

短報

CRT 運転適性検査器と自動車における アクセル・ブレーキ動作の筋活動

石浦佑一*1 妹尾勝利*1 小原謙一*1 西本哲也*1 藤田大介*1

緒言

脳血管障害者にとって自動車の運転は大きな意味がある。それは復職を目標とする人にとっては、仕事上や移動手段として必要であり、また就労に関係なくとも、外出など QOL を高めるためにも可能ならばセラピストは自動車の運転を勧めたほうが良いと考える。しかし、現実には患者自身の運転に対する不安、家族の障害や病気の再発などに対する不安も強く、特に脳血管障害者においては、十分理解されていないのが現状で、実際に運転している人は少ない。

さらに障害を受けた後に自動車運転について評価や再教育を行う制度はなく、障害内容に適した自動車と運転用補助装置の選択、また、運転に関する具体的な指導や助言を受けられていない状況にある¹⁾。よってセラピストは、障害者の生活圏の拡大と自立に向けた、自動車運転適性の評価ならびにその指導を行う必要がある。

万歳ら²⁾は、自動車運転評価のチェック項目として、1：運動機能評価、2：知的機能検査、高次脳機能検査、3：視覚検査、聴覚検査、4：運転席への移乗、5：運転操作の評価、6：車の改造、を挙げている。しかしながら、臨床場面において、脳血管障害者が自動車の運転を希望する場合、運転の判断基準は不明確で、比較的あいまいな根拠でそれを黙認、あるいは禁止してしまう場合が少なくない³⁾。運転能力の確立された評価方法がないのが現状である。

ここ数年、我々は脳血管障害者の自動車運転適性評価の一つとして、警察庁方式 CRT 運転適性検査器(以下 CRT)を使用している(図1)。CRTは、警察庁科学捜査研究所が開発したコンピュータを用いた運転適性検査である。7種類の検査から構成されており、運転適性は5つの項目を元に5段階で総合判定される。ディスプレイ、調整器、左手電鍵(黄色)、

右手電鍵(青色)、ハンドル、足電鍵(アクセル・ブレーキ)、パーソナルコンピュータ本体、プリンタ、ICカードリーダーライター、キーボードで構成されている。自動車運転において、アクセル・ブレーキ動作は重要な動作の一つと考えられるが、その動作に必要な筋活動を報告したものは見当たらない。そこで本研究では、CRTと自動車におけるアクセル・ブレーキ動作に要する筋活動量及び筋活動パターンを表面筋電図にて測定・比較し、自動車運転評価の一つとしての CRT の有効性を検討した。

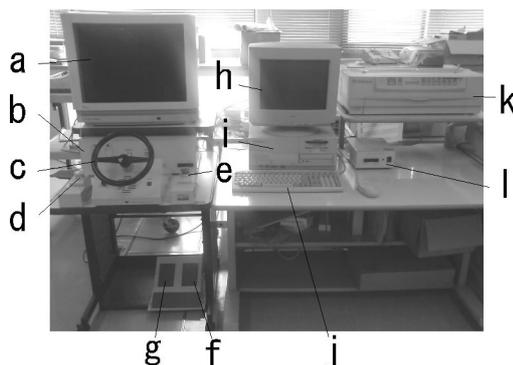


図1 警察庁方式 CRT 運転適性検査機器
a：ディスプレイ b：調整器
c：ハンドル d：左手電鍵(黄色)
e：右手電鍵(青色) f：足電鍵(アクセル)
g：足電鍵(ブレーキ) h：処理部ディスプレイ
i：パーソナルコンピュータ本体 j：キーボード
k：プリンタ l：ICカードリーダーライター

対象と方法

1. 対象

対象は、自動車運転免許を取得しており、整形外科的疾患をもたない10名(男性8名、女性2名、平均年齢; 20.9±0.7歳)であった。筋活動量及び筋活動パターンの測定には、本研究の主旨を十分に説明し同意を得て行った。

*1 川崎医療福祉大学 医療技術学部 リハビリテーション学科
(連絡先)石浦佑一 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学
E-Mail: ishiura@mw.kawasaki-m.ac.jp

2. 方法

表面筋電図の測定は Vital Recorder 2(キッセイコムテック社製)を使用した。また, Vital Recorder 2 で使用する収録用の機器として MARQ(キッセイコムテック社製)を用いた。MARQ は表面筋電図の信号をワイヤレスにて Vital Recorder 2 に送信するものであり, 本研究では頸部からつり提げて収録を行った。表面電極(MEDI COTEST 社製 BLUE SENSOR)は, 十分な皮膚処理後, 電極間距離を 3.5cm 間隔として, 右側前脛骨筋, 右側腓腹筋, 右側大腿直筋, 右側外側ハムストリングスに貼り付けた。サンプリング周波数は 1,000Hz とした。表面電極に MARQ を取り付け, ダニエルスらの徒手筋力検査法(MMT; Manual Muscle Test)により各筋の最大随意収縮(MVC; Maximum Voluntary Conduction)を 5 秒間測定した。MVC の測定後, CRT と自動車(ワゴンタイプ)でアクセル・ブレーキ動作における筋活動量を測定した。測定肢位は, 椅子座位とし, 被験者がアクセルとブレーキを踏み込み易い位置に椅子(自動車では座席)を設定し(図 2, 3), 下肢関節角度は一定にできなかった。アクセルとブレーキの踏み替え頻度は, メトロノームにてコントロールし, 1 秒間に 1 回踏み替えることとした。測定時間



図 2 測定肢位(CRT)



図 3 測定肢位(自動車)

は 60 秒間とし, 開始後 10 秒間は待機させ, その後 50 秒間の踏み替え動作を行った。

3. 分析

分析には, 多用途生体情報解析プログラム BIMUTAS II(キッセイコムテック社製)を使用した。測定開始後 5 秒間と, 終了前の 5 秒間を除いた 40 秒間でのアクセル・ブレーキ動作に要した各筋の筋活動量を, MVC を基準として正規化(%MVC)し, CRT と自動車で比較した。また筋活動パターンは, 生波形データを用い筋活動の周期で比較した。統計学的処理には, Wilcoxon 符号付順位検定を用い, 危険率 5 %未満で有意とした。

結 果

1. CRT と自動車における筋活動量

CRT と自動車における %MVC を図 4 に示す。右側前脛骨筋において CRT と自動車の %MVC はそれぞれ $17.7 \pm 7.5\%$, $29.6 \pm 9.2\%$ であった。右側腓腹筋ではそれぞれ $5.5 \pm 2.4\%$, $12.2 \pm 5.1\%$ であった。右側大腿直筋ではそれぞれ $12.3 \pm 6.6\%$, $11.9 \pm 6.7\%$ であった。右側外側ハムストリングスではそれぞれ $4.1 \pm 4.2\%$, $7.00 \pm 4.6\%$ であった。アクセル・ブレーキ動作においては, CRT と比較し, 自動車での右側前脛骨筋, 右側腓腹筋, 右側外側ハムストリングスの %MVC が有意に高かった ($p < 0.05$)。

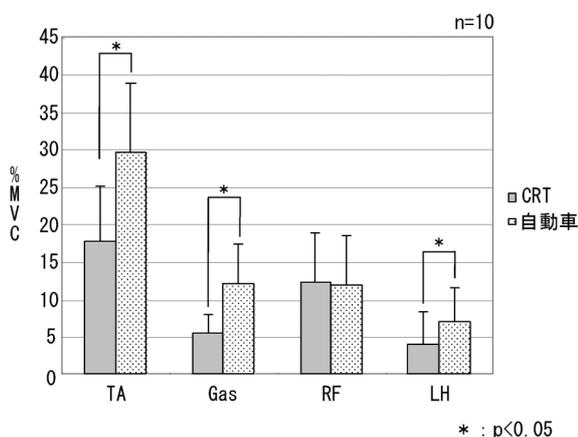


図 4 CRT と自動車における筋活動量

2. CRT と自動車の筋活動パターン

CRT と自動車それぞれにおける筋活動の代表的な生波形データを図 5, 6 に示す。アクセル・ブレーキ動作における CRT と自動車の筋活動パターンは, 一定の周期で筋活動がみられた。また右側前脛骨筋において, CRT では踏み込み直後に大きな振幅となっており, 自動車では踏み込みから徐々に振幅が大きくなっていった。さらに, 自動車でより筋活動を必要としていた。

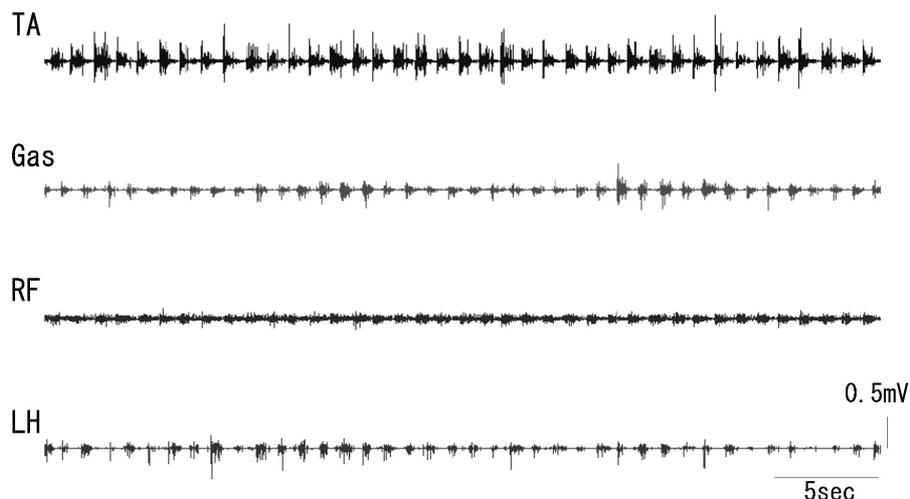


図5 CRTにおける筋活動パターン
TA：前脛骨筋 Gas：腓腹筋 RF：大腿直筋
LH：外側ハムストリングス

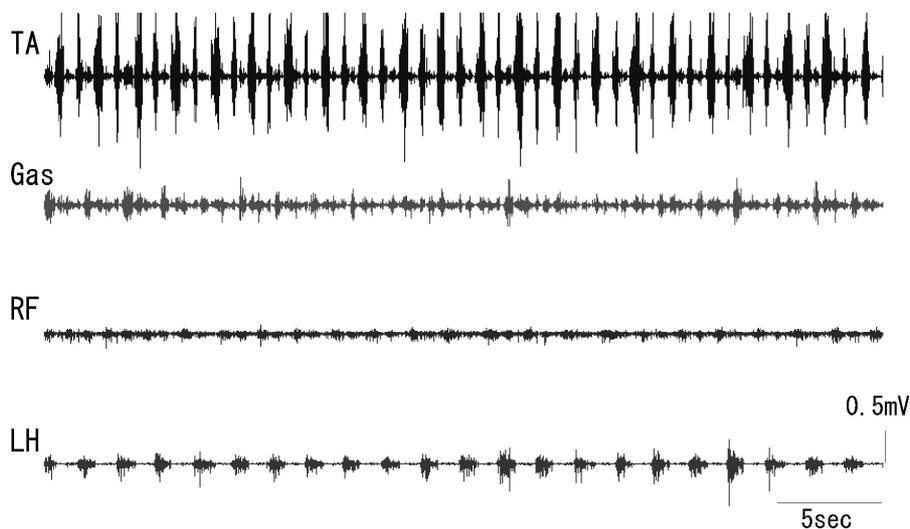


図6 自動車における筋活動パターン
TA：前脛骨筋 Gas：腓腹筋 RF：大腿直筋
LH：外側ハムストリングス

考 察

車社会といわれる現在，自動車運転は日常生活を行ううえで必要性が高く，自動車運転の再獲得は障害者が社会復帰を行う際に重要な問題の一つである．しかし自動車運転は，その時々に応じた環境適応や状況判断が求められる．また，運動機能，高次脳機能，知的機能といった多くの機能を必要とする．故に自動車運転適性評価は，多角的に実施され，総合的に判断しなければならない⁴⁾．本研究は，自動車のアクセル・ブレーキ動作の筋活動量に着目し，CRT との比較を行った．

CRT と比較し，自動車における右側前脛骨筋，右

側腓腹筋，右側外側ハムストリングスの%MVCが有意に高かった．これは CRT と自動車のアクセル・ブレーキの構造の違いが考えられる．CRT のアクセルとブレーキはスイッチ式で踏み込み幅が少ないことに対し，自動車のアクセルとブレーキの踏み込み幅は遊びも含めて大きく，アクセル・ブレーキ動作に必要な足・膝関節の可動域は自動車でより大きい⁴⁾ ことから，より足関節底背屈，膝関節屈曲の筋活動量が必要であったと考える．

しかし，大腿直筋においては有意差が認められなかった．これは，CRT と自動車におけるアクセル・ブレーキ動作で有する筋活動量は同程度で，アクセルとブレーキの踏み込み幅には影響されなかった

めと考える．よって踏み込み幅の違いは，前脛骨筋，腓腹筋，外側ハムストリングスに与える影響が大きいことを示唆した．

CRTと自動車における生波形データから，アクセル・ブレーキ動作における筋活動パターンは類似していた．このことから，自動車ではより筋活動量を要することは考慮しなければならないものの，アクセル・ブレーキ動作におけるCRTでの評価が可能であるという有効性を示唆した．また，CRTと自動車における右側前脛骨筋の振幅の違いは，アクセルとブレーキの構造によるものと考えられる．CRTのアクセルとブレーキはスイッチ式で踏み込み幅が短い．よって足関節背屈角度を調整して強く踏み込むが，スイッチからの反発力は弱く，押しておくために必要な筋活動は小さかったため，踏み込み直後に大きな振幅になったと考える．それに対し自動車では踏み込み幅が長く，アクセルやブレーキの反発力はCRTよりも強く働く．そのためCRTと同じように踏み込んでも，アクセルやブレーキからの反発力の漸増により，足関節背屈角度を維持するために

右側前脛骨筋の振幅が大きくなっていったと考える．

今後は，異なった踏み込み時間で検討すること，様々な車種や座席の位置よっての筋活動量及び筋活動パターンを検討していく必要があると思われた．

ま と め

自動車運転には，様々な機能が必要であるため，現在も決まった評価方法が提唱されていない．しかし，自動車運転を必要とする障害者は多く，我々は正確な評価を行い判断していく必要がある．今回はCRTと自動車のアクセル・ブレーキ動作における筋活動を測定した．結果，アクセル・ブレーキ動作においては，自動車でもより筋活動量が必要であった．また，CRTでのアクセル・ブレーキ動作は，自動車との筋活動パターンが類似していたことは，自動車ではより筋活動量は要するものの，CRTでの評価の有効性を示唆するものであった．

本研究を遂行するにあたり，ご協力頂きました被験者の皆様に心より感謝致します．

文 献

- 1) 熊倉良雄：脳卒中患者用自動車，*Medical Rehabilitation*，**49**，52-59，2005．
- 2) 万歳登茂子，多和田忍，小川鉄男，土嶋政宏，鈴木裕之：社会生活に関連した動作-自動車運転，*総合リハビリテーション*，**20**(9)，907-910，1992．
- 3) 橋本圭司，大橋正洋，大西正徳，渡邊修，玉垣努，小野学：脳血管障害者の自動車運転-医学的問題と運転許可の指標，*作業療法ジャーナル*，**30**(1)，8-14，2002．
- 4) 石浦佑一，妹尾勝利：警察庁方式 CRT 自動車運転適性検査器と自動車におけるアクセル・ブレーキ動作，*作業療法おかやま*，**16**，14-20，2006．
- 5) 石浦佑一，妹尾勝利：CRT 運転適性検査機器による運転適性の検討，*作業療法おかやま*，**15**，30-39，2005．
- 6) 佐藤章：脳血管障害者の自動車運転-作業療法アプローチの現状と課題，*作業療法ジャーナル*，**30**(1)，15-22，2002．
- 7) 山岸こず枝，小林康孝：脳血管障害者の自動車運転評価のマニュアル作成，*新田塚医療福祉センター雑誌*，**1**(1)，1-3，2004．
- 8) 木田裕子，小林康孝：脳血管障害者の自動車運転評価 第2報 -注意検査による運転適否指標の検討-，*新田塚医療福祉センター雑誌*，**2**(1)，7-12，2005．

(平成19年5月30日受理)

**Muscle Activities during Accelerator and Brake Movements
in CARS with a Cathode Ray Tube Driving Aptitude Test Device**

Yuichi ISHIURA, Katsutoshi SENOO, Kenichi KOBARA, Tetsuya NISHIMOTO and Daisuke FUJITA

(Accepted May 30, 2007)

Key words : driving, evaluation, muscle activity

Correspondence to : Yuichi ISHIURA

Department of Rehabilitation

Faculty of Health Science and Technology

Kawasaki University of Medical Welfare

Kurashiki, 701-0193, Japan

E-Mail: ishiura@mw.kawasaki-m.ac.jp

(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.17, No.1, 2007 203-207)