

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

東北工業大学 学生会員 ○桑田 翔英
東北工業大学 正会員 菊池 輝

1. はじめに

1990年代から本格化した携帯電話の使用が自動車運転に与える影響に関する研究では、主に発信・受信に伴う脇見（ビジュアル・ディストラクション）が取り上げられてきた¹⁾。その結果、今日では多くの国で運転中の携帯電話使用にはハンズフリー装置の使用を義務づけている。しかし携帯電話での会話それ自体の身体的負荷は無視できるものではなく、たとえハンズフリー装置を使用したとしても、身体的負荷（ストレス）は運転操作に影響を及ぼすと考えられる。本研究では、ハンズフリー装置による自動車運転の危険性を明らかにすることを目的とする。具体的には、ドライビングシュミレーター実験により、スピーカー運転での会話が運転操作に対してどの程度の身体的負荷を与えるのかを計測する。

2. 実験

(1) 実験概要

被験者には、ドライビングシミュレーター（DS）の操作中に携帯電話を使用した「会話」を行ってもらい、その間のDSの運転操作の乱れ、注意量および身体的負荷量を計測する実験を行った。

(2) 実験の方法

被験者は東北工業大学建設システム工学科の学生で自動車免許を保有している7名（全員男性）とした。被験者には心拍計（PORAL RS800CX）を着用してもらい、図1の流れに従って実験を進行した。実験にあたり被験者には、「自由なスピードで、できるだけコースから脱輪せずに操作」するよう要請した。また、DS操作中の注意量を計測する目的で、DS画面の両脇にPCモニターを設置し、実験中ランダムに様々な画像を表示させた。表示させた画像には、運転操作を指示するもの（一時停止や減速）が含まれているが、運転操作に全く関係の無いものも表示される。図1の「閉眼・開眼」時に、認知した画像の確認テストを実施し、正解率を注意量指標とした。なお、図1中の「閉眼・開眼」は、心拍数を安定状態に戻すために行っている。

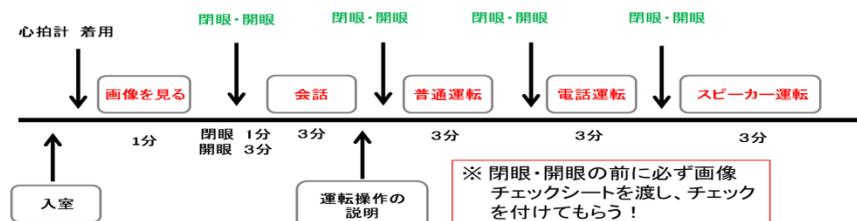


図1 実験の流れ

(3) 分析指標

本研究で用いる指標は次の通りである。

- ・ 脱輪回数：DS操作の乱れを表す指標。少ないほど安定した運転操作が行えていた、と判断できる。
- ・ 確認テスト正解率：DS操作時の注意量を表す指標。DS画面以外の画面における表示内容を認知する必要がある、注意量の指標と設定した。
- ・ 身体的負荷量：心拍計に記録されるデータおよび解析ソフトウェア（Polar ProTrainer 5）を用い、以下を身体的負荷量（ストレス）指標とする。

キーワード ハンズフリー 身体的負荷 運転操作

連絡先 〒982-8577 仙台市太白区八木山香澄町 35-1 東北工業大学建設システム工学科 TEL 022-305-3517

- 心拍間隔 (R-R 間隔) の変動係数および pNN50 : ストレスがない状態では, R-R 間隔のゆらぎが大きくなると言われている. すなわち, ストレスがある状態では R-R 間隔の変動係数の値が小さくなる. また, 連続した隣接する R-R 間隔が 50ms 以上の割合は pNN50 とよばれ, ストレスがある状態ではこの値が小さくなる.
- ローレンツプロット図 : 連続した R-R 間隔の N 番目の値を X 軸に, N+1 番目の値を Y 軸に散布図を描いたもの. 分布が広いほどストレスを感じていない.
- LF/HF 比 : 心拍間隔の波形をフーリエ変換し解析する周波数領域指標の一つ. この値が大きいほどストレス状態にあると言われている.

3. 分析結果

(1) 脱輪回数

7名の被験者が二分される結果となった. 3名の被験者はほとんど脱輪しないにもかかわらず, 他の4名の被験者は, 携帯電話操作ならびにハンズフリー操作を行うと大きく脱輪回数が増加した. 以降, 前者3名をグループ A, 後者4名をグループ B と称する.

(2) 確認テスト正解率

グループ B に比べ, グループ A の被験者は総じて注意量が高かったが, 大きな差はなかった.

(3) 身体的負荷量

紙面の都合上, 各グループから顕著な結果を示した1名ずつについて, 変動係数と pNN50 を図2に, L/H比を図3に示す (各図の左はグループ A, 右はグループ B).

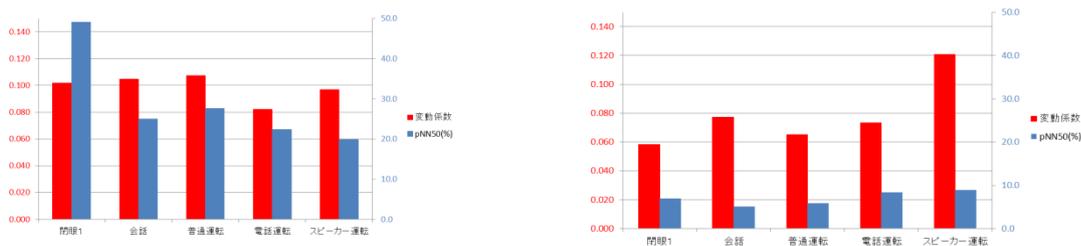


図2 変動係数と pNN50 (左がグループ A, 右がグループ B の被験者)

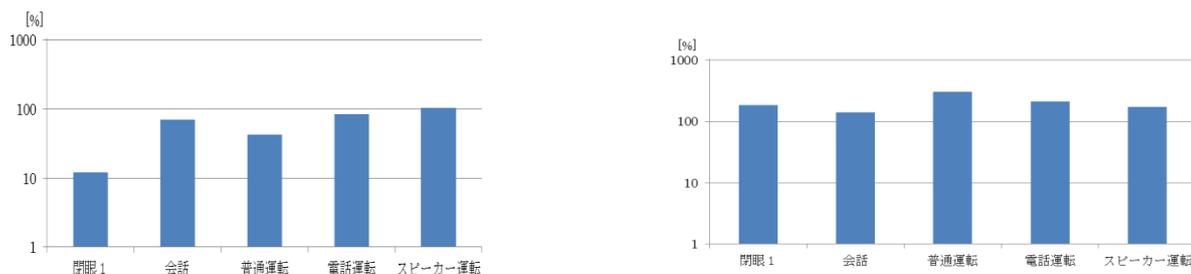


図3 L/H比 (左がグループ A, 右がグループ B の被験者)

4. 考察

図2および図3より, DS操作が安定していた被験者は, 電話会話がないうちと比較して, ハンズフリーを含め電話会話をしながらのDS操作にストレスを感じていることが分かる. 一方でDS操作に乱れが生じた被験者は, あまりストレスを感じていなかった. 以上より, 運転中の電話会話は, それがハンズフリーであるかどうかに関わらず, 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が確認できた. これは, たとえ運転操作に乱れが生じなくとも, 通常運転状態に比較してストレスが大きくなっているため, 長時間運転等により危険事象の誘発に繋がると予想される.

参考文献

- 1) Briem, V. & Hedman, L. R.: Behavioural effects of mobile telephone use during simulated driving, Ergonomics, 38(12), pp.2536 - 2562, 1995.