

福島第一原子力発電所事故時における LES 局所域大気乱流計算手法に関する研究 LES study on local-scale turbulent winds in the Fukushima Dai-ichi NPP accident

中山浩成・竹見哲也・永井晴康

Hiromasa NAKAYAMA, Tetsuya TAKEMI, Haruyasu NAGAI

A significant amount of radioactive material was accidentally discharged into the atmosphere from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant from March 12, 2011, which produced areas of high radiation doses over a wide region of Japan. In conducting regional-scale atmospheric dispersion simulations, computer-based nuclear emergency response system, WSPEEDI-II was used. In this study, we propose an approach to simulate local-scale turbulent winds under real meteorological conditions by an LES-based CFD model.

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日の東日本大震災により引き起こされた福島第一原子力発電所の事故により、大量の放射性物質が大気中に拡散した。これまで原子力機構では、世界版 SPEEDI を用いて 100km から 1000km 四方の領域を対象に放射性物質の大気拡散計算を行っていた。このモデルは、気象場の再現には領域気象モデルが用いられているが、建物や局所地形などを精緻に解像することはできないため、乱流現象が支配的な局所域スケールでの拡散予測は行えない。したがって、この従来型の世界版 SPEEDI の計算結果(Katata et al. 2012)では、福島原発敷地内での拡散状況を正確に把握することはできない。そのため本研究では、領域気象モデルに乱流挙動の予測に優れた LES 流体計算モデルを結合させることで、局所域スケールで拡散予測の行える計算手法の確立を目指している。

今回は、福島原発事故時を対象にして温度成層性を考慮した複雑地表面上での局所域大気乱流の結合計算を行い、その妥当性を調べることを目的とする。

2. 計算条件

気象場の再現には、Weather Research and Forecasting (WRF)モデルを用い、ネスティング機能を用いて総観規模(2000 km)から局地規模(50 km)にまで領域を絞りつつ高分解能化を図る。国土地理院 50 m メッシュ標高値を気象モデル WRF に取り込んで福島県地域 50km 四方を 100m メッシュでの高分解能気象シミュレーションを行う。福島原発周辺は LES モデルにより、11km 四方領域を 20 m 計算格子により国土地理院 5 m メッ

シ標高値を用いて地表面形状を精緻に解像する。

LES モデルの入力条件として、まず、流入境界には、気象モデルで再現された風速データを与え、Recycling 手法を用いて乱流変動を作り出す。さらに、Recycle 地点および地表面に気象モデルで得られた温位データを与えることで、LES モデル内に温度成層境界層乱流を作り出している。

3. 結果と結論

図 1 に、LES と WRF により得られた福島原発近くの風速と温位の鉛直分布を示す。LES データは WRF データ周辺を変動するような分布を示しており、LES モデル内に気象場の平均的構造を維持した乱流変動風を適切に作り出すことができている。したがって、本結合計算手法の妥当性を示すことができた結論づけられる。

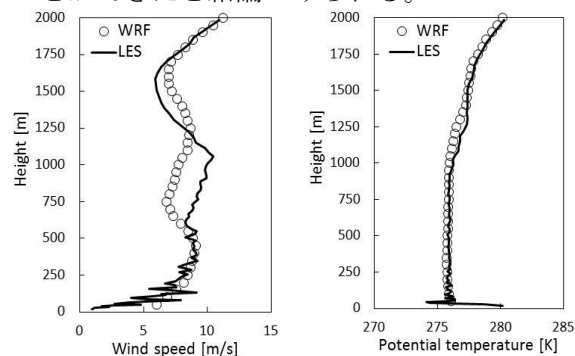


図 1 風速と温位の鉛直分布

参考文献

Katata et al. (2012): Atmospheric discharge and dispersion of radionuclides during the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident. Part I: Source term estimation and local-scale atmospheric dispersion in early phase of the accident, Journal of Environmental Radioactivity, 109, 103-113.