



心理実験・脳計測で解明！

～運転中の高齢者は連続する赤信号に怒りを感じやすい～

名古屋大学大学院情報学研究科の川合 伸幸 准教授(中部大学創発学術院客員准教授)と中田 龍三郎 特任講師らのグループは、連続して赤信号で停止しても学生は怒りを感じないが、高齢者は怒りを感じることを心理実験や脳計測で明らかにしました。

高齢者(65～74歳：平均70.2歳)と学生(19～31歳：平均21.7歳)に、本研究の行動実験に協力していただき、大型の運転シミュレーターで再現した全長4～6.2kmの一般道路を法定速度でできるだけ早く走行してもらいました。

様々な実験の結果、高齢者は赤信号走行後に主観的な攻撃度を反映する怒り行動尺度得点^{注1)}が安静状態よりも高くなりましたが、学生には変化はありませんでした。また、青信号走行後は、高齢者と学生のいずれも攻撃性得点に変化はありませんでした。さらに、赤信号の停止中と青信号の走行中に、額より少し上の左右対称な位置から脳血流に含まれる酸化ヘモグロビン量^{注2)}(oxy-Hb)を測定したところ、高齢者は赤信号で左の酸化ヘモグロビン量が右側より増加しましたが、学生は左右ともにほとんど変化しませんでした。

これまでの研究から、左前頭葉の活動が右前頭葉より活性化するのは、怒り(攻撃性)を反映することが示されていたので、この研究により「高齢者は赤信号で連続して停止しなければならないと怒りを感じる」ということが明らかになりました。また、高齢者は、赤信号後の次の黄色信号でも前頭葉は左の活動が高いままで、怒りを持続していたことが示されました。実験前に、高齢者に対して前頭葉の実行機能^{注3)}を評価する検査をしたところ、赤信号での酸化ヘモグロビンの変化量や怒り行動尺度得点と相関がありました。つまり、実行機能が弱い高齢者ほど、赤信号でヘモグロビン値が高くなり、さらに攻撃性得点も高くなること、すなわち、前頭葉の実行機能が弱いほど怒りやすいことが判明しました。

現在の日本では、高齢者の交通事故が増加しています。運転中にイライラすると、事故を起こしやすくなります。この研究はイライラするような交通状況で、特に、高齢者が怒りやすいことを初めて示したものです。今後は、どのようにすれば怒りを抑制できるかに係る研究が進むことが期待されます。また、車両内での感情測定をする装置開発研究も想定されます。本研究成果は、2018年7月9日付け科学誌「Japanese Psychological Research」に掲載されました。

<研究の背景と経緯>

近年、あおり運転などの交通トラブルが社会問題となっています。これまでの研究から、自動車を運転しているときには、日常でのほかの場面より怒りが生じやすく、たとえば、運転中の不快な出来事（無理な追い越しにあう）は運転以外の日常生活での不快な出来事（列に割り込まれる）よりも怒りを感じる割合は高くなるとの調査結果（Lowton & Nutter, 2002）が報告されていました。また、怒りを感じることの多いドライバーの方が危険運転を行いやすい傾向があることが示されています（Deffenbacher, Deffenbacher, Lynch, & Richards, 2003）。しかし、これらのような事後報告の調査ではなく、実際に運転中に怒りを感じることを実験的に示した研究はありませんでした。

一方で、高齢者の交通事故が増加しており、2017年には道路交通法が改正され、75歳以上の高齢運転者に対する検査や講習が強化されました。さらに、状況に応じて、専門の医師による検査や診断が義務づけられました。しかし、認知症の兆しが全くなくても、判断や運動の速度は高齢になると遅くなり、様々な抑制機能も弱くなります。健康な加齢に伴う認知機能の変化の1つとして抑制機能の低下がありますが、それが怒りやすさとどのように関連しているかを脳の活動や主観的な報告として調べた研究もありませんでした。ただし、違法運転などを目撃した場合等は、高齢運転者の方が怒りを感じやすい（Forward, 2015）との報告や、運転歴が長くなるほど運転中に怒りを感じやすい（藤井, 2014）ことが指摘されていました。

実験室で怒りを計測する方法はすでに確立されています（久保・賀・川合, 2014）。怒りを感じると心拍や嘘発見器で計測される皮膚抵抗値が高まり、左右の対称の前頭部で測定した脳波の α 波の左側の電位が強くなります（Kubo, Okanoya, & Kawai, 2012）。怒りを感じたときに左前頭部が右前頭部より優位に活性化することは、酸化ヘモグロビンを用いても測定できることが示されています（中田・久保（川合）・岡ノ谷・川合、印刷中）。

<研究の内容>

本研究では、20人の65歳以上の高齢者（65～74歳、平均70.2歳）と22人の大学生（19～31歳、平均21.7歳）を対象に実験を行いました。実験では、超大型モニターを用いた運転シミュレーターで再現した全長4～6.2kmの一般道路を法定速度でできるだけ早く走行^{*}してもらいました。その前後に、そのときに感じている攻撃性の程度などを点数で回答してもらい、2つの条件で運転してもらいました。いずれも一定間隔で6機の信号機を通過しました。赤信号条件の走行では、最初の4機の信号機に近づくと赤信号になり停止しなければなりませんでしたが、青信号条件の走行では最初の4機の信号は青信号のままです。どちらの条件も、その後2つの信号に近づくと黄色になり、停止しました。

その結果、高齢者は赤信号とその次の黄色信号で停止しているときに、左前頭葉の酸化ヘモグロビン値（血流量の指標）が右前頭葉より高くなりましたが、大学生にはこのような変化はありませんでした。また、走行後は、赤信号条件の高齢者の攻撃性は高まっていました。このことは、赤信号が連続すると高齢者はイライラすることを示しています。

そして、このイライラ（攻撃性）の程度は、前頭葉の実行機能と関連していることを明らかにしました。

※ 時速80kmを超える速度で走行した人はいませんでした

<成果の意義>

本研究は、シミュレーターではあるものの、運転中の怒りを脳の活動として捉えた初めてのものです。

<今後の展開>

この研究では、高齢者でも実行機能の弱い人ほど脳の活動としての怒りが高くなっていました。実行機能はいくつかの認知能力から構成されるため、その中のどの機能が特に怒りやすさに関連しているのか調べる研究をすることで、運転場面で怒りやすそうな人をあらかじめ知ることができると考えられます。

また、その認知能力が明らかになれば（たとえば抑制機能）、その機能が弱い若い運転者も同じように怒りを感じやすい可能性があるため、そのことを簡便に検査することで、事前に本人が自身の怒りやすさを知ることが可能になります。

さらに、脳の血流により、怒りを検出する技術を搭載することで、運転者自身が怒っている状況を自身や他者にフィードバックすることが可能になると考えられます。

<参考図>

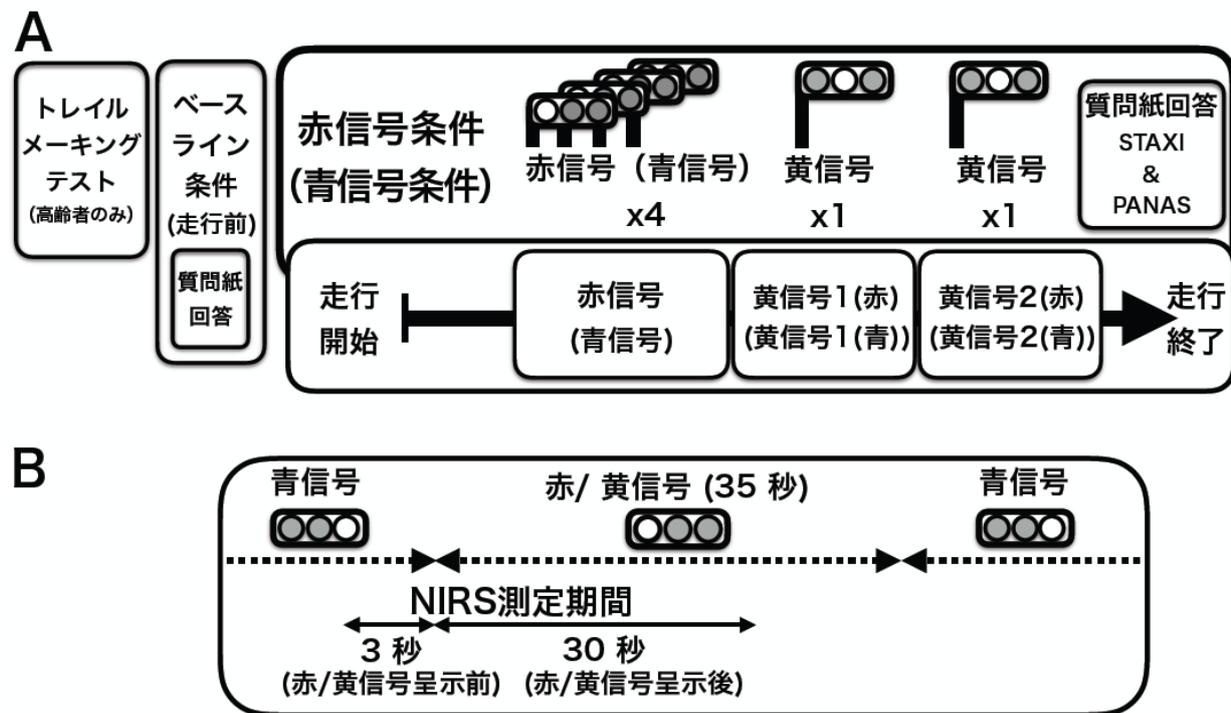


図1 実験手続きの概要

高齢者だけにトレイル・メイキングテスト^{注4)}を実施し、測定装置を装着してから安静状態の生理反応を測定し、質問に回答してもらいました。その後、赤信号条件と青信号条件で走行した直後に質問に回答してもらいました。赤信号と青信号の順序は人によって異なりました。

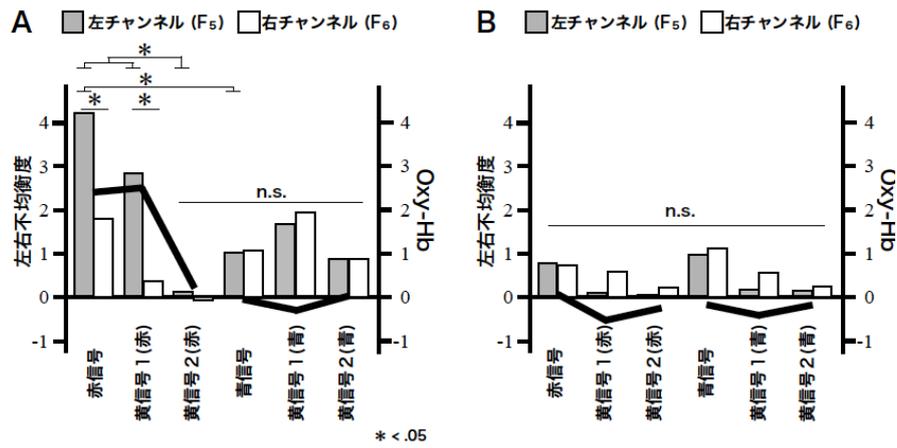


図2 近赤外光脳計測装置によって測定した酸化ヘモグロビンの変化量:左パネル(A)は高齢者を、右パネル(B)は大学生の結果を示しています。棒グラフ(右の縦軸の値)は、それぞれの測定時(赤信号・黄信号1回目・黄信号2回目・青信号)の左・右それぞれのチャンネルの値を示しています。折れ線グラフ(左の縦軸の値)はそれらの差分を図示しています。

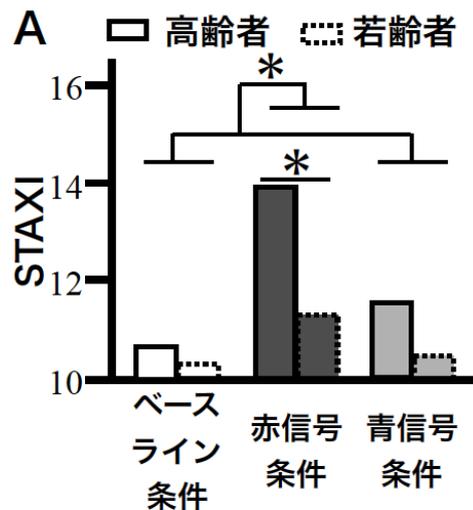


図3 高齢者と大学生の心理反応の結果

A 怒り行動尺度(STAXI)得点を、安静時(ベースライン条件)、赤信号条件走行後、青信号条件走行後に回答した得点

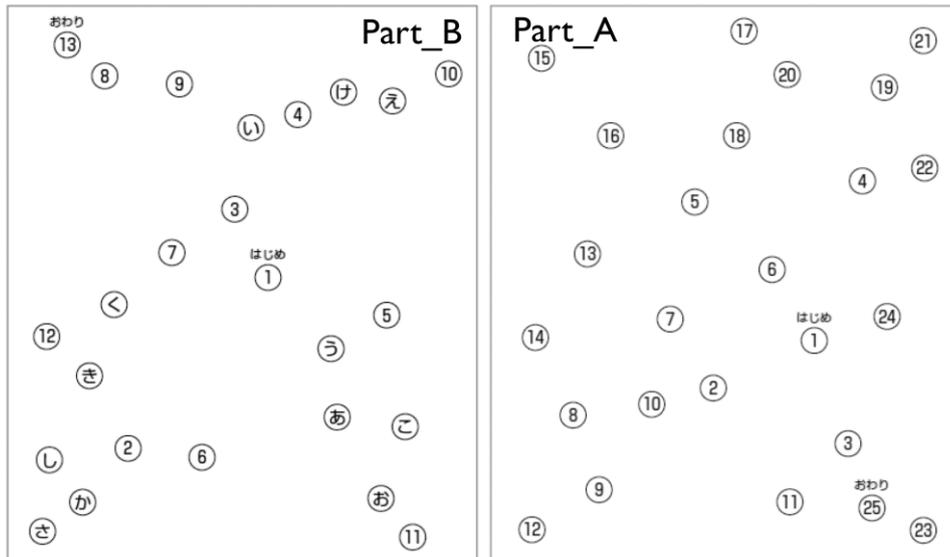


図4 トレイル・メイキング・テストの例

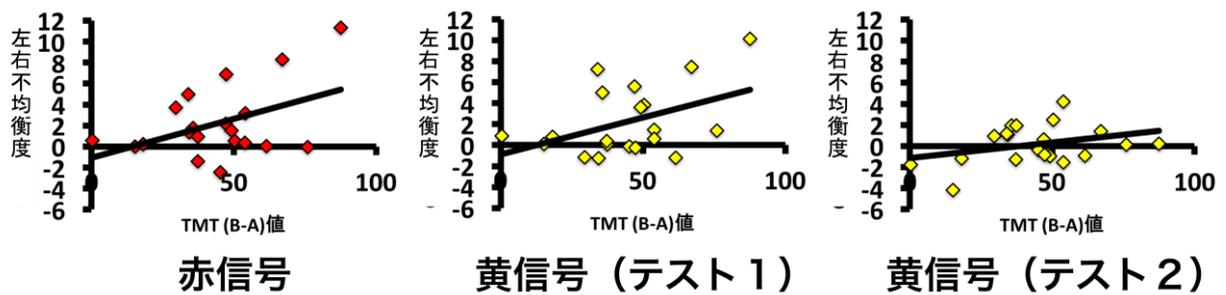


図5 高齢者のトレイル・メイキング・テストの得点と左右不均衡度の相関図



図 6 実験状況のイメージ図

<用語解説>

- 注 1) 怒り行動尺度得点：怒り行動尺度（State-Trait Anger expression Inventory：STAXI）の状態怒り尺度によって、個人ごとに異なる特性（性格）としての攻撃性（特性攻撃性）と、その時点でどのくらい攻撃したいと感じているかを表す攻撃性（状態攻撃性）の 2 つが測定される。本研究では走行後の状態怒り尺度（攻撃性）の得点を測定した。
- 注 2) 酸化ヘモグロビン：脳が感覚情報を処理したり意思決定をする際に神経細胞が活動する。その時に酸素化（酸化）ヘモグロビン（oxyHb）は毛細血管を經由して酸素供給を行う。実験で用いた近赤外光脳計測装置は、近赤外分光法（NIRS: near-infrared spectroscopy）を用いてその反応（脳表面の酸素状態）を捉えることで、脳の活動状態を調べることができる。
- 注 3) 実行機能：実行機能は目標に向けて、やりかかった行動（優勢反応）の抑制、別のことに作業を切り替える（課題セットの切り替え）、記憶情報の更新といった下位機能から構成される目標に向けた行動を制御する認知機能をいう。その脳機能の多くが前頭葉皮質（frontallobecortex）に局在していることが、損傷患者や磁気共鳴機能画像法の研究から明らかになっている。

注4) 前頭葉の実行機能を評価する検査(トレイル・メイキング・テスト):トレイル・メイキング・テスト(Trail Making Test)は、前頭葉の実行機能を評価する検査で、情報処理速度、視覚注意、注意持続性、視覚探索と視覚運動協調性を評価する神経精神学的検査。紙面のランダムな位置に書かれた数字を1から順に一筆書きでつなぐA検査と、数字と平仮名が書かれた紙面で、数字と平仮名を交互につなぐ(1-あ,2-い,3-う,4・・・)B検査があり、B検査の所要時間からA検査の所要時間を引いた値が、この検査の得点。認知機能のうち、実行機能能力を反映すると考えられている。

【論文情報】

雑誌名 : *Japanese Psychological Research*. (2017).

論文タイトル : *Repeated stops for a red light induced a left-superior asymmetrical brain activity in the near-infrared spectroscopy reflecting approach motivation of anger in elderly adults but not in younger adults*

(赤信号で連続して停止するとNIRSで測定した前頭葉の活動が左優勢になる怒り状態となるが、大学生では脳の活動の不均衡や怒りは生じない)

著者 : Nakata, R., Kubo-Kawai, N., Okanoya, K., & Kawai, N.

中田龍三郎(名古屋大学)、久保(川合)南海子(愛知淑徳大学)、岡ノ谷一夫(東京大学)、川合伸幸(名古屋大学/中部大学)

DOI : [10.1111/jpr.12205](https://doi.org/10.1111/jpr.12205)