の回転条件を同一にした場合の 1 公転におけるカラム上 1 質点に作用する力学的物理量を解析し、J 型と I 型を比較して考察した。

【解析】(i)公転軌道内面積の比較：質点から公転中心までの直線距離を r_i (mm) ($i = 1, 2, \dots, n$)、その回転角度を $\theta_i - \theta_{i-1}$ ($i = 1, 2, \dots, n$)として公転軌道内面積を計算すると J 型は I 型の 1.04 倍であった。(ii)公転角度に対する r_i 及び $\theta_i - \theta_{i-1}$ の変化：横軸にカラム公転角度、縦軸に r_i 及び $\theta_i - \theta_{i-1}$ (deg.)をとると、 r_i 及び $\theta_i - \theta_{i-1}$ 共に三角関数様周期的曲線となった。 $\theta_i - \theta_{i-1}$ は J 型と I 型では公転角度 180° の位相差があり、 r_i は J 型の $\theta_i - \theta_{i-1}$ と同位相であった。

【考察】質点に作用する遠心力(N)は、 $F = mr\omega^2 \dots (1)$ (m : 質量(kg), r : 半径(m), ω : 角速度(rad/sec))で表され、 $r = r_i$ である。 r_i は J 型と I 型で同一曲線となったが、 $\theta_i - \theta_{i-1}$ は位相差が 180° のため、J 型と I 型で相反した様相となった。J 型は r_i の増加に伴い、 $\theta_i - \theta_{i-1}$ が増加したが、I 型は r_i の増加に伴い、 $\theta_i - \theta_{i-1}$ が減少した。 $\theta_i - \theta_{i-1}$ は式(1)における ω の変化に相当するので、 r 、 ω の増減が J 型では同期的であるが、I 型では非同期となる。この結果、質点における F の変動量は J 型の方が I 型よりも大きいことがわかった。 F の変動は、カラム内での二液相の攪拌と分相に影響を与えると考えられ、公転軌道内面積の違いと共に変動量の違いが分離効率や固定相保持率の違いに関係していることが推測された。

<文献> 1) K. Shinomiya, *et. al.* J. Chromatogr. A, *in press.*