

# 癖の発現メカニズム解明に向けたリズム動作解析

## Rhythmic Motion Analysis for Uncovering an Emergent Mechanism of Habits

田中 満大<sup>1</sup>, 佐野 睦夫<sup>2</sup>, 橋本 渉<sup>2</sup> 廣戸聡一<sup>3</sup>

Mitsuhiro TANAKA, Mutsuo SANNO, Wataru HASHIMOTO, Soichi Hiroto

<sup>1</sup>大阪工業大学大学院 情報科学研究科

Graduate School of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

<sup>2</sup>大阪工業大学 情報メディア学科

Department of Media Informatics, Osaka Institute of Technology

<sup>3</sup>廣戸道場

Hiroto dojo

**Abstract :** Humans express their habits which reflect inherent dynamic characteristics in the unconscious. If the inherent dynamic characteristics can be incorporated in system design, it is possible to facilitate more smooth interaction between man and machine. In this study, we discuss an emergency mechanism of habits through rhythmic motion analysis.

### 1. はじめに

本研究では、光学式モーションキャプチャを用いて取得したリズム動作を解析することで、「癖」が発生する具体的なメカニズムを解明することを目的としている。将来的に、本研究を利用することで、プロスポーツ選手の癖などを取得・解析し、その動作を他者に対して故意的に発生させることが出来る教示システムを作っていきたいと我々は考えている。

近年、動作認識の研究分野は、ほとんどが画像認識、筋電位、光学式モーションキャプチャのいずれかを用いることが多い。画像認識では、カメラで取得したデータを解析することになるので、被験者に対しては何の装置を装着する必要がなく、より自然体の動作が取れる。しかし、3次元的な座標を正確に取得することが難しい。次に、筋電位は人間の体内の電気信号を取得・解析することになるので、外部からでは見えないデータも見ることが出来る。しかし、筋電位測定は皮膚表面に電極を直接取り付け

る。電極は筋電位センサに直接コードでつながっており、被験者が動作を行う際の妨げになってしまう可能性がある。これでは、被験者は不自然な動作を行ってしまい、癖を取得することを目的とした本研究には適していない。最後に、光学式モーションキャプチャは特殊なスーツを装着することになるが、被験者に対して大きな妨げとなるようなものではない。光学式のモーションキャプチャは、体に装着してあるマーカーを複数のカメラをトラッカーとして用いて情報を取得している。このため、マーカーが隠れてしまうと正確なデータがとれなくなるなどの問題はあある。しかし、前にあげた2例とは異なり、3次元的な情報を取得でき、かつ動作の妨げになるような装置もない。よって、我々はこの光学式モーションキャプチャを用いることとした。

癖に着目した研究としては、中屋友佑氏らが表面筋電位を用いて研究している<sup>[1]</sup>が、我々は空間的なデータより癖を発見しようと試みる。

癖の特徴を知るために被験者に対してリズム動作

を取ってもらい、その3次元的数据を肉眼で繰り返し確認することで、リズム動作時の人間の癖に検討をつけた。また、リズム動作時における振幅や位相の関係、そしてK-NN法を用いた類似度の判定を行った。

## 2. リズム動作における癖の特徴

リズム動作時の動きを観察した結果、表1の2タイプのどちらかに該当する動作をしている被験者に分かれるように見えた。このことから、人間は肉眼で見分けられるだけでも、少なくとも2つの動作パターンに分かれることが推測できる。また、これらは廣戸聡一氏が提唱している4スタンス理論のAタイプ、Bタイプの特徴にもほとんど一致している。<sup>[2][3]</sup>

表1に示した特徴を癖であると仮定し、我々はそれぞれの特徴を、モーションキャプチャによって取得した数値データを検証することで確認した。特徴を調べるために着目したのは、手の動き、膝の動き、そして頭の動きの4点である。

手の動きに着目すると、タイプ1では、スナップを利かせるため手を大きく広げてからそのまま手をたたきに行く傾向にある。タイプ2の人間は、肘をいったん後ろに引いてから肩を使って手をたたきに行く傾向にある。膝の動きについては、手をたたいた瞬間と膝が曲がりきるまでの時間的な関係を見ていく。頭の動きについては、その傾きや位置によって被験者がどのような体勢を取っているかを見ようとした。このような方法を用いて、肉眼によって分けたタイプ1とタイプ2を、数値として分類できるか検討した。

表1 タイプ別の特徴

	タイプ1	タイプ2
①	肘から手首にかけてスナップを利かせるように手をたたいている	肘から肩にかけて腕全体を使うように手をたたいている
②	手をたたいてから膝を曲げきる	膝を曲げきってから手をたたいている
③	上半身は安定しており反ったような姿勢をとっている	上半身が不安定であり前傾に丸まったような姿勢をとることがある

## 3. 癖の抽出

### 3.1 癖の発現について

癖は普段意識せずに出るものであり、意識して出たものは癖とはいえない。そのため、今回は手拍子の際もテンポを早く設定することによって、考える余裕をなくさせることで癖を発生させようと考えた。

### 3.2 モーションキャプチャを用いた実験

#### 3.2.1 実験環境

モーションセンサ：カメラ8台

リズム提示：メトロノーム

モーションセンサ用マーカー：合計29個

#### 3.2.2 実験内容

リズム動作として、体全体を使った手拍子を取ってもらった。手拍子のテンポは、こちらで用意したメトロノームに合わせて行ってもらおう。前述したとおり、癖を発現させるためにテンポを速めに設定しあり、およそ1秒間に手拍子2回となるようにした。

被験者には、専用のスーツを着てもらおう。このスーツには合計29個のマーカーが付けてあり、モーションキャプチャはこのマーカーの3次元的位置情報のデータを取得する。なお、取得したデータを、Open GLを用いて表現したものを図1に示す。

実験は一人の被験者ごとに、30秒間手拍子を取ってもらうことを合計10回行ってもらった。カメラは60fpsでデータを取得しており、データはcsv形式として出力される。今回、我々はこの出力されたデータを解析することで癖の発現についての確認を行った。

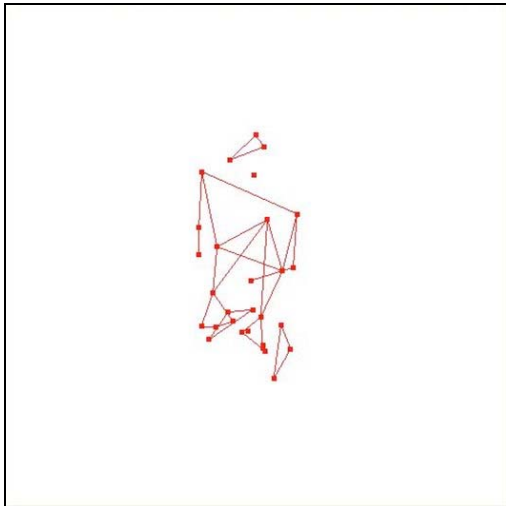


図1 取得データの3次元表示

## 4. 癖の解析

### 4.1 手に着目

手に着目した場合、手のx軸方向の座標の特徴をみることでタイプ1とタイプ2を比較することとした。先に述べたとおり、タイプ1の被験者は手のスナップを利かせるように手をたたいているように感じた。そのため、スナップを利かせる際に、タイプ2の被験者よりもやや手を外側に広げる傾向があるように

思える。この考えを解析するために、今回は箱ひげ図を用いて確認した。

箱ひげ図はデータの分布を確認することが出来る。図3, 図4にそれぞれタイプ1とタイプ2の被験者5回分の実験データをまとめた箱ひげ図を示す。このグラフにおいて、縦軸はx座標の値を表している。値が低いほど、手が外側に広がっている状態である。また、グラフの中の棒グラフの上に表示されている1から5の数値はそれぞれ実験1～実験5というように、何回目の実験かを示している。グラフ内に示された縦棒の一番高い値が取得データの最大値、一番小さな値が取得データの最小値である。また、水色の長方形については、真ん中の横棒が中央値、一番上が最小値から見た75%点、一番下が最小値から見た25%点となっている。

つまり、水色の長方形が小さいほどデータの分布が小さく、大きいほどデータの分布が大きいことが分かる。図2, 図3に示した結果を見たところ、両方タイプにおいて分布はほとんど同じ場所に集中していることが分かる。しかし、最小の値を見たとき、タイプ2の被験者よりも、タイプ1の被験者のほうが、5回の実験全てにおいて小さな値を出していることが分かる。このことから、タイプ1だと感じた被験者が手を大きく広げる傾向があるということが推測できる。

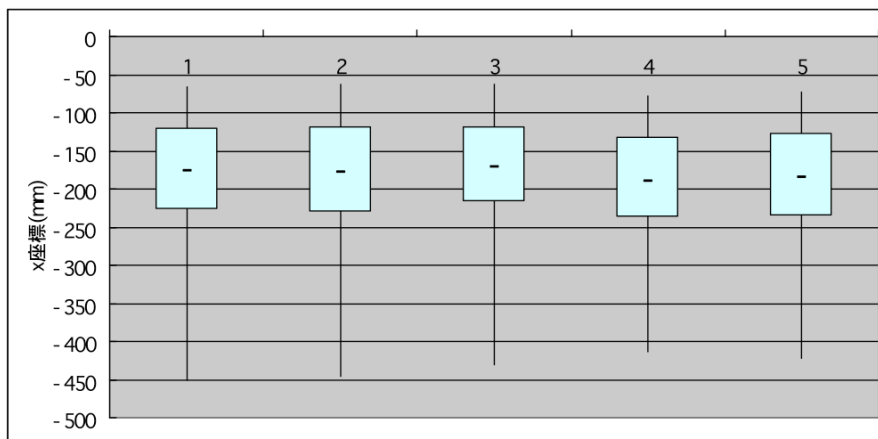


図2 タイプ1の箱ひげ図

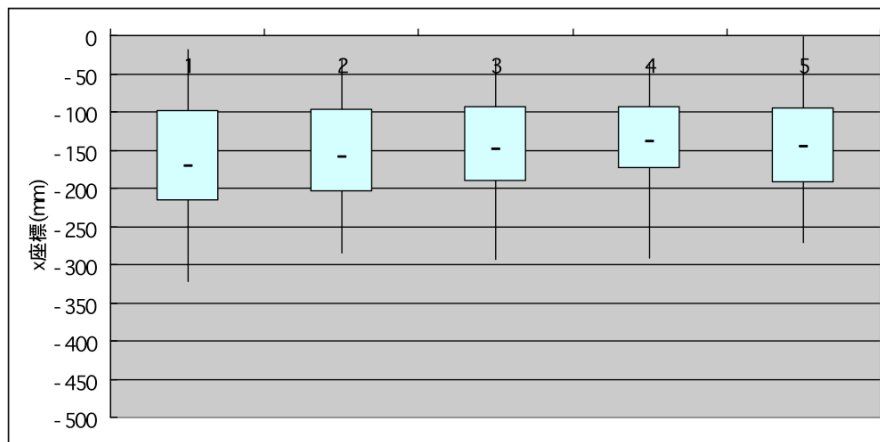


図3 タイプ2の箱ひげ図

#### 4.2 手と膝の関係に着目

被験者によって、手をたたく瞬間と、膝が曲がりきるまでのタイミングが異なっているように感じた。そのため、波形のピーク値を比較してタイプ1とタイプ2を比較することとした。図4、図5にそれぞれタイプ1とタイプ2の被験者の実験データを示す。僅かな差ではあるが、タイプ1の被験者は手が膝のピーク値より(1frame)後にきていることが分かる。逆に、タイプ2の被験者は手が膝のピーク値より(1frame)先に来ていることが分かる。最も、必ずこうなるというわけではない。しかし、全体としてみてもこういった傾向が多く現れているのが現在確認できている。このことから、タイプ1の被験者は体を上昇させているときに手をたたいており、タイプ2の被験者は体を下降させているときに手をたたいていることが推測できる。

#### 4.3 上半身の姿勢に着目

上半身の動きについては、リズム動作を取るときの姿勢がタイプ1とタイプ2で異なっていると我々は推測した。そのため、k-means法を用いてz軸のデータを2クラスにクラスタリングして、体を前後どちらに傾けている状態を計測させた。そして、体が出しているとき、体を後ろに引いているとき、それぞれの際の体制を観察してみた。しかし現時点では、タイプ1とタイプ2の間に大きな違いを数値として発見することは出来なかつた。そのため、上半身についてのタイプ別の特徴については、もう一度検討する考えである。

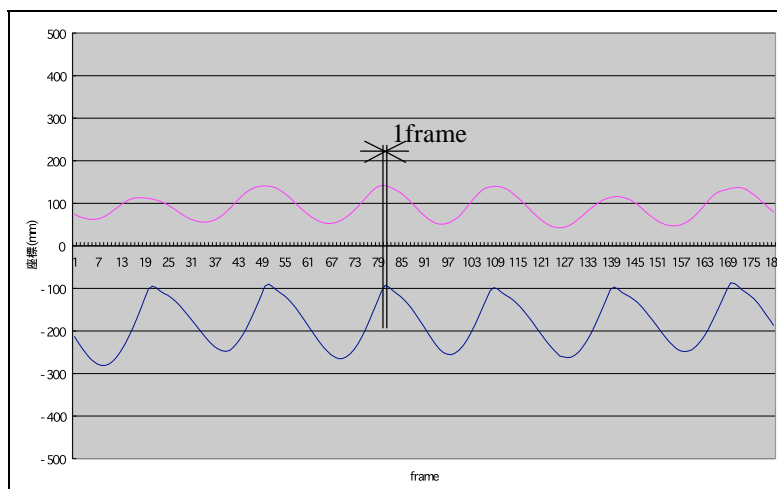


図4 タイプ1の生波形

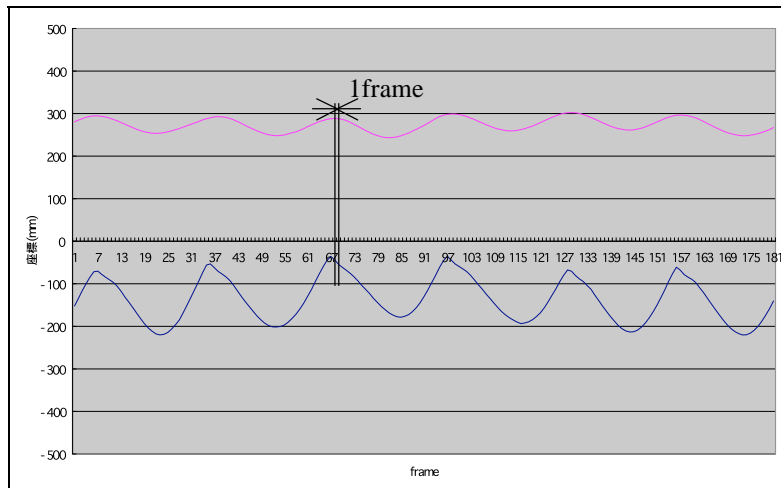


図 5 タイプ 2 の生波形

## 5. まとめ

本稿ではリズム動作の際の、癖の発生メカニズムについての検討を行った。人間がいくつかのタイプに分かれているという推測については、解析の結果としては、上半身の姿勢以外の着目箇所では、いくつかのパターンに分かれる傾向が確かに存在することが確認できた。しかし、今後の課題としてはより多くの被験者に対して実験と解析を行い、より統計的に検討していく必要がある。また、今回あげた特徴以外にも、癖につながるような特徴を見つけていきたいと考えている。

## 参考文献

- [1] 中屋友佑, 石井千春, 疋田光考: 表面筋電位を用いた手腕動作の練度および癖の識別に関する研究, SI2009, pp. 1895-1888, (2009)
- [2] 廣戸聡一: キミは松井か, イチローか. ,池田書店 (2008)
- [3] 廣戸聡一: 4 スタンス理論, 池田書店(2007)