



## 福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	学術団体が担う役割と今後の活動(日本放射線化学会) - 福島事故に関わる放射線化学研究の現状
Alternative_Title	Roles played by academic organizations and their future activities in Japanese Society of Radiation Chemistry - Current research activity in radiation chemistry related to the Fukushima Nuclear accident
Author(s)	勝村 庸介(日本アイソトープ協会) Katsumura, Yosuke(Japan Radioisotope Association)
Citation	第 54 回アイソトープ・放射線研究発表会要旨集, p.175-176 54th Annual Meeting on Radioisotope and Radiation Researches
Subject	セッション：福島への復旧復興の鍵と放射線関連学術団体への期待
Text Version	Publisher
URL	<a href="http://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/141735">http://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/141735</a>
Right	© 2017 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 54 回アイソトープ・放射線研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。



## パネル討論3(6)

学術団体が担う役割と今後の活動（日本放射線化学会）

－福島事故に関わる放射線化学研究の現状－

### Roles played by academic organizations and their future activities in Japanese Society of Radiation Chemistry -Current Research Activity in Radiation Chemistry related to the Fukushima Nuclear Accident-

日本アイソトープ協会\*1

○勝村 庸介\*1

(KATSUMURA, Yosuke\*1)

#### はじめに

原子力エネルギーは常に放射線を伴う。むしろ原子力エネルギーは放射線エネルギーと言えるかもしれない。核分裂エネルギーは核分裂片の運動エネルギーで、高エネルギーの重粒子線であるし、崩壊熱は核分裂片からの放射線エネルギーである。原子力分野では放射線を伴うことから、様々な放射線照射効果をもたらされる。放射線効果の多くは原子力施設や装置に悪影響を与え、効率の低下、機器の損傷に至ることもある。従って、このような悪影響を回避、抑制するためには放射線効果の理解が必要であり、これは放射線化学研究の大きな存在意義の一つとなる。

#### 福島事故のもたらした新課題

東電の福島第一原子力発電所の原子炉事故の直後より、事故後の発電所システムの健全性維持、廃炉の準備、汚染水処理に関わる多くの放射線効果の課題が検討されてきた。

(1) ロボット構成機器の耐放射線性評価: 福島事故で大きな損壊を受けた原子炉格納容器内は数-数 10 Gy/h の非常に高い放射線場となっており、人の立ち入りは困難であることから CCD カメラや LED などを搭載したロボットにより、内部観測や写真撮影を行う必要がある。ケーブルやモーターなどの機械部品の放射線耐性は高いのに対して、CCD 素子は最も放射線に対する感受性が高く、100Gy 以上の照射で撮像能力の劣化が進むことが明らかになった。しかしながら、未だなお放射線耐性を大きく向上させることには成功していないようである。一方、LED も旧来品では放射線耐性が 500kGy で急激な発光低下が認められ、耐性向上の試みがなされた。5 MGy でも劣化が進まない新しい素子の開発が実現している<sup>[1]</sup>。

(2) 汚染水除去後のゼオライトからの H<sub>2</sub> 発生: 福島第一原子力発電所では冷温停止に伴う汚染水からの Cs 除去にゼオライトを充填したカラムが利用されており、使用済みのゼオライト廃棄物の安全な保管の確認が必要である。使用済ゼオライト中の多量の吸着 Cs は温度上昇、水の放射線分解による H<sub>2</sub> 発生が生じ、安全な保管のためにはこれらの評価が不可欠であり、直ちに実験検討が進み、G(H<sub>2</sub>)測定、保管体系での温度上昇などの検討を進め、安全な保管方法を確立した<sup>[2]</sup>。それに先立ち、ゼオライト - 水混合系からの放射線による水素発生の G 値が測定され、水とゼオライトからの水素発生の和で表示されることが実験的に確認された<sup>[3]</sup>。

さらに、最近では取出した後の debris の安全な保管を考えると、水素発生と保管容器の気液割合や、ガス組成の経時変化などに関わる実験的な検討も必要との認識で、基礎的な実験が始められていると聞いている。

(3) 海水注入の放射線効果: 福島事故では電源喪失により原子炉や燃料保管プールの冷却に海水注入が行われた。当然、海水の放射線分解が問題になるが、必ずしも十な塩水の放射線分解機構は確立してい

ない。シミュレーションによる評価で海水の放射線分解の特徴が明確にされてはきたが、その基礎過程は非常に複雑で、現在、通常のパルスラジオリシス、さらに ps 時間分解能パルスラジオリシス実験が実施され、精度の高い初期過程の反応速度定数評価が進行している<sup>[4]</sup>。海水中では金属材料の腐食が加速されることが判っているが、実用的には使用済燃料保管プール(SFP)、格納容器(PCV)や原子炉压力容器(RPV)材料の放射線による健全性劣化の加速が懸念され、そのための実験が進められた<sup>[5]</sup>。現在の線量率の環境では腐食の加速は観察されるものの実用的には問題のないことが確認されている。さらに、ヒドラジン添加が腐食抑制に効果的であることも見出されている。工学的なデータは得られたものの、これらについての基礎的で系統的な検討が望まれている。

(4) 沸騰水からの H<sub>2</sub> 発生<sup>[6]</sup>: 4号機の水素爆発の、使用済み燃料保管プールの水が沸騰し、発生する水素の放射線分解が原因の一つの可能性として浮上した。しかしながら、沸騰水の放射線分解の実験的な評価については十分な知見が得られていなかった。福島事故の解析での沸騰水の水素発生量評価の必要性から実験的検討が進められた。沸騰水の放射線分解では、H<sub>2</sub> と O<sub>2</sub> が 2:1 の割合で発生し、静水からの水素発生に比べると、著しく高い効率で放出されることがわかった。さらに、海水を模擬した NaCl 水溶液からはさらに発生量が増大する。

(5) UO<sub>2</sub>/debris の放射線誘起溶出<sup>[7]</sup>: UO<sub>2</sub> 燃料はそのままでは水に溶解しないが、放射線場では溶解することが知られており、ワンスルー型の地層処分の放射線効果として重要課題の一つとして研究されてきた。放射線分解生成物である H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> と UO<sub>2</sub> 表面との反応が重要な役割を果たすことが明らかにされてきている<sup>[8]</sup>。福島事故での溶融燃料体の冷温停止のための冷却水の注入で生ずる汚染水の Cs や H<sub>3</sub> が定常濃度示すことから、デブリの溶解が示唆され、放射線誘起反応と考えられている。実際のデブリの構造は U や Zr 以外の構成材料も絡み複雑で、しかも不均一な系であることから局所的に反応が進行することも想定される。様々の金属酸化物の表面での反応解明のために、多くの研究所で実験が進められている。

(6) 放射線グラフト重合を活用した新 FP 除去材料開発<sup>[9]</sup>: グラフト重合で材料開発という点から、放射線利用技術として広く活用されてきていることは知られている。この技術を活用して、Cs や Sr を対象とする効率の良い FP 除去のための汚染水処理材料が開発されている。

## まとめ

福島第一の原子力事故は原子力に対する国民の信頼を大きく揺らした。一方で、放射線に関わる様々な放射線効果の課題をもたらした。これらは実用的な応用問題であり、基礎的研究と系統的な検討が望まれる。これらの課題解決が放射線影響研究の存在意義なのであろう。

[1] 上川将章他、放射線と産業 **140**, 36-41 (2016).

[2] I. Yamagishi *et al.*, *J. Nucl. Sci. Technol.*, **51**, 1044-1053 (2014).

[3] Y. Kumagai, *et al.*, *J. Nucl. Sci. Technol.*, **50**, 130-138 (2013), Y. Kumagai, *Radiat. Phys. Chem.*, **97**, 223-232 (2014).

[4] K. Hata, pp. 60-63 in the Proceedings of RADEM '14, October 2014, Sapporo、山下真一他、2108, 2017 年原子力学会 春の年会、平成 29 年 3 月、東海大学湘南キャンパス

[5] T. Tsukada, 10213 in the Proceedings of NPC 2014, October 2014, Sapporo.

[6] S. Yang, *et al.*, *Radiat. Phys. Chem.*, **123**, 14-19 (2016).

[7] Y. Kumagai, *et al.*, W8, in the *Proceedings of Radiolysis Workshop at NPC 2016*, October 2016, Brighton.

[8] M. Jonsson, *Israel J. Chem.*, **54**, 292-301 (2014)

[9] 後藤聖太他、*Radioisotopes*, **65**, 1-14 (2016)、後藤俊一他、*Radioisotopes*, **65**, 15-22 (2016).

\*1 Japan Radioisotope Association