2I3-4

非周期的急速運動の分析

The analysis of a non-repeated fast-paced movement

伊藤 万利子[*1] Mariko Ito
三嶋 博之[*2] Hiroyuki Mishima
佐々木 正人[*3] Masato Sasaki

[*1]東京大学大学院学際情報学府 Graduate School of Interdisciplinary Information Studies, the University of Tokyo
[*2]早稲田大学人間科学学術院 Faculty of Human Science, Waseda University
[*3]東京大学大学院教育学研究科 Graduate School of Education, the University of Tokyo

This paper aims to describe the characteristics of a skilled movement in playing bilboquet. In this study, participants tried throwing a tethered object ahead and catching it on a peg. Hand movement and ball motion during playing bilboquet were measured, using a three-dimensional motion analyzing system. The performances of a skilled person and of a non-skilled one were compared. The results showed that 1) in the first half of the action, both the expert and the novice regulated hand velocities, using visual information of ball position and the expert coordinated his movement more finely than the novice; 2) in the second half though, the skilled and non-skilled seemed to adopt another control strategy.

1. はじめに

われわれが何かをするとき、その運動はある程度組織だったものになっているはずである。さらにその運動の構造にはある程度の変化の幅が含まれ、毎回まったく同じ運動にはならないと思われる。

このようなでたらめでないが完全に決定されてもいない、ある程度決まったわれわれの運動の重要な制約のひとつに、その運動に特定的なタスクというものがある。例えば、電車に遅れないように自宅の最寄り駅まで急いで歩くということと、コーヒーが注がれたいくつかのカップをトレイにのせて持ちながら歩くということでは、どちらのタスクでも歩くということをするが、歩き方をそれぞれのタスクによって変えなければ、電車に乗り遅れたり、コーヒーがこぼれてしまったりするだろう。制約の異なるタスクに対してどのようにふるまうかが運動にとって重要であると思われる。

本研究では、一回性の急速な運動であるけんだま遊びの「ふりけん」という技に注目した。ふりけんは、けんだまの基本技のひとつで、一秒程度という時間のなかで複数の課題を行う必要のある技である。つまり、ふりけんは、厳しい時間的な制約下で運動の調整を切りかえる必要のある技だといえるだろう。この技は初心者にとってはむずかしいものだが、熟練者であれば簡単に達成されるものであり、何か「こつ」があると考えられる。

初心者と熟練者の違いのひとつとして、その運動のどこに意識を向けるかという点が挙げられる。例えば初心者は動作のすべての過程を意識していたり、あるいはその運動の構造がわかっていなかったりする。しかし熟練者は、運動のすべての過程ではなく、特定の部分を意識して運動をしていると考えられる(意識についての議論は[Reed, 1996]に詳しい)。そこで本研究では、ふりけんのデータを解析することによって、熟練者は何を意識しているのか、「こつ」の背後にある勘所を探ることを目的とする。

2. けんだま遊びの技「ふりけん」

ふりけんとは、利き手でけんをもち、前に振り出した玉を返して玉自体を一回転させ、玉の穴にけん先をさす技である。この運動を達成するには、

- 前に振り出した玉を返す
- 玉の穴にけん先をさす

ということが必要になる。これらのタスクの制約は、前に振り出した玉を返すということよりも、玉の穴にけん先をさすということのほうが、厳しいものになると考えられる。なぜなら、ふりけんをする際には、玉はそれ自身が回転を伴った運動をしており、玉の穴にけん先をさすときには、回転しながら移動をする玉の穴に狙いを定めなければならないからである。さらに、ふりけんは約一秒で完結する時間的な制約の厳しい運動である。前に振り出した玉を返すことはもちろん、空間的な制約の厳しい玉の穴をけん先でさすというタスクも、瞬間的に行われなければならない。したがって、ふりけんという運動には成否を左右するような制約の厳しい部分とそうでない部分があり、タスクごとに運動の調整を切り替えると考えられる。

3. 実験

3.1 実験参加者

21 歳から 35 歳までの男女 8 名が実験に参加した。今回分析対象としたのは、実験以前にけんだま遊びの経験がほとんどなく、ふりけんという技を知らなかったふりけん初心者 G と、実験で最も成功率の高かったふりけん熟練者 F とした。

3.2 データの計測

実験参加者は、1 セット 20 回のふりけん試行を 10 セット行った。実験参加者の 200 回のふりけん動作を、6 台の赤外線カメラで構成される 3 次元動作解析装置(Vicon460, 120Hz)と 1 台の DV カメラで記録した。使用したけんだまには、動作解析装置の赤外線カメラに反応する反射テープを貼付し、その挙動を実験参加者の動作とともに記録した。動作終了後には、実験参加者へのインタビューを行い、けんだま遊びの経験や実験時のふるまいについて尋ねた。

3.3 分析方法

動作計測装置で記録したデータから、手の速さとけんだまの玉の動きを算出した。玉の動きは、矢状面上で、けんを中心とした玉の位置を角度として算出し、その角度を公転角度と名付けた(図 1)。なお、試行の開始時点では、玉は公転角度がおよそ-135° の位置にあり、そこから動き始め、公転角度 50° ～60°

連絡先:伊藤万利子, 東京大学大学院学際情報学府, e-mail:qq076202@iii.u-tokyo.ac.jp, gifukenmin@ruri.waseda.jp

までおよそ半回転し、その後公転角度が少し小さくなり(公転角度では 20° ～40°)、一試行の終了となっていた。そして、ふりけん初心者 G とふりけん熟練者 F の 1 試行の中での、公転角度に対する手の速さを分析した。

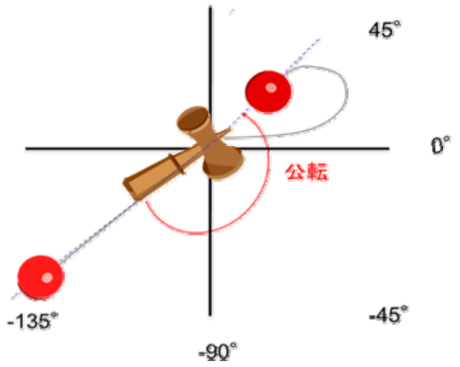

図 1. ふりけんにおける公転角度

4. 実験結果

ふりけん初心者 G は 200 回中 0 回、ふりけん熟練者 F は 200 回中 131 回ふりけんに成功した。

ふりけん初心者 G とふりけん熟練者 F のふりけん 200 試行について、1 試行の開始から終わりまでの、公転角度の移り変わりに対する手の速さの変化をプロットした(図 2、図 3)。
図 2 と図 3 を見てみると、ふりけん初心者 G における手の速さのプロットの分布もふりけん熟練者 F の分布も、ある一定の範囲に収まっていることがわかる。しかしながら、ふりけん初心者 G

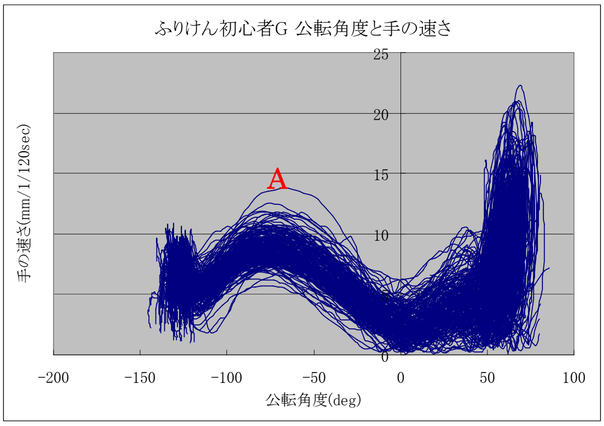

図 2. ふりけん初心者 G の公転角度に対する手の速さ

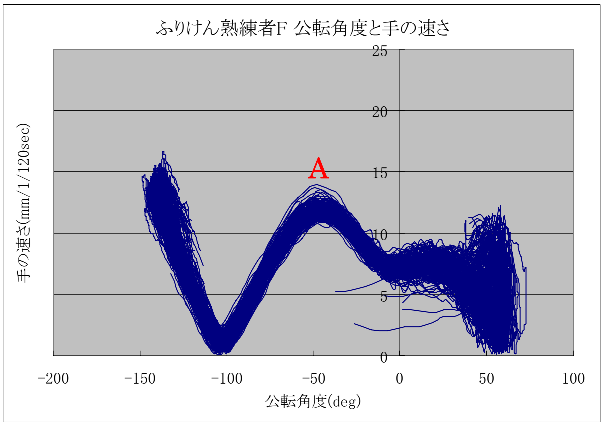

図 3. ふりけん熟練者 F の公転角度に対する手の速さ

に比べてふりけん熟練者 F のほうが、全体的にプロットした軌跡の分布の幅が狭くなっている。

次に、前に振り出した玉を返すということについて検討する。このタスクは試行の開始直後にその動作が行われていた。このときの手の速さが最大になるときの公転角度は、初心者よりも熟練者のほうが、そろっているように見える(図 2、図 3 の A)。そこで前に振り出した玉を返す際の、手の速さが最大になるときの公転角度を算出したところ、ふりけん初心者 G は平均-76.3° (SD=8.77)、ふりけん熟練者 F は平均-45.3° (SD=3.26)であった。さらに図 2 と図 3 から、ふりけん熟練者 F は、前に振り出した玉を返すときの手の速さの変化が、ふりけん初心者 G よりも大きいことがわかる。

ふりけんにおけるもう一つのタスクである、玉の穴にけん先をさすというタスクについて検討する。このタスクは一試行の終了間際に行われており、公転角度でいえば、0° から 60° の間に行われていた。ふりけん初心者 G もふりけん熟練者 F も、このタスクを行うときは、前に振り出した玉を返すときよりも、手の速さの軌跡の分布の幅が広がっている。それは特に熟練者で顕著である。図 3 より、公転角度 0° 付近を境にして、手の速さの線の分布の構造が変化しているように見え、玉の穴にけん先をさすタスクでは、前に振り出した玉を返すタスクとは運動の調整のしかたが異なるように思われる。しかしながら、玉は一試行のなかでおよそ半回転したあとに、30° 前後逆回転するため、図 2 と図 3 では公転角度がおよそ 0° より大きい公転角度で、手の速さの軌跡が重なって描かれており、軌跡の分布の幅がどのようになっているか正確にわからない。よって少なくともこれらの図からだけでは、このタスクにおいて、前に振り出した玉を返すときの運動の調整とは別のしかたで調整がなされていたかは判断できない。

5. 考察

両者とも、ふりけんをするときに、「前に振り出した玉を返す」「けん先を玉の穴にいれる」というふりけんを達成するために必要なことをしていた。さらに図 2 と図 3 の手の速さの線の分布からも、ふりけんの習熟度に関わらず、タスクに特定的な動きがなされていたということがいえるだろう。しかしながら、熟練者に特徴的だったのは、前に振り出した玉を返す、ということを、公転角度にもとづいて、つまり玉の位置という環境情報を利用して一定の制御をしていたことである。このように、熟練者はタスクに沿った運動をするだけではなく、運動のなかの特定の部分を意識し、運動を組織化することによってふりけんを達成していたと考えられる。おそらく公転角度にもとづいた運動の組織化が、図 2 図 3 より明らかな、ふりけん初心者 G とふりけん熟練者 F の、ふりけん時の運動の構造の違いをつくりだしているのだろう。

玉の穴にけん先をさすということは、時間的空間的な制約の厳しいタスクであり、ふりけんの「こつ」を記述する上では非常に重要なところであると考えられるが、今回の分析では十分に明らかにすることができなかった。その原因は、ひとつには、本分析では玉の動きに対して手をどのように動かしていたのかを算出するのみで、玉の穴に対してどのように運動の調整を行ったのかを分析していないことにあるだろう。前に振り出した玉を返して玉の穴にけん先をさすときに、運動の調整のしかたに切り替えがあるのか、熟練者には初心者に見られない運動の組織化がみられるのか、というところは今後の課題である。

参考文献

[Reed 1996] Edward S. Reed: Encountering the World: Toward an Ecological Psychology, Oxford University Press, 1996.