

プラスチック金型職種

職種定義・競技課題

～目次～

1.プラスチック金型職種の定義	…3
2.プラスチック金型職種に求められる技能	…3
3.競技課題	
競技課題の概要	…5
競技ルール・採点基準	…8
4.課題の実施方法（作業手順例）	…10
巻末資料：プラスチック製品図（公募要項）	…20
巻末資料：プラスチック製品図（例題）	…20
巻末資料：金型組図	…21
巻末資料：持参部品図	…21
巻末資料：支給材料図	…22

1.プラスチック金型職種の定義

プラスチック金型職種とは、金型を用いてプラスチック製品の生産を行う分野において、製品の設計、金型の設計・製作、製品の生産に至る一貫した過程すべてをさす。この職種の競技者は、それらすべてにおいて最高レベルの知識と技能を有することをめざす。

2.プラスチック金型職種に求められる技能

この職種は、溶融したプラスチックを流し込んで様々な形のプラスチック製工業製品を大量生産する金型を製作する職種である。単に金属を削って金型を製作することだけではなく、顧客（製品設計者）からの要求に合わせた金型を自ら設計し、個々の金型の形状に合わせたフレキシブルな加工方法を選択するなど加工の前段階に関する工程立案能力も養う必要がある。

また、完成した金型を用いて製品の生産を行うことを競技に含むのでプラスチック材料の性質や樹脂成形機の取り扱い、成形条件の構成など習得すべき知識と技能の幅が広い職種といえる。

この職種の技能は、大きく分けて次のように分類される。

（1）金型設計

製品設計者から要求された規格を満足できる製品を、大量に生み出すことができる金型を設計する能力。

設計支援ソフトを用いて製品の型割を考え、生産設備の仕様に合わせた金型を設計する。金型に限らず、1人で物を製作する場合には緻密な図面は必要ないが、この職種では一般的に分業してチームで行う金型製作現場で、皆が正しく製作物の形状を知るために使うことを想定した図面を描くことを要求する。

（2）加工工程立案

実際に金型を製作する際、この職種の競技で使用するフライス盤など様々な設備を使用する。その設備で、どのような刃物を、どのように動かして金型部品の形を作るかを加工前に考える必要がある。

また、製作図面だけでは設備を使いこなして加工することは困難で、あらかじめ設備の軸の動作方向や動作後に止まる座標に至るまで、詳細な計算を行っておくことも要求される。

(3) 機械加工

与えられた金型材料を、実際に設備（フライス盤）とドリルやエンドミルなどの刃物を使って自ら加工する。穴や加工すべき位置を明確にするためにケガキ作業をしたり、機械の操作以外にも、必要な技能や工法に関する知識は数多く要求される。

(4) 仕上げ・組み立て

のちに行うプラスチック製品の生産作業において、寸法や美観において十分な品質のものを安定して生み出せるような金型の製品部の鏡面仕上げや、数万・数十万に及ぶ連続生産に耐えうるスムーズな金型動作を実現する各動作部の丁寧な仕上げや組付け技能を要求する。

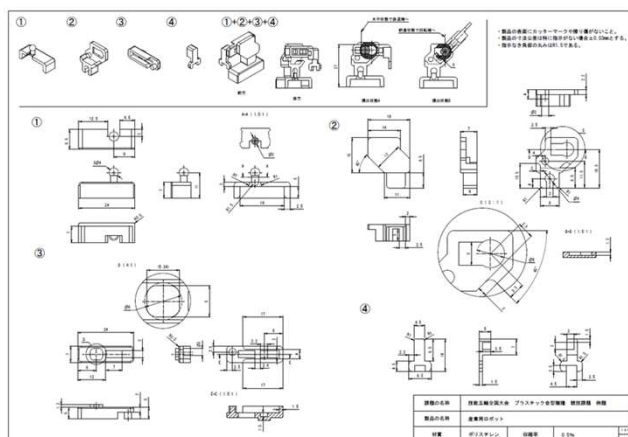
(5) 製品の射出成形

完成させた金型を用いて新規製品の射出成形トライをする。製品の状況を観察しそれに合わせた成形条件を正しく設定する技能が必要である。

3.競技課題

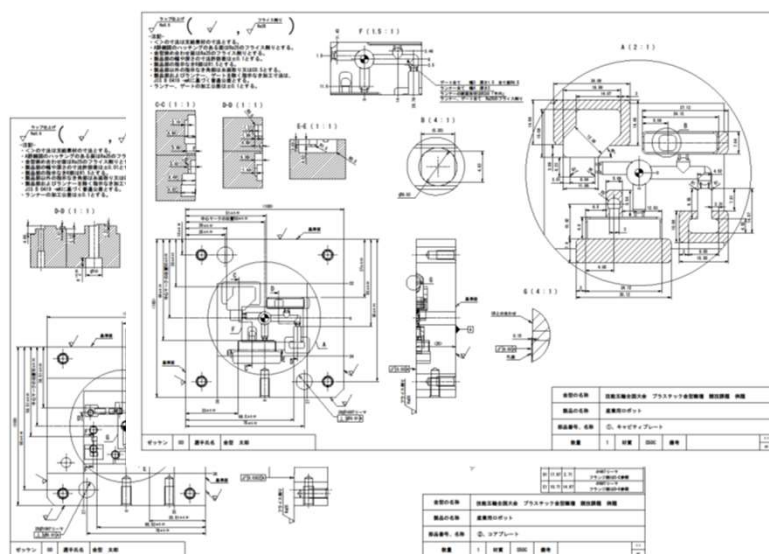
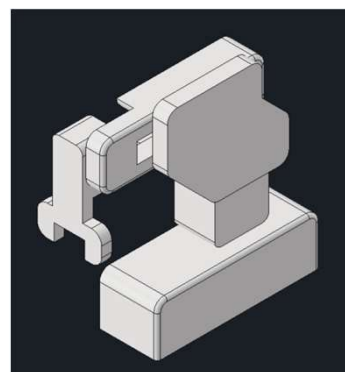
プラスチック金型の競技は、顧客が要求する製品図面をもとに金型を設計すること、さらに製作した金型を用いて実際に製品を生産できるかを確認する作業までを実施する。

参考資料1の例題のような図面が配布され、選手はそれを元に製品の3Dグラフィックを作成し、さらにそれを使用してコンピューター上で金型を設計する。

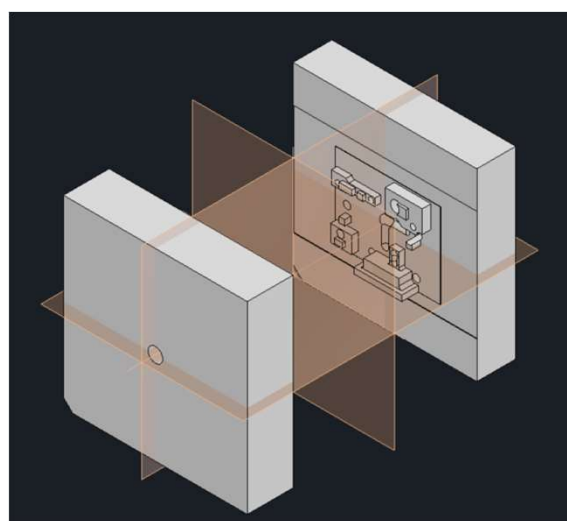


参考資料1

製品の3Dグラフィック化



キャビティプレートとコアプレートの製作図面



金型の設計

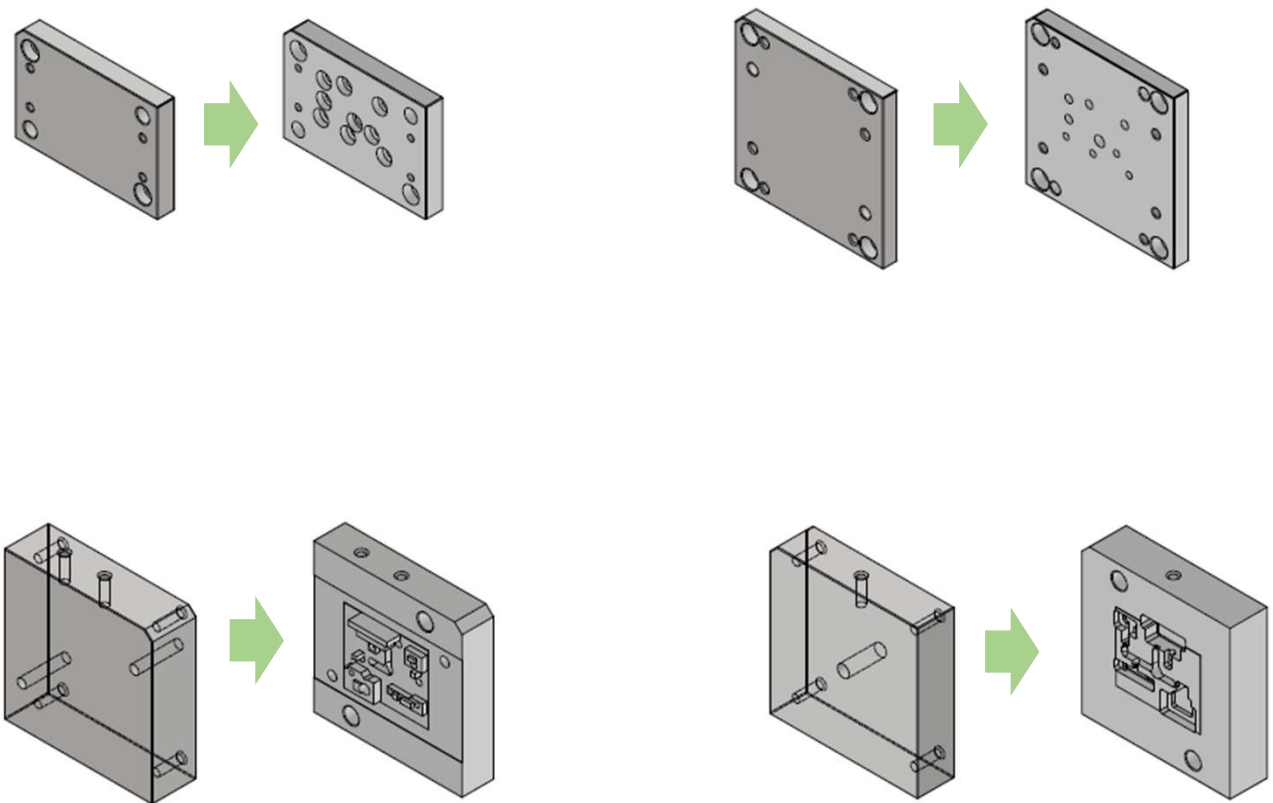
コンピューター上での金型設計は、のちに自分で製作する金型の計画としてだけでなく、自分以外の金型製作従事者に設計の意図を伝える能力を評価基準として設定しているため、キャビティプレートとコアプレートの二次元図面を作成して提出する。

この提出図面には、製品や金型の規格や動作に適合するような正しい寸法設定、寸法公差や幾何公差、記号などの書き込みを行わなければならない。

設計のために与えられた時間の中で、のちに行う機械加工に必要な各部品の狙い寸法や機械座標などの情報を計算しておく。

この作業では金型設計と同様に設計支援ソフトを用いて行い、のちの機械加工で自分がいかに迷うことなく短時間で機械操作ができるかを考える。この技能は将来コンピューター制御のCNC加工機を取り扱うことになるこの職種の従事者にとって、基礎的な計算方法を学ぶ機会である。

機械加工と仕上げ加工の競技時間では、配布された金型材料を参考図2のように加工する。

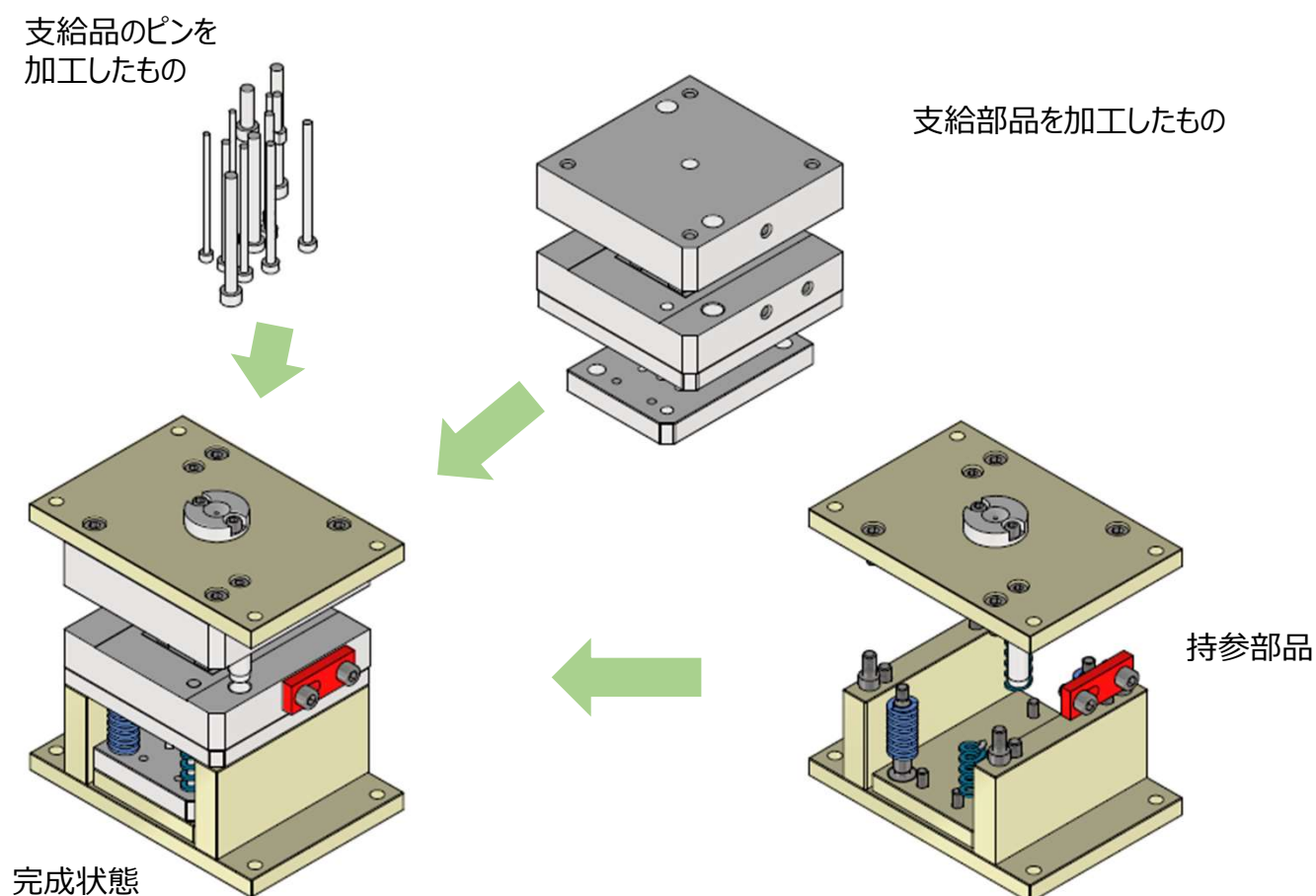


参考図2

配布される金型材料は、あらかじめボルト穴などの締結に必要な要素が加工されており、使用機器である射出成形機や支給品以外の金型部品と適合するようにしてある。製品形状を金型に転写する際は、それらの要素との干渉を避けるなどの配慮が必要であり、金型業界に多く流通している既製品のカセット金型を使って設計をするような、現実的な金型製作現場の業務の流れと同様の事を経験できる。

仕上げ加工では磨き面の表面粗さや磨きの方向などが、成形品にどのような影響を及ぼすのかを考慮した作業をしなければならない。また、大量生産を前提とした競技であるので、金型の動作も数万回にも及ぶ繰り返し動作に耐えうるようなスムーズさが必要である。

参考図3は、競技会場で製作した部品と、持参部品を組み立てるイラストである。図中に含まれるコアピン、エジクタピンやリターンピンは、定尺品が支給され、カット機を使って自分の金型の設計に合わせた長さに切る。すべての部品を組み付けると、樹脂成形が可能な金型となる。



参考図3

完成した金型を用い、射出成形機によって製品生産が実際にできるのか少量の生産を行ってテストする。製品成形のために与えられた時間で、射出成形機に金型を段取りし、射出条件を設定し試用する。成形した製品の状況をよく観察し、金型の試用段階でよく起こるトラブル（ひけ、割れ、ウェルドなど）の対処を成形条件の変更操作によって行い「良品」と思われる状態になったら連続的に自動生産を行う。

作品の評価は提出されたキャビティプレートとコアの製作図面の精巧さ、金型とプラスチック製品の寸法や外観、製品生産テスト時の金型の生産能力の安定性（決められた回数自動生産できたか）で評価する。

競技ルール・採点基準

第62回技能五輪全国大会「プラスチック金型」職種 競技課題

競技1

支給された製品図、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しなさい。これらは採点の対象となり、PDFで提出すること。

また、競技2で使用する参考図面を作成しなさい。これらは採点の対象とせず、各自必要な部分の図面を作成すればよいが、この競技時間が終了した以降はCADを使用できない。

競技終了時には作成したデータをPDFでUSBへ書き出し提出すること。

競技2

支給された材料および持参した金型部品を用いて、課題図に示すプラスチック製品を生産できるプラスチック金型を製作すること。

競技3

競技2で製作した金型を用いて、実際に射出成形加工をし、プラスチック製品を提出すること。

1. 競技時間

競技1 金型設計競技・・・金型設計・加工計画 1時間45分

競技2 金型製作競技・・・機械加工 3時間15分

※工具準備は別に15分間時間を設け、作業台や踏み台の設置、電気配線、
クイックチェンジの取付、マシンバイスの配置（ボルトは締めない）までを認める。
仕上加工 3時間15分

競技3 射出成形競技・・・製品成形 0時間40分（金型段取りを含める）

2. 注意事項

①金型は成形後のプラスチック材料収縮率を考慮して設計すること。

②部品表にある持参部品は事前に数量、仕様を確認し各自持参すること。

なお、これらの部品は競技当日にいかなる追加工もしないこと。

③競技2の仕上加工において制限時間内に金型が組立状態にならなかった場合は未完成とし、射出成形競技への参加は不可とする。金型の寸法精度、できればの採点を行うこととする。

3. 採点項目

採点項目	
競技1	的確な配置ができているか（表題、図枠、ビューの位置、向き）
	競技中に加工する箇所の寸法などが完全であるか（寸法拘束、公差、指示記号）
競技2	金型の機能（部品の組付け状態、組み合わせ精度）
	金型のできばえ（機械加工の状態、面取りなど）
	金型の寸法精度（キャビティプレート、コアプレート）
競技3	射出成形、連続生産の可否、生産された製品の寸法精度とできばえ
競技態度、安全、違反事項など	

第62回技能五輪全国大会「プラスチック金型」職種 採点基準

1. 採点項目および配点

採点項目				配点
競技1	図面採点	部品図1 キャビティプレート	表題、図面枠、配置など 製品部以外の形状表現（支給材の加工済み形状も含む） 基準面からの製品配置位置 表面性状の指示記号など（その他補助的な寸法など）	2.7
		部品図2 コアプレート	表題、図面枠、配置など 製品部以外の形状表現（支給材の加工済み形状も含む） 基準面からの製品配置位置 表面性状の指示記号など（その他補助的な寸法など）	2.7
		共通	製品部の加工寸法、ランナーゲート、ガスベント	11.6
競技2	製品採点 （金型）	金型の提出状態・組立精度・動作		2
		金型の加工状態（加工の失敗など、面取りの不備）		4
		金型の製品部寸法		30
競技3	製品採点 （プラスチック成形品）	生産可否（連続生産が可能）		6
		製品の寸法		28
		製品の組み立て状態		2
		製品の外観		10
作業態度、安全、その他				1
総合得点				100

2. 採点方法および採点要領

(1) 採点方法

各採点項目はまず項目の有無（やってあるか、ないか）で加点され、そこから詳細な減点項目に当てはまった分を減点する方法をとる。加点分が0になった時点でその項目からは減点しない。

(2) 採点要領

- ① 目視による採点項目は、競技委員の合議により採点する。
- ② 採点は競技委員の指導のもとに測定委員が測定し、採点基準により採点する。
- ③ 採点基準の解釈で問題が生じた場合、または採点基準に記入されていない事項で問題が生じた場合は、すべて競技委員の合議により決定する。
- ④ 競技中、失敗による素材交換は認めない。
エジェクタピンに関しては各自に配布した予備内であれば減点なしで交換可能とする。

3. 順位の決定

- (1) 得点総計により順位を決定する。
- (2) 同点の場合は、競技3の製品採点合計の高いものを上位とする。
- (3) さらに同点の場合は、競技委員の合議により決定する。

4. 国際大会代表者の選出

国際大会の出場選手の選考を兼ねている場合は、以下ルールを適用する。

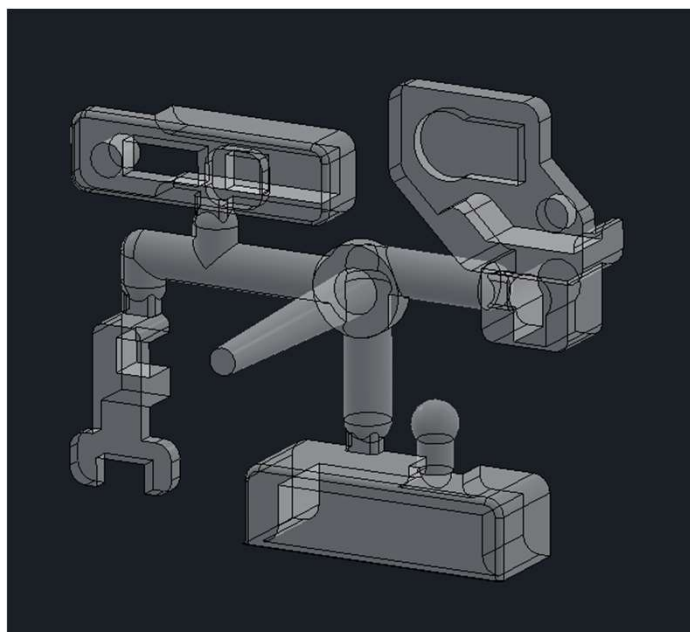
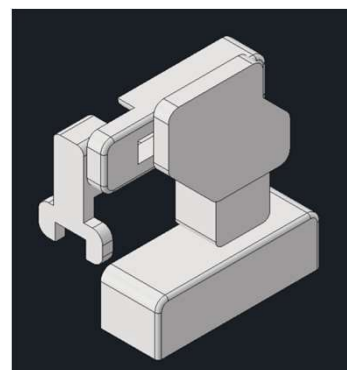
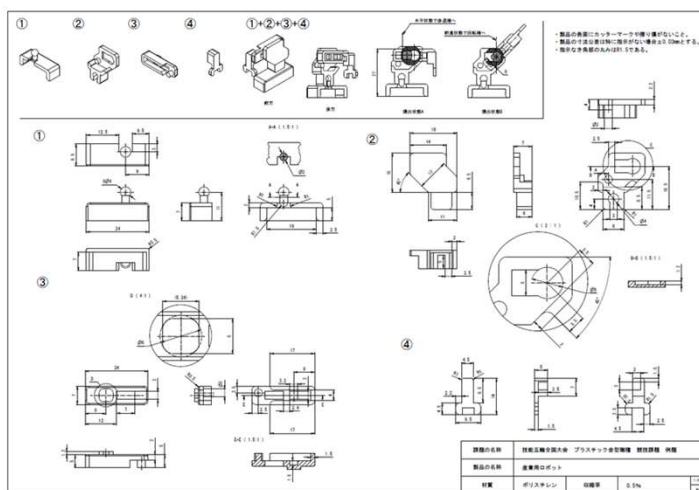
- (1) 国際大会出場有資格者の中で最上位を獲得した者を選出する。

4.課題の実施方法（作業手順例）

この項では金型の製作手順や必要な工具について説明する。

（1）プラスチック製品図面の3Dグラフィック化

配布されたプラスチック製品の二次元図面を3Dグラフィック化する。
また、金型に転写するときの配置やゲート位置を考えておく。



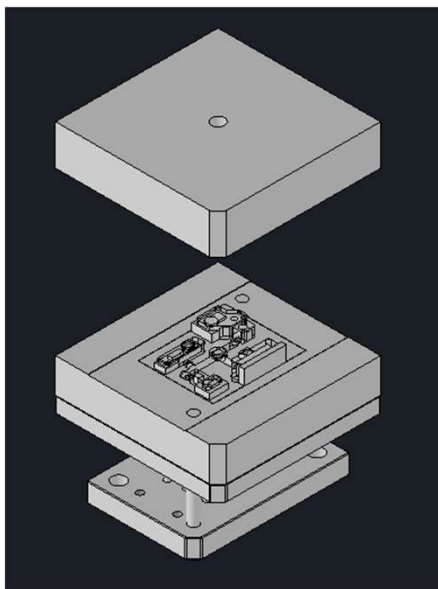
金型の仕様により製品を配置する位置や、ランナーゲートの配置は限られているので注意すること。他の要素などに干渉しないようにあらかじめ配置できる範囲を把握しておく。

(2) 金型の設計：3Dグラフィック

(1) で作成した製品の3Dモデルを、キャビティプレートとコアのグラフィック上の素材に転写し、キャビティプレートとコアプレートを生成する。

このとき、プラスチック製品には射出成形時に起こるプラスチック材料の収縮を見込んだ係数を掛ける。係数の値は使用するプラスチックの仕様に従うこと。

キャビティプレートとコアプレートを生成したら、支給部品や持参部品などの規格をよく見てモールドベースやその他必要な要素を生成する。

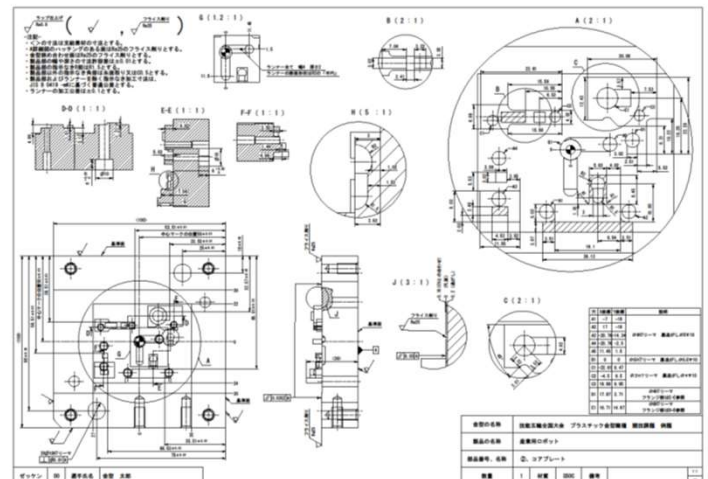
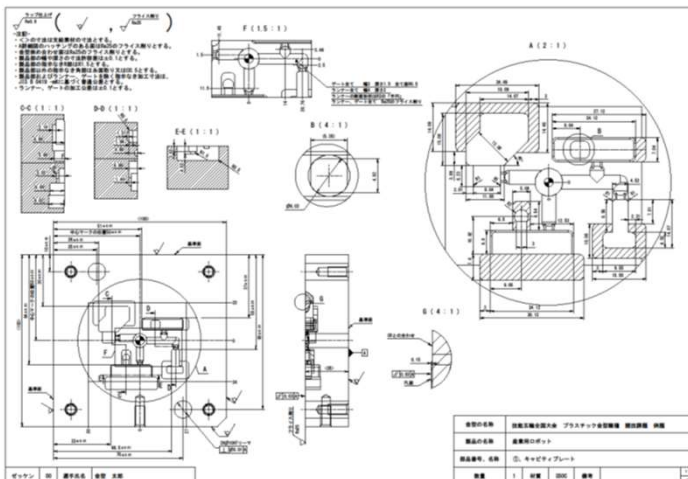


キャビティプレートとコアプレートは、このうちに製作図面の作成と提出を行うため、取付穴やその他の要素も綿密に描く必要がある。

(3) 金型の設計：製作図面の作成

(2) で作成した金型のうち、キャビティプレートとコアプレートについては、製作図面を作成して提出する。

各要素の寸法公差などは、製品の規格や金型の機能などに準ずるように設定すること。

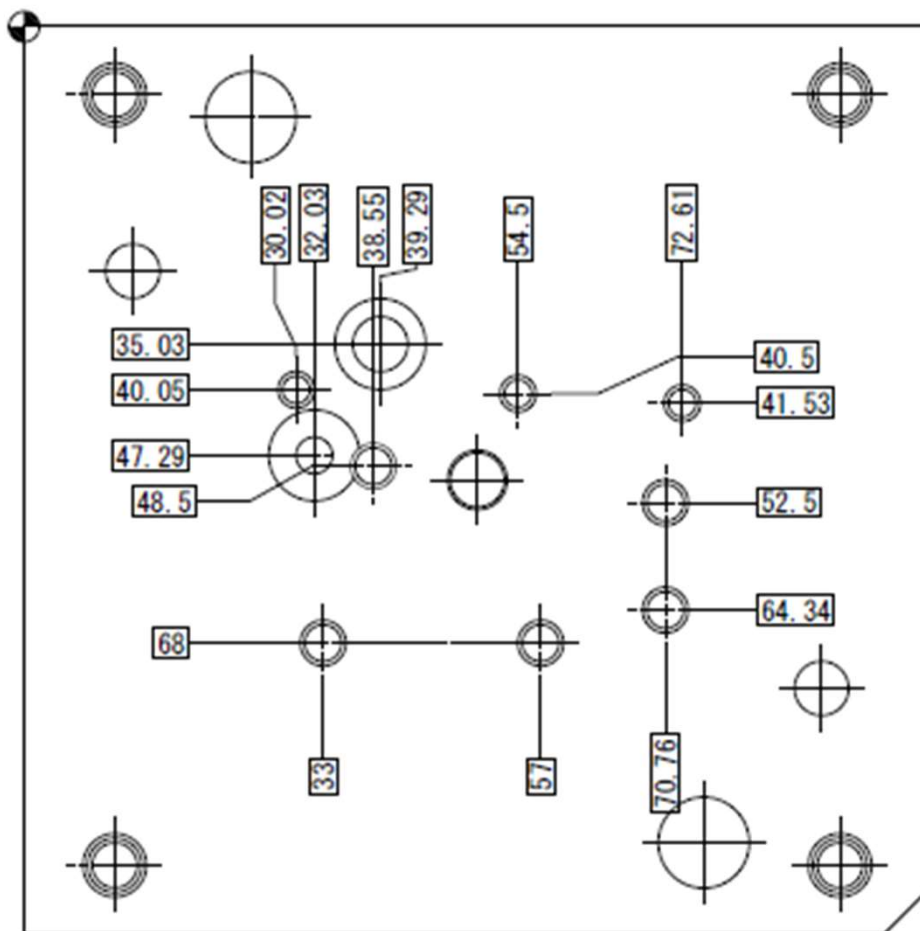


(4) 加工データシートの作成

サポートプレートとキャビティプレート为例に挙げて解説する。

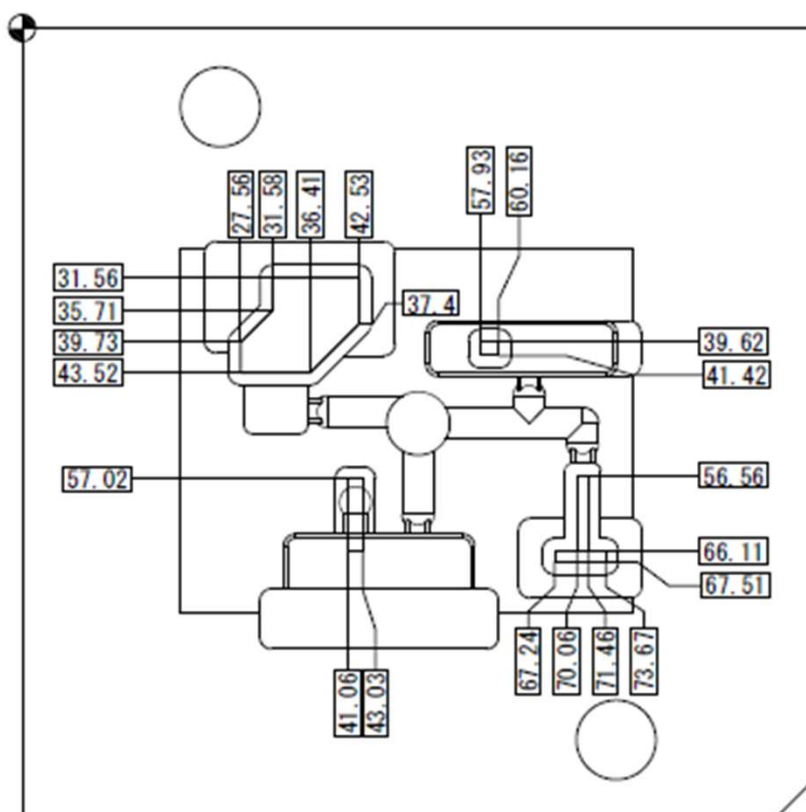
サポートプレートやエジェクタリテーナプレート、コアプレートは、エジェクタピンを通すための貫通穴を加工する必要がある。

エジェクタピンの穴あけをする位置を、基準面（バイスの固定面と位置決め治具と同位置と考える）からどここの座標にあるか算出する。



キャビティプレートとコアプレートは製品形状の掘り込み、掘り出し加工をする。下記はキャビティプレートのデータシートである。

下記はエンドミルを使用して側面の仕上げを行うときの座標である。エンドミルの半径分の量を側面よりオフセットした補助線の基準面の位置からの座標を算出している。



以上のように、競技中に加工すべき部品のすべての要素についてどの様な計算をすれば機械加工中に迷うことなく効率的に加工ができるか想定してデータシートを作成する。

競技課題の形状によっては、数種類の刃物を使い分けねばならず、上記に挙げた計算のみならず、さらに複雑な計算を要求される場合もある。

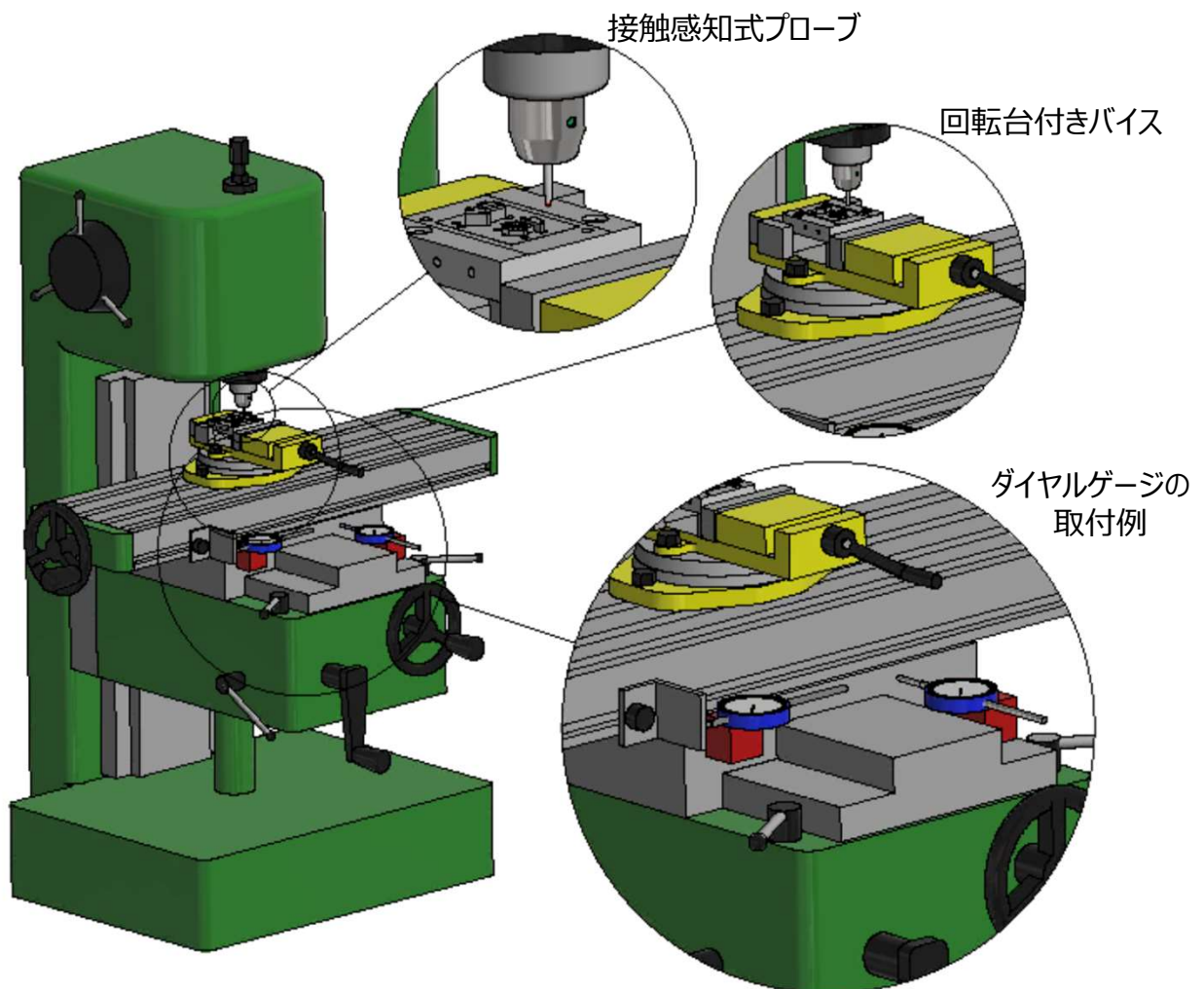
(5) 機械加工

フライス盤を使用して各部品の穴あけ加工や製品形状の加工を行う。基礎的な立型汎用フライスを使用する場合、実際の金型製作業務へ従事することなどを想定して、補助的な工具や測定器具などを競技に用いて、CNC加工機の数値制御の概念を学習しておく必要がある。

例えば、1回転6mm毎であるハンドル目盛だけに頼って座標移動をするのではなく、100mmの測定範囲を持つダイヤルゲージを、何らかの方法でX/Y軸双方のスライド上に取り付け、テーブルの実際の移動量を管理することで、CNC加工機の制御と類似の機能を持たせることができる。

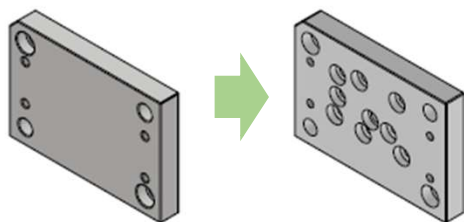
また、接触感知式のプローブを主軸に取り付けることによって、部品の原点合わせ及び、加工した面の実際の位置を、加工品を取り外すことなく把握することも可能である。

加工部品を保持するバイスも、汎用的なものに拘らず、回転台付きのものを選定すれば、プラスチック製品にある斜辺の加工も容易となる。角度目盛があればプラスチック製品に、45°だけでなくあらゆる任意角を設定できるため、出題の幅が広がる。



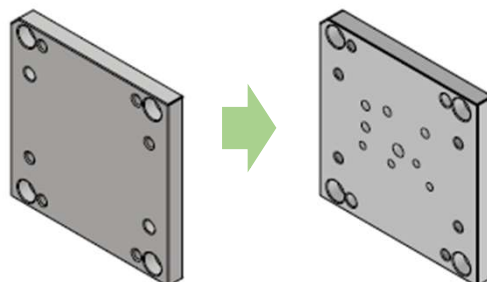
各製作部品は下記のイラストのように加工する。

エジェクタリーナプレート



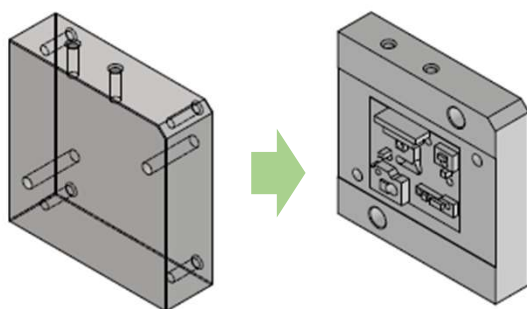
- ・エジェクタピンの逃がし穴
- ・エジェクタピンのツバ部の逃がし
(段付けをして座繰り加工の代わりとする)

サポートプレート



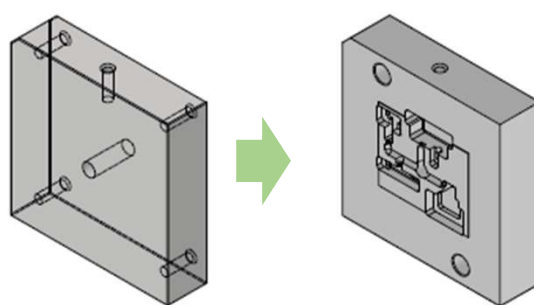
- ・エジェクタピンの逃がし穴

コアプレート



- ・エジェクタピンの逃がし穴
- ・エジェクタピンとの嵌めあい穴
- ・ガイドピン穴
- ・製品形状の掘り出し
- ・スプルーランナーロック
- ・ガス抜き用の段
- ・ランナー、ゲート
※課題形状による

キャビティプレート

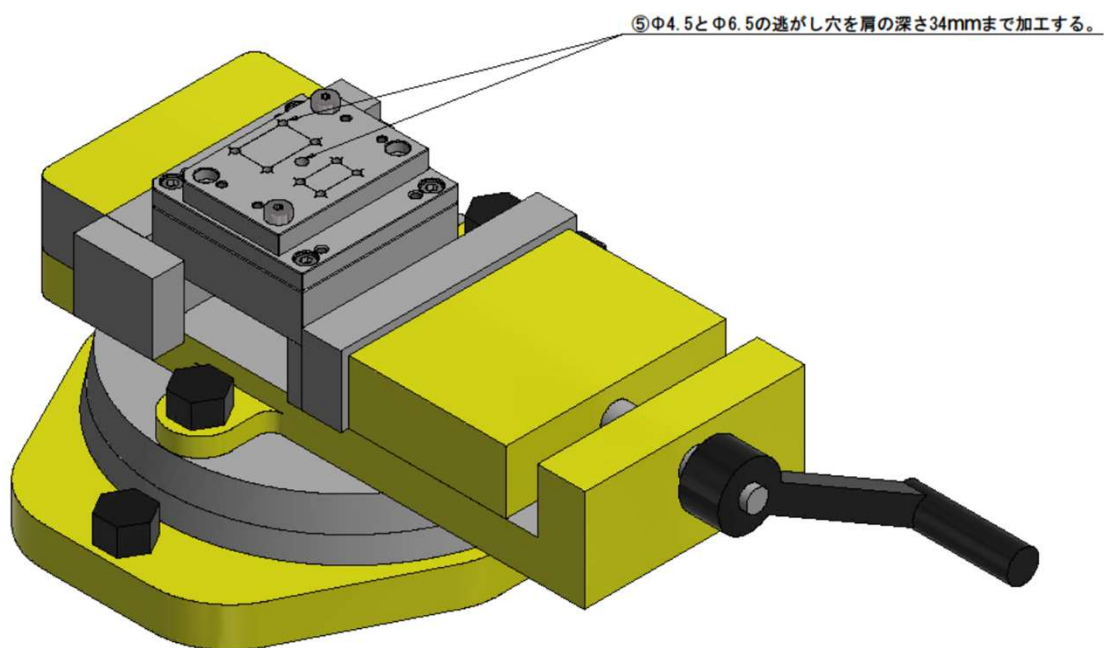
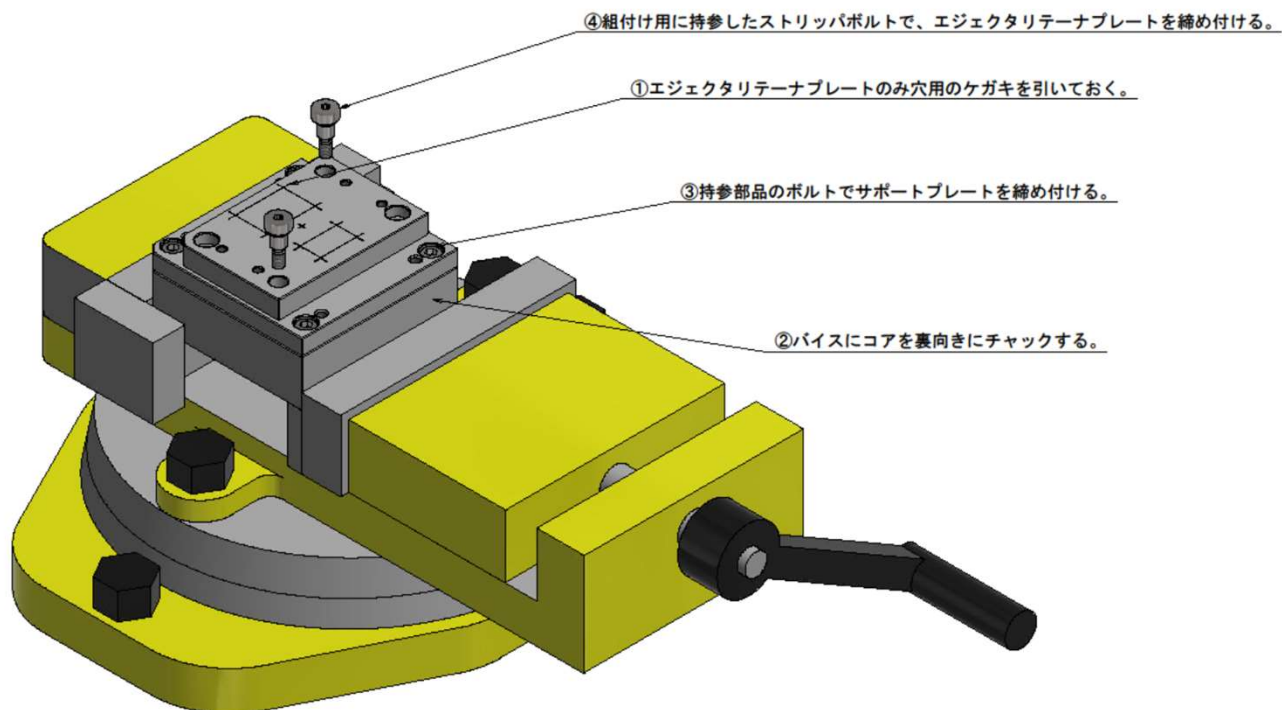


- ・ガイドピン穴
- ・製品形状の掘り込み
- ・ガスベント
- ・ランナー、ゲート
※課題形状による

使用する刃具は課題の形状により種類や直径、長さが左右されるためどのような形状でも加工に対応できるような種類を持参すること。

例えば、支給されるエジェクタピンすべての種類に対応する径のドリル、製品形状部の加工に使用するスクエア、ボール、ラジウスエンドミルなど。さらにスプルーランナーロック部ではバックテーパーエンドミルなどを使用しても良い。

プラスチック金型の製作においては、多数ある穴明けをいかに効率的に行うかを考える必要がある。例えば、持参部品とは別に、2本のストリップボルトを加工時専用に準備すれば、重ね穴明け作業により3枚の逃し穴を同時に加工できる。

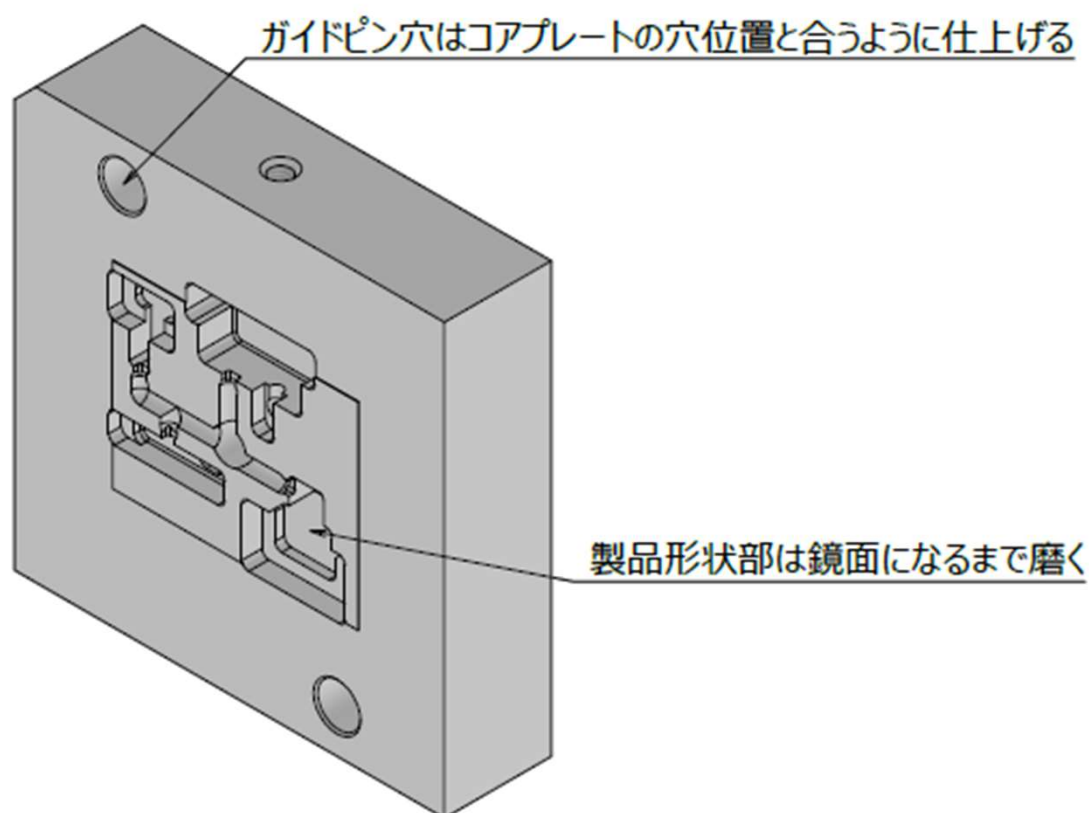
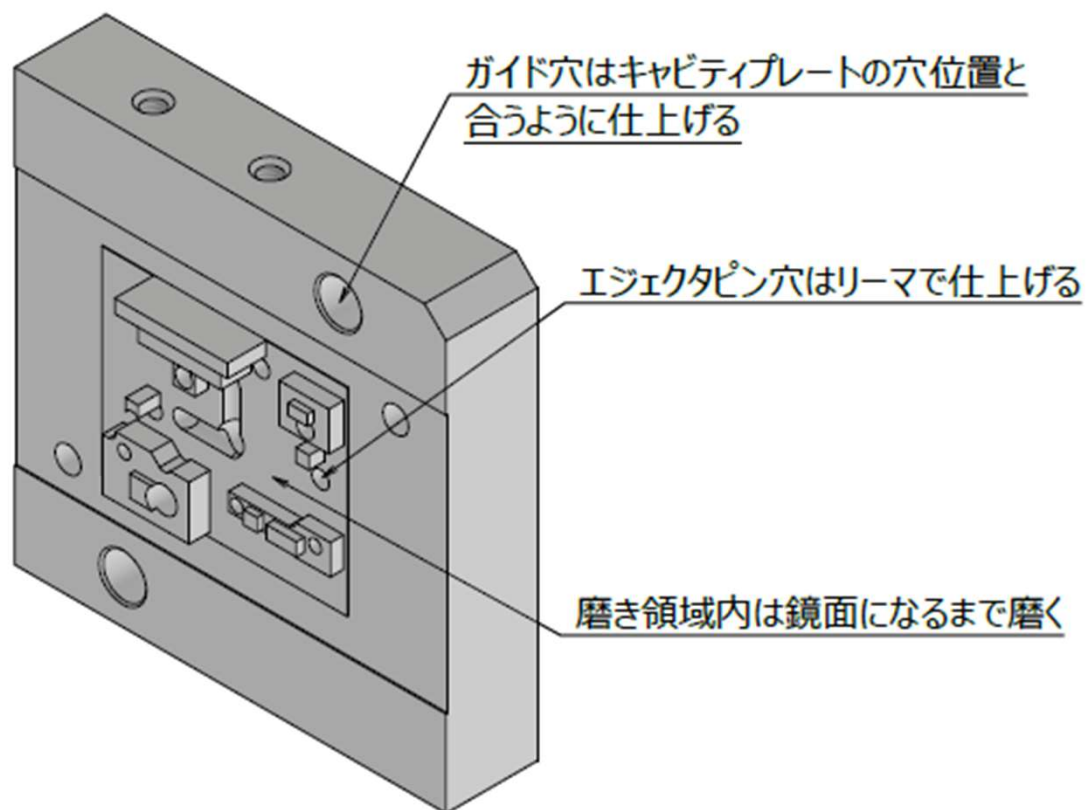


(6) 仕上げ・組み立て

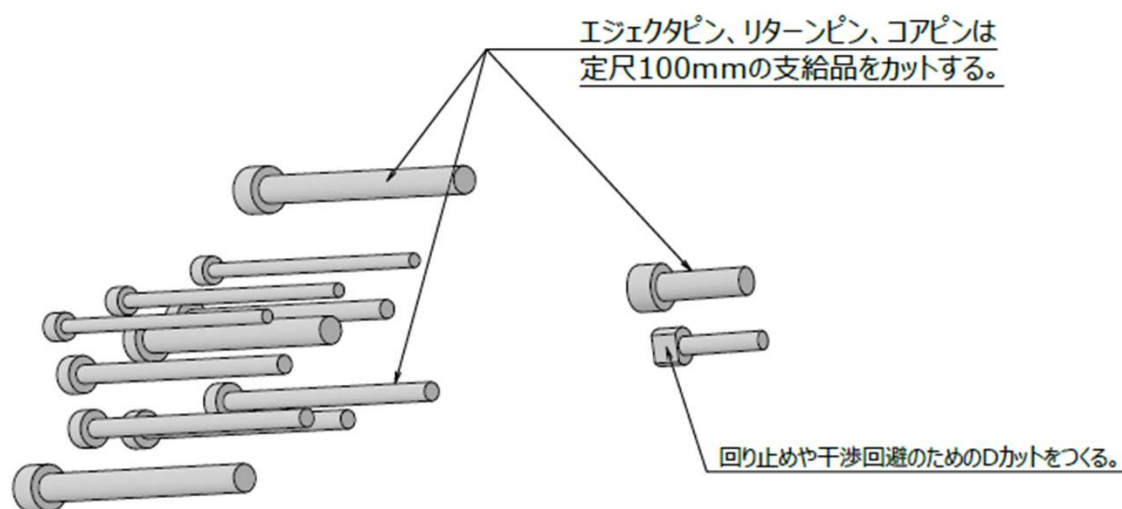
各部品は下記イラストのように磨きやその他の仕上げ加工を行う。

※金型のデザインなどは下記イラストと同じでなくて良い。

各自の設計図面に準じて行うこと。

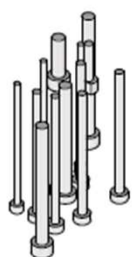


エジェクタピン、リターンピンを専用カット機で設計通りの長さに切る。
 コアピンが必要な場合はカット機に付属のジグを使用してカットする。
 ツバ部に回り止めや干渉回避のためのDカットを行う場合は、やすりなどで加工する。

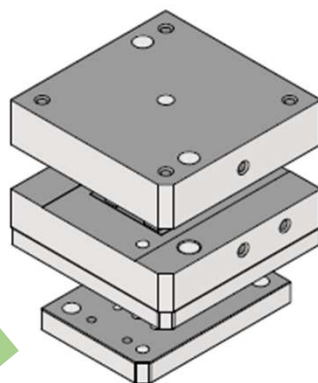


すべての部品の仕上げが完了したら、ピン類、支給部品一式、持参部品一式をすべて組み付ける。その際、入念に全部品を清掃しておくこと。

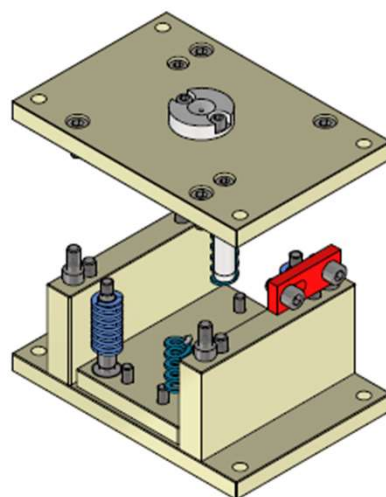
支給品のピンを
加工したもの



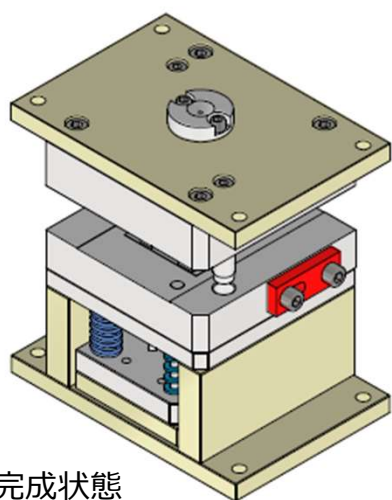
支給部品を加工したもの



持参部品



完成状態



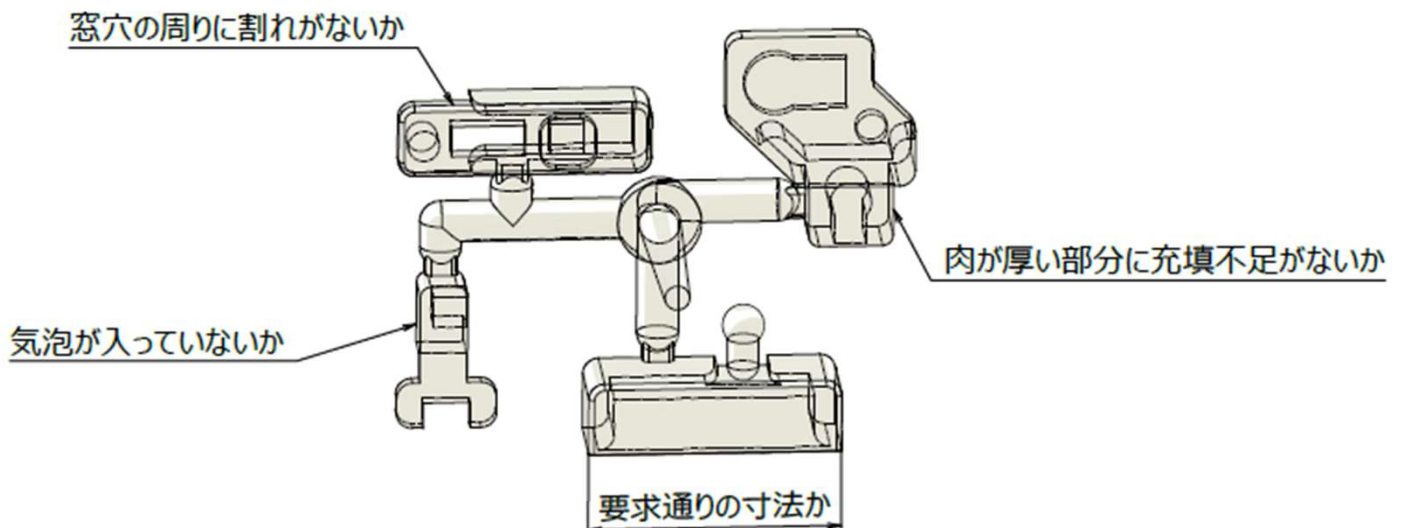
提出前には必ず開き止めを「閉」の状態にする。

(7) 製品の射出成形

金型が完成したら一旦提出をし、受け取り検査を受ける。この時競技委員によって、成形作業が可能かどうかの判断をされる。

合格を受けたものは後日に製品の射出成形を行う。射出成形機に金型を段取りし、樹脂温や射出速度、保圧や射出時間など、様々な条件を調整する。下記の図は射出成形したテスト品の、どのような点を確認すると良いかを表したものである。

目視やノギスなどを使用して品質の確認ができ、自らが「良品」と判断したら、連続自動生産を行う。金型の生産の安定性を評価するものである。エジェクタピンの動作スピードや、冷却時間や中間時間など、連続生産の安定性にかかわる項目も十分に調整すること。



15ショット連続で、人の手で触れることなく生産ができること。競技においては成形作業時間に金型の修正はできないが、訓練においてはトラブルと対策を繰り返し行い、金型をどのような状態に仕上げれば成形がうまくいくかを、精査しておくが良い。

卷末資料：プラスチック製品図（例題）

※別様用刃物購入にかかるコスト低減のため刃具種を一般的な在庫品刃具に限定。(2024.01.10)

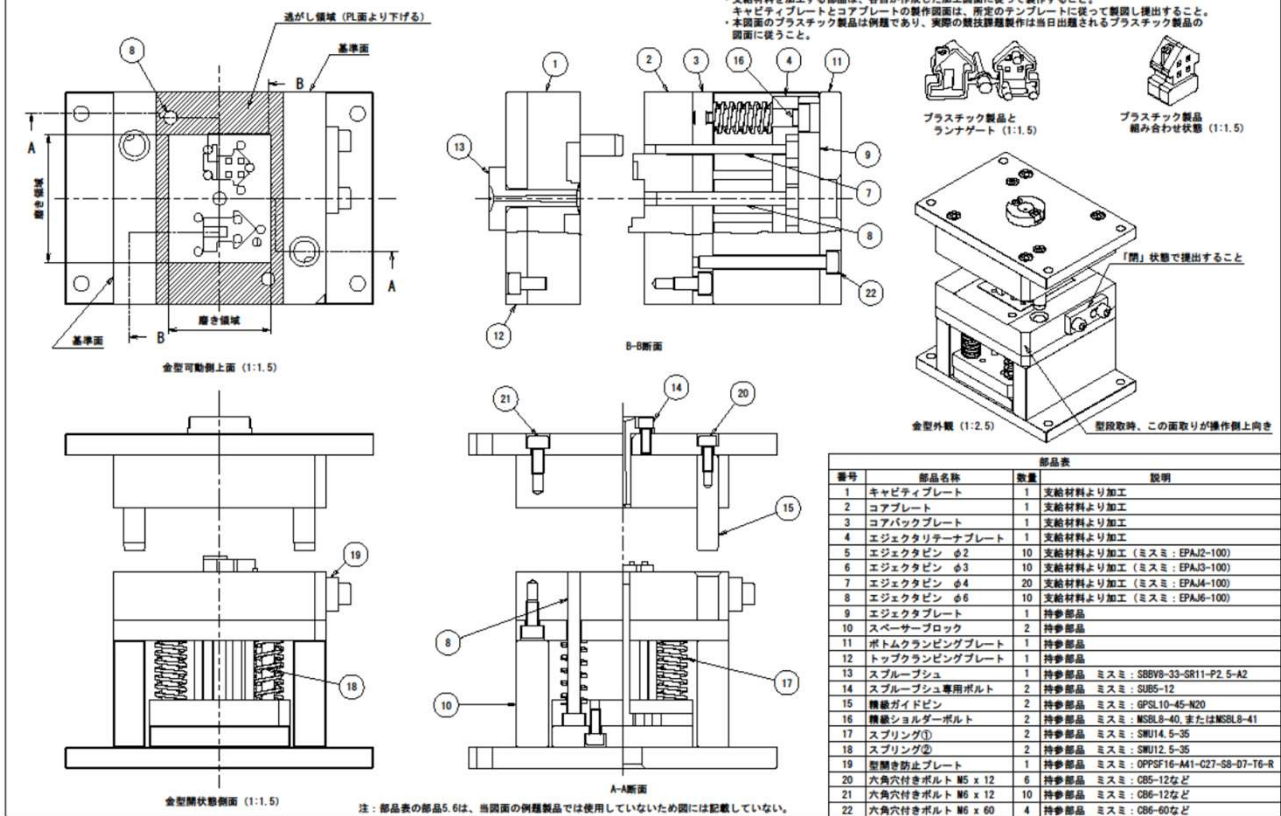
卷末資料：プラスチック製品図（例題）

20

巻末資料：金型組図

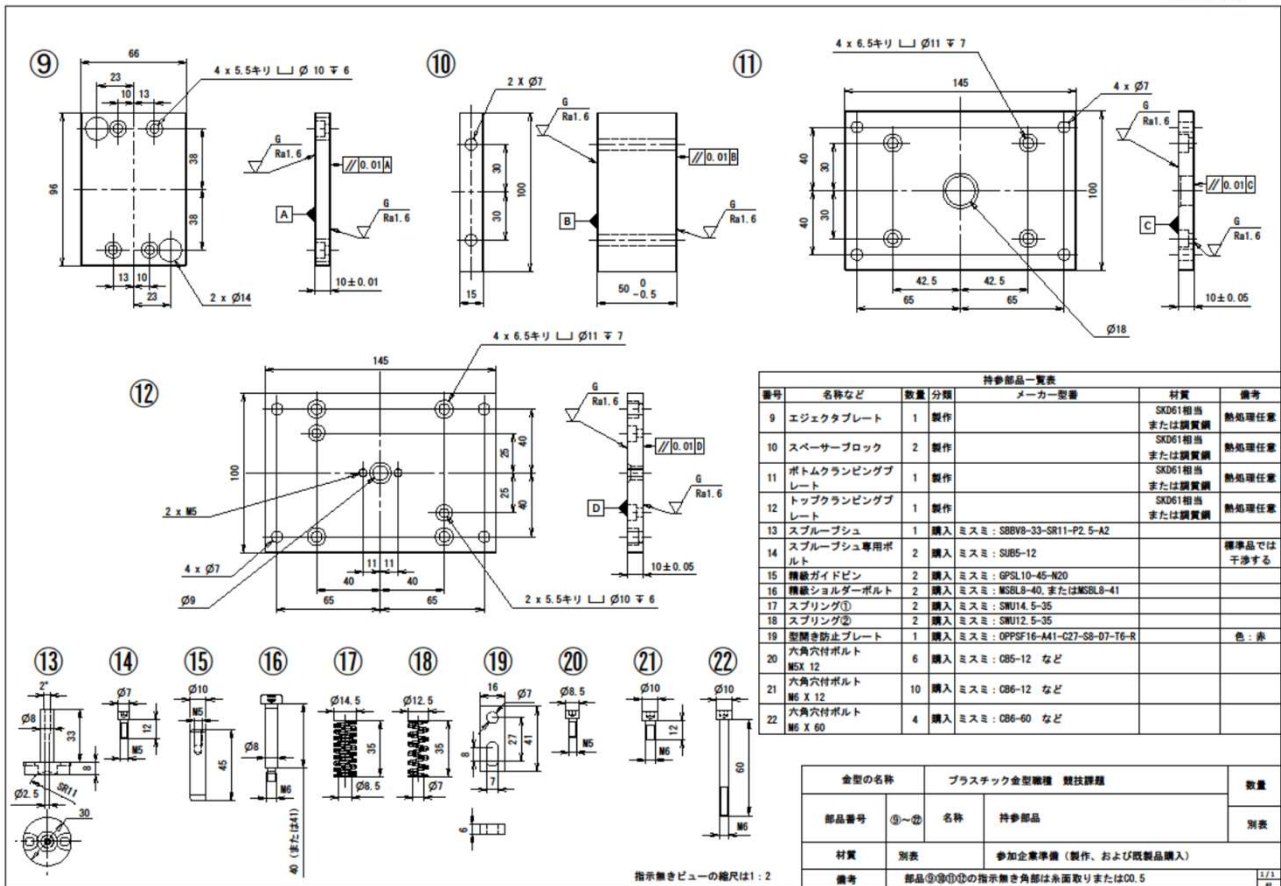
2024. 02. 28変更

プラスチック金型職種 競技課題 金型組立図



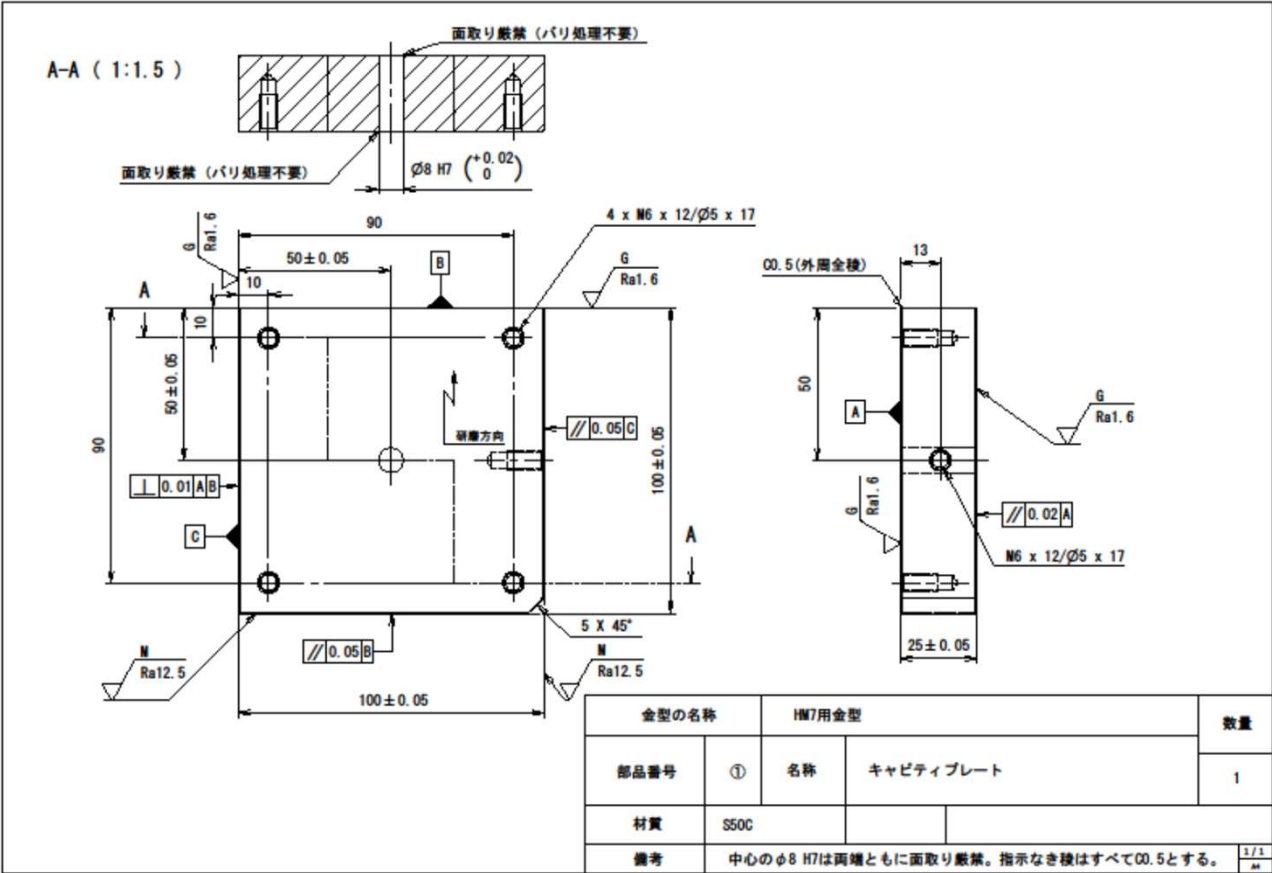
巻末資料：持参部品図

2024. 02. 28変更



卷末資料：支給材料図

2024. 02. 28変更



2024. 02. 28変更

