

位相乱流が平衡状態にある時、その非平衡特性は長波長 mode の振舞によって規定される。従って、非平衡問題を考える第一歩として、平衡状態における長波長 mode のダイナミクスを考えなければならない。

このような観点から、長波長 mode のゆらぎの統計的特性を正確に再現する、長波長 mode だけの力学系、即ち effective dynamics を構成する必要がある。

本論文では、位相乱流の effective dynamics を導き、それに関して、いくつか議論する。

得られた主要な結果は次のとおりである。

- (1) 位相乱流の effective dynamics は十分長波長領域で Stochastic Growing Interface Model になる。
- (2) $d < d_c = 2$ の時、巨視的線形応答は存在せず非平衡問題は必らず非線形問題になる。また、それに伴って running viscosity phenomena が起こる。

一方、 $d > d_c = 2$ の時、長波長 mode のゆらぎは、effective には線形になり、確定した応答係数をもつ。

*** 付付付 ***

● 位相乱流の方程式

$$\dot{\phi} + \frac{\lambda_0}{2} (\vec{\nabla} \phi)^2 + \vec{\nabla}^2 \phi + \vec{\nabla}^4 \phi = 0$$

● Stochastic Growing Interface Model

$$\dot{\phi} + \frac{\lambda_0}{2} (\vec{\nabla} \phi)^2 - \nu \vec{\nabla}^2 \phi = f$$

f : Gaussian White Noise

$$\langle f(x, t) f(x', t') \rangle = 2D \delta(x - x') \delta(t - t')$$

10. 渦のつなぎ替え

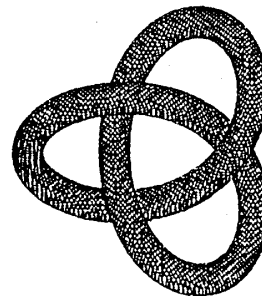
— Bridging —

高岡 正 憲

最近、乱流中の組織構造 (coherent structure) が注目され、それを特徴付け、説明する

ための様々な量が考えられている。速度と渦度の内積を渦度面によって囲まれた領域で積分したヘリシティもその一つである。これは、エネルギー同様 Euler 方程式の運動の恒量として知られているが、Navier-Stokes 方程式の非粘性極限 ($\nu \rightarrow 0$) においてもまた、保存量になっているかどうかは、微妙な問題でまだ分かっていない。これは、ヘリシティ・カスケード理論の基礎にも関わる重要な問題である。ヘリシティは、渦糸の結び (knottedness) と循環の大きさで表されるので、渦管 (糸) の運動と密接に関係している。

この論文では、三輪 (trefoil) 型の渦管の運動を、Navier-Stokes 方程式の直接数値シミュレーションによって考察する。この型の渦管は、結びを持っており、渦管のつなぎ替えの機構とそれに伴うヘリシティの変化を調べることができる。



高い Reynolds 数の数値計算を行うには、粘性散逸に関与する高い波数領域を含んだ計算が必要である。このさい必要とする膨大な記憶容量と演算時間を可能な限り縮小するために、本研究では、Navier-Stokes 方程式がその時間発展で保存する対称性を課した。空間方向には Fourier 級数による擬スペクトル法を用い、aliasing 項を除去するために、2/3-則を採用した。時間積分には、Runge-Kutta-Gill 法を用い、モード数 512^3 に相当する計算を $\nu = 0.001, 0.002, 0.005$ について行った。

計算の結果 “Bridging” と呼ばれるつなぎ替えの新しい型が観測された。これは、今までに報告されている互いに反対向きの渦度が打ち消し合う (cancellation) つなぎ替えとは全く異なり、渦管の一部が引き出されて、相手の渦管との間に “Bridge” をつくり、徐々につなぎ替えが行われる。本計算及び、今までに観測されている渦運動については、いくつかの共通点があるので、その説明として簡単な考察を行う。また、ヘリシティの変化と、渦のつなぎ替えの機構との関連についても議論する。

11. $\text{Pr}^{3+} : \text{LaF}_3$ におけるラマンヘテロダイン NMR 信号の異常現象

高 橋 義 朗

ラマンヘテロダイン (RH) 検出法は、rf によってサブレベル間に誘起されたコヒーレンス