

格納容器及び原子炉建屋内におけるエアロゾル沈着量評価手法の開発

(3) CFD による原子炉建屋内におけるエアロゾル沈着効果の基礎検討

Development of the Evaluation Method for the Aerosol Deposition Amounts
in the Containment Vessel and the Reactor Building

(3) Basic study on the Aerosol Deposition Effect in the Reactor Building using a CFD

*堀口 直樹¹, 宮原 直哉¹, 上澤 伸一郎¹, 吉田 啓之¹, 逢坂 正彦¹

¹ 日本原子力研究開発機構

原子炉建屋内に漏洩したエアロゾルの沈着量を CFD により評価し、建屋への沈着が有意に起こる可能性及び粒径が大きいほど低階層に留まりやすく建屋内除染係数が大きくなる傾向など、建屋内のエアロゾル移行挙動及び沈着効果に係る基礎知見を取得した。

キーワード: エアロゾル, 沈着, CFD, 原子炉建屋

1. 緒言

軽水炉事故時において格納容器から原子炉建屋（以下、建屋）へ放射性エアロゾルが漏洩する場合、建屋への沈着による閉じ込め効果が期待できるが、建屋内の各種構造物や詳細なエアロゾル粒子（以下、粒子）挙動を考慮したエアロゾル沈着量評価手法はない。本報では、建屋内エアロゾル沈着量評価手法開発のための基礎検討として、粒子に関する沈着量分布及び建屋の除染係数 DF（建屋内への漏えい量と沈着量の比）の傾向を把握するため、簡易的な建屋形状及び流動条件を想定した CFD 解析を実施した。

2. 解析方法

解析は、BWR（福島第一原子力発電所 2 号機）の建屋形状を簡易的に模擬した体系で（図 1、格子数約 2100 万）、以下に示すモデル条件を設定して行った。格納容器からの漏洩については、過圧破損相当の漏えい[1]が建屋 1 階で生じるものとし、環境への放出経路は 1 階扉及び 5 階壁面の一部とした。また、空気の定常漏洩を仮定し粒子の慣性衝突及び重力沈降による沈着効果にのみ着目した。ANSYS-Fluent を用いて有限体積法により漏洩ガスの定常流れ場を解析し、漏洩ガス中の粒子（CsI）5 万個について、粒径をパラメータとしてラグランジュ的に粒子挙動を追跡した。

3. 解析結果

図 1 に建屋内の粒子沈着量を分布で示す。1 階を中心に粒子は沈着し、粒径が大きいほど低階層に留まる傾向が観察された。建屋の DF は約 4~14 となり、建屋への沈着が有意に起こる可能性及び粒径が大きいほど DF が大きくなる傾向を確認した（図 2）。現状考慮していない扉等通過時の粒子の沈着や壁面での粒子の跳ね返り等を考慮する必要があるものの、慣性衝突と重力沈降によって、粒子は建屋内で有意に沈着する可能性がある。今後、条件等をより精緻化した解析を進め、シビアアクシデント解析コードの適用性についても検討を進める。

参考文献

[1] McKenna, T. et al., NUREG/BR-0150, Vol. 1, Rev. 4 (1996)

*Naoki Horiguchi¹, Naoya Miyahara¹, Shinichiro Uesawa¹, Hiroyuki Yoshida¹ and Masahiko Osaka¹

¹Japan Atomic Energy Agency

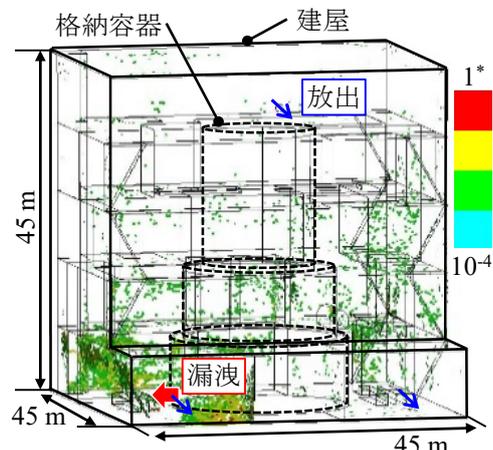


図1 粒子沈着量分布例(粒径0.5 μm)
*表示の最大値で規格化

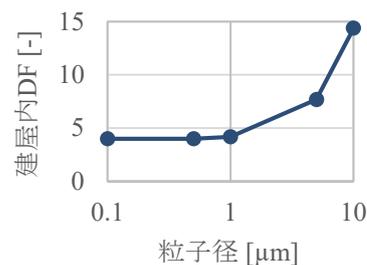


図2 粒径毎の建屋内DF