

付着率に着目したDLAクラスタのフラクタル次元についての研究

茨城県立日立第一高等学校 内田 航生, 船橋 樹

1. はじめに

フラクタルな図形

- ・部分が全体と相似の関係にある図形
例：木の枝分かれなど



図1-1：硫化銅の析出

フラクタル次元

- ・パターンの疎密の度合いを示す数値

DLAパターン

- ・硫化銅が析出した形にみられる、ブラウン運動をする粒子が核に取り込まれ得るクラスタ成長のパターン
バクテリアのコロニーなどにもみられる



図1-2：バクテリアコロニー (中央大 脇田研究室)

2. 目的

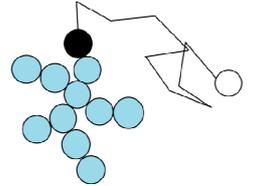
ブラウン運動する粒子がDLAクラスタに接近したときに付着する確率を変えることで、フラクタル次元がどのように変わるかを調べる。

3. 研究方法

コンピューターシミュレーションによって、ブラウン運動する粒子（ウォーカー）がクラスタに接近した際に付着する確率（付着率）を変え、クラスタのフラクタル次元の変化を調べた。

シミュレーション方法

1. 種粒子を置いた。
(それが中心の粒子となる。)
2. ウォーカーを1個、クラスタの外部に置いた。
3. ウォーカーをランダムな方向に繰り返し移動させ、クラスタに接近した際に一定の確率でクラスタに付着させ、固定した。



4. クラスタの半径の10倍よりも遠くに行つてしまったウォーカーは削除した。
5. 2～4を繰り返して10000個のウォーカーを付着させた。

図2：シミュレーションの様子

4. 結果, 考察

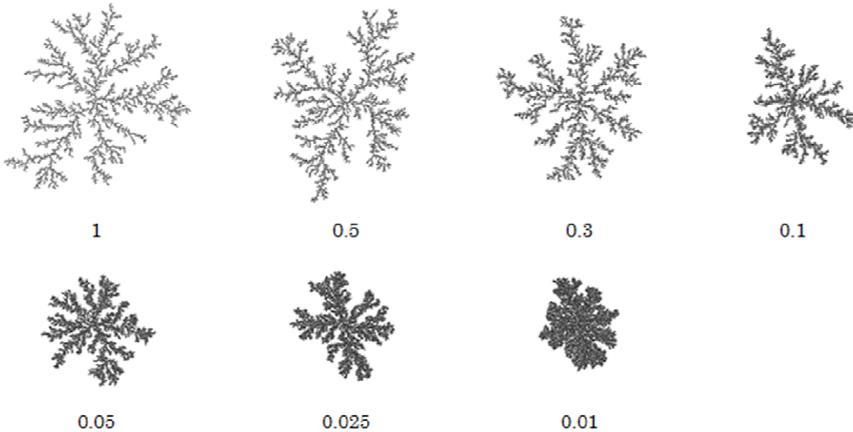


図3：付着率の変化によるクラスタの形状の違い

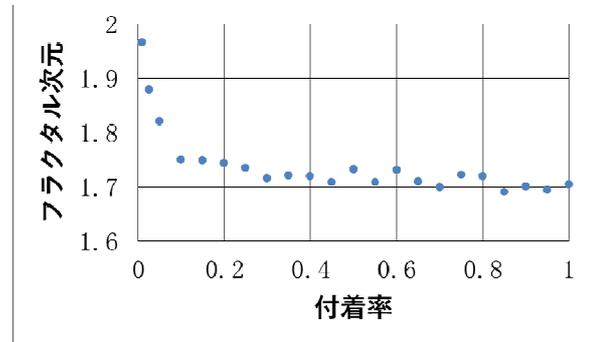


図4：シミュレーションの結果

付着率が0に近いとフラクタル次元は2に、付着率が1に近いとフラクタル次元は1.7に近くなった。

・付着率が0付近

ウォーカーがクラスタの凹凸の隙間に入りやすくなるため、フラクタル次元が平面のフラクタル次元である2に近い数値になったと思われる。

・付着率が1

フラクタル次元はおよそ1.71になった。DLAパターンのフラクタル次元はおよそ1.71といわれているため、シミュレーションの妥当性が示唆された。

5. まとめ, 今後の課題

付着率が上がると、フラクタル次元が急激に下がることが確認できた。今後は、図4のグラフの形がなぜ下に凸の関数になるのかを調べていきたい。また、付着率が低いときのふるまいを現実の事象と比較して考察したい。

6. 参考文献

フラクタルの物理(I) 松下貢・著 裳華房 2002
中央大学 脇田研究室 <https://www.phys.chuo-u.ac.jp/labs/wakita/research.html> (2020/9/1現在)