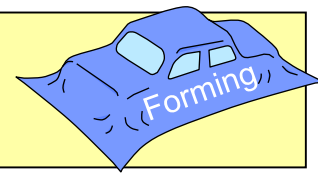
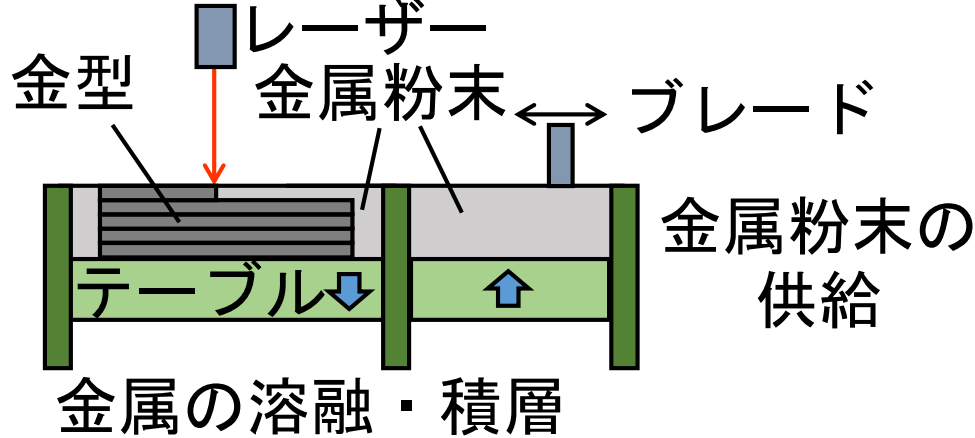


# 3Dプリンターで製作した 樹脂ダイスを用いた深絞り加工



極限成形システム研究室 吉岡大樹

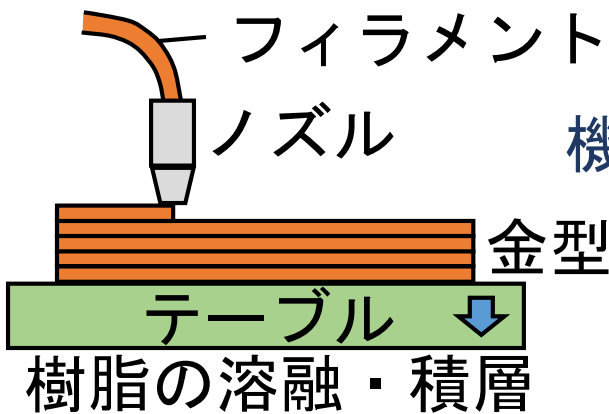
## 金属のレーザー溶融法(Selective Laser Melting)



金型の製作可能

機器が高価格

## 樹脂の熱溶解積層法(Fused Deposition Modeling)

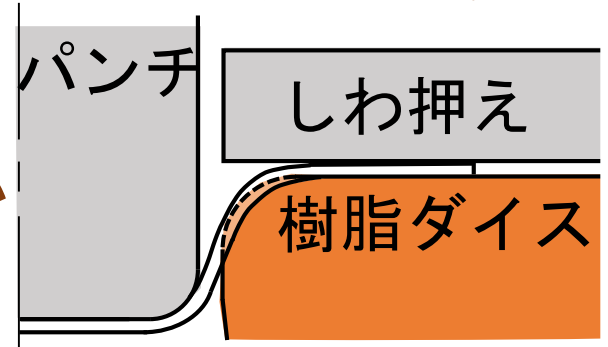


成形中に工具が弾性変形

機器が低価格

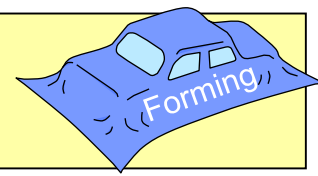
ヤング率：小

強度：小



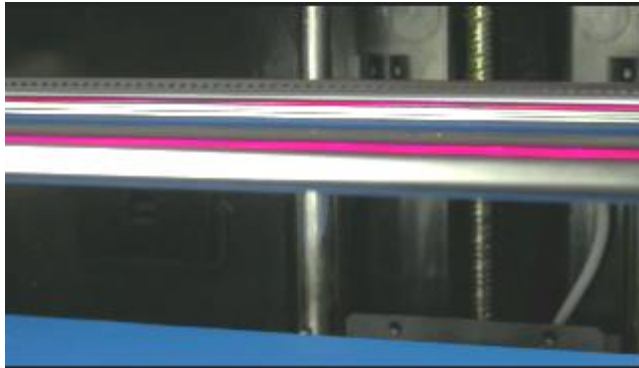
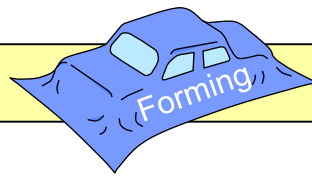
研究目的：樹脂ダイスによる深絞り加工の成形特性調査

3Dプリンターで製作した  
樹脂ダイスを用いた深絞り加工



- 樹脂ダイスの造形条件および深絞り加工方法
- 樹脂ダイスおよび鋼ダイスを用いた深絞り加工結果の比較

# PLA樹脂ダイスの造形条件および表面性状



15倍速

PLAフィラメント直径  
1.75 mm

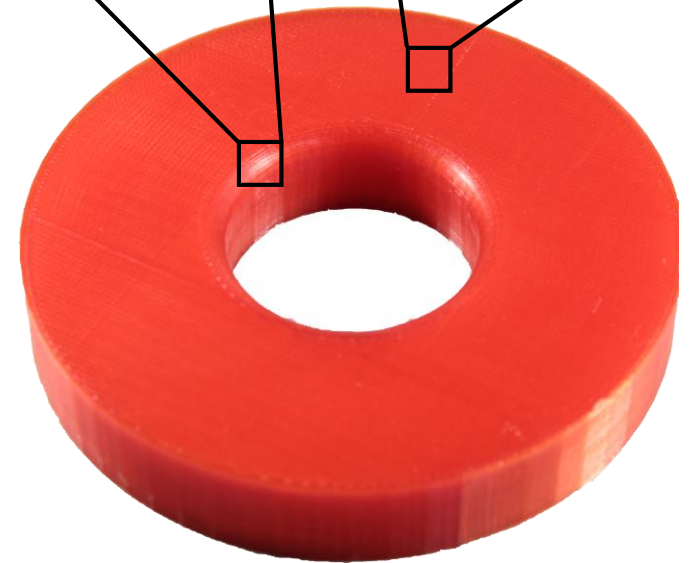
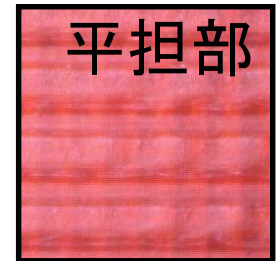
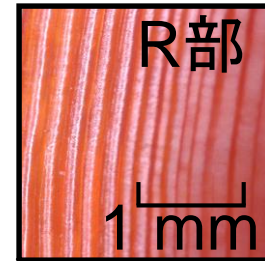
ヒーター温度  
200 °C

溶融後フィラメント直径  
0.38 mm

造形速度  
40 mm/s

積層ピッチ  
0.18 mm

テーブル温度 : 50 °C

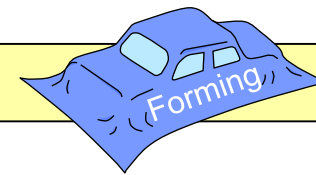


相対密度 : 90 %

ヤング率 : 2.3 GPa

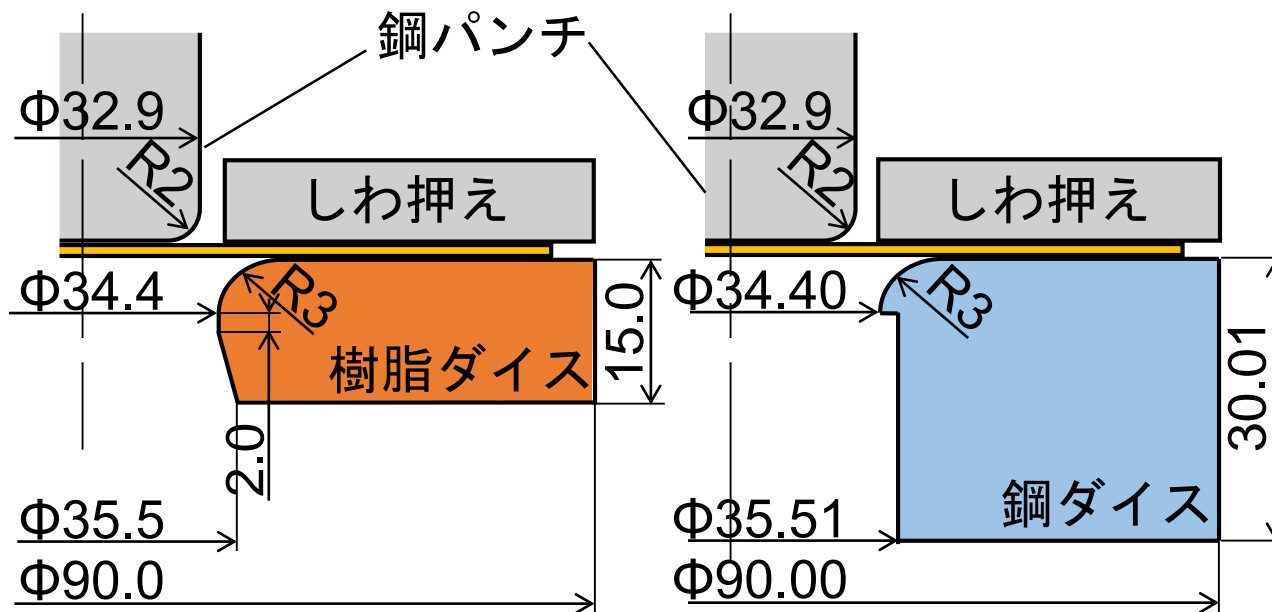
表面粗さ : 3.56  $\mu\text{m Ra}$

# 樹脂ダイスを用いた深絞り加工



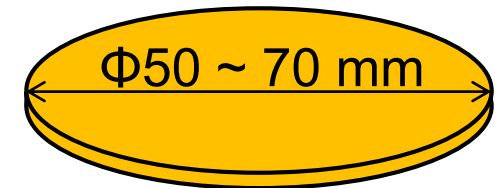
板材	板厚 [mm]	硬さ [HV0.5]	引張強さ [MPa]	伸び [%]	絞り [%]	r値 [-]	しわ押え力 [kN]
A1050-H	0.47	38	123	8.2	52.4	1.02	2
A5052-H	0.47	83	259	9.3	39.9	0.53	4
軟鋼板	0.50	115	324	38.7	58.7	1.54	4

潤滑剤:ワセリン



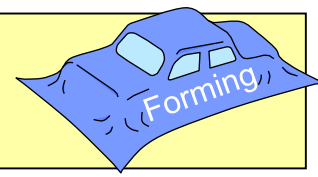
(a) 樹脂ダイス(±0.1mm)

(b) 鋼ダイス(±0.01mm)



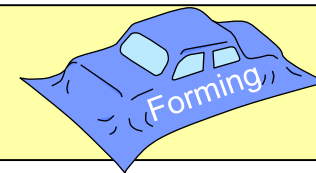
ブランク径

3Dプリンターで製作した  
樹脂ダイスを用いた深絞り加工



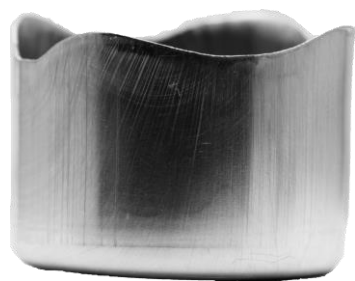
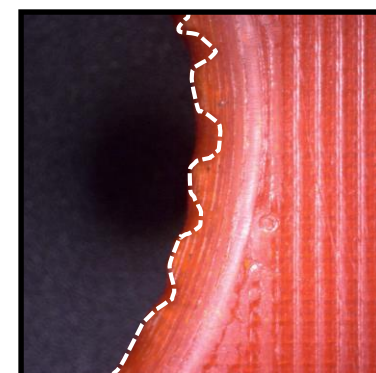
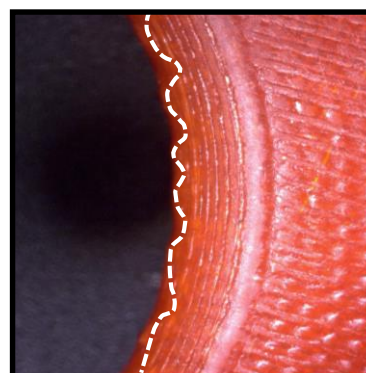
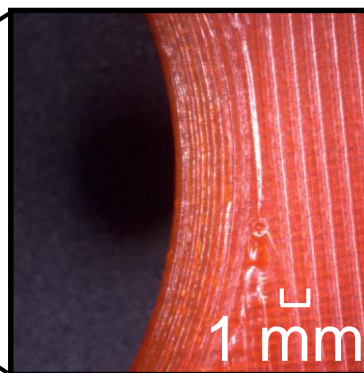
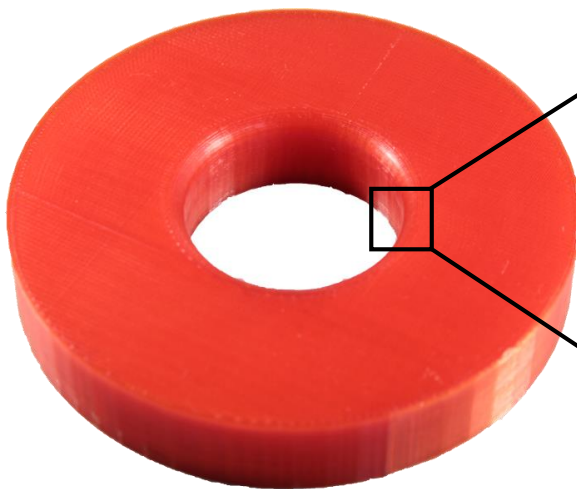
- 樹脂ダイスの造形条件および深絞り加工方法
- 樹脂ダイスおよび鋼ダイスを用いた深絞り加工結果の比較

# 成形品の欠陥および しわ発生による樹脂ダイスの塑性変形



加工前

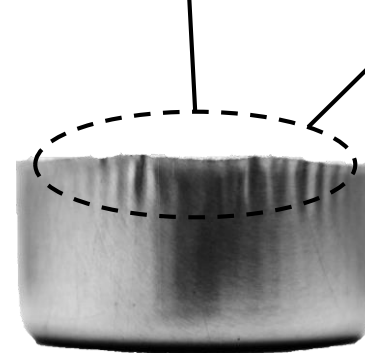
しわ発生による塑性変形



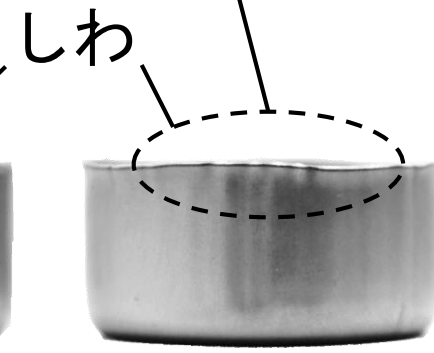
絞り比  $\beta = 1.95$



$\beta = 1.98$



$\beta = 1.73$



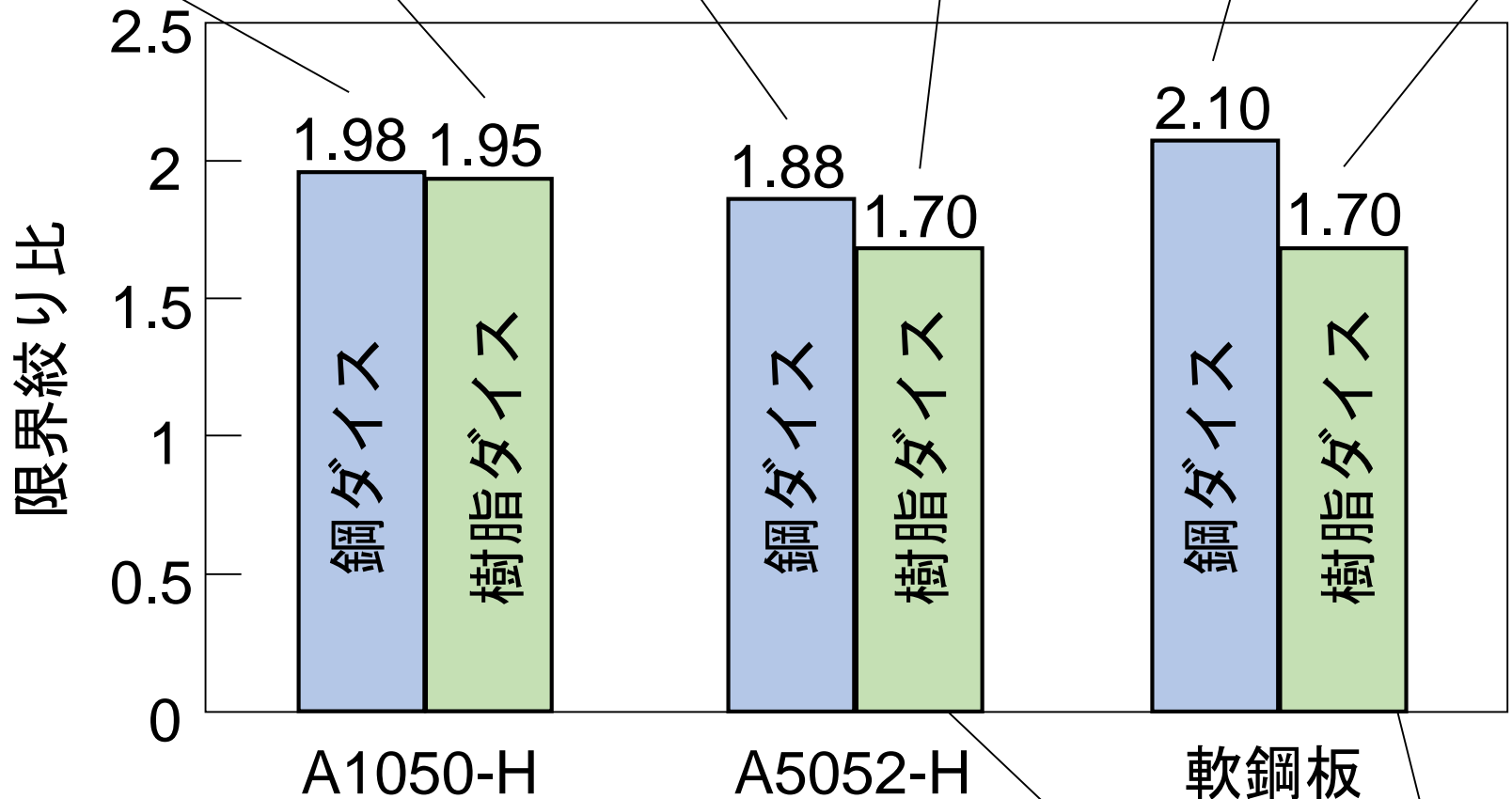
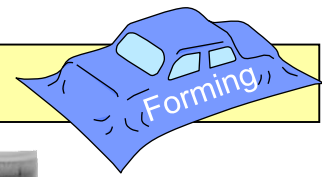
$\beta = 1.73$

(a) A1050-H

(b) A5052-H

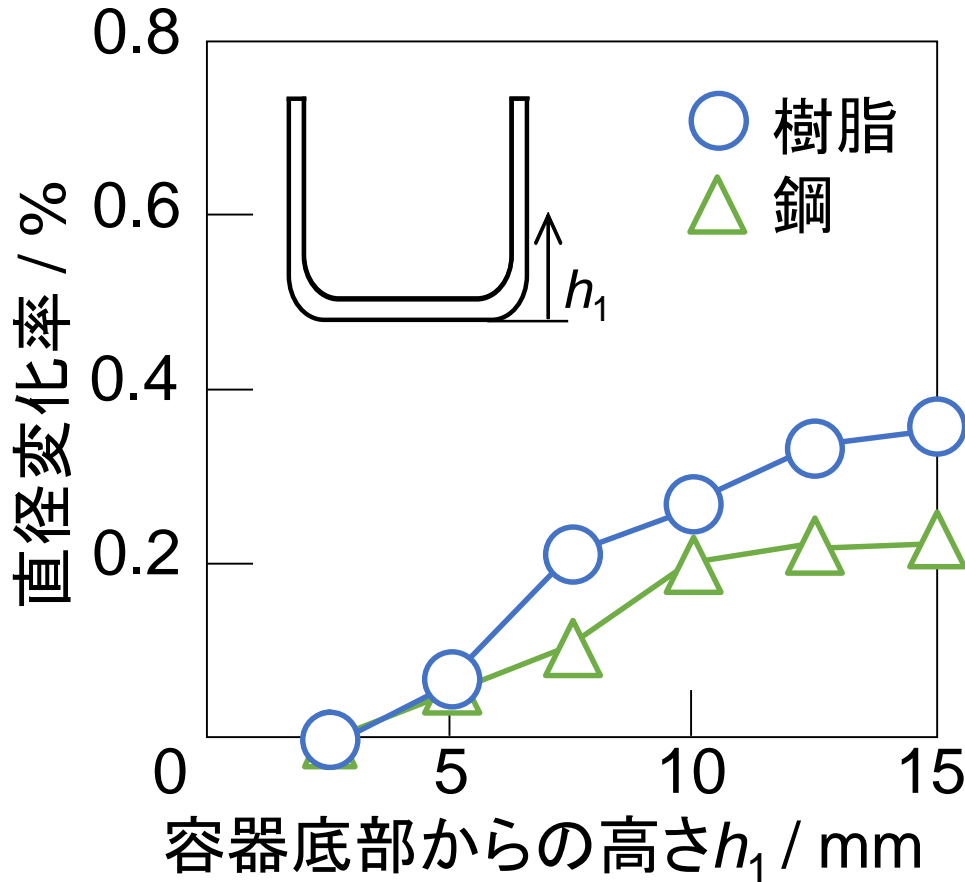
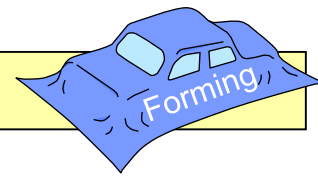
(c) 軟鋼板

# 深絞り加工における限界絞り比

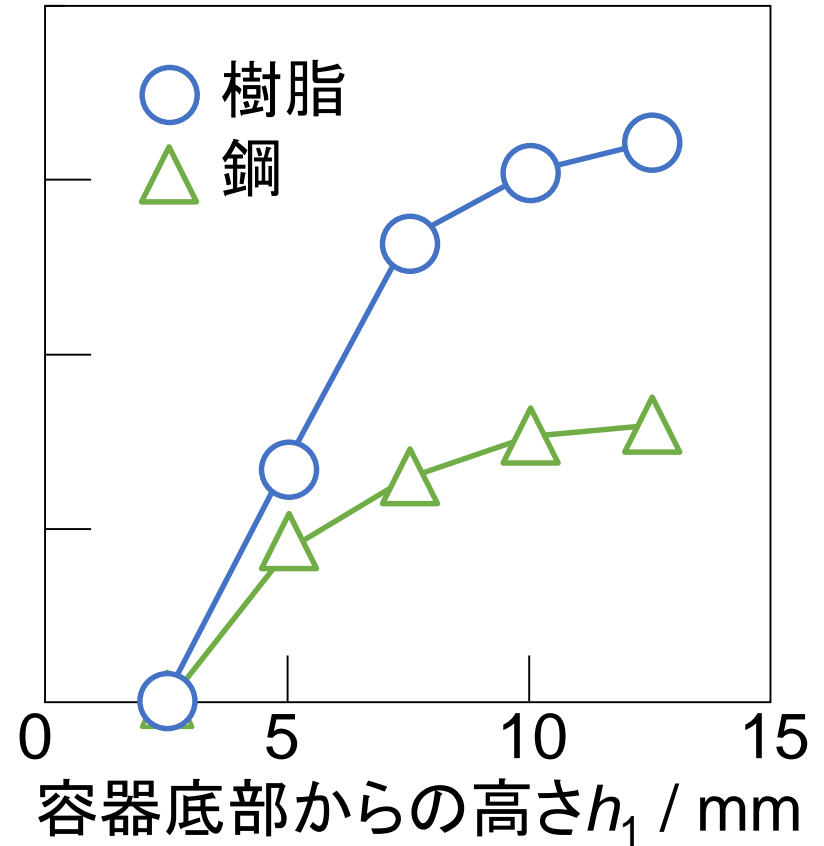


$\beta = 1.73$ で樹脂ダイス塑性変形

# 成形限界における直径変化率



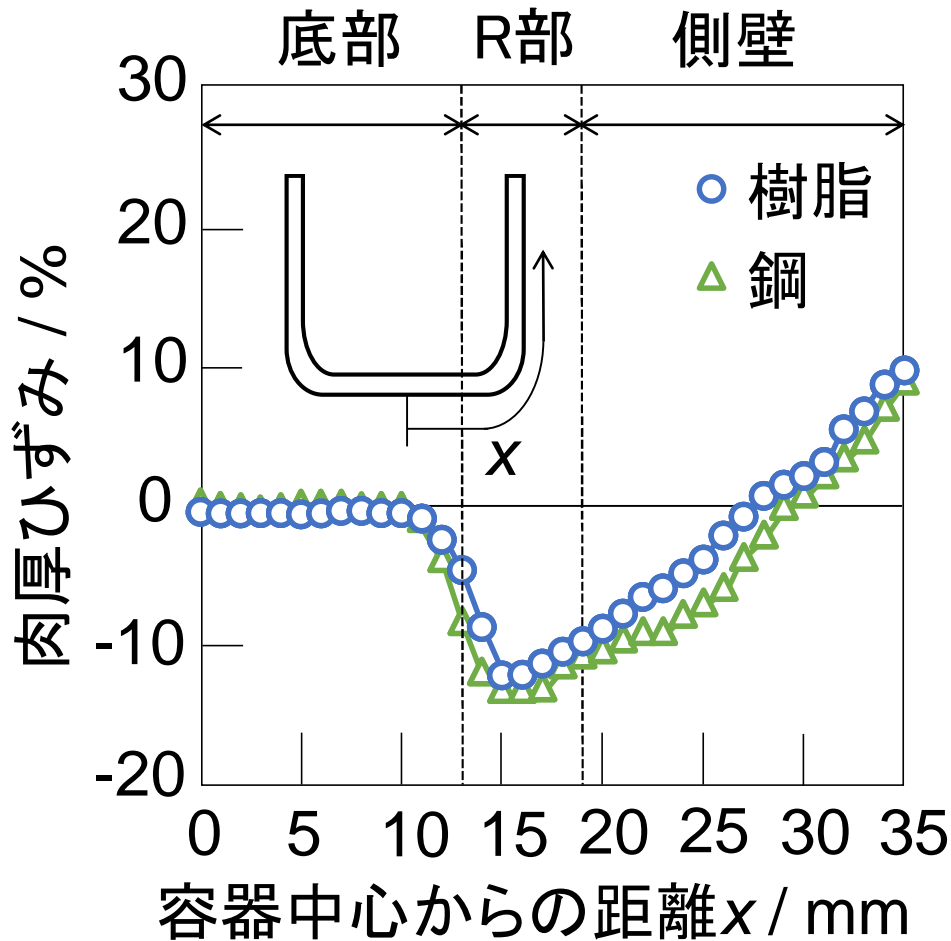
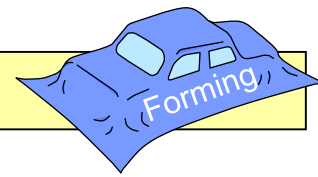
(a) A1050-H(38HV0.5) ,  
 $\beta = 1.95$



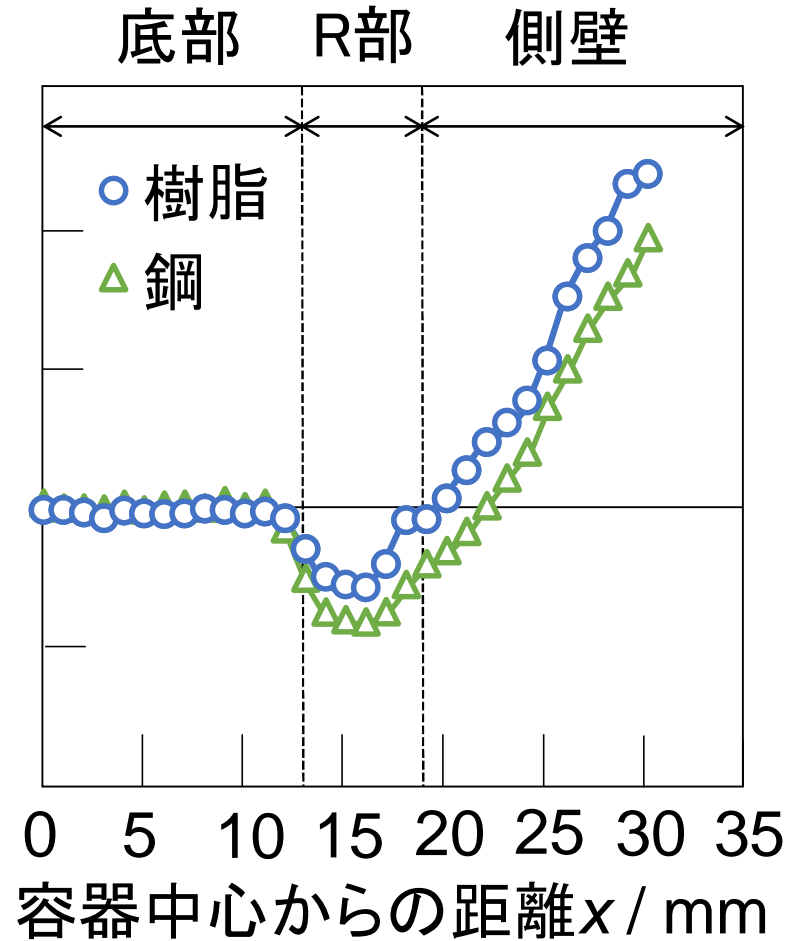
(b) 軟鋼板(115HV0.5) ,  
 $\beta = 1.70$



# 成形限界における肉厚ひずみ

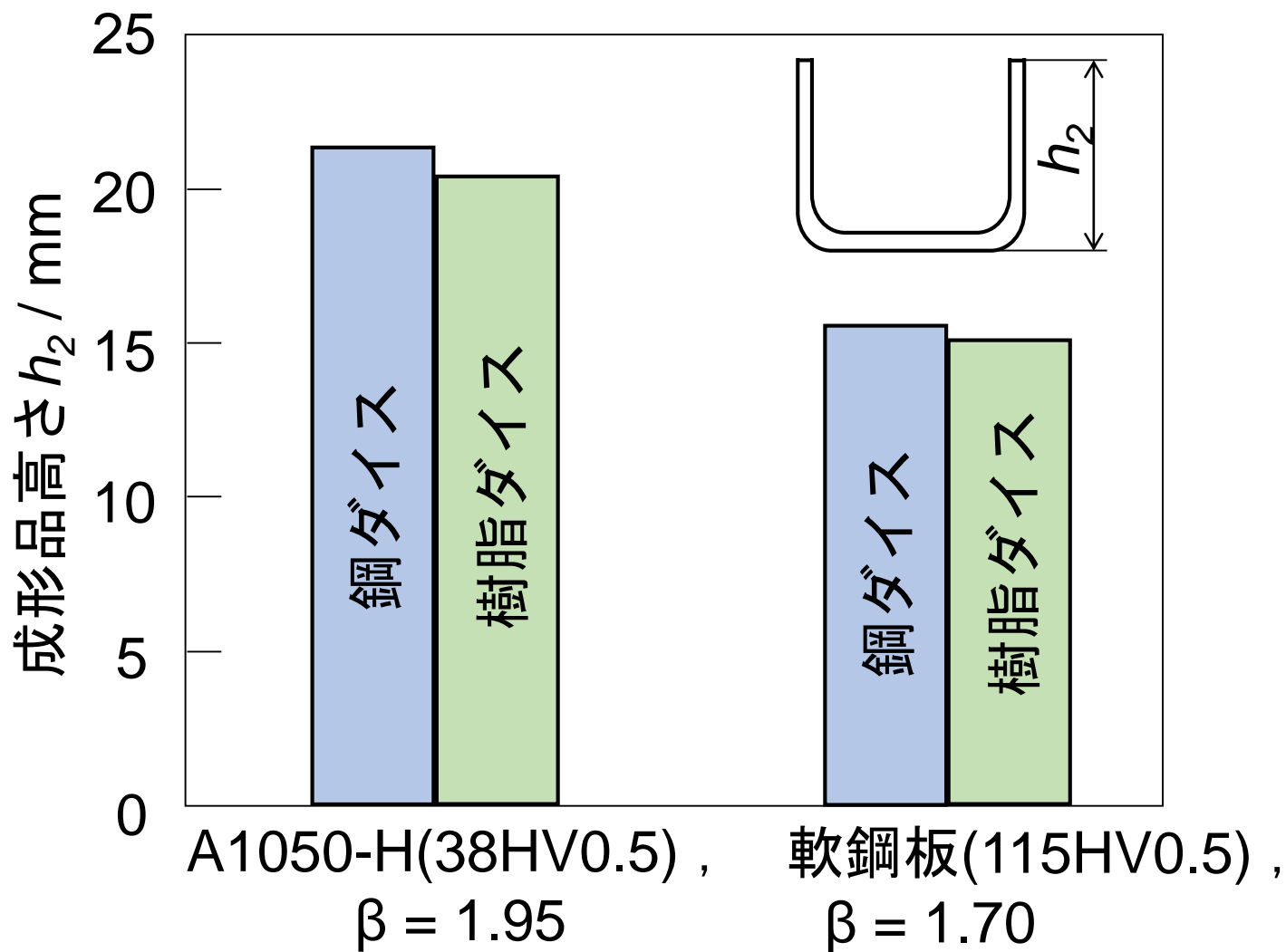
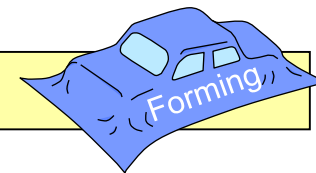


(a) A1050-H(38HV0.5) ,  
 $\beta = 1.95$

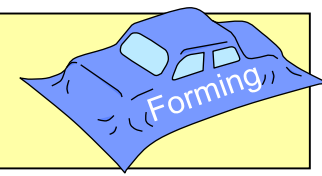


(b) 軟鋼板(115HV0.5) ,  
 $\beta = 1.70$

# 成形限界における成形品高さ



## 3Dプリンターで製作した 樹脂ダイスを用いた深絞り加工



- FDM式の3Dプリンターによって製作された樹脂ダイスを用いて深絞り加工ができた.
- A1050-Hのような強度が低い板材では，鋼ダイスと同等の深絞り加工ができた.
- A5052-Hや軟鋼板のような強度が高い板材では，しわが発生して樹脂ダイスが塑性変形した.