

Title	都市大気環境保全のための数値予測モデルの開発とその応用に関する研究
Author(s)	近藤, 明
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3155726
DOI	10.11501/3155726
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏 名	近藤 明 ^{あきら}
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 8 4 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 1 1 年 5 月 2 8 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	都市大気環境保全のための数値予測モデルの開発とその応用に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 山口 克人 (副査) 教 授 鈴木 敏夫 教 授 中辻 啓二 教 授 水野 稔

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、都市大気環境の事前評価を行うための数値モデルの開発と、それを実際のいくつかの事例に適用してモデルの確立を図り、併せてモデル精度の検討を目的として行ったものであり、以下の6章から構成されている。

第1章では、大気汚染、気温、および降雨を例として大気環境の変化を明らかにし、大気環境保全の重要性を指摘し、都市大気環境の事前評価を行うには数値シミュレーションが有効な手法であることを述べている。

第2章は、第3章以下で用いる大気境界層予測モデル、都市建物群内の放射量を予測できる都市キャノピモデル、沈着・光化学反応過程を含む大気濃度予測モデルの概要を説明している。

第3章は、韓国釜山市で計画されている人工島建設(Yeung-do と Songdo で囲まれた湾に約6.2 km²の人工島を作る計画)による周辺気候への影響を、3次元シミュレーションモデルにより事前評価している。釜山気象台と釜山空港の観測データと計算値の比較を行い、両者はほぼ良好に一致したことから、モデルが妥当であることを明らかにしている。そして、新島建設のような大規模地表改変では、それによる影響だけでなく、周辺の地形改変や土地利用変化などが気候変化をもたらす事が明らかとなり、事前予測を行う際は、開発に伴う周辺地域の変化も考慮する事が重要であることを明らかにしている。

第4章は、都市建物形状・日射に対する反射率を変化させて、都市キャノピ内の放射量の感度解析を行っている。建蔽率を増大させたり、キャノピ高さを高くすると、地表面が受ける短波放射フラックスは少なくなり、建物表面材質の反射率を小さくすると、地表面が受ける短波放射フラックスは大きくなることを定量的に明らかにしている。次に、都市キャノピモデルと1次元大気境界層モデルを結合して、都市キャノピ内の気温・風速分布を求めている。建蔽率を増大させ、キャノピ高さを高くすると、建物抵抗により都市キャノピ内の風速減少は大きくなり、また、地表面が受ける短波放射フラックスは少なくなるため日中の温位上昇が小さくなる。一方、夜間は地表面が天空に放出する長波放射フラックスが少なくなるため温位の低下が抑えられ、建蔽率の増大と建物高さの上昇は、夜間に温度が低下しにくくなるヒートアイランド現象を引き起こす原因の1つであることを明らかにしている。

第5章は、大阪湾沿岸域を対象に高濃度光化学オキシダントが観測された日について、船舶からの排出が陸域大気

濃度に与える影響を検討している。大阪湾および湾岸域に面した大阪府、兵庫県を対象に SO_x、NO_x、HC の排出量を算定した結果、SO_x、NO_x の船舶からの排出量は、全排出量の約30%を占めており、特に NO_x の排出量が多いことを示している。また、船舶からの排出による陸域濃度上昇域は、12時までは船舶からの排出量が集中している阪神沿岸域に限定されるが、海風の発達とともに SO₂、NO₂ 濃度上昇域は内陸に進入し、16時では内陸40 km までに達し、特に NO₂ は内陸部でも濃度が高くなることを示している。

第6章は、以上の結果を要約し、今後残された課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

都市化とともに、大気汚染はひどくなり、気温の上昇が起こり、それに付随して都市大気環境は変化している。そのため、よりよい都市大気環境を維持・改善していくことを目指す都市大気環境保全は、今後ますますその重要性が増してくると考えられる。開発との調和をどのようにとればよいのか、どのような施策を採れば大気環境を改善できるのかを考えていくことが必要であり、実際に施策を実行する場合には、その効果のある程度定量的に予測、評価することが必要となる。また、地球温暖化防止対策の1つとして、省エネルギーを目指した都市構想がいろいろ提案されている。その際、個々の施策実施による大気環境影響を、数量的に予測し、また代替案との優劣を事前に評価することが重要となる。大気環境保全の事前評価を行う場合、数値シミュレーションは非常に強力なツールとなりつつあるが、モデルの信頼性や現象のモデル化には、まだ問題がある。本論文は、いくつかの具体的な事例に対して、大気環境保全の事前評価を行い、各事例に対して現象のモデル化を行い、観測値との比較を通してモデルの信頼性を検証しており、主な成果は以下のとおりである。

- (1) ネスティング手法の有効性を、韓国釜山市の観測データと計算結果の比較から明らかにし、このネスティング手法を用いることにより、大規模開発による地表面付近の大気環境の事前予測評価が可能であることを明らかにしている。
- (2) 都市キャノピモデルを提案し、そのモデルを用いることにより都市キャノピ層内の正味放射量が予測可能であること明らかにしている。
- (3) 都市キャノピモデルにより、都市の高密度化、高層化が都市ヒートアイランドの主要な原因であることを明確にしている。また、大阪市を対象に、都市キャノピモデルと大気境界層モデルの結合を試み、ヒートアイランド現象は、都市建物と人工排熱により生じていることを明らかにしている。
- (4) 大阪湾岸を対象に、大気汚染物質排出量の算定を行い、船舶からの窒素酸化物、硫黄酸化物排出量が、きわめて多いことを明かにするとともに、大気汚染濃度予測モデルを用いて、陸域の大気濃度に船舶からの排出量が大きな影響を与えていることを明らかにしている。
- (5) この大気汚染濃度予測モデルの計算結果と観測値は、良好な一致を示し、このモデルを用いて光化学オキシダント濃度の事前評価が可能であることを明らかにしている。

以上のように、本論文は、大規模地域開発の事前評価、都市ヒートアイランド現象の解明と対策、大気汚染濃度予測と対策を行うために必要な数値予測モデルを開発し、そのモデルの精度検証を実施しており、地球総合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あるものと認める。