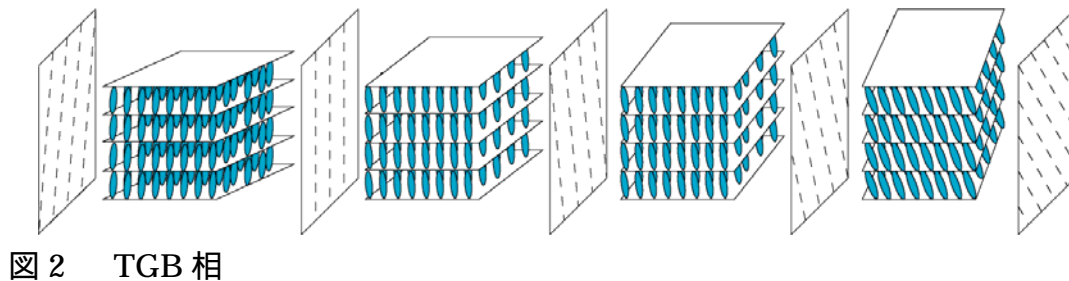
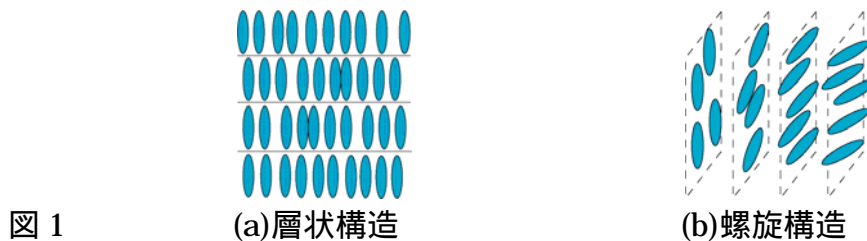


カイラル液晶系の欠陥を持つ周期構造とその相転移

小川洋人

東北大学大学院理学研究科物理学専攻物性理論研究室

2 つ以上の空間秩序のフラストレーションの結果として欠陥(物理量が空間的に不連続に分布している部分)を作って安定な平衡構造を作る例は、超伝導の vortex lattice 相、あるいは2成分のブロックコポリマーなど広く見られる現象である。長さが数十 nm の棒状分子である液晶も例外ではなく、層状に並ぶ力(層状秩序、図 1(a))と分子がお互いに捻れあう力(螺旋秩序あるいはカイラリティー、図 1(b))の競合により非自明な空間構造をもたらす。



TGB(Twist Grain Boundary)相もそのうちのひとつで、図 2 のように層状部分が欠陥を隔てて一定角だけ傾くことにより螺旋秩序も保たれる。TGB 相は液晶の連続体モデルの自由エネルギーと超伝導相転移の Ginzburg-Landau 自由エネルギーとのアナロジーから de Gennes によって予言された。2 つの秩序が競合しあって安定化するメカニズムは、液晶に限らず同様の欠陥を作る物質全てに当てはまりうる普遍的なものであり、複雑ではあるが興味深い。このような視点に立って、様々なパラメータ[温度、捻れ角、層圧縮弾性係数(層状秩序の強さ)、フランク弾性係数(螺旋秩序の強さ)]を変えたときに、どのように grain boundary の形状が変化するかを計算機シミュレーションにより調べた。

形状を評価するにあたって Scherk の第 1 曲面(図 3)と比べてみた。Scherk の第 1 曲面は傾きあう層が接合し、かつ至る所で平均曲率 $H=0$ である極小曲面である。

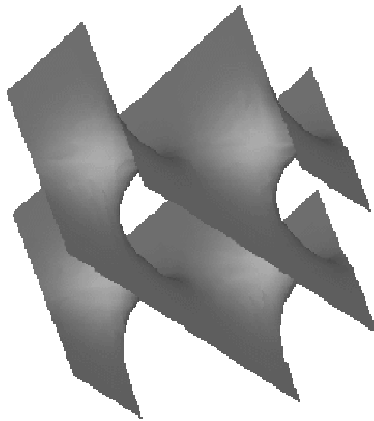


図 3 Scherk の第 1 曲面

捩れ角が小さいときは極小曲面と一致し、捩れが大きくなるとズレが大きくなるのが分かり(図 4)そのメカニズムを考察した。

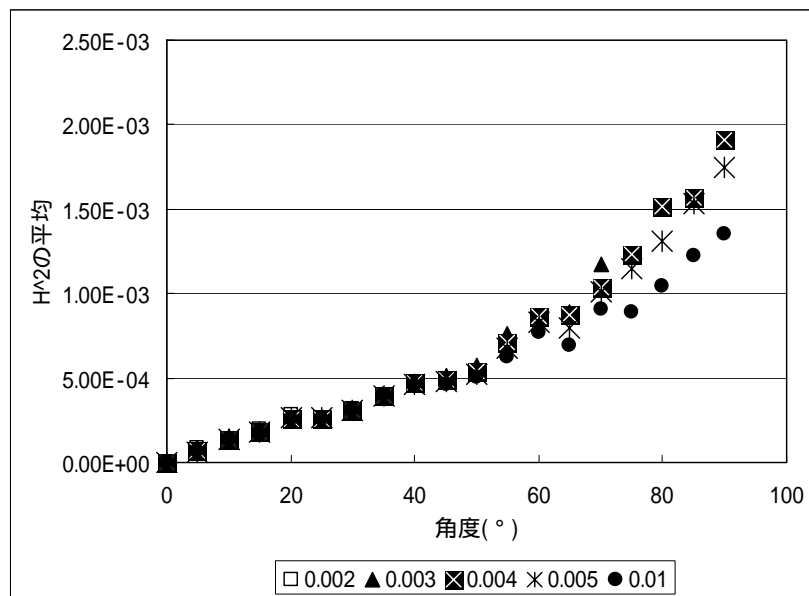


図 4 捩れ角と極小曲面からのズレ(平均曲率の自乗平均)の関係

液晶での TGB 相の連続体シミュレーションの初めての成功例であることと、フラストレーションを持つより複雑な高次構造を調べる基礎となることを強調したい。

[1] H. Ogawa and N. Uchida, to appear in Proceedings of the 3rd international workshop on complex systems.