

40GHz帯コルゲートホーンを試作



国立天文台 先端技術センター

金子慶子, A. Gonzalez, 福嶋美津広, 藤井泰範, 浅山信一郎

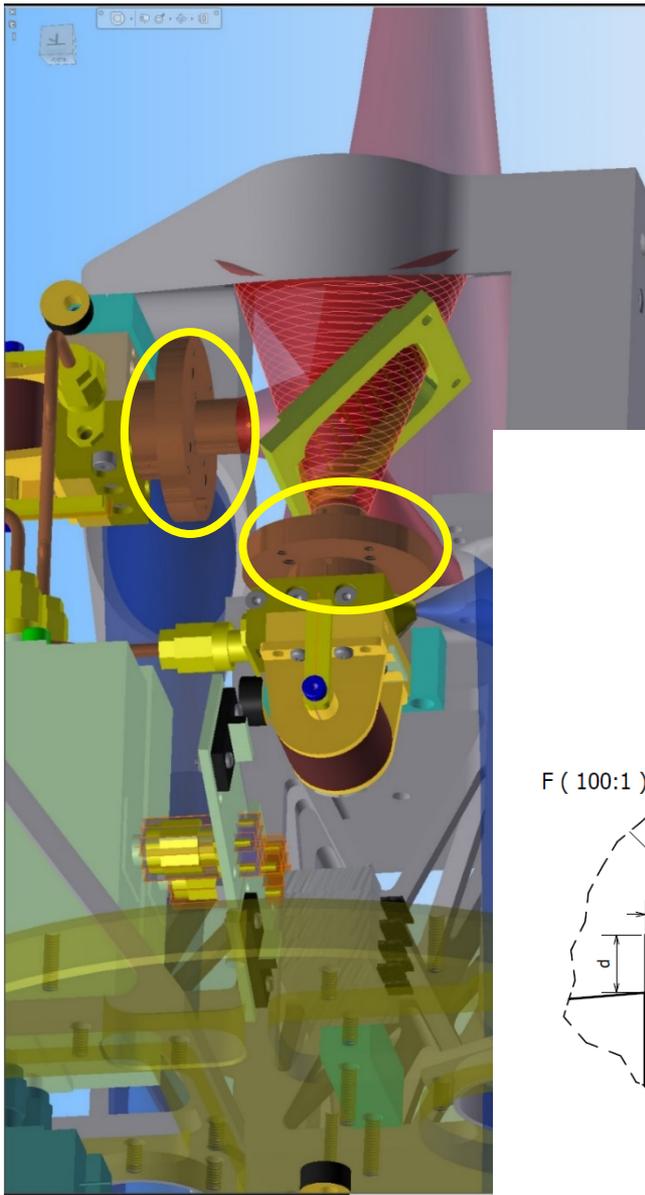
概要

- これまでほぼ100%外注で製造していたコルゲートホーンを国立天文台先端技術センターMEショップで試験的内製中
- 経験値がない中での試作には発見多数
- 完成したあかつきには、40GHz帯ホーン(野辺山で使ってもらえれば。。。?)

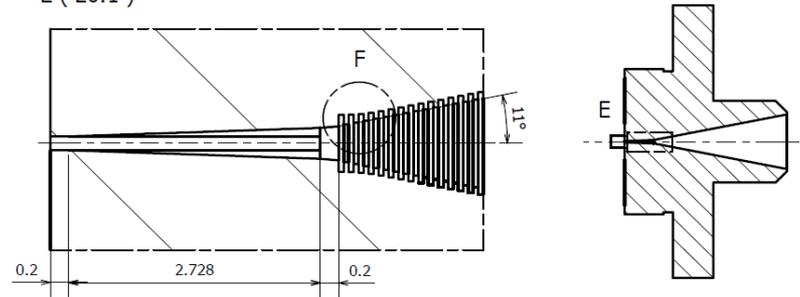
よもやま話です

目次

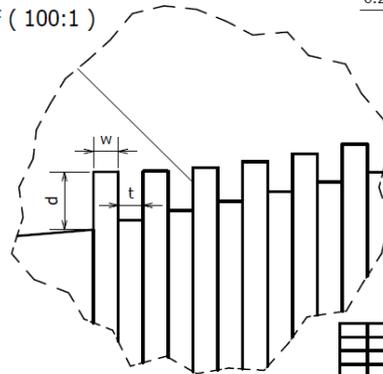
- コルゲートホーンと加工方法
- 今回製造するホーン
- 実際に加工してみたところ・・・
- まとめ



E (20:1)



F (100:1)

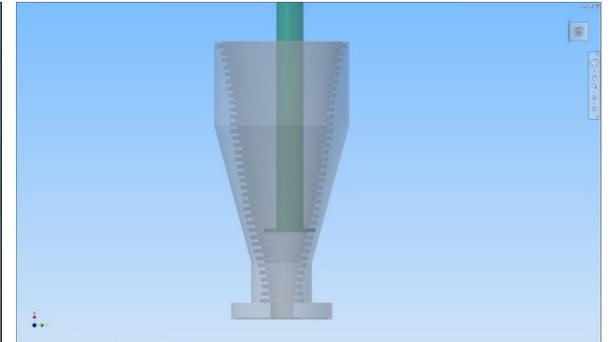
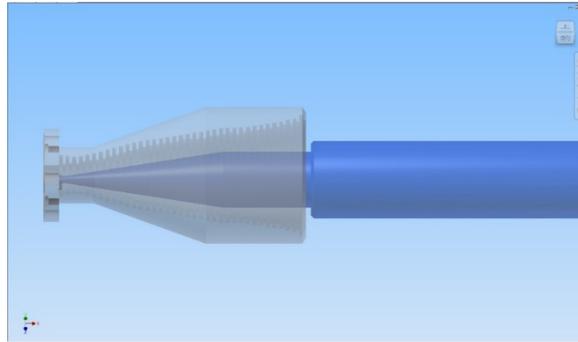
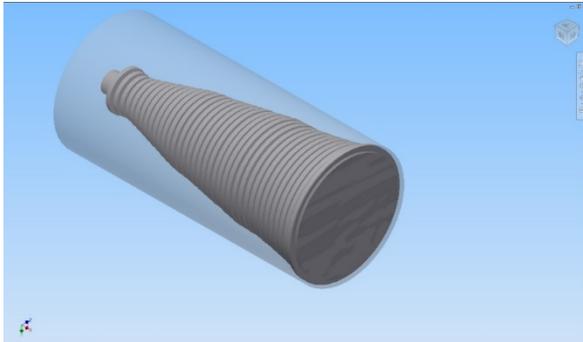


$w=t=0.054$
 $d=(\text{flange side}) 0.127, 0.108, 0.095, 0.087, 0.083, 0.083, 0.083, \dots, 0.083, 0.083$ (horn aperture)
 horn flare angle $\theta_{\text{horn}} = 11 \text{ deg.}$
 horn aperture diameter $2a = 6\text{mm}$

				UNLESS OTHERWISE STATED	DWG No. ALMAJ-FE-B10-09043-C-DWG	Sheet 3 of 3
				ALL DIMENSIONS ARE MILLIMETRES (mm)	Title	Band10 corrugated horn : corrugation
				TOLERANCES	Quantity	MATERIAL
				0.5 - 6 ± 0.05		
				6.001 - 30 ± 0.1	REV C	SCALE 2:1
				30.001 - 120 ± 0.15	SIZE A4	FINISH -
				120.001 - ± 0.2	Project	ALMA-J Band10
				ANGLE ± 0°15'	Atacama Large Millimeter/submillimeter Array	
DESIGNED	DATE	APPROVED	DATE	THREE ANGLE PROJECTION	National Astronomical Observatory of Japan	

コルゲートホーン加工方法

加工方法	電鋳	旋盤切削	フライス加工
利点	外形加工なので、母材成形は比較的簡単	コスト安い 加工方法を確立できれば製作時間が短い	製作時間が短い 刃物の強度を旋盤より強くできる
欠点	コスト高い、時間がかかる 母材が抜け切らない場合がある	内側加工なので比較的加工が難しい	コルゲーションを切れる領域が限られる

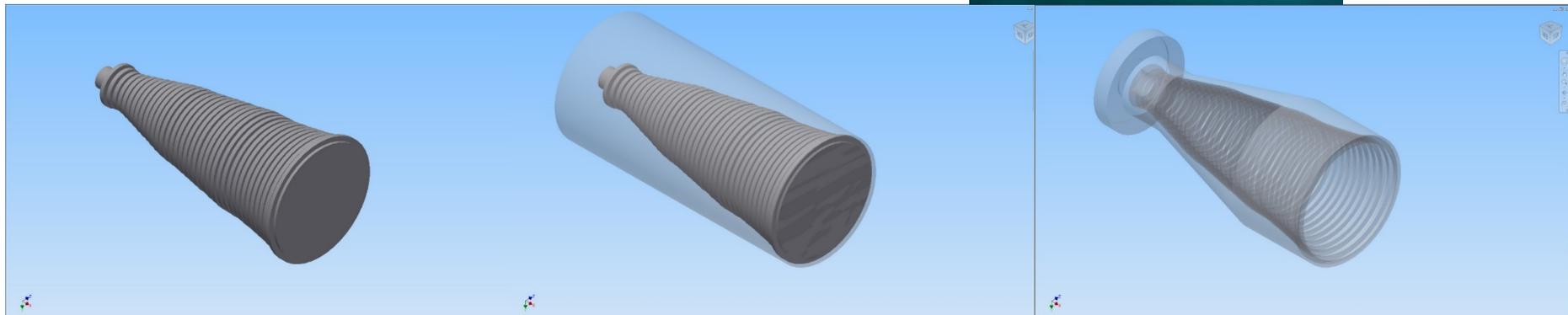


コルゲートホーン加工方法

加工方法	電鑄	旋盤切削
利点	外形加工なので、母材成形は比較的簡単	コスト安い 加工方法を確立でき 作時間が短い
欠点	コスト高い、時間がかかる 母材が抜け切らない場合がある	内側加工なので比較 が難しい

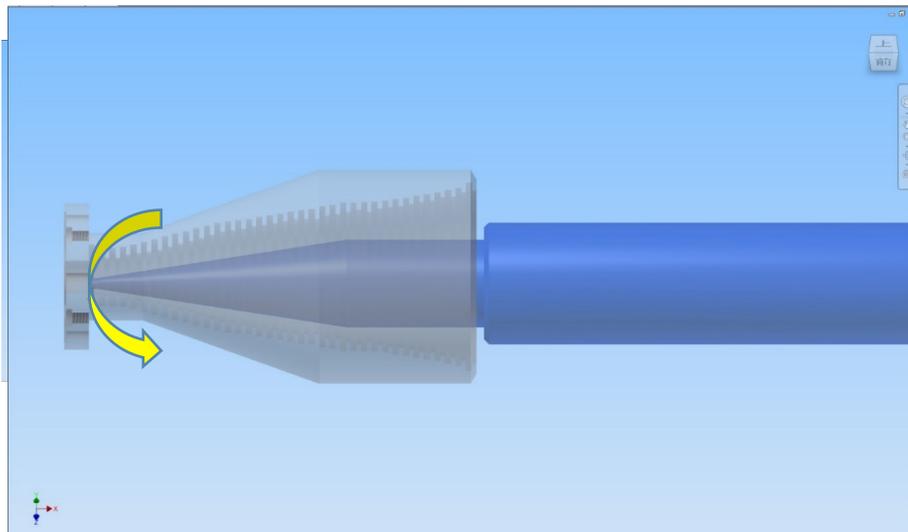
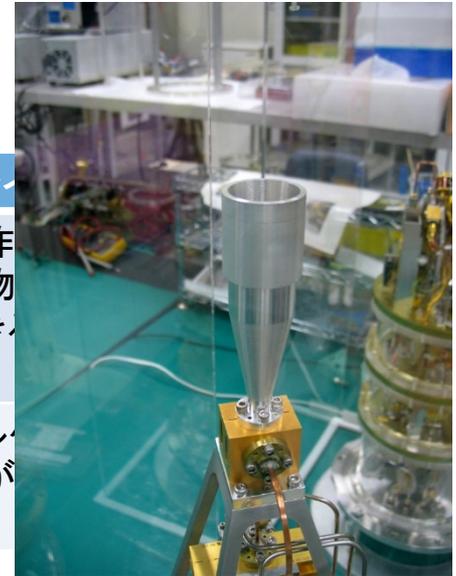


より強く
れる領

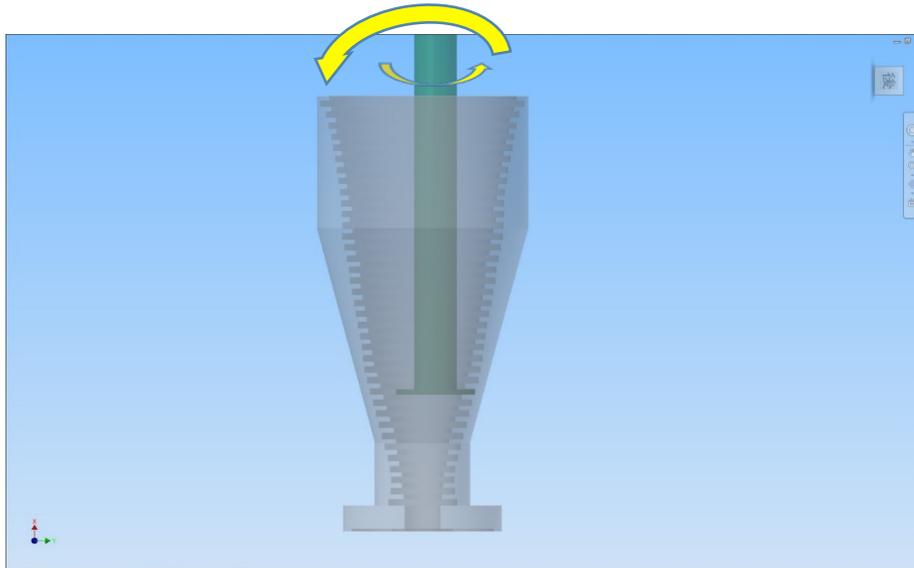


コルゲートホーン加工方法利点欠点

加工方法	電鋳	旋盤切削	フラズ
利点	外形加工なので、母材成形は比較的簡単	コスト安い 加工方法を確立できれば製作時間が短い	製作刃物 でき
欠点	コスト高い、時間がかかる 母材が抜け切らない場合がある	内側加工なので比較的加工が難しい	コルゲ 域が



コルゲートホーン加工方法利点欠点



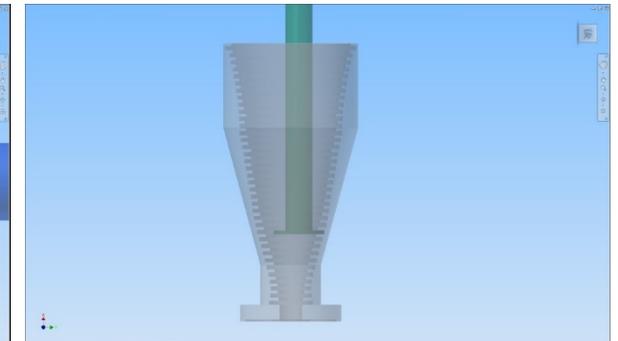
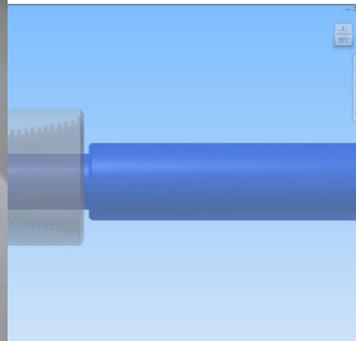
を確立できれば製
短い

なので比較的加工

フライス加工

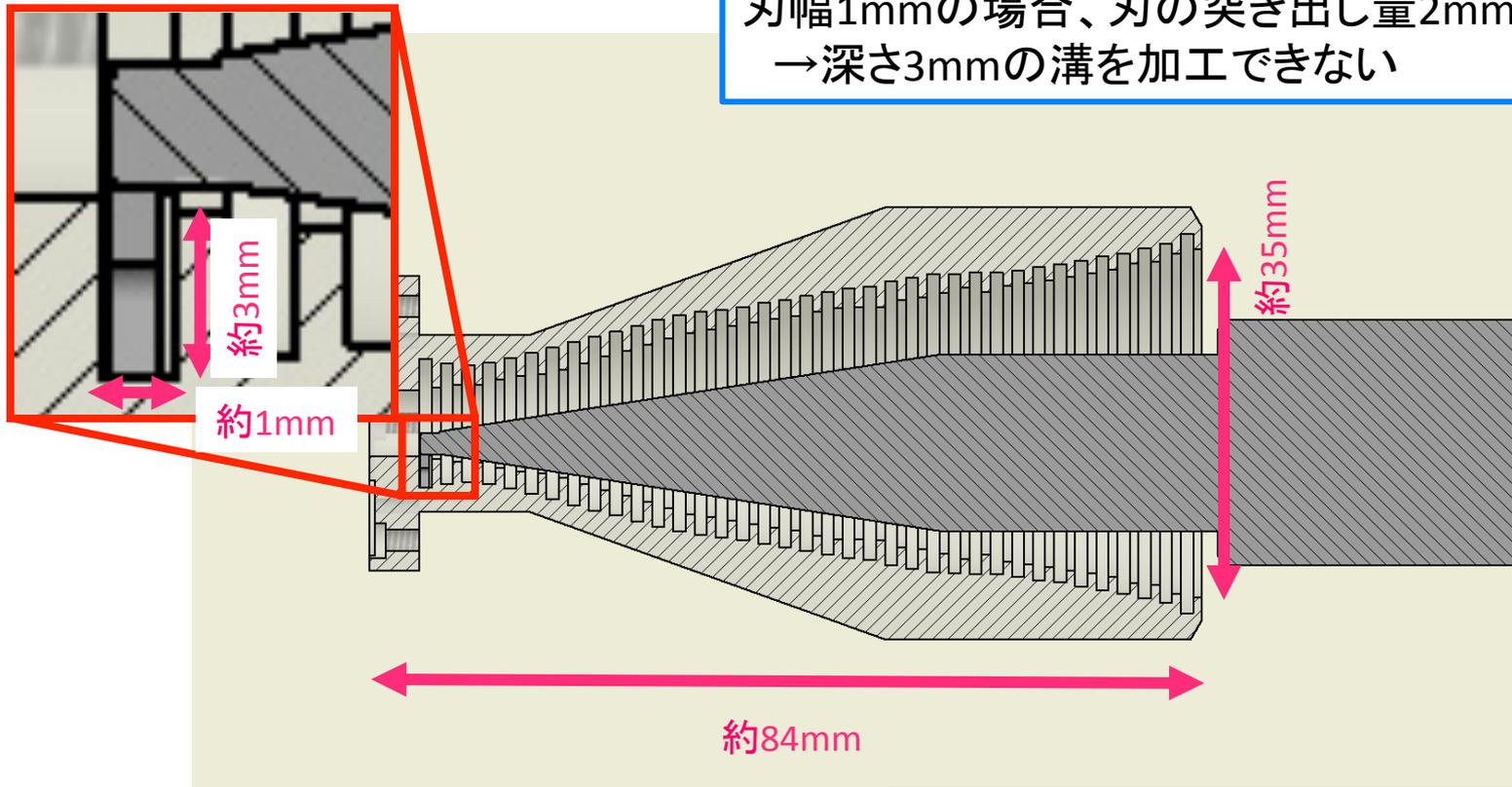
製作時間が短い
刃物の強度を旋盤より強く
できる

コルゲーションを切れる領
域が限られる



今回の製造は旋盤切削加工

市販の刃物では
刃幅1mmの場合、刃の突き出し量2mmが最大
→深さ3mmの溝を加工できない



溝の加工公差0.02mmくらいで大丈夫

溝入れ用バイト



おれた



いままで4本折れた

折れた原因: 磨耗と切粉づまり
得られたもの: ノンコート
の磨耗過程

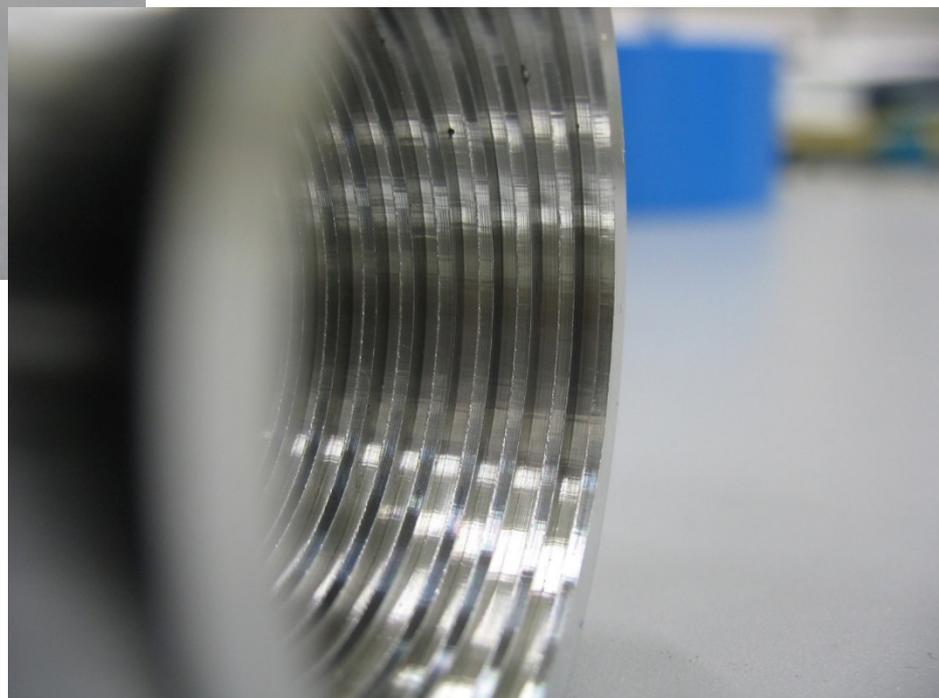
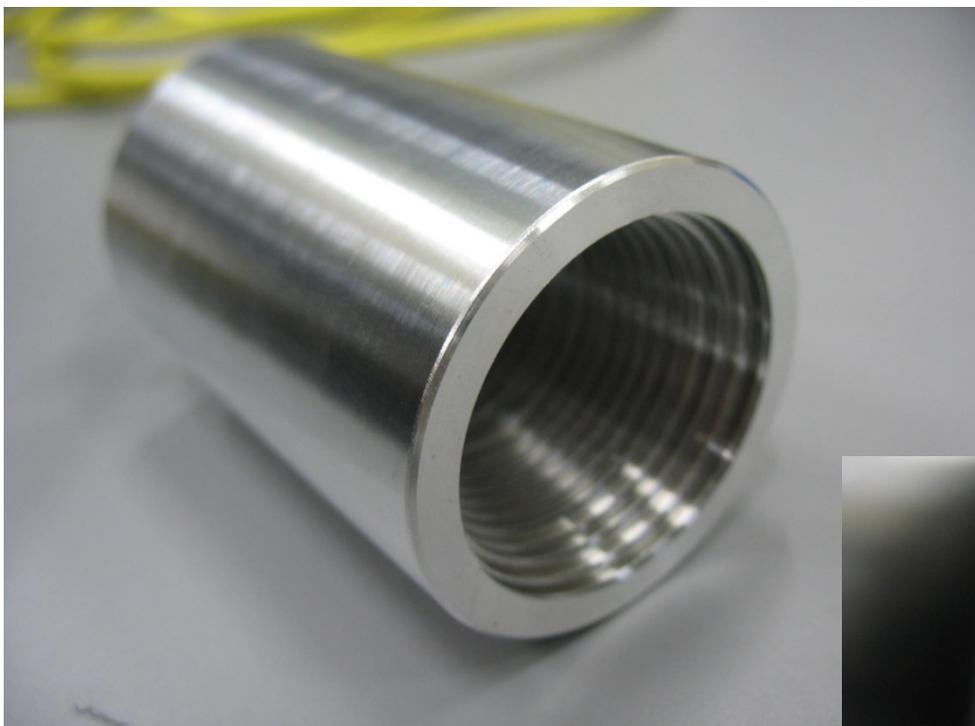
対策: エアブロー
折れた原因: 音が聞こえない
得られたもの: 切削音の重要性
ノンコート
の耐久性不足

対策: エアブローをやめて連続切削油
折れた原因: 磨耗
得られたもの: 切削油は必須
DLCコート
の耐久力
刃先交換式刃物の検討

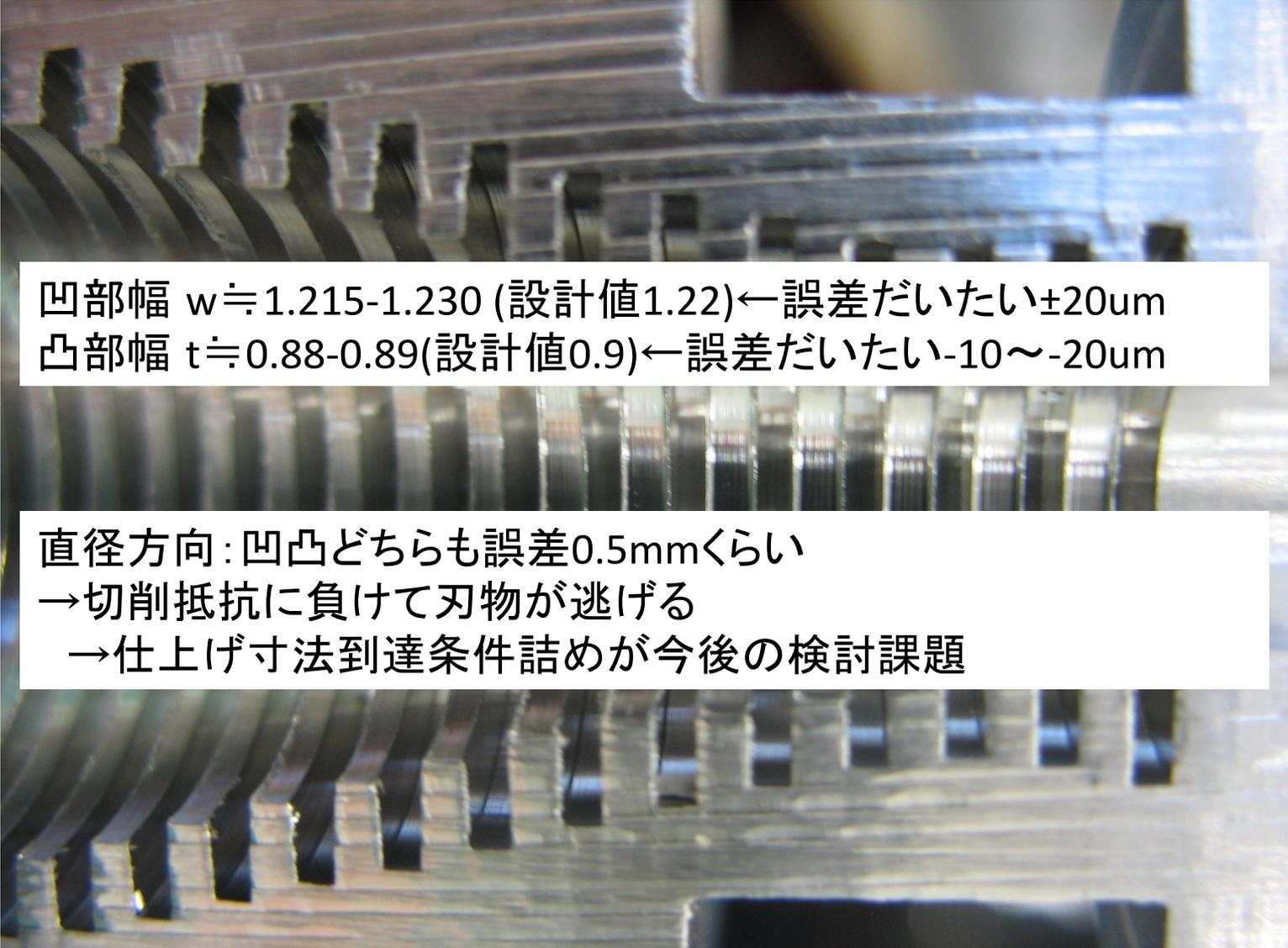
3本目と条件同じ
折れた原因: ヒューマンエラー
対策: CNC使用

この失敗から切削条件のわりだしができた

試作1号



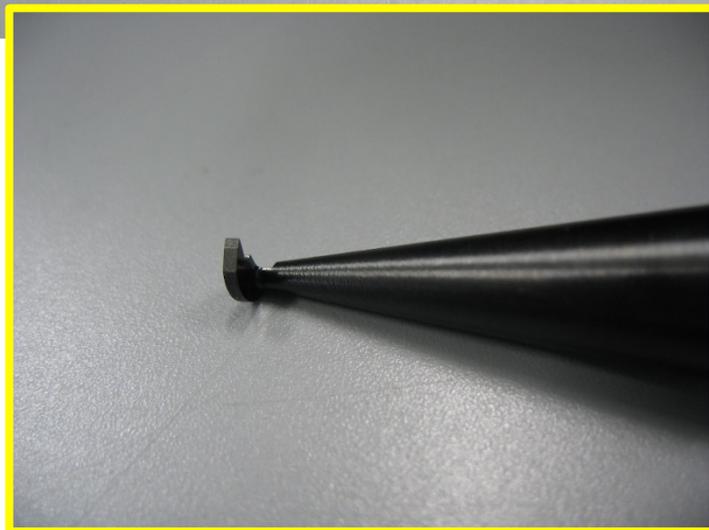
試作1号



凹部幅 $w \doteq 1.215-1.230$ (設計値1.22) ← 誤差だいたい $\pm 20\mu\text{m}$
凸部幅 $t \doteq 0.88-0.89$ (設計値0.9) ← 誤差だいたい $-10 \sim -20\mu\text{m}$

直径方向: 凹凸どちらも誤差0.5mmくらい
→ 切削抵抗に負けて刃物が逃げる
→ 仕上げ寸法到達条件詰めが今後の検討課題

次の展開：刃先交換式



次の展開：刃先交換式

- ・刃先交換式

 - 利点：刃先単価減

 - 欠点：刃物着脱部分という分岐点による加工時の刃物強度減

 - (振動源になる可能性)

- ・実際に加工する刃先を持つ部分の体積減少

 - 利点：コーティング単価減

 - 利点：刃先部分により強靱な材料を使用可

- ・奥の細い部分以外を太い刃物を使用

 - 利点：刃物強度増、切削速度増

 - 欠点：工具交換が必要なため部品全体を同一加工できないことによる誤差

まとめ

- コルゲートホーンを天文台で内製中
- コロンブスの卵 – 未知のことへの試行錯誤の繰り返し
- 情報と経験の蓄積
- 新規ネットワーク開拓