

# 技能五輪全国大会「プラスチック金型職種」の金型製作

多田 淳\*

## Making a mold of National Skills Olympics "Plastic Mold Category"

Atsushi Tada\*

### 要旨：

技能五輪全国大会は青年技術者を対象に行われている大会である。当校から「プラスチック金型職種」への出場を目指し取組んできた。2年前の報告では CAD/CAM やマシニングセンタを使用して、当校で金型製作が可能かどうか検証した結果を報告した。本報では、実際の技能五輪全国大会で使用する汎用フライス盤だけを使用して金型製作を行った結果と今後の見通しについて報告する。

**キーワード：** 技能五輪全国大会、プラスチック金型、フライス盤加工

## 1. 緒言

技能五輪全国大会（以下、技能五輪と略す）は、国内の青年技能者（23 歳以下）を対象に競技を通じて努力する目標を与えるとともに、一般の方に技能の重要性及び必要性をアピールし技能尊重機運の醸成に資することを目的としている大会である。

技能五輪の職種は全部で 42 種類（機械組立て、機械製図、配管、情報ネットワーク施工、ウェブデザイン、西洋料理など）ある。3 年前からその中の「プラスチック金型職種」へ当校の学生が出場することを目標に取り組んできた。

この職種では NC プログラムや NC 工作機械を使わずに、汎用のフライス盤だけを使用して金型製作を行う課題となっている。この課題に最初に取り組んだ 2 年前は、フライス盤だけで金型製作を行うのはあまりにも難易度が高すぎると判断し、生産エンジニアリング科でのカリキュラムに組み込まれている CAD/CAM やマシニングセンタを使用して金型製作した。さらに、山形県工業技術センターの射出成形機を借用して、プラスチック成形品を完成させることができた。

今回は以前の卒業生が設計したデータを活用して、実際の競技五輪課題と同様に汎用フライス盤だけを使用して金型製作を行う。本報ではその取り組み内容と結果、および今後の見通しについて報告する。

## 2. プラスチック金型職種について

技能五輪は毎年 11 月頃に行われる。第 62 回大会（2024 年）のプラスチック金型職種課題の配点・競技時間を表 1 に示す。

表 1 プラスチック金型職種課題の配点・競技時間

|      | 作業内容          | 配点    | 競技時間                                      |
|------|---------------|-------|-------------------------------------------|
| 競技 1 | 図面採点          | 17 点  | 1 時間 45 分                                 |
| 競技 2 | 製品採点<br>(金型)  | 36 点  | 3 時間 15 分<br>(機械加工)<br>3 時間 15 分<br>(みがき) |
| 競技 3 | 製品採点<br>(成形品) | 46 点  | 40 分                                      |
| 作業態度 |               | 1 点   |                                           |
| 合計   |               | 100 点 | 5 時間 40 分                                 |

競技 1 の金型設計では、配布された製品図・金型組立図・部品図を参考に、CAD を用いてキャビティプレートおよびコアプレートの部品図を作成する。部品図面は採点対象となっており、配点は 17 点である。また競技 2 で使用する加工に必要な図面を作成するが、これらは採点対象にはならない。ソフトウェアは Autodesk Inventor を使用する。

競技 2 の金型製作では、支給された材料および持参した金型部品を用いて汎用のフライス盤だけを使用して金型を製作する。製作ミスによる素材

\* 山形県立産業技術短期大学校庄内校  
〒998-0102 山形県酒田市長田三丁目 57-4  
e-mail: tada@shonai-cit.ac.jp

\* Shonai College of Industry & Technology  
3-57-4 Kyoden, Sakata City, Yamagata, 998-0102, Japan  
e-mail: tada@shonai-cit.ac.jp

の交換はいかなる状態であっても行わない。加工後は金型のみがき作業を行う。金型の出来栄えが評価され、配点は36点である。制限時間内に金型が組立状態にならない場合は、以降の競技へは参加できない。

競技3の射出成形では、製作した金型を用いて実際に射出成形加工を行い、プラスチック成形品を製作する。できあがったプラスチック成形品は製品寸法や見栄え等が評価され、配点は46点である。

競技は使用する機械の台数に制限があるため、選手が4グループに分かれて行われる。表2に競技の日程を示す。競技前の工具展開から最終競技が終わるまで7日間かけて行われる。

表2 競技の日程

|        | 選手     | 作業内容             |
|--------|--------|------------------|
| 前日     | 全員     | 工具展開             |
| 1日目 AM | 全員     | フライス盤精度検査        |
| 1日目 PM | 全員     | 競技1 金型設計         |
| 2日目 AM | 第1グループ | 競技2 金型加工（フライス加工） |
| 2日目 PM | 第2グループ | 競技2 金型加工（フライス加工） |
| 3日目 AM | 第3グループ | 競技2 金型加工（フライス加工） |
| 3日目 PM | 第4グループ | 競技2 金型加工（フライス加工） |
| 4日目 AM | 全員     | 成形競技 操作確認        |
| 4日目    | 全員     | 競技2 金型加工（みがき）    |
| 5日目    |        | 競技委員による金型採点      |
| 6日目    | 全員     | グループに分かれて成形競技    |

### 3. 金型設計

今回の金型製作では第59回大会（2021年）の競技課題に取組んだ。実際の競技大会では当日に製品図が支給され、その図面を参考に金型製作を行う。今回は前年度の卒業生が設計したデータを使用して金型製作を行った。図1に課題のプラスチック成形品の3次元モデルを示す。プラスチック成形品をもとに金型設計を行ったアセンブリモデルを図2に、キャビティプレートとコアプレートのモデルを図3に示す。

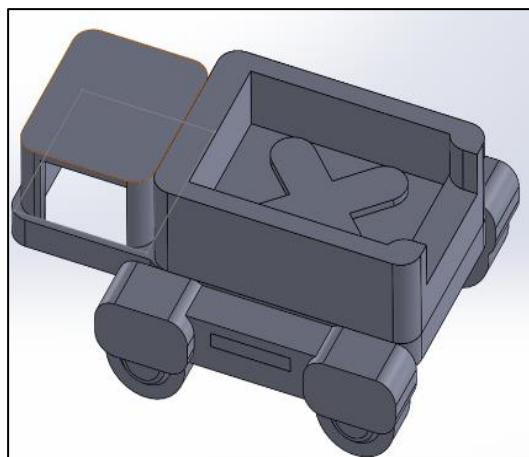


図1 プラスチック成形品の3次元モデル

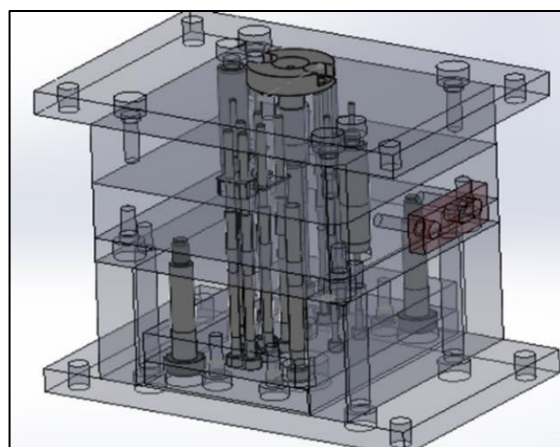


図2 アセンブリモデル

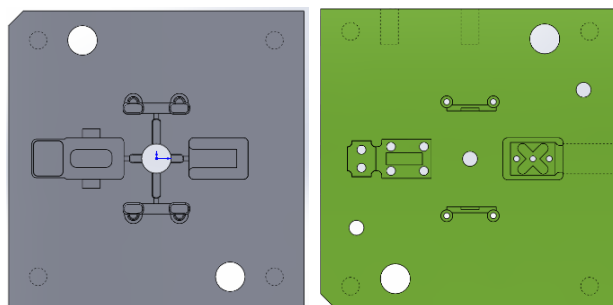


図3 キャビティプレートとコアプレート

### 4. 金型加工

設計したデータをもとに実際の大会と同じくフライス盤を使用して金型を加工していく。製作する金型は複数の金型部品から構成されるが、競技大会中に加工が必要な金型プレートは表3に示す4つのプレートである。

\* 山形県立産業技術短期大学校庄内校  
〒998-0102 山形県酒田市京田三丁目 57-4  
e-mail: tada@shonai-cit.ac.jp

\* Shonai College of Industry & Technology  
3-57-4 Kyoden, Sakata City, Yamagata, 998-0102, Japan  
e-mail: tada@shonai-cit.ac.jp

表3 競技大会中に加工する金型プレート

|   | プレート名         | 加工内容 |
|---|---------------|------|
| 1 | コアバックプレート     | 穴加工  |
| 2 | エジェクタリテーナプレート | 穴加工  |
| 3 | キャビティプレート     | 形状加工 |
| 4 | コアプレート        | 形状加工 |

#### 4.1 穴加工が必要なプレート

コアバックプレートとエジェクタリテーナプレートの加工は穴加工のみである。加工の際には表4に示すような工具の種類や穴の座標を記入した表を使用した。

表4 加工に使用した穴座標

| 貫通穴 |                 |                 |            |           |            |
|-----|-----------------|-----------------|------------|-----------|------------|
| 工具  | φ2.4            | φ3.4            | φ4.2       | φ5        | φ8.5       |
|     | (-7.79, -18.99) | (-36.35, -3)    | (-38, 13)  | (-38, 23) | (38, 23)   |
|     | (-7.79, 19)     | (-36.35, 3)     | (38, 10)   | (0, 0)    | (-38, -23) |
|     | (7.65, -18.99)  | (-26.45, -4.03) | (38, -13)  | (38, -23) |            |
|     | (7.65, 19)      | (-26.45, 4.02)  | (-38, -10) |           |            |
|     | (15.52, -0.02)  | (-15.45, -4.03) |            |           |            |
|     | (21.02, -0.02)  | (-15.45, 4.02)  |            |           |            |
|     | (26.52, -0.02)  |                 |            |           |            |

図4に加工したエジェクタリテーナプレートを示す。使用した工具はドリル・座繰り用カッターなど5種類で、工具を変えるたびに手で主軸に取付けることになる。また、穴位置まではX Y軸を手動で移動させるため、早く正確に加工するには相当の習熟が必要である。

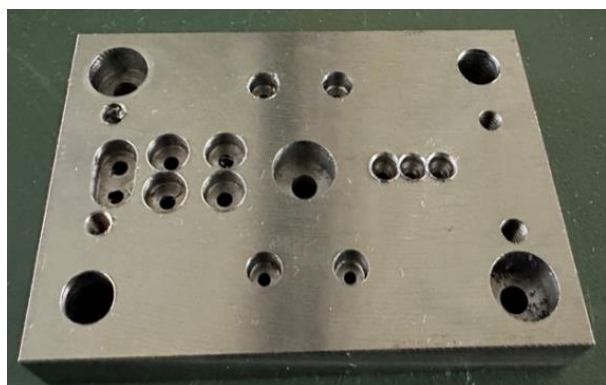


図4 加工したエジェクタリテーナプレート

#### 4.2 キャビティプレートの加工

キャビティプレートは主に製品部の凹形状を加工していく。鋼材（S50C）に製品形状を掘り進めていくイメージとなる。図5に示すようにCADを使用して加工に必要な座標や深さを図面化した。キャビティプレートは、加工ミスが製品形状に直接現れるため、図面を見ながら細心の注意を払って加工する必要がある。

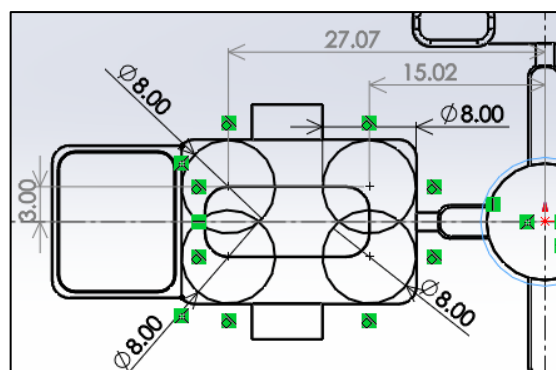


図5 加工に使用した図面

加工手順は、はじめにφ8のラフィングエンドミルを使って細かい形状以外の部分を荒加工した。その後φ3の超硬4枚刃エンドミルを使って仕上げ加工を行った。仕上げ加工の際は、エンドミルの径が細いため切り込みを多くしてしまうと、エンドミルが折れてしまうことが多く加工条件の選定に苦労した。深さ7mmの部分までの加工を、切り込み1mm程度ずつ、何度も往復しながら加工した。使用した工具と切削条件を表5に示す。

表5 使用した工具と切削条件

|          | 型番          | 回転数                    |
|----------|-------------|------------------------|
| φ8ラフィング  | ASPM-HRFPS8 | 1,330min <sup>-1</sup> |
| φ3 超硬4枚刃 |             | 1,800min <sup>-1</sup> |

#### 4.3 コアプレートの加工

コアプレートの加工は主に製品部の凸形状を加工していく。鋼材の不要な部分を削り落として製品形状を作り上げていくイメージとなる。また、今回の課題形状には図6に示すような45°斜めに傾いた部分がある。この部分は材料をフライス盤に固定する道具（バイス）を45°傾けてテーブルに配置して加工する。使用した工具はφ8のラフィングエンドミルとφ3の4枚刃超硬エンドミルである。

\* 山形県立産業技術短期大学校庄内校  
〒998-0102 山形県酒田市京田三丁目 57-4  
e-mail: tada@shonai-cit.ac.jp

\* Shonai College of Industry & Technology  
3-57-4 Kyoden, Sakata City, Yamagata, 998-0102, Japan  
e-mail: tada@shonai-cit.ac.jp

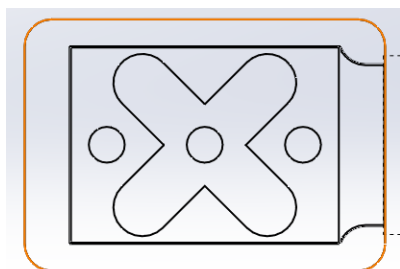


図6 45° の傾き部

#### 4.3.1 コアプレートの加工（通常部）

図7に加工に使用した図面を示す。製品形状以外の部分を削り落としていくように、加工図面には座標を記載した。また、45°の傾き部を加工するための位置出し用の基準穴をリーマ加工しておく。

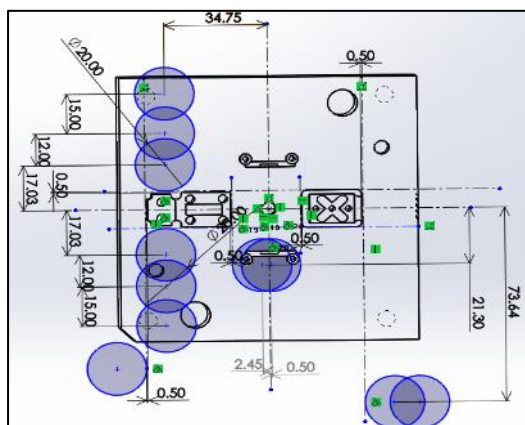


図7 コアプレートの加工に使用した図面

#### 4.3.2 コアプレートの加工（45°の傾き部）

通常部の加工が終わった後、バイスを45°傾ける。バイスを傾けたら基準穴から45°の傾き部の座標に工具を移動して加工することになる。図8に45°の傾き部の加工図を示す。

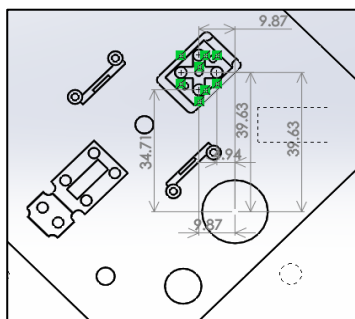


図8 45° の傾き部の加工図

#### 4.3.3 形状加工したプレート

図9・10に形状加工したキャビティプレート・コアプレートを示す。フライス盤だけを使用した金型製作ができた。



図9 形状加工したキャビティプレート

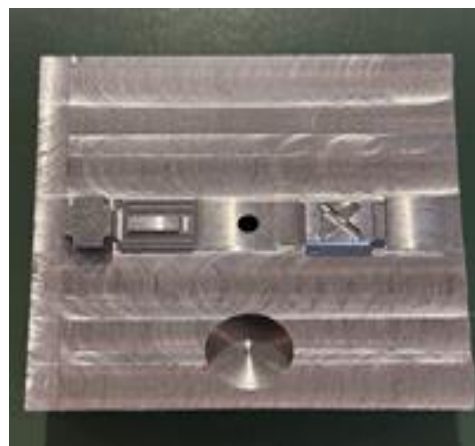


図10 形状加工したコアプレート

## 5. 結 言

今回の目標であった技能五輪の課題をフライス盤だけを使用して金型製作することができた。フライス盤だけで加工するのは初めての経験で、課題の難易度がかなり高いことがわかった。また、実際に競技会場を見学し、会場の雰囲気や使用する治工具類、競技日程等の理解が深まった。

本研究の最終目標は「当校から技能五輪に出場する」ことである。競技2の金型製作（みがき作業）は着手していないため、今後も取り組んでいきたい。

## 文 献

- 1) 中央職業能力開発協会：技能五輪全国大会  
<https://www.javada.or.jp/jigyoin/gino/zenkoku/>

\* 山形県立産業技術短期大学校庄内校  
〒998-0102 山形県酒田市京田三丁目 57-4  
e-mail: tada@shonai-cit.ac.jp  
\* Shonai College of Industry & Technology  
3-57-4 Kyoden, Sakata City, Yamagata, 998-0102, Japan  
e-mail: tada@shonai-cit.ac.jp