

粒子の蒸発と凝集を介したクラスター成長

P. Meakin (du Pont)、松下 貢 (中大理工)、早川美徳 (東北大教養)

クラスター中の粒子のうち、1ケのボンドで結合したtip粒子だけが蒸発し、元のまたは他のクラスターの界面に再凝集するプロセスを繰り返す機構で成長するクラスター形成のモデル¹⁾を計算機シミュレーションで考察した。シミュレーションは2次元 ($d=2$) 正方格子および3次元 ($d=3$) 立方格子で行い、蒸発粒子の軌跡も random walk型 ($d_w=2$)、ballistic型 ($d_w=1$)、reaction-limited型 ($d_w=0$)を試みた。ここで d_w は粒子の軌跡のフラクタル次元である。低濃度の場合には、成長後のクラスターのフラクタル次元 D は d_w の値によらず lattice animal のそれに一致する。平均クラスターサイズ $S(t)$ 、クラスター数 $N(t)$ に関する指数 z, z' ($S(t) \sim t^z; N(t) \sim t^{-z'}$) も $z=z'$ で、 d_w にそれほどよらない。高密度の極限では、クラスターはラフな表面を持ったコンパクトな構造を持つ。クラスター・サイズ分布 $N_s(t)$ は密度によらずブロードであり、スケーリング形 $N_s(t) \sim s^{-2} f(s/S(t))$ でよく記述される。クラスターの回転半径 R_g のサイズ s 依存性も簡単なスケーリング形 $R_g = s^{1/d} g(\rho^{d/(d-1)} s)$ で記述される。ここで d は空間次元、 ρ は密度である。

- 1) Y. Hayakawa and M. Matsushita, in Cooperative Dynamics in Complex Physical Systems, ed. H. Takayama (Springer, Berlin, 1989) p. 106.