金属ナトリウムの消火/処理方法の開発

The development of extinguishing/stabilizing treatment method for metallic sodium

*阿部　雄太[1]，永井　桂一[1]，　真家 光良[2]，中野 菜都子[3]，斉藤 淳一[1]

[1]原子力機構，[2]東興機械工業㈱，[3]㈱化研，

ナトリウムは電気陰性度が他の金属に比べて小さいため高い化学的活性度であることに着目し、Na^+を塩化カルシウム($CaCl_2$)の Cl^-とイオン結合させ、中性かつ安定な塩化ナトリウム(NaCl)を生成する消火/処理方法を考案した。基礎的特性(熱分析、元素分析等)の把握と小規模実証試験から、適用が期待できる結果を得た。

キーワード：ナトリウム処理，処理方法，ナトリウム火災，消火方法，塩化カルシウム($CaCl_2$)

1. 緒言　ナトリウム火災ではナトレックスをかけて窒息消火させる[1]が、消火能力の向上や純ナトリウムの安定化を目指したより安全な消火手法を考案した。またもんじゅ等の高速炉の廃炉や研究開発等で用いたナトリウム試験施設の廃止では、大量ナトリウムを処理する際に発生するアルカリ(NaOH 等)廃液及び水素管理が課題となる[2]。そこで、ナトリウムは電気陰性度が他の金属に比べて小さいため高い化学的活性度であることに着目し、Na^+を塩化カルシウム($CaCl_2$)の Cl^-とイオン結合させ、中性かつ安定な塩化ナトリウム(NaCl)を生成する消火/処理方法を考案した。

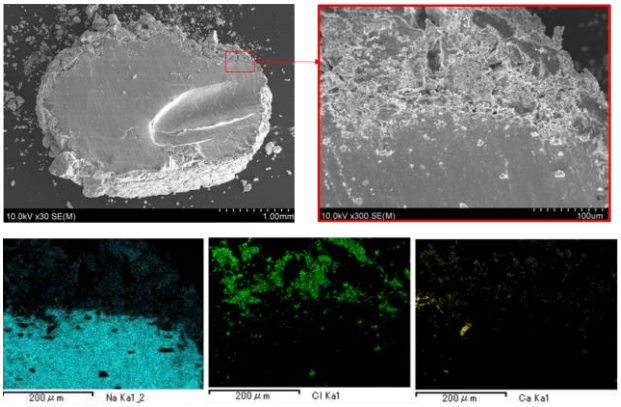

図 1　熱分析試験後元素分析結果

2. ナトリウムと塩化カルシウム($CaCl_2$)の置換反応

ナトリウムと $CaCl_2$ が置換反応を起こす温度を推察するため熱分析を 400℃で停止し、EDX 及び XRD を実施し、反応生成物として Ca と NaCl が存在していること確認した（図 1)。また、ナトリウムと $CaCl_2$ の置換反応における温度依存性を把握するため、各 Na 温度時に $CaCl_2$ を散布し 1 時間半保持し後の上澄みを XRD で測定し、300℃では $CaCl_2$ のピークが、500℃では NaCl のピークが確認された（図 2)。なお、別途実施した 450℃のナトリウムを用いた小規模実証試験においても、EDX による断面観察及び反応熱量測定結果がそれらを裏付けている。さらに、酸化反応を避けるためグローブボックス内で再現可能な最高ナトリウム温度(550℃)に $CaCl_2$ を散布させ、ナトリウム表面を強固な膜が覆うことが確認できた。この膜は、酸素の遮断に効果があると考えられる。

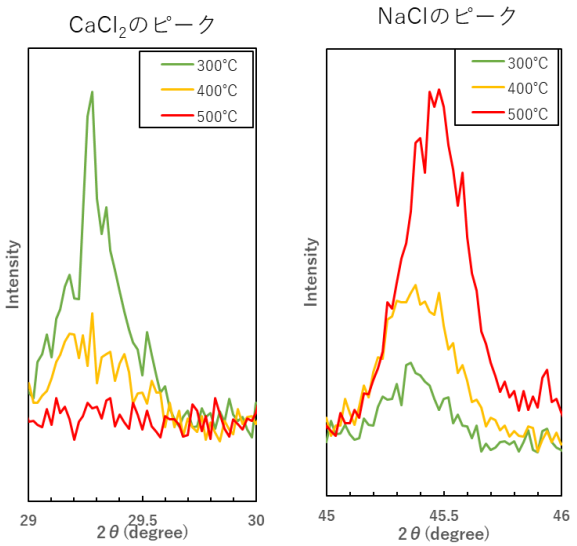

図 2　Na/$CaCl_2$ における X 線回折の温度依存性

3. 塩化カルシウム($CaCl_2$)の消火/処理方法への適用性

$CaCl_2$ により高い化学的活性度を持つナトリウムが、イオン結合で中性かつ安定な NaCl への置換を確認した。これらの結果から、$CaCl_2$ は使用方法を変えることで消火及び処理方法への適用が期待できる。

参考文献：[1] 日本原子力学会和文論文誌, Vol.1,No.1,(2002), [2] JAEA-Research 2007-049

*Yuta Abe[1], Nagai Keiichi[1], Maie Mitsuyoshi[2] , Natsuko Nakano [3] and Jun-ichi Saito [1]

[1]Japan Atomic Energy Agency (JAEA), [2]Tokokikaikogyo Co., Ltd., [3]Kaken Co., Ltd.