

界 面 磁 性

大阪市大・理 児 玉 隆 夫

この実験はヘルシンキ工科大学において行われたものである。希釈冷凍機と銅の核断熱消磁を組み合わせたクライオスタットを用い、厚さ $3.6\ \mu\text{m}$ のマイラー板を $4\ \mu\text{m}$ の間隔で 500 枚重ねたものを試料セルの中に入れ、このスキ間を液体 He^3 で満たしておく。ノーマル相および超流動相での He^3 の核帯磁率の測定を行なったところ、バルクな液体 He^3 からの寄与と思われるものの他に、最低温度附近で略々 T^{-1} に比例する大きな Enhancement が見い出された。この帯磁率の Enhancement は、試料セル内の壁面を monolayer で覆う程度の、少量の He^4 を試料の He^3 に加えてやると完全に消滅することから、界面での He^3 によるものと考えられる。

測定は $0.8\ \text{mK}$ から $50\ \text{mK}$ の温度領域で行われたが、 $15\ \text{mK}$ 以上では帯磁率の値は温度に依存せず一定と見做せるので、この値をバルクなノーマル・フェルミ液体での値 $\chi_{\text{F.L}}$ とした。界面からの寄与とバルクな液体からの寄与を分離するために、得られた χ の値から、

$$T \geq T_c \text{ では } \chi_{\text{excess}} \equiv \chi - \chi_{\text{F.L}}$$

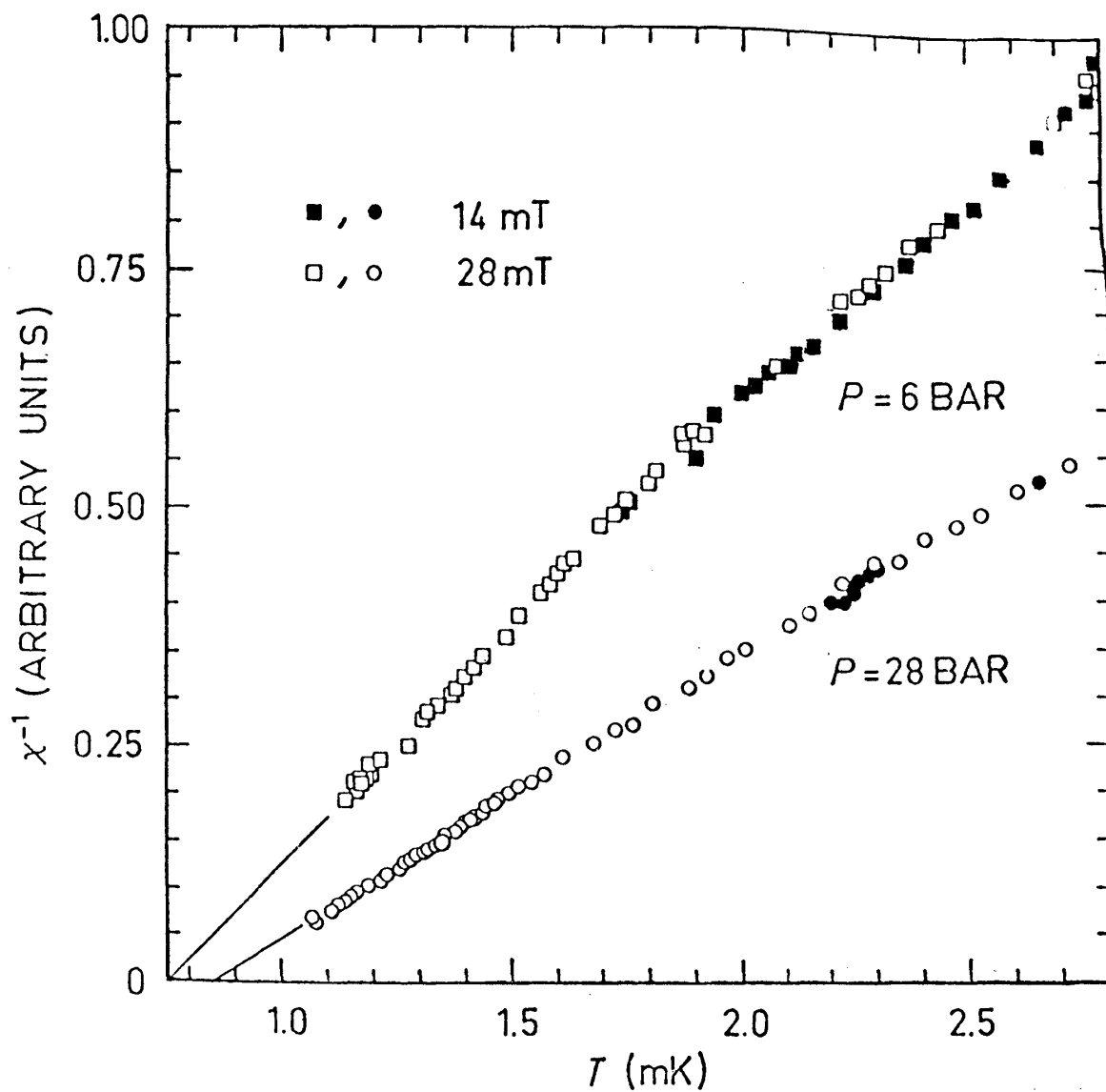
$$T < T_c \text{ では } \chi_{\text{excess}} \equiv \chi - \chi_B$$

によって χ_{excess} を求めると、 χ_{excess} は Curie-Weiss 則でよく記述される。ここで χ_B は、B 相でのバルクな帯磁率である。この結果で注目すべきことは、界面からの寄与による部分は約 $0.5\ \text{mK}$ のところで常磁性から強磁性への転移が予測されることである。¹⁾

その後、この界面磁性をさらに詳しく調べる目的で、直径 $3.2\ \text{mm}$ 、長さ $4.0\ \text{mm}$ の測定セルの中に $9\ \text{nm}$ 位の非常に小さなカーボン粉末を 10% の packing factor で詰め、同様な測定が行われた。この実験では液体 He^3 に接する表面積が非常に大きいので、界面からの寄与も大きく、得られた χ の逆数を温度に対してプロットしたものを第 1 図に示す。今回の場合も、 χ は

$$\chi = \frac{A_s}{T - \Delta} + B_f$$

でよく記述できる。ここで第一項は界面からの寄与、第二項はバルクな液体からの寄与を示す。 Δ は磁場には依存しないが、圧力によって少し変化し、28barでは $\Delta = 0.85$ mK, 6barでは $\Delta = 0.75$ mKで、前回同様やはり強磁性への転移を示唆している。



第1図 カーボン粉末中での He^3 の帯磁率の
逆数と温度の関係。

児玉隆夫

この界面磁性がどこからくるのか、また予測される強磁性への相転移については

- 1) 壁の表面に形成された固体 He^3 の layer によるもので、これが $\sim 1 \text{ mK}$ で強磁性に転移する。
- 2) Beal-Monod, Doniach が予想しているように,²⁾ normal fermi liquid 自身が nearly ferro。故、界面近傍の液が ferro。へ転移する。
- 3) 表面に付着した磁性不純物との衝突によって、液体の He^3 の χ が大きくなっている。等が考えられるが、現在のところまだ解明されてはいない。

参 考 文 献

- 1) A. I. Ahonen, T. Kodama, M. Krusius, M. A. Paalanen, R. C. Richardson, W. Schoepe and Y. Takano : J. Phys. C 9, 1665 (1976)
- 2) M. T. Béal-Monod and S. Doniach : The Possibility of Surface Ferromagnetism of Liquid He^3 in Confined Geometries. (unpublished)