

Sc_{0.6}Fe₂Si_{4.9}型構造を持つウラン系新物質の磁気構造 Magnetic structure of new Uranium compound with Sc_{0.6}Fe₂Si_{4.9} type structure

松本裕司¹⁾, 太田玖吾¹⁾, 田端千紘²⁾, 金子耕士³⁾, 芳賀芳範³⁾Yuji MATSUMOTO¹⁾, Kyugo OHTA¹⁾, Chihiro TABATA²⁾, Koji KANEKO³⁾, Yoshinoro HAGA³⁾¹⁾富山大学 ²⁾京都大学 ³⁾原子力機構

(概要)

TAS-1 において、新物質の反強磁性体である U₂Pt₆Ga₁₅ の中性子散乱実験を行った。その結果、磁気構造が(1/6 1/6 0)を持つこと、反強磁性転移以下から 2次元と 3次元の間磁気相関が発達していることを明らかにした。

キーワード：磁気構造の決定、ウラン系新物質

(1行あける)

1. 目的

本研究の対象物質である、六方晶 Sc_{0.6}Fe₂Si_{4.9}型構造を持つウラン系化合物の構造は、空間群 194 (P6₃/mmc) で六方晶 Sc_{0.6}Fe₂Si_{4.9}型構造を持ち、磁性を持つ U-U 間距離が 4Å 程度、U を含む U₂X₃ 層間が 8Å 程度離れており 2次元的な磁気的相互作用が期待できる。また、U₂X₃ 層の U は六方晶で格子を取った場合 U は 2/3, X は 1/3 の欠損があるが、X 線回折で散漫散乱が観測されていることより c 軸方向に積層不整があり、直方晶で取り直すと U サイトが秩序してハニカム格子を形成していると考えられている。そのため幾何学的フラストレーションに由来する物性の発現が期待される。我々は、Sc_{0.6}Fe₂Si_{4.9}型構造を持つウラン系化合物の結晶育成と物性測定を行っている。これまで、U₂Pd₆Al₁₅^[1]と U₂Pt₆Al₁₅^[2]に加えて、新物質の U₂Pt₆Ga₁₅^[3]と U₂Pt₆Al₁₂Si₃ の Sc_{0.6}Fe₂Si_{4.9}型構造を持つウラン系化合物の育成に成功している。基礎物性測定により、U₂Pd₆Al₁₅, U₂Pt₆Al₁₅, U₂Pt₆Ga₁₅そして U₂Pt₆Al₁₂Si₃はそれぞれ、T_N = 12, 24, 26, 10 K の反強磁性体であることがわかっている。この一連の化合物について、統一的に磁気構造を明らかにすることで、この結晶構造に由来する物性を明らかにできると考えている。今回は、TAS-1 において、新物質の反強磁性体である U₂Pt₆Ga₁₅ の中性子散乱実験を行った。

2. 方法

TAS-1 において、4 K 冷凍機を用いて、詳細な中性子散乱実験を行い U₂Pt₆Ga₁₅ の磁気構造を決定する。

3. 結果及び考察

U₂Pt₆Ga₁₅ の中性子散乱実験を行った。図 1 に 3.8 K での (5/6 5/6 1) 方向にスキャンした時の磁気散乱の結果を示す。(5/6 5/6 0) に磁気反射によるピークが観測された。このことより U₂Pt₆Ga₁₅ は (1/6 1/6 0) の磁気構造を持つことが明らかになった。また、図 2 に示すように、反強磁性転移以下から磁気反射のピークの強度が大きくなる。この結果は、A(T_N-T)^{2β} でフィッティングを行うと、β の値より 2次元と 3次元反強磁性相関の間の磁気相関が発達していることを明らかになった。

これらの結果は、2022 年の日本物理学会春季大会で発表し、2022 年 8 月に開催される International Conference on Low temperature Physics 29 で発表予定である。

4. 引用(参照)文献等

[1] Y. Haga *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **77**, 365 (2008).

[2]Y. Haga *et al.*, JPS Conf. Proc. **29**, 013003 (2020).

[3]Y. Matsumoto *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **90**, 074707 (2021).

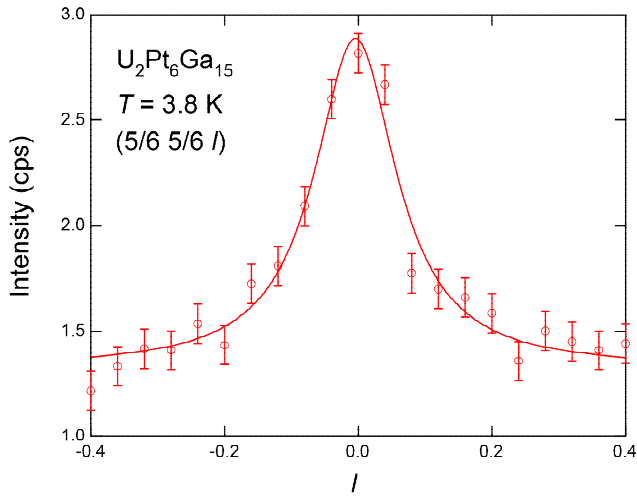


図 1 3.8 K での(5/6 5/6 l)方向にスキャンした時の磁気散乱

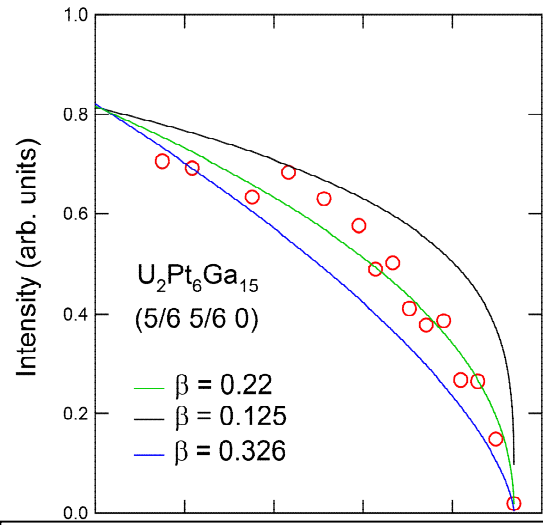


図 2 (5/6 5/6 0)のピークの温度依存性。
 $\beta=0.125$ が 2 次元反強磁性相関、 $\beta=0.326$ が 3 次元反強磁性相関の時のモデル計算。