

情報提供によるストレス低減効果の分析*

An Analysis of the Reducing Effect of Stress of Drivers' by the Information Provision*

根本千衣**・浜岡秀勝***・清水浩志郎****

By Chie NEMOTO**・Hidekatsu HAMAOKA***・Koshiro SHIMIZU****

1. はじめに

現在、乗用車保有台数および運転免許保有者数は年々増加傾向にある。また高齢社会の進展に伴う高齢ドライバーの増加などにより、今後、一層多様な運転者が道路空間を利用すると考えられる。各運転者は、それぞれが評価する安全性をもとに走行速度等を調整すると考えられるが、その安全性は受け手である個人により異なるため、ひとつの結果として、走行速度に大きな差が見られることになる。

ここで、地方部の都市間道路に目を転じると、そこは概して道路線形が良好であるものの、片側1車線であり、かつ追越できない区間であることが多い。また信号間隔が長いこと、走行速度の低い車両を追従する場合には、走行速度差のみならず、低速車に後続する時間が相対的に長期化することから、自分の意図した速度で走行できないことによるストレスが発生すると考えられる。こうしたストレスは、無理な追い越し行動など、危険な行動を誘発することになる。したがって、安全で快適な道路空間を創出するためには、まずどのような状況でストレスを感じ、それがどのような行動として現れるか把握したうえで、ストレス軽減対策を講じる必要がある。

これまで、高齢者の運転特性に着目した研究として、溝端ら¹⁾の研究など多く見られるが、これはどちらかというストレスを発生させる側に立った研究であり、運転中どのようにストレスを感じ、それが運転行動に反映されているかまで踏み込んだ分析はされていない。また、運転中に生じる疲労を生

理的側面から見たものとして岩倉ら²⁾の研究が挙げられる。しかしながら、これは長時間運転における疲労の蓄積を評価するものであり、前方車両との関わりにおけるストレス生成までは考慮されていない。こうした状況のもと、筆者らはストレスのある環境下における運転者の行動特性の把握を目的とした研究を実施した³⁾。この研究では、ストレス発生時の運転者の挙動特性を把握するため、物理的挙動の変化のみならず、心理的・生理的側面からもデータ収集を行い、その結果をもとに分析している。その結果、ストレスが発生する状況下での心拍特性、注視挙動特性、および加減速特性を明らかにできたが、一方でストレス軽減策の提案にまでは至っていない。

そこで本研究では、以前の研究成果を踏まえ、運転者の運転行動に対応したストレス軽減方策の提案を目的とする。ここで着目する点は、ストレスが発生した運転者に対して、前方の低速車両がどのような情報提供を行う（コミュニケーションをはかる）と、ストレスの上昇を抑えられるか明らかにすることにある。その情報提供内容の一つとして、前方車の退出情報を考えている。前方車が数km先に位置する駐車場へ退出するとの情報を示したとき、後続運転者はどれだけのストレス上昇を抑えられるか（安心感が高まるか）定量的に評価する。

2. 情報提供内容によるストレス変化の実態調査

(1) 調査対象地域に求められる条件

本調査の目的は、運転者の意図する速度で走行できない環境にて発生するストレスを、前方車両のいかなる情報提供によって、軽減できるか把握することにある。ここで、本研究で考えるストレスは低速車を追従する環境にて発生するものと考えていることから、これは時間軸でみると短期的に発生するも

* キーワーズ：ストレス，交通挙動，R R I

** 学生会員) 秋田大学土木環境工学専攻
(秋田市手形学園町 1-1、Tel:018-889-2974
e-mail: c55@hwe.ce.akita-u.ac.jp)

*** 正会員 博(工) 秋田大学土木環境工学科

**** フェロー 工博 秋田大学土木環境工学科

のである。ゆえに、長時間の調査では疲労等による他のストレスが影響するとも考えられるため、運転者の運転時間は長くできない。また、ストレスの大小は運転者の意図する走行速度との差に影響すると考えられるため、調査対象区間はできるだけ見通しがよく、線形の良好な区間が望ましい。

こうした状況を踏まえ、本調査では、国道7号の秋田 - 岩城間とした。当該区間の規制速度は、区間によって40 ~ 60km/hの間で変化するが、実交通を見ると70km/h程度で走行する車両が多い。なお、これは筆者らが過去に実施した調査区間と同一である。

(2) 低速車が提示する情報提供内容について

先述したとおり、本研究で考えるストレスは、低速走行車により、後続運転者が意図した速度で走行できないことが原因となり発生するものである。したがって、低速走行車が後続運転者に与える情報提供の内容は、後続運転者に対して先行車がそもそも走行速度の遅い車であることの周知（消極的情報提供）、および路側駐車場への退出情報の提供（積極的情報提供）の2つの方向性で考えている。そこで、低速走行になる要因として、1)運転の未熟さや加齢による運転能力の低下など、運転者の運転傾向、および、2)清掃車や散水車など作業上、どうしても低速走行となることを挙げている。

以上のことから、調査では不自然にならない情報提供として、1)については運転者の運転傾向である、「安全運転中」、「初心者マーク」、「紅葉マーク」を掲示することとし、後続運転者に低速走行要因を知らせる。また、2)については、作業車両などは流出先の予測が可能な場合があることから、「もしもしピット調査中」のラベルを掲示し、被験者に低速車両のおよその流出先を知らせることとした。（図-1）。



図-1 本実験で採用した情報提供内容

ここで、「もしもしピット」とは、国道7号の線形改良工事などで生じた道路閑地に整備された簡易の休憩施設で、秋田 - 本荘間には、およそ3 ~ 10km

間隔で整備されている。その整備目的は当初から携帯電話利用のための空間の提供であるが、簡易の休憩所、もしくは除雪車の待避スペースとしても活用されている。本調査では、「もしもしピット調査中」との情報のみ示していることから、ストレスが変化したことを考えると「もしもしピット」整備による安心感の向上効果とも考えることができる。

(3) 調査の概要

調査実施にあたり、被験者には心拍計を、また車両には加速度計を装着させている。このとき被験者には、機器の動作確認をするというダミーの課題をあたえ、道路を走行させている。

その状況のもと、往路途中で一定速度（50km/h）にて走行する車両を、被験者に知らせることなく直前に進入させ、一定区間被験者に低速走行を強いることでストレスを与えている。このような行動をとらないでいると、被験者が低速車の直後を追従する状況がなかなか生じないと考えられることから、長時間運転による疲労要素が発生しかねないと考えたからである。なお、復路については、折り返しとなる道の駅で休憩をとった後に、同じ道路を被験者に何の指示を与えることなく自由に走行してもらい、調査開始地点へと戻るよう指示した（図-2）。

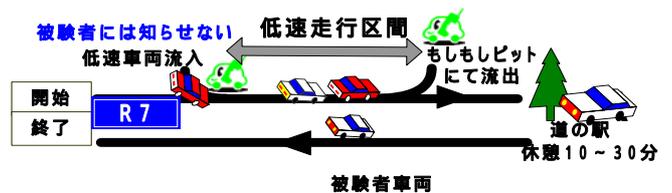


図-2 本実験での調査区間

調査は、2003年11月20日 ~ 12月24日にかけて実施した。このとき、被験者数は合計13名であった。その概要を表-1に示す。

表-1 調査の概要

調査ルート	秋田大学 ~ 国道7号線 ~ 岩城道の駅 片道28km 往復56km
調査実施日	2003年11月20日 ~ 12月24日
調査時間帯	午前 10時 ~ 12時 午後 14時 ~ 16時
交通環境	スムーズな交通環境
道路線形	見通しが良い 傾斜が少ない
被験者	13名
分析対象被験者	8名
調査データ	心拍間隔(RRi) 前後加速度

3. 情報提供内容によるストレスの変化分析

(1) 分析の方針について

ストレス発生時の運転者は、発汗や拍動感覚の縮小などの生理状態、車間距離の減少やブレーキ行動の変化などの挙動に変化がみられる。本実験に際し、発汗や脳波のデータ収集は操作に影響を受け、測定機器の装着が簡易にできないため運転中のストレス測定には適さないと考えられる。そこで、本研究では簡易に測定でき、運転操作に影響しにくい生理的指標として心拍間隔(RRI)に着目した。また、車両挙動については、測定機器の設置が簡易であり、高精度のデータ取得が可能なセーフティレコーダーを用いた。

ストレスを表す指標の一つとしてRRIが使われている。RRIはストレスや身体的な負荷を与えられたとき短縮する。それは心臓が負荷に抵抗するために心臓交感神経の亢進がおり、心拍数を増加させることによる。

前後加速度は運転挙動を表す値である。通常走行時の前後加速度0.1~0.2Gを基準とし、高いストレス時では、通常走行時と比較して大きな値の加速・減速が発生すると考えられる。

なお、分析区間は往路復路で、低速走行区間と同一の区間とし、低速走行時、通常走行時の同一区間で分析を行う。

(2) 低速走行時のRRI減少率による分析

ストレス発生時、RRIは短縮する。ゆえに本研究ではストレスを通常時RRIと低速走行時RRIの差を求めることでストレスを測定することを考えた。図-3はある被験者の低速走行時RRIを表しており、矢印は通常走行時RRI平均との差である。よって、通常走行時RRI平均と低速走行時平均R

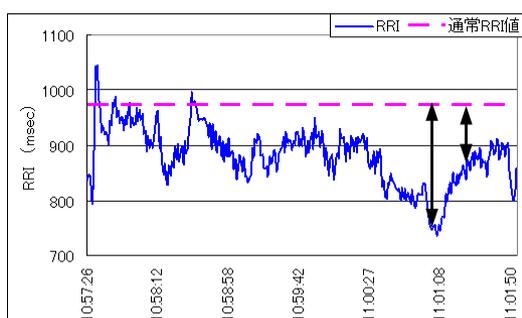


図-3 ストレスの発生によるRRIの変化

RRIを比較し、減少率を求めることでストレス度合いを測定した。

図-4は各被験者の通常時平均RRIと比較した低速走行時平均RRIの減少率を表している。被験者の減少率平均は6.9%であり、全体的に低速走行によりRRIが短縮していることから被験者は全員にストレスが発生したと考えられる。情報提供別に見ると、特に「情報提供なし」で高いストレス状態といえる。情報提供の中でも「初心者マーク」のRRI減少率はその他の情報提供に比べ高い値となっていることから、他の情報提供に比べ「初心者マーク」のストレス軽減効果は低いといえる。最も高い効果を上げたのが「紅葉マーク」であった。これにより、一般ドライバーが高齢者の身体能力の低下や判断能力の低下を容認していることがわかる。「もしもしピット調査中」の情報提供は事前の予想に反し、高い効果は得られなかった。これについては、もしもしピットの認知度と調査中という内容が被験者に伝わりにくかったのではないかと考えられる

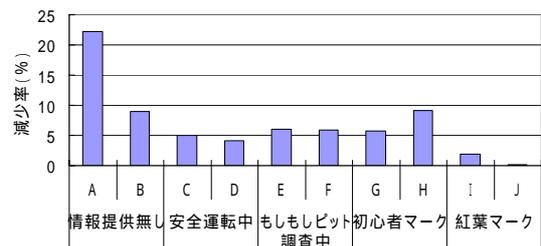


図-4 被験者別のRRI減少率

(3) 前後加速度絶対値の和によるストレス分析

ストレス発生時、前後加速度差が大きくなると考えられる。ゆえに、本研究ではストレスを測定する方法として前後加速度の絶対値の和を考えた。これは低速走行時は通常走行時よりも値が大きくなると考えられるためである。図-5はある被験者の前後加速度を示しており、絶対値の和が図の色の塗られている部分である。

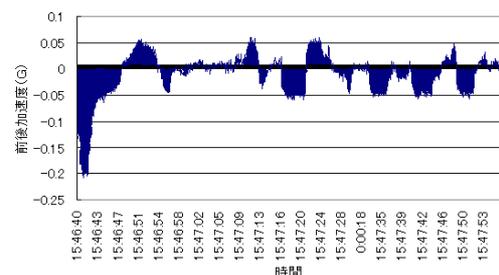


図-5 前後加速度の変化

図-6は各被験者の通常走行時の前後加速度の絶対値の和と比較した低速走行時の前後加速度の絶対値の和の増加率を表している。これより、「情報提供無し」では面積が上昇していることが見て取れ、高いストレス状態であることを示している。「もしもしピット調査中」の増加率も上昇しており、これについても、R R I 増加率が高かった要因と同様で、もしもしピットの認知度と調査中という内容が被験者に伝わりにくかったのではないかと考えられる。また、面積が減少（低速走行時よりも通常走行時にストレスを感じて走行）した情報提供が「安全運転中」「初心者マーク」「もみじマーク」の3つで見られる。このことは、情報提供により大きなストレス軽減の効果が見られたといえる。特に心拍計 R R I 変化と同様に「もみじマーク」の情報提供を与えた被験者の面積の減少率が大きいことから、一般ドライバーが高齢者の身体能力の低下や判断能力の低下を容認していることがわかる。

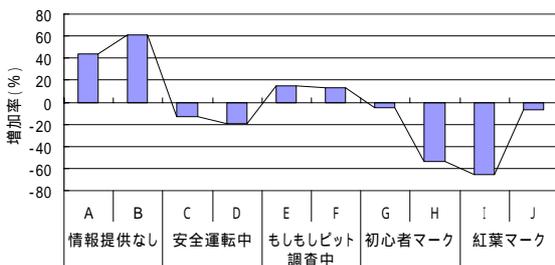


図-6 低速走行時の加減速の変化値

4. 本研究のまとめと今後の課題

本研究ではストレスの発生した運転者へのその軽減対策として情報提供方法に着目した。そこで、実走行による調査を行い、R R I 分析、前後加速度分析から情報提供によるストレスの変化を把握し、運転者の情報提供別特性を把握した。

心拍計から得た R R I 値を元に通常走行時平均 R R I と比較した低速走行時平均 R R I の減少率からは、被験者全員にストレスが発生したことを確認した。情報提供の有無の差は大きく、最も効果の得られた「紅葉マーク」と「情報提供無し」では約20%もの差が生じている。「情報提供あり」のなかでも、「紅葉マーク」と「初心者マーク」の効果の差は大きい。このことから、一般ドライバーの高齢ドライ

バーの容認度の高さを知ることができた。「もしもしピット調査中」の効果については、もしもしピットの認知度と調査中という内容が被験者に伝わりにくいことが影響したと思われる。

セイフティレコーダーから得られた前後加速度を元に通常走行時の前後加速度の絶対値の和と比較したその増加率から、情報提供をした被験者のうち「もしもしピット調査中」以外の被験者全員に面積の減少がみられた。それにより、情報提供がストレス軽減に繋がっていると考えられる。最も効果が高かった情報内容は「紅葉マーク」であり、この結果からも一般ドライバーの高齢ドライバーの容認度の高さを知ることが出来る。「もしもしピット調査中」については R R I 分析同様低い結果となった。これも、もしもしピットの認知度と調査中という内容が被験者に伝わりにくかったためだと思われる。

これらのことから、情報提供方法としては「紅葉マーク」が有効であることがいえた。しかし、本研究では「もしもしピット調査中」の情報提供方法が被験者に伝わらなかった。このことから、休憩施設の有無による安心感を測定するためより自然で明確な情報提供を考案する必要がある。また、今回の調査では一つの情報に対し、被験者が2人ということから、個人差が大きく出た可能性が高く、今後は被験者を増やし、ドライバーの平均的なストレス軽減度を測定する必要がある。

参考文献

- 1) 溝端光雄、木村一裕、高宮進：高齢ドライバーの標識判読に関する実験的研究、第54回土木学会年次学術講演会講演概要集第4部、pp.448-449、1999
- 2) 岩倉成志、西脇正倫：長距離トリップに伴う乗車ストレスに関する研究、土木計画学研究講演集、23-1巻、pp.543-544、2000
- 3) 根本千衣、浜岡秀勝、清水浩志郎：低速走行を強いられるドライバーのストレスと運転挙動に関する研究、平成14年度土木学会東北支部技術研究発表会 pp.476-477、2002
- 4) 根本千衣、浜岡秀勝、清水浩志郎：低速走行を強いられるドライバーのストレスと運転挙動に関する研究、第23回交通工学研究発表会論文報告集、pp.101-104、2003.10
- 5) 原岡賢一、浜岡秀勝、清水浩志郎：情報提供内容がドライバーのストレスに及ぼす影響に関する研究、平成15年度土木学会東北支部技術研究発表会、pp.436-437