

Japan Die & Mold Industry Association
presents

DIE & MOLD STUDENT CONTEST

第13回学生金型グランプリ

April 15, 2021



Go to www.jdmia.or.jp/grandprix/

超硬ねじ切りカッタシリーズ

ロングネック 3D/3.5D タイプ 32 アイテムを追加発売

- 折込リスク軽減
- 1本で加工完了（エポックDスレッドミル）
- 高硬度鋼対応
- 有効ねじ部が長い

“むしれ”のないネジを切る



加工動画公開中



ET-PN/EDT-TH
EDT-(N)PT-ATH

AutoForm

プレス成形の業界標準

信頼できるパートナーとして、プレス成形のエンジニアリングや製造工程をデジタル・トランスフォーメーションへと導きます。

工程チェーン全体を網羅するソフトウェア製品ラインアップによって、プレス成形工程のシームレスなデジタル化を実現します。

お客様のROIを高め、プレス成形業界に新たなレベルの競争力をもたらします。



www.autoform.com

AUTOFORM
Forming Reality

Sodick

sodick.co.jp

New AL40G

リニアモーター駆動
高速・高性能
精密形彫り放電加工機



全ての加工領域で
精度・速度
面品位を向上

New AL series i Groove Edition

リニアモーター駆動
高速・高性能
ワイヤ放電加工機



世界初! (※)
ワイヤ回転機構搭載
厚板仕上げ加工での
高精度・高品位
省エネを実現

LPM325

高速造形
金属 3D プリンタ



新造形法
「SRT 工法」による
超安定金型

(MRS: オプション)

UH430L

リニアモーター駆動
ウルトラハイスピード
ミーリングセンタ



AI (人工知能) 活用の
最新ソフトウェア
MotionExpert® EF-Tune

VT50

V-LINE®
縦型単動射出成形機



世界一 (※) の成形安定性と
ハイサイクルを両立

(※) 当社調べ

未来を創る「技術」のソディック
放電 | AM | 切削 | 射出成形

株式会社 ソディック 本社 / 技術・研修センター

〒224-8522 横浜市都筑区仲町台 3-12-1

TEL: (045) 942-3111 (大代)

※V-LINE®、MotionExpert® は株式会社ソディックの登録商標です。

我々の“こだわり”は 動じない。

創業以来、熟練された技術、精度にける情熱の文化、
モノづくりに最適な環境構築。

この3つの“こだわり”で世界中の先端企業、
先端市場が求めるニーズに応えてきました。

動じない高精度。
動じない高剛性。
動じない高品質。

最大ではなく、最高を目指す。——こだわりこそを価値とする、
我々YASDAスピリットで新たな価値の創造を提供します。



安田工業株式会社

URL www.yasda.co.jp TEL:0865-64-2511 FAX:0865-64-4535

〒719-0303 岡山県浅口郡里庄町浜中1160 営業所: 関東、名古屋、大阪、長野、仙台

祝！ 第13回 学生金型グランプリ開催！



イスタン技研株式会社 EASTECH®
EASTERN TECHNICS Corp.

代表取締役会長 **河西 正彦**
MASAHIKO KAWANISHI

本社 〒242-0024 神奈川県大和市福田 6-9-21
TEL 046-269-9911 前 FAX 046-269-9876
携帯 090-4936-4935
E-mail: m.kawanishi@eastern-tech.co.jp
URL: www.eastern-tech.co.jp



品質 環境 安全衛生



株式会社エムエス製作所
代表取締役 社長
迫田 邦裕
SAKODA KUNIHIRO

〒452-0962 愛知県清須市春日立作54番地2
TEL: 052-409-5333 FAX: 052-409-3004
携帯: 090-3459-1794
E-mail: k-sakoda@msgroup.co.jp
URL: http://www.msgroup.co.jp/
@msgroup.co.jp



※本社及び第二工場 適用



大垣精工株式会社
株式会社セイコーハイテック

代表取締役会長
上田 勝弘

E-mail: osk@ogakiseiko.co.jp URL: http://www.ogakiseiko.co.jp

OSK・SHT本社 〒503-0945
岐阜県大垣市浅西3丁目92-1
TEL 0584-89-5811 前 FAX 0584-89-5545

OSK 長崎工場 〒859-3922
長崎県東彼杵郡東彼杵町八反田郷字胡摩原57-30
TEL 0957-47-1901 FAX 47-1902

SHT 輪之内工場 〒503-0235
岐阜県安八郡輪之内町福東字上沼1198-1
TEL 0584-69-5675 FAX 0584-69-5676

OSK 沖縄工場 〒904-2311
沖縄県うるま市勝連南風原5192-30
TEL 098-989-6640 FAX 989-6641



WITH OUR SOUL
魂こめて



共和工業株式会社

代表取締役 **熊谷 勇介**

E-mail: kumagai@kyowa-ind.co.jp
URL: https://www.kyowa-ind.co.jp

本社・工場 〒955-0832 新潟県三条市直江町4-18-18
TEL (0256) 34-4441 FAX (0256) 34-6271

東京営業所 〒104-0033 東京都中央区新川2-9-3 藤和新川コープ908
TEL (03) 3553-0931 FAX (03) 3553-0933

KURODA

代表取締役社長 **黒田 浩史**

黒田精工株式会社
〒212-8560 神奈川県川崎市幸区堀川町580番地16 川崎テックセンター20階
TEL 044-555-3800 FAX 044-555-3524
http://www.kuroda-precision.co.jp
E-mail: hiroshi_kuroda@kuroda-precision.co.jp



ISO9001/ISO14001




代表取締役社長
小出 悟

海外子会社
株式会社 **GOI TECH**
韓国 京畿道始興市正往洞
小出(台州)模具有限会社
中国 浙江省 台州市
KOIDE INDIA PRIVATE LTD
Neemrana, Dist: Alwar, Rajasthan

株式会社 **小出製作所**
〒438-0825 静岡県磐田市森本1045
代TEL 0538-37-1147 FAX 0538-37-3341
E-mail koide@koide-net.co.jp
URL http://www.koide-net.co.jp

祝！ 第13回 学生金型グランプリ開催！

SYVEC Idea & technology
 e-mail: kozo@syvec.co.jp
 URL: http://www.syvec.co.jp/

代表取締役社長 **平林 巧造**
 KOZO HIRABAYASHI

株式会社サイバックコーポレーション
 長野県塩尻市広丘郷原南原 1000-15 〒399-0704
 Tel 0263-51-1800(代) Fax 0263-51-1808

SANSYU

代表取締役社長 **神谷 宗孝**
 KAMIYA MUNETAKA

株式会社 三琇ファインツール
 〒444-1321
 愛知県高浜市稗田町四丁目1番地55
 TEL: 0566-53-1781 FAX: 0566-52-6561
 http://www.sansyu.co.jp

ISO 9001 1996.11.14 認定取得
 ISO 14001 1999.04.25 認定取得

SAC 七宝金型工業株式会社
 SHIPPO MOULDS CO.,LTD.

代表取締役社長
 PRESIDENT
松岡 寛高
 HIROTAKA MATSUOKA

〒496-0072 愛知県津島市南新開町1丁目357番地
 1-357 Minamishinkai-cho, Tsushima-shi, Aichi, Japan
 TEL 0567-24-8787 FAX 0567-24-1288
 E-mail: matsuoka@shippo-mold.co.jp
 URL: http://www.shippo-mold.co.jp/

AJA
 UKAS
 MANAGEMENT SYSTEMS
 0979
 ISO 9001:2008 ISO 14001:2004

鈴木プレス工業株式会社

代表取締役社長
鈴木 浩二

〒399-3705
 長野県上伊那郡飯島町七久保3625-2
 TEL 0265-86-3211
 FAX 0265-86-3862
 E-mail: szk.koji@cek.ne.jp

信州いいじま ふたつのアルプスが見えるまち

SHOWA 60
 anniversary

代表取締役 社長 **木田 成人**
 Master of MOT

昭和精工株式会社
 SHOWA PRECISION TOOLS CO.,LTD.

〒236-0004 横浜市金沢区福浦1-4-2
 TEL.045-785-1111 FAX.045-785-4488
 携帯.080-5059-4458
 E-mail: shigeto@showa-seiko.co.jp
 URL: http://www.showa-seiko.co.jp

JQA-QMA11892
 UKAS
 MANAGEMENT SYSTEMS
 091-A

QRコード

祝！ 第13回 学生金型グランプリ開催！

各種金型用部品
精密機器部品



太陽物産株式会社
<http://www.taiyo-pro.com>

代表取締役

小長井 満



【本社にてISO9001・14001取得】

〒143-0025
東京都大田区南馬込1-46-8
TEL 03-3777-2371
FAX 03-3777-8770
E-mail info@taiyo-pro.com

翔陽模具(香港)有限公司
東莞市望牛涌精密模具有限公司
東莞市虎門鎮東風社區第三工業區771号 〒523900
TEL +86-769-8501-6685 FAX +86-769-8161-0804



代表取締役社長

早瀬 一明

チヨダ工業株式会社

愛知県愛知郡東郷町大字春木字岩ヶ根1番地
〒470-0162
TEL. 0561-38-0005(代)
FAX. 0561-38-5191
E-mail : k.hayase@t-chiyoda.co.jp
URL : <http://www.t-chiyoda.co.jp>



東洋ガラス機械株式会社



代表取締役社長

永澤 一敏



エコアクション21
認証番号 0002548

〒230-0001 神奈川県横浜市鶴見区矢向1丁目1番70号
TEL 045-585-1910 (代表) FAX 045-570-4515
E-mail: kazutoshi_nagasawa@tgm-co.com
<https://www.tgm-co.com/>



中村製作所株式会社

Nakamura
MAGIC



地域貢献型企業

代表取締役
会長兼社長

宮原 友保

本社/伊那工場 〒399-4603 長野県上伊那郡箕輪町三日町493-1
電話 (0265)79-3880(代) FAX (0265)70-5048
(工場) 穂高
URL : <http://www.nakamuramfg.co.jp>
E-mail : t_miyahara@nakamuramfg.co.jp



株式会社 ナガラ



代表取締役会長

早瀬 實

旭日単光章受勲

本社工場 〒454-0826 名古屋市中川区小本本町1-2-1
TEL <052> 362-6066(代) FAX <052> 362-2232
<http://www.nagara.gr.jp/>
E-mail: office@nagara.gr.jp
三重工場 〒511-0118 三重県桑名市多度町御衣野字奥ノ谷1453-2
TEL <0594> 48-5577 FAX <0594> 48-5900
海外事務所 韓国(釜山)・中国(青島)・ベトナム(ハノイ)



日進精機株式会社

代表取締役社長
経営学修士

伊藤 敬生

本社 : 〒146-0095 東京都大田区多摩川2丁目29番21号
TEL. 03 (3758) 1901(代) FAX. 03 (3758) 1969
飯田工場 : 〒399-2221 長野県飯田市龍江7334番地1
TEL. 0265 (27) 2312(代) FAX. 0265 (27) 4071
海外工場 : PCS-NISSIN(タイ) / NPPC(フィリピン)
NSWX(中国無錫) / SZNS(中国深圳)
U R L <http://www.nissin-precision.com>
E-mail ito@nissin-precision.com

祝！ 第13回 学生金型グランプリ開催！



日嶋精型株式会社
プラスチック成形用・各種金型設計製作

代表取締役 **嶋田 宏樹**

〒939-1701 富山県南砺市遊部360
電話 (0763)52-1427(代)
FAX (0763)52-6139
携帯 090-3295-7134
E-mail: hi-shimada@hizima.co.jp
URL: http://hizima.co.jp/



株式会社 北辰金型工業所

代表取締役社長
星野 経俊

E-mail ts_hoshino701@hokushin-ltd.co.jp



本社/工場 〒950-1471 新潟県新潟市南区和泉651-1
PHONE 025-373-3137 FAX 025-373-1218
http://www.hokushin-ltd.co.jp
(携帯) 080-2160-6312



MAEDA GROUP



・我々はお客様の為に改善改革を実行する・

株式会社 前田シェルサービス
株式会社 前田技研
株式会社 前田精密工業所

代表取締役社長
前田 達宏

〒444-3595 愛知県岡崎市池金町字金山76-4
TEL 0564-48-2411(代) FAX 0564-48-6252
URL: http://www.maedauni.co.jp
MAIL: maeda@maedauni.co.jp

圧縮空気用エアフィルタ・同時5軸試作加工
金型・メッキ・ウレタン成型

FINE MOLD
MINAS

ダイカスト金型設計・製作

http://www.e-minas.co.jp/

代表取締役 **野邊 晃一**

株式会社 ミナス精工

〒335-0032 埼玉県戸田市美女木東2丁目4番地の15
TEL 048-421-7282 FAX 048-421-0957
E-mail: ko.nobe@e-minas.co.jp

MUTSUMI
MUTSUMI
INDUSTRY CO., LTD.

ムツミ工業株式会社

総合統括本部
取締役統括本部長

近藤 紗也子



〒462-0866 名古屋市北区瑞穂光町5-1
TEL: 052-913-2111 FAX: 052-913-2100
E-mail: mutsumi1@ruby.ocn.ne.jp
URL: http://mutsumi-industry.co.jp



株式会社 ムトウ
http://www.muto-mold.com

代表取締役社長

武藤 嘉行

muto-y@muto-mold.com



本 社 〒134-0013 東京都江戸川区江戸川4-16
TEL: 03-3656-8651(代) FAX: 03-3656-8656
新 庄 工 場 〒996-0053 山形県新庄市福田字福田山711-121
TEL: 0233-29-2723(代) FAX: 0233-29-2811
上海事務所 中国上海市黄浦区

祝！ 第13回 学生金型グランプリ開催！

MEIKI

株式会社 明 輝
MEIKI & COMPANY, LTD.

代表取締役 社長
President

黒 柳 貴 宏
Takahiro Kuroyanagi

〒243-0807 神奈川県厚木市金田1030番地
1030 Kaneda Atsugi Kanagawa Japan 243-0807
Tel: 81-(0)46-224-2251 Fax: 81-(0)46-222-8071

<http://www.meiki.co.jp>



精密金型製作
株式会社 米谷製作所



JQA-QMA14131 JQA-EM6539
本社工場 本社工場

代表取締役
社 長 米 谷 強

www.yonetani.co.jp

本社工場 中部営業所
〒945-0032 新潟県柏崎市田塚3丁目3番90号 〒470-0225 愛知県みよし市福田町屋敷浦76-9
TEL 0257-23-5171 FAX 0257-23-4183 TEL 0561-34-5177 FAX 0561-34-1168
e-mail: tsuyoshi @ yonetani.co.jp



WORKS Co., Ltd.

代表取締役

三 重 男 計 務
Mieno Keiji

夢のあるものづくり

株式会社ワークス

〒811-4321
福岡県遠賀郡遠賀町虫生津1445-1
Tel: 093-291-1778 Fax: 093-291-2728

<http://www.wks-co.com>
E-mail: info@wks-co.com
E-mail: k.mieno@wks-co.com



地域未来牽引企業



信頼のマーク

金型設備総合商社
植田機械株式会社

代表取締役社長 植 田 修 平

本 社 大阪府東大阪市長田東5丁目1番18号
〒577-0012 TEL(06) 6743-0110 FAX(06) 6743-0101
携帯 090-2119-7757
E-mail: note_ueda@um-system.jp
URL: <http://www.um-system.jp>



挑戦する製造業のために

代表取締役

内原 康雄 Yasuo Uchihara
080-3596-2047
utihara@nc-net.or.jp

株式会社 NCネットワーク

〒111-0052 東京都台東区柳橋1丁目4-4 ツイントラスビル8階
TEL: 03-5822-1480 FAX: 03-5822-1488
URL: <https://www.nc-net.or.jp>



技術に自信あり、あとは営業力 だったらエミダス

KURAMOCHI

代表取締役

久 良 持 一 男

E-mail: k_kuramochi@kuramochi-mt.com

久良持機械株式会社

〒116-0002 東京都荒川区荒川2丁目3番5号
TEL (03) 3806-1511 FAX (03) 3806-1510
<http://www.kuramochi-mt.com>

祝！ 第13回 学生金型グランプリ開催！

 三栄商事株式会社

代表取締役社長

後藤 正幸



Mobile:080-6905-4956 E-mail:m2.goto@sanei-trading.co.jp
 本社:〒461-0005 名古屋市東区東桜二丁目17番6号
 TEL:(052)931-3355(大代表) FAX:(052)932-3868

新たな道を創造する

 金型メンテナンス機器の
三和商工株式会社

代表取締役社長

堀 幸 平

本 社 〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目21-4
 電 話 03-3376-3464
 FAX 03-3374-0346
 東京ショールーム 〒151-0073 東京都渋谷区笹塚2丁目19-2
 愛知ショールーム 〒448-0037 愛知県刈谷市高倉町6丁目709
 URL:http://www.sanwashoko.co.jp E-mail:sanwa.shoko@nifty.com

CGS
C&G SYSTEMS INC.



代表取締役社長

塩田 聖一



株式会社C&Gシステムズ



〒140-0002
 東京都品川区東品川2-2-24 天王洲セナラルタワー19F
 TEL: 03-6864-0777 FAX:03-6864-0778



世界を繋ぐ、創造のソリューション。

www.cgsys.co.jp

未来を創る

ソディック



代表取締役社長

古 川 健 一

株式会社ソディック

〒224-8522 横浜市都筑区仲町台3-12-1
 TEL 045-942-3111 FAX 045-943-9159
 www.sodick.co.jp

DIJET

取締役社長 生悦住 歩
 PRESIDENT AYUMU IKEZUMI



ダイジェット工業株式会社
 DIJET INDUSTRIAL CO., LTD.

〒547-0002 大阪市平野区加美東2丁目1番18号
 2-1-18, KAMIHIGASHI, HIRANO-KU, OSAKA, 547-0002, JAPAN
 TEL 06(6791)6781 FAX 06(6793)1221
 URL: http://www.dijet.co.jp



株式会社テクノソリューションズ

(本 社) 〒160-0023
 東京都新宿区西新宿六丁目6番3号
 新宿国際ビルディング新館 4F
 Tel.03-5326-7560 Fax.03-5326-7561

代表取締役社長

大眉 博

(名古屋営業所) 〒460-0008
 愛知県名古屋市中区栄二丁目9番30号 栄山吉ビル8F
 (新潟営業所) 〒950-0912
 新潟県新潟市中央区南笹口一丁目2番16号 新潟CDビル3F
 (大阪営業所) 〒532-0011
 大阪府大阪市淀川区西中島6丁目6番6号
 NLC新大阪11号館 3階
 E-mail: ohmayu@t-sol.co.jp
 URL: http://www.t-sol.co.jp

祝！ 第13回 学生金型グランプリ開催！

URL:<http://www.nagase-i.jp>



代表取締役社長
長瀬 幸泰
E-mail:ynagase@nagase-i.jp
アシスタント 田邊佑佳 E-mail:y.tanabe@nagase-i.co.jp

株式会社 ナガセ インテグレックス

本社・工場 〒501-2697 岐阜県関市武芸川町跡部1333-1
TEL(0575)46-2323 FAX(0575)46-2325
東京営業所 TEL(03)5641-4441 仙台営業所 TEL(022)796-6577
大阪営業所 TEL(06)6770-5720

地域実業牽引企業 ものづくりの達人 信頼の達人

NS TOOL 「つくる」の先をつくる

代表取締役社長
後藤 弘治

日進工具株式会社
本社・東京営業所
〒140-0014
東京都品川区大井 1-28-1
住友不動産大井町駅前ビル 6F
TEL.(03)3774-2459 FAX.(03)3774-2460
www.ns-tool.com

NAKANIHON-RO

代表取締役
後藤 峰 男

中日本炉工業株式会社
〒490-1203 愛知県あま市木折八畝割8
TEL. 052-444-5141
FAX. 052-444-1917
熱処理部 TEL. 052-444-7561
E-mail:mineo.g@nakanihon-ro.co.jp
URL <https://www.nakanihon-ro.co.jp/>

Aichi Quality 健康経営優良法人 2021
ASR ANAB ACCREDITED
ISO9001

YONEZAWA
ものづくりの夢のために

代表取締役社長
青木 俊一

米沢工機株式会社

本社：〒158-0082
東京都世田谷区等々力一三三十一
電話：(03)3703-2131
ファクス：(03)3703-2130
E-mail: Shunichi.Aoki@yonek.co.jp

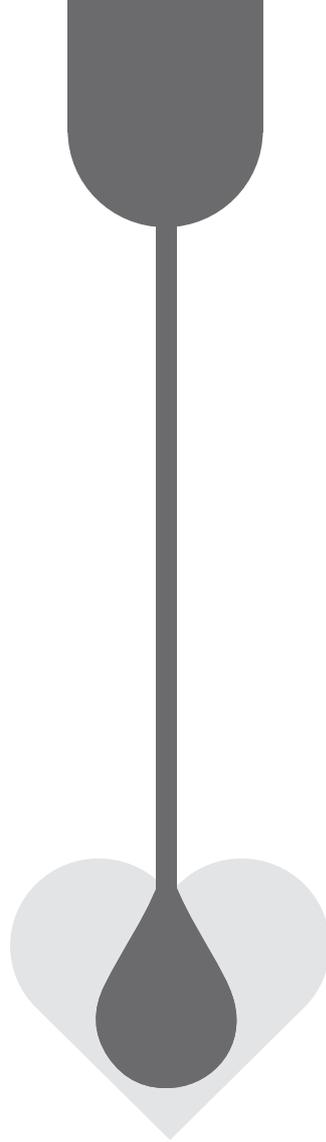
<http://www.yonek.co.jp/>

METAL 1ST STATION
前田鐵鋼株式会社

代表取締役 President
前田 利 裕
Toshihiro Maeda

〒486-0817 愛知県春日井市東野町5-25-1
TEL 0568-84-8420 FAX 0568-82-2715
5-25-1 Higashino, Kasugai, Aichi, Japan
(486-0817)
E-mail: first@maeda-steel.co.jp
E-mail: toshi@maeda-steel.co.jp
URL: <http://maeda-steel.co.jp/>

ISO 9001 JIS Q 9001
JIS Q 9001
AS JAB CM009



Japan Die & Mold Industry Association
presents

DIE & MOLD STUDENT CONTEST

第13回学生金型グランプリ

April 15, 2021

第13回学生金型グランプリ

■ 日 時：令和3年4月15日（木）オンライン発表講演会

■ 開催方式：日本金型工業会ホームページ内

※インターモールド2021／金型展2021／金属プレス加工技術展2021会場内での金型展示及び発表講演会の開催を中止させていただきます。

■ 主 催：一般社団法人日本金型工業会

■ 参加大学：岩手大学、大分県立工科短期大学校、大阪工業大学、
大阪電気通信大学、岐阜大学、山形県立産業技術短期大学校

■ 製作課題：プレス用金型「モーターコア」
プラスチック用金型「名刺ケース」

■ 出題者：プレス用金型 大垣精工株式会社
プラスチック用金型 有限会社大主金型

審査協力：株式会社ミットヨ

過去第1回から8回大会までのグランプリ（金賞）の審査方法は、来場者によるアンケート結果のみに基づきグランプリ（金賞）を決定しておりましたが、第9回大会より3つの審査基準（①製品寸法精度②成形品の外観・見栄え（バリ、ひけ、段差）③金型の構造）による審査方法を採用することと致しました。製品寸法精度につきましては、株式会社ミットヨ様より成形品の測定に多大なるご協力を賜りましたことを御礼申し上げます。

— 目 次 —

■ 会長挨拶

一般社団法人日本金型工業会会長 小出 悟 氏…………… 1

■ 資 料（工程レポート）

プレス用金型部門

課題製作図面…………… 7

岩手大学…………… 11

大分県立工科短期大学校…………… 25

大阪工業大学…………… 37

岐阜大学…………… 53

プラスチック用金型部門

課題製作図面…………… 65

岩手大学…………… 69

大分県立工科短期大学校…………… 83

大阪電気通信大学…………… 95

山形県立産業技術短期大学校…………… 105

第13回学生金型グランプリ開催にあたり



一般社団法人日本金型工業会
会長 小出 悟

今回で第13回目の開催を迎えます「学生金型グランプリ」は、本年4月開催のインターモールド2021（於：東京ビッグサイト）内において、金型展示及び発表講演会の開催を模索して参りましたが、参加校の事情を考慮し、金型展示は中止、発表講演会はオンラインにて開催させていただきます。

コロナ禍にもかかわらず参加各校におかれましては、学生及び指導教授のご尽力により、例年通り、金型及び成形品サンプルの製造を行って頂きましたので、本資料集（工程レポート）による金型の構造、成形品サンプルの測定結果及び成形品の見栄えの3項目を評価し、グランプリ（金賞）を決定させていただきます。

また、今回のコロナ禍の状況を機会と捉え、当会ホームページ内にて学生金型グランプリの専用サイトを設置し、参加各校に作成いただいた金型製作動画を公開させていただくとともに発表講演会をオンライン形式にて生配信を予定しておりますのでご期待ください。

主催者といたしましては、各校のご尽力に深く敬意を表するとともに、本グランプリが高い技術力や豊かな発想力を持った人材育成の一助となり、金型産業の将来に向けて必ずやその発展に寄与してくれるものと確信しております。

末筆ながら、コロナ禍の影響にもかかわらず本グランプリの開催にご支援ご協力をいただいております当会会員企業の皆様には改めて厚く御礼申し上げご挨拶に代えさせていただきます。

令和3年4月吉日

プレス用金型部門

課題製品図面

「モーターコア」

岩手大学

(1) 大学名

岩手大学 Iwate University

(2) 提出金型種類

プレス金型 Press Die

(3) 製作指導者

岩手大学 金型技術研究センター

特任教授 吉田 一人

Research Center for Die and Mold Technology, Iwate University

Specially Appointed Professor Kazuto Yoshida

岩手大学 金型技術研究センター

特任教授 永松 久伸

Research Center for Die and Mold Technology, Iwate University

Specially Appointed Professor Hisanobu Nagamatsu

岩手大学理工学部

教授 西村 文仁

Faculty of Science and Engineering, Iwate University

Professor Fumihito Nishimura

岩手大学理工学部

准教授 清水 友治

Faculty of Science and Engineering, Iwate University

Associate professor Tomoharu Shimizu

(4) 製作担当者

岩手大学大学院 総合科学研究科

地域創生専攻

地域産業コース

金型・鋳造プログラム 修士1年

Die-Mold and Casting Program,

Graduate Course in Regional Industry,

Division of Regional Innovation and Management,

Graduate School of Arts and Sciences, Iwate University

・設計及び加工

伊藤 海斗 Ito Kaito(23)

後藤 史弥 Goto Fumiya(23)

斎藤 隆幸 Saito Takayuki (23)

(5) 金型写真

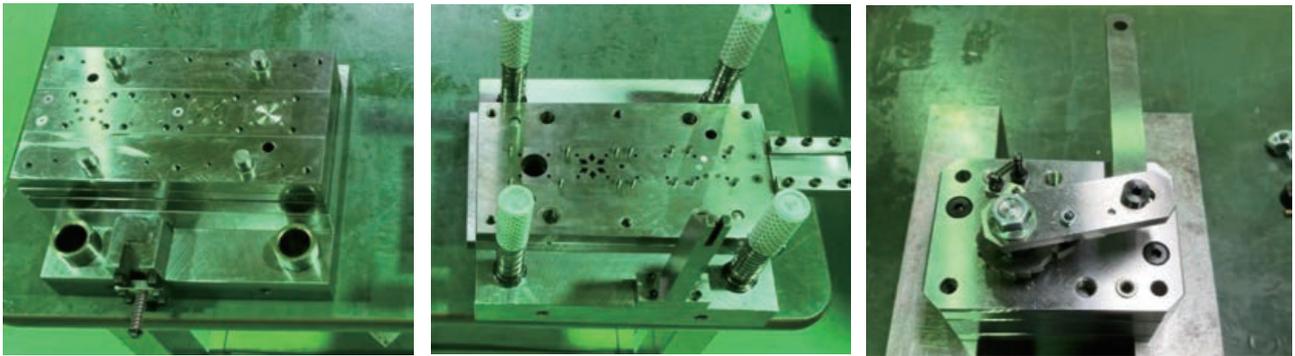


図1 金型写真(左:上型 中央:下型 右:回転機構)

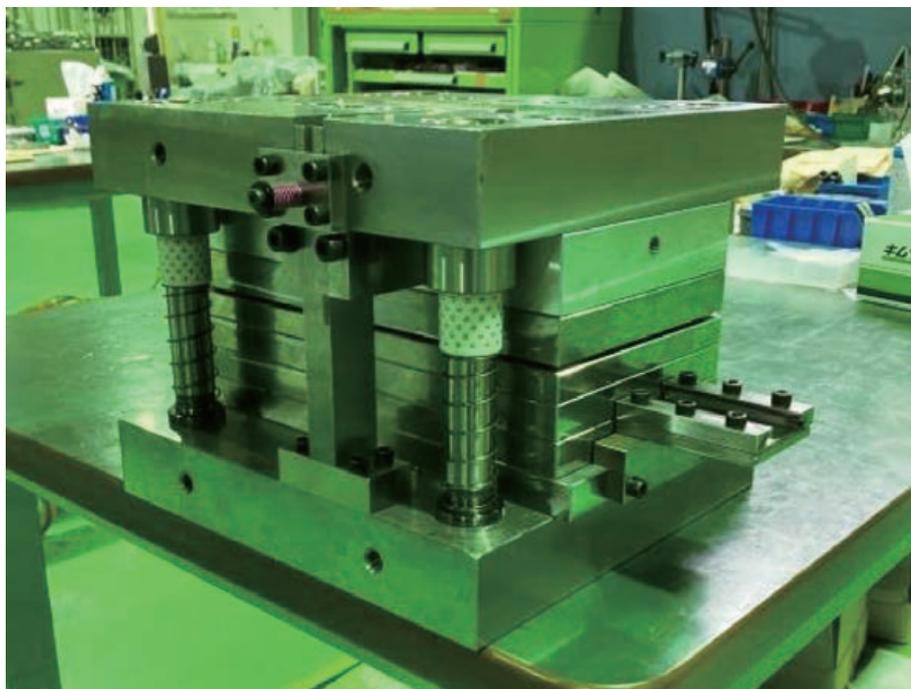


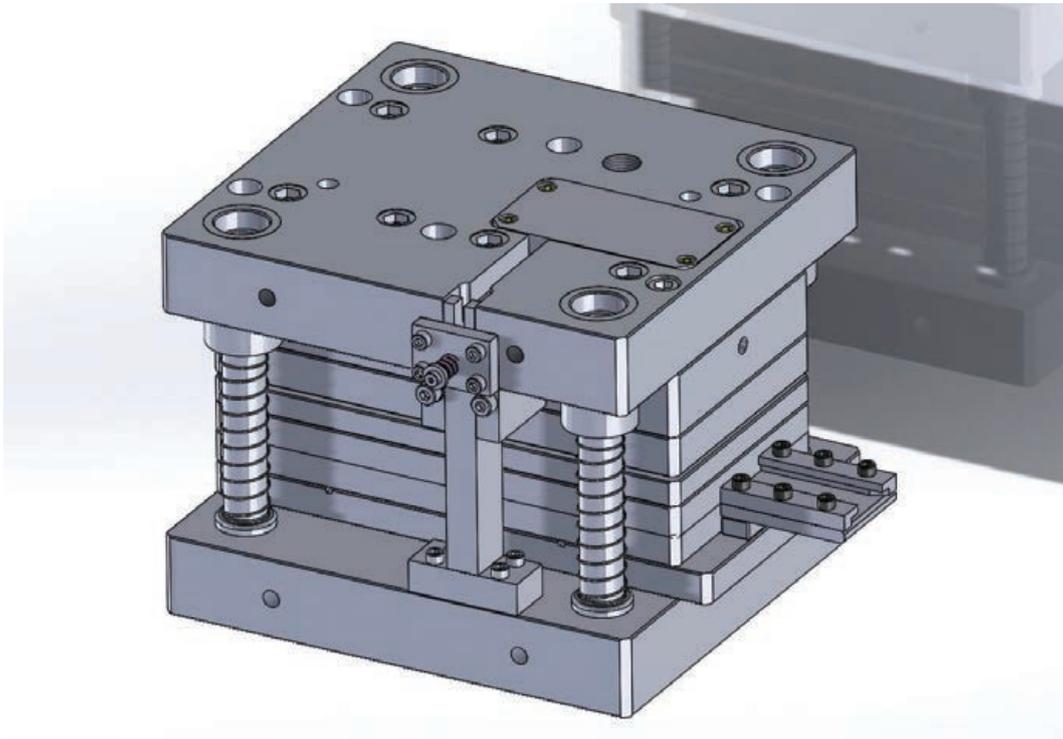
図2 金型組立写真

(6) 製品写真

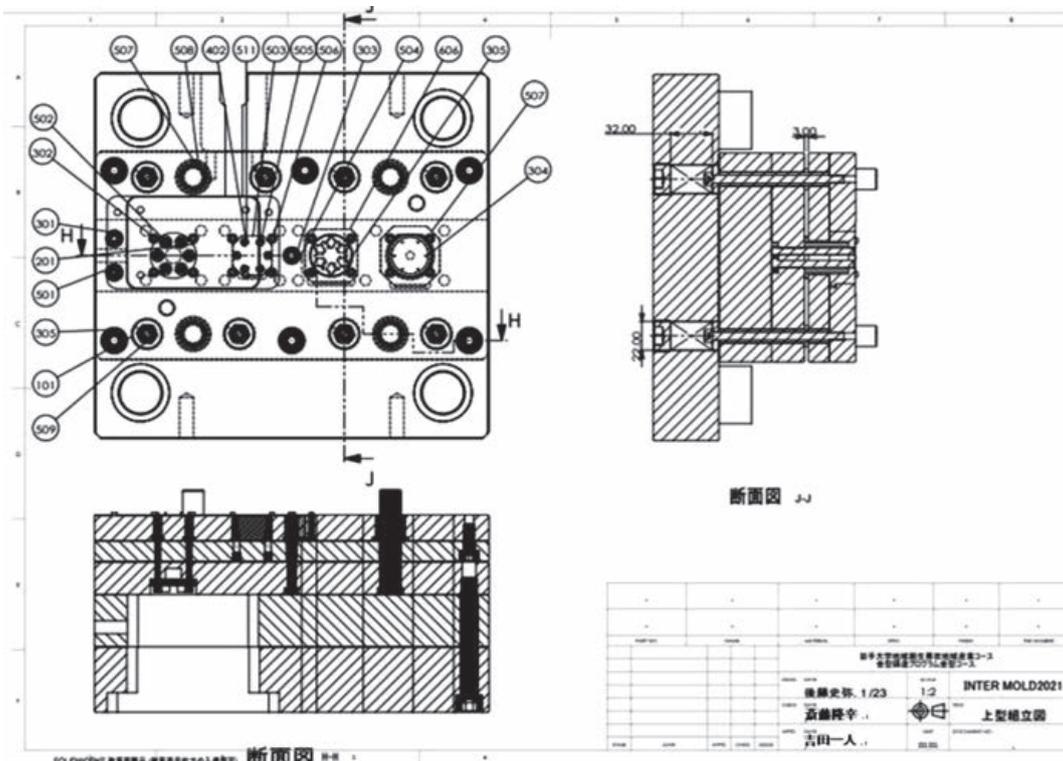


図3 製品写真(左:製品 右:製品とスケルトン)

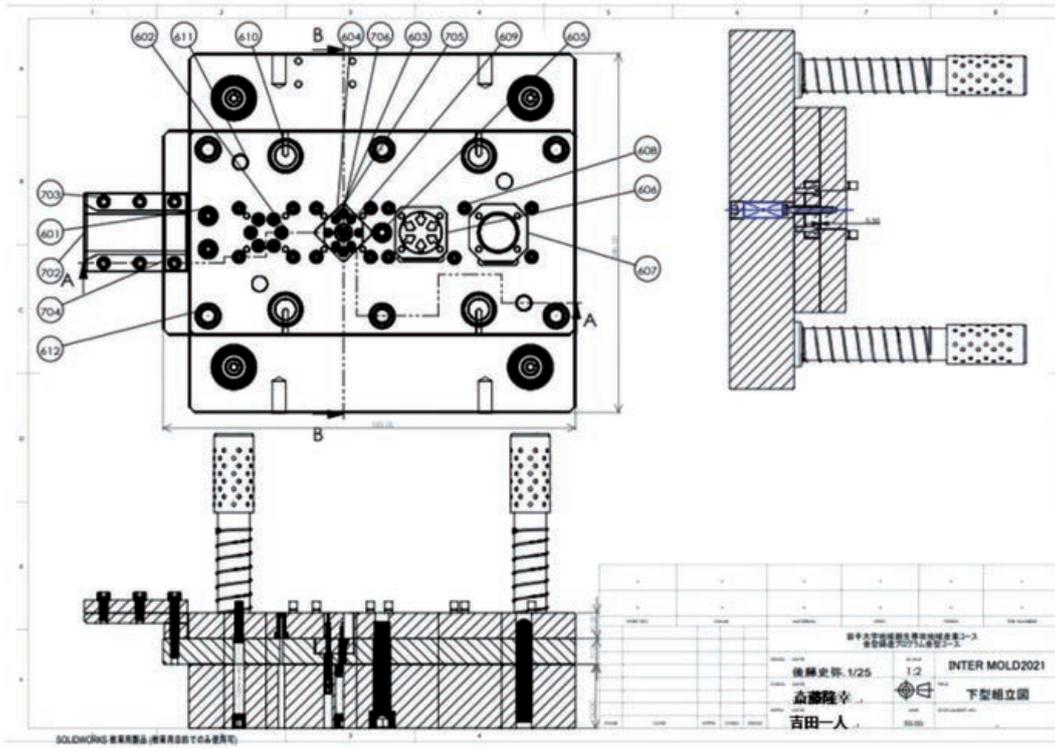
(7) 組立図及び金型設計図



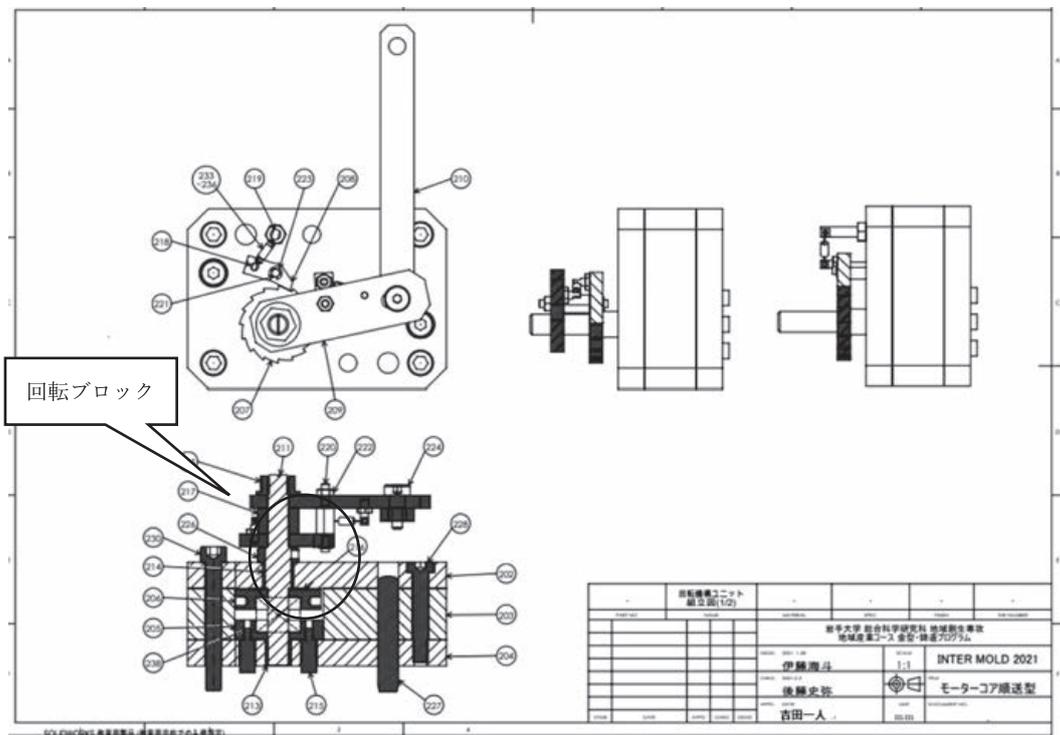
(a) 全体モデル



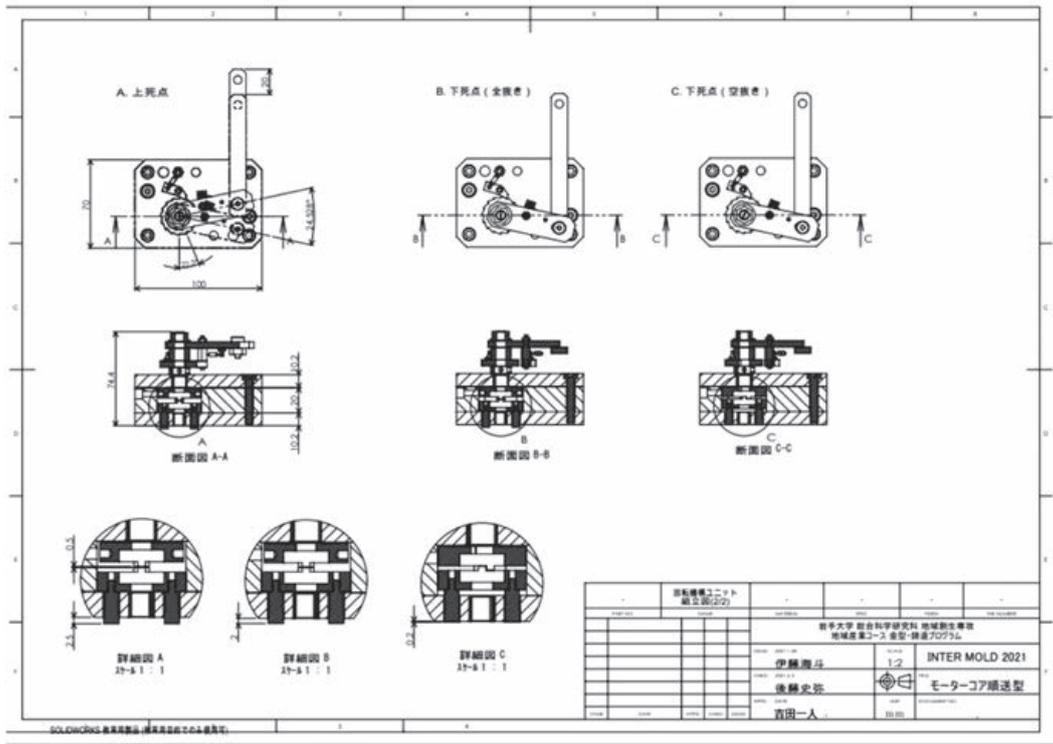
(b) 上型図



(c) 下型図



(d) 回転機構組立図. 1

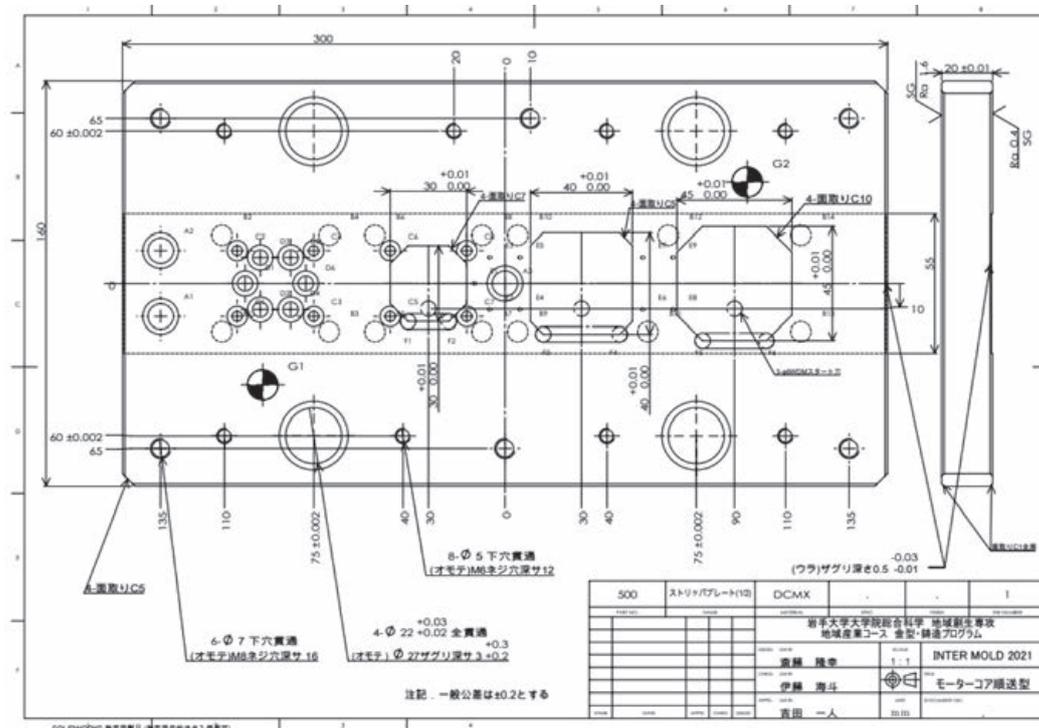


(e)回転機構組立図, 2

図4 金型組立図

(8) 部品図

以下に代表的な部品図のみ掲載する。



(a)パンチプレート

9.2.1 半抜き工程での工夫

製品を積層させるために必要な半抜きの工程があるが、その工程のクリアランスは積層の際の圧入代となる。今回はこのクリアランスを決めるために Simufact Forming®によるCAE解析を行った。

CAEによる解析は解析時間の短縮のため製品の1/4モデルで行い、そしてクリアランスを1~7%で変化させ、一度積層を行い、それをはがすことで図7(b)のようにはめ合いの強度を算出し調べた。その結果3%が今回の積層に適していると考えられたため、設計値に利用した。また、半抜きをした際、入れ子に半抜き部がリフトアップできず、残ってしまう可能性も考えられたため裏側から押し出し、外せるような機構を設定した。

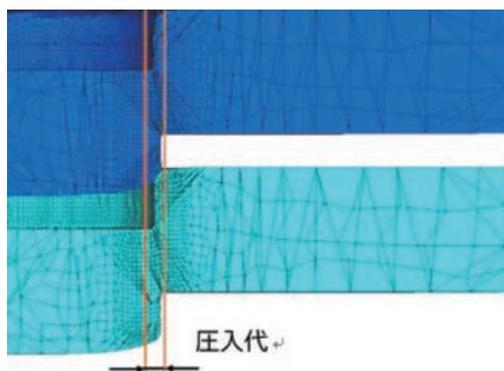


図7(a) 圧入代拡大図

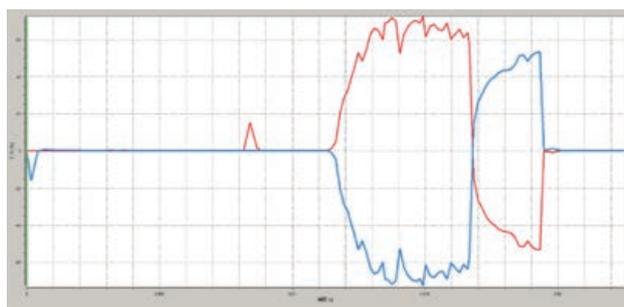


図7(b) はめ合い強度解析結果

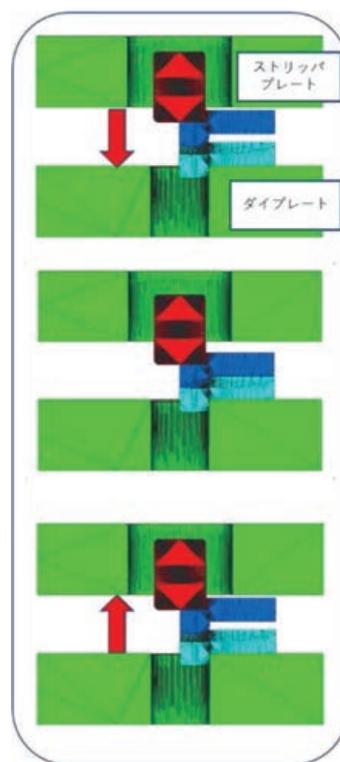


図7(c) 半抜きシミュレーション概要

9.2.2 回転機構による積層の工夫

今回の製品では、板厚0.5mmの材料を8枚積層させるために半抜きによるダボをもたせた材料7枚と打抜きによるダボのない材料1枚を作成する必要がある。これらを一つの順送金型で作成させるためには、8回に1回だけパンチの高さを変化させるような仕組みが必要であり、一般的にはエアシリンダによって外部制御する方法が用いられる。

しかし、今回は学生金型グランプリという場であるため、自由な発想から生まれるユニークな金型を目指し、一般的な外部制御装置を用いる方法ではなく、(1)プレス機の垂直運動を水平運動に変換、(2)水平運動を間欠回転運動に変換、(3)間欠回転運動により8回に1回だけパンチの高さを変化させることで、打抜きと空抜きを切り替えられるような機構を考え、金型に盛り込んだ。

以下に、その概要を示す。

①スライドカム（垂直運動→水平運動）

まず、プレス機の垂直運動を水平運動に変換する。

パンチホルダーに固定したカムホルダーが上下することによって、スライドコアはカム下の斜面部と接触し、図8のように一定量だけ水平にスライドする。スライドコアの水平運動はカムホルダーによってガイドされるとともに、バネによってカム下と常に接触するようになっているため、正確なカムストロークが得られる。

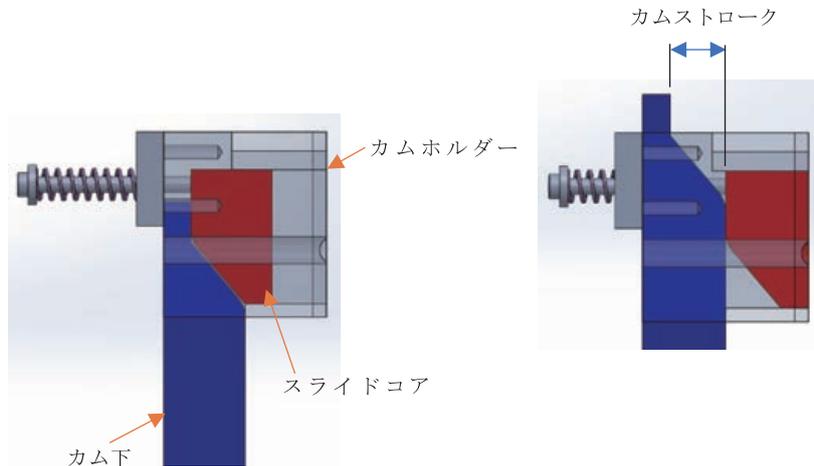


図8 スライドカム（左：上死点、右：下死点、視点：側面）

②ラチェット機構（水平運動→間欠回転運動）

次に、ラチェット機構によってスライドカムの水平運動を間欠回転運動に変換する。

カム連結リンクは図8スライドカムとねじ止めされ、連動して水平運動を行う。この運動が図9のように回転軸を中心とする軸連結リンクの回転運動に変換され、軸連結リンクにあるラチェット爪Aも同じく回転運動を行う。ラチェット爪Aは引張ばねによってラチェット歯車と常に接するため、ラチェット爪Aの時計回り方向の回転運動はラチェット歯車に伝わり一定量だけ回転するが、反時計回り方向のラチェット爪Aの回転運動はラチェット歯車とかみ合わないため、間欠回転運動となる。爪Bは逆回転防止の機能を持つ。

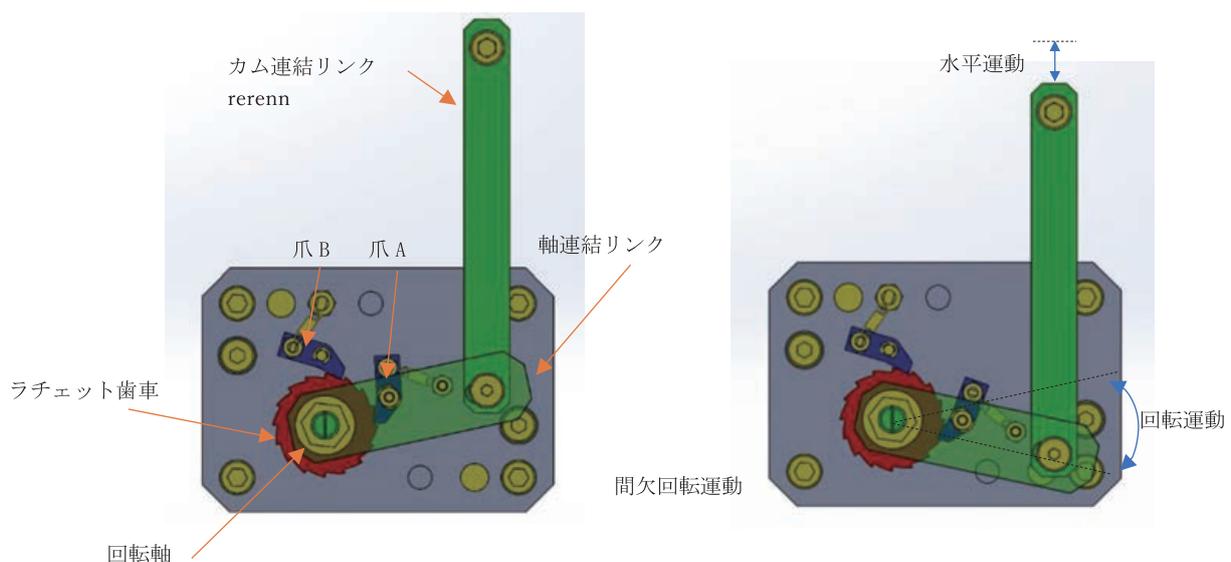


図9 ラチェット機構（左：上死点、右：下死点、視点：上面）

③回転ブロック・上下動ブロック（間欠回転運動→パンチの高さ変化）

最後に、ラチェット機構によって生み出された間欠回転運動を用いてパンチの高さを変化させる。

(7) (d)回転機構組立図. 1の回転ブロックは、回転軸を介してラチェット歯車と同じ間欠回転運動を行い、図 10 の上下動ブロックはパンチと連動して上下に摺動する。回転ブロックと上下動ブロックには、それぞれ 2 カ所の凸部が設けてあり、回転ブロックの回転量に応じてその相対位置が変化する。

上死点では、図 10 中央のように上下動ブロックと回転ブロックの間に隙間があるが、下死点では、図 10 左のように凸部同士が接触する場合と図 10 右のように凸部と面が接触する場合に分かれる。これらは上下動ブロックと回転ブロックの相対位置によって決まり、前者では上下動ブロックとパンチの上昇量が少ないため打抜きとなるが、後者では上下動ブロックとパンチの上昇量が多くなるため空抜きとなる。

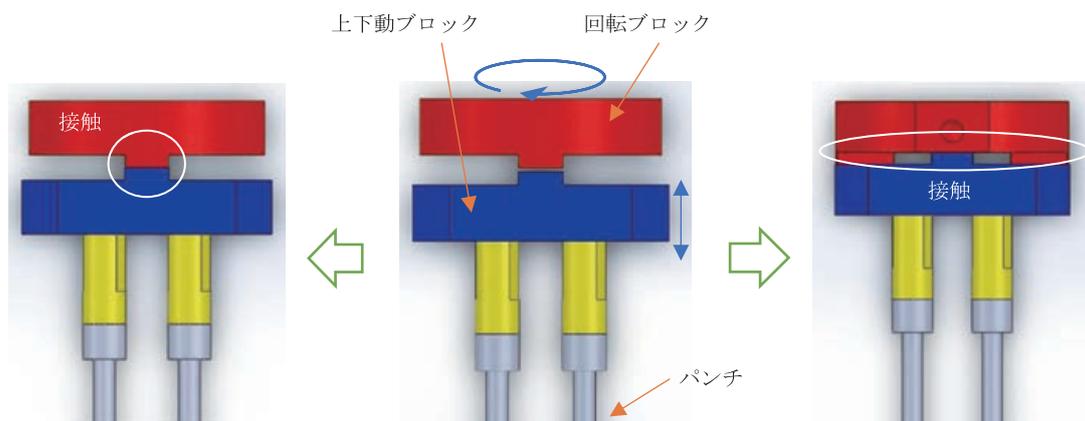


図 10 回転ブロック・上下動ブロック
(左：下死点-打抜き、中央：上死点、右：下死点-空抜き、視点：側面)

この機構を製作するにあたっては、アイデア出し、3D モデル化、モーション解析、試作、設計、製作、組立という工程を踏んだ。まず、アイデア出しでは様々な機構について Web や YouTube でとにかく調べ、それらを組み合わせることで数パターンの構想を練った。次に、モーション解析では SOLIDWORKS のモーションスタディ機能、試作では 3D プリンターをそれぞれ用いて、実際に機構が想定通りに動くかどうか入念にシミュレーションを行った。さらに、設計では機構の小型化や製作部品数の低減、組付けのしやすさなどを考慮し、部品形状からボルト位置にまでとことんこだわりつてより良いものを目指した。図 11 に実際に作成した 3D プリンターによる試作品と最終的な完成品を示す。

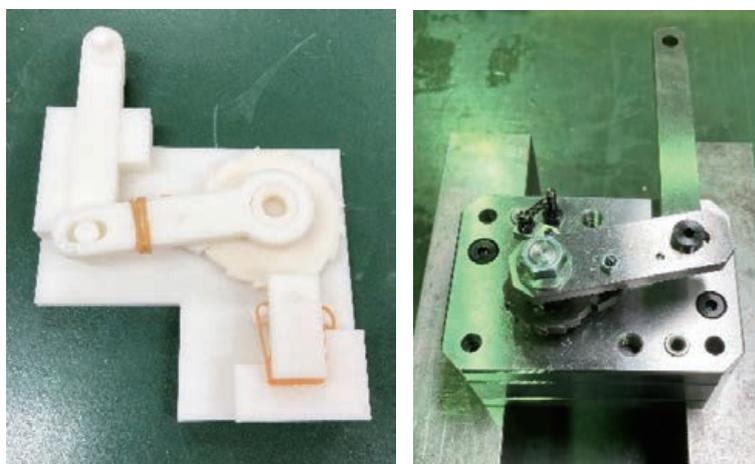


図 11 試作品 (左) と完成品 (右)

(10)金型製作に関わるコメント

(伊藤) 苦しいことも多々あったが、自分たちで一から作り上げた金型が動いた時には感動した。今回のグランプリを通してものづくりの楽しさや難しさを体感し、今後さらに勉強していきたいと思えた。



(後藤) 今回実際に設計、加工を行って、金型の調整やメンテナンスを考慮した組み込みやすい設計にすることの重要性を学んだ。

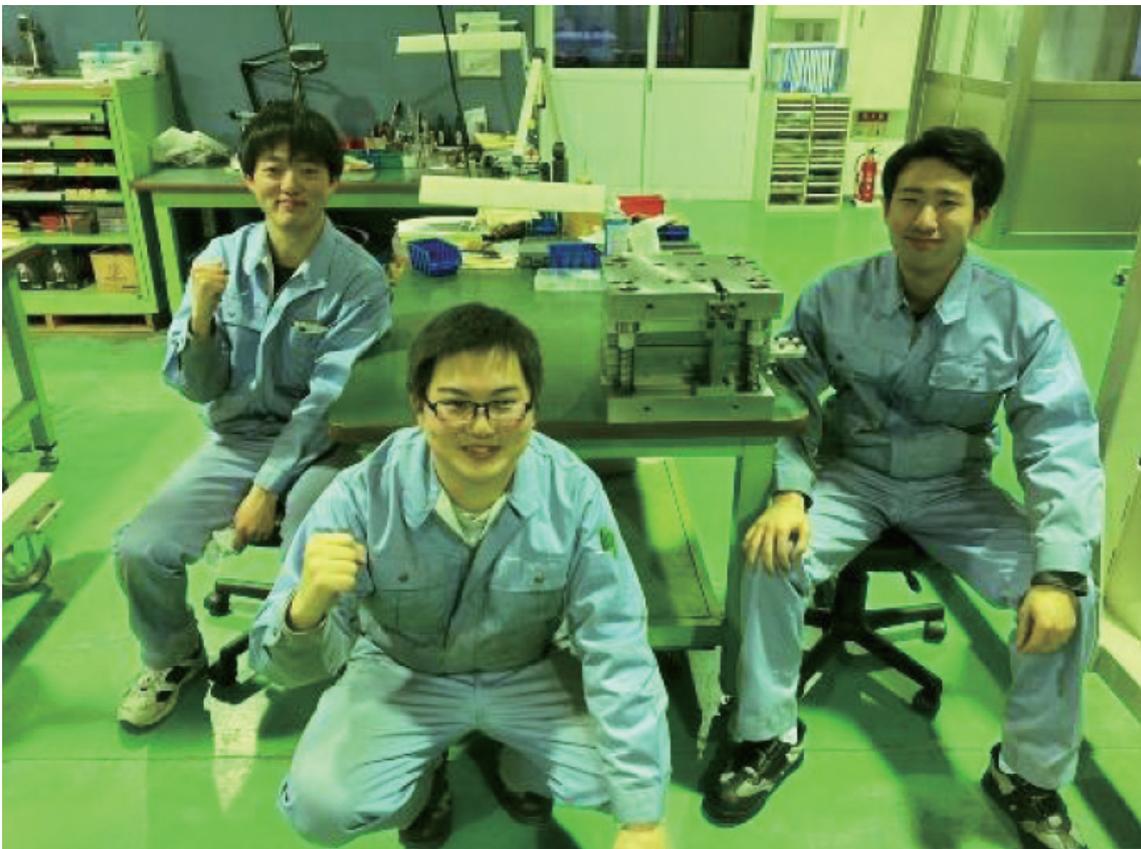


(斎藤) 設計、加工、生産などモノづくりに関する一連の工程を経験することができた。金型製作における様々な知識を今後に生かしていきたいと思う。



(11)謝辞

私たちが学生金型グランプリに参加するにあたり、ご指導いただいた先生方、技術指導の北上プレス技研様、岩手大学高度試作加工センターの皆様、材料・パーツの提供をしていただきました株式会社ミスミグループ様、大同 DM ソリューション様、パンチ工業様そして参加する機会を与えてくださった日本金型工業会様に対し感謝申し上げます。



製作した金型と集合写真

大分県立工科短期大学校

- (1) 大学名
大分県立工科短期大学校
Oita Institute of Technology
- (2) 提出金型種類
プレス金型 (Press)
- (3) 製作指導
高橋 一朗 機械システム系
稗田 充宏 機械システム系
- (4) 製作担当者 (系・コース、学年、氏名、年齢)
機械システム系 金型エンジニアコース 2年 田原 英侑 (20歳)
機械システム系 金型エンジニアコース 2年 中嶋 匠 (21歳)
- (5) 金型写真



図1 モーターコア用金型 (全体) (カシメ機構付き)

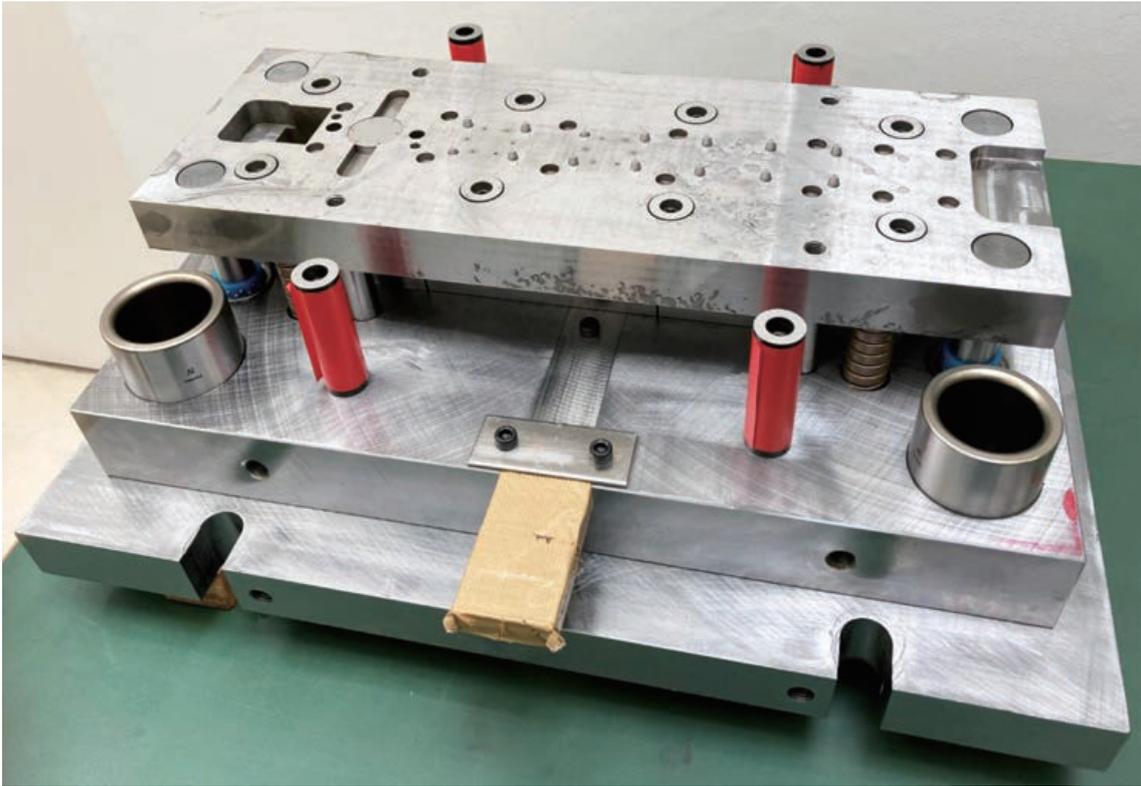


図2 モーターコア用金型（上型）

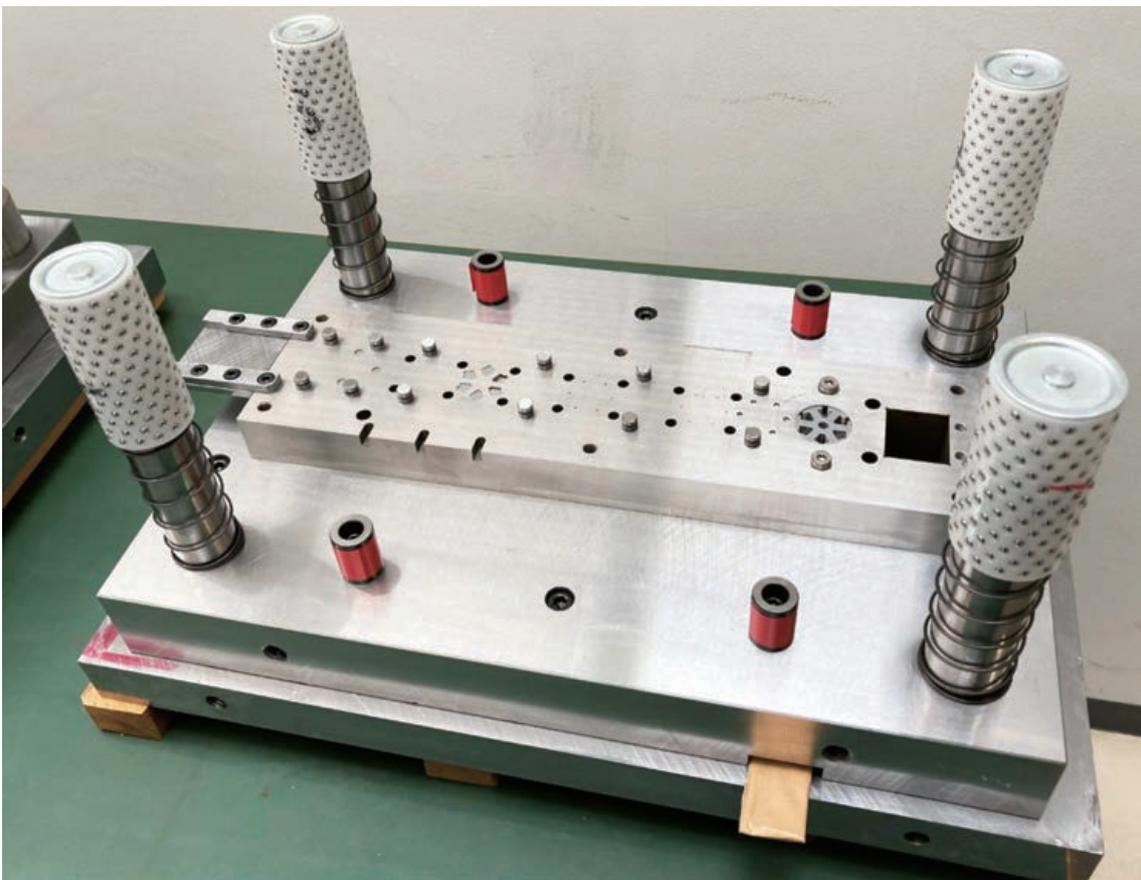


図3 モーターコア用金型（下型）

(6) 製品写真



図4 プレス成型品 (カシメ前) 貫通 (左)、半抜き (右)



図5 プレス成型品 (カシメ)

(7) ストリップレイアウト

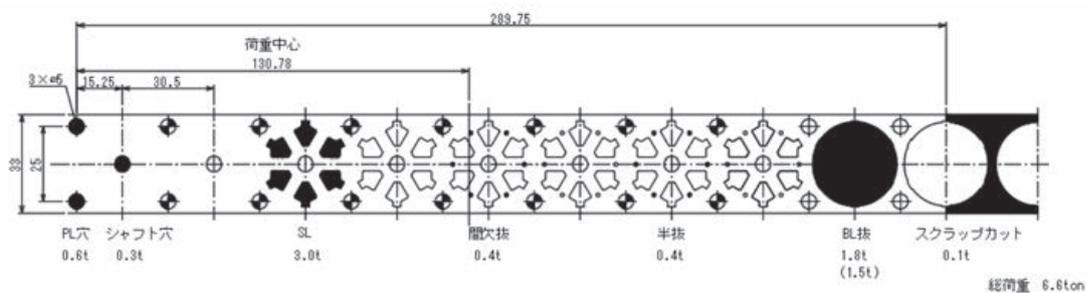


図6 ストリップレイアウト図と荷重中心



図7 スケルトン

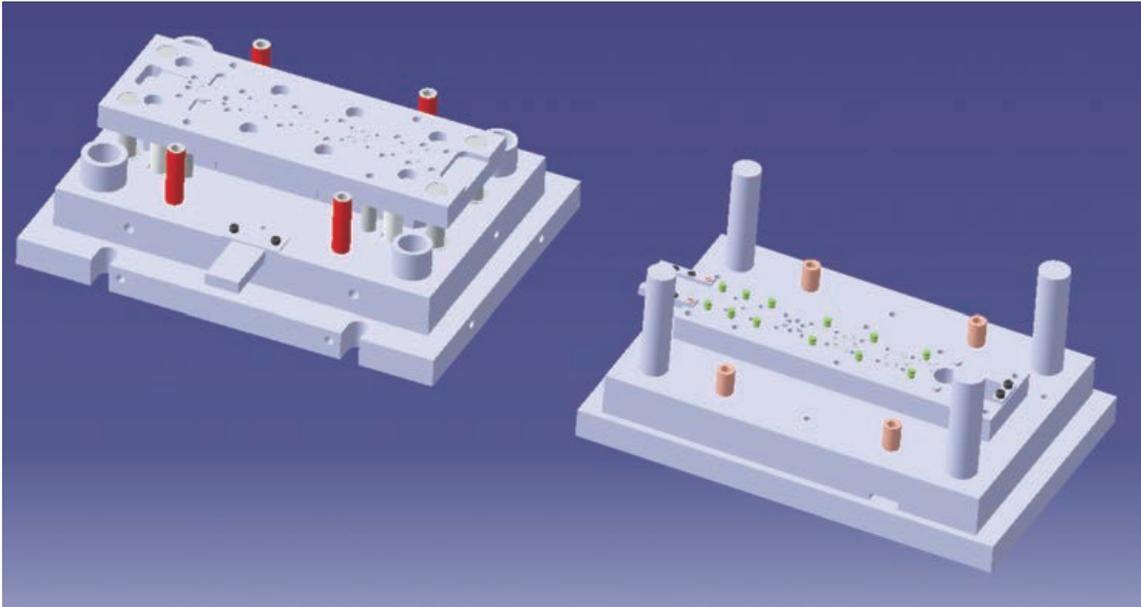


図 1 0 金型 3 次元 CAD モデル (CATIA V5)

(9) 部品図

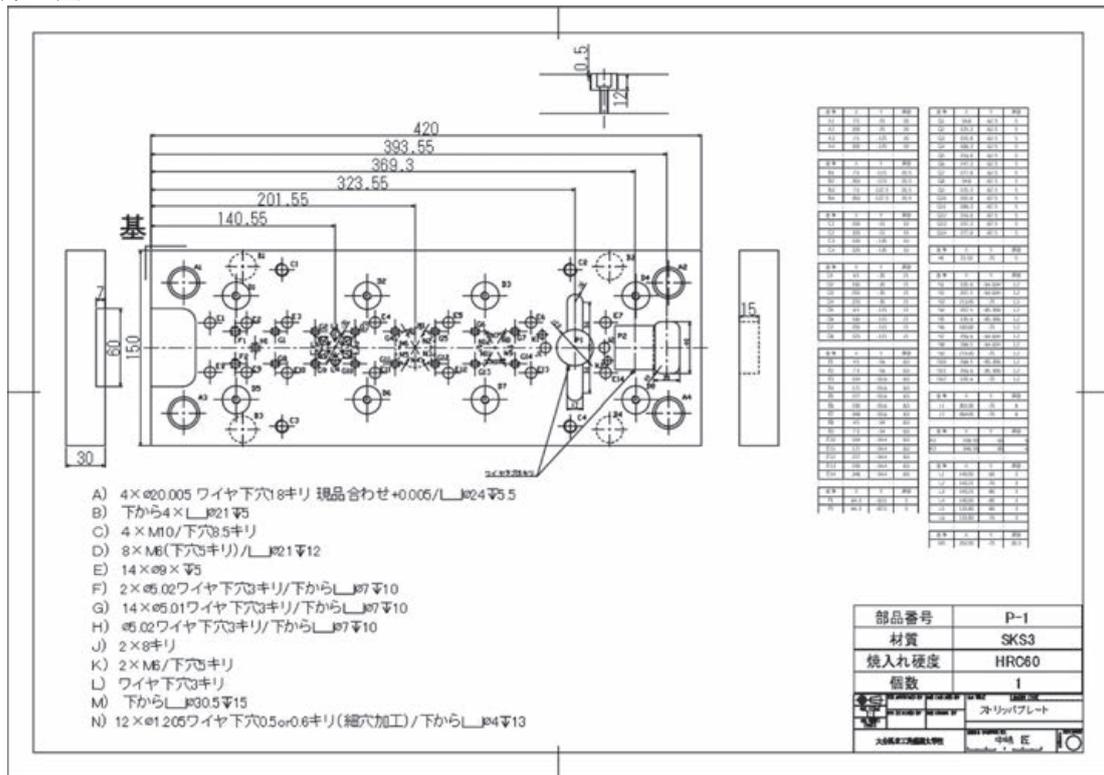


図 1 1 ストリッパープレート

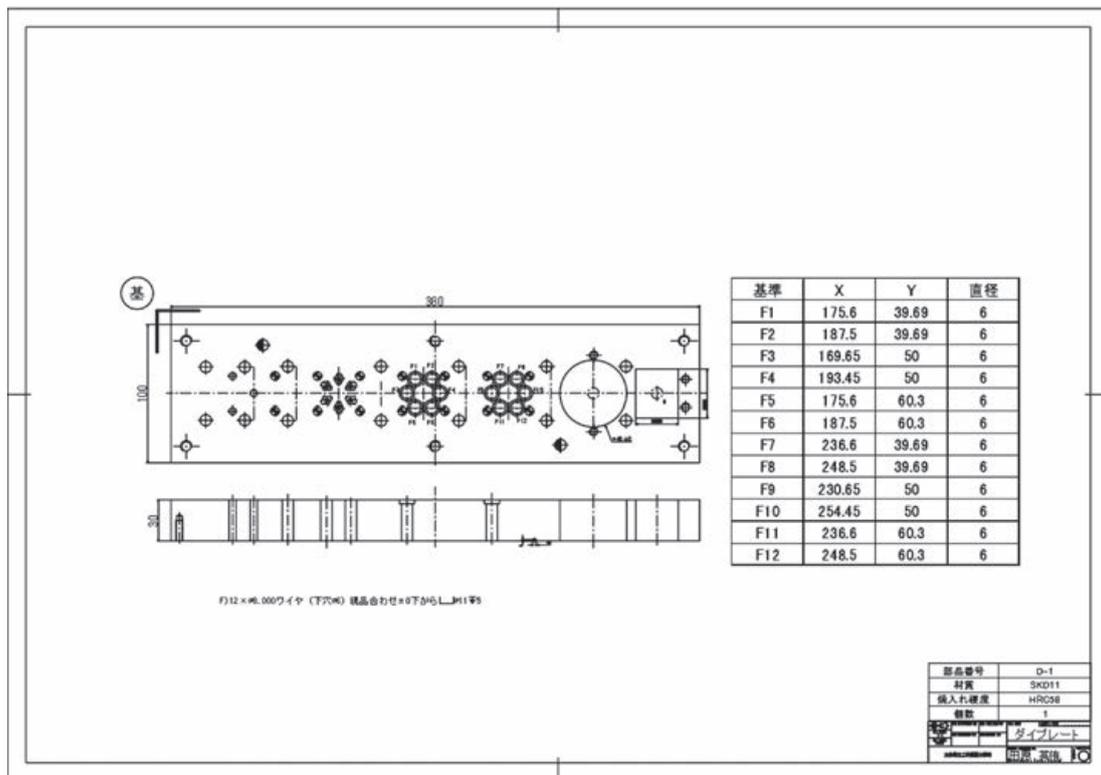


図 1 2 ダイプレート

(10) 金型の構造

1. 金型コンセプト (重点項目) について

金型設計に取り掛かる前に、今回の“金型コンセプト”をメンバーと協議をして決定し、他校と違いを出すため、高精度な位置決めを行い、金型内でカシメを行うことのできる、金型とすることにした。

2. カシメ機構 (上型)

打ち抜いたモーターコアを8枚ごとに、カシメるためには、8回に1回毎の貫通穴 (間欠抜き) と、半抜きが必要である。間欠抜きにする、切り替え方法は、今回は手動で切り替えることとした。貫通用パンチが入る箇所の、パンチプレートとパンチバックリングプレートの部品を入れ子方式とし、上下可動できるようにして、勾配のついたスライドプレートをスライド (図14、15、16) させることで、間欠抜きの切り替えができるようにした。

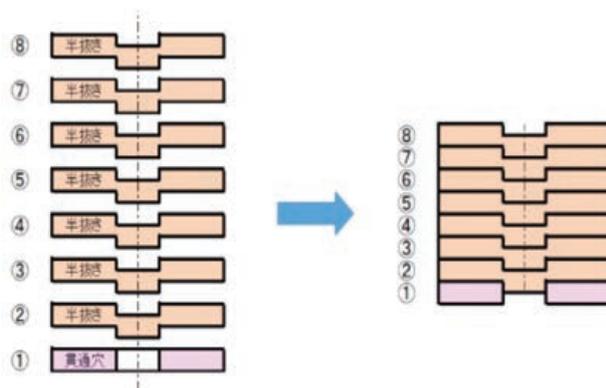


図 1 3 カシメ

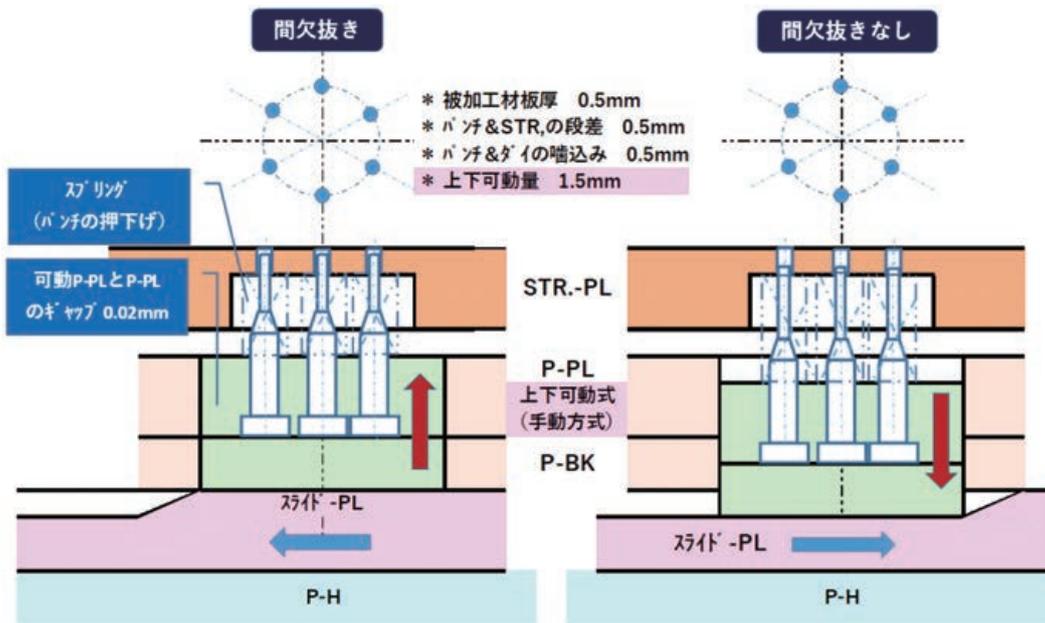


図14 上下可動構造

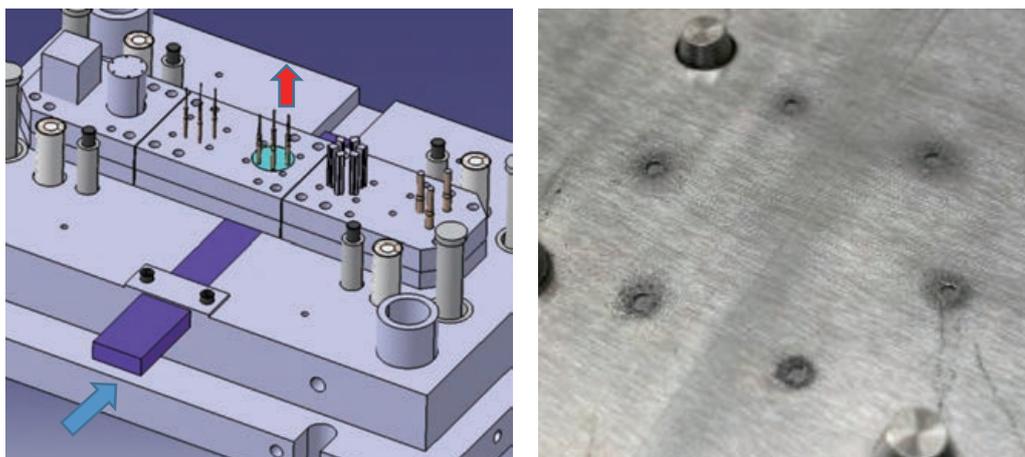


図15 間欠抜き時 (左図はストリッパプレート非表示)

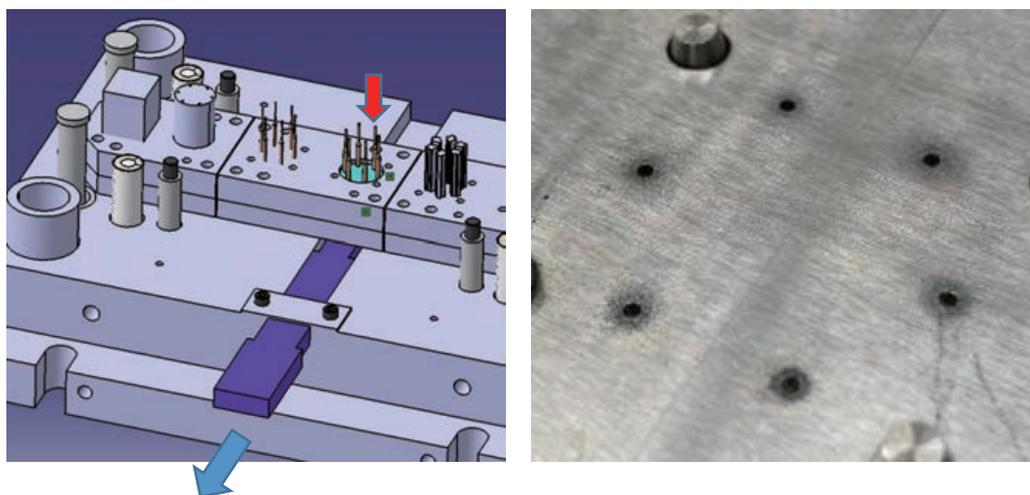


図16 間欠抜き無し時 (左図はストリッパプレート非表示)

3. カシメ機構（下型）

図17、18のように、下型についても、精度よく加工することができ、調整が容易で、側圧をかけ製品をカシメられるよう、ブランキングダイとスクイズリングによる、入れ子方式を採用した。上側のブランキングダイ（ $\phi 28.00$ ）で、寸法通りのモーターコアが成形できるようにし、下側のスクイズリング（ $\phi 27.98$ ）で打ち抜いた製品がカシメられるようにするためのものである。

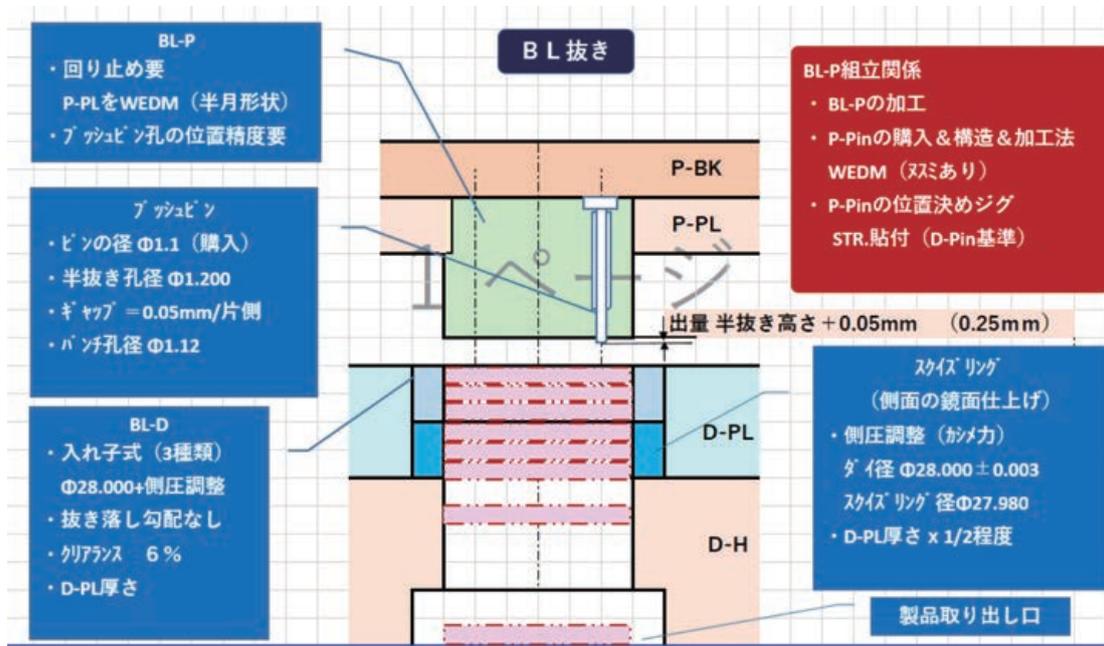


図17 カシメと側圧

また、図18のように、スクイズリングの上面に糸面取り（ラップ）をすることで誘い込みの役割をし、内径部は製品の引っ掛かりをなくすため鏡面仕上げを施した。

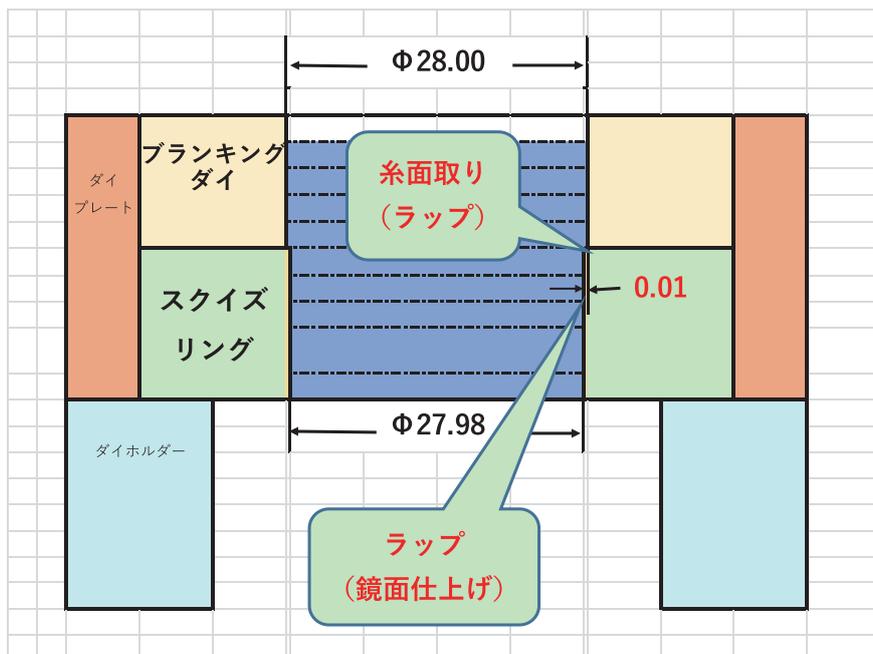


図18 ブランキングダイ（上側）とスクイズリング（下側）

(1 1) 金型製作に関わるコメント

私たち2名は、今年4月からプレス金型に関わる業務に従事している。第13回学生金型グランプリに出展する、金型の設計・製作に取り組み、金型の設計から成形までの総合的な技術を習得することができた。製品は寸法公差内に入っており、ソリやバリも異常なところはなく、金型がしっかりと機能していることがわかった。これは量産も問題なくでき、製品はモータコアとして使うことができると考える。ファーストライでは、半抜き形状がうまく出しておらず、試行錯誤しながら原因を見つけ、対策を考え、金型のあるべき姿に修正することで半抜き形状も上手く出量されカシメることができた。また、金型の不良や問題点・原因・対策を知り、たくさんのことを学んだ。また加工では、切削条件や測定方法について学び、設計上でのミスの対処法、図面の読み書きの重要性、報・連・相を徹底することを学んだ。今回、製作した順送金型は成功したといえる。今後、金型に携わるうえで貴重な経験をする事ができ、この経験を生かしていきたい。

大阪工業大学

(1) 大学名 (University name)

大阪工業大学

Osaka Institute of Technology (OIT)

(2) 提出金型種類 (Type of mold)

プレス金型 (順送型)

Press dies (Progressive type)

(3) 担当教授 (Professor)

大阪工業大学 工学部 機械工学科・(兼)ものづくりセンター長

井原 之敏 教授

Yukitoshi Ihara

(4) 製作担当者 (Students)

(1: 学生代表) 工学部 機械工学科 4年次生 (製作時)

上辻 光一 (22歳) [精密工学研究室]

(1: Leader) Koichi Kamitsuji (22 years old) [Precision Engineering Lab.]

(2) 工学部 機械工学科 4年次生 (製作時)

頓宮 大晶 (22歳) [精密工学研究室]

Daiki Tongu (22 years old) [Precision Engineering Lab.]

(3) 工学部 機械工学科 4年次生 (製作時)

梶野 壮馬 (22歳) [精密工学研究室]

Souma Kajino (22 years old) [Precision Engineering Lab.]

(4) 工学部 機械工学科 3年次生 (製作時)

坪田 響 (21歳) [精密工学研究室]

Hibiki Tsubota (21 years old) [Precision Engineering Lab.]

(5) 工学部 機械工学科 3年次 (製作時)

中村 建貴 (21歳) [精密工学研究室]

Tatsuki Nakamura (21 years old) [Precision Engineering Lab.]

(6) 工学部 機械工学科 機械工学専攻 (製作時)

高橋 隆太 (23歳) [精密工学研究室]

Ryuta Takahashi (23 years old) [Precision Engineering Lab.]

(7) 工学部 機械工学科 機械工学専攻 (製作時)

生田 圭亮 (24歳) [材料加工研究室]

Keisuke Oida (24 years old) [Material Processing Lab.]

(5) 金型写真 (Photo of press dies)

製作したプレス金型の外形写真を図 5.1、下型を図 5.2、上型を図 5.3 に示す。

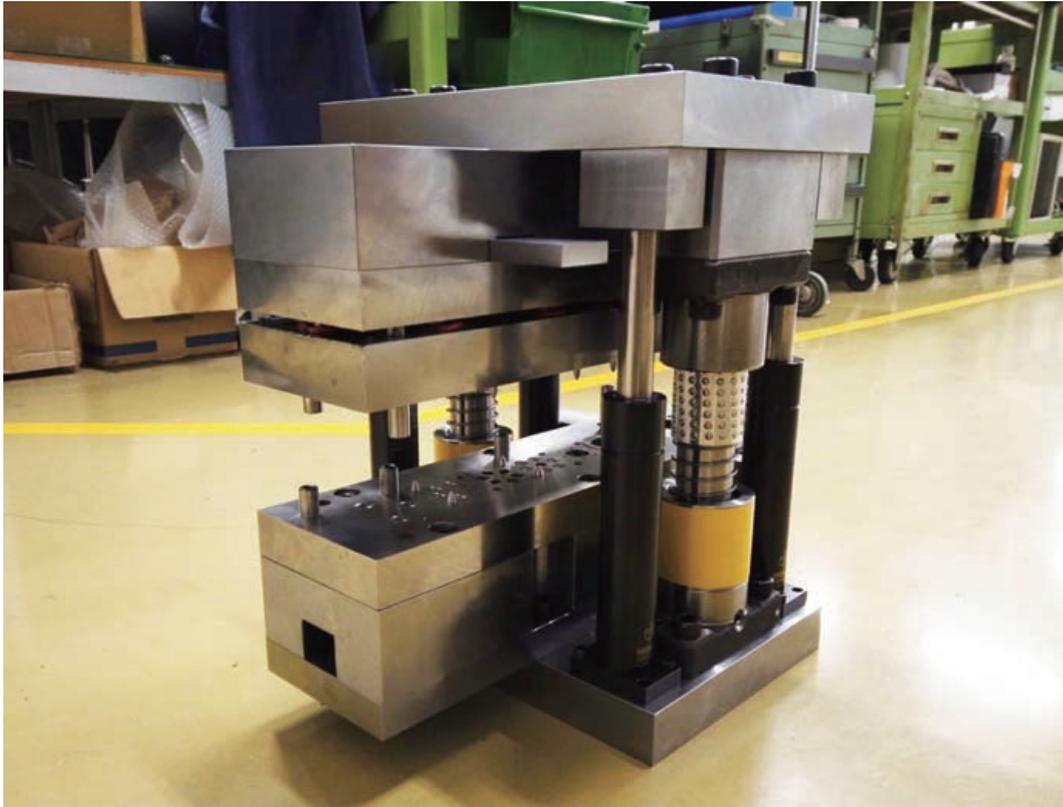


図 5.1 金型外形写真

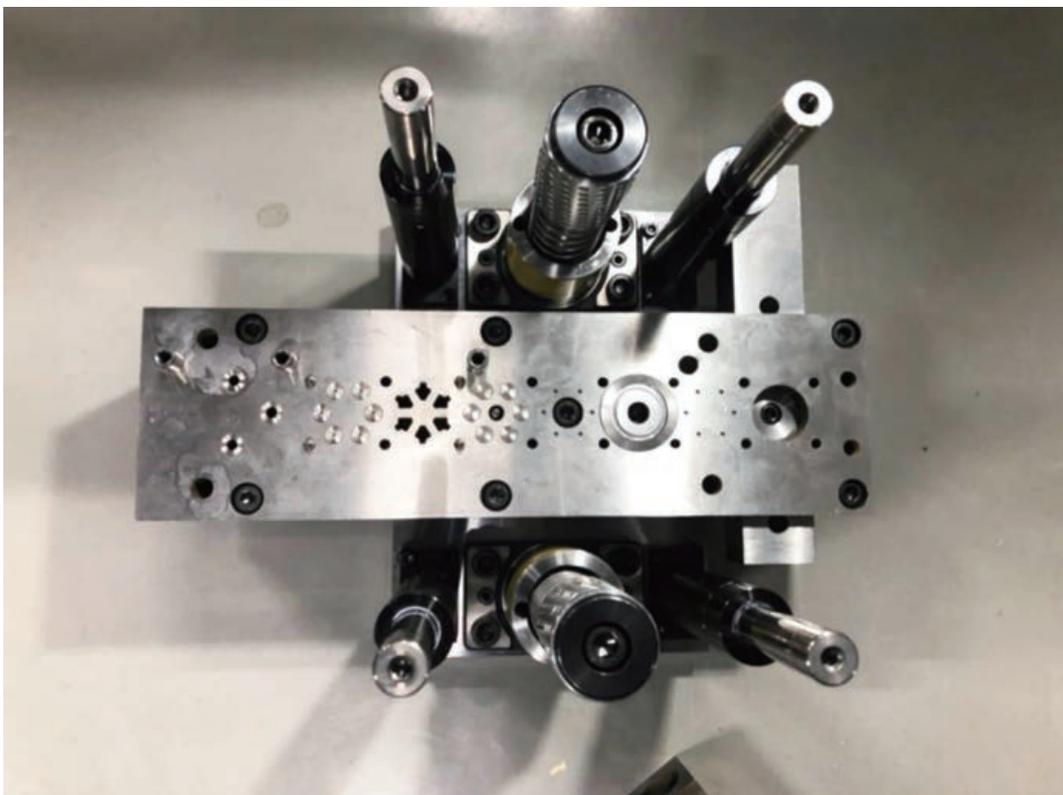


図 5.2 下型写真

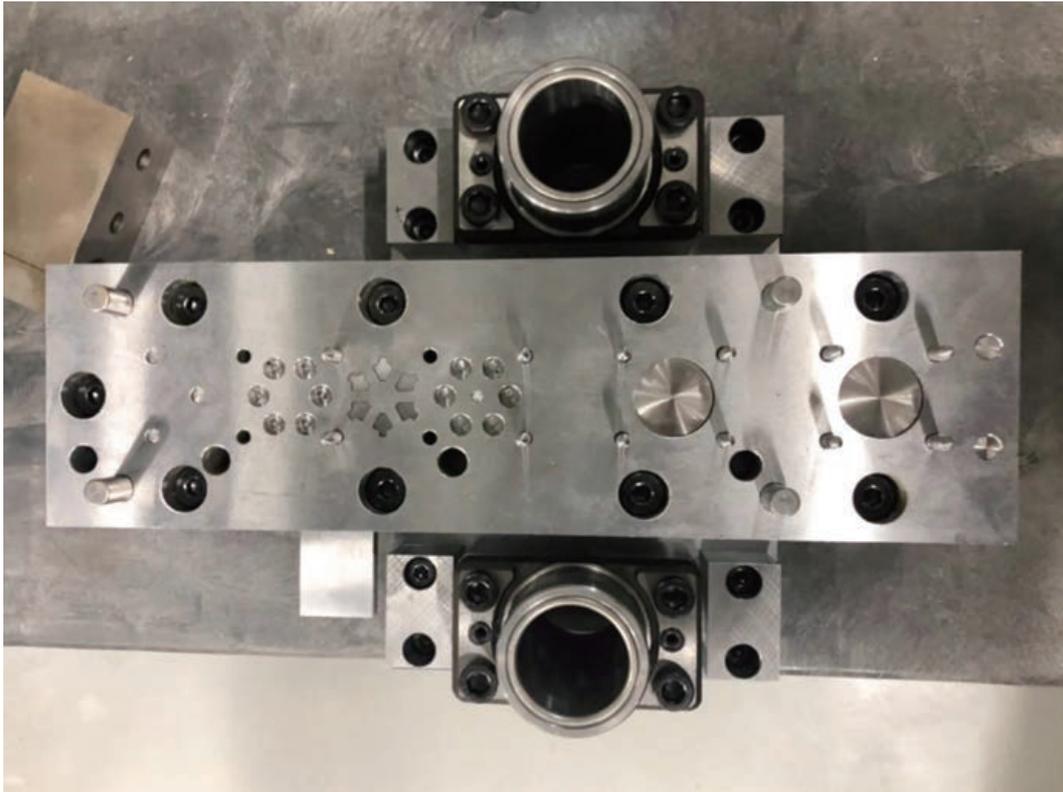
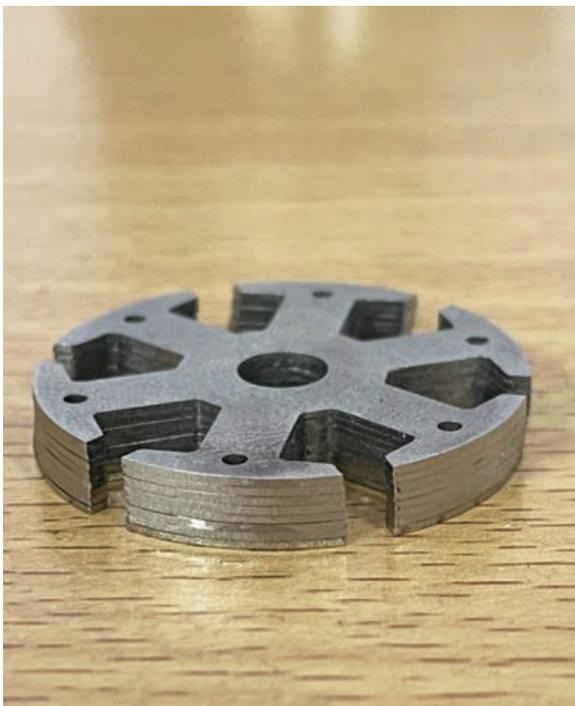


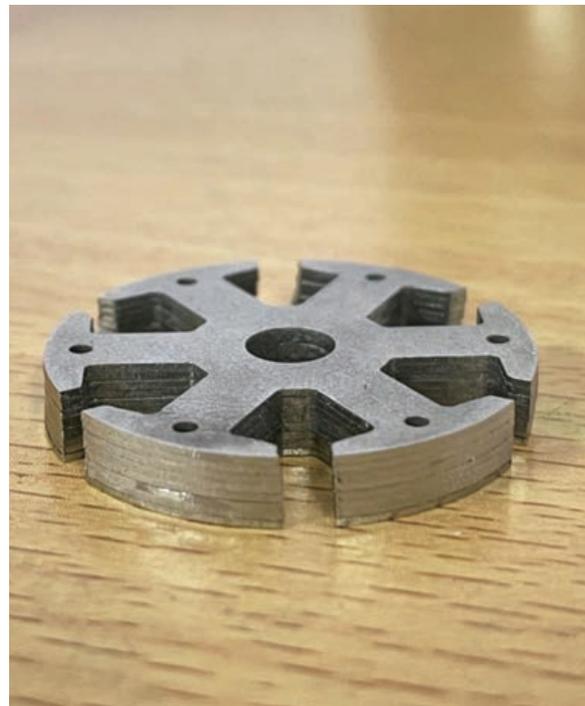
図 5.3 上型写真

(6) 製品写真 (Photo of Product)

製品となるモーターコアの写真を図 6.1 と図 6.2 に示す。



(a) 製品写真 1



(b) 製品写真 2

図 6 製品写真

(7) 組立図または金型設計図 (Assembly drawing or press dies design drawing)

金型を組み立てた状態での3次元モデルを図7.1、2次元図面の組立図を図7.2に示す。

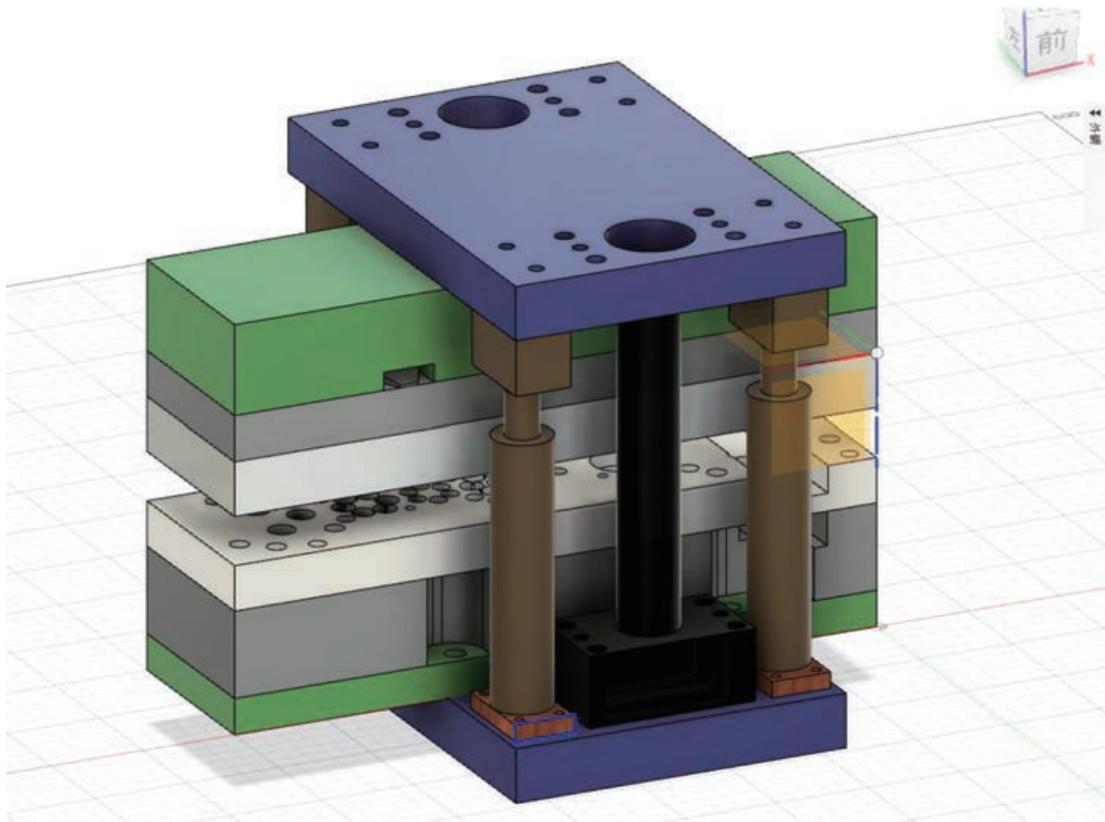
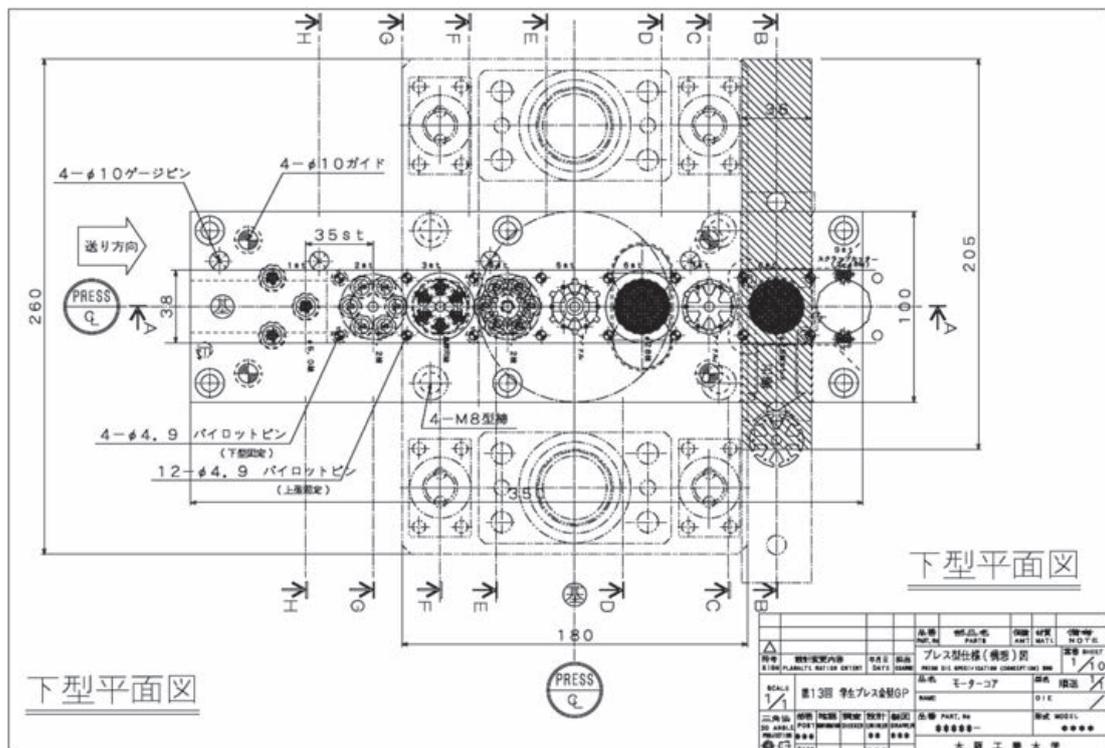


図 7.1 3次元モデル



(a) 組立図 (下型平面図)

また、部品表を表 7.1 に示すが、材質を表示しているものは本学で加工した部品であり、メーカー名を表示しているものは購入した部品である。

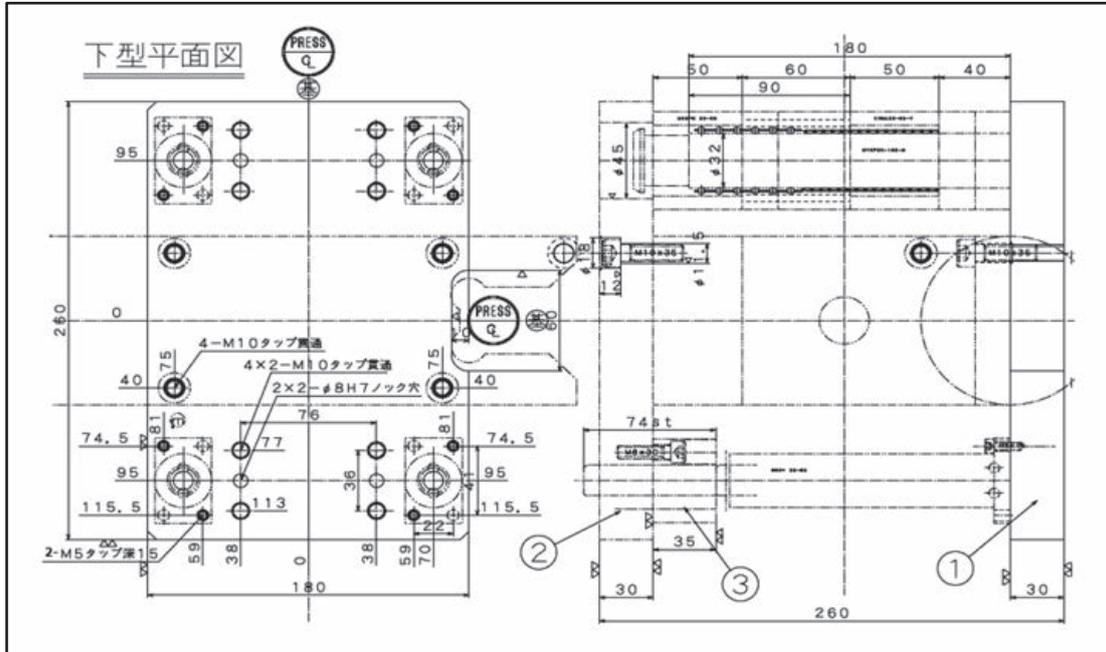
表 7.1 部品、既製品リスト

品番	部品名	個数	材質、メーカー	寸法、品番、規格
1	下型ベースプレート	1	SS400	30H×180×260
2	上型ベースプレート	1	SS400	30H×180×260
3	クッションブロック	4	S45C	35H×30×50
5	ガイドポストセット	2	ミスミ	MYKP32-180-M
6	ガイドブッシュ用スペーサ	2	ミスミ	MGSPS32-50
7	ストロークエンドブロック	2	ミスミ	CEBA32-50-Y
8	ガススプリングプレートセット	4	ミスミ	GSPH32-80
11	下型プレート	1	SS400	20H×100×350
13	下型ライザー	1	SS400	48H×100×350
14	上型ライザー	1	SS400	50H×100×350
16	上型パンチリテーナ	1	S45C	25H×100×350
19	上型パッド	1	S45C	25H×100×350
20	下型切刃	1	SKD11	25H×100×350
21	上型切刃 (6点異形)	1	SKD11	φ30×60
24	打出しブロック (φ28)	1	S45C	37H×34×205
25	打分けブロック (φ1.2)	1	S45C	10H×32×150
26	リフタブロック (φ1.2)	1	S45C	φ27.8×25
27	スプリングホルダー	1	S45C	27.7H×30×65
29	パンチホルダー (4st)	1	S45C	φ28×14.7
30	スプリングホルダー (4st)	1	S45C	φ28×33
32	打出しブロック	1	SKD11	φ27×16
33	打分けブロック	1	S45C	φ20×33.5
40	ストリッパーボルト	9	ミスミ	MSB10-45
41	コイルスプリング	12	ミスミ	SWM25-35
42	廻り止めキー	1	ミスミ	KE15
43	ストリッパガイドピン	4	ミスミ	SGPH10-80
44	ピアスパンチ (φ8.0)	2	ミスミ	SPAL10-60-P8.0
45	ピアスパンチ (φ5.0)	3	ミスミ	SPAL6-60-P5.0
46	ピアスパンチ (φ1.2)	6	ミスミ	SPAL4-60-P1.18
47	ピアスパンチ (φ1.2)	6	ミスミ	SPAL4-LC56.8-P8.0
48	ピアスパンチ (φ1.2)	6	ミスミ	SHAS2.5-LC39.4-P1.2
49	ピアスパンチ (φ4.0)	1	ミスミ	SPAL6-60-P4.0
50	ピアスパンチ (φ4.0)	1	ミスミ	SPAL6-LC37-P4.0
51	パイロットパンチ (φ4.9)	12	ミスミ	STAX6-72-P4.9
52	パイロットパンチ (φ4.9)	4	ミスミ	STE5-25-P4.9
53	ノックピン (φ10)	4	ミスミ	MST10-40koi
54	コイルスプリング	2	ミスミ	SWB18-25
55	コイルスプリング	1	ミスミ	SWB30-25
57	エアーシリンダー	1	SMC	CDQ2B32-20DCZ-X3162
60	六角穴付ボルト (M10)	4	ミスミ	CB10-35
61	六角穴付ボルト (M8)	4	ミスミ	CB8-30
62	六角穴付ボルト (M6)	5	ミスミ	CB6-2065
65	ピアスパンチ (φ28)	1	ミスミ	SPAL-C32-LC56.8-P28.0
66	ピアスパンチ (φ28)	1	ミスミ	SPAL-C32-LC59.0-P28.0
67	ボタンダイ (φ5.0)	3	ミスミ	A-MHD10-25-P5.1
68	ボタンダイ (φ1.2)	12	ミスミ	A-MHD8-25-P1.25
69	パンチガイドブッシュ (φ1.2)	12	ミスミ	LMHG8-25-P1.25
70	ボタンダイ (φ28)	1	ミスミ	MSD38-16-P26.0

(8) 部品図 (Parts diagram)

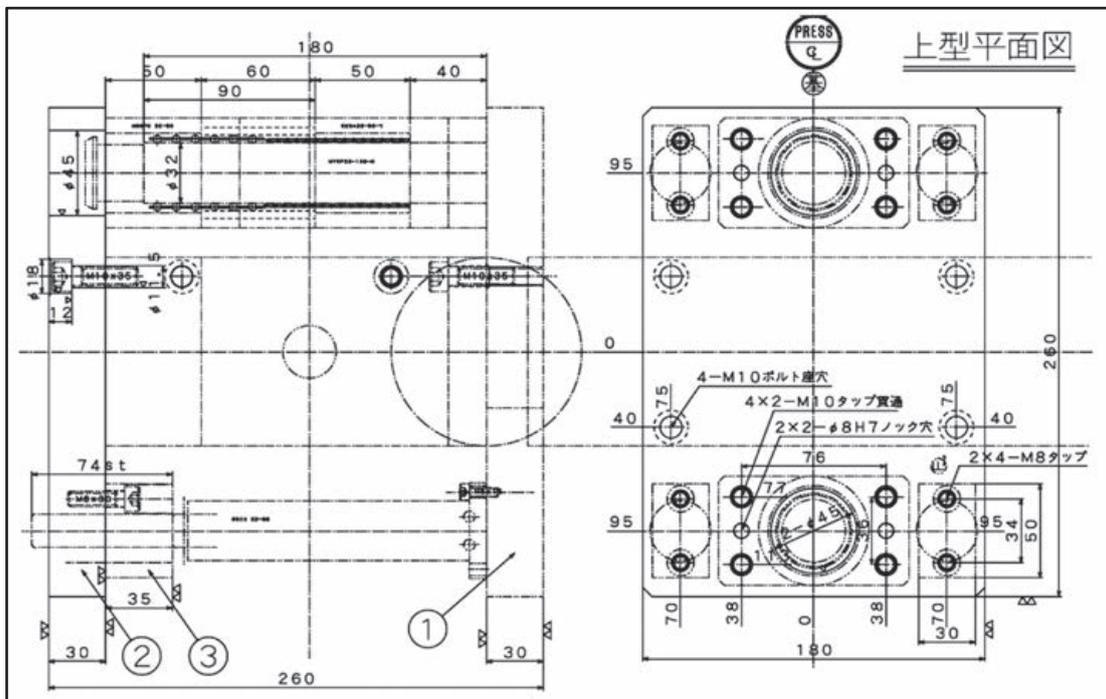
本学で加工した部品のうち固定台の部品図を図 8.1 に、成形工程の部品図を図 8.2 に示す。

各部品に縦の基準位置および横の基準位置を示すために十字の中心線が描かれている。これにより、フライス盤もしくはマシニングセンタを使用して加工するとき、機械上の座標設定が簡単になる。



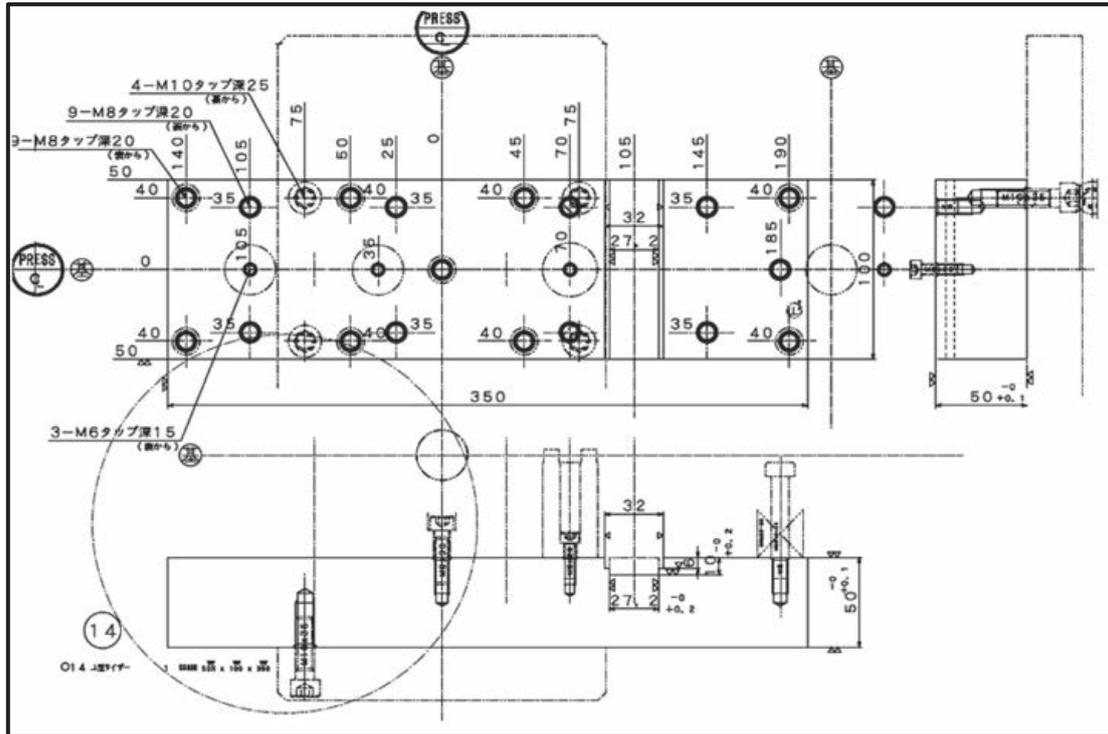
(a) 部品図①下型ベースプレート

(b)

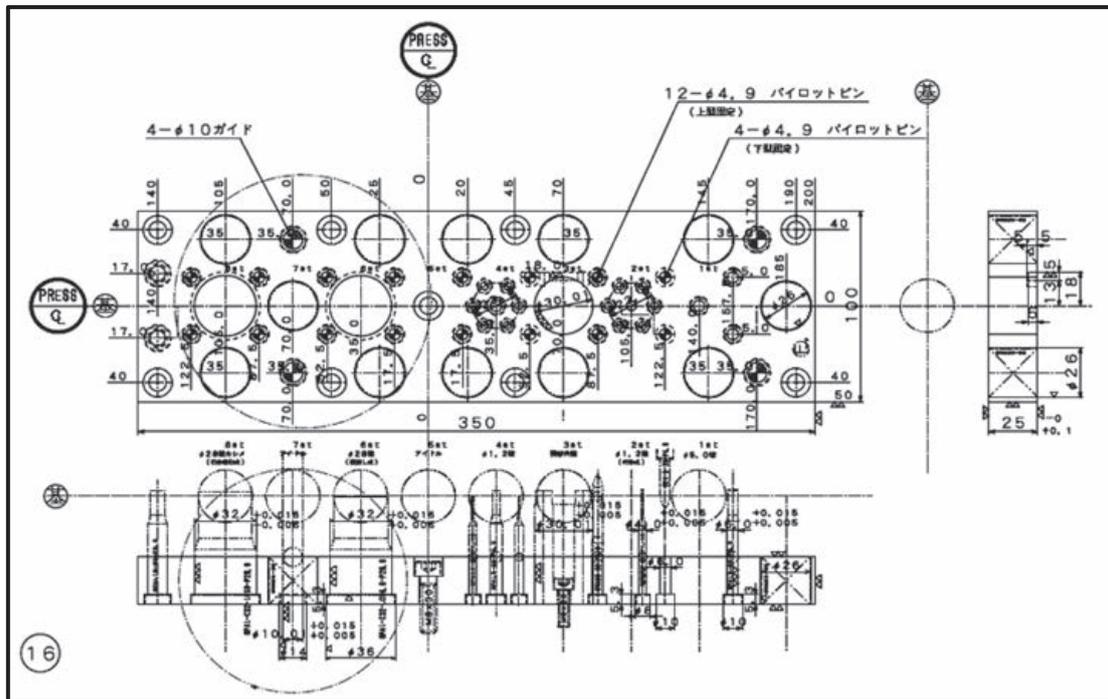


(c) 部品図②上型ベースプレート

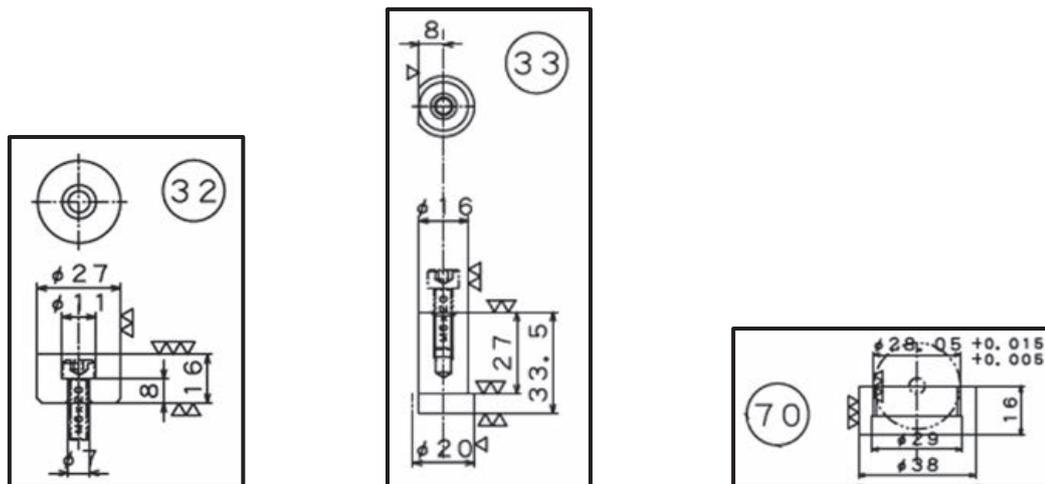
図 8.1 固定台の部品図



(d) 部品図⑭上型ライザー



(e) 部品図⑯上型パンチリテーナ



(o) 部品図③②打出しブロック (p) 部品図③③打分けブロック (q) 部品図 70 ボタンダイ
 図 8.2 成形工程の部品図

(9) 金型の構造 (金型の設計思想・考え方)

(Structure of press dies (press dies making Idea))

今回の製品課題であるモーターコアの成形には少ない工程数では決められた寸法精度を出すのは難しいと判断したため、順送型の金型を採用した。数工程ずつ順送型を2つの型に分ける案もあったが、型の組み替えによる生産効率低下を防止するため1つの型にすべての工程をまとめることにした。

今回製作する金型は穴抜き5工程、アイドル2工程、カシメ1工程の計8工程で構成される。第1工程は製品中心穴と材料を送る際のガイドとなる穴の $\varnothing 5$ 穴抜き3か所、第2工程は後述の打分式にて $\varnothing 1.2$ 穴抜き6か所貫通、第3工程は6点異形抜き、第4工程は $\varnothing 1.2$ 穴6か所を凹形状に成形、第5工程はアイドル、第6工程は抜き戻し式で外形の $\varnothing 28$ 抜き、第7工程はアイドル、第8工程は再び外形の $\varnothing 28$ 抜き(落とし)と、同時に製品を8枚カシメる工程となっている。

第6工程の $\varnothing 28$ 外形抜きを抜き戻し式とし、抜き落とす前にアイドルさせることでバリを潰し、製品の外観を良くすることを目的とした。アイドル工程は第5工程にも、 $\varnothing 5$ 、 $\varnothing 1.2$ 、6点異形抜きが完了した段階で採用しており、上記同様バリ潰しを目的としている。

第2工程の $\varnothing 1.2$ 穴抜き6か所には打分式を採用した。製品の $\varnothing 1.2$ 穴を貫通させる場合は第2工程上部に打ち分けブロックを側面より挿入することでピアスパンチを固定し、貫通穴が成形される。カシメのための凹形状に成形する際には打ち分けブロックを抜いた状態でプレスすることでピアスパンチは上下に可動し、貫通穴は成形されない。貫通穴を成形しなかった製品については第4工程にて上型の $\varnothing 1.2$ のピアスパンチが0.3mm突出しているため、抜き切らずに凹形状に成形することが可能である。

(10) 金型製作に関わるコメント (Comment on press dies manufacturing)

10.1 製作

部品の加工は本学のものづくりセンター(通称: MONOLAB. モノラボ)に設置されているマシニングセンタ、ワイヤ放電加工機(図 10.1.1)を主に使用した。加工する部品によってはフライス盤、直立ボール盤を使用した。

モーターコアの製品外観を大きく左右する6点異形抜きのパンチには高硬度で耐摩耗性のあるSKD11の焼き入れ鋼(HRC57程度)を採用したが、R0.5など細かな寸法精度を出すため加工に多大な時間を費やした。



DMG 森精機製
DMU75monoBLOCK



大阪機工製
VM5III

(a) マシニングセンタ



ファナック製
ROBOCUTα0iC

(b) ワイヤ放電加工機

図 10.1.1 使用したマシニングセンタ、ワイヤ放電加工機

10.2 組立

今回製作した金型は、軽量化したためすべて手作業で組み立てる事が可能である。しかし、金型を組み立てる技術や知識を持っていないため、大学に金型専門の企業の方をお呼びし、講習を受けてから組立に取り掛かった。

10.3 試運転

本学にある理研精機製のプレス台 CD-100 と理研精機製の油圧シリンダーD10-300（図 10.3.1、表 10.3.1）を使用した。

成形品を作成し、精度を測定した。測定結果が審査基準に満たなかった場合、パンチ調整を行う。

表 10.3.1 プレス機仕様

型式	MP-15C
最高使用圧力	高圧側 70 MPa、 低圧側 6 MPa
吐出力	低圧側 20.0/24.0 ℓ /min (50/60Hz) 高圧側 2.5/3.0 ℓ /min (50/60Hz)
モータ	全閉外扇形、 3.7kW、 3 相、 AC200V 50/60Hz AC220V 60Hz、 4P
許容電圧変動	定格電圧 -5~+10%以内
油タンク容量	50 ℓ
有効油量	30 ℓ
概略寸法	幅 502 mm × 奥行 500 mm × 高さ 750 mm
概略質量	190 kg



図 10.3.1 試運転の様子

10.4 学生金型グラブプリを通して

プレス金型を製作したことが初めてであったため、プレス金型に関する知識も一から学ぶ状態でした。製作面では、工作機械の使い方も身に着けながらであったため加工ミスやトラブルによって計画通りに進まない状況が多くありました。

しかし、プレス金型の各部品の加工や、金型の組立、金型を使用して実際に製品を作る金型作りの一連の過程や金型作りの難しさを体験できたことは大変貴重なものだと思います。

謝 辞

加工を行う際ご指導いただきました、ものづくりセンターの岩田先生、辻田先生、加藤先生、布施先生に御礼申し上げます。製作の際にご援助頂きました DIO 技研の中山様、株式会社クラフトの山本様、山田様、株式会社宮本金型製作所の宮本様、株式会社松永製作所の岡本様、タカラスタンダード株式会社の米谷様、株式会社新日本テックの和泉様、庄和機工株式会社の生駒様、株式会社 KKS の小谷様、マツダ株式会社の松田様に謝意を表します。

使用したピアスパンチ、スプリングなど購入部品の一部は、「2020 年度ミスミ学生ものづくり支援」により援助いただきました。株式会社ミスミの皆様には感謝いたします。

そして、このような機会を与えてくださった一般社団法人日本金型工業会の皆様には謝意を表します。

岐阜大学

(1) 大学名

岐阜大学
Gifu University

(2) 提出金型種類

プレス金型「モーターコア・順送金型」
Press forming die (Progress Die), “Motor Core”

(3) 製作指導担当教授

岐阜大学 地域連携スマート金型技術研究センター 谷口充客員准教授
工学部 地域連携スマート金型技術研究センター/機械工学科
王志剛副学長、山下実教授(センター長)、吉田佳典准教授(副センター長)、新川真人准教授(同左)
Staff members
Guest Assoc. Prof. M. Taniguchi, Prof. Z.G. Wang, Prof. M. Yamashita, Assoc. Prof. Y. Yoshida,
Assoc. Prof. M. Nikawa, Gifu University Center for Advanced and Smart Die Engineering
Technology

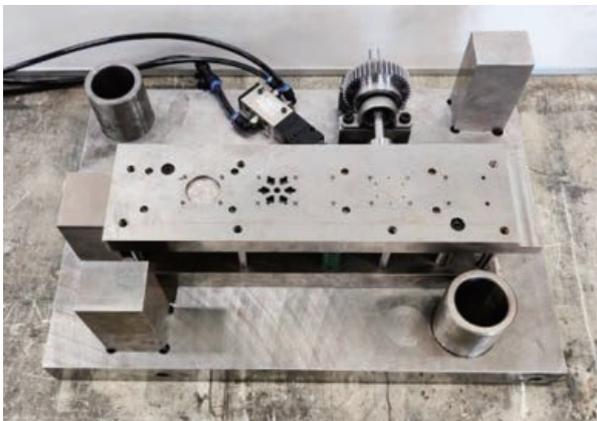
(4) 製作担当者

機械工学科(現在) 学部4年生(製作時)
天草 開斗 (22歳)・今吉 愛輔 (22歳)・巖 寛太 (22歳)・岡庭 慎太郎 (22歳)
小島 響 (22歳)・五藤 裕樹 (22歳)・小山 祐毅 (23歳)・鈴木 星名 (22歳)
田谷 海人 (22歳)・矢口 季哉 (22歳)・松永 岳士 (22歳)・美濃羽 望 (22歳)
Student members
K. Aamakusa, A. Imayoshi, K. Iwao, S. Okaniwa, H. Kojima, H. Goto, Y. Koyama,
S. Suzuki, K. Taya, T. Yaguchi, T. Matsunaga, N. Minowa

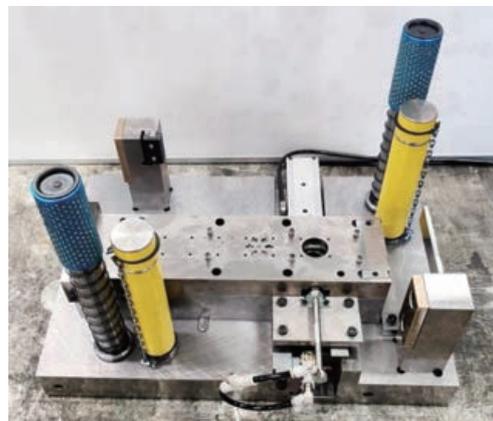
(5) 金型写真 Photos of press-forming die



組付け状態 Die assembly



下型 Lower Die



上型 Upper Die

(6) 課題製品

電子部品 Motor Core 材料Material : 冷間圧延鋼板 SPC270 $t = 0.5\text{mm}$

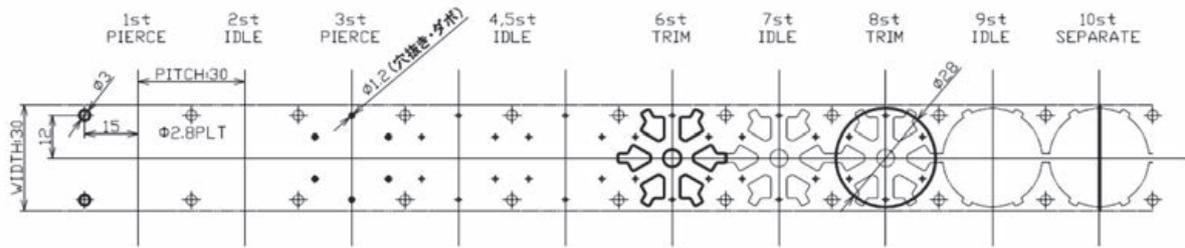


製品 Product

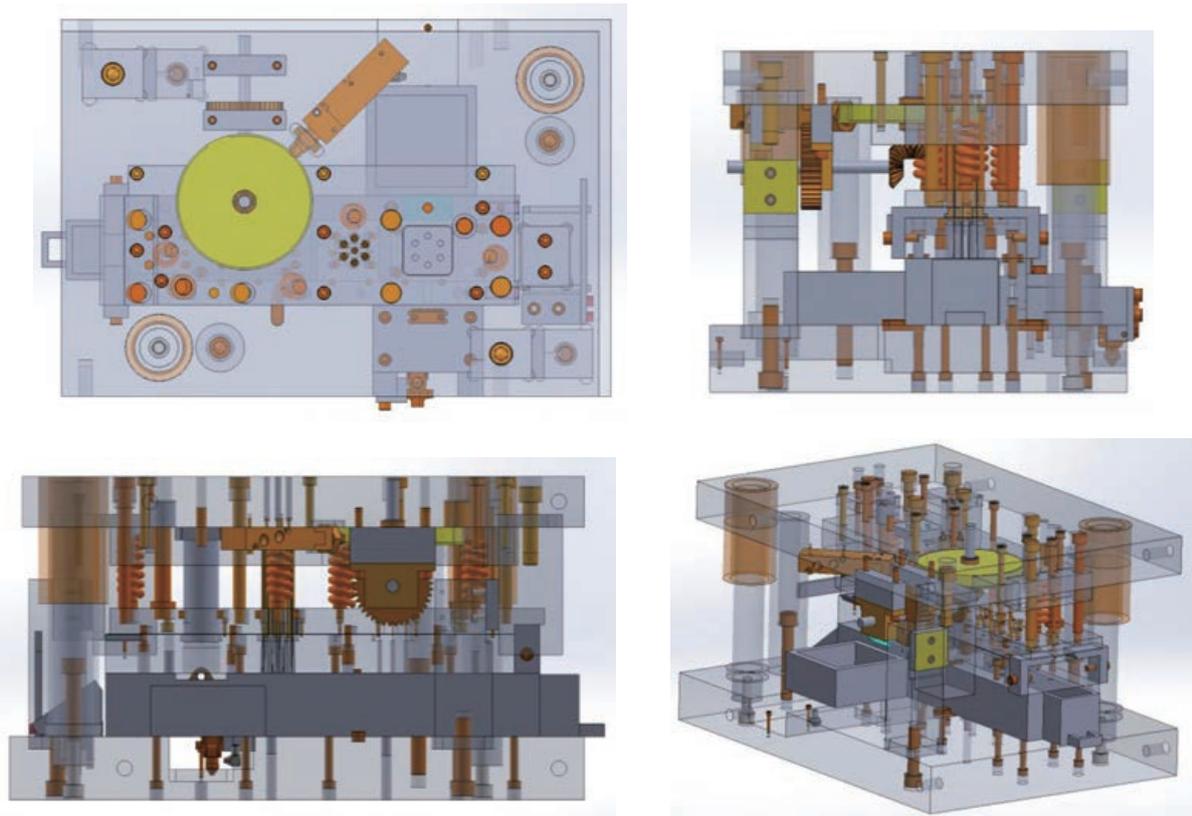


プレス工程サンプル Press process sample

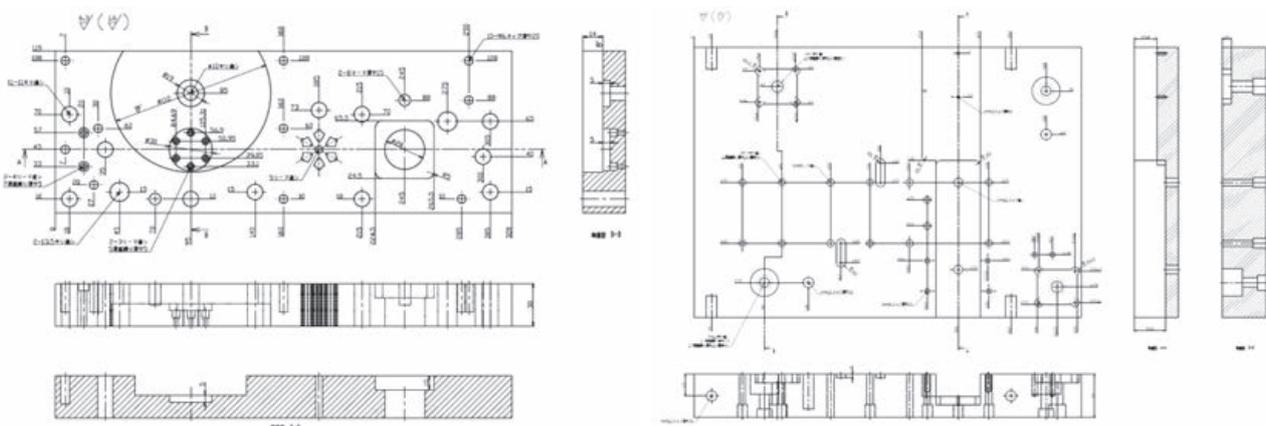
(7) 金型図面 Design of forming die



工程レイアウト図 Design of press forming layout



3D 設計モデル 3D design model



部品図例 Examples of design drawing of die parts

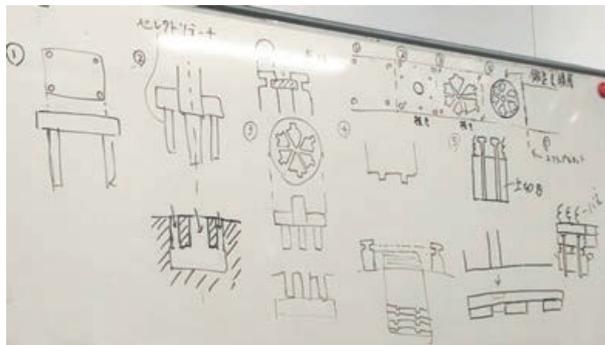
(8) 金型の設計思想 Die design concept

● 工程設計における取り組み Study on designing press forming layout

工程設計にあたり、全体での打ち合わせで生産効率を向上させることが金型にとって重要であるとの結論となり、それを前提とした上で2班に分かれて別個の工程設計を行った。

初期検討は板書にて行い、それをCADデータへ落とし込んだ上、成立性を検証しながら詳細な工程設計を進めた。

We firstly discussed the design considering the efficiency in productivity. Students were divided into two groups, then each group completed the design of press forming layout. Discussion was performed using the white board as shown in the figure. Many ideas were proposed. Finally, the CAD data was checked in detail to improve the design.

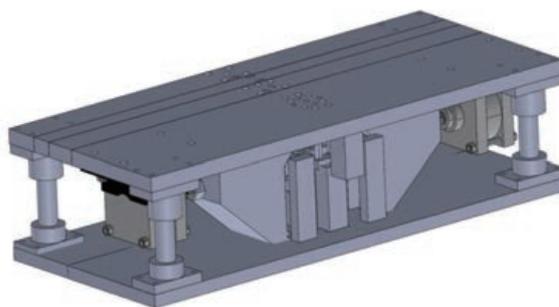
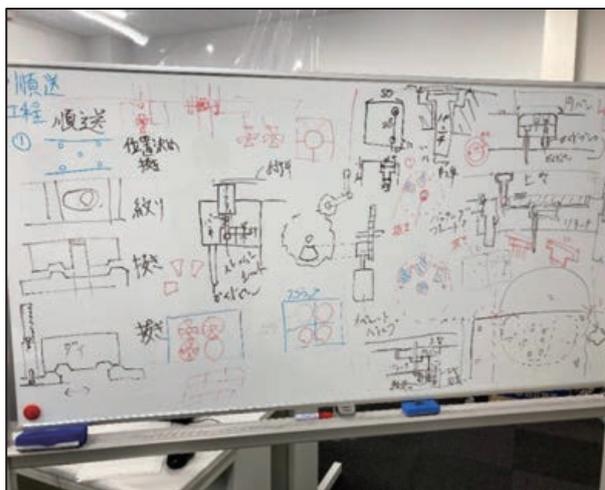


● 金型設計における取り組み Study on designing press-die

金型設計は工程設計から引き続き2班に分かれて実施した。各工程の役割を実現できる構造をまずは板書にて検討し、3DCADにて詳細設計を進めた。

金型製作は2案の内いずれかを採用するため、金型サイズ・加工量・生産性を考慮し、運用しやすく、かつ金型のコストを含めて安価に製品を生産できる金型がどちらであるかを全体で議論した上で、製作する金型を決定した。

Designing of press die was conducted separately in each group as stated above. Structural design considering the roles of the parts was discussed using the white board as shown in the figure. Two groups had a discussion to determine which design was appropriate for the effectiveness in the actual production, in which cost, forming or plastic deformation and productivity, etc. were focused.



不採用案 Rejected design

● 金型構造における工夫点 Ingenuity of Die structure

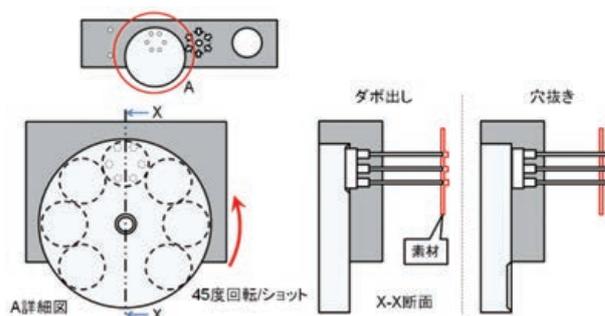
今回採用された金型において最も課題となったのは、カシメ用の穴とダボを同じ工程にて打ち分ける構造と、金型内で積層を行う構造の実現であったが、それらを実現するための構造を次のように考案した。

The die structure was devised, where the piercing or half piercing was achieved in the single forming stage. Further, the lamination of the formed sheet was also achieved in the devised die set as described below.

① 穴抜きとダボ出しの打ち分け構造の考案 Selective process for piercing and half piercing process

穴抜きとダボの打ち分けは、パンチの裏面高さを 8 ショットにつき 1 回のみ底上げすることで打ち抜き、それ以外はパンチがダイに食い込まない高さにすることで実現できると考えた。

One piercing process was performed in eight shots. Rotary disc is installed in the stage, in which the thickness of the disc is not uniform as illustrated in the figure. In piercing process, the thicker part of the disc is used as shown in the right figure of the X-X cross-section.

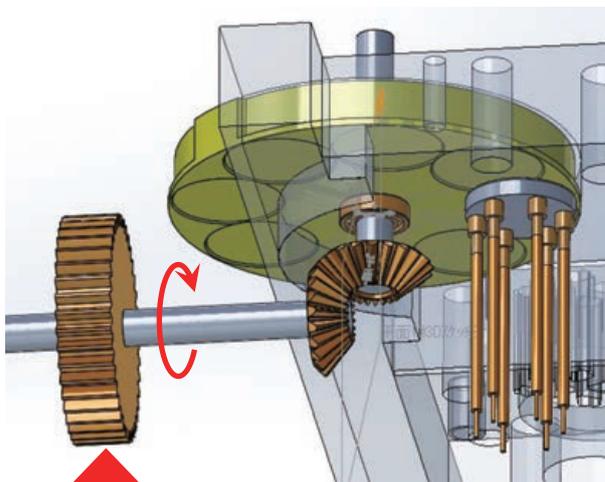


8 ショットで 1 回転する円盤に 7 か所の座繰りを設け、X-X 断面に示すように座繰りのある部分がパンチの裏面にある場合はダボ、ない場合は穴抜きになる構造を考案した。

The rest seven shots are half piercing process as shown in the left figure of the X-X cross-section.

円盤の回転動力は下型に設置されたラックギアがプレスの上下運動により上型のギアを回転させることで発生させ、ギア内部にワンウェイクラッチを内蔵することで一方向にのみ回転させることや、回転時の位置決めと慣性による行き過ぎ防止を兼ねたボールプランジャを設置するなどの工夫をし、構造を実現した。

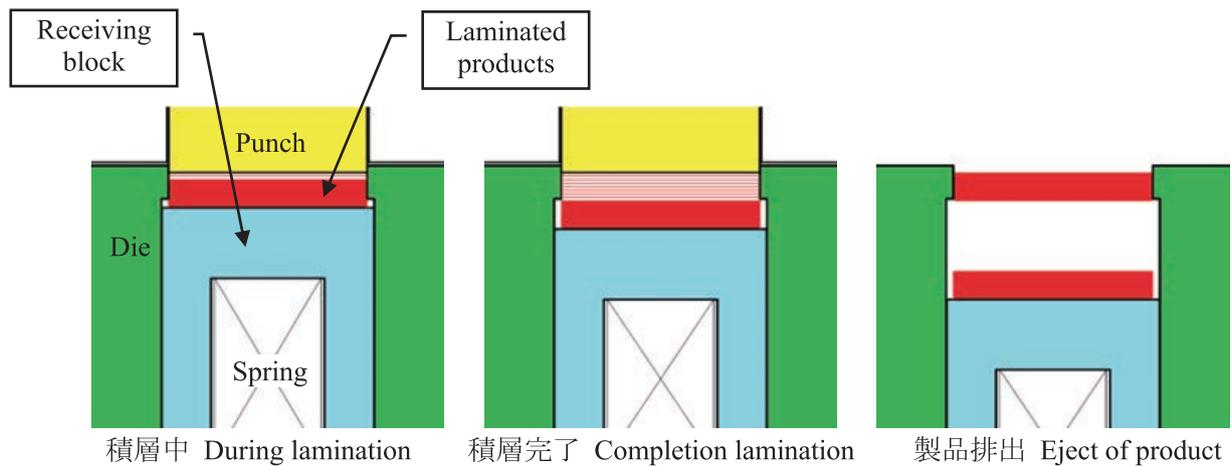
The disc is driven with a pair of bevel gears. The liner motion of the upper die is transformed to the rotation by the rack and the pinion. The rotation is controlled in one direction by using a one-way clutch. The rotating angle is rocked with a ball plunger.



Rack gear on the lower Die

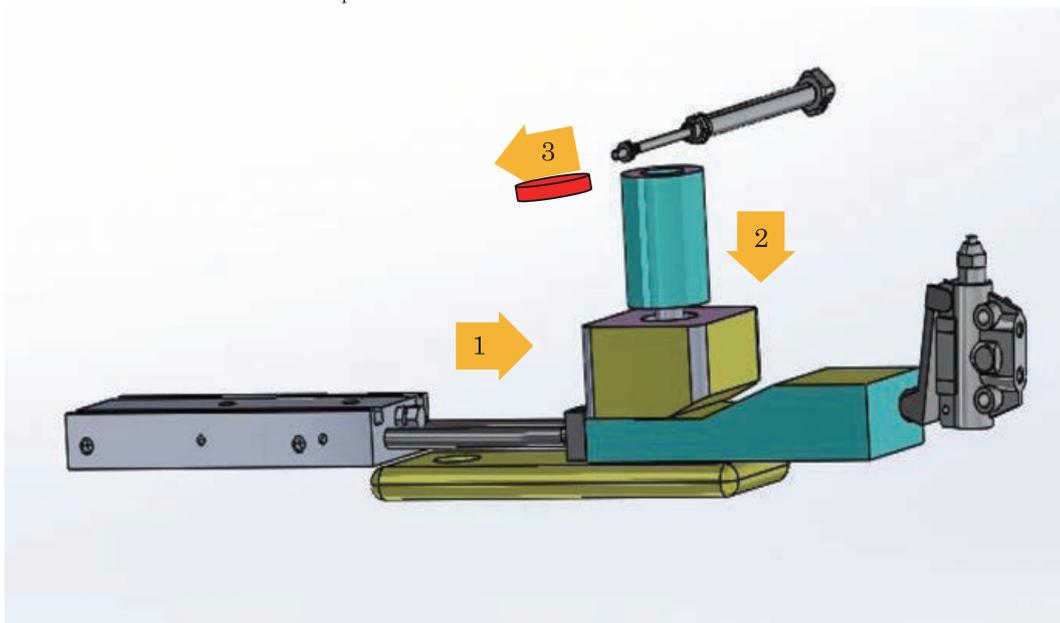
② 製品の積層と排出構造の考案 Structure of lamination and eject of the staked product
 製品の積層は最終工程の製品打ち抜きと同時に行い、16枚蓄積された時点で上型のパンチと下型の製品受けで製品に圧力をかけることで行う構造とした。圧力がかけられる前の部材はダイへの喰いつき抵抗と製品受けの下部にあるスプリングにより、穴とダボが半掛かりになった状態で位置決めがされることで、各層の位置精度を出すことが可能となった。

Lamination and blanking are simultaneously processed. Product is ejected with a kicker pin, after two products are completed, where the sixteen sheets are laminated. The supporting part is movable and is set at the bottom position when the product is ejected as illustrated in the figure. The precision of the lamination is achieved by the appropriate compressive force of the supporting part.



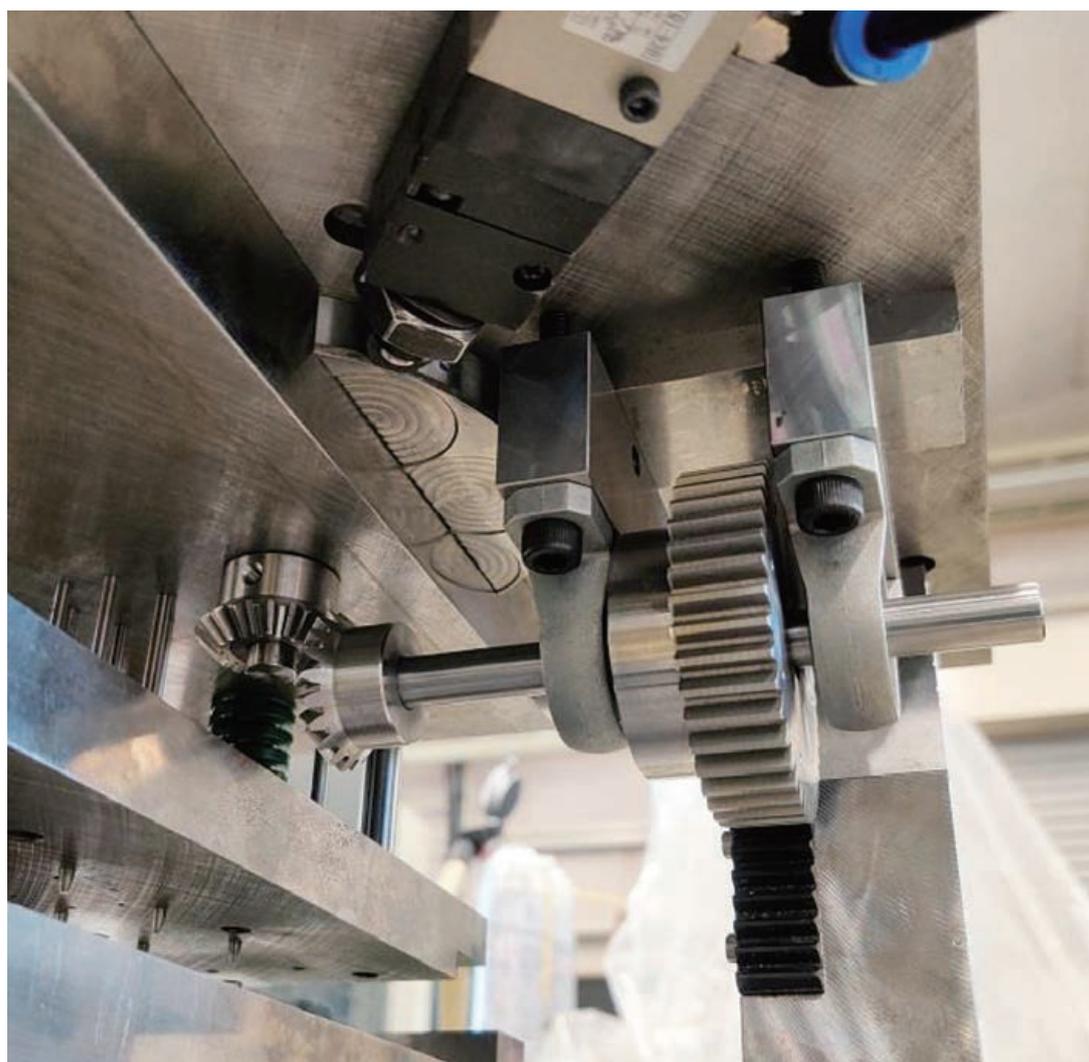
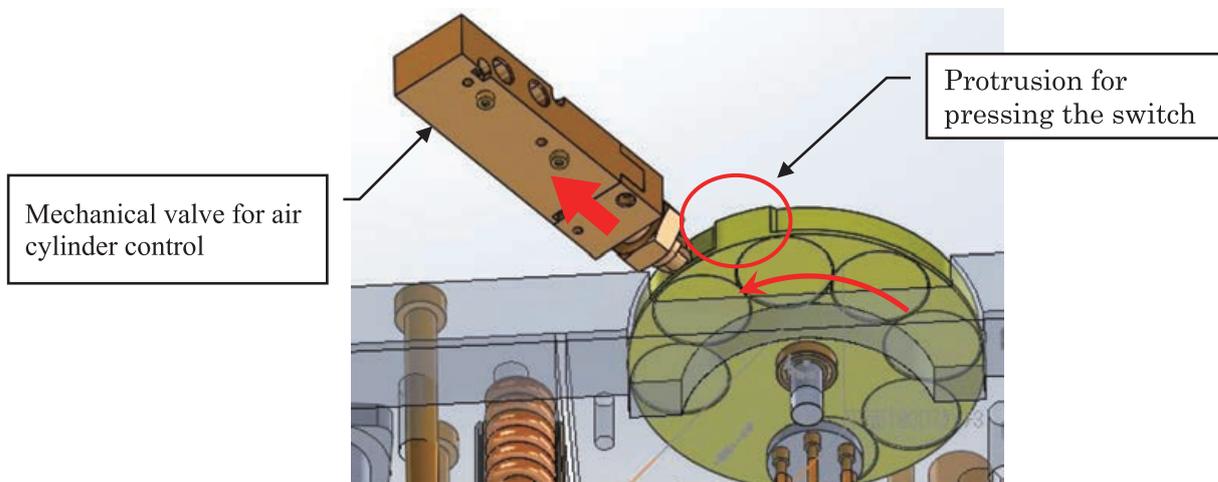
積層後の製品排出は、8ショットに1回製品受けを下げることでダイに食いついた製品と排出する製品の間に隙間を作り、キッカーで排出する構造とした。

The kicker pin for ejection moves every eight shots, when the supporting part moves and fixed at the bottom position.



製品受けの上下運動はエアシリンダーにより行い、その制御はダボ・穴抜き工程のパンチ高さ調整用円盤側面の突起によりメカニカルバルブのON・OFFを切り替えることで実現した。

The air cylinder is attached to the slid cam, which controls the position of the supporting part under the product. The air valve was controlled by the rotating disc as described above.



(9) 金型製作に関わるコメント

今回の金型製作では特に金型設計に力を入れ、設計に必要な知識を座学で教えて頂いたのちに、学生のアイデアだけで金型設計を実現することを目標として取り組みました。本格的な設計はメンバー全員が初めてのため難航を極めましたが、工程設計で検討した機能を実現するために金型の基本構造に囚われず様々なアイデアを出し合い、それらを組み合わせることで金型設計を成し遂げることができました。

We studied sheet metal forming processes and the design of press forming tools, thus we obtained the basic knowledge. We had no experience in fabrication of this kind of forming tool, thus every step was troublesome. We proposed many ideas in the structural design. By combining the ideas, the design of the press die was completed.

金型構造としての効率化については指導される先生から様々な指摘を受けましたが、自分たちのアイデア実現にチャレンジすることを優先し、苦勞の末に設計データとして形になったときは、学生で設計をやり切るという目標を達成したことに対する満足感と同時に、設計者としての一步を踏み出すことができたという自信を得ることができました。

We received many suggestions from teacher, especially in improvement of the productivity. We challenged in realizing their new ideas, finally they achieved the goal.

金型の部品加工では、加工前の事前確認不足や油断から多くのミスが発生し、部品の作り直しや改修などが必要となり、日程を大きく遅らせることになってしまったことは大きな反省点となりました。将来技術者となり社会貢献する際にこの経験が無駄にならないよう、慎重な作業を常に心がけるよう今から習慣づけておくことを強く決意しました。

There were many mistakes in manufacturing the parts. The main cause was the lack of the check of the design drawing and the setting of the machine tools. Therefore, the progress in manufacturing the parts was delayed. We would like to be careful in all developing processes. It must be very important when I work as engineer in the future.

製品の生産では金型がほぼ自分たちの設計通り機能し、無事成形ができた時は非常に感動しました。生産上のトラブルもいくつか発生しましたが、これらの原因追求と改修をする中で、必ずしも全てが設計通りにならない「ものづくり」の難しさと、メンバーの力を合わせて困難を乗り越えた経験がいかに素晴らしいかを実感することができました。

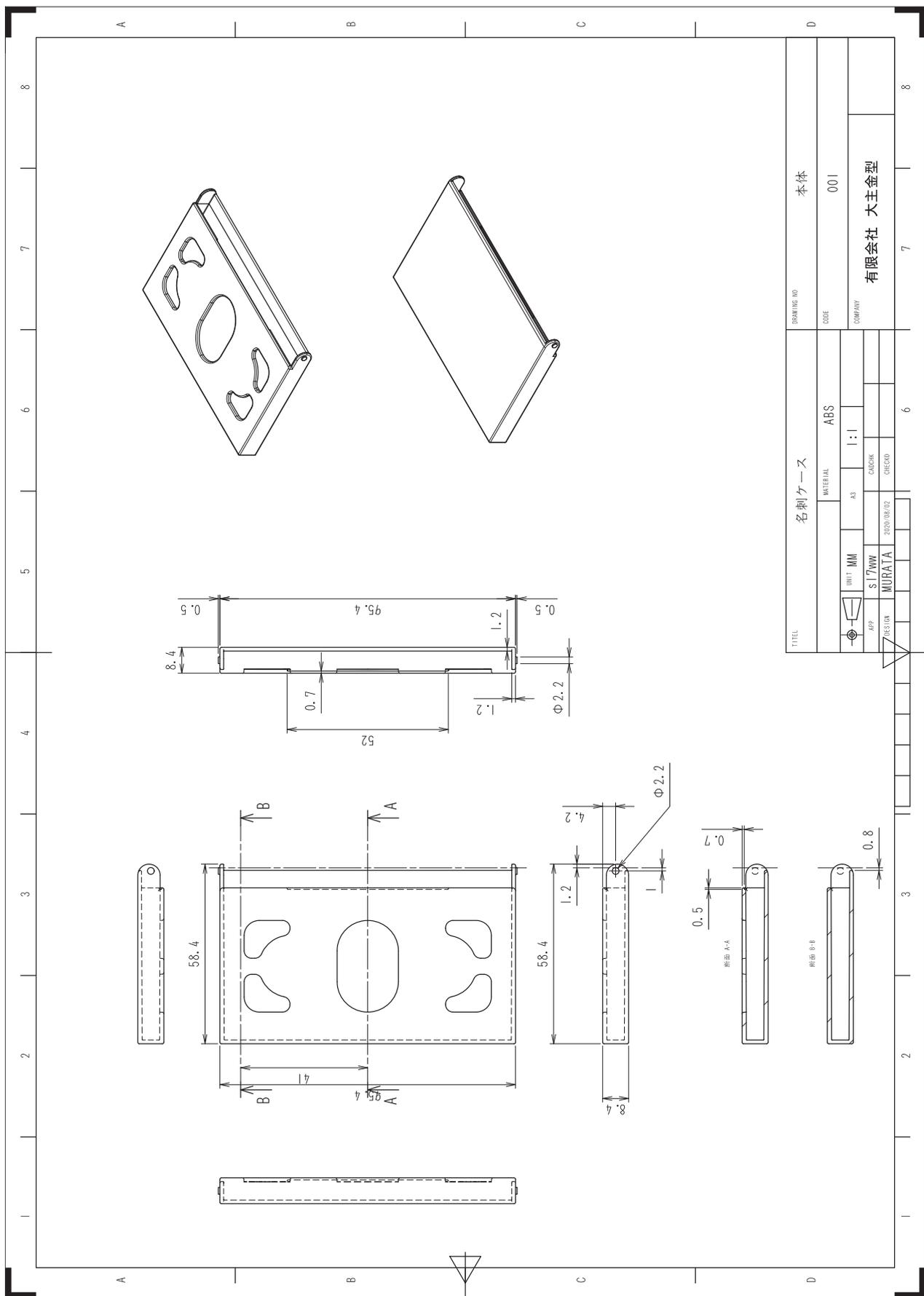
最後に日本金型工業会様に対し、学生金型グランプリ参加の機会を頂きましたことに感謝申し上げます。

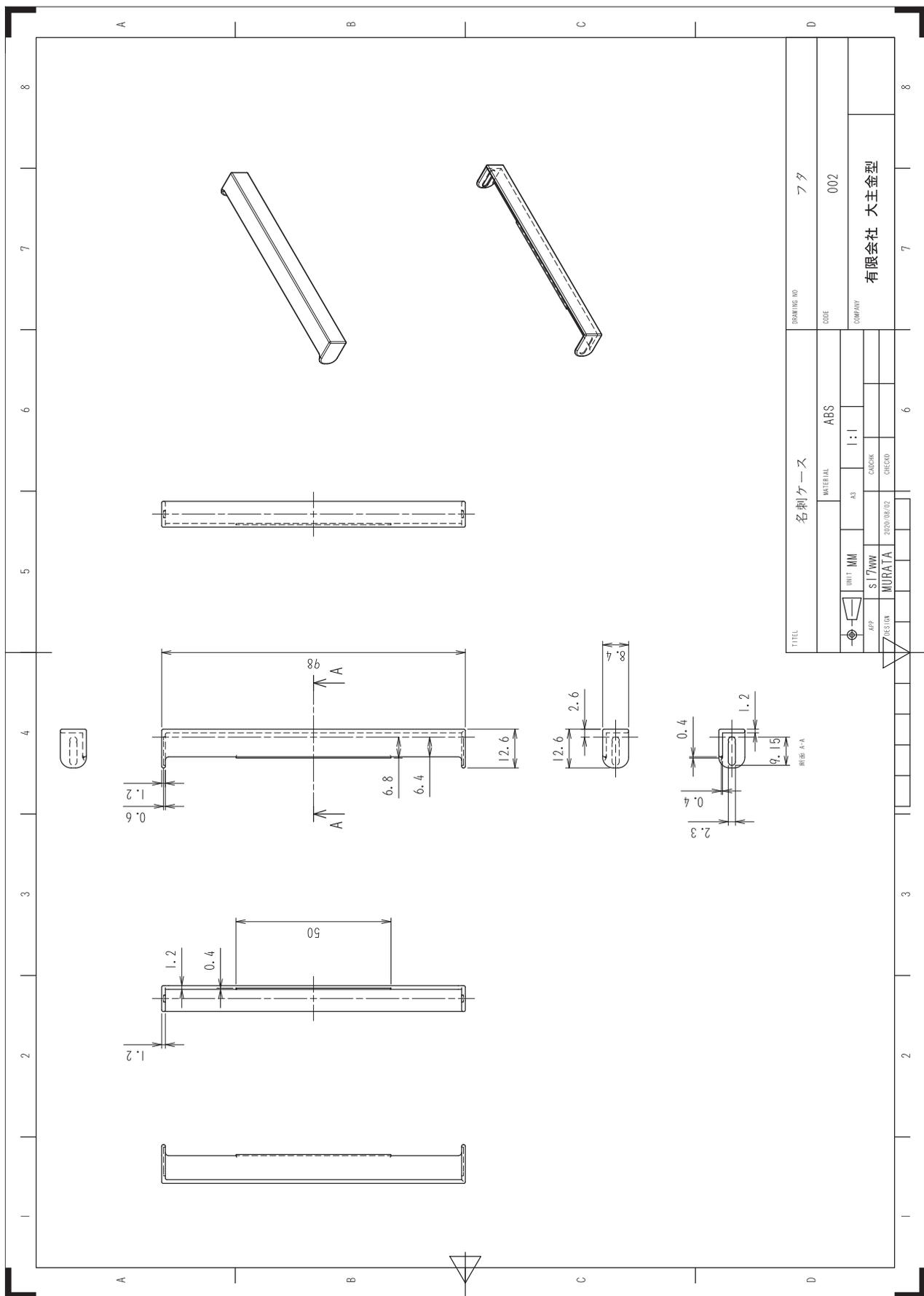
The die set worked successfully as designed, then we were very impressed. There were many troubles in the development process, however, we understood the difficulty in MONOZUKIRI. Finally, we would like to thank the Japan Die & Mold Industry Association, for giving us the chance to participate in the Student Mold Grand Prix.

プラスチック用金型部門

課題製品図面

「名刺ケース」





岩手大学

(1) 大学名

岩手大学
Iwate University

(2) 提出金型種類

プラスチック射出成型金型
Injection mold

(3) 製作指導者

岩手大学 金型技術研究センター
特任教授 吉田 一人
Research Center for Die and Mold Technology, Iwate University
Specially Appointed Professor Kazuto Yoshida

岩手大学 金型技術研究センター
特任教授 永松 久伸
Research Center for Die and Mold Technology, Iwate University
Specially Appointed Professor Hisanobu Nagamatsu

岩手大学理工学部
教授 西村 文仁
Faculty of Science and Engineering, Iwate University
Professor Fumihito Nishimura

岩手大学理工学部
准教授 清水 友治
Faculty of Science and Engineering, Iwate University
Associate Professor Tomoharu Shimizu

(4) 製作担当者

岩手大学大学院 総合科学研究科
地域創成専攻
地域産業コース
金型・鋳造プログラム 修士1年
Die-Mold and Casting Program,
Graduate Course in Regional Industry,
Division of Regional Innovation and Management,
Graduate School of Arts and Science,
Iwate University

小田嶋 美波	Minami Odashima(23)
金 詩織	Shiori Kon(23)
幅上 奈央	Nao Habagami(23)
日野 貴文	Takafumi Hino(23)

(5) 金型写真 photo of injection molding

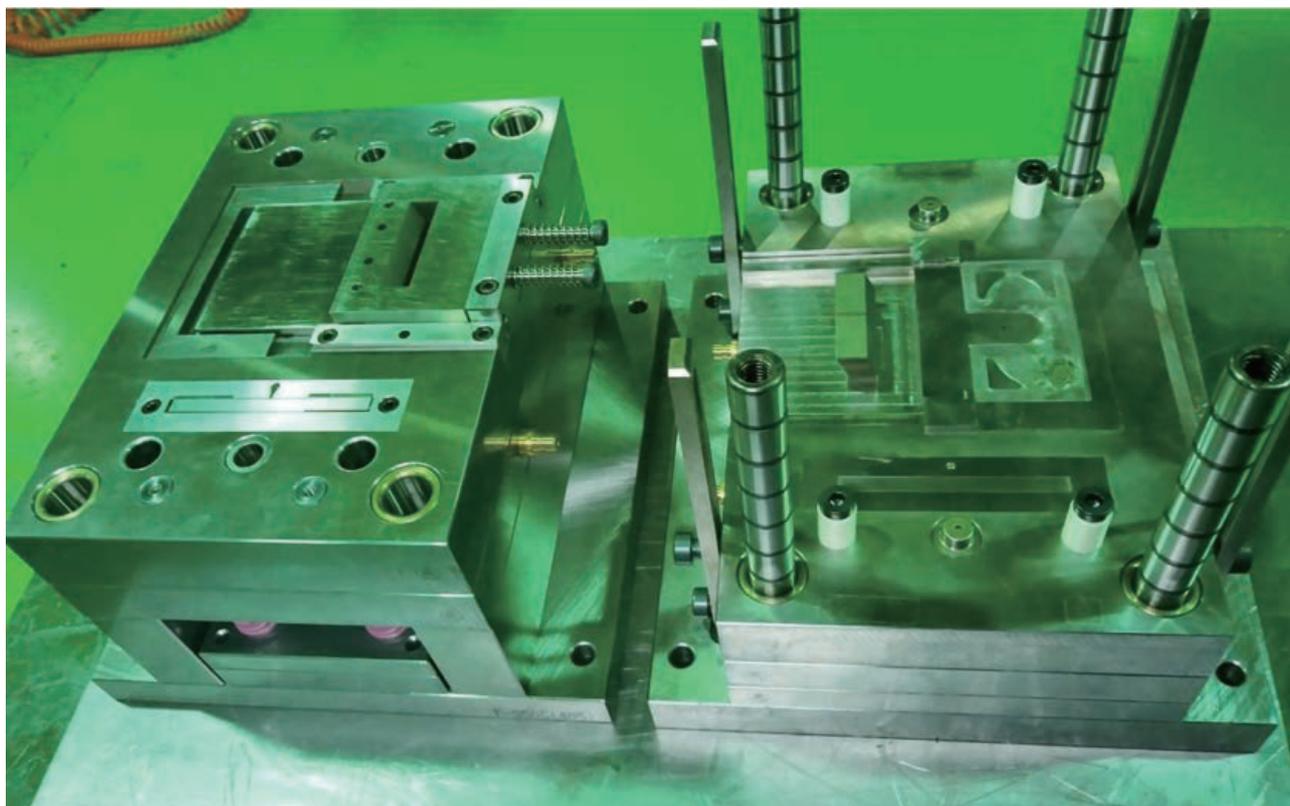


図1 金型写真(左:可動側 右:固定側)



図2 成形機取付写真(左:可動側 右:固定側)

(6) 製品写真 photo of products molded



図3 成形品写真(表)



図4 成形品写真(裏)

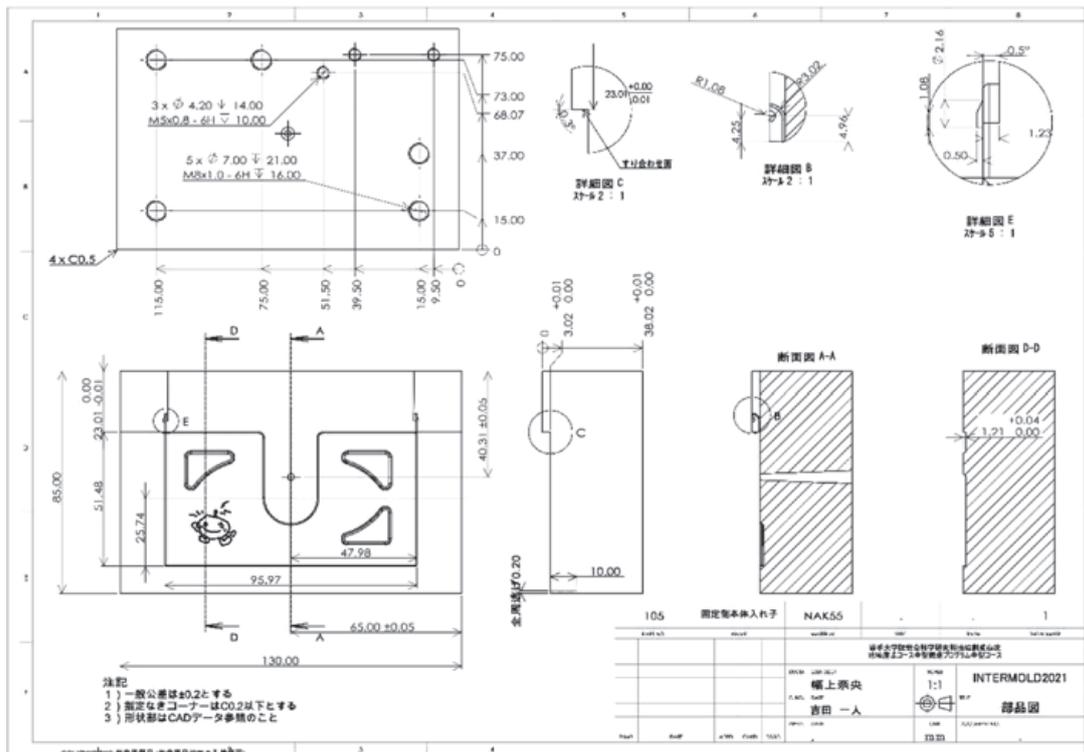
(7) 組立図



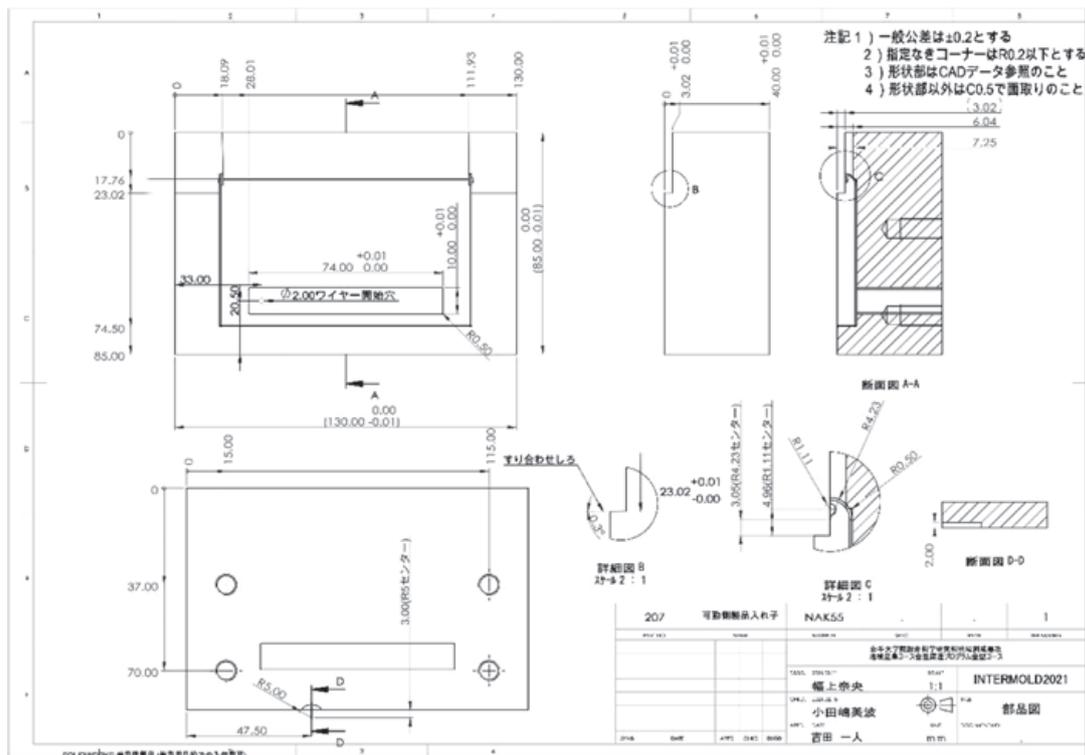
図 5 組立図

(8) 部品図

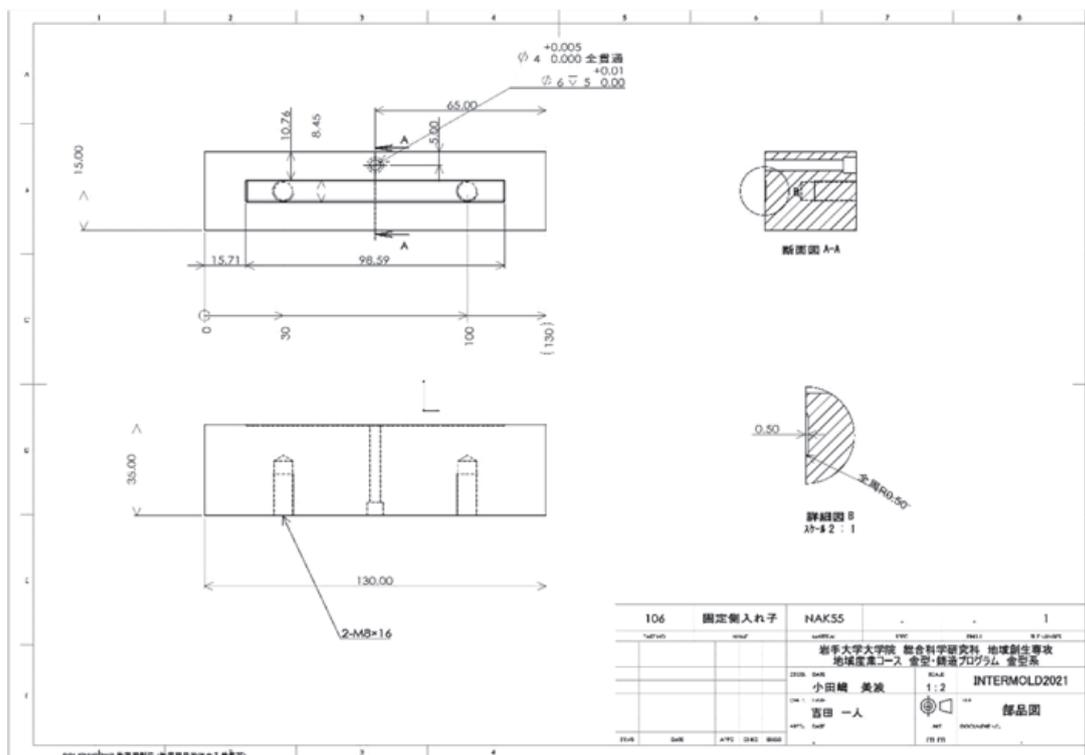
以下に代表的な部品図のみ記載する。



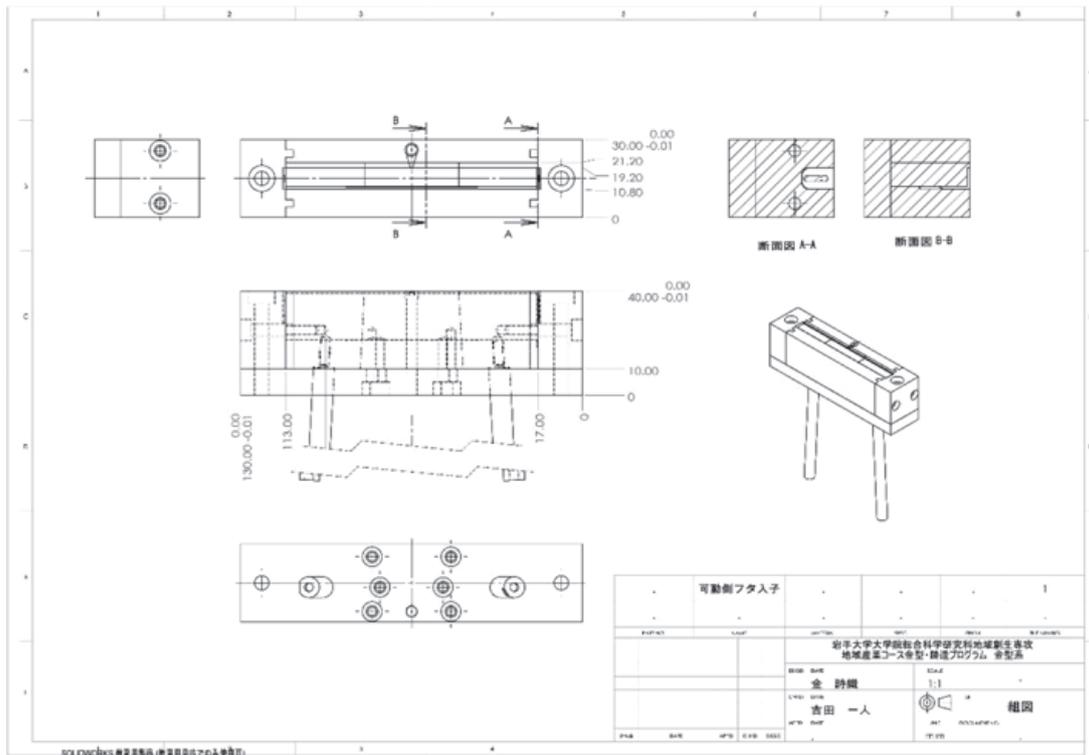
部品図 1 固定側名刺ケース本体入子図面



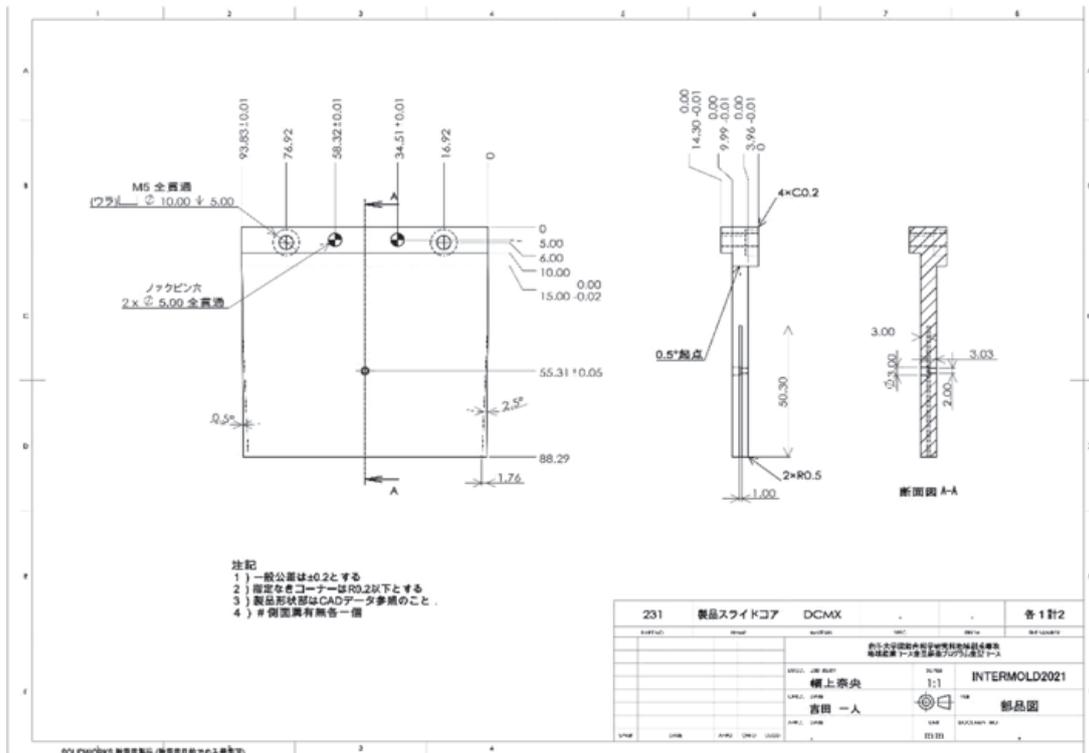
部品図2 可動側名刺ケース本体入子図面



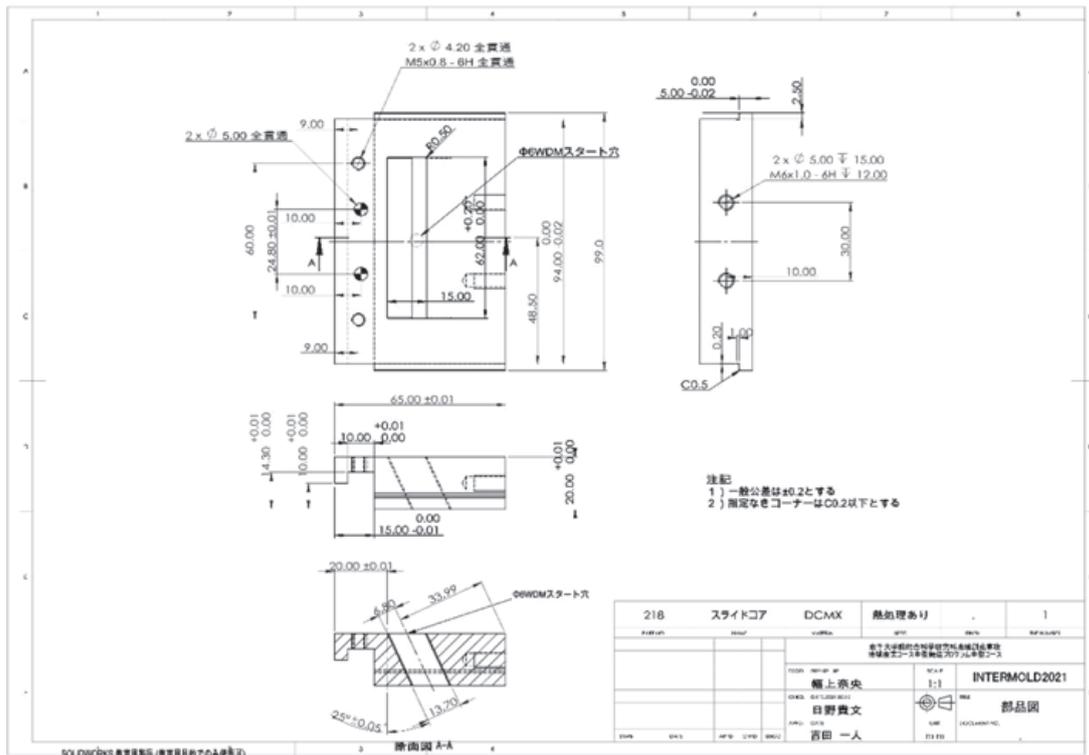
部品図3 固定側名刺ケースフタ入子図面



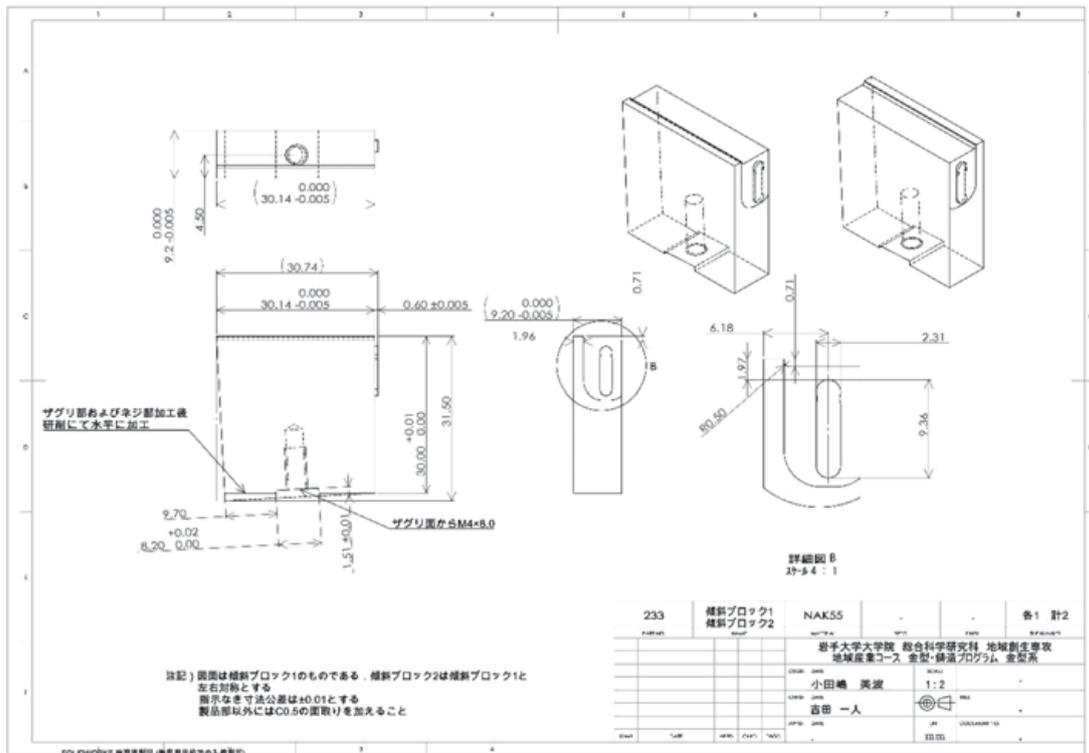
部品図 4 可動側名刺ケースフタ入子組図



部品図 5 スライドコア部品図-1



部品図6 スライドコア部品図-2



部品図7 傾斜エジェクターブロック

(9) 金型構造

9.1 名刺ケースの使いやすさを考えたデザイン

まず「使いやすさ」について、第1に課題図面である穴形状より、更に名刺を取り出しやすい形状に変更し使いやすさを追求した。(図7)

またこの形状変更が及ぼす変化を調べるために解析を行った。結果、形状変更をすることでウェルドラインが削減でき、外観改善をもたらすことが判明した。

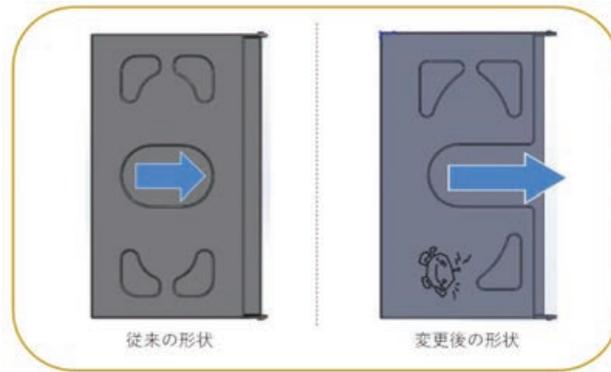


図7 穴形状仕様の変更前と変更後

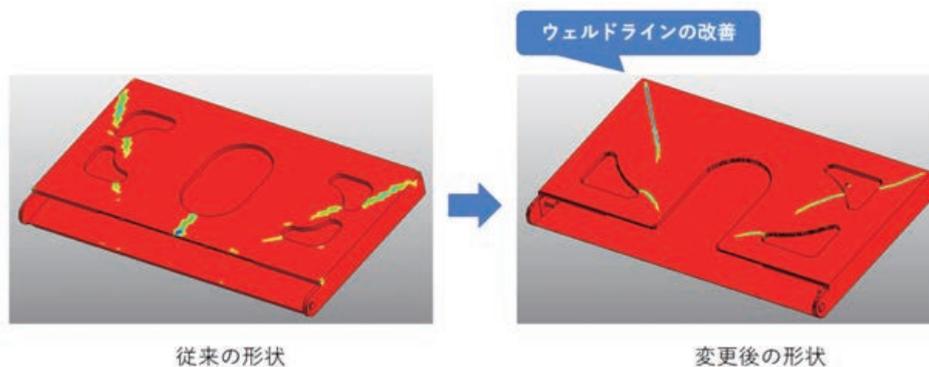


図8 解析結果(ウェルドライン)

第2に、実際の名刺ケースを使う状況をより考慮し、名刺交換の際には相手から受け取った名刺をそのまま自分の名刺ケースに入れることも多いのではないかと考えた。そこで受け取った名刺と自分の名刺がケース内で混同しないよう、名刺ケース内を2分割する仕切りを図9のように設けた。

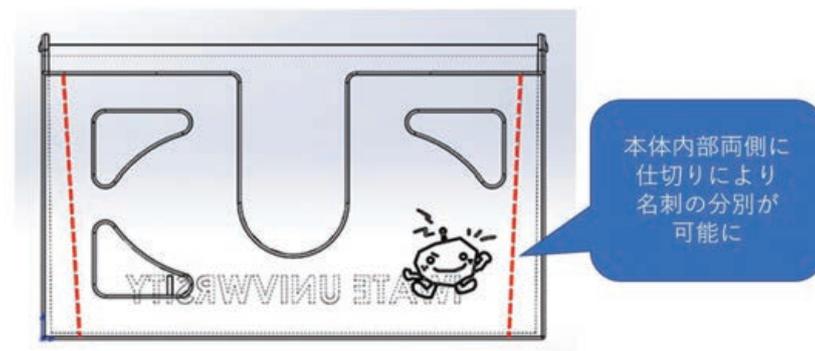


図9 名刺ケース本体内部の仕切り

第3に、イラストや文字デザインを成形品外観凹み形状とし、名刺ケースをポケットに出し入れする際に凸形状を無くし、スムーズに出し入れできるようにした。

9.2 ゲート跡・エジェクターピン跡・パーティングラインが目立たない金型構造

名刺ケースというビジネスの場で使われる成形品にとって外観は最優先事項だと考え、ゲート跡・エジェクターピン跡・パーティングラインは極力目立たないような金型構造を考え採用した。

ゲート跡について、名刺ケース本体は成形品の内側に設定することで外観からゲート跡が見えない位置にピンポイントゲートを採用した。またフタ部についてはフタ背面部が最も見えにくい位置だと考え、サイドゲートとした。

エジェクターピン跡について、名刺ケース本体は外観に跡を残すべきでないとし、スライドコアを突き出すプレート押し出し機構を考えた(後述)。フタには内側のアンダーカットを抜くために傾斜エジェクターブロックを使用し、アンダーカットを抜きながら突き出す押し出し方法を採用し、こちらも外観に跡を残さないようにした。

パーティングラインについて、単純に成形品の中心にパーティングラインを設定してしまうと分かりやすく跡が残ってしまうと考え、名刺ケース本体・フタ共に成形品端のフィレット部に設定することで、可能な限り目立たないようにした。

9.3 名刺ケース本体とフタの同時成形(一方のみの成形も可)

成形品は名刺ケース本体とフタの2種類1組で使用することを考え1型で成形可能となるような設計とした。加えて、成形不良が起こった際どちらか一方のみでも成形できるようランナーチェンジピンを用いた工夫をした。このような1型で収まる構造にすることで効率化を図ると共に、資源節約し環境への配慮をした。

9.4 金型の設計思想

以上より今回の課題において私たちが検討したのは「使いやすさ」と「外観」である。実際に名刺ケースを持つ使用者の為の使いやすさを考え、かつ外観重視の成形品を基本として、以下の点を金型設計に取り入れた。

- ・名刺ケースの使いやすさを考えた工夫
- ・ゲート跡・エジェクターピン跡・パーティングラインが目立たない金型構造
- ・名刺ケース本体とフタの同時成形(一方のみの成形も可)

9.5 金型設計

9.5.1 名刺ケース本体

【突き出し機構】

まず名刺ケース本体の内部にはスライドコアを用いることとした。このスライドコアには名刺ケース本体の仕切り部分となるような溝加工をし、また射出圧力がかかることを考えてスライドコアに突き当てを設けた。この突き当ては外観を損なわないように文字の一部とすることとした。突き出し機構について、スライドコアが抜け切らない状態でスライドコアごと製品を突き出す機構を採用した(図10、11)。これにより外観にエジェクターピン跡を残さないという目標を達成した。

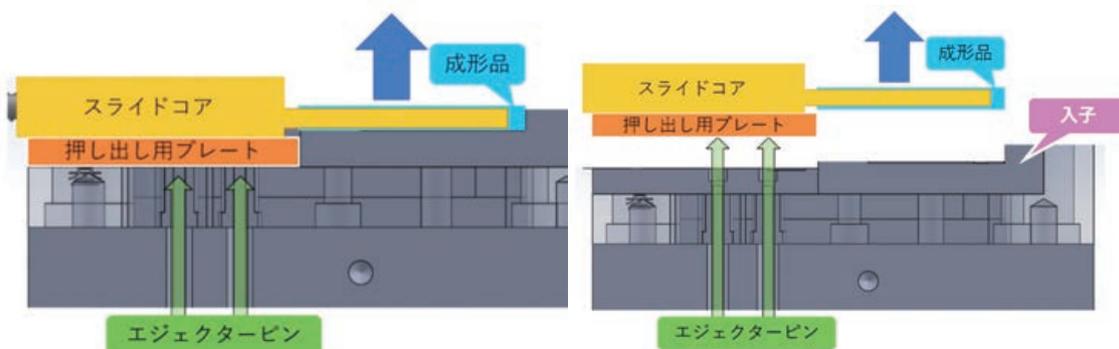


図10 名刺ケース本体突き出し機構-1(左:型開き時 右:突き出し時)

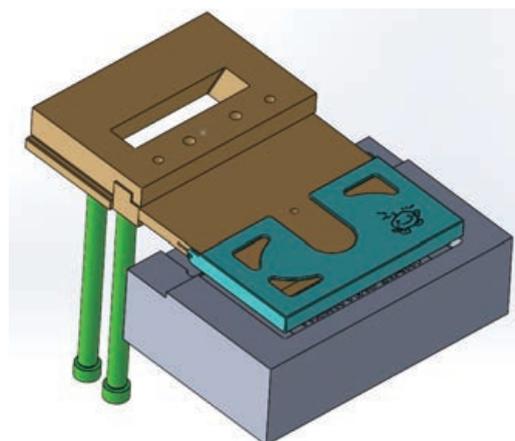


図 11 名刺ケース本体突き出し機構-2

【フタとの勘合】

ケース本体とフタとの勘合形状を、フタ入口部はテーパ形状、抜け止め部はエッジ形状とし勘合のスムーズさと勘合強度アップを狙った。

9.5.2 フタ入子設計

フタ入子の設計において、アンダーカット形状を抜き、かつ成形品が突き出せる傾斜エジェクターブロックを使用した。傾斜エジェクターブロックの動作がスムーズになるように入子分割し、マシニングセンタ加工とし摺動面の面粗さを小さくした。結果、形彫放電加工使用を最小限に留めた機械加工ができた(図 12)。

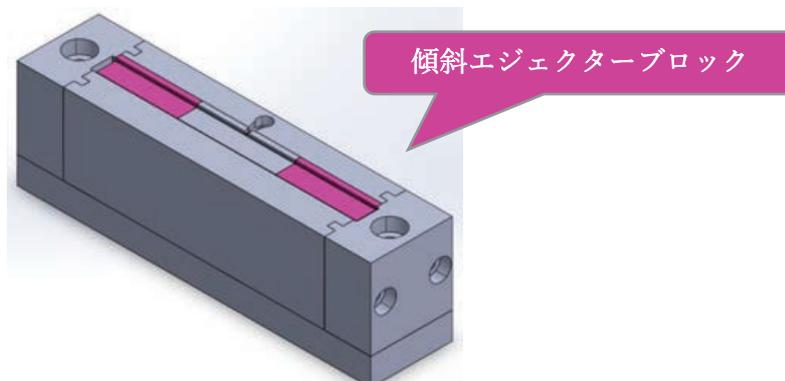


図 12 可動側フタ入子構造

9.6 金型加工

標準モールドベース使用し、各入子やプレートの穴加工、購入部品の追加工などを行った。使用した加工機は旋盤、フライス盤、研削盤、ワイヤー放電加工機、形彫放電加工機、マシニングセンタである。

名刺ケース本体の外観部において、フィレットやイラストや文字デザインを成形品外観凹み形状を再現したいと考えたため電極を製作し、形彫放電加工を用いて形状を加工した。また名刺が入る製品内部のスライドコアのアンギュラカムが入る部分については、角度治具を製作しそれを用いたワイヤー放電加工とした。加えてフタとの引っ掛かりとなる溝部分についてはエッジの精度を追求した形彫放電加工を用いた。

固定側フタ入子については当初マシニングセンタでの加工を考えていたが、カッターマークやミガキ作業を考慮し形彫放電加工により制作した。また前述のとおり可動側フタの入子は分割とし主にマシニングセンタでの加工が可能となるようにした。その入子内に傾斜エジェクターブロックが入り、かつ分割された入子を固定するプレートを設けたので可動側フタ入子は全 8 部品から成る。

これらの名刺ケース本体入子・フタの加工工程概略を図 13 に示す。

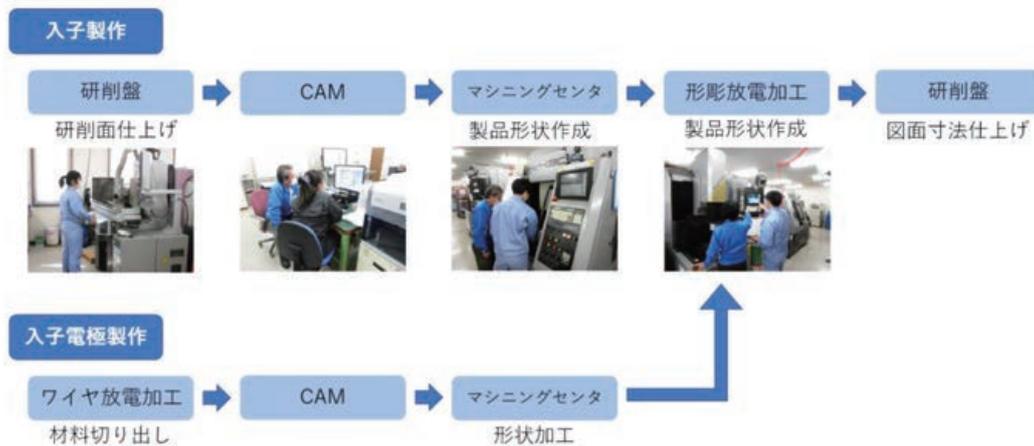


図 13 入り子加工工程

9.7 金型・成形品の評価

- ① 三枚プレート構造、スライドコア、傾斜エジェクターブロック、突き出し機構等金型の動きは狙い通りに動作できた。
- ② 製品寸法、概ね製品図通りの公差にできた。
- ③ 製品出来上がりは、外観に目立つPL、突出し跡およびゲート跡が目立たない状態が作れた。
- ④ ケース本体とフタの勘合は、しっかり勘合できた。

(10) 金型製作に関わるコメント

(小田嶋) 製品構想、金型設計、機械加工、部品加工までの流れを学ぶことが出来、特に機械加工時には、製品に必要な要件と加工のしやすさを考慮する大切さを経験できた。

(金) 図面解釈から製作まで一連の流れを経ることで、基礎知識と加工技術の向上を図ることができた。この度の経験を将来に活かしていきたい。

(幅上) 金型設計だけでなく、機械加工、金型組立を行う事で、つくり易さメンテナンス性の重要性を知ることができた。

(日野) 何度も設計変更した経験から、機械加工、部品加工の作業性を考慮した金型設計が重要であると学んだ。



株式会社北上エレメック様での集合写真

謝辞

私たちが学生金型グランプリに参加するにあたり、参加の機会を与えてくださった一般社団法人日本金型工業会の皆様、射出成型機を貸し出してくださった株式会社北上エレメック様、またご指導いただいた先生方はじめ、技術指導の北上プレス技研様、材料・パーツ提供のミスミ・グループ様、大同 DM ソリューション様、パンチ工業様、双葉電子工業様に感謝申し上げます。

大分県立工科短期大学校

(1) 大学名

大分県立工科短期大学校
Oita Institute of Technology

(2) 提出金型種類

プラスチック (Mold)

(3) 製作指導

川崎 信人 機械システム系

(4) 製作担当者 (系・コース、学年、氏名、年齢)

機械システム系	金型エンジニアコース	2年	松下 陸	(20歳)
機械システム系	金型エンジニアコース	2年	村上 大季	(20歳)
機械システム系	金型エンジニアコース	2年	森竹 利充	(20歳)

(5) 金型写真



図1 一次成形用金型 (右：固定側 右：可動側)

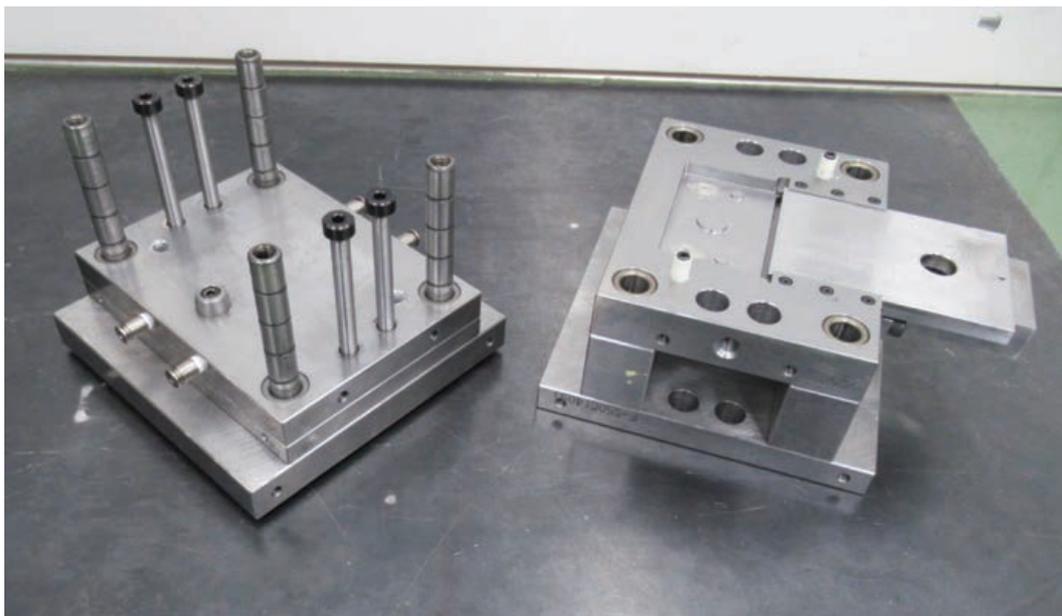


図2 二次成形用金型（左：固定側 右：可動側）

(6) 製品写真



図3 名刺ケース

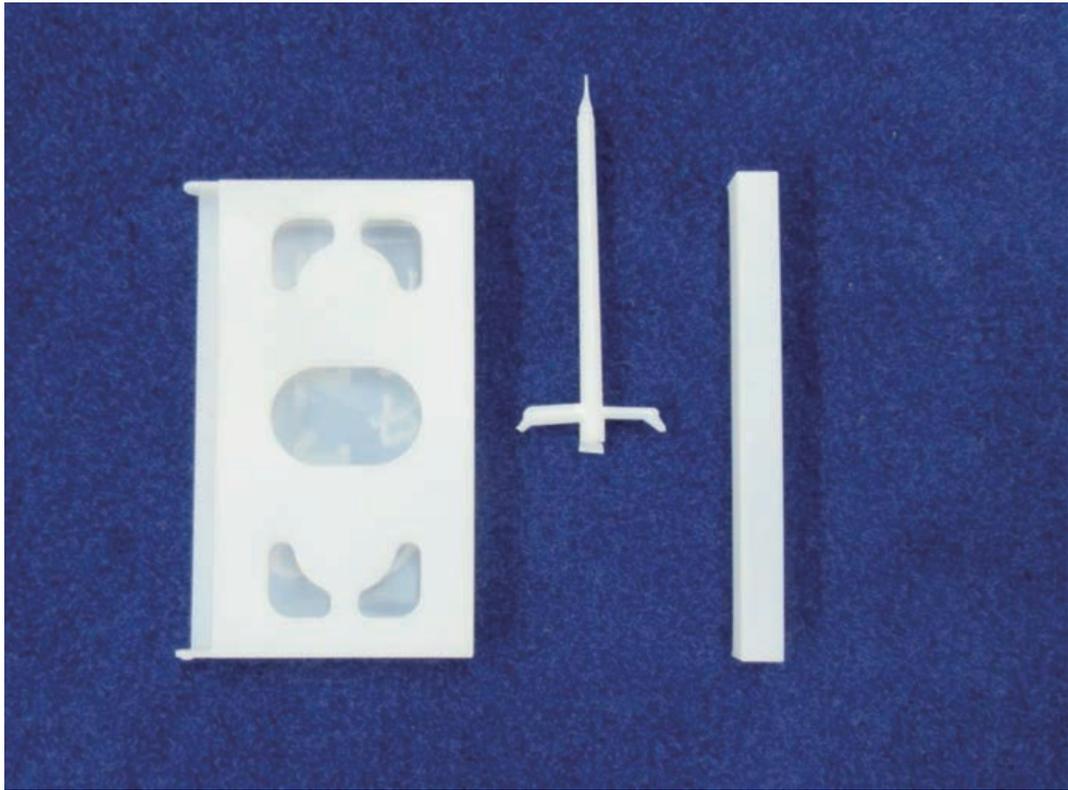


図4 一次成形品（サブマリゲート）



図5 二次成形品（ピンポイントゲート）

(7) 組立図

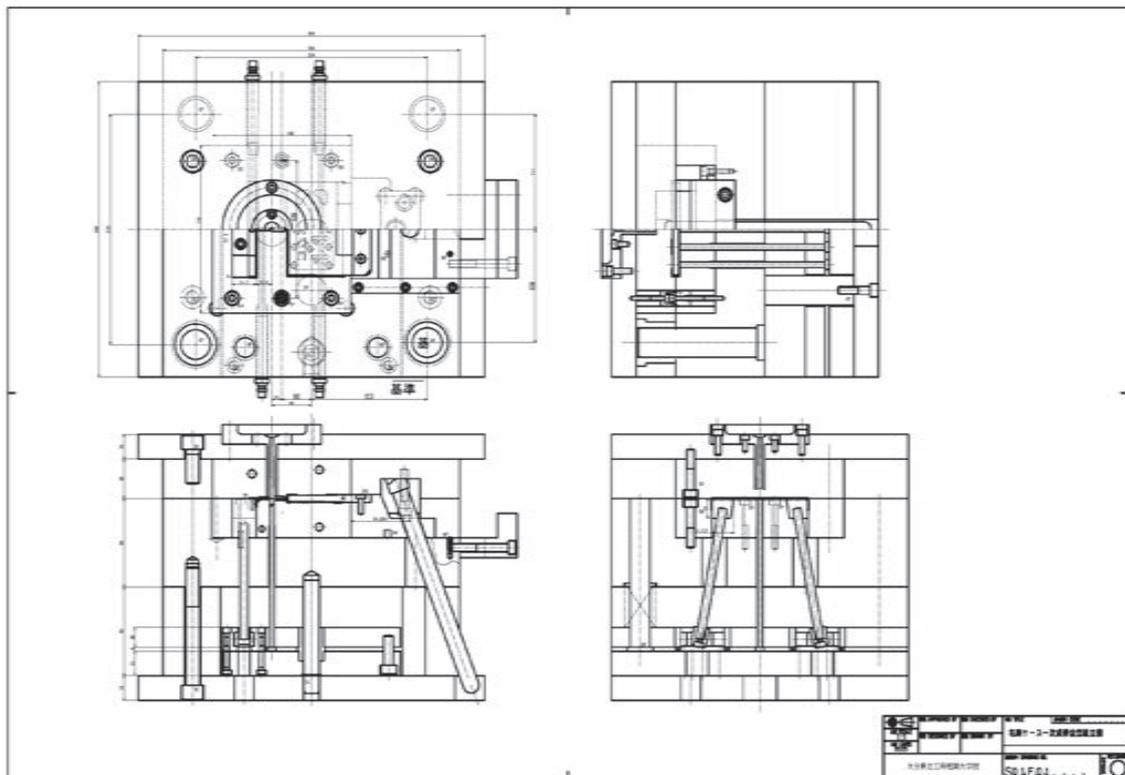


图 6 一次成形用金型組立図

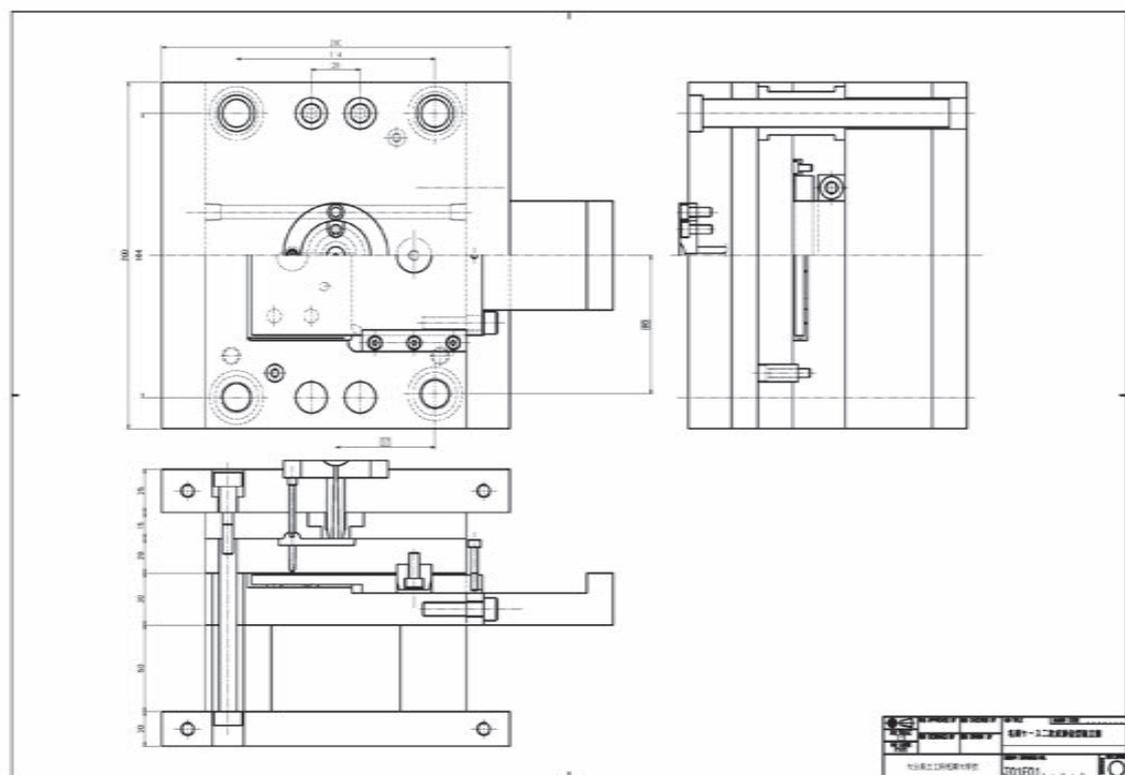


图 7 二次成形用金型組立図

(8) 部品図

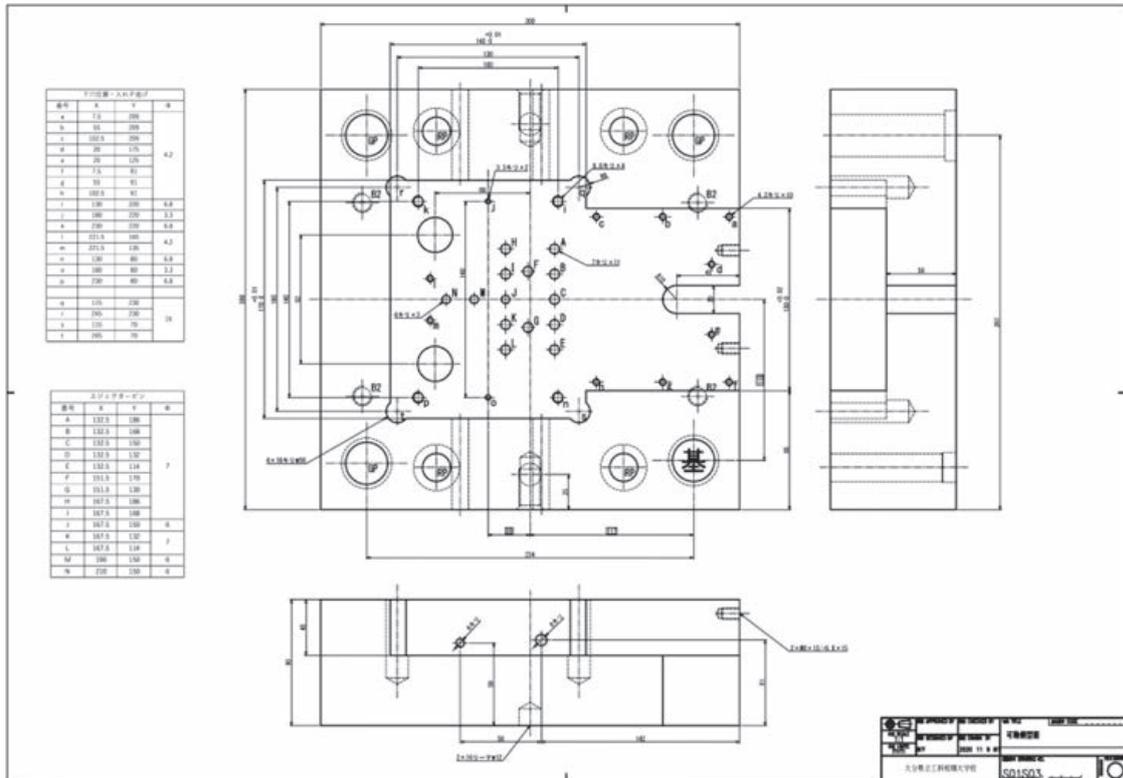


図 8 一次成形可動側型板部品図

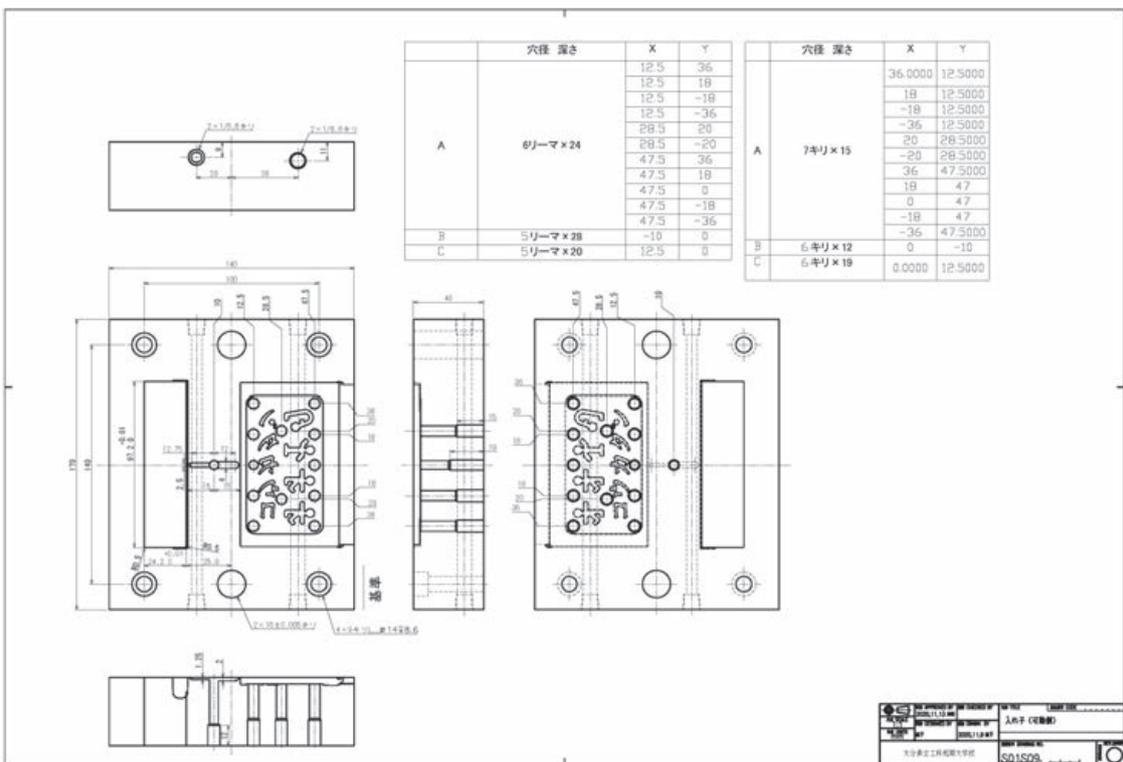


図 9 一次成形コア入れ子部品図

(9) 金型の構造

1. 金型コンセプト (重点項目) について

金型設計に取り掛かる前に、“金型コンセプト”を協議して決定した。特徴的なコンセプトを持たせることで、他の大学と違いを出すことができる。決定した金型コンセプトは「オリジナルのデザインを描き、意匠性を向上させる」である。

本体の裏面は広い面であり、そこにオリジナルのデザインを描くと、意匠性が向上すると考えた。私たちが考えたデザインが図 10 である。オオイタコウカタンという文字とした。名刺は人と人を繋ぐものであるため、オオイタの文字をひと型にした。コウカタンのの点は、大分の県産品であるカボスをイメージした。

また、私たちが描いた文字をハッキリさせたいと考え、文字の回りを違う色の樹脂とし、文字が目立つようにした。このように、意匠性を向上させるために、2色の成形に挑戦することになった。

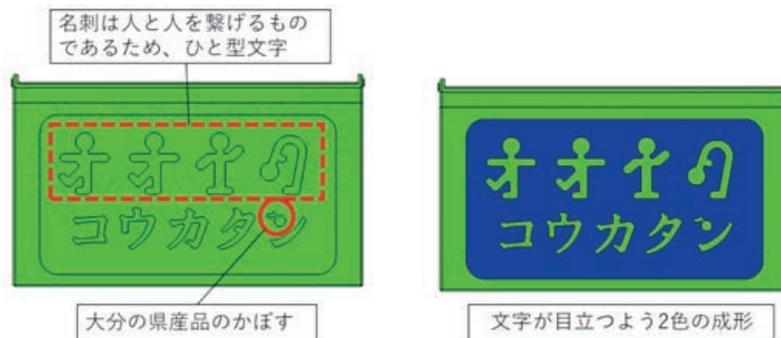


図 10 オリジナルのデザイン

2. 2色の成形 (インサート成形)

本校には、2色成形の専用機がないため、2台の汎用射出成形機を使うインサート成形とした。図 11 のように、一次成形は、130ton の住友重機械工業製の射出成形機で、文字の回りを凹ませた成形品とする。ふたも一次成形金型でファミリー取りとする。本体を、15ton の FANUC 製の射出成形機に取り付けた二次成形金型にインサートし、凹ませた所に樹脂を流し込ませる。この方法を実現させるためには、一次成形用と二次成形用の2つの金型を設計・製作する必要がある。

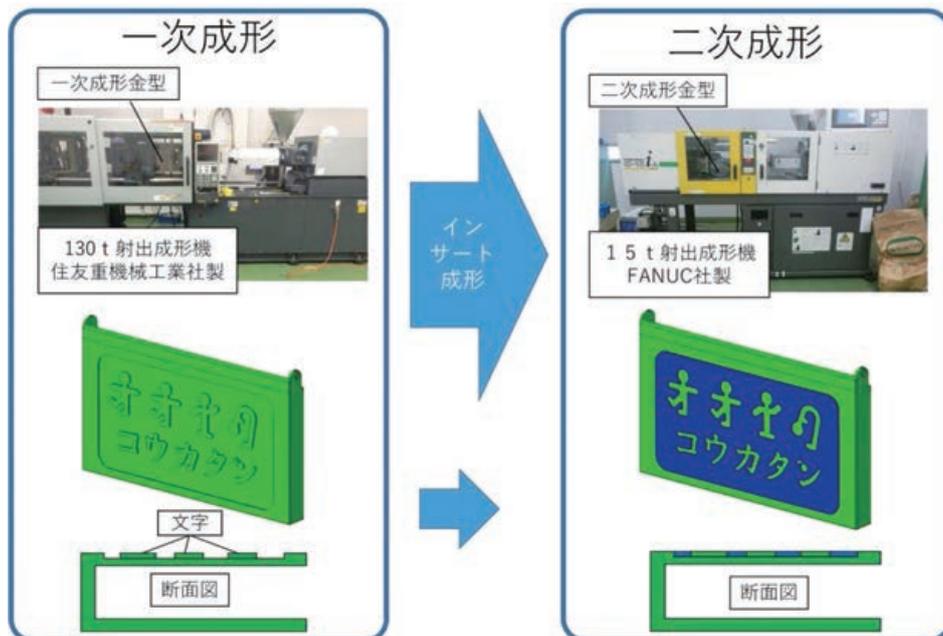


図 11 考案した2色の成形 (インサート成形)

3. 一次成形金型

3. 1 アンダーカット処理

今回の成形品には 3 か所のアンダーカットがある。本体の名刺を入れる部分は箱形状のため、約 55mm の長いアンダーカット処理が必要となる。図 12 に示すスライドコアを用いることとした。

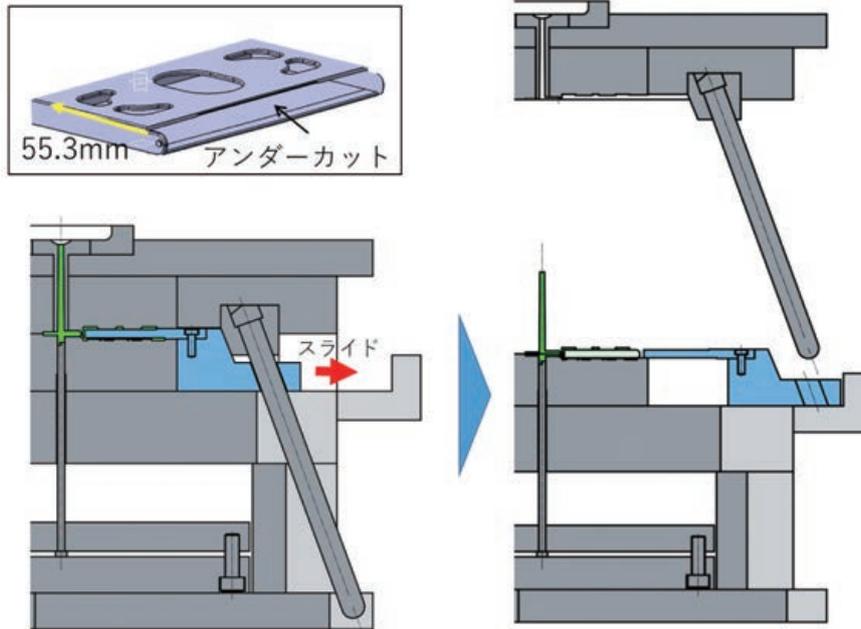


図 12 スライドコア

ふたのアンダーカット処理は、内側のアンダーカットであることと、アンダーカット量 0.5mm と小さいことから、図 13 に示す傾斜コアを採用した。2 か所あるため、傾斜コアを 2 つ設ける。

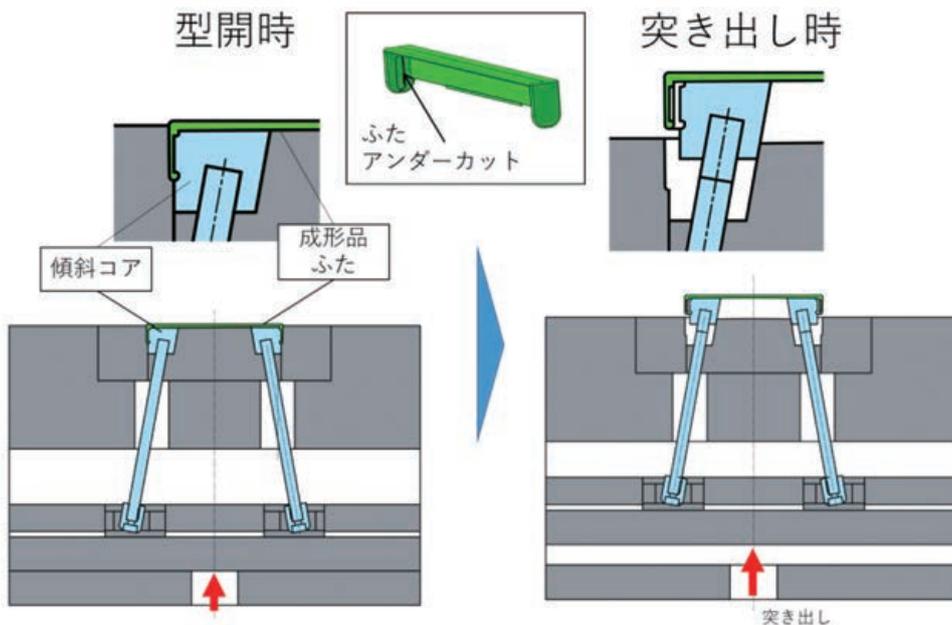


図 13 傾斜コア

3. 2 突き出し位置

一次成形での突き出し位置を図 14 に示す。二次成形時に樹脂が流れ込む場所であるため、エジェクタの跡がなくなる。二次成形時は手で成形品を取り出すことから、エジェクタの跡がまったくない成形品となる。

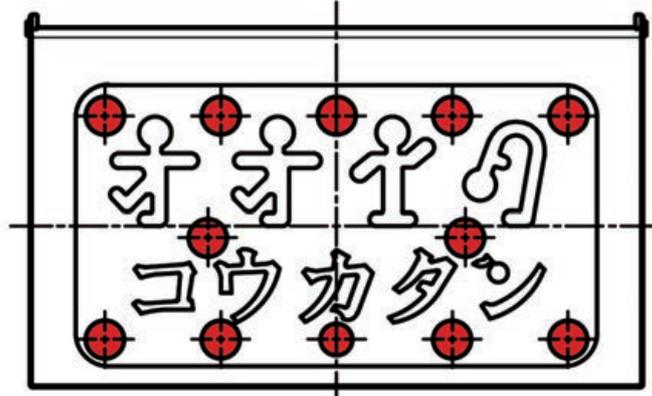


図 14 一次成形の突き出し位置

5. 二次成形金型

5. 1 金型基本構造

二次成形の成形工程を図 15 に示す。まず、一次成形品の本体を金型にセットする。一次成形品は、支板という部品を、名刺を入れる部分に差し込むことで固定される。一次成形品の文字面をパーティング面から 0.2 mm 出るようにし、型締力で押しつぶすことで、二次成形時の樹脂の漏れを抑える。ゲートはピンポイントゲートとし、二次成形部の中央に 1 か所配置した。

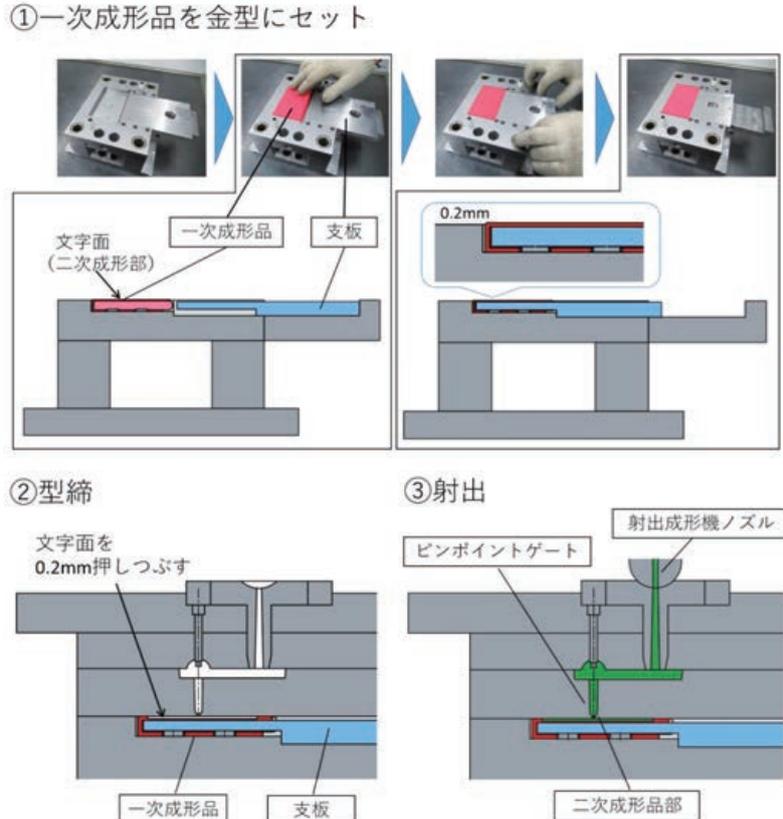


図 15 二次成形の成形工程

4. 金型・成形品の評価

一次成形用金型サイズ（型板幅×型板奥行×型厚）は 300mm×300mm×270mm、金型の質量は 173.0kg となった。二次成形金型サイズは、(型板幅×型板奥行×型厚)は 150mm×200mm×160mm、金型の質量は 35.0kg となった。

製品寸法測定については、デジタルノギス、万能投影機、デジタルマイクロスコープを用いて測定し、すべて公差内に収めることができた。

当初、二次成形でのバリや文字部への漏れがあったが、金型修正を行い改善することができた。良品を安定生産することができ、自分たちで決めた金型コンセプトを達成することができた。

(10) 金型製作に関するコメント

私たち 3 名は、今年 4 月からプラスチック射出成形金型に関わる業務に従事する。第 13 回学生金型グランプリに出展する金型の設計・製作に取り組み、金型製作の一連の流れを経験したことで、金型の知識はもちろん、加工技術や成形技術についての基礎技術の向上が図れたと考える。また、良品を生産するために、何度も金型修正を行い苦労したが、現状を分析する力や問題解決力を成長させることができた。今後、この金型製作で身に着けた技術、知識を就職先で活かし、さらなる技術の向上に努めていきたい。

大阪電気通信大学

(1) 大学名

大阪電気通信大学
Osaka Electro-Communication University

(2) 提出金型種類

プラスチック (Mold)

(3) 製作指導

地域連携ものづくりプロジェクト
大阪電気通信大学 工学部 機械工学科 星野実、岡田伸二、壺田真
大阪府立北大阪高等職業技術専門学校 モールド・クラフト科 渡辺幸治、箕浦敏、池田輝史
関東職業能力開発大学校 生産機械システム技術科 菅野金一

(4) 製作担当者

地域連携ものづくりプロジェクト
万福亮太郎 (22)、田中大雅 (22)、宮城慶雅 (21)、木山裕貴 (21)、山本大気 (21)、日高優斗 (21)
井町一輝 (19)、大屋謙志郎 (21)、八尾晋弥 (29)

(5) 金型写真

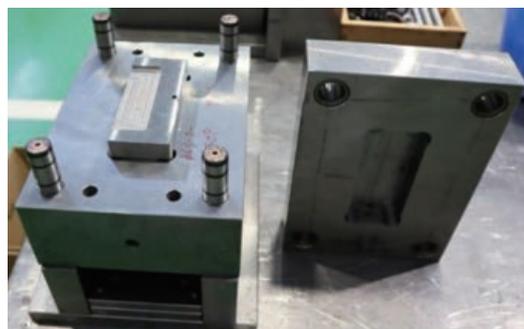


図1 モールドベース (左：本体金型 右：フタ金型)



図2 本体金型： スライドコアー 1 (左)、スライドコアー 2 (中)、コアー (右)

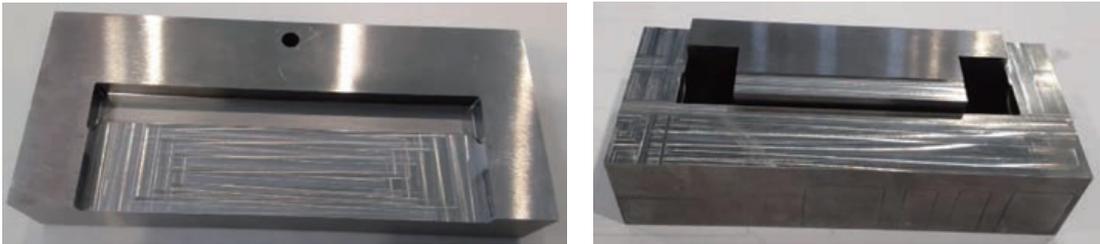


図3 フタ金型： キャビティ (左)、コアー (右)

(6) 製品写真

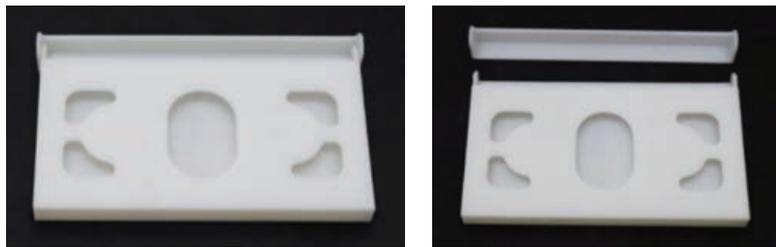


図4 サンプル

(7) 組立図

① 名刺ケース 本体

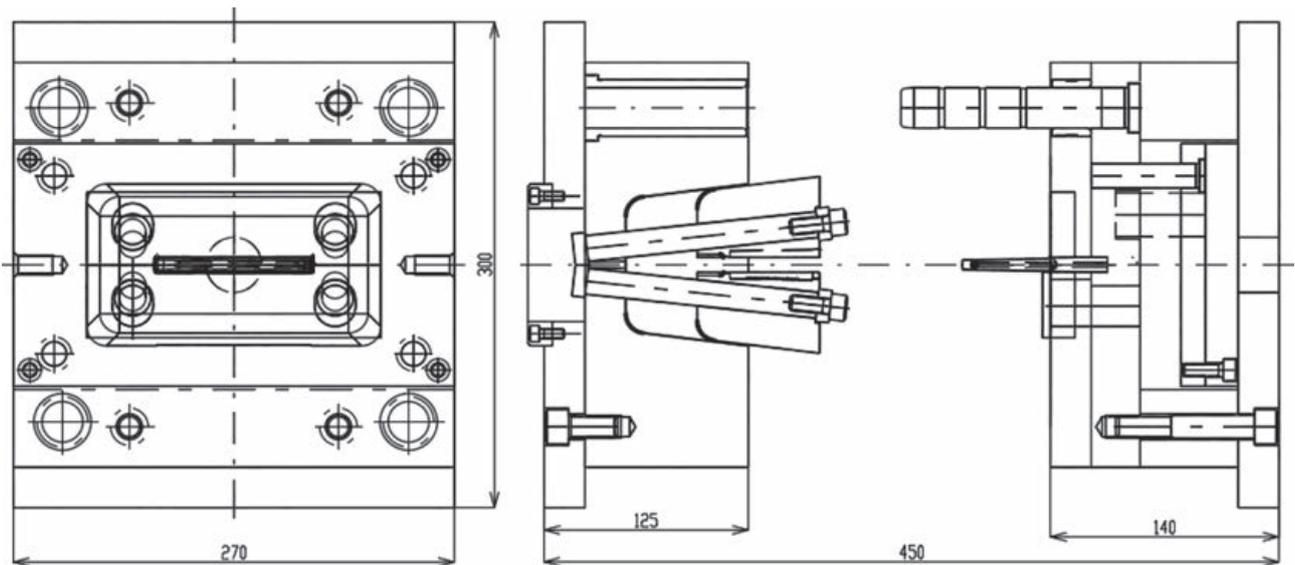


図5 名刺ケース 本体金型

② 名刺ケース フタ

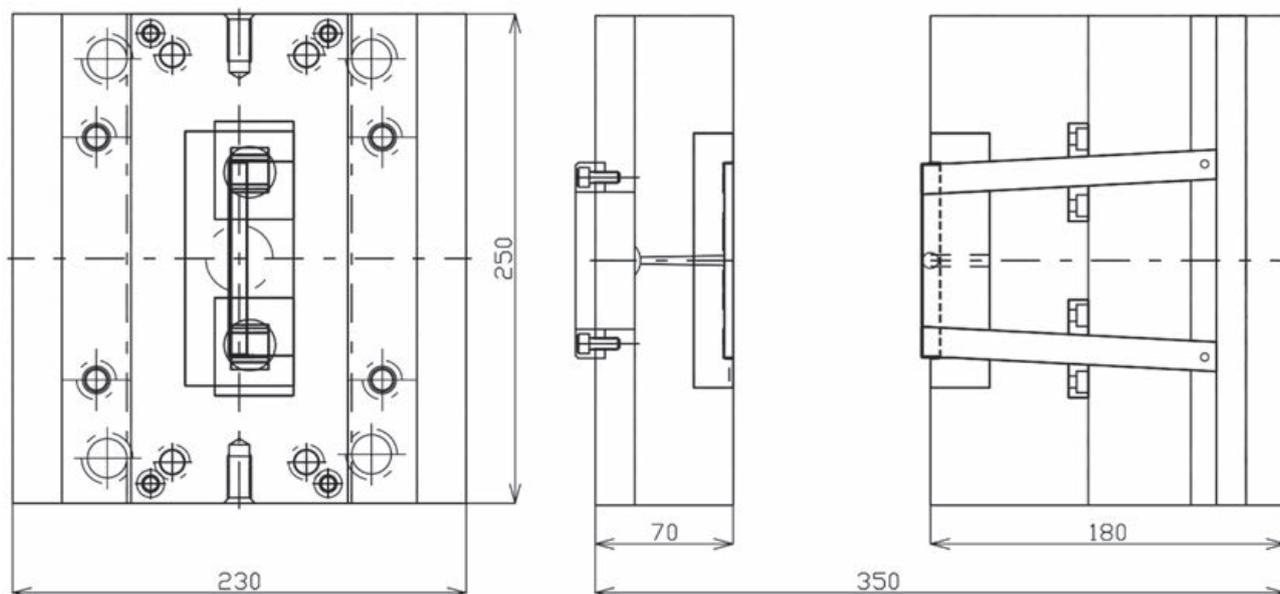


図6 名刺ケース フタ金型

(8) 部品図

① 名刺ケース 本体

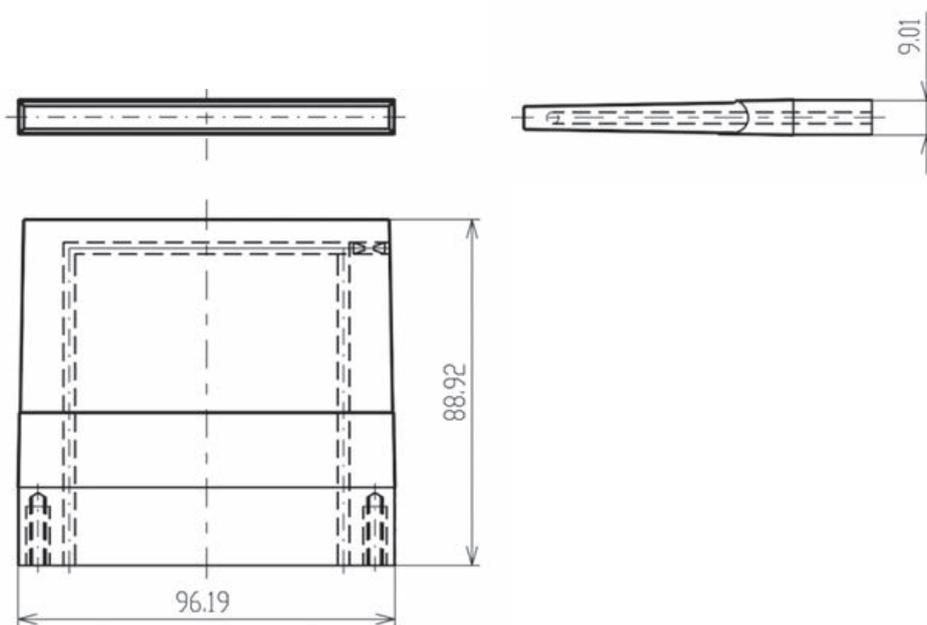


図7 コアー

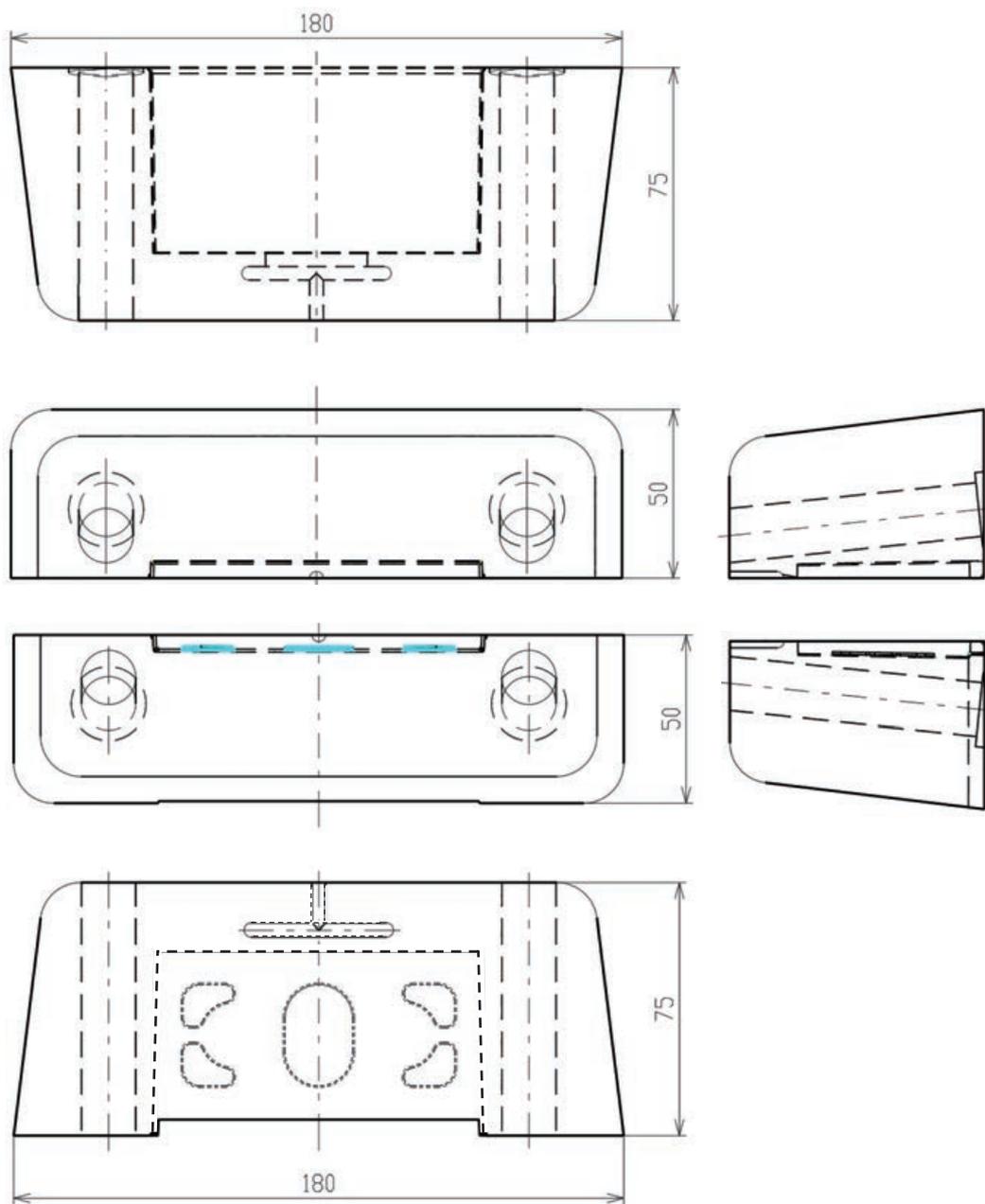


図8 スライドコアー1・2

② 名刺ケース フタ

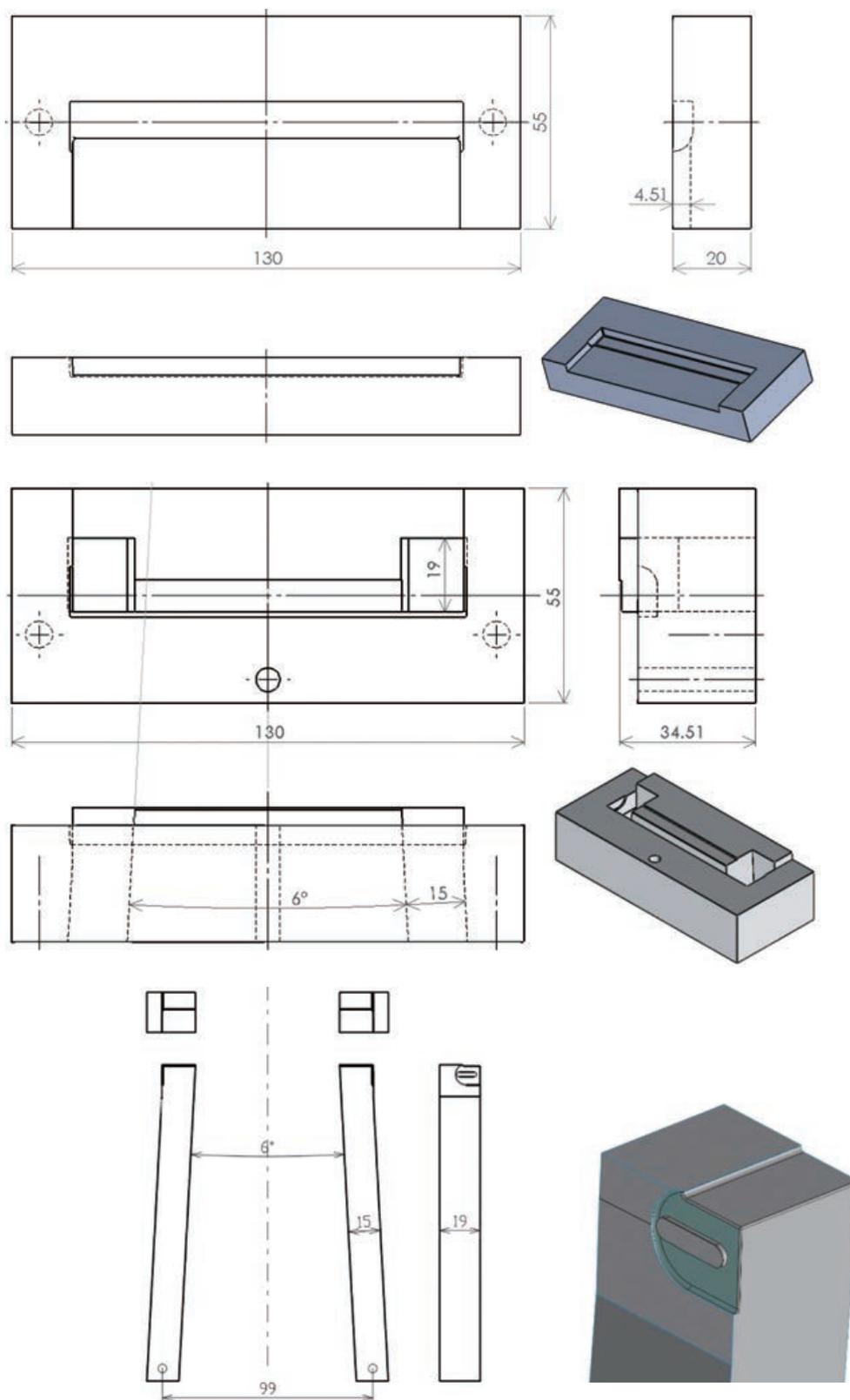


図9 キャビティ、コア、斜行ピン1. 2

(9) 金型の構造

金型構造は、当初、名刺ケース本体とフタを同一の金型で造ることになっていた（図 10）。かなり大型になることから、大阪では成形機の手当てができず、東京に行って成形をすることにした。しかし、現在のコロナ禍の現状から東京に行く見通しがたたなくなり、構造を変更して成形品ごとに金型を造り、小型にして大阪で成形することに急遽変更した。モールドベースや入れ子は、設計変更の時期の遅れから年度末での納品等の経理的な問題から購入できず、すべて既存のものを使いまわした。また、成形ショット数は展示会がないことから 100 から 200 ショット程度と想定し、成形での後処理は多少大変であっても可とした。

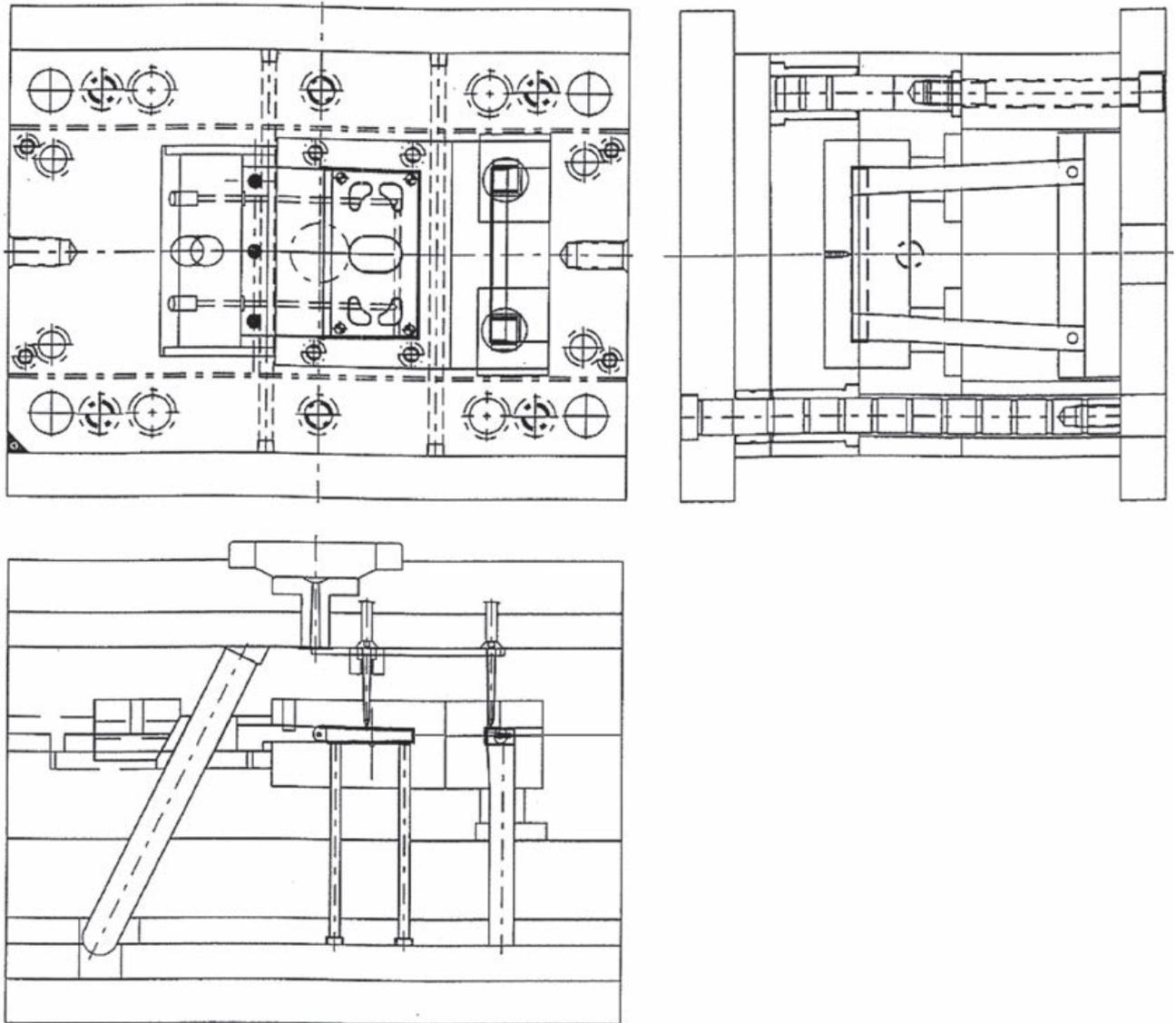


図 10 当初案の金型構造

これらから本金型構造は、アンダーカット処理のために ①本体金型は割型、②フタ金型は斜行ピンとした。この二つの方法により、金型の最小化と加工工程の省力化を実現できたと考える。

① 名刺ケース 本体金型

名刺ケース本体金型の構造は、前掲の図 4 に示す。構造は、2 プレート・ファンゲート、アンダーカット処理は割型として加工工数を極力減らした。割型には、天面にバネを入れて、PL が開くと同時にアンギュラーピンに案内されて開く仕組みである。

本金型構造の特徴は、スライドストロークが小さいことである。

② 名刺ケース フタ金型

名刺ケースフタ金型の構造は、前掲の図 5 に示す。構造は、2 プレート・サイドゲート、アンダーカット処理は斜行ピンとして加工工数を極力減らした。斜行ピンの関連は、ワイヤーカット放電加工機を使用して、加工後すぐに嵌合可能にした。成形品部の彫り込みは、すべて半自動フライス (KE55 : マキノフライス) で加工できる構造とした。

本金型構造の特徴は、斜行ピンだけの取り出し装置であるが、成形品は確実に外れることである。

(10) 金型製作に関わるコメント

当初は、マシニングセンタでの加工を中心として計画した。しかし、コロナ禍での学校閉鎖により本学の他のプロジェクトもあることから計画通りにならず、空いていることの多い汎用フライス盤、半自動フライス盤、ワイヤーカット放電加工機、型彫り放電加工機を使用した。CAD/CAM システムとマシニングセンタでの直彫り加工を中心とする現在の金型造りからは外れてしまったと考える。

部品類は複数ある汎用工作機械を使用し、成形品部は回転数 2500min^{-1} しか上がらない半自動フライス盤を使用した。成形品部の形状加工は、軸変換 (G18 又は G19) を使って R0.5 のテーパーボールエンドミルなどを使い、送りを下げて加工を行なっている。指導して頂いた先生方には、手仕上げ作業を含めた、昔の金型造りを教えて頂き技能の応用力のすごさを実感した。現在、デジタル製造技術の発展による金型製造が叫ばれる中、シンプルな金型造りの考え方は今後就職して活かされるのではないかと考える。

私たちは、コロナ禍から登校できないため簡単な部品製作も経験できず、いきなり本格的なモノ造りが学生金型グランプリでの名刺ケース金型となった。また、卒業研究も遅れたことから、そのあと 2 月末の設計変更からのグランプリでの金型造りとなった。このようなことは、今までの学生では体験できないことであり、まだ製造途中であるが完成出来たら大きな自信につながると考えている。

今後、学生金型グランプリで体験した本物の技術や技能、応用力を就職先で活かしたいと考える。

謝辞

機械加工など多方面にわたり指導して頂きました、3D 造形センターの先生方に感謝申し上げます。また、金型部品の購入を援助して頂きました、ミスミものづくり支援に感謝申し上げます。そして、学生金型グランプリに参加の機会を与えて頂きました、一般社団法人日本金型工業会の皆様に感謝申し上げます。

山形県立産業技術短期大学校

(1) 大学名

山形県立産業技術短期大学校
Yamagata College of Industry & Technology

(2) 提出金型種類

プラスチック金型
Plastic Injection Mold

(3) 製作指導

デジタルエンジニアリング科 准教授 多田 淳

(4) 製作担当者（学部、学年、氏名、歳）

デジタルエンジニアリング科 2年

齋藤 凌平 20歳

佐藤 太一 20歳

鈴木 康生 20歳

(5) 金型写真

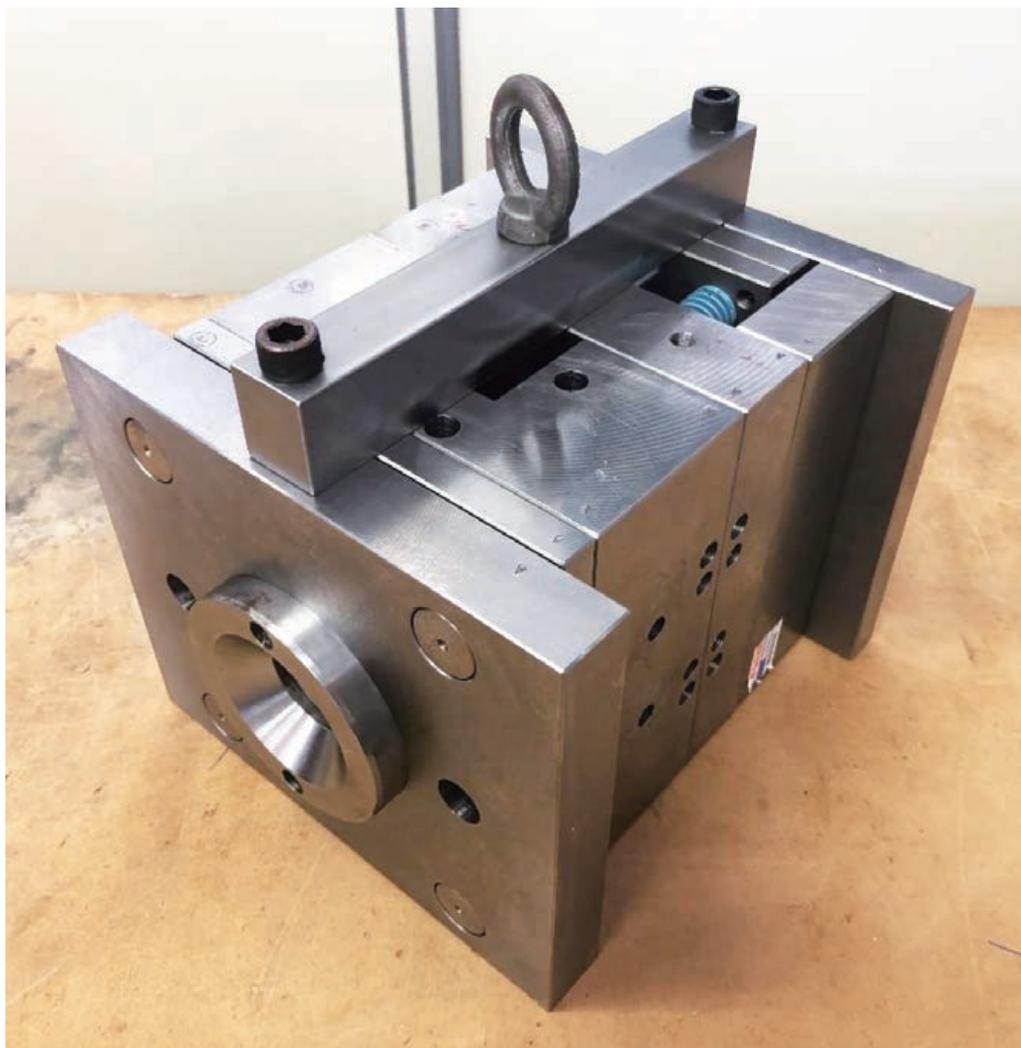


図1 金型全体

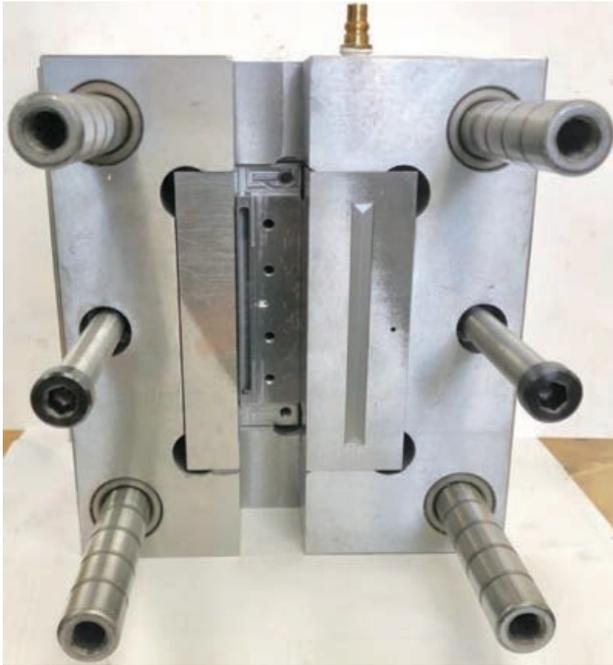


図2 固定側金型

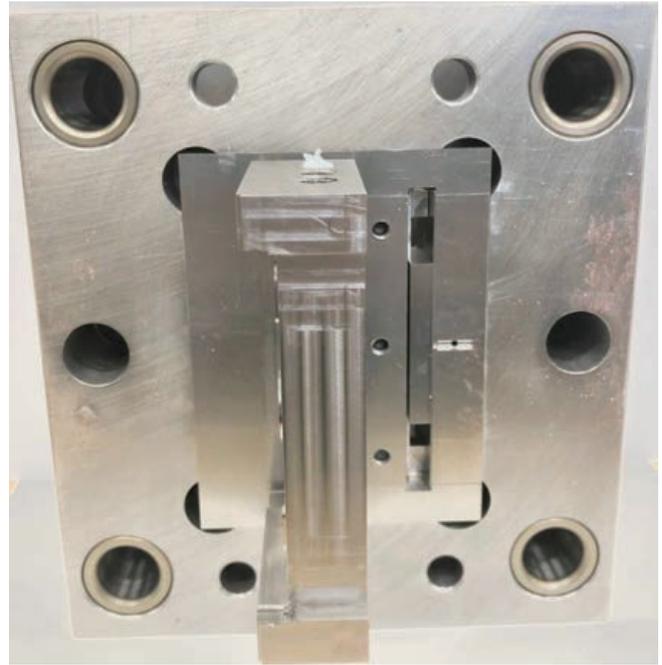


図3 可動側金型

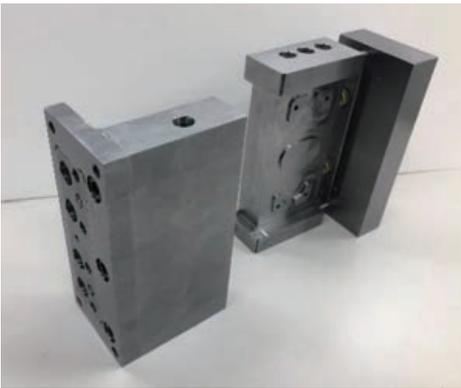


図4 「本体」キャビコア



図5 「フタ」キャビコアと傾斜コア



(6) 製品写真
製作中のため省略

(7) 組立図

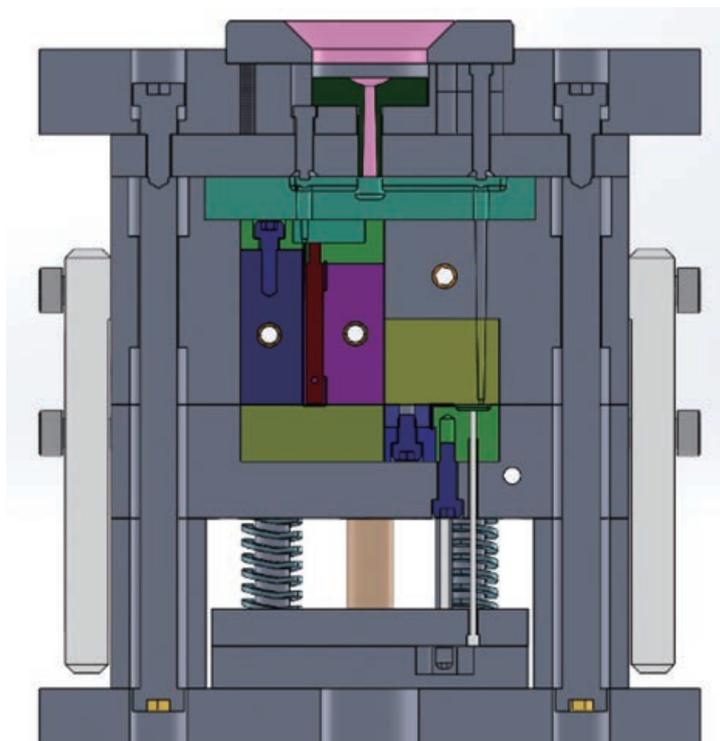


図6 金型組立図

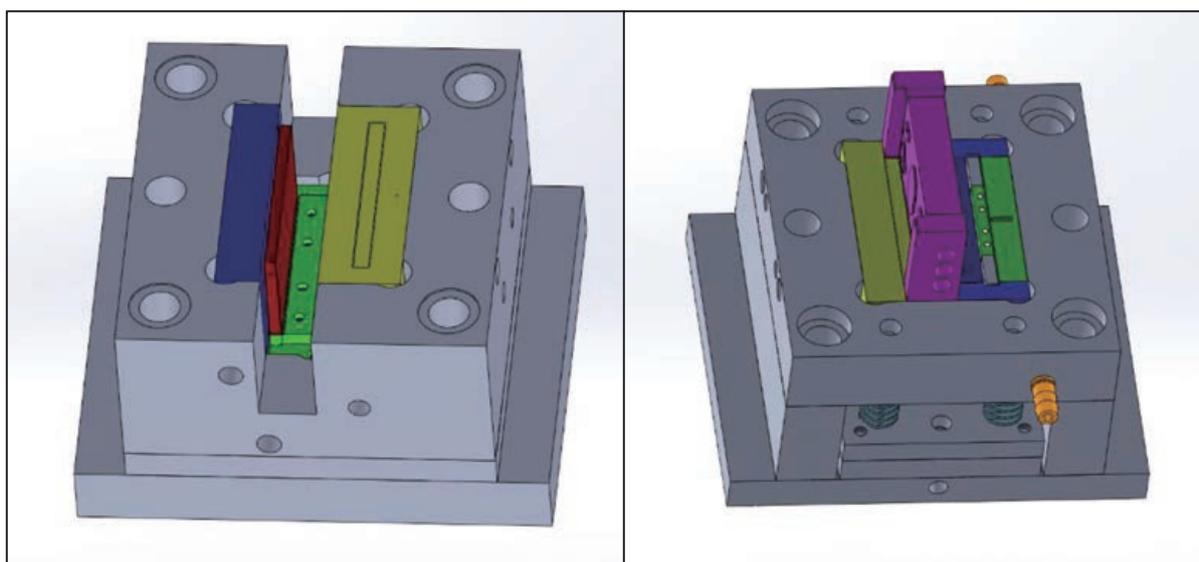


図7 固定側組立図

図8 可動側組立図

(8) 金型の構造（金型の設計思想・考え方）

今回の金型製作のコンセプトは以下の3点となる。

1. マシニングセンタだけで加工できるようにキャビコアを分割する。

今回の課題は金型の深い部分に細かい形状が多くあり、型彫り放電加工機での加工を検討した。しかし、本校には当該設備がないため、マシニングセンタだけで加工できるようにキャビコアを分割することにした。また、「フタ」の内側アンダーカットの処理に傾斜コアを使用するため、テーパ加工が必要な部分は金型を分割し側面加工することとした。詳細は以下の金型構造とともに分割構造についても説明する。

2. 「本体」の離型に外側スライドとエジェクタピンを使わずにエアで離型させ、金型構造を簡略化する。
 「本体」のキャビコア構造を図9に示す。キャビ側は4個、コア側は2個に分割した構造になっている。この図では金型が開いて成形品がコア側のアンダーカットに引っかかっている状態を示している。コア側は青い部品と黄色の部品に分割したことにより、スプリングを入れて成形品のフィレット部分をコアから離型させ、エアエジェクトが可能になる構造とした。

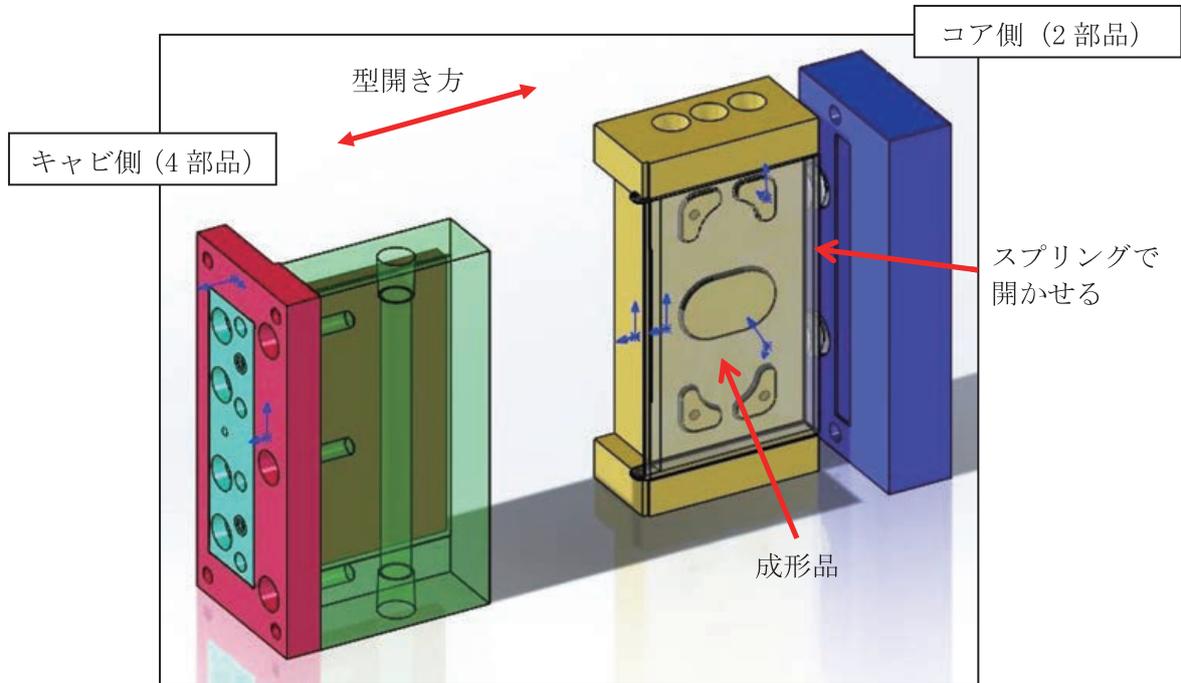


図9 「本体」のキャビコア構造

次に図10にエアエジェクトの方法を示す。コアの側面からエアで成形品を離型させることにより、スライド機構を使用しないため金型構造が簡略化できる。なお、エアが吹き出す穴は射出成形時にはキャビ側で塞がれているため、樹脂は流れ込まない。

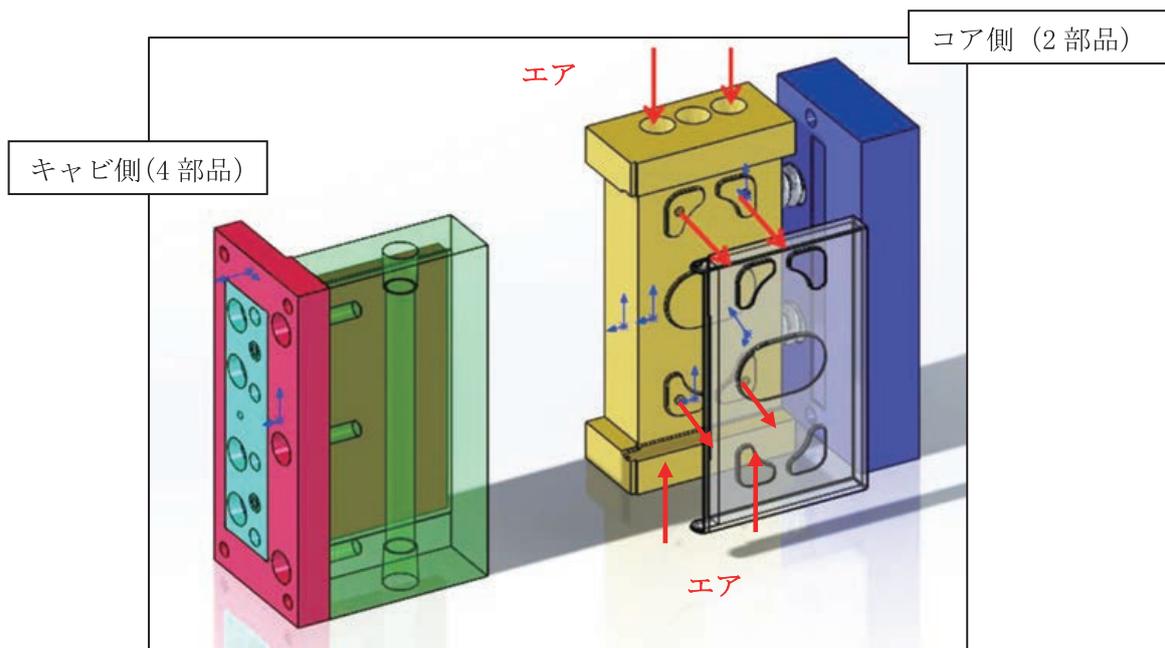


図10 エアエジェクトの方法

図 11 にキャビ側の冷却管を示す。製品の内側を冷却するためにキャビには $\phi 2$ の穴加工を行った。キャビはマシニング加工が可能ないように分割しているため、Oリングで止水している。黒丸で示した部分は穴加工後にテーパピンで埋めて外形の形状加工の際に削り落とし、冷却水を通す構造とした。

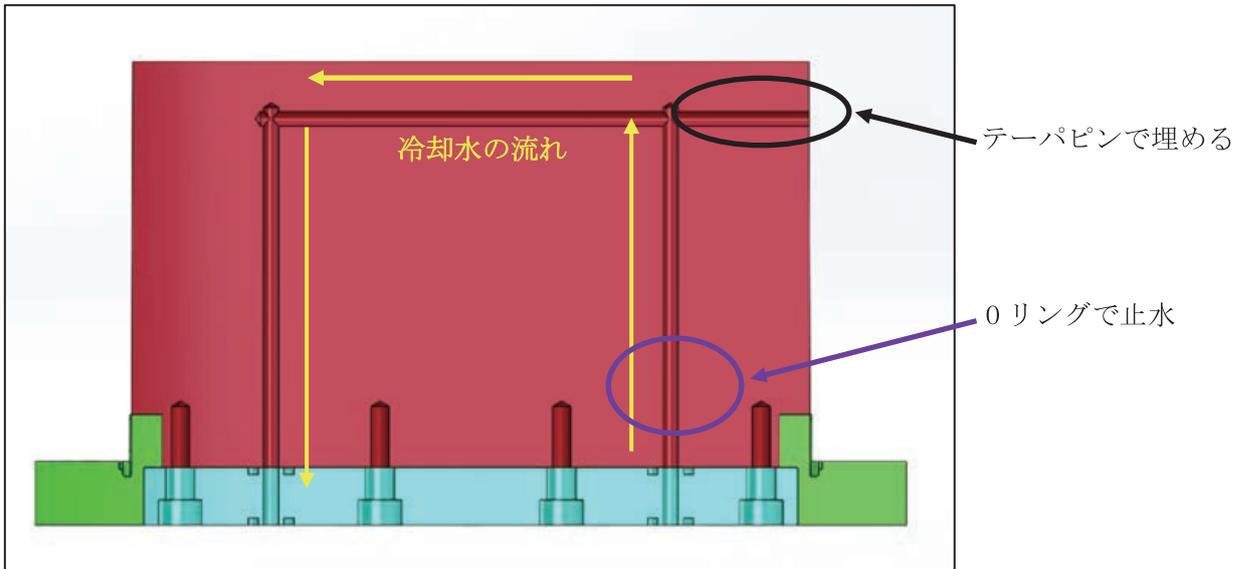


図 11 「本体」の冷却管

3. 「フタ」の内側アンダーカット処理には傾斜コアを使用する。

「フタ」の内側アンダーカットを処理するために、傾斜コアを使用した。図 12 に設計した「フタ」のキャビコアと傾斜コアの構造を示す。キャビは1部品、コアは3部品と傾斜コアで構成されている。

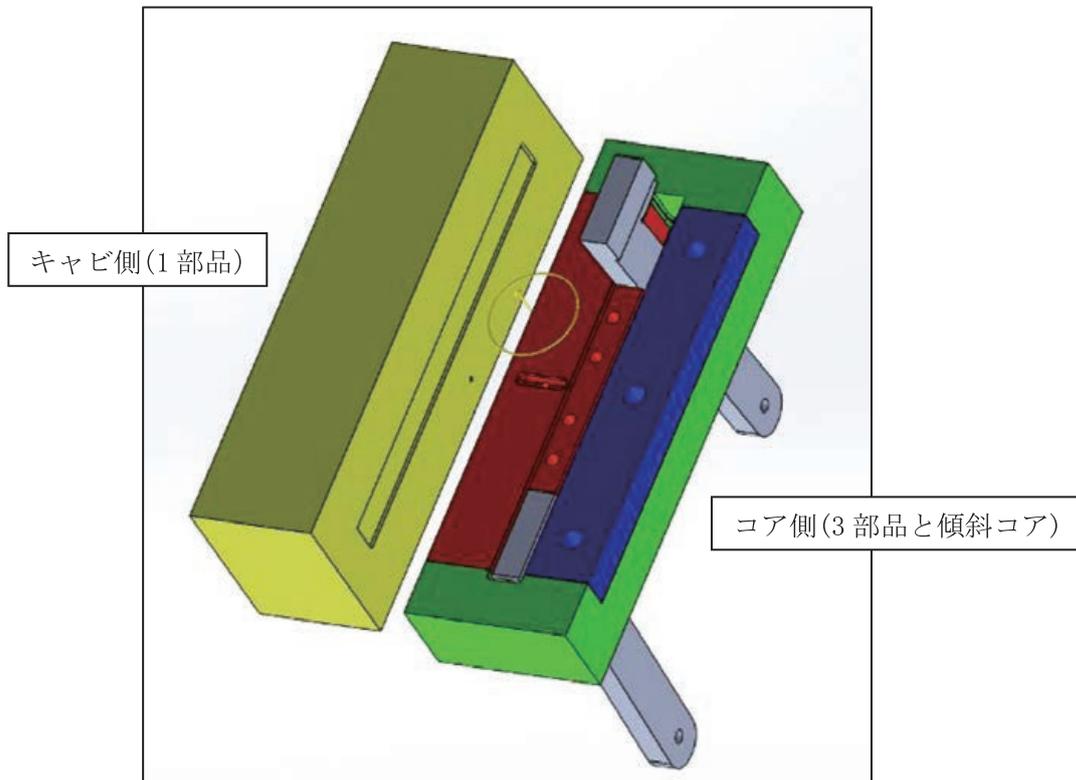


図 12 「フタ」のキャビコアと傾斜コア

図 13 にコアの分割構造を示す。傾斜コアの摺動部はテーパ角度 3° の設定で、分割したコアの両方に図 13 の側面方向から加工する。また、コアの深さ 10mm 付近に 1mm 以下の形状加工が必要なため 3 つの部品に分割し、小径のロングネックボールエンドミルでの加工を可能にした。分割したコアはピン角で合わせるため、スクエアエンドミルで側面方向からピン角が出るように加工した。

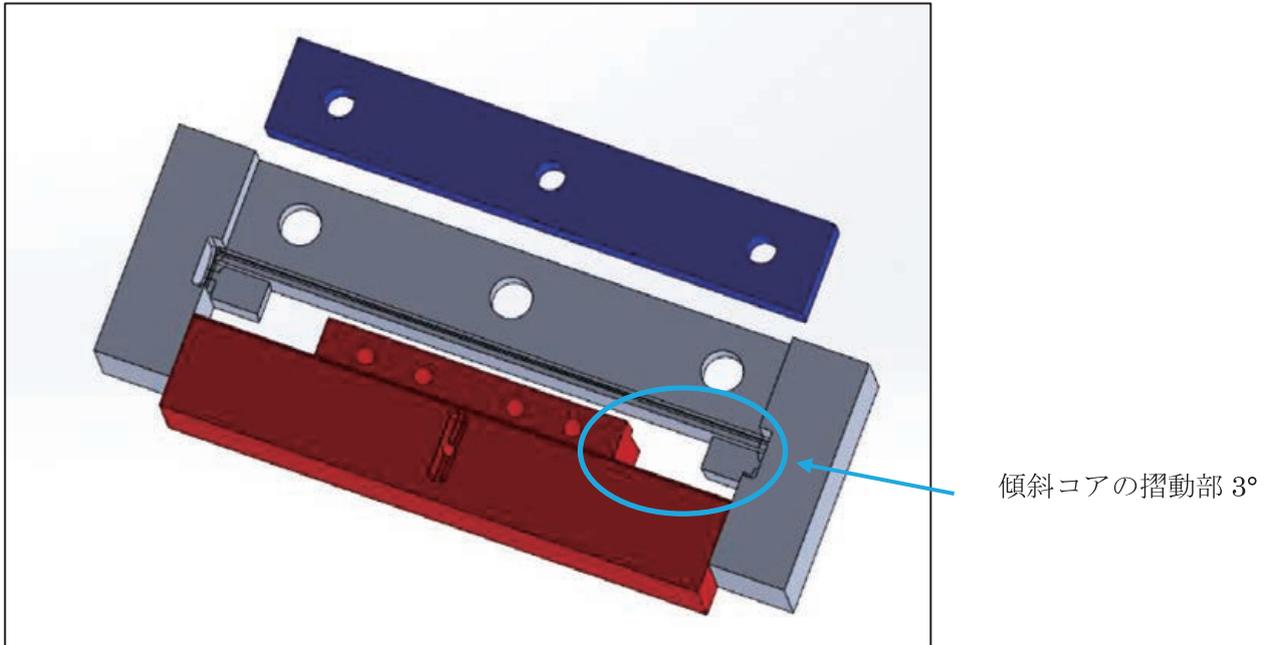


図 13 コアの分割構造

(9) 金型製作に関わるコメント

- ・学生金型グランプリの課題「名刺ケース」の金型製作を行い、設計から加工、射出成形まで「ものづくり」の一連の流れを自らの手で行うことで様々な金型設計・加工技術を身につけることができた。また、授業で学ぶこととはまた違った「ものづくり」を経験できた。
- ・金型製作に当たり、「何か通常のコアとは違う構造にしたい」という点にこだわりを持ち、仲間と意見を出し合った。結果としては、エジェクタピンとスライド機構を使わずに離型するという方法で「通常のコアでは見られない工夫」を導き出した。
- ・「内側アンダーカット製品」は、本校では初めての挑戦であった。インターネットや教科書では十分に理解できず、金型を製作している企業を訪問し、「傾斜コア」を使った金型を見せていただくことで理解が深まった。実際に「傾斜コア」を見て理解を深めてから、部品の設計に入り「内側アンダーカット製品」の金型の設計・加工を行うことができた。
- ・加工では初めはうまく使えなかった加工機の操作にも慣れ、設計した部品の加工に取り組んだ。加工途中で自分が設計した図面では加工が難しい場面にも直面し、自分が設計したものをいざ形にしようとすると、どれほど難しいのかを経験することができた。難易度の高い加工を経験することで加工の難しさと設計の難しさを同時に知ることができた。
- ・加工時には、工具メーカーのカタログ推奨条件を調べ加工したが、カタログ推奨条件では何本かのエンドミルを折ってしまった。このことから経験や過去の加工データから切削条件を見極める必要があることを学んだ。
- ・材料の取付け状態やワーク座標の取り方をミスして部品を作り直すということが何度かあった。工具刃先の状態も含めて加工前の段取りが重要であることを学んだ。
- ・金型製作を振り返ってみると、「PDCAサイクル」のうち、特に「計画」が不十分だったと感じている。学生時代は行き当たりばったりで済んでいたが、社会人になり仕事をする上では、計画を立てることはとても大事なことだと考える。また、初めて挑戦することに積極的に挑むことも大切だが、計画をして失敗した時に素早く対策を立てる等、視野を広く持つことが重要だと感じた。

(禁無断転載)

『学生金型グランプリ資料集』

2021年4月

編集兼発行人

一般社団法人日本金型工業会

学生金型グランプリ運営委員会

発行所

一般社団法人日本金型工業会

東京都文京区湯島2丁目3番12号

金型年金会館6階(〒113-0034)

TEL: 03(5816)5911 番

FAX: 03(5816)5913 番

碌々産業 微細加工機シリーズ

ROKU-ROKUが誇る、広汎かつ高精度の微細加工機フルラインナップ

精度

ULTRA HIGH PRECISION



P12-C Genesis

ULTRA PRECISION



Android II
Android II type-s



Vision

LONG STROKE

HIGH PRECISION



Mega
SUPER PRECISION MICRO MACHINING CENTER
SSS

SHORT STROKE



Cega
SUPER PRECISION MICRO MACHINING CENTER
SSS

MIDDLE STROKE

加工領域

精度 × 加工範囲

3 CLASS

3 CLASS



碌々産業株式会社

本社 東京都港区高輪 4-23-5 碌々ビル 〒108-0074
TEL 03 (3447) 3421 (代) FAX 03 (3440) 5567
静岡工場 静岡県焼津市相川2575 〒421-0216
TEL 054 (622) 1151 (代) FAX 054 (622) 7392
大阪支店 TEL 06 (6387) 6600 (代) FAX 06 (6387) 6775
名古屋営業所 TEL 052 (777) 7503 (代) FAX 052 (777) 7505

■URL: <http://www.roku-roku.co.jp>
■E-mail: sales@roku-roku.co.jp

長野営業所 TEL 0266 (75) 1755 FAX 0266 (75) 1756
東北営業所 TEL 019 (681) 8851 FAX 019 (681) 8852
九州営業所 TEL 096 (371) 1366 FAX 096 (371) 1367

<海外サービス拠点>
中国・韓国・ベトナム

地域未来牽引企業

心に宿る先端技術で未来に貢献

◆HDD(ハードディスク)の重要機能部品で磁気ヘッドを0.01ミクロン間隔で保持するための超精密部品。高度な金型加工技術、プレス加工技術及び生産技術を必要とし世界で3社のみ製造。HDDはビッグデータ時代到来で大容量化が進みデータセンター・サーバー用で需要増。

情報

ビッグデータ

通信

5G

◆データ社会のインフラを支える5G通信用プレス製品

環境

排ガス規制

◆自動車や工業生産から発生する有害なガスを無害にする触媒(ハニカム)用金型を製作できる世界でも数少ないメーカー

電動化

HV/EV

◆飛躍的にのびるEV・HV車に欠かせない感電から人命を守る重要保安部品。高電圧を遮断する機能を精密冷間鍛造技術で支えています。

本社・FPS工場

沖縄工場
沖縄県うるま市

長崎工場
長崎県東彼杵町

輪之内第1工場

輪之内第2工場

超精密金型・次世代プレス
西工場



科学技術が進歩発展しても人の心の技が中心

科学技術の発達により物質文明が発展しても、基本的にその主役はいつの時代でも「人」そのものです。我々の金型産業における超精密な金型や機械部品なども、最後には個性と感情豊かな「人」の手を通して生まれてきます。

これは「人」には機械やロボットでは絶対にまねのできない、豊かでしなやかな個性と優美な感性を持っているからに他なりません。

当社は、最新鋭の機械を積極的に導入するとともに、世界的視野を持ったエンジニアを魅力ある職場から生み出す事を会社の哲学としています。他では真似のできない様な工夫をこらして、思わず働きたくなるような職場環境を作ること、その知恵比べの時代が到来したと確信しています。



代表取締役会長 上田 勝弘

大垣精工株式会社 OGAKI SEIKO CO.,LTD. 株式会社セイコーハイテック

本社:岐阜県大垣市浅西3丁目92-1 事業内容:電子機器・自動車部品プレス製造 精密プレス金型・設計製作
TEL 0584-89-5811 FAX0584-89-5545 www.ogakiseiko.co.jp



INTERMOLD 2022[®] 金型展2022

■主催／一般社団法人日本金型工業会・テレビ大阪

金属プレス加工技術展2022

■主催／一般社団法人日本金属プレス工業協会

2022年4月20日水 > 23日土
10:00 > 17:00 インテックス大阪

※ただし最終日は16:00まで

〒559-0034 大阪市住之江区南港北1-5-102

開催決定

お問い合わせ インターモールド振興会 〒540-0008 大阪市中央区大手前1-2-15 (株)テレビ大阪エクスプロ内 TEL: 06-6944-9911

機械が変われば人はもっと、創造的になれる。

