



プロジェクト名称

## 日本一のコマを作る

プロジェクト活動概要

2013 年より全日本製造業コマ大会というイベントが開催されており、数々の企業や学生団体が直径 20mm までという制約の中で技術力を競い合っていると知り、この大会に参加したい意思のあるメンバーが集まってできたプロジェクトです。この大会では、ケンカごまと同じ方式でトーナメント戦が行われ、学生チームが企業チームを抑えて優勝するケースも見受けられます。我々のチームは精密加工において企業チームに歯がたたないため、ルールに抵触しないギミックとして中にモーターと重りを搭載し、その回転力でコマを長持ちさせる方法を考えました。直径 20mm 以下という厳しい制約があるため、期間の大半を設計に費やしています。必要であれば教授や町工場の方々にアドバイスを求める方針でしたが、予定が合わなかったため見送りました。今回は数ある大会の中で、メンバーが 25 歳以下のチームのみ参加できる Freshman's Cup 昭和精工場所に参加しました。

活動状況報告 & 活動写真など 活動期間：2016 年 1 月 1 日 ~ 3 月 31 日

前回設計したモーター内蔵のコマを作製するにあたり、大宮キャンパスのワークショップを利用する予定でしたが、工具が必要な機能を満たしていない事が判明しました。よって外部の工房を調べたところ、株式会社 DMM の工房を利用することにしました。

モーターを内蔵すると必然的にコマの背が高くなり不安定になると考えられるため、タングステン合金であるヘビーアロイを用いて重心を下げる予定でしたが、小売をしていないとのことで断念し、削りやすく鉄より密度の高い真鍮を用いてコマを作製しました。

2 種類のスイッチを検討した結果、Cherry 社メカニカルキーボード用茶軸スイッチの MX1A-G1NN を暫定的に選びましたが、実際に作製してみるとコマの背が高くなりすぎて不安定になることと、先述の問題によりコマの重さが足りないため接点が繋がりませんでした。

そこで使わないとしていたオムロン社マイクロスイッチの D2F-FL を使い、スイッチのロッドの先端にコマの荷重がかかる構造にしたところ、コマが垂直に立っている時にスイッチが入るようになりました。他にもマイクロモーターのボディ部分を覆うように回転子を取り付ける、蓋部分をくりぬいてボタン電池を埋め込むなどしてコマの高さを最大限抑えるように作製しました。



1. モーター搭載コマの部品と作製したコマ（最奥がモーター搭載コマ）



しかしそれでもコマの背と重心位置が高くなりすぎたため、内部機構は動作するものの回転させた時に立つことが出来ませんでした。

このままでは不戦敗になってしまうため、使用できる材料で最も密度の高い鉛を真鍮のコマに融かして流し入れる作戦に出ましたが、これもスラグが発生して密度にムラができ、コマが安定しなくなっていました。

そこで基本に戻り、今までに出場した他チームのコマのデータを参考にして真鍮のみでコマを作り、多数作製した中から最良の物を選ぶことにしました。最終的に4つのコマを作り、その中から軸を中空にして重心を下げたものが単独で2分間と非常に長く回転したため、これを使って大会に臨みました。

大会はトーナメント式で進められ、一回戦目で法政大学のチームと戦うことになりました。

ここで、この大会に出るコマの傾向を分けると重量攻撃型、重量持久型、軽量持久型の3種類になります。重量級はヘビーアロイ、軽量級は鋼、銅、真鍮などで作られており、コマの持つ重量から考えると重量級が基本的に有利であり、軽量持久型しか作れなかった本チームは重量攻撃型か同型にしか勝てるチャンスがありません。しかし運の悪いことに法政大学のコマは重量持久型で、入手ルートの限られるヘビーアロイを教授の協力によって用いており、重量差は3倍以上にも及びました。

持久型どうしの戦いは、フィールド中央で互いにぶつかり続けたままじわじわと消耗していくものであり、圧倒的な重量を持つ相手のコマに、本チームのコマは為す術もありませんでした。



## 2. コマ大会の様子

敗因をコマの回転エネルギーから考えると、指から与えられるエネルギーを仮に同等としても、軽量高回転のコマの方が重量低回転のコマより不利とされます。これは空気抵抗が速度の二乗に比例するため、軽量高回転のコマはより多くの抵抗を受け早く失速してしまうからであると考えられます。法政大学のコマも2回戦で負け、企業チームが優勝しましたが、そのコマも重量持久型でした。

大会では負けてしまったものの、他チームの独創的なコマや、世界大会優勝のコマのデモンストレーションなどから多くのインスピレーションを得ることができました。例を挙げると、軸を除いて攻撃に特化させたもの、軸の接地面が丸くなって動きまわるもの、遠心力で開いて直径が増すものなど非常に優れたものも多く、自分たちの作ったコマがまだまだ及ばないことを実感させられました。

プロジェクト名称の日本一のコマを作ることは出来ませんでした。大会参加を通してコマの理論や戦い方を知ることができ、よりよいコマを作るための糧にできたと思います。

## 今後の活動計画、目標、意気込みなど

このプロジェクトは1年間だけの計画なので、今年の3月をもって活動を終了しました。しかし、大会を通してプロの作ったコマの技術を学び、主催者側からも5月にある大会への参加を提案されたため、学生プロジェクトとしてではなくとも優勝を目指してコマの作製は続けていきたいと思っています。また失敗してしまったモーター駆動のコマが実現できるように研究していきたいと考えています。