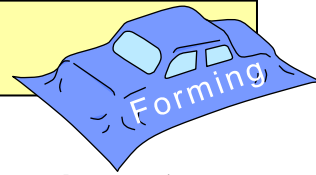
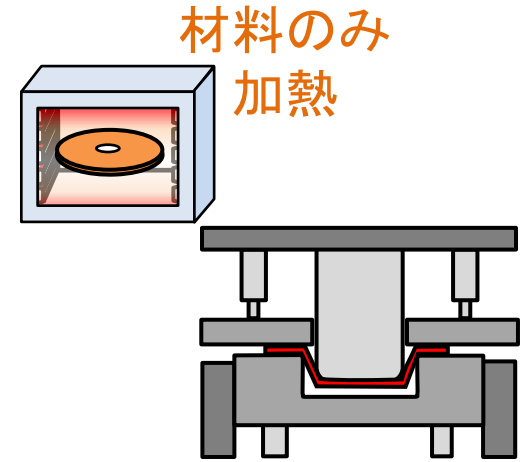
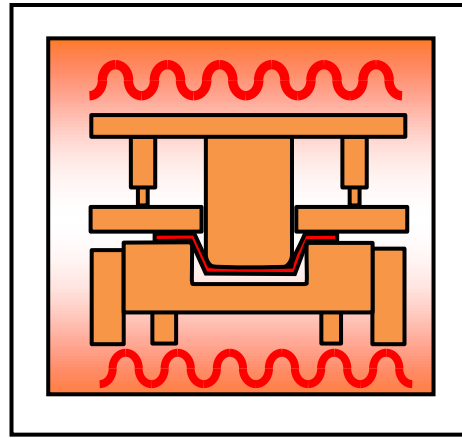


6Al-4Vチタン合金板の熱間穴広げ成形



極限成形システム研究室 友部 雅之

航空機 軽量 高強度



$\alpha+\beta$ 型チタン合金

軽量
高強度
高耐食性

熱間保持

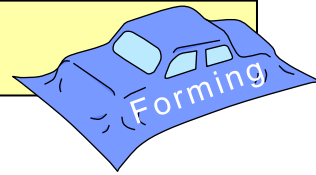
金型加熱: 必要
加熱時間: 約1時間
生産性: 低

ホットスタンピング

金型加熱: 不要
加熱時間: 数分
生産性: 高

研究目的

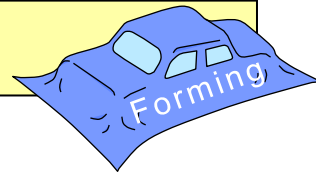
- ・常温金型を用いた穴広げ試験による伸びの調査
- ・航空機部品の伸びフランジ成形



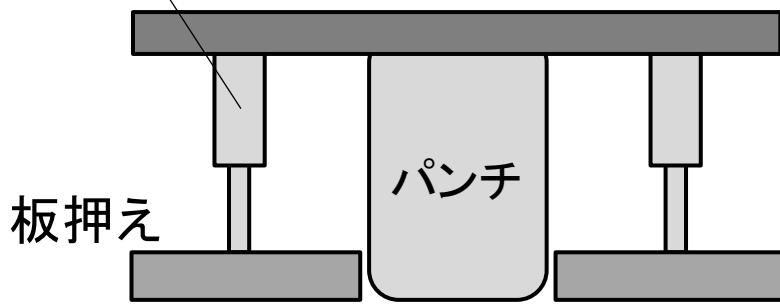
1) 熱間穴広げ成形実験

2) 航空機部品の伸びフランジ成形

熱間穴広げ成形実験方法



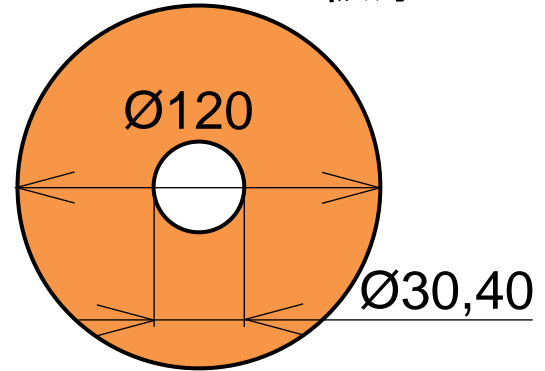
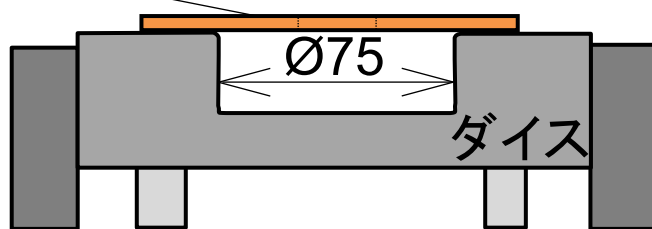
ガスクッション 20kN



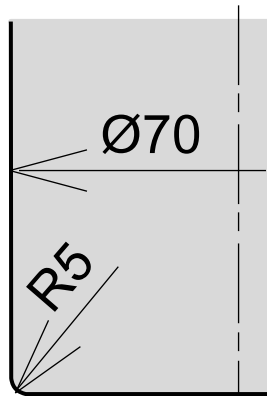
試験片: 6Al-4Vチタン合金板

板厚 1.3 mm

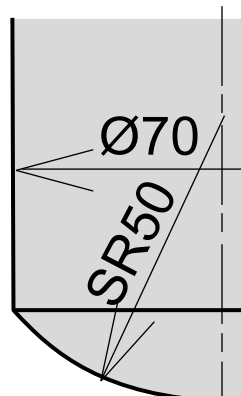
試験片 700°C



ダイクッション 80kN



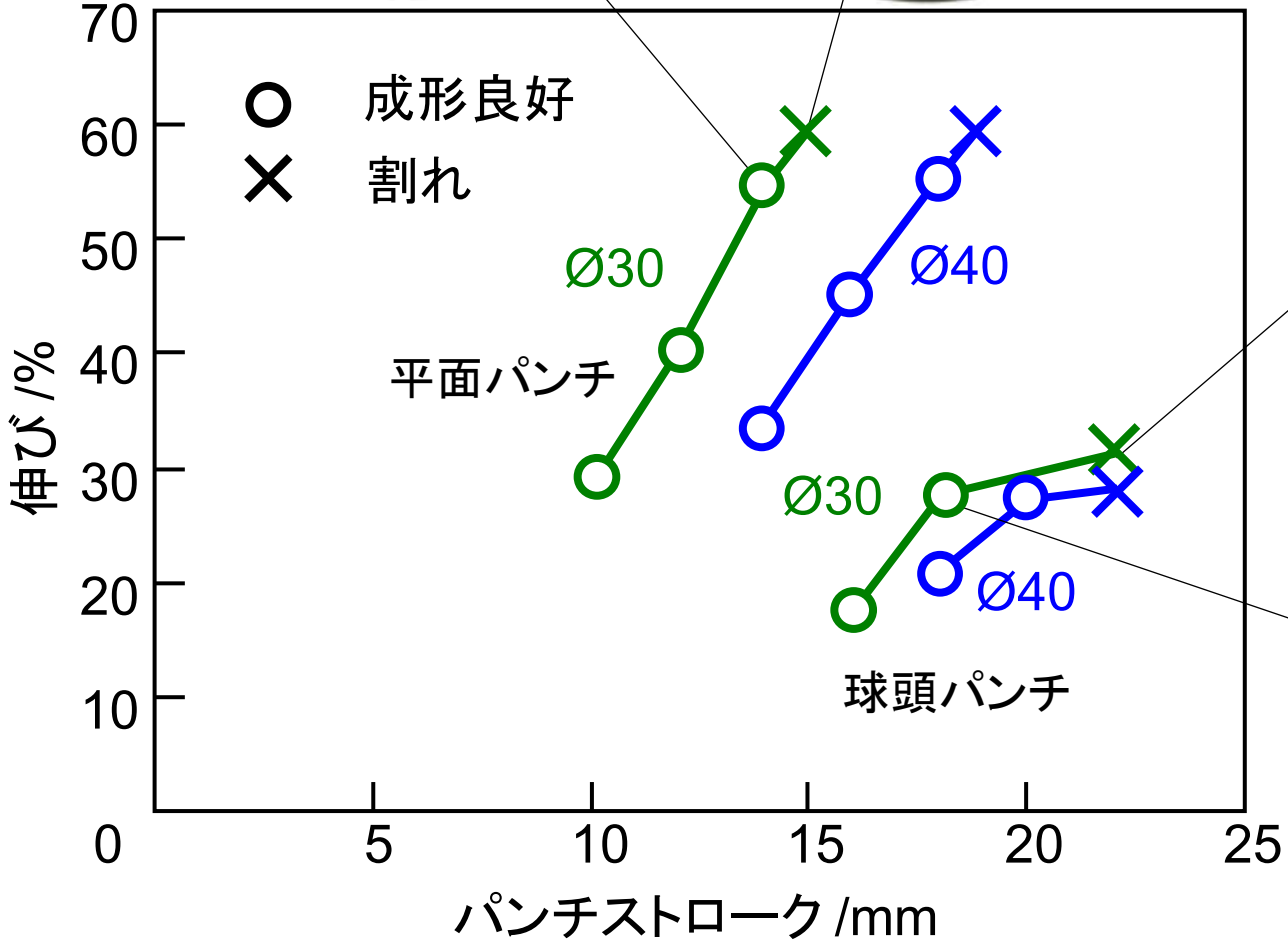
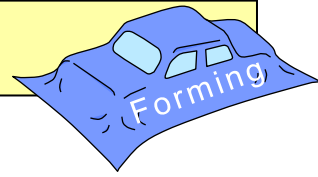
平面パンチ



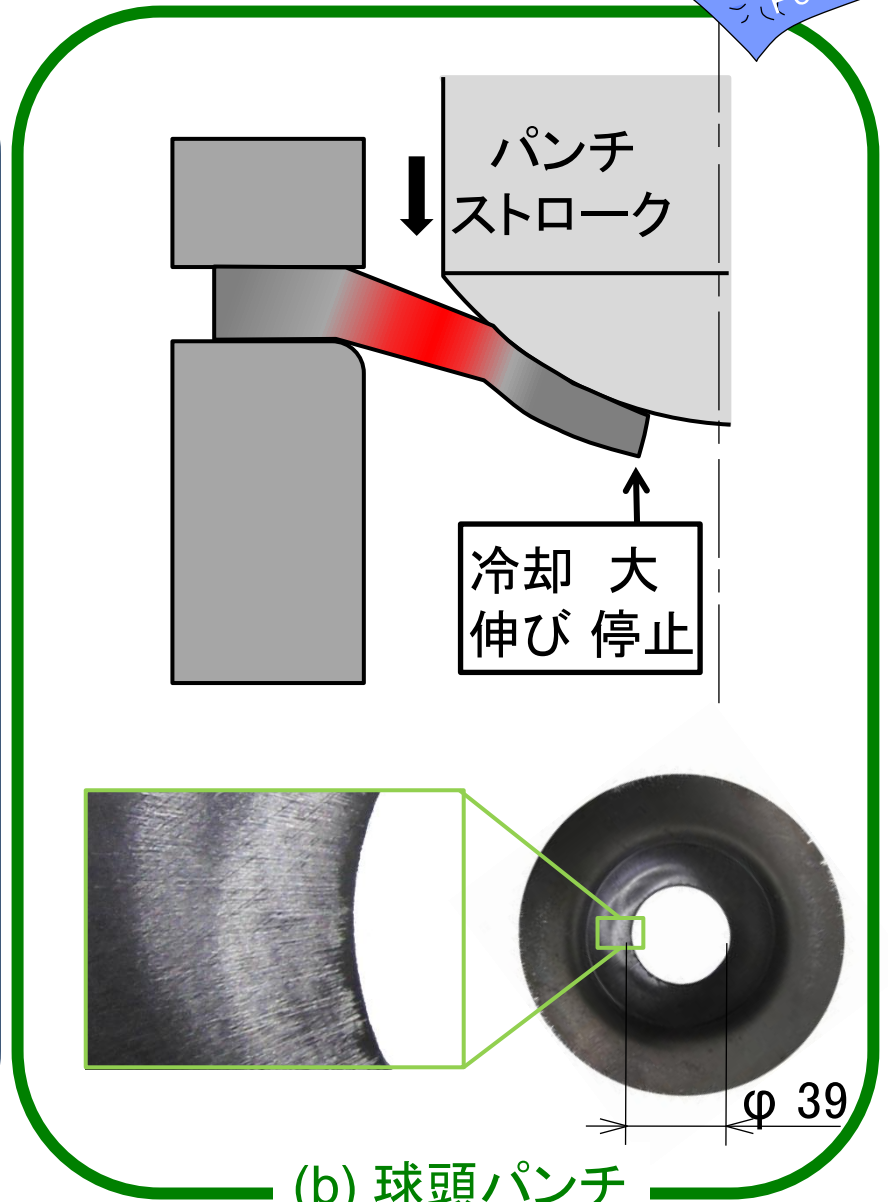
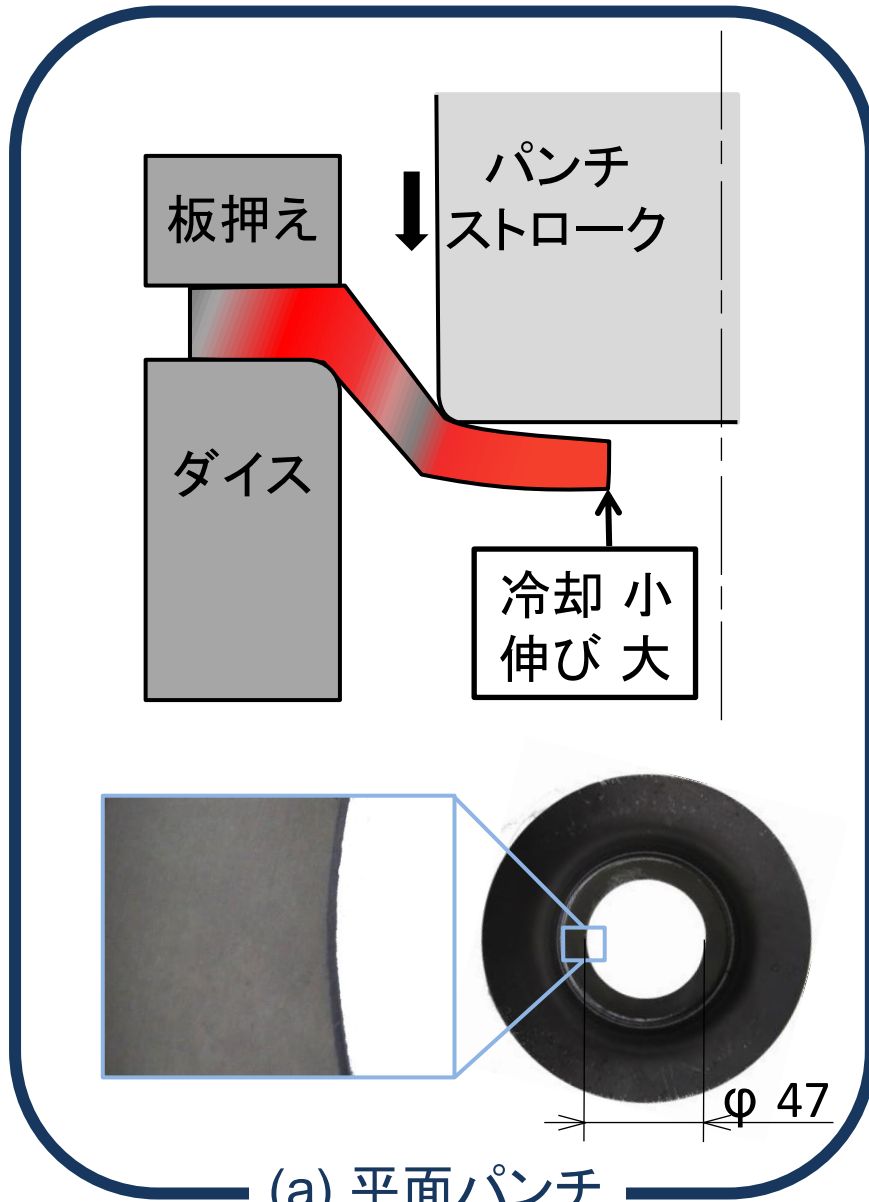
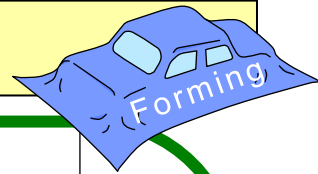
球頭パンチ

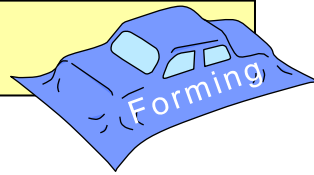
金型温度 /°C	20
炉内温度 /°C	750
成形直前温度 /°C	700
成形速度 /mm · s ⁻¹	190
成形時間 /s	0.1

穴広げ成形結果



成形時の冷却

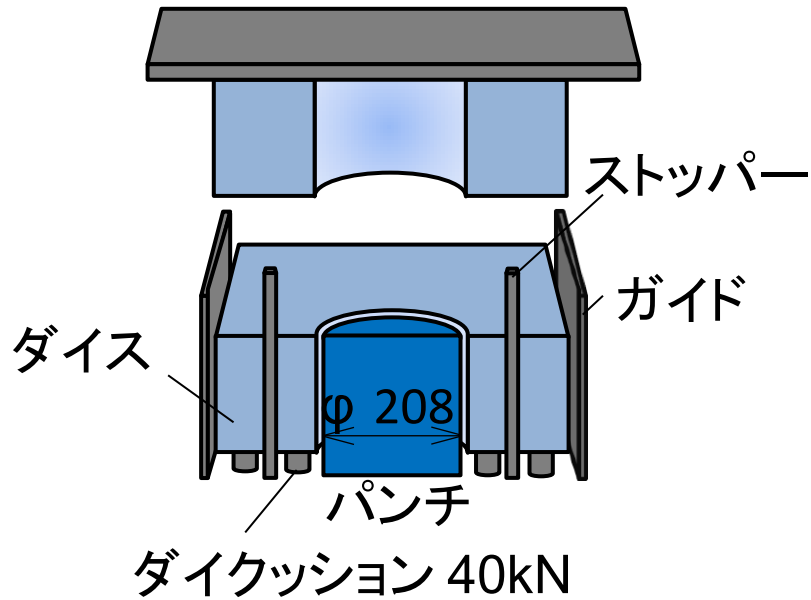
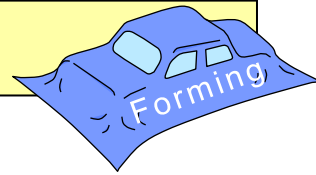




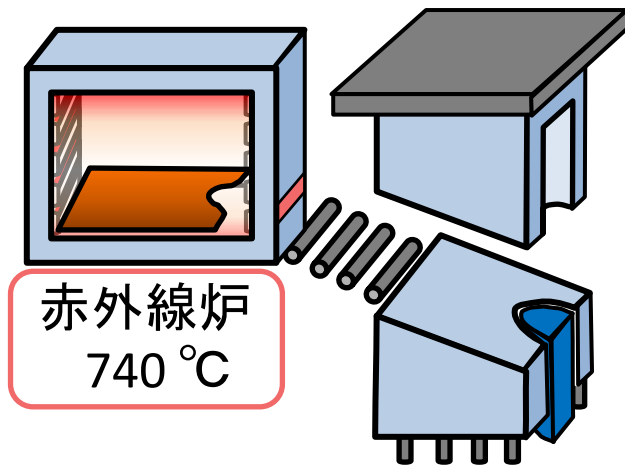
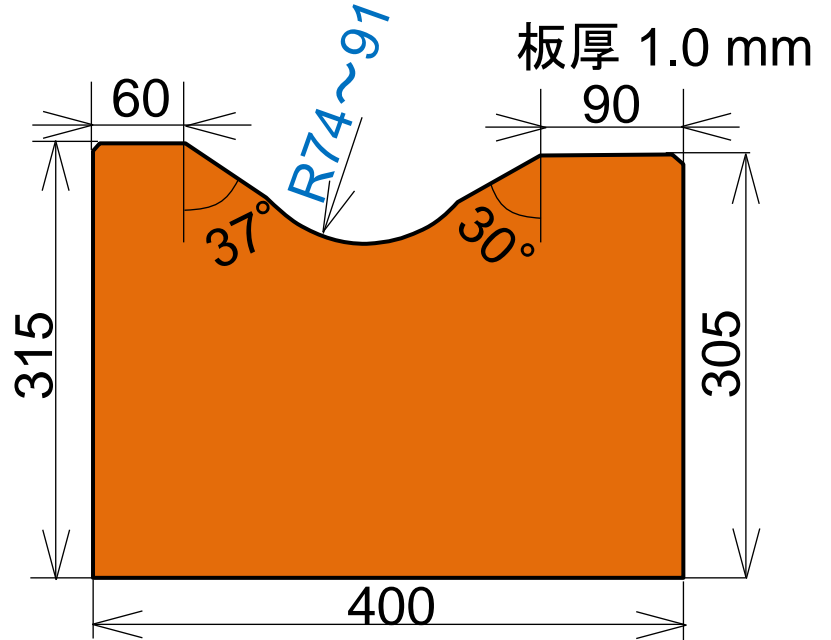
1) 熱間穴広げ成形実験

2) 航空機部品の伸びフランジ成形

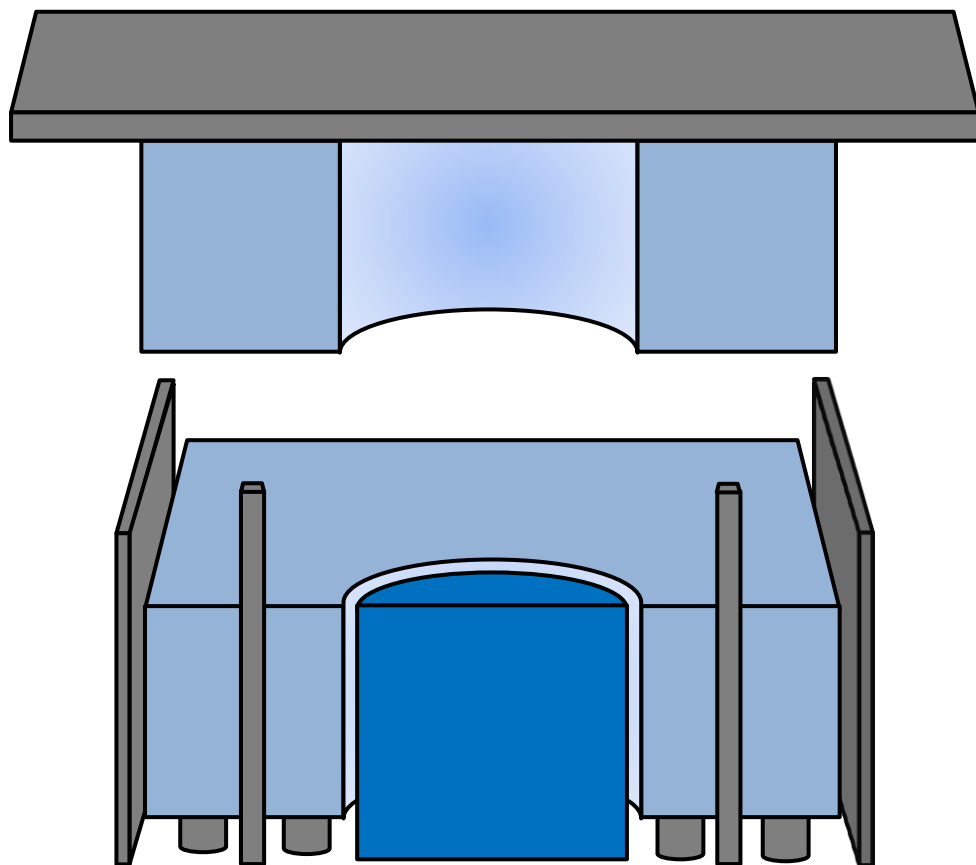
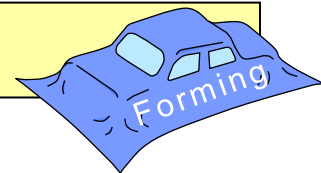
航空機部品の伸びフランジ成形



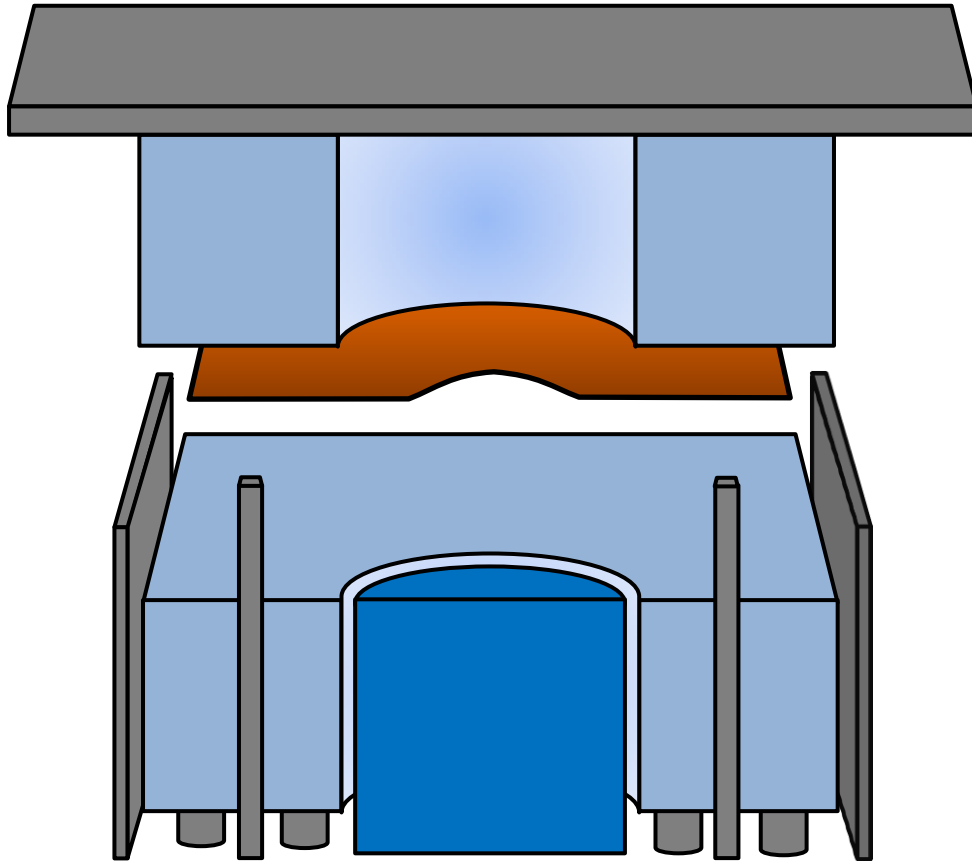
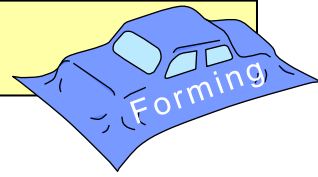
6Al-4Vチタン合金板



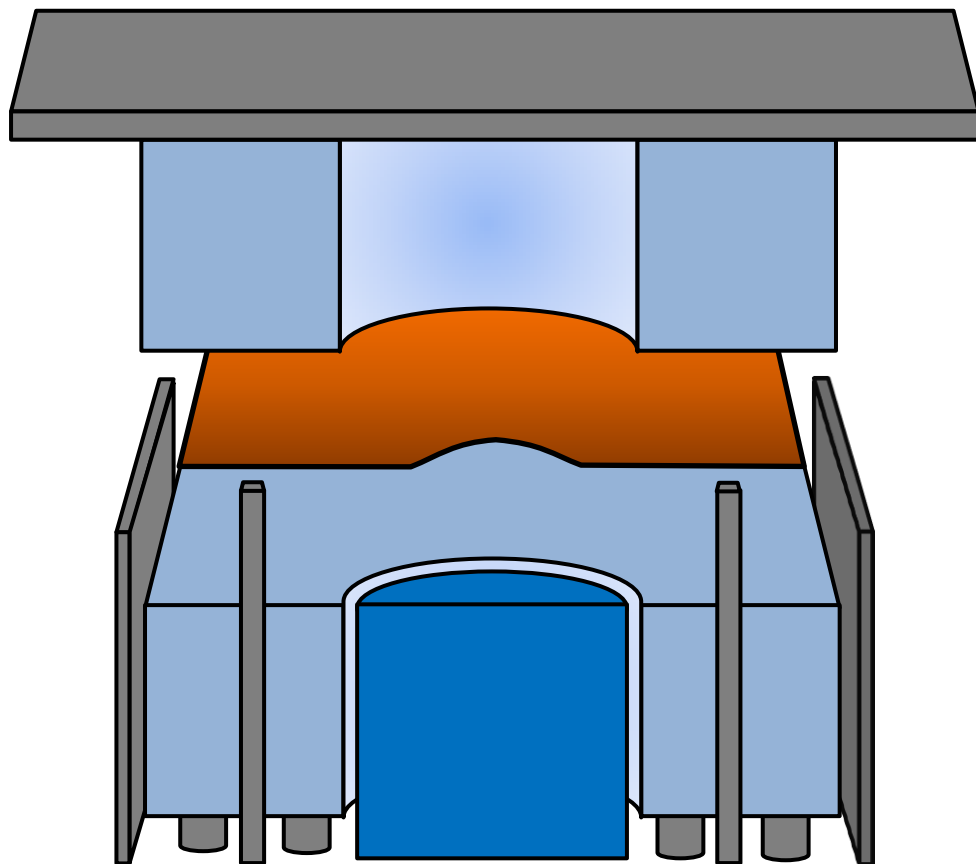
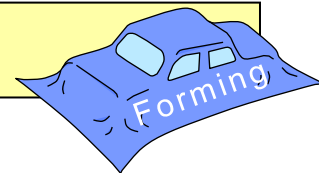
成形直前 温度 / °C	660			
潤滑剤	プレコート剤			
R部 / mm	R74	R80	R87	R91
平均伸び / %	40%	30%	20%	15%



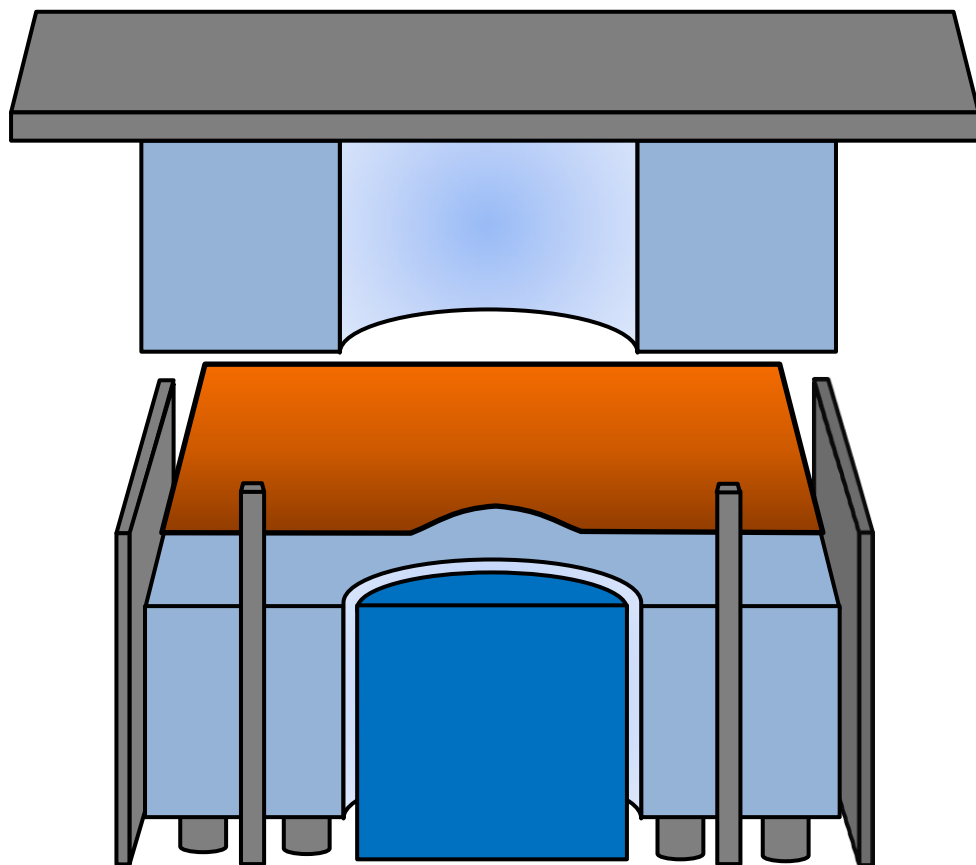
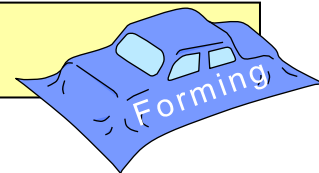
- ① 加熱 740 °C
- ② 搬送
- ③ 成形
- ④ 下死点保持 10s
- ⑤ 成形完了



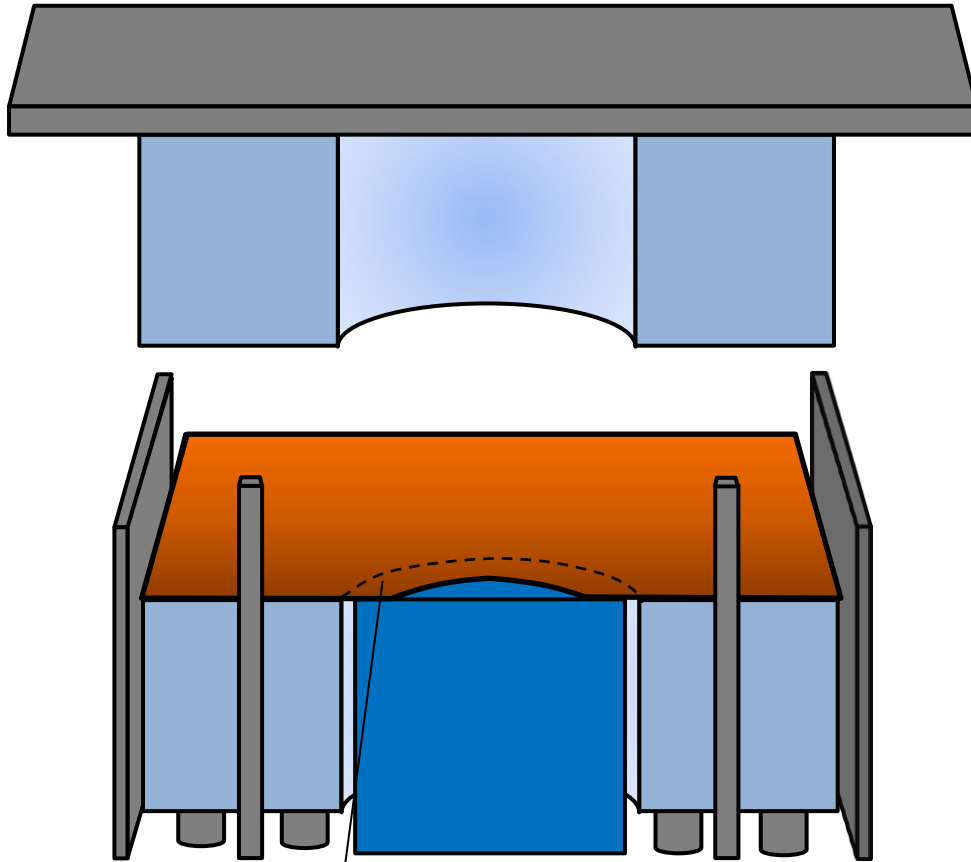
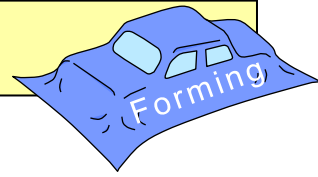
- ① 加熱 740 °C
- ② 搬送
- ③ 成形
- ④ 下死点保持 10s
- ⑤ 成形完了



- ① 加熱 740 °C
- ② 搬送
- ③ 成形
- ④ 下死点保持 10s
- ⑤ 成形完了

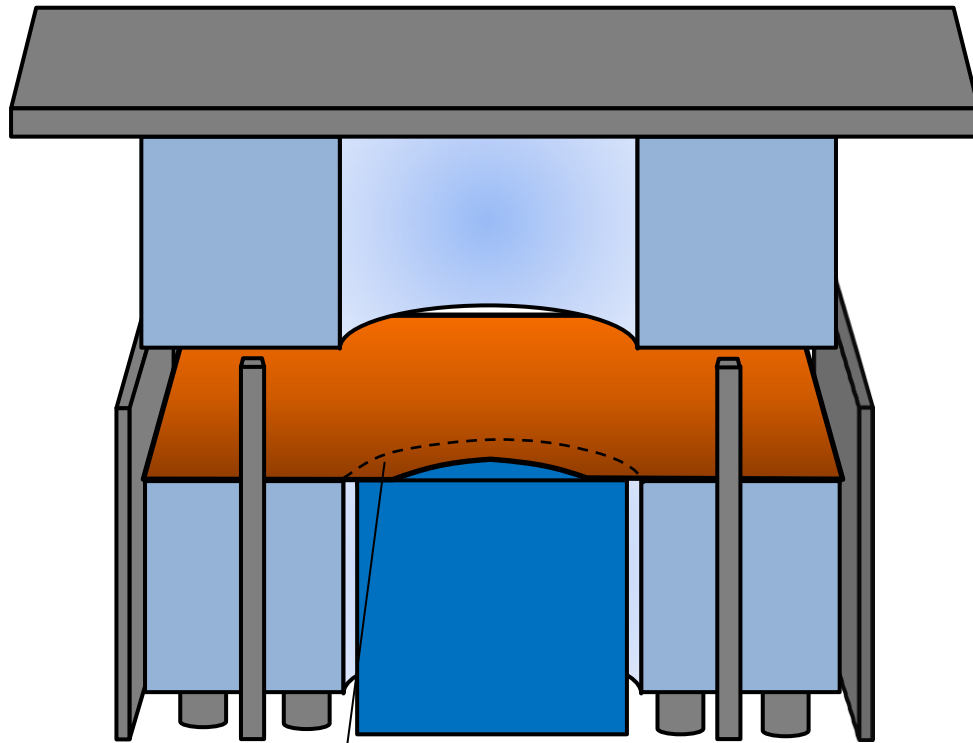
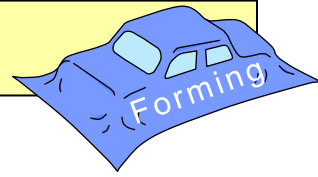


- ① 加熱 740 °C
- ② 搬送
- ③ 成形
- ④ 下死点保持 10s
- ⑤ 成形完了



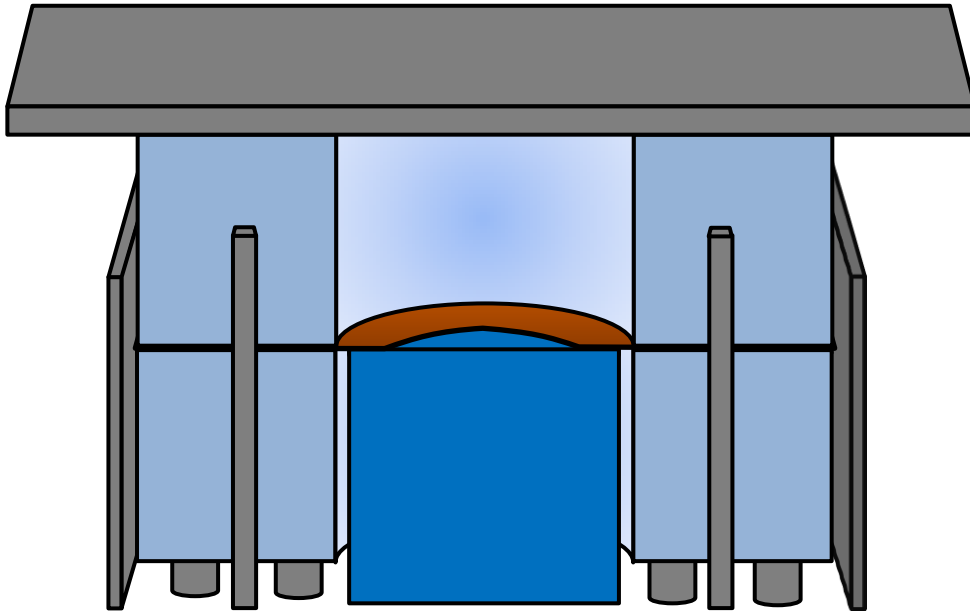
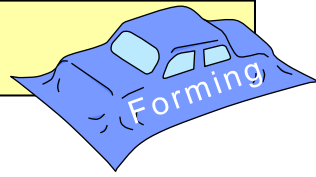
伸びフランジ部

- ① 加熱 740 °C
- ② 搬送
- ③ 成形
- ④ 下死点保持 10s
- ⑤ 成形完了

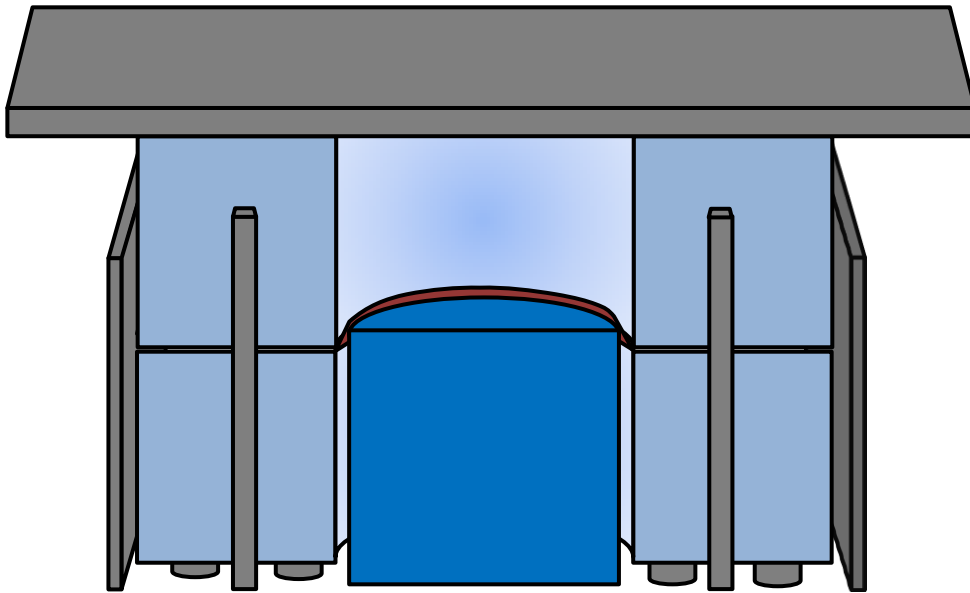
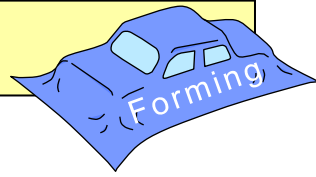


伸びフランジ部

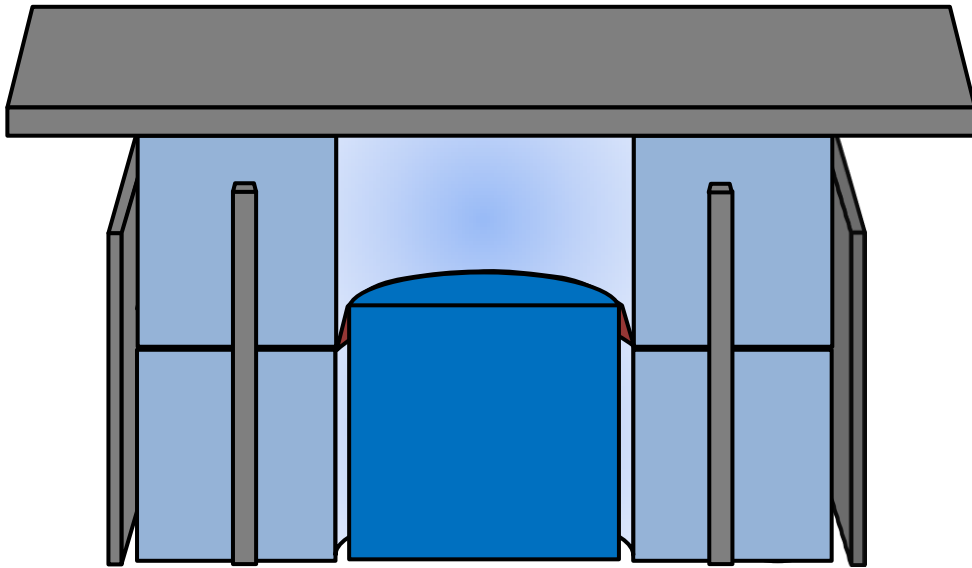
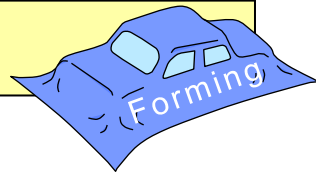
- ① 加熱 740 °C
- ② 搬送
- ③ 成形
- ④ 下死点保持 10s
- ⑤ 成形完了



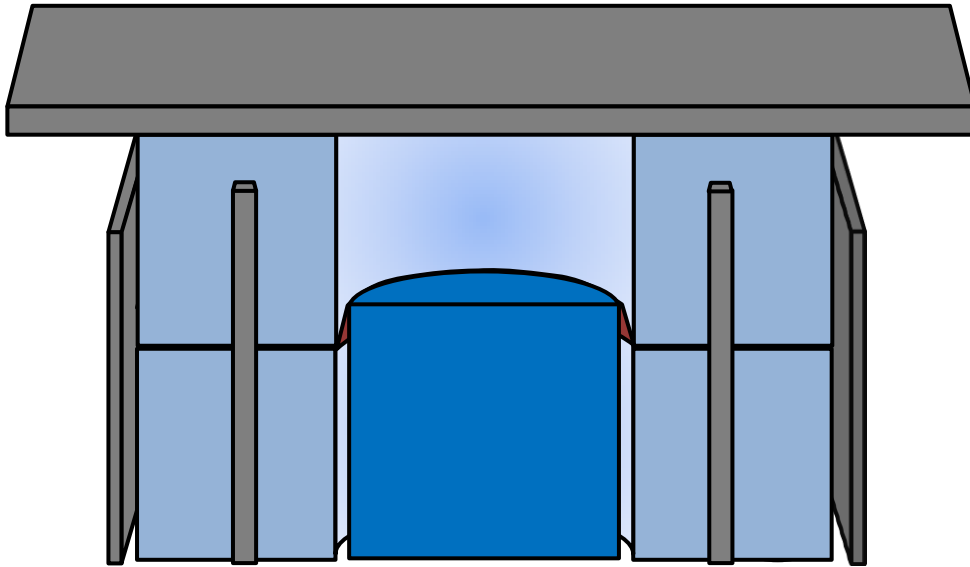
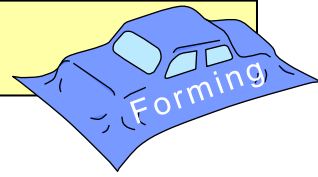
- ① 加熱 740 °C
- ② 搬送
- ③ 成形
- ④ 下死点保持 10s
- ⑤ 成形完了



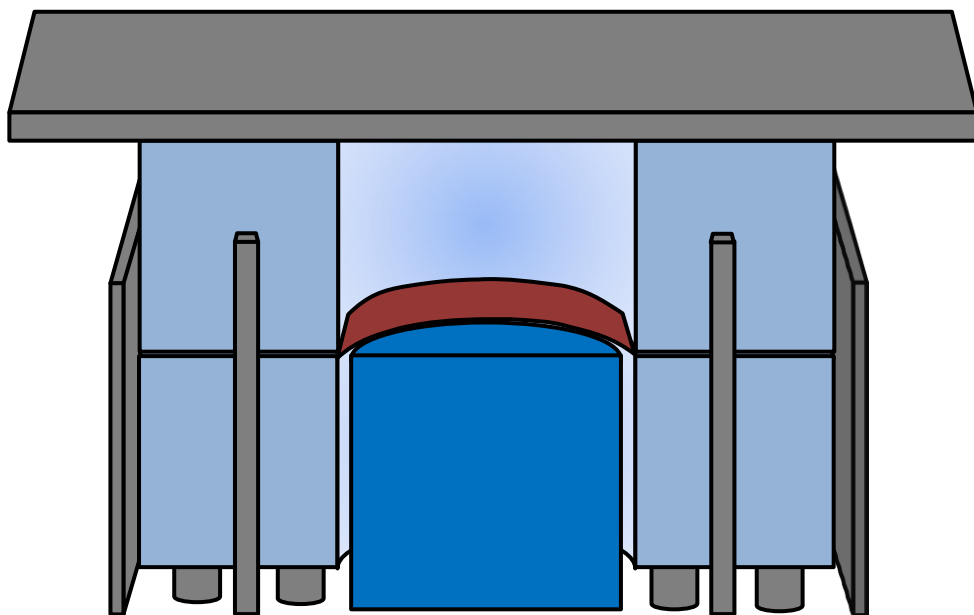
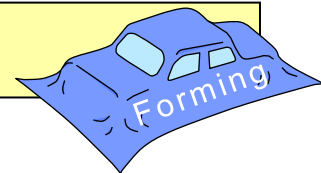
- ① 加熱 740 °C
- ② 搬送
- ③ 成形
- ④ 下死点保持 10s
- ⑤ 成形完了



- ① 加熱 740 °C
- ② 搬送
- ③ 成形
- ④ 下死点保持 10s
- ⑤ 成形完了



- ① 加熱 740 °C
- ② 搬送
- ③ 成形
- ④ 下死点保持 10s
- ⑤ 成形完了



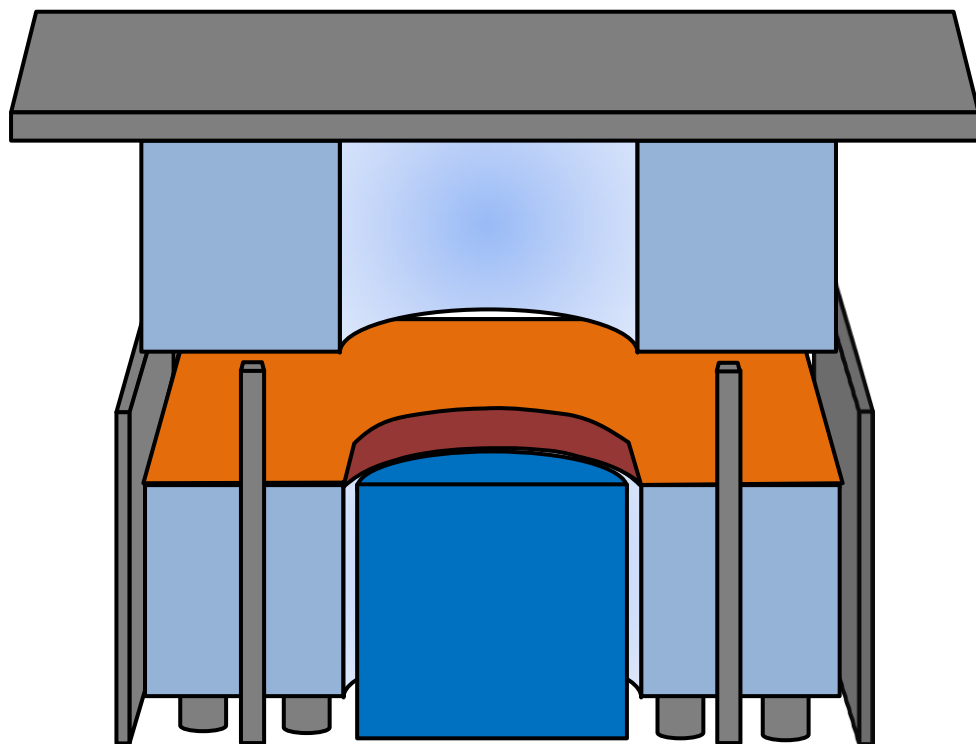
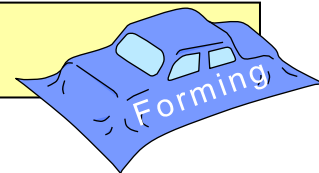
① 加熱 740 °C

② 搬送

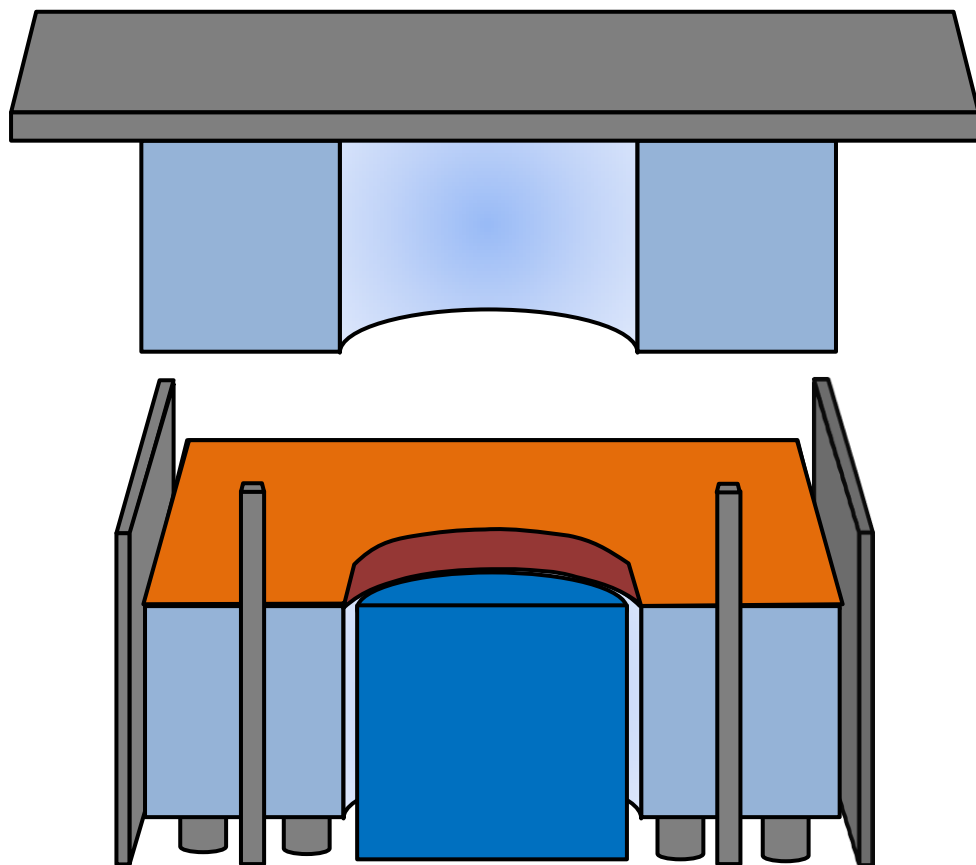
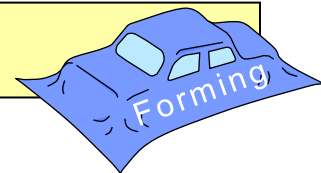
③ 成形

④ 下死点保持 10s

⑤ 成形完了



- ① 加熱 740 °C
- ② 搬送
- ③ 成形
- ④ 下死点保持 10s
- ⑤ 成形完了



① 加熱 740 °C

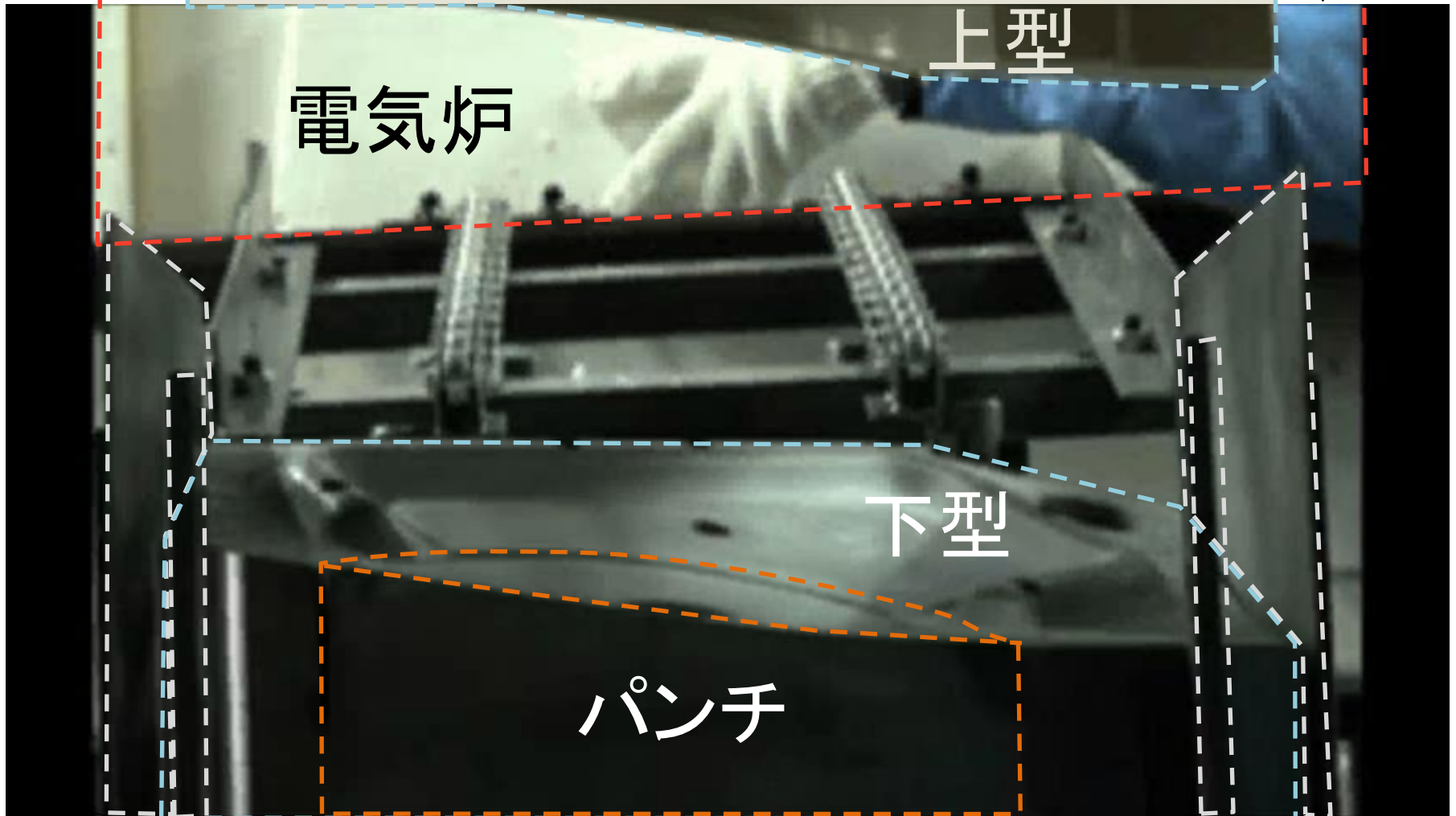
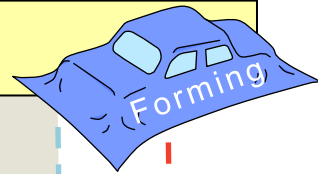
② 搬送

③ 成形

④ 下死点保持 10s

⑤ 成形完了

航空機部品の伸びフランジ成形



電気炉

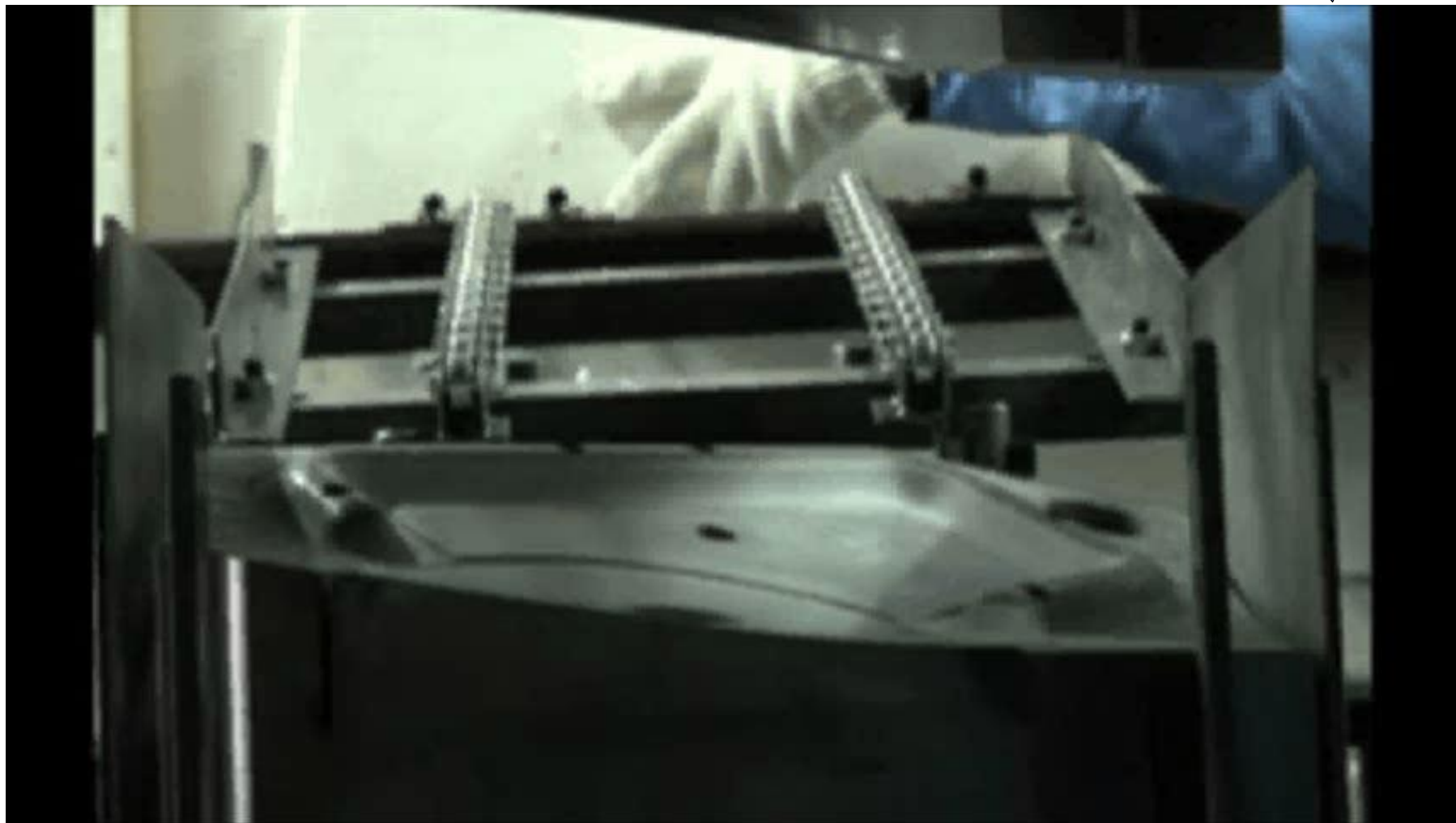
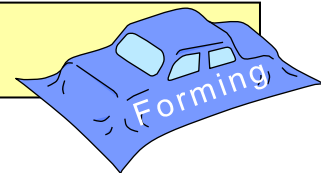
上型

下型

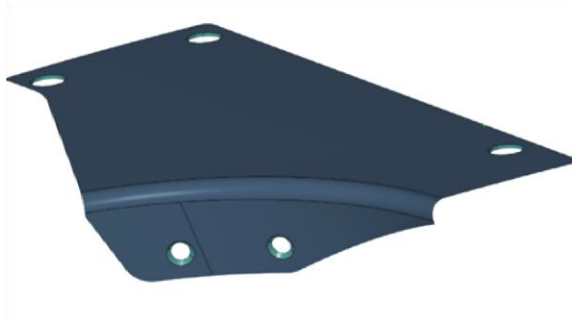
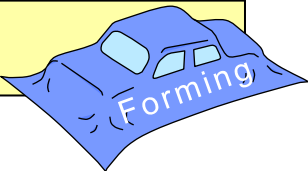
パンチ

ストッパー
ガイド

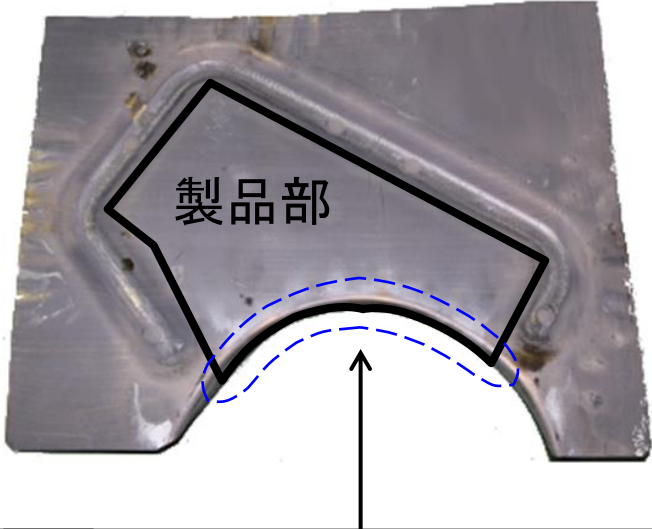
航空機部品の伸びフランジ成形



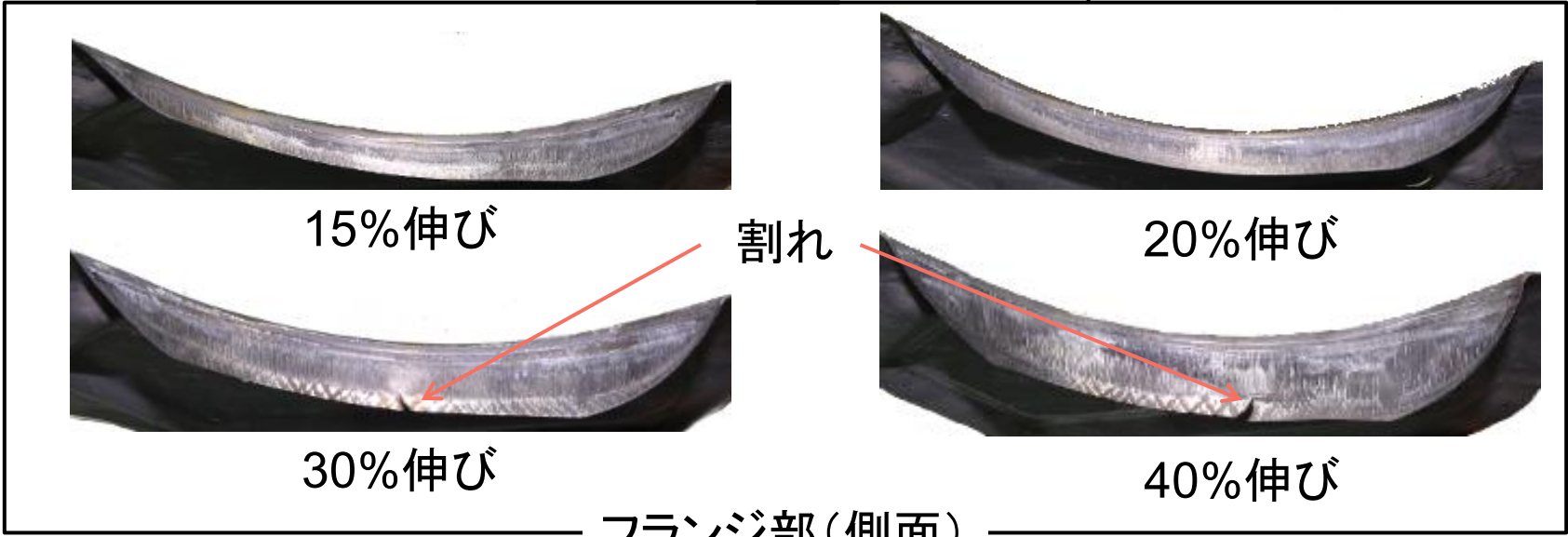
航空機部品 成形品



目標形状



製品部



15%伸び

割れ

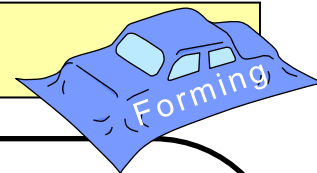
20%伸び

30%伸び

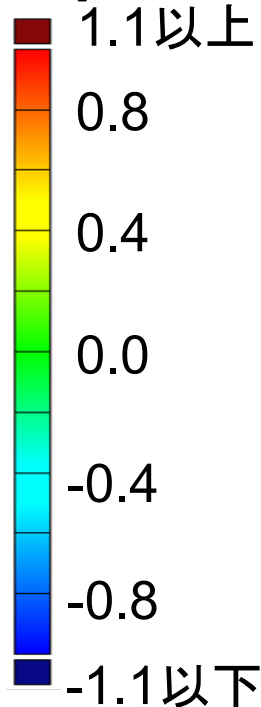
40%伸び

フランジ部(側面)

成形温度による形状凍結性への影響

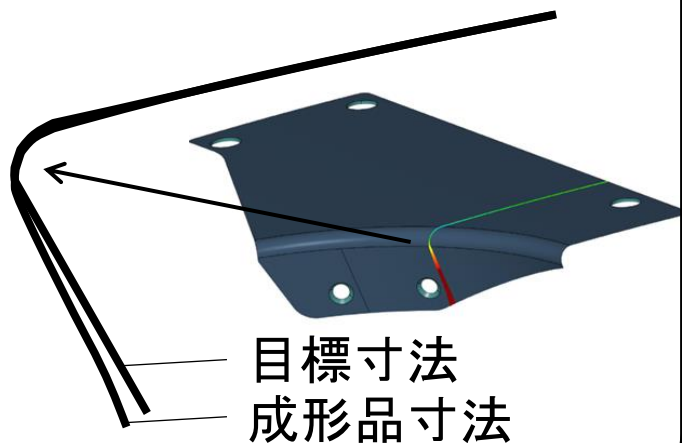
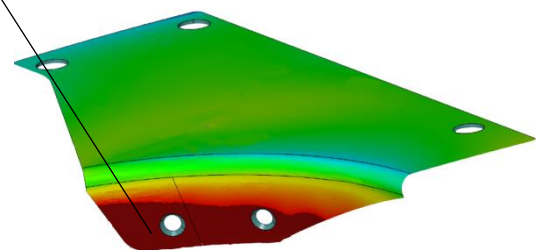


[mm]



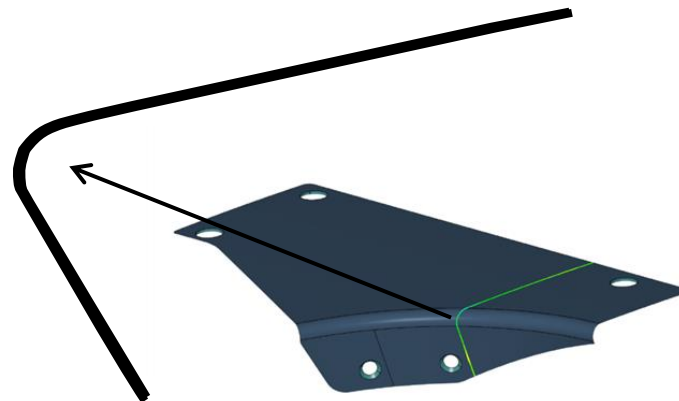
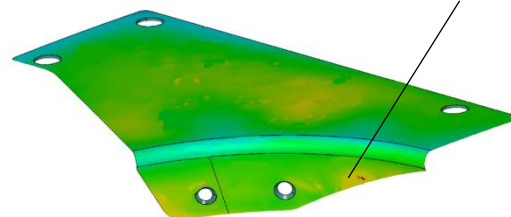
目標寸法
との差

最大2.94mm

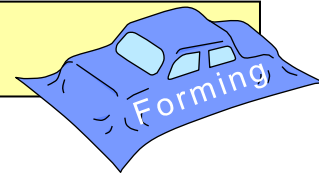


加熱	成形時
740 °C	660 °C

最大0.44 mm



加熱	成形時
840 °C	760 °C



- 1) 平面パンチによる穴広げでは、球頭パンチによる穴広げの約2倍の伸びが得られた。
- 2) 常温金型を用いたホットスタンピングにおいては温度低下の影響が非常に強く、変形部に工具が直接接触しないと大きな伸びが得られる。
- 3) カバー部品の伸びフランジ成形において平均伸びが20%の成形品を得ることができた。