

身体的負荷が自動車運転に及ぼす影響

東北工業大学 学生会員 ○梁田 誠実

東北工業大学大学院 学生会員 佐藤 智晴

東北工業大学 正会員 菊池 輝

1. はじめに

現在、自動車は多くの人が利用しており、我々の生活には欠かせないものとなっている。近年、自動車の性能が発達し、自動運転や自動ブレーキ搭載車が増え、社会的に安全な自動車社会の実現が望まれている。警視庁交通局によると、自動車事故の発生件数は年々減少しているが、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。すなわち、交通事故を完全に防ぐためには、自動車を運転する際に危険なものを見過ごさない注意力が必要となる。

複数の情報が同時に存在するときに、その中から選択的に注意を向けることを選択的注意という。ドライバーは複数のタスクを同時にこなしながら、危険要因を含む複数の運転環境に必要な情報から選択的注意を行い、運転をしている。本研究では、この「自動車運転時の選択的注意」に着目する。具体的には、ドライバーの緊張状態・リラックス状態を擬似的に再現したドライビングシミュレータ実験により、運転時の情報認識や運転操作を分析し、安全運転のための身体的負荷状態を明らかにすることを試みる。

2. 方法

(1) 被験者

東北工業大学学生 27 名（男子：24 名 女子 3 名）を被験者として、予備実験、本実験を実施した。

(2) 予備実験

まず、被験者に 2 曲の音楽を聴かせ、身体的負荷量を測定した。実験に使用した曲は、既存研究²⁾により気分評価スコアに有意差があるとされている「ブラン

デンプルク協奏曲第 3 番：アレグロ」と「アレクサンドル・ネフスキーのために」であり、それぞれ昂揚的音楽と抑鬱的音楽とした（再生機器は Bose Wave music system）。身体的負荷量の測定には心拍計（Polar RS800CX）を用い、その結果から各被験者を緊張群とリラックス群とに振り分けた。緊張・リラックスの判断基準には、心拍の pNN50、心拍の標準偏差を平均 R-R 間隔で割った変動係数、ローレンツプロット図（図 1・図 2）を使用した。pNN50 と変動係数はともに値が小さいほど緊張していると言われ、ローレンツプロット図は分布が狭いほど緊張状態にあるとされている。

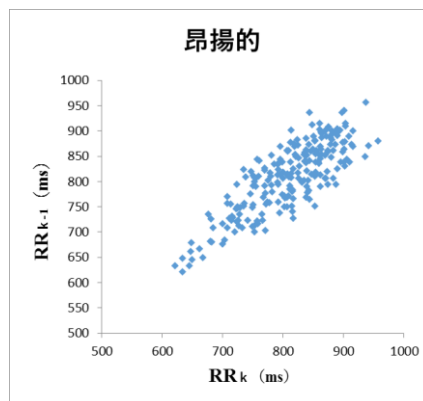


図 1 昂揚的ローレンツプロット図

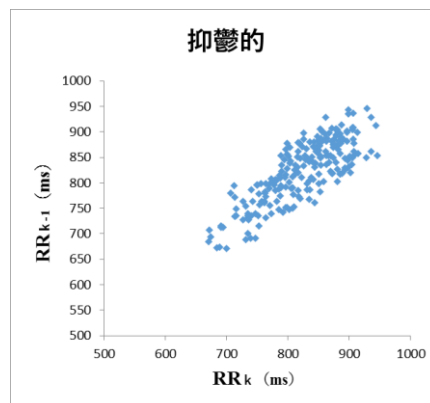


図 2 抑鬱的ローレンツプロット図

予備実験の結果、被験者 27 名中、緊張群に 13 名、リラックス群に 14 名を割り当てた。

キーワード：ドライビングシミュレータ 音楽 身体的負荷 心拍

連絡先 〒982-8577 仙台市太白区八木山香澄町 35-1 東北工業大学工学部都市マネジメント学科菊池研究室 (022-305-517)

(3) 本実験



図3 実験の様子

予備実験から約3日後、UC-Win/Road (Ver.12.00)を用いて作成した2種のコース（各コース15分程度）を運転させ（図3）、運転中のハンドル操作の乱れや運転中の心拍のデータを観測した。運転操作のデータは、ドライビングシミュレータの後方から撮影したビデオ映像を用い、運転中の事故やコースアウトした回数をカウントし、それを運転操作の安定性の判断基準とした。これらの判断にあたり、分析者による偏りを取り除くため、2名が独立でビデオ映像を解析し、2名の判定が合致した場合のみ、「操作乱れ」と判断した。また、予備実験で用いた音楽をBGMとして流すか否かを条件として設定し、順序効果をなくすため、被験者毎に音楽を流すコースは無作為に振り分けた。運転終了後にはアンケートを行い、コース中の道路交通標識の認識程度や運転中の気分を被験者の主観的データとして計測した。

3. 結果・考察

本実験で比較した項目を図4に示す。仮説として、緊張群、リラックス群ともに、運転というタスクが追加されることで緊張度合いが増加されることが予想される。また、音楽の有無によって被験者の緊張度合いが変化することが予想される。この4項目で事故数、コースアウト数、標識の視認数を検定し、比較した。結果として、リラックス状態から緊張が増加した群のコースアウト数と視認数に有意差が見られた。安静時にリラックスしていた人は運転中に音楽を聴いていると運転操作が乱れ（P値： $0.0264 < 0.05$ ）、また安静時にリラックスしていた人は運転中に音楽を聴いていると標識の視認数が増えることが示された（P値： $0.0273 < 0.05$ ）。リラックス群が運転により緊張が増加することで、運転操作は乱れたが、標識の視認数は増えた。そのため、

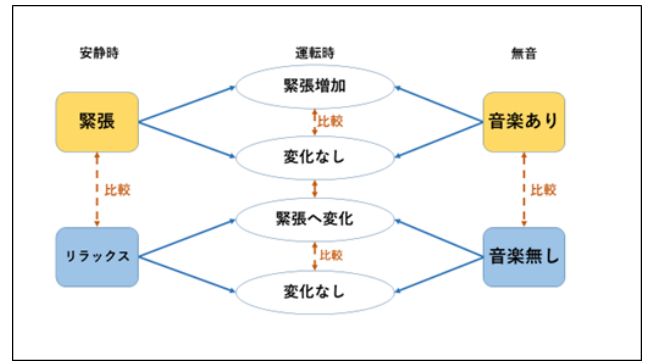


図4 比較項目

標識の視認にはある程度の緊張が必要であることが分かった。一方で、運転操作については緊張状態によって乱れてしまうという結果になった。このことは、緊張状態が選択的注意を引き起こしたことが原因の一つとして推察できる。すなわち、運転操作と情報収集（標識の視認）というマルチタスクの状況において、一定の身体的負荷がかかり緊張状態になった場合、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考えられる。これは、桑田ら³⁾の実験結果を支持するものであり、本実験の結果と合わせて次の仮説が演繹できるであろう：「運転」に必要な複数の「技能」には、利用可能な総量制約が存在し、運転中は能力資源を配分している。そして、一定の緊張状態に達すると、その能力資源は偏って配分され、安全運転に支障を来すことも予想される。今後はこの仮説を検証することが望まれるが、本実験自体には幾つかの課題もある。第一に、実験場所や設備が実際の自動車運転席の環境とは異なり、操作が難しかったことが挙げられる。そのため実験の精度向上のためには実験設備や運転操作性の再現性をより向上させることが必要である。

参考文献

- 1) 警視庁交通局 H28 中の交通死亡事故の発生状況及び道路交通法違反取り締まり状況等について
http://www.data.go.jp/data/dataset/npa_20170313_0003
- 2) Tatjana Zimasa, Samantha Jamson, Brian Henson; Are happy drivers safer drivers? Evidence from hazard response times and eye tracking data, Transportation Research Part F46 (2017)14-23
- 3) 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，平成25年度土木学会東北支部技術研究発表会