

氏名	なかむらあきひろ 中村彰宏
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	論農博第2680号
学位授与の日付	平成20年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	低光量アトリウム空間の微気象特性および植栽樹木の生育評価に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 谷 誠 教授 川島茂人 教授 森本幸裕

論文内容の要旨

室内緑化では、低光量と高温という屋外とは異なった環境に植栽されるため、熱帯の林床に生育する種などが用いられ、これらの生産や成長特性に関する知見が蓄積されている。一方、アトリウムと呼ばれる吹き抜けの建築空間に対しては、外的な環境要素を取り込んで郷土樹種を用いた緑化が試みられるが、アトリウムの生育環境や導入した植物の生育状態に関する知見がきわめて乏しい。そこで本研究では、アトリウム空間の緑化計画を開発することを目的に、関西空港ターミナルビルのアトリウムを対象として調査を行い、植栽樹木の生育特性に関する定量的な考察を行った。

まず第2章では、アトリウム空間の微気象環境を測定し、短期および長期的な微気象変動の特性を考察した。その結果、アトリウム空間では空調の影響で室温の日較差と年較差は屋外に比べて小さく、湿度、飽差、風速も安定していた。また、透過光量子量について、夏季の快晴日には日中の約2時間のみに相対的に大きくなるが、他の時間は小さいこと、冬季には日中常に屋外の2%程度と小さいこと、冬季の光量子量の日最大値は夏季に比べ、屋外では約40%に減少するのに対し、アトリウム空間では約10%に減少し、季節と天候によっても大きく変動することが明らかになった。

第3章では、アトリウム空間に導入された植栽樹木の肥大成長量と蒸散、光合成速度の測定を行い、生育特性について考察を行った。肥大成長量は 0.2 mm y^{-1} 以下と小さく、ほぼ成長していないとみなされた。夏季の晴天日の蒸散速度、気孔コンダクタンス、光合成速度は、日中の透過光量子量が増加する時間帯に増加するのみで、他の時間帯は小さく、透過光量子量に大きく影響されることが明らかとなった。暗呼吸速度、光補償点は、植栽直後に比べて1年後には減少し、暗呼吸速度は熱帯の樹木に比べてやや大きな値に、光補償点は熱帯の樹木を低光量条件で育成した時と同程度になった。この結果は、1年間の経過で植栽樹木が耐陰性を増したことを示すものである。

第4章では、低光量のアトリウム空間に導入する前に行われる遮光施設での光順化处理の影響を評価するために、遮光施設での順化樹木と、屋外、アトリウム空間に生育する樹木の光合成速度を測定した。算出された暗呼吸速度、光補償点の結果から、約70%の遮光による順化处理は、樹木の耐陰性を増加させるのに効果があり、順化处理の妥当性が示唆された。

第5章では、第2、第3章でアトリウム植栽樹木の生育には光量子量が重要であることが明らかとなったため、アトリウムの構造から透過光量子量を推定するモデルを構築して適用し、樹木や観葉植物の個葉の CO_2 収支を比較することによって、アトリウム環境の生育特性への影響を検討した。その結果、植栽樹木の CO_2 収支には、光量子量が大きく影響するが、室温も葉の呼吸速度を通して影響することがわかった。また、観葉植物の CO_2 収支は、アトリウム内の植栽場所、天井高などの影響を受けにくいだが、郷土樹木などでは大きな影響を受けることが明らかになった。

以上のように、アトリウムの構造や導入する植物個葉の光合成・呼吸特性を考慮して CO_2 収支を算出し生育特性を比較評価することができた。この成果は、アトリウムの緑化に対して、生育に適した植栽場所や植物種を選定するのに応用できる。また、導入植物がアトリウム環境で永続的に生育できるかあるいは枯死に至るかを判断するには、個葉レベルではなく植物体全体の CO_2 収支を精度良く求める研究を今後行う必要があることを指摘した。

論文審査の結果の要旨

室内の緑化においては観葉植物が多く用いられるが、アトリウムでは一般樹木での緑化も試みられ、とくに国際空港では郷土樹種によって旅行者を迎える意義が大きい。しかし屋外に比べて暗く、気温などの気象要素の変動が小さいアトリウム環境において、樹木が生育可能かどうかを判断するのに必要な情報は乏しい。本研究は、関西空港のアトリウムを対象に、微気象環境や生育特性を調査して、アトリウムでの緑化計画に必要な知見を得ようとしたものであって、評価できる点は以下のとおりである。

1. アトリウムにおける気象環境観測によって、気温や湿度の変動が小さいことが確認された。また、アトリウムのトップライト（天窗）からの透過光量子量が屋外の光量子量よりきわめて小さいこと、透過光量子量の季節変化や天候による変動がむしろ屋外より大きいことがわかり、一般の室内とも異なるアトリウム環境の特性が明確になった。
2. アトリウムに導入された樹木の植栽直後と1年経過後における調査によって、光合成が小さいために肥大成長がほとんど起こっていないことが示された。弱光下における光合成継続能力を、暗呼吸速度や光補償点を指標として検討したところ、植栽直後に比べ1年後にはこれらの指標の値が低下し、耐陰性の増加が認められた。
3. 樹木のアトリウム導入前の順化処理を評価するため、屋外、遮光施設、アトリウムでの光合成測定が実施され、順化による耐陰性の向上などの情報が得られた。
4. トップライトの特徴、植栽場所の水平位置、植栽場所の天井からの距離などのアトリウム構造が光量子量に及ぼす影響を推定するモデルが開発され、植物のCO₂収支に及ぼす影響が検討された。これにより、アトリウム構造のCO₂収支に及ぼす影響は、観葉植物では小さいが、一般樹木では、透過光量子量の季節変化・時間変化を通じて、大きく現れることが明らかにされた。この結果は、アトリウムへの郷土樹種導入にあたって事前シミュレーションすることの重要性を示すものである。

以上のように、本研究はアトリウムへの一般樹木導入による緑化計画に対して植物生育特性の面から有用な情報を与えるものであり、森林気象学、緑化工学の発展に寄与するとともに、大型建築物の緑化計画への応用が期待される。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成20年2月7日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。