

( 続紙 1 )

京都大学	博士 ( 農 学 )	氏名	崔 麗華
論文題目	Summer Microclimates and Thermal Perception in Japanese Gardens and Small Urban Parks: Hints for Climate-Adaptive Green Space Designs (日本庭園及び街区公園における夏季の微気象と感ずる暑さ：気候に適応的な緑地デザインに向けての知見)		
(論文内容の要旨)			
<p>都市では、大気冷却効果をもたらす機能が都市公園などの緑地に求められるが、その気候適応性に関する情報は限られている。このような状況の中で、地域の気候を受け入れながら造営されてきた歴史的な日本庭園が持つ気象緩和機能の評価は検討に値するものである。一方で、現状では、都市公園のデザインは必ずしも気象緩和機能を十分に発揮できていないと考えられる。</p> <p>本論文は、京都市内において、座観式の池泉式庭園と枯山水庭園という2種類の歴史的な日本庭園と都市公園を対象に、夏季の温熱環境下において利用者が感ずるであろう気象条件を微気象の測定・解析から推定し、現在の緑地におけるより気候適応的なデザインの方向性を考察したものである。本論文の内容は以下の通りである。</p> <p>第1章では、文献調査から、現在の都市における緑地の重要性を概観し、特に気象緩和機能に関しては、ヒートアイランド現象の緩和機能などの大きなスケールでの研究はあるものの、利用者スケールで温熱環境を捉えた微気象的な解析や気候適応的な緑地デザインに関する研究は十分になされていないことを示した。また、快適な温熱環境の測定に関しては、生理的等価温度 (PET) の適用が適しているが、日本ではこの概念の理解が十分でないことを論じた。さらに、緑地のデザインを考える上で、歴史的な日本庭園における庭園要素の配置に注目した解析結果を都市公園に応用することの意義について考察した。以上を踏まえた上で、本論文では、(1) 長い歴史の中で維持されてきた日本庭園における気候適応的なデザイン戦略に関する先人の工夫や配慮の分析、(2) 現在の小規模な都市公園の温熱環境と空間的特徴の把握、および(3) 夏季に高温多湿の気候を持つ地域の小規模緑地における気候適応的なデザイン戦略の検討、を目的とすることを述べている。</p> <p>第2章では、研究対象地と調査方法を説明した。2種類の伝統的な日本庭園については小面積の座観式庭園を選択することとし、池泉式庭園については京都市の東山山麓の3寺院の庭園を、枯山水庭園については京都市市街地北西部の2寺院から4庭園を選択した。また、小規模な都市公園としては東山山麓の3つの街区公園を選択した。各カテゴリーの空間ではそれぞれ異なる年に、気温、グローブ温度、風速、湿度を測定し、日本庭園では縁側、街区公園では各公園に所在するベンチにおける微気象を解析した。得られた気象データはPETに換算し、外部の開放地で測定したデータとの比較を行った。また、各測定点を中心とする5m、10m及び20mの範囲の庭園及び建物の要素の配置を解析した。</p> <p>第3章では、座観式の池泉式庭園における調査結果に基づいた解析結果を示した。その結果、屋根に覆われている縁側では、庭園のより広い面積における緑地の存在とより小さい土表面の存在によって、温熱環境が緩和されていることが明らかになった。また、外部の開放地と比較して、PETは大きく緩和されていることが示された。一方、樹木がもたらす緑陰や水面の影響はそれほど顕著ではなく、極度の暑熱環境では、蒸発散による湿度の増加によって不快感が高まる可能性が示された。</p>			

第4章では、枯山水庭園における調査結果に基づいた解析結果を示した。その結果、枯山水庭園においても池泉式庭園と同様に、屋根によって覆われた縁側では、外部の開放地と比較して、温熱環境が緩和されていることが認められた。しかし、広い屋根がもたらす熱的快適性については、屋根が熱を蓄積する場合には負の影響をもたらす可能性も示された。一方、庭園要素に関しては、樹冠と緑被の存在が温熱環境の緩和に正の影響をもたらすことが明らかになった。さらに、京都の枯山水庭園を特徴づける白砂は、強い日射によっても表面温度が上がりにくいこと、日常的な白砂の管理により十分な水分の保持ができていることから、優れた温熱環境緩和効果を持つことが明らかになり、白砂からなる枯山水庭園が文化的な価値のみならず、快適な環境を提供していることも明らかになった。

第5章では、街区公園における調査に基づいた解析結果をまとめた。その結果、街区公園では測定点ごとの温熱環境のばらつきが非常に大きく、開放地と比較して、緩和効果がほとんど認められない地点も認められた。すなわち、公園の立地にかかわらず、各測定点の日陰の分布に大きな違いがあり、測定点となったベンチ周辺に存在する木陰の位置が大きく影響していた。真夏の環境下において、休息場所であるベンチ周辺の温熱環境の緩和を考える上では、5m以内の近傍で、特に南側と西側に高木を植栽することによって緑陰を形成することの重要性が明らかになった。これらの知見は、緑地面積と緑陰が十分に確保されていても、空間要素の配置を誤ると、街区公園の夏季の温熱環境の緩和が不可能であることを明らかにした。

第6章では、第3章から第5章で得られた結果に基づき、伝統的な日本庭園が持つ夏季の温熱環境緩和機能の特徴を統合的に考察し、都市公園へのデザイン的な応用の方向性を検討している。日本庭園では庭園の観賞地点における屋根の存在による短波放射を遮蔽することと同時に、庭園部分の地表面の状態や樹木による被陰がもたらす長波放射の軽減が重要であることが示された。一方、街区公園では、測定地点ごとに温熱緩和機能のばらつきが大きく、これはベンチにおける日陰の位置に大きく影響を受けていることが示された。すなわち、街区公園においてより効果的に温熱環境の緩和を考える上では、休息場所の西側と南側に緑陰が存在することが重要であることが示された。最後に、街区公園に、伝統的な日本庭園における庭園要素がもたらす環境緩和効果を応用することによって、夏季の過酷な気象の緩和を効果的に行うことができる可能性を示すと同時に、それを実現するために必要なデザインを議論することの重要性を指摘した。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し

審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

世界的に、人口が集中する都市においては、緑地による気象緩和機能に対する期待が増大している。一方、世界各地では各地域の気候に合わせた特徴的なデザインを持つ庭園が長い歴史の中で造営されてきた。歴史的日本庭園に関しては、これまで優れた美的な空間が評価されてきた一方で、地域の気候に適応した快適な環境の創出が行われてきたかどうかという温熱環境緩和の視点から研究した事例はほとんど存在しない。本論文は、歴史的日本庭園と現在の街区公園における温熱環境と各空間要素の配置に関して解析を行い、進行する地球温暖化の中で、都市緑地における夏季の温熱環境緩和機能を向上させることに資する知見を得ることを目的とした。本論文において評価される点は以下の4点が挙げられる。

1. 京都市に所在する歴史的日本庭園と街区公園における生理的等価温度 (PET) による温熱環境の評価を行い、利用者が感じる夏季の生理的な暑さを科学的に評価した。
2. 日本庭園においては観賞地点である縁側における温熱環境緩和機能を配慮したデザインが確認されたが、街区公園ではそのような配慮が不足している場合が認められることを明らかにした。
3. 温熱環境は日本庭園における視点場や公園の休息地の近傍 (5~20m) の空間デザインに大きく影響されることを明らかにし、比較的狭い範囲の空間構造を工夫することで温熱環境を大きく改善できることを示した。
4. 高温多湿な気候の地域で、都市域の緑地の休息場所における温熱環境を効果的に緩和するための実践的なデザインコンセプトを提案した。具体的には、休息場所の5m以内、特に西及び南方向に樹冠や四阿などの屋根による日陰をデザインすることの重要性を示した。

以上のように、本論文は激化する都市域における夏季の高温化対策を考える上で、都市域に最も多く存在する街区公園の重要性に注目するとともに、歴史的日本庭園が示す先人の工夫や配慮の分析を通してその解決策を考察したものであり、環境デザイン学、都市計画学、日本庭園論の発展に寄与するところが大きい。

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、令和5年7月20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。

また、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降 (学位授与日から3ヶ月以内)