

## 音響データを付加した体重移動動作測定システムに関する研究

T11M023 谷川 祐太郎

指導教員 小堀 聡 教授

### 1. はじめに

体重移動動作とは、床反力計（フォースプレート）の上に直立させた被験者に、目標に対する体重移動を行わせる動作である。本研究室では以前より、体重移動動作の実験を行うためのシステムを開発し、研究を行ってきたが、これまでの測定システムにおいては、視覚情報のみを被験者に提示していた。

それに対して本研究では、音響データを用いて聴覚情報を提示することにより、視覚に障害があっても利用できる体重移動動作の測定システムを構築し、聴覚情報の提示の場合の基本的な動作特性を検討するとともに、実験結果を踏まえて、実用的な評価・訓練システムを開発することを目的とする。

### 2. 実験の方法

#### 2.1 実験システムの基本構成

実験システムは、市販のパーソナルコンピュータを中心に床反力計、アンプリファイヤ、アナログ入力ボード、ヘッドホンおよび独自に開発した体重移動動作測定ソフトウェアから構成される。

体重移動動作測定ソフトウェアによって、体重移動のステップ移動する目標値を示す円のターゲットと、制御値（床反力作用点）を示す十字のカーソルがディスプレイに表示される。

#### 2.2 聴覚情報の提示

目標値が移動した際には、一定間隔のビーブ音が、右に移動したときは右側から、左に移動したときは左側から、中央に移動したときは左右両側から聞こえる。また、目標値と制御値の誤差は、連続したビーブ音を用いて、音高を誤差によって変化させることで、その大きさが提示される。すなわち、誤差が大きくなると音高が高くなり、小さくなると低くなる。その際、制御値に対して目標値が右にあるときは右側から、左にあるときは左側から聞こえる。

#### 2.3 被験者

18歳から23歳までの健常な大学生36名を被験者とし、後述の比較テストでの課題の種類により12名ずつの実験群に分けた。

#### 2.4 実験条件

1回の試行の測定時間は70secとした。また、5回の試行を1セットとする。まず、プレテストとして視覚情報のみの課題を2セット、次に、比較テストとして視覚情報のみ、聴覚情報のみ、視覚情報と聴覚情報の両方の3通りの課題のうち1つを1セット、そして、ポストテストとして視覚情報のみの課題を1セット行う。以上のように合計5セット（20試行）を実施する。

### 3. 解析の方法

#### 3.1 評価値の算出

目標値と制御値のデータから以下のような評価値を算出する。

##### (1) 立ち上がり時間

目標が移動したのちに床反力作用点が移動し始めて、目標の移動距離の90%に達するまでの時間を立

ち上がり時間（RT、単位はsec）とする。

##### (2) 制御誤差1

立ち上がり時間となった時点から1.5sec間の目標と床反力作用点の距離の平均を制御誤差1（ER1、単位はmm）とする。

##### (3) 制御誤差2

制御誤差1の区間に続く1.5sec間の目標と床反力作用点の距離の平均を制御誤差2（ER2、単位はmm）とする。

### 3.2 分散分析

各評価値について、課題の種類（視覚課題、聴覚課題、視覚聴覚課題）を被験者間要因として1元配置の分散分析を行う。

### 4. 結果と考察

比較テストにおける各評価値のデータに対して分散分析を行った結果、RT、ER1、ER2のすべてにおいて課題の種類についての有意な主効果が認められた。また、2つの課題の組み合わせにおいても分散分析を行った。その結果、視覚課題と聴覚課題の間でRTに有意差は見られなかったが、ER1とER2においては有意差があり、聴覚課題の方が制御誤差が大きかった。一方、視覚課題と視覚聴覚課題の間でRTに有意差があり、視覚聴覚課題の方が立ち上がり時間が短くなるが、ER1とER2においては有意差は見られなかった。

これらのことから、聴覚情報のみの提示は、体重移動の際の正確さや体重移動後の安定性を低下させるが、動作の素早さには影響を及ぼさないと推察される。しかしながら、聴覚情報のみの提示であっても、体重移動動作自体は十分に行えることも分かった。

一方、視覚情報の提示に聴覚情報を付加すれば体重移動の動作が素早くなるということも明らかになった。

### 5. 評価・訓練システムの提案

実用的なシステムとするため、被験者の聴覚特性に合わせて、左右の音量バランスや周波数の最高値と最低値ができるようにするとともに、測定結果の経過を記録できるようにするシステムを提案した。

### 6. おわりに

以上の結果から、本研究で開発した測定システムと測定方法を用いれば、聴覚情報のみの課題においても体重移動動作が遂行可能であることが示され、聴覚情報の提示の有効性を確認することができた。また、その結果を踏まえて、より実用的な評価・訓練システムを提案することができた。

今後は、医療や福祉の現場で活用できるように、さらに改良を加えていく必要がある。

#### 【発表論文】

谷川 祐太郎, 小堀 聡: 音響データを付加した体重移動動作測定システムの開発, 第33回バイオメカニズム学術講演会予稿集, pp. 79-82 (2012).