

不確かさ解析に向けたレベル 2-3 PRA 間インタフェースの開発 ～レベル 3 PRA 評価に向けたよう素化学形の取扱方法の検討～

Development of Interface between Level 2 & 3 PRA for Uncertainty Analysis

*鈴木 裕貴¹、田原 美香¹、柳下 智¹

¹東芝エネルギーシステムズ

事故早期の被ばく線量に有意な影響を持つよう素化学形による環境放出割合および沈着速度の違いを、レベル 3PRA のソースタームとして設定する方法を検討した。

キーワード：レベル 3 PRA、被ばく評価、ソースターム、“MAAP”、“WinMACCS”

1. 緒言：レベル 3 PRA 不確かさ評価の実施に向けて、レベル 2 PRA の不確かさを含むソースターム情報をレベル 3 PRA コード“WinMACCS”(米国 NRC 所有コード)に受け渡すインタフェースの開発を進めている。原子力プラント事故後の早期被ばくリスクには放射性よう素の影響が大きく、またよう素の放出挙動はその化学形（粒子状、無機、有機）によって異なるが、現在のレベル 2-3 PRA においてよう素化学形を考慮したソースターム評価手法は確立されていない。また、“WinMACCS”ではよう素の化学形を陽に取扱うことができない。本研究では、レベル 2 PRA コード“MAAP”（米国 EPRI 所有コード）のソースタームに基づき、レベル 3 PRA でよう素化学形を取扱う方法を検討する。

2. 手法：“MAAP”（バージョン 4）で BWR5 を想定したプラント条件にて、ベント放出・建屋漏えいによる希ガス・粒子状 FP のソースタームを評価する。このうち PCV へのよう素放出割合にベントフィルタの除染係数などを考慮して、無機・有機よう素のソースタームを簡易的に評価する。続いてよう素の化学形割合を“WinMACCS”におけるよう素の粒径グループ割合として入力し、このグループ毎に沈着速度を設定することで、よう素化学形を考慮したレベル 3 PRA が可能となる。本手法の課題として、“WinMACCS”では全環境放出パスで共通の粒径グループ割合しか設定できず、グラウンドシャイン線に影響する地表沈着速度を放出パス毎に設定できない点がある。本課題の解決に向け、放出パス毎の環境放出量やよう素化学形割合を基に、両放出パスで共通して適用可能なよう素化学形割合 W_{ave} の算出方法を検討する。なお、よう素化学形割合設定の妥当性確認として、代表的よう素化学形割合を用いて解析した結果と、建屋漏えいとベント放出の放出パス毎に解析を実施して各放出パスでの線量を合計したケース（ベースケース）との相対差異を比較する。

3. 結論：建屋漏えいのよう素化学形割合を用いて両放出パスを含む解析を実施したケース①の事故後 7 日間のプルーム中心線線量（年間気象の平均値）とベースケースの相対差異を図 1（破線）に示す。ケース①では近～中距離のグラウンドシャイン線量で有意な差が出ることがわかる。そこで、よう素の地表積算濃度 C で重みづけを行った平均的よう素化学形割合 W_{ave} の概念を導入し、大気拡散解析から独立して W_{ave} を算出するため、地表積算濃度 C を環境への放出割合で近似した。 W_{ave} を用いたケース②とベースケースとの相対差異を図 1（実線）に示す。図から、平均的よう素化学形割合 W_{ave} により、近距離から中距離におけるグラウンドシャイン線量の誤差を半分程度に低減できることがわかった。

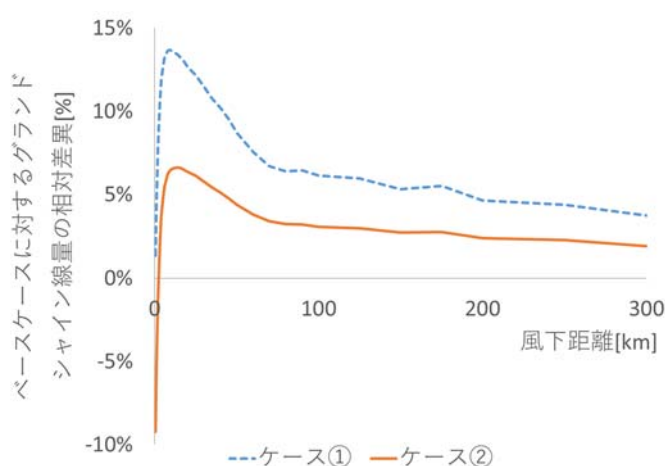


図 1 よう素化学形設定によるグラウンドシャイン線量の相対差異

*Hiroki SUZUKI¹, Mika TAHARA¹, and Satoshi YAGISHITA¹

¹Toshiba Energy Systems & Solutions