



# プレス成形CAE(システム)に 求められる解析の品質とは？

(株)JSOL  
梅津康義  
www.jstamp.jp  
2009年11月6日



- 車体の構造(ボディ、シャーシ)
- 部品の作り方(プレス成形とは?)
- 品質の良い部品
- 成形シミュレーションシステムとは
- システム構成(プリポスト+ソルバー)
- それぞれの役割
- 品質向上の取り組み
- 今後の課題



## ■ 総部品数(ボディ系約200、シャーシ系約200)

- 新型車の場合、約400部品
- ボディだけでも約200部品

## ■ 必要な金型数=800~1600型

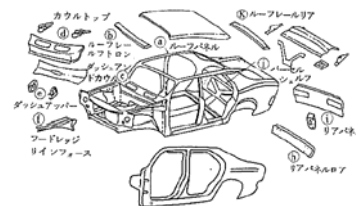
- 総部品数x平均4工程仮定して

## ■ 企業の構成

- 自動車メーカー→車体メーカー→部品メーカー→金型メーカー

## ■ 試作と量産の違い

- 試作部品: 開発から依頼、部品を納品
  - 部品作成の早さ
- 量産部品: 生産技術から依頼、金型を納品
  - 金型の精度、耐久性

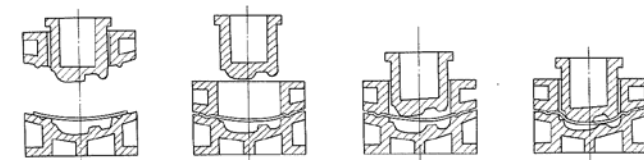


② ボディサイドアウター  
プレス成形難易ハンドブック(第2版)  
薄板成形技術研究会 より

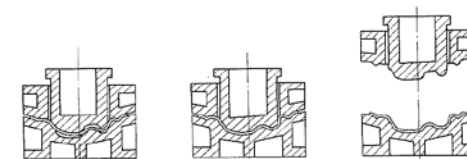


## ■ プレスの工程

(置く、はさむ、絞る(延ばす)、切る、曲げる)



(a) プランタ材投入 (b) プランタホルディング (c) 材料とパンチの接触 (d) 材料の流入



(e) ダイ開成形 (f) 下死点 (g) 抜角

プレス成形難易ハンドブック(第2版)  
薄板成形技術研究会 より



■設計寸法通りの形状(単体&組み付け後)

誤差、±0.5mm

表4.2 寸法精度不良の分類②

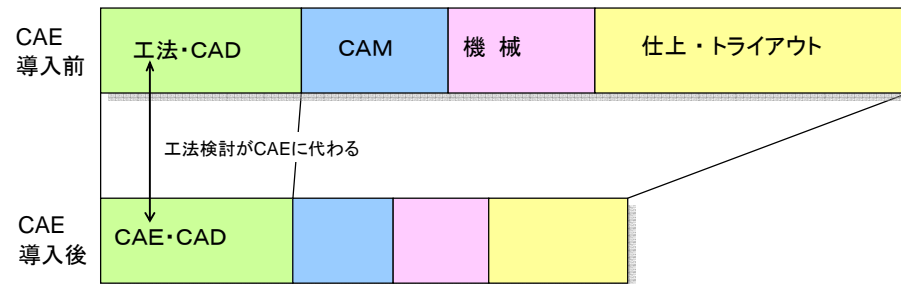
不良現象	フシム、メンバー型	パネル型(内・外版)
I 角度変化 スプリング バネ スプリング ワイヤ		
II ねじり		
III ねじれ (ひねれ)		
IV ねじり (面ねじり)		
V (パネル面の) 形状精度不良		

プレス成形難易ハンドブック(第2版)  
薄板成形技術研究会 より



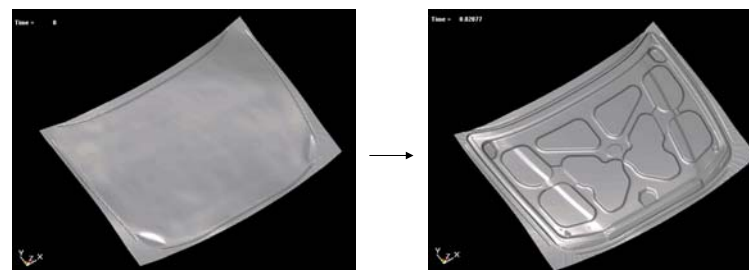
■不具合の予測と対策→リードタイム短縮

- 不具合の種類と対策の経験
- 割れ、しわ、スプリングバック



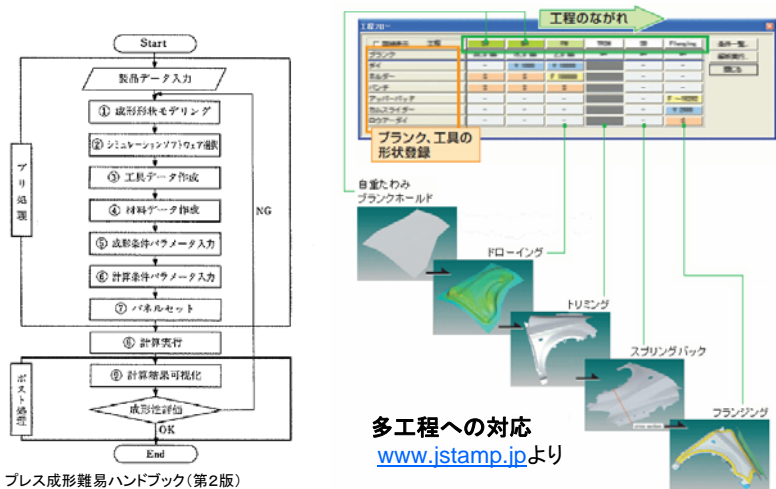
■プレス成形用のシステムは、CAE分野で最も種類が多い。

- JSTAMP (JSOL、LSTC:日、米)
- ASU/P-form (ASTOM:日)
- PAM-STAMP (ESI:仏)
- AutoForm (AutoForm:スイス)
- Dynaform (ETA、LSTC:米)
- Stampack (ADA:スペイン)
- HyperForm (Altair:米)



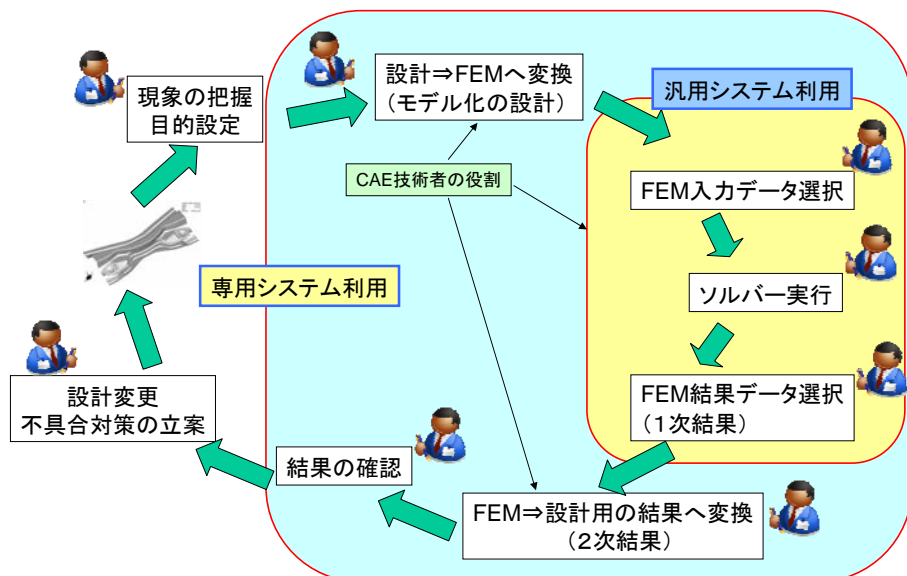
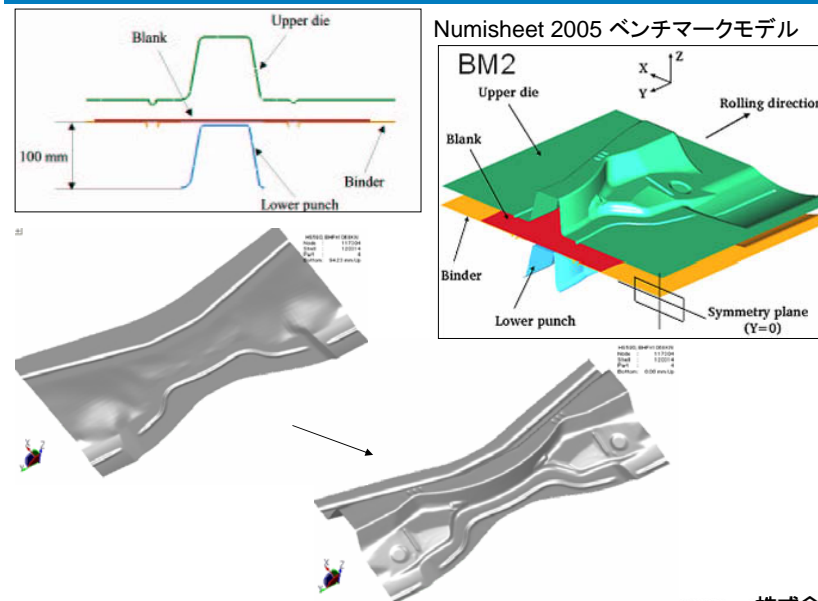


■プリシステム→ソルバー→ポストシステム(1工程あたり)



多工程への対応  
www.jstamp.jpより

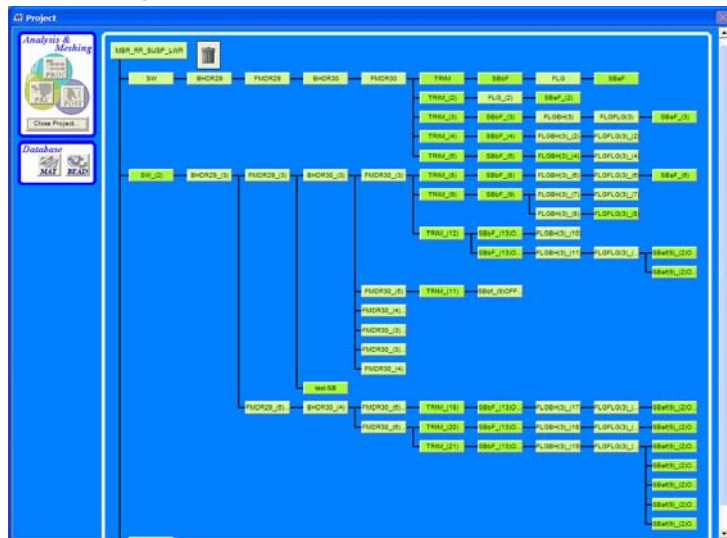
プレス成形難易ハンドブック(第2版)  
薄板成形技術研究会 より



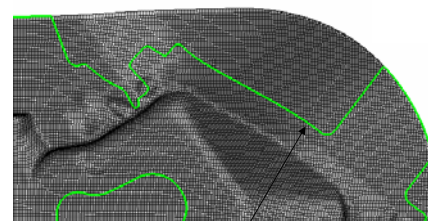
- CADデータを受けてメッシュを作成
  - 用途に見合ったサイズで分割、Blankとツールは作成方法が異なる
- Blank材と金型のデータの管理
  - CADデータとメッシュデータの関係
  - 程別にツールの(使用/不使用)の管理
- プレス工程の管理
  - 置く→はさむ→絞る→切る→曲げる
  - 金型メッシュの入れ替え
  - 前工程のBlank材の状態の引継ぎ(変形、ひずみ、応力など)
- トライ&エラーの管理(使いやすさ)
  - 不具合(例:割れ、しわ)は、どの工程でも発生する
  - 対策は前工程で行う方が良い場合もある
- ソルバーでエラーを起こさないデータ作り
  - 必要な機能(汎用ではキーワード)の選択
  - 最適なパラメータ設定



トライ&エラーの一覧(プロジェクト管理パネル)

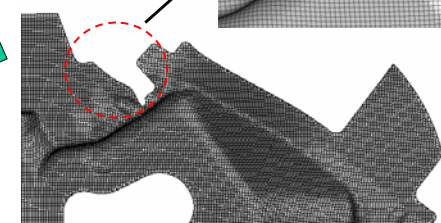
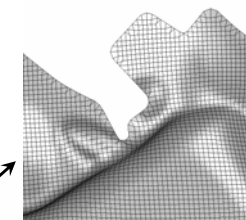


トリム工程前



トリムライン

拡大図(旧トリムメッシュ)

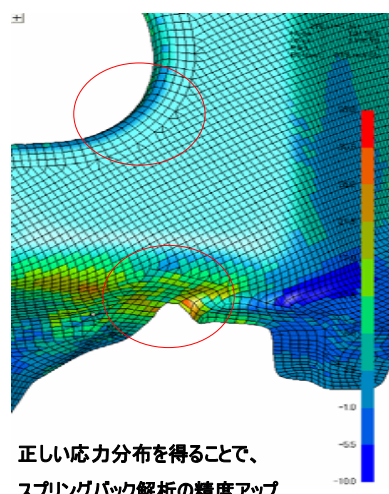
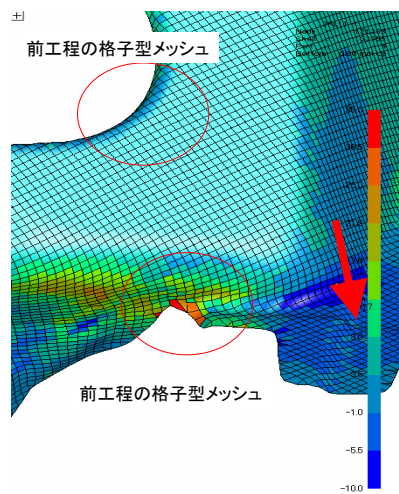


トリム工程後



旧トリムメッシュ利用で曲げ工程へ

新トリムメッシュで曲げ工程へ



■現象を正確に再現すること

– 機能面、精度面

■結果評価のための情報を出力すること

- 変形、ひずみ、応力の分布
- それぞれの時間変化
- 接触状態
- その他



- 解法モジュール
  - 運動方程式 (陽解法、陰解法)
- 材料モデル
  - ブランク材の材質 (鋼板、アルミ)
- 要素タイプ
  - シェル、ソリッド
- 接触条件
  - ブランク材と金型 (剛体) との接触
  - ドロービード (厳密型、簡易型)
- 境界条件
  - パイロットピン、ガイド



- 1次情報 (FEM特有) から2次情報 (プレス用) に変換して見せる
  - 直感的、ビジュアル性
  - 不具合指標 (FLD、板厚減少率、製品形状との差 など)
- 次の工程の計算に必要な情報の伝達
  - 変形、ひずみ、応力 など



専用の問題に合わせて汎用には無い表示機能が必要

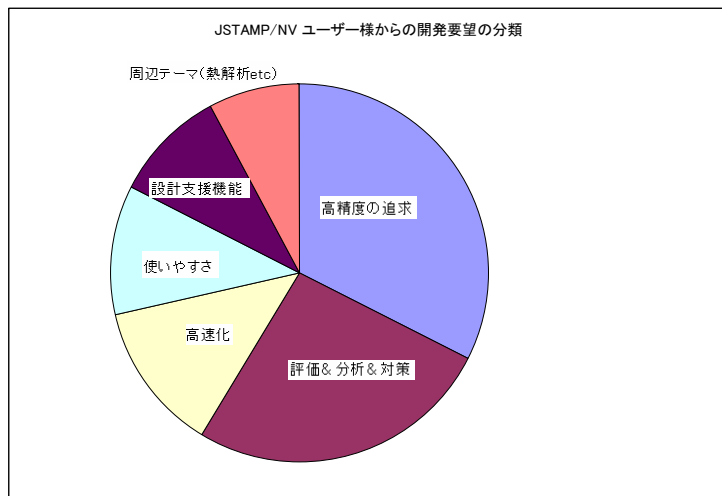
- われ・しわの予測
  - 板厚分布
  - 板厚減少率分布
  - ひずみ分布
  - 成形限界曲線 (FLD、FLSC)、履歴表示
  - スクライブドサークル表示
  - 曲率表示
- 成形荷重 (加工圧、クッション圧) の予測
- 金型面圧、接触範囲表示
- 材料なつきの確認
- 材料流入量、流入方向、軌跡表示
- 材料の張りの確認
- ショックライン、線ずれ
- 変形断面上での分布表示、各種測定機能



	X	Y	Z
Source 1 S	-306.0	-30.36	89.26
Source 2 S	-236.4	21.79	88.39
Source 3 S	-326.3	48.91	88.96
Destination	-311.2	-32.27	89.63
Destination	-235.1	19.92	89.00
Destination	-204.1	45.12	89.75

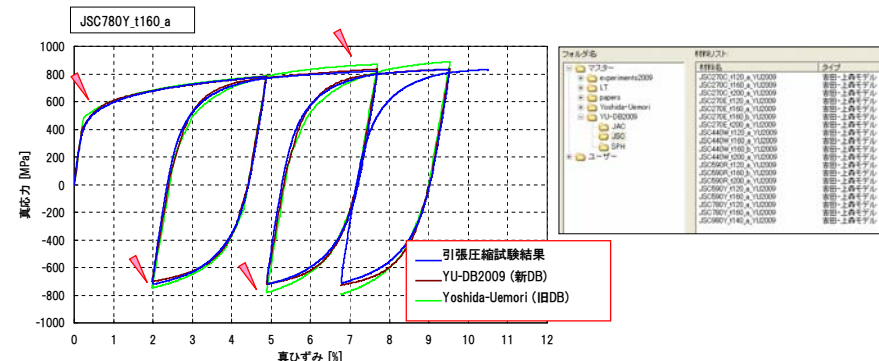


■ユーザアンケート分析

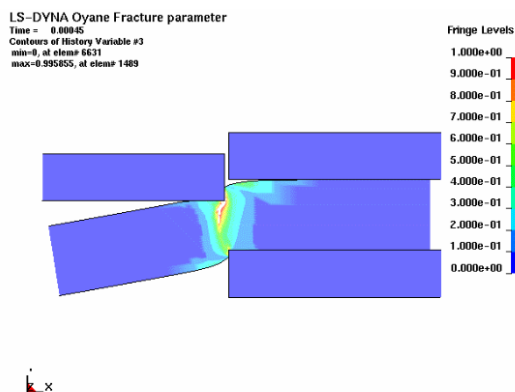


■材料モデル(吉田・上森モデル)

- ・ひずみ増減の繰り返しでも精度を確保
- ・実験結果から数種類のデータベースも提供



■材料モデル(延性破壊モデル)

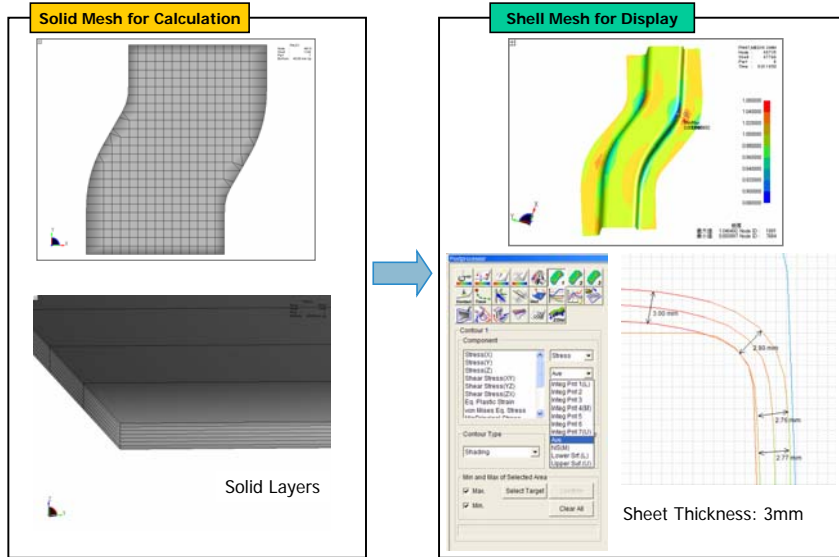


■要素タイプ

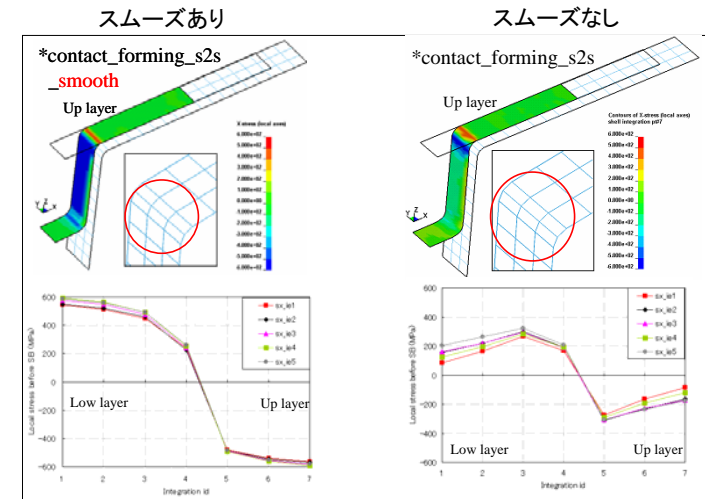
- －板曲げ要素(シェル要素): 3節点、4節点
- －ソリッド要素: 8節点(4節点、6節点もあり)
- －接触箇所が多く、かつすべり量も大きいいため高次要素は使わない。

■ソリッド要素の利点

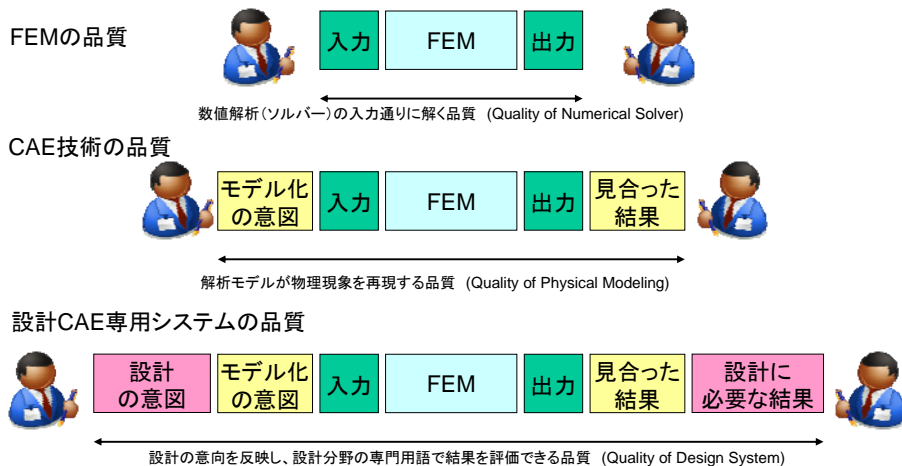
- －つぶし、しごきを含む変形への対応
- －シェル要素の仮定
  - 十分薄い、厚さ方向の応力は無い、中立軸は移動しない
  - 厚さ方向の応力の影響が大きい現象には対応できない



- スムーズ・コンタクトオプション: メッシュの粗さをカバーしてスムーズな接触・すべり状態を再現する。



- 品質を測る範囲 (CADを除いて考えた場合)



- 品質を測る範囲 (CADとCAEが一体の場合)

