

別紙1 (博士論文の審査結果の要旨)

専攻名 システム創成科学

氏名 Farhadur Reza

この研究では、熱帯気候にある大学の内外空間における温熱環境と快適性の向上のために、キャンパス内の樹木や湖による外気の冷却効果を効果的に利用する建築設計の提案を試みている。本論は7つの章で構成されており、その概要を以下に示す。

第1章では、研究背景、研究目的、および熱帯気候の大学の内外空間の熱環境と快適性に関する研究背景について説明している。経済発展と人口増加によるバングラデシュの大学入学者数の急増、熱環境と快適性の在室者の健康と生産性への影響等の背景を踏まえ、学生と教職員の学習・作業効率の向上のために、省エネを考慮しつつ熱的快適性を維持する建物設計の指針作成の必要性を述べている。

第2章では、教育用建物の熱環境と快適性、植栽・水辺と熱環境、バングラデシュにおける熱環境と建物の特性、建設関連の政策等に関する既往の研究について紹介および本研究の意義について論じている。

第3章では、調査対象の地域および建物の特性、実測方法、数値シミュレーションの方法について説明している。測定対象は、バングラデシュのダッカにある大学であり、実測は2019年の5月から6月までの暑い夏の時期に、大学内の様々な室内および屋外の空間で実施された。測定項目は、気温、相対湿度、グローブ温度、気流速度、日射量である。熱的快適性については、標準新有効温度 (SET*) により評価している。EnergyPlus による数値シミュレーションには実測データを基に作成した樹木による冷却効果、湖による冷却効果を考慮したダッカの気象データを用いて、屋外

熱環境の室内熱環境への影響の検討方法を説明している。

第4章では、大学内で実施した熱環境実測の結果を示している。樹木が多い校舎付近の外気温は、樹木が少ない場所よりも低いことを確認した。また、湖畔の校舎付近の外気温も、湖畔から離れた場所よりも低いことを確認した。一方、室内熱環境の変動は、屋外気象の変動に影響を受けていることを確認した。

第5章では、標準新有効温度 (SET*) により実測対象教室の熱的快適性を評価している。樹木の日射吸収と蒸発散による気温低下、湖の熱容量と湖面からの水分蒸発による気温低下により、室内の SET* は低下したが、快適ゾーンから離れていた。したがって、望ましい室内熱環境を達成するために、更なる気温低下と風速の増大による快適性の向上の検討が必要であることを示した。

第6章では、樹木と湖の屋外冷却効果、外壁仕様変更の効果、換気スケジュールが室内熱環境と快適性に及ぼす影響を数値シミュレーションにより検討している。室内の熱的快適性に関しては、壁体構成の変更、外界気象の影響、および換気スケジュールの総合的影響を検討した結果、レンガをコンクリートに変更、樹木による冷却効果により、SET* を約 1° C 下げられること、同壁体で湖による冷却でも同様の効果が得られることを示した。夜間換気は SET* の削減にわずかな影響しか与えないことから、建物管理の観点も含めると、教育用建物で夜間換気を実施することは難しい。

第7章では、本研究の実測結果とシミュレーション結果を総括している。本論文で提示した建物仕様、屋外環境への樹木と湖の外気冷却効果組み込み、および換気は、バングラデシュにおける大学の屋内外空間における温熱環境と快適性を改善するための都市計画者、および建築家の最初のガイドラインとして使用できるものとする。

令和3年8月5日に実施された博士論文公聴会

において種々の質問がなされ、いずれも著者の説明により質問者の理解が得ることができた。また、本研究では、審査付き学術論文2編が発表されている。

以上の審査結果に基づき、本博士論文は博士（学術）の学位を授与するに値すると判断され、審査員全員一致で合格と判定した。