

論文内容の要旨

博士論文題名 境界適合曲線座標系を用いた都市大気環境予測モデルの開発とその応用に関する研究

学位申請者 呉 銀珠

大気環境問題は近年、温暖化やオゾン層、酸性雨等地球規模に拡大しているが、一方では地域や都市スケールの問題として NO_x、SPM さらには光化学オキシダントなどの大気汚染や過密なエネルギー消費と地表面改変によるヒートアイランド問題など多くが未解決のままである。これらの問題を解決するための対策を立てるためにも、あるいは新たな開発を行うためにも、それによる対策の効果や影響を事前に予測し、評価することが必要である。そのため手法としては、限られた条件下では風洞実験などが行われているが、その方法には限界があり、数値シミュレーションモデルがほぼ唯一の手法であり、これに対する社会的要請はきわめて大きい。本論文は、地形や海岸線などの地表面構造の幾何学的形状をより柔軟に表現しうる境界適合曲線座標の導入を図り、数 100km スケールから都市スケールまでのさまざまなスケールの対象領域に任意に対応できる大気環境予測モデルの開発を目的としたものであり、以下の7章から構成されている。なお、本論文では、気象の場（気圧、風向、風速、気温、湿度など）の予測を対象としており、それに基づく大気汚染濃度場の予測は別途の課題とし、本論文では扱っていない。

第1章は、本論文の序論として、現在の地域または都市における大気環境の諸問題を整理し、前述のような大気環境予測モデルの必要性を述べて、本論文の位置づけを明らかにした。また、とくに、計算の効率性からみた、境界適合曲線座標を用いることの意義を述べた。

第2章では、本論文で用いた運動方程式、温位方程式、乱流モデル、境界条件としての地表面熱収支モデル、接地層モデルから成る数値予測モデルの数学的表現を詳説した。

第3章では、本論文で導入した境界適合曲線座標系に関する既往の研究例が少なく、その有効性の検証が不十分であることに注目し、さまざまな計算条件のもとに数値実験を行い、その有効性を明らかにした。

第4章では、静水圧モデルを用いた計算を行い、アメダスデータ等の観測値と比較してその妥当性を検討し、第5章では、都市のような狭領域に対して必要となる非静水圧モデルを用いて前章と同様の計算を行い、計算対象領域のスケールに応じた両モデルの使用可能性と限界を検討した。

第6章では、以上の各章の成果をもとに構築したモデルの都市開発の事前評価への応用例として具体的な計画地を設定し、現況再現シミュレーションによってモデルの妥当性を検証したのち、計画地における湖の造成や地形改変、土地利用の変更などの計画手法による大気環境への影響や都市気候緩和効果を予測・評価した。本章は、本論文で開発した都市大気環境予測モデルの実際への応用の一例であり、今後の多方面への応用への展望を例示するものである。

第7章では、以上の各章の結果をとりまとめ、本論文で得られた成果および今後の課題を提示した。