

# 界面と粉粒体が相互作用する系におけるパターン形成

## Pattern formation induced by interaction between interfaces and granular particles

小村真也、山崎義弘

Shin-ya Komura and Yoshihiro Yamazaki

早稲田大学理工学術院、〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1、  
sh-03@asagi.waseda.jp

Faculty of Science and Engineering, Waseda University, Okubo 3-4-1,  
Shinjuku-ku, Tokyo 169-8555

### 概要

A labyrinthine pattern of aggregated granular particles is spontaneously formed in a drying process of mixture of water and granules which is sandwiched between two glass slides. In the drying process, air regions invade the system and form branched paths. We found that the invading air regions were self-similar fractal in our experiment and in our numerical simulation with our model describing the collective motion of the granular particles, the motion of air-water interface, and the interaction between them.

### Keywords

pattern formation, sweeping front, front aggregation, granular particle, self-similar fractal

## 1 背景

水と粉粒体の混合液を2枚のスライドガラスに挟み、スライドガラスが水平になるように配置して乾燥させたとき、凝集した粉粒体が占める粉粒体領域と粉粒体の存在しない空気領域による迷路状のパターンが残される [1,2]。パターンの形成はスライドガラスの縁の隙間から水が蒸発して代わりに空気が進入し、水-空気界面が系の中心部に向かって進行していく過程において起こる。その過程では界面が通過する領域に存在する粉粒体は掃き集められ、混合液領域の界面付近の部分に粉粒体が凝集し、凝集した粉粒体が界面の進行

を妨げる様子が見られる。実際に粉粒体の集団運動と水-空気界面の運動及びそれらの間の相互作用を考慮したモデルを用いた数値シミュレーションにより、迷路状パターンを再現できることが確認されている [3]。

## 2 目的

乾燥パターンが形成される過程の特徴を知るために、粉粒体としてコーンスターチを用いた実験を行い、侵入している空気領域の形状を調べた。また、その性質が我々のモデルによって再現されるかどうかを確認した。

## 3 結果

実験と数値シミュレーションの両方で、水-粉粒体混合液の粉粒体の比率が多い場合に、乾燥の初期の段階において、侵入している空気領域の形状が自己相似フラクタルとなることが確認された (図1)。

## 4 結論

迷路状パターンの形成過程に、侵入している空気領域の形状が自己相似フラクタルとなる場合があるということがわかった。またその特徴は粉粒体の集団運動と水-空気界面の運動及びそれらの間の相互作用を考慮したモデルにより再現できることがわかった。

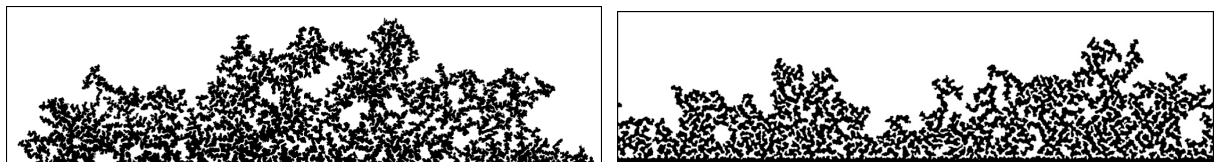


図 1: 空気領域の形状の例。左の図は実験、右の図は数値シミュレーションによって得られたものであり、共に黒の領域が空気領域を表している。それぞれのフラクタル次元はボックスカウンティング法により、1.82 及び 1.81 と計測された。

## 参考文献

- [1] Y. Yamazaki and T. Mizuguchi, J. Phys. Soc. Jpn. **69** (2000) 2387-2390.
- [2] Y. Yamazaki, S. Komura and K. Suganuma, J. Phys. Soc. Jpn. **75** (2006) 043001.
- [3] S. Komura and Y. Yamazaki, J. Phys. Soc. Jpn. **76** (2007) 083801.