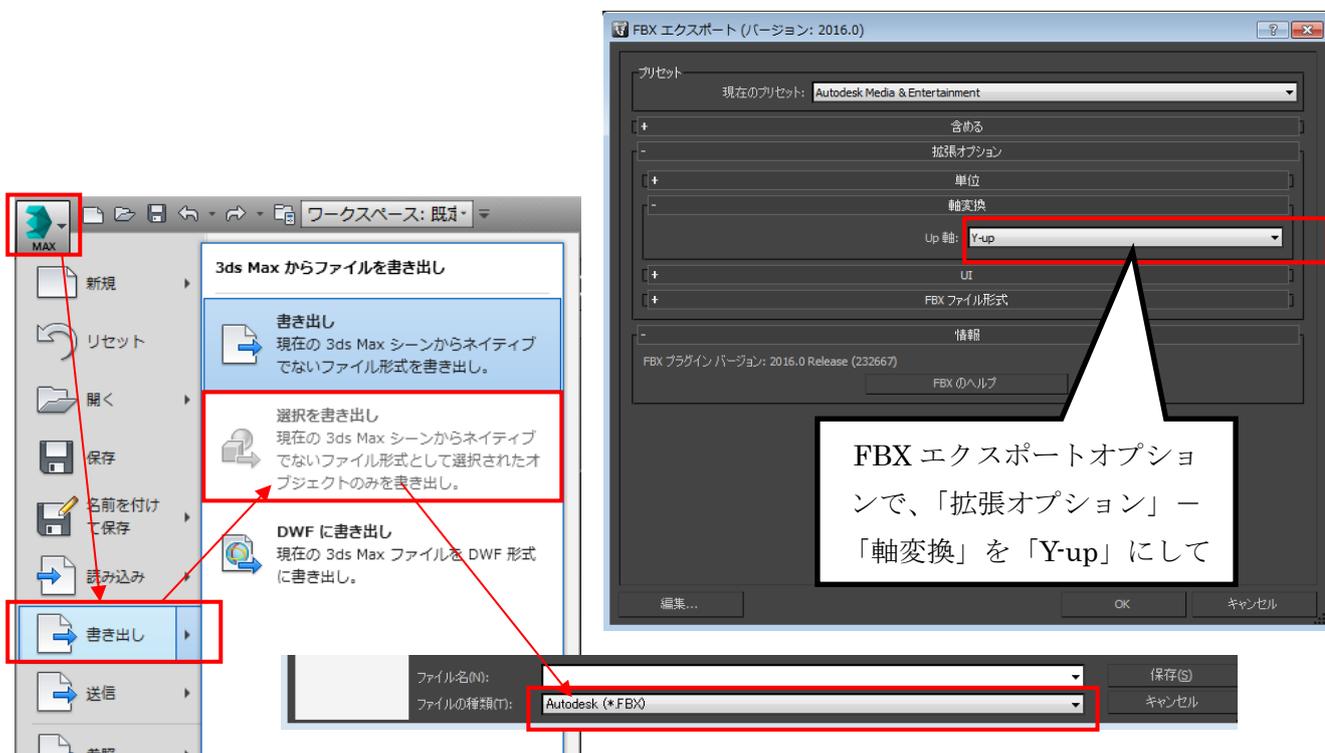


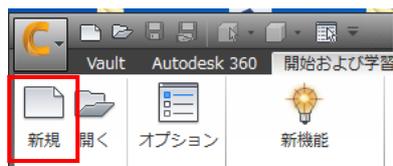
パート 1 : データ準備

3ds Max のデータを直接 CFD2017 に取り込む場合は、Max のデータを FBX 形式で書き出しますが、FBX を CFD2017 に取り込むと、例えば敷地と建物全てが一体のオブジェクトとなり、建物単体での解析結果を表示することができません。そのため、**Max から FBX で書き出す場合には、デザイン対象物だけを書き出します。**

①3d Max で、デザイン対象となるオブジェクトだけを選択し、「書き出し」→「選択を書き出し」で、ファイルの種類を「Autodesk (*.FBX)」にして、ファイル名を入力して、保存する。

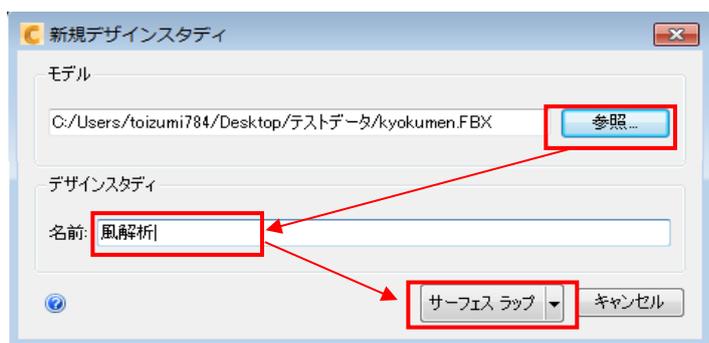


②CFD2017 を起動して、「新規」コマンド実行

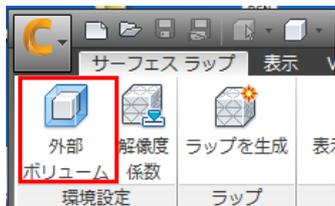


③「参照」ボタンを押して、①で書き出した FBX ファイルを選択する。

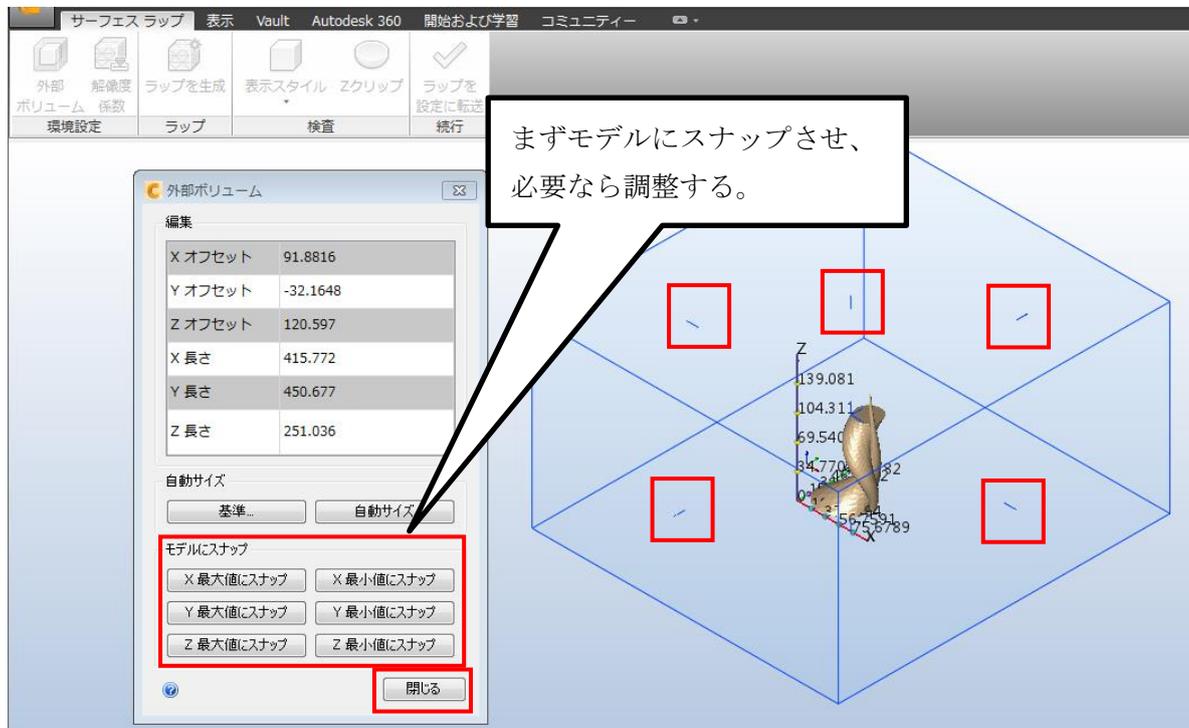
デザインスタディの名前の欄に、任意の名前を記入して「サーフェスラップ」ボタンを押す。



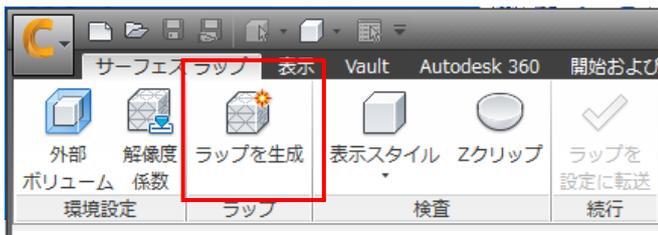
④モデルが読み込まれたら、「外部ボリューム」ツールを実行する。



外気のボリュームが表示されるので、青い矢印をドラッグすることや、ダイアログ上の数値を変更するなど、外気ボリュームの大きさを変更する。ダイアログの「閉じる」ボタンを押す。

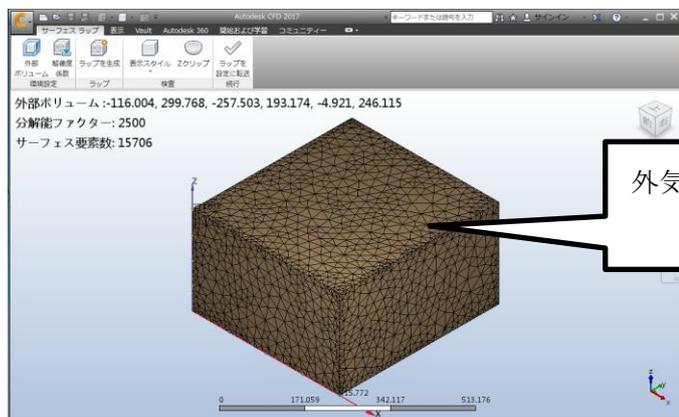


⑤ 「ラップを生成」 ツールを実行

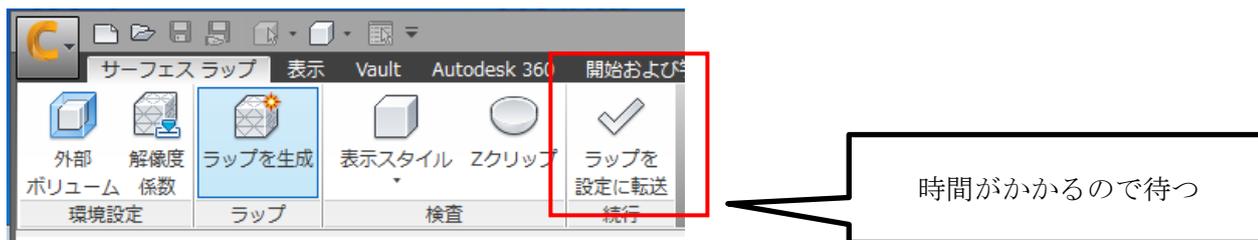


データ量によっては、ラップ生成に時間がかかるので待つ (20~30 秒)。待ってもラップが完了しない場合は FBX モデルの形状を少し簡易にする。

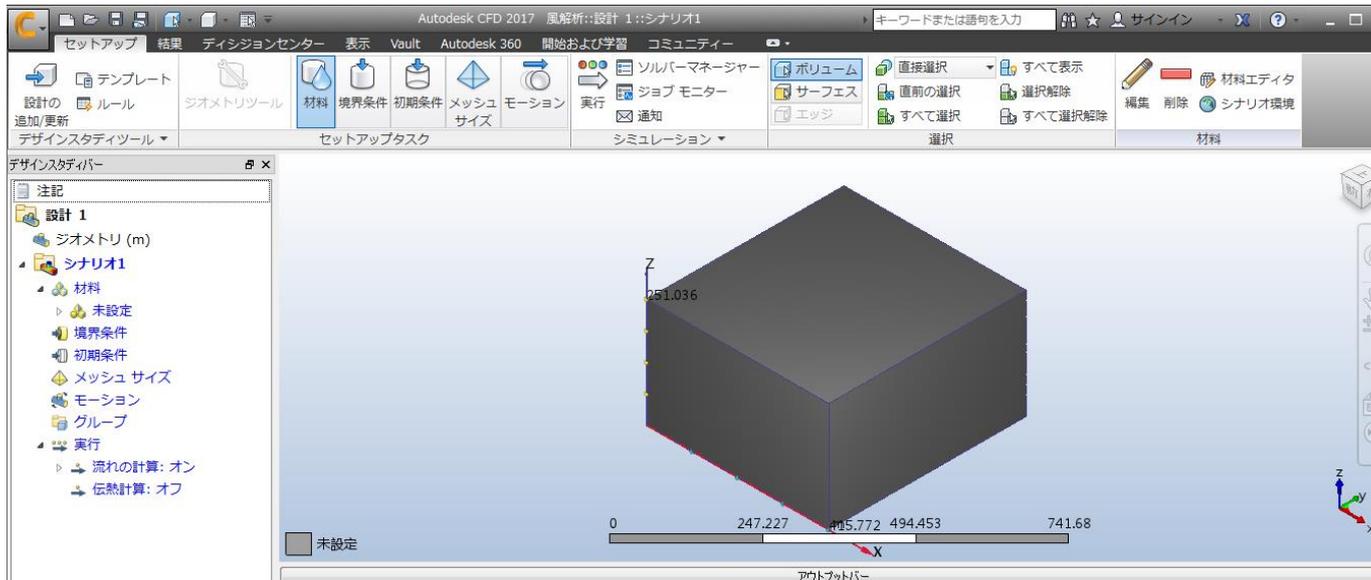
しばらくすると、次のような形状が生成されます。



⑥ 「ラップを設定に転送」 ツールを実行



しばらくすると次の画面になります



これ以降は、Autodesk 社のヘルプにある「チュートリアル」－「スポーツカー周りの外部空気力学」の手順を参考にする。特にビュー操作や、オブジェクトの表示・非表示、材料や境界条件の編集方法などの操作は、本レジュメでは解説していませんので、公式チュートリアルを参照してください。

<http://help.autodesk.com/view/SCDSE/2017/JPN/?guid=GUID-13079C5D-8F6F-4601-8DEE-F9AAA6E00BA7>

これに限らず公式ドキュメントを読むのに慣れる。
これから必須の学習習慣

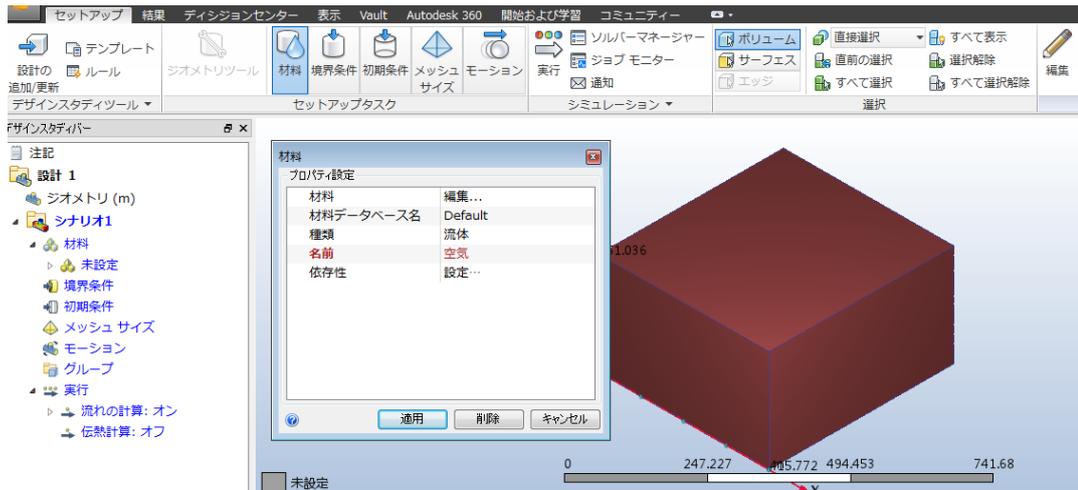
主要操作

- ・ **オブジェクトの選択**：オブジェクト上でクリック あるいは、左のリストからオブジェクト名をクリック
※選択されるとオブジェクトの色が赤くなる
- ・ **オブジェクトの選択解除**：オブジェクト上でクリックして選択した場合は、再度そのオブジェクト上でクリック。リストから選択した場合は、別のオブジェクトをクリックすると前のオブジェクトが選択解除される。
- ・ **全てのオブジェクトの一括選択解除**：画面上右クリック→「すべて選択取り消し」
- ・ **オブジェクトの非表示**：オブジェクト上で Ctrl+マウス中ボタンクリック
- ・ **オブジェクトの非表示解除 (表示)**：なにもないところで Ctrl+マウス中ボタンクリック
- ・ **オブジェクトの材料・境界条件の設定・編集**：オブジェクトを選択して、「編集」 ツール実行

パート 2 : CFD Environment (Autodesk CFD) による風解析

①材料、境界条件を設定する

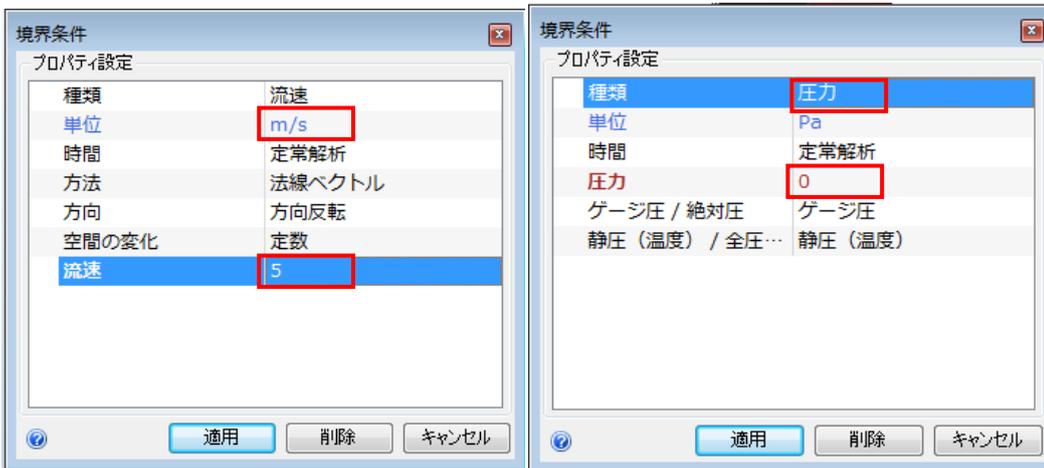
- 外部ボリュームの材料： 流体 空気



- 外部ボリュームの境界条件

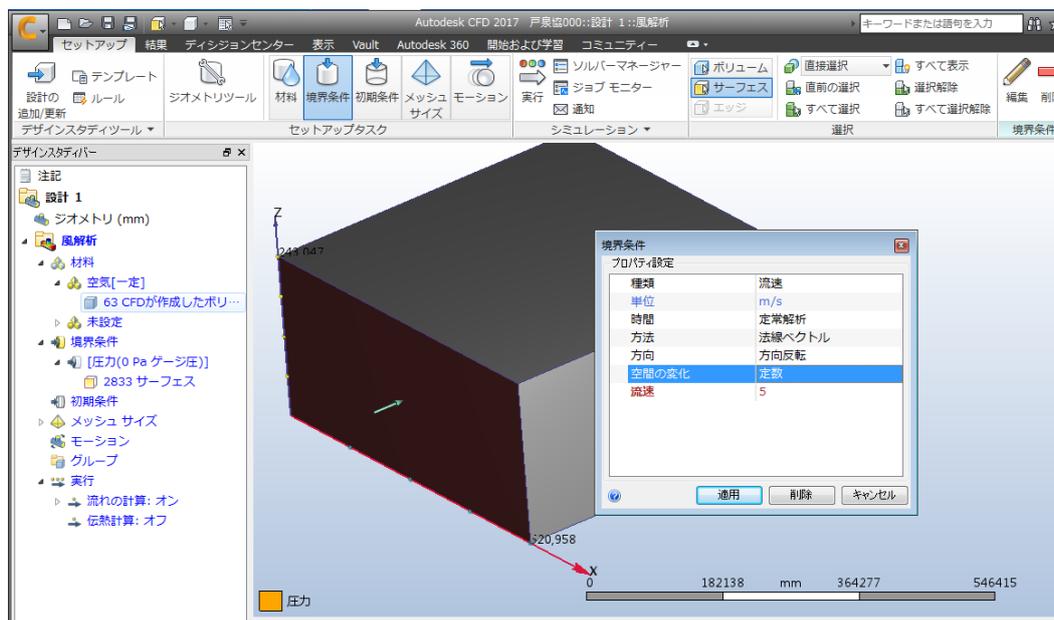
風上側 風速： 5 m/s

風下側 圧力： 0 Pa



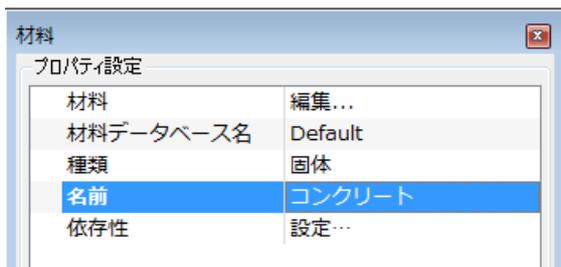
風上側

風下側



- ・モデルの材料：

モデルの材料設定は適宜行ってください。



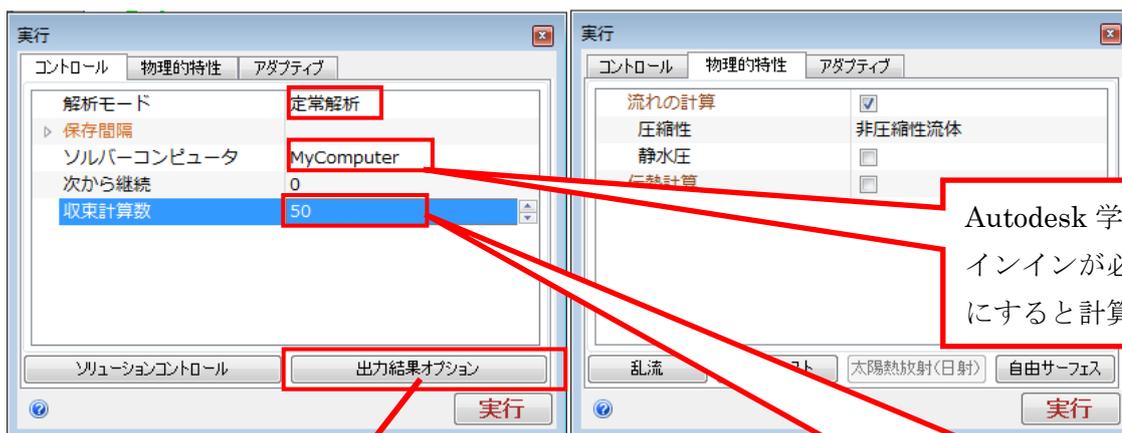
②解析の実行



- ・解析実行設定

収束計算数：50

流れの計算：ON



Autodesk 学生アカウントでのサインインが必要だが、CLOUDにすると計算が早くなる場合が

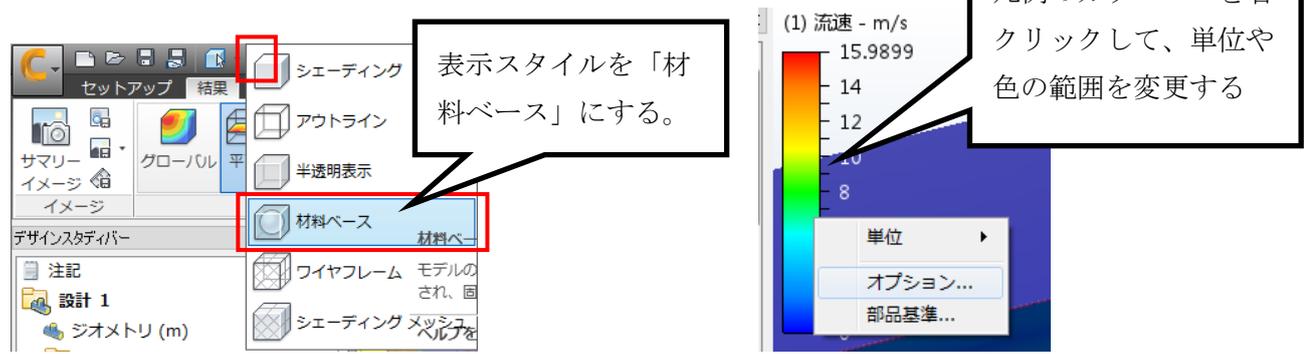
- ・出力結果オプション



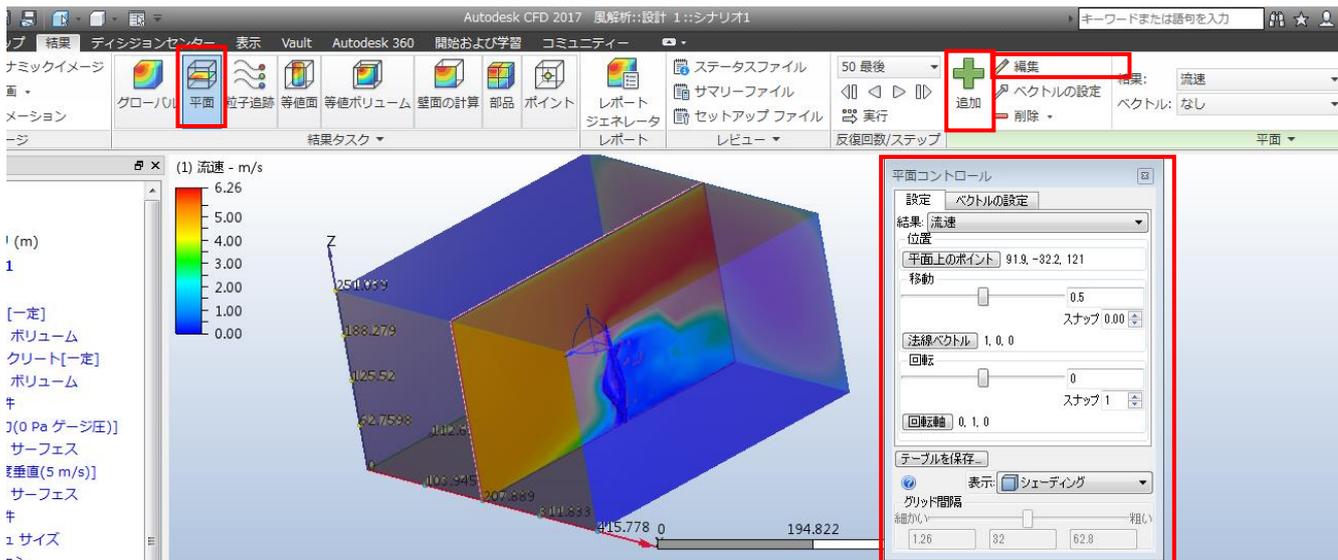
シミュレーションの精度を上げるには、この値を大きくする。ただし計算時間がかかるため、テスト的に実行の場合は5~10程度に設定する

※定常解析、非定常解析の違い → <http://www.cradle.co.jp/tec/column01/007.html>

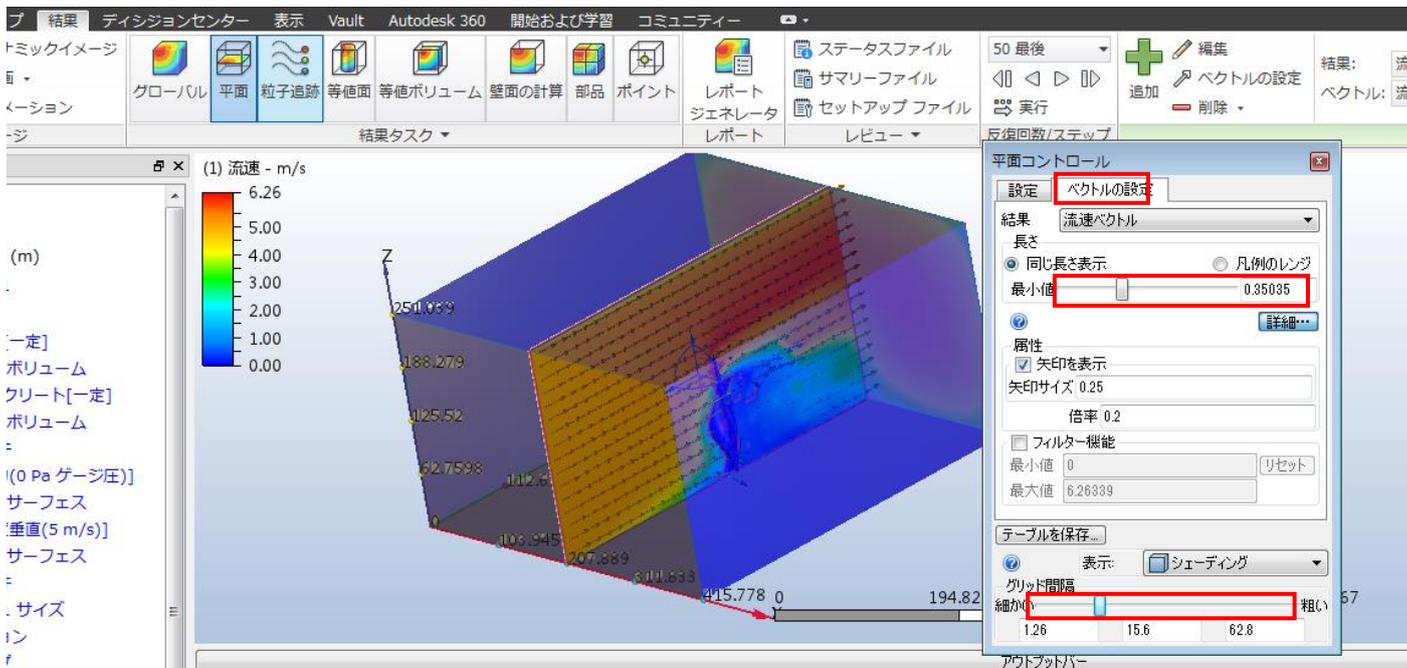
③風解析結果（風向、風速）のグラフィカルな表示と出力



・結果表示の断面の追加

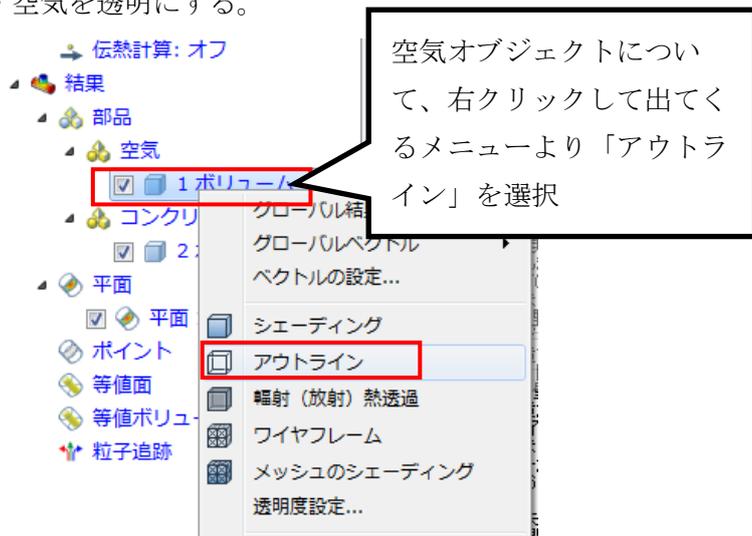


・ベクトルの表示

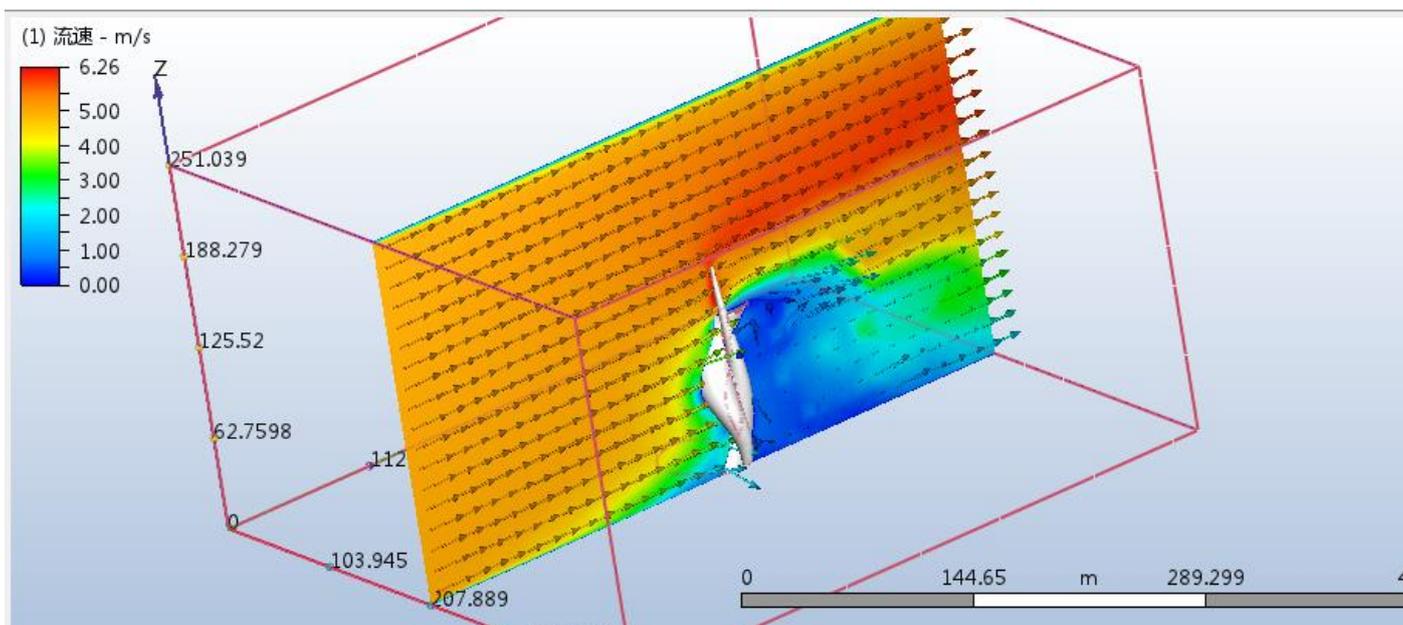
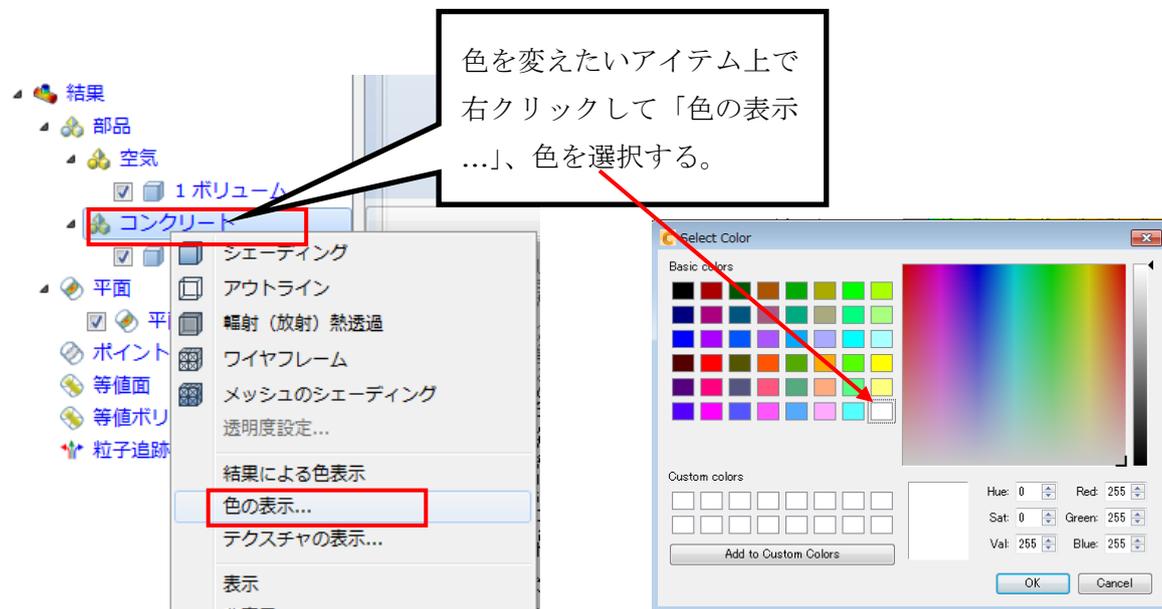


さらに見やすくする

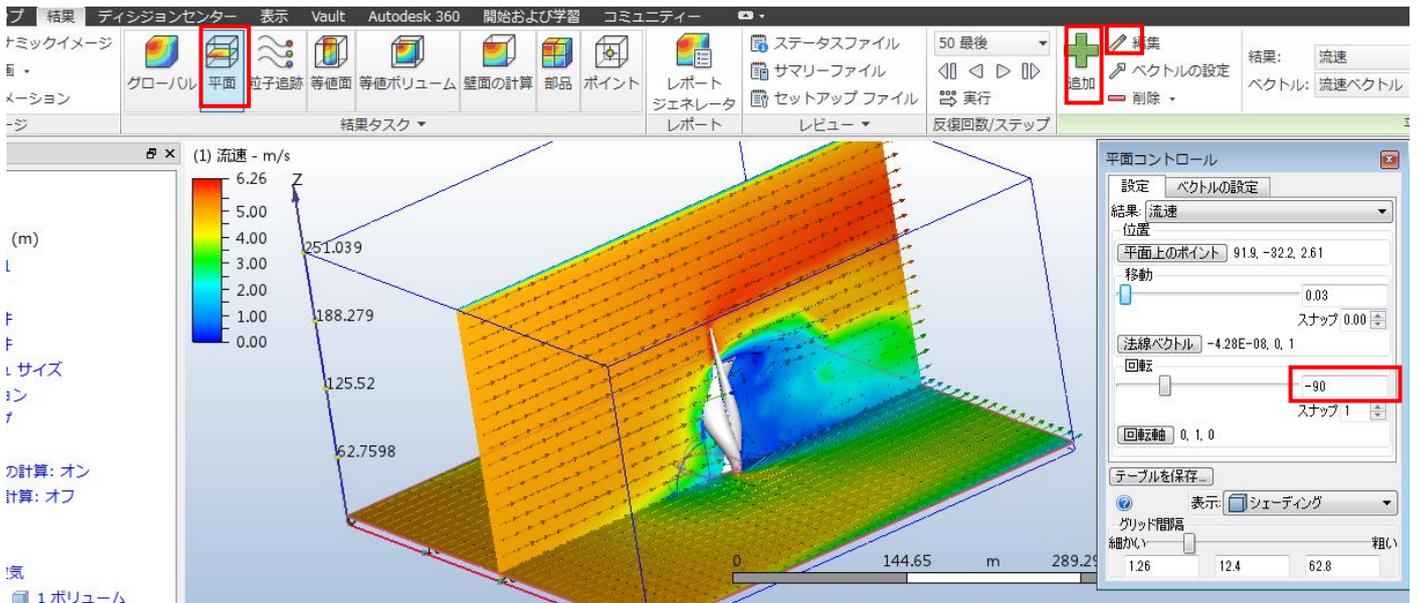
- 空気を透明にする。



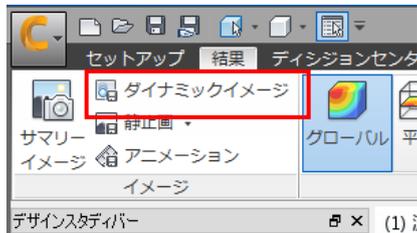
- オブジェクトの色を変更する。



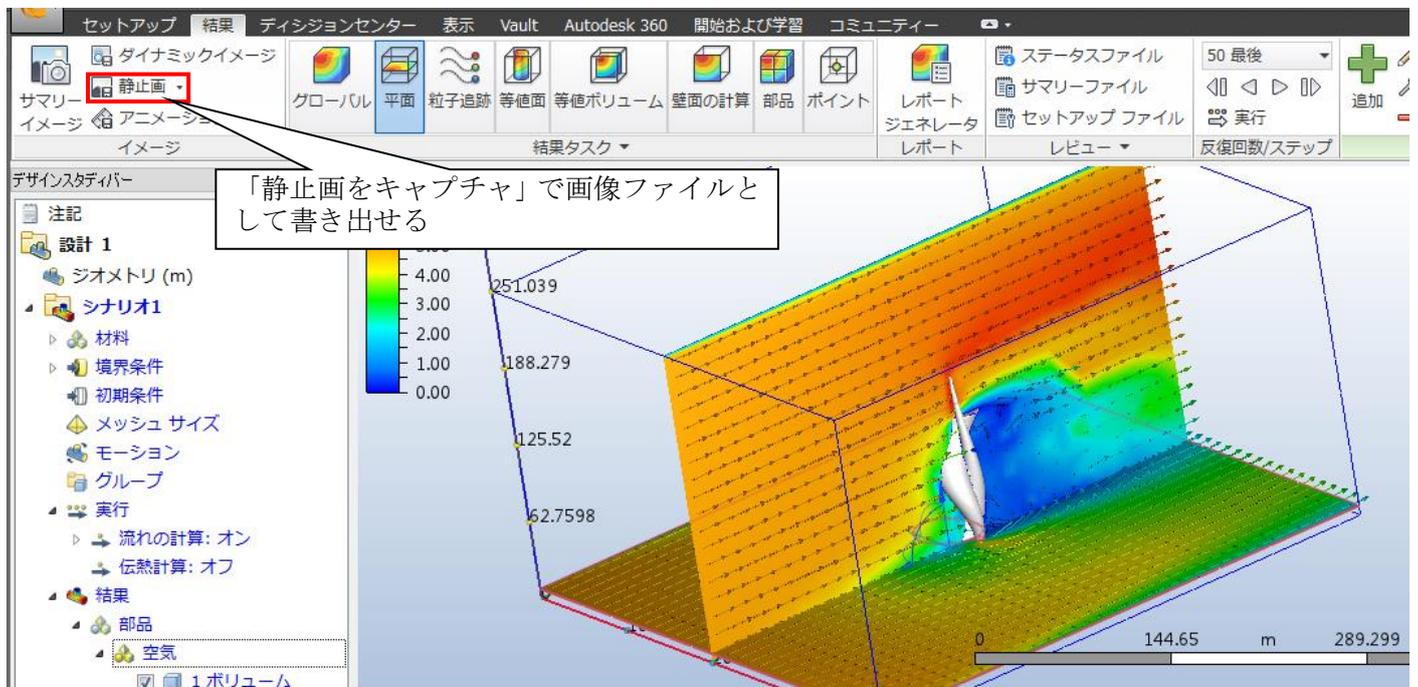
・結果表示平面の追加



・結果を CFD Viewer 2017 で見ることができる形式「ダイナミックイメージ」で保存



・静止画を書き出す



・粒子追跡アニメーションの作成

結果タスクを「粒子追跡」で追加し、「アニメーション」ツールで、動画を作成することができる

風上に配置

追跡セットを編集 - セット 1

追跡 ID	滞留時間(秒)
1	2.0831e+02
2	1.2538e+02
3	1.0642e+02
4	9.6310e+01

色
 結果 流速
 固体

プロパティ
 表示: コマット
 範囲: 全範囲
 幅: 100%
 ステップ数: 5000
 質量 マス プロパティ

結果平面を右クリックして非表示にしておくと分かりやすい

アニメーション

追跡をアニメーション化

アニメーション時間(秒) 5

avi を保存...

・動画ファイルの書き出し

追跡をアニメーション化

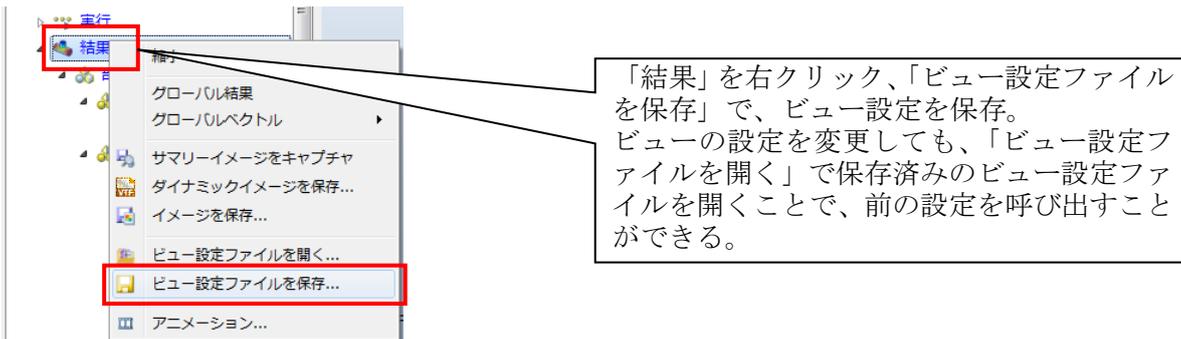
アニメーション時間(秒) 5

avi を保存...

アニメーション時間で設定した秒数の動画ファイルを書き出す。

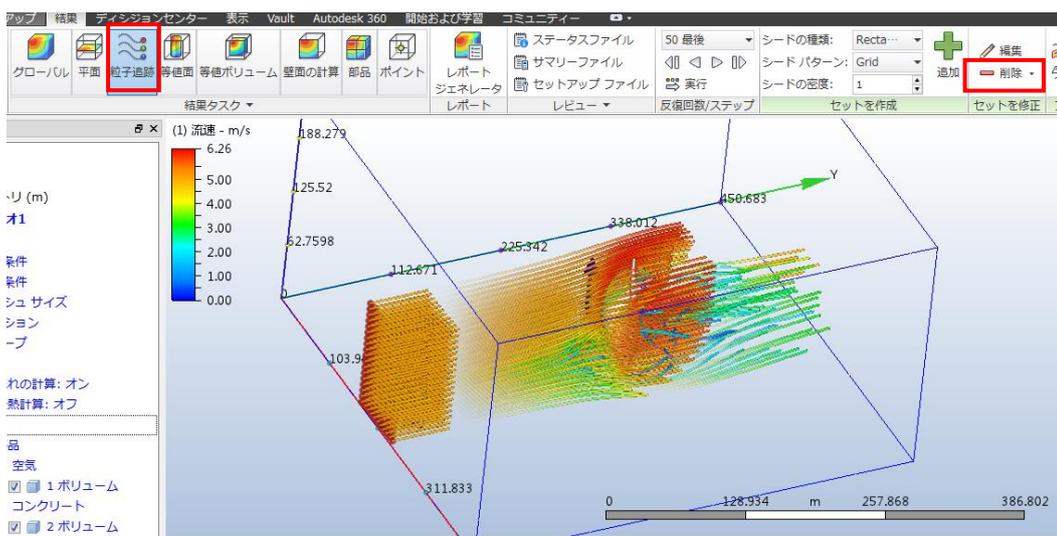
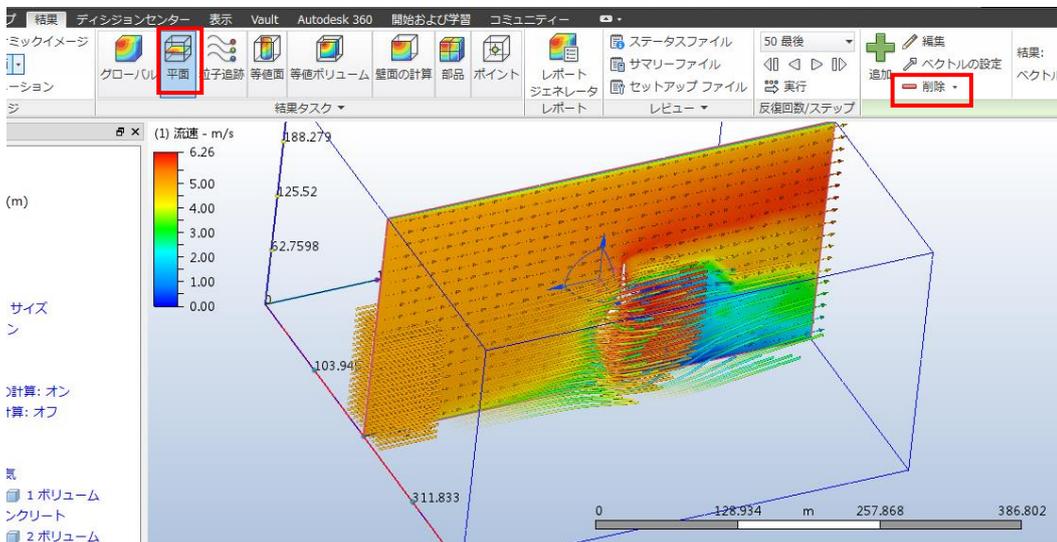
・ビュー設定ファイルの保存

解析表示面や粒子追跡の設定を保存し後で結果表示を呼び出せるようにします。

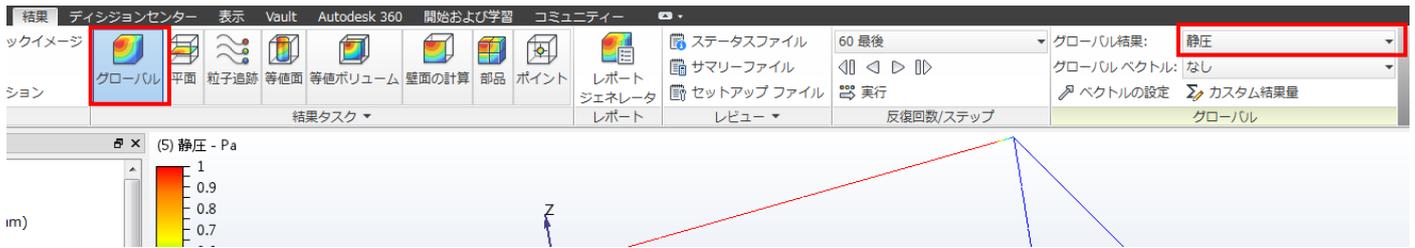


④風解析結果（風圧）のグラフィカルな表示と出力

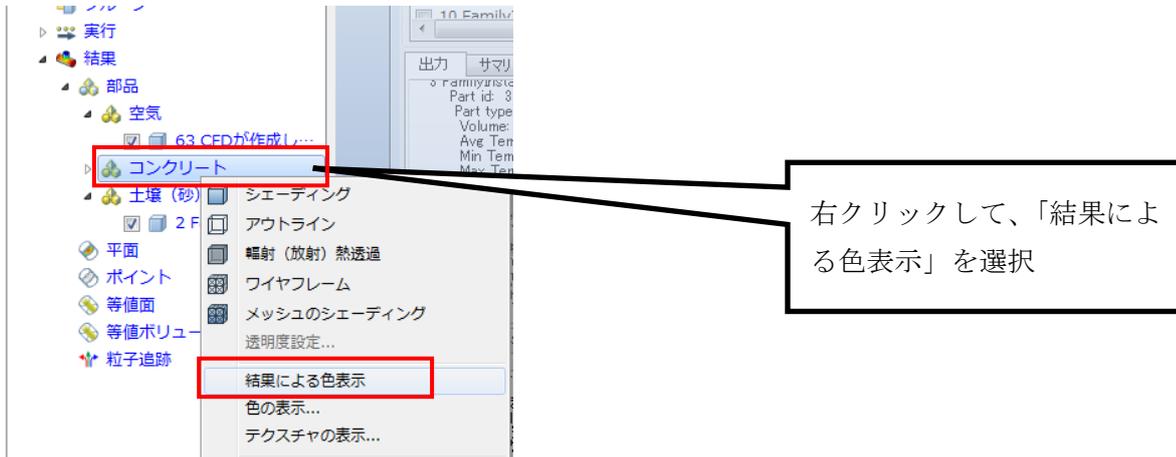
・風速の表現に使用した「平面」や「粒子追跡」を削除



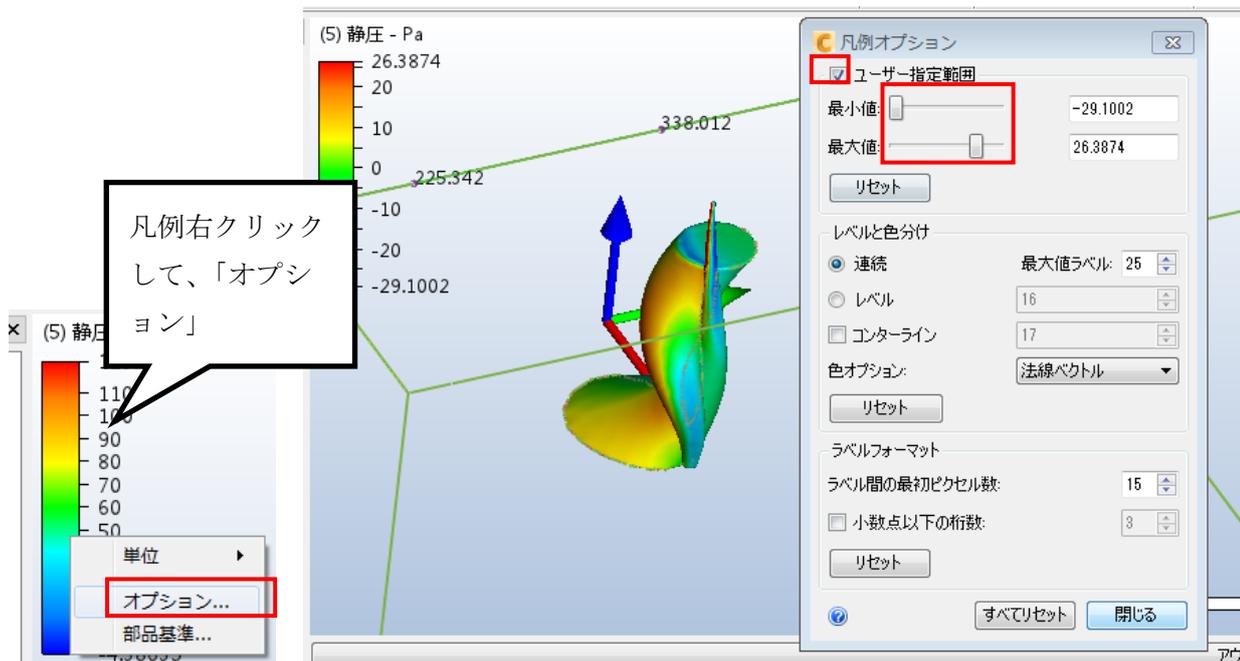
- ・グローバル結果を「静圧」に変更



- ・オブジェクトの表現を「結果による色表示」に変更



- ・圧力の大小が見分けられるように凡例を調整



- ・適宜静止画を書き出し、ビュー設定ファイルを保存



⑤計算結果の数値出力

- ・全節点の解析計算結果の数値を CSV で書き出す。



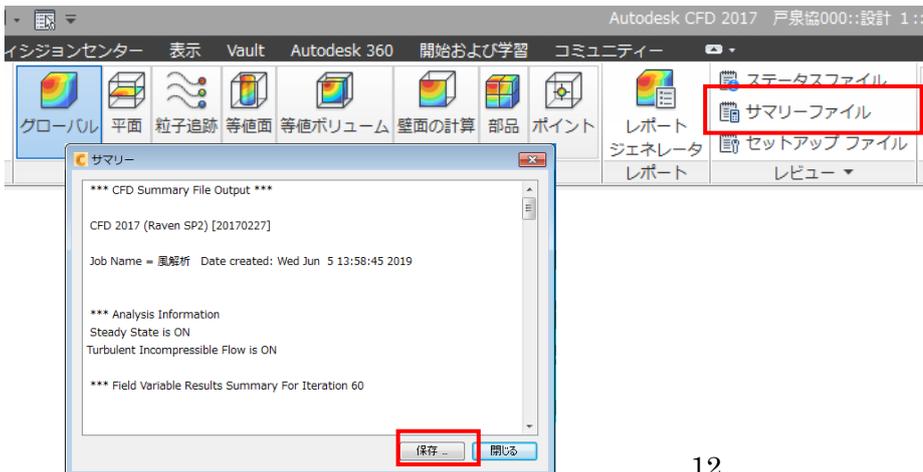
CSV ファイルは、作業フォルダのシナリオフォルダの「solver」フォルダの中に保存される。

ある地点での風速の X,Y,Z 方向の成分

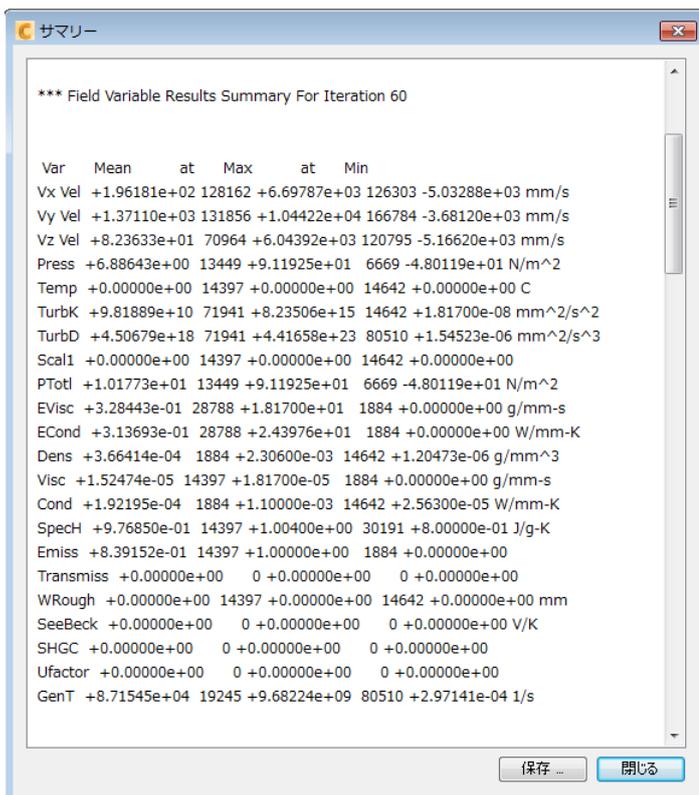
解析空間をメッシュで区切ったそのメッシュごとの解析結果値

Node	Global Id	X	Y	Z	Vx Vel	Vy Vel	Vz Vel	Press	Temp	Scal1	TurbK	TurbD	HeatFlux	Shear Mag	NVol	Density	Mach	
1	0	1	95930.6	-6940.87	92843.9	0	0	0	-1.26681	273.15	0	1.82E-08	0.192881	0	2.84E-07	0	1.20E-06	0
2	1	2	95850.4	-7154.31	92884.1	0	0	0	1.87659	273.15	0	1.82E-08	0.087584	0	3.08E-06	0	1.20E-06	0
3	2	3	96012.5	-7010.65	93798.5	0	0	0	0	273.15	0	0.0001	1	0	0	0.002306	0	0
4	3	4	95428.9	-7824.05	92380.6	0	0	0	30.5803	273.15	0	1.82E-08	5.87218	0	1.27E-05	0	1.20E-06	0
5	4	5	95523.2	-7880.76	93799.3	0	0	0	0	273.15	0	0.0001	1	0	0	0.002306	0	0
6	5	6	95531.8	-7875.09	93847.8	0	0	0	26.257	273.15	0	1.82E-08	0.012605	0	5.28E-06	0	1.20E-06	0
7	6	7	96041	-7044.38	94227.2	0	0	0	-3.34716	273.15	0	1.82E-08	0.015524	0	9.73E-06	0	1.20E-06	0
8	7	8	96055.2	-7004.81	93978.1	0	0	0	-3.01187	273.15	0	1.82E-08	47.2535	0	1.40E-06	0	1.20E-06	0
9	8	9	96078.9	-6953.57	93798.4	0	0	0	-2.76717	273.15	0	1.82E-08	4.80713	0	7.39E-06	0	1.20E-06	0
10	0	10	96117.8	-6863.08	93416.1	0	0	0	-1.16295	273.15	0	1.82E-08	13.6076	0	1.12E-05	0	1.20E-06	0

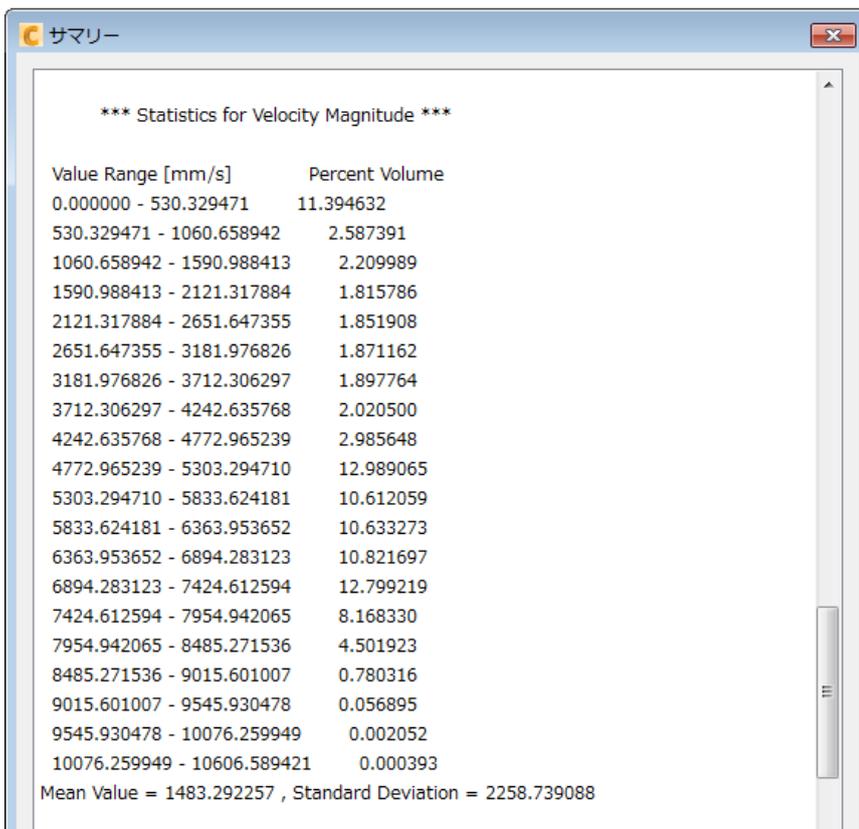
- ・解析結果サマリーの表示と書き出し



解析空間における解析結果の最大値、最小値



解析空間における風速のばらつき（あるレンジの風速が空間全体の体積の何パーセント占めているか）



・オブジェクトにかかる風圧を見る

※空気のオブジェクトは非表示にしておく

①

壁面結果

選択と結果 出力

モデルエンティティの選択

ボリューム サーフェス エッジ

2

選択されたオブジェクトの ID が表示される

力 Newton *

カットオフ圧力の適用 0

圧力 ④ Pa *

温度 Celsius *

熱流束 W *

熱伝達率 W/m²/K *

参照温度: 300 Celsius *

壁面付近温度を使用

トルク N-m *

トルク軸

軸上の位置 0.0, 0.0, 0.0

方向 0.0, 1

⑤ 計算

③対象オブジェクトをクリックして選択

338.012

選択したオブジェクトにかかる平均圧力が表示される。

壁面結果

境界ID, 2

面積, 17532.9, m²

平均圧力, 0.488975, Pa

サマリー

全面積, 17532.9, m²

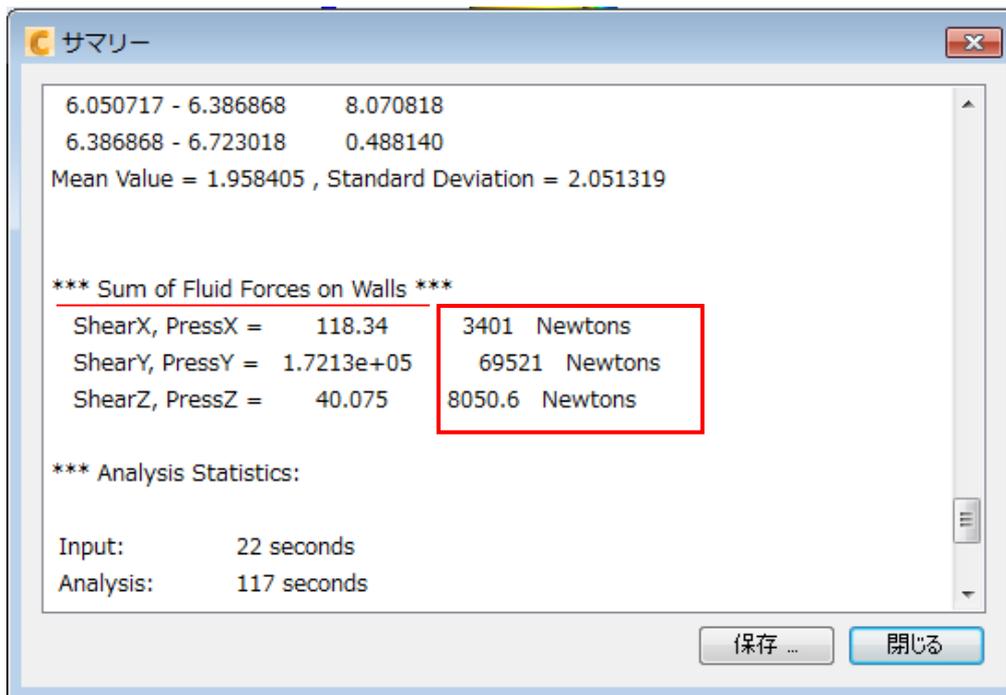
面積と平均圧力を掛けるとオブジェクト全体にかかる圧力 (N) が計算できる。
ただし、面積の単位が mm² の場合は、
1Pa=1N/m²であることを考慮して計算

8,573.14978N

X、Y、Z 各軸へかかる風圧力の成分値は、「サマリーファイル」で見ることができる



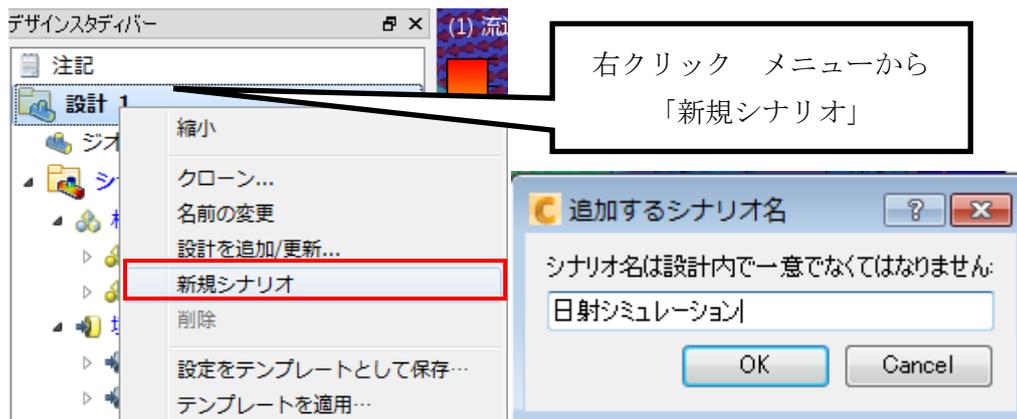
サマリーの*** Sum of Fluid Forces on Walls ***以下の記述を見る



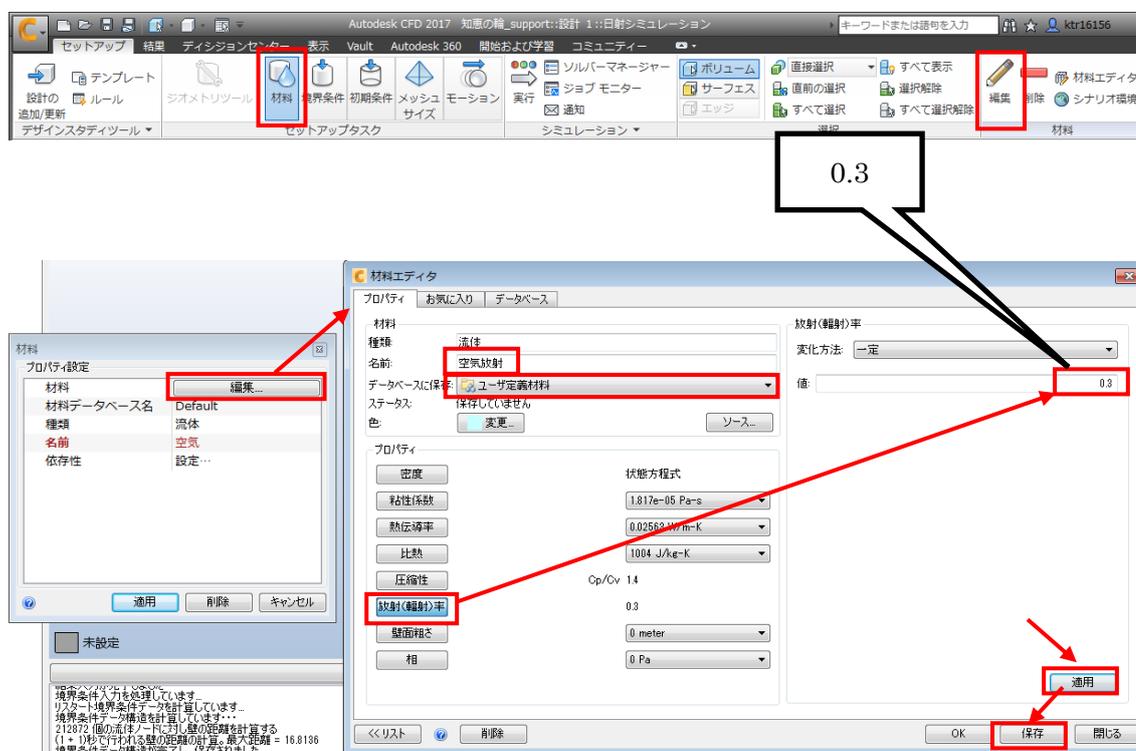
80,972.6N

パート 3 : CFD Environment (Autodesk CFD) による日射量解析

①新規シナリオの作成

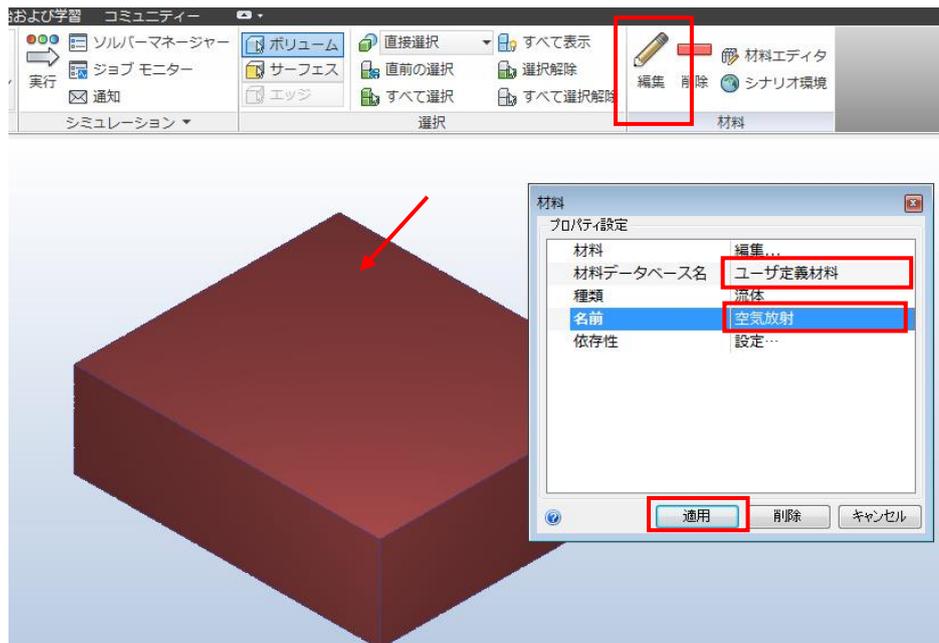


②放射(輻射)率を変更した空気材料の作成



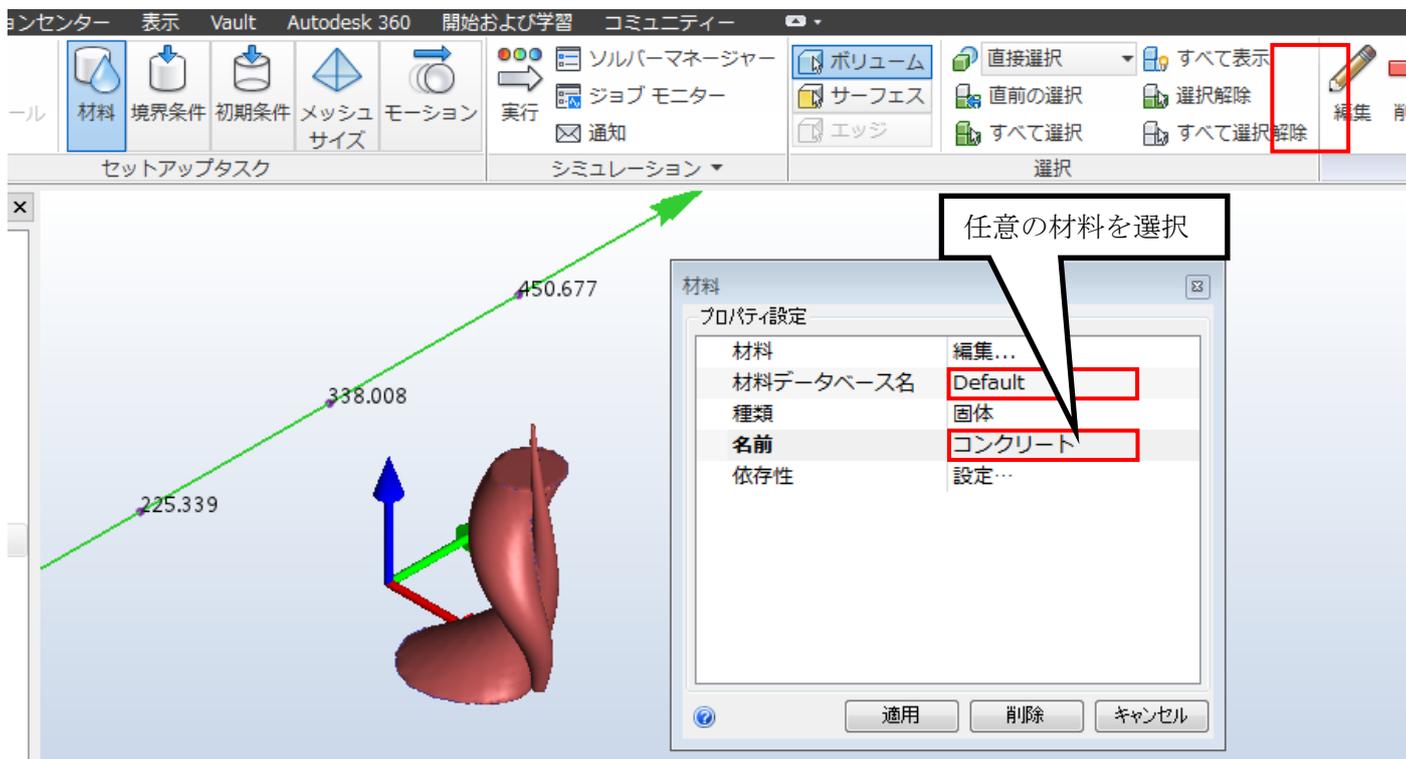
③空気材料の割り当て

空気オブジェクトを選択して、編集で以下のように設定

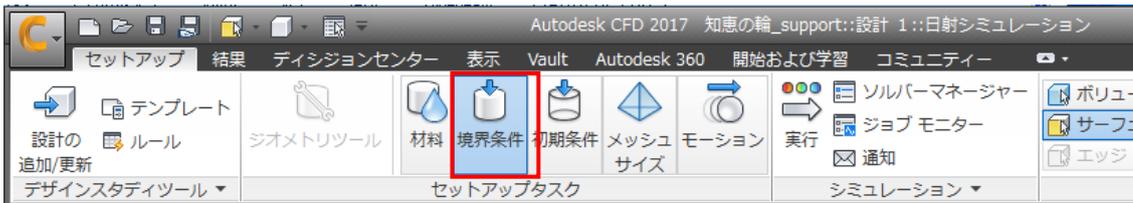


④オブジェクトの材料の設定

空気オブジェクトを **Ctrl+マウス中ボタン**クリックで非表示にして、周辺建物モデルと計画建物モデルを左クリックで選択して、編集で以下のように設定します。

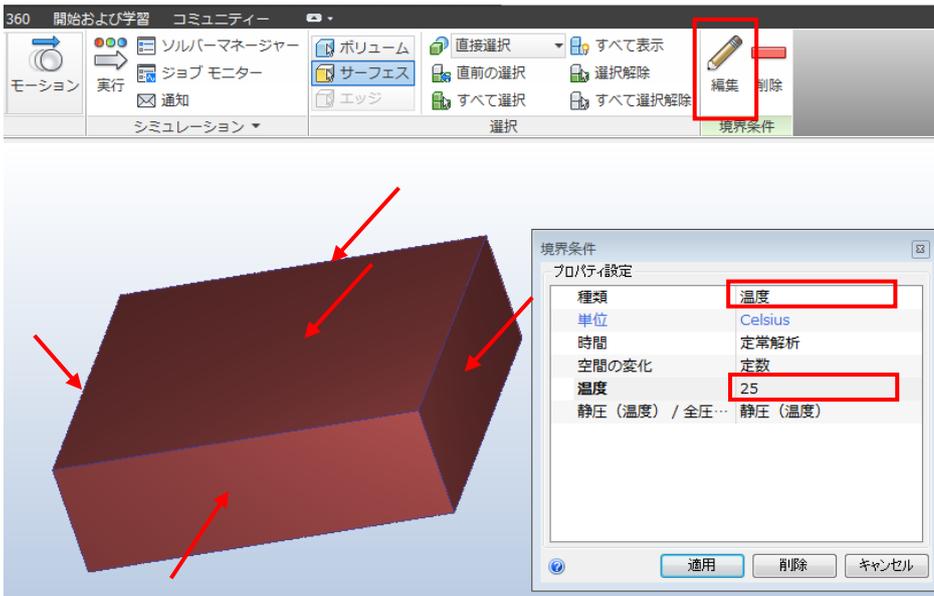


⑤環境に対する温度境界条件の割り当て

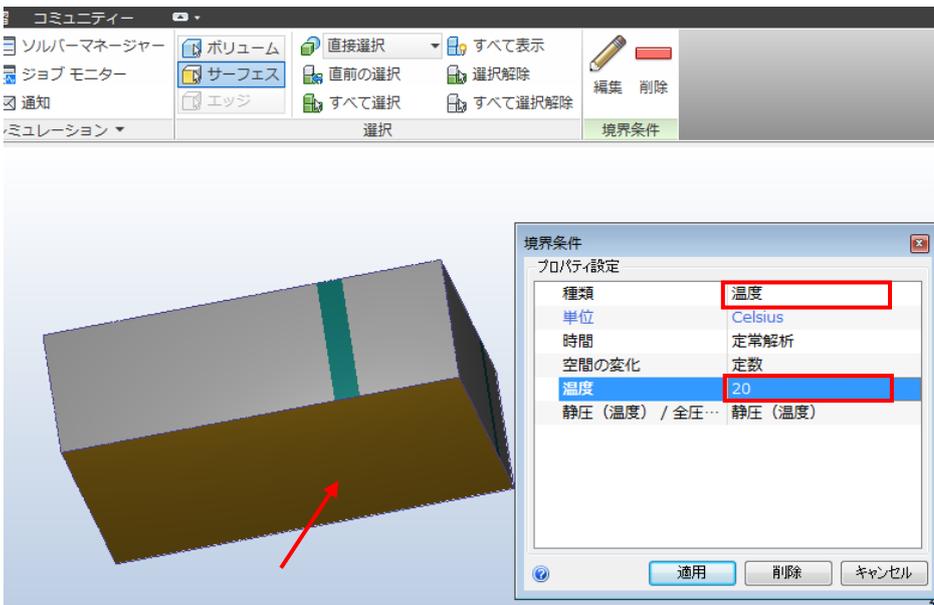


「境界条件」ツールを実行

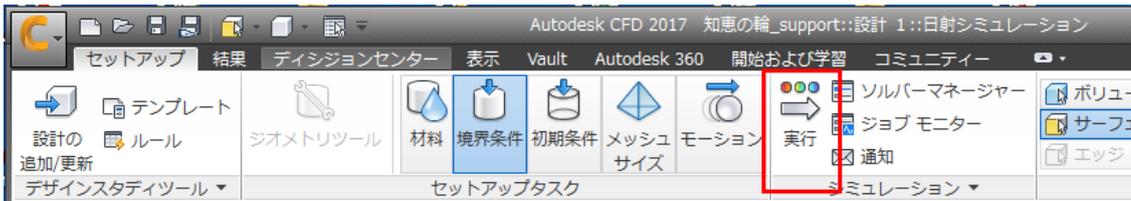
Ctrl+マウス中ボタンクリックで空気オブジェクトを表示し、
空気オブジェクトの5面を選択して「編集」ツールを実行し、以下のように設定します。



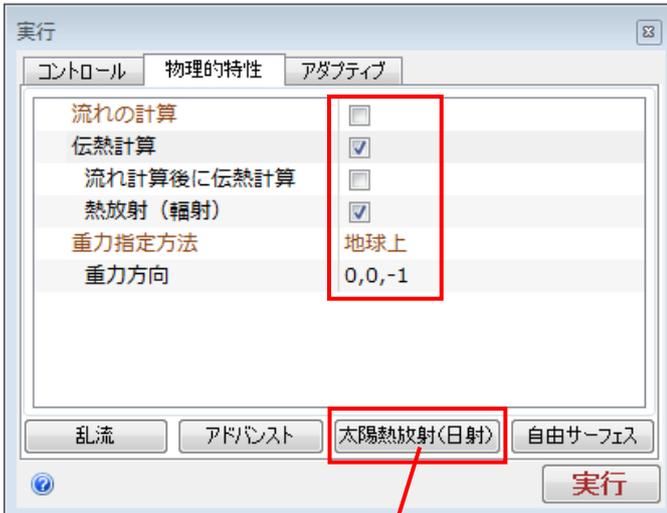
地面の設定を以下のように行います。



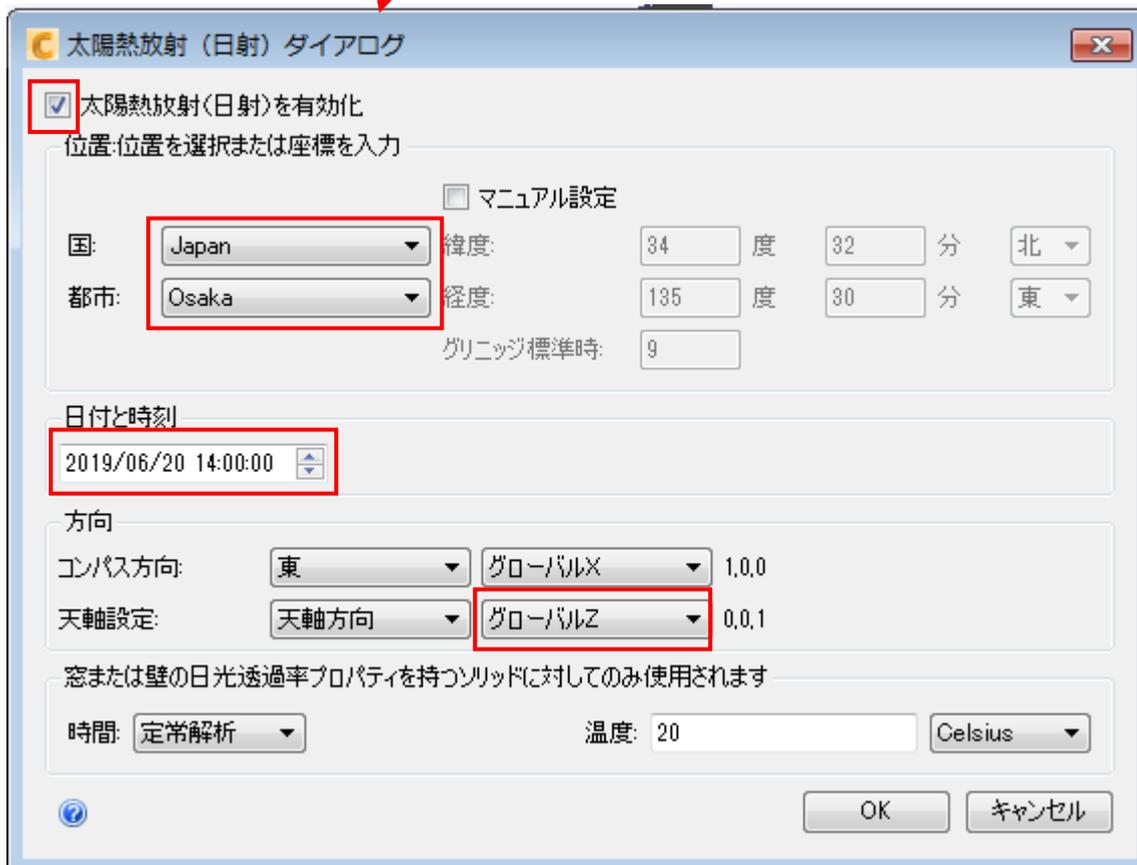
⑥解析実行

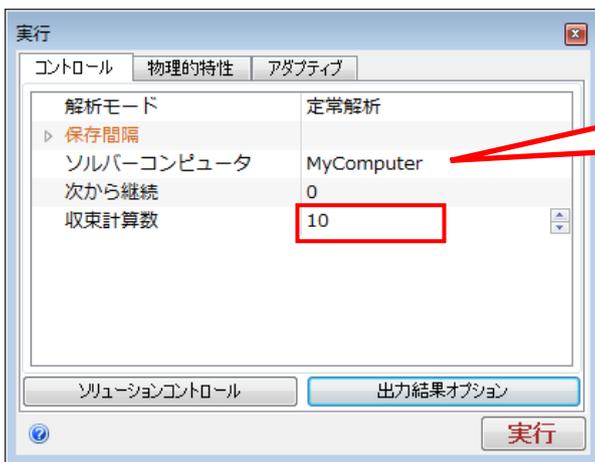


物理特性タブを以下のように設定する



太陽放射（日射）を以下のように設定する





Autodesk 学生アカウントでのサインインが必要だが、CLOUD にすると計算が早くなる場合がある。

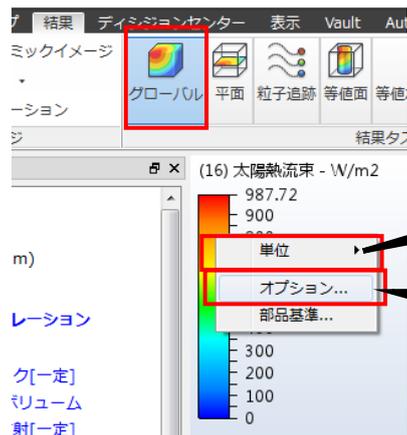


「実行」ボタンを押して解析開始します。

⑦結果表示



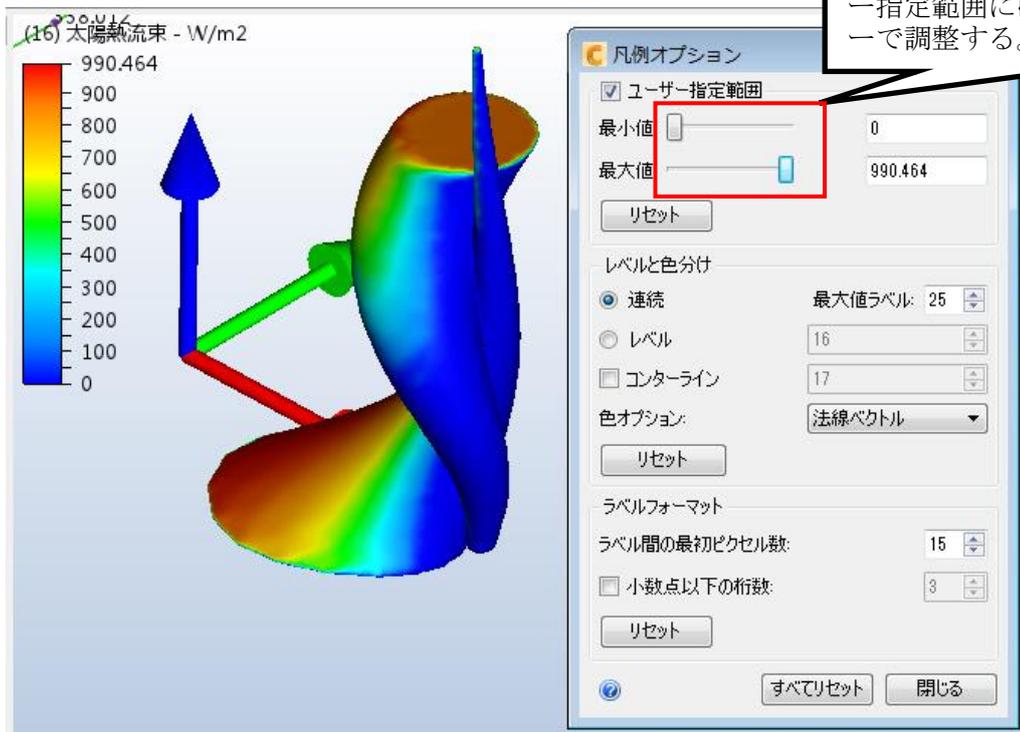
空気オブジェクトを非表示にして「グローバル」ツールクリック



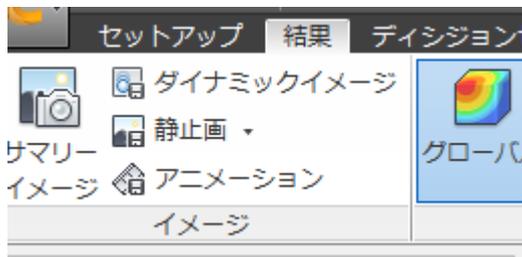
ゲージバーを右クリックして、単位を W/m2 に設定する

ゲージバーを右クリックして「オプション」実行し

色の違いが分かりにくい場合は、ユーザー指定範囲に を入れ、適宜スライダーで調整する。

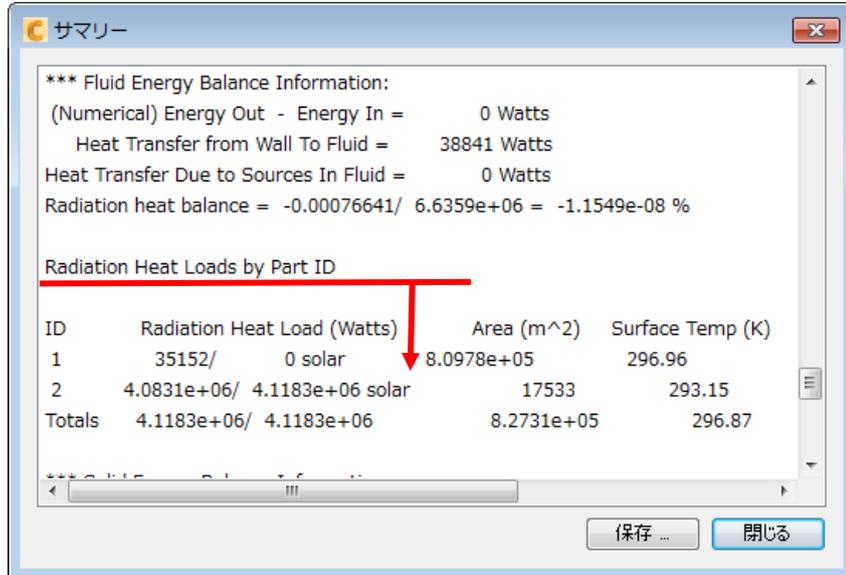
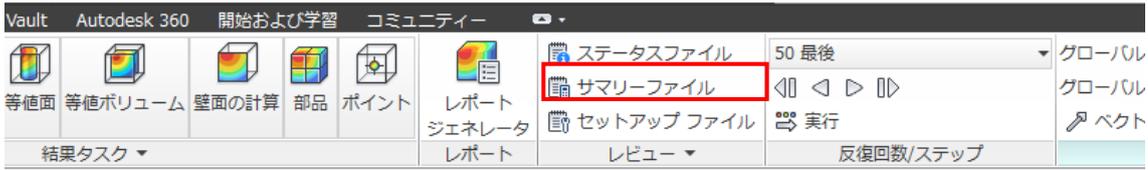


適宜静止画を出力

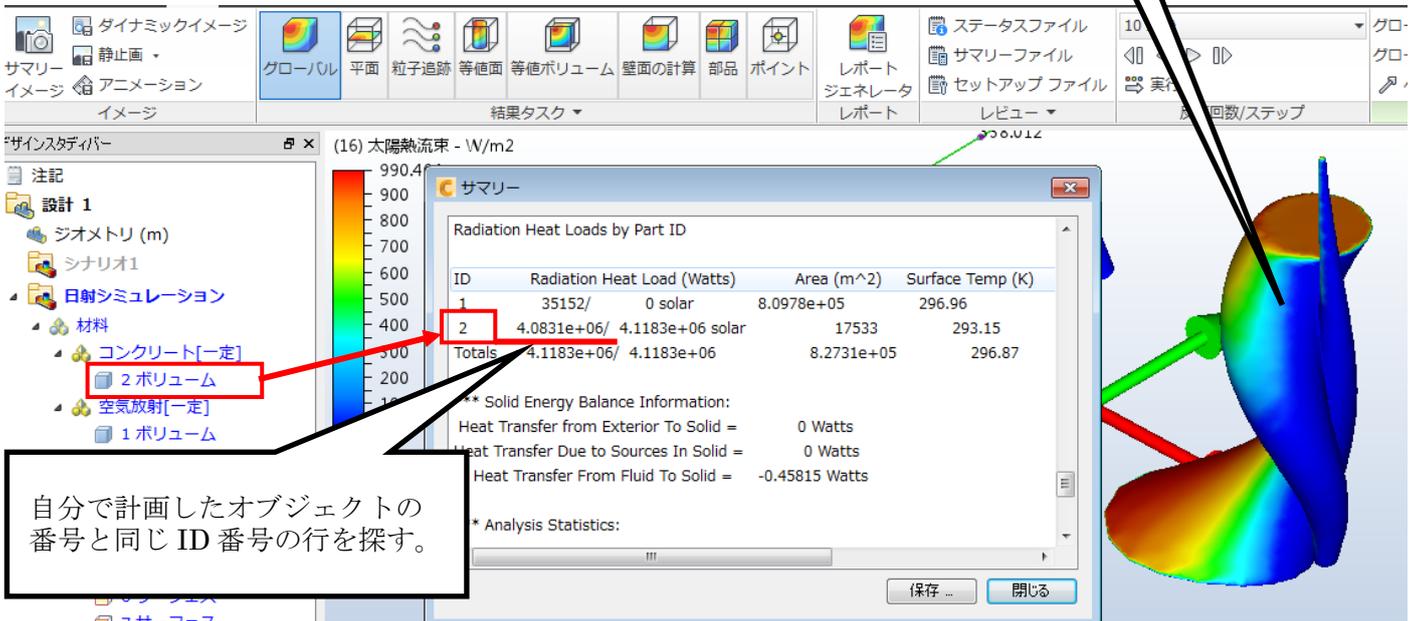


⑧結果を数値で確認

「サマリーファイル」 ツール実行



サマリーファイルの Radiation Heat Loads by Part ID 以下のリストを参照し、



自分で計画したオブジェクトの番号と同じ ID 番号の行の数値が、そのオブジェクトが受ける日射量となります (単位はW (ワット))。

上記の例では、4.0831e+06 (W) ということが読み取れるので、日射量は、 $4.0831e+06 = 4083100 = \underline{4083kW}$ となります。