

# 二軸からの 解析用材料データ構築サポート

寺子屋/CAE解援隊

寺子屋/CAE解援隊

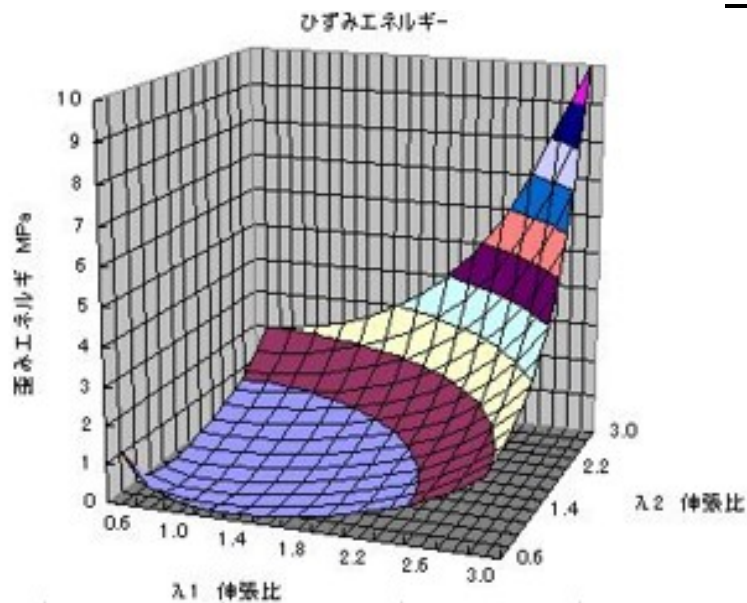
# 超弾性体の定義

- ひずみエネルギーの定義 -

## 1) エネルギー定義

一般的に各方向の伸張比( $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ )と荷重から求めた応力 $\sigma$ から エネルギー表現が可能となります。

$$W(\lambda) = \int \sigma d\lambda$$



一般的な表現としては、

- Mooney高次式

$$W = C_{10} (I_1 - 3) + C_{01} (I_2 - 3) + C_{11} (I_1 - 3) (I_2 - 3) + C_{20} (I_1 - 3)^2 + C_{30} (I_1 - 3)^3$$

$$I_1 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2 \quad \text{[対角線効果]}$$

$$I_2 = \lambda_1^2 \lambda_2^2 + \lambda_2^2 \lambda_3^2 + \lambda_3^2 \lambda_1^2 \quad \text{[面積効果]}$$

$$I_3 = \lambda_1^2 \lambda_2^2 \lambda_3^2 = 1 \quad \text{[体積効果]}$$

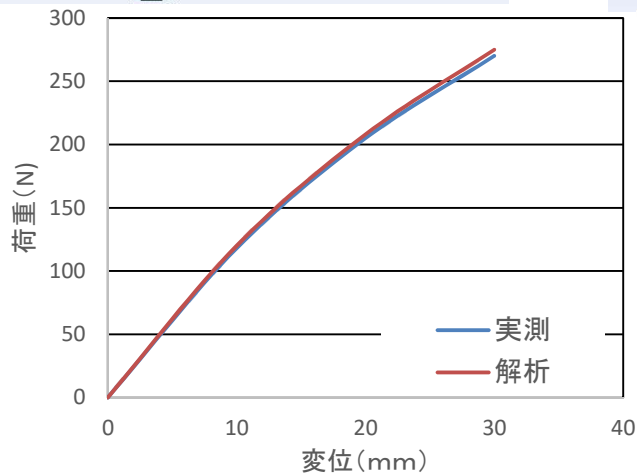
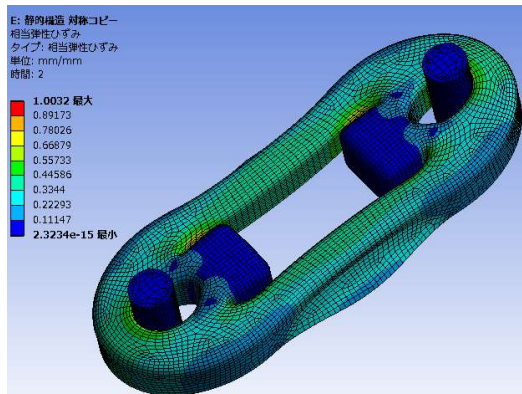
- Ogden式

$$W = \sum_{i=1}^n \frac{\mu_i}{\alpha_i} (\lambda_1^{\alpha_i} + \lambda_2^{\alpha_i} + \lambda_3^{\alpha_i} - 1)$$

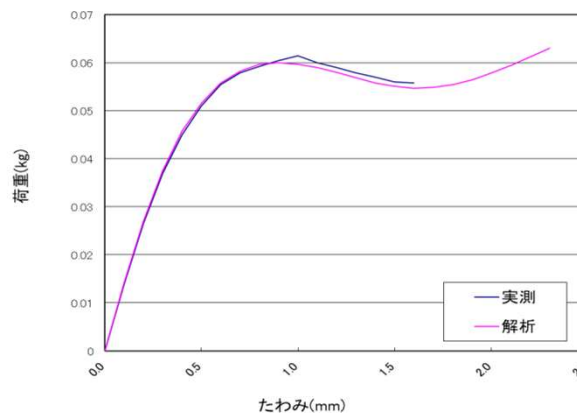
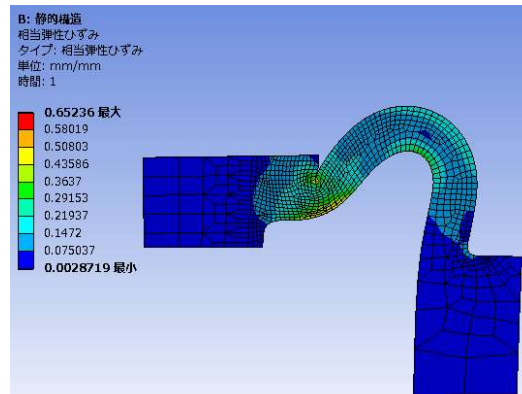
このようにエネルギーを定義、  
使用するのが一般的です。

# MooneyとOgden、 いずれの定義でも予測精度は同等です。

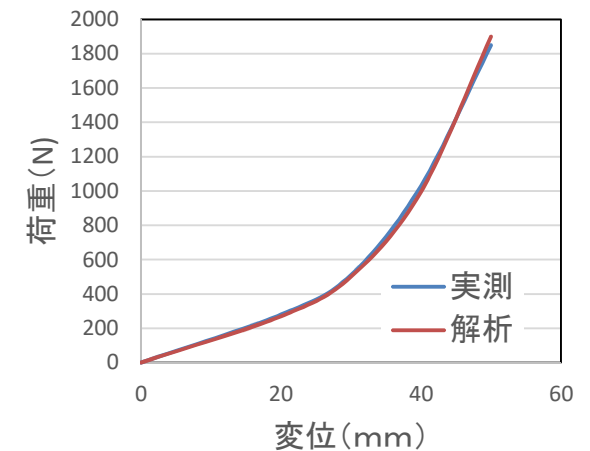
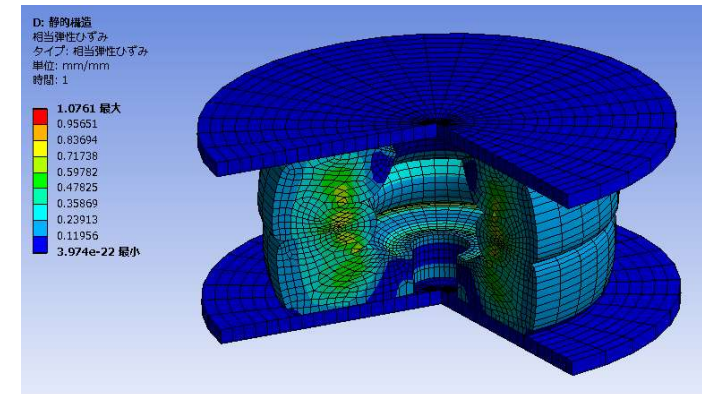
## マフラーマウントの変形解析



## クリック特性予測



## クッションの大変形



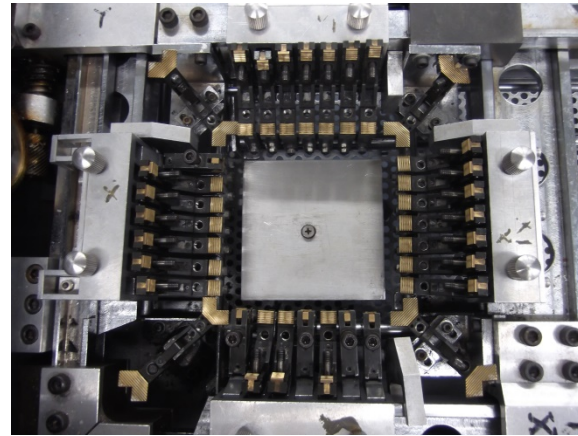
同じ材料データからは共に精度良く、同じように表現できます。

これら踏まえてエネルギー定義

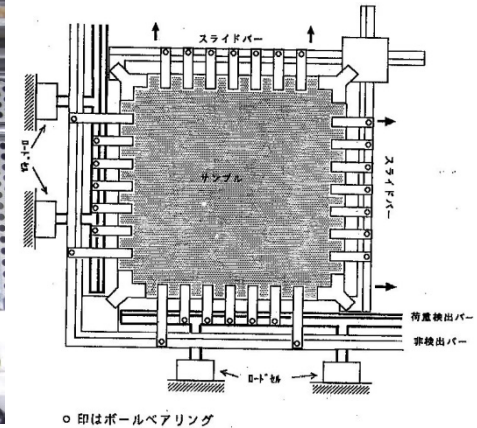
## 材料データ測定方法：二軸伸張試験



試験機概要

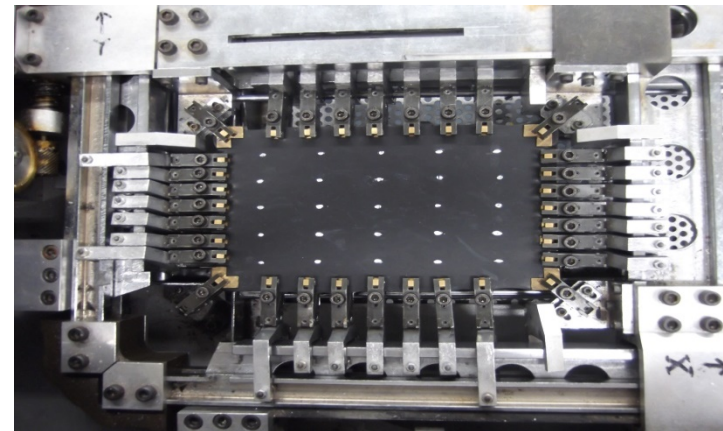
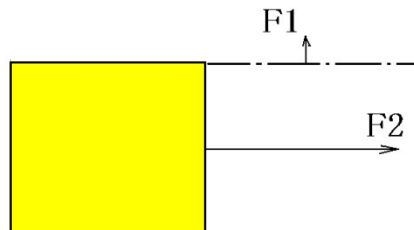


サンプル取り付け部



### 一軸拘二軸伸張試験

シートにて、一方向を拘束して一方向を伸張する試験方向が、解析精度を上げるに有効であることから、この変形方法を採用。



この変形形態が幅広い変形状態を表現できるため、一軸拘束二軸伸張試験での同定が良いと判断。



# 一軸拘束二軸伸張試験が優位な理由

## 1) Neo-Hookeanモデル

$$W=C_{10}(I_1-3)$$

… 最も単純な材料表現

$C_{10}=E/6$  の関係

## 2) Mooney高次モデル

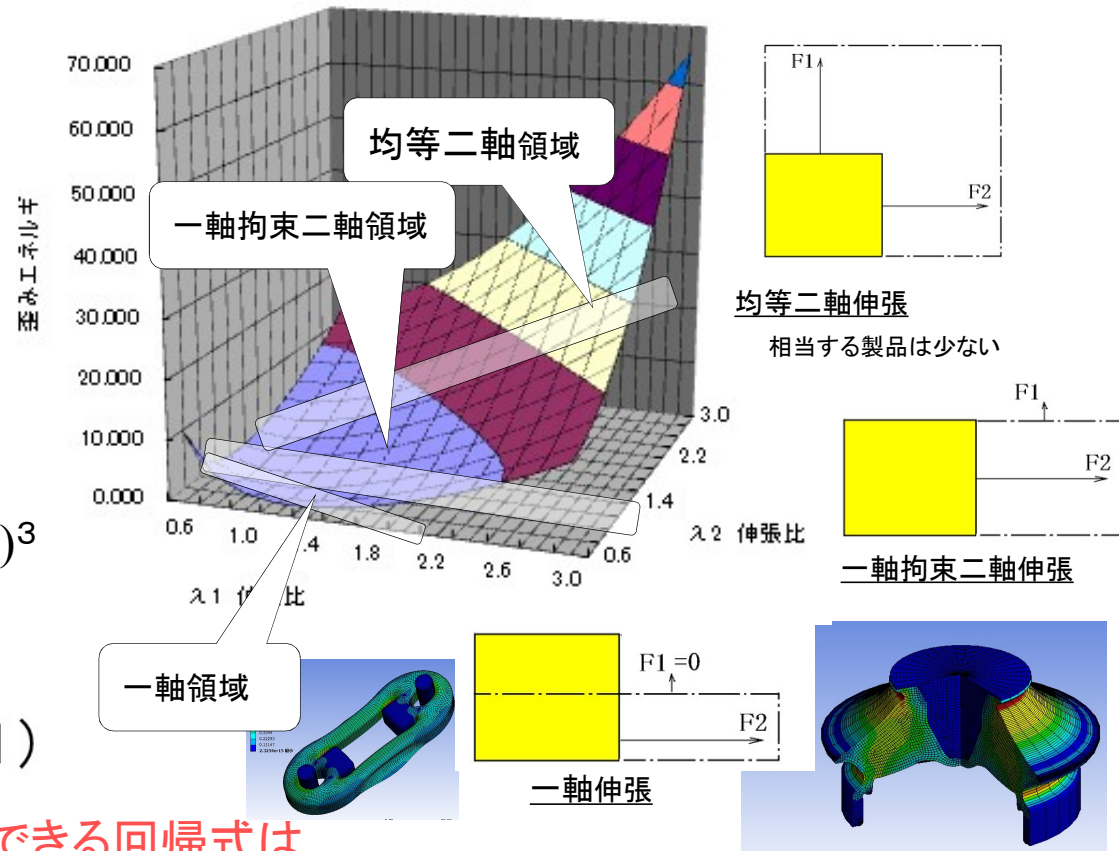
$$W=C_{10}(I_1-3)+C_{01}(I_2-3) \\ +C_{11}(I_1-3)(I_2-3) \\ +C_{20}(I_1-3)^2+C_{30}(I_1-3)^3$$

## 3) Ogdenモデル

$$W=\sum_{i=1}^n \frac{\mu_i}{\alpha_i} (\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3-1)$$

残念ながらすべての領域を網羅できる回帰式は

提案されていませんので、解析する製品に合わせた領域の回帰が必要になります。



全てのデータを収集、回帰すればいいというものではありません。

# オンサイトでの講習会 製造業での実績多数

- I 超弾性材料の解析用データベース作成方法 ¥35,000- (税別 5 H)
- II ゴム・樹脂製品の解析、スムーズな実用化の方法 ¥35,000-(税別 5 H)
- III ゴムの耐久性を考える -劣化・経年変化を考慮するには- ¥50,000- (税別3H)

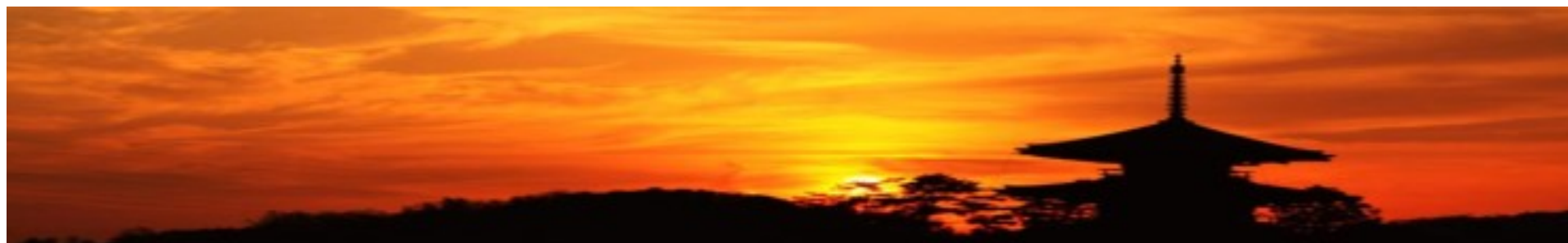
オンサイトセミナー 対応いたします。

各セミナー 上記価格＋交通費(¥5,000関東圏～¥30,000関西以西)/複数人割引

I + II : 2名¥95,000- 3名以上¥120,000- (税、交通費別)

I + II + III : 2名¥120,000- 3名以上¥150,000- (税、交通費別) 他、要相談

外部委託より社内技術構築、  
効率化により開発者自身での解析システム構築しませんか。



寺子屋

<https://terakoya2018.com/>

CAE解援隊

<http://www.kaientai2008.com/>