

放電加工機の紹介

京都大学理学研究科

研究機器開発支援室

道下 人支（技術専門職員）

1. 研究機器開発支援室について

- 研究機器開発支援室概要
- スタッフ紹介
- 所在地

2. 各放電加工機の紹介

3. 製作品例

4. 加工手順

5. 製作依頼

6. 料金

7. 機器開発支援室からのお願い

1. 研究機器開発支援室について

- 研究機器開発支援室概要
- スタッフ紹介
- 所在地

2. 各放電加工機の紹介

3. 製作品例

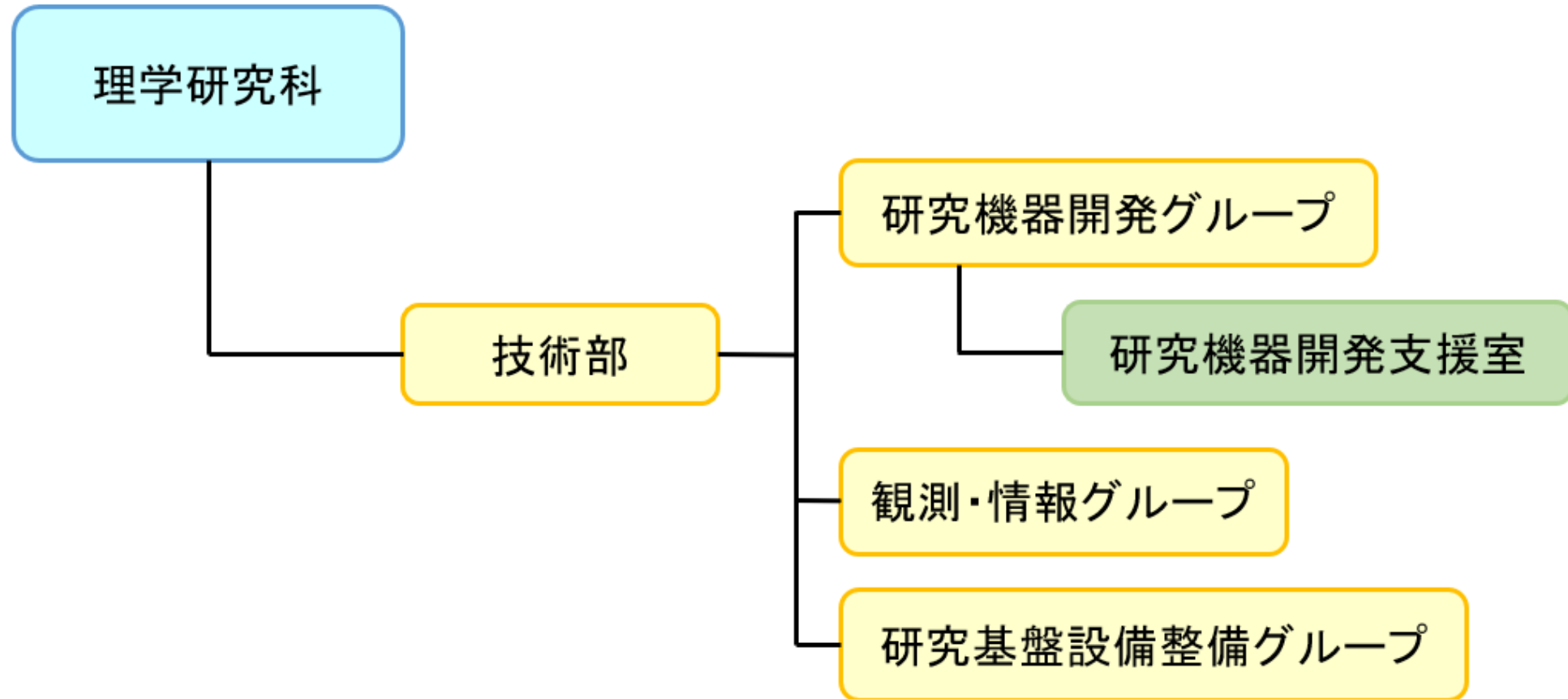
4. 加工手順

5. 製作依頼

6. 料金

7. 機器開発支援室からのお願い

研究機器開発支援室概要



研究機器開発支援室の業務

- 教育研究用機器の開発、および設計相談、設計、製作、修理、改良等に関すること。
- 大学院生や学部学生を対象とした、安全教育としての機械工作実習の企画および実施。
- 研究者自身が装置製作をおこなうための各種支援および実技指導等。
- 工作機械や工具刃物等の導入、維持管理。
- 研究機器開発室の運営にかかわること。
- その他機器開発の支援にかかわること。



スタッフ紹介



道下 人支

技術専門職員



田尾 彩乃

技術職員

所在地



研究機器開発支援室
理学研究科4号館
1 2 3号室

◆ 所在地 〒606-8502
京都市左京区北白川追分町
理学研究科4号館123号室

◆ 内線
居室 3826
専用工場 3814

- ◆ 地下工場
- 002 職員専用工場
 - 010 ガス溶接室
 - 012 一般工場
 - 013 Tig溶接室
 - 015 放電加工室
 - 019 測定室

1. 研究機器開発支援室について

- 研究機器開発支援室概要
- スタッフ紹介
- 所在地

2. 各放電加工機の紹介

3. 製作品例

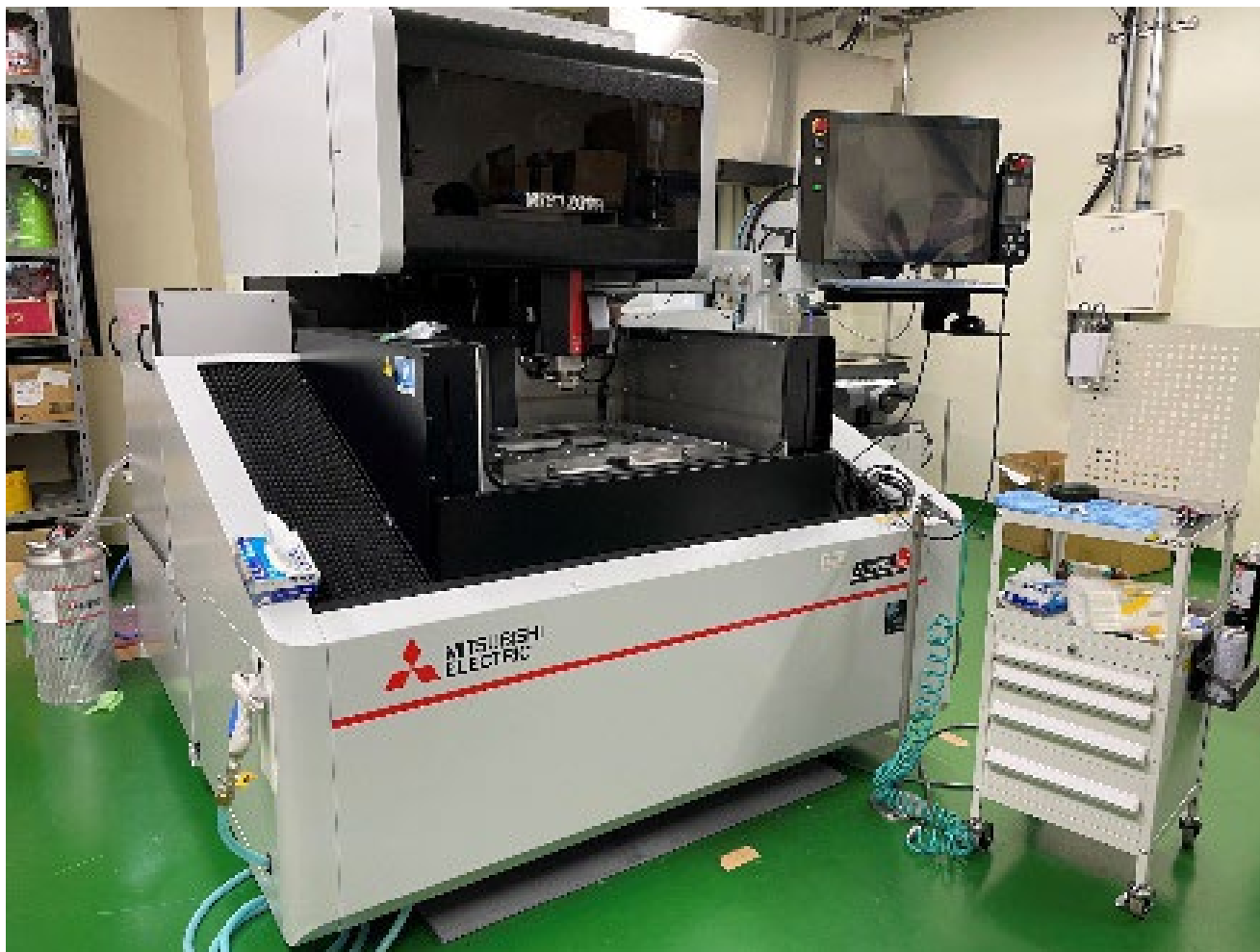
4. 加工手順

5. 製作依頼

6. 料金

7. 機器開発支援室からのお願い

三菱電機MV1200R (設備番号S-5)



1. MV1200Rワイヤ放電加工機

ワイヤ放電加工とは0.1~0.3mmまでのワイヤ状の電極線を使い、糸鋸のように金属を切断する機械である。加工液中の材料にワイヤ電極を近づけて放電し、ワイヤを数値制御によって二次元の微細な輪郭加工が出来る。また切削加工のように削ることがなく、ワイヤ放電の熱により材料を溶かしながら加工していくため、薄板を精密加工する等、通電する材料であれば加工物の硬さに関係なく加工することができる。

機械本体 標準仕様

	型式	MV1200R
ワイヤ放電加工機	工作物最大寸法[mm]	810×70×215
	工作物許容質量[kg]	500
	テーブル寸法[mm]	640×540
	軸移動量 (X×Y×Z) [mm]	400×300×220
	軸移動量 (U×V) [mm]	±60×±60
	最大テーパ角度[°]	15°
	ワイヤ電極径[mm]	φ0.10~0.30
	質量 (乾燥)[kg]	2700

ワイヤ放電加工機のメリット

- **非接触加工**

ワイヤ電極は材料に直接接触しない非接触加工である。機械的な圧力が加わらないので、大きな変形・ひずみが発生しにくい。

- **硬さに左右されない**

基本的に電気を通す材料であればどんなに硬い材料でも加工が可能。

- **火災の心配がない**

加工液として水を使用することから、火災の発生する心配がない。

- **微小な切断幅**

切断幅はワイヤー線径プラスアルファであり、おおよそ0.4mm程度となるので、他の機械と比べて非常に小さい

- **バリ・カエリがない**

放電加工の原理から切削加工のようにバリ・カエリが発生しない。

ワイヤ放電加工機のデメリット

- 導電体であること

放電加工の原理から工作物は**電気を通す材料**でなければならない

- カットスピード

加工スピードは切削加工やレーザー加工機とは比較にならないほど遅く、**時間がかかる**

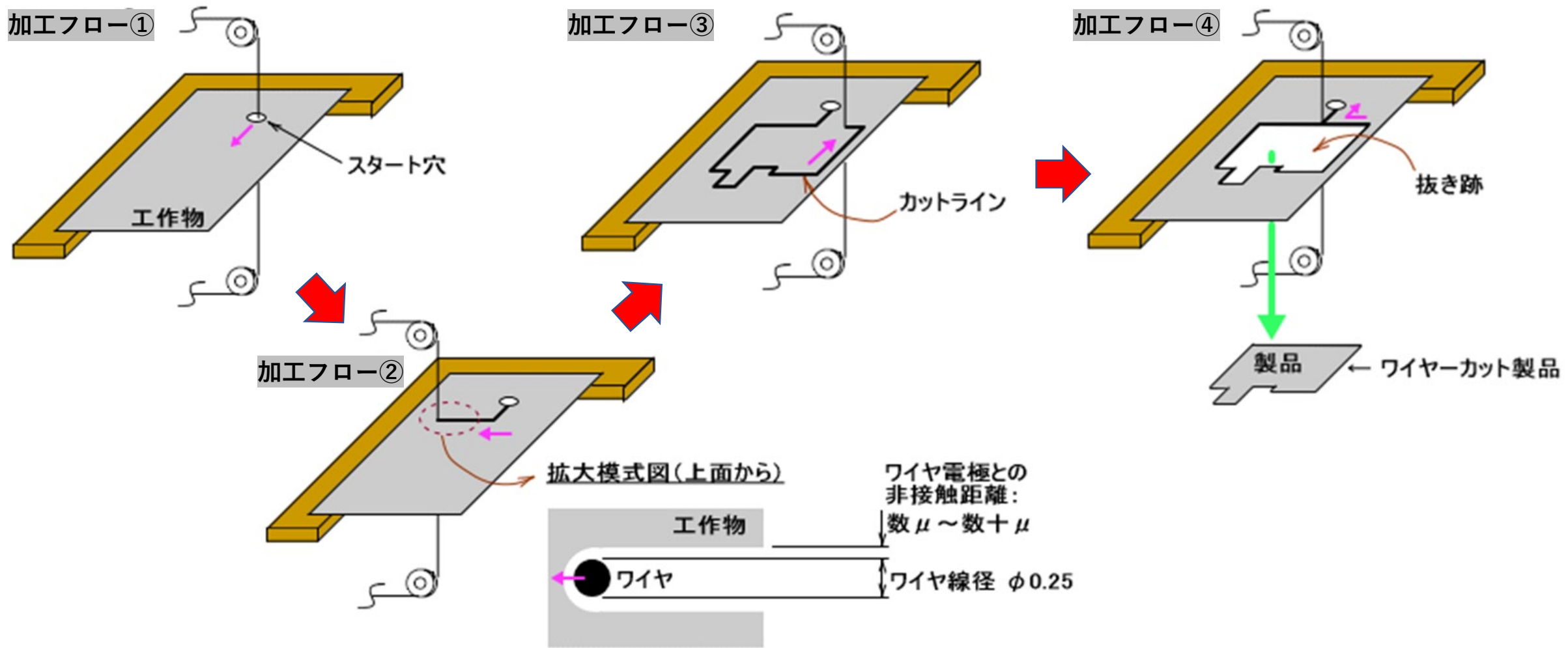
- ザグリ加工ができない

切削加工が得意としているようなザグリ形状（貫通ではなく底付の穴）の加工はできない。

- 量産には不向き

加工精度は非常に高精度であるが、**加工速度が遅く**、数量の多い製品の製作にはコスト的に向かない。

ワイヤ放電加工機加工フロー



三菱電機RH3525 (設備番号S-5)



1. 細穴放電加工機

φ0.1~3mmまでの小径の穴加工が可能で、ワイヤ放電加工機と同じように通電すれば材料の硬さに関係なく穴を空けることができる。また、従来のドリルなどを用いた穴あけ加工ではアスペクト比（深さ/穴径）が10程度であるが、細穴放電加工機では100程度まで加工することができ、加工穴のバリの発生がないなどの特徴がある。

機械本体 標準仕様

細穴放電加工機	型式	RH3525
	工作物最大寸法[mm]	600×300×100
	工作物許容質量[kg]	250
	テーブル寸法[mm]	600×300
	軸移動量 (X×Y×Z) [mm]	350×250×350
	電極径[mm]	φ0.10~3.0
	質量 (乾燥) [kg]	800

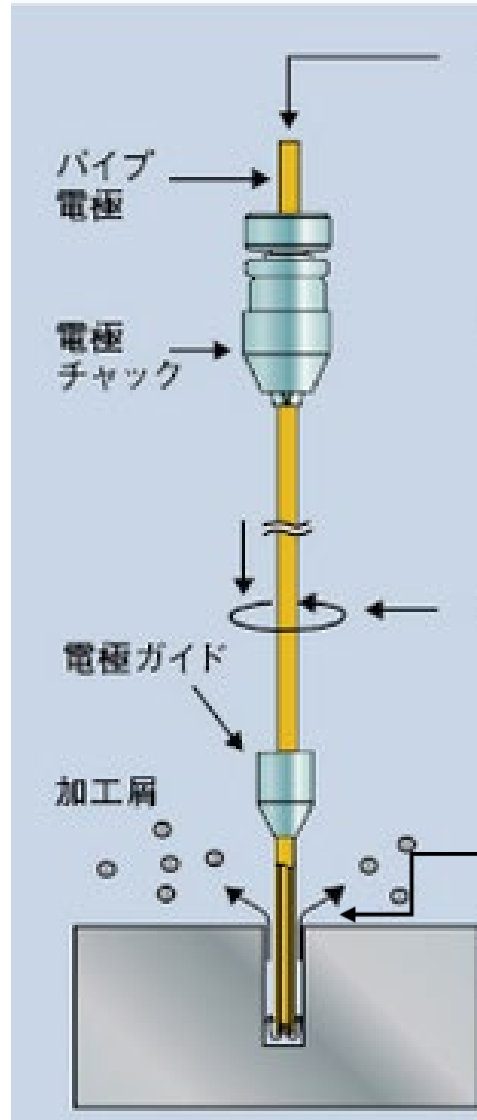
細穴放電加工 **メリット**

- 非接触で加工を行うため **曲面や斜面への加工が容易**。
- ドリル加工ではアスペクト比（深さ/穴径）は10程度だが、**細穴放電加工は100程度**まで可能。
- ドリル加工では不可避な **バリ・カエリが基本的には発生しない**。
- 加工時間は **ドリル加工より短い**。
- 工具破損の心配がない。

細穴放電加工デメリット

- 加工面が粗い
- 止まり穴の深さを正確に加工するのが難しい。
- 止まり穴の場合、穴底面がフラットにならない。
- 電極を消耗しながら加工していくので、工具摩耗が激しい。

細穴放電加工フロー



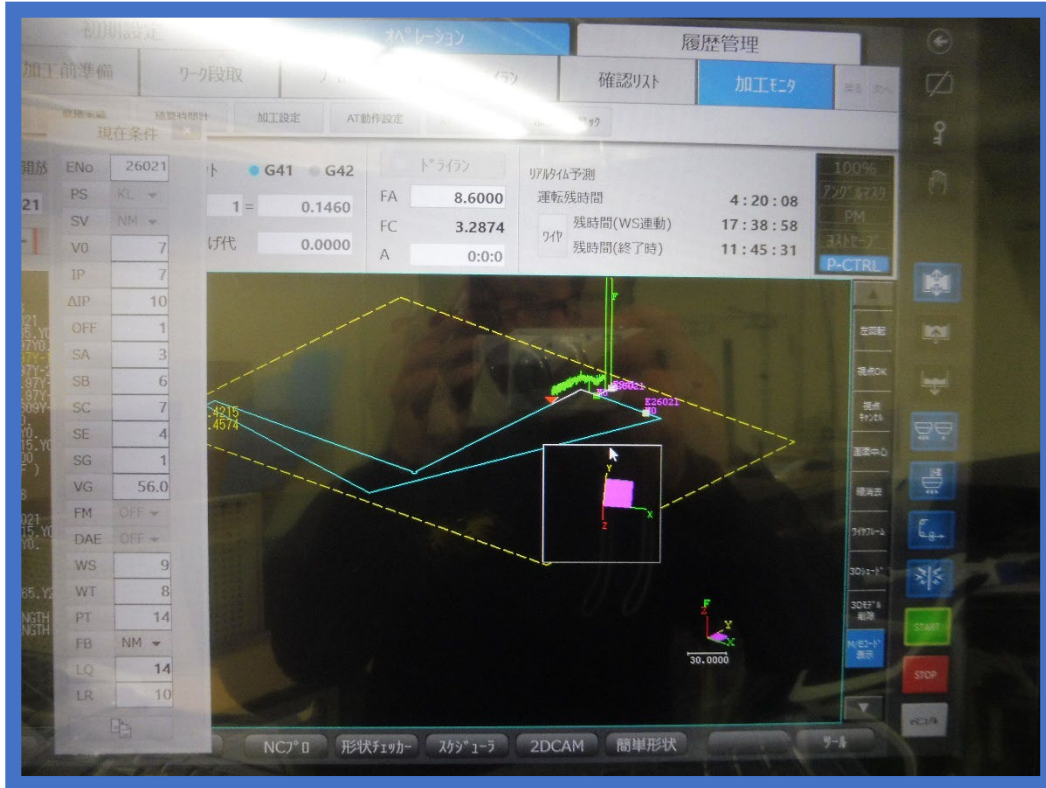
- パイプ状の電極の中に加工液を高圧で供給
- 加工くずを排出し隙間を浄化
- 加工部の冷却化を実施

- 電極を回転させサーボ機構で電極を降下
- 安定した細穴加工が自動的に行われ、バリのない加工

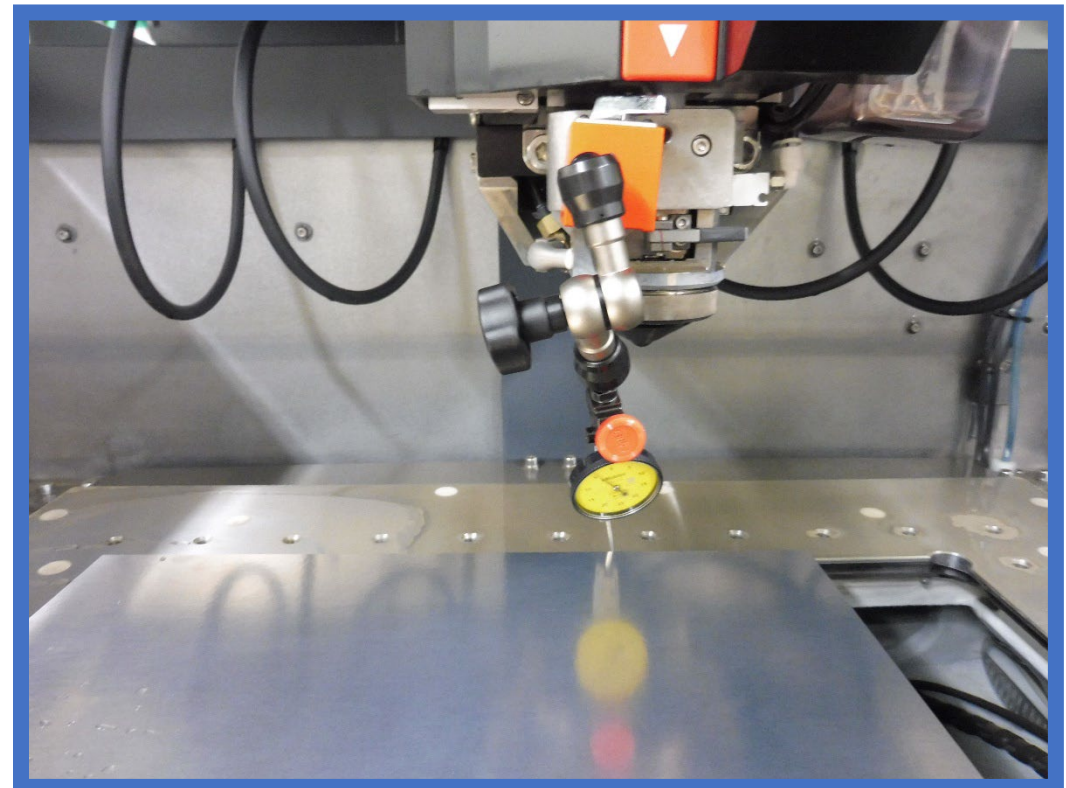
- 加工物が加工されると同時にパイプ電極も消耗しながら穴加工を行う

1. 研究機器開発支援室について
 - 研究機器開発支援室概要
 - スタッフ紹介
 - 所在地
2. 各放電加工機の紹介
- 3. 加工手順**
4. 製作品例
5. 製作依頼
6. 料金
7. 機器開発支援室からのお願い

加工手順



CAD/CAMソフトを使用して、作図プログラム作成、条件設定などを行う



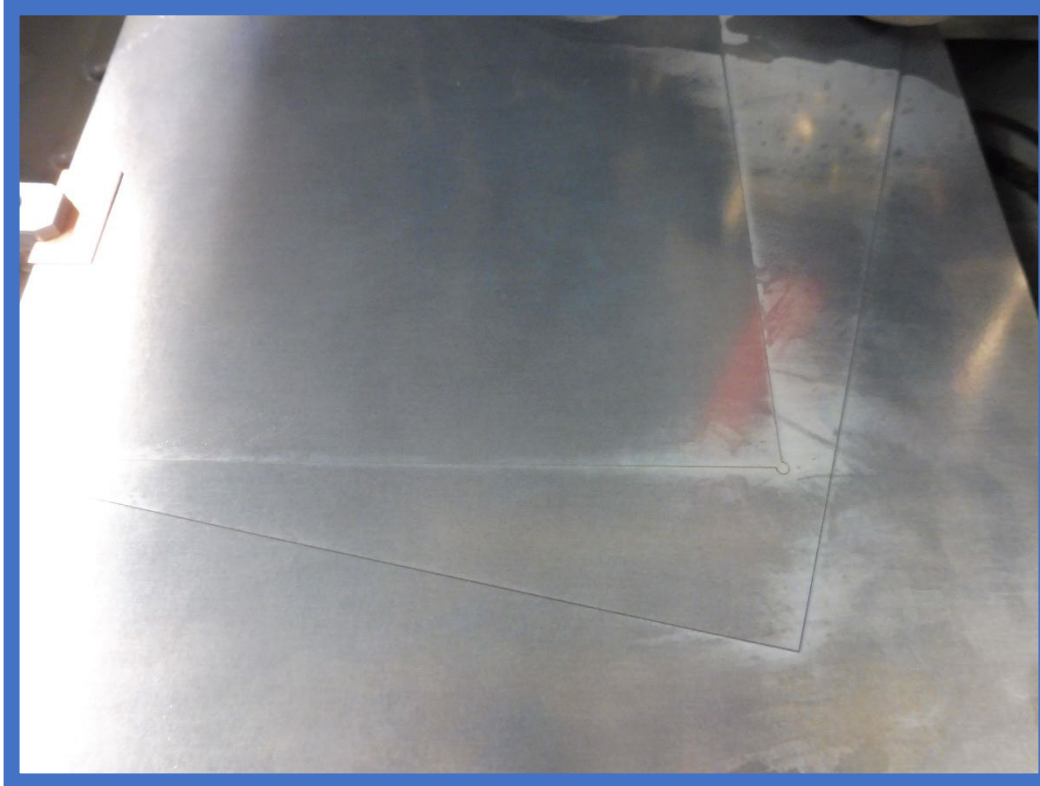
材料を機械加工定盤の上にセットし、ダイヤルゲージなどを使用して「平行出し」を行う

加工動画

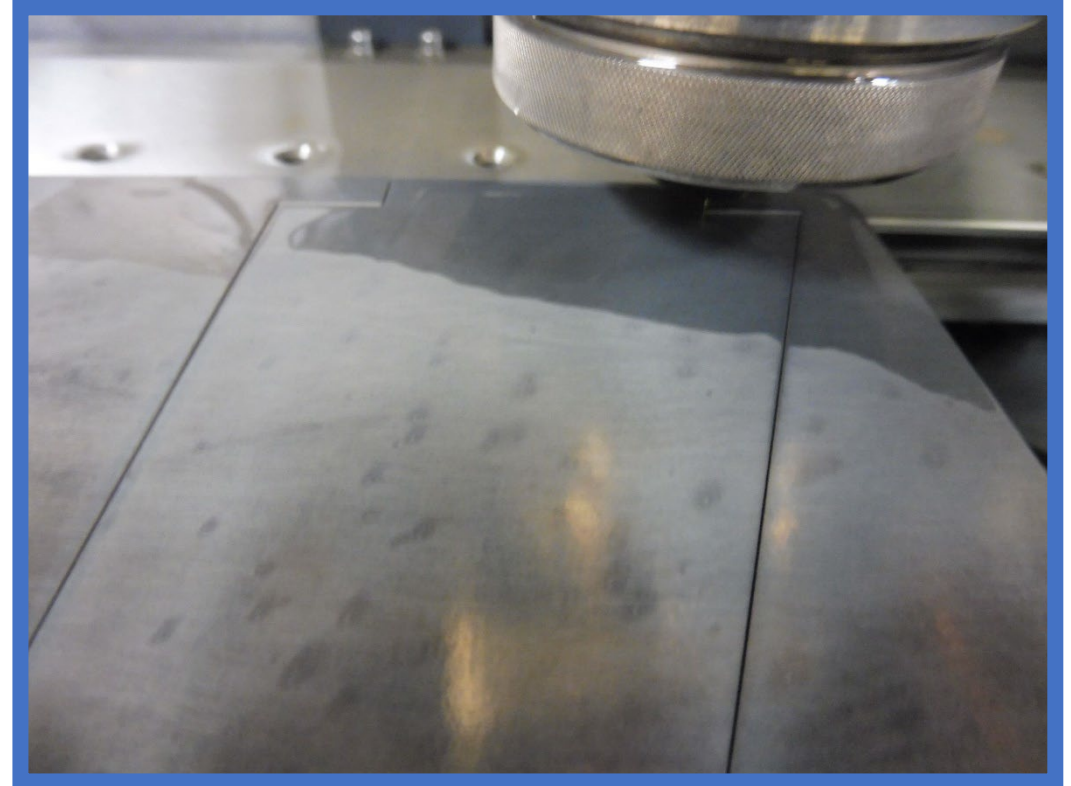
ワイヤー放電加工

加工槽上部及び水中での加工の様子（動画）

切り落とし前のワーク

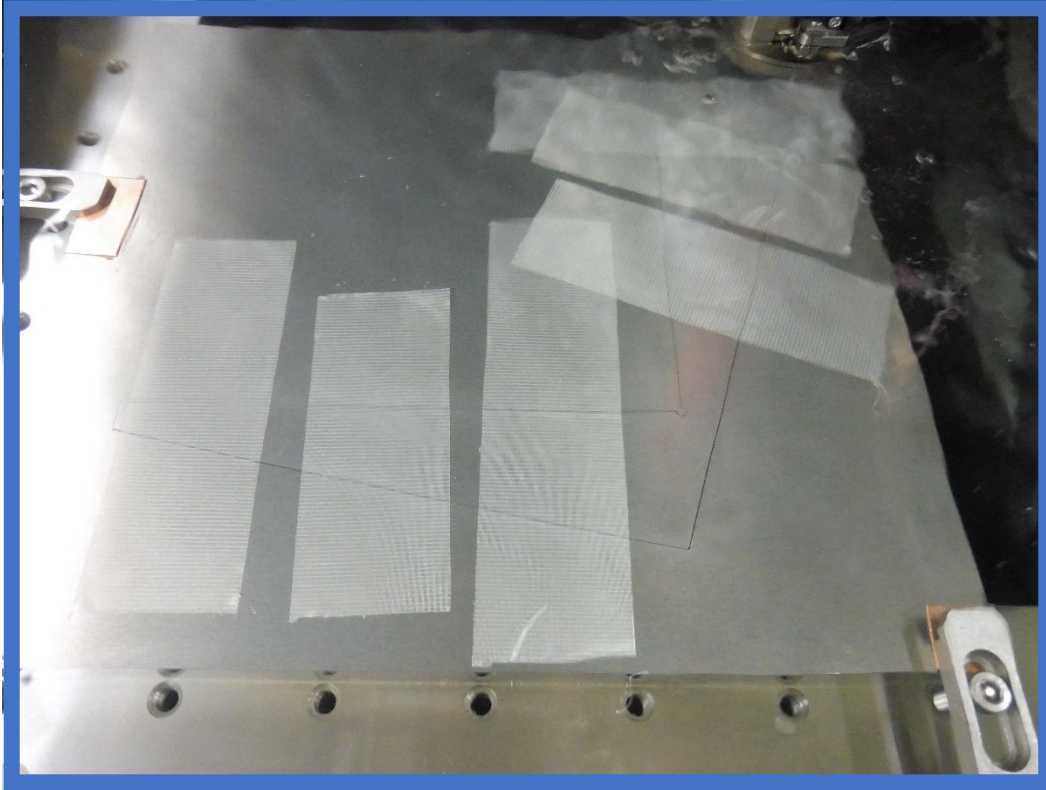


ワークを切断する前に落下防止処理のために
機械を停止させる

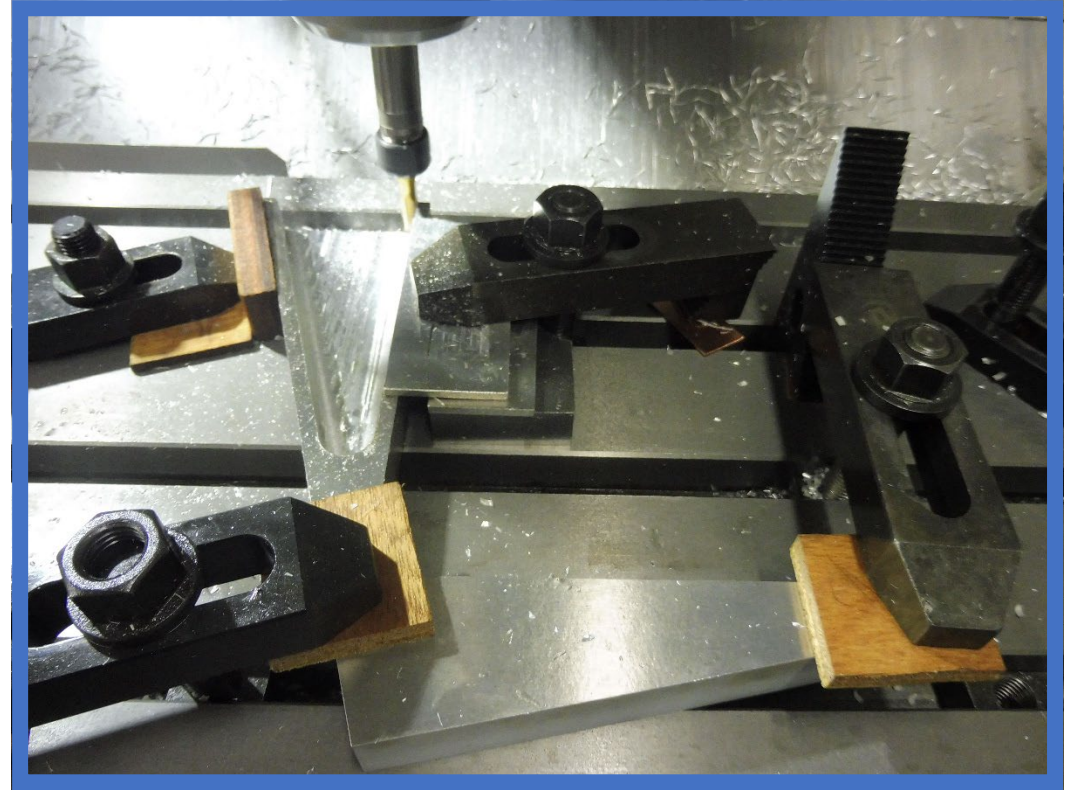


切残り代部分拡大

ワーク落下防止、後加工

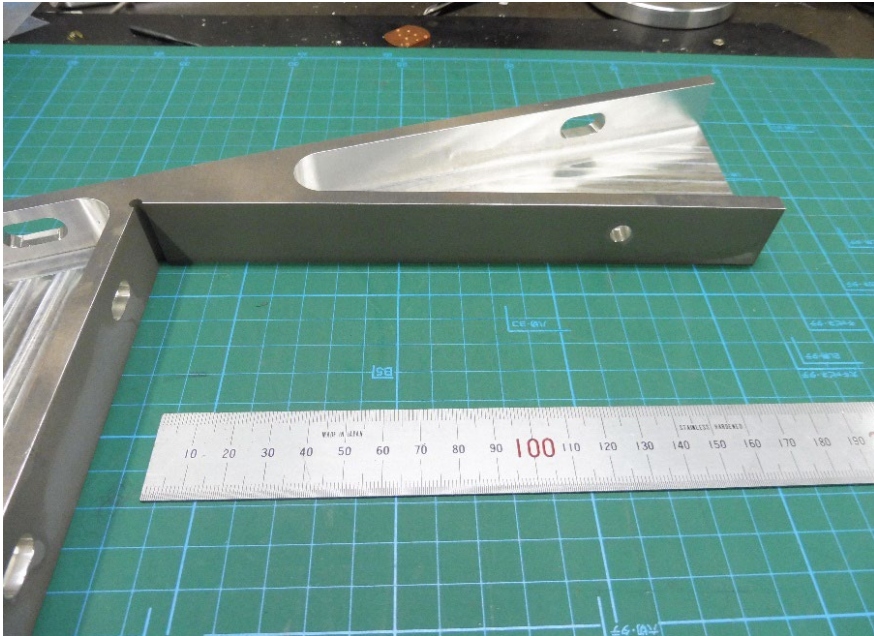
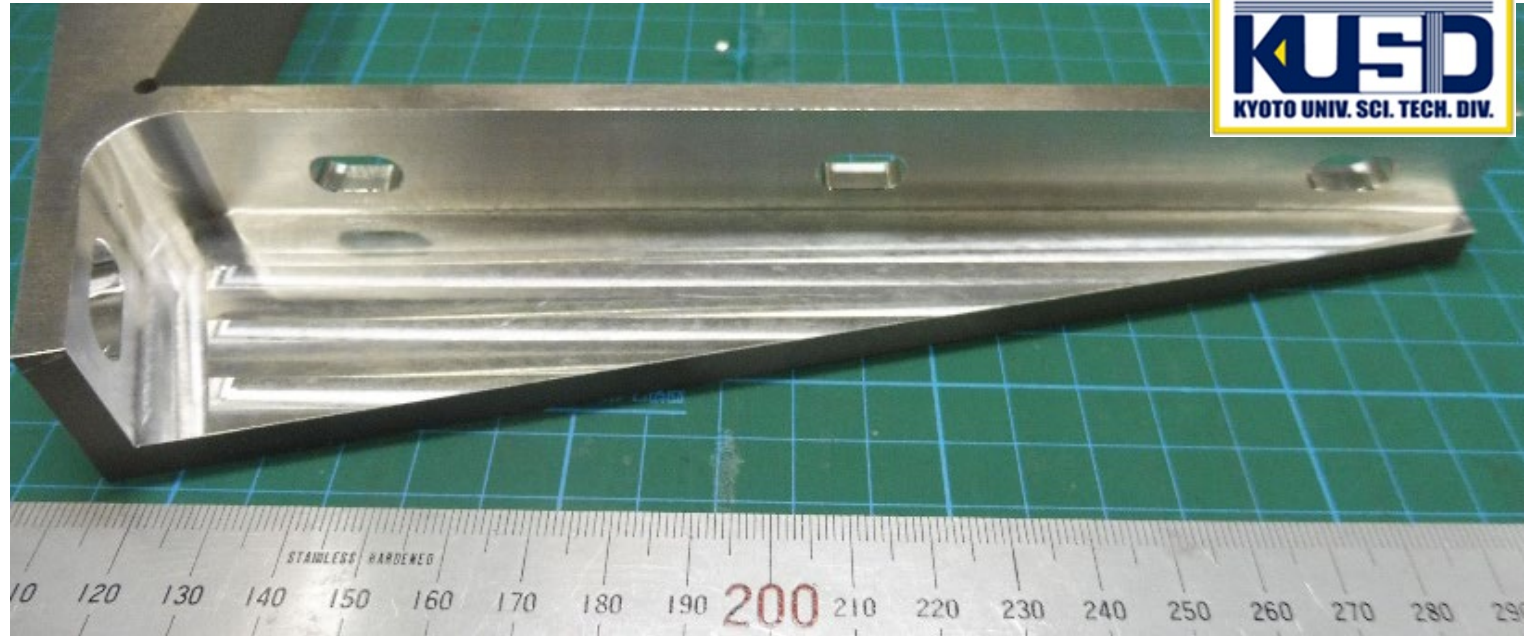
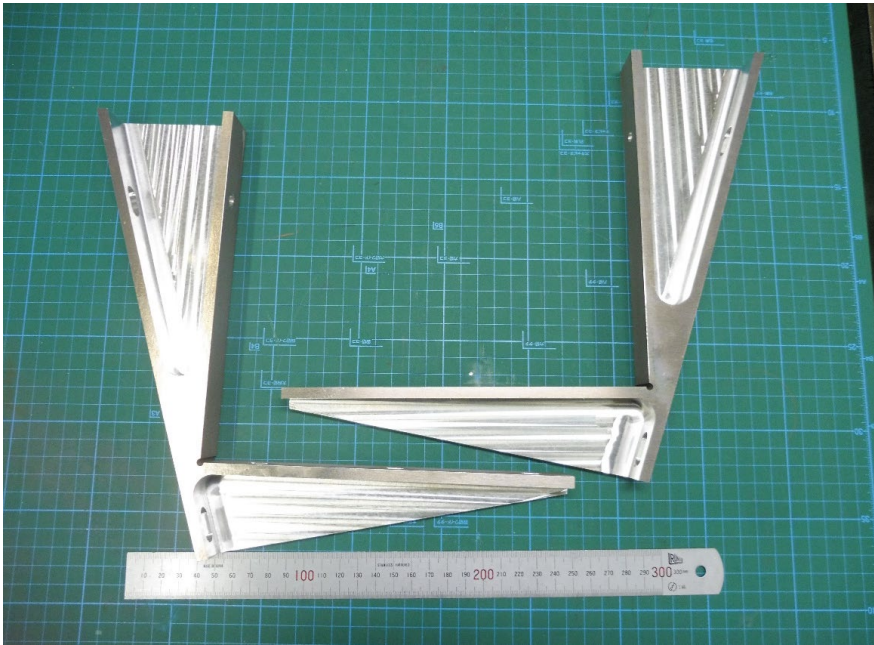


ワーク最終切り落とし工程



ワイヤカット後、フライス盤にて加工

1. 研究機器開発支援室について
 - 研究機器開発支援室概要
 - スタッフ紹介
 - 所在地
2. 各放電加工機の紹介
3. 加工手順
- 4. 製作品例**
5. 製作依頼
6. 料金
7. 機器開発支援室からのお願い



Stimulator固定治具
(高エネルギー研究室)

Stimulator固定治具 左右

stimulatorは、ミリ波の光を照射する装置。
ミリ波の光を望遠鏡の検出器に照射し、
検出器の較正を行う。

stimulatorは反射型望遠鏡のミラーにマウ
ントされて使用される。

このときの固定治具が、加工した部品で、
反射型望遠鏡は、観測する光をミラーで
検出器位置に集光するが、
このミラーが 18° 傾いているため、固定
治具も 18° の傾きがついている。

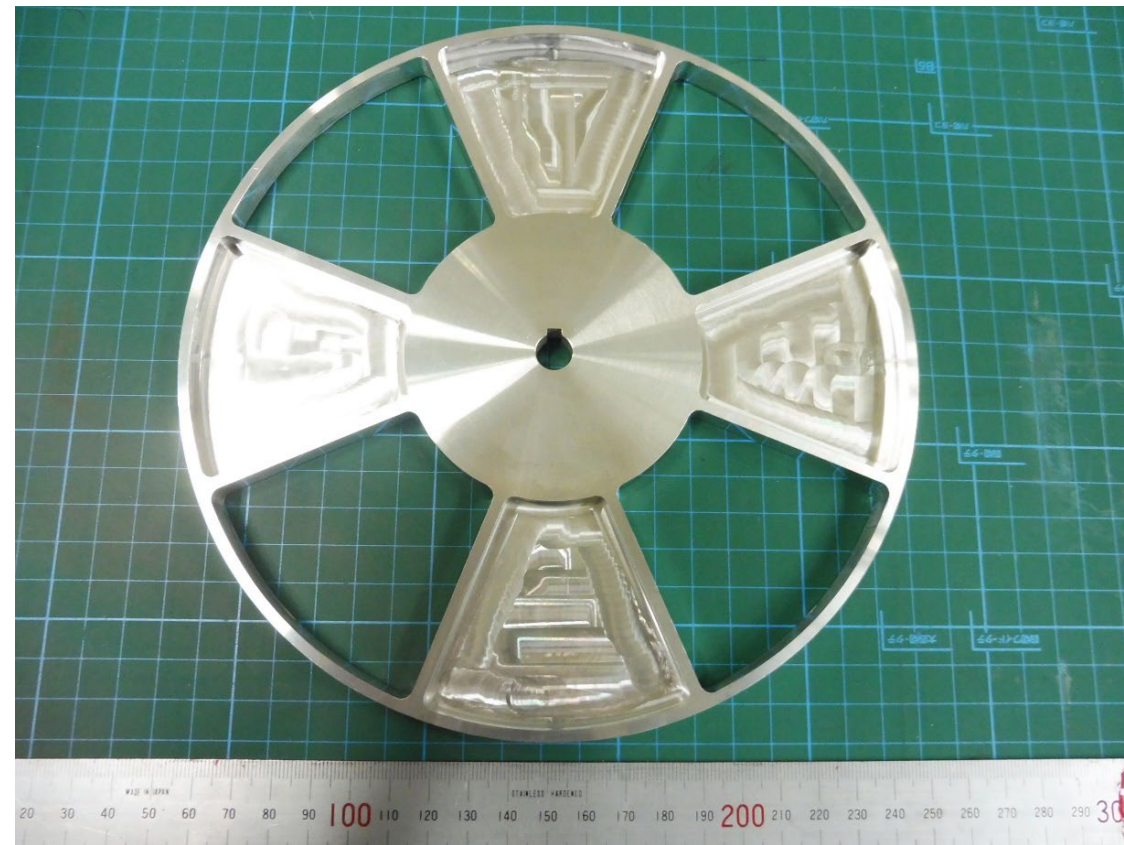
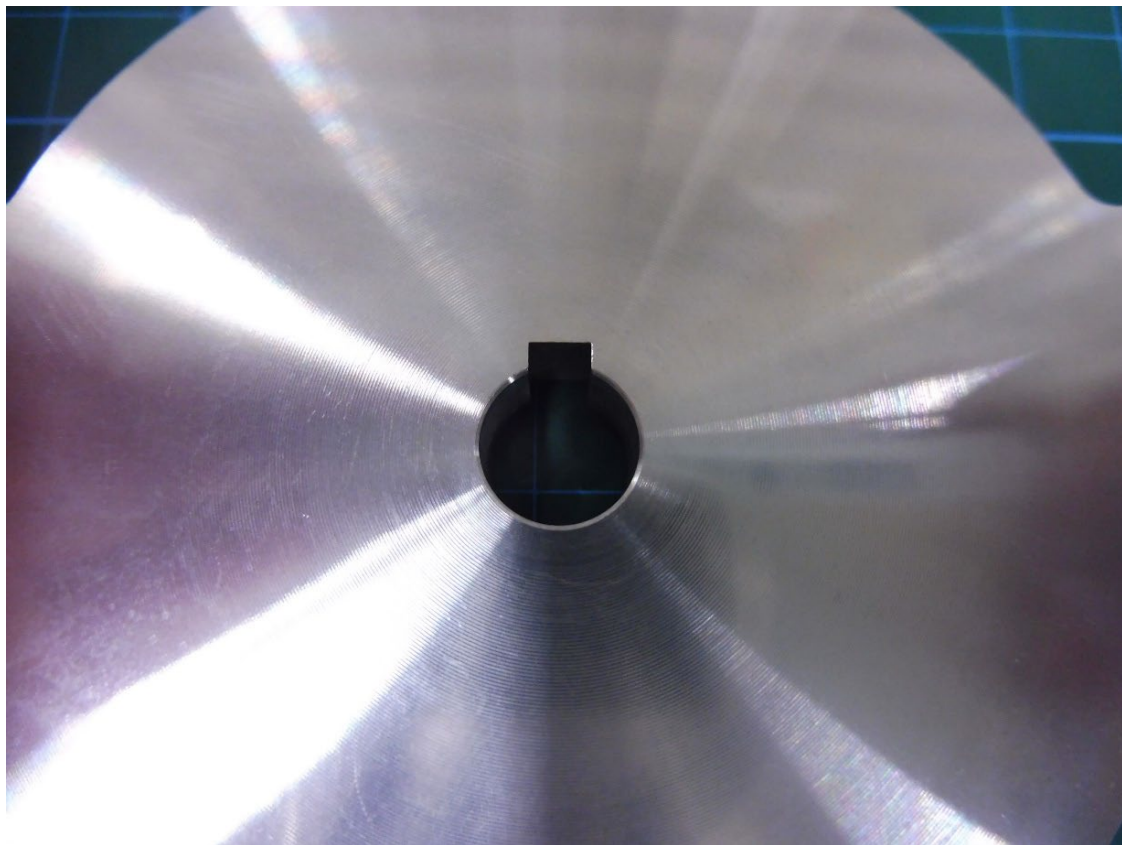
依頼者が外注に見積もり依頼

見積加工費単価が171,600円
二個制作するので、343,200円（材料費込み）



研究機器開発支援室での加工費
二個制作で14,8000円（材料費込み）
納期約2週間

Chopper (高エネルギー研究室)



高エネルギー研究室 「Chopper」

(stimulatorに内蔵される)chopperで
ミリ波の光を遮ったり透過させたり
することで、光を照射したりしな
かったりする。
この光量差で、検出器の校正ができる。

光の照射は高速(~50Hz)で切り替える
必要があるため、高速回転する
chopperが必要。

依頼者が外注に見積もり依頼：加工不可

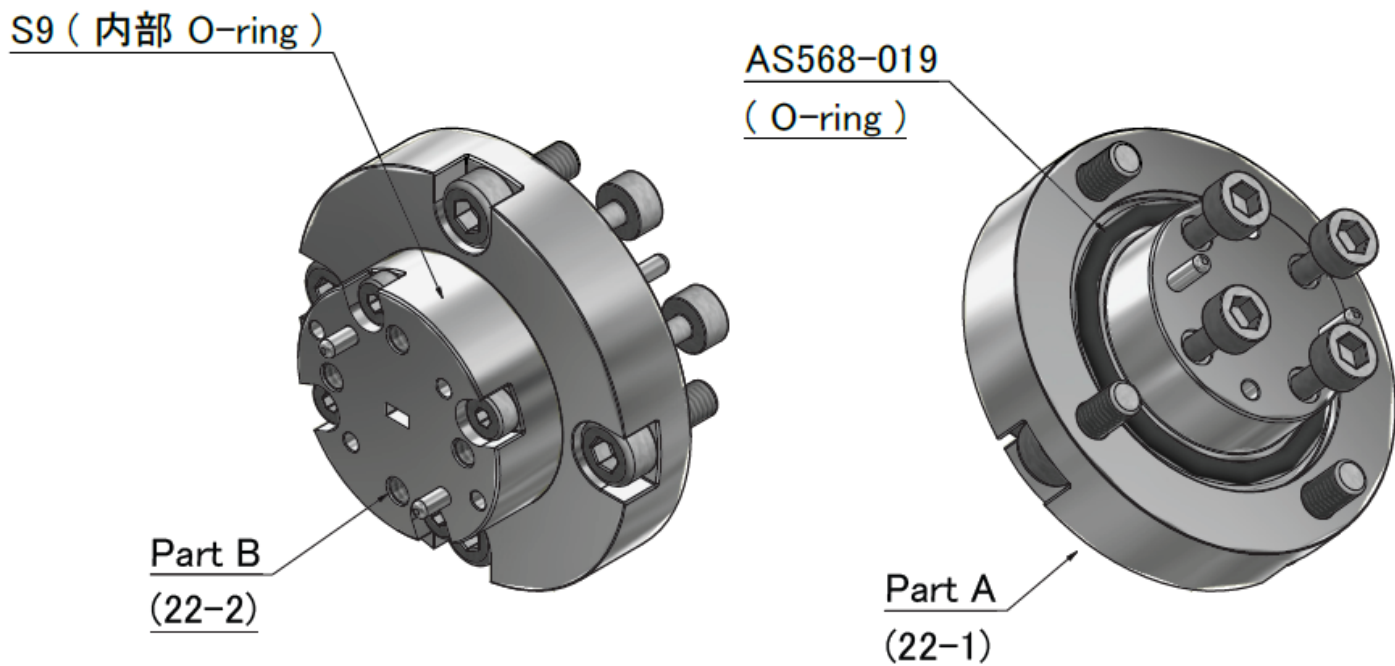


研究機器開発支援室

納期約2週間

加工料金：84,000円（材料代含む）

高エネルギー研究室 真空導波管フランジ



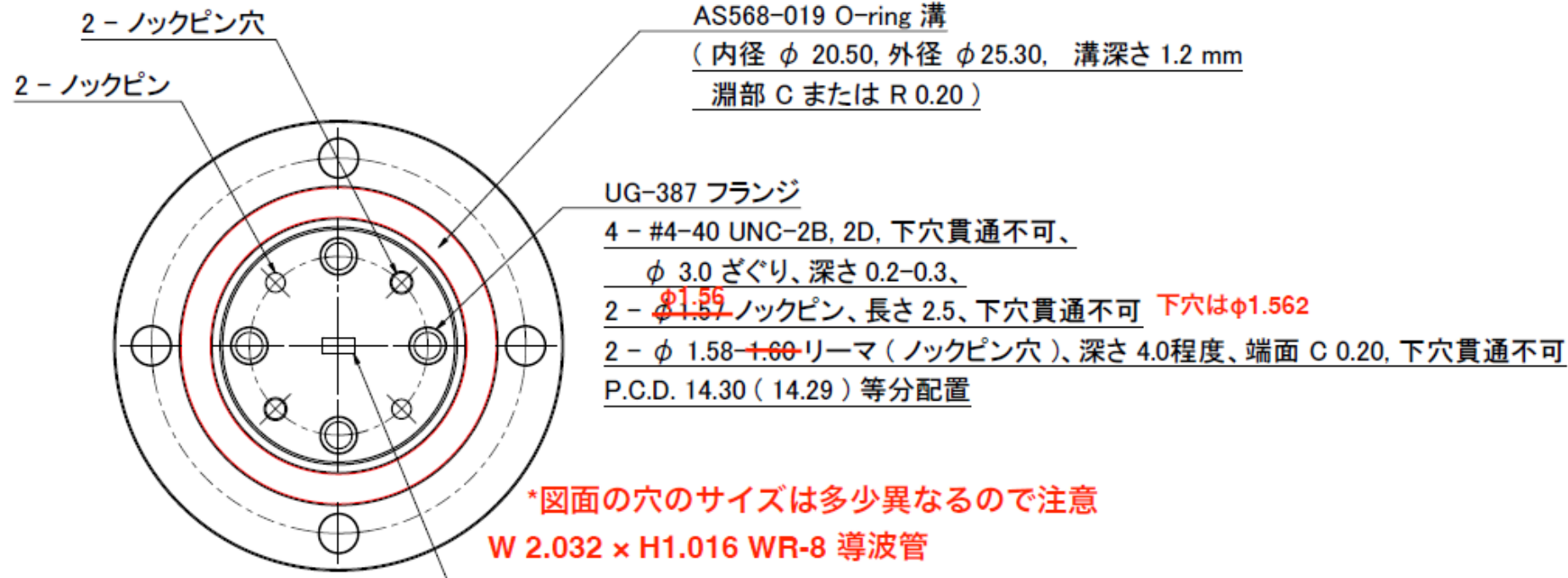
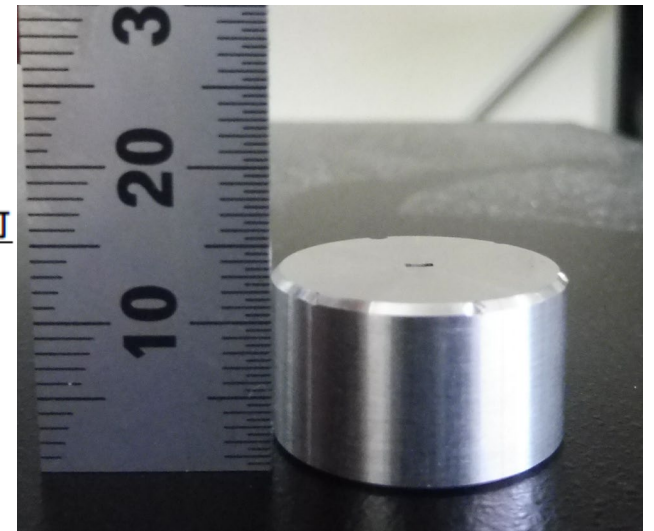
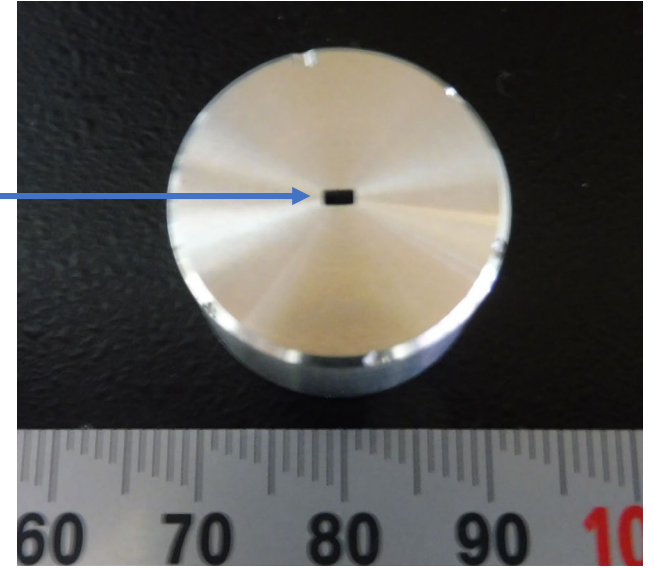
● 役割

導波管という高周波(100GHz)の電磁波を伝播させるための四角穴のついたフランジ。効率よく(損失が少なく)電磁波を伝播させるために四角穴の精度の高い加工が必要。

今回制作するフランジは真空チェンバーに導波管を導入する上で導波管内部でも真空を封止できるようにするための部品。2つに分かれるパーツの間にカプトンフィルムの真空窓を入れることで、導波管内部も真空を切れるようする。

真空導波管フランジテストカット

- ワイヤ放電加工機で加工した四角窓
- W2.032 × H1.016 厚み13mm



1. 研究機器開発支援室について
 - 研究機器開発支援室概要
 - スタッフ紹介
 - 所在地
2. 各放電加工機の紹介
3. 製作品例
4. 加工手順
- 5. 製作依頼**
6. 料金
7. 機器開発支援室からのお願い

研究機器開発支援室HP

京都大学理学研究科 研究機器開発支援室

〒606-8502 京都市左京区北白川追分町
理学研究科4号館123号室

トップページ

利用の手引き

機械工作実習

製作依頼

製作事例

リンク・様式集

工作機械一覧

お問い合わせ・アクセス

よくある質問・ご意見



装置の設計製作等に関しては、お気軽にご相談ください
ねじが取れない、折れてしまった等の困りごとにも、できる限り対応します

TOPICS

- 機械工作実習の方法が変わりました
通年火曜日に開催中 詳しくはこちら ⇒ [機械工作実習](#)

製作依頼の方法や、
様式、よくある質
問等情報が記載さ
れております。

<http://www.scitech.sci.kyoto-u.ac.jp/machine-shop/>

委託申請書と記入例

申請者情報	所属部局		専攻・教室等	
	研究室名等			
	氏名		職名等	
	電話番号		メールアドレス	
委託内容	委託品名			
	製作区分	<input type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 改良 <input type="checkbox"/> 追加工	図面有無	
	完了希望日			
	委託数	個 or 式		
	加工材料	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし	残余加工材料の返還希望	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし
特記事項(製作上の要望等)				
予算区分 (支払情報) ※学内者のみ	<input type="checkbox"/> 大学運営費	予算科目【		】
	<input type="checkbox"/> 寄附金	PJコード【		】
	<input type="checkbox"/> 預り科研費等	PJコード【		】
	<input type="checkbox"/> 受託研究費等	PJコード【		】
	<input type="checkbox"/> 間接経費	PJコード【		】
	<input type="checkbox"/> 機関経理補助金	PJコード【		】 ※PJコード:財務会計システム上の12桁のコード
	<input type="checkbox"/> その他	【		】
上記予算の 支払責任者 (研究代表者)	所属部局		専攻・教室等	
	氏名		職名等	
	電話番号		メールアドレス	
成果公開 の可否	<input type="checkbox"/> 非公開	<input type="checkbox"/> 理学研究科内のみ公開可	<input type="checkbox"/> 学内まで公開可	<input type="checkbox"/> 学外まで公開可
	(非公開とする場合その理由を記載)			

委託料申請書

申請者情報	所属部局	理学研究科	専攻・教室等	技術部	
	研究室名等	研究機器開発支援室			
委託内容	氏名	京大 花子	職名等	M2	
	電話番号	内線 1111	メールアドレス	kyoudai.hanako@kyoto-u.ac.jp	
	委託品名	サンプルホルダー			
	製作区分	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 改良 <input type="checkbox"/> 追加工	図面有無	有	
	完了希望日				
	委託数	1 個 or 式			
	加工材料	<input type="checkbox"/> あり <input checked="" type="checkbox"/> なし	残余加工材料の返還希望	<input checked="" type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし	
	特記事項(製作上の要望等)				
	予算区分 (支払情報) ※学内者のみ	<input checked="" type="checkbox"/> 大学運営費	予算科目【	運営費-教育-教育研究事業費	】
		<input type="checkbox"/> 寄附金	PJコード【		】
<input type="checkbox"/> 預り科研費等		PJコード【		】	
<input type="checkbox"/> 受託研究費等		PJコード【		】	
<input type="checkbox"/> 間接経費		PJコード【		】	
<input type="checkbox"/> 機関経理補助金		PJコード【		】 ※PJコード:財務会計システム上の12桁のコード	
<input type="checkbox"/> その他		【		】	
上記予算の 支払責任者 (研究代表者)	所属部局	理学研究科	専攻・教室等	技術部	
	氏名	京大 太郎	職名等	教授	
	電話番号	内線 1111	メールアドレス	kyoudaitarou@kyoto-u.ac.jp	
成果公開 の可否	<input type="checkbox"/> 非公開	<input type="checkbox"/> 理学研究科内のみ公開可	<input type="checkbox"/> 学内まで公開可	<input checked="" type="checkbox"/> 学外まで公開可	
	(非公開とする場合その理由を記載)				

依頼の混み具合によって、ご希望に沿えない場合があります
申し込みの際にご相談ください

加工材料が無い場合、調達方法については、申し込みの際にご相談ください

以下2点ご注意ください！
・予算科目は変更不可
・納品が3月になるものは運営費での支払いでしか受け付けられません
予算科目をプルダウンリストからご選択ください
選択しない科目の場合は、直接ご記入ください

プロジェクト(PJ)コード12ケタは間違えの無いようお願いします
コードの無い予算については、名称を記入してください

必ず予算の責任者と一致しているか確認をお願いします

公開可としたものは、機器開発室HPなどに掲載させていただく場合があります

委託申請にあたっての注意事項

- 本申請書は、京都大学大学院理学研究科技術部研究機器開発支援室へ提出してください。
- 申請内容に変更が生じた場合は、速やかに研究機器開発支援室へ連絡してください。
ただし、予算区分については、原則、変更できませんので留意願います。
- 委託料の請求にあたっては、同一部局又は研究室等から複数の申請があり、支払責任者が同一の場合には、一括して支払責任者宛てに請求する場合がありますので、ご了承ください。
- 委託料の支払は、以下に掲げる方法によるものとします。
 - 大学運営費については、原則、予算振替によるものとします。
 - 預り科研費等については、委託料通知書により請求するものとします。
 - その他の経費については、原則、専用の付替によるものとします。

委託申請書記入例

1. 研究機器開発支援室について

- 研究機器開発支援室概要
- スタッフ紹介
- 所在地

2. 各放電加工機の紹介

3. 製作品例

4. 加工手順

5. 製作依頼

6. 料金

7. 機器開発支援室からのお願い

理学研究科技術部研究機器開発支援室共同利用規定



別表第1 (第2条、第5条、第6条関係)

設備名称	委託内容	利用単位	委託料単価	
			第4条第1号に掲げる者	第4条第2号に掲げる者
設計システム・小型工具 (3次元CADシステム、定盤、ドライバー等)	左記の設備を使用する設計および組立調整等による装置製作	1時間あたり	1,000円	1,200円
工作機械 (旋盤、フライス盤、ボール盤、マシニングセンタ、溶接機等)	左記の設備を使用する切削加工等の機械加工および溶接作業による装置製作	1時間あたり	1,500円	2,000円
放電加工機	左記の設備を使用する放電加工による装置製作	1時間あたり	1,500円	2,000円
熱造形3Dプリンター	左記の設備を使用する工作物造形作業	1時間あたり	500円	500円
光造形3Dプリンター	左記の設備を使用する工作物造形作業	1時間あたり	1,000円	1,000円

https://www.scitech.sci.kyoto-u.ac.jp/machine-shop/005_form/001_regulation_2.pdf

1. 研究機器開発支援室について
 - 研究機器開発支援室概要
 - スタッフ紹介
 - 所在地
2. 各放電加工機の紹介
3. 製作品例
4. 加工手順
5. 製作依頼
6. 料金
- 7. 機器開発支援室からのお願い**

機器開発支援室からのお願い

- 現在、研究機器開発支援室の人員は2名です。依頼が多い場合は、納期が延びることや、事前にお断りさせていただくことがあります。
- 放電加工機に必要な治具、測定器などがまだ十分に整備できておりませんので、加工内容によっては現状できない可能性があります。
- 研究機器開発支援室は理学研究科の特定の専攻から運営費を措置して頂いております。依頼はそちらの専攻を優先させていただきますことあらかじめご了承ください。
- 申請書に記入していただいた支払い予算の変更は原則としてできません。
- 事前に概算見積もりをいたしますが、加工過程で変更となる場合がありますのでご了承ください。