



# FEMによる人足の 応力・ひずみ解析



# 目的

FEMで足の圧力分布を解析する  
ことでFEMを理解する



# 理論

## ・有限要素法

変形に対し無限の自由度をもつ物体を有限の自由度をもつ要素(有限要素)の集合体として近似し、この集合体に対して成立する方程式(連立一時方程式となる)を解く方法



## ・解析の手順

1. 座標系を決める
2. 解析対象の対象性を考慮して、解析対象の何分の1かを取り上げる
3. 要素に分割する
4. 節点番号を付ける
5. 要素番号を付ける
6. 拘束条件を考える
7. 荷重条件を考える



# 方法

1. 足の形状の作成
2. 形状の分割とメッシュ分け
3. 弾性係数、ポアソン比を材質ごとに入力
4. 拘束条件、荷重条件の設定
5. パソコンにより計算
6. 応力分布、ひずみ分布を出力



# 結果

## ヤング率とポアソン比

骨  $E=1.6 \times 10^{10}$  [Pa]

$=0.3$  [-]

肉  $E=7.0 \times 10^8$  [Pa]

$=0.3$  [-]

関節  $E=1.0 \times 10^6$  [Pa]

$=0.3$  [-]

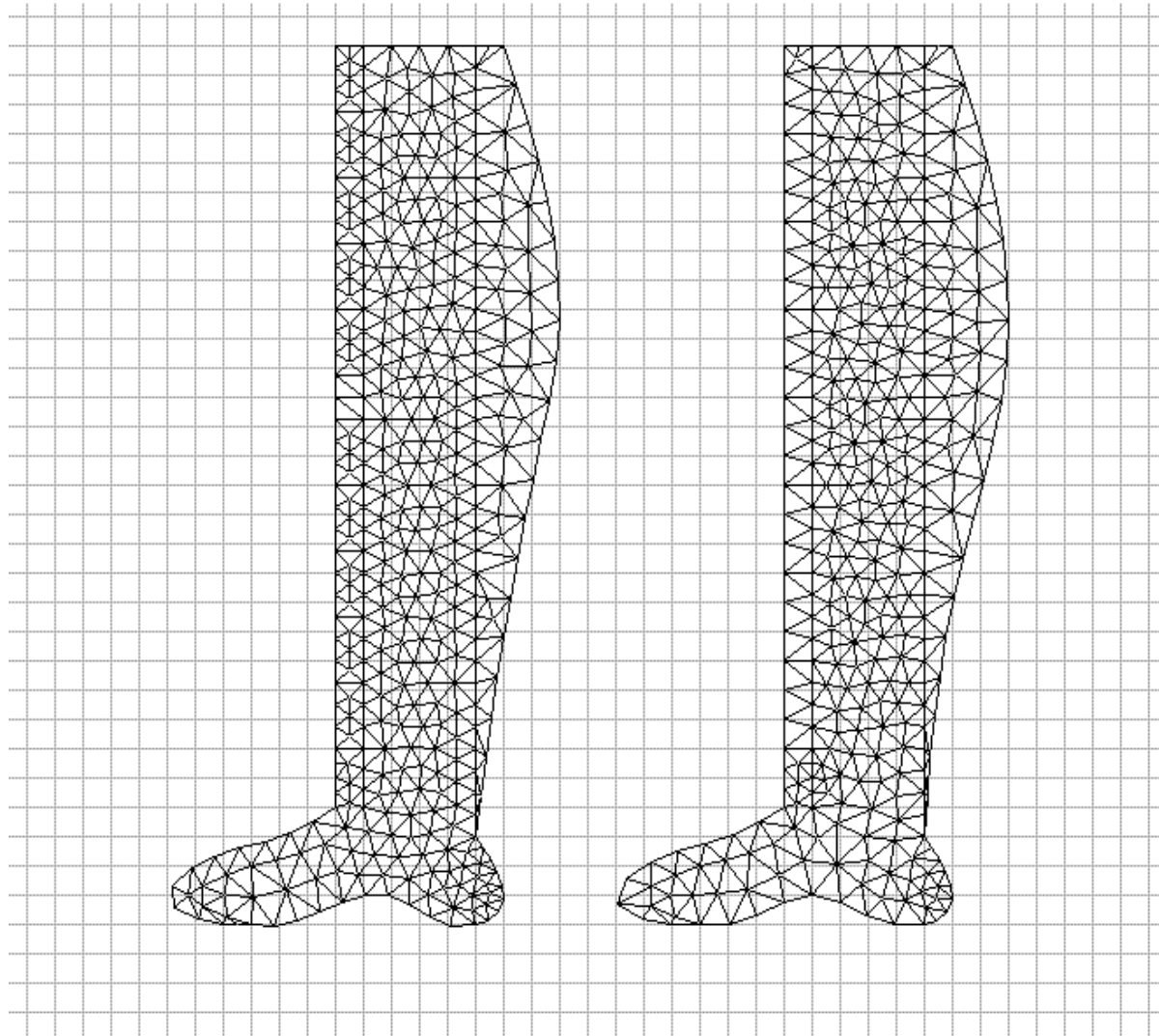


図1 足の形状のメッシュ分け

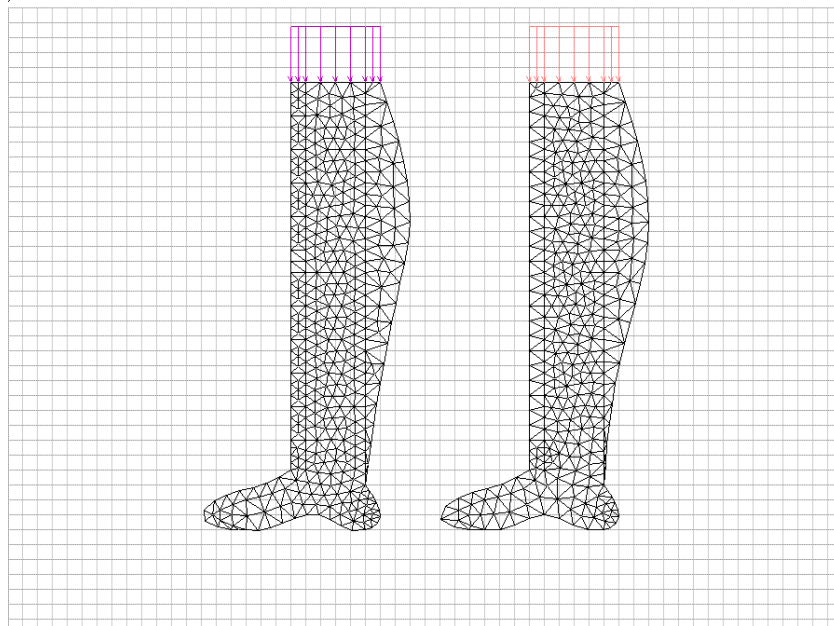


图2 等分布荷重

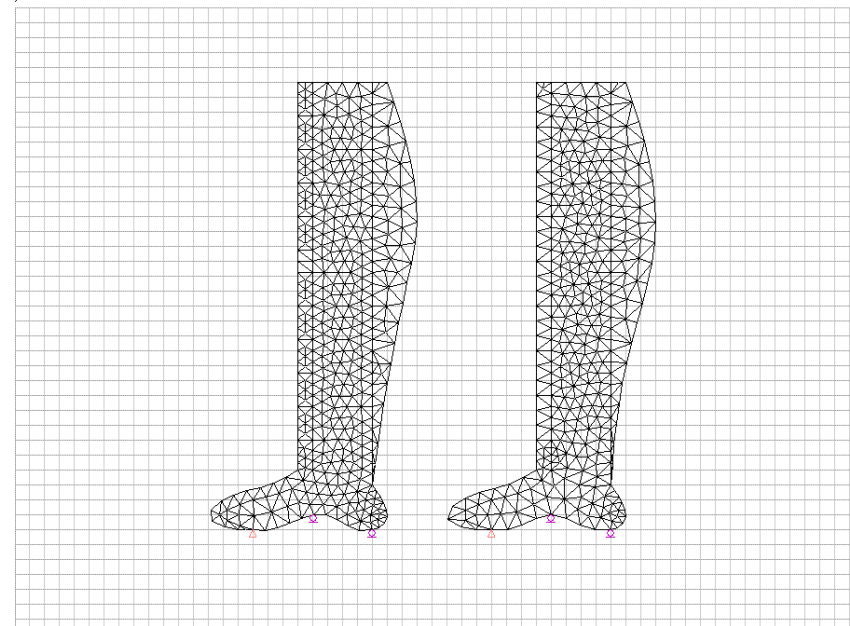
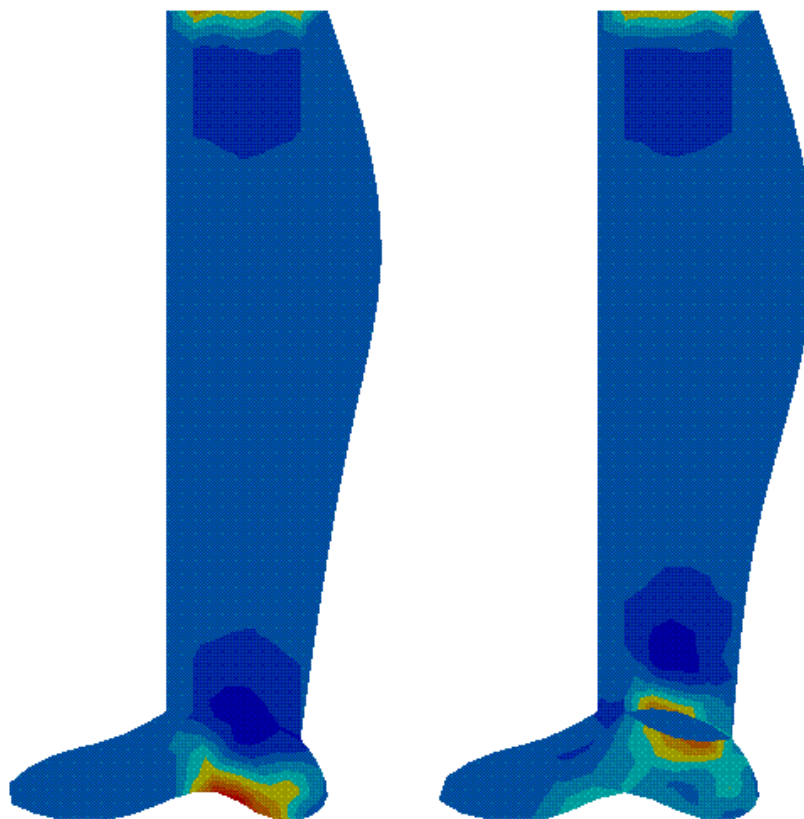
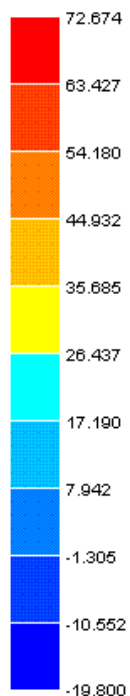


图3 支持点



Contour:Princ Stress 1



関節なし  
最大引っ張り応力  
=72.674[Pa]  
最大圧縮応力  
=-16.101[Pa]

関節あり  
最大引っ張り応力  
=53.948[Pa]  
最大圧縮応力  
=-19.800[Pa]

図4 等分布荷重がかかるときの主応力



ContourNormal Strain X

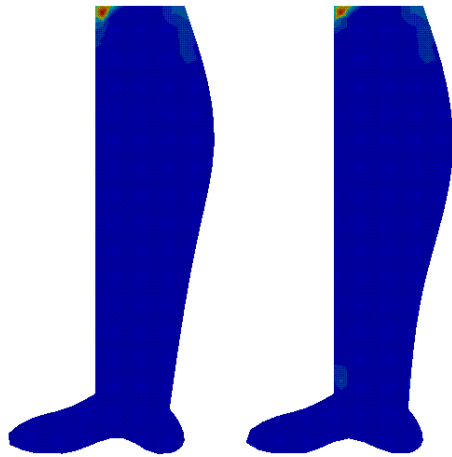
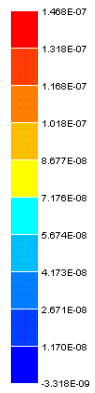


図5 等分布荷重がかかる  
ときのX方向のせん断  
ひずみ

ContourNormal Strain Y

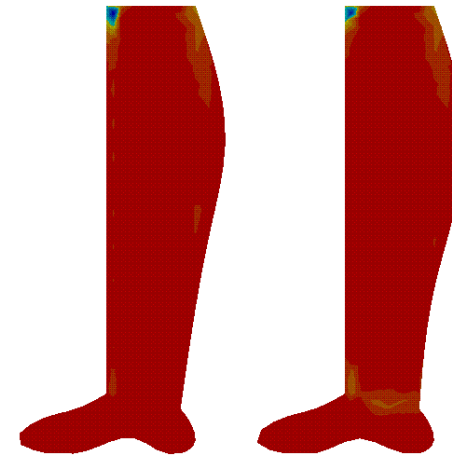


図6 等分布荷重がかかる  
ときのY方向のせん断  
ひずみ

Contour:Shear Strain XY

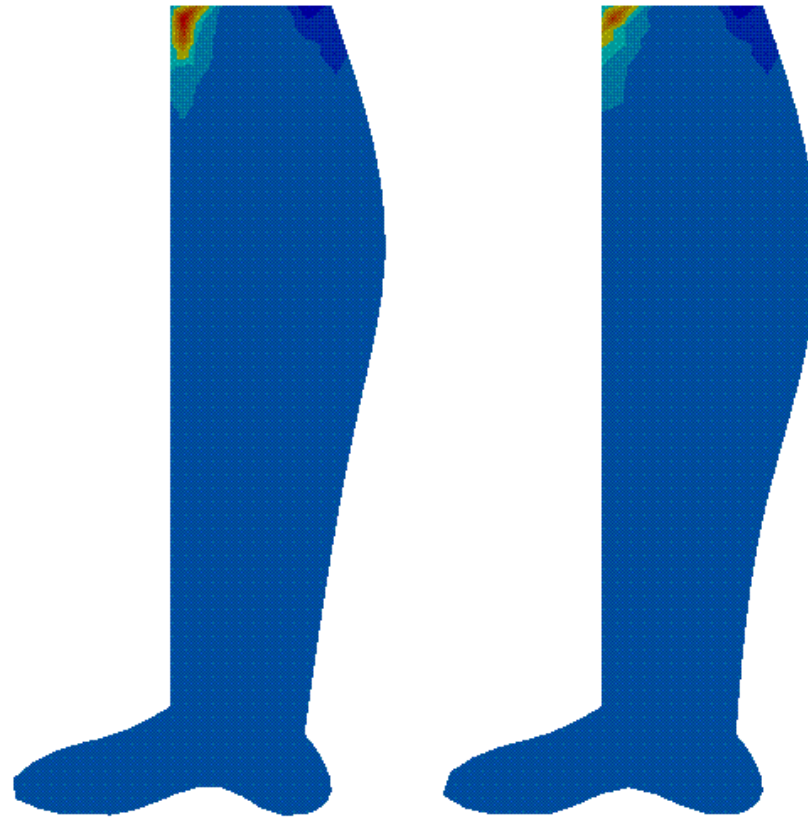
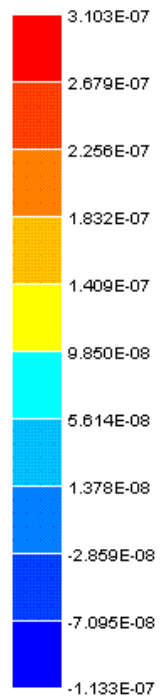


図7 等分布荷重がかかるときのXY方向のせん断ひずみ

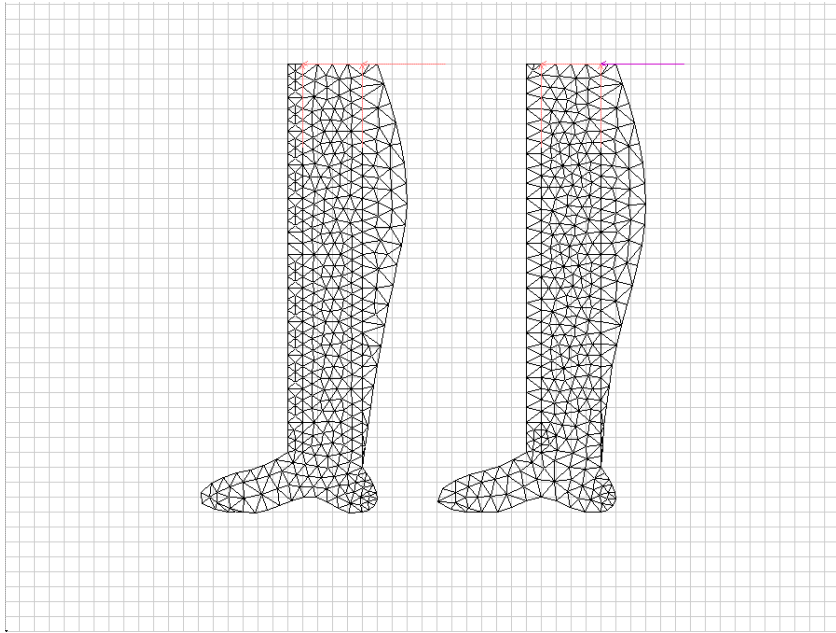


図8 歩きだしの力

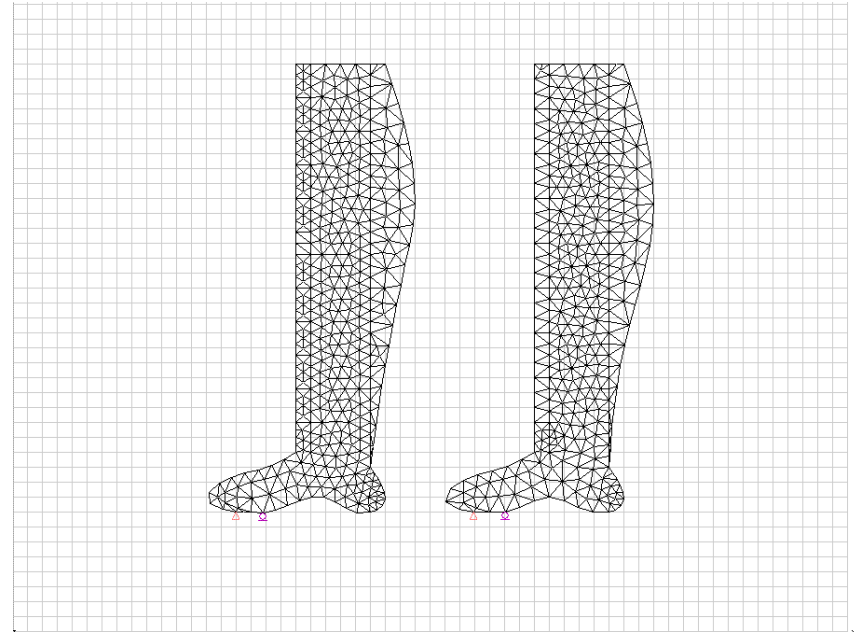
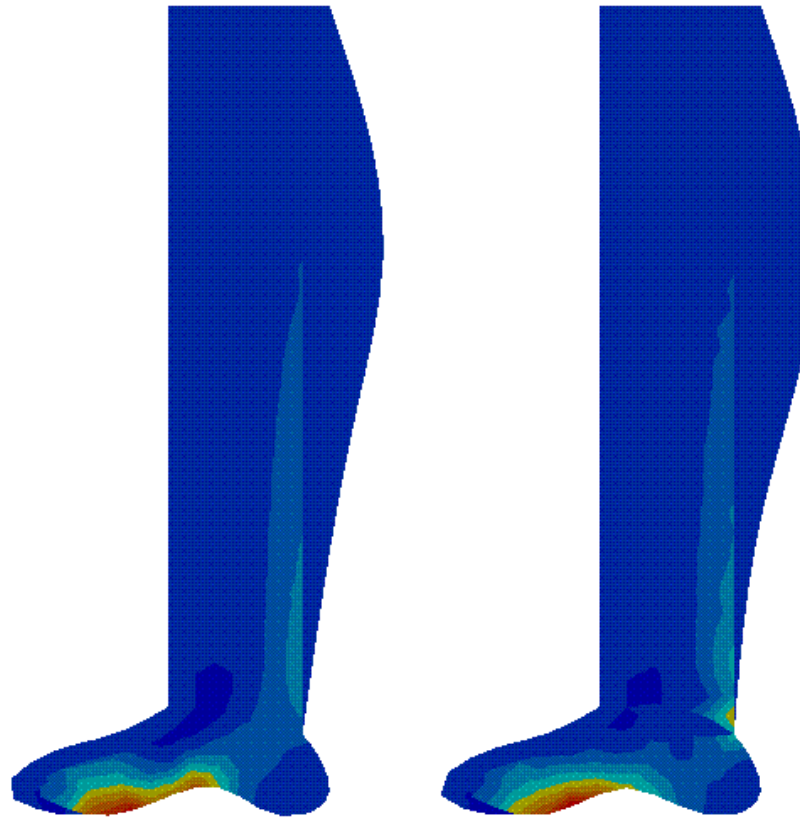


図9 支持点

Contour:Princ Stress 1



関節なし  
最大引っ張り応力  
=3028.735[Pa]  
最大圧縮応力  
=-319.486[Pa]

関節あり  
最大引っ張り応力  
=3259.358[Pa]  
最大圧縮応力  
=-420.947[Pa]

図10 歩きだしの力がかかるときの主応力



ContourNormal Strain X

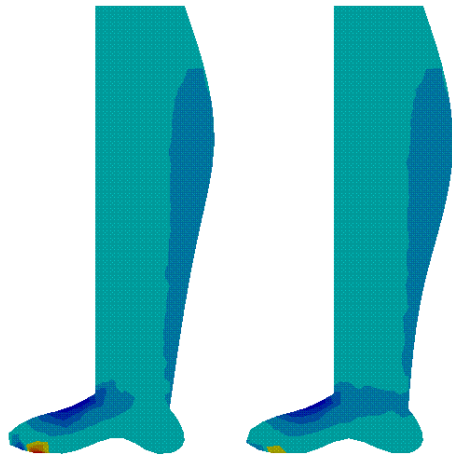
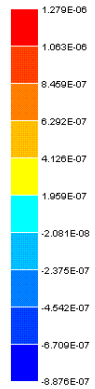


図11 歩きだしの力がかかる  
ときのX方向のせん断  
ひずみ

ContourNormal Strain Y

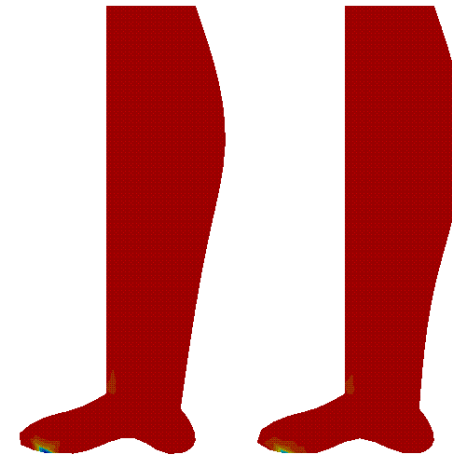


図12 歩きだしの力がかかる  
ときのY方向のせん断  
ひずみ

Contour:Shear Strain XY

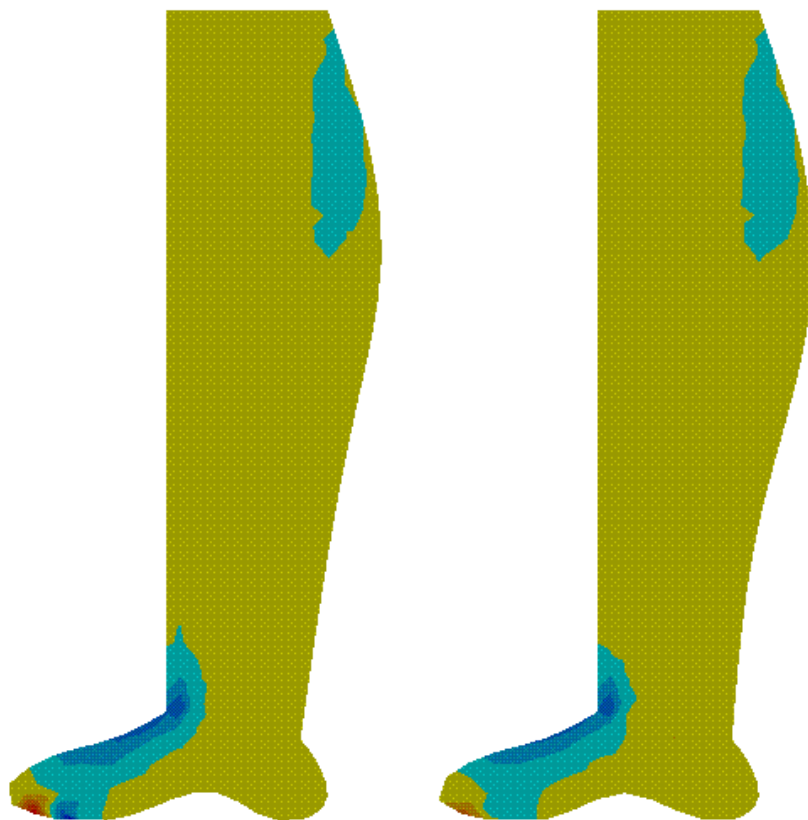
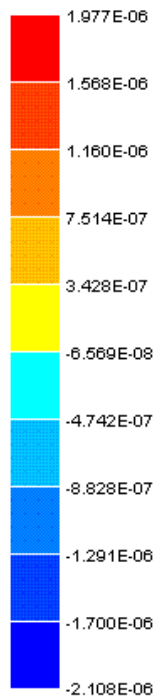


図13 歩きだしの力がかかるときのXY方向のせん断ひずみ



# 考察

- 応力・ひずみ分布について
  - 等分布加重の関節あり・なしの検討
  - 歩くときの関節あり・なしの検討





# 結論

- 足、骨の形状の精度
- 関節の作り方
- 境界条件の設定
- 3次元での解析