

モーション・キャプチャ装置を用いたサンバ・リズム習得過程の分析

An analysis of skill acquisition process for rhythm of samba dance

石川航平*¹

Kohei Ishikawa

山本知幸*¹

Tomoyuki Yamamoto

藤波努*¹

Tsutomu Fujinami

*¹ 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科

School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

We investigated the process in which people acquire a skill for dancing on the samba rhythm by employing two subjects, whom we asked to practice dancing for six months. We applied a motion capture device to collecting data of bodily movement of the subjects five times during the period. We found that each subject developed at certain point a remarkable pattern with an accent which indicates an acquisition of the samba rhythm.

1. はじめに

人間はどのように技能習得の過程、リズム感の習得を習得するのであろうか。スポーツ、楽器の演奏などに共通する「技」は主に、体験・学習・訓練などによって習得可能である。その中でもリズム感を向上するプロセスは未解明である。私たちは身体技能の発達過程を観察する研究を行った。過去の研究においては、シェイカーを用いたリズム演奏の習得過程等[上村04][Yamamoto 04]がある。それを踏まえて、サンバ・ダンスを習得するプロセスを通じてリズム感の向上という過程を客観的に観察できるのではないかと、ということが本研究の目的である。

2. 実験設定

サンバのリズムは基本的には16ビートである。1拍が4音からなり[強-弱-弱-強]というアクセントが特徴的である。サンバのリズムは、短期間では習得できない。意識的にすぐに習得できるわけではなく、無意識に腰でリズムを取ることができるまで、長い時間がかかる。本研究ではある程度長期間にわたり、継続的に実験を繰り返した。どれだけの期間で習得できるか、またどのように習得するのかという点を明らかにする。サンバ・ダンスに関しては初心者の2名の被験者(男性)が約6ヶ月間にわたり、下に述べるように、指導、練習を続け、その間、5回に渡りモーション・キャプチャ装置を使用し、測定実験を行った。求められたデータをさまざまな方法で比較・検討し、上達における特徴を見出すことができた。

3. 練習内容

被験者の講師に指導を受けた。期間は7~12月の間であり、2週間毎に1回づつ、計6回の指導を受けた。内容は音楽に合わせて60分程度、練習を行った。講師のダンスに合わせて踊るということを中心に練習をした。最終的に、全員が講師のダンスに合わせて踊れるようになった。自主練習は週2回程度、音楽に合わせて自由に踊った。内容は実験時のテンポも含む様々なテンポの音楽に合わせて60分間、通して踊るといったものであった。その練習は8~11月に不定期に行った。

4. 実験手順

モーション・キャプチャ装置により被験者の運動を計測した。計測にはAscention社のMotionStarを用いた。身体の一部にマーカーを取り付け、ケーブルで接続し、センサーの位置を3次元で測定した。時間解像度は86.1Hzで測定を行った。

被験者の身体の一部の位置検出用のセンサーは以下のように取り付けた。

[図1参照]1,左側頭部、2,右側頭部、3,左肩、4,右肩、5,左ひじ、6,右ひじ、7,左手首、8,右手首、9,左腰部、10,右腰部、11,左股関節、12,右股関節、13,左ひざ、14,右ひざ、15,左足首、16,右足首、17,左つま先、18,右つま先

データは5回に渡って取得した。実験日は2005年9月6日、9月21日、10月5日、11月8日、11月22日である。最初にサンバのダンスを難易度別に4つのレベルに分類しそれぞれ5段階のテンポで測定を行った。テンポの段階は60,75,90,105,120[bpm]である。そのテンポに合った音楽を再生し、被験者はその音楽に合わせて90秒間踊るところを測定した。

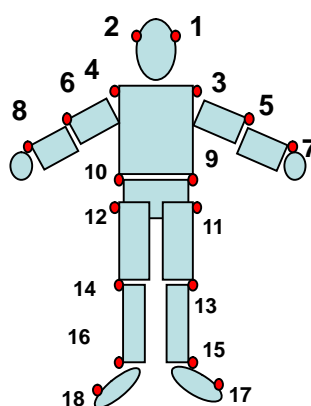


図1 ボディ・モデルと測定時の様子

5,結果

データ解析の手法として、自己相関、相互相関、相互位相というさまざまな手法を試したが、自己相関が適切に特徴を示していたため、これを用いて解析する。[赤池弘次・和田 97]先に4段階に分類したうち、最もサンバラしい16ビートのダンスを対象とした。16ビートにおいて120[bpm]の動きにおいて足は1秒間に2Hz、体幹は1秒間に4Hzと日常生活では行わないような運動なので無意識の行動を測る上では最適である。実際のダンス音楽と比較しても120[bpm]が最も一般的であるため120[bpm]時を中心に分析を行う。サンバ・ダンスは基本の運動が上下動であるから、体幹の上下を指標とした。

5-1 時系列データの解析

ここでは実験1(9月6日)と実験5(11月22日)を比較して示す。図2-1,2-2は腰の高さを表している。

図2-1と図2-2を見ると上下の振動の周期は変わらない。ただし、図2-2はアクセントが非常に強くなっていることがわかる。そのことは図2-2において、振動の振幅からM字の形に[強-弱-弱-強]のアクセントが周期的に現れていることがわかる。矢印が表しているのが、強いアクセントである。M字パターンの2周期の振動が1拍に対応する。なお、山と谷が各1音に対応している。一方で図2-1では単調に周期的であり、アクセントがない。なお、1周期は1/2拍に対応する。

図3-1,3-2は右ひざの高さを表している。図3-1は実験1であり、図3-2は実験5である。図3-1は単調な振幅の繰り返しであり、アクセントは見出されていない。その他の点についても同様である。

それに対して、図3-2は矢印にもある通り、強いアクセントがついていることがわかる。つまり、無意識でサンバの16ビートを刻めていると推測される。

5-2 自己相関による解析

次に腰、股関節、膝、足首の上下振動に関する自己相関を調べた。この図では、サンプリングの周波数が86.1Hzであるため86ラグが1秒間に相当する。つまり、120[bpm]においては1拍分が43ラグに相当する。[赤池弘次・和田 97]

ここでは、実験1と実験5を比較した。図4-1,4-2は各部位の周期を表している。図4-1においては1/4秒のところの高いピークがある。この周期は半拍に相当する。よって、腰(lumber 赤色)が実験1ではただ単調な振動として振っていることが見出される。

図4-2においては0~43ラグの幅で一つの周期がW字型に表れている。図4-1と比較して半拍(1/4秒)のピークが消滅している。(下向き矢印)ただし、1拍(1/2秒)のピークは高い。(上向き矢印)これらは、[強-弱-弱-強]のアクセントが確立していることを表している。ただし、左右の脚で交互にステップを踏んでいるので、周期は2拍分(1秒)となっている。右膝(R Knee)、右足首(R Ankle)も同様で特に右ひざには強いアクセントが見られている。ただし、ステップを左右で踏み変えているため、2周期ごとの上下動は見出される。また、図4-1では腰の1/2拍の周期性に対応して、右膝(R knee)にも、低いそれが対応するピークが見てとれる。

6 考察と展望

本研究では二人の初心者の上達過程を長期的に観察することによってサンバ・ダンスの上達過程の特徴として、[強-弱-弱-

強]というアクセントが表れていることを見出した。図においては被験者一人分しか記していないが、この傾向は両者共通である。

自己相関の分析においては実験1~5にかけて、1回ごとに徐々に変化していった。特に3回目の実験から顕著にアクセントが強調されていることが見てとれた。今後、より詳しく分析すれば詳細がわかるであろう。

図3-1と図3-2との比較においては右ひざの高さにおいて強いアクセントができていたことがわかった。周期の幅が2倍に伸びているのは[強-弱]というリズムから[強-弱-弱-強]というリズムを打てることが可能になったことがわかる。

図4-1と4-2の比較においては実験1と実験5の腰の高さ、右ひざを比較すると顕著な変化が見られた。

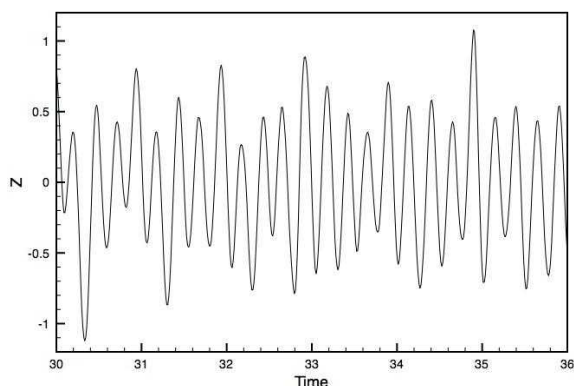
また、それらのプロセスを映像で見ても、印象としてリズム感が向上していることも見てとることができた。しかし、リズムやグルーブというものは計測できる正確なテンポでは測れるものではない。特に腰部と両ひざの同期に関しては完全には解析を行っていない。

練習を始めた当時は意識的に踊っているように感じ取れた。案の定、リズムの周期も短く、一定のものであった。その後、徐々に周期性が見出せるプロセスも今後の研究の可能性として残るであろう。

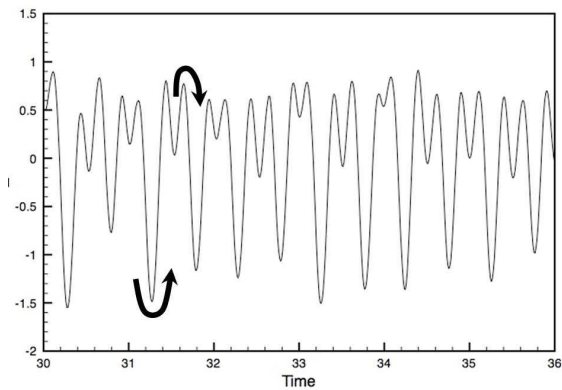
今後の研究課題としてリズムを習得した初心者がより上級者に近づく上での身体動作の特長点を特定したい。上級者は腰の運動が左右に動かせるほど多様なダンスを踊れる今回のダンスの練習、計測では、左右に動かせるほど多様なダンスの動作までは到達していない。そのような点を今後の展望とする。また、今回は結果を中心とした分析になった。今後はこれらの研究成果により、上達を支援できるようなプロセスを分析したい。

参考文献

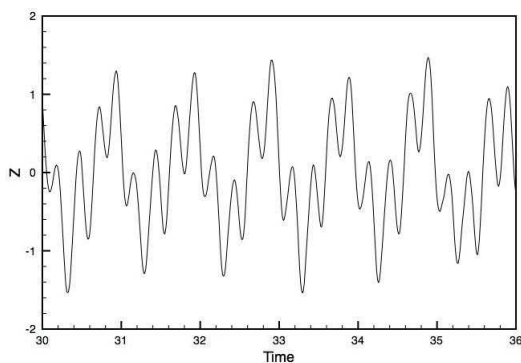
- [赤池弘次・和田 97] 赤池弘次・和田孝雄:生体のゆらぎとリズム—コンピュータ解析入門、講談社(1997)
- [藤波 04] 藤波努、山本知幸、阿部真美子:身体技能に見られる階層性と「あそび」に関する考察 第18回人工知能学会予稿集(2004)
- [上村 04] 上村章浩、藤波努、山本知幸:モーション・キャプチャ装置を用いたリズム演奏習得過程の分析、第18回人工知能学会予稿集(2004)
- [Yamamoto 04] Tomoyuki Yamamoto, Tsutomu Fujinami Synchronisation and Differentiation: Two stages of Coordinative Structure pp.97-104 Fourth International Workshop on Epigenetic Robotics, Genoa, Italy (2004)



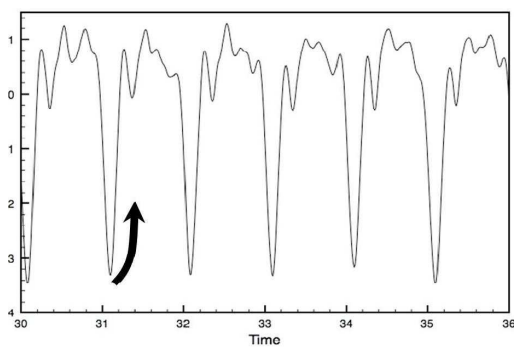
[図 2-1] 実験 1,腰の高さ 120[bpm]



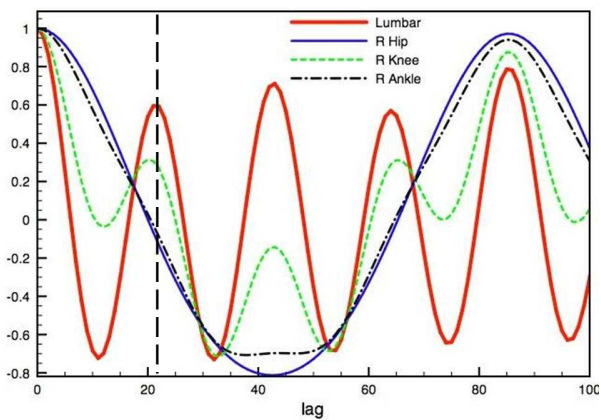
[図 2-2] 実験 5,腰の高さ 120[bpm]



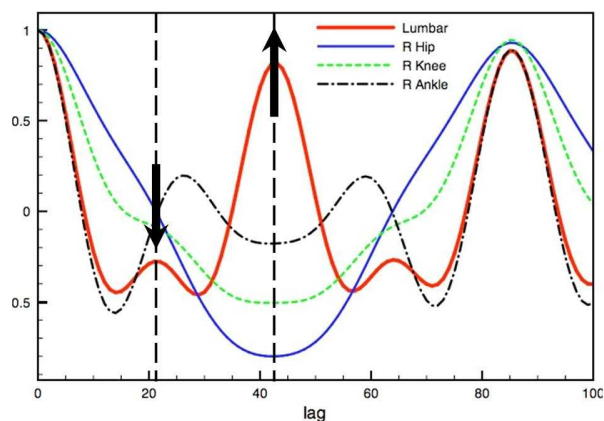
[図 3-1] 実験 1,右ひざの高さ 120[bpm]



[図 3-2] 実験 5,右ひざの高さ 120[bpm]



[図 4-1] 実験 1,各箇所の高さの自己相関 120[bpm]



[図 4-2] 実験 5,各箇所の高さの自己相関 120[bpm]