

Title	基研モレキュール型研究会「拡散に支配された凝集(DLA)とそれに関連した現象」
Author(s)	
Citation	物性研究 (1987), 48(2): 87-88
Issue Date	1987-05-20
URL	http://hdl.handle.net/2433/92536
Right	
Type	Others
Textversion	publisher

基研モレキュール型研究会

「拡散に支配された凝集 (DLA) とそれに関連した現象」

(1987年3月6日受理)

評記研究会が1986年12月1日、2日と京大基研に於いて開催された。参加者は約15名で、小規模ながら比較的若手(?)ばかりであったこともあり、忌憚のない討論で内容が深められ活発な研究会となった。以下は講演者による報告である。

1981年 Witten と Sander によって提案された DLA は、非常に若く多くの未開拓な課題を与えている。さらに多くの研究者が魅力あるこの問題に携われることを期待している。

世話人 松下 貢, 近藤 宏, 早川美徳(東北大通研)
太田正之輔 本庄春雄(九大教養)
豊木博泰(山梨大教育)
本田勝也(名大工)

拡散に支配された凝集 (DLA) とそれに関連した現象

—An Invitation to Funny Physics—

東北大・通研 松下 貢

DLA (diffusion-limited aggregation) モデルは、遠方で放たれたブラウン運動 (拡散) 粒子のクラスターへの不可逆的付着凝集を記述する非常に単純なパターン形成のモデルである。しかしモデルの単純さにも拘わらず (或いはそれ故か), DLA は驚く程内容豊富であって、本来の拡散場だけでなくそれと等価な Laplace 方程式を充す場の中でのパターン形成にも適用可能である。かくして DLA は拡散場の中での凝集である電析 (金属葉など) だけでなく、一見無関係に思われる静電場中での誘電破壊, ポーラスな固体や Hele-Shaw セル内の圧力場中での viscous fingering 等, 多彩なパターン形成を説明し得る。今後とも DLA の実例となる現象を探すだけでなく, 他の現象との関連 (実験パラメータを変えることによる両者のクロスオ

一バ等)や、よく知られた現象の中にもDLAメカニズムが関与する部分を明らかにするような単純明快な実験が望まれる。

DLAに関する理論の現状はどうであろうか。モデルの単純さにも拘わらず、その生み出すパターンのフラクタル性を除いて(それさえ現象論の域を出ていない)、DLA本来のstochasticityの性格、平衡系のパターンとの関連、各種anisotropyのパターン形成への影響などは、ようやく計算機シミュレーションで調べられつつあるという段階で、理論的にはほとんどわかっていないのが現状である。特にbackground lattice anisotropyのDLAパターンへの影響は、樹枝状結晶成長と密接に関連していることが最近指摘され、今後の大きな研究課題の一つとなっている。即ち、拡散律速(過飽和度あるいは過冷却度が大きい)の領域での結晶成長は主に揺ぎとcrystal lattice anisotropyとの競合だけで決定されていると予想され、これを支持するシミュレーションや実験も報告され始めているが、理論はまだない。

また、DLAに限らず異方的に成長したパターンはこれまでのようなself-similar fractalではなく、self-affine fractalと見なさなければならない。このようなパターンにも普遍性はあるのだろうか、あるいはスケーリング則はどのようなのか、これも今後の課題である。

DLAではパターンの表面が成長確率というmeasureを持つ。そして無数にある大小様々の枝の先端部で成長確率は高く、枝の付け根のあたりでは低い。これは成長確率がsingularityを持ち、その大きさが分布を提し、ある大きさのsingularityだけに注目すると空間的にはそれに固有なfractal分布を示すことを暗示する。かくしてDLAの成長確率の分布はmulti-fractalの構造を持つことが予想され、実際にそれに対する一般化次元 D_q 、さらに $f-\alpha$ 曲線が数値計算により求められ、上述の予想が確認され始めているが、理論的な試みはまだない。

DLAモデルの提唱以来これまで常にシミュレーションが先行し、それに続いて明快な実験がなされるという図式で研究が進んで来ているが、上に強調したように理論的研究が徹底的に遅れをとっている。DLAモデルの上述のような問題点が解決の方向に進展することは、それがパターン形成モデルのプロトタイプであることに鑑み、現在数多く提案されているパターン成長の各種モデルがかかえる理論的問題解決への大きな前進にもつながるものと期待される。

以上は本田勝也(名大工)、近藤宏、早川美徳(東北大通研)、本庄春雄、太田正之輔(九大教養)、豊木博泰(山梨大教育)との共同研究による成果を踏まえて書いたものであることを付記する。