

Zr 被覆管酸化時の Te 放出事象を考慮した福島事故時の炉心注水時間帯の予測

Prediction of core water injection timing at the time of Fukushima accident

considering Tellurium release event during Zr cladding oxidation

* 日高昭秀^{1),2)}、川島茂人³⁾、梶野瑞王⁴⁾、高橋千太郎⁵⁾、高橋知之³⁾

¹⁾JAEA、²⁾カリファ大学、³⁾京都大学、⁴⁾気象研、⁵⁾元京都大学

燃料ペレットから放出された Te の大部分は未酸化の Zr 被覆管内面に取込まれ、再注水時等に完全酸化する直前に放出される。この特異な放出機構を勘案し、土壤汚染マップと WRF モデルから推定した福島事故時の Te 放出時間帯を元に、3/14 – 16 のどの時点で炉心再注水や水素発生が起きたかについて関連付けを行った。

キーワード：福島第一原発事故、^{129m}Te 土壤汚染マップ、WRF モデル、Te 放出、Zr 被覆管酸化

1. 緒言、先行研究

福島第一原発事故（以下、福島事故）時に環境中に放出された Te の放射エネルギーは、希ガスを除くとヨウ素や Cs について多かった。文科省の土壤汚染マップによると、^{129m}Te の地表への沈着分布は ¹³⁷Cs と異なっている地域があり、Te の放出機構は Cs と異なることが示唆されていたが、詳細は不明であった。また、これまで Cs やヨウ素については、放出時期や量とプラントの事故事象との関連等について数多くの検討が行われてきたが、Te の検討は限られていた。そこで、演者らは、先の検討において、文科省の ^{129m}Te 土壤汚染マップとメソスケール気象（WRF）モデルを用いて Te の放出時間や量を推定し、その結果と原子炉側事象との関連付けを格納容器（PCV）の圧力変化や破損位置等から検討した^[1]。その結果を図 1 及び表 1 に示す。

2. Zr 被覆管酸化時の Te 放出を考慮した再検討と期待される情報

しかし、先の検討では、30 年以上前に米国の ORNL 実験で報告された「Te の大部分は未酸化 Zr 被覆管の内面に取込まれ、炉心注水時等に Zr 被覆管が完全酸化する直前に SnTe として放出^[2]」の知見を考慮しておらず、今回、この点を含めて再検討した。これにより、Te の放出時間帯が、燃料温度にほぼ依存して放出する Cs とは異なることを説明でき、また、Te 放出事象から水素発生時期を特定できる。さらに福島事故時に炉心冷却で切り札となった消防注水は復水器に向かう配管に横抜けしてしまい、原子炉に何時どれだけ水が入ったかは未だに不明であるが^[3]、Te の放出事象から炉心注水の実際の時間帯に関する支援情報が得られる。

3. 検討結果

先の検討で不明とした 14 日 01:00 の放出(A)は、R/B が破損した 1 号機(1F1)で注水停止により昇温したためと考えられる。15 日 06:00 の放出(D)は、同日 02:30 から消防注水を再開した 3 号機(1F3)で水が実際に炉心に到達したためと考えられる。1F SSW 側で ^{129m}Te/¹³⁷Cs が高くなったのは、(D)の 1F3 再注水時の ¹³⁷Cs 放出が ^{129m}Te より小さかったのと、炉心溶融時に放出した ¹³⁷Cs が風向の関係で SSW に向かわなかったためと考えられる。(D)の ^{129m}Te 放出時に 1F3 で生成した水素の一部は 4 号機(1F4)に運ばれ、1F4 水素爆発の主な原因になったと考えられる。

4. まとめと今後の課題

計算対象時間をさらに拡張し、他の土壤汚染データも併せて用いることにより、福島事故時全体の Te 放出を明らかにする。

参考文献

[1] Takahashi S. et al, NT, 2018;205:5,646-654. [2] Collins J. et al, NT, 1987;77:18-31. [3] Naitoh M. et al, 2014;NUTHOS10-1265.

*Akihide Hidaka^{1,2}, Shigeto Kawashima³, Mizuo Kajino⁴, Sentaro Takahashi⁵, Tomoyuki Takahashi³

¹⁾Japan Atomic Energy Agency, ²⁾Khalifa University, ³⁾Kyoto University, ⁴⁾Meteorological Research Institute, ⁵⁾Former Kyoto University

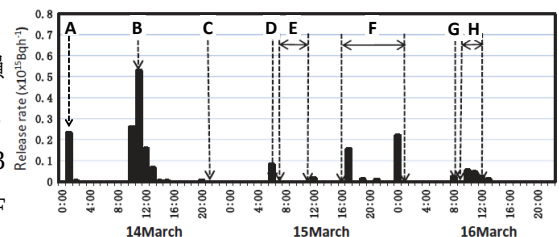


図 1 ^{129m}Te の放出時間帯と放出量

表 1 図 1 に示した各イベントの詳細

	NT論文(PCV圧力、破損位置)	Zr酸化時の放出考慮
A	不明	1号機注水停止・温度上昇
B	3号機水素爆発	3号機水素爆発に伴う消防注水配管破損・炉心注水
C	2号機PCVベント	1号機再注水
D	2号機水蒸気爆発	3号機再注水・R/Bから白煙
E	2号機PCV減圧	2号機PCV減圧・再注水
F	3号機ベント、PCV減圧	3/15 16:00 3号機PCVベント 3/16 00:00 2号機再注水
G	3号機R/Bから白煙	3号機再注水・R/Bから白煙
H	3号機PCV減圧	3号機PCV減圧・再注水