

# 風車 数値解析 手順書

## ANSYS CFX Version14.0

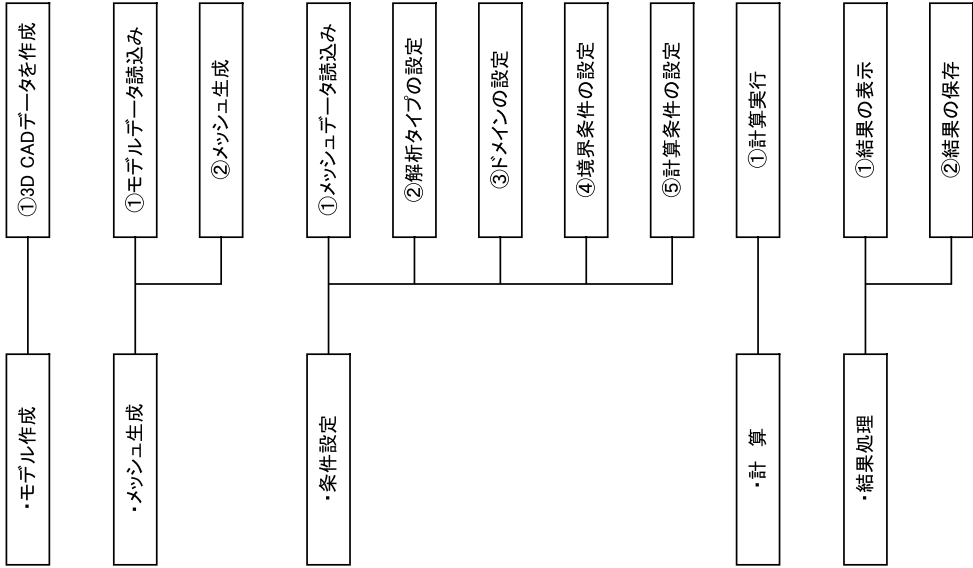
### 目次

|     |                                                                                                                                                                              |                                                                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 第一章 | ANSYS Workbench<br>1-1 Workbenchの使用方法<br>①Workbenchの起動方法<br>②Workbenchの保存方法<br>③Workbenchの読み込み方法                                                                             | P-4<br>P-5<br>P-6<br>P-7                                       |
| 第二章 | ANSYS Design Modeler<br>2-1 Workbenchの起動<br>①Workbenchを起動する方法<br>2-2 Geometryの作成<br>①単位系の選択<br>②モデルの作成<br>②-1 発電機部作成<br>②-2 フレード作成<br>②-3 ハブ作成<br>②-4 4枚羽根風車の作成<br>②-5 流路の作成 | P-8<br>P-9<br><br>P-10<br>P-10<br>P-33<br>P-51<br>P-56<br>P-59 |
| 第三章 | ANSYS Meshing<br>3-1 Meshの起動<br>①Meshを起動する方法<br>3-2 Mesh生成<br>①モデルの透明度設定<br>②境界名の定義<br>③メッシュ生成条件の設定                                                                          | P-63<br>P-64<br><br>P-66<br>P-66<br>P-100                      |
| 第四章 | ANSYS CFX-Pre<br>4-1 CFX-Preの起動<br>①CFX-Preを起動する方法<br>4-2 条件設定<br>①解析タイプの設定<br>②ドメインの設定<br>③境界条件の設定<br>④計算条件の設定                                                              | P-106<br>P-107<br><br>P-109<br>P-109<br>P-112<br>P-118         |

- ANSYS CFX-Solver  
5-1 CFX-Solverの起動  
①CFX-Solverの起動する方法  
5-2 CFX-Solverによる計算実行  
①CFX-Solverによる計算
- P-119  
P-120  
P-120

- ANSYS CFD-Post  
6-1 CFD-Postの起動  
①CFD-Postの起動する方法  
6-2 CFD-Postによる解析結果の可視化  
①トルクの表示  
②圧力分布の表示  
③流線の表示  
④速度分布の表示  
⑤画像の保存
- P-125  
P-126  
  
P-126  
P-127  
P-129  
P-131  
P-134

# 作業の手順

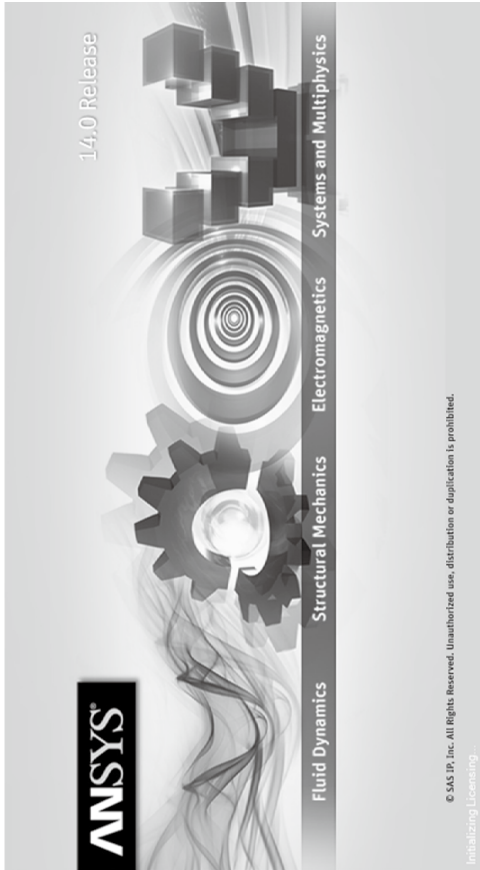


※本手順書はモデル作成からPost処理までの一連の流れを示しているが、各章ごとの詳しい操作方法や用語、エラーの対処法等はANSYSのセミナー資料及びホームページを参照のこと。  
アンシス・ジャパン株式会社 ホームページ <http://ansys.jp/corporate/>

言語表記を英語で設定した状態で説明する。  
本文中で図と説明文が合っていない箇所は説明文を優先する。

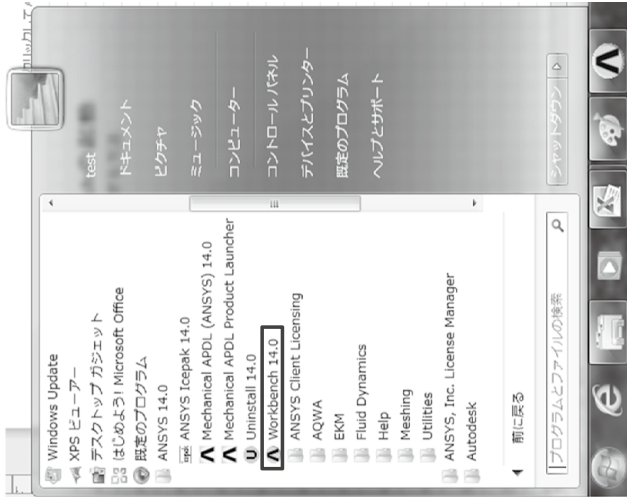
# 第一章 ANSYS Workbench

•Workbenchの起動から保存まで

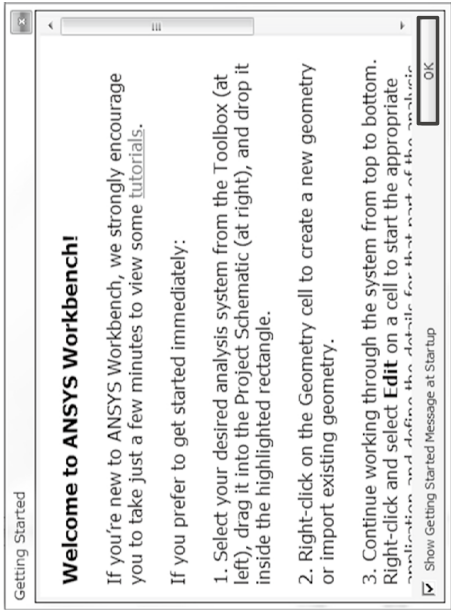


## 1-1 Workbenchの使用方法

### ① Workbenchの起動方法

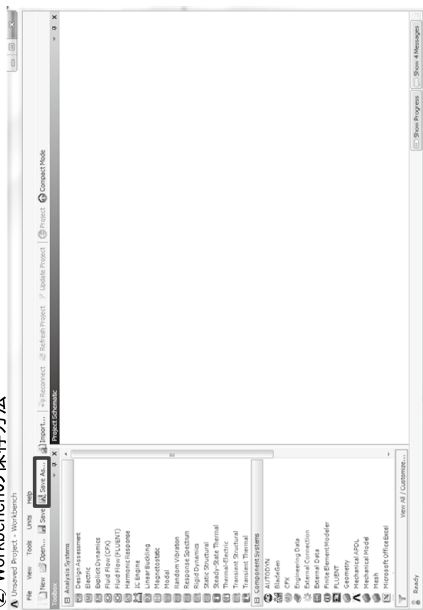


1. スタートメニューからフォルダ  
ANSYS 14.0内のWorkbench 14.0を  
ダブルクリックで起動



2. 左図のような画面が  
表示される  
OKをクリック

## ② Workbenchの保存方法

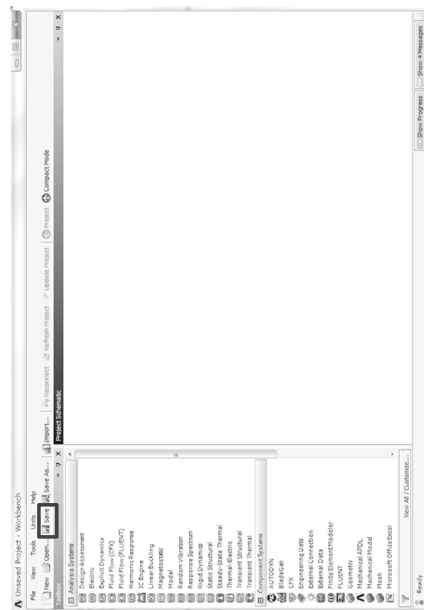


1. ツールバーのアイコン  
Save As...をクリック



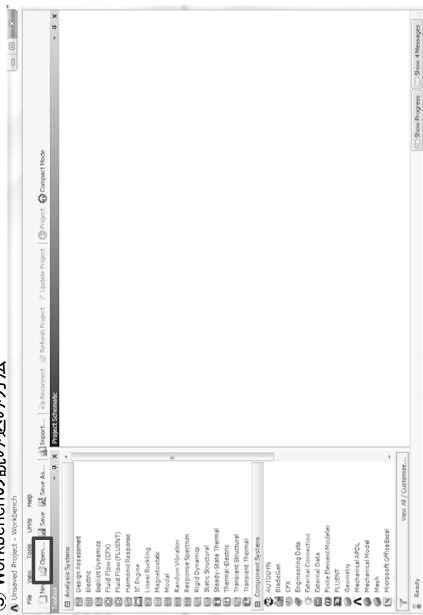
2. ファイル名を入力  
し保存をクリック

※日本語及び全角英  
数字では保存できない  
ため注意する

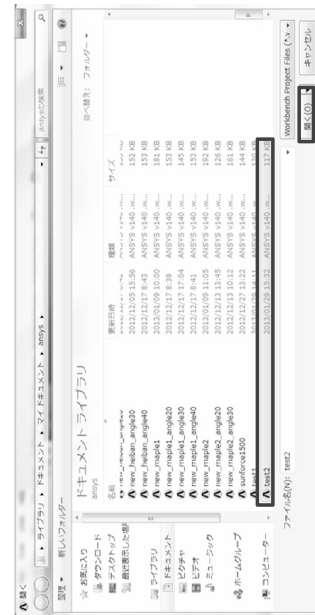


3. データを上書き保  
存する場合は、ツ  
ールバーのアイコン  
Saveをクリックする

## ③ Workbenchの読み込み方法



1. Workbenchを起動  
させた後、ツールバ  
ーのアイコン Open...を  
クリック

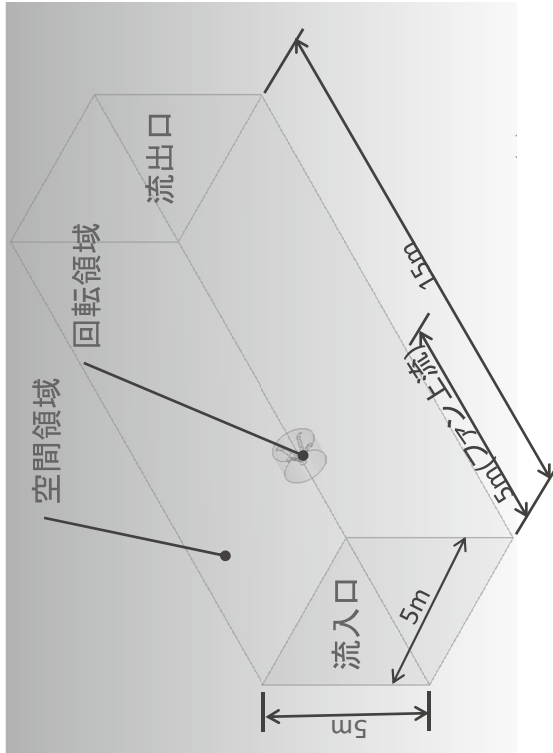
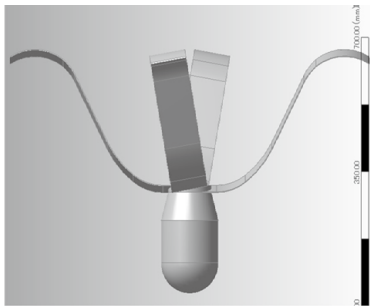
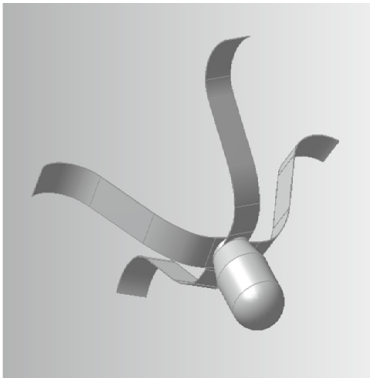


2. 読み込むファイルを  
選択し、開くをクリック



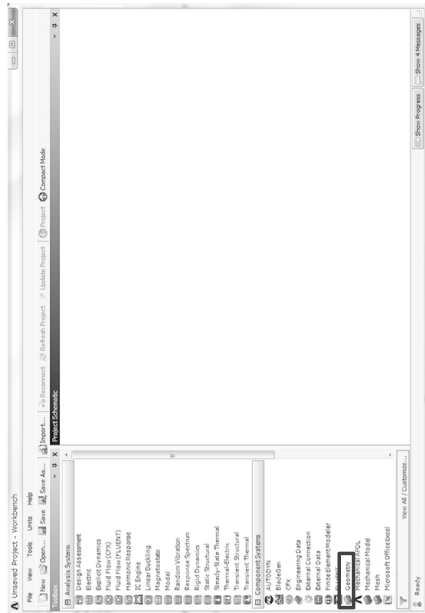
## 第二章 ANSYS Design Modeler

・空間領域 (5m × 5m × 15m) に風車の回転領域があるモデルの作成

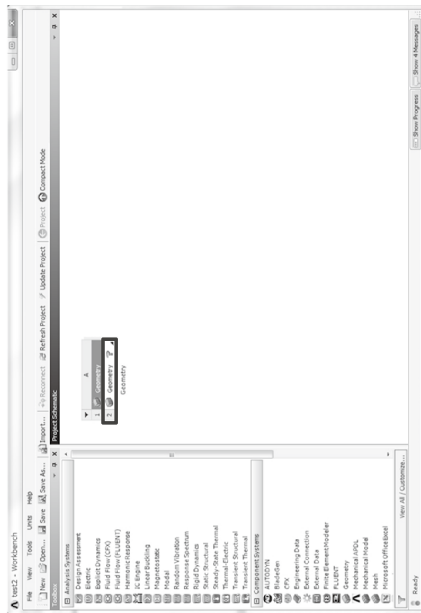


## 2-1 DesignModelerの起動

### ①DesignModelerを起動する方法



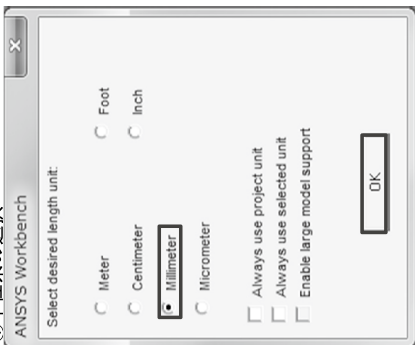
1. 画面左側の  
Toolbox内にある  
Component Systems  
のGeometryをダブル  
クリックまたは右側の  
Project Schematicへ  
Drag&Drop



2. セルA2のGeometry  
をダブルクリック

## 2-2 Geometryの作成

### ①単位系の選択

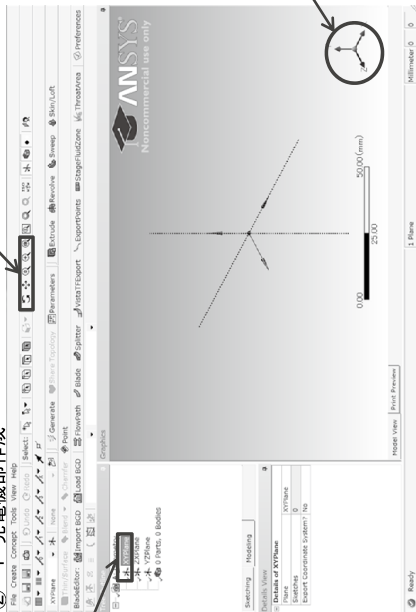


1. Geometryを起動すると単位系の選択画面が出てくる  
目的の単位系に設定しOKをクリック  
今回はミリメートルに設定

※最初に設定すると後で変更が出来ないため注意する

### ②モデルの作成

#### ②-1 発電機部作成

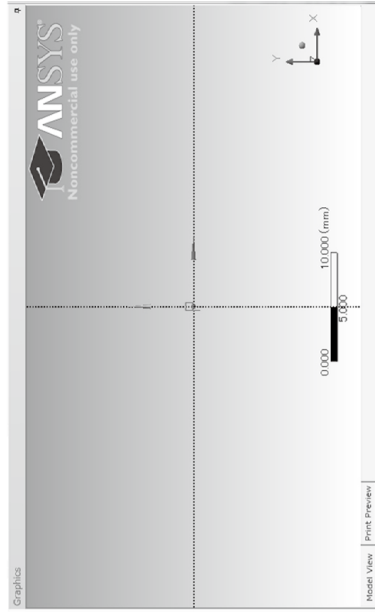


アイコンをクリックすることで視点を換えられる  
解除するにはもう一度アイコンをクリック

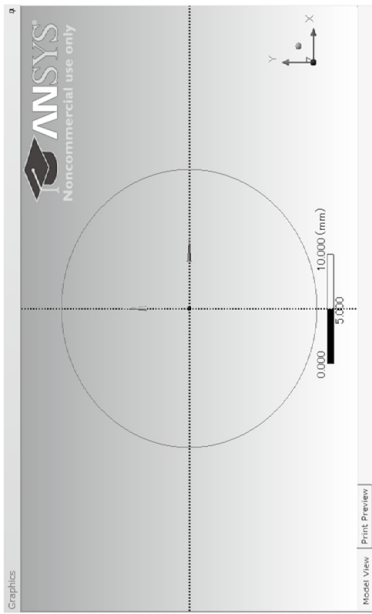
580



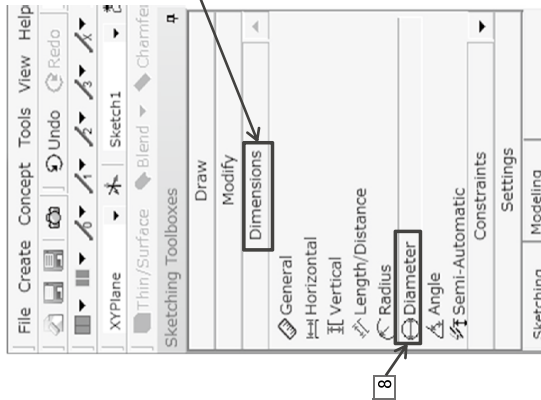
3. Sketchingタブをクリック  
4. Circleをクリック



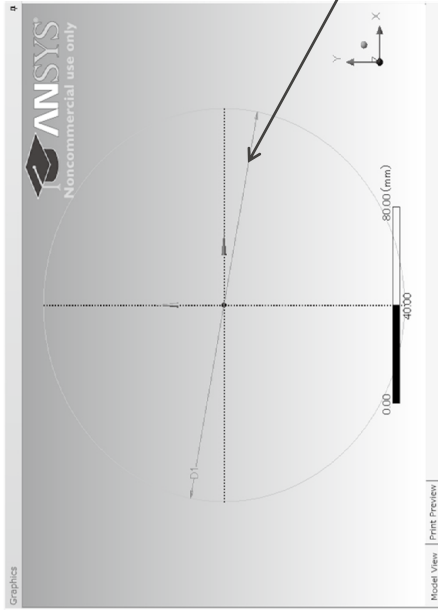
5. X軸とY軸の交点でPと表示されたらクリック



6. 少し離れたところでもう一度クリック

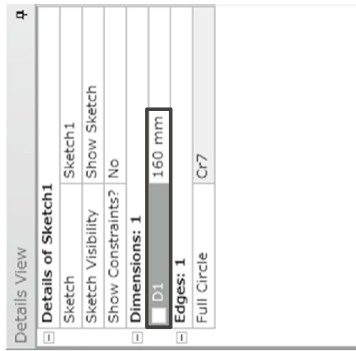


7. Dimensionsをクリック  
8. Diameterをクリック



9. 円周をクリック後、少し離してもう一度クリックする

9の作業が完了すると寸法線が表示される



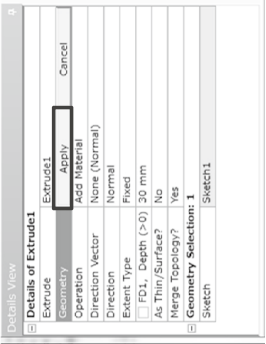
10. Details View内のD1にナセル直径の寸法を設定  
今回は160mmに設定



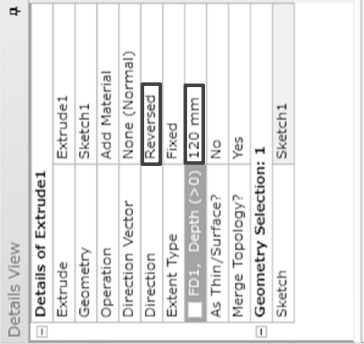
11. Generateのアイコンをクリック



12. Extrudeのアイコンをクリック



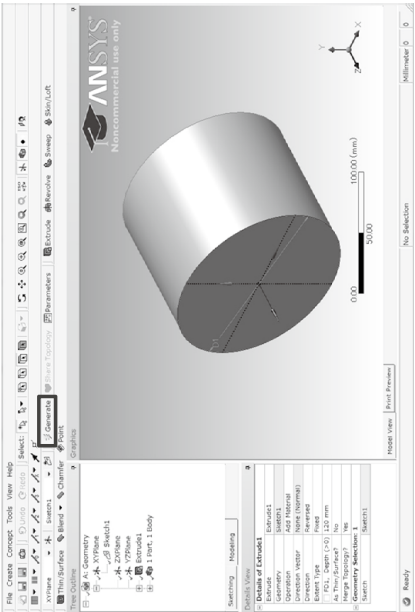
13. Details View内GeometryのApplyをクリック



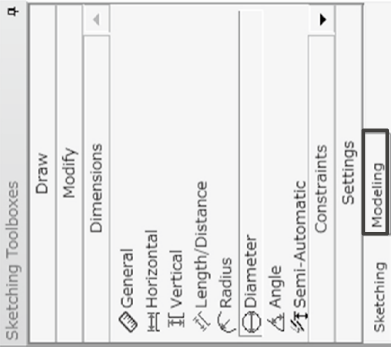
14. Details View内DirectionをReversedに変更

15. Details View内FD1,Depthにナセル長さAの寸法を設定  
今回は120mmに設定

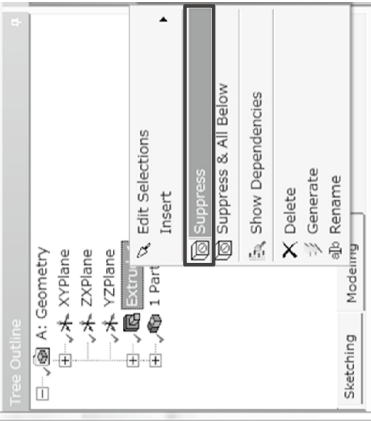
※ナセル長さの寸法については別のスケッチでも設定を行うため、今回のスケッチのナセル長さをA、後で設定するスケッチのナセル長さをBとする



16. Generateをクリック  
⇒左図のようなモデルが  
作成される

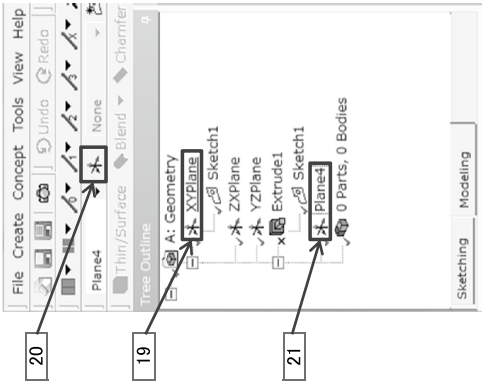


17. Modelingをクリック



18. Tree Outline内のExtrude1で右クリック  
Suppressをクリックで16で作成したモデルを  
非表示に切り替える

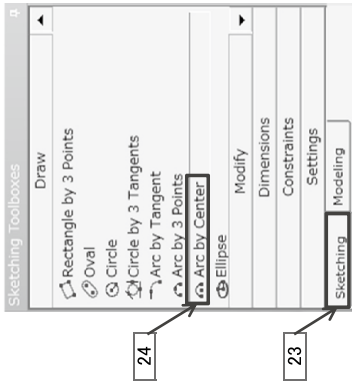
Suppress → 非表示  
Unsuppress → 表示



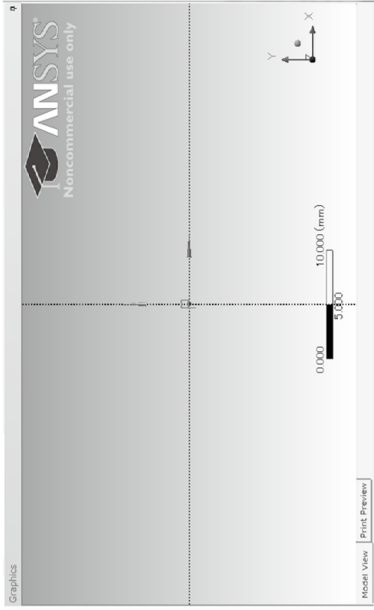
- 19. Tree Outline内XYPlaneをクリック
- 20. New Planeのアイコンをクリック
- 21. 新しいPlaneが表示される



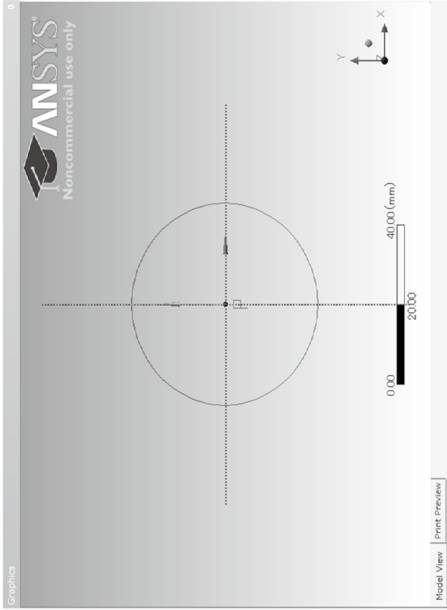
- 22. Generateのアイコンをクリック



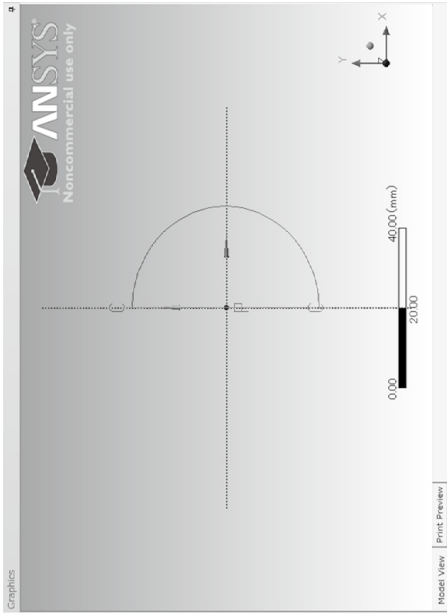
- 23. Sketchingをクリック
- 24. DrawのArc by Centerをクリック



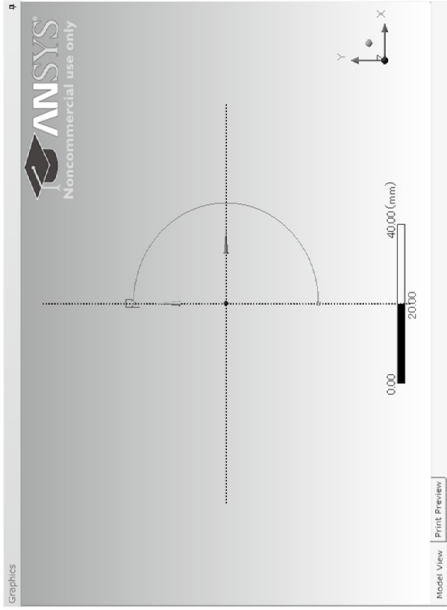
- 25. X軸とY軸の交点でPと表示されたらクリック



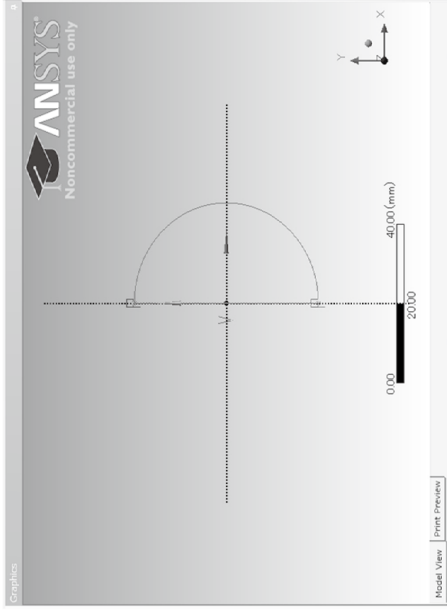
- 26. Y軸と側上にカーソルを合わせると軸が赤くなるので、赤くなったらクリック



27. Y軸下側にカーソルを合わせ、Cと表示されたらクリック



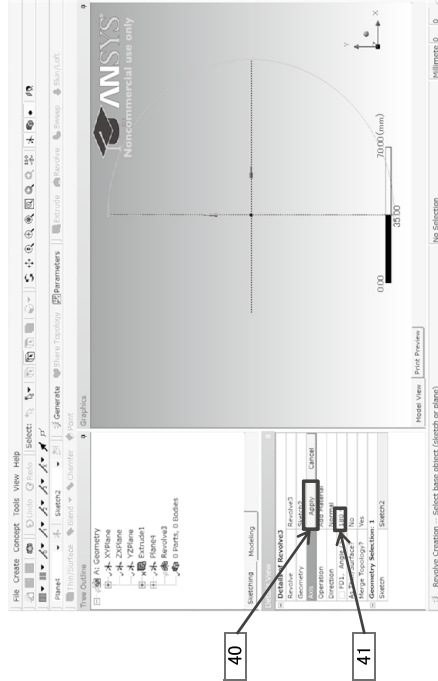
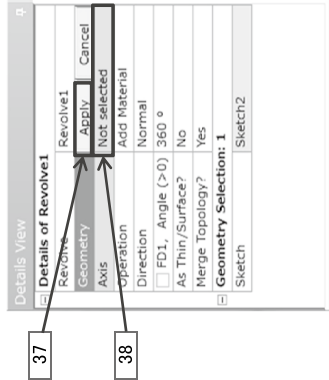
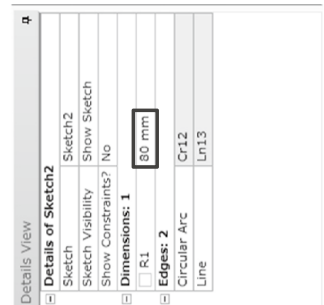
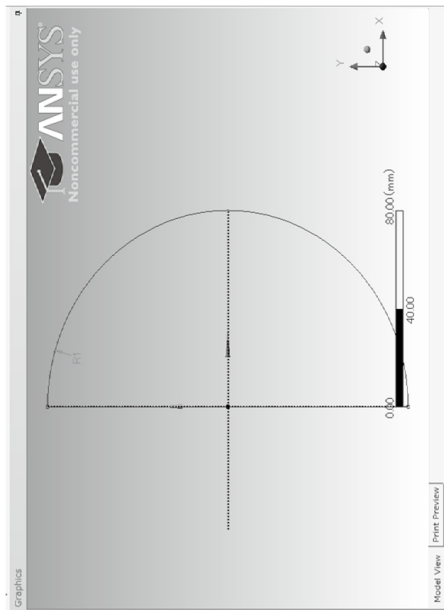
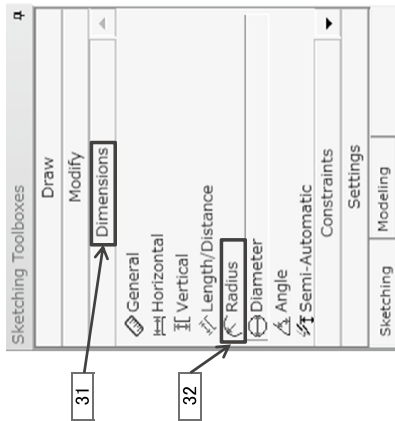
29. 半円の円弧の始点でPと表示されたらクリック

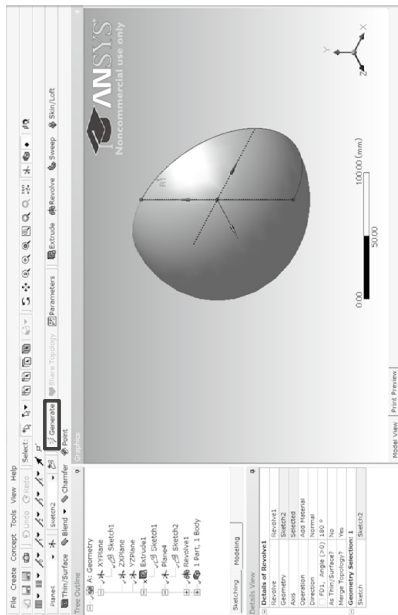


30. 半円の円弧の終点でPと表示されたらクリック

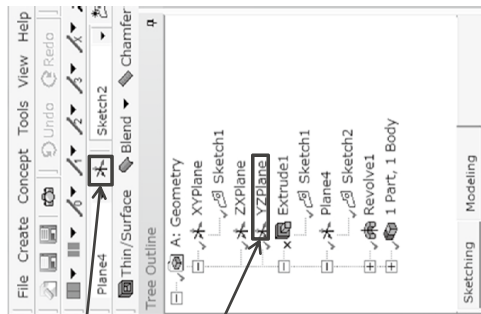


28. DrawのLineをクリック

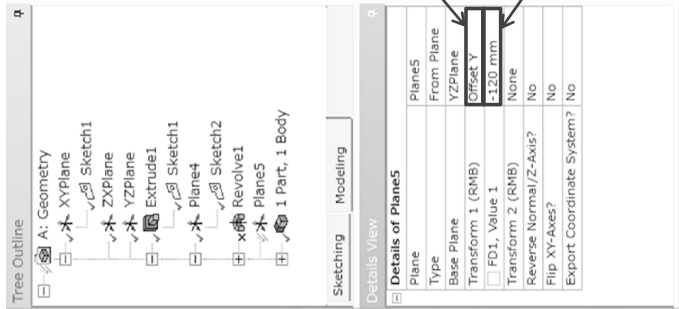




42. Generateのアイコンをクリック  
→左図のようなモデルが作成される



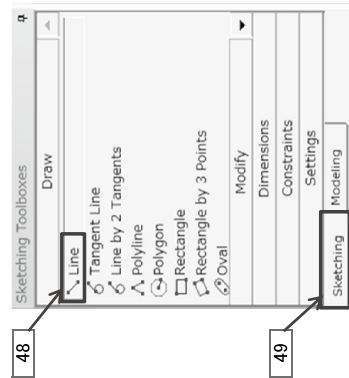
43. Tree Outline内YZPlaneをクリック  
44. New Planeのアイコンをクリック



45. Details View内TransformをOffset Yに設定  
46. Details View内FD1.Valueを-120mmに設定

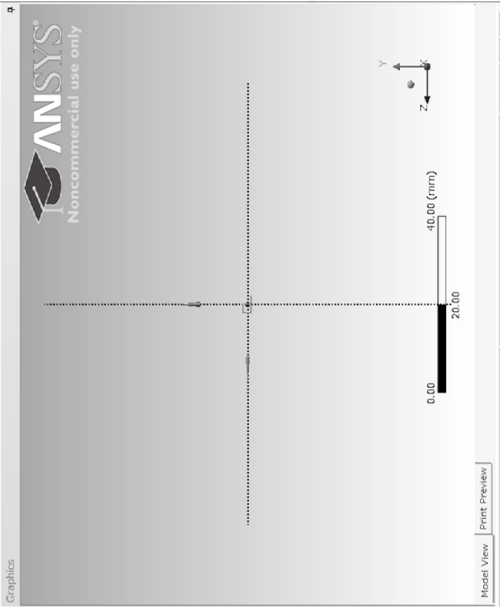


47. Generateのアイコンをクリック

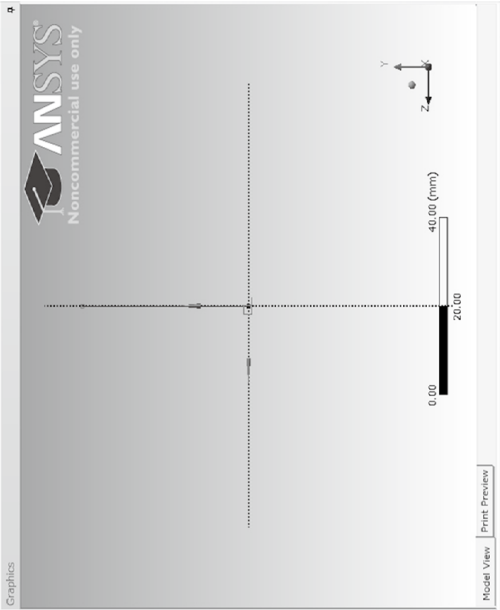


48. Sketchingをクリック  
49. DrawのLineをクリック

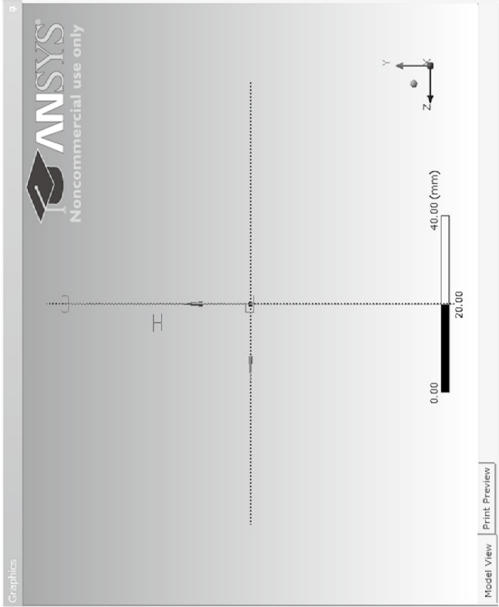




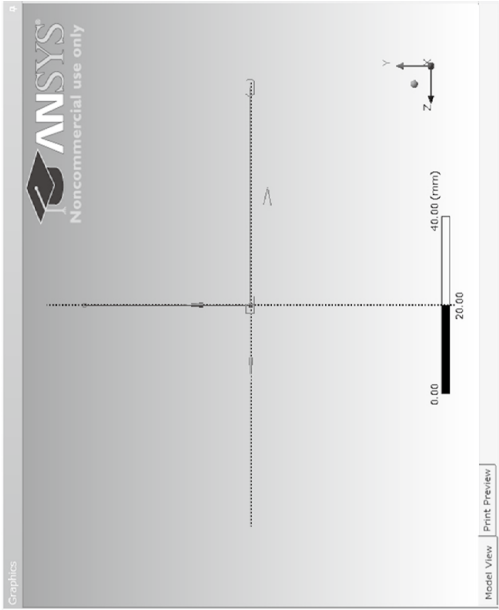
50. Y軸とZ軸の交点で  
Pと表示されたらクリック



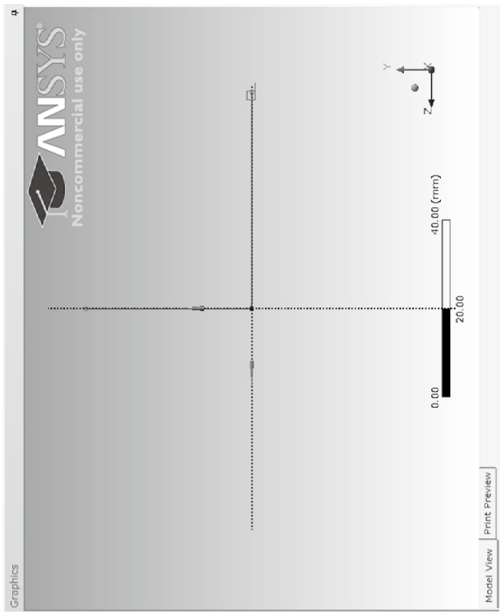
52. Y軸とZ軸の交点で  
Pと表示されたらクリック



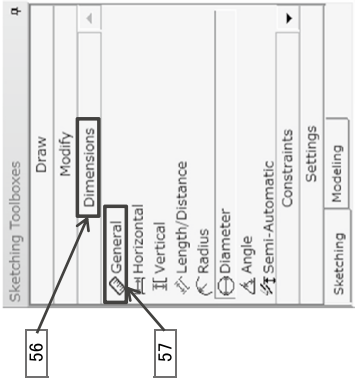
51. Y軸+側上で  
H及びCと表示されたら  
クリック



53. Z軸+側上でV及びCと  
表示されたらクリック



54. Z軸上に描いた線の  
終点でPと表示されたら  
クリック

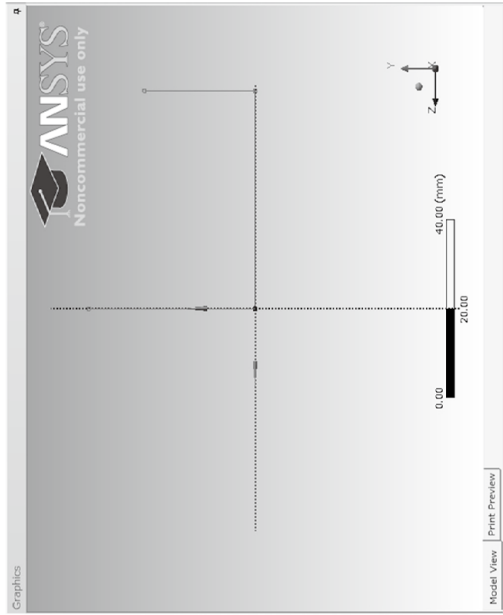


56

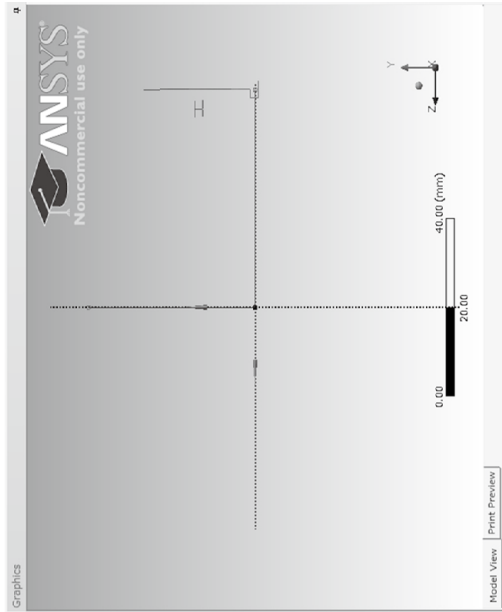
57

56. Dimensionsをクリック

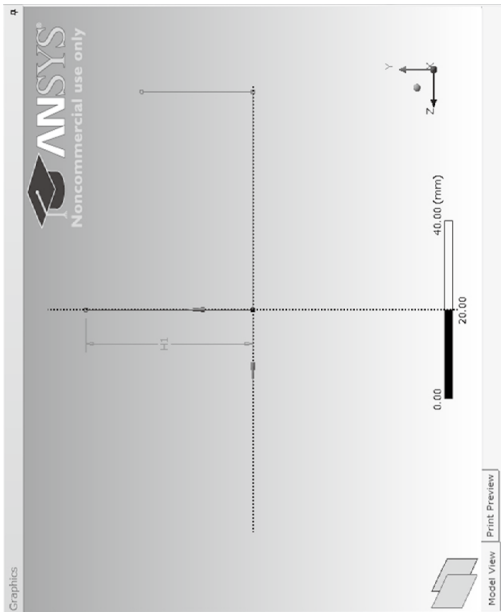
57. Generalをクリック



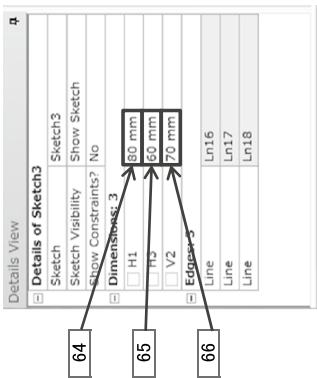
58. Y軸上の線をクリック  
⇒線がピンク色になる  
59. 少し離れたところで  
もう一度クリック



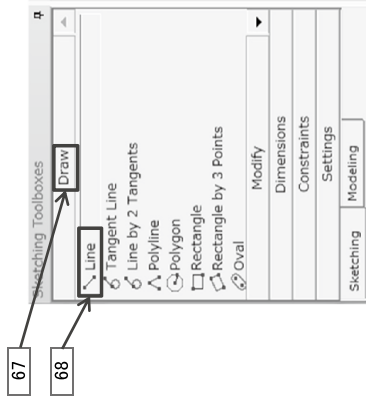
55. Z軸に対して垂直上側  
でHと表示されたらクリック



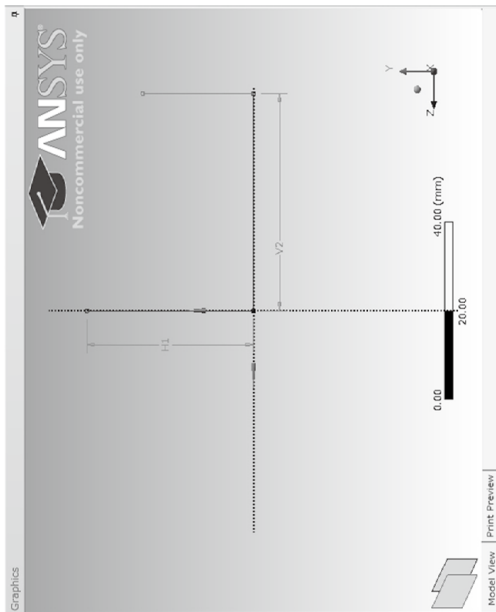
60. Z軸上の線をクリック  
⇒線がピンク色になる  
61. 少し離れたところで  
もう一度クリック



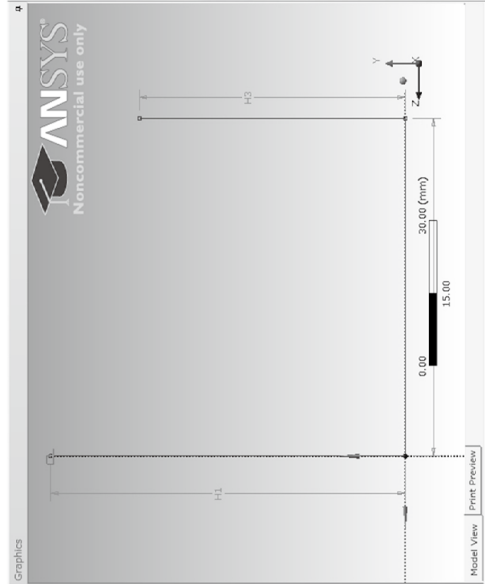
64. DimensionsのH1 (Y軸上の線)にナセル半径を設定  
今回は80mmに設定する  
65. DimensionsのH3 (Z軸の垂線)にハブの半径を設定  
今回は60mmに設定する  
66. DimensionsのV2 (Z軸上の線)にナセル長さBを設定  
今回は70mmに設定する



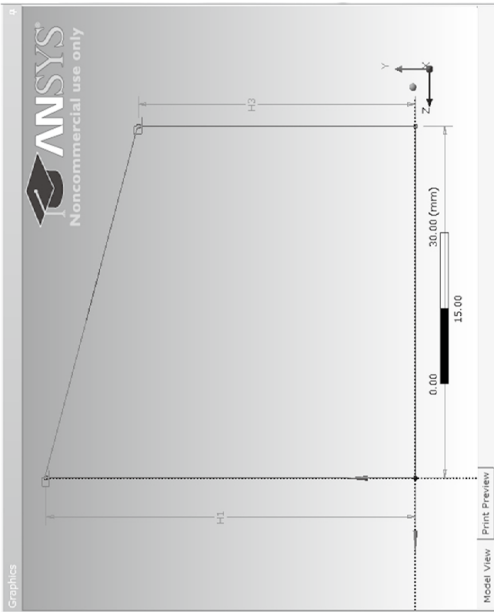
67. Drawをクリック  
68. Lineをクリック



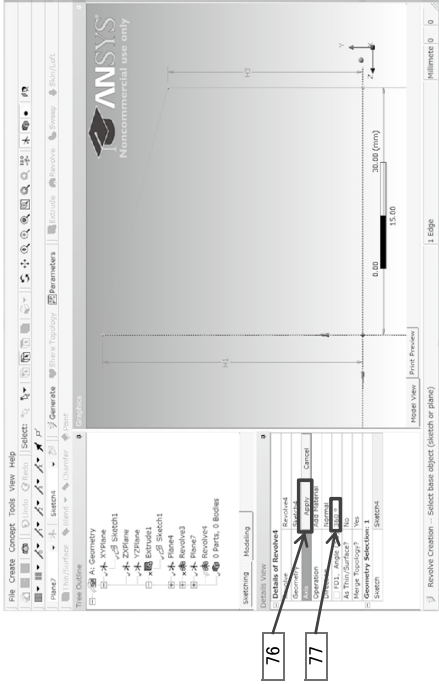
62. Z軸の垂線をクリック  
⇒線がピンク色になる  
63. 少し離れたところで  
もう一度クリック



69. Y軸上の線の終点で  
Pと表示されたらクリック



70. Z軸の垂線の終点で  
Pと表示されたらクリック



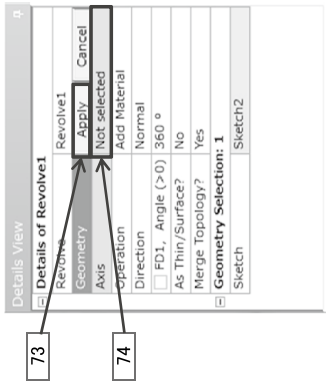
76

77



71. Generateのアイコンをクリック

72. Revolveのアイコンをクリック

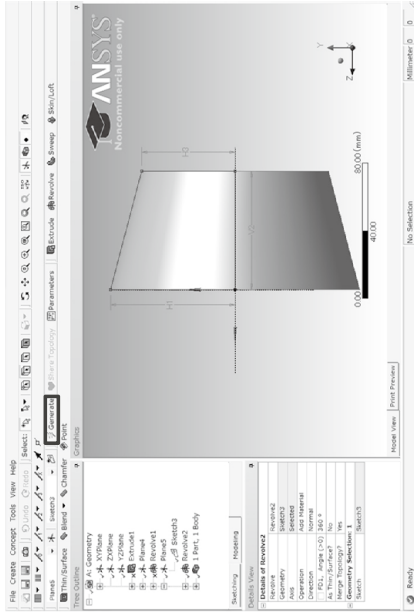


73

74

73. GeometryのApplyをクリック

74. AxisのNot selectedをクリック

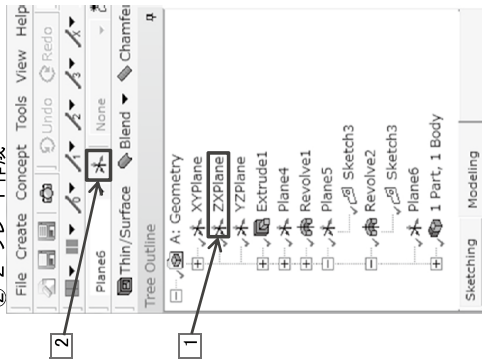


78. Generateのアイコンを  
クリック  
⇒左図のようなモデルが  
作成される

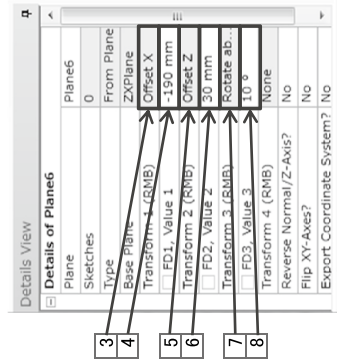


## 発電機部が完成

### ②-2 ブレード作成



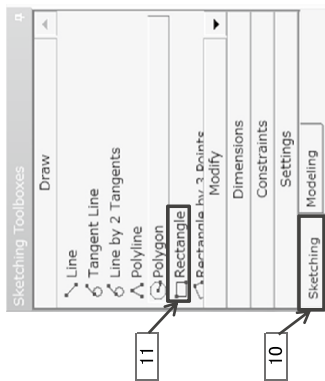
1. Tree OutlineのZXPlaneをクリック
2. New Planeをクリック



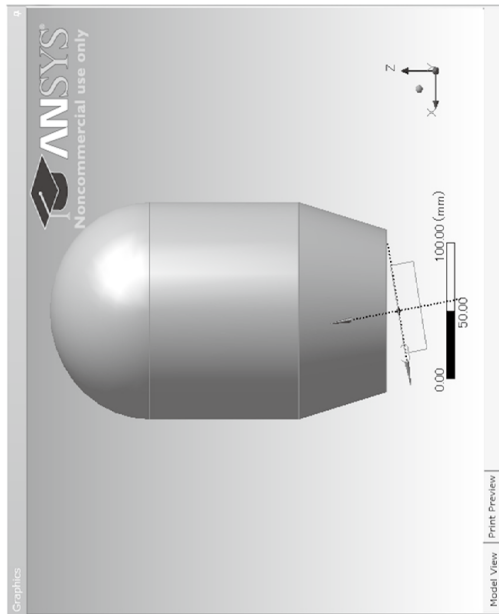
3. Details View内Transform1をOffset Xに設定
4. Details View内FD1, Value1にハブの位置を設定  
今回は-200mmに設定
5. Details View内Transform2をOffset Zに設定
6. Details View内FD2, Value2にブレード取付位置を設定  
今回は30mmに設定
7. Details View内Transform3をRotate about Zに設定
8. Details View内FD3, Value3にブレード取付角を設定  
今回は10° に設定



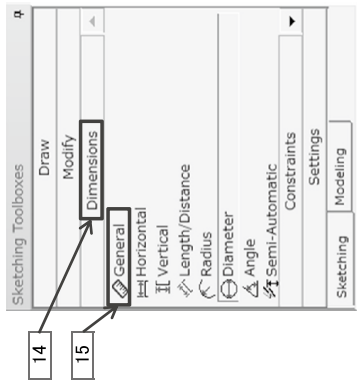
### 9. Generateをクリック



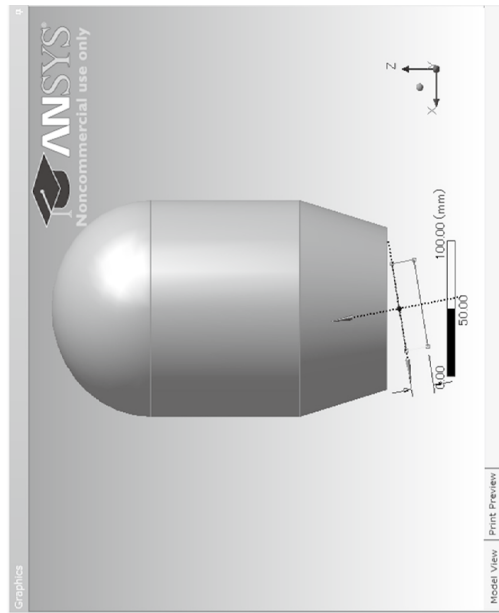
- 10. Sketchingをクリック
- 11. Rectangleをクリック



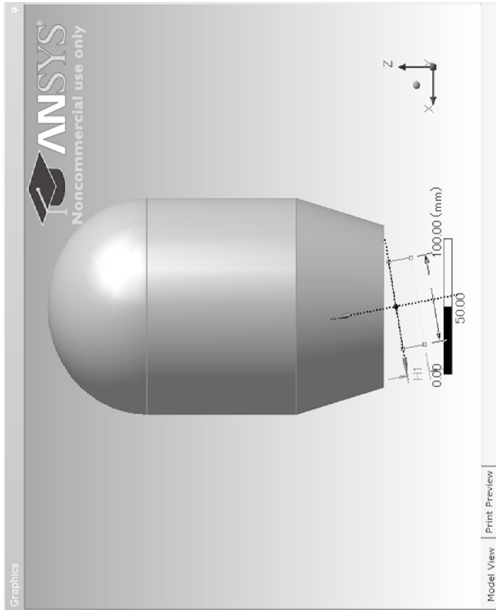
- 12. Y軸(緑の矢印)上でQと表示されたらクリック
- 13. X軸(赤の矢印)一側の適当なところでクリック



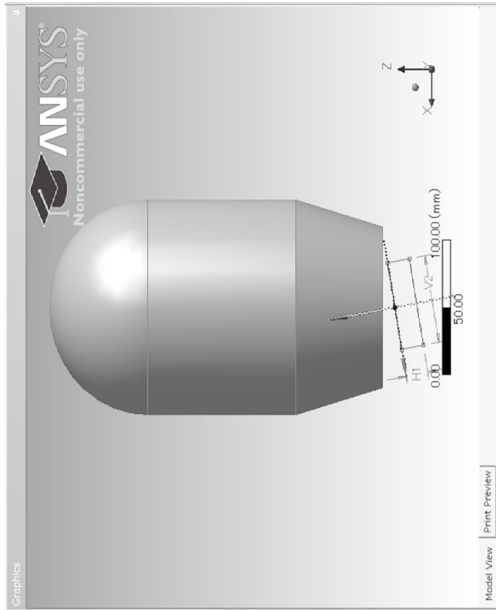
- 14. Dimensionsをクリック
- 15. Generalをクリック



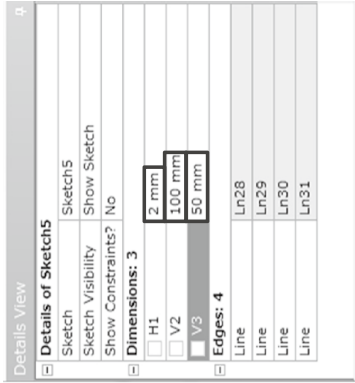
- 16. Y軸の垂線をクリック  
⇒線が黄色に変わる
- 17. 少し離れたところでクリック



18. Y軸と平行な線を  
クリック  
⇒線が黄色に変わる  
19. 少し離れたところで  
クリック



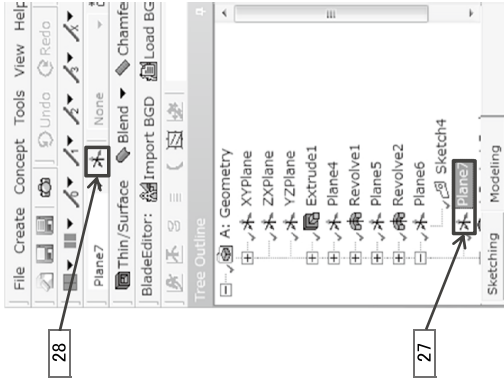
20. X軸をクリック  
⇒線が黄色に変わる  
21. 頂点の一つをクリック  
⇒点が黄色に変わる  
22. 少し離れたところで  
クリック



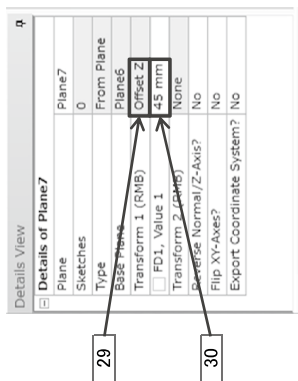
23. Dimensions of H1にブレードの厚みを設定  
今回は2mmに設定  
24. Dimensions of V2にブレードの幅を設定  
今回は100mmに設定  
25. Dimensions of V3にブレードの端と中心線の  
距離を設定  
今回は50mmに設定



## 26. Generateをクリック



27. 1～9で作成したPlaneをクリック  
28. New Planeをクリック



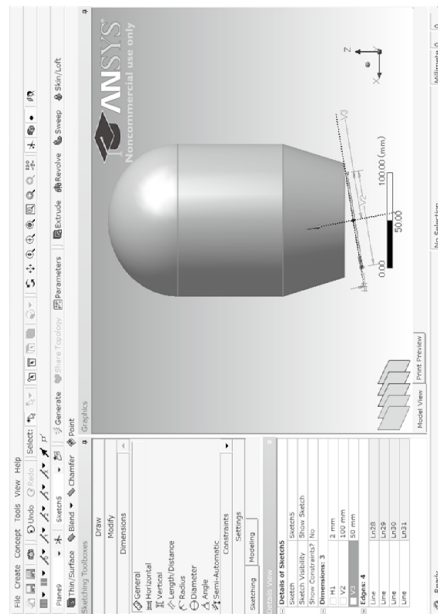
29

30

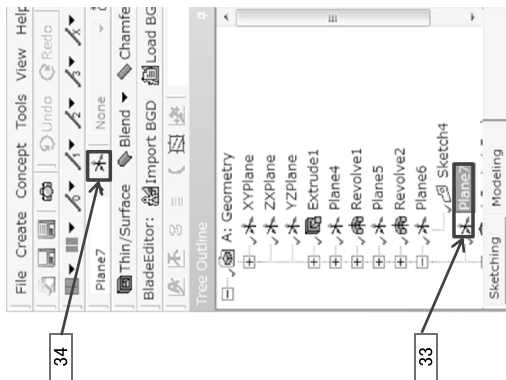
29. Details ViewのTransform1をOffset Zに設定  
30. Details ViewのFD1.Value1を45mmに設定



31. Generateをクリック



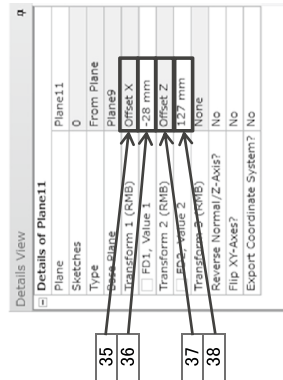
32. 27～31の作業で作成したPlaneに10～26の作業を繰り返し同じスケッチを描く



34

33

33. 1～9で作成したPlaneをクリック  
34. New Planeをクリック



35

36

37

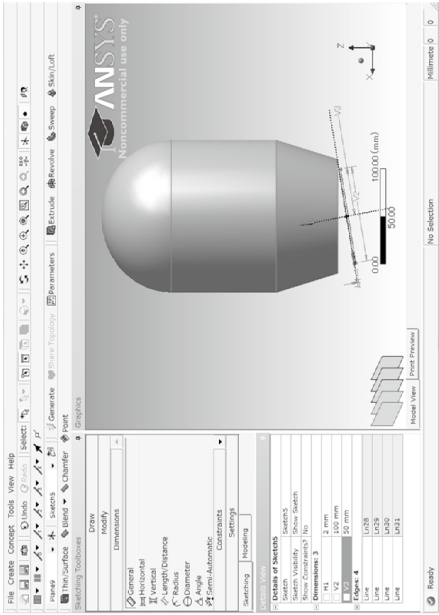
38

35. Details ViewのTransform1をOffset Xに設定  
36. Details ViewのFD1.Value1を-28mmに設定  
37. Details ViewのTransform2をOffset Zに設定  
38. Details ViewのFD2.Value2を127mmに設定

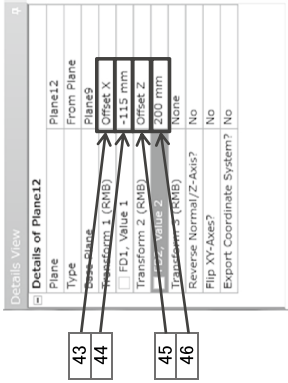


39. Generateをクリック

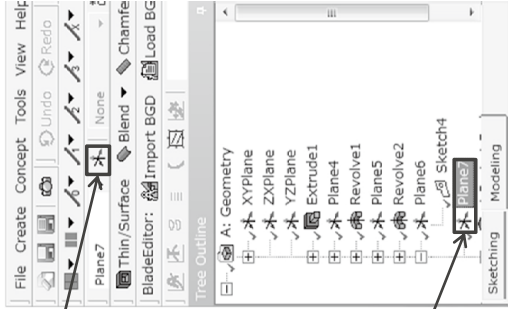




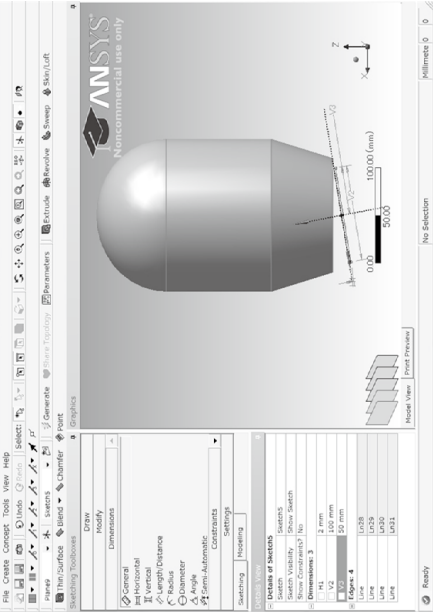
40. 33～39の作業で作成したPlaneに10～26の作業を繰り返し同じスケッチを描く



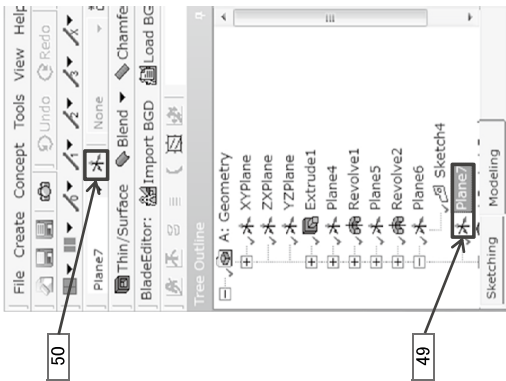
43. Details ViewのTransform1をOffset Xに設定  
44. Details ViewのFD1.Value1を-115mmに設定  
45. Details ViewのTransform2をOffset Zに設定  
46. Details ViewのFD2.Value2を200mmに設定



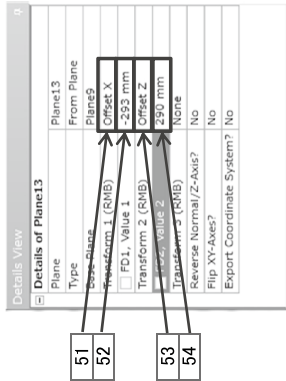
41. 1～9で作成したPlaneをクリック  
42. New Planeをクリック



48. 41～47の作業で作成したPlaneに10～26の作業を繰り返し同じスケッチを描く



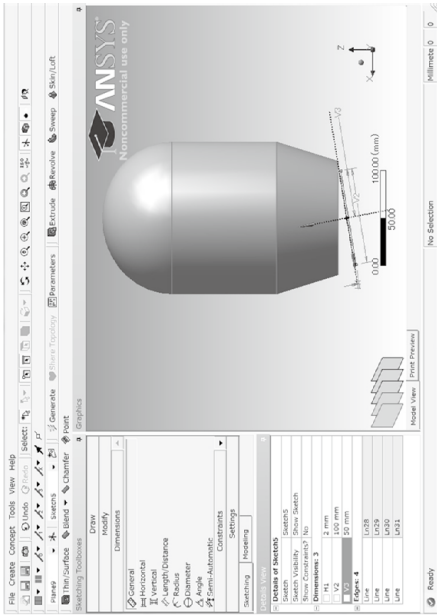
49. 1～9で作成したPlaneをクリック  
50. New Planeをクリック



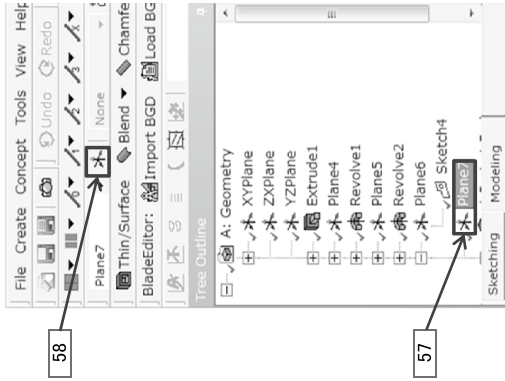
51. Details ViewのTransform1をOffset Xに設定  
52. Details ViewのFD1, Value1を-293mmに設定  
53. Details ViewのTransform2をOffset Zに設定  
54. Details ViewのFD2, Value2を290mmに設定



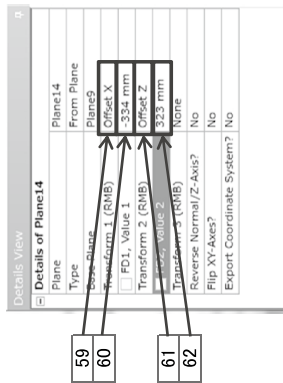
55. Generateをクリック



56. 49～55の作業で作成したPlaneに  
10～26の作業を繰り返し  
同じスケッチを描く



57. 1～9で作成したPlaneをクリック  
58. New Planeをクリック



59

60

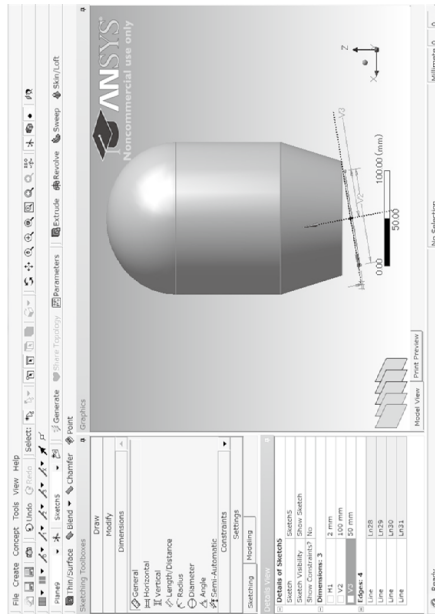
61

62

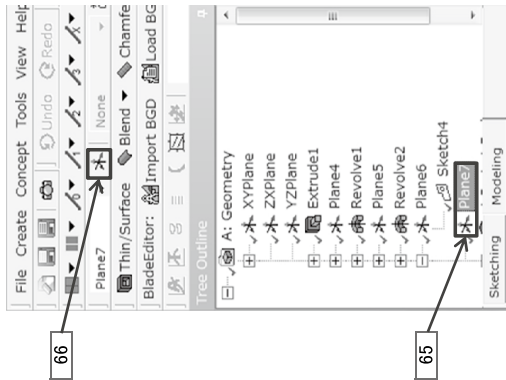
- 59. Details ViewのTransform1をOffset Xに設定
- 60. Details ViewのFD1.Value1を-334mmに設定
- 61. Details ViewのTransform2をOffset Zに設定
- 62. Details ViewのFD2.Value2を323mmに設定



63. Generateをクリック



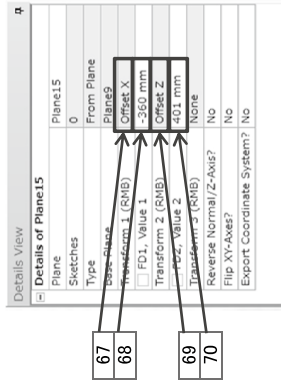
597



66

65

- 65. 1～9で作成したPlaneをクリック
- 66. New Planeをクリック



67

68

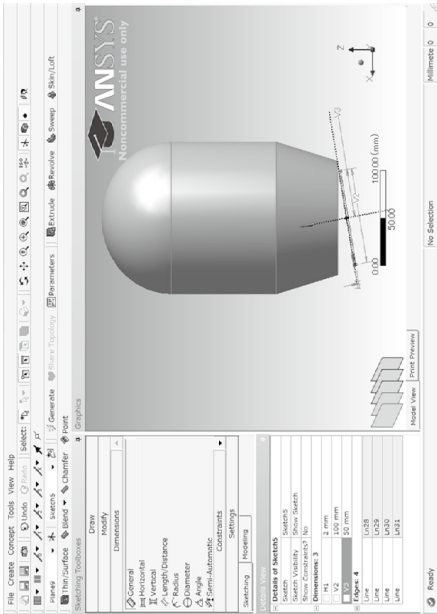
69

70

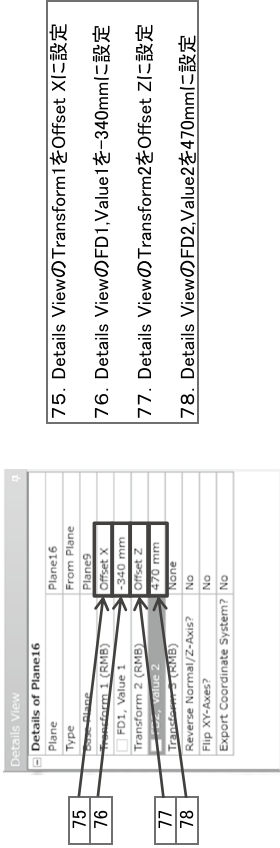
- 67. Details ViewのTransform1をOffset Xに設定
- 68. Details ViewのFD1.Value1を-360mmに設定
- 69. Details ViewのTransform2をOffset Zに設定
- 70. Details ViewのFD2.Value2を401mmに設定



71. Generateをクリック



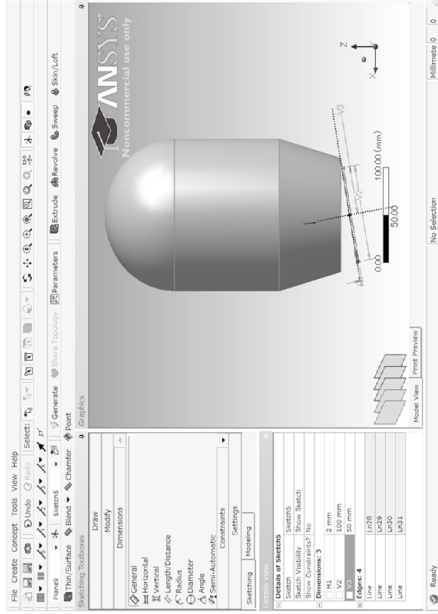
72. 65~71の作業で作成したPlaneに 10~26の作業を繰り返し 同じスケッチを描く



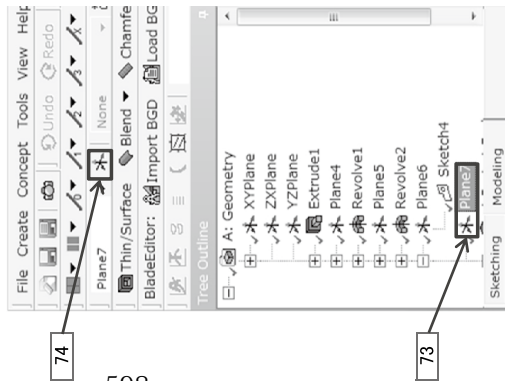
75. Details ViewのTransform1をOffset Xに設定  
76. Details ViewのFD1.Value1を-340mmに設定  
77. Details ViewのTransform2をOffset Zに設定  
78. Details ViewのFD2.Value2を470mmに設定



79. Generateをクリック



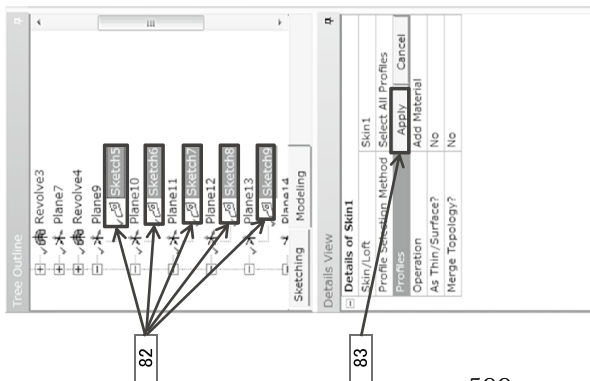
80. 73~78の作業で作成したPlaneに 10~26の作業を繰り返し 同じスケッチを描く



73. 1~9で作成したPlaneをクリック  
74. New Planeをクリック

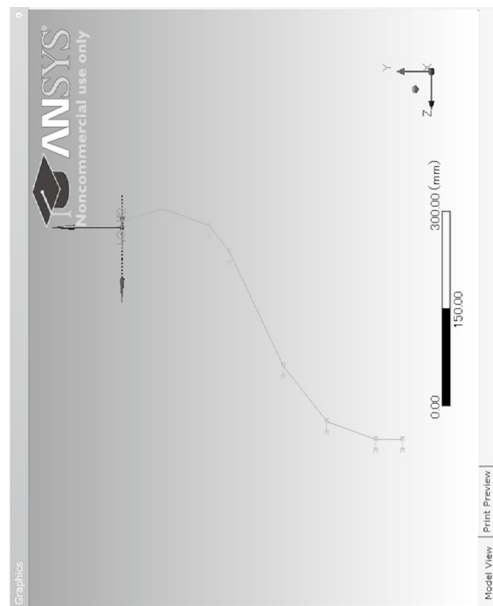


81. Skin/Loftをクリック

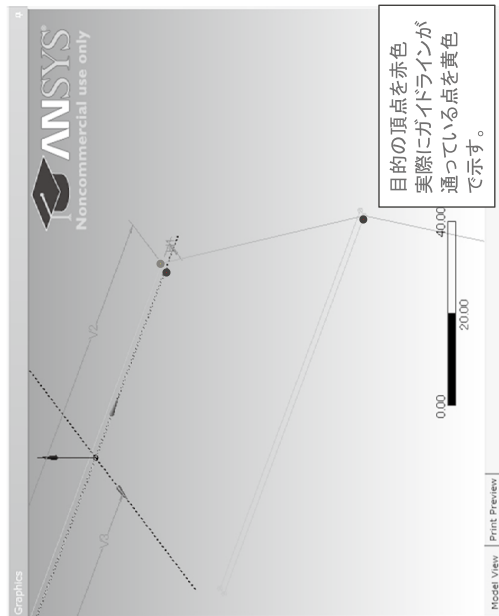


82. Tree Outline内の10~79の作業で描いたSketchをキーボードのCtrlキーを押しながら全てクリック

83. Details View内ProfilesのApplyをクリック

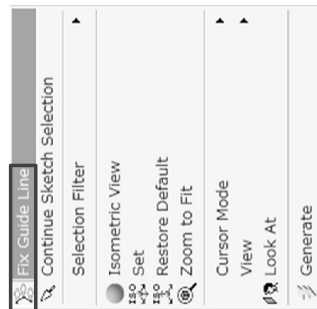


84. 左図のようなガイドラインが表示されるので各スケッチ毎に目的の頂点を通っているか、確認する



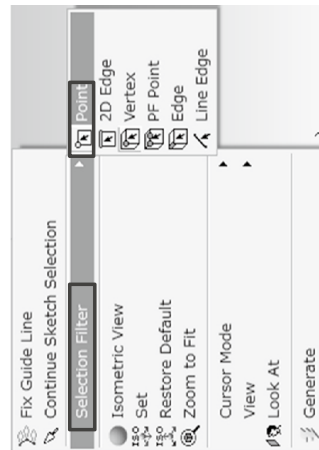
85. 左図のようにガイドラインが目的の頂点と通う頂点を通っている場合修正を行う → 86に進む  
修正なし → 91に進む

86. 画面上で右クリック

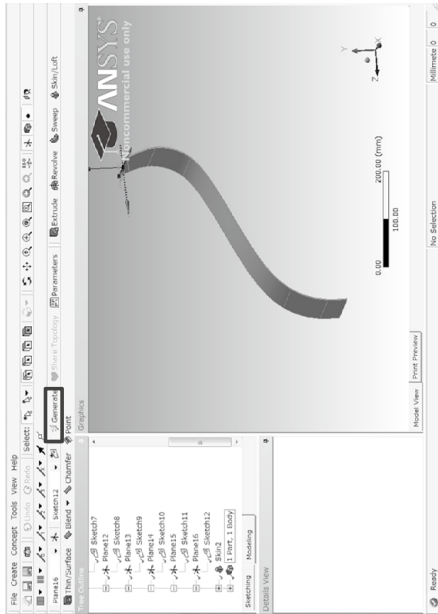
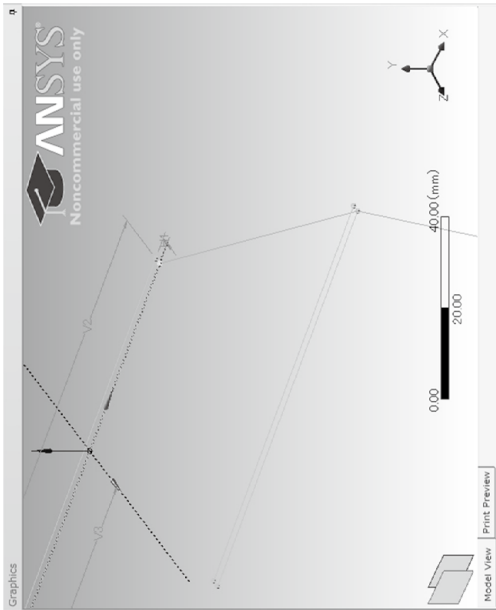


87. Fix Guide Lineをクリック

88. 画面上でもう一度右クリック

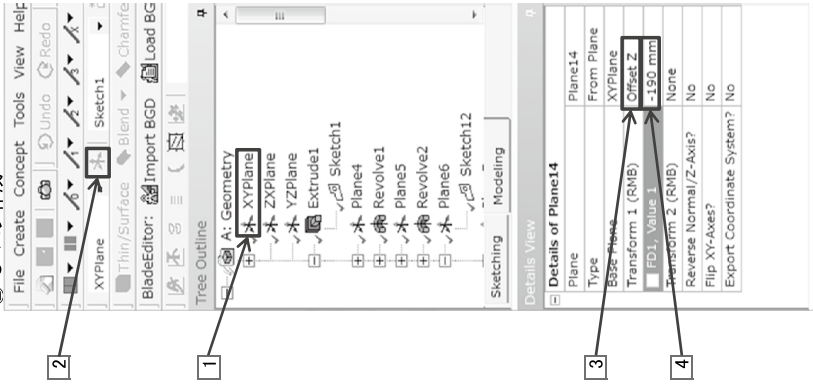


89. Selection FilterのPointをクリック



ブレードが完成！

## ②-3 ハブ作成



90. 目的の頂点をクリック  
頂点が黄色に変わり  
ガイドラインが移動する

91. Generateをクリック  
⇒左図のようなモデルが  
作成される

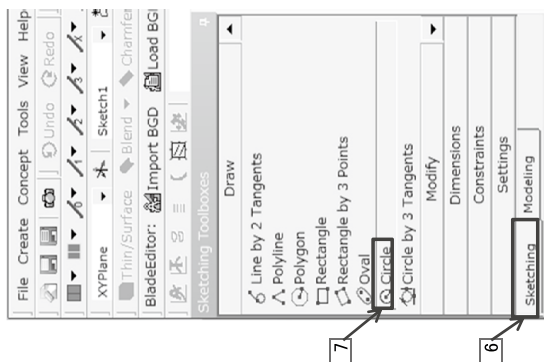
1. Tree OutlineのXYPlaneをクリック

2. New Planeのアイコンをクリック

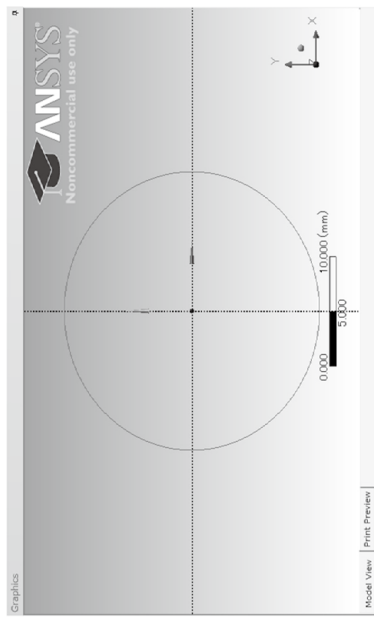
3. Details ViewのTransform1をOffset Zに設定

4. Details ViewのFD1.Value1を-190mmに設定

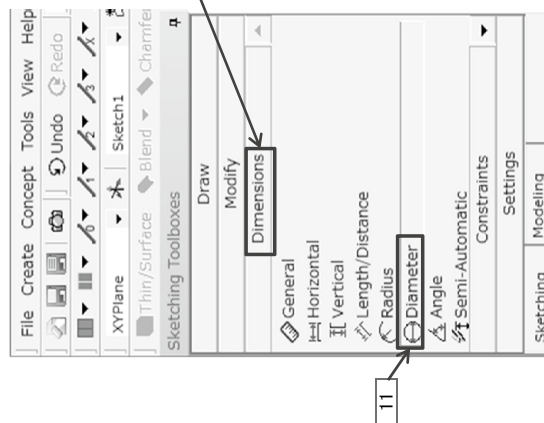
5. Generateをクリック



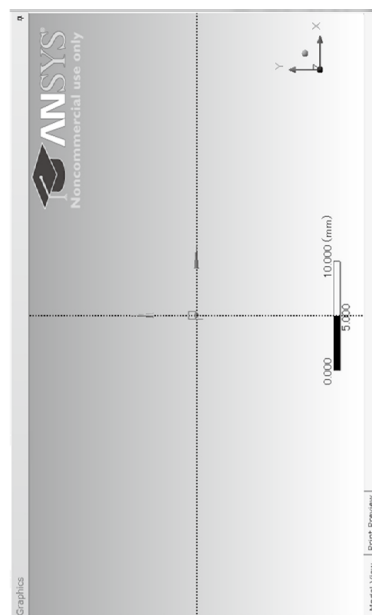
6. Sketchingタブをクリック  
7. Circleをクリック



9. 少し離れたところ  
でもう一度クリック

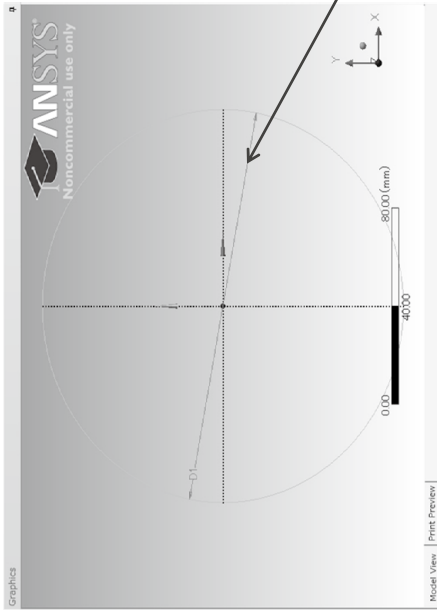


10. Dimensionsをクリック  
11. Diameterをクリック



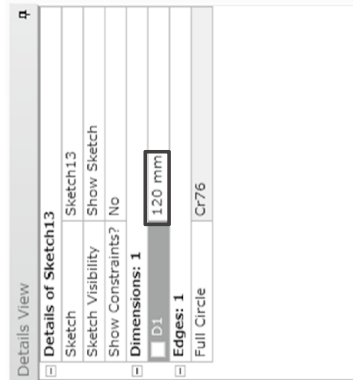
8. X軸とY軸の交点でPと  
表示されたらクリック





12. 円周をクリック後、  
少し離してもう一度  
クリックする

12の作業が完了すると  
寸法線が表示される



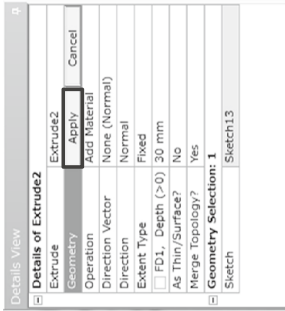
13. Details ViewのD1にハブ直径を設定  
今回は120mmに設定



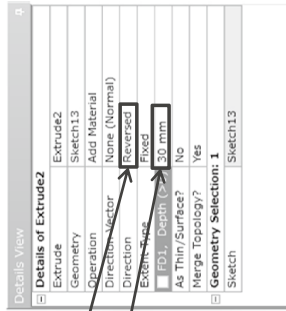
14. Generateのアイコンをクリック



15. Extrudeのアイコンをクリック

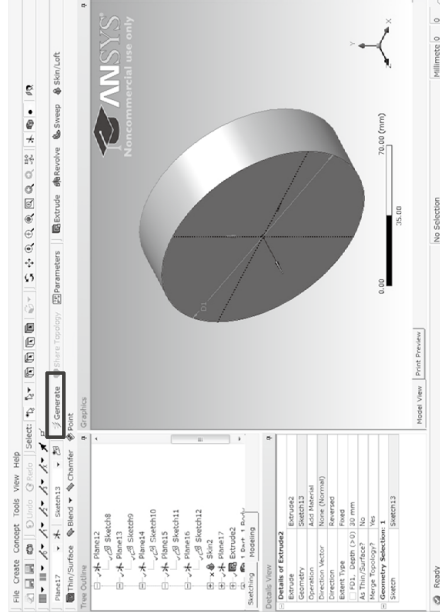


16. Details View内GeometryのApplyをクリック



17. Details View内DirectionをReversedに変更

18. Details View内FD1.Depthにハブ長さの寸法を設定  
今回は30mmに設定

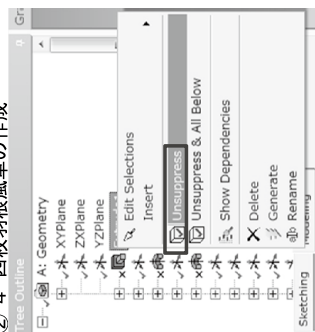


19. Generateをクリック  
→左図のようなモデルが  
作成される

ハブが完成！

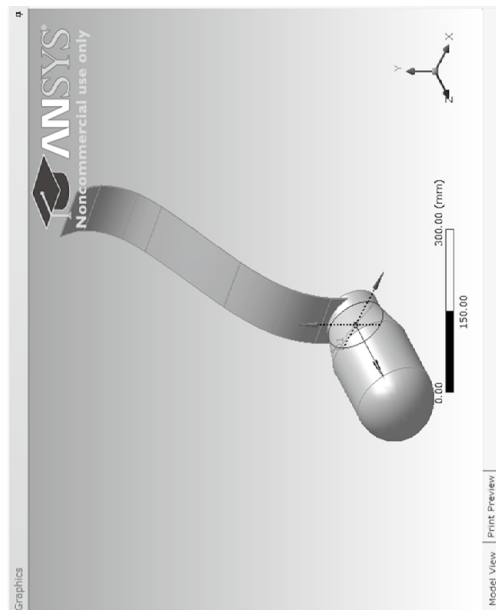


## ②-4 四枚羽根風車の作成

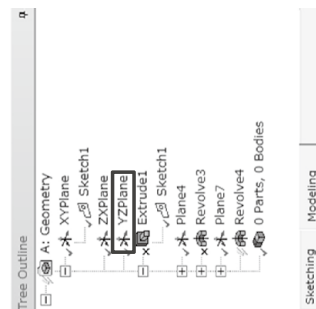


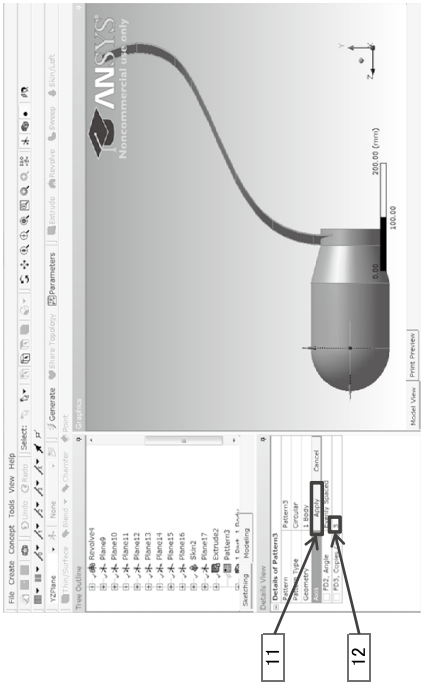
1. Tree Outline内の全ての3Dジオメトリ (Extrude、Revolve、Skin/Loft) で右クリック (Unsuppressをクリックし、モデルを表示に切り替える)

※モデルをすでに表示している場合は1の作業を飛ばしてよい



2. 1の作業を行うと画面に左図のような一枚羽の風車が表示される



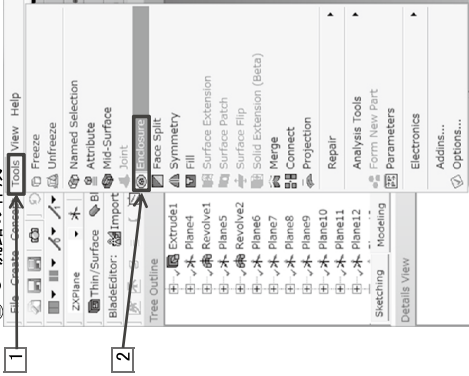


11

12

10. Z軸上(緑の矢印)で軸が赤くなったらクリック
11. Details View内AxisのApplyをクリック
12. Details View内FD3 Copiesを増やす羽根枚数に設定今回は3に設定

## ②-5 流路の作成

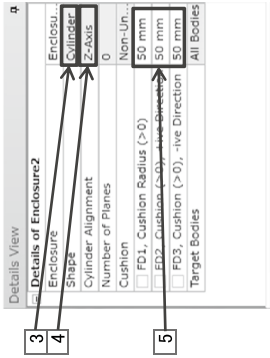


1

2

1. Toolsをクリック
2. Enclosureをクリック

13. Generateをクリック  
→左図のようなモデルが作成される



3

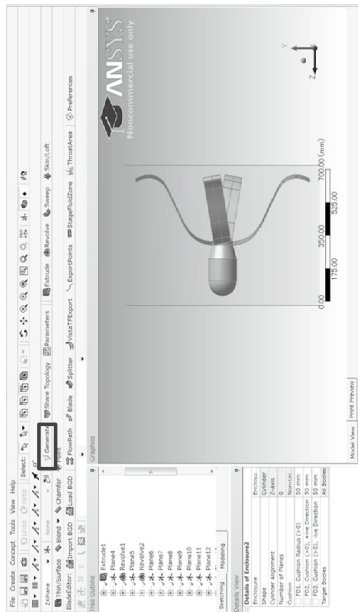
4

5

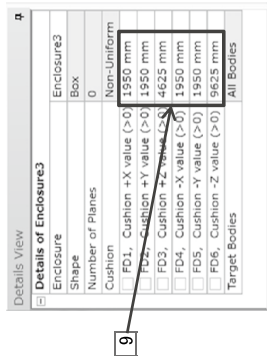
3. Details ViewのShapeをCylinderに設定
4. Details ViewのCylinder AlignmentをZ-Axisに設定
5. Details ViewのFD1,Cushion Radius、FD2,Cushion FD3 Cushionに回転領域の寸法を設定今回は50mmに設定

※FD1はモデル直径に対して+設定値  
FD2はモデル先端に対して+設定値  
FD3はモデル後端に対して-設定値の円柱を作成する

# 四枚羽根風車が完成！



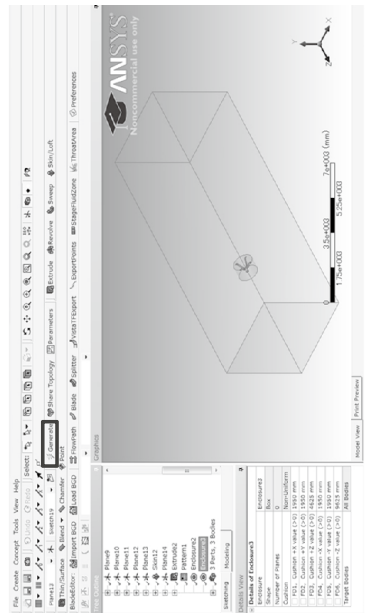
6. Generateをクリック  
⇒左図のようなモデルが  
作成される



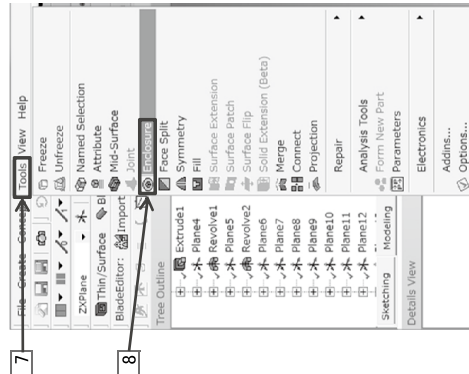
9. Details ViewのFD～に空間領域の寸法を設定する  
今回は以下の通りに設定する

|                      |        |
|----------------------|--------|
| FD1.Cushion +X value | 1950mm |
| FD2.Cushion +Y value | 1950mm |
| FD3.Cushion +Z value | 4625mm |
| FD4.Cushion -X value | 1950mm |
| FD5.Cushion -Y value | 1950mm |
| FD6.Cushion -Z value | 9625mm |

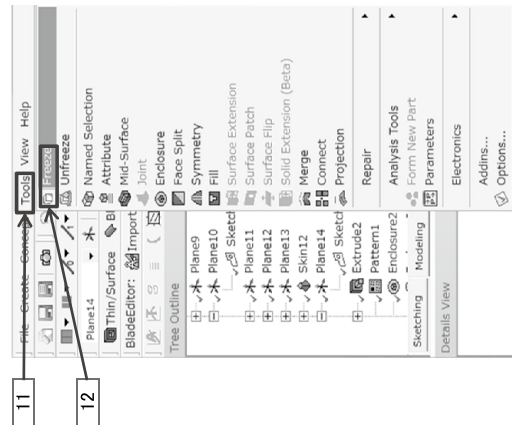
※回転領域に対して各軸方向に設定値が+された  
立方体を作成する



10. Generateをクリック  
⇒左図のようなモデルが  
作成される



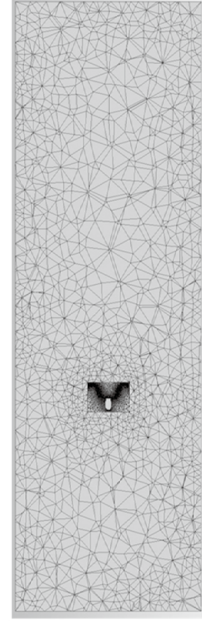
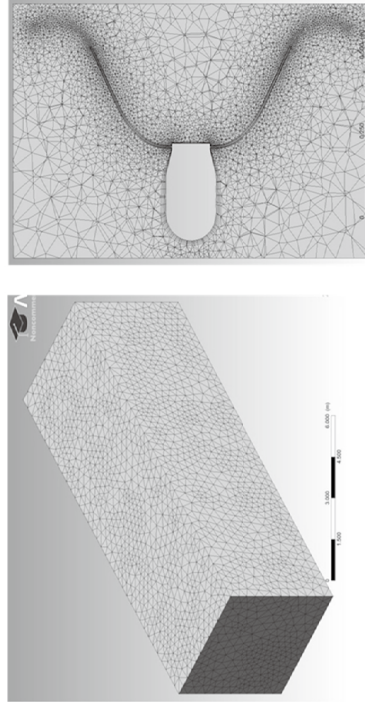
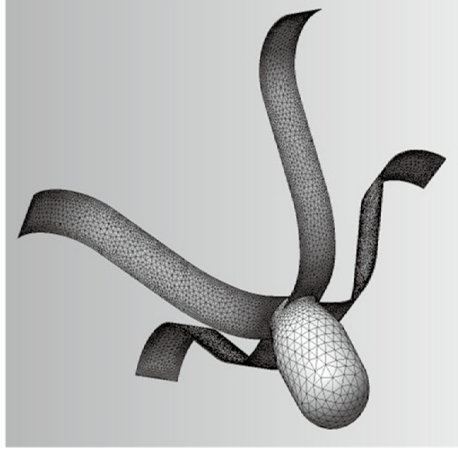
7. Toolsをクリック  
8. Enclosureをクリック



11. Toolsをクリック  
12. Freezeをクリック

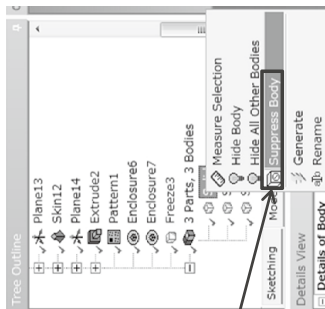
### 第三章 ANSYS Meshing

・CFD解析に適したMeshを生成する



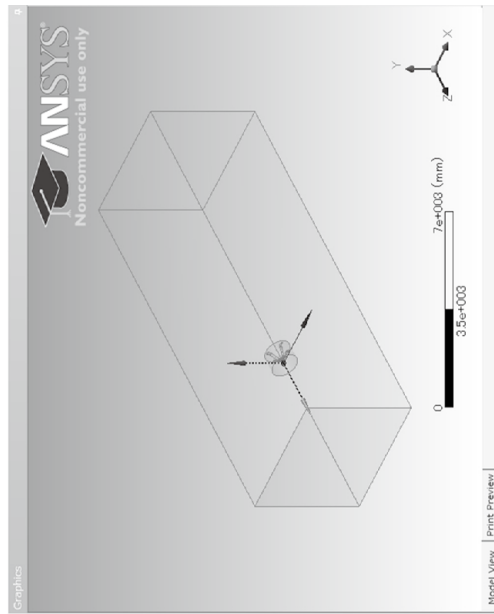
13. Tree Outline内3 Parts.3Bodiesの、3つあるSolidの中から風車のSolidを選択し、右クリック

14. Suppress Bodyをクリック



14

今までの作業で左図のような風車、回転領域空間領域からなるモデルが作成される



## 流路及び全モデルが完成！

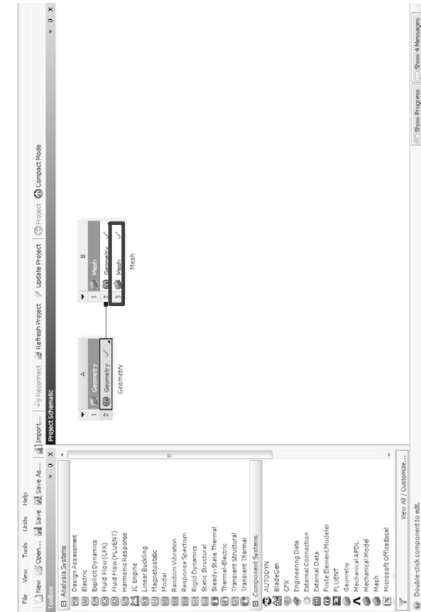
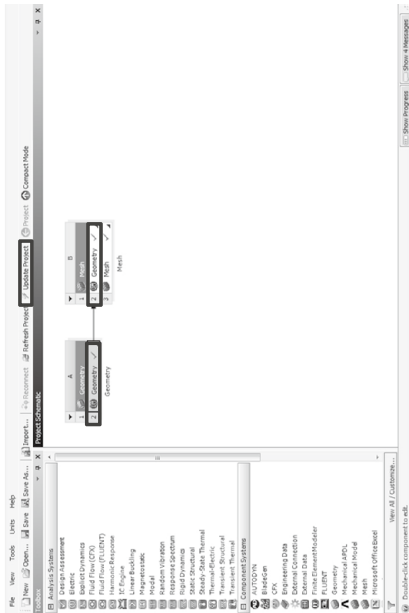
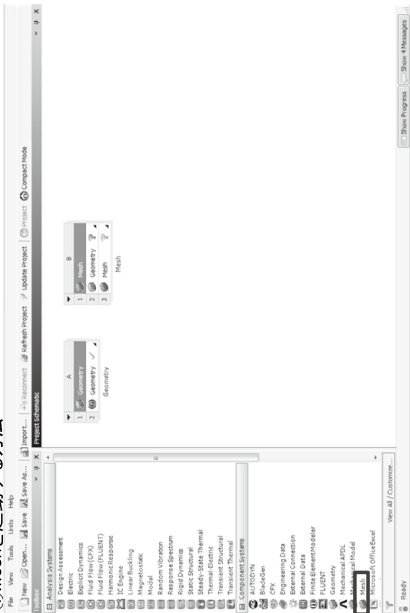


Save Projectのアイコンをクリックし、保存

Design Modelerでの作業が終了

### 3-1 Meshの起動

#### ①Meshを起動する方法



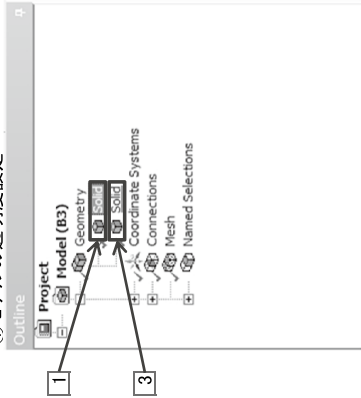
#### 1. 画面左側のToolbox内 Component Systemsの Meshをダブルクリックまたは、 右側のProject Schematic へDrag&Drop

#### 2. セルA2のGeometryを セルB2のGeometryへ Drag&Drop

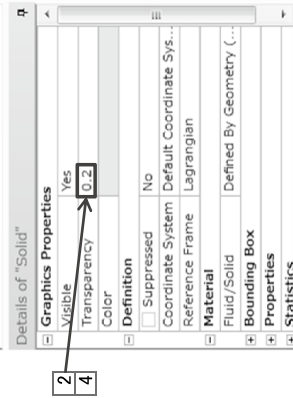
#### 3. Update Projectをクリック

### 3-2 Mesh生成

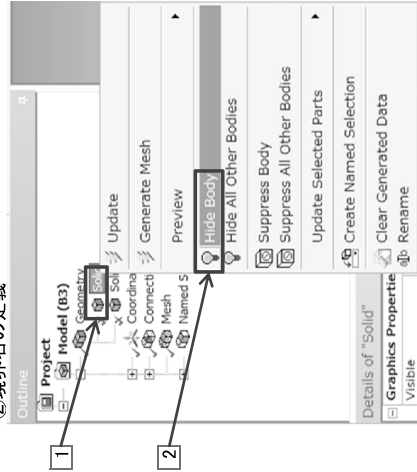
#### ①モデルの透明度設定



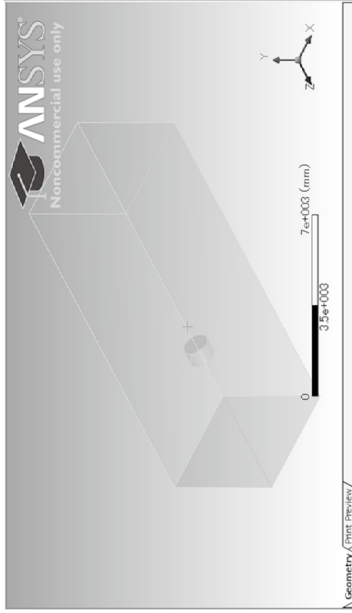
1. Outline内GeometryのSolidをクリック
2. Details of "Solid"内Transparencyを0.2に設定
3. Outline内GeometryのSolidをクリック
4. Details of "Solid"内Transparencyを0.2に設定



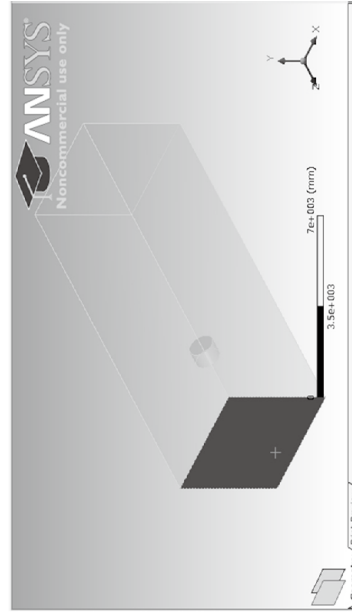
#### ②境界名の定義



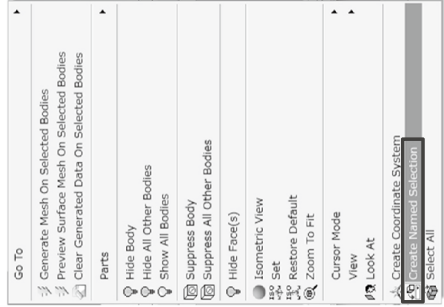
1. 回転領域のSolidを選択  
右クリック
2. Hide Bodyをクリック



3. 1～2の作業を行うと  
左図のように空間領域から  
回転領域が抜かれた  
モデルが表示される

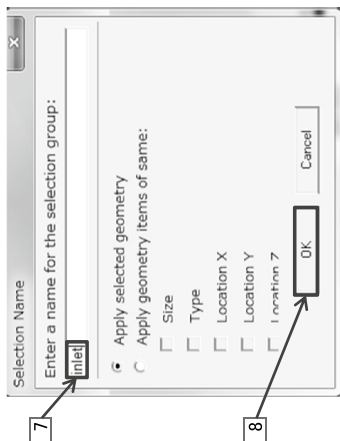


4. 左図の緑色になっている  
面をクリック  
クリックすると面が緑色に  
変わる
5. 画面上で右クリック



6. Create Named Selectionをクリック

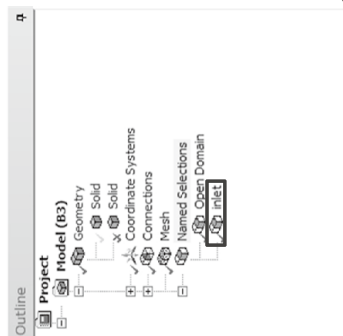




7. 空間領域流入口の境界名を入力  
今回はinletと入力

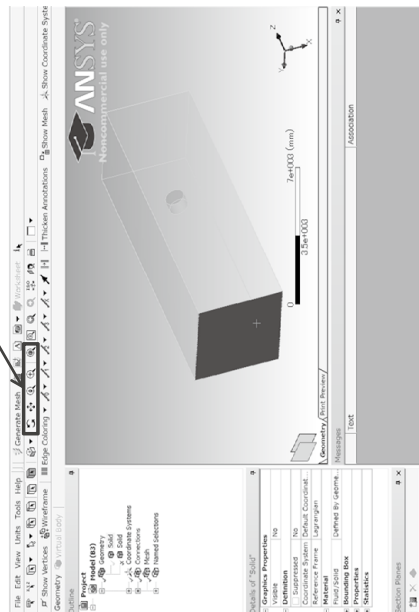
8. OKをクリック

※境界名は日本語及び全角英数で入力  
すると、後の操作でエラーが発生するので  
半角英数で入力すること



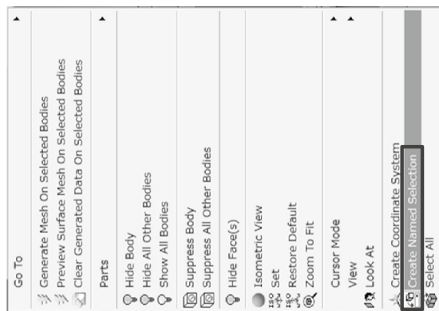
9. Outlineにinletと表示される

アイコンをクリックすることで、視点を変えられる  
解除するにはもう一度アイコンをクリック  
またはFaceやBodyなどのアイコンをクリック

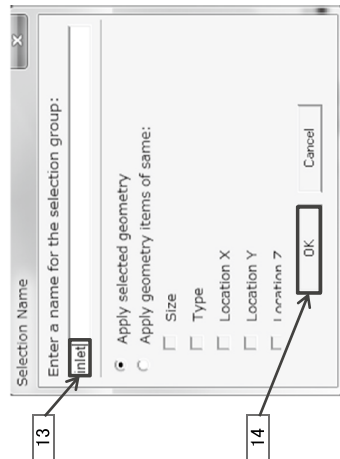


10. Inletと反対側の面を  
クリック  
クリックすると面が緑色に  
変わる

11. 画面上で右クリック

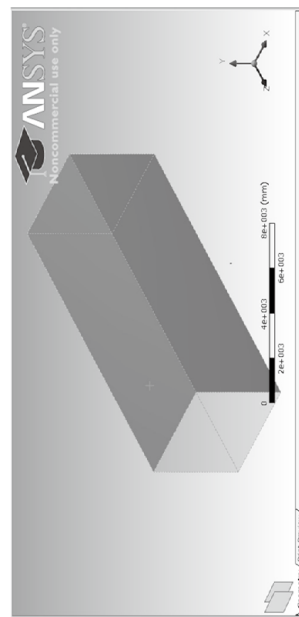


12. Create Named Selectionをクリック



13. 空間領域流入口の境界名を入力  
今回はinletと入力

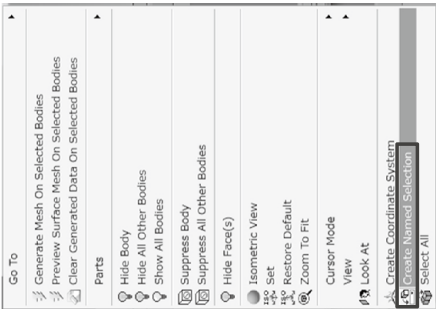
14. OKをクリック



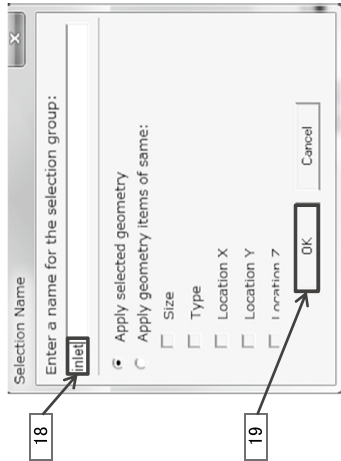
15. Inlet及びoutlet以外の  
面を、キーボードのCtrlキー  
を押しながらクリック

16. 画面上で右クリック

※モデルを回転させる  
場合は、一度Ctrlキーを  
離して回転させ、Faceの  
アイコンをクリック後、  
再度Ctrlキーを押したまま  
面を選択する

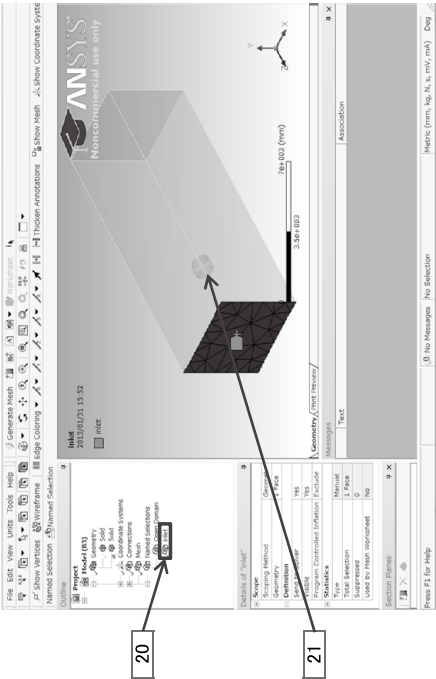


17. Create Named Selectionをクリック



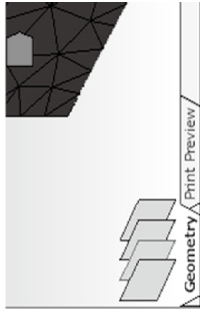
18. 空間領域壁面の境界名を入力  
今回はfluid1と入力

19. OKをクリック



20. Outlineのinletをクリック  
4～8の作業で設定した面が赤色になる

21. モデル内円柱の赤い面側の面にカーソルを合わせてクリック



22. 21の作業ではfluid1の面が選択されているので画面左下のアイコンをクリックし、円柱の赤い面側の面に変更すると面の円周が緑色に変わる

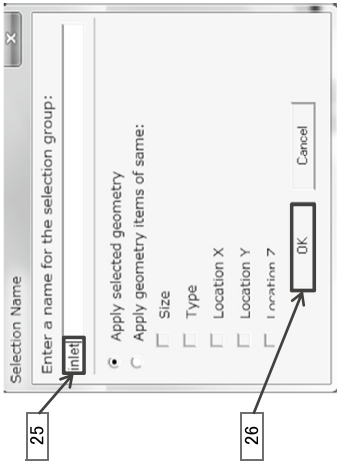
23. 画面上で右クリック

※アイコンの右側から、クリックしたポイントに対して手前の面とリンクしている



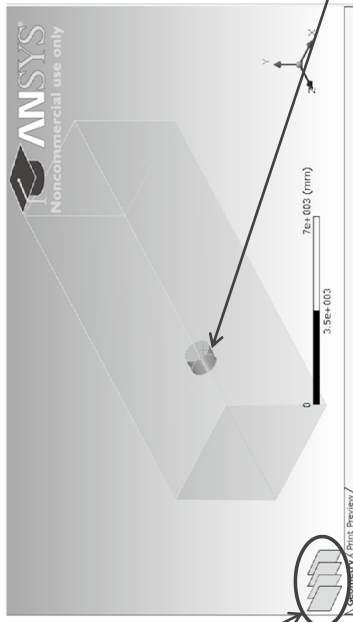
24. Create Named Selectionをクリック





25. 空間領域と回転領域の境界名を入力  
今回はinterface1と入力

26. OKをクリック



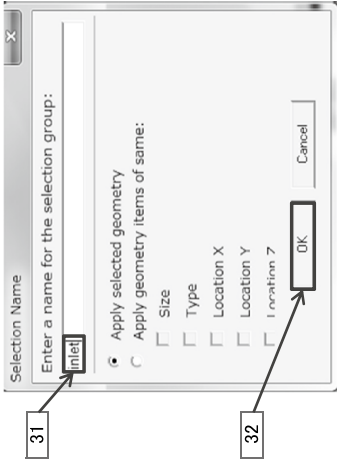
27. モデル円柱の側面に合わせてクリック

28. 22同様左下のアイコンをクリックし、側面に変更する

29. 画面上で右クリック

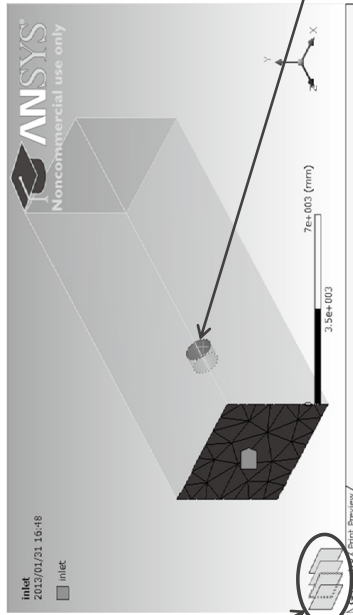


30. Create Named Selectionをクリック



31. 空間領域と回転領域の境界名を入力  
今回はinterface2と入力

32. OKをクリック



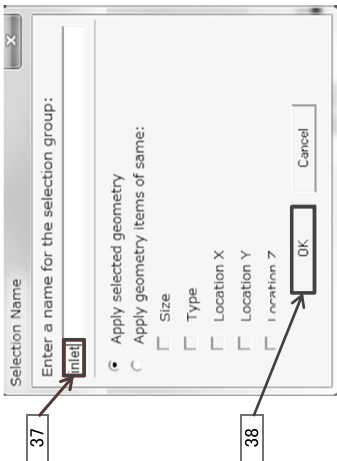
33. モデル内円柱の赤い面と反対側の面にカーソルを合わせてクリック

34. 22同様左下のアイコンをクリックし、円柱の赤い面と反対側の面に変更する

35. 画面上で右クリック



36. Create Named Selectionをクリック

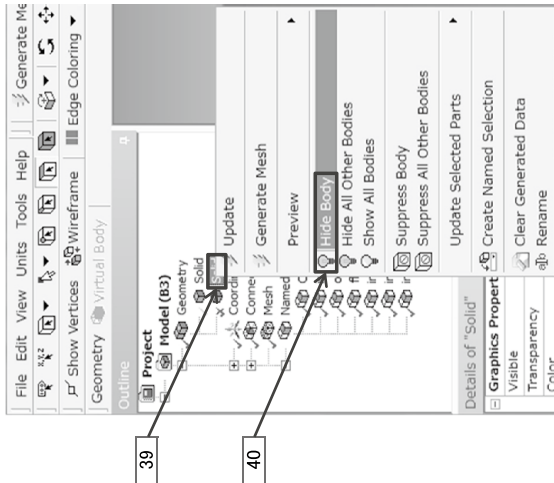


37

38

37. 空間領域と回転領域の境界名を入力  
今回はInterface3と入力

38. OKをクリック

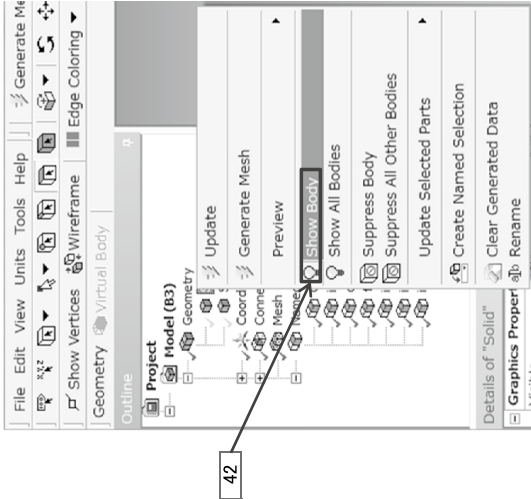


39

40

39. Outline内Geometryの空間領域の  
Solidを右クリック

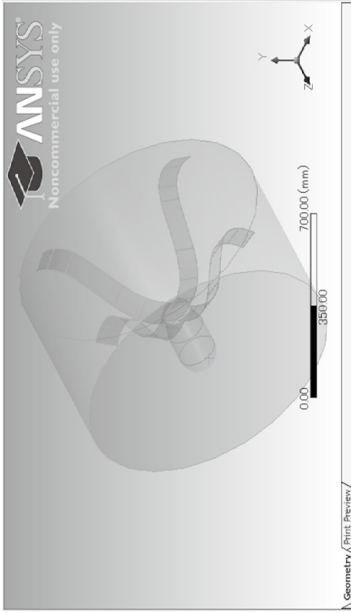
40. Hide Bodyをクリック  
⇒モデルが全て非表示になる



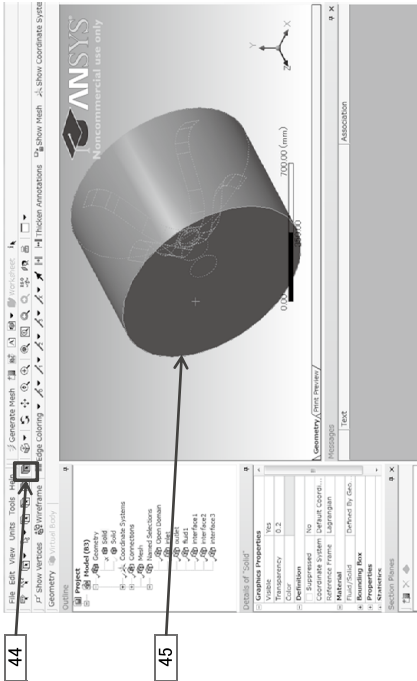
42

41. Outline内Geometryの回転領域の  
Solidを右クリック

42. Show Bodyをクリック



43. 39～42の作業を行う  
と、左図のようなモデルが  
表示される



44

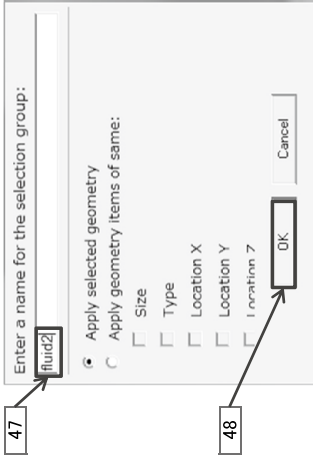
44. Bodyのアイコンをクリック  
45. 回転領域のモデルを選択し右クリック

45



613

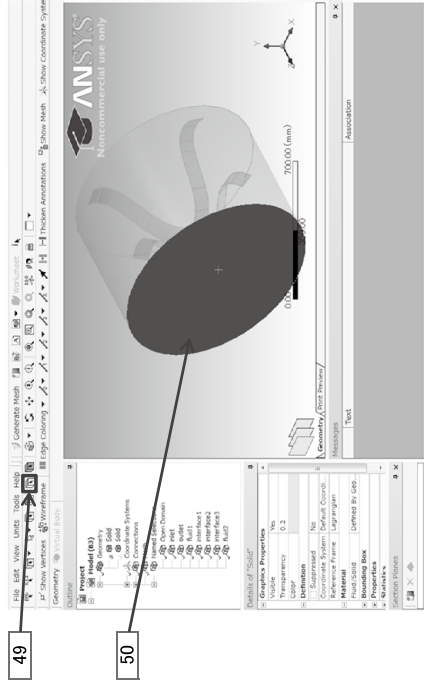
46. Create Named Selectionをクリック



47

47. 回転領域の境界名を入力  
今回はfluid2と入力  
48. OKをクリック

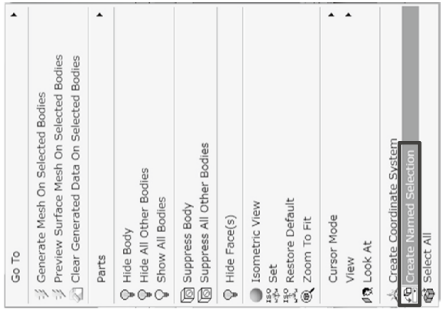
48



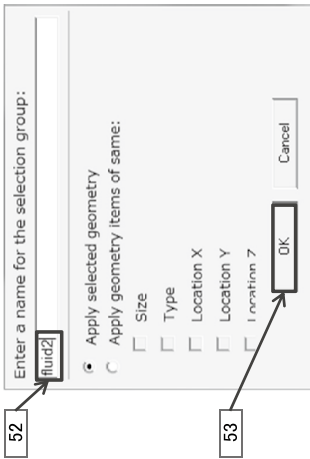
49

49. Faceのアイコンをクリック  
50. 風車前方の面を選択し右クリック

50



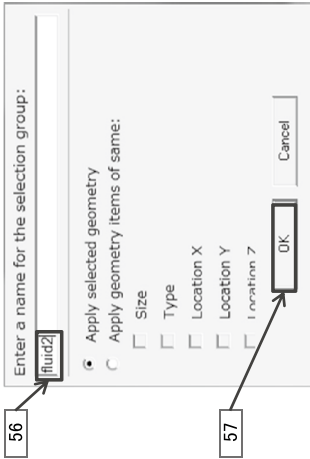
51. Create Named Selectionをクリック



52

52. 空間領域と回転領域の境界名を入力  
今回はinterface4と入力

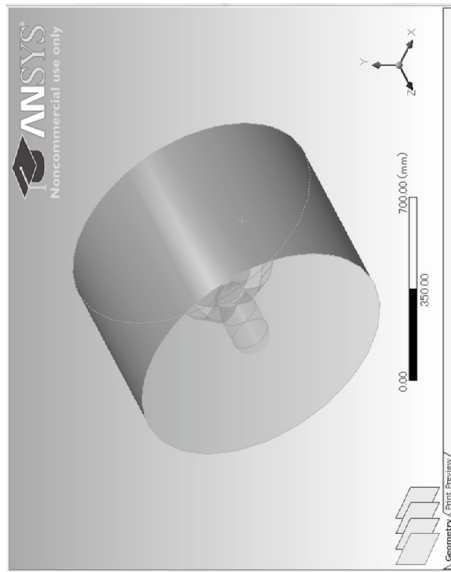
53. OKをクリック



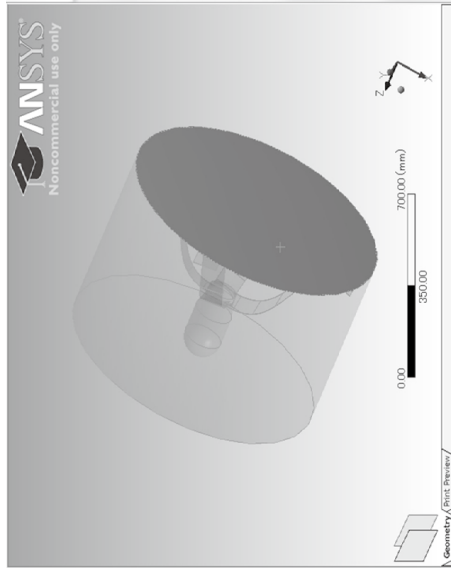
56

56. 空間領域と回転領域の境界名を入力  
今回はinterface5と入力

57. OKをクリック



54. 回転領域側面を  
選択し右クリック



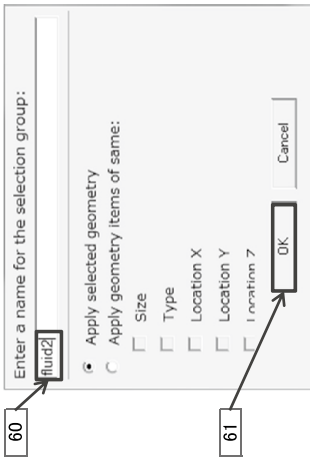
58. 風車後方の面を  
選択し右クリック



55. Create Named Selectionをクリック



59. Create Named Selectionをクリック



60

61

60. 空間領域と回転領域の境界名を入力  
今回はinterface6と入力  
61. OKをクリック



62. 左図の赤丸にカーソルを  
持っていくをクリック



63

63. 左下のアイコンをクリックし、発電機部に変更  
⇒左図のような表示になる



65

64. Ctrlキーを押しながら左図の赤丸にカーソルを合わせてクリック  
※Ctrlキーは64~77まで押っぱなし  
65. 64の作業では手前の面が選択されているため、左下のアイコンをクリックし、選択解除を行う  
⇒63の図のような表示になる  
66. 左下のアイコンをクリックし発電機部を選択  
⇒左図のような表示になる

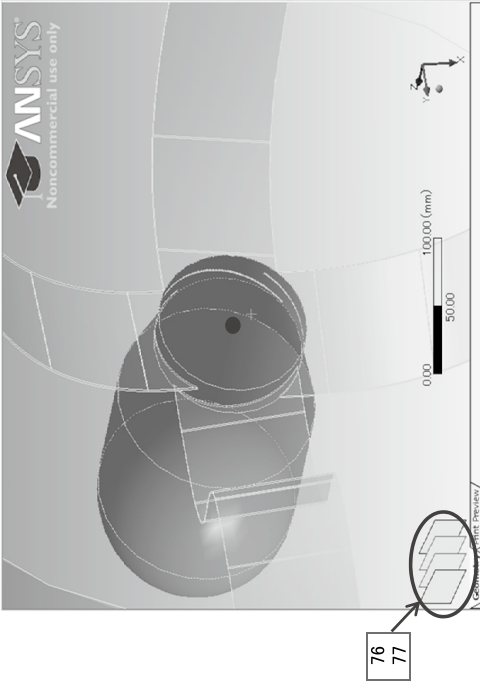
※モデルを回転させる場合は、一度Ctrlキーを離して回転させ、Faceのアイコンをクリック後再度Ctrlキーを押したまま面を選択する



67. 左図の赤丸にカーソルを合わせてクリック
68. 67の作業では手前の面が選択されているため、左下のアイコンをクリックし、選択解除を行う  
⇒66の図のような表示に変わる
69. 左下のアイコンをクリックし発電機部を選択  
⇒左図のような表示に変わる



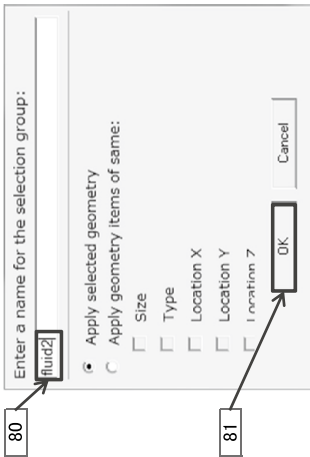
70. 手順10の図で説明しているアイコンを利用してモデルを回転及び拡大し左図のようにする
71. 左図の赤丸にカーソルを合わせてクリック
72. 71の作業では手前の面が選択されているため、左下のアイコンをクリックし、選択解除を行う  
⇒70の図のような表示に変わる
73. 左下のアイコンをクリックし発電機部を選択  
⇒左図のような表示に変わる



74. 手順10の図で説明しているアイコンを利用してモデルを回転及び拡大し左図のようにする
75. 左図の赤丸にカーソルを合わせてクリック
76. 75の作業では手前の面が選択されているため、左下のアイコンをクリックし、選択解除を行う  
⇒73の図のような表示に変わる
77. 左下のアイコンをクリックし発電機部を選択  
⇒左図のような表示に変わる
78. 画面上で右クリック

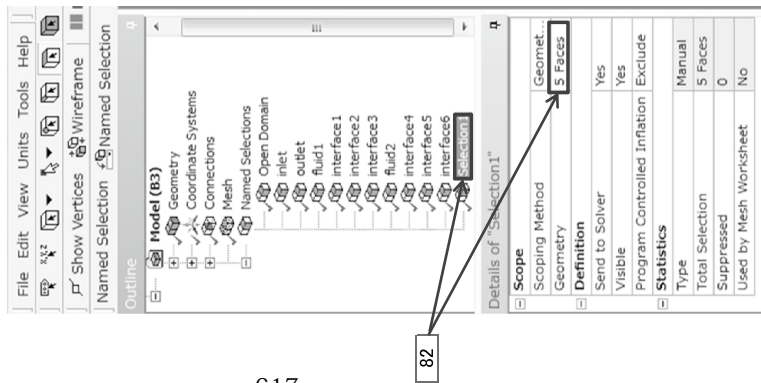


79. Create Named Selectionをクリック



80. 風車と回転領域の境界名を入力  
今回はSelection1と入力

81. OKをクリック



83. 左図の緑色の部分にカーソルを合わせて  
Ctrlキーを押しながらクリック  
※Ctrlキーは83~88  
まで押しっぱなし

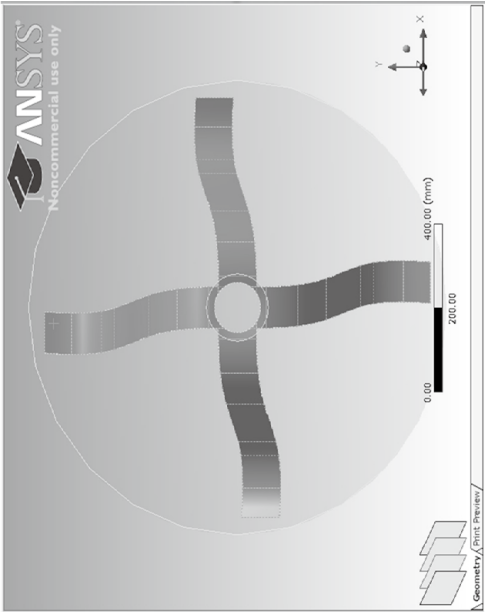
84. 83の作業では  
手前の面が選択されて  
いるため、左下のアイコン  
をクリックし、選択解除を  
行う

85. 左下のアイコンを  
クリックし前方ブレード面を  
選択  
⇒選択したエッジが緑色  
になる

86. 左下のアイコンを  
クリックし後方ブレード面を  
選択  
⇒選択した面が緑色  
になる

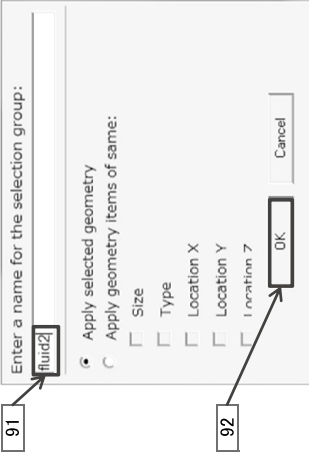
※モデルを回転させる  
場合は、一度Ctrlキーを  
離して回転させ、Faceの  
アイコンをクリック後  
再度Ctrlキーを押したまま  
面を選択する

87. 83~86の作業を繰り返  
し、一枚のブレードを全て  
選択する(今回の場合は  
前方のブレード面が7面  
後方のブレード面が7面で  
合計14面)



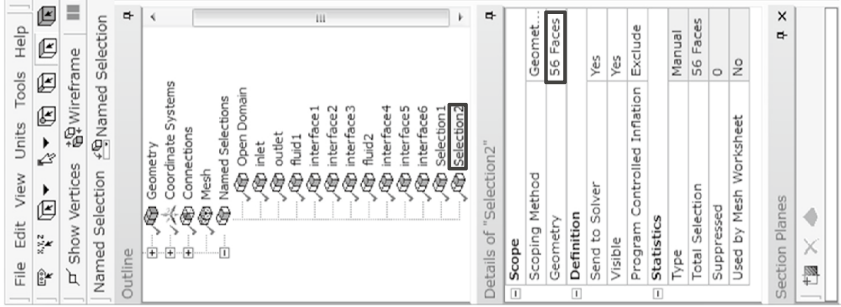
88. 83～86の作業を繰り返し、全てのブレード面を選択する  
⇒左図のような表示に変わる

89. 画面上で右クリック

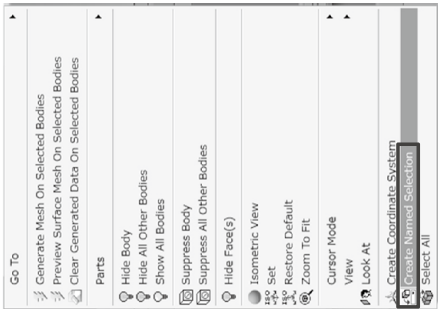


91. 風車と回転領域の境界名を入力  
今回はSelection2と入力

92. OKをクリック



93. Outline内Named selectionのSelection2をクリック  
Details of "Selection2"のGeometryが56Faces(手順83～88で選択した面の数)が確認する。



90. Create Named Selectionをクリック



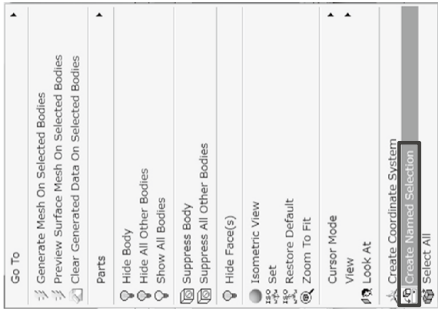


94. 左図の緑色の部分にカーソルを合わせてCtrlキーを押しながらクリック ※Ctrlキーは94~97まで押っぱなし

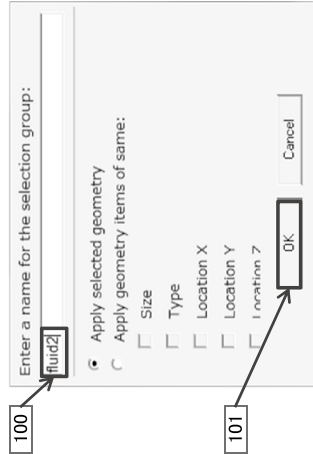
95. 94の作業では手前の面が選択されているため、左下のアイコンをクリックし、選択解除を行う

96. 左下のアイコンをクリックしブレード側面を選択した面が緑色になる

※モデルを回転させる場合は、一度Ctrlキーを離して回転させ、Faceのアイコンをクリック後、再度Ctrlキーを押したまま面を選択する



99. Create Named Selectionをクリック

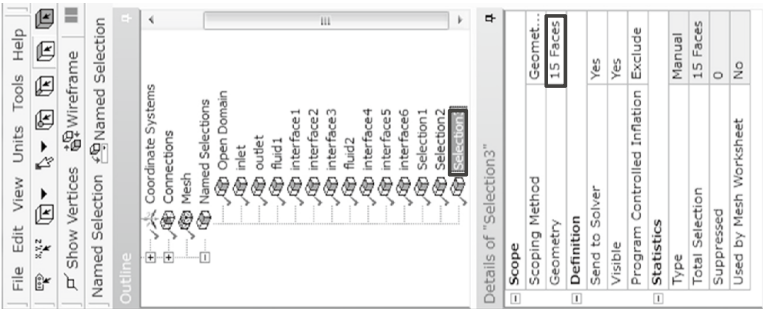


100

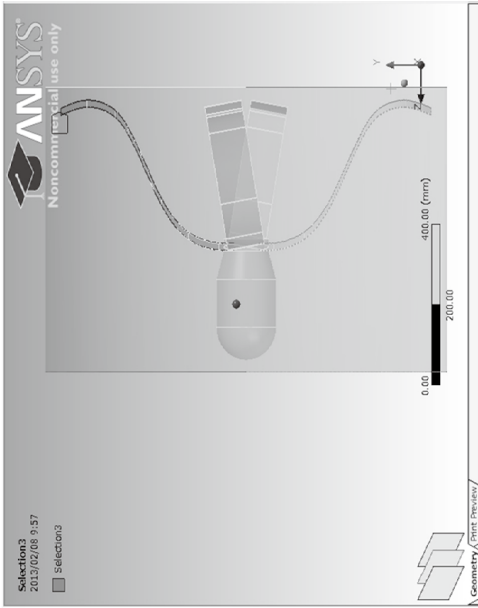
101

100. 風車と回転領域の境界名を入力  
今回はSelection3と入力

101. OKをクリック



102. Outline内Named selectionのSelection3をクリック  
Details of "Selection3"のGeometryが15Faces(手順94～97  
で選択した面の数)が確認する。



106. 103～105の手順を  
繰り返し、ブレード側面を  
全て選択する(今回の  
場合は、横側7面×2  
先端1面で合計15面)  
⇒左図のような表示に  
変わる

107. 画面上で右クリック



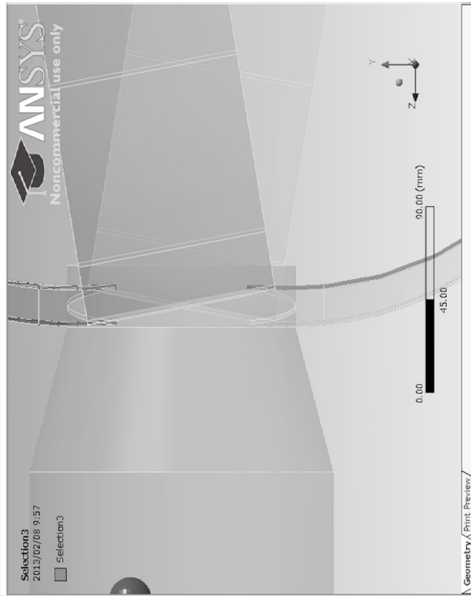
108. Create Named Selectionをクリック

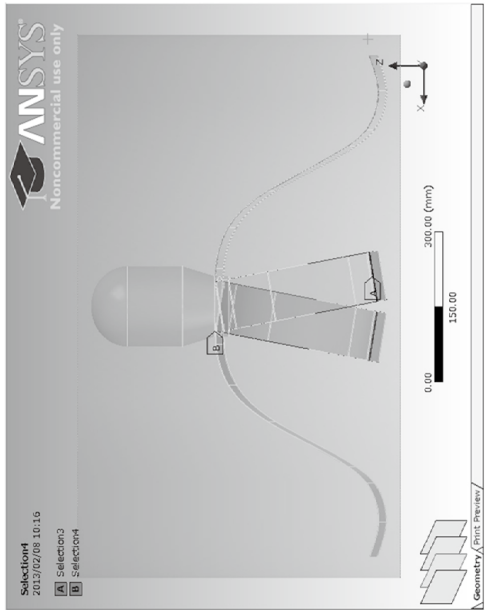
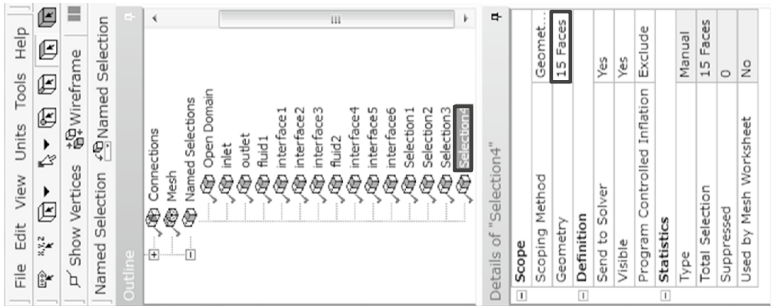
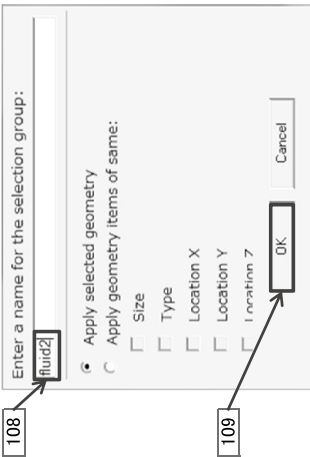
103. 左図の緑色の部分に  
カーソルを合わせて  
Ctrlキーを押しながらクリック  
94～97で選択したブレード  
以外のブレード側面を  
選択する  
※Ctrlキーは103～106  
まで押さばなし

104. 103の作業では  
手前の面が選択されて  
いるため、左下のアイコン  
をクリックし、選択解除を  
行う

105. 左下のアイコンを  
クリックしブレード側面  
を選択  
⇒選択した面が緑色  
になる

※モデルを回転させる  
場合は、一度Ctrlキーを  
離して回転させ、Faceの  
アイコンをクリック後  
再度Ctrlキーを押したまま  
面を選択する





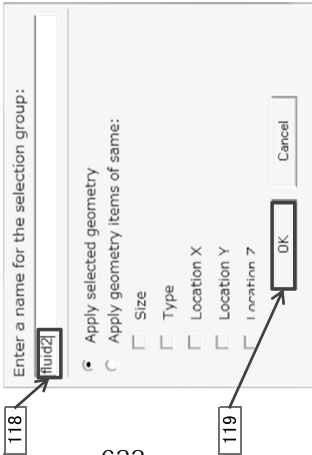
※モデルを回転させる場合は、一度Ctrlキーを離して回転させ、Faceのアイコンをクリック後再度Ctrlキーを押したまま面を選択する

115. 112~114の手順を繰り返し、ブレード側面を全て選択する(今回の場合は、横側7面×2先端1面で合計15面)  
→左図のような表示に変わる

116. 画面上で右クリック

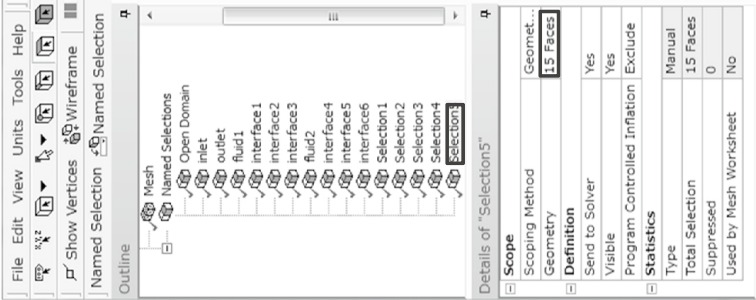


117. Create Named Selectionをクリック

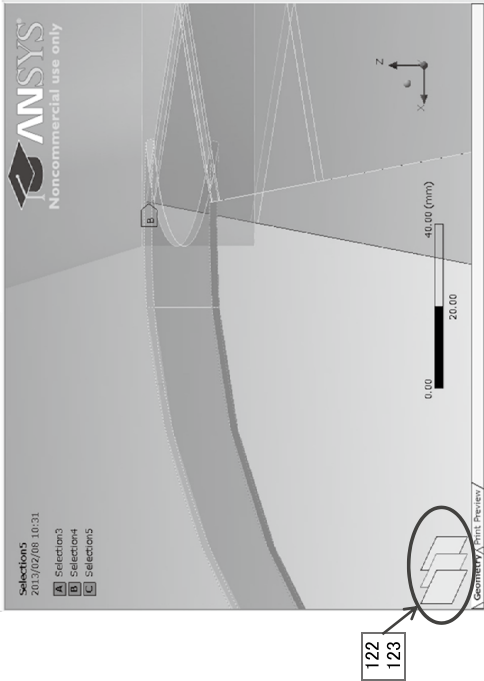


118. 風車と回転領域の境界名を入力  
今回はSelection5と入力

119. OKをクリック



120. Outline内Named selectionのSelection5をクリック  
Details of "Selection5"のGeometryが15Faces(手順112～115  
で選択した面の数)を確認する。



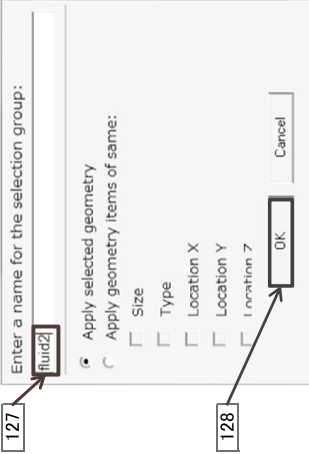
121. 左図の緑色の部分にカーソルを合わせてCtrlキーを押しながらクリック  
94～97、103～106  
112～115で選択した  
ブレード以外の  
ブレード側面を選択する  
※Ctrlキーは121～124  
まで押っぱなし  
122. 121の作業では  
手前の面が選択されて  
いるため、左下のアイコン  
をクリックし、選択解除を  
行う  
123. 左下のアイコンを  
クリックしブレード側面  
を選択  
⇒選択した面が緑色  
になる

※モデルを回転させる  
場合は、一度Ctrlキーを  
離して回転させ、Faceの  
アイコンをクリック後  
再度Ctrlキーを押したまま  
面を選択する

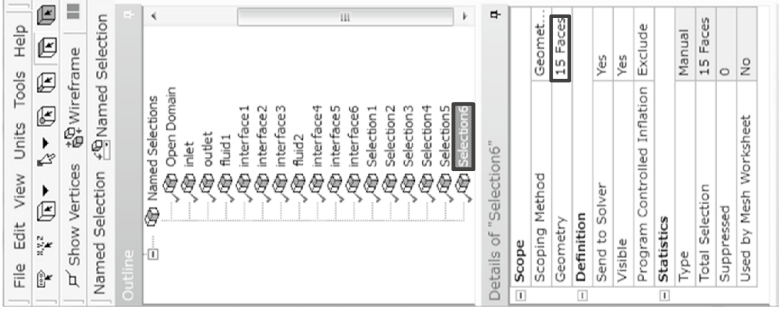


124. 121～123の手順を繰り返して、ブレード側面を全て選択する（今回の場合は、横側7面×2先端1面で合計15面）  
→左図のような表示に変わる

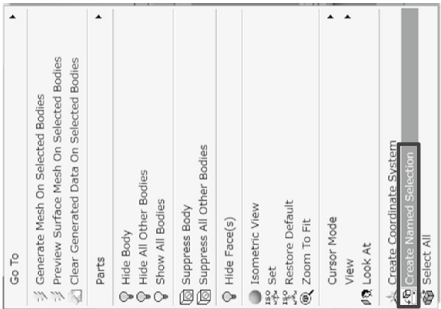
125. 画面上で右クリック



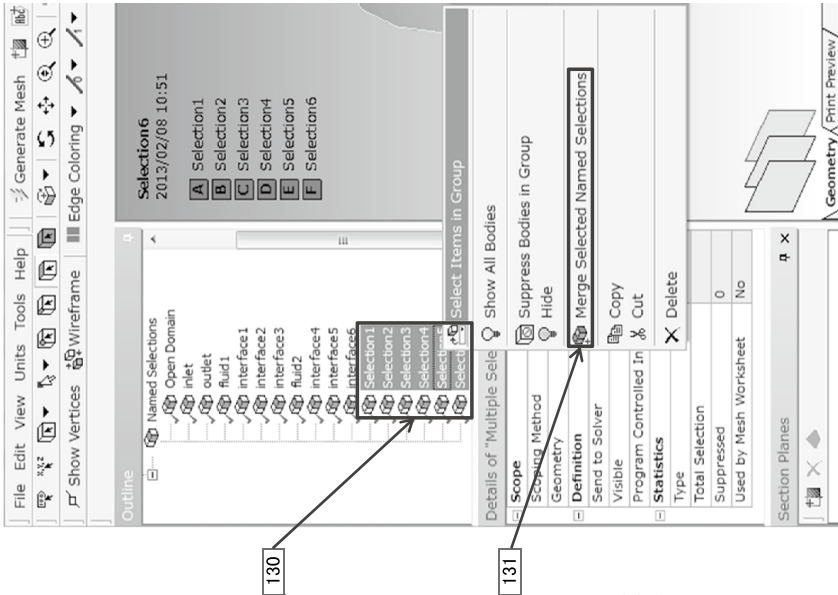
127. 風車と回転領域の境界名を入力  
今回はSelection6と入力  
128. OKをクリック



129. Outline内Named selectionのSelection6をクリック  
Details of "Selection6"のGeometryが15Faces（手順121～124で選択した面の数）が確認する。



126. Create Named Selectionをクリック

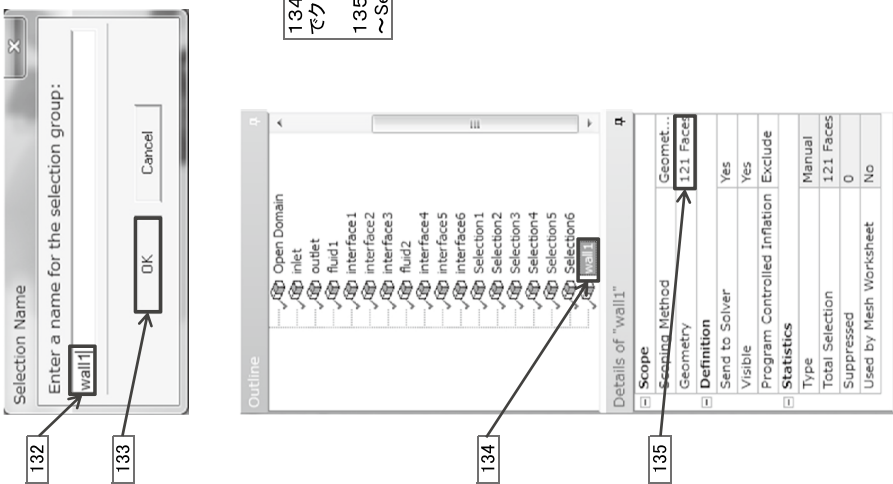


130

131

130. Ctrlキーを押しながらOutline内  
Named SelectionsのSelection1～  
Selection6をクリック  
その後右クリック

131. Merge Selected Named Selections  
をクリック



132

133

134

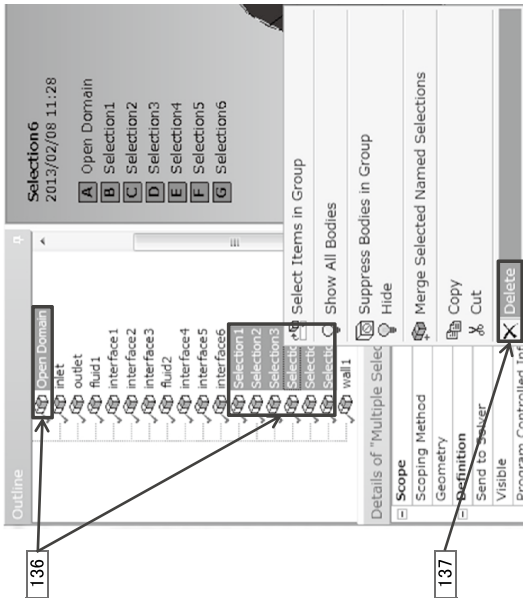
135

132. 風車と回転領域の境界名を入力  
今回はwall1と入力

133. OKをクリック

134. Outline内Named SelectionsにWall1が追加されているの  
でクリック

135. Details of "wall1"のGeometryが121 Faces(Selection1  
～Selection6のFacesの合計)か確認する

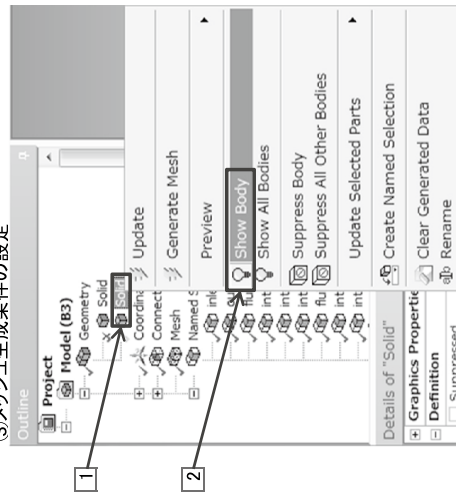


136. Ctrlキーを押しながらOutline内  
Named SelectionsのSelection1～  
Selection6及びOpen Domainをクリック  
その後右クリック

137. Deleteをクリック

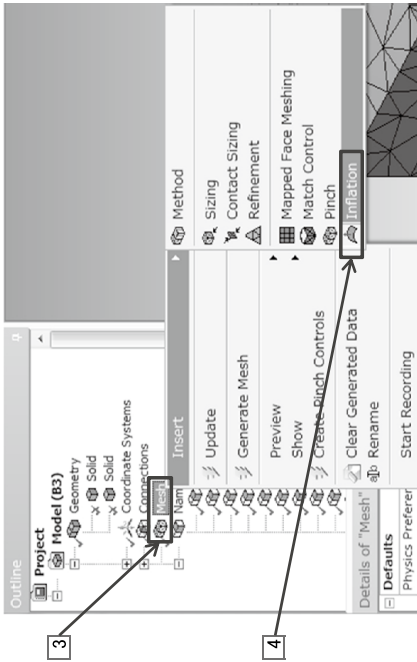
625

③メッシュ生成条件の設定



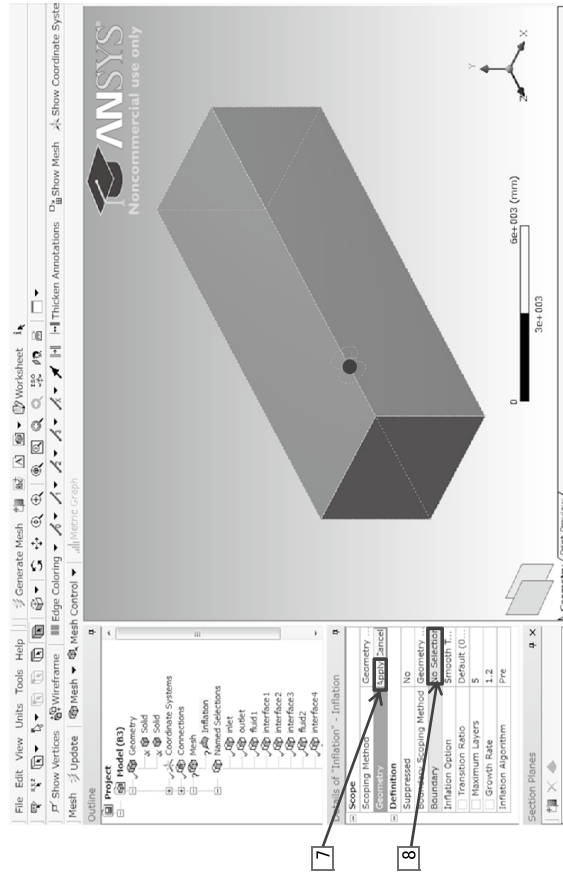
1. Outline内Geometryの空間領域のSolid  
を選択後、右クリック

2. Show Bodyをクリック



3. Outline内Meshを  
選択後、右クリック

4. Inflationをクリック



5. 上図の赤丸のポイント(空間領域と回転領域が重なる点)をクリック

6. Ctrlキーを押しながら画面左下のアイコンをクリックし、空間領域及び回転領域両方選択する

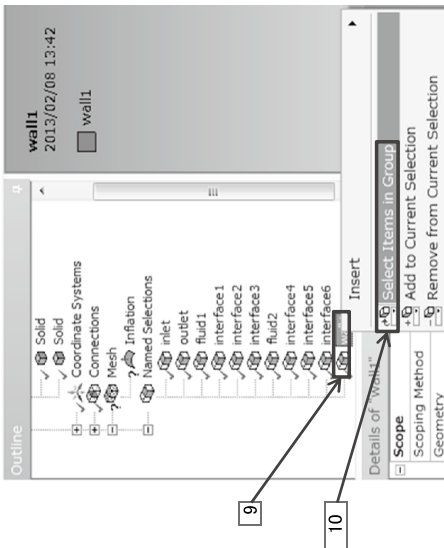
7. Details of "Inflation"内GeometryのApplyをクリック

8. Details of "Inflation"内BoundaryのNo Selectionをクリック

100

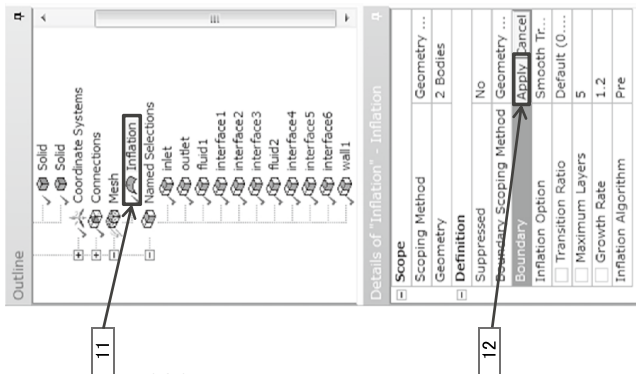
101





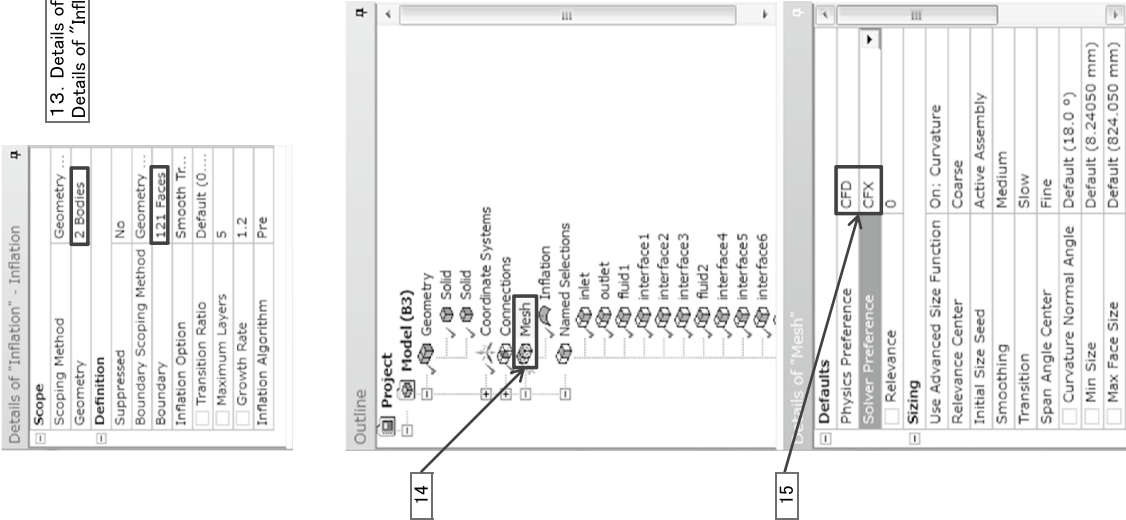
9. Outline内Named SelectionのWall1で  
右クリック

10. Select items in Groupをクリック



11. Outline内MeshのInflationをクリック

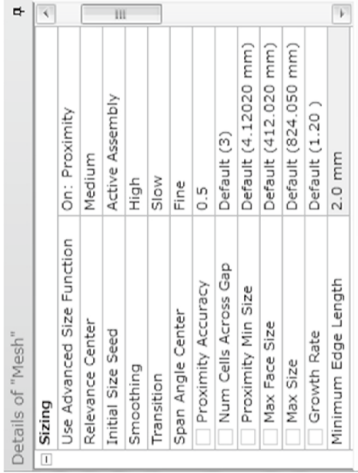
12. Details of "Inflation"内BoundaryのApplyをクリック



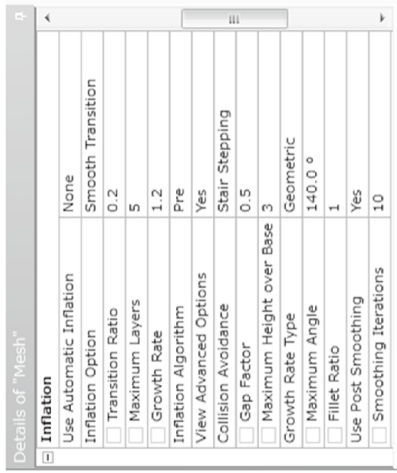
14. Outline内Meshをクリック

15. Details of "Mesh"内の  
Physics PreferenceをCFDに変更  
Solver PreferenceをCFXに変更





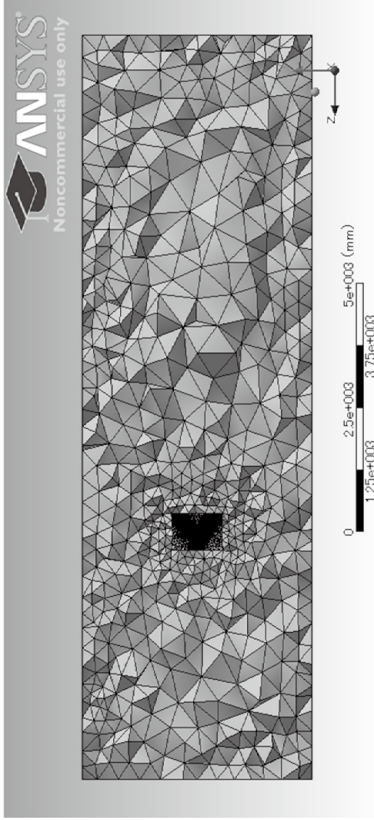
16. Details of "Mesh"内のSizingを  
左図の内容に変更



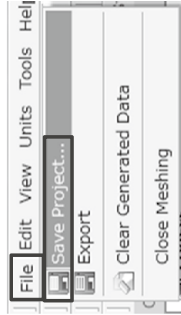
17. Details of "Mesh"内のInflationを  
左図の内容に変更



18. Generate Meshのアイコンをクリック



Meshが生成！

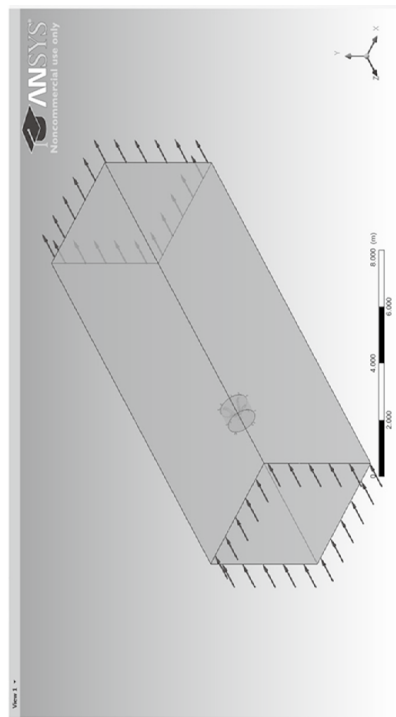
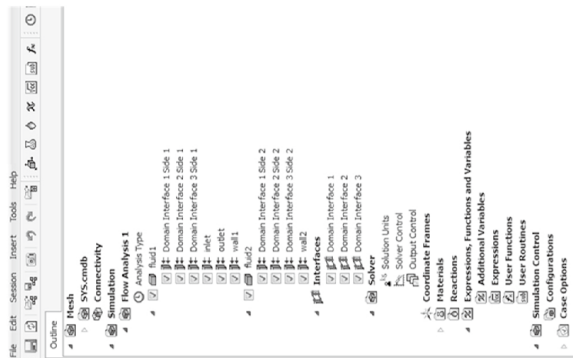


19. FileのSave Projectをクリックし保存

ANSYS Meshingでの作業が終了

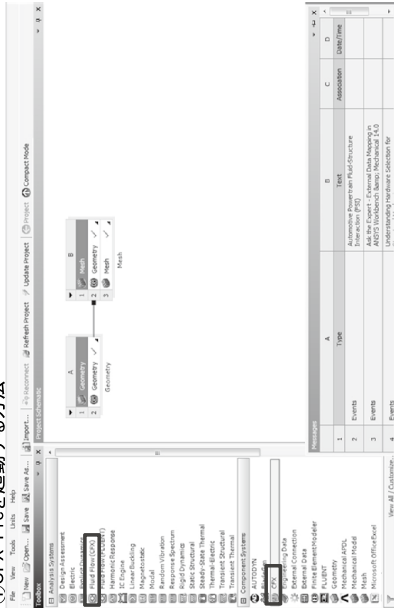
## 第四章 ANSYS CFX—Pre

・解析に必要な条件を設定する

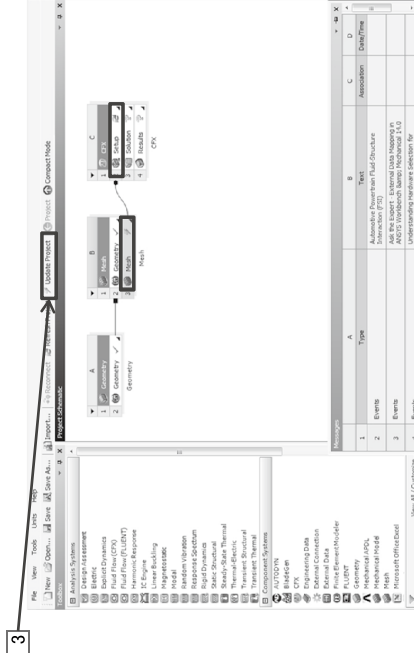


## 4-1 CFX-Preの起動

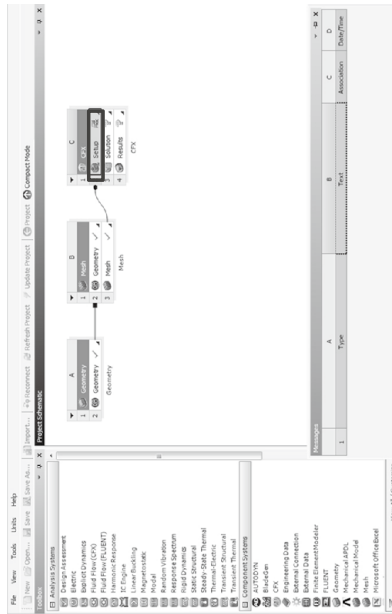
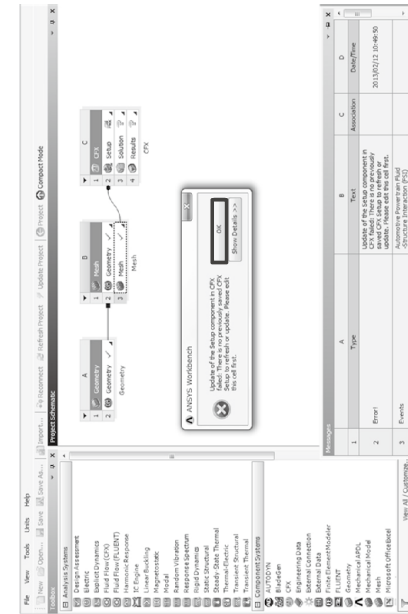
①CFX-Preを起動する方法



1. 画面左側のToolbox内  
Component Systemsの  
CFXまたはFluid Flow(CFX)  
をダブルクリックまたは  
右側のProject Schematic  
へDrag&Drop



2. セルB3のMeshを  
セルC2のSetupへ  
Drag&Drop  
3. Update Projectをクリック

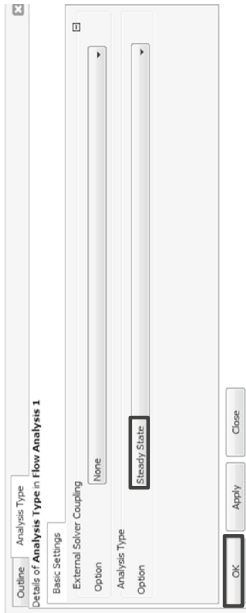


## 4-2 条件設定

### ①解析タイプの設定



1. Analysis Type  
アイコンをクリック



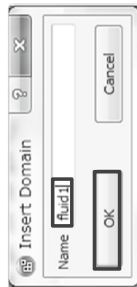
2. Analysis Typeの  
OptionがSteady stateで  
あることを確認しOKを  
クリック

### ②ドメインの設定



1. Create a Domain  
アイコンをクリック

### 2. Nameにfluid1と入力しOKをクリック

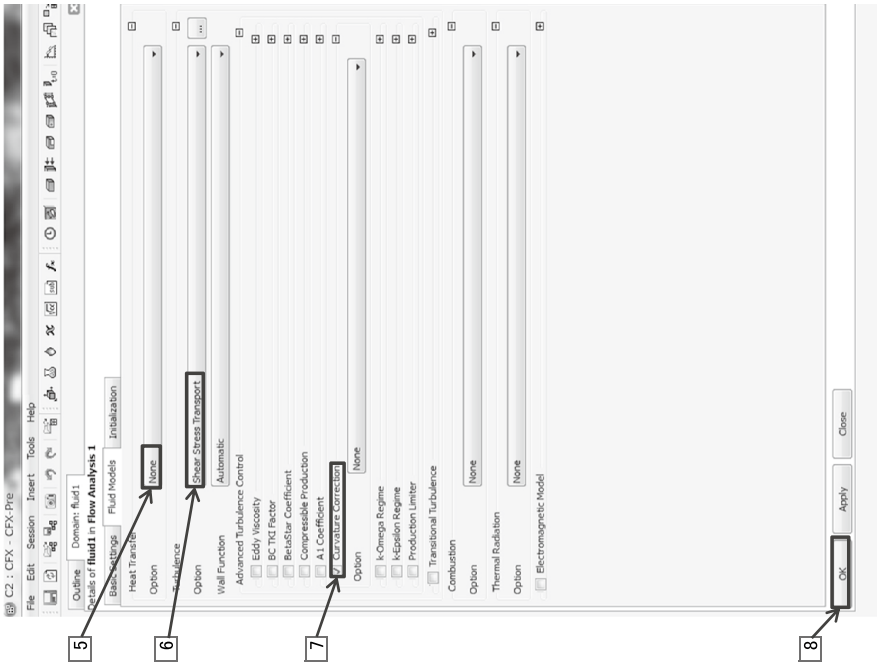


3. Locationの▼をクリックし  
空間領域(直方体のモデル)  
B～を選択する  
(選択した部分が緑色に  
変わる)

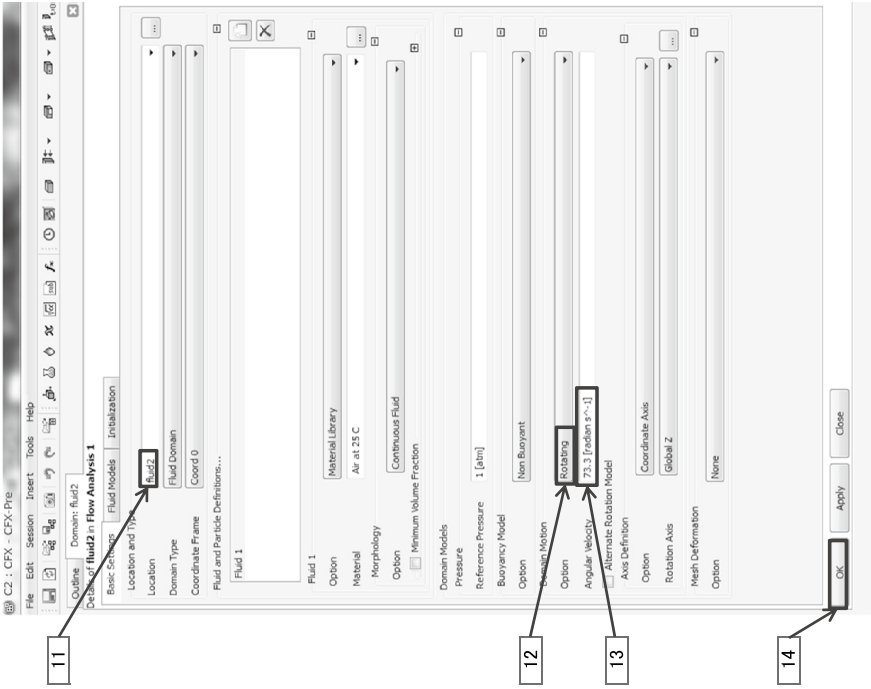
4. Fluid Modelsをクリック

4. メッセージが表示される  
のでOKをクリック

5. セルC2のSetupを  
ダブルクリック



5. Heat TransferのOptionをNoneに設定
6. TurbulenceのOptionをShear Stress Transportに設定
7. Advanced Turbulence ControlのCurvature Correctionにチェックを入れる
8. OKをクリック



11. Locationの▼をクリックし回転領域(円柱のモデル)Bへを選択する(選択した部分が緑色に変わる)
12. Domain MotionのOptionをRotatingに設定
13. Angular Velocityに角速度を入力(今回は73.3(rad/s))に設定
14. OKをクリック



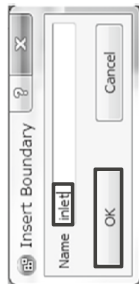
10. Nameにfluid2と入力しOKをクリック

9. Create a Domainアイコンをクリック

### ③境界条件の設定



1. Boundaryアイコンを選択後、in fluid1を選択



2. Nameにinletと入力しOKをクリック



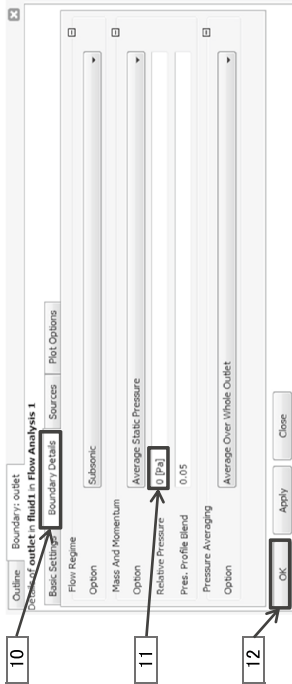
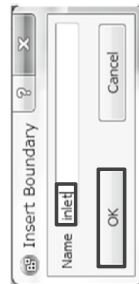
3. Boundary Typeをinletに設定



4. Boundary Detailsをクリック  
5. Mass And Momentumの Normal Speedを15(m/s)に設定  
6. OKをクリック



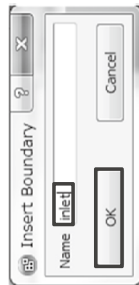
8. NameにOutletと入力しOKをクリック



10. Boundary Detailsをクリック  
11. Mass And Momentumの Relative Pressureを0(Pa)に設定  
12. OKをクリック



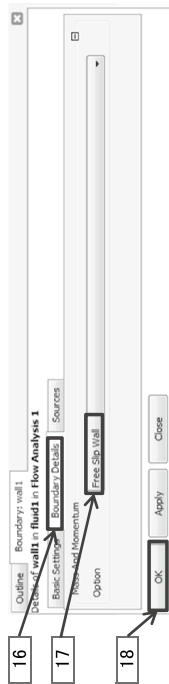
13. Boundaryアイコンを選択後、in fluid1を選択



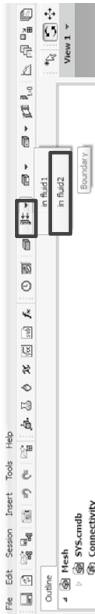
14. NameにWall1と入力しOKをクリック



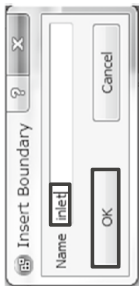
15. Boundary TypeをWall Locationをfluid1に設定



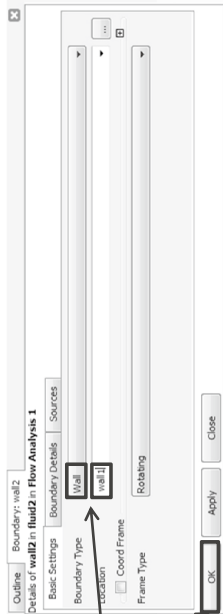
16. Boundary Detailsをクリック  
17. Mass And Momentumの OptionをFree Slip Wallに設定  
18. OKをクリック



19. Boundaryアイコンを選択後、in fluid2を選択



20. Nameにwall2と入力しOKをクリック



21. Boundary TypeをWall Locationをwall2に設定

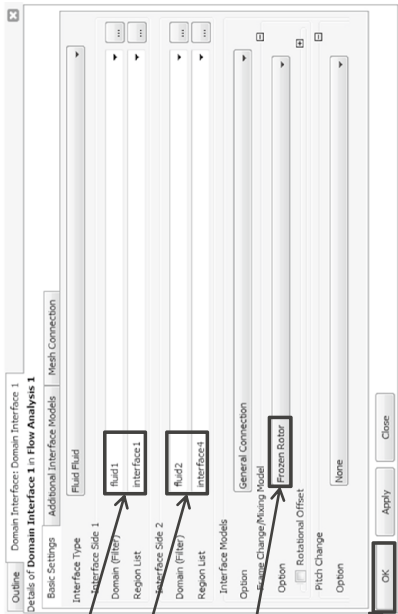
22. OKをクリック



23. Domain Interfaceアイコンをクリック



24. NameはそのままでOKをクリック



25. Interface Side1のDomainをFluid1 Region Listをinterface1に設定

26. Interface Side2のDomainをFluid2 Region Listをinterface4に設定

27. Frame Change/Mixing ModelのOptionをFrozen Rotorに設定

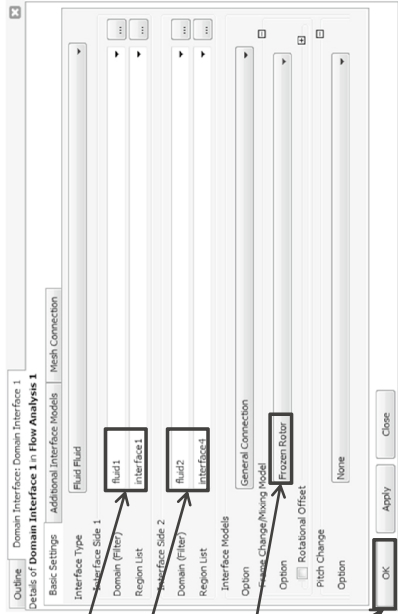
28. OKをクリック



29. Domain Interfaceアイコンをクリック



30. NameはそのままでOKをクリック



31. Interface Side1のDomainをFluid1 Region Listをinterface2に設定

32. Interface Side2のDomainをFluid2 Region Listをinterface5に設定

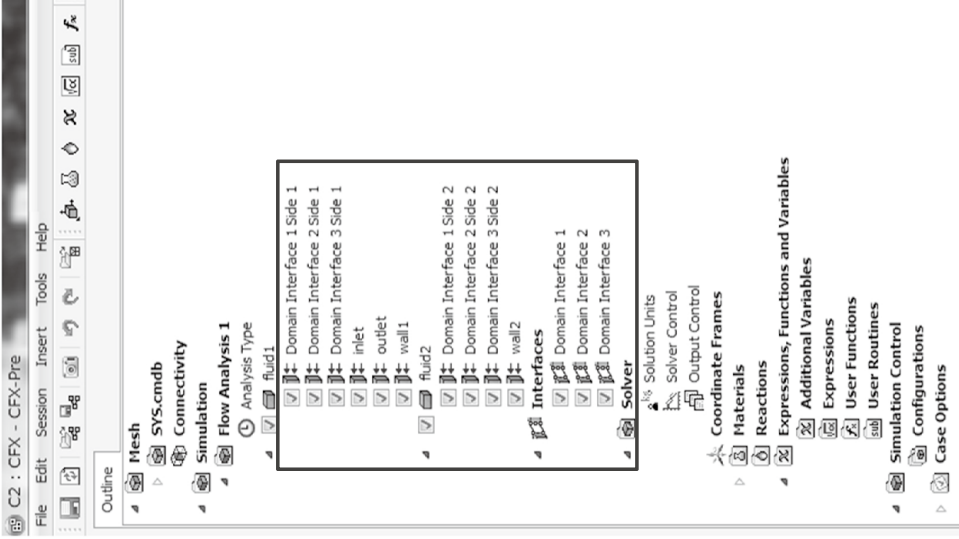
33. Frame Change/Mixing ModelのOptionをFrozen Rotorに設定

34. OKをクリック

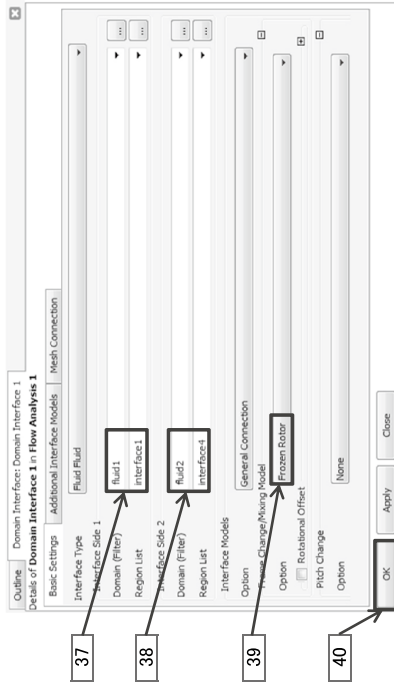


36. Nameはそのままで  
OKをクリック

35. Domain Interface  
アイコンをクリック



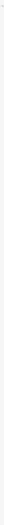
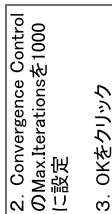
・手順40まで作業を進めると  
左図のようにOutlineに  
ドメインオブジェクトが追加される



37. Interface Side10の  
Domain Listをfluid1  
Region Listをinterface3  
に設定  
38. Interface Side20の  
Domain Listをfluid2  
Region Listをinterface6  
に設定  
39. Frame Change/  
Mixing ModelのOptionを  
Frozen Rotorに設定  
40. OKをクリック



## 1. Solver Control アイコンをクリック

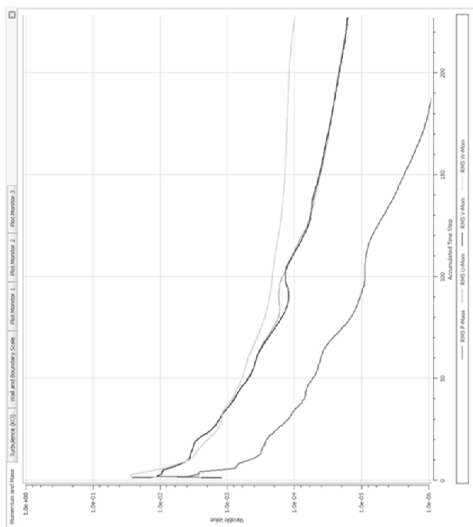


#### 4. Save Project アイコンをクリック で保存

## ANSYS CFX-Preでの作業が終了

## 第五章 ANSYS CFX—Solver

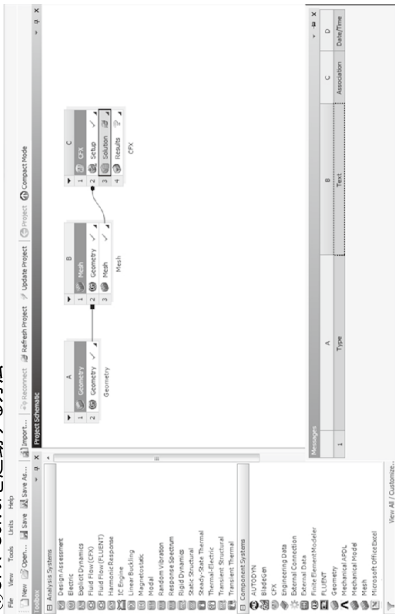
- ・計算を実行する

[illegible]



## 5-1 CFX-Solverの起動

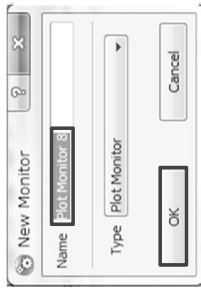
### ①CFX-Solverを起動する方法



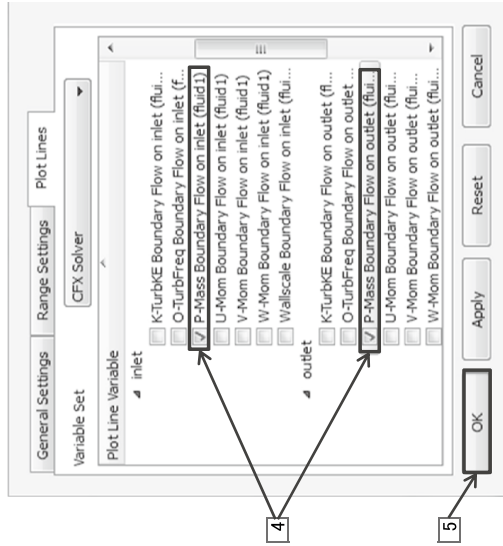
1. セルC3のSolutionをダブルクリック



2. New Monitorをクリック



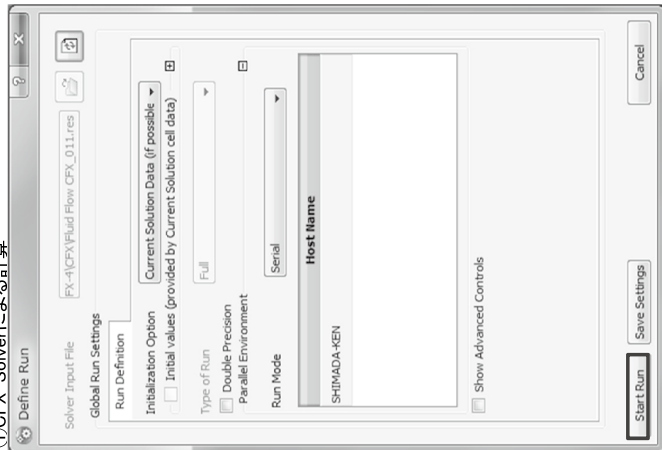
3. NameはそのままOKをクリック



4. Flow→BOUNDARY→inlet→P-Mass...を選択 (△をクリックすると下段が表示される)  
同様にFlow→BOUNDARY→Outlet→P-Mass...を選択  
5. OKをクリック

## 5-2 CFX-Solverによる計算実行

### ①CFX-Solverによる計算

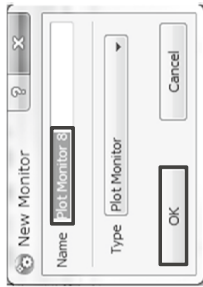


1. Start Runをクリック

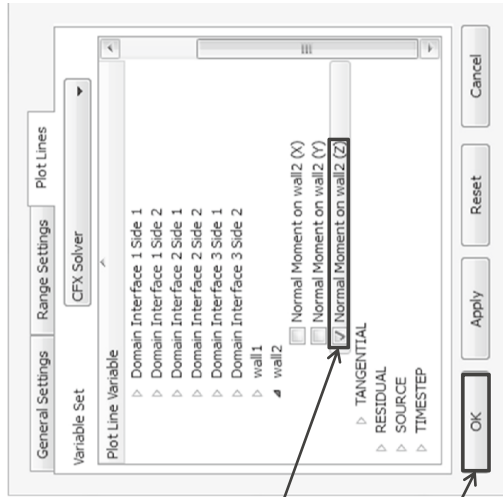
※エラーメッセージが表示されない限り、Start Runをクリックすると計算が始まる。エラーメッセージが表示された場合は、表示内容に従いCFD-PreやMeshに戻り修正を行う。



6. New Monitor  
をクリック



7. NameはそのままでOKをクリック



8

9

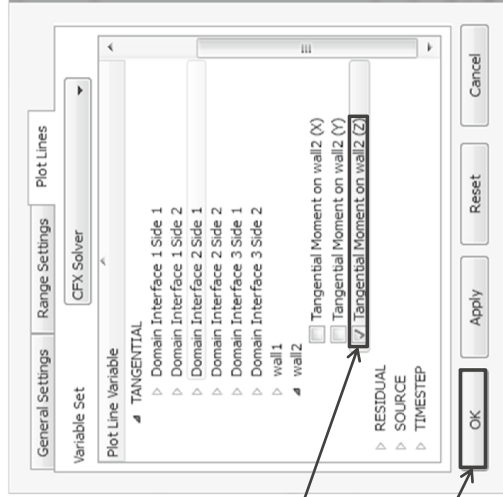
8. MOMENT→NORMAL  
→Wall2→Z軸を選択  
(←をクリックすると下段が表示  
される)  
9. OKをクリック



10. New Monitor  
をクリック



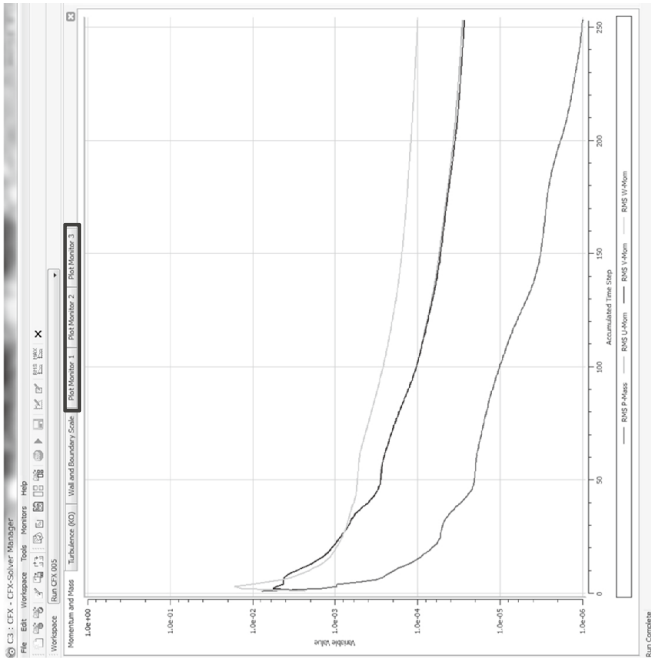
11. NameはそのままOKをクリック



12

13

12. MOMENT→TANGENTIAL  
→Wall2→Z軸を選択  
(←をクリックすると下段が表示  
される)  
13. OKをクリック



※解の収束は残差が指定した収束基準値を下回っているのだけではなく、トルクや流入口の流量に漸近傾向がみられるか等でも判断する。

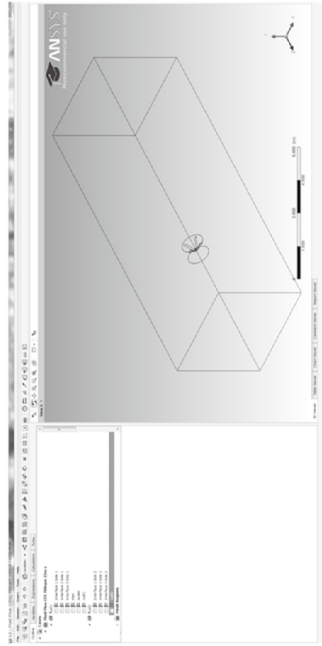
# 計算が完了！

ANSYS CFX-Solverでの作業が終了

## 第六章 ANSYS CFX—Post

・解析結果の可視化を行う

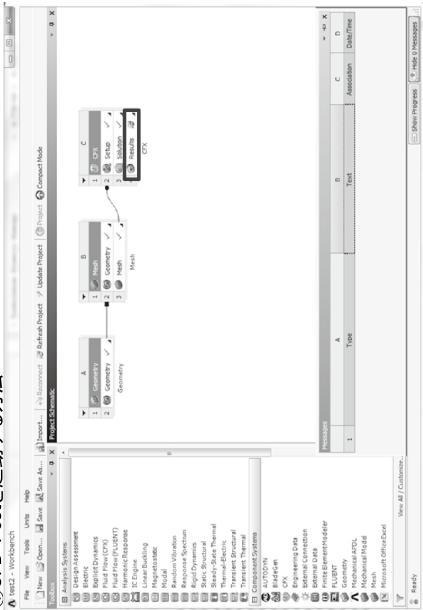
14. 手順13までの作業を進めると、左図のようにタブが追加される



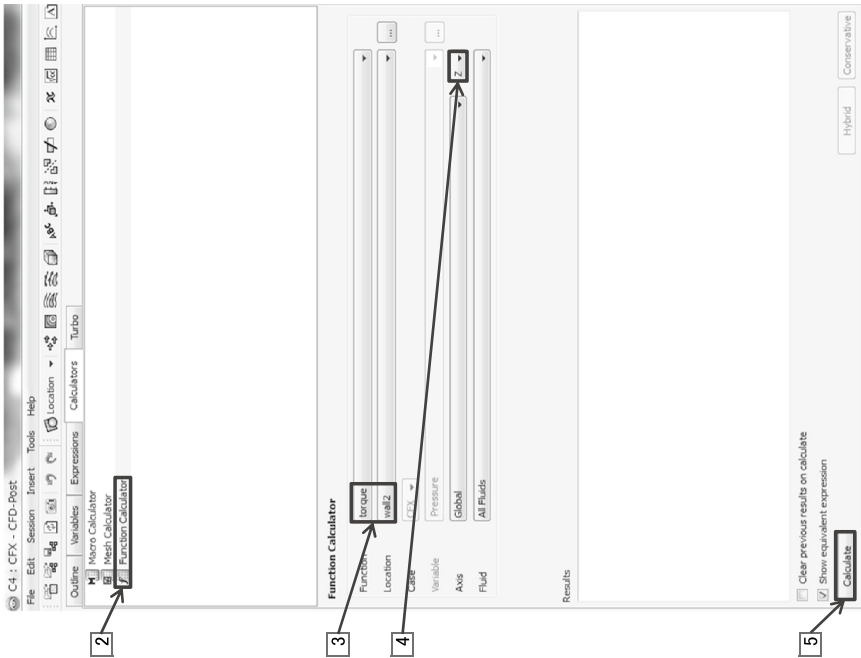
15. 計算が終了すると、左図の表示があるのでOKをクリック

## 6-1 CFD-Postの起動

### ①CFD-Postを起動する方法



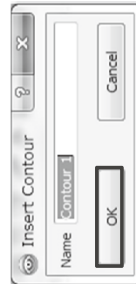
### 1. セルC4のResultsをダブルクリック



### ②圧力分布の表示



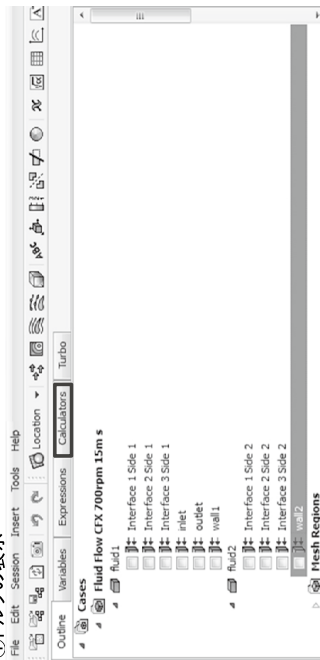
### 1. Contourのアイコンをクリック

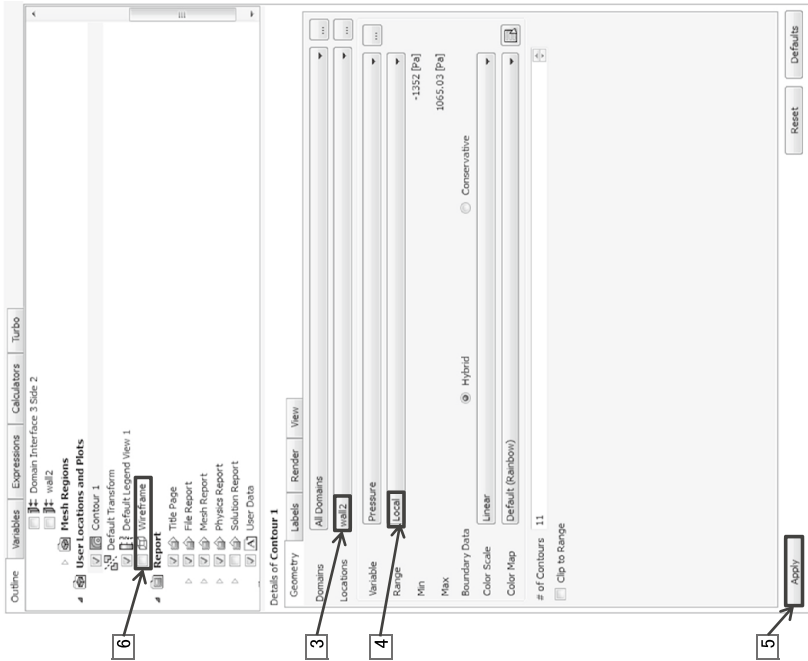


### 2. NameはそのままでOKをクリック

## 6-2 CFD-Postによる解析結果の可視化

### ①トルクの表示





3. LocationsをWall2に設定
4. RangeをLocalに設定
5. Applyをクリック
6. Wireframeのチェックを外す



1. Streamlineのアイコンをクリック

2. NameはそのままOKをクリック



3. Start Fromをinletに設定
4. # of Pointsを100に設定
5. Applyをクリック
6. Contour1のチェックを外す



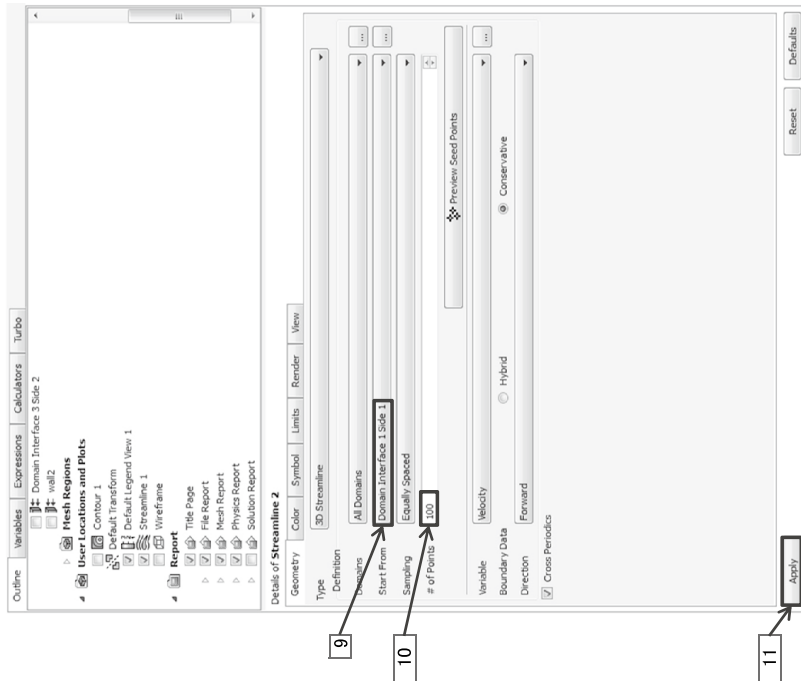
7. 左図のような圧力分布図が表示される。



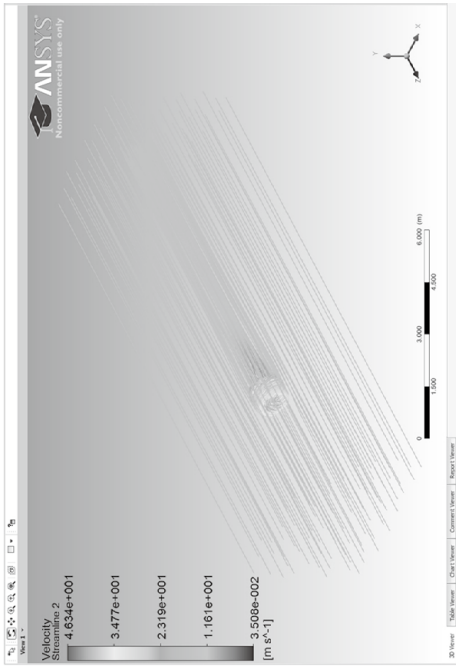
7. Streamlineのアイコンをクリック



8. NameはそのままOKをクリック



640



12. 左図のような流線図が表示される

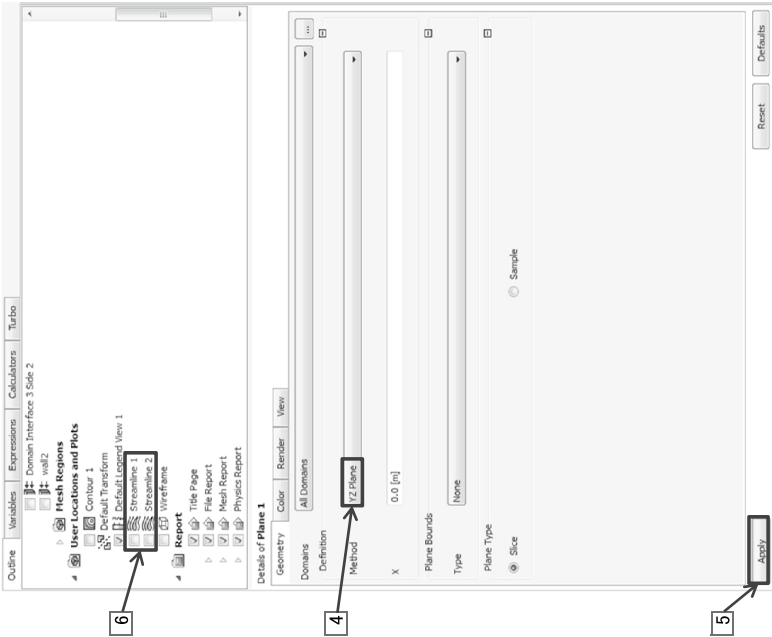
④速度分布の表示



1. Locationをクリック  
2. Planeをクリック



3. NameはそのままOKをクリック



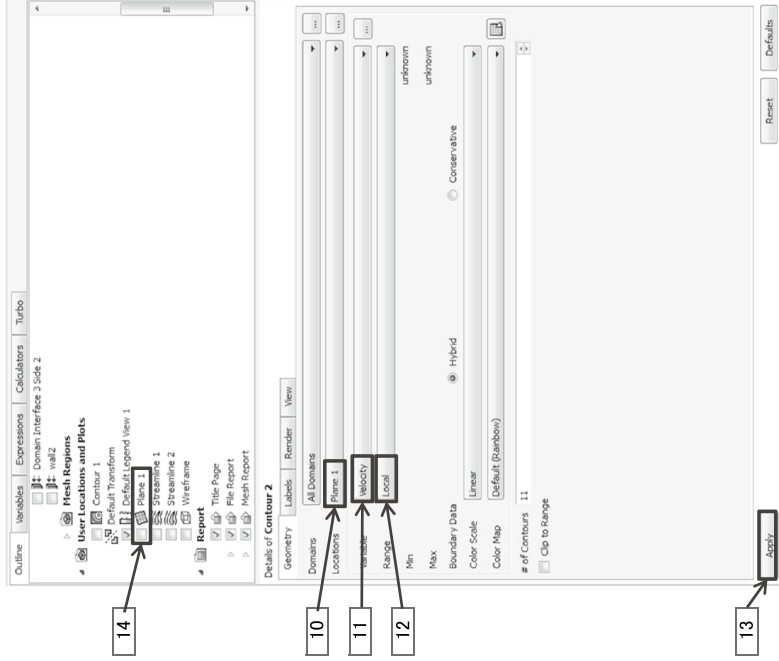
4. MethodをYZ Planeに設定
5. Applyをクリック
6. Streamlineのチェックを外す



8. Contourのアイコンをクリック



9. NameはそのままOKをクリック



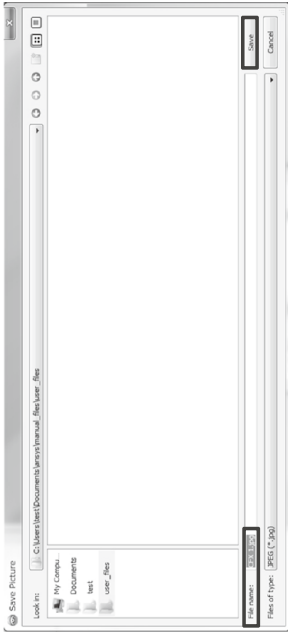
10. LocationをPlane1に設定
11. VariableをVelocityに設定
12. RangeをLocalに設定
13. Applyをクリック
14. Plane1のチェックを外す



7. 左図のような平面が表示される



15. 左図のような速度分布図が表示される



4. ファイル名を入力
5. Saveをクリック



6. Saveをクリック  
⇒画像を保存

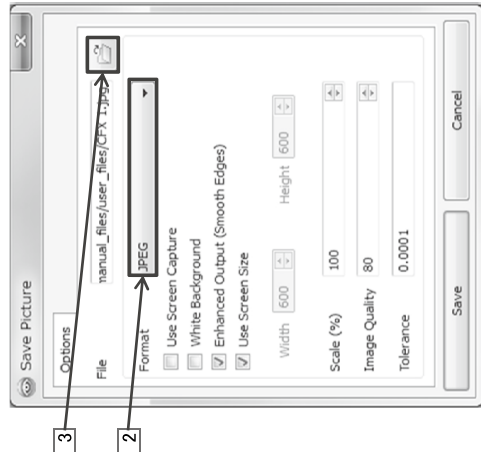
16. Save Projectアイコンをクリックし保存

## 解析結果の可視化が完了！

### ⑤画像の保存



1. Save Pictureアイコンをクリック



2. Formatを保存したい形式に設定
3. Browzeアイコンをクリック

ANSYS CFD-Postでの作業が終了