

[別紙2]

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 張 洪賓

都市活動により都市部の気温が上昇するヒートアイランドの深刻化が近年社会問題になり対策が立案されているが、対策がもたらす効果については必ずしも定量的な評価ができず、またその効果もそれぞれの都市がおかれている自然条件や都市活動によって異なる。日本に限らずアジア諸国のヒートアイランドを解析し、都市計画的な対策がもたらす効果を事前に評価することは重要であり、そのニーズは日本のみならずアジア各国に存在している。

本論文はこのような背景の元に行われたもので、“The Development of Urban Heat Island Simulation Tool and its Application to Planning of Chongqing, China (都市ヒートアイランド解析ツールの開発と中国重慶市の計画への応用)”と題し、英文で10章からなる。この論文で対象とする重慶市は中国の西部開発の中心的な巨大都市として開発が計画されており、また夏季の気温が40度に達する都市である。

第1章では、解決すべき従来のヒートアイランドシミュレーションモデルの限界と中国内陸の巨大都市に適用する意義について述べている。

第2章はモデルの改良に関する記述である。従来の気象モデル(RAMS)は大規模な気象現象の把握が元来の目的であるため、都市の構成要素である建物による日照の反射など、地表面付近の状況が反映されておらず、従って都市の対策が評価できない状況にある。そこで、地表面付近を表現する既存のキャノピーモデルをRAMSに組み込んだ。

第3章は改良したモデルの検証である。検証に当たっては、建物からの人工排熱が計算でき、道路からの排熱もある程度把握できること、シミュレーション例が多いこと、また気象データが充実していることから、東京を対象にした。キャノピーモデル組み込みあり、なしの二つのRAMSモデルを使って比較シミュレーションを行った結果、キャノピーモデルの組み込みによって地表面付近の気温上昇が表現され、より実際の気温に近くなったことが示された。このことから本研究で開発した、キャノピーモデルを組み込んだRAMSは都市のヒートアイランドの解析の有効なツールとして使えると結論づけている。

第4章は重慶市と2020年のマスタープランについてとりまとめたものである。

第5章はリモートセンシングによるシミュレーションモデルの入力データの作成についての記述である。

第6章では重慶市におけるヒートアイランドの状況を前章までで確立したモデルと入力パラメータを元にして再現している。RAMSの特徴は、全体の計算領域(グリッド1)の中で詳しく解析したい地域(グリッド2)に対して解像度を上げて解析できることである。本シミュレーションではグリッド1の計算領域は東西1600 km、南北1600 kmの矩形領域であ

る。グリッド1、グリッド2、さらにグリッド3と段階的にメッシュを細かくし、そのメッシュサイズはそれぞれ20 km, 4 km, 1 km である。本章においては重慶市と周辺の合計7地点の気象観測データとシミュレーション結果を比較した。キャノピーモデルを組み込んだRAMSにより、ヒートアイランドの実態がよく表現できていると判断された。

第7章は、大規模な都市開発が計画されている重慶市の熱環境の将来予測である。このシミュレーションでは重慶市の2020年のマスタープランに基づき、現状と将来の熱環境の比較を行った。その結果、重慶市およびその周辺の高温域の面積が大幅に増大した。重慶中心地を含むグリッド3では夏季14時の気温が40度を超える面積がグリッド全体の12%であったものが30%に増大した。

第8章は重慶市の将来の熱環境の悪化に対する対策として、省エネルギー、アルベド変更、緑化、保水性舗装、冷房へのクーリングタワーの導入、壁面散水を想定し、それらの効果をシミュレーションにより定量的に評価したものであり、本研究の中心的な成果である。対策によって効果のある時間帯や効果の程度が異なることが示された。

第9章は実際の重慶の土地利用に合わせて前章で検討した対策を組み合わせ導入した場合の効果を評価しており、いわば現実的な施策の提案といえる。

第10章は結論である。

本研究は、今日日本でも問題になっているヒートアイランドの解析とその対策を、今後大規模開発が計画されている中国重慶市に適用したものである。学術的には、気象モデルであるRAMSをヒートアイランド解析用に改良した点に意義がある。また、ヒートアイランドの問題はアジアの巨大都市で深刻な影響を及ぼすと考えられ、その意味で本研究を行う意義は大きい。本研究は、今後のこの分野の研究と実践の基礎となるものとして高く評価される。

以上、本研究において得られた成果には大きなものがある。本論文は環境工学の発展に大きく寄与するものであり、博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。