

COMSOL Multiphysics® Ver.5.2a 専門モジュールイントロダクション

パイプ流れモジュール

パイプネットワークの輸送現象と音響特性をモデル化するソフトウェア

製品説明

<https://www.comsol.jp/pipe-flow-module>

計測エンジニアリングシステム株式会社

東京都千代田区内神田 1-9-5 井門内神田ビル 5F

2016 11.25

1. 専門モジュールイントロダクションの目的

COMSOL Multiphysics®の各専門モジュールにおける基本的な問題を取り上げ、検討したい分野で操作手順をすぐに試すことができるようにすることが目的です。

COMSOL Multiphysics®トライアル版を受領後、本書の内容をトレースすることでトライアル期間を有効につかうことができるでしょう。

2. チュートリアル

池ループの地熱暖房

出典： IntroductionToPipeFlowModule p.12 以降

チュートリアル例：池ループの地熱暖房

池や湖は地熱加熱用途のように熱リザーバを提供することができます。この例では、流体は、密閉系中のポリエチレン管を介して水中で循環します。パイプの内部では、冷たい水が流れていると池から熱が伝達されます。戻ってきた水は、供給した水に比べてわずかに高い温度を持っています。ヒートポンプ(モデルに含まれていない)は、住居に使用する熱を供給します。冷水は、再び池ループに返されます。パイプはセクシーな形状に巻かたとその上に搭載されています。非等温パイプフローインタフェースが設定し、ジオメトリが 3D で線で表されているパイプシステム内の温度と流体の流れのための方程式を解きます。強制対流の計算には、外部冷却効果が使用されます。

手順

モデルを構築するための最初のステップは、COMSOL を開き、解析のタイプを指定することです。

これらの手順は、Windows ユーザーのためですが、Linux や Mac に小さな違いで適用されます。注意してください。

モデルウィザード

1. デスクトップの COMSOL アイコンをダブルクリックします。ソフトウェアが起動すると画面にモデルウィザード (COMSOL モデルを新規作成) か ブランクモデル (手動で COMSOL モデルを新規作成) かを選択する

画面が表示されます。ここではモデルウィザードを選択します。COMSOL がすでに起動している場合にはファイルメニューで新規を選択後にモデルウィザードを選択します。



2. 空間次元選択ウィンドウで 3D をクリックします。

3. フィジックス選択ツリーで流体流れを展開し非等温流>非等温パイプ流 (nipfl)をダブルクリックします。すると、追加フィジックス選択リストに表示されます。別の方法として、非等温パイプ流(nipfl)を選択し、追加ボタンを押す方法があります。
4. スタディをクリックします。
5. 標準スタディの下のスタディツリーで定常を選択します。
6. 完了をクリックします。

ジオメトリ

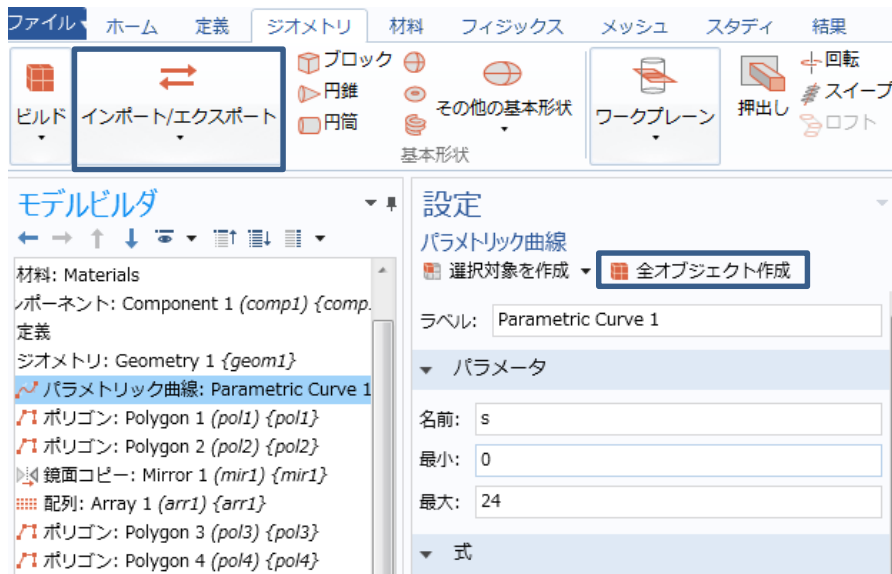
注：この演習で使用するファイルの場所は、インストールによって異なります。インストールは、ハードドライブ上にある場合、ファイルのパスは、

C:\Program Files\COMSOL\COMSOL52\Multiphysics\Applications\Pipe_Flow_Module\Heat_Transfer

パイプシステムのジオメトリを作成することを開始します。mph ファイルから作成されたジオメトリ群を挿入することによって、形状作成作業を簡素化することができます。

1. ジオメトリツールバー[シーケンス挿入]をクリック。
2. アプリケーションのライブラリフォルダに対して下記ファイルをブラウズ
geothermal_heating_geom_sequence.mph ファイルをダブルクリックします。
3. [全オブジェクト作成]をクリック。

最初からこのジオメトリを構築する方法を学習したい場合は、モデルビルダツリーのジオメトリ列を確認して下さい。



補間 1

池の水は多少層状であり、深さ方向に沿って温度勾配を有します。これは測定されたデータとして補間テーブルを用いて使用します。

1. ホームツールバーをクリック。定義>関数>補間を選択します。

注：Linux および Mac 上では、ホームのツールバーの表示は異なります。

2. グローバル定義に補間 1 のノードが追加以下のように入力します。

3. 単位のセクションを見つけます。

引数にはテキストフィールド、m。関数のテキストフィールド、K を入力します。

設定
補間
プロット プロットを作成

ラベル: 補間 1

▼ 定義

データソース: ローカルテーブル

関数名: int1

t	f(t)
0	284
2	288
4	291
6	293

↑ ↓ ↺ ↻

原始関数を定義
原始関数名: int1_prim

逆関数を定義
逆関数名: int1_inv

▼ 内挿および外挿

補間: 1次

外挿: 定数

▼ 単位

引数: m

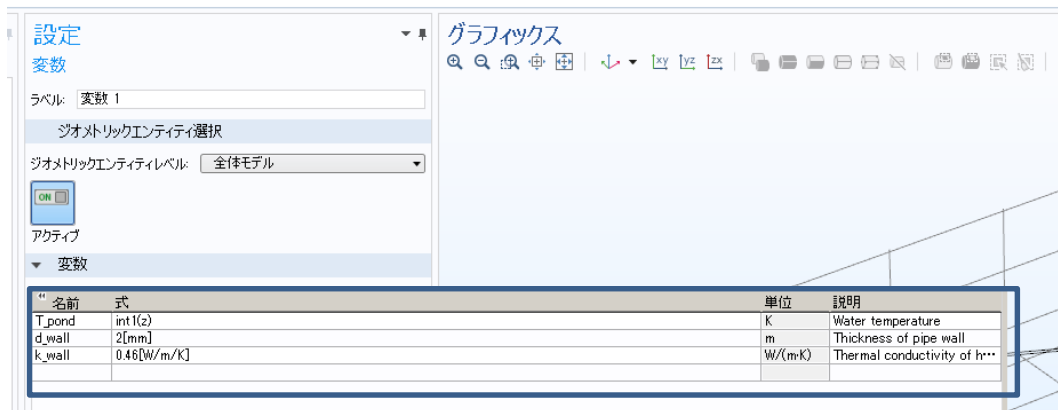
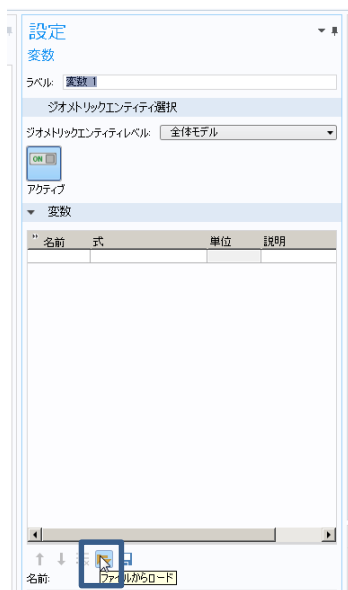
関数: Kl

変数 1

1. ホームツールバーで定義>変数>ローカル変数を選択します。
2. 変数の設定ウィンドウで[ファイルからロード]をクリックします。
3. アプリケーションライブラリフォルダを参照し、ロードするファイルをダブルクリックします

C:\Program Files\COMSOL\COMSOL52\Multiphysics\Applications\Pipe_Flow_Module\Heat_Transfer\geothermal_heating_variables.txt

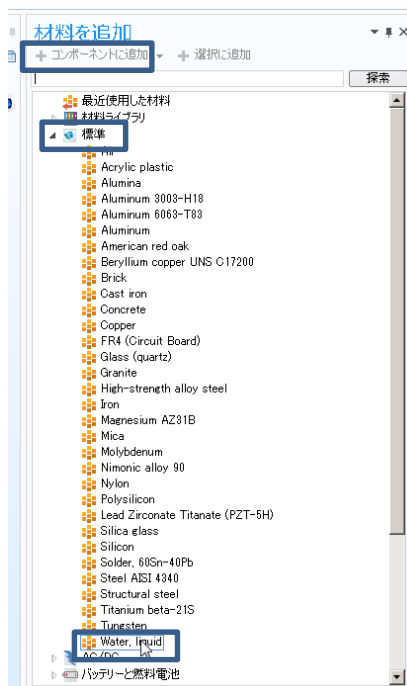
ローカル変数を定義するためファイルインポートの結果を参照します。Int1 式は、前の手順でインポートされた補間テーブルを参照し、引数 z は z 座標の高さの名前であることを注意してください。



材料

1. ホームツールバーの[材料を追加]をクリックします。
2. 標準のツリーの Water, liquid をクリックします。

3. [コンポーネントに追加]をクリックします。



非等温パイプフロー

パイプで使用する流量と温度条件と同様に、圧力低下の相関関係を含む物理機能の設定を行います。

配管システムは、異なる多数のセグメントから構成されています。選択を定義すると効率的に作業が行えます。

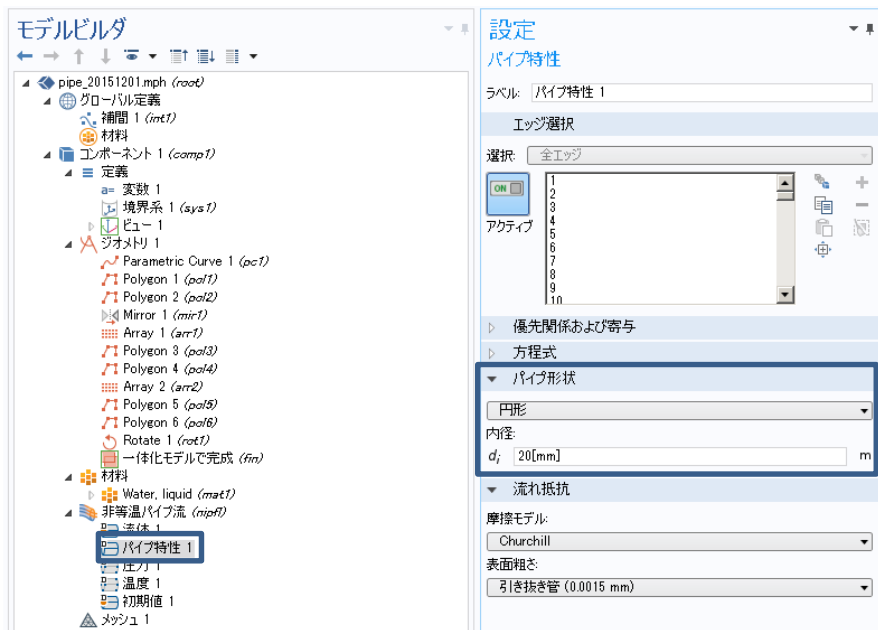
パイプ特性 1

1. モデルビルダの非等温パイプ流の下にある、パイプ特性 1 をクリックします。

2. パイプ特性 1 の設定ウィンドウで、パイプ形状のセクションを見つけます。

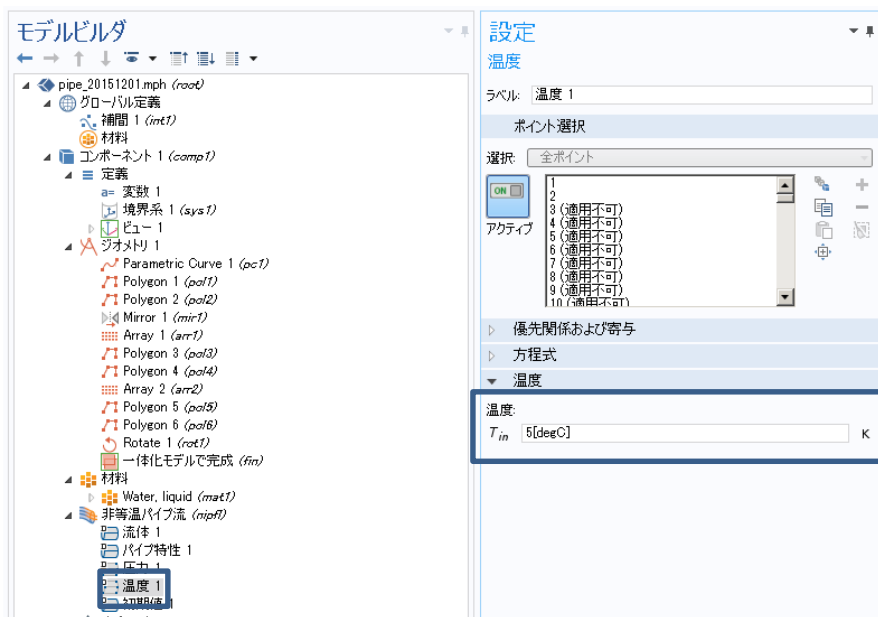
パイプ形状のリストから、円形を選択します。

内径テキストフィールドに 20 [mm] 入力します。



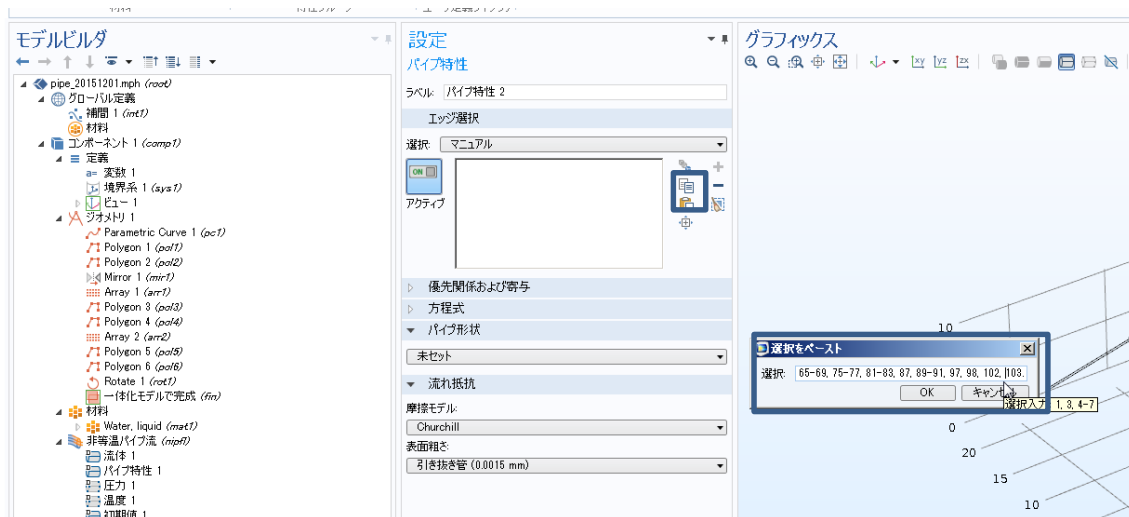
温度 1

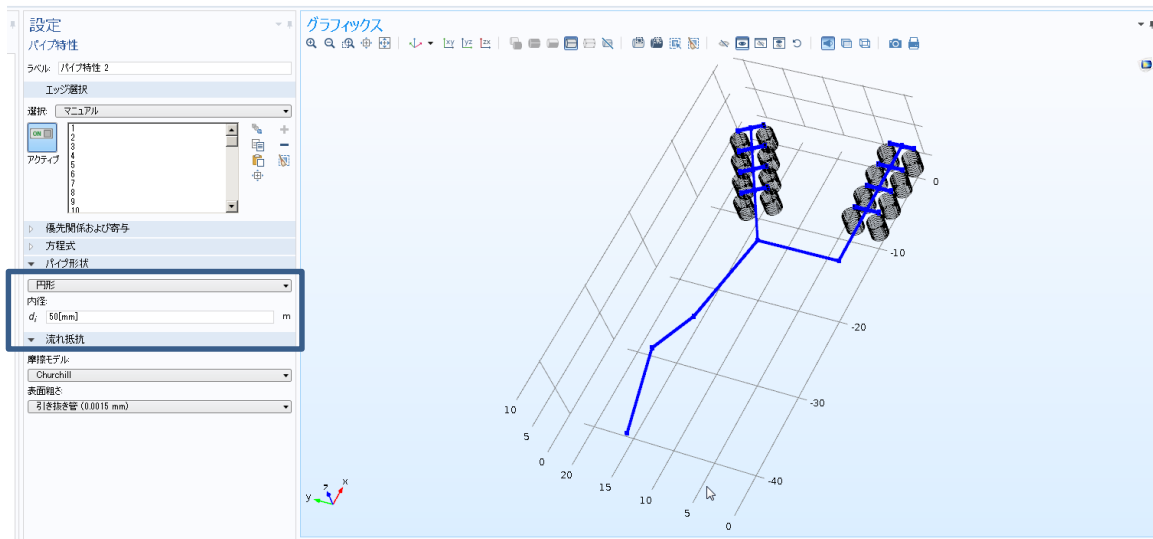
1. モデルビルダーにおいて、非等温パイプ流の温度 1 ノードをクリックします。
 2. 温度の設定ウィンドウでポイント 1 を選択します。
- 温度テキストフィールドに 5 [degC] と入力します。



パイプ特性 2

1. 非等温パイプフローを右クリックし、[パイプ特性]を選択します。
2. 選択をペーストにおいてエッジを選択し、1~12、15、17-21、27-29、33-35、39、41-45、51-53、57-59、63、65-69、75-77、81-83、87、89-91、97、98、102、103
を選択します。
3. パイプ特性 2 の設定ウィンドウでパイプ形状のリストから、円形を選択します。
内径 50 [mm]入力します。



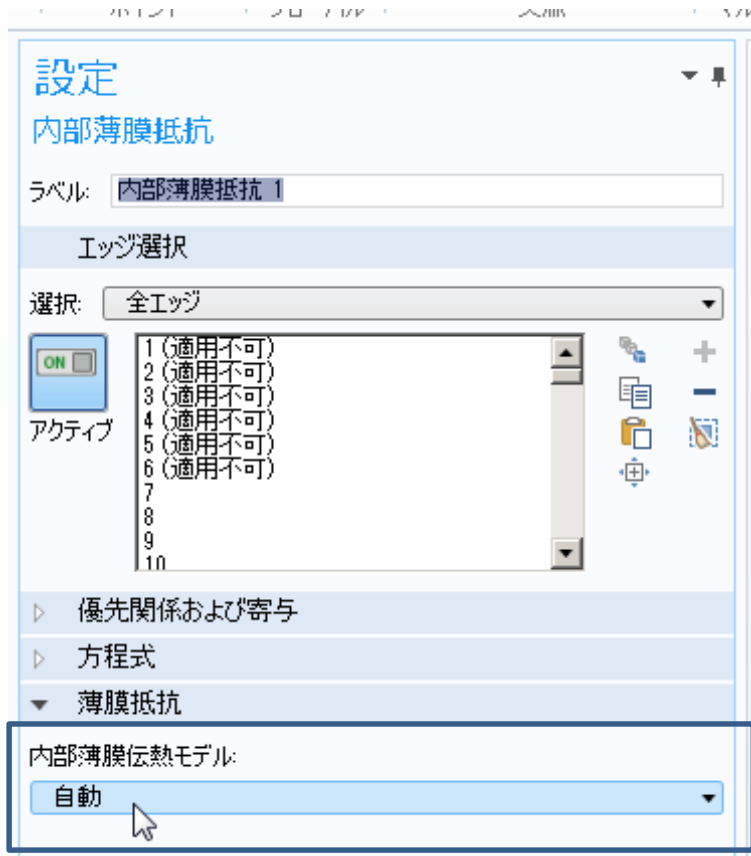


壁伝熱 1

1. フィジックスツールバーのエッジをクリックして壁伝熱を選択します。
2. 選択をペーストにおいて、エッジ 7-104 を選択します。
3. 伝達モデル > 外部温度テキストフィールドに、 T_{pond} を入力します。
4. 壁面熱伝達 1 を右クリックして、内部薄膜抵抗を選択

内部薄膜伝熱モデルの選択リストから自動を選択。





壁レイヤ 1

1. モデルビルダ、壁伝熱 1 を右クリックし、壁レイヤを選択します。

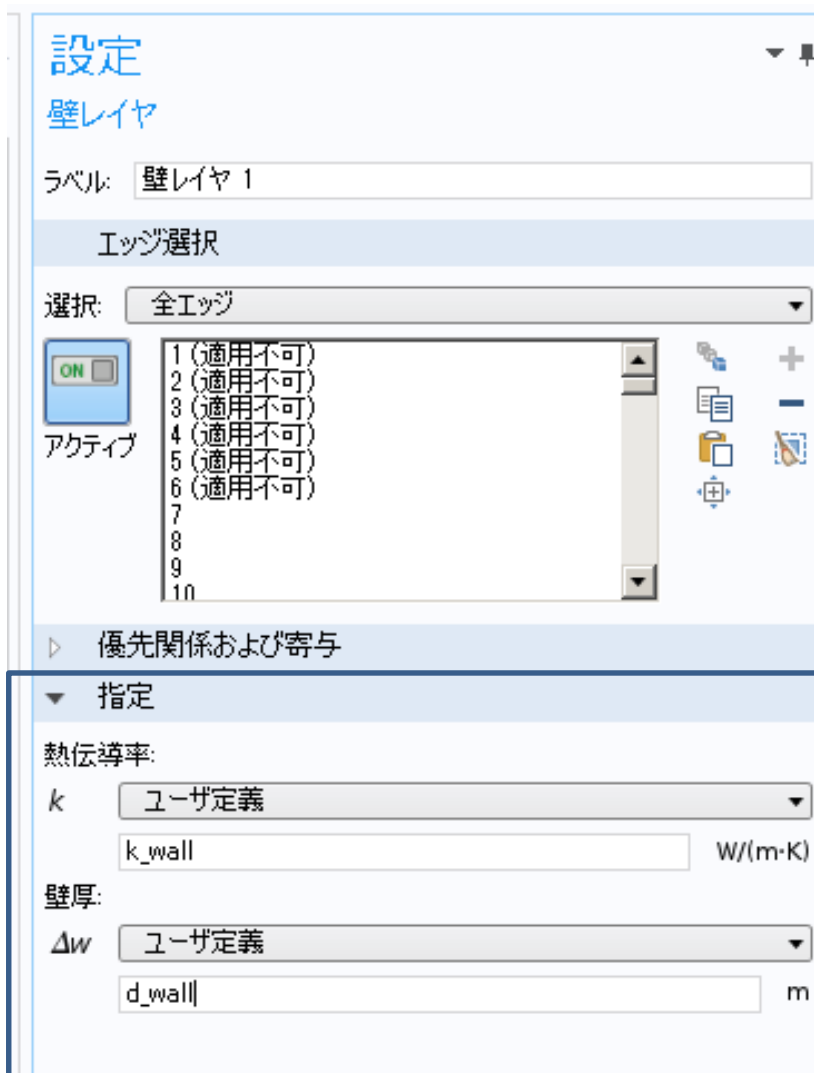
2. 壁レイヤの設定ウィンドウ

指定>熱伝導率、ユーザー定義を選択します。

k のテキストフィールド、k_wall を入力。

壁厚、ユーザー定義を選択します。

Δw のテキストフィールド、d_wall を入力。



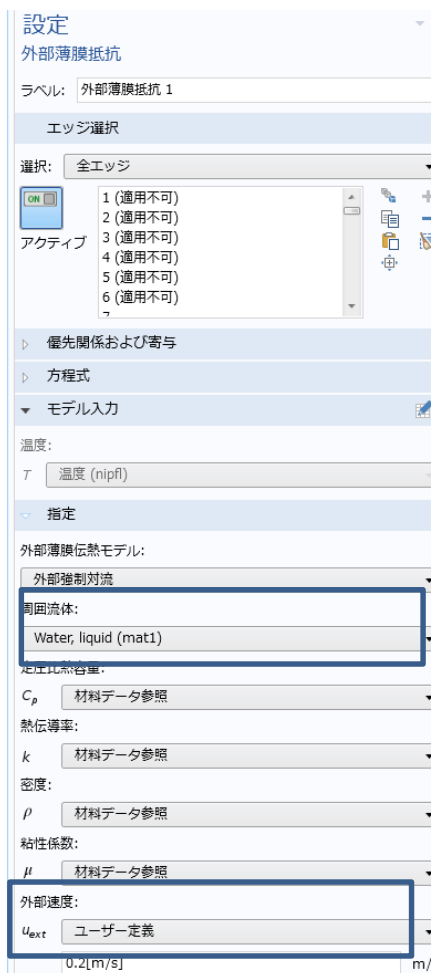
外部薄膜抵抗

1. モデルビルダ壁熱伝達 1 を右クリックし、外部薄膜抵抗を選択。
2. 外部薄膜の設定ウィンドウで指定セクションを見つけます。

外部流体 > Water liquid に変更

Uext テキストフィールド、0.2[m/s]と入力します。

これは、チューブの外の強制対流を考慮しています。



多層パイプ壁が必要な場合は、複数の壁のレイヤを追加することができます。

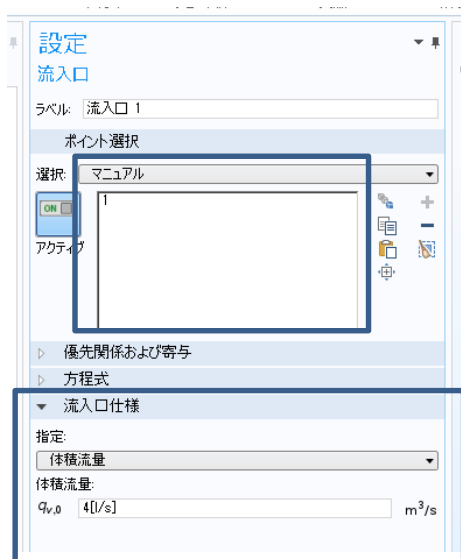
流入口 1

1. フィジックスツールバーのポイントの流入口を選択します。
2. ポイント 1 を選択。
3. 流入口 1 の設定ウィンドウ、流入口仕様セクションを見つけます。

指定リストから、体積流量を選択します。

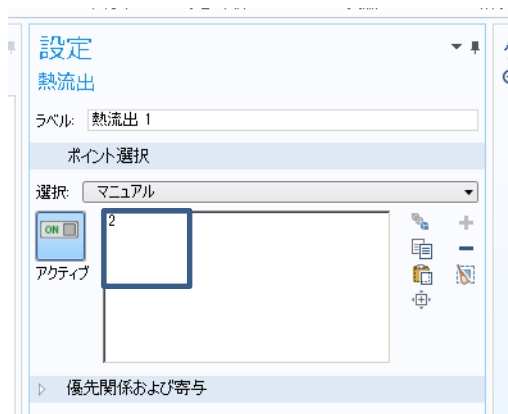
q_v テキストフィールド、4 [1/ s] (1/秒)。

出口条件が既にデフォルトのノード圧力 1 に設定されています。



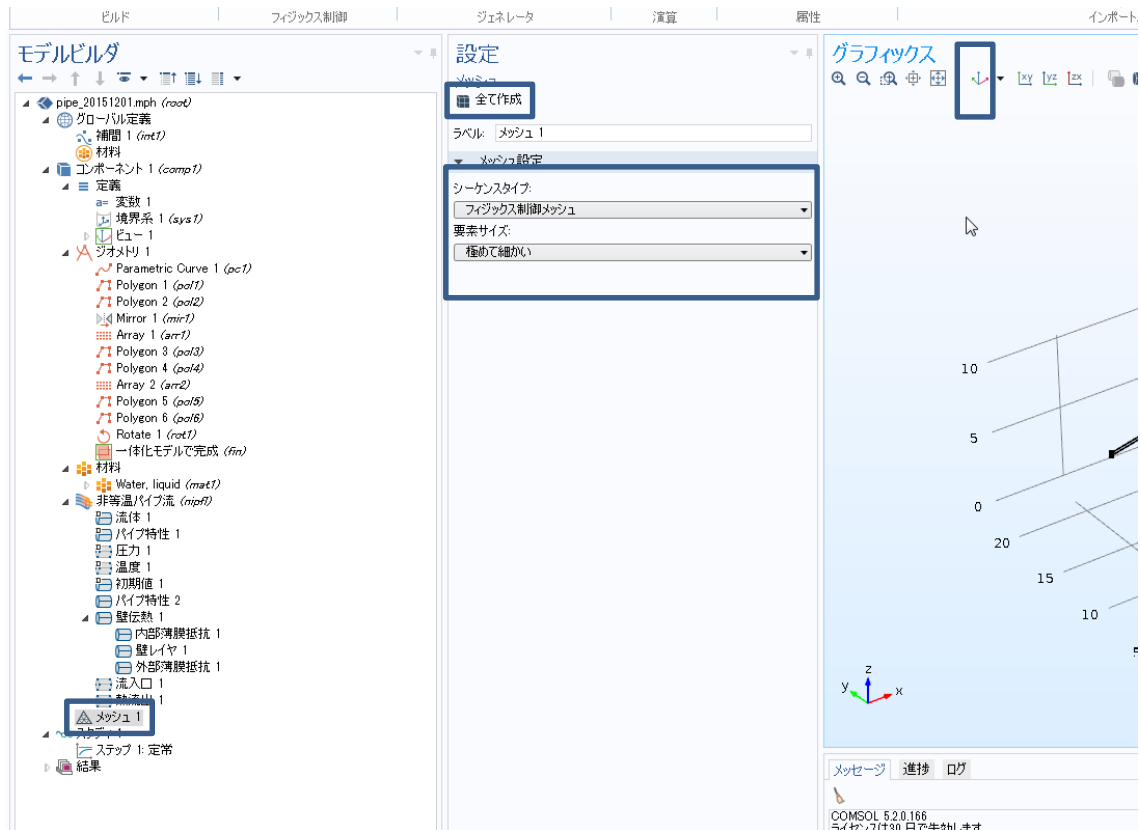
熱流出 1

1. フィジックツールバーのポイント>熱流出を選択します。
2. ポイント 2 のみ選択。



メッシュ

1. モデルビルダーでコンポーネント 1 で、メッシュ 1 をクリックします。
2. メッシュの設定ウィンドウでは、メッシュ設定セクションを探します。
要素サイズのリストは、極めて細かいを選択します。
3. 全て作成ボタンをクリックします。
4. グラフィックツールバーの[デフォルト 3D ビューへ]をクリックします。



解法

ホームツールバーのスタディをクリック。計算ボタンをクリック。



結果表示

圧力

1. グラフィックツールバーのズームボックスボタンをクリックします。
2. 2つのコイルパッケージを拡大するにはグラフィックスインドウにボックスを描画します。

1. 結果ツールバーの 1 は、3D プロットのグループをクリックします。

2. 3D プロットグループのディスプレイにプロットツールを含みます。

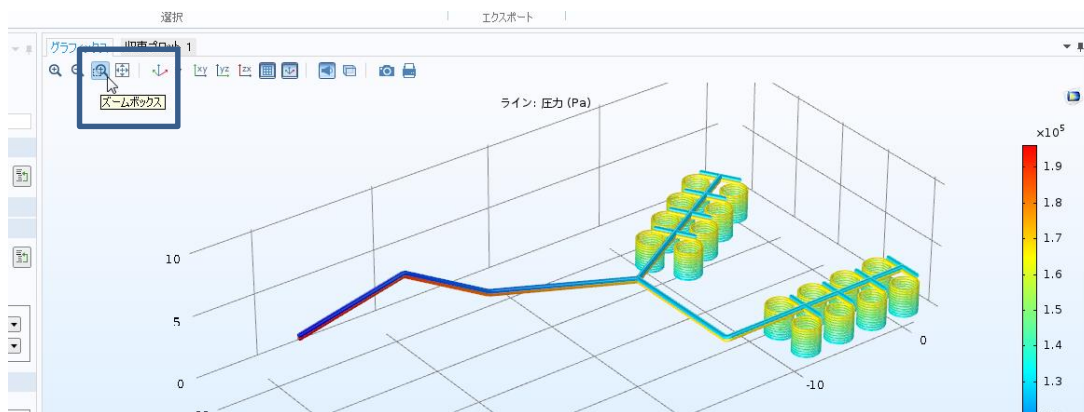
3 次元プロットグループ 4 上ツールバーの、ラインをクリックします。

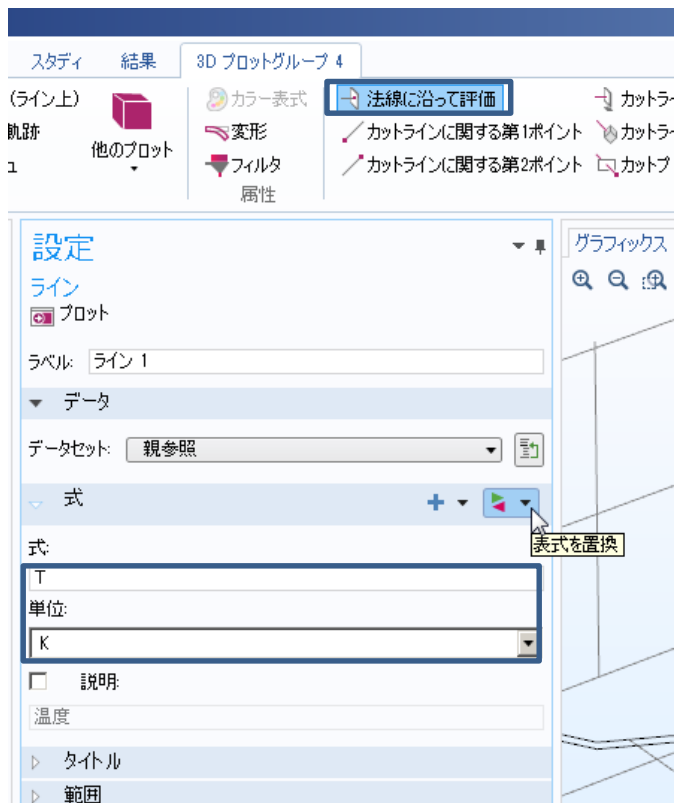
ラインの設定ウィンドウ表式を置換をクリックします。

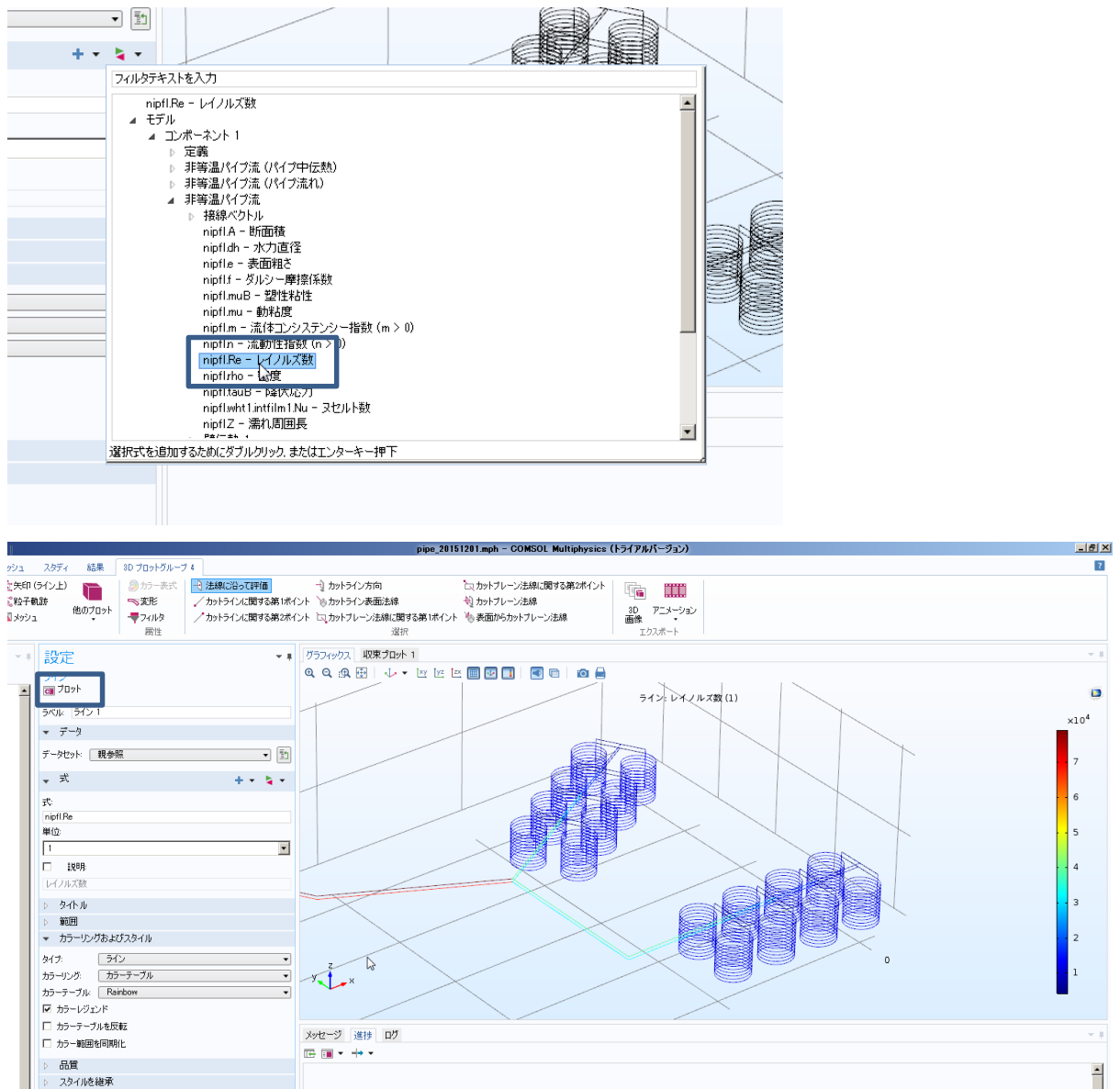
3. 非等温パイプ流の下メニューからレイノルズ数をダブルクリックします。

(nipfl.Re)

4. プロットボタンをクリックします。







以上