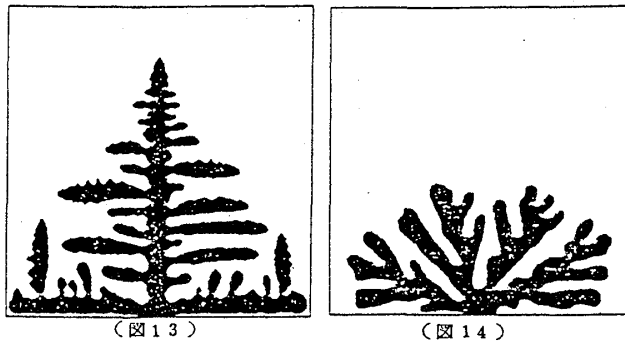




(図13)(図14)は下辺中央に核生成を起こさせて後、断熱条件下で計算したものである。

参考文献

- 1) J. S. Langer; Rev. Mod. Phys. 52 (1980).
- 2) R. C. Brower, D. A. Kessler, J. Koplic and H. Levine; Phys. Rev. A29 (1983), A30 (1984), A31 (1985).
- 3) E. Ben-Jacob, N. Goldenfeld, J. S. Langer and G. Schoen; Phys. Rev. A29 (1984), Phys. Rev. Lett. 53 (1984).
- 4) G. Fix; "Free Boundary Problems", Research Notes in Math. 2, Pitman, New York, (1983).
- 5) J. B. Collins and H. Levine; Phys. Rev. B31 (1985).
- 6) M. E. Glicksman and R. J. Schafer; J. Cryst. Growth 1 (1967).

3. Self-affine fractalと異方的DLA成長

東北大・通研 近藤 宏

Diffusion-limited aggregation (DLA) モデルによるパターンは、構成粒子数 N と直径 R (回転半径など) の間に

$$N \sim R^{d_f} \quad (1)$$

なる関係があることが知られている。これはパターン成長が自己相似的であることを示しており、空間次元 d_s のみに依存する1個の次元 d_f で形を特徴づけている。ところがパターン生成規則に何らかの方向性が存在するとき、パターンが異方的に成長するタイプのものが見出された。2次元系 ($d_s = 2$) の場合、長さ L ($\parallel$ 方向) と幅 W ($\perp$ 方向) を測ると

$$L \sim N^{1/2} \quad (2a)$$

$$W \sim N^{\nu_{\parallel}} \quad (2b)$$

のようにベキ乗則を示し，しかも $\nu_{\parallel} > \nu_{\perp}$ である。Eq(1)とは異なり，2 個の指数でそのフラクタル構造を特徴づけることになる。このような，方向によって異なる指数（異なるスケール）をもつフラクタルは“self-affine fractal”と呼ばれる。しかし self-affine であっても self-similar と同様の密度相関

$$\rho(r) \sim r^{d_f - d_s} \quad (3)$$

による d_f が定義できる。長さ L ，幅 W のパターンを $L \times W$ の長方形で囲った時，その内部で観測される密度は

$$\rho \sim N/(L \times W) \quad (4)$$

であるが，短かい方の一辺 W をスケールとすれば，一辺 W の正方形には

$$M = \rho W^2 \sim NW/L \quad (5)$$

なる粒子数（質量）が含まれている。Eq(2)より

$$M \sim W^{d_f} \quad (6a)$$

$$d_f = 1 + (1 - \nu_{\parallel})/\nu_{\perp} \quad (6b)$$

なる関係が成立する。

これを，異方的に成長する DLA に応用してみる。

例 1. 異方的不着確率をもつ DLA

$$\nu_{\parallel} = 2/3, \quad \nu_{\perp} = 1/3 \quad \rightarrow \quad d_f = 2$$

例 2. 成長が 形領域に制限された DLA

$$\nu_{\parallel} = 2/3, \quad \nu_{\perp} = 1/2 \quad \rightarrow \quad d_f = 5/3$$

現段階では，シミュレーションによる DLA パターンだけが議論されているが，結晶成長，異方的 Viscous fingering などの実験系の成長パターンにも応用できる。自己アフィンフラクタルは，自己相似フラクタルをも含めた概念ゆえに，包括的な議論によって，より広い観点からパターン成長を眺めることが可能である。