

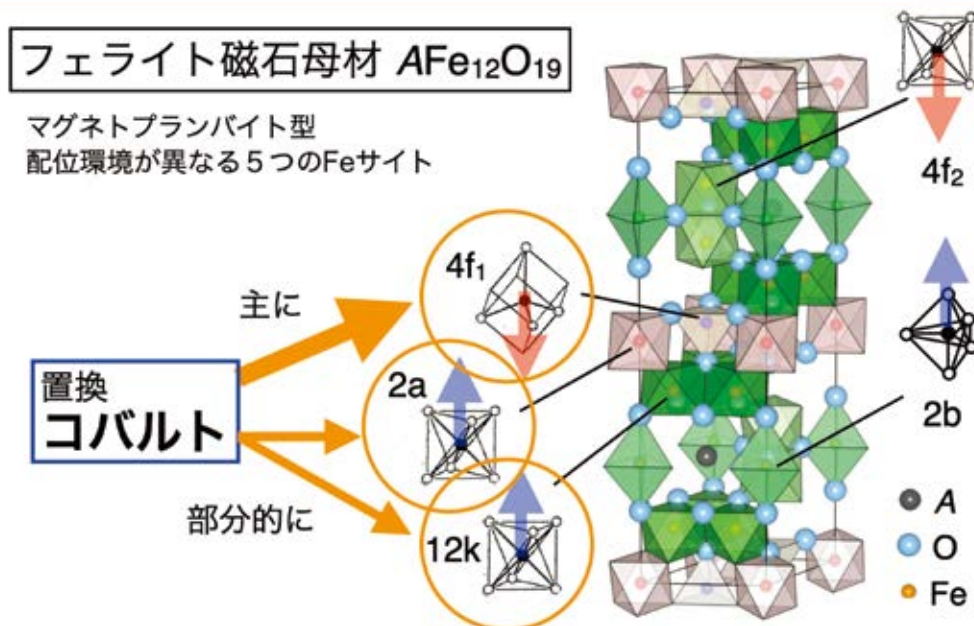
研究代表者	中村 裕之（京都大学 大学院工学研究科 教授）
研究開発担当者	和氣 剛（京都大学 大学院工学研究科 助教） 田畑 吉計（京都大学 大学院工学研究科 准教授） 池野 豪一（大阪府立大学 工学研究科 准教授） 吉村 一良（京都大学 大学院理学研究科 教授） 植田 浩明（京都大学 大学院理学研究科 准教授） 道岡 千城（京都大学 大学院理学研究科 助教） 小林 寿夫（兵庫県立大学 物質理学研究科 教授） 池田 修悟（兵庫県立大学 物質理学研究科 助教） 高橋 慶紀（兵庫県立大学 物質理学研究科 教授） 酒井 宏典（日本原子力研究開発機構 先端基礎研究センター 研究主幹）
課題名	・ 鉄系酸化物磁石の飛躍的高機能化を目指した微視的評価技術の開発と保磁力機構の解明 ・ 遷移金属元素の価数に着目した鉄系酸化物磁石の実用材周辺の基礎科学とその高性能化に向けた物質設計指針の提案
研究概要	フェライト磁石では母物質の鉄原子の一部をコバルトに置換することで性能を高めています。従来の常識と異なり、鉄やコバルトの価数が不安定で、そのことが磁石の性能に深く関わっている可能性があります。本研究ではコバルト置換磁石の鉄・コバルトの価数を実験的に明らかにするとともに、価数を積極的に制御することで磁石の性能を向上できないか検証します。その結果を前提に、産学共創の場を活用して、高機能鉄系酸化物磁石の開発を目指します。

研究目標・成果

性能を向上させる置換コバルトの置換サイトの同定

コバルトは一般には複数の鉄サイトを置換、主には四面体配位サイトを占有

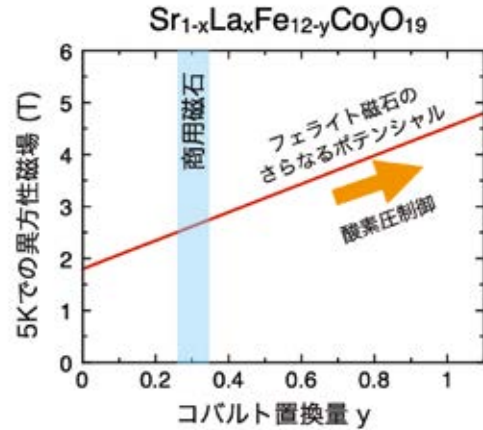
・ 5種類の鉄サイトのうちコバルトがどのサイトを置換するか混乱があったが、各種実験、計算を組み合わせ、占有サイトを決定。少なくとも2a, 4f1, 12kの3サイトを置換し、主には四面体配位に4f1を占有。



コバルト増量法

性能はコバルト量に比例
コバルト量を増やすには酸素圧が鍵

・性能はコバルト量に比例して向上するが、これまで置換量には上限あり。作製時の酸素分圧をコントロールすることで、置換量の大幅増が可能。



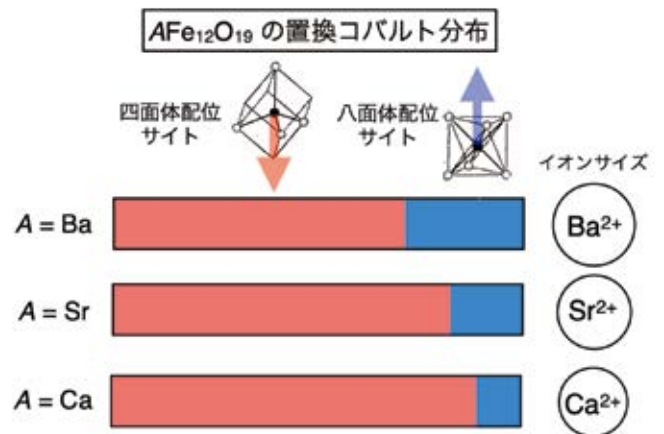
サイト選択コバルト置換が性能とコストの両立に重要（課題終了後の展開）

特定のサイトのコバルトのみが役立っている

・強磁性核共鳴を利用し各サイトを占有するコバルトの局所磁気異方性を評価。性能向上に寄与するのは特定のサイト（四面体配位サイト）のコバルトのみであることが明らかに。

コバルトを特定のサイトに集める方法

・コバルトの分布は実は物質によって異なる。その理由がはっきりすれば、コバルトを特定のサイトに積極的に集めることが可能。



想定する分野・用途

- 鉄系氧化物磁石の高性能化により、コストパフォーマンス・化学的安定性・高温安定性が求められる永久磁石の応用分野への展開が期待される。代表的用途は高温・湿潤環境でのモータ等。

最終目標

- コバルト置換サイト選択性の支配因子を学術的に検証し、高性能化と低価格化を両立させる。
- 従来のフェライト磁石と希土類磁石の隙間を埋める新世代の希土類フリー磁石の提案。

産業界への要望

- 本研究で確立した要素技術（物質設計指針）を活用した次世代高性能フェライト磁石の実現。

お問合せ 京都市左京区吉田本町町 京都大学工学研究科 中村裕之
E-mail : nakamura.hiroyuki.2w@kyoto-u.ac.jp