



一般社団法人
日本金型工業会

第17回 学生金型 グランプリ

Appetite for Production

UNFORGETTABLE DAYS

Pride and Glory

APRIL 16-18, 2025 • TOKYO BIG SIGHT
INTERMOLD2025

削るのは、未来へのスキマ

未来は常に不確実で、不透明なもの。

しかし、MOLDINOは、

変わりゆくニーズに柔軟に対応するために、

絶えず挑戦し、確かな道を切り拓いてきました。

1928年の創業以来、

高い技術力と開発力をベースに、飛躍的な進化を遂げる

高送り工具や異形工具、コーティングの技術。

そして、欧州を中心に20年にわたり、その成果が認められてきた

「PRODUCTION 50™加工半減」への取り組み。

このMOLDINOならではのソリューションで

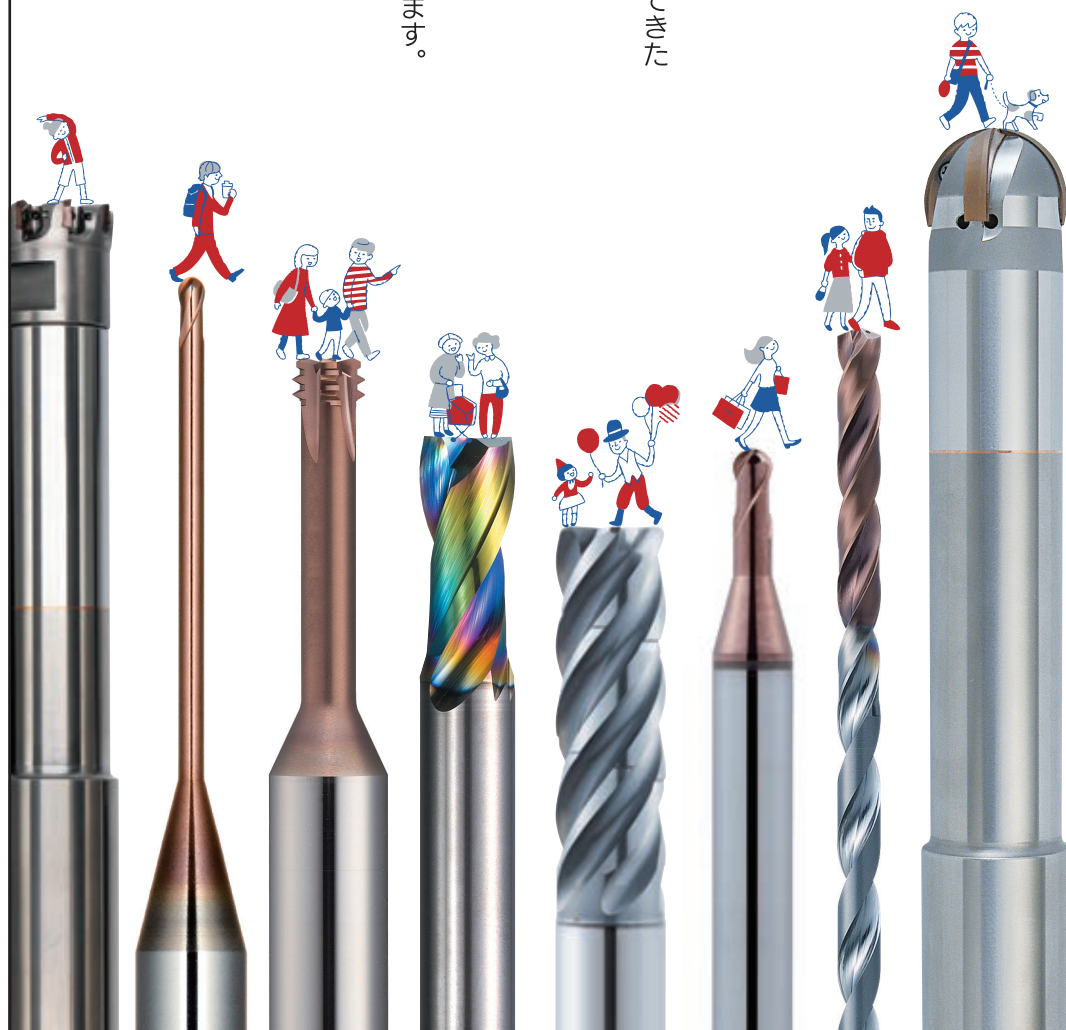
現場に寄り添い、お客さまの期待に応え続けることが

明るい『未来へのスキマ』を削ることに繋がると信じています。

私たちは、お客さまと共に未来を創造し、

より良い社会を築くために、これからも前進し続けます。

加エイノベーションをあなたと共に。



PRODUCTION50™とは？
詳しくはこちら

株式会社 MOLDINO

INTERMOLD 2025 金型展2025

■主催／一般社団法人日本金型工業会

金属プレス加工技術展 2025

■主催／一般社団法人日本金属プレス工業協会

2025年
4月16日(水) > 18日(金)

10:00 > 17:00

東京ビッグサイト

〒135-0063 東京都江東区有明3-10-1

■運営／インターモールド振興会 TEL:06-6944-9911

<https://www.intermold.jp>

人手不足を補う
AI、IoT、
ロボットの活用

ものづくり
×
自動化

環境への
対応

グローバル
マーケットでの
競争力強化

自動車EV化
への提案

既存技術
×
次世代技術

完全事前来場登録制

当日登録は受け付けられませんので、必ず事前来場登録をお済ませください。

来場登録された際にお送りする来場者証のプリントアウトを忘れた方、事前登録せずにご来場された方は、3,000円(税込)の入場料をお支払いいただきます。



入場料3,000円(税込)

ただし、事前来場登録後、来場者証持参者は無料

企画
フェア

ロボット・AI活用フェア **NEW**

製造業DXフェア

プラスチック部品製造技術フェア **NEW**

鍛造加工技術フェア

自動車部品製造技術フェア

航空機部品加工技術フェア

INTERMOLD 2025 (第36回金型加工技術展) / 金型展2025 ■後援：経済産業省、外務省、東京都、独立行政法人日本貿易振興機構、東京商工会議所、日本経済新聞社、独立行政法人中小企業基盤整備機構(順不同)

■協賛：一般社団法人日本工作機械工業会、一般社団法人日本鍛圧機械工業会、日本工作機械輸入協会、一般社団法人日本金属プレス工業協会、日本精密機械工業会、一般社団法人日本機械工具工業会、一般社団法人日本鍛造協会、一般社団法人日本工作機器工業会、日本精密測定機器工業会、日本光学測定機工業会、タイヤモンシ工業協会、一般社団法人人型技術協会、一般社団法人日本プラスチック機械工業会、一般社団法人日本ダイカスト協会、一般社団法人日本機械学会、公益社団法人精密工学会、一般社団法人日本自動車部品工業会、一般社団法人日本AM協会(順不同)

金属プレス加工技術展2025 ■協賛：一般社団法人日本自動車部品工業会、一般社団法人日本鍛圧機械工業会、一般社団法人日本金型工業会、一般社団法人人型技術協会、一般財団法人素形材センター、一般社団法人日本産業機械工業会、一般社団法人日本ダイカスト協会、一般社団法人日本金属熱処理工業会、一般社団法人日本鍛造協会、一般社団法人日本バルブ工業会、日本粉末冶金工業会、一般社団法人日本塑性加工学会、一般社団法人日本機械学会、公益財団法人天田財団、公益財団法人金型技術振興財団、中央労働災害防止協会(順不同)

同時開催

AM EXPO 東京
ADDITIVE MANUFACTURING EXPO TOKYO

AMの活用促進と、ものづくり分野で
ビジネスマッチングを

主催



一般社団法人 日本AM協会
Japanese Society of Additive Manufacturing

祝！ 第17回 学生金型グランプリ開催！

OSK 大垣精工株式会社
SHT 株式会社セイコーハイテック

代表取締役社長

松尾 幸雄

E-mail: y-matsuo@ogakiseiko.co.jp

URL: https://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 FAX 0584-89-5545

SHT 輪之内工場

〒503-0235

岐阜県安八郡輪之内町福栄字上沼1198-1

TEL 0584-69-5675 FAX 0584-69-5676

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

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



イースタン技研株式会社
EASTERN TECHNICS Corp.

EASTECH®

代表取締役社長

河西 敦博

ATSUHIRO

KAWANISHI



KANAGAWA
SDG+
PARTNER

本社 〒242-0024 神奈川県大和市福田 6-9-21

TEL 046-269-9911 FAX 046-269-9876

携帯 090-1100-9911

E-mail: a.kawanishi@eastern-tech.co.jp

URL: www.eastern-tech.co.jp



KYOWA 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12-9-3 藤和新川コープ908

TEL (03) 3553-0931 FAX (03) 3553-0933



KTX株式会社

取締役会長

野田 泰義

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

愛知県江南市安良町地蔵五一

本社・江南工場・MPMファクトリー

〒483-8111

FAX 0587-154186

TEL 0587-154186

祝！ 第17回 学生金型グランプリ開催！

代表取締役
小泉 泰子
Yasuko Koizumi

株式会社国光社

東京都荒川区南千住1-49-11
Tel 03-3802-3676
Fax 03-3891-2758
yasuko@kokkousha.co.jp
www.kokkousha.co.jp

小林工業株式会社

金型とCNC粉末成形プレスで
お客様の付加価値を最大にする会社

代表取締役社長

小林 憲一郎

〒015-8686 秋田県由利本荘市石脇字赤元1-372
Tel 0184-22-5320 Fax 0184-24-6100
http://www.kobayashi-akita.co.jp
E-mail: kenichiro.k@kobayashi-akita.co.jp



代表取締役社長 細田 智彦

プラスチック成形用金型設計・製作

株式会社 坂本金型 工作所

本社/工場 〒573-0067 大阪府枚方市伊加賀緑町3-30
TEL 072-844-1121(代) FAX 072-843-1101
E-mail t_hosoda@sakamotokanagata.com
HP: http://www.sakamotokanagata.com

滋賀工場 〒522-0314 滋賀県犬上郡多賀町大字西手字諏訪291-8
びわ湖東部中核工業団地
TEL 0749-48-1411 FAX 0749-48-2112

SAC 七宝金型工業株式会社 SHIPPO MOULDS CO.,LTD.



焼き締め工具 自動交換装置
TOOL MEISTER
ツールマイスター

代表取締役社長
PRESIDENT

松岡 寛高
HIROTAKE 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/



代表取締役社長

鈴木 教義

株式会社 鈴木

〒382-8588 長野県須坂市大字小河原2150-1
TEL (026) 251-2600 FAX (026) 251-2601
URL: https://www.suzukinet.co.jp/

SUZUKI Lab



再生紙使用

祝！ 第17回 学生金型グランプリ開催！

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



飯島山脈 ぶたつのアルプスが展えあふ



東洋ガラス機械株式会社

代表取締役社長

中川 浩一

〒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: koichi_nakagawa@tgm-co.com
<https://www.tgm-co.com/>



株式会社 ナガラ

代表取締役社長

武原 謙二

一般社団法人日本金型工業会認定 シニア金型マスター
E-mail:kenji.takehara@nagara.gr.jp



本社工場 名古屋市中川区小本木町1-21 TEL (052) 362-6066 三重工場 三重県桑名市多度町御求野字奥ノ51653-2 TEL (0594) 48-5577
TEL (052) 362-2232 FAX (0594) 48-5900
海外事務所 韓国(釜山)・中国(青島)・ベトナム(ハノイ) <http://www.nagara.gr.jp/>



株式会社 日章

代表取締役社長

山田 徹志

〒480-0126
愛知県丹羽郡大口町伝右二丁目100番地
TEL (0587) 95-6600 FAX (0587) 95-4838
携帯 090-3559-3487
email:tetsusi@mua.biglobe.ne.jp



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 ⑩ 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 ⑩ 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17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**

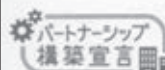
〒939-1701 富山県南砺市遊部360
電話 (0763)52-1427(代)
FAX (0763)52-6139
携帯 090-3295-7134
E-mail: hi-shimada@hizima.co.jp
URL: http://hizima.co.jp/

FINE MOLD
MINAS

ダイカスト金型設計・製作

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

代表取締役社長 **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



株式会社 ムトウ
https://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



取締役常務 兼 営業本部長

大浦 直人
NAOHITO OURA

株式会社 Ring

〒581-0076 大阪府八尾市南久宝寺1丁目26番地
Tel: 072-990-1305 Fax: 072-990-1303
E-Mail: ooura@ring-gr.jp
https://ring-gr.jp Mobile: 080-5349-2900



株式会社 和光精機
Wako Seiki Co., Ltd.



代表取締役社長

石橋 真樹



E-mail: masaki-ishibashi@wakoseiki.biz
URL: https://www.wakoseiki.biz

本 社 〒224-0053 横浜市中区池辺町3439 TEL 045-931-0008 FAX 045-930-1901
新 潟 〒949-1337 新潟県糸魚川市桂476 TEL 025-566-2001 FAX 025-566-2092
長 野 〒382-0000 長野県須坂市田嶋字虫送3500番45 TEL 026-246-5810 FAX 026-248-2875
小 諸 〒384-0044 長野県小諸市西原646-11 TEL 026-722-9258 FAX 026-722-9285

代表取締役社長
社長執行役員

木 村 広

株式会社 兼松 KGK

〒104-8510 東京都中央区京橋1-7-2
電話: 03-5579-5880
E-mail: hi-kimura@kgk-j.co.jp

祝！ 第17回 学生金型グランプリ開催！

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

三栄商事株式会社

代表取締役社長

後藤 正幸

Goto Masayuki

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



なごやSDGs
グリーンパートナーズ



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: sanwashoko@nifty.com

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

SAEILO

ものづくりを支えて40年

代表取締役 社長

常岡 俊文

Tsuneoka Toshifumi



株式会社セイロジャパン

〒344-0065 埼玉県春日部市谷原3-1-8-3F

TEL: 048-733-4332 FAX: 048-733-3268

E-mail: t-tsuneoka@saeilo.co.jp

祝！ 第17回 学生金型グランプリ開催！

代表取締役社長

株式会社
ソデイツク

坏
祐
次

〒224
8522
横浜市都筑区仲台三ー一ニー一
TEL (〇四五) 九四二ー三ー一ー一 (大代)



代表取締役社長

金子 善昭

株式会社 MOLDINO

〒130-0026 東京都墨田区両国4-31-11 ヒューリック両国ビル8F

TEL 03-6890-5101 FAX 03-6890-5134

yokaneko@moldino.com

www.moldino.com

代表取締役
社長

安田工業株式会社

安
田
拓
人

〒七一九一〇三〇五
岡山県浅口市郡里庄町浜中一六〇番地
TEL (〇八六五) 六四一ー二五一一
FAX (〇八六五) 六四一ー四五三五



一般社団法人
日本金型工業会

第17回 学生金型 グランプリ

Appetite for Production

UNFORGETTABLE DAYS

Pride and Glory

APRIL 16-18, 2025 • TOKYO BIG SIGHT
INTERMOLD2025

第 17 回学生金型グランプリ

- 日 時：令和 7 年 4 月 16 日（水曜日）～ 18 日（金曜日）
金型展示：4 月 16 日～ 4 月 18 日
発表講演会：4 月 17 日（木曜日）
- 場 所：東京ビッグサイト
インターモールド 2025 / 金型展 2025 / 金属プレス加工技術展 2025 内
金 型 展 示 東 5 ホール
発表講演会 東 5 ホール内 オープンセミナー第 2 会場
- 主 催：一般社団法人日本金型工業会
Japan Die and Mold Industry Association (JaDMA)
- 審査協力：株式会社ミットヨ
- 参加大学：岩手大学、大阪工業大学、大阪電気通信大学、九州工業大学、
岐阜大学
- 製作課題：プラスチック用金型部門 「小型けん玉」
プレス用金型部門 「リレー部品」
- 出題協力：大垣精工株式会社

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 山中 雅仁……………	1
----------------------------	---

■ 資 料（工程レポート）

プラスチック用金型部門

課題製作図面……………	7
-------------	---

岩手大学……………	11
-----------	----

大阪電気通信大学……………	27
---------------	----

九州工業大学……………	43
-------------	----

プレス用金型部門

課題製作図面……………	53
-------------	----

岩手大学……………	57
-----------	----

大阪工業大学……………	75
-------------	----

岐阜大学……………	89
-----------	----

第 17 回学生金型グランプリ・発表講演会スケジュール

【発表講演会】

開催日時：令和 7 年 4 月 17 日（木曜日）

場 所：インターモールド 2025 東京ビッグサイト オープンセミナー第 2 会場

15：00 開 会

15：00～15：05 開会挨拶

一般社団法人日本金型工業会 会長 山中 雅仁

15：05～15：15 学生金型グランプリ開催概要説明

プラスチック用金型部門

15：15～15：25 岩手大学

15：25～15：35 大阪電気通信大学

15：35～15：45 九州工業大学

プレス用金型部門

15：45～15：55 岩手大学

15：55～16：05 大阪工業大学

16：05～16：15 岐阜大学

16：30～17：00 審査結果発表

17：00 終了

第 17 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 山 中 雅 仁

この度、第 17 回目を迎えます「学生金型グランプリ」が、今年も変わらず開催できますことを大変、嬉しく思いますとともに、開催にあたりご尽力を賜りました関係各位、参加校の皆様方には、厚く御礼を申し上げます。

さて、本グランプリは、教育現場において金型製作を学ぶ学生の皆さまが同じテーマに基づき金型製作を行い、その成果を金型、成形品サンプルとして展示、発表を通じて、金型設計製作技術を高めて頂くことは勿論、製作過程での技術課題を克服した時の喜びや面白さを実感していただくには、とても有意義な機会であると考えております。

主催者としたしましては、毎回テーマには苦慮いたしますが、今回も会員企業の皆様の創意工夫により、グランプリにふさわしい出題ができたのではと思っております。

また、主催者側にとっては、学生ならではの視点で、問題点の抽出や解決プロセス、改善点など金型産業界に身を置く者にとって、啓発される点も多く、毎回、興味深く拝見し、今年も期待感をつのらせております。

金型製作の面白さは、何と言っても、経験と知恵を結集し、より精度が高くより効率的な金型を追求する過程において、毎回新たな挑戦があり、ものづくりの奥深さを存分に味わうことができることにあります。さらに、近年の金型産業界では、AI、IoT、ビッグデータが作るイノベーションとの融合による技術革新の潮流にあり、技術者を志す方にとっては、知的好奇心を刺激するより魅力的でよりやりがい感のある業種であると考えています。

ご参加の各校の皆様方には、金型産業界への更なるご理解と本グランプリに引き続き、関心を寄せて頂き、人材育成の糧としてお引き立て賜ればご幸甚です。

工業会と致しましては、今後とも、産学連携のオープンイノベーション、就活支援、人材の育成支援など産学共創を着実に進めてまいりますので、ご支援ご協力の程宜しくお願い申し上げます。

末筆ながら、本グランプリの開催にあたりご協同を頂きました関係者各位および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 7 年 4 月 吉日

プラスチック用金型部門

課題製品図面

「小型けん玉」

IM2025_MoIdGP-P_Body. step



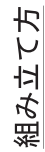
IM2025_MoldGP-P_Ball.step



IM2025_MoldGP-P_StringPin(2pcs).step



References



1. 指示なき寸法は3Dデータによる。
2. 抜き勾配は3Dデータ（付与済み）による。
ただし、追加が必要な場合は固定側1度以下、可動側0.5度以下、減肉方向で付与すること。
3. エジエクターピン位置、ゲート方式は任意とする。
ただし、外観的に見苦しくなく、けん玉の機能に問題がないこと。
4. 製品外観はみがき仕上げとする。
5. 製品にはヒケ、ウエルド、フロリマーがけないこと。
6. 製品には白化、クラック、フロリ、くもりがないこと。
7. 任意の位置に学校名、学部・学科、校章、Internol2025の
一部もしくはすべてを含む彫刻を追加すること。
8. 彫刻文字は凸文字とし、文字高サイ文字高さとし、文字フォ
ントは任意とする。ただし、著作権等に留意すること。

材質 / Material	P P	製品名称 Product Name	小型けん玉 Small Cup and Ball
尺度 / Scale	1 : 1	図付 / Design	図面 / Drawing
日付 / Date	2024.9.1		
		承認 / Check	承認 / Approve
		A	

岩手大学

(1) 大学名

岩手大学 Iwate University

(2) 提出金型種類

プラスチック金型 mold 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 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 金型・鋳造プログラム 修士1年
Division of Regional Innovation and Management, Graduate School of Arts and
Sciences, Iwate University
Die-Mold and Casting Program 1st Year Master's Student
成田 圭佑 (23) Keisuke Narita
成田 湧介 (23) Yusuke Narita
佐々木 大成 (23) Taisei Sasaki

(5) 金型写真

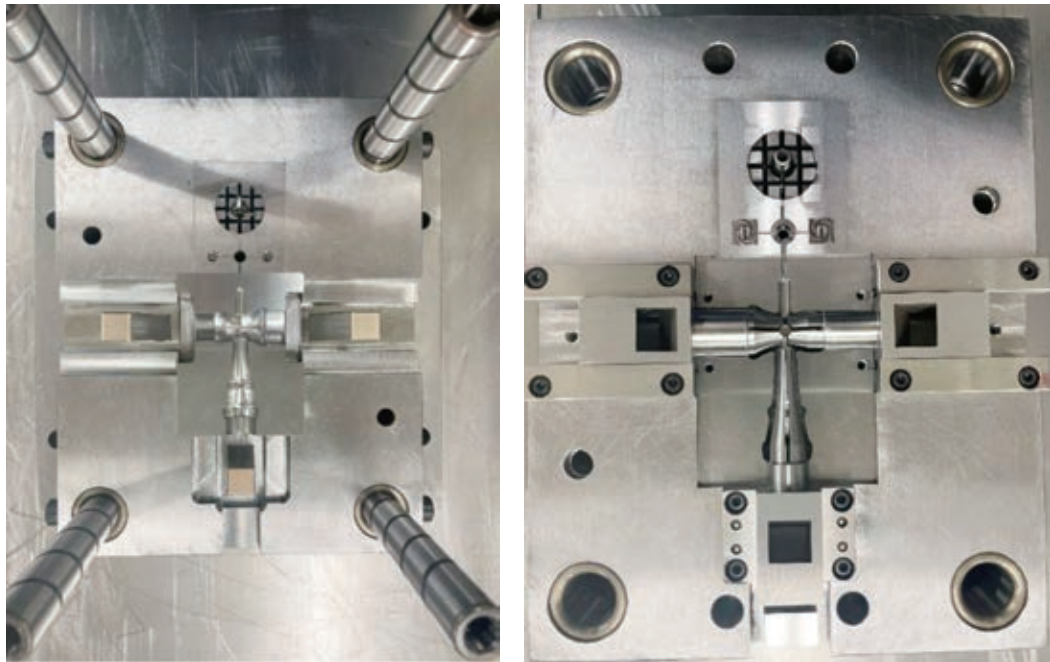


図1 金型写真(左:固定側 下;可動側)

(6) 組み立て図

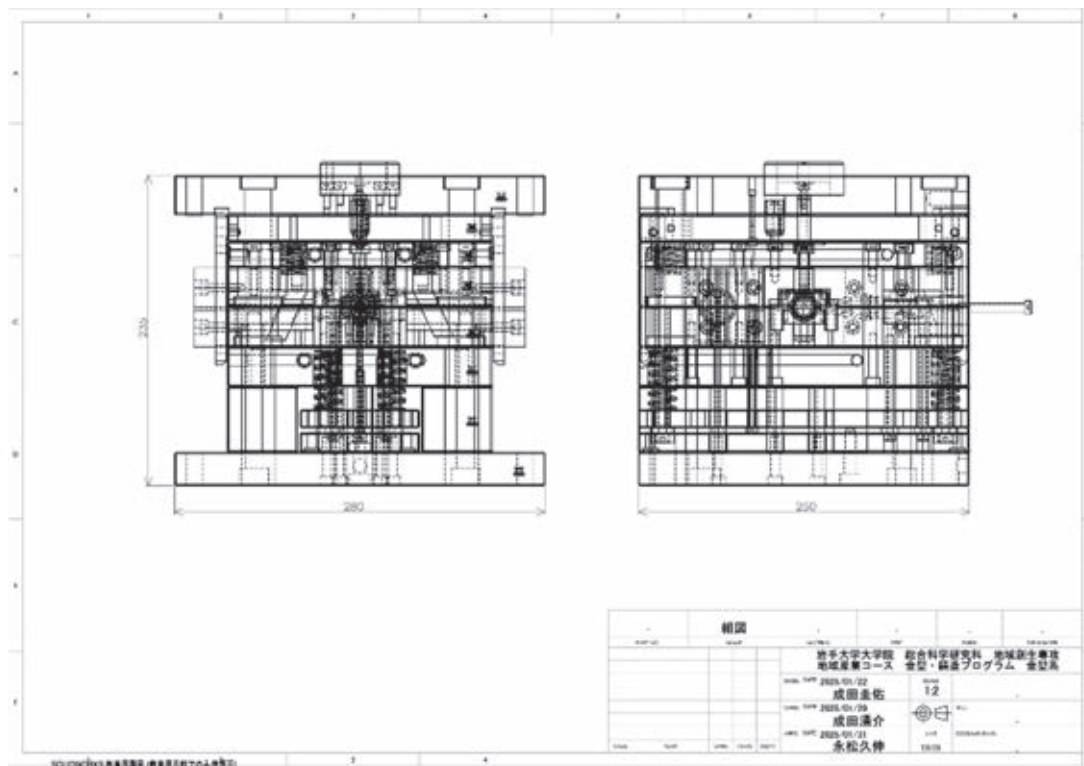


図 2 組立図

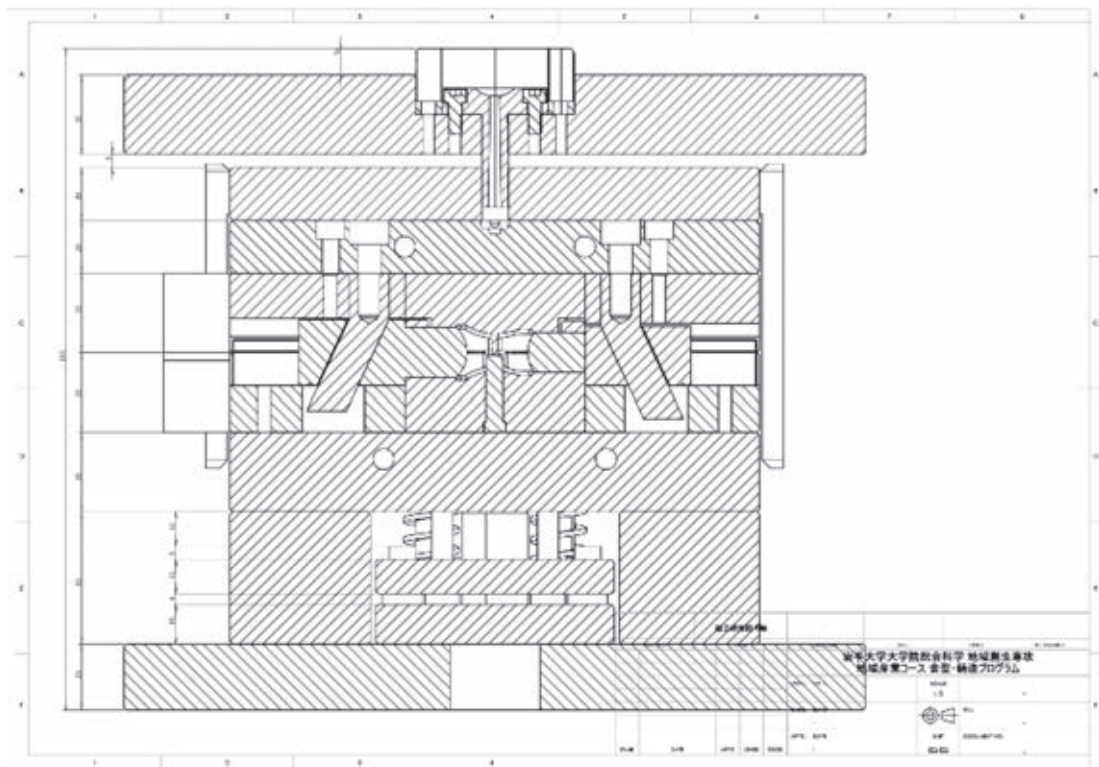


図3 断面図 X

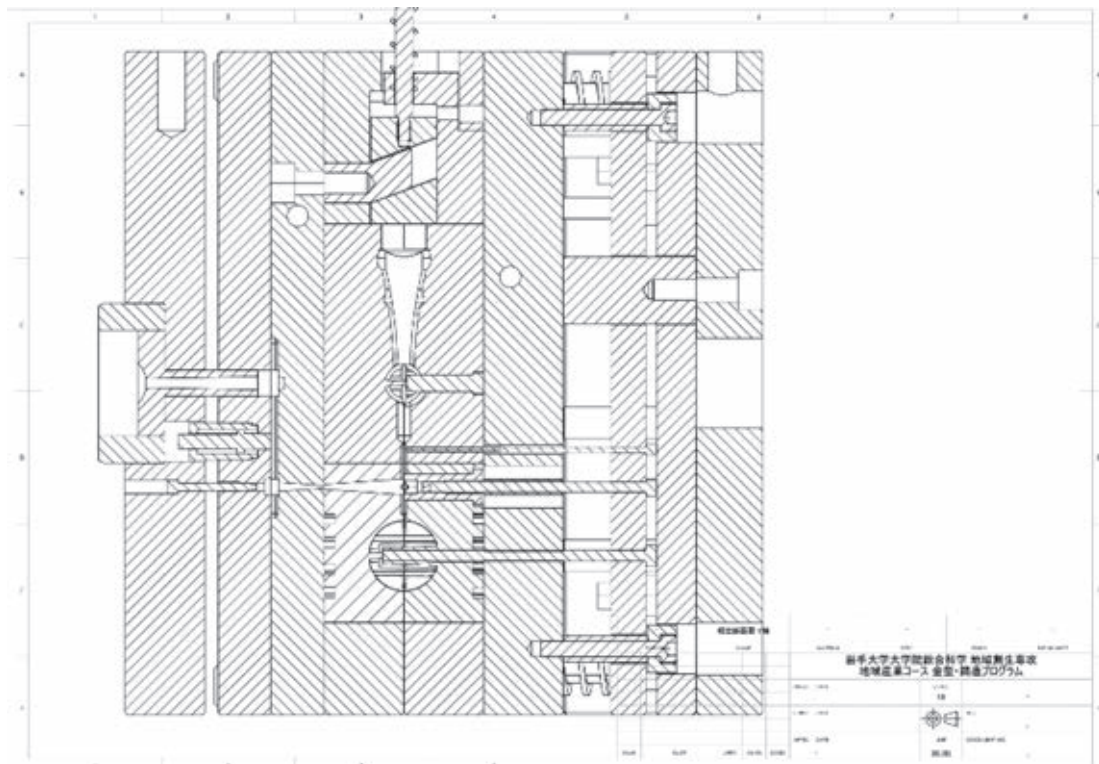


図4 断面図 Y

以下に代表的な部品図を掲載する。



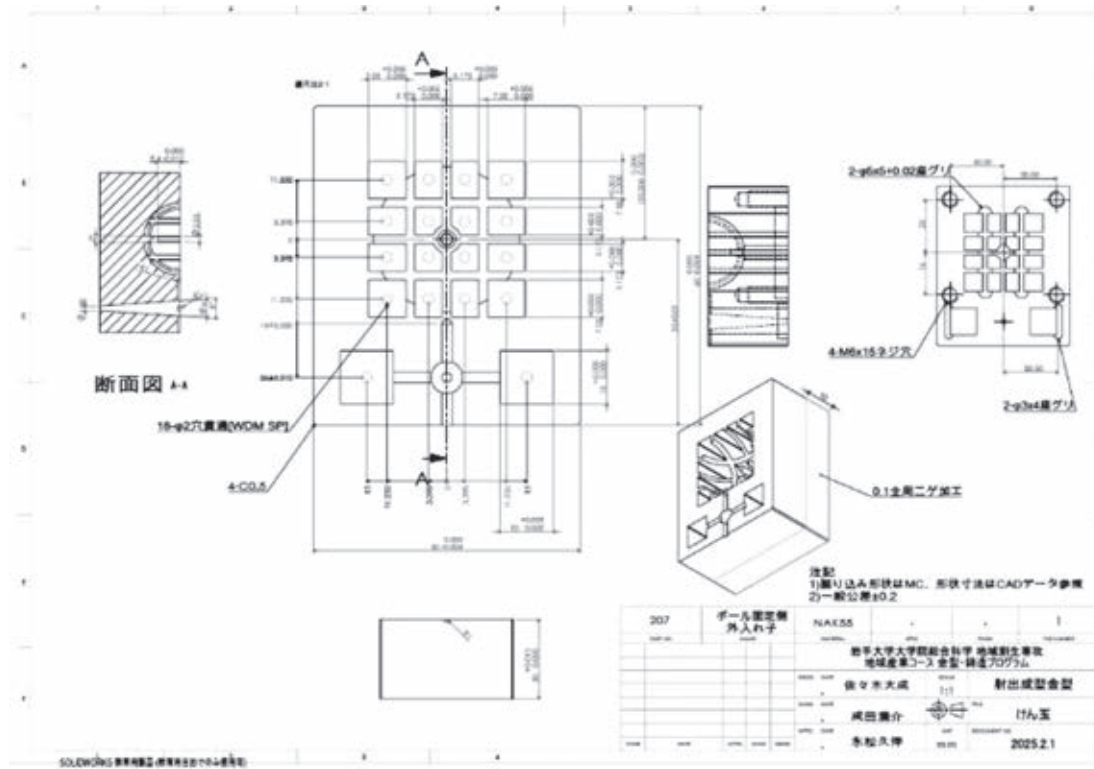


図7 ボール固定側外入れ子

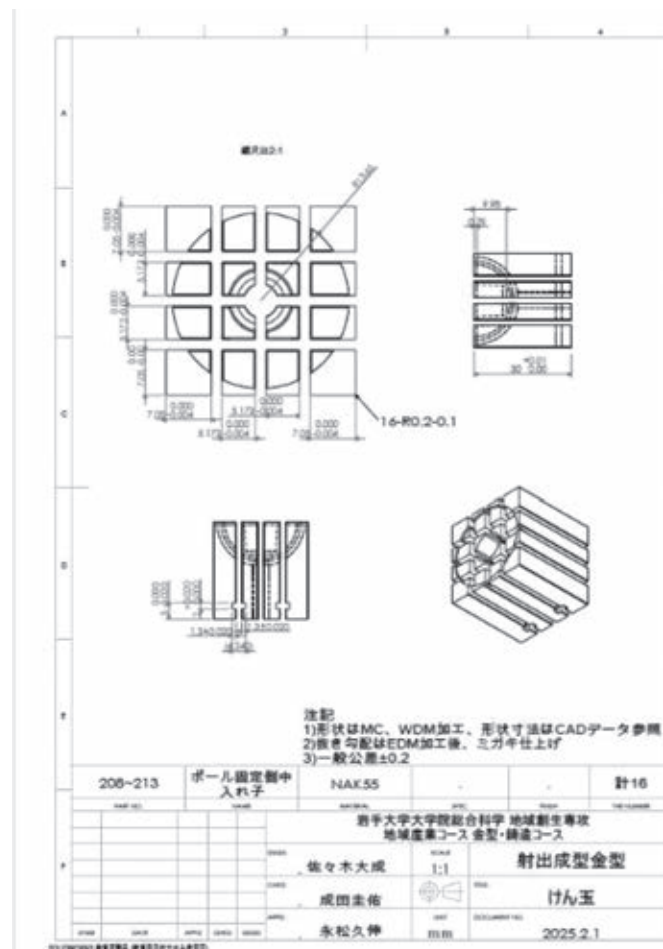


図 8 ボール固定側中入れ子

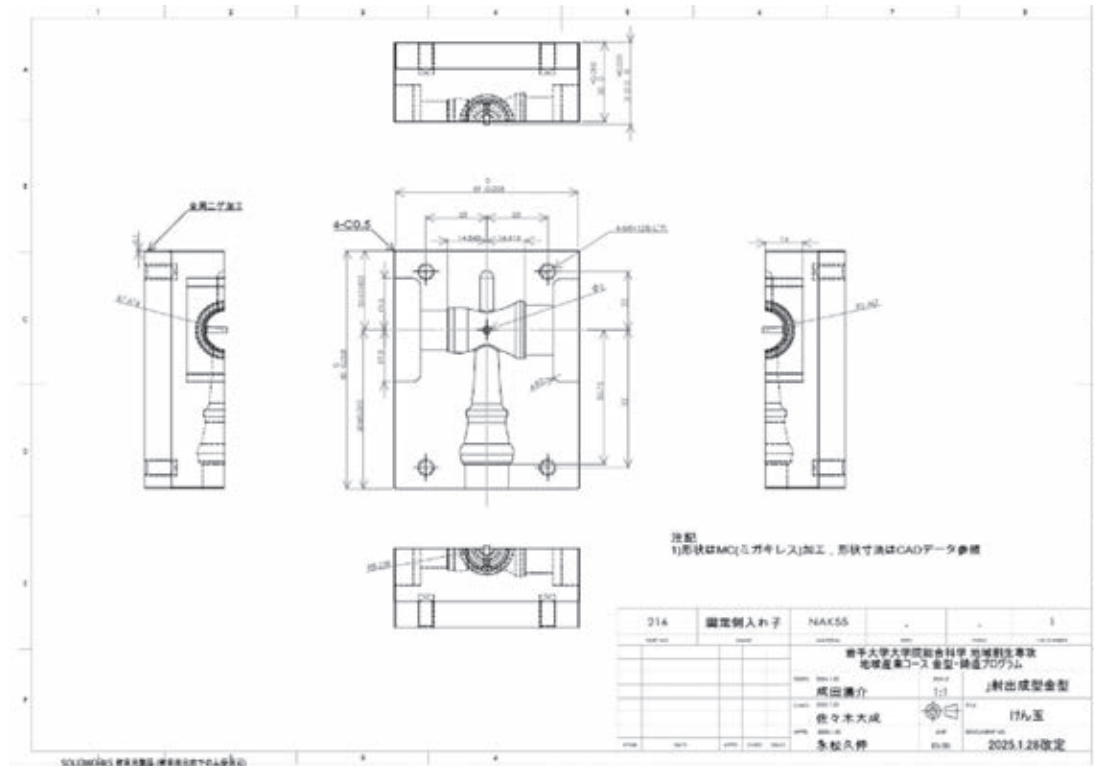


図9 ボディ固定側入れ子

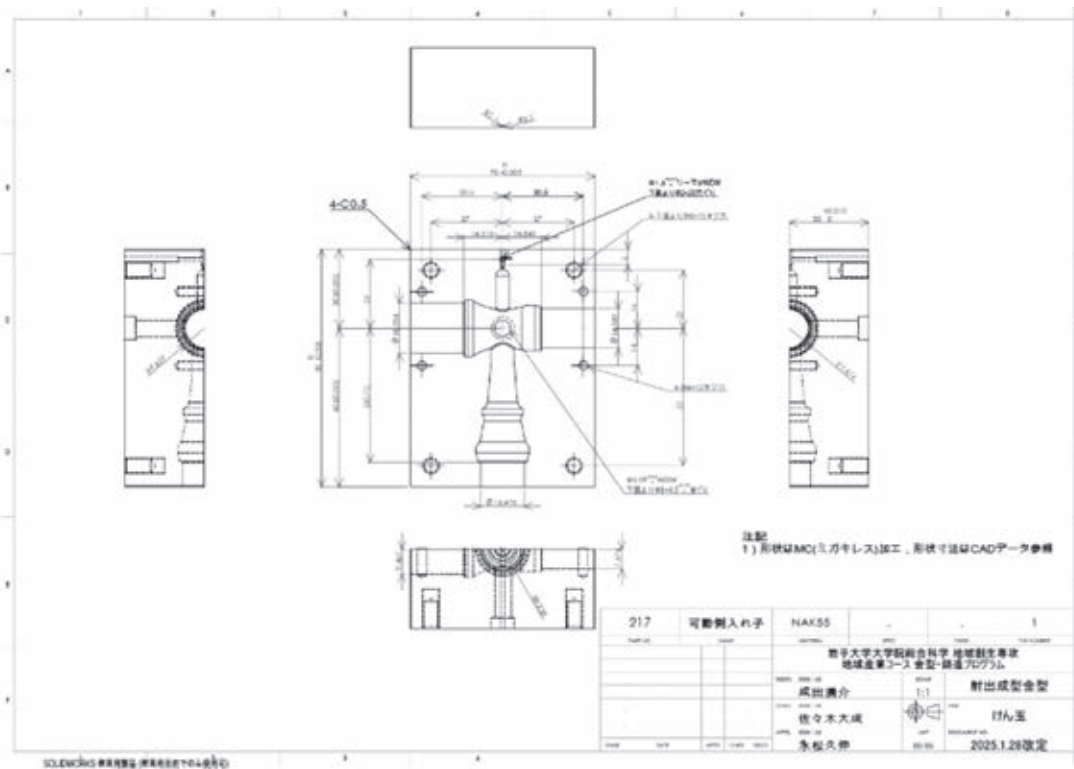


図10 ボディ可動側入れ子

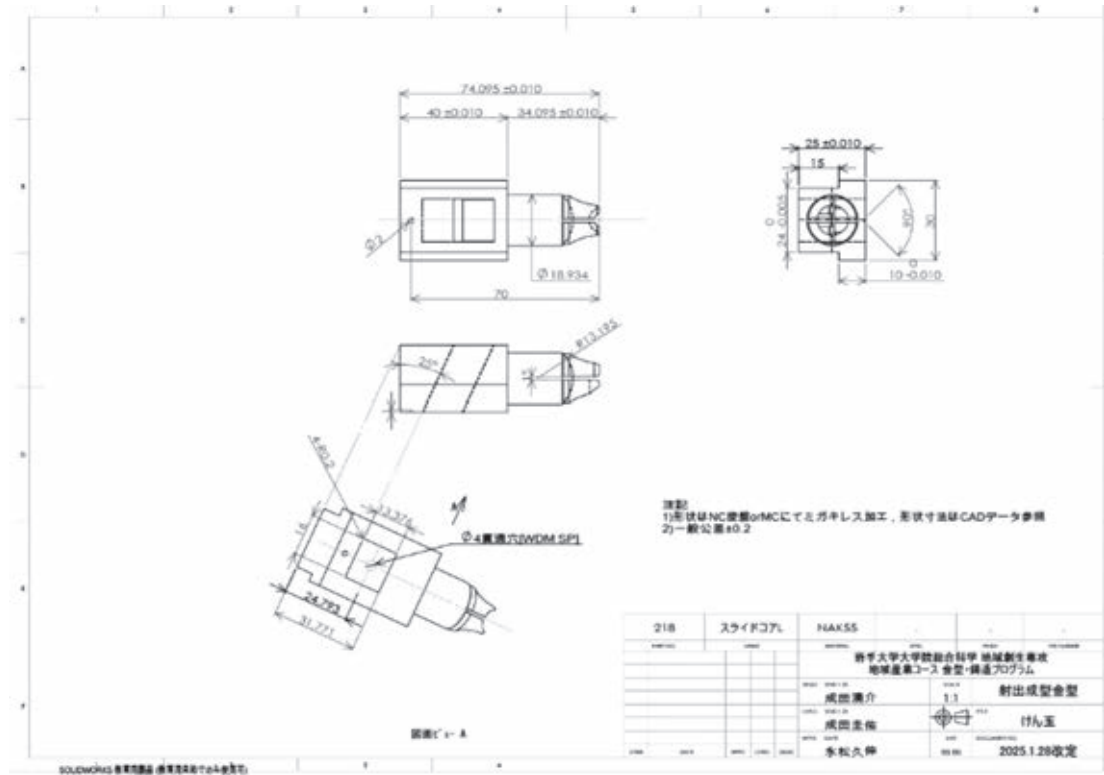


図 11 スライドコア L

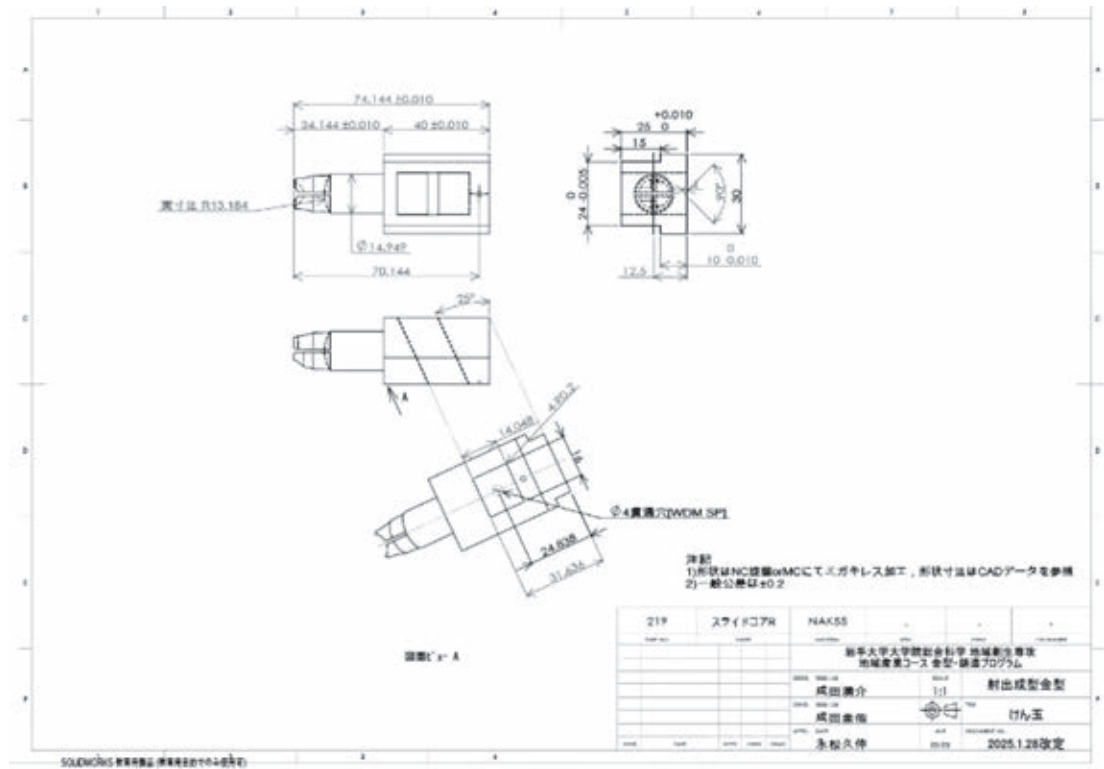


図 12 スライドコア R

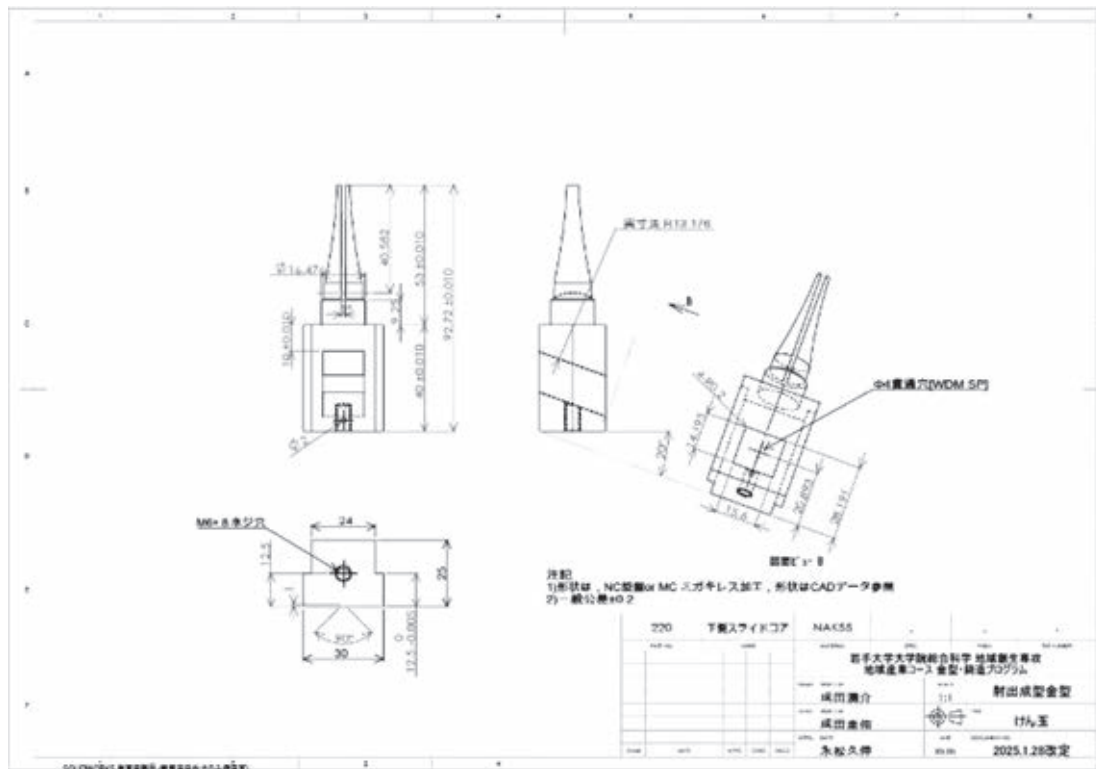


図 13 スライドコア下側

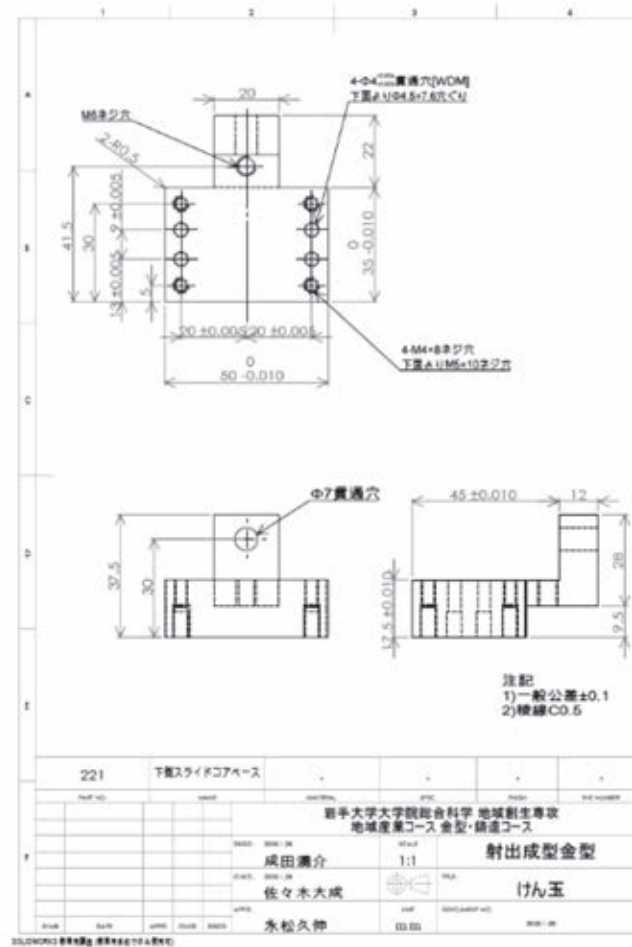


図 14 スライドコアベース

(8) 金型の構造

8.1 金型製作の基本方針

今回のプラスチック部門の課題は小型けん玉である。金型設計にあたり、「手に取る人が、目で見ても楽しめるものに」をコンセプトとした。けん玉として遊ぶのはもちろん、課題として示されたけん玉は非常に小型であるため観賞用としても楽しめるように、外観にこだわったレイアウトを考案した。

8.2 外観へのこだわり

金型設計のポイントは、ボディの空洞部をどのように再現し、製品をどのように離型するかであると考えた。そこで、3方向にスライドコアを採用し、下側のスライドコアのみを突き出し時に、押し上げる機構として離型させることで、エジェクタピンを使用せずに製品の離型を可能にした。また、外観にこだわる以上、入れ子は鏡面仕上げにする必要があったため、ボディについては5軸マシニングセンタを用いてミガキレスを目指した。ボールについては空洞部を入れ子化することで抜き勾配部のミガキを可能にした。

8.3 構造

8.3.1 スライドコア形状

ボディの3方向にある空洞部形状に対応するために、図15に示す3つのスライドコアを採用した。スライドコアは空洞部形状とスライド機構部を一体化し、金型のコンパクト化を実現した。図16に示すように、左右のスライド部はアンギュラカムによりスライドさせ、型開き時に空洞部形状が先端から外れるようにした。下部スライドコアはスライドストロークを短縮し、スライドコア全体を突き出す機構を採用した。



図15 スライドコア

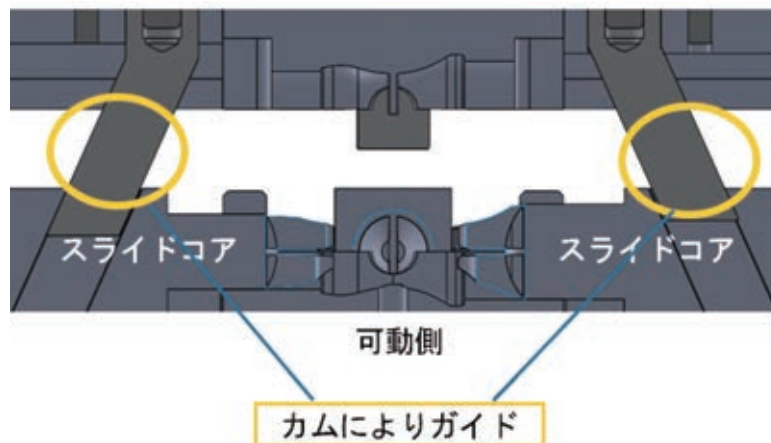


図16 スライドコア機構図

8.3.2 突き出し機構

図 17 に示すように、下部スライドコアのストローク量を、製品がスライドコアから外れないように設定し、スライドコア全体を押し出す方式を採用した。これにより、製品にエジェクタピン跡が残らないため、外観を損なうことがなくなった。押し出した製品は手動で回収する方式を採用した。

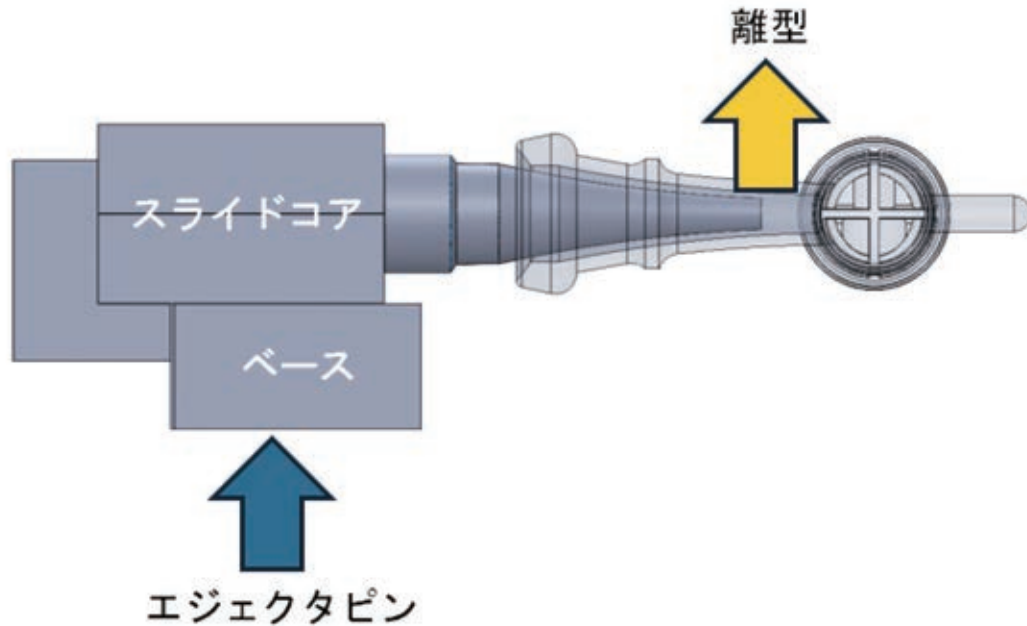


図 17 スライドコア突き出し機構



図 18 突き出し機構付きスライドコア

8.3.3 キャビ入れ子形状

ボディについては図 19 に示すように可動側の中心穴の部分を入れ子にし、加工性の向上を図った。ボディとボールの固定側キャビ入れ子には曲面上に寸法指定があったため、一体加工とし、5 軸マシニングセンタを用いて滑らかな加工面を目指すことで、ミガキ工程の負担軽減を図った。また、ボールについては図 20 に示すように空洞部を入れ子形状にすることで、抜き勾配部のミガキを可能にし、「外観にこだわる」という目標を達成することができた。

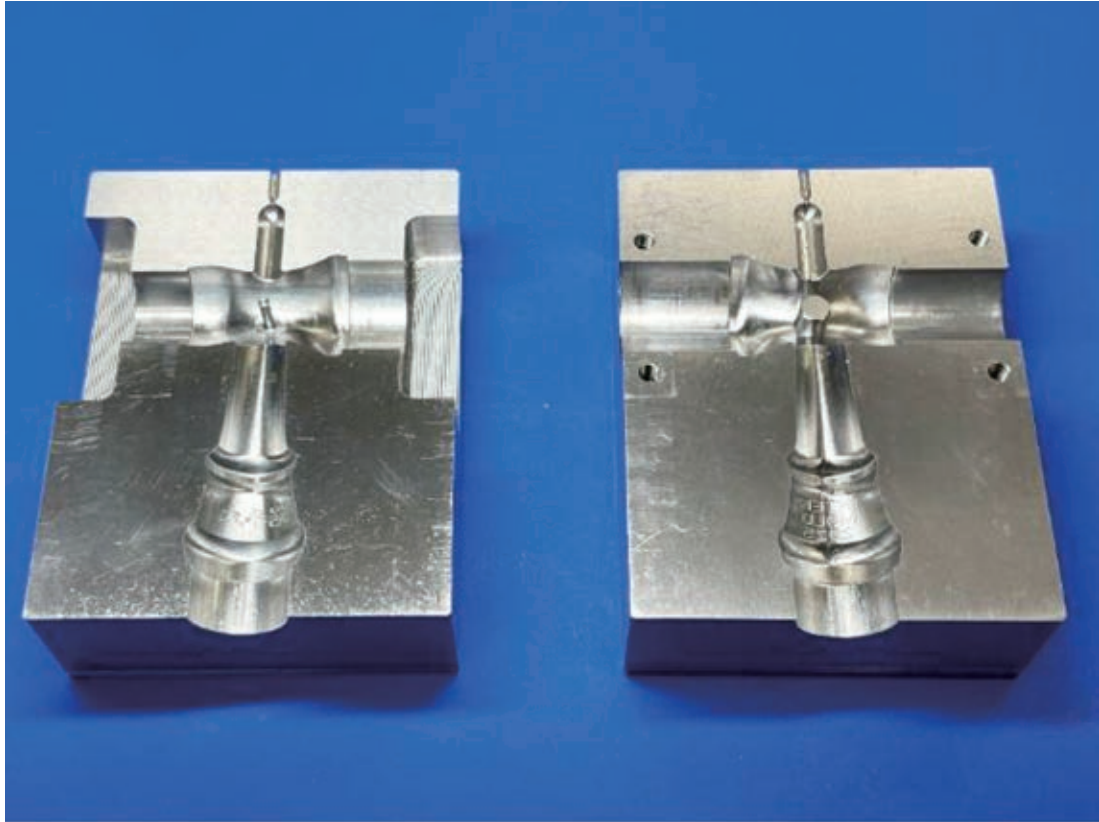


図 19 ボディ入れ子

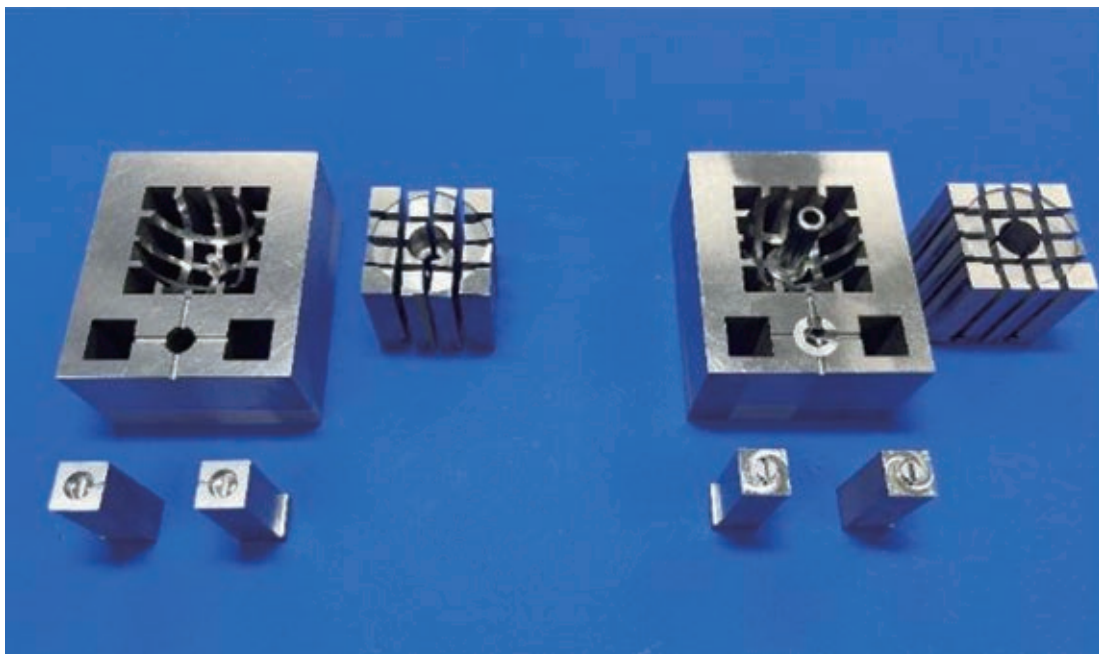


図 20 ボール、ストリングピン入れ子

8.3.4 ランナーレイアウト

色分けを実現するために、ボディとボールの入れ子を上下で分けて成形できるよう、図 21 に示すランナーチェンジピンによる切り替え構造を採用した。この構造により、一つの型で、ボールとボディを別々に成形することが可能になった。また、ボディと紐止め、ボールと紐止めをそれぞれ成形できるようにしたことで、紐の色をボディやボールの色に合わせることが可能になった、これにより、手に取った人が自由な組み合わせで楽しめるようになり、遊びの自由度を高めることができた。また、設計したランナーレイアウトを図 22 に示す流動解析ソフトの 3D TIMON を用いて解析を行った。ここでは、各部への流動時間や必要な型締め力、ウェルドラインがどこに発生するかなど、実機を用いる前の事前の確認を行うことができた。

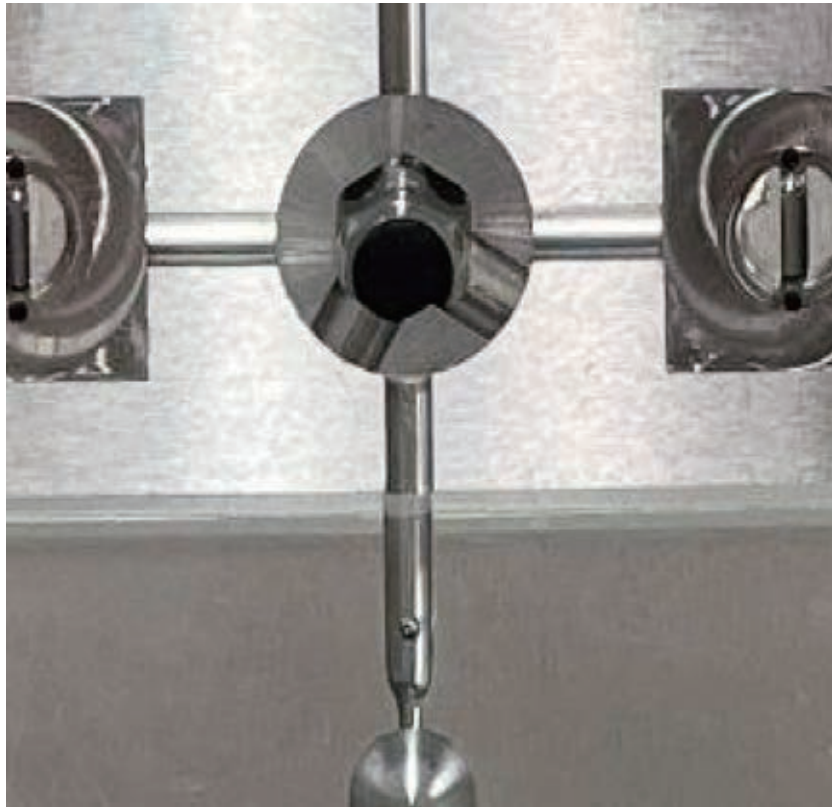


図 21 ランナーチェンジピン



図 22 解析画像

8.4 金型加工

ダイセットは、3 プレートタイプを使用した。プレートやスライドコア、キャビ入れ子はマシニングセンタを用い、精度が必要な箇所や、入れ子、スライドコアの角孔部はワイヤー放電加工機を用いて加工した。ボールキャビ入れ子やスライドコアにおける形状部は型彫放電加工機を用いて加工した。また、ボール、ボディキャビ入れ子は、図 23 に示すように 5 軸加工を用いて、ミガキレスを目指して加工を行った。

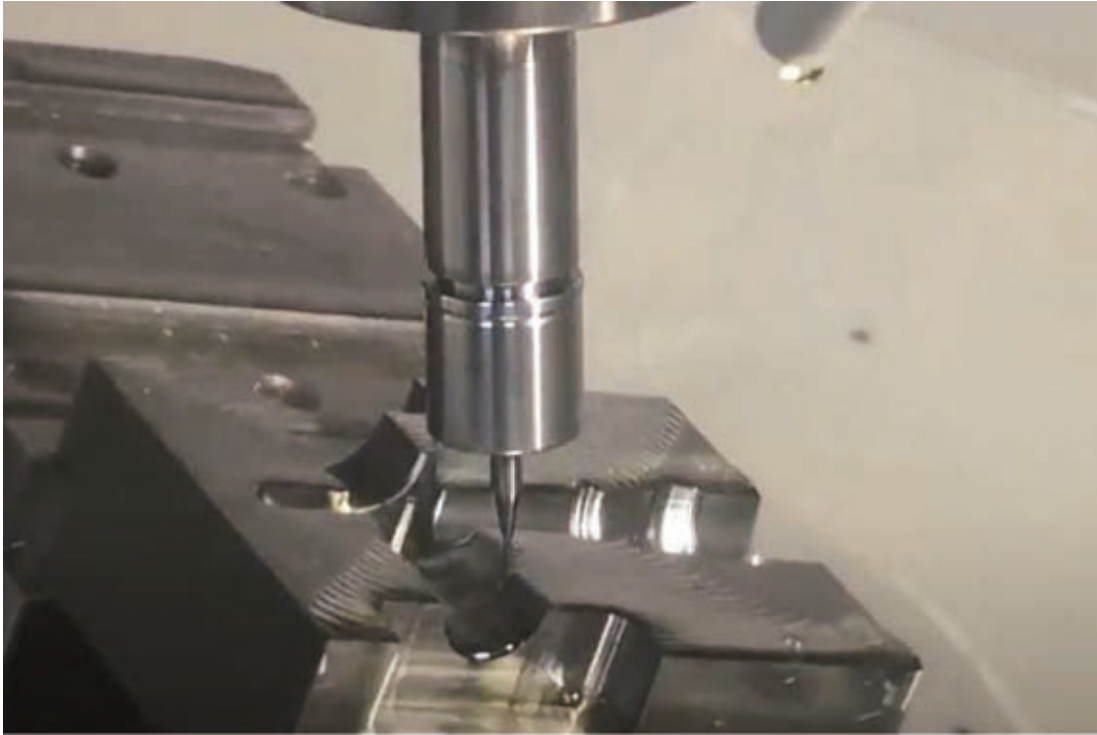


図 23 5 軸加工の様子

（９）金型製作に関わるコメント

（成田圭）今回の金型設計やプレート類の加工等難しく大変なことが多々あったが、形にすることが出来て達成感を感じることが出来た。良い経験となった。



（成田湧）前年はプレス型の製作を行い、今回はモールド型の製作ということで、プレス型との違いに苦戦した。異なる２つの成形の知識を身に着けることができた。

（佐々木）モールド型の金型製作について不安なことが多々あったが、指導してくださった方々や仲間と協力することで乗り越えることができた。



謝 辞

金型グランプリに出場するにあたり、ご指導して頂きました先生方、技術指導して頂きました岩手大学高度試作加工センターの皆様はじめ関係者の皆様方、材料提供して頂きました株式会社ミスミグループ様、パンチ工業株式会社様、大同 DM ソリューション様、双葉電子工業株式会社様、熱処理でお世話になりました武藤工業株式会社様、そして参加する機会を与えて下さいました日本金型工業会様に対し感謝申し上げます。

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

大阪電気通信大学 田代徹也、木川栄二、壺田真, 吉原吉光

(4) 設計・製作担当者

工学部・機械工学科 4年

橋本 悠吾(22)

岩倉 璃久登(22)

(5) 金型写真

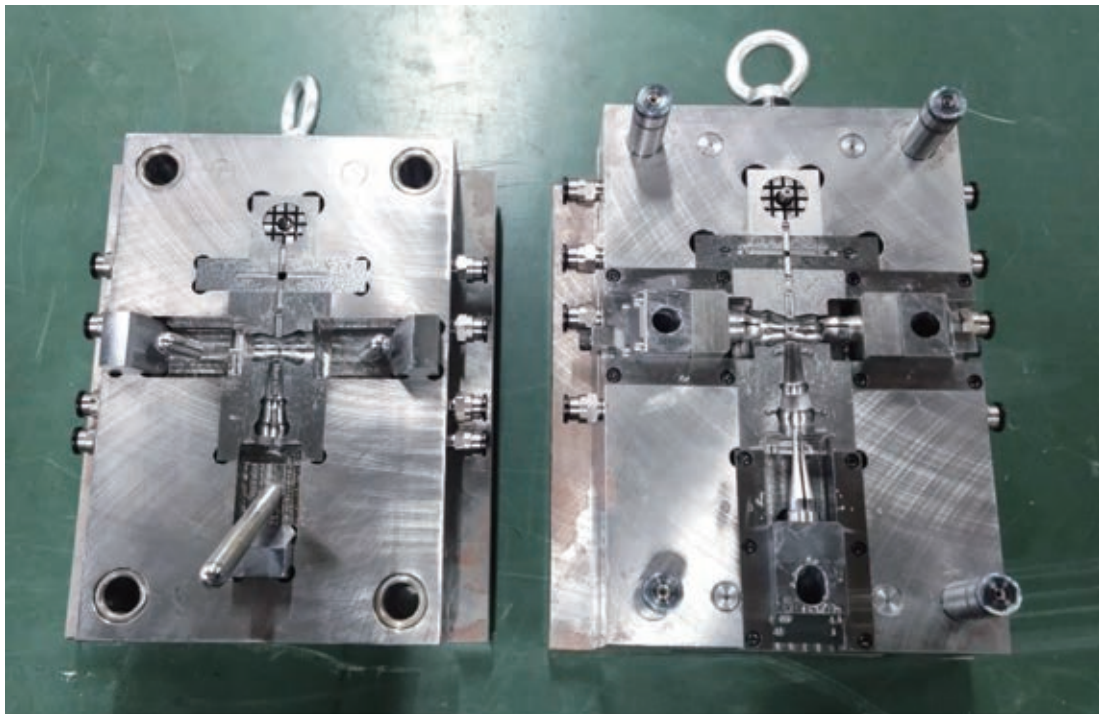


図1 金型 (左：固定側、右：可動側)

(6) 製品写真

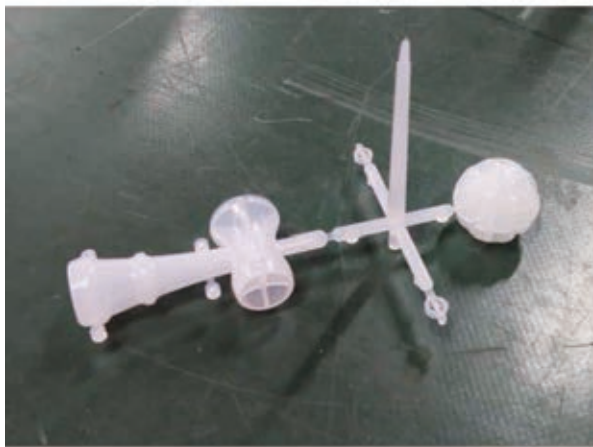


図2 成形品（成形材料：PP）

(7) 金型設計図

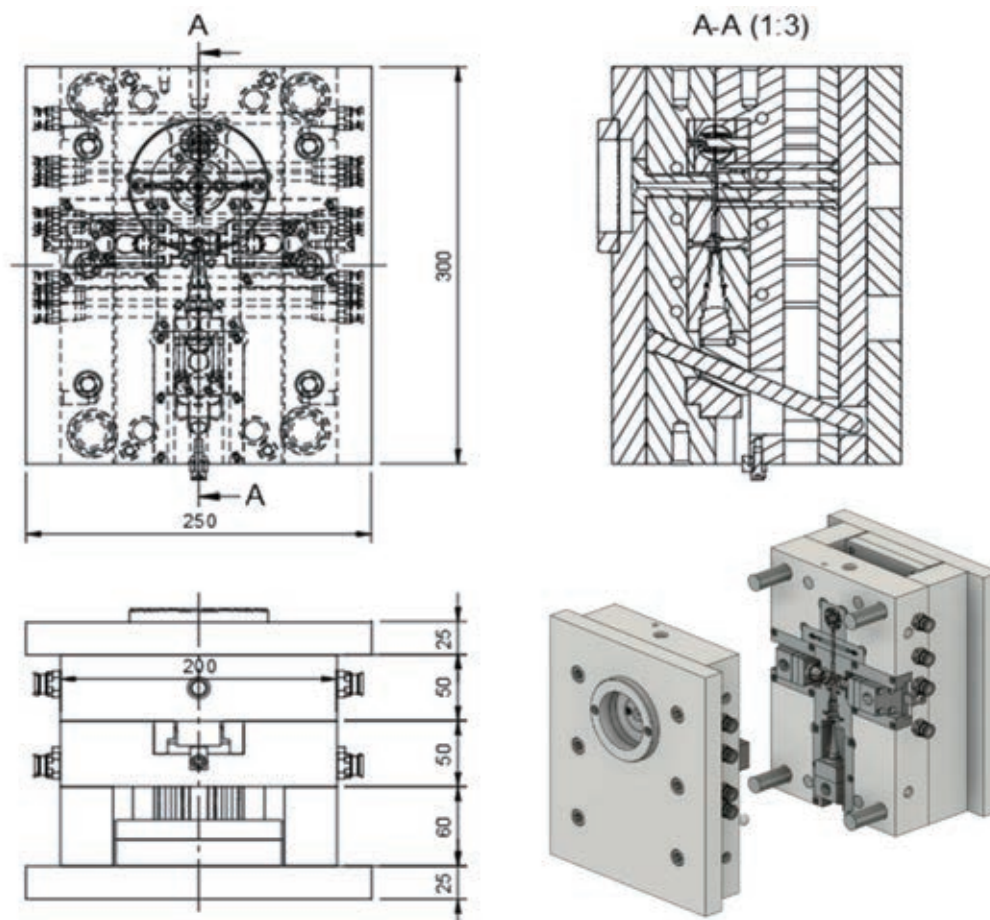


図3 金型組立図（ツープレート/サイドゲート 250×300×210 94kg）



図 4 射出成形品 3D モデル（成形材料：PP 容積：14284.5 mm³）／ 部品 3D モデル

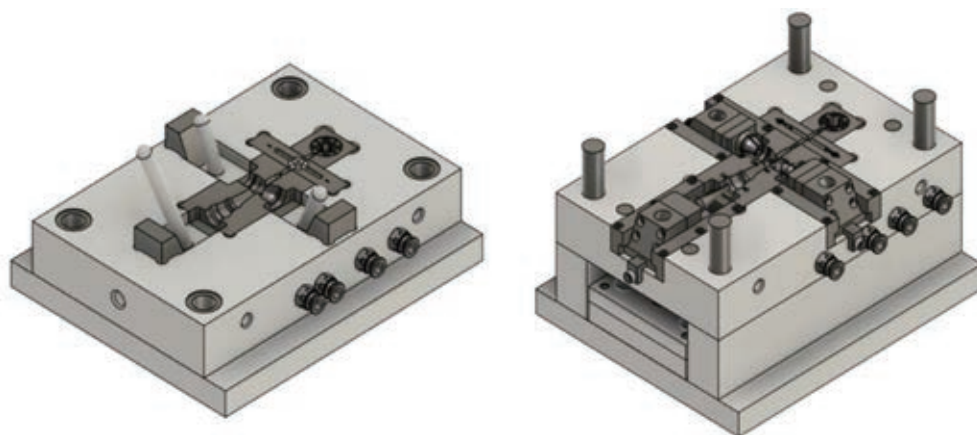


図 5 金型 固定側／可動側 3D モデル（モールドベース：S50C 入れ子：NAK80）

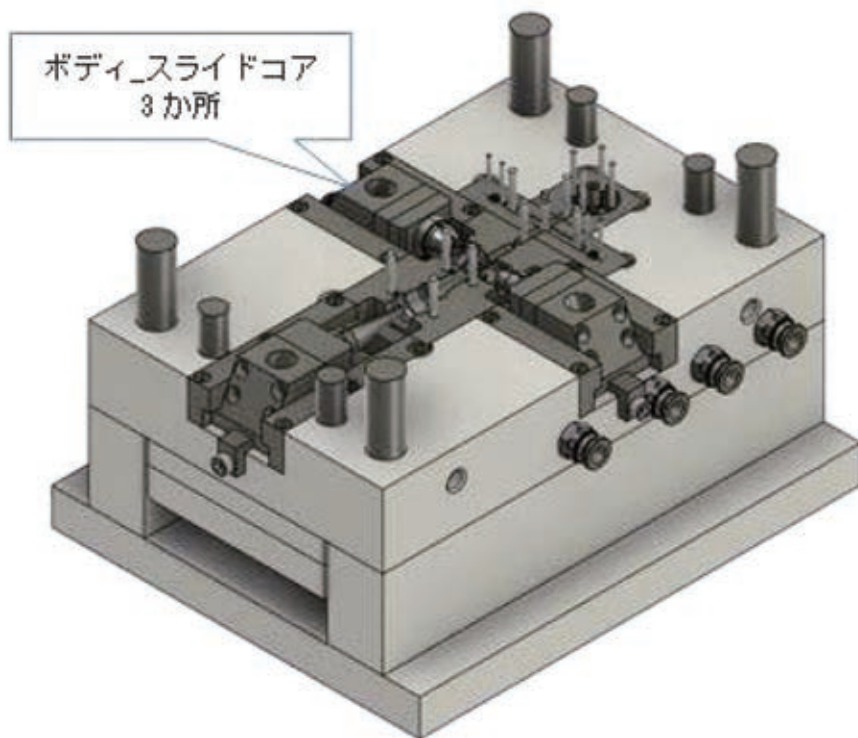


図 6 成形品取り外し 3D モデル（突出しピン：SKH($\phi 2/\phi 3/\phi 4$)）

(8) 部品図

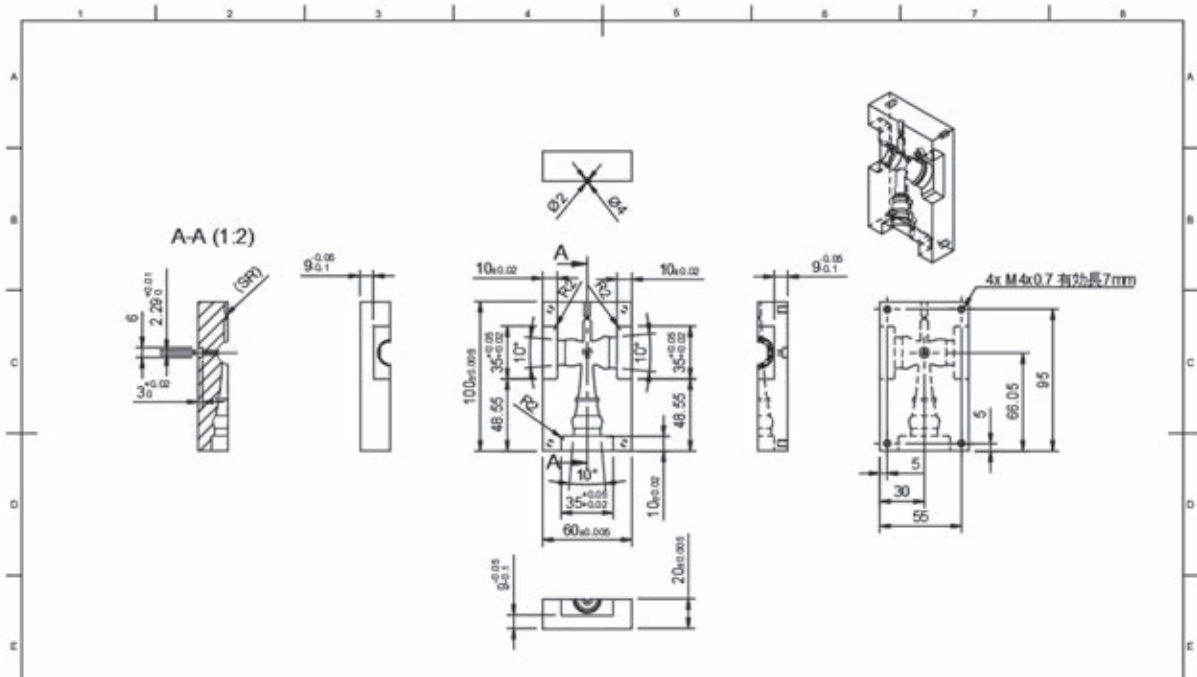


図7 ボディ キャビティ (NAK80 60×100×20) 製作 (MC/WEDM)

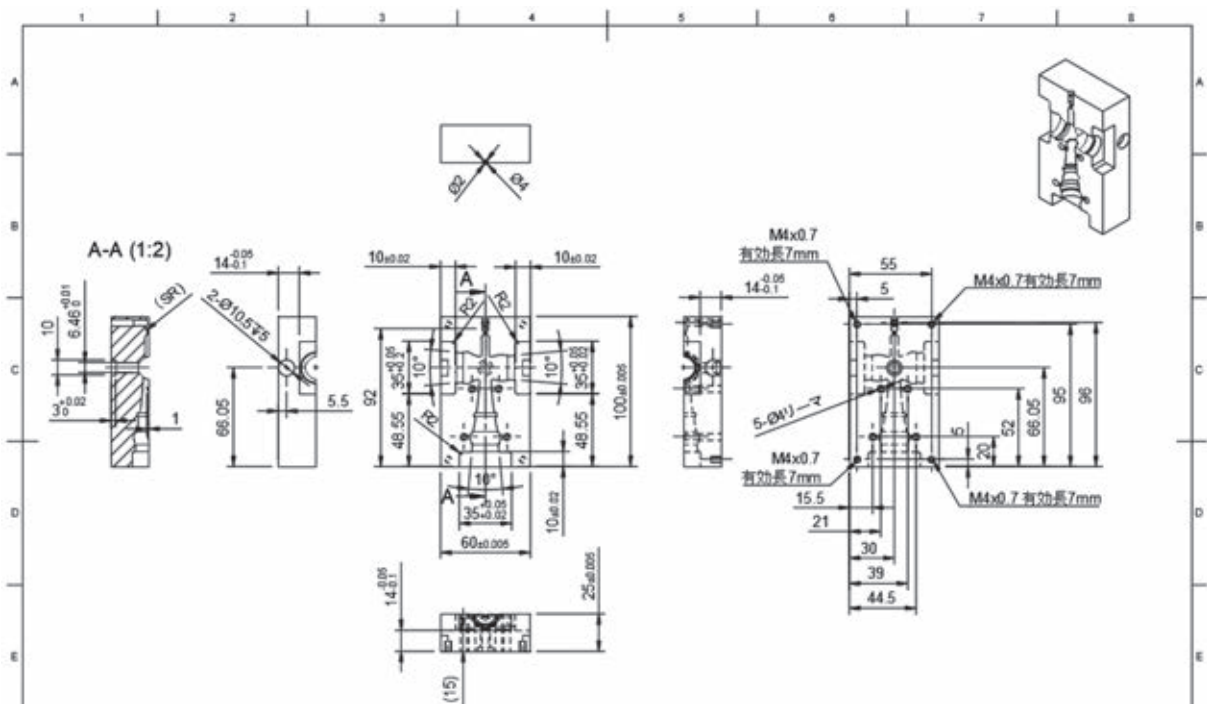


図 8 ボディ コア (NAK80 60×100×25) 製作 (MC/WEDM)

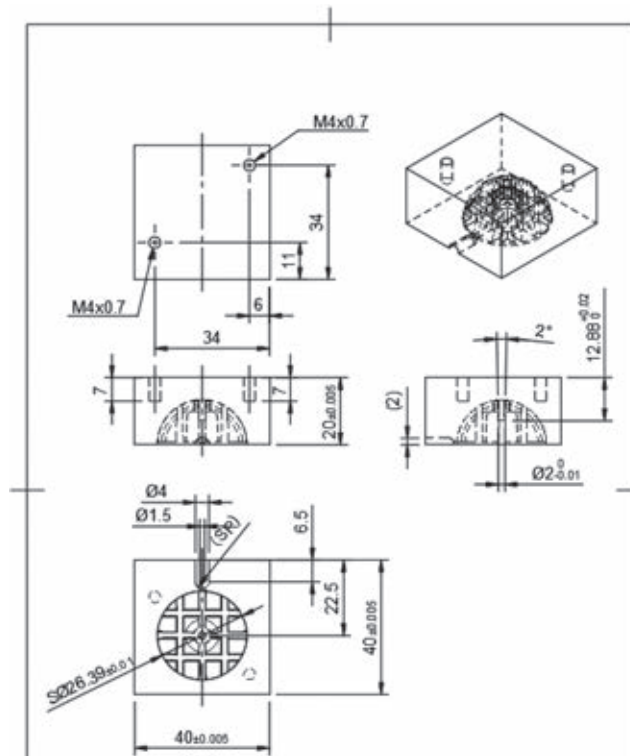


図9 ボール キャビティ (SUS630 40×40×20) 製作 (金属AM)

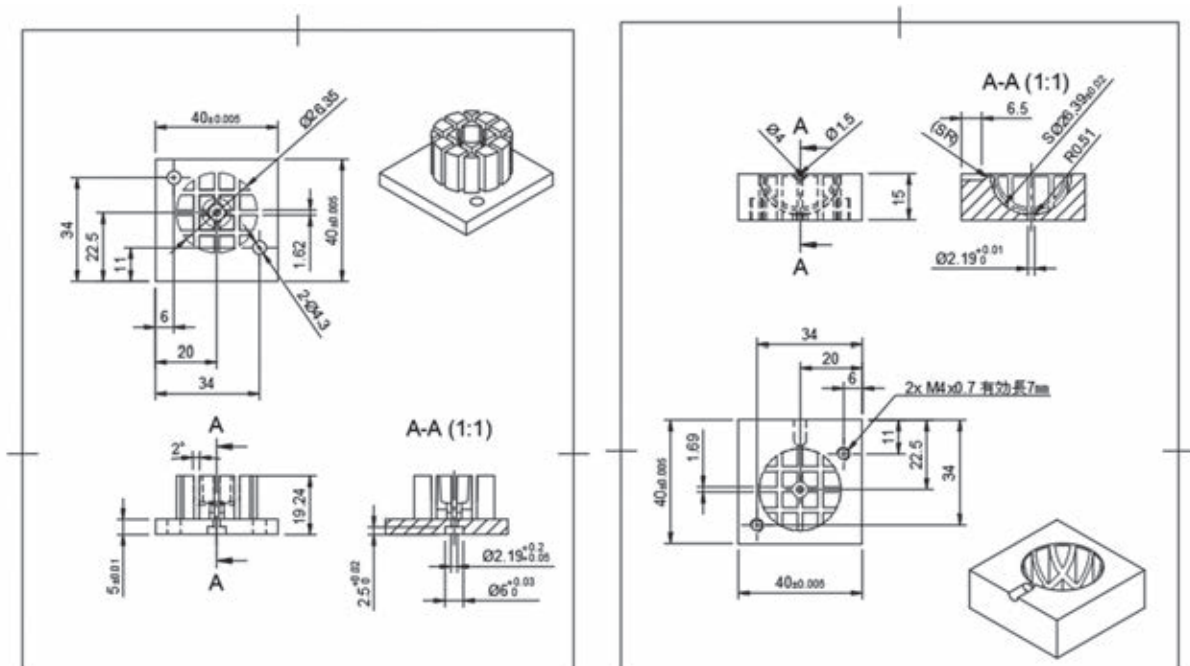


図10 ボール キャビティ (NAK80 40×40×19.24/40×40×15) 製作 (MC/WEDM)

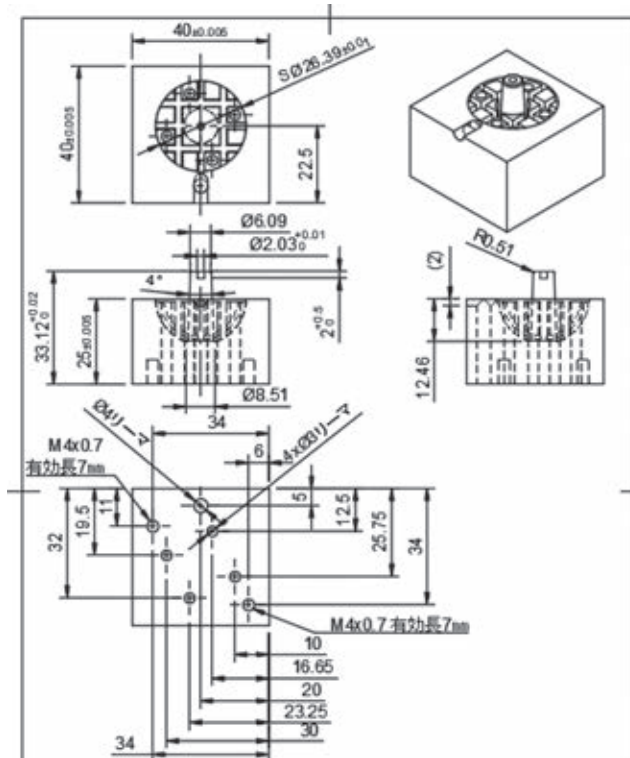


図 11 ボール コアー (SUS630 40×40×33.12) 製作 (金属 AM)

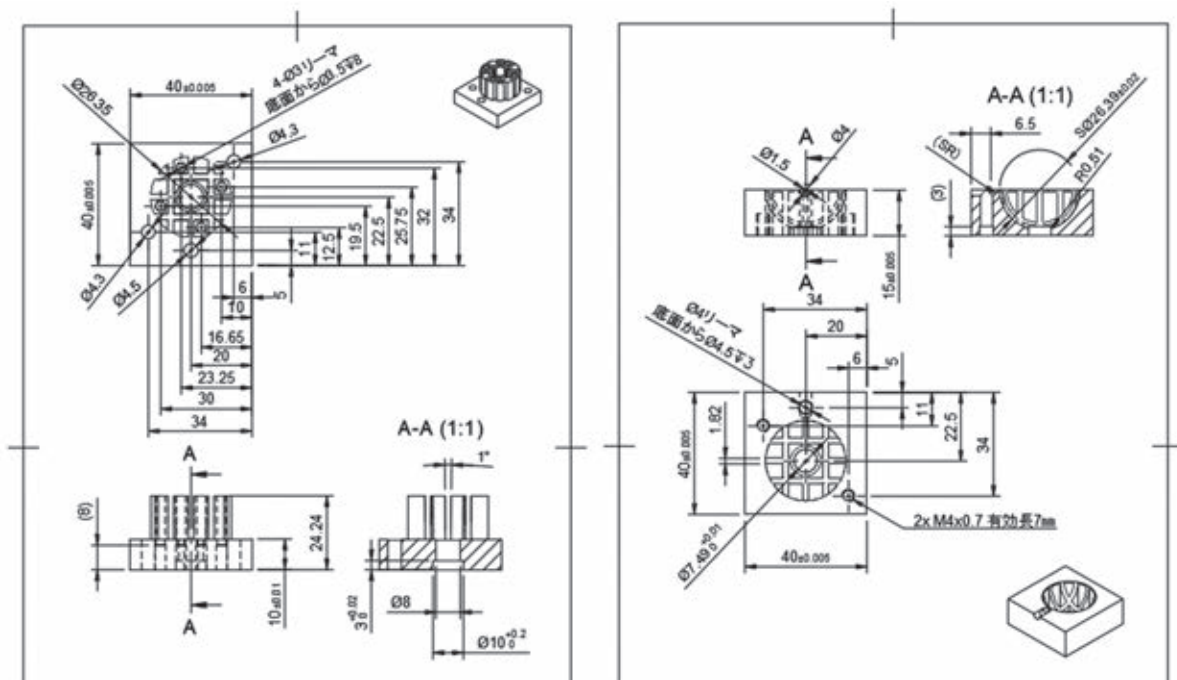


図 12 ボール コアー (NAK80 40×40×24.24/40×40×15) 製作 (MC/WEDM)

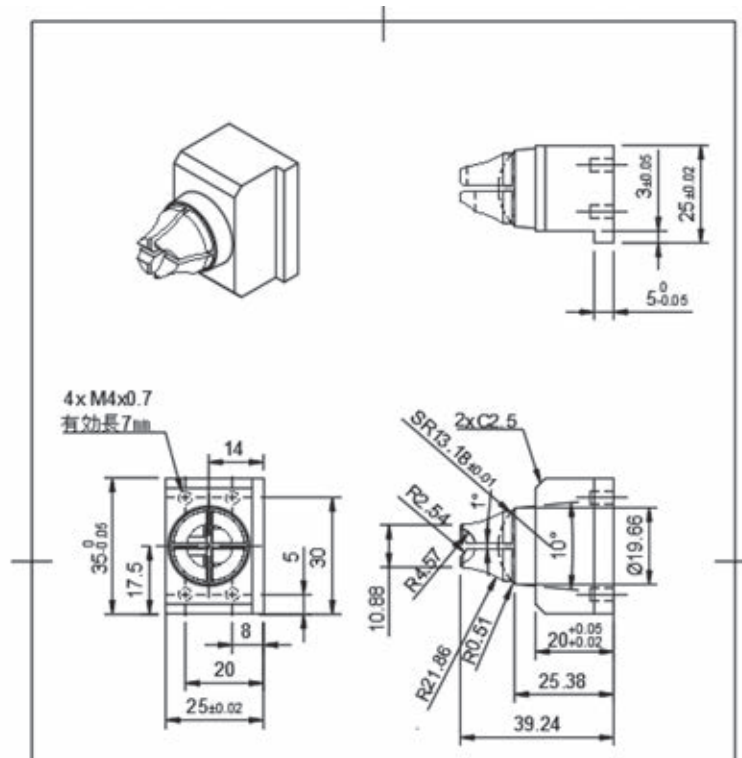


図 13 大皿形状スライドコア (SUS630 25×39.24×35) 製作 (金属 AM)

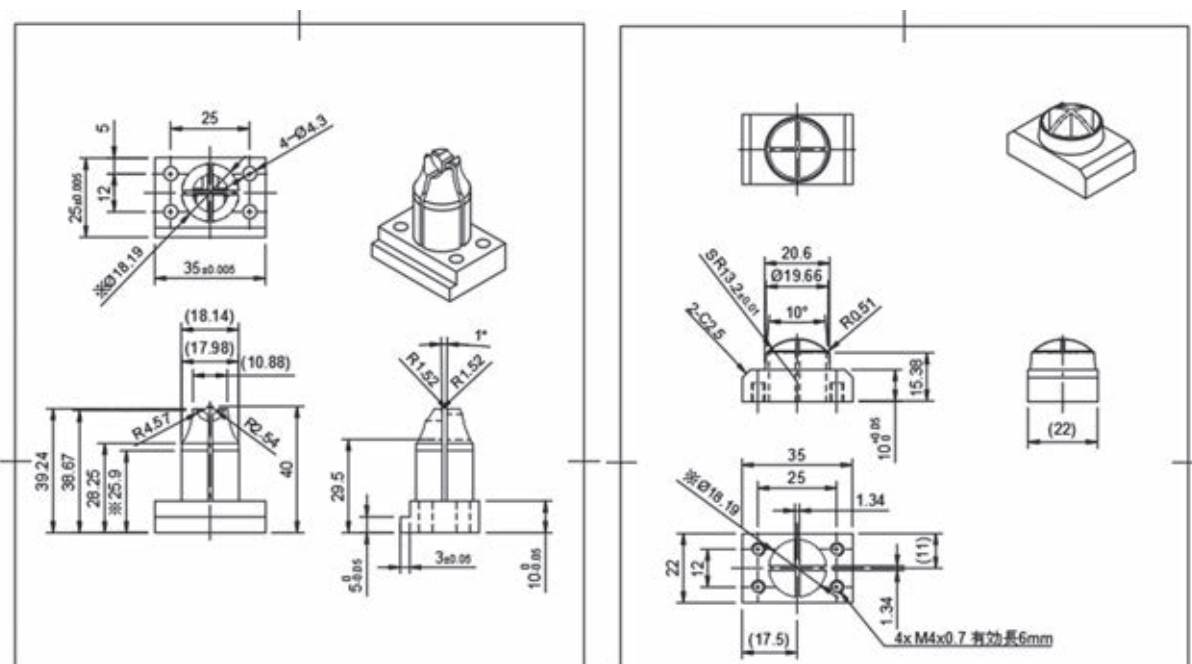


図 14 大皿形状スライドコア (NAK80 25×39.24×35/25×19.5×35) 製作 (MC/WEDM)

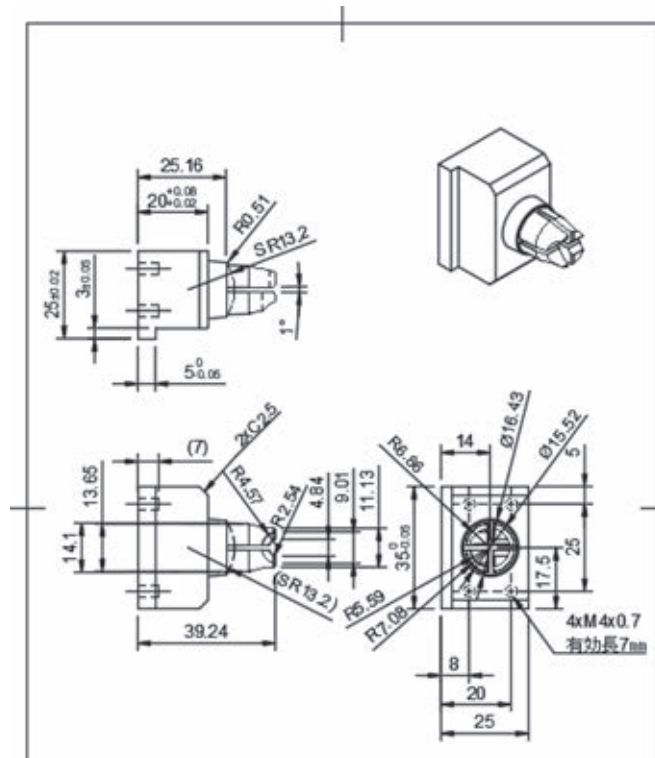


図 15 小皿形状スライドコア (SUS630 25×39.24×35) 製作 (金属 AM)

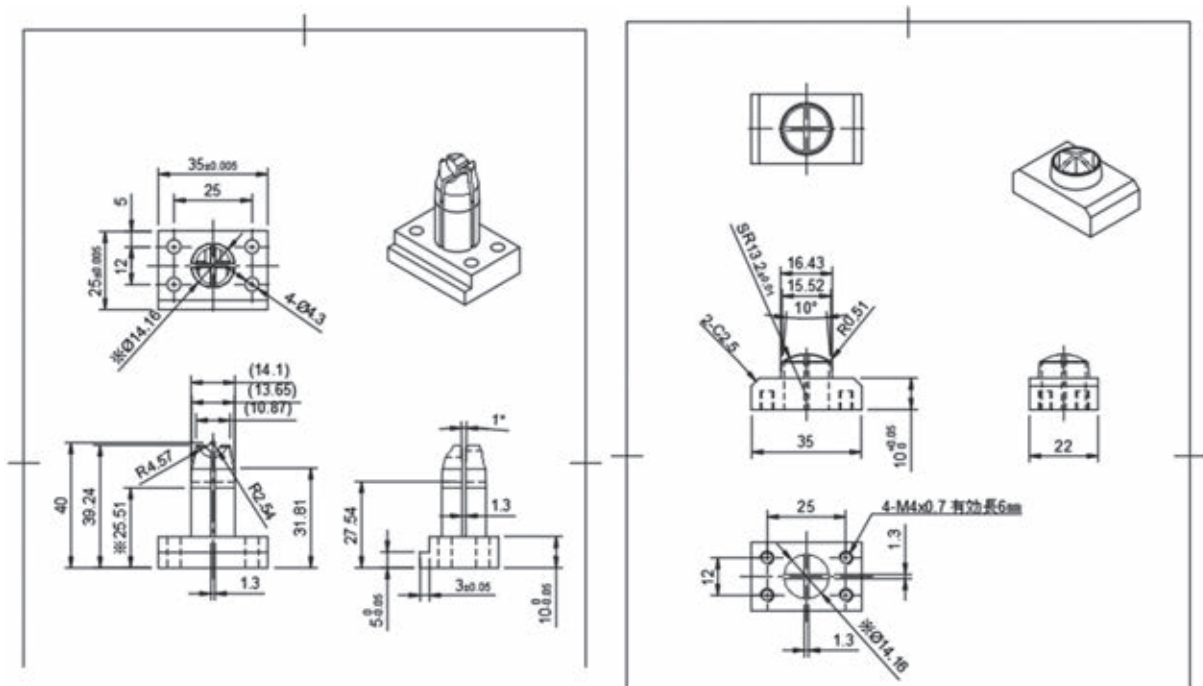


図 16 小皿形状スライドコア (NAK80 25×39.24×35/25×19.5×35) 製作 (MC/WEDM)

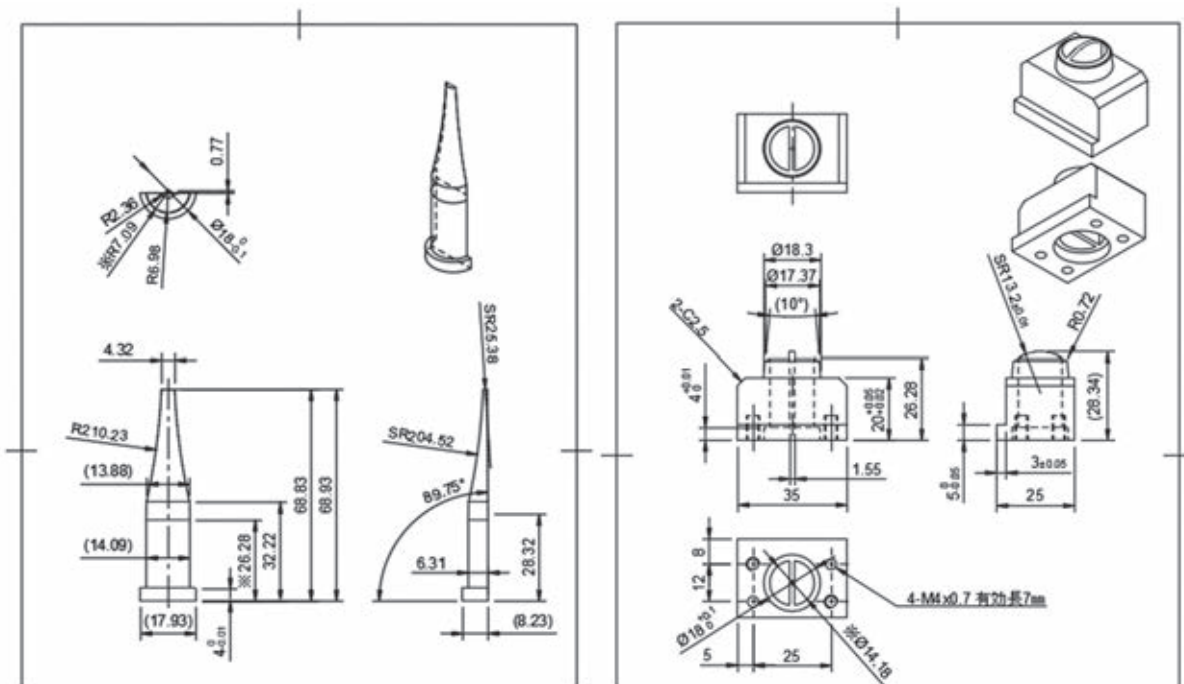


図 17 中皿形状スライドコア (NAK80 17.93×8.23×68.93/35×25×28.34) 製作 (MC/WEDM)

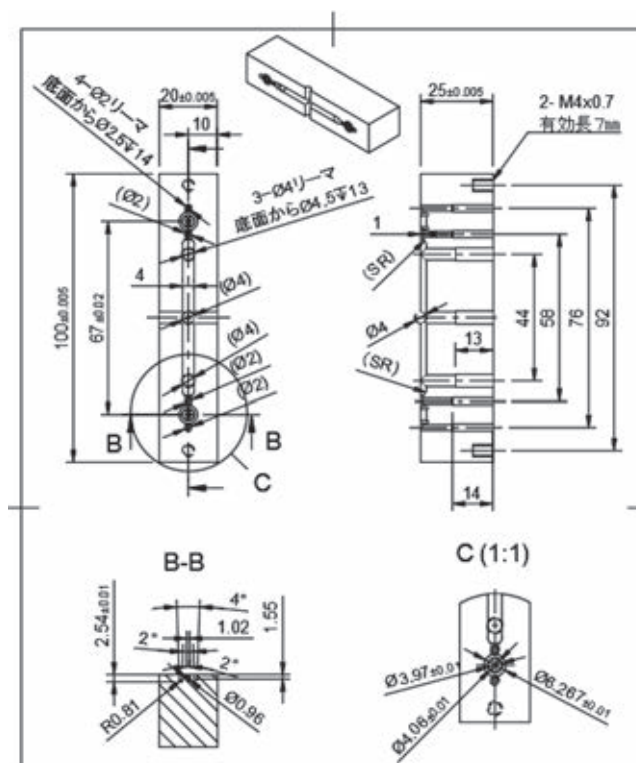


図 18 紐止めコア (NAK80 20×100×25) 製作 (MC/WEDM)

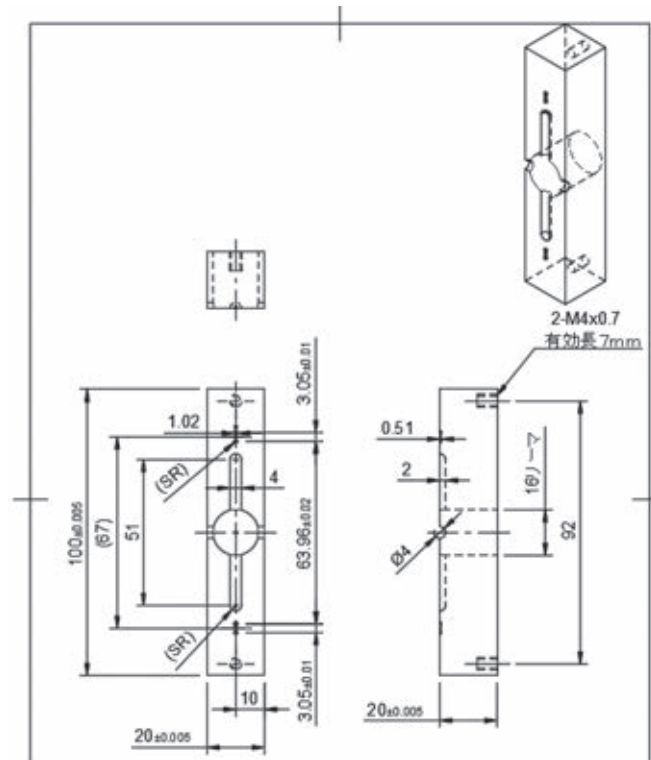


図 19 紐止めキャビティ (NAK80 20×100×20) 製作 (MC)

(9) 本プロジェクトでの金型造り

①金属 AM の活用

金属 AM を活用することで複雑な形状を持つ入子でも一体で製作することが出来る。ボール、3つのスライドコアには、深リブ形状が存在するため、金属 AM を用いた設計・製作を行った。金属 AM 造形は、松浦機械製作所製のハイブリット金属 3D プリンタ LUMEX Avance-25 を使用して造形と切削を同時に行った。1 層 0.05[mm] で、1 [mm] 毎に切削加工を行った (図)。

金属 AM を活用した入子の製作は、今回初めての取り組みである。造形できないリスク回避のため、本学にあるマシニングセンタとワイヤー放電加工機を使用した部品の製作も併せて行った。

射出成形を一日で行う都合上、ボール部品は金属 AM 部品を使用することはできなかったが、ボディスライドコアの 2 つの部品は、金属 AM 部品と MC/WEDM の製作による部品とを途中で交換して 2 種類の方法で成形を行うことができた。



図 20 金属 AM 製入子

表 1 金属 AM 造形時間

部品名	造形時間
ボール コアー	61 時間 30 分
ボール キャビティ	36 時間 30 分
大皿形状スライドコア	28 時間 30 分
小皿形状スライドコア	27 時間 50 分

②アンダーカット対応方法

アンダーカット部 3 か所は、必要なストロークが大きいためスライドコア機構を採用した(図)。アンギュラピン、スライドコア、ロッキングブロックを追加することでアンダーカットに対応することができた。

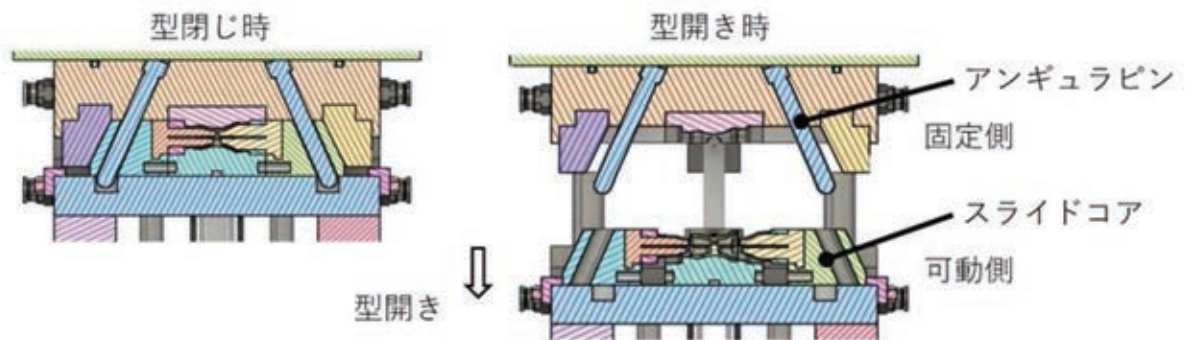


図 21 スライドコア機構

③応力解析

金型を小さくしたことで射出圧力に耐えられるかを SOLIDWORKS Simulation で検証した。樹脂平均圧力は 50[MPa] に設定して、応力解析を行った。応力解析の結果は、固定側金型は最大 0.007[mm] の変位を生じたが可とした。可動側金型は、最大 0.022[mm] の変位が生じたが、問題なく成形に耐えられると判断した。(図)。

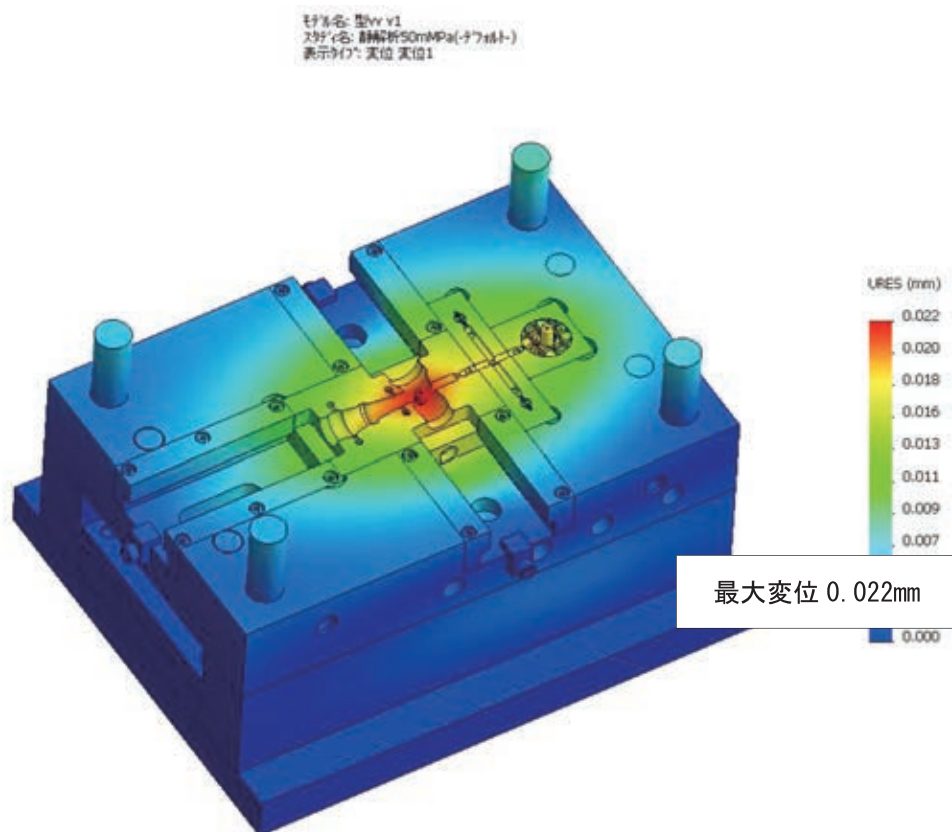


図 22 可動側金型の応力解析

④樹脂流動解析

成形材料(PP)の充填の可否について、SOLIDWORKS Plastics で樹脂流動解析を行った。射出圧力 50[MPa]の時に末端まで充填できることを確認した(図)。型締め力は、ランナー・ゲートを含めた投影面積は 2151.6[mm²]であり、金型内平均圧力を 50[MPa]と仮定すると 107.6[kN]以上が必要である。また、射出容量はランナー・ゲートを含めて 14.3[cm³]である。以上から、使用する射出成形機 80t で問題なく成形可能と判断した。



図 23 樹脂流動解析

表 2 使用成形機・解析結果・実地成形結果の比較(成形材料: PP)

項 目	射出成形機 80t(最大)	3 次元 CAD 解析結果	実地成形結果
射出圧力 (MPa)	186	17	25～75(保圧 30)
型締め力 (kN)	784	107.6	600～750
射出容量	90 (cm ³)	14.3 (cm ³)	12.7 (g)

(10) 金型製作に関わるコメント

私たちは、初めて金型の設計・製作を行った。最初は手探りであったが、できるだけシンプルで小型な金型を目指した。今回の課題で重要となるアンダーカット部は、スライドコア機構を採用することで対応できた。また、今回初めて金属AMを用いた金型の製作を行い、複雑な形状を持つ部品でも長時間無人で加工することが出来た。

本学は射出成形機がないため、扶桑精工株式会社様のご厚意で射出成形をご協力いただき成形を行うことが出来た。

今回勉強になったことは、設計と加工・組立てを同時に考えることのできる3次元CADでの試行錯誤の重要性と加工・組み立てにおける寸法精度の必要部分と逃がし部分の判断、チームワークや情報共有の大事さを学べた。

謝 辞

今回、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。設計段階からアドバイスをいただきました、本学3D造形先端加工センターの木川様、壺田様、吉原様また機械加工など多方面にわたり指導して頂きました職員の皆様に感謝申し上げます。また、射出成形や成形品に関するアドバイスおよび射出成形機を利用させて頂きました扶桑精工株式会社の大平様、西野様、伊藤様に感謝申し上げます。ピン類の一部をご提供いただきましたKINTOUN株式会社の橋本様に感謝申し上げます。

九州工業大学

(1) 大学名

九州工業大学

Kyushu Institute of Technology

(2) 提出金型種類

プラスチック (Mold)

(3) 製作指導教

大学院情報工学研究院

檜原 弘之 H. Narahara

是澤 宏之 H. Koresawa

飯塚キャンパス 技術部

椿 浩忠 H. Tsubaki

藤田 宗春 M. Fujita

桑田 一英 K. Kuwata

次世代軟磁性材料社会実装推進センター

森 直樹 N. Mori

(4) 製作担当者

大学院 情報工学府 情報創成工学専攻

Graduate School of Computer Science and Systems Engineering Department of
Creative Informatics

M1 石井 将規(23) M. Ishi

M1 佐藤 凜太郎(23) R. Sato

D2 郭 笑 蕾(28) X. GUO

(5) 金型写真



図1 金型固定側入れ子



図2 金型可動側入れ子

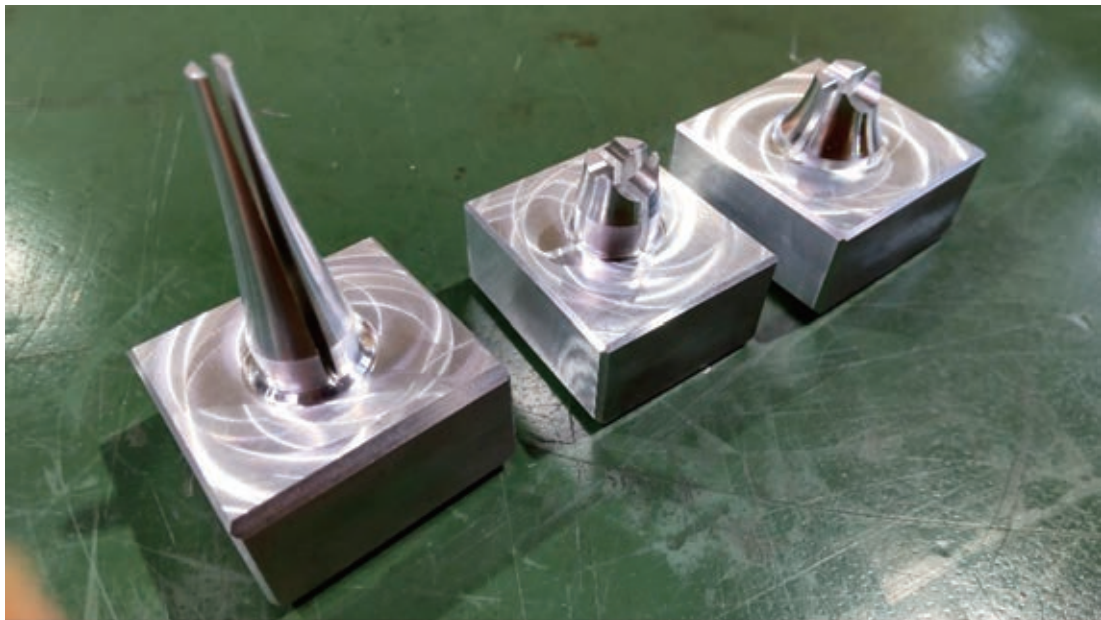


図3 置き中子

(6) 組立図または金型設計図、部品図

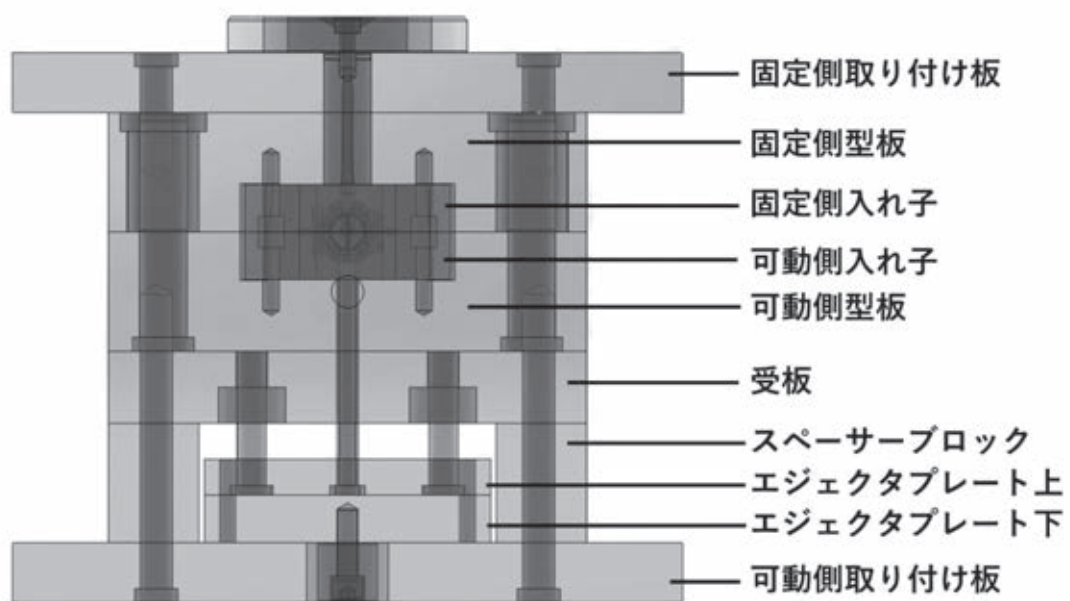


図4 金型全体組立図

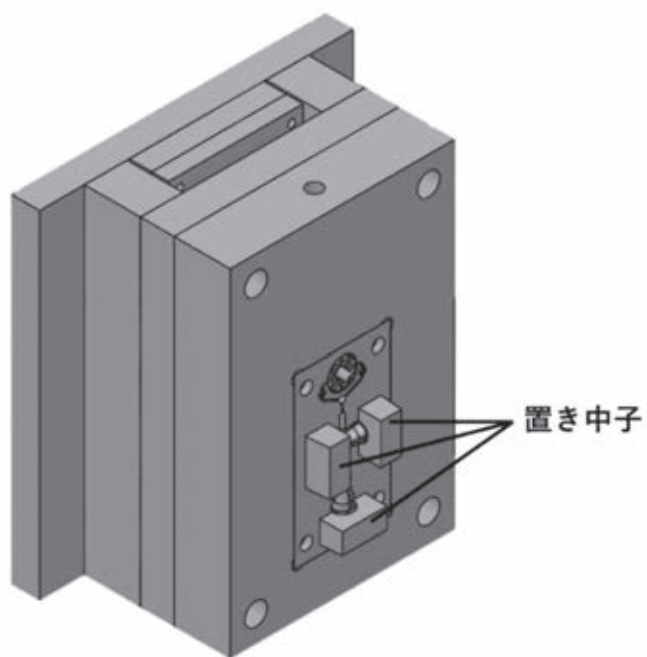


図5 可動側組立図

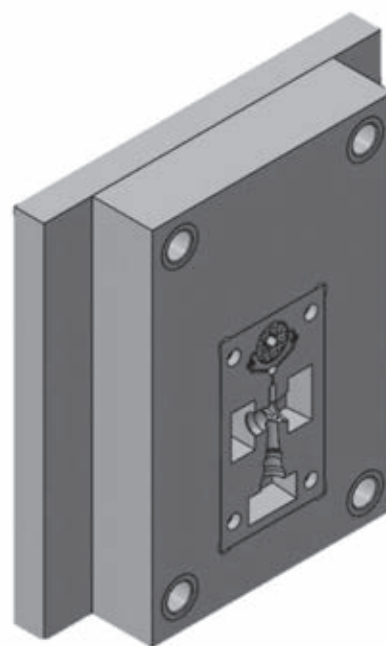


図6 固定側組立図

(7) 金型設計製作の説明

7.1 金型設計製造テーマ・コンセプト

本校の設計した金型は、「買ってすぐに遊べる、組み立て不要の製品とする」というテーマの下で設計した。つまり、離形の難しい持ち手も含め、最小の4パーツで構成した製品とすることをメインのコンセプトとした。

本製品を販売する場合、数百円程度のコストで百貨やスーパーの玩具コーナーに並ぶことが考えられる。ユーザーである子供たちの視点、そして設計者となる自分たちの視点から考えると、組み立て不要な構造で成形することにはそれぞれメリットがある。子供たちの視点から考えると、とにかく玩具は壊れにくい方が良い。このため、分割した状態で成形し、後からパーツを組み立てるような構造は望ましくない。設計者となる自分たちの視点からすると、持ち手のアンダーカット部の対策のため分割した方がよいように考えられるが、分割して事後に組み立てる構造にすると、例えば収縮ひずみ等を考慮した公差を追加で考慮する必要があり、余計に手間がかかる。製品の耐久性を最大限に高めつつ、設計意図をダイレクトに反映するには持ち手を1パーツとして成形することが望ましいと考えた。

また、「修正回数と修正コストを極力抑え、効率的に金型を作成すること」をサブのコンセプトとした。そのため、金型は入れ子構造とし、数値解析を積極的に援用する。数百円程度にコストを抑えることを考える以上、要求は比較的厳しくなると予測される。近年活用される数値解析を用いて、金型の修正を極力減らす方針が望ましい。特に、外観不良であるウェルドラインやフローマークを抑えつつ、重点時間の短縮などを念頭に置き、その他多数の成形不良を抑制することが重要となる。また、入れ子構造にすることで、事後加工が発生した場合においても容易に対応できるようにした。

7.2 工夫・取り組み

成形不良を事前に予測して回避する手法として数値解析が用いられるが、本校でもこれに習い、事前に成形不良の予測を行った。成形不良の数値解析は、3DTimon を用いて「玉の外観不良」「持ち手の外観不良」の2点に主に注目し、評価した。「玉の外観不良」「持ち手の外観不良」ではウェルド率と、フローマーク指標という2つの値を用いて評価した。また、これらを考慮した後、充填時間のバランスを取るようなゲート径とした。

玉の外観不良として問題になった点が、図7のように1点ゲートの時点からウェルドラインが発生する可能性のある構造になっているという点である。通常2点ゲートから発生可能性があるものであるが、この玉の構造の場合、ゲートの反対側で樹脂の合流点が発生するようになっている。ウェルドラインの対策は目立たない位置に移動させることである。よって、図8のように左右から挟み込む2点ゲートで玉の中心部分に移動させることで、これを達成した。

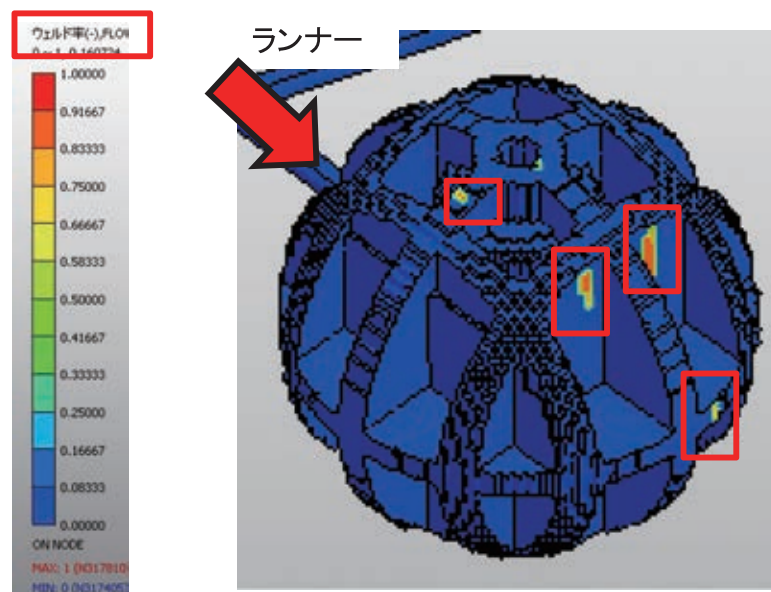


図7 玉のウェルド率(1点)

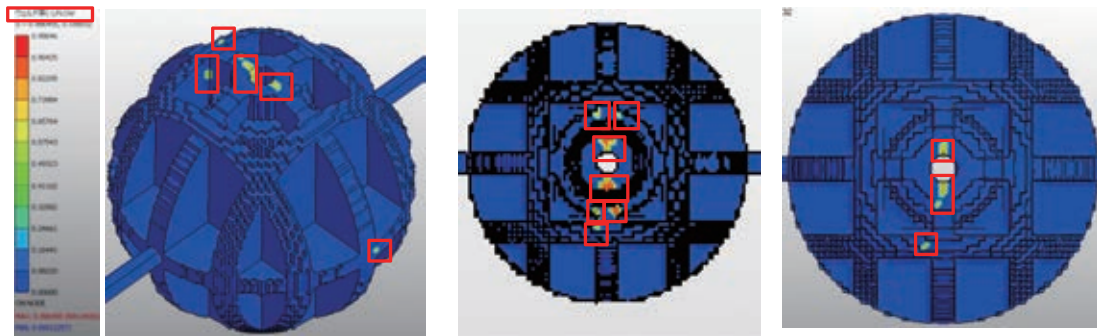


図8 玉のウェルド率(2点)

持ち手の外観不良としては、フローマークが主に出やすいという結論になった。しかし、これはゲート配置で対策することが困難である。通常は樹脂温度や金型温度の上昇により対処する。ただこれを敢えてゲート配置により対策出来ないか検討した。一例を挙げると、図9のように持ち手の下部から充填することを考えた際には確かに一部フローマーク指標が低減されるが完全な対策は不可能であり、またウェルドラインの発生可能性が新たに生じる。図9や図10のようなゲート配置の他にも10通りほどのゲート配置を検討したが、いずれもウェルドラインとフローマークを両方目立たなくするような条件は存在しなかった。また、初期に考えた図10よりも充填時間が短くなるものは存在しなかった。このため、図10の初期案を用いることとした。

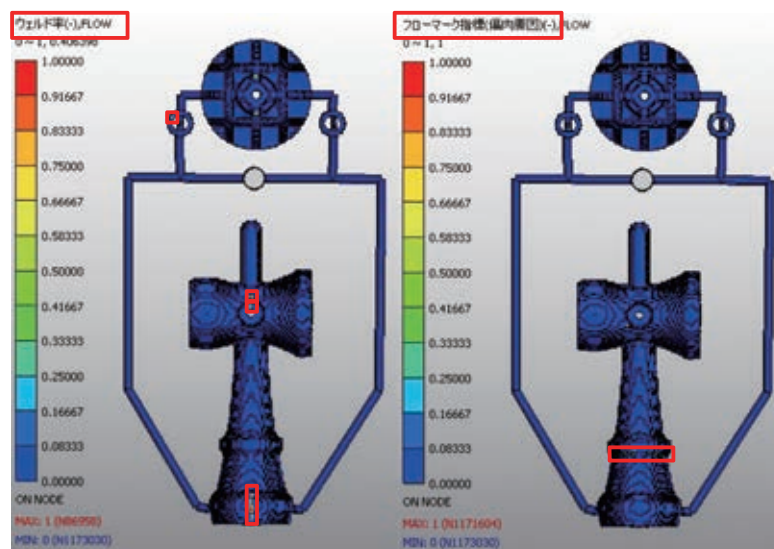


図9 持ち手の外観不良(下部2ゲート)

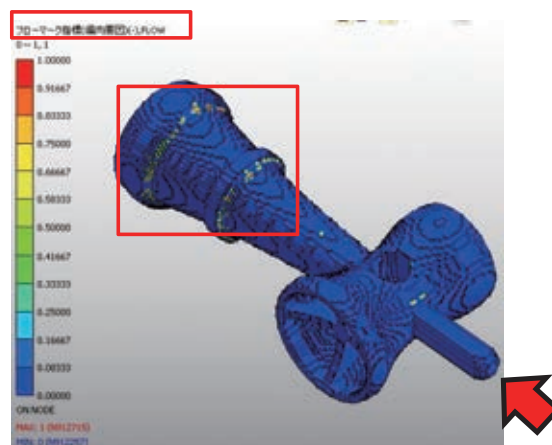


図10 持ち手のフローマーク指標(先端ゲート)

充填時間は、先述した玉と持ち手のゲート配置の他に、ゲート径を変えることでバランスを取った。また、製品の切り取りを考え、ゲートは細くした。最終的なゲート配置は図11とした。

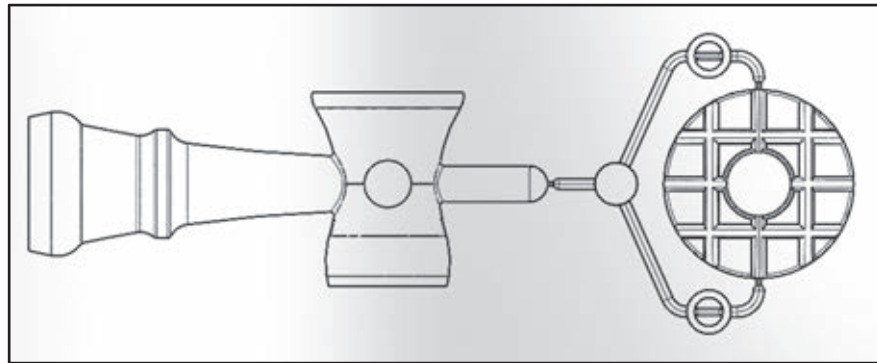


図11 最終的なゲート配置

(8) 本グランプリに参加した感想

金型グランプリに参加し、設計から生産までの製造工程を経験したことで製品を製作することの難しさを実感した。特に課題となったのは、加工への理解と情報共有の不足だった。

前者では設計上では問題ないように見えても、加工を依頼する際に確認すると、設計から先の工程まで考えが及んでいないことがあった。少し工夫をするだけで加工する際の時間と労力を減らすことができるという指摘を受けた。実際に製作を進めていくことで理解が深まったが、事前に加工に関する知識や要点を理解していれば、もっと円滑に製作を進めることができていたように感じた。

後者ではチーム内での作業分担において正しく情報が伝わっておらず、設計ミスが発生することがあった。専門用語や部品の名称などが正しく伝わらずに修正作業や手戻りが発生し、作業効率が低下してしまった。途中からは図面やモデルを活用し、視覚的な情報共有を行うことで伝達ミスは減らすことができた。

金型製作を通して金型への理解が深まり、さらに製作の厳しさや面白さを感じることもできた。この経験から得たものを研究活動や就職先でも活かすことができるように、これからも知識、技術の向上に努めたい。

謝 辞

今回、学生金型グランプリに参加の機会を与えて頂きました、一般社会法人日本金型工業会の皆様に感謝申し上げます。また、金型材料や部品の購入を助成して頂きました、九州工業大学、明専会、協賛企業をはじめとする、学生プロジェクト関係者の皆様方に感謝申し上げます。授業の一環で活動に協力して頂きました、松尾さんに感謝申し上げます。最後に、金型加工や設計におけるアドバイス等、多方面にわたり指導して頂きました、檜原先生、是澤先生、森先生、椿さん、藤田さん、桑田さんに感謝申し上げます。

プレス用金型部門

課題製品図面

「リレー部品」

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

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 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 理工学部 システム創成工学科

機械科学コース 4年

Mechanical Science and Engineering, Department of Systems Innovation
Engineering,

Faculty of Science and Engineering, Iwate University 4th year

金子 琢郎 Takuro Kaneko

鈴木 萌乃 Moeno Suzuki

(5) 組立図

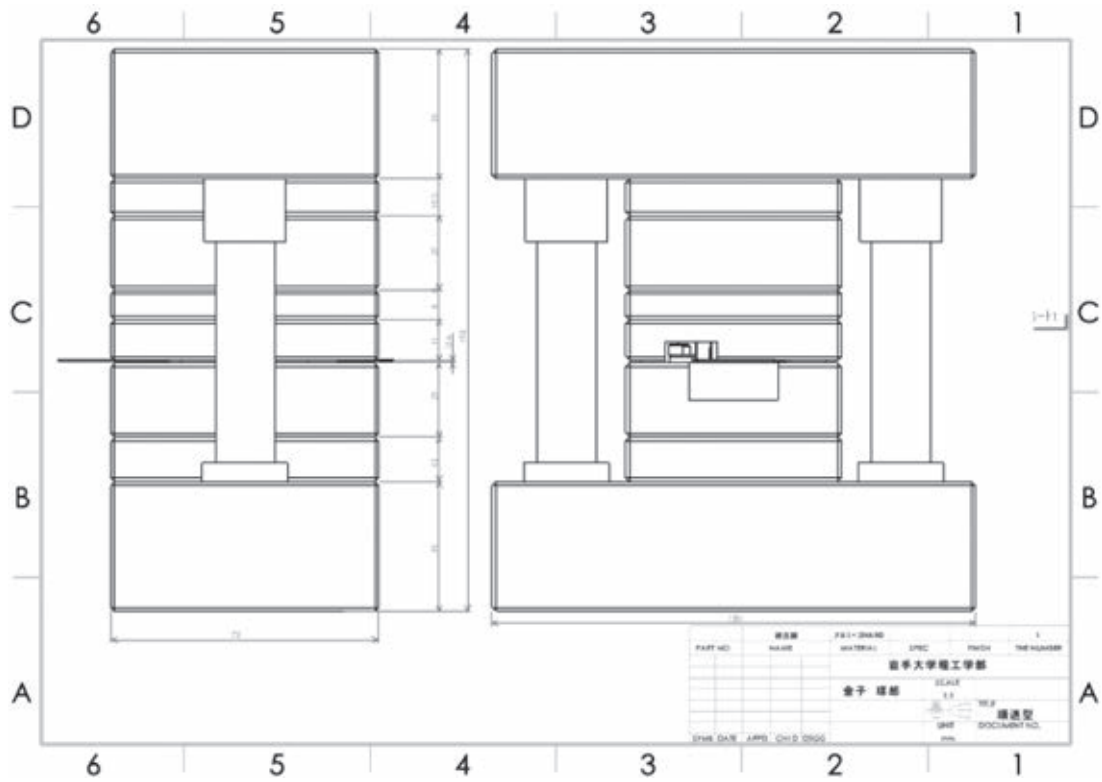


図 1 組立図

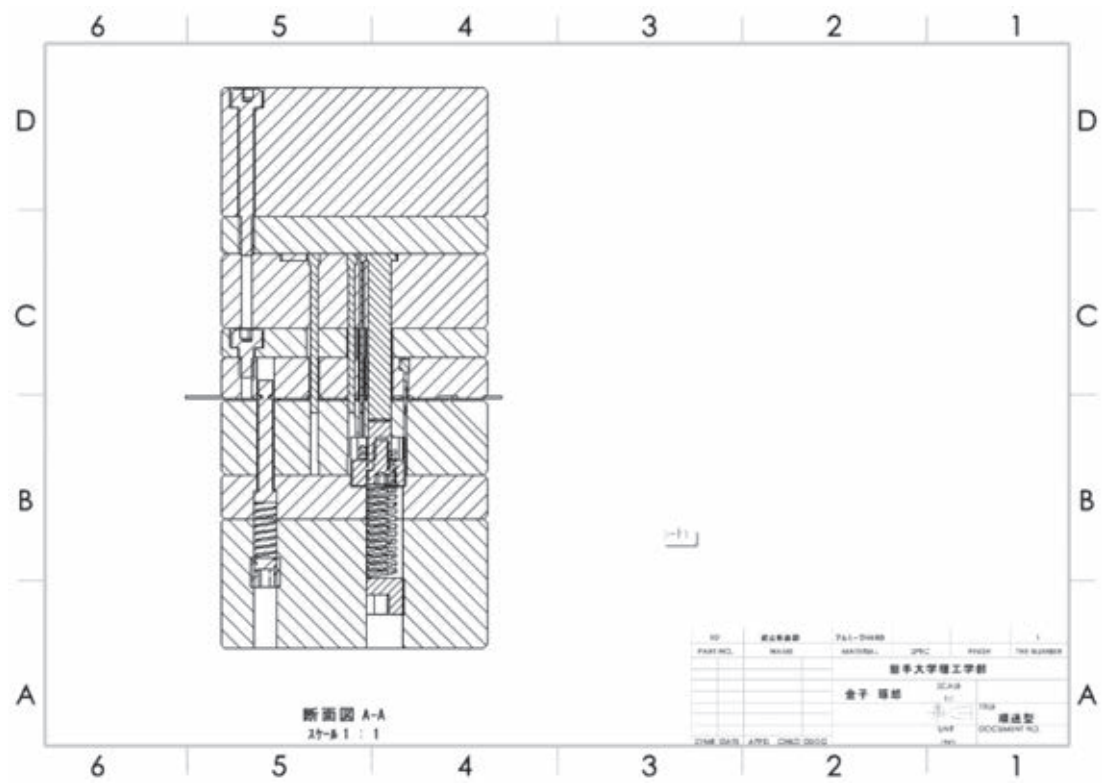


図 2 組立断面図

(6) 部品図

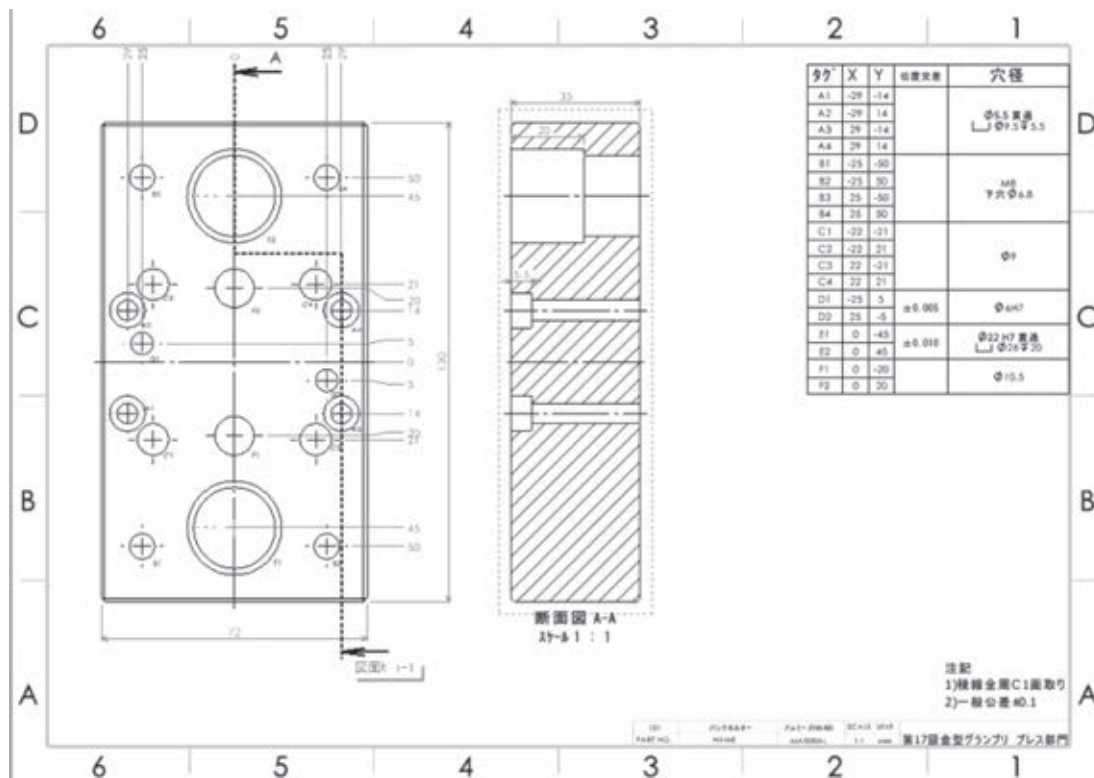


図3 パンチホルダー

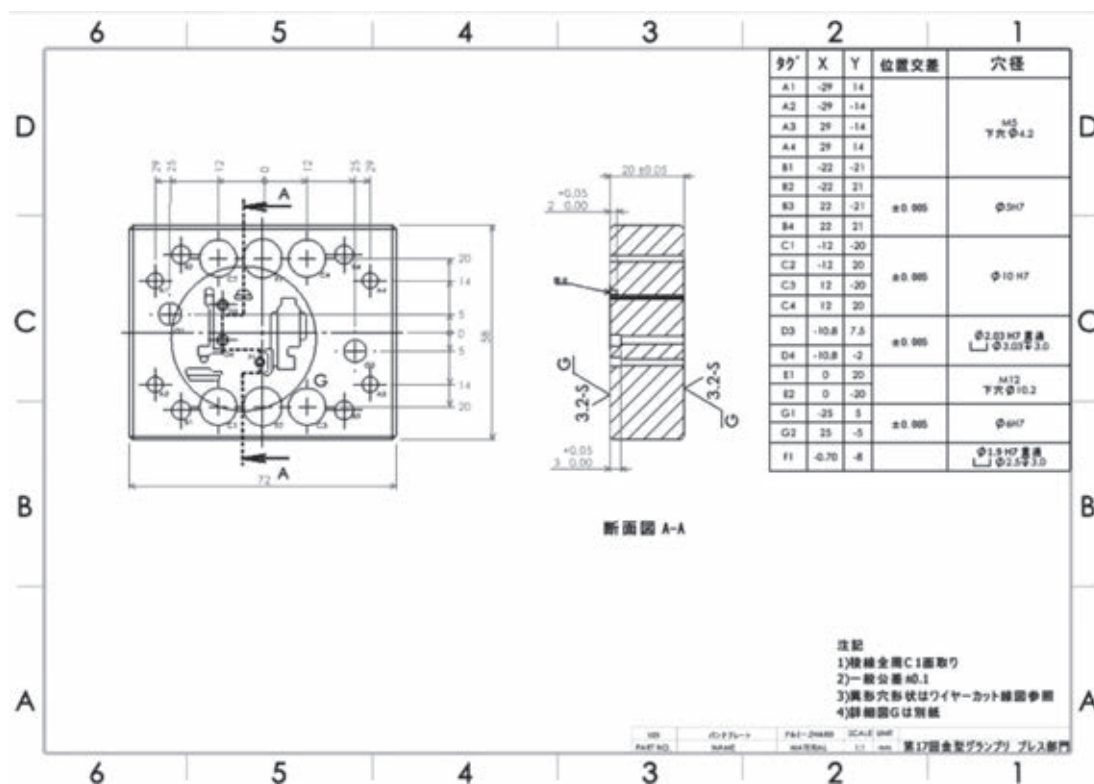


図4 パンチプレート

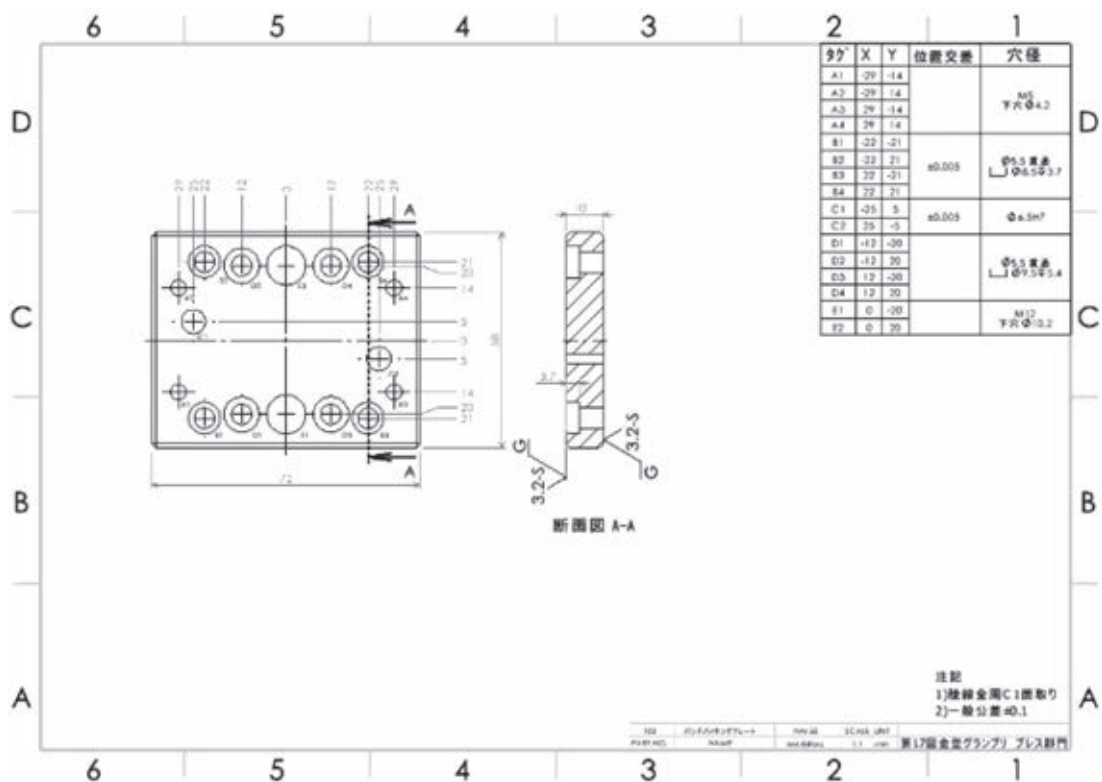


図5 パンチバックングプレート

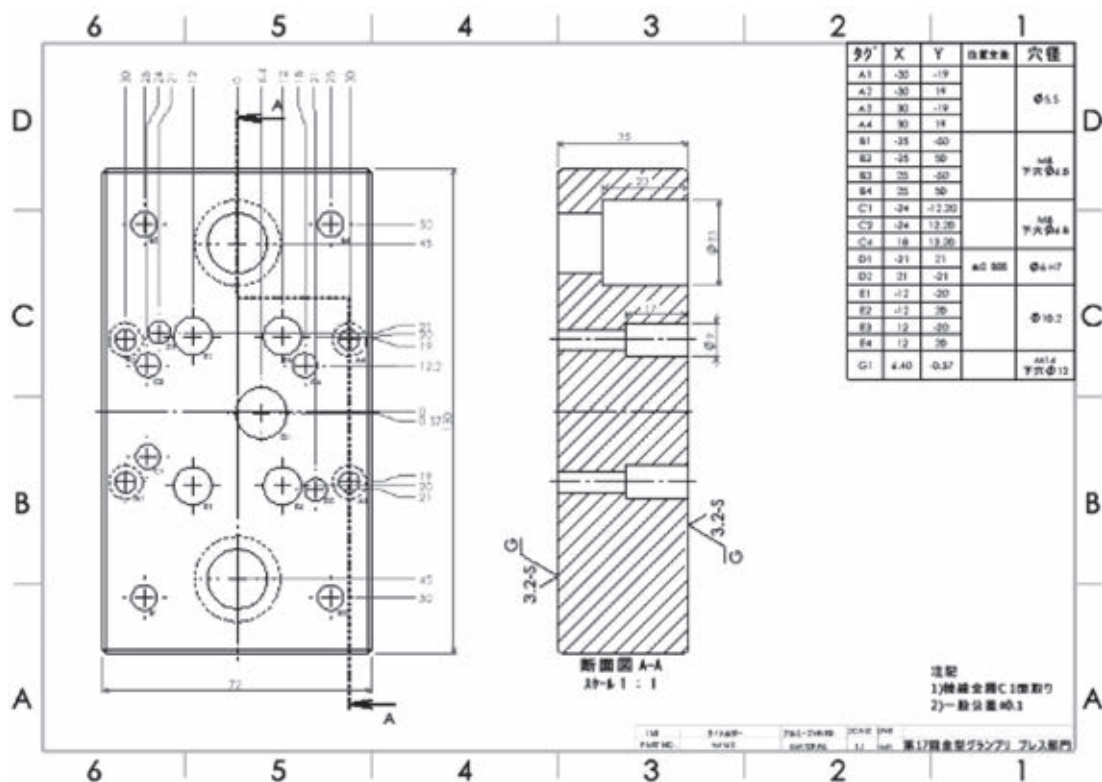


図6 ダイホルダー

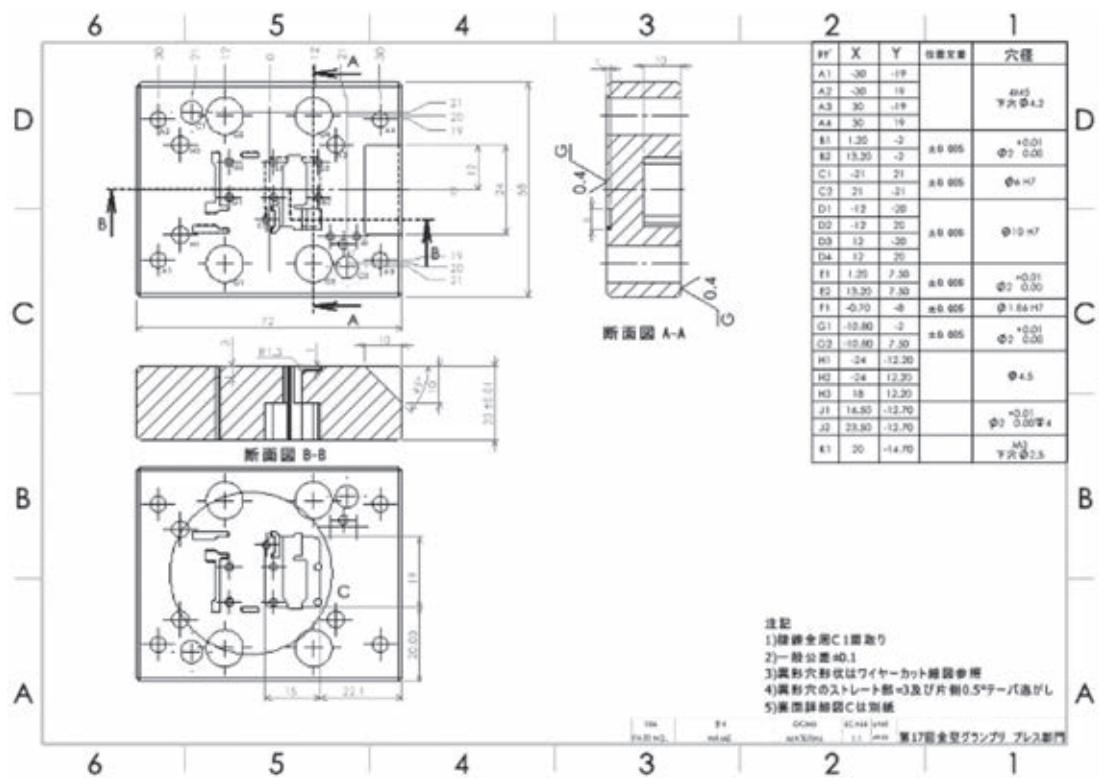


図7 ダイプレート

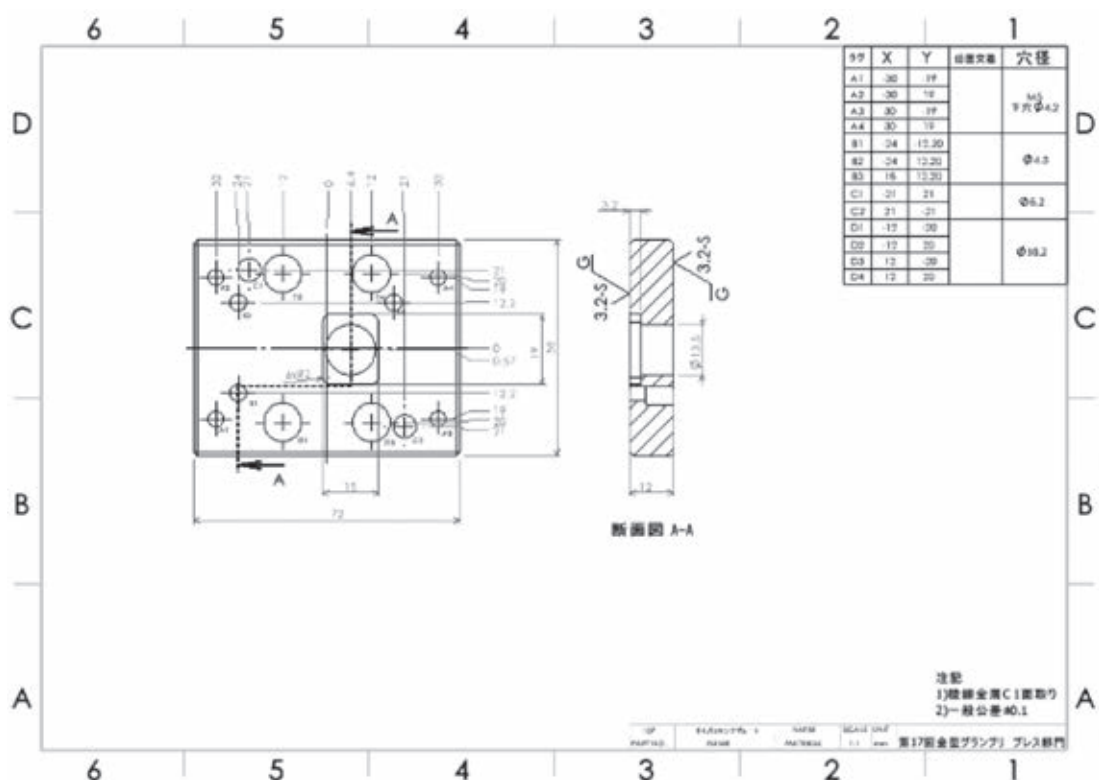


図8 ダイバックングプレート

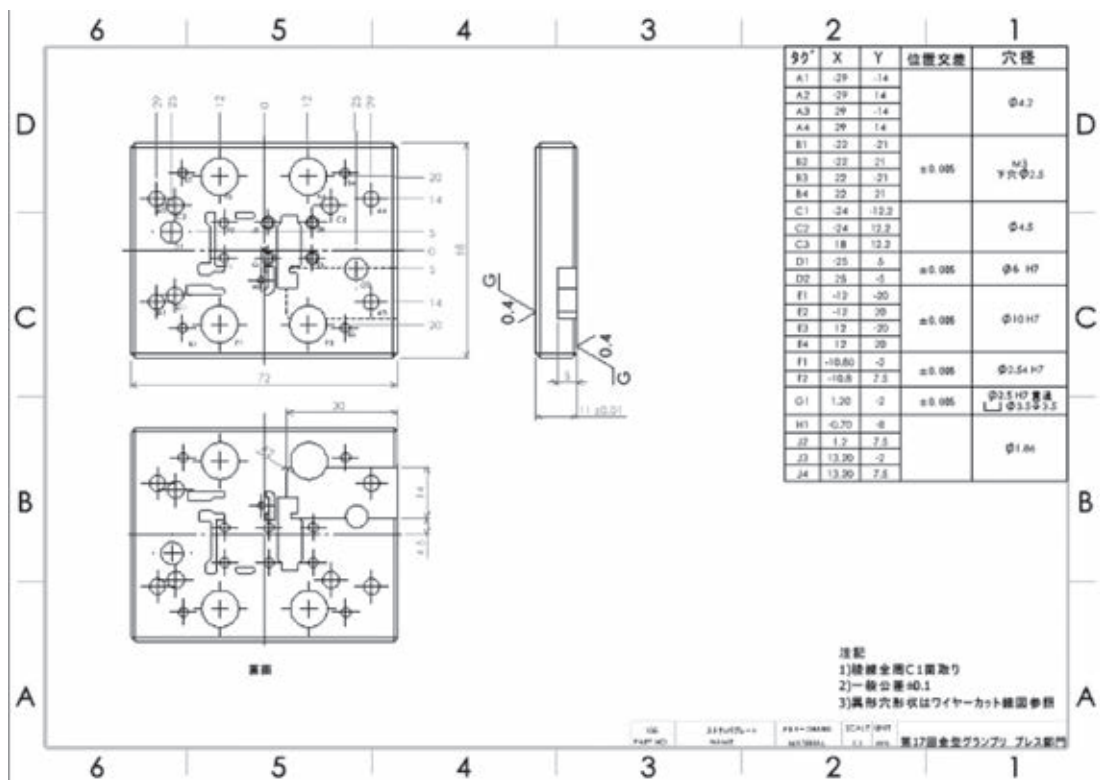


図9 ストリッププレート

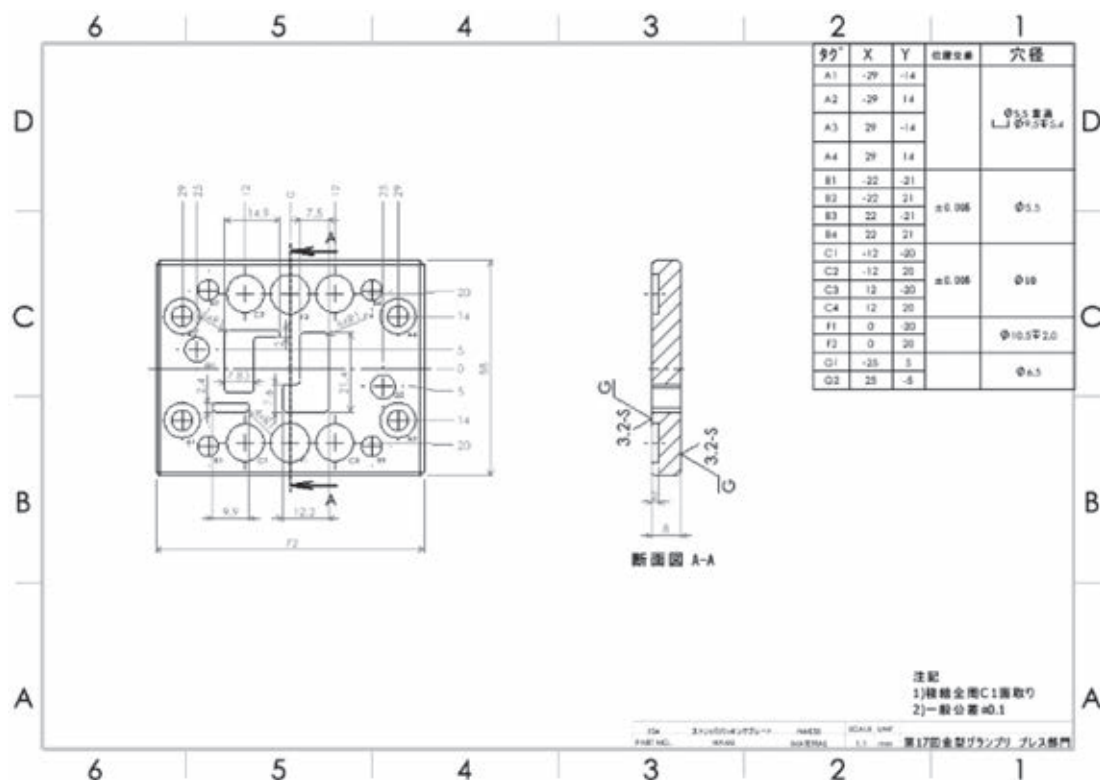


図10 ストリップバッキングプレート

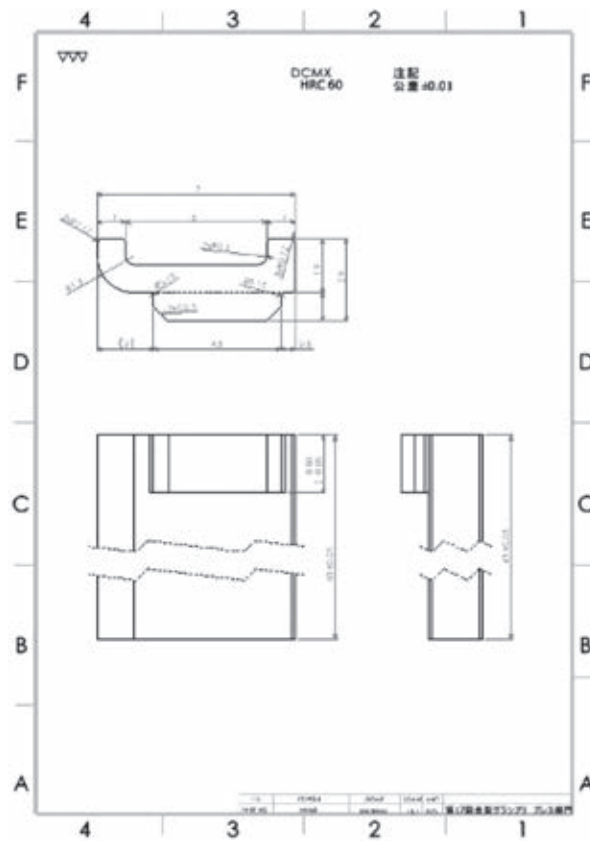


図 13 パンチ 2-1

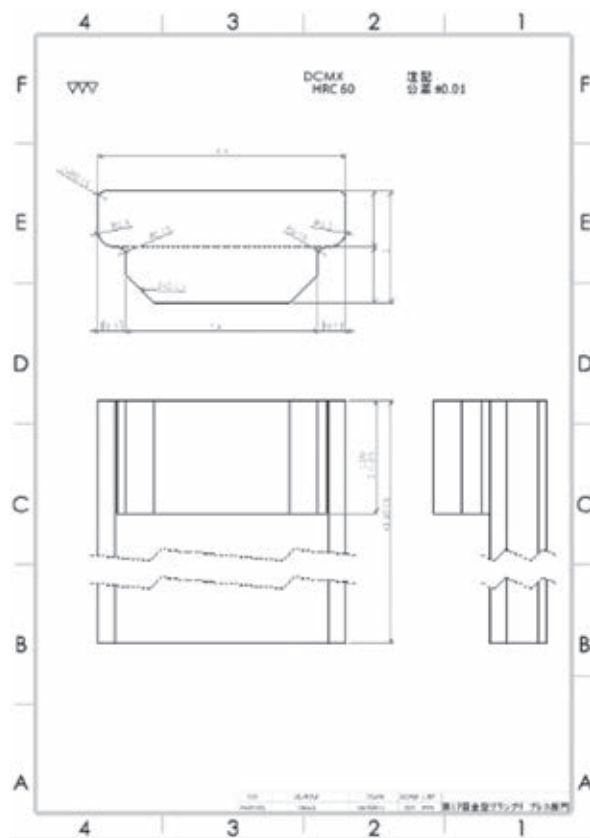


図 14 パンチ 2-2

(7) 金型の構造

7.1 金型製作の基本方針

環境負荷の軽減や材料費の削減のため、金型のサイズをなるべく小さくする工夫をした。また、図 17 のストリップレイアウトのように、曲げ切断の同時工法を使って工数を減らし金型のサイズを小さくした。マッチングについては図面で指示されている幅 1.0 深さ 0.5 では形状が大きすぎるので、幅 0.2 深さ 0.1 で 2 工程に分け図 18 に示されるように行った。

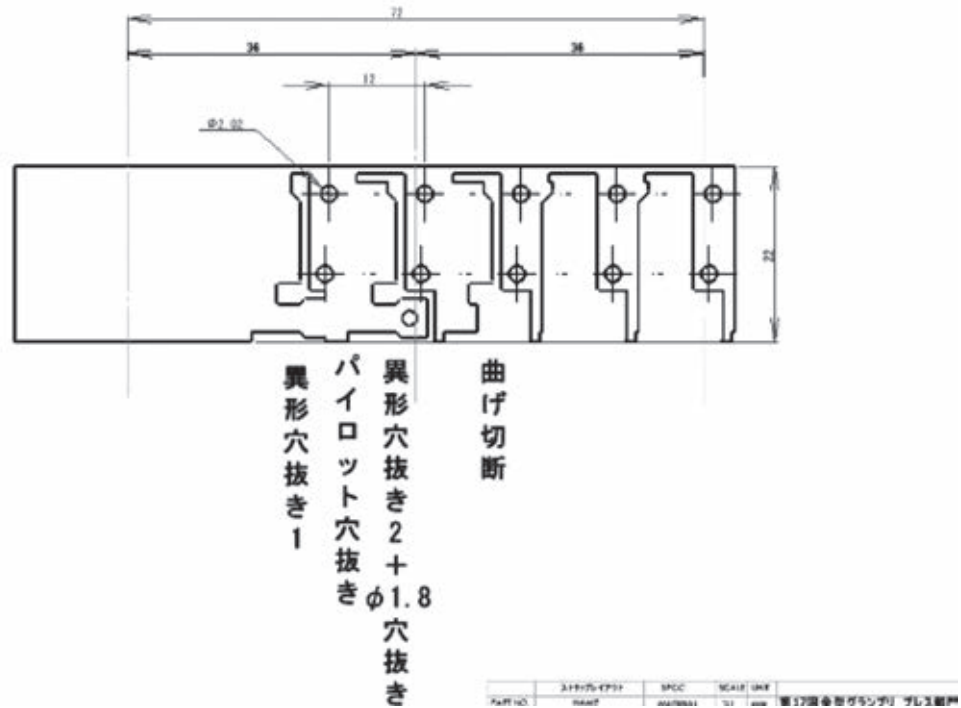


図 17 ストリップレイアウト

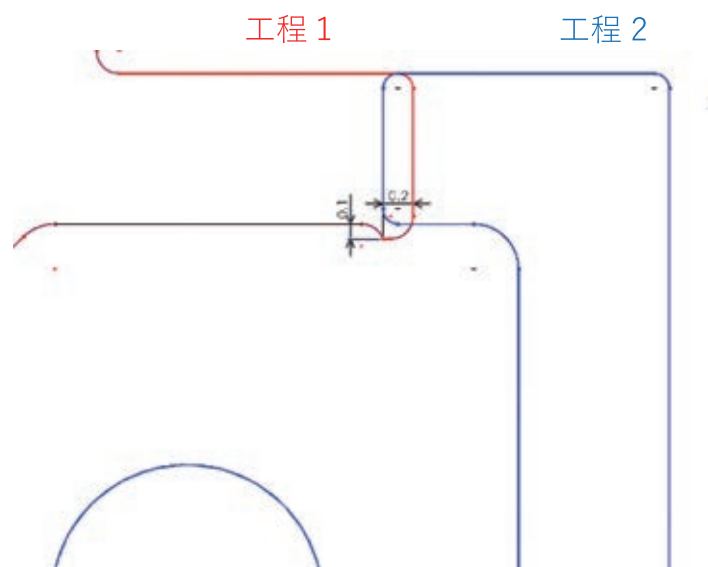


図 18 マッチング形状

7.2 パラメータ設計

7.2.1 シミュレーションについて

製品の枠付き寸法のばらつきを減らすためにパラメータ設計を用いて金型の寸法を調整した。パラメータ設計のため Simfact. forming による有限要素法での解析を行った。シミュレーションの様子を図 19 に示す。シミュレーションは最後の曲げせん断の工程のみ行った。今回の金型は切断-曲げを 1 工程で行うため、シミュレーションは切断が完了している板厚分だけ、パンチが下がった状態から曲げ加工が開始される。また、上曲げなのでストローク下死点に達した後、ロックアウトでブランクを上に戻す構造になっている。

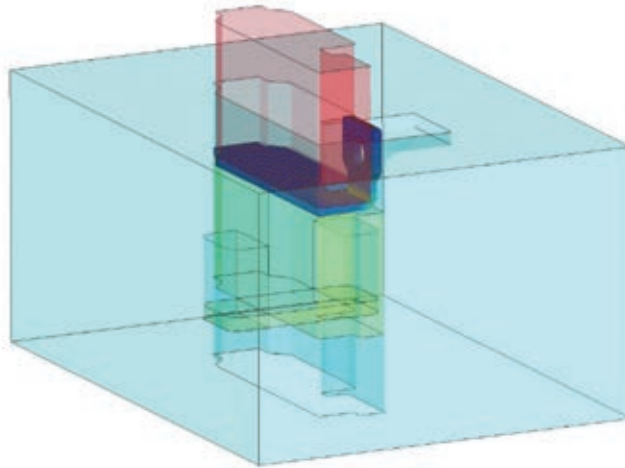


図 19 シミュレーションの様子

7.2.2 パラメータ設計法の適用

金型の断面図と制御因子を図 20 に示す。また、パラメータ設計に用いる制御因子を表 1 に示す。誤差因子は摩擦係数とし、水準は 0.1, 0.2 とする。製品形状が公差範囲内に収まり、特に曲げの角度について SN 比の優れた加工条件を調査した。目標は課題製品の枠寸法で示された曲げの角度 90° 、円形穴の中心位置 3.6mm とする望目特性で評価した。表 1 に各制御因子の取りうる値の範囲を示す。表 1 の制御因子を L18 直行表に割り付けてパラメータ設計を行った。

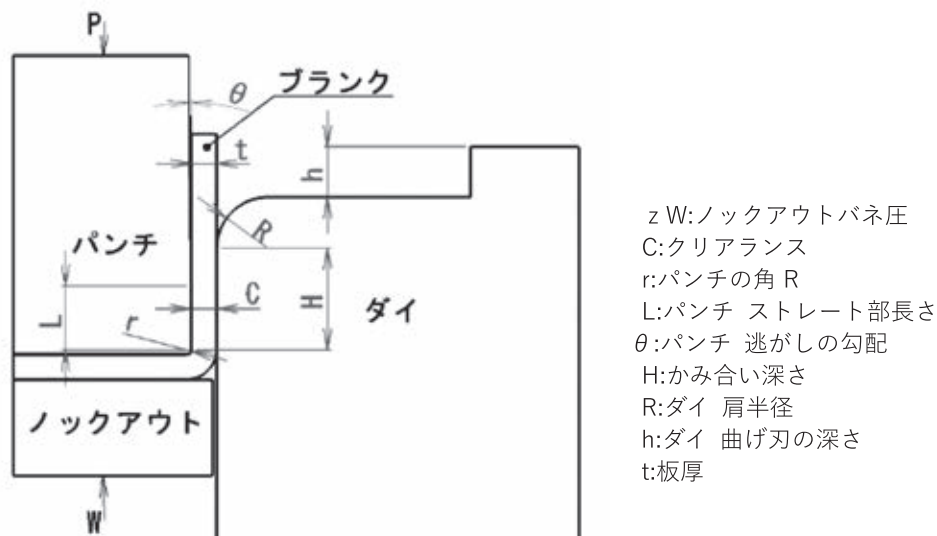


図 20 金型断面図と制御因子

表 1 パラメータ設計の制御因子と水準

	制御因子	水準 1	水準 2	水準 3
A	ノックアウト用 パネの初期圧[N]	60	80	
B	クリアランス[mm]	0.60	0.61	0.62
C	パンチの角 R[°]	0.1	0.2	0.3
D	パンチ ストレート部長さ[mm]	1.5	2.0	2.5
E	パンチ 逃がしの勾配[°]	0.3	0.5	0.7
F	かみ合い深さ[mm]	2.4	2.5	2.6
G	ダイ肩半径[°]	1.20	1.25	1.30
H	ダイ 曲げ刃の深さ[mm]	1.0	1.1	1.2

7.2.3 シミュレーション結果

表 2 にシミュレーション結果から求めた曲げの角度および円形穴の位置を、図 21 に曲げの角度のみの要因効果図を示す。要因効果図から SN 比の変化量が最も大きい因子 4 つから SN 比が最も大きくなる水準を選択することで、ロバストである最適条件を求めた。残りの因子から、SN 比の変化量が少なくかつ感度の変化量が大きい因子を用いて、感度を調整し最適条件を求めた。図 21 より曲げの角度の SN 比が最大となるような最適条件は、A2B2C1D2E2F3G2H1 であった。最適条件における曲げの角度および円形穴の位置を表 3 に示す。最適条件の SN 比は 88.459[dB] で、直交表の 18 組の中で最大の SN 比を持つ No. 15 の 85.489[dB] から改善された。

表 2 シミュレーション結果から求めた曲げの角度および円形穴の位置

No.	曲げの角度[°]		円形穴の位置[mm]	
	N1	N2	N1	N2
1	90.903	90.682	3.746	3.682
2	90.709	90.670	3.779	3.703
3	90.870	90.638	3.796	3.721
4	90.446	90.412	3.703	3.649
5	90.459	90.304	3.760	3.669
6	90.551	90.813	3.785	3.691
7	90.740	90.867	3.695	3.633
8	90.644	90.538	3.734	3.647
9	91.014	90.040	3.761	3.660
10	90.889	90.505	3.749	3.696
11	91.480	90.924	3.777	3.695
12	90.873	90.995	3.822	3.709
13	90.433	90.287	3.699	3.653
14	90.908	90.800	3.749	3.674
15	90.646	90.653	3.784	3.684
16	90.460	90.440	3.697	3.629
17	90.364	90.531	3.734	3.633
18	90.640	90.600	3.759	3.663

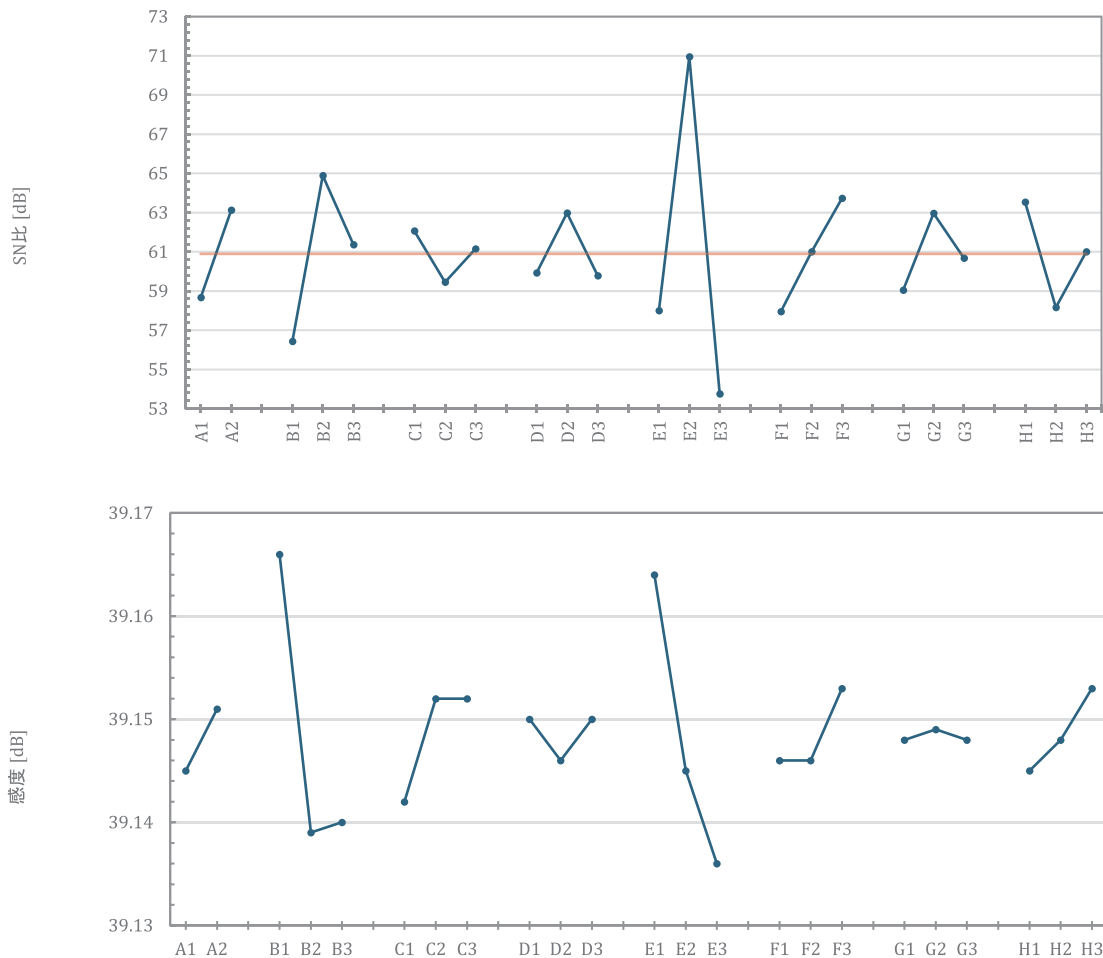


図 21 曲げの角度-SN 比と感度の要因効果図

表 3 最適条件の曲げの角度と円形穴の位置

曲げの角度[°]		円形穴の位置[mm]	
N1	N2	N1	N2
90.566	90.571	3.704	3.660

7.2.4 加工精度向上の検討

表 3 より最適条件における寸法は公差の範囲内に収まっているが、要求寸法から少し外れた位置を中心にばらつきが見られる。曲げの角度の平均は 90.569°、円形穴の位置の平均は 3.682mm であった。そこで直交表に含まれていない因子を調整し、目標寸法に近づけるシミュレーションを行った。

曲げ加工では所望の形状を得るため、スプリングバック量を考慮して曲げ量を大きくするオーバーベントという加工が取られる。図 22 のようにノックアウト上面に角度 α の勾配をつけ曲げ量を増やしたモデルで新たにシミュレーションを行った。結果を表 4 に示す。表 4 より曲げの角度の寸法の調整はできたが、円形穴の位置については 3.8mm 以上と大きくずれてしまっている。シミュレーションの状態を確認したところブランクが十分に抑えられず曲げの位置が大きくずれたため、円形穴の位置が交差から外れてしまった。

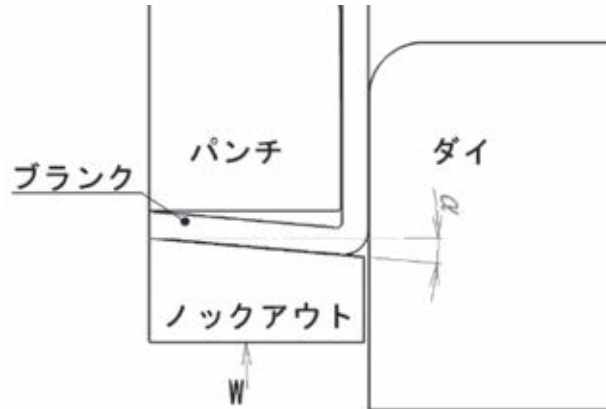


図 22 ノックアウト上面の角度 α

表 4 ノックアウト上面の角度と曲げ角度の感度調整

角度 α [°]	曲げの角度 [°]		円形穴の位置 [mm]	
	N1	N2	N1	N2
0.5	90.187	90.148	3.837	3.824
0.8	89.880	90.036	3.859	3.823

表 3 の円形穴の位置の平均は 3.682mm と目標の寸法からずれている。このずれを補正するため、図 23 のようにブランクの曲げ位置をダイ曲げ刃側に調整量 d だけずらしたモデルでシミュレーションを行った。結果を表 5 に示す。

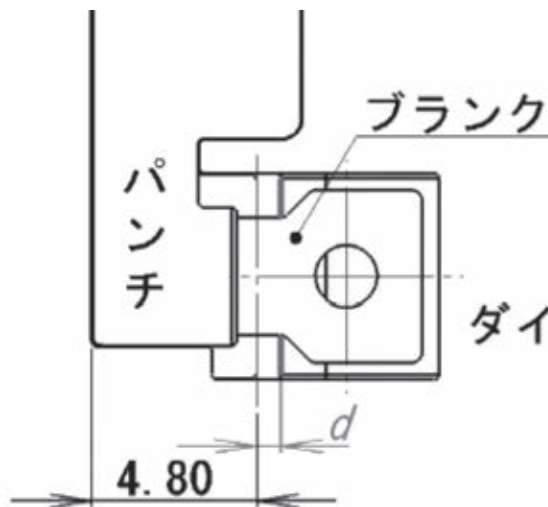


図 23 曲げ刃の位置の調整量 d

表 5 曲げ位置調整による円形穴の位置の感度調整

調整量 d [mm]	曲げの角度 [°]		円形穴の位置 [mm]	
	N1	N2	N1	N2
0.08	90.482	90.453	3.655	3.581
0.10	90.542	90.141	3.657	3.556

表 5 より、曲げ位置の調整では曲げの角度への影響が少なく寸法を調整することができている。よってロックアウト上面に角度をつけた状態からさらに曲げの位置をずらすことで曲げの角度と円形穴の位置、両方の寸法を適切に調整する。新しいモデルでシミュレーションを行った結果ロックアウト上面の角度 α を 0.6° 、曲げ位置の調整量 d を 0.25mm としたとき目標感度に近い寸法を得られた。シミュレーション結果から求めた曲げの角度と円形穴の位置を表 6 に示す。曲げの角度の平均は 90.046° 、円形穴の位置は 3.592mm であった。

表 6 ロックアウト上面に角度 0.6° 曲げ位置を 0.25mm ずらしたシミュレーション結果

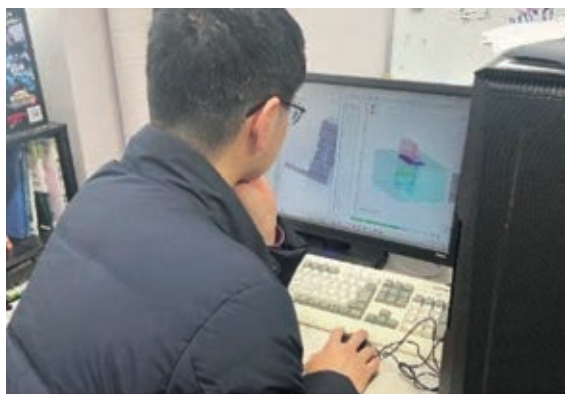
曲げの角度[°]		円形穴の位置[mm]	
N1	N2	N1	N2
90.053	90.039	3.603	3.580

7.2.5 パラメータ設計によって得られたこと

曲げの角度の SN 比最適条件は、A2B2C1D2E2F3G2H1 で摩擦係数に対して角度のばらつきは 0.005° 程度であった。制御因子 E(パンチ逃がしの勾配)は曲げの角度の SN 比と感度の両方への影響が大きい制御因子であることが示された。スプリングバック対策で、ロックアウト上面に角度 α をつけることでオーバーベントの量を増やし、寸法を調整することができた。あらかじめずれを考慮して曲げ位置を設定することで、円形穴の位置の寸法を公差の範囲内に調整することができた。

(8) 金型製作にかかわるコメント

今回の学生金型グランプリでは、設計から部品加工までを自分たちで行い、金型製作の具体的な流れを実際に経験することができた。ものづくりの楽しさや難しさに触れることができた良い機会だった。今回の金型製作で得た知識や経験をもとにこれからもものづくりに携わっていききたい。



金型製作時の様子

謝 辞

金型グランプリに出場するにあたり、ご指導いただきました岩手大学の先生方、技術指導をいただきました岩手大学高度試作加工センターの皆様、そして参加する機会を与えてくださいました日本金型工業会様に対し感謝申し上げます。

大阪工業大学

(1) 大学名

大阪工業大学 Osaka Institute of Technology (OIT)

(2) 提出金型種類

プレス金型 (順送型)

(3) 担当教授

大阪工業大学 工学部 機械工学科 井原 之敏 教授

(4) 製作担当者

- | | |
|-----------|------------------------|
| (1: 学生代表) | 工学部 機械工学科 4 年次生 (製作時) |
| | 山崎 龍 (23 歳) [精密工学研究室] |
| (2) | 工学部 機械工学科 4 年次生 (製作時) |
| | 小川 侑我 (24 歳) [精密工学研究室] |
| (3) | 工学部 機械工学科 3 年次生 (製作時) |
| | 大門 克輝 (21 歳) |
| (4) | 工学部 機械工学科 3 年次生 (製作時) |
| | 一柳 歩夢 (21 歳) |
| (5) | 工学部 機械工学科 3 年次生 (製作時) |
| | 竹内 楓 (21 歳) |

(5) 金型写真



図1 上型

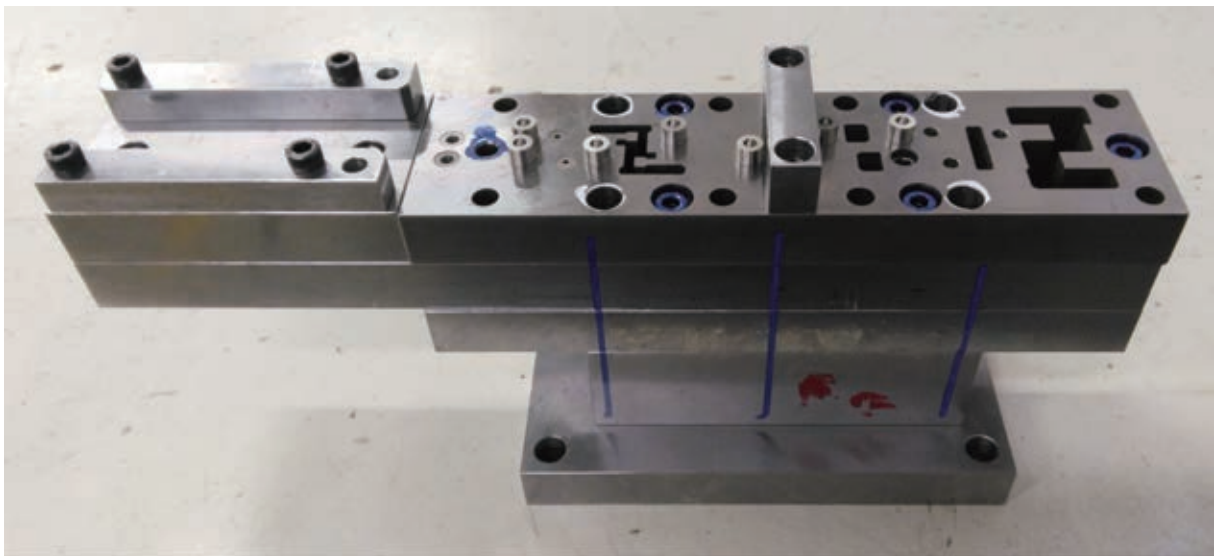


図2 下型

(6) 製品写真

原稿提出時未完成のため省略

(7) 組立図及び金型設計図

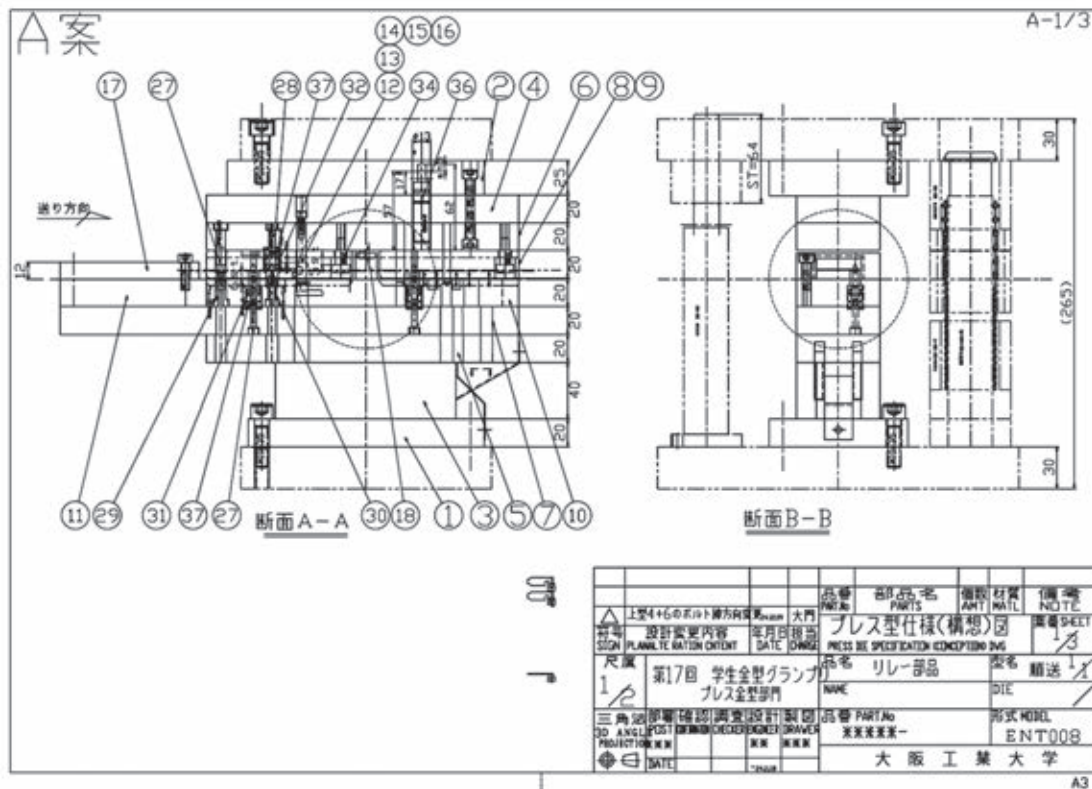


図3 組立図 (ダイセット含む)

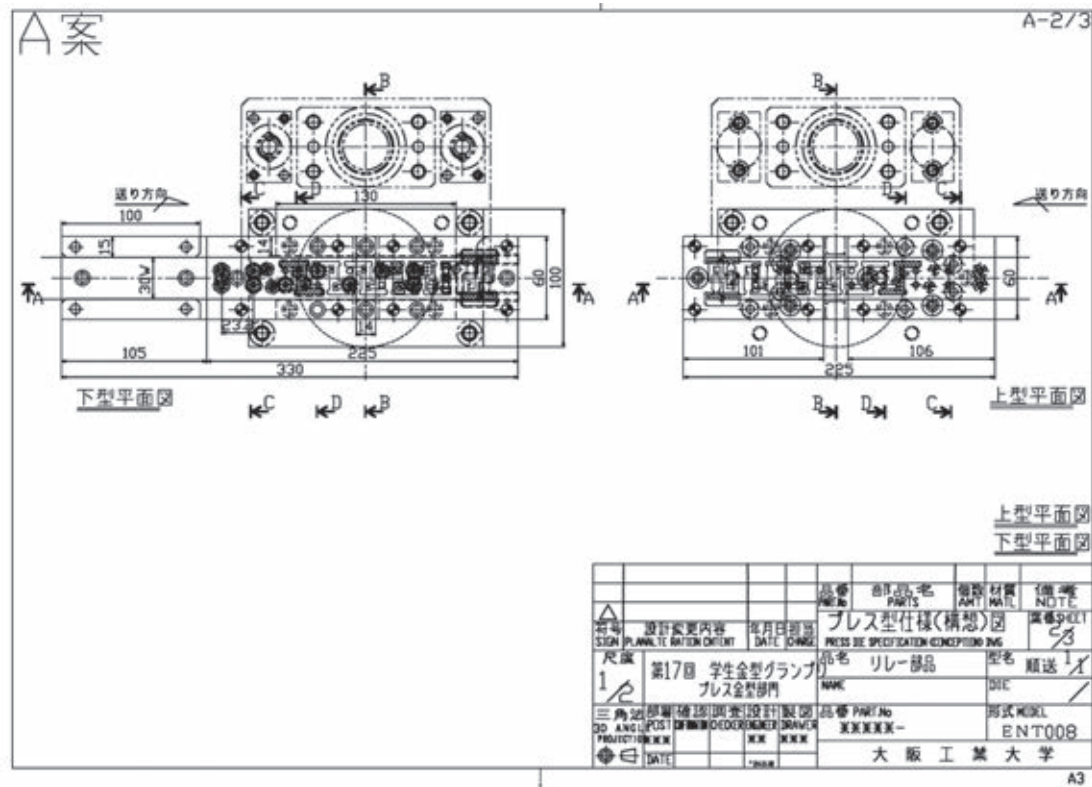


図4 組立図 (平面図)

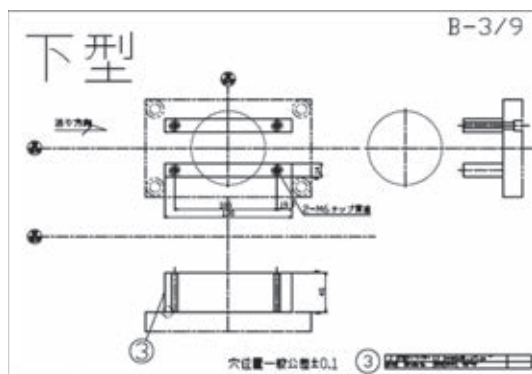


図7 部品図2

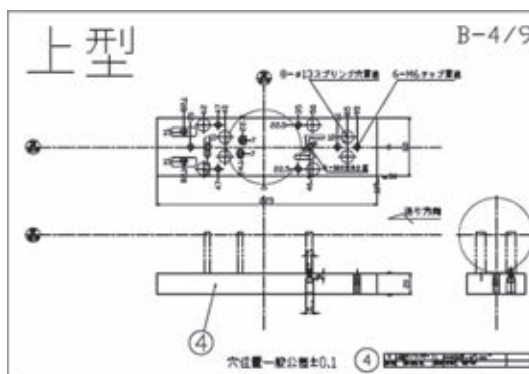


図8 部品図3

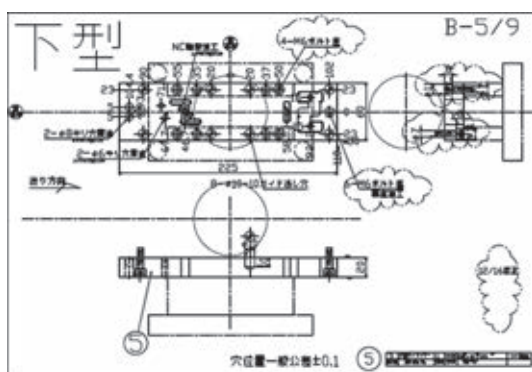


図9 部品図4

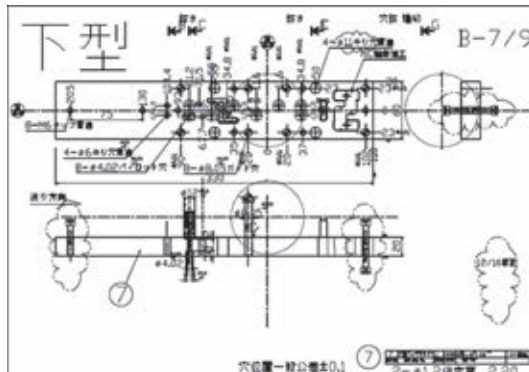


図10 部品図

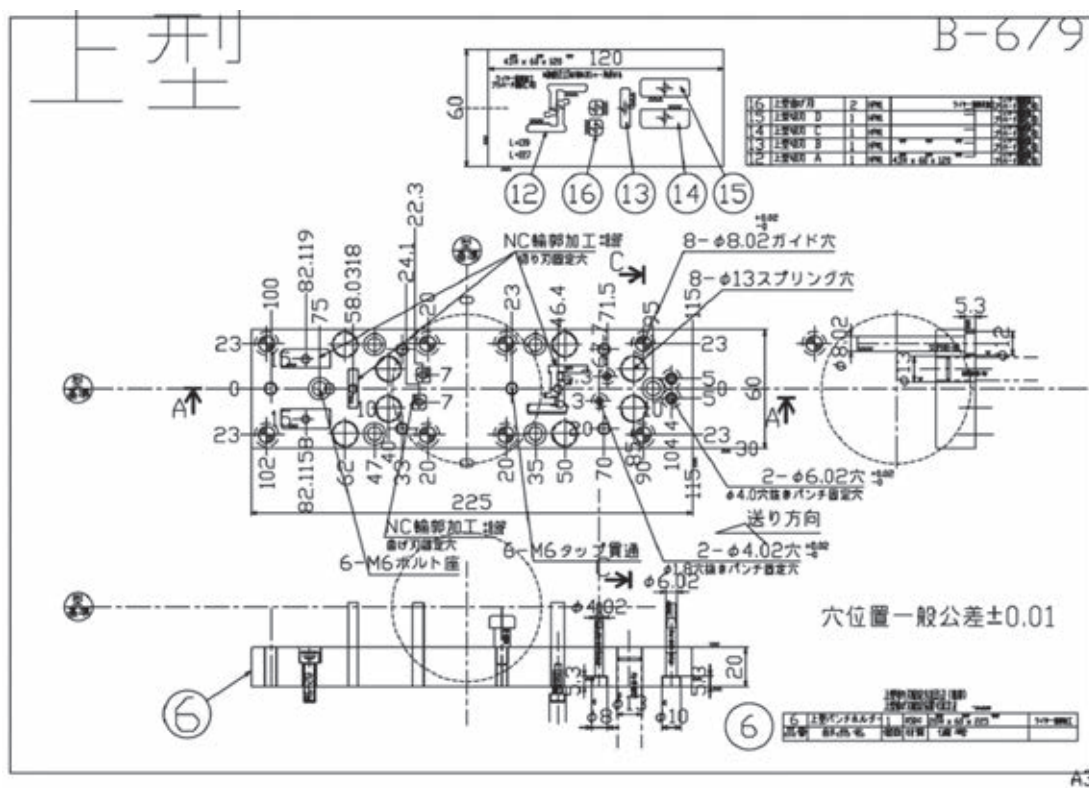
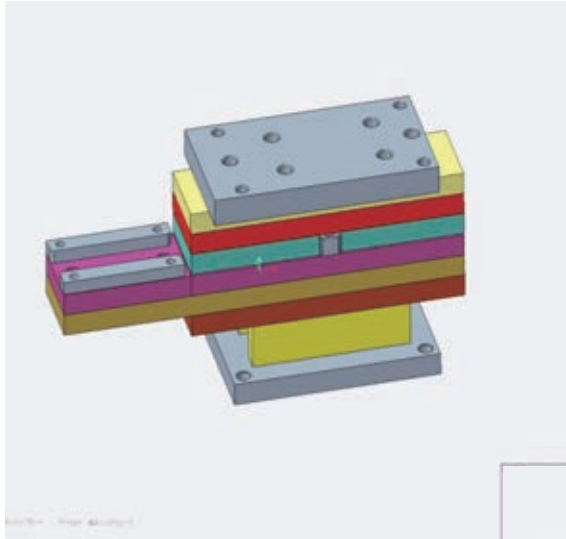
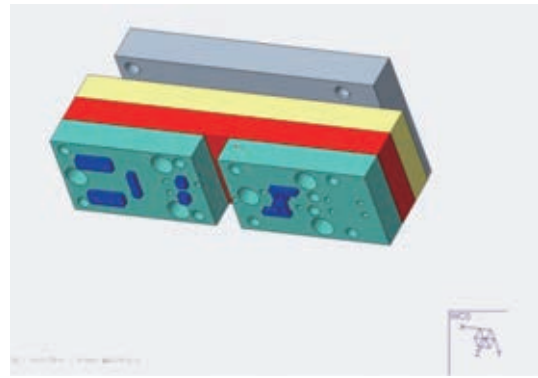


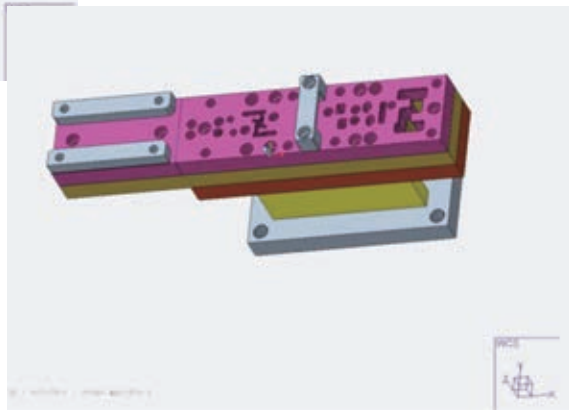
図11 部品図6



(a) 組立図



(b) 上型



(c) 下型

図 14 3D CAD でのアセンブリ (creo)

表 1 部品表

部番	部品名称	個数	材質, メーカー	寸法, 品番, 規格
1	下型プレート	1	SS400	20H × 100 × 170
2	上型プレート	1	SS400	25H × 100 × 185
3	下型ダイライザー	2	SS400	40H × 14 × 130
4	上型ダイライザー	1	SS400	20H × 60 × 225
5	下型ダイライナー	1	SS400	20H × 60 × 225
6	上型パンチホルダー	1	S50C	20H × 60 × 225
7	下型パンチホルダー	1	SS400	20H × 60 × 330
8	上型パッド A	1	SS400	20H × 60 × 106
9	上型パッド B	1	SS400	20H × 60 × 101
10	下型切刃ダイ	1	HPM	20H × 60 × 225
11	下型ダイブレード	1	SS400	20H × 60 × 105
12-15	上型切刃 A~D	1	HPM	43H × 60 × 120
16	上型曲げ刃	2	HPM	19H × 60 × 16
17	サイドゲージ	2	S50C	12H × 15 × 100
18	センターガイド	1	S50C	19H × 60 × 14
19	リフターブロック	2	S45C	25H × 80 × 100
25	ストリップガイドピン	8	ミスミ	SGPH8-80
26	パイロットパンチ Ø3, 9	8	ミスミ	STAS4-42-P3. 9
27	ピアスパンチ Ø4. 0	2	ミスミ	SPAS6-LC43-P4. 0
28	ピアスパンチ Ø1. 8	4	ミスミ	SPAS4-LC43-P1. 8
29	ボタンダイ Ø4. 0	2	ミスミ	MHD8-20-P4. 1-KC
30	ボタンダイ Ø1. 8	2	ミスミ	MHD6-20-P1. 9-KC
31	ボタンダイ Ø4. 0	2	ミスミ	MHD8-16-P4. 1-KC
32	ボタンダイ Ø1. 8	2	ミスミ	MHD8-16-P1. 9-KC
34	ストリップボルト	6	ミスミ	MSB 8-10
36	ガススプリング	8	ミスミ	GSU50-10-YW
37	コイルスプリング	8	ミスミ	WR10-15
42	六角穴付ボルト M10	10		長さ 35mm
43	六角穴付ボルト M8	50		長さ 20mm
44	六角穴付ボルト M6	10		長さ 10mm

(8) 金型の構造

8.1 テーマ「加工工程を少なくした試作金型づくり」

プレス金型は、使用する材料の種類や大きさ、精度などがさまざまである。そのため金型を製作するためには様々な工作機械、工具が必要となる。想定される工作機械が利用可能か、工具が揃えられるか、また工作機械の操作、加工のノウハウを持っている作業員がいるかどうかを検討されなければならない。学生金型グランプリのような小規模な金型製作ではかなり問題となる点である。

そこで私たちは本年は「加工工程を少なくした試作金型づくり」をテーマとして金型設計を行った。

8.2 「加工工程を少なくした試作金型づくり」の金型設計

「加工工程を少なくした試作金型づくり」の前提条件として、昨年までのテーマである「省コスト」を無視することはできない。原材料から取り出せる製品の歩留まり率が高いことはもちろんのこと、本学で例年使用しているダイセットを使用することも考慮しなければならない。今回も昨年同様製品の大きさが小さく、単発型では位置決めや搬送が難しいので、所持しているダイセットでも使える小型の順送型に挑んだ。順送型は単発型に比べて修正が難しいが、工程数が少ないため製品の製作においてはコスト削減になる。

8.3 金型設計の検討

①製品配置の検討

まず製品形状を展開した。おおよそ 20×10 の L 字形状である。帯状の原材料からどのような配置で抜くかを検討した。金型の構造が単純になるのは 1 個どりである。まず L を 90° 寝かせた方向と立ったままで並べたものを比較した。穴の位置精度が厳しいので、L を 90° 寝かせた方向で配置し、曲げてからカムを使って開けてはといった提案もあった。穴の位置精度はあとで調整可能だという結論に達し、1 個どりの場合は歩留まりがよい L が立ったままの形状をまず検討した (図 17: 案 C)。

L 形状を 1 個どりにすると無駄が多く、どうしても歩留まりが悪くなる。そこで 180° 回転させたものを組み合わせる、2 個どりの検討に入った。この場合も L を立ったまま (図 15: 案 A) と、 90° 回転させて寝かせたもの (図 16: 案 B) との 2 種類について検討した。それぞれについて、パイロットピンなどを配置するスペース等を考慮すると、

案 A: ピッチ 23.2, 幅 30 = $696/2 = 348$

案 B: ピッチ 29.4, 幅 34 = $999.6/2 = 499.8$

案 C: ピッチ 18.4, 幅 30 = 552

となった。案 B は素材の幅も広く、ピッチも長くなり、1 個どりの歩留まりに近くなり 2 個どりの優位点がなくなるので、案 A を採用した。

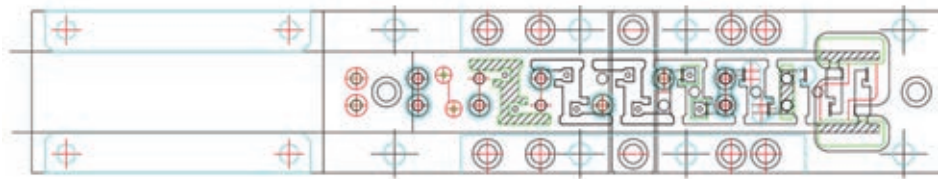


図 15 案 A

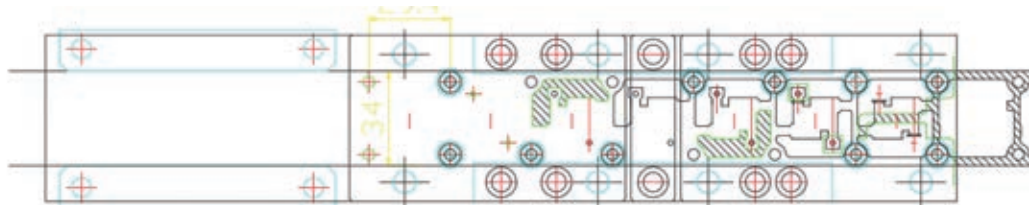


図 16 案 B

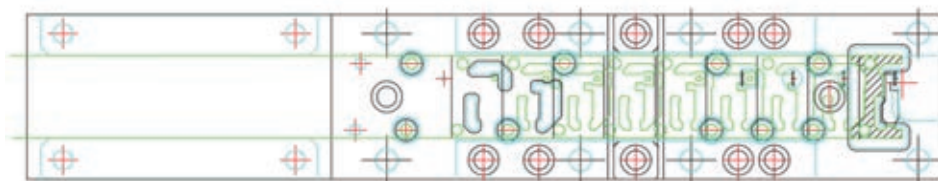


図 17 案 C

②詳細部分の検討

配置の検討と並行して行った。上述のように曲げ部分に位置する穴の位置精度も厳しく、また曲げの角度の精度も必要であるが、今回のテーマに沿ってあまり複雑な構造をとらないという方針になった。

私たちはプレス加工はあまり経験がないので、課題図にある「マッチング」という用語についてもなじみがなかった。複雑な形状のパンチについては、少しずつ抜いていく案があるということがわかったが、テーマ通り複雑形状に関しては複雑なパンチ。ダイを製作し、一発で抜くこととした。

8.4 設計作業

上記の絞り位置の検討、抜き形状の検討を行いながら、順送型においてどれだけの工程が必要かを金型企業の方の協力をいただきながら考えた。今回は製品の大きさが小さいので、本学が所持しているダイセットでも多くの工程にはなるが荷重等が均等になるようにアイドルを 4 工程挿入し、全 12 工程とすることにした (図 18)。

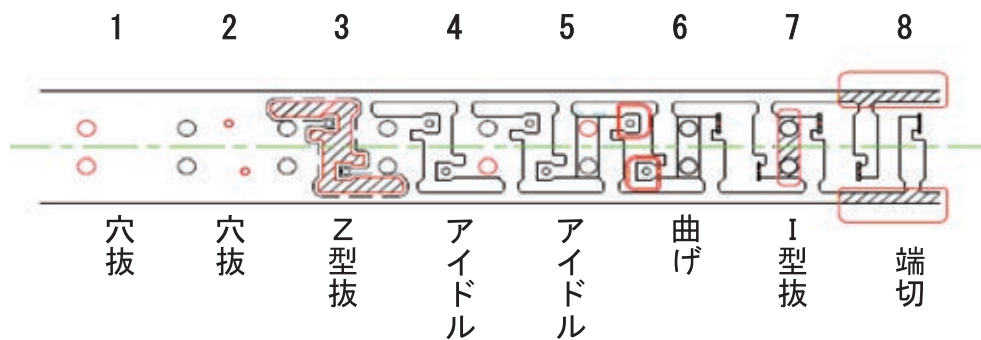


図 18 全 8 工程の説明

製作図は金型企業の方の協力をいただきながら 2 次元の図面として作成した（図 3～13）。

そして上記図面を 3 次元 CAD を用いて 3D モデル化し、組立図の構造を確認した（図 14）。月に一回のペースで会合を行い、設計の方向性と精度向上のためのアイデアについて議論しながら設計を行った。

8.5 製作方法の検討

以前の課題は試作ということで割り切って、自分たちで機械加工を行う部品は熱処理していない鋼材を使用したこともあった。この場合も市販の購入部品は硬度が保証されていた。しかし今回の課題では穴抜きパンチ以外は購入部品も少なく、自分たちで機械加工を行う部品が多い。また、製品の大きさが小さく、精度が要求されるので主にワイヤ放電加工機を使用した部品加工が主となった。この場合、ピッチ精度が要求される個所とワイヤ放電による除去加工が異なる機械で行うならば、精度が保証されない。また穴あけ加工後熱処理を行うとピッチ精度が保証されないことになる。

そこで、検討の結果、硬度が必要な部品については焼入れを行わずに、プリハードン鋼をしようすることにした。プリハードン鋼として、手に入れやすい日立金属の HPM 材を使用した。

8.6 金型製作作業

今回は時間のかかる機械加工として、ワイヤ放電加工をする工程を多く取り入れた。第 3 工程で使用する Z 型抜きパンチなど、ワイヤ放電加工で切り取る小さな部品を製作するのは初めてであったので、ワイヤ放電加工を多く経験されている企業の方に残り残を付けたたり切り取り間際に磁石で固定するなどのアイデアをいただいた。

またワイヤ放電加工の開始、終了点にはへそが残るので、その位置をどこにとるか、下穴をどのように開けるか、なども初めての経験でいろいろと教えていただいた。

今回は加工穴が小径のものが多かったので、工具を折らないように、できるだけ機械を使わずに手動の直立ボール盤を使用した。ピッチ精度が必要な場合は、クローズドフィードバック制御の NC フライス盤、「VM4」（図 19）を使用した。精度の必要な位置決め穴、輪郭の加工には FANUC 製のワイヤカット放電加工機「ROBOCUT α-0ic」（図 20）を使用した。



図 19 NC フライス盤



図 20 ワイヤカット放電加工機

8.7 試験打ち

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 を用いて試験打ちを行う予定（図 21）。



図 21 試験打ちに使用したプレス機

（9）本グランプリに参加した感想

本学機械工学科では「発展」「実践」という 2 つのコースがあり、発展コースでは 3 年次に「開発プロセス発展演習」という小グループで 1 年かけて設計、製作を行う科目がある。しかしその際のテーマは実際の産業界で行われている設計とは離れたものなので、今回の金型グランプリのように企業での仕事に即した設計、製作を経験できたことは非常によい機会であった。

また設計上の不具合であったり、加工の失敗が多く発生したが、いままでの作業をできるだけ無駄にせず回復するために頭を使うことが必要だということが学べてよかった。

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、加藤先生、布施先生、辻田先生に御礼申し上げます。設計図作成および製作の際にご援助頂きました DIO 技研の中山様、大喜工業株式会社の米谷様、株式会社新日本テックの和泉様、その他企業の皆様に謝意を表します。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「リレー・順送金型」

Press forming die (Progress Die), “Relay(Sheet metal part used in relay)”

(3) 製作指導担当教授

東海国立大学機構岐阜大学 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、吉田佳典教授(センター長)、山下実教授(副センター長)、
新川真人准教授(副センター長)

Staff members

Guest Assoc. Prof. M. Taniguchi, Prof. Z.G. Wang, Prof. Y. Yoshida,

Prof. M. Yamashita, 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)

秋田 恵佑・石江 龍・大関 敦・加藤 功汰・原 稜平・

細矢 章太・政喜 滉・丸山 大貴・水谷 悠人

Student members

K. Akita, R. Ishie, A. Ozeki, K. Kato, R. Hara, S. Hosoya, K. Masaki, D. Maruyama,
Y. Mizutani

(5) 金型写真 Photos of press-forming die

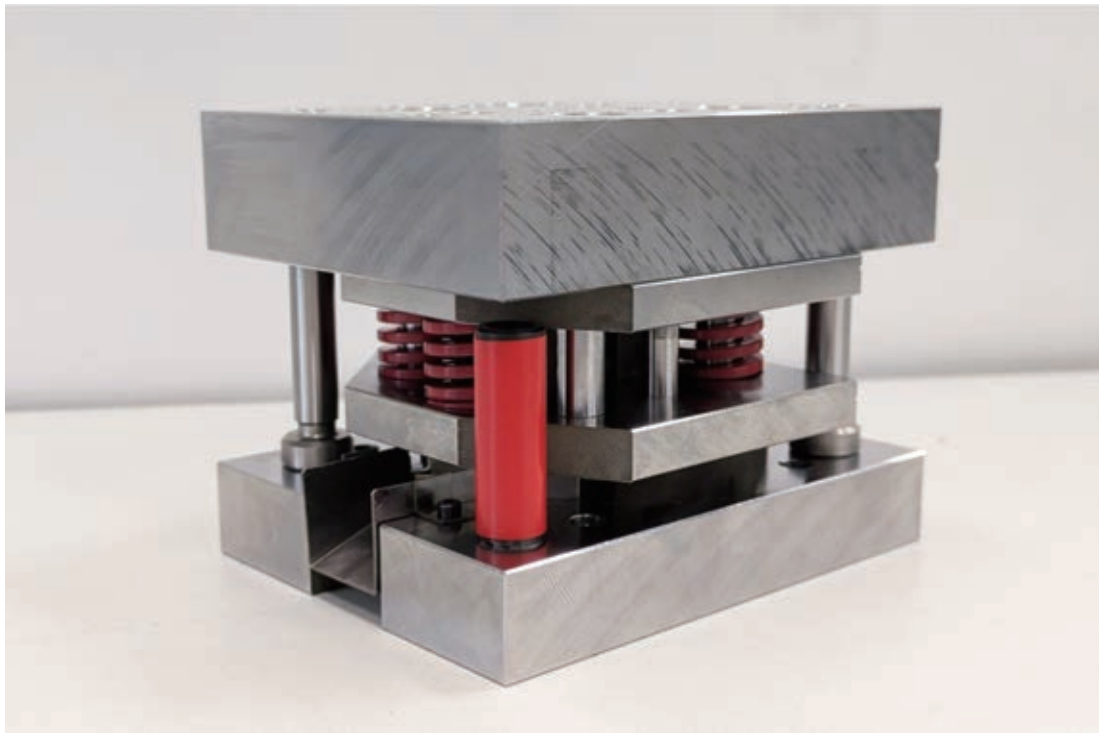


図1 組付け状態 Die assembly

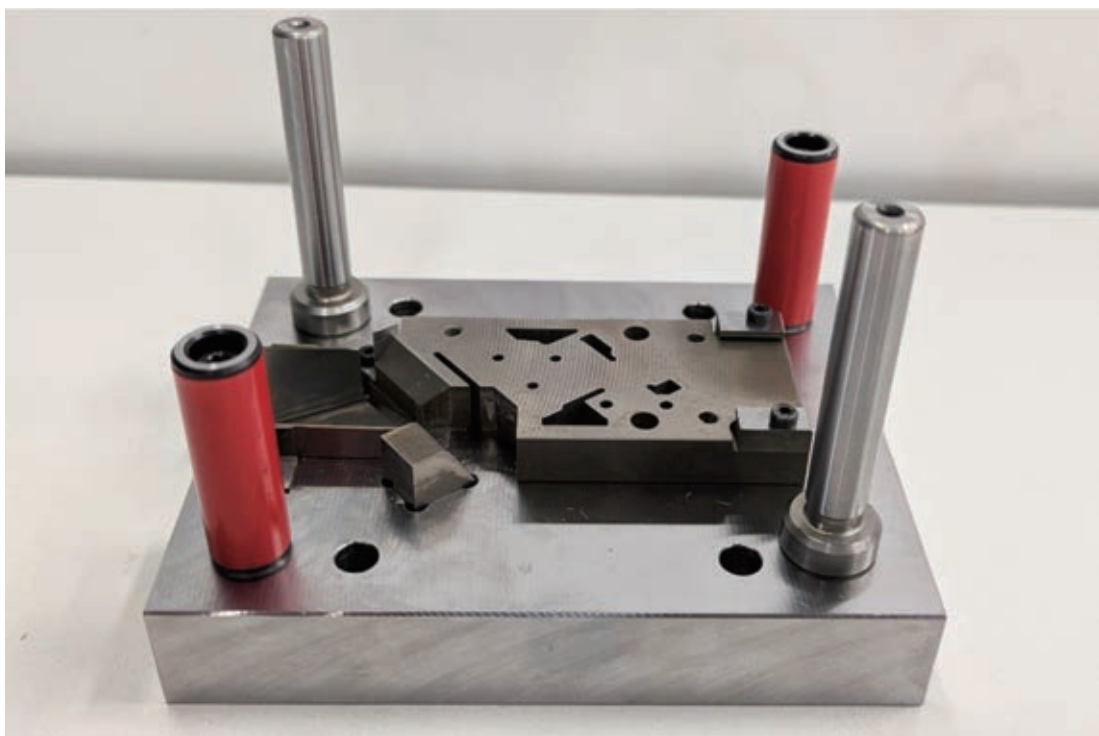


図2 下型 Lower Die

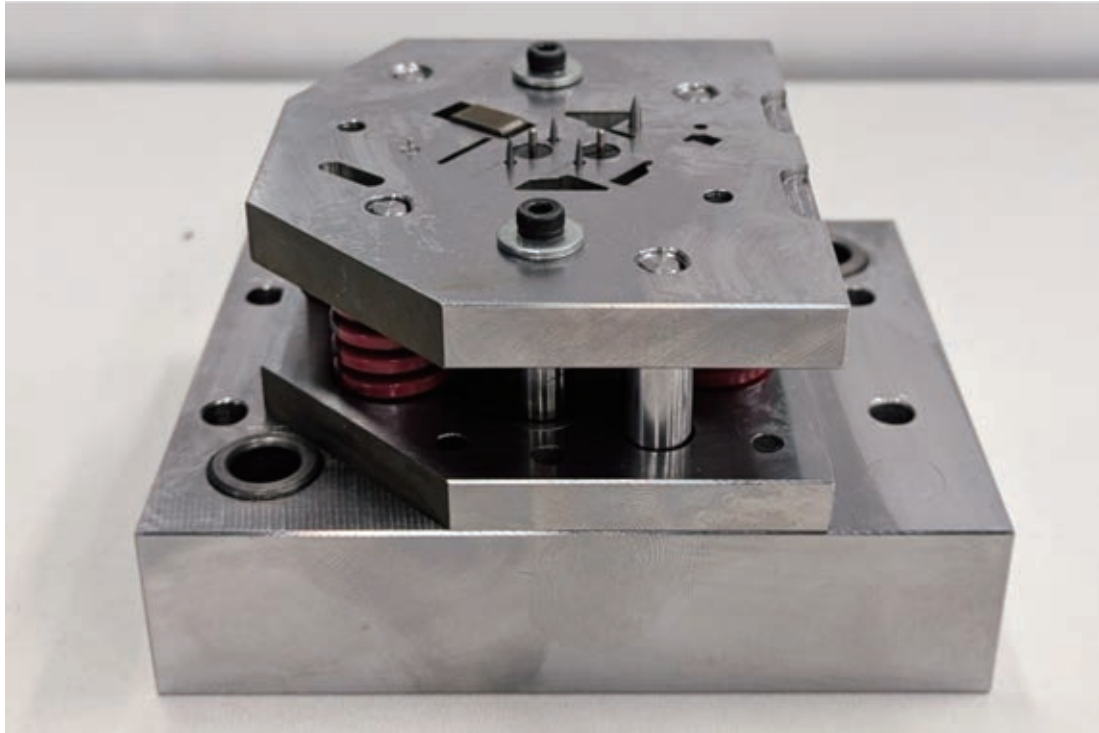


図3 上型 Upper Die

(6) 課題製品

リレー Relay

材料 Material : 冷間圧延鋼板 SPCC $t = 0.6\text{mm}$ (Steel Plate Cold Commercial)



図4 製品 Product (Relay part)



図5 プレス工程サンプル Progressive forming sample in several operations

(7) 金型図面 Design of forming die

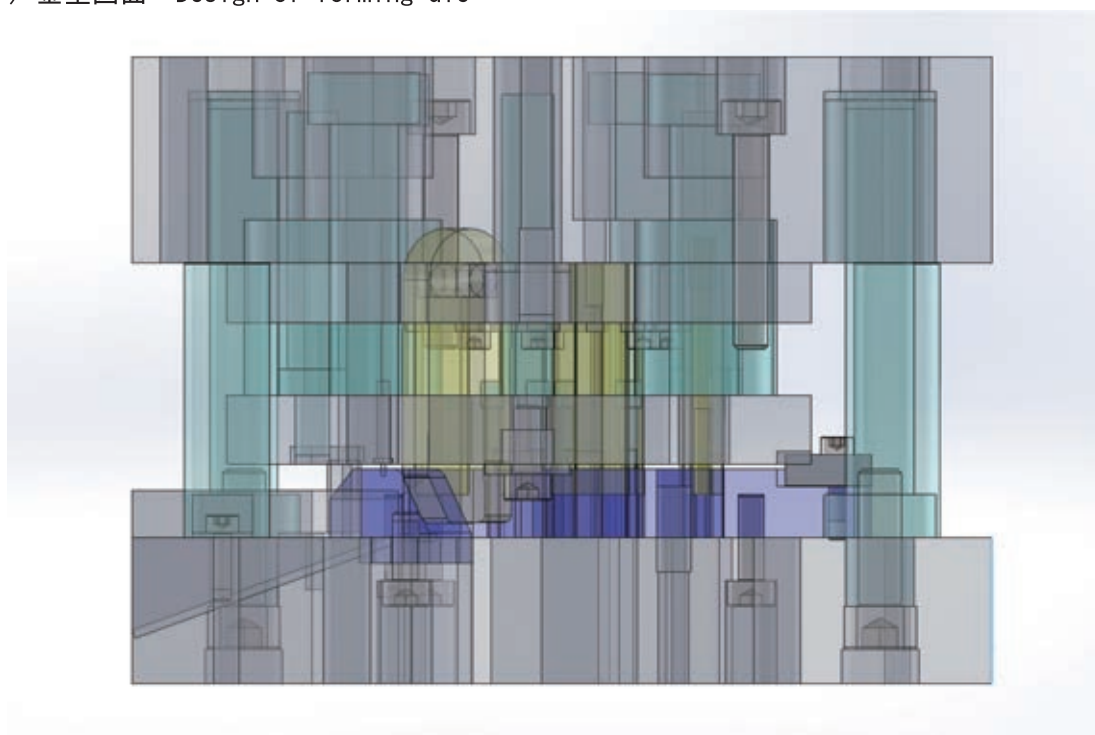


図6 組付け状態 Die assembly

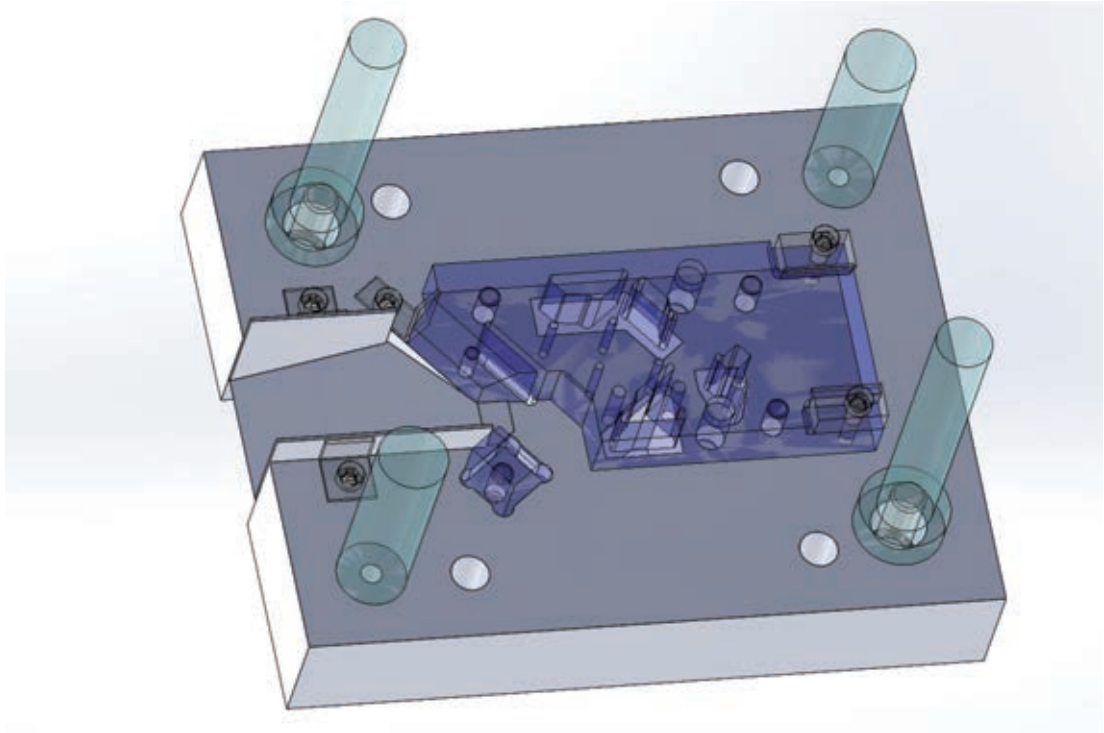


図 7 下型 Lower Die

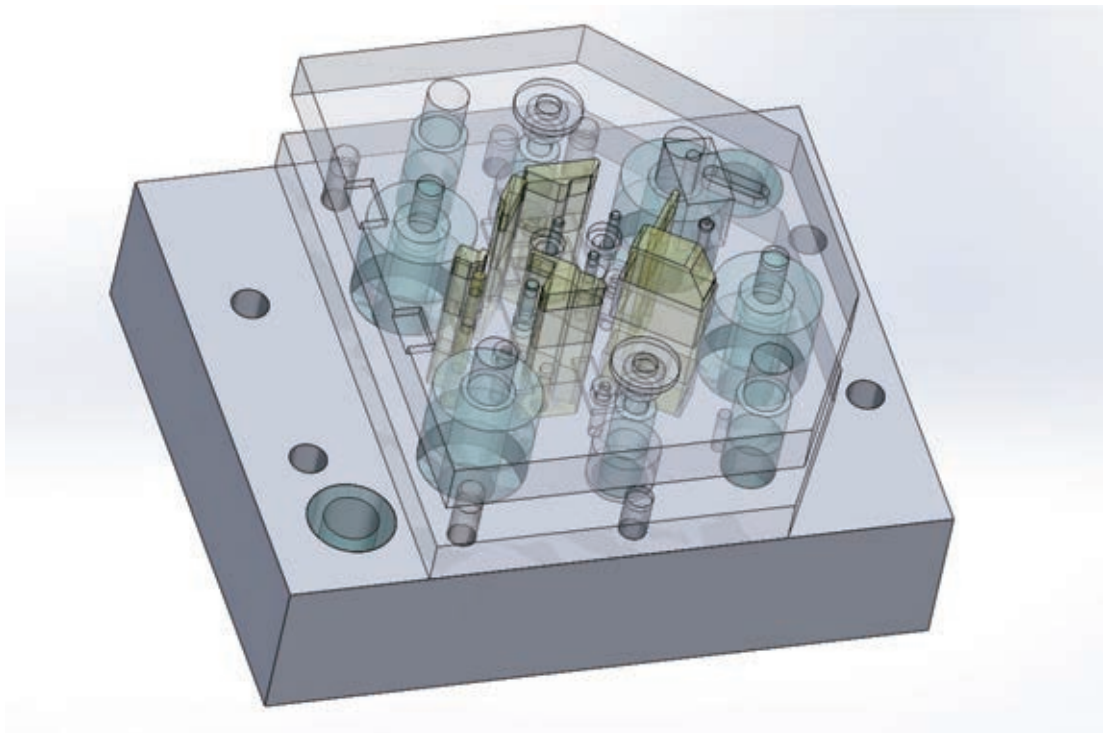


図 8 上型 Upper Die

(8) 金型製作におけるテーマ Theme of press die making

GIFU: Green Inexpensive Forming Unit (環境にやさしい低コストな順送金型)

(9) 金型の設計思想 Die design concept

- 工程を順送化させることで生産性を向上する。
- 金型の工程レイアウトを工夫し、工程を最小化することで金型の小型化を実現する。
- 歩留まりを向上することで製品材料を削減する。
- 金型を小型化することで金型の製造・輸送コスト削減する。
- Enhancement of productivity by implementing a progressive die process
- Downsizing of the forming die set with minimized number of forming stages
- Reducing material usage by devising an optimized process layout to improve the yield rate of the material
- Decreasing the manufacturing and transportation costs by downsizing die

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

初めに、加工工程における製品の配置を検討した。図9に示す3パターンの配置案におけるそれぞれの歩留まり率を算出した結果、(b)の配置が最も歩留まり率が高かった。しかし、この配置では曲げ工程を上下2か所で行う必要があり、曲げおよび製品分断工程が複雑化することや(c)の配置の歩留まり率と大きな差がないことを理由に(c)の配置を採用した。

加工工程は当初、穴抜き→展開抜き→曲げ→製品分断の4工程にて成形を行う金型を設計したが、後述する解析にて応力の集中しすぎる箇所が確認されたため、展開抜きの工程を2段階に分け、5工程にて成形を行うことにした。

To achieve a better yield rate of the material, the layout of the product in the forming process was first examined. The yield rates for the three layout proposals are considered as shown in Fig. 9. The layout (b) had the best rate. However, this layout required bending operations at two positions (upper and lower), which would complicate the structure of the die in the bending and product separation processes. Additionally, the yield rate of layout (c) was not significantly different from that of (b), therefore the layout (c) was adopted.

As a first idea, a four-step forming process was devised, which includes punching → blanking → bending → product separation. However, stress concentration was detected in a certain region by the numerical simulation demonstrated below. To address this issue, the blanking process was divided into two stages, resulting in a five-step forming process.

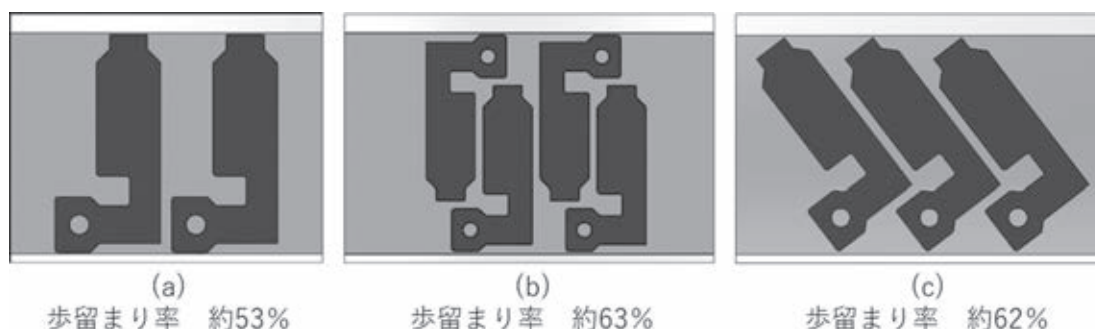


図9 製品の配置案 Product layout proposals

(11) 工程設計で発生した問題点と解決策 Problems encountered in process design and solutions

① 打ち抜き工程の詳細検討 Detail of the study of drawing process

初期段階では、打ち抜き工程を 1 工程で行っていたが、強度解析の結果、特定の箇所に応力が集中していることが確認された（図 10）。この応力集中は、打ち抜き部のコーナーが直角であることが原因と考えられる。一般に、直角形状は丸みを帯びた形状に比べて応力が集中しやすいためである。

In the first study, the punching process was conducted in a single step, as shown in Fig. 10. However, strength analysis revealed that stress was concentrated in specific regions. This stress concentration was attributed to the sharp right-angle corners of the punched section. Generally, right-angle shapes are more prone to stress concentration compared to rounded shapes.

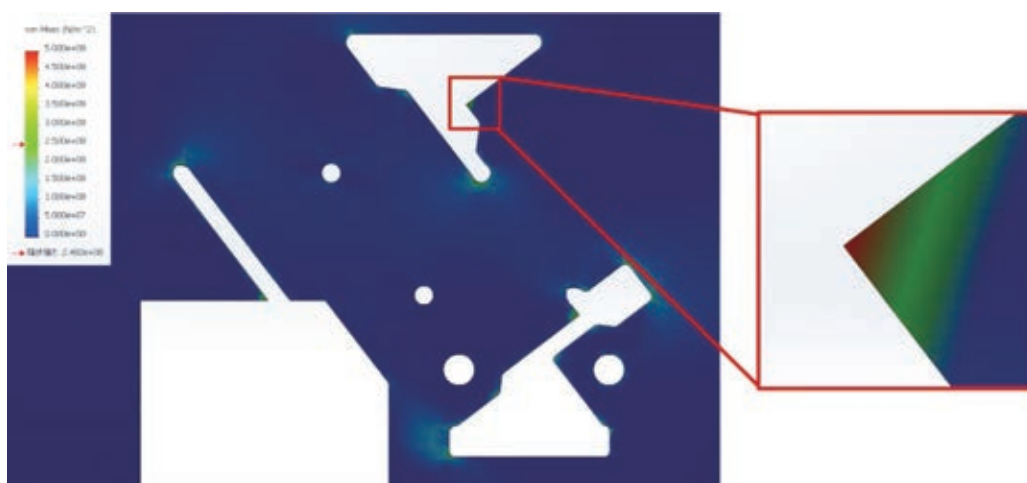


図 10 ストリッパーの初期案における強度解析結果
Strength analysis results for the initial stripper design

そこで、打ち抜き形状のコーナーに直角が生じないように、打ち抜き工程を分割することにした。工程数を最小限に抑えるため、2 工程での加工に変更した。分割後の形状について強度解析を行った結果、図 11 のように応力が分散されていることが確認できた。

Therefore, the punching processes were separated to eliminate right-angle cut corners in the punched shape. To minimize the number of processes, the forming operation was modified to a two-step process. Strength analysis of the revised shape confirmed that stress distribution was more homogeneous, as shown in Fig. 11.

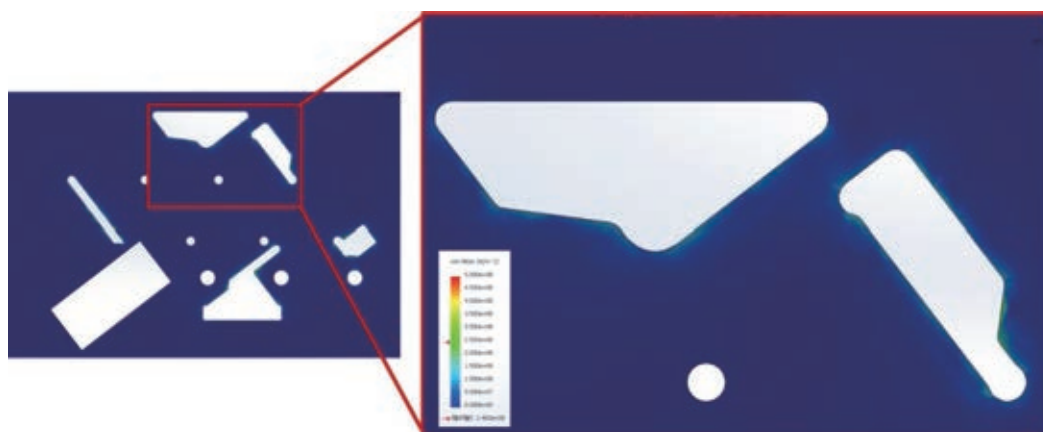


図 11 修正後のストリッパーにおける強度解析結果
Strength analysis results for the modified stripper

②曲げ工程の詳細検討 Detail of study of bending process

曲げ工程では、まず一般的なL曲げによる加工を検討し、プレス成形解析ソフトウェア PAM-STAMP™を用いてシミュレーションを行った（図 12）。その結果、約 1 度のスプリングバックが確認されたため、スプリングバックの影響を考慮して曲げ角度が 90 度以上となるような曲げ機構を模索し、図 13 に示す曲げ機構を採用した。パンチがダイの斜面部分に接触すると、パンチはシャフトを中心に被加工材をダイの内側に折り込むように回転する。本金型では最大 1.5 度内側に折り込むことが可能であり、ダイの位置を変更することで曲げ角度を調整することができる。

In the bending process, an initial evaluation was conducted using a conventional L-bending method, and a numerical simulation was performed using the press forming software PAM-STAMP™ (Fig. 12). The results showed a springback of approximately 1 degree. To compensate for the springback effect, a bending mechanism that achieves a bending angle greater than 90 degrees was explored, and the mechanism shown in Fig. 13 was adopted.

When the punch contacts the inclined surface of the die, it rotates around the shaft, folding the workpiece inward toward the die. In this die, the material can be bent up to 1.5 degrees inward, and the bending angle can be adjusted by changing the position of the die.

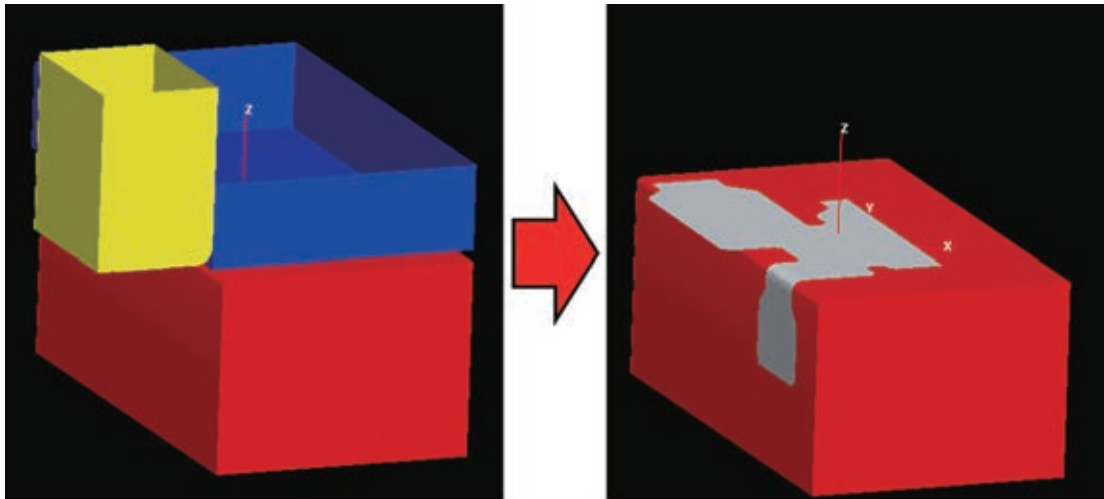


図 12 L 曲げの解析モデル L-bend analysis model

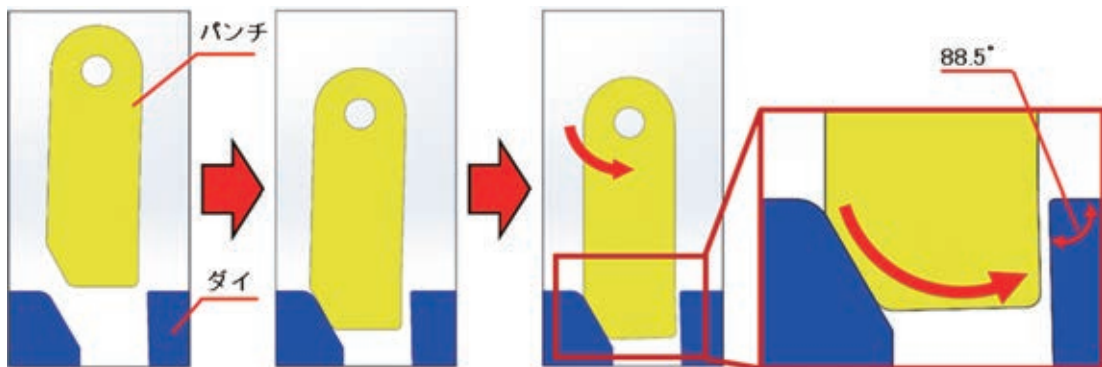


図 13 採用した曲げ機構 The adopted bending mechanism

③位置決め Structure of nested tool for stripping process

材料の送り方向はガイドによって決められし、送り量はストッパーとパイロットピンによって決められている(図 14)。一般的な順送金型では、パイロット穴は材料端の縁さんに開けられることが多い。しかし、本金型ではさん幅を極力小さくし、歩留まり率を高くするために製品間の送りさんにマッチング加工を施し(図 15)、これらと製品の打ち抜き穴をパイロット穴として利用した。

The feeding direction of the material is controlled by the guide, and the feed length is determined by a stopper and pilot pins (Fig. 14). In conventional progressive die, pilot holes are often punched along the edge of the material strip. However, in the die developed here, to minimize the strip width and maximize the yield rate of the material, matching processing was applied to the feed strip between products (Fig. 15), utilizing these sections and the product's punched holes as pilot holes.

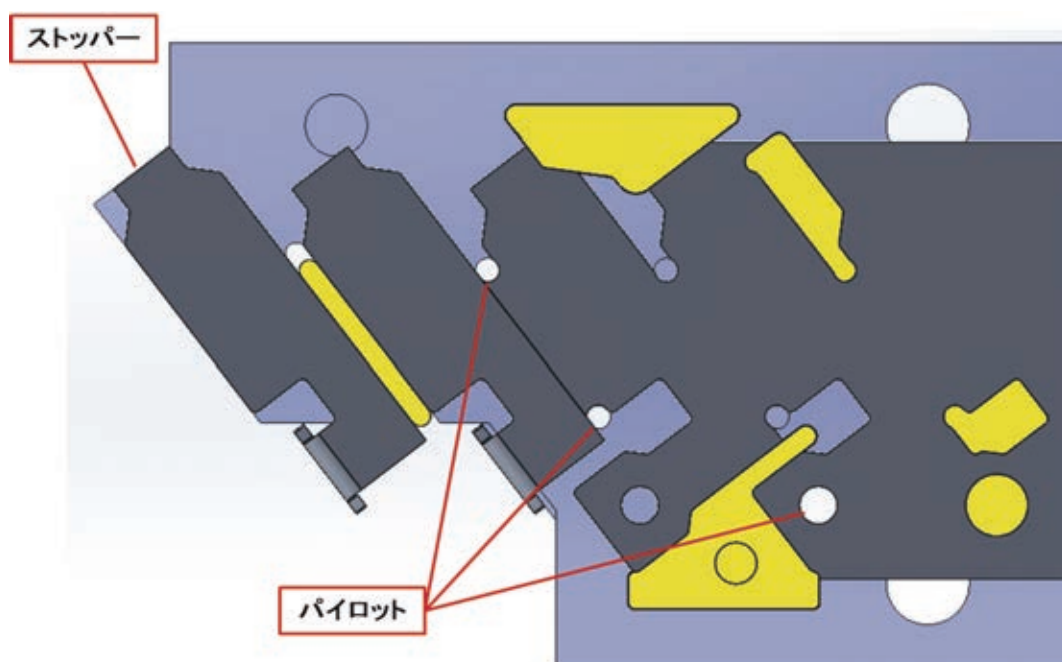


図 14 パイロット穴およびストッパー位置 Pilot hole and stopper position

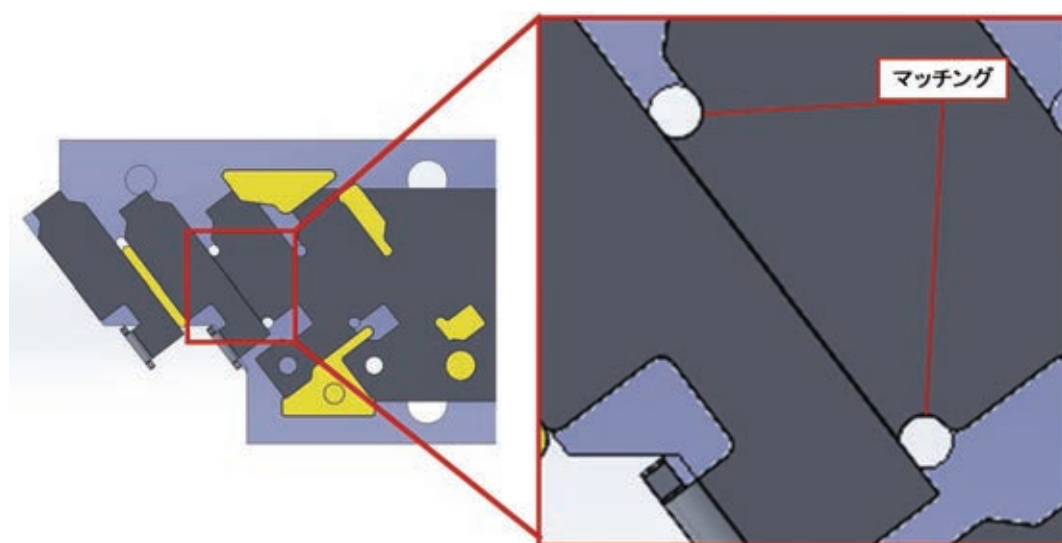


図 15 マッチング形状 Matching shape

(12) 金型製作に関わるコメント

岐阜大学は「GIFU: Green Inexpensive Forming Unit (環境にやさしい低コストな順送金型)」をテーマに掲げ、歩留まりの向上と金型の小型化を目標に設計・製作に取り組みました。

設計の初期段階では、歩留まり率を高くするために様々な製品配置を検討しましたが、歩留まり率が最も高くなる配置案では送りや曲げの構造が複雑し、金型が大型化してしまうという懸念がありました。しかし、メンバーと意見交換を繰り返す中で今回採用した配置案が生まれ、金型の小型化を優先しつつ、高い歩留まり率を維持することができました。

メンバーは皆初めての金型製作であったため当初は不安もありましたが、先生方に金型の基本から工作機械を用いた加工方法など丁寧にご指導いただき、金型を無事に完成させることができました。また、今回の金型製作に留まらず、今後生きる知識や技術を身につけ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。

Gifu University team has pursued the theme of "GIFU: Green Inexpensive Forming Unit (Environmentally Friendly Low-Cost Progressive Die)". The team has also worked on the design and production with the goals of improving yield rate of the material and downsizing the press forming die.

In the early stages of design, various product layouts were considered to achieve a higher yield rate of the material. However, in the layout proposal with the highest yield rate, the die size was large because many parts were required in the material feed and the bending operation. The structure was also complicated. Through repeated discussions among the student members, an optimized process layout as devised, which realize not only the compactness of the forming die but also a high yield rate of the material.

The development of the die set was the first time for the student members, hence, the members felt uneasy. However, thanks to the thorough guidance from the professors on the basics of dies and machining methods using machine tools, the development of the forming die was successfully completed. Moreover, beyond this die manufacturing experience, the student members acquired various theoretical and practical knowledge and skills in design of the forming die. They can be used in future work.

Finally, we would like to express our gratitude to the Japan Die & Mold Industry Association for providing us with the opportunity to participate in the Student Die & Mold Grand Prix.

(禁無断転載)

『学生金型グランプリ資料集』

2025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

「つくる」の先をつくる

いつの時代も、私たちの根底にあるのは、
「日本のモノづくりを支える」誇りです。
超硬小径エンドミルのリーディングカンパニーとして、
お客様や社会のニーズに応える高付加価値製品を生み出すこと。
自らが打ち立てた技術水準に絶えず挑戦し、
時代を先取る革新的なソリューションを創造していくこと。
最先端のその先に行く技術と品質、サービスを、未来へ、世界へ。
私たち日進工具は、無限に広がるモノづくりの夢と可能性を切り拓きます。



For
Crafting
Tomorrow

NS TOOL

「つくる」の先をつくる
日進工具株式会社
www.ns-tool.com

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

仙台営業所	TEL. 022-341-7028	FAX. 022-341-7038
長野営業所	TEL. 0263-88-2451	FAX. 0263-88-2452
名古屋営業所	TEL. 052-414-6110	FAX. 052-414-6120
大阪営業所	TEL. 06-6534-4621	FAX. 06-6534-4530
福岡営業所	TEL. 092-260-8550	FAX. 092-481-3378

Sodick

www.sodick.co.jp



多様化するニーズに応える

Total Manufacturing Solution



Laser Micro
Machine

レーザー加工機



Consumables

サプライ品



Injection Molding Machine

射出成形機



Machining Center

マシニングセンタ



Metal 3D Printer

金属3Dプリンタ



Die-sinker EDM

形彫り放電加工機



Wire-cut EDM

ワイヤ放電加工機

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)

不可能を可能に、
困難をかんとんに、
おそいを早いに、
不安を安心に、
お客様とともに
成長する会社。

エンジニアリング 匠の技

脱炭素社会に貢献[型と形]の達人

富士テクニカ宮津

富士テクニカ宮津は、「未来をつむ企業」東洋製罐グループの一員です



株式会社 富士テクニカ宮津

〒411-0915 静岡県駿東郡清水町的場20番地 TEL.055-977-2300

www.fuji-miyazu.co.jp



【公式】HP



【公式】X

機械が変われば人はもっと、創造的になれる。

