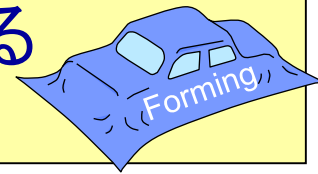
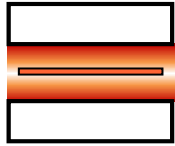


# 24 部分冷却2段ホットスタンピングによる テーラードテンパリング

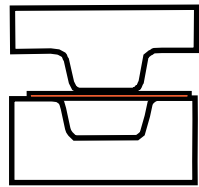


極限成形システム研究室 清水 悠希

ホットスタンピング  
オーステナイト化



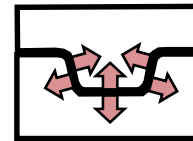
加熱



成形



マルテンサイト変態



急冷

ダイクエンチング



全体高強度



成形品

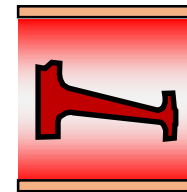
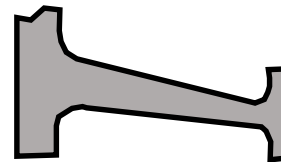
テーラード部材



高強度  
→変形せず  
乗員保護

高延性  
→変形して  
衝撃吸収

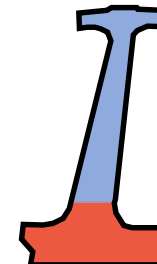
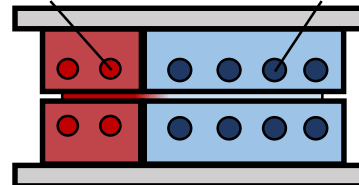
金型加熱によるテーラードテンパリング



ホットスタンピング用鋼板

加熱

ヒーター 冷却水

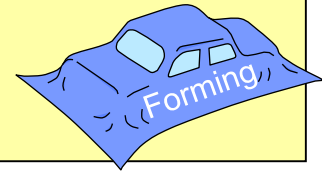


焼入れ,  
高強度  
焼入れ防止,  
高延性: 高温

下死点保持時間: 長  
成形, ダイクエンチング

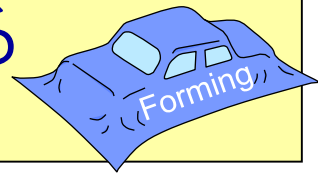
形状精度低下  
保持終了

# 部分冷却2段ホットスタンピングによる テーラードテンパリング



- 部分冷却2段テーラードテンパリング方法
- 部分冷却2段テーラードテンパリング結果
- 強制冷却による2段目空冷工程の省略

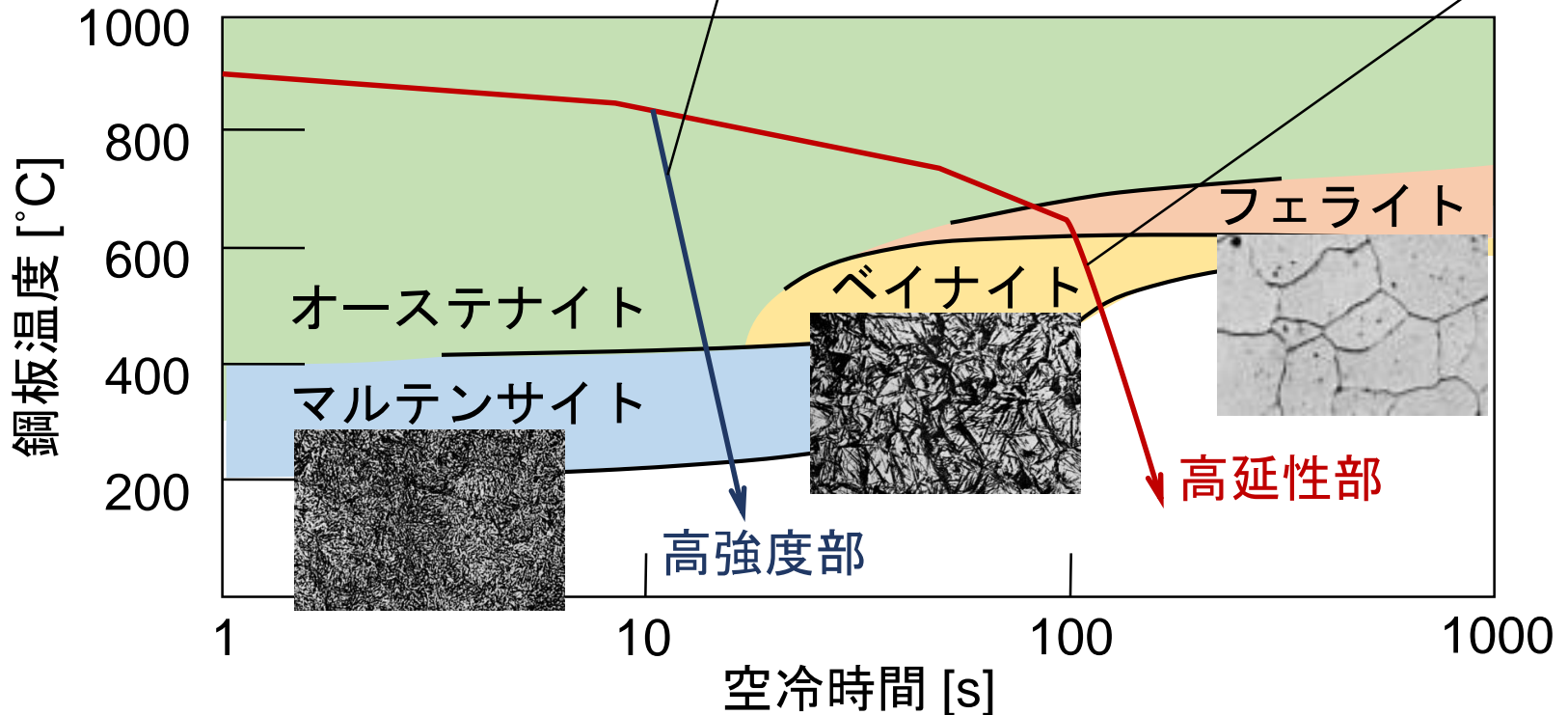
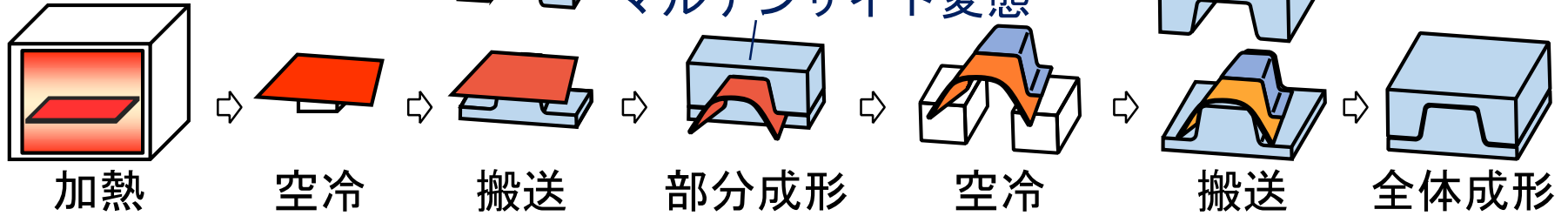
# 部分冷却2段テーラードテンパリングにおける 高強度および高延性部温度



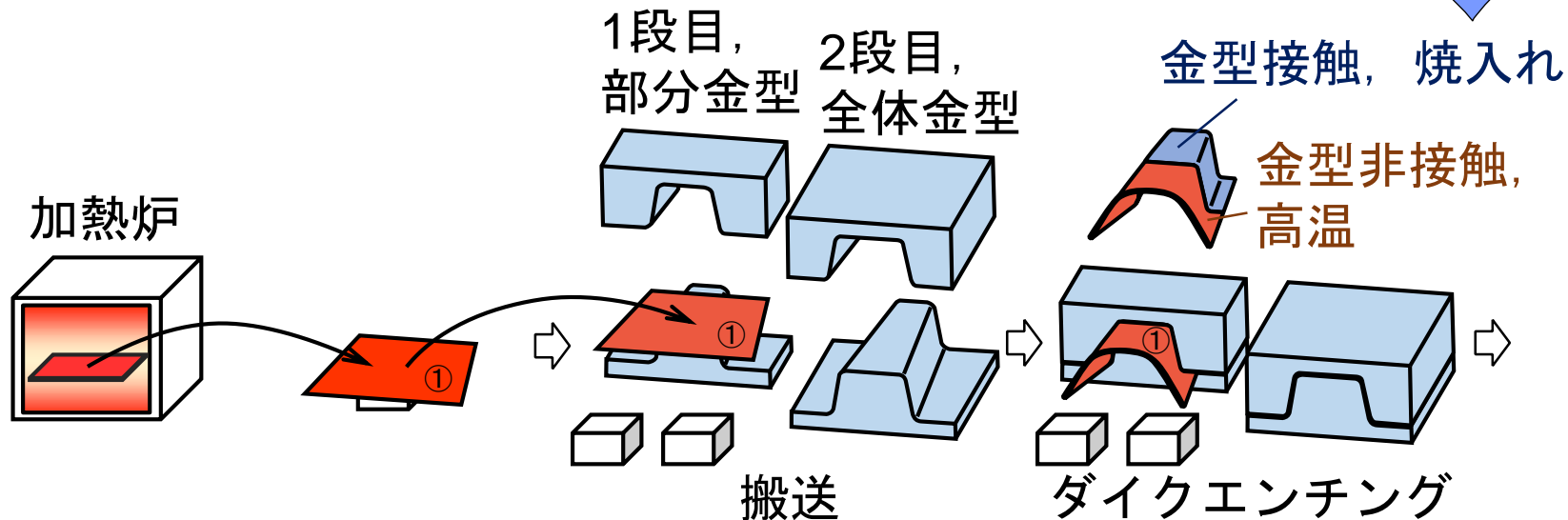
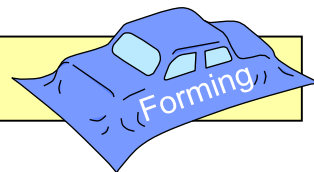
1段目：部分金型

2段目：全体金型

ダイクエンチング，  
マルテンサイト変態



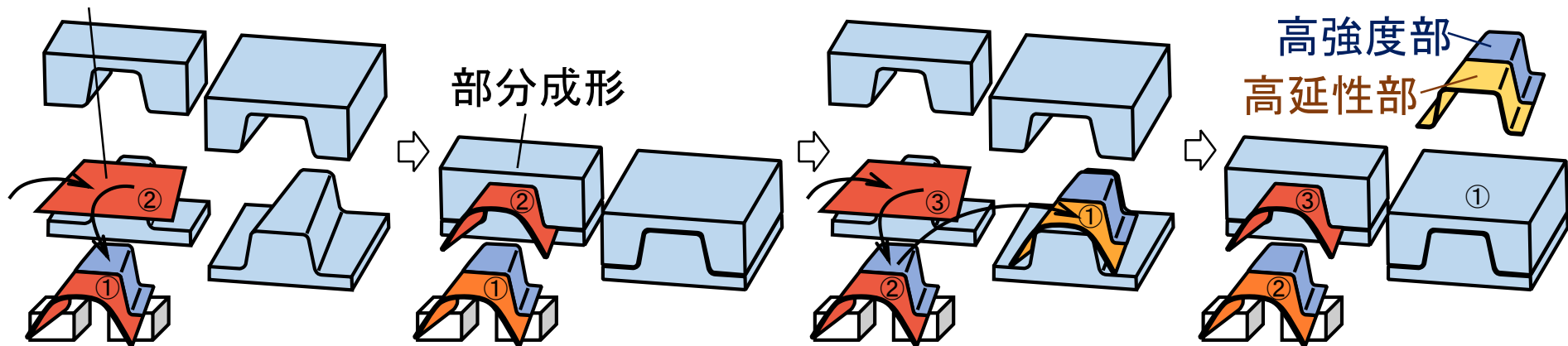
# 部分冷却2段テーラードテンパリング方法



(a) 1段目空冷:  $T_1$

(b) 1段目, 高強度部の部分成形

2枚目投入

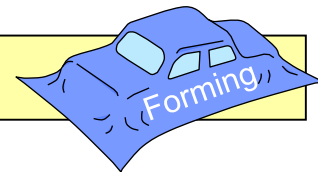


(c) 2段目空冷:  $T_2$

搬送

(d) 2段目, 全体成形

# 部分冷却2段テーラードテンパリング条件



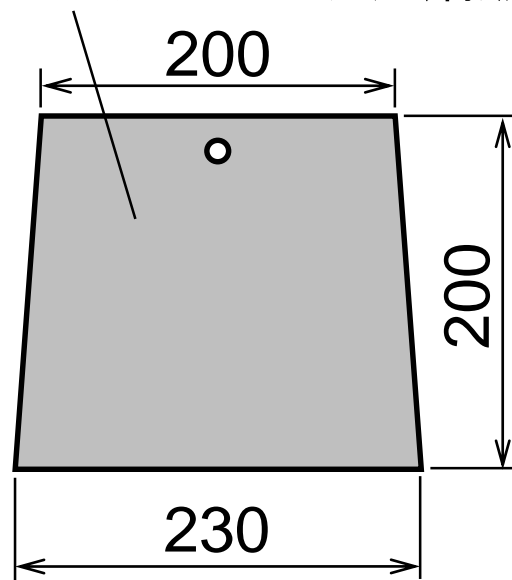
1段目空冷時間 :  $T_1 = 10, 15, 20$  s

2段目空冷時間 :  $T_2 = 0, 10, 20$  s

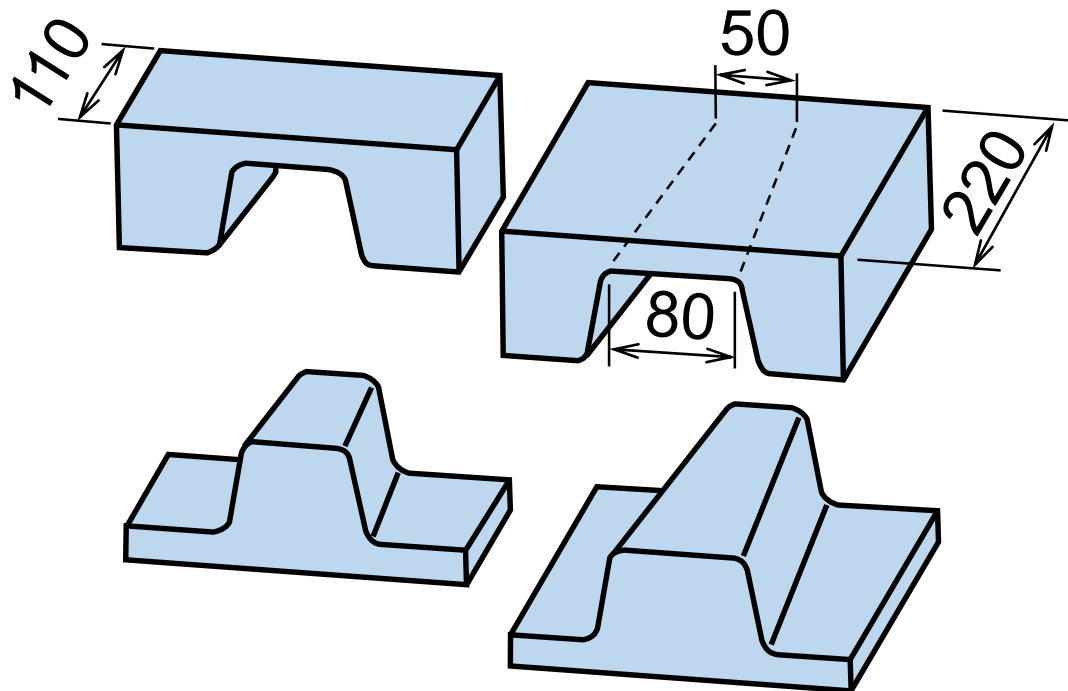
搬送時間 : 5 s

下死点保持時間 : 10 s

板厚 1.6 mm, Al-Siめっき  
ホットスタンピング用鋼板



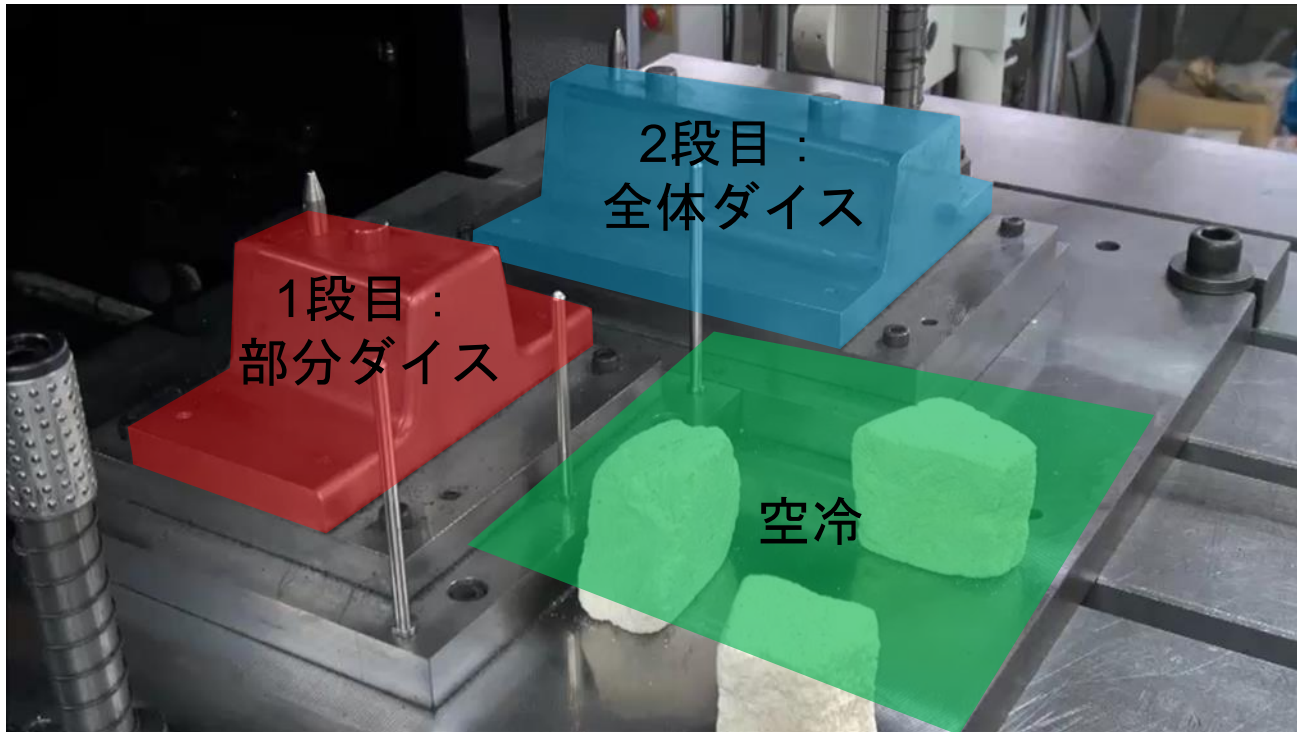
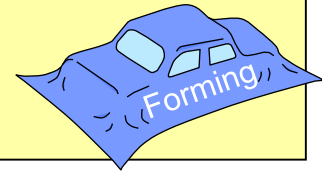
(a) ブランク寸法



1段目 : 部分      2段目 : 全体

(b) 金型寸法

$T_1 = 15 \text{ s}$ ,  $T_2 = 10 \text{ s}$ における  
2段テーラードテンパリング

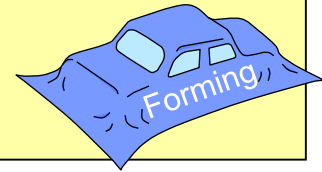


(a) 1段目



(b) 2段目

$T_1 = 15 \text{ s}$ ,  $T_2 = 10 \text{ s}$ における  
2段テーラードテンパリング

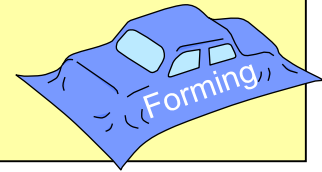


(a) 1段目



(b) 2段目

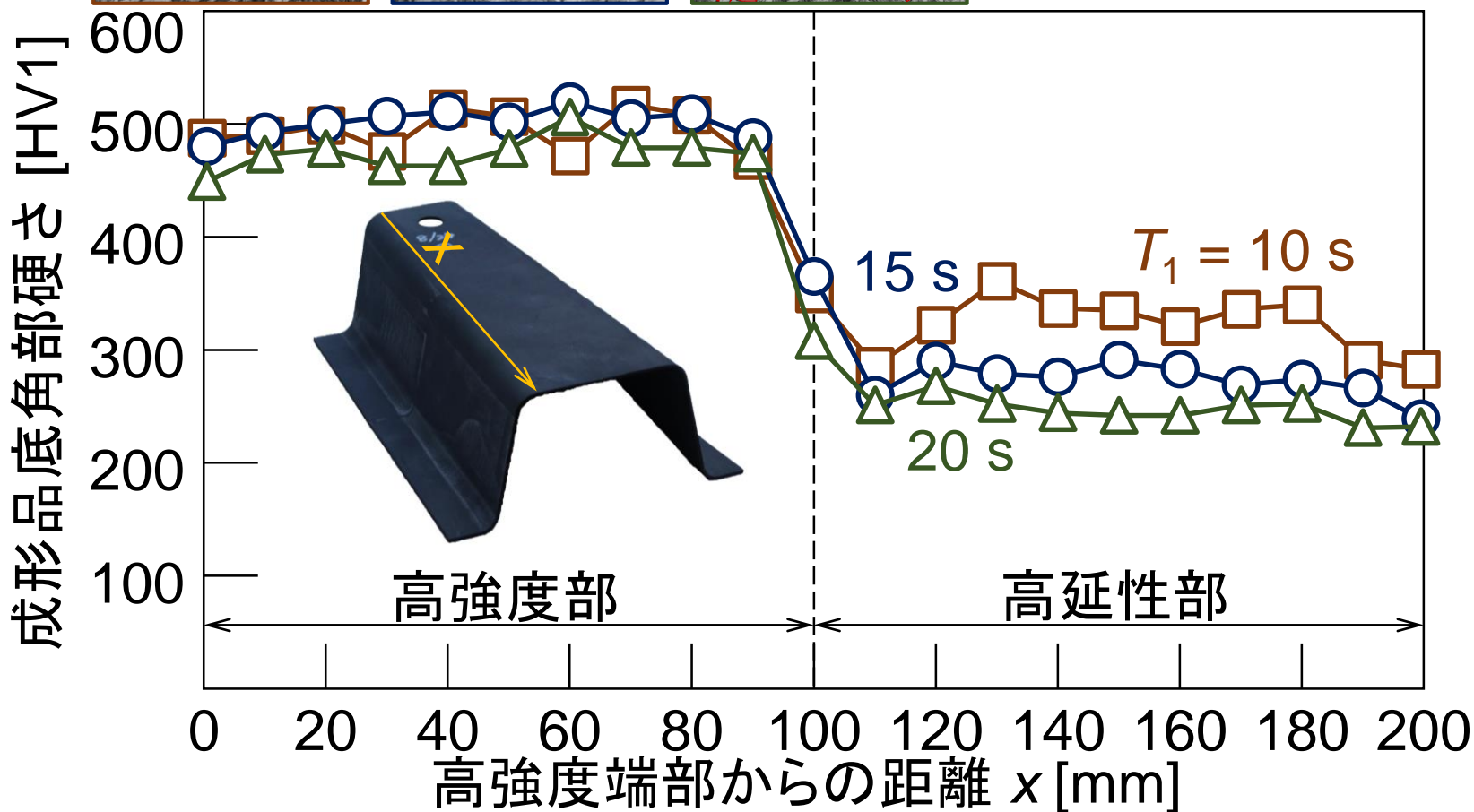
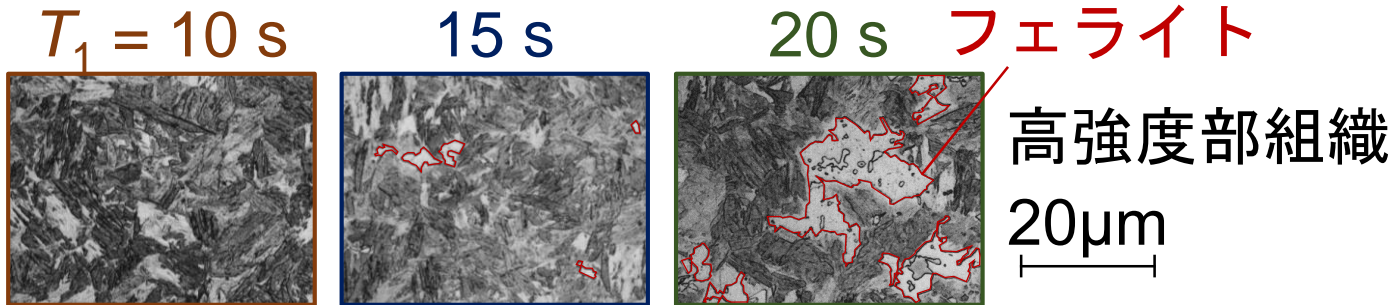
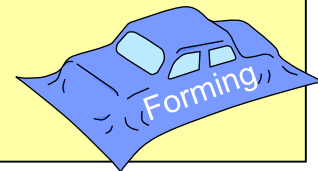
# 部分冷却2段ホットスタンピングによる テーラードテンパリング



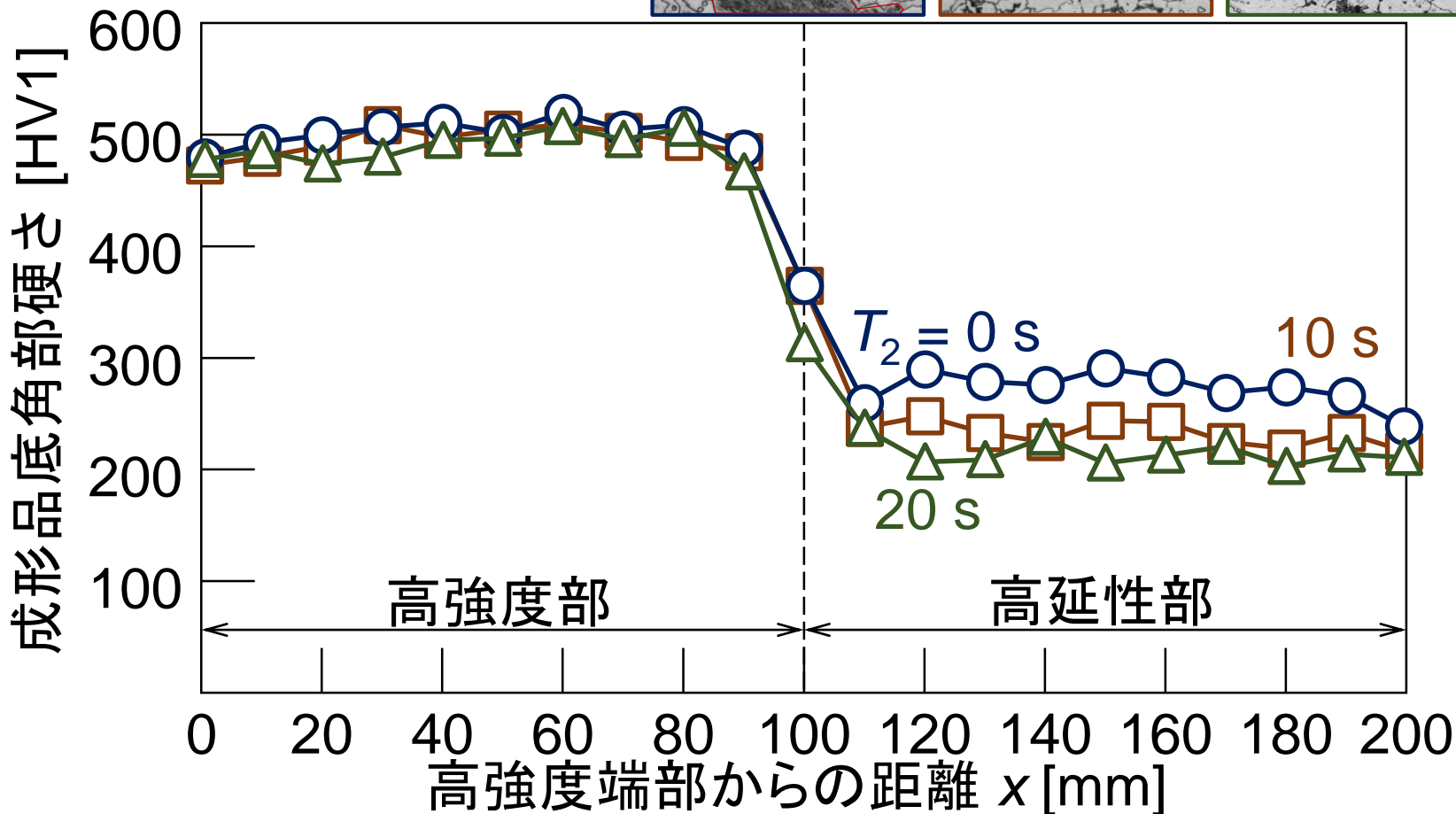
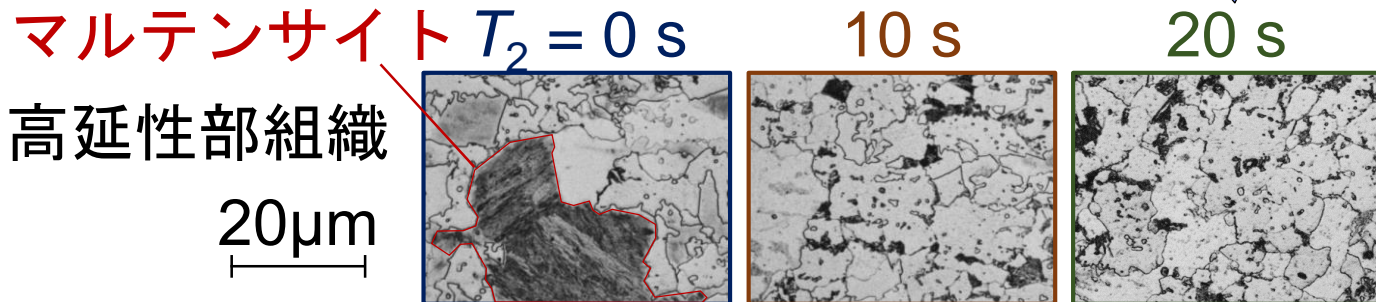
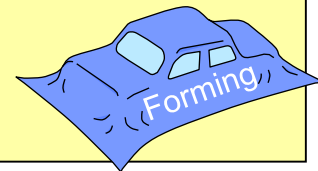
- 部分冷却2段テーラードテンパリング方法
- 部分冷却2段テーラードテンパリング結果
- 強制冷却による2段目空冷工程の省略



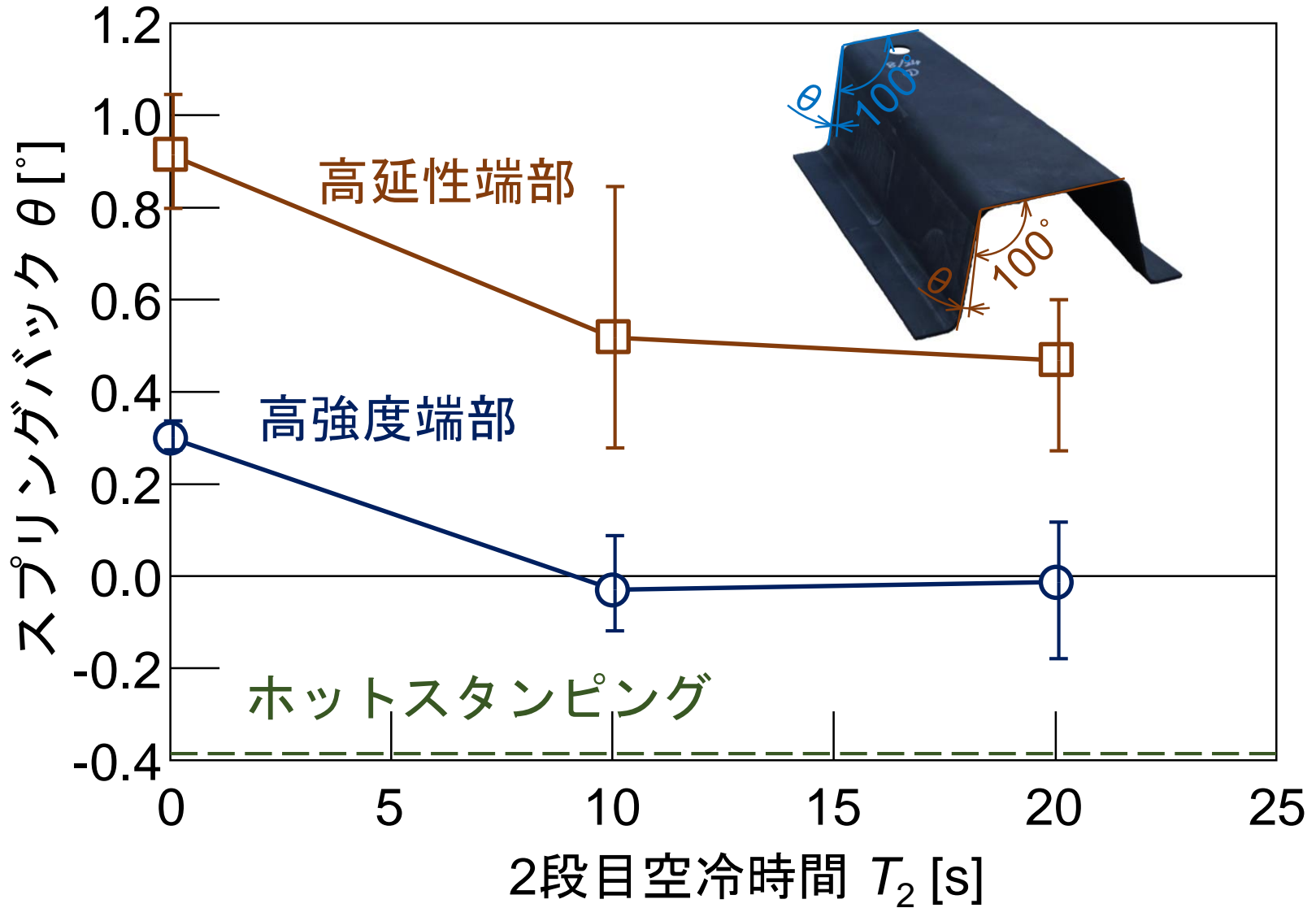
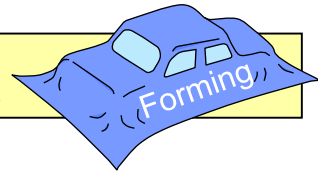
# $T_2 = 0$ sにおける成形品底角部硬さと 1段目空冷時間 $T_1$ の関係



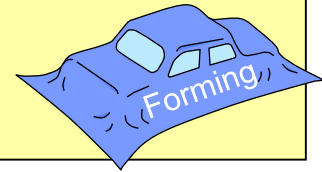
# $T_1 = 15$ sにおける成形品底角部硬さと 2段目空冷時間 $T_2$ の関係



# $T_1 = 15$ sにおけるスプリングバック角度

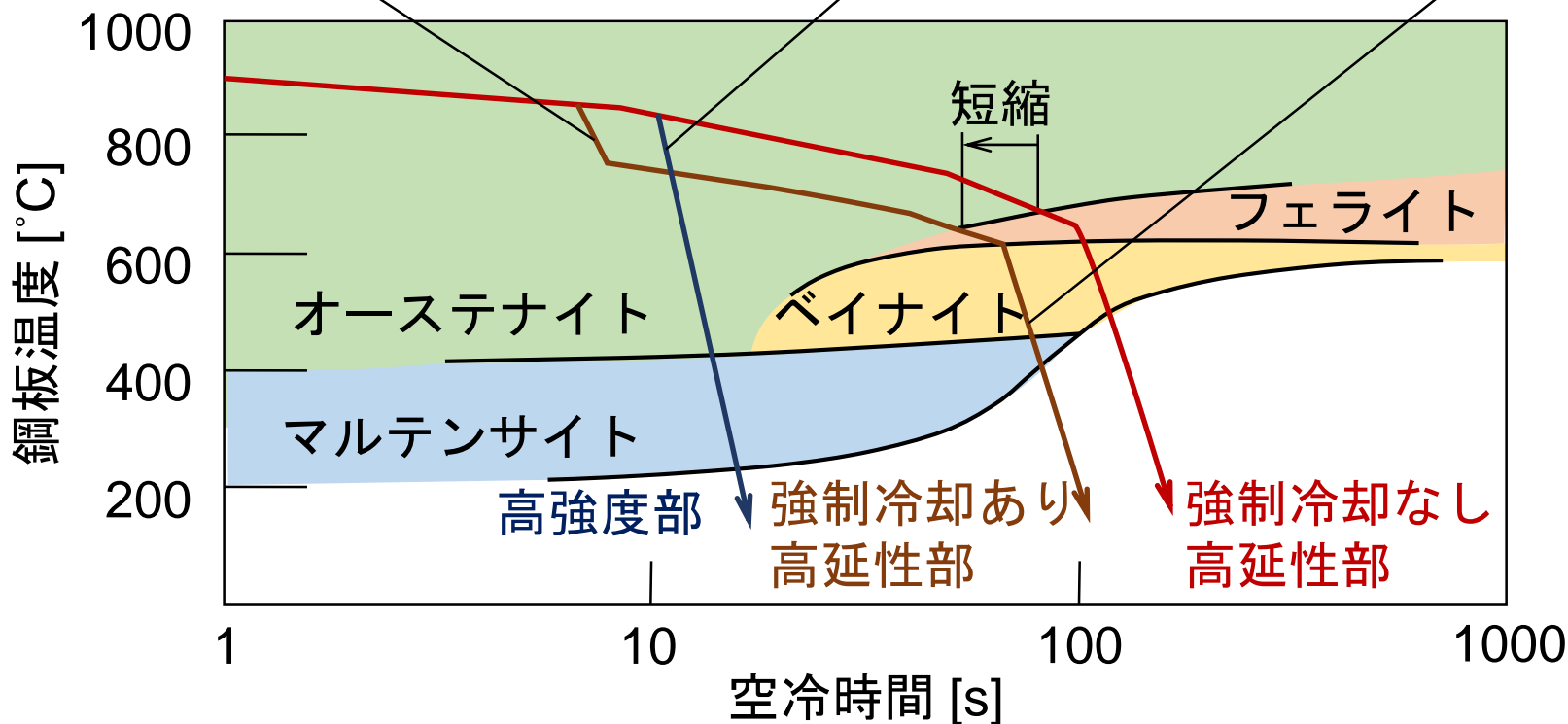
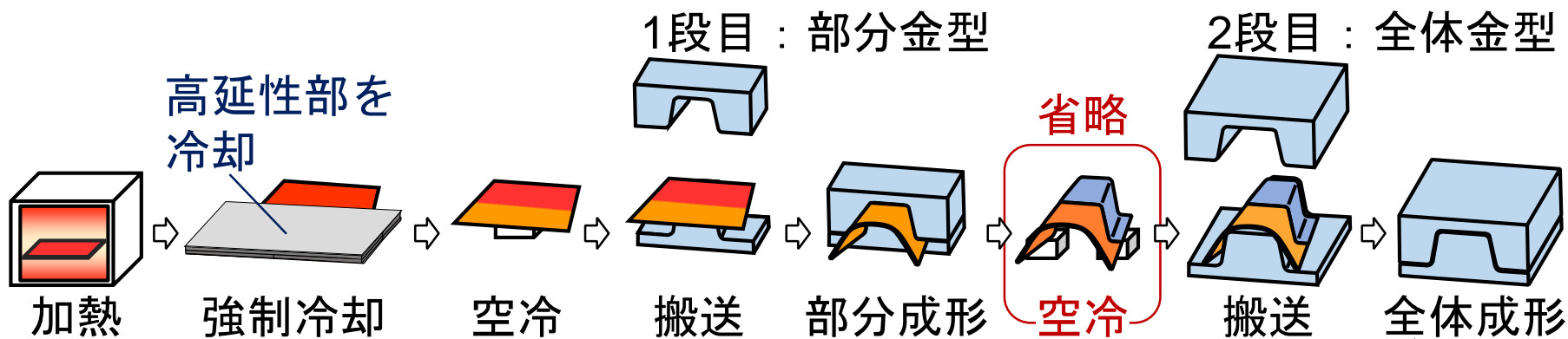
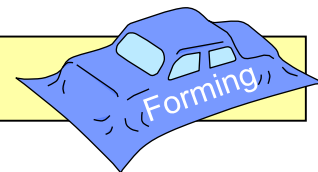


# 部分冷却2段ホットスタンピングによる テーラードテンパリング

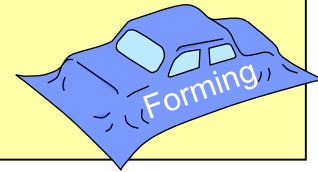


- 部分冷却2段テーラードテンパリング方法
- 部分冷却2段テーラードテンパリング結果
- 強制冷却による2段目空冷工程の省略

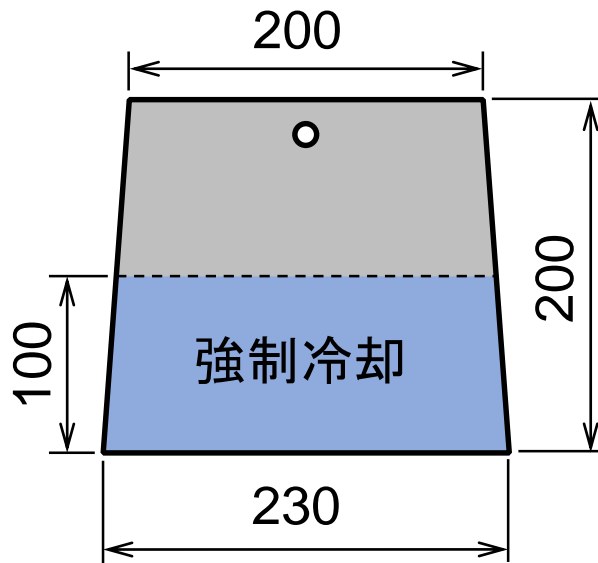
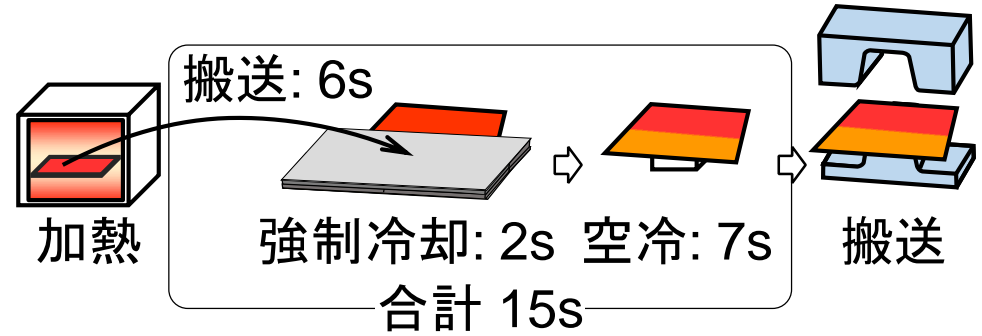
# 強制冷却による2段階目空冷工程の省略



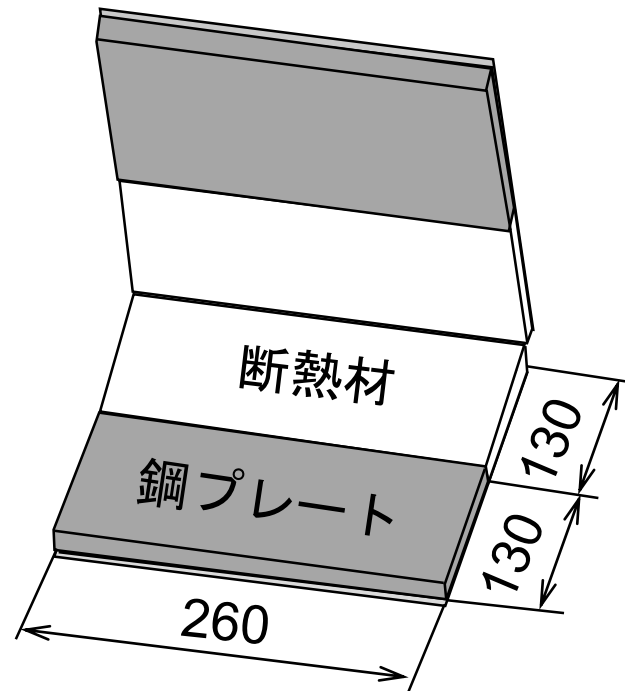
# 強制冷却を用いた 2段テーラードテンパリング条件



- 強制冷却装置への搬送 : 6 s
- 強制冷却 : 2 s
- 1段目空冷時間 : 7 s
- 2段目空冷時間 : なし
- 金型への搬送 : 5 s
- 下死点保持時間 : 10 s

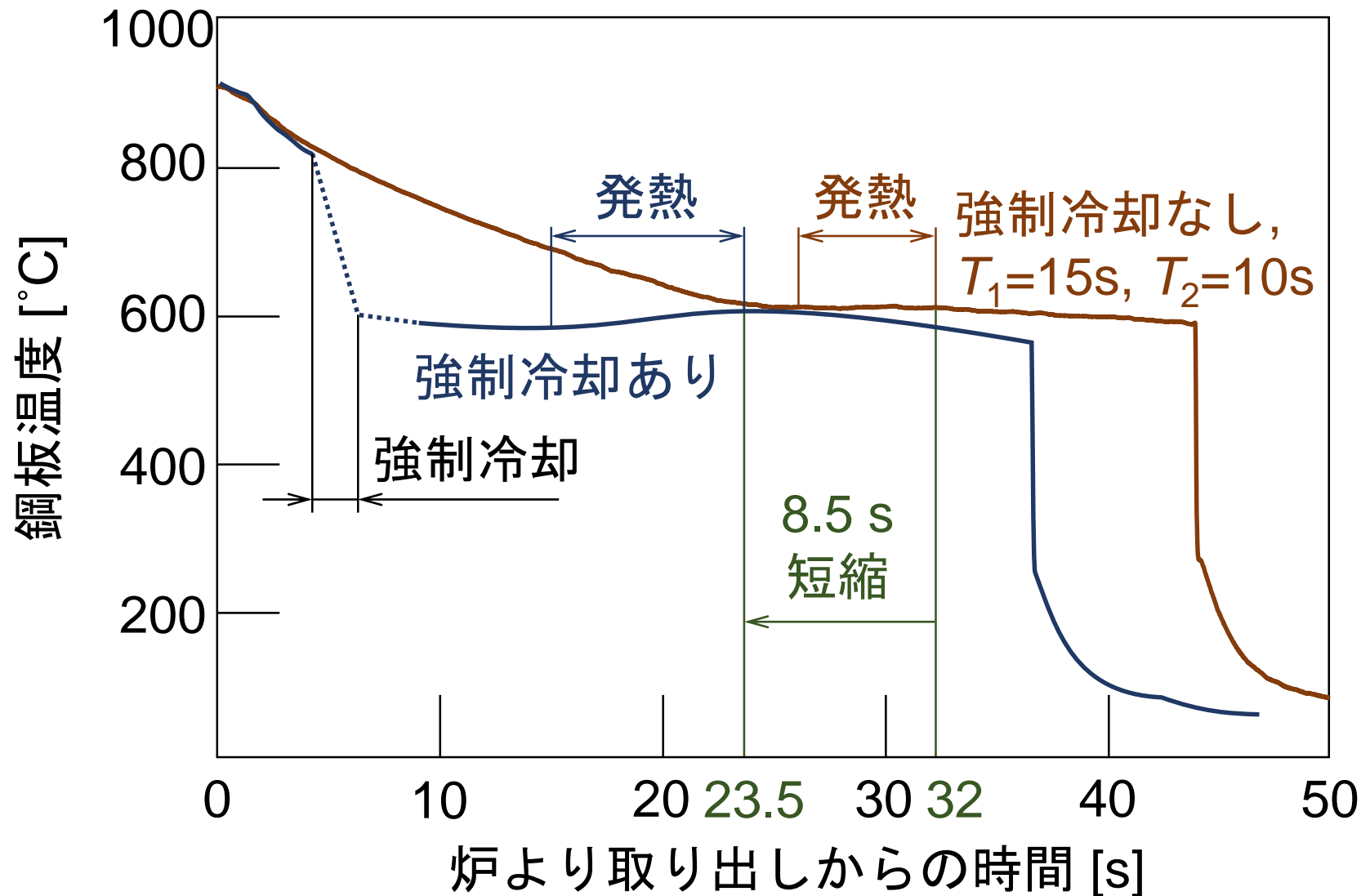
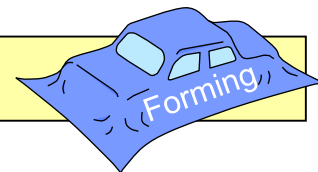


(a) ブランク寸法

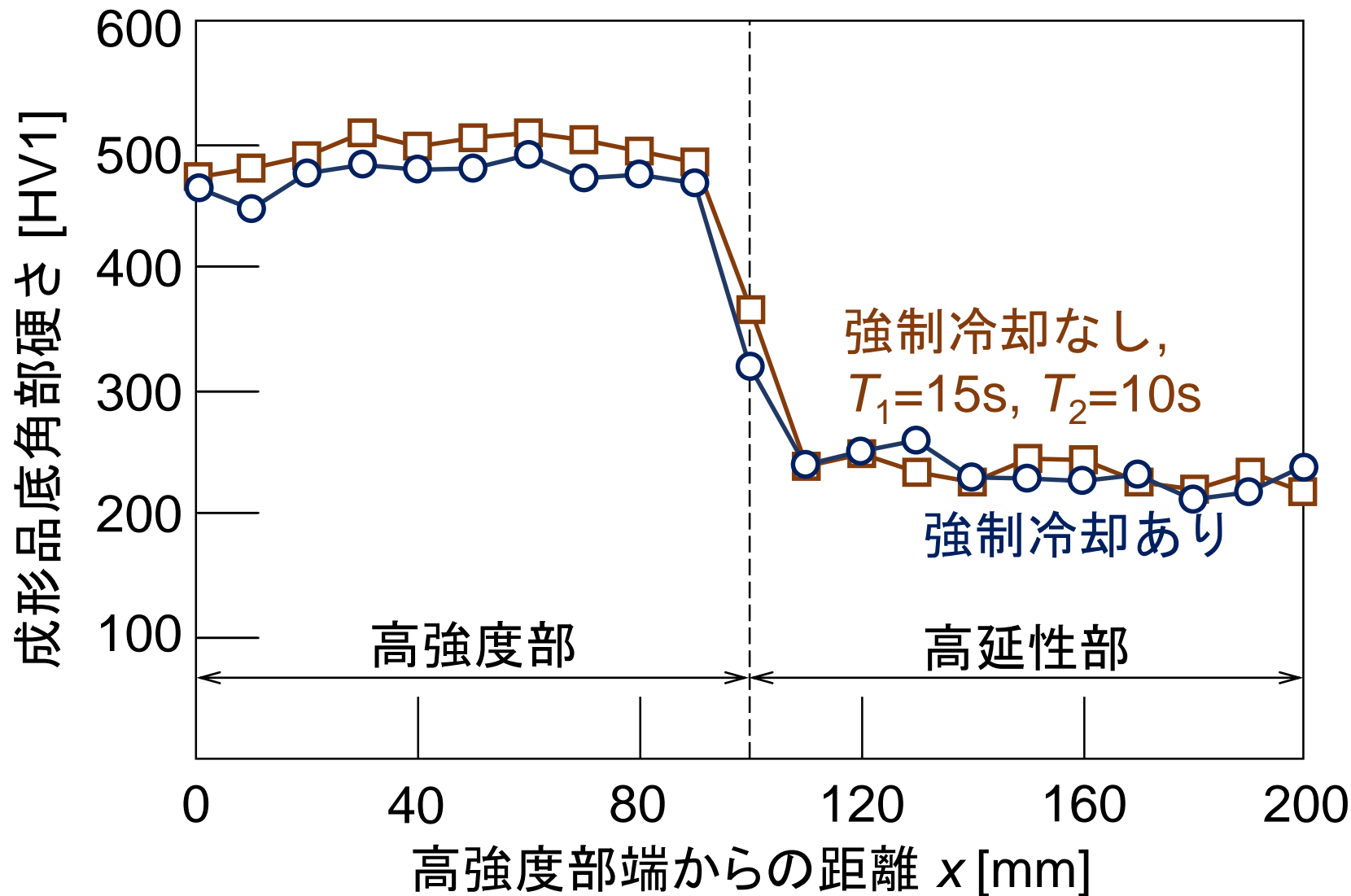
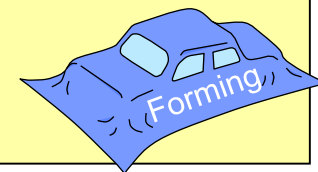


(b) 強制冷却装置寸法

# 高延性部鋼板温度履歴に及ぼす強制冷却の影響

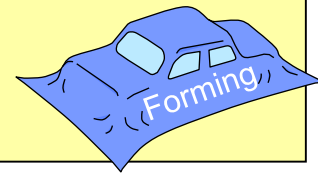


# 2段テーラードテンパリングにおける 成形品底角部硬さ分布に及ぼす強制冷却の影響





## 部分冷却2段ホットスタンピングによる テーラードテンパリング



- 2段ホットスタンピングによるテーラードテンパリングによって、高強度部と高延性部を有するテーラード部材を製造した。
- 1段目と2段目の空冷時間を最適化することによって、部材内に450HV1以上の高強度部と250HV1以下の高延性部を共存させることができた。
- 強制冷却を用いることでフェライト変態終了までの時間を短縮し、2段目空冷工程を省略しても、強制冷却なしの場合と硬さ分布は同等であった。