

インフレータブルカーテン(IC)の展開挙動に 影響を与える因子の検討

2006年11月10日

旭化成エンジニアリング株式会社
新事業開発センター 応用シミュレーション技術部

インフレーターブルカーテン(IC)の特徴

Cf. 乗員が車体に接触するまでの時間

前面衝突 60ms

側面衝突 20ms以内

1. 高速な展開速度

→ 基布への負荷大

2. 限られた収納スペース

→ 薄く軽い基布
折畳方法の工夫

3. 性能評価に車体が必要

→ 高コスト、非効率

設計因子

- ・基布物性、繊維方向
- ・インフレーター出力
- ・バッグデザイン
- ・折畳方法
- ・トリム強度 etc.

CAEによる実験代替

製造する前に最善のシナリオを

実験代替における課題

1) 精度

「チューニングなく、実験現象を再現する」

- ・ Gas Flow (FPM)
- ・ 非線形ひずみ速度依存の基布材料モデル

2) 速度

「実験と同等以上の速度で結果を出す」

- ・ エアバッグ自動折畳ツール

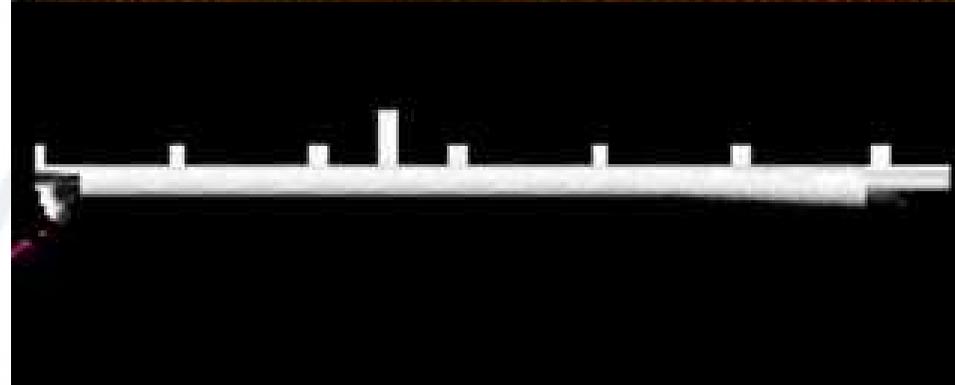
課題1)精度 Gas Flow 解析(FPM)

実験との検証:展開挙動

実験



GasFlow

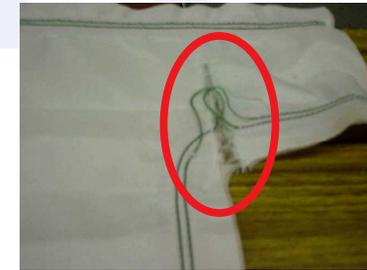
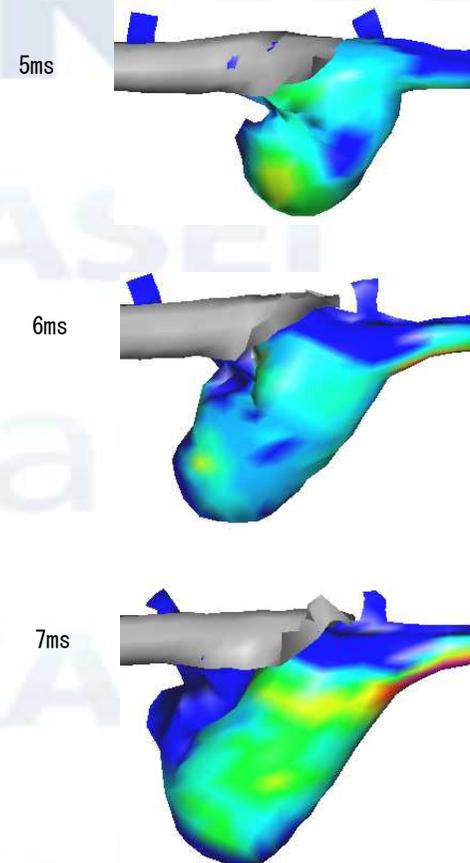
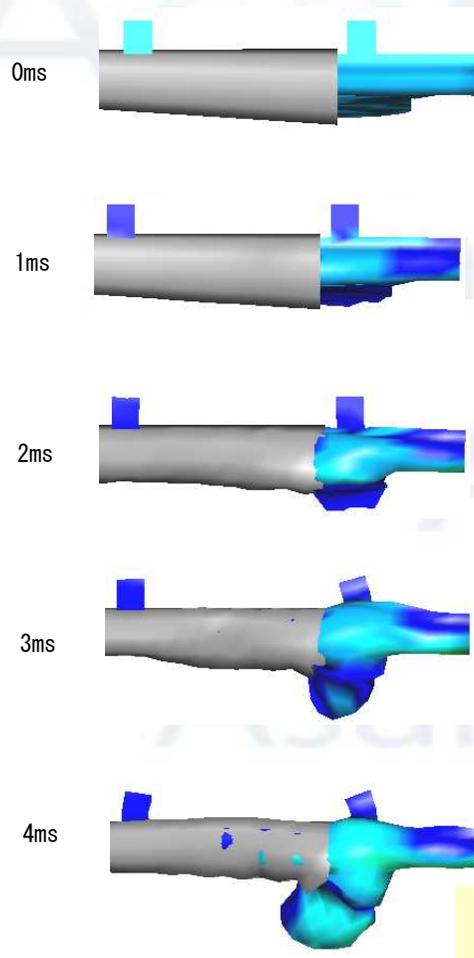


流速分布

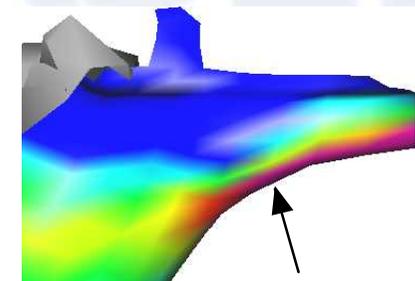
課題1)精度 Gas Flow 解析(FPM)

実験との検証:応力

基布に生じる応力



実験時の損傷部位



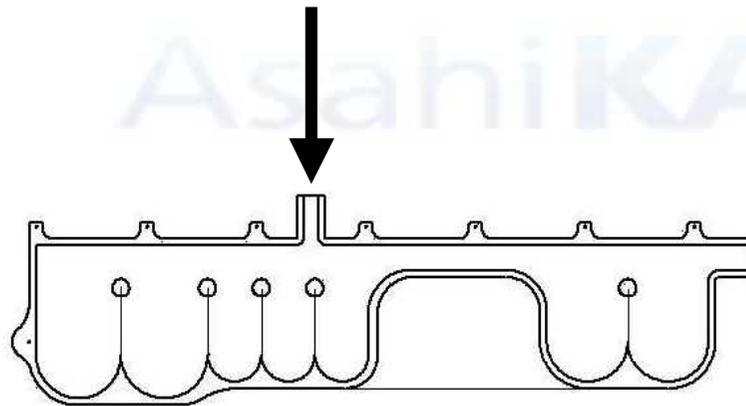
最大応力部位

課題1)精度 Gas Flow 解析(FPM)

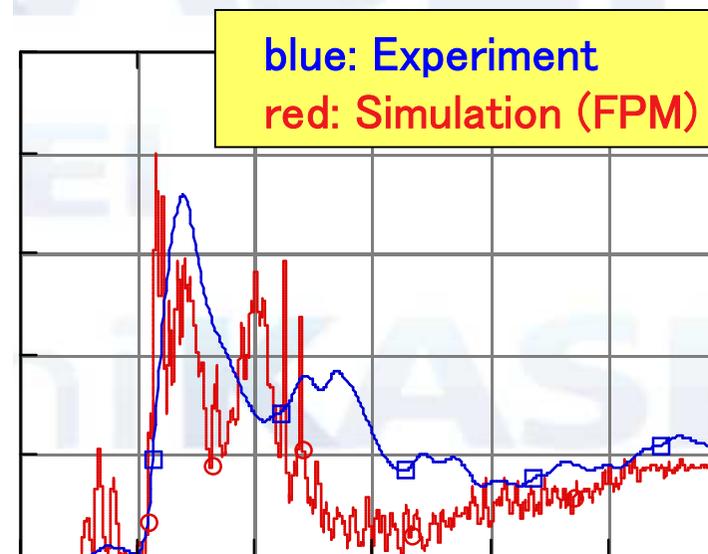
実験との検証: バッグ内圧

バッグ内圧

内圧測定・計算位置



Pressure (kPa)



Time (msec)

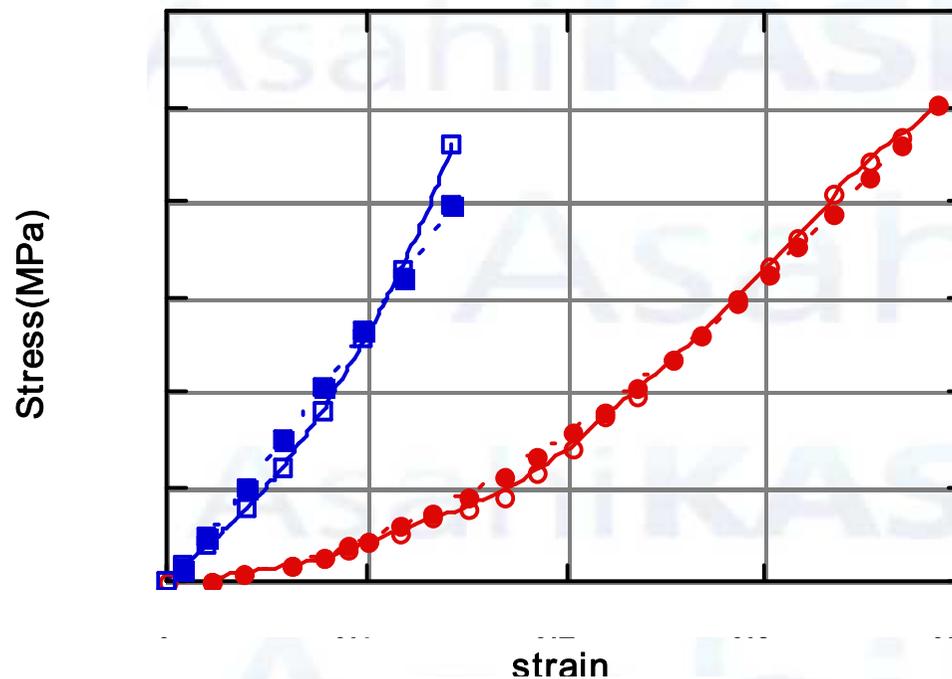
課題1)精度

非線形ひずみ速度依存材料モデル

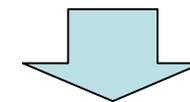
実験データ

Strain rate
blue:120
red:0.02

ユーザーサブルーチン使用
Material Type 180
0/90 Degree Layered Material
for Shell Elements with
Nonlinear and Strain Rate
Dependent Behavior



ひずみ速度依存性の
試験データを表形式で
入力



チューニング不要

ナイロン66 織物

実験代替における課題

1) 精度

「チューニングなく、実験現象を再現する」

- ・ Gas Flow (FPM)
- ・ 非線形ひずみ速度依存の基布材料モデル

2) 速度

Cf. 実験に要する時間 3日

「実験と同等以上の速度で結果を出す」

- ・ エアバッグ自動折畳ツール

課題2)速度 エアバッグ自動折畳ツール

他のFolderとの比較

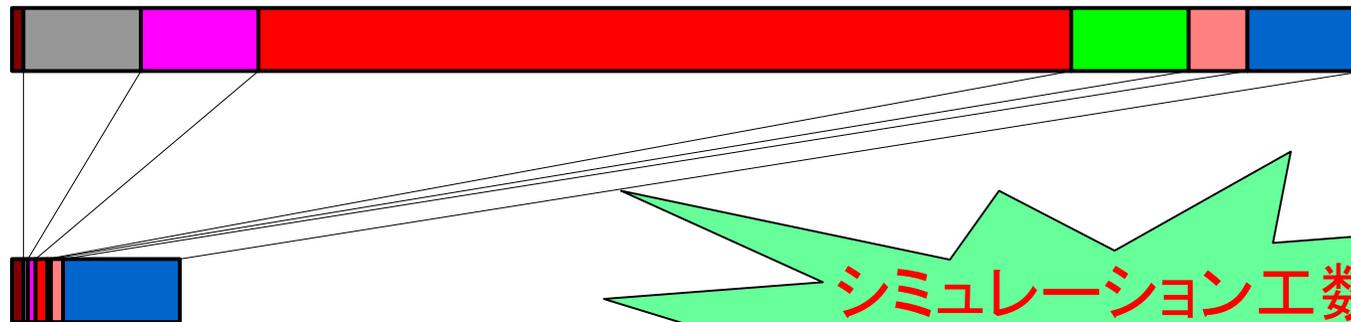
項目	従来	開発品
作業形態	インタラクティブ	バッチ
折畳範囲	チャンバのみ	エアバッグ全体
複数のチャンバ	困難	対応
Meshサイズ制御	困難	対応

課題2)速度 エアバッグ自動折畳ツール

開発期間短縮効果

(注)カーテンエアバッグ(折畳のみ)の最短シミュレーション工数

0 2 4 6 8 10 12 (day)



シミュレーション工数
従来の1/5

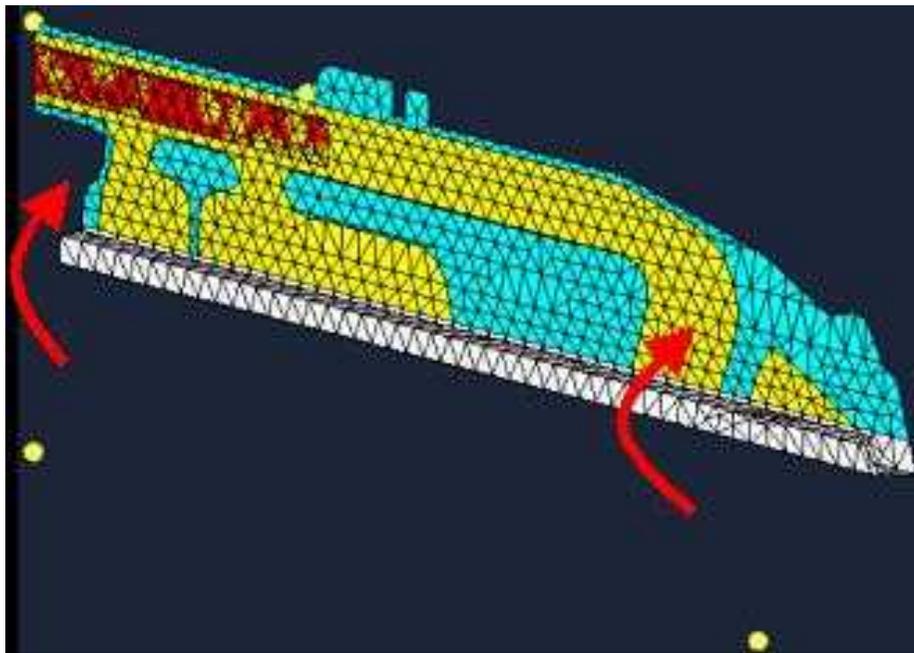
- クッション外形作図
- メッシュ分割
- 表裏設定(袋に)
- インフレータの挿入

- 折畳シミュレーションの設定
- 折畳
- インフレータ部分の開口

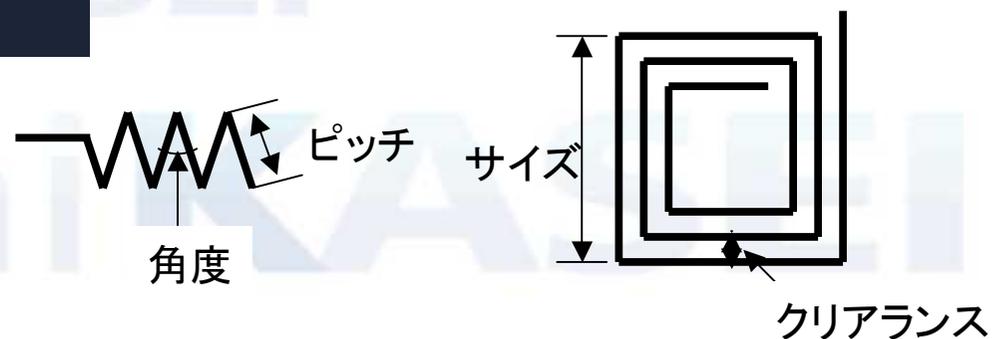
課題2)速度 エアバッグ自動折畳ツール

折畳例:ロール折

特徴



- ・パラメータの入力で自動折畳
- ・蛇腹折、ロール折対応
- ・チャンバ(袋部)の自動生成
- ・ガス噴出口を設定可能
- ・繊維方向を任意に設定可能
- ・Metricファイルを同時生成



課題2)速度 エアバッグ自動折畳ツール

今後の課題と開発予定

2006年12月末

PAM入力ファイル生成機能

→ バッチ処理対応、解析までシームレス化
材料データもDB化(基布、インフレーター、トリム)

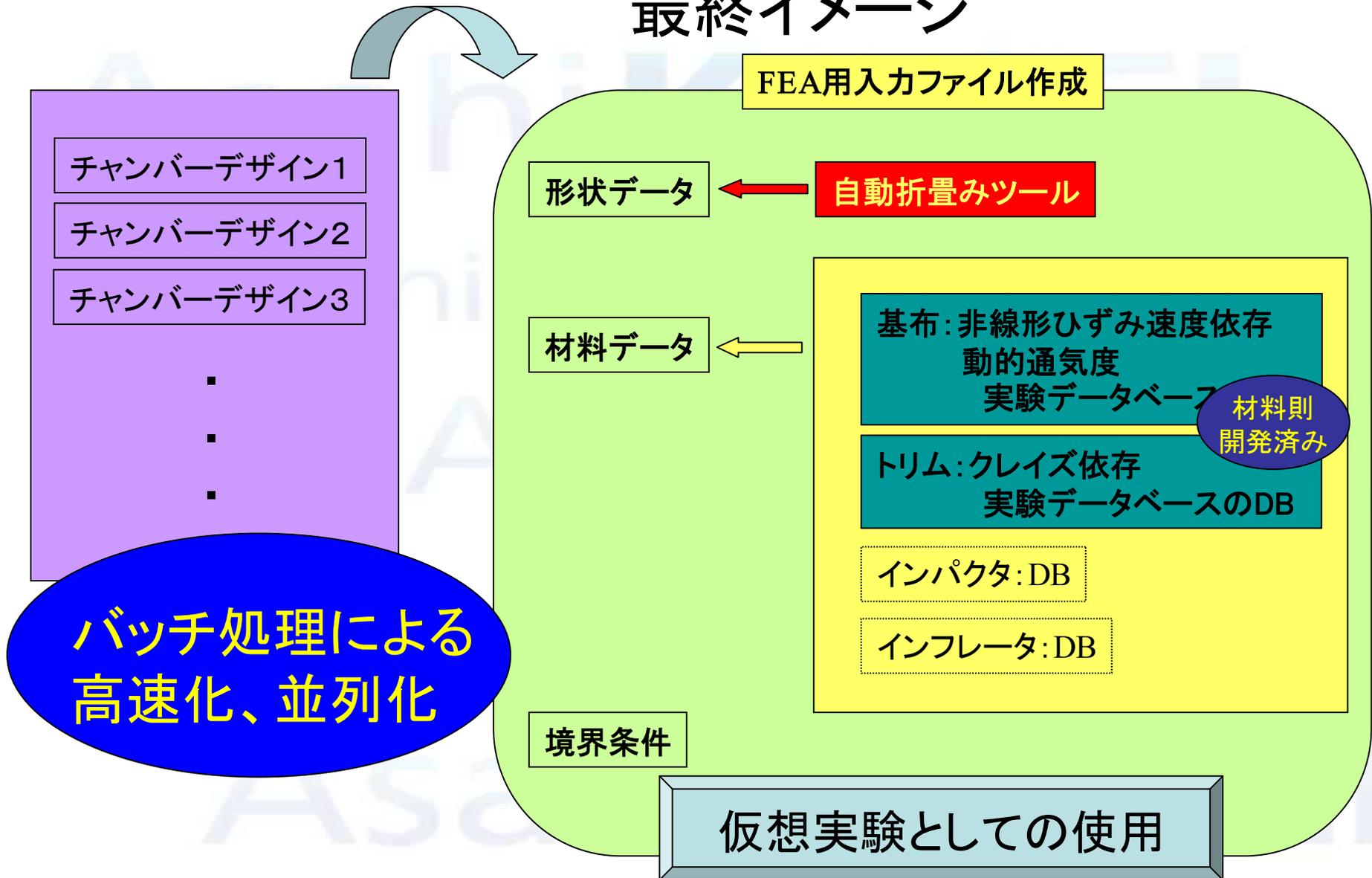
2007年1月以降

バッチ処理の試行

ICの最適化を目標に試行

課題2)速度

エアバッグ自動折畳ツール 最終イメージ

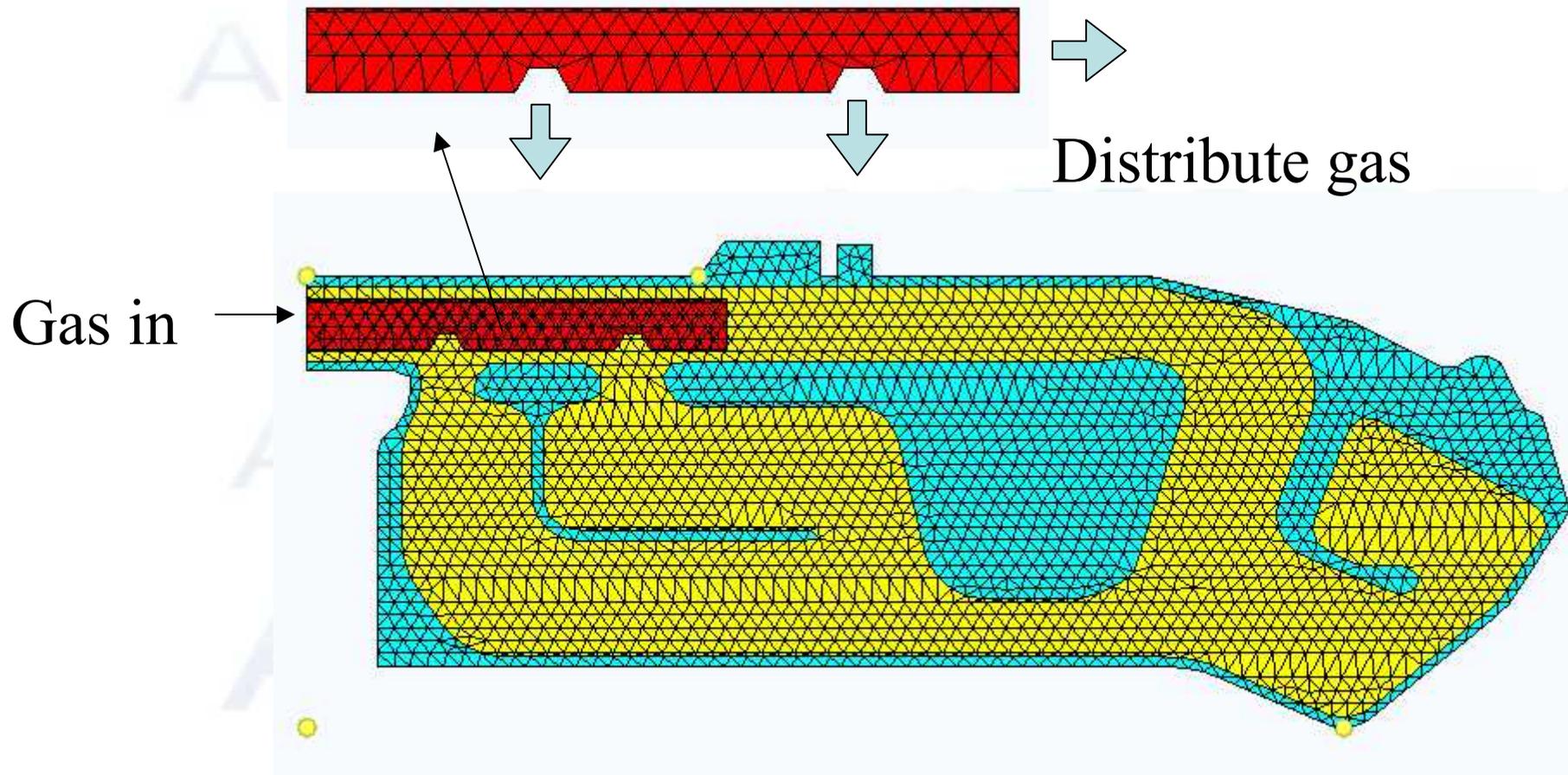


解析事例紹介

展開挙動に影響を与える因子の検討

解析モデル: バッグ形状

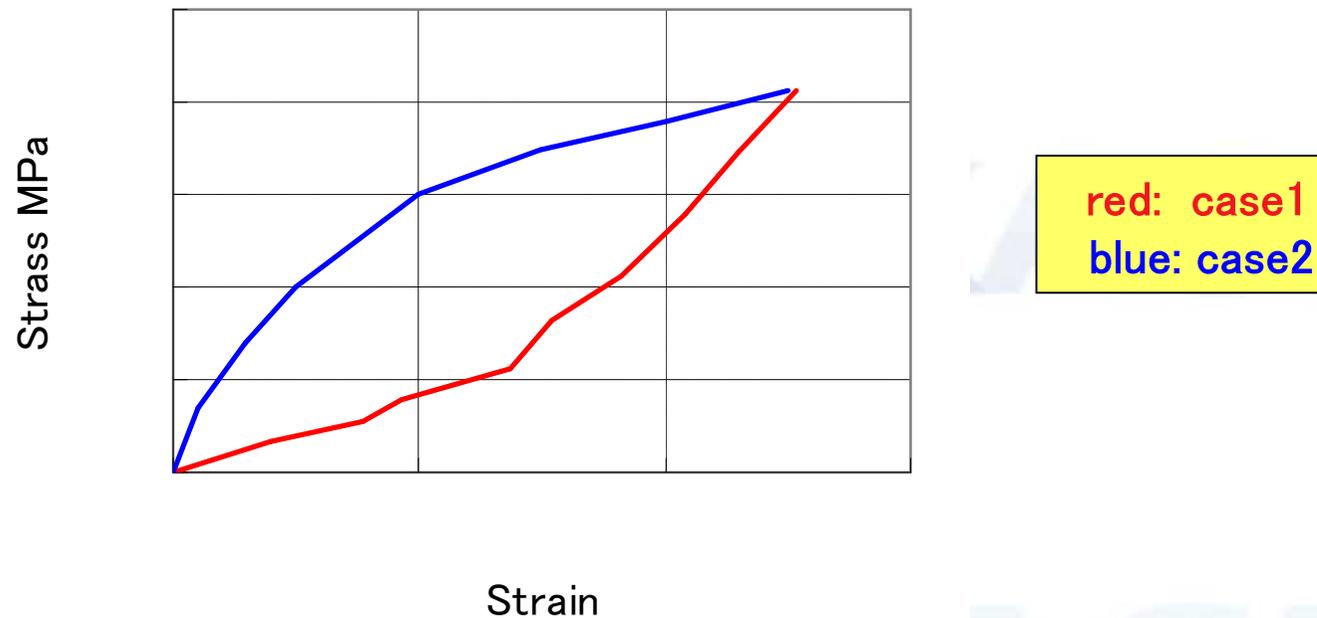
布チューブ



解析事例紹介

展開挙動に影響を与える因子の検討

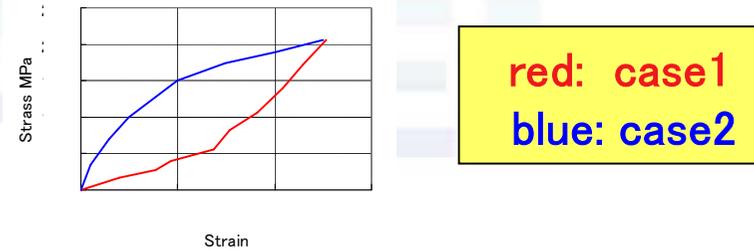
1. 基布物性



解析事例紹介

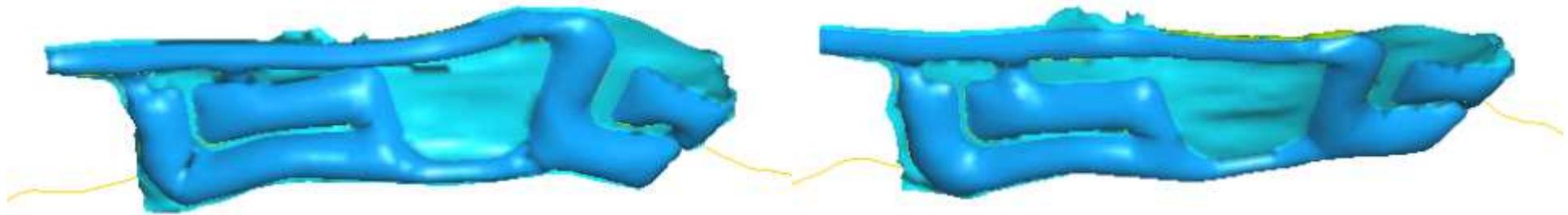
展開挙動に影響を与える因子の検討

1. 基布物性



Case1

Case2

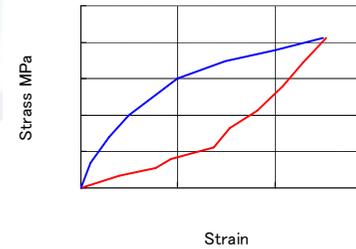


展開挙動 (GasFlow)

解析事例紹介

展開挙動に影響を与える因子の検討

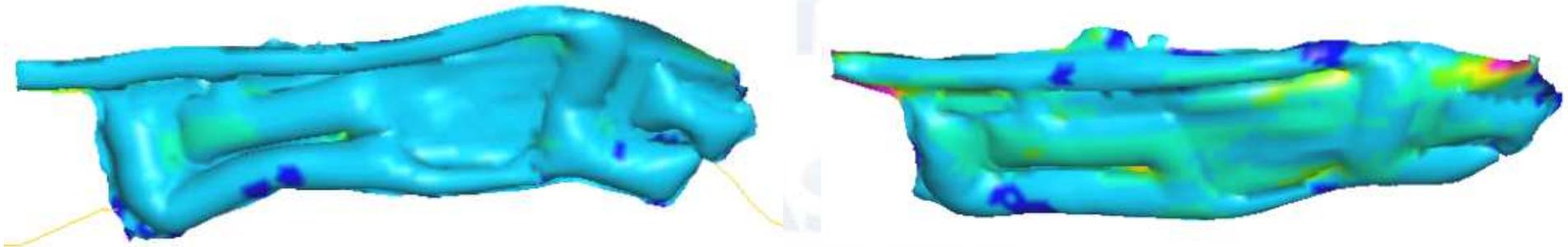
1. 基布物性



red: case1
blue: case2

Case1

Case2

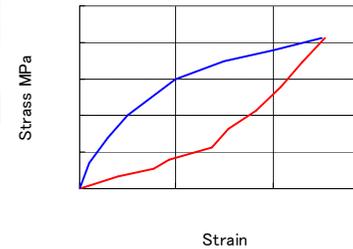


基布応力

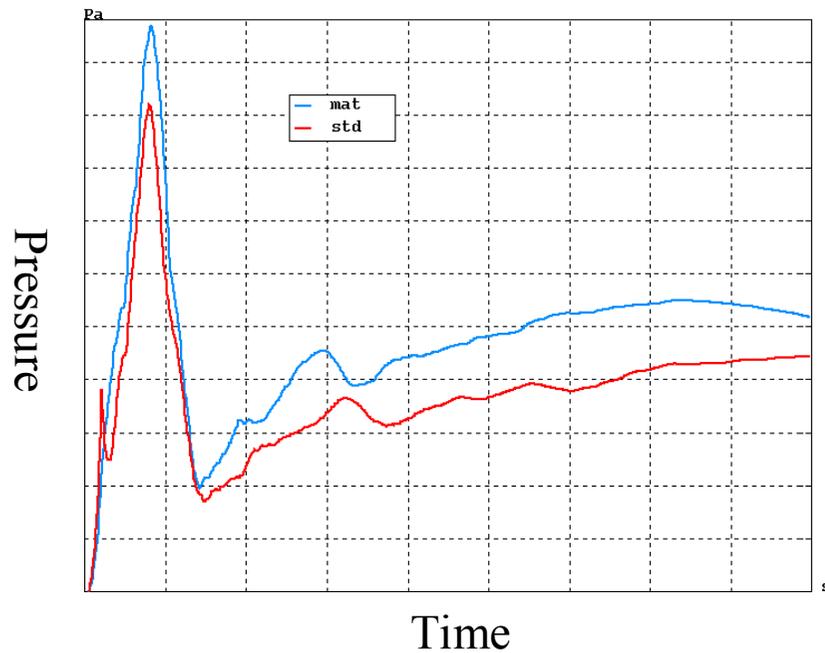
解析事例紹介

展開挙動に影響を与える因子の検討

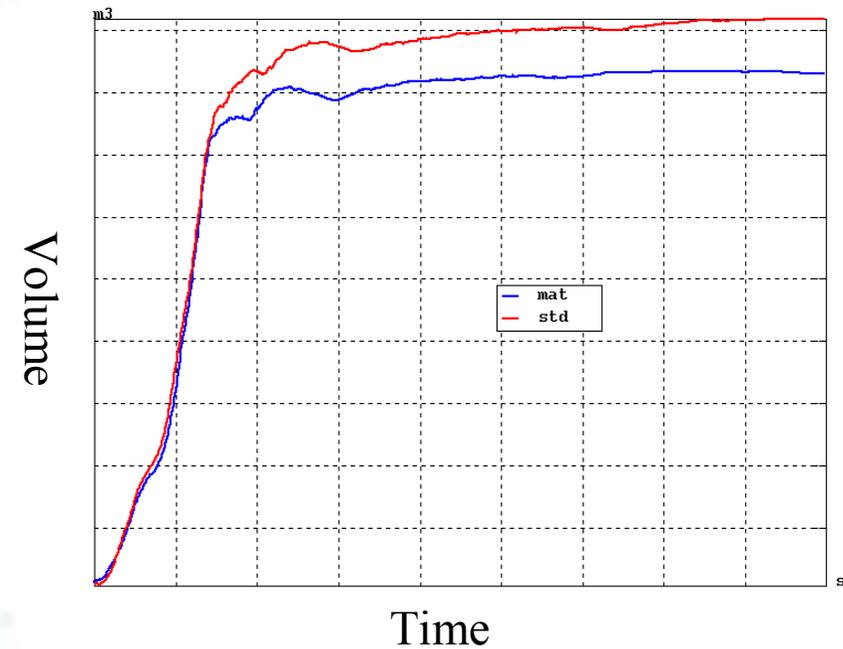
1. 基布物性



red: case1
blue: case2



バッグ内圧



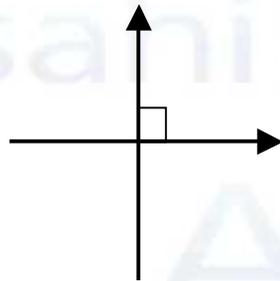
バッグ体積

解析事例紹介

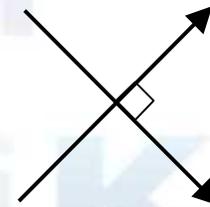
展開挙動に影響を与える因子の検討

2. 繊維配向

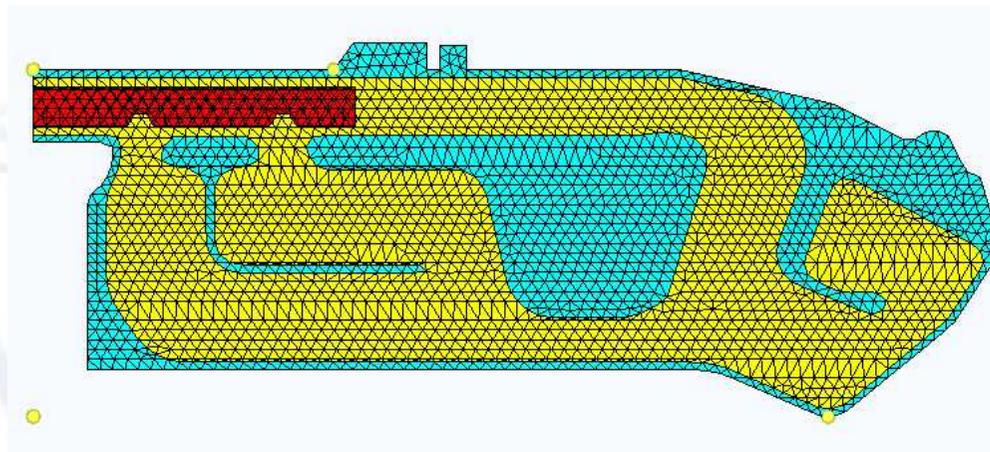
Case1



Case2



繊維方向を
45° 回転



解析事例紹介

展開挙動に影響を与える因子の検討

2. 繊維配向

Case1

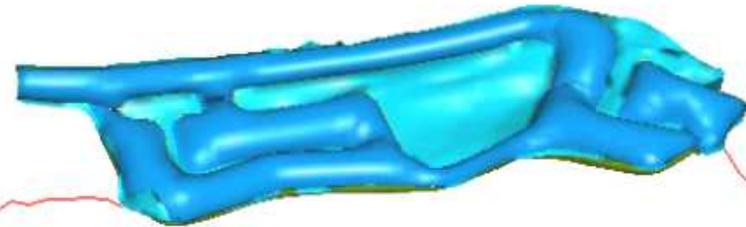
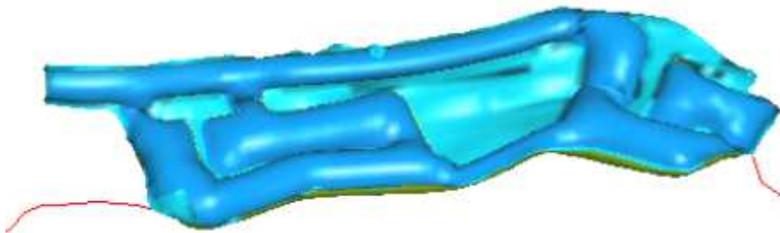


Case2



Case1

Case2



展開挙動 (GasFlow)

解析事例紹介

展開挙動に影響を与える因子の検討

2. 繊維配向

Case1

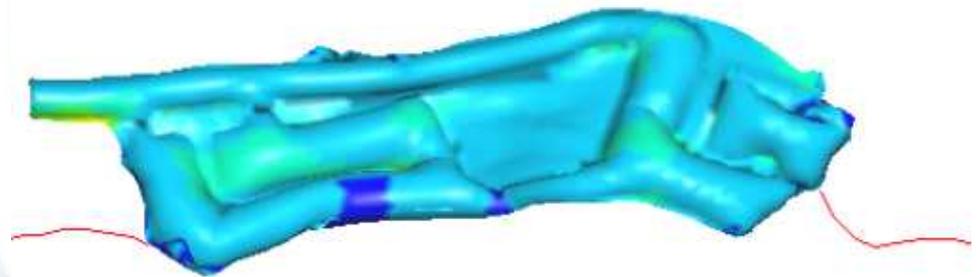
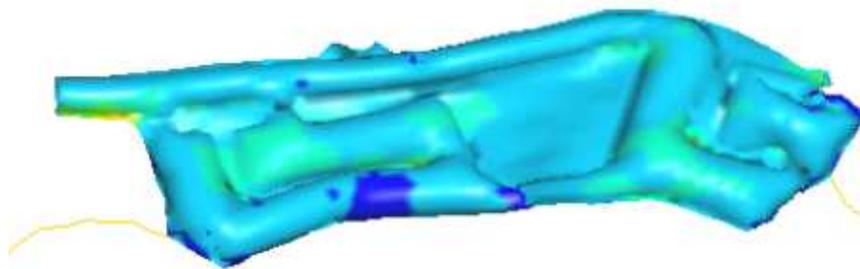


Case2



Case1

Case2



基布応力

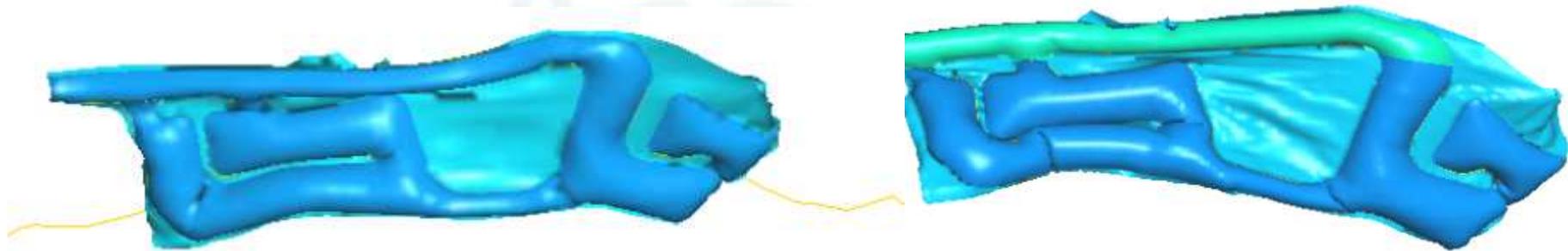
解析事例紹介

展開挙動に影響を与える因子の検討

3. 折畳形態

Case1

Case2



展開挙動 (GasFlow)

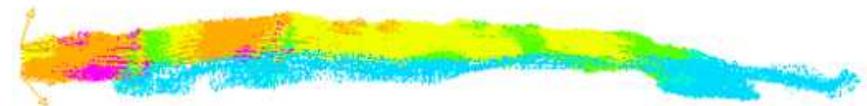
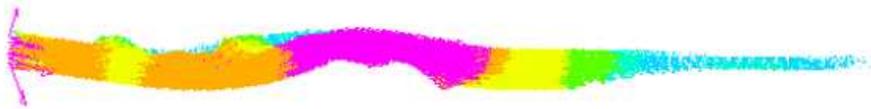
解析事例紹介

展開挙動に影響を与える因子の検討

3. 折畳形態

Case1

Case2



GasFlow

解析事例紹介

展開挙動に影響を与える因子の検討

4. インナーチューブ形状

先端の開口率
を50%にする



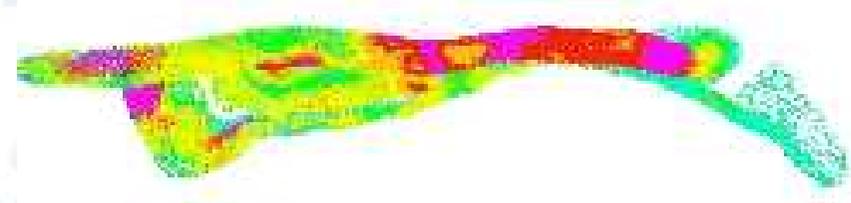
展開挙動 (GasFlow)

解析事例紹介

展開挙動に影響を与える因子の検討

4. インナーチューブ形状

先端の開口率
を50%にする



GasFlow

解析事例紹介

トリム考慮の解析 : 実験との比較

結論

GasFlow+基布モデル+自動折畳モデルにより

- ・IC展開解析技術は精度面ではすでに実用レベル。
- ・モデル作成時間従来比1/5を達成。さらにバッチ処理により、実験並の解析速度を実現可能。
- ・実験では困難な展開挙動に与える因子の分析が容易。

製造する前に最善のシナリオを