

# M A R C 解析を公共機関で修得しませんか

だれでもできる解析・C A Dの自動化/効率化  
これとの組み合わせで1日で修得可能です。

20名程度、  
1時間程度の実習で修得しています。

問合せはこちらから  
<https://terakoya2018.com/question>

寺子屋/CAE解援隊

連絡先 [hagi@terakoya2018.com](mailto:hagi@terakoya2018.com)



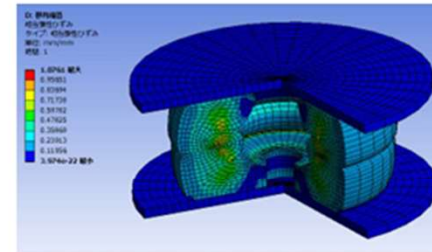
# 兵庫県：工業技術センターでMARC習得しませんか

1日で基本修得でき、その後電話サポートなど。試験場使用料込み20万円～

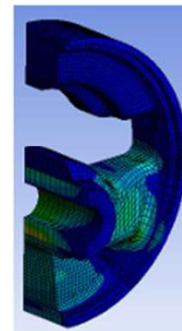
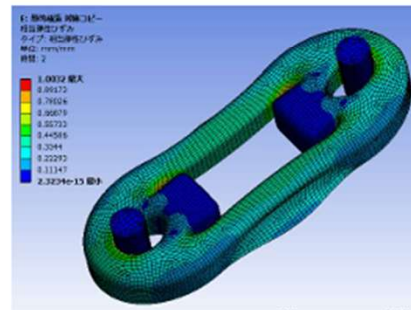
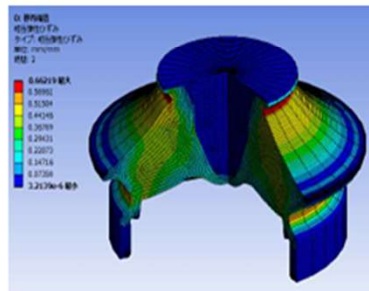
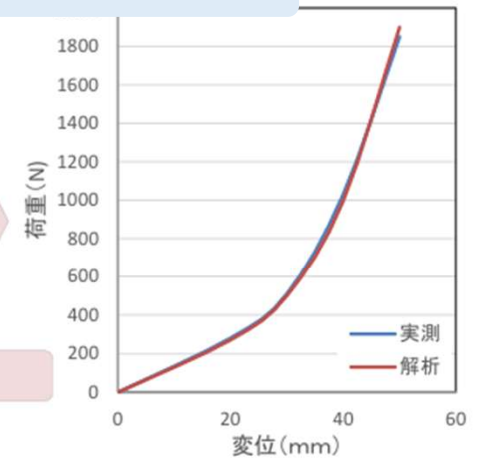


材料診断も実施

## クッションラバーの変形解析



二軸を修得すれば無敵です。



ターゲットを絞り自動化システム構築します。  
エンジンマウント、Oリングなど  
30分1モデル解析実行可能と・・・

自動化、CAD機能の自動描画も可能です。☞

# 1日でFEM/MARC-ゴム製品の解析を修得 -タイムスケジュール

週末を利用して、神戸・秋田でMARCを1日で修得しませんか。講習後は、バックアップ万全です。

開発・設計業務にゴムのCAEを効果的に活用するため基礎理論とFEM解析技術を展開

理論、実習面

## 1. 解析の基礎 理論及び実習

- 1) メッシュの作成からモデル化：平面ひずみ、平面応力、軸対称要素の説明と解析
- 2) メッシングの基本実践と理論：ご要望により調整、解析モデル持ち込み可  
メッシュ作成の基本から解析まで簡単なモデル、若しくはお持ち込みモデルでの解析
- 3) 解析結果の見方：ひずみ、応力、荷重たわみ特性、面圧、その他  
ゴムの基本として応力評価してはいけない/理論説明含めて

## 2. 解析応用 2D～3次元への展開

- 1) モデリング手法/拡張
  - 2) 解析条件設定
  - 3) 結果の見方と結果を簡単に出力する仕組み
- 2) 解析の自動化～CAD自動化への展開
  - 3) 熱膨張及び収縮解析

ここまでAM/実習中心・理論は補助

## 3. 解析の便利機能

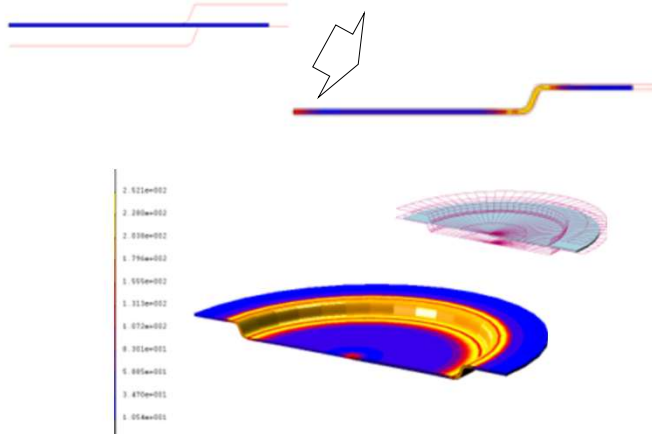
- 1) スムージング解析（回転体など）
- 2) ズーミング解析：局部の詳細解析への展開
- 3) 線形解析でも陥りやすいポイント、改善方法

※理論：ゴムのFE解析[書籍]プレゼント、詳細の説明あり。また、オペレーションのみではなく、  
順次、解析の基礎及び注意すべきポイント、ゴムの解析用材料データの構築について説明。

導入検討・即開発適用、30万円+税ですぐに2次元（平面、軸対称）から3次元展開まで使えるようになります。

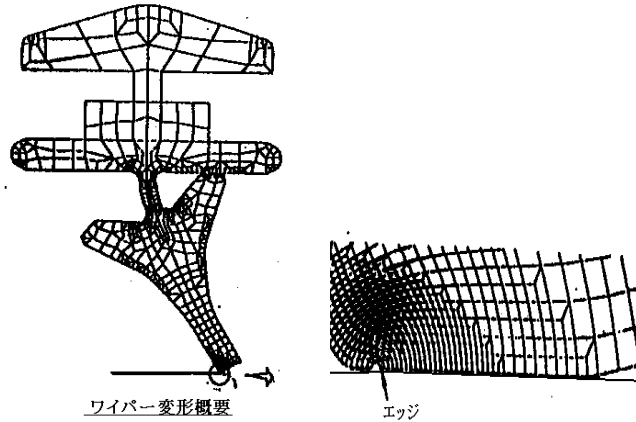
## 板金の塑性解析

2D解析を3D出力する方法



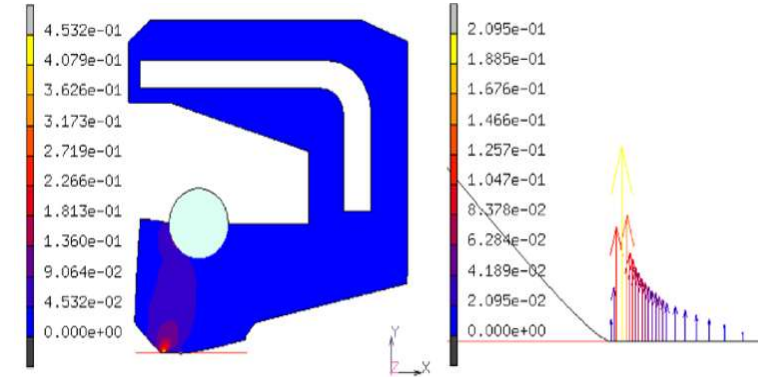
## ゴムの平面2D解析

ワイパー断面のリップ詳細解析



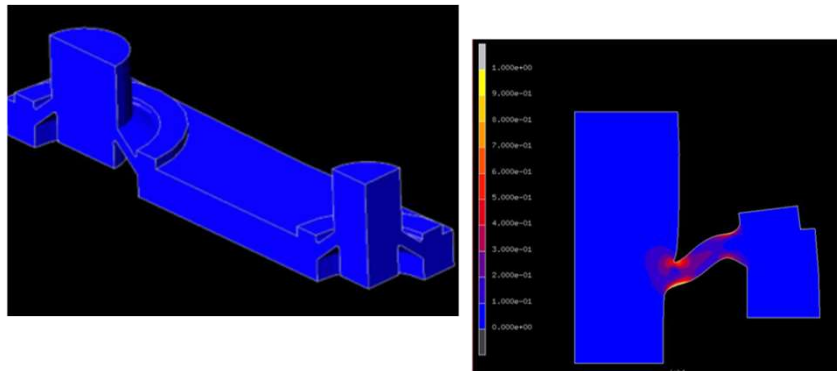
## ゴムの軸対称2D解析

シールの面圧解析



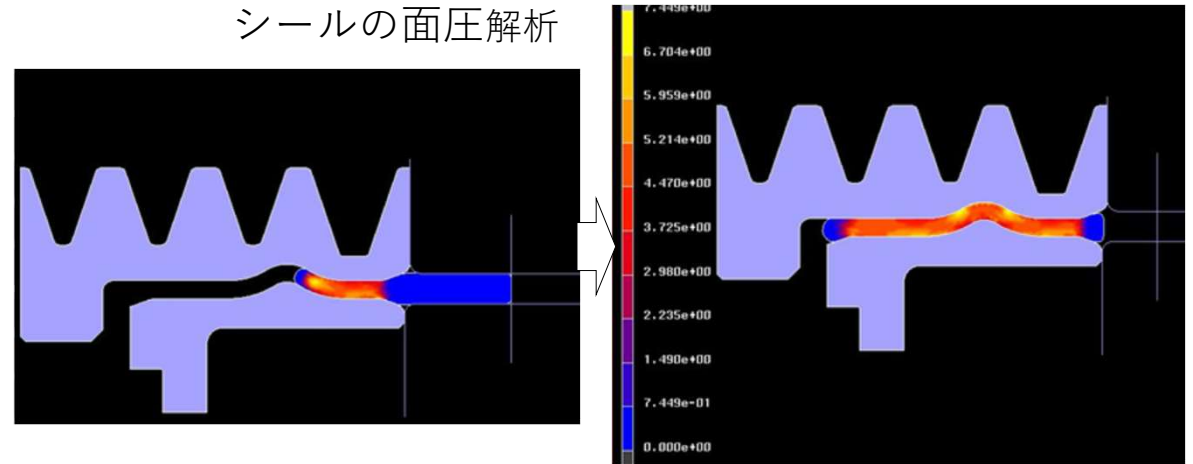
## 断面の軸対称2D解析

クリック反力解析



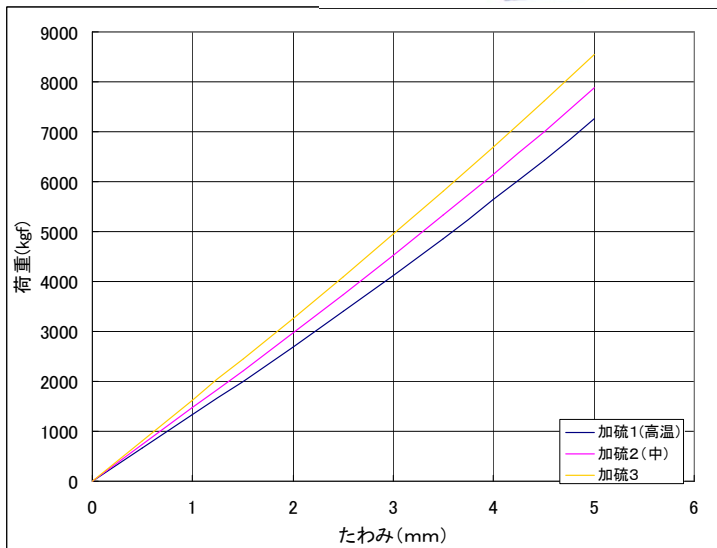
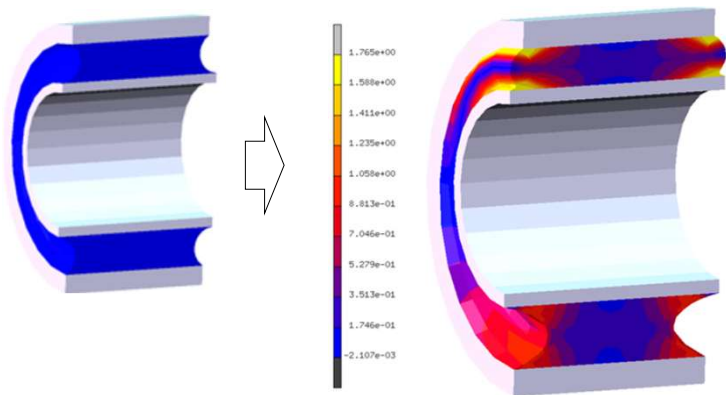
## 軸対称モデル-ゴムの圧入接触解析

シールの面圧解析



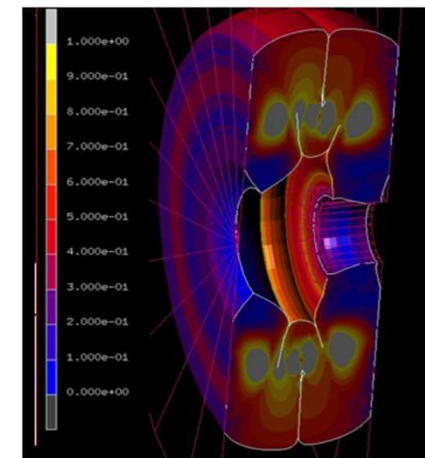
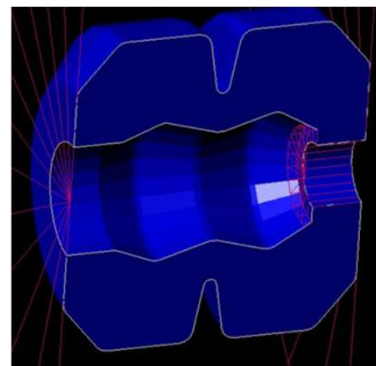
## ゴムブッシュの3D解析

変形反力

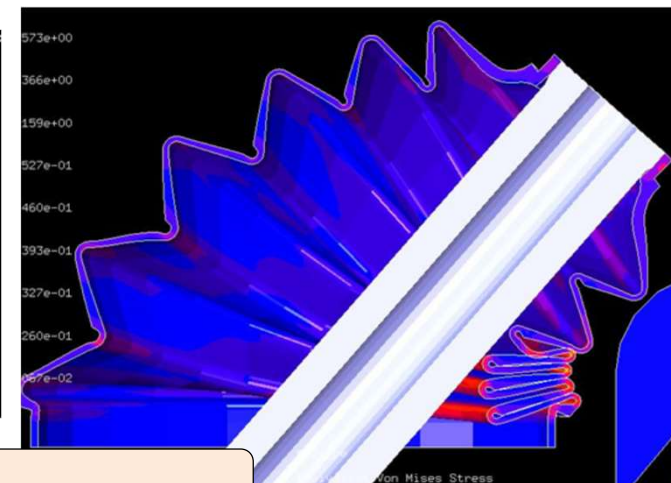
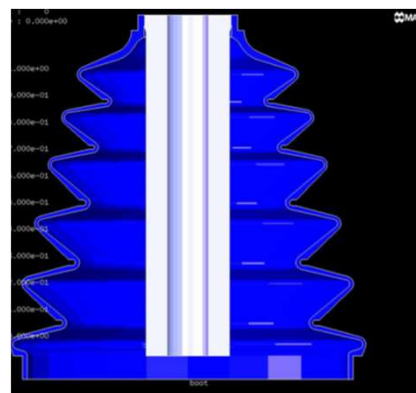


## ゴムクッション2D解析~3D展開

変形反力



## ブーツの揺動変形解析



自動化を取り入れて短期間で修得できます。

# 自動化・手順書絡めて

要素分割は、本プログラムの解析時間に最も影響を与える因子である為、詳しく説明する...

分割数は極力、下記説明の小さい方を採用のこと...

大径シール側

R部1~2分割で十分

R部5~6分割

ヒンジストリート部  
2~3分割で十分

ヒンジR部10分割

山-谷ストリート部  
8~10分割

PLACEMENT  
'ADD'  
'node\_list: 1/2断面の  
DEを全て選択する...

2 (プロシジャー) を実行する...

→PROCEDURE=EEXECUTE→  
User\_Proc\_File\_Name: /disk2/user/cvj30-12.proc...

H 解析用ファイルの保存

MARC形式: FILES→MARC WRITE  
→ Enter File Name: FILE\_NAME.dat (OK/TO Create? Y)  
MENTAT形式: FILES→MODEL SAVE\_AS  
→ Enter File Name: FILE\_NAME (OK/TO Create? Y)

※ 例による解析用ファイルの調整...  
剛体としてカップ等は、定義済みなのでカップ等のマージは不要。  
→ 解析用ファイルの調整を参照にマージを調べる

解析の実行  
marck2003 -fid file\_name -b n.  
(注) バージョンを MARC2003 とすること...

## [実際に作る...]

EXCELに実施した履歴をコピー

3D化

入力すべき項目を赤字で追記

材料  
入力

ブーツ材料

要素のコピー  
番号付け  
元に戻して  
節点共有

隣の出力用シートに反映

	A	B	C	D	E	F	G
3	*set_expand_rotations	-5 0 0	...	3D化角度(5deg)			
	*set_expand_repetitions	80/5	...	何回繰り返すか			
	*expand_elements	all_existing					
8	*set_sweep_tolerance	0.01					
11	*sweep_all						
12	*remove_unused_nodes						
13	*element_type	7					
14	*select_sets	boot					
15	*new_material						
16	*material_type	mechanical:isotropic					
17	*material_value	isotropic:youngs_modulus	7.76	...	ヤング率入力		
	*material_value	isotropic:youngs_modulus	0.47	...	ポアソン比入力		
	*material_value	isotropic:youngs_modulus	1	...	密度入力(正確には質量密度、静解		
22	*material_option	isotropic:plasticity:elastic_plastic					
23	*material_option	isotropic:plasticity:elastic_plastic					
24	*material_value	plasticity:yield_stress					
30	*material_value	isotropic:youngs	21000	...	ヤング率入力		
31			0.29	...	ポアソン比入力		
32			1	...	密度入力(正確に		
33	*material_option	isotropic:plastic					
34	*material_value	plasticity:yield_s	200	...	降伏応力		
35	*add_material_elements						
36							
37							
38							
39							
60							

自習書・操作手順書も旧ですが現Verに十分対応/提出

# MARC/MENTATマニュアル一部

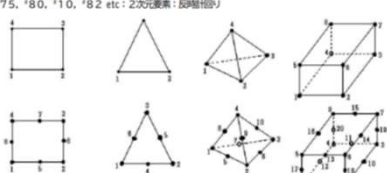
## MARC一部

### 2 使用要素

要素番号一覧とその注釈	全要素	注釈
縮径のリンク	*10 (円(わ)り要素)	*52 (円(わ)り要素)
平面のすみ	*11 (円(わ)り要素)	*53 (円(わ)り要素)
3D Shell	*15	*54 (円(わ)り要素)
3D Solid (6自由度)	*17	*54
Solid (4自由度)	*17*	*130*

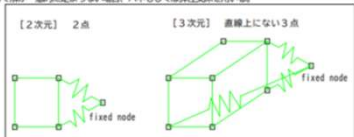
- 注釈(1) \*17は、必ず縮径のすみを設定する。  
 (2) \*12は、中荷重時の接触判定されない。異性は、この要素と同一ことが確認された。  
 (3) \*12は、縮径のすみを設定する必要はない。  
 (4) \*12は、縮径のすみを設定する必要はない。  
 \*55、\*57(接触)：面を考慮した接触要素は、反力が可視化出来ないため、使用しない。

### 2 メッシュの作成 (要素作成方法)



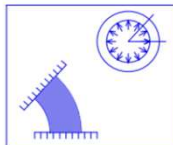
### 3 ばね・塑性要素

(1) ばね要素  
 拘束条件等で解が一意的に定まらない場合、バネもしくは塑性要素を用いる。

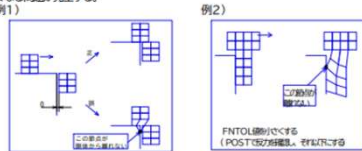


注) 接触問題の場合は、外表面に位置する節点を使用しない。(transformation等の変換のための) また、節点のみならず、面にも影響するものへの使用は避ける。

- (2) 接触問題の注視点  
 (a) 縮径要素の適用について  
 縮径要素は、一辺の長さが"0"の四角形要素である。  
 接触問題でのBody Contactの定義の場合、アウトラインに長さ"0"の辺が存在するとエラーとなる。



(b) FNTOL値が大きいき FNTOL値が大きいと、剛体と変形体が離れなくなる問題が発生する。



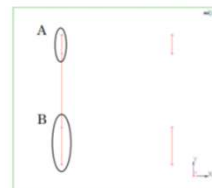
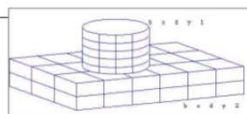
以下にイディコノトド CONTACT TABLE (変更する)  
 1. CONTACT TABLE  
 2. (値)  
 3. ボデー番号、ERROR値、FNTOL、μ  
 4. 上記ボデー番号と接続するボデーのリスト

(c) 荷重増分値の与え方  
 ・収束しない場合、通り抜け等が発生した場合、"ERROR値×4">変位増分"とする。

(d) 摩擦の相対滑り速度について  
 ・これを決定するには、サブルーチン"ufric.f"で、write文により、相対滑り速度を出力する。  
 ・その1/20程度を相対滑り速度とすると良い。

(e) 接触判定距離(ERROR)  
 ・アウトプットの中に、下のような値が示される。これを参照して、ERROR値を決定すれば良いが、未入力で解析はOKである。  
 \*\*\*\*\*  
 distance below which a node is considered touching a surface is 1.00000E-02  
 \*\*\*\*\*

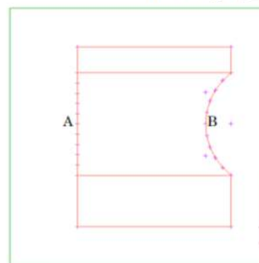
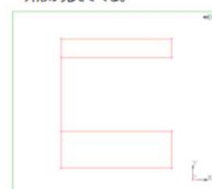
(f) GLUED OPTION  
 2つの不整合メッシュを付けて、1つのボデー(手組で定義)する場合、CONTACT TABLEのGLUEDオプションを用いる。



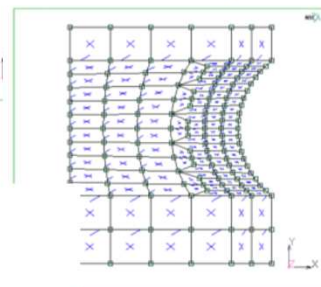
・下図のAとBの線を、それぞれ10分割する。  
 M / MG

- CONVERT
- DIVISIONS
- 10 10 キーイン
- GEOMETRY/GEOMETRY — CURVES TO POLYLINES
- AとBの線を選択して実行

・前と同様の操作 (CRVS — ADD) で、下図の様に4本の線をつくと、外筒と内筒の外形が見えてくる。



- TRANSLATIONS
- A部は 0 5 0 キーイン (or B部は0 -5 0)
- REPETITIONS
- A部は 1 キーイン (or B部は2)
- ELEMENTS
- A部の要素を選択 (or B部)



10 10 キーイン

HERMAL EXP.

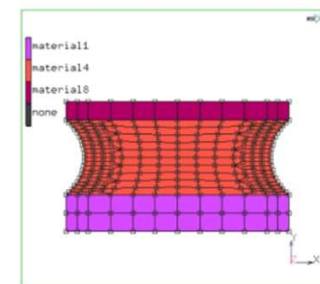
HERMAL EXP. COEF

0.000175 キーイン

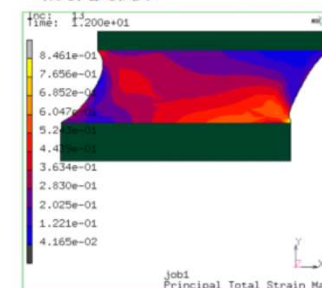
→ OK ×2

→ ELEMENT — ADD

→ オレンジ色部分の要素を選択して実行



<軸方向変形後>



20名程度、1時間程度の実習で修得しています。