

NENPの強磁場磁化測定

阪大理 竹内徹也、堀 秀信、伊達宗行
理研 勝又紘一

1983年 Haldaneによる $S = 1$ の一次元 Heisenberg 反強磁性体に対する理論的考察によって Singlet ground state と次の Magnetic excited state の間に Energy Gap が存在することが予測された。この問題に関連して準一次元的 Heisenberg 反強磁性体 ($S=1$) である NENP ($\text{Ni}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_2\text{NO}_2(\text{ClO}_4)$) や NINO ($\text{Ni}(\text{C}_3\text{H}_{10}\text{N}_2)_2\text{NO}_2(\text{ClO}_4)$) など各種の物質の実験的検証が進められ、これらの物質について Haldane の Energy Gap を予測させる結果が得られており、各種パラメータの考察も行われている。しかしながら Gap の存在機構については現在でも不明瞭な点が多い。今回我々は、NENPの単結晶の強磁場磁化を温度1.3Kにおいて、a, b, c 軸に対して測定を行った。NENPの結晶構造は orthorhombic で Ni^{2+} イオンは b 軸にそって nitrite基 (NO_2 基) によって交互につながっている。また Ni^{2+} の c chainは ClO_4 によって互いに十分分離されていると考えられている。理論的には J. B. Parkinson と J. C. Bonner によって、一次元の Heisenberg 反強磁性体 ($S=1$) に対する磁化曲線が磁場の関数として数値的に計算されている。低磁場領域はいわゆる Haldane 問題で理論上難しく曲線は求められていない。この理論曲線を Renard らによって測定されている値 $|J|/k = 48(\text{K})$, $g \sim 2.2$ を用いてプロットすると図1のようになる。尚低磁場領域は自然なカーブになるように点線でつないである。また分子場による磁化曲線もともにプロットしてある。実験による磁化曲線を見ると、a, b, c 軸ともに 10 (T) 付近で急に立ち上がり、あとは磁場の増加とともにほぼ直線的に増加しているようである。理論とは a 軸はよくあっているようであり、またこの磁化は単純な分子場では説明できないと考えられる。低磁場領域での磁化の様子から a, b, c 軸ともに Energy Gap が存在し、またこの Energy Gap が一軸性の異方性によるものではなく、Haldane conjecture を指示していると考えられる。

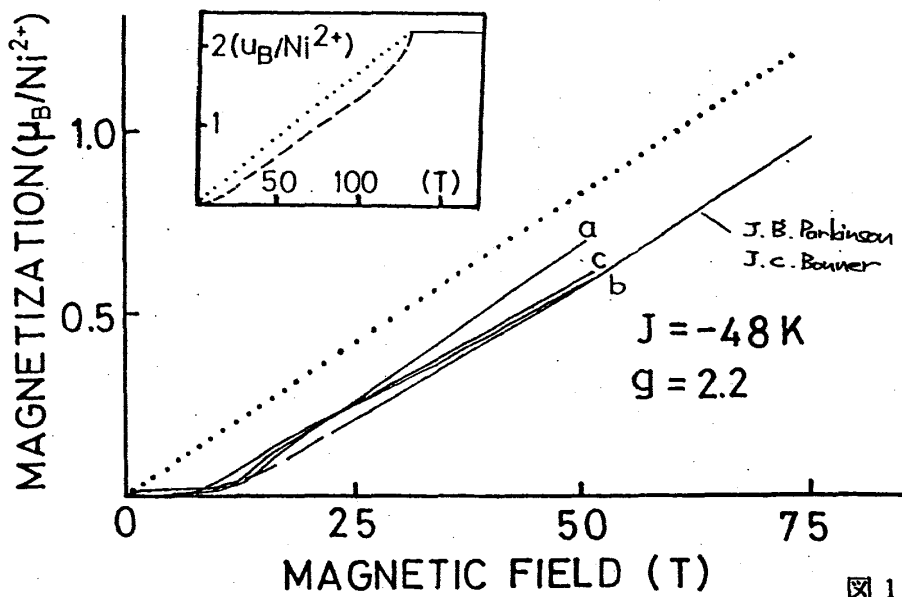


図 1