

# 脳波測定装置を用いた都市緑化の評価手法

Evaluation method of development of green spaces in urban area using an electroencephalograph

佐藤徹治研究室 0724102 川島達

0724215 谷海兎

## 1. 研究の背景と目的

都市緑化等の快適性向上施策の既存の評価手法としては、多基準分析や CVM 等があるが、アンケートにおけるバイアスが大きい点など各手法とも問題・課題が指摘されている。

一方、近年 IT 技術の進歩に伴い、脳の動きの解明を目指す脳科学の発展が目覚ましく、脳波を用いて人の心理状態（緊張、安心）を分析する研究が進んでいる。都市計画分野に脳科学を適用した既存研究としては、都市景観評価手法に適用した大西・高橋（2010）<sup>1)</sup>がある。同研究では、都市景観の向上による脳波変化と支払意志額（WTP）との間に一定の相関関係があること示されたが、都市景観には様々な要素があるため脳波測定のみによる都市景観の評価は困難であることが課題として指摘されている。

そこで本研究は、都市緑化による快適性変化を対象とし、実際の状況を認識しやすい状況提示方法を検討した上で、都市緑化が脳波変化に及ぼす影響を分析し、都市緑化の新たな評価手法を構築することを目的とする。なお、本研究では脳波の測定装置として、(株)脳波開発研究所の Mind sensor V for windows Ver.06 を使用する。

## 2. 研究の流れ

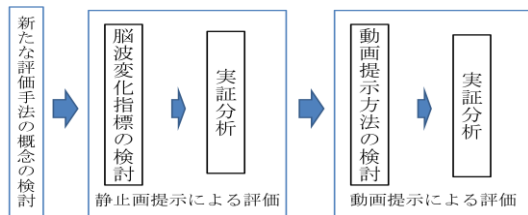


図-1 研究フロー

## 3. 静止画提示による評価

### 3.1 脳波変化指標の検討

既存研究<sup>1)</sup>では、画像提示後5～9秒後目までの脳波変化の施策有無による差分（ $\Delta$ DIF9-5）が施策に対する支払意志額（WTP）との相関がもっとも高く、静止画を用いた脳波変化指標として適切であることが示されている。そこで、本研究においても、静止画提示による脳波変化指標として $\Delta$ DIF9-5を用いる。

### 3.2 実証分析

ここでは、鹿児島市の路面電車の軌道における軌道外側部分の緑化、軌道内側部分の緑化、外側・内側全体の

緑化の3パターンの緑化を検討し、7人の被験者（千葉工業大学生）に対して脳波計測およびWTPとの相関分析を行う。

$\Delta$ DIF9-5（画像提示後5～9秒目までの脳波割合変化）とWTPとの相関係数を図-2に示す。

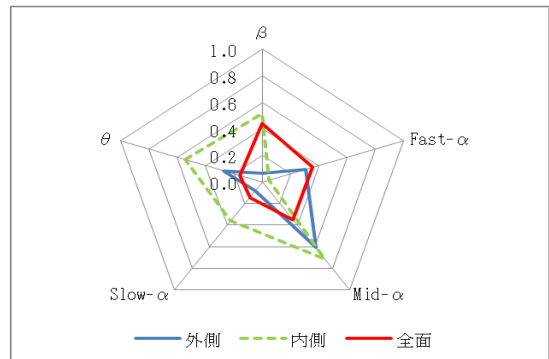


図-2  $\Delta$ DIF9-5とWTPの相関係数

図-2より、 $\beta$ 波（不安・イライラ）とMid- $\alpha$ 波（リラックス状態）が支払意志額と高い相関を示していることが伺える。このことから、都市緑化は特に $\beta$ 波とMid- $\alpha$ 波に影響を及ぼすと言える。

## 4. 動画提示による評価

### 4.1 動画提示方法の検討

室内での動画提示による脳波計測の結果は、その提示方法（スクリーンの大きさ、スクリーンまでの距離等）によって大きく異なると考えられる。そこで、現地および多くの動画提示方法による室内での脳波計測のプレ実験を行い、現地における脳波のパターンと近似する提示方法を試行錯誤的に検討する。

検討の結果採用された動画提示方法を表-1に示す。

表-1 採用された動画提示方法

環境	暗室	D760×W240×H240 (cm)
	スクリーン	W350×H230 (cm)
方法	実験前	目を閉じて音楽を聴いてもらう (60秒)
	実験中	スクリーンから2mの位置での足踏みしながら動画視聴 (15秒)

なお、動画提示前の60秒間の音楽は、被験者の脳波計測時の心理状態を無心に近い状態にすることを狙ったものである。また、実際の日常生活において緑地空間を歩きながら見ることが多いと考え、動画を視聴する際には足踏みをしてもらうこととする。

## 4. 2 実証分析

### (1) 対象道路

片側3車線の道路と、片側1車線の道路における歩道部分の一部緑化の影響を検討する。ここでは、緑化以外の条件が極力等しい道路を選定し、各道路の緑化あり・なし別の動画として、歩行者の視点での撮影を行う。

対象道路の写真を図-3に示す。

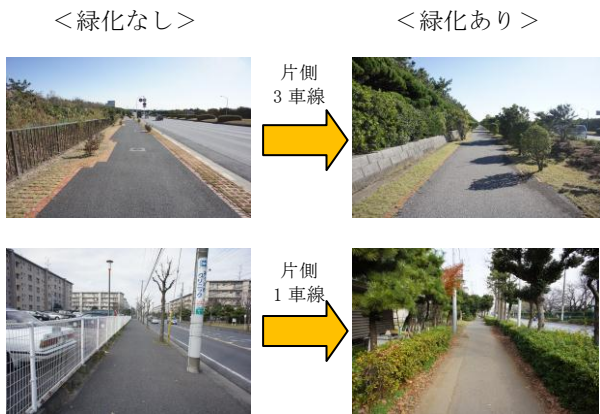


図-3 対象道路の写真

### (2) 脳波計測

脳波計測は、千葉工業大学の学生70人を対象として行う。また、静止画提示による評価の実証分析の結果より「歩道の一部緑化により、 $\beta$ 波（不安・イライラ）が減少しMid- $\alpha$ 波（リラックス状態）が増加する」との仮説を設定し検証する。検証結果を表-2に示す。表-2で、1~15秒までの $\beta$ 波（%）、Mid- $\alpha$ 波（%）の緑化あり、なしの差の平均が、 $\beta$ 波で負の値（-）、Mid- $\alpha$ 波で正の値（+）になった場合に、仮説に一致するものとしている。

表-2  $\beta$ 波・Mid- $\alpha$ 波に関する仮説検証結果

対象	脳波	被験者（人）	仮説に一致	
			人数（人）	割合（%）
片側3車線	$\beta$	70	38	54.3
	Mid- $\alpha$	70	28	40.0
片側1車線	$\beta$	59	32	54.2
	Mid- $\alpha$	59	32	54.2

表-2より、2つ対象道路と仮説に一致した被験者の割合は $\beta$ 波、Mid- $\alpha$ 波ともに5割程度となっている。この原因として、被験者によっては緑化により視野が狭くなったことや圧迫感が増えたことにより快適性が増加しなかったことが考えられる。

### (3) 脳波変化と支払意志額との関係分析

図-5に片側3車線における $\beta$ 波、Mid- $\alpha$ 波の割合の変化（緑化あり-なし）の1~15秒の平均値と緑化に対する支払意志額（WTP）の相関係数を示す。また、図-5では仮説に一致したもの、WTPが0でないもの、平均

値± $\sigma$ 以内の脳波データに絞り込み、緑化の好き嫌い（個人差）を考慮するものとする。

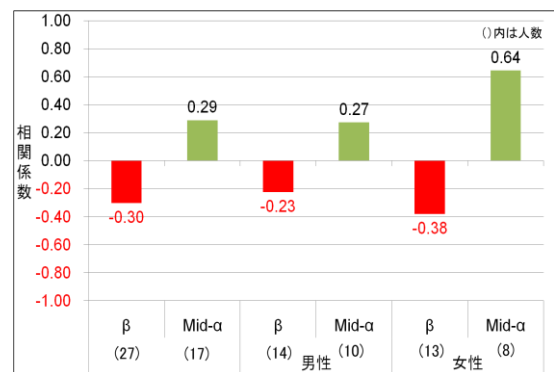


図-5 脳波変化とWTPの相関関係(片側3車線)

図-5より、本研究の仮説に従い被験者を絞ることで、脳波変化とWTPにある程度の相関があることが伺える。また、男女別の検討結果より、男性よりも女性の方が脳波変化とWTPの間に高い相関があることが分かる。

## 6. まとめと今後の課題

本研究では、現地に近い状況を再現できる動画提示方法を提案し、提案した提示方法を用いて、歩道の一部緑化が脳波に及ぼす影響を計測した。脳波変化とWTPにはある程度の相関があることが示された。しかし、脳波変化とWTPとの相関係数は高くないことから、脳波計測のみで都市緑化の評価が行うことは困難だと考えられる。ただし、都市緑化による $\beta$ 波とMid- $\alpha$ 波の変化から都市緑化の代替案比較を行うことができる可能性はあると考えられる。

今後の課題として、脳波計測のみで緑化施策の代替案を評価できる手法を確立していくことが挙げられる。同一地点での多くの緑化方法の代替案を検討する方法として、緑化以外の条件が同一の動画をコンピュータグラフィックス(CG)等を活用して作成することが考えられる。

また、幅広い年齢層、職種等の被験者を対象に、脳波計測およびCVMアンケートを実施し、属性別の分析を行い、分析の精度を高めることも今後の課題である。

### 参考文献

- 1) 大西竜治・高橋大貴（2010）：脳神経科学を活用した都市景観評価手法の開発、平成21年度千葉工業大学卒業論文
- 2) 橋本崇・土肥博至（1993）：都市景観における動的要素の影響について、都市計画論文集、No. 28、pp. 607-612
- 3) 大石康彦・立身政信・田口春孝・村井宏（1996）：植生（森林及び草地）における脳波特性に関する基礎的研究、日本緑化工学会誌、No. 21(4)、pp. 212-222