

非構造格子系熱流体解析システム

# **SCRYU/Tetra<sup>®</sup>**

## **Version 12**

### **ユーザーズガイド**

### **構造解析編(オプション)**

株式会社ソフトウェアクレイドル

2015年6月  
(2015年11月修正)

---

---

SCRYU/Tetra<sup>®</sup>は、株式会社ソフトウェアクレイドルの商品名です。本書の一部または全部を無断で複製・転載・改編することを禁じます。

---

---

**CRADLE** 株式会社ソフトウェアクレイドル  
Software Cradle Co., Ltd.

本 社 : 大阪市北区梅田3丁目4番5号  
毎日インテシオ  
TEL : 06-6343-5641 FAX : 06-6343-5580

東京支社 : 東京都品川区大崎1-11-1  
ゲートシティ大崎ウエストタワー  
TEL : 03-5435-5641 FAX : 03-5435-5645

SCRYU/Tetra©2015 Software Cradle

本文で使用するシステム名・製品名は、それぞれの各社の商標、または登録商標です。

---

## 修正履歴

---

本書の修正履歴は下記のとおりです。

修正年月	ページ	修正内容
2015年6月		初版
2015年11月	3-18	3.3 コマンドデータ KSOLコマンド 記述を追加しました。

# 目次

## 第1章 機能概要

(1) 応力と歪 .....	1-2
(2) フックの法則 .....	1-2
(3) 熱応力 .....	1-2
(4) 有限要素法 .....	1-2
(5) 拘束・荷重条件 .....	1-3
(6) 対象範囲 .....	1-3
(7) 要素種類 .....	1-4
(8) 必要な環境 .....	1-4

## 第2章 リファレンス(プリ)編

[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] .....	2-2
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [プロジェクト管理] .....	2-4
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [解析タイプ] .....	2-5
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [物性値・基準値] .....	2-6
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [物性値・基準値] - [物性値] .....	2-7
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [物性値・基準値] - [基準値] .....	2-9
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [拘束条件] .....	2-10
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [拘束条件] - [面拘束] .....	2-11
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [拘束条件] - [節点拘束] .....	2-13
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [荷重条件] .....	2-14
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [荷重条件] - [面垂直圧力] .....	2-15
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [荷重条件] - [節点集中] .....	2-17
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [荷重条件] - [重力] .....	2-18
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [荷重条件] - [遠心力] .....	2-19
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [計算条件] .....	2-20
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [計算条件] - [マトリックス解法] .....	2-21
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [出力条件] .....	2-23
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [出力条件] - [領域平均値・総量] .....	2-24
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [出力条件] - [領域最大最小値] .....	2-26
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [出力条件] - [変数データ(点)] .....	2-28

## 第3章 リファレンス(ソルバー)編

3.1 ファイル指定データ .....	3-3
3.2 初期設定データ .....	3-5
3.3 コマンドデータ .....	3-6
KBASコマンド .....	3-7
KFPCコマンド .....	3-8
KGRVコマンド .....	3-9
KLOTコマンド .....	3-10
KMATコマンド .....	3-11

KMAXコマンド .....	3-12
KMKLコマンド .....	3-13
KNLDコマンド .....	3-14
KPLDコマンド .....	3-15
KPVLコマンド .....	3-16
KRFCコマンド .....	3-17
KSOLコマンド .....	3-18
KSPCコマンド .....	3-19
3.4 FEエラー .....	3-20

## 第4章 操作例題

4章をお読みになるまえに .....	4-2
機能説明 .....	4-3
注意事項 .....	4-3
結果として出力されるもの .....	4-3
関連コマンド .....	4-3
4.1 操作例題1 熱応力解析 .....	4-5
解析モデル .....	4-5
(流体解析) .....	4-5
解くべき方程式 .....	4-5
解析選択 .....	4-6
解析条件 .....	4-6
解析手順 .....	4-7
解析メッシュ .....	4-9
(構造解析) .....	4-10
解析タイプ .....	4-10
解析条件 .....	4-10
特記事項 .....	4-11
解析手順 .....	4-14
解析メッシュ .....	4-16
解析結果 .....	4-17
4.2 操作例題2 圧力荷重解析 .....	4-18
解析モデル .....	4-18
(流体解析) .....	4-18
解くべき方程式 .....	4-18
解析選択 .....	4-18
解析条件 .....	4-19
解析手順 .....	4-19
解析メッシュ .....	4-21
(構造解析) .....	4-22
解析タイプ .....	4-22
解析条件 .....	4-22
特記事項 .....	4-23
解析手順 .....	4-25
解析メッシュ .....	4-26
解析結果 .....	4-27

---

## マニュアルの構成について

---

SCRYU/Tetraのマニュアルは、下記の13分冊構成となっております。

- **基礎編**  
熱流体解析の基本的な考え方だけでなく、**SCRYU/Tetra**の各機能の詳細説明を含んだ総合解説書です。熱流体に初めて触れられる方から、各機能の理論的背景を確認されたい方まで、**SCRYU/Tetra**を使用される全ての方々を対象としています。
- **操作編**  
**SCRYU/Tetra**の基本的な操作を基本例題を通して学ぶことができるチュートリアルです。実際に**SCRYU/Tetra**の操作を始める際には、まずこのガイドを紐解いてください。基本例題で基礎体力が付いたら、例題編もお試しく下さい。
- **リファレンス(プリ)編**  
**SCRYU/Tetra**のプリプロセッサ(プリ)の詳細解説書です。
- **リファレンス(ソルバー)編**  
**SCRYU/Tetra**のソルバーの詳細解説書です。ソルバーコマンドとユーザー関数のリファレンスを含みます。
- **リファレンス(ポスト)編**  
**SCRYU/Tetra**のポストプロセッサ(ポスト)の詳細解説書です。
- **リファレンス(VBインターフェース)編**  
**SCRYU/Tetra**のプリプロセッサ、ソルバー、ポストプロセッサに用意されているVBインターフェースのメソッドリファレンスです。
- **リファレンス(ツール)編**  
**SCRYU/Tetra**に付随した各種ツールについての操作説明書です。
- **例題編**  
**SCRYU/Tetra**の解析機能とその利用法を学ぶための例題編です。解析機能特有の考え方を学んだり条件設定のしかたを調べたりと、解析機能を使いこなす際の足がかりとして最適です。実際の工業製品を模した解析事例も紹介しています。
- **構造解析編(オプション)(本書)**  
**SCRYU/Tetra**のオプションである構造解析機能の詳細解説書です。プリプロセッサ(プリ)とソルバーのリファレンス、また、操作を学ぶための例題を含みます。
- **流体構造連成(Abaqus®)編(オプション)**  
**SCRYU/Tetra**のオプションであるSCRYU/Tetra I/F Option for Abaqus®の詳細解説書です。プリプロセッサ(プリ)とソルバーのリファレンス、また、操作を学ぶための例題を含みます。
- **最適化編(オプション)**  
**SCRYU/Tetra**のオプションである最適化機能の詳細解説書です。最適化についての概要、操作説明、また、**SCRYU/Tetra**と連携した例題を含みます。
- **1D/3Dカップリング(GT-SUITE)編 (オプション)**  
**SCRYU/Tetra**のオプションであるSCRYU/Tetra I/F Option for GT-SUITEの詳細解説書です。
- **ファンモデリング・解析ツール(SmartBlades®)編(オプション)**  
SmartBlades®についての操作説明書です。

---

## 本書をお読みになるまえに

---

1. 本書が対応しているソフトウェアのバージョン

- **SCRYU/Tetra V12**

なお、本書は開発中のリリースを用いていますので、リリースにより計算時間、結果などが異なることがあります。

2. 本書で使用しているドライブ名やフォルダ名は、実際と異なることがあります。
3. [ファイル] - [開く]等の記述は、メニューバーの[ファイル]を選択し、さらに[開く]を選択することを意味します。
4. 構造解析ウィザードで使用している物性値ライブラリの出典は、"機械実用便覧"日本機械学会丸善です。

---

## 倍精度版プログラムについて

---

倍精度版は、単精度版では32bitのデータ長で扱っていた実数を倍の64bitのデータ長で扱うことによって、桁落ちなど、計算機の誤差を、より小さくできることが期待できるプログラムとなっています。従いまして、倍精度版では、単精度版での計算では桁落ちなどにより十分な計算精度が得られなかったような計算が実行できるようになることが期待できます。しかしながら、反面、下に記しますような制限や条件が生じます。倍精度版の御利用にあたっては、是非とも下記を御留意の上、御利用頂けますと幸いです。

### 1. 倍精度版プログラムの利用にあたっての注意事項

- 倍精度版の実行では、単精度版の実行と比較して、計算時間, 必要メモリ量, また入出力されるデータファイル容量が増加します。**次項目** 参照。
- 倍精度版での解析の結果は、単精度版での解析の結果と比べて、内部で扱う数値の絶対精度が異なるため、両者の結果としては、必ずしも全ての数値が完全一致することはありませんが、これは不具合ではありません。
- 単精度版の結果と比較して、倍精度版の結果は、内部数値の有効桁が異なるのみです。倍精度解析を行うことと、物理的な観点から熱流れの現象を高精度に表現するということは別の問題であり、例えば、明らかに実現象を表現しきれていない単精度解析を倍精度版で実行し直せば、その結果が実現象に近似するかということについては、全く保障はありません。
- 定常解析において、既存の単精度版での解析を倍精度版で再現した場合、収束サイクルが若干異なることがあります。
- 原則として、倍精度解析を行う際は、倍精度版のPreprocessor、Postprocessorを用い、データ精度の一貫性を保つことを推奨致します。

### 2. 単精度版プログラムと倍精度版プログラムの計算時間等の比較

	計算(処理)時間	メモリ使用量	ファイル容量
Preprocessor	15%	10%	10% (PREファイル容量)
Solver	10%	70%	70% (リスタートファイル容量)
Postprocessor	0%	10%	40% (FLDファイル容量)

表は、単精度版プログラムでの実行時の数値に対する倍精度版での実行時の数値の増加割合を示しています。本数値は目安です。全ての解析でこの数値比になるとは限りません。

SCRYU/Tetraの場合、単精度版ではPreprocessorとSolverの実行時のメモリ使用量がほぼ同等でしたが、倍精度版ではSolverの方がメモリ使用量が大きくなります。

このため、計算機に搭載されているメモリ容量内で、メッシュは作成できても、計算ができなくなる、という現象が起きる可能性があります。



---

### 3. 各プログラムにおけるデータの取り扱い

#### SCTpre.exe

- 単精度版Preprocessorは単精度のMDL, PREファイルを(...\_meshsurf.mdl, ...\_tetra.preはそれぞれmdl, preに含みます)、倍精度版Preprocessorは、倍精度のMDL, PREファイルを読み込むことが原則ですが、単精度版Preprocessorで倍精度のファイル、倍精度版Preprocessorで単精度のファイルを読み込むことは可能です。この場合、メッセージウィンドウに警告が出ます。

また、倍精度ファイルを単精度版Preprocessorで読み込んだときは、読み込み時の倍精度データ分のメモリを確保し、内部で単精度データに変換次第、不要なメモリを解放します。従いまして、倍精度データを読み込む場合、計算機には必ず倍精度データを読み込める分のメモリが搭載されていなければなりません。

- HIS, PRPファイルは(meshautoexec.his, default.hisを含む)単精度・倍精度共通ですが、単精度版Preprocessorで出力するときは数値の表示桁数に制限があります。
- 出力されるファイルの精度はプログラムの精度に従います。

#### SCTsolver.exe

- 単精度版は単精度のリスタートファイル、倍精度版は倍精度のリスタートファイルを読むことが原則ですが、単精度版で倍精度のリスタートファイル、または倍精度版で単精度のリスタートファイルを読むことも可能です。この場合、Lファイルに警告が出ます。
- 出力されるR, FLDファイルはプログラムの精度に従います。変更・選択はできません。

#### SCTpost.exe

- 単精度版Postprocessorは単精度版SolverのFLDファイル、倍精度版Postprocessorは倍精度版SolverによるFLDファイルを読むことが原則ですが、単精度版Postprocessorで倍精度データを含むファイル、または倍精度版Postprocessorで単精度データを含むファイルを読むことも可能です。この場合、メッセージウィンドウに警告が出ます。
- STA, HEN, iFLDファイルは、現状では単精度データとして取り扱われます。

### 4. 単精度と倍精度の数値の表現例

倍精度は、単精度と比較して、数値を表現する際の"有効桁数"が異なります。

1.234567	Single	1.234567
	Double	1.23456700000000
1.23456789012345	Single	1.234567
	Double	1.23456789012345
123.456789012345	Single	123.4567
	Double	123.456789012345

---

## UNICODE化について

---

本製品では、V12より、多言語対応を目的として、UNICODE化がなされております。その一環として、全てのファイル入出力をUTF-8にて行う形式に、動作仕様が変更されました。以下の点にご注意ください。

- V12では、V11のプログラムが出力した全てのファイル群の入力に対応しております。
- V12のプログラムで出力されたファイル群は、原則として、V11以前の製品では使用できません。
- 本書における「文字数」もしくは文字列の「バイト数」という記述は、UTF-8ではASCII文字（半角英数記号）は1文字＝1バイト、それ以外は1文字＝2～4バイトを意味しております。

---

# 第1章 機能概要

---

---

流体からの圧力荷重を受けたり温度変化による熱変形などにより、構造物(固体)は伸縮、曲げ、ねじりなどが生じます。構造物が変形に対して十分な強さ(strength)があるかや、許容できる変形に収まるだけの剛性(stiffness)があるかなどを調べるために行なう解析を、構造解析といいます。

## (1) 応力と歪

圧力などの外部荷重を受けると、構造物の内部には、それに釣り合う内部荷重が発生します。この単位面積あたりに発生する内力を応力といいます。ある断面に対して垂直に働く応力を垂直応力といい、引張られる方向に働く引張応力を正で、圧縮されるほうに働く圧縮応力を負で表します。また、ある断面に対して平行に働く応力をせん断応力といいます。

構造物は荷重が加わると変形します。この変形量を元の長さで割った値を歪といいます。歪は荷重方向の縦歪 $\varepsilon$ と荷重に垂直方向の横歪 $\varepsilon'$ があります。この横歪 $\varepsilon'$ と縦歪 $\varepsilon$ の比をポアソン比 $\nu$ といいます。また、せん断力に対する歪をせん断歪といいます。

## (2) フックの法則

応力と歪の関係を表すものにフックの法則があります。「弾性範囲内では応力と歪は正比例する」という法則です。構造物ではフックの法則の範囲内で垂直応力 $\sigma$ と縦歪 $\varepsilon$ が

$$\sigma = E\varepsilon$$

の関係となり比例定数 $E$ をヤング率といいます。また、比例関係にあることを線形関係にあるといいます。

## (3) 熱応力

構造物は温度変化があると膨張したり収縮したりします。温度の上昇に対応して長さが変化する割合を線膨張率(線膨張係数)といい、単位長さあたりにおける、温度による長さの変化率として定義されます。

$$\alpha = \frac{1}{l} \frac{dl}{dt}$$

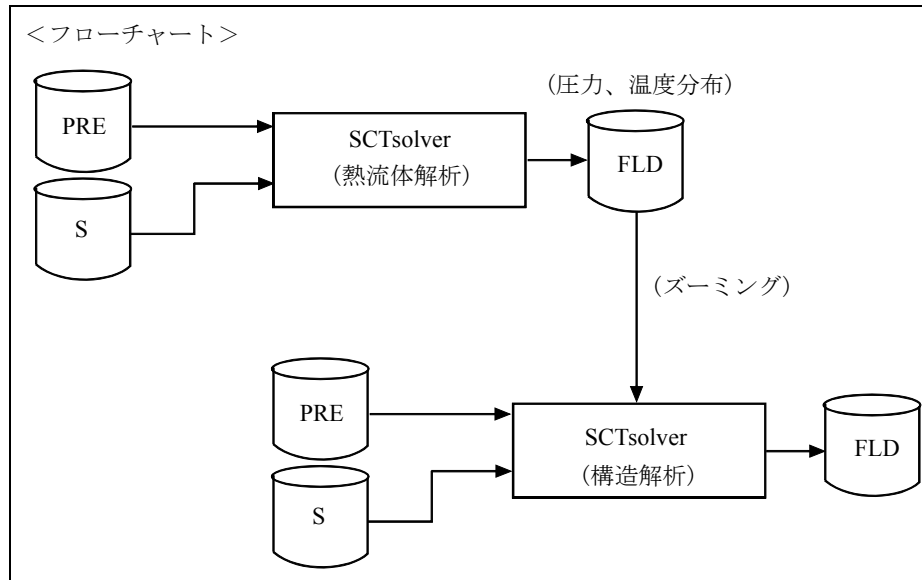
拘束や材質の違いなどにより変形が拘束されると、変形量に応じた応力が発生します。これを熱応力といいます。

## (4) 有限要素法

流体解析では有限差分法や有限体積法にての計算が多いですが、構造解析では有限要素法という手法が多く使用されます。有限要素法では、解析領域を要素に区分し、要素毎に求めたい物理量の近似式を定義して求めます。要素内にある任意点での物理量は要素の節点での物理量を用いた補間で決定します。また有限要素法では仮想仕事の原理や重み付き残差法により方程式を微分形から積分形に置き換えて計算を行ないます。**SCRYU/Tetra**の構造解析ではこの有限要素法を用いて計算を行ないます。変位を未知数にとる変位法と応力を未知数にとる応力法がありますが、変位法を用いています。

## (5) 拘束・荷重条件

SCRYU/Tetraの構造解析では条件として、拘束条件に面・点でのX方向Y方向Z方向の拘束及びその組合せを用意しています。圧力荷重条件及び熱荷重条件は流体解析により得られたFLDファイルを元にズームングにより与えます。ズームング機能を用いますので、流体解析に用いるメッシュと構造解析に用いるメッシュで異なるメッシュが使用できます。加えて、重力荷重・遠心力荷重を与えることができます。



## (6) 対象範囲

SCRYU/Tetraの構造解析では線形の静解析の範囲が解析対象となります。

線形解析とは、温度や圧力の荷重に対して固体の変形や応力-歪応答が線形であるという仮定を用いています。このため、固体材料の材料特性が線形であること、変形が微小であり、歪と変形の関係が線形であること、境界条件が変形によって変化しないことの全てが必要になります。線形解析に当てはまらないものとして、弾性域を超えた塑性変形やクリープ解析(材料非線形性)、加えている力の方向が大きく変わる大変形解析や座屈解析(幾何学的非線形性)、接触問題(境界非線形性)などがあり、これらに該当する場合には解析の対象範囲外となります。

静解析とは変位が時間によらない定常状態つまり力の釣り合い状態を求める解析です。このため振動問題や固有値問題、時刻歴を求める過渡応答などは対象範囲外となります。

またSCRYU/Tetraの構造解析では線形材料のうち、材料の性質が方向によって変化しない等方体のみが扱えます。

---

## (7) 要素種類

**SCRYU/Tetra**の構造解析に用いる要素は1次要素のテトラ要素、プリズム要素、ピラミッド要素、ヘキサ要素からなるメッシュで与えます。ただし、1次要素では精度が低いです。このため、解析では与えられた1次要素のメッシュに対して、1次要素の辺の中点に2次節点を追加生成し2次要素にします。ただし、計算結果を2次要素で出力することにはせずに、与えられた1次要素を使用してFLDファイルへ出力します。このとき、応力は要素内積分点における応力値を節点に補外して節点応力としてFLDファイルへ出力します。

またシェル要素やビーム要素は用意されておらず、パネルや不連続接合を含んだメッシュを使用することはできません。

## (8) 必要な環境

構造解析を行なうには、**SCRYU/Tetra**が実行できる環境に加え**構造解析オプションライセンス**があることが必要です。

### 注意事項

- 流体解析と構造解析でMAT番号を一致させる必要があります。
- 流体解析と構造解析で単位系・座標系を一致させる必要があります。

---

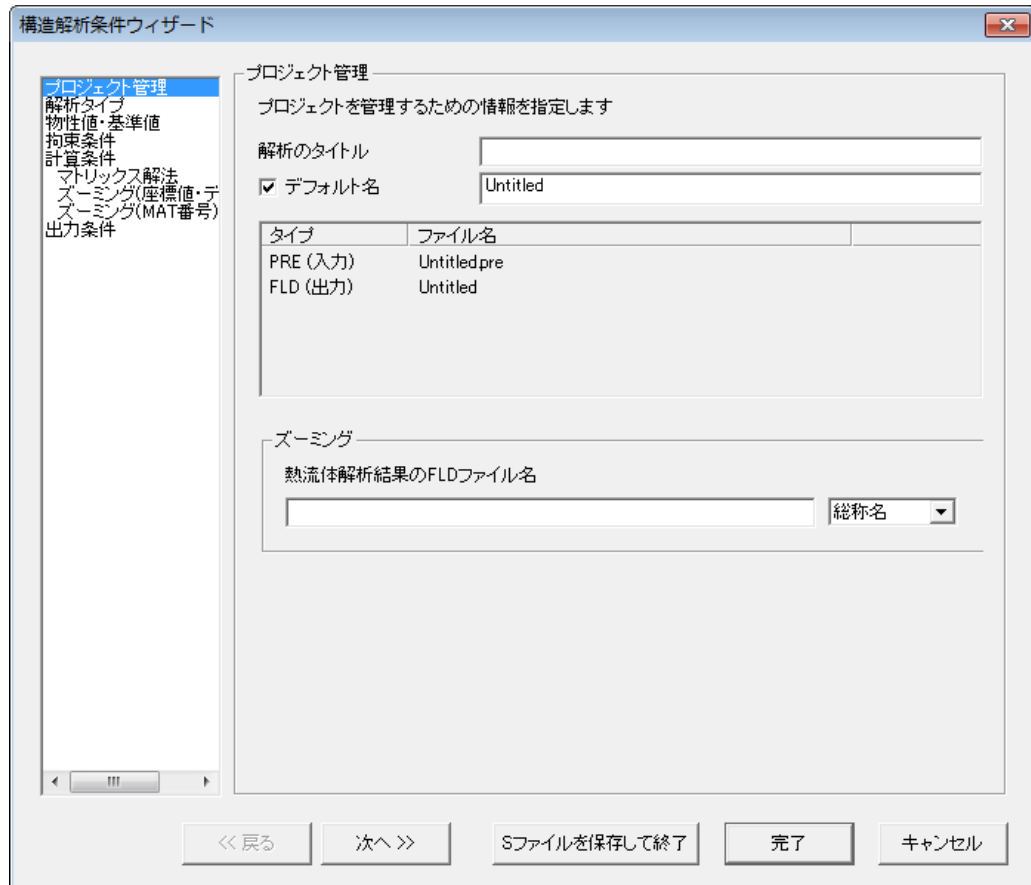
## 第2章 リファレンス(プリ)編

---

## [解析条件] - [構造解析条件ウィザード]

**機能** 構造解析の条件を設定するためのウィザードを起動します。

**操作** このメニューを選択すると、[構造解析条件ウィザード]が起動します。



- **<<戻る**  
選択が可能な前の条件項目へ移動します。
- **次へ>>**  
選択が可能な次の条件項目へ移動します。
- **Sファイルを保存して終了**  
ウィザードで変更した解析条件を反映させ、Sファイルを保存して、[構造解析条件ウィザード]を閉じます。
- **完了**  
ウィザードで変更した解析条件を反映させて、[構造解析条件ウィザード]を閉じます。
- **キャンセル**  
ウィザードで変更した解析条件を無視して、[構造解析条件ウィザード]を閉じます。

### 注意事項

メニューバーの[解析条件]メニューに[構造解析条件ウィザード]の項目がない場合、次の設定を行う必要があります。

1. メニューバーの[オプション] - [プログラムの詳細設定]を選択し、[プログラムの詳細設定]ダイアログを開きます。
2. 左のツリーの[プログラムの動作] - [条件ウィザード]を選択します。
3. 下部の[構造解析に関する項目を表示する]をONにします。



- 
4. OKをクリックしてダイアログを閉じます。
  5. SCTpreを再起動します。

## [解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [プロジェクト管理]

**機能** プロジェクトを管理するための情報を指定します。

### 操作

構造解析条件ウィザード

プロジェクト管理

プロジェクトを管理するための情報を指定します

解析のタイトル

☒ デフォルト名

Untitled

タイプ	ファイル名
PRE (入力)	Untitled.pre
FLD (出力)	Untitled

ブリーディング

熱流体解析結果のFLDファイル名

総称名

<< 戻る 次へ >> Sファイルを保存して終了 完了 キャンセル

#### [解析のタイトル]

1000文字以内で解析のタイトルを入力します。省略してもかまいません。

#### [デフォルト名]

[デフォルト名]にチェックを入れると、必要なファイル名がデフォルト名で出力されます。

#### [マッピング]

[熱流体解析結果のFLDファイル名]を指定し、ファイルの形式を[総称名]または[個別名]から選びます。

[総称名]を指定する場合には、FLDファイル名の"\_(サイクル数).(拡張子)"を除いた名前を指定してください。SCTsolverでは指定したファイル名の付く最も大きなサイクルのファイルが読み込まれます。

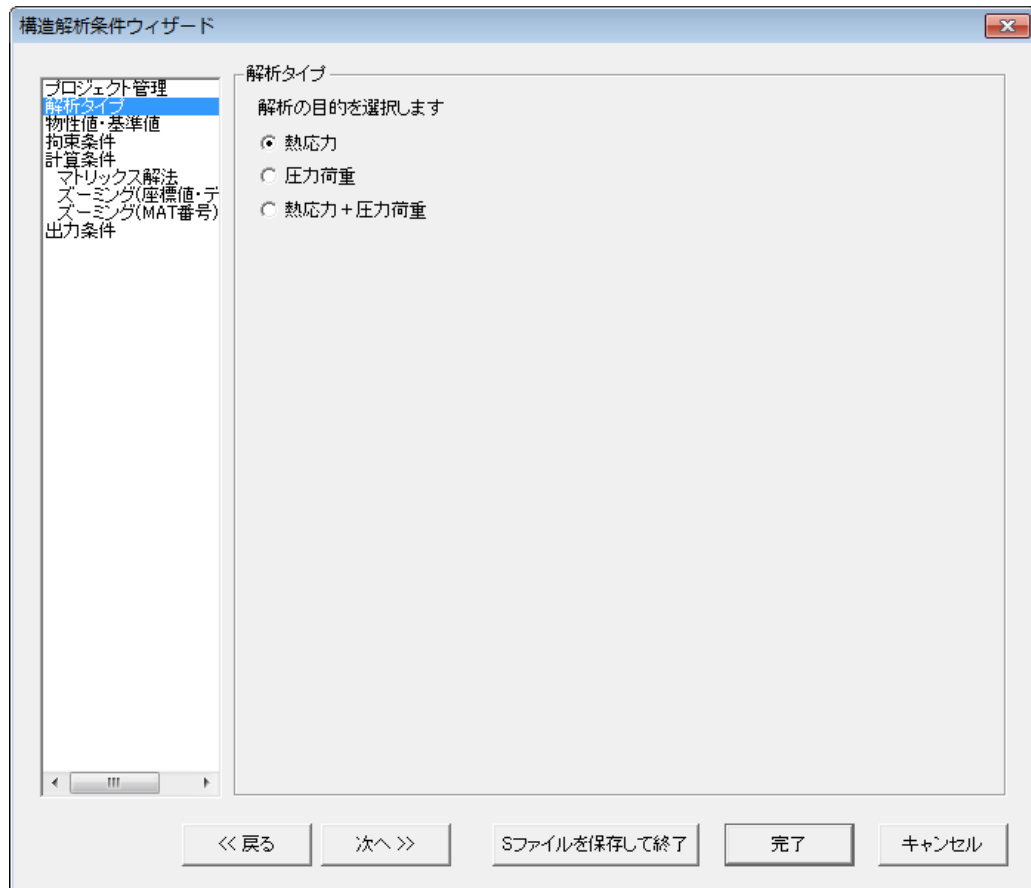
### 参照

#### 3.1 ファイル指定データ

## [解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [解析タイプ]

**機能** 構造解析の解析の目的を選択します。

**操作**



解析のタイプを[熱応力], [圧力荷重], [熱応力+圧力荷重]から選びます。

[圧力荷重]または[熱応力+圧力荷重]が選択された場合には、左側のリストに[荷重条件]の項目が追加されます。

**参照** KSOLコマンド

---

[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [物性値・基準値]

**機能** 物性値, 基準値の設定を行います。

**操作** このページは、以下の項目からできています。  
物性値  
基準値

**参照** [解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [物性値・基準値] - [物性値]  
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [物性値・基準値] - [基準値]

機能

MATに対して物性値を設定します。



左側のリストには、MATとそのMATに設定されている物性値名が表示されます。右側のリストには、登録されている物性値名が表示されます。

左側のリストから[MAT]を選択し、右側のリストから[物性値]を選択して、<<適用をクリックします。するとMATに対して、物性値が適用されます。

解除する場合は、左側のリストから[MAT]を選択し、解除>>をクリックします。

[物性値]リストに必要な物性値が登録されていない場合は、新規作成をクリックし、[物性値]ダイアログで作成します。

- [物性値]ダイアログ

物性値

物性値名  
property 1

グループ名  
グループなし

値

ヤング率 0 Pa

ポアソン比 0

質量密度 0 kg/m<sup>3</sup>

線膨張係数 0 1/K

参照温度\* 0

\*参照温度の単位は熱流体解析で指定した温度の単位で入力してください

OK キャンセル

#### [物性値名]

物性値を登録する名前を32文字以内で入力します。

#### [グループ名]

グループ名を32文字以内で入力します。既存のグループ名から選択することも出来ます。

#### [値]

[ヤング率] [Pa]

[ポアソン比] [-]

[質量密度] [kg/m<sup>3</sup>]

[線膨張係数] [1/K]

[参照温度] [熱流体解析で指定した温度の単位]

を入力します。

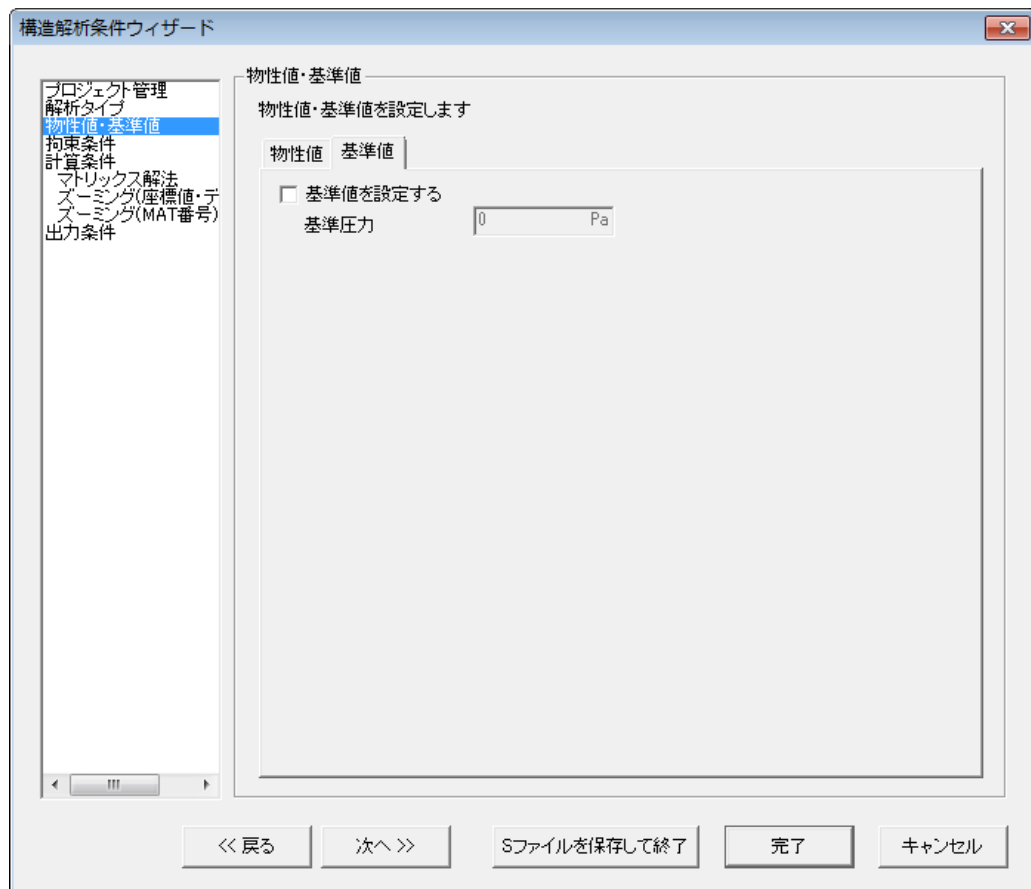
MAT番号の場所を確認する場合には、右側のリストでMAT番号を選び、**場所の確認**をクリックします。

#### 参照

KMATコマンド

[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [物性値・基準値] - [基準値]

**機能** 基準圧力を設定します。



基準圧力を設定する場合には、[基準値を設定する]をチェックし[基準圧力]を入力します。

**参照** KBASコマンド

---

[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [拘束条件]

**機能** 拘束条件の設定を行います。

**操作** このページは、以下の項目からできています。  
面拘束  
節点拘束

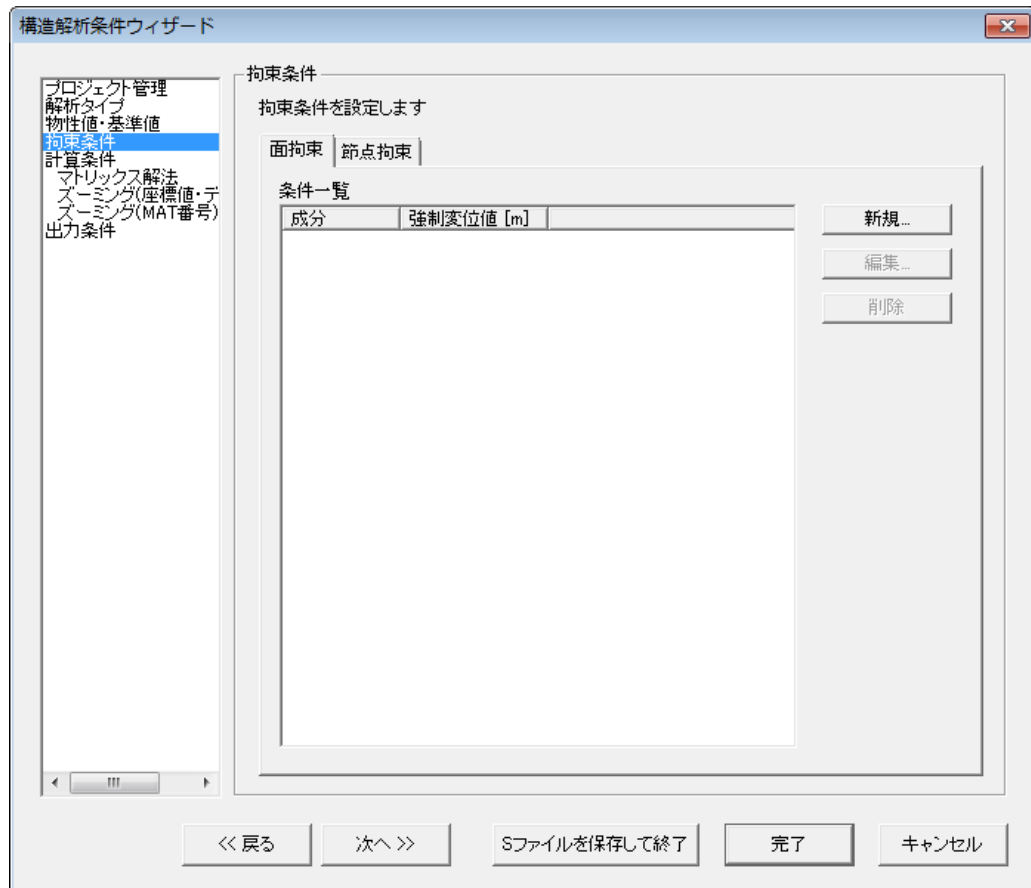
**参照** [解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [拘束条件] - [面拘束]  
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [拘束条件] - [節点拘束]



[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [拘束条件] - [面拘束]

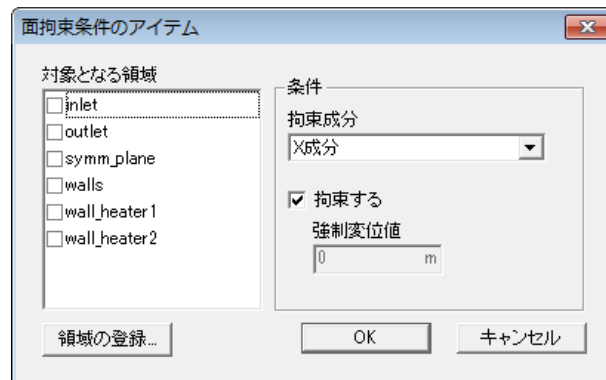
**機能** 面に拘束条件を設定します。

**操作**



[条件一覧]に設定済みの条件の一覧が表示されます。新たに条件を作成する場合は、**新規**をクリックします。既存の条件を編集する場合は、条件を選び**編集**をクリックします。条件を削除する場合は、条件を選び**削除**をクリックします。**新規**または**編集**をクリックした場合、[面拘束条件のアイテム]ダイアログが現れます。

- [面拘束条件のアイテム]ダイアログ



[対象となる領域]をチェックし、[拘束成分]を選びます。面を拘束する場合には、[拘束する]をチェックします。強制変位条件を設定する場合は、[拘束する]をオフにし[強制変位値]を入力します。

領域の登録をクリックすると、[モデルの閉空間・領域]ダイアログが現れます。このダイアログで領域を登録してください。

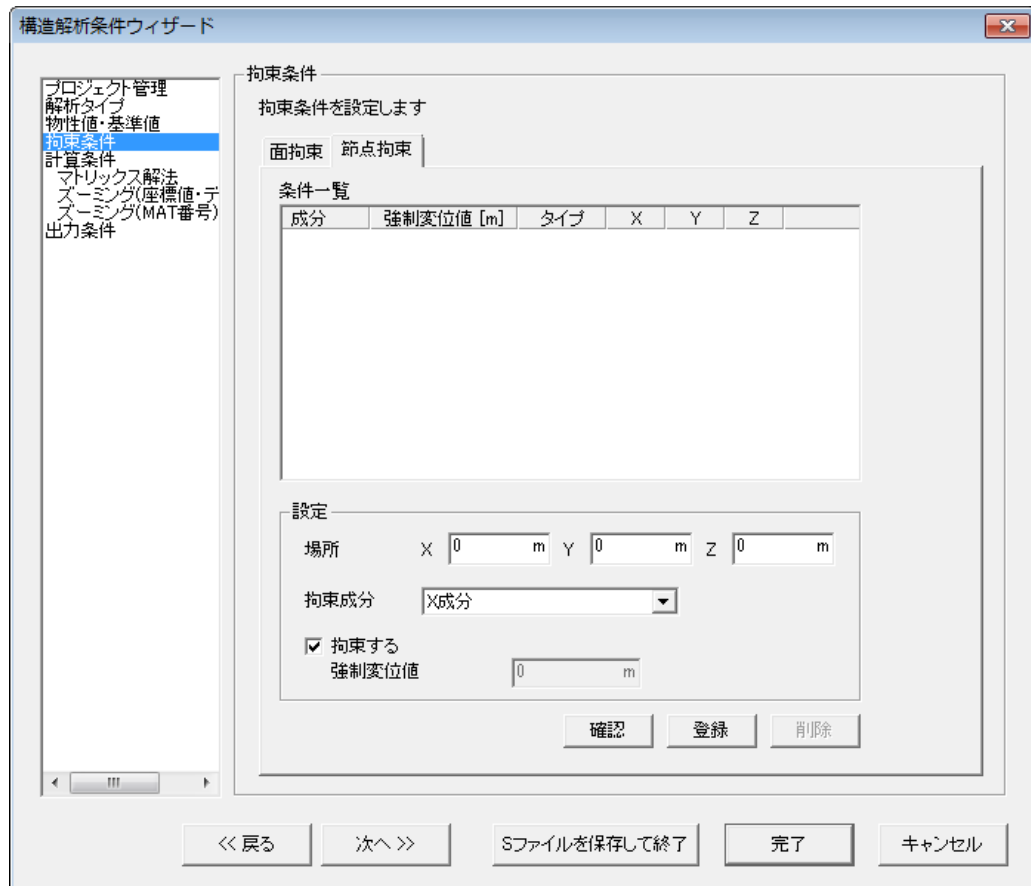
#### 参照

KFPCコマンド

## [解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [拘束条件] - [節点拘束]

**機能** 節点に拘束条件を設定します。

### 操作



[条件一覧]に設定済みの条件の一覧が表示されます。

[場所]の座標値[X], [Y], [Z]を入力し、[拘束成分]を選びます。節点を拘束する場合には、[拘束する]をチェックします。強制変位条件を設定する場合は、[拘束する]をオフにし[強制変位値]を入力します。登録をクリックすると条件が登録され、リストに追加されます。条件を選択し削除をクリックすると条件が削除されます。確認をクリックするとドローウィンドウ上に指定した場所が表示されます。

**参照** KSPCコマンド

---

[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [荷重条件]

**機能** 荷重条件の設定を行います。

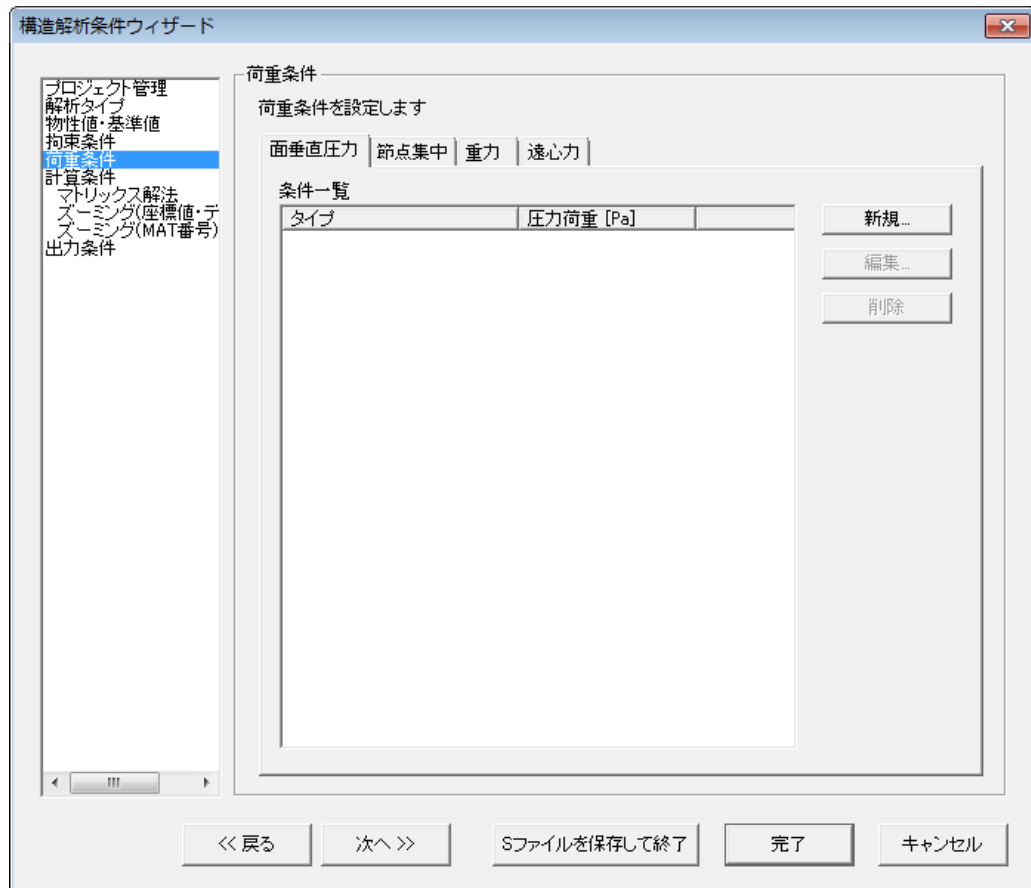
**操作** このページは、以下の項目からできています。  
面垂直圧力  
節点集中  
重力  
遠心力

**参照** [解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [荷重条件] - [面垂直圧力]  
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [荷重条件] - [節点集中]  
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [荷重条件] - [重力]  
[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [荷重条件] - [遠心力]

[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [荷重条件] - [面垂直圧力]

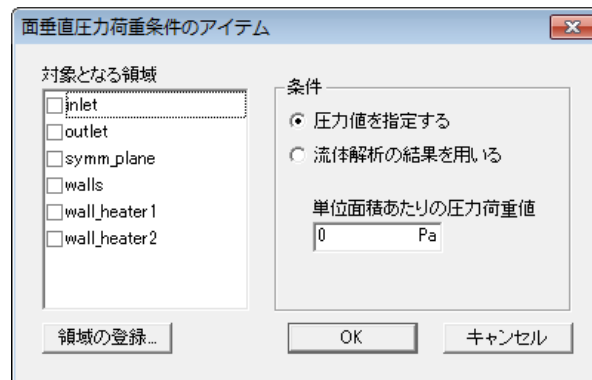
**機能** 面に面垂直圧力荷重条件を設定します。

**操作**



[条件一覧]に設定済みの条件の一覧が表示されます。新たに条件を作成する場合は、**新規**をクリックします。既存の条件を編集する場合は、条件を選び**編集**をクリックします。条件を削除する場合は、条件を選び**削除**をクリックします。**新規**または**編集**をクリックした場合、[面垂直圧力荷重条件のアイテム]ダイアログが現れます。

- [面垂直圧力荷重条件のアイテム]ダイアログ



[対象となる領域]をチェックし、[圧力値を指定する]または[流体解析の結果を用いる]を選びます。  
圧力を指定する場合には、[単位面積あたりの圧力荷重値]を入力します。  
領域の登録をクリックすると、[モデルの閉空間・領域]ダイアログが現れます。このダイアログで領域を登録してください。

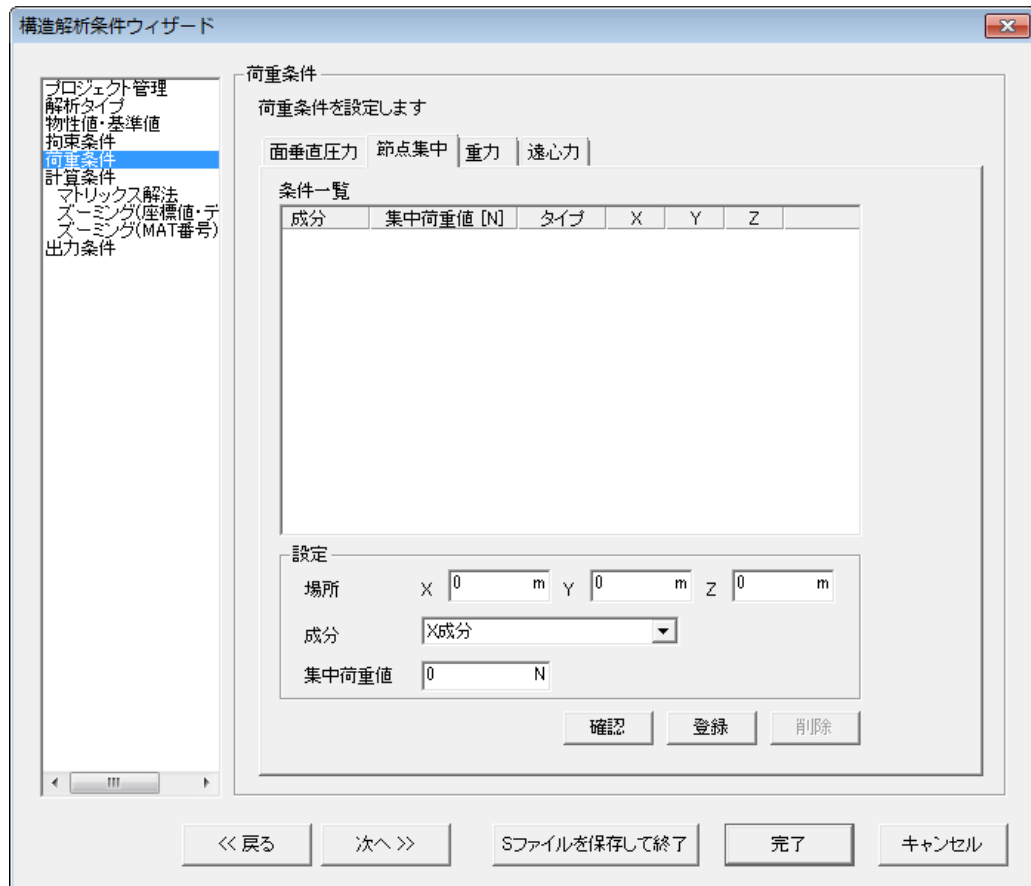
#### 参照

KPLDコマンド

[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [荷重条件] - [節点集中]

**機能** 節点集中荷重条件を設定します。

**操作**



[条件一覧]に設定済みの条件の一覧が表示されます。

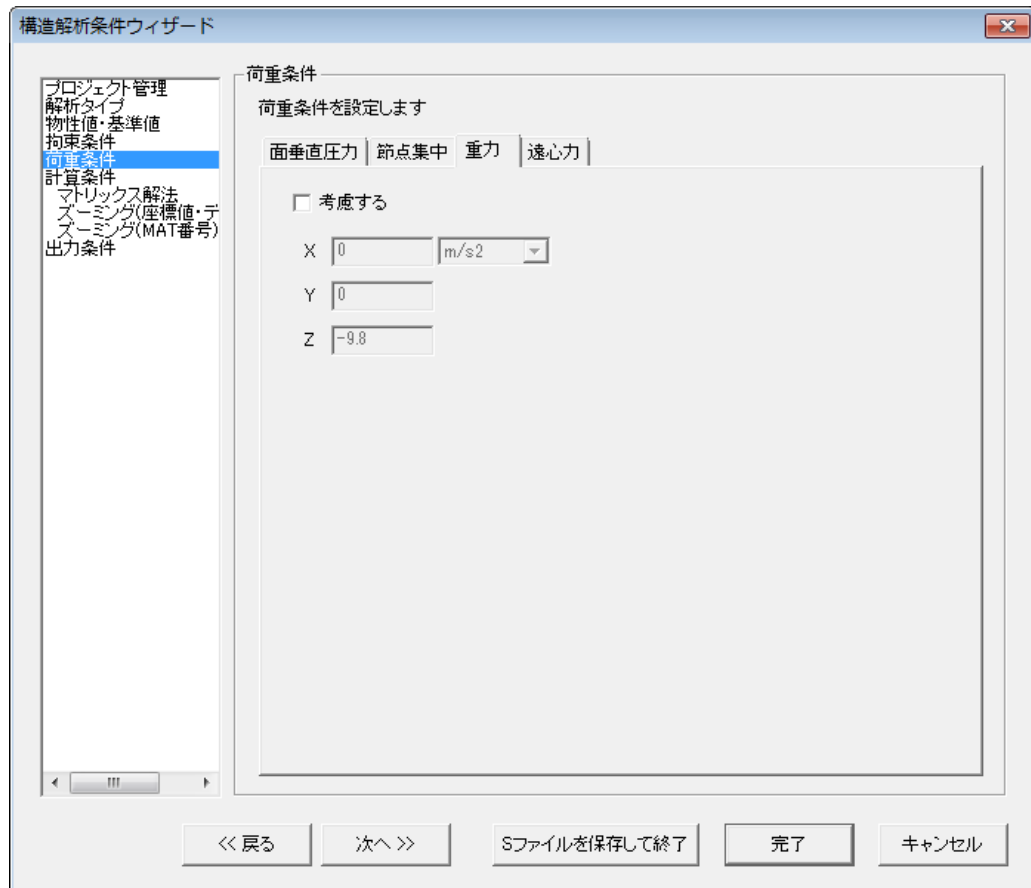
[場所]の座標値[X], [Y], [Z]を入力し、[成分]を選びます。[集中荷重値]を入力します。登録をクリックすると条件が登録され、リストに追加されます。条件を選択し、削除をクリックすると条件が削除されます。確認をクリックするとドローウィンドウ上に指定した場所が表示されます。

**参照** KNLDコマンド

[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [荷重条件] - [重力]

**機能** 全領域に重力荷重を設定します。

**操作**



重力荷重を設定する場合、[重力荷重を指定する]をチェックし、[X], [Y], [Z]に値を入力します。

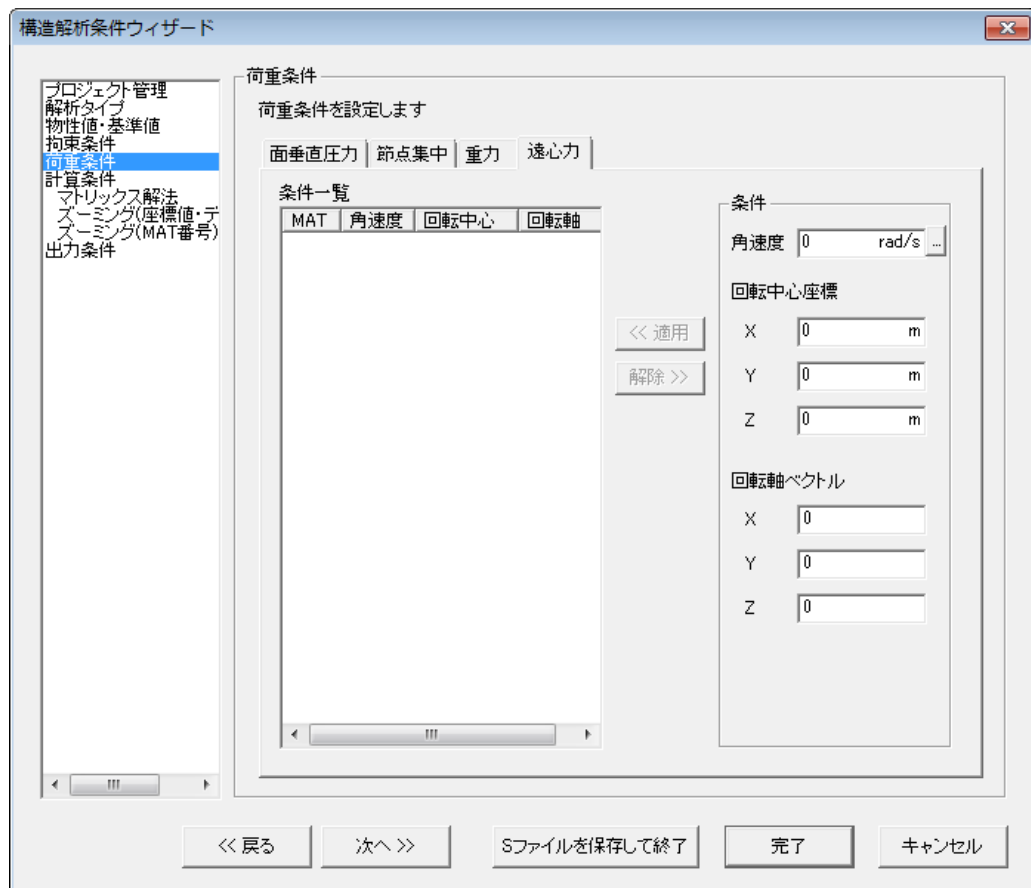
**参照** KGRVコマンド



## [解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [荷重条件] - [遠心力]

**機能** 遠心力荷重条件を設定します。

**操作**



[条件一覧]にMATとそのMATに設定されている遠心力荷重条件の内容が表示されます。

左側のリストから[MAT]を選択し、右側の[条件]の値を入力し<<適用をクリックします。すると、選択されているMATに対し遠心力荷重条件が適用されます。

解除する場合は、条件を選び解除>>をクリックします。

**参照** KRFCコマンド

---

[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [計算条件]

**機能**            出力条件の設定を行います。

**操作**            このページは、以下の項目からできています。

マトリックス解法  
ブーミング(座標値・データ)  
ブーミング(MAT番号)

**参照**            [解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [計算条件] - [マトリックス解法]

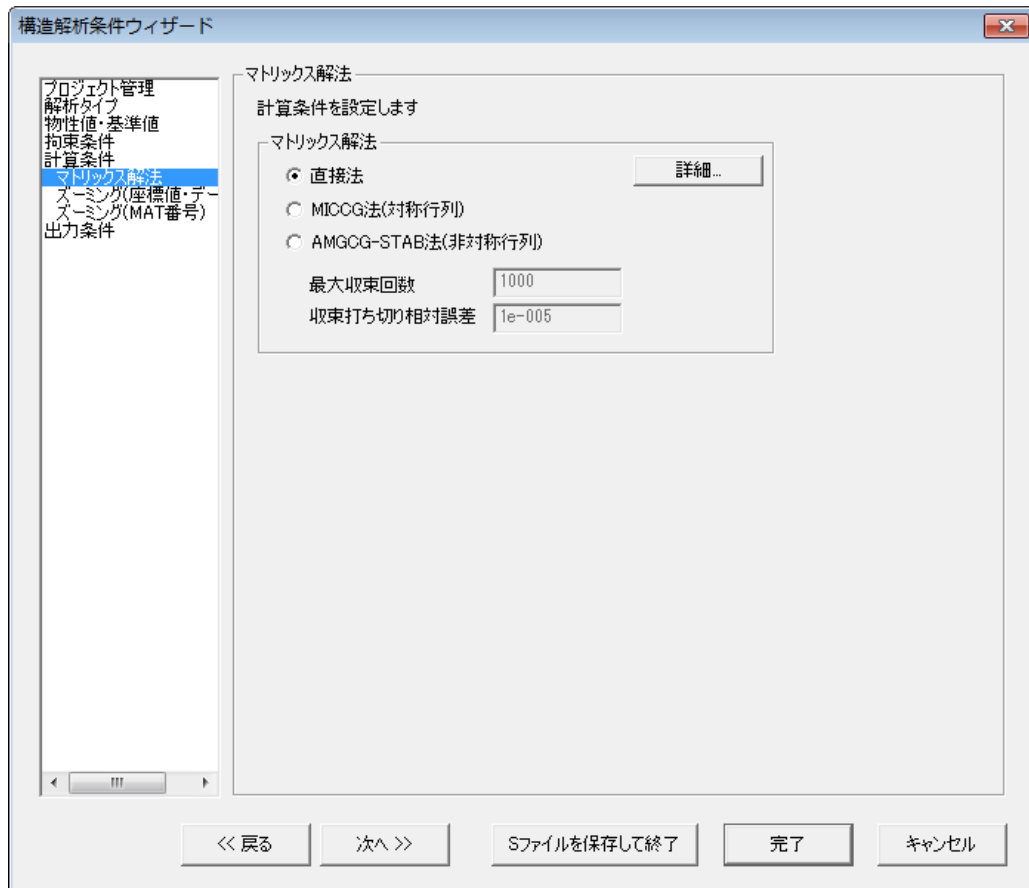
**補足**            ブーミング(座標値・データ)とブーミング(MAT番号)についてはユーザズガイドリファレンス(プリ)編の以下の項目をご参照ください。

[解析条件] - [条件ウィザード] - [計算条件] - [ブーミング(座標値・データ)]  
[解析条件] - [条件ウィザード] - [計算条件] - [ブーミング(MAT番号)]

## [解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [計算条件] - [マトリックス解法]

**機能** 構造解析のマトリックス解法を設定します。

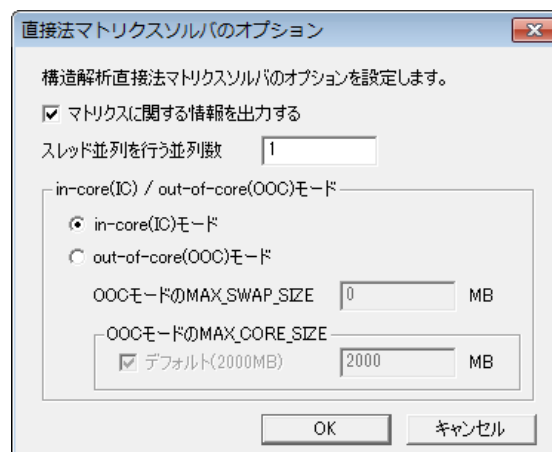
**操作**



### [マトリックス解法]

マトリックス解法の種類を[直接法], [MICCG法(対称行列)], [AMGCG-STAB法(非対称行列)]から選びます。

[直接法]の場合は、詳細ボタンをクリックすると開かれる[直接法マトリクスソルバのオプション]ダイアログで構造解析直接法マトリクスソルバのオプションを設定します。



---

[MICCG法(対称行列)]または[AMGCG-STAB法(非対称行列)]の場合は、[最大収束回数]と[収束打ち切り相対誤差]を入力します。

参照      KSOLコマンド  
             KMKLコマンド

---

[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [出力条件]

**機能**            出力条件の設定を行います。

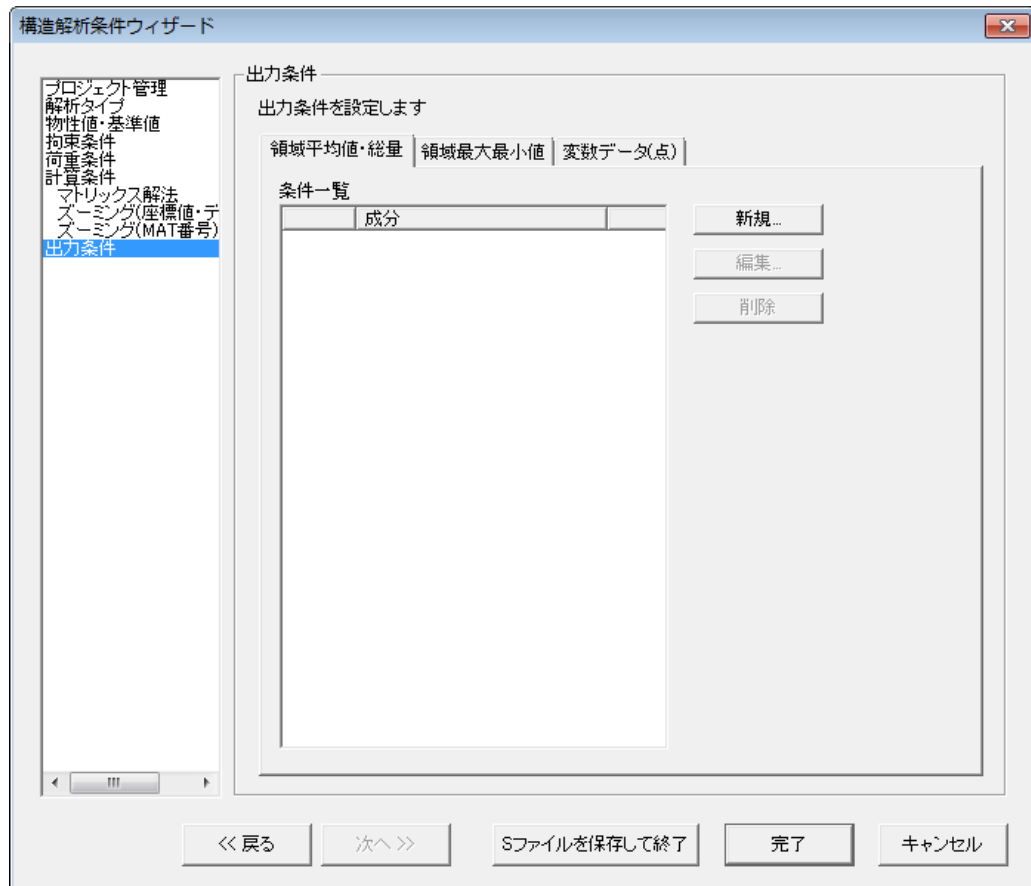
**操作**            このページは、以下の項目からできています。  
                    領域平均値・総量  
                    領域最大最小値  
                    変数データ(点)

**参照**            [解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [出力条件] - [領域平均値・総量]  
                    [解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [出力条件] - [領域最大最小値]  
                    [解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [出力条件] - [変数データ(点)]

[解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [出力条件] - [領域平均値・総量]

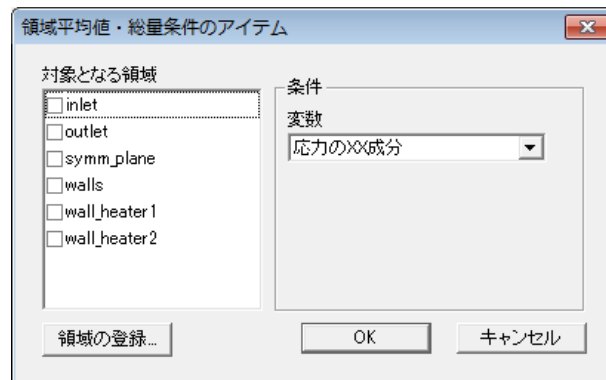
**機能** 領域総量、領域平均値のLファイルへの出力条件を設定します。

**操作**



[条件一覧]に設定済みの条件の一覧が表示されます。新たに条件を作成する場合は、**新規**をクリックします。既存の条件を編集する場合は、条件を選び**編集**をクリックします。条件を削除する場合は、条件を選び**削除**をクリックします。**新規**または**編集**をクリックした場合、[領域平均値・総量条件のアイテム]ダイアログが現れます。

- [領域平均値・総量条件のアイテム]ダイアログ



[対象となる領域]をチェックし、出力する[変数]を選びます。

領域の登録をクリックすると、[モデルの閉空間・領域]ダイアログが現れます。このダイアログで領域を登録してください。

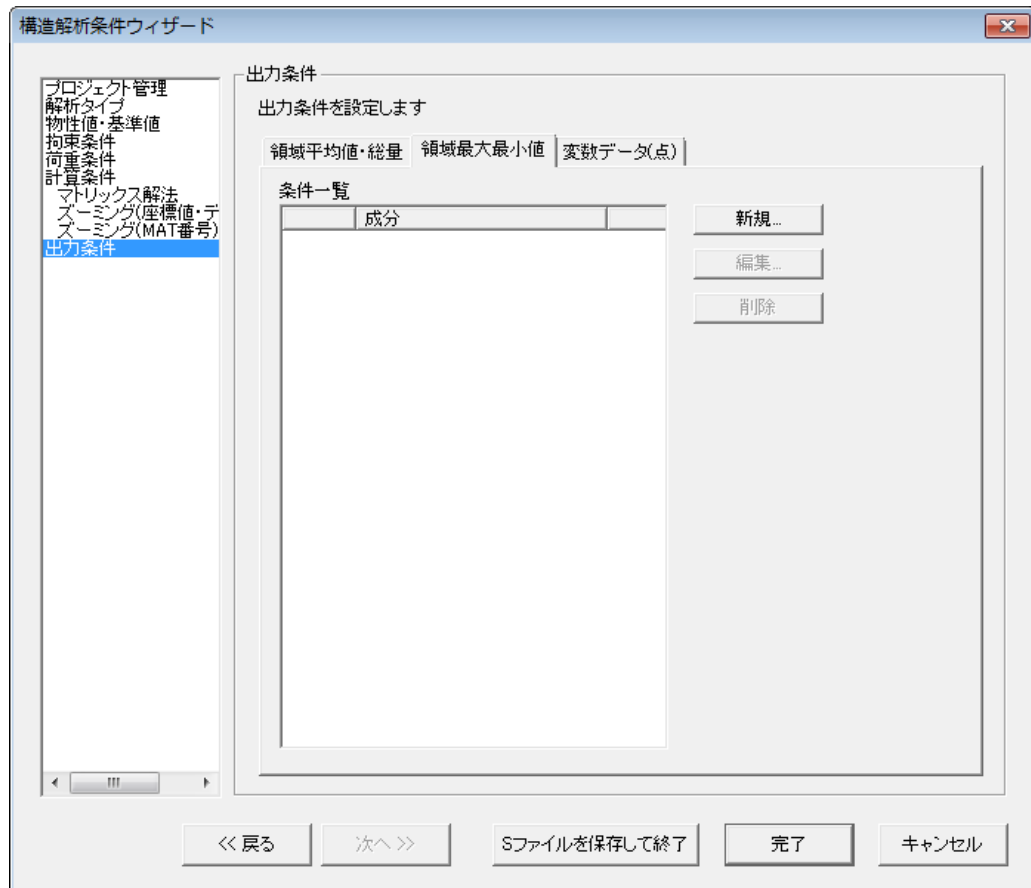
#### 参照

KLOTコマンド

## [解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [出力条件] - [領域最大最小値]

**機能** 領域最大最小値のLファイルへの出力条件を設定します。

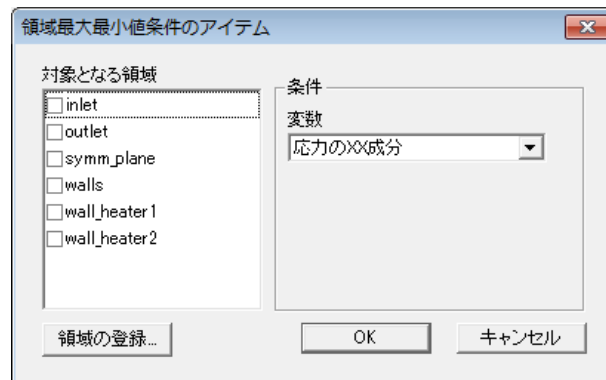
**操作**



[条件一覧]に設定済みの条件の一覧が表示されます。新たに条件を作成する場合は、**新規**をクリックします。既存の条件を編集する場合は、条件を選び**編集**をクリックします。条件を削除する場合は、条件を選び**削除**をクリックします。**新規**または**編集**をクリックした場合、[領域最大最小値条件のアイテム]ダイアログが現れます。



- [領域最大最小値条件のアイテム]ダイアログ



[対象となる領域]をチェックし、出力する[変数]を選びます。

領域の登録をクリックすると、[モデルの閉空間・領域]ダイアログが現れます。このダイアログで領域を登録してください。

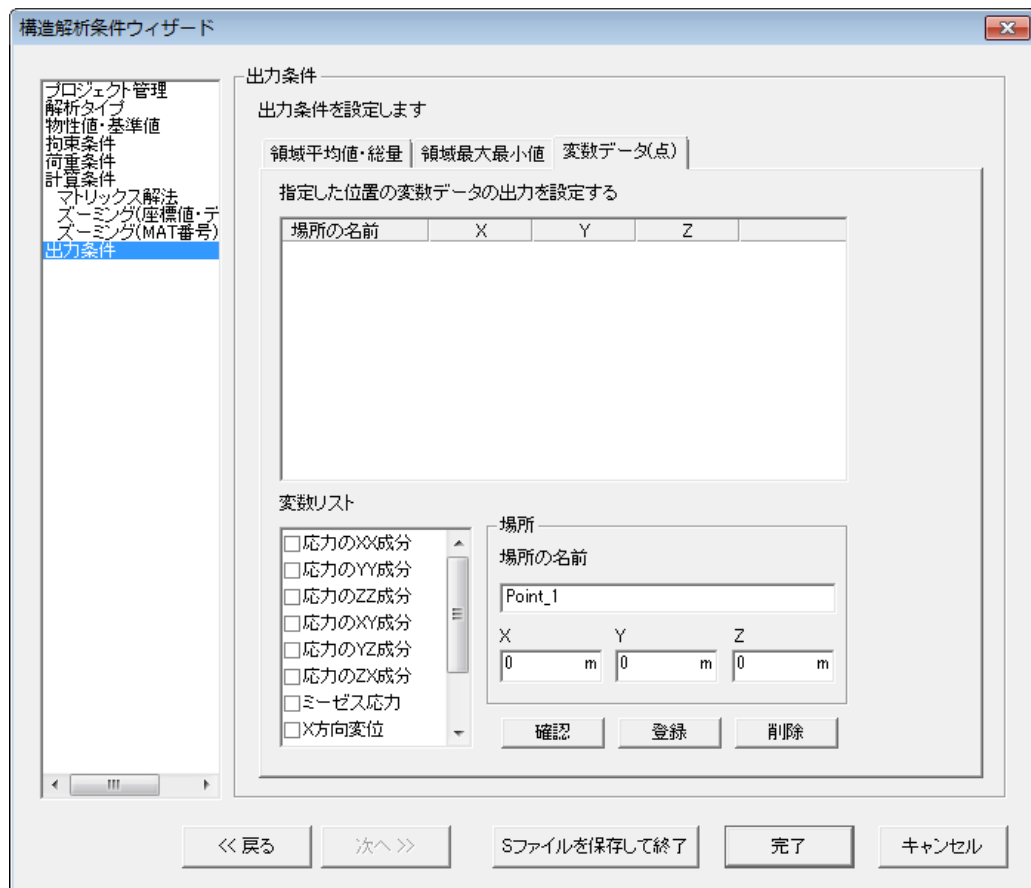
#### 参照

KMAXコマンド

## [解析条件] - [構造解析条件ウィザード] - [出力条件] - [変数データ(点)]

**機能** 指定した位置の変数の値のLファイルへの出力条件を設定します。

### 操作



リストに設定済みの条件の一覧が表示されます。

[変数リスト]で出力する変数をチェックし、[場所の名前]と座標値[X], [Y], [Z]を入力します。登録をクリックすると条件が登録され、リストに追加されます。条件を選択し削除をクリックすると条件が削除されます。確認をクリックするとドローウィンドウ上に指定した場所が表示されます。

**参照** KPVLCOMMAND

---

## 第3章 リファレンス(ソルバー)編

---

---

**SCRYU/Tetra**が実行を開始するとき、まず入出力ファイル名や計算条件を書いたテキスト形式のファイルを読み込みます。通常、拡張子.sをつけるので、このファイルは**Sファイル**と呼ばれます。Sファイルは**SCRYU/Tetra**のPreprocessorで作成や編集を行うことができますが、テキスト形式のファイルのためユーザーがエディタを用いて直接編集を行うこともできます。この章では、Sファイルの入力フォーマットについて説明します。

Sファイルの入力は、ファイル指定データ、初期設定データとコマンドデータからなります。入力の順序もその順になります。ファイル指定データはSCTsolverが使用するファイルの名前を指示する部分です。

初期設定データは、主にSCTsolverが起動するときに必要なメモリの大きさに、関与する部分です。コマンドデータは、物性値、境界条件、初期条件等の条件を指定する部分です。

入力データのの前には◆と◇の記号をつけていますが、◆はコマンドを、◇は一般的な入力データを意味しています。一般的な入力データは、条件により入力の内容が変わる場合がありますので、条件を示すため、その前に氷の記号をつけています。また何度も同じ種類のデータを入力することを表現するため、

◇ 一般的な入力データ  
[入力順序, 回数または入力打ち切り条件]

という記号を用いています。項目が複数ある場合、文中ではこれらをコンマで区切っていますが、実際の入力テキストファイルではデータは1つ以上の空白文字で区切ります。

入力ファイルには、任意の位置にコメント行を挿入できます。コメント行は、最初のカラムが、%で始まる行です。

†印の付いた変数は、数値の変わりに変数テーブルの名前を入れることができます。

## 3.1 ファイル指定データ

ファイル指定データは、Sファイル自体のヘッダ部とSCTsolverが使用するファイル名を指定します。指定できるデータは表1に示す通りです。

表1 SCTsolverの使用するファイル

ファイル名	内 容	形式 <sup>*2</sup>	アペンド
PREI	SCTsolverの入力ファイルで、メッシュに関するデータ	BH <sup>*3</sup>	不可
POST	SCTsolverの図化ファイル総称名 <sup>*1</sup>	指定なし	不可
FLDI	ズーム機能用入力FLDファイル	H <sup>*3</sup>	不可

- \*1. V6におけるFLD, AVS, ENS, FVWといった図化ファイル用のファイル指定を統合したものです。拡張子はありません。  
各図化ファイルの選択はPSTCコマンドにより行われます。ファイル形式の指定も、PSTCコマンドにて行われるので、POSTファイル指定では、形式の指定は行いません。  
旧ファイル形式、FLD, AVS, ENS, FVWは、従来通り入力可能です。
- \*2. B=バイナリ, C=コーデッド, 下線はデフォルト形式
- \*3. ファイル形式はバイナリのみで変更はできません。以下に示すファイルオプション指定文字列BCでは総称名を指定することを意味する"H"を入力することができます。総称名とはファイル名の"\_(サイクル数).(拡張子)"を除いた部分を指します。(拡張子)はPREI, PREOの場合はpreに、RI, ROの場合はrに、ARI, AROの場合はarに、FLDIの場合はfldになります。出力ファイル(PREO, RO, ARO)に総称名を指定した場合には出力時のサイクル数の付いたファイルが出力されます。入力ファイル(PREI, RI, ARI, FLDI)に総称名を指定した場合には最も大きなサイクルのファイルを読み込みます。またサイクル数の付いたファイルが見つからない場合には、"\_(拡張子)"の付いたファイルを読み込みます。

例.

総称名を指定する場合

FLDI sample H

例えば、同じフォルダにsample\_100.fldとsample\_200.fldが存在する場合、sample\_200.fldがズーム機能用入力ファイルとして読み込まれます。

これらのファイル名を、次の入力形式で指示します。

```
◇ LHEAD
◇ LAPL
◇ IVER1, IVER2, IVER3
[
  ◇ FTYP, FNAM, BC
  [/まで繰り返す]
```

```
LHEAD   :   SDAT
LAPL    :   SC/Tetra_struct
IVER1   :   第1バージョン
IVER2   :   第2バージョン(現在未使用)
IVER3   :   リリース番号(現在未使用)
FTYP    :   前頁の表1に示すファイルの名称(PREI, PREO等)
FNAM    :   ファイル名称に対応する実際のファイル名
BC      :   ファイルオプション指定文字列。下の文字を組み合わせて指定する。BCは空白でも良い。
```

'B'バイナリ形式で出力  
'C'コーデッド形式で出力  
'A'既存ファイルにアペンド(追加)  
'H'総称名を指定

BCが'B', 'C'のいずれの文字も含まないときはデフォルト形式で出力される。

- FLDIで指定したFLDファイル(総称名指定時には最大サイクルのFLDファイル)に座標の情報が含まれない場合には、総称名が同じでサイクル数が指定したFLDファイルのサイクル数よりも小さいファイルの中から座標データを含むFLDファイルを探し、最もサイクル数が近いFLDファイルから座標データのみを読み込みます。

## 3.2 初期設定データ

◇ ICCM, LMEMT, NRGOUT

＊ LMEMT=0のとき

◇ MXTET, MXPYR, MXPRI, MXHEX

◇ NAME

◇ ICONO, IPHASE

ICCM : 必ず1

LMEMT : 最大要素数の設定スイッチ

0のとき 最大要素数を入力で設定する。

1のとき 読み込まれたメッシュデータの要素数に応じる。

NRGOUT : Lファイルに出力される領域名の打ち切り文字数(12以上255以下)

表形式で領域名が表示される場合、ここで指定された文字数で出力が打ち切られる。

0のとき 全ての領域名長さのうち最大の値を出力長さとする。

MXTET : 四面体要素の最大数

MXPYR : ピラミッド要素の最大数

MXPRI : プリズム要素の最大数

MXHEX : 六面体要素の最大数

NAME : 解析のタイトル(1000文字以内)

ICONO : 必ず0

IPHASE : 必ず0

MXTET, MXPYR, MXPRI, MXHEX には -1 を入力することもできます。その場合は、読み込まれたメッシュデータの要素数に応じて要素数のメモリ管理が行われます。

注. 上で指定する要素の最大数により、実際に割りあてられるのはメモリ管理用ポインタ領域であり、要素数分のメモリが割りあてられる訳ではありません。

## 3.3 コマンドデータ

入力内容は次頁以降にアルファベット順にのせていますが、全てのコマンドを使用する必要はなく、必要とするもののみ入力します。

また解析に必要なコマンドでもデフォルトが設定されていますので、デフォルト値でよければ、入力する必要はありません。

以下の各コマンドの説明文中の入力変数の単位について説明します。

特定の単位でしか入力できないものは、その単位を指定しています。

単位系の選択が自由なものに対しては、単位を指定していないか、あるいはSI単位系での単位を表記しています。

入力変数の単位選択で注意していただきたい点があります。

特に単位が決まっていない入力変数については、統一をはかる必要があります。

弾性係数にSI単位, 密度はCGS単位というような設定は間違っています。

また、流体解析のFLDの単位系との統一も必要です。



---

## KBASコマンド

### 目的

基準となる圧力を設定する。

### 入力形式

◆ KBAS  
    ◇ LVAR, V  
    [ /まで繰り返す]

### 入力変数の意味

LVAR     ;   タイプ  
              'PBAS'   基準圧力[Pa]  
V         ;   基準値

### デフォルト

基準圧力値(P0=0.0)

## KFPCコマンド

目的

面領域に拘束(強制変位)条件を指定する

入力形式

```

◆ KFPC
┌
│ ◇ PART, SPC
│ ┌
│ │ ◇ LRGN
│ │   [/まで繰り返す]
│ └
└   [/まで繰り返す]

```

入力変数の意味

PART     ;   拘束条件の成分

1のとき	X成分を拘束する
2のとき	Y成分を拘束する
3のとき	Z成分を拘束する
12のとき	X成分、Y成分を拘束する
13のとき	X成分、Z成分を拘束する
23のとき	Y成分、Z成分を拘束する
123のとき	X成分、Y成分、Z成分を拘束する

SPC       ;   強制変位値、拘束のとき   0.0を指定する。

LRGN      ;   拘束条件を指定する面領域名

デフォルト

条件を与えない。

注意事項

- ・ 構造解析(線形静解析)を実行する場合、対象となる構造物の剛体移動を拘束する条件を設定しなければならない

---

## KGRVコマンド

### 目的

全領域に重力荷重を指定する。

### 入力形式

◆ KGRV

◇ GX, GY, GZ

### 入力変数の意味

GX, GY, GZ ; 重力ベクトル

### デフォルト

条件を与えない。

## KLOTコマンド

### 目的

構造解析で領域総量,領域平均値をLファイルへ出力する。

### 入力形式

```

◆ KLOT
┌
│ ◇ LVAR
│ ┌
│ │ ◇ LRGN
│ │   [/まで繰り返す]
│ └
└   [/まで繰り返す]

```

### 入力変数の意味

LVAR	;	変数名	
		STXXのとき	応力のXX成分
		STYYのとき	応力のYY成分
		STZZのとき	応力のZZ成分
		STXYのとき	応力のXY成分
		STYZのとき	応力のYZ成分
		STZXのとき	応力のZX成分
		MISEのとき	ミーゼス応力
		DISXのとき	X方向変位
		DISYのとき	Y方向変位
		DISZのとき	Z方向変位
		DISPのとき	変位の大きさ
LRGN	:	領域名	

## KMATコマンド

### 目的

構造解析で用いる固体の材質を入力する。

### 入力形式

```
◆ KMAT
  [
    ◇ MAT, TYPE, KIND, E, NU, RHO, ALPHA, T0
    [/まで繰り返す]
```

### 入力変数の意味

MAT ; 材質番号(熱流体解析の固体の材質番号と同じ)  
 TYPE ; 材質のタイプ(1:等方性弾性体のみ)  
 KIND ; 積分の種類(0:全積分のみ)

#### TYPE=1のとき

E ; ヤング率  
 NU ; ポアソン比( $0 < \text{NU} < 0.5$ )  
 RHO ; 質量密度(重力、遠心力荷重条件のとき必要)  
 ALPHA ; 線膨張係数(熱応力解析のみ必要)  
 T0 ; 参照温度(熱応力解析のみ必要)

### デフォルト

なし

### 注意事項

1. 構造解析を実行したい固体要素には必ず定義しなければならない。
2. 物性値と解析との関係  
 下表のように構造解析の種類により物性値が必要となります。

解析の種類	ヤング率	ポアソン比	質量密度	線膨張係数	基準温度
線形静解析 (圧力加重)	○	○			
線形静解析 (重力、遠心力荷重)	○	○	○		
熱応力解析	○	○		○	○

3. 流体解析を行なったFLDIのMATと構造解析のMATは一致しなければいけない。ただし熱応力解析を行なわないときは、FLDIのMAT0領域(解析領域外)に流体解析で使用していないMATを指定してもよい。

## KMAXコマンド

目的

構造解析で指定領域の最小値, 最大値をLファイルへ出力する。

入力形式

```

◆ KMAX
┌
│ ◇ LVAR
│ ┌
│ │ ◇ LRGN
│ │   [/まで繰り返す]
│ └─ [/まで繰り返す]
└

```

入力変数の意味

LVAR	;	変数名	
		STXXのとき	応力のXX成分
		STYYのとき	応力のYY成分
		STZZのとき	応力のZZ成分
		STXYのとき	応力のXY成分
		STYZのとき	応力のYZ成分
		STZXのとき	応力のZX成分
		MISEのとき	ミーゼス応力
		DISXのとき	X方向変位
		DISYのとき	Y方向変位
		DISZのとき	Z方向変位
		DISPのとき	変位の大きさ
LRGN	;	領域名	

## KMKLコマンド

### 目的

構造解析直接法マトリクスソルバのオプションを設定する。

### 入力形式

```
◆ KMKL
  [
    ◇ ITEM, VAL
  ] /まで繰り返す]
```

### 入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目から選択する。  
VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
MSGO	1	マトリクスに関する情報の出力のスイッチ。 0のとき メッセージ出力を行わない。 1のとき メッセージ出力を行う。
THRD	1	スレッド並列を行う並列数を指定する。
IOOC	0	in-core(IC)とout-of-core(OOC)を切り替えるスイッチ。 0のとき ICモードで計算を行う。(オンメモリで計算を行う。) 1のとき OOCモードで計算を行う。(必要な情報をメモリのみでなく一時ファイルに書き出して計算を行う。[Sファイル名]_ooc_temp という一時ファイルが作成される。)
OCMC	0	OOCモードのMAX_CORE_SIZEをMBで指定する。 ただし0の場合はデフォルト値を使用する。(2000MB)
OCMS	0	OOCモードのMAX_SWAP_SIZEをMBで指定する。

### デフォルト

上記の初期値。

### 注意事項

- ICモードでメモリが足りない場合にはOOCモードに切り替えることにより計算が可能になることがある。
- OOCモードのときはOCMCを設定する必要がある。

## KNLDコマンド

### 目的

節点集中荷重を指定する。

### 入力形式

◆ KNLD

```
◇ TYPE
  * TYPE=1のとき
    ◇ NODE, PART, LOAD
  * TYPE=2のとき
    ◇ X, Y, Z, PART, LOAD
[/まで繰り返す]
```

### 入力変数の意味

TYPE ; 節点集中荷重のタイプ  
1のとき 節点に集中荷重値を指定する。  
2のとき 座標値に距離が一番近い節点に集中荷重値を指定する。

NODE ; 節点番号

X, Y, Z ; 節点を求めるための座標値

PART ; 集中荷重の成分番号  
1のとき X成分  
2のとき Y成分  
3のとき Z成分

LOAD ; 集中荷重値

### デフォルト

条件を与えない。



## KPLDコマンド

### 目的

面領域に面垂直圧力荷重を指定する。

### 入力形式

```
◆ KPLD
  [
    ◇ TYPE
      * TYPE=1のとき
        ◇ PRES
      [
        ◇ LRGN
        [/まで繰り返す]
      ]
    [/まで繰り返す]
```

### 入力変数の意味

TYPE     ;   面垂直圧力荷重のタイプ  
          1のとき   圧力値を指定する。  
          2のとき   流体解析により得られた節点圧力を用いる。  
PRES     ;   単位面積あたりの圧力荷重値  
LRGN     ;   圧力荷重条件を指定する面領域名

### デフォルト

条件を与えない。

## KPVLコマンド

### 目的

構造解析で指定した位置のさまざまな変数のデータを出力する。

### 入力形式

```

◆ KPVL
┌
│ ◇ LCOD, X, Y, Z
│ ┌
│ │ ◇ LVAR
│ │   [/まで繰り返す]
│ └
└   [/まで繰り返す]

```

### 入力変数の意味

LCOD	:	位置の名称	
X, Y, Z	:	指定点の位置座標	
LVAR	:	変数名	
		STXXのとき	応力のXX成分
		STYYのとき	応力のYY成分
		STZZのとき	応力のZZ成分
		STXYのとき	応力のXY成分
		STYZのとき	応力のYZ成分
		STZXのとき	応力のZX成分
		MISEのとき	ミーゼス応力
		DISXのとき	X方向変位
		DISYのとき	Y方向変位
		DISZのとき	Z方向変位
		DISPのとき	変位の大きさ

---

## KRFCコマンド

### 目的

遠心力荷重条件を物性番号の体積領域に指定する。

### 入力形式

◆ KRFC  
[ ◇ MAT, OMEGA, CX, CY, CZ, NX, NY, NZ  
[ /まで繰り返す]

### 入力変数の意味

MAT : 物性番号  
OMEGA : 角速度  
CX, CY, CZ : 回転中心座標  
NX, NY, NZ : 回転軸ベクトル

### デフォルト

条件を与えない。

## KSOLコマンド

目的

構造解析を実行するためのフラグおよびマトリックス解法の情報を入力する。

入力形式

- ◆ KSOL
  - ◇ TYPE
    - \* TYPE=1,2のとき
      - ◇ MSW, (PARA (L) , L=1, 2)

入力変数の意味

- TYPE : 構造解析を実行するフラグ
- |      |                          |
|------|--------------------------|
| 0のとき | 構造解析を実行しない               |
| 1のとき | 熱流体解析の節点圧力を用いて静解析を実行する   |
| 2のとき | 熱流体解析の節点温度を用いて熱応力解析を実行する |
- MSW : マトリックス解法の種類
- |         |                    |
|---------|--------------------|
| 6のとき    | MICCG法(対称行列)       |
| 8のとき    | AMGCG-STAB法(非対称行列) |
| 1001のとき | 直接法                |
- PARA (1) : 最大収束回数
- MSW=1001のときは無意味
- PARA (2) : 収束打ち切り相対誤差
- MSW=1001のときは無意味

デフォルト

構造解析を実行しない。

TYPE = 0

注意事項

- 1) サポートしている構造解析は定常線形解析で、1回の演算のみです。  
尚、出力リスタートファイルはありません。
- 2) FLDIファイルに熱流体解析の結果出力したFLDファイルを指定して、熱流体解析の結果を用いて構造解析を行ないます。
- 3) 構造解析は下記の解析機能との併用はできません。
  - パネルを含む場合
  - 構造解析部分に不連続接合や重合格子に関係している場合
  - 混相流解析をしている場合
  - 周期境界条件
- 4) マトリックス解法の直接法は分散並列(MPI並列)は使用できません。

## KSPCコマンド

### 目的

節点に拘束(強制変位)条件を指定する。

### 入力形式

◆ KSPC

```

◇ TYPE
  * TYPE=1のとき
    ◇ NODE, PART, SPC
  * TYPE=2のとき
    ◇ X, Y, Z, PART, SPC
[/まで繰り返す]
```

### 入力変数の意味

TYPE ; 節点の指定タイプ  
       1のとき 節点番号を指定する。  
       2のとき 座標値に距離が一番近い節点を指定する。

NODE ; 節点番号

X, Y, Z ; 節点を求めるための座標値

PART ; 拘束条件の成分番号  
       1のとき X成分を拘束する  
       2のとき Y成分を拘束する  
       3のとき Z成分を拘束する  
       12のとき X成分、Y成分を拘束する  
       13のとき X成分、Z成分を拘束する  
       23のとき Y成分、Z成分を拘束する  
       123のとき X成分、Y成分、Z成分を拘束する

SPC ; 強制変位値、拘束のとき 0.0を指定する。

### デフォルト

条件を与えない。

### 注意事項

- 構造解析(線形静解析)を実行する場合、対象となる構造物の剛体移動を拘束する条件を設定しなければならない。

## 3.4 FEエラー

/FE900/NO STRUCTURE ELEMENT IN MODEL

解析モデルに構造解析用の要素がありません。

/FE901/TEMPERATURE DATA IS NOT EXISTED

温度分布データが存在しません。

/FE902/PRESSURE DATA IS NOT EXISTED

圧力分布データが存在しません。

/FE903/NEGATIVE VOLUME AT ELEMENT NO.nnn

要素nnnの体積が負です。

/FE904/NEGATIVE DIAGONAL TERM EXISTS (nnn)

nnn行の対角項が負値です。

/FE905/MISMATCH NODE NUMBER BETWEEN PRE AND FLD FILE (%mmm-%nnn)

PREファイルとFLDファイルの節点数が一致していません。

/FE906/MEMORY ALLOCATION FAILED (xxx)

配列xxxのアロケイトができませんでした。

/FE907/NUMERIC\_OVERFLOW (xxx)

配列xxxの長さがオーバーフローしました。

/FE908/CENTRIFUGAL NORMAL VECTOR IS ZERO VECTOR IN LINE nnn"

行nnnの遠心力荷重の法線ベクトルが零ベクトルです。

/FE909/STOP BY ILLEGAL CHECK

構造解析で異常な値を検出した。

/FE910/UNKNOWN VARIABLE NAME (XXXX) IN YYYY COMMAND

コマンドYYYYで不明な変数名XXXXが見つかった。

/FE911/MATRIX SOLVER ERROR

直接法を用いたマトリクス解法でエラーが生じた。

---

## 第4章 操作例題

---

---

## 4章をお読みになるまえに

1. 本書が対応しているソフトウェアのバージョン

- **SCRYU/Tetra V12**

リリースにより、本書とは計算時間, 終了サイクル, 結果などが異なることがあります。また、本書の計算は倍精度版で行っています。

2. 本書で使用するサンプルデータの利用方法については、**ユーザーズガイド リファレンス(ツール)編 第1部 アプリケーション起動ツール 1.5 (5) ユーザーフォルダ・ユーザーデータの設定**をご参照ください。
3. 本書は、"ユーザーズガイド 操作編" に記載されている基本操作を既に習得している読者を対象としています。そのため、一部の基本的な操作については説明を省略しています。
4. **[構造解析条件ウィザード]**を表示するための設定が必要です。詳細は、**第2章 [解析条件] - [構造解析条件ウィザード]**をご参照ください。



---

## 機能説明

- 流体から受ける力や温度変化による膨張・収縮により発生する力で破壊が生じないかどうかの強度評価や、変形量評価を行ないます。
- 流体解析の結果を荷重条件とした解析のみが行なえます。
- 重力・遠心力の影響を考慮できます。
- 力の釣り合い状態(定常状態)を求める静解析が行なえます。
- 線形の解析のみが行なえます。
- 等方の線形材料の解析のみが行なえます。

## 注意事項

- **SCRYU/Tetra**の構造解析オプションライセンスが必要です。
- 流体解析と構造解析でMAT番号を一致させる必要があります。
- 流体解析と構造解析で座標系・単位系を一致させる必要があります。

## 結果として出力されるもの

### - 図化ファイル

- |                                  |   |             |
|----------------------------------|---|-------------|
| • [応力テンソルXX成分 (STXX)]            | : | 応力テンソルのXX成分 |
| • [応力テンソルYY成分 (STYY)]            | : | 応力テンソルのYY成分 |
| • [応力テンソルZZ成分 (STZZ)]            | : | 応力テンソルのZZ成分 |
| • [応力テンソルXY成分 (STXY)]            | : | 応力テンソルのXY成分 |
| • [応力テンソルYZ成分 (STYZ)]            | : | 応力テンソルのYZ成分 |
| • [応力テンソルZX成分 (STZX)]            | : | 応力テンソルのZX成分 |
| • [ミーゼス応力 (MISES)]               | : | ミーゼス応力      |
| • [最大主応力 (MAX_PRINCIPAL_STRESS)] | : | 最大主応力       |
| • [中間主応力 (MID_PRINCIPAL_STRESS)] | : | 中間主応力       |
| • [最小主応力 (MIN_PRINCIPAL_STRESS)] | : | 最小主応力       |
| • [変位 (DISP)]                    | : | 変位          |

### - 計算メッセージ

- マトリクス収束情報が出力されます。
- 変位・応力の最大最小値が出力されます。
- 力のバランスが出力されます。

## 関連コマンド

- |        |   |            |
|--------|---|------------|
| • KBAS | : | 基準圧力の設定    |
| • KFPC | : | 面での拘束条件を指定 |
| • KGRV | : | 重力荷重の設定    |
| • KLOT | : | 積分値・平均値の出力 |
| • KMAT | : | 物性値の入力     |
| • KMAX | : | 最小値・最大値の出力 |
| • KPLD | : | 圧力荷重面の指定   |
| • KPVL | : | 点での値の出力    |
| • KRFC | : | 遠心力荷重の設定   |

- 
- KSOL : 解析の種類とマトリクス解法の設定
  - KSPC : 点での拘束条件を指定

---

4-5

## 解析選択

- ・ 流れ(乱流) : 乱流解析を行います。
- ・ 温度 : 温度の解析を行います。

## 解析条件

### - 基本設定

- ・ 重力 : 考慮する(Z方向 :  $-0.98 \text{ [m/s}^2\text{]}$ )
- ・ 温度の単位 : 摂氏( $^{\circ}\text{C}$ ) (デフォルト)

### - 物性値

- ・ MAT=1 : 空気(自然対流 $20^{\circ}\text{C}$ )  
物性値ライブラリより[流体(自然対流)] - [空気(自然対流 $20^{\circ}\text{C}$ )]を使用します。
- ・ MAT=2 : エポキシ樹脂(300K) (Circuit board)  
物性値ライブラリより[ゴム・プラスチック] - [エポキシ樹脂(300K)]を使用します。
- ・ MAT=3 : アルミナ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )(300K) (Chip)  
物性値ライブラリより[セラミックス] - [アルミナ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )(300K)]を使用します。

### - 境界条件

- ・ 流入口 [Inlet] : 全圧規定  $0.0 \text{ [Pa]}$   
流入温度  $20 \text{ [}^{\circ}\text{C]}$
- ・ 流出口 [Outlet] : 表面圧力規定  $0.0 \text{ [Pa]}$   
流入温度  $20 \text{ [}^{\circ}\text{C]}$
- ・ 壁面 [Mat1vs2], [Mat1vs3] : 静止壁  
ギャップ要素に熱抵抗なし
- ・ 壁面 [Mat2vs3] : フリースリップ壁  
ギャップ要素に熱抵抗なし

### - 初期条件

- ・ 温度(全てのMAT) :  $20 \text{ [}^{\circ}\text{C]}$

### - その他

- ・ 解析の種類  
定常解析
- ・ 計算サイクルおよび定常判定値  
計算サイクル :  $1,000 \text{ [サイクル]}$   
定常判定値 : デフォルト
- ・ 発熱条件  
Chip(MAT=3)に総発熱量  $0.1 \text{ [W]}$

## 解析手順

### - モデル

SCTpreを起動して、[ファイル] - [開く]よりexA01\_Struct\_step1.mdlを読み込みます。

### - 条件設定

[条件ウィザード]で以下の設定を行い、Sファイル(exA01\_Struct\_step1.s)を保存します。

#### 1. [解析選択]

- [温度]をONにします。

#### 2. [基本設定]

- [定常解析]を選択し、[終了サイクル]を[1000]とします。
- [重力]の[考慮する]をONにします。

#### 3. [物性値・基準値]

- [物性値]タブにて、MAT[1]を選択します。続けて、[流体(自然対流)] - [空気(自然対流20℃)]を選択し、適用をクリックします。
- MAT[2]を選択します。続けて、[ゴム・プラスチック] - [エポキシ樹脂(300K)]を選択し、適用をクリックします。
- MAT[3]を選択します。続けて、[セラミックス] - [アルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)(300K)]を選択し、適用をクリックします。

#### 4. [初期条件]

- 新規をクリックします。[初期値]ダイアログにて、[変数]として[温度]を選択し、[値]に[20℃]を入力します。[対象]として、[MATで指定する]を選択し、[全てのMAT番号に適用]をONにします。

#### 5. [境界条件]

- [領域]から[Inlet]を選択し、全圧規定をクリックします。[全圧規定]ダイアログにて、[圧力指定]の[P]に[0 Pa]が設定されていることを確認します。[流入温度]をONにし、[温度指定]に[20℃]を入力します。
- [領域]から[Outlet]を選択し、表面圧力規定をクリックします。[表面圧力規定]ダイアログにて、[圧力指定]の[P]に[0 Pa]が設定されていることを確認します。[流入温度]をONにし、[温度指定]に[20℃]を入力します。[流入を抑制する]をONにします。
- Ctrlキーを押した状態で、[領域]から[Mat1vs2], [Mat1vs3]を複数選択し、壁面をクリックします。[フリースリップ壁]をOFFにします。[壁面熱伝達条件]タブを選択し、[断熱]をOFFにします。
- [領域]から[Mat2vs3]を選択し、壁面をクリックします。[壁面熱伝達条件]タブを選択し、[断熱]をOFFにします。

#### 6. [発生条件]

- [領域]から[Chip]を選択し、熱・煙・乱流・質量をクリックします。[発熱・発煙・乱流生成・質量発生条件]ダイアログにて、[発熱量]の[総発熱量]に[0.1 W]を入力します。

#### 7. [計算条件]

- リストから[慣性不足緩和]を選択します。[クーラン数を与え、重み付け平均時間間隔を用いる]を選択し、[方程式], [クーラン数]をそれぞれ以下のように登録します。  
[U], [V], [W] : [50]

8. [ファイル指定]
- [デフォルト名]をONにして、[exA01\_Struct\_step1]と入力します。

- 八分木

[ファイル]-[開く]よりexA01\_Struct\_step1.octを読み込みます。

- メッシュ生成

[連続実行]ダイアログにて以下の設定を行い、メッシュを作成します。

- [境界層要素挿入パラメータ]ダイアログにて、以下の設定を行います。[固体側にはプリズムを挿入しない]をONにします。また、[厚みをオクタントサイズから自動で求める]はONにして設定します。

[領域名]	[厚さ]	[変化率]	[層数]
[Mat1vs2] [Mat1vs3]	自動	[1.1]	[3]

- 解析実行

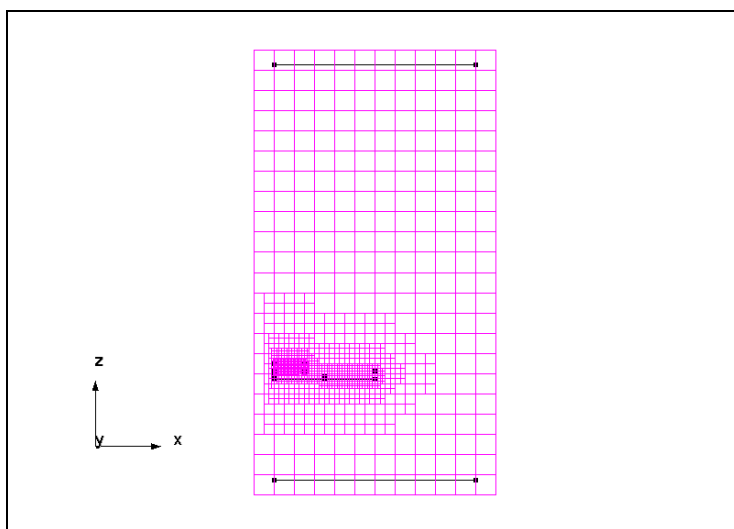
SCTsolverで解析を実行します。

- 計算コストの目安

- SCTsolverの実行時間  
約8分28秒
  - 計算サイクル数  
約462サイクル
- \*. 2core 使用時(Intel Xeon X5680 3.33GHz)

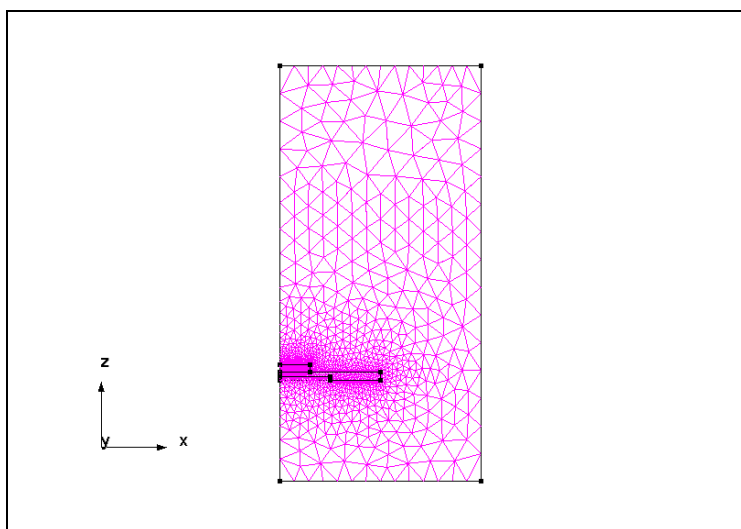
## 解析メッシュ

- 八分木図



オクタントサイズ : 0.000625~0.01[m]

- メッシュ図



要素数 : 249,089

## (構造解析)

### 解析タイプ

- 熱応力 : 熱応力による静解析を行います。

### 解析条件

#### - 物性値

- MAT=2 : エポキシ樹脂 (Circuit board)
  - ヤング率 :  $3 \times 10^9$  [Pa]
  - ポアソン比 : 0.34 [-]
  - 質量密度 : 0 [kg/m<sup>3</sup>]
  - 線膨張係数 :  $6 \times 10^{-5}$  [K<sup>-1</sup>]
  - 参照温度 : 20 [°C]
- MAT=3 : アルミナ (Chip)
  - ヤング率 :  $3.5 \times 10^{11}$  [Pa]
  - ポアソン比 : 0.23 [-]
  - 質量密度 : 0 [kg/m<sup>3</sup>]
  - 線膨張係数 :  $6.5 \times 10^{-6}$  [K<sup>-1</sup>]
  - 参照温度 : 20 [°C]

#### 注意事項

質量密度は、重力または遠心力を考慮する場合のみ必要となります。

#### - 拘束条件

- 面拘束
  - [Hole] : 拘束成分 XYZ成分
  - [Xsymm] : 拘束成分 X成分
  - [Ysymm] : 拘束成分 Y成分

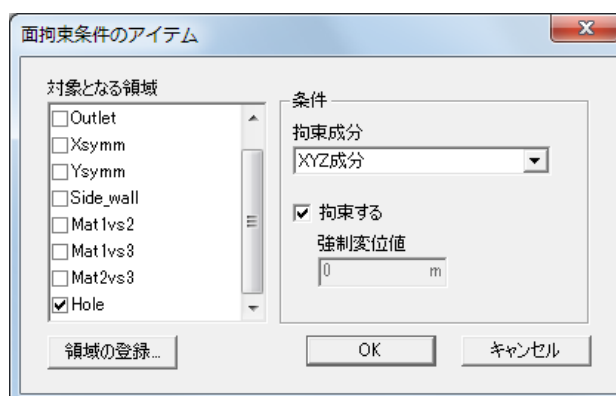
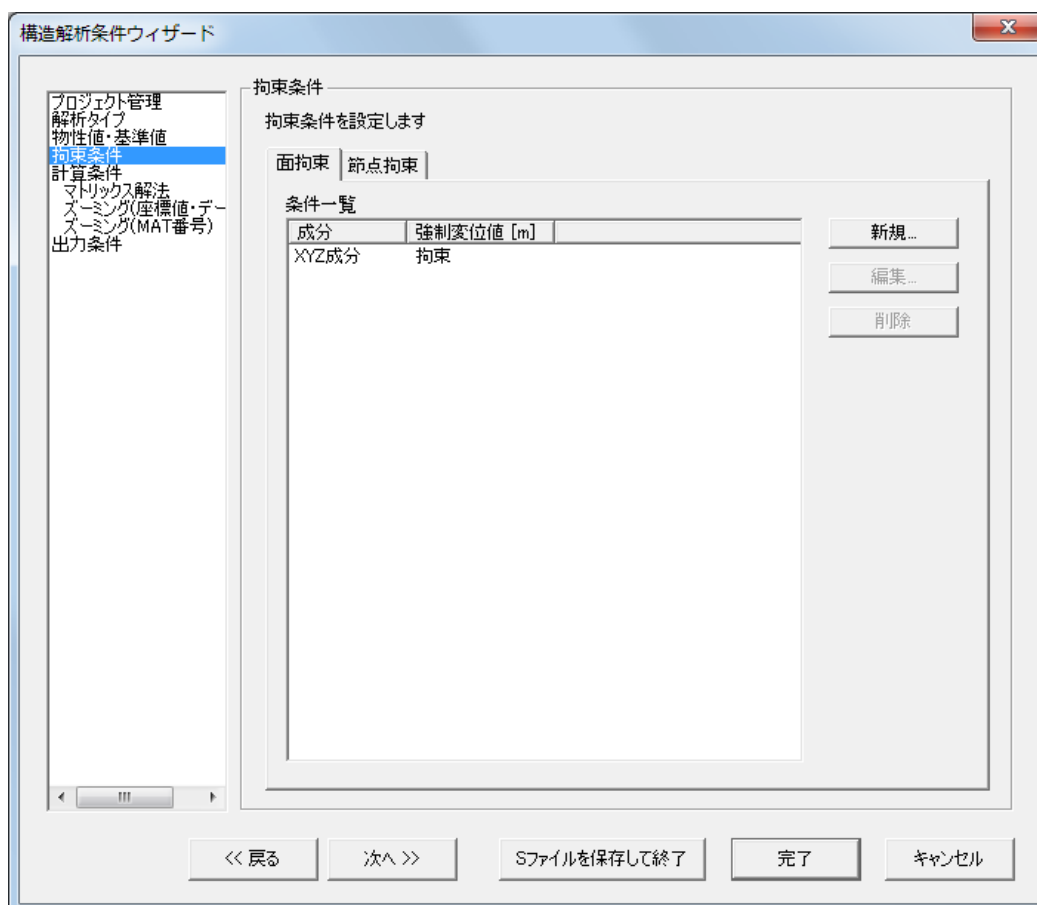


## 特記事項

### - 拘束条件

- Chip(発熱体)が載っているCircuit boardを完全拘束するため、[構造解析条件ウィザード]-[拘束条件]の[面拘束]タブにて、**新規**をクリックします。表示された[面拘束条件のアイテム]ダイアログにて、以下のように設定し、**OK**をクリックします。[条件一覧]リストには、[XYZ成分]が記載されます。

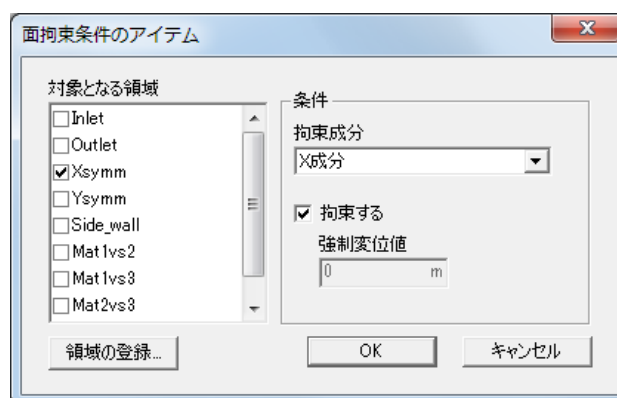
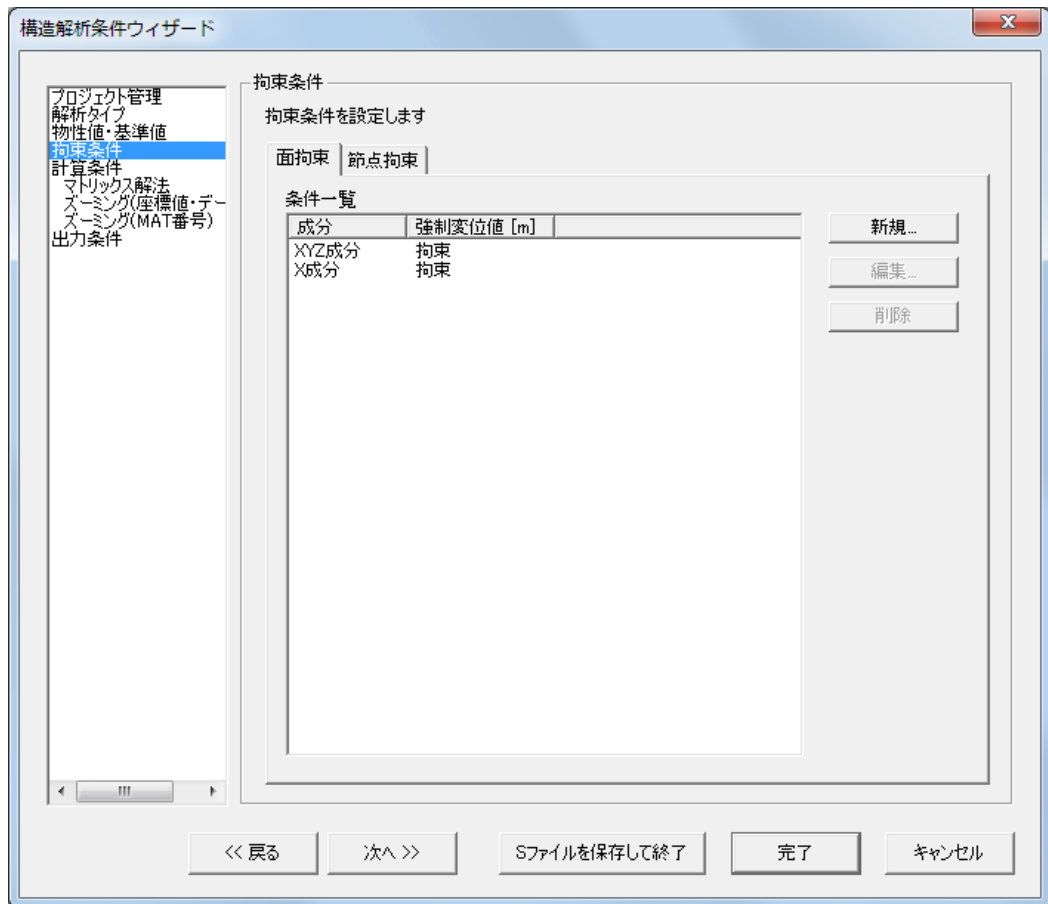
[対象となる領域] : [Hole]  
[拘束成分] : [XYZ成分]



- 4分の1モデルで解析しているため、対称面に垂直な方向の変形を拘束する必要があります。新規をクリックし、[面拘束条件アイテム]ダイアログを表示します。以下のように設定してOKをクリックします。[条件一覧]リストには、[X成分]が記載されます。

[対象となる領域] : [Xsymm]

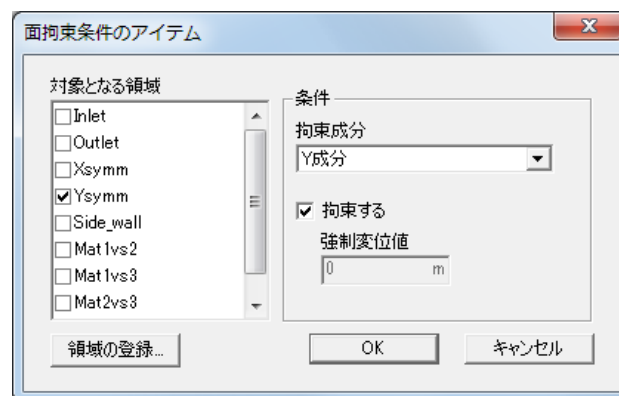
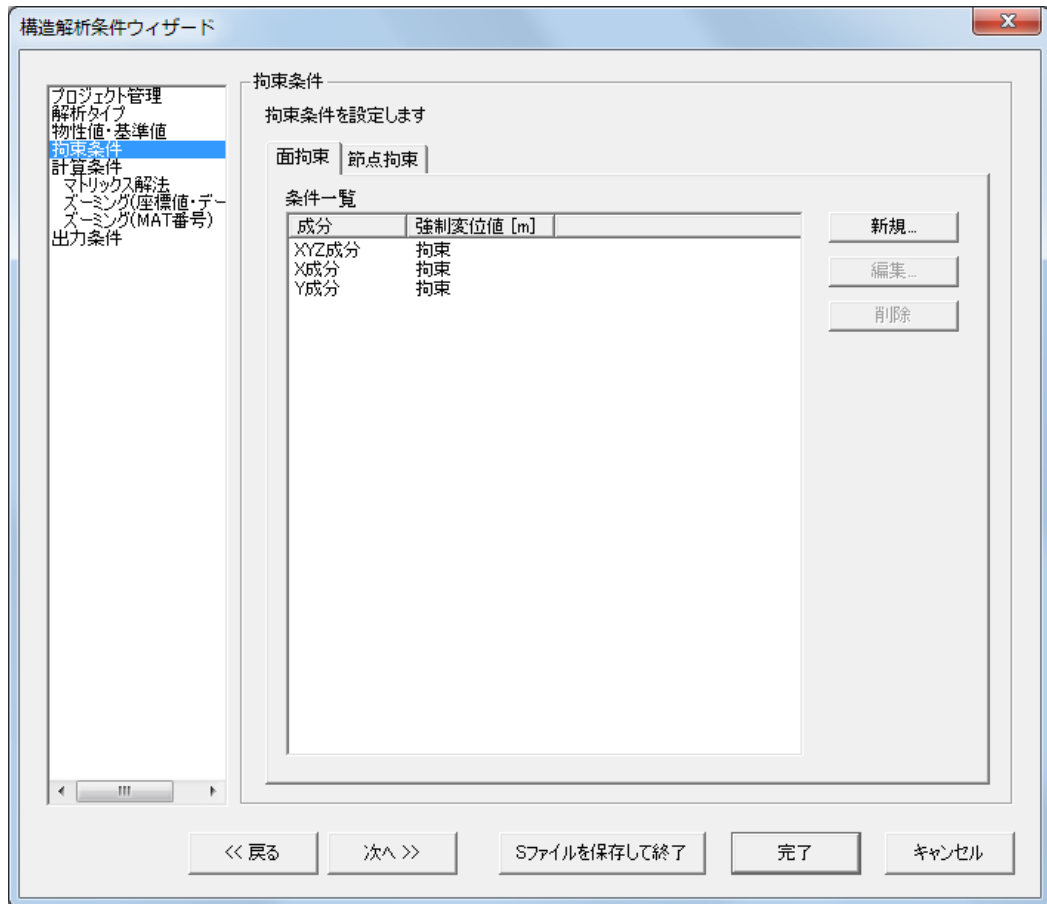
[拘束成分] : [X成分]



- 同様に、以下のように[面拘束]条件を設定して登録します。[条件一覧]リストには、[Y成分]が記載されます。

[対象となる領域] : [Ysymm]

[拘束成分] : [Y成分]



## 解析手順

### - モデル

SCTpreを起動して、[ファイル] - [開く]よりexA01\_Struct\_step2.mdlを読み込みます。

### - 条件設定

[構造解析条件ウィザード]を表示するため、メニューの[解析条件] - [構造解析条件ウィザード]を選択します。

[構造解析条件ウィザード]で以下の設定を行い、Sファイル(exA01\_Struct\_step2.s)を保存します。

#### 1. [プロジェクト管理]

- [デフォルト名]をONにして、[exA01\_Struct\_step2]を入力します。
- [熱流体解析結果のFLDファイル名]に[exA01\_Struct\_step1]と入力します。

#### 2. [解析タイプ]

- [解析タイプ]として、[熱応力]を選択します。

#### 3. [物性値・基準値]

- [物性値]タブにて、**新規作成**をクリックします。[物性値]ダイアログにて、以下のように設定し、OKをクリックします。

[物性値名] : [propertyA01\_Struct\_1]  
 [ヤング率] : [3e+9 Pa]  
 [ポアソン比] : [0.34]  
 [質量密度] : [0 kg/m3]  
 [線膨張係数] : [6e-5 1/K]  
 [参照温度] : [20]

- MAT[2]を選択します。続けて、[propertyA 01\_Struct\_1]を選択し、**適用**をクリックします。
- [物性値]タブにて、**新規作成**をクリックします。[物性値]ダイアログにて、以下のように設定し、OKをクリックします。

[物性値名] : [propertyA01\_Struct\_2]  
 [ヤング率] : [3.5e+11 Pa]  
 [ポアソン比] : [0.23]  
 [質量密度] : [0 kg/m3]  
 [線膨張係数] : [6.5e-6 1/K]  
 [参照温度] : [20]

- MAT[3]を選択します。続けて、[propertyA01\_Struct\_2]を選択し、**適用**をクリックします。

#### 注意事項

参照温度の単位は、熱流体解析で指定した温度の単位と同じとなります。

#### 4. [拘束条件]

- **特記事項 拘束条件**を参照してください。

### - 八分木

[ファイル] - [開く]よりexA01\_Struct\_step2.octを読み込みます。

### - メッシュ生成

[連続実行]ダイアログからメッシュを作成します。構造解析では境界層要素の挿入する必要はありません。

**- 解析実行**

SCTsolverで解析を実行します。

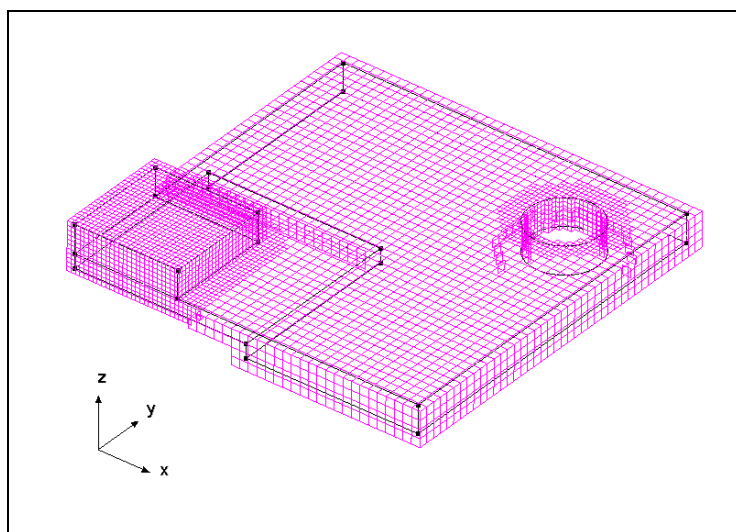
**- 計算コストの目安**

- SCTsolverの実行時間  
約3分8秒

\*. 1core 使用時(Intel Xeon X5680 3.33GHz)

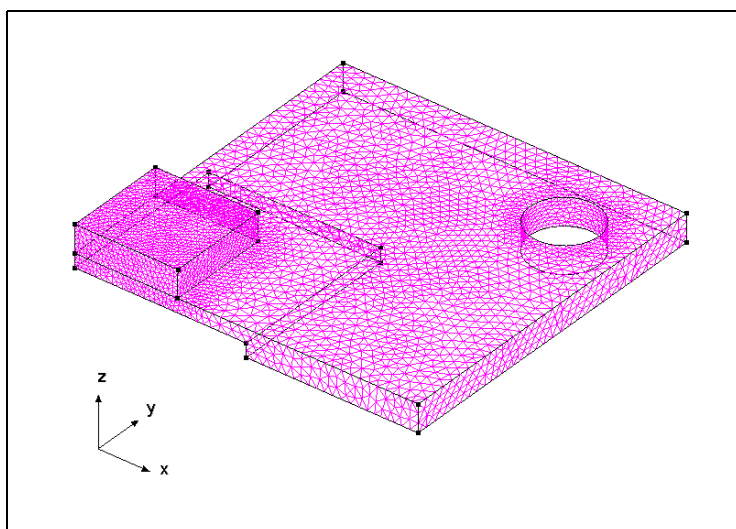
## 解析メッシュ

- 八分木図



オクタントサイズ : 0.000625~0.00125 [m]

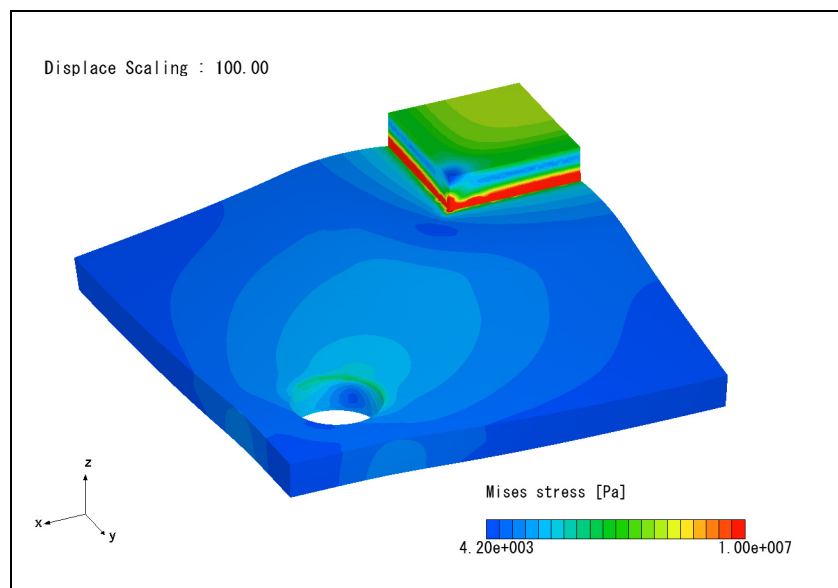
- メッシュ図



要素数 : 86,030

## 解析結果

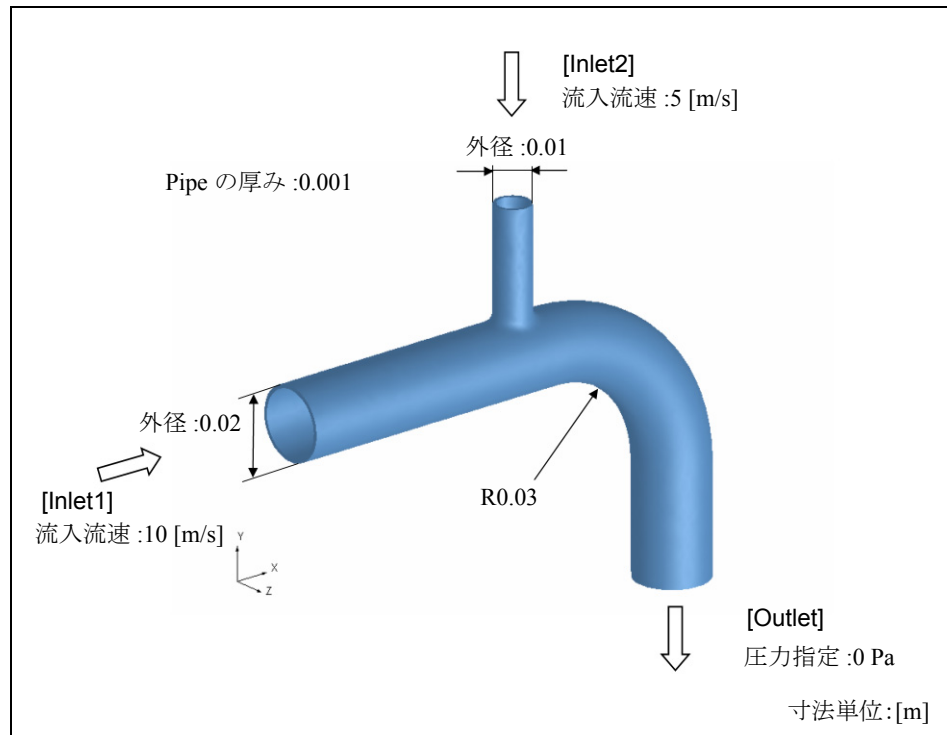
- SCTpostの設定  
Circuit boardとChip(発熱体)の変形を表示するため、[全体]オブジェクトの[変形]タブにて、[変位とみなすベクトル]から[変位(DISP)]を選択します。  
ミーゼス応力を表示するため、[表面]オブジェクトの[コンター]タブにて、[変数]から[ミーゼス応力(MISES)]を選択します。
- ミーゼス応力分布



## 4.2 操作例題2 圧力荷重解析

円管Pipe内の流れを解析し、その流れの圧力による円管Pipeの変形を解析します。

### 解析モデル



3次元非圧縮性乱流

始めに、Pipe内部の流れを解析します。次に、圧力加重による構造解析を行います。

### (流体解析)

#### 解くべき方程式

- 運動量方程式
- 質量保存式(圧力補正式)
- k-ε方程式

#### 解析選択

- 流れ(乱流) : 乱流解析を行います。



## 解析条件

### - 物性値

- MAT=1 : 空気(20℃)  
物性値ライブラリより[流体(非圧縮性)] - [空気(非圧縮20℃)]を使用します。

### - 境界条件

- 流入口 [Inlet1] : 流速規定 10 [m/s]
- 流入口 [Inlet2] : 流速規定 5 [m/s]
- 流出口 [Outlet] : 表面圧力規定 0.0 [Pa]
- 壁面 [Wall] : 静止壁

### - その他

- 解析の種類  
定常解析
- 計算サイクルおよび定常判定値  
計算サイクル : 200[サイクル]  
定常判定値 : デフォルト

## 解析手順

### - モデル

SCTppeを起動して、[ファイル] - [開く]よりexA02\_Struct\_step1.mdlを読み込みます。

### - 条件設定

[条件ウィザード]で以下の設定を行い、Sファイル(exA02\_Struct\_step1.s)を保存します。

1. [解析選択]
  - デフォルト設定のまま使用します。
2. [物性値・基準値]
  - MAT[1]は、デフォルトの[空気(非圧縮20℃)]を使用します。
3. [境界条件]
  - [領域]から[Inlet1]を選択し、**流速規定**をクリックします。[流速規定]ダイアログにて、[境界面に垂直な流速を指定]が選択されていることを確認し、[流入流速]として[10 m/s]を入力します。
  - [領域]から[Inlet2]を選択し、**流速規定**をクリックします。[流速規定]ダイアログにて、[境界面に垂直な流速を指定]が選択されていることを確認し、[流入流速]として[5 m/s]を入力します。
  - [領域]から[Outlet]を選択し、**表面圧力規定**をクリックします。[圧力指定]の[P]に[0 Pa]が設定されていることを確認します。
  - [領域]から[Wall]を選択し、**壁面**をクリックします。[フリースリップ壁]をOFFにします。
4. [ファイル指定]
  - [デフォルト名]をONにして、[exA02\_Struct\_step1]と入力します。

---

- 八分木

[ファイル]-[開く]よりexA02\_Struct\_step1.octを読み込みます。

- メッシュ生成

[連続実行]ダイアログにて以下の設定を行い、メッシュを作成します。

- [境界層要素挿入パラメータ]ダイアログにて、以下の設定を行います。

[領域名]	[厚さ]	[変化率]	[層数]
[Wall]	自動	[1.1]	[2]

- 解析実行

SCTsolverで解析を実行します。

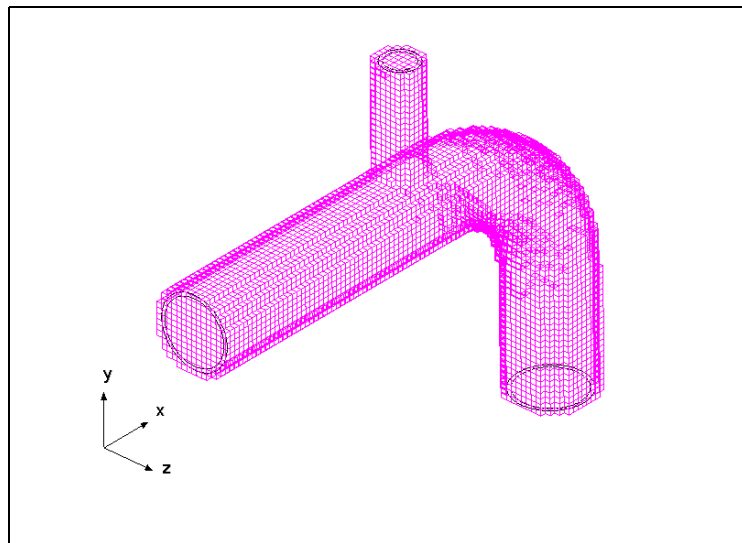
- 計算コストの目安

- SCTsolverの実行時間  
約47秒
- 計算サイクル数  
約118サイクル

\*. 2core 使用時(Intel Xeon X5680 3.33GHz)

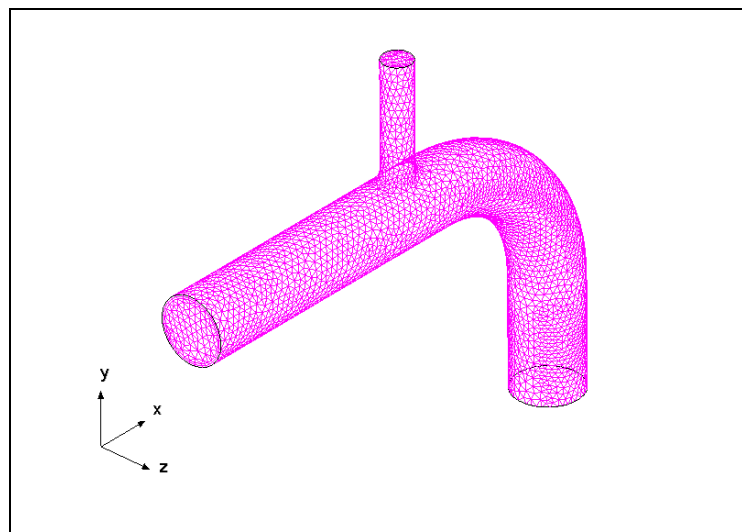
## 解析メッシュ

- 八分木図



オクタントサイズ : 0.0015[m]

- メッシュ図



要素数 : 110,423

---

## (構造解析)

### 解析タイプ

- ・ 圧力荷重 : 圧力荷重による静解析を行います。

### 解析条件

#### - 物性値

- ・ MAT=2 : アルミニウム(Al)  
物性値ライブラリより[純金属] - [アルミニウム(Al)]を使用します。

#### - 拘束条件

- ・ 面拘束 [Fix1], [Fix2] : 拘束成分 XYZ成分

#### - 荷重条件

- ・ 面垂直圧力 [Wall] : 流体解析の結果を用いる

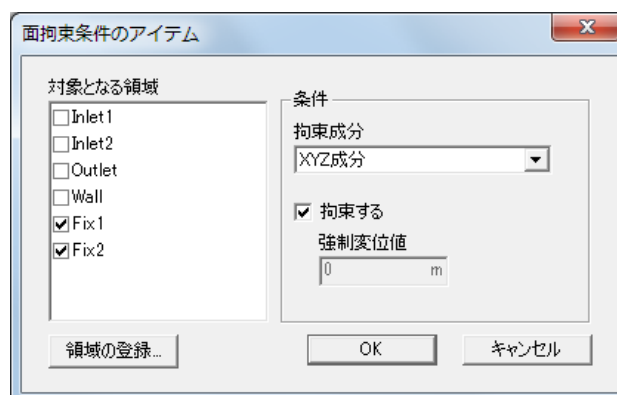
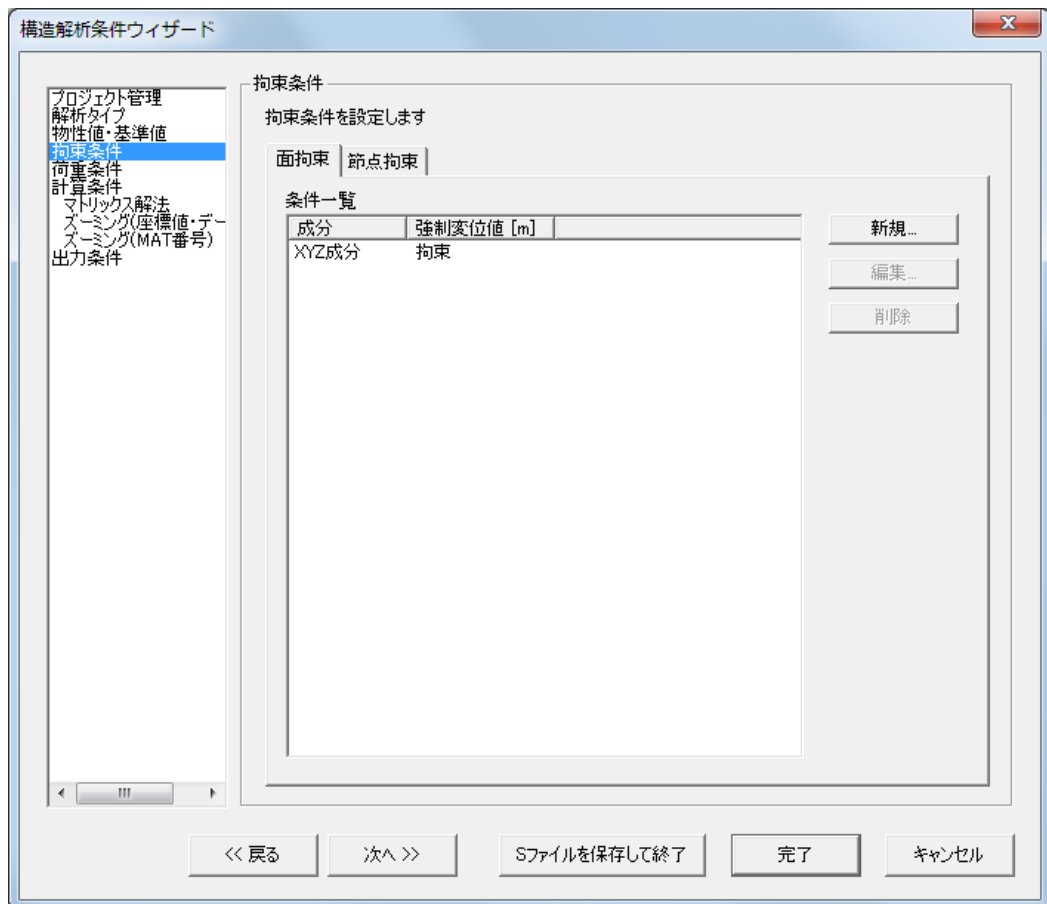
## 特記事項

### - 拘束条件

- 円管Pipeの流入口側の領域を完全拘束するため、[構造解析条件ウィザード] - [拘束条件]の[面拘束]タブにて、新規をクリックします。表示されたダイアログにて、以下のように設定し、OKをクリックします。[条件一覧]リストには、[XYZ成分]が記載されます。

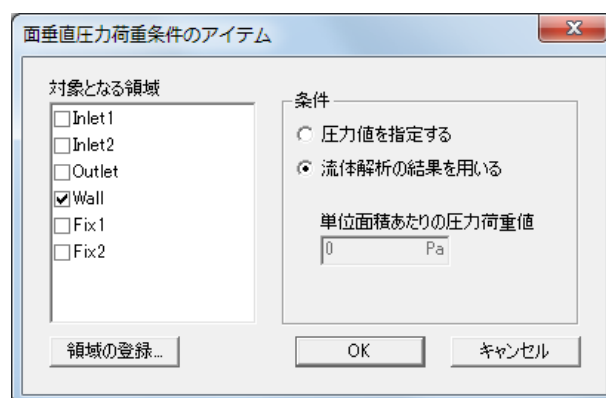
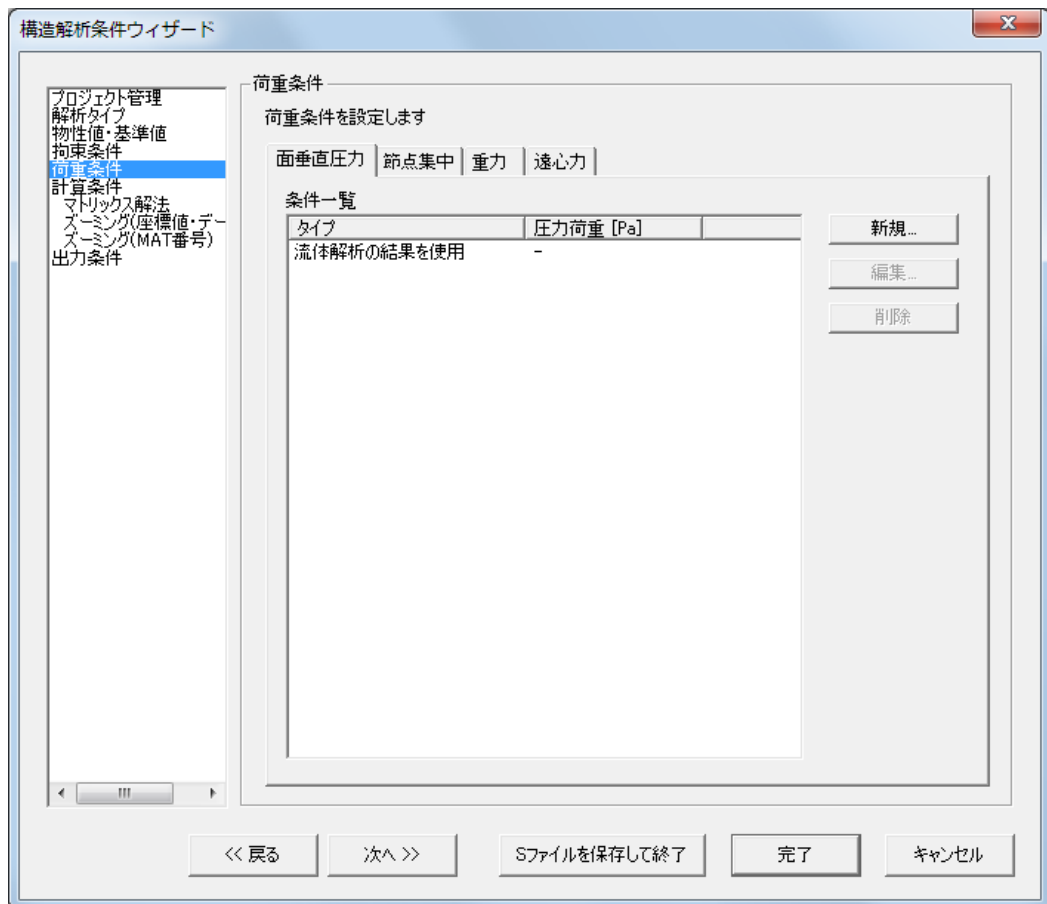
[対象となる領域] : [Fix1], [Fix2]

[拘束成分] : [XYZ成分]



## - 荷重条件

- ・ [構造解析条件ウィザード] - [荷重条件]の[面垂直圧力]タブにて、新規をクリックします。表示された[面垂直圧力荷重条件のアイテム]にて、[Wall]をONにし、[流体解析の結果を用いる]を選択して、OKをクリックします。[条件一覧]リストには、[流体解析の結果を使用]と記載されます。



## 解析手順

### - モデル

SCTpreを起動して、[ファイル] - [開く]よりexA02\_Struct\_step2.mdlを読み込みます。

### - 条件設定

[構造解析条件ウィザード]を表示するため、メニューの[解析条件] - [構造解析条件ウィザード]を選択します。

[構造解析条件ウィザード]で以下の設定を行い、Sファイル(exA02\_Struct\_step2.s)を保存します。

#### 1. [プロジェクト管理]

- [デフォルト名]をONにして、[exA02\_Struct\_step2]と入力します。
- [熱流体解析結果のFLDファイル名]に[exA02\_Struct\_step1]と入力します。

#### 2. [解析タイプ]

- [解析タイプ]として、[圧力荷重]を選択します。

#### 3. [物性値・基準値]

- [物性値]タブにて、MAT[2]を選択します。続けて、[純金属] - [アルミニウム(Al)]を選択し、適用をクリックします。
- [基準値]タブを選択し、[基準値を設定する]をONにします。

#### 4. [拘束条件]

- 特記事項 拘束条件を参照してください。

#### 5. [荷重条件]

- 特記事項 荷重条件を参照してください。

### - 八分木

[ファイル] - [開く]よりexA02\_Struct\_step2.octを読み込みます。

### - メッシュ生成

[連続実行]ダイアログからメッシュを作成します。構造解析では境界層要素の挿入する必要はありません。

### - 解析実行

SCTsolverで解析を実行します。

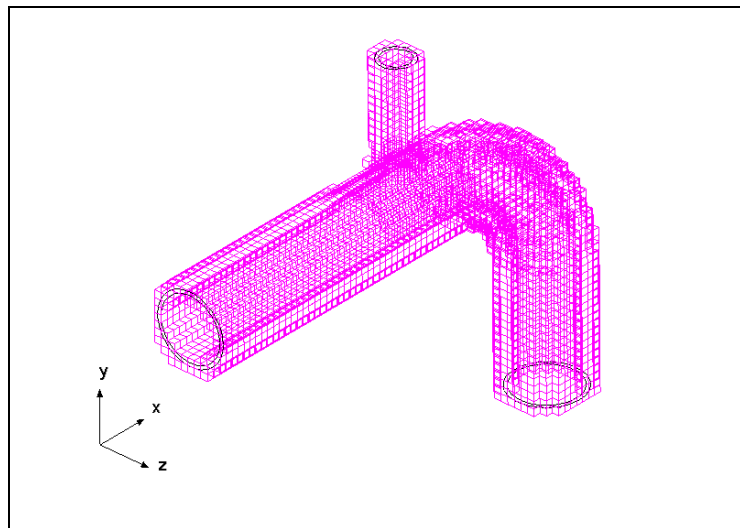
### - 計算コストの目安

- SCTsolverの実行時間  
約13秒

\*. 1core 使用時(Intel Xeon X5680 3.33GHz)

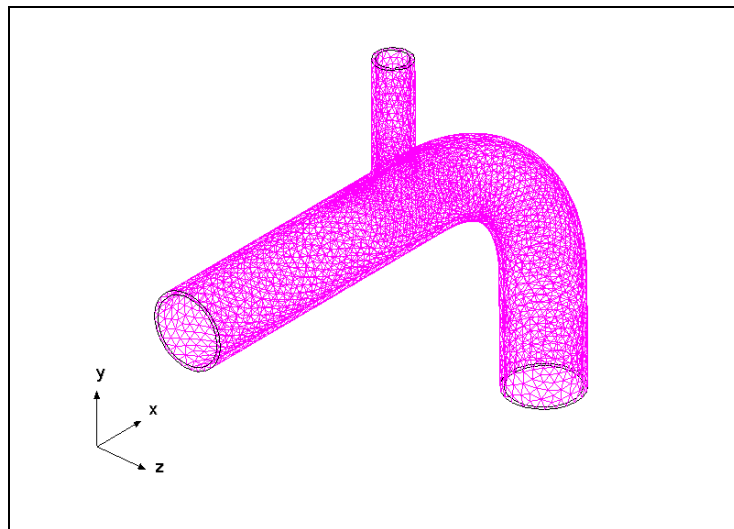
## 解析メッシュ

- 八分木図



オクタントサイズ : 0.001~0.002[m]

- メッシュ図



要素数 : 19,191



## 解析結果

- SCTpostの設定  
Pipeの変形を表示するため、[全体]オブジェクトの[変形]タブにて、[変位とみなすベクトル]から[変位(DISP)]を選択します。  
ミーゼス応力を表示するため、[表面]オブジェクトの[コンター]タブにて、[変数]から[ミーゼス応力(MISES)]を選択します。
- ミーゼス応力分布

