

シミュレーション (COMSOL)

東京都立多摩科学技術高等学校

シミュレーション

実用日本語表現辞典によると、シミュレーションとは、現実の状況や現象をコンピュータ上で再現し、その挙動を観察・分析する手法である。具体的な事象やシステムの振る舞いを数値やグラフで表現し、未来の予測や問題解決に役立てる。シミュレーションは、物理学や化学、経済学、社会学など、多岐にわたる分野で利用されている。シミュレーションには、天候の予報、建築物の耐震性評価、経済の動向予測など、現実の問題を解決するための具体的な例が存在する。また、ビデオゲームやVR（仮想現実）などのエンターテインメント分野でも、現実世界を再現するためにシミュレーションが用いられることがある。

実習では、COMSOL Multiphysics®を使い、シミュレーションの基礎を学ぶ。課題研究に活かせるようにしていく。

用語の説明

用語	意味
ウィザード	ソフトウェアの設定や操作を段階的に進めるための機能を指す
フィジックス	自然界の法則など現象を示す
ジオメトリ	「幾何学」や「形状」を意味する言葉 形状の作成またはインポート
固定拘束	図形や要素を特定の場所や位置に固定し、移動や変形を制限すること
境界荷重	解析対象の境界（外側）に作用する荷重のこと。
オブジェクト	対象
線形弾性材料	応力とひずみの関係が線形である材料 フックの法則が成り立つ材料

用語	表示	意味
ヤング率	E	弾性係数 材料がどれだけ硬いか、つまり変形しにくいかを表す。ヤング率が大きいほど材料は硬く、変形しにくい
ポアソン比	μ (ミュー) nu	材料が変形する際に、引っ張った方向（縦方向）のひずみに対して、それと直角方向（横方向）に生じるひずみの比率
密度	ρ (ロー) rho	物質の単位体積あたりの質量を表す物理量 単位は、国際単位系（SI 単位系）[kg/m ³]が基本

COMSOL を起動する



「新規」でモデルウィザードボタンをクリックする。

空間次元選択

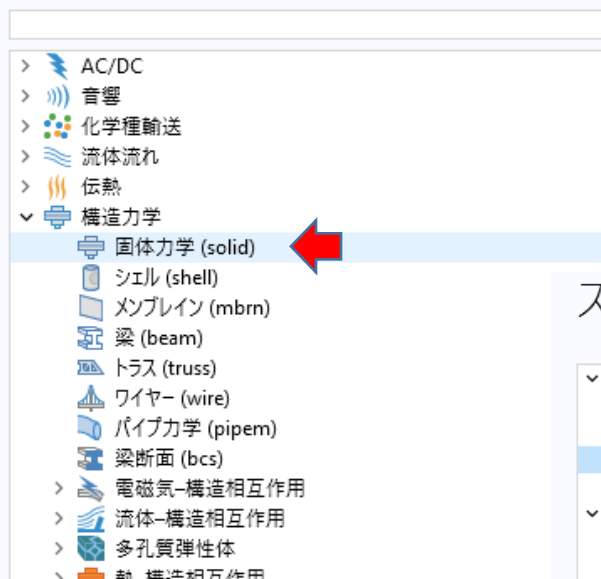


「空間次元選択」今回は、3D を選択してください。

「フィジックス選択」

構造力学⇒固体力学をクリックする。

フィジックス選択



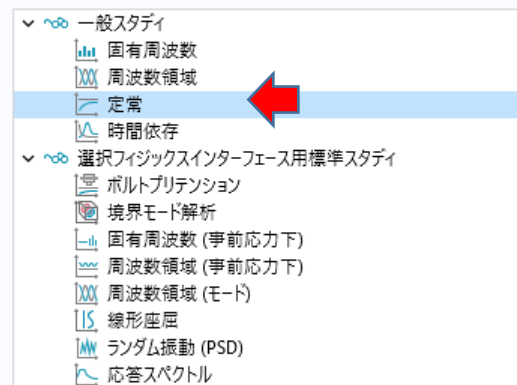
追加

追加ボタンをクリックする。

→ スタディ

「スタディ」をクリックする。

スタディ選択



スタディ選択で「定常」を選択する。



「完了」をクリックする。

「ジオメトリ」⇒ブロック⇒サイズおよび形状



▼ サイズおよび形状

幅: 1
奥行: 1
高さ: 2

幅 1m
奥行 1m
高さ 2m

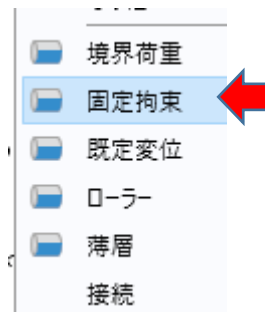
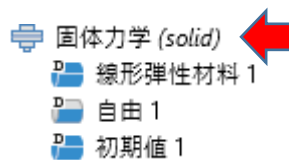
Solidworks で
作成した構造
物は、stl に変換

全オブジェクト作成をクリックし、グラフィックスに表示する。

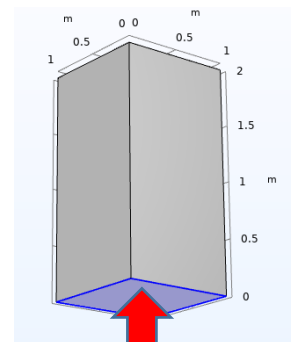
円筒

選択対象を作成 ▼ 全オブジェクト作成

固定拘束 固体力学を右クリックし、 固定拘束をクリックする。



立方体の面をクリックする。
選択面に 3 が入力される。



設定

固定拘束

ラベル: 固定拘束 1

▼ 境界選択

選択: マニュアル

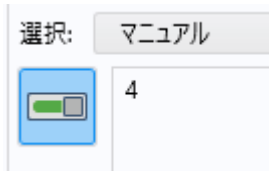
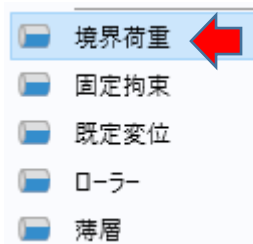
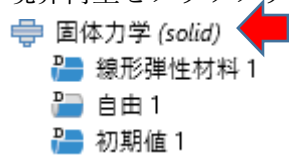


3

境界荷重

固定拘束と同じに固体力学を右クリックする。

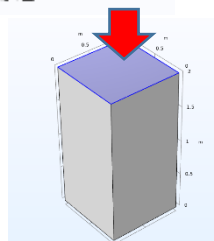
境界荷重をクリックする。



選択に 4 が入力されます。

荷重タイプ

Fa に Fx Fy Fz を設定



▼ 力

荷重タイプ:
単位面積あたりの力

Fa ユーザー定義

Fx	x
Fy	y
Fz	z

N/m²

パラメーターの設定

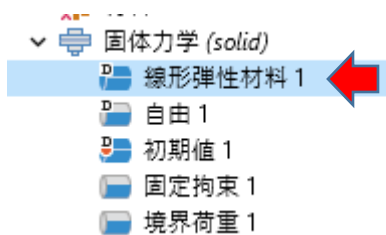
名前	式	値
Fx	100[N]	100 N
Fy	0[N]	0 N
Fz	0[N]	0 N
E	90[GPa]	9E10 Pa
nu	0.29	0.29
rho	7000[kg/m^3]	7000 kg/m³

「」は、半角
大文字と小文字は
間違えないように

今回、鋳物 FC200 でパラメーターを設定する。鋳鉄のヤング率は 70~90GPa 程度。
ヤング率 $E=90\text{GPa}$ の値を使用する。 ポアソン比 $\nu=0.29$ (一般的に 0.27~0.29 程度)
密度 $\rho=7.2\text{g/cm}^3$ を設定する。

密度の単位を国際単位系 (SI 単位系) $[\text{kg/m}^3]$ で表すために g/cm^3 から kg/m^3 に変換。
 1cm^3 が 0.000001m^3 、 1g が 0.001kg 。したがって、 $7.2\text{g/cm}^3 = 7.2 \times 1000\text{kg/m}^3 = 7200\text{kg/m}^3$

線形弾性材料の設定



ヤング率 E
ポアソン比 ν
密度 ρ を入力

ヤング率:

E ユーザー定義

E

ポアソン比:

ν ユーザー定義

ν

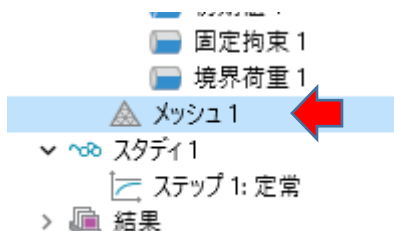
密度:

ρ ユーザー定義

ρ

メッシュの作成

メッシュを右クリック ⇒ フリーメッシュ 4 面体をクリック



設定

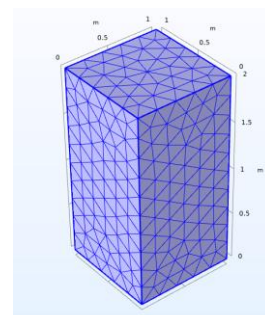
フリーメッシュ 4 面体

☐ 選択対象を作成 ☐ 全てを作成

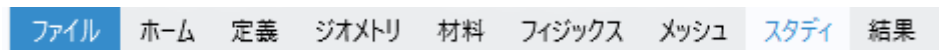
ラベル: フリーメッシュ 4 面体 1

ドメイン選択

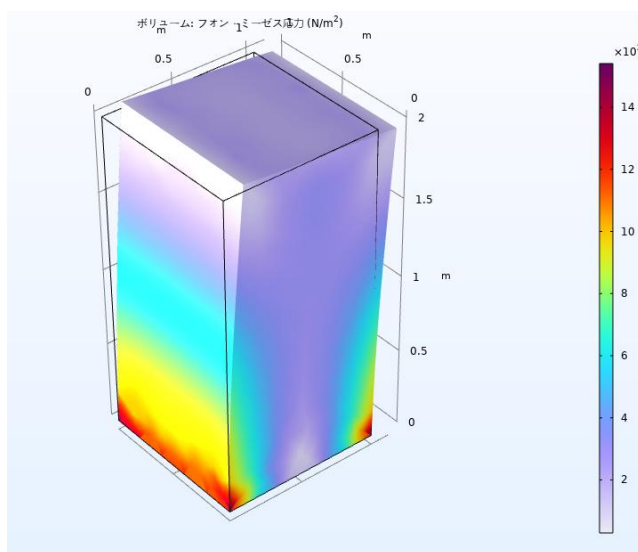
ジオメトリエンティティレベル: 残りの領域



計算

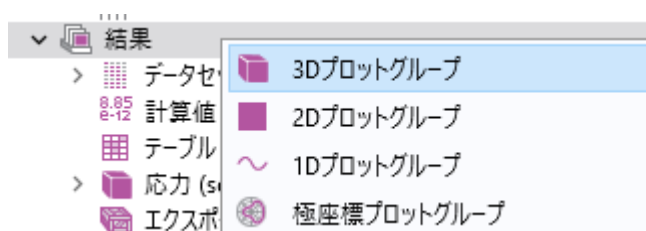


スタディを選択し、計算 をクリック

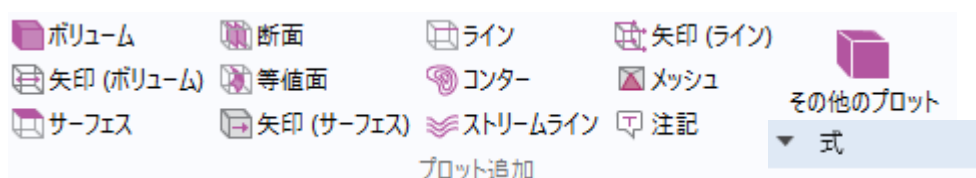


結果表示

[結果]を右クリックし、[3D プロットグループ]を選択



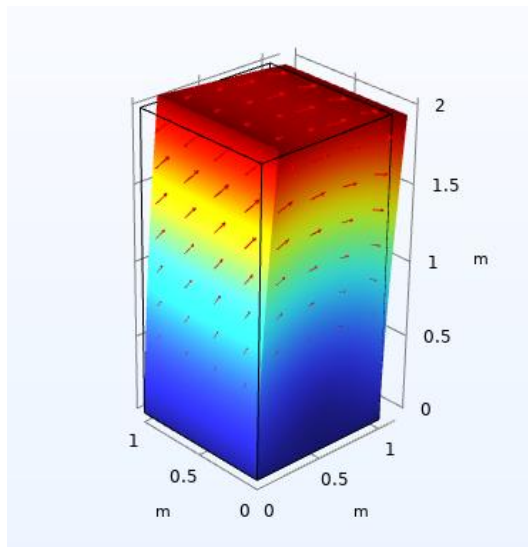
プロット追加から [サーフェス]をクリック



単位を mm に変更

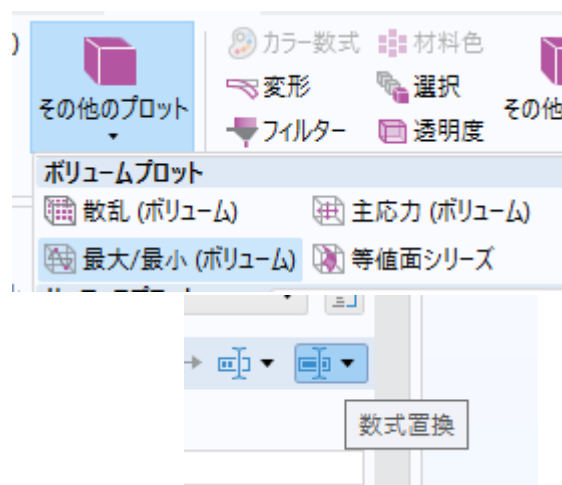
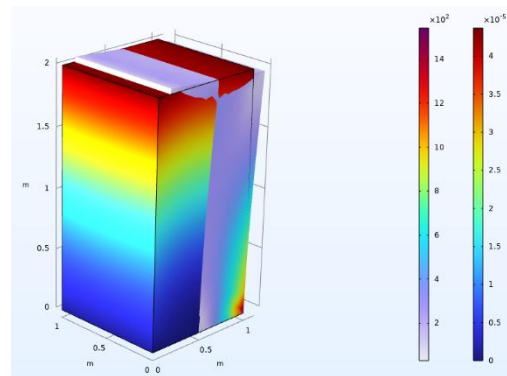


属性から [変形] をクリック



▼ スケール

スケール因子: ☒ 1



そのほかのプロットから最大/最小(ボリューム)をクリック

[数式置換] から モデル→コンポーネント 1→固体力学→応力→solid.mises - フォン・ミーゼス応力をダブルクリック

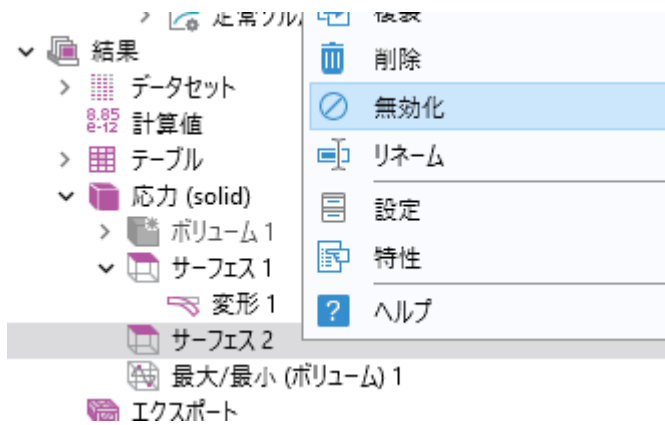
- > メッシュ
- ▼ 固体力学
 - > 加速度および速度
 - > アクティベーション
 - > 変位
 - > エネルギーおよびパワー
 - > グローバル
 - > 加熱および損失
 - > 材料特性
 - > 反力
 - > ひずみ
 - ▼ 応力
 - > 主応力方向
 - > 応力不変量

solid.misesGp - フォン・ミーゼス応力 - N/m^2

solid.pmGp - 圧力 - N/m^2

solid.trescaGp - トレスカ応力 - N/m^2

グラフが見つらくなるのでサーフェスプロットを非表示にする。サーフェス 1 およびサーフェス 2 を右クリックし、無効化をクリック。

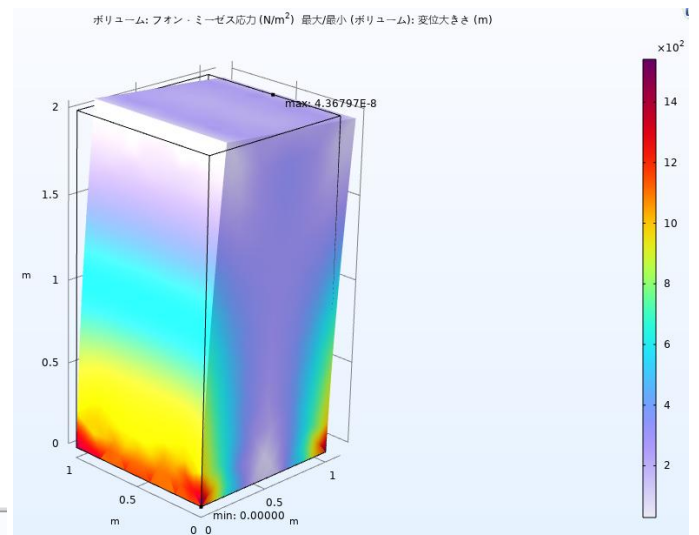


最大最小値をクリックし、値を確認する。

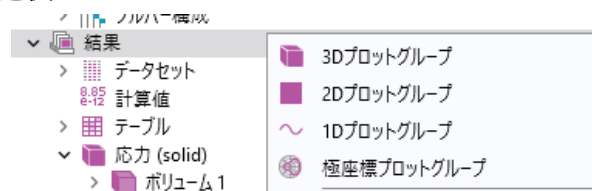
メッセージ × 進捗 ログ 最大最小値 ×

8.85 e-12 AUTO 8.5 e-1 850 e-3 0.85

X	Y	Z	フォン・ミーゼス応力 (N/m ²)
0.48436	0.84198	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	1541.1



結果を右クリックし、1D プロットグループを選択



プロットをクリック

