

Femtet[®]流体解析セミナー 実習編

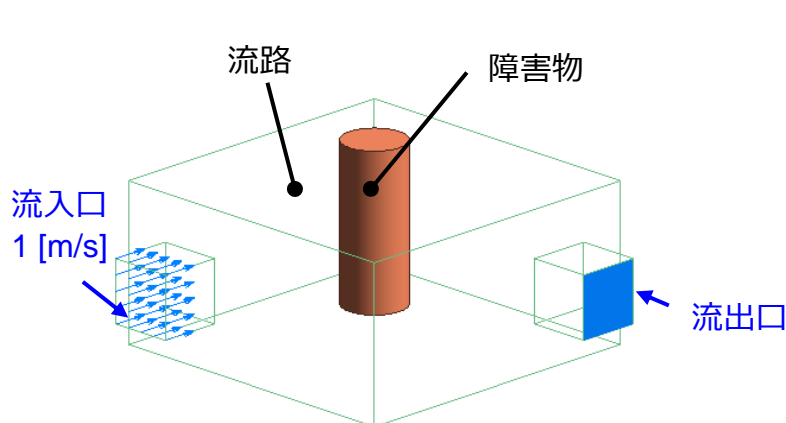
実習内容

1. 流体解析実習

流路中に円柱状の障害物がある場合の流れを解析します。

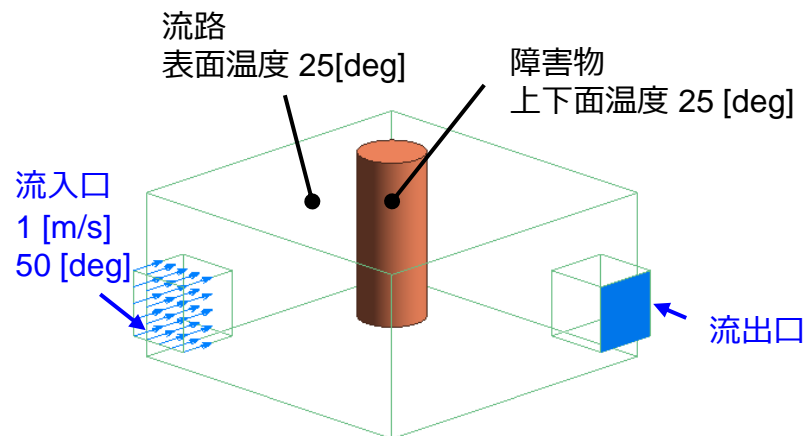
2. 熱流体解析実習

1. で解析したモデルにおいて、外壁（流路の流入出面以外の表面と障害物上下面）を25[deg]、流入面から流入する流体の温度を50[deg]としたときの温度分布を解析します。



Powered by Femtet
<https://www.muratasoftware.com/>

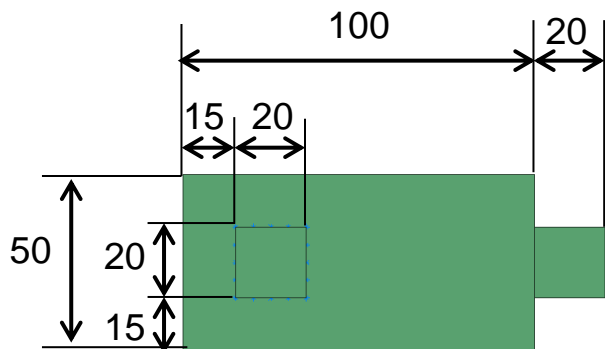
全体寸法 : 120 mm



Powered by Femtet
<https://www.muratasoftware.com/>

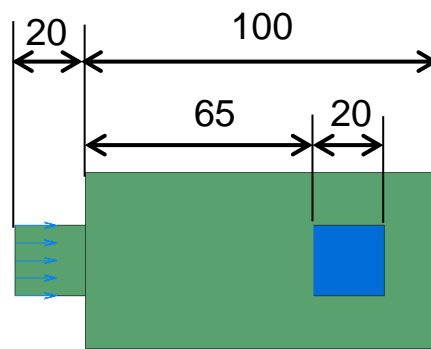
全体寸法 : 120 mm

寸法図



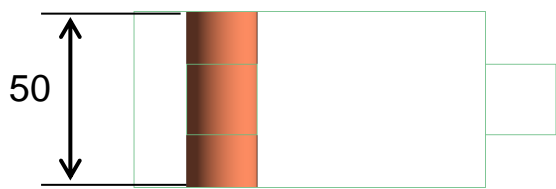
Powered by Femtet
<https://www.muratasoftware.com/>

全体寸法：120 mm



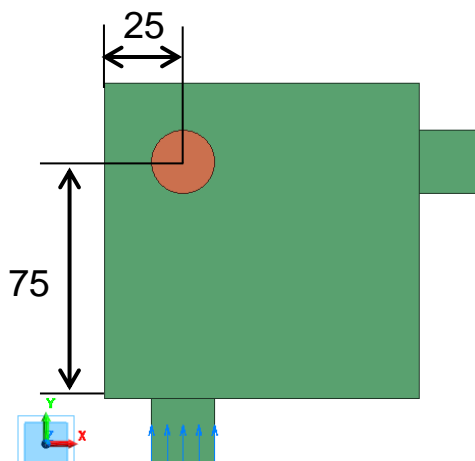
Powered by Femtet
<https://www.muratasoftware.com/>

全体寸法：120 mm



Powered by Femtet
<https://www.muratasoftware.com/>

全体寸法：120 mm



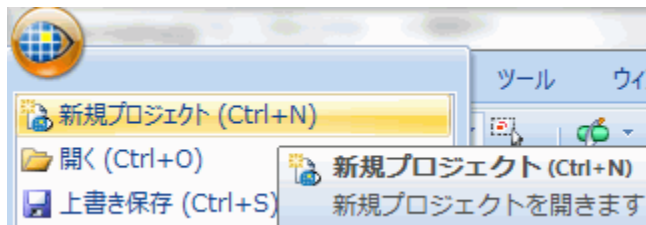
Powered by Femtet
<https://www.muratasoftware.com/>

全体寸法：120 mm

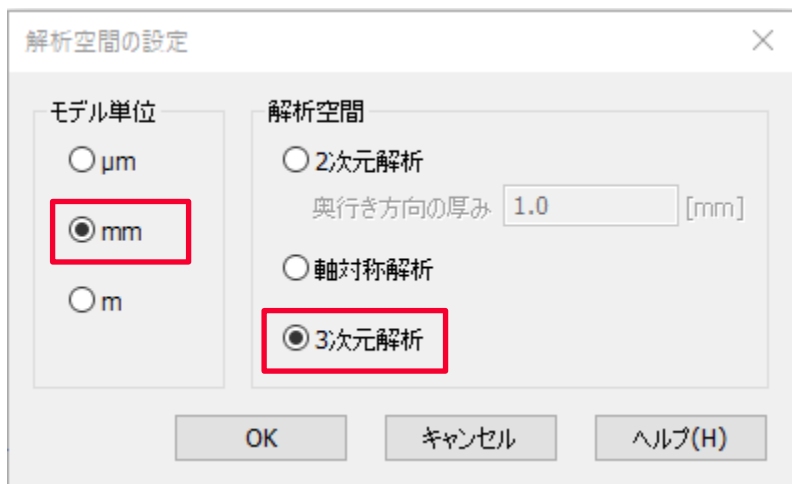
1. 流体解析実習

新規プロジェクト作成

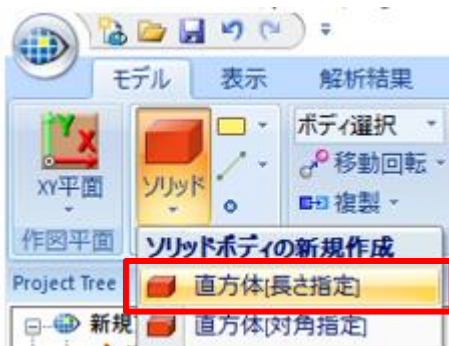
メニューから「新規プロジェクト」を選択



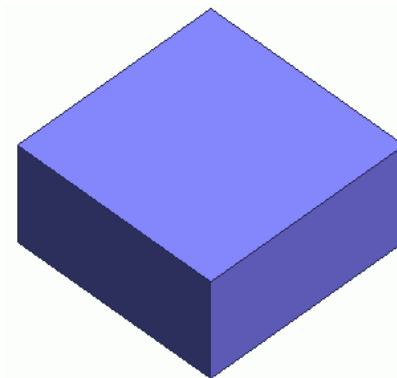
単位と解析空間を入力してOKをクリック



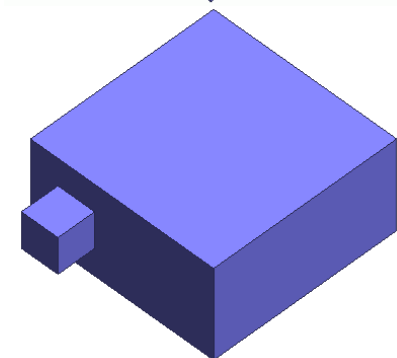
ソリッド> 直方体[長さ指定]で3つの直方体を作成



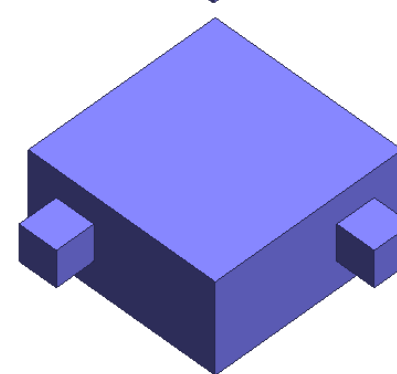
①流路中心部
始点 (0,0,0)
幅 100
奥行 100
高さ 50



②流入口
始点 (15,-20,15)
幅 20
奥行20
高さ20



③流出口
始点 (100,65,15)
幅 20
奥行20
高さ20



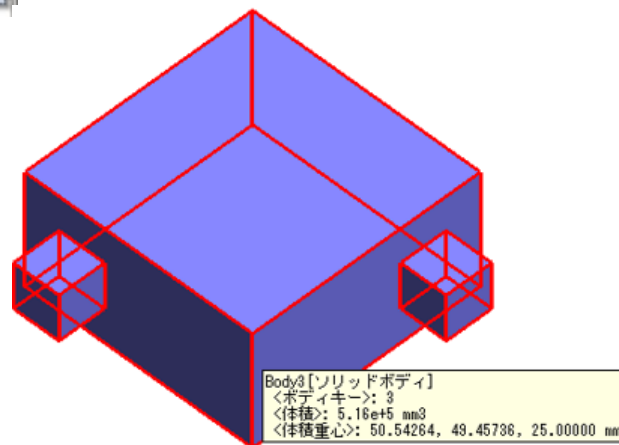
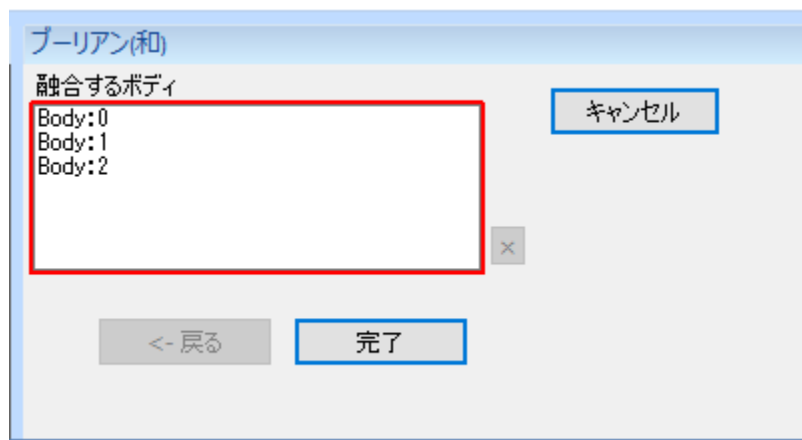
3つの流路の結合

流体解析では、流体部のボディは一つになっている必要があります。
結合して一つのボディを形成します。

和（ブーリアン）を選択

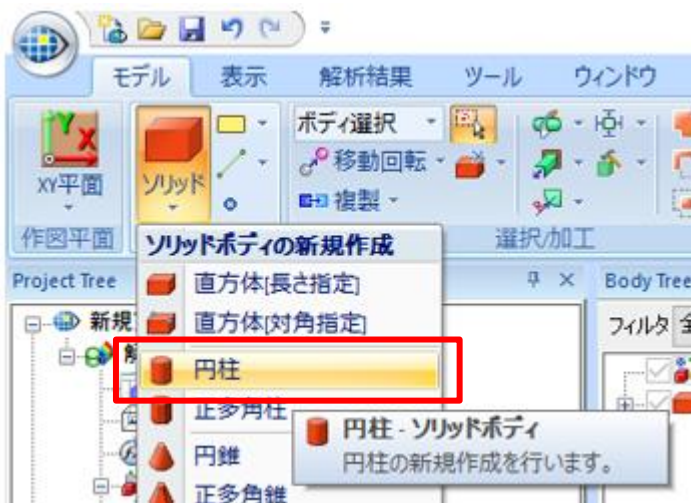


3つのボディを選択後、完了をクリック

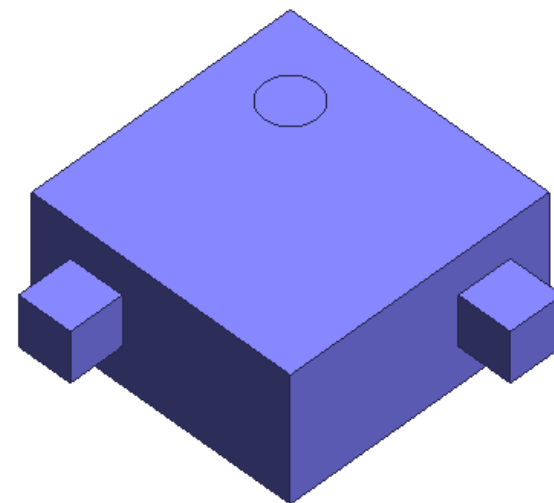


一つのボディになっていることを確認

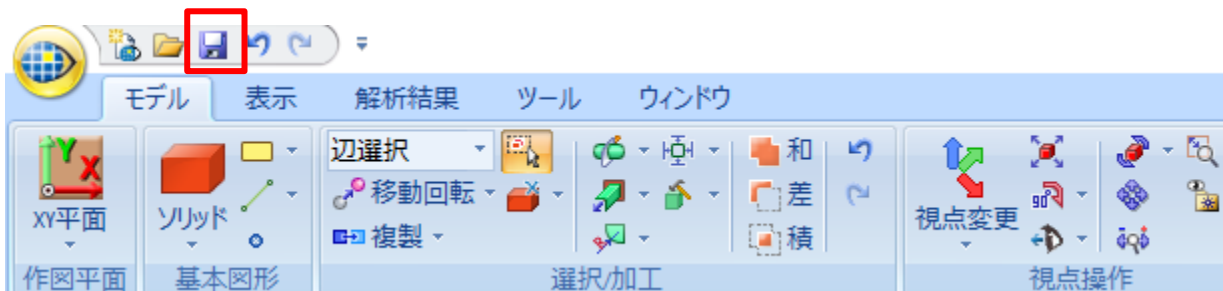
ソリッド>円柱で円柱状障害物を作成



円柱状障害物
中心点 (25,75,0)
半径 10
高さ 50



モデル作成が終了したので、ここでプロジェクトを保存しておきます。
新規保存なので、保存フォルダとファイル名を指定します。



解析条件の設定

解析条件をクリック、ソルバの選択タブで「流体解析」をチェック



解析条件の設定



流体解析タブで「定常解析」「乱流」にチェックが入っているのを確認して「OK」をクリック

解析条件の設定



ソルバの選択

- 流体解析
- メッシュ
- 過渡解析
- 高度な設定
- モニタリング
- 結果インポート
- 説明

流体解析

解析の種類

- 定常解析
- 過渡解析

層流/乱流

- 層流
- 乱流

オプション

拡散解析の設定 ...

初期値/リスタート

- 前回の解析結果を使用する
- 他の解析結果を使用する (結果インポート)
- 時刻を引き継ぐ (過渡解析リスタート)

壁表面の積層メッシュ設定

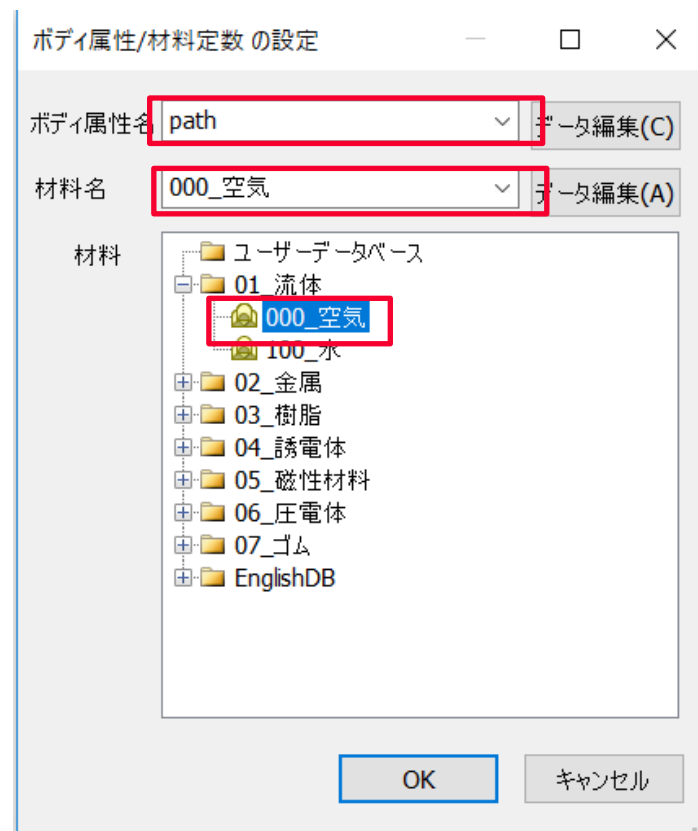
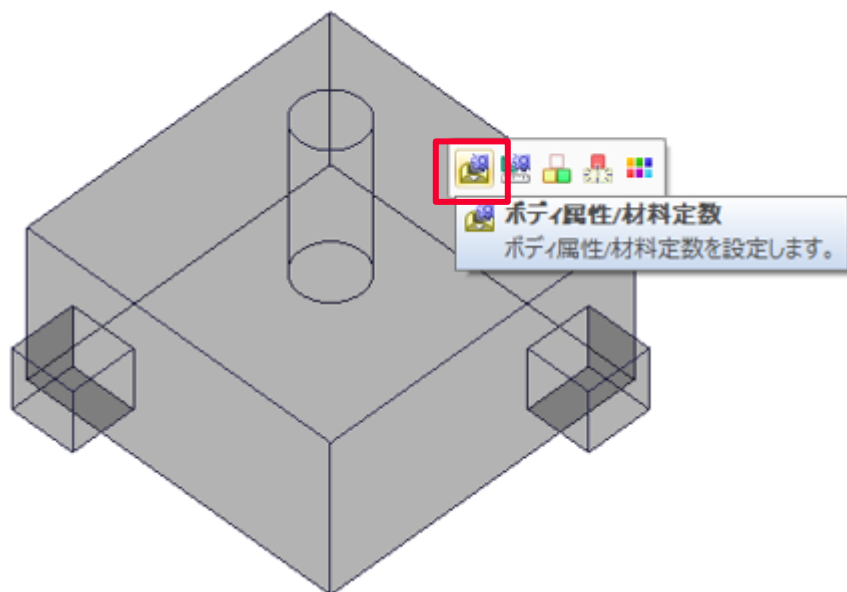
全体設定 ...

詳細設定 ...

浮力を考慮する場合、同時に温度分布を計算する必要があります。
ソルバの選択で熱伝導解析にもチェックを入れてください。

ボディ属性と材料定数の設定

流路部をクリックして、ミニツールバーのボディ属性/材料定数アイコンを選択
(もしくは右クリックメニューから「ボディ属性/材料定数」を選択)

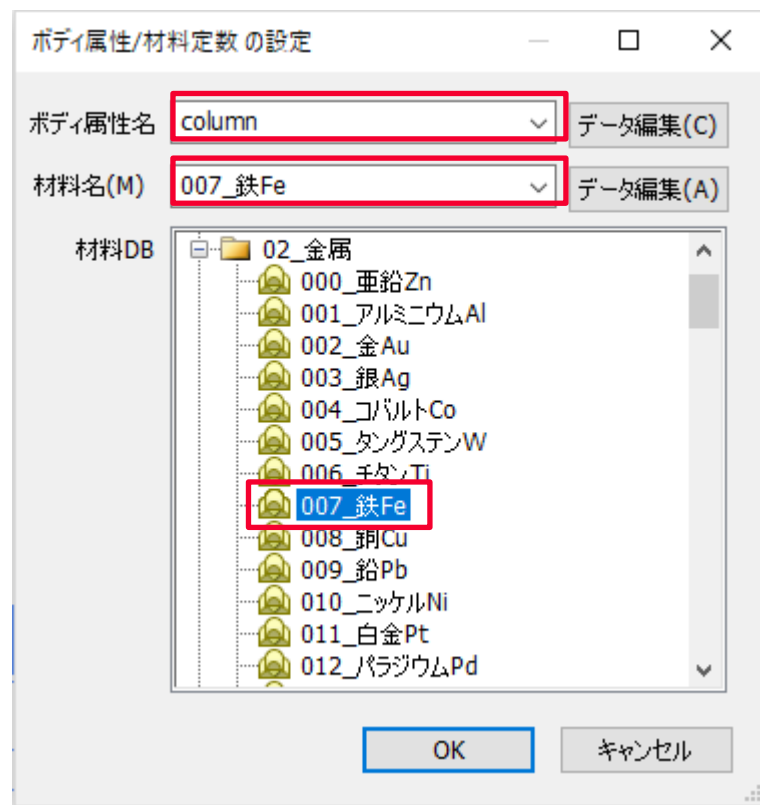
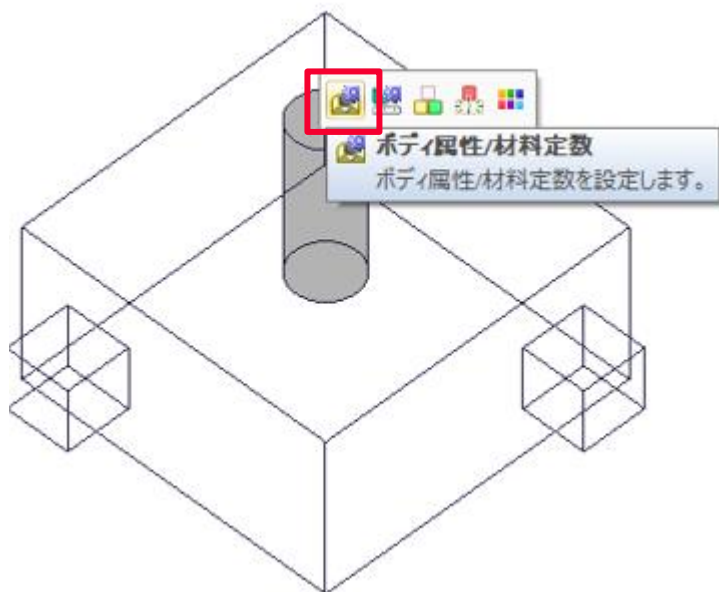


ボディ属性名「path」を入力し、
材料DBから「000_空気」を選択して「OK」をクリック

ボディ属性と材料定数の設定

円柱部をクリックして、ミニツールバーのボディ属性/材料定数アイコンを選択
(もしくは右クリックメニューから「ボディ属性/材料定数」を選択)

※円柱部がハイライトされず、選択できない場合は「Space」キーで候補を切り替えることができます

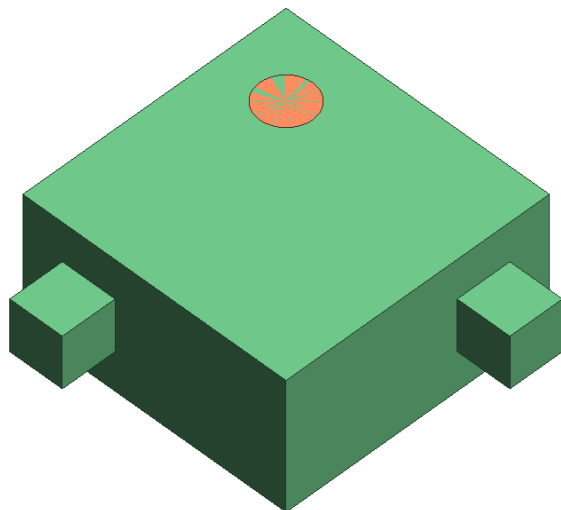


ボディ属性名「column」を入力し、
材料DBから「007_鉄Fe」を選択して「OK」をクリック

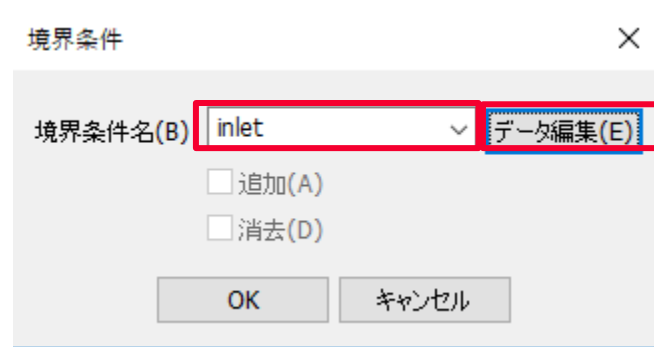
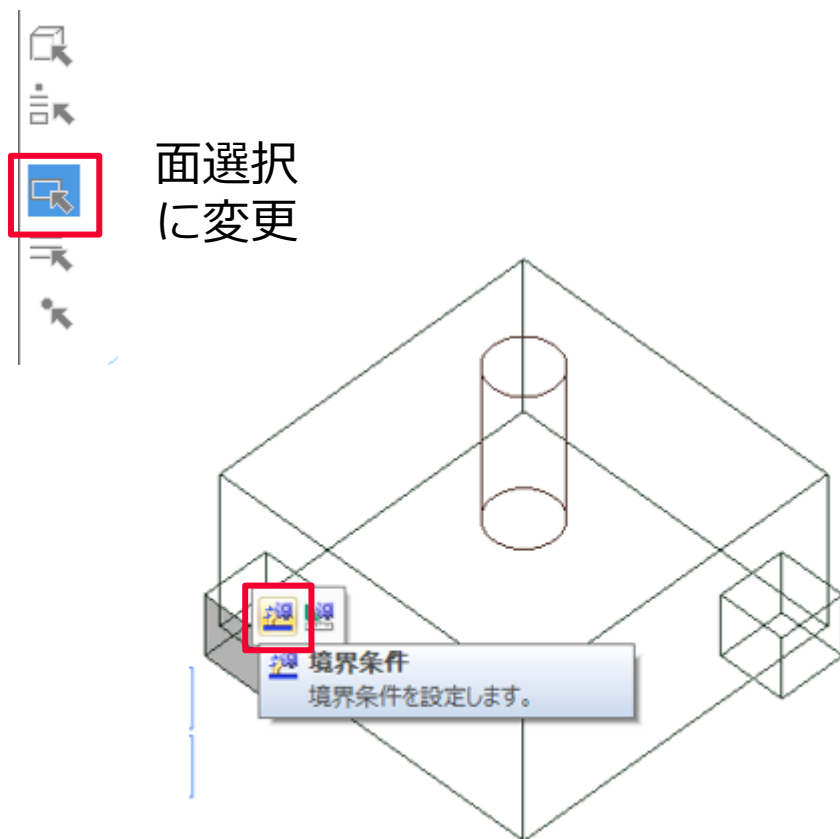
ボディ色塗り分け

流路と障害物の違いが分かるように色の塗り分けを行います。

ボディ色塗り分けをクリック



面選択に変更し、
流路の流入部表面を選択、ミニツールバーの境界条件アイコンを選択
(もしくは右クリックメニューから「境界条件」を選択)



境界条件名「inlet」を入力し、
データ編集をクリック

流体タブで流入、強制流入[流速指定]を選択し、流速 1[m/s]を入力
流入する乱流エネルギー、エネルギー散逸率は「自動計算」から変更しない

境界条件の編集 [inlet]



流体

対称/不連続

説明

境界条件の種類

- 固体壁
- 流入
- 流入流出ペア
- スリップ壁
- 流出
- 設定なし
- 流入/流出

流入の種類

- 自然流入
- 強制流入
- 流速指定
- 流量指定
- 圧力指定
- ファン

流速

1 m/s

時間依存 重み関数

方向・分布入力 速度ベクトル指定

- 直交座標入力 X方向 0.0 Y方向 0.0 Z方向 0.0 m/s
- 円筒座標指定
- 任意 ... 角速度 0.0 deg/s

流入する流体の状態

流体温度 時間依存

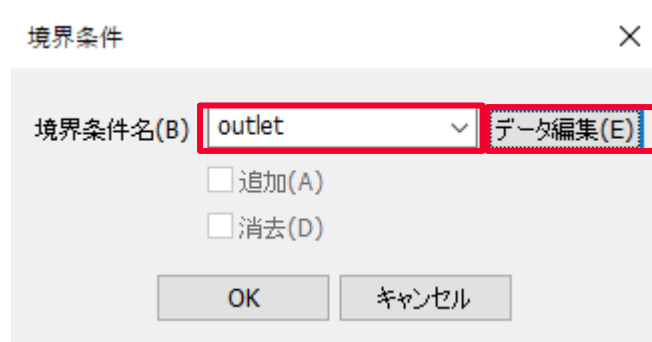
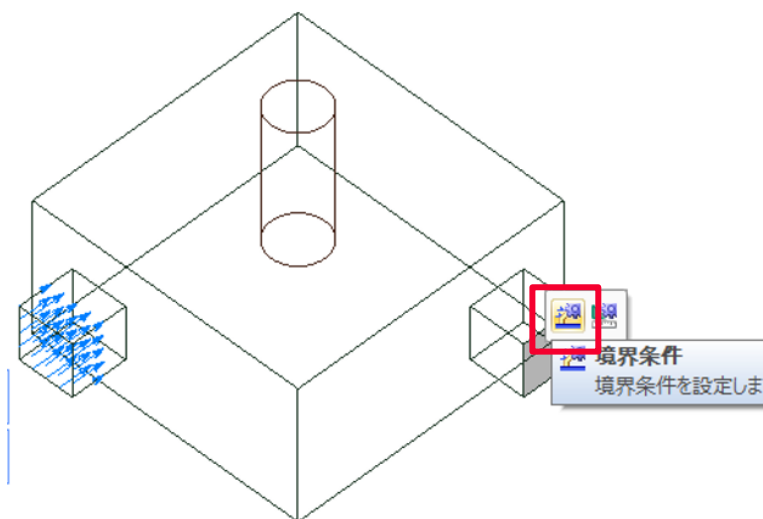
環境温度を使用する 25.0 [deg] 重み関数

乱流の設定 ...

拡散解析の設定 ...

面のサイズに応じてメッシュを細分化する

流路の流出部表面を選択し、
ミニツールバーの境界条件アイコンを選択
(もしくは右クリックメニューから「境界条件」を選択)



境界条件名「outlet」を入力し、
データ編集をクリック

流体タブで流出、自然流出を選択

境界条件の編集 [outlet]



流体

対称/不連続

説明

流体

境界条件の種類

固体壁 流入 流入流出ペア

スリップ壁 **流出** 設定なし

流入/流出

流出の種類

自然流出

強制流出

流速指定

流量指定

圧力指定

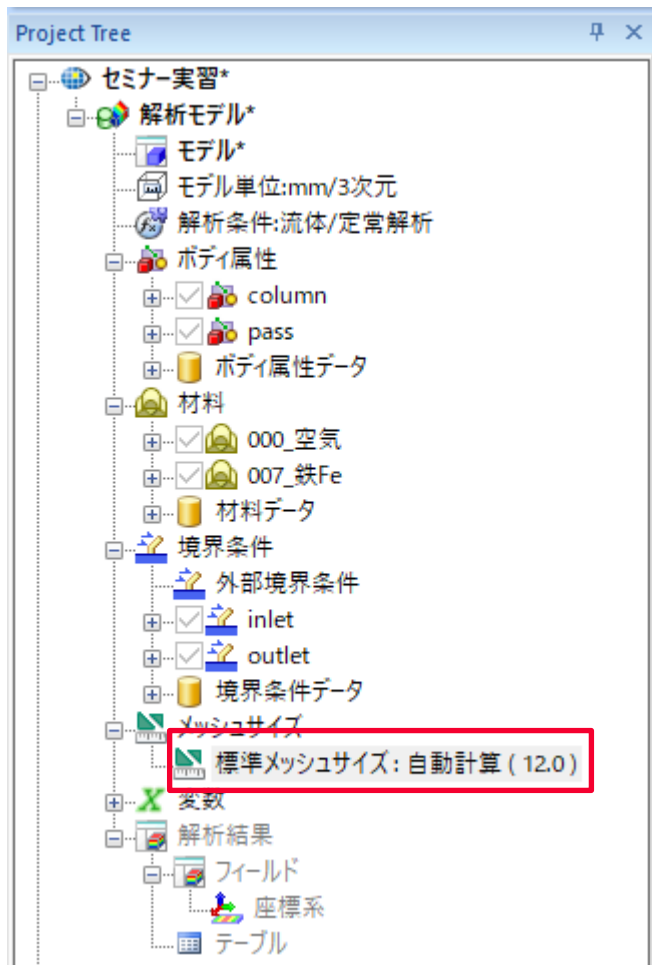
ファン

環境の圧力

環境の圧力は0[Pa]とします ⓘ

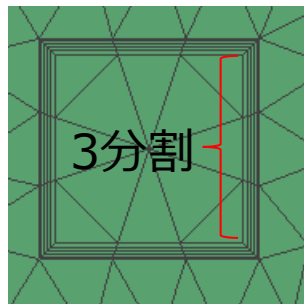
損失係数

面のサイズに応じてメッシュを細分化する

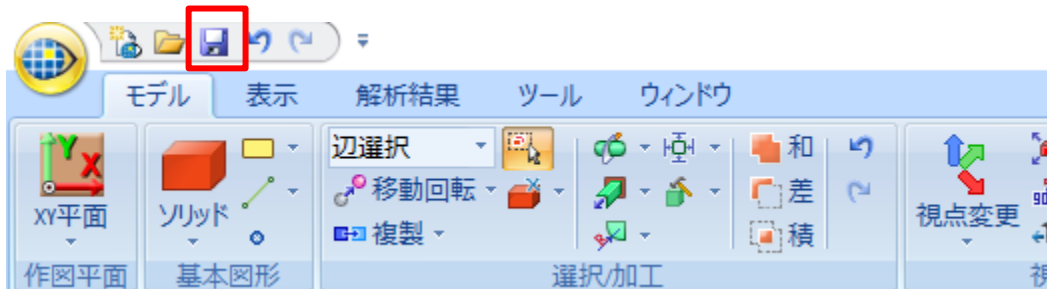


プロジェクトツリーの標準メッシュサイズをダブルクリックして「6」を入力

(流入面、流出面サイズを3分割できる程度)



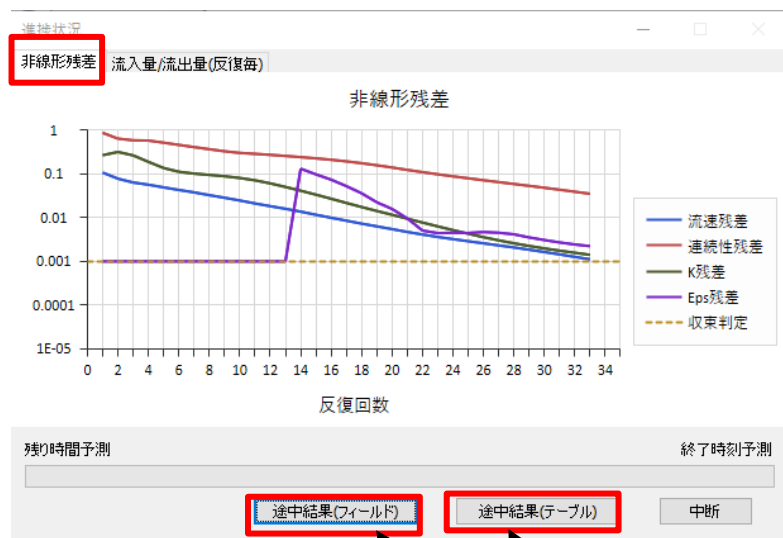
解析設定が終了したので、ここでプロジェクトを保存しておきます。



解析実行をクリックし、解析を開始



解析中、残差の推移や流入量/流出量の推移を確認することができます。



反復途中の結果（フィールド、テーブル）も確認可能

結果終了

解析結果を表示をクリックし、結果を表示

解析終了

結果情報

メッシュ数: 23229
メッシュ時間: 00:00:04
ソルブ時間: 00:01:33
合計時間: 00:01:37
メモリ使用量: 636[MB]

収束状況確認

計算ログ エラー:0 ワーニング:0

```
76 300 4.149051e-05 1.151953e-03 5.082718e-05 9.900000e-04
77 300 3.896274e-05 1.077763e-03 4.733667e-05 9.900000e-04
78 300 3.659330e-05 1.009156e-03 4.409433e-05 9.900000e-04
79 300 3.439409e-05 9.473977e-04 4.111288e-05 9.900000e-04
-- Total Iterate(流体): 79
```

計算終了
メッシュ数 : 23229
計算時間 : 00:01:37 (メッシュ:00:00:04 ソルブ:00:01:33)
メモリ使用量 : 636[MB]
計算終了日時 : 2020.08.07 16:41:08

ワーニングのヘルプ

結果表示

フィールドを表示
 テーブルを表示

解析結果を表示(F)

閉じる(C)

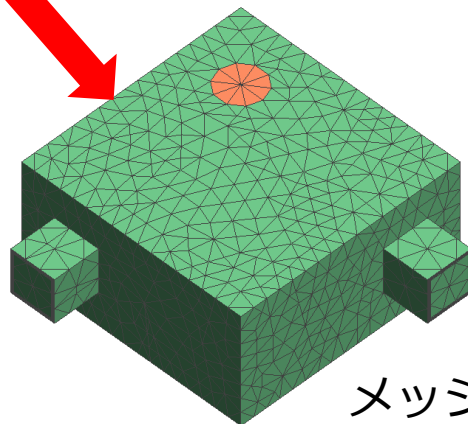
テーブル

収束状況 | 有界要素法情報 | 壁面力[N] | 体積流量[m3/s] | y+値 | y+分布[%] | 第1層メッシュ高さ[mm] | 圧力損失[Pa]

収束判定	値
収束判定	1
反復回数	79

流体解析 | 0. 定常解析 | 表示オプション | エクスポート | 閉じる | ヘルプ

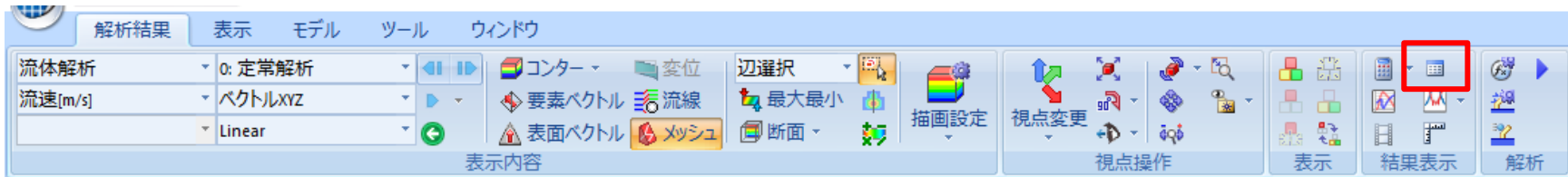
テーブル表示



メッシュ図

テーブル値の確認

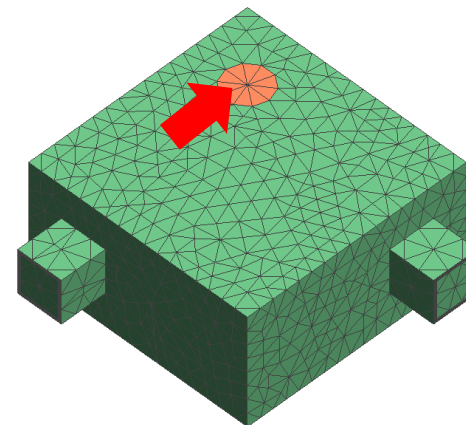
計算値テーブル表示アイコンをクリック



収束状況 | 有限要素法情報 | **壁面力[N]** | 体積流量[m3/s] | y+値 | y+分布[%] | 第1層

	x成分	y成分	z成分	絶対値
外部境界条件	-5.499e-4	7.879e-4	6.028e-6	9.608e-4
column	-9.641e-6	1.758e-4	-5.802e-6	1.762e-4

障害物である円柱(ボディ属性 : Column)との境界
円柱が流体から受ける力を示している。
流入方向であるy方向の値が大きくなっている。



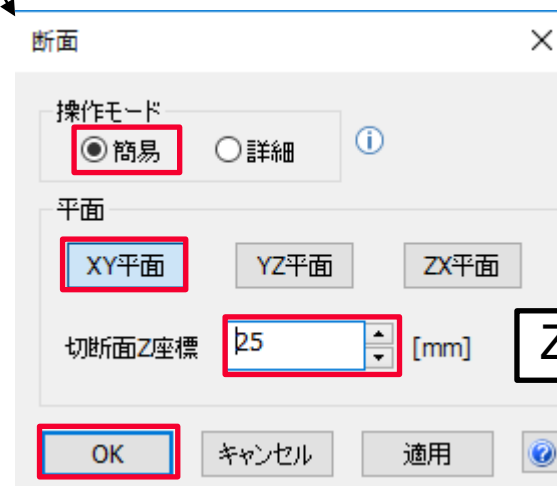
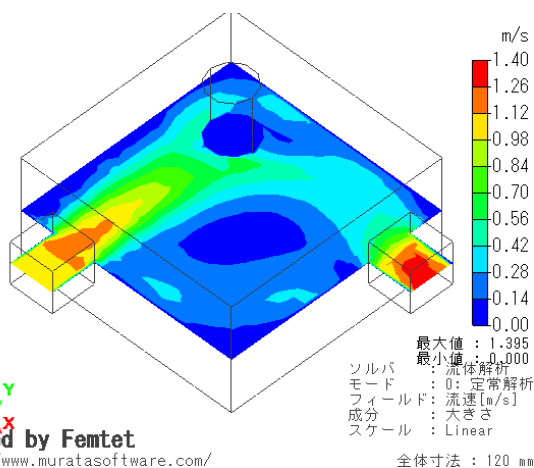
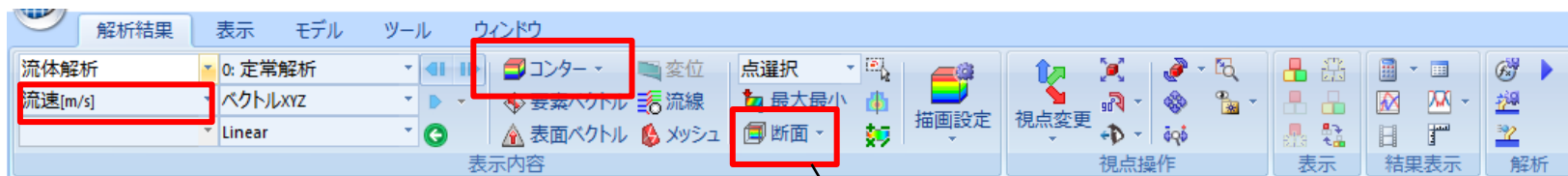
収束状況 | 有限要素法情報 | 壁面力[N] | 体積流量[m3/s] | y+値 | y+分布[%] | 第1層メッシュ高さ[mm] | **圧力損失[Pa]**

	値
inlet outlet	1.065

流入境界(inlet)から流出境界(outlet)までの流路での圧力損失が表示される。

流速分布表示（コンター図）

コンターをクリック、断面をクリックしてXY平面の断面を表示

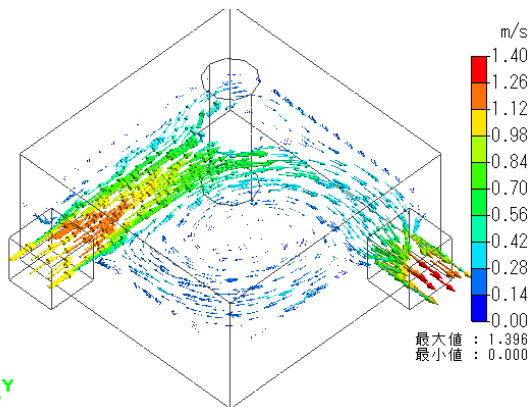
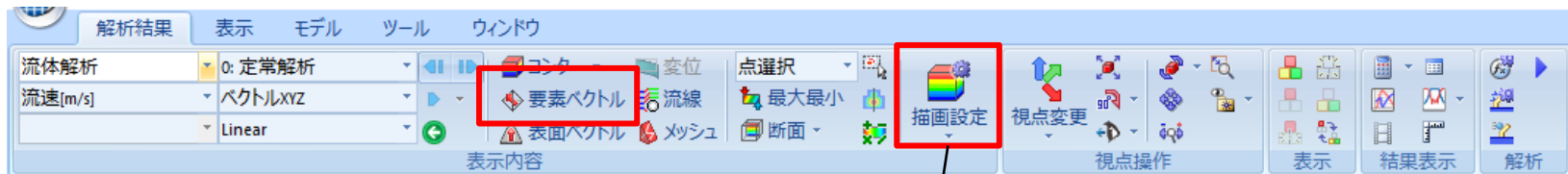


Z = 25: 中央断面

流速分布コンター図

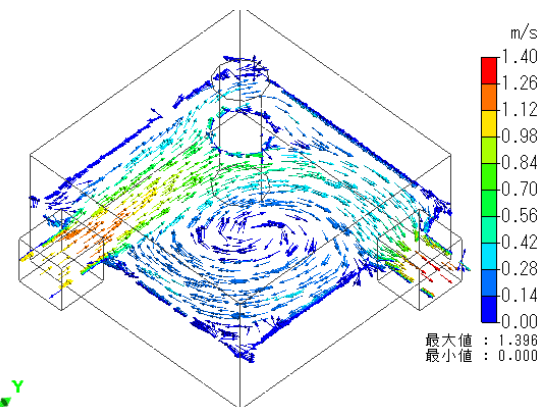
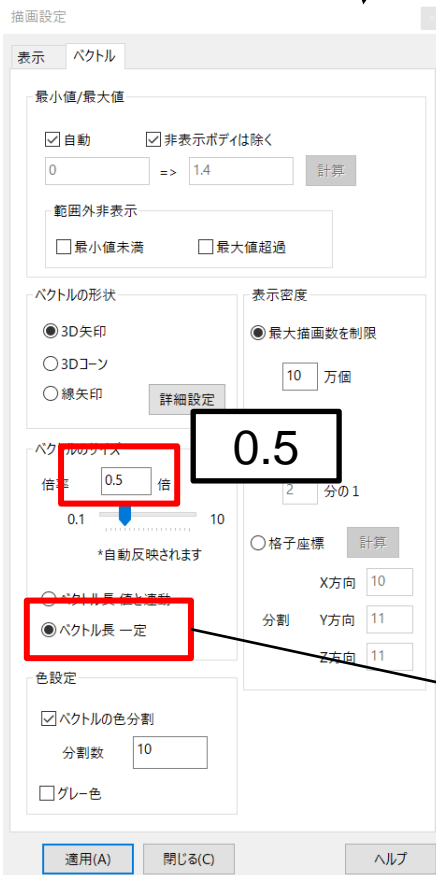
流速分布表示（ベクトル図）

要素ベクトルをクリック、描画設定でベクトル形状の調整



Powered by Fentet
<https://www.muratasoftware.com/>

ベクトル図

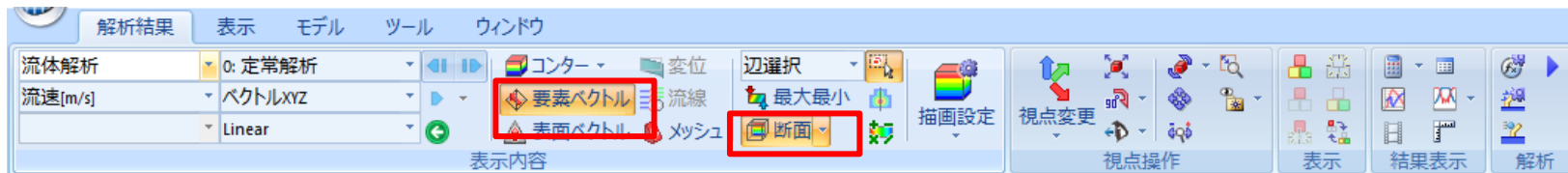


Powered by Fentet
<https://www.muratasoftware.com/>

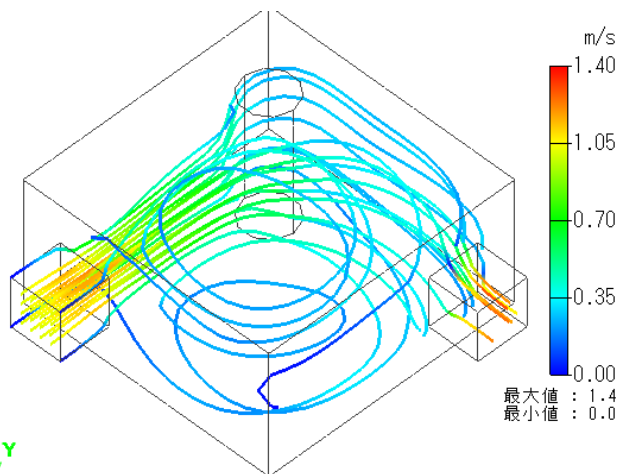
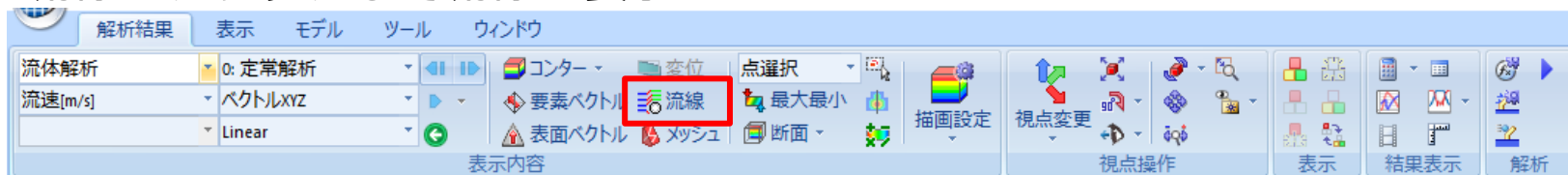
ベクトル図
(調整後)

ベクトル長一定オンの方が流れの様子を確認しやすい場合がある。

要素ベクトルと断面図をクリックして表示を解除



流線をクリックして流線を表示

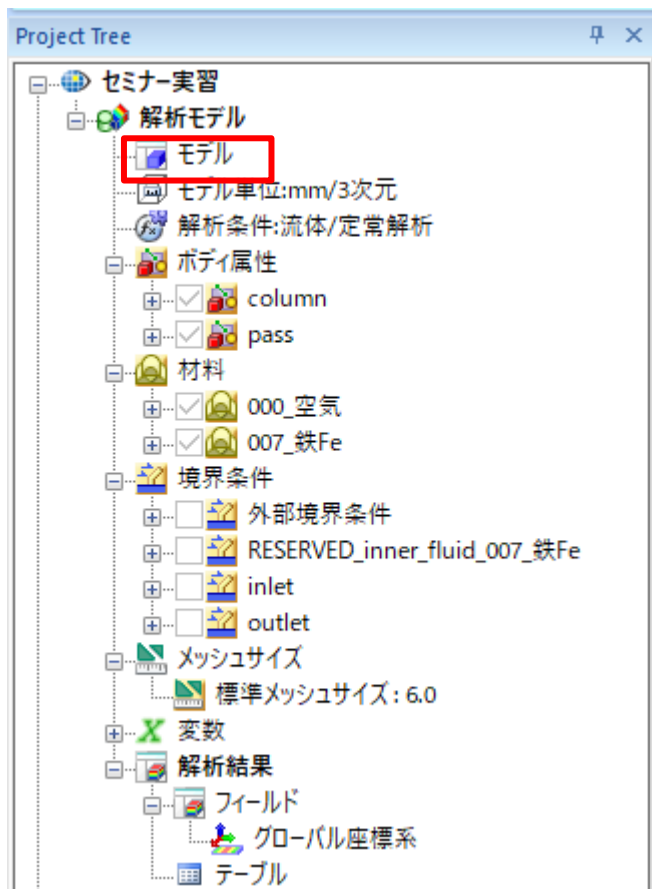


境界条件で「流入」を設定している箇所を始点として流線が表示されます。

任意の面を選択したあと「流線」ボタンをクリックすると任意の面を通る流れを表示することもできます。

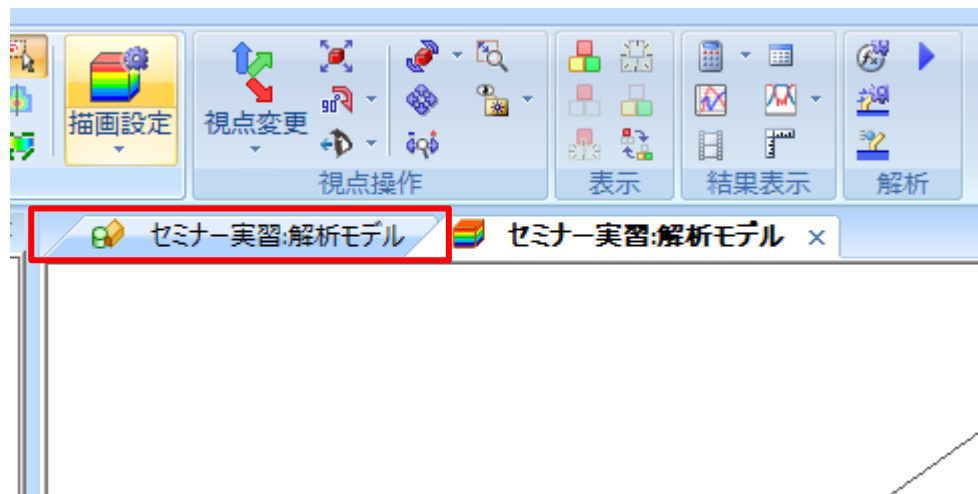
2. 熱流体解析実習

解析モデル作成に戻る



結果表示状態になっているので、プロジェクトツリーから「モデル」をダブルクリックして、解析モデル作成に戻る

(解析モデルタブを選択しても良い)



解析条件の変更

解析条件の設定



ソルバの選択

熱流体解析

電磁界

- 電場解析 *Coulomb*
- 磁場解析 *Gauss/Luvsen*
- 電磁波解析 *Hertz*

熱

- 熱伝導解析 *Watt*

応力・圧電

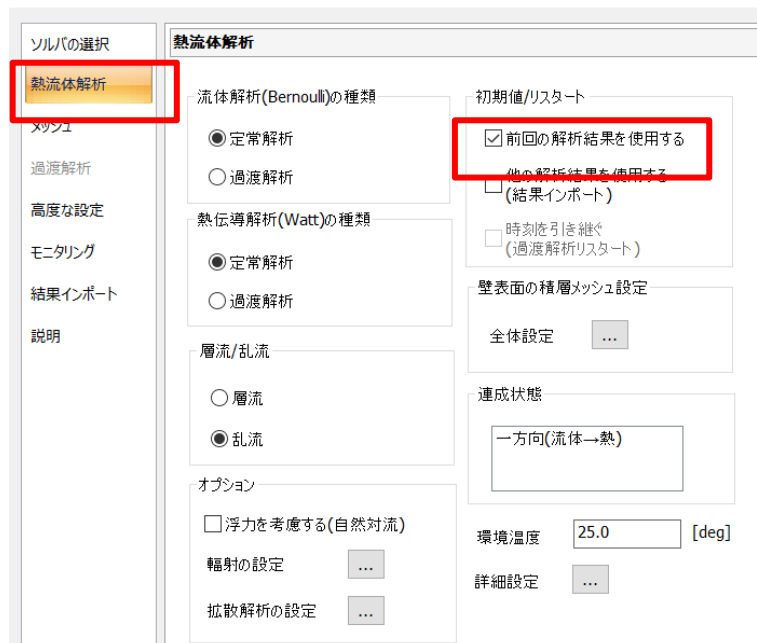
- 応力解析 *Galileo*
- 圧電解析 *Rayleigh*

音波・流体

- 流体解析 *Bernoulli*
- 音波解析 *Mach*
- 簡易流体解析 *Pascal*

ソルバの選択タブで「熱伝導解析」をチェック

解析条件の設定



ソルバの選択

熱流体解析

流体解析(Bernoulli)の種類

- 定常解析
- 過渡解析

熱伝導解析(Watt)の種類

- 定常解析
- 過渡解析

層流/乱流

- 層流
- 乱流

オプション

- 浮力を考慮する(自然対流)
- 輻射の設定 ...
- 拡散解析の設定 ...

初期値/リスタート

- 前回の解析結果を使用する
- 他の解析結果を使用する(結果インポート)
- 時刻を引継ぎ(過渡解析リスタート)

壁表面の積層メッシュ設定

全体設定 ...

連成状態

一方向(流体→熱)

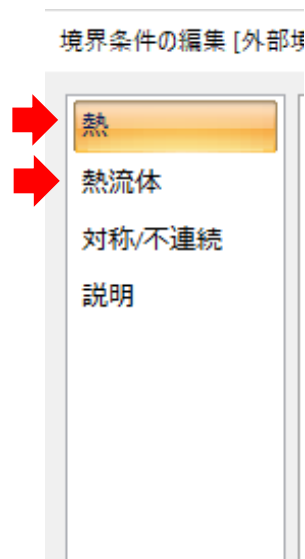
環境温度 25.0 [deg]

詳細設定 ...

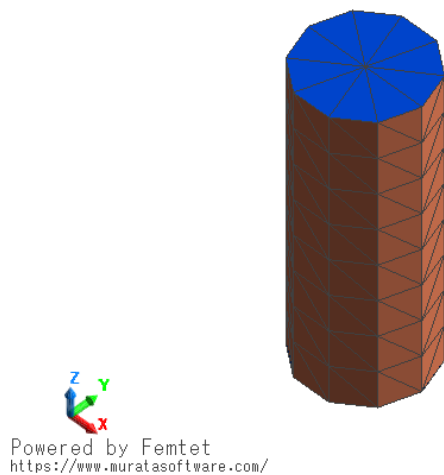
熱流体解析タブで「前回の解析結果を使用する」をチェック

通常はこの設定は行いませんが、すでに流体解析の結果があるため、リスタートが可能です。ここでは時間節約のため、使用します。流体解析の部分で、80回程度の反復が必要な解析が、1回で収束判定となります。

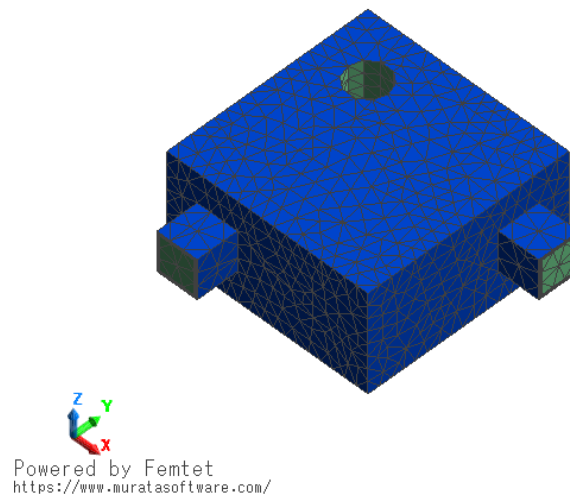
熱流体解析の外部境界条件では、二つの設定が必要になります。



熱タブ：固体材料の外部境界に関する設定
熱流体タブ：流体材料の外部境界に関する設定



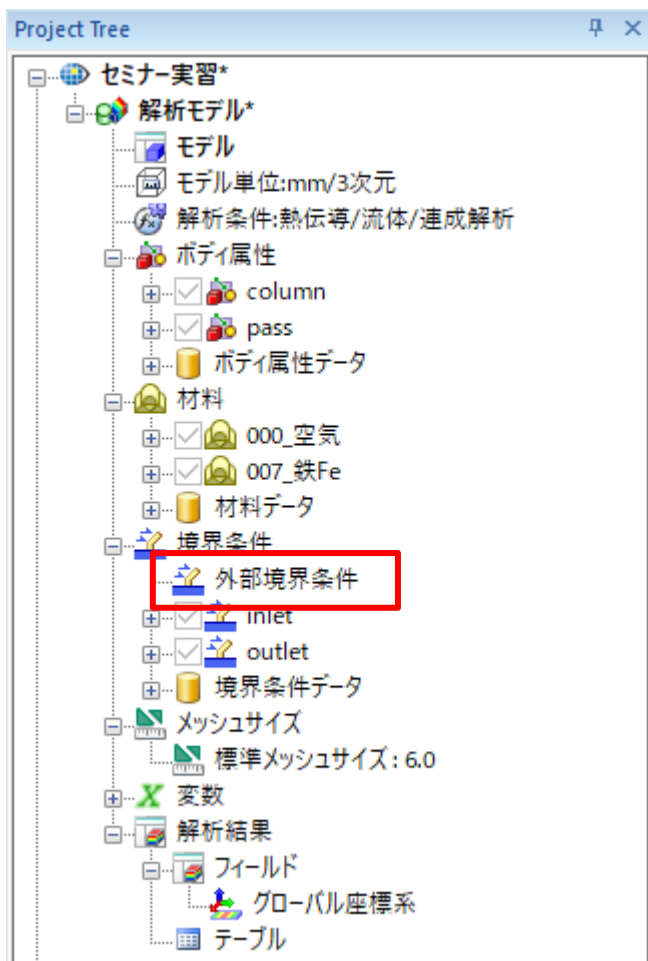
固体材料の外部境界
(青で表示)



流体材料の外部境界
(青で表示)

外部境界条件の変更

プロジェクトツリーから「外部境界条件」をダブルクリック



熱タブで境界条件の種類「温度」を選択し、温度25[deg]を入力
熱流体タブで熱境界条件の種類「温度」を選択し、
壁面温度を「直接指定」に変更して、25[deg]を入力

熱タブ（固体材料）



境界条件の編集 [外部境界条件]

熱

熱流体

対称/不連続

説明

境界条件の種類

温度 熱抵抗

熱流束 測定端子

熱伝達・対流 断熱(設定なし)

輻射の設定

なし

個別設定

25 [deg] 時間依存 分布取込

重み関数 分布データ

熱流体タブ（流体材料）



境界条件の編集 [外部境界条件]

熱

熱流体

境界条件の種類

固体壁 流入 流入流出ペア

スリップ壁 流出 設定なし

流入/流出

壁表面の設定

種層メッシュ設定

解析条件の値を使う

境界条件毎に指定する ...

熱境界条件の種類

断熱

温度

熱流束

熱伝達・対流

壁面温度

直接指定

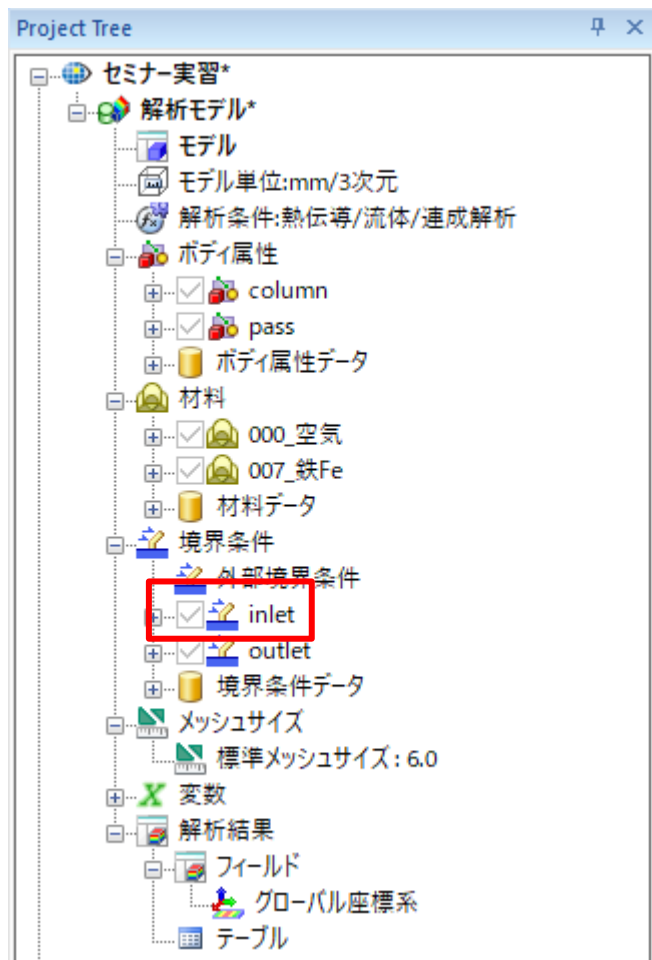
25.0 [deg]

時間依存

重み関数

流入境界条件の変更

プロジェクトツリーから「inlet」をダブルクリック
熱流体タブで流体温度を「直接指定」に変更して、
50[deg]を入力



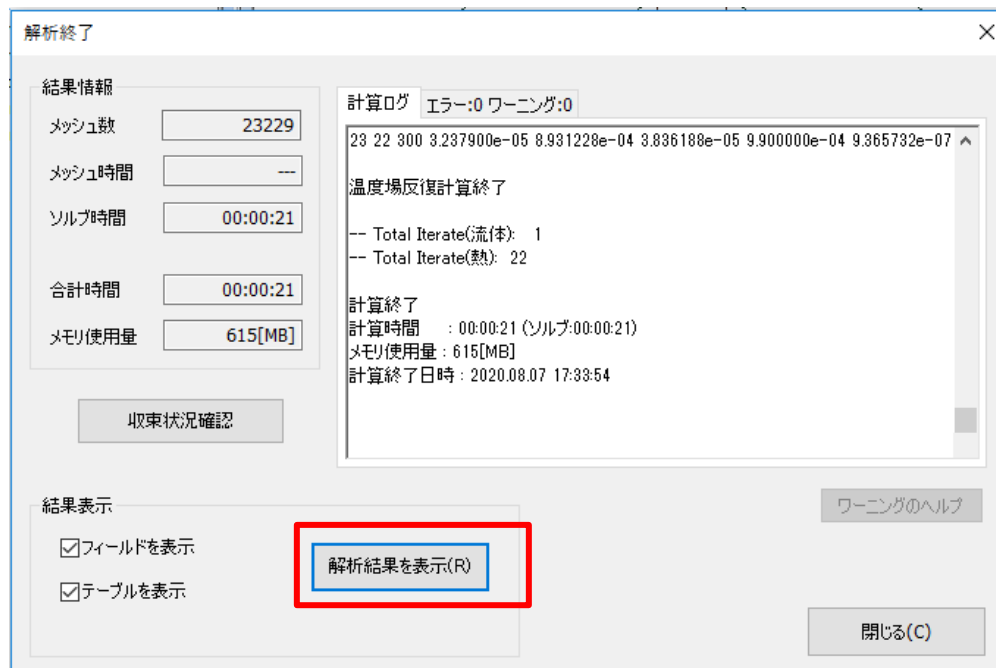
境界条件の編集 [inlet]



解析実行をクリックし、解析を開始



解析結果を表示をクリックし、結果を表示



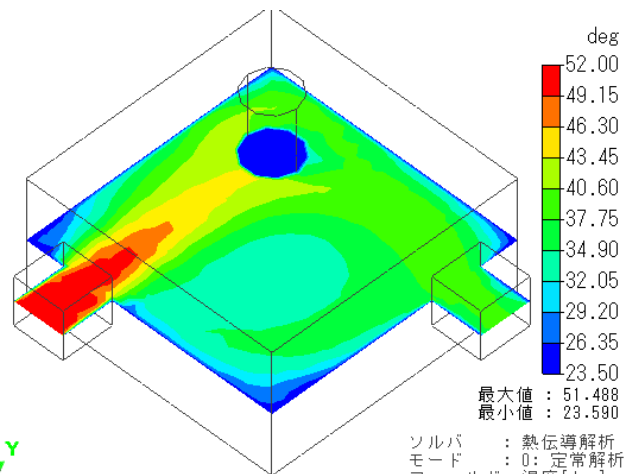
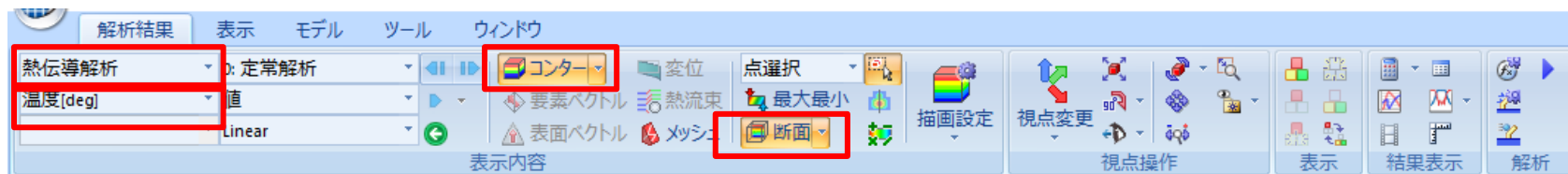
温度分布表示（コンター図）

解析タイプを熱伝導解析に切り替え

フィールド「温度」の状態でコンターをクリック

断面をクリックしてXY平面の断面を表示

※流線表示モードになっている場合、流線ボタンを押して解除してください



最大値 : 51.488
最小値 : 23.500

ソルバ : 熱伝導解析
モード : 0: 定常解析
フィールド : 温度[deg]
スケール : Linear

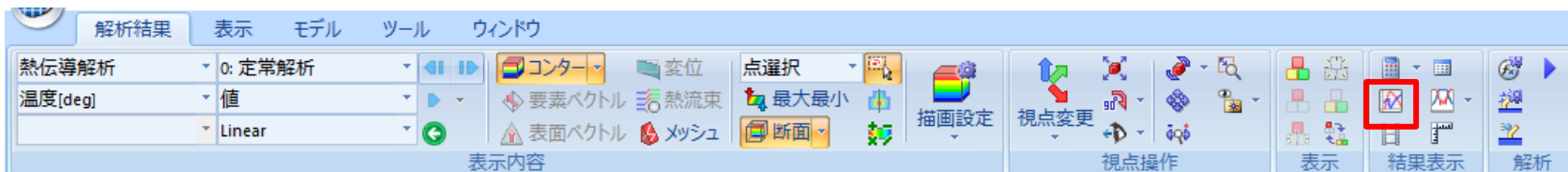
全体寸法 : 120 mm

Powered by Femtet
<https://www.muratasoftware.com/>

温度分布コンター図

温度分布グラフ表示

グラフ表示アイコンをクリック



始点、終点を入力して「グラフ表示」をクリック

