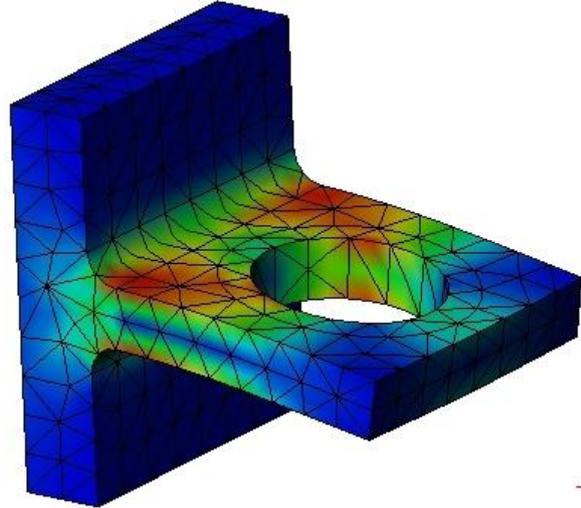


# 第2章：メッシュ

本章では、SolidWorks Simulation2009 でメッシュを作成する際の各種機能、それらの操作方法を習得します。最初にメッシュコントロール機能について学習し、鋭い凹角のコーナーが応力の特異点であることが示されます。次にメッシュの品質(アスペクト比、ヤコビアン)について学んだ後、最後にソフトにより自動的にメッシュが改善されるアダプティブ法を学習します。

1. 概要
2. モデルの作成
3. メッシュコントロール
4. メッシュの品質
5. アダプティブ法について



## 1.概要

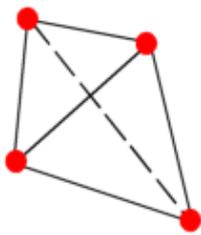
### ①SolidWorks Simulation 2009 のメッシュ

一般にメッシュ作成とは、数値解析において連続したモデルを有限要素(比較的小さく単純な形状)に分割するプロセスです。こうした要素のタイプは、メッシュが作成される形状、実行される解析のタイプ、ユーザー側の様々な設定などにより左右されますが、SolidWorks Simulation 2009 はソリッドモデルのメッシュに四面体固体要素、サーフェスおよび板金モデルのメッシュに三角形シェル要素を用いて自動作成します。

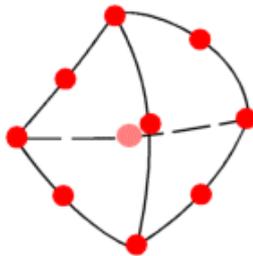
SolidWorks Simulation 2009 で作成できる要素のタイプは以下の4種類となっています。なおこれらの要素の詳細については、有限要素解析に関する適切な文献等を参照下さい。

- 1次オーダー固体要素
- 2次オーダー固体要素
- 1次オーダー三角形シェル要素
- 2次オーダー三角形シェル要素

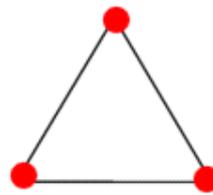
SolidWorks Simulation 2009 は基本的には全自動でメッシュ作成をおこないますが、要素はほぼ同一程度のサイズになります。モデルの形状によっては局所的にメッシュを細かくする必要が生じることもあります。また、モデルの一部分のメッシュを細かくし、他の部分のメッシュを粗くする方法も可能です。そのため、部分的に要素サイズをコントロールする機能が用意されています。



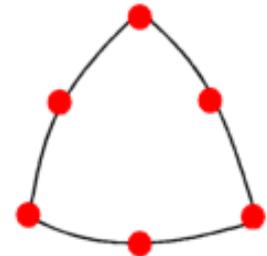
1次オーダー固体要素



2次オーダー固体要素



1次オーダーシェル要素



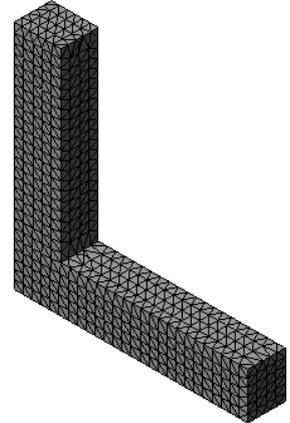
2次オーダーシェル要素

## 2.メッシュコントロール

第 1 章では、平均要素サイズでメッシュを作成して解析を実行しました。本章では、局所的にメッシュを細かくする方法を習得します。この手法との比較を行うため、最初に平均要素サイズでメッシュを作成します。モデルは、L 型ブラケットを用品ます。

まず平均要素サイズでメッシュを作成します。

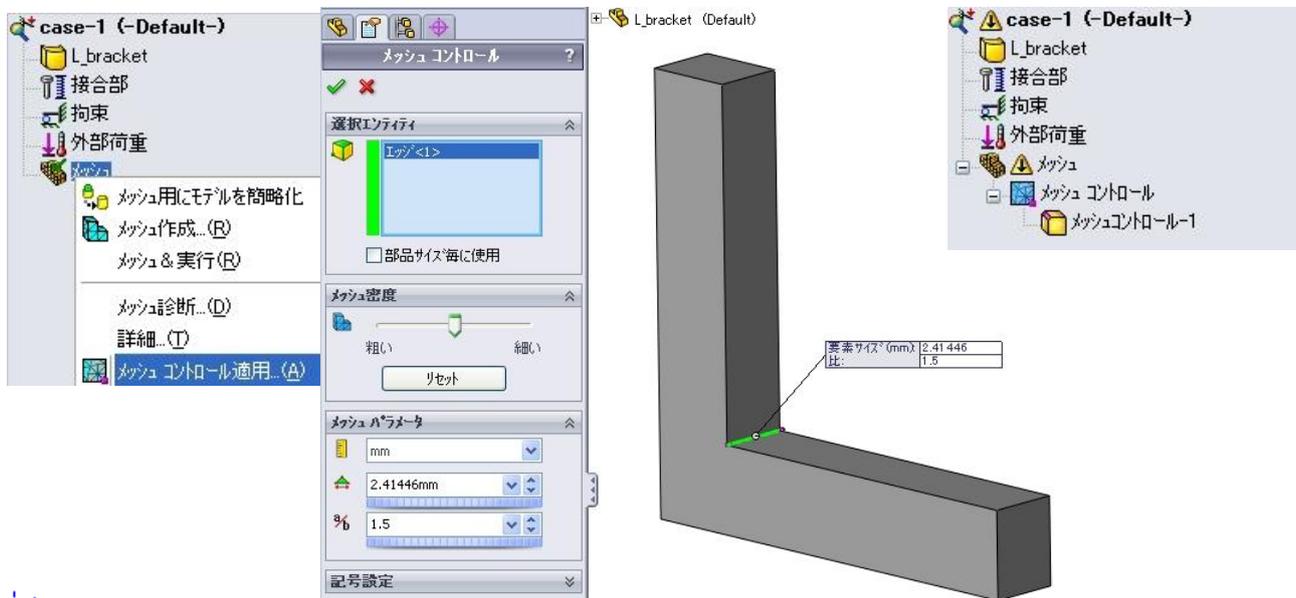
1. 部品ファイル「L\_bracket.SLDPRT」を開きます。
2. 適当なスタディ名 (例えば、case-1) を付けて、静解析スタディを作成します。
3. 平均要素サイズ (約 4.8mm) でメッシュを作成します。



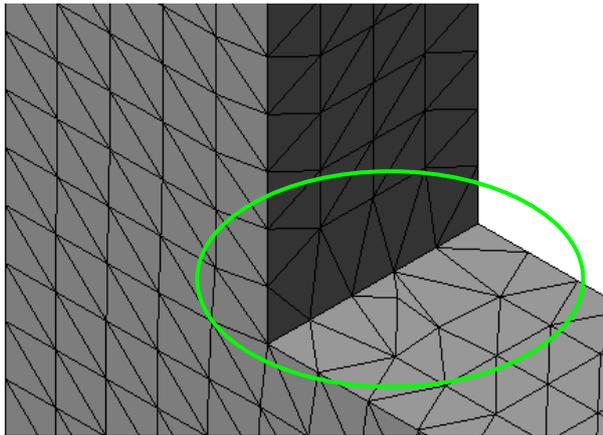
### ①メッシュコントロール機能を用いた場合のメッシュ作成

次に折れ曲がり部のエッジにメッシュコントロールをかけてこのエッジ周辺のメッシュを細かくします。

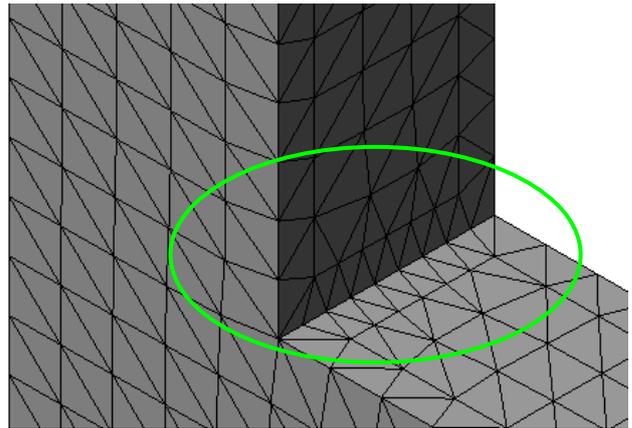
1. 「メッシュ」アイコンを右クリックし、「メッシュコントロール適用」を選択します。
2. 「選択された幾何要素」で下図に示したモデルの折れ曲がり部のエッジを選択します。
3. 他は初期設定のまま「チェックボタン」をクリックします。「メッシュ」アイコンの下に「メッシュコントロール-1」アイコンが作成されます。
4. 「メッシュ」アイコンを右クリックして、平均要素サイズ (約 4.8mm) でメッシュを作成します。設定したエッジ付近では細かく、それ以外の部分では平均サイズでメッシュが作成されます。



メッシュコントロールを設定した段階で、「メッシュ」アイコンにはマーク🔴が付きます。このマークはメッシュサイズが変更されたことによりメッシュが最新のものではないことを示すものです。「メッシュ」アイコンを右クリックして「エラー内容」を選択すると、詳しい情報を得ることができます。



メッシュコントロール使用前



メッシュコントロール使用后

## ②メッシュコントロール機能について

以下に、メッシュコントロール機能について簡単にまとめてあります。この機能を使用するときに参照下さい。

- メッシュコントロールはモデルのある領域に全体要素サイズとは異なるメッシュを設定する場合に使用します。ある領域で小さな要素サイズを設定することで、その領域での結果を改善します。頂点、エッジ、面、部品でメッシュコントロールを設定することができます。

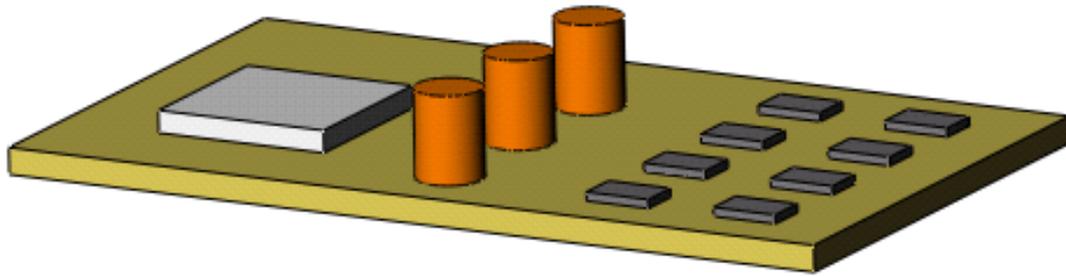


この例題では、コントロール部が約 2.4mm で平均要素サイズは約 4.8mm の約半分の値になっています。これは上図によっても確認できます。

- メッシュコントロールプロパティマネージャーの「コントロールパラメータ」には、「要素サイズ」、「比」など入力項目があります。「比」では、ある層の要素サイズと隣の層の要素サイズの比率を設定します。

# 第10章：熱伝導&熱応力解析

本章では、熱伝導解析、熱応力解析を学習します。



1. 定常熱伝導解析
2. 非定常熱伝導解析
3. 熱応力解析
4. 結果のまとめ

## 1. 定常熱伝導解析

### ①問題の説明

解析モデルは下図のように、

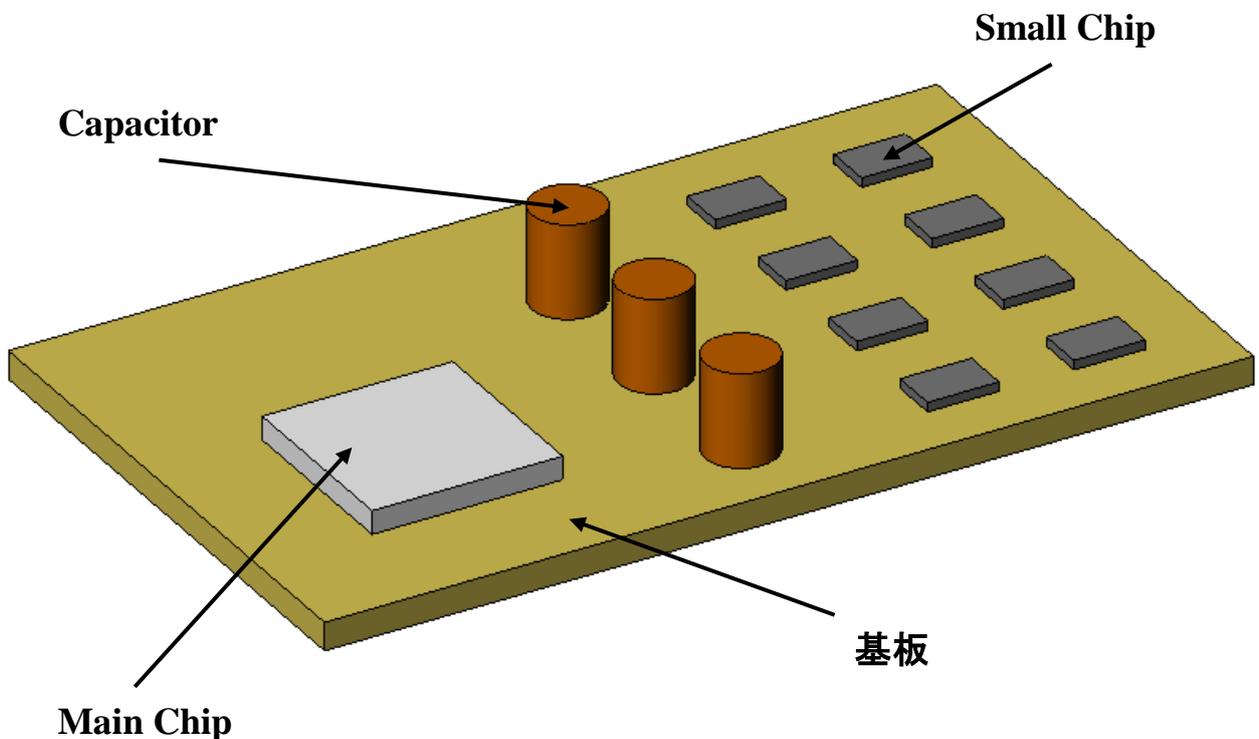
- 板状のエポキシ製回路基板 (247.65mm × 146.05mm × 2.54mm )
- 1 個のシリコン製 Main chip (50.8mm × 50.8mm × 6.35mm)
- 8 個のシリコン製 Small chip (19.05mm × 12.7mm × 2.54mm)
- 3 個の円筒形 Capacitor (直径 19.05mm × 高さ 25.4mm、ここでは外形のみを考慮し、内部の誘電体部分は考慮しないので全体をアルミニウム製とします)

が配置されています。

この例題では定常熱伝導解析、非定常熱伝導解析、熱応力解析を習得しますが、定常熱伝導解析、非定常熱伝導解析における各部品の発熱量の変化は以下の表のようにします。

解析種類	Main Chip	Small Chip	Capacitor
定常熱伝導解析	5W で定常発熱	8 個で 4W の定常発熱	発熱せず
非定常熱伝導解析	時刻 0 で 0W、150 秒後に 5W	8 個で 4W の定常発熱	発熱せず

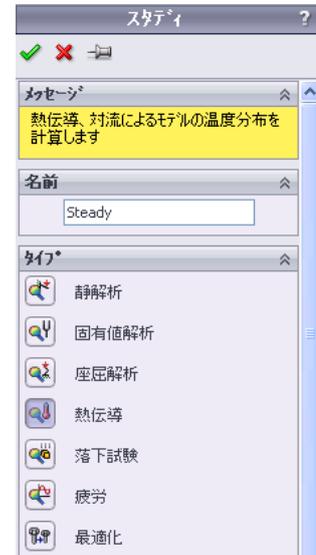
熱源は Main Chip および Small Chip とし、この熱は基板および部品表面から周囲への自然対流熱伝達により排熱されるとします。自然対流による熱伝達係数は  $25 \text{ (W/(m}^2 \text{ K))}$ 、参照周囲温度は  $300 \text{ (K)}$  とします。この値は定常解析、非定常解析を問わず一定とします。



## ②定常熱伝導解析スタディの作成

定常熱伝導解析スタディを作成します。作成方法は他の解析スタディと同様です。

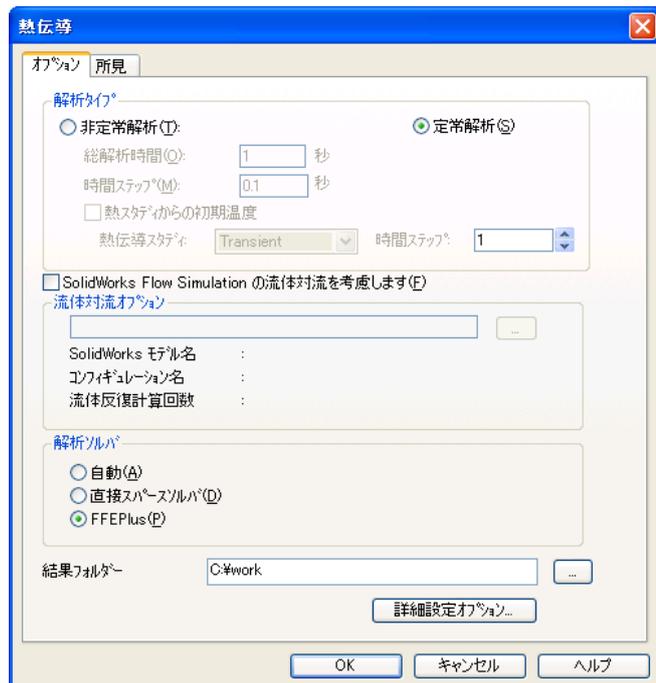
1. SolidWorks のアセンブリファイル「Enclosure Assembly.SLDASM」を開きます。
2. スタディ名を「Steady」、「解析タイプ」で「熱伝導」を選択し、スタディを作成します。



## ③解析オプションの確認

解析オプションを確認します。ここでは特に新たな設定はしませんが、「解析タイプ」、「解析ソルバ」、「結果フォルダ」等を設定することができます。

3. 「Steady」スタディアイコンを右クリックし、「プロパティ」を選択します。「熱伝導」ダイアログボックスが表示されます。
4. 「オプション」の「解析タイプ」にて「定常解析」が選択されていることを確認します。
5. 「解析ソルバ」にて「FFEPlus」が選択されていることを確認します。
6. 確認後、「OK」をクリックします。



 ボックスの右下の「詳細設定オプション」というボタンがありますが、「詳細設定オプション」により、「許容誤差」と「緩和率」等を設定することができます。

 予め適当な場所にフォルダを作成しておき、「結果フォルダ」により結果を保存する場所を任意に変更することができます。