

1. 拡散に支配された凝集 (DLA) とそれに関連した現象

東北大・通研 松下 貢, 早川美徳, 近藤 宏
名大・工 本田 勝也, 豊木 博泰
NEC・基礎研 大西 樽平

DLA (diffusion-limited aggregation) とその一般化, 及びそれによって説明可能な現象などについて, 我々の最近の研究成果を中心に概観した: (1) はじめに自然界に見られる DLA に関連したランダムパターン, (2) DLA とはモデルの構成と特徴, (3) DLA パターンのフラクタル次元に関する Honda-Toyoki-Matsushita 理論, (4) DLA 固有の stochasticity, (5) DLA の一般化とそのフラクタル次元, 誘電破壊現象への応用, (6) バックグラウンド格子異方性の DLA パターンへの影響, (7) 樹枝状結晶成長と DLA との関連, (8) 今後の課題。

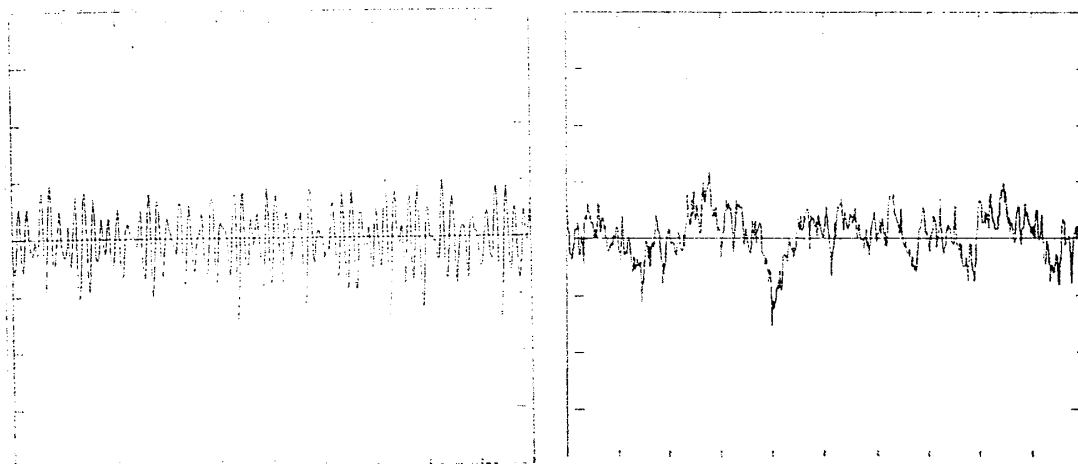
なおこの話題に関する詳細は追って本誌に投稿予定。

2. 電気分解によるアグレゲート成長と樹枝状成長の遷移

東北大・通研 早川美徳, 沢田康次

電析物の形態が, 電解液の種類や濃度, 電解電圧等によって様々に変化することはよく知られている。いくつかの系では電析物の成長が拡散に支配された凝集 (DLA) によってよく記述できることが報告されているが, DLA 的な成長と, 異方性を持った樹枝状成長との関連については明らかでない。我々が実験を行なった亜鉛 (陽極) | ZnSO_4 水溶液 | 炭素 (陰極) 系のようにアニオンとカチオンが一種類ずつの系ではイオンの輸送が拡散方程式に従うため, 電析物の DLA 的な成長が予想される。ところが現実の系では DLA 的な成長は比較的低電解電圧の条件で見られるものの, 異方的な樹枝状成長も多く観察される。DLA のコンピュータシミュレーションにおいて, クラスター表面の成長確率のゆらぎを複数個のランダムウォークによる平均化操作によって弱めると, 格子の異方性の影響が重要になって樹枝状のパターンが現れることが示されている。実在の系においてもゆらぎと異方性の競合がアグレゲートの成長と樹枝

状的成長との遷移に重要な役割を果している可能性が大きい。電気化学系の特徴に、反応が電流測定によって容易にモニター出来ることがあるが、我々は上記の見地から電析時の電流ノイズを測定し電析物の形態との関連を調べた。直径 11 cm, 厚さ 0.25 mm の円型セルに封入した比較的高濃度 (1 M) の ZnSO_4 水溶液を電気分解すると、電解電圧約 2 V 以下ではアグレゲートの、それ以上の電圧を印加すると樹枝状的な金属亜鉛が陰極に析出する。樹枝状成長時のノイズは約 1 Hz の周期的な成分が支配的である。それに対して、電解電圧の低いアグレゲート領域における電流ノイズは非周期的で $1/f^2$ 的なパワースペクトルを示す。樹枝状成長時に見られる電流の周期的ノイズは結晶先端部での側枝の成長に対応していると思われるが、その際外部から強制的にノイズを加えることによってゆらぎの量をコントロールできると考えられるので、シミュレーションのみならず、実験系においても成長形態の遷移に関して定量的な議論の可能性はある。



(a) 樹枝状成長時。

(b) アグレゲートの成長時。

図 代表的な電流ノイズ波形。横軸の左から右までは 50 秒に相当。

3. 離脱を伴う DLA のフラクタル次元

名 大・工 本田勝也, 豊木博泰
東北大・通研 松 下 貢

拡散に支配された凝集 (diffusion-limited aggregation-DLA) は、拡散場中でのパターン形成として多彩な実例があり盛んに研究されている¹⁾。さらに、この DLA が樹枝状結晶の