

電力中央研究所 環境科学研究所 環境ソリューションセンター 上席研究員 博士(工学) 佐田 幸一

発電所の大気環境影響を合理的・高精度に評価する手法の確立

複雑な地形を有する日本では、新たに発電所を建設したり建て替えをする際には、環境影響評価法に沿って、事前に排ガスの大気拡散予測をするなどの環境アセスメントが課されている。電力中央研究所環境科学研究所では、1960年代、いわゆる公害問題への対応が求められる頃から排ガス拡散の風洞実験に着手。近年は環境への関心が高まる中で、これを数値モデルと組み合わせることで、火力、原子力からコージェネレーションシステムにまで対応した高レベルの環境予測手法の開発手法の確立を目指している。

環境・革新技术分野

高性能の風洞実験設備と精度の高い数値モデルを併用

排ガス拡散には、熱などの気象条件、建屋、地形などがそれぞれ影響を及ぼしており、これらを予測していくためには、野外観測、室内実験、数値モデルという大きく3つの手法があり、互いに補完し合っている。

電中研は2004年、環境科学研究所の中に、電力事業のみならず広く社会の環境問題の解決に寄与していこうと環境ソリューションセンターを設立。排ガス拡散について、上席研究員の佐田幸一氏を中心にして、主に風洞を用いた室内実験、数値モデルの両方向から環境評価のアプローチを続けている。

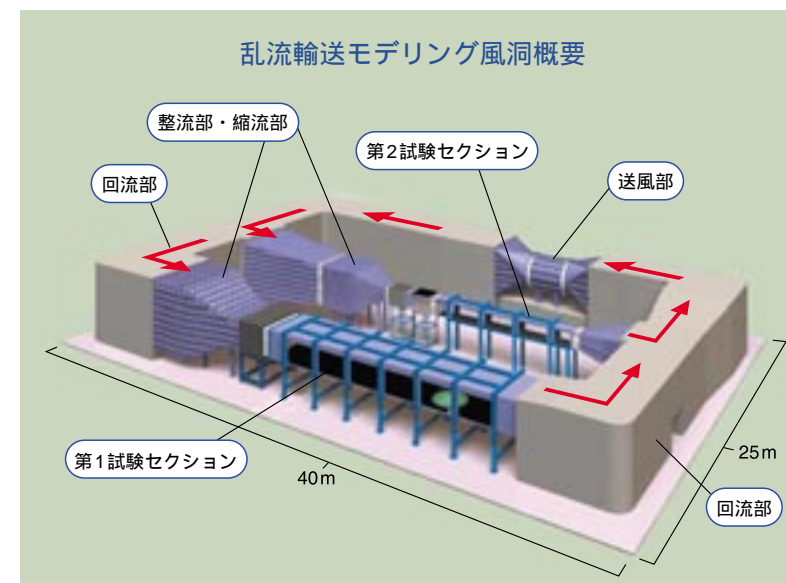
より高度な風洞実験のために、2005年には我孫子地区に世界でも最高レベルの「乱流輸送モデリング風洞」を新たに完成させた。全長40m、幅25m、高さ5.5mからなる大がかりな設備で、流れる風の速度と温度が制御可能で、地形や建屋を再現した模型を風洞内に入れて、実際の大気乱流の場を模擬することができる。大小2つの試験セクションを備えて

夢を技術に — CRIEPI SPIRIT



いて、それぞれ広範囲な大規模の地形模型を設置する実験、気流条件や温度条件を精密に制御する実験に適している。環境アセスメントは代表的な条件下での評価を対象としているため、こうした風洞実験で流れを調べることが有効になる。

力発電所では火力発電所に比べて排ガスが地表近くで放出されるため、地形に加えて建屋の影響も考慮して、より精緻に予測していかななくてはならず、原子力安全委員会の「気象指針」でも風洞実験の実施が要請されているためだ。



一方の数値モデルでは、運動式や拡散式を数値的に解き、気流や周辺の濃度を求めて、野外でのトレーサー実験や風洞実験の結果との比較することで、複雑な地形条件と不安定な気象条件(熱的条件)の場においても、実現象に近い予測ができるという特徴がある。排ガス拡散を粒子の軌跡で模擬することで、地形に沿った動きを三次元で精度良く再現できるモデルを作成しており、既に実用に供している。

佐田氏は、「こうした成果は、直接市民が手にとって分かるという製品ではないが、実用化によって安全で快適な社会のために協力できることは、研究者としてうれしい」と語る。

火力、原子力からコージェネシステムへも適用可能に

最近では、CO₂削減など地球温暖化問題への対応や、火力発電所の建て替えが推進されており、同時に硫黄酸化物(SO_x)や窒素酸化物(NO_x)等の環境負荷の低減も併せて考慮する必要もある。ここで、数値モデルを用いれば、風洞実験に比べて所要期間とコストが大幅に削減できる。1999年に出版された「発電所に係る環境影響評価の手引(資源エネルギー庁編)」には、電中研の開発した数値モデルについても記載されており、2000年以降10地点の評価に採用されている。

また、原子力発電所における安全性の解析を目的とした排ガスの拡散予測には、風洞実験手法が採用されている。原子

電中研は、蓄積したノウハウに基づき、風洞実験を実施できる唯一の中立的な研究機関であり、その手法の標準化への貢献度は高い。さらに数値モデルでも、地形や建屋の複合条件に対応できる信頼性の高いモデルを開発しており、今後の解析への適用が期待される。

加えて、エネルギーの有効利用という観点から、大都市圏を中心にして発電と共に廃熱で熱供給を行えるコージェネレーションシステムの採用が進んでいるが、こちらへの応用も始まっている。こうした分散型電源は利用される場所の近くで発電されることが多いため、施設の排気口から出されるガスが都市の大気環境に与える影響が懸念されている。コージェネのために開発した数値モデルを用いて、電力会社や自治体にその調査結果が報告されている。例えば、都内の再開発地区の評価では、エネルギーの有効利用の観点より温暖化防止に貢献できても、環境保全面ではむしろ排ガス濃度が高くなることも懸念される

などのデータも得られている。

予測精度については常に最善が求められるため、佐田氏は手法の改善に力を注ぐ傍らで、さらに大きな目標を見据えている。「将来的には発電所にとどまらず、都市設計の環境アセスメントなどにも応用したいと考えています。例えば新たにビルを建築する際に「風の道」が確保できるかといった評価ができれば、ヒートアイランド化を軽減できます」。快適な暮らし、環境先進国への貢献を目指して夢が広がっていく。



都市の気流・拡散状況の再現例(実験状況)