

認知的負荷が運転操作等に及ぼす影響

東北工業大学 学生会員 ○佐藤 智晴
 東北工業大学 正会員 菊池 輝
 東北工業大学 正会員 泊 尚志
 東北工業大学 学生会員 角力山 柊
 東北工業大学 学生会員 菅原 直樹
 東北工業大学 学生会員 大竹 司真

1. 本研究の背景と目的

近年、自動車事故の発生件数は減少しているが、事故発生原因として安全運転義務違反の割合は高い状態にある¹⁾。安全運転義務違反とは、安全運転不適や安全不確認、脇見運転といった、ドライバーの操作ミス等の注意不足によるものと考えられる。その背景として、個人のモバイル端末（携帯電話、PHS 及びスマートフォン）の保有率の上昇²⁾や、それに伴う運自動車走行中のマルチタスクが挙げられる。運転中の携帯電話等の操作は、運転に必要な注意量が運転以外のことにも向けられていることになり、そのような状態のことをドライバーディストラクション³⁾と呼び、事故を起こす重大な危険要因であるとされている。

注意の容量には制限があり、限られた資源を複数の対象に分割して処理していると考えられている⁴⁾。また、その注意容量について、ワーキングメモリ（WM）の研究からアプローチがされてきた。処理すべき情報が過負荷となり、情報がオーバーフローすると、一時的な注意制御の機能不全を引き起こすとされている⁵⁾。また、WM や容量配分の仕方に個人差が存在することが明らかにされている。

桑田⁶⁾は、運転中の電話会話は、運転操作自体の乱れや注意量もしくは、身体的負荷のどちらかに影響を及ぼすことを示した。梁田ら⁷⁾は、身体的負荷をかけ緊張状態を擬似的に再現した上で、運転操作をさせる実験を行った。その結果、ドライバーの注意は情報収集に向けられ、運転操作に乱れが発現したと報告している。

そこで本研究では、どのような状況において「注意の制御」が正しく行われないのかを明らかにすることを目的とし、認知的負荷の高い状況下でのドライビングシミュ

レータ実験を行い、実験中の認知負荷量とシミュレータ操作の関係を検討することを目的とする。

2. 実験方法

東北工業大学学生 11 名（男子：8 名 女子：3 名）を被験者として、運転時に注意を向けなければいけないものへの反応を調査するために、2 種類の二重課題実験を同日に実施した。音声呈示に使用した音声はすべて textalk（Ver 1.0.0.1）を用いて作成し、ドライビングシミュレータ実験終了後に実験内容を考慮した謝金を支払った。以下に詳しい実験内容を述べる。

(1) 単純実験

主課題：PsychoPy3.0.0⁸⁾を用いて、画面上にランダムな呈示間隔でサッカーボールを表示し、それが画面の左右どちら側にあるかキーボードを押して回答してもらった。この回答はできるだけ早く、正確に行うよう教示した。実験時間は 6 分程度である。

副次課題：運転時のマルチタスクを再現するために、文章呈示として携帯電話やカーナビ等への注視を再現した漢字の読み問題（文章問題条件）、音声呈示として会話やハンズフリー通話等を再現した県庁所在地等の地理問題（音声問題条件）を出題し、それぞれ口頭で解答してもらった。この時、すべての問題に正確に答えるように教示した。タスクが加わった影響を把握するため、統制条件として副次課題なしの実験も行った。評価指標は主課題の反応速度とした。

(2) ドライビングシミュレータ実験（図-1）

主課題：UC-Win/Road（Ver.13.1.1）を用いて作成した 5 種のコースを運転させた（各 4 分程度）。コースは直線のみで三車線道路で、1 コースあたり 500m が 6 区間の計 3000m となっている。区間ごとに交差点と速度標識が設

キーワード ドライビングシミュレータ、認知負荷

連絡先 〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町 35-1 TEL022-305-353

置されている。指示がない限り真ん中の車線を、実際の運転のように安全に走行すること、コース中に出現する速度標識（50, 60, 80km/h）の±5km/hを維持しながら運転するように教示した。

副次課題：統制条件、文章問題条件、音声問題条件、カーナビ等による経路案内を模した文章呈示（文章支援条件）と音声呈示（音声支援条件）の計5種を設定し、それに従うように教示した。

運転を再現するための認知負荷として、道路上にボールが3個並んでいる場面を区間ごとにランダムに設定し、その中のサッカーボールがある車線を通過するように（Ball reaction）、また、通過後は真ん中の車線へと戻ってくるように教示した。評価指標として、Ball reactionができなかった回数、ハンドル操作の乱れや壁への衝突・信号無視速度標識無視の回数、区間内の最初のボールから最後のボールの間での実走行時間、速度標識±5km/hの範囲外となった時間（範囲外時間）をコース毎に計測した。実験終了後にアンケートを実施し、走行が容易だった順位をつけてもらった。以上のように、主課題・副次課題・認知負荷への反応についてすべて教示し、意識させることで走行時の条件の難易度が上昇させ、注意の制御が正しくできていない状態を再現し、何に影響を及ぼすのかを観測する。

3. 結果・考察

(1) 単純実験結果

反応時間の平均値について一元配置分散分析を行った結果、有意な差が見られ（ $p<0.05$ ）、統制条件・文章問題条件・音声問題条件の順に反応時間が多くなっていた。統制条件と各条件を比較すると文章問題条件で311%、音声問題条件で349%増加していた。

(2) ドライビングシミュレータ実験結果

実走行時間について一元配置分散分析を行った結果、有意差が見られた（ $p<0.05$ ）。そこで、統制条件と各条件を比較すると、音声支援条件で3%・文章問題条件で27%



図-1 実験風景

の増加、音声支援条件で117%・音声問題条件で124%の減少が見られた。各条件において、実走行時間や、速度標識の範囲外時間以外の項目について有意な差は見られなかった。

単純実験の音声問題条件では反応時間が増加し、ドライビングシミュレータ実験の音声問題条件では実走行時間が減少していた。音声問題が呈示され、反応時間が増加するということは、複雑化されたドライビングシミュレータ実験においてはよりその影響を受け、実走行時間が増加するという考えとは反対の結果となった。そこで、コース内の80km/h速度標識のある区間に着目し、実走行時間に占める範囲外時間の割合（範囲外時間割合）を算出した。その結果、音声問題条件が1番高くなっており標識の速度を守らなかったため、実走行時間が短くなったことが考えられる。これは、運転中に音声で質問が流れ、答えを考えるとというタスクが追加されたことによって、自身が操作する車の速度にまで注意が向かず、一定速度を維持することが困難になったと考えられる。また、音声支援条件でも実走行時間に大幅な減少が見られたが、これは同じ音声でも運転者を支援する情報を呈示していることが大きく影響していると考えられ、範囲外時間割合においても、音声支援条件が1番低くなっていることから推察される。

仮想再現した実験においても認知資源が会話を模した課題に多く使われ、運転に必要である注意資源が注意容量から溢れていることが観察された。このことから、実際の運転時においてはその影響がより顕著に現れること、運転という危険が伴う状況においてマルチタスクは控え、運転に集中することが望ましいといえる。

参考文献

- 1) 警視庁交通局：平成29年中の交通事故の発生状況，2018.2.15.
- 2) 総務省：平成29年通信利用動向調査報告書（世帯編），平成31年1月16日に利用
- 3) Ranney, T.A., Mazzae, E., Garrott, R. & Goodman, M.J. : NHTSA driver distraction research: Past, present, and future. 2000.
- 4) D. Kahneman : Attention and effort, 1973
- 5) 荻阪直行：ワーキングメモリの脳内表現，京都大学学術出版会，pp.3-18, 2008.
- 6) 桑田翔英：携帯電話会話時におけるドライバーの身体的負荷の計測，土木学会東北支部技術研究発表会公演概要集，2015.
- 7) 梁田誠実，佐藤智晴，菊池輝：身体的負荷が自動車運転に及ぼす影響，土木学会東北支部技術研究発表会公演概要集，2017.
- 8) Peirce, J.W. : PsychoPy - Psychophysics software in Python. Journal of Neuroscience Methods, 162 (1-2):8-13, 2007.