

身体障害者ドライバーの運転負担に関する基礎的研究*

A Basic Study on The Drive Burden of a Disabled person driver *

野村貴史**・三星昭宏***・石橋富和****・久利良夫*****・江原武*****

By Takashi NOMURA **・Akihiro MIHOSHI***・Tomikazu ISHIBASI****・Yoshio HISARI*****

Takeshi EHARA*****

1. はじめに

現在、わが国では、身体障害者は増加傾向であり、それに伴い身体障害者の自動車運転免許保有者数は増加し、平成9年で217,670人の身体障害者が自動車運転免許を保有している。また65歳以上の高齢者が全人口の15%であり、2010年には65歳以上の高齢者の割合は25%を超え、このことより、高齢者が疾患や事故により障害を有したり、身体障害者が加齢によりさらに機能低下することが予想される。

以上のことから、身体障害者の自動車利用は増加し、今後しばらくはこの傾向が続いていくと考えられる。しかも、現在の社会では社会基盤の整備が十分ではなく、身体障害者が外出時、交通機関を利用する際に、身体上の困難のために制限を受けている人が多いのが現状である。

この現状を改善するために、移動円滑化の促進に関する基本方針（以下交通バリアフリー法とする）が制定された。

この交通バリアフリー法の制定により高齢者や身体障害者の交通環境改善が予想されるが、出発地から目的地まで直接移動可能な自動車の必要性は、高齢者や身体障害者においては今後も依然として高いと考えられる。

本研究に関連する既存の研究は、大きく分けて 身体障害者ドライバーの研究、 交通行動とストレスに関する

研究がある。

身体障害者ドライバーの既存の研究で、まず三星ら¹⁾は身体障害者の移動目的ごとの代表交通手段についての調査を大阪府下で行った。その結果、代表交通手段が自動車 電車 徒歩の順であること、過去に大阪府で行われたパーソントリップ調査とは代表交通手段の構成比が異なった。

また久利ら²⁾は高齢ドライバー、障害者ドライバーの運転環境の実態把握を行った。その結果、活動ダイアリー表を用いた障害者ドライバーの行動特性では、移動距離に関係なく、自動車を頻繁に利用しており、特に中・長距離帯では公共交通機関の代替えとなっており、障害者ドライバーにとって高速道路の利用が不可欠であることを明らかにした。

そして交通行動とストレスに関する研究は、僅かながら存在する。例えば、運研センター³⁾は、交通行動によるストレスを計測する方法論を整理するとともに、歩行行動について、エネルギー代謝率(R.M.R)を用いた生体反応調査と意識調査の解析を行っている。

しかし身体障害者ドライバーの交通行動とストレスに関する研究は未だ行われていない。

2. 研究の目的

以上の背景から本研究は、身体障害者ドライバーを対象者に、負担指標として代表的な心拍数を用いて自動車の運転負担の計測を行い、従来のアンケート調査やヒアリング調査では把握することができなかった身体障害者からみた道路環境評価・運転負担を明らかにする。

3. 運転負担の測定について

運転に伴う負担指標は決定的なものが存在せず、未だ模索状態であるが、その中でも心拍数、尿及び唾液が有効な指標と言える。以下では本研究で用いる心拍数の特性を簡単に述べる。

心拍数とは、心臓が単位時間に行う拍動数であり、心電図波形中もっとも波の高いR波を単位時間あたりに記録したものである。心臓は、自律神経系の交感・副交感神経の支配下にあり、神経やホルモンの刺激を受けて心拍数が変化する。

キーワード：高速道路，障害者ドライバー，交通弱者対策，心拍

** 学生会員 近畿大学大学院総合理工学研究科
〒577-8502 大阪府東大阪市小若江3-4-1
:06-6730-5880(内線：4271) FAX:06-6730-1320

***フェロー会員 工博
近畿大学理工学部社会環境工学科
〒577-8502 大阪府東大阪市小若江3-4-1
:06-6730-5880(内線：4271) FAX:06-6730-1320

****非会員 (株)エルゴサイエンス研究所
〒542-0062
:06-6768-0901 FAX:06-6763-5463

*****正会員 工博(財)阪神高速道路管理技術センター
〒541-0054 大阪府大阪市中央区南本町4-5-7
:06-6244-6047 FAX:06-6244-9612

*****正会員 (社)阪神有料道路サービス協会
〒550-0015 大阪市西区南堀江1丁目1番7号
:06-6535-1620 FAX:06-6535-0535

心拍数の有用性は、尿や唾液と比べて、簡便にかつ連続的に計測でき、臨床医学から予防医学や体育分野でより高まっている。それは数多くある身体活動の運動強度の指標の中でも“いつでも”、“どこでも”、“誰でも”測定できる条件を満たすものは心拍数以外見当たらないからである。

4. 調査の概要

本実験は、阪神高速道路で行い、平成 14 年 11 月 14 日(木)、15 日(金)、18 日(月)、22 日(金)、26 日(火)の計 5 日の 9 時~17 時に大阪脊髄損傷者協会会長の辻一氏などの協力を得て、上肢障害者 4 名、下肢障害者 5 名、近畿大学都市交通工学研究室学生 5 名、計 14 名で行った。その中で分析を行った被験者を表-1 で示す。

本実験は、阪神高速道路で行い、本実験対象区間は、大阪城公園~法円坂 I.C.(以下一般道路 NO.1 とする)、法円坂 I.C.~塚本 I.C.(以下高速道路 NO.1 とする)、塚本~姫島 I.C.(以下一般道路 NO.2 とする)、姫島 I.C.~法円坂 I.C.(以下高速道路 NO.2 とする)を選定し、区間別に心拍数を測定した(表-2)。また走行状態を地点別で測定した。対象区間と対象地点は表-2 示す。

本実験対象区間の特徴として、交通量が多い、車線変更を頻繁に行う、事故多発地点、料金所を 2 回利用等、快適とはいえない道路条件で心拍数を測定した。

表-1 実験対象者

| | 性別 | 年齢 | 等級 | 障害の種類 | 障害年数 | 阪神高速利用頻度 |
|----|----|-----|------|--------|------|----------|
| A氏 | 男性 | 24歳 | 一種一級 | 上下肢障害者 | 1年 | 週に2~3日 |
| B氏 | 男性 | 39歳 | 一種一級 | 上下肢障害者 | 23年 | 週に2~3日 |
| C氏 | 男性 | 43歳 | 一種一級 | 下肢障害者 | 19年 | 週に2~3日 |
| D氏 | 男性 | 21歳 | | | | 月に1回程度 |
| E氏 | 男性 | 28歳 | | | | 年に数回程度 |

表-2 本研究の対象区間名と対象地点名

| 対象区間 | 本文での区間名 | 地点名 | 本文での地点名 |
|---------------------|----------|------------------|---------|
| 大阪城公園大手前駐車場~法円坂I.C. | 一般道路NO.1 | 法円坂交差点 | 右折 |
| | | 法円坂料金所 | 料金所 |
| 法円坂I.C.~塚本I.C. | 高速道路NO.1 | 東大阪線~環状線のカーブ(下り) | 急カーブ |
| | | 環状線~池田線 | 車線変更 |
| | | 淀川の橋~塚本I.C. | 直進部分 |
| | | 塚本I.C.出口交差点 | 左折 |
| 塚本~姫島I.C. | 一般道路NO.2 | 野里交差点 | 右折 |
| | | 歌島橋交差点 | 左折 |
| | | 高架下交差点~姫島I.C. | 直進部分 |
| | | 姫島料金所 | 料金所 |
| 姫島I.C.~法円坂I.C. | 高速道路NO.2 | 中ノ島~阿波座カーブ | 渋滞 |
| | | 東大阪線~環状線のカーブ(上り) | 急カーブ |
| | | 環状線~法円坂I.C. | 車線変更 |

5. 測定・分析方法

本実験機材は、心電計、四画面分割装置、CCD カメラ(カメラ、カメラ、カメラ、計 3 台)デジタルビデオカメラ(カメラ、計 1 台)、コンバーター、モニターを使用し、実験対象者の自家用車に設置を行った。心電計は、ベルトを胸部に装着し、ワイヤレスで手首に

巻いたウォッチ型にデータを集計する。カメラは助手席から前方、カメラは助手席から料金支払方法、カメラは後部座席から速度メーターを撮影し、カメラは、後部座席から運転時の操作の撮影と運転時の音を録音した。

分析は、以下の手順で行った。1.個人の心拍数を区間別、地点別に出す2.ビデオ分析、意識調査によって心拍上昇要因を抽出する。3.健常者と障害者を個人属性別、区間別、地点別に比較する。4.心拍数をもとに推定負荷量を出し、運転時の負担を出す。

以上のことより、従来のアンケート調査やヒアリング調査で把握できなかった身体障害者ドライバーの運転負担の把握を行う。

6. 心拍数の分析結果

今回の実験結果をC氏(下肢障害者)のケースについて取り上げる(図-1)。

C氏の意識調査において、一般道路、料金所では「普通」と答え、他の区間は、「あまり緊張しなかった」と答えているが、安静値 89 に対して、一般道路と高速道路を安静値で比較すると、一般道路で安静値の約 1.1 倍、高速道路で安静値の約 1.2 倍近く増加し、区間別では高速道路が安静値の 1.3 倍、地点別では急カーブが安静値の 1.5 倍という結果となった(図-2、図-3)。またグラフ上の [] で心拍数が急上昇していたため(図-1)、ビデオ分析したところ、高速道路のカーブが二車線から一車線になるため右側から車が割り込んできたことが影響していると考えられる。

また個人属性別でみると地点別、区間別ともに健常者の方が安静値を基準とした値より大きな差が出た。今回の実験では、障害者より健常者の方が運転する際に負担がかかるという結果となった。これは自動車利用頻度、阪神高速利用頻度が運転負担に関係しているのではないかと考えられる(図-4、図-5)。

7. 推定負荷量

運転時の心拍数が安静値をどれだけ上回るかによって各区間、地点の運転負担を推定することは可能であるが、そこでは負荷の持続時間(通行時間)が考慮されていない(過激な負担であっても、それがごく短時間ですむのであれば、その負荷は総量として過重とはいえない)。したがって、各区間通行時の負担の総量は次式で求められ、それを推定負荷量と呼ぶことにする。

$$\text{推定負荷量} = (\text{平均心拍数} / \text{基準値}) \times \text{通行時間}$$

また区間別では距離に違いがあるため 1 kmあたりの推定負荷量を求める。

1km 当りの推定負荷量 =
 (平均心拍数 / 基準値) × 通行時間 / 走行距離

8. 推定負荷量の結果

区間別の 1km 当りの推定負荷量は図-6 で示す。高速道路より一般道路の方が推定負荷量が高い結果となり、その要因として、一般道路 のC氏については、料金所が気になった、一般道路 のA氏については、歩行者の飛び出し、道幅の狭い道路を走行した。以上のことが推定負荷量の増加の要因ではないかと考えられる。

推定負荷量で障害者と健常者の違いがあったのは、料金所での推定負荷量であった(図-7)。その要因として支払い時間の違いが考えられる。A, B, C氏は障害者であるため料金支払い時間はD, E氏(健常者)と比較すると料金所では2~16倍、料金所では8倍~26倍と個人属性から見て料金支払い時間の大きな差が見られた。これは、障害者が高速道路を利用する際に、障害者割引カードを係員に渡す、また係員は障害者割引カードを受け取った後、料金を割引する等に時間を有した。また障害者で高速道路利用頻度が高い人はハイウェイカードを所持しており、本実験ではB, C氏がハイウェイカードを所持していた。しかしA氏については、ハイウェイカードを所持しておらず、財布からお金を出すのに手間がかかっていたため料金支払い時間が長くなった。

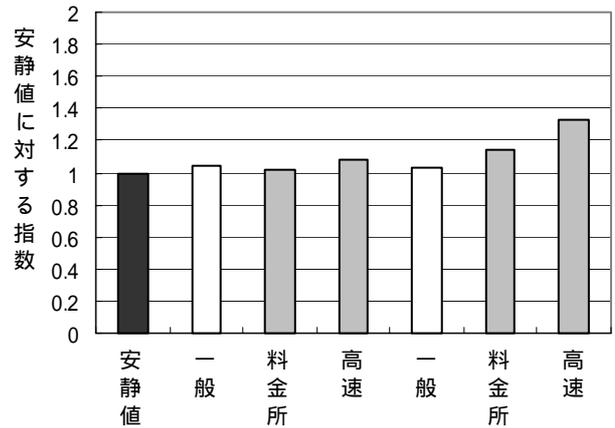


図-2 C氏の区間別での安静値に対する指数

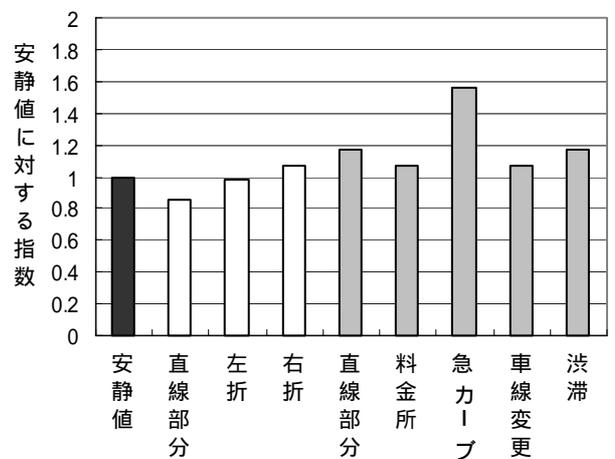
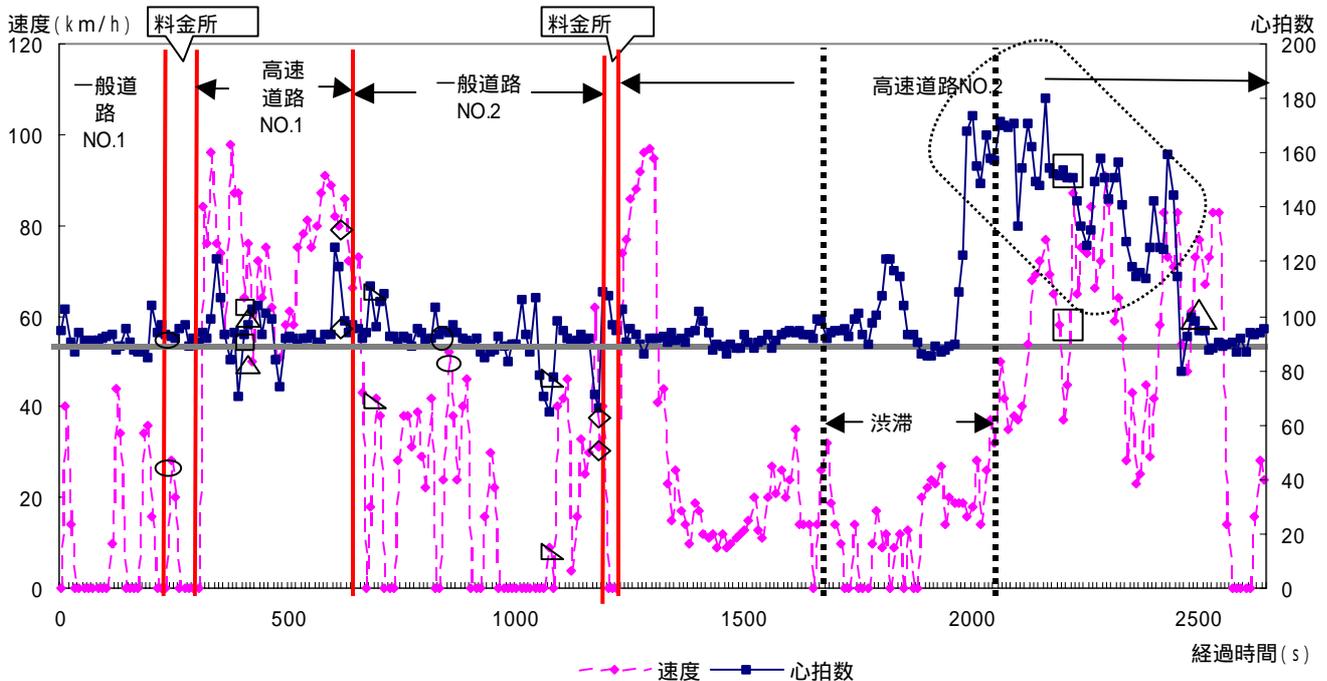


図-3 C氏の地点別での安静値に対する指数



凡例: 右折, 右折 急カーブ, 急カーブ 車線変更, 車線変更 直線部分, 直線部分 △ 左折, 左折

図-1 C氏の心拍と速度

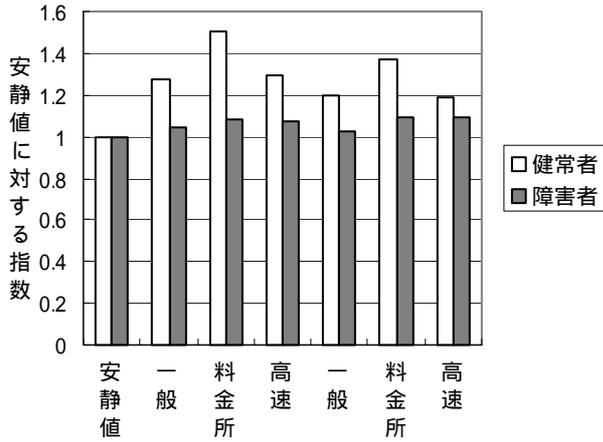


図-4 個人属性別から見た区間別の安静値に対する指数

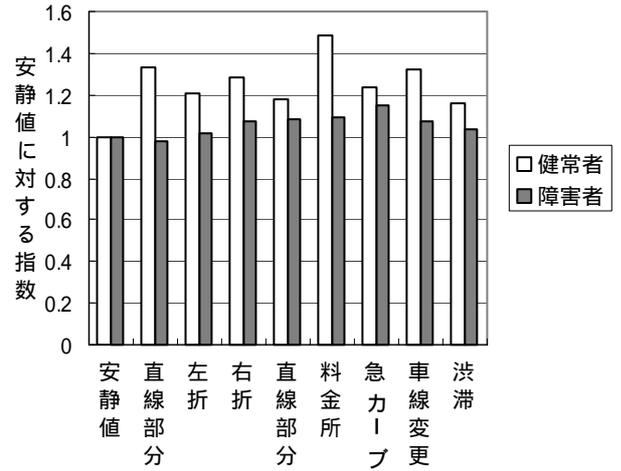


図-5 個人属性別から見た地点別の安静値に対する指数

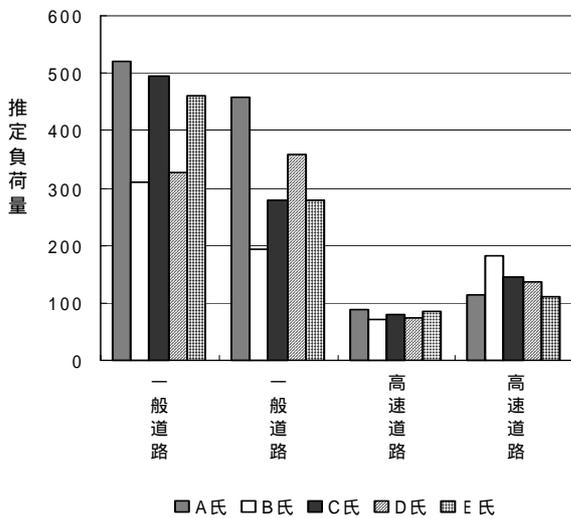


図-6 区間別の1km当りの推定負荷量

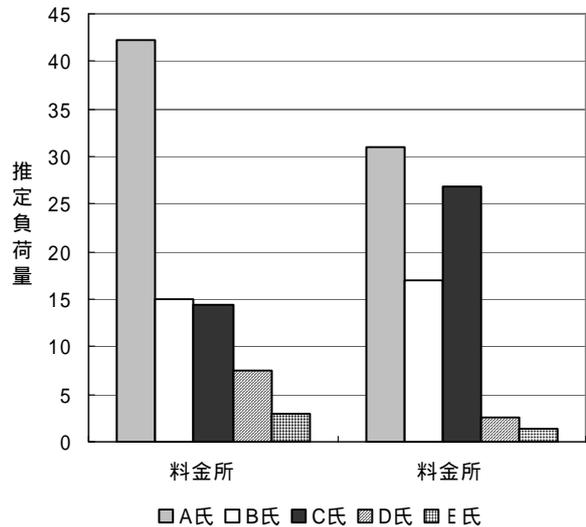


図-7 料金所での推定負荷量

7. まとめと今後の課題

身体障害者ドライバーを対象に心拍数を用いて自動車利用による運転負担の測定を行った。心拍数の測定の結果、障害者より健常者の方が運転負担が高い結果となった。これは、自動車利用頻度・高速道路利用頻度が関係しているのではないかと考えられる。推定負荷量の結果、1km 当りの推定負荷量は実験対象者全員、高速道路より一般道路の方が高い結果となった。また料金所については、推定負荷量の結果、健常者より障害者の方が負担になっていることが明らかになった。今後、料金所の改善として障害者対応の ETCが必要ではないかと考えられる。

また本実験では、心拍やビデオの測定に不都合が生じたため 14 名中 5 名のデータしか抽出することができな

かった。この問題点を解決した上で今後、更に多くの被験者で調査、特に高齢者の運転負担についての調査を行ってきたい。

- 参考文献 -

- 1) 三星昭宏, 大藤武彦: 大阪府における障害者の交通特性と自動車利用について, 交通科学Vol.23, No2合併号7~13, 1994
- 2) 久利良夫, 三星昭宏, 北川睦彦, 橋本典雄, 江原武: 高齢者・障害者にやさしい高速道路に関する基礎的検討, 土木学会第57回学術講演会, 2002.9
- 3) 運輸経済研究センター(1974) 交通の質
- 4) 岩倉成志, 西脇正倫, 安藤章: 長距離トリップに伴う運転ストレスの測定-AHSの便益計測を念頭に-, 土木計画学・論文集Vol.18