

競技用コマの製作

—全日本製造業コマ大戦に向けた取り組み—

生産技術科 青山 元博

Production of KOMA(spin top) —Initiatives for the KOMATAISEN— Motohiro AOYAMA

概要 全日本製造業コマ大戦への出場へ向けて、競技用のコマを製作した。製作全体を通して、それぞれの学生個々のテーマとして、長く回り続ける耐久型のコマ、相手のコマを弾き飛ばす攻撃的なコマという特徴を決め、その特徴にあった設計・製作を行った。競技大会として2大会への出場を考え、各々の大会へ向けた準備、製作、実践、反省と改善を繰り返していき、各人のテーマに沿ったコマを製作した。本稿は、2018年度に総合制作実習のテーマとして取り組んだ「コマ大戦に向けたコマの製作」に関して報告するものである。

1. はじめに

全日本製造業コマ大戦とは、全国の中小製造業が自社の誇りを賭けて作成したコマを持ち寄り、土俵の上で対面で戦う競技である¹⁾。島根県においてもいくつかの大会が開催されており、企業だけでなく、工学系の学生や一般の人々も技術、アイデアを盛り込んだコマを製作し参加している。

当校においても学生2名が大会へ出場を考え、競技用のコマの特徴として相手のコマとはぶつからず長く回り続けることを目的とした耐久型のコマ、そして相手のコマを弾き飛ばすことを目的とした攻撃型のコマをつくることを個々のテーマとして取り組んだ。

本稿では、「全日本製造業コマ大戦 2018 島根ものづくりフェア大会」(以下「島根ものづくりフェア大会」と呼ぶ)、「全日本製造業コマ大戦 出雲特別場所 in いずも産業未来博 2018」(以下「出雲特別場所」と呼ぶ)へ向けた取り組み、そして大会後に製作したコマについて報告する。

2. コマ大戦について

コマ大戦にて使用されるコマは直径 20.0mm 以

下、全長 60.0mm 以内、それ以外は材質、重さ、形状ともに自由である。コマを戦わせる土俵は、直径 250mm で、中央部が少し凹んだ SR700mm のすり鉢状の形状になっている。素材はケミカルウッドで、表面にフィルムが貼ってある。勝敗は土俵外へはじき出るか、相手より先に止まれば負けとなる。基本的なルールは以上の通りである。図 1 へコマの対戦の様子を示す。

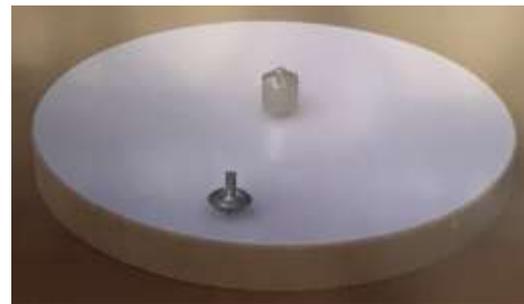


図1 コマの対戦の様子

また、主催大会ごとに独自ルールが設けられることがある。今回参加した2大会において、「島根ものづくりフェア大会」では、参加者のクラスが設けられ、無差別級として、コマの素材に制限なしのものとして、鉄の国しまね級として、コマの素材は炭素鋼または真鍮に限定(学生向け)の2クラスが行われた。「出雲特別場所」では、団体戦となり

3種のタイプの異なるコマを用意し、勝ち抜き戦を行い、先に3勝した方が勝者となるルールで行われた。

3. 島根ものづくりフェア大会

3.1 コマの製作

初めてコマの製作に取り組むこと、大会までの期間が短く製作に要する時間が十分に取れないこと、を加味して図2に示すようにシンプルな形状のコマを製作することとした。材質に関しては、出場するクラスとして鐵の国しまね級に出場するため、炭素鋼または真鍮から選択となり、加工の容易さと夏場に行われるため錆のことを考慮し真鍮に決めた。



図2 島根ものづくりフェア大会出場コマ

3.2 大会の様子

この大会は初出場ということもあり、次回大会の『出雲特別場所』に向けて加工及び実践経験を積むことを主目的とした。結果は三戦中一勝二敗という結果だった。敗因として加工技術の未熟さによるコマの軸ブレが原因だと考えられる。この大会に出場したことにより、大会に出場するコマの種類が主に重量型・持久型・展開型の3つの型が多いこと、また実際の大会の雰囲気を経験することができたため次の出雲特別場所に向けた参考となった。

4. 出雲特別場所

4.1 コマの製作

コマの製作には工作機械として汎用旋盤を用いて加工した。コマ大戦に出場するためには直径が20.0mm以下でなければならないので、その値を越さないようにコマの外径の許容差を基準寸法

20mmに対して、 $-0.05\text{mm} \sim -0.1\text{mm}$ に設定した。また、ものづくりフェア大会での反省を生かし、軸心の振れを無くすために加工工程の大部分を一度のチャッキングで行い、図3へ示すように溝入れバイトで切り落とし加工を行うことでコマ全体が同心となる加工とした。



図3 旋盤での加工の様子

相手にぶつけるためには土俵上を動きまわる必要がある。そのためコマの先端を球形状の丸みをつけることにした。加工をする際は図4に示すように総形バイトを自作し、加工した。当初は図5の左図に見えるようにいびつな形状となっていたが、改良を重ねることで図5の右図に示すように理想とする形状へ近づけることができた。



図4 球形状加工用の自作総形バイト

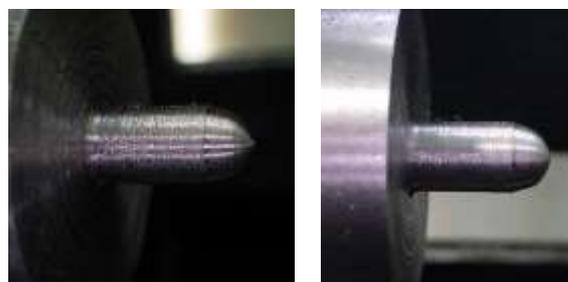


図5 先端部球形状の仕上がり

また、すべてのコマに共通して回す際に力が十分に伝わるように、持ち手部分にローレット加工を施し滑り止めとした。

4.2 製作したコマ²⁾

以下に製作したそれぞれのコマについて説明する。表1に製作したコマの仕様を図6にコマの外観を示す。

・ゴリ金

今回製作したコマの中で最重量の攻撃型のコマである。重量を増やすためにコマの全長を長くしている。これによって攻撃力は増したが重心が高くなるため持久力はいまもない。また、後に説明する『金の紀』と同様に先端に丸みをつけている。これは土俵の上を動き回り相手にぶつけるためにつけた。

・ヒエロニムス

このコマは相手と接触せず持久戦で戦うように設計した。長時間回るようにコマの重心をほかのコマよりも低くしてある。コマの先端は土俵に食い込みその場で留まれるように尖らせている。

・金の紀

このコマは先に紹介した2つのコマの中間の性能となるように考えて製作した。特徴としてはコマの外形に突起をつけ相手のコマと接触した際に回転力を奪えるようにしている。

表1 製作したコマの仕様

	ゴリ金	ヒエロニムス	金の紀
全長 (mm)	47.0	30.7	40.0
外径 (mm)	19.9	19.9	19.9
重量 (g)	82.4	25.5	56.4
材質	真鍮	ステンレス	真鍮



図6 出雲特別場所出場コマ

4.3 大会当日²⁾

出雲特別場所では企業・学生が混同している大会に参加した。前回大会時の出来と比べ出雲特別場所は軸がぶれずに回っていた。しかし、相手のコマが超重量級であったため自分たちのコマが吹き飛ばされてしまい一回戦敗退となった。図7に大会当日の様子を示す。



図7 大会での対戦の様子

5. 大会後の取組み

5.1 製作するコマの検討

2 大会での反省と大会において印象的だったコマを参考に、これから製作していくものを考えた。

コマの先端を鋭く尖らせて土俵に食い込ませるようにし一点で留まり、相手とぶつかることなく勝負できる薄型耐久コマと遠心力により羽が開くことで相手にぶつかりやすく、弾き飛ばすことのできる展開式機構を持たせたコマを製作することにした。

5.2 薄型耐久コマの製作

薄型耐久コマは、先端を限りなく尖らせること、重心を低く保つことで振れの影響を少なくし長く回転できるようにすることの2点を重点項目として製作に取り組んだ。薄い形状のため前回は切り落としによる製作はできなかった。そのため治具を製作し、図8左図に示すようにねじで固定し製作を行った。

しかし、加工後にコマを治具から手で取り外せないことが判明した。そこで、2つの取外し方法を考案し確認を行った。1つ目は、図8の左図に示すような穴をコマの表面にあけて、取外し用のピンを差し込み回す方法である。これは取り外すことはできたが、穴位置のズレ、穴の振れ等の影響により、コマのバランスが崩れ回転時間の減少

が起きてしまった。2つ目は図8右図に示すような平行2平面をコマの表面に設け、スパナにより外す方法である。この方法であれば取外しも容易にでき、コマのバランスも崩れることなく長く回転させることができた。以上の方法を用いて製作したコマを図9へ示す。結果としてコマの先端を土俵に食い込ませることで一点に留まり続け、回転時間も3分程度回転し、これまで製作してきた中で最長の回転時間を達成することができた。



図8 加工用の治具と取り外し用加工部



図9 薄型耐久コマ

5.3 展開式コマの製作

展開式コマはばねの機能を利用した展開機構を採用した。通常時は図10左図に示すようにばねの力で羽が閉じられており、回転時の遠心力がばねの力に勝れば、図10右図のように羽が開く仕組みとなっている。

設計として①3次元CADによるアセンブリ作成、②3Dプリンタによる機構の確認、③2次元CADによる加工を考慮した部品図作成といった順序で検討していった。加工では、主に旋盤とフライス盤を用いた加工を行い、図11で示す赤枠内の5種類の部品を製作した。製作した部品を組み立てたところ、ばねの力が4枚の羽根に均等に伝わらず偏りが生じてしまったため、羽とばねの間にワッシャを挟むことで均等な力の伝達及びばねの力と遠心力間の微調整を行った。上述する過程を経てコ

マは完成し、回転中は羽が開き、回転力が弱まると羽が閉じる機構を満たすものを製作することができた。



図10 展開式コマ



図11 展開式コマの構成部品

6. おわりに

本稿では、出場した2大会での取り組みと大会後に製作した2つのコマについて報告した。

製作全体を通して一貫したテーマを持った取り組みを行い、各大会へ向けた準備、製作、実践、反省と改善を繰り返したことで、目的としていた各々の特徴を持った製作物を製作することができたと考える。

参考文献

- 1) 全日本コマ大戦公式 HP
<https://www.komataisen.com>
- 2) 千代田登夢,成瀬裕太:コマ大戦に向けたコマの製作.ポリテクカレッジ島根 2018 年度総合制作概要集,2018.