

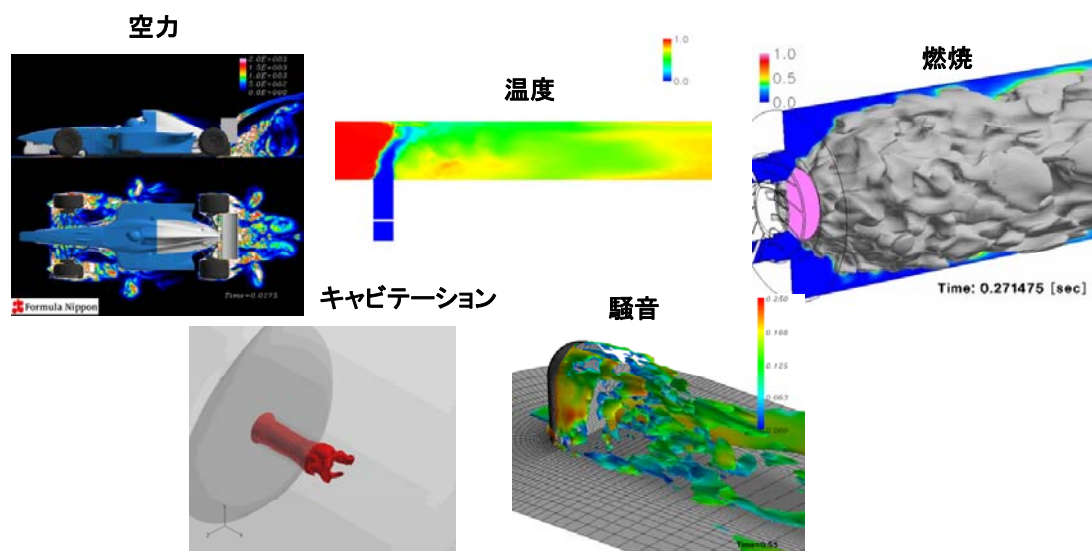
流体解析ソフトウェア Advance/FrontFlow/red + 汎用プリポストプロセッサAdvance/REVOCAPと Cube-itを用いた六面体メッシュの作成方法

主事研究員 清野 多美子

アドバンスソフトのプリ・ポストプロセッサご紹介セミナー
2015年4月16日（木）開催
アドバンスソフト株式会社

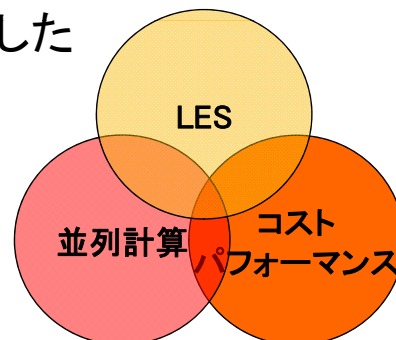
流体解析ソフトウェア Advance/FrontFlow/redとは

速度、圧力、温度、物質拡散、燃焼、騒音、キャビテーション、
微粒子などの分布を予測・解析するソフトウェア



流体解析ソフトウェア Advance/FrontFlow/redの特長

- ① 文部科学省による6年間のプロジェクトで開発したFrontFlow/redを改良・実用化した**国産ソフトウェア**
- ② お客様が業務に活用できるよう**開発技術者がサポート**
- ③ お客様のニーズに合わせた**改変性**
- ④ **ラージ・エディ・シミュレーション (LES)** の解析実績
- ⑤ **コストパフォーマンス** ……並列数によらない価格設定



※Advance/FrontFlow/redの詳細な説明をご希望の方は、営業担当までご連絡ください

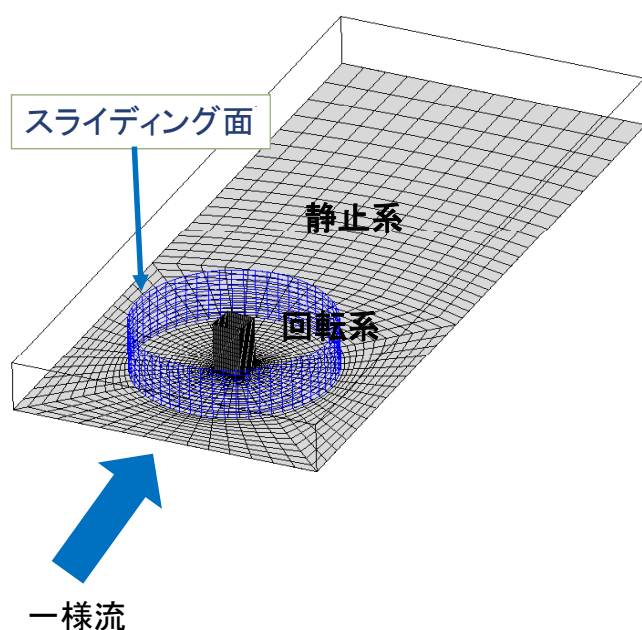
本発表におけるCFD解析の流れ

- ① 計算格子の作成 ←Cube-it
- ② 計算条件の設定 ←Advance/REVOCAP
- ③ 計算実行 ←Advance/FrontFlow/red
- ④ 可視化 ←ParaView



例題を用いて実行手順を説明します

回転角柱周りの流れ解析の例



[解析目的]

一様流中で回転する角柱の後流の渦放出を計算で再現する。

[解析条件]

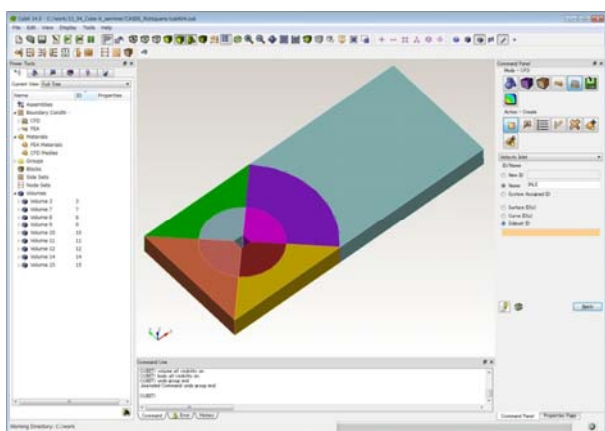
流入速度 : 2.47[m/s]
回転数 : 175.8 [rpm]
乱流モデル : LES (標準Smagorinsky)
差分スキーム : 2次中心差分
時間積分 : Euler陰解法
流体 : 非圧縮性流体
回転の扱い : スライディング格子機能

流体解析の流れ

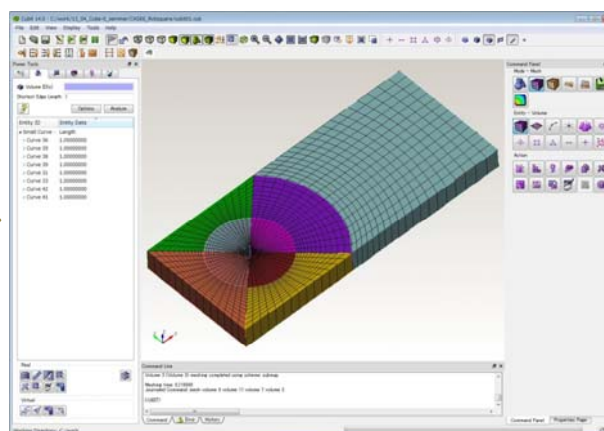
- ① 計算格子の作成 ←Cube-it
- ② 計算条件の設定 ←Advance/REVOCAP
- ③ 計算実行 ←Advance/FrontFlow/red
- ④ 可視化 ←ParaView

①Cube-itによる計算格子の作成

形状と計算格子の作成



Cube-itで作成した形状



Cube-itで作成した計算格子



①Cube-itによる計算格子の作成

ジャーナルファイルの一例

サイズや設定の変更が容易にできます



作業の効率化

```
#パラメーターの初期化と設定
#{delete('block_rotation')}
#{block_rotation=15}
#セッションのリセット
reset

#解析領域の作成および移動
brick x 26 y 11 z 2
move Volume 1 x 7.5

#解析領域の分割
webcut volume 1 with cylinder radius 3.5 axis z

#角柱の定義および解析領域の分割・削除
brick x 1 y 1 z 5
subtract volume 3 from volume 2

#解析領域の分割（メッシュ用）
webcut volume all with plane xplane rotate 45 about z center 0 0 0
webcut volume all with plane xplane rotate -45 about z center 0 0 0

#カット用円柱を既存の点から生成
create curve arc three vertex 59 37 74

#解析領域を円柱で分割
webcut volume 1 with cylinder radius 7.778175 axis z
```

```
#不要な線の削除
delete curve all

#インプリントマージ
inprint all
imprint all
merge all

#メッシュ作成
volume all size auto factor 2
mesh vol all

#解析領域のインターフェース部の接続解除
unmerge surface 68 51 53 70

#角柱領域部の回転
rotate Volume 2 angle {block_rotation} about Z include_merged

#インターフェース境界の設定
Sideset 1 surface 78 76 60 62
sideset 1 name 'sliding-in'
Sideset 2 surface 70 68 51 53
sideset 2 name 'sliding-out'

#流体領域の設定
block 1 volume 9 7 2 5
block 1 name 'VROT'
block 2 volume all except 9 7 2 5
block 2 name 'VSTAT'
```

境界層メッシュ作成機能(1)

押し出されるVolume ID

押し出しのベースとなるSurface ID

(1)境界層を作成する位置を定義

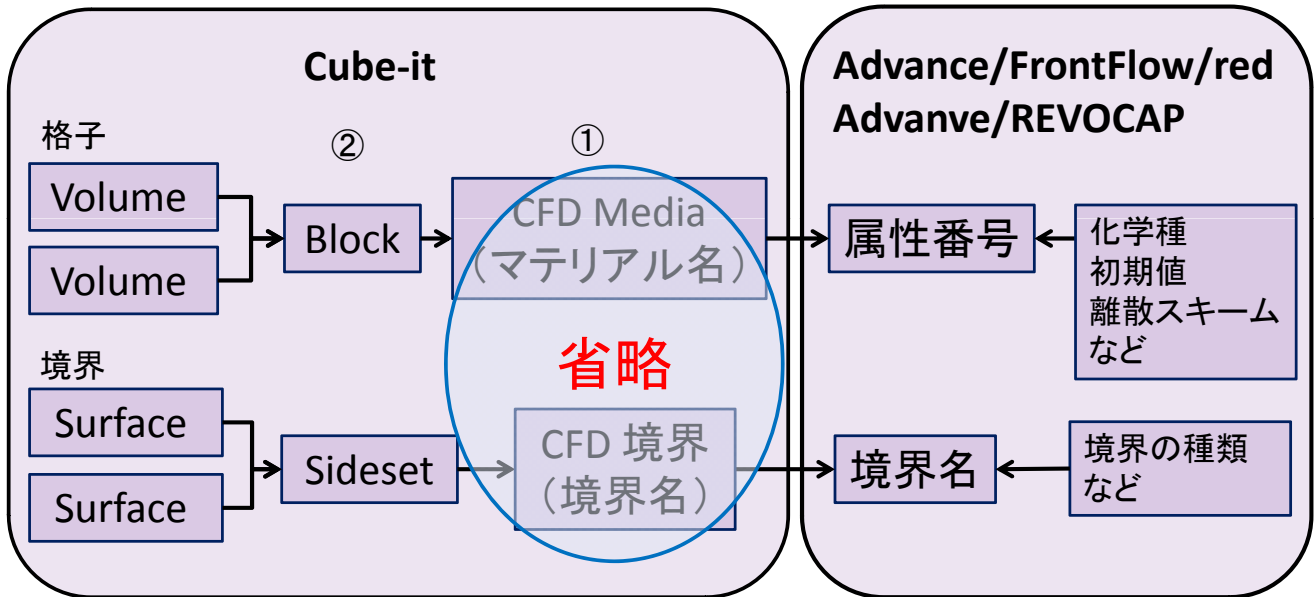
Surface	Volume
114	17
123	19
105	16

境界層メッシュ作成機能(2)

(2)境界層のサイズを定義

作成されるメッシュ

ID設定の関係図(3Dモデルの場合)

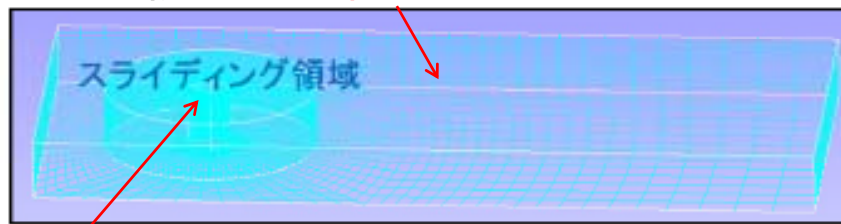


AFFrでは設定を省略可能

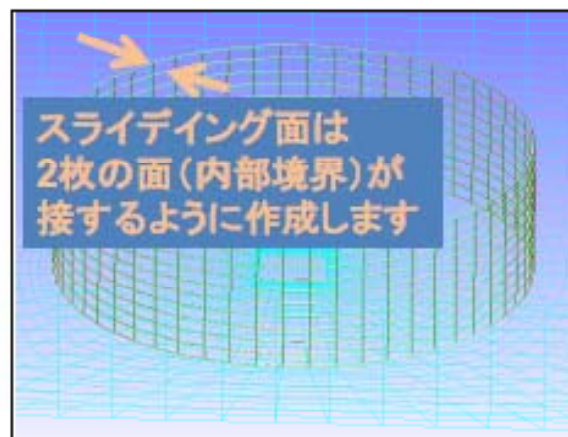
Cube-itからの出力優先順位①→②→デフォルト名

複数マテリアルの定義

スライディング以外の領域: **属性番号1**



スライディング領域: **属性番号2**

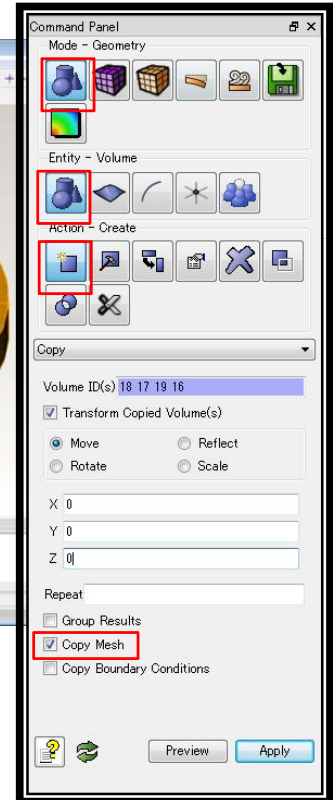
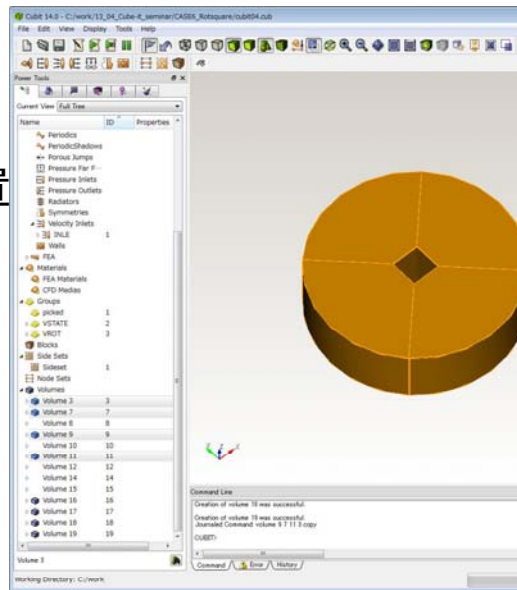


※複数マテリアルの定義には
インターフェース境界が
2枚必要です

静止領域と回転領域の分割

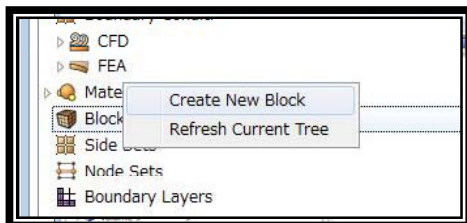
①スライディング領域の形状とメッシュを同位置にコピーする

②コピー前の形状を削除する

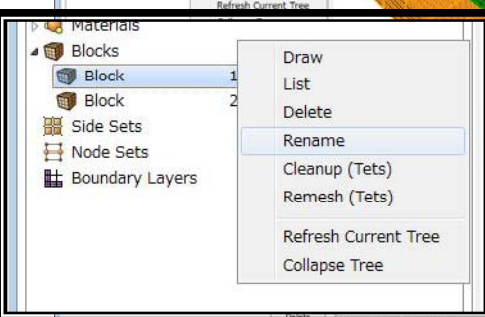
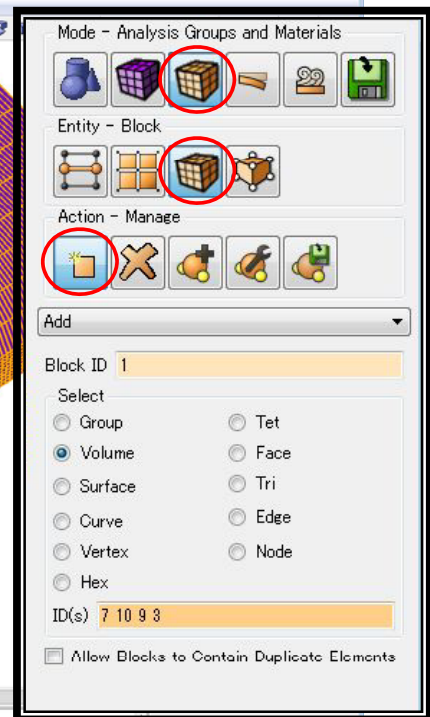
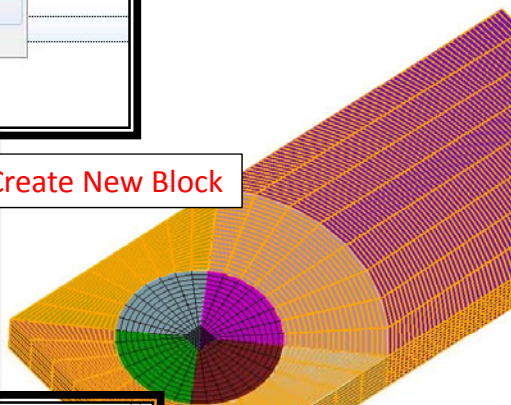


※Copy Meshにチェックを入れると、形状とメッシュが同時にコピーされます

Block(マテリアル名)の定義



Block → 右クリック → Create New Block



Block 1 → 右クリック → Rename → 「VSTAT」に変更

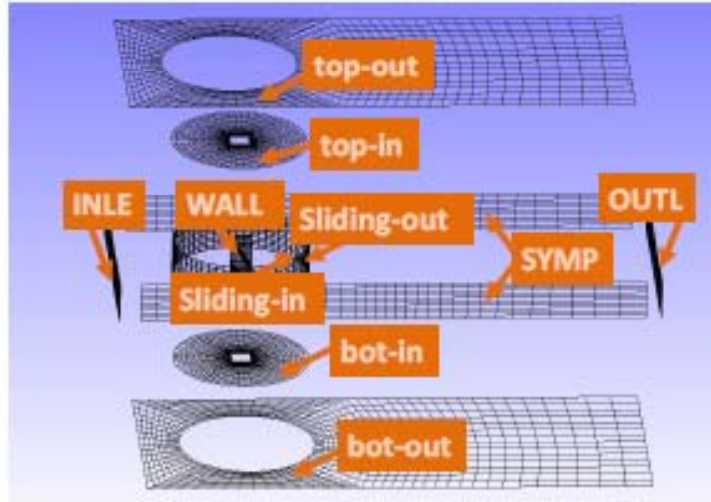
境界名の設定

・境界の種類

→REVOGAPまたはAdvance/FlontFlow/redの設定ファイル(fflow.ctl)で設定



・境界名→Cube-it で設定



Sideset (境界名) の定義

Sideset 2 → 右クリック → Rename → 「top-out」に変更

格子ファイルの出力

Fluent形式を選択してメッシュを出力する

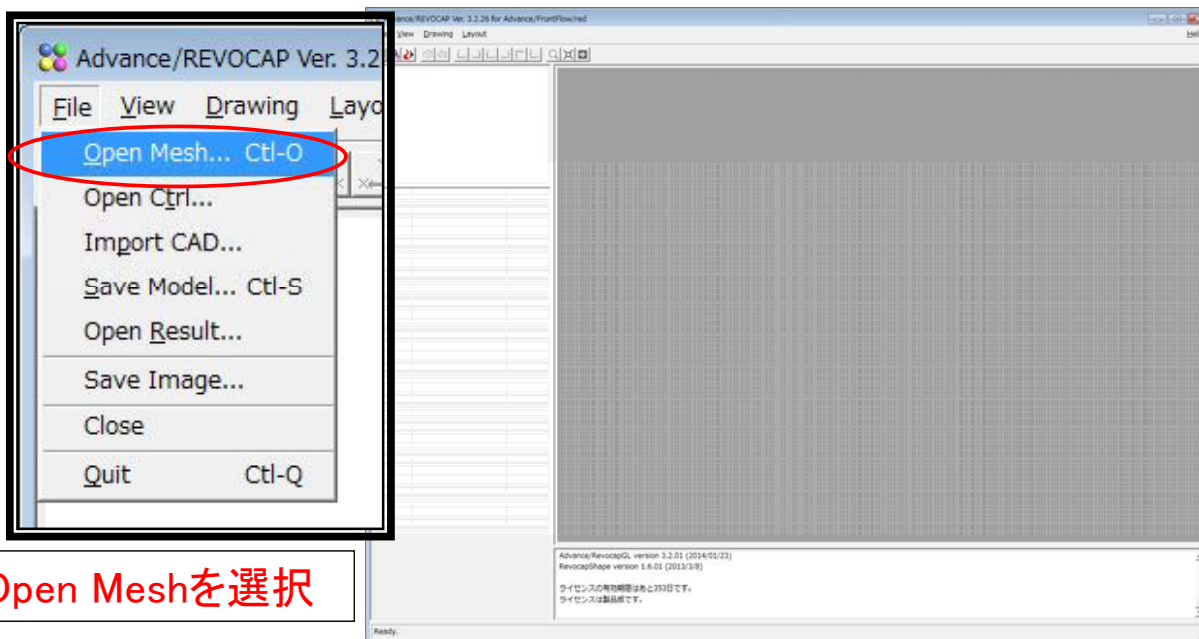
メニューから出力
Fileメニュー→Export

Command Panel
→Analysis Setupから出力

流体解析の流れ

- ① 計算格子の作成 ←Cube-it
- ② 計算条件の設定 ←Advance/REVOCAP
- ③ 計算実行 ←Advance/FrontFlow/red
- ④ 可視化 ←ParaView

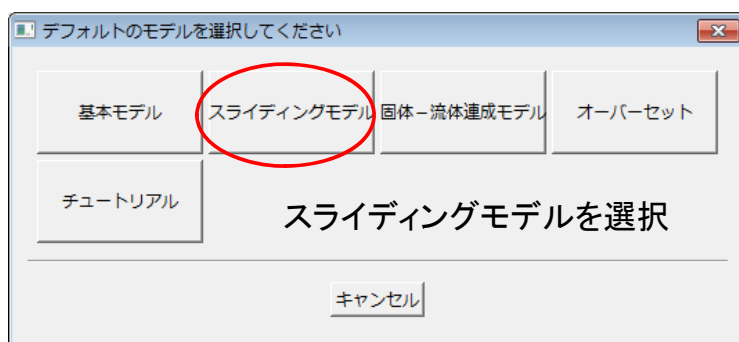
②Advance/REVOCAPによる 計算条件の設定



Open Meshを選択

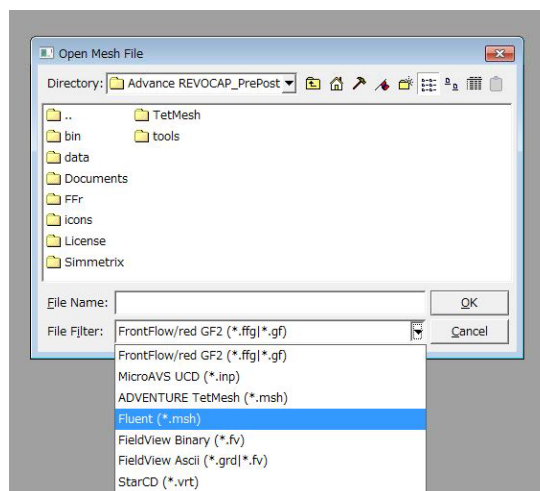
Advance/REVOCAPの起動

②Advance/REVOCAPによる計算条件の設定

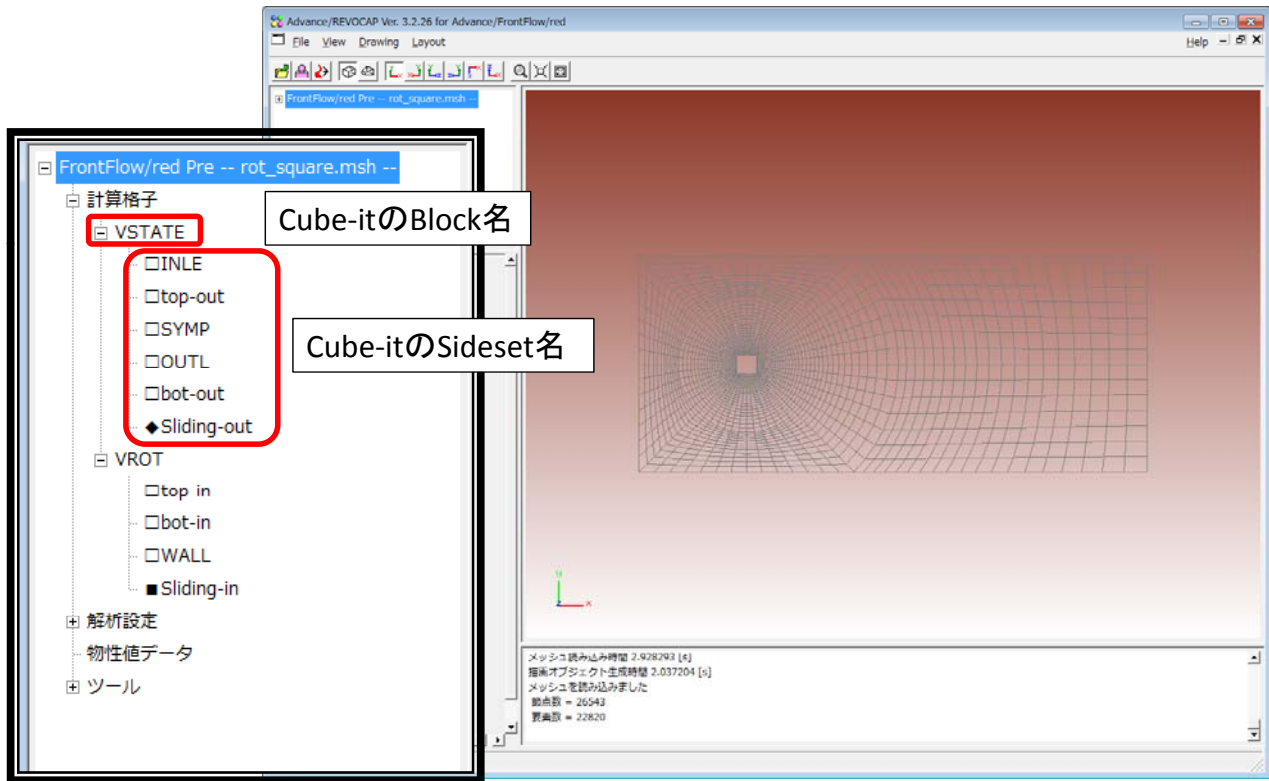


スライディングモデルを選択

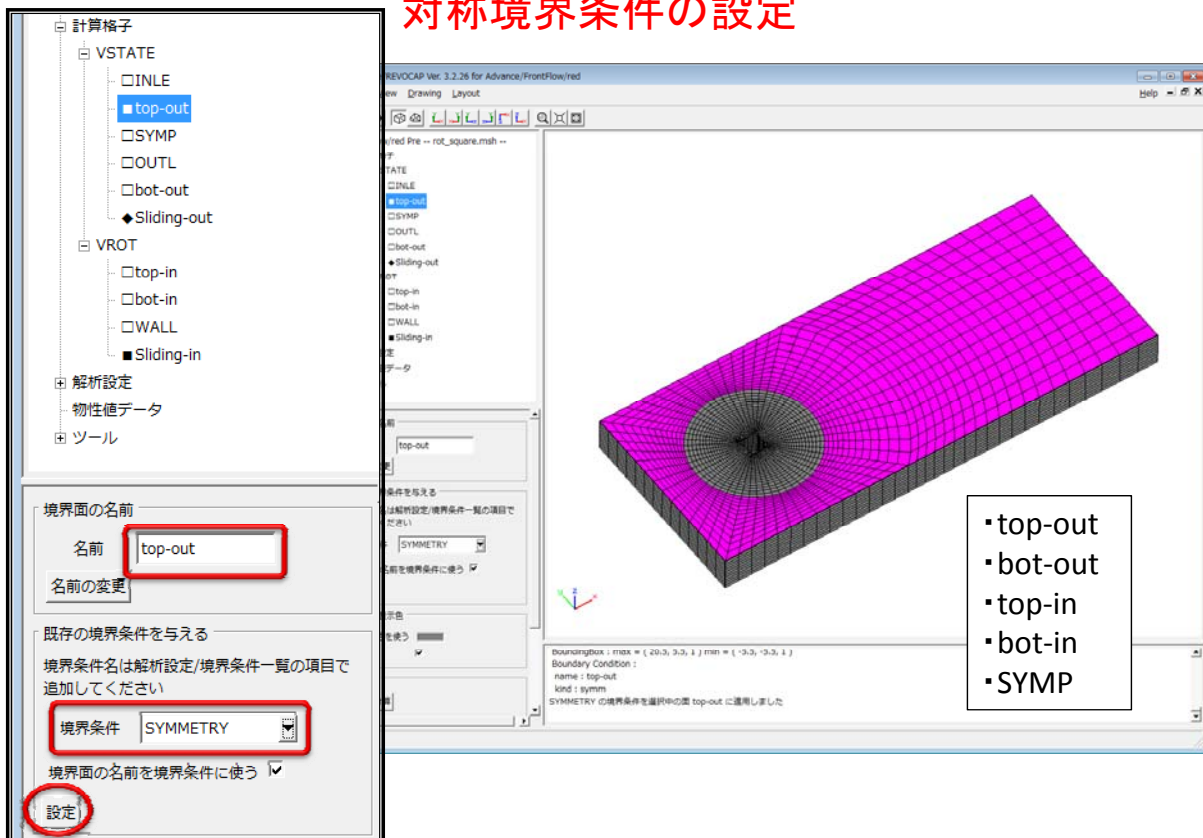
- ① 計算格子データがあるフォルダまで移動する
- ② **Fluent (*.msh)**を選択する
- ③ 格子データを選択し、OKボタンを押す



メッシュファイル読み込み画面



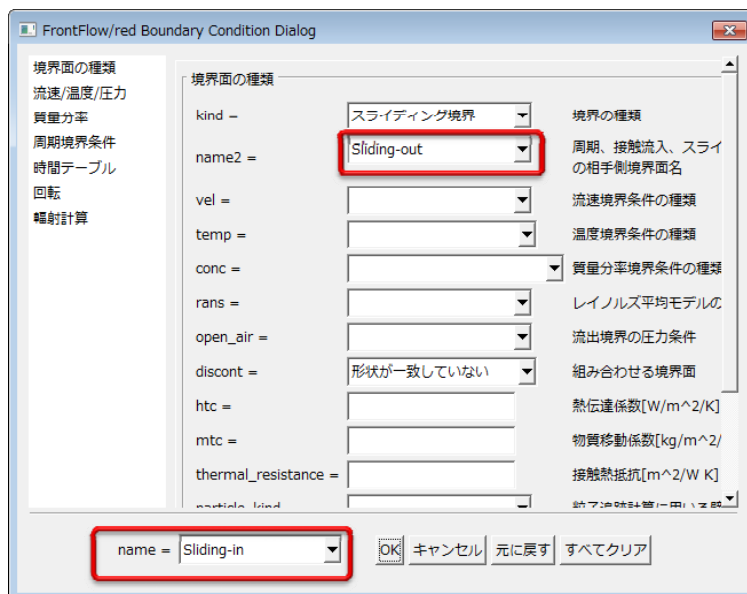
対称境界条件の設定



スライディング境界の設定確認

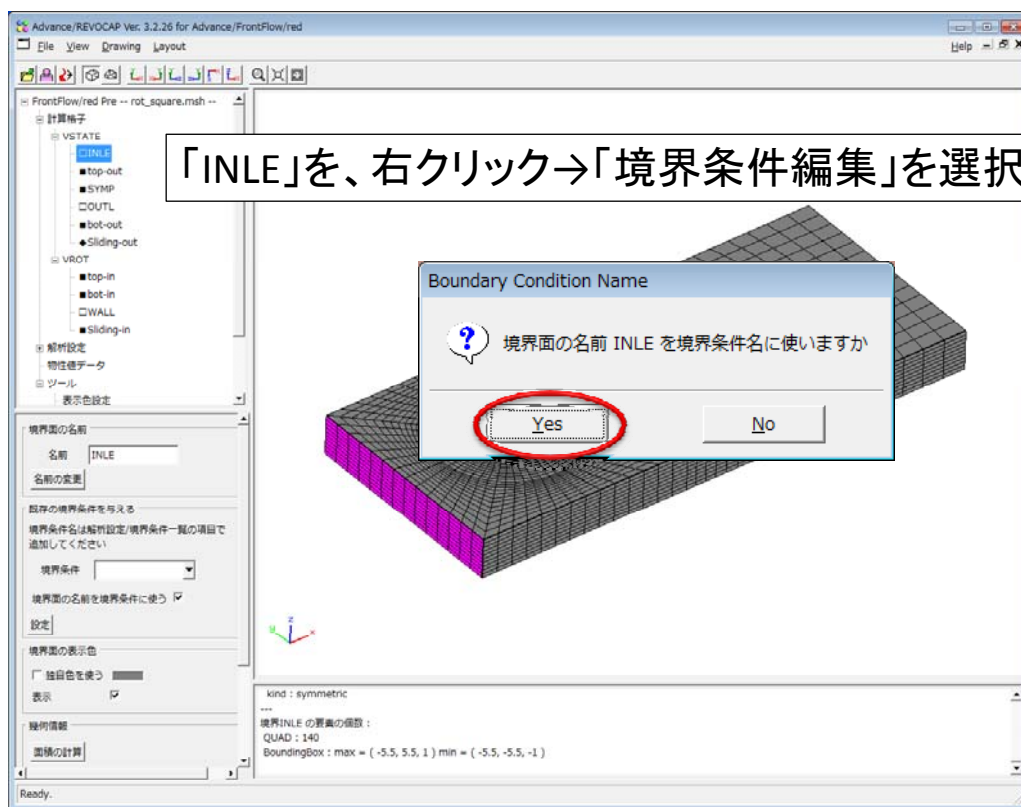


境界条件が設定された個所は、境界名の前のマークが塗りつぶされます。

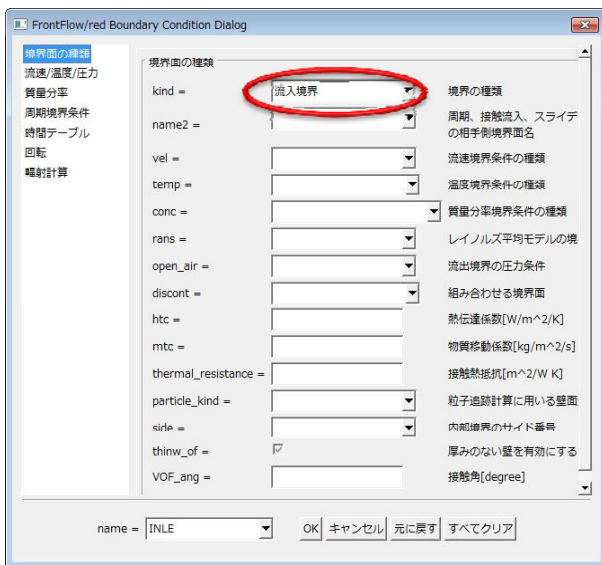


スライディング境界はメッシュ読み込み時に定義されます。

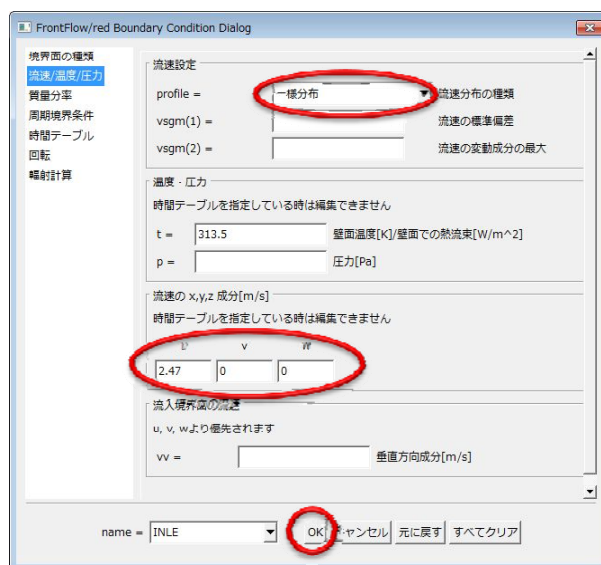
流入境界条件の設定



流入境界条件の設定

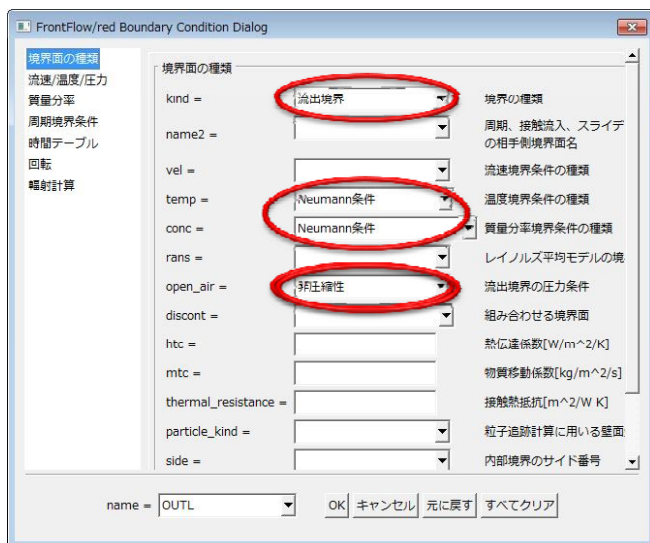


・境界の種類

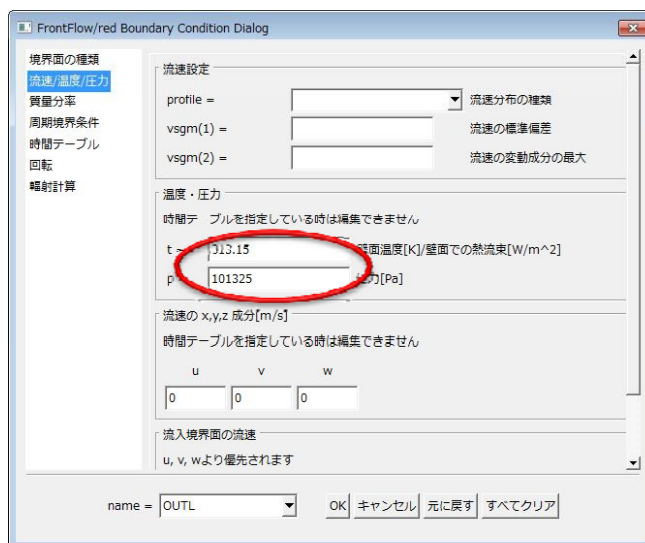


・流速分布の種類
・境界温度
・流速

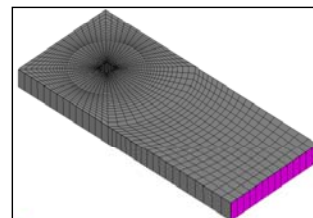
流出境界条件の設定



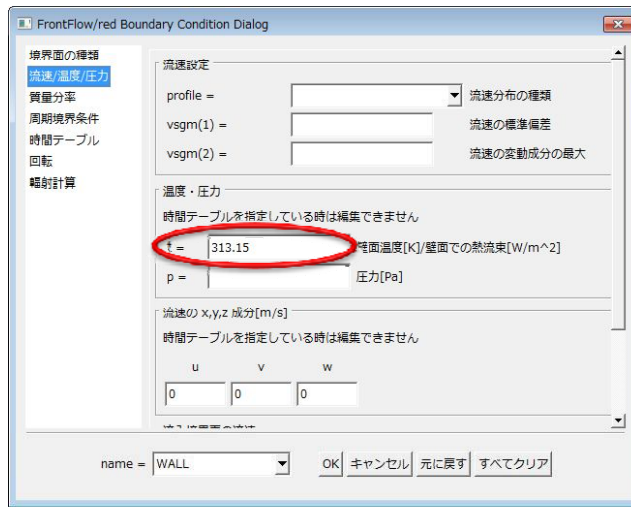
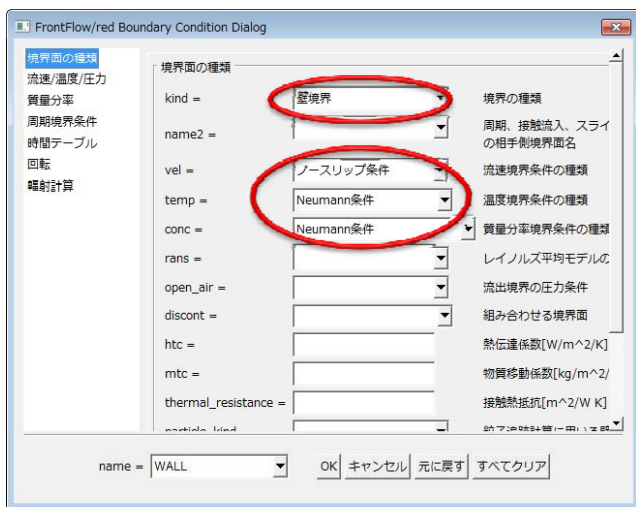
・境界の種類
・温度境界条件の種類
・質量分率境界条件の種類
・流出境界の圧力条件



・境界の初期温度
・境界の初期圧力
・境界の初期流速

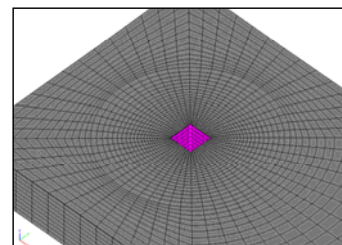


壁面境界条件の設定

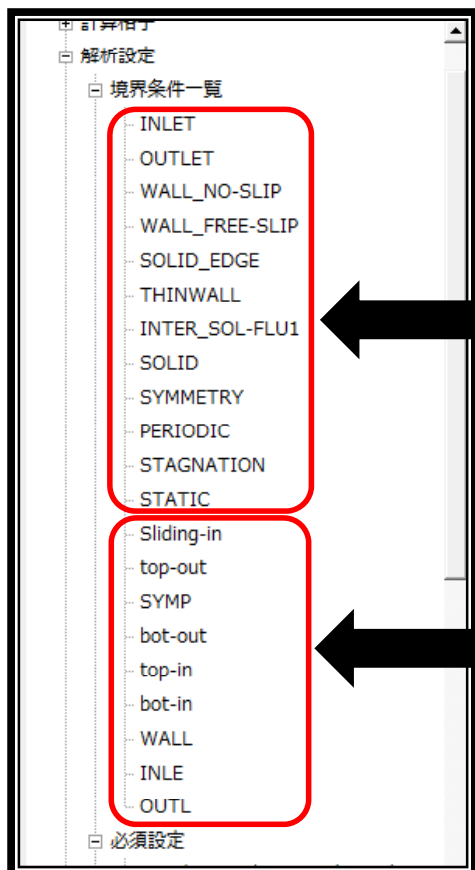


- ・境界の種類
- ・流速境界条件の種類
- ・温度境界条件の種類
- ・質量分率境界条件の種類

・壁面温度



境界条件一覧の確認



あらかじめ用意された境界条件設定

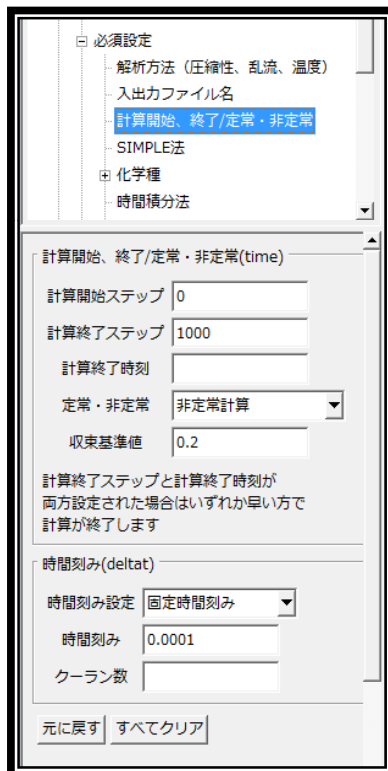
本作業で設定した境界条件設定
= 境界面の名前と一致

②Advance/REVOCAPによる計算条件の設定

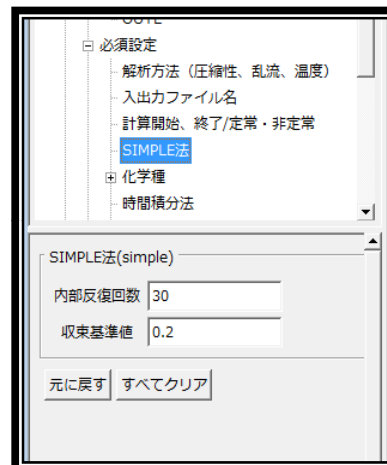
解析方法 (圧縮性、乱流、温度計算)



計算開始、 終了 / 定常・非定常

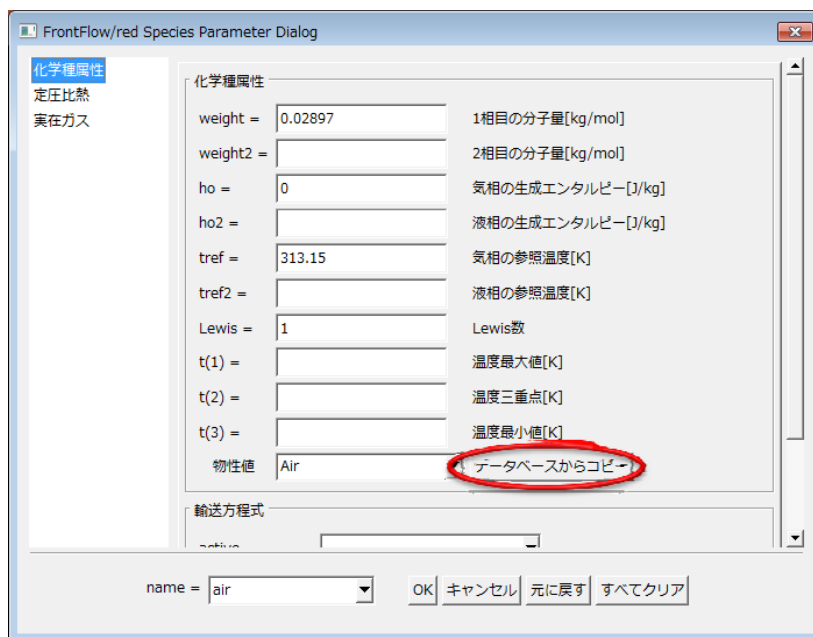
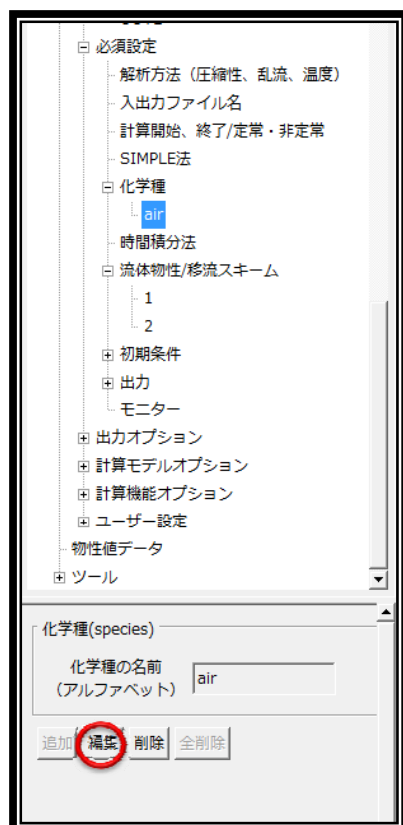


SIMPLE法の条件

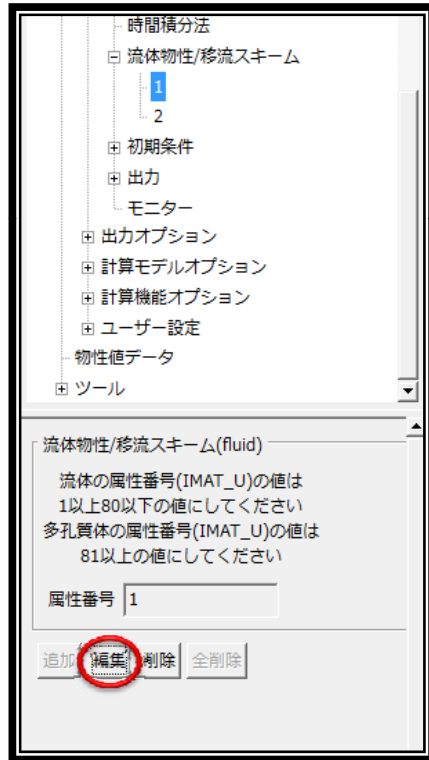


②Advance/REVOCAPによる計算条件の設定

化学種 (species) の設定



移流項離散スキーム (fluid) の設定 (1)

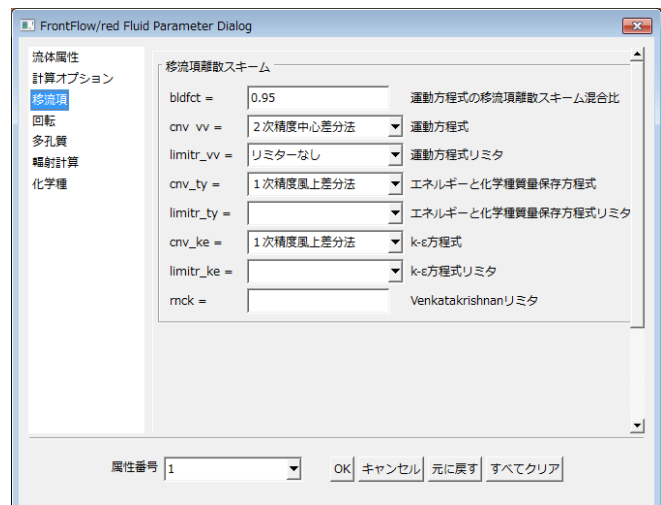
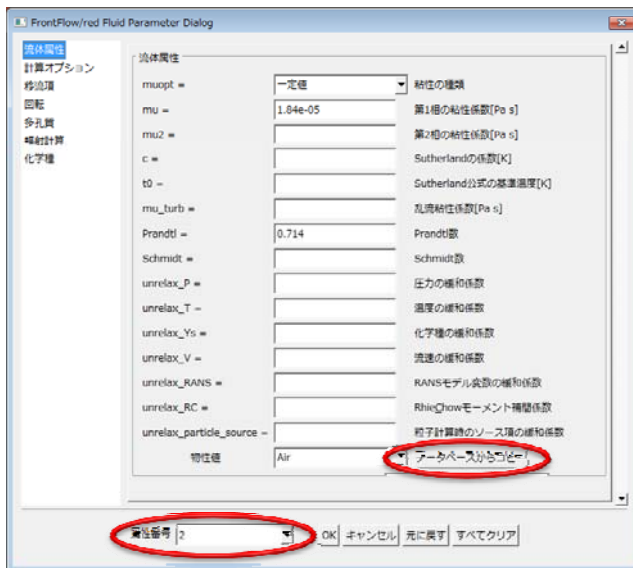


属性番号1、2それぞれに設定

移流項離散スキーム (fluid) の設定 (2)

流体属性

移流項



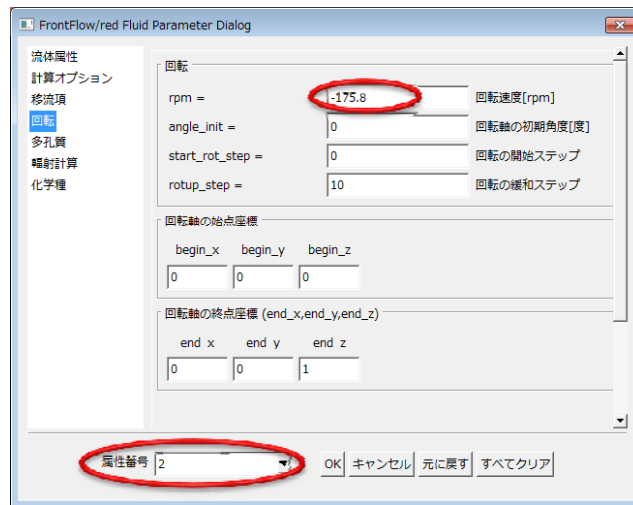
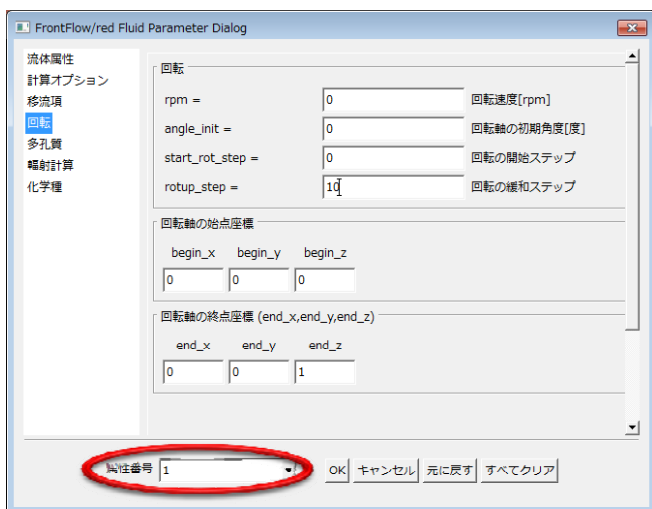
属性番号1、2共通
解析条件に沿って設定

移流項分散スキーム (fluid) の設定 (3)

回転

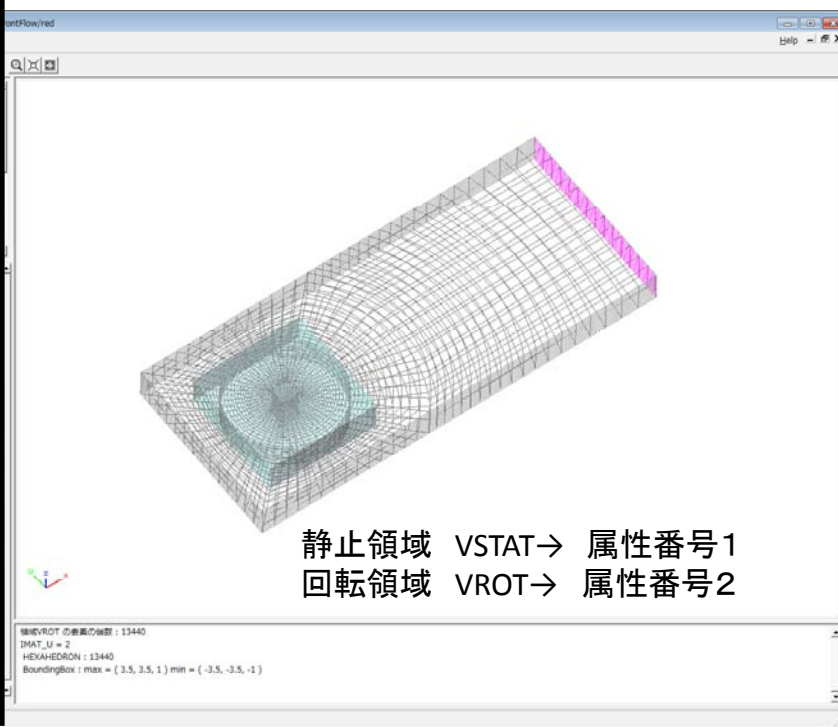
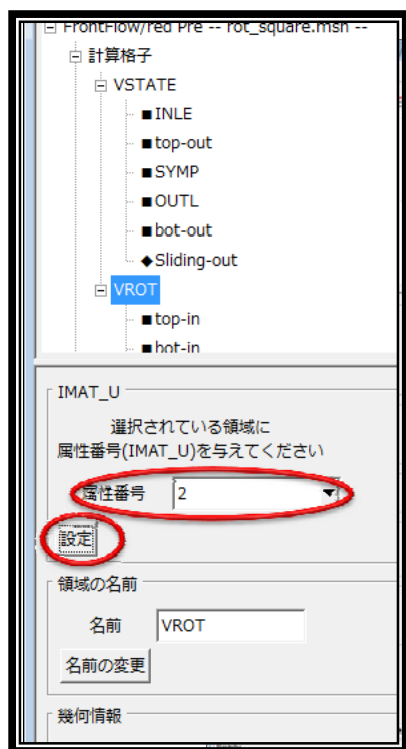
属性番号 1

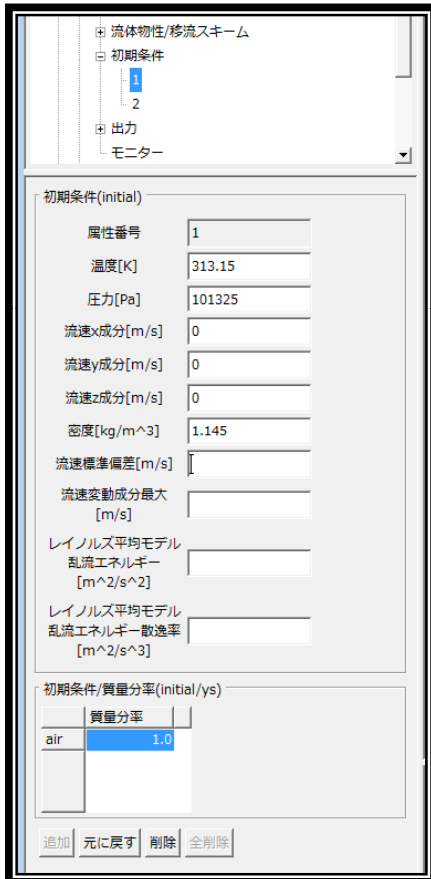
属性番号 2



属性番号2 (スライディング領域) に回転速度を設定

計算格子に属性番号を設定

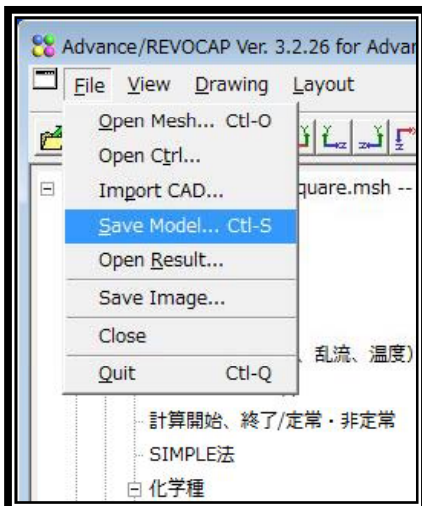




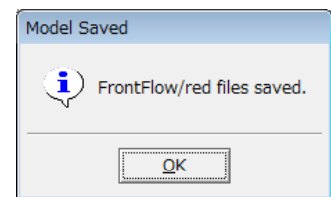
初期条件 (initial) の設定

属性番号1、2にそれぞれ設定

モデルの保存

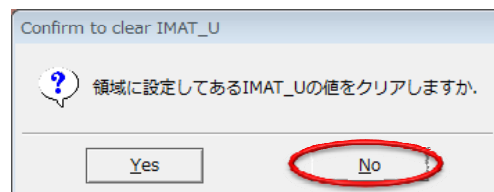


保存フォルダ
の選択



- 保存されるファイル:
- ・メッシュファイル (rot_square.gf)
 - ・fflow.ctl (コントロールファイル)
 - ・runHPC
 - ・yes.txt
 - ・no.txt

※途中保存したファイルを再開するには、
Open Mesh → Open Ctrl



流体解析の流れ

- ① 計算格子の作成 ←Cube-it
- ② 計算条件の設定 ←Advance/REVOCAP
- ③ 計算実行 ←Advance/FrontFlow/red
- ④ 可視化 ←ParaView

③Advance/FrontFlow/redによる 計算実行

処理の種類	実行モジュール	処理内容
前処理	prefflow	<ul style="list-style-type: none"> ・格子のチェック ・CV(コントロールボリューム)の作成 ・各CVについて壁面までの距離計算 ・並列計算時にCVを各CPUに割り当て ・並列計算時に通信に必要な情報の抽出
計算実行	fflowS fflowHPC	<ul style="list-style-type: none"> ・fflowSは1CPUで計算を実行 ・fflowHPCは並列で計算を実行
後処理 (可視化)	ffr2viz ffrmovie	<ul style="list-style-type: none"> ・ffr2vizは結果ファイルを可視ソフトで入力できる形式に変換 ・ffrmovieはアニメーション用の結果ファイルを可視ソフトで入力できる形式に変換

Advance/REVOCAPから出力される「runHPC」の内容

```
#!/bin/sh
#PBS -q
#PBS -l ncpus=1
#PBS -l nodes=1:ppn=1
LANG=C
export LANG
LOG=$PBS_O_WORKDIR/ffr`date "+%Y_%m%d_%H%M"`.log
cd $PBS_O_WORKDIR
date
ulimit -s unlimited
PRELOG=$PBS_O_WORKDIR/pre`date "+%Y_%m%d_%H%M"`.log
prefflow < yes.txt 2>&1 |$PRELOG tee -a
fflowS < no.txt 2>&1 | tee -a $LOG
POSTLOG=$PBS_O_WORKDIR/post`date "+%Y_%m%d_%H%M"`.log
ffr2viz -m 1 -r result.frontflow -o result.vtk -g geom.frontflow -gf FF -rf vtk 2>&1 | tee -a $POSTLOG
date
```

ファイル形式 (対応バージョンは別途ご確認ください)

- ・ VTK: ParaViewなど
- ・ FV: REVOCAP、FieldViewなど

0.1秒後の流速分布及び流速ベクトル

