

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 原山 和也

本論文は、「建物モデルと都市気候モデルを連成した都市の温熱環境評価手法の開発に関する研究」と題して、ヒートアイランド現象のメカニズムを解明するために、CFD (Computational Fluid Dynamics) を基本とした、建物周辺の温熱環境予測手法と都市気候解析手法を連成させた新しい都市温熱環境予測手法や、より詳細に建物周辺の温熱環境を評価できる非定常な屋外温熱環境予測評価手法を開発することを目的としている。更に建物周辺の温熱環境に対しては新たな指標を提案し、ヒートアイランド現象緩和効果として注目されている屋上緑化や人工排熱排出位置などについて検討している。

本論文は以下のように構成されている。

第1章は、急速に進行している都市温暖化を緩和する方策を検討するために、CFD を中心とした数値シミュレーションを利用することが非常に有効であることを述べ、本論文の背景及び目的としている。

第2章は「都市気候」の概念を示しつつ、都市の環境問題となっている「都市温暖化」や「ヒートアイランド現象」についてまとめ、各機関による既往の研究や都市温暖化緩和方策の提案を示し、更には行政による温暖化防止政策についても触れている。

第3章と第4章は建物モデルを中心としたミクروسケールの数値解析について示している。

前半の第3章では、建物周辺の屋外温熱環境予測評価手法の開発を示している。この解析手法は従来の定常解析を非定常解析可能にした手法である。屋外空間の温熱環境は気象条件の時間変化に伴い大きく変化するため、非定常解析が必要不可欠である。また、定常解析では、蓄熱の影響は考慮されないため、CFD 解析の境界条件となる地表面や建物表面の温度予測に無視し得ぬ誤差を含む場合がある。本提案手法は最終的には、3次元のCFD解析、3次元の放射解析及び1次元の熱伝導解析を相互連成させ、日変化程度の屋外温熱環境を総合的に評価する手法にすることを旨とする。また、3つの計算事例の結果を示すことにより非定常化の効果検証と解析手法の精度検証を行っている。これらは(1)単体建物モデル周辺の屋外空間を対象とした非定常放射伝導解析、(2)均等街区モデルを用いた非定常解析手法の導入効果の検討、(3)実在する団地周辺の屋外実測を対象とした予測精度の検証である。

後半の第4章では、ミクروسケールの建物周辺における温熱環境解析手法に対して、新たに評価指標を提案している。室内環境解析で提案されている温熱環境形成寄与率 CRI (Contribution Ratio of Indoor Climate) を屋外環境解析に適用するべく改良した屋外温熱環境形成寄与率 CRO (Contribution Ratio of Outdoor Climate) や、屋外環境設計者が変更可能な被覆状況や排熱位置を評価する指標として NCRO (New Contribution Ratio of Outdoor Climate) を併せて提案している。更に、本指標を用いて街区形状の変化、緑地の植栽位置や人工排熱排出位置が街区の温熱環境へ及

ぼす影響について示している。

第5章と第6章は都市気候モデルを中心としたメソスケールの数値解析について示している。

前半の第5章では、ミクロスケールで検討した建物モデルを参考に都市キャノピーモデルとしてモデル化し、それを従来の3次元メソスケール気候モデルの地表近傍の境界条件として組み込んだ新しいメソスケール気象解析手法を提案している。この新しい都市キャノピーモデルには建物群がメソスケール気象解析モデルに及ぼす影響として以下の5つの効果を組み込んでいる。

(1) 風速低減効果、(2) 乱れの増大効果、(3) 短波放射の伝達効果、(4) 長波放射の伝達効果、(5) 表面からの顕熱や潜熱放散の効果。また、都市キャノピー内に存在する街路樹や庭木などの多様な植生群が及ぼす影響についても次の4つの効果を組み込んでいる。(1) 風速低減効果、(2) 乱れの増大効果、(3) 放射の吸収効果、(4) 地表面日射吸収量の減少効果。本モデルにより、従来は不可能であった人間が活動する居住域の温熱環境解析も可能な新しいメソスケール解析手法が開発された。

後半の第6章では、第5章で示した新しい解析手法を利用して、東京23区を中心とした領域について3段階のネスティング手法を利用した都市気候解析の計算事例を示している。

最後に、第7章で本論文をまとめ、今後の更なる課題を示している。

以上を要約するに、本論文は、都市の温熱環境に対して2つの温熱環境解析手法と2つの温熱環境評価指標を提案し、いくつかのヒートアイランド緩和方策に関する解析を行っている。2つの解析手法はそれぞれミクロスケールとメソスケールの温熱環境解析手法であり、それらを用いて様々なスケールの解析結果を示し、都市温暖化対策に関する興味深い結果を得ている。これらの研究成果は、異なるスケールの解析手法を組み合わせることにより、お互いの欠点を補うことができる新しい解析手法であり、近年の劣悪な都市環境を緩和する方策を検討する上で重要な研究である。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。

「審査の結果の要旨」の概要

- | | |
|----------------|---|
| 1. 課程・論文博士の別 | 課程博士 |
| 2. 申請者氏名（ふりがな） | 原山 和也（はらやま かずや） |
| 3. 学位の種類 | 博士（工学） |
| 4. 学位記番号 | 博工 第 号 |
| 5. 学位授与日 | 平成 年 月 日 |
| 6. 論文題目 | 建物モデルと都市気候モデルを連成した都市
の温熱環境評価手法の開発に関する研究 |
| 7. 審査委員会委員 | (主査) 東京大学 教授 加藤 信介
教授 鎌田 元康
教授 花木 啓祐
教授 坂本 雄三
助教授 大岡 龍三 |
| 8. 提出ファイルの仕様等 | 提出ファイル名 使用アプリケーション OS |
| 使用文書ファイル | 原山和也.doc word2002 windows XP |
| テキストファイル | 原山和也.txt |
| 画像ファイルがある場合 | なし |