

新しい絞り成形法 自動車パネルの高品質化に向けて

Dec.31th.2012

Update Jun.15th.2013

M's,inc.

本書の概要

1. 成形特性／既存法との成形比較
2. 既存法の限界／ワーク伸びと成形性の関係
3. しくみ／ワーク伸びの制御方法
4. 効果のまとめ／ワーク伸びと成形性、ワークサイズ
5. 実施形態／型構造とプレス動作
6. 魅力／端直な効果作用

1. 新しい絞り成形法のねらい

■ ねらい

アウトーパーネルの
“ワーク伸び”と“凹形状の成形性”

この双方を向上させ、パネル品質の向上を図る



– ワーク伸び

- 塑性硬化の発生源。パネル品質や剛性の源となる

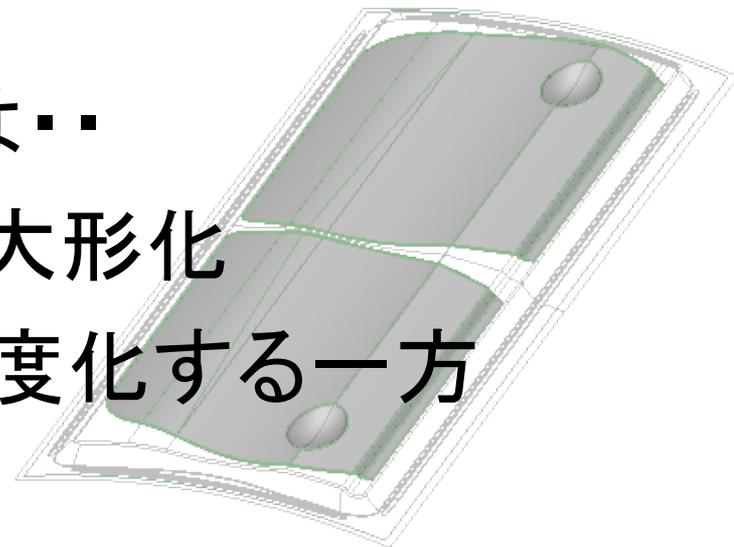
– 凹形状

- ダイ側なじみとなる形状部。パンチ側なじみとなる凸形状より、パネル品質や成形性が悪いとされる

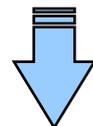
新しい絞り成形法の必要性

- カーデザインの流れは・・・

凹凸形状の大形化
成形性難易度が高度化する一方



既存成形法では、限界



カーデザインの流れに対応する
“新しい成形法”の開発は急務

既存法との成形解析比較

■ 解析用パネル仕様

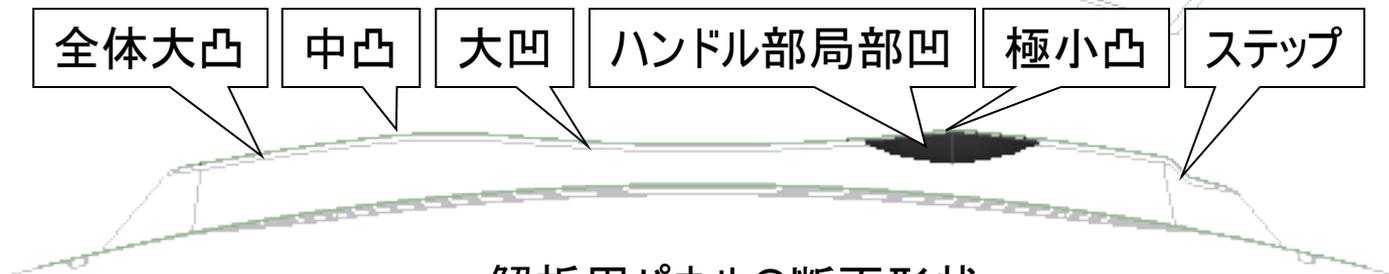
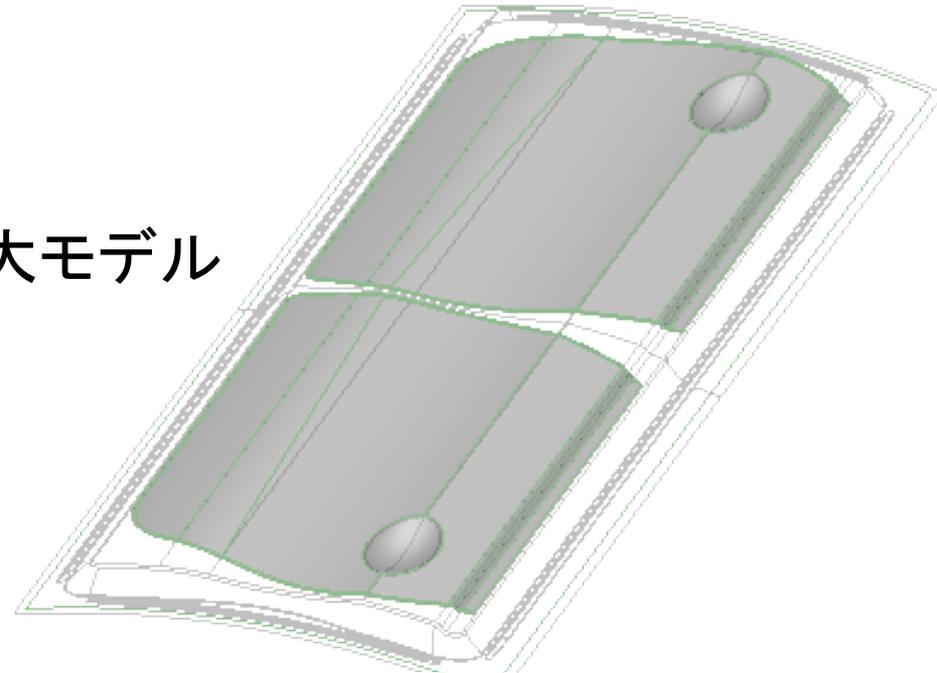
凹凸落差が大きい実寸大モデル

・製品サイズ

800mmx1200mmxRL

・絞深さ

50mm (MIN30mm)



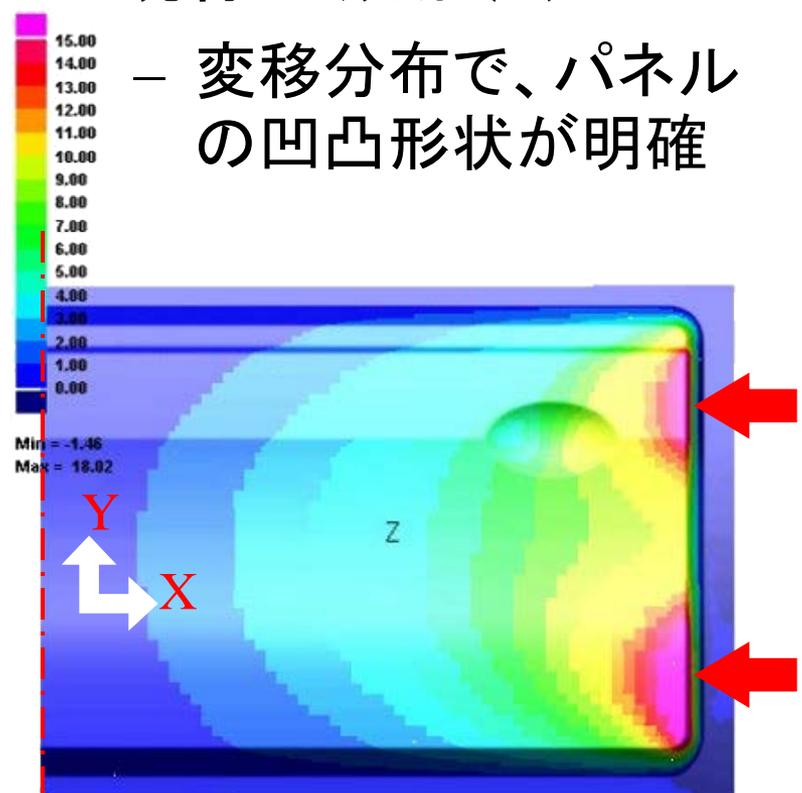
解析用パネルの断面形状

比較1 / X方向のワーク移動量

← 印に注目!

■ 既存の成形法

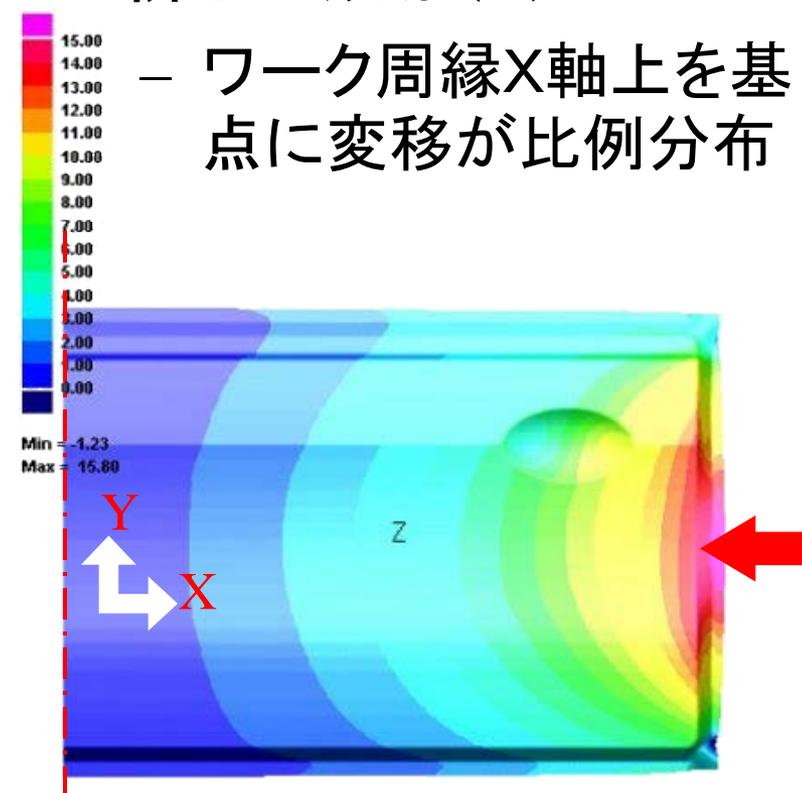
– 変移分布で、パネルの凹凸形状が明確



既存の絞り成形法の分布マップ

■ 新しい成形法

– ワーク周縁X軸上を基点に変移が比例分布



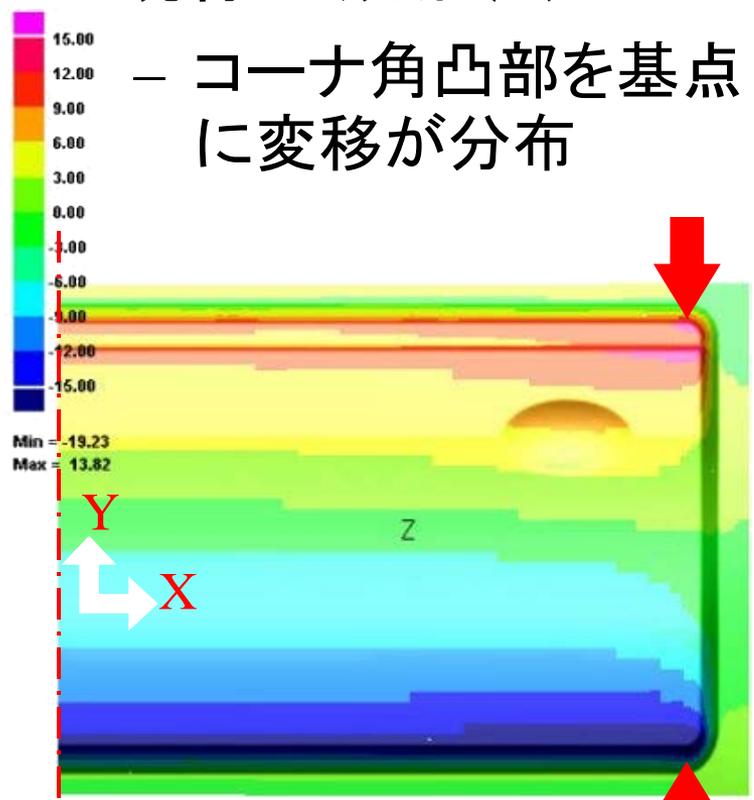
新しい絞り成形法の分布マップ

比較2/Y方向のワーク移動量

← 印に注目!

■ 既存の成形法

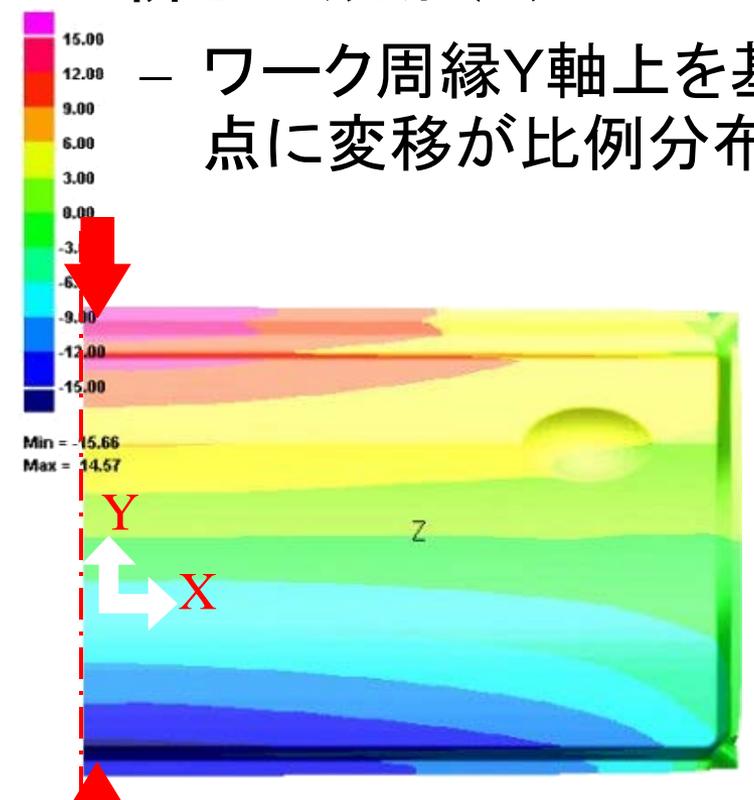
– コーナ角凸部を基点
に変移が分布



既存の絞り成形法の分布マップ

■ 新しい成形法

– ワーク周縁Y軸上を基点
に変移が比例分布



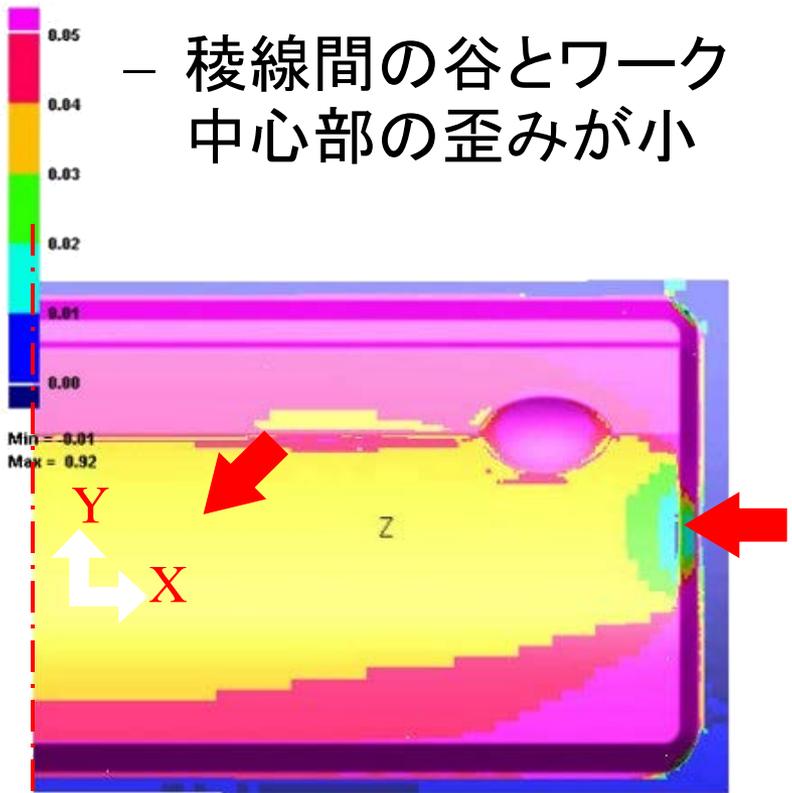
新しい絞り成形法の分布マップ

比較3 / グレイン歪み量

← 印に注目！

■ 既存の成形法

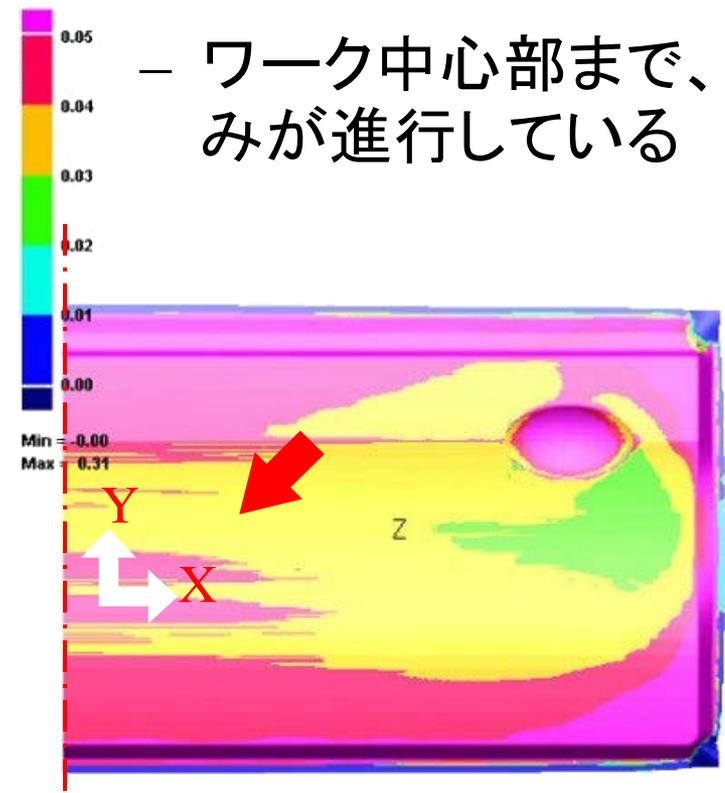
- 稜線間の谷とワーク中心部の歪みが小



既存の絞り成形法の分布マップ

■ 新しい成形法

- ワーク中心部まで、歪みが進行している



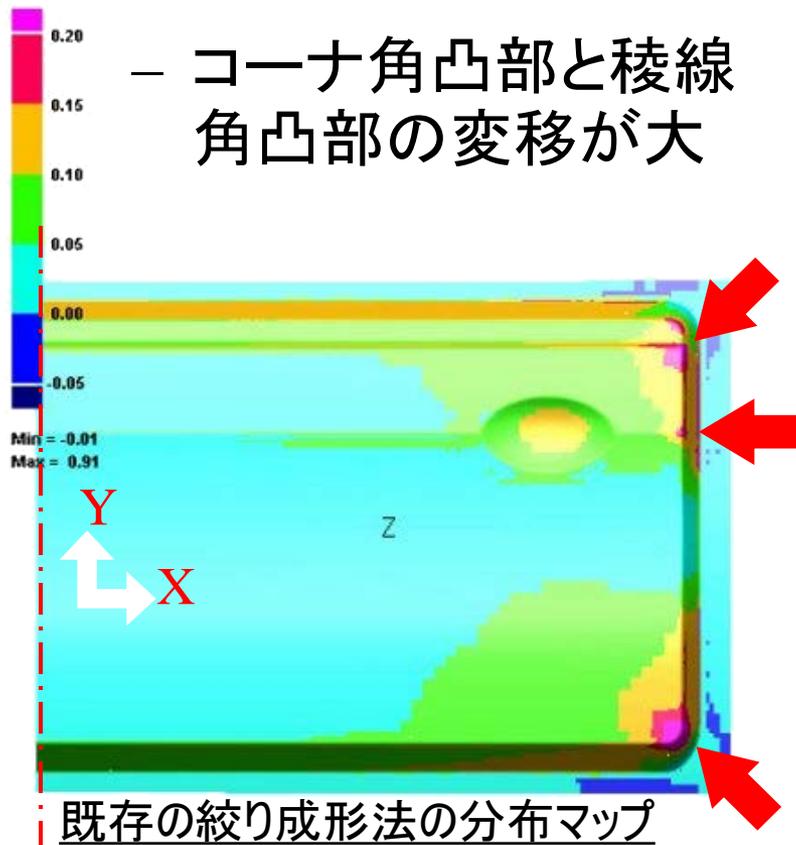
新しい絞り成形法の分布マップ

比較4／板厚減少量

← 印に注目！

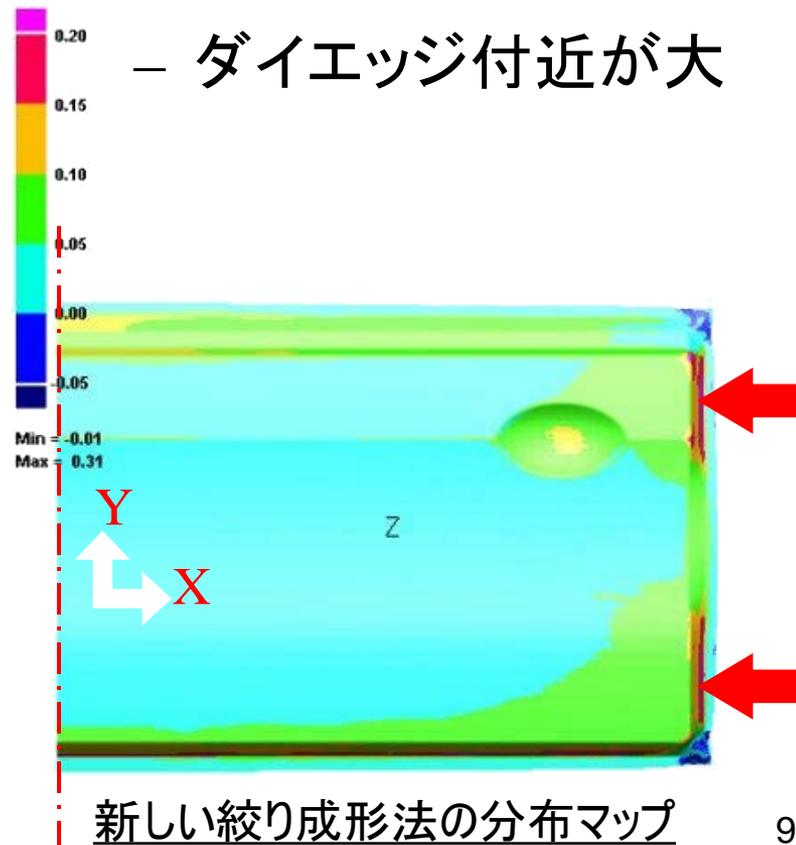
■ 既存の成形法

- コーナ角凸部と稜線角凸部の変移が大



■ 新しい成形法

- ダイエッジ付近が大



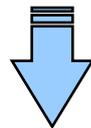
新しい絞り成形法の成形特性

- 既存の成形法

凸部成形が優先。凹部成形が劣化する傾向

- 新しい成形法

ワーク伸び優先。凹凸落差に影響され難い



新しい絞り成形法は、
カーデザインの流れにマッチング

2. 既存の絞り成形法の特徴

“ワーク伸び”と“凹形状の成形性”

この双方の向上は、
なぜ、両立しないのか？

ポンチ側なじみ凸部優先で成形
される理由

“ワーク伸び”と“成形”の関係

■ “より良い関係”は・・・

“ワーク伸び”は“成形”過程でのみ
進行するのが良い

その理由は、

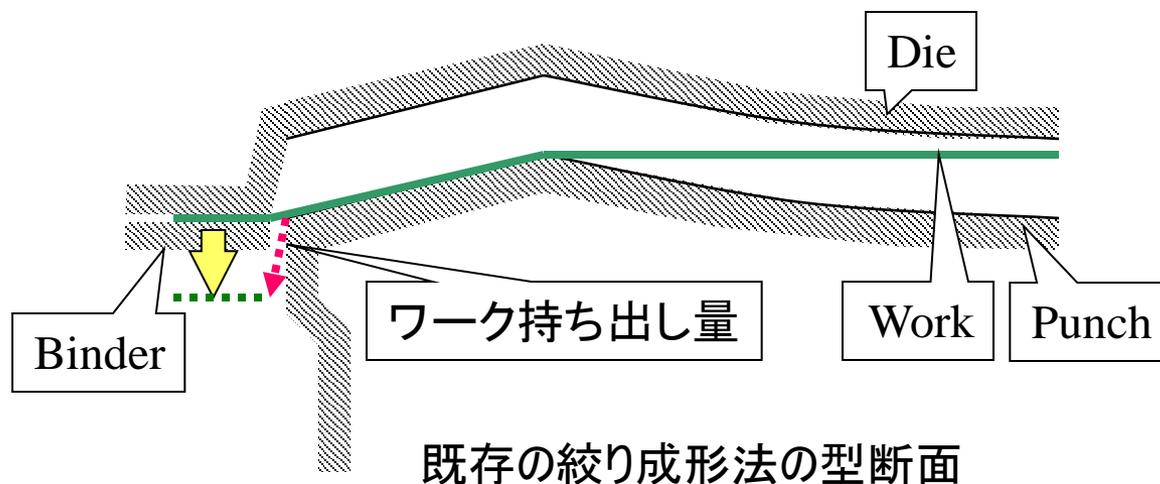
- “ワーク伸び”は塑性硬化の源。ワークが成形面に沿わない無成形の状態中に“ワーク伸び”が進行すると塑性硬化だけが進行し、成形許容量が減少する

“ワーク伸び”の発生源

- 成形面が、凹凸形状で構成する場合
 - インナーパネル成形面の特徴
 - ワーク伸びは、成形面内側の局部成形で、自動的に発生する
- 成形面が、概ね滑らかな平坦面で構成する場合
 - アウターパネル成形面の特徴
 - ワーク伸びは、成形面内側から外側へ“ワーク持ち出し”により、意図的に発生させる

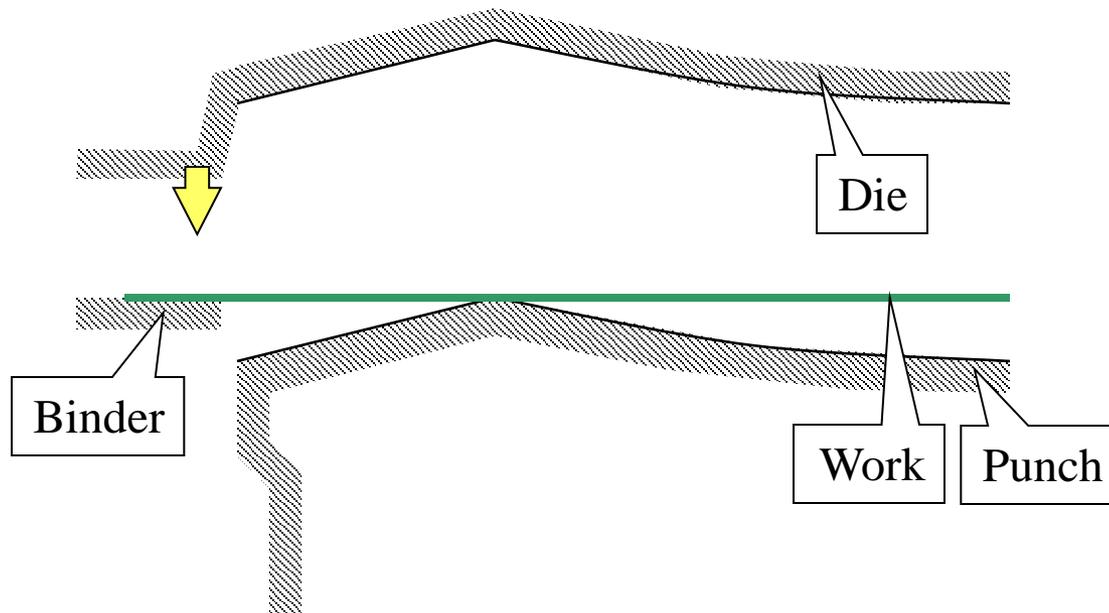
ワークの“持ち出し”方法

ワークの周縁部を挟持して、
ワークをパンチ成形面に押し付けることで、
ワークを外側へ“持ち出し”します



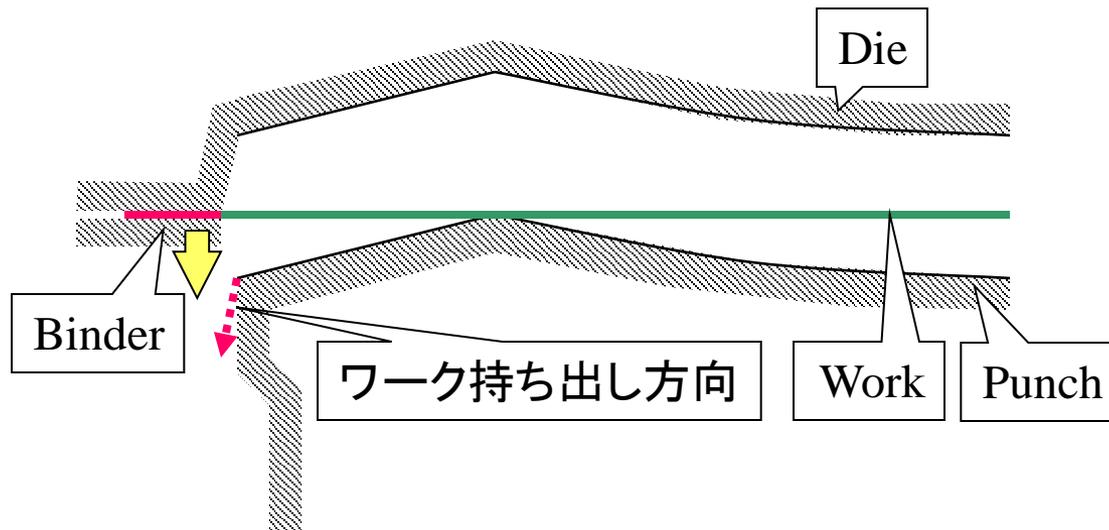
成形プロセス／ワーク搬入

- “ワーク伸び”と“凹形状の成形”の関係
 - － 既存成形法の成形プロセス・・・ワーク搬入



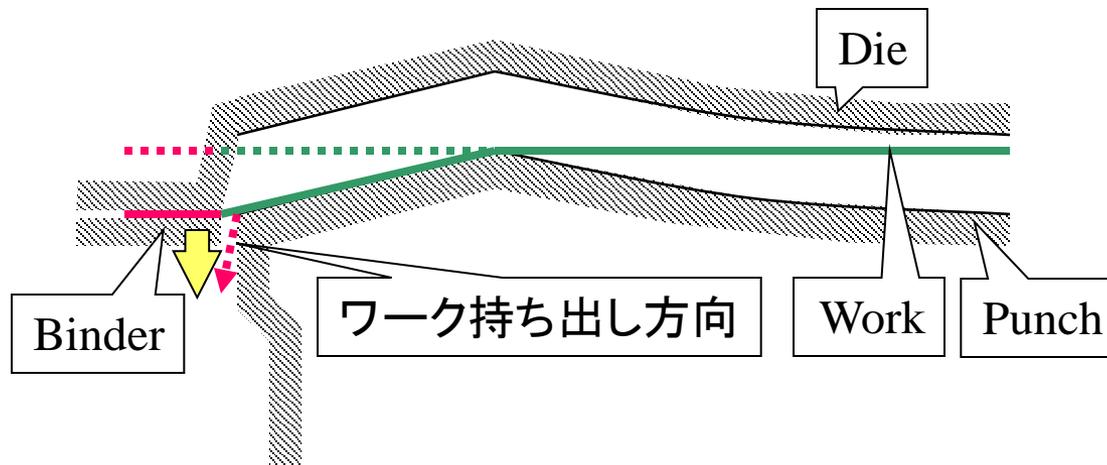
成形プロセス／ワーク挟持

ワーク“持ち出し方向”を、“プレス軸方向”に
すると・・・



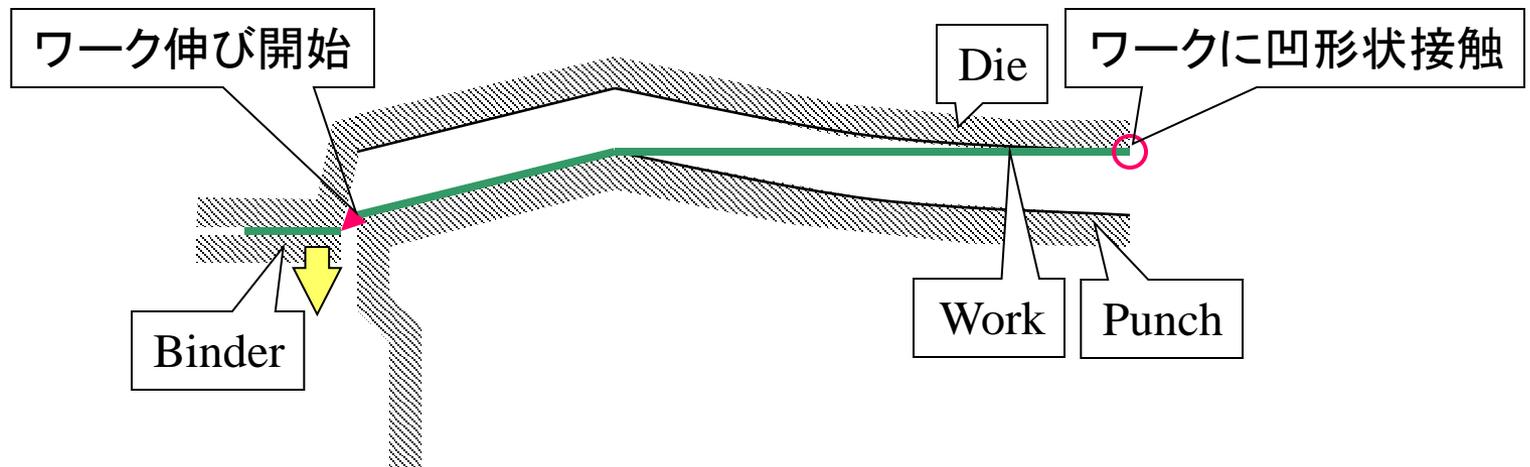
成形プロセス／ワークとパンチ接触

必要なワーク“持ち出し量”が、直接的になる
ので、絞り深さは“浅く”なります



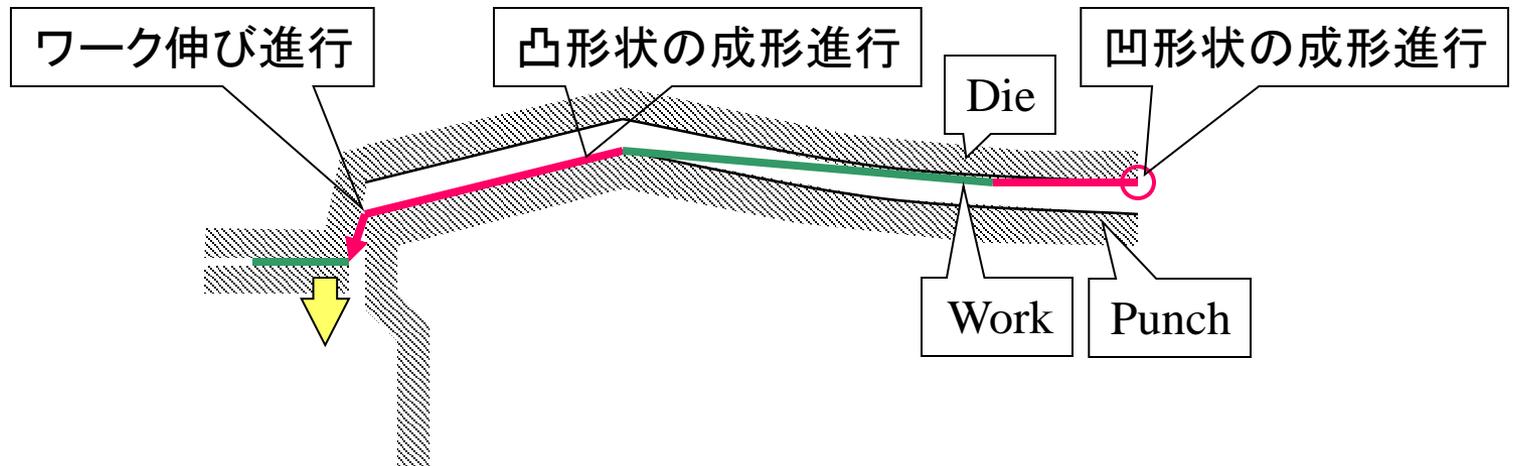
成形プロセス／ワーク伸び開始

絞り深さが“浅い”ので…
“ワーク伸び”と凹凸形状の成形が
ほぼ同時に開始し、かつ…



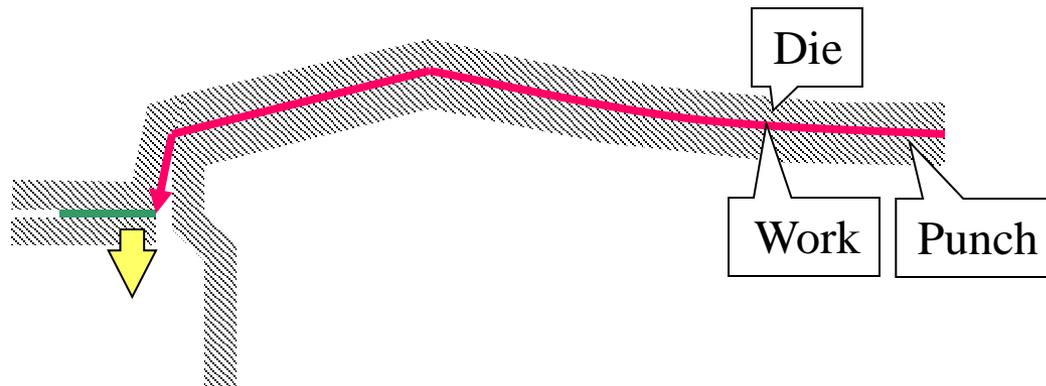
成形プロセス／成形進行

“ワーク伸び”と“凹凸形状の成形”が
同時に進行するので...



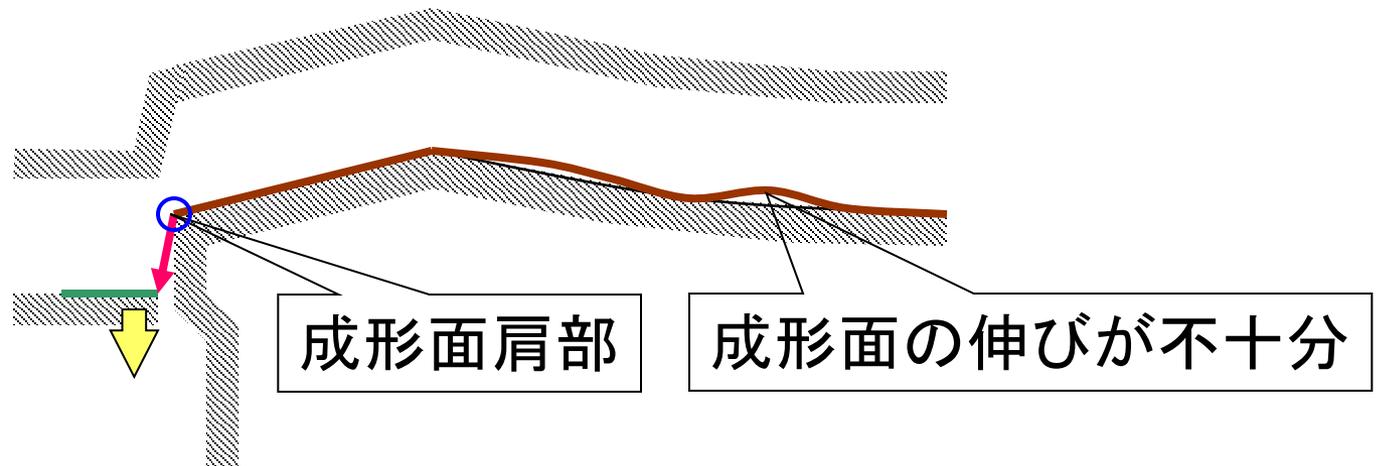
成形プロセス／成形終了

“ワーク伸び”と“成形”は、
より良い関係なります
しかし・・・



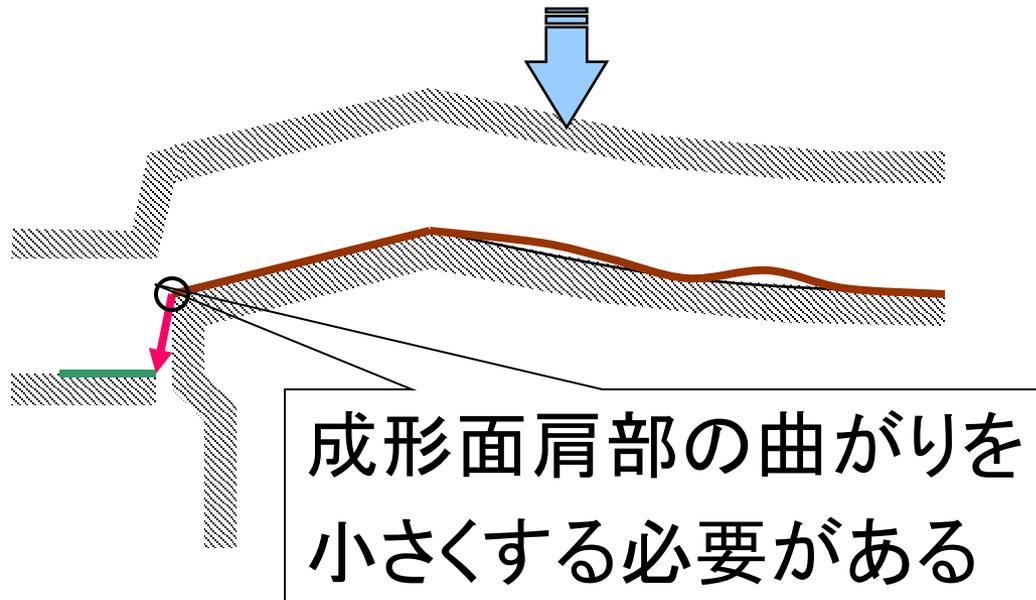
ワーク伸びの不足

成形面肩部の曲がりが大きくなり、成形面内側のワーク移動抵抗が大きくなるので、
“ワーク伸び”が不十分となる



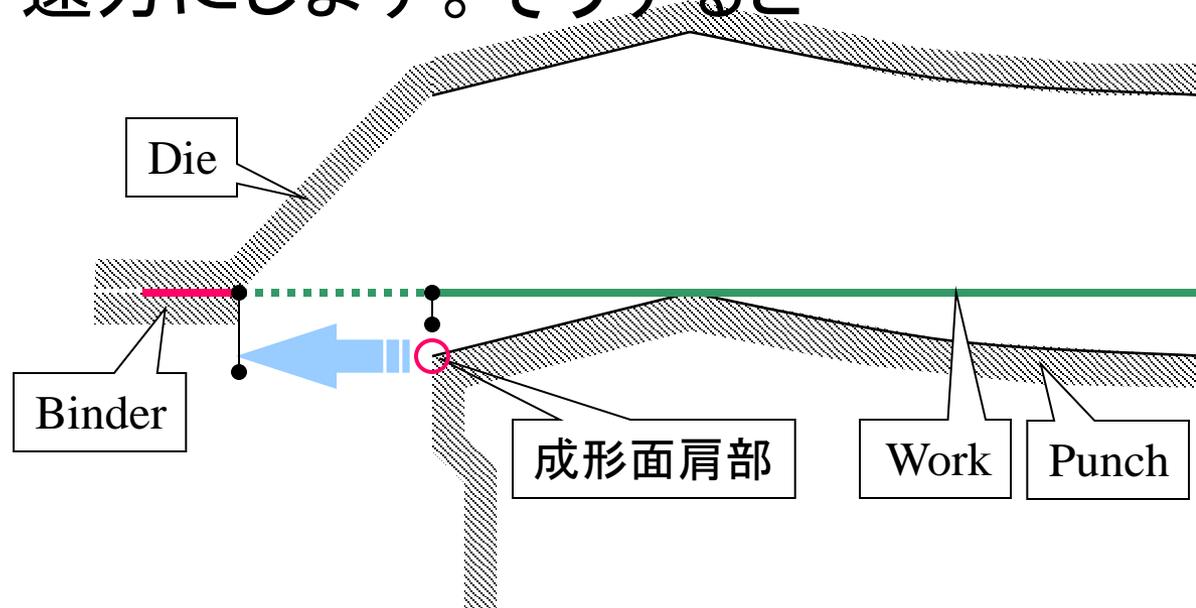
絞り深さが“浅い”成形の場合

“ワーク伸び”が不足する
致命的な問題が発生
これを回避するには・・・



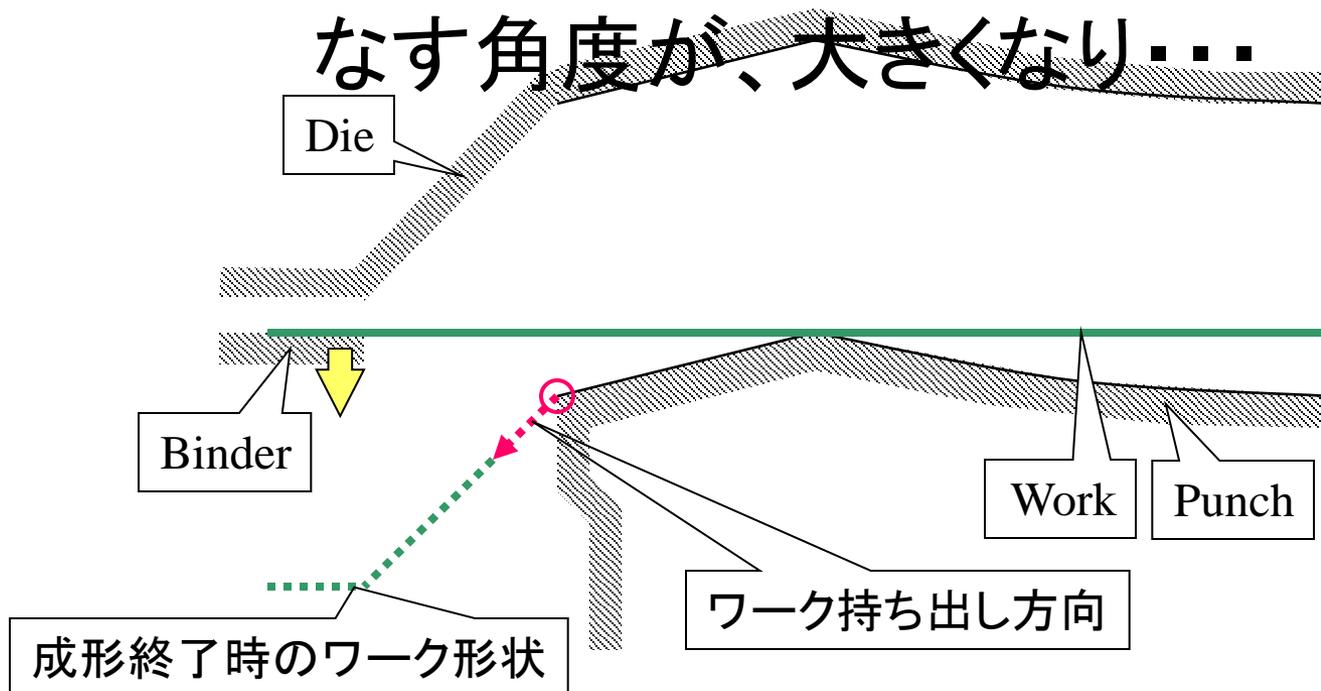
“ワーク伸び”を向上させる方法

- 成形面肩部の曲がりを小さくするには・・・
 - ずばり、ワーク挟持位置を、成形面肩部より、遠方にします。そうすると・・・



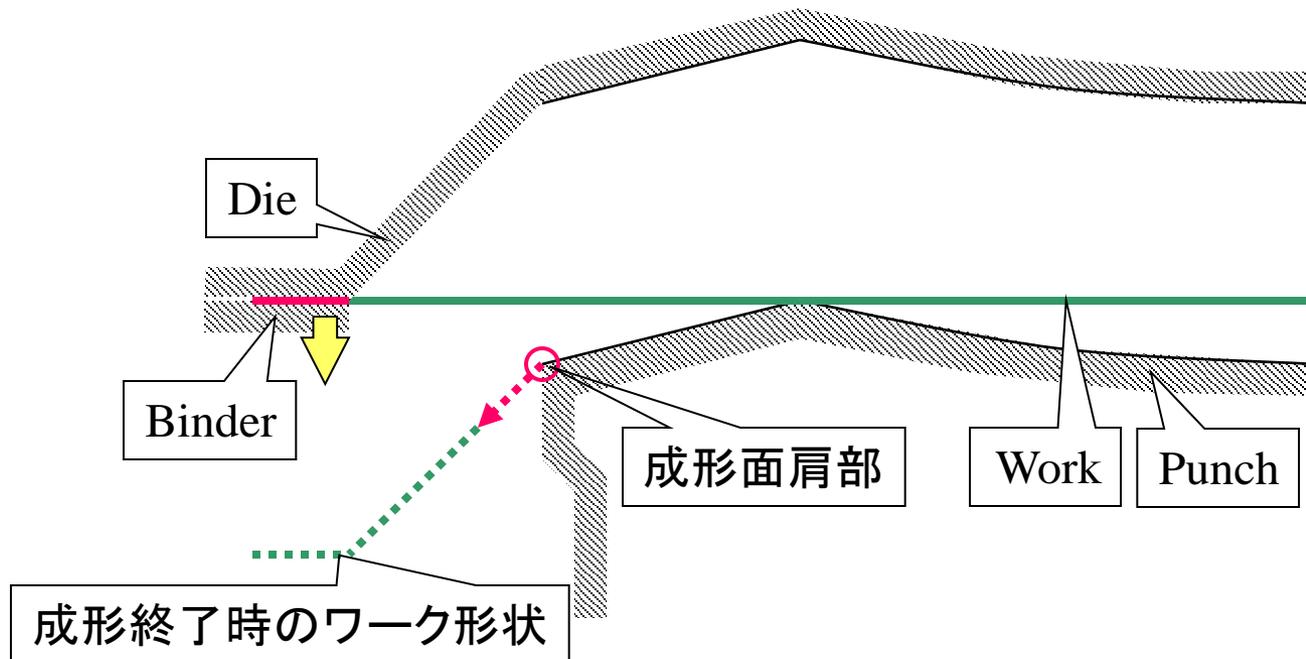
成形プロセス／ワーク搬入

- 既存成形法の成形プロセス・・・ワーク搬入
“ワーク持ち出し方向”と、プレス軸方向との
なす角度が、大きくなり・・・



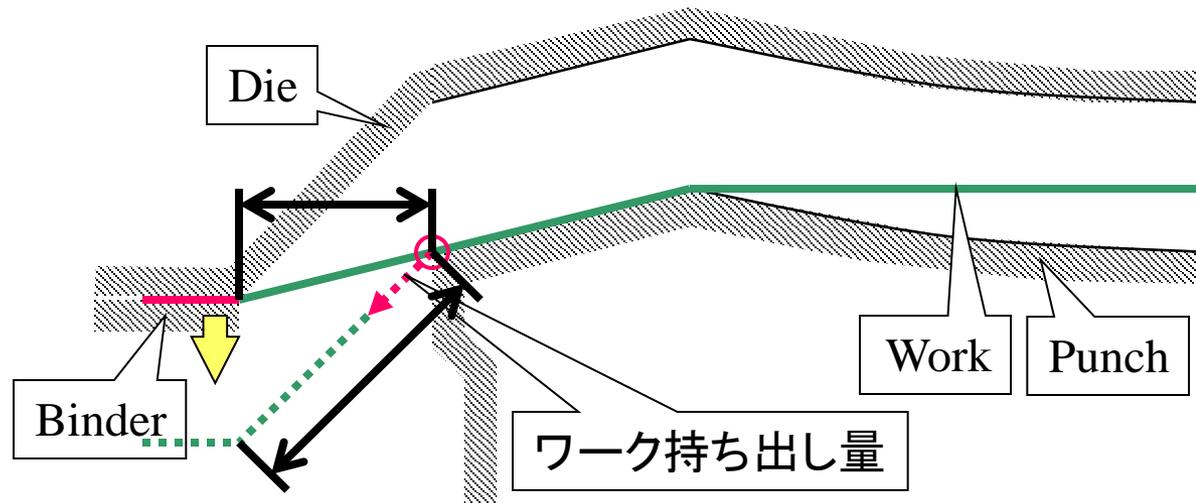
成形プロセス／ワーク挟持

成形面肩部の曲がり小さくなります
この場合・・・



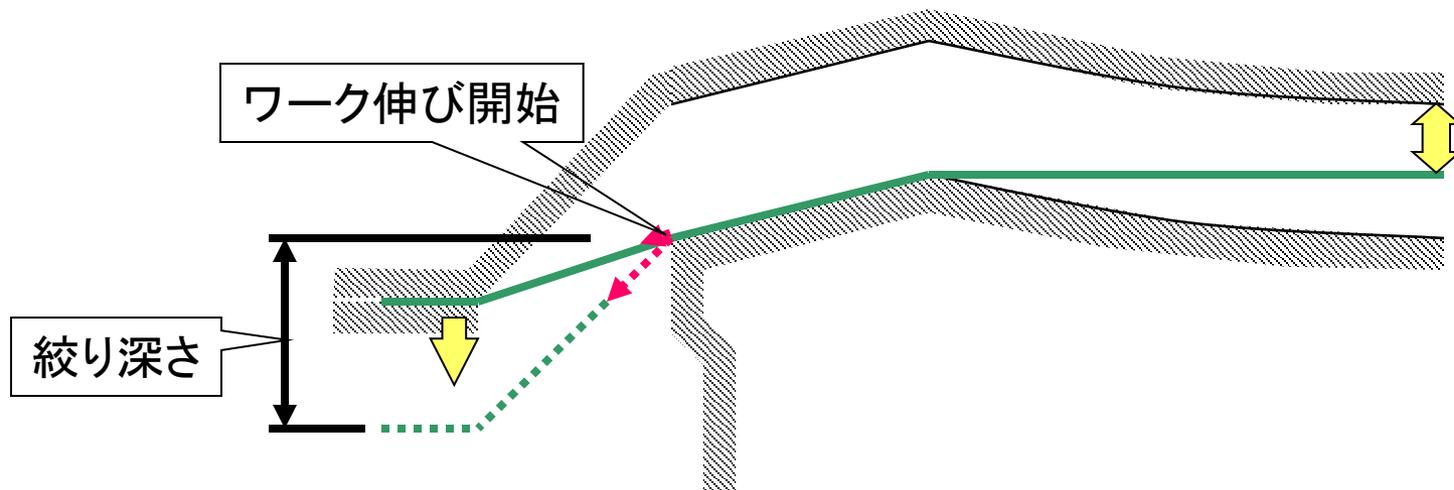
成形プロセス／ワークとパンチ接触

“ワーク持ち出し量”は、成形前後のワーク挟持部から成形面との差分距離となり・・・



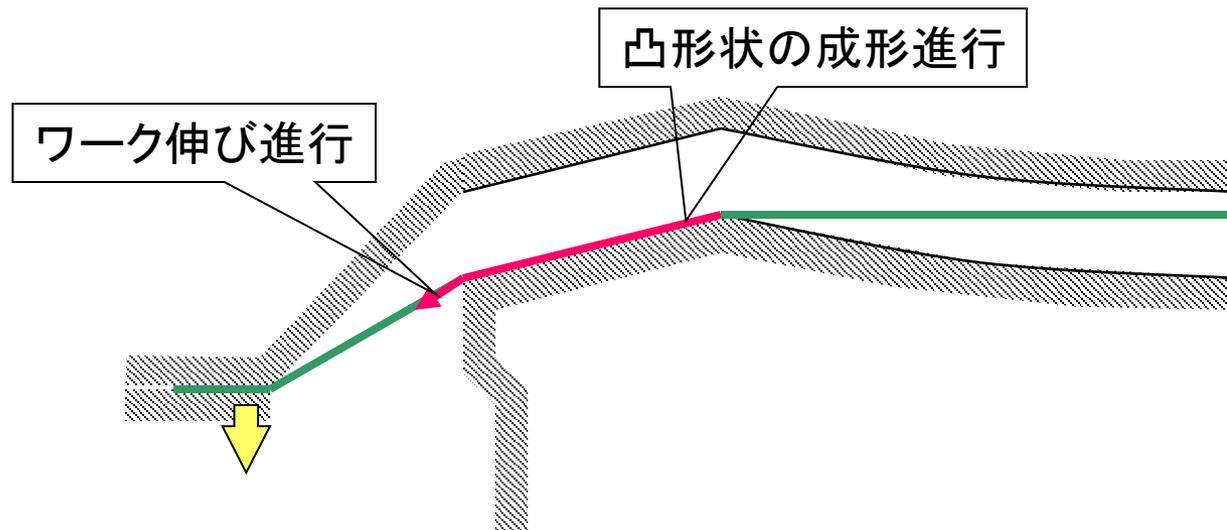
成形プロセス／ワーク伸び開始

間接的な“ワーク持ち出し”となるので、
絞り深さが“深く”なります



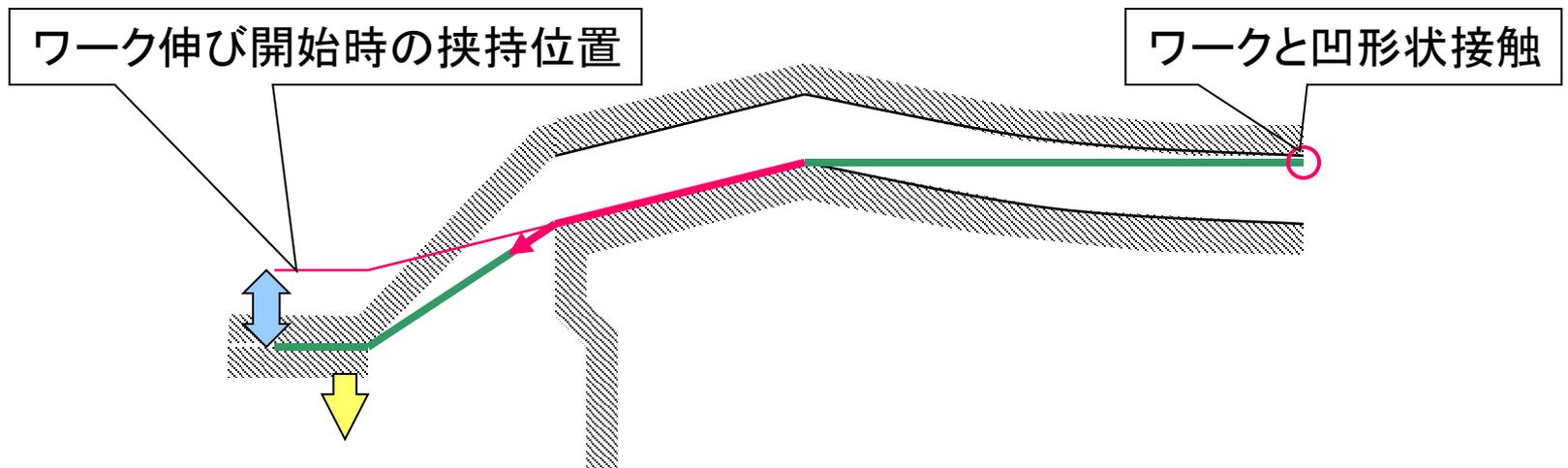
成形プロセス／凸形状成形進行

絞り深さが“深く”なると・・・
“凸形状の成形”のみが優先的に進行し・・・



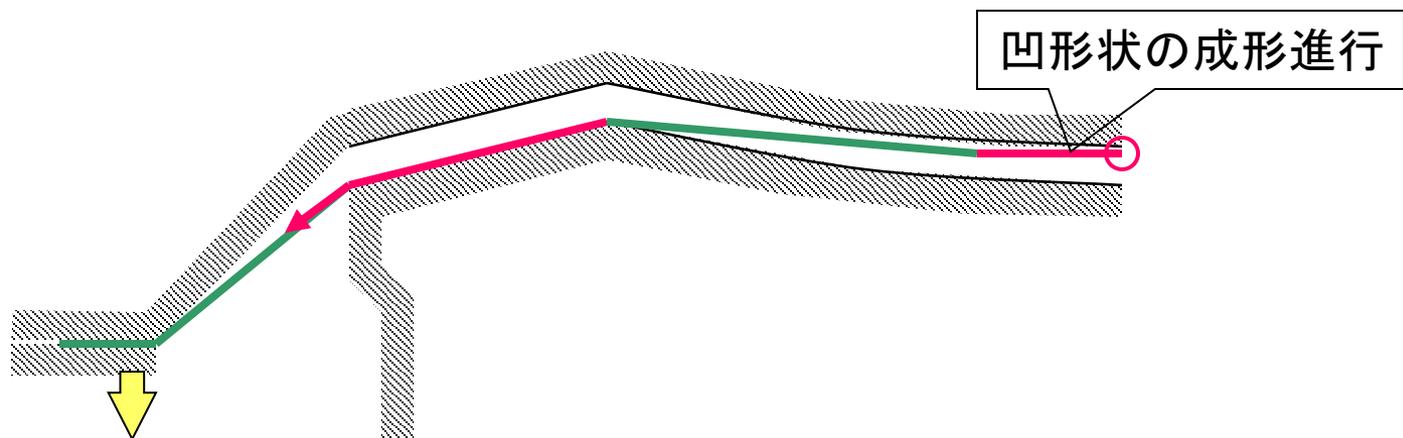
成形プロセス／凹形状成形開始

“凹形状の成形” 開始の時期が
遅くなるので・・・



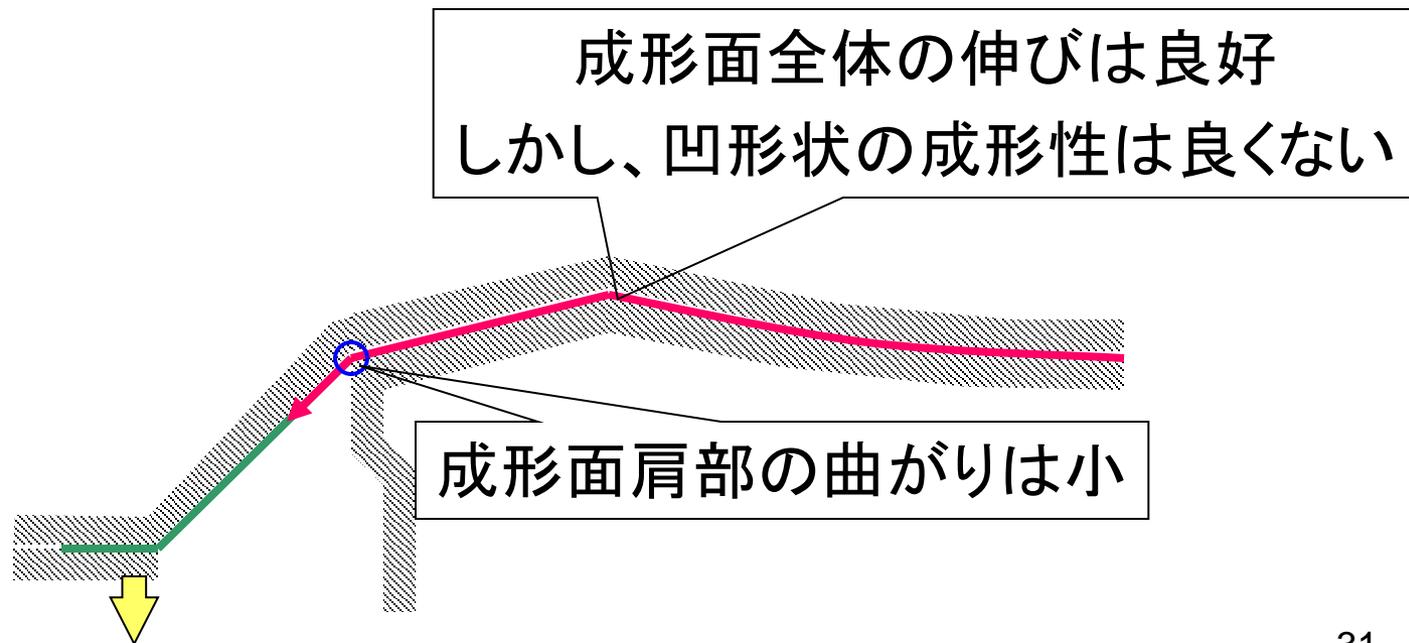
成形プロセス／成形終了直前

“ワーク伸び”と“成形”の関係は、
“より良い関係”にならず・・・



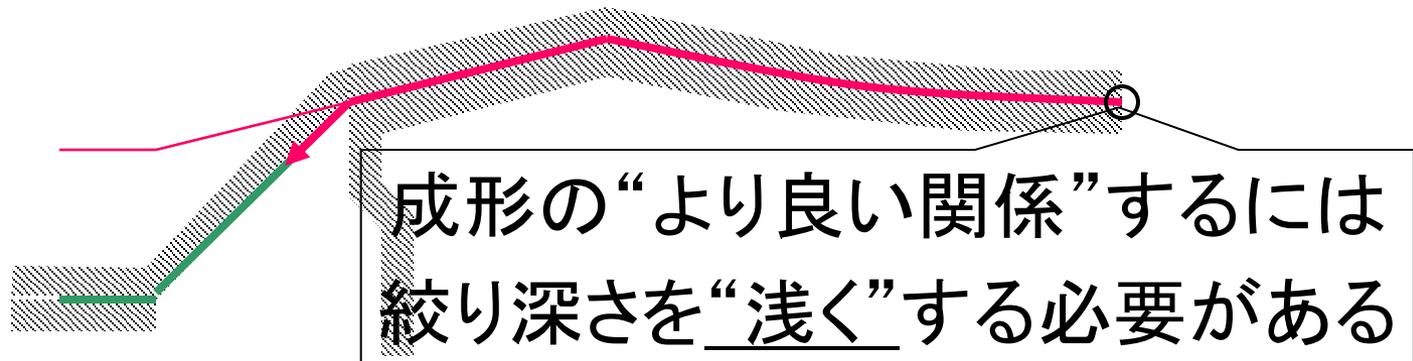
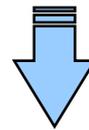
成形プロセス／成形終了

“凹形状の成形性”が劣化します



絞り深さの“深い”成形の場合

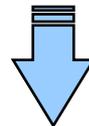
成形開始時期が遅くなる凹形状の
成形性が良くない
これを回避するには・・・



既存の絞り成形法の限界とは

■ 絞り深さ

- “浅い”・・・成形面全体のワーク伸びが不足
- “深い”・・・凹形状の成形性が悪い



“ワーク伸び”と“凹形状の成形”

この双方の向上は、

手法的に相反して、両立しません！

3. 新しい絞り成形法のしくみ

- 目的

“ワーク伸び”と“凹形状の成形性”
この双方を向上させる

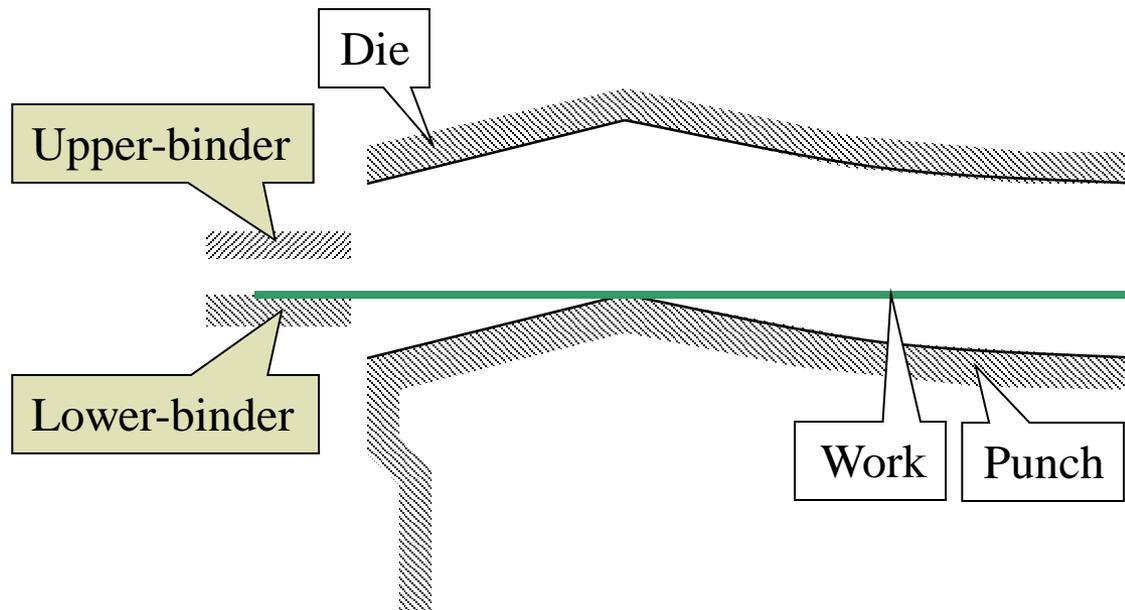
- 方法論

絞り深さが“浅い”が前提条件
そのもとで、
高効率なワーク伸びを実現させる

成形プロセス／ワーク搬入

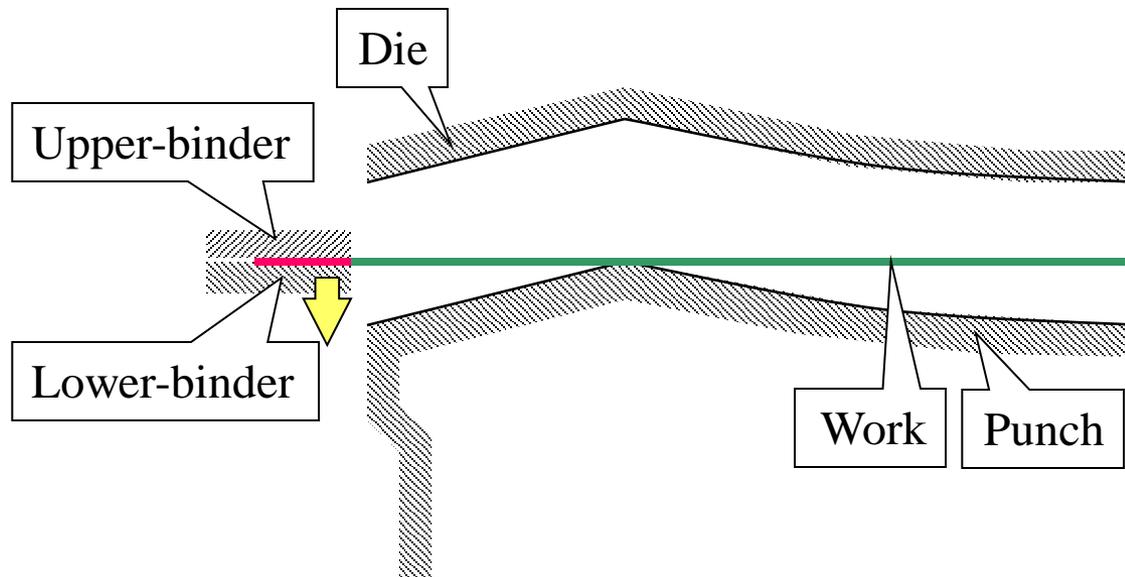
－ 成形プロセス・・・ワーク搬入

ワーク挟持部を独立させ・・・



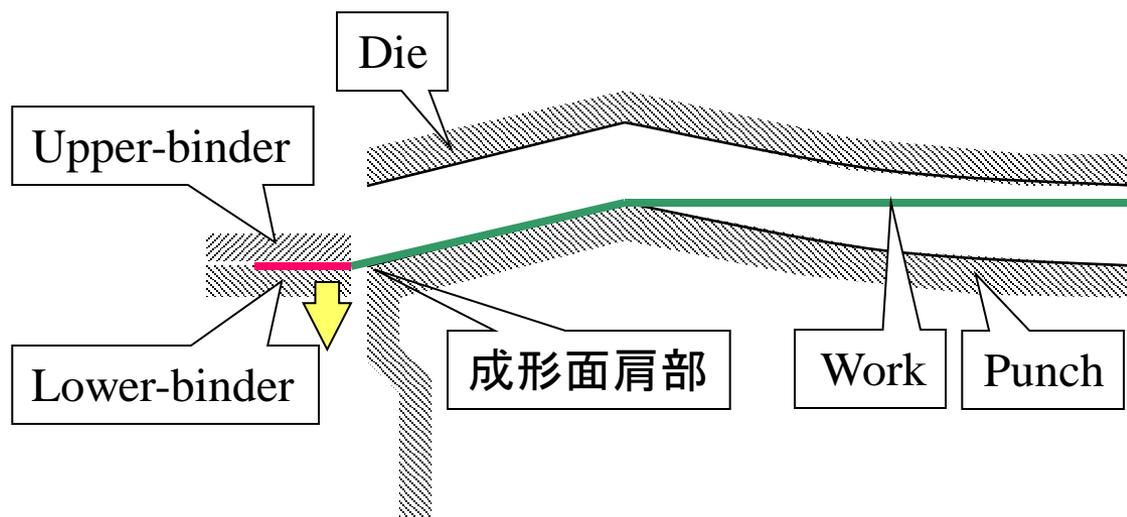
成形プロセス／ワーク挟持

離接可動とします



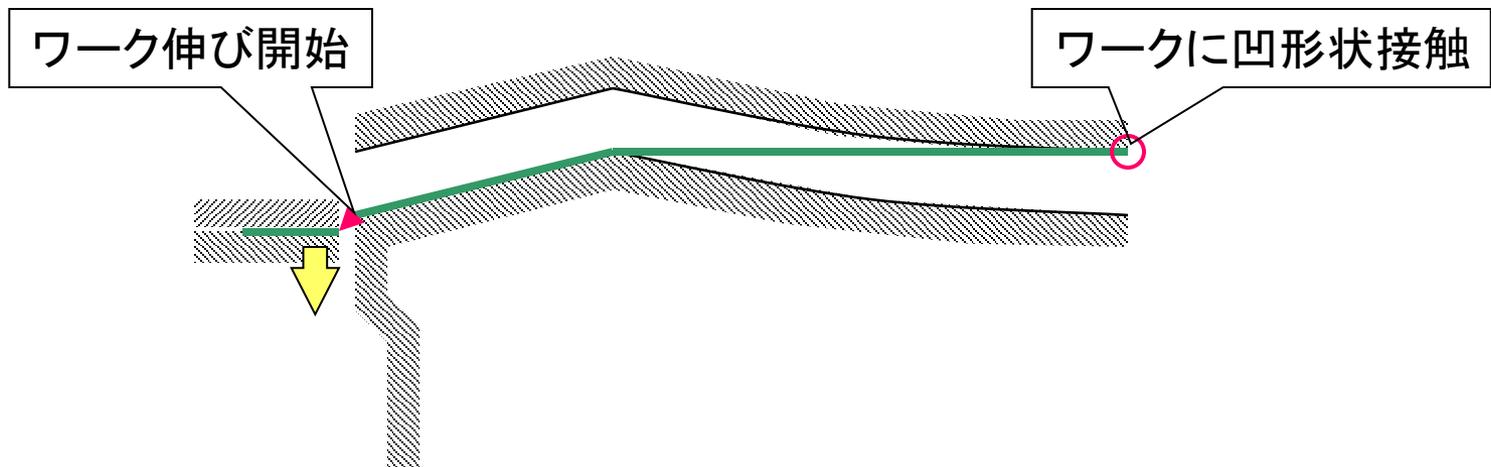
成形プロセス／ワークとパンチ接触

ワーク挟持位置を成形面肩部の
近傍にして・・・



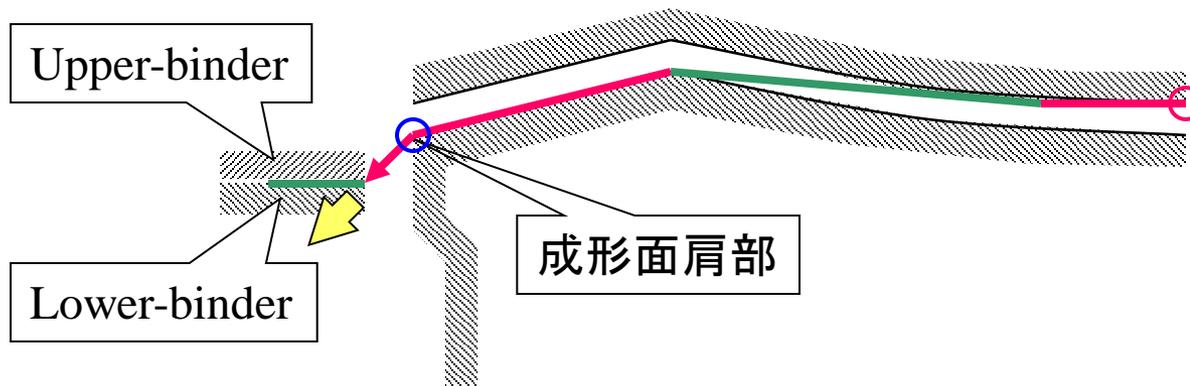
成形プロセス／ワーク伸び開始

絞り深さが“浅い”場合と同様、
“ワーク伸び”と“凹凸形状の成形”が
ほぼ同時に開始進行させます



成形プロセス／成形進行

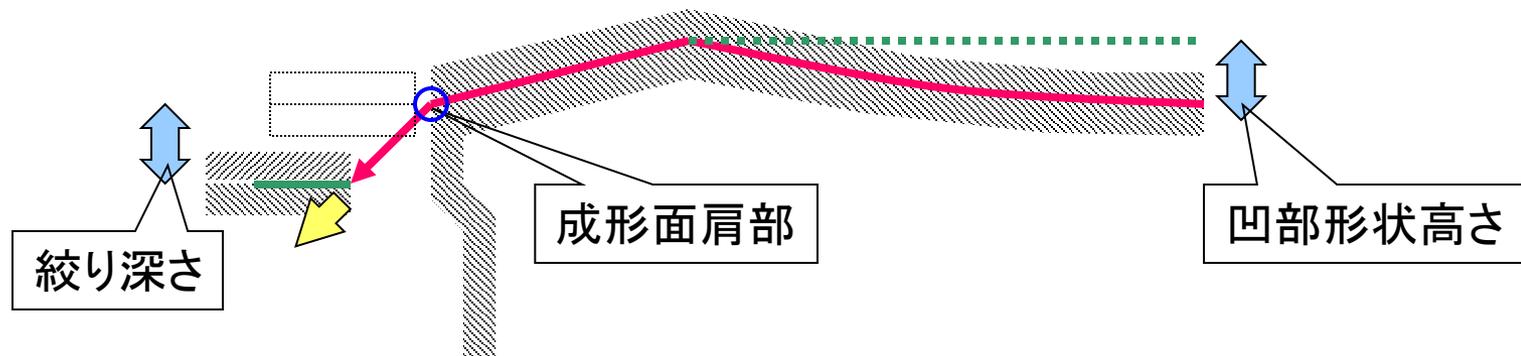
成形面肩部の曲がりを小さくするために・・・
離接可動のワーク挟持部を
“拡張移動”させます



成形プロセス／成形終了

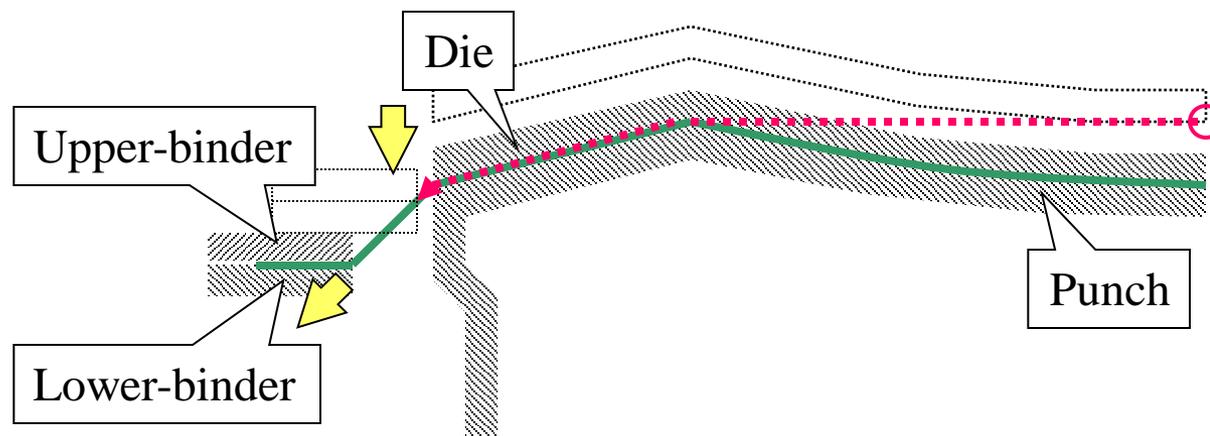
このしくみで、絞り深さが“浅く”、かつ、成形面肩部の曲がりを“小さく”させます

※ワーク挟持部の遠近位置関係以外に、“成形深さ制御機能”を実装します。そのしくみは、ホームページに掲載しています



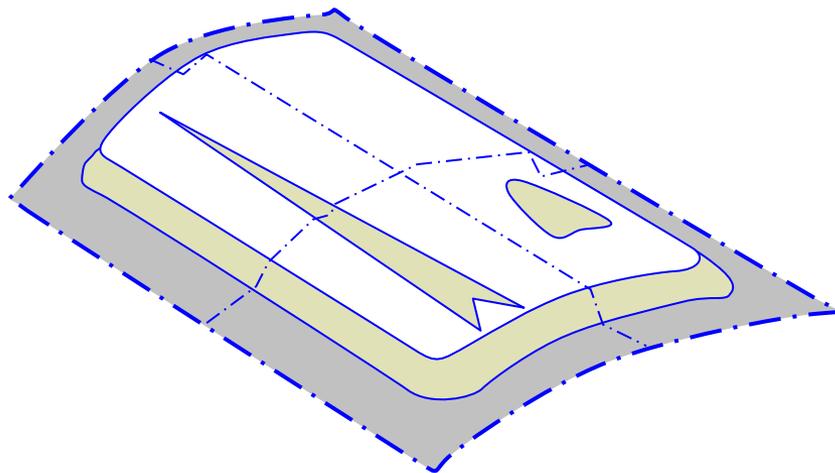
4.新しい絞り成形法の効果

“ワーク伸び”と“凹形状の成形性”
この双方の向上が両立し、
パネル全体の品質が向上します

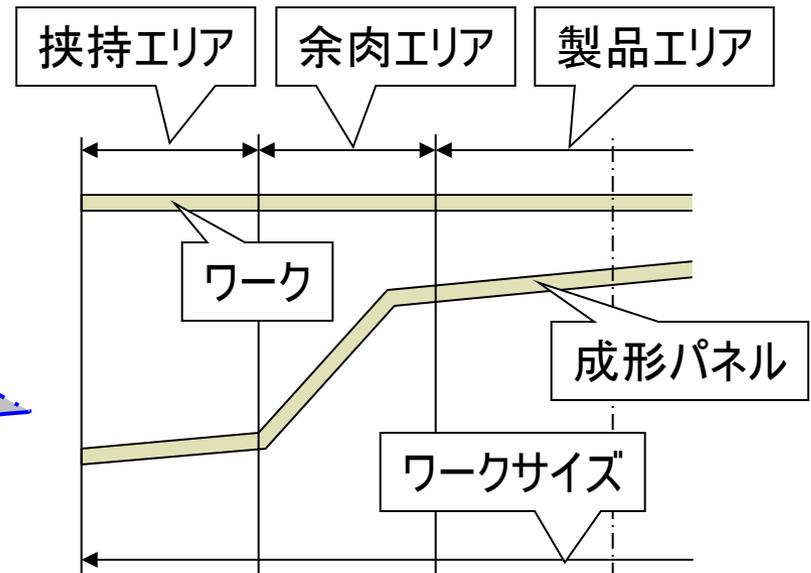


ワークサイズ

- 既存法のワークサイズは…
必要エリア + “余肉エリア” の和



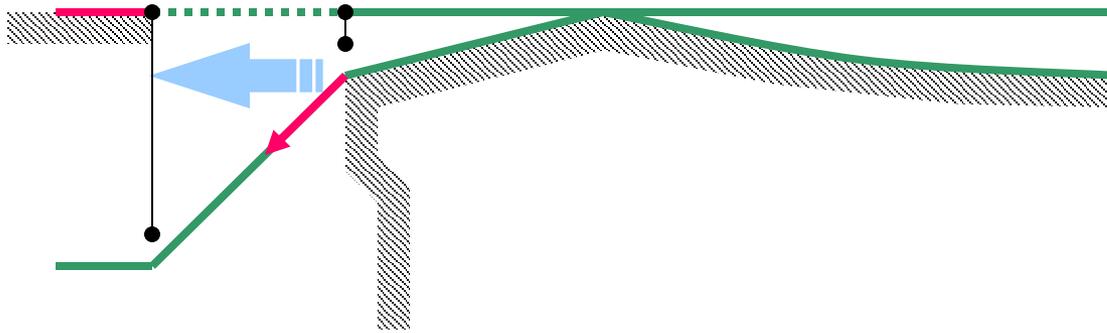
成形パネル



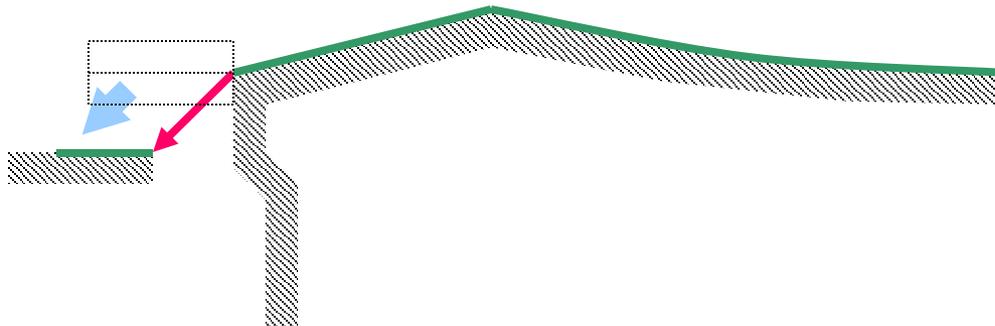
ワークと成形パネルの断面

ワーク伸びの要因比較

- 既存の成形法は、ワーク挟持位置の遠近

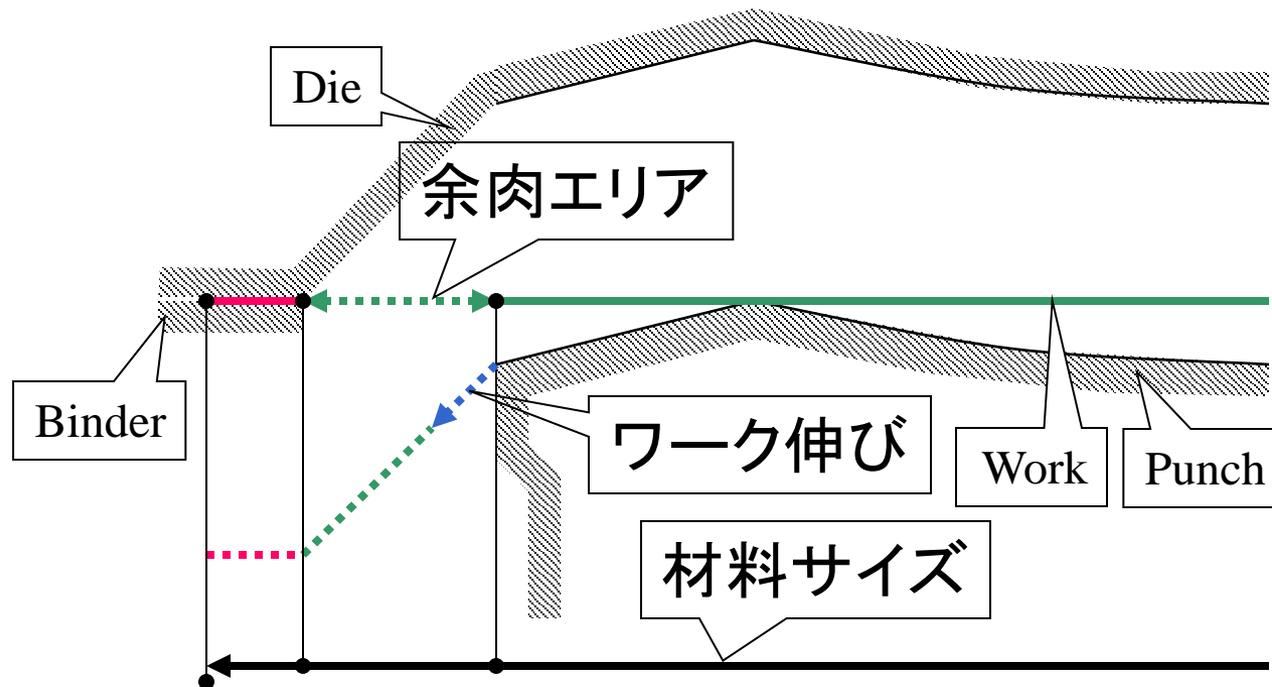


- 新しい成形法は、ワーク挟持構造の変移



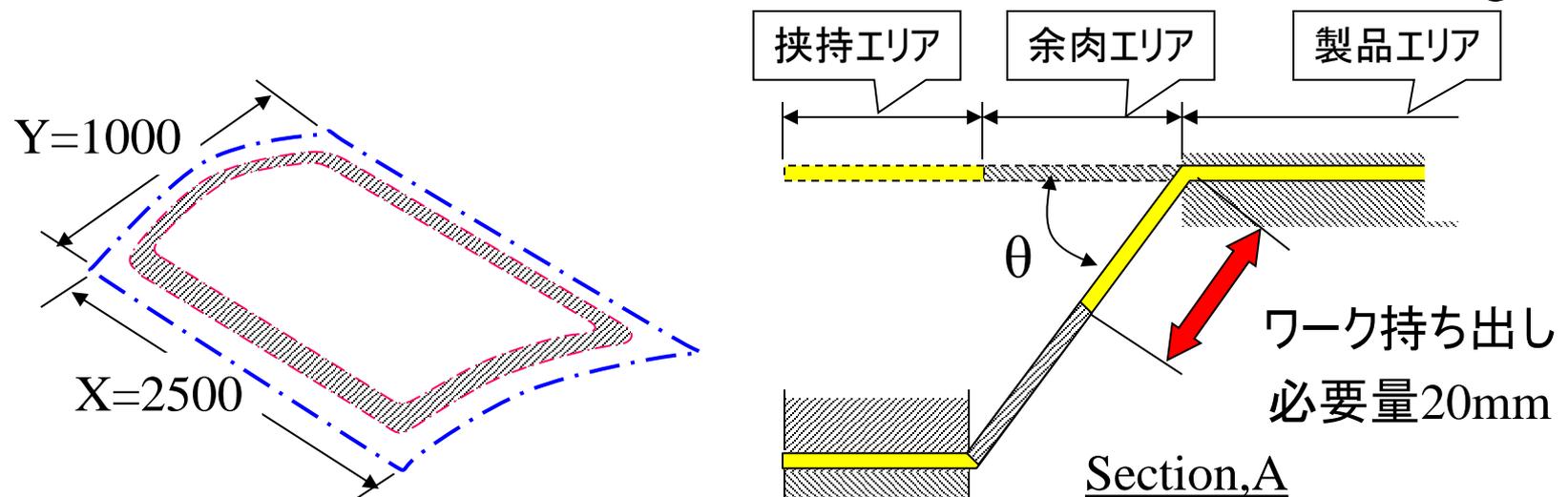
余肉エリアとワーク伸びの関係

- 既存法の“ワーク伸び”は・・・
“余肉エリアの大きさ”に比例



余肉エリアの重量

■ ワーク仕様 $t=0.65\text{mm}$, $X2500\text{mm}$, $Y1000\text{mm}$, 12.76kg

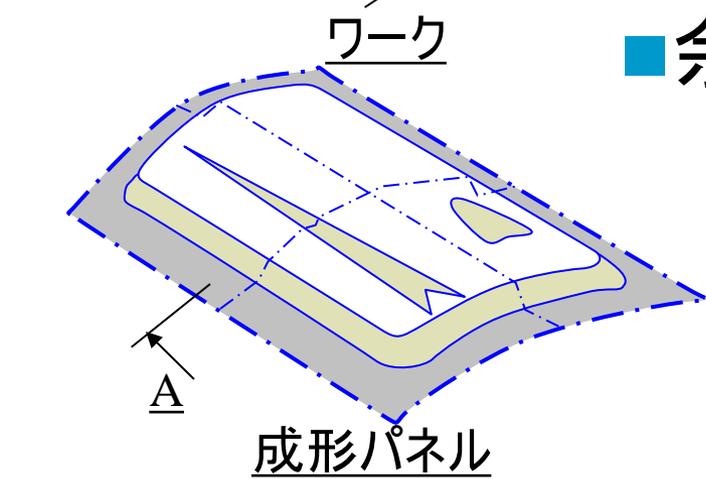


■ 余肉エリアの重量 (比率)

$\theta=50\text{deg}$, 1.38kg (10.8%)

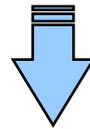
$\theta=45\text{deg}$, 1.84kg (14.4%)

$\theta=40\text{deg}$, 2.47kg (19.3%)



材料歩留りとワーク伸びの関係

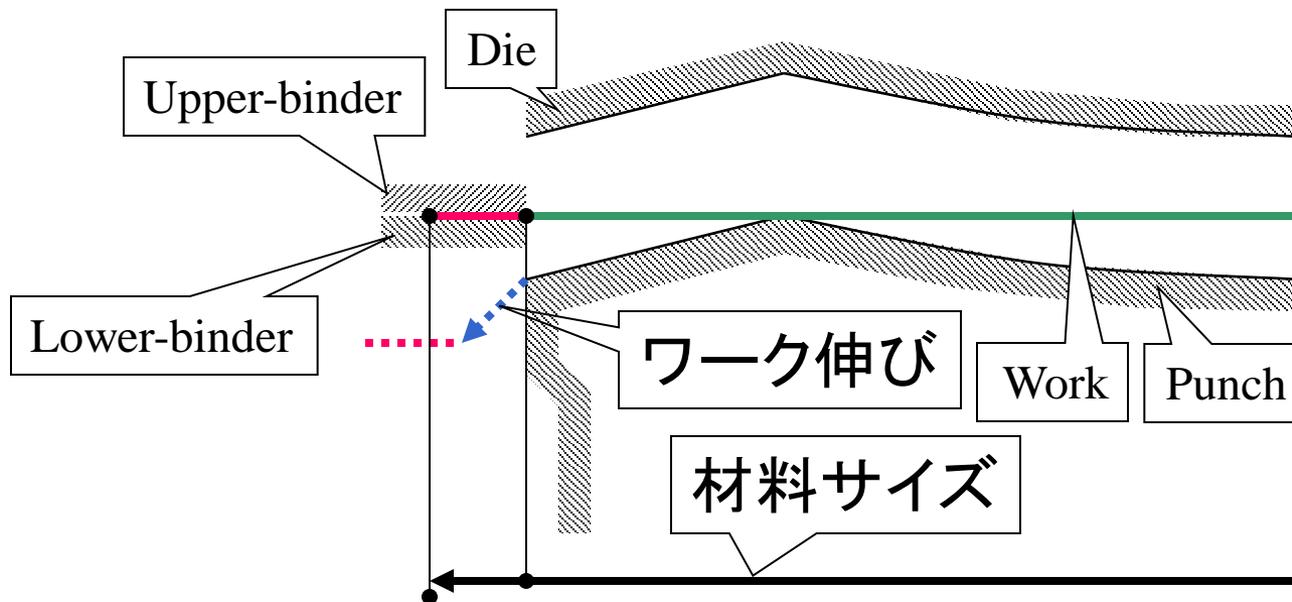
- ワーク伸びを良くすると、
余肉エリアが、大きくなる
- 余肉エリアが大きくなると
材料歩留りが、悪くなる



“材料歩留り”と“ワーク伸び”の向上も、
手法的に相反して、両立しません！

新しい絞り成形法のワーク伸び

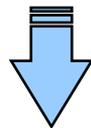
- ワーク挟持構造の変移で決まり、
“余肉エリアの大きさ”とは、全く無関係



新しい絞り成形の付随効果

■ 材料歩留り

- 既存の絞り成形法の余肉エリアは、ワークの10%~を占有します
- 新しい絞り成形法は、余肉エリアを必要としないので...



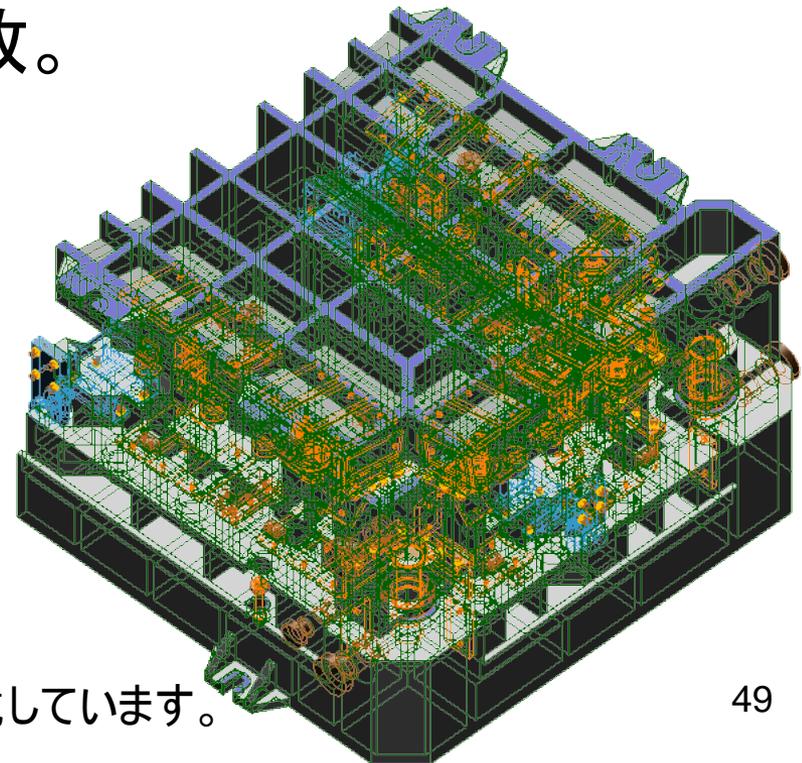
材料歩留りが大きく向上！

5. 新しい絞り成形法の実施形態

■ 主要型構造

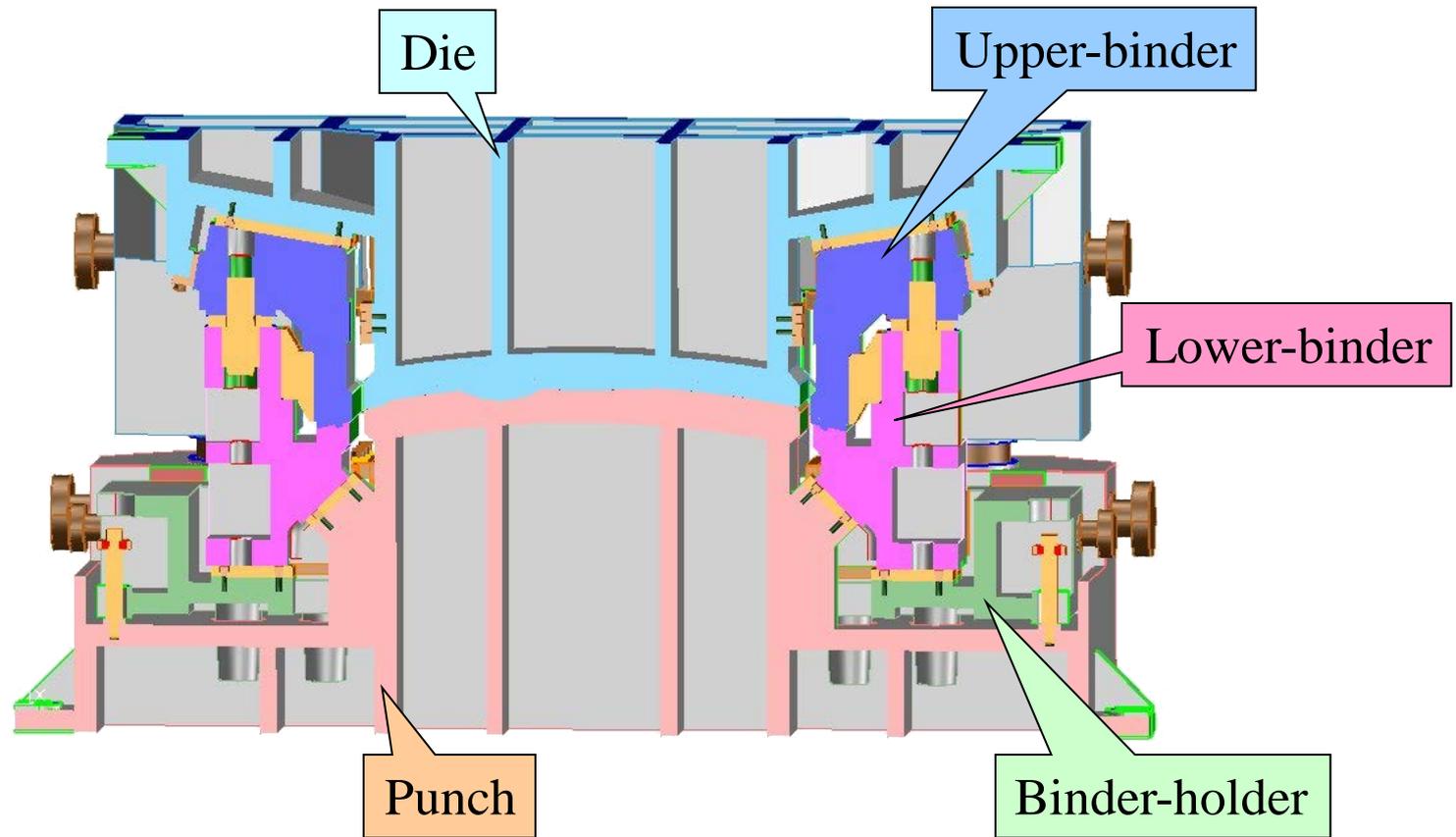
– ワーク挟持 ⇒ 垂直成形 ⇒ 拡張成形 ⇒ 垂直上昇 ⇒ ワーク開放。

この一連のプロセスを
成立させる

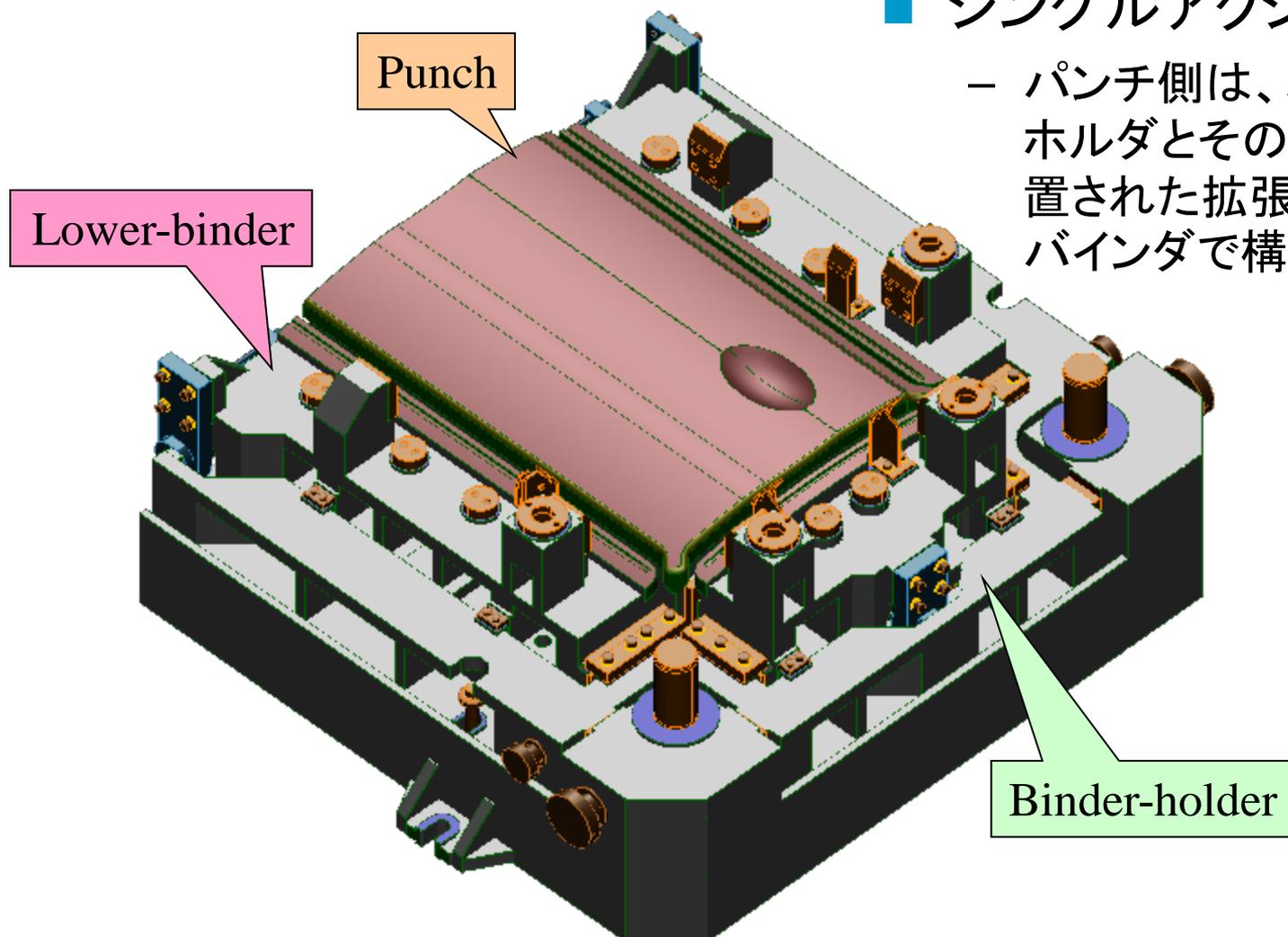


※プレス動作のアニメーションをホームページに掲載しています。

新しい絞り型の構造／主要断面

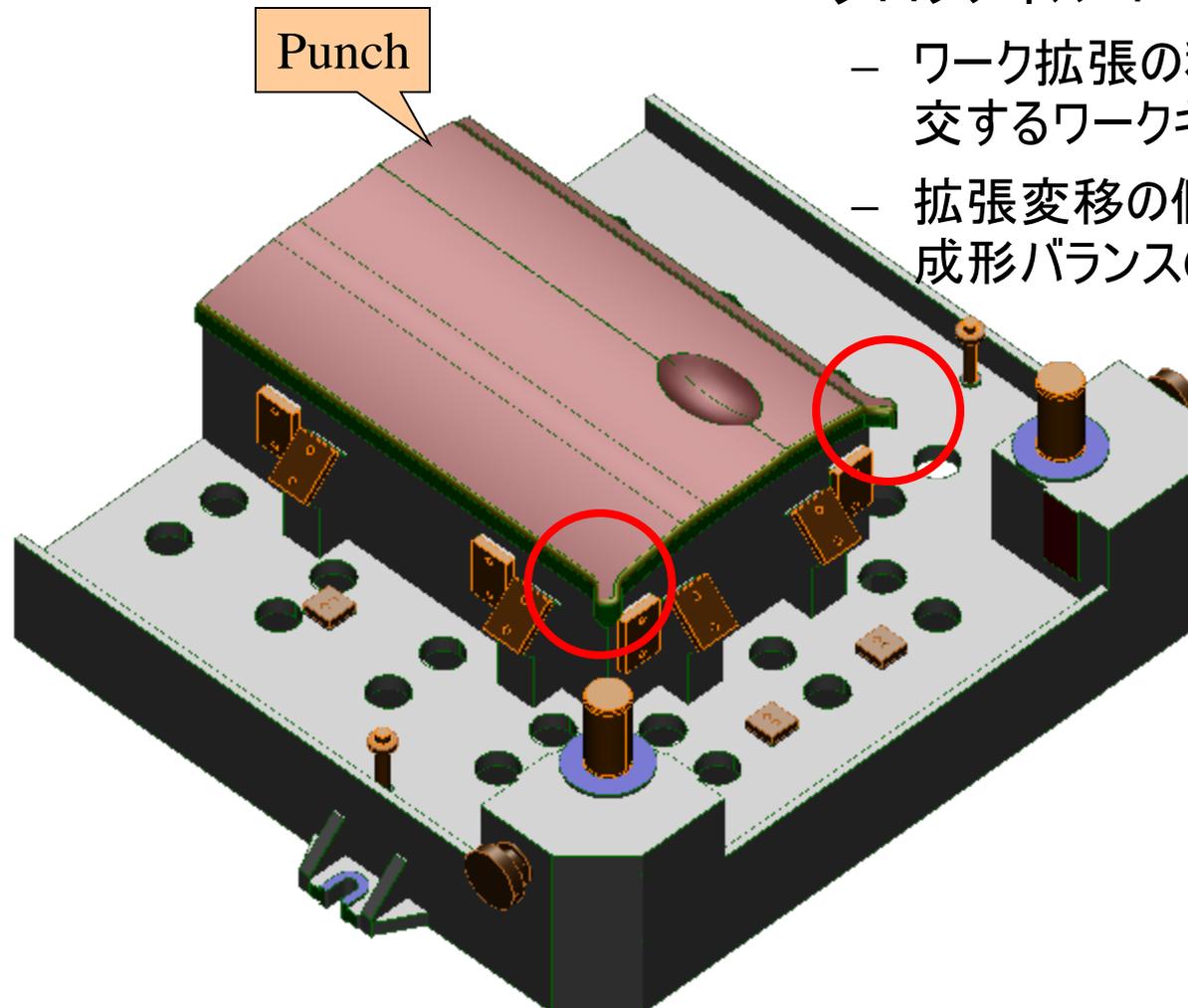


Punch組立構造



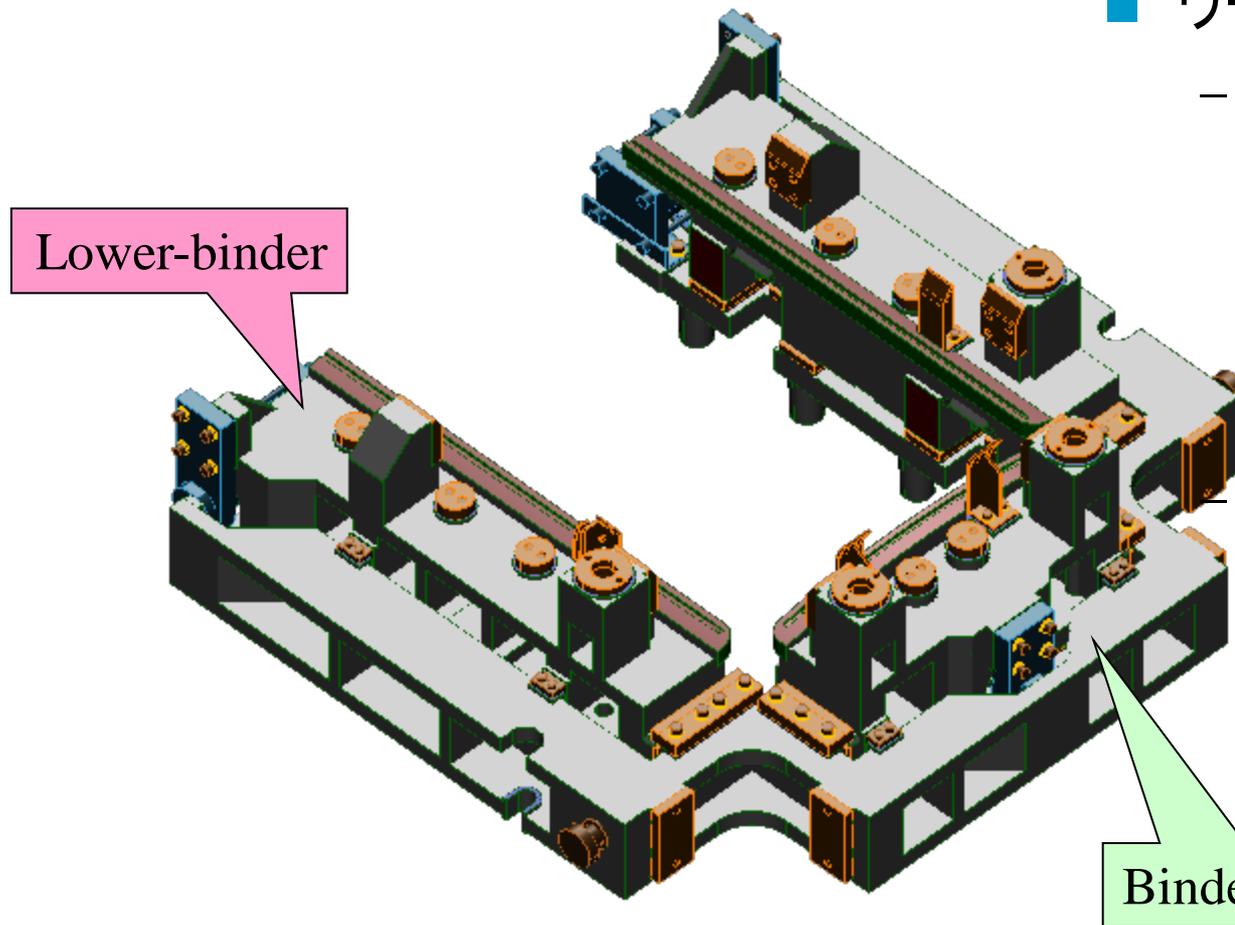
- シングルアクション型
 - パンチ側は、バインダホルダとその上部に設置された拡張用の下バインダで構成する

Punch単体構造



- プロファイルコーナ部の開放
 - ワーク拡張の移動変移が直交するワークギャップの解消
 - 拡張変移の個別設定で、成形バランスの最適を図る

Lower-binder組立構造



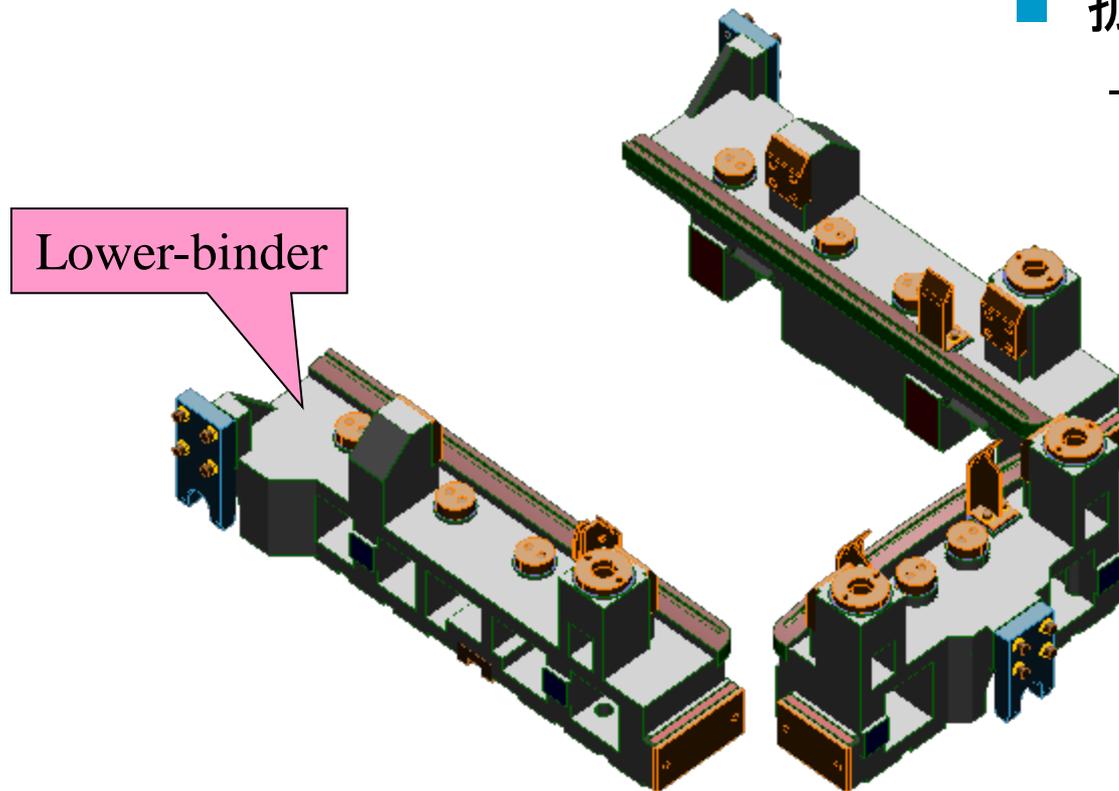
■ ワーク拡張構造

- クッションに支承されたバインダホルダは、上下方向、下バインダは水平方向へ可動

ポンチ側ドライバの誘導により、上記の可動方向が合成され、傾斜誘導する

Lower-binder単体構造

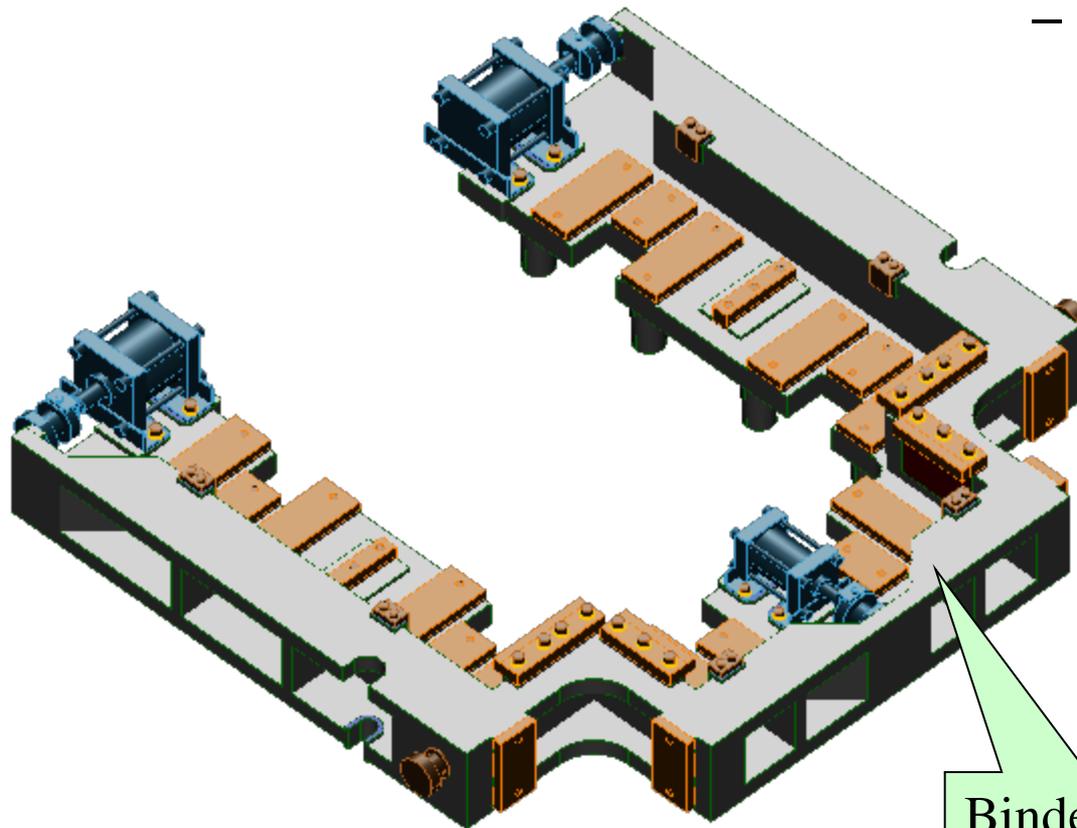
- 拡張バインダの動作
 - 上型バインダーは、下型バインダーにより、自動誘導される



Binder-holder 単体構造

■ 戻しシリンダ

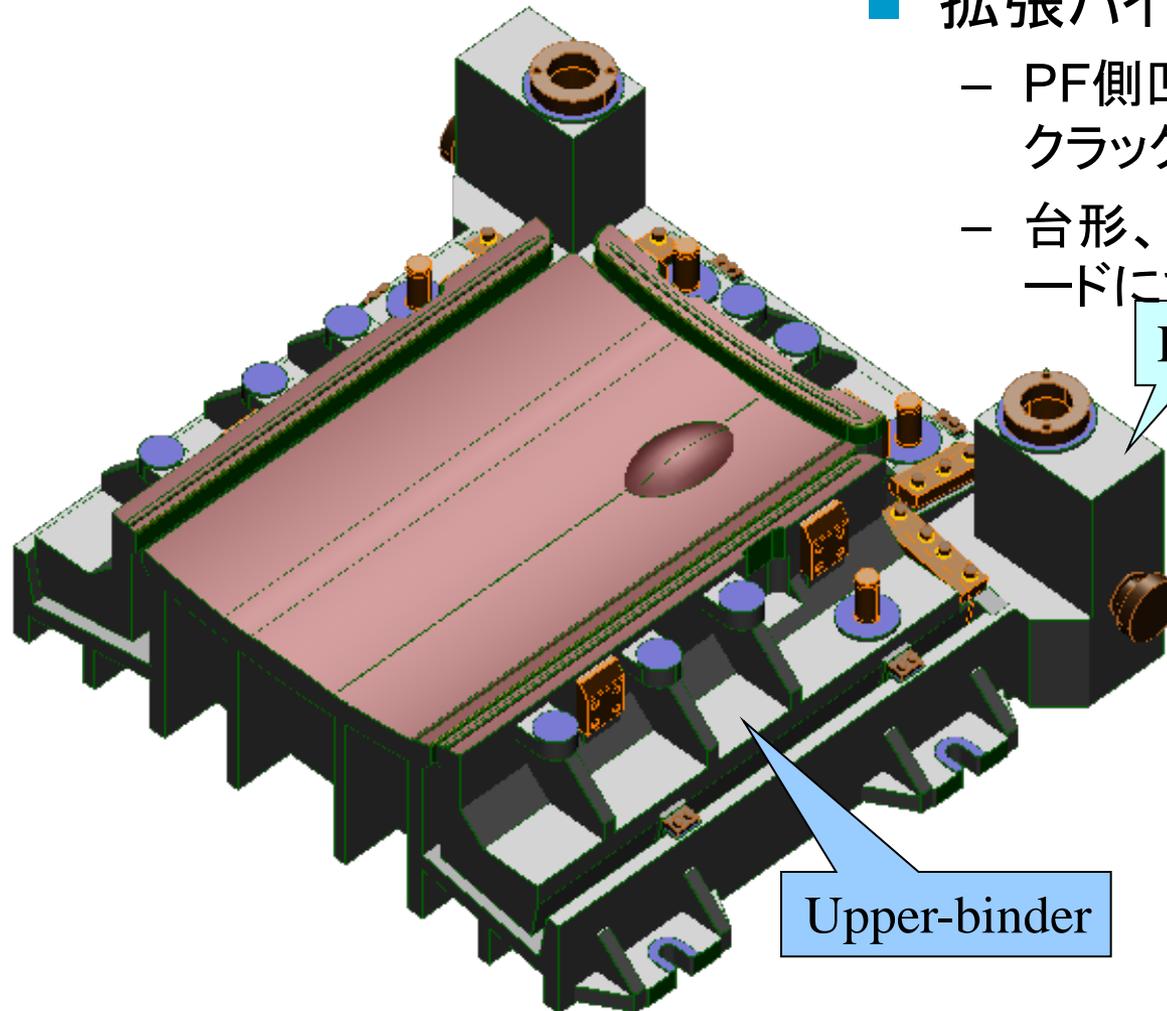
- バインダは、成形終了後、パネルが潰れないよう、クッション力により、垂直方向へ変移させ、パネル搬出後に初期位置へ戻すしくみ



Binder-holder

Die組立構造

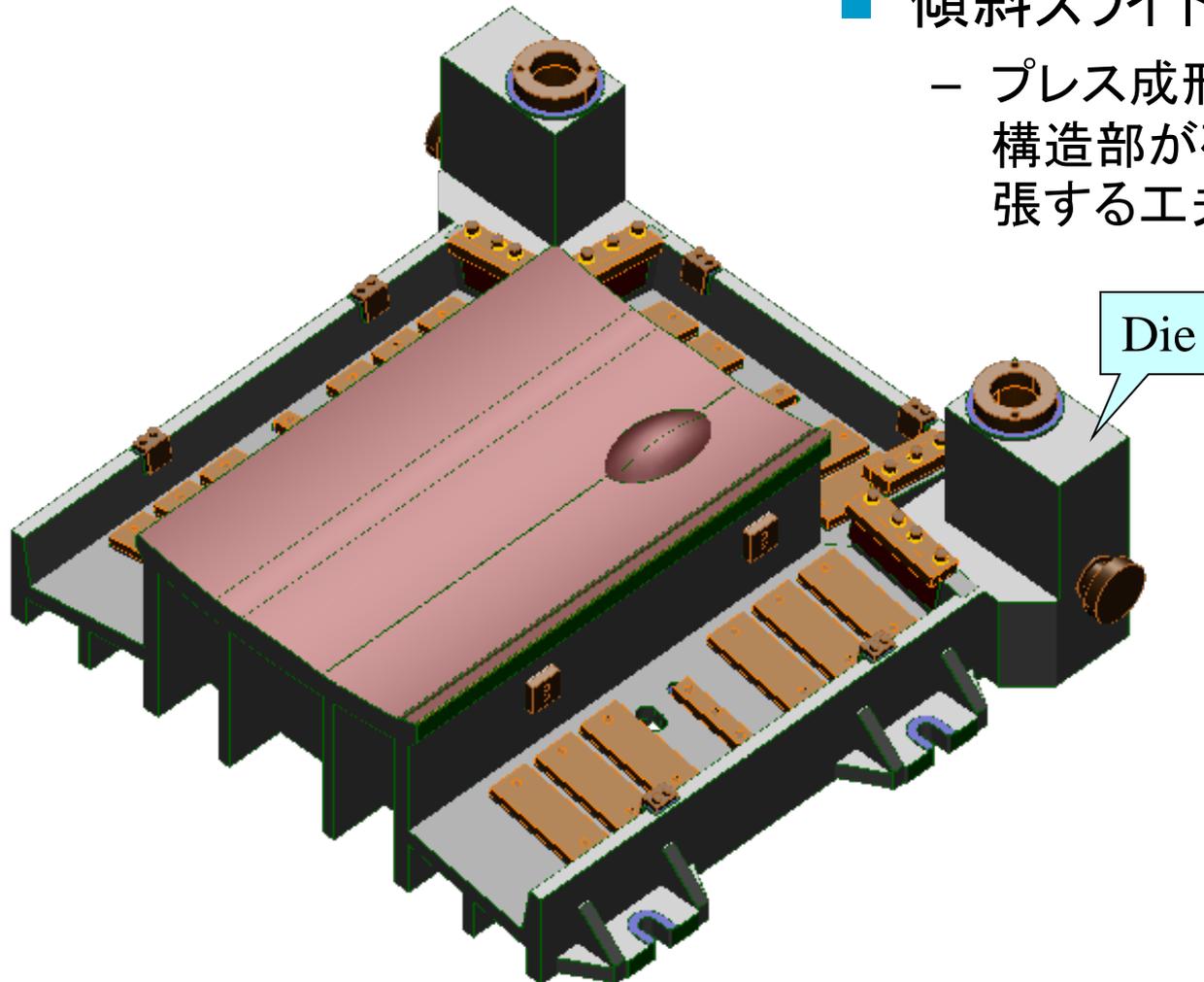
- 拡張バインダの強度
 - PF側凹ビード底角にクラックの恐れ
 - 台形、または丸形ビードにする必要あり



Die単体構造

■ 傾斜スライド

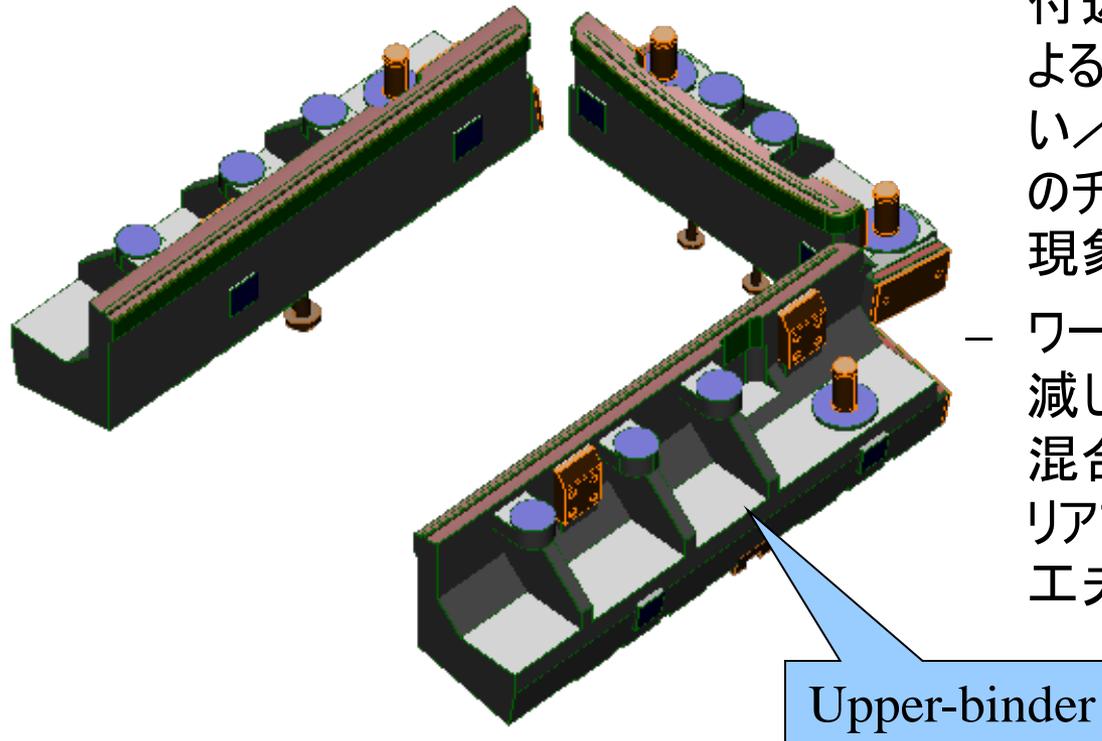
- プレス成形中、挟持構造部が確実に拡張する工夫



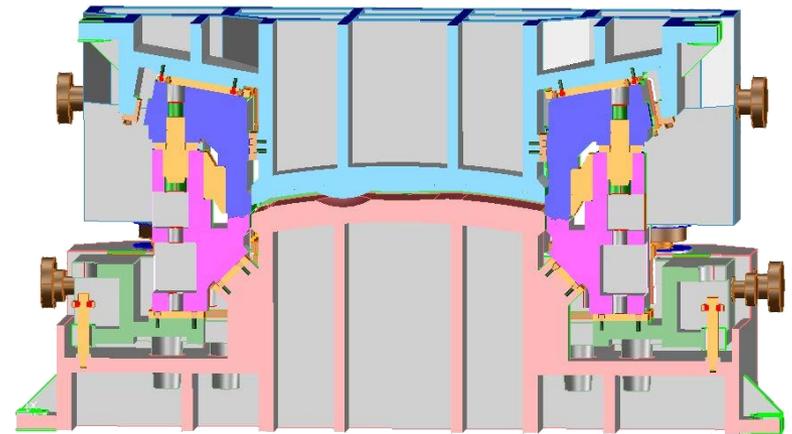
Upper-binder 単体構造

■ 成形リスク

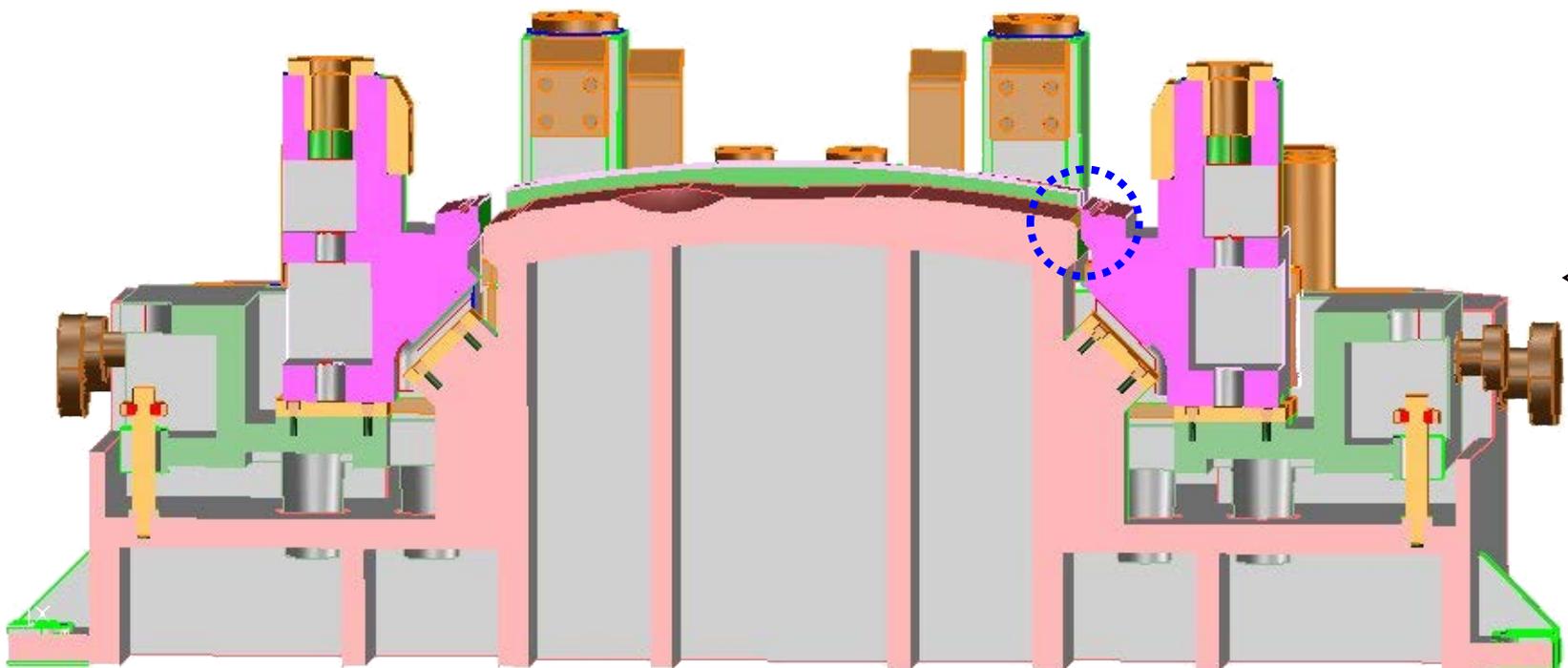
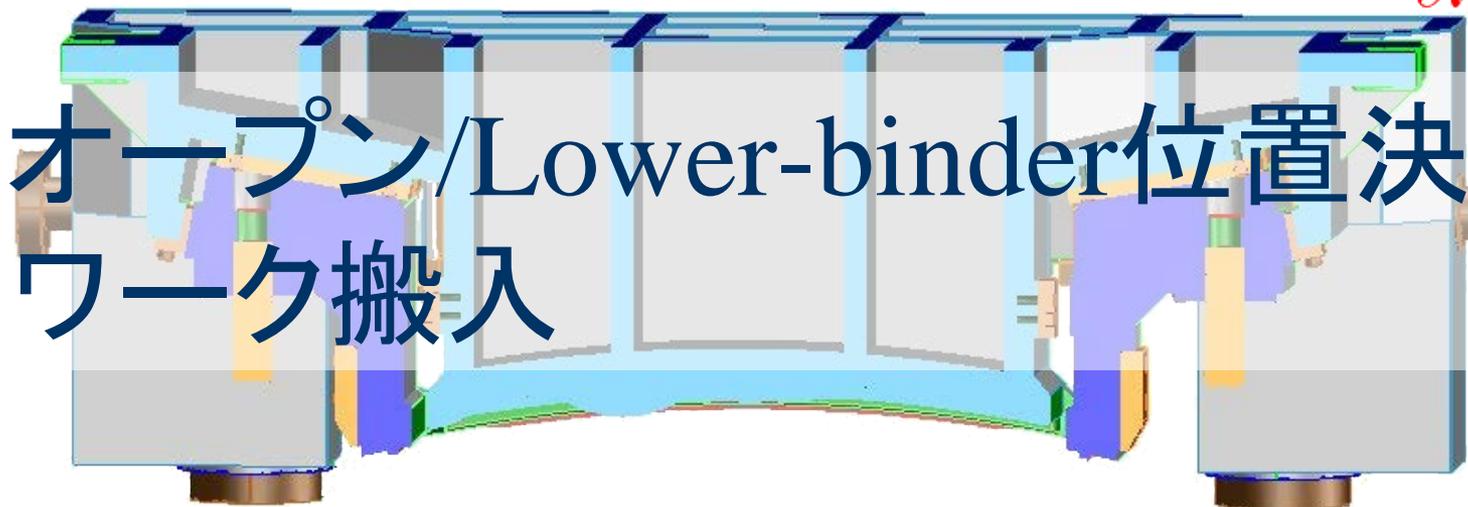
- ワークをダイレクトに拡張するので、ダイエッジ付近に、応力集中によるワレが発生しやすい／引っ張り試験時のチャッキング付近の現象に似ている
- ワーク挟持位置を加減し、既存の手法を混合するなど、拡張エリアをやさしく引っ張る工夫が必要



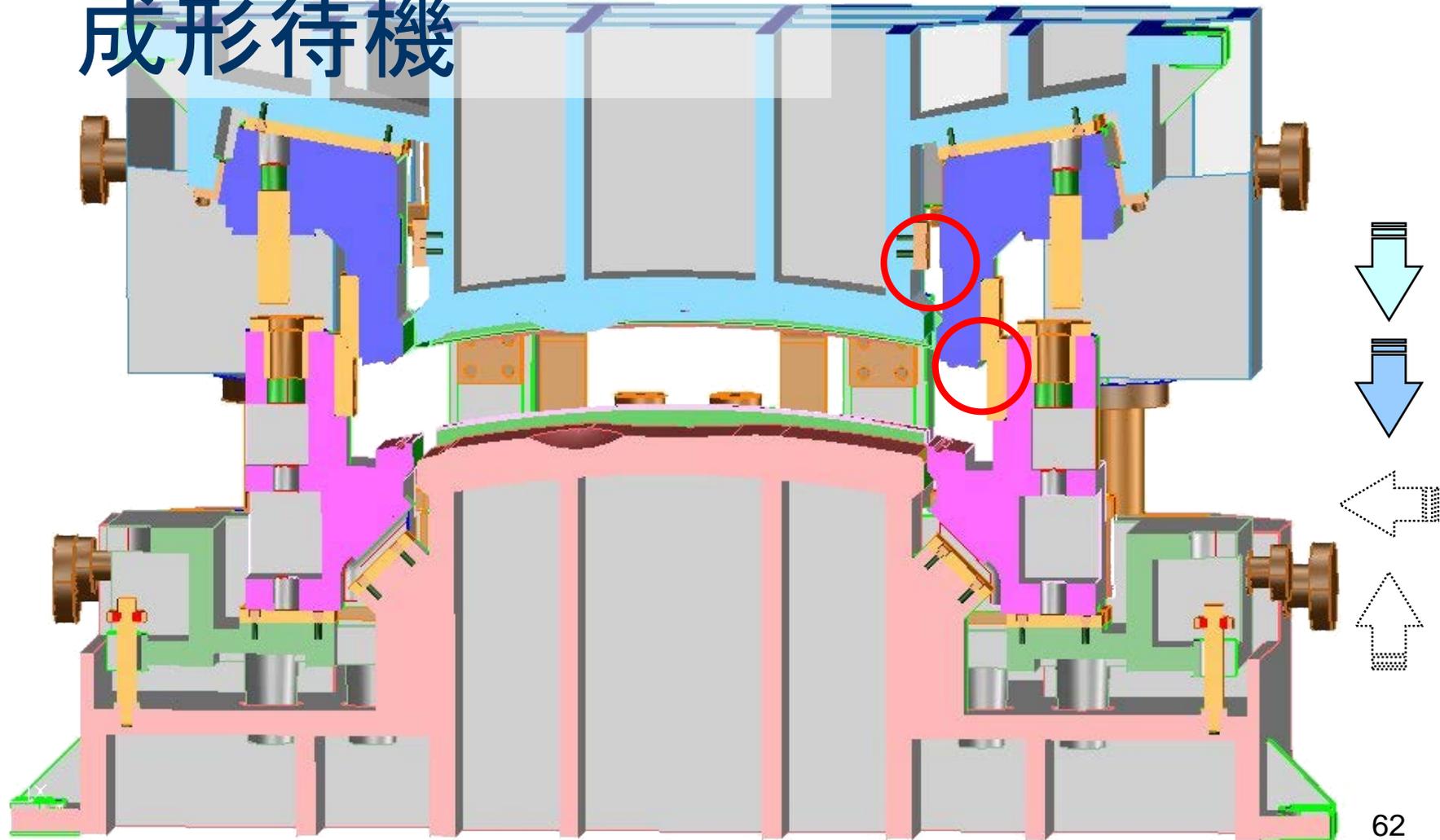
新しい絞り型のプレス動作



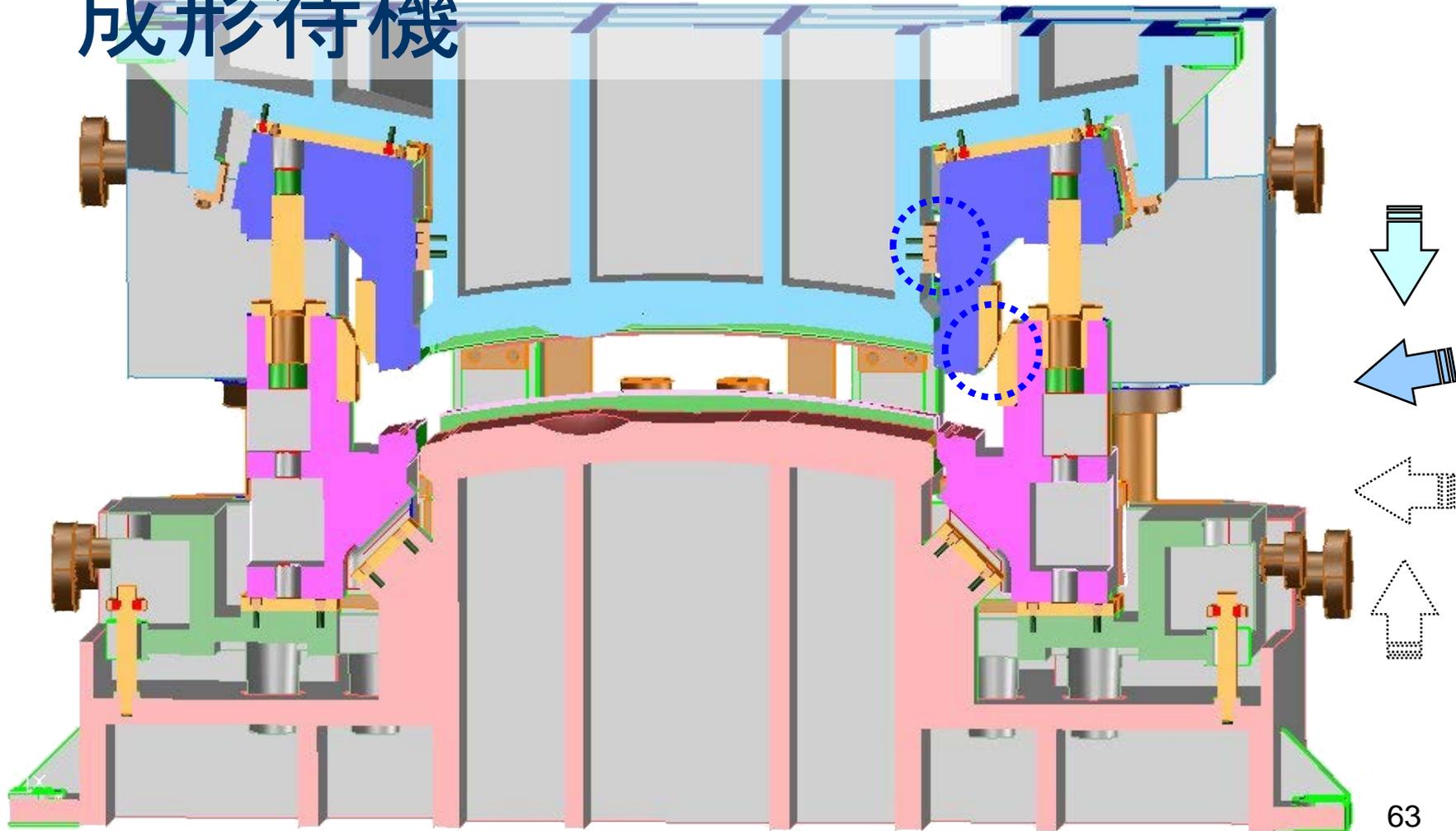
オープン/Lower-binder位置決め ワーク搬入



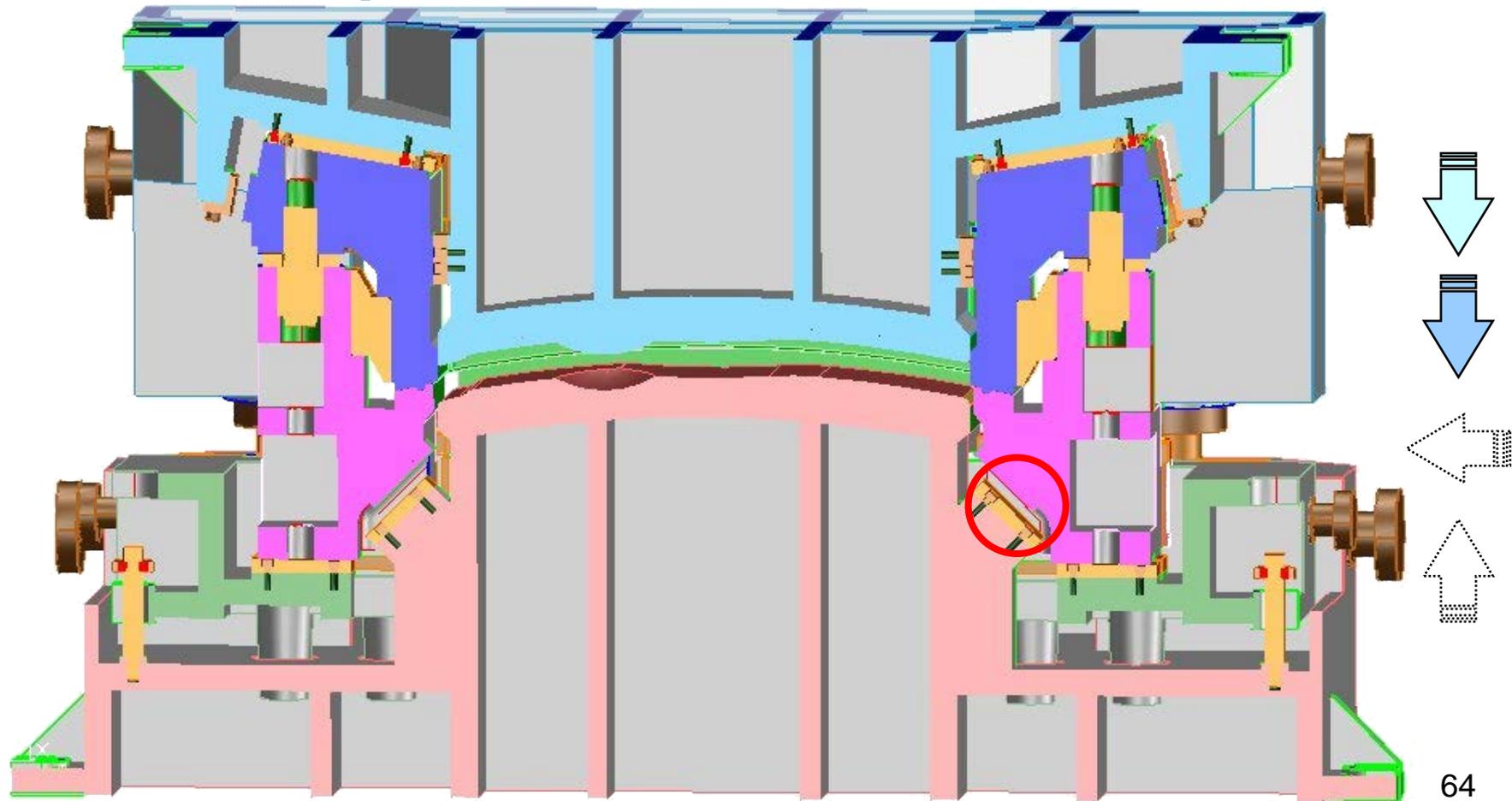
DieとPunchの接触 成形待機



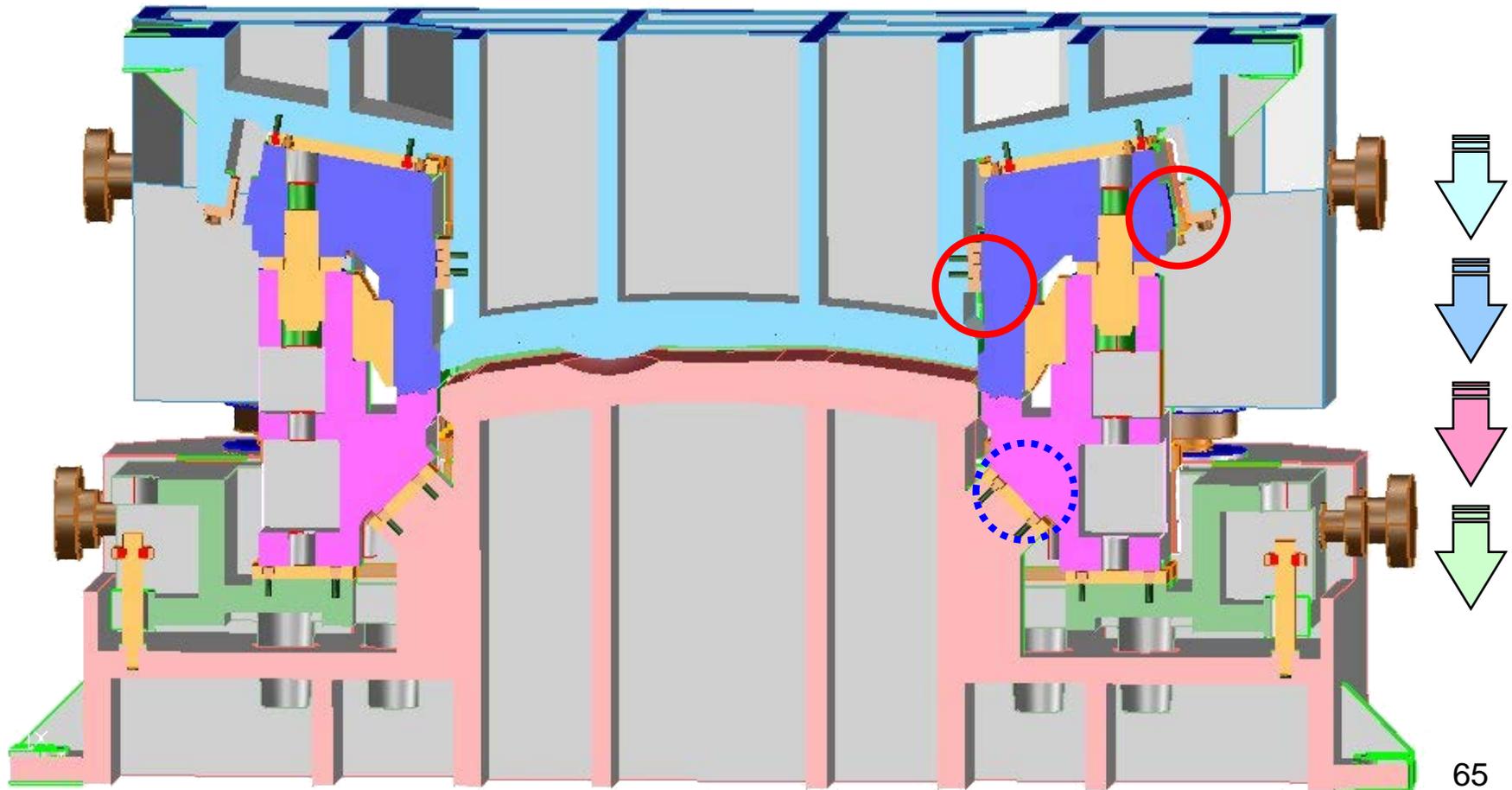
Upper-binder位置決め 成形待機



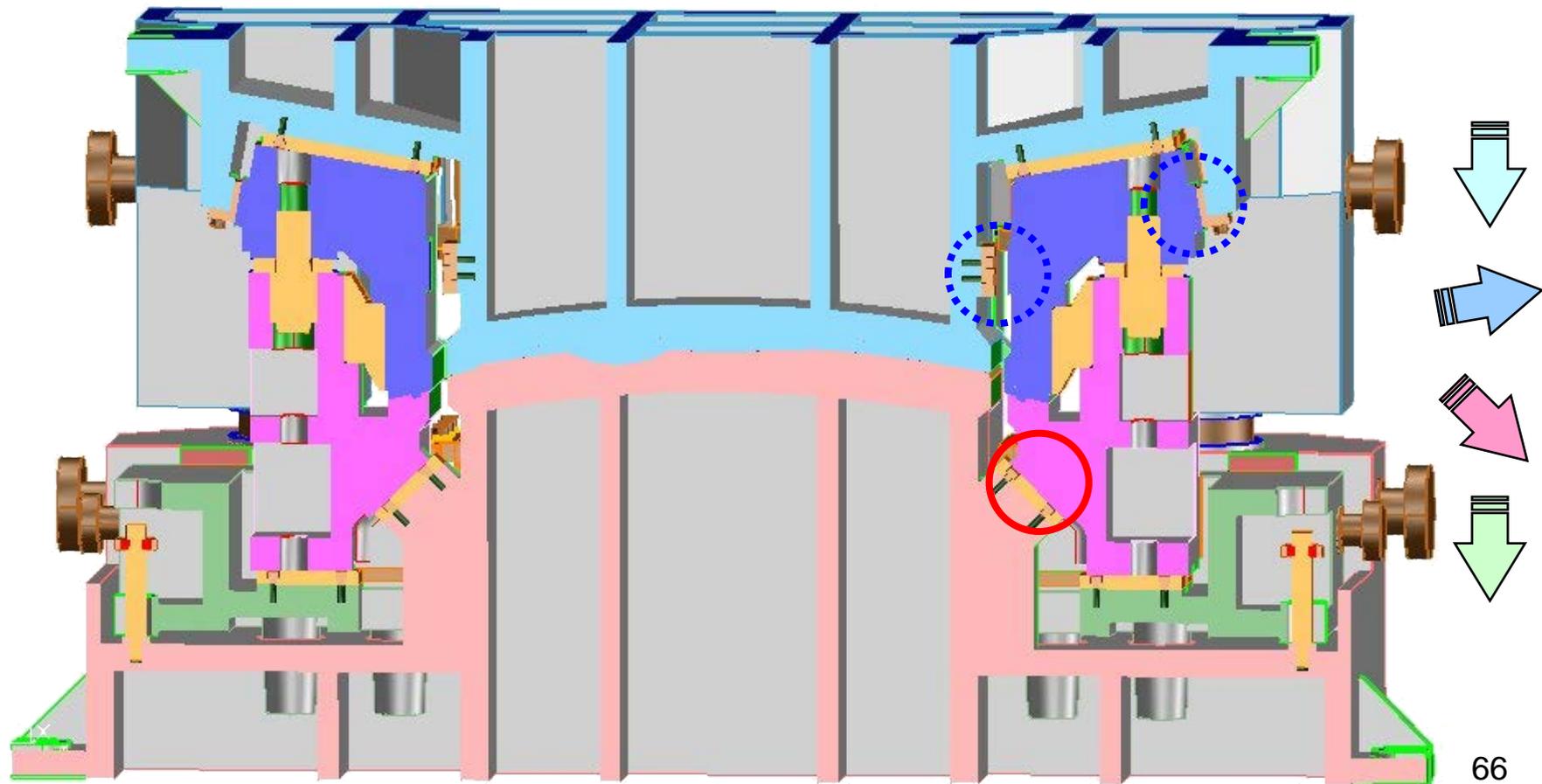
Binder挟持面の接触 ワーク挟持



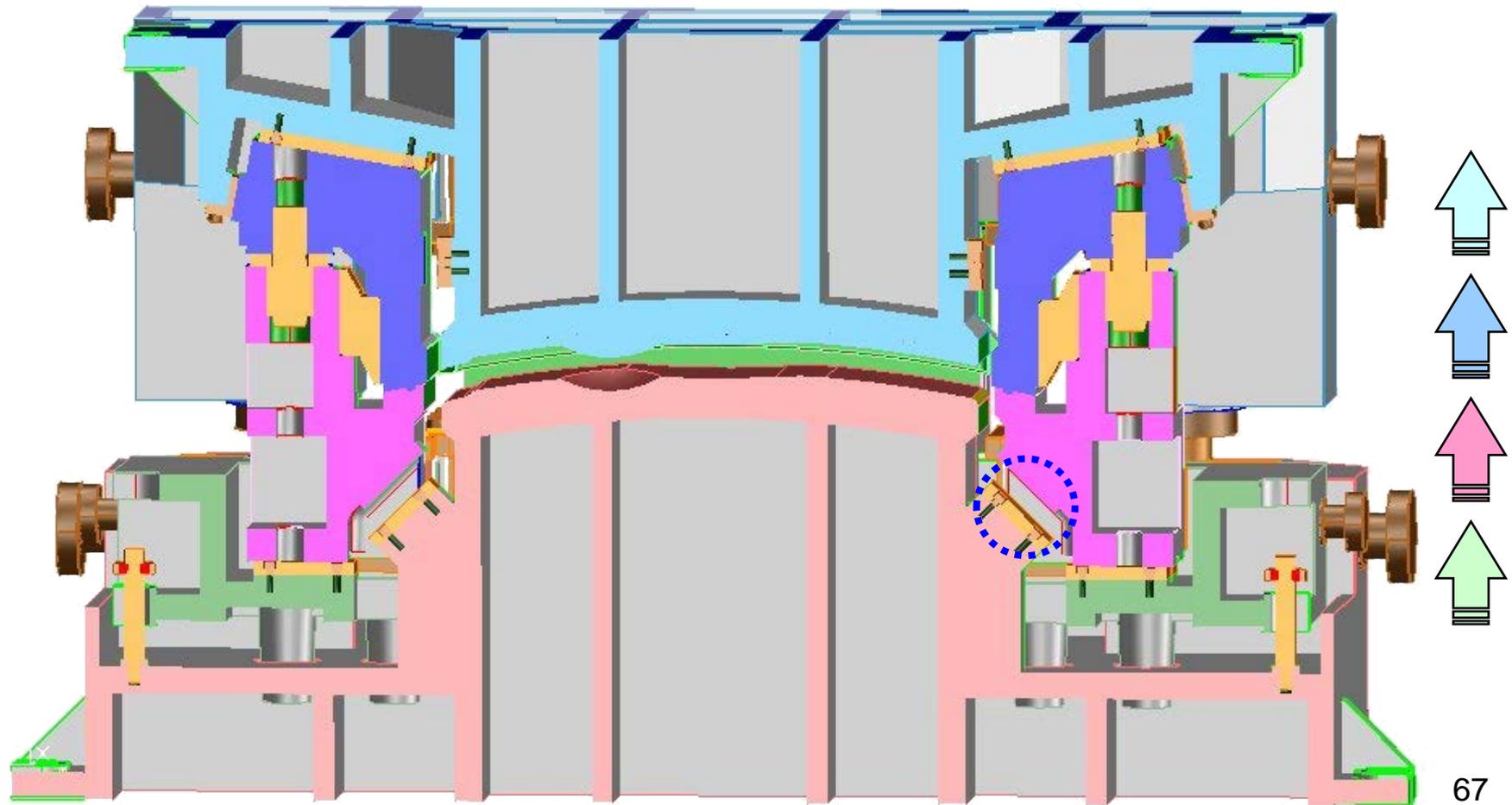
Binderの垂直下降 垂直成形



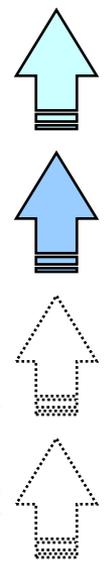
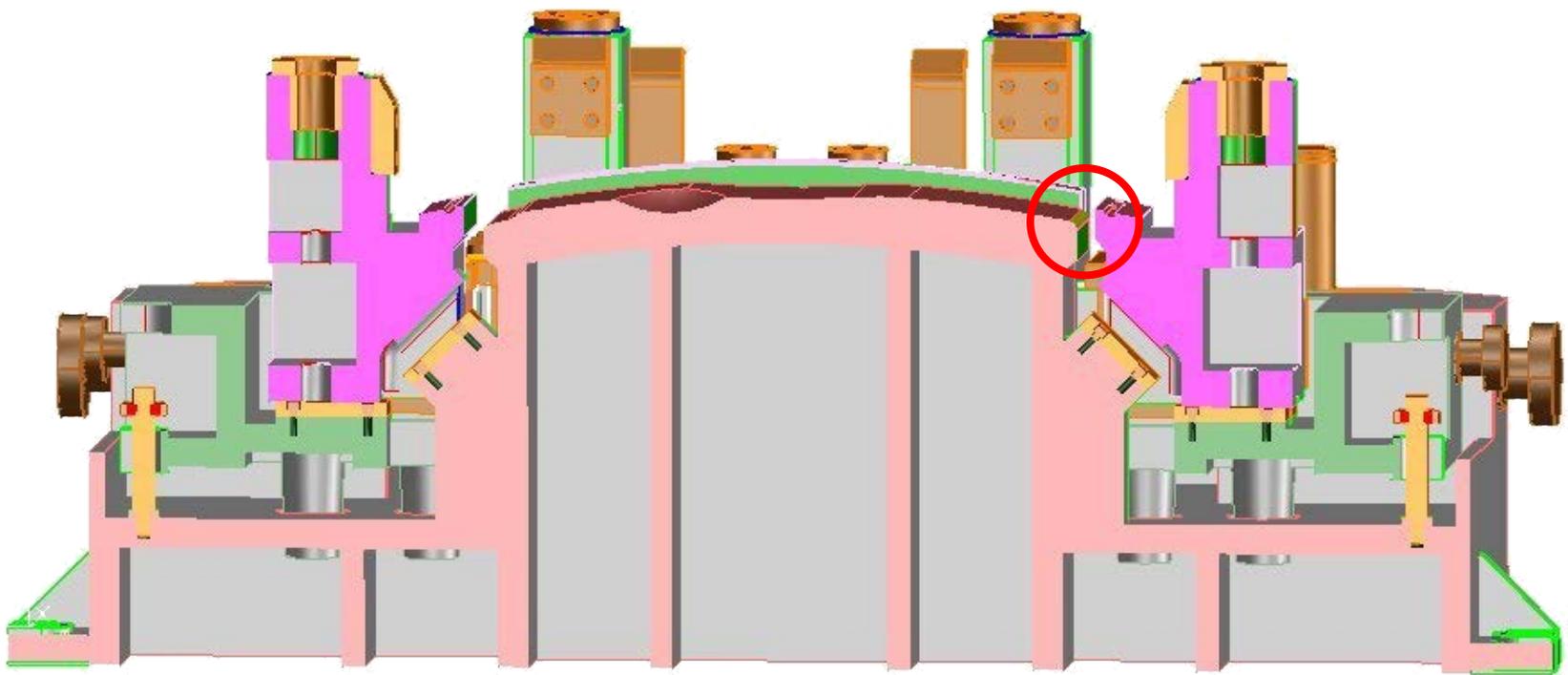
Binderの拡張移動 拡張成形&成形終了



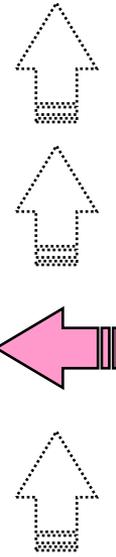
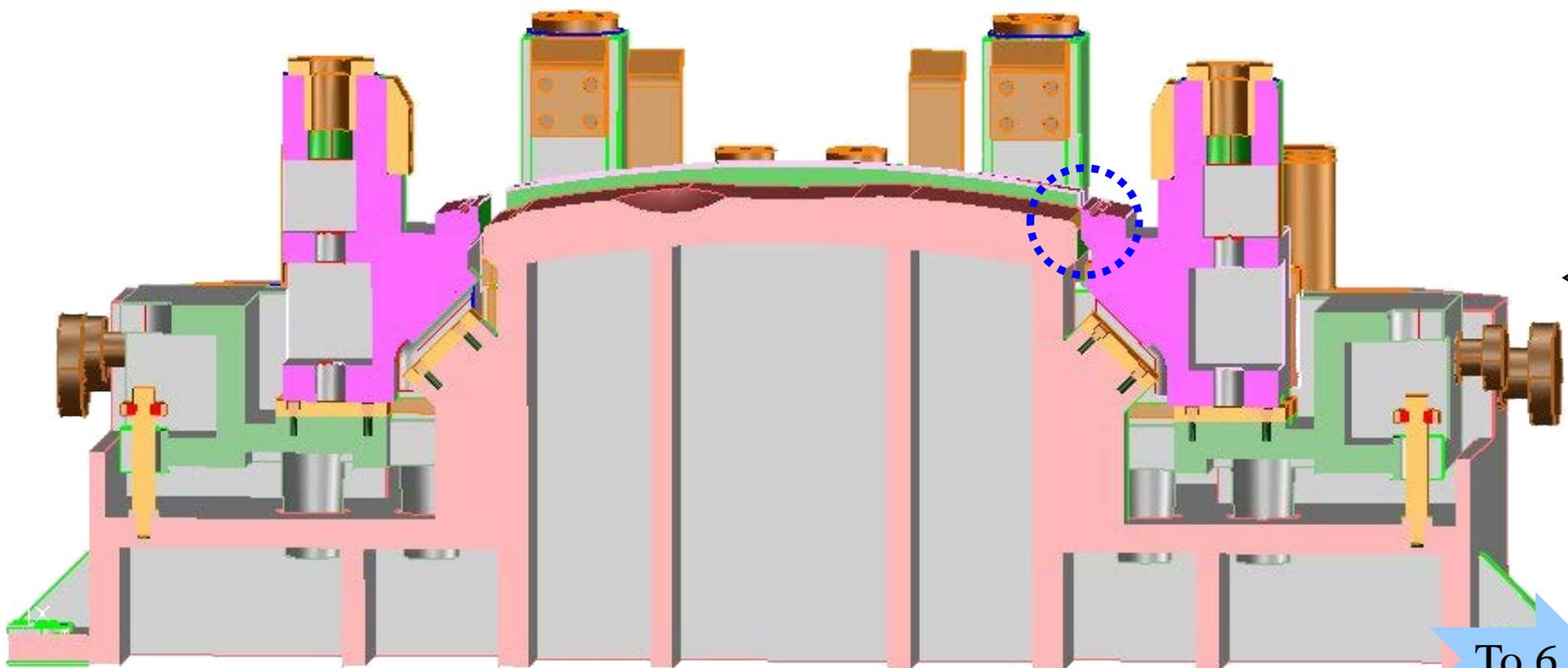
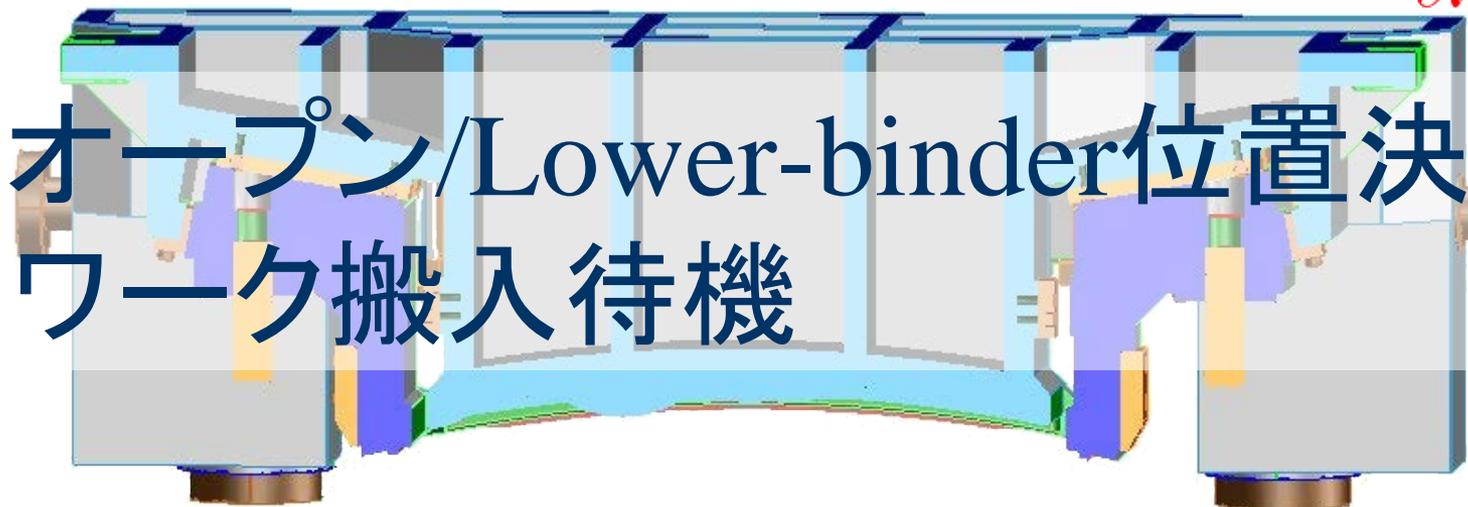
Binderの垂直上昇 成形パネル上昇



上死点 / Upper & binderの停止 成形パネル搬出



オープン/Lower-binder位置決め ワーク搬入待機



6.新しい絞り成形法の魅力

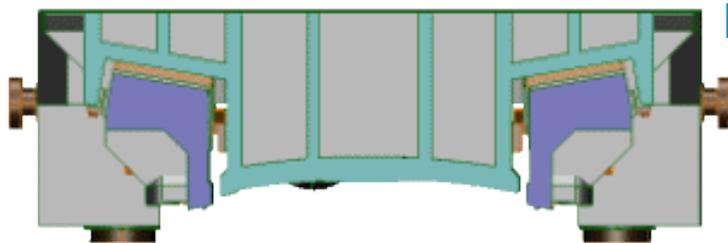
- 高効率ワーク伸び制御機能の実装
 - ワーク伸びの制御を、既存法では、ワーク挟持位置の遠近関係で行うに対し、離接可能な拡張式ワーク挟持構造で行う
- 既成の型づくりと既存の設備に対応
 - 一般的なシングルアクション型構造。目新しい構造はない
- 製品形状に依存しない成形法
 - ワーク挟持部のみの改良なので、既存の工夫が併用可
- 伸び、成形性、歩留りを端直な手法で両立
 - 向上が最高値となる可能性を秘める。また、新旧の混合使用も可

カーデザインの new領域に向けて

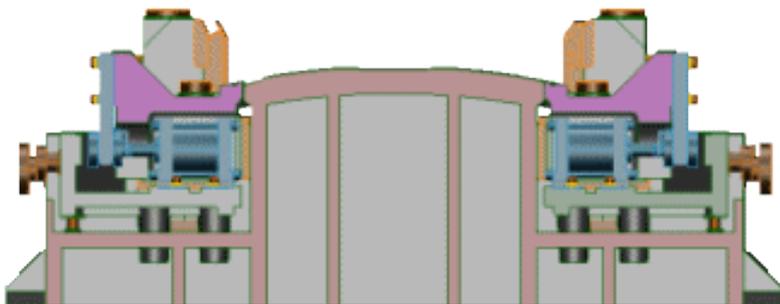
- リング状の一体バインダーでワークを挟持し、成形面へ押し付け、所定の成形品を産出するプレス絞り成形法は、長年に渡り、その根本的な姿を変えない完成された成形法です。しかし、この成形法で産出できる成形物の限界も見えて来ました。
- 本事例は、次世代プレス成形法の一例ですが、サッシュレスドアアウトパネルへの適用域を超えていません。しかし、この新しい絞り成形法の向こう側には、現状の懸案を断ち切る新たな成形制御法の手掛かりが待ち受けていると予感します。
- エッジシェイプとネガシェイプの大型化、未知なるデザインの到来。カーデザインの new領域へ向け、ダイレクトストレッチドロワーなる本成形法が、次世代プレス成形法として広く適用されることを願っています。

ご清聴ありがとうございました

■ 新しい絞り成形法 自動車パネルの高品質化へ向けて



- 1st release Dec.31th.2012
- Update Jun.15th.2013



- エムズ株式会社
customer@msx.co.jp

新しい絞り成形法の 特許情報

M's,inc.

概要

■ 特許の名称

- プレス成形方法及びプレス成形装置／7つの請求項
- 特許第5319748号(2013.7.19)
(特願2011-197459／特開2013-056367／WO2013/0355201)

■ 特許の要約

- 対向配置離接可能なワーク挟持部が、ワークがポンチに接してからポンチとダイでプレスされるまでの過程で、拡張させる少なくとも2段階の変移操作を行い、成形後に垂直上昇してワーク挟持の開放後、成形パネルを搬出するプレス成形法

請求項について

■ 請求項の特徴

- 成形中に垂直から拡張へワーク伸張を変移操作する
- プレテンションではない。ストレッチドロウ成形法を包括

■ 請求項の要約

1. 前項要約の成形方法
2. 上記変移がダイの作動力による成形方法
3. 上記に水平拡張を併せた3段階変移の成形方法
4. 1の成形法の実施形態(装置)
5. 2の成形法の実施形態(装置)
6. 3の成形法の実施形態(装置)
7. 上BHの変移が傾斜上昇する機構

- 新しい絞り成形法の
特許情報

1st release Dec.31th.2012

Update July.19th.2013

エムズ株式会社

customer@msx.co.jp