

車線変更に伴うストレス指標の時間変化に関する分析

東京都立大学

学生会員

近藤 はるな

東京都立大学

正会員

柳原 正実

東京都立大学

正会員

小根山 裕之

東京都立大学

非会員

相川 太良

1. 背景・目的

運転をするときには周囲にも気を付ける必要があり、ドライバーには少なからずストレスがかかる行為と考えられる。ストレスを感じることで焦りや疲労が出て、その結果スピードの出しすぎや無理な車線変更など事故の原因になる行動を起こす可能性がある。また運転中、常に一定のストレスがかかっているわけではなく、その大小にもむらがあると考えられ、どのようなタイミングで大きなストレスがかかっているかはわかっていない。比較的ストレスがかかりやすい行動であると考えられる車線変更行動について、越ら¹⁾や牧野ら²⁾は交通渋滞や事故が発生しそうな臨界状態の交通流下で多発し、このことが直接的または間接的な渋滞の原因になっているとしている。そこで本研究では渋滞発生の原因であると考えられている車線変更行動時のストレスの大小を時系列に沿って把握することを目的とする。

2. 使用データ

本研究では実験で得られた走行ログデータと心電データを用いる。被験者車両のみが必然的に車線変更を行う状況をドライビングシミュレータで作り実験を行った。具体的には、長距離の2車線単路上で被験者以外の追越車線上の車両は95km/h～130km/hと速い速度で走行し、走行車線上の被験者車両の前方にいる車両は初速を70km/h～110km/hで走行させた。このとき、走行車線の前方車両の速度を徐々に減速させて被験者に追い越すための車線変更を促す一方で、追越車線上の高速の車両で自由な車線変更を抑制する状況を作り出した。

3. ストレス指標

本研究では個々の異なる車線変更挙動から時間的に同等の状態を抽出するための基準点として、表1に挙げた3つの基準時点を設定し、それぞれの前後

表 1 車線変更のタイミング

基準時点	分析に用いたLP面積の時点
車線変更前	車線変更開始時点の10秒前・5秒前・0秒時点
車線変更直後	車線変更完了時点の5秒前・0秒・5秒後時点
車線変更後	車線変更後追越時点の0秒・5秒後・10秒後時点

後で時系列に沿って分析を行った。分析には心電データから $ln(\frac{LPA_t}{LPA_0})$ で計算されるストレス指標を算出する。ここで、 LPA_t は基準点からの時点 t におけるLP面積($-20 \leq t \leq 20, t \in Z$)であり、 LPA_0 は基準点におけるLP面積である。したがって、このストレス指標は基準時点に対して何倍程度のLP面積が示されたのかを示す指標であり、個人間及び、その時々車線変更以外の要因によるバイアスを取り除いた値として用いている。

なお、LP面積は医学的なストレス指標の一つで、その値が大きいとストレスが小さく、値が小さいとストレスが大きいということが知られている。LP面積は複数の連続した心拍間隔の分散から求めるため、ある時間幅を持ったデータに対して一つの指標を求めることになる。そこで、本研究ではある時点のストレス指標をその時点の前後5秒間に対するLP面積から求めている。この10秒間は、統計的に妥当な心拍間隔の分散値が得られる間隔として設定した。

キーワード 車線変更, LP面積

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京 9 号館 578 室

表 2 ストレス指標と走行ログデータの関係の重回帰結果のパラメータ値

	被験者の速度 m/s	走行前方車の 速度 m/s	追越前方車の 速度 m/s	追越後方車の 速度 m/s	走行前方車との 車間距離 m	追越前方車との 車間距離 m	追越後方車との 車間距離 m
車線変更前	-0.033 *	0.000 **	-0.052 ***	0.036	0.000	-0.001 ***	0.000
車線変更直後	0.070 ***	0.001 ***	0.261 **	-0.237 **	0.001	0.000	-0.004
車線変更後	-0.075 *	0.025	0.024 *	0.004	0.015 ***	0.001 ***	0.000
凡例	1%有意 *	5%有意 **	10%有意 ***				

4. 分析結果

3 つの基準時点の前後で時系列に沿ってストレス指標を算出した結果を図 1～3 に示す. この結果より車線変更開始時点の 10 秒後, 車線変更完了時点の 6 秒後および, 車線変更後の車両追い越し時点の 4 秒目にストレス指標が最も小さいことがわかる. これは車線変更完了直後に最も大きなストレスがドライバーにかかっていることを意味しているといえる.

また, 車線変更前と車線変更後のストレス要因を把握するために走行ログデータと合わせて重回帰分析を行った結果を表 2 に示す. 車線変更前は追越前方車両の速度や走行前方車両との車間距離などが関わっており, それぞれの車両が接近する状況でストレスがかかることがわかる. 一方で車線変更後は追越前方車両の速度に加えて追越前方車両の速度や車間距離などが関わっており, 同じく車両の接近でストレスがかかることが分かった. 車線変更前後で周りの車両に気を配っていることがストレス指標から把握できたといえる.

6. 結論

本研究では実験から得られたストレス指標を用いて車線変更行動時のドライバーにかかるストレスと, その要因を把握した. 分析の結果, 車線変更直後に大きなストレスがかかっていること, 車線変更を行う際に自車の周囲にいる車両の速度や車間距離によってストレスがかり, ドライバーが周りの車両を気にしなければならない状況下でストレスがかかることが示唆された.

参考文献

1) 越正毅, 桑原正夫, 赤羽弘和: 高速道路のトンネル, サグにおける渋滞現象に関する研究, 土木学会論文集 No. 458, pp65-71, 1993

2) 牧野浩志, 鈴木一史, 鹿野島秀行, 山田康右, 堀口良太: 車線変更行動に着目したサグ部渋滞発生要因の分析と渋滞対策アプローチ, ppI_1001-I1009, 土木学会論文集 Vol. 71, No. 5, 2015

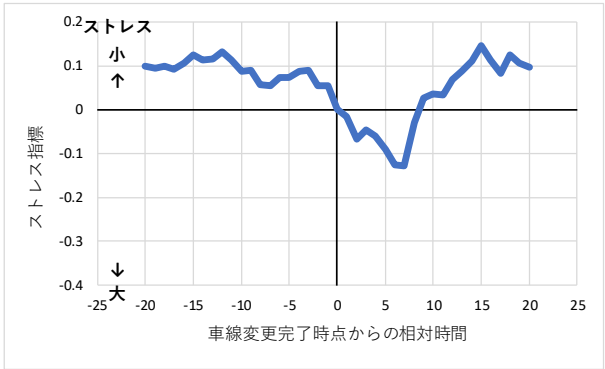


図 1 車線変更開始時点を基準とした
ストレス指標の時間変化

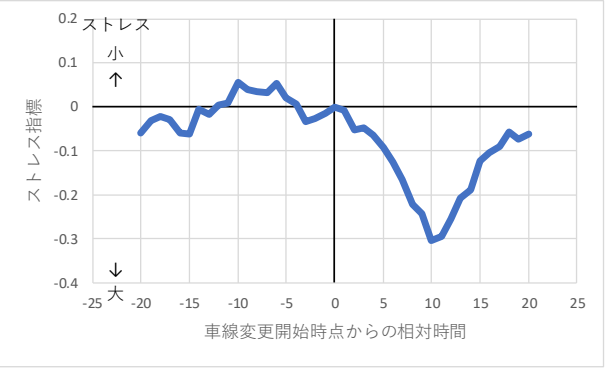


図 2 車線変更完了時点を基準とした
ストレス指標の時間変化

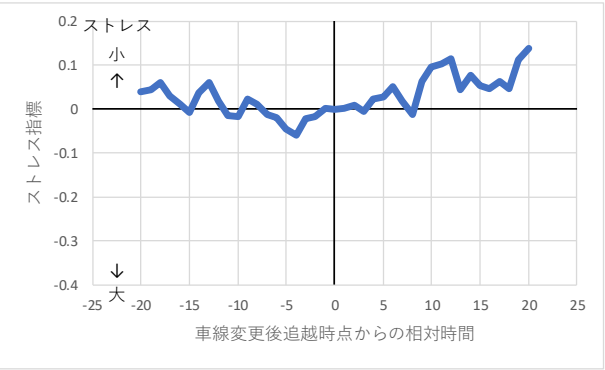


図 3 車線変更後追越時点を基準とした
ストレス指標の時間変化