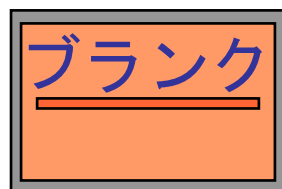


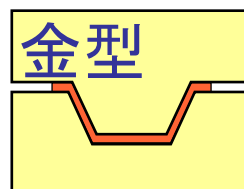
ホットスタンピングの有限要素シミュレーションに用いる熱伝達率の測定

極限成形システム研究室 中尾 史章

ホットスタンピング工程

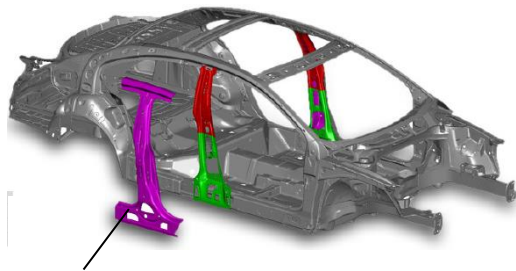


加熱



成形+焼入れ

成形荷重:小
スプリングバック:小
製品強度:大

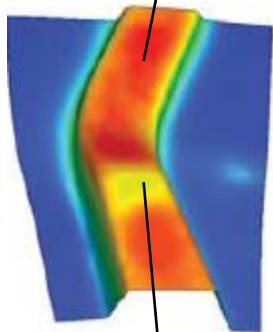


ホットスタンピング
適用例

研究背景

温度:大

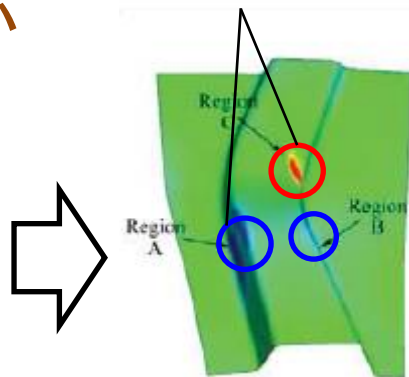
熱伝達率:小



温度:小

熱伝達率:大

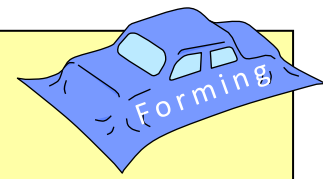
変形抵抗分布



研究目的

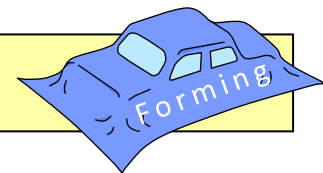
- ・正確な温度分布
- ・熱伝達率の決定

ホットスタンピングの有限要素シミュレーション に用いる熱伝達率の測定

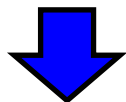


1. 熱間絞り成形におけるブランクの温度測定
2. 熱間絞り成形における有限要素シミュレーション

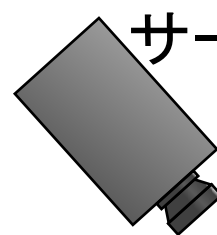
ホットスタンピング中の鋼板温度の測定



・成形中の酸化層の成長



安定した放射率での測定が必要

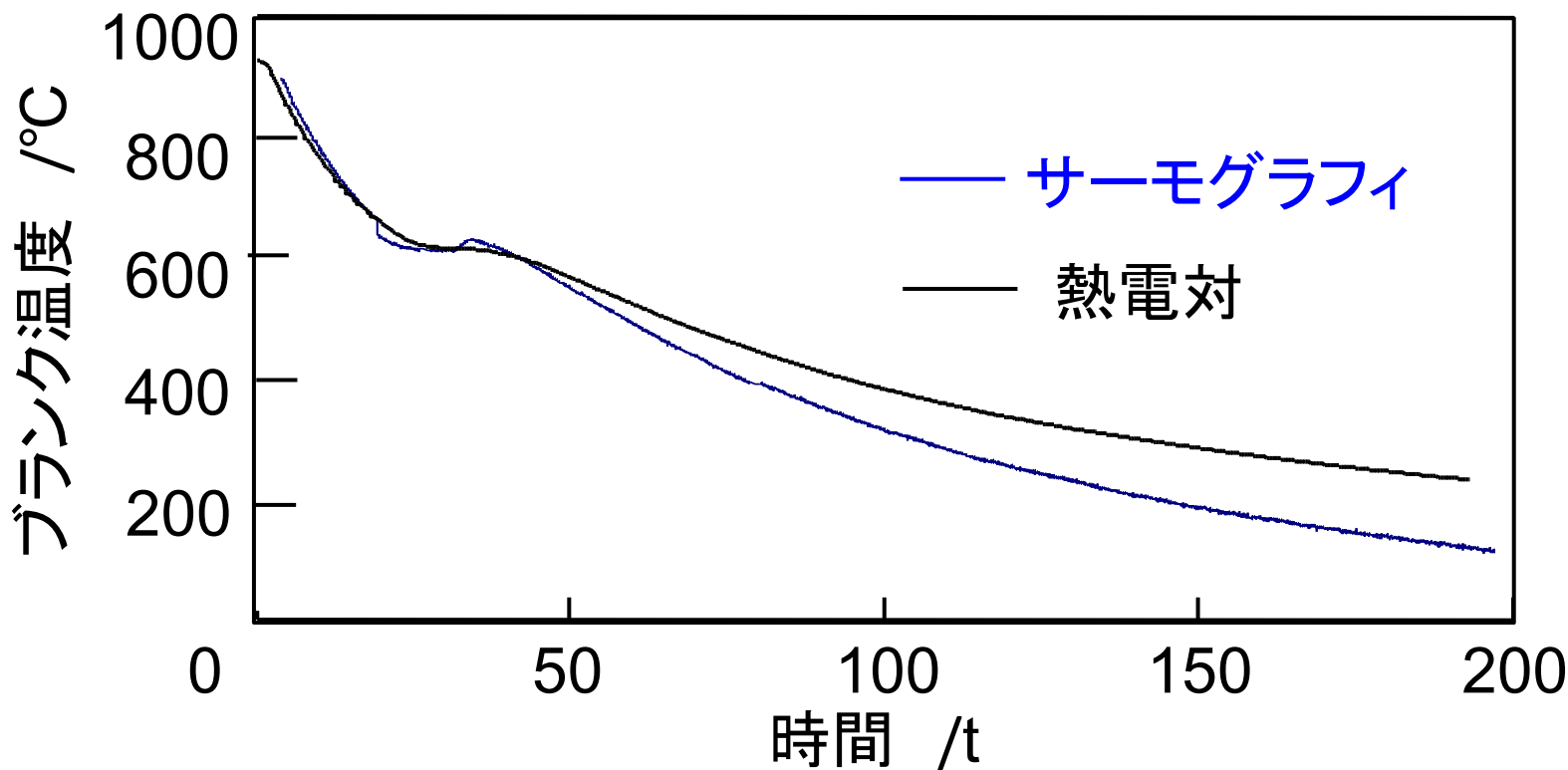


サーモグラフィ

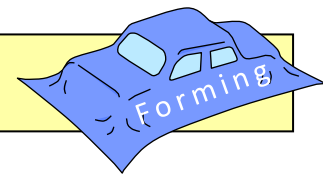
熱電対



矩形材



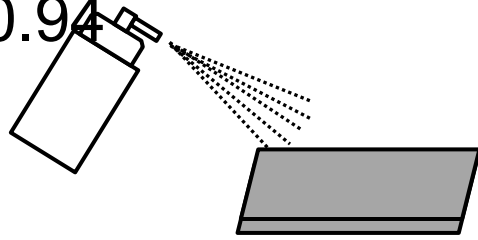
黒体塗料の剥離



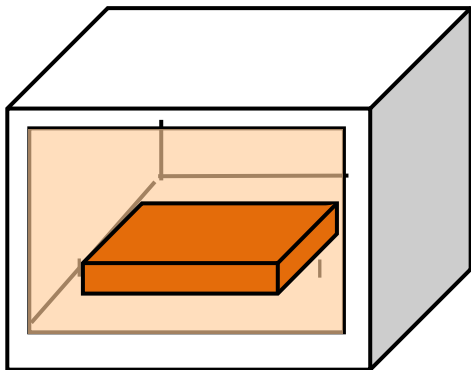
安定した放射率→正確な温度測定

黒体塗布

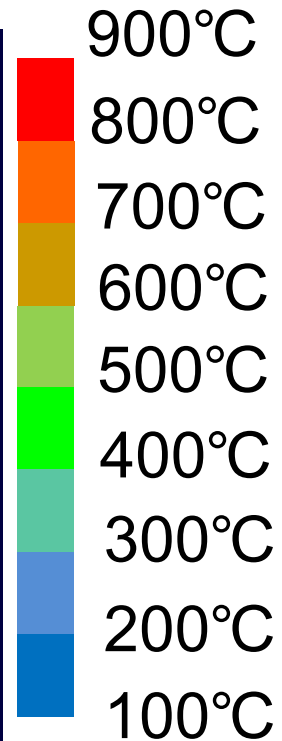
放射率0.94



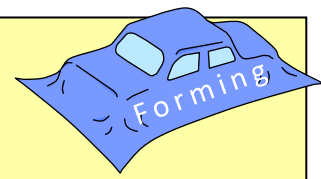
炉加熱910°C, 150s



成形により剥離する黒体塗料



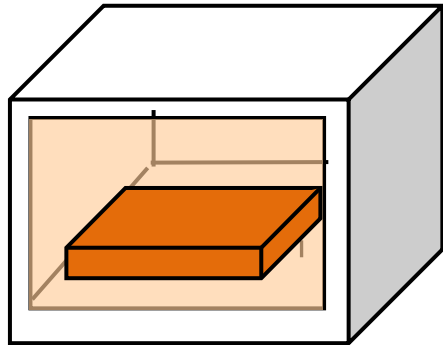
予備加熱酸化処理ブランクによる ブランク変形時の放射率安定化



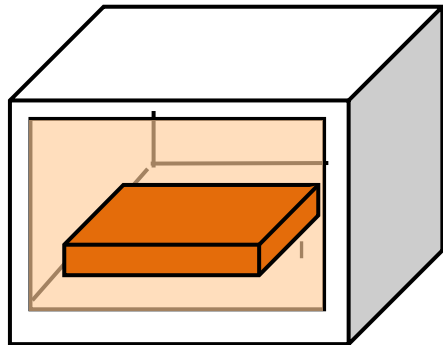
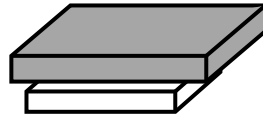
放射率を安定化



炉加熱910°C, 90s

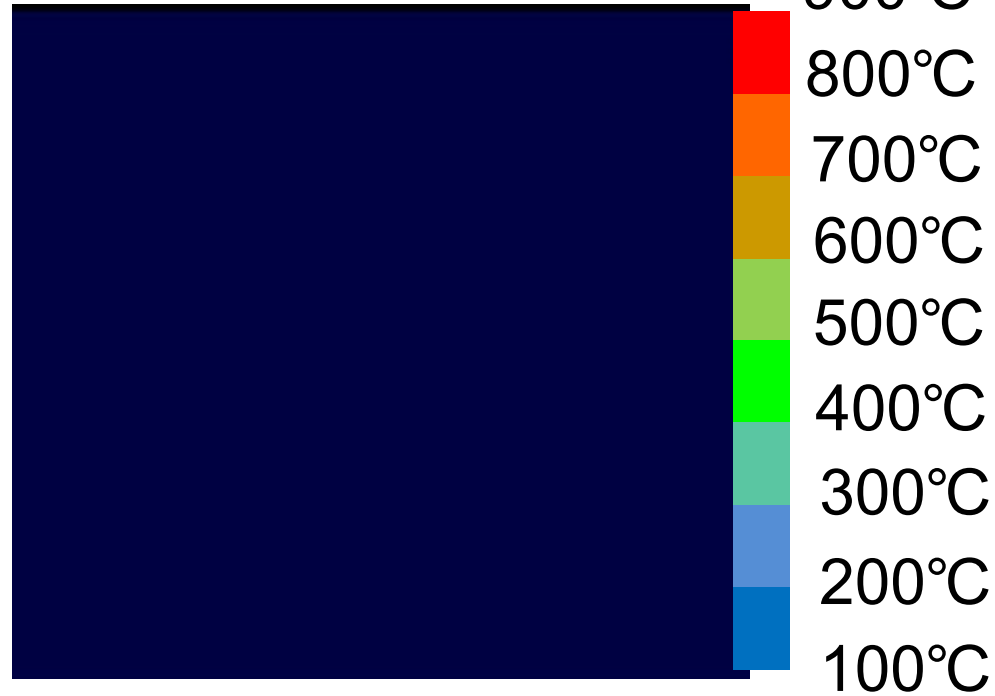


空冷

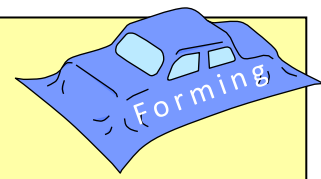


炉加熱910°C, 150s

予備加熱酸化処理ブランクに
よる放射率安定化



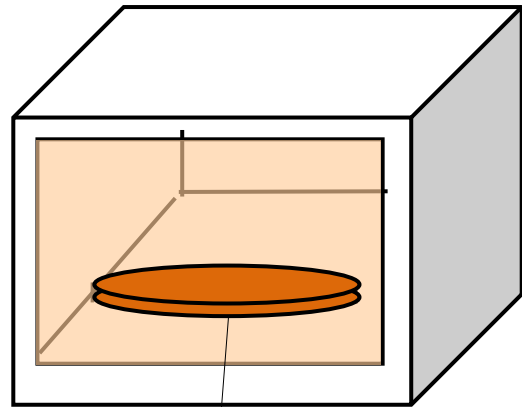
予備加熱酸化処理ブランクを用いた 熱間絞り成形中の温度履歴測定方法



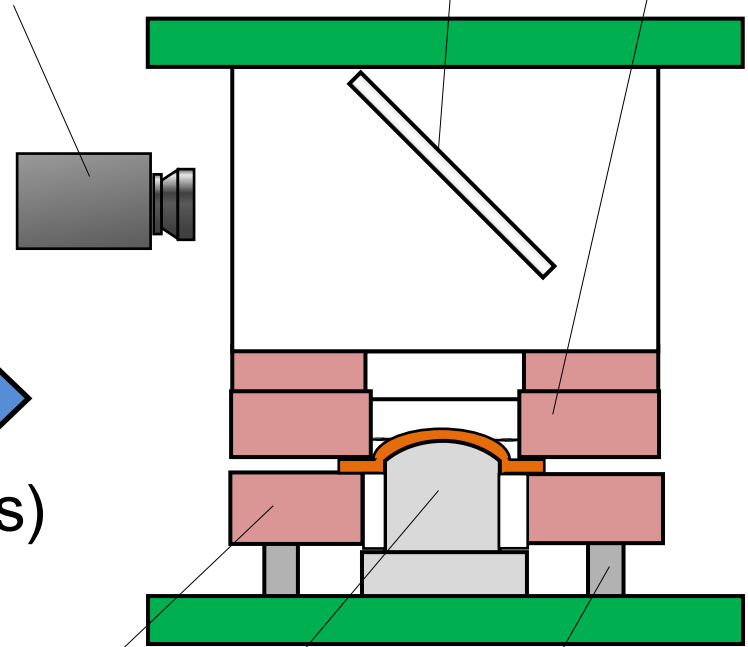
サーモグラフィ ミラー ダイス

加熱温度 910°C ,

150s



搬送(5 s)



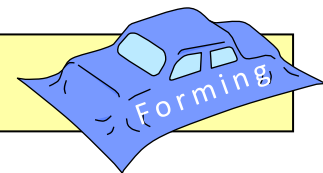
板押え
パンチ

クッションピン
(板押え力 2.3kN)

予備加熱酸化処理された
ブランク

(a) 炉加熱

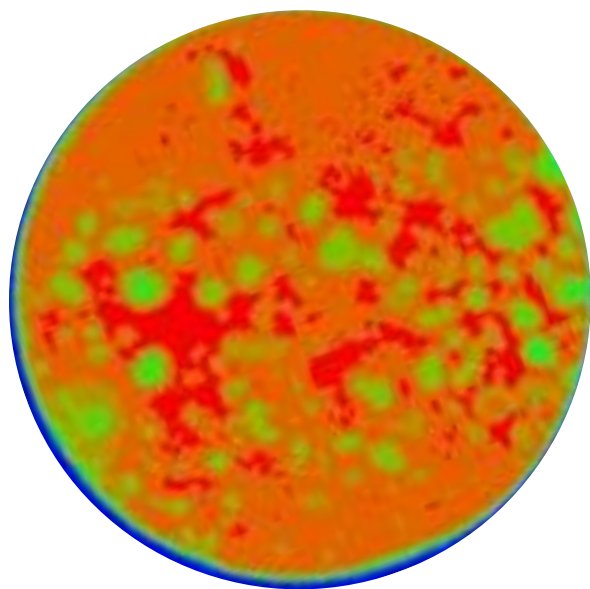
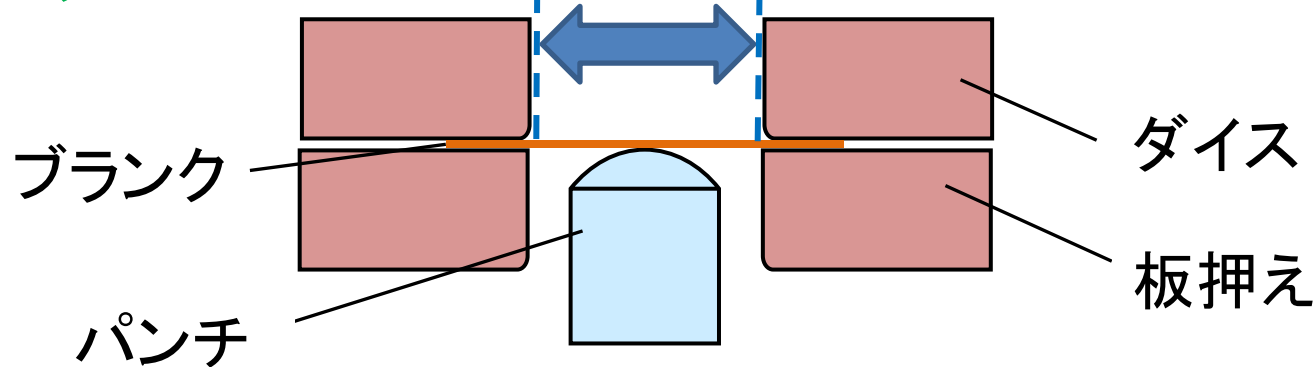
(b) 熱間絞り成形



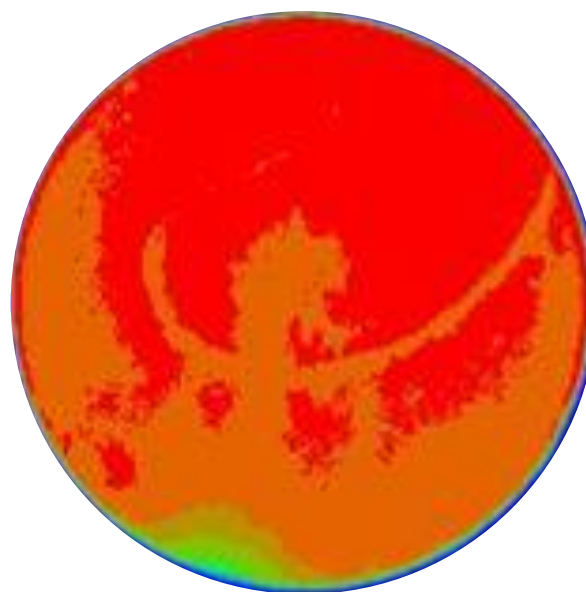
処理された各ブランクの温度分布測定結果

ストローク $S = 0\text{mm}$

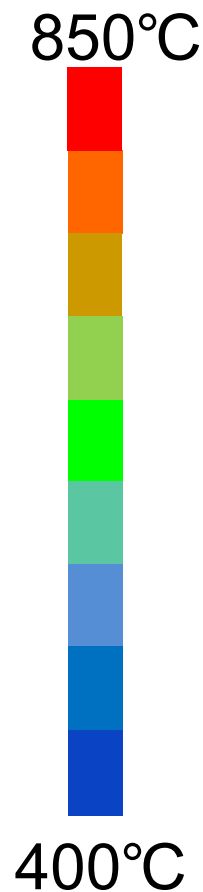
サーモ測定範囲

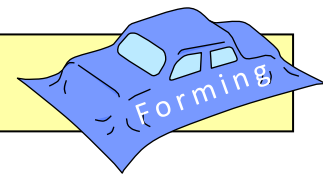


(a) 黒体塗料処理



(b) 酸化膜処理

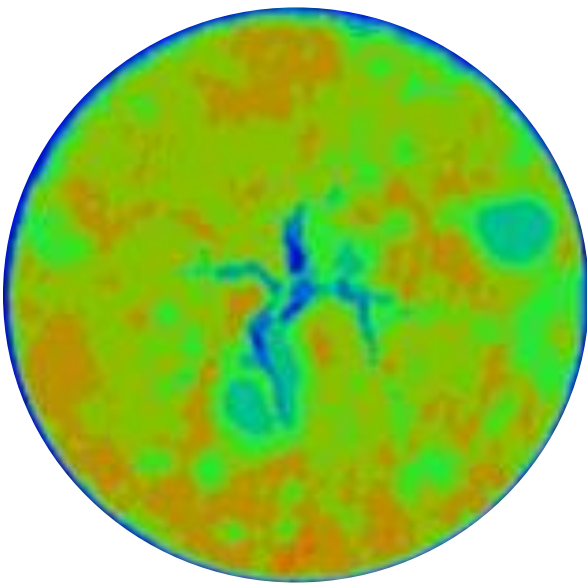
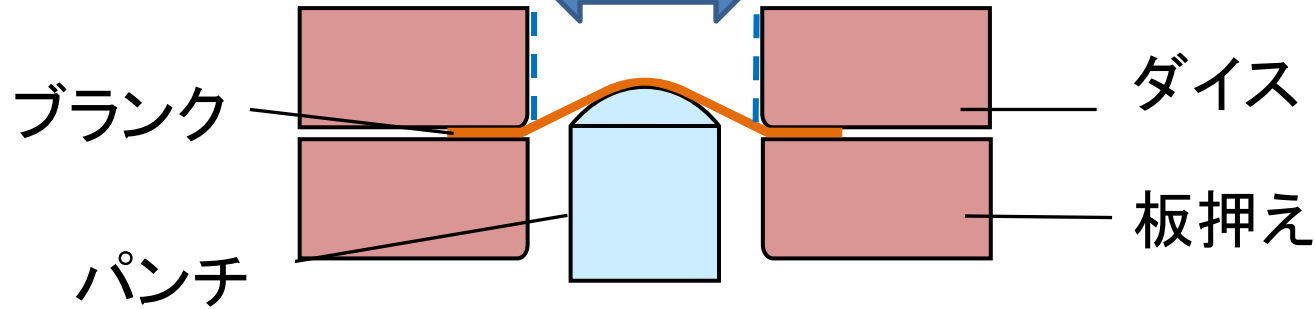




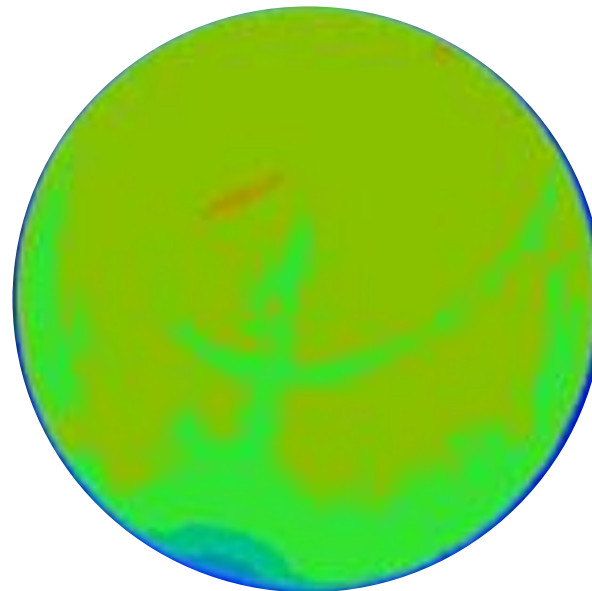
各処理されたブランクの温度分布測定結果

$S = 20\text{mm}$

サーモ測定範囲

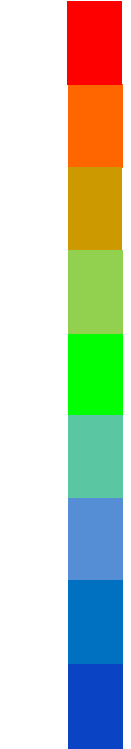


(a) 黒体塗料処理



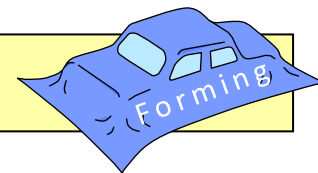
(b) 酸化膜処理

850°C



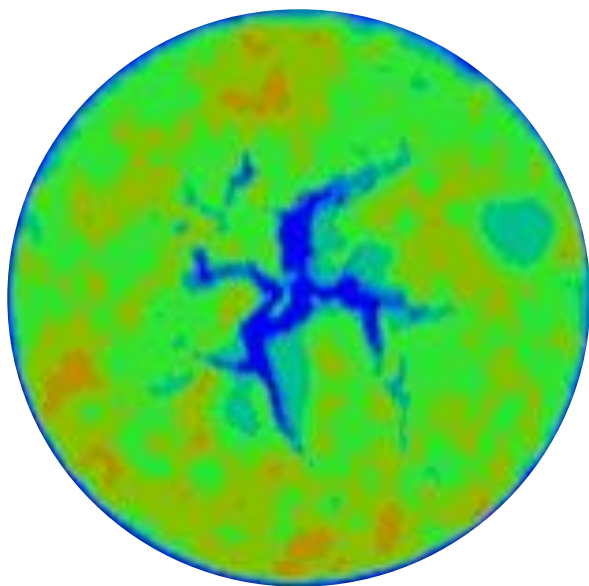
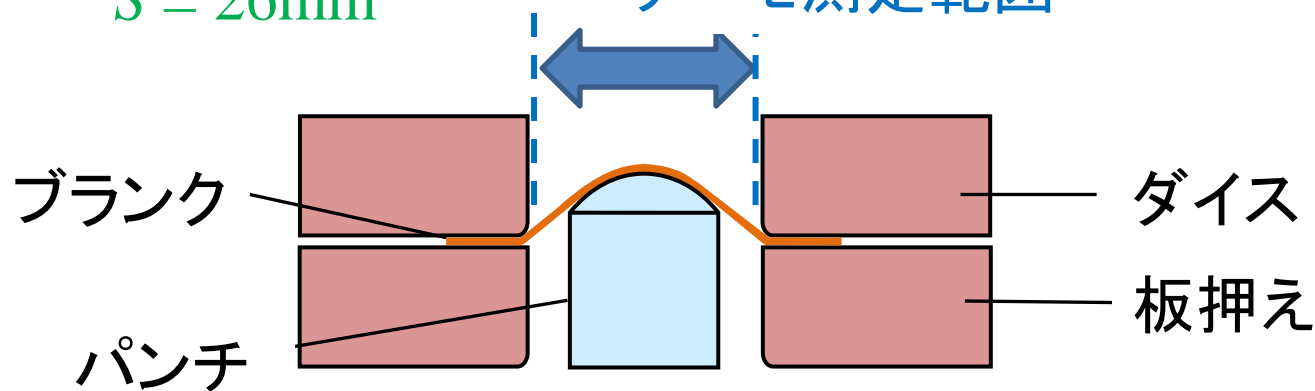
400°C

各処理されたブランクの温度分布測定結果

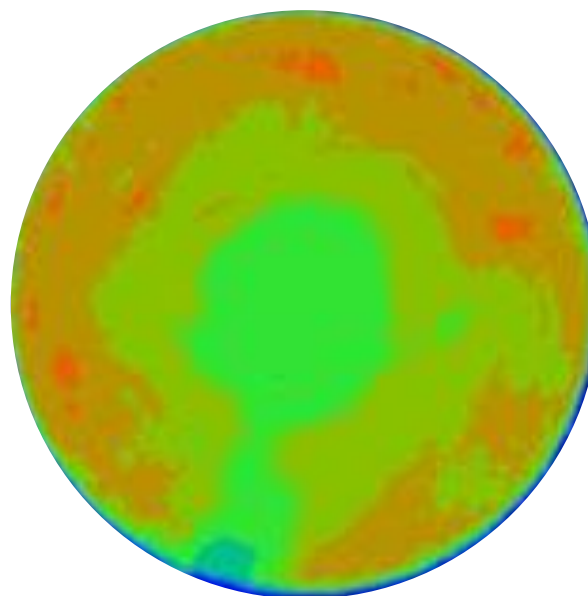


$S = 26\text{mm}$

サーモ測定範囲



(a) 黒体塗料処理



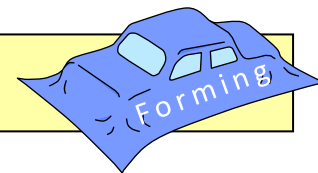
(b) 酸化膜処理

850°C



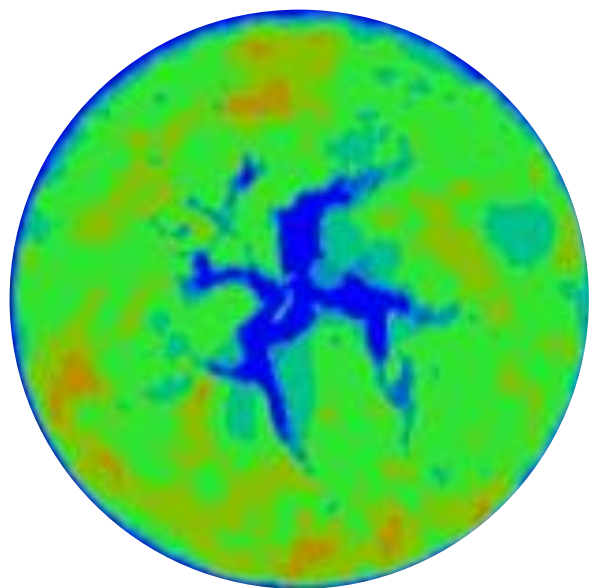
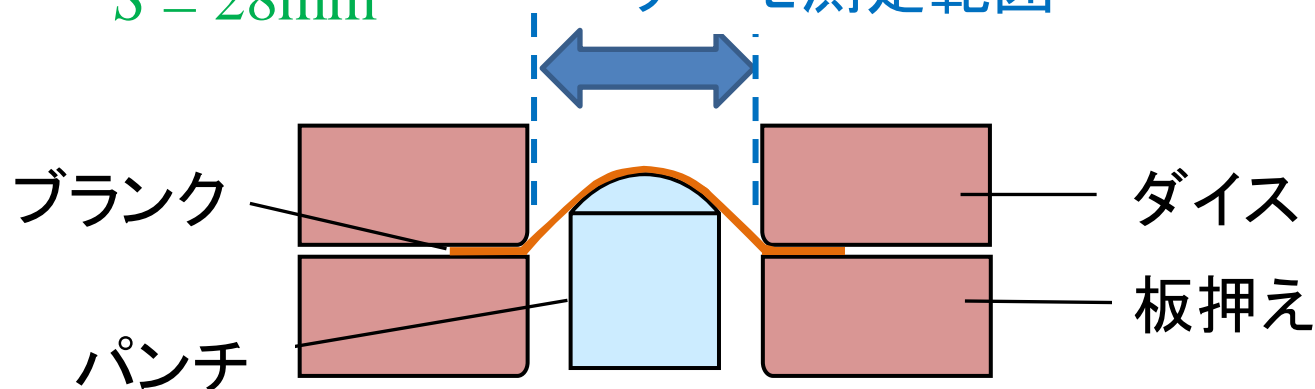
400°C

各処理されたブランクの温度分布測定結果

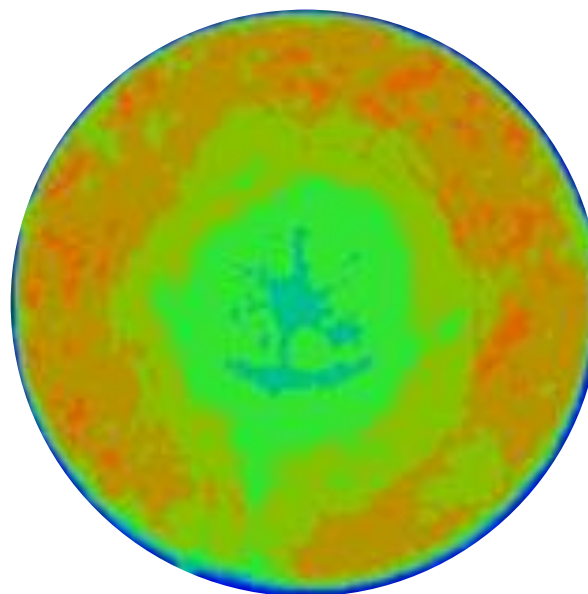


$S = 28\text{mm}$

サーモ測定範囲



(a) 黒体塗料処理



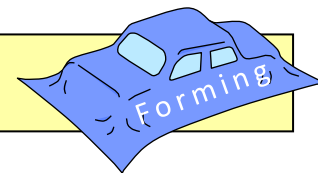
(b) 酸化膜処理

850°C



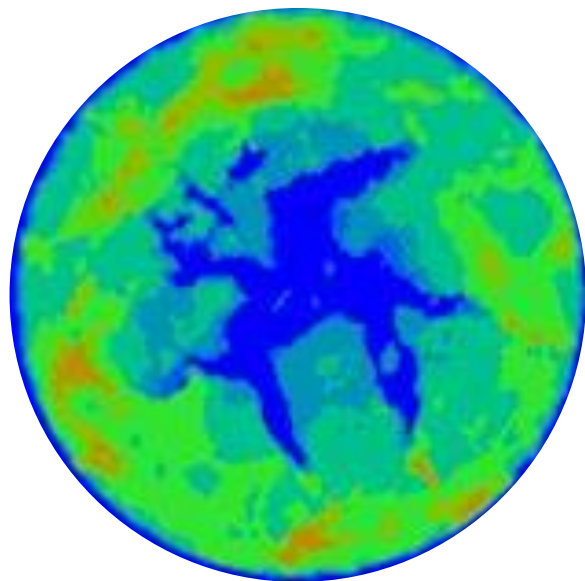
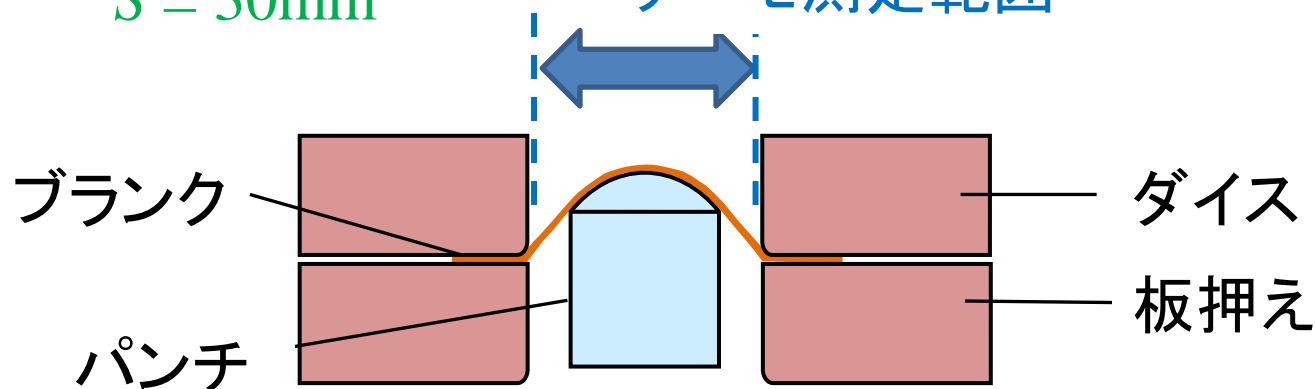
400°C

各処理されたブランクの温度分布測定結果

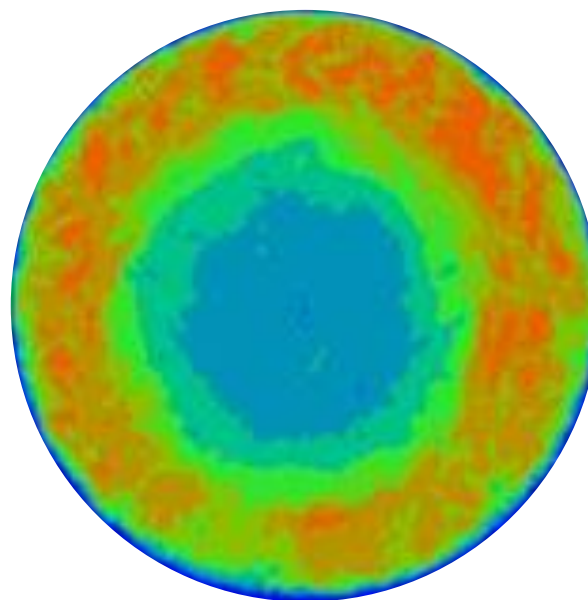


$S = 30\text{mm}$

サーモ測定範囲



(a) 黒体塗料処理



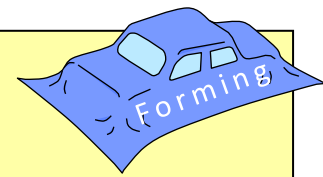
(b) 酸化膜処理

850°C



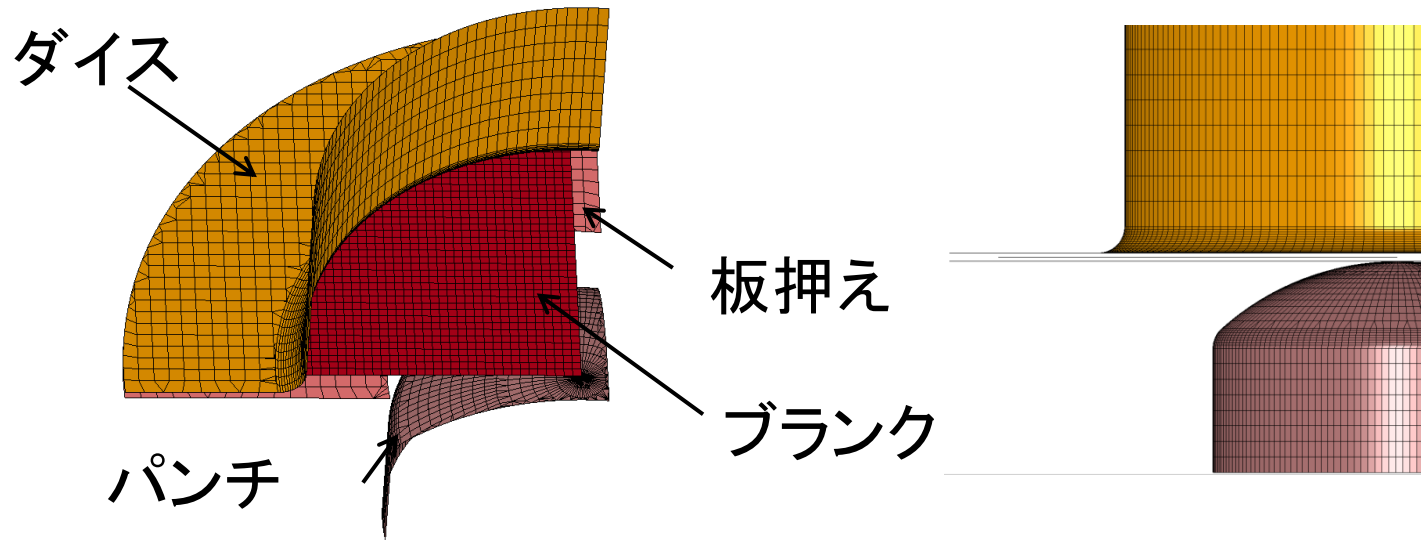
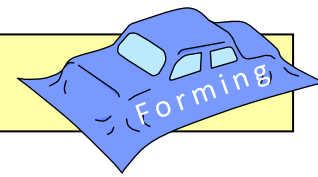
400°C

ホットスタンピングの有限要素シミュレーション に用いる熱伝達率の測定



1. 熱間絞り成形におけるブランクの温度測定
2. 熱間絞り成形における有限要素シミュレーション

熱間絞り成形におけるシミュレーションモデル

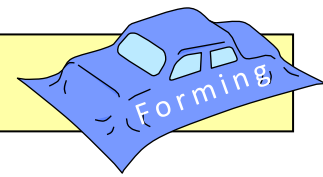


(a) 全体図

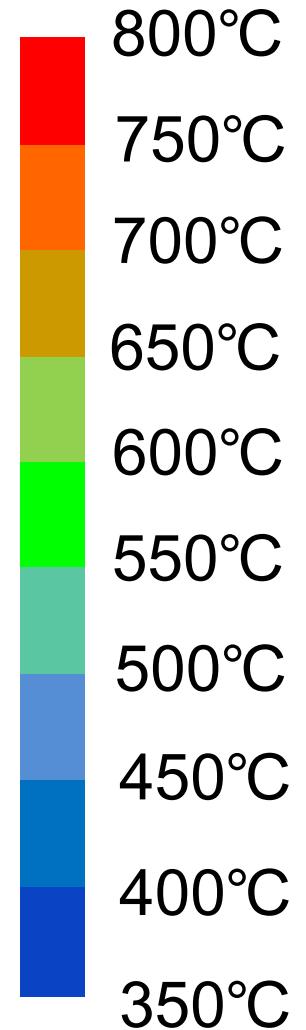
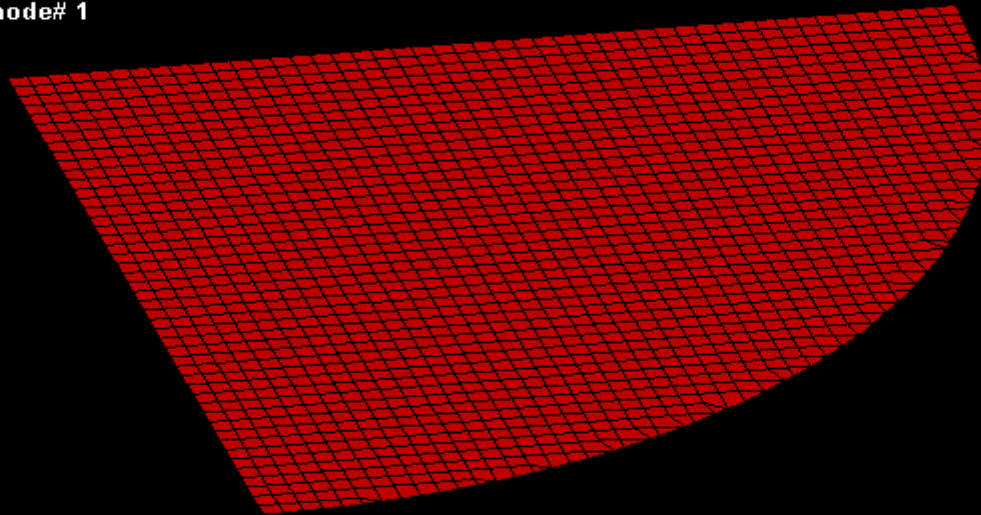
(b) 側面図

計算ソフト	LS-DYNA
計算モデル	1/4 モデル
ブランク	温度依存弾塑性体
工具	剛体
ブランクの要素数	1728

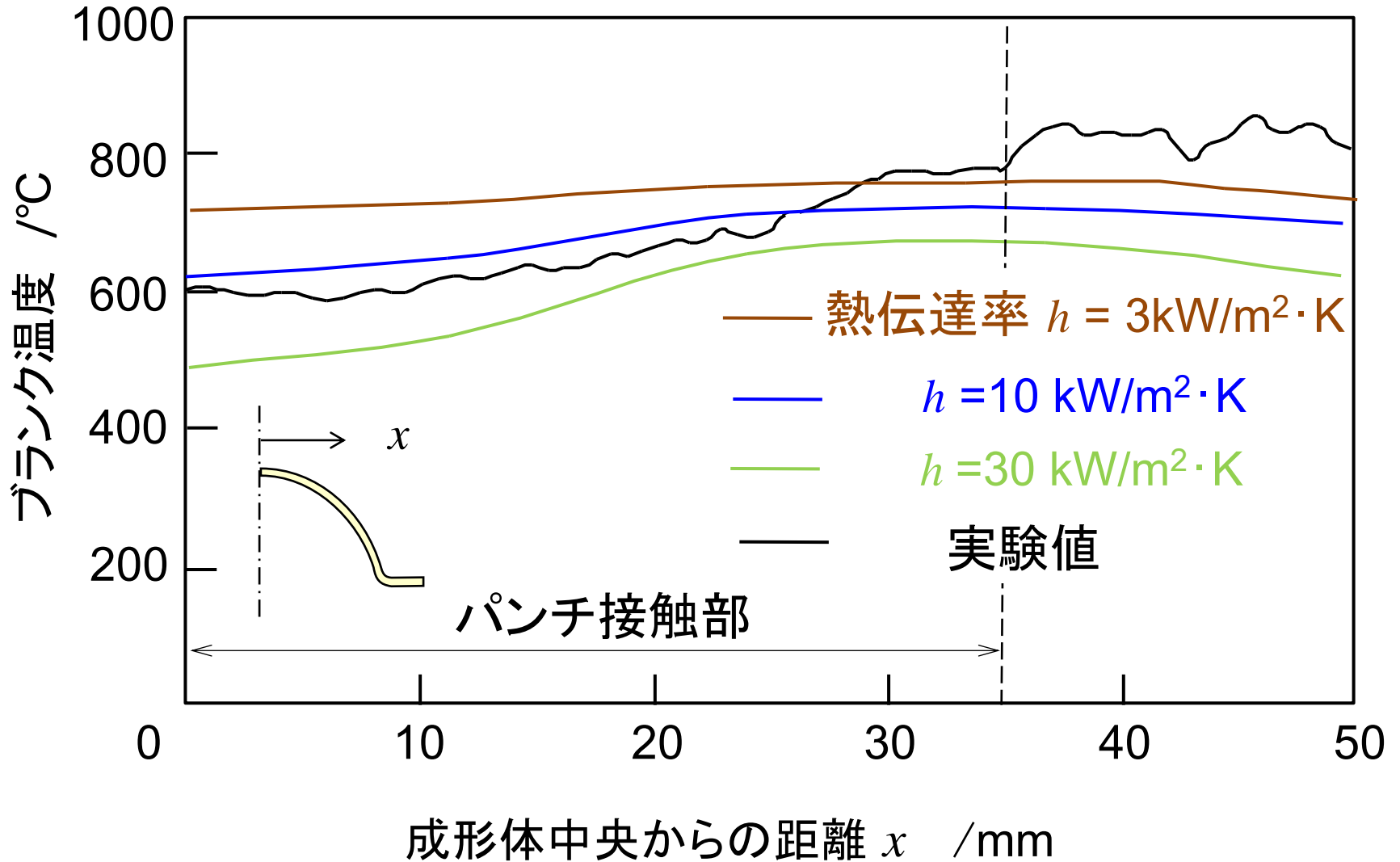
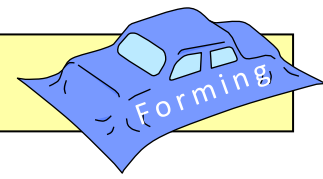
熱間絞り成形におけるシミュレーションモデル

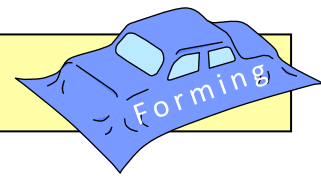


Contours of Temperature, maxima
min=1053, at node# 1
max=1053, at node# 1



シミュレーション結果および実験結果比較





1. ブランクを予備加熱酸化処理することによって放射率が安定し、成形中の温度分布を測定することができた.
2. シミュレーションにおいて熱伝達率を調整すると、パンチ接触部での温度分布の計算結果は実験値と近くなった.