

本論文は、室内に置かれる植栽が温熱環境や空調負荷に及ぼす影響について、現場実測、実験室実験、及び、シミュレーションによって明らかにしたものである。

20世紀の工業・大量消費文明に対する反作用から、21世紀は環境共生や癒しの時代といわれており、建築物においても緑化が盛んに行われている。緑化は、屋上緑化（近年では外壁緑化も研究されているが）と室内緑化に分かれる。屋上緑化はヒートアイランド問題に対する対策としても社会的に認知されており、多くの研究が行われている。一方、室内緑化については、屋上緑化に比べれば研究が少なく、緑化の効果や影響に関する知見はまだそれほど認知されていない。しかし、室内温湿度環境と空調熱負の観点からは、室内植栽が行う蒸散作用は大きな影響因子と考えられる。それゆえ、室内緑化においては、蒸散作用と潜熱負荷を関係づけるような研究が期待される。

このような背景を踏まえ、本研究においては、室内植栽の蒸散作用の計算モデルを構築し、そのモデルを組み込んで空調負荷の計算を行うことを目的とした。植栽の蒸散作用を推定する方法は、蒸散速度を葉の気孔率で推定する方法と、温度・湿度・照度などの環境因子をそのまま使って推定する方法とに分かれる。本研究は、基本的に後者に立脚して研究を進めている。ただし、研究の途中で、植栽樹冠内の照度分布については、前者で用いられているような詳細なシミュレーションモデルが必要であると判断し、それを導入した。その結果、満足できる論理性を有する蒸散モデルが構築され、それを空調負荷計算に適用し、植栽の蒸散が空調負荷に与える影響について分析を行った。

本論文の構成は以下の通りである。

第1章は序章であり、本研究の背景と目的を述べている。

第2章では、雑誌・文献調査と現地調査を通じて行った緑化アトリウムの実態調査について紹介がなされている。アトリウムの形態としては中庭型が、植栽樹木の種類としてはベンジャミンやヤシ類が一般的であることが判明した。

第3章では、緑化されたアトリウムを有する実際の建物において実施された実測調査について報告がなされている。主な調査対象は温湿度環境と空調負荷である。緑化されたアトリウムにおいては、緑化されていないアトリウムと比べて、床付近での温度は低いが、湿度は高くなる傾向が見られた。また、池の水がある時には空調負荷の潜熱の割合が増加することが確認された。

第4章では植栽の蒸散作用に関して行った室内実験について述べている。植栽の蒸散量は、温度・湿度・照度の三つの因子でもってよく記述されることが確認された。ただし、蒸散量に最も大きな影響を与える照度は、植栽（ベンジャミン）の大きさによって、その回帰係数が大きく変化することが判明した。同一種類の植栽であるにもかかわらず、回帰係数が異なる原因は、実際に葉にあたる光の照度が植栽の大きさや葉の数によってかなり異なるためであると、想像された。その結果、葉面積密度を考慮した樹冠内照度計算の必要性が明らかになった。

第5章では、4章で必要性が明らかになった樹冠内照度分布のシミュレーションについて述べている。このシミュレーションでは、モンテカルロ理論を用いて計算モデルが作成された。その結果、このモデルは、計算結果が5%~8%の誤差範囲で第4章の実測値と一致し、現象をよく再現できるモデルであることが確認された。また、ベンジャミンの樹冠内葉面積密度に影響されない回帰係数が算出され、蒸散量に関する重回帰式の論理性を高めることができた。

第6章では、植栽の蒸散を組み込んだ空調負荷シミュレーションを行い、5章で構築した照度シミュレーション法と植栽の蒸散作用に関する計算モデルの応用を試みた。そして、葉面積が同一の条件では、樹冠部面積の大きな低葉面積密度の植栽が蒸散が多く、空調負荷に与える影響が大きくなることを把握した。

第7章「総括」では、全体のまとめを行うと共に、今後の課題などについて述べている。

以上、本研究は、近年の新たな課題である室内植栽が室内環境と空調負荷に及ぼす影響について、基本から応用まで包括的に研究を行っており、建築環境工学の発展に寄与するものと考えられる。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。