

# 上羽牧夫名誉教授の研究

## 結晶表面の非平衡ステップパターン

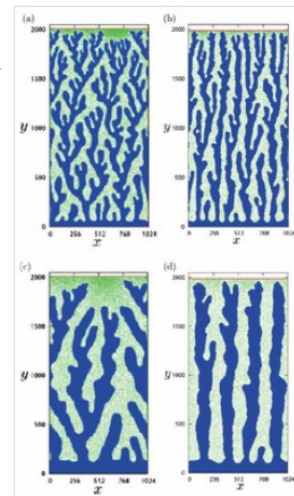
原子ステップは、成長時や昇華時に原子レベルのゆらぎと決定論的な非線形効果の結果、不思議なメソスコピックパターンを作り出す。パターン形成の普遍的な仕組みを解き明かすことはナノ構造形態制御にもつながる。

移動する粒子源によるパターン形成

### [Pattern formation with a moving source]

日比野さんたちのSi(111)微斜面へのGa蒸着の実験に触発されて始めた研究です。移動する直線状粒子源に誘導されて櫛状パターンが現れ、周期が粒子源速度で制御できます。周期を決めるのは基本的にはMullins-Sekerka不安定化ですが、粗大化の限界を決めているのはなんと初期ゆらぎの強度です。非線形性とゆらぎがどのような機構で競合、協働するかを明らかにすることが目標です。

- [Change in the Branch Period of the Step Pattern Formed by a Moving Linear Source ---Initial Coarsening and Effect of an Abrupt Change in the Velocity---](#)  
S. Kondo, M. Kawaguchi, M. Sato, M. Uwaha  
J. Cryst. Growth, **362**, Issue 1, (2013) 6-12
- [Pattern formation of a step induced by a moving linear source](#)  
S. Kondo, M. Sato, M. Uwaha and H. Hibino  
Phys. Rev. B **84**, 045420(7pages) (2011)
- [Formation of finger-like step patterns on a Si\(111\) Vicinal Face](#)  
M. Sato, S. Kondo and M. Uwaha  
J. Cryst. Growth, **318**, Issue 1, (2011) 14
- [Instability of Steps during Ga Deposition on Si\(111\)](#)  
H. Hibino, H. Kageshima and M. Uwaha  
Surf. Sci., **602** No.16 2421-2426 (2008)  
2成分系での新しいステップパターン形成の機構と思われる。



ランダムな2次元ステップパターンの緩和

### [Relaxation of two-dimensional random step patterns]

結晶表面上のランダムなステップパターンの緩和過程の研究。迷宮模様の緩和は合金のスピンodal分解と似ているが結晶成長固有の特徴が現れ、ゆらぎが絶妙な役割を果たしていることが見える。

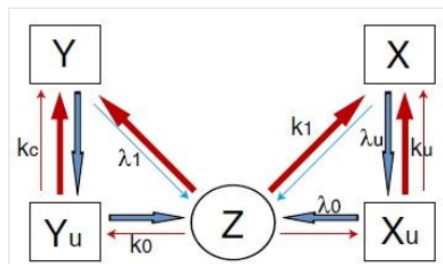
- [Relaxation dynamics of labyrinthine submonolayer films](#)  
K. Sudoh, M. Okano, T. Irisawa, K. Katsuno Matsumoto, and M. Uwaha  
Surf. Sci., **609**, L1-L4 (2013).
- [Smoothing of an Atomically Rough Vicinal Surface ---STM Observation and MC Simulation---](#)  
T. Irisawa, K. Matsumoto, K. Sudoh, H. Iwasaki and M. Uwaha  
Surf. Sci., **602**, Issue 17, 2880-2885 (2008).

other references:

1. K. Thuermer, J. E. Reutt-Robey, E. D. Williams, M. Uwaha, A. Emundts and H. P. Bonzel  
"Step Dynamics in 3D Crystal Shape Relaxation"  
Phys. Rev. Lett. **87** no.18 (2001) 186102-1-4
2. M. Sato, M. Uwaha and Y. Saito  
"Instabilities of Steps Induced by the Drift of Adatoms and Effect of the Step Permeability"  
Phys. Rev. B **62** no.12 (2000) 8452-8472

## カイラル結晶化 Chirality in Crystallization

最近、結晶化におけるカイラル対称性の破れとカイラリティ転換の問題に興味を持っています。左右の区別のない分子から左右の区別のある水晶のような結晶ができること、有機分子の場合には分子も結晶もカイラル対を作ること古くから知られていますが、結晶を溶液中で粉砕攪拌するだけでカイラリティが転換できることが発見されました。この驚くべき現象を説明するいろいろなレベルでのモデルを作って、その特性を調べています。基本的なアイデアはカイラルなクラスターの存在とそれが成長ユニットになることです。理論を支持する実験も出てきましたが、まだ確証はありません。結晶化に限らずいろいろな系で同様な現象が起きる可能性も追求しています。生命の起源とも関連するテーマです。



- [Appearance of a homochiral state of crystals induced by random fluctuation in grinding](#)  
Hiroyasu Katsuno and Makio Uwaha  
Phys. Rev. E **86**, 051608 (6pages) (2012)
- [Steady Chirality Conversion by Grinding Crystals ---Supercritical and Subcritical Bifurcations---](#)  
M. Uwaha  
J. Cryst. Growth, **318**, Issue 1, (2011) 89
- [Monte Carlo simulation of a cluster model for the chirality conversion of crystals with grinding](#)  
Hiroyasu Katsuno and Makio Uwaha  
J. Cryst. Growth, **311** issue 17 (2009) 4265-4269
- [Mechanism of the Chirality Conversion by Grinding Crystals: Ostwald Ripening vs Crystallization of Chiral Clusters](#)  
M. Uwaha and H. Katsuno,  
J. Phys. Soc. Jpn., **78**, No.2 (2009) 023601.  
[errata](#)
- [Simple Models for Chirality Conversion of Crystals and Molecules by Grinding](#)  
M. Uwaha,  
J. Phys. Soc. Jpn., **77**, No.8 (2008) 083802.
- [A Model for Complete Chiral Crystallization](#)  
M. Uwaha,  
J. Phys. Soc. Jpn., **73**, No.10, (2004) 2601-2603