

福島第一原発事故の4日後に関東地方で観測された不溶性 Cs 粒子の生成起源

Generation Origin of Insoluble Cs Particles Observed in Kanto District Four Days

After the Fukushima Daiichi NPP Accident

*日高 昭秀¹

¹ 日本原子力研究開発機構

3/15 午前中に関東地方で観測された不溶性 Cs 粒子は、同位体比等から 2 号機起源とされてきたが、1 号機起源の粒子より小粒径であること等を考えると、3 号機の水素爆轟時に生成し、爆風で R/B 深部に移動した粒子が、3/15 未明の 3 号機注水再開時に発生した蒸気流れによって再浮遊して放出した可能性が高い。

キーワード：福島第一原発事故、ソースターム、不溶性 Cs 粒子、水素爆轟、溶融物微粒化、再浮遊

1. 緒言

福島第一原発事故時に環境中に放出された Cs の一部は、ケイ酸塩ガラスに覆われた不溶性 Cs 粒子（通称、Cs ボール）であった[1]。その粒子には A タイプ（2～10 μm）と B タイプ（70～400 μm）があり、¹³⁴Cs/¹³⁷Cs 比から、B タイプは 1 号機起源（水素爆燃時に生成）、A タイプは 2 号機または 3 号機起源とされ[2]、炉の温度状況や風速場等から 2 号機起源が有力と考えられてきた。しかしながら、粒子の性状から、その生成機構は融体分断による微粒化と直後の冷却と推察され、B タイプの起源は妥当と考えられるが、A タイプについては、2 号機では温度の上昇と低下に伴う蒸発凝縮による生成が主と考えられるため、説明できない。

2. 不溶性 Cs 粒子生成に関する検討

事故中に融体分断を生じさせる激しい事象として報告されたのは 1 号機と 3 号機の水素爆発のみである。従って、Cs 粒子は、原子炉建屋（R/B）の断熱材等に沈着した Cs が、爆発時の火炎によって溶融し、高速流によって細かく分断、その後冷却されて生成されたと考えられる（図 1 参照）。液滴生成において表面張力を支配的と仮定すると、Weber 数 $= \rho V^2 L / \sigma$ はほぼ一定値をとる。1 号機では緩やかな水素爆燃が起き、3 号機では伝播速度がより速い水素爆轟が起きたとされていることから、3 号機起源の粒子は 1 号機より小さな粒径となり、実測値の傾向と一致する。3 号機で水素爆轟が起きた時（3/14, 11:01）、風向きから粒子の大部分は海側に流されたが、一部は爆轟時の風圧によって同機の R/B 深部に移動し残ったと考えられる。

3. 粒子を放出させるプラント事象及び風速場の検討

3 号機では、3/15, 02:30 に約 6 時間中断していた炉心注水が再開した。その直後、炉内と D/W 内で大量に発生した水蒸気が D/W 破損口を介して R/B 内に流れを作り、3 号機の水素爆轟時に生成され、R/B の配管深部や下層階等に沈着した Cs 粒子を再浮遊させたと推察できる。Cs 粒子は 3/15 9:10 前につくば市で観測されたが、その通り道となる東海村において、3/15 6:30 頃、高濃度の Cs 粒子を観測しており[3]、この仮説を支持していると考えられる。

4. まとめと今後の課題

粒子生成に寄与した Cs は水素爆轟時に 3 号機 R/B 上部に存在していた分のみと考えられる。この情報が住民の被ばく評価や廃炉作業等に活かされることを望む。また、実験等で粒子の生成機構解明が望まれる。

参考文献

[1] Adachi, K. Sci. Rep. 3, No. 2554 (2013). [2] 小森等, Bunseki Kagaku 62, 6 (2013). [3] 大倉等 JAEA-Data/Code 2012-010.

*Akihide Hidaka¹

¹Japan Atomic Energy Agency

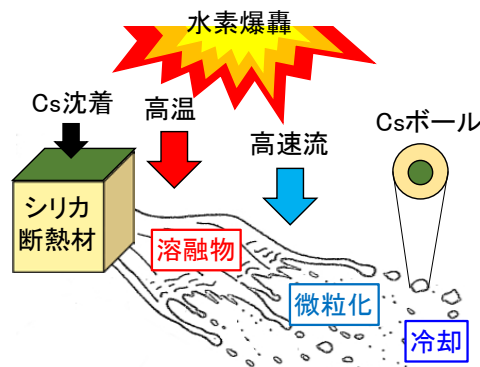


図 1 不溶性 Cs 粒子生成イメージ