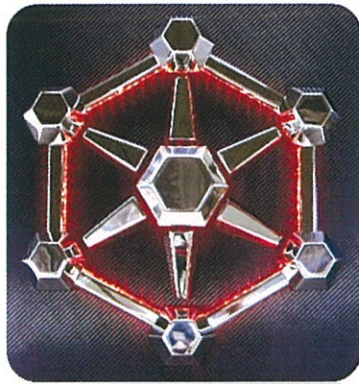
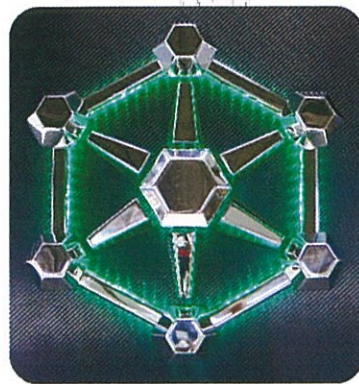


# 令和3年度 訓練生実習作品

— SNOW CRYSTAL (雪の結晶) —



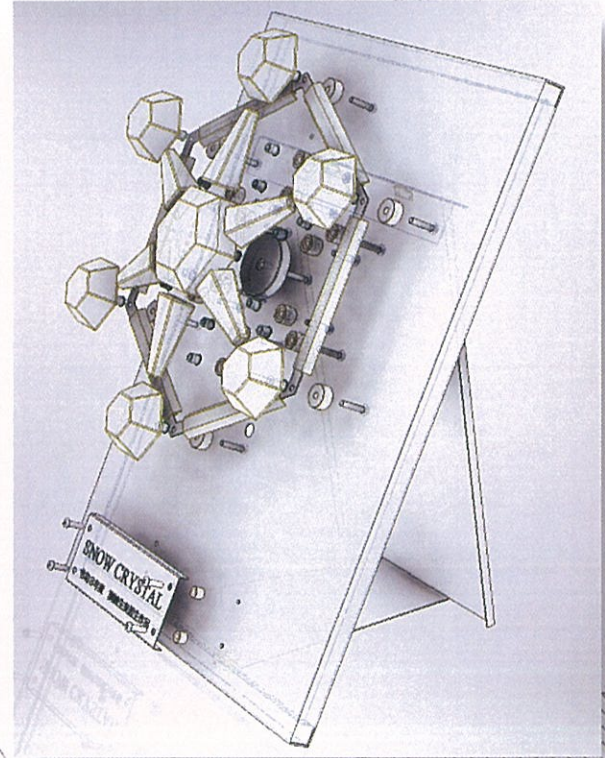
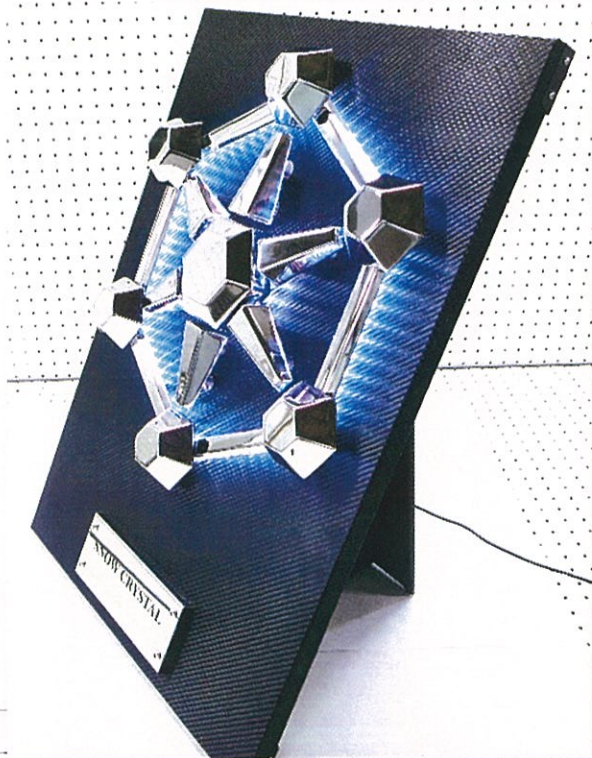
Red



Green



Blue



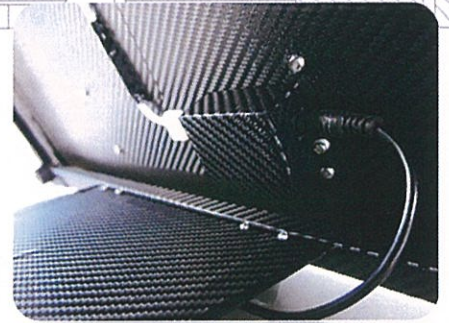
作品及び3DCAD Assembly



LED 間接照明  
(中心及び外周)



作品プレート  
(エッチング加工)



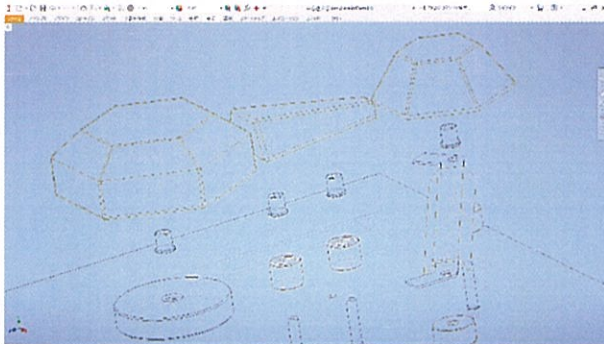
LED 光調コントローラー  
(SDM5050, RGB, 30Leds/m)

# 製作工程及び加工のポイント

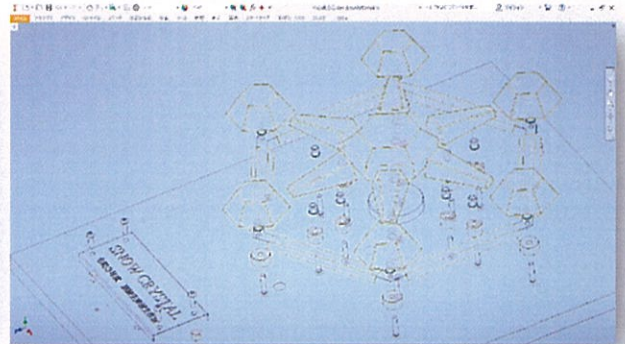
## 1 設計

2DCAD によりデザイン及び各パーツの配置を設計、3DCAD により全体のバランス及び干渉チェック等を行い製作に取り組みました。作品のテーマである「雪の結晶」を表現するため、六角形状をベースとした一体感、展示ボードからの反射光を考慮した LED 配線ルート等イメージにつながる工夫を設計に取り入れました。また、グループワークとしての作業性・溶接性・研削性・全体の合計寸法等を考慮し、規格内になるよう設計しました。

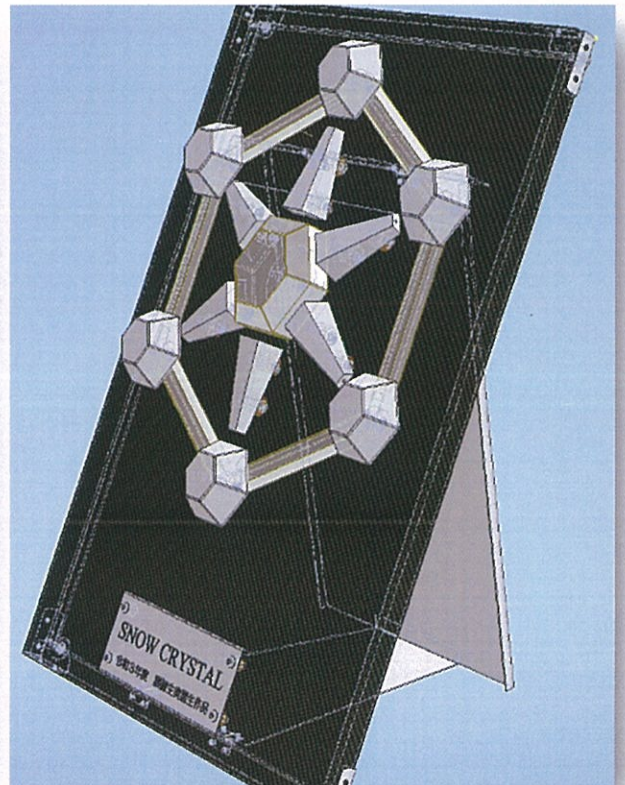
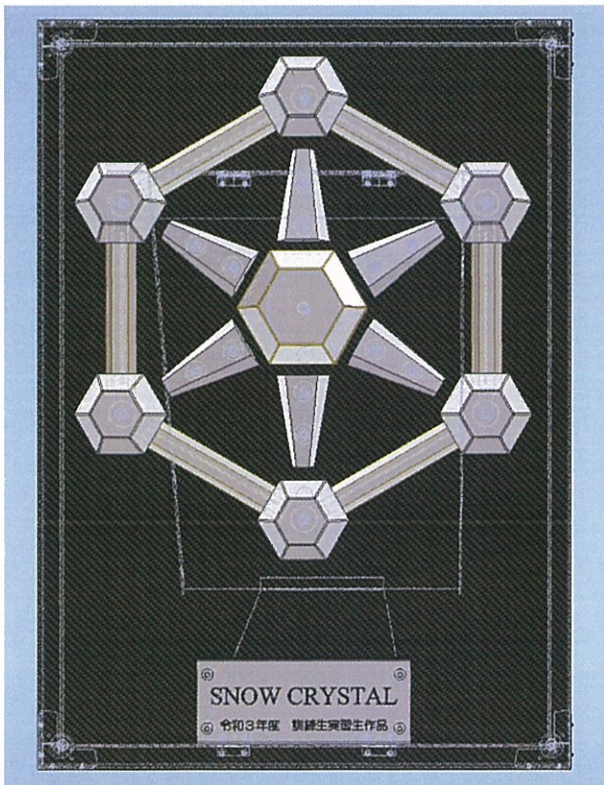
① 使用機器：3DCAD(Autodesk Inventor Professional 2019)



部品構成 (連結部)



部品構成 (全体)



本体 Assembly

(全体寸法確認及び正面パターンの検討)

## 2 ブランク

2DCADにより主部品の、寸法、突合せ法、展開計算、切断寸法等を確認しました。切断した材料が同じ形状になるよう、角度を一定にするための治具（ガイド）を取付け、算出した数値で切断する工夫をしました。また、展開形状の切断は、CAD/CAMによるプラズマ切断加工によるものです。オフセット切断（10mm大きめ）した後に、ギャップシャーにより各辺を10mm切り落とすことで、良好な切断面を確保することができました。

- ① 使用機器：ギャップシャー（東洋工機）、コーナーシャー（タケダ機械）、プラズマ切断機（コータキ精機 PC-7600CNC）
- ② 材料：SUS304（t1.5mm）、A5052（t1.5mm）



ギャップシャーによる切断による切断



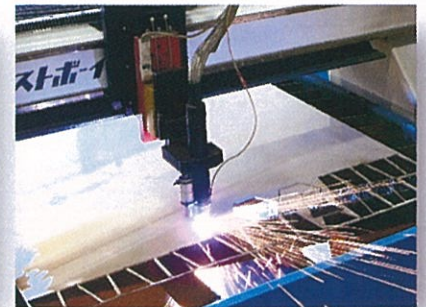
治具を利用した切断



コーナーシャーによる切断



プラズマ切断機による切断（CAD/CAM）



## 3 溶接

- ① 使用溶接機等

DAIHEN DA 300P、Panasonic YC-300BP 等

- ② 溶接条件

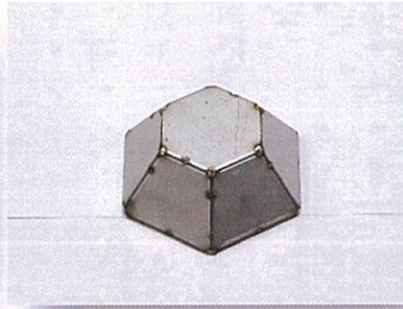
TIG 溶接・・・クレータフィラ あり、初期電流：10A 以下、溶接電流：10A 程度  
パルス電流：50～80A、クレータ電流：15A 程度、パルス周波数：25～40Hz  
パルス幅：20～30%

### ③ 溶接

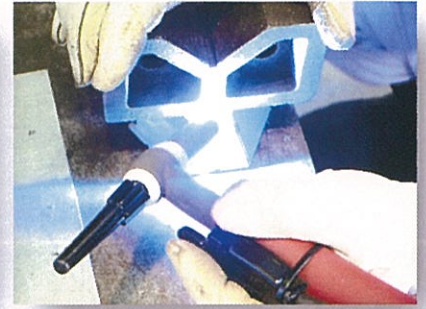
仮止め後、溶け落ちやすい角部及び材端部を溶接しました。溶接条件により、直線部をナメ付け溶接。欠陥が生じた場合、添加棒（Φ1.0）を使用し補修しました。



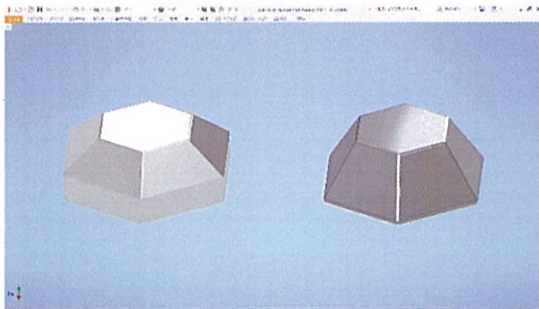
仮止め（TIG 溶接）



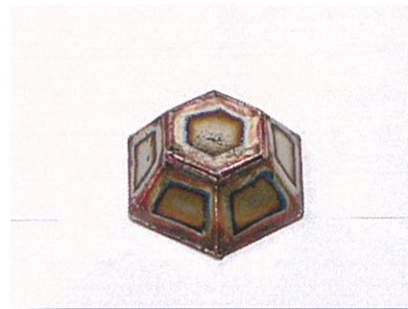
角部及び材端部の溶接



直線部のナメ付け溶接



設計変更した六角部品（左：変更前、右：変更後）



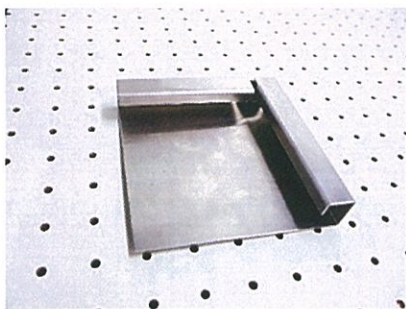
溶接後の製品

製作開始当初は、技量不足から研削後に発生する溶け込み不良等の欠陥が発生し、肉盛り溶接による補修や作り直し等に手間がかかりました。溶接は、歪を極力抑えるためパルス電流を使用しました。また、鈍角になる突合せ部の欠陥が多く生じたため、作業性、溶接性を考慮して設計変更を行い、効率性を高め仕上がりが均等になるよう工夫しました。

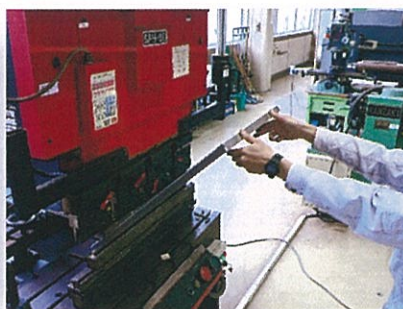
## 4 曲げ加工

### ① V 曲げ（AMADA SPH-60）

材料特性：A5052 t1.5 片伸び 1.09mm、金型特性：V 幅 8mm



テストピースの曲げ

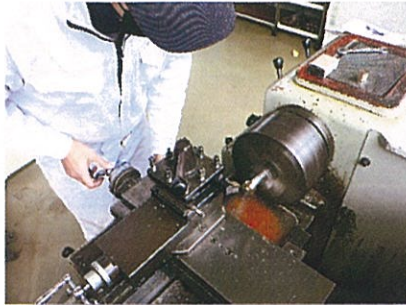


プレスブレーキによる V 曲げ

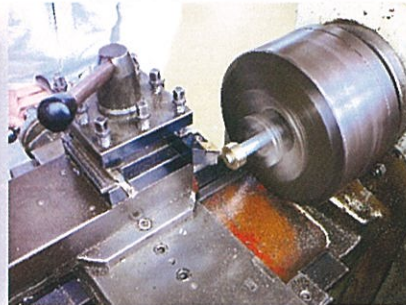
## 5 成形

### ① 使用機器等

旋盤 (WASINO、TAKISAWA)、卓上フライス盤等



旋盤による切削研磨



仕上げ加工

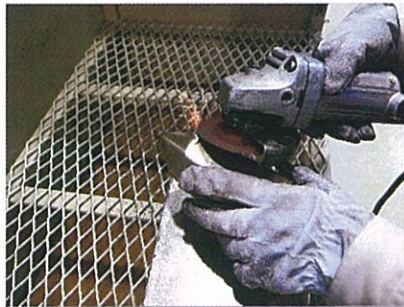


クリア塗装後

各パーツの土台となる切削部品は、部品を安全に保持する治具を製作し加工を行いました。真鍮部品は、輝きを維持するため仕上げ加工後にクリア塗装を施しました。

## 6 仕上げ

### ① ディスクグラインダによる溶接部及びベルトサンダーによる R 部の研削



ディスクグラインダによる研削



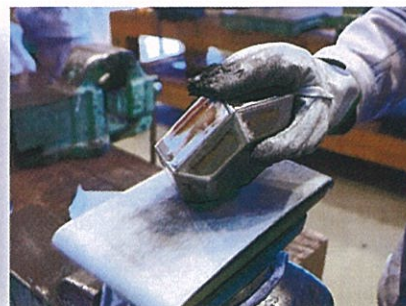
ベルトサンダーによる研削

グラインダの保持角度が悪いと深い傷が入り、後工程に大きく影響するため細心の注意を必要としました。また、ベルトサンダー作業は、仕上りの形状が決まる重要な工程であり、角部の R を一定にするため加工センスを必要としました。

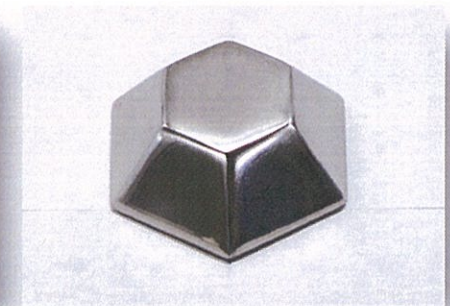
### ② ダブルアクションサンダーによる研削 (#180 → #240 → #600)



ダブルアクションサンダー・オービタルサンダーによる研削

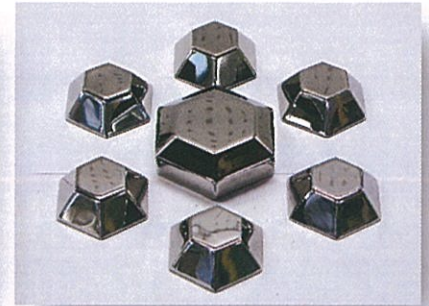


研削仕上げ



バフ研磨前の重要な工程であり、細かい傷を取り除き根気を要する作業でした。注意を払い一つ一つ丁寧に仕上げました。

### ③ バフによる研磨（白棒 → 青棒）



バフ研磨作業

バフ研磨後

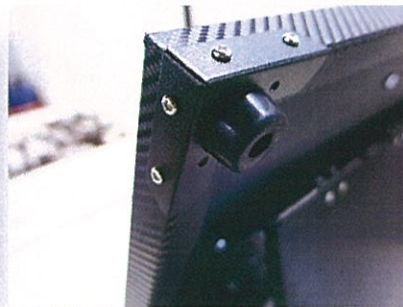
直接見栄えに影響する工程であり、品質を一定にするため見本と比べながら研磨作業を行いました。

## 7 装飾工程

- ① 展示用ボード（A5052）装飾等使用材料：カーボン調シート、コーナー金具等、LED テープライト（SDM5050,RGB,30Leds/m）、光調コントローラー等



リメイクシート貼付



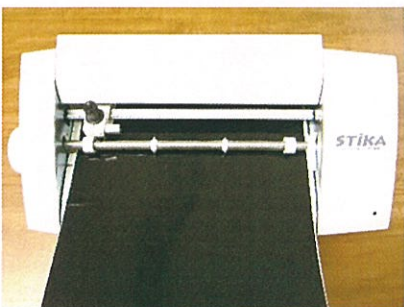
コーナー金具ゴム足取り付け



LED 電飾（間接照明用）

- ② エッチング（食刻工程）

使用機材：カッティングマシン（Roland STIKA SV-8）



カッティングマシン



マスキングシート及び文字の切抜き



エッチング展示プレート

展示用ボードには、ステンレスの輝き及び間接照明を引き立てるため光沢のあるカーボン調シートを選択しました。また、カッティングマシンでエッチング加工用のマスクングシート及び文字ステッカーを切抜き展示プレートを作成しました。

## 8 組立



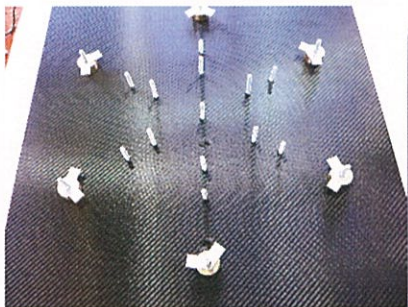
ボードの穴あけ



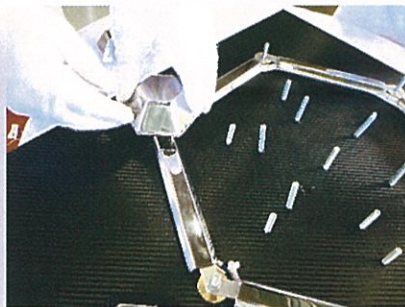
作品プレート部ねじ切り



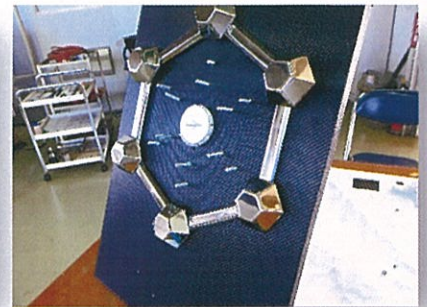
カーボン調シート貼付け



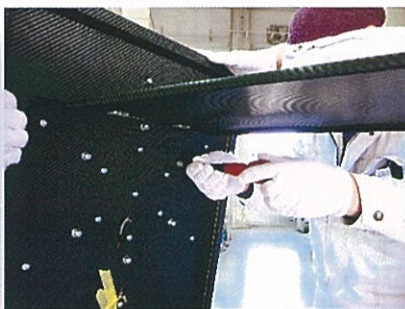
各部品のボルト位置



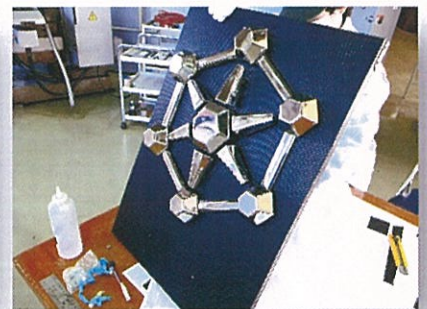
山型バー及び周辺六角パーツ取付け



中心六角パーツ取付け



展示ボード支え取付け (正面部品穴を利用)



中心 LED 配線



周辺六辺部 LED 配線



周辺六角土台部 LED 配線



調光コントローラー取付け

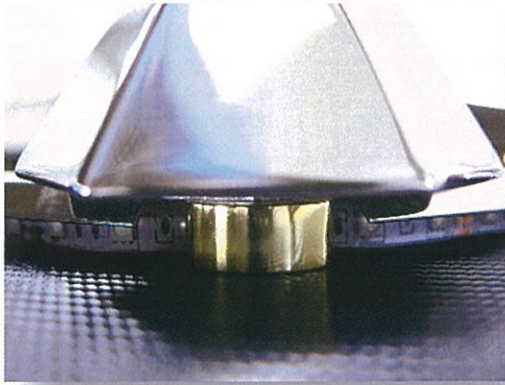


リベットによる蝶番取付け

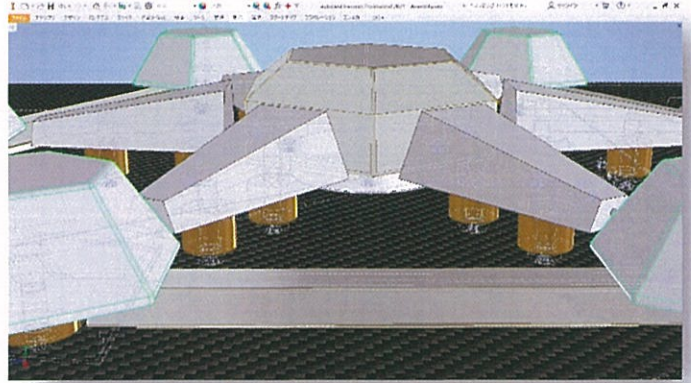
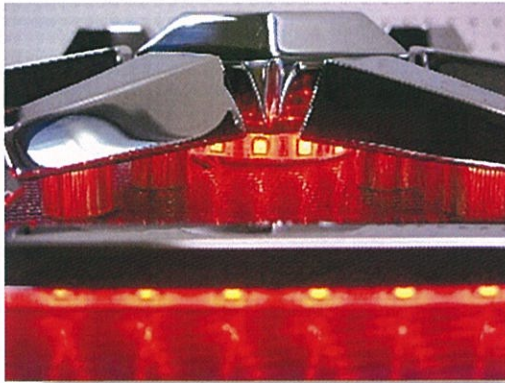


コーナー金具等取付け

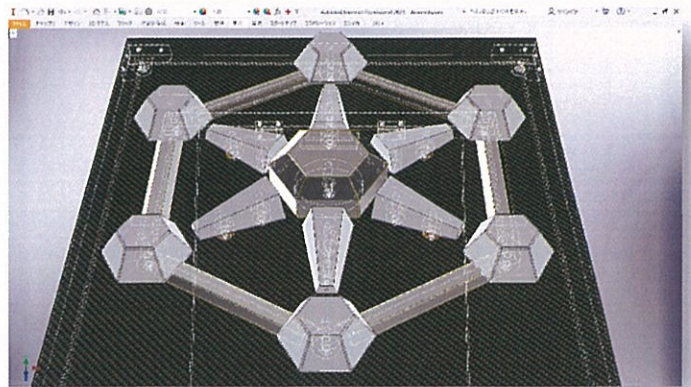
① アセンブリ確認



周辺六角部の組立及びモデリング



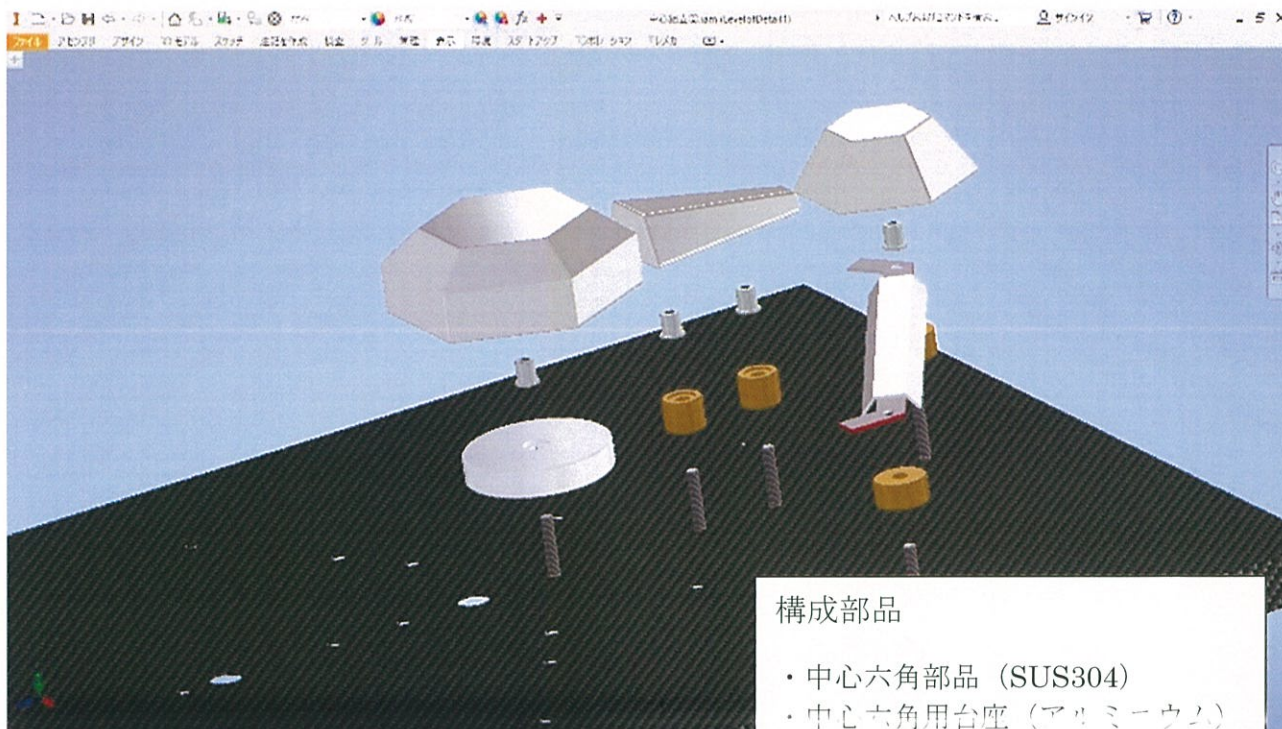
中心六角部及びアーム部の組立及びモデリング



結晶部全体の組立およびモデリング



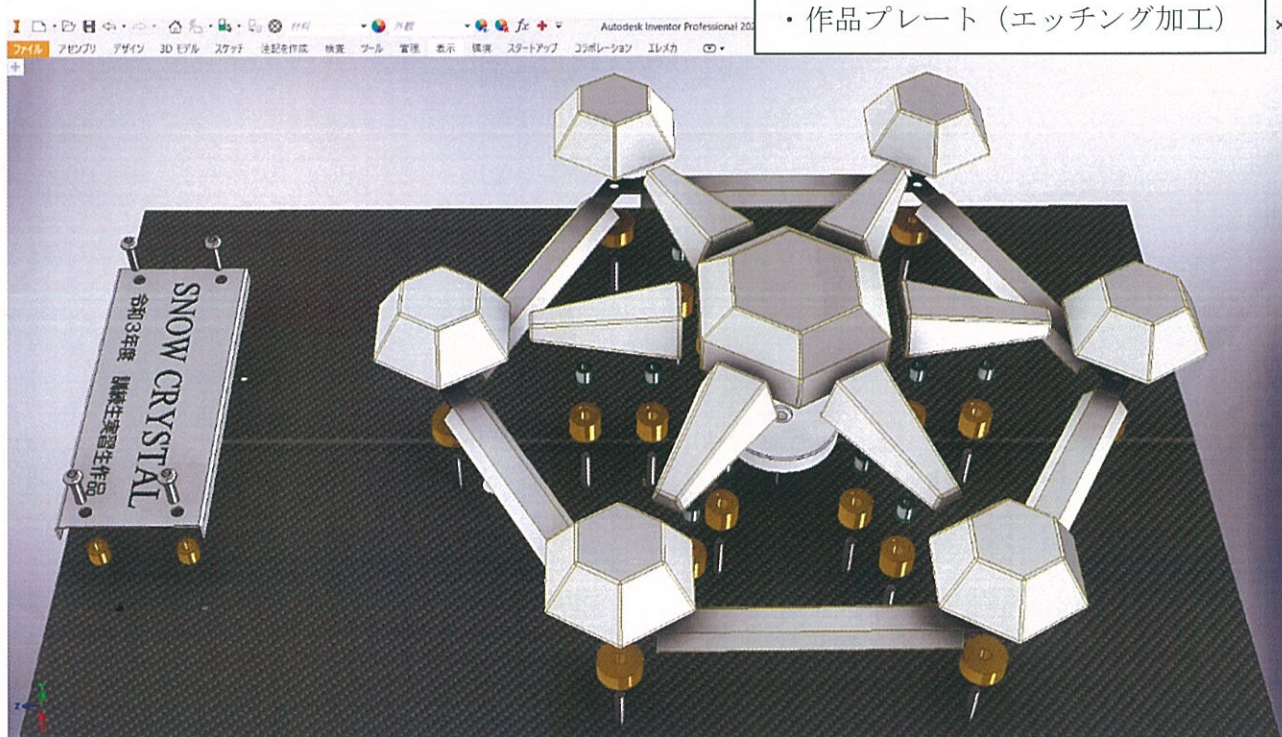
## ② オブジェ本体の構成



台座部及び山型バーの構成

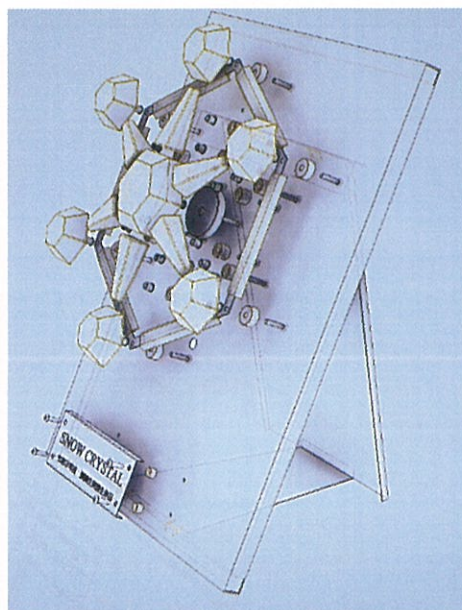
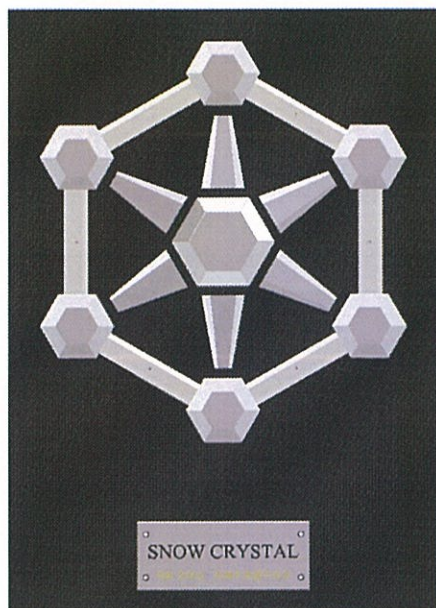
### 構成部品

- ・ 中心六角部品 (SUS304)
- ・ 中心六角用台座 (アルミウツ)
- ・ アーム部品 (SUS304、6 部品)
- ・ アーム用台座 (真鍮、12 部品)
- ・ 周辺六角部品 (SUS304、6 部品)
- ・ 周辺六角用台座 (真鍮、6 部品)
- ・ 山型バー (SUS304、6 部品)
- ・ 蝶番 (ステンレス製、4 部品)
- ・ LED ユニット
- ・ 作品プレート (エッチング加工)

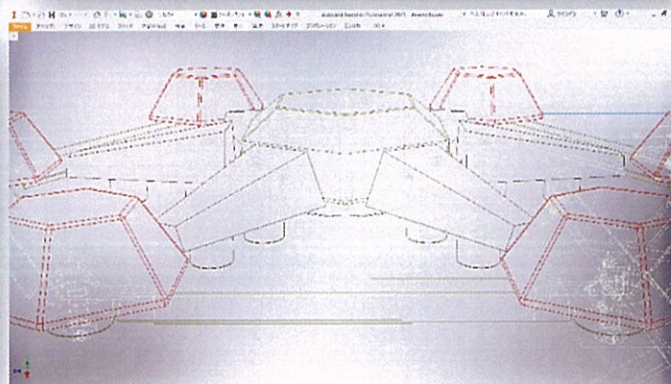


正面パネル部品の構成

## 9 レイアウト確認

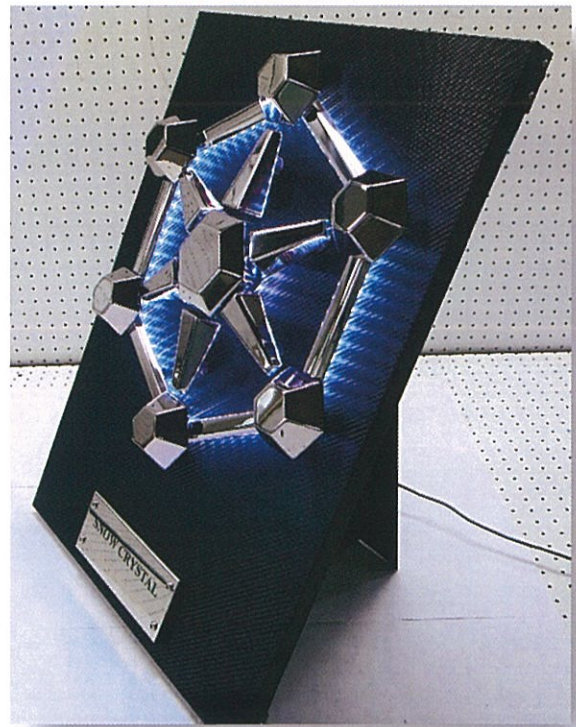
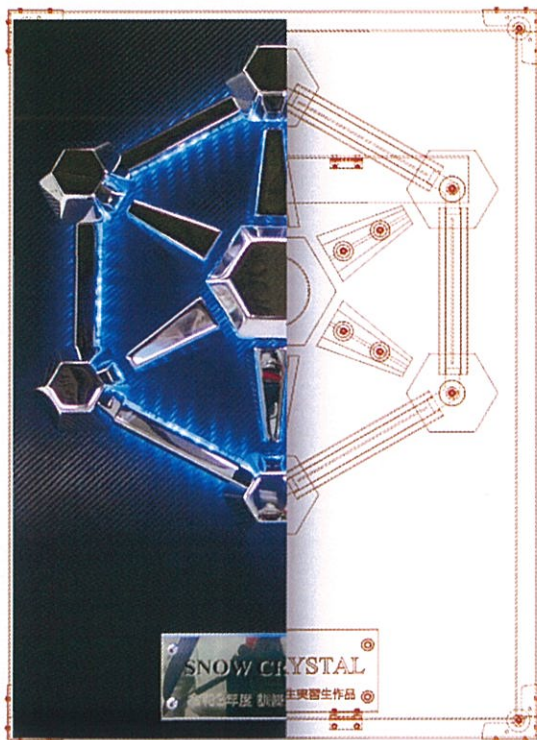


3DCAD によるレイアウト

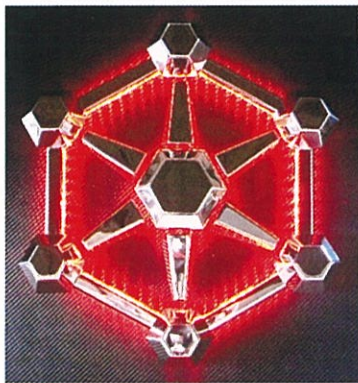


3DCAD によるレイアウト

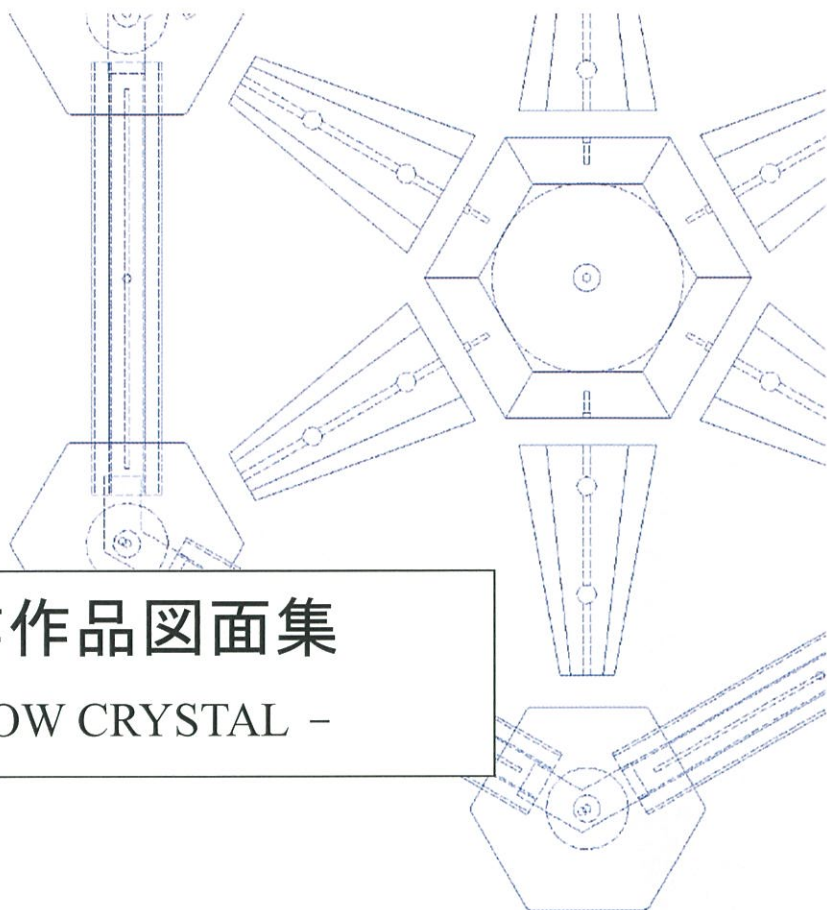
3DCAD により全体のイメージを確認して作業に取り組みました。作品テーマである「雪の結晶」をモチーフにオブジェとしてのデザイン性を重視し、パーツの形状は、壁面と一体感が出るよう設計を工夫しました。パーツの継手及び支柱等に真鍮を用い、壁面パネルにカーボン調シートを貼付することで、よりステンレスの輝きを引き立てることができました。また、底部の LED バックライトは、ステンレス及び壁面に反射することで光を増幅させ、作品を際立たせるものとなり、イメージ以上の仕上がりとなりました。



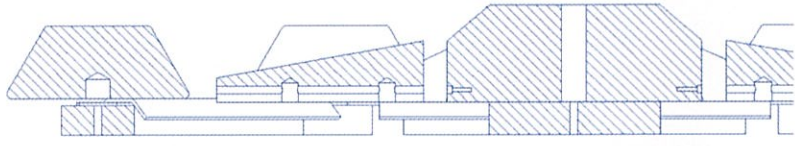
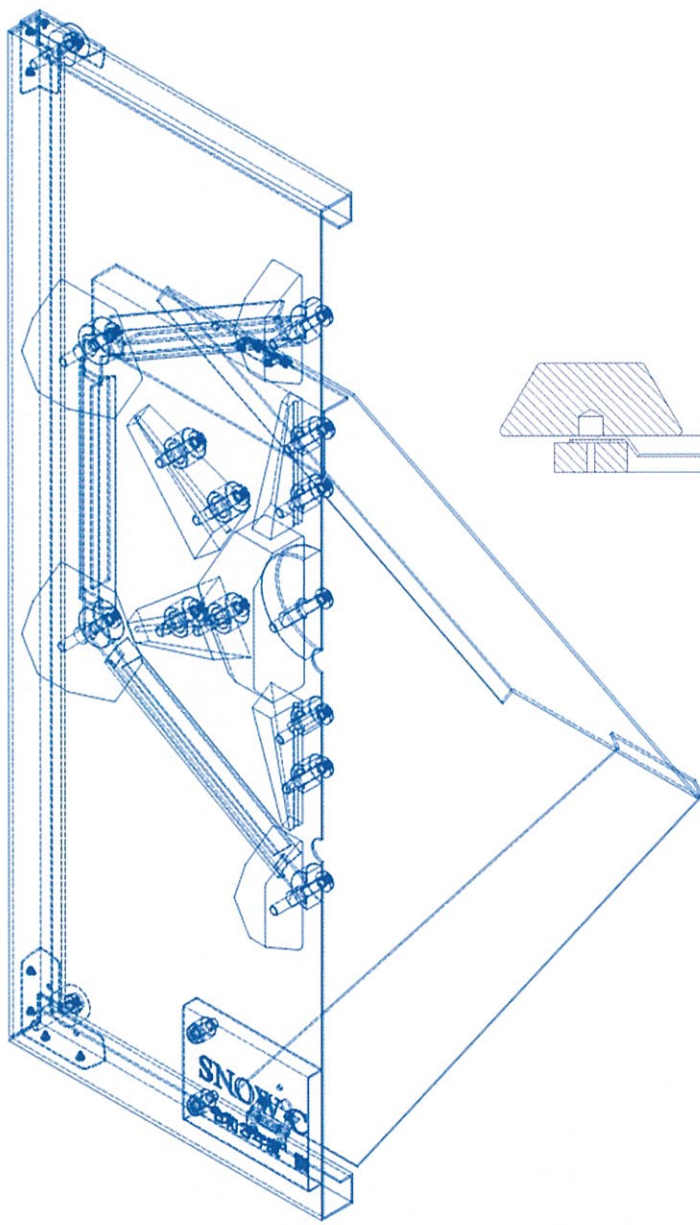
展示レイアウト

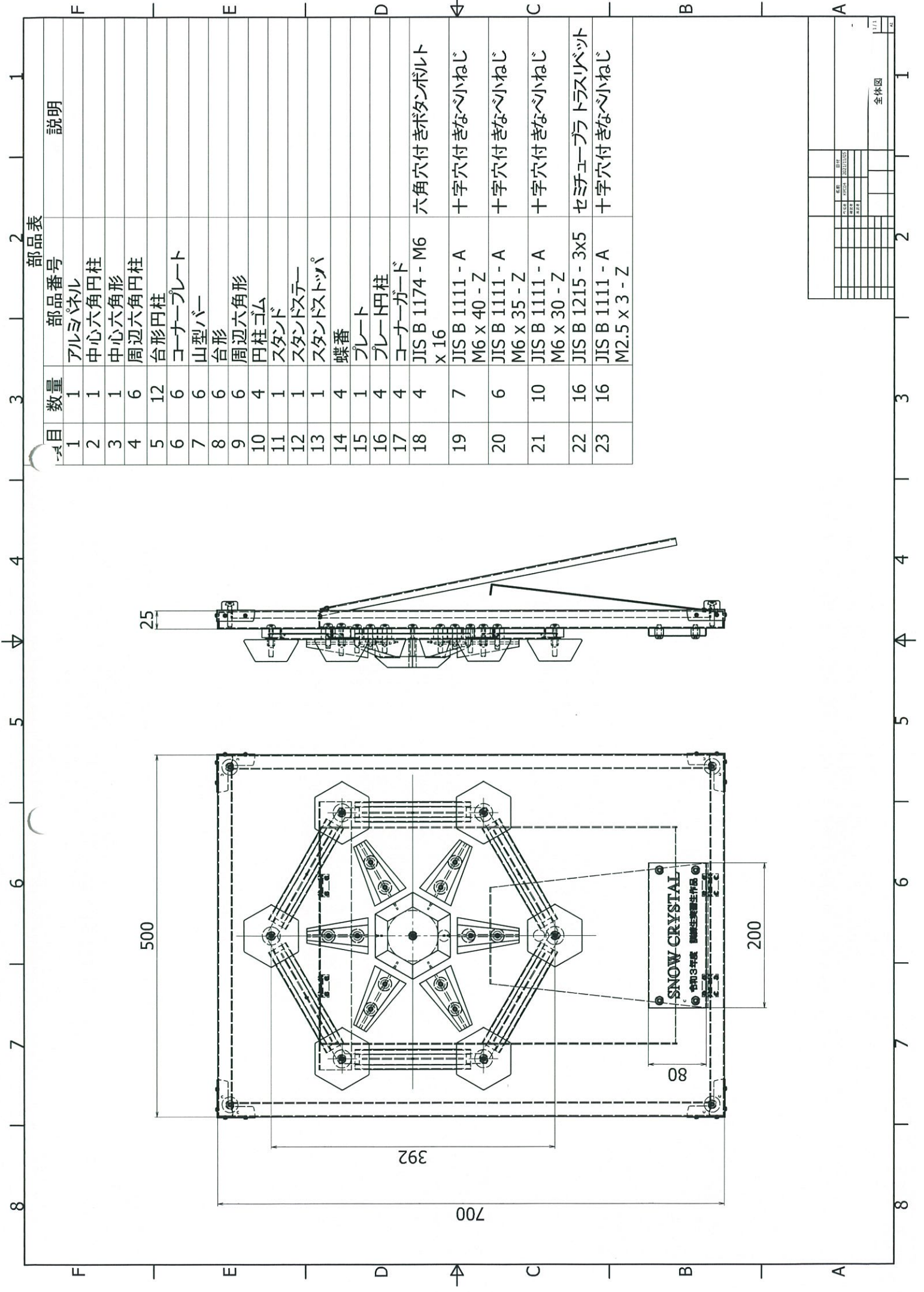


出品作品は、当センターの訓練内容との関連性が深く、必要とする技能レベルや知識に加え板金工作機械や切削機械等を活用し製作されています。ものづくりの一連の流れを通じて、個々の意欲・能力の向上、責任感等が顕著に表れ、お互いに協力し合う一体感を味わうことができました。また、積み上げてきた知識や技能を活かし、今後就職する企業同様に付加価値のあるものづくりができることを認識することができたと思います。訓練生にとっては、大きな達成感とともに職業人としての資質向上に繋がる貴重な機会となりました。



制作作品図面集  
- SNOW CRYSTAL -

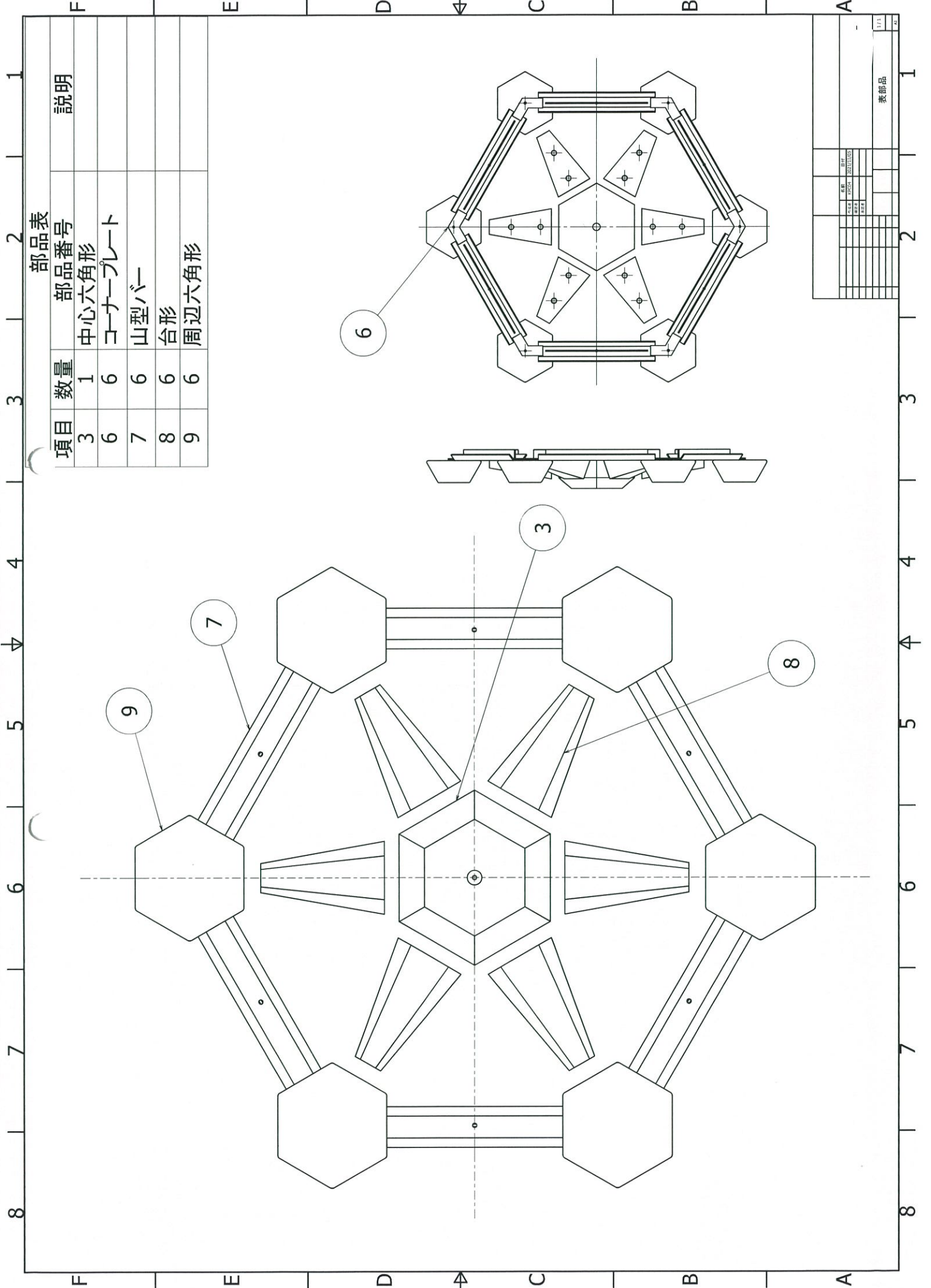




部品表

目	数量	部品番号	説明
1	1	アルミパネル	
2	1	中心六角円柱	
3	1	中心六角形	
4	6	周辺六角円柱	
5	12	台形円柱	
6	6	コーナープレート	
7	6	山型バー	
8	6	台形	
9	6	周辺六角形	
10	4	円柱ゴム	
11	1	スタンド	
12	1	スタンドステー	
13	1	スタンドストッパ	
14	4	蝶番	
15	1	プレート	
16	4	プレー円柱	
17	4	コーナーガード	
18	4	JIS B 1174 - M6 x 16	六角穴付きボルト
19	7	JIS B 1111 - A M6 x 40 - Z	十字穴付きねじ
20	6	JIS B 1111 - A M6 x 35 - Z	十字穴付きねじ
21	10	JIS B 1111 - A M6 x 30 - Z	十字穴付きねじ
22	16	JIS B 1215 - 3x5	セミチューラ トラスバット
23	16	JIS B 1111 - A M2.5 x 3 - Z	十字穴付きねじ

1/11	全体図
2/11	
3/11	
4/11	
5/11	
6/11	
7/11	
8/11	
9/11	
10/11	
11/11	

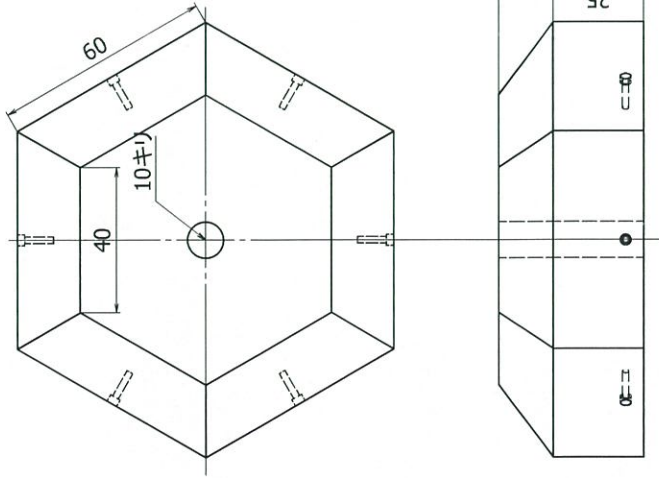


部品表

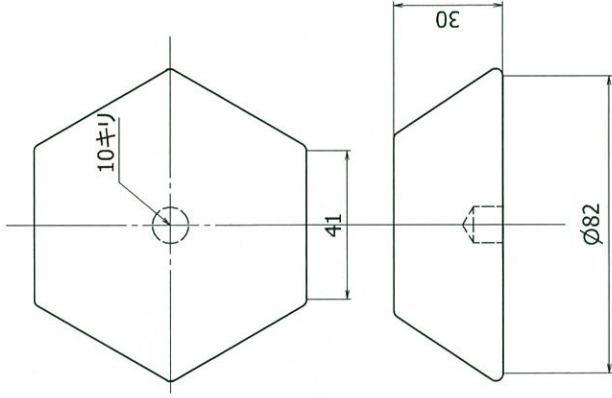
項目	数量	部品番号	説明
3	1	中心六角形	
6	6	コーナープレート	
7	6	山型バー	
8	6	台形	
9	6	周辺六角形	

図番	011
図名	表部品
縮尺	
製図者	
承認者	
検査者	
検査日	
製図日	
材料	
数量	
単位	
備考	

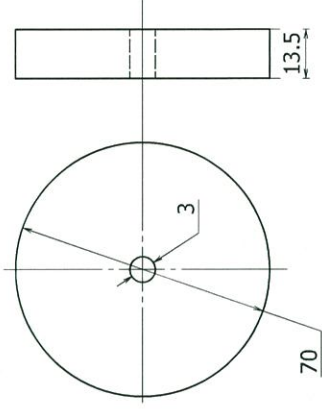
③中心六角形 (1:1)



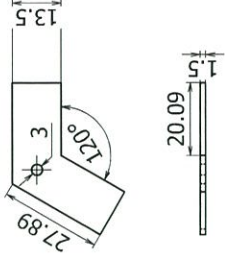
⑨周辺六角形 (1:1)



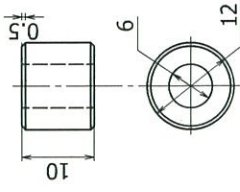
②中心六角円柱 (1:1)



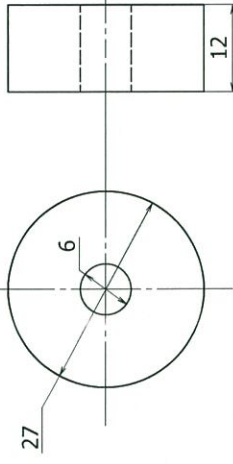
⑥コーナープレート (1:1)



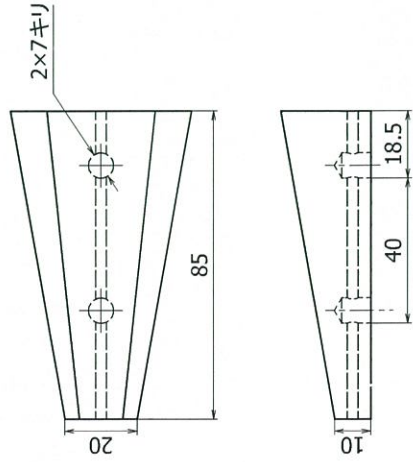
⑩プレー円柱 (2:1)



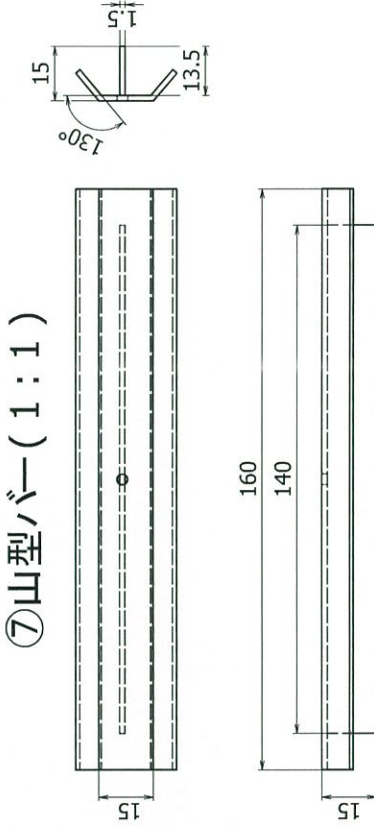
④周辺六角円柱 (2:1)



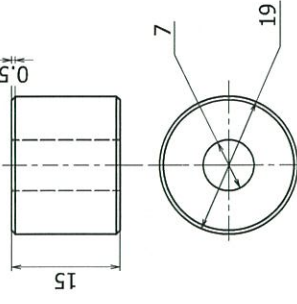
⑧台形 (1:1)



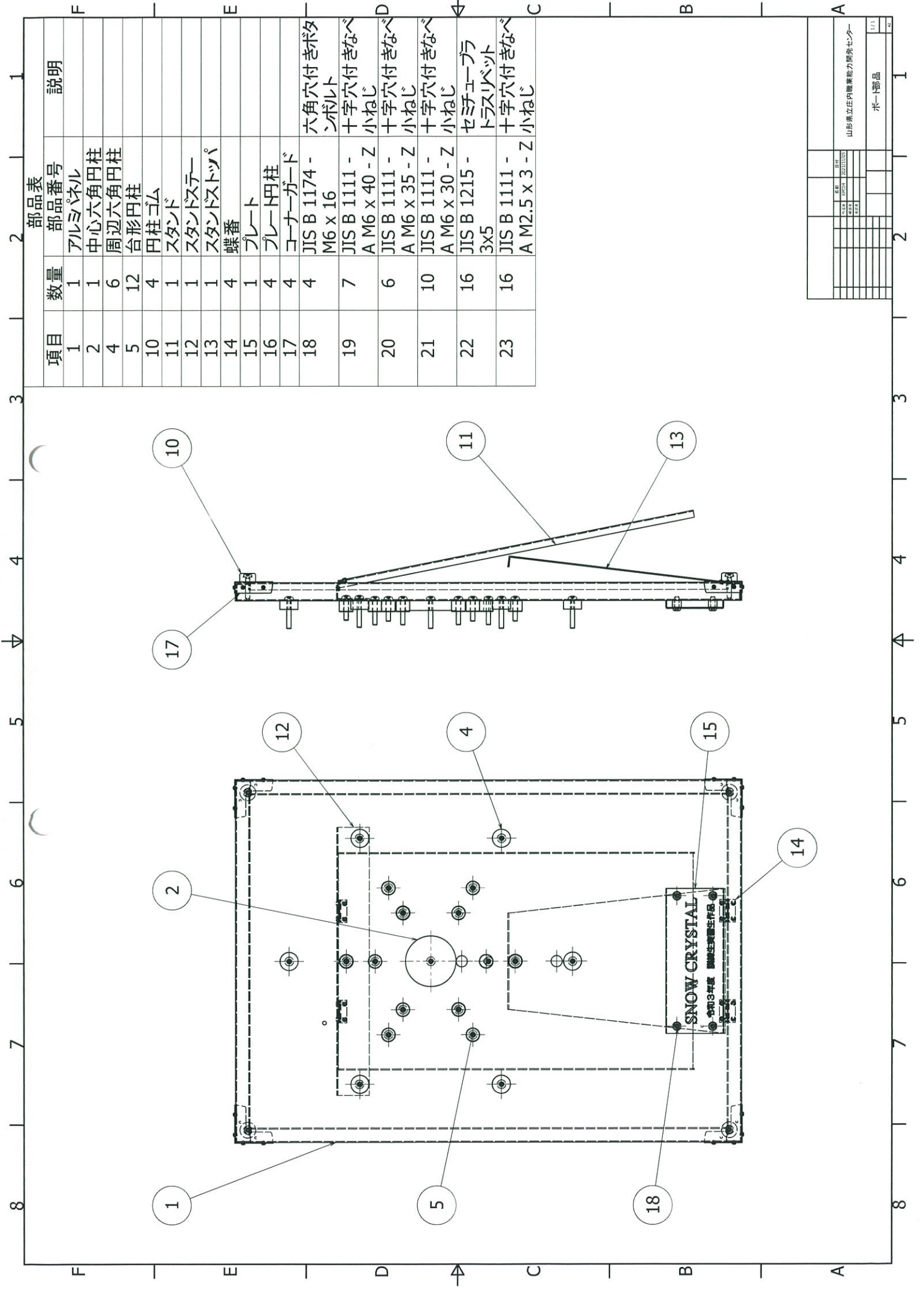
⑦山型バー (1:1)



⑤台形円柱 (2:1)



図名	部品名	材料	数量	単位
③中心六角円柱	六角円柱	アルミ	1	個
④周辺六角円柱	六角円柱	アルミ	1	個
⑤台形円柱	台形円柱	アルミ	1	個
⑥コーナープレート	コーナープレート	アルミ	1	個
⑦山型バー	山型バー	アルミ	1	個
⑧台形	台形	アルミ	1	個
⑨周辺六角形	六角形	アルミ	1	個
⑩プレー円柱	プレー円柱	アルミ	1	個
⑪中心六角円柱	六角円柱	アルミ	1	個
⑫周辺六角形	六角形	アルミ	1	個
⑬山型バー	山型バー	アルミ	1	個
⑭台形	台形	アルミ	1	個
⑮中心六角円柱	六角円柱	アルミ	1	個
⑯周辺六角形	六角形	アルミ	1	個
⑰山型バー	山型バー	アルミ	1	個
⑱台形	台形	アルミ	1	個
⑲中心六角円柱	六角円柱	アルミ	1	個
⑳周辺六角形	六角形	アルミ	1	個
㉑山型バー	山型バー	アルミ	1	個
㉒台形	台形	アルミ	1	個
㉓中心六角円柱	六角円柱	アルミ	1	個
㉔周辺六角形	六角形	アルミ	1	個
㉕山型バー	山型バー	アルミ	1	個
㉖台形	台形	アルミ	1	個
㉗中心六角円柱	六角円柱	アルミ	1	個
㉘周辺六角形	六角形	アルミ	1	個
㉙山型バー	山型バー	アルミ	1	個
㉚台形	台形	アルミ	1	個
㉛中心六角円柱	六角円柱	アルミ	1	個
㉜周辺六角形	六角形	アルミ	1	個
㉝山型バー	山型バー	アルミ	1	個
㉞台形	台形	アルミ	1	個
㉟中心六角円柱	六角円柱	アルミ	1	個
㊱周辺六角形	六角形	アルミ	1	個
㊲山型バー	山型バー	アルミ	1	個
㊳台形	台形	アルミ	1	個
㊴中心六角円柱	六角円柱	アルミ	1	個
㊵周辺六角形	六角形	アルミ	1	個
㊶山型バー	山型バー	アルミ	1	個
㊷台形	台形	アルミ	1	個
㊸中心六角円柱	六角円柱	アルミ	1	個
㊹周辺六角形	六角形	アルミ	1	個
㊺山型バー	山型バー	アルミ	1	個
㊻台形	台形	アルミ	1	個
㊼中心六角円柱	六角円柱	アルミ	1	個
㊽周辺六角形	六角形	アルミ	1	個
㊾山型バー	山型バー	アルミ	1	個
㊿台形	台形	アルミ	1	個
部品名	数量	単位	材料	図名
六角円柱	1	個	アルミ	③中心六角円柱
六角円柱	1	個	アルミ	④周辺六角円柱
台形円柱	1	個	アルミ	⑤台形円柱
コーナープレート	1	個	アルミ	⑥コーナープレート
山型バー	1	個	アルミ	⑦山型バー
台形	1	個	アルミ	⑧台形
六角形	1	個	アルミ	⑨周辺六角形
六角円柱	1	個	アルミ	⑩プレー円柱
六角円柱	1	個	アルミ	⑪中心六角円柱
六角形	1	個	アルミ	⑫周辺六角形
山型バー	1	個	アルミ	⑬山型バー
台形	1	個	アルミ	⑭台形
六角円柱	1	個	アルミ	⑮中心六角円柱
六角形	1	個	アルミ	⑯周辺六角形
山型バー	1	個	アルミ	⑰山型バー
台形	1	個	アルミ	⑱台形
六角円柱	1	個	アルミ	⑲中心六角円柱
六角形	1	個	アルミ	⑳周辺六角形
山型バー	1	個	アルミ	㉑山型バー
台形	1	個	アルミ	㉒台形
六角円柱	1	個	アルミ	㉓中心六角円柱
六角形	1	個	アルミ	㉔周辺六角形
山型バー	1	個	アルミ	㉕山型バー
台形	1	個	アルミ	㉖台形
六角円柱	1	個	アルミ	㉗中心六角円柱
六角形	1	個	アルミ	㉘周辺六角形
山型バー	1	個	アルミ	㉙山型バー
台形	1	個	アルミ	㉚台形
六角円柱	1	個	アルミ	㉛中心六角円柱
六角形	1	個	アルミ	㉜周辺六角形
山型バー	1	個	アルミ	㉝山型バー
台形	1	個	アルミ	㉞台形
六角円柱	1	個	アルミ	㉟中心六角円柱
六角形	1	個	アルミ	㊱周辺六角形
山型バー	1	個	アルミ	㊲山型バー
台形	1	個	アルミ	㊳台形
六角円柱	1	個	アルミ	㊴中心六角円柱
六角形	1	個	アルミ	㊵周辺六角形
山型バー	1	個	アルミ	㊶山型バー
台形	1	個	アルミ	㊷台形
六角円柱	1	個	アルミ	㊸中心六角円柱
六角形	1	個	アルミ	㊹周辺六角形
山型バー	1	個	アルミ	㊺山型バー
台形	1	個	アルミ	㊻台形
六角円柱	1	個	アルミ	㊼中心六角円柱
六角形	1	個	アルミ	㊽周辺六角形
山型バー	1	個	アルミ	㊾山型バー
台形	1	個	アルミ	㊿台形

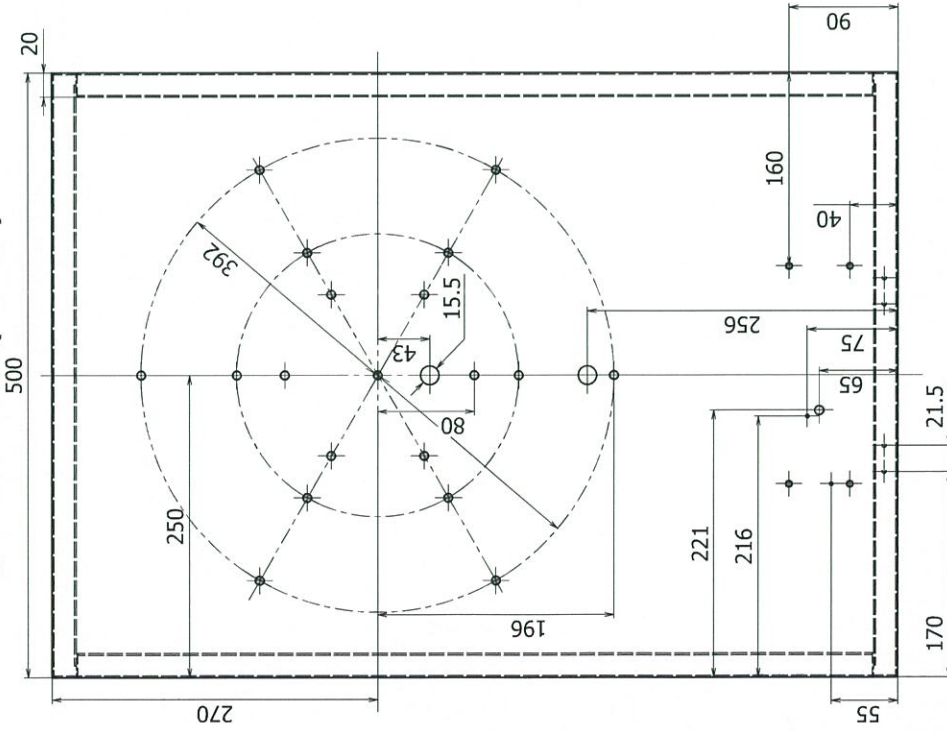


部品表			説明
項目	数量	部品番号	
1	1	アルミパネル	
2	1	中心六角円柱	
4	6	周辺六角円柱	
5	12	台形円柱	
10	4	円柱ゴム	
11	1	スタンド	
12	1	スタンドステー	
13	1	スタンドストッパ	
14	4	蝶番	
15	1	プレート	
16	4	プレート円柱	
17	4	コーナーガード	
18	4	JIS B 1174 - M6 x 16	六角穴付きボタ ンボルト
19	7	JIS B 1111 - A M6 x 40 - Z	十字穴付きなべ 小ねじ
20	6	JIS B 1111 - A M6 x 35 - Z	十字穴付きなべ 小ねじ
21	10	JIS B 1111 - A M6 x 30 - Z	十字穴付きなべ 小ねじ
22	16	JIS B 1215 - 3x5	セチューブラ トラスリベット
23	16	JIS B 1111 - A M2.5 x 3 - Z	十字穴付きなべ 小ねじ

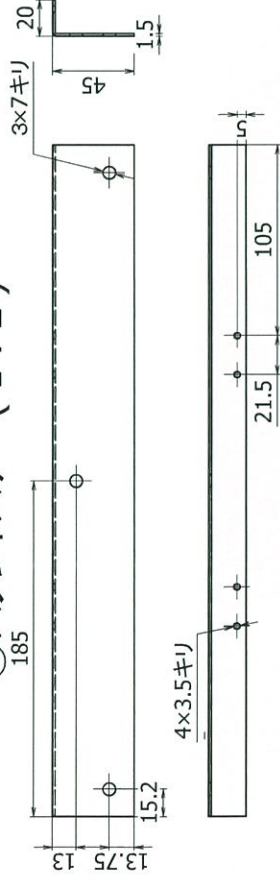
山形県立庄内職業能力開発センター	
品名	ポーチ部品
数量	
単位	
材料	
仕様	
製法	
検査	
保管	
廃棄	
その他	



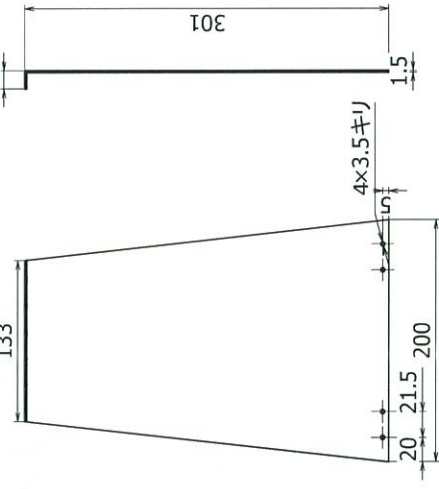
①アルミパネル(1:3)



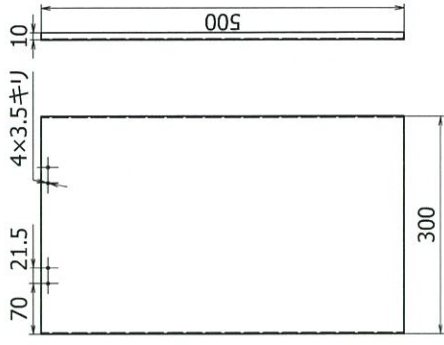
⑫スタンドステー(1:2)



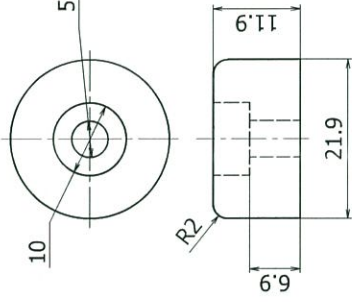
⑬スタンドストッパー(1:3)



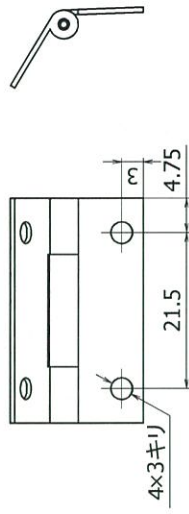
⑭スタンド(1:5)



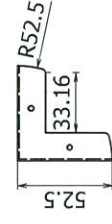
⑩円柱ゴム(2:1)



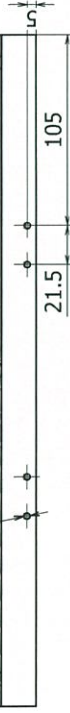
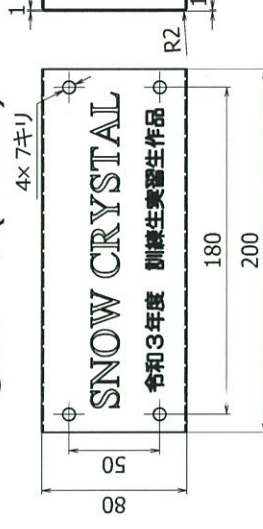
⑭蝶番(2:1)



⑰コーナーガード(1:2)



⑮プレート(1:2)



品名	数量	単位	備注
アルミパネル	1	枚	
スタンドステー	4	本	
スタンドストッパー	4	個	
スタンド	4	個	
円柱ゴム	4	個	
蝶番	4	個	
コーナーガード	4	個	
プレート	4	枚	

山形県立庄内職業能力開発センター  
作品図面 背面ポート関係