

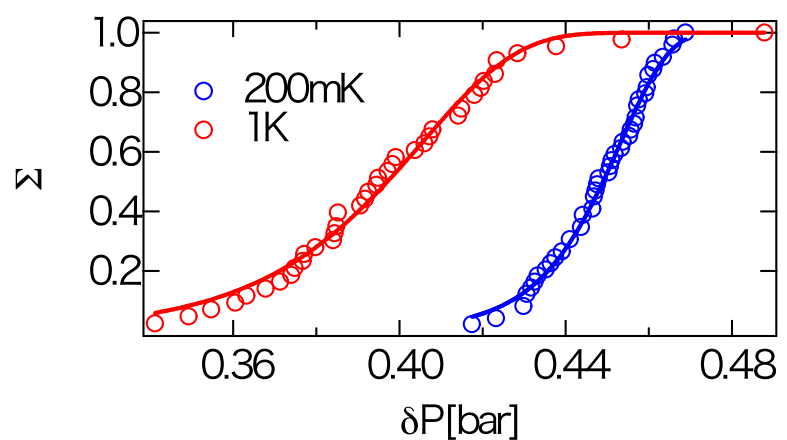
エアロジェル中での ^4He の結晶成長

松田弘文、越智亜玖利、磯崎玲、野村竜司、奥田雄一
東京工業大学

我々は Aerogel 中で ^4He の固化のプロセスを可視化観察によって調べている。我々の過去の実験によって、熱揺らぎと Aerogel 中の空間的に乱れをもつピニングとの競合により、高温域では滑らかなクリープ的な固化が起こり、低温域では断続的な雪崩的な固化が起こるといふ、固化様式の動的相転移が観測された[1]。さらに、結晶成長の速度から、低温域では量子的核生成が起こり、高温域では熱的核生成が起こっていることを明らかにした。

また核生成確率の直接測定により、核生成プロセスを調べた。Aerogel 中で ^4He を核生成させるには、バルクの融解圧よりも高い過加圧が必要である。核生成の確率的特性を明らかにするために、空孔率98%のAerogelを用いて、この過加圧量を詳しく調べた。多数回の核生成を観測し、ある過加圧以下での固体の出現回数を核生成確率 Σ としてグラフにすると、Sカーブと呼ばれる確率的現象に特有の曲線が得られた(下図)。このSカーブの幅と $\Sigma = 1/2$ となる過加圧量で定義した $\delta P_{1/2}$ の温度依存性から、低温域では巨視的量子トンネル効果によって、高温域では熱揺らぎによってエネルギー障壁を乗り越え、核生成が生じるという以前の理解が確認された。

結晶成長様式、結晶成長速度、核生成確率の3つの独立した実験が、低温域では量子的結晶成長、高温域では熱的結晶成長であることを示しているのは非常に興味深い。



1. R. Nomura, A. Osawa, T. Mimori, K. Ueno, H. Kato and Y. Okuda, Phys. Rev. Lett. **101**, 175703 (2008).