

講演タイトル：酸素欠損ペロブスカイト型 $LnCa_2Fe_3O_{8+\delta}$ ($Ln =$ 希土類元素) の合成と酸素吸収放出特性

氏名・所属：(明治大学・神奈川大学) ○田村 紗也佳・

(神奈川大学) 志賀 隆憲・齋藤 美和・本橋 輝樹

連絡先メールアドレス：t-mot@kanagawa-u.ac.jp, tamura@meiji.ac.jp

当研究グループでは、低コスト・低エネルギーでの酸素ガス製造の実現に向けた酸素貯蔵材料の開発研究を行い、資源量が豊富なカルシウムと鉄を主成分とする新規高性能材料を開発した。

酸素ガスは工業プロセスにおいて酸化源として使用されており、その分野は製鉄・ガラス・化学品合成など多岐にわたる。現在、酸素ガス製造技術としては主に2種類が適用されており、窒素と酸素の沸点の差を利用する深冷分離法と、ゼオライトを用いて窒素を吸着する圧力スイング吸着 (PSA) 法がある。空気中の窒素は約 78%、酸素は約 21%であることから、窒素除去することにより酸素を分離するほうが効率的であり、酸素を選択的に吸着・吸蔵する「酸素貯蔵材料」を吸着材として利用すれば酸素ガス製造の省エネルギー化が期待される (図 1)。この材料は動作温度が室温ではなく高温が必要となるが、オンサイトでの排熱を利用して装置を駆動することにより酸素ガス製造にかかるコストを削減できる。

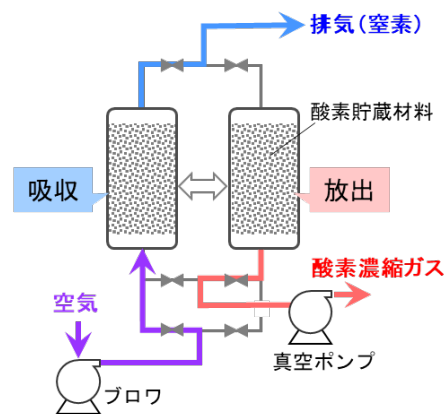


図 1. 酸素貯蔵材料を利用した PSA 酸素ガス発生装置の概念図。

我々は、原料コストが低い鉄酸化物において低温動作型の酸素貯蔵材料を探索し、新規材料として $LnCa_2Fe_3O_{8+\delta}$ ($Ln =$ 希土類元素)を開発した (図 2)。 $LnCa_2Fe_3O_{8+\delta}$ は資源的に豊富なカルシウムと鉄を主成分とすることが特徴である。 $Ln = La, Nd, Sm, Eu$ について、酸素欠損ペロブスカイト型 $LnCa_2Fe_3O_{8+\delta}$ を合成することに成功した。熱重量分析の結果、 $Ln = La$ が緩やかな酸素不定比性を示すのに対し、 $Ln = Nd, Sm, Eu$ においてわずかな温度・酸素分圧変化に応答した顕著な酸素吸収放出挙動を見出した。特に $SmCa_2Fe_3O_8$ は、希土類の重量割合が大きくないことに加えて、 Sm の市場価格が比較的低い。さらに、 $500^\circ C$ 以下の温度においてガス切替のみで最大 2.5 wt% の重量変化に相当する酸素吸収放出を示し、高効率での酸素分離・濃縮が可能である (図 3)。本材料は、低コスト・高性能を両立した、酸素ガス製造のための実用材料として有望である。

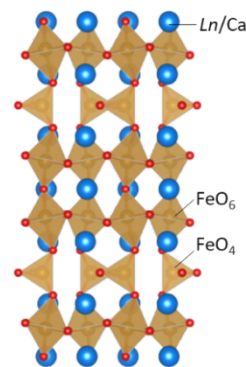


図 2. $LnCa_2Fe_3O_{8+\delta}$ の結晶構造。

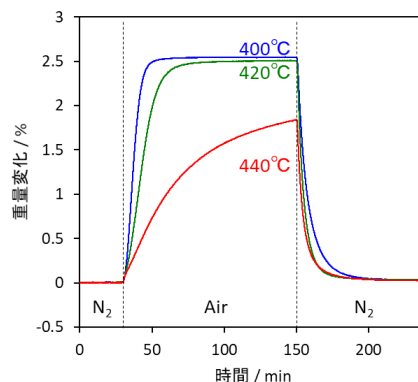


図 3. $SmCa_2Fe_3O_{8+\delta}$ の酸素吸収放出特性. 窒素-合成空気雰囲気切り替えにより、 $500^\circ C$ 以下で最大 2.5 wt% の酸素を吸収・放出する。