

異常高原子価 Fe^{5+} を含む幾何学的フラストレート磁性体 $\text{Ln}_2\text{LiFeO}_6$ の構造物性相関

(京大化研¹・高エネルギー加速器研究機構²・東大物性研³・阪大スピセンター⁴)
 ○後藤 真人¹・Sean Injac¹・齊藤 高志²・松尾 晶³・金道 浩一³・小口 多美夫⁴・島川 祐一¹

Structure-property relationships in geometrically frustrated magnets $\text{Ln}_2\text{LiFeO}_6$ with unusually high valence Fe^{5+} ion (¹ ICR, Kyoto university, ² KEK, ³ ISSP, the University of Tokyo, ⁴ CSRN, Osaka University) ○Masato Goto,¹ Sean Injac,¹ Takashi Saito,² Akira Matsuo,³ Koichi Kindo,³ Tamio Oguchi,⁴ Yuichi Shimakawa,¹

Geometrically frustrated magnets have attracted attention owing to their magnetic physical properties. We succeeded in synthesizing B-site-ordered double perovskites $\text{Ln}_2\text{LiFeO}_6$ ($\text{Ln} = \text{La}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Eu}$) with a frustrated f.c.c. lattice of unusually high valence Fe^{5+} ions. Despite large antiferromagnetic interactions between Fe^{5+} spins, the magnetic ordering is strongly suppressed. In addition, canted magnetic structures are stabilized only for $\text{Ln} = \text{Sm}$ and Eu . We will show the structure-property relationships in the geometrically frustrated magnets.

Keywords : B-Site-Ordered Double Perovskite; Geometrically Frustrated Magnet; Unusually High Valence Ion; High Pressure Synthesis

幾何学的フラストレート磁性体は反強磁性秩序の抑制に起因した新奇物性の発現の舞台として注目を集めている。磁性イオンが面心立方格子を形成する B サイト岩塩秩序型ダブルペロブスカイト $\text{A}_2\text{BB}'\text{O}_6$ は、その代表的な物質系の一つであり、bond valence glass などの興味深い磁性が多く報告されている^[1]。本研究では、異常高原子価の Fe^{5+} を含む $\text{Ln}_2\text{LiFeO}_6$ ($\text{Ln} = \text{La}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Eu}$) の合成に成功し、それらの構造物性相関を解明した^[2,3]。

$\text{Ln} = \text{La}$ は菱面体晶の結晶構造をもつ一方で、 $\text{Ln} = \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Eu}$ はいずれも単斜晶構造をもつことが分かった (図 1)。また、鉄の価数については、 ^{57}Fe メスバウアー分光測定や DFT 計算結果から +5 価であることが確かめられた。磁化率の温度依存性から、 $\text{Ln} = \text{La}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Eu}$ はいずれもワイス温度の絶対値よりも非常に低い温度で磁気相転移を示すことが判明した。一方で、 $\text{Ln} = \text{Sm}, \text{Eu}$ では磁気転移温度以下で自発磁化が生じること (図 2)、 $\text{Ln} = \text{Nd}$ のみ強磁場磁化過程において異常が見られることから、磁氣的基底状態がランタノイドに強く依存することも示唆された。講演では、詳細を示すとともに、それらのランタノイド依存性について議論する予定である。

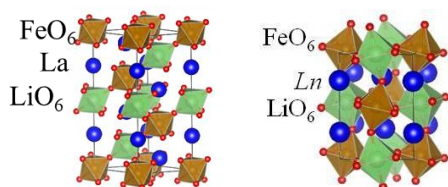


図 1. $\text{Ln}_2\text{LiFeO}_6$ ($\text{Ln} = \text{La}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Eu}$) の結晶構造。

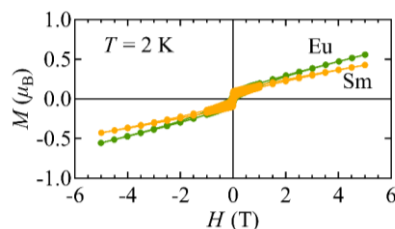


図 2. $\text{Ln}_2\text{LiFeO}_6$ の 2 K での磁化過程。

- [1] M.A. de Vries *et al.*, Phys. Rev. Lett. **104**, 177202 (2010). [2] P. Xiong *et al.*, Inorg. Chem. **55**, 6218, (2016). [3] M. Goto *et al.*, J. Am. Chem. Soc., **143**, 19207 (2021).