

福島第一原子力発電所事故での福島市への放射性物質拡散 Transport of the Radioactive Materials to Fukushima City in the Fukushima Nuclear Accident

太田 直樹^{1*}, 里村 雄彦¹

OHTA, Naoki^{1*}, SATOMURA, Takehiko¹

¹ 京都大学大学院理学研究科

¹ Graduate School of Science, Kyoto University

平成 23 年 3 月 11 日に起きた地震およびそれに伴う津波により、福島県太平洋岸に位置する東京電力株式会社福島第一原子力発電所で、周辺環境に対して大量の放射性物質が流出する事故が起きた。大気中に放出された放射性物質は、空気の流れに乗って拡散し地面に沈着する事で、広く社会に影響を及ぼす事になった。本研究では、この事故を受けて放射性物質の大気拡散シミュレーションを行い、放射性物質がどのようにして太平洋側に位置する原子力発電所から福島県の内陸へと輸送されていったかを調べた。特に、福島県内において放射線量の急激な増加が観測され、また長時間にわたって放射線量の高い状況が持続した福島市にどのような経路で放射性物質が輸送されてきたのかを検討した。

放射性物質の拡散シミュレーションを行うにあたり、本研究では気象モデルである Weather Research & Forecast (WRF) モデルを使用して、放射性物質が流れ出た大気場の再現を行った。その後、放射性物質に見立てた粒子を原子力発電所から放出し、WRF によって再現された大気場の中をラグランジュ式に粒子の移流拡散計算を行うことで、空間に広がっていった放射性物質の拡散シミュレーションを行った。この移流拡散計算では、風速による粒子の移流と拡散係数を用いたランダムウォーク型の拡散計算を取り入れた。また、今回行った移流拡散計算では、放射性物質が重力によって地面に落ちる効果を考慮するために乾性沈着を取り入れて計算を行った。

この拡散シミュレーションの結果、原子力発電所から放出された放射性物質は 15 日の 14 時頃と 19 時頃に内陸に進行し、福島市まで運ばれていく事を確認した。また、福島市に大量の放射性物質が到達した時間は、先ほど述べた放射線量が急激に増大した時間とほぼ同時刻である事がわかった。さらに気象庁の観測によると、この時間帯には降水が観測されている。そのため、降水による湿性沈着によって福島市において大きな放射線量を観測するに至ったと考えられる。

次に、福島市に到達するこの放射性物質が何処から運ばれてきたのかを見てみると、いわき市から阿武隈高地を越えて運ばれてきている事がわかり、また高地においてその地形的効果によって地表面付近を飛んでいた放射性物質が高度 1,000m~1,500m という上空まで持ち上げられている事がわかった。さらに、気象モデルの解析から、この中通りに放射性物質が侵入してきた時間帯は、地表面付近では弱い北風が吹いているが、一方で、放射性物質が輸送された高度 1,500m 付近は南風という環境であった。そのため、この上空の南風によって多くの放射性物質が福島市方面へと流されていった事がわかった。

本研究によって、福島市で放射線量が増大するまでにどのようにして放射性物質が輸送されてきたのかを明らかにする事が出来た。その過程において、阿武隈高地による地形の効果から、地表面付近を移流していた放射性物質が上空まで輸送されたことにより、上空の風によって福島市まで流れていった。さらには、降水によって上空に運ばれた放射性物質が福島市に沈着した事も示唆出来た。

キーワード: 放射性物質, 移流拡散, 数値計算, 地形

Keywords: Radioactive Material, Dispersion, Numerical Simulation, Topography