

脳波を用いた大型車両の乗り心地評価に関する実験的研究

Experimental Study about Ride Quality Evaluation for Heavy-Vehicle Using Electroencephalogram

中央大学大学院 ○学生員 向中野聡 (SATORU Mukainakano)
世紀東急工業(株) 正会員 増山幸衛 (YUKIEI Masuyama)
中央大学 フェロー 姫野賢治 (KENJI Himeno)

1. はじめに

道路の路面性状は、車の走行に大きな影響を与えるが、運転手に着目すると、大型車は積載物の有無による荷重の大きな変化、長距離、長時間の走行から、普通車に比べ影響が大きいと考えられる。

本研究の最終目的は、路面性状と乗り心地の主観的評価及び客観的評価の関係について、被験者の脳波とアンケート、トラック運転席の3方向加速度を用いて明らかにすることであるが、客観的評価として評価手法が確立されているものはまだないのが現状である。

本論文では、乗り心地を定量的に評価する一手法として検討を行った。脳波に着目した定量的評価の可能性について報告する。

2. 脳波測定の問題点と測定装置

脳波測定を道路の乗り心地評価に導入する試みは以前からなされていたが、脳波測定の際、多くのノイズを含んでしまうことなどから精度の良い測定、解析を行えないのが現状であった。

今回、新たに開発された脳波測定装置は、脳波解析に用いられる周波数帯(5-20Hz)以外の周波数帯にフィルタがかけられるため、ノイズ除去が可能であり、さらに感性スペクトル解析により「喜怒哀楽」の4感情を数値データで取り出せるという特徴を有していることから、実車走行において十分計測可能と考えられた。

3. 実験方法

実験は、実道において大型車を走行させ、乗員に脳波計、車体に加速度計を取り付けて行った。

実道試験は、2006年11月16日及び17日に品川区八潮にて調査区間約1000mの直線走行車線において実施した。調査区間は一定速度まで加速するための助走区間、速度を落とすための減速区間を設け、一定速度での定速区間を約200mとした。(図1)

3方向加速度は定速区間で測定し、脳波は調査区間全体の約1000mで測定した。

試験車両は積載量を短時間で変化させることが可能で、かつ走行速度が詳細に確認(作業用デジタル速度計装備)できる利点から機能回復機を用いた。試験車両の積載量は水を満載にした状態の4t、水を抜いた状態の0tの2水準とした。

乗り心地は被験者の脳波とアンケートで評価した。アンケートは走行直後に実施した。被験者は運転者と助手席に座る2名とした。運転手は集中の状況を、助手席は運転に集中する必要がなく乗り心地を純粋に評価できると仮定した。

被験者の調査条件を表1に示す。

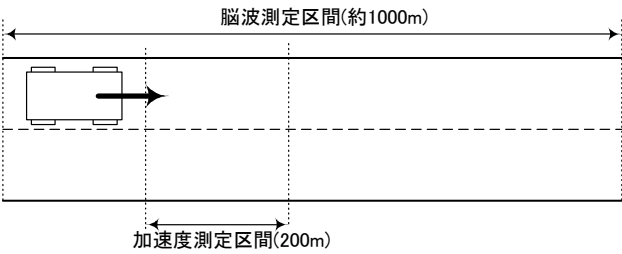


図1：現場概要図

表1：被験者調査条件

調査区間	約1,000m(但し、定速区間)		
積載量	0, 4t		
速度	40, 60km/h		
被験者	20代	男2人	女1人
	30代	男1人	
	40代	男1人(運転手)	計5人
使用車両	機能回復機		

4. 実験結果と考察

4.1 脳波の解析結果

4t・40, 60km/h, 0t・40, 60km/hの4パターンで測定した脳波波形から、感性スペクトル解析によって感情スペクトル「怒り・ストレス」「喜び」「悲しみ」「リラックス」の4感情を算出し、主成分分析に

よって集中度を、帯域パワーの含有率より覚醒度を算出した。

その結果、測定区間開始から終了までの間、全員の集中度が高い特徴が見出された。被験者①の例を図2に示す。

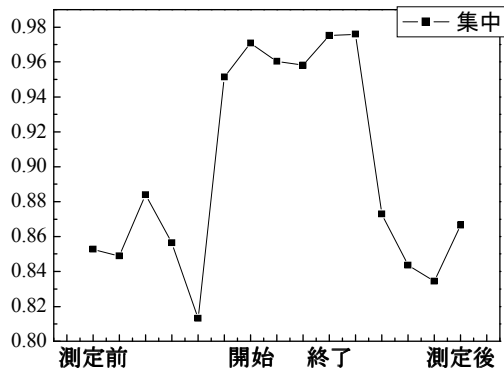


図2: 被験者①, 0t, 40km/h での「集中」

4.2 加速度測定結果

脳波測定と併せて、定速区間の助手席下の上下方向加速度を測定した。その結果を図3に示す。

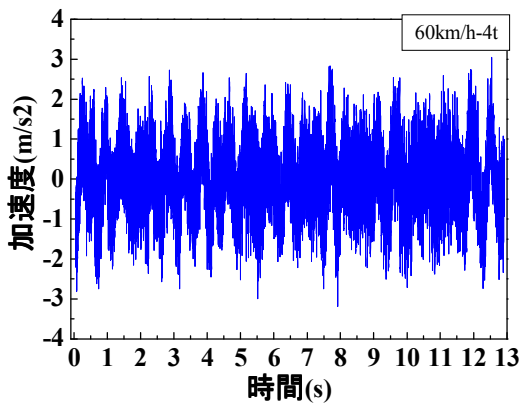


図3: 助手席下上下方向加速度

4.3 アンケートの結果

14項目に対するアンケートを行った。アンケートの結果は「ある」を4、「ややある」を3、「ややない」を2、「ない」を1として定量的な評価を行った。各項目の評価を図4に示す。

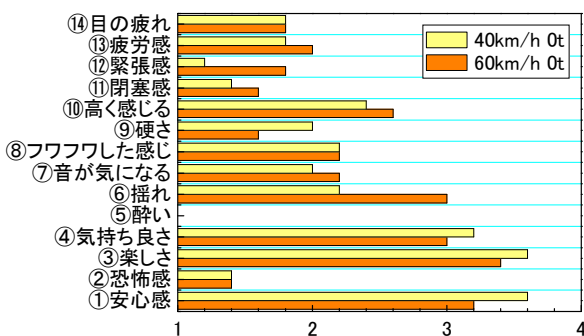


図4: アンケート評価のまとめ(5人平均)

4.3 実験結果の考察

図2で被験者全員に対して集中度が高い傾向が示された。これ

はあらかじめ脳波測定区間を示していたため、そこに近づくに従って被験者の集中度が高くなったと考えられる。この時、図3で加速度波形に大きな変化が見られないことから脳波解析結果との相関関係はないと考えられる。

5. 脳波とアンケートの相関性

アンケート項目と脳波解析結果（測定区間の平均）との相関性を検証した。図5に5人の平均値を用いた相関図を示す。

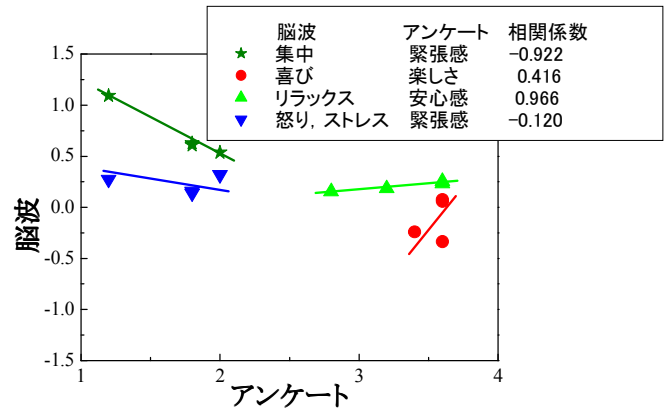


図5: 脳波とアンケートの相関図(5人平均)

図5よりアンケート項目（楽しさ、安心感）は脳波項目（喜び、リラックス）と比較するのにそれぞれ適した項目であるということが言える。また緊張度が高くなると集中度が低くなるのがわかる。

相関が見出せない項目もあるが、全てのグラフにおいてプロット点がまとまっていることから、条件の幅を大きくすることにより、高い相関が得られる可能性がある。

6. まとめ

- ・ 脳波の集中度が高くてもアンケートによる評価に影響はない。
- ・ アンケート（安心感、楽しさ）は脳波（リラックス、喜び）とそれぞれ比較できる項目である。
- ・ 少ない被験者でも、回数を増やすことで脳波の測定精度は高くなると考えられる。
- ・ 脳波とアンケートを併用することで質の高い評価を得ることができる可能性が示された。
- ・ 加速度と集中度に相関関係は認められないが、比較対象を変えることで被験者の潜在的な評価を取り出せる可能性がある。
- ・ 被験者には細かい評価区間を知らせずに実験をしてみる。

参考文献

- 1) 株式会社脳機能研究所: 感性スペクトル解析システム ESA Pro/Basic シリーズ クイックマニュアル
- 2) 株式会社脳機能研究所: 脳波による新たな感性解析法
- 3) 石田樹, 岳本秀人, 川村彰, 白川龍生: ドライビングシミュレータによる舗装路面の乗り心地と走行安心感の評価, 北海道開発土木研究所月報 No.630 2005年11月