射出繊維配向を考慮した構造解析の手順書 2025.1

本誌 バージョン 2025.1-1

おおまかな流れ

- 射出成型解析を行い、繊維配向テンソルを得ます
- 繊維配向テンソルを、構造解析用のメッシュにマッピングします
- 短繊維を混入した非線形材料特性を算出します
- 構造解析用メッシュ、繊維配向テンソル、非線形材料特性を用いて、構造解析を行います

対応ソフトウェアバージョン

下に記したバージョンに対応しています

Inspire Mold 2025.1, HyperMesh 2025.1, MultiScale Designer 2025.1, OptiStruct 2025.1

本書の利用方法

本書はそれぞれの節が独立しています。最初から一通りやっていただいても良いですし、興味のある節のみやっていただくこともできます。

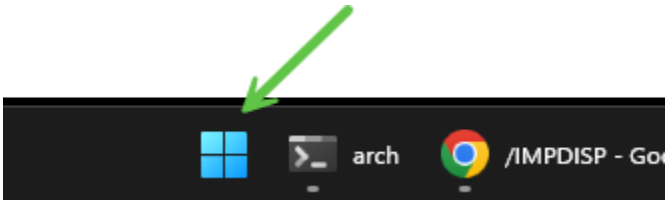
1　射出成型解析を行い、繊維配向テンソルを得る

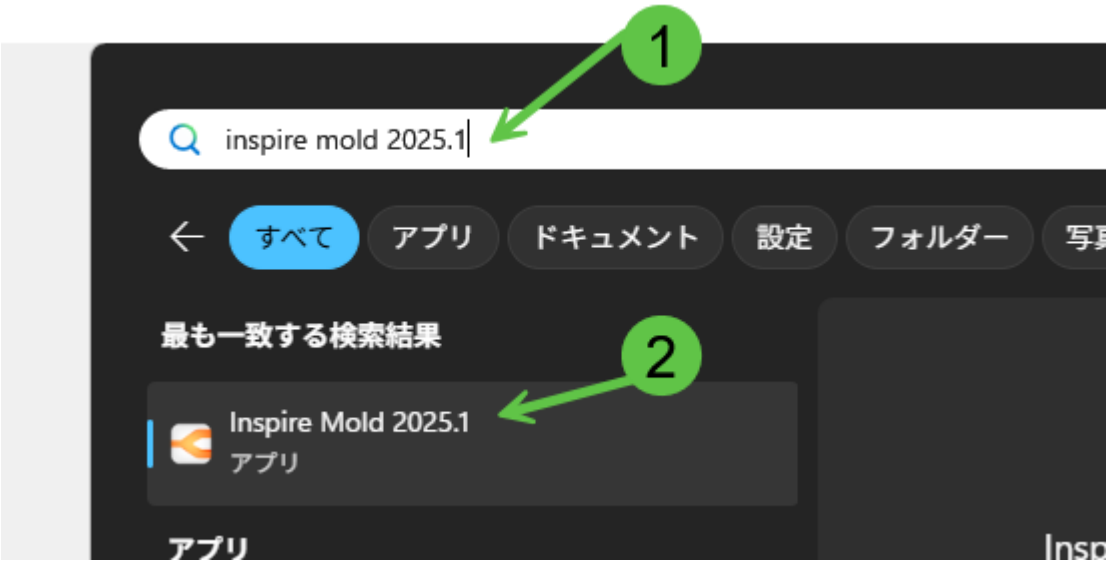
本節では射出成型解析の設定、計算の実行を行い、繊維配向テンソルを得ます。必要なファイルは 01molding フォルダに含まれています。

本節では Inspire Mold を使用します。

射出成型解析セットアップ

- Inspire Mold を起動します



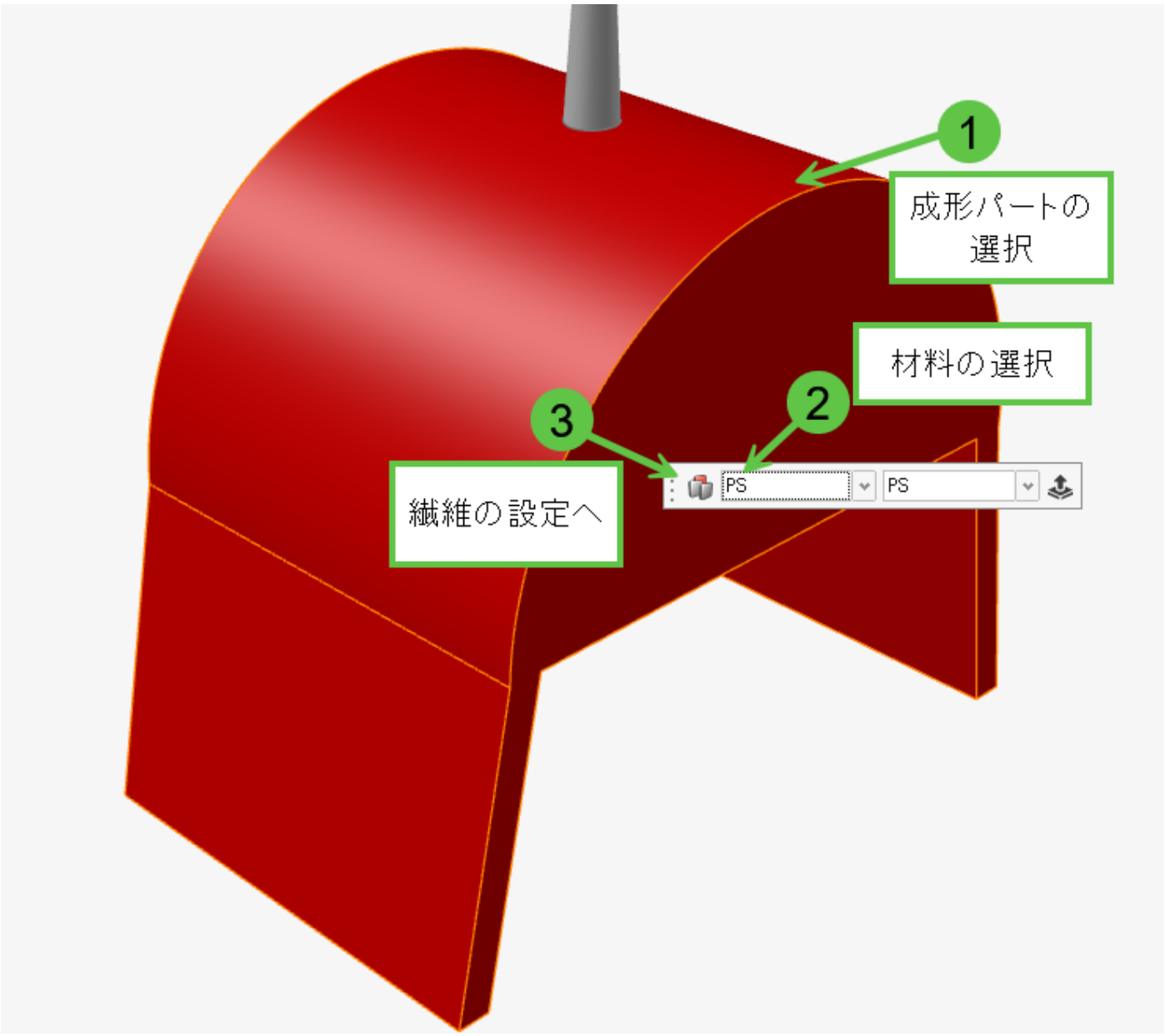


- 繊維配向を計算するために、アドバンストモードであることを確認します。クイックモードになっている場合は切り替えます。

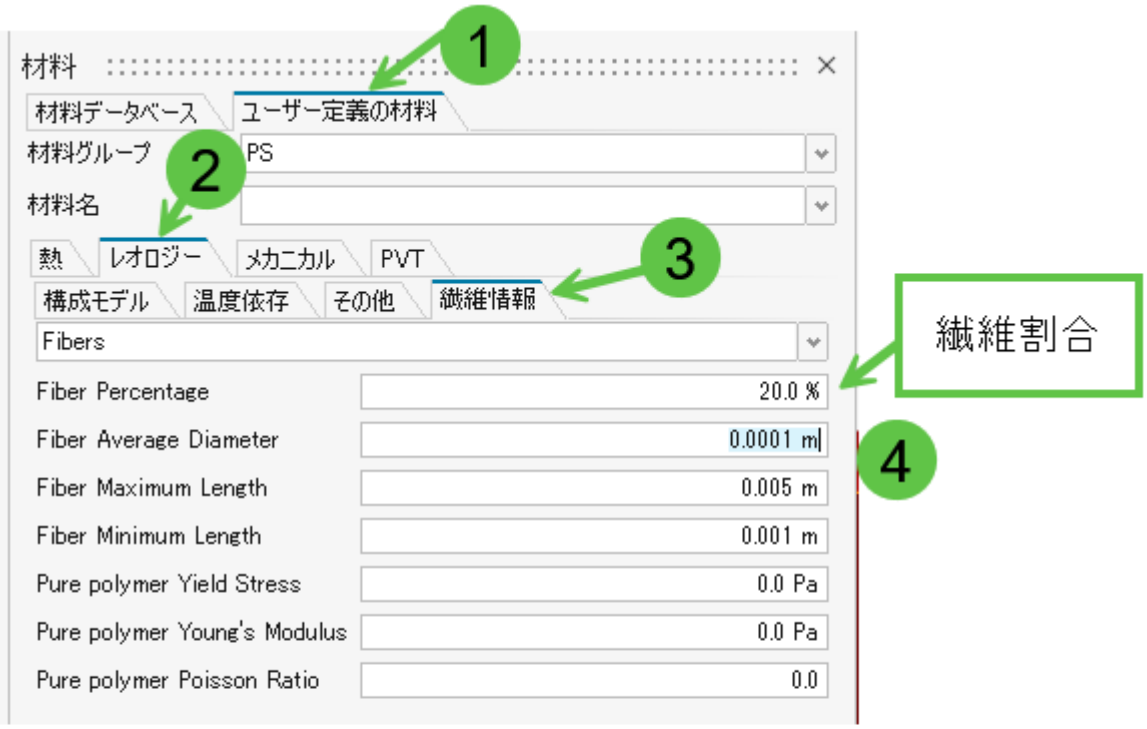
- CAD データ Arch.x_t を開きます

読み込みが完了しました。

- キャビティ部分の設定をします。材料は PS とし、繊維は 20% 入れます。



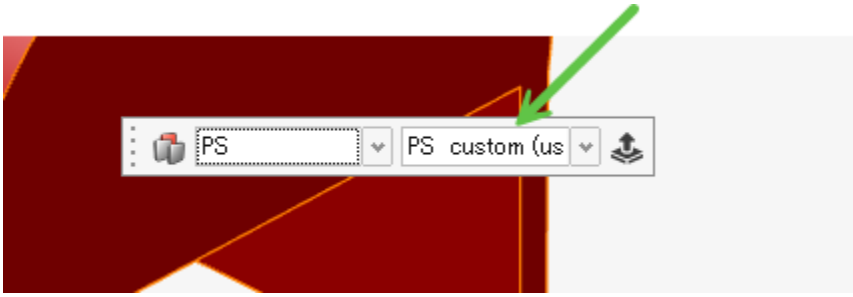
最初は、繊維が入っていない設定となっているため、繊維を入れていきます。



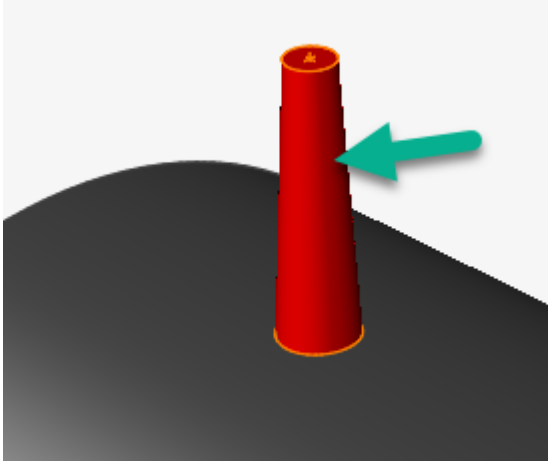
本書では繊維割合以外はデフォルト設定を使います。詳細は割愛しています。

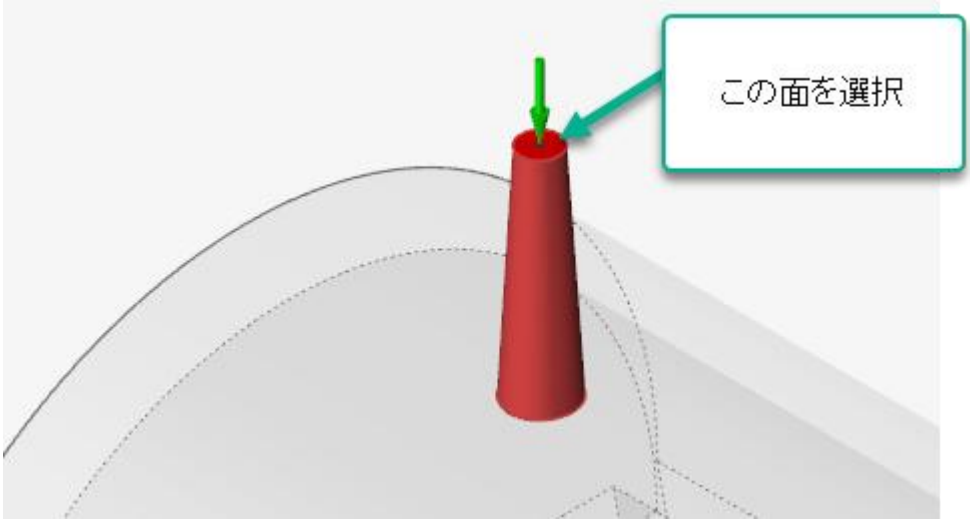
次の「選択」を忘れやすいので気を付けてください。忘れると、せっかく作った材料が適用されません。

この状態になります。なっていない場合は、あらためてこちらで新しい材料に変更します。

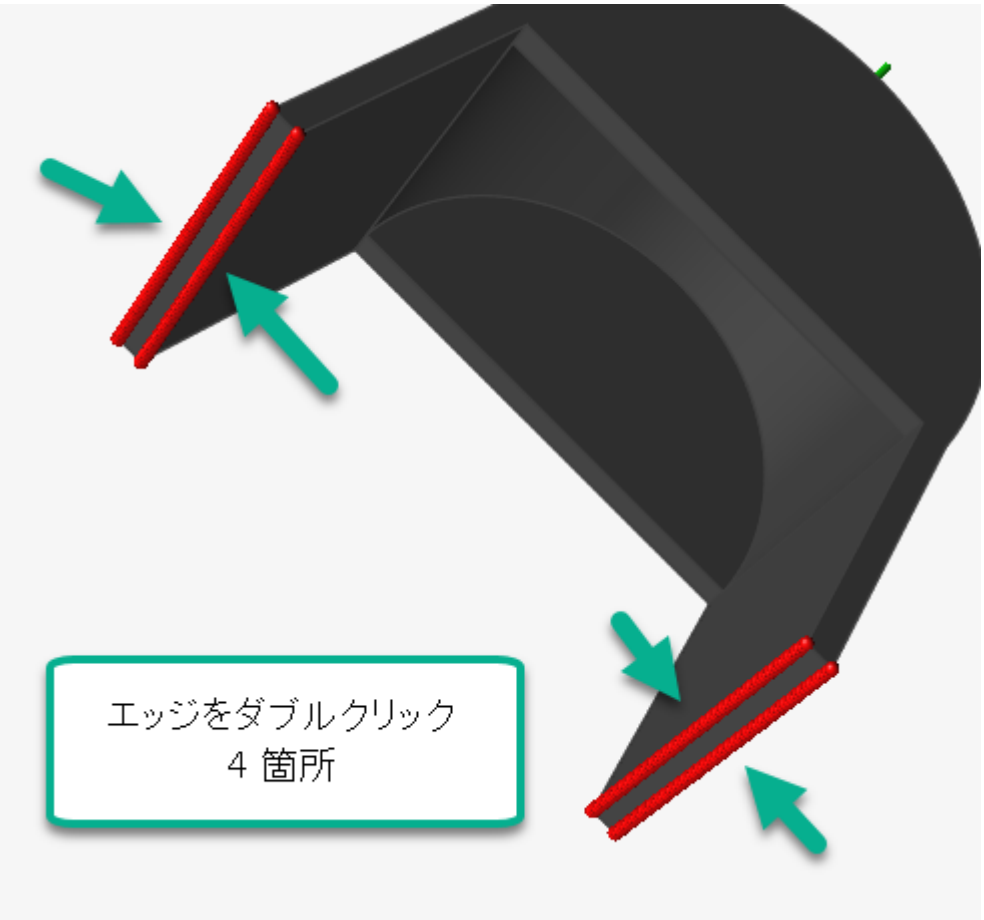


- 次にスプルーの設定をします。





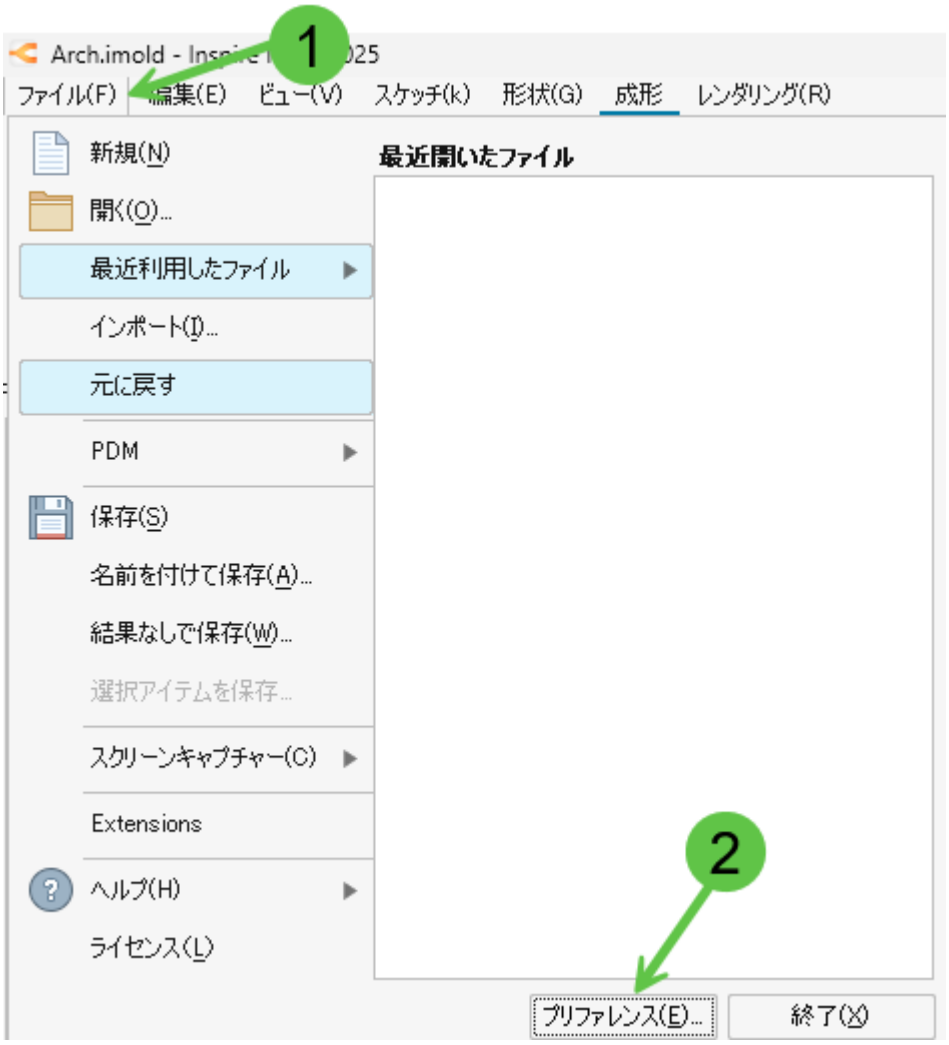
- 次はベントの設定をします。

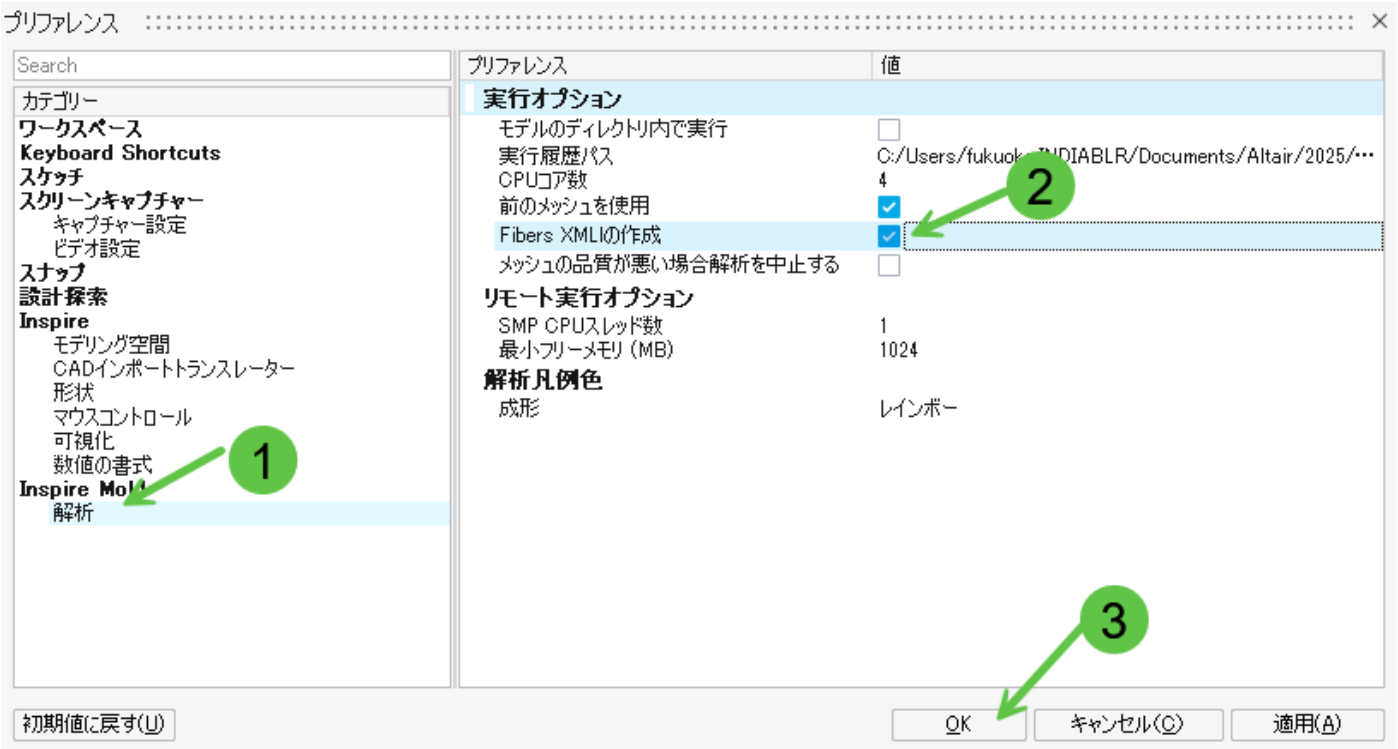


以上で、解析実行前の準備は完了です。作業内容を保存しておきましょう。

計算実行

- 計算前に、繊維配向テンソル結果ファイルを出力する設定をします。


Arch.imold - Inspire
ファイル(F)
編集(E)
ビュー(V)
スケッチ(k)
形状(G)
成形
レンダリング(R)
新規(N)
開く(O)...
最近利用したファイル
インポート(I)...
元に戻す
PDM
保存(S)
名前を付けて保存(A)...
結果なしで保存(W)...
選択アイテムを保存...
スクリーンキャプチャー(C)
Extensions
ヘルプ(H)
ライセンス(L)
最近開いたファイル
プリファレンス(E)...
終了(X)
1
2


プリファレンス
Search
カテゴリー
ワークスペース
Keyboard Shortcuts
スケッチ
スクリーンキャプチャー
キャプチャー設定
ビデオ設定
スナップ
設計探索
Inspire
モデリング空間
CADインポートトランスレーター
形状
マウスコントロール
可視化
数値の書式
Inspire Mold
解析
プリファレンス
値
実行オプション
モデルのディレクトリ内で実行
実行履歴パス
CPUコア数
4
前のメッシュを使用
Fibers XMLの作成
メッシュの品質が悪い場合解析を中止する
リモート実行オプション
SMP CPUスレッド数
1
最小フリーメモリ (MB)
1024
解析凡例色
成形
レインボー
初期値に戻す(U)
OK
キャンセル(C)
適用(A)
1
2
3

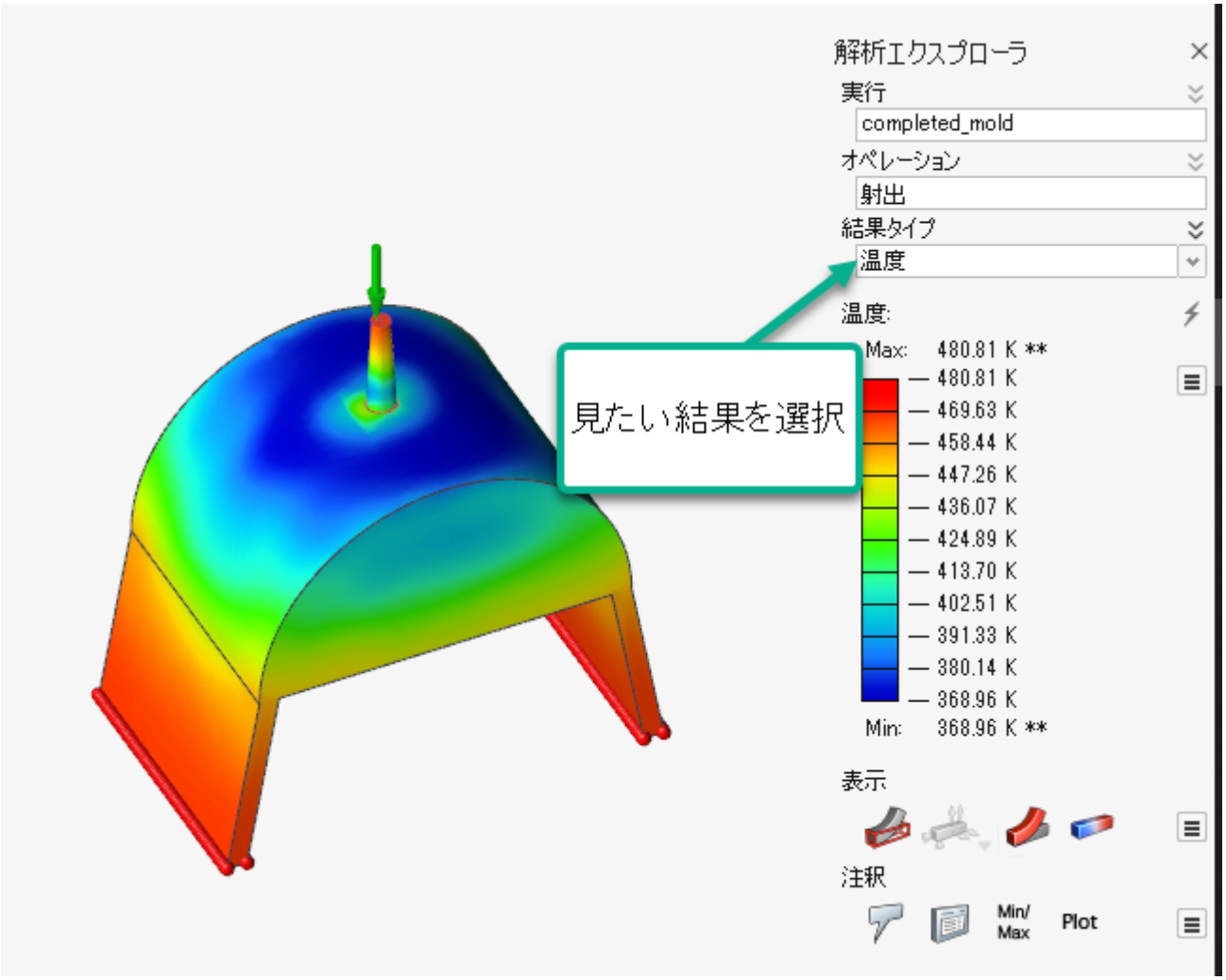
- 計算を実行します。

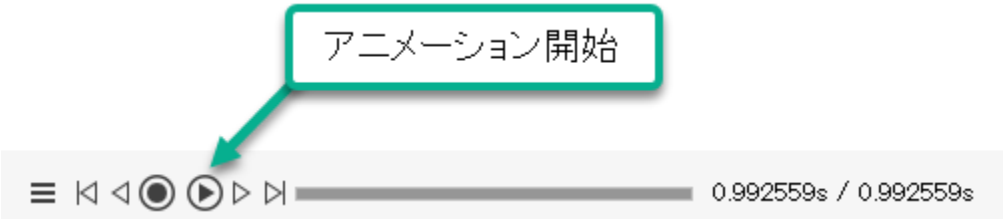
この状態になったら計算完了です。

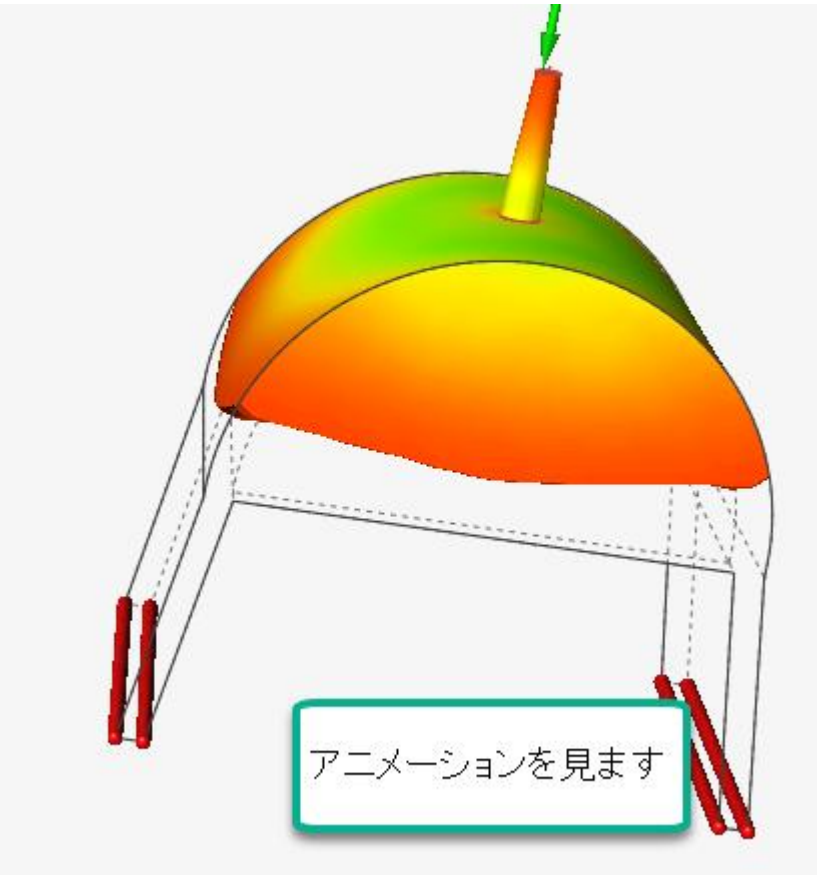
計算が終わったら、保存しておきましょう。

結果確認

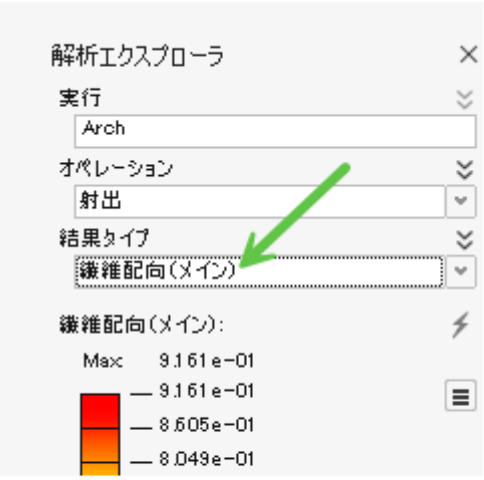
- 流動の様子を確認します

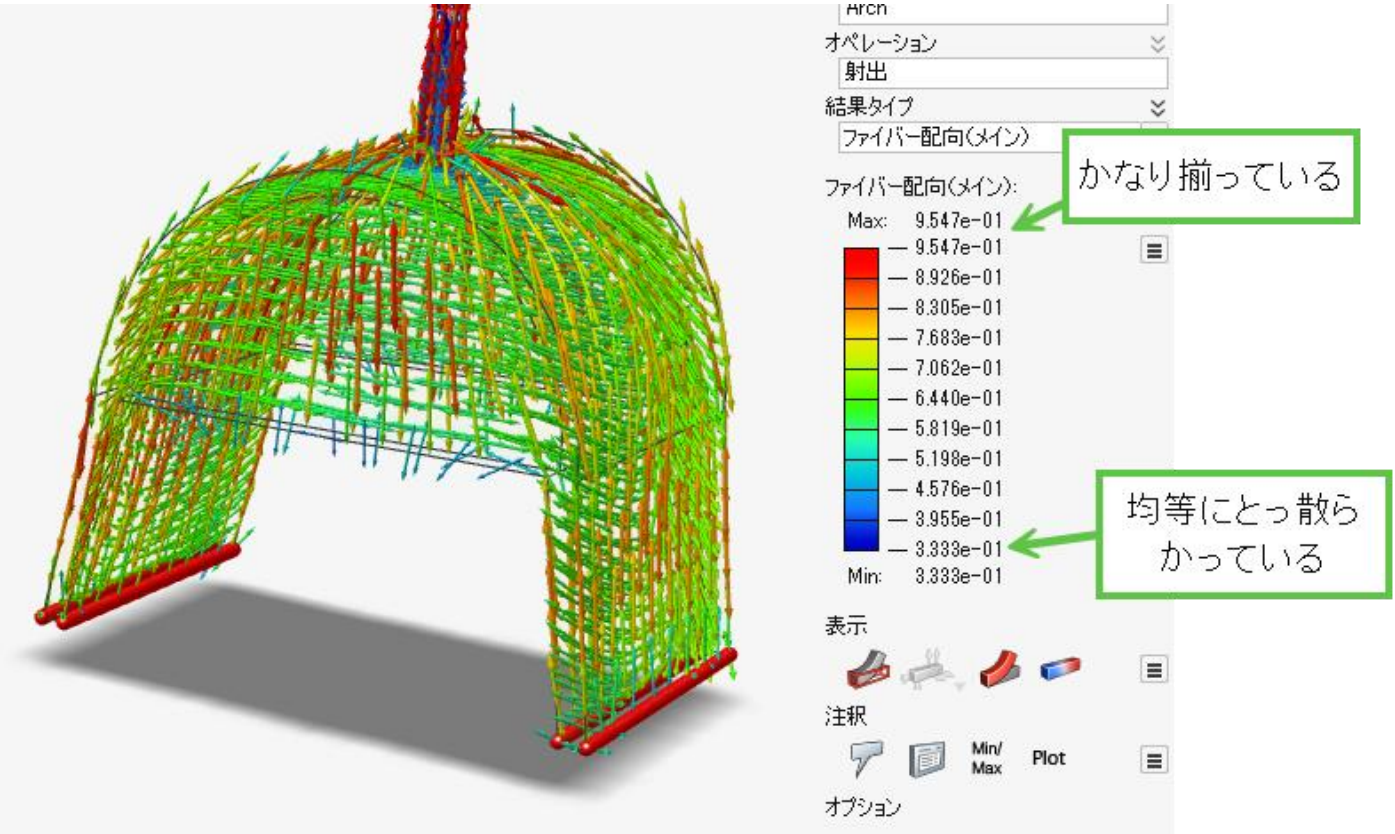






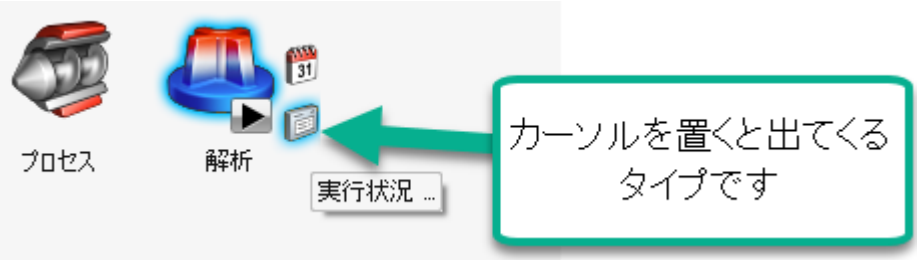
- 繊維配向テンソルも表示してみます。

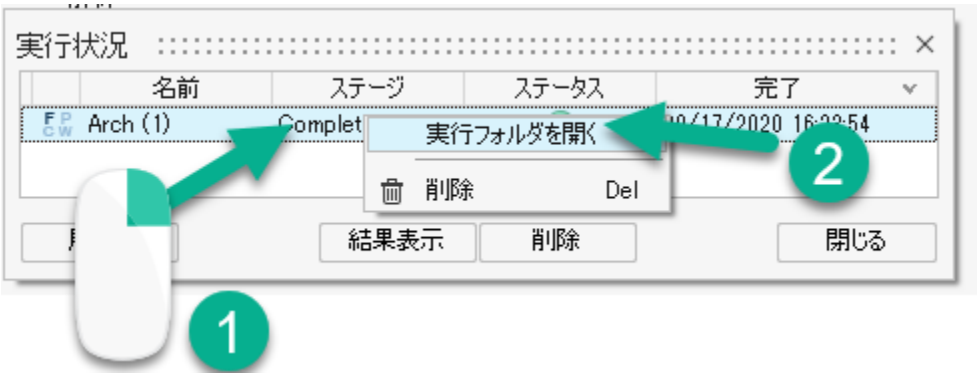




もっとも配向が多い向きに矢印、配向の多さを色で示しています。

- メッシュデータと繊維配向テンソルデータを計算フォルダからコピーしておきます。のちの構造計算に用います。





以下の 2個の fem、xml ファイルをコピーしておいてください。fem ファイルがメッシュデータ、xml ファイルが繊維配向テンソルです。

fiber_orientation.fem

fiber_orientation.xml

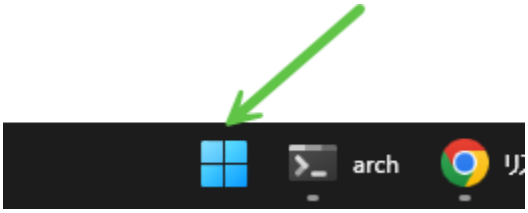
以上で、本節の演習は完了です。

2　構造解析メッシュへ繊維配向テンソルをマッピングする

本節では、取得済みの繊維配向テンソルを、構造解析メッシュへマッピングします。演習に必要なファイルは 02mapping に含まれています。

HYPERMESH の起動と準備

- HyperMesh を起動します

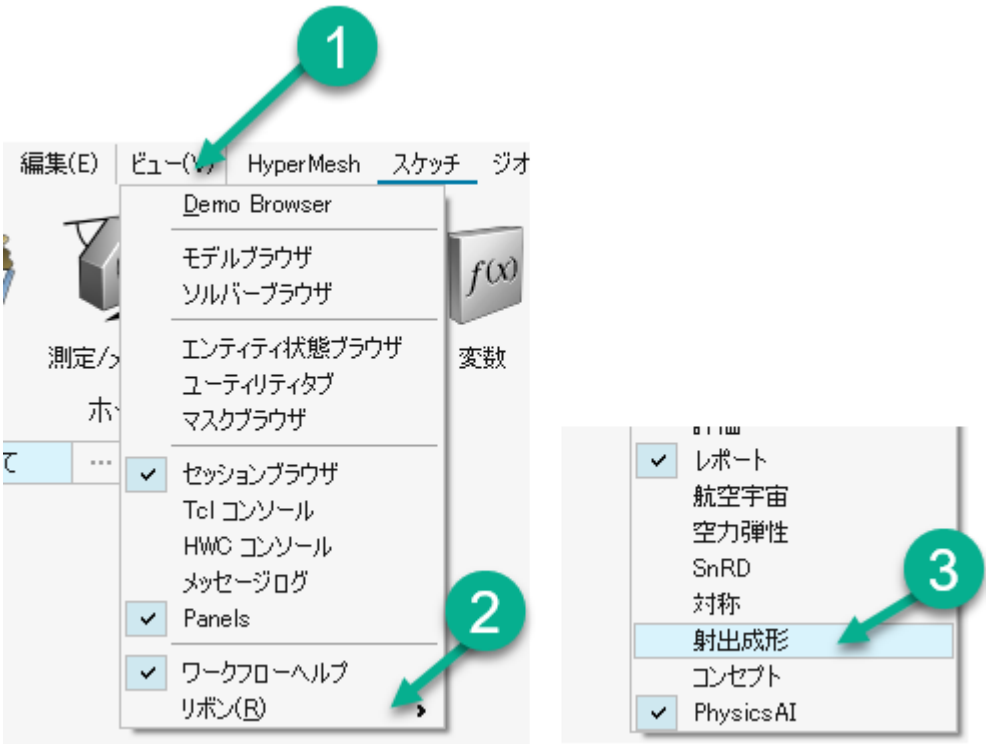


操作説明画像は日本語 GUI を用いています。日本語 GUI への切り替えは、こちらのフォーラム記事をご参照ください。

https://community.altair.com/discussion/23067/

本演習ではマッピング作業は OptiStruct プロファイルで行いますが、成果物は OptiStruct と Radioss どちらでも要素 ID さえ共通であれば、使用できます。

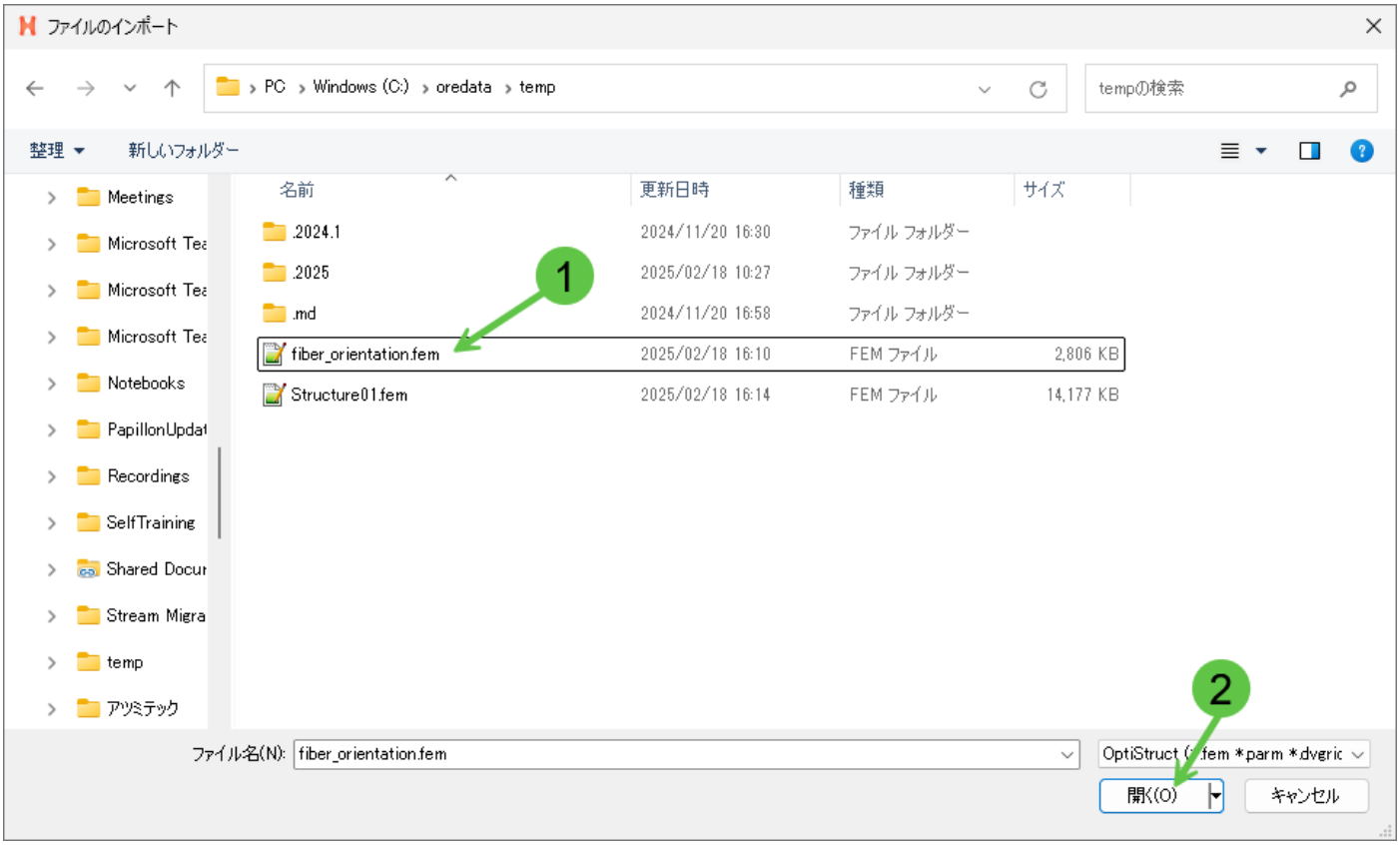
- マッピングワークフロー専用のリボンを表示します。

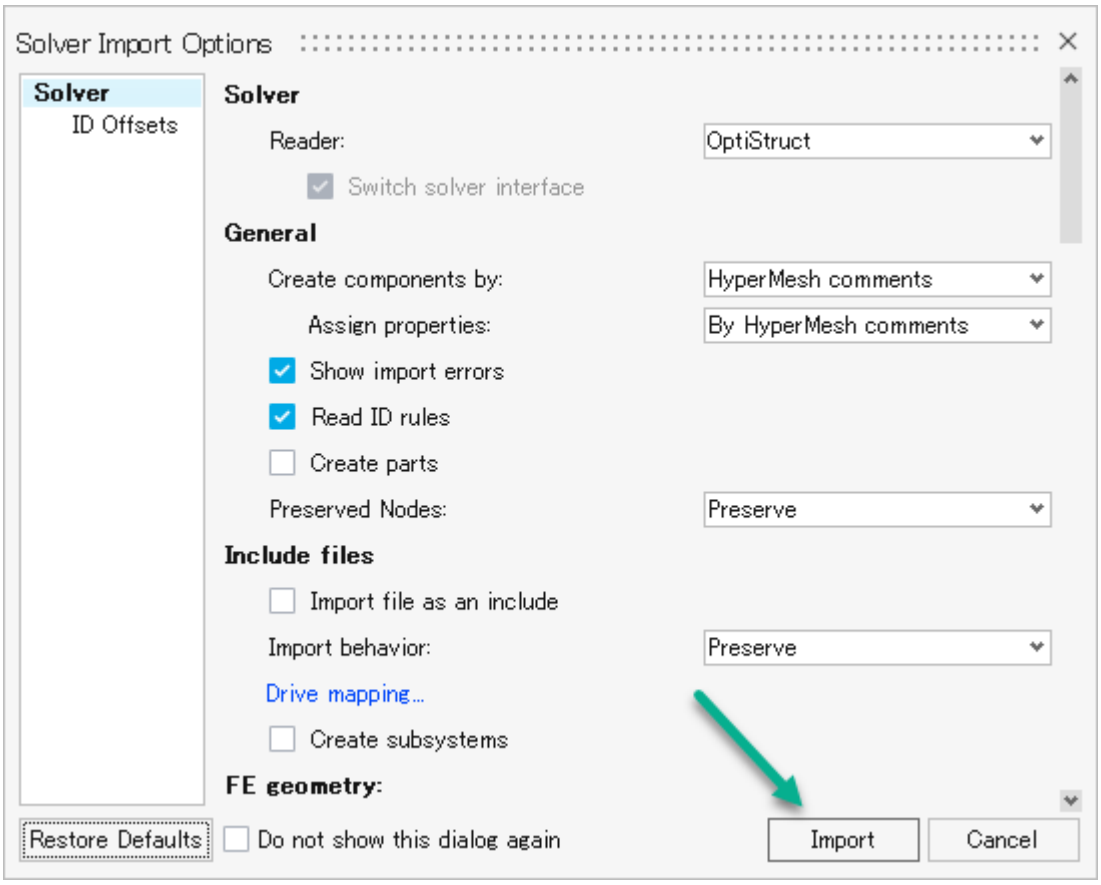


マッピング作業の実施

基本的に、この左から順番に作業を行います。

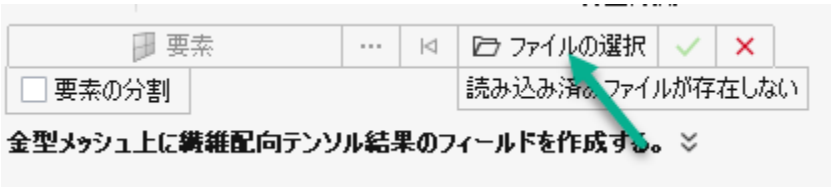
- 射出成型解析モデルの読み込み

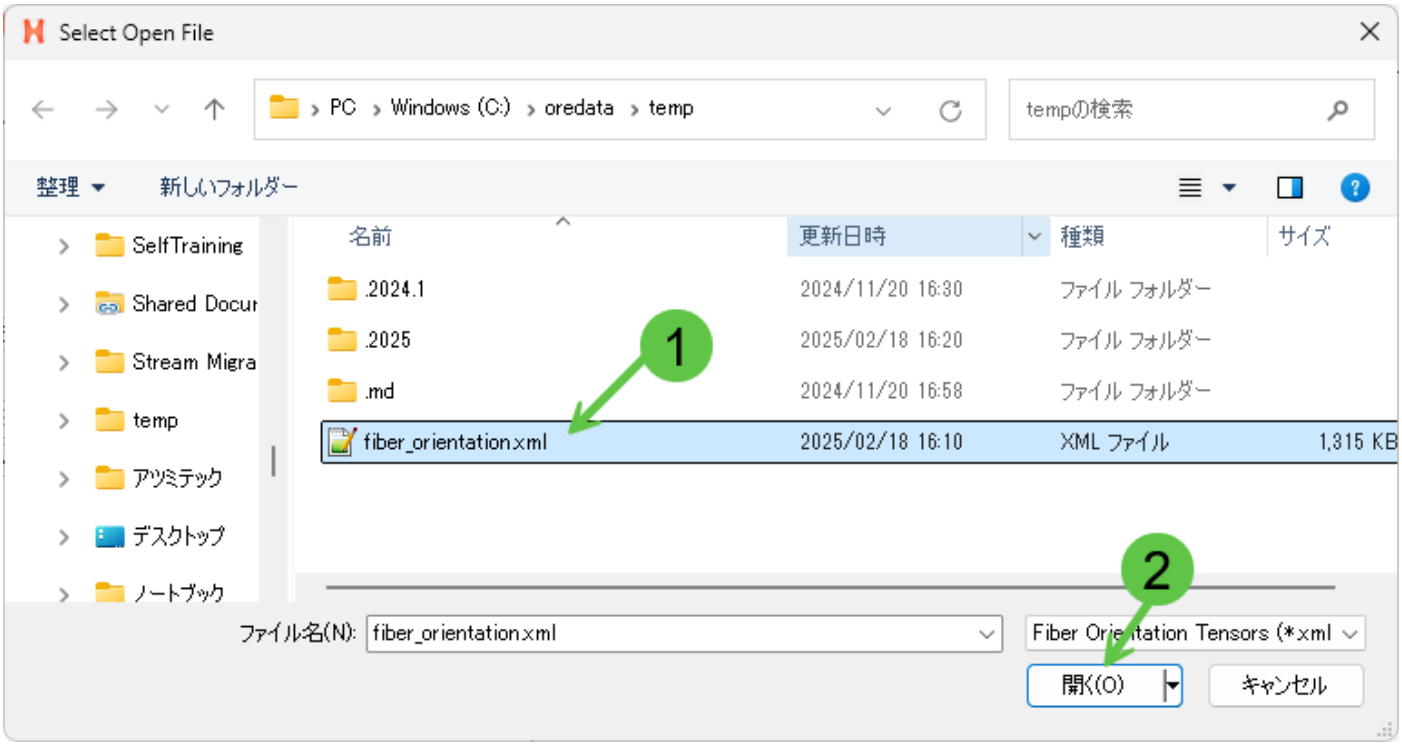


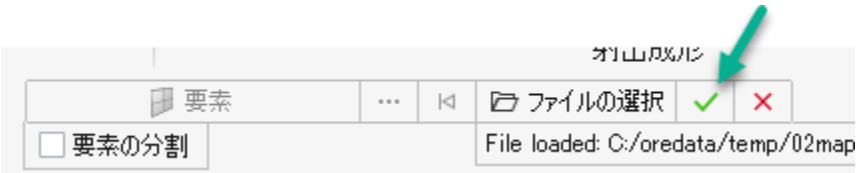


射出成型解析が行われたメッシュが読み込まれました。

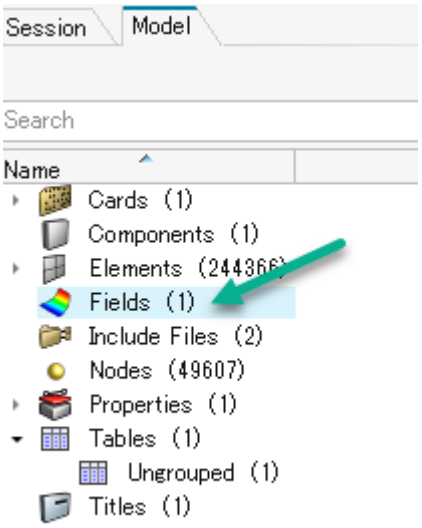
- 繊維配向テンソル場を覚えさせます。



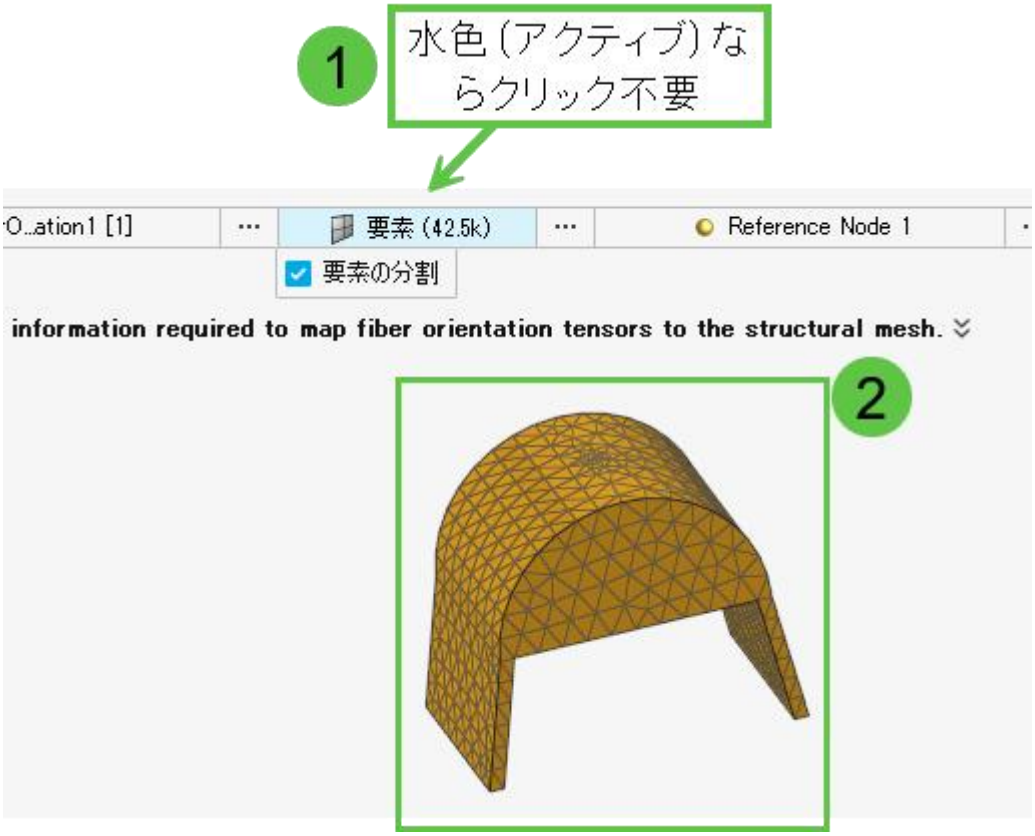




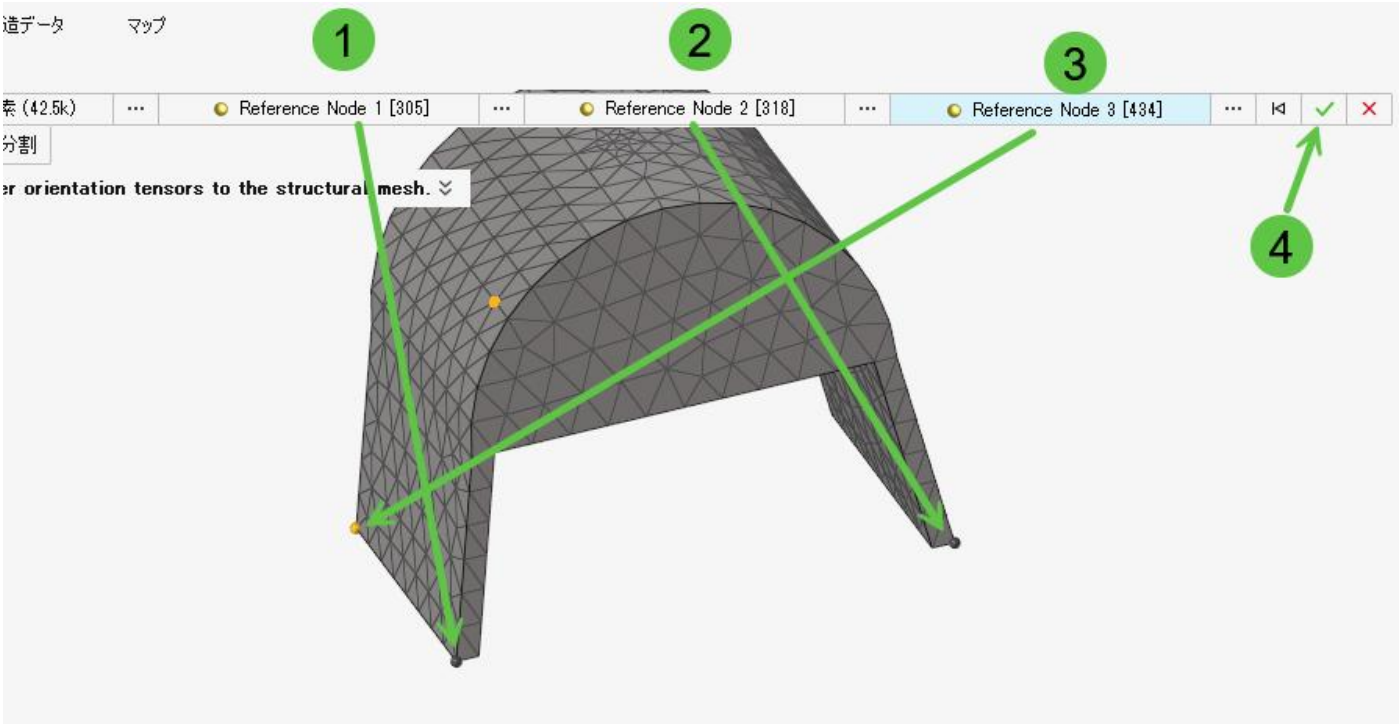
見た目に変化ありませんが、繊維配向テンソル場を記憶した Field が一つできています。



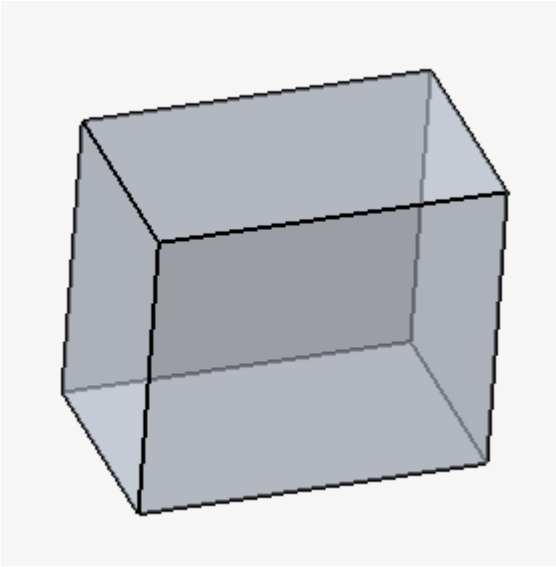
- マッピングに使用する要素を選択します。



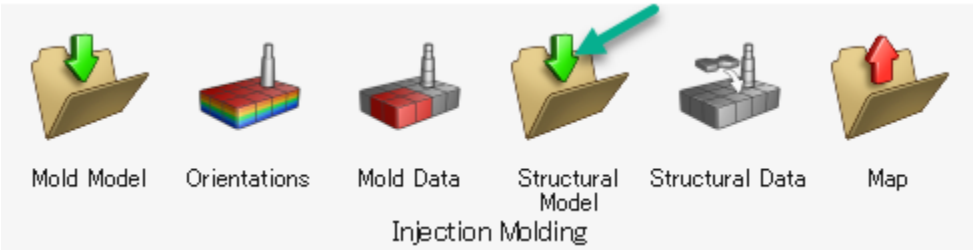
● 構造メッシュと位置合わせの基準とする 3節点を選択します。

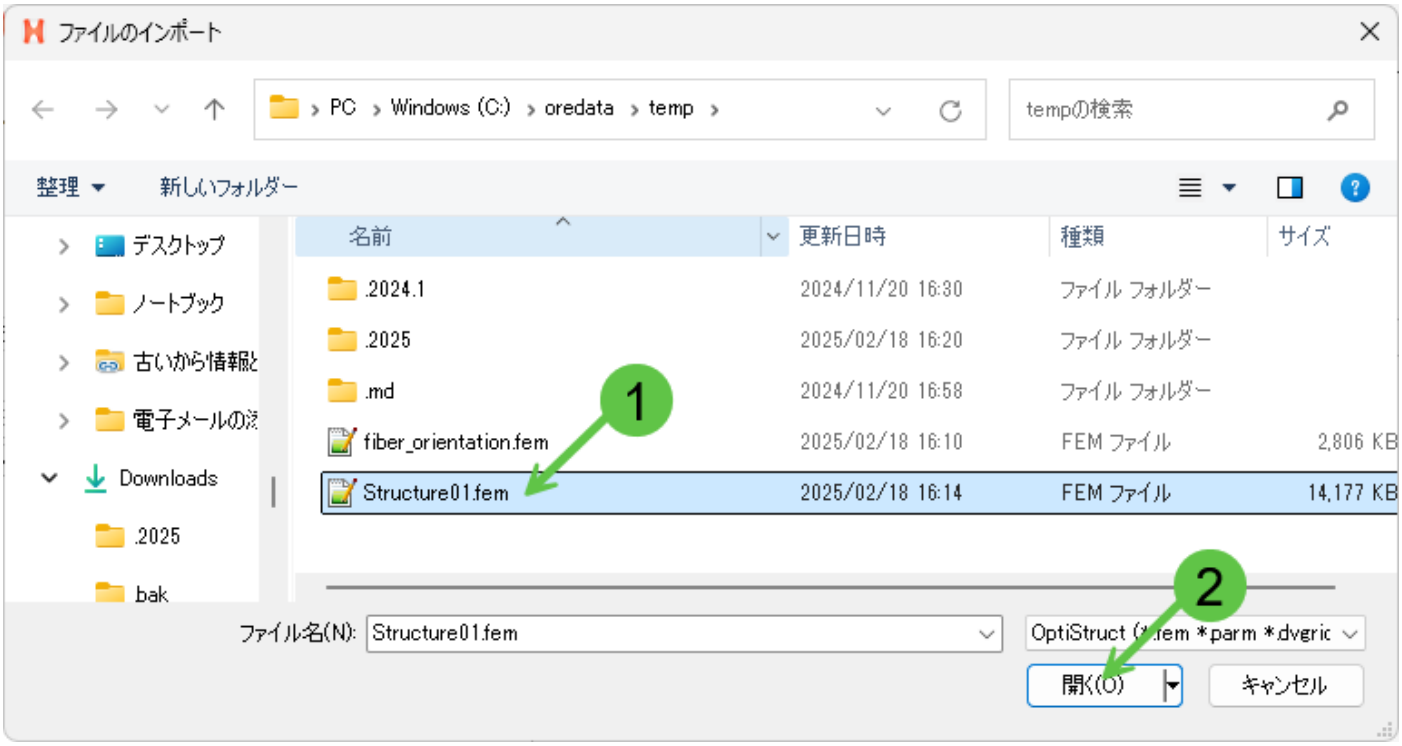


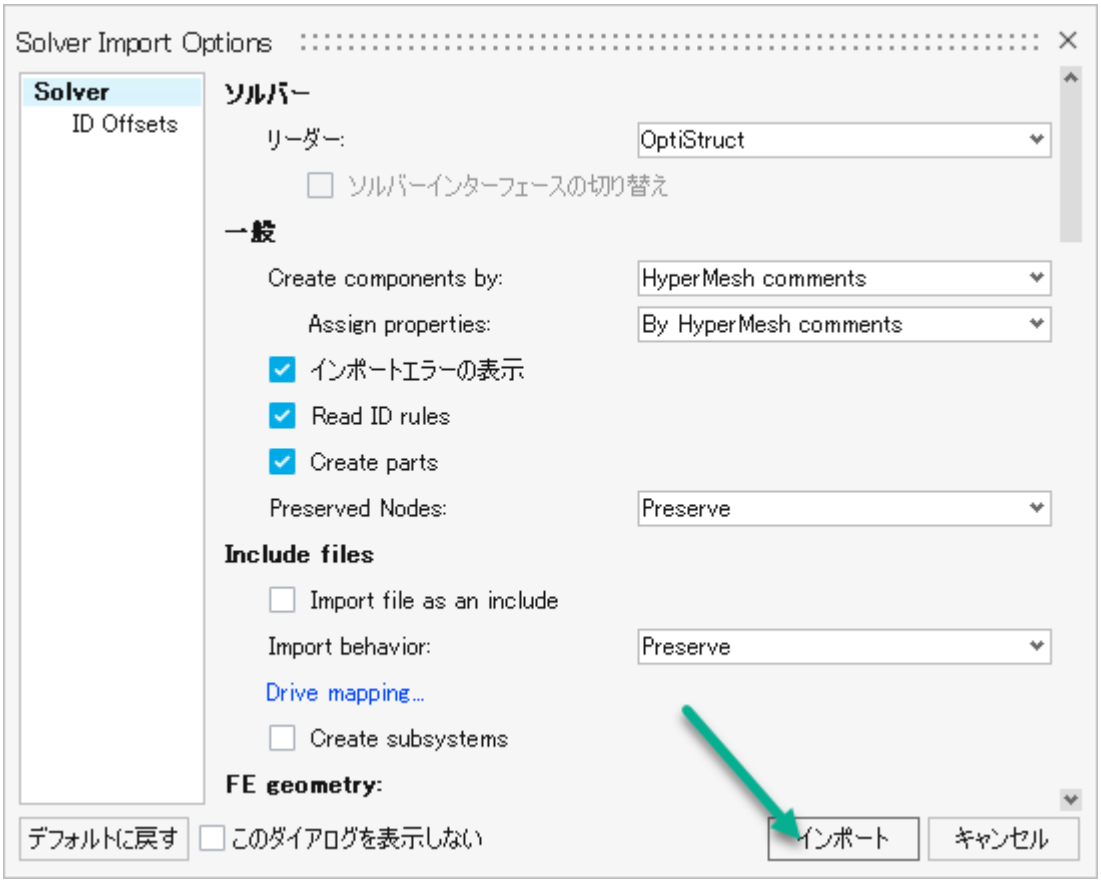
しばらく待つと、メッシュが消えて、箱が残ります。



● 構造解析用のメッシュを読み込みます。



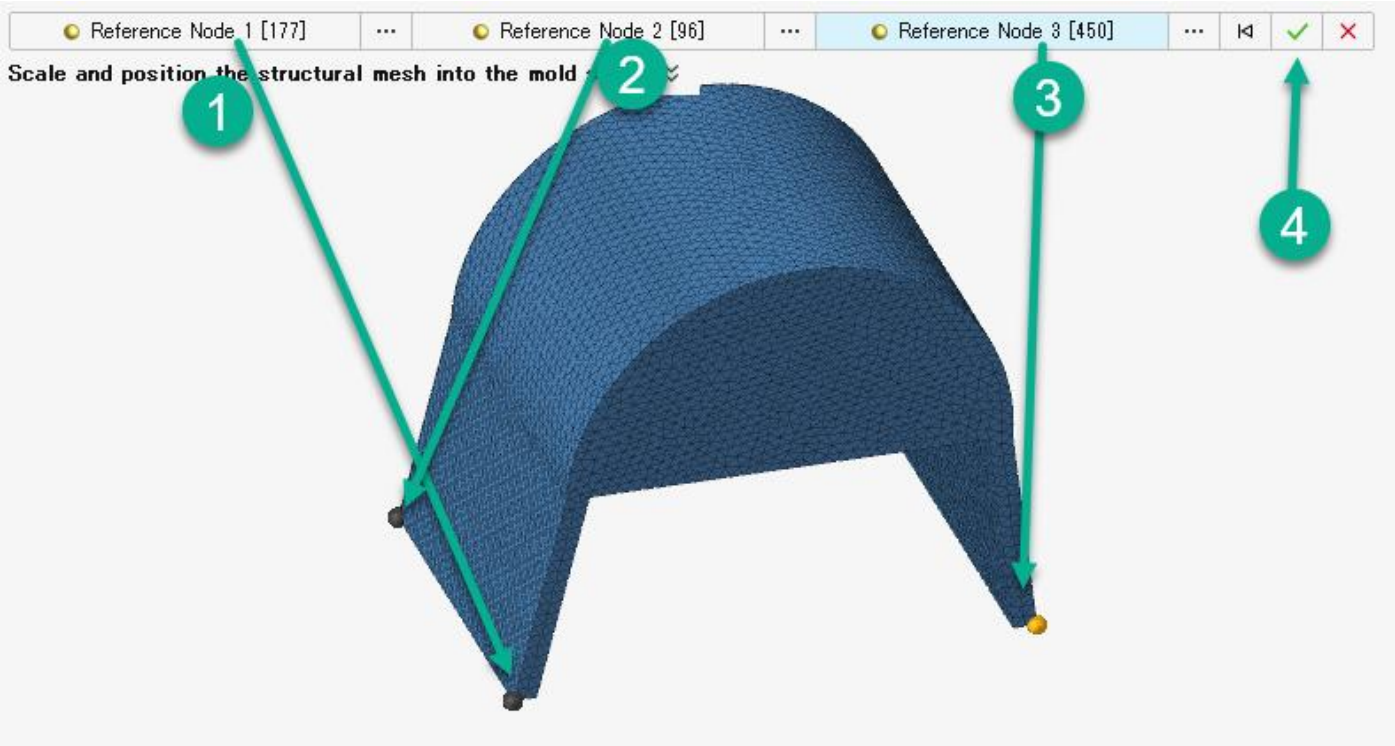

ファイルのインポート
PC › Windows (C:) › oredata › temp ›
tempの検索
整理
新しいフォルダー
デスクトップ
ノートブック
古いから情報と
電子メールの
Downloads
.2025
bak
名前
更新日時
種類
サイズ
.2024.1
2024/11/20 16:30
ファイル フォルダー
.2025
2025/02/18 16:20
ファイル フォルダー
.md
2024/11/20 16:58
ファイル フォルダー
fiber_orientation.fem
2025/02/18 16:10
FEM ファイル
2,806 KB
Structure01.fem
2025/02/18 16:14
FEM ファイル
14,177 KB
1
2
ファイル名(N):
Structure01.fem
OptiStruct (*.fem *.parm *.dvgric
開く(O)
キャンセル


Solver Import Options
Solver
ID Offsets
ソルバー
リーダー:
OptiStruct
ソルバーインターフェースの切り替え
一般
Create components by:
HyperMesh comments
Assign properties:
By HyperMesh comments
インポートエラーの表示
Read ID rules
Create parts
Preserved Nodes:
Preserve
Include files
Import file as an include
Import behavior:
Preserve
Drive mapping...
Create subsystems
FE geometry:
デフォルトに戻す
このダイアログを表示しない
インポート
キャンセル

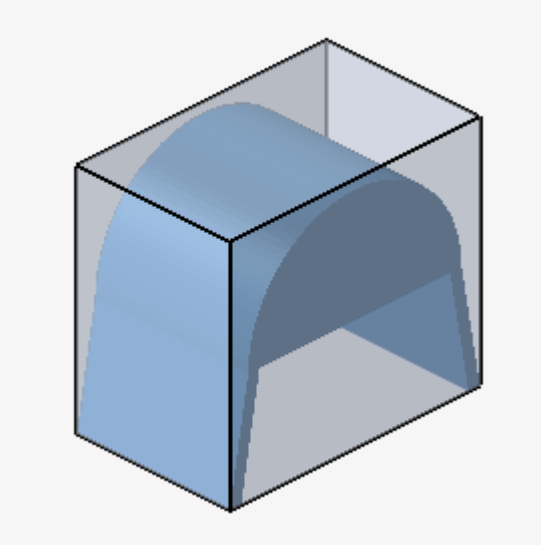
構造解析用のメッシュが読み込まれます。実は Inspire Mold の射出成型モデルは長さ m で作られますが、構造解析用メッシュは mm で作成していたため、スケールが合いません。そのため、先ほどの四角い箱は目視できなくなります。

- 射出成型解析メッシュと構造解析メッシュのスケールと位置を合わせます。

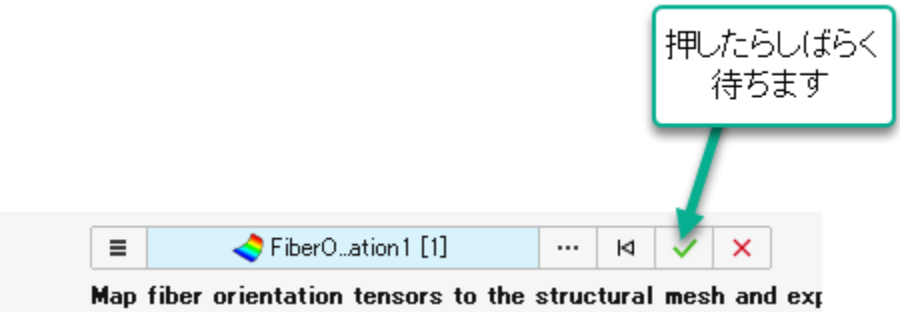
射出成型メッシュで 3 点選んだ時と、相対的に同じ場所を同じ順番で選択します。

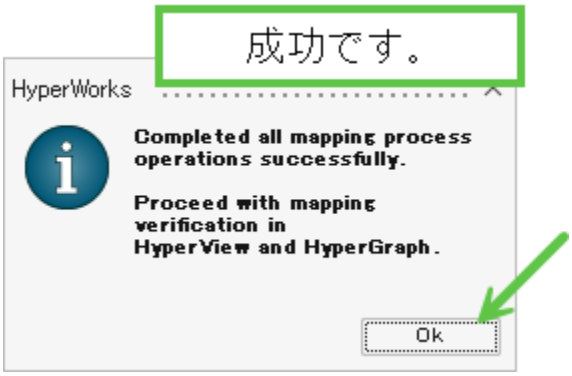


すると、射出成型解析メッシュからつくった箱と、構造用メッシュが重なります。

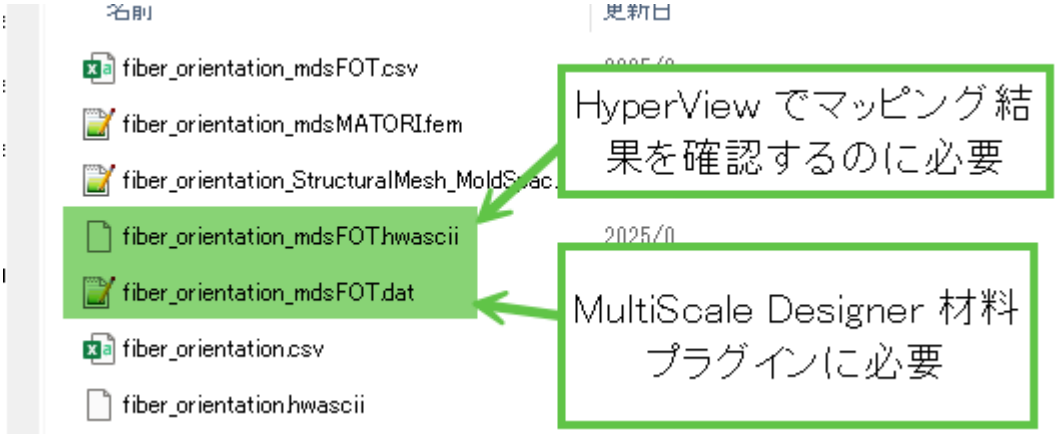


- マッピングを実施します。

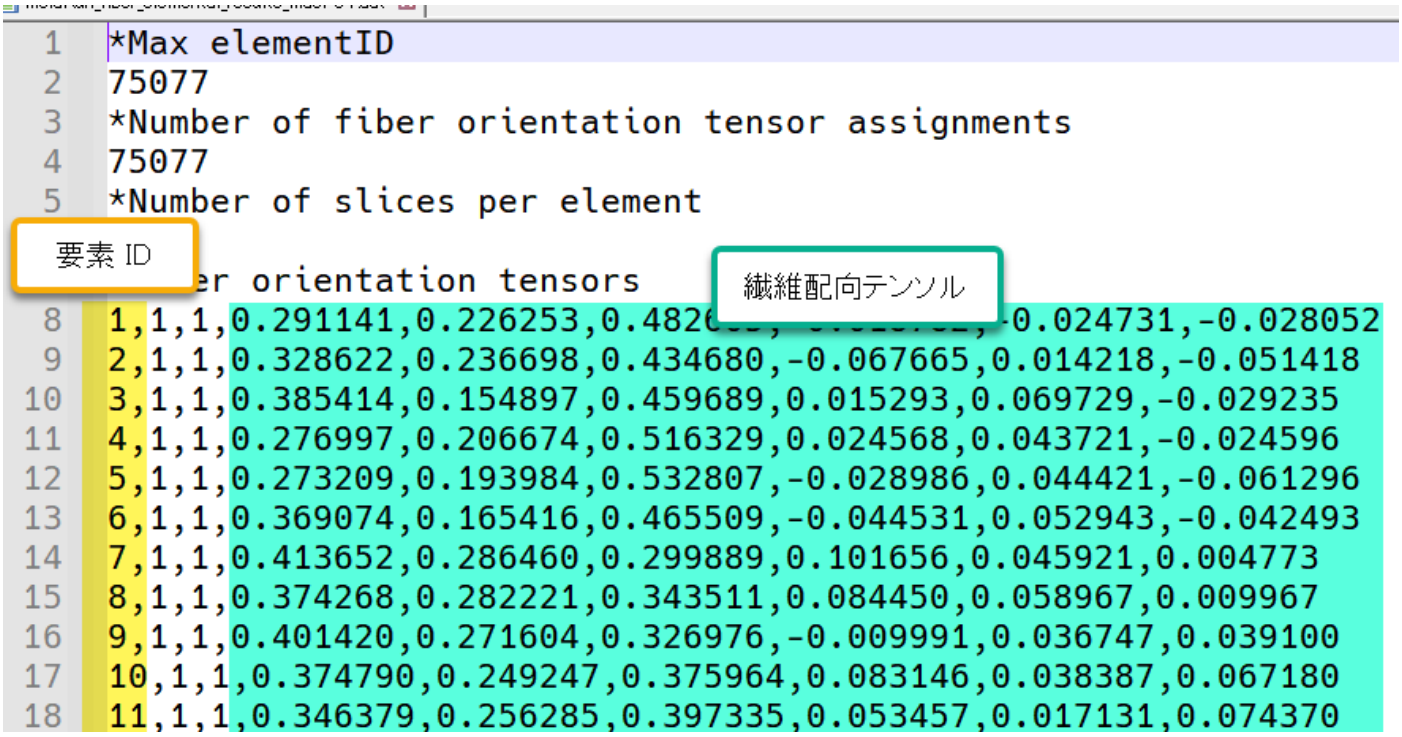




この時点で、これらのファイルが作成されています。OptiStruct や Radioss での解析に必要なファイルは、この .dat です。



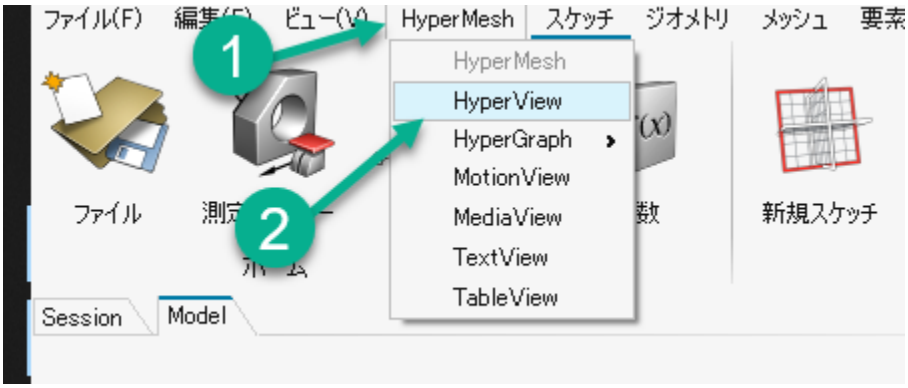
.dat 中身はこのようなテキストファイルです。要素 ID とテンソルの組み合わせになっているので、マッピングに使用した構造メッシュは、これ以降、要素番号が変化しないように気をつけてください。

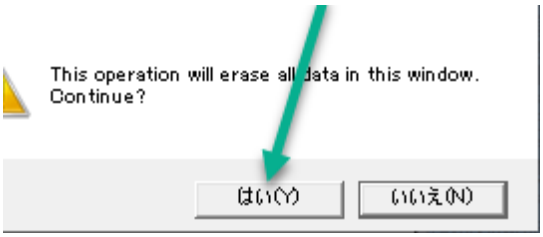


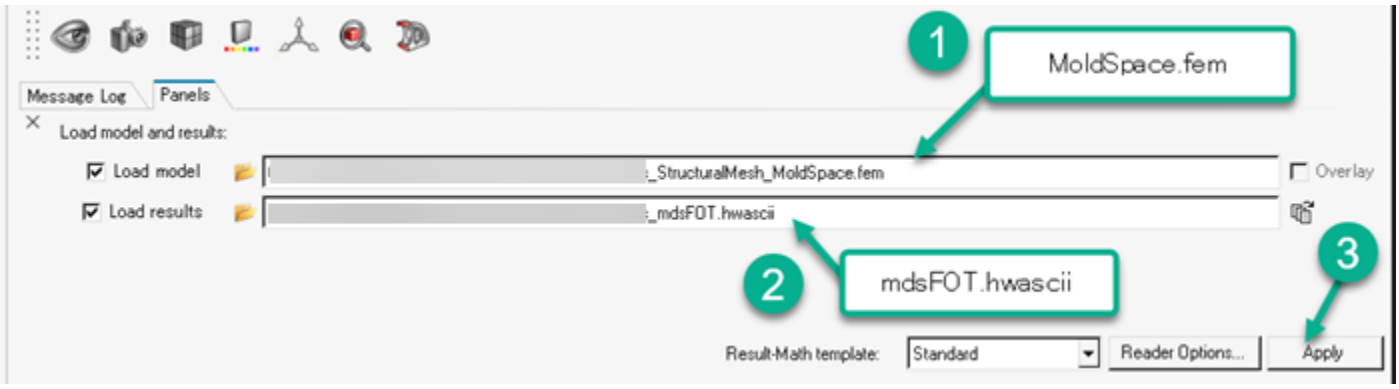
マッピングした繊維配向テンソルの確認 (オプション)

前節までの作業で、ポスト処理用に _mdsFOT.hwascii (繊維配向テンソルデータ) ファイルと _MoldSpace.fem ファイル (メッシュデータ) ができています。これらを使って HyperView でテンソルの確認ができます。

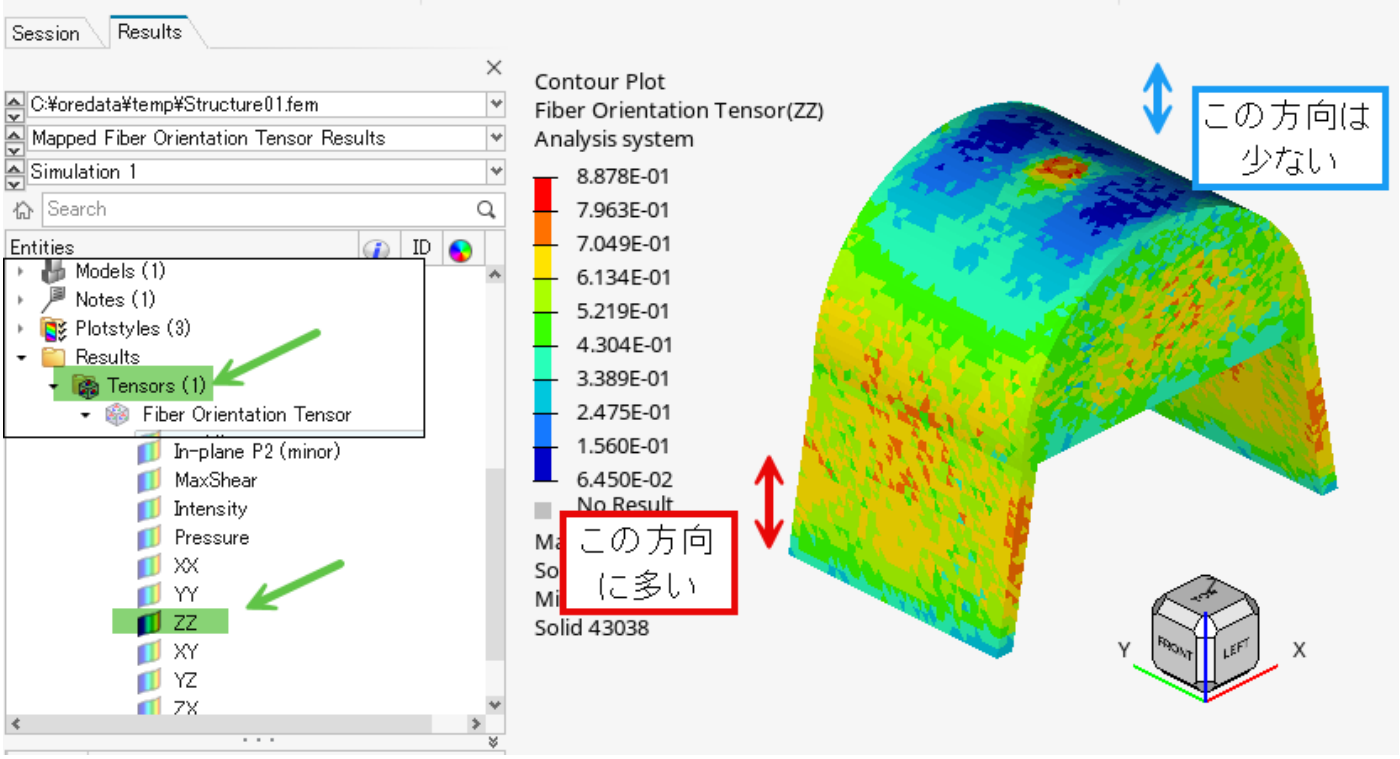
作業中の HyperMesh を HyperView に切り替えて、読み込んでみます。







コンター表示やテンソル表示を行ってみてください。本演習書は HyperView の使い方が分からない方向けに、最低限の操作を示すにとどめます。

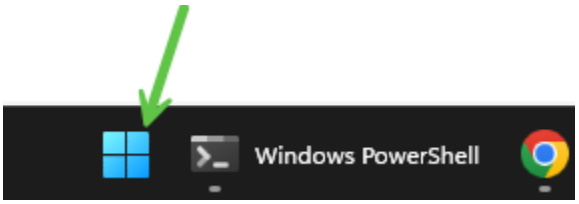


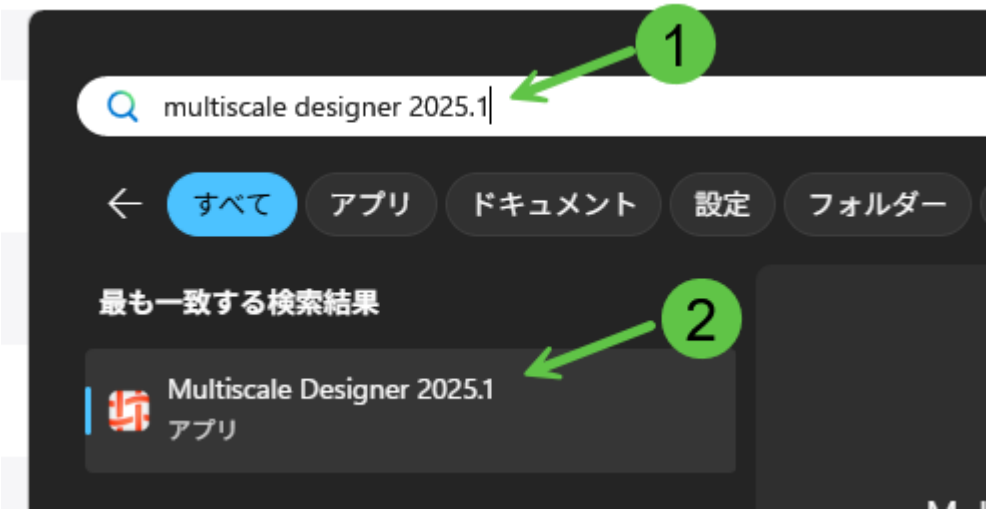
3　FRP の材料特性の算出と、構造解析用材料モデルの出力

本節では、MultiScale Designer を用いて、短繊維を混入して補強した樹脂の材料特性を算出します。また、OptiStruct と Radioss 用材料モデルの出力も行います。設定済みの MultiScale Designer 材料ファイル CompositeModel1.mic は 03material に含まれています。

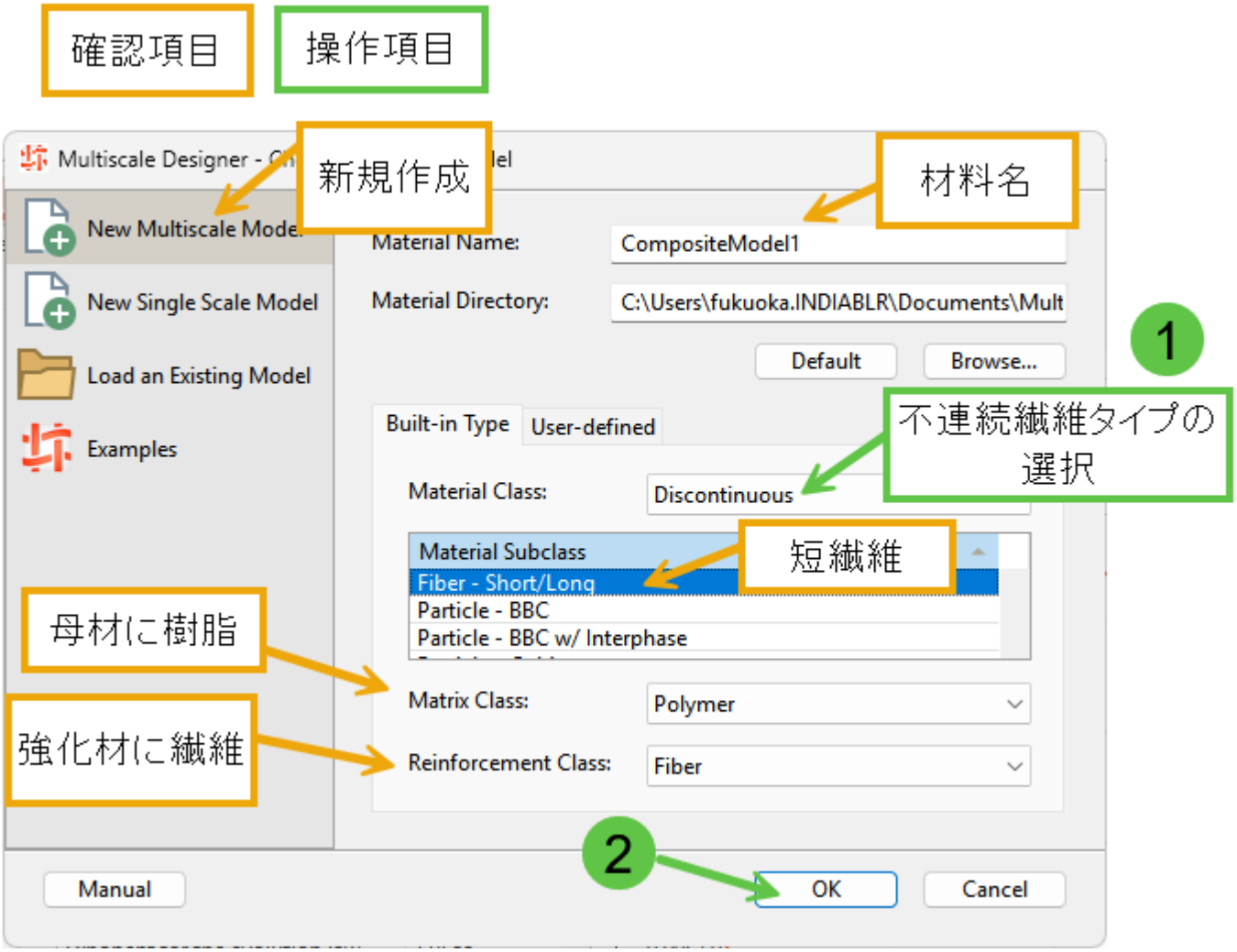
FRP の均質化材料特性の算出

- MultiScale Designer を起動します



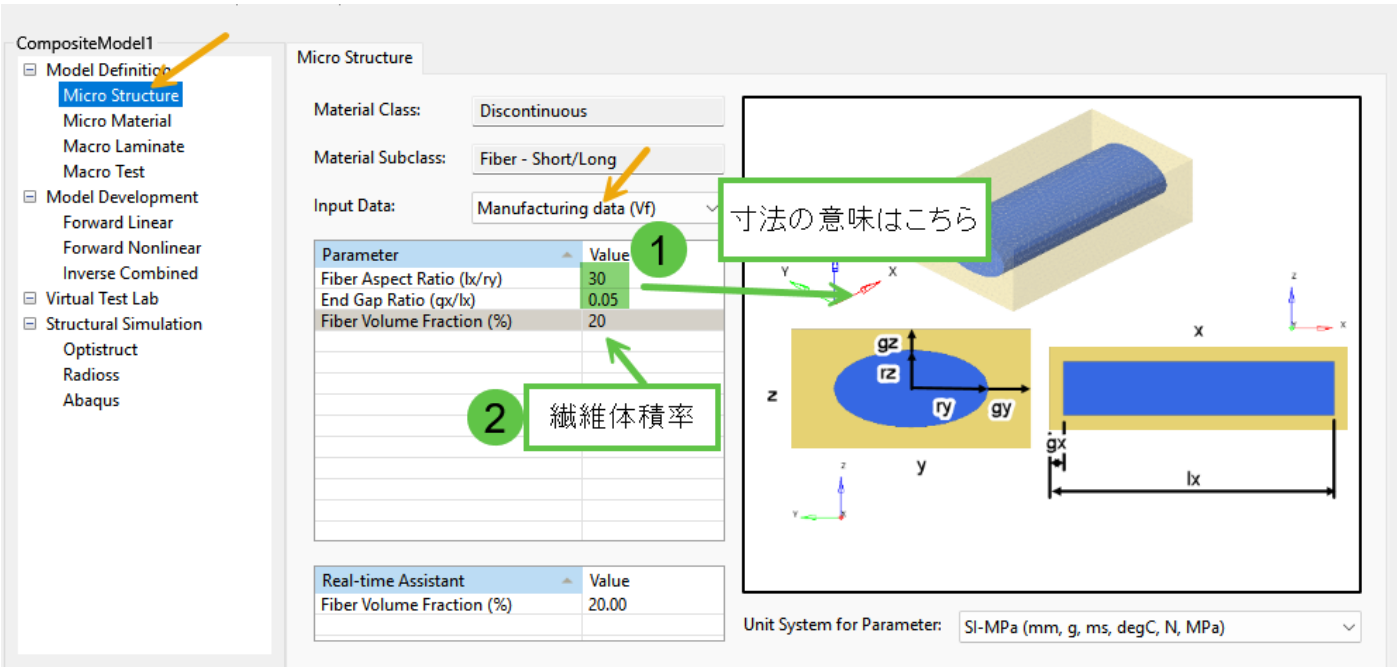


- 射出成型向けの短繊維モデルを作っていく形にします。

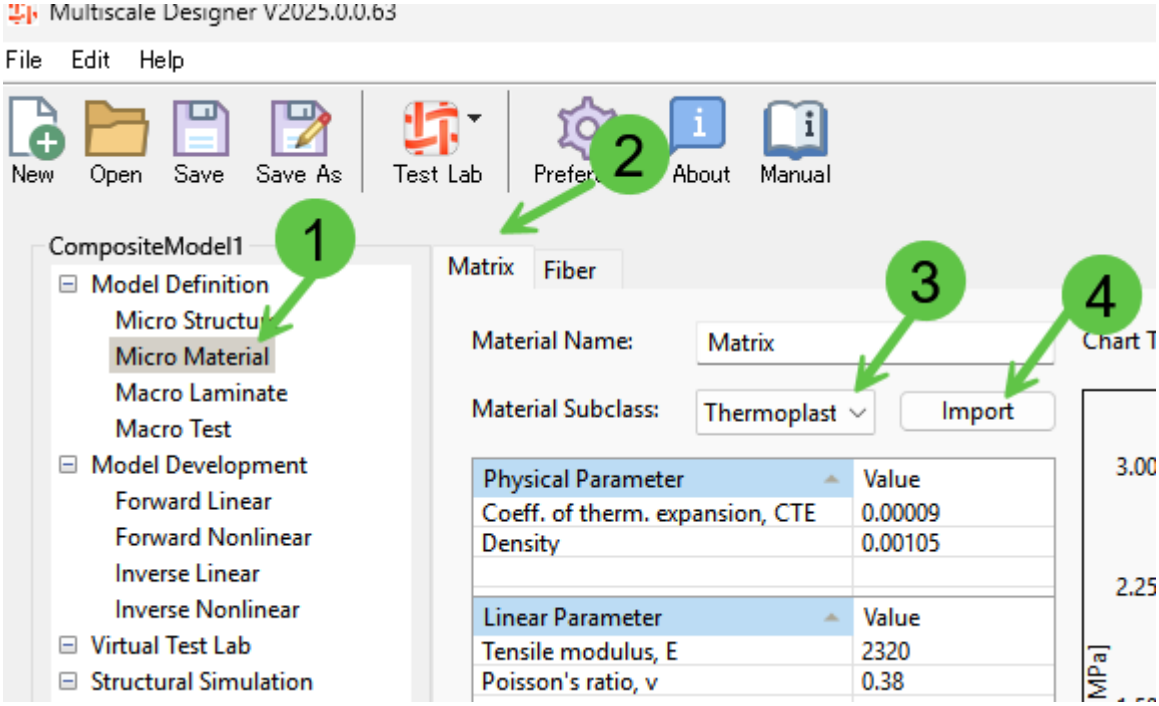


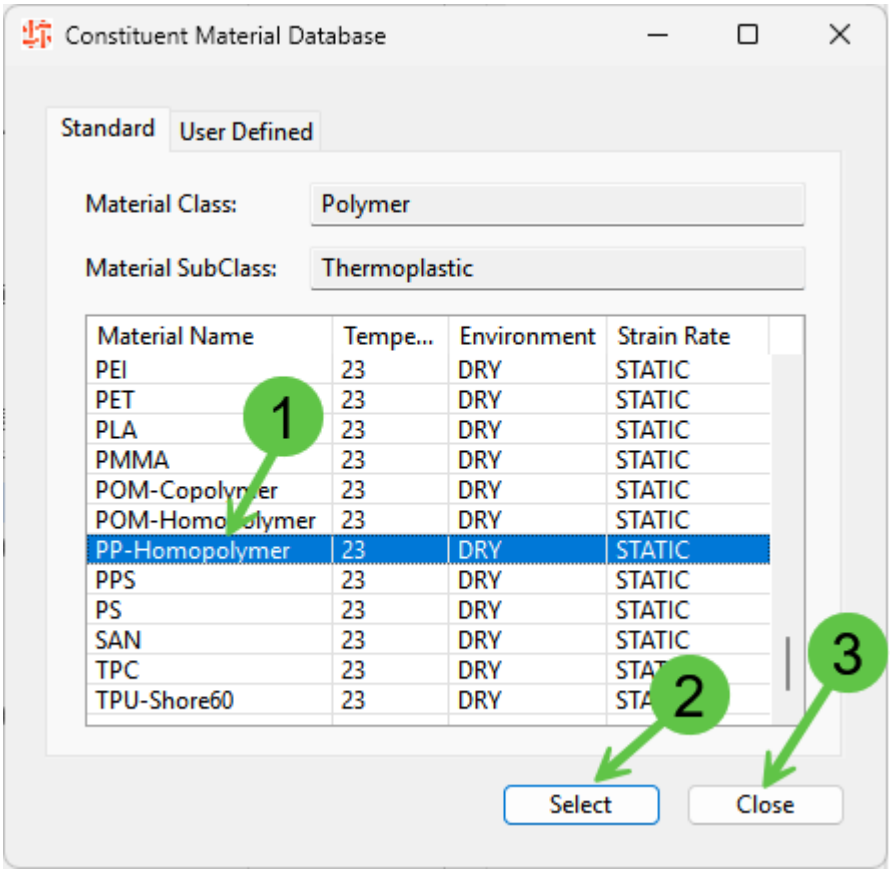
今から材料の定義をするわけですが、1節の射出成型解析とは完全に独立しているため、全く異なる材料を設定することも可能です。

- 材料ユニットセルモデルの定義

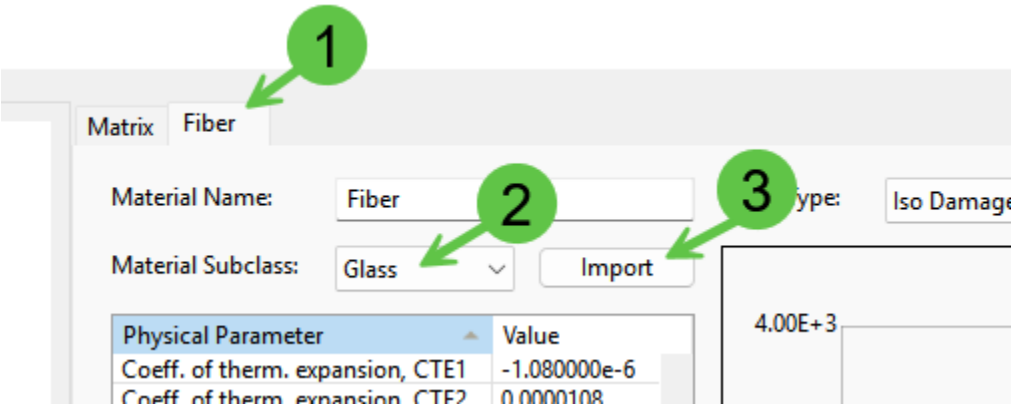


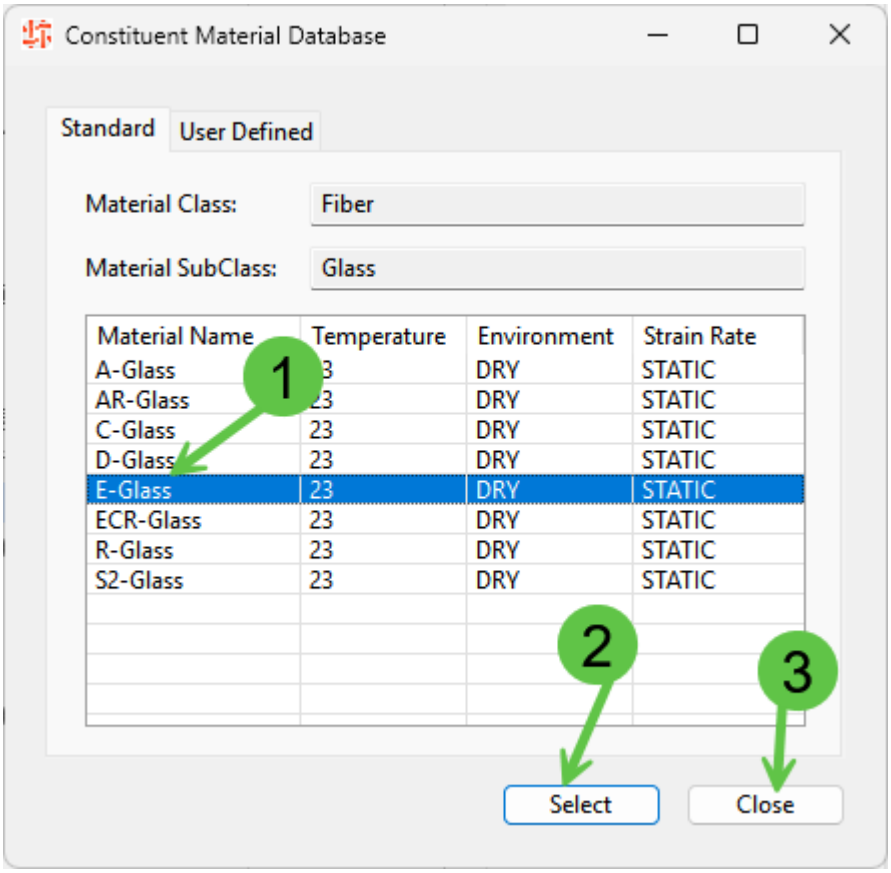
- 次は、母材の材料に PP を選択します。





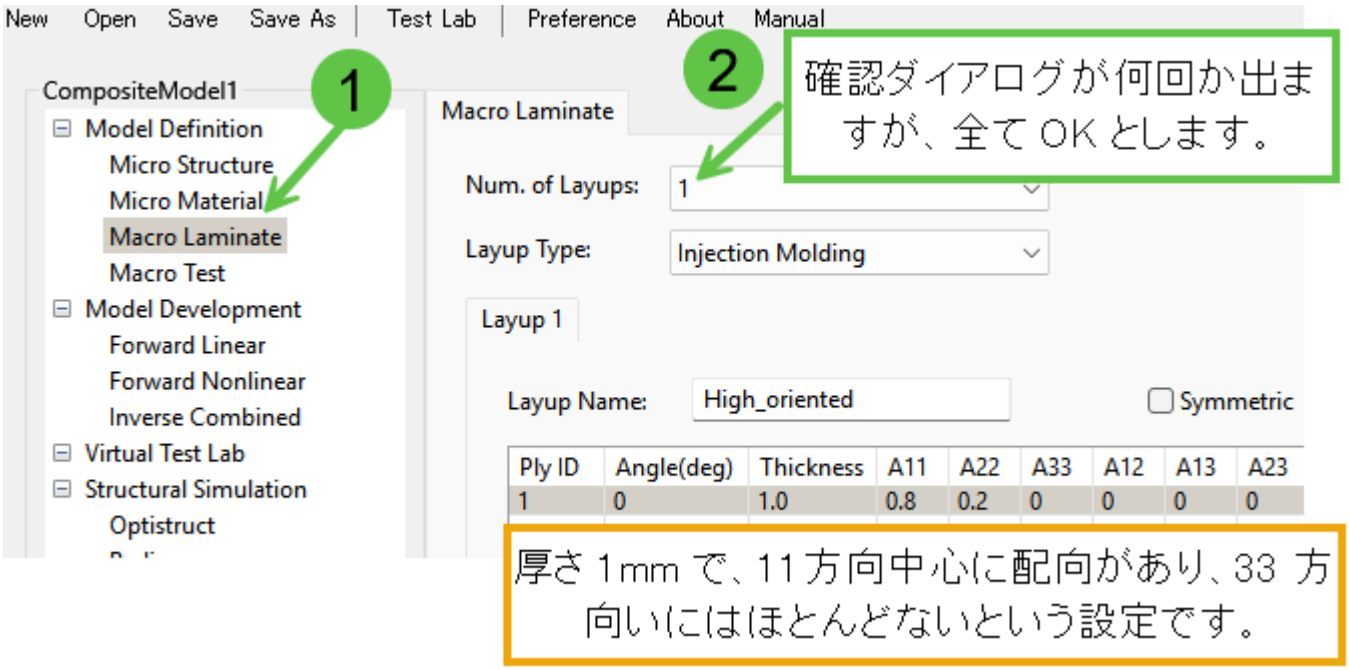
- 次は強化繊維に E ガラスを選択します。





- 試験片の積層設定です。

この部分は行わなくても OptiStruct と Radioss のプラグイン材料としては全く問題ありません。ただ MultiScale Designer 内でも簡単な引張試験を行って、結果を確認できるので、一つだけ残しておきます。多すぎても最初は何が起きているか理解しにくいと思いますので。

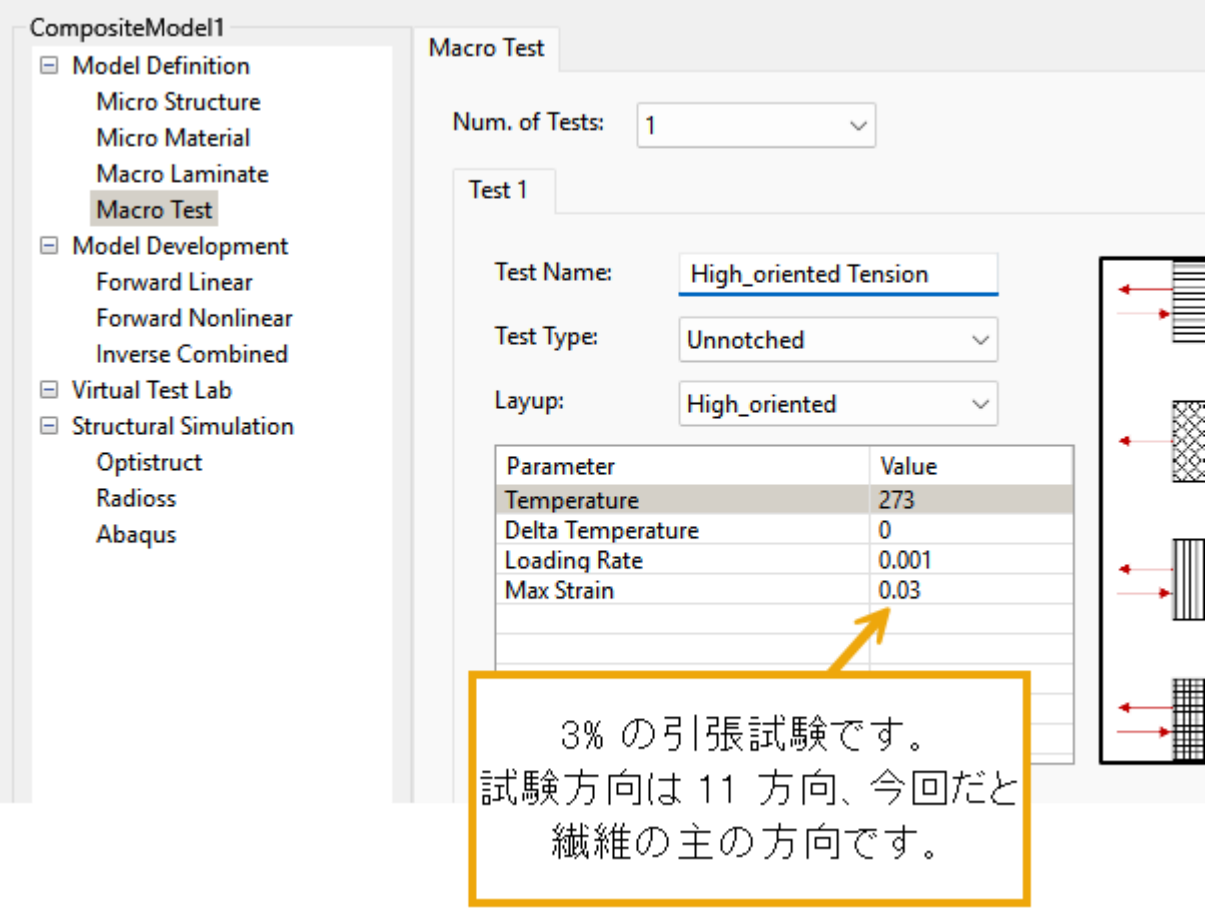


繊維配向テンソルの意味はこちらの記事を参照してください。

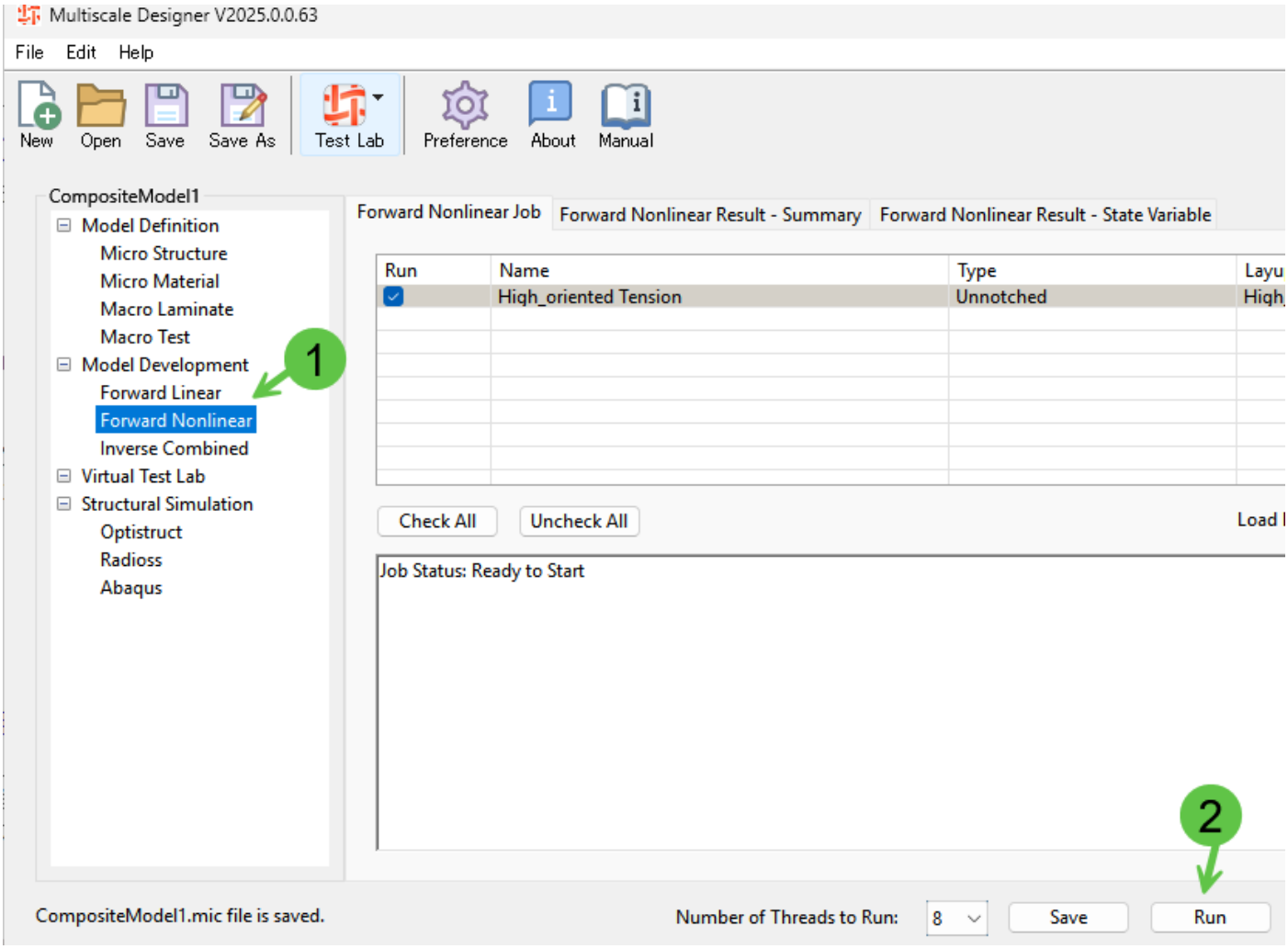
https://community.altair.com/discussion/3399

- 材料試験の設定

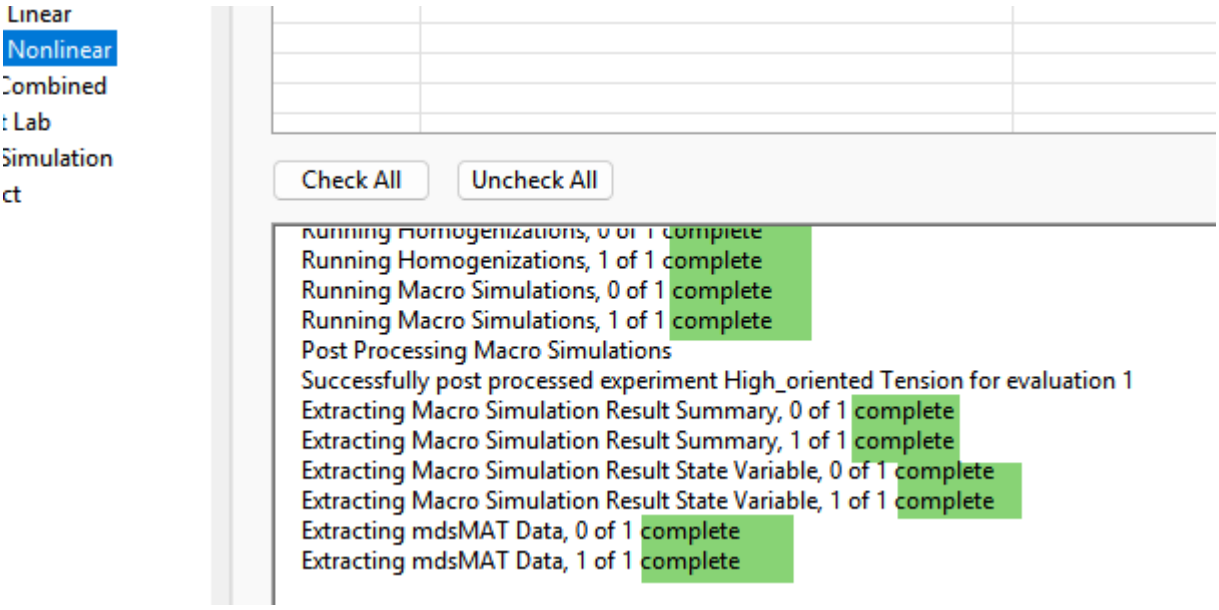
これも、OptiStruct と Radioss で使うのであれば何も触らなくても良いです。MultiScale Designer 内での試験のための物です。やはり数が多いと何が起きているのか分かりにくくなるため、最初の 1個だけ、残しましょう。



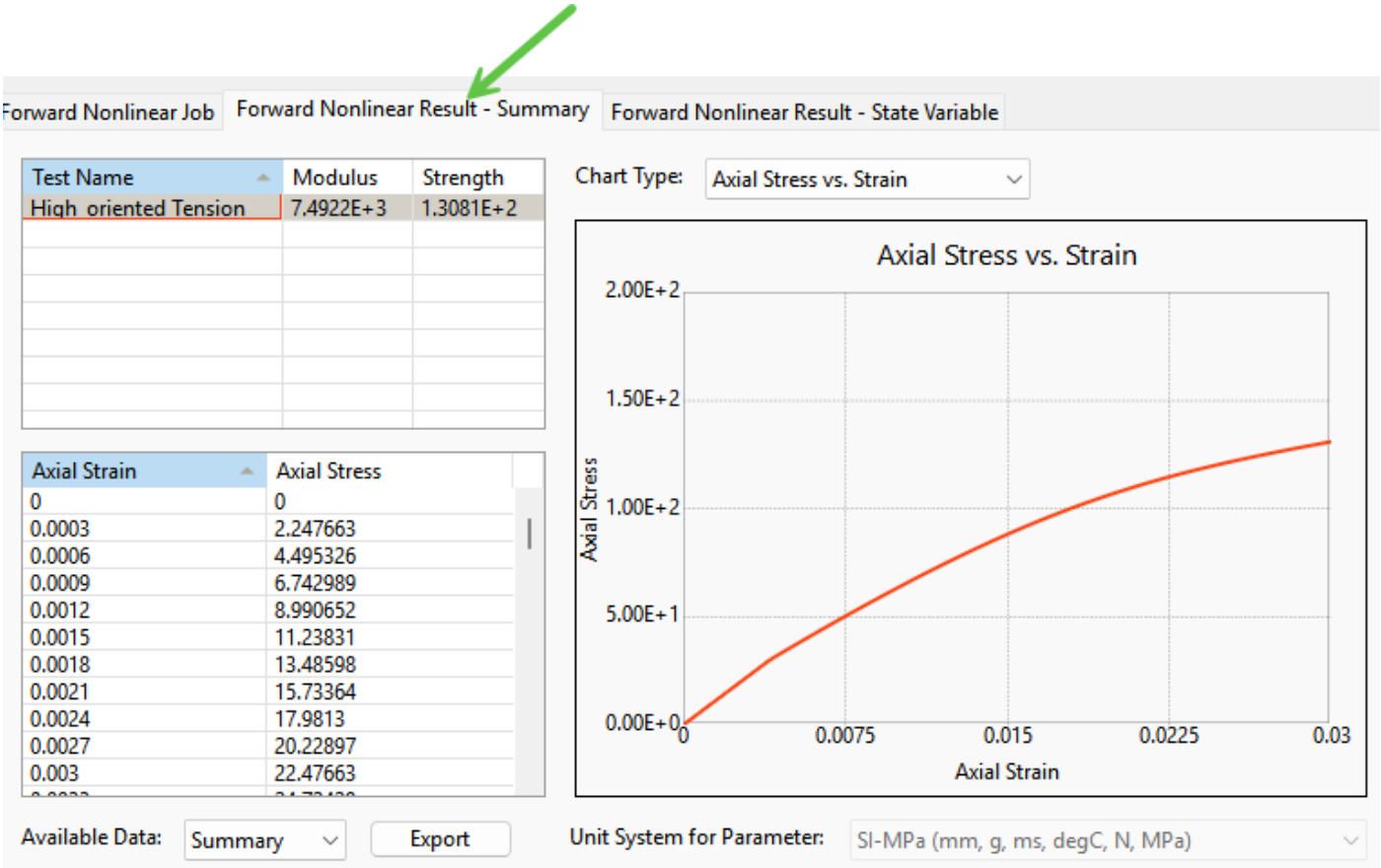
- では引張試験を行ってみましょう。



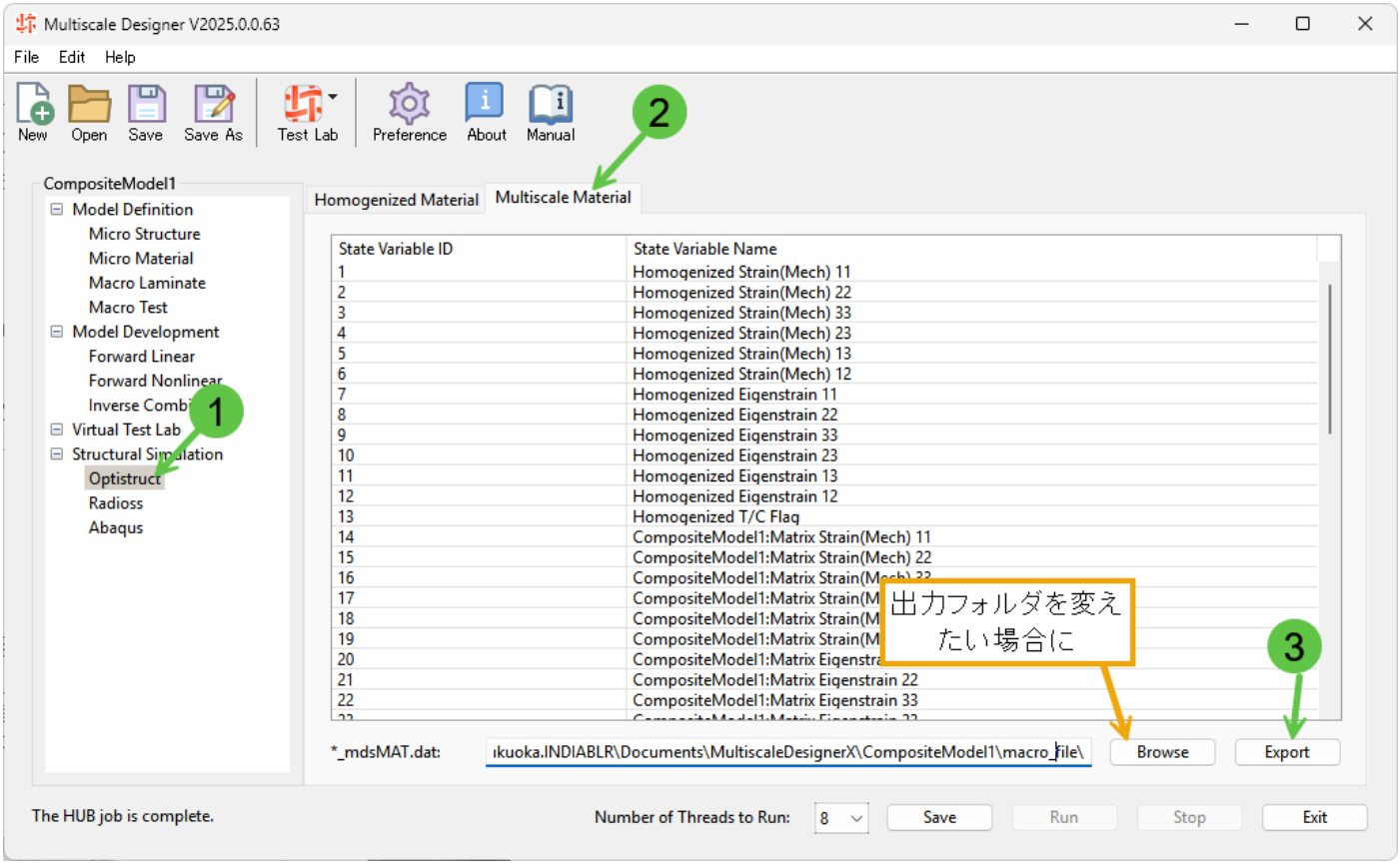
しばらく待つと Complete がたくさんメッセージに現れて、計算が終わります。



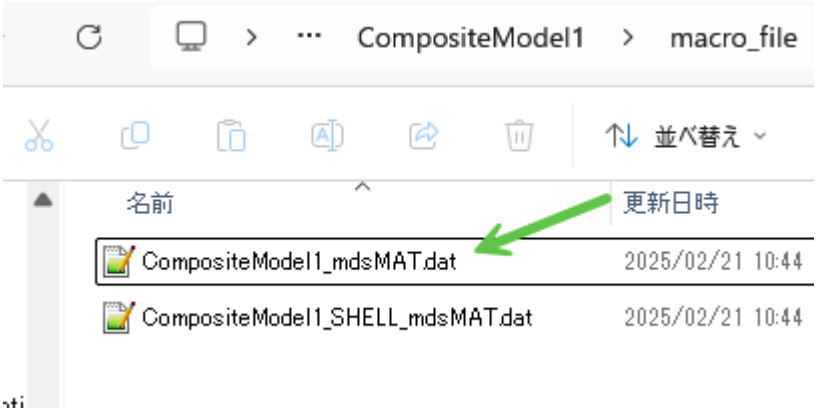
計算結果を確認します。



- それではプラグイン材料定義ファイルを出力します。



出力フォルダに 2個のファイルができていますが、本演習の対象はソリッド要素なので、_SHELL と付いていない方を確保しておいてください。



このファイル自体は、Radioss で使うときも同じなので、別途 Radioss 用に出力する必要はありません。

4　繊維配向を考慮した構造解析を行う（OPTISTRUCT 編）

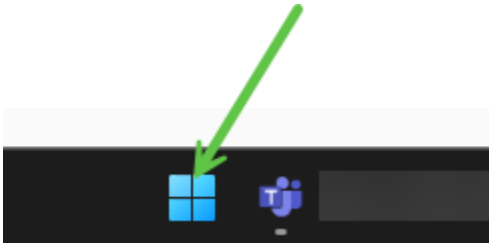
本節では OptiStruct と MultiScale Designer の OptiStruct プラグインを用いて、繊維配向を考慮した構造解析を行います。演習に必要なファイルは 04OSplugin に含まれています。構造解析モデルはすでに仮の等方性材料を定義して流せる状態になっています。

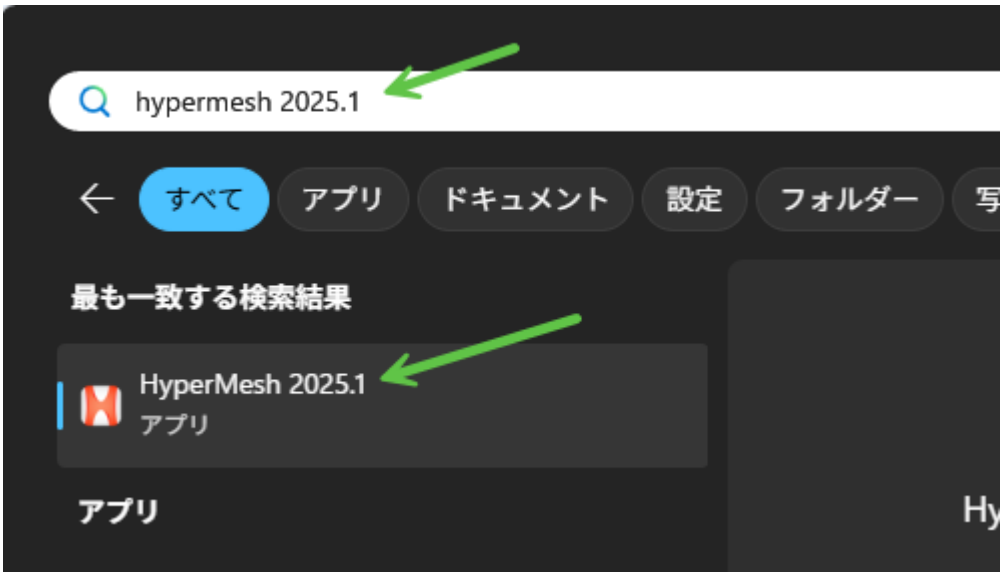
本節で使うツールは以下の通りです。

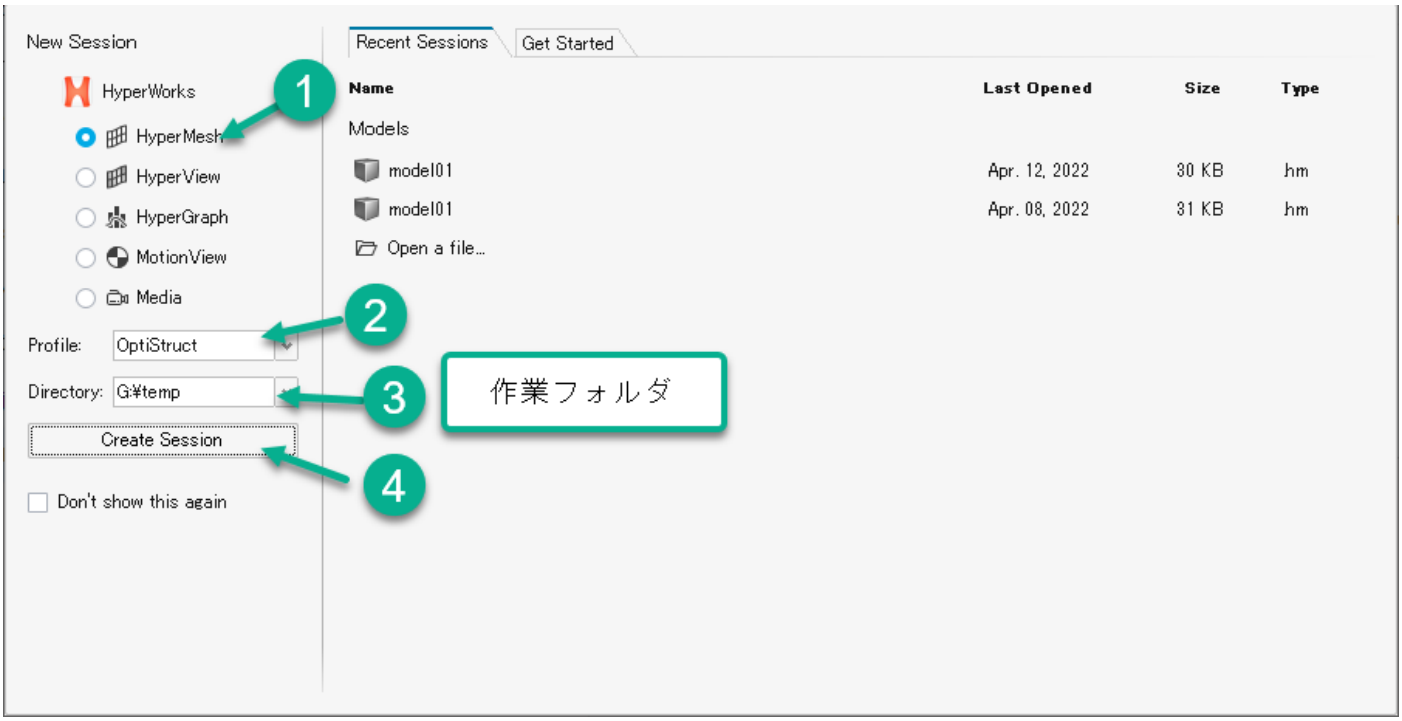
HyperMesh	OptiStruct 入力データの編集
OptiStruct	構造解析実行
HyperView	結果の描画

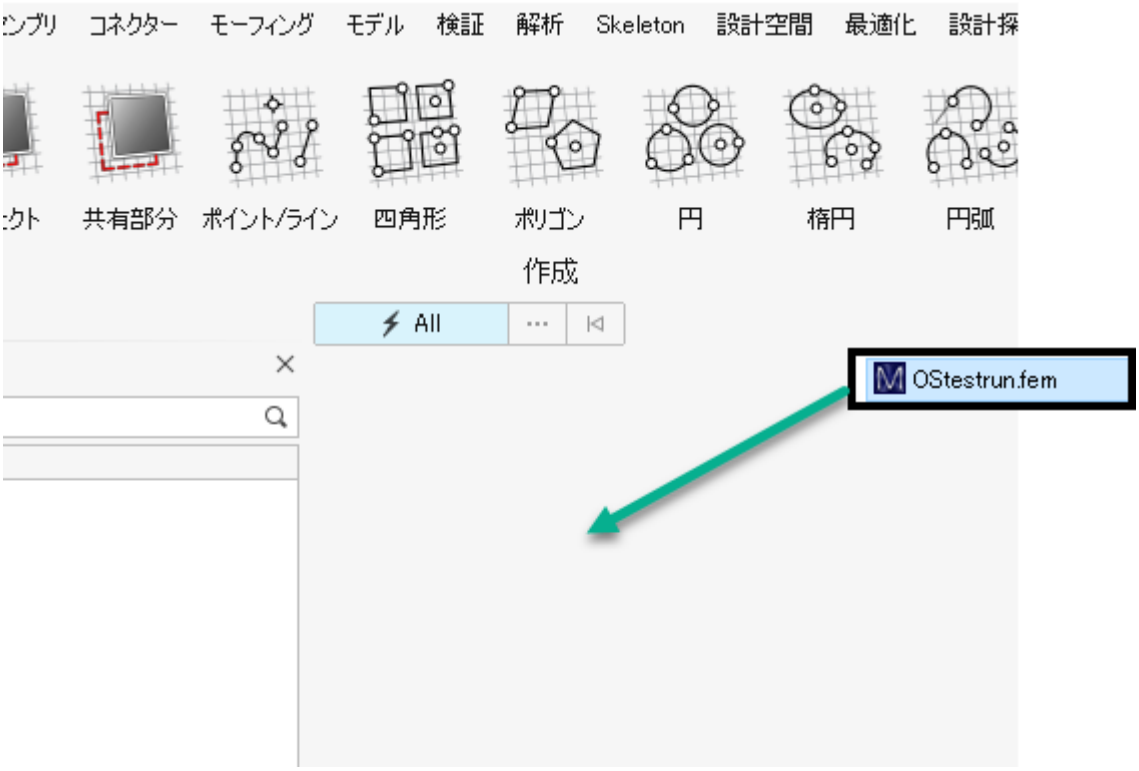
準備

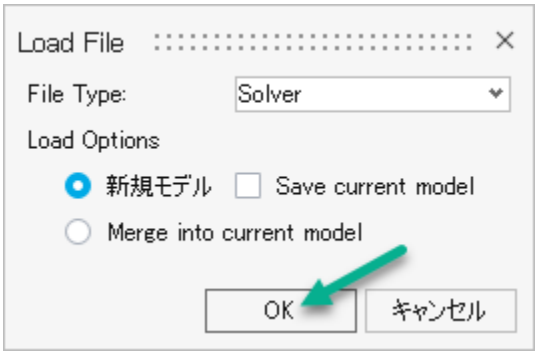
- HyperMesh を起動して OStestrun.fem を開きます。これは MAT1 等方性材料で、とりあえず解析が実施できる状態になっているものです。

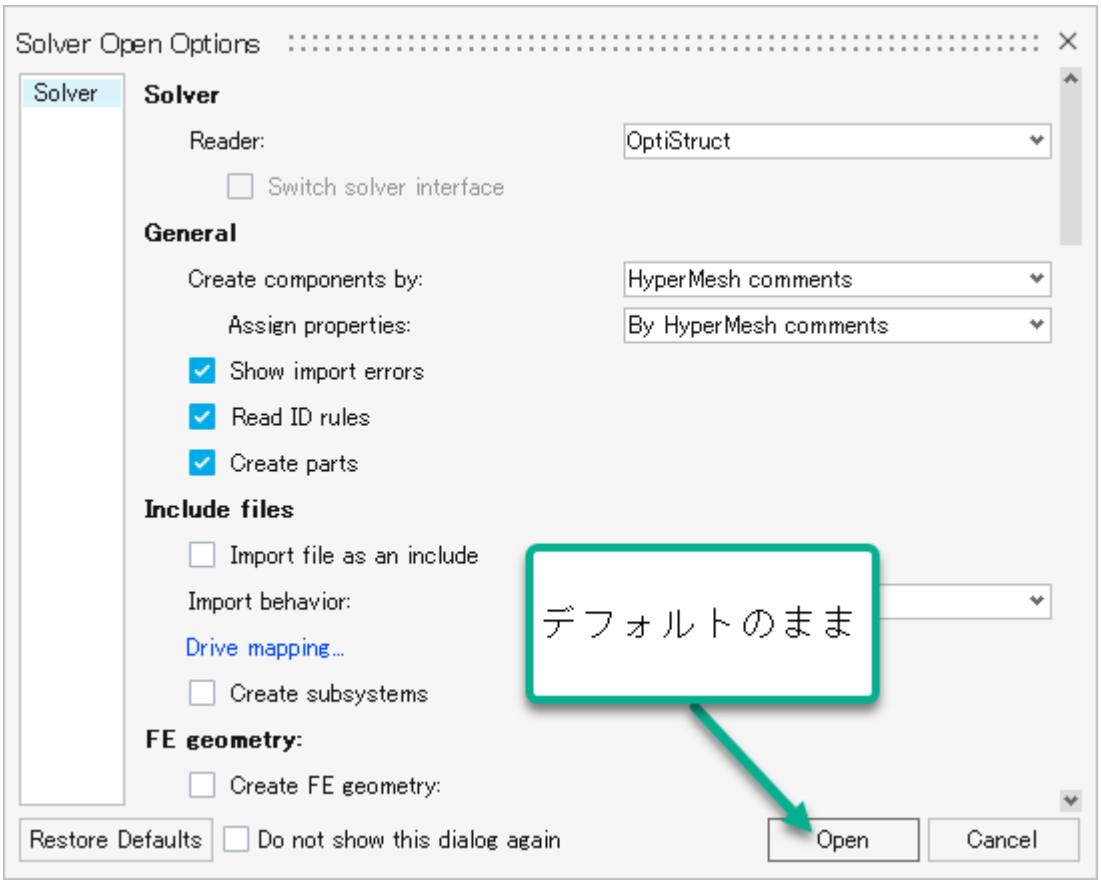



hypermesh 2025.1
すべて
アプリ
ドキュメント
設定
フォルダー
最も一致する検索結果
HyperMesh 2025.1
アプリ
アプリ

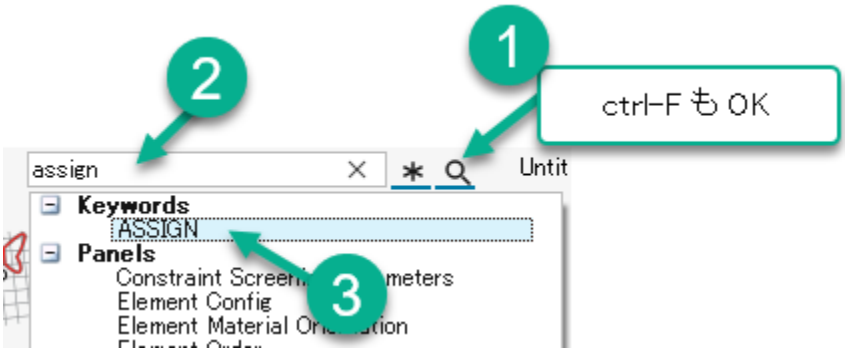

New Session
HyperWorks
HyperMesh
HyperView
HyperGraph
MotionView
Media
Profile:
OptiStruct
Directory:
G:¥temp
Create Session
Don't show this again
Recent Sessions
Get Started
Name
Last Opened
Size
Type
Models
model01
Apr. 12, 2022
30 KB
hm
model01
Apr. 08, 2022
31 KB
hm
Open a file...
1
2
3
4
作業フォルダ

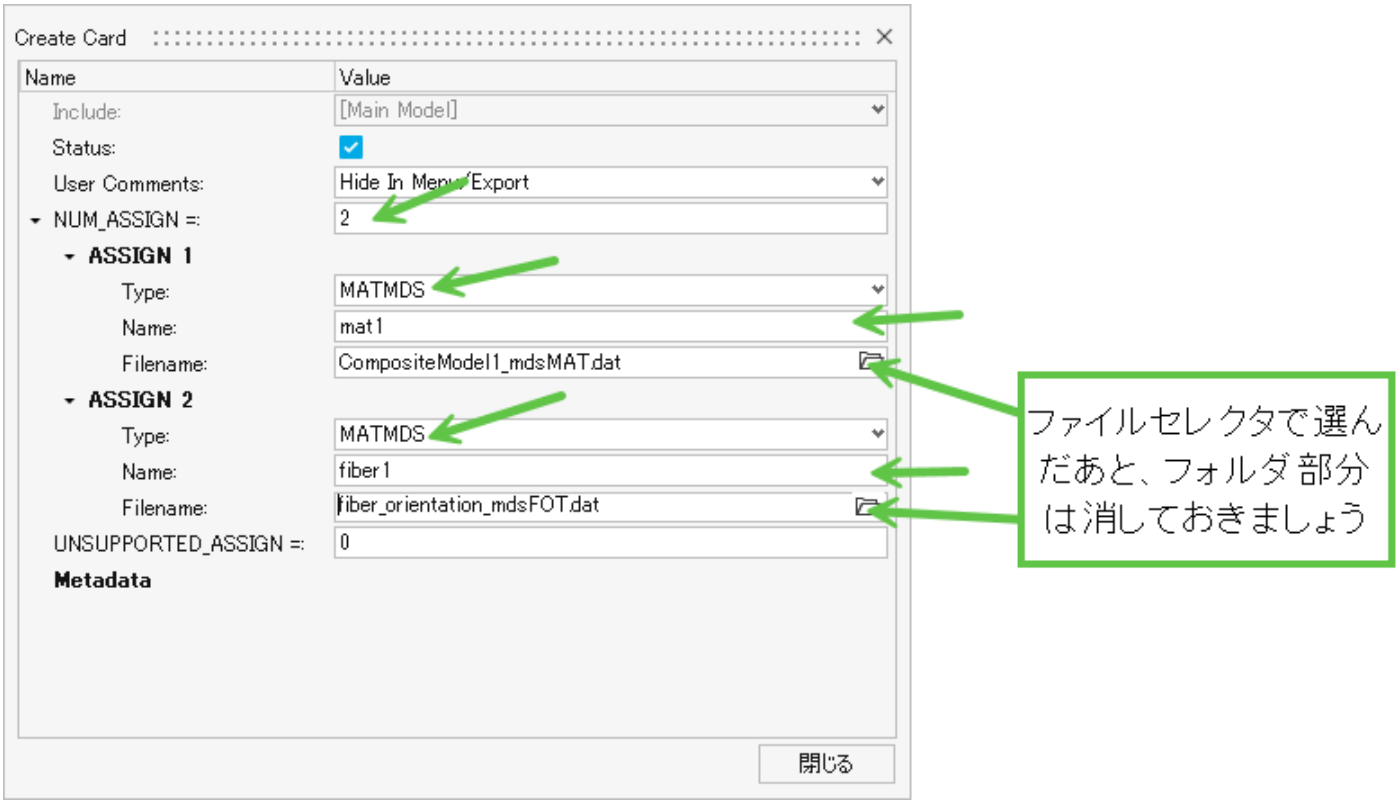

コネクター
モーフィング
モデル
検証
解析
Skeleton
設計空間
最適化
共有部分
ポイント/ライン
四角形
ポリゴン
円
楕円
円弧
作成
All
OStestrun.fem


Load File
File Type:
Solver
Load Options
新規モデル
Save current model
Merge into current model
OK
キャンセル



- MultiScale Designer 材料ファイル _mdsMAT.dat (3 節)、繊維配向テンソルファイル _mdsFOT.dat (2 節)の指定を行います。

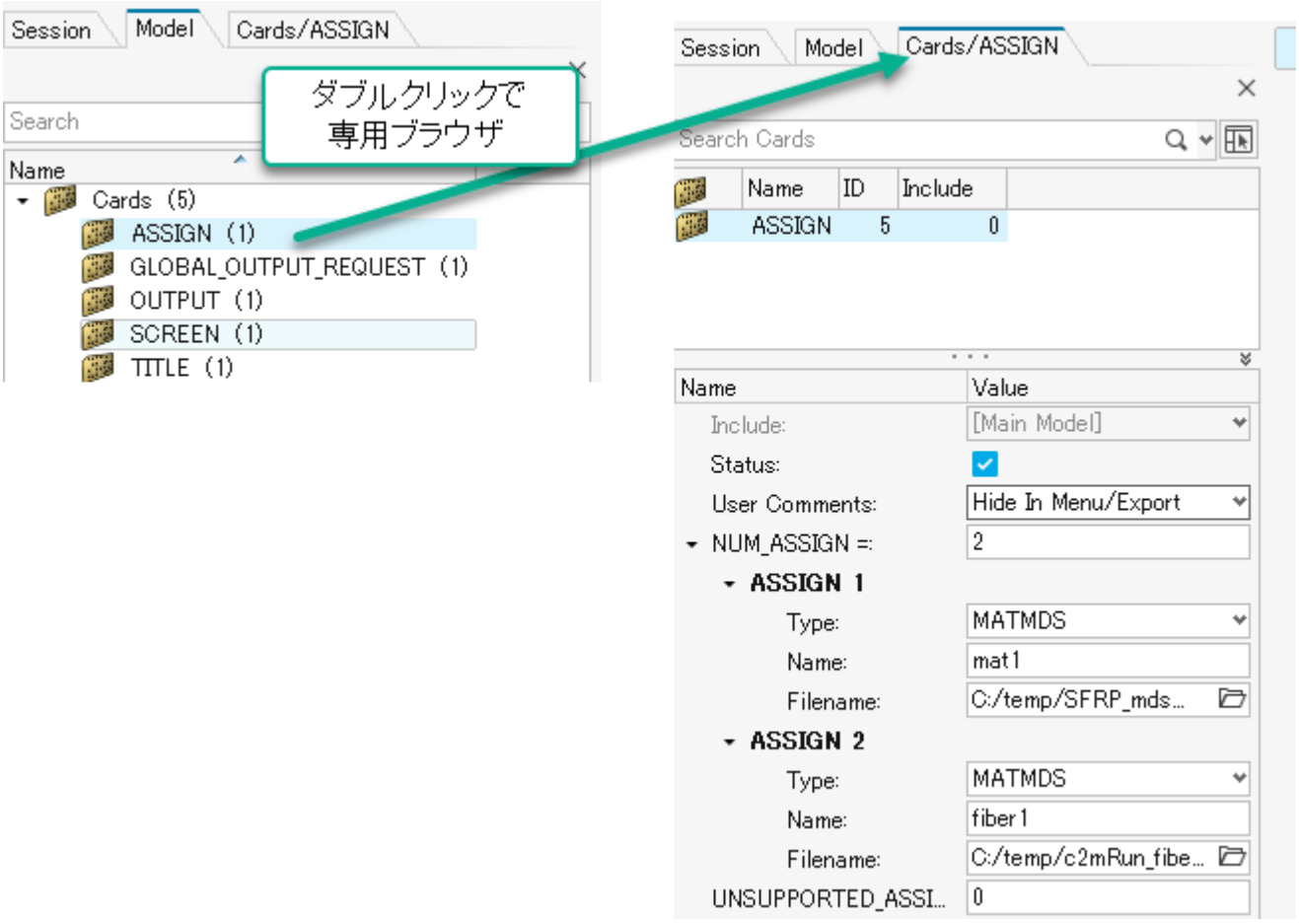




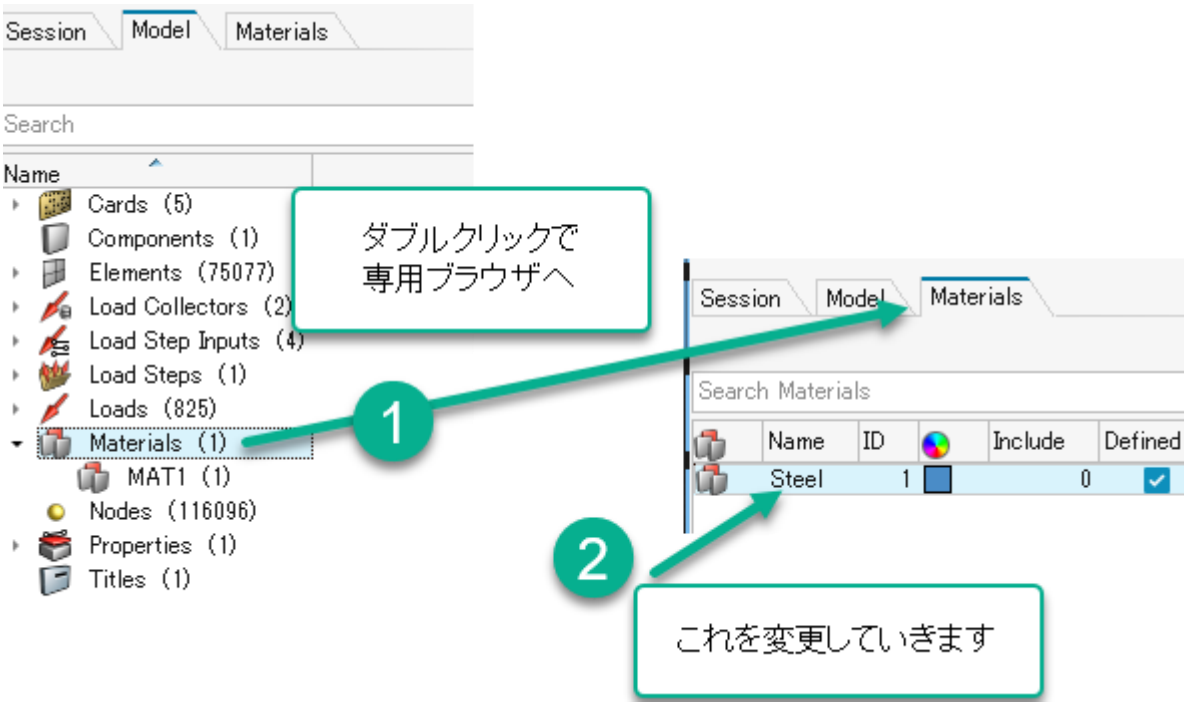
後ほど、Name を用いて作業をするので、Name は分かりやすい名前を推奨します。

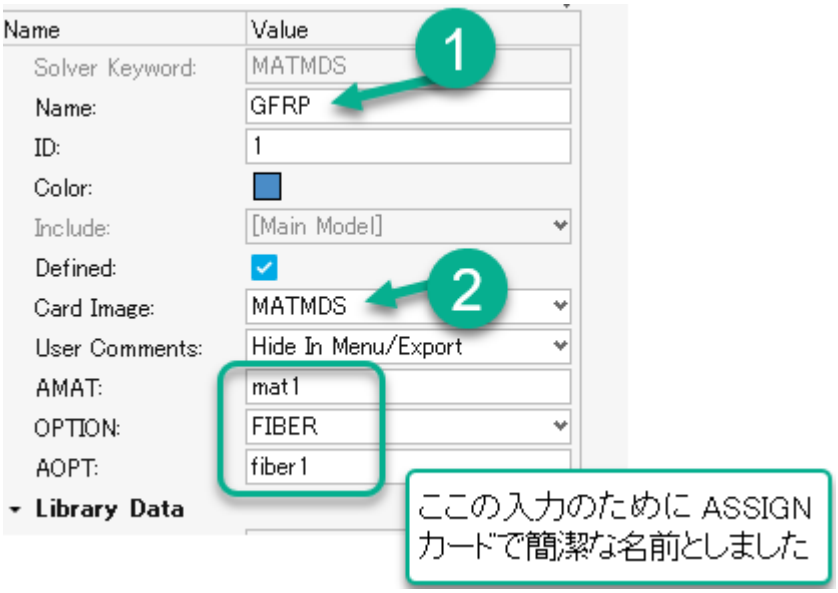
ところで _mdsMAT.dat と _mdsFOT.dat がフルパスで指定されていますが、別のフォルダで計算したり、別のコンピュータで計算したりする場合に不便です。ここは単なる文字列で良いので、ファイル名だけにしています。こうすることで、本体 .fem ファイルと _mdsMAT.dat と _mdsFOT.dat をどこに持っていっても計算実行できることになります。

もしダイアログが開かなかった場合、または修正したいときは、こちらで作業、修正してください。

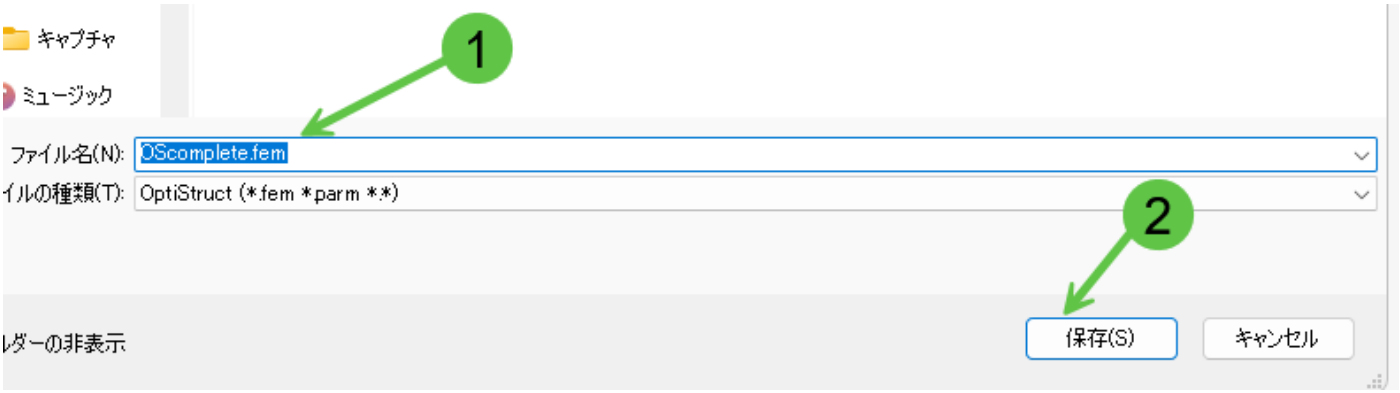


- 仮設定の等方性材料を MultiScale Designer 材料に修正します。

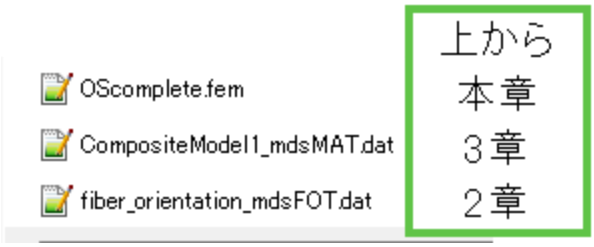




- 最後にこのモデルをエクスポートします。

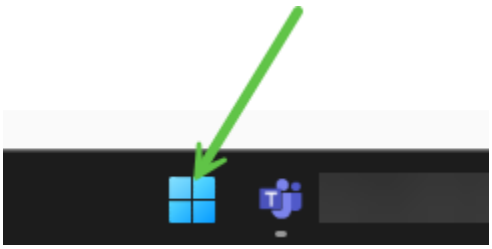


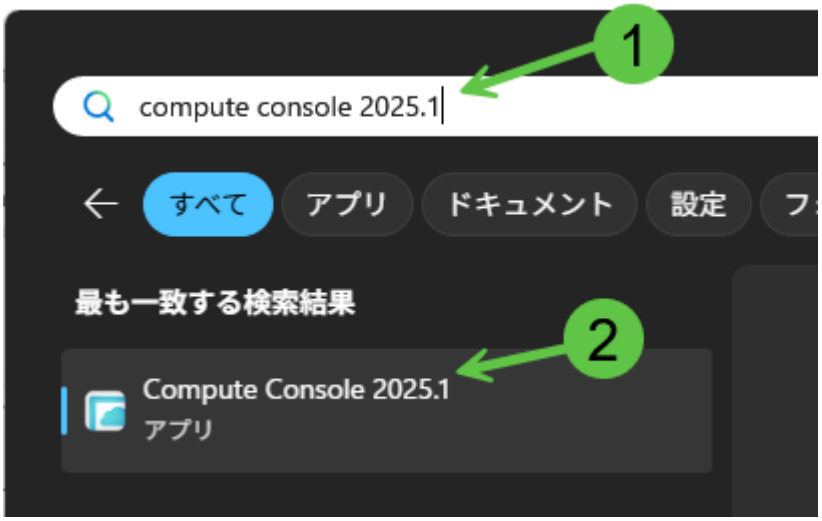
これまでに作成した次の 3個のファイルを同じフォルダに保存しておきます。

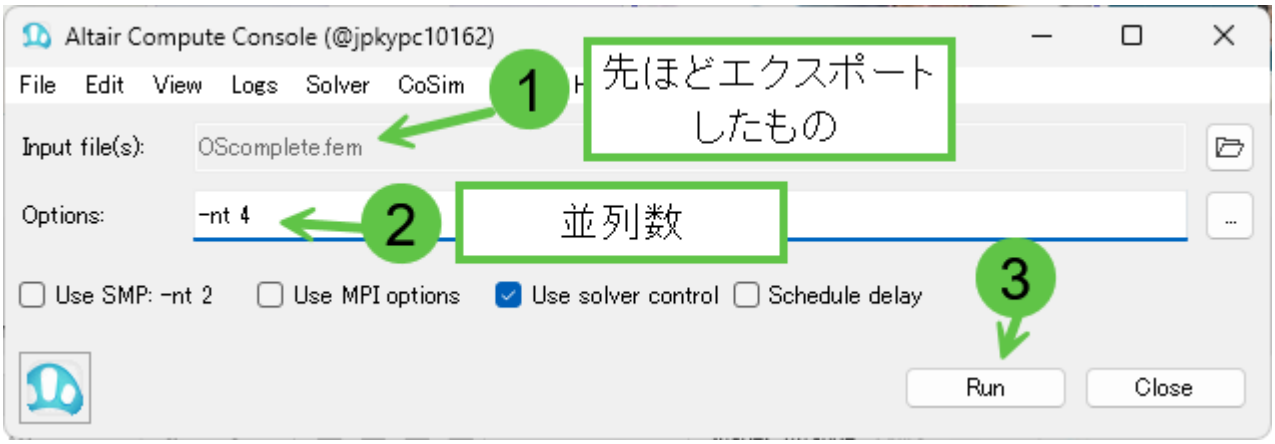


実行

- 計算を実行します



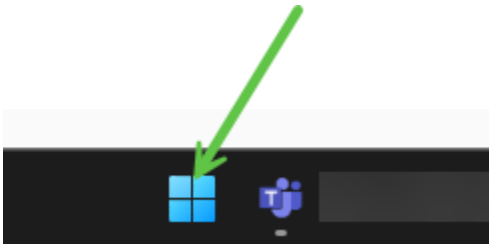


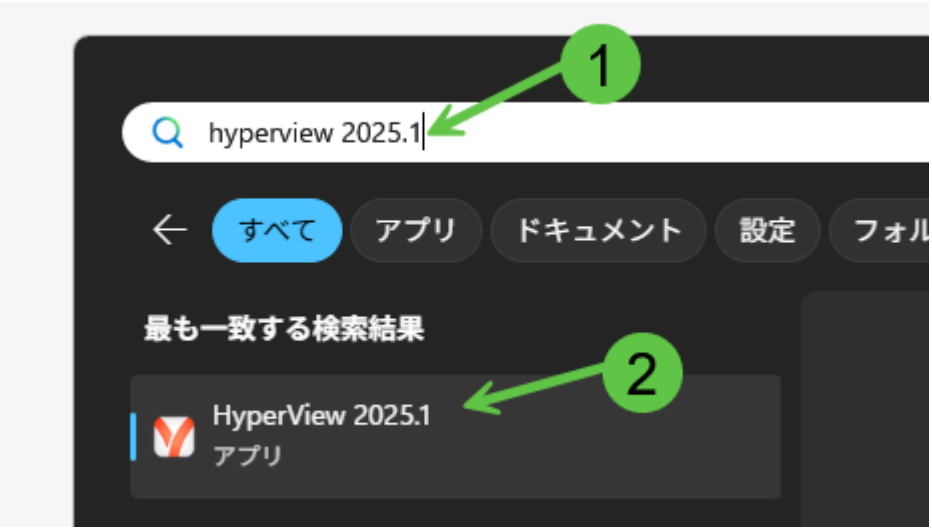


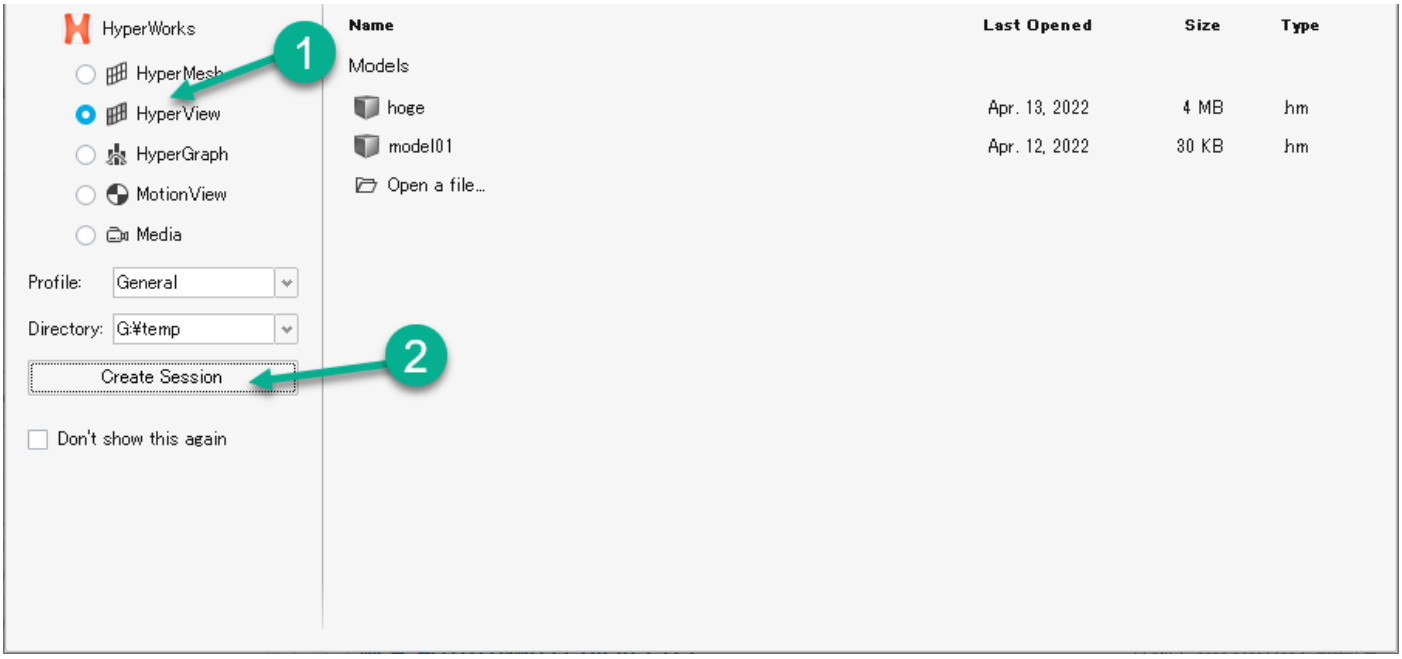
- 計算が終わるまで待ちます

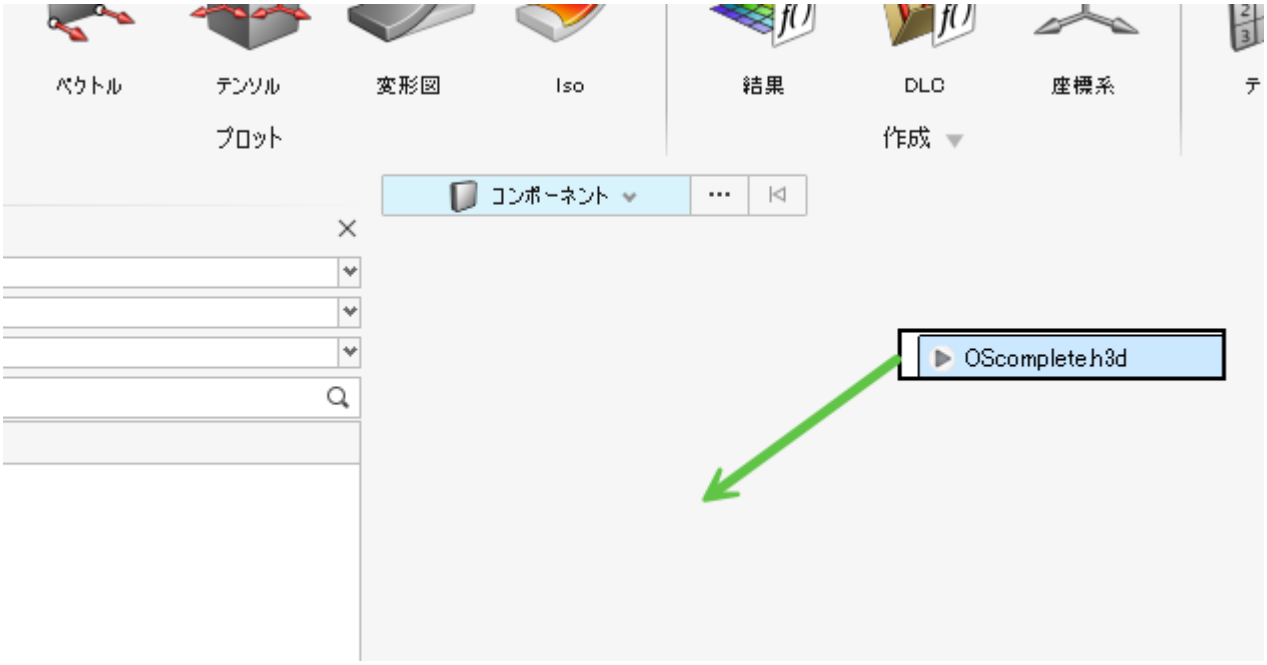
可視化

- HyperView を起動し .h3d 結果ファイルを開きます。

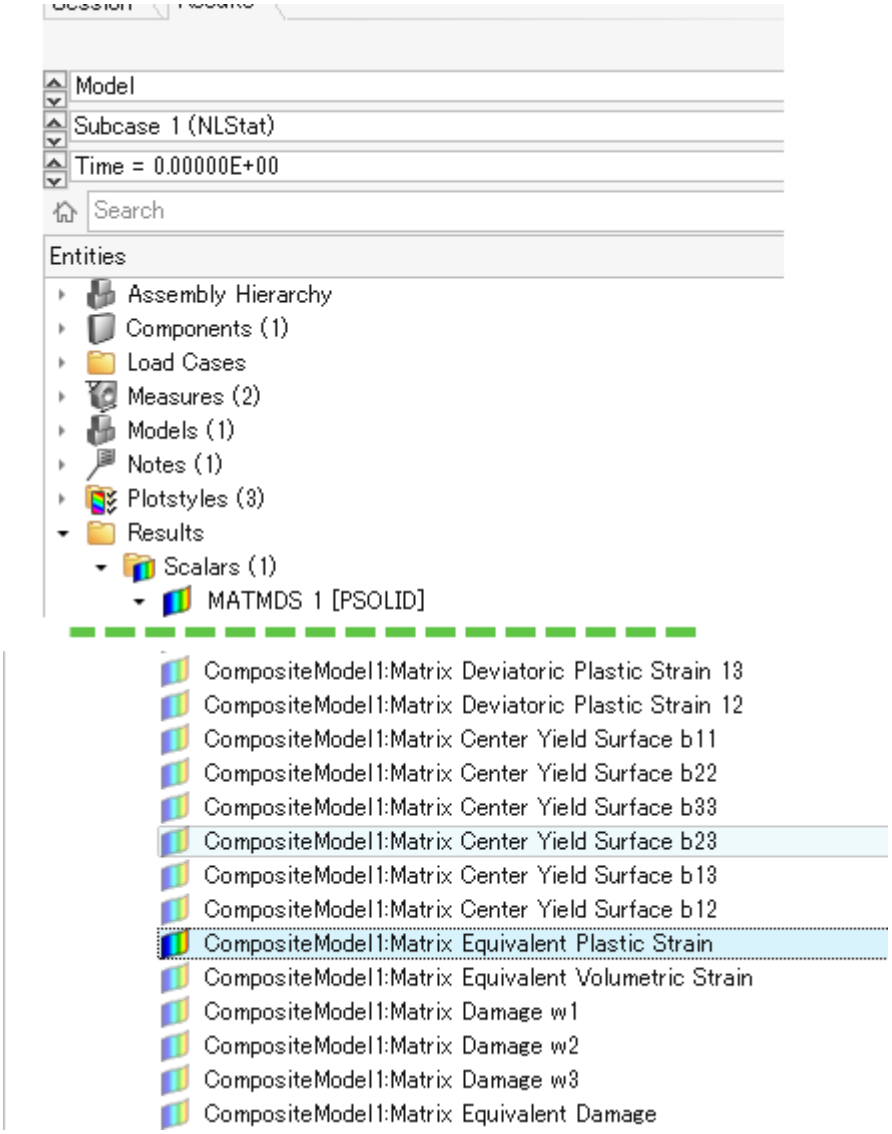


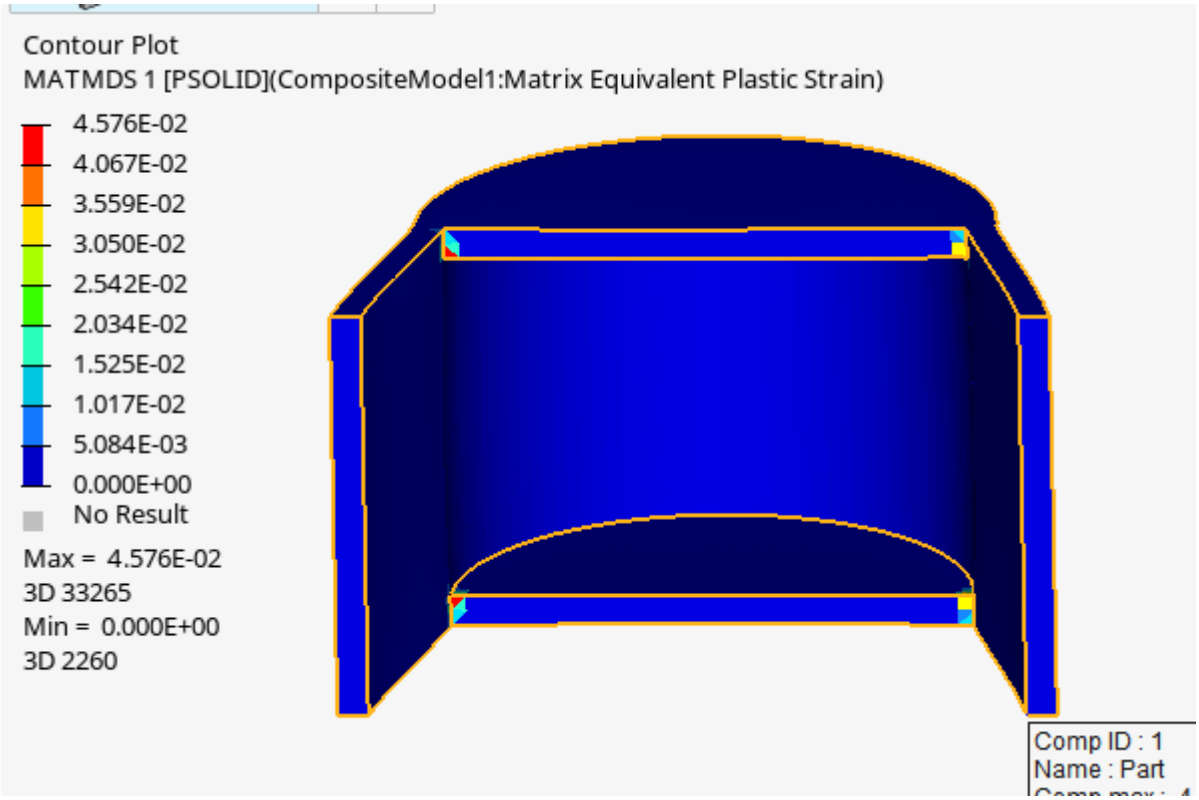

1
hyperview 2025.1
すべて
アプリ
ドキュメント
設定
フォル
最も一致する検索結果
2
HyperView 2025.1
アプリ


HyperWorks
HyperMesh
HyperView
HyperGraph
MotionView
Media
1
Profile:
General
Directory:
G:¥temp
Create Session
2
Don't show this again
Name
Last Opened
Size
Type
Models
hoge
Apr. 13, 2022
4 MB
hm
model01
Apr. 12, 2022
30 KB
hm
Open a file...

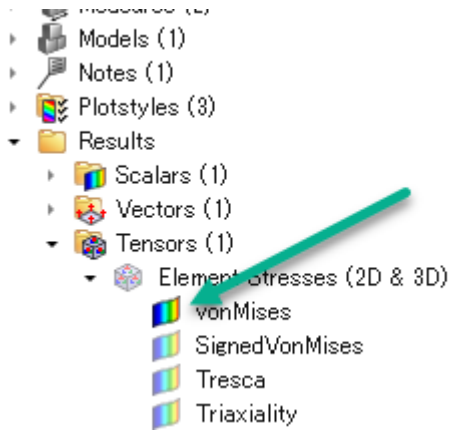


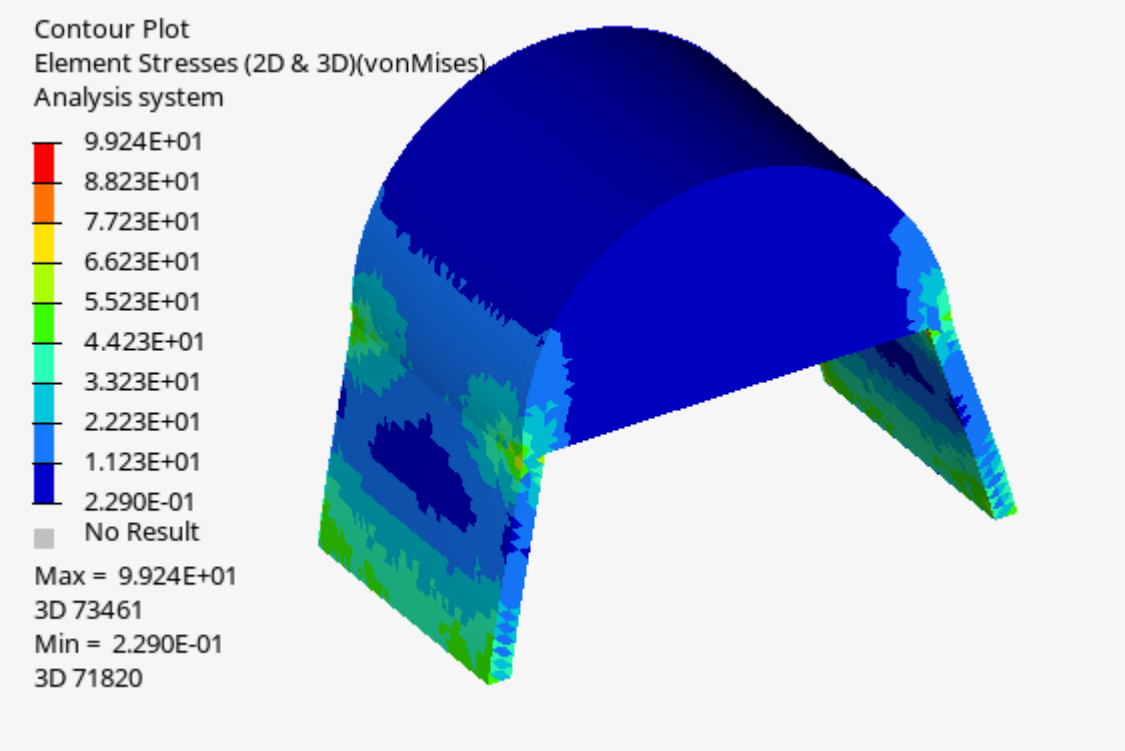
- マトリクスの塑性ひずみを見ます





- ミーゼス応力も見てみます。




Contour Plot
Element Stresses (2D & 3D)(vonMises)
Analysis system
9.924E+01
8.823E+01
7.723E+01
6.623E+01
5.523E+01
4.423E+01
3.323E+01
2.223E+01
1.123E+01
2.290E-01
No Result
Max = 9.924E+01
3D 73461
Min = 2.290E-01
3D 71820

5　(休止中) 繊維配向を考慮した構造解析を行う (RADIOSS編)

MultiScale Designer 2025, 2025.1 で Radioss 用材料プラグインの動作に不具合が生じており、本演習モデルが実行エラーとなることが分かっております。そのため、Radioss 編は本バージョンでは廃止しています。

Radioss を使いたい方はバージョン 2024 対応版をご利用ください。

繊維配向テンソルについて

繊維配向テンソルとは何かということについては、こちらのフォーラムで詳しく説明しています。興味のある方はぜひご一読ください。

https://community.altair.com/discussion/3399/

本書について

著者 福岡展行

発行 アルテアエンジニアリング株式会社

〒104-0031 東京都中央区京橋2丁目2-1 京橋エドグラン14階

お問い合わせ先 jp-support@altair.com

無断複製、転載を禁止します

履歴

- 2020年 6月23日、バージョン 0.0.1 発行
- 2020年9月24日、バージョン 0.1.0 発行
- 2021年2月12日、バージョン 2021-0.0.0 発行
- 2022年4月18日、バージョン 2022_0.0.0 発行
- 2022年10月21日、バージョン 2022_1.0.0 発行
- 2023年4月28日、バージョン 2022_3.0.0 発行
- 2024年2月6日、バージョン 2023_1.0.0 発行
- 2024年7月10日、バージョン 2024_0.0.0 発行
- 2025年3月3日、バージョン 2025_0.1 発行
- 2025年7月10日、バージョン 2025.1_1 発行