

大名独楽の起き上がり現象の解析

松崎 隆哲[†] 安永 昌司^{††} 吉田 朋紘[†] 花元 克巳[‡] 笹原 泰史[‡]

藤木 哲雄[‡] 坂口 英和[‡] 安武 英剛[‡] 空閑 哲博[‡] 中尾 勉^{††}

近畿大学 産業理工学部 電気通信工学科[†] 日本の独楽資料館[‡] 筑豊ゼミ独楽研究会^{††}

1 はじめに

近畿大学産業理工学部と筑豊ムラおこし・地域づくりゼミナール（筑豊ゼミ）独楽研究会では、両手をあわせて一回ひねるだけで14分以上（最長20分）回る大名独楽について研究を行っている。大名独楽とは、福岡県飯塚市にある「日本の独楽資料館」の花元館長が20年の歳月を掛けて製作した誰が回しても長時間回る独楽である。

筑豊ゼミ独楽研究会では、大名独楽を長時間回すためにはどのような回し方が良いのか、長時間回り続ける独楽はどのような構造が良いのかについて研究を行ってきた。これまで大名独楽の回転時間は独楽自身の特性に大きく異存をしているが、それ以外にも空気の流れや回し方が影響しているということがわかっていた。それに加え、大名独楽が回転している時のバランス（歳差運動）によって生じる起き上がり現象が、長時間回る際の大きな要因となっていることが判明した。

本発表では、大名独楽の起き上がり現象について説明し、現在行っている大名独楽の動作解析について説明する。

2 大名独楽

大名独楽とは、江戸時代の大名の道楽の一つである大名独楽勝負で用いられた独楽である。大名独楽勝負では、天盤に向かい合って独楽を回し合い、長く回った方が勝ちという勝負であった。この大名独楽勝負のために、各大名は競って各流派の独楽師を高禄にて召し抱えたとのことである。大名独楽勝負の模様を書き留めた古文書に「独楽は一刻半回り続けた」とあることから、その時代の独楽は2時間以上回り続けた

と考えられるが、現在ではどのような独楽であったのかという記録は残っていない。

日本の独楽資料館の花元克巳館長は、15年前より大名独楽を研究し始め、当初は3～4分回る独楽であったが、次は6分回る独楽となり、次第に8分、12分、15分と回る独楽ができ、現在の最新の独楽は20分近く回る独楽となっている。図1、2に大名独楽の写真を示す。



図1 大名独楽



図2 大名独楽(横)

現在作成している大名独楽は、木製で直径10cm、重量165g程度である。そして、長さ約10cmの心棒が独楽の中心に通してある。この独楽を両手で1回のひねりだけで回すことによって、20分近く回すことができる。

3 大名独楽の回転特性

一般的な独楽では、独楽の軸（心棒）が歳差運動を始めるが、大名独楽はバランスが取れており、ほとんど歳差運動を生じない。さらに、回転開始時に独楽の軸がふらついていた場合でも、時間がたつにつれ回転が安定する現象が確認できる。

大名独楽の回転時の様子を観測していると、大名独楽でもある程度回転速度が落ちてくるにつれて、歳差運動を始めてふらつき始める。しかしながら、大名独楽では、歳差運動でふらつきを始めても、何度かふらつきが落ち着く現象（起き上がり現象）が現れる。この起き上がり現象が発生することによって、回転時間が長くなっている。この起き上がり現象は、同じ大名独楽でも回し方によっては生じない。また、複数製作した大名独楽でも起き上がり現象が生じる独楽と生じない独楽がある。このことから、

Analysis of balanced mechanisms in Daimyou-Koma

[†]Takanori Matsuzaki, Tomohiro Yoshida

Department of Electrical and Communication Engineering,
Faculty of Humanity-Oriented Science and Engineering,
Kinki University[†]

[‡] Katsumi Hanamoto, Yasufumi Sasahara, Tetsuo Fujiki,
Hidekazu Sakaguchi, Hidetaka Yasutake, Tetsuhiro Kuga,
Nippon Koma Shiryokan [‡]

^{††}Masashi Yasunaga, Tsutomu Nakao,

Workshop for Nippon Koma, Chikuhou seminar^{††}

大名独楽の回転時のバランスと独楽の軸のふらつきの相関によって生じているのではないかと考えている。

大名独楽の回転特性を検討するために、同じ独楽について、回転開始時に軸のふらつきが生じていない場合と、軸がふらついている場合の回転傾向について実験を行った。実験では、タコメータを用いて、独楽の回転速度を測定している。大名独楽を複数回回して時間経過による独楽の回転数変化が読み取れるグラフ(図3)を作成した。なお、本実験では初期回転数をほぼ一致するように回転させている。グラフで回転数が落ちている箇所は、回転数の測定に失敗した箇所であり、実際の回転は急激に変化していない。

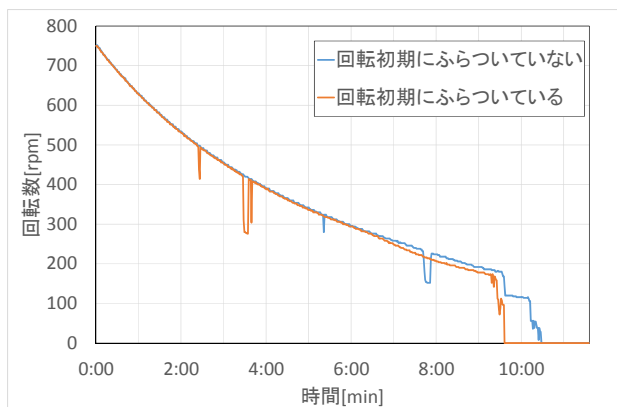


図3 時間経過による独楽の回転速度の変化

図3のグラフより、回転初期にふらついている場合の方が、より長く回転していることが読み取れる。また、回転開始当初は回転傾向にほとんど差が無く、時間がたつにつれて回転開始時のふらつきの有無によって回転傾向が異なるということが判明した。

4 大名独楽の回転軸の動きの観測

大名独楽のふらつきと回転時間の関係を調べるために、大名独楽をガラス板の上で回転させ、その軸の動きをガラス板の下から見上げる形でデジタルカメラを使い撮影し、軸の動きと回転時間の関係について実験した。

実験は、ふらついて回転を始めたもの(V1)、ふらつかずに回転を始めたもの(V2)、小さくふらついて回転を始めたもの(V3)について行った。

デジタルカメラで撮影した動画から、独楽の軸の移動状況を確認したところ、V1は回転開始からおおよそ3cm、V2は2.5cm、V3は4.2cm、それぞれ何度も円形を描きながら移動し

ていることが確認できた。図4,5にV1とV2における独楽の軸の軌跡を示す。軌跡に記入している数字は、回転開始時(0)からの経過時間(分)である。

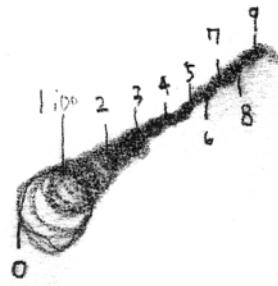


図4 V1の軌跡

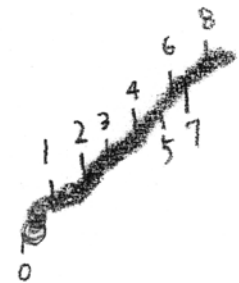


図5 V2の軌跡

独楽の軸の移動距離は、ふらつきながら回転を始めた独楽(V1)の方が大きく、それに加え、回転開始から1~2分の間にもっとも大きく移動することが軸の軌跡(V1)から読み取ることができた。また、ふらつかずに回転を開始した場合(V2)、独楽の移動距離は独楽が倒れるまでほぼ一定であることがわかった。それに加え、独楽がふらついていた場合でも、約1~2分程度で、軸が真っ直ぐになって回転が安定していることが判明した。起き上がり現象が発生しているのは、回転開始後7~9分の間であるが、その際には独楽の軸の移動が大幅に変化していないことが、軌跡から読み取ることができる。

これらの事から、回転開始時に軸をふらつかせた場合は、軸のふらつきが落ち着くまでは独楽の軸が移動しているが、このふらつきは当初の回転速度にあまり影響を与えず、回転終了時に影響が出ていることが判明した。

5 おわりに

本稿では、筑豊ゼミ独楽研究会で研究をしている大名独楽とその回転特性について紹介した。

現在、研究では大名独楽の回転時のバランス、回転数の変化について調査を行っている。今後、大名独楽の回転特性についての知見を得て、大名独楽の回転を力学的に解析する予定である。

参考文献

- [1] 筑豊ゼミ 独楽研究会報告書
<http://www.chikuzemi.com/>
- [2] 松崎隆哲, 花元克巳, 笹原泰史ほか: 情報技術で独楽の動きを読み解く, 平成26年度情報処理学会第76回全国大会, 第4分冊 pp.429-430 (2014) .