

核分裂生成物化学挙動の解明に向けた基礎研究

(5) 軽水炉シビアアクシデント時のストロンチウム放出移行挙動の検討

Fundamental Research on Fission Product Chemistry

(5) On the release and transportation behavior of Strontium under an LWR severe accident

三輪 周平¹, 宮原 直哉¹, 鈴木 恵理子¹, 中島 邦久¹, *逢坂 正彦¹¹ 日本原子力研究開発機構

雰囲気の影響を考慮可能な放出モデルと化学平衡計算により軽水炉シビアアクシデント (SA) 時のストロンチウム (Sr) の放出移行挙動に与える雰囲気の影響を検討した。水蒸気欠乏雰囲気では、水蒸気雰囲気で放出移行量の小さい Sr が有意量燃料から放出される一方で、格納容器等への移行量は低くなる可能性があることが分かった。

キーワード: ストロンチウム、放出、移行、軽水炉シビアアクシデント

1. 緒言

非揮発性 FP に分類される Sr の燃料からの放出移行挙動に関する知見は乏しいが、還元雰囲気において燃料からの放出が促進される可能性が示されている[1]。このため、セシウム等の γ 線放出核種のみならず、収率が高く β 線を放出するストロンチウム (Sr) もソースターム上重要な核種であり、特に福島第一原発 (1F) 廃炉に向けたデブリ取出し作業における被ばく管理の観点でも考慮が必要である。そこで、Sr の放出移行挙動に与える雰囲気の影響を評価するために化学平衡計算を用いて放出移行時の化学形を予測した。

2. 解析方法

燃料からの Sr の放出量は、雰囲気の影響を考慮可能な放出モデルである CORSOR-O モデルを用いて計算した。温度条件は、1F 1号機に対する評価値[2]を参考に、昇温速度 15 K/min、最高温度 2400 K とした。Sr の放出量を 20 分間ごとに積算し、化学平衡計算により Sr の蒸気種とその生成量を評価した。また、放出された Sr 蒸気種が低温部へ移行していくことを想定して、温度を 150 K ずつ低下させて化学平衡計算を行った。その際、凝縮相はその温度で配管等に沈着してより低温部へは移行しない仮定で計算を行った。雰囲気としては水蒸気及び水蒸気欠乏の 2 条件で計算を行った。

3. 結果・結言

右図に燃料から放出された時点の Sr 蒸気種とその生成量を計算した結果を示す。水蒸気欠乏雰囲気では Sr の放出量は高く、蒸気圧の高い単体 Sr として放出することが分かった。移行時には、水蒸気雰囲気では化学形は放出時から変化せずに $\text{Sr}(\text{OH})_2$ として移行する一方で、水蒸気欠乏雰囲気では単体 Sr が低揮発性の SrO 等に変化することが分かった。このことから、水蒸気欠乏雰囲気において Sr の放出は促進されるが、移行時は低揮発性の化合物への変化により比較的高温部で凝縮、沈着が生じるため、格納容器等の低温部までの移行量は低くなる可能性があることが分かった。

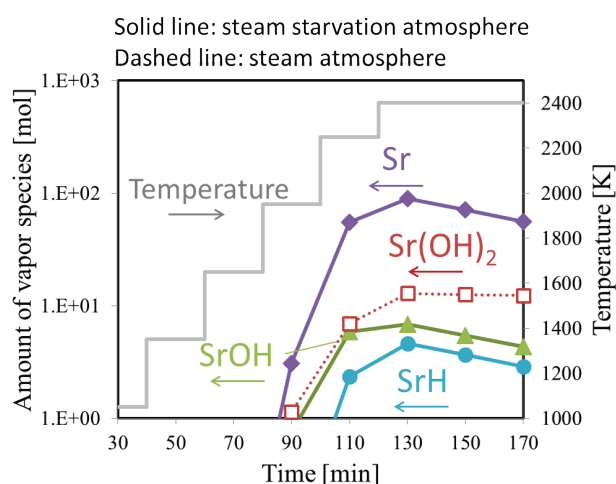


図 放出直後の蒸気種生成量 (破線：水蒸気雰囲気、実践：水蒸気欠乏雰囲気)

参考文献

[1] 例えば、S. Miwa, et al. Proc. ERMSAR2015、[2] 例えば、西原 健司ら, JAEA Data/Code 2012-018

Shuhei Miwa¹, Naoya Miyahara¹, Eriko Suzuki¹, Kuniyoshi Nakajima¹, *Masahiko Osaka¹

¹Japan Atomic Energy Agency (JAEA)