

# 第4回

## 設計者が知っておくべき 射出成形の基本

金型設計まで考慮した射出成形部品設計のポイント

# 目次

## ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# ①射出成形とは

プラスチックの材料を加熱して溶かし、射出成形機を使って金型に送り込んだ後、冷やして固めて、プラスチック部品を作る工法です。



設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

## ①射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

## ②部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 射出成形の特徴

短いサイクルでものづくりが可能

※形状、大きさ、肉厚にもよりサイクルは異なります

精密な形状でも安定して大量生産することが可能

※形状、大きさ、肉厚にもよりサイクルは異なります



**安価でプラスチック部品を  
作ることができる製造技法**



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

## ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくり VE 技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

射出成形工法は  
安価な大量生産に優れたツールですが…

様々なノウハウがあります



知ることで

設計スピード・精度UP

||

設計ロスのコスト削減



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 射出成形の基礎について解説します

成形機

金型

材料



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

## ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 成形機



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

## ① 射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

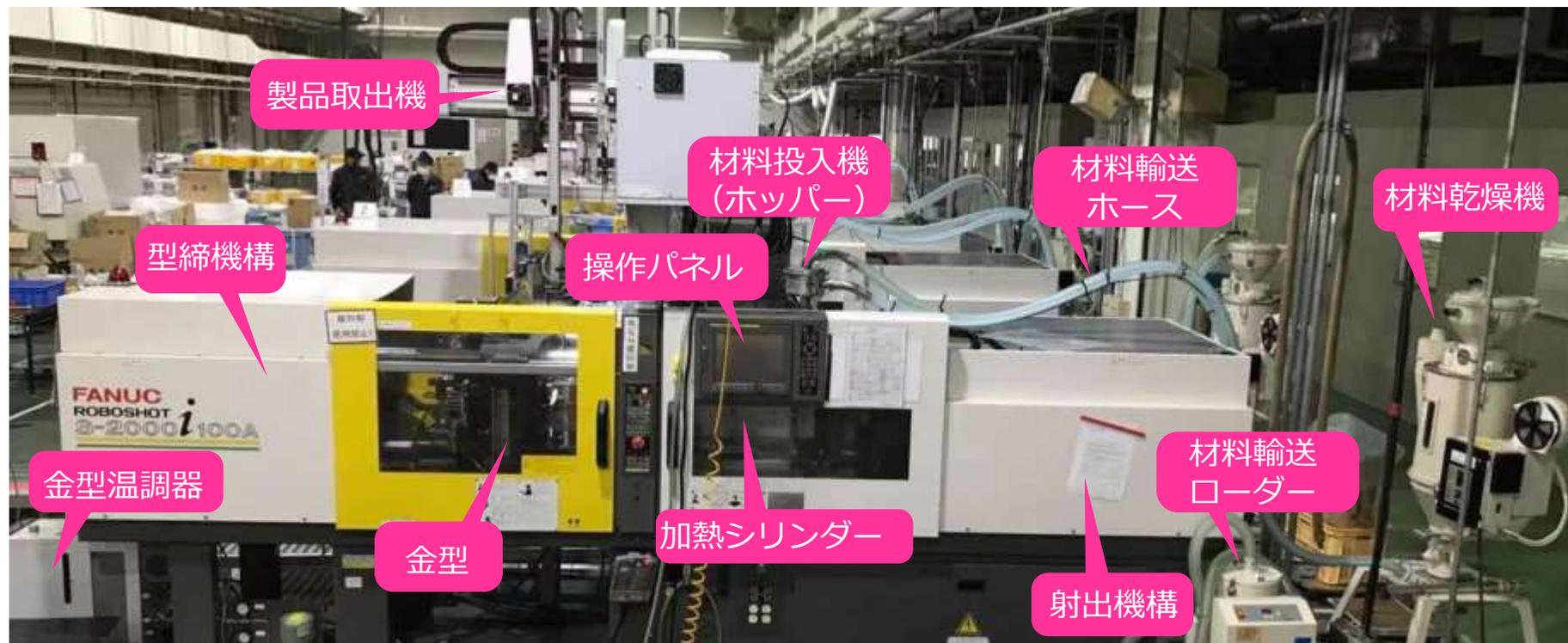
ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 成形機の概要



## 射出成形の主な工程



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi

<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 材料乾燥・材料成形機供給

材料投入機  
(ホッパー)

材料乾燥機



材料乾燥機



材料 (ペレット)



成形材料はペレットと  
呼ばれる粒上の状態で  
材料乾燥機に投入

水分を除去

(材料の仕様書通りの温度・時間で乾燥)



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

②部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 材料熔融

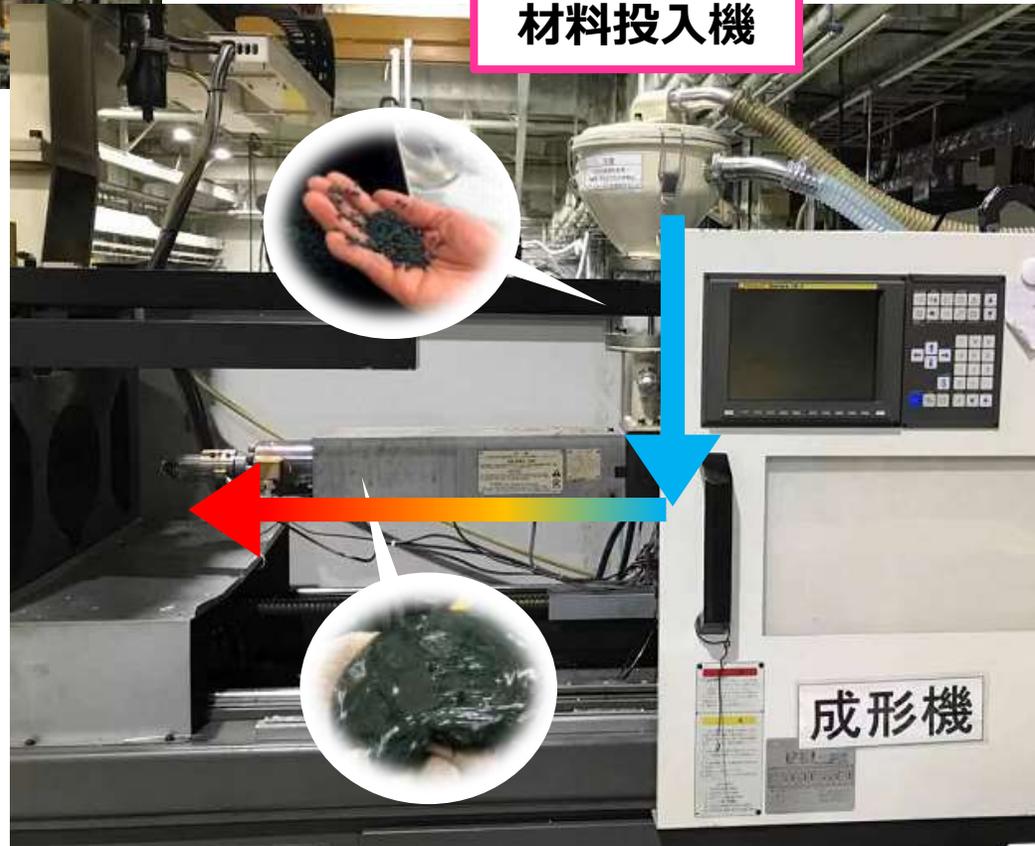


加熱シリンダー

加熱シリンダーに  
投入された成形材料

シリンダーの熱で  
ドロドロに溶解

(シリンダーの温度は材料仕様書に基づいて設定)



材料投入機

成形機



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

## ① 射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi

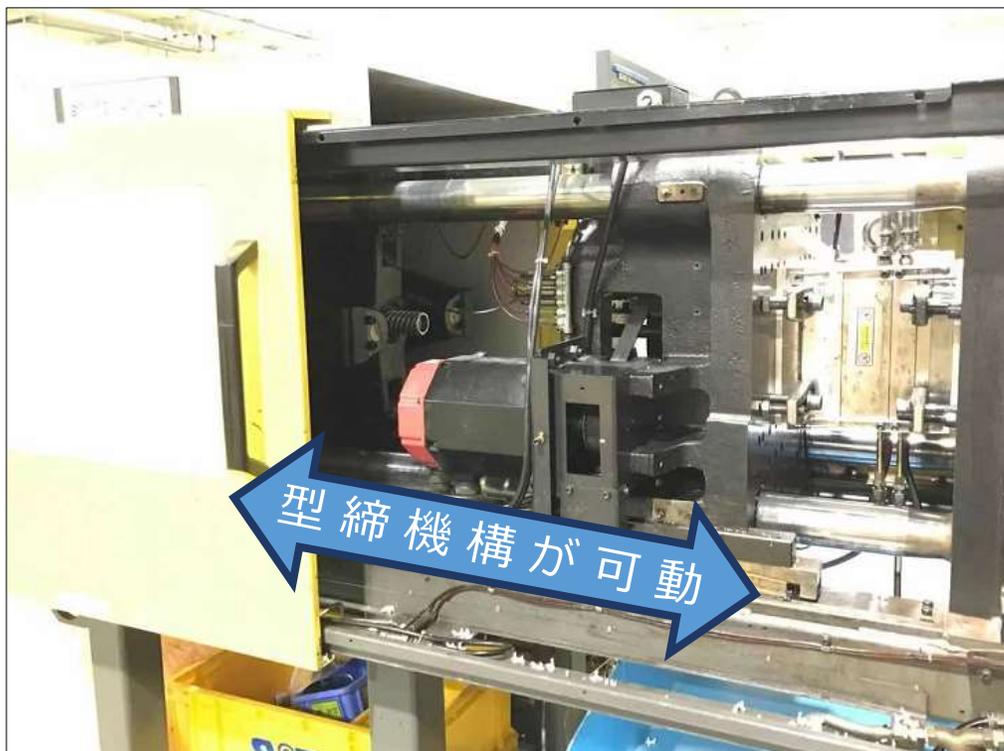
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!

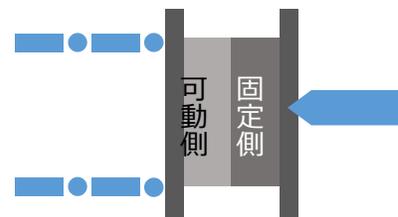
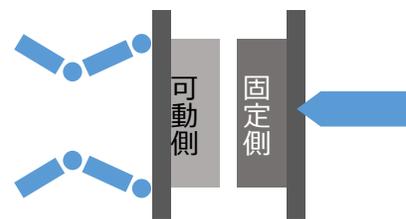
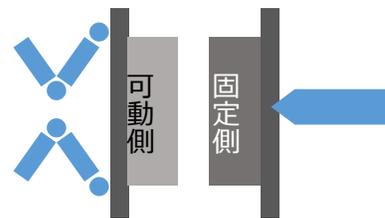


複写・複製・再配布厳禁

# 型閉じ



トルグル方式にて開閉  
(アトライズ仙台事業所保有設備)



**ATRYZ YODOGAWA**  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

## ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

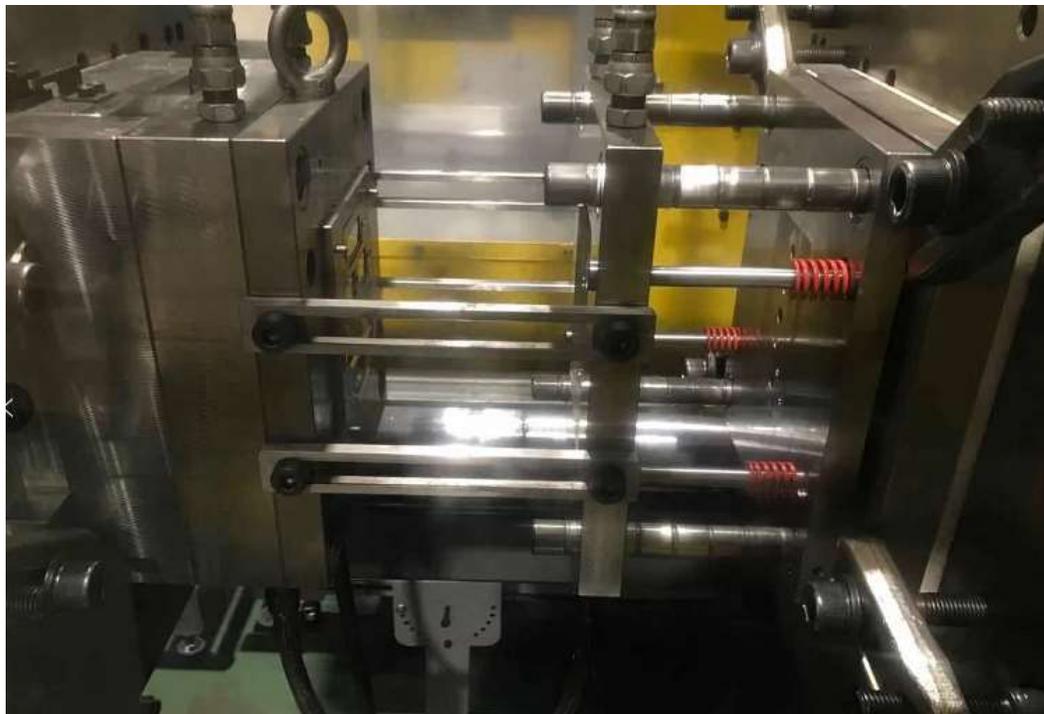
ものづくり VE 技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



**複写・複製・再配布厳禁**

## 金型が開いた状態



金型が開かないように締め付ける力

**高圧型締力**

(単位：N，kgf，tfなどで表記)

## 金型が閉じた状態



必要型締力が足りないと

**バリ不良**

金型の隙間から樹脂が漏れる不具合



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi

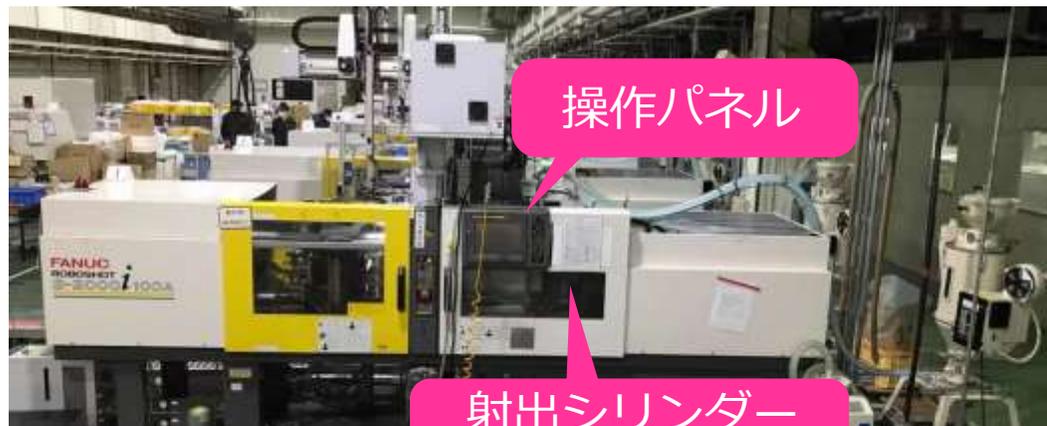
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 材料射出



成形材料  
(ペレット)

バンドヒーター

ノズル

スクリュー

逆止リング

計量部

圧縮部

供給部

  
**ATRYZ YODOGAWA**  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

②部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

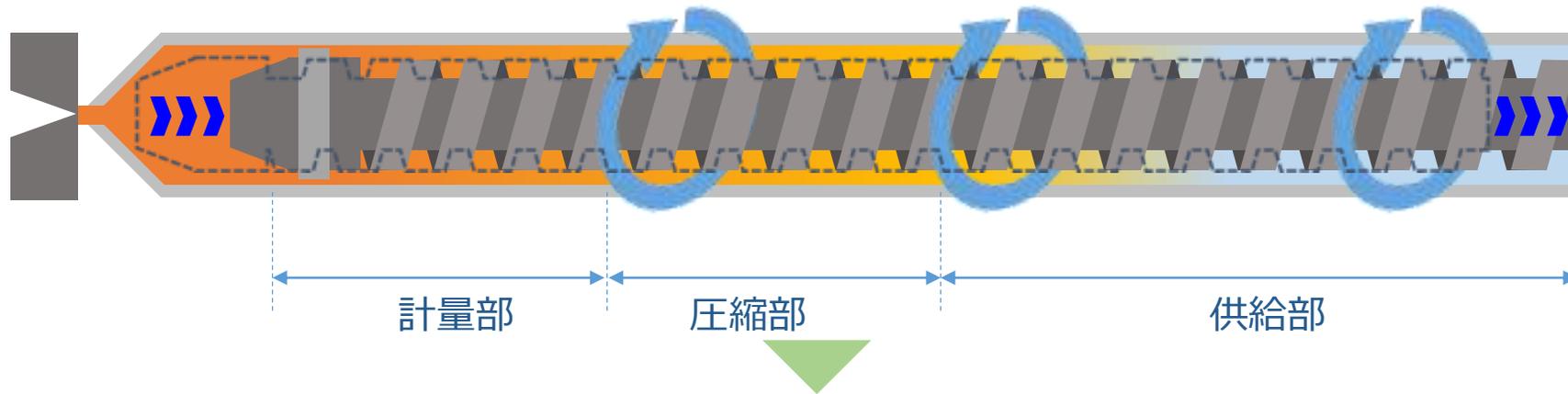
VE情報をお探しの方はアクセス!



**複写・複製・再配布厳禁**

# 加熱シリンダー内部の樹脂の動き

## ① スクリューが回転しながら後退



溶融した樹脂が  
シリンダー先端へ運ばれる



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

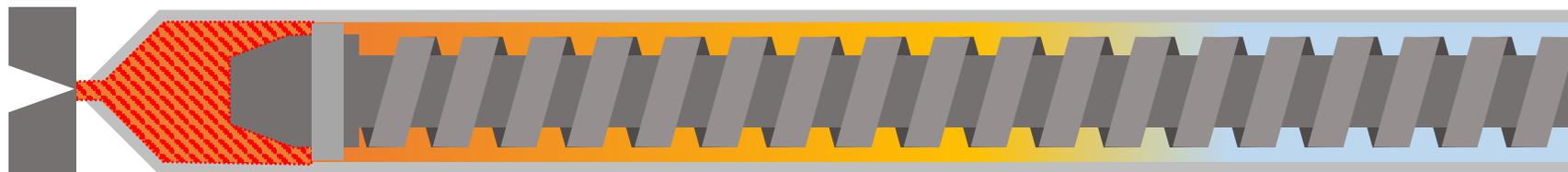
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

## 加熱シリンダー内部の樹脂の動き

### ② スクリューが回転（後退）がストップ



シリンダー先端に金型に  
注入する樹脂が準備される



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

#### ① 射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

#### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

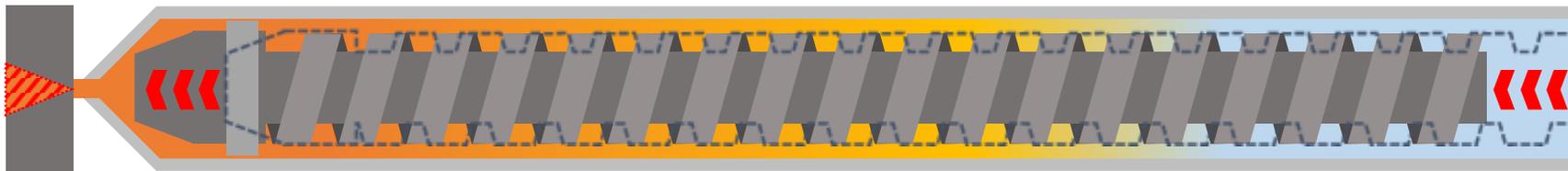
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 加熱シリンダー内部の樹脂の動き

## ③ スクリューが前進 = 射出



## 金型に樹脂が充填される

射出時は逆止リングにより逆流を止める



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

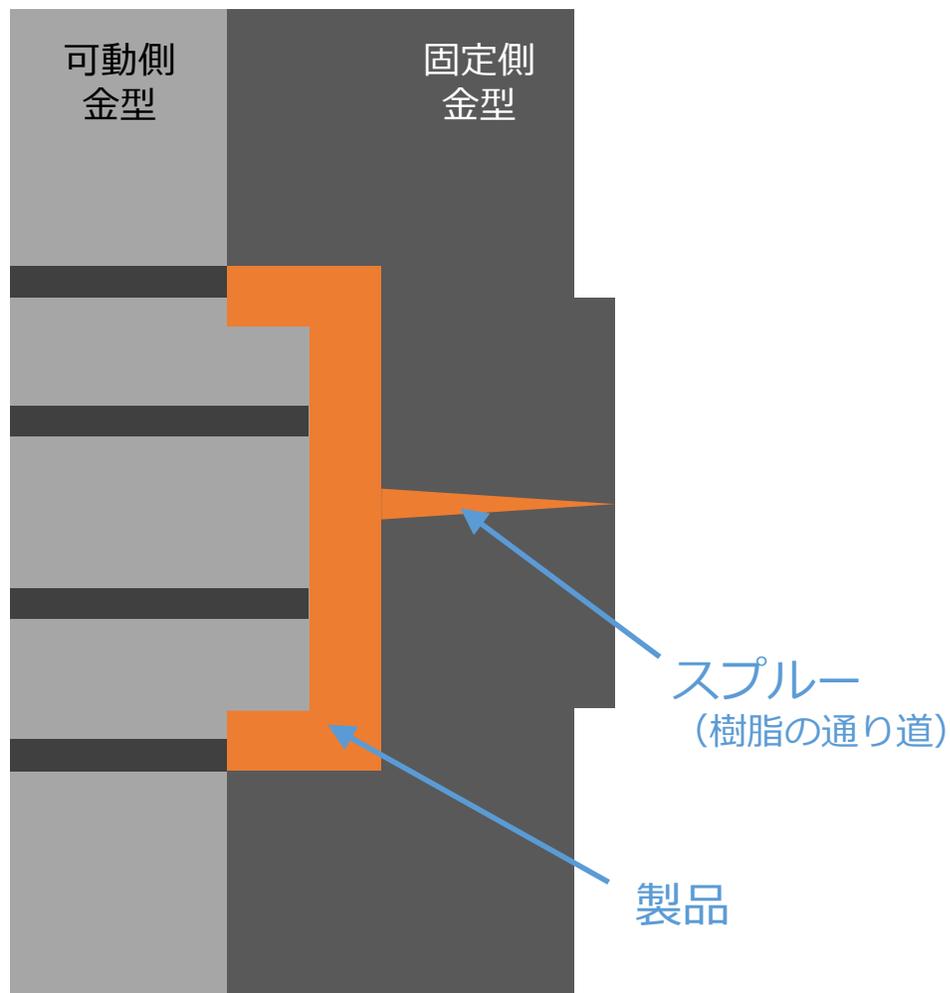
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 充填

## ①樹脂を金型に充填



樹脂温度 > 金型温度



金型に触れている  
部分から樹脂が固化



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ①射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

②部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



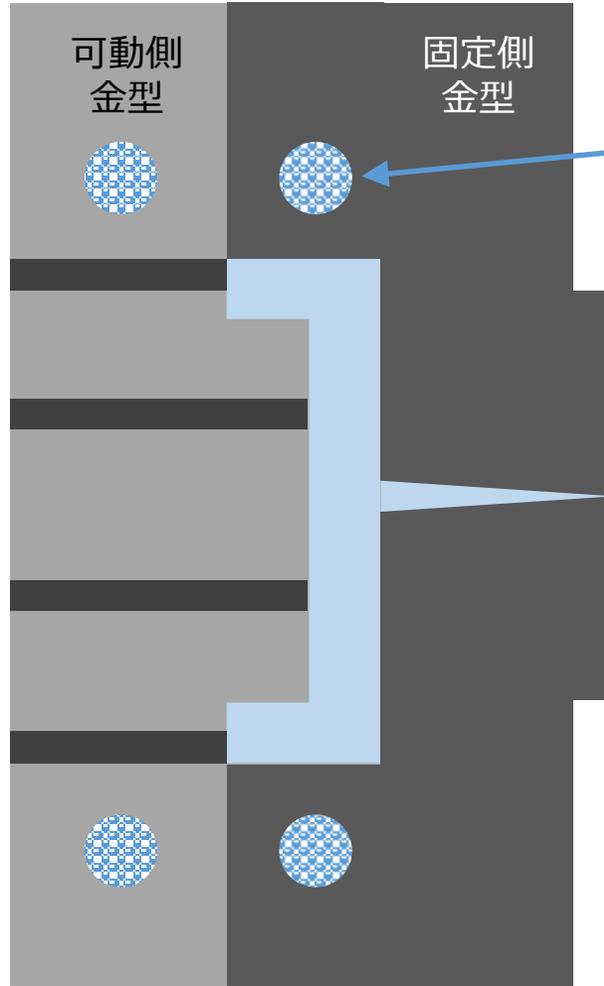
複写・複製・再配布厳禁

# 冷却

## ②樹脂が固化するまで冷ます

樹脂温度 < 金型温度

冷却回路



金型温度調節機



冷却完了

金型内の管に  
一定温度に調整された  
水 or 油を通し  
金型と製品を冷却



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi

<https://manuf.atryz.co.jp>

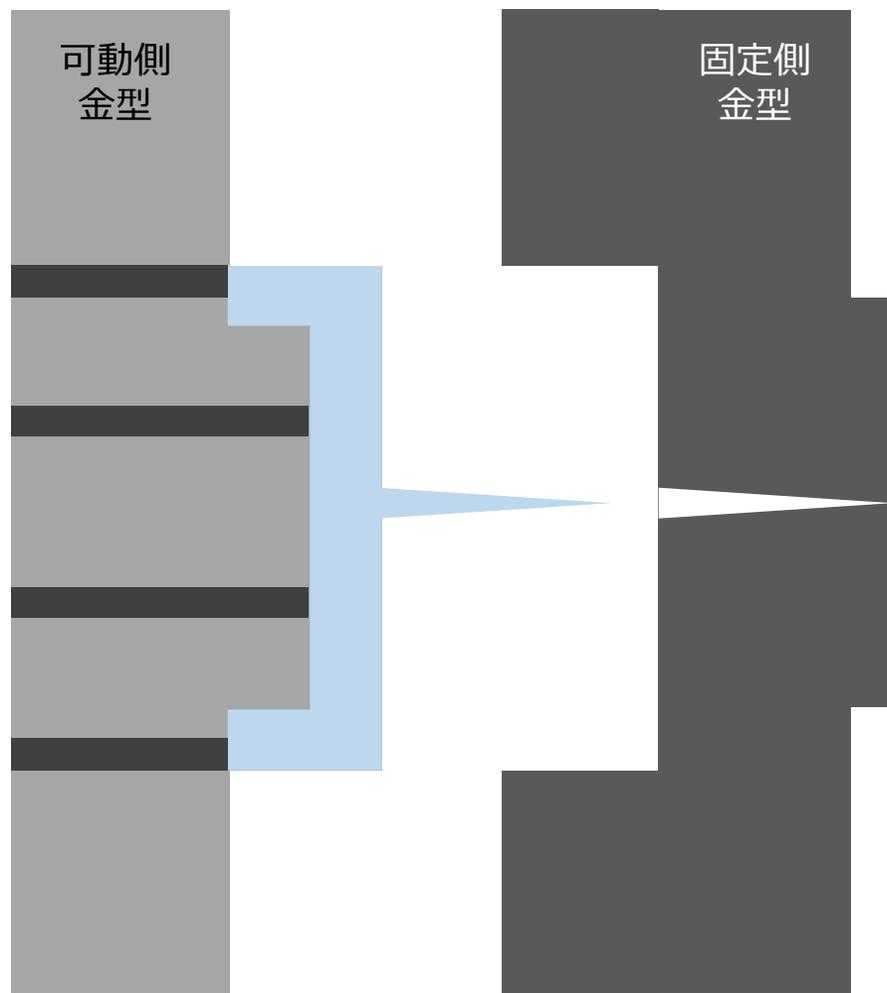
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 型開き

## ③ 金型を開き取り出しの準備



充填した樹脂は  
可動側の金型に  
食いついている

※溶けた樹脂は固化する際に、  
収縮現象が発生する



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

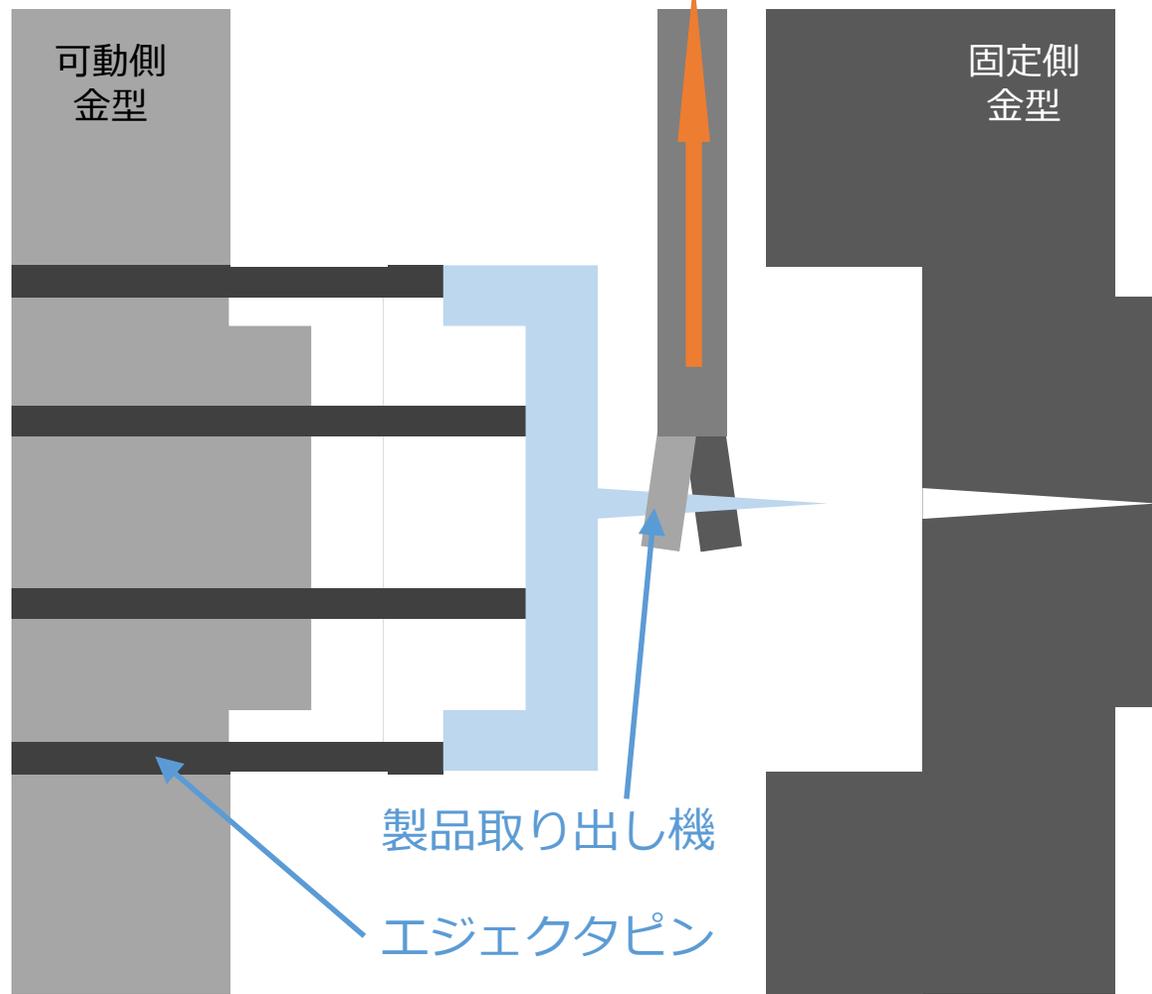
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 製品突き出し

## ④ エジェクタピンで突出し



エジェクタピンで  
可動側に貼り付いた  
製品を突出し

取り出し機で  
チャック

取り出し機



ストッカー



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# コストに関わる知識①

型締力が**大きい**成形機  
(ton数が大きい成形機)



**コストが高額になる！**



製品サイズに適した  
成形機の選定が重要

以下の計算式で計算可能

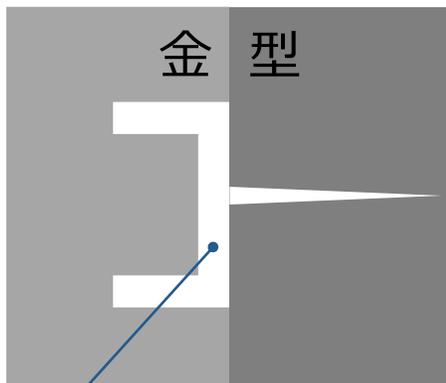
$$\text{＜計算式＞ } F = p \times A / 1000$$

F：必要型締力 (tf)

p：キャビティ内圧力 (kgf/cm<sup>2</sup>)

A：投影面積の合計 (cm<sup>2</sup>)

## ～成形機の選定～



キャビティ…樹脂が充填される部分

### キャビティ内平均圧力の目安

材料	キャビティ内平均圧力[kgf/cm <sup>2</sup> ]		
	一般的な成形品	ヒケ易い成形品	薄肉成形品
GP-PS (汎用 <sup>®</sup> スチレン)	250～400	400～500	450～550
HI-PS (耐衝撃性 <sup>®</sup> スチレン)			
ABS (アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン)	300～400	400～500	450～550
AS (アクリロニトリル・スチレン)			
PE (ホ <sup>®</sup> リエレン)	200～350	400～500	450～550
PP (ホ <sup>®</sup> リア <sup>®</sup> ロピレン)			
PC (ホ <sup>®</sup> リカーホ <sup>®</sup> ネート)	400～500	500～700	550～750
PA (ホ <sup>®</sup> リアミド <sup>®</sup> )	300～450	500～700	550～750
POM (ホ <sup>®</sup> リアアセタール)	300～450	500～700	550～700
PVC (ホ <sup>®</sup> リエンガ <sup>®</sup> ニル)	30～450	400～550	450～550

一般的な成形品

… 肉厚2～3mm程度

ヒケ易い成形品

… 局部的に肉厚の避けることのできない成形品

薄肉成形品

… 肉厚2mm以下または流動比が大きい場合



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

#### ① 射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

#### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi

<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

## コストに関わる知識②

～成形サイクルの短縮～

1shotサイクルが**短い**



時間あたりの**生産数量UP**



低コスト化へ

### <サイクルの計算方法>

1Shotサイクル=以下①～⑥の合計

- ①型閉時間
- ②樹脂充填時間
- ③保圧時間
- ④冷却時間
- ⑤型開時間
- ⑥製品取り出し時間



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

#### ①射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

②部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 金型



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

## ① 射出成形とは

- 成形機

- **金型**

- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 金型とは

プラスチックの  
製品を作る上で

同じ用途

同じ形状 の物を

同じ性質

均一に  
高速で

転写する道具

つまり、成形技術の**要**部分



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

## ① 射出成形とは

- 成形機
- **金型**
- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 金型の名称



固定側金型：キャビティ

可動側金型：コア



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

## ① 射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi

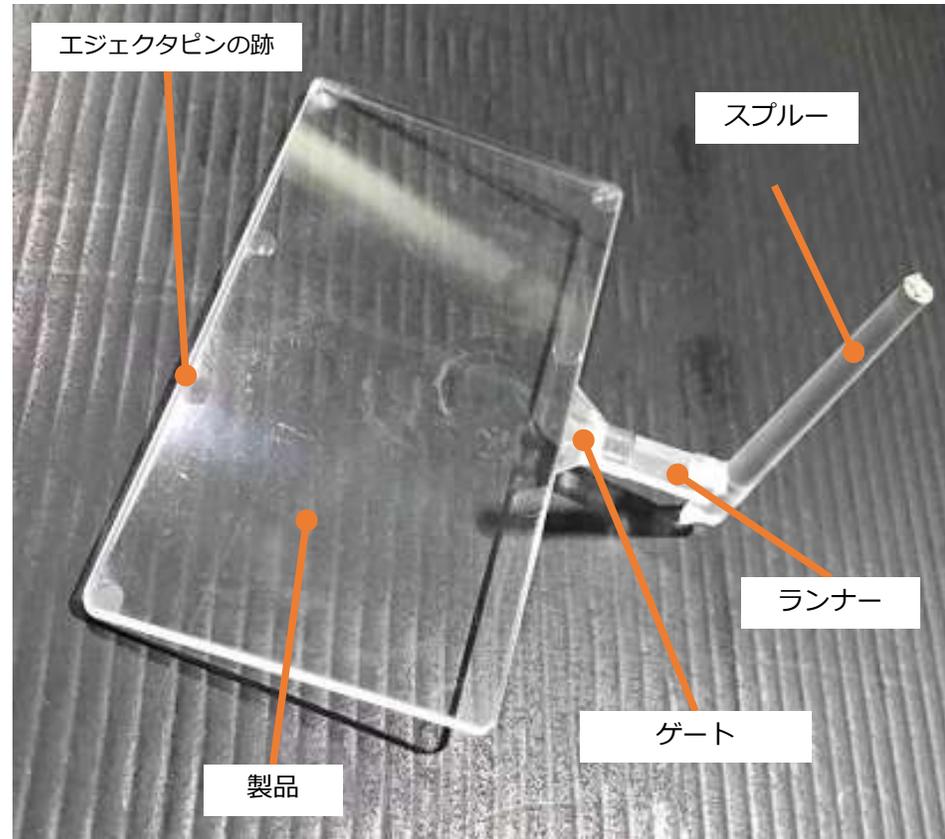
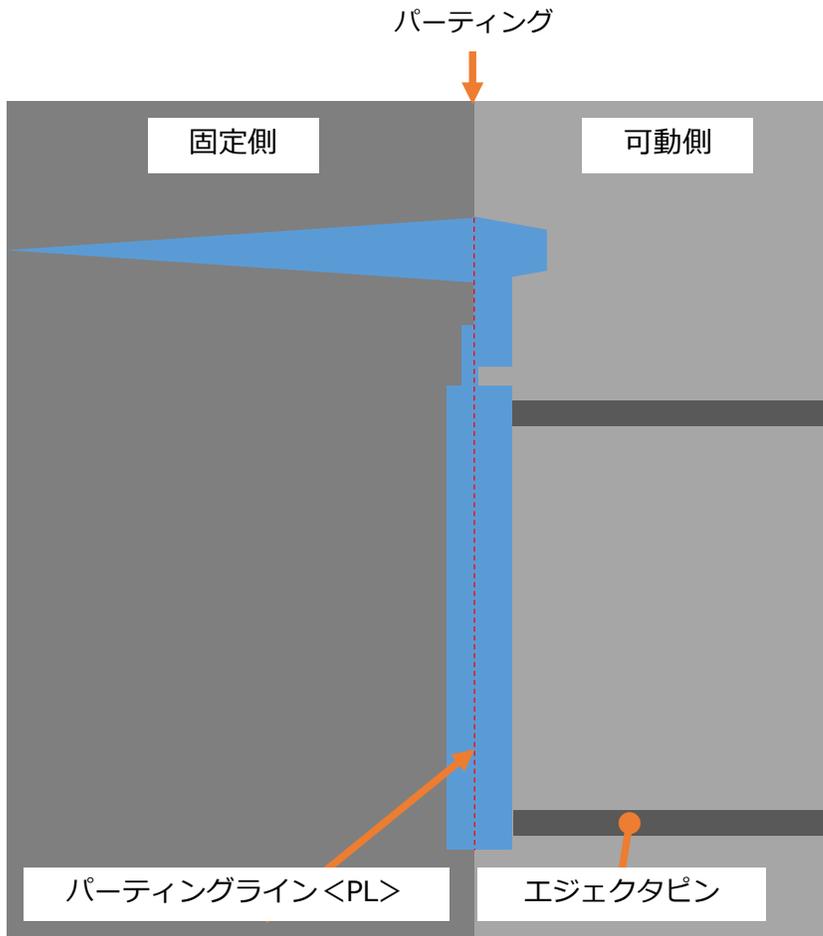
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 金型の名称



**ATRYZ YODOGAWA**  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

## ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

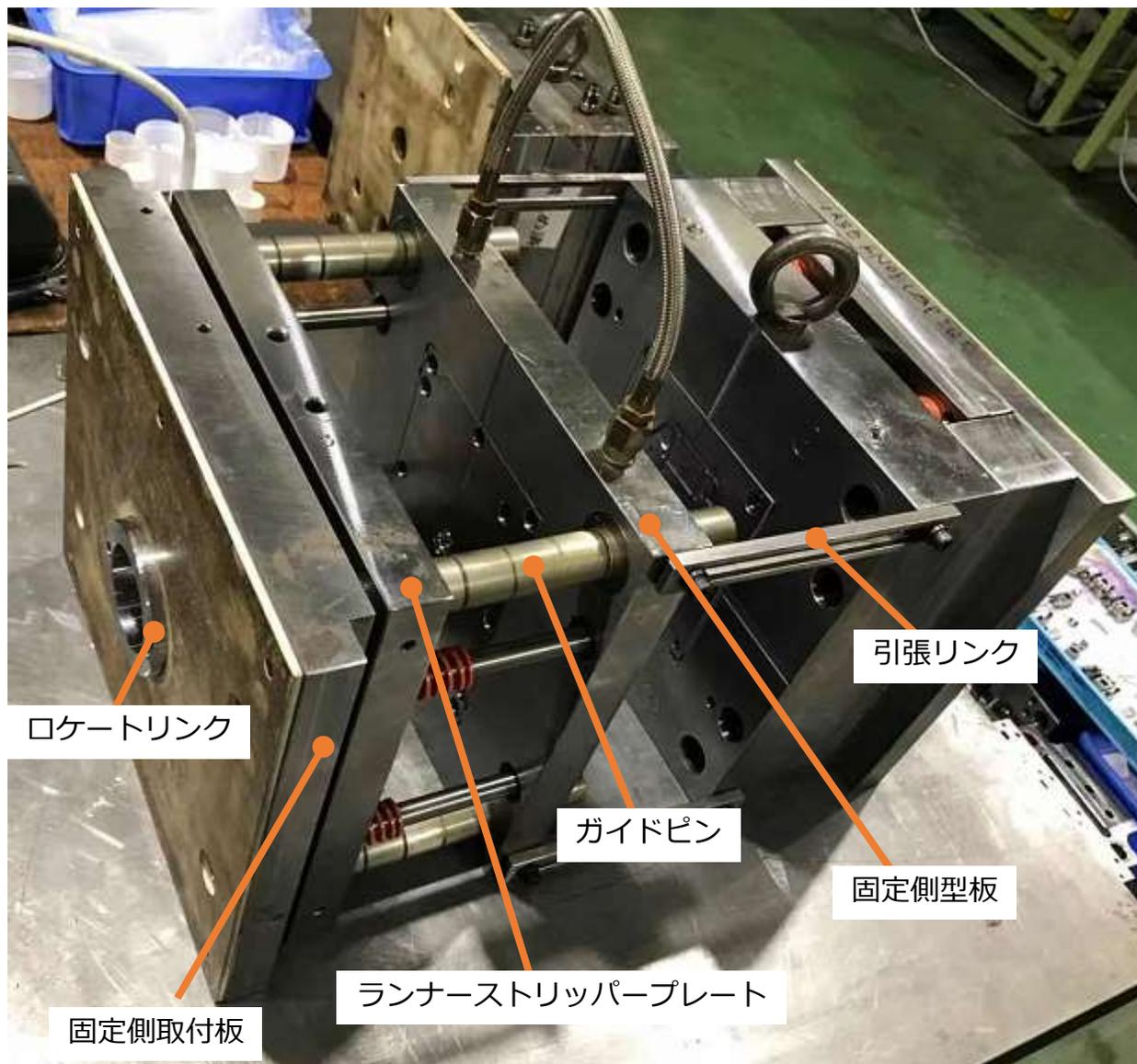
ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



**複写・複製・再配布厳禁**

# 金型の構成



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

## ① 射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi

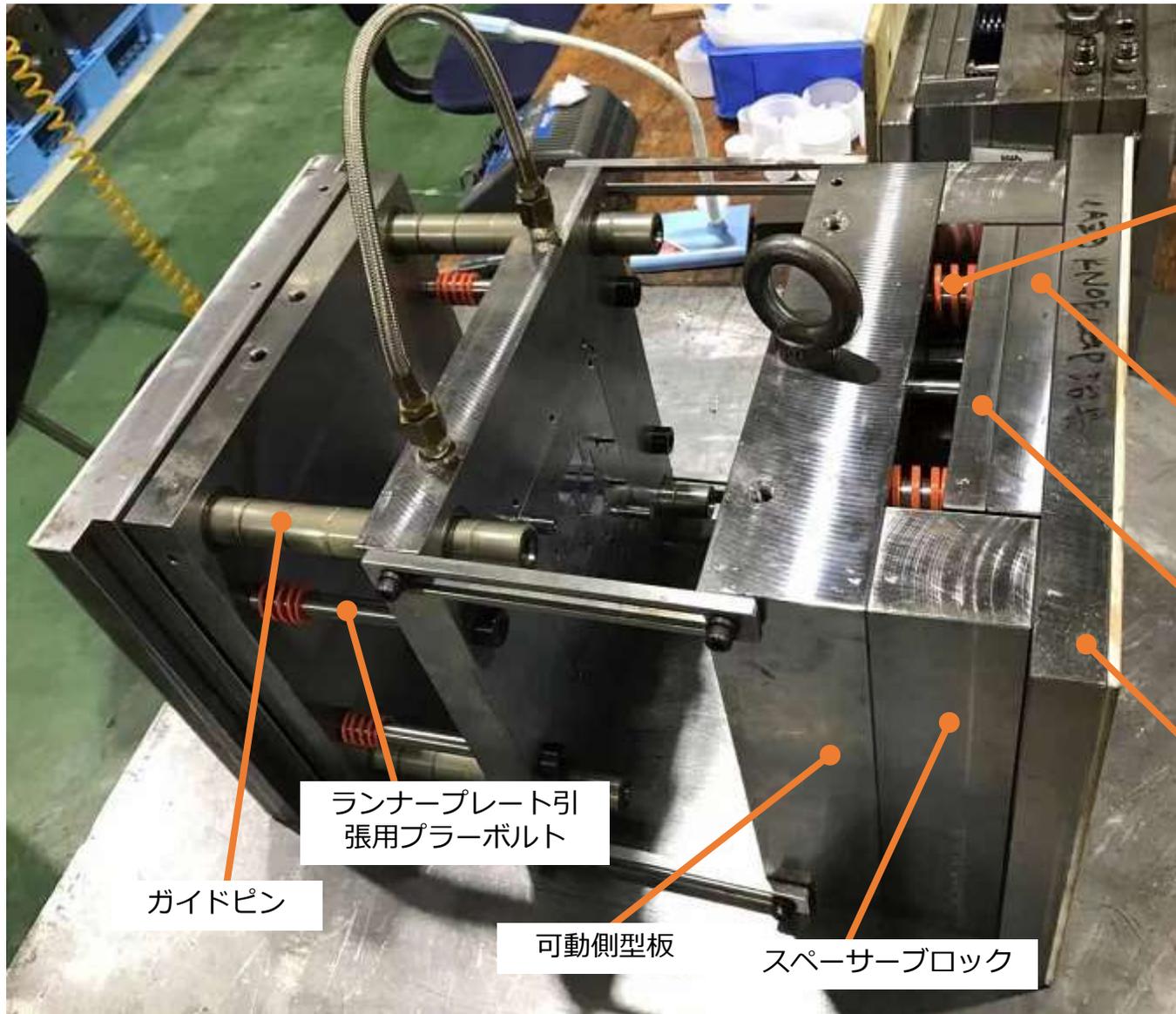
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 金型の構成



ガイドピン

ランナープレート引張用ブラーボルト

可動側型板

スペーサーブロック

リターンピン  
リターンSP

エジェクタ  
プレート（後板）

エジェクタ  
プレート（前板）

可動側取付板



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

## ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi

<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 金型の構成



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

## ① 射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi

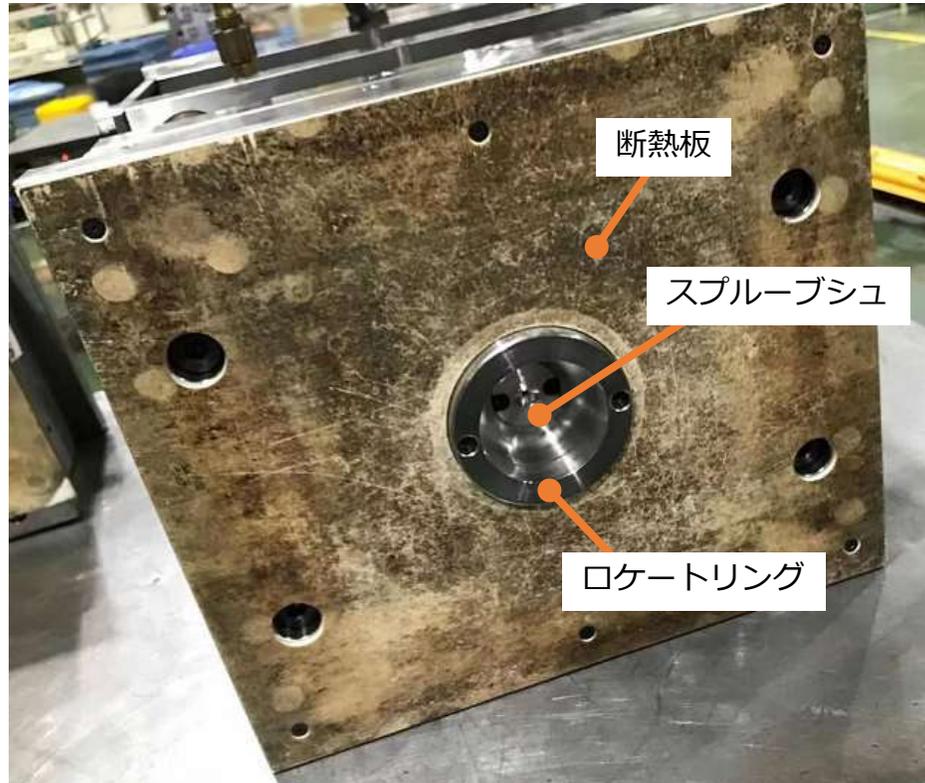
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 金型の構成



金型を構成するパーツは

非常に多い



1つ1つの部品に

高精度な仕上りが

要求される



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

## ① 射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi

<https://manuf.atryz.co.jp>

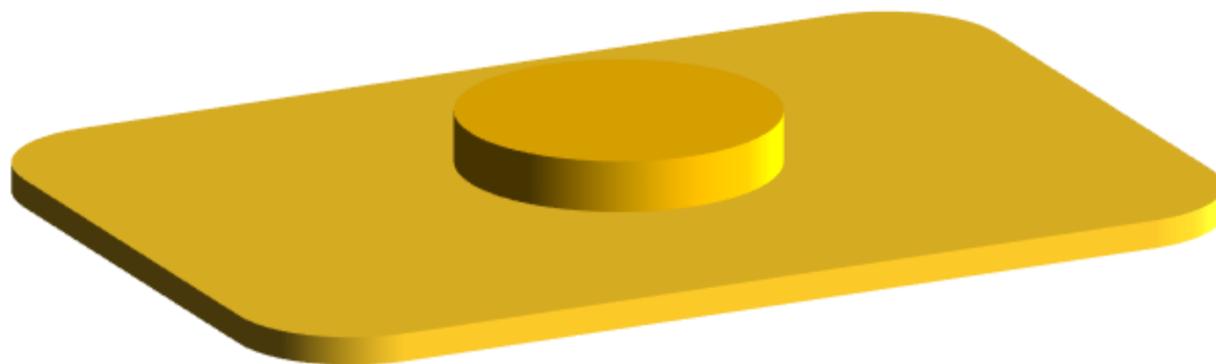
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 金型の作り方

## ①製品の3Dモデルデータ入手



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ①射出成形とは

- 成形機
- **金型**
- 材料

### ②部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

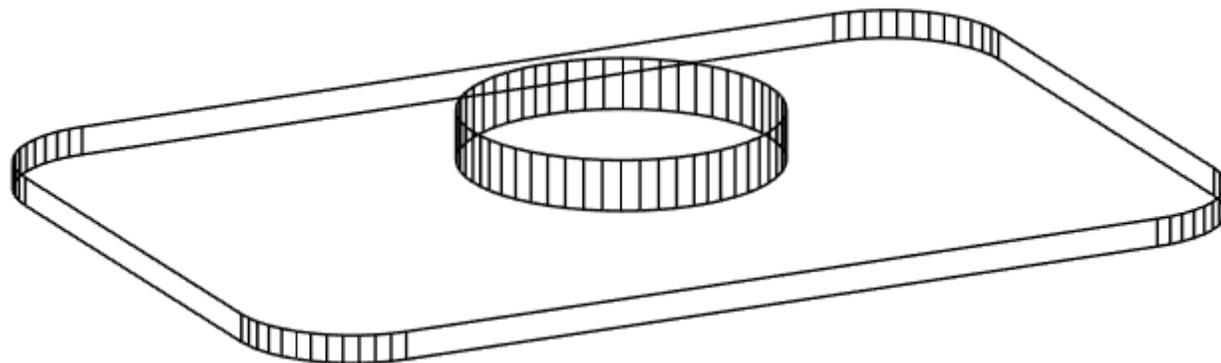
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 金型の作り方

## ②成形品CADデータ作成



- ・ゲート位置／形状
- ・パーティング位置
- ・抜き勾配
- ・エジェクタ位置
- ・ヒケ対策
- ・R形状 などを盛り込む



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ①射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

### ②部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

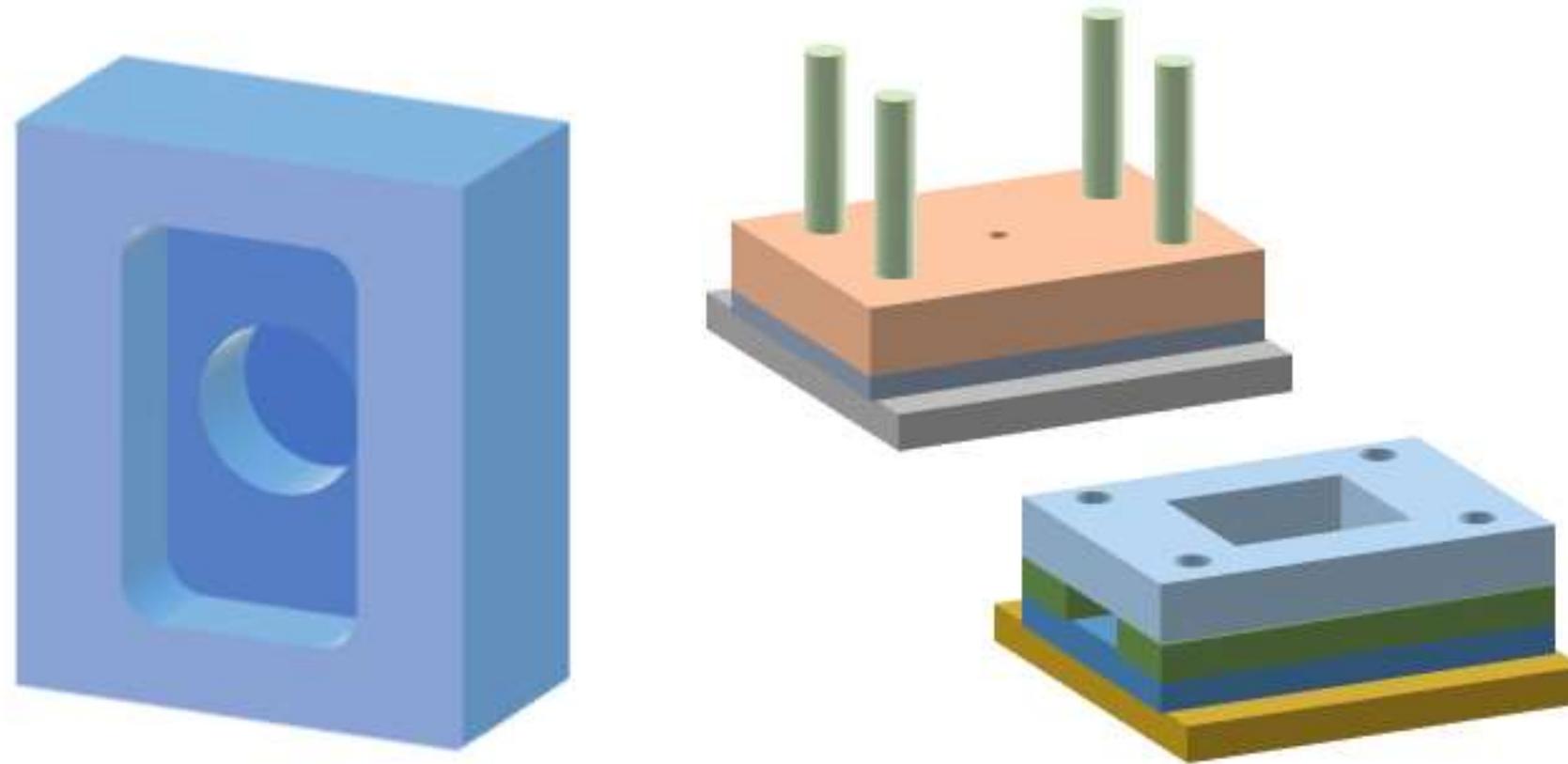
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 金型の作り方

## ③作成した型要件モデルデータを モールドベースを含む型構造の設計を行う



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ①射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

### ②部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!

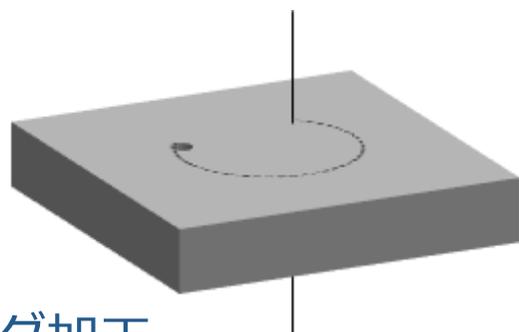


複写・複製・再配布厳禁

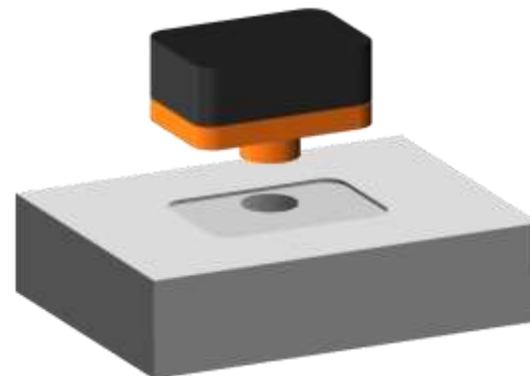
# 金型の作り方

## ④ パーツ加工

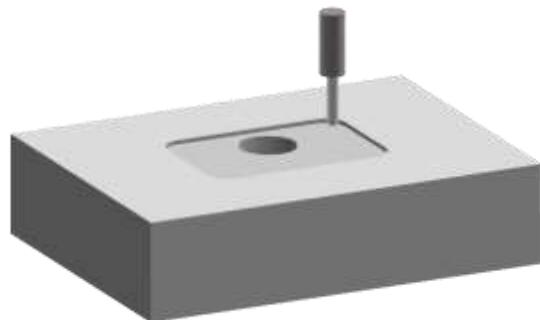
ワイヤー放電加工



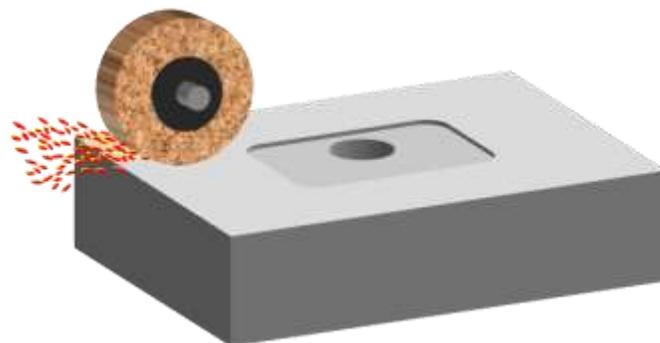
マスター-放電加工



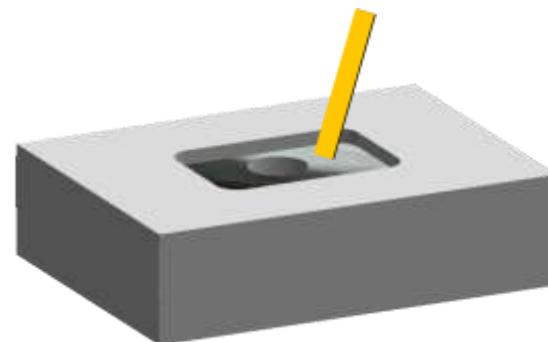
マシニング加工  
フライス加工



研削加工



磨き加工



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

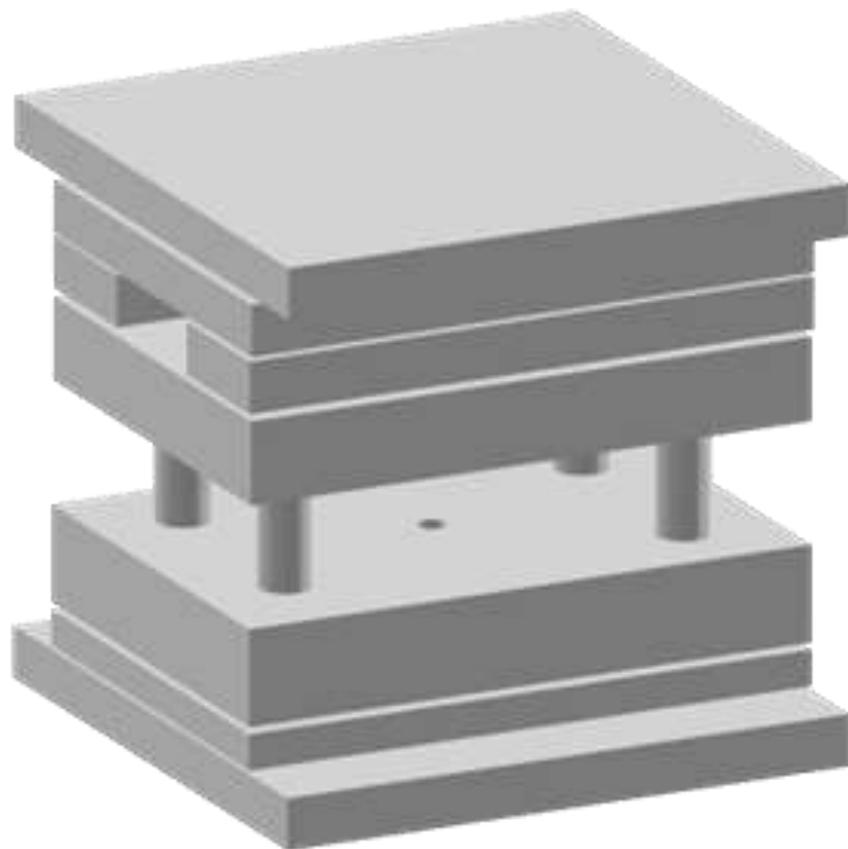
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 金型の作り方

## ⑤ 金型組立・調整



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機

- 金型

- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



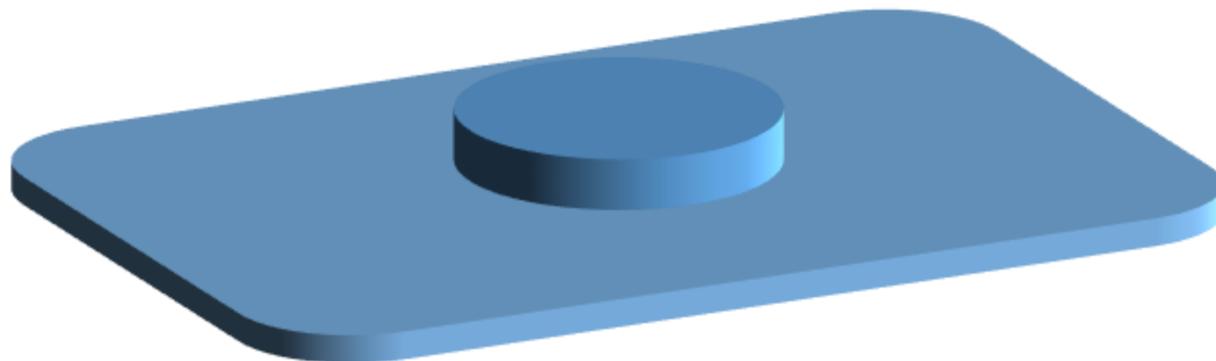
複写・複製・再配布厳禁

# 金型の作り方

## ⑥ 試作・測定・修正



# 部品完成



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機
- **金型**
- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# コストに関わる知識① ~金型の取数~

金型に同一 or 類似形状の  
キャビティを複数個加工

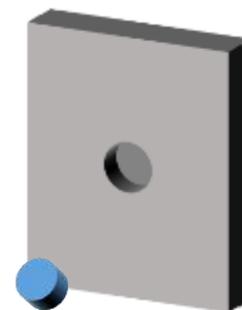


1shotで多数個を同時に成形  
(2個、4個、8個、16個… 成形バランス配慮が必要)

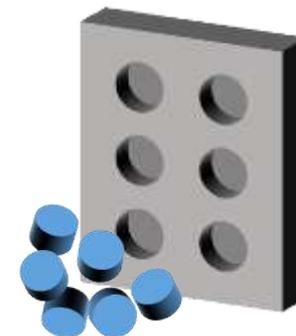


## 部品加工費が下がる

1個取り



多数個取り



共取り



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# コストに関わる知識① ~金型の取数~

## 多数個取りのデメリット

キャビティごとの成形品の寸法・重量・外観などの  
品質のバラツキが大きくなる

成形機サイズが大きくなるため、設備費用は高くなる

金型加工工数が増えるため、金型費用が高くなる

サイズ・仕様・予算・  
難易度・企画台数

などの情報をもとに検討



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

## コストに関わる知識② ～ホットランナー～

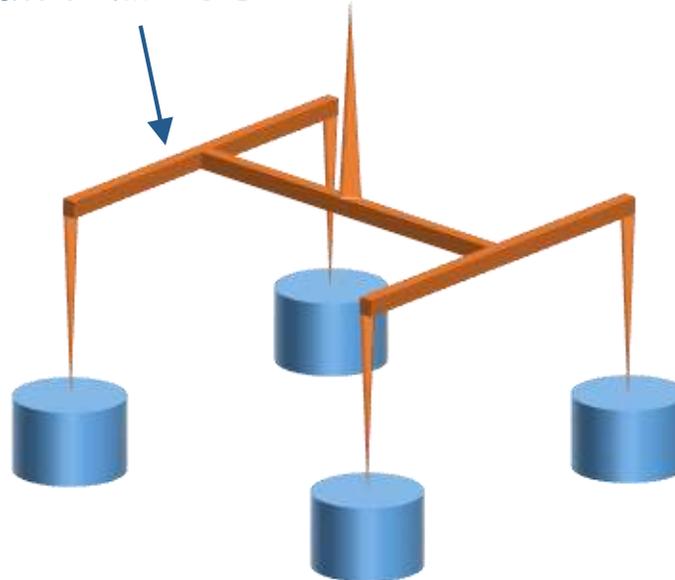
金型にスプールとランナーを  
溶解させるホットランナー設置

スプルー・ランナーの  
排出が無くなる

材料費の削減  
ランナー固化時間短縮

材料費・加工費DOWN

スプルー・ランナーの  
排出が無くなる



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!

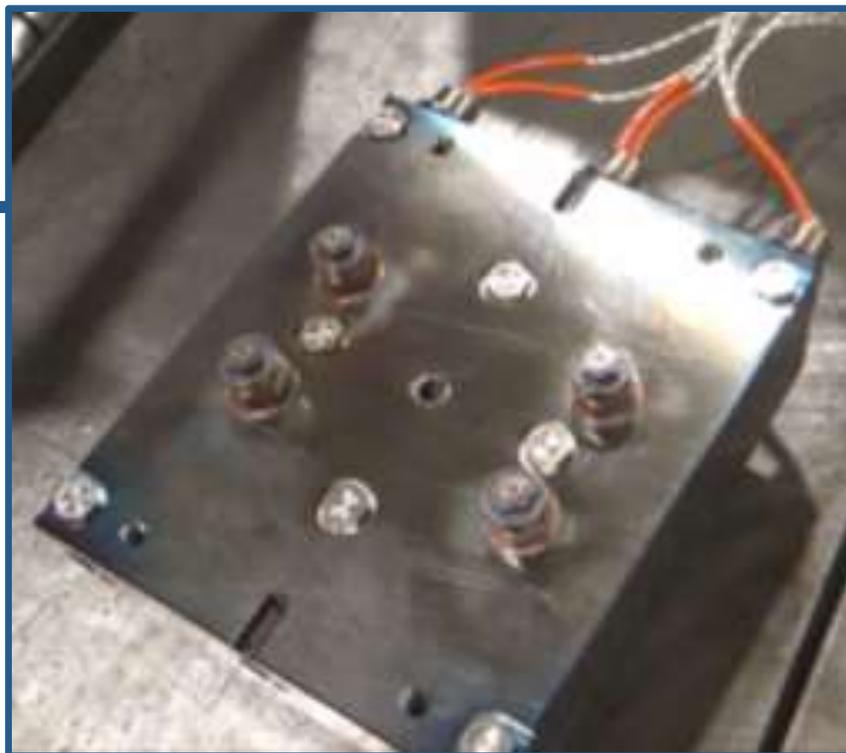
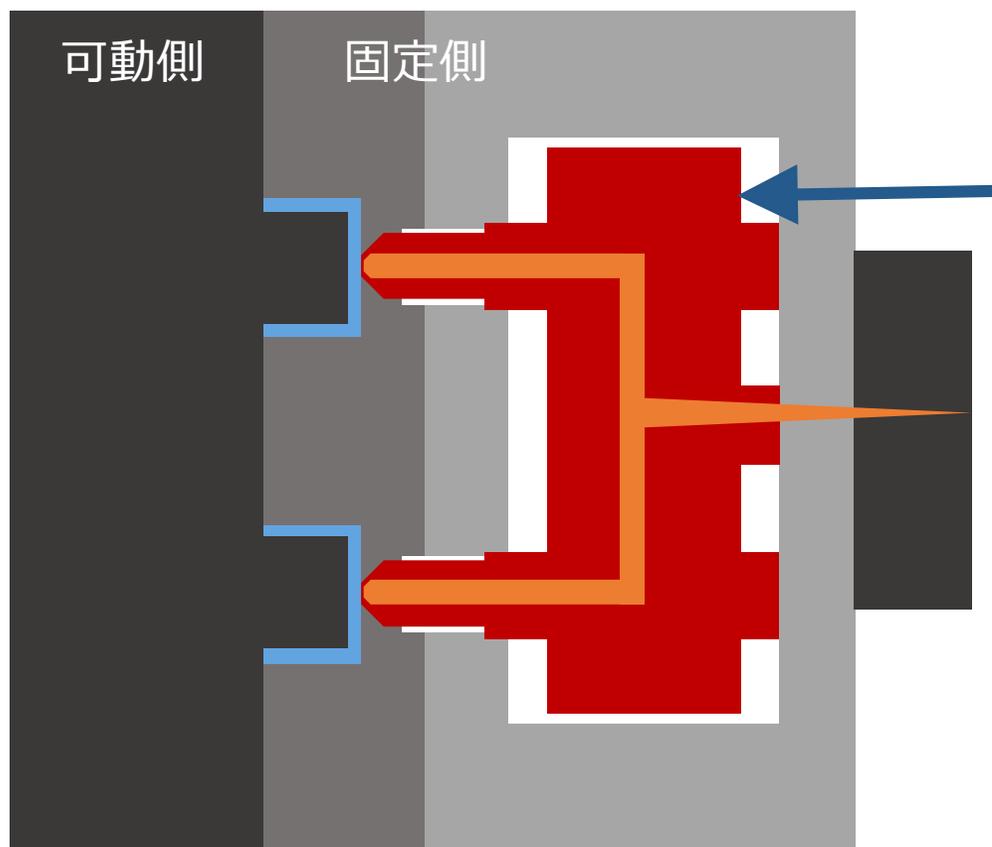


複写・複製・再配布厳禁

## コストに関わる知識②

～ホットランナー～

### ホットランナーユニット



マニホールドと呼ばれる  
金属ブロックの中に  
ヒーターが組込まれた装置



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

#### ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

#### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

## コストに関わる知識② ~ホットランナー~ ホットランナーの**デメリット**

樹脂材料の色替えに**時間がかかる**

金型メンテナンスに**時間がかかる**

金型費用、コントローラーなど**初期投資費用が高くなる**

大量生産の部品  
生産期間が長い部品

▼  
**コストメリットを出せる  
可能性が高い**



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機
- **金型**
- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



**複写・複製・再配布厳禁**

# 材料



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

## ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

## 成形樹脂の材料

プラスチック材料は種類が多く  
それぞれの性質が異なる



性質を定量的に示す  
データを持っている



**目的・用途にあった  
材料を探ることができる**



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型

### - 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 代表的な性質

## 機械的性質 (引張破断強度、曲げ強度、硬度、摩耗性など)

材料に荷重を加えたときに起こる変形や、材料の強さなどの機械的变化

## 熱的性質 (耐熱変形性など)

材料に熱を加えたときに起こる変化

## 化学的性質 (耐薬品性、耐熱劣化性、耐候劣化性、吸湿性、分解・架橋性など)

材料に薬品を接触させたときに起こる変化 (変色・クラック)

## 電磁気学的性質 (絶縁性、導電性など)

材料に電流を流したときに起こる変化 (プラスチックは絶縁性が良いが、帯電しやすい性質あり)

## 光学的性質 (透明性など)

材料に光を通したときの特性 (光ディスク、光学デバイス用材料の使用可否判断に使われる)

## 物理的性質 (密度など)

各々の材料が持つ比重

**注  
意**

材料の仕様書に記載されてる温度、圧力などの条件にそって加工を行わない場合  
**材料がもつ性能が十分に発揮されず、不具合に発展**する危険性があり



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



**複写・複製・再配布厳禁**

# 成形樹脂の分類（熱可塑性・熱硬化性）

熱可塑性樹脂  
(ねつかそせい)

固化した後も熱を加えると溶ける

イメージ：チョコレート



耐熱温度による分類

汎用プラスチック

エンジニアリング  
プラスチック  
(エンブラ)

汎用エンブラ

スーパーエンブラ



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

## ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 成形樹脂の分類（熱可塑性・熱硬化性）

## 汎用プラスチック

- ・ 変形温度が低く成形しやすい
- ・ 比較的安価な材料が多い
- ・ 熱変形温度 **100℃未満**
- ・ 引張強度・耐衝撃性が  
エンプラと比較して弱い

～代表的な材料～

PE（ポリエチレン）／PVC（ポリ塩化ビニル）／PP（ポリプロピレン）／

PS（ポリスチレン）／ABS（アクリロニトリブタジエンスチレン）／

PMMA（アクリル樹脂）／PVA（ポリビニルアルコール）など



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 成形樹脂の分類（熱可塑性・熱硬化性）

## エンジニアリングプラスチック（エンブラ）

- ・ 機械的強度や耐熱性に優れている
- ・ 金属部品の代替えになり得る材料
- ・ 材料単価が高いものが多い

### エンジニアリング プラスチック (エンブラ)

#### 汎用エンブラ

- ・ 熱変形温度 **100℃以上**

#### スーパーエンブラ

- ・ 熱変形温度 **150℃以上**



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

#### ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

#### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 成形樹脂の分類（熱可塑性・熱硬化性）

## エンジニアリングプラスチック（エンブラ）

### 汎用エンブラ

～代表的な材料～

PA（ポリアミド）／POM（ポリアセタール）／

PBT（ポリブチレンテレフタレート）／PC（ポリカーボネート）

GF-PET（ガラス繊維強化PET）など

### スーパーエンブラ

～代表的な材料～

PSU（ポリスルホン）／PES（ポリエーテルサルフォン）／

PAI（ポリアミドイミド）／PPS（ポリフェニレンスルファイト）／

PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）など



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

#### ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型

#### - 材料

#### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

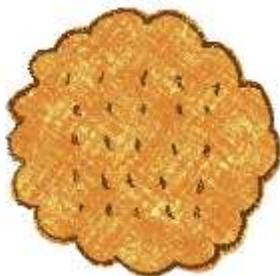
# 成形樹脂の分類（熱可塑性・熱硬化性）

## 熱硬化性樹脂

（ねつこうかせい）

固化した後も熱を加えても溶けない

イメージ：ビスケット



熱硬化性樹脂は加熱・加圧により硬化

～代表的な材料～

PF（フェノール樹脂）／UF（ウリア樹脂）／

MF（メラミン樹脂）／EP（エポキシ樹脂）／

PUR（ポリウレタン樹脂）／SI（シリコン樹脂） など



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 成形樹脂の分類（熱可塑性・熱硬化性）

## 射出成形方法

樹脂を成形機シリンダ内で加温



樹脂に流動性が加わる



硬化温度に設定してある  
成形金型内に射出



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 成形樹脂の分類（熱可塑性・熱硬化性）

## 特 徴

加熱しても溶融しないため、耐熱性が高い  
硬くて溶剤に強い性質を持つ  
絶縁性が高い



食器類や断熱材、電気絶縁部品、  
半導体関係などで幅広く用いられている

※ 硬化すると熱や溶剤では溶けないため、リサイクルが困難



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!

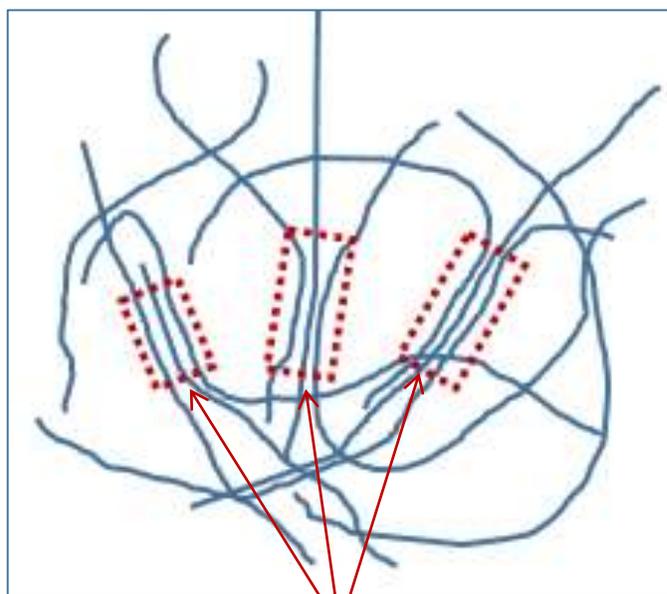


複写・複製・再配布厳禁

## 熱可塑性樹脂の分類（結晶性樹脂・非結晶性樹脂）

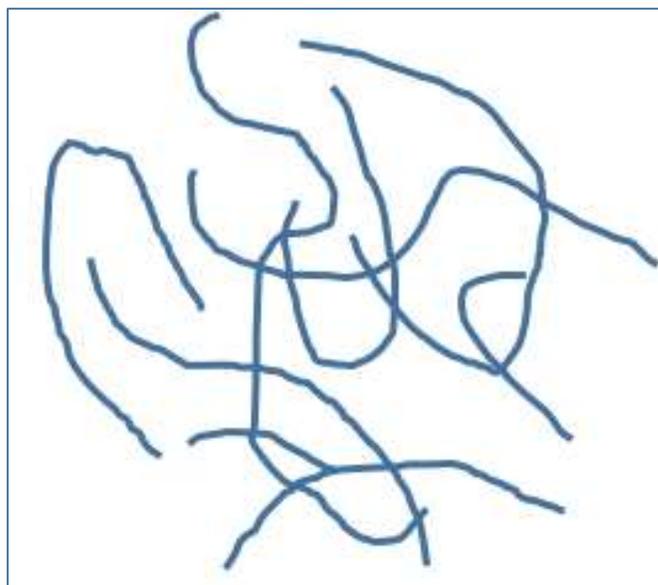
樹脂は長いヒモ状になった分子である  
ポリマーが絡み合って構成されている

### 結晶性樹脂



結晶組織

### 非晶性樹脂



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

#### ①射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

#### ②部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

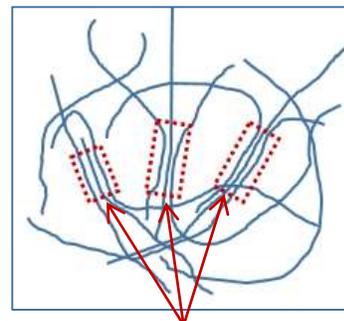
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 熱可塑性樹脂の分類（結晶性樹脂・非結晶性樹脂）

## 結晶性樹脂



結晶組織

## 分子が規則正しく整列した状態の樹脂

熔融状態では結晶はないが、冷え固まる際に結晶構造が生まれる

### ～代表樹脂～

PE（ポリエチレン）／PP（ポリプロピレン）／PA（ポリアミド）／  
POM（ポリアセタール、ポリオキシメチレン）／PET（ポリエチレンテレフタレート）／  
PBT（ポリブチレンテレフタレート）／PPS（ポリフェニレンサルファイド）／  
PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）／LCP（液晶ポリマー）／  
PTFE（ポリテトラフルオロエチレン） など



設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

#### ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

#### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

## 熱可塑性樹脂の分類（結晶性樹脂・非結晶性樹脂）

### 非結晶性樹脂



## 分子が規則正しく整列していない状態の樹脂

熔融状態でも冷え固まる際にも結晶化せず、不規則に絡み合ったまま固化する

### ～代表樹脂～

PVC（ポリ塩化ビニル）／PS（ポリスチレン）／PMMA（ポリメチルメタクリレート）／  
PC（ポリカーボネート）／ABS（アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン）／  
m-PPE（変性ポリフェニレンエーテル）／PES／PESU（ポリエーテルスルホン）／  
PEI（ポリエーテルイミド）／PAI（ポリアミドイミド）など



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

#### ①射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

#### ②部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

## 成形樹脂の分類（熱可塑性・熱硬化性）

性質・特徴	結晶性樹脂	非晶性樹脂
透明性	低	高
耐薬品性	強	弱
塗装・接着性	低	高
温度特性	ガラス転移点 (Tg) 融点 (Tm) がある	ガラス転移点のみ
寸法精度	× (収縮率：大)	○ (収縮率：小)



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

## 成形樹脂の収縮率

プラスチック樹脂は  
温度や圧力の変化に伴い  
体積が膨張・収縮する



図面通りの製品を作るためには  
収縮率を加味した金型制作  
成形加工をする必要あり



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

### ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

### ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 成形樹脂の収縮率

プラスチック樹脂の体積は、

温度が高いと**膨張**

温度が低いと**収縮**

その比率が**成形収縮率**

計算式

$$S = 100 \times \frac{l_c - l}{l_c} (\%)$$

$S$  : 成形収縮率  
 $l_c$  : 金型寸法  
 $l$  : 成形品寸法

	材料名	収縮率 (%)
結晶性樹脂	PA (ポリアミド)	1.0~2.2
	PBT (ポリブチレンテレフタレート)	1.8~2.2
	PE (ポリエチレン)	1.5~4.0
	POM (ポリアセタール)	1.5~2.5
	PP (ポリプロピレン)	1.0~2.5
	PPS (ポリフェニレンサルファイド)	1.1~1.9
非結晶性樹脂	ABS (アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン)	0.4~0.6
	m-PPE (変性ポリフェニレンエーテル)	0.5~0.7
	PC (ポリカーボネート)	0.5~0.7
	PMMA (アクリル樹脂)	0.2~0.6
	PS (ポリスチレン)	0.4~0.7
	PVC (ポリ塩化ビニル)	0.2~0.7



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

## ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 成形樹脂の収縮率

## 成形収縮への対策

### ①収縮率を見越して金型を設計

成形品に成形収縮率を掛け合わせた数値で金型を設計

### ②成形条件調整

圧力や温度、冷却時間などで収縮率と成形寸法を調整

※仕様書に基づき樹脂の性質に影響しない範囲で対応

### ③金型修正

金型を加工して寸法調整

※肉盛加工の修正は困難であるため削り代を残し、調整していくことがポイント

**注意**

材料変更が入った場合は材料の収縮率も変わるため状況によっては**金型を作り直し**になることもあり



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

#### ①射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

#### ②部品設計時に抑えたいポイント

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

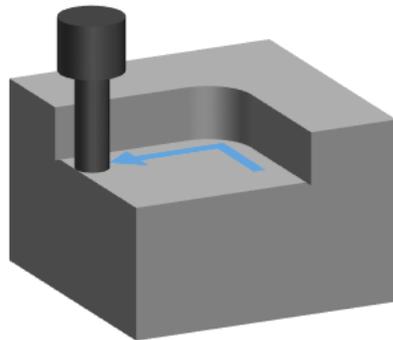
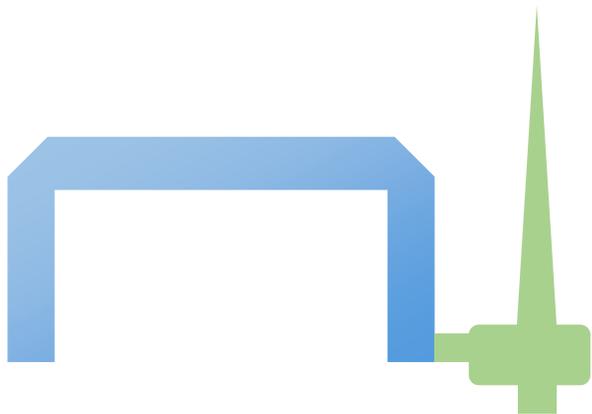
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

## ②部品設計時に抑えておきたいポイント

- ゲート
- ウェルド/シヨート
- 抜き勾配
- 加工R
- ヒケ/ソリ
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/シヨート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

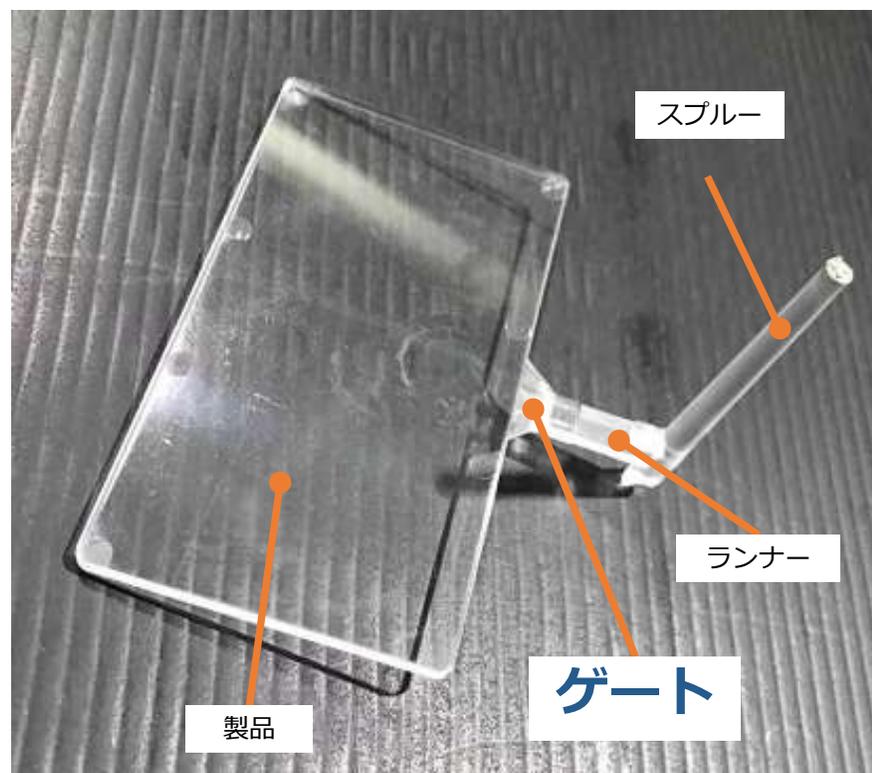
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# ゲート

ランナーと製品部分をつなぐのがゲート  
製品部分に樹脂を流入するための入り口



製品の用途などに合わせてゲート形状設定が必要



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート

- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

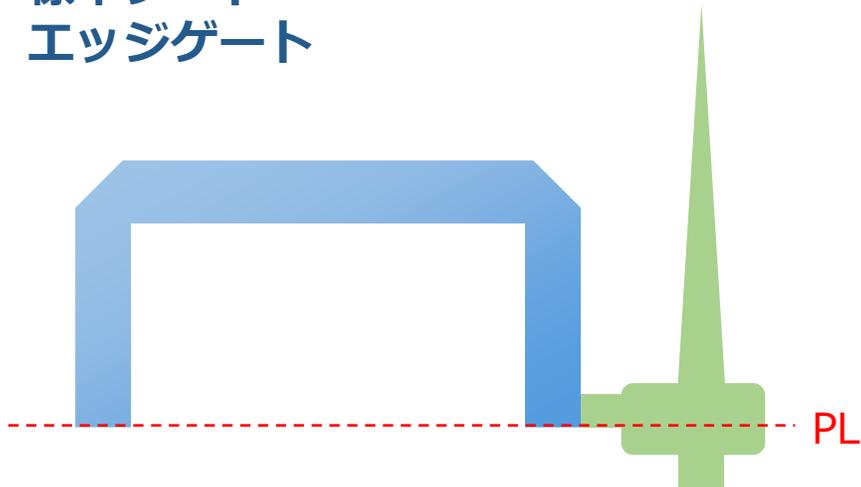
VE情報をお探しの方はアクセス!



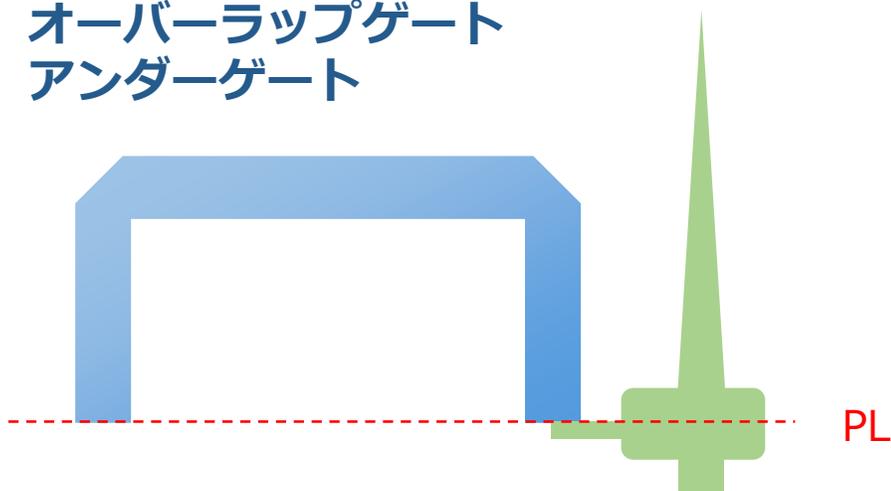
複写・複製・再配布厳禁

# ゲート①

サイドゲート  
標準ゲート  
エッジゲート



ジャンプゲート  
オーバーラップゲート  
アンダーゲート



## 特徴 製品の側面につけるゲート

メリット

- ・金型加工が簡単
- ・多数個取りに対応可能

デメリット

- ・ゲート仕上げが必要
- ・ゲート跡が側面に残る

## 特徴 製品の下面につけるゲート

メリット

- ・ゲート跡が目立ちにくい
- ・多数個取りに対応可能

デメリット

- ・ゲート仕上げが必要
- ・サイドゲートに比べ切断がしづらい



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート

- 抜き勾配

- ヒケ/ソリ

- ウェルド/ショート

- 加工R

- アンダーカットの対処

- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi

<https://manuf.atryz.co.jp>

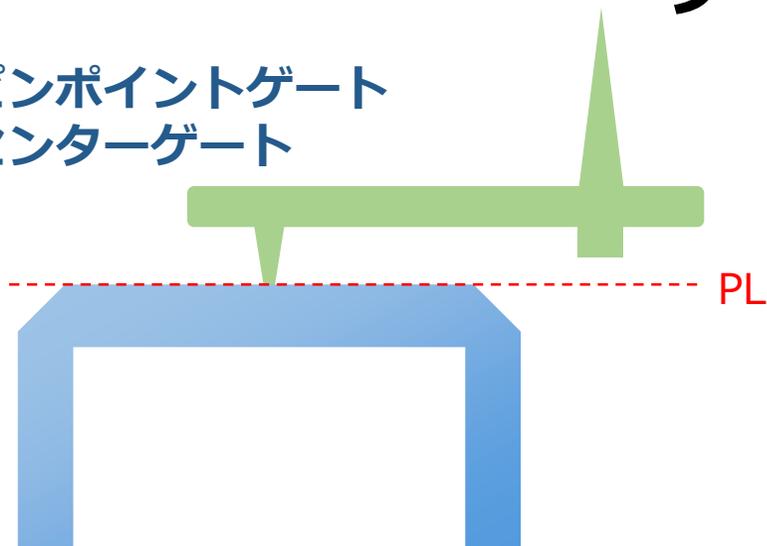
VE情報をお探しの方はアクセス!



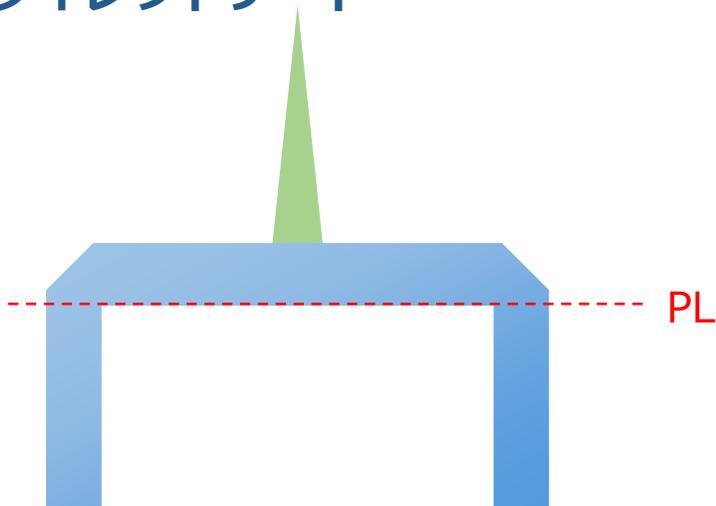
複写・複製・再配布厳禁

## ゲート②

### ピンポイントゲート センターゲート



### ダイレクトゲート



特徴

### 製品の上面につけるゲート

メリット

- ・型開きと連動して自動切断ゲートカットが不要で、多数個取りに向いている
- ・ランナーレイアウトの自由度が高い

デメリット

- ・ゲート部に凸形状が残る  
(ゲート凸を逃がすための凹形状を設置で回避)
- ・ゲート径が小さいため流動性が悪い樹脂は不向き
- ・金型は3枚プレートとなる

特徴

### 製品の上面に直接つけるゲート

メリット

- ・ランナー不要 (樹脂節約)
- ・圧力をかけやすくヒケに強い

デメリット

- ・ゲート仕上げが必要  
(仕上げてもゲート跡が残る)
- ・ゲートの直径が大きいとゲート付近が割れたり変形したりする



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート

- 抜き勾配

- ヒケ/ソリ

- ウェルド/ショート

- 加工R

- アンダーカットの対処

- 金型表面処理

ものづくり VE 技術 Navi

<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# ゲート③

特徴

## 製品の側面につけるゲート

メリット

- ・型開きと連動して自動切断
- ・ゲート仕上げが不要

デメリット

- ・金型加工に手間がかかる
- ・切断カスが出る
- ・徐々に切れが悪くなる
- ・保圧がかけづらい

特徴

## 製品の下面に潜り込ませるゲート

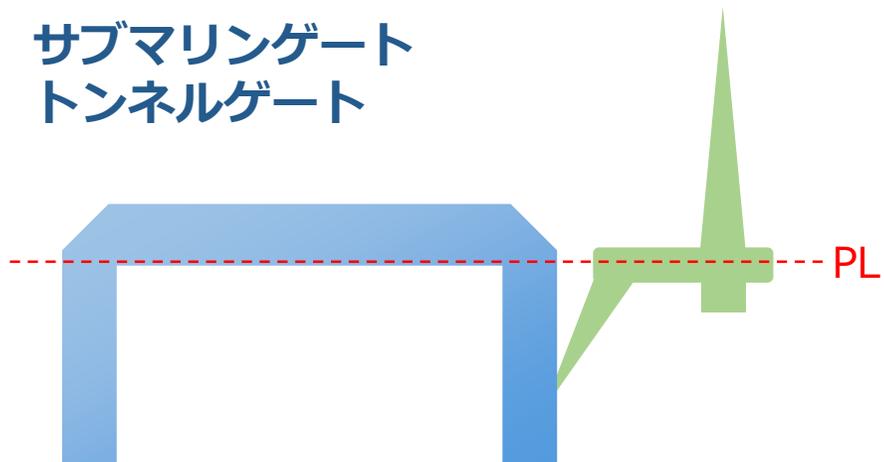
メリット

- ・型開きと連動して自動切断
- ・ゲート仕上げが不要

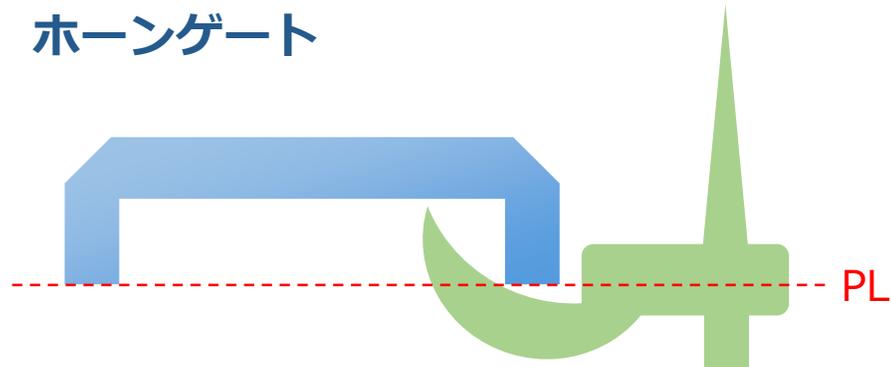
デメリット

- ・サブマリングेटよりも金型加工に手間がかかる
- ・切断カスが出る
- ・徐々に切れが悪くなる
- ・ゲートが金型から抜け難い
- ・保圧がかけづらい

### サブマリングेट トンネルゲート



### バナナゲート ホーンゲート



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート

- 抜き勾配

- ヒケ/ソリ

- ウェルド/ショート

- 加工R

- アンダーカットの対処

- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi

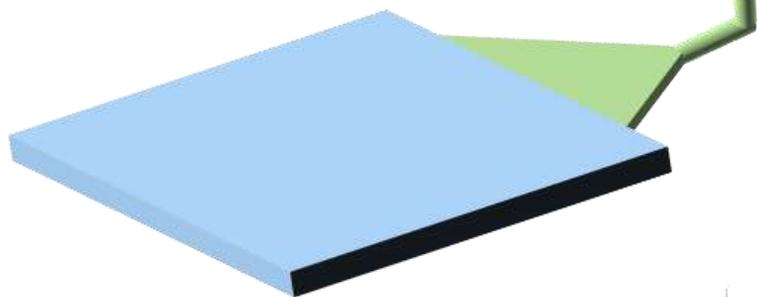
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!

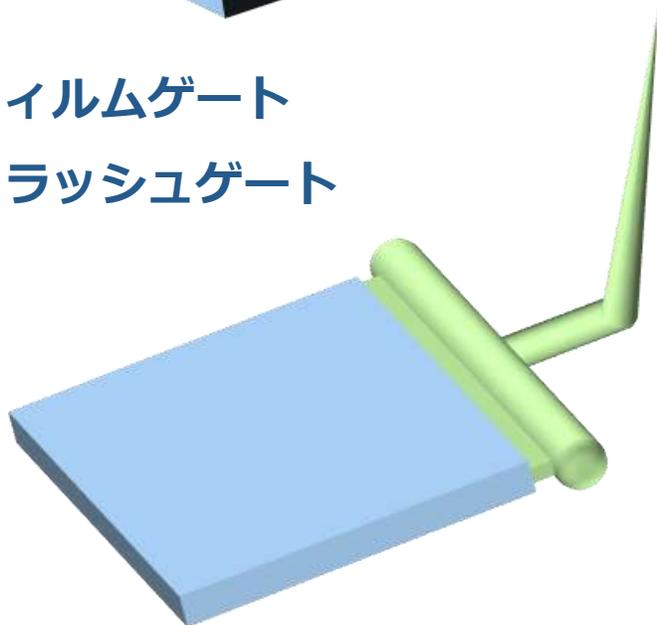


複写・複製・再配布厳禁

## ファンゲート



## フィルムゲート フラッシュゲート



# ゲート④

特徴

## 製品の側面につける扇状のゲート

メリット

- ・面積の大きい平板形状に有効
- ・幅広い成形品に均一に樹脂充填が可能
- ・反りや寸法安定性が高い
- ・光学特性を要する成形品に有効

デメリット

- ・ゲート範囲が大きく切断には切削もしくはプレス機での切断が必要
- ・ゲート切断後の跡が目立つ

特徴

## 製品の側面形状に沿ってつけるゲート

メリット

- ・薄板形状に有効
- ・幅広い成形品に均一に樹脂充填が可能
- ・反りや寸法安定性が高い

デメリット

- ・ゲート範囲が大きく切断には切削もしくはプレス機での切断が必要
- ・ゲート切断後の跡が目立つ
- ・ゲートの位置、厚みが不適切だとショート、ウェルドなどが発生する



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート

- 抜き勾配

- ヒケ/ソリ

- ウェルド/ショート

- 加工R

- アンダーカットの対処

- 金型表面処理

ものづくり VE 技術 Navi

<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 金型の主となる構造はゲートの方式で決まる

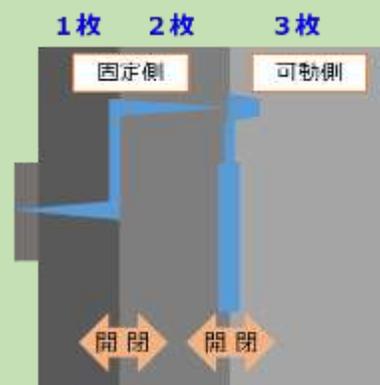
## 2プレート方式

サイドゲート  
サブマリングエート  
ダイレクトゲート  
バナナゲート  
ジャンプゲート  
フィルムゲート



## 3プレート方式

ピンゲート  
ピンゲート経由サイドゲート  
ピンゲート経由サブマリングエート



**ATRYZ YODOGAWA**  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート

- 抜き勾配

- ヒケ/ソリ

- ウェルド/ショート

- 加工R

- アンダーカットの対処

- 金型表面処理

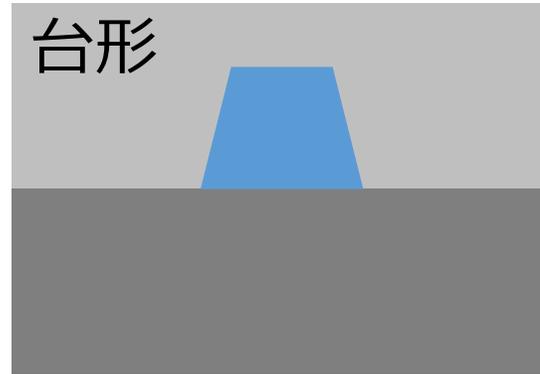
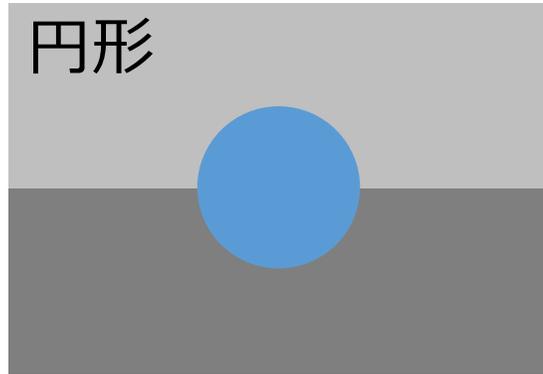
ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

## ランナーの形状



ランナーは流動抵抗が小さく冷えにくい方が流動性が高い

出来るだけ太く、断面形状が真円に近い形状が理想的

しかし

**ランナーが太い**と冷却に時間がかかり  
**成形サイクルが延びる上、材料ロスも多くなる**

**真円形状**だと金型の固定側・可動側の両方に形状加工が必要となるため、台形、準半円と比べ型費が上がる



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート

- 抜き勾配

- ヒケ/ソリ

- ウェルド/ショート

- 加工R

- アンダーカットの対処

- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi

<https://manuf.atryz.co.jp>

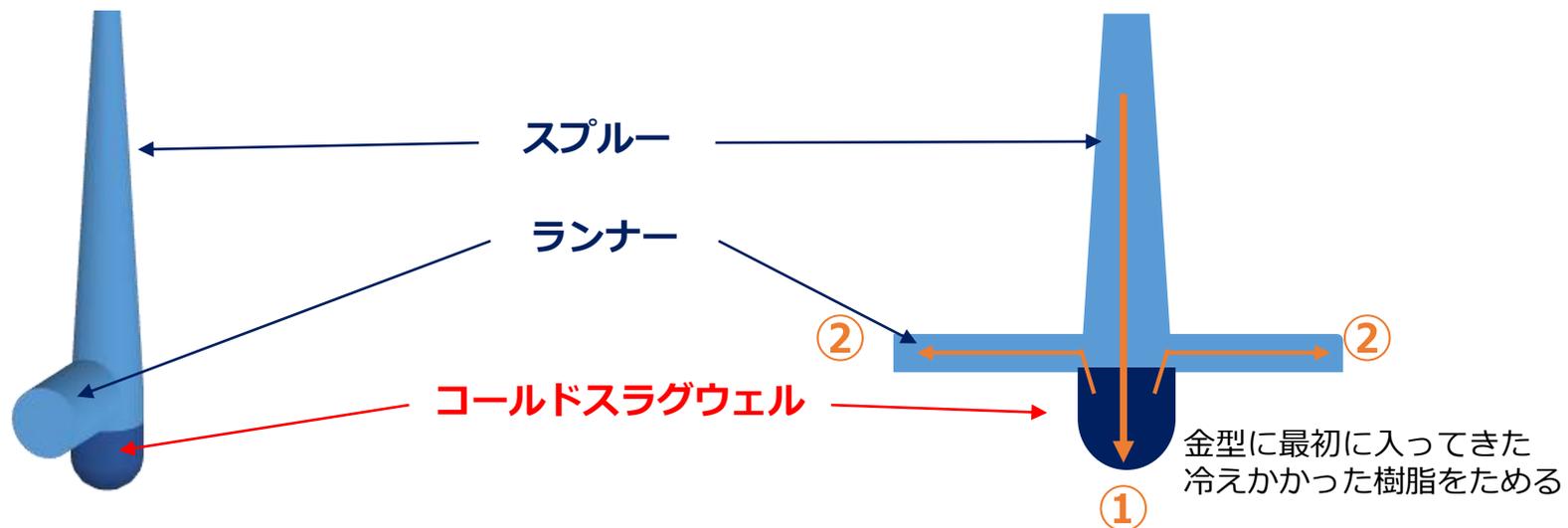
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

## コールドスラグウェル

ランナーの末端に設置するプラスチックの溜まり部



最初に入ってくる樹脂

成形機のノズルに停滞している樹脂

ノズル内部の樹脂より冷えている

**成形不良**につながる

コールドスラグウェルを大きくする

ノズル先端の冷えた樹脂が  
コールドスラグウェルに溜まる

ノズル内部の樹脂が金型に充填

**安定した成形加工へ**



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート

- 抜き勾配

- ヒケ/ソリ

- ウェルド/ショート

- 加工R

- アンダーカットの対処

- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi

<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 抜き勾配

樹脂が冷却・固化時に収縮発生



金型に食いつく



製品が金型から抜けづらくなる



**抜き勾配を設置して  
製品を抜けやすくする**



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

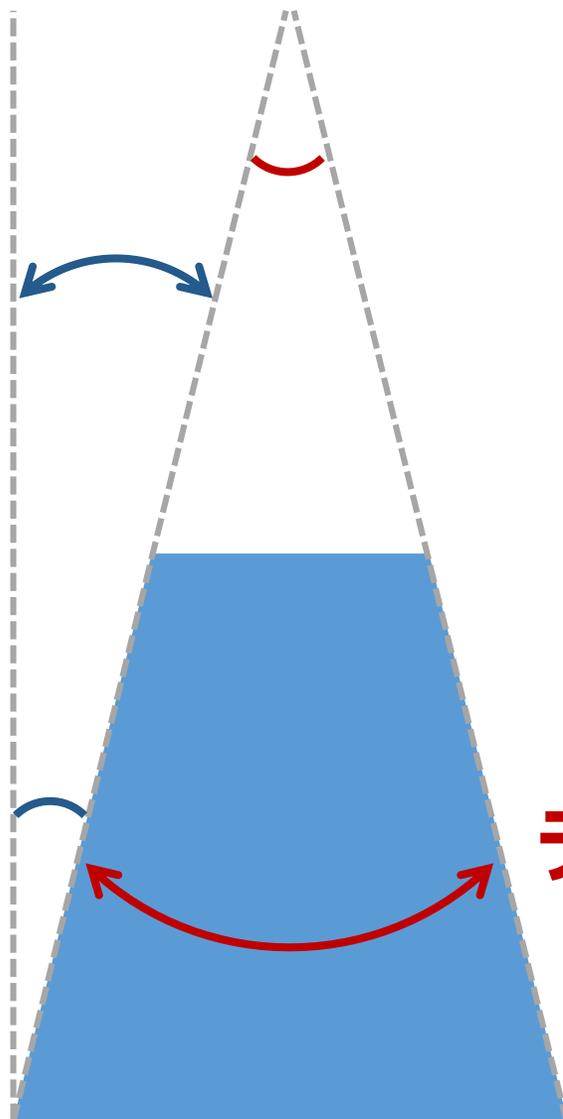
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 抜き勾配とテーパの違い

抜き勾配



テーパ



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

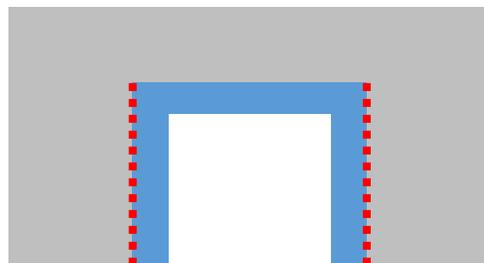
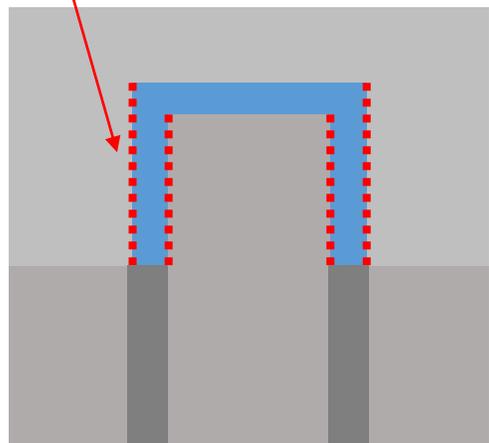
VE情報をお探しの方はアクセス!



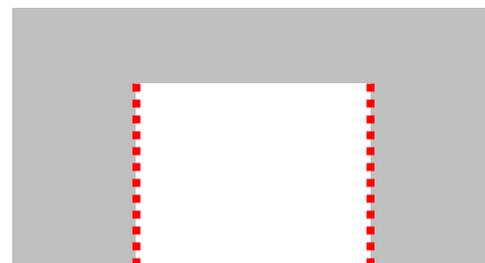
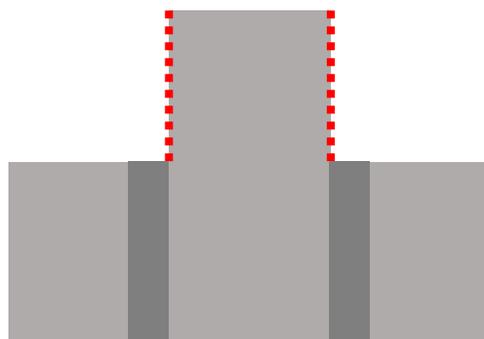
複写・複製・再配布厳禁

# 抜き勾配を設置しないと

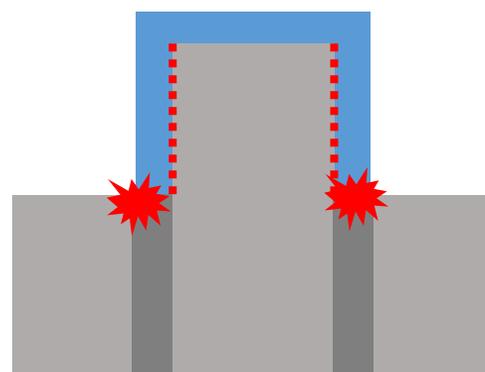
金型に傾斜をつけないと  
製品がひっかかり抜けづらい



固定側に製品が取られてしまう



製品が抜けず、製品変形や  
エジェクタピン破損発生



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

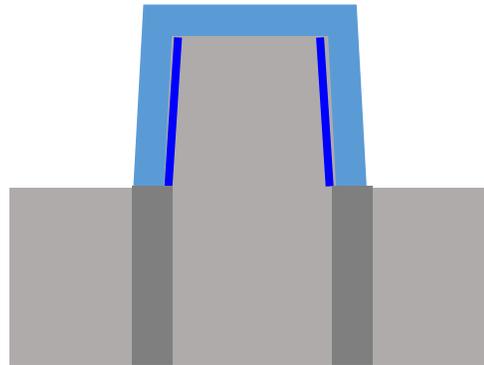
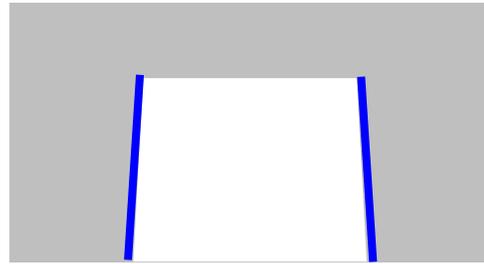
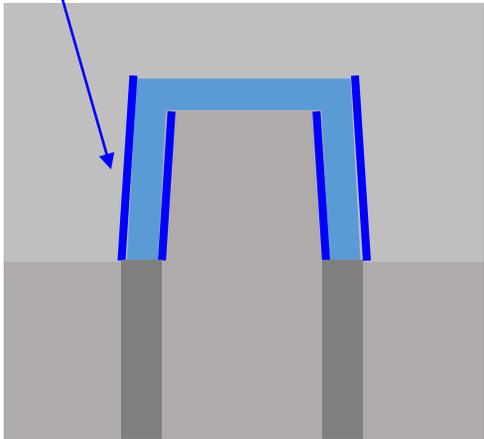
VE情報をお探しの方はアクセス!



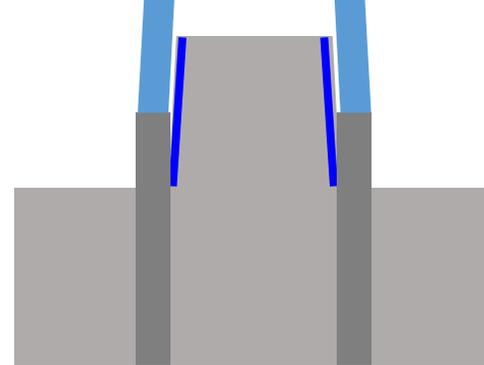
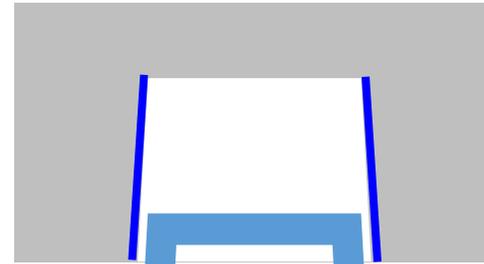
複写・複製・再配布厳禁

# 抜き勾配を設置することで

金型に傾斜をつけることで  
スムーズに製品が抜ける



スムーズに固定側が抜ける



スムーズにエジェクタピンで  
突き出すことができる



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!

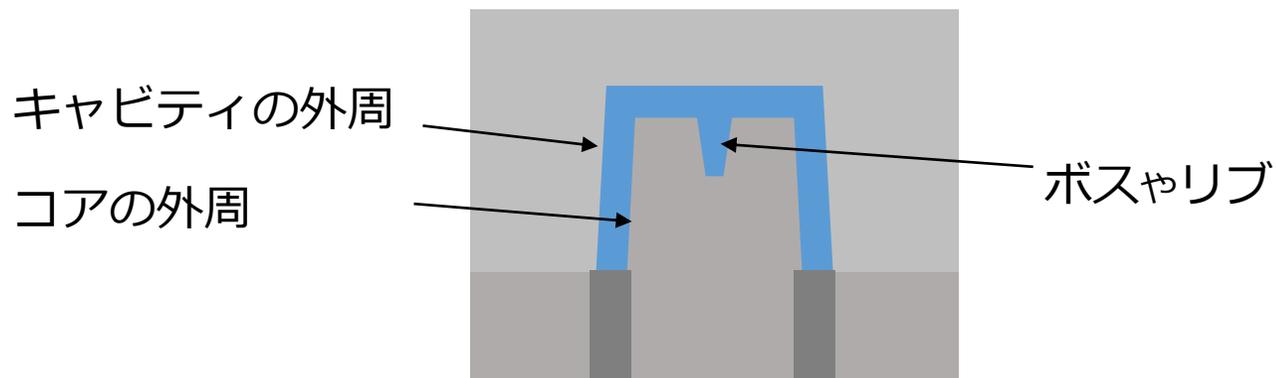


複写・複製・再配布厳禁

## 抜き勾配 ~必要な角度~

抜き勾配は一般的には**1°から2°前後**の設置が必要  
(最低でも原則0.5°の抜き勾配は必要)

キャビティの外周	...	1°以上 (希望は2°)
コア外周	...	0.5°以上 (希望は1°)
ボスやリブ	...	0.5°前後



※製品の高さ、大きさなどによって必要な勾配は変わる可能性有り

※寸法公差内でしか勾配を付けることができない場合は要相談



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

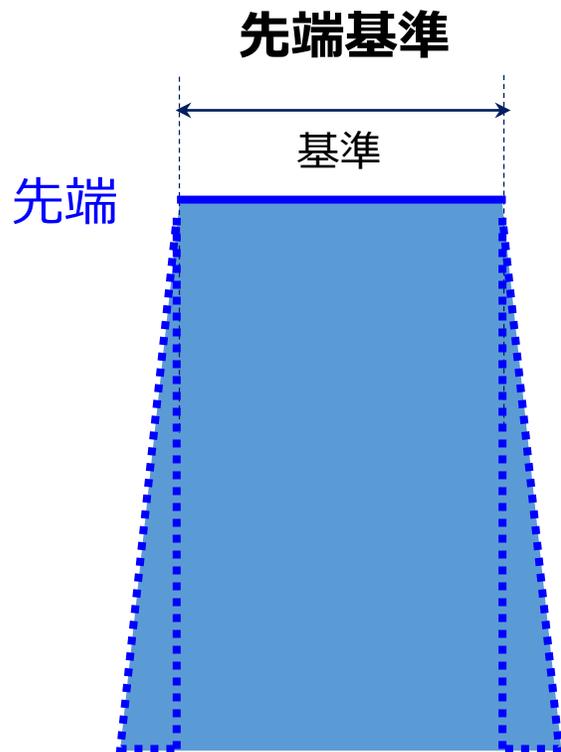
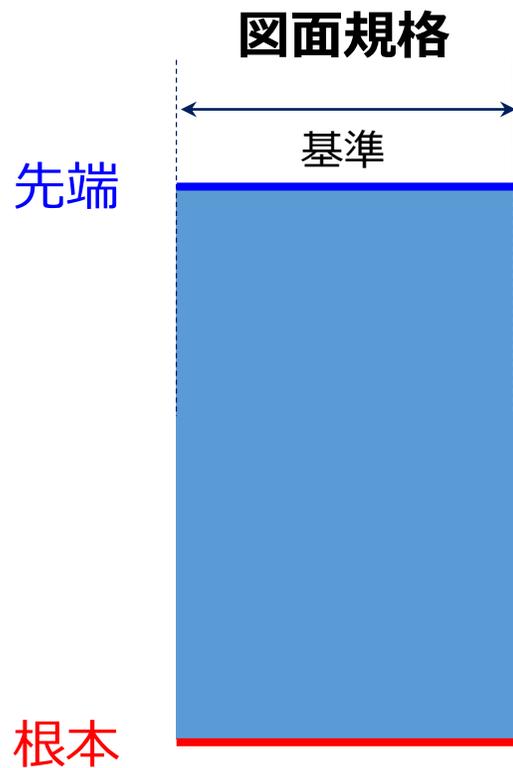
ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!

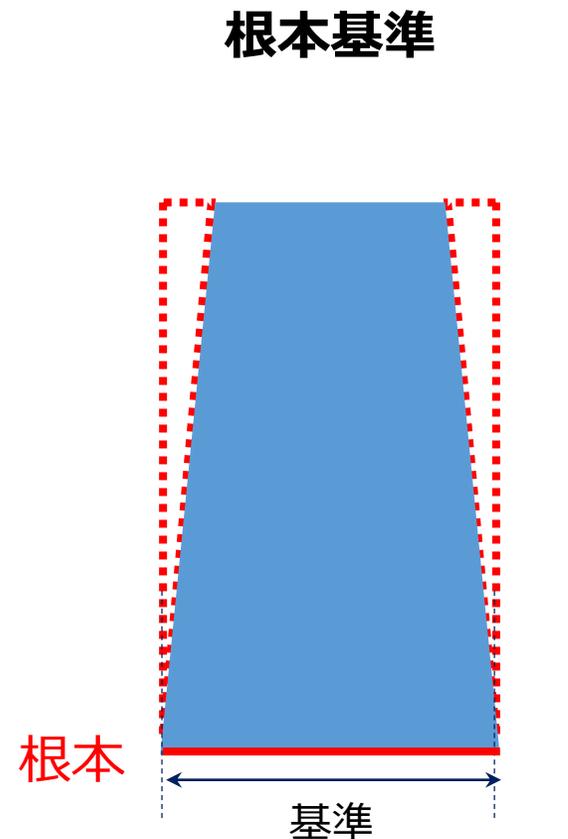


複写・複製・再配布厳禁

# 抜き勾配 ~付け方~



根本の寸法が大きくなる



先端の寸法が小さくなる

抜き勾配の付け方で寸法が変わるため  
金型起工前にどちらを基準とするかを確認必要



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

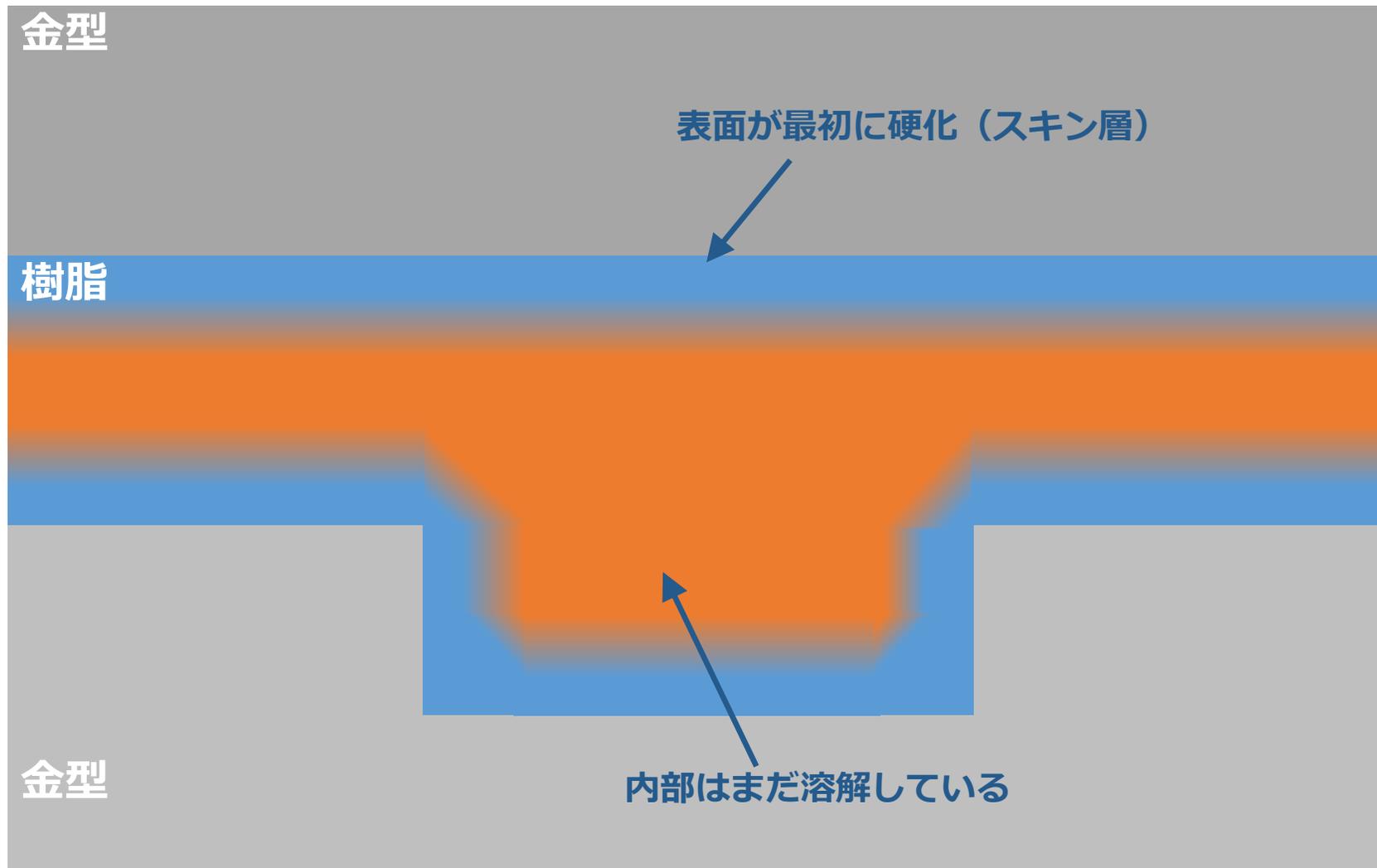
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# ヒケ

成形収縮によって生じる成形品表面の凹み



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



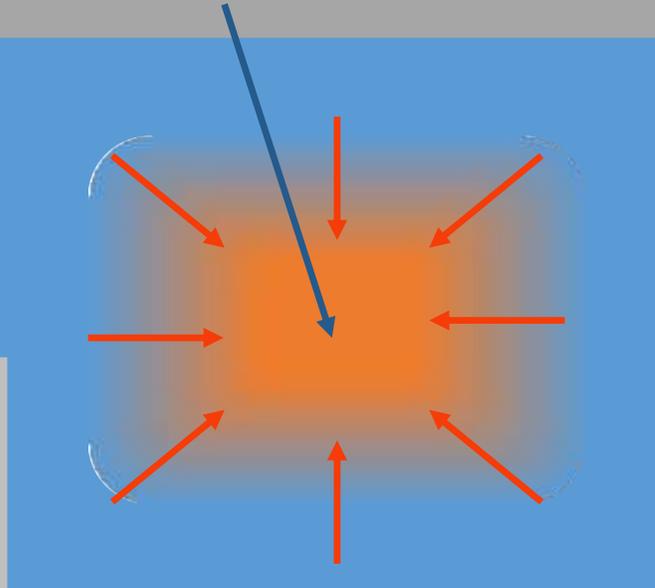
複写・複製・再配布厳禁

# ヒケ

金型

肉が厚い部分の内側が最後に硬化

樹脂



金型

内側の硬化と共に収縮始まり  
表面の層を引っ張る力が発生



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

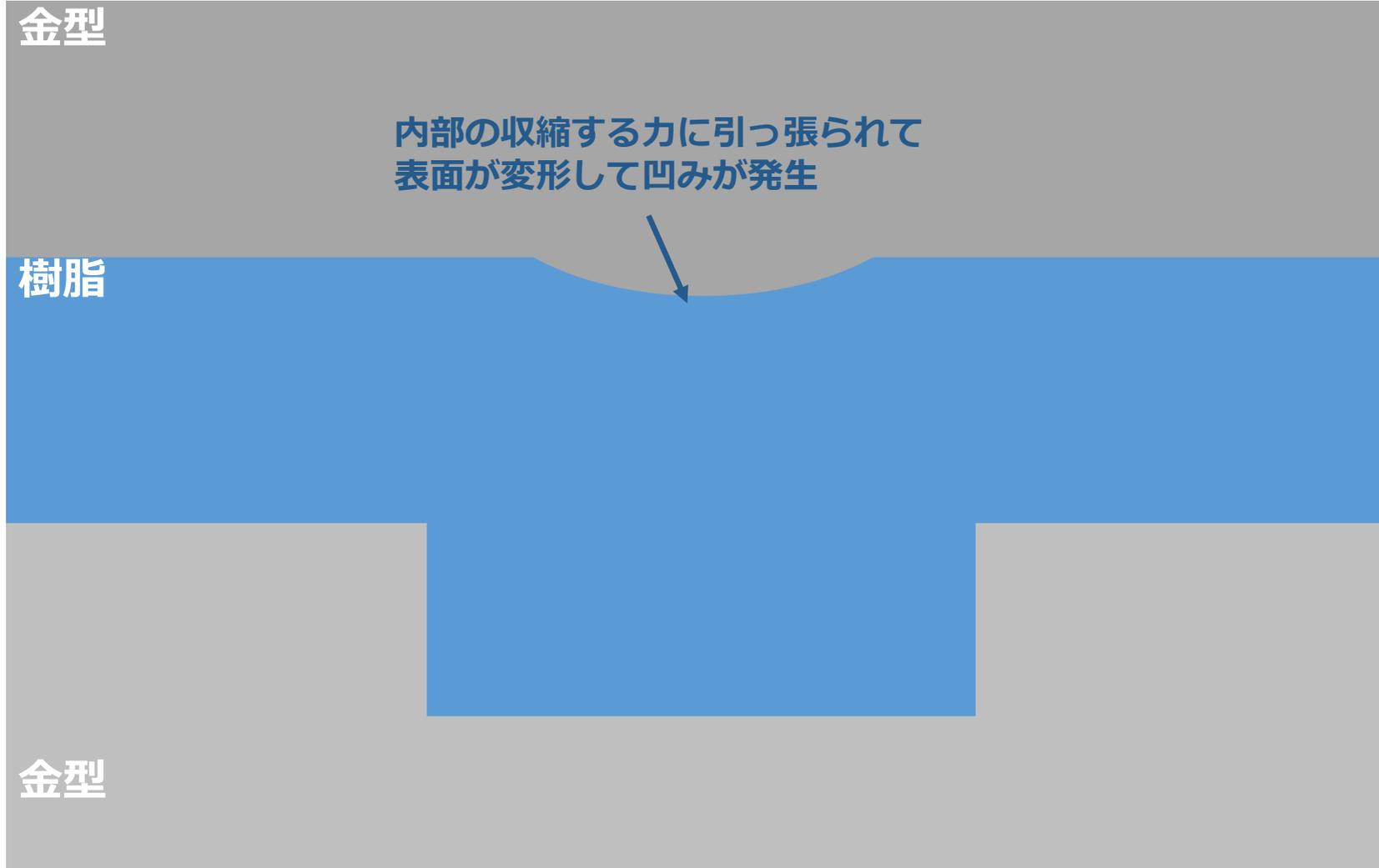
ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# ヒケ



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

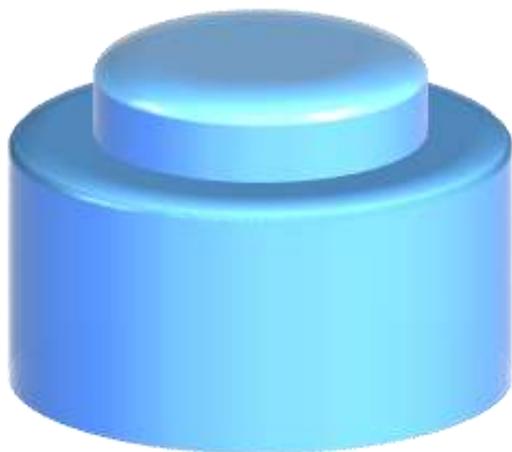
ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



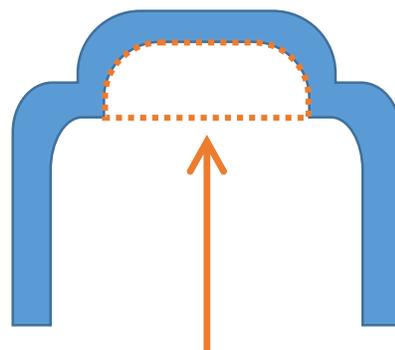
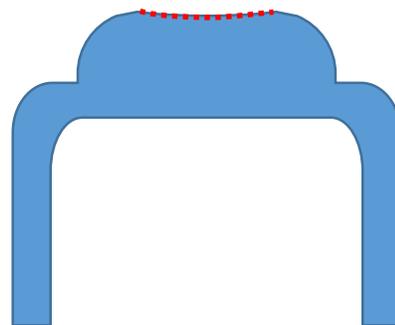
複写・複製・再配布厳禁

# ヒケ ~対策例①~



出来る限り均一な厚みになるように形状変更を行う  
(肉盗を設置する)

このように製品を作るとヒケが発生



厚みを均一にする



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

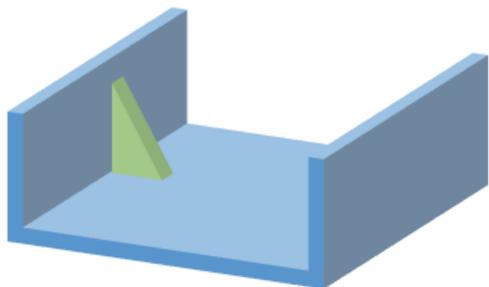
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

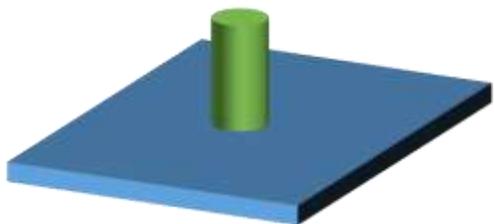
## ヒケ ~対策例②~

リブ



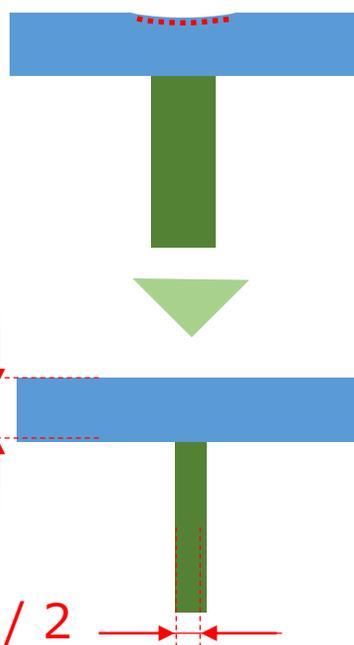
天面の厚みに対して  
リブ幅を半分以下にする  
リブ根本に肉盗みを設置

ボス

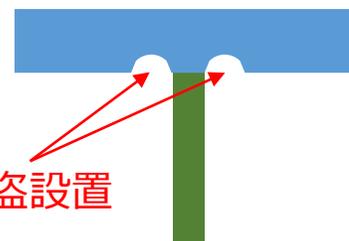


ボスの根元に  
肉盗みを設置する

このように製品を  
作るとヒケが発生



肉盗み設置



他にも成形条件調整による改善や表面にシボ加工を施し目立ちにくくする方法もあり



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!

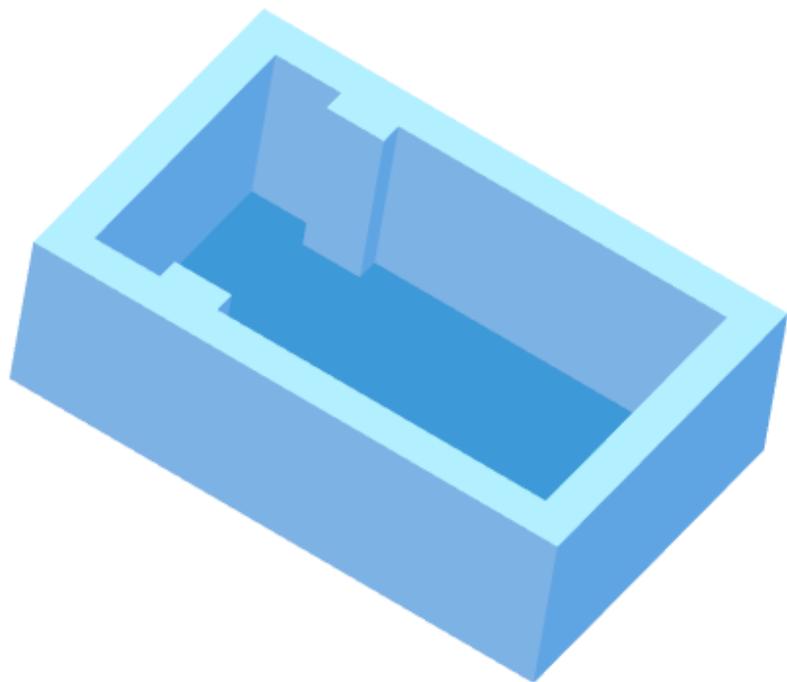


複写・複製・再配布厳禁

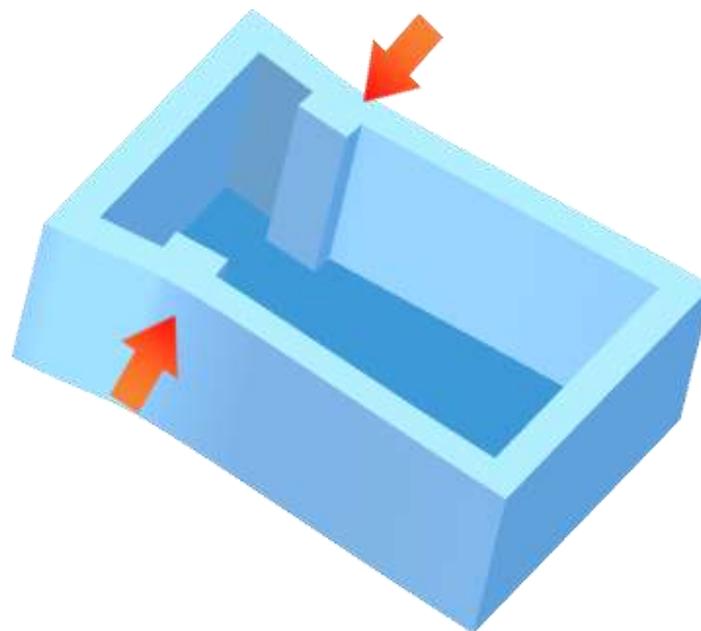
# ソリ

成形収縮によって生じる成形品の変形

狙い



成形後



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

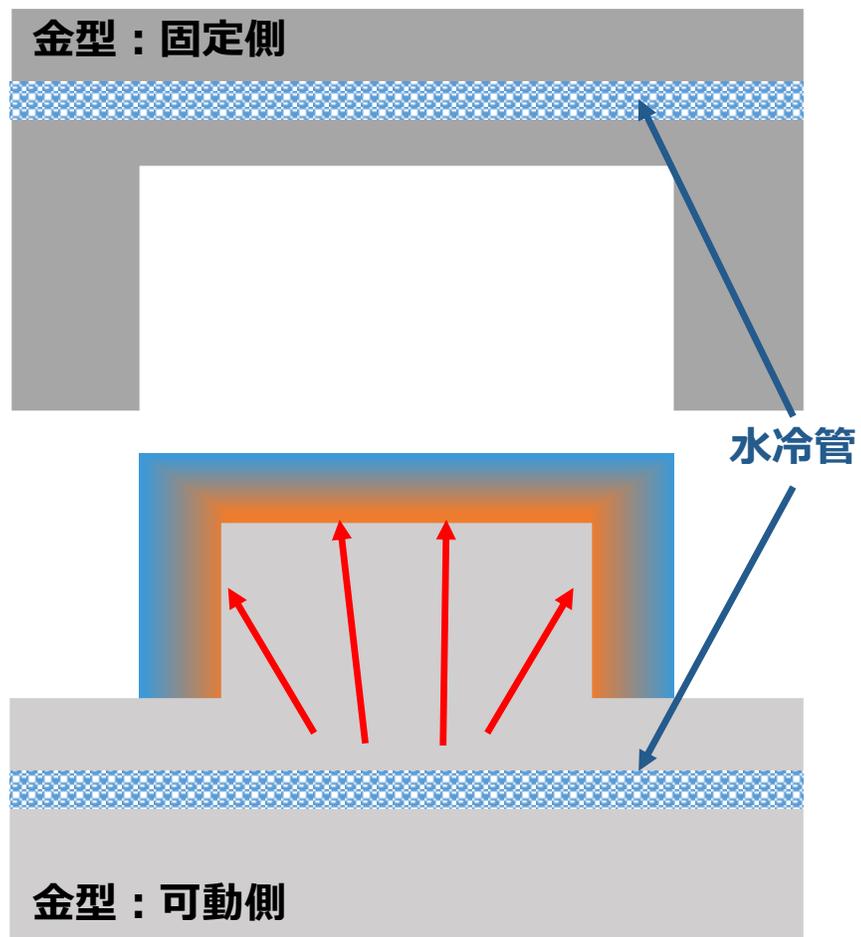
ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# ソリ



成形品は表面より内側の方が遅く  
固化・収縮するため内側に  
**反り変形**が発生しやすい



設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# ソリ ~対策例①~

物理的構造追加



リブなどを設置して  
物理的に倒れを防止  
(ヒケないような厚み設定が必要)



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

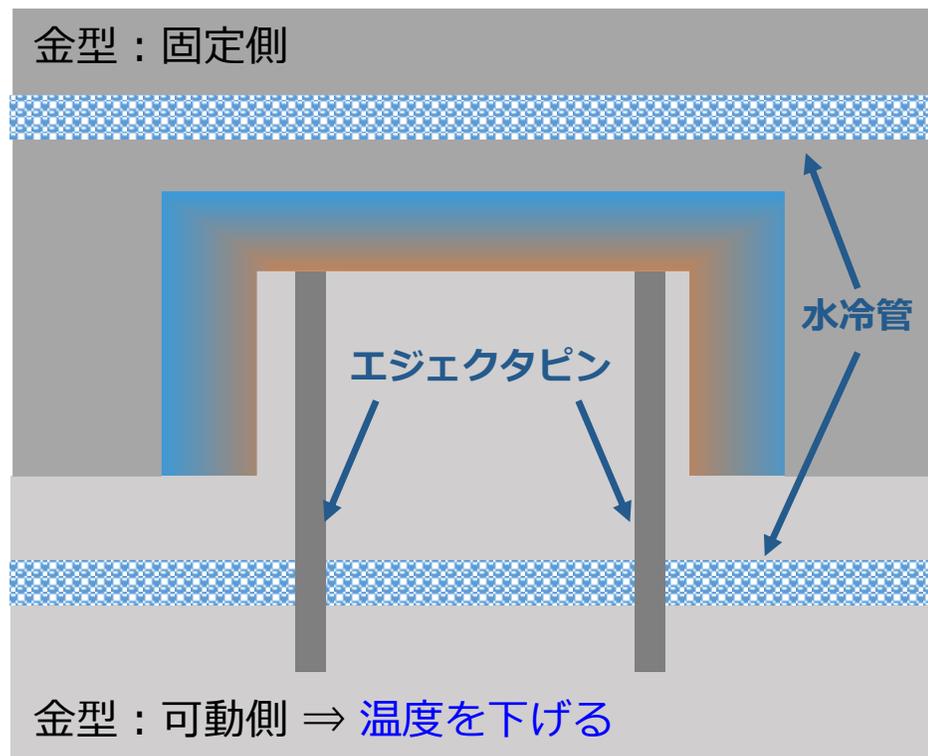
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# ソリ ~対策例②~

固定側・可動側の金型温度差



箱型形状の場合、可動側は  
エジェクタピンなどの構造物により  
製品を冷やす水冷管と製品内側の  
距離が遠くなりやすく、  
**熱が高くなりやすい**

可動側の温度を下げ  
製品内側の変形量を調整  
(金型の実温測定が重要)



設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

## ソリ ～対策例③～

成形条件での調整

適正な射出速度に調整する

射出・保圧時間を延ばす

冷却時間を伸ばす



金型起工後に成形条件調整で改善できない場合は  
**大掛かりな金型改造（ゲート位置・形状など）、もしくは  
部品の矯正工程追加**が必要になる危険性有り

流動解析などで事前に  
ソリ対策を施した形状で  
金型起工することが理想



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

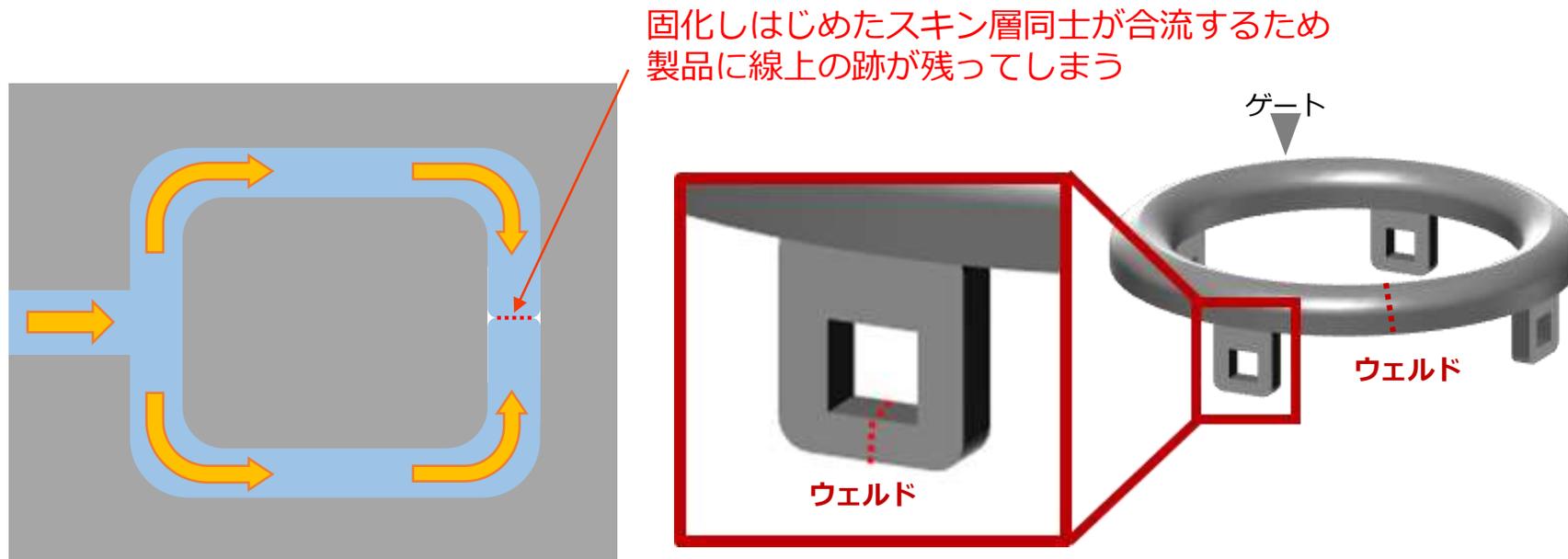
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# ウェルド

樹脂と樹脂が合流する箇所に発生する線上の跡



固化しはじめたスキン層同士が合流するため  
製品に線上の跡が残ってしまう

ウェルドラインは他の箇所と比べて割れやすい  
嵌合に関する部分だと肉厚で設計するなどの  
配慮が必要になります



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi

<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# ウェルド対策

樹脂や金型の温度を上げて樹脂のスキン層を固まりづらくさせた状態で合流させる  
(一例としてヒート&クールを使う)

ゲート位置・方法によってウェルド発生位置をコントロールする

射出圧力／速度をあげてスキン層が固化する前にキャビティ内に充填させる  
(ガスベント溝を強化してガスを逃げやすくする)



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

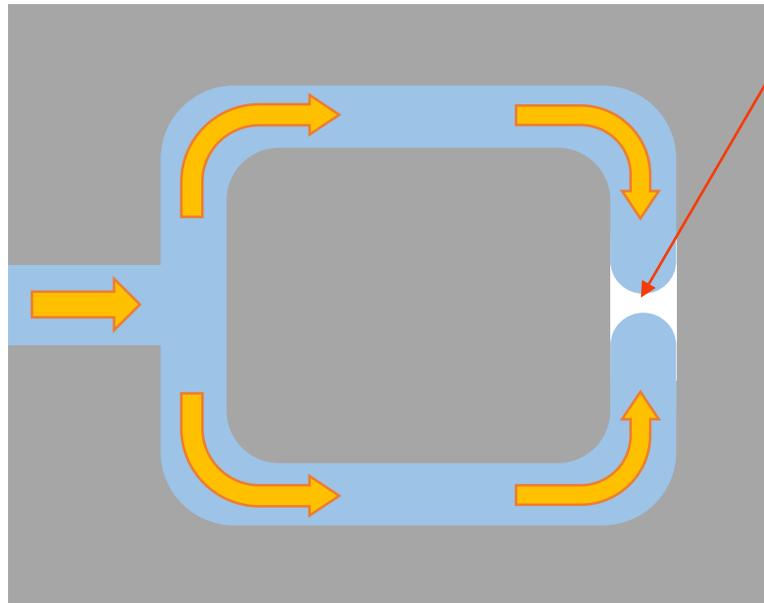
VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# ショート

金型内に樹脂が充填できない状態のまま固まった成形品  
(部分的に欠けた状態の成形不良品)



キャビティ内に樹脂が回りきらず  
固化してしまう現象

樹脂の射出量が不足していることや  
樹脂の流動性が悪い場合に発生

**薄い形状の部分にはショートが  
発生する危険性あり**



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



**複写・複製・再配布厳禁**

## シヨート対策

射出圧力／速度をあげて固化する前にキャビティ内に充填させる

ランナーやゲートを大きくしたり、点数を増やして樹脂を流れやすくさせる

樹脂／金型の温度を上げて樹脂が固化しづらくさせる

樹脂の最終充填部にガスベントを設置してガスを金型の外側に逃がす

肉の薄い形状を見直す

流動性の良い樹脂を選定する



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/シヨート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!

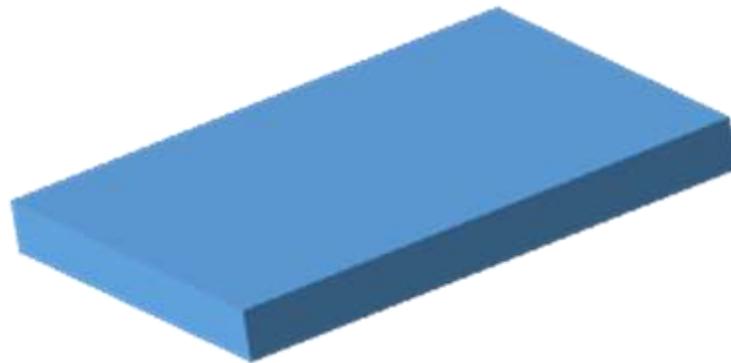


複写・複製・再配布厳禁

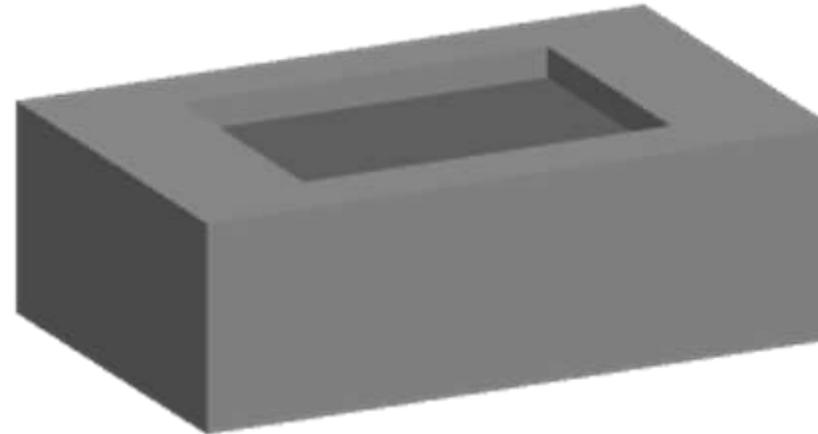
# 加工R

設計上で角部を90°に設定していても金型を加工する  
ツールの関係上、90°の設置が難しい場合あり

作りたい製品



金型



設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

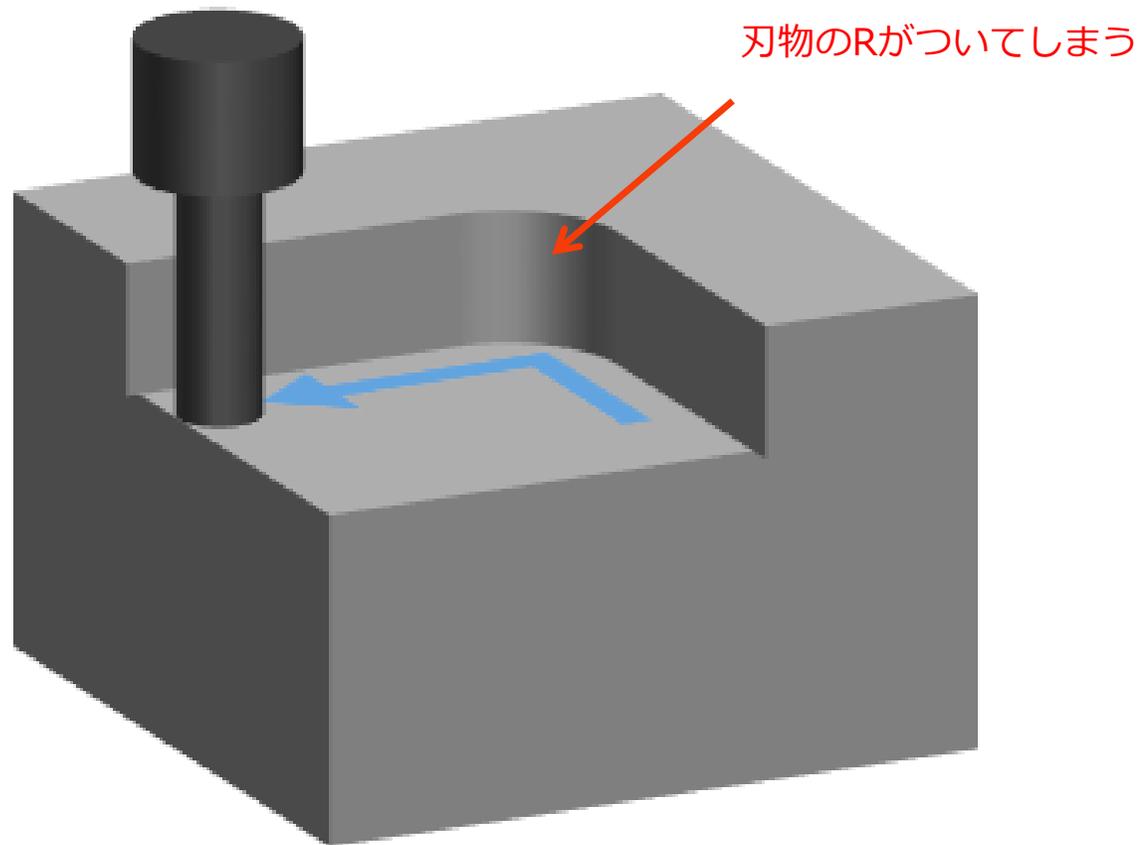
ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

## 加工R ～切削加工～



切削加工では刃物が回転しながら加工しているためコーナーにRが付く



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/シヨート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

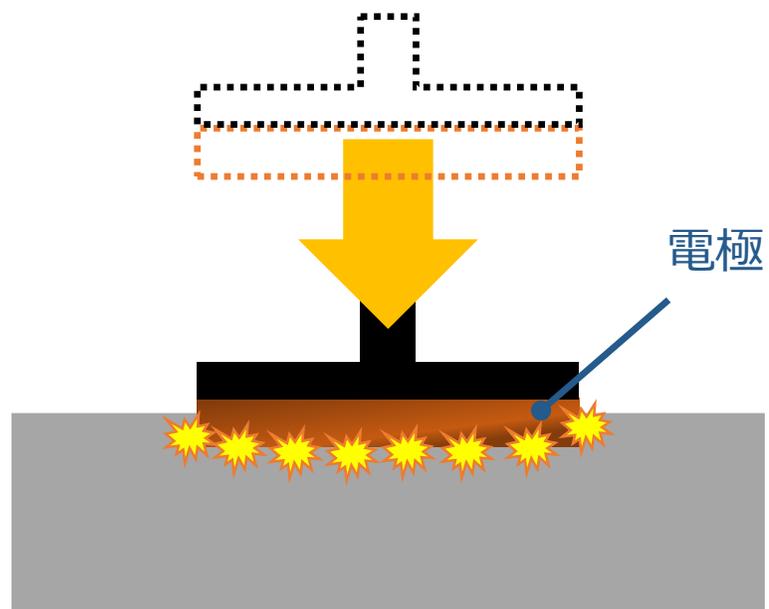
ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!

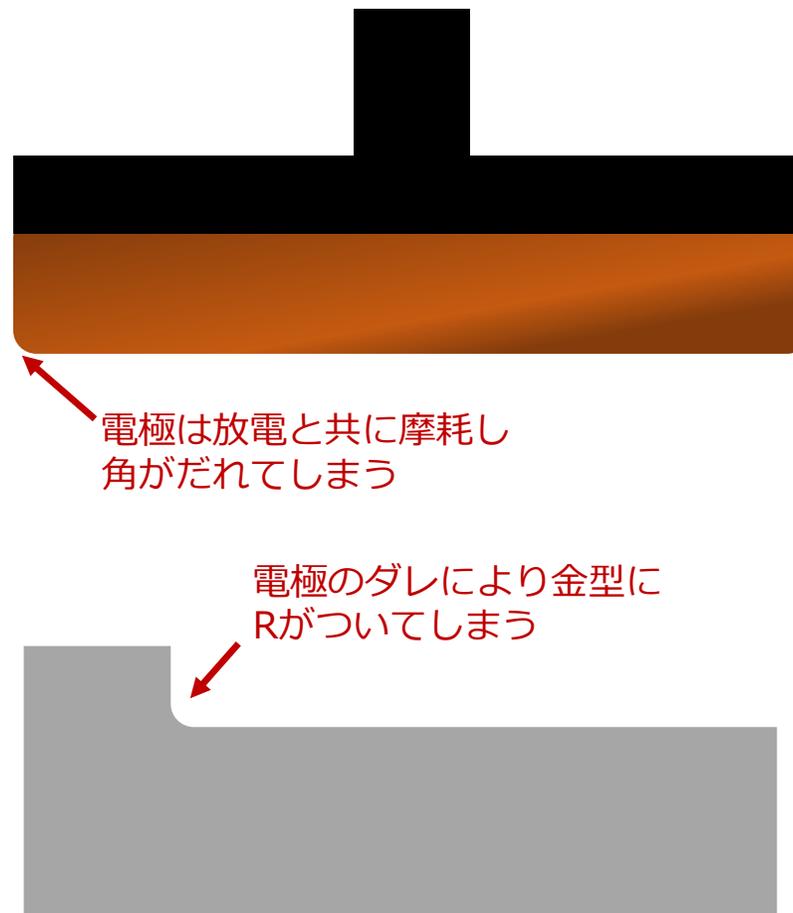


複写・複製・再配布厳禁

# 加工R ~放電加工~



切削加工で作成した電極を通电しながら金型に押し付けて放電させて金型を加工する



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



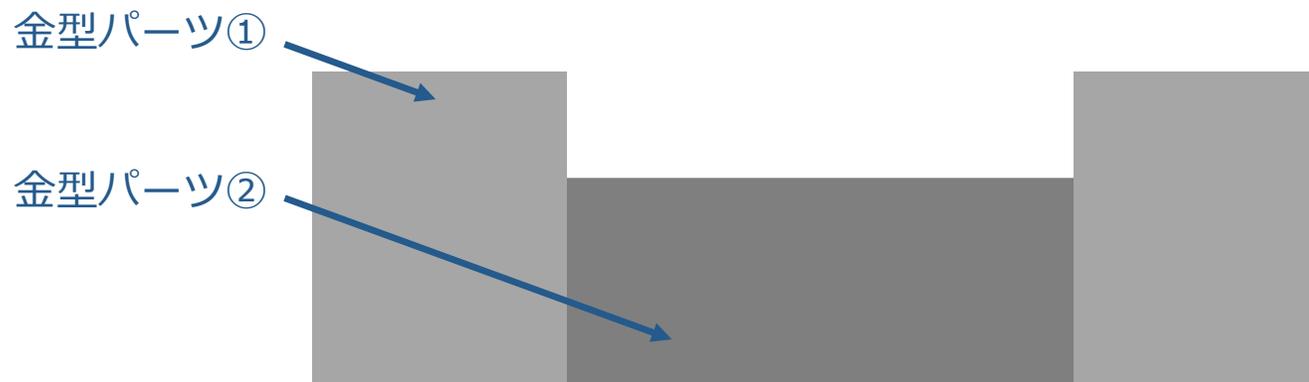
複写・複製・再配布厳禁

## 加工R ～角90°にしたい場合～

金型パーツを分割し、入子で組み合わせる必要があります



or



設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

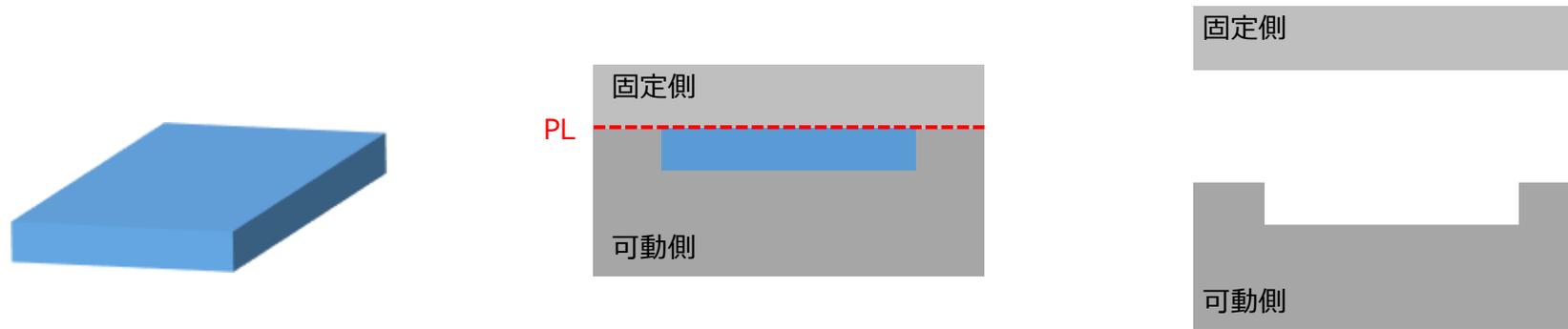
VE情報をお探しの方はアクセス!



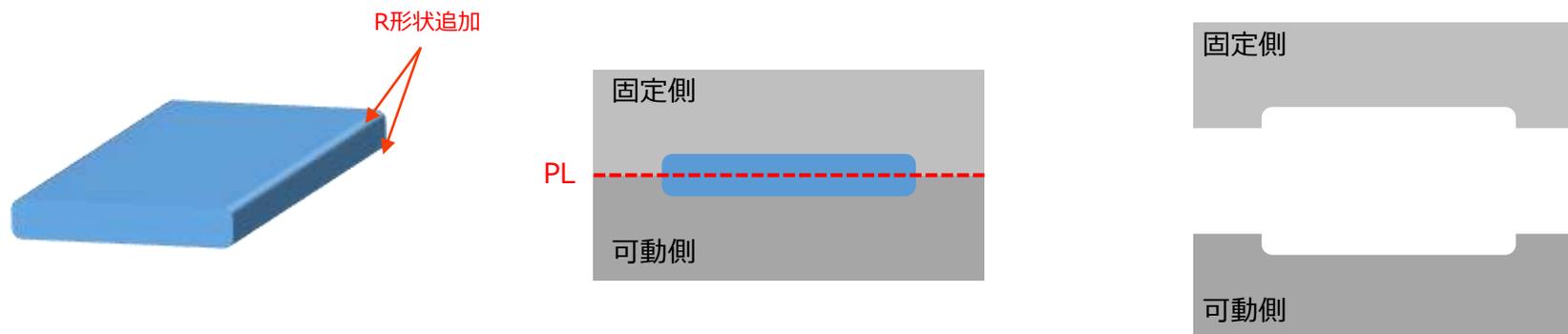
複写・複製・再配布厳禁

## 製品のR形状にともなう金型の作り方

**形状①** 上面にR形状が無い場合、固定側の金型には製品形状の加工は不要です



**形状②** R形状が追加に伴い、PL (パーティングライン) の位置を変える必要があります  
固定側・可動側両方に製品形状の加工が必要



**Rを設置**することで金型の**加工工数が増える = コストUP**につながる可能性あり



①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- **加工R**
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



**複写・複製・再配布厳禁**

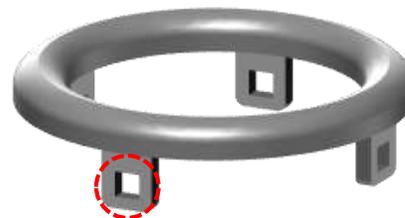
# アンダーカットの対処

アンダーカット

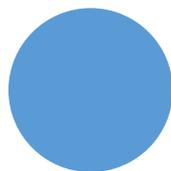


離型の際に金型に引っかかり抜けにくい形状

赤丸箇所がアンダーカット

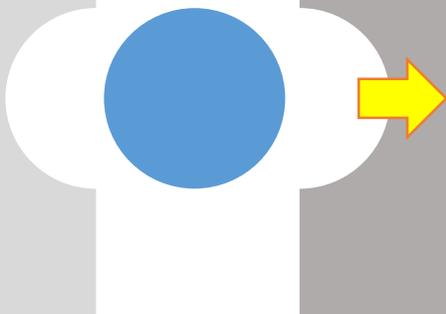


アンダーカットがない形状



固定側

可動側

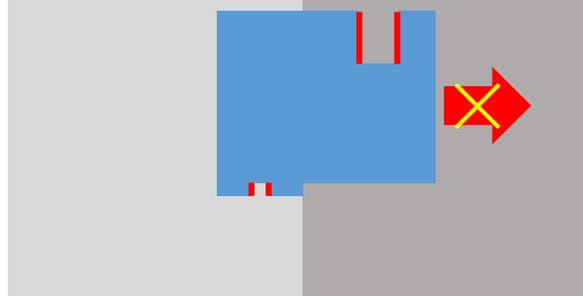


アンダーカットがある形状



固定側

可動側



赤線部のアンダーカットが  
引っかかり金型が開かない



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!

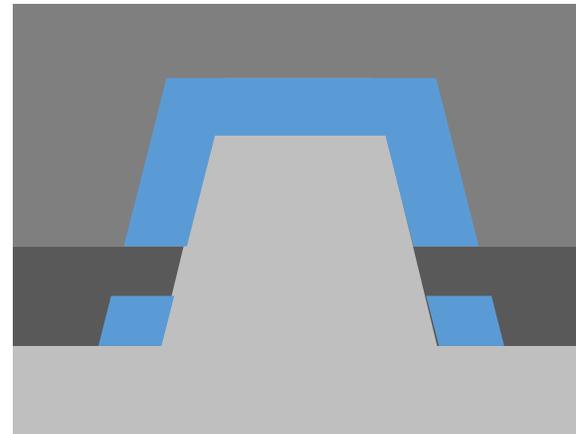
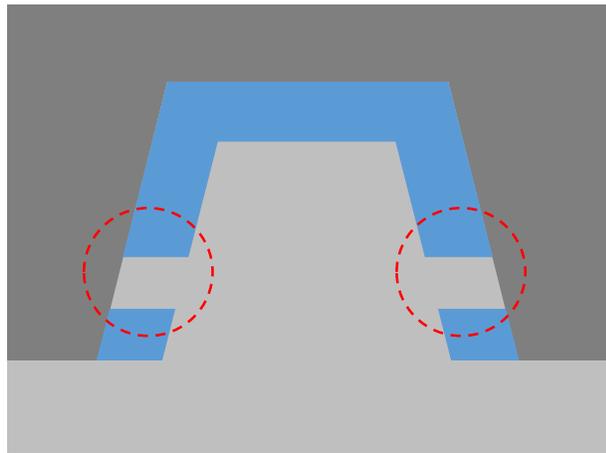


複写・複製・再配布厳禁

# アンダーカットの対処

～スライドコア～  
スライドコアで処理

製品の横に穴がある



コアが横にスライドするため  
金型の面積が大きくなる



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



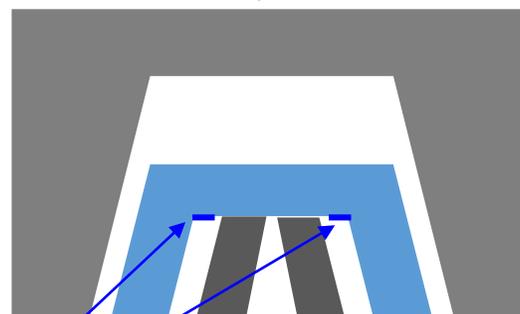
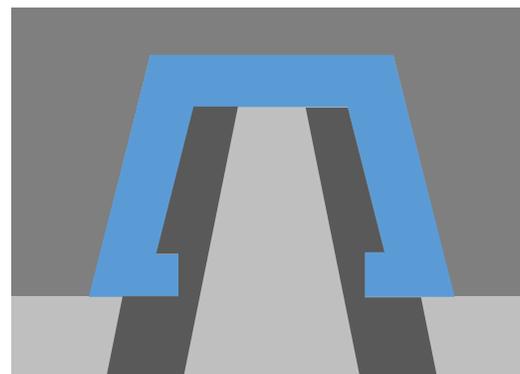
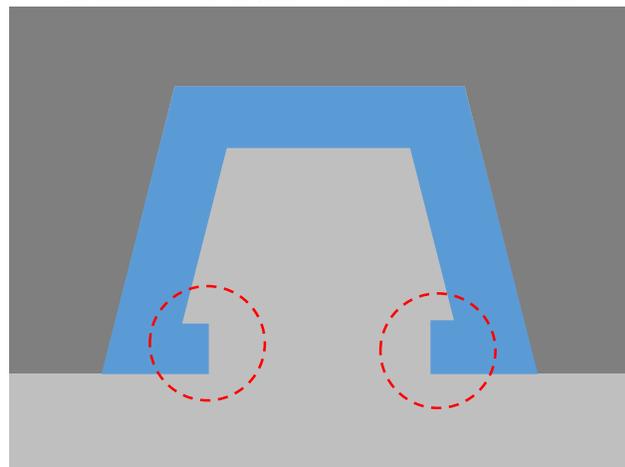
複写・複製・再配布厳禁

# アンダーカットの対処

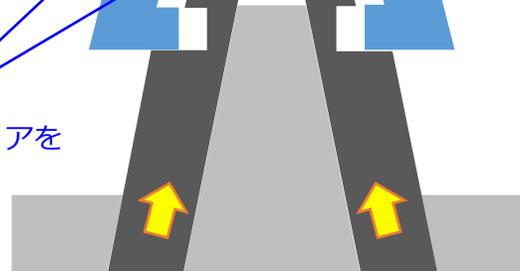
## ～傾斜コア～

傾斜コアで処理  
(傾斜ピン/ルーズコア)

製品の内側に突起がある



傾斜コアが横に動くエリアを  
確保する必要あり



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!

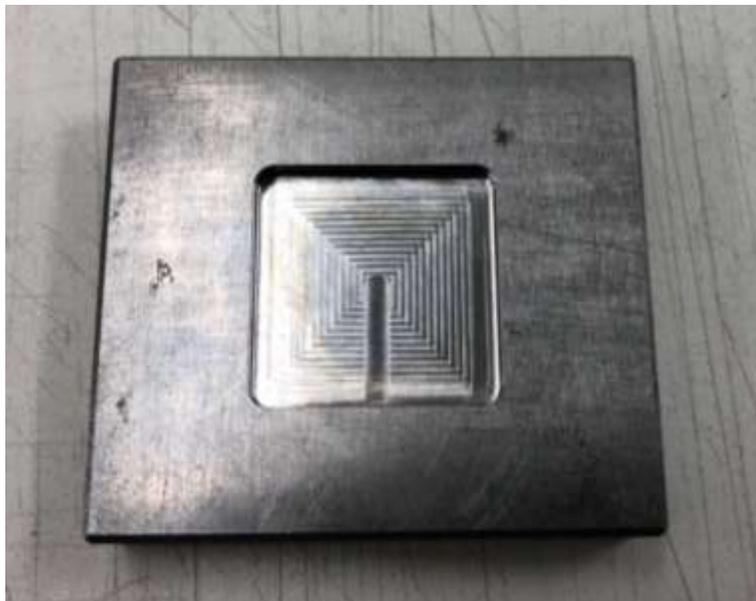


複写・複製・再配布厳禁

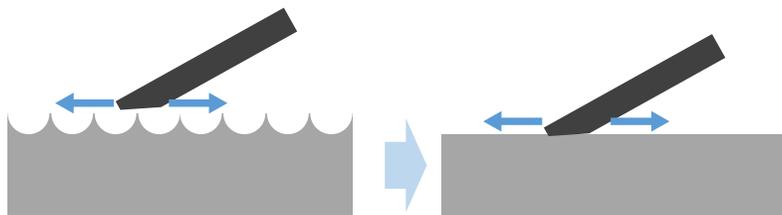
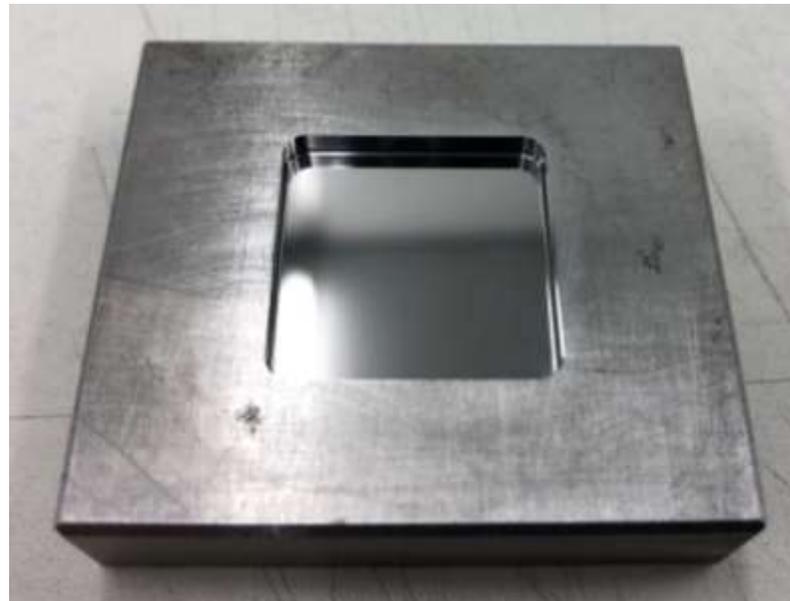
# 金型表面処理 ～磨き～

金型を砥石やサンドペーパー、ダイヤモンドペーストを使って磨くことで鏡のような状態に仕上げることが可能

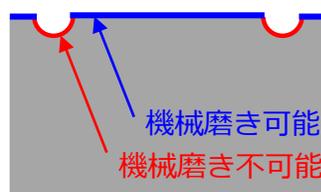
加工後の状態



磨き後



機械磨きが可能な形状



機械磨きが不可能な形状



成形品の外観デザイン、金型からの離型性、部品摺動性向上のために磨きを行うことが多い



ATRYZ YODOGAWA

設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処

- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# 金型表面処理 ～焼入れ・コーティング～

金型の性能および耐久性を向上させるための工法

## コーティングの種類

- ・窒化処理
- ・硬質クロムメッキ
- ・無電解ニッケルメッキ
- ・アルマイト処理
- ・フッ素コーティング
- ・セラミックコーティング

## 期待される効果

- ・高硬度
- ・耐摩耗性
- ・摩擦係数が小さい
- ・耐食性に優れる
- ・スベリ性
- ・離型性

## コーティング方法

- ・CVD（化学的蒸着法） … ガス反応によって気化させた金属を成膜する技術
- ・PVD（物理的蒸着法） … 金属を加熱して気化させて成膜する技術
- ・DLC … ダイヤモンドと黒鉛の中間的な物性を持つ硬質炭素膜を成膜する技術



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

①射出成形とは

②部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処

- 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁

# まとめ

## ① 射出成形とは

- 成形機
- 金型
- 材料

## ② 部品設計時に抑えたいポイント

- ゲート
- 抜き勾配
- ヒケ/ソリ
- ウェルド/ショート
- 加工R
- アンダーカットの対処
- 金型表面処理



ATRYZ YODOGAWA  
設計者が知っておくべき  
射出成形の基本

- ① 射出成形とは
  - 成形機
  - 金型
  - 材料
- ② 部品設計時に抑えたいポイント
  - ゲート
  - 抜き勾配
  - ヒケ/ソリ
  - ウェルド/ショート
  - 加工R
  - アンダーカットの対処
  - 金型表面処理

ものづくりVE技術 Navi  
<https://manuf.atryz.co.jp>

VE情報をお探しの方はアクセス!



複写・複製・再配布厳禁