

電気液晶対流系において乱流揺動の記憶効果が生み出す二重構造

(九州大学工学研究院) 鳴海 孝之

【はじめに】 負の誘電率異方性を持つ垂直配向ネマチック液晶系では、印可する交流電圧強度 V が閾値 V_c を超えると電気液晶対流が生じる。このとき、 V_c を越える前に生じていた長波長モード（南部-Goldstone モード）と対流モードとの非線形カップリングによりソフトモード乱流と呼ばれる時空カオスが超臨界的に生じる [1]。透過光強度の波数成分 $u_k(t)$ により定義されるモード時間相関関数の観測および解析を通じて非線形物理の理解を目指す。

【結果と考察】 モード時間相関関数の結果を図 1 に示す。長時間領域では指数関数緩和だが、短時間領域では時間反転対称性を持つことが示された。これは非線形性による時間反転対称性の破れを表しており、巨視的領域での二重構造が表れている。この二重構造の起源について考察する。

ソフトモード乱流発生点近傍では、南部-Goldstone モードの長距離相互作用の影響により液晶対流の向きが揃っている領域（パッチ）が系を埋めつくしている [2]。対流方向の画一性は弾道的なダイナミクスを誘発し、記憶効果の発現が予想される。記憶効果を定量的に調べるため、非線形射影演算子法 [3] により記憶関数を含む運動方程式を解析的に導出し、実験結果を用いて非熱雑音に関わる記憶関数を数値的に求めた。その結果、ソフトモード乱流における非熱雑音は、極めて短い相関時間をもつ雑音と非線形性による乱流揺動とに分離できることが分かった。図 2 に乱流揺動に関わる記憶関数の結果を示す。乱流揺動による記憶効果は非零の相関時間と強度を示している。この記憶関数から定義される時間スケールが時間反転対称性の有無を分ける特徴的時間である。

以上の結果から、ソフトモード乱流ではパッチ構造が記憶効果を誘発し、その結果として緩和の巨視的二重構造を生み出しているという物理描像が明らかになった。

【参考文献】

- [1] S. Kai, K. Hayashi, and Y. Hidaka: J. Phys. Chem. **100** (1996) 19007.
- [2] Y. Hidaka, K. Tamura, and S. Kai: Prog. Theor. Phys. Suppl. **161** (2006) 1.
- [3] H. Mori and H. Fujisaka: Prog. Theor. Phys. **49** (1973) 764; Phys. Rev. E **63** (2001) 026302.

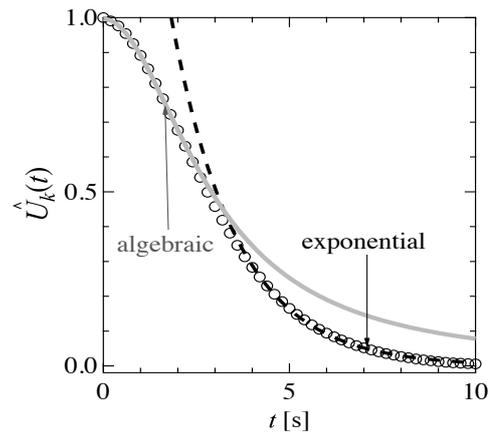


図 1 : モード時間相関関数

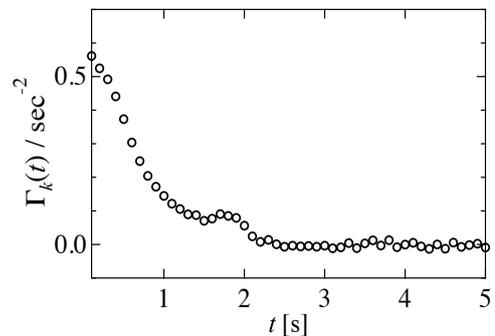


図 2 : 乱流揺動の記憶関数