

運転行動・心理状態の共有による 「あおり運転」の効果的抑制システムの開発

代表研究者 愛知工科大学工学部 准教授 山高 正烈

【まとめ】

本研究では、近年大きな社会問題となっているあおり運転について、後続車のどのような運転行動があおり運転と知覚されやすいかについて、ドライバの認知特性と運転パターンの同定を行った。実験結果、運転熟練者は車速に関係なく安定した車間距離を意識できていること、一方、運転非熟練者は後続車の影響を受けやすいことが分かった。また、あおり運転はドライバの認知反応時間の延長を考慮していない危険な運転であることが示唆された。

1. 研究の目的

近年、あおり運転が大きな社会問題となっている。あおり運転という攻撃的な運転行動が生起する心理メカニズムについては、日本のみならず欧米を含め数多くの研究がなされているが[1][2]、そのほとんどはあおる側の心理行動を分析したものであり、あおられる側の立場に立って、後続車のどのような運動行動が「あおり運転」として認識されやすいかについては検討が不充分である。

研究代表者は、車の究極な操縦者は人間であり、人の心理特性と運転行動の特性を充分考慮した対策を講じることこそが、あおり運転の効果的な抑制につながると考えている。あおり運転事例を精査すると、相当数はあおる意識が全くないにも関わらず「あおった」と勘違いされてしまう言わば認識のずれによるものであり[3]、後続車の運転パターンと「あおられ感」というドライバの認知特性の定量的な評価が必要と考えられる。

一方、車運転においては運転熟練者と非熟練者間で運転行動と認知・判断の特性が異なることが指摘されており[4]、あおり運転においても同様に、車の運転経験の違いにより後続車の運転行動に対して「あおられた」と判断される基準が異なる可能性が考えられる。このような運転経験の違いによるあおり運転知覚の特徴の解明は、あおり運転の撲滅のみならず交通安全教育にも役立つものと考えられる。

以上の視座のもと、本研究では、ドライビングシミュレータを用いてあおり運転を知覚した場合の後続車の運転パターンの同定を行っ

た。具体的には、通常運転と後方注意運転といった異なる運転パターンを設定し、あおり運転を知覚した場合の運転熟練者および運転非熟練者の車間距離知覚、あおり運転の危険度を比較・検討した。

2. 研究方法と経過

2-1 実験協力者

運転熟練者と運転非熟練者のあおり運転知覚時の車間距離や危険度を比較・検討するために、「運転熟練者」と「運転非熟練者」の定義を行い、実験協力者を2グループに分けて検討した。ここで、運転熟練者は、ほぼ毎日車運転をする人、運転非熟練者は、車運転免許は持っているが普段はほとんど運転をしない人と定義した。なお、実験協力者は、運動熟練者7名(20~50歳の男性4名と女性3名、平均年齢38.6歳、標準偏差10.4)と、非熟練者7名(20~24歳の男性、平均年齢21.7歳、標準偏差0.76)の計14名であった。

2-2 実験環境

実験環境を図1に示す。実験環境の構築は、三咲デザイン社のドライビングシミュレータ・プラットフォーム(Sirius MSD01)[5]を使用した。道路は、片側3車線の高速道路を模擬しており、自車両(自車)とあおり運転車(後続車)は中央車線を走るものとした。道路は直線道路の形状とし、自車と後続車は車線変更をしないように設定した。なお、自然な走行環境を提示するために、左右両車線に1分に1台ずつ任意の車両を時速90km/hで出現させた。

走行環境の映像は前方3面に設置した48インチの大型ディスプレイ上に、後続車の映像はバックミラーを通して提示した。車台はキースイッチを回すことによってエンジン起動音が鳴るように設定し、車の走行音は前方に設置した2台のスピーカから提示した。自車のハンドル右側には小型スイッチを設置し、スイッチを操作してあおり運転の有無を判断するよう求めた。スイッチは押下する度に1~10までのデジタル調整が可能であり、その値を危険度として記録した。押下する前のスイッチの初期値は0であった。

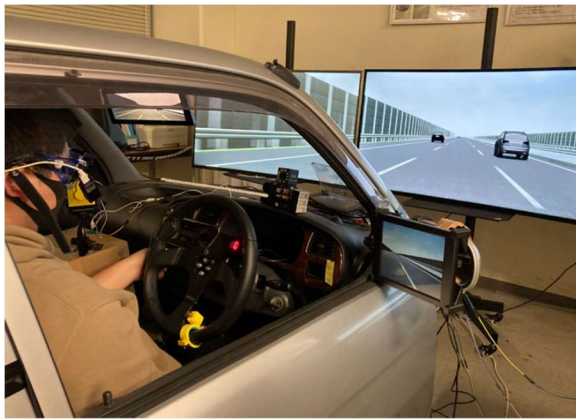


図1 実験環境

後続車は自車が150 m (初期車間距離) 進んだ時に表れ、加速度 1.5 m/s^2 で加速しながら自車を追従した。自車と後続車との車間距離が15 m に到達した時点、若しくは、被験者がハンドルに設置したスイッチを押下した時点の何れかを「あおり運転発生タイミング」と定義した。後続車は、あおり運転発生タイミングにおける自車との車間距離を維持するように速度制御を行い、10 s 間この車間距離を維持した。その後、初期車間距離150 m になるまで減速し、初期位置から再び同様の加速・減速走行を繰り返した。

2-3 実験内容

自車の車速は、60 km/s, 90 km/s と 120 km/s の3条件とした。実験時間は各条件で10分間と設定し、後続車はこの期間加速と減速を繰り返した。被験者には、各条件で指定した車速を保ちながら運転し、バックミラーから見える後続車の車速や車間距離といった後続車の運転パターンから「あおられた」と感じた瞬間に、ハンドル右側のスイッチを押すように指示した。同時に、被験者自身が感じ取ったあおり運転の危険度を、1~10 までの10段階でスイッチを調整して報告してもらった。実験においては、被験者がスイッチを押さずに車間距離が15 m に到達し、自動的にあおり運転の距離判断となったセッションはなかった。なお、実験中被験者が自車の指定車速を過度に意識し、通常運転行動の妨げになる(運転時の前方・後方不注意等)可能性を排除するために、自車の指定車速に $\pm 10 \text{ km/s}$ の幅を設けて運転してもらった。

実験は計2つ実施した。実験1は通常運転時、実験2は後方注意運転時とし、あおり運転を知覚した場合の運転熟練者と非熟練者の車間距離知覚、および、あおり運転の危険度を比較・検討した。

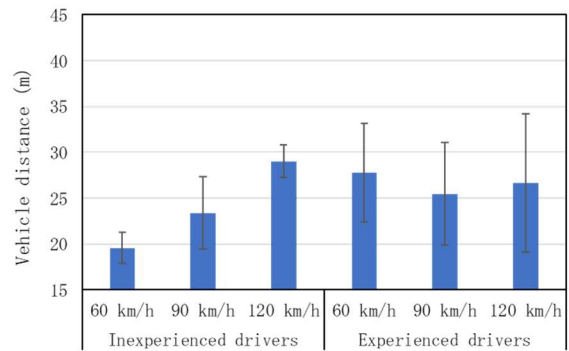


図2 平均車間距離 (通常運転時)

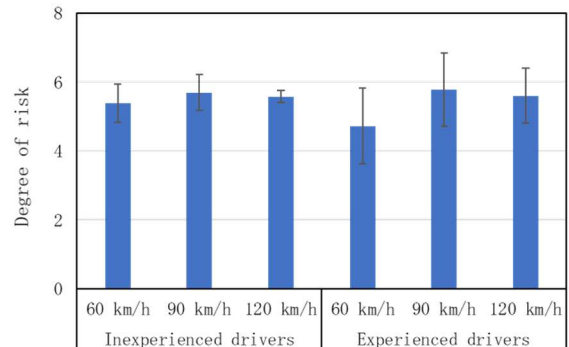


図3 平均危険度 (通常運転時)

3. 研究の成果

3-1 実験1 (通常運転時)

あおり運転発生タイミングにおける、運動熟練者と非熟練者の平均車間距離、および、平均危険度を図2と図3に示す。図から、運動熟練者は車速が変化してもあおり運転知覚時の車間距離がほとんど変わらないが、運転非熟練者は自車の車速の上昇に伴い車間距離を広く知覚する傾向のあることが見て取れる。この車間距離は、低速の場合(車速60 km/h)には20 m程度と短く、車速120 km/hの場合には30 m程度と大きな広がりが見られた。

図からは運転非熟練者の車間距離知覚が後続車の車速に支配されやすく、不安定であったと言えよう。即ち、運転非熟練者は低速の場合は短い車間距離、高速の場合は比較的広い車間距離を持って「あおられた」と認識したと考えられる。一方、運動熟練者は、自車の車速に関係なく常に安定した車間距離を意識しながら運転していた可能性が考えられる。

危険度については、運転熟練者の60 km/h速度条件において若干低くなっているものの、運転熟練者と非熟練者両者とも車速の変化に関係なくほぼ一定であった。また、危険度は概ね6程度と高い値を示しており、あおり運転を極めて危険な運転と認識していた可能性が考えられる。

3-2 実験2（後方注意運転時）

実験1では、運転熟練者と非熟練者のあおり運転発生時の車間距離知覚を比較・検討した。その結果、運転熟練者は車速に関係なく安定した車間距離を意識しながら運転していることが分かった。一方、運転非熟練者は車速の変化に伴い「あおり運転」と認識する車間距離が変化した。運転熟練者と非熟練者は車運転時の認知・判断の特性が異なっており、そのひとつに運転時の後方不注意が挙げられる。そのために、例えば意識的に後方車両に注意を払うような運転を促した場合、あおり運転知覚時の後続者との車間距離に変化が起きないだろうか。自車の運転行動の見直しによりあおり運転知覚の様相が変化するのであれば、あおり運転生起の仕組みの解明だけでなく交通安全教育にも役立つものと考えられる。

そこで実験2では、後方車両の動きに注意を払うように事前教示を行い、自車の運転行動を変えた場合のあおり運転知覚の様相を調べた。被験者と実験環境、実験内容は実験1と同様であった。ただし、実験ではバックミラーを通して後続車の動きに気を配りながら運転するよう指示した。

あおり運転発生タイミングにおける、運動熟練者と非熟練者の平均車間距離と危険度を図4と図5に示す。分析の結果、運動熟練者と非熟練者ともに、車速が変化しても知覚した車間距離がほとんど変わらないことが分かった。即ち、低速運転や高速運転といった運転パターンとは関係なく、両者ともに一定の車間距離を持って「安全距離」と認識していた可能性が考えられる。しかし、この「安全距離」は運転熟練者と非熟練者とで異なっており、運転熟練者は知覚した車間距離が25 m程度と通常運転時と同様であったが、非熟練者は35 m以上と通常運転時と比べて大きく伸びていた。運転非熟練者は、後方車両に気を配りながら運転することにより、比較的広い車間距離でも危険を感じた可能性が考えられる。

危険度については、運転熟練者と非熟練者ともに車速の変化に関係なくほぼ一定であった。しかし、実験1と比較すると、運転熟練者が知覚した危険度は概ね6程度と通常運転時と変わらなかったが、運転非熟練者は危険度が4程度と通常運転時と比べて大幅に低下した。

3-3 総合考察

実験1の結果、運動熟練者は自車の車速が変化してもあおり運転知覚時の車間距離がほとんど変わらなかったが、運転非熟練者は、車速

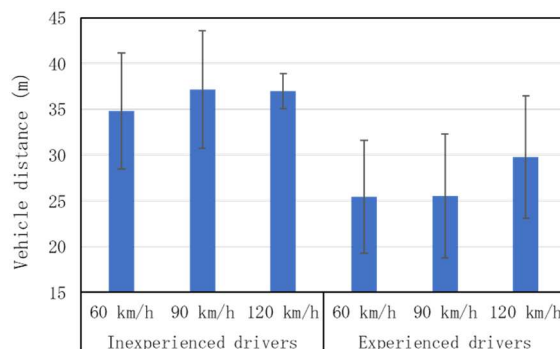


図4 平均車間距離（後方注意運転時）

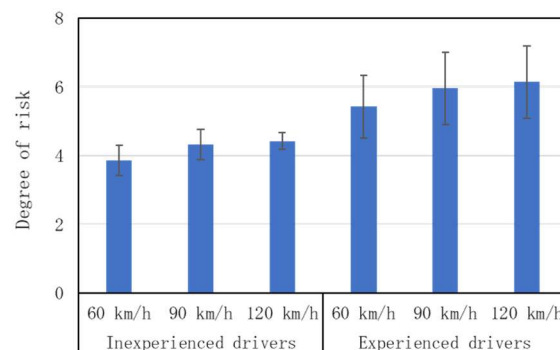


図5 平均危険度（後方注意運転時）

の上昇に伴い車間距離を広く知覚する傾向が見られた。実験2の後方注意運転時の結果からは、運動熟練者と非熟練者ともに、車速の変化による車間距離知覚の変化は見られなかった。運転熟練者は、通常運転時においても後方車両に注意を払いながら運転をしており、道路状況の把握が常にできていると考えられる。一方、運転非熟練者は、通常運転時には後方への注意が不安定であったが、後方車両への注意を促すといった運転パターンの変更により、比較的安定した車間距離を意識できたと考えられる。

これらを検証するために、運転熟練者と非熟練者それぞれの実験1および実験2における車間距離について、2つの運転パターン（通常運転と後方注意運転）と車速を被験者内要因として2要因の分散分析を行った。その結果、運転熟練者の場合は、運転パターンの主効果、車速の主効果、運転パターンと車速の交互作用ともに有意差は認められなかった（図6参照）。一方、運転非熟練者の場合は、運転パターンの主効果に有意差（ $F(1,6) = 6.73, P < 0.05$ ）が認められ、後方注意運転の場合の車間距離が通常運転時に比べて有意に長くなった（図7参照）。運転非熟練者は、後方注意運転時により広く車間距離を維持しようとする意識が働きやすくなったと考えられる。

危険度については、運転熟練者の場合は自車

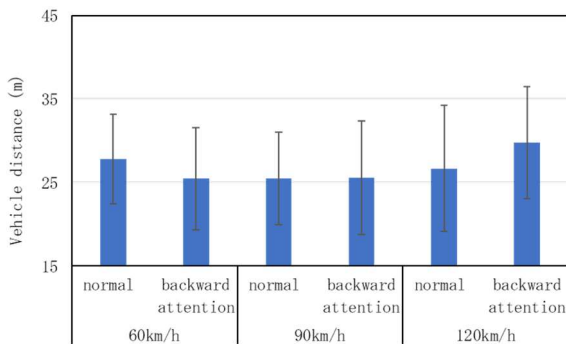


図6 実験1と2の比較(運転熟練者)

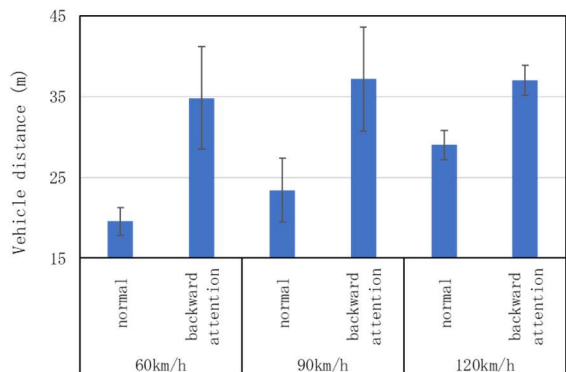


図7 実験1と2の比較(運転非熟練者)

の速度に関係なく、通常運転時においても後方注意運転時と同様に変わらなかった。これから、運転熟練者は普段から一定の車間距離を持って「危険」と認識していると言えよう。一方、運転非熟練者の場合は、後方の車両に気を配ることにより逆に危険度が下がる結果となった。

実験1および実験2の結果(図2と図4)から、あおり運転を知覚するタイミングにおける車間距離の平均値は、通常運転時には25m程度、後方注意運転時は30m程度であることが見て取れる。即ち、後続車との車間距離が概ね30m程度になると「あおり運転」と知覚する可能性が考えられる。この知覚距離30mを車間時間[6][7]に直すと、車速60km/hの場合は1.8s、車速120km/hでは1s程度となる。松永[6]によると、人間の認知・反応時間を考慮した安全な車間時間はおおよそ2s程度であり、この安全な車間時間より短い場合に「あおり運転」と知覚する可能性が考えられる。

4. 今後の課題

今回の実験環境はドライビングシミュレータを用いており、実車でも同様の結果が得られるかは不明である。今後は実車を使って同様の検討を行い、あおり運転の未然防止に役立てたいと考えている。また、本研究における運転熟練者は40代以上が多数である一方、比較対象である運転非熟練者は20代のみであった。そ

のため、被験者の年齢構成による影響も考得られ、今後検討すべき課題である。

5. 研究成果の公表方法

本研究の成果は、国内外の学会や論文誌に積極的に投稿し、広く公表する予定である。既に以下に示す通り、(公社)自動車技術会2021年全国大会において研究成果を発表しており、その成果をまとめた論文が査読付学会誌に掲載予定である。また、文科省JSPS科研費21K11987の研究助成にも採択され、今後も引き続き当該研究を進化させる予定である。

【研究業績】

①山高正烈, 荒川俊也, 早見武人, “運転経験の違いがあおり運転の車間距離知覚に及ぼす影響,” 自動車技術会2021年秋季大会学術講演会予稿集, 2021.

②山高正烈, 荒川俊也, 早見武人, “運転経験の違いが後続車によるあおり運転発生時の後方車間距離知覚に及ぼす影響,” 自動車技術会論文誌, 53(3), pp., 2022.

③佐々昌稔, 山高正烈, “後続車の加速追従があおり運転知覚に及ぼす影響,” 令和3年度電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会, 14, 2022.

[参考文献]

- [1] Parry, M. H.: Aggression on the road, Tavistock Publications, London, England (1968)
- [2] 内山伊知郎: 効果的な交通安全教育に向けて(第6回)ロード・レージの制御と安全運転, 人と車, Vol.50, No.10, p.20-23 (2014)
- [3] 矢武陽子: 日本におけるあおり運転の事例調査, 国際交通安全学会誌, Vol.43, No.3 p.197-204 (2019)
- [4] Blaauw, G. J.: CAR DRIVING AS A SUPERVISORY CONTROL TASK, Institute for Perception TNO, p.127, (1984)
- [5] 三咲デザイン: ドライビングシミュレータ・プラットフォーム Sirius, <https://md-sirius.com>
- [6] 牧下寛, 松永勝也: 自動車運転中の突然の危機に対する制動反応の時間, 人間工学, Vol.38, No.6, p.324-332 (2002)
- [7] 松永勝也編著: 交通事故防止の人間科学, ナカニシヤ出版, (2003)

以上