

非線型科学

コロキウム

Nonlinear Science

Colloquium

講演者： 山崎義弘 / 早稲田大学

Yoshihiro Yamazaki, WASEDA University

講演題目： ドメイン成長現象の数理モデリング

ドメインとは、ある状態で占められた領域のことであり、例えば、雪の結晶における固相(氷)領域、紙の上に垂らしたインクが染みている領域、数週間放置したパンの上に広がったカビの領域など、ドメインとして捉えることのできる現象は至る所に存在している。このようなドメインが形成されるプロセスに着目し、共通の枠組み(数理モデル)を構築する試みが行われており、現在では、パターン形成の物理・数理の一分野をなしている。今回のコロキウムでは、ドメイン成長現象の数理モデリングと題し、前半・後半に分けて以下の内容を紹介する予定である。

--- 前半: レビュー ---

先ず例として、相転移・相分離現象で観られるドメイン成長、およびバクテリアの増殖によるコロニー成長を取り上げる。相転移・相分離現象では温度、バクテリアコロニーでは養分濃度がドメイン成長のコントロールパラメータとなり、結果的に種々の特徴的な形態をしたドメインが形成される。

次に、ドメイン成長の数理モデルとして、空間中のドメインの存在を場の変数として表し、場の時間発展式として成長を表現できる例を紹介する。この手法の代表的なものとしては、相転移現象におけるTDGL(time dependent Ginzburg-Landau)方程式やCahn-Hilliard 方程式、化学反応系での反応拡散方程式が知られており、さらに抽象化したモデルとして、Phase field modelが提案され、様々な現象に対して適用されている。実際の現象を再現する場合には、ドメインを表す場に加えて、温度場、濃度場、圧力場といった、着目している現象に本質的な場を導入することでより現実的なモデルを構築することができる。

--- 後半: 最近の研究から・問題提起 ---

ドメイン成長現象に関して、我々が行っている以下の研究について紹介する。

(1) 界面と相互作用する粉粒体の集団運動:

水と粉粒体の混合物を2枚のガラス板で挟んだ系の乾燥過程では、水の蒸発で引き起こされる水-空気界面の運動のために、凝集した粉粒体のドメインが迷路状のパターンを形成する場合がある。この系は、水の存在を表すドメインの運動と凝集した粉粒体のドメインの運動との相互作用として理解でき、これまでに構築された2つの数理モデルについて解説する。

[参考文献] S. Komura and Y2: Modelling for collective motion of granular particles driven by motion of interfaces, J. Phys. Soc. Jpn. 76 (2007) 083801 (4pages)

(2) アスコルビン酸の結晶成長で観られるドメイン成長:

アスコルビン酸水溶液(または、メタノール溶液)がガラス面などに薄く広がって存在している場合、溶媒の蒸発により析出した結晶がその面を占めることで、2次元的なドメインパターンが形成される。この系では、結晶成長時の環境温度および湿度を変えることによって、結晶の成長モードが2種共存・均一・周期・分岐と変化し、それに伴い多様なパターンが形成されることが知られている。

[参考文献] Y2 et al.: Humidity-temperature dependence of domain growth of ascorbic acid crystal, J. Phys. Soc. Jpn. 78 (2009) 074001 (6 pages)

日時： 4月23日(金) 18:00~19:30

場所： 早稲田大学西早稲田キャンパス

55S号館2階 第4会議室【55-S-2-02】

非線型科学コロキウム

早稲田大学理工学術院先進理工学部応用物理学科

組織委員： 相澤 洋二 大谷 光春
小澤 徹 田崎 秀一

連絡先： 小澤 徹 研究室

早稲田大学理工学術院西早稲田キャンパス55号館N-3-10
03-5286-8487 / 内線 73-3564

txozawa@waseda.jp / 秘書 : a.kanayama@kurenai.waseda.jp