

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2008

課題番号：19500593

研究課題名（和文） 高齢者を対象とした反射神経機能トレーニング効果に関する研究

研究課題名（英文） A study of the training effect on reflexes of the elderly

研究代表者

植竹 照雄 (UETAKE TERUO)

東京農工大学・大学院共生科学技術研究院・教授

研究者番号：10168619

研究成果の概要：下肢を用いた反射神経トレーニング装置を開発し、その効果について検証した。具体的には本研究は、2005～2006 年度に開発した上肢を用いる同様なトレーニング装置を併用することにより、トレーニング効果の上肢から下肢あるいは下肢から上肢へのトレーニング効果の転移発現の観点から比較検討した。2007 年度は集中的に装置を開発し、2008 年度は実際に被験者を用いた実験的研究を実施した。その結果、上肢から下肢への転移効果の方が下肢から上肢への転移効果より顕著になる可能性が示唆された。

交付額

(金額単位：円)

|         | 直接経費      | 間接経費    | 合計        |
|---------|-----------|---------|-----------|
| 2007 年度 | 1,200,000 | 360,000 | 1,560,000 |
| 2008 年度 | 1,200,000 | 360,000 | 1,560,000 |
| 年度      |           |         |           |
| 年度      |           |         |           |
| 年度      |           |         |           |
| 総計      | 2,400,000 | 720,000 | 3,120,000 |

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学・応用健康科学

キーワード：加齢・老化、反射神経、トレーニング

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 高齢者は加齢とともに反射神経の機能低下による反応時間の遅延が生じる。そのため、道路横断中にとっさの動きがとれず交通事故に遭遇しやすくなる。そればかりではなく、日常生活における自らの QOL 向上を目指す観点からも反応時間短縮のためのトレーニングは意義深い。

(2) すでに 2005～2006 年度に上肢を用いた反射神経トレーニング装置を開発しており、それを用いてトレーニング効果の残存性について検討するまでに至っており、実生活に活用可能にすることが課題となっている。

## 2. 研究の目的

(1) 今期では、先ず前期と同様に下肢を用いた反応時間トレーニング装置を開発し、その装置での効果と前期に開発したトレーニング装置を用い上肢を対象としたトレーニング効果との関係を明らかにする。具体的には、車の運転席を模した反射神経トレーニング装置を開発するとともに前回開発した上肢を用いるトレーニング装置と今回の装置を併用し、トレーニングする順序を上肢から下肢のグループと下肢から上肢のグループに分けて、トレーニング効果転移の有無について明らかにする。

### 3. 研究の方法

(1)装置の開発: ①市販の材料を用いたトレーニング台、②簡単な on-off スイッチによる足部タッチ検出部、③LabVIEW システムを装着し、いろいろな条件を提示する PC、および④全体を制御するための自作プログラムソフトから構成されている(写真 1 を参照)。



写真 1 トレーニング装置の全体像

(2)装置の機能: スイッチはトレーニング台の下部に左右にふたつあり、それぞれ車でいえば右側はアクセル、左側はブレーキに相当する。また、PC の画面には、信号のある交差点の様子が 6 画面ランダムに提示され、ブレーキ側を踏むかアクセル側を踏むかを選択するよう設定される。たとえば、同じ青信号でも①交差点にはなにもなく、アクセルを踏んでそのまま走りぬける場合と②救急車が近づいてきており、ブレーキを踏んで停車しなくてはならない場合、のように同じ視覚情報でも異なる動作を要求されるようになっている。

反射機能のトレーニングをする者は PC 画面に呈示された信号と周囲の状況を瞬時に判断し、アクセルかブレーキかを選択し適切な動作をする。画面による呈示から場面に相応しい動作を選択しかつ正しいスイッチが押されるまでの時間をその都度測定し PC 内に保存する。以上の動作を定められた回数(一般に 30 回)に達するまで繰り返し、かかった時間を一回のトレーニング時間として記録する。これらはすべて自作の LabVIEW プログラムにより自動的に実施される。

一連のトレーニングを一定期間繰り返すことにより、PC 画面に呈示された信号と周囲の状況を瞬時に判断し、アクセルかブレーキかを選択し適切な動作を可能な限り速くなることを期待している。

(3)実験システム: トレーニング実施者側の手順に従い実験システムを単純なモデルを用いて説明する(写真 2 参照)。①画面表示の

案内に従いデータの保存先を示す「ファイル名」を入力するところから開始する。5 秒後に写真 2 のような画面表示の内容を判断し、机上下部に設定されたスイッチを選択し足で操作する。

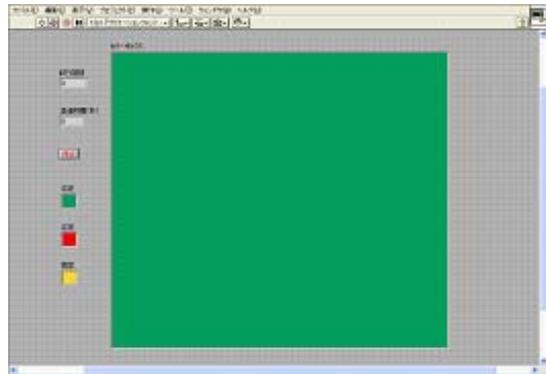


写真 2 条件提示画面の例

②画面上のカラーパレット上に信号機の色を模した 3 色(緑、黄色、赤)のうちいずれかの色が点灯する。被験者によってスイッチが押される前まで連続して呈示する。③ LabVIEW プログラムにより PC にはデジタル信号で右が 1、左が 2、両方が 3 の数字が出力されるようにし、PC は 5 ミリ秒のループが 20 周する間に入力された数字の中で最も大きい数字を選択する。20 周の間に被験者がスイッチから足を離してもループは継続し、20 周すると停止する。④PC が正誤判定を行い、結果に応じた音声を発生させる。それとともに画面に点灯した色が最初の何も呈示されない状態に戻る。⑤正誤の結果に応じて、次の試行が始めるまでにタイムラグをとる。(タイムラグの時間が過ぎても、被験者が足を離すまで次の試行は始まらない) タイムラグは間違った場合多くとるように設定し、成功時は 0.5 秒、失敗時は 1.25 秒のラグとした。⑥次の条件が提示され、30 回正答を繰り返すと、プログラムが自動的に停止する。⑦その時までにかかったトータル時間、途中経過等の記録は PC に自動記録される。

実際は、上述したとおり、現実の場面に近付けるために 3 通りの視覚情報に加えて、それぞれ二つの場面が組み合わせられるので、6 条件が設定される。

### 4. 研究成果

前回開発した上肢を用いるトレーニング装置と今回の装置を併用し、トレーニングする順序を上肢から下肢のグループ(A 群)と下肢から上肢のグループ(B 群)に分けて、トレーニング効果転移の有無について検討した。被験者は両群とも 10 名(男 5 名、女 5 名)であり、両群はランダムに分けられた。その結果の概要は図 1、図 2 で示したとおりであ

る。横軸はトレーニング実地経過日、縦軸は成功動作が 30 回に達するまでに要した時間 (Sec) を表したものである。

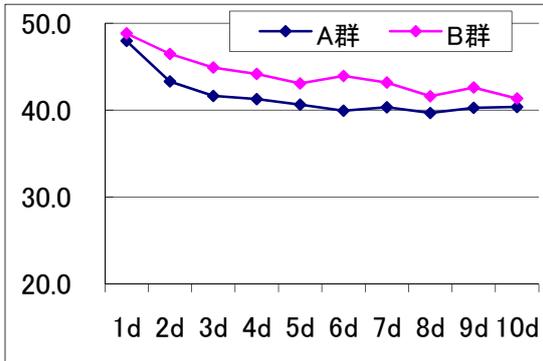


図 1 上肢用トレーニング装置

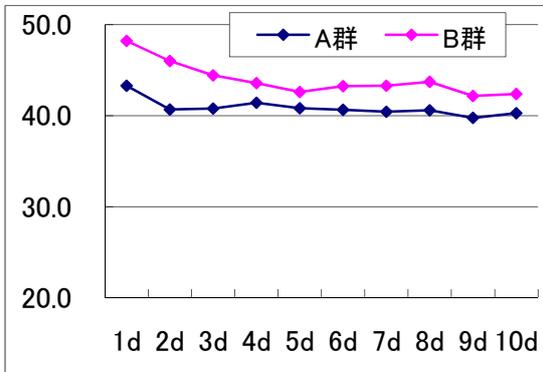


図 2 下肢用トレーニング装置

図 1 が示すとおり A、B 両群ともトレーニング開始直後および終了時はほぼ同じ値であったが、途中経過は大きく異なっている。すなわち、A 群は 2、3 日目に急激に速まるが B 群にはその傾向はなく徐々に効果は現れる。図 2 は A、B 群はトレーニング最初の段階 (1 日目) が顕著に異なり、前者は約 43sec、後者は約 50sec であった。また、3 日目以降になると両群の差は一定となる傾向がみられた。このことは A 群には上肢でのトレーニング効果が下肢に転移したことを示唆している。反対に B 群では上述したとおり、下肢のトレーニング効果は上肢に転移する現象は見られない。

B 群を詳細にみると、下肢のトレーニング最終日には約 43sec であることから、トレーニング効果の転移があるとすれば、上肢のトレーニング初日は 50sec より速いはずである。ところが、実際は A 群とほぼ同じ結果を示していた。このことは下肢から上肢への転移効果はみられなかったことを示している。その原因はいろいろと考えられる。それらは、①そもそも A 群、B 群は最初から等質ではなく、異質であった、②上肢から下肢への転移は起

こっても、反対の下肢から上肢への転移は起こらない、③下肢のトレーニングは上肢への転移を起こすほどの訓練効果が発現していない、などである。

図 3 は下肢におけるトレーニング効果の途中経過を示したものである。

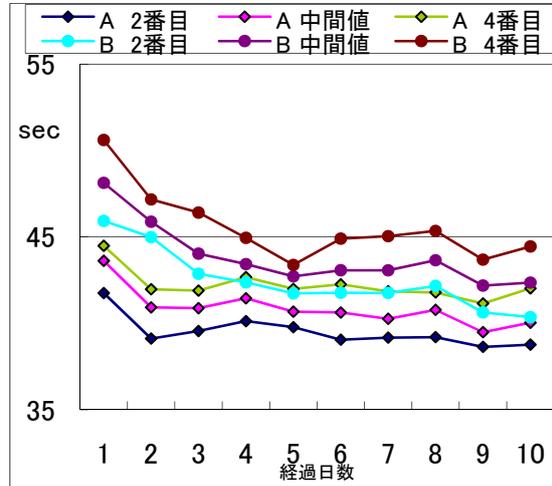


図 3 トレーニング効果の途中経過

A 群、B 群とも 1 日 5 回のトレーニングを実施した時の 2、3、4 番目の値の平均を表している。この表から一般的にみてふたつのことがわかる。ひとつは、両群ともトレーニング効果を示す経過はほぼ同じであること。つまり最初のうちは両群とも成績は悪いが、徐々に向上していく。もうひとつは両群のばらつきの程度が同じ経過をたどることである。すなわち、両群とも最初の 3 日間ぐらいまではかなりばらつきがみられるが、5 日目にはそのばらつきが小さくなり収束する。しかし、6 日以降になると再度ばらつきの程度が大きくなり、9 日目になるとそれらも収束する。

これらのことは、つぎのような新たな仮説を提供する。つまり、トレーニング開始をすると順次その効果が発現するにしても最初は間違える頻度が高い。しかし 4、5 日目になると間違えなくなりトレーニング効果が定着するのではないと思われる (第 1 プラトーの形成)。しかし、6 日以降になると、再度間違える頻度が高くなるが、効果の発現は続き第 2 プラトーを形成する。

以上のことを何度も繰り返しながら、反射神経機能が改善されるものと考えられる。

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

① Aoki, T., Uetake, T., Shimoda, M., Effect

of passenger position on fear experienced during sudden bus stops. Journal of Human Ergology(in print).

査読有

- ② 下田政博、百鬼史訓、植竹照雄、田中幸夫、田中秀幸、大学生の健康関連体力向上に対する教養科目「スポーツ・健康科学実技」の役割と大学教育におけるその意義. 大学体育学、5:13-26. 2008. 査読有
- ③ T.Uetake,M.,Shimoda. Experimental study on the grip and hold strength for stanchions and handrails in buses. Journal of Human Ergology, 36/1-2, 11-19. 2007. 査読有
- ④ T.Uetake Characteristic of physique of Japanese and Chinese living in a metropolitan area. Proceeding of The 2007 Conference on National Physical Fitness(Macau). 217-219. 2007. 査読有

[学会発表] (計 4 件)

- ① 植竹照雄. 乗り物利用時や運動時における利き手、第 43 回日本人類働態学会全国大会.2008.6.22
- ② 植竹照雄、下田政博、山元守人. 静的牽引力の加齢変化と刈払い機始動時の力特性、第 43 回日本人類働態学会全国大会.2008.6.21.
- ③ 宮代雅之、山元守人、元木祐、土田秀法、福嶋奈央、伊藤桃子、下田政博、植竹照雄. 自転車走行中の障害物回避行動に関する実験的研究. 第 42 回日本人類働態学会全国大会.2007.7.1
- ④ 植竹照雄. アンケート調査による自転車に関する様々な問題点と利用の実態. 第 42 回日本人類働態学会全国大会.2007.7.1

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

植竹 照雄 (UETAKE TERUO)

東京農工大学・大学院共生科学技術研究院・教授

研究者番号：10168619

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし