

一次元Heisenberg反強磁性体 (1D-HAF) の規定状態の性質は、 $S=1/2$ に対する解析的計算や、 $1/2 < S < 5/2$ の有限chain に対するシュミレーションの外挿結果から、よく理解されているものと考えられていた。しかし最近Haldane は、整数スピンから成る1D-HAFでは、半整数スピンの場合と異なり、基底状態 (singlet) と励起状態 (Triplet) との間にgap が存在すると予言した。本研究では、Haldane gap の存在を確認するために、 $S=1$ 一次元反強磁性体 $\text{Ni}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_2\text{NO}_2(\text{ClO}_4)$ 、(NENP)、の強磁場磁化測定を行ったので報告する。

図1にNENPのchain に垂直方向に磁場を加えた場合の1.4Kと4.2Kの磁化曲線を示す。磁化曲線の形は明らかにspin-flop 又はspin-Peierls の一次相転移と異なる。1.4Kにおける低磁場の磁化は非常に小さいが、 $H \perp c=11.5\text{T}$ で磁化は立ち上がり、有限の帯磁率が誘起される。さらに温度を4.2Kに上昇すると、磁場で誘起される帯磁率は上昇する。これらの実験結果は、non-magnetic ground state とmagnetic excited statesの間にgap が存在することを示している。chain 方向に磁場を加えた場合 $H//c=7.5\text{T}$ となり同様な振舞いが観測された。 $H//c$ 、 $H \perp c$ から推定されるgap の値は $E//G=11\text{K}$ 、 $E \perp G=17\text{K}$ となるが、これらの値は帯磁率の温度依存性から求めた値とよく一致する。Batet et al.によるとsingle-ion anisotropy の存在するIsing 的な1D-HAFではgap が異方的になる。NENPがuniform chain と仮定すると $E//G$ 、 $E \perp G$ からanisotropy energy $D=-4\text{K}$ と $D=0$ におけるgap が $EG_0=14\text{K}$ と推定される。中性子回折実験によるJの値をもちいると、 $S=1$ のNENPでは $EG/J=0.25$ となった。

なお本研究は京大理 網代、菊池、稲見、物性研 榊原各氏との共同研究であることを付記する。

