

生体センサーを用いたドライバーのストレス指標と道路・交通環境の關係の基礎的分析

名城大学 学生会員 ○青木 章悟

名城大学 非会員 加藤光太郎

名城大学 正会員 松本 幸正

日本能率協会総合研究所 非会員 野地 寿光

1. はじめに

近年では年齢にかかわらず、交通事故死者数は減少してきてはいるものの、いまだ年間3千名近い水準にある。死亡事故に至った人的要因としては、漫然運転やわき見運転、運転操作不適などが挙げられる。これらは疲労や眠気による集中力の欠如、ストレス等による視野の狭小等が影響していると思われる。このような交通死亡事故を減少させるためには、運転手の集中状態やストレス負荷状態を観察し、安全運転を支援していく必要があると考えられる。

そこで本研究では、実道路で自動車を運転するドライバーを対象に、腕時計型の生体センサーを用いて心拍変動を測定し、その心拍変動データからストレス指標を算出するとともに、道路・交通環境との基礎的な関係を明らかにする。

2. 実道路における走行実験の概要

対象者を20歳代～50歳代の男性14名とし、令和4年9月下旬から10月上旬に実道路における走行実験を行った。走行コースを図-1に示すように愛知県名古屋市内に設定し、1週の所要時間は約30分であった。このコースには、運転者のストレスになると想定される交通要因が含まれている。具体的な要因として、右左折、信号交差点、合流、急勾配、狭い道、大通り、ラウンドアバウト、基幹バスレーンなどであり、変化に富んだコースとなっている。

実験の初めに、被験者の運転頻度などの属性に関するアンケートを記入してもらった後、腕時計型生体センサーのジーニアルライトAGVS(G41)を装着してコースを走行してもらった。走行中は運転に集中できるように調査員が後部座席からコースを案内した。実験車両は小型のガソリン車で、全被験者で同じ車種とし、被験者ごとにコースを合計で3周してもらった。また、コースを1周するごとに走行した道路に対するイライラや焦りなどをどれくらい感じたかを答える主観アンケートを回答してもらった。コ



図-1 走行実験のコース



(a) 運転者目線

(b) 運転操作

図-2 撮影したビデオ画像データ

ース走行中は被験者の運転者目線と運転操作を記録するため図-2のようにビデオカメラによる撮影をそれぞれ行った。

3. 走行実験で得られたデータ

3.1 運転状況

運転者目線と運転操作を記録したビデオカメラから、走行状況を確認する。運転者目線カメラからは、右左折や赤信号停止などの交通状況の確認や、近くにいる歩行者・二輪車、大型車両などの外的要因の確認を行う。運転操作カメラからは、被験者のハンドル操作やブレーキ踏み込みなどの運転操作を確認する。

3.2 生体データ

生体センサーG41 からは、PR(脈拍)、RRI(心拍間隔)、肌温度などの生体情報を取得する。このG41 をスマートフォンに接続することで、生体情報とともに位置情報の記録が可能となっている。これにより、コース上の走行位置と観測された生体情報をリンクさせて分析が可能となる。

4. 周波数解析によるストレス要因分析

心拍変動の周波数解析では、FFT による解析を行う。実験で得た RRI を 0.1 秒間隔でリサンプリングした後、10 秒間隔で 1 秒ごとずらしながら FFT 解析を行い LF/HF を算出した。LF/HF は交感神経系の指標であり、リラックス状態にある時小さくなり、反対にストレス状態にある時大きくなる²⁾とされている。

図-3 に、ある被験者の 1 周目の LF/HF の値を走行コース上に色分けして示したマップを示す。LF/HF の値は高いほど暖色系で、低いほど寒色系になるように階級分けしてある。このマップからは、狭い道や合流地点、右折、交通量の多い道でストレスを確認できる。

2 周目、3 周目の走行や、他の被験者の走行データについても同様に FFT 解析、LF/HF のマップによる可視化を行ったところ、右左折や赤信号停止、合流などの交通要因で LF/HF が高い値を示していることを確認できた。逆に、ラウンドアバウトや急勾配などのストレス要因になり得ると事前に想定していた交通要因では、LF/HF は低い値を示す結果となった。

被験者 14 人分のそれぞれの LF/HF を走行状況ごとに平均し、それを目的変数とした数量化理論第 I 類によって道路・交通環境との関係分析を行った。その結果、一時停止や路上駐車、合流地点、制限速度 30km、二輪車/歩行者が近くにいる時などでストレスが高くなる傾向があることが分かった。

図-4 にドライバーの道路・交通環境に対する 5 段階の主観評価の平均点を示す。合流で焦りや不安、緊張の値が大きく、眠気や快適さの値は小さくなった。狭い道では不安や緊張の値が大きく、被験者はこのような場所でストレスを感じやすいと評価したことが分かる。数量化理論第 I 類による分析でも、合流地点でストレスが高まる傾向が見られていたので、このような走行環境下では被験者自身がストレスを自覚できていたと思われる。

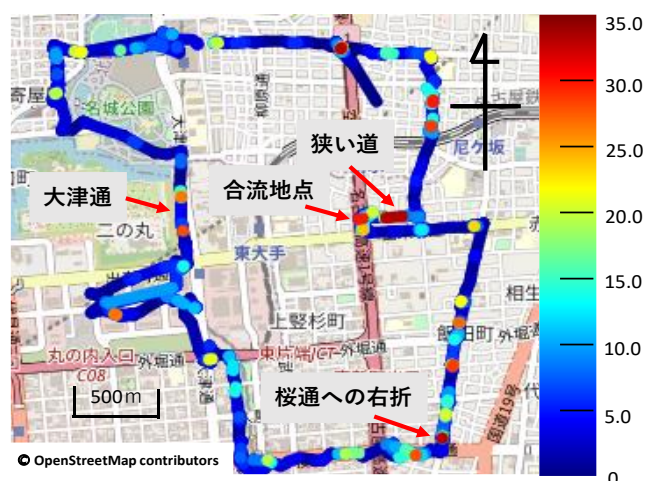


図-3 LF/HF の可視化マップの例

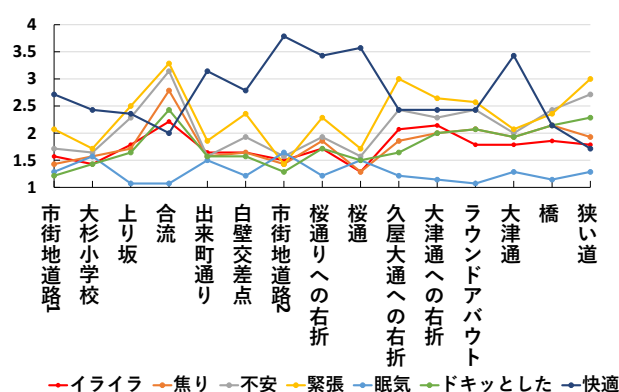


図-4 アンケート結果

5. おわりに

本研究では、実道路走行中のドライバーの心拍変動を観測し、ストレス状態を LF/HF で数値化して、運転時のストレスと道路・交通環境要因との関係を探った。その結果、ストレス要因として右左折、合流などが大きく影響している可能性があることが分かった。交通量の多い大通りでも高めのストレス状態になる可能性があることも示唆された。

本研究では、まずはストレス指標として LF/HF を算出したが、その他にも様々な指標が考えられる。今後は、それらの指標を用いたストレスの総合的な指標化を行うとともに、道路・交通環境との定量的な関係を把握する必要がある。

参考文献

- 1) 警察庁交通局：令和3年における交通事故の発生状況等について、<https://www.npa.go.jp/publications/statistics/koutsuu/jiko/R03bunseki.pdf>, 閲覧：2023.1.20
- 2) 堀輝, 香月あすか, 菅健太郎, 吉村玲児：客観的なストレス評価方法について, 日本職業・災害医学会誌, Vol.66, No.5, pp.330-334, 2018