

北海道大学工学部

○ 石村孝太郎 桐谷兼次
工博 吉井周雄

1. 緒言 赤泥はアルミニウム製造工程から排出される産業廃棄物である。国内では年間約200万トン排出されている。この赤泥の処理及び利用法については種々研究されているが、有用鉱物である Fe_2O_3 および Na_2O の回収を目的とした研究は少ない。約80%の鉄を含有している赤泥を鉄源の一部として取り入れる場合、 Na_2O の分離が不可欠である。赤泥の乾燥、還元過程における鉄と Na_2O の挙動に注目し、基礎的実験を行なったので報告する。

2. 実験方法 25%の付着水を含む生の赤泥を丸め、 $100^\circ C$ で24時間乾燥して直径14mm、重さ約3.2g、気孔率85%程度のペレットを実験に供した。表1にその化学組成を示した。乾燥と還元は $700^\circ C$ 、 $800^\circ C$ 、 $900^\circ C$ 、 $950^\circ C$ の各温度で熱天秤を用いて重量減少量を追跡した。最初室温から $300^\circ C/min$ の昇温速度で加熱し、所定温度で30分保持して乾燥を行う。次いで $H_2:N_2=3:2$ の混合ガスを $500^\circ C/min$ 流して見掛け重量変化がなくなるまで還元した。実験後の試料はX線回折や化学分析により組成の同定を行なった。なお Na_2O は、HFとHClO₄を用いて抽出し、溶液を蛍光分析にかけ定量した。

3. 実験結果 乾燥による最終重量減少率を、表2に示した。乾燥はおよそ $200^\circ C$ から $400^\circ C$ までで急激に進む。このことは、示差熱分析でみられる $264^\circ C$ の大きな吸熱ピークに対応すると思われる。700°Cの減少率だけが低い値を示し、他の温度では、ほぼ同一の値になっている。示差熱分析の結果では、 $740^\circ C$ にオズの脱水ピークが存在し、 $700^\circ C$ では完全に脱水が行われていることを示している。X線回折からは、 $100^\circ C$ 乾燥の試料中の Na_2O は大部分Sodalite ($Na_4O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 5SiO_2 \cdot nH_2O$)として、Feは Fe_2O_3 および一部Goethite ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$)として存在する。また TiO_2 は単体で存在するが、 Al_2O_3 は、2つの結晶水を有する含水アルミナになっている。これを、 $700^\circ C$ 以上に乾燥すると、SodaliteはAlbite ($Na_2Al_2Si_6O_{16}$)とNepheline ($Na_4Al_2Si_6O_{16}$)に変化している。ただし700°C乾燥の場合、含水Albite ($Na_2Al_2Si_6O_{16} \cdot 2H_2O$)が一部存在し、重量変化率の結果と一致する。図1に還元による重量変化曲線を示した。重量変化速度と最終重量減少量は高温ほど大きくなる。この場合の重量変化には還元によって減少した酸素量と Na_2O の揮散量が重畳している。これを考慮しても $800^\circ C$ 以上の温度では、100%の還元率に達している。図2に試料中の全鉄に対して Na_2O の比の温度による変化を示した。鉄分は還元によって変化しないからこの比の低下は Na_2O の揮散を示す。 $950^\circ C$ の場合でも乾燥だけの時は Na_2O は揮散しないが、水素雰囲気下で還元することによって Na_2O は減少することがわかる。このことはNephelineなどに固溶していたHercynite ($FeO \cdot Al_2O_3$)、またはFayalite ($2FeO \cdot SiO_2$)中の酸化鉄が還元されることによって、母相の格子がゆるみ、 Na_2O が揮散しやすくなることを示すように思われる。

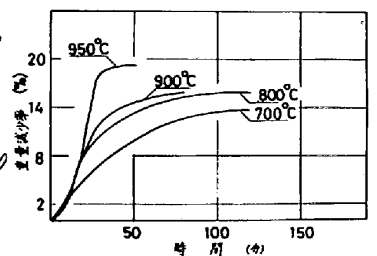
表1. 赤泥の化学組成

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	Na_2O	CaO	付着 Na_2O
11.45	17.82	45.68	7.01	6.43	2.21	0.35

表2. 各温度の乾燥による最終重量変化率

温度($^\circ C$)	変化率(%)
700	7.70
800	8.60
900	9.00
950	9.00

図1. 還元による重量変化率の経時変化

図2. 全鉄量に対する Na_2O 量の比の温度による変化