Title	9. DLA成長界面の性質(拡散に支配された凝集(DLA)およびその周辺の問題,研究会報告)
Author(s)	早川, 美徳
Citation	物性研究 (1988), 50(1): 27-29
Issue Date	1988-04-20
URL	http://hdl.handle.net/2433/93043
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

1) T.C.Halsay,M.H.Jensen,L.P.Kadanoff,I.Procaccia,and B.I.Shraiman, Phys.Rev.A.33, 1141 (1986)
2) H.G.E.Hentschel,and I.Procaccia, Physica 8D, 435 (1983)
3) A.Arnedo,G.Grasseau,and E.J.Kostelich, Phys.Lett.A.124, 426 (1987)
4) G.H.Gunaratne and I.Procaccia, Phys.Rev.Lett.,59, 1377 (1987)
5) M.Sano,S.Sato,and Y.Sawada, Prog.Theor.Phys.,76, 945 (1986)
6) J.P.Eckmann, and I.Procaccia, Phys.Rev.A,34, 659 (1986)
7) M.J.Feigenbaum,M.H.Jensen, and I.Procaccia, Phys.Rev.Lett.,57, 1503 (1986)

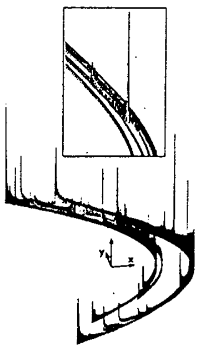
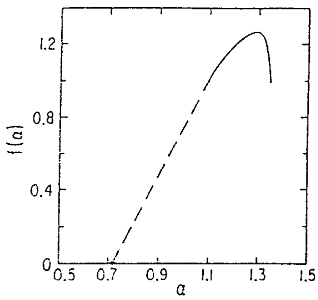
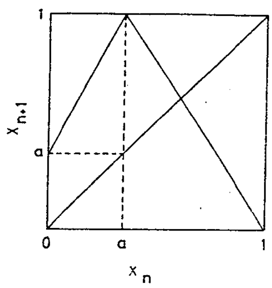


Fig. 1a Arnedo et al.[3)]



Fig。1b Gunaratne and Procaccia[4)]



Fig。2.

9. ＤＬＡ成長界面の性質

東北大・通研　早川美徳

ＤＬＡクラスターがフラクタル的に成長する上で，枝どうしのスクリーニング効果（すなわちクラスター外部のラプラス場を介した枝の競合）が重要な役割をはたす。枝の先端部での成長確率は非常に大きい一方で，枝に囲まれた入り江での成長確率は極端に小さくなる。ＤＬＡクラスター自身のフラクタル構造を反映して，成長確率の Singularity は複雑に分布しており，いわゆる Multifractal 構造を持つことが知られるようになった。

ＤＬＡの計算機シミュレーションは通常モンテカルロ法によって行なわれ，ランダムパター

ンを得る場合には利点が多い。けれども成長確率を求める際に，モンテカルロ法は誤差が大きくなる可能性がある。そこで，一旦モンテカルロ法で成長させたクラスターを境界条件に用いてラプラス方程式を差分法で解き，成長確率を求める。図1(a)に，こうして得られた2次元ＤＬＡの成長確率分布を示す。[1] Singularity が非一様に分布している様子がよくわかる。空間が3次元以上ではラプラス方程式を直接解くのは困難であるため，モンテカルロ法に頼らざるを得ない。図2(b)は3次元ＤＬＡクラスター表面に付着したランダムウォーク粒子をプロットしたもの（平面への射影）である。この場合も Singularity の複雑な分布が見てとれる。

このような確率の分布を特徴付ける量としては一般化次元 D_q ，$f-\alpha$ スペクトラムが有用である。[2]図2(a)は2次元ＤＬＡの D_q を数値的に計算した例で，同図(b)は $q \geq 1$ の部分を拡大したものである。分布の Multifractal 構造を反映して，D_q は q に強く依存している。実線は筆者らが次元解析的に導いた D_q の近似式であるが，数値計算と非常に良く一致している。[3]得られた結果のみを示すと，

$$D_1 = d_f - 1 + \frac{d-d_f}{d_w-1} ,$$

$$D_q \approx d_f - 1 + \frac{d - d_f}{\eta^*(q)(d_w - 1)}$$

$$\left(\eta^*(q) = q - \frac{(d_f - 1)(q - 1)}{D_1} ,\ q \geq 1 \right) .$$

ここで d_f はクラスターのフラクタル次元，d_w はランダムウォーカーの軌跡の次元である。特にラプラス場（$d_w = 2$）の場合，D_1 がパターンのフラクタル次元に依存せず $D_1 = d-1$ という結果を得る。これは2次元空間の場合には数学的証明があり，数値計算とも一致する。（ただし，ここで言う D_1 は unscreened surface の次元と呼ぶべきもので，情報次元と合く等価であるかどうかは未だ証明されていない。）空間が3次元以上の場合に，これらの量を正確に計算するのは容易ではないが，確率の低い部分からの寄与があまり問題にならない場合，すなわち q が大きな値をとる領域では，3次元，4次元ＤＬＡについても上式が良い近似を与えるようである。高次元の場合のより精確かつ系統的な解析は今後の課題である。

参　考　文　献

(1) Y. Hayakawa, S. Sato and M. Matsushita: Phys. Rev. A **36** (1987) 1963.

(2) T. C. Halsey, M. H. Jansen, L. P. Kadanoff, I. Procaccia and B. I. Shraiman: Phys. Rev. A **33**

(1986) 141.

(3) M. Matsushita, Y. Hayakawa, S. Sato and K. Honda: Phys. Rev. Lett, **59** (1987) 86.

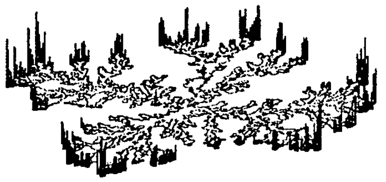


図1 (a)

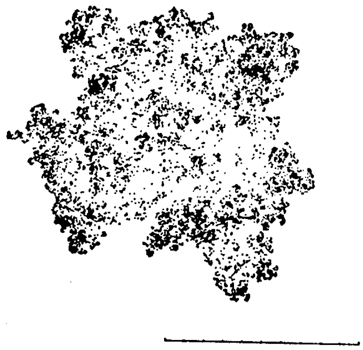


図1 (b)

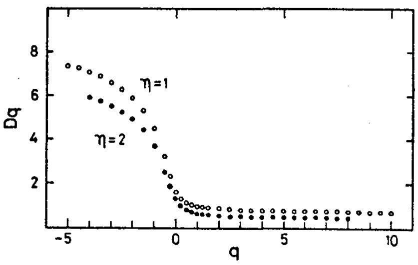


図2 (a)

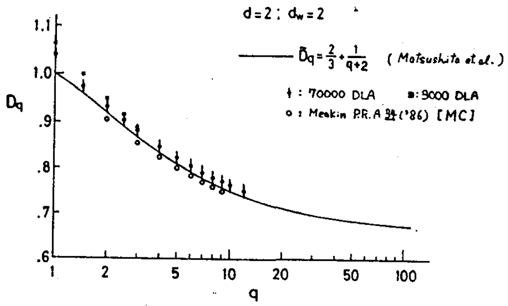


図2 (b)

10. ランダム媒質中におけるクラックのサイズ分布

東北大・工　原　啓明
一橋大・経　岡山誠司

1. はじめに

前回は,[1] ランダム媒質中におけるクラックの成長モデルを，広い意味の情報科学[2] に対する方法として提案し，このモデルに基づき具体的にクラックのサイズ分布を導出した。この結果からクラックのサイズ分布はフラクタル次元で特徴づけられたべき分布から系のサイズ効果を表わす指数分布によって〝ずれる〟ことを示した。

本報告では，時間に依存するサイズ分布を導出し，この素過程を使って地震の規模別度数分