

|                |                           |
|----------------|---------------------------|
| 氏名             | バリン<br>馬林                 |
| 学位の種類          | 博士(工学)                    |
| 学位記番号          | 富理工博甲第75号                 |
| 学位授与年月日        | 平成26年3月31日                |
| 専攻名            | 数理・ヒューマンシステム科学専攻          |
| 学位授与の要件        | 富山大学学位規則第3条第3項該当          |
| 学位論文題目         | 日本庭園照明における季節毎の最適色温度に関する研究 |
| 論文審査委員<br>(主査) | 唐政<br>中嶋芳雄<br>高松衛<br>砂田聡  |

# 学位論文の要旨

学位論文題目 日本庭園照明における季節毎の最適色温度  
に関する研究

数理・ヒューマンシステム科学専攻

氏名： 馬 林

日本庭園は日本の歴史、文化、民俗を表せる。日本人のみならず、多くの外国人からも独自の日本文化として親しまれており、歴史ある庭園のいくつかは、世界の文化遺産として指定されるようになってきた。日本庭園がどのような歴史背景の中で生まれ、どのように発展したかについて知ることは、日本の文化を理解する上で大切なことである。一言で言えば、自然を素材にした屋外芸術である空間芸術といえる。

ところで、庭園に限らず私たちの日常生活における照明は照明技術の発展により夜間において従来の安全・明るさを目的とした照明設計から心理的快適さを考慮した照明計画が求められるようになった。生活がより豊かとなった現代、夜間における照明計画のあり方は、重要な位置を占めるようになった。特に近年では、新しい光源製品の開発が更に進み（例えば、2014年ノーベル賞受賞した青色LED）様々なライトアップ手法によって色んな光空間の演出が可能となった。一方、庭園については、ライトアップが徐々に広まりつつある段階であり、研究例としてはまだまだ少ないのが現状である。そのため、適切な照明光源色によって、庭園の美しさ、芸術性、魅力等の要素を呈する景観照明設計が期待される。そこで、本研究では、各季節の最も代表的な時期（春は桜満開の時期、夏は植栽の葉が緑になった時期、秋は紅葉の時期、冬は雪に覆われる時期）の夜間庭園における光源の色温度の違いが、季節による景観の変化とイメージ認識に及ぼす影響について定量的・数

量的に評価するとともに、「夜間庭園の季節毎の最適照明」について検討・考察を行うことを目的とした。

本実験では、庭園景観を照射する光源の色温度変化が、庭園に対するイメージ認識、心理的印象に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、実験を行った。観測用サンプルとして、庭園の景観を以下の4種類の要素に分類し、実験を行った。すなわち①植栽 (Fig. 1 参照) (庭園に植える樹木、季節によって、最も変化しやすい)、②水 (自然に形成したと人工的に作られた水風景、例えば、曲水、遣水、噴水、滝等)、③石 (いくつもの自然石を組み合わせたもの、石組という)、④景物 (庭園中の人工的に作った建物、石橋等) の4種類である。次に、4種類それぞれについて選択した地点の夜景を、デジタルカメラで撮影する。なお、(1)良好な天候であること；(2)植栽、水、石、景物それぞれの分類に対し、各対象物を景観サンプルのアングルの中心とし、撮影画面中の割合が60%以上を占めること；(3)一つの対象物に対して、印象の平均値を得るため、異なるアングルから複数のサンプルを撮ること；(4)撮影角度は23°前後 (誤差が小さく、精度が最も良かった) に維持することの以上4点の条件を揃えて、サンプル用写真の撮影を行った。撮影した写真を画像処理ソフトにより、照明光源の色温度を変化させ、実験用サンプルを作成した。実験で使用した照明光源の色温度は、色温度変化の軌跡から (2000K, 3000K, 6000K, 10000K) 4段階の光源モデルを選定した。実験は暗室の条件下で行う。被験者の前方4mの距離に写真サンプルを呈示するスクリーン (W1.8m×H1.8m) を配置し、プロジェクタによって、ほぼスクリーンの全面に、実験用サンプルを呈示する。被験者はこの写真サンプルを観測するのである。被験者は20代前後の学生20名である。

本実験では、各サンプルに対する評価に、代表的な方法の一つであるSD法を用いた。イメージ評価と因子分析をした結果は、形容詞の因子負荷量により、活動性因子と評価性因子を抽出した。活動性と評価性の得点を総合評価すると、各季節の最適色温度を得た。その結果、各季節の最適色温度は、春では水2000K、石6000K、植栽2000K、景物2000K、夏では水2000K、石2000K、植栽2000K、景物3000K、秋では水2000K、石2000K、植栽2000K、景物2000K、冬では水6000K、石2000K、植栽2000K、景物2000Kである。なお、活動性の固定性により、暖寒色系の影響があると判断し、評価性で最適色温度も提案した。その結果、春では水6000K、石6000K、植栽6000K、景物6000K、夏では水10000K、石2000K、植栽6000K、景物3000K、秋では水2000K、石6000K、植栽2000K、景物6000K、冬では水6000K、石2000K、植栽6000K、景物2000Kである。

## 【論文審査の結果の要旨】

当学位論文審査委員会は、当該論文を詳細に査読し、また論文発表会を平成 27 年 2 月 4 日(水)に公開で開催し、詳細な質疑を行って論文の審査を行った。以下に審査結果の要旨を記す。

本論文は日本庭園における夜間景観照明において、光源の色温度の違いが、季節毎に異なる庭園景観のイメージ認識に及ぼす影響について定量的に評価し、それぞれの季節において最適な色温度を明らかにすることを目的としている。

第 1 章では、本研究の背景並びに目的について述べている。

第 2 章では、光と人間の視覚について、また LED や HID などの各種光源と色温度等の照明に関する基本事項について述べている。

第 3 章では、本論文で対象としている日本庭園について、その特徴と歴史などについて述べている。併せて景観照明についても、定義から手法に至るまで詳細に述べている。

第 4 章では、イメージ評価に用いた SD 法と、得られたデータの多変量解析方法である因子分析について述べている。

第 5 章からは、実験方法について述べている。

はじめに、日本庭園の景観を次に述べる 4 種類の構成要素に分類し、各要素の景観サンプルを作成している。すなわち、①植栽（庭園に植えられている樹木であり、季節によって最も見た目が変化する）、②水（自然に形成、あるいは人工的に作られた水風景等。例えば、曲水、遣水、噴水、滝等がある）、③石（いくつもの自然石を組み合わせたもので、石組とも呼ばれる）、④景物（庭園中に人工的に作られた建物や石橋等）の 4 種類である。これらの 4 種類の構成要素それぞれについて、デジタルカメラにより夜景を撮影する。撮影の際は、特に以下の点に留意している。すなわち、(1)天候が良好であること、(2)植栽、水、石、景物それぞれの要素に対し、各要素を景観サンプルのアングルの中心とし、撮影画面中に占める割合も 60%以上となること、(3)それぞれの要素に対して印象の平均値を得るために、異なるアングルから複数のサンプルを撮影すること、(4)撮影角度は 23° 前後（誤差が小さく、精度が最も良い）に維持すること、の以上 4 点の条件を揃えてサンプル用写真の撮影を行う。次いで撮影した写真を、画像処理ソフトを用いて照明光源の色温度を変化させ、実験用サンプルを作成する。なお照明光源の色温度は、黒体放射の色温度変化軌跡上から、2000K、3000K、6000K 及び 10000K の 4 段階を選定した。

測定は暗室条件下で行う。すなわち被験者の前方、視距離 4m の位置に実験用サンプルを呈示するスクリーン(W1.8m×H1.8m)を配置し、プロジェクタを用いてスクリーンの全面に実験用サンプルを呈示する。被験者は呈示されたサンプルを観測し、印象を評価する。なお被験者は 20 代前後の学生 20 名である。各サンプルに対する評価には、代表的な方法の一つである SD 法を用いている。

第 6 章からは、実験結果について述べている。

前半は SD 法による結果より、庭園の各構成要素に対して、光源の色温度変化による影響が顕著に表れている形容詞対の項目について明らかにしている。

後半は因子分析を行い、各構成要素に対して季節毎に最適な色温度を明らかにしている。因子分析の結果、本研究では「活動性」と「評価性」の 2 つの因子が得られたとしている。活動性については、色温度が低いほど高くなりやすい傾向を明らかにしている。一

方，評価性については色温度 6000K の条件下で高くなりやすいが，秋においては紅葉のため，植栽などでは 2000K の色温度が適していることを明らかにしている。

第 7 章では考察・検討を述べている。

最後に第 8 章では，未来の展望について述べている。

以上の内容について審査した結果，当審査委員会は本論文が博士学位論文としてふさわしいものであると判定した。