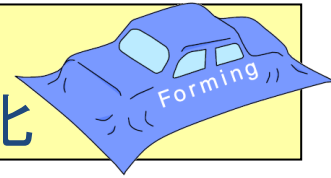
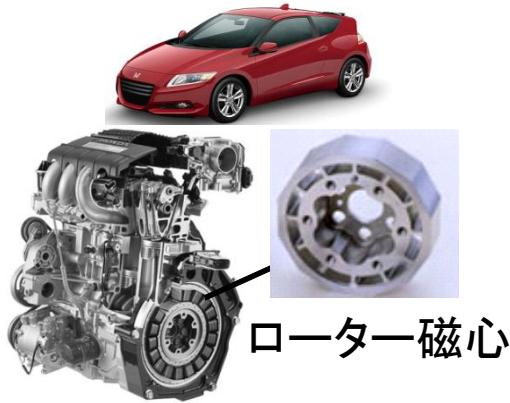


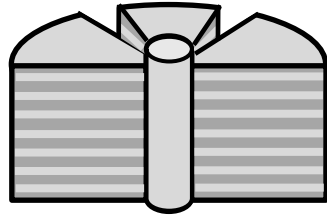
鉄系粉末の圧粉成形におけるダイスの締緩めによる 抜き焼付き抑制及び強せん断変形による粒子高結合化



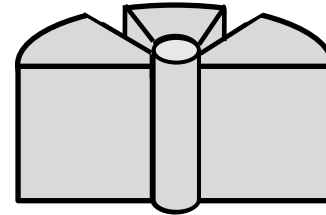
極限成形システム研究室 平山 勝也



ローター磁心



電磁鋼板:積層



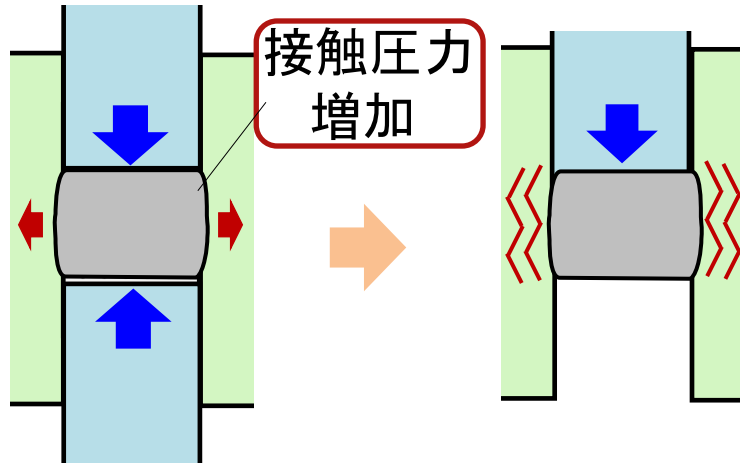
圧粉コア

- ・歩留り:良
- ・形状自由度:高
- ・磁気特性:良

モーターコア

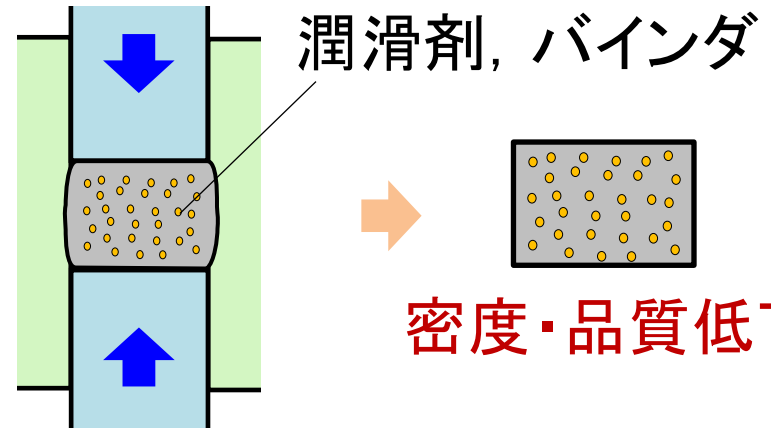
圧粉体抜き出しにおける焼付き

潤滑剤やバインダによる密度低下



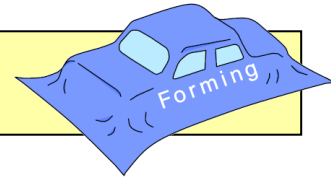
圧粉成形

抜き出し



密度・品質低下

潤滑剤, バインダを用いず焼付き抑制及び高結合化



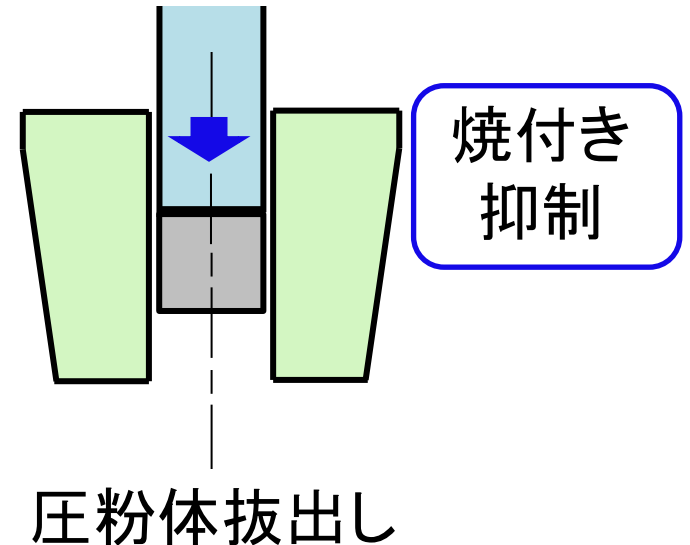
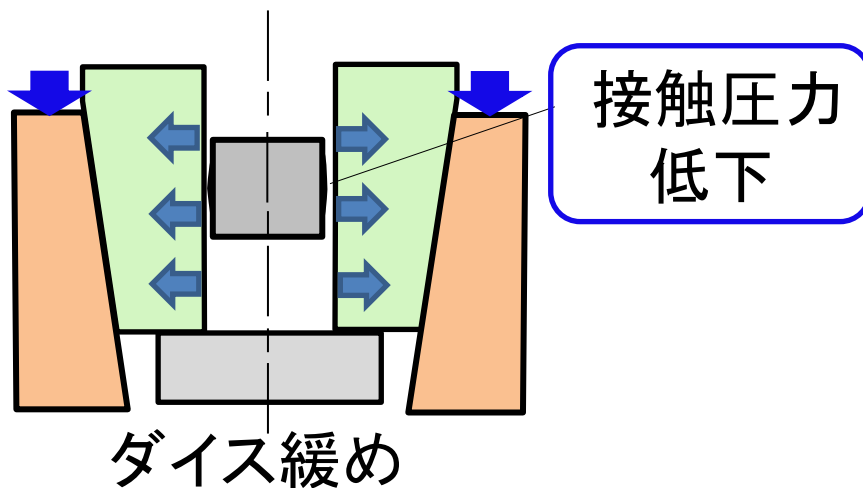
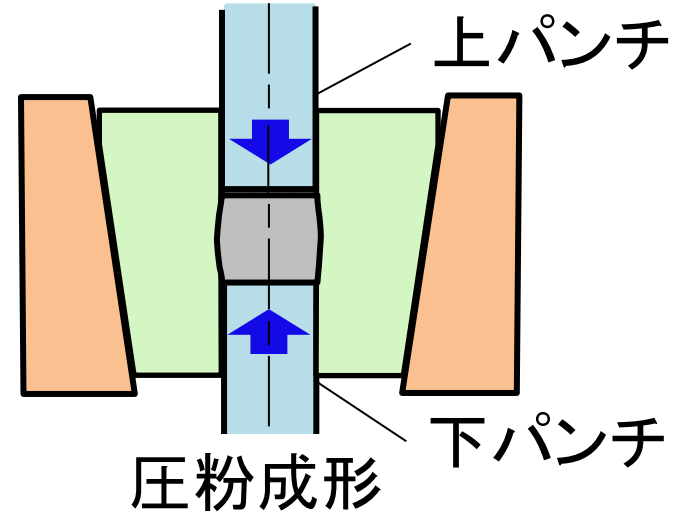
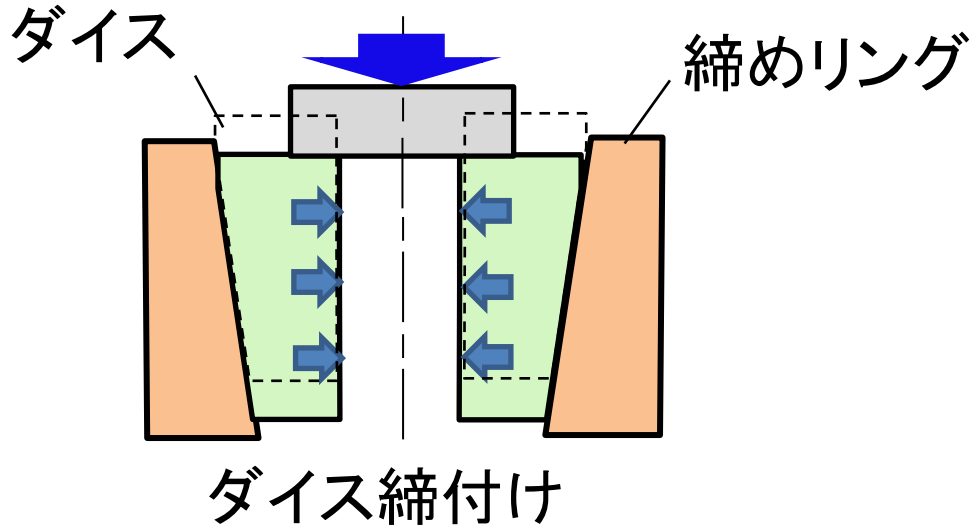
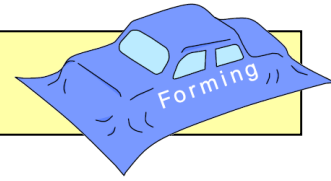
1. ダイスの締緩めによる抜出し焼付き抑制

2. 強せん断変形による粉末粒子の
高結合化

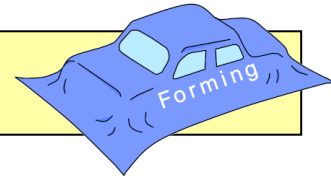
冷間反復成形による高結合化

摩擦援用押出しによる高結合化

ダイスの締緩めによる抜き焼付き抑制

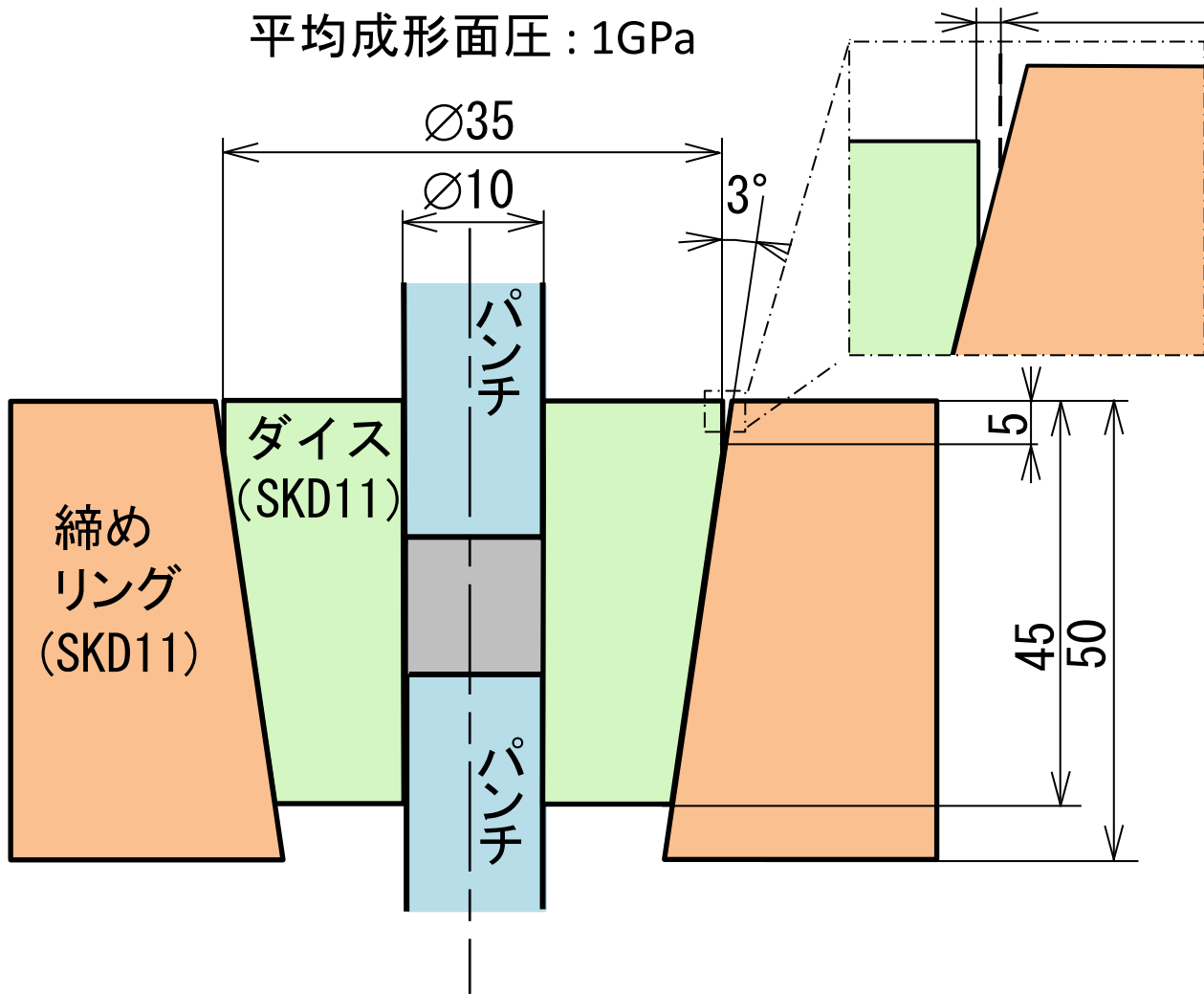


金型寸法および粉末

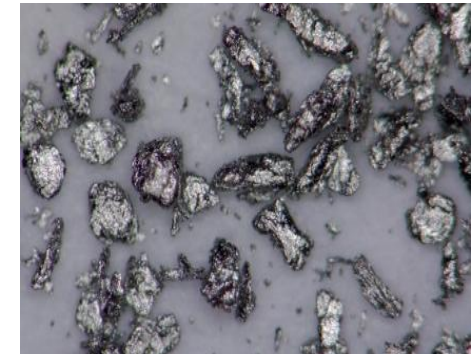


公称締め量 $\Delta r = \text{ダイス圧入量} \times \tan 3^\circ$

平均成形面圧 : 1GPa

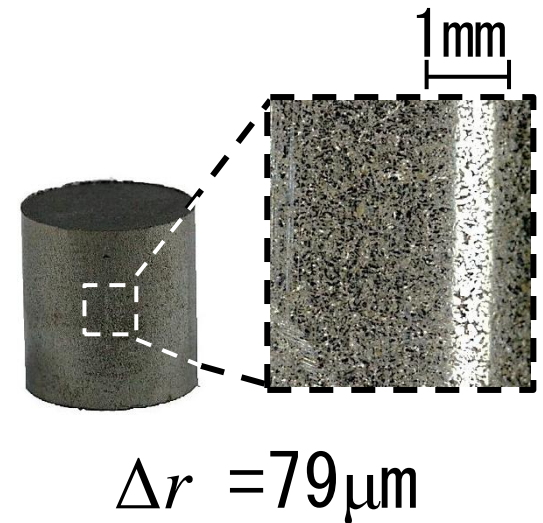
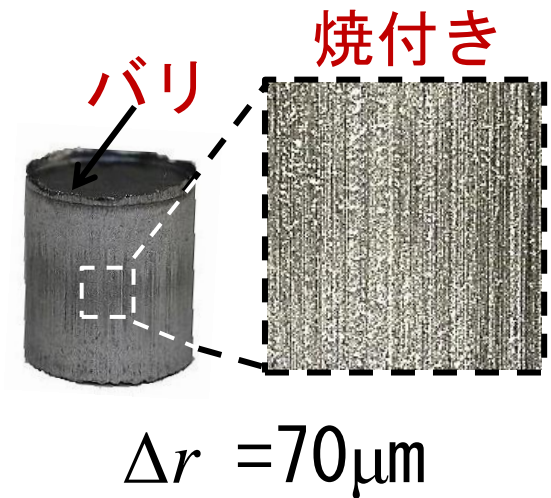
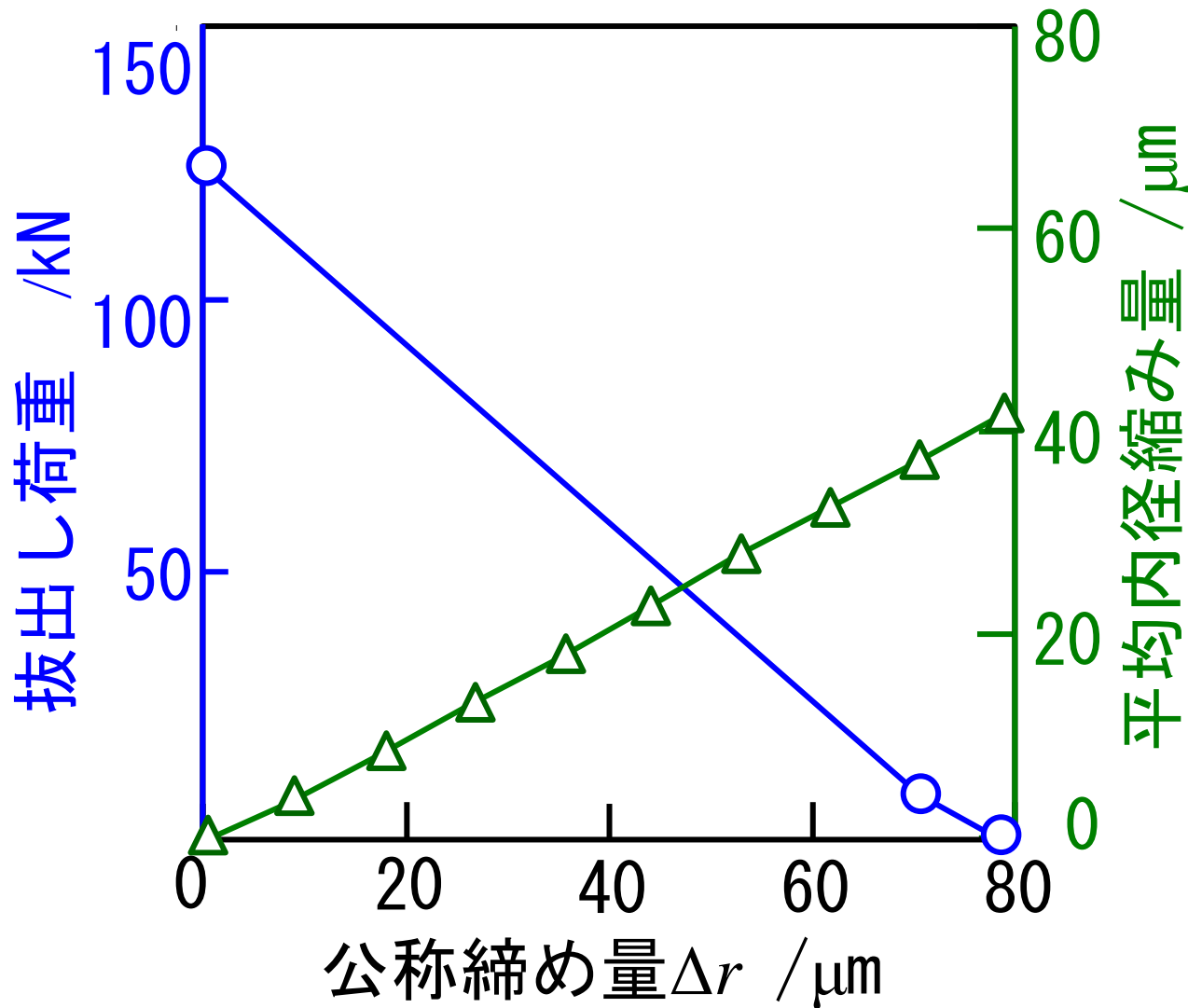
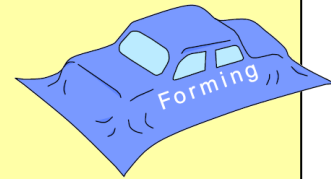


100μm
└──┬──┘

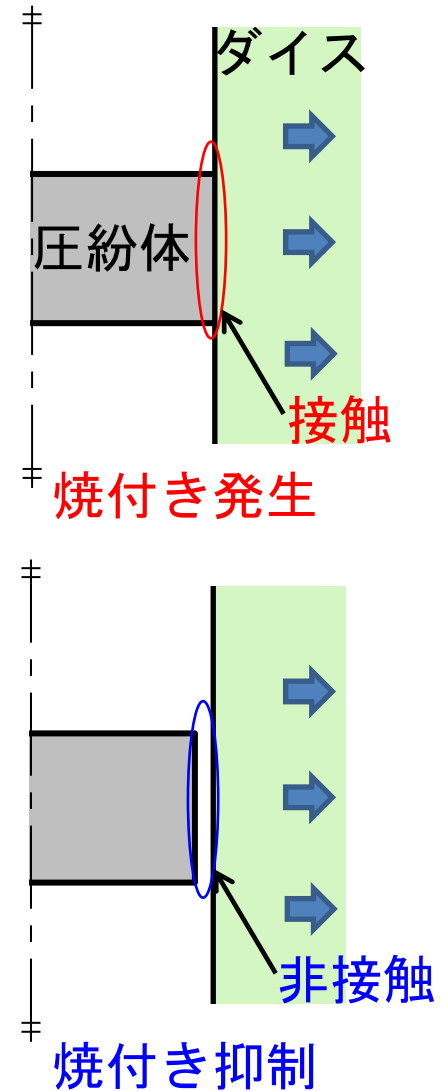
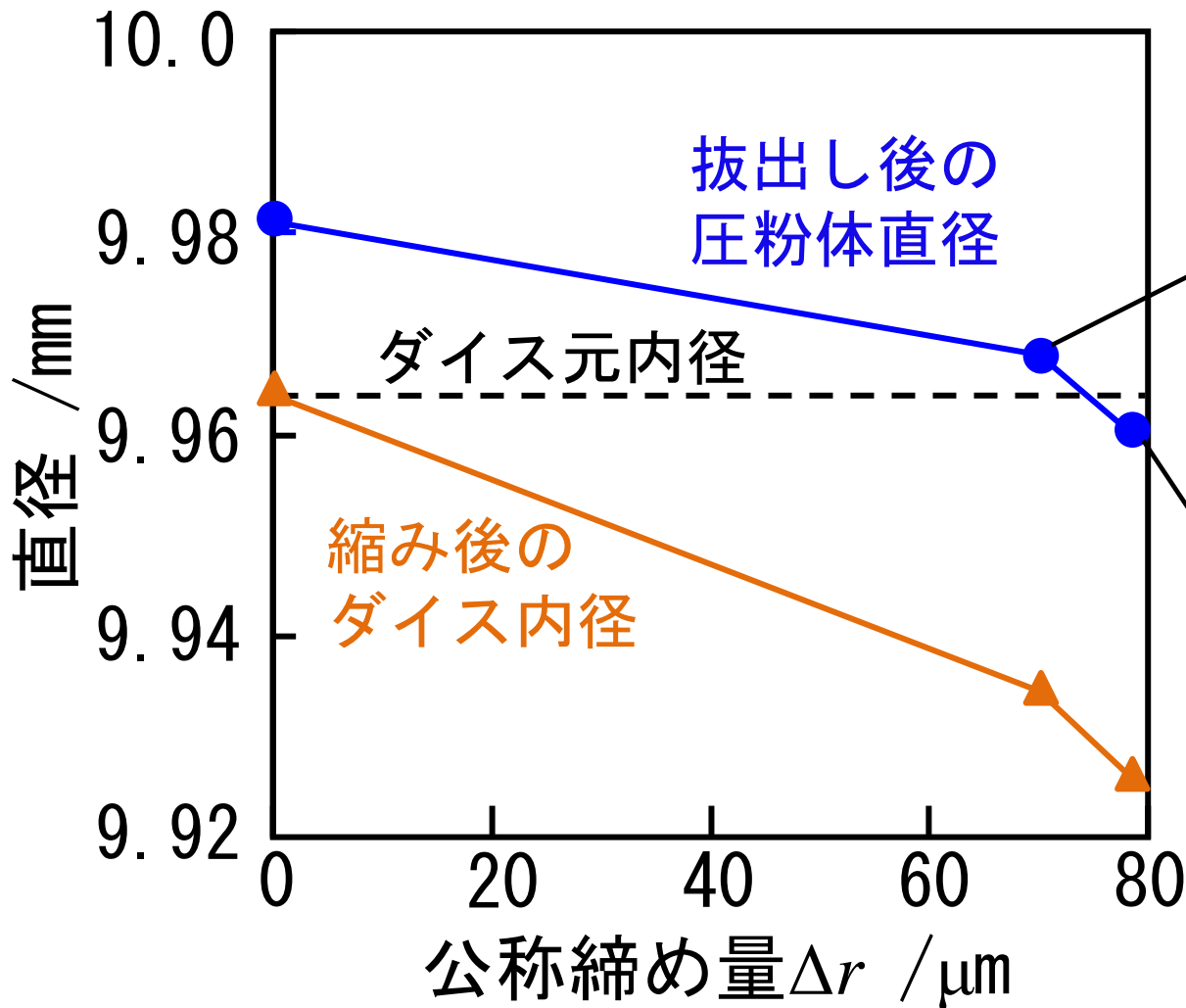
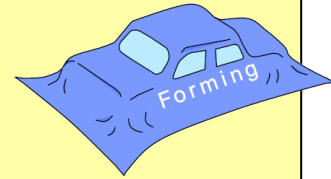


電解鉄粉末

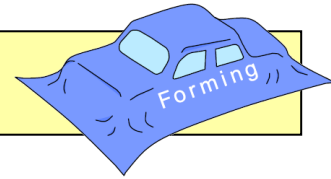
SKD11ダイスの締緩めによる 拔出し焼付き抑制結果



SKD11ダイス内径と圧粉体直径に及ぼす公称締め量の影響



目次



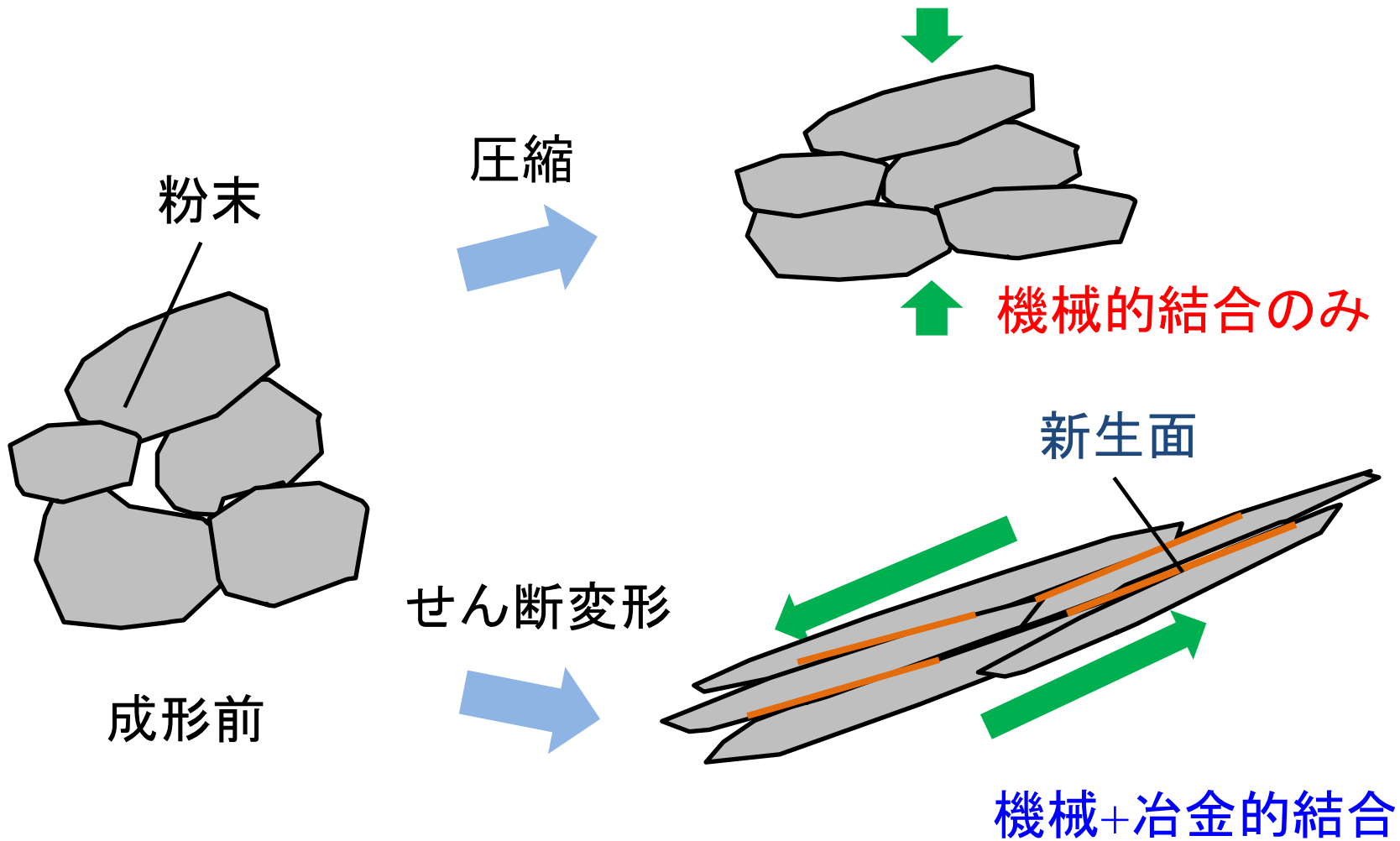
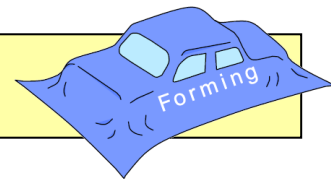
1. ダイスの締緩めによる抜出し焼付き抑制

2. 強せん断変形による粉末粒子の
高結合化

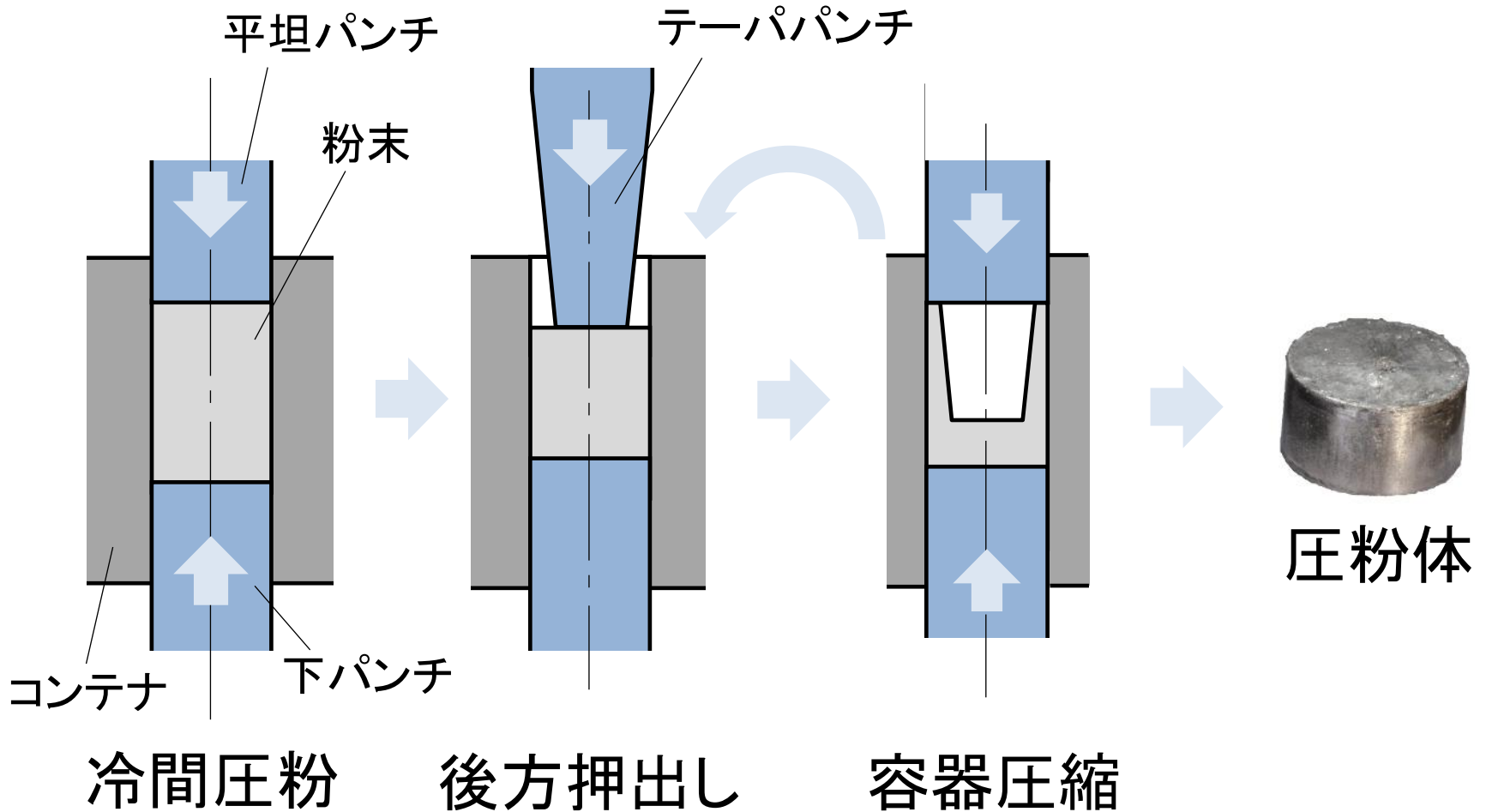
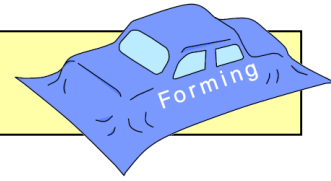
冷間反復成形による高結合化

摩擦援用押出しによる高結合化

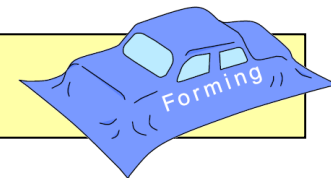
強せん断変形による冶金的結合



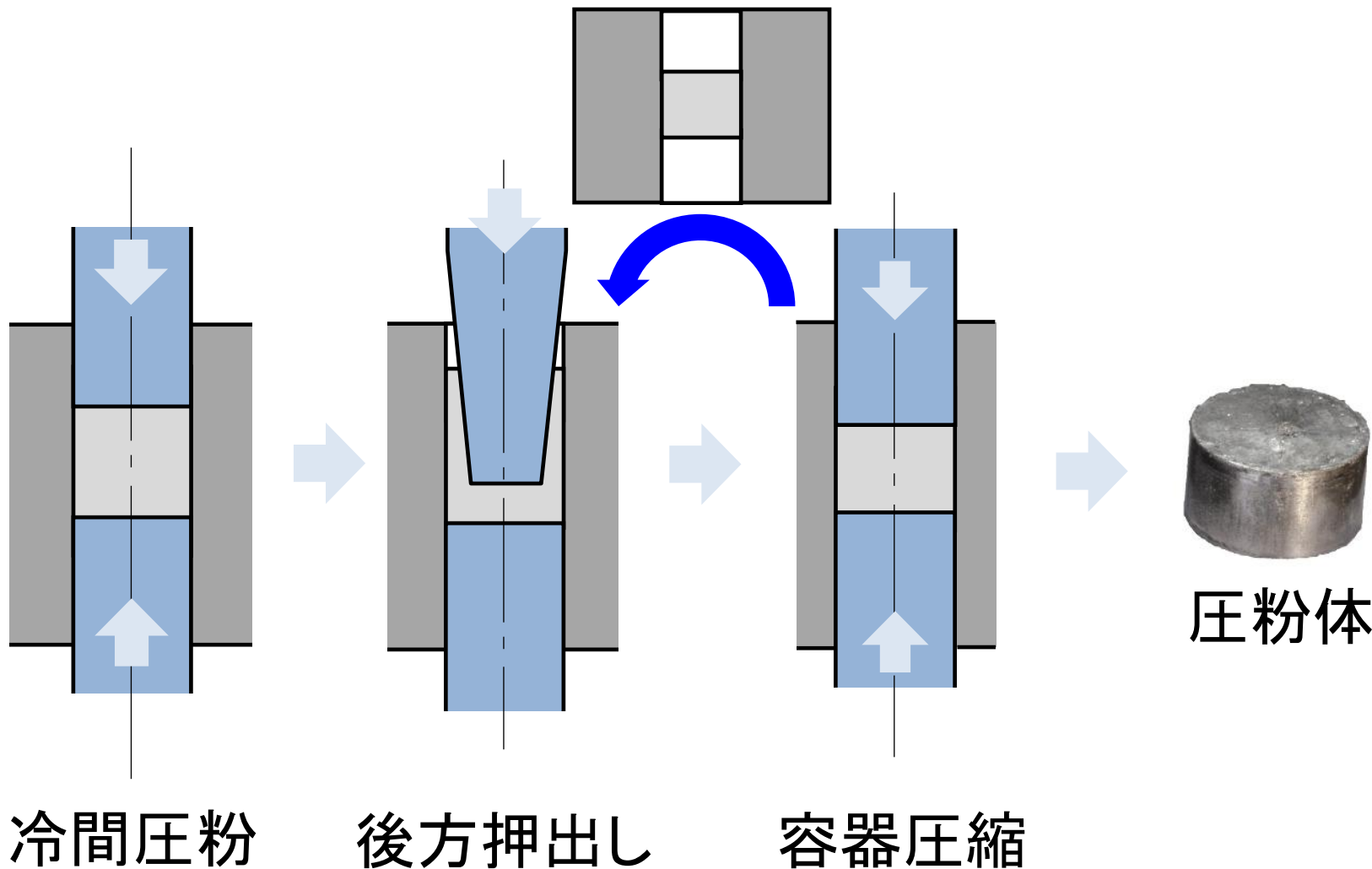
冷間反復成形



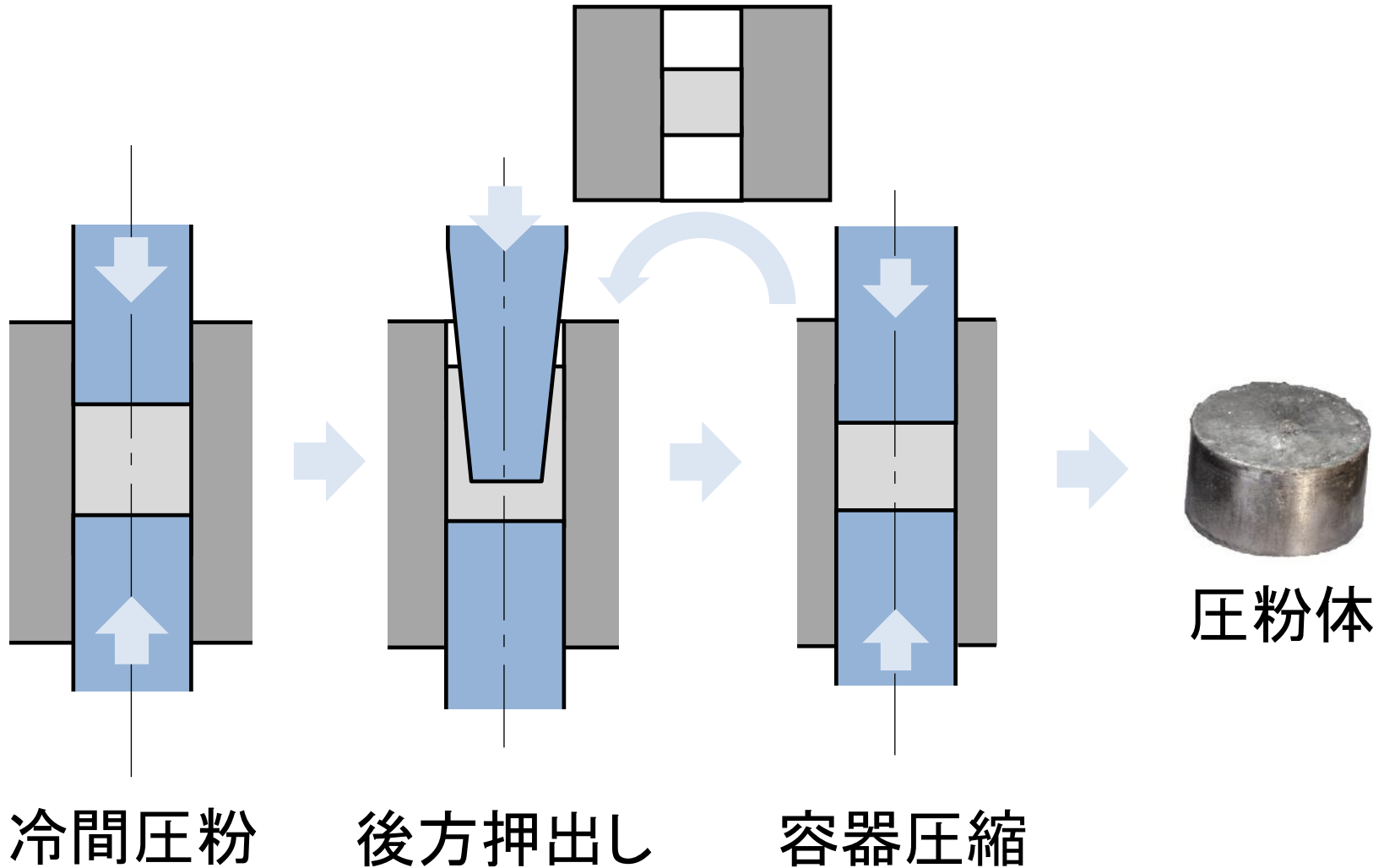
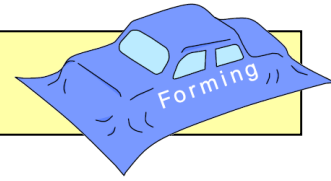
冷間反復成形



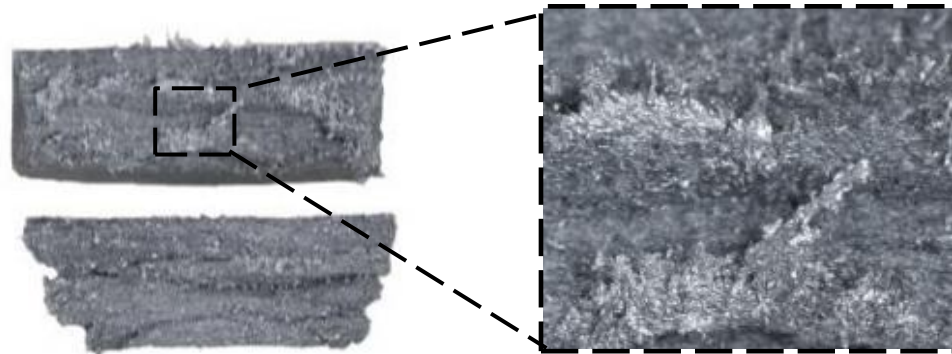
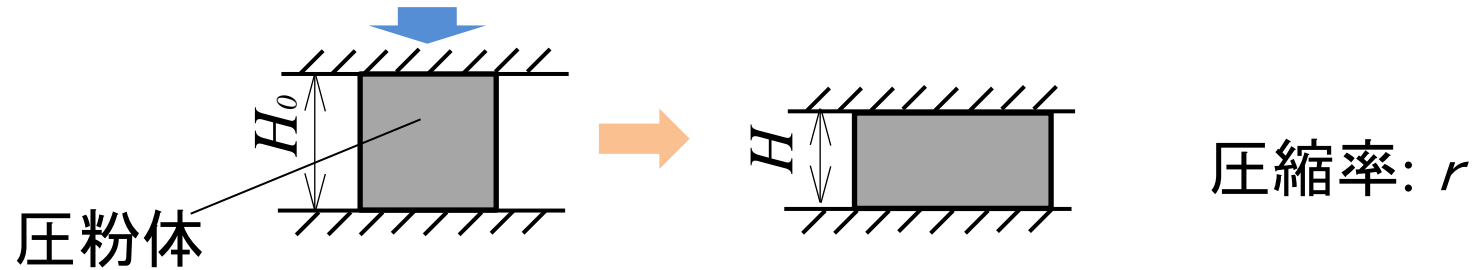
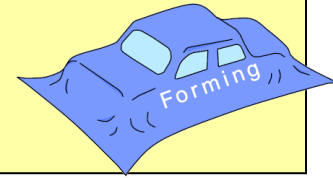
コンテナ反転



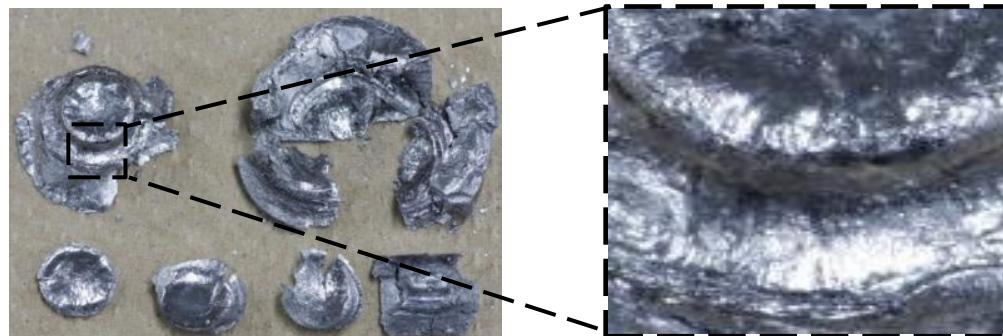
冷間反復成形



$n=0, 5$, 反転ありにおける 単純圧縮試験された圧粉体

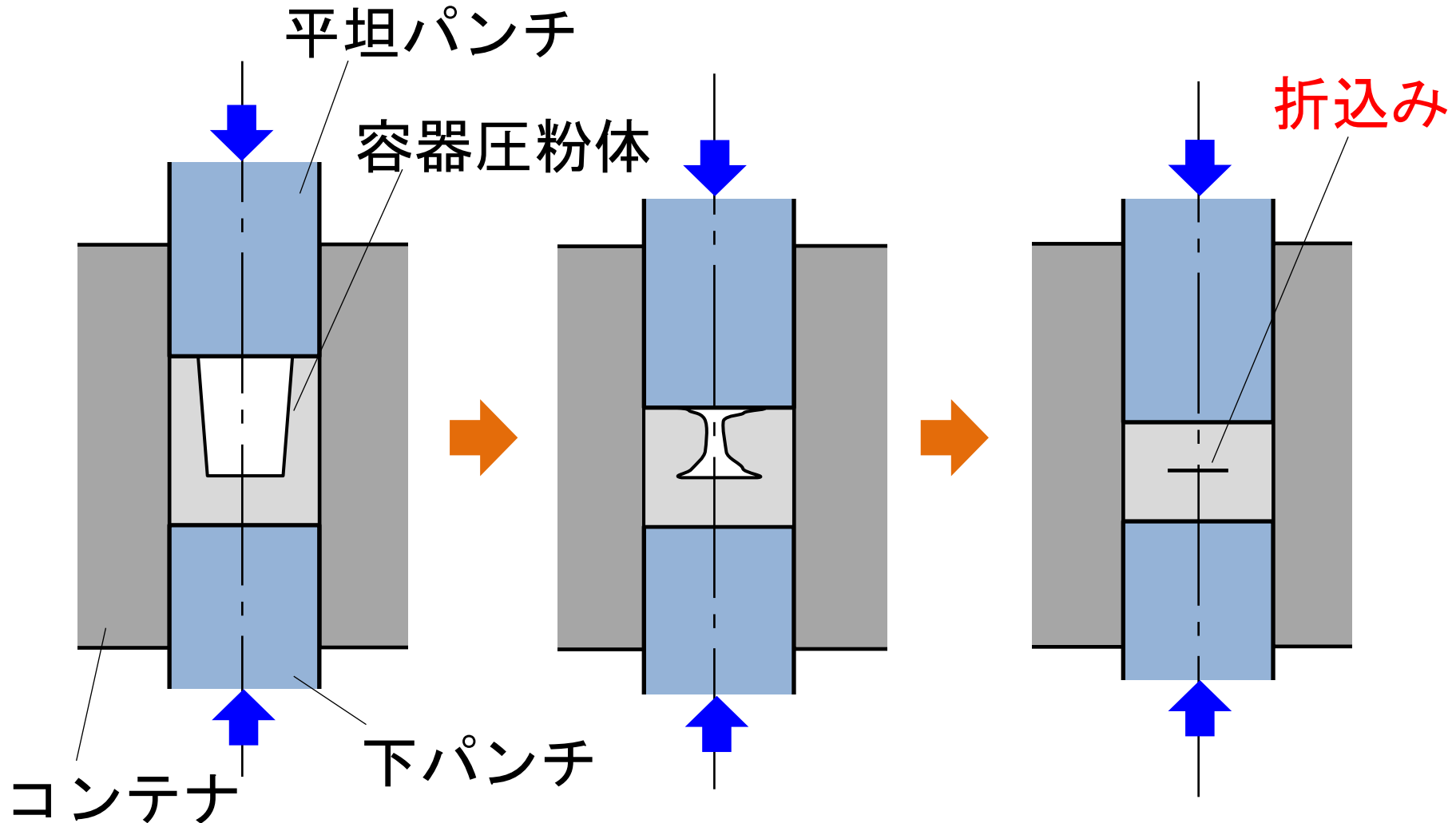
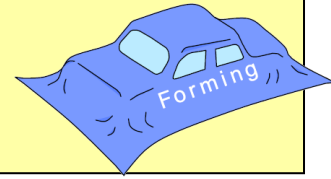


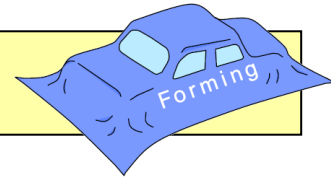
(a) $n=0$, $r=9\%$, 相対密度 0.98



(b) $n=5$, 反転あり, $r=3\%$, 相対密度 0.98

後方押し出し後の容器圧縮 において生じる折込み





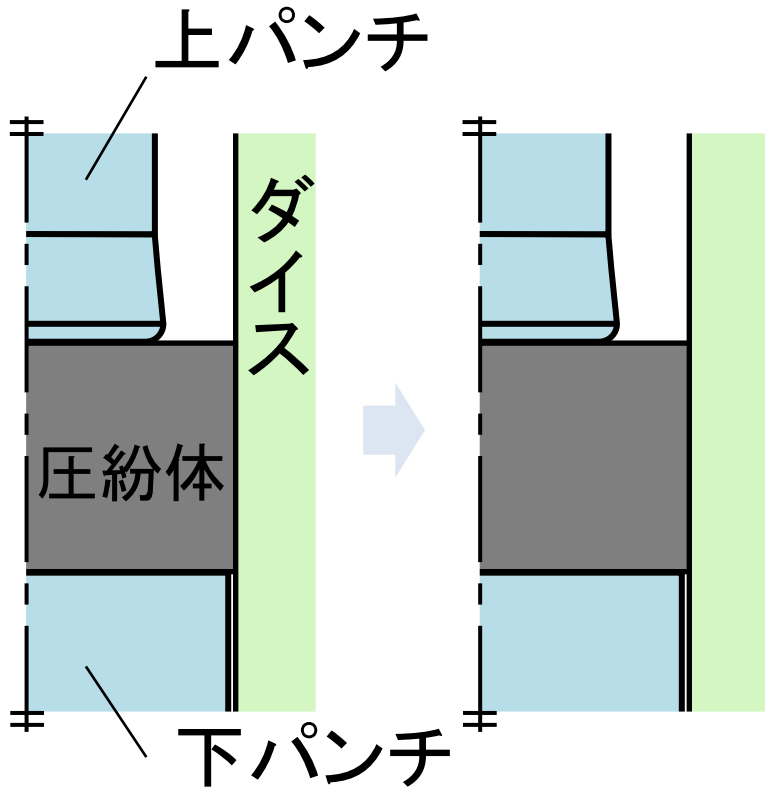
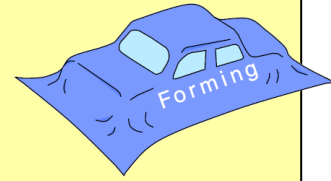
1. ダイスの締緩めによる抜出し焼付き抑制

2. 強せん断変形による粉末粒子の
高結合化

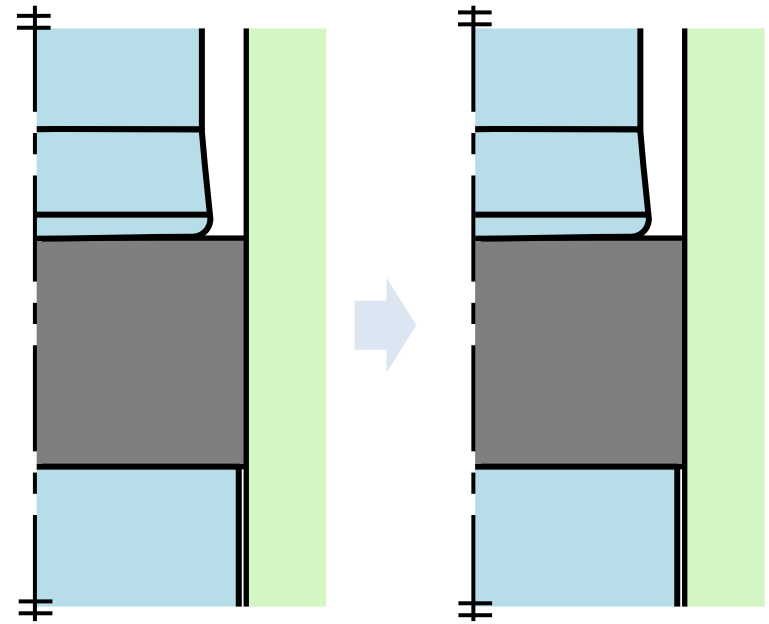
冷間反復成形による高結合化

摩擦援用押出しによる高結合化

摩擦援用押出しによる 薄肉容器圧粉体成形

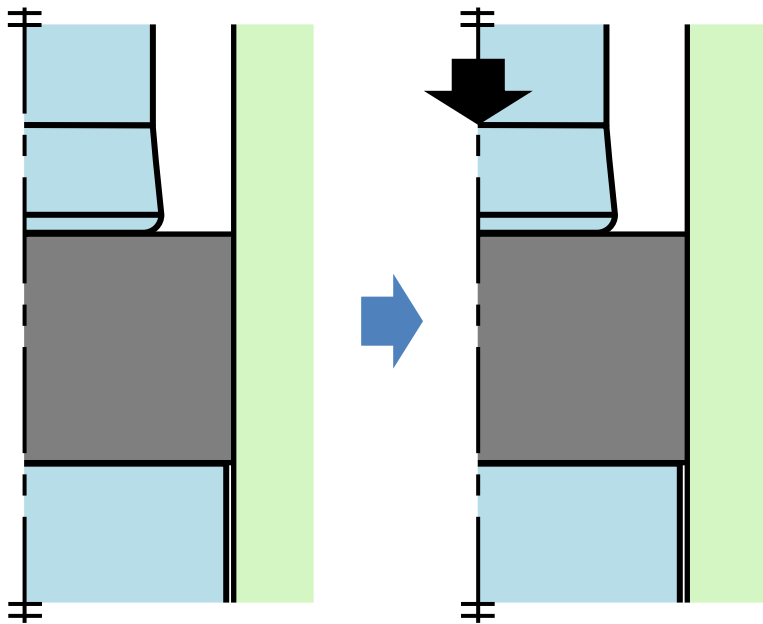
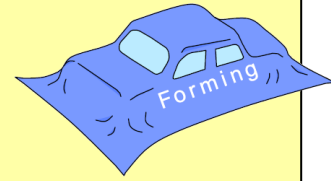


(a)後方押出し

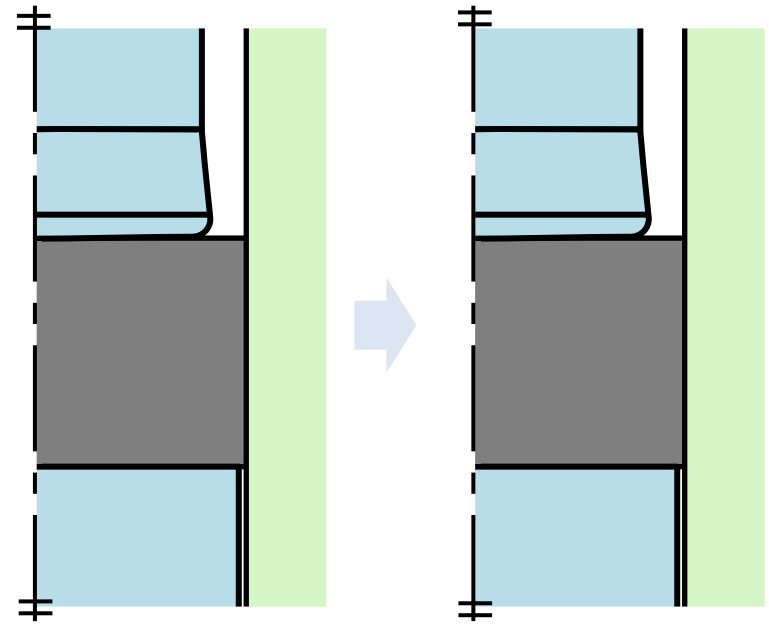


(b)摩擦援用押出し

摩擦援用押出しによる 薄肉容器圧粉体成形

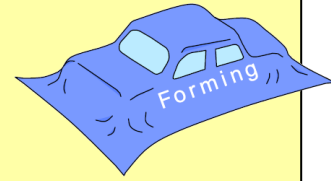


(a)後方押出し

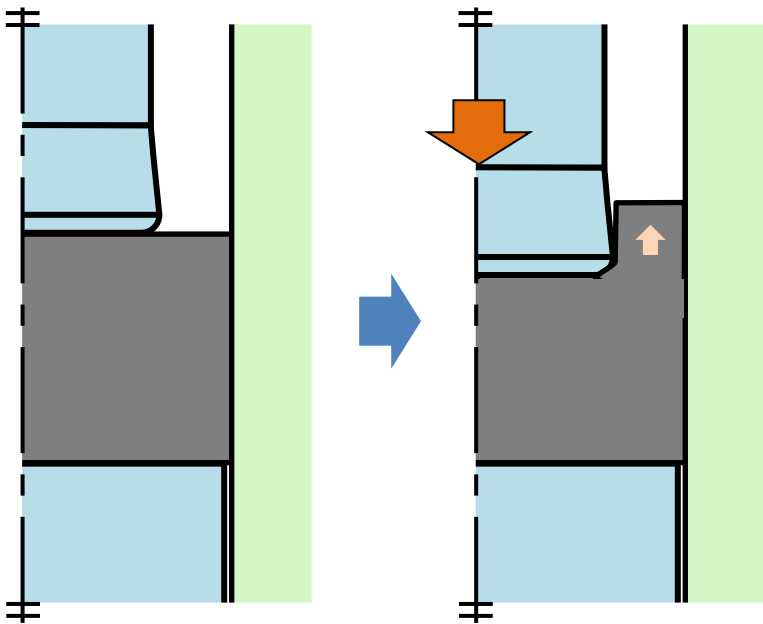


(b)摩擦援用押出し

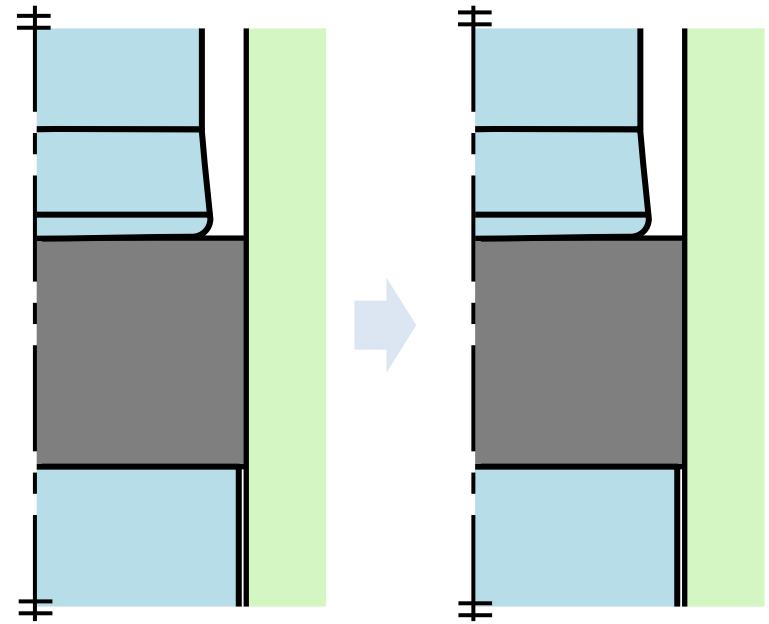
摩擦援用押出しによる 薄肉容器圧粉体成形



せん断変形：**小**

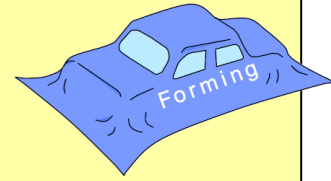


(a)後方押出し

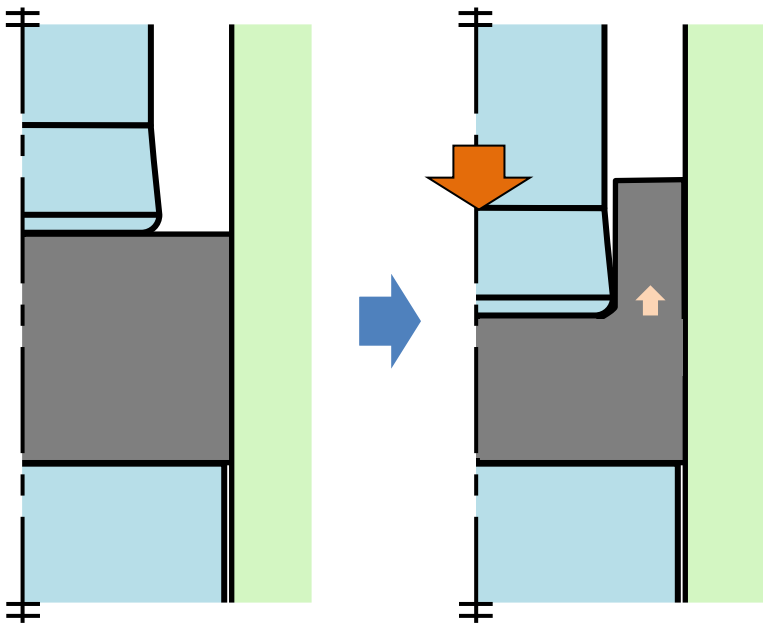


(b)摩擦援用押出し

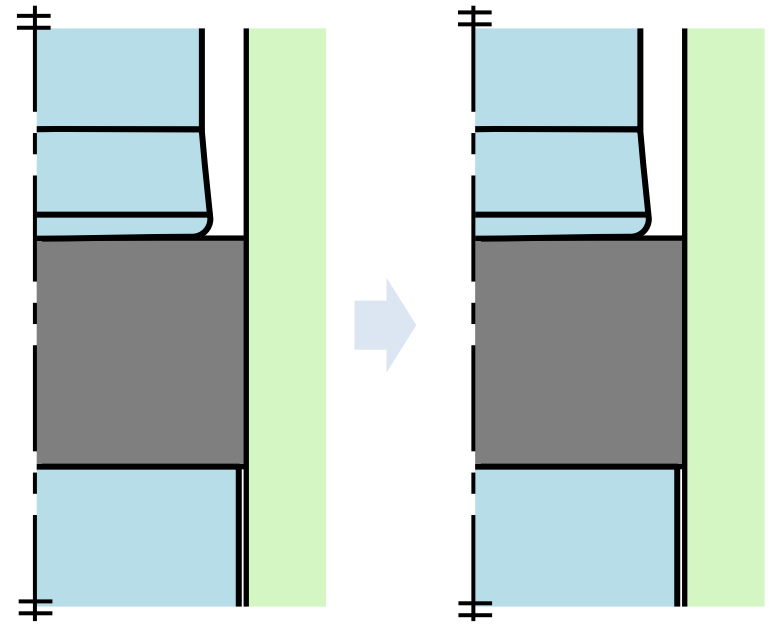
摩擦援用押出しによる 薄肉容器圧粉体成形



せん断変形：**小**

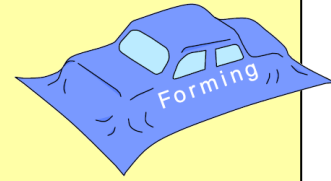


(a)後方押出し

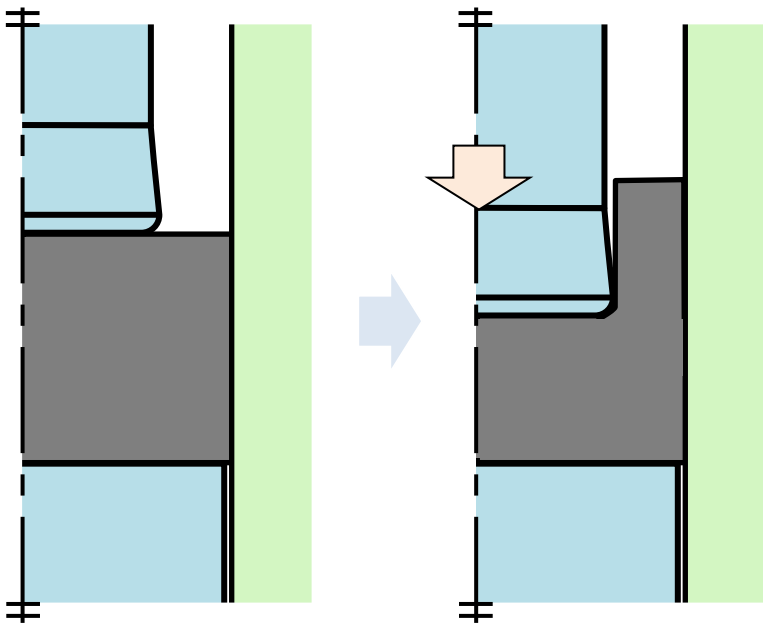


(b)摩擦援用押出し

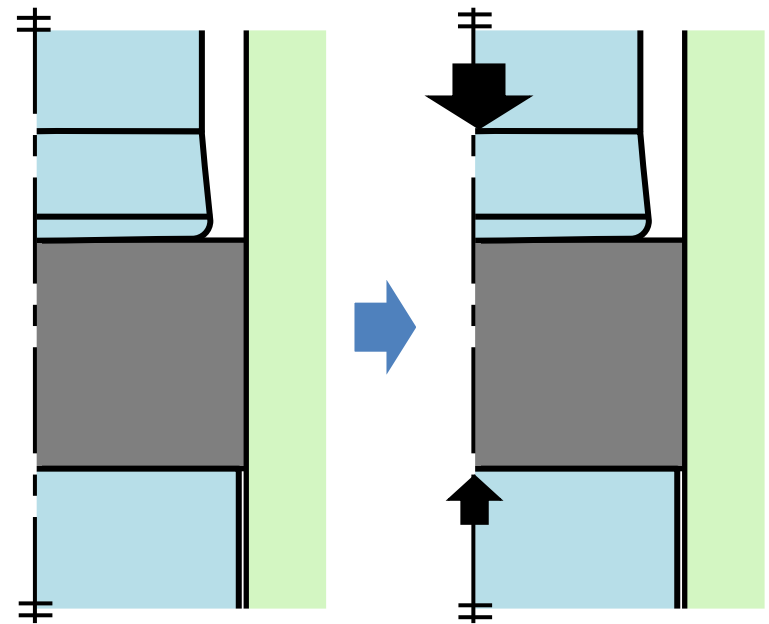
摩擦援用押出しによる 薄肉容器圧粉体成形



せん断変形：**小**

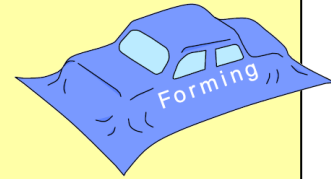


(a)後方押出し

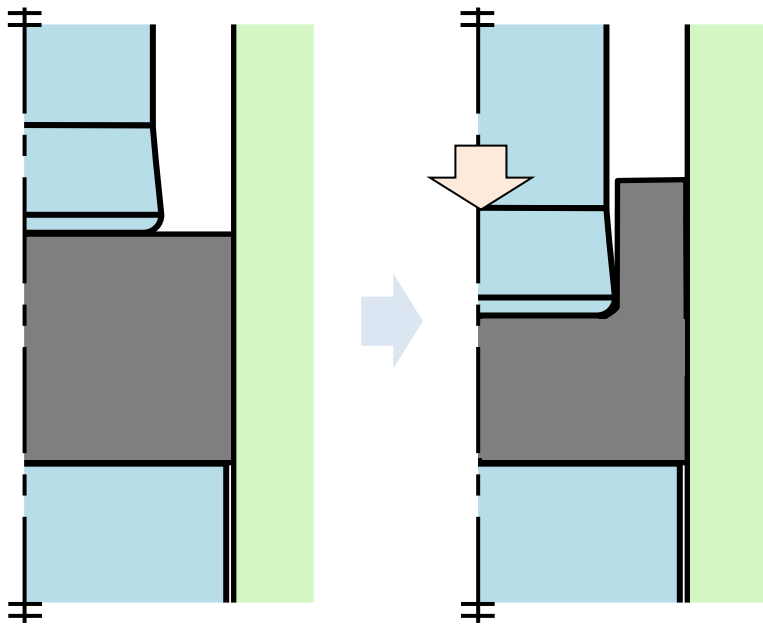


(b)摩擦援用押出し

摩擦援用押出しによる 薄肉容器圧粉体成形

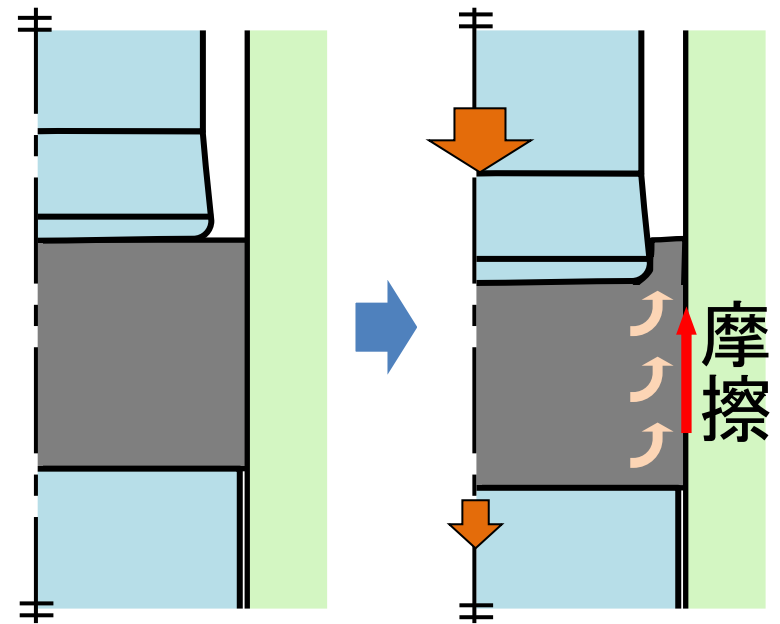


せん断変形：**小**



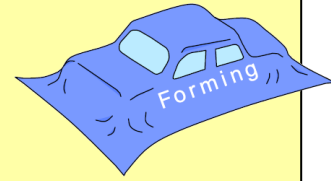
(a)後方押出し

せん断変形：**大**

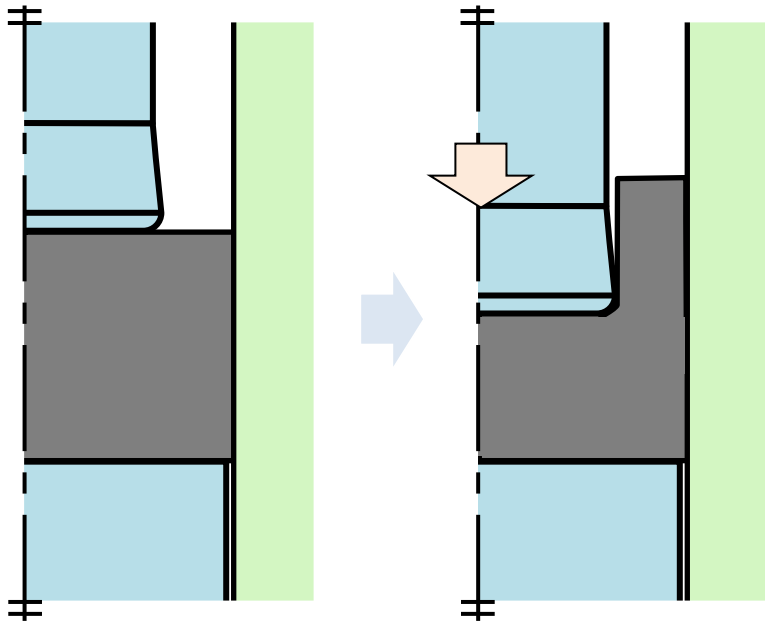


(b)摩擦援用押出し

摩擦援用押出しによる 薄肉容器圧粉体成形

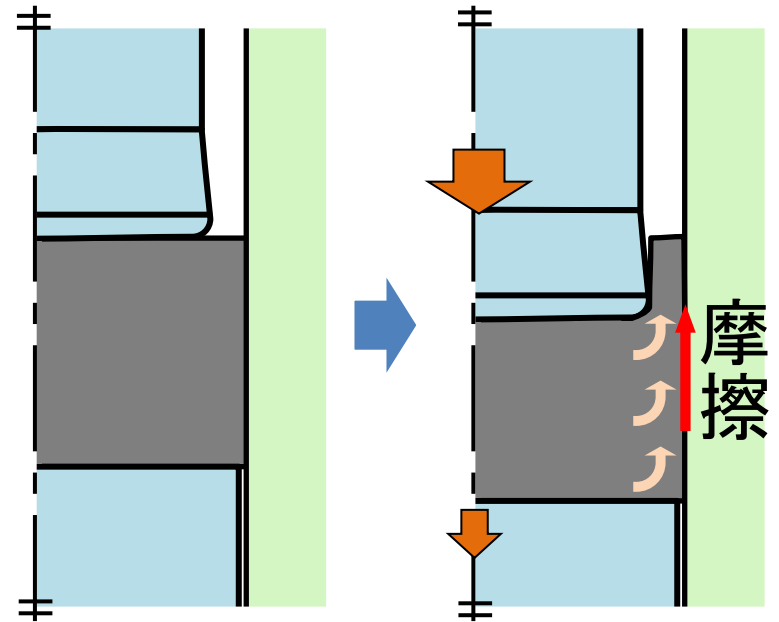


せん断変形：**小**



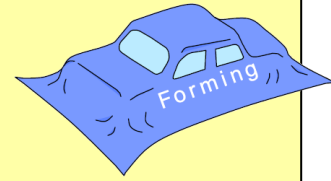
(a)後方押出し

せん断変形：**大**

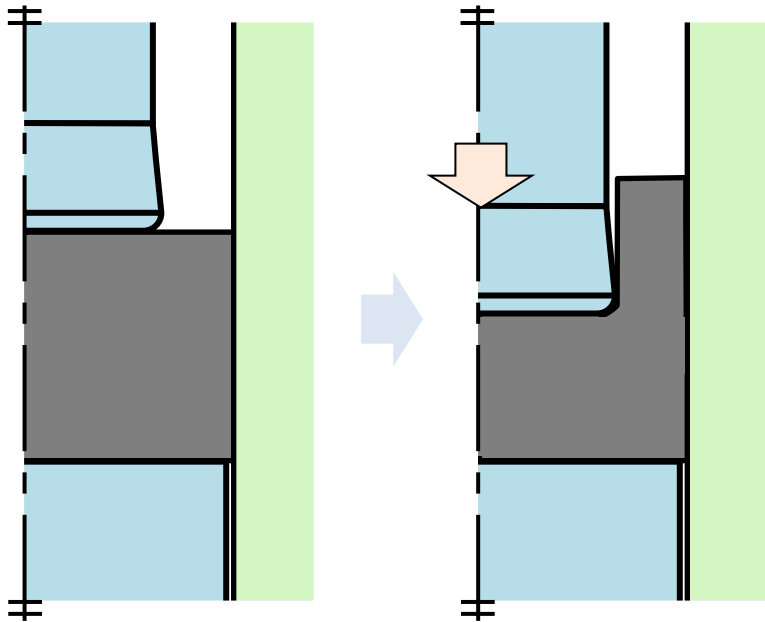


(b)摩擦援用押出し

摩擦援用押出しによる 薄肉容器圧粉体成形

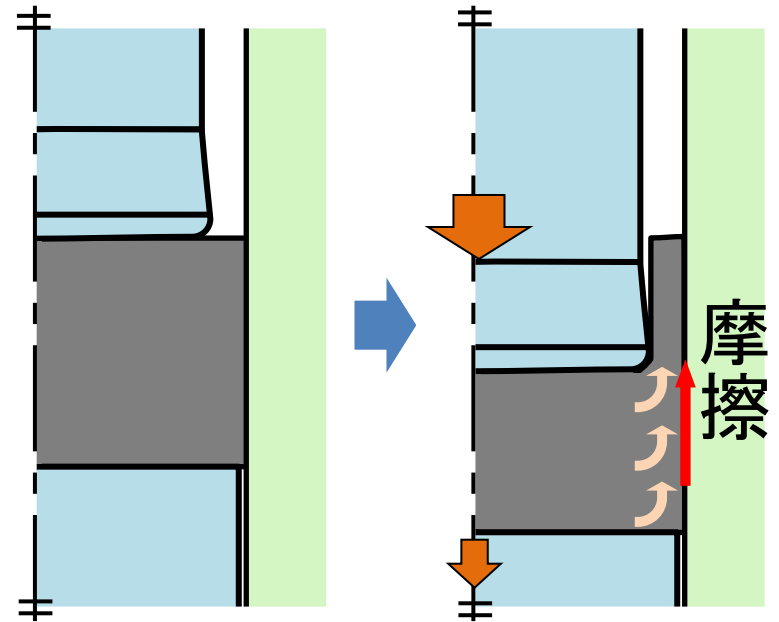


せん断変形：**小**



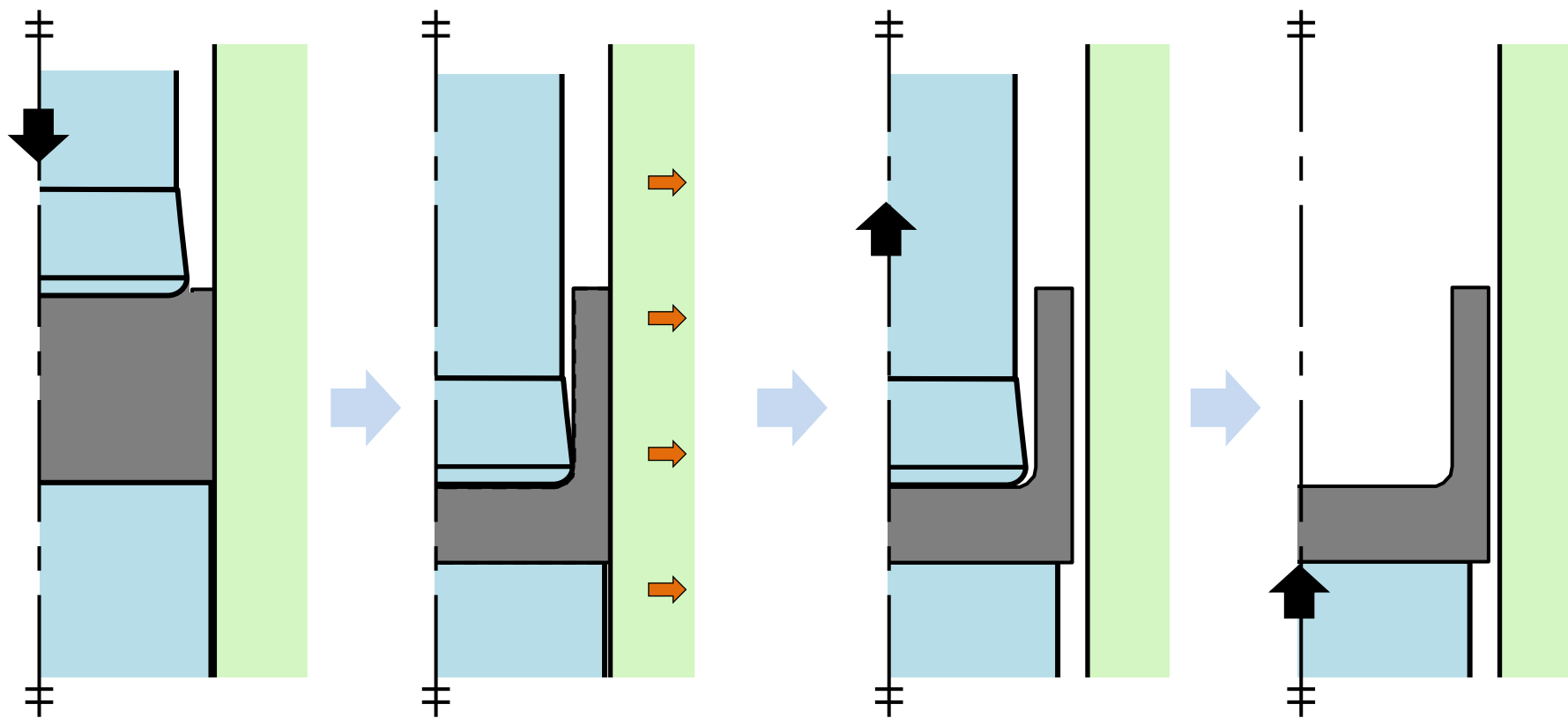
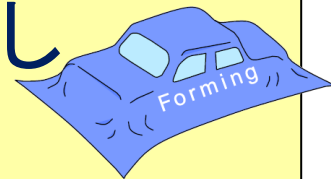
(a)後方押出し

せん断変形：**大**



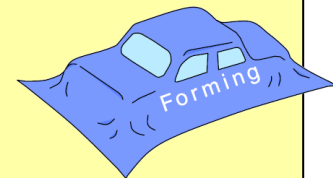
(b)摩擦援用押出し

ダイスの締緩めを用いた摩擦援用押し出しによる薄肉容器圧粉体成形



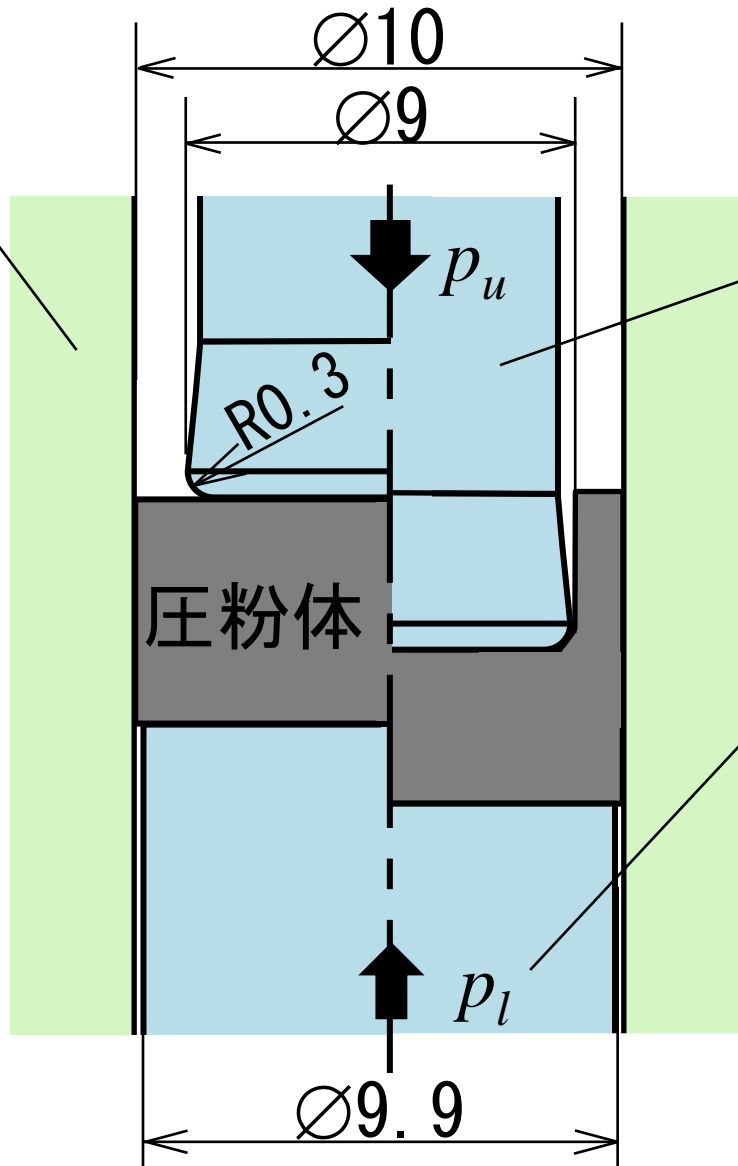
(a)摩擦援用押し出し (b)ダイス緩め (c)上パンチ抜出し (d)圧粉体抜出し
(弾性回復)

摩擦援用押出しによる 薄肉容器圧粉体成形金型寸法



ダイス:サーメット

$$\Delta r = 43\mu\text{m}$$



上パンチ

$$p_u = 1462\text{MPa}$$

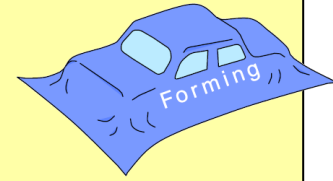
圧粉体

下パンチ

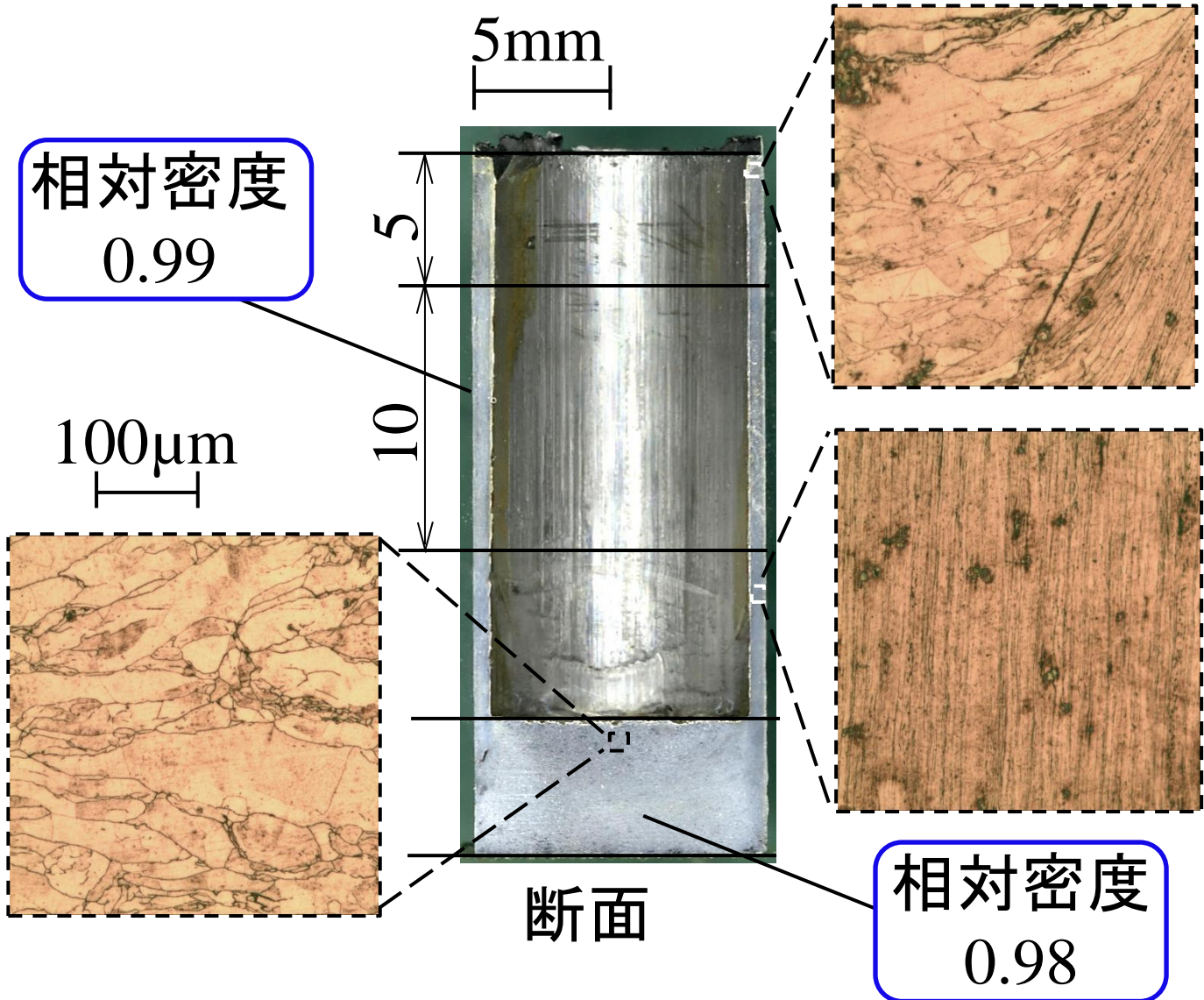
$$p_l = 338\sim 675\text{MPa}$$

$\varnothing 9.9$

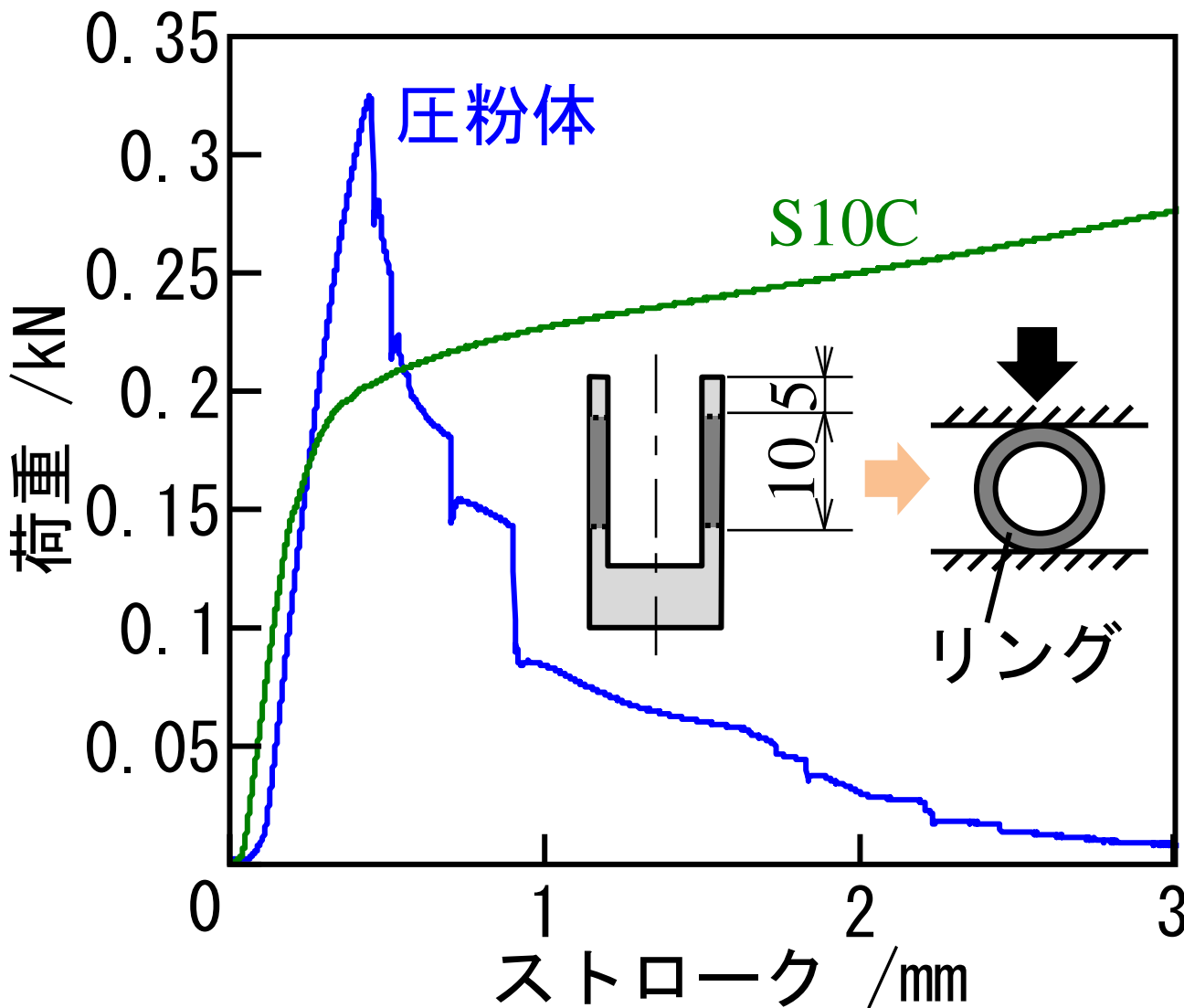
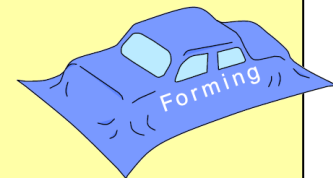
摩擦援用押出しによる 薄肉容器圧紛体及び断面



表面



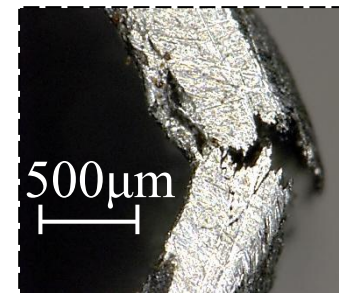
リング圧縮試験における荷重とストロークの関係



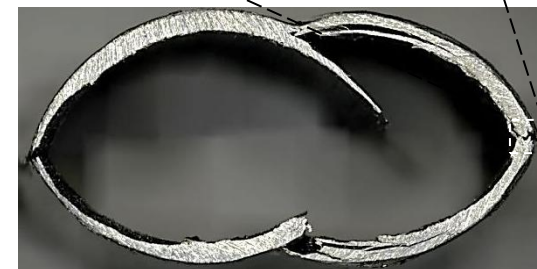
5mm



S10C

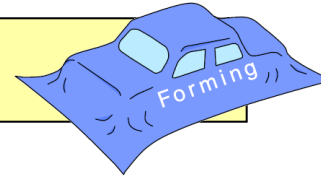


500μm



圧粉体

結言



1. ダイスの締緩めによって抽出した圧粉体直径がダイス元内径よりも小さくなることで、焼付きを抑制することができた。
2. サーマットダイスの締緩めを用いた摩擦援用押出しによる薄肉容器圧粉体成形によって高密度で粉末粒子同士を強固に結合させることができた。
3. 冷間反復成形では粉末粒子を高結合化させることができなかった。