

身体動作に基づく仮想競走のリアルタイム訓練 支援システム

A Real-time System Supporting Virtual Competitive Training for Runners based on Body Motion

後藤田 中^{12*} 松浦 健二¹ 平野 卓二¹ 田中 俊夫¹ 矢野 米雄¹

Naka Gotoda^{12*}, Kenji Matsuura¹, Takuji Hirano¹, Toshio Tanaka¹ and Yoneo Yano¹

¹徳島大学

¹The University of Tokushima

²日本学術振興会特別研究員

²JSPS Research Fellow

Abstract: This paper proposes a real-time system that supports the virtual competition environment of personal training for runners. The objective of the support is to improve the running performance about their average pace through a sense of competition. In particular, the sense is promoted by a virtual competitor based on their own motions of several specific body areas during exercise. We developed such a wearable system with plural wireless-sensor devices which combinations are possible according to observed body areas. In this scenario, runners wear these devices including 3D accelerometer on their arm and waist in training. The system provides the awareness information of relative positions between a runner and a competitor through a head-mount display. This virtual relationship of positions is produced by the difference of the waist acceleration between last and current training. Additionally, the system informs a runner change of arm swing which is the one of key points of running form with sound awareness. We focus on the virtual competitor in order to raise performance through improvements of running form.

1. はじめに

近年、人々の健康意識は高まり、個人で手軽にできる運動に注目が集まっている。特に、ランニングは、時間・場所を選ばず、多くの人が身近に捉えている。このようなランニングにおける個人トレーニングに対し、トレーナーの遠隔指導システム[1]やオンラインコミュニティサイトによる支援[2]のように、実在の他者を通じた支援だけでなく、仮想的に他者の存在を意識させるデバイス装置やWebシステムによる支援も提案されている[3][4][5][6]。

このうち、リアルタイムに仮想の競走相手(以下：仮想ランナー)を設定するデバイスとしては、Garmin社のフィットネス用GPS機器(ForeRunner 405等)に組み込まれているVirtual Partner[7]等がある。これは、時間や距離情報に基づく目標のペースを数値

的に設定し、GPSで取得されるランナーの位置情報に基づく速度との比較を行う。つまり、一定ペースで走る仮想ランナーとの競走環境を実現することができる。これらは、ランニングの一般的なパフォーマンスである、一定距離に対する到達時間、つまり平均ペースを指標とし、仮想ランナーと並走、もしくは、打ち勝つことを目的にしている。このため、ペースに対するランニングフォームを十分に獲得しているランナーにとっては、ペース走やレースシーンにおいて、有用な支援機器として活用されている。

しかし、これらの機器は、パフォーマンスとしてのペースのみを主体的に意識したものである。このため、フォームが未熟なランナーに対しては、過度にペースを維持することや、打ち勝つことのみ意識を与える可能性がある。そのような意識は、フォームを崩すだけでなく、スポーツ障害につながりかねない。特に、ランニング愛好家は、その傾向が強く、長時間にわたりペースを維持しようとする忍耐が、故障を生む潜在要素になる可能性がある[8]。

現在、運動生理学の面からは、知識とそれに合致した練習方法の実践“スキル・ランニング”が重視さ

*連絡先：徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1

E-mail: gotoda@is.tokushima-u.ac.jp

れつつあり[9], パフォーマンスだけでなく, その過程にフォームを意識した支援機器が求められている。

そこで著者らは, このような背景の下で, 体の特定の動きに連動して, 仮想ランナーを生成することを検討した。従来のペースではなく, フォーム変化に基づく仮想ランナーとの競走環境を実現し, 同時にフォームに対する訓練も支援する。

具体的には, ランナーの身体に複数のワイヤレス加速度センサを装着させる。本研究では, まず, 腰部分の加速度を取得することで, 過去の自己を仮想ランナーとして生成する。その上で, システムは, 仮想ランナーとの相対的な位置情報を帽子に取り付けた小型ディスプレイの出力を通じて知らせる。また, このように仮想の競走相手を意識させながら, 身体各部位のフォームに連動する腕振の振幅に関する訓練を支援する。その変化に応じて, イヤホンの音を通じたアウェアネス支援を行う。これにより, 初学者的ランナーに対し, 仮想競走下でのフォームの改善を通じて, パフォーマンス向上を支援することを本研究の目的とする。

2. 仮想競走の訓練支援要件

2.1 仮想競走の検討

走行中, 徐々に現れる自身のランニングフォームの変化に対し, 常に注目しながら走行を継続することは難しい。特に, 初学者的ランナーにおいては, より一層困難である。さらに, 競走の中での長時間運動では, 意識が散漫になる可能性が高い。ゆえに, 改善を要するフォームに対する指摘が, 適切なタイミングで実現できるリアルタイム支援環境が重要と言える。このため, フォームの改善を意識した仮想競走の訓練支援実現は, 以下のプロセスに整理できる。

- (1) ランニングフォームのセンシング
- (2) フォーム状態に基づく仮想ランナーの生成
- (3) 視聴覚への働きかけ

まず, (1)のセンシングについて, 体の周期的な動きを阻害しにくいデバイスが必要となる。つまり, 小型かつ軽量な特徴が求められる。また, ランナーのスキルに応じて, 複数の特定部位を組み合わせで観測できることが望ましい。これによって, 様々な市民から構成されるランナーのフォームに対し, 個人適応しやすくなる。

次に, (2)の仮想ランナーの生成について, 本研究では, パフォーマンスを発揮する上で, (機能的)イーブン型と呼ばれる, 全体としては, ほぼ一定のペースに基づく中での競走を前提に検討する[10]。こ

の競走は, エリートランナーに見られる, 順位を考慮した高度なペースコントロールによる戦略的な駆け引きとは異なる。あくまで時間的な記録更新の目標を達成するために, 平均ペースの底上げを支援する競走である。これは, 本研究で対象とするランナーが, 特定のペースに対する適切なフォームの獲得過程にあると想定するからである。ゆえに, これらランナーに対しては, 単純な時間的競走にとらわれることなく, 目標とするパフォーマンスに対応するフォーム安定の意識支援が重要である。次節で述べるフォームの動きと仮想ランナーの相対位置関係を結びつける。

最後に(3)におけるタイミングについて, 変化に対するアウェアネスの即時性が求められるが, 概して, フォームの変化はなだらかであり, 瞬間的なフィードバックまでは, 必要としない。また, 競走相手との位置関係を過度に意識させることは, フォームへの意識を削ぐ可能性がある。このため, ある一定間隔での視聴覚への働きかけを検討する。また, 視聴覚への伝達については, フォームを維持できる状態で伝達できることが好ましい。さらに, 競走の演出や, フォーム改善の指摘は, 運動中のランナーが正確に認識できるよう, 情報量(種類)を絞る必要もある。

2.2 支援対象とするフォームの検討

腕の振りに関して, 特に初心者, 走行中の疲労等により, 下腕の振りが, 前後運動から左右方向へと傾向する事が知られている[9]。初期においても完全に前後になっている振り方は不自然とされるが[11], 初心者は左右方向の振りが徐々に大きくなる。また, これとは逆に上腕の前後方向の振りが小さくなる現象が確認される。この上腕の振りの減少に準じて, 脚のカウンターアクションは鈍くなり, ストライドは狭くなる。結果として, ペースダウンを生む結果となる。腕の動きとペースは密接な関係を持つ。

図1は, 上腕に加速度センサを装着した際に観測される加速度の変化を示したグラフである。腕振りは, 多くのランナーにおいて, 周期的に変化する。これまで, 著者らによって, 波形の周期変化に着目したペース安定支援が実現された[12]が, 一定のペースが確保された集団走の中での訓練を前提とした支援であった。本研究では, 単独走における腕の変化の特徴を考慮し, 加速度の大きさに基づく腕の振り幅の変化に注目する。これを計測し, 変化量が一定値を超えた場合には, 腕の運動変化を知らせる。

また, 加速度センサによるランナーのペースの推定には, FootPOD[13]のように, 足の部位で行う方法

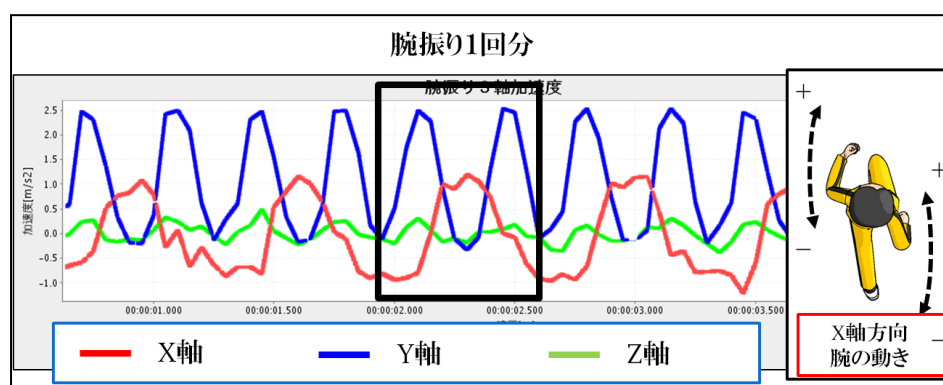


図 1：腕振りによる上腕の加速度変化（各軸は図 2 に基づく）

もあるが、事前に、細かなキャリブレーションを必要とするため、本研究では、より汎用的な、腰部分で加速度を取得する方法を採用する。

3. システム開発

3.1 ハードウェア設計

前節の議論に基づき、本研究の仮想競走訓練の支援を行うシステムを構築した。ワイヤレスセンサデバイスには、オラクル社(旧：Sun マイクロシステムズ社)製の SunSPOT を用いる(図 2)。これは、温度・照度等の複数のセンサを内蔵し、このうち、本研究では主に 3 軸加速度センサを使用する。また、IEEE802.15.4 のワイヤレスメッシュ規格を持ち、デバイス自体にデータを蓄積するだけでなく、SunSPOT 間でのデータ通信が可能である。さらに、外部接続用の I/O コネクタを持ち、本研究での視聴覚に対するウェアネス支援の機能も本コネクタから拡張している。このように、小型かつ軽量であり、複数の SunSPOT を組み合わせて用いることで、複数箇所に対する同期的なモニタリングとフィードバックが実現可能である。なお、センサのサンプリングは、腕振りの波形認識に十分な 20Hz で観測を行う。本システムでは、前節の議論に基づき、加速度の計測を目的とした SunSPOT を図 3 のように、腕と腰の前方に装着する。

ウェアネス支援機器として、帽子に取り付けられた超小型ディスプレイ(図 4)とオーディオイヤホンを活用する。図 5 のように頭部に装着された超小型の有機 EL ディスプレイにより、任意の画像や文字などの視覚情報をランナーに提示でき、同様に、音声信号によって聴覚情報を提供できる。本研究では、SunSPOT のメモリ上に事前にプリセットされた

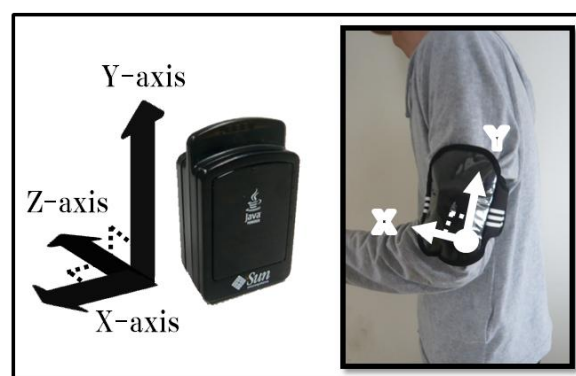


図 2：SunSPOT における加速度の 3 軸と装着例。

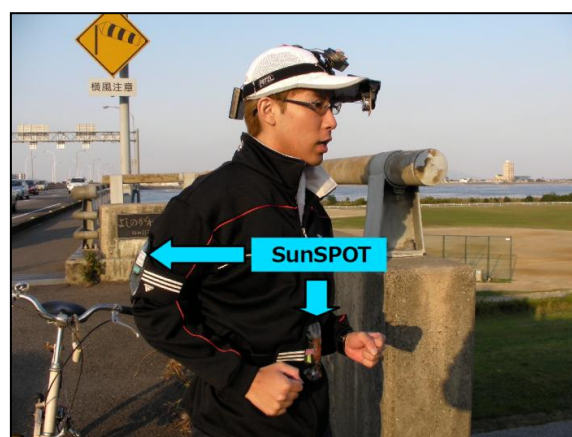


図 3：上腕と腰部分のワイヤレスセンサデバイス。

視覚、音リソースを提供することによって支援を行う。このうち仮想ランナーとの位置関係は、図 6 に示すように、異なる画像アニメーションを切り替え



図 4: 超小型ディスプレイと情報出力用 SunSPOT.

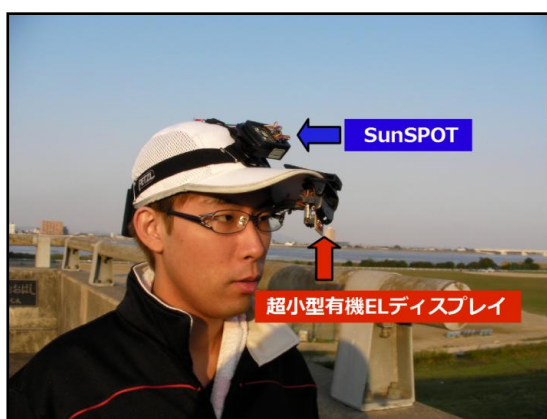


図 5: 超小型ディスプレイの装着例.

ることによって表現する.

3.2 モニタリングのフィードバック設計

本研究では、複数のトレーニングの中で、前回の

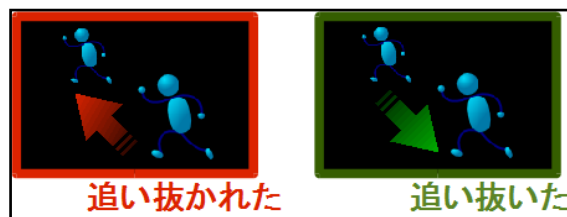


図 6: 仮想ランナーとの競走情報の提示例.

トレーニングを上回るような底上げをランナーに意識させる. このため、前回のトレーニングに計測される加速度によって、支援発動の基準値を設ける. まず、腰の 3 軸加速度センサによって計測されるランナーの加速度(図 7)によって、現在のペースを求める. 具体的には、15 秒間区間における前方進行方向の加速度(Z 軸)の積分値(サンプリング数: 300 データの和)を比較要素値とする. また、前回のトレーニング時における運動開始から終了までの同積分値の平均を比較基準値とする. その例を図 8 に示す. ここで、本研究では、一般的な競走の概念とは異なり、区間ごとのペース比較のみによって、仮想ランナーの位置関係を表現する. 本研究が、全体としてイーブンのペースでの訓練想定である前提と、走行中、継続的に競走を意識させる理由からである. つまり、比較基準値に対する要素値の大小関係によって、仮想ランナーとの前後関係(追い抜いた, 追い抜かれた)を表現する. この比較に基づく情報は、頭部の Sun SPOT に送信され、位置関係が代わるごとに、描画が更新される.

次に、ペースに関係を持つ腕の振り幅のモニタリングに対するフィードバックであるが、まずモニタリングについて、図 1 に示される腕の加速度のうち、前後方向の X 軸の成分に着目する. 腕 1 振りの同成分の波形は、1 波長の正弦波に似た形であり、極値を 2 つ持つ(極大値と極小値). 同一回の腕振りにお

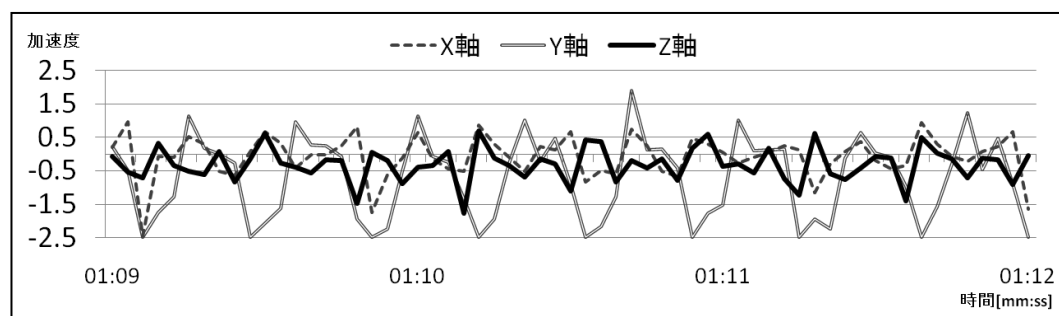


図 7: 腰の加速度センサからの比較要素値に基づく比較基準値の設定例

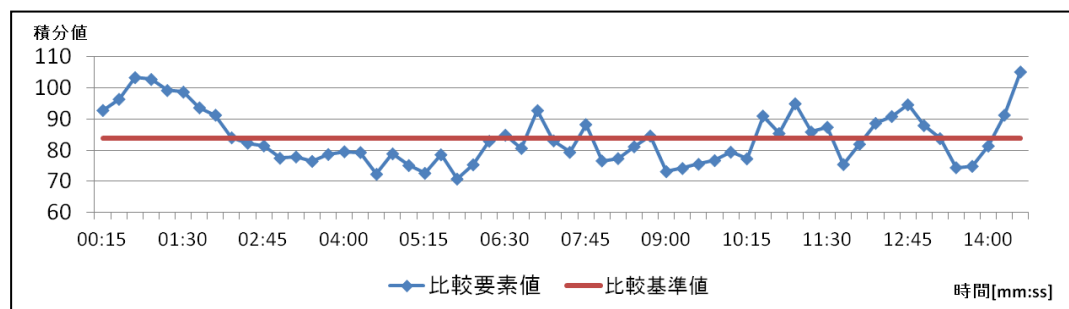


図 8：腰の加速度センサからの比較要素値と比較基準値の例

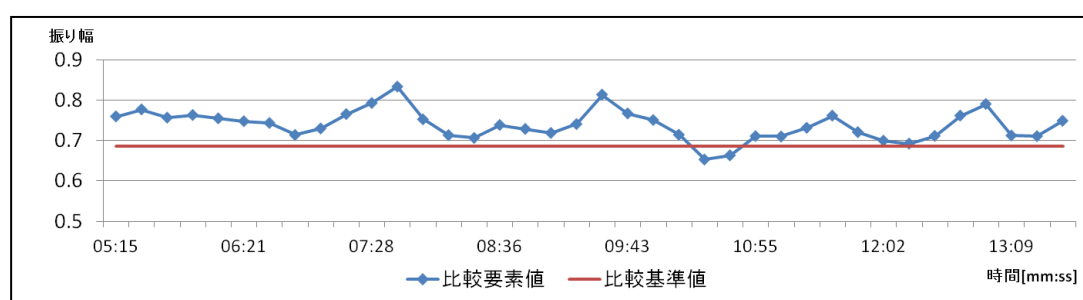


図 9：腕の加速度センサからの比較要素値に基づく比較基準値の例

ける加速度の極大値と極小値の差は、その腕振りの幅に対し相関を持つ。腕振りの幅は、主に運動後半での減少が見られるため、初期の約 2 分間における同差を基準とし、随時比較を行う。具体的には、運動中の時間経過に対する変化は一般的になだらかであるので、本システムでは、18 回分の腕振りの平均値に対する比較を用いて支援を行う。これは、個人差はあるが、およそ 10～14 秒間の動作に相当する。フィードバックについて、ペース変化に伴う、仮想ランナーの位置関係はディスプレイによって伝達するが、腕振りに関するアウェアネス支援は、イヤホンからの音声出力によって行う。ランナーに対し、比較値基準値に対する要素腕の振り幅の減少に応じ、約 2 秒程度腕振りを意識させる音を鳴らす。なお、本支援は、運動開始時のウォーミングアップにおける摂動変化を考慮し、運動開始から一定の時間経過後に発動する仕組みである。

4. 事前調査のための試走

本研究を進める上で、本システムと既に存在する支援方法で検証可能な機器を用いて、パフォーマンス

スに与える影響の比較を簡易的に行った。約 3km の起伏のないコースを設定し、ランニングの陸上経験のない 3 人のランナーに対して、3 種類の環境で試走を行ってもらった。仮想ランナーの存在しない腕時計のみを参照する環境、仮想ランナーとして Virtual Partner を使用する環境、本システムを使用する環境である。それぞれの環境において、試走間で

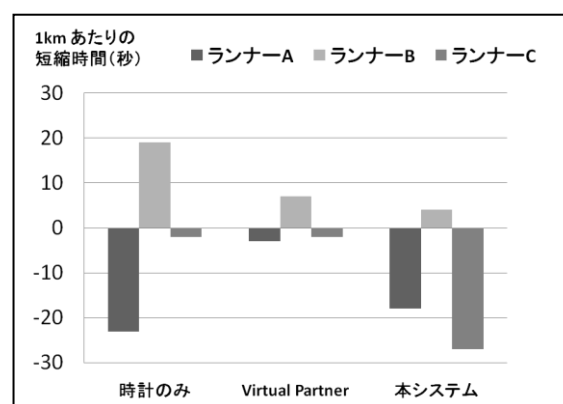


図 10: 各機器の 2 試行間のタイム変化(下方が短縮).

一定の期間を空けた上で、同じ環境を連続して2回ずつ行った。

試走の結果について、同一環境下における2回の試行に対し、1kmあたりの平均短縮時間の差を図10に示す。3人のランナーのうち、ランナーBは、それぞれの環境で、2回目の試行の方が全て遅くなる結果となったが、ランナーA、Cは、全て短縮できた。ランナーAについては、腕時計のみの環境が最も時間を短縮でき、本システムはそれに若干及ばなかった。ランナーB、Cは、本システムの支援が、時間短縮のパフォーマンス観点から最も良い結果が得られた。

ランナーBが、全ての環境において、2回目のタイムが遅くなった理由として、1回目の運動の疲労回復が、試行の間隔に対して十分でなかったと考えられる。また、ランナーAの腕時計のみの環境における2回目の試行は、強い追い風の中での影響があった。これらの事情を考慮した上で、本研究が提案する仮想ランナーとの競走環境における訓練支援システムが、有用に働いた可能性が示唆される。

5. むすび

本研究では、従来のペースのみを意識した仮想ランナーとは異なり、フォームの改善に意識をおいた仮想ランナーとの訓練環境の構築について述べた。仮想競走下でのフォームの改善を通じて、ランニングのパフォーマンス向上を支援する。本シナリオでは、腰と腕の二ヶ所を対象にワイヤレスセンサデバイスから加速度を取得する。これらの値から得られるランナーのペースと、腕の振振幅の変化に着目した。運動中、これらの変化に基づく、仮想ランナーとの位置関係やフォーム変化の指摘を頭部の小型ディスプレイとイヤホンによって、視覚と知覚情報によって伝達する。開発したシステムを用いた試走を少人数で簡易的に行い、その結果から、身体動作に基づく仮想競走のリアルタイム訓練システムがパフォーマンスへの影響に対して、良好な傾向が見られた。現在、具体的な効果を検証する目的で、評価実験を行っており、本システムの援用による効果をウェアネスの発動との関連性も含めて検証する予定である。なお、今後は、腕振り以外のフォームへの適用についても考えていきたい。

謝辞

本研究は、特別研究員科研費基盤(B) 22300291, 若手(B)20700641, 特別研究員奨励費 22.10013 の補助を受けた。

参考文献：

- [1] Gotoda, N., Matsuura, K., Otsuka, S., et al.: "Remote Training-Support of Running Form for Runners with Wireless Sensor", Proceedings of ICCE2010, pp.417-421 (2010)
- [2] 後藤田中, 松浦健二, 金西計英, 矢野米雄: 運動ログを用いたランニングコミュニティ組織化支援, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.10, No.2, pp.19-29, (2008)
- [3] Mueller, F. F., O'Brien, S. and Thorogood, A.: Jogging over a distance: supporting a "jogging together" experience although being apart, Proc. of CHI07, pp.2579-2584 (2007)
- [4] 後藤田中, 松浦健二, 大塚真二, 鍋島豊晶, 金西計英, 矢野米雄: "仮想的に訓練集団を構成することによるジョギング支援サイト", 電子情報通信学会論文誌(D), Vol.J93-D, No.7, pp.1144-1153 (2010)
- [5] Biemans, M., Haaker, T. and Szwajcer, E.: "MyCoach: In Situ User Evaluation of a Virtual and Physical Coach for Running", The Engineering of Mixed Reality Systems, Springer, pp.381-397 (2010)
- [6] Yahoo!JAPAN, "LatLongLab presents The Mo-Race", <http://latlonglab.yahoo.co.jp/race/> (2010.12.10 参照)
- [7] GARMIN, Training Video, <http://www8.garmin.com/learningcenter/training/forerunner405/> (2010.12.10 参照)
- [8] 市川宣恭: "スポーツ医学〈1〉けがをふせぐ", 保育社 (1986)
- [9] 山際哲夫: "マラソン・ランニング Q&A", ミネルヴァ書房 (2002)
- [10] 山崎健: "ペースランニングの科学", たのしい体育・スポーツ, Vol.56, pp.13-17, (1995)
- [11] 山地啓司: "マラソンの科学", 大修館書店 (1993)
- [12] Gotoda, N., Matsuura, K., Hirano, T., et al.: Supporting real-time awareness for the community of runners, Int. J. of Knowledge and Web Intelligence, Vol.1, No.3-4, pp.289-303 (2010)
- [13] Suunto, "Foot POD", <http://www.suunto-japan.jp/products/list/sportscomputer/exercise/pod> (2010.12.10 参照)

キーボード訓練と日本語入力

Keyboard Training and Japanese Language Input

大岩 元

Hajime OHIWA

帝京平成大学

Teikyo Heisei University

Abstract: Although keyboard is very important input device, how to get keyboard skill is not well investigated. We have developed a touch typing training system through constructing a cognitive model of traditional type training methods. The developed system was commercialized and widely used in universities until now. This research was extended to the development of Japanese language input system which does not use (now conventional) Kana to Kanji conversion. Some critical comments are made for the conversion input method..

1. はじめに

情報技術を活用する上で利用者に求められる重要な技能が文字入力である。学校教育の基礎は識字教育であることからしても、文字情報を情報機器にどのように入力するかは、文字を書く事に匹敵する重要性を持つ。しかし、教育現場では先進的な米国の一部の州を除いて、軽視されており、それが情報教育の教育効果に大きな影響を与えている。

最近になって、日本の小学校でもこの問題に気づくようになってきた。ウェブで調べものをする時、キーワードを入力しようとすると、慣れた生徒が1分もかからずに入力できるものを、慣れない生徒は1時間かかっても入力できない場合が少なからず生じている。これは、かな漢字変換のような複雑なプロセスを、手順だけ教えて実行させようとする教育技術の稚拙さに原因があるが、カナの入力法、変換入力法についても考え直す必要がある。

2. マウス操作の問題点

コンピュータ等の情報機器を利用するには、人間が情報を機器に伝達する必要がある。かつてはこの役割をキーボードが行ってきたが、最近ではこの役割をマウス操作が担うようになった。これによって、パソコンは格段に分り易くなり、社会で広く使われるようになった。

しかしマウスは、普段使わない特殊な技能を要求するために、運動能力が未発達な幼児や衰えた熟年者にとっては、数時間の練習が必要である。その時

間がとられていない場合が多く、パソコンの普及を妨げている。

マウス操作は数時間の訓練で習得できる簡単な操作ではあり、見た所難しいことはないように見えるために、操作練習を行わずにマウス操作を当然できるものとしてパソコンを教えることが広く行なわれている。これがパソコンをあきらめる熟年者を生んでいる。情報入力を取りまく状況は、情報技術活用の縮図と言ってよい。

マウスは、画面上の実体を直接指し示すことができるので、自分でコマンドを文字入力しなければならないキーボードに較べて、練習も不要で使い易いように見える。実際、指し示すという動作自体はキーボードで行なうのが困難な動作であり、マウスの導入でパソコンのインターフェースは一変したと言ってよい。しかし、文字入力に関しては依然としてキーボードが最も効率的な入力手段であり、マウスにとって代られることはない。

3. キーボード練習

キーボードはアルファベットだけでも26キーを操作する必要があり、練習が必要である。これにはタイプライターの練習法が用いられてきた。

タッチタイピングの技能は次の3段階に分けることができる。

1. 文字を（手元を見ないで）打てる
2. 単語の綴りを意識しないで打てる
3. 打つことを意識しないで打てる

第1段階を修得がまず必要になるが、これは1～2時間の訓練で可能になる[1]。このような短時間で

28文字（アルファベット＋コンマ＋ピリオド）を打てるようになることが、キーボード技術が人間にとって使い易い技術であることを示している。しかし、多くのタイプ練習ソフトウェアはこの事実を無視して、手元を見て打つ練習を前提に作られているものが多い。

第2段階の修得には、間が数日間空かないような、継続した数十時間のタイピング経験が必要となる。使用した練習テキストによって修得時間に差が出るが、大事なものは、文字が打てるようになった後、継続して入力作業を続けることである。これによって、気づかぬうちに、綴りを意識しないで打てるようになっていく。

第3段階に達するには、数百時間の入力経験が必要となる。しかし、これもひたすら入力が続ければ達成できることであって、特別な努力が必要なわけではない。第2段階を獲得してしまえば、第3段階には、入力経験だけで、だれでも到達できて、特別な才能は必要ない。

3.1 文字入力の練習

第1段階の、文字が打てるようになる練習のポイントは、まず手元を見ないで打つことを続けることである。打つ文字を意識して手を動かすことを続けられれば、指が打鍵動作を覚える。これは運動記憶であって、キーボード表を頭で覚えこむことではない。これにはまず、基準位置であるホームポジション（左 asdf、右 jkl;）に常に手を置けるように練習する必要がある。これができると、ホームポジションのキーを打つのは容易であり、左右の手の間にある gh のキーも人差し指を伸して打つことができる。

上段や下段のキーを打つには、ホームポジションから打鍵に必要な片手全体を移動（ホームシフト）した上で、ホームポジションと同様に打鍵操作を行なうことで、打鍵が達成できる。打鍵に使わない手はホームポジションに残して置くので、これを手がかりに、移動した手をホームポジションにもどすことは、簡単にできる。中段が打てれば、上段、下段はポジションの移動と打鍵という2段階の動作にすることで、全てのキーを打つことができるのである。これには、まず、打鍵をしないホームシフトだけの練習をして、これが難なくできることを確認してから、上段、下段の打鍵練習をすればよい。

日本の多くのキーボード教本は、打鍵する指だけを動かし、残りの指はホームポジションに残すように練習するよう指示している。しかし、タイピストは決してこのような打ち方はせず、ホームシフトして打っている。これは、指だけで打つより、手の動

きにも打鍵操作を負担させることで、指の負担を最小限に小さくできるからである。

ホームポジションに指を残して打つ練習を行なわせるのは、48 キーを操作しなければならず、打鍵後にホームポジションに戻るのが難しいカナキーボードの練習法をそのまま採用しているからである。28 キーのアルファベットの場合は、残さなくても、だれでもホームポジションに戻ることができる。

文字単位で打てるようになるには、打ちたい文字とその打鍵運動を結びつけて反射運動にする繰り返しの練習付すればよい。この練習を最も効率的に行なうのが増田法[1]であり、約1時間の練習で「; /」を含む30キーの打鍵を手元を見ずに打てるようにすることができる。この練習法は、後述する日本語の2ストローク入力指導法を研究する中から生まれた[8]。

具体的には、最初に「K」の練習をするのに

KK JK HK LK ;K
IK UK YK OK PK
,K MK NK .K /K

と、「K」と一緒に右手の他のキーの練習も行なう。いわば、予習である。続いて同様の練習を「J」について行なう。

KJ JJ HJ LJ ;J
IJ UJ YJ OJ PJ
,J MJ NJ ,J /J

ここで、直前に練習した「K」を復習している。このように、練習する字を変えながら、右手の受けもつ字を全てマスターする時間は、30分もかからない。左手の分と合わせて、1時間以内に練習を終わることができる。

この練習で重要なことは、打つ文字を意識することである。練習に慣れてくると、文字を意識しなくても、機械的に動作を続けることで練習結果を示すことができる。このような練習をしていると、文字を思いうかべただけで打てるようにはならない。文字を意識して打たせる方法の1つが、声を出して打鍵させることである。また、打鍵の指示を声で行なう方法もあり、13時間で英文タイプが打てるようになることを売りものにした「サイト アンド サウンド」というビジネスもあった。

文字を意識して打っているかどうか、外部からは確認できないことが、タイプ教育を難しさである。この点が確実に達成できれば、タイプ教育は確実に成果を上げることができる。

3.2 単語入力練習

タイプライターの練習では、打つべきテキストを左側に置き（右利きの場合）、それを見ながらタイプする。テキストから目を離さないことが上達の秘訣である。目を離すと、元の位置をさがすのに集中力が必要であり、時間もかかるので、実用上も不利となる。

このような練習を優れた練習テキストに従って行なうと、5時間でアルファベットのタッチタイピングが可能となる[2]。この練習テキストに従った練習を支援するプログラムが、1979年に開発された[2]。開発にあたっては、図1に示す練習の認知モデルを作り、練習法に関するいくつかの重要な決定を行った。

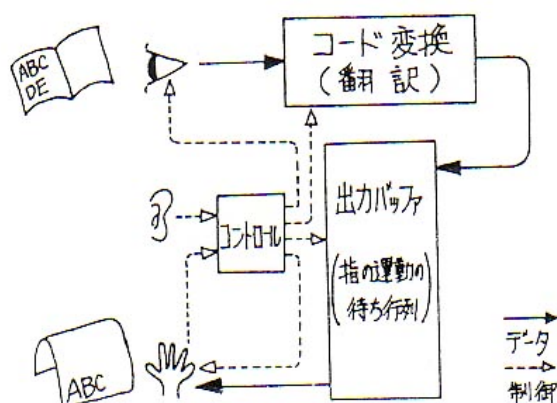


図1 タッチタイピングの認知モデル

このモデルで重要な点は、打鍵者が先読みをしていることであり、そのために、出力バッファが必要となることである。この点がタイピングスキル(他にも音楽演奏などでも同様)の本質部分である。

コピータイピングにおいては、打たねばならないテキストをチャンク（英単語または英単語群）に分けて読みとりながら、打鍵を進めていく。1文字ごとに読んで打鍵していたのでは、速度が上がらない[3]。また、先読みができるようになると、指の動きに気を使わなくても、自動的に指が動くようになり、コピータイプが楽にできるようになる。

最近では、コピータイプをする機会が少なく、文を考えながら打鍵するのが普通であるが、この場合も、コピータイプ作業と事情はほとんど共通する。即ち、思いついた文のチャンクごとに打鍵する。1文字ごとに意識して打つのは、タッチタイプができない人の打鍵方法である。

先読みの能力を育成するために重要なのは、練習者が打った文字を表示しないことである。図2に示すように、表示すれば結果が気になって、それを見

ることになるので、タイピングスキルに必要な出力バッファが形成されないことになってしまう。

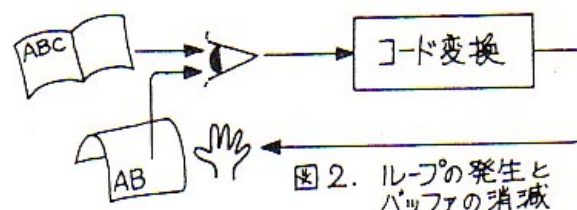


図2 打鍵結果表示の影響

Pepe の教本[2]では、決められたテキストを1分間の間練習することになっている。そこで、1分たった所で、打ち終った結果を表示し、同時に誤りの箇所を指摘することにした。しかし、この指摘を人間の誤り指摘と同じにするのが難しく、手本のテキストと練習者が打ったテキストの Longest Common Subsequence を求めるようなアルゴリズムではうまく行かない。そこで、アドホックな方法を採用した[5]が、人間と同じにはいかない。

英文タイプの誤り評価は普通 Word 単位で行なわれ、例えば1箇所まちがえたら、10 words (50 strokes) 減点するという方法が広く使われている。隣接する文字の入れ替えは頻繁におこる間違いであるが、これを何文字の誤りとするか決めにくいので、単語単位で誤りを計測するのであろう。

こうした問題を避けるために、誤字が打たれたら、その先を打たせない仕組みの練習ソフトが多い。文字の位置を覚えるだけの場合は、これでも問題がないが、単語単位で打てるようになる練習には適していない。

単語単位で打てるようになってくると、間違った打鍵をした途端に、それに気づくようになってくる。どうしてそうなるのかは、認知科学の興味深い研究テーマであるが、事実として広く知られていることである。打った途端に、自分の過ちを練習者に知らせる練習法では、こうした能力が育ちにくい。

3.3 初期教育の重要性

単語単位のタイピングが出来るようになれば、使っていれば、数百時間後に自然に無意識で打てるようになる。単語単位で打てるようになるには、まず文字単位で自由に打てるようになる必要があるが、これは1, 2時間の練習で可能になる。その結果を生かしてタイピングを続けることは、パソコンが個人で持てる時代には、だれでも可能なことである。

しかし、キーボードを使っている人の大半は、タッチタイピングを行っていない。この人達も、タッ

チタイピングが数時間の練習で可能になることを知れば、練習する意欲はあるものと予測される。

ところが、こうした人達がタッチタイピングの訓練を行って打てるようになって、それを続けることが難しい。見て打つことに慣れてしまったために、覚えてで集中力を要求されるタッチタイピングを続けることが心理的に困難だからである。タイピングの実務をかかえている場合には、特に大変である。楽に打てるようになるには、数か月の期間が必要であり、その間は、見れば必要のなかった集中力を要求されるからである。

情報教育が普及して、キーボード入力を行なうことが普通になったが、タッチタイピングの訓練は行なわれない場合が普通である。行っているのは米国の先進的な州だけであろう。この結果、タッチタイプができるものとできないものの間に大きな知的生産性のギャップが生まれる。また、キー入力がいやなために、パソコン等の情報機器の使用をあきらめる人も多い。情報教育の観点からも、キーボード教育をどうするか、慎重に検討する必要がある。

4. 日本語入力

日本語のキーボード入力については、ローマ字入力によるカナ漢字変換が一般化している。この方法は、日本人社会への情報技術の導入に大きな役割を果たした。実際、ワープロが導入された当時は、文筆家の大部分はこれを嫌ったが、印刷物を作る時の経済合理性から、短時間のうちにワープロ文書による入稿が一般化した。

しかし、カナ漢字変換による入力は、完全なタッチタイピングとは言えない。入力結果を確認する必要があるからである。このため、変換を使う入力専門家は、変換における学習機能は使わず、何回変換キーをたたくとどの字が出てくるかを記憶して、タッチタイピングで入力する人が多かった。現在ではこのような入力専門家はほとんどいなくなり、文書を作る人間がキーボード入力をするのが一般的となった。

日本語入力法として最初に実用化されたのは、変換をしない2ストローク入力と言われる方法であった[6]。この方式を用いた入力は、開発者川上 義の経営する企業で現在に至るまで大量の文字入力に使用され続けている。

この方式に注目した山田尚勇は、川上がカナキーボード上に入力法を開発したのに対して、アスキー鍵盤上に試験的に入力専門家のための入力法を開発した[7]。さらに筆者は、これを一般人が使えるシス

テムに発展させ、商品化も行なわれた[8]。このシステムを採用した印刷会社では、今も使われ続けている。

これら変換しない入力法の原理は簡単で、カナ入力にローマ字を使うように、漢字にも英字（またはカナ文字）の振り仮名をつけて、それを入力すれば漢字が変換なしで直接入力できるというものである。

英文の入力習得とちがって、2000字以上の漢字の綴りを覚えるのは、とてつもなく困難に思えるが、実際に1人の人間が書く時に使う漢字は400字程度であり、これを変換なしで入力できるようにする練習時間は、数十時間で十分である。従って十分に一般人でも習得が可能である。

日本語入力に関しては、筆者が1988年に発表したチュートリアル[9]があり、状況は基本的にこの時と変わらない。しかし、機械可読テキストが一般に流通するようになった現在、欧米人に対してハンディキャップを負うことになる変換式だけを使うことについては、検討が必要な時代が来ている。

参考文献

- [1] 増田忠士：2時間でマスター 快適パソコン・キーボード，日本経済新聞社，(1999)；増田式！PCキーボードの学校 <http://homepage3.nifty.com/keyboard/>
- [2] P. S. Pepe: Personal Typing in 24 Hours, 第1著者，第2著者，第3著者：論文名，掲載誌名，Vol. xx, No. xx, pp. xxx-xxx, (出版年)
- [3] 大岩 元、高嶋孝明：TSSによるタッチタイプトレーニングシステム，電子通信学会教育技術研究会技術報告，ET79-12, pp37-42, (1980)
First A., Second A., and Third A.: Paper Title, Publication Source, Vol. xx, No. xx, pp. xxx-xxx, (year)
- [4] ソルトハウス，T. A.：タイプ速度の秘密イェンス，Vol. 14, NO.4, pp.156-163, (1984).
- [5] 竹田尚彦、押切 実、河合和久、大岩 元：英文タッチタイピング練習プログラムにおける誤り検出アルゴリズム、情報処理学会論文誌、第32巻、第10号、pp.1224-1234, (1992)
- [6] 川上 晃、川上 義：タッチ打法による漢字入力、情報処理、第35巻、第11号、pp.863-867, (1974)
- [7] 山田尚勇：専任タイピスト向き入力法の研究経過、コンピューターソフトウェア、第2巻、第1号、pp. 54-64, (1985)
- [8] 大岩 元、高嶋孝明、三井 修：日本文タッチタイプ入力の一方式、情報処理学会論文誌、第24巻、第6号、pp.772-779, (1983)
- [9] 大岩 元：キーボードによる日本語入力、コンピューターソフトウェア、第5巻、第3号、pp.2-11, (1988)

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¹, 佐野 睦夫², 橋本 渉² 廣戸聡一³

Mitsuhiro TANAKA, Mutsuo SANO, Wataru HASHIMOTO, Soichi Hiroto

¹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

²大阪工業大学 情報メディア学科

Department of Media Informatics, Osaka Institute of Technology

³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^[1]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。

[2][3]

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。

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

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った。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った。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次元的な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。

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

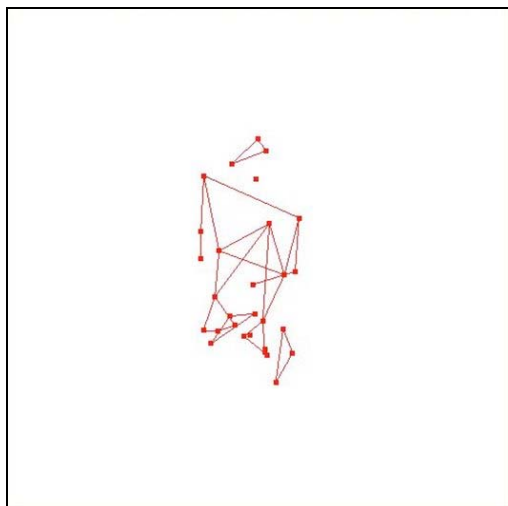


図1 取得データの3次元表示

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。

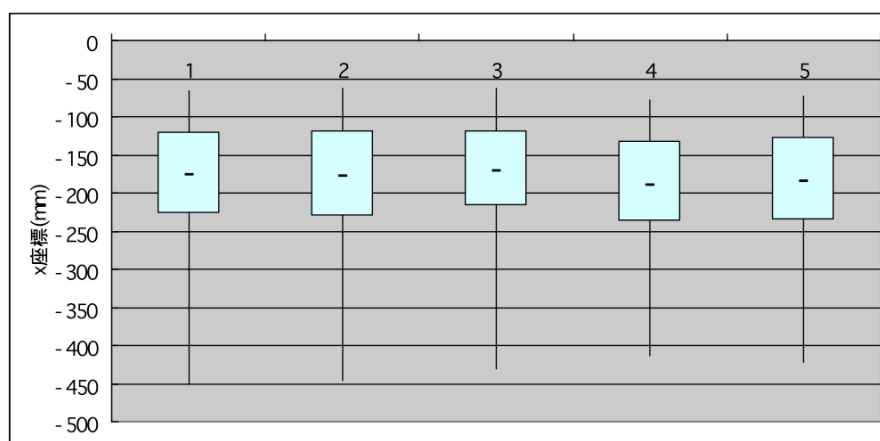


図2 タイプ1の箱ひげ図

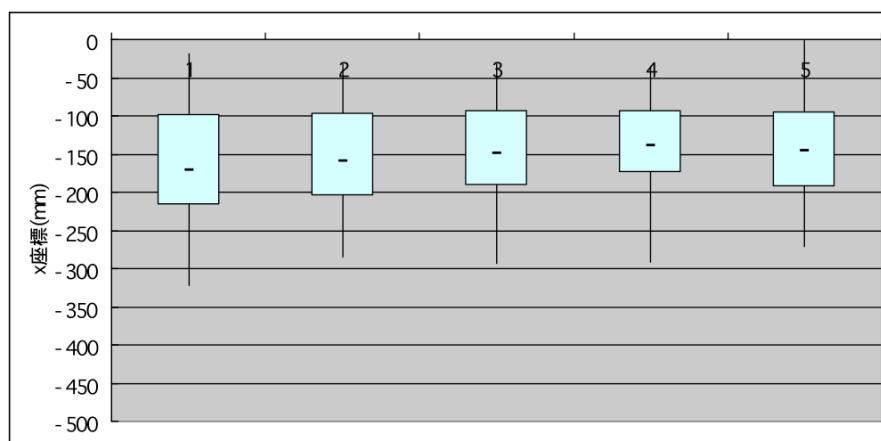


図3 タイプ2の箱ひげ図

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。

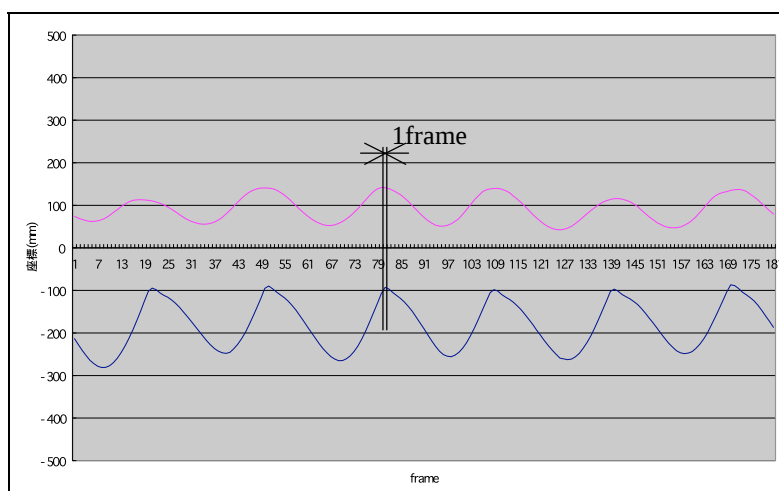


図4 タイプ1の生波形

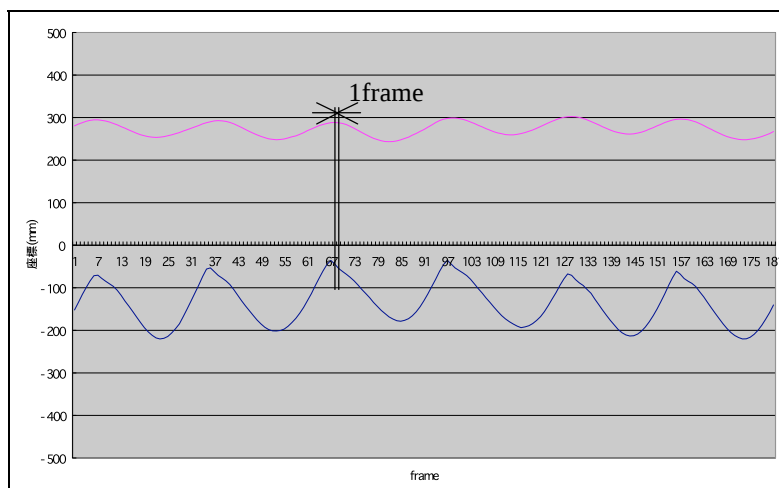


図 5 タイプ 2 の生波形

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)

大道芸における身体表現レトリックの分析

Rhetorical Analysis of Body Expression in Street Performance

渡邊 耕平¹ 藤波 努¹

Kohei Watanabe¹ Tsutomu Fujinami¹

¹ 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科

¹ School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

Abstract: Street performance of a pantomime performance group “to R mansion” was analyzed to elucidate the mechanism of evoking amusingness in audience. According to the analysis, to R mansion encourages audience interpret the meaning of the scenes created with their body movements and objects. When audience discover the meaning of the scenes, audience is invited to join the performance with their imagination, which may elicit amusingness.

1. はじめに

大道芸は、路上や公園などのオープンスペースにおいて偶発的に行われ、場所的、時間的に観客を拘束せず、誰もが気軽に楽しむことができるパフォーマンスである（篠崎ら 2000）。観客がパフォーマンスを観る目的を持って集まる舞台上でのパフォーマンスに対して、大道芸は下記のような特徴がある。

- 観客のパフォーマンスを観ることにに対するモチベーションが（少なくとも最初は）低い
- 観客の興味や年齢層・バックグラウンドが様々である
- 短時間でパフォーマンスに興味を持たせ、観客を立ち止まらせる必要がある
- パフォーマンスに対する評価がリアルタイムで演者に拍手や歓声などでフィードバックされ、演者と観客のコミュニケーションが密である
- 演技をする前に料金をとらず、見物の後でも観客が気に入らなければ料金はもらえないことがあるということである（森 1997）

観客は面白くなければすぐに離れていってしまうため、演者は短時間で面白さを感じさせ、パフォーマンスに観客が入り込むような仕掛けをすることが必要である。それは最終的に投げ銭の量にもつながるため、大道芸パフォーマーは分かりやすさと面白さをコンパクトに表現し、観客の注目を短時間で集め、注目を最後まで保持し続ける必要がある。

大道芸において観客に訴えかける要素として下記のような要素が挙げられる。

「技」人並み外れた技（ジャグリング、パワー、柔軟性などを見せる）

「笑い」観客を笑わせる（コメディ、クラウン、客いじりなど）

「驚き」マジックや、不意な動きで観客を驚かせる

「参加」観客も芸の一部に参加する（客との掛け合いや、客を舞台上にあげてパフォーマンスの構成要素とするものなど）

大道芸パフォーマーは、これらの要素を提供することで、観客をひきつけている。

本研究では、大道芸パフォーマンスユニットの「to R mansion¹」を研究対象とし、to R mansion のパフォーマンスに対して観客が面白さを感じるメカニズムを明らかにすることを目的とする。to R mansion は、言葉はほとんど使用せず、椅子やゴム紐といったシンプルなオブジェクトにパントマイムを主体とした身体動作を組み合わせる様々なシーンを創り出すパフォーマンスを行う。もともと舞台を中心に活動を行っていたが、2007年の神戸ビエンナーレで大道芸に進出してグランプリを獲得して以来、舞台と共に大道芸パフォーマンスを精力的に創りつづけている。to R mansion の大道芸は、ストーリー性のある演目と、アクロバティックな演目から構成されるが、本研究では、前者の演目を対象に、情景などの何らかの意味をもった内容を表現する身体における表現技法を、言語表現における表現技法であるレトリックの観点から解析を行う。

¹ <http://tormansion.web.infoseek.co.jp/>

2. 身体表現におけるレトリック

レトリックは、ことば表現に効果をもたらす表現技法として古くから体系化されている。本研究では、佐藤信夫著の「レトリック感覚」(1992)を参考にした。本書で佐藤は、レトリックを「退屈きまらない平凡な表現(言いかえれば正常な表現)のわく組みをやぶることによって意表に出ようとする技術であり、発信者が受信者を驚かす戦術であった。そのねらいが説得にあるにしても、芸術性にあるにしても、である」と指摘しており、レトリックがパフォーマンスアートにも通ずる表現技法であると考えられる。

本研究では、意味内容に関するレトリックである、直喩、隠喩、換喩、提喩を用いて、to R mansionのパフォーマンスについて、表現手法が観客にどのように理解されるかという観点から解析を行う。言語表現におけるレトリックと、身体表現におけるレトリックの対比を、表1に示す。

直喩は言語表現では、「～のような」と明示的に比喩であることが表明される技法である。表現の受け取り手の解釈が必要ないという事から、身体表現における直喩的表現は、具体的で、一義性が高い身体動作や音、オブジェクトの使用などと定義した。

提喩的表現は、上位概念を下位概念(またはその逆)で表現する手法であり、自転車のハンドルで自転車全体を表わす手法があてはまる。また、換喩的表現は、ものごとの隣接性(縁故)に基づく比喩であり、水泳ゴーグルにより、水中にいることを表す表現手法などである。提喩的・換喩的表現は、表現の受け手の解釈が必要だが、表現の多義性が低く、容易に内容は理解されるため、機能としては直喩的表現に近いと考えられる。直喩表現の省略型とも考えられるため、以降の解析では、上記三種類のレ

トリックは、身体表現においては広義の直喩的表現ととらえる。

一方、隠喩表現は類似性の発見に基づく比喩であるとされ、表現手法がレトリックであることを理解すること自体が観客に委ねられる。モノ本来からは想定できない全く別なものに、動作などで類似性を付加して見せる表現であり、例えば傘を水平に回転させることで車輪に見せるような手法である。そのため、隠喩的表現では、表現の受け手が、表現されているものの属性や概念を理解する必要がある、観客の解釈を要する点で直喩的表現手法と大きく異なる。

表現内容と表現手法の距離を横軸に、表現内容を理解するために必要とされる情報の補完量を縦軸にとり、これらの表現手法を表わすと、図1のような関係になり、隠喩表現が表現されている内容から遠いことがわかる。

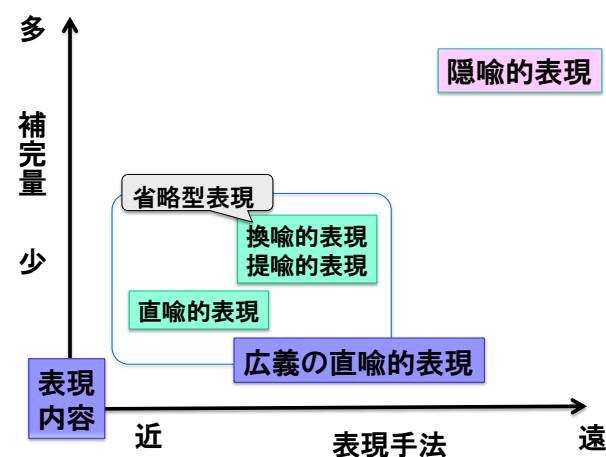


図1 表現内容に対する表現手法の距離と必要とされる情報の補完量

	言語表現	身体表現	特徴
直喩	「～のような」と、 明示的に 比喩であることを表明する e.g. 氷のような微笑	解釈を要しない具体的で、 一義的な 物・効果音の使用 e.g. 拳銃などの小道具	表現の受け手の 解釈を必要としない
提喩	上位概念を下位概念(またはその逆)で表現する手法 e.g. 手が足りない	→ 同じ e.g. 自転車のハンドルで自転車の全体を表す、効果音の使用 など	表現の受け手の解釈が必要だが、表現の 多義性が低く、容易に内容は理解される
換喩	ものごとの隣接性(縁故)に基づく比喩 e.g. 赤ずきん	→ 同じ e.g. 水泳ゴーグルにより、水中にいることを表す など	直喩的表現の省略型
隠喩	類似性の発見に基づく比喩 e.g. 私の太陽!	モノ本来からは想定できない 全く別なもの に、動作などで類似性を付加して見せる表現 e.g. 傘を水平に回転→車輪	表現の受け手の解釈が必要であり、表現されているものの属性や概念が理解される必要がある

表1 言語表現と身体表現のレトリックの分類



図2 解析対象のパフォーマンス

3. パフォーマンスの解析

パフォーマンスの解析は、図2に示すように、大道芸を開始前の作品も含め、時系列的に異なる4つの時点で創作された to R mansion の実際のパフォーマンスの様子を撮影したビデオを用いて、どのようにレトリックが使用されているかを調べた。解析においては、①パフォーマンスで表現される様々なシーンにおいて、どのような身体表現上のレトリックが用いられているか、②to R mansion が大道芸の経験を積んでいくなかで、どのように表現方法を変化させていったか、のふたつの観点から考察を行った。

3. 1 パフォーマンスの解析①

「フンガチャカ」

「フンガチャカ」は、実際には大道で行われることはほとんどなく、ワークショップや、室内での出し物として行われることが多い作品である。パフォーマンスを観るために集まっている人々の前で演じることが多い点で、演じられるシチュエーションは舞台パフォーマンスに近い。内容は、不思議な世界で男女が交錯する様子を様々な表現手法で見せるパフォーマンスである。帽子、マフラー、カバン、額縁、鍵、新聞紙、ゴム紐などの限られた小道具が多義的に用いられ、動作や表情が付加されて、様々なシーンを表現されるなど、隠喩的表現が多用された作品である。例えば、ネクタイが時計の針を表す表現や、マフラーの上を二本指が動く様子で、人物が走る様子を広角でとらえたような表現などが特徴的である（図3）。



図3 「フンガチャカ」で用いられる隠喩的表現

また、赤いゴム紐が隠喩的表現手法の重要なオブジェクトとして機能し、視点の変化などで効果的に用いられている（図4）。赤いゴム紐の表現手法は、その後のパフォーマンスでも様々な形で用いられている。



図4 赤いゴム紐による隠喩的表現

本作品がその後の作品と大きく異なる点としては、隠喩的表現としての効果音がないことがあげられる。銃声や車の音などの効果音は、そこで表現されていることが何を表しているかを観客に伝える大きなヒントになる。しかし本作品では、映画「アメリ」のBGMが作品の雰囲気形成するものの、「アメリ」とは関連のない内容となっており、舞台作品の要素が色濃く残っている。

3. 2 パフォーマンスの解析②

「Mission」

本作品は、to R mansion として初めて大道芸を演じた2007年の神戸ビエンナーレの参加作品として作成された演目をベースにした作品である。前半に映画「マトリックス」のBGMをバックに、アクション主体のパフォーマンスが演じられ、その中に映画中の印象的なシーンがいくつか演じられる。その後、前後に2つずつ並んだ椅子に演者が座り、動作でカーチェイスのシーンを表現しており、急カーブや銃撃戦が表現される（図5）。これらのシーンではモデルガンや銃弾といった直喩的な小道具とともに、銃声やカーブの音などの効果音も用いられ、シーンの中身を理解するヒントが多くなっている。



図5 映画マトリックスのシーンとカーチェイス

カーチェイスの後には、映画「ミッションインポッシブル」や、映画「パイレーツオブカリビアン」の曲が雰囲気を形成する中でスパイの活躍のようなアクションが描かれるが、シーンとしてBGMの映画を直接想起させるようなシーンはなく、赤いゴム紐や椅子などのオブジェクトによる隠喩的な表現が多用されている（図6）。



図6 赤いゴム紐による隠喩的表現

先の作品に比べると、抽象的な表現は少なく、効果音をふんだんに使ったアクション性の高い作品であり、娯楽性を高めつつ、隠喩的表現の面白さをみせる作品だと考えられる。

3. 3 パフォーマンスの解析③

「Cinema Race」

様々な有名な映画をモチーフに、観客にそれらの映画を想起させる印象的なシーンを連続で描く作品である。この作品以降、映画シリーズはいくつか創られたが、その第一弾である。本作品では、スリラー（マイケル・ジャクソン）、トップガン、グラン・ブルー、マトリックス、風の谷のナウシカ、フォレスト・ガンプ、LEONなどの映画の印象的なシーンが描かれる（図7）。



図7 「Cinema Chase」で演じられる映画の印象的なシーン

シーンの描写には、演者の身体動作や、赤いゴム紐といった隠喩的表現手法が用いられており、思いがけない表現手法によって映画のシーンが表現されることに、観客が楽しさを見出すことを狙った作品だと考えられる。そのため、前提となる映画を想起させる音楽や、場面を補完する小道具や効果音といった直喩的表現が非常に多く用いられている。

3. 4 パフォーマンスの解析④

「Cinema Chase」

映画シリーズの第三弾であり、パルプ・フィクション、マトリックス、ランボー、Smooth Criminal（マイケル・ジャクソン）、ニューシネマパラダイス、天空の城ラピュタ、ムトゥ踊るマハラジャ、ドラゴンボール、アルマゲドン、イーजीライダー、マリリン・モンロー、といった数多くの映画をモチーフに、観客にそれらの映画を想起させる印象的なシーンを連続で描く作品である。

映画の数が増え、より短時間で何の映画かを理解させるために、場面を補完する効果音や小道具の数はさらに増えている。元となった映画などを to R mansion ならではの身体動作や、赤いゴム紐といった隠喩的表現手法によって再現する、Cinema Race と共通の構成となっている（図8）。



図8 「Cinema Chase」で演じられるシーン

前作と異なる点としては、本作品ではふたつの映画がオーバーラップするような表現によるシーンの切り替えが用いられていることが挙げられる。例えば、ドラゴンボールのキャラクターが放つ技（かめはめ波と魔貫光殺砲）がぶつかり合うシーンが演者の頭のぶつかり合いで隠喩的に演じられているが、その背後で地球と小惑星を模した小道具がぶつかる様子が演じられ、ドラゴンボールと映画アルマゲドンがオーバーラップする。また、アルマゲドンのテーマ曲にあわせて演者が歌う時に用いるスタジオマイクのような小道具が、一瞬にしてイージーライダーのバイクのハンドルに変換され、そのままイージーライダーの映画へと移行していくシーンなどである（図9）。



図9 異なるシーンのオーバーラップ

本作品では、直喩的表現による意味理解のヒントを充実させると共に、シーンの切り替えや、小道具の使い方の複雑性を増して味わいを増す工夫がされた作品だと考えられる。

3. 5 レトリック要素の変遷

以上の4つの作品におけるレトリック要素について、効果音の有無、BGMの数、小道具の数を集計すると、後期の作品ほどBGMの数も小道具の数も増加していることがわかる（図10）。BGMは初期は元となる映画とは必ずしも関係なく、曲のイメージを使うにとどまっていたが、映画シリーズでは、元となる映画を特定するための直喩的な要素として用いられている。小道具については、赤いゴム紐などの隠喩的に用いられる小道具の数はあまり変化がないが、拳銃など、直喩的な使われ方をする小道具の数が顕著に増加している。これは、みせるシーンが目まぐるしく変わる中で、短時間で観客にシーンを理解させるために、シーンの理解のヒントを増やす必要が生じた結果だと考えられる。

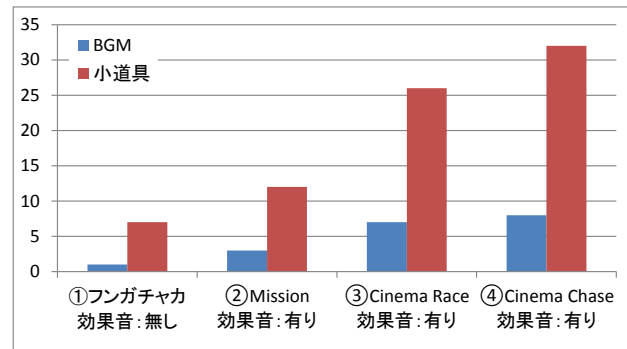


図10 レトリック要素の変遷

4. 考察

4. 1 隠喩的表現の活用

本研究で取り上げた to R mansion のパフォーマンスでは、パフォーマンスの表現を受け取った観客の中で、様々な隠喩的表現に含まれる意味を解釈したり、発見するプロセスが生じる（図11）。これは、ダンスのような抽象表現や、技を見せるジャグリングといった「解釈」行為を必要とせず、むしろ情緒で鑑賞するパフォーマンスとは大きく異なる特徴である。to R mansion のパフォーマンスは、観客が受動的に鑑賞するだけではなく、想像力を働かせて解釈することによって成立するパフォーマンスである。言い換えれば、to R mansion のパフォーマンスは観客を舞台に上げることなく、「想像力による参加」を促すパフォーマンスであると言えよう。この、「想像力による参加」が、観客にとって知的な楽しみとなり、面白さを感じるメカニズムの一端であると考えられる。

to R mansion の隠喩表現で、小道具がその物自体とは全く別な物を表していることを、観客が想像力を働かせて理解するためには、観客が表現されている内容に関する属性や概念を理解している必要がある。しかしながら、隠喩表現は鑑賞者の視点によって解釈にずれが生じるリスクを伴うことが指摘されている（植竹 2010）。そこで、to R mansion のパフォーマンスでは、観客が表現されているものを理解するヒントとなる直喩的な効果音や一義的な小道具を活用し、観客に対して面白さと分かりやすさを両立させていると考えられる。

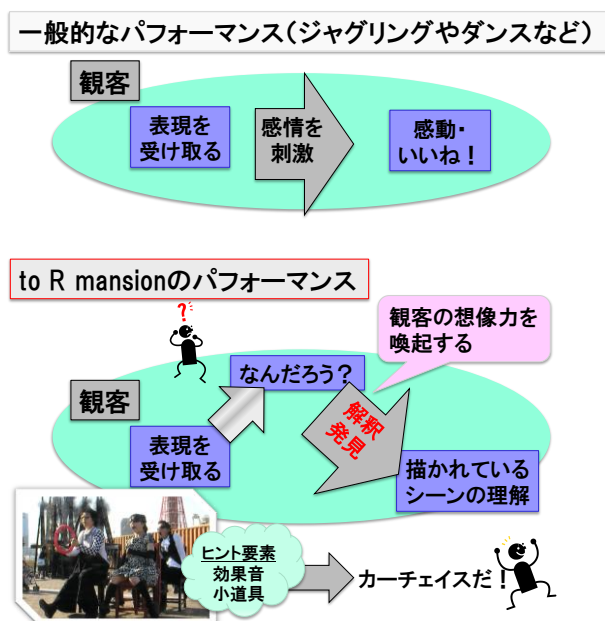


図 1 1 隠喩的表現の意味発見プロセス

4. 2 演目内容の変遷

to R mansion のパフォーマンスの継時的な変化に注目すると、大道芸開始初期は隠喩的表現を多用し、描かれるシーンもオリジナルな演目が中心であったが、後期には隠喩的表現と共に、直喩的表現によるヒントが増加し、描かれるシーンも映画などの元ネタとなる作品が前提となり、その映画を象徴する具体的なワンシーンを描くことが増えている。このように表現内容の具体性が顕著に上がっているのは、観客が具体的な映画作品を前提に鑑賞することで、to R mansion 独自の表現が映画のシーンを意外な形で描き出すことに集中して楽しませる試みであると考えられる。大道芸の経験を積むにしたがってこの

ような作品の変化が表れていることから、この映画シリーズのような作品は、分かりやすさをコンパクトに伝え、かつ解釈する楽しさを残すことの両方を満たそうとする試みであったと考えられる。

この映画シリーズでは、観客が面白さを感じるポイントがふたつある。それは、描かれているシーンを理解する瞬間と、元ネタ映画のシーンと表現がリンクする瞬間である(図 1 2)。後期の作品になるほど元ネタとなる映画作品が増加しており、観客の頭の中では重層的な解釈の連鎖が繰り返されることになり、面白さが増していくのではないだろうか。本研究で解析した作品中最も新しい Cinema Chase では、元ネタ映画の数を増加させる代わりに、短時間で観客が隠喩表現を理解できるように直喩表現をふんだんに使用している。さらに、前の映画から次の映画へのシーンをオーバーラップさせて切り替えるなどの複雑性を増す仕掛けを盛り込んで、観客を飽きさせない作品を創り上げている。

4. 3 映画シリーズの成功／失敗要因

映画シリーズでは、観客が元ネタとなる映画を知っていることが前提となっている。そのため、to R mansion が取り入れる映画は有名な作品が多い。しかしながら、パフォーマンスに対する観客の反応に注意してみると、演じられる映画によって反応にばらつきがある。これは、観客の年代や性別などによって、知っている映画に差があることも要因の一つと考えられるが、元の映画を知らなくても、楽しんで観ている場合もある。そこで、映画を取り入れた作品における、観客を楽しませることに成功／失敗する要因を分析した。

他の作品から要素を取り入れる手法は芸術の世界では様々な形で行われており、作品のモチーフを過

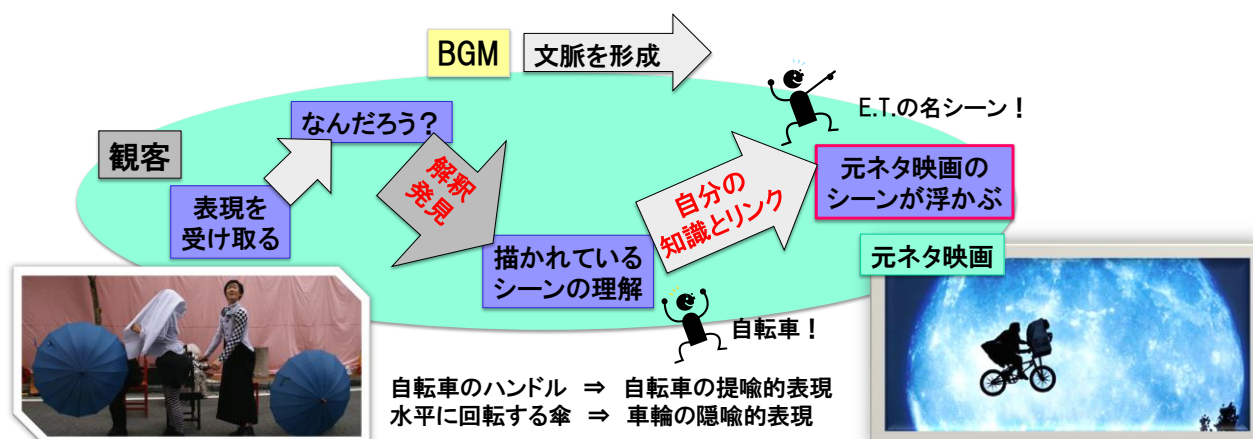


図 1 2 映画シリーズにおける面白さを感じさせるふたつのポイント

去作品に求める「オマージュ」、尊敬する作家や作品に触発され、同じテーマに基づいて作品を創作する「インスパイア」、他の芸術作品を揶揄や風刺、批判する目的を持って模倣する「パロディ」、過去の曲や音源の一部を引用し、再構築して新たな楽曲を制作する表現技法である「サンプリング」、和歌において、有名な古歌（本歌）の1句もしくは2句を自作に取り入れて作歌を行う「本歌取り」などの技法がある。ここでは、和歌の本歌取りとの対比から映画シリーズの成功・失敗要因を分析する。

渡部（2009）によると、本歌取りは、ある特定の古歌の表現をふまえたことを読者に明示し、なおかつ新しさが感じ取られるように歌を詠むことであると定義されている。元ネタとしての歌が読者が認識した上で、味わう歌という点で、to R mansionの映画シリーズと共通する要素がある。渡部（2009）は、本歌取りは、模倣を脱するために考案された技術であり、古歌の魅力も再生させる、本歌を想起し、本歌取りを完成させるのは、実は読者である、などとも指摘している。本歌取りが成立するためには、本歌は誰もが知っている有名な歌である必要があり、映画シリーズでも有名な映画を用いることとよく一致する。

一方、ある特定の和歌の表現をふまえて新しい和歌を詠む「参考歌」は、作者が参考にはしたけれど明示まではせず、それを前提に味わってくれとまでは要求していない歌である（渡部 2009）。この定義を映画シリーズのパフォーマンスに置き換えると、参考歌は、元ネタの映画を観客が知らない場合

と一致する。しかし、参考歌は必ずしも失敗作品ではなく、歌自体は素晴らしい作品である場合も当然ある。つまり、元ネタの映画を知らなくても、観客を楽しませられると考えられる。では、映画シリーズで、観客が楽しみにくいシーンはどのようなシーンなのであろうか。

そもそも、to R mansionの初期の作品はオリジナルな内容を演じて、観客を楽しませていた。このような作品で観客が楽しむためには、前提となる知識（元ネタ）が無くても解釈をすることができる内容であることが重要だと考えられる。つまり、表現されている内容に固有性がなく、一般名詞で表すことができる内容を演じていると考えられる。翻ってみると、映画シリーズで観客が楽しみにくいシーンの第一要因は、元ネタとなる映画作品を観客に明らかになっていない場合である。しかし、観客が元ネタとなる映画を知らない場合でも、演じられているシーンが一般名詞で表すことができる内容であれば、演じられる情景と表現手法の斬新さを解釈をしながら楽しむことができる。つまり、和歌における参考歌としての楽しみ方が出来る。

そこで、映画シリーズで観客が楽しみにくいシーンの第二要因として、演じられているシーンの一固有性が高いことが挙げられる。観客にとっては、元ネタがわからず固有性の高いシーンでは、何が表現されているか理解できず、居心地の悪さを感じるため、このようなシーンは面白さを伝えられず、失敗のリスクが高いと考えられる（図13）。

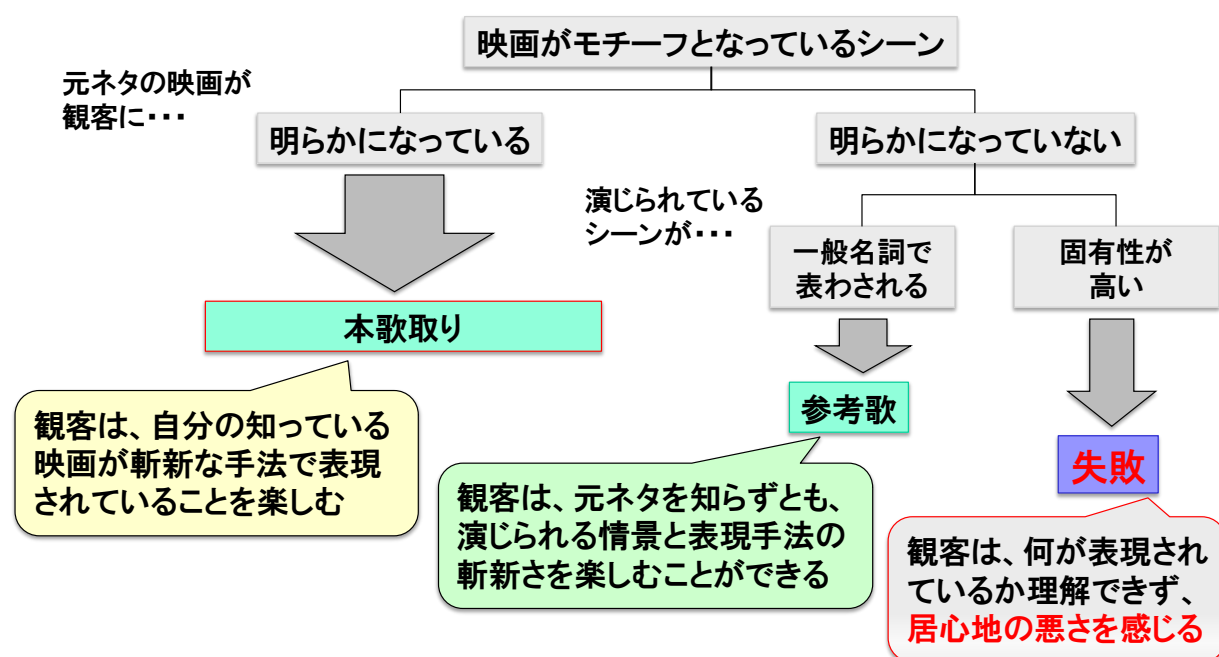


図13 映画がモチーフとなっているシーンの成功／失敗フローチャート

5. 結論

観客が面白さを感じるメカニズムは、to R mansion のパフォーマンスに含まれる暗喩的表現によって、観客はパフォーマンスへ想像力を使った参加を促されることで、「発見する」喜びを提供していることだと考えられる。そして、映画を元ネタにした作品では、慣れ親しんだ映画作品が思いがけない形で表現されていることに対する驚きが生じることで、さらに「発見する」ポイントを増やし、充足感を感じる機会を増やしていると考えられる。

今後の課題としては、今回の研究では触れなかった、パフォーマンスに特有の修辞技法である視点の修辞法（距離、アングルなど）や、空間表現の修辞法（空間象徴など）、時間の修辞法（ストップ・スローモーション、逆再生など）などがどのような形で観客に面白さを提供しているかについての分析が挙げられる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、to R mansion の主宰である上ノ空はなび氏を始め、メンバーの野崎夏世氏、丸本祐二郎氏、松元治子氏、また、2010 年に to R mansion から独立した鈴木琢磨氏の多大なる御協力を頂きました。ここに、改めて感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 植竹大輔: 映像テクニックとしての隠喩, 日本大学工学部紀要 Vol. 51, No. 2, pp. 67-71, (2010)
- [2] 佐藤信夫: 『レトリック感覚』, 講談社 (1992)
- [3] 篠崎高志, 下村彰男, 小野良平, 熊谷洋一: 大道芸空間における行動特性に関する研究, ランドスケープ研究 : 日本造園学会誌, Vol. 63 No. 5, pp. 721-724, (2000)
- [4] 藤倉健雄: パントマイムにおける模写的表現, パイオメカニズム学会誌, Vol. 29 No. 3, pp. 133-138 (2005)
- [5] 森直実(編): 『大道芸人』, ビレッジセンター出版局 (1997)
- [6] 渡部泰明: 『和歌とは何か』, 岩波書店 (2009)