

泡の流れのダイナミクス

奥 蘭 透

お茶大理 物理 (日本学術振興会特別研究員)

フォーム系は乱れたセル構造をもち、そのレオロジカルな振舞いは複雑である。我々は、そのようなセル構造の頂点の運動に着目したモデルによってフォーム系のレオロジーに関する計算機シミュレーションを行ってきた [1, 2]。その結果、系にある一定速度のずり変形を加えると、大変形領域においては、avalanche 的なエネルギーの解放過程が速度場の乱れを伴いながら起こることを見出した。また、その avalanche のサイズ (1 回の avalanche で解放されたエネルギーの量) はあるべき則に従い、エネルギーの時系列は $1/f^2$ のパワースペクトルをもつことがわかった。

今回は、これらの性質がずり速度 ($\dot{\gamma}$) に依存するのかどうか調べてみた [3]。またシステムサイズの影響についても同時に調べた。次頁にその主な結果を示す。これを見てわかるように、サイズ分布のべき則は $\dot{\gamma}$ にあまり影響されない robust な性質であることがわかる。一方、avalanche の寿命の分布 (この量は前は調べてなかった) は、 $\dot{\gamma}$ が小さくなると 'こぶ' が現れる。しかしその 'こぶ' はシステムサイズ $L \equiv N_C^{1/2}$ (N_C はセルの総数) を大きくすると消失するように見える。したがって、これらのべき則は $\dot{\gamma} \rightarrow 0$, $L \rightarrow \infty$ の極限で達成されると予想される。

参考文献

- [1] T. Okuzono, K. Kawasaki, and T. Nagai, J. Rheol. NY **37**, 571 (1993).
- [2] T. Okuzono and K. Kawasaki, Phys. Rev. E **51**, 1246 (1995).
- [3] K. Kawasaki and T. Okuzono, Fractals (to be published).

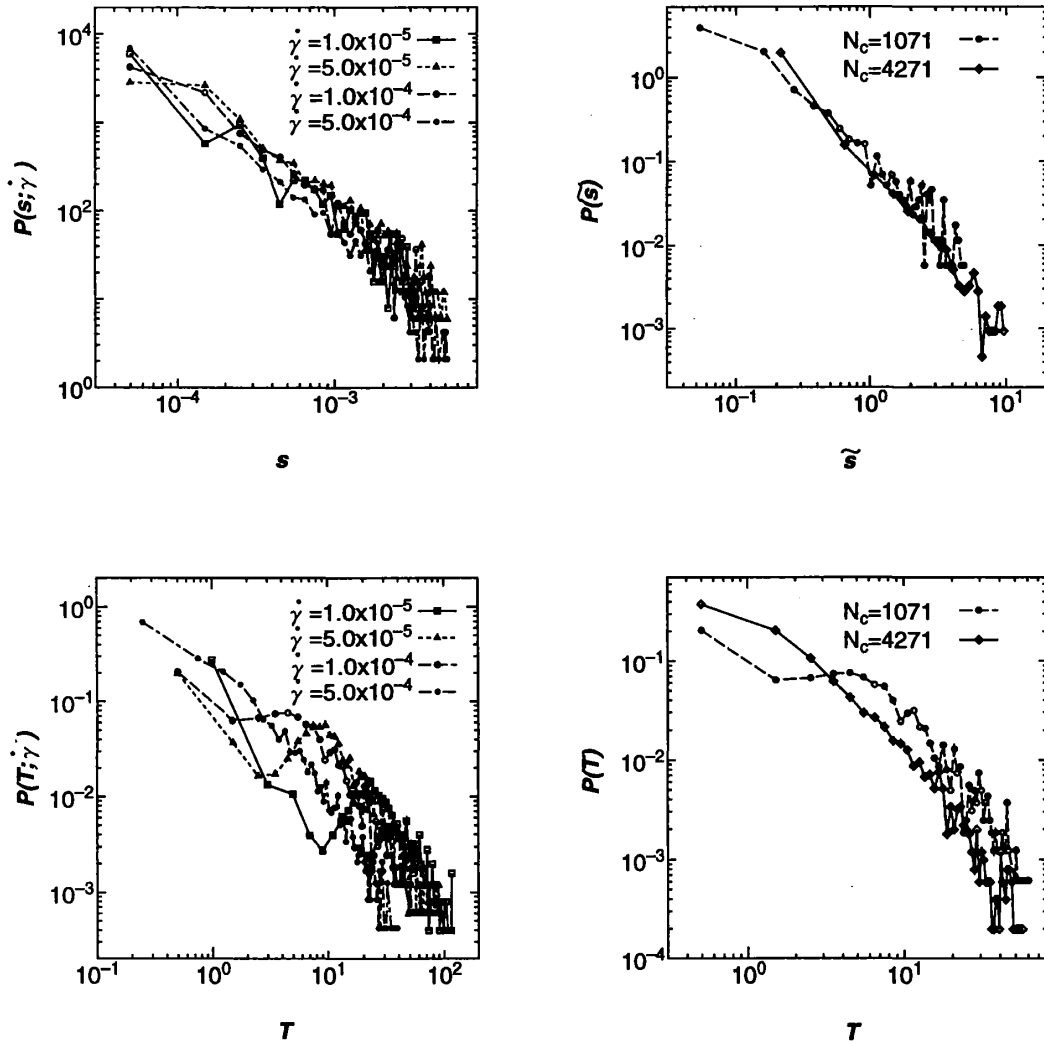


図 1: 左上: Probability density $P(s; \dot{\gamma})$ of avalanche size s for various shear rates $\dot{\gamma}$. Squares, triangles, open circles, and closed circles correspond to $\dot{\gamma} = 1.0 \times 10^{-5}$, 5.0×10^{-5} , 1.0×10^{-4} , 5.0×10^{-4} , respectively. The total number of cells is fixed at 1071. 右上: Probability density $P(\tilde{s})$ of the net avalanche size $\tilde{s} \equiv sL^2$ for two different system size. The plots by open circles and diamonds are for the systems which contains 1071 and 4271 cells, respectively. The shear rate is fixed at 1.0×10^{-4} . 左下: Probability density $P(T; \dot{\gamma})$ of life-time or duration T of an avalanche for various shear rates $\dot{\gamma}$. The symbols means the same as 左上. 右下: Probability density $P(T)$ of life-time or duration T of an avalanche for two different system size. The symbols means the same as 右上.