相分離における系の構造関数の漸近形 $-k^4-$

山口大学教育学部　古川浩

保存系の相分離のダイナミックスにおいて構造関数S_kは波数kゼロの極限で時間的に一定の値をとらねばならない。このことから十分時間がたった後S_0は事実上ゼロとおける。従ってkの小さい所で$S_k \propto k^2$と展開出来るだろう、との予想があった。事実、このことは熱的なゆらぎの効果が大きい場合は正しい。しかし一般に十分時間が経過した後熱的ゆらぎは無視出来る。そうなるとk^2の展開が怪しいものとなる。S_kの展開の最低次の項はk^2ではなさそうだとする実験結果もあったが、ハッキリした説明がなされておらず、確信が持てていなかった。最近、Ｙｕｅｎｇは多くの実験やｓｉｍｕｌａｔｉｏｎでk^4になっている事を指摘し、同時にこのことは熱的きゆらぎが無視できるからであろうと予想した。講演者はＣａｈｎ－Ｈｉｌｌｉａｒｄ方程式に対して実際にk^4であることを示した。

Ｃａｈｎ－Ｈｉｌｌｉａｒｄｅｑ．

（１）　$d\varphi_k/dt = M\mu_k(t)$

ここでφ、μはオーダーパラメター及びケミカルポテンシャルである。これに対して構造関数の従う方程式は

（２）　dS_k/dt

$$= 2M^2k^4 \int_0^t \langle \mu_k(t)\mu_k(t')\rangle dt'$$

（２）式の被積分関数はスケイリングの拡張によって$\langle|\mu_k|^2\rangle U(kR(t), t'/t)$となる。従ってkが十分小さい所では

（３）　$dS_k/dt \propto 2M^2k^4\langle|\mu_0|^2\rangle t$

となる。ケミカルポテンシャルは非保存量であるから$<|\mu_0|^2>$は有限の値を持つ。従って（3）からS_kはkの小さい所でk^4に比例して立ち上がる事になる。

一般に物質の流れが単純にケミカルポテンシャルの空間微分に比例する場合はk^4が成り立つ。特に固体では十分時間が立てばＣａｈｎ-Ｈｉｌｌｉａｒｄ ｅｑ．が正しいと考えられるからk^4は正しいと考えられる。しかし液体ではk^4が成り立つかどうかはハッキリしない。このこともあって、mobility が著しくオーダーパラメターに依存する場合,即ち

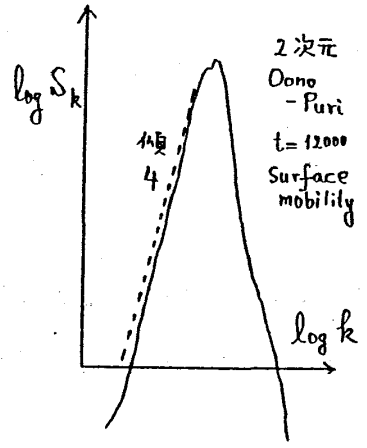
$$(4) \qquad M = M_0(\psi_0^2 - \psi^2)$$

の場合S_kの漸近形がどうなるか調べたが、やはりk^4が成り立っている様に思われる。 ここでψ_0はバルクにおけるオーダーパラメターの値、従ってmobilityは界面上でのみ値をもつ。図は（4）の場合、Ｏｏｎｏ－Ｐｕｒｉの方法で計算した構造関数である。

参考文献

H. Furukawa, J. Phys. Soc. Jpn. 58, 216 (1989); Phys. Rev.B40, No.4 (1989) in press.

C. Yeung, Phys. Rev. Lett. 61, 1135 (1988).

Y. Oono and S. Puri, Phys. Rev. Lett. 58, 386 (1987); Phys. Rev. A 38, 434 (1988); ibid. 38, 1542 (1988).

H. Tomita, Proceedings of this meeting.