

重点課題 - 設備運用・保全技術の高度化

火力発電の大気環境総合評価技術の開発

背景・目的

原子力発電所の長期運用停止に伴い、火力発電への依存や、再生可能エネルギーで安定供給が可能な地熱発電への関心が増している。一方、火力発電や地熱発電の新・増設やリプレース時の環境影響評価(アセスメント)では、一層の迅速・低コスト化が求められている。また、火力発電には、微小粒子状物質PM_{2.5}や光化学オキシダントに代表される二次大気汚染原因物質の発生源としての懸

念があり、今後、それらに対して科学的な対応を求められる可能性がある。

本課題では、大気環境に係るアセスメントを簡易、迅速、低廉化する手法やツール(ソフトウェア)を開発するとともに、二次大気汚染物質の評価手法の開発を通して発生源の影響等を明らかにし、合理的な排出対策の策定に寄与する。

主な成果

1 火力発電の大気環境アセスメント支援ツールの開発

火力発電の新・増設やリプレース時に、大気環境アセスメントの事前検討から環境影響評価書の作成まで幅広く活用可能な支援ツールを開発した。本ツールはパソコンによる操作が可能であり、煙源条件(位置、煙突高さ、排ガス諸元)などを入力することで、大気中の排ガス拡散計算を実行し、拡散した排ガスの濃度分布を地図上に描くことがで

きる。また、一般に公開されている環境濃度データを自動的に取得し、周辺環境に及ぼす排ガスの影響を容易に評価できる。さらに、複数煙源からの排ガス拡散計算や、煙源情報や地形データから高濃度をもたらす特殊気象条件および地形影響の自動判定が可能といった特徴を有する(図1) [V13020]。

2 地熱発電の大気環境アセスメント用拡散予測数値モデルの開発*1

地熱発電に係る大気環境アセスメントを迅速・低コスト化するため、拡散予測で用いられる風洞実験に代わる数値モデルの開発に着手した。比較的単純な地形に適用可能な簡易型モデルを構築し迅速な数値解析へ

の対応に向けたプロトタイプ版を作成した。さらに、複雑な地形と建屋の影響を扱える詳細型モデルではベースとなる乱流モデルの精度を明確にするため風洞実験の結果と比較し、モデルの課題を抽出した(図2)。

3 二次大気汚染に対する発生源影響度の評価手法の開発

オゾンは、窒素酸化物と有機化合物の共存下で生成される二次大気汚染物質であるとともに、PM_{2.5}の生成にも深く関与している。そこで、オゾンに対する発生源影響度*2の評価手法として、高精度の高次感度解析法*3と計算コストに優れるタグ付きトレーサ法*4の適用性を比較した。その結果、後者は前者より発生源の近傍で影響度を大きく見積もる

ことがわかった。また、オゾンの消滅過程の扱いを考慮した概念(ポテンシャル・オゾン*5)を導入し同様の解析を実施したところ、両手法の結果はほぼ一致した。このことから、タグ付きトレーサ法がオゾンの発生源影響度評価手法として有効なことが示された(図3)。本成果は、二次大気汚染に対する火力発電の影響評価等に活用する。

*1 (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構との共同研究として実施した。

*2 評価対象地点で観測された大気中オゾン濃度に対して、周辺の各地域(各国)の発生源がどのような割合で影響を及ぼしているかを示す指標。効率的な発生源対策を講じる上で有用な情報となる。

*3 原因物質排出量に対する大気中濃度の応答(感度)から影響度を求める方法。

*4 排出された原因物質に印(タグ)を付けて追跡し、影響度を求める方法。

*5 オゾンは一酸化窒素との化学反応により消滅し、二酸化窒素が生成する。このオゾン消滅過程において、ポテンシャル・オゾン(=オゾン+二酸化窒素)の濃度は保存される。

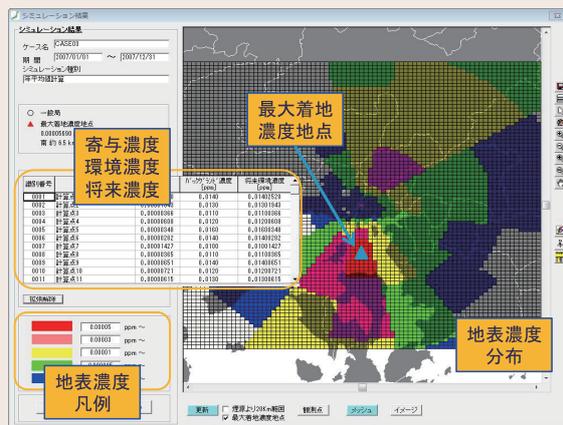


図1 大気環境アセスメント支援ツールの結果表示画面

計算期間と煙源条件を入力して拡散計算を行った結果が、地図上に示される。カラーコンターは年平均濃度分布を示し、最大着地濃度地点には三角印が描かれている。また、煙源周辺の大気環境濃度測定局とデータを国立環境研究所の公開データベースより自動的に抽出し、現況の環境濃度として表を作成する。

- 主な実装機能
- ・地理情報システム GIS に連動
 - ・グラフィカル・ユーザ・インターフェースによる操作
 - ・気象官署等の気象データの取り込み
 - ・風速の高度補正
 - ・大気安定度の判定、地上・上層の変換
 - ・特殊気象条件の判定
 - ・拡散式（パフ式、ブルーム式）
 - ・環境濃度の自動取り込み
 - ・ひとつの地域に複数の煙突を設定可能
 - ・年平均値、日平均値の重合計算

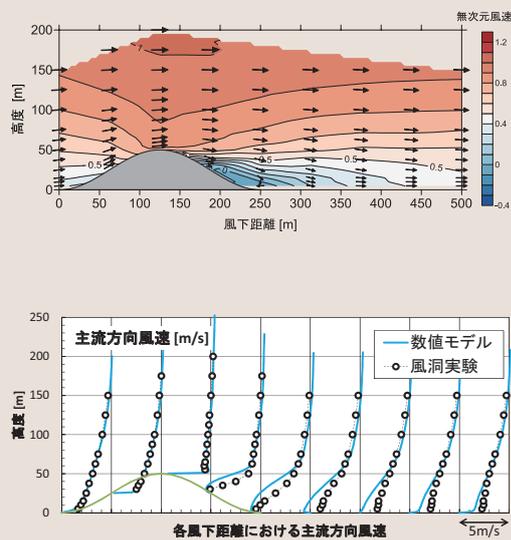


図2 風洞実験結果(上)と地熱発電の大気拡散数値モデル(詳細型)の比較(下)

詳細型モデルは、複雑な気流を再現するための乱流モデルをベースとして開発を進めている。風洞実験による単純な地形で結果を比較したところ、一般的な乱流モデルでは地形背後の主流方向風速をやや過小評価する傾向があった。

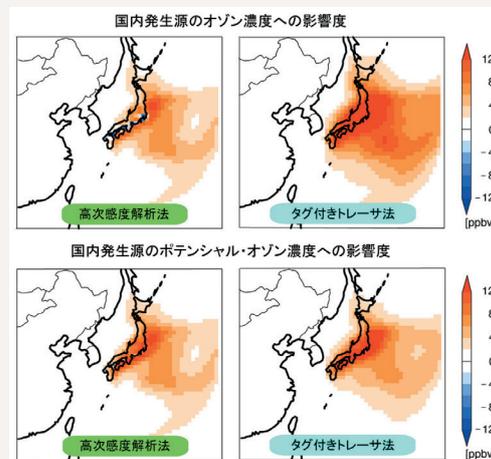


図3 高次感度解析法とタグ付きトレース法による国内発生源の影響度

大気環境基準値を超過した春季の高濃度事例に対して影響度の評価を行った。タグ付きトレース法によるオゾンの発生源影響度(右上)は、発生源付近で高次感度解析法(左上)より大きくなる傾向にあった。ポテンシャル・オゾンではこの過大傾向は大幅に抑制され、両手法の整合性が高まった(下)。国内発生源は発電所や自動車などのすべての人為起源発生源を対象としている。