

Title	都市キャノピー層モデルを用いた地域大気環境シミュレーションに関する研究
Author(s)	李, 相得
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40223
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	李 相 得
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 6 4 0 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 8 年 6 月 27 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科 環境工学専攻
学 位 論 文 名	都市キャノピー層モデルを用いた地域大気環境シミュレーションに関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 山 口 克 人 (副査) 教 授 藤 田 正 憲 教 授 水 野 稔

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、建物などの都市構造物によって形成される都市大気境界層の最下部に存在する都市キャノピー層を対象に運動量、放射を含む熱、水分および大気汚染物質の分布と上部境界層との交換過程をモデル化し、それをメソスケールの地域大気環境のシミュレーションにおける境界条件として用いることを目的とした研究の成果をもとめたもので以下の7章から構成されている。

第1章では、序論として都市化に伴う地表面改変や人工排熱、大気汚染物質の排出量の増加など、都市環境が悪化していることから、都市に適用できるモデル作成の必要性について述べ、その境界条件としての都市キャノピー層モデルを開発することの目的と意義を述べている。

第2章では、都市を含む地域スケールの大気環境のモデル化に際して必要となる大気境界層のスケールからみた構造を述べ、既存の接地層に対する相似理論によるモデルが不十分であることなど、既存の予測モデルの問題点を述べ、本研究で対象とする都市キャノピー層のモデル構築に際して考慮すべき問題点を整理している。

第3章では、乱流クロージャモデルを基本とし、都市建物による抵抗、建物の蓄熱、水蒸気やCO₂による放射吸収を考慮した一次元都市キャノピー層モデルの詳細を述べ、これを用いて、都市の被覆度や鉛直方向の建物密度分布、建物高さ等の基本パラメータを変化させた感度解析を行い、都市の幾何学的構造が都市キャノピー層内および上空の大気境界層に与える影響を明らかにしている。

第4章では、都市キャノピー層における運動量、熱および物質輸送に関する模型実験の結果を述べている。建物と街路からなる縮小模型を用いた風洞実験において、風速、風向、太陽放射、人工排熱等を変化させ、これらが都市キャノピー層内および上空に及ぼす影響を明らかにしている。また、大気汚染物質の都市構成面への沈着に関して沈着に対する表面抵抗が都市構造物を構成する土壌、コンクリート、レンガ、アスファルト、タイル等の構成要素によってどのように変化するかをNO₂を用いたチャンバー実験により調べ、土壌、コンクリート、レンガ、タイル、アスファルトの順に沈着抵抗が小さいことを示している。

第5章では、都市キャノピー層モデルを地表付近の境界条件決定のためのサブモデルとするメソスケールの地域大

気環境予測モデルの概要と、このスケールで計算された値を側面の境界条件として都市スケールの大気環境予測を行うネスティング法の概要について述べている。さらに、実験で求めたNO₂の沈着抵抗値をモデルパラメータとして用いて、大阪市の大気汚染濃度の計算を行い、観測値との比較検討を行っている。

第6章では、都市キャノピー層モデルをメソスケールの地域大気環境予測モデルの境界条件を決定するサブモデルと位置づけ、都市キャノピー層モデルをメソスケールの地域大気環境予測モデルに組み込む方法を提案している。そして大阪都市部を対象とした計算を行い、都市キャノピー層により風速の減少が起こり、その結果周辺の風速が増大するなど都市建物が周辺の大気環境に影響を与えることを明らかにしている。

第7章では、第6章までを総括し、今後の課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

都市ヒートアイランド現象が顕在化していることは多くの観測等により広く知られているが、都市の建物および建物間の空間で構成される都市キャノピー層の内部とその上空の大気環境層および都市の幾何学的構造との関係については、観測例は少なく、モデル化についても不十分な点が多い。

本論文は、このような背景に基づいて、都市キャノピー層での乱流生成と風速の減少および建物の蓄熱等の影響を考慮したモデルを開発し、都市の幾何学的構造と大気境界層の関係を感度解析により明らかにしている。さらに、このモデルをメソスケールの地域大気環境予測モデルの環境条件として組み込み、広域的なスケールの大気環境に及ぼす都市の影響のモデル化を行っており、その成果の主要な点は以下の通りである。

- (1) 都市の複雑な幾何学的構造が大気環境におよぼす影響を定量的に予測しうる都市キャノピー層モデルを開発し、都市の幾何学的構造を表すパラメータを変化させて行った感度解析により提案モデルの有用性を明らかにしている。
- (2) 都市キャノピー層の存在により、風速が減少し、それに伴う乱流エネルギーの増大が起こり、日中はこの影響が混合層高さまで達することを示している。また、夜間は建物の蓄熱効果により、都市キャノピー層内の温度は下がらず、ヒートアイランド現象を起こすことを明らかにしている。
- (3) 都市キャノピー層内の構造物の幾何学形状に関しては、建物による被覆度が大きい程、建物高さ方向の鉛直構造が下に密な程、さらに都市キャノピー層高さが高い程、風速の減衰は大きく、乱流エネルギーは増大し、温度が高くなることを明らかにしている。
- (4) 都市キャノピー層モデルをメソスケールの地域大気環境予測モデルの境界条件として組み込み、大阪都市部を対象とした計算を行った結果、都市キャノピー層により風速の減少が起こり、その結果周辺の風速が増大するなど、都市建物が周辺の大気環境に影響を与えることを明らかにしている。

以上のように本論文は、都市キャノピー層の幾何学形状と周辺大気の流れ、気温、乱流等の関係について多くの新しい知見をもたらすとともに、メソスケールの地域大気環境予測モデルの境界条件として適用する新たな方法を提案しており、都市気候学および環境工学に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値のあるものと認める。