

脳波測定装置を用いたドライバーの運転性向上のための道路景観・環境の評価手法

An evaluation method of road landscape and environment for improvement of drivability using an electroencephalograph equipment

佐藤徹治研究室 0824111 北口清広
0824183 鈴木康平

1. 研究の背景と目的

近年、自動車メーカーによる技術進歩により、自動車の操作性は大きく改善され、ドライバーにとっての運転性（運転しやすさ）は向上しつつある。

しかし、運転性をより一層向上させるためには、自動車の技術進歩によるインターフェースの向上だけでなく、道路の景観や環境の改善が不可欠であると考えられる。

そこで本研究では、医療分野を始め様々な研究分野で活用されている脳波測定装置を用い、道路景観・環境の改善施策によるドライバーの運転性向上を評価する手法を検討することを目的とする。

なお、本研究では、運転時の“運転性が高い状況”を“ドライバーにとって運転しやすと感じる状況で、交通事故発生確率の低い状況”と定義する。

2. 研究の流れ

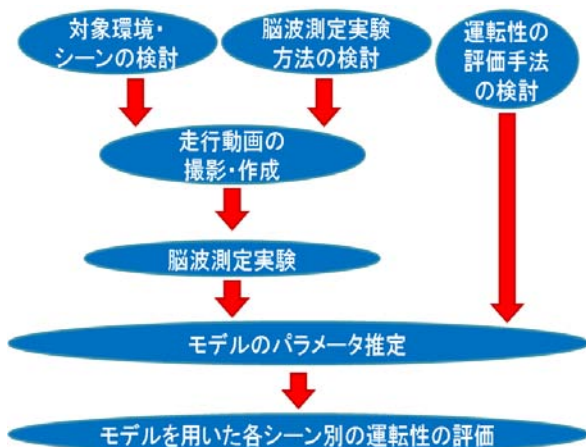


図-1 研究フロー

3. 対象環境・シーンの検討

本研究では、ドライバーの運転性を向上させると考えられる道路景観・環境の改善施策のうち、道路緑化（植樹）の度合いに焦点を当てる。

対象環境・シーンの条件を以下に示す。

- ① 市街地の一般道
- ② 道路の幅員が同程度
- ③ 道路の車線数が同一
- ④ 歩道の幅員が同程度
- ⑤ 路上駐車台数が同程度
- ⑥ 沿道の建築物の規模や種類が類似

上記の条件で選定した対象環境・シーン（路線）を図-2に示す。



図-2 対象環境・シーン

4. 脳波測定実験方法の検討

脳波測定実験は、上記の環境・シーン別に実際の道路で運転中に行うのが理想である。しかし、運転中の脳波測定は、同一条件での複数の被験者への実験が困難であり、交通安全上の問題も大きい。

そこで、本研究では、被験者に停車中の自動車の運転席に座ってもらい、HMD（ヘッドマウントディスプレイ）を用いて走行動画を提示することで運転状態を再現し、脳波測定を行う。

動画は、図-3に示すように、運転者の目線にほぼ近い位置で撮影し、その際の走行音などもそのまま収録する。また、走行速度は法定速度と同一とする。

なお、日頃自動車を運転していない人については、実験中の戸惑いが脳波に影響する懸念があるため、日常的に自動車の運転をしている人を実験対象とする。

また、本実験では脳波計測実験の測定装置として、(株)脳波開発研究所の Mind sensor V for windows Ver.06 を使用する。



図-3 走行動画のイメージ

5. 評価手法の検討

運転性はβ波、θ波等の各脳波の割合で説明できると仮定する。運転性の評価式を以下に示す。

$$\text{運転性} = f(\beta, F\text{-}M\alpha, S\alpha, \theta)$$

ここで、β、F-Mα、Sα、θは、それぞれβ波（イライラ）、Fast-α波およびMid-α波（集中）、Slow-α波（リラックス）、θ波（退屈）の割合を示す。

上式のパラメータ推定のためのデータとしては、運転性（運転しやすさ）はアンケート調査の結果（10点満点評価）を用い、各脳波の割合は脳波測定実験結果から算出する。

なお、各動画の各被験者で脳波の偏差値をとり、極端に他者と異なる数値（65以上・35以下）を示した対象者を除外してパラメータ推定を行う。

推定結果を以下に示す。

$$\text{運転性} = 4.62251 + 0.16235F\text{-}M\alpha - 0.16168\theta$$

(1.778*) (-1.950*)

注) ()内は t 値。*は 5%有意。

推定結果より、脳波と運転性は集中度と退屈度に依存していることが示唆される。

6. モデルを用いた評価

(1) 緑化度別の比較

推定したモデルを用いて、全被験者の運転性の平均を毎秒ごとに評価した結果を図-4に示す。

図-4より、緑化度中で全体的に高い運転性を示していることが分かる。

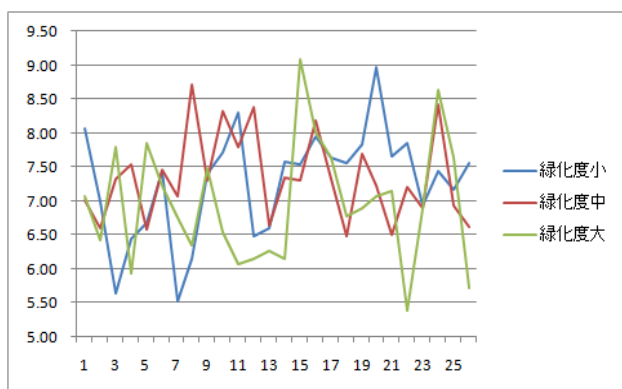


図-4 緑化度別の運転性の推移
(全被験者の平均)

また、25秒間の運転性の平均値を算出した結果、緑化度小で7.27、緑化度中で7.34、緑化度大で6.97となり、運転性は緑化度中で最も高い一方、緑化度大で最も低いことが分かる。

(2) その他の運転性阻害要因による影響

ここでは、緑化度以外の要因による運転性の突発的な低下の要因を検証する。

図-4の緑化度大における運転性の推移をみると、4秒、8秒、10~14秒、22秒、25秒付近において運転性が大きく低下している。これらの時間帯における道路状況を動画で確認すると、すべてにおいて緑化によってできた木陰のシーンとなっている。

また、緑化度大の11秒付近、緑化度中の21秒付近、緑化度小の7秒付近でも運転性の一次的な低下が見られるが、これらは路上駐車車両を追い越す瞬間の前後である。

図-5に各種阻害要因による運転性への影響（全被験者平均）を示す。図-5より、過度な緑化がもたらす木陰は運転性を31.4%程度、駐車車両の追い越しは運転性を24.4%程度低下させることが分かる。

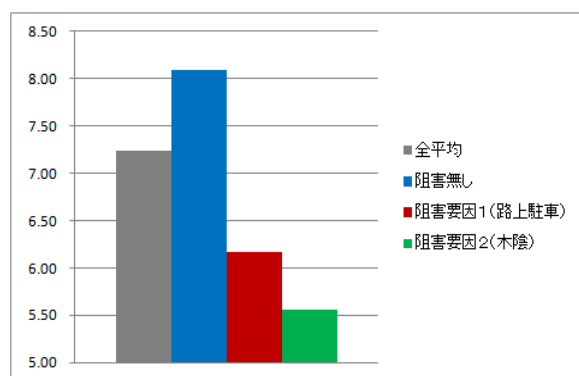


図-5 阻害要因による影響
(全被験者平均)

7. まとめと今後の課題

本研究では、脳波測定装置を用いて計測した各種脳波によりドライバーの運転性を評価する手法を開発することができた。

開発した手法を用いた分析の結果、緑化度により運転性に影響が出ることで、緑化自体は運転性を向上させる施策ではあるが、過度の緑化を施すと緑化しなかった時よりも運転性を低下させ、その原因は木陰にあること、路上駐車を追い越す際にも運転性が低下することが示された。

今後の課題として、緑化度の細分化による最適緑化度の検討、脳波測定実験における被験者の増加等が挙げられる。

参考文献

- 1) 川島達・谷海児 (2011) : 脳波測定装置を用いた都市緑化の評価手法、平成22年度千葉工業大学卒業論文
- 2) 堀井雅史 (1993) : 快適性を考慮した都市間道路網評価方法に関する一考察、都市計画論文集、No.28、pp.343-348