

学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名 常 開
学位の種類 博士（工学）
学位記番号 都市博甲第2149号
学位授与年月日 2020年3月24日
学位授与の根拠 学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第4条第1項及び
横浜国立大学学位規則第5条第1項
学 府 ・ 専 攻 名 都市イノベーション学府 都市イノベーション専攻
学 位 論 文 題 目 Development of solar radiation and atmospheric radiation models and
their applications in China

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 張晴原
横浜国立大学 教授 佐土原聡
横浜国立大学 教授 鳴海大典
横浜国立大学 准教授 田中稲子
横浜国立大学 准教授 吉田聡

論文及び審査結果の要旨

気象データは、建物のシミュレーションに不可欠な基礎データであり、とりわけ太陽放射と大気放射は重要な気象要素である。しかし、中国において日射と大気放射は限られた気象台でしか観測されておらず、それらを推定するためのモデルの開発は重要な課題となっている。

この研究の主な目的は、中国における建物シミュレーションに使用される日射および大気放射の推定モデルを開発することと、それを用いて標準年気象データを改善することである。本研究は以下のように展開されている。

第1章では、研究の背景、研究目的および論文の構成について述べている。

第2章では、毎時日射量を推定するために、日積算日射量観測値とZhangモデルから得た時間別日射量／日積算日射に基づいて、毎時日射量推定モデル（Decomposition Model）を提案している。提案モデルの性能を検証するために、2001年の毎時観測日射量を使用して、Decomposition Modelによる推定値をZhangモデルと比較し、推定精度が改善されていることを明らかにした。また、このモデルを用いて中国主要都市における冷房設計用毎時日射量を算出した。

第3章では、Zhangモデルに毎時日照時間をパラメータとして導入し、日射量推定モデル（Sunshine Model）を提案している。その有効性を検証するために、北京における2017年の日照時間、乾球温度と相対湿度の観測値を推定値と比較し、推定誤差を示すRMSEはZhangモデルの127.94に対してSunshine Modelが84.59に低下しており、Sunshine Modelの有用性を明らかにした。

第4章では、中国における大気放射量推定モデルを提案している。乾球温度、水蒸気分圧と相対湿度を変数とし、中国4地点における大気放射量観測値を用いて推定モデルを作成し、推定精度を検証している。また、中国の351箇所における長波長放射データベースを作成し、7月の長波長放射と放射冷却ポテンシャルの分布図を作成している。

第5章では、第2章～第4章で提案した日射モデルと大気放射モデルの応用として、標準年気象データ（TMY）の改良を行っている。

第6章では、本研究で得られた知見をまとめ、今後の課題を述べている。

以上のように、本研究は中国における日射量と大気放射量の推定モデルの開発と標準年気象データの改良に関する重要な研究であり、建築シミュレーションならびに建築のエネルギー解析に大きく寄与できると考えられる。

提出した論文に対して、iThenticateにより既往文献との重複の有無を確認したが、専門用語や参考文献を除いて既往研究との重複がなく、剽窃や盗用の不正行為のないことを確認した。

以上のことから、本論文は学術的価値や新規性を十分に有しており、博士（工学）の学位に相応しいと判断した。

令和2年2月6日(木)9時より建築棟1階大会議室において、審査委員全員出席のもとに約1時間にわたり常開氏の学位論文の公聴会を開催し、学位論文の内容の発表と質疑応答を行った。その後、学位論文の審査を行った。その結果、本論文は学位論文に相応しい内容を有しており、質疑にも的確に対応していると判断された。また各審査員により、関連する建築環境工学の科目に関する口頭試問を行い、博士（工学）に相応しい学力を有することを確認した。また、修了に必要な単位も取得済みである。外国語については、学位論文が英語で書かれており、英語による査読付き論文の執筆実績と公聴会における英語による質疑応答から、十分な英語力を有していると判定した。対外発表論文として以下を確認した。

[1] Kai, Chang, and Qingyuan Zhang: "Improvement of the hourly global solar model and solar radiation for air-conditioning design in China." Renewable energy 138 (2019): 1232-1238.

[2] Kai Chang, and Qingyuan Zhang: "Modeling of downward longwave radiation and radiative cooling potential in China." Journal of Renewable and Sustainable Energy Volume 11, Issue 6 (2019). <https://doi.org/10.1063/1.5117319>

以上より、当該学生は建築学の分野において博士（工学）の学位を得るに相応しい学識を有するものと認められるため、審査委員会として最終試験に合格であると判定した。

注 論文及び審査結果の要旨欄に不足が生じる場合には、同欄の様式に準じ裏面又は別紙によること。