

mK 領域の固体  $^3\text{He}$  の NMR

楠 本 正

固体  $^3\text{He}$  は、粒子が大きな零点振動を持ち、量子固体と呼ばれている。この零点振動により、粒子間に量子力学的なトンネリングが生じている。また、固体  $^3\text{He}$  中の空格子や微量の  $^4\text{He}$  粒子もそれぞれ熱浴と考えられる。我々は、Pulsed NMR 法により、主に固体  $^3\text{He}$  のスピン-格子緩和時間  $T_1$  を測定することによって、ゼーマン系に注入したエネルギーが、どのような熱浴を通じて、どのような緩和機構で格子系に流れて行くかを研究している。

特に、 $T_1$  の不純物  $^4\text{He}$  濃度  $x$ 、並びに温度  $T$  依存性については、主に hcp 相で、 $0.4\text{ K} < T < 2.0\text{ K}$ 、 $2 \times 10^{-5} < x < 1.47 \times 10^{-2}$  の範囲にわたって詳細に測定してきた。そして、実験的に、 $^4\text{He}$  が  $T_1$  の緩和機構にどのような影響を与えているかを解明してきた。また、最近、熱接触をよくするために  $22\text{ }\mu\text{m}$  の銅線を密に詰めたサンプルで、温度域を  $20\text{ mK}$  まで低温側に広げて、bcc 相の  $T_1$  の測定を行っている。この最近の測定において今までと異なった振舞をする  $T_1$  の温度領域を2つ見い出した。 $0.1\text{ K} < T < 0.3\text{ K}$  の  $T_1$  は温度に依存せず、磁化の回復は非指数関数である。ここでは、ゼーマン系よりトンネリング系へ流入したエネルギーが、拡散により壁（銅線）へ運ばれて緩和していくと考えられる。また、この拡散は、 $^3\text{He}$  粒子のトンネリングによるものと考えられる。次に、 $T < 0.1\text{ K}$  の  $T_1$  は、温度に、 $T_1 \propto T^{-n}$  ( $n=2\sim 3$ ) の形で依存し、磁化の回復は、やはり非指数関数である。この領域での緩和機構については、現在、検討中であるが、固体  $^3\text{He}$  と銅線、もしくは、銅同士での界面熱抵抗によるエネルギーの流れのネックを見ているのではないかと思われる。特に、もし  $^3\text{He}$  と銅との界面熱抵抗の情報が得られたら、それは、現在、製作中の核断熱消磁装置による  $1\text{ mK}$  以下での固体  $^3\text{He}$  の実験への1つの指針になるとと思われる。