

原子力発電事故とシミュレーションについて

An Essay on Accident of Nuclear Power Station and Numerical Simulation

関西大学 社会安全学部

川口 寿裕

Faculty of Safety Science, Kansai University

Toshihiro KAWAGUCHI

2011年3月11日、大学の個人研究室でパソコンに向かって仕事をしていて、本棚の参考書を取り出そうと立ち上がったとき、少しふらつく感じがした。急に立ち上がったせいで立ち眩みを覚えたのだと思い、しばらく目を閉じてじっとしていた。しかし、なかなか治まらない。それどころか、ひどくなっている気がする。ようやく「地震か?」と思い至った。すぐにその揺れが東北地方で発生した地震によるものであることを知った。その後、津波や東京電力福島第一原子力発電所事故も含めて、未曾有の大災害となったことは周知のとおりである。

私は地震や津波、原子力発電に関して、専門的な知識を持たない。ただ、機械工学をバックグラウンドに持ち、気体や液体の流れを取り扱う流体力学を学んできた。そして、その流体力学を利用した数値シミュレーションを行ってきた。そこで、原子力発電所事故の放射性物質の拡散シミュレーションについて考えたことを書いてみたい。

事故後、政府は福島第一原子力発電所から一定の距離にある同心円状の地域を避難区域・警戒区域に指定していた。平坦な土地で完全な無風状態であれば、そのような同心円状の拡散¹⁾

を想定しても良いだろう。しかし、放射性物質の気流による拡散⁽¹⁾を考えた場合、風向きなどの気象条件と地形的な条件が非常に重要であることは容易に想像できる。つまり、放射性物質の拡散域は同心円のような単純なものではない。事実、各地で放射線量が測定されるようになると、警戒区域内でも放射線量が少ないところがある一方、飯館村のように警戒区域外から基準を超える放射線量が計測されることもあった。

警戒区域をもっと合理的に設定できないのか? 文部科学省 原子力安全課が管理している「緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム」というものがある^[1]。このシステムの英語名は、System for Prediction of Environmental Emergency Dose Informationであり、その頭文字を取って「SPEEDI (スピーディ)」と呼ばれている。これは、原子力発電所事故などが発生した際に、常時収集している関係各地の気象観測点データ、各地点での放射線データ、地形データ、アメダスデータなどをもとに、周辺環境における放射性物質の大気中濃度と被ばく線量など環境への影響を、コンピュータのシミュレーション結果から、まさに「迅

速に」予測するためのシステムである。

しかし、SPEEDIでの予測結果は迅速には公開されなかった。事故から10日以上が経過した3月23日になってようやく情報の一部が公開され、文部科学省などのホームページに掲載されたのは5月以降である。なぜ情報の公開がこれほど遅れたのか？事故の影響で各地点での正確なデータを集めることができず、計算結果の信頼性が不十分であるため、住民の混乱を招くことを危惧した、というのがその理由らしい。では、正確なデータを集められていれば、正しい計算結果を出せたのだろうか？

明日雨が降るかどうかは比較的良好に当たるが、1週間先に雨が降るかどうかは外れることが多い。これは、大気の流れの結果である気象現象が「カオス」だからである。空気の運動を表す方程式はナビエ・ストークス方程式と呼ばれ、完全に確立されている。各地のある時刻における気温、気圧、風向、風速などの観測データがあれば、それらを初期値としてナビエ・ストークス方程式をコンピュータで解くことにより、その後、空気の温度、圧力、速度などがどのように変化していくか、原理的には完全に予測できる。このとき、仮に測定器が古くて、観測データにわずかな誤差が含まれていたとすると、その初期値の誤差が結果にもわずかな違いとなって現れるのであるが、そのわずかな違いは時間の経過とともにどんどん大きくなってしまふ。このような現象がカオスである。さらに言えば、たとえ測定器が完璧であったとしても、コンピュータでは無限の桁を扱うことはできない。温度などの初期値を入力するにしても、必ずどこ

かの桁で打ち切ることになる。その打ち切ったわずかな数値が、測定器の誤差と同様の結果を導く。つまり、天気長期予報は原理的に不可能なのである。だからと言って、長期予報に全く意味が無いわけではない。次の日曜日に雨が降るかどうかは当たらなくても、次の週末あたりから暖くなるなどの、もう少し大まかな予測なら十分な精度で当たるのである。

SPEEDIで予測される放射性物質の拡散も同様である。正確なデータを収集できたとしても、100%正しい予測など原理的にできない。それでも、その時点で使えるだけのデータを用いて、定性的な予測を示すことには意味があったはずだ。実際、後日公開されたSPEEDIの計算結果では、福島原子力発電所の北西方向に拡散域が広がり、飯館村なども危険区域に入っていた。

数値シミュレーションによる結果が持つ意味や限界について、情報を発信する側と受け取る側の双方が理解し、利用価値のある情報を上手に使っていききたいものである。

注

- 1) 前者のような無風状態での拡散は「(分子) 拡散」と呼ばれ、狭い意味での拡散を表す。一方、後者のように空気の流れによる拡散は「対流」と呼ばれる。もちろん、対流による拡散の方が圧倒的に速い。したがって、コーヒーにミルクを入れたとき、通常は放置して分子拡散を待つのではなく、スプーンを動かし、対流を起こしてかき混ぜる。

参考文献

- [1] <http://www.bousai.ne.jp/vis/torikumi/index0301.html> (2011年12月1日確認)