

再処理施設における蒸発乾固事故時の放射性物質移行研究

—高レベル濃縮廃液(乾固物)への注水に伴う放射性物質移行挙動の調査—

Study of Release and Transport of Radioactive Materials at Boiling Accident in a Reprocessing Plant

- Research of Transport Behavior of Radioactive Materials by Water Injection to High Active Liquid Waste -

サイクル安全研究グループ ○天野祐希、吉田尚生、吉田涼一郎、阿部 仁

目的: 蒸発乾固事故時の影響緩和策の一つとして想定される注水による高レベル濃縮廃液の冷却に伴う放射性物質の気相への放出挙動を把握する。

背景: 蒸発乾固事故時の対策

・高レベル濃縮廃液の蒸発乾固事故時には事故の進行に伴い気体状Ru(RuO_4)の放出が想定

・事故対策の一環として、 RuO_4 大量放出防止のために廃液への注水が検討^[1]

⇒ 廃液への注水に失敗した場合等、事故終息のために高温の乾固物に対して注水を実施する場合には、放射性物質の放出量および放出される際の化学形を把握することが重要。

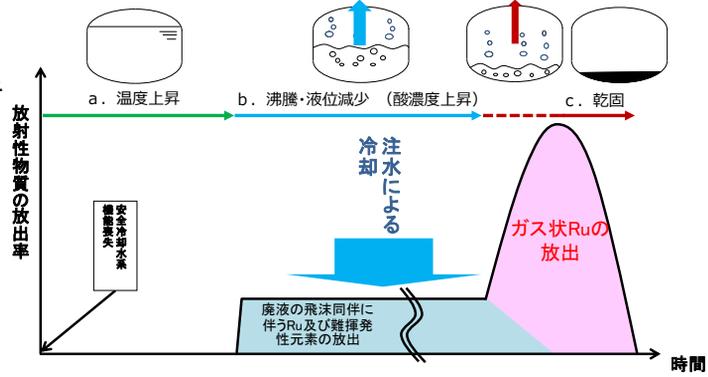


図 蒸発乾固事故時の放射性物質放出挙動の概要

[1] 日本原燃、第194回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合 資料3(2) 六ヶ所再処理施設【重大事故対応施設】重大事故等への具体的対応と有効性評価(2/3) (2017)

注水試験の概要

・高レベル濃縮模擬廃液を所定の温度(110°C ~ 400°C)まで加熱し、注水(6.0 mL/min ~ 1.0 × 10³ mL/min)を実施

・凝縮液、ガス吸収液および配管洗浄液をICP-MSで分析し、各元素の移行割合のデータを評価

(元素kの移行割合)

$$= \frac{\text{(注水中に放出された元素kの量)}}{\text{(模擬廃液試料中の元素kの量)} - \text{(注水前に放出された元素kの量)}}$$

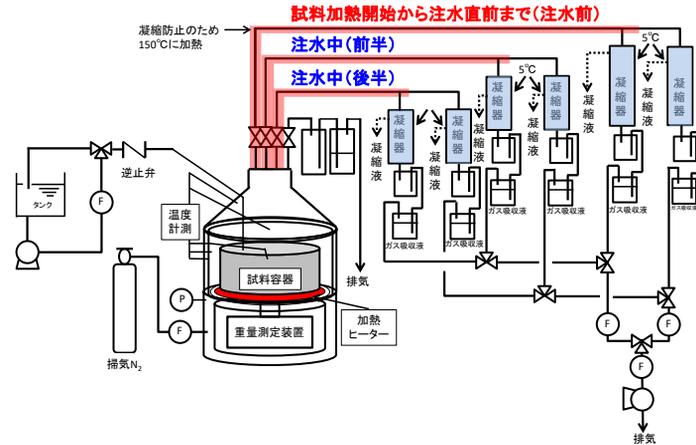


図 注水時移行挙動試験装置の概要

結果: 各元素の気相への移行割合

・Ruの移行割合は130°C近傍で極大(ガス状 RuO_4 として放出。その後昇温に伴い非揮発性かつ水に不溶の RuO_2 へ熱分解が進行するため移行割合は低下)。

・Csの移行割合は注水開始時の乾固物温度が高くなるほど増加する傾向
⇒ Csは400°Cでも水溶性の化学形で存在するため、加えられた水に溶解し沸騰に伴う飛沫同伴で放出されたためと推定(Ndは水溶性の低い Nd_2O_3 への熱分解が進行するため移行割合は低下)。

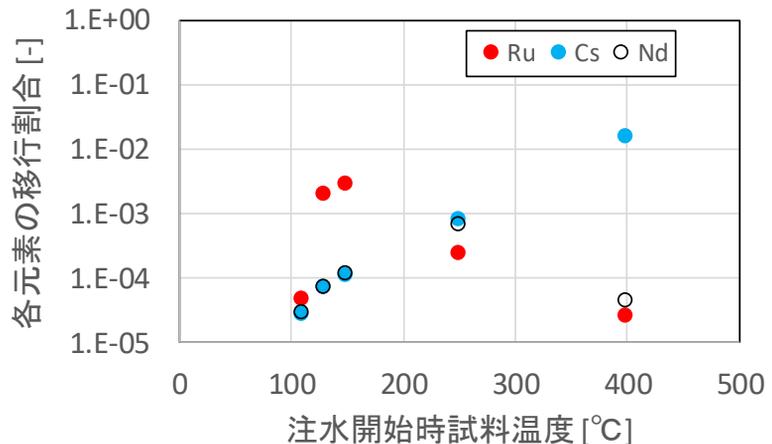


図 Ru、CsおよびNdの移行割合(注水流量 100 mL/min)