

## VRを用いたゆらぎ理論による街路樹の樹木間隔の密度と快適性に関する研究-その2-

正会員 一万田隼人\*<sup>1</sup> 佐藤誠治\*<sup>2</sup>  
 姫野由香\*<sup>3</sup> 小林祐司\*<sup>3</sup>  
 天目石洋樹\*<sup>1</sup>

ヴァーチャルリアリティ ゆらぎ 街路景観  
 樹木間隔

## 1 研究の背景と目的

一般的な街路空間では、樹木は一直線上、等間隔に規則的に配置されることが多い。一方、街路空間の快適性は、空間構成要素(建物、樹木、看板、路面、自転車等)の関連性で決定されるが、快適な街路空間を形成するためには、規則性の高い要素ばかりで空間を構成するのではなく、意外性、複雑さなどによって適度な変化を与えることも重要であると考えられる。

そこで、本研究では街路空間の快適性を考慮する指標として、ゆらぎ理論に着目した。本報では、街路空間で形態変化が行いやすい樹木間隔をゆらぎにより操作し、樹木間隔の密度と快適性の関係を明らかにすることを目的とする。樹木間隔をゆらぎにより変化させることで、同じ樹木間隔でも、ゆらぎのちがいににより快適性に変化が現れるかを実験により明らかにする。

## 2 研究の方法

本報では、その1と同様に大分市の府内五番街の東側150mを対象とし、実空間上の街路樹の植栽間隔を操作指標とした三次元コンピュータグラフィックス(以下CG)を作成する。次に樹木間隔に使用するゆらぎ数値列の作成を行い、評価実験のためのVRシステムを構築し、SD法による景観評価実験を行う。その結果をもとに、ゆらぎと間隔の変化による快適性の変化の考察を行う。

現状モデルと樹木間隔を操作指標としたモデルの作成を行うが、モデル数が大量に考えられるため、その1で得られた最小樹木間隔5m、最大樹木間隔26m、樹木間隔変化量3mを用いて、モデル数を絞り込んでいる。

## 3 ゆらぎ数値列の特性と作成方法

## 3-1 ゆらぎの種類とその特性

ゆらぎは白色ゆらぎ、 $1/f$ ゆらぎ、 $1/f^2$ ゆらぎの大きく3つに分類することができる。白色ゆらぎは変化が全くランダムで、意外性が高い。 $1/f$ ゆらぎは白色ゆらぎと $1/f^2$ ゆらぎの中間の性質をもつゆらぎで、その変化は適度な意外性と規則性をもつ。 $1/f^2$ ゆらぎは変化が単調で、その変化は規則性が高い。

## 3-2 ゆらぎ数値列の作成

評価実験に使用するゆらぎ数値列は、快適性が評価されている $1/f$ ゆらぎと、比較のため白色ゆらぎを使用する。被験者の負担軽減等を考慮し、モデル数を少なくするため、 $1/f^2$ ゆらぎは使用しない。

白色ゆらぎ数値列(乱数列)の作成は、Microsoft社のEXCEL 2000を用い、ランダムな数値列を作成した。 $1/f$ ゆらぎ数値列は、参考文献<sup>1)</sup>をもとにしたプログラム(VISUAL C++)で数値列を作成した。

## 4 ゆらぎ理論適用による評価実験

## 4-1 評価モデルの設定

その1で得られた結果から、最小樹木間隔5mを固定し、樹木間隔変化量3mにより樹木間隔を変化させる。5~8、5~11、...5~26mと最大樹木間隔26mまで計14(7パターン×2ゆらぎ)モデルを作成する。決定した14モデルは表1のとおりである。

表1 評価実験のモデル

モデル1	白色ゆらぎ	5m-17m	モデル8	$1/f$ ゆらぎ	5m-26m
モデル2	$1/f$ ゆらぎ	5m-11m	モデル9	$1/f$ ゆらぎ	5m-17m
モデル3	$1/f$ ゆらぎ	5m-20m	モデル10	白色ゆらぎ	5m-11m
モデル4	白色ゆらぎ	5m-26m	モデル11	$1/f$ ゆらぎ	5m-23m
モデル5	$1/f$ ゆらぎ	5m-14m	モデル12	白色ゆらぎ	5m-20m
モデル6	白色ゆらぎ	5m-8m	モデル13	白色ゆらぎ	5m-8m
モデル7	白色ゆらぎ	5m-14m	モデル14	白色ゆらぎ	5m-23m

## 4-2 実験の概要

本実験は、1台のディスプレイにつき被験者最大3名とし、大分大学工学部建設工学科、福祉環境工学科の学部生、同大学院生を中心とする30名を対象として、本実験を行った。1モデルの投影時間は歩行速度(2m/s)を考慮した上、75秒間でアニメーションをランダムに提示した。

心理量の測定にはSD法を用い、14評価項目(形容詞対)と総合評価1項目で本実験を行った。図2、3が本実験の開始時の画面である。



図2 実験画面(パターン1)



図3 実験画面(パターン6)

## 5 SD法による各モデルの評価

評価の全体の傾向から、モデルは大きく3つに分類することができる(図4)。実線で示しているモデル群(5-20w(wは白色ゆらぎ、pは1/fゆらぎを示す)、5-20p、5-23w、5-23p、5-26w、5-26p)は、「明るい、自由な、広い、開放感」などの評価尺度に比べ、「魅力的な、親しみ、にぎやか」などの評価尺度の評価は下がる傾向にある。点線で示しているモデル群(5-8w、5-8p、5-11w、5-11p、5-14p)は、その逆の傾向にあり、「魅力的な、親しみ、にぎやか」などの評価尺度に比べ、「明るい、自由な、広い、開放感」などの評価尺度の評価は下がる傾向にある。一点鎖線で示しているモデル群(5-14w、5-17p)は、実線と点線で示される折れ線の傾向とは異なり、全ての評価尺度において大きな変化がない。

つまり、「明るい - 暗い」、「自由な - 束縛された」、「変化のある - 単調な」、「広い - 狭い」、「開放感のある - 圧迫感のある」などの評価項目は、物理的な変化(樹木間隔の疎密変化)の影響を特に受けやすい項目であるといえる。

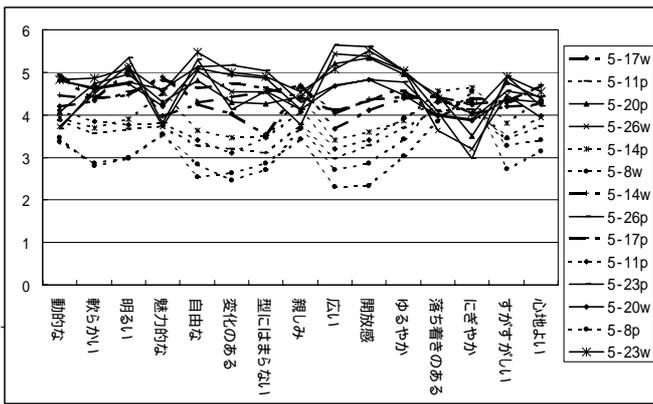


図4 単純集計の傾向

## 6 1/fゆらぎ、白色ゆらぎの同間隔の比較

両ゆらぎの同間隔のモデルを比較すると(図5~11)、5-8m、5-11mのモデルでは、両ゆらぎとも似た傾向にある。これは樹木間隔の変化をとらえられなかったためであると考えられる。5-23、5-26mのモデルでも、両ゆらぎは似た傾向にある。これは樹木列に与える数値列自体の少なさによるものと考えられる。5-14、5-17、5-20mでは、ゆらぎの種類の違いが現れている。

ゆらぎの総合評価を比較すると、5-14mのモデルでは、白色ゆらぎの方が心地よいと感じ、5-17、5-20mのモデルでは、1/fゆらぎの方が心地よいと感じる結果になった。両ゆらぎの特性の影響による評価は樹木間隔の粗密変化の影響に比べ、その傾向は現れにくくなっている。

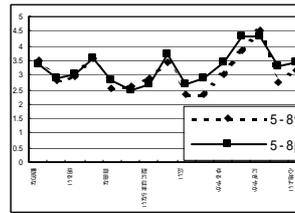


図5 5~8mの両ゆらぎの比較

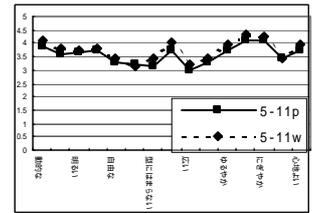


図6 5~11mの両ゆらぎの比較

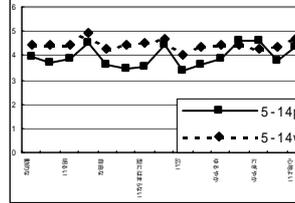


図7 5~14mの両ゆらぎの比較

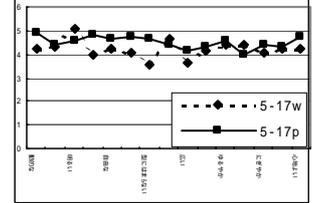


図8 5~17mの両ゆらぎの比較

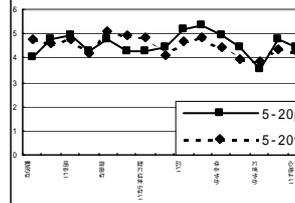


図9 5~20mの両ゆらぎの比較

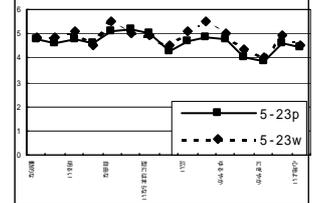


図10 5~23mの両ゆらぎの比較

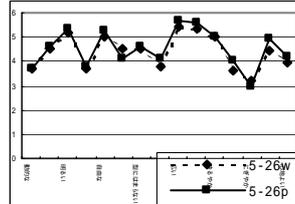


図11 5~26mの両ゆらぎの比較

## 7 総括

最後に本研究で得られた結果をまとめる。

- (1) 全体の傾向から、モデルは大きく3つに分類することができる。
- (2) 3つに分類されたモデル群の特徴から、「明るい - 暗い」、「自由な - 束縛された」、「変化のある - 単調な」、「広い - 狭い」、「開放感のある - 圧迫感のある」などの評価項目は、物理的な変化(樹木間隔の疎密変化)の影響を特に受けやすい項目であるといえる。
- (3) 5-8、5-11、5-23、5-26mのモデルは樹木間隔の配置条件としては妥当ではなく、5-14、5-17、5-20mのパターンで、配置条件としてふさわしいことが明らかとなった。

### 参考文献

- 武者利光 ゆらぎの世界：自然界の1/fゆらぎの不思議 1980年  
 武者利光監修 ゆらぎの科学 1991年  
 奥村晴彦 Javaによるアルゴリズム事典 2003年(1)  
 小栗ひとみ 他 1/fゆらぎ理論の導入による快適な歩行空間の整備に関する研究土木計画学研究・講演集 1999年10月  
 小栗ひとみ 1/fゆらぎによる歩道の快適性向上効果に関する分析土木計画学研究・講演集 2000年11月  
 瀬田恵之 ビジュアルシミュレーションを用いた街路景観評価手法の研究 とびしま技報 2004年3月  
 巖井他 ゆらぎ調整による理想的な水路空間構成に関する研究 日本建築学会大会学術講演集 2000年9月  
 瀬田恵之他 ゆらぎ理論に基づく街路樹と建物の変化が街路景観の乱雑・整然性及び魅力度と与える影響 - 中心市街地における乱雑・整然性に関する研究 その3 - 日本建築学会計画系論文集 2002年11月

\*1 大分大学大学院工学研究科建設工学専攻博士前期課程  
 \*2 大分大学工学部福祉環境工学科建築コース 教授・工博  
 \*3 大分大学工学部福祉環境工学科建築コース 助手・工博

\*1 Graduate Student, Master's Course, Graduate School of Eng., Oita Univ.  
 \*2 Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Oita Univ., Dr. Eng.  
 \*3 Research Associate, Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Oita Univ., D. Eng.