

原子力発電所排ガス拡散予測の数値モデルの開発

背景

地球温暖化への対応のための低炭素社会の構築に向け、原子力発電所の立地促進が広く社会で求められている。原子力発電所の立地等に当たっては、原子炉施設周辺の一般公衆の被ばく線量評価を実施する必要があり、その一環として大気中における排ガス拡散予測のために風洞実験が行われている。しかし、風洞実験では、建屋・地形模型を製作し複数の放出源を対象とするなど、費用や期間が多岐である。一方、最近の計算機の発達等により、原子力発電所からの排ガス拡散予測の数値モデルを開発することが考えられている。

目的

排ガス拡散に影響を及ぼす建屋と地形の影響を考慮できる数値モデルを開発し、被ばく線量評価に必要な陸側に向かう全風向での有効高さ*1を求め、現行手法である風洞実験結果と比較する。また、風洞実験と数値モデルの有効高さの差が、被ばく線量評価結果に及ぼす影響を明らかにする。

主な成果

1. 原子力発電所排ガス拡散予測の数値モデルの開発

開発した数値モデルは、乱れを含めた三次元の気流分布を求め、その気流計算結果を入力として平常運転時及び想定事故時の排ガス拡散を計算し有効高さを評価する。その後、有効高さおよび当該地点の年間気象観測データ等を用いて被ばく線量評価を行う（図1）。

2. 数値モデルの実発電所への適用

開発した数値モデルを実発電所へ適用し、被ばく線量評価を行い、以下のことが明らかとなった。

- (1) 陸側全風向の地形・建屋条件下で気流・拡散計算を行い、放出源の有効高さを評価した。その結果、数値モデルによる有効高さは、陸側全風向で風洞実験による値とほぼ一致することが分かった（図2 - B地点の例-）。地形・建屋等の異なる他の原子力施設を対象とした場合でも、数値モデルによる有効高さの妥当性が確認されたことから、開発した数値モデルが風洞実験の代替手段として適用できることが分かった。
- (2) 風洞実験と数値モデルでの有効高さの差が被ばく線量評価結果に及ぼす影響を確認した。その結果、被ばく評価結果に大きく影響する想定事故時における排ガスの相対濃度、平常運転時における希ガス γ 線に起因する実効線量ともに、有効高さの差が最大となる風向においてもほぼ一致した結果となることが分かった（図3-A地点の例-）。

なお、本研究は、電気事業連合会からの要請に基づき当所の自主研究として実施した。

今後の展開

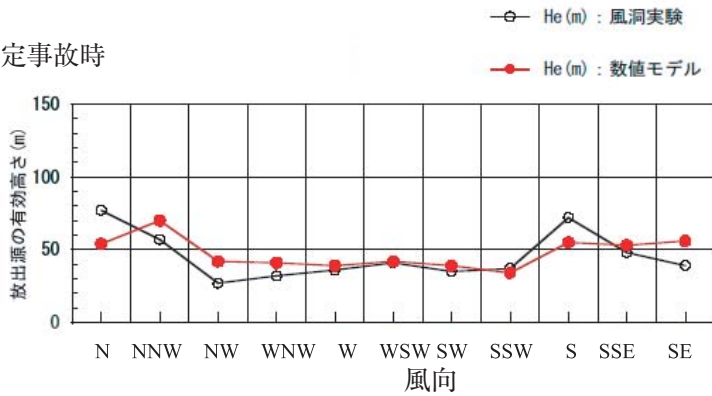
数値モデルの適用例を蓄積し、必要な予測精度を確認するとともに、学会等との連携のもと数値モデルの技術基準の策定に協力する。

主担当者 環境科学研究所 大気・海洋環境領域 上席研究員 佐田 幸一

関連報告書 「安全解析のための数値モデルによる排ガス大気拡散予測および被ばく線量評価—風洞実験と数値モデルによる放出源の有効高さ・被ばく線量の比較—」電力中央研究所研究報告：V08046（2009年5月）

*1：排ガス拡散に及ぼす建屋及び地形影響を放出源高さが変化したものとして評価する高さ

(1) 想定事故時



(2) 平常運転時

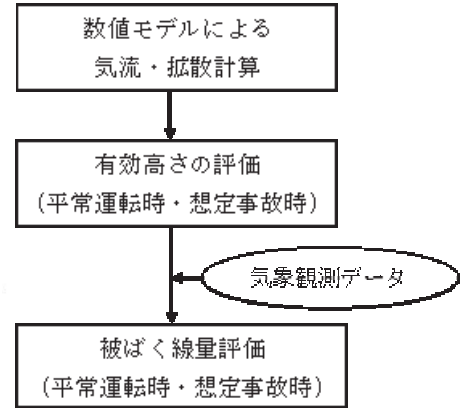
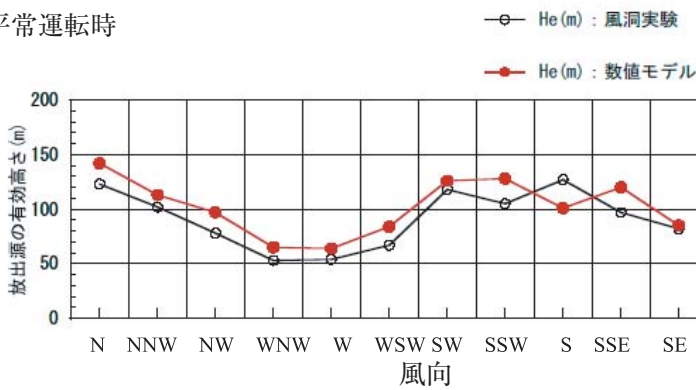
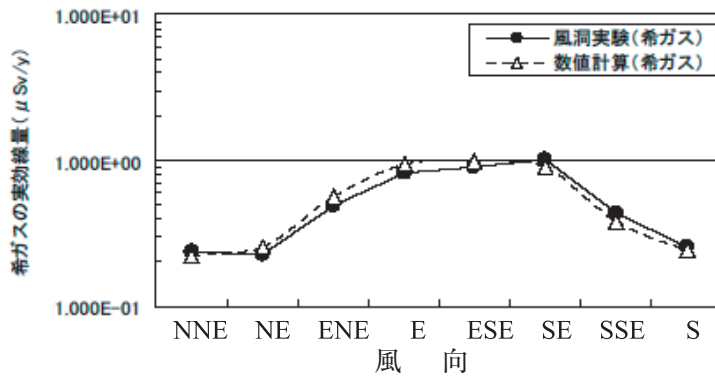
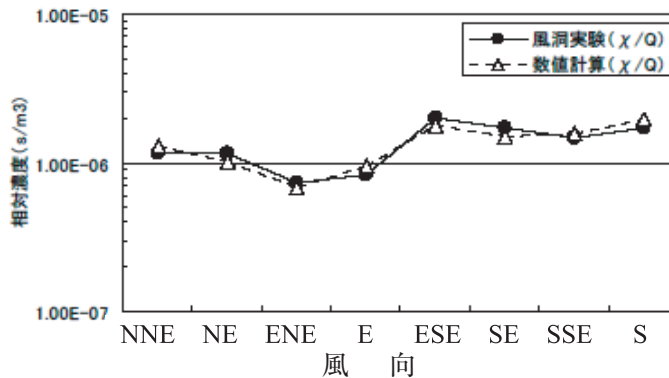


図1 被ばく線量評価の流れ

図2 風向別の放出源の有効高さ (実発電所地点-B地点-)



(a) 希ガスによる実効線量 (平常運転時)



(b) 相対濃度 (想定事故時)

図3 被ばく線量評価結果 (実発電所地点-A地点-)