

情報技術を用いた大名独楽の動作解析

松崎 隆哲[†] 須藤 敏機[†] 花元 克巳[‡] 笹原 泰史[‡] 藤木 哲雄[‡]

安永 昌司^{††} 坂口 英和[‡] 安武 英剛[‡] 空閑 哲博[‡] 平井 義信^{††}

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。

これまで大名独楽の製作は経験則で改良してきたが、工学的な見地から大名独楽を長時間回り続ける手法を研究するため、2013年から筑豊ゼミ内に独楽研究会を立ち上げ、近畿大学産業理工学部の教員と連携し、独楽を長時間回す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。

研究の結果、大名独楽の回転時間は独楽自身の特性に大きく依存しているが、それ以外の外部環境（気温や空気の流れ）、回し方、大名独楽が回転している時のバランス（歳差運動）、独楽を回す天盤（ガラス板）も回転時間に与える影響が大きいことが判明した。

本発表では、大名独楽の動作を解析することによって明らかになった、大名独楽を長時間回転させるために求められている要素について説明する。

2 大名独楽

大名独楽とは、江戸時代における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。

大名独楽勝負の様態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、独楽の本体は圧縮材を用いた木製であり、直径10cm、重量165g程度である。圧縮材を用いて製作した独楽本体の外周の内部には、鉛が均一に埋めこまれている。そして、長さ約10cmの心棒が独楽の中心に通してあり、独楽の軸先にはボールペンのペン先を利用している。独楽職人が一つ一つ手作業で製作するため、完全に同一の独楽を作成することはできず、独楽によって特性が異なっている。

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、約1800rpmの初期回転を与える事ができ、最長20分程度回り続ける。



図3 1回ひねりでの回転

Researching mechanisms of Daimyou-Koma using information technology

[†]Takanori Matsuzaki, Toshiki Suto

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, Yoshinobu Hirai,

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

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特徴を持っている。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（図4）。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、大名独楽の歳差運動は、回転時のバランスと独楽の軸のふらつきによる相関関係によって生じているのではないかと考えている。

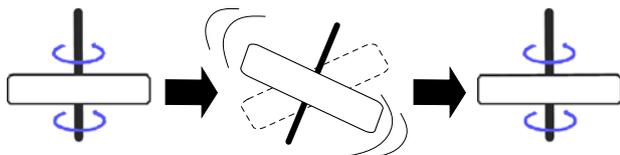


図4 大名独楽のおきあがりの様子

大名独楽の回転特性を検討するために、製作時期（世代）が異なる大名独楽について、時間経過による独楽の回転数変化と回転時間の会計兼以降について実験をおこなった。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5）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グラフを作成している。なお、測定時期が異なるため、独楽を回す天盤（ガラス板）は異なっており、ガラス板によって回転傾向に多少の影響は生じている。

図5のグラフより、新しい世代の独楽の方が、より長く回転していることが読み取れる。特に第6世代の独楽では、約150rpmまで回転速度が低下しても、回転を続けることができるほど、バランスが取れている。これまでの多くの大名独楽は、約180rpm程度になると回転を終了していた。しかしながら、独楽職人が製作した大名独楽のうち、よく回る大名独楽は、回転速度が約180rpmを下回った後も回転を続けることが、回転特性を測定した結果判明した。

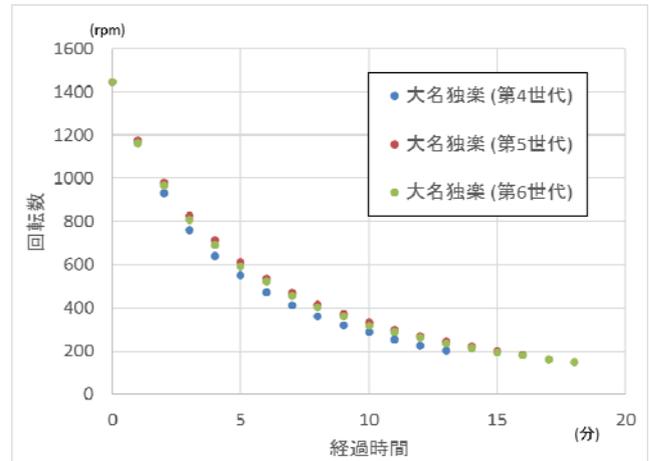


図5 大名独楽の世代による回転時間

5 おわりに

2013年の研究開始当初に利用していた第4世代の大名独楽では、大名独楽が歳差運動からの回復をすることによって回転時間が延びていたことから、歳差運動を上手く利用するための独楽の構造と回し方について研究を行っていた。しかしながら、独楽の構造が薄く、低重心化された第5世代や第6世代の独楽では、歳差運動からの回復がほぼ生じなくなったにも関わらず、回転時間が長くなった。特に回転時間が長い大名独楽は、回転数が低くなっても、歳差運動を生じずに回り続けるようになっている。以上のことから、歳差運動を利用した回転時間の延長効果よりも、独楽の回転時のバランスを重視する方が、回転時間を延ばすためには効果的ではないかと考えている。

現在、研究では大名独楽をより長く回転させるための天盤（ガラス板）や大名独楽の重心位置について調査を行っている。今後は、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) .
- [3] 松崎隆哲, 安永昌司, 花元克巳・笹原泰史ほか: 大名独楽の起き上がり現象の解析, 平成27年度情報処理学会第77回全国大会, 第4分冊 pp.23-24 (2015) .