

(続紙 1)

京都大学	博士 (地球環境学)	氏名	譚 瀟洋
論文題目	Evaluation of condition and ecosystem services of street trees in Kyoto City urban area (京都市街地における街路樹の現状及び生態系サービスの評価に関する研究)		
(論文内容の要旨)			
<p>街路樹は、環境、社会、経済などへの幅広い便益を通して、地域の快適性に貢献する、都市のグリーンインフラに不可欠の構成要素である。都市の高密度化や過密化、それに付随する利用可能な生育空間の制限から生じる問題は、街路樹の生存、健全な成長や寿命にとってストレスの多い環境を与えることになる。さらに、街路樹の経済的価値づけがされていないことによって、多くの地方自治体は街路樹の重要性を認識できないでいる。その結果、自治体は街路樹に対する支出を減らすことを前提とした管理計画に基づく予算を立てる傾向がある。都市域における樹木管理のための長期的な計画の策定のためには、街路樹がもたらす便益の包括的な評価が必要である。本論文では、日本で長い歴史を持つ都市のひとつである京都市を研究対象とし、フィールド調査から得られた結果、実験室での解析結果、地理情報、計算モデルを組み合わせて、京都市における街路樹の状況と生態系サービスを評価することを目的とした。</p> <p>第1章では、都市域において生態系サービスを提供する存在としての街路樹の位置づけを行い、地球レベルで街路樹に認められる問題として、低い生存率や成長率、十分に評価されていない生態系サービスの価値、限られた予算の観点から、街路樹の現状を世界各地の先行研究を通して評価している。さらに日本では、街路樹の現状、街路樹の健全性を決定する要因、および生態系サービスの管理を理解するうえで、野外調査に基づく調査結果を用いた研究が決定的に不足していることを詳述している。最後に、本研究の論点と目的を述べ、本論文の構成が示されている。</p> <p>第2章では、街路樹の健全性に関して、抑制された植栽環境の影響を検討することを目的として、街路樹の地上部の状況に注目した。その結果、対象とした街路樹のうち、健全度が優秀、もしくは良好と判断された個体の割合は、それぞれ19.9%、32.0%であった。また、多変量線形回帰分析の結果、街路樹の健全度は、剪定強度、植え柵の大きさ、隣接する土地利用、植え柵の保護盤の有無、歩道の幅、樹高、自転車専用ルートの有無、植え柵のパターン、樹冠に太陽光があたる方位の数、胸高直径、植え柵のタイプの順に影響を受けていることが示された。直径が大きなプラタナス等の街路樹では、コンクリート舗装に沿った植え柵、保護盤がない植え柵、工業地域で生育状況が劣っていた。これらの結果から、限られた植栽スペースにおける京都市の街路樹の健全な成長の可能性を検討し、最適な管理と植栽を行うことの必要性を示した。</p> <p>第3章では、日本で不足している街路樹の土壌条件に関する知見を得るために、街路樹の生育状況と土壌等の地下部の状況に注目した調査を、京都市の街路樹の中からイチョウを対象にして行った結果について述べている。本研究では、街路樹への土壌の物理的、化学的状況及び土壌硬度の影響を評価した。その結果、すべての調査地で類似した土壌状態となっており、街路樹の生育に適した状況であることが明らかになった。また、解析結果から、深さ50-60cmにおける土壌硬度が最も強く影響していることが示された。これらの結果から、街路樹の生育に与える土壌の影響については、より広域で、様々な種を対象とした研究を行う必要があること、および土壌調査を行う上で必要な項目を決める必要があることを示した。</p>			

第4章では、アメリカで確立されたi-Tree Ecoモデルの国際プロジェクトにおける日本で最初の適用事例の一つとして行った研究成果について述べている。本研究では、解析結果の正確度をあげるために、アメリカのモデルをもとにして、モデルと変数のカスタマイズを行った。解析の結果、1,230本の街路樹がもたらす経済的価値は、年間71,434.21米ドル、樹木一本あたりでは58.07米ドルと試算された。総量的には植栽本数が多い樹種で高い経済的価値が示された一方、京都市内で主に植栽されている街路樹の一本あたりの価値を樹種別にみると、ソメイヨシノ(225.32米ドル)、ケヤキ(123.21米ドル)、シダレヤナギ(80.10米ドル)、プラタナス(65.88米ドル)の順に高かった。本研究で示された成果は、京都市の街路樹の構造、機能、価値に関する新たな知見の提示に寄与するものであり、生態系サービスの一次的な評価に役立つものであることが示された。

第5章では総合考察を行い、本論文の結論を述べている。本研究が示した成果は、広い視点からみた街路樹の便益に関する新たな知見と京都市の街路樹の価値づけに寄与するだけではなく、意思決定者にとっては予算策定の視点から人々の健康と健全な状態を維持するためには、都市のグリーンインフラに不可欠な要素としての街路樹の重要性を包括的に考える必要があることを示した。以上を踏まえたうえで、本論文では、京都市の街路樹の管理と計画について以下の三つの提案を行っている。①京都市における樹種の選定においては「適地適木」の概念が重要視される必要がある。②長期的な生態的便益と生態系サービスの享受を目的として街路樹の潜在性を最大化するために、強度の剪定を減らすもしくは避け、樹冠量を大きく維持するような樹木管理が行われる必要がある。③長期間にわたって街路樹の生存率を高めるために、樹木に優しい植栽デザインが行われる必要がある。最後に、以上を踏まえたうえで、今後の課題を述べている。

(論文審査の結果の要旨)

地球レベルで進む都市部への人口集中と地球温暖化によって、世界の都市の生活環境は年々厳しいものになりつつある。その中で環境緩和機能が期待できる都市の緑には大きな期待がかけられている。しかし、日本の都市では街路樹に対する環境緩和機能の評価と経済的価値の提示はほとんど行われていない。本論文は夏季の酷暑によって亜熱帯気候に分類される京都市の街路樹を対象に行った、環境緩和機能等の生態系サービスに注目して行われた研究に関するものである。本論文の評価すべき点として、以下の5点が挙げられる。

1. 本論文は、1200本以上の京都市内の街路樹を詳細に測定し、地上部の状況の解析によって得られた健全度に関する結果から、街路樹のおかれている生育条件の問題点を抽出したものである。都市における環境緩和機能を向上させるために、多数の街路樹のデータの解析からその方向性を考察する研究は、欧米以外ではほとんど行われておらず、その学術的な意義は高い。
2. これまで、街路樹の生育環境の中で地下部に注目した研究はわずかであり、地上部と合わせて地下部の状況が解析された成果は学術的に価値が高い。
3. アメリカで開発されたモデルをカスタマイズして、日本の都市における街路樹の様々な機能を経済的価値の観点から明らかにした事例は、国内では初めての試みであり、その成果の学術的な意義は非常に高い。
4. 生態系サービスを経済的視点から評価する事例は都市域においては少ない。本研究は都市における環境緩和機能を数値化することに成功しているだけでなく、実際の街路樹の生育状況を地上部のみならず地下部からも解析しており、地球環境学の観点から優れた意義を示しているといえる。また、これらの知見は京都市のみならず、日本国内の他都市、さらには亜熱帯地域や熱帯地域の都市における応用が可能なものである点も重要である。
5. 本研究で得られた成果は、これまで軽んじられてきた都市の街路樹が優れた環境緩和機能と経済的価値を持っていることを示しており、今後の街路樹行政や予算編成、あるいは実際の街路樹管理に大きなインパクトを与えるものであると評価できる。

以上のように、本論文は京都市を対象として、都市の街路樹が持つ様々な機能を実際の野外調査に基づいて評価し、生態系サービスの観点からモデル化および数値化も試みたものであり、地球環境学のみならず、都市計画学、緑化工学、都市生態学の発展に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士（地球環境学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、2022年2月4日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。