

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (その2)

## 5. β-アルミナの特性と耐火物

β-アルミナの組成は、一般式として、Na<sub>2</sub>O・nAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (n=5, 6, 7, 9, 11) で表わされるが、nは必ずしも整数とは限らない。また、K<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系のβ-アルミナもあり、図5の相図から分るように、Na<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系β-アルミナとほぼ同じと考えられる。

耐火物に使用されているβ-アルミナは、殆どのNa<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系組成であり、α-アルミナと共存させたものである。その場合、β-アルミナはNa<sub>2</sub>O・11Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>組成となっている。

六方晶系の結晶であり、熱的に安定で約2000°Cで分解溶融する(合致溶融するとした相図も報告されており、確証されていない)。しかしながら、高温でNa<sub>2</sub>O成分のない雰囲気では、Na<sub>2</sub>O成分の揮発により、α-アルミナに成り易い。

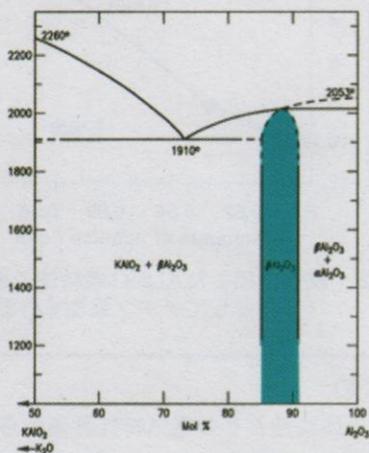
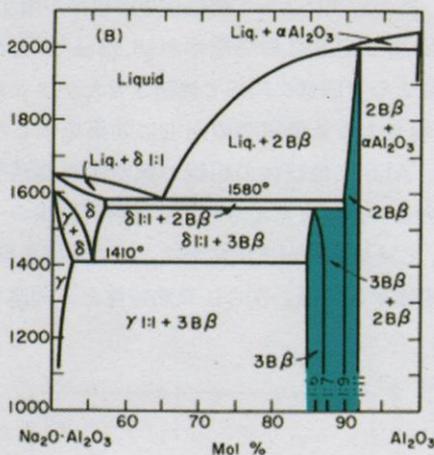


図5 Na<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系およびK<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系相図

図6は、β-アルミナ (Na<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系) 電鍍煉瓦の微構造(偏光顕微鏡写真)である。この煉瓦には、Na<sub>2</sub>Oが5~6 mass%含有されており、平板状で柱状のβ-アルミナの結晶から構成されている。製造時でのNa<sub>2</sub>Oの蒸気圧の高さにより、電鍍煉瓦と言えども多孔質であり、耐熱衝撃抵抗性に比較的強いが、強度は低い。

アルカリ雰囲気下で安定であり、アルカリを含むガラス溶解槽の上部壁に利用される。

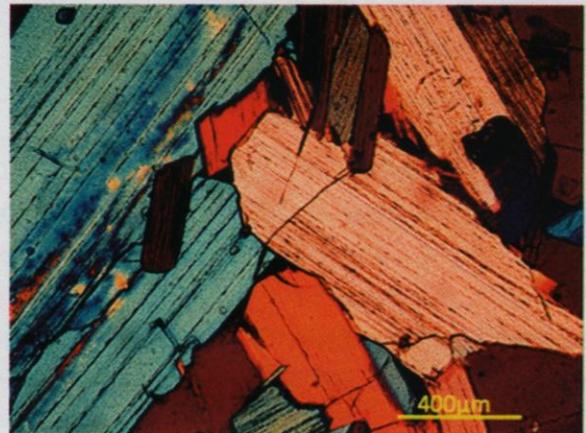


図6 β-アルミナ (Na<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系) 電鍍煉瓦の微構造(偏光顕微鏡写真)

## 6. アルミナ耐火物のアルカリによる侵食

Na<sub>2</sub>OやK<sub>2</sub>Oなどアルカリは、融液あるいは蒸気として、耐火物に厳しい侵食作用を及ぼすので、アルカリの存在する箇所では耐火物が使用される場合、注意すべきである。アルミナ耐火物は、耐アルカリ侵食に比較的優れているが、アルカリが気相として耐火物の気孔を通して侵入した場合、β-アルミナが生成し易い。α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>がアルカリと反応しβ-アルミナ (Na<sub>2</sub>O・11Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) になった場合、約27%の体積膨張が生じ、それによって、亀裂が発生し、その亀裂によってアルカリ侵入が増大し、これが繰返され、耐火物の損傷が加速され崩壊に至る場合があるので、注意が必要である。

図7は、アルカリが存在する雰囲気下で使用されたアルミナ耐火物の使用前後の偏光顕微鏡写真である。β-アルミナが特にマトリックス部分に生成し、さらにアルミナ骨材の周囲からβ-アルミナに変化しているのが分る。

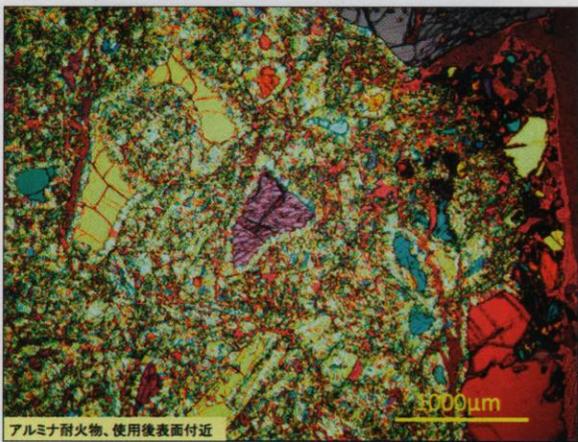
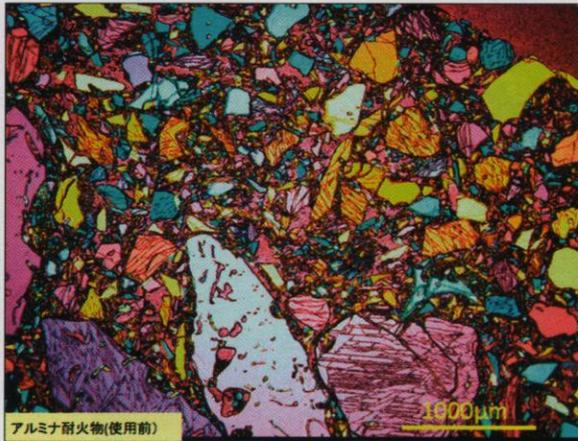


図7 アルミナ耐火物のアルカリ雰囲気下での使用前後の偏光顕微鏡写真

上記のようなアルカリの存在する場所には、 $\beta$ -アルミナの使用が適しているが、アルカリが無い箇所に使用されると、 $\beta$ -アルミナの $\alpha$ -アルミナへの分解によって収縮が生じ、崩壊の要因になり得るので、注意が必要である。

### 7. 高アルミナ ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{SiO}_2$ 系) 質耐火物

高アルミナ質耐火物は、一般的に $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{SiO}_2$ 系で、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ が45mass%以上含有する耐火物と定義されている。主として、 $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  (コランダム) と $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$  (ムライト) から構成されている。一般的に、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ の割合の多いほど各種スラグに対する耐食性が優れ、侵食量は少ないが、一方、スラグの湿潤量が多くなるため、構造的スポーリングを起こし易くなる。

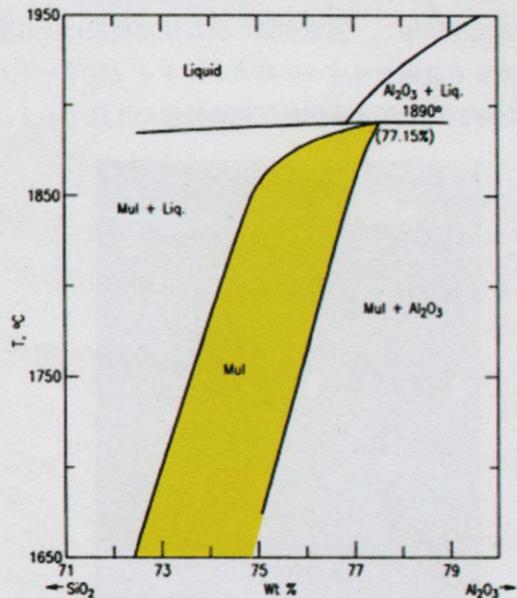
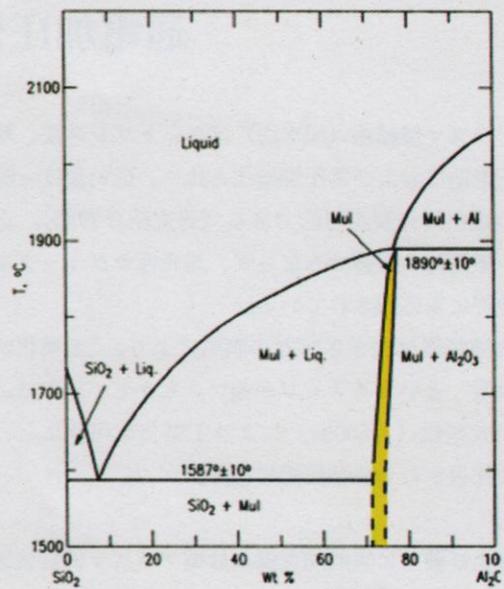


図8  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{SiO}_2$ 系相平衡状態図

ムライトは、一般的に $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ の化学組成式で表されるが、図8の $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{SiO}_2$ 系相平衡状態図から読み取れるように、ある幅をもった組成範囲 (図中の黄色部分) のものがムライト構造を取る。加熱した場合、合致溶解するか分解溶解するかがしばしば議論的となっている。(図は分解溶解する場合である)

(研究所所長 山口 明良)