

Possible vortex lines penetration and Landau like state above the expected Ω_{c1} below the "supersolid transition temperature" T_c in hcp ^4He

¹清水宣伯、¹八木雅彦 ²渡邊健太郎 ³ロガツキー クリストフ、¹久保田実

¹東大物性研、²新潟大院 ³I. Low Temp. Struct. Res. Pol

hcp Heは異方性のある固体である。この系で固体でありながら超流動性を示す、超流動固体状態の存在が提唱されて40年以上になる。新しい研究のきっかけとなったのは、2004年1月のNature誌に発表されたKim & Chanによる論文¹である。が、それ以降も議論は混沌としているように見える。我々は、超流動の本質的役割を担う、量子渦の存在と渦状態の研究を静止下並びにDC回転下で精密ねじり振り子(TO)法を用いて行っている。これまで、我々は渦液体状態のOnsetを実験的に議論²したばかりでなく、TOの共鳴振幅を変える事によって履歴現象がある特定の温度 $T_c \sim 75$ mK以下で起こる事³を見出した。この履歴現象の一方のブランチ(平衡状態と呼ぼう)では、渦糸侵入に対応すると考えられる散逸がDC回転速度に比例して現れる事⁴をみた。もう一方のブランチではLandau様状態が出現する^{4,5}。すなわち、hysteresisの T_c 以下でAC速度を変化させる事で生じる、“励起状態”では、非回転時でもTOのエネルギー散逸が、“平衡状態”に比べ減少する。0–0.2 rad/sec までのDC回転下では、全般的にnoisyになり T_c 以下での渦糸侵入に対応する様な変化は見られない。このDC回転角速度は、我々が見積もった超流動固体密度の絶対値から予測される第1臨界角速度 Ω_{c1} より桁違いに大きい。de Gennesの“Superconductivity in metals and alloys”の演習問題⁶で議論されている表面シールド流に依る完全反磁性に対応するのではないのか？ 又、他の表面超流動流の議論と関連がないのか？ 特異な固体超流動状態の特性なのか、議論したい。後戻りでなく議論と研究を前に進めたい。

[1] E. Kim and M. H. Chan, **Nature** **427**, 15Jan 2004, 225.

[2] A. Penzev, Y. Yasuta, M. Kubota, **Phys Rev Lett** **101**, 065301 (2008).

[3] N. Shimizu, Y. Yasuta, and M. Kubota, **arXiv:0903.1326**

[4] M. Yag, A. Kitamura, N. Shimizu, Y. Yasuta, M. Kubota, **J Low Temp Phys** (2011) **162**: 492–499; M. Kubota, N. Shimizu, Y. Yasuta, A. Kitamura, M. Yagi, **J Low Temp Phys** (2011) **162**: 483–491.

[5]. M. Kubota et al., presentation at LT26 (2011).

[6]. De Gennes, “Superconductivity in metals and alloys”, Chap. 3, p. 76-80.