

2024年 8月 26日

豊橋技術科学大学長 殿

建築・都市システム学専攻
学位審査委員会
委員長 加藤 茂

論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、博士学位論文審査を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	HU JIAXUN	学籍番号	第209501号
申請学位	博士（工学）	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 建築・都市システム学 専攻
博士学位論文名	室内空気浄化機能を有する観葉植物栽培システムの開発 (Development of an indoor ornamental plant cultivation system with air purification)		
論文審査の期間	2024年 7月 18日 ～ 2024年 8月 23日		
公開審査会の日	2024年 8月 23日	最終試験の実施日	2024年 8月 23日
論文審査の結果※	合格	最終試験の結果※	合格
審査委員会(学位規程第6条)			
学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。			
委員長	田島 昌樹		
委員	井上 隆信		高山 弘太郎
	横田 久里子		印
		印	印

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

論文内容の要旨

コロナ禍で人間が室内で過ごす時間が増えたことで、室内に植物を配置することによる癒し効果、および、空気汚染物質の除去効果が改めて注目され、特に、オフィスにおける観葉植物の需要が急増している。しかし、室内環境において観葉植物を長期間健全に育成するためには、植物の環境応答を正確に把握し、それに基づいて適切な管理を行う必要があるが、その基盤となる工学的な知見は乏しい。そのため本論文では、植物の主要な環境応答である光合成と蒸散を指標として、室内でこれらを定量的に評価するためにこれまでにない光合成蒸散リアルタイム計測システムを開発し、この計測システムを用いて、光強度、培地、培地通気、肥料が光合成と蒸散に与える影響を評価し、最適な環境を見出した。さらに、その結果に基づいて培地通気が可能な植物栽培システムを開発し、この栽培システムを用いて、ホルムアルデヒドの除去能を評価した。

本論文は全7章からなり、第1章では、研究の背景や目的、関連研究、論文構成について述べている。第2章では光合成と蒸散のリアルタイム計測システムの開発と、開発した計測システムの観葉植物の生育評価技術としての有効性について検証している。室内環境での観葉植物の栽培を想定し、第3章は室内環境における光強度、第4章は室内栽培に適した培地、第5章は有機肥料を対象に、光合成速度、蒸散速度、総コンダクタンスの応答に関する実験に基づく解析結果について述べている。第6章では、第3章から第5章の結果に基づき、室内環境において培地通気が可能な観葉植物栽培システムを開発し、そのシステムの有用性と、ホルムアルデヒドの除去能について述べている。第7章では、得られた成果を総括するとともに、今後の課題について述べている。

審査結果の要旨

観葉植物は、癒し効果だけでなく、室内の空気汚染物質を除去する効果についても注目されている。特に、職場環境の居住性改善と生産性向上を目的としたオフィスへの観葉植物の導入が急増している。そのため、観葉植物には長期間理想的な形状を維持することが求められており、農作物のような収穫量を高くするための方法とは異なった育成方法の確立が求められる。余分な茎葉の剪定などのメンテナンスのことを考慮すると、植物を枯死させず成長もさせない育成方法を環境工学的な手法を用いて確立することが重要である。さらに、観葉植物のホルムアルデヒドなどの空気汚染物質除去能を高める工学的開発も求められている。

本論文の主な成果は以下のようにまとめられる。1) 観葉植物の主要な環境応答である光合成と蒸散を、閉鎖型チャンバ法による短時間の計測を反復して行うことで評価する、これまでにない計測システムを開発した。本計測システムを用いて、異なる光強度条件下で、観葉植物の光合成速度、蒸散速度、総コンダクタンスを計測し、光強度が光合成と蒸散に及ぼす影響を定量的に評価することを可能にした。2) 培地の影響評価では、新たに開発した通気性の高い混合培地は、従来の培地と同等以上の光合成と蒸散の機能を有する観葉植物の育成が可能であることを示し、観葉植物育成用培地として有用であることを見出した。3) 肥料の影響評価では、大豆粕米ぬかを原料とした固形有機肥料を開発し、この固形有機肥料と化学肥料が同等であることを確認し、有機肥料を化学肥料の代替として活用できることを示した。4) 従来で注目されなかった土壌の通気性を着目して、通気性の土壌を新たに開発した高通気性混合培地に有機肥料を与える観葉植物栽培システムを用いて、ホルムアルデヒドを指標とした空気汚染物質の除去能評価を行ったところ、従来の土壌通気を行わない場合に比べて3.8倍の除去能を示した。この結果に基づいて、土壌通気機能付き観葉植物栽培システムを確立した。

本論文はこのように、光合成と蒸散をリアルタイムに評価するという新しい手法によって室内環境における観葉植物の最適な育成方法を見出し、さらに、得られた知見に基づいて空気汚染物質除去効果を有する土壌通気機能付き観葉植物栽培システムを新たに開発しており、これらの学術的価値は高く、現場への応用も期待される。以上より、本論文は、博士(工学)の学位に相当するものと判定した。