Magnetic Solution

All in ONE

Excel による優しい電磁界解析システム

μ－Excel

Version 7.9

－　着磁トルク版　－

取扱説明書

1 始めに

2 μ－Excel のインストール

3 μ－Excel の基本利用方法（既存のモデルを計算）

4 μ－Excel の詳細利用方法（新規にモデルを作成する）

5 μ－Excel の応用利用方法

6 モデル作成用 GUI リファレンス

7 その他

8 μ-TEC ご相談窓口のご案内

ご利用ありがとうございます。ご利用の前に
この「取扱説明書」をよくお読みいただき、
正しくお使い下さい。お読みになったあとは、
いつでも見られる所に大切に保管してください。

目次

1 始めに 4

1-1 主な特長／付属品 4

2 μ-Excel のインストール 5

2-1 インストールする 5

2-2 アンインストールする 9

3 μ-Excel の基本利用方法（既存のモデルを計算） 11

3-1 サンプルファイルを作業フォルダにコピーする 11

3-2 μ-Excel を起動する 11

3-3 画面構成と主な機能 12

3-4 着磁解析の流れ 13

3-4-1 着磁モデルの確認 13

3-4-2 着磁メッシュの作成 14

3-4-3 着磁メッシュの確認 15

3-4-4 着磁解析条件の設定 16

3-4-5 着磁計算の実行 20

3-4-6 着磁結果の表示 21

3-4-7 グラフの作成 28

3-5-6 表面磁束結果の表示 36

3-6-3 トルクメッシュの確認 45

4 μ-Excel の詳細利用方法（新規にモデルを作成する） 57

4-1 着磁モデル解析を開始する 57

4-1-1 モデル作成用 GUI の起動 58

4-1-2 ポイントの作成 59

4-1-3 ポイントのコピー 61

4-1-4 ラインの作成 63

4-1-5 サーフェイスの作成 66

4-1-6 メッシュ粗密比の設定 69

4-1-7 Excel ファイルへの保存 71

4-1-8 アプリケーションの終了 72

4-1-9 作成されたデータを確認する 74

4-1-10 メッシュを作成・確認する 75

4-1-11 解析条件定義の仕組みを確認する 77

4-1-12 解析条件を設定する 79

4-1-13 計算を実行する 82

4-1-14 結果を確認する 82

4-1-15 評価位置のグラフを描く 83

4-2 表面磁束解析を開始する 84

4-2-1 モデルを作成する 85

4-2-2 メッシュを作成する 86

4-2-3 解析条件を設定する 89

4-2-4 計算を実行する 90

4-2-5 結果を確認する 90

4-2-6 評価位置のグラフを描く 91

4-3 トルク解析を開始する 92

4-3-1 モデルを作成する 93

4-3-2 メッシュを作成する 94

4-3-3 解析条件を設定する 98

4-3-4 計算を実行する 101

4-3-5 結果を確認する 101

4-3-6 評価位置のグラフを描く 102

4-3-7 トルク変化グラフを描く 103

5 μ-Excel の応用利用方法 104

5-1 DXF ファイルをインポートする 104

5-1-1 DXF ファイルの読込 104

5-1-2 サーフェイスの作成 105

5-1-3 アークライン分割数の設定 105

5-1-4 メッシュ疎密比の設定 105

5-1-5 Excel ファイルへの保存 105

5-1-6 モデル作成用ＧＵＩの終了 105

5-1-7 読込まれたモデルを元に解析を行う。 105

5-2 材料の追加 106

6 モデル作成用 GUI リファレンス 110

6-1 モデル作成用ＧＵＩの起動 110

6-2 モデルの作成（通常） 111

6-2-1 ポイントの作成 111

6-2-2 ラインの作成 113

6-2-3 アークの作成１（中心・始点・終点） 115

6-2-4 アークの作成２（中心・始点・角度） 118

6-2-5 アークの作成３（始点・終点・半径） 121

6-2-6 サーフェイスの作成 124

6-2-7 アークライン分割数の設定 127

6-2-8 メッシュ疎密比の設定 129

6-2-9 Excel ファイルへの保存 131

6-3 モデルの作成（DXF ファイル読込） 132

6-3-1 DXF ファイルの読込 132

6-3-2 サーフェイスの作成 133

6-3-3 アークライン分割数の設定 133

6-3-4 メッシュ疎密比の設定 133

6-3-5 Excel ファイルへの保存 133

6-4 モデルの作成（補助機能） 134

6-4-1 ポイントのコピー 134

6-4-2 ラインのコピー 137

6-4-3 サーフェイスのコピー 140

6-4-4 自動サーフェイス作成 144

6-5 モデル作成用ＧＵＩの終了 145

6-6 モデルの確認 146
6-6-1 ポイントの確認 147
6-6-2 ラインの確認 148
6-6-3 サーフェイスの確認 149
6-6-4 ポイント位置の修正 150
6-6-5 ライン位置の修正 154
6-6-6 ラインの分割 158
6-6-7 サーフェイス位置の修正 160
6-6-8 サーフェイス設定順の修正 163
6-6-9 ポイントの削除 166
6-6-10 ラインの削除 168
6-6-11 サーフェイスの削除 170
6-7 メッシュ確認 172
6-7-1 フリーエッジ表示 172
6-7-2 全メッシュ表示 173
6-7-3 ポリゴン表示 174
6-7-4 描画材料の選択 175
6-7-5 ノードの確認 177
6-7-6 エレメントの確認 178
6-7-7 メッシュの削除 179
6-8 その他機能 180
6-8-1 マウス機能 180
6-8-2 描画コントロール機能 181
6-8-3 その他メニュー項目 182
6-8-4 ツールバー 183
6-8-5 ステータスバー 184
6-9 ショートカットキー 185
7 その他 186
7-1 困ったときは 186
7-2 主な仕様 187
8 μ-TEC ご相談窓口のご案内 188

1　始めに

1-1 主な特長／付属品

本システムは Excel 対応の電磁界解析システムで、μ-MF の２次元・軸対称 FEM ソルバー、モデル作成用 GUI、自動メッシャー、カラーコンタービューワーの各種ツール、全体を制御する Excel VBA などのモジュールで構成されています。

μ-Excel を構成するモジュール群

μ-MF	：２次元・軸対称解析モジュール
Excel Module	：モデル作成用 GUI ツール
	：自動メッシャーモジュール
	：カラーコンタービューワーモジュール
Excel VBA	：Excel マクロモジュール

μ-Excel キーワード

★ 簡単操作
★ Excel 対応
★ DXF インポート
★ 自動メッシャー
★ FEM ソルバー
★ コンタービューワー内蔵のオールインワン

付属品

●インストール CD

●取扱説明書

●プロテクトデバイス

USB：WIBU KEY

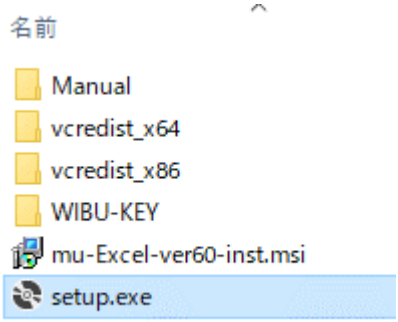
絶対にインストールフォルダ内の内容を書き換えないで下さい。
正常な動作が出来なくなる可能性があります。
WIBU KEY を USB ポートにつけてご利用下さい。

2 μ - Excel のインストール

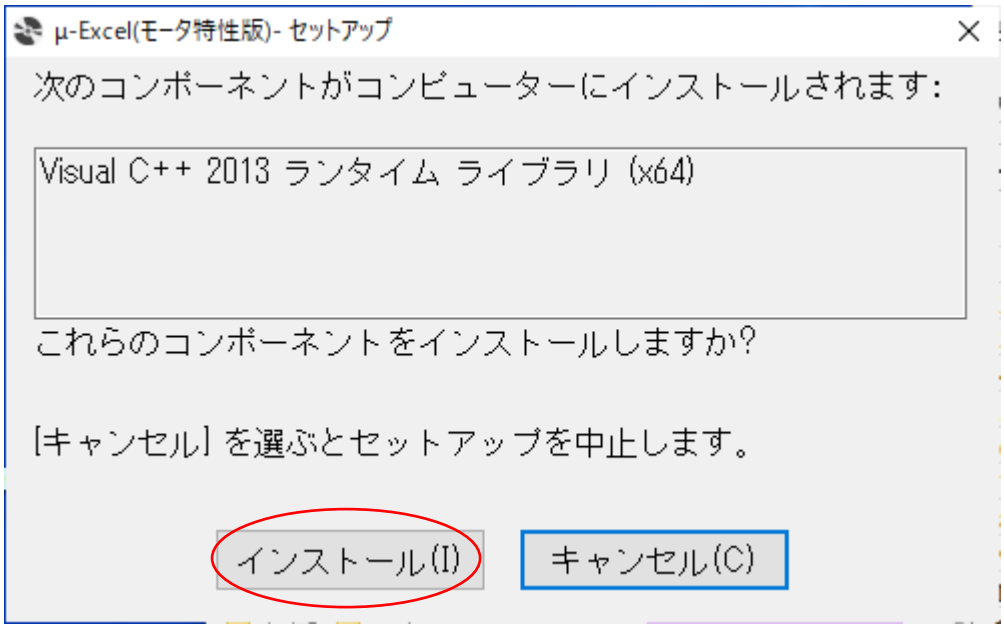
2-1 インストールする

② インストール CD をドライブに挿入します

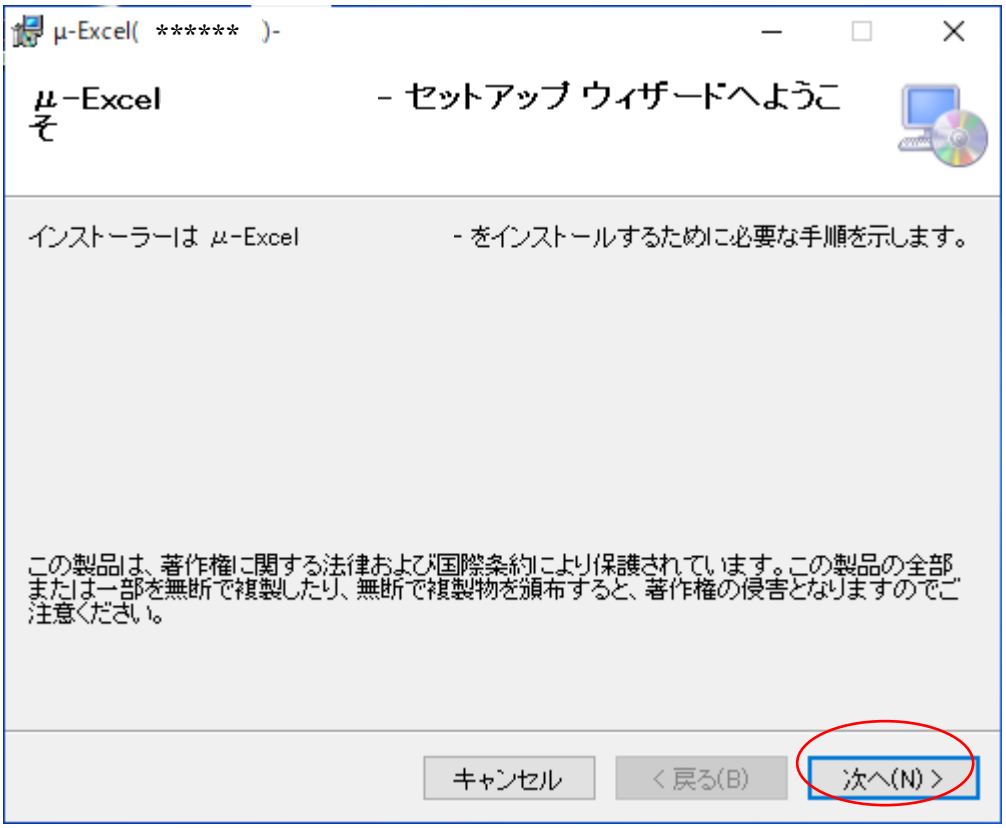
② CD 内の setup.exe を実行して下さい

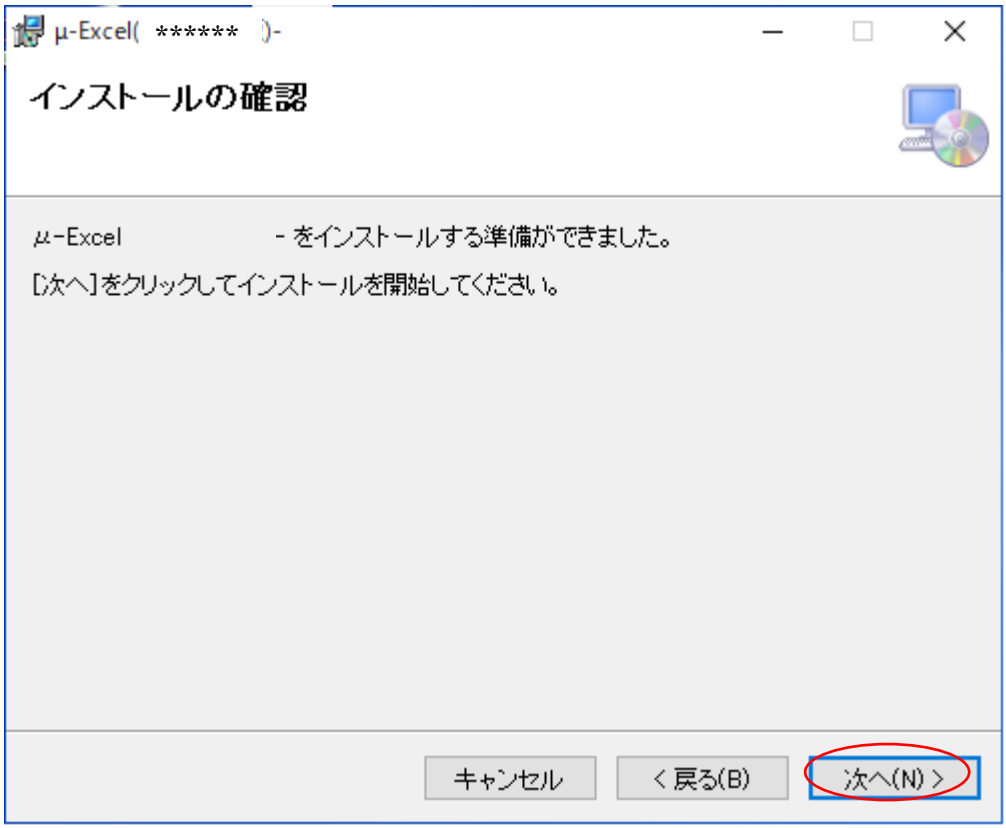


③ Visual C++ 2013 ランタイムライブラリをインストールします



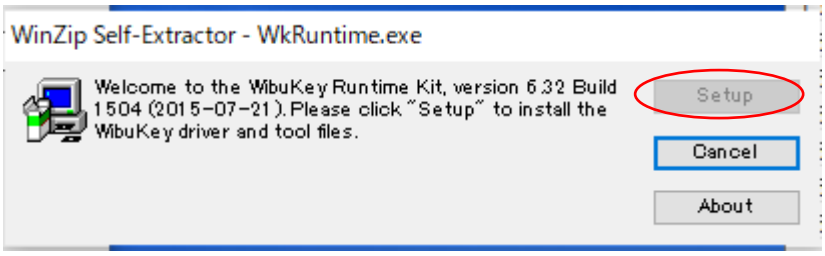
④ μ-EXCEL をインストールします



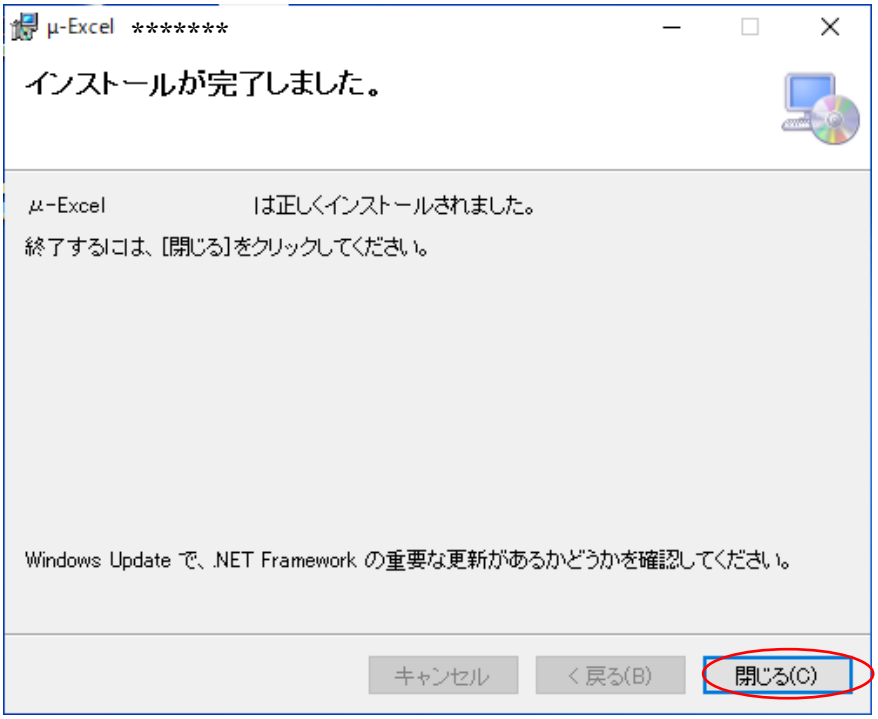

μ-Excel(******)-
インストールの確認
μ-Excel - をインストールする準備ができました。
[次へ]をクリックしてインストールを開始してください。
キャンセル
< 戻る(B)
次へ(N) >

μ-Excel(******)-
μ-Excel(*******)- をインストールしています
μ-Excel - をインストールしています。
お待ちください...
少し時間がかかります
キャンセル
< 戻る(B)
次へ(N) >

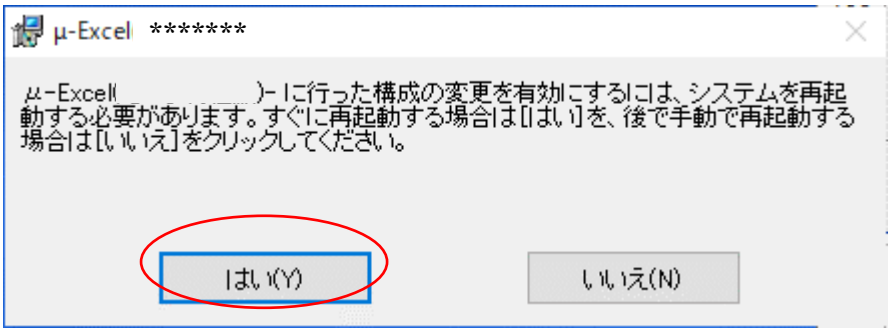
⑤ Wibukey(プロテクト)のドライバーをインストールします



⑥ インストールを完了します

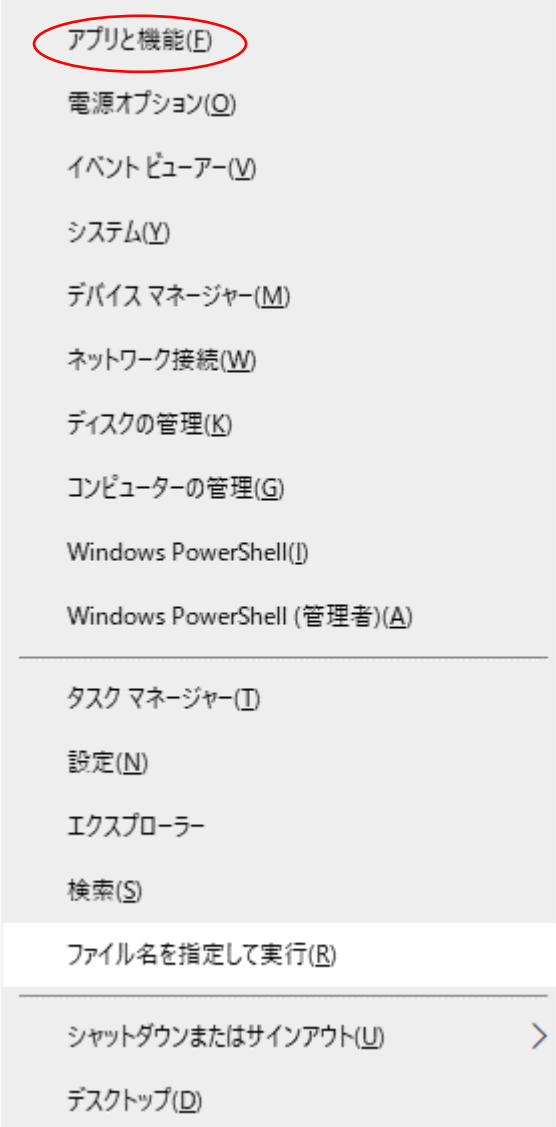


⑦ ＰＣを再起動して下さい

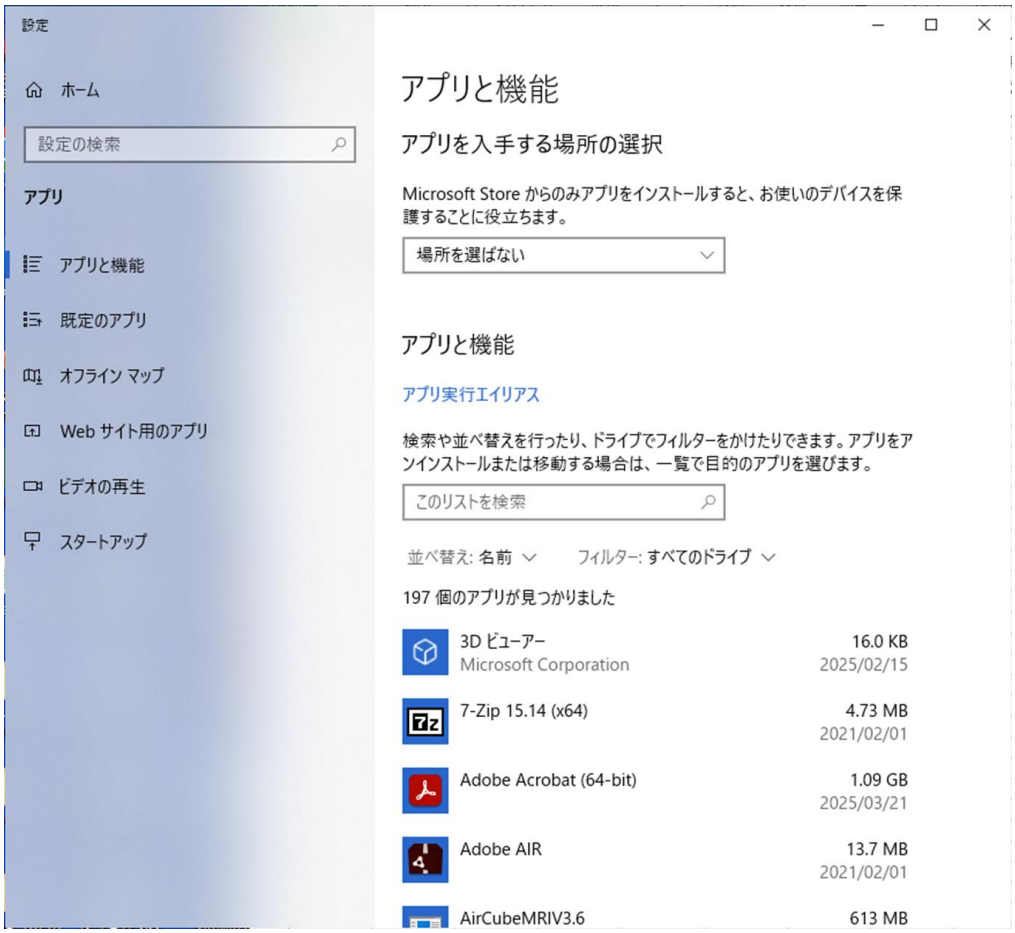


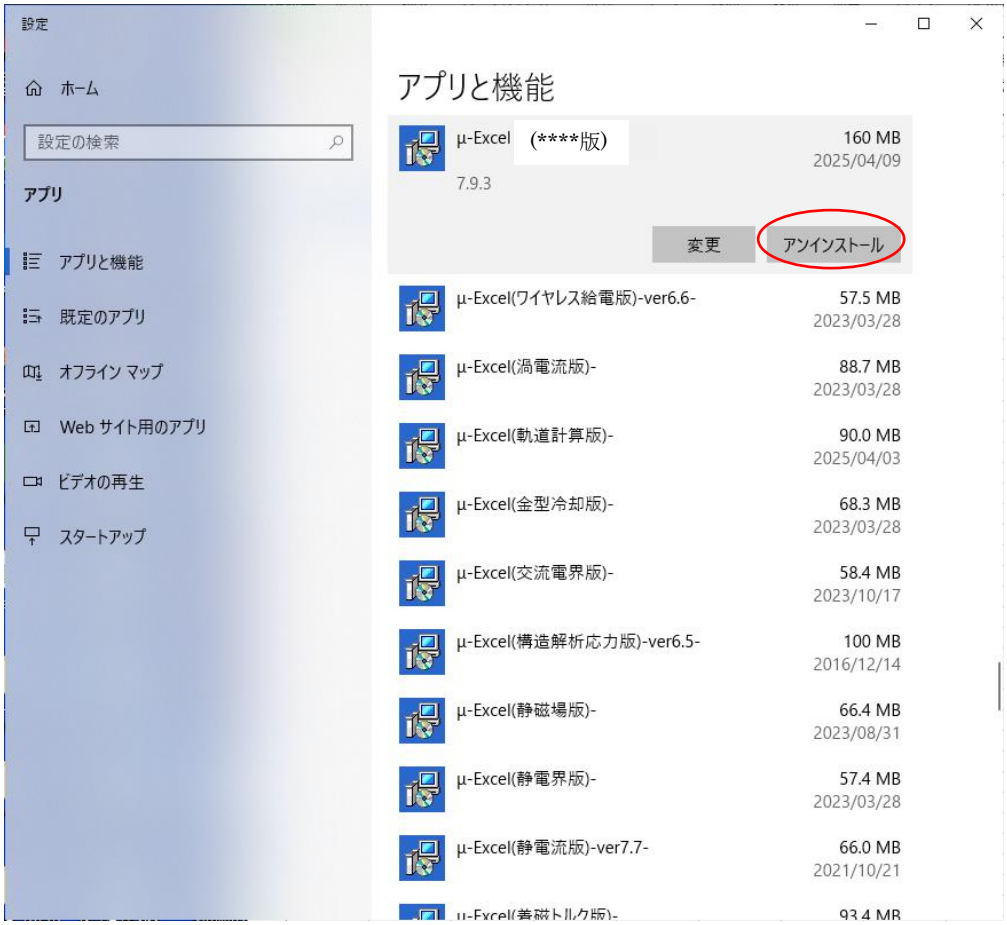
2-2 アンインストールする

① [Windows] + [X] キーを押して、アプリと機能を選択します



① 下に移動し、該当ソフト名でアンインストールします





3 μ - Excel の基本利用方法（既存のモデルを計算）

3-1 サンプルファイルを作業フォルダにコピーする

① インストールフォルダ¥Sample から ex 着磁トルク-フルモータモデル-サンプル.xlsm を任意フォルダにコピーします。

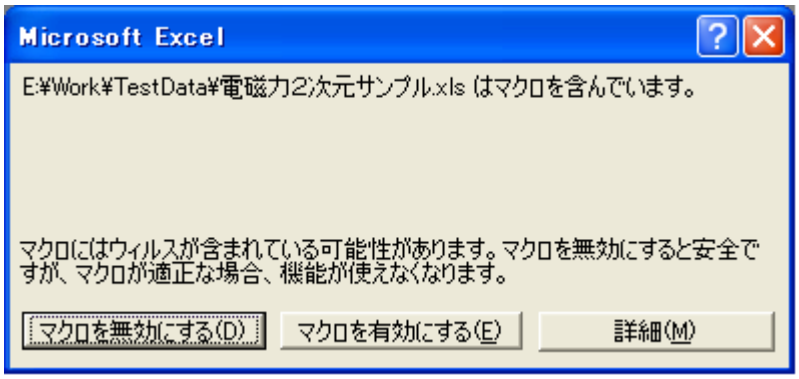
★オリジナル Excel ファイルをデスクトップ等アクセスし易い場所にコピーしておくと便利です。

① 任意でファイル名を変更して下さい

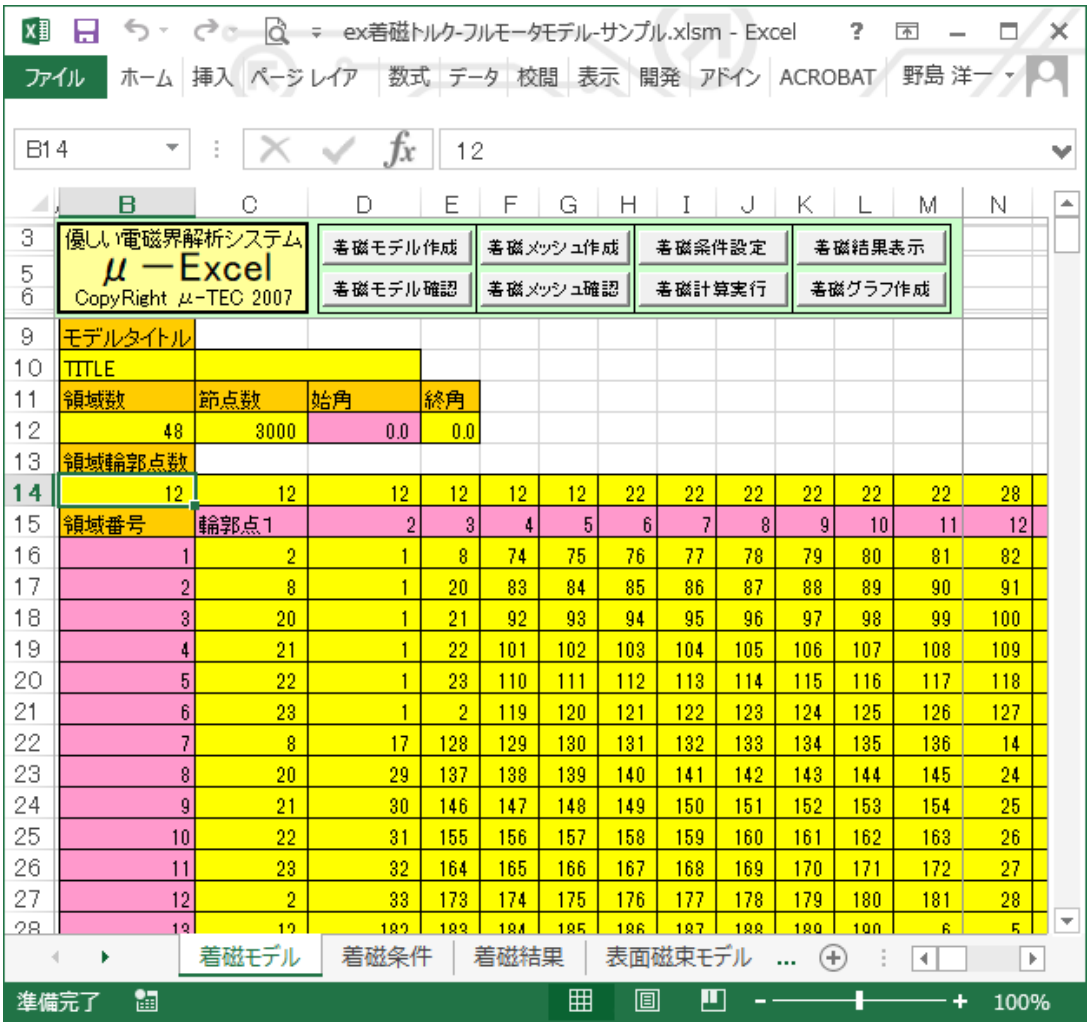
3-2 μ - Excel を起動する

①ex 着磁トルク-フルモータモデル-サンプル.xlsm（名称任意)をダブルクリックして Excel を起動します。

②マクロを有効にします。



② 画面が立ち上がります。

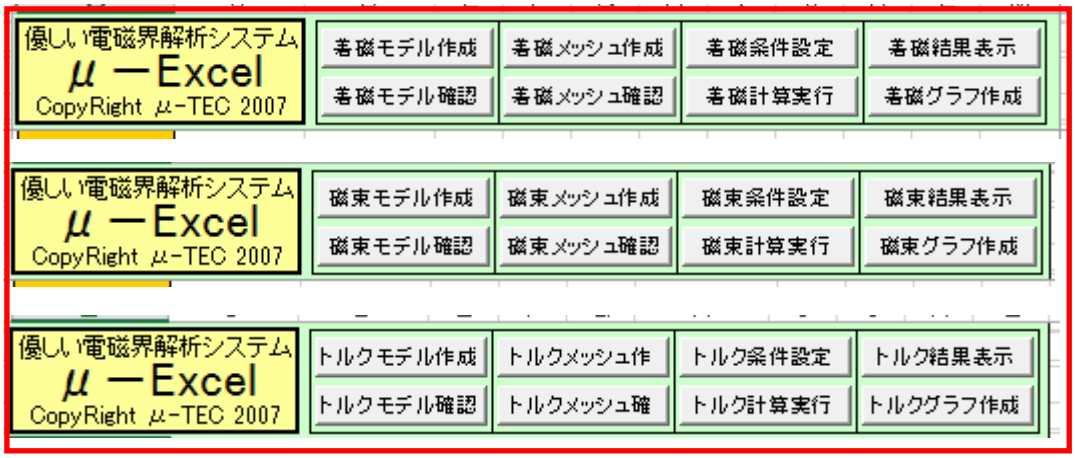


3-3 画面構成と主な機能

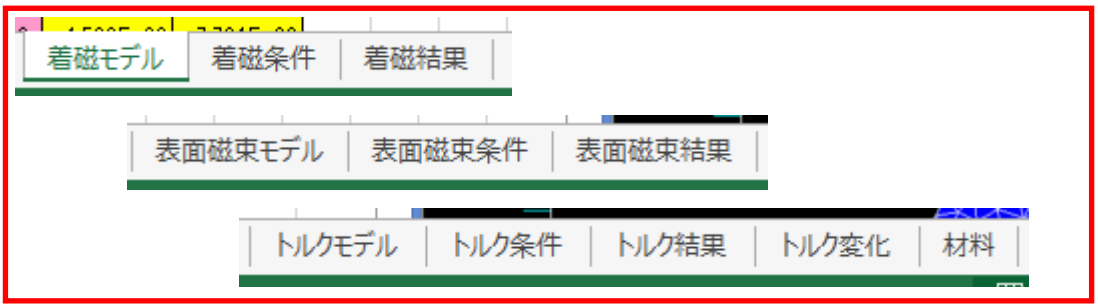
◆μ－Excel 画面＜ファイル例⇒ex 着磁トルク-フルモータモデル-サンプル.xlsm＞

着磁解析＝＞表面磁束解析＝＞トルク解析と進めます

① 解析ボタン



② シート



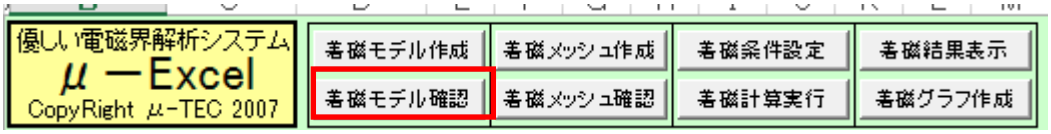
◆機能概要

①	着磁モデル作成	着磁モデル作成用 GUI を呼び出します。
	着磁モデル確認	着磁モデル作成用 GUI を呼出し，既存のモデルを表示します。
	着磁メッシュ作成	自動メッシャーにより，着磁メッシュ分割を行います。
	着磁メッシュ確認	着磁モデル作成用 GUI を呼出し，モデルのメッシュを表示します。
	着磁条件設定	着磁条件シートへ移動し，モデルの領域数分の材料定義域を確保します。
	着磁計算実行	着磁計算を実行します。
	着磁結果表示	着磁結果表示用 GUI を呼出し，等高線やベクトル等の結果を表示します。
	着磁グラフ作成	指定した評価点の着磁結果を，グラフ表示します。
	磁束モデル作成	着磁後磁石による磁場解析を行い、着磁性能を評価します
	トルクモデル作成	着磁後磁石によるモータートルク解析を行います
②	シートタブ	各々のシートへ移動します。

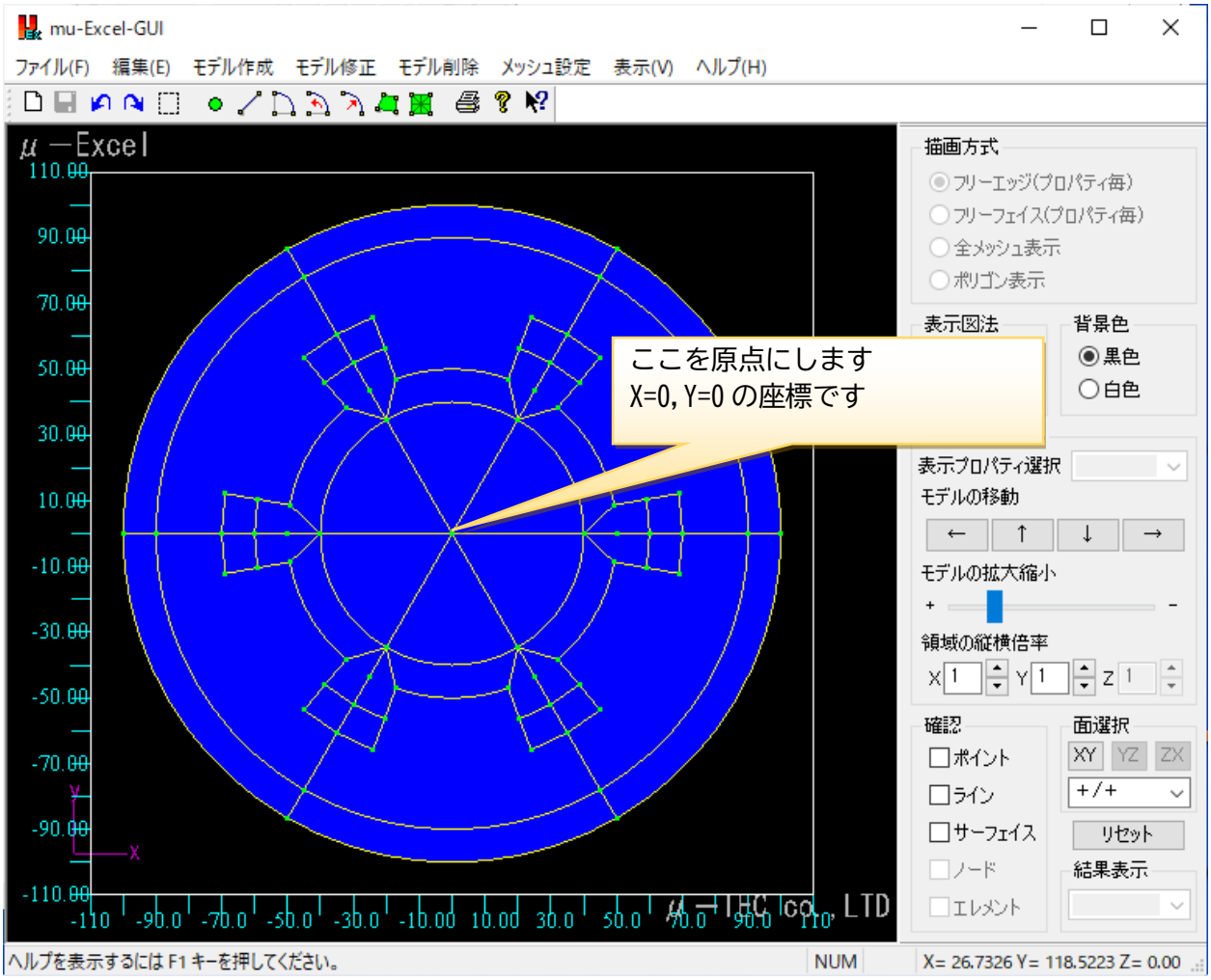
3-4 着磁解析の流れ

3-4-1 着磁モデルの確認

① メニュー項目より「着磁モデル確認」ボタンをクリックします



② モデル作成用 GUI が起動し、既存モデルが表示されます。



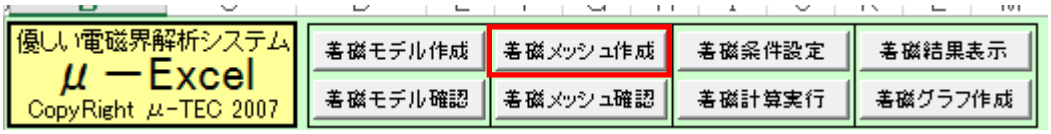
③モデルを確認します。

搭載機能：ポイント・ライン・サーフェイスの確認（番号・座標値など）

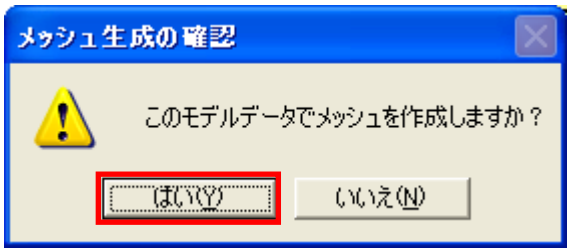
：詳しくは、：**モデル作成用 GUI リファレンス**ーを参照して下さい

3-4-2　着磁メッシュの作成

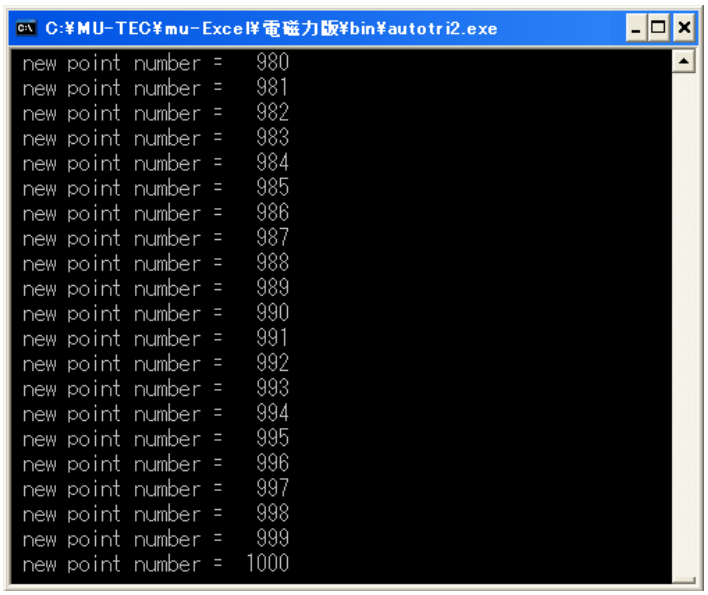
①　メニュー項目より「着磁メッシュ作成」ボタンをクリックします。



② 確認ダイアログが出力されるので、<**はい**>をクリックします。



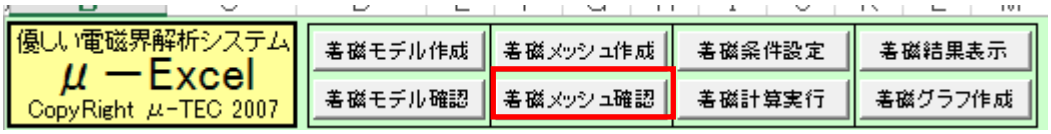
③ メッシュ作成中です～しばらくお待ち下さい～



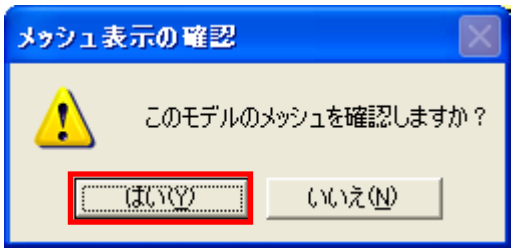
④　<**OK**>をクリックし、メッシュ生成を完了します。

3-4-3 着磁メッシュの確認

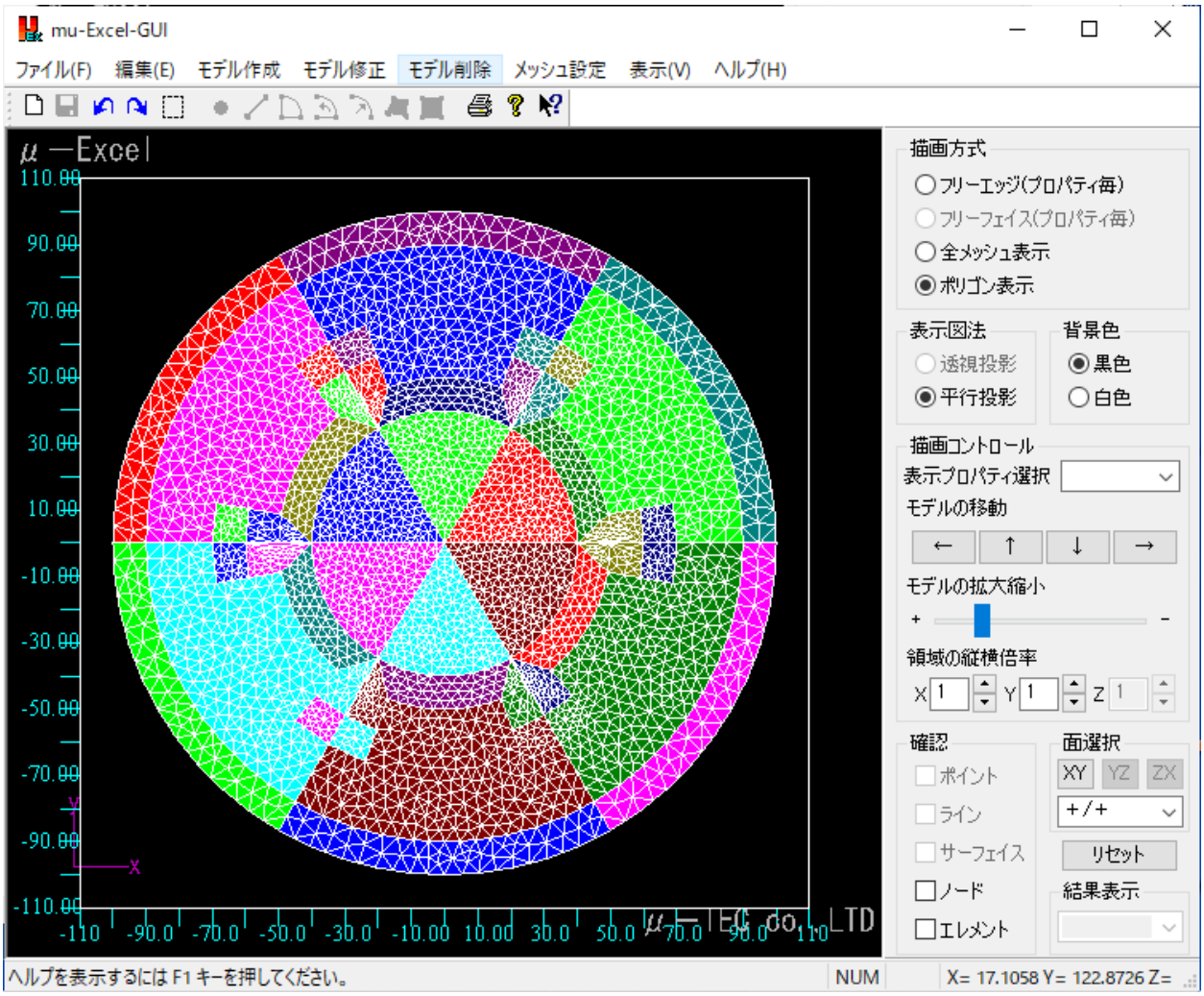
① メニュー項目より「着磁メッシュ確認」ボタンをクリックします。



② 確認ダイアログが出力されるので、<**はい**>をクリックします。



③ モデル作成用 GUI が起動し、メッシュが表示されます。



④ メッシュを確認します。

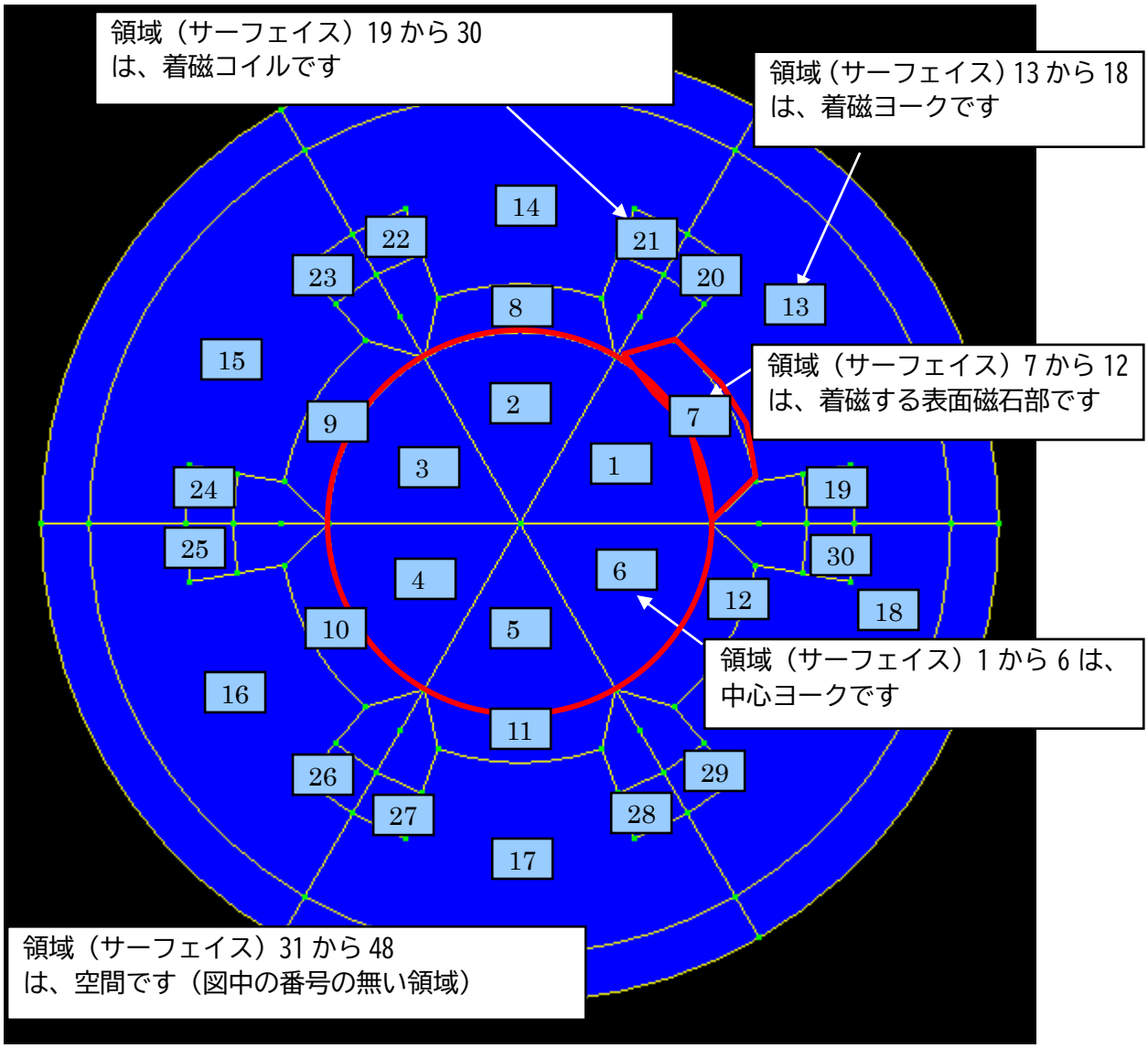
搭載機能：フレーム・全メッシュ・ポリゴンでの表示
：材料毎の表示（フレーム・全メッシュ・ポリゴン⇒それぞれで対応）
：詳しくは、：モデル作成用 GUI リファレンスーを参照して下さい。

3-4-4 着磁解析条件の設定

① モデルの概要を示します。

・このモデルは着磁ヨークの 2 次元フルモデルをイメージしていています。表面磁石に着磁コイルと着磁ヨークよって着磁させます。

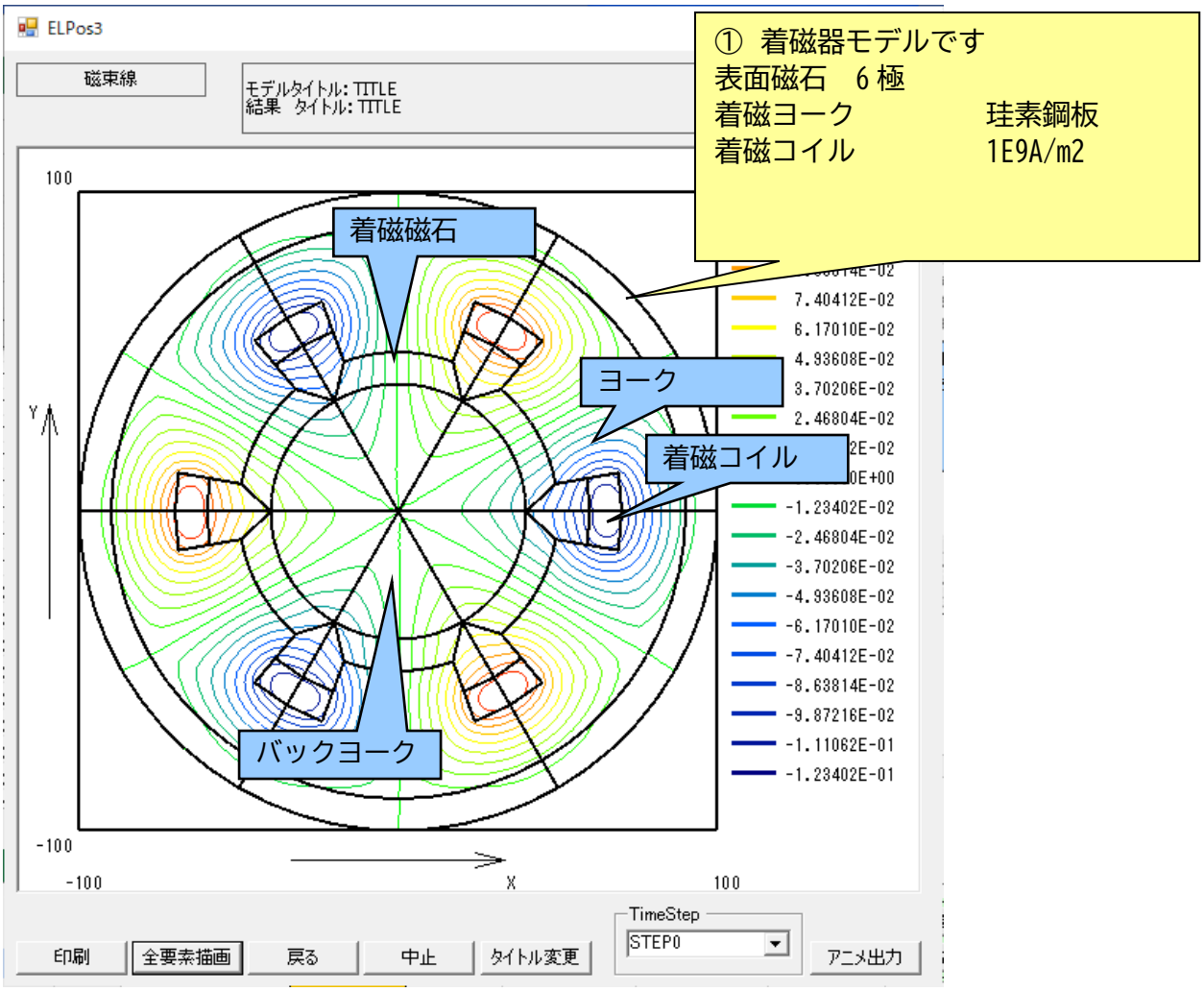
・モデルは 2 次元形状です（番号は領域（サーフェイス）番号です）



② メニュー項目より「着磁条件設定」ボタンをクリックします。
：着磁条件設定ボタンでは、解析シートへの移動・材料定義域の確保を行います。
：既に材料定義域が確保されている場合は、タブを使って移動しても問題ありません。

③ 解析条件を設定します。
基本設定項目：解析タイプ⇒２次元のみ
：モータ中心⇒トルク計算用の原点は X=Y=0.0 にセットされています
：材料種類　⇒非磁性材／強磁性材／コイル／永久磁石／着磁磁石
：材料番号　⇒使用する材料番号を指定します。（グラフ参照）
：磁化方向　⇒永久磁石の磁化方向を設定します。
：座標系　　⇒直交系／円筒系（２次元かつ永久磁石の場合に有効）
：コイル入力⇒コイル数に応じて定義域が増減します。
各々の対応材料（コイル）に対して電流密度を入力します。
：設定方法の詳細は、：μ－Excel の詳細利用法－を参照して下さい。

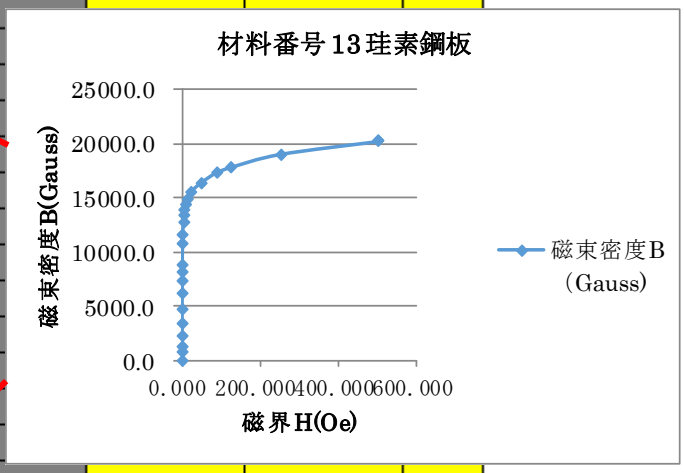
例題モデルの説明

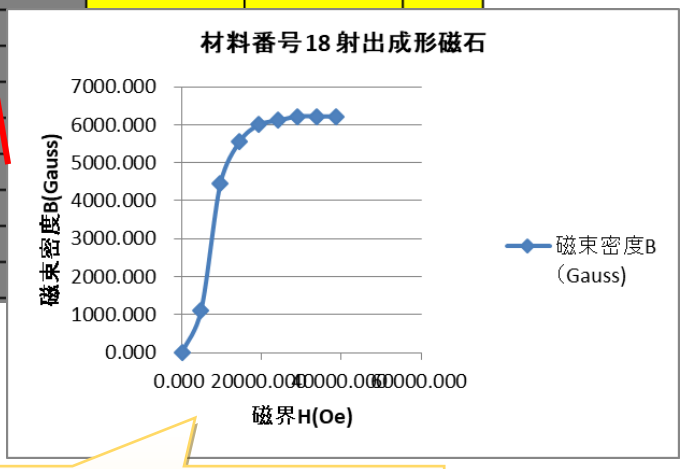


優しい電磁界解析システム
μ－Excel
CopyRight μ-TEC 2007

着磁モデル作成 | 着磁メッシュ作成 | 着磁条件設定 | 着磁結果表示
着磁モデル確認 | 着磁メッシュ確認 | 着磁計算実行 | 着磁グラフ作成

解析タイトル						
TITLE				モーター中心(x,y)(mm)		
解析タイプ	2次元			0.000E+00	0.000E+00	
領域番号	材料種類	材料番号	指定方向種類	X(R)方向	Y(θ)方向	座標系
1	強磁性材	13				
2	強磁性材	13				
3	強磁性材	13				
4	強磁性材	13				
5	強磁性材	13				
6	強磁性材	13				
7	着磁磁石	18				
8	着磁磁石	18				
9	着磁磁石	18				
10	着磁磁石	18				
11	着磁磁石	18				
12	着磁磁石	18				
13	強磁性材	13				
14	強磁性材	13				
15	強磁性材	13				
16	強磁性材	13				
17	強磁性材	13				
18	強磁性材	13				
19	コイル	1				
20	コイル	1				
21	コイル	1				
22	コイル	1				
23	コイル	1				
24	コイル	1				
25	コイル	1				
26	コイル	1				
27	コイル	1				
28	コイル	1				
29	コイル	1				
30	コイル	1				





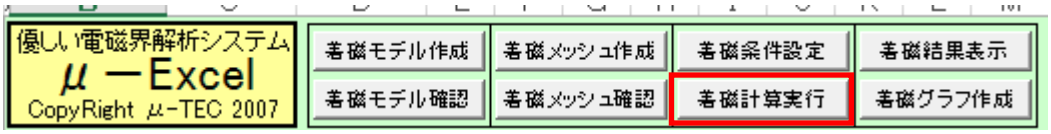
着磁磁石部には、成形磁石のＨＢ曲線を指定します。これは磁界Ｈがかかった時の、残留磁場Ｂの関係を示した曲線です、ＢＨカーブではありません

31	非磁性材	1				
32	非磁性材	1				
33	非磁性材	1				
34	非磁性材	1				
35	非磁性材	1				
36	非磁性材	1				
37	非磁性材	1				
38	非磁性材	1				
39	非磁性材	1				
40	非磁性材	1				
41	非磁性材	1				
42	非磁性材	1				
43	非磁性材	1				
44	非磁性材	1				
45	非磁性材	1				
46	非磁性材	1				
47	非磁性材	1				
48	非磁性材	1				
コイル入力	～有り～					
コイル番号	領域番号	電流密度(A/m2)				
1	19	-1.000E+09				
2	20	1.000E+09				
3	21	1.000E+09				
4	22	-1.000E+09				
5	23	-1.000E+09				
6	24	1.000E+09				
7	25	1.000E+09				
8	26	-1.000E+09				
9	27	-1.000E+09				
10	28	1.000E+09				
11	29	1.000E+09				
12	30	-1.000E+09				

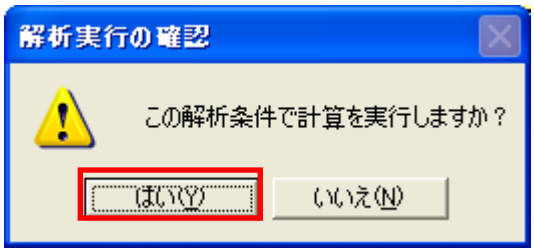
コイルの励磁電流密度を指定しています

3-4-5 着磁計算の実行

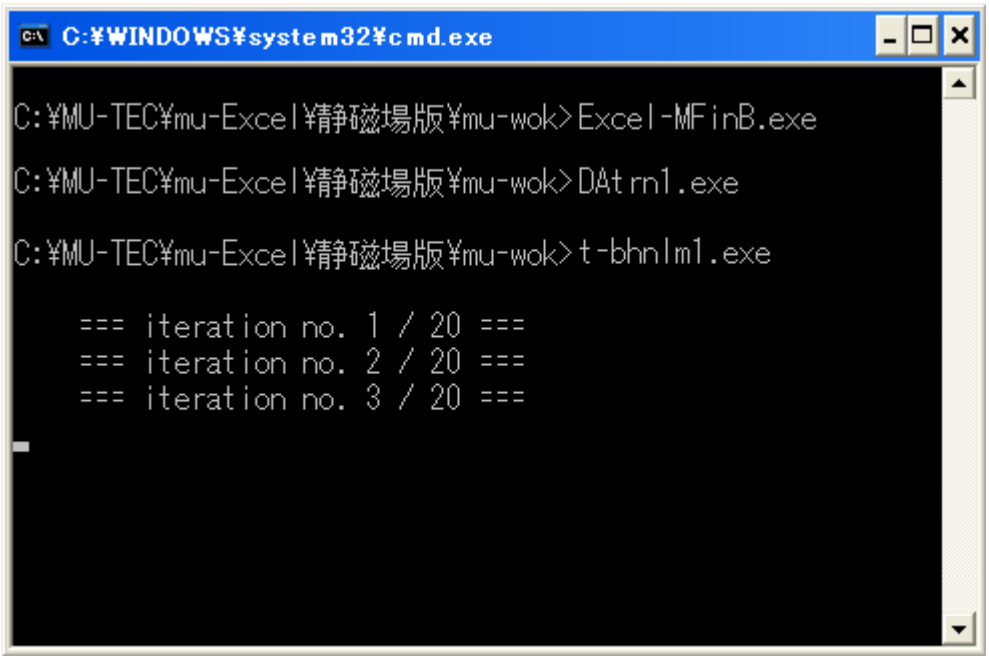
① メニュー項目より「**着磁計算実行**」ボタンをクリックします。



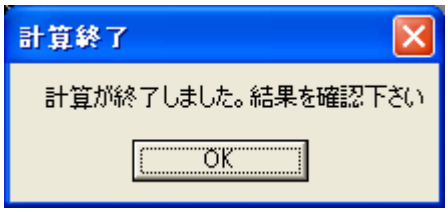
② 確認ダイアログが出力されるので、<はい>をクリックします。



③ 計算実行中～しばらくお待ち下さい～。

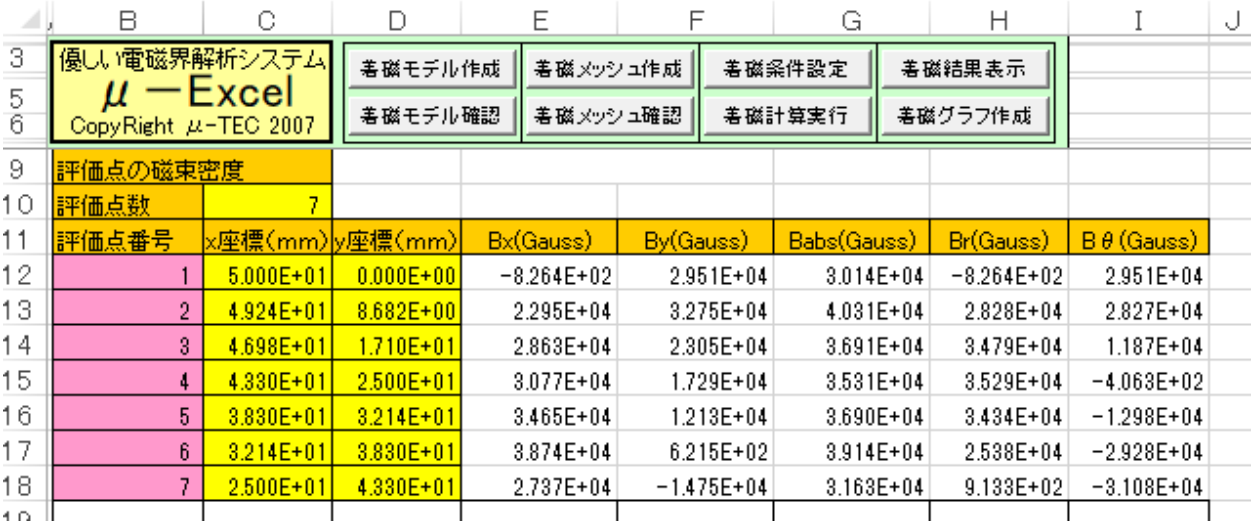


④ <OK>をクリックして計算を終了します。



3-4-6 着磁結果の表示

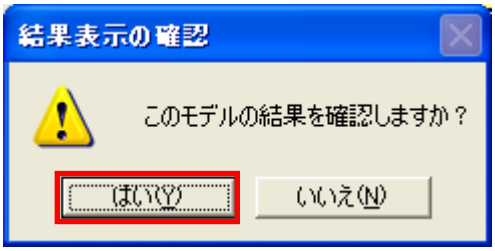
① 計算が終了すると自動的に評価シートに移ります。
：利用方法の詳細は、：μ - Excel の詳細利用法－を参照して下さい。



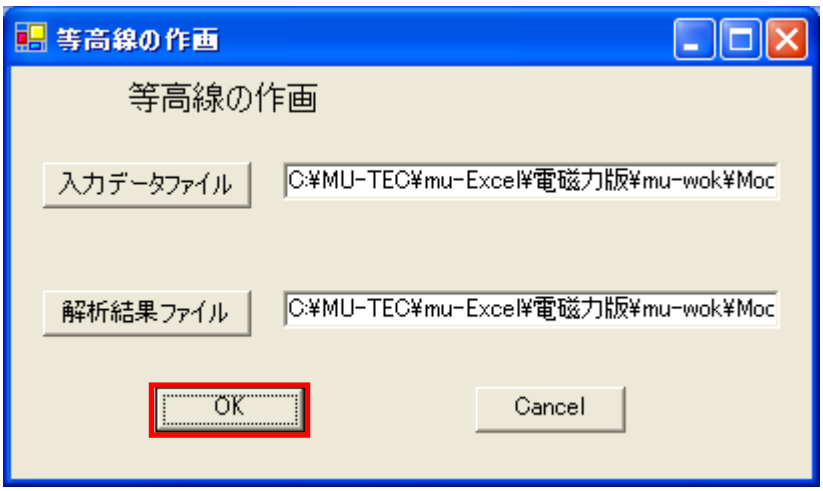
評価点の磁束密度							
評価点数	7						
評価点番号	x座標(mm)	y座標(mm)	Bx(Gauss)	By(Gauss)	Babs(Gauss)	Br(Gauss)	Bθ(Gauss)
1	5.000E+01	0.000E+00	-8.264E+02	2.951E+04	3.014E+04	-8.264E+02	2.951E+04
2	4.924E+01	8.682E+00	2.295E+04	3.275E+04	4.031E+04	2.828E+04	2.827E+04
3	4.698E+01	1.710E+01	2.863E+04	2.305E+04	3.691E+04	3.479E+04	1.187E+04
4	4.330E+01	2.500E+01	3.077E+04	1.729E+04	3.531E+04	3.529E+04	-4.063E+02
5	3.830E+01	3.214E+01	3.465E+04	1.213E+04	3.690E+04	3.434E+04	-1.298E+04
6	3.214E+01	3.830E+01	3.874E+04	6.215E+02	3.914E+04	2.538E+04	-2.928E+04
7	2.500E+01	4.330E+01	2.737E+04	-1.475E+04	3.163E+04	9.133E+02	-3.108E+04

② メニュー項目より「**結果表示**」ボタンをクリックします。

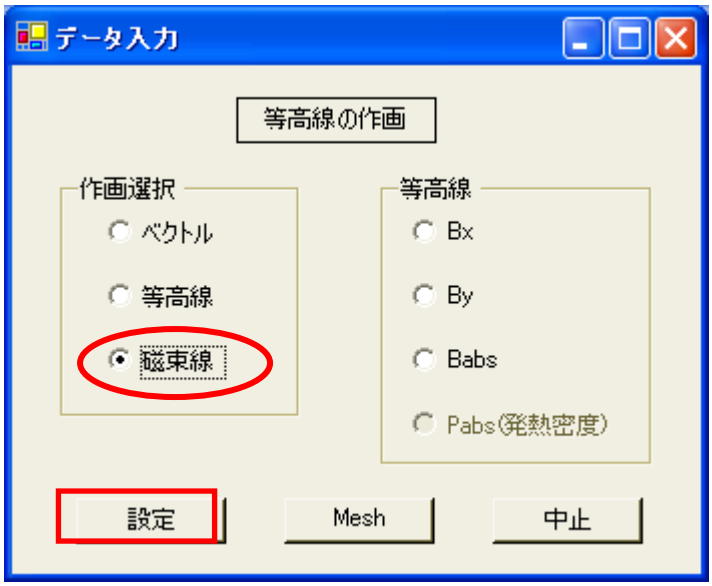
③ 確認ダイアログが出力されるので、<**はい**>をクリックします。



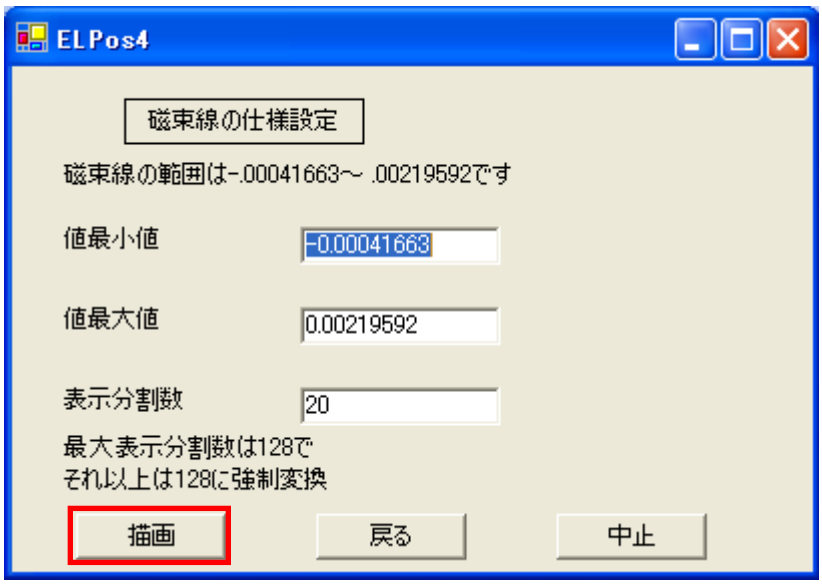
④ 入力データの設定は出来ていますので、<**OK**>をクリックしてください。



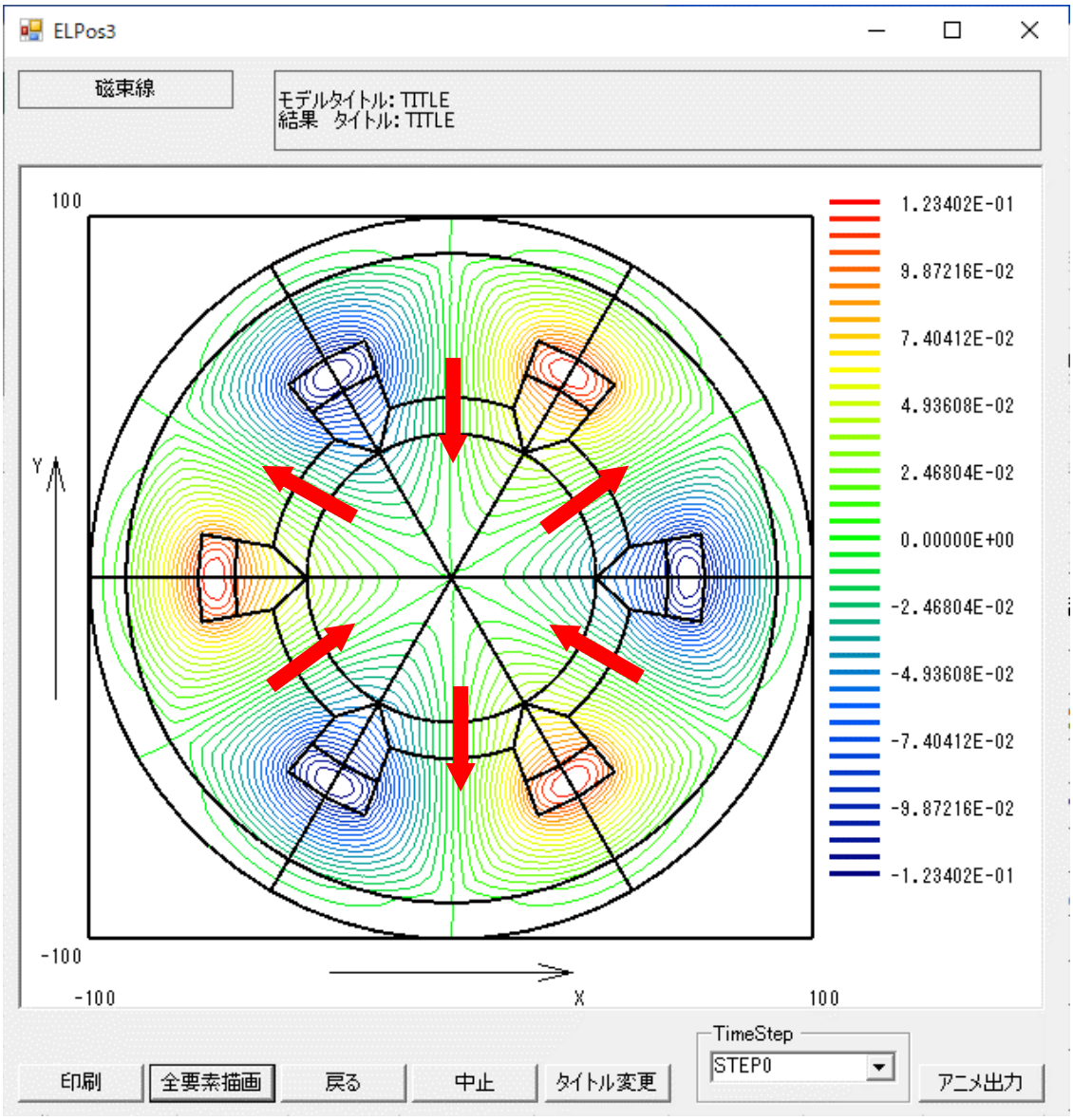
⑤ 「磁束線」をチェックして「**設定**」ボタンをクリックします。



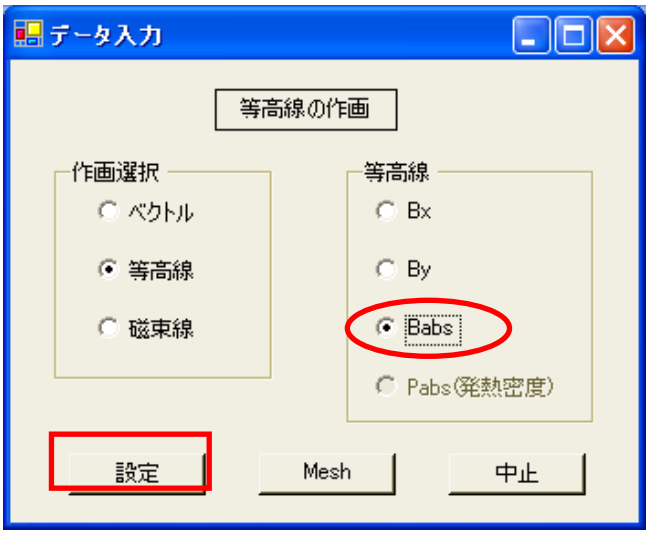
⑤ 「**描画**」ボタンをクリックします。



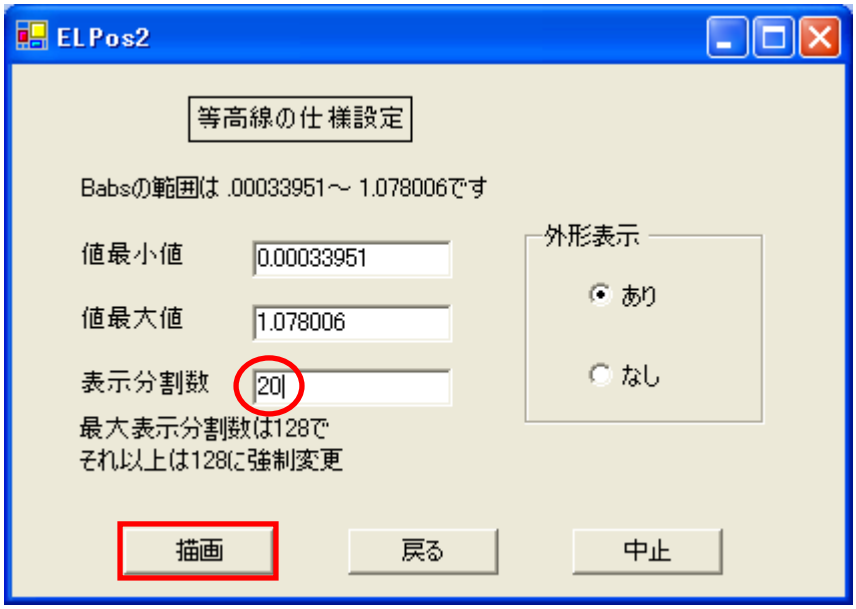
⑥ 磁束線が表示されます。



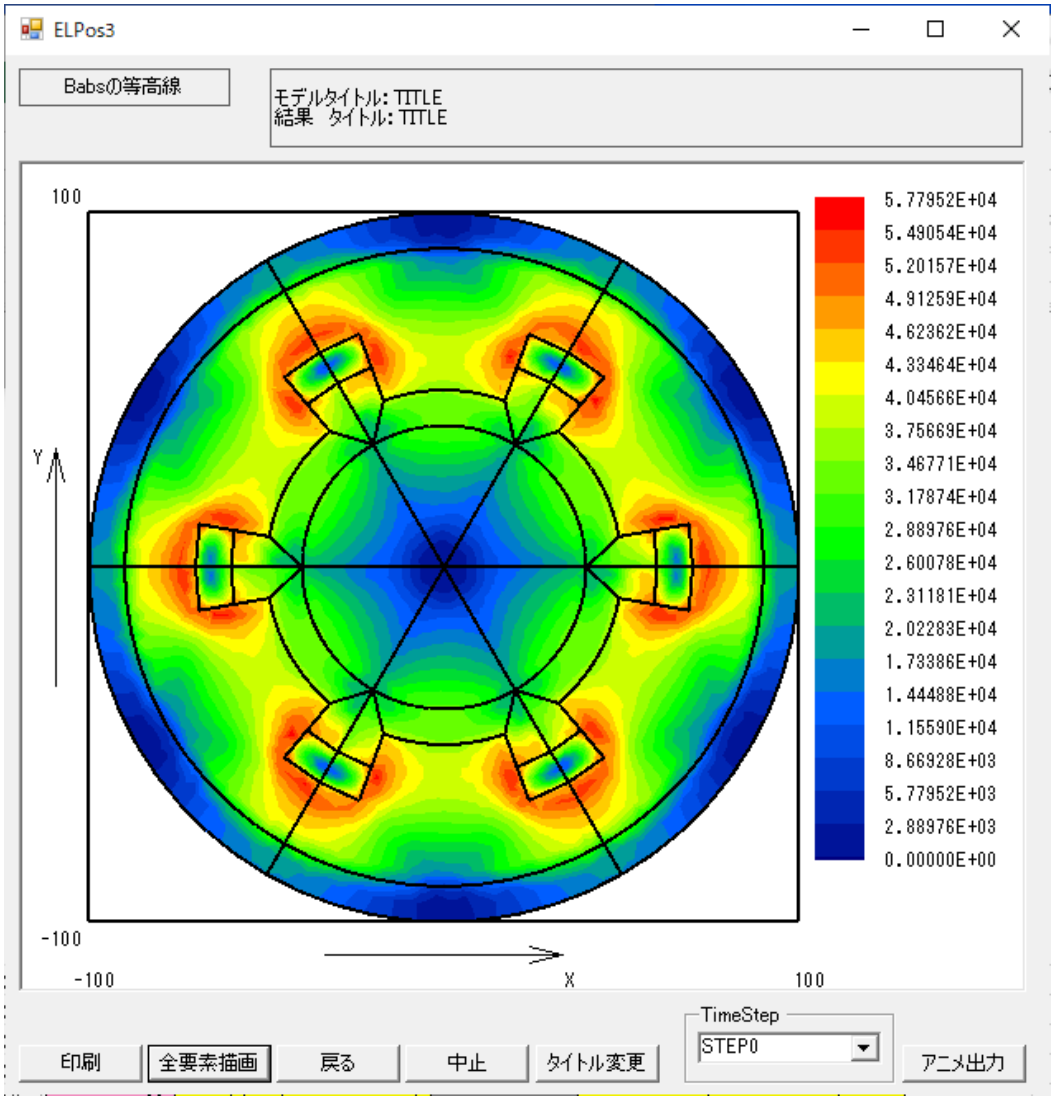
⑧「**等高線**」と「**Babs**」をチェックして「**設定**」ボタンをクリックします。
「**Bx**」：磁束密度 B の X 成分「**By**」：磁束密度 B の Y 成分「**Babs**」：磁束密度 B の絶対値



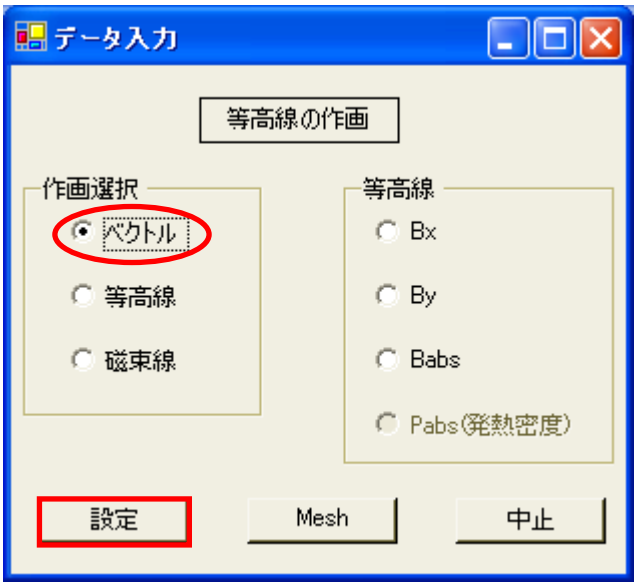
⑩ 「**表示分割数**」を２０(適当)に設定し、「描画」ボタンをクリックします。

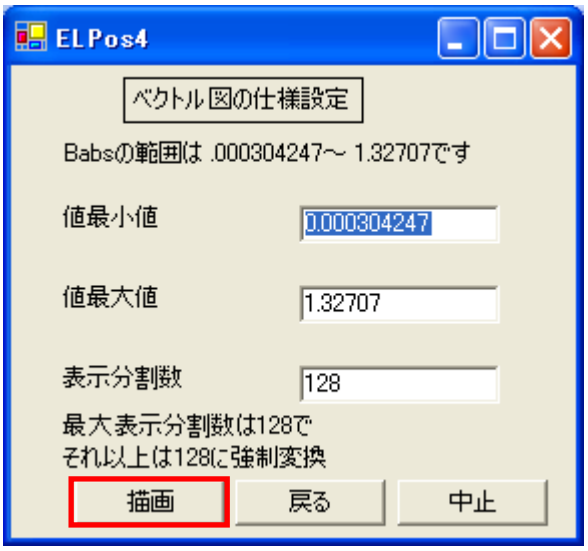


⑩ 等高線が表示されます。(単位は Gauss です)

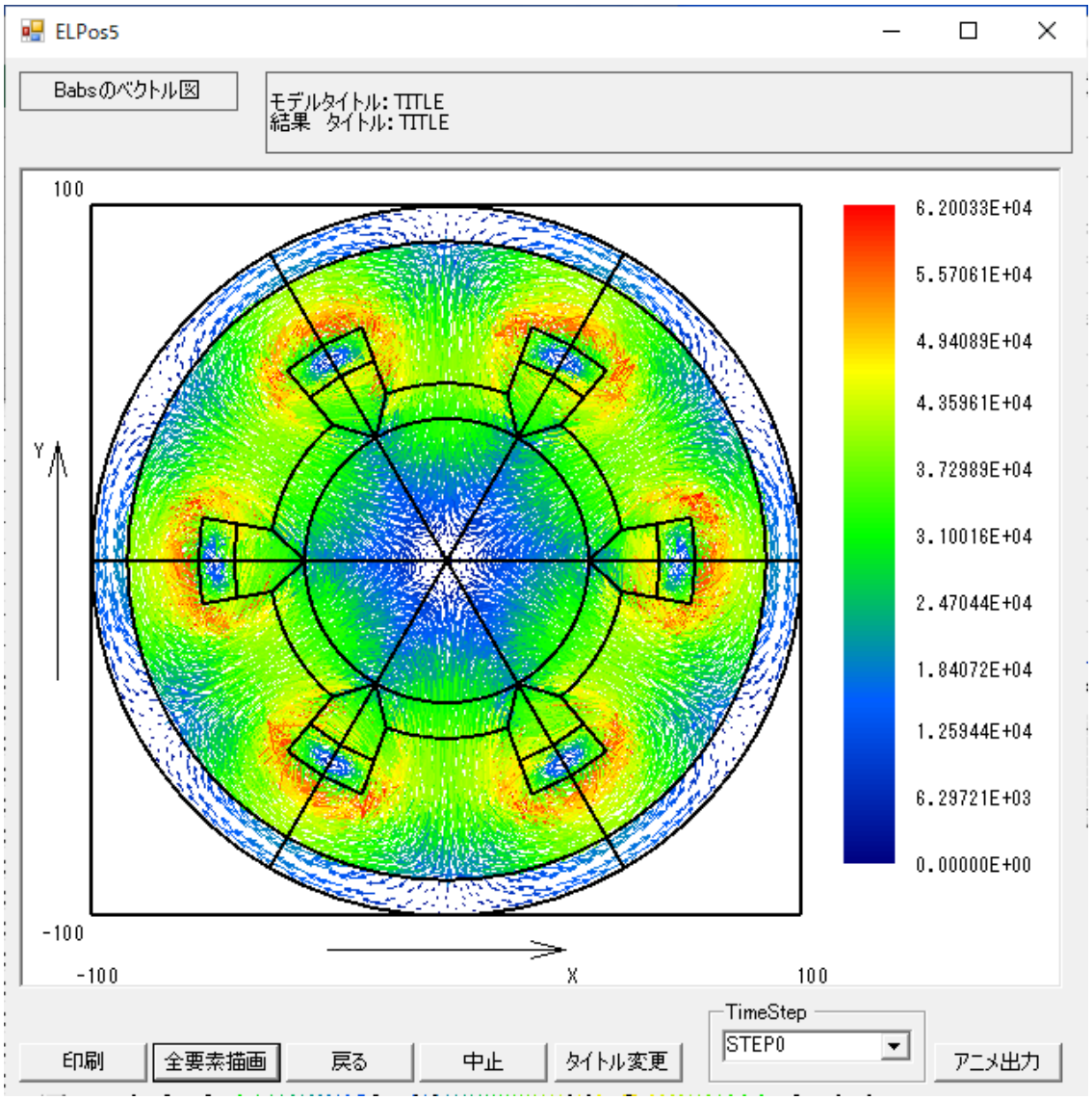


⑪「**ベクトル**」をチェックし、「**設定**」⇒「**描画**」ボタンをクリックします。





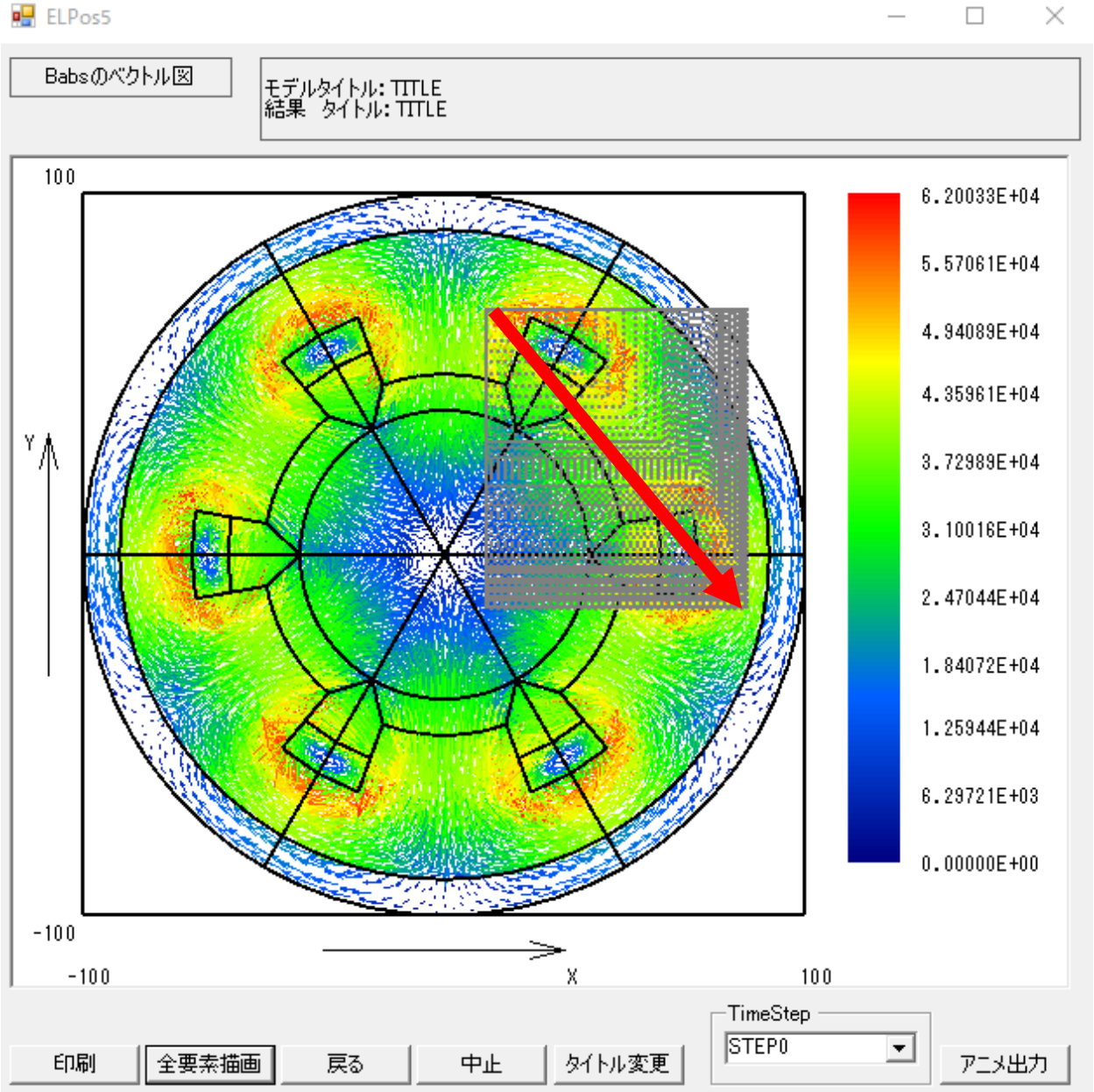
⑪　ベクトル図が表示されます。(磁束密度Ｂのベクトルです)

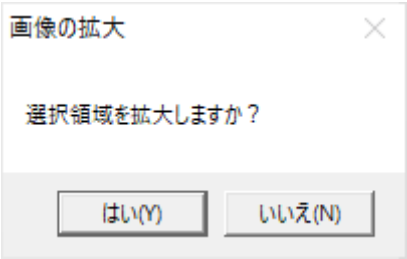


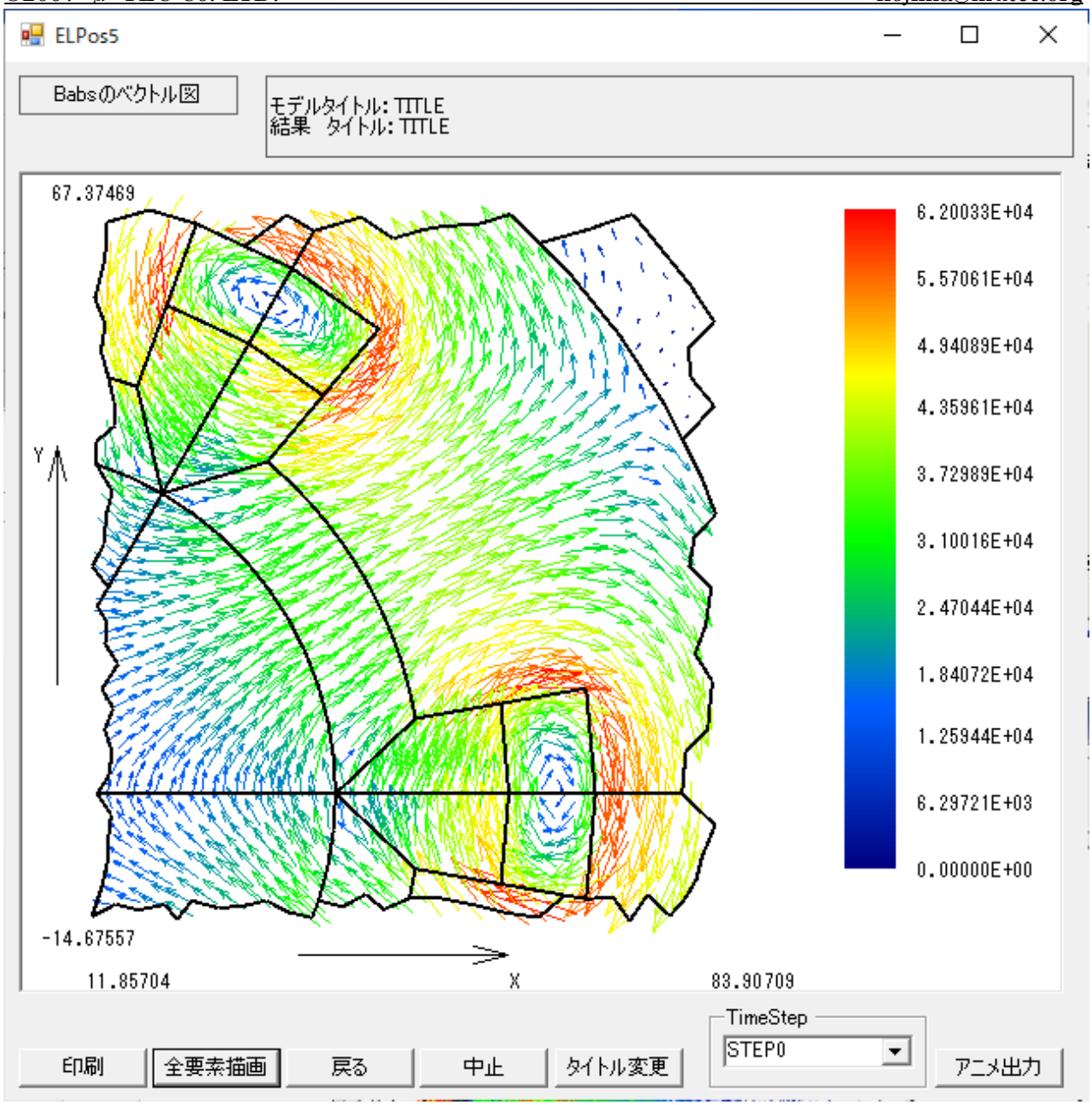
⑬選択範囲を拡大します。

：マウスのドラッグ＆ドロップで選択範囲を決めます。

：ダイアログが出力されるので、<**はい**>をクリックすると選択範囲が拡大されます。






ELPos5
Babsのベクトル図
モデルタイトル: TITLE
結果 タイトル: TITLE
67.37469
-14.67557
11.85704
83.90709
X
Y
6.20033E+04
5.57061E+04
4.94089E+04
4.35961E+04
3.72989E+04
3.10016E+04
2.47044E+04
1.84072E+04
1.25944E+04
6.29721E+03
0.00000E+00
TimeStep
STEP0
印刷
全要素描画
戻る
中止
タイトル変更
アニメ出力

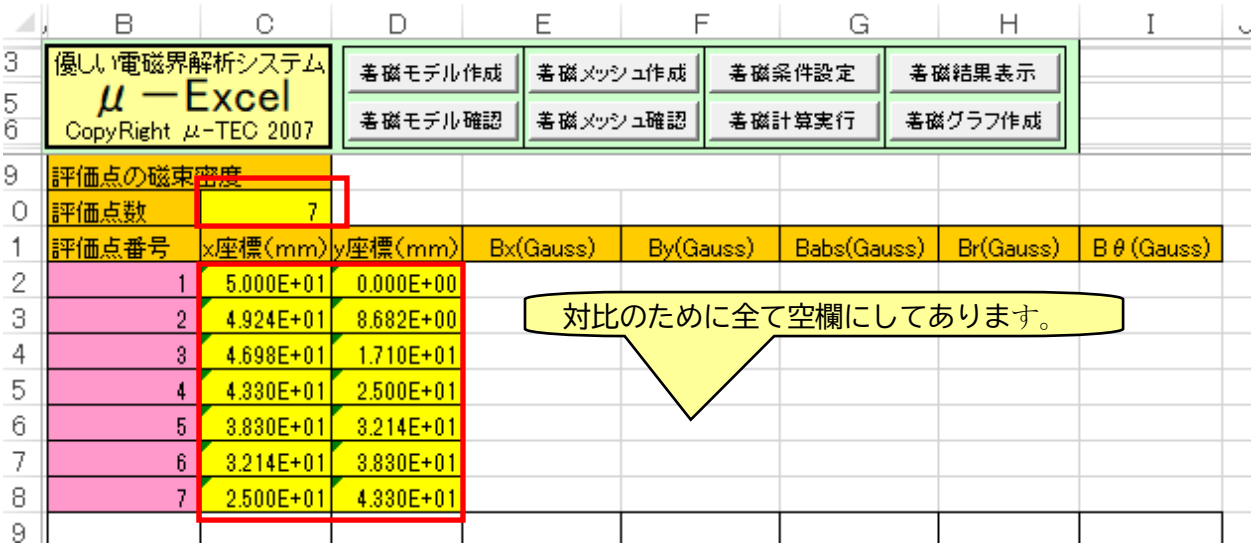
3-4-7　グラフの作成

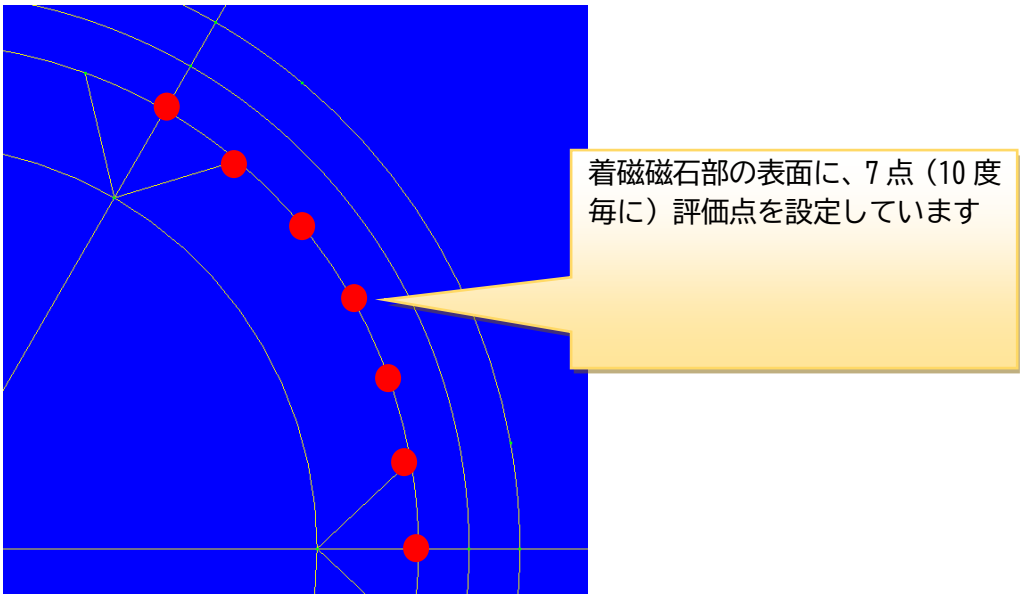
①　　評価点を入力します。

：評価点数を入力⇒入力域が増減します。

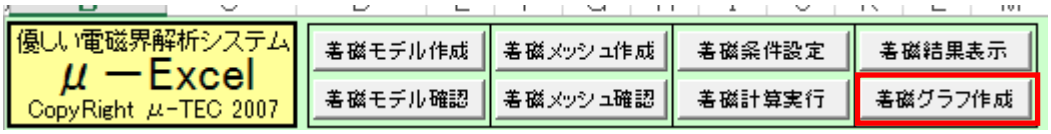
：評価点を入力　⇒グラフ出力したい範囲の座標値を入力します。

：設定方法の詳細は、：μ－Excel の詳細利用法－を参照して下さい。

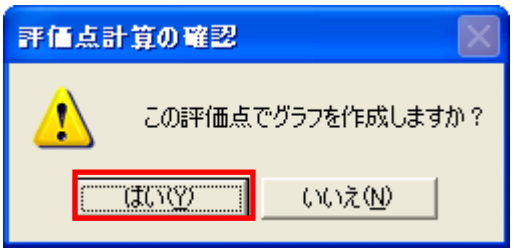




② メニュー項目より「**グラフ作成**」ボタンをクリックします。



④　確認ダイアログが出力されるので、<**はい**>をクリックします。



⑤ 評価シートに結果が出力され、任意点の磁界分布がグラフ表示されます。

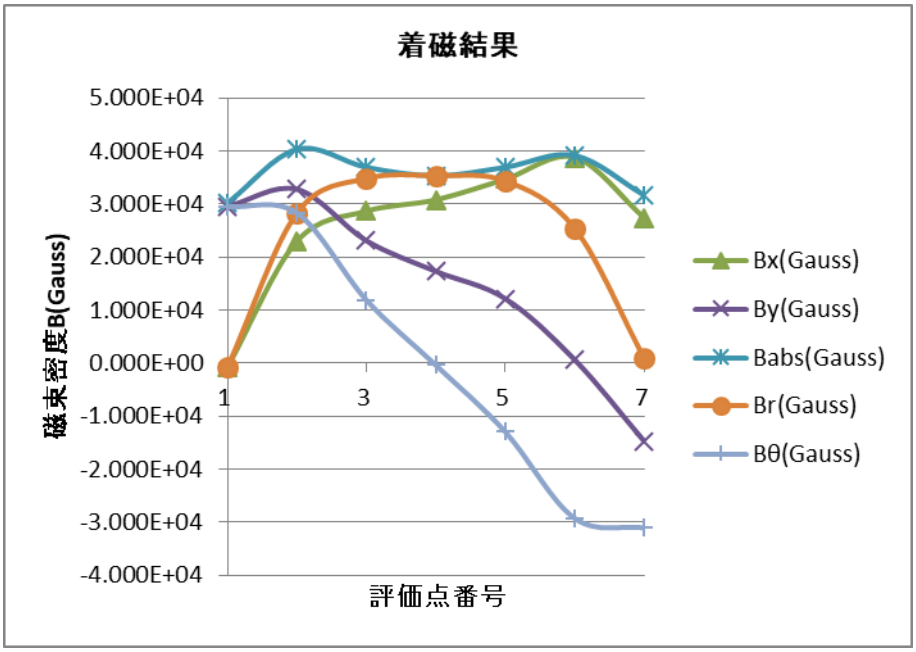
優しい電磁界解析システム
μ ーExcel
CopyRight μ-TEC 2007

着磁モデル作成 | 着磁メッシュ作成 | 着磁条件設定 | 着磁結果表示
着磁モデル確認 | 着磁メッシュ確認 | 着磁計算実行 | 着磁グラフ作成

評価点の磁束密度

評価点数 7

評価点番号	x座標(mm)	y座標(mm)	Bx(Gauss)	By(Gauss)	Babs(Gauss)	Br(Gauss)	Bθ(Gauss)
1	5.000E+01	0.000E+00	-8.264E+02	2.951E+04	3.014E+04	-8.264E+02	2.951E+04
2	4.924E+01	8.682E+00	2.295E+04	3.275E+04	4.031E+04	2.828E+04	2.827E+04
3	4.698E+01	1.710E+01	2.863E+04	2.305E+04	3.691E+04	3.479E+04	1.187E+04
4	4.330E+01	2.500E+01	3.077E+04	1.729E+04	3.531E+04	3.529E+04	-4.063E+02
5	3.830E+01	3.214E+01	3.465E+04	1.213E+04	3.690E+04	3.434E+04	-1.298E+04
6	3.214E+01	3.830E+01	3.874E+04	6.215E+02	3.914E+04	2.538E+04	-2.928E+04
7	2.500E+01	4.330E+01	2.737E+04	-1.475E+04	3.163E+04	9.133E+02	-3.108E+04

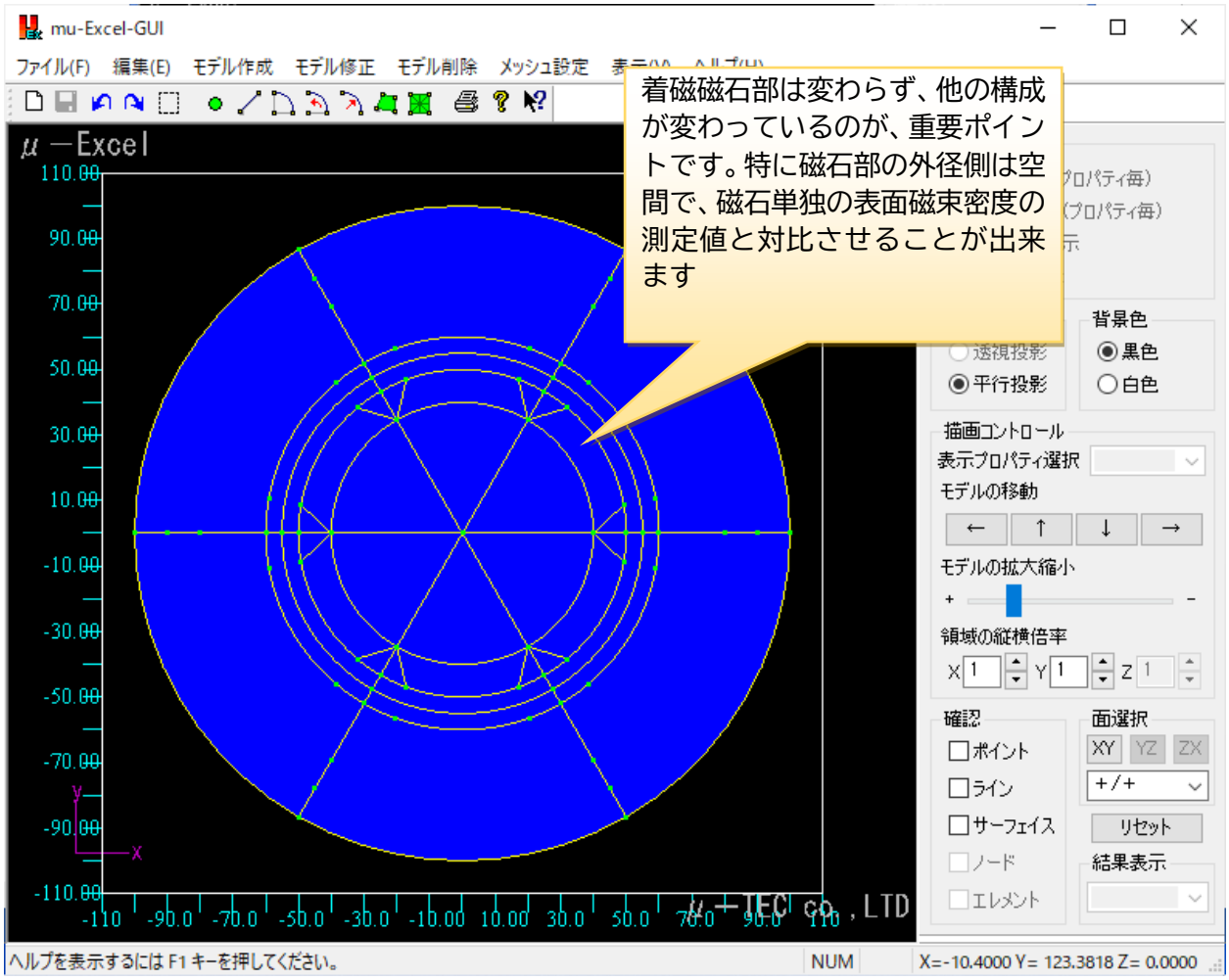


３-５表面磁束解析の流れ

３-５-１磁束モデルの確認

① メニュー項目より「**磁束モデル確認**」ボタンをクリックします。

② モデル作成用 GUI が起動し、既存モデルが表示されます。



③ モデルを確認します。

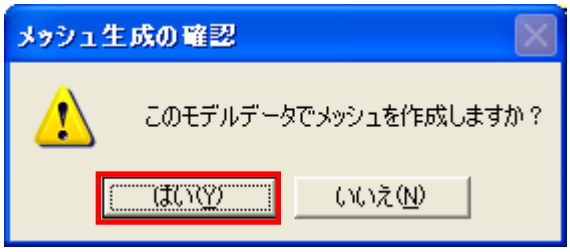
搭載機能：ポイント・ライン・サーフェイスの確認（番号・座標値など）

：詳しくは、：**モデル作成用 GUI リファレンス**ーを参照して下さい。

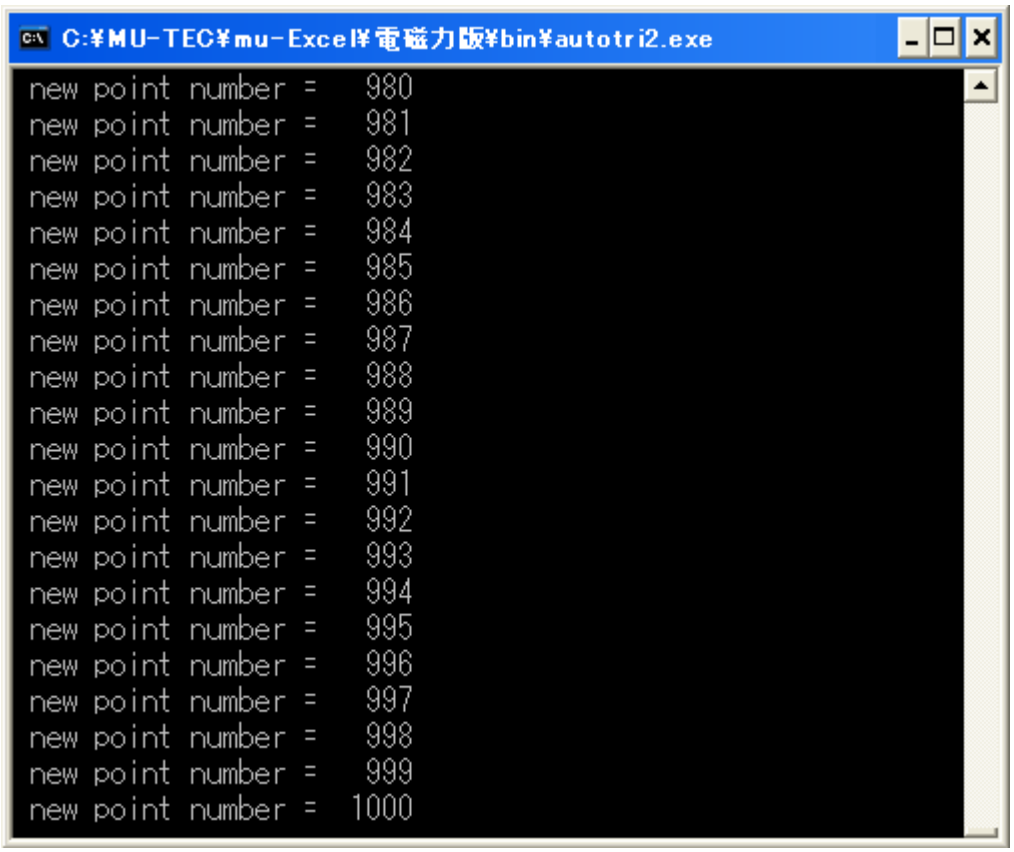
3-5-2表面磁束メッシュの作成

⑦　メニュー項目より「**磁束メッシュ作成**」ボタンをクリックします。

② 確認ダイアログが出力されるので、<**はい**>をクリックします。



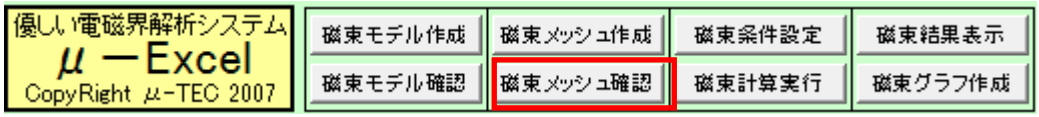
③ メッシュ作成中です～しばらくお待ち下さい～



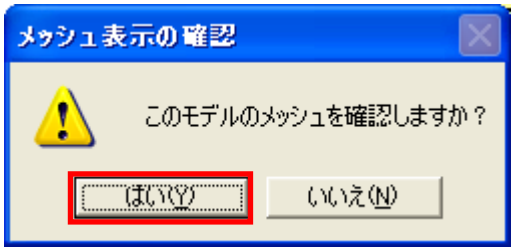
④ <**OK**>をクリックし、メッシュ生成を完了します。

3-5-3表面磁束メッシュの確認

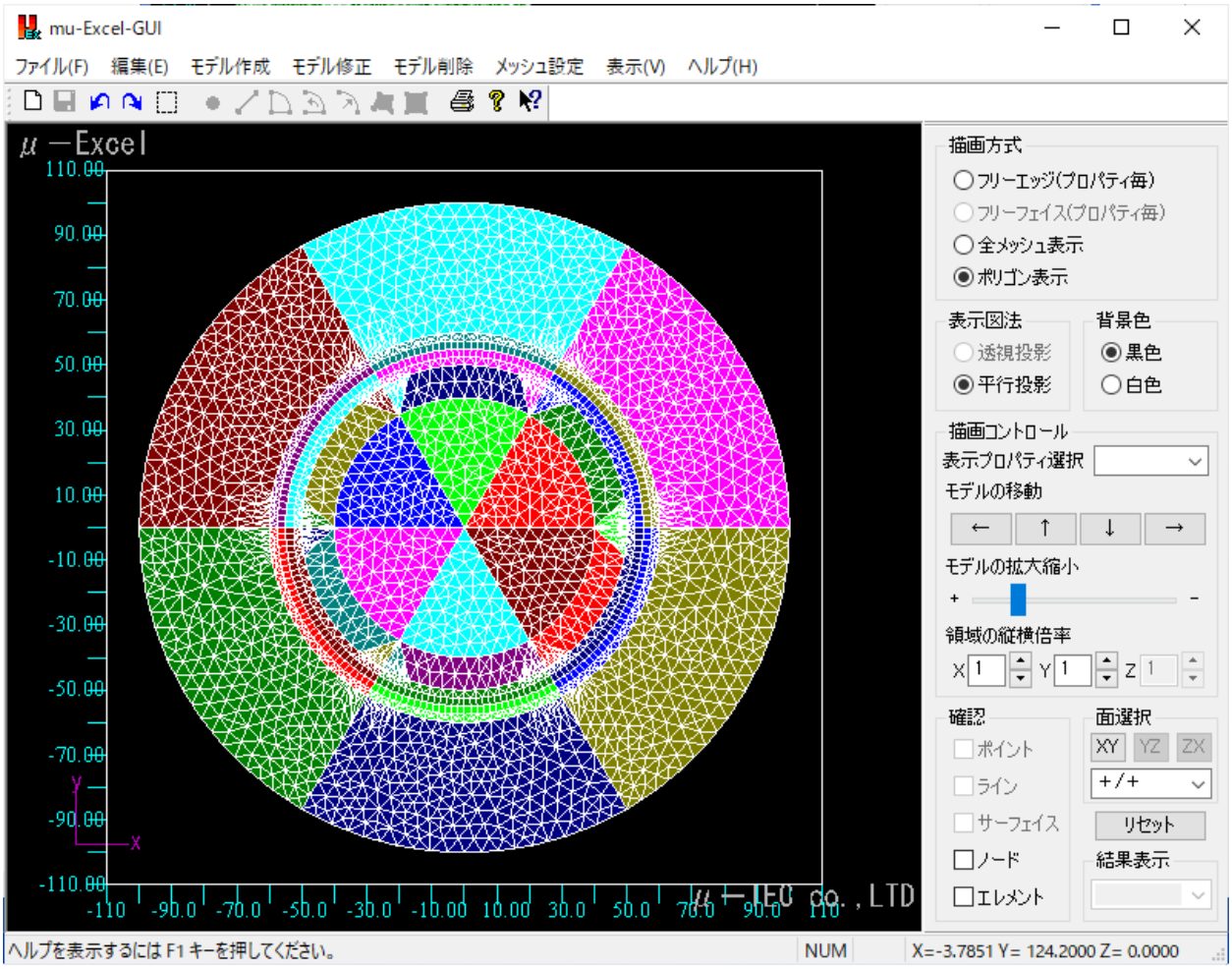
⑤ メニュー項目より「**磁束メッシュ確認**」ボタンをクリックします。



② 確認ダイアログが出力されるので、<**はい**>をクリックします。



③ モデル作成用 GUI が起動し、メッシュが表示されます。



④ メッシュを確認します。

搭載機能：フレーム・全メッシュ・ポリゴンでの表示

：材料毎の表示（フレーム・全メッシュ・ポリゴン⇒それぞれで対応）

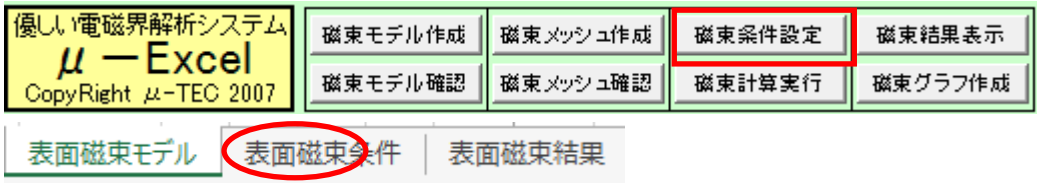
：詳しくは、：**モデル作成用 GUI リファレンス**ーを参照して下さい。

３-５-４表面磁束解析条件の設定

⑥　メニュー項目より「**磁束条件設定**」ボタンをクリックします。

：条件設定ボタンでは、解析シートへの移動・材料定義域の確保を行います。

：既に材料定義域が確保されている場合は、タブを使って移動しても問題ありません。



⑦　解析条件を設定します。

基本設定項目：解析タイプ⇒２次元のみ

：モーター中心⇒トルク計算用の原点は X=Y=0.0 にセットされています

：材料種類　⇒非磁性材／強磁性材／永久磁石／成形磁石（配向有）／（配向無）

：材料番号　⇒使用する材料番号を指定します。(グラフ参照)

：磁化方向　⇒永久磁石の磁化方向を設定します。

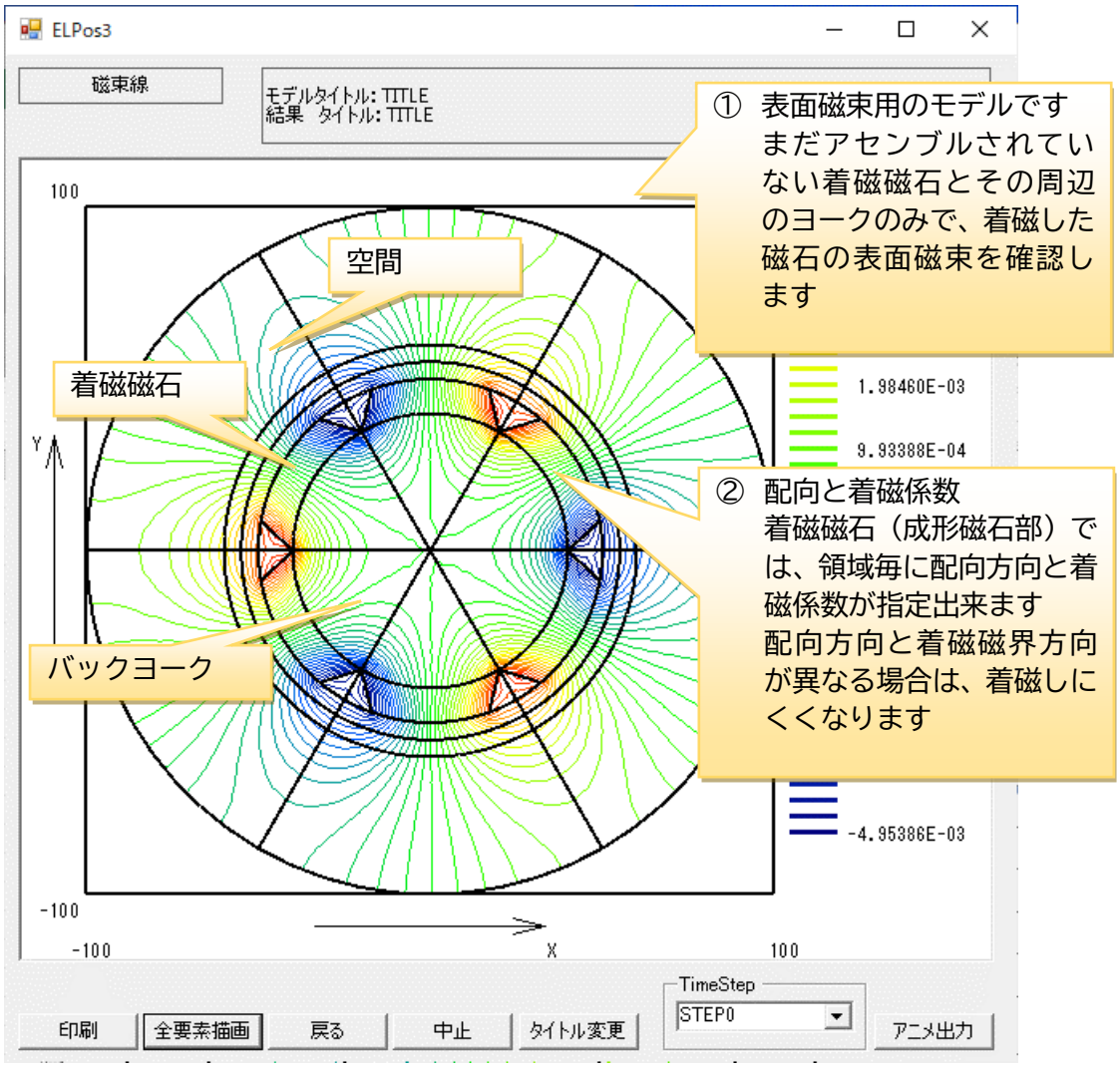
：配向方向　=>配向磁石の配向方向を指定します。

：座標系　　⇒直交系／円筒系（２次元かつ永久磁石の場合に有効）

：磁化係数　=>磁化量のファクターになります

：設定方法の詳細は、：**μ－Excel の詳細利用法**－を参照して下さい。

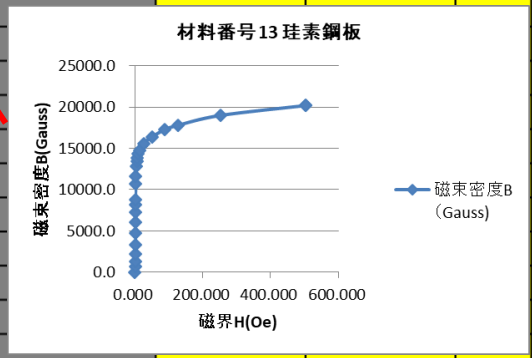
今回のモデル例

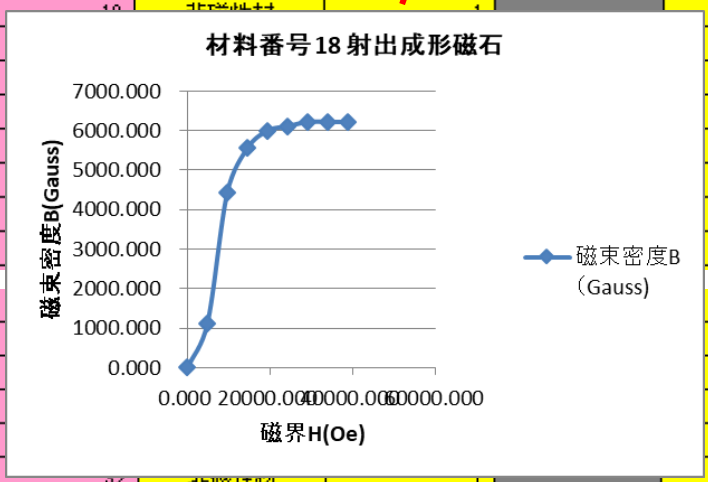


優しい電磁界解析システム
μ－Excel
CopyRight μ-TEC 2007

磁束モデル作成 | 磁束メッシュ作成 | 磁束条件設定 | 磁束結果表示
磁束モデル確認 | 磁束メッシュ確認 | 磁束計算実行 | 磁束グラフ作成

解析タイトル							
TITLE				モーター中心(x,y)(mm)			
解析タイプ	2次元			0.000E+00	0.000E+00		
領域番号	材料種類	材料番号	指定方向種類	X(R)方向	Y(θ)方向	座標系	磁化(密度)係数
1	強磁性材	13					
2	強磁性材	13					
3	強磁性材	13					
4	強磁性材	13					
5	強磁性材	13					
6	強磁性材	13					
7	成形磁石(配向無)	18					1.0
8	成形磁石(配向無)	18					1.0
9	成形磁石(配向無)	18					1.0
10	成形磁石(配向無)	18					1.0
11	成形磁石(配向無)	18					1.0
12	成形磁石(配向無)	18					1.0
13	非磁性材	1					
14	非磁性材	1					
15	非磁性材	1					
16	非磁性材	1					
17	非磁性材	1					
18	非磁性材	1					
33	非磁性材	1					
34	非磁性材	1					
35	非磁性材	1					
36	非磁性材	1					
37	非磁性材	1					
38	非磁性材	1					
39	非磁性材	1					
40	非磁性材	1					
41	非磁性材	1					
42	非磁性材	1					
コイル入力	～無し～						
コイル番号	領域番号	電流密度(A/m2)					
0	0	0.000E+00					



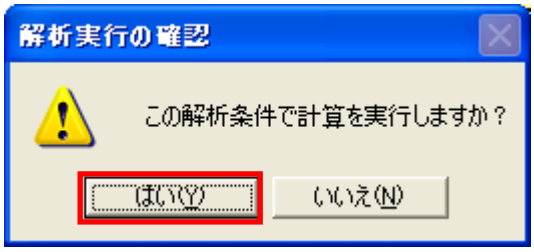


配向
　配向がある場合は、成形磁石（配向有）を指定し、配向方向を指定します
成形磁石のＨＢ曲線
　着磁解析同様、磁界Ｈがかかった時の、残留磁束Ｂの関係の曲線です。磁界Ｈは、着磁解析で計算しています
磁化係数
　実測と合わせるための調整パラメータで、着磁の程度を調整します

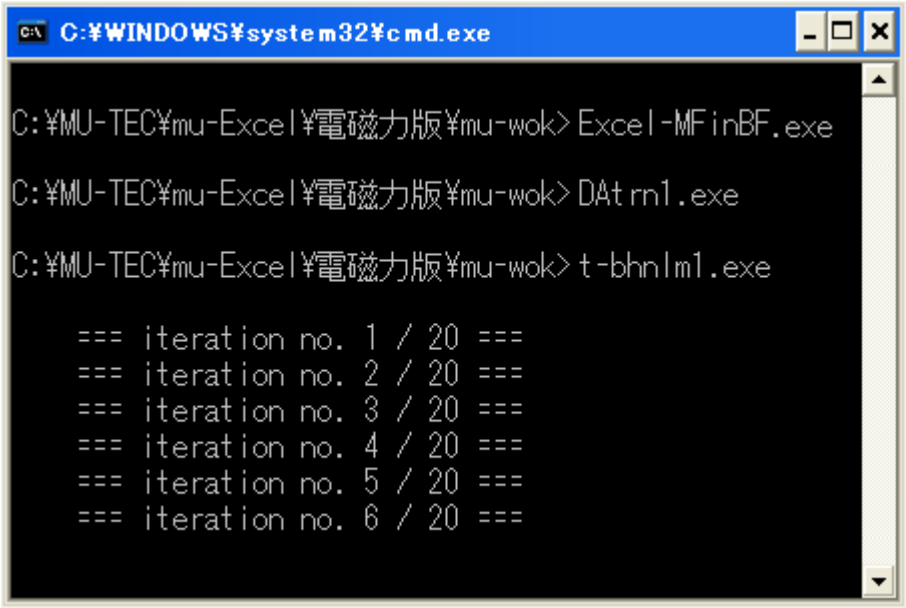
３-５-５表面磁束計算の実行

⑤　メニュー項目より「**磁束計算実行**」ボタンをクリックします。

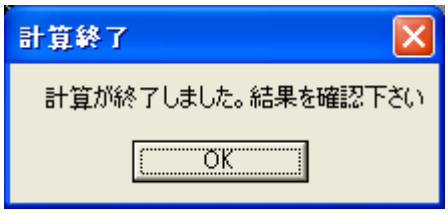
② 確認ダイアログが出力されるので、<**はい**>をクリックします。



③ 計算実行中～しばらくお待ち下さい～

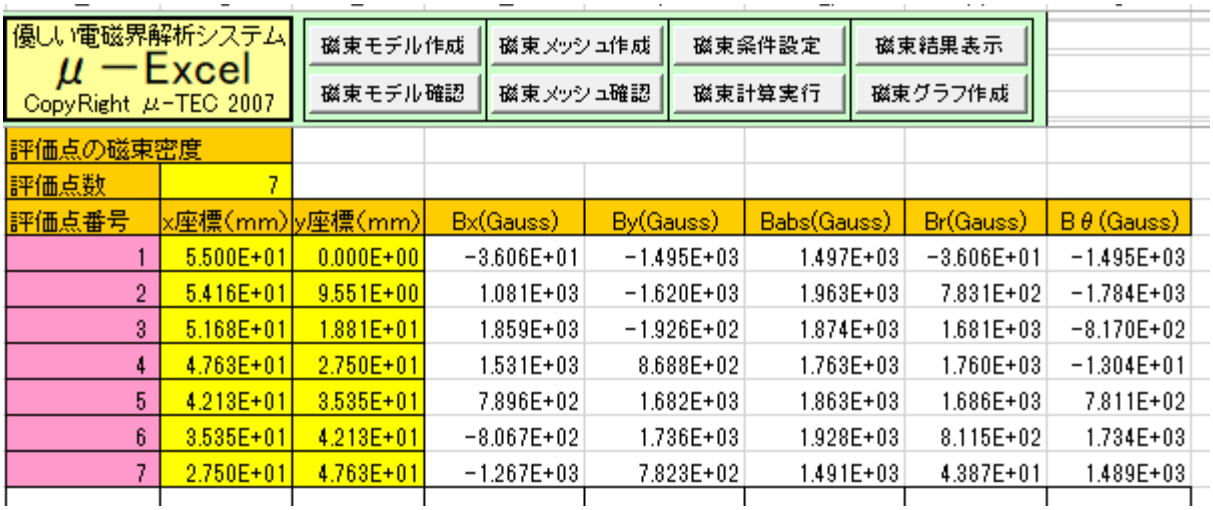


⑧　<**OK**>をクリックして計算を終了します。



３-５-６表面磁束結果の表示

① 計算が終了すると自動的に評価シートに移ります。
：利用方法の詳細は、：**μ - Excel の詳細利用法**－を参照して下さい。



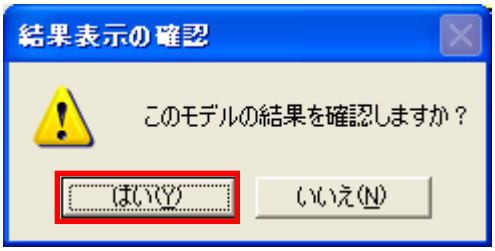
評価点の磁束密度

評価点数 7

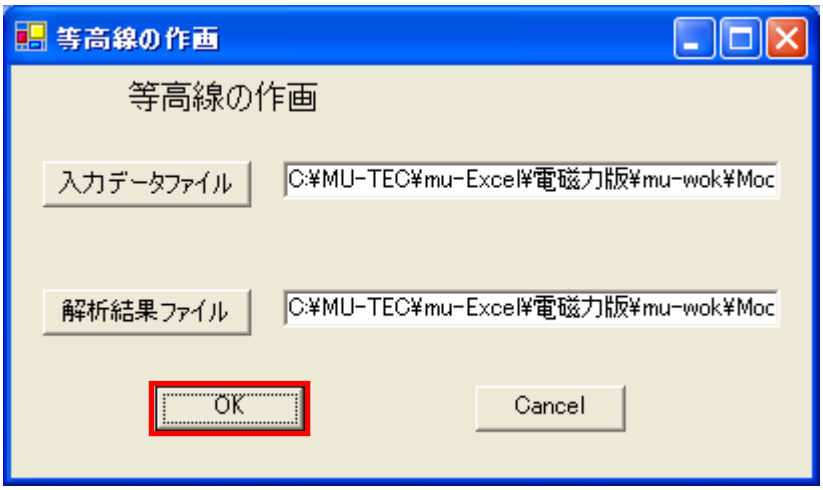
評価点番号	x座標(mm)	y座標(mm)	Bx(Gauss)	By(Gauss)	Babs(Gauss)	Br(Gauss)	Bθ(Gauss)
1	5.500E+01	0.000E+00	-3.606E+01	-1.495E+03	1.497E+03	-3.606E+01	-1.495E+03
2	5.416E+01	9.551E+00	1.081E+03	-1.620E+03	1.963E+03	7.831E+02	-1.784E+03
3	5.168E+01	1.881E+01	1.859E+03	-1.926E+02	1.874E+03	1.681E+03	-8.170E+02
4	4.763E+01	2.750E+01	1.531E+03	8.688E+02	1.763E+03	1.760E+03	-1.304E+01
5	4.213E+01	3.535E+01	7.896E+02	1.682E+03	1.863E+03	1.686E+03	7.811E+02
6	3.535E+01	4.213E+01	-8.067E+02	1.736E+03	1.928E+03	8.115E+02	1.734E+03
7	2.750E+01	4.763E+01	-1.267E+03	7.823E+02	1.491E+03	4.387E+01	1.489E+03

④ メニュー項目より「**結果表示**」ボタンをクリックします。

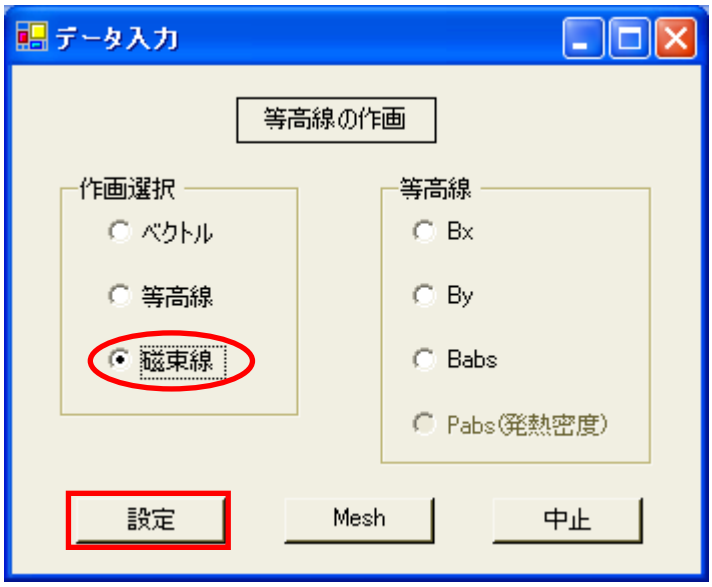
③ 確認ダイアログが出力されるので、<**はい**>をクリックします。



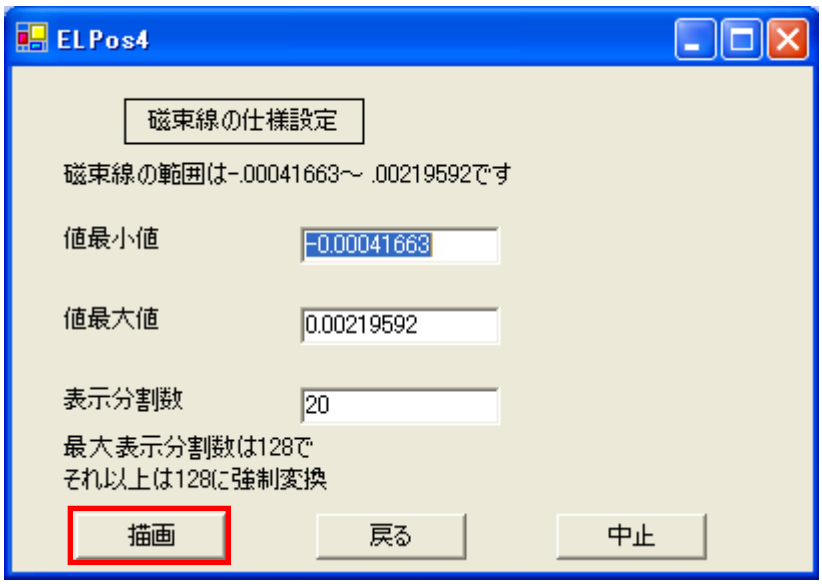
⑤ 入力データの設定は出来ていますので、<**OK**>をクリックしてください。



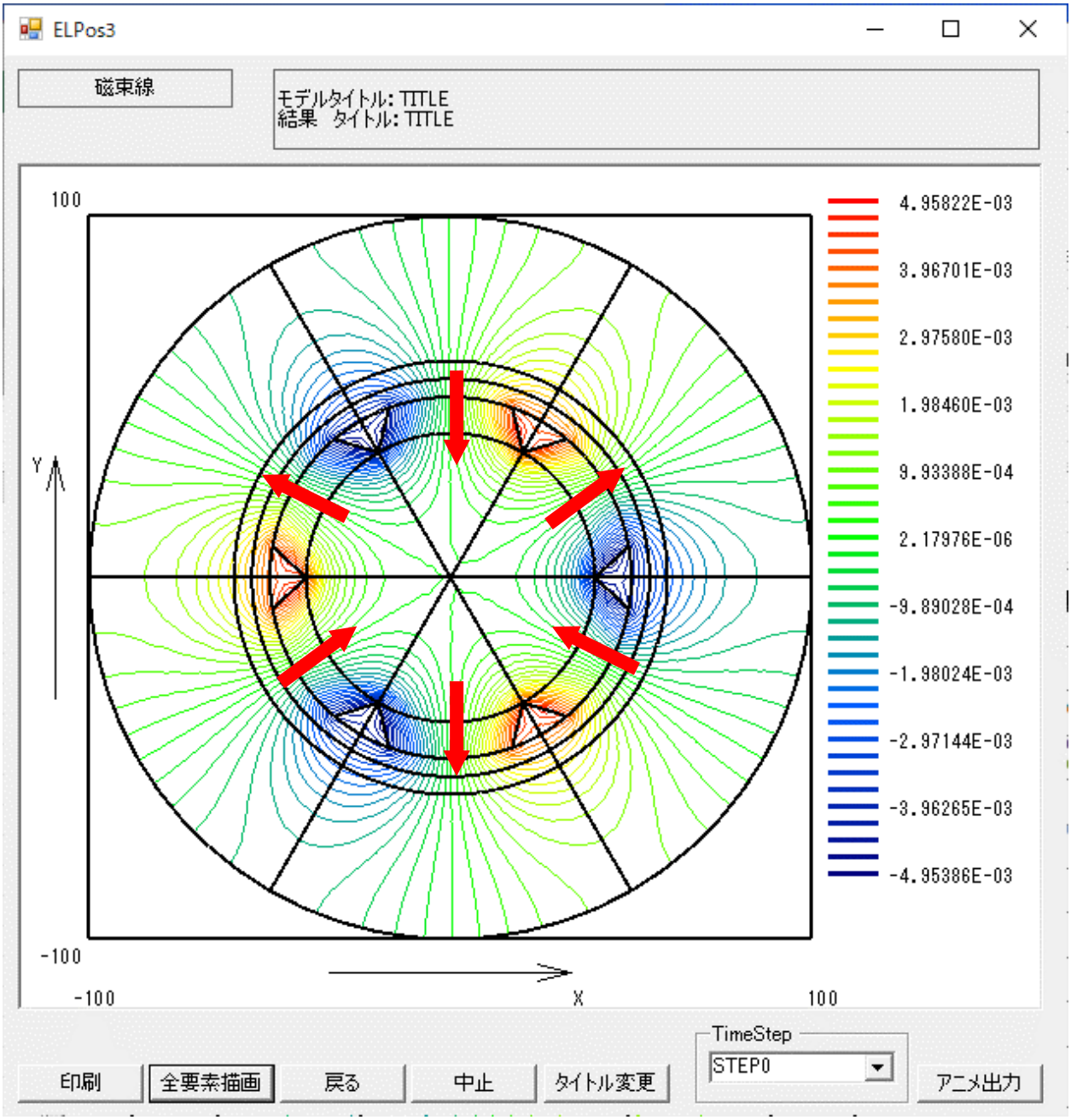
⑤「**磁束線**」をチェックして「**設定**」ボタンをクリックします。



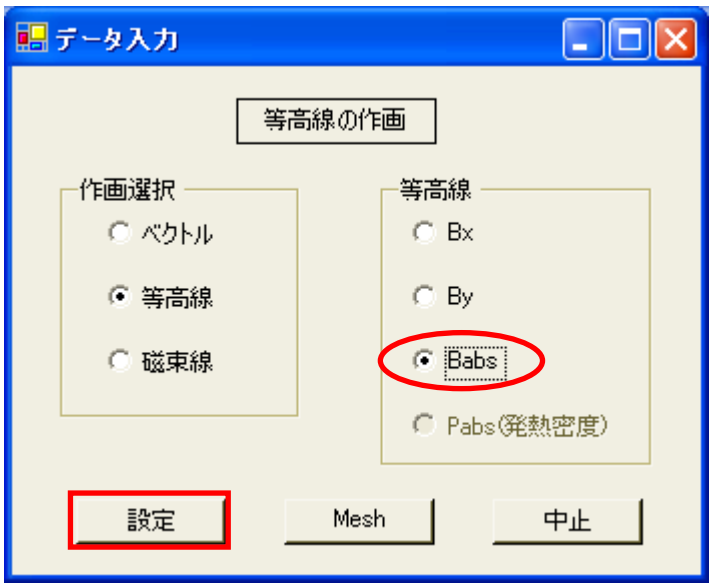
⑥「**描画**」ボタンをクリックします。



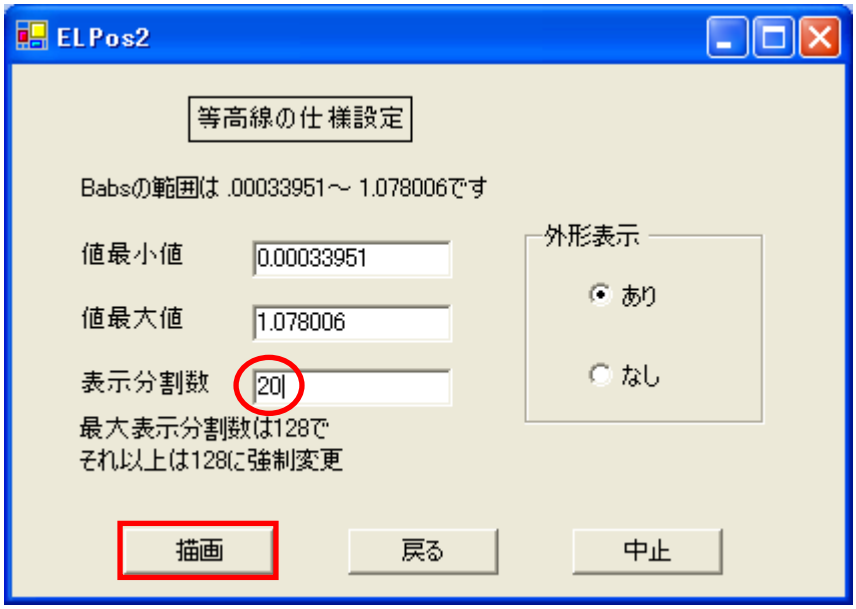
⑦ 磁束線が表示されます。



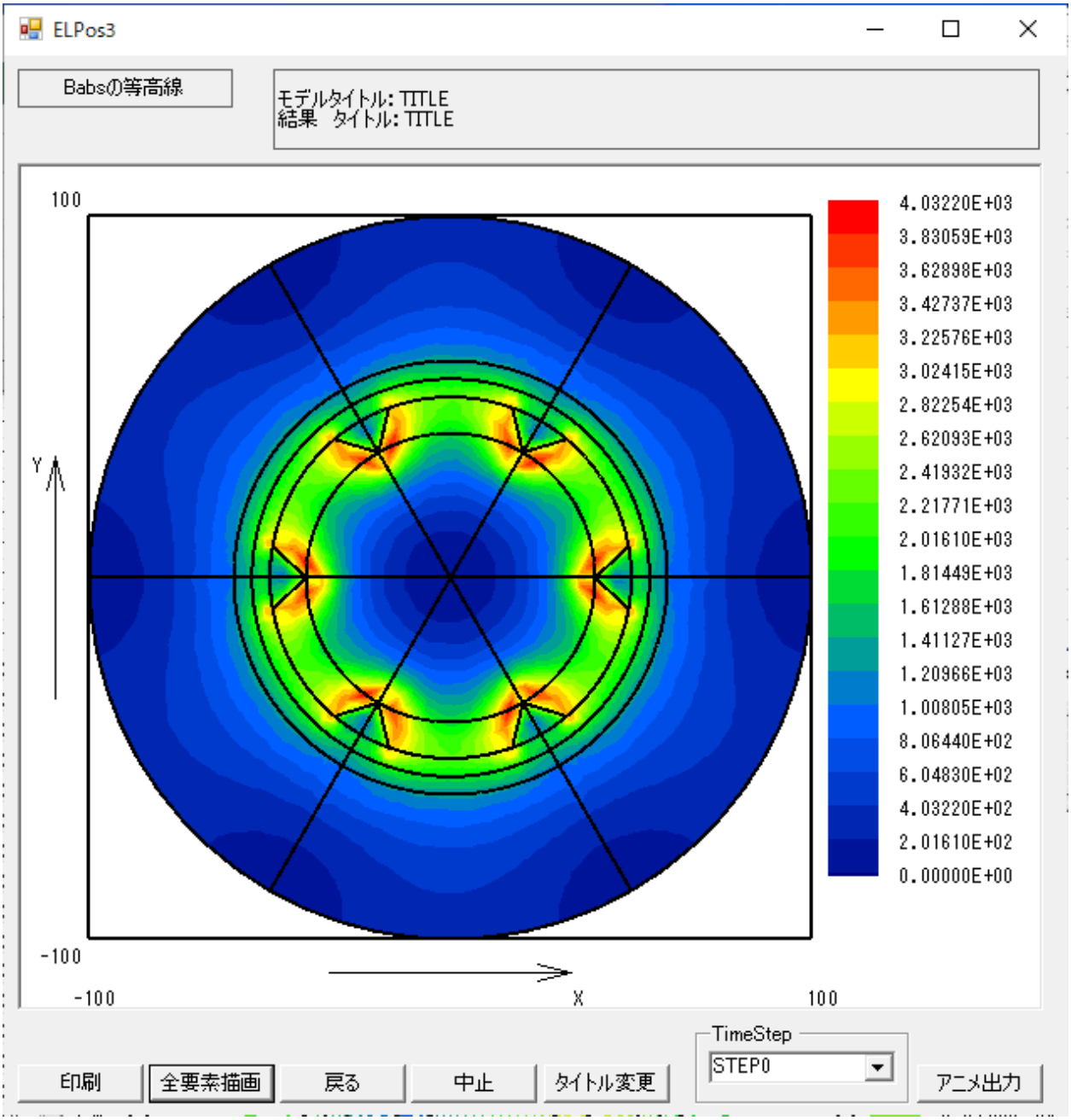
⑧「**等高線**」と「**Babs**」をチェックして「**設定**」ボタンをクリックします。
「**Bx**」：磁束密度 B の X 成分「**By**」：磁束密度 B の Y 成分「**Babs**」：磁束密度 B の絶対値



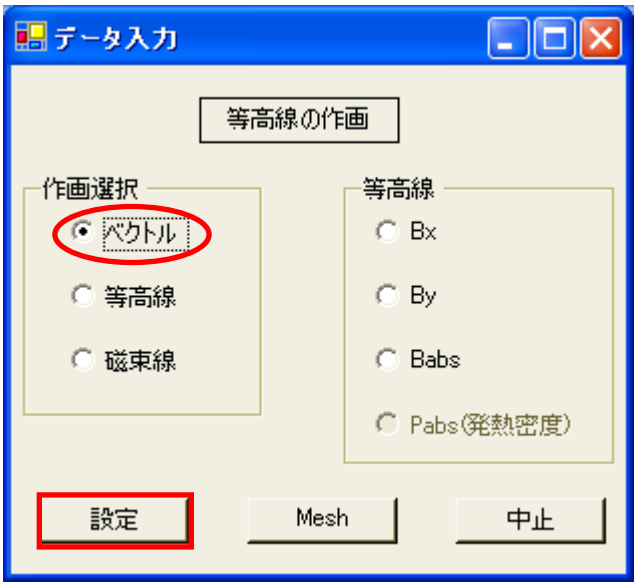
⑨「**表示分割数**」を２０(適当)に設定し、「描画」ボタンをクリックします。

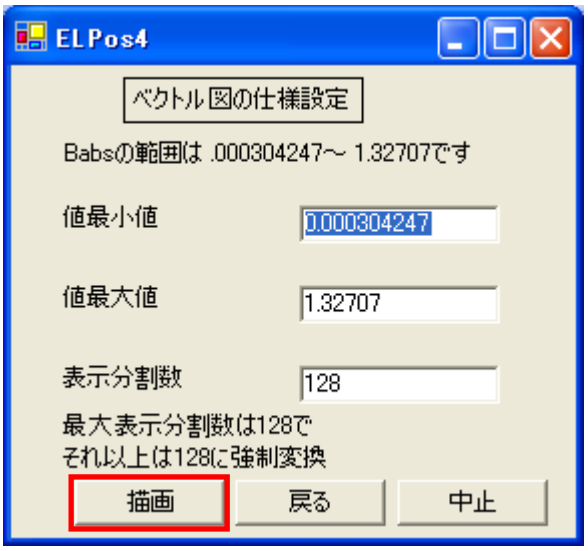


⑩ 等高線が表示されます。

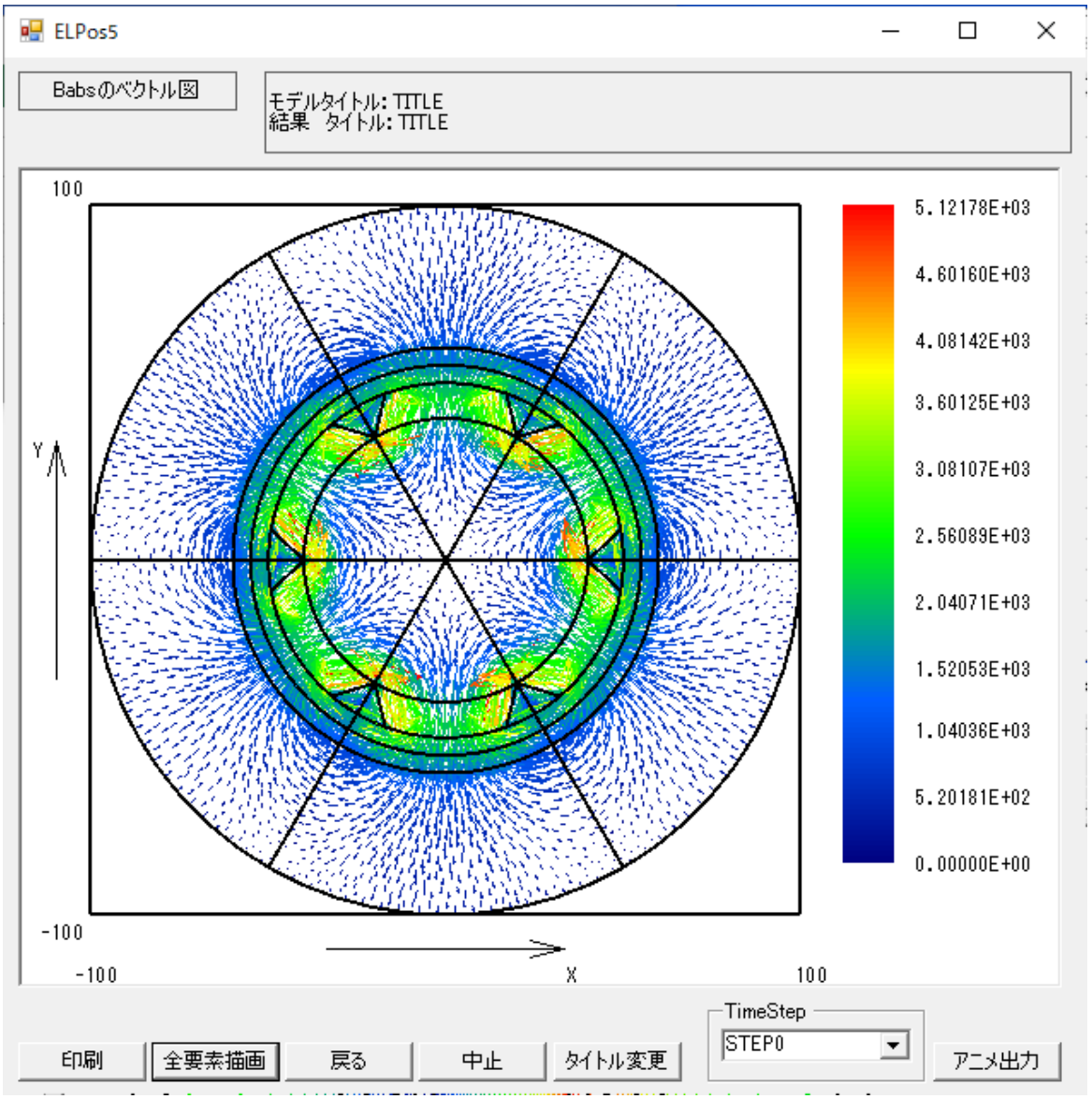


⑪「**ベクトル**」をチェックし、「**設定**」⇒「**描画**」ボタンをクリックします。





⑫ ベクトル図が表示されます。



3-5-7表面磁束グラフの作成

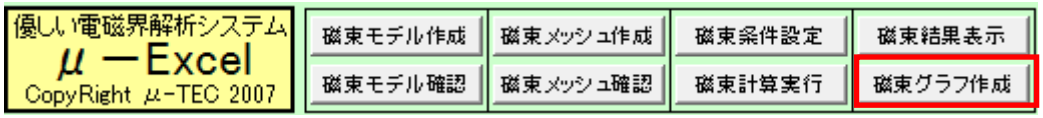
① 評価点を入力します。

：評価点数を入力⇒入力域が増減します。

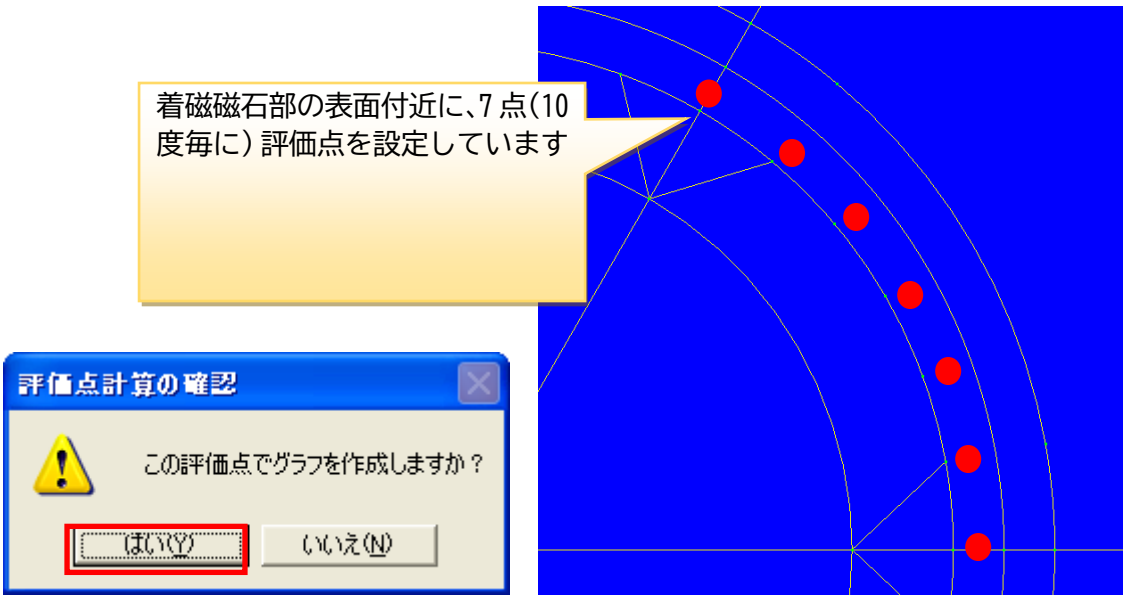
：評価点を入力　⇒グラフ出力したい範囲の座標値を入力します。

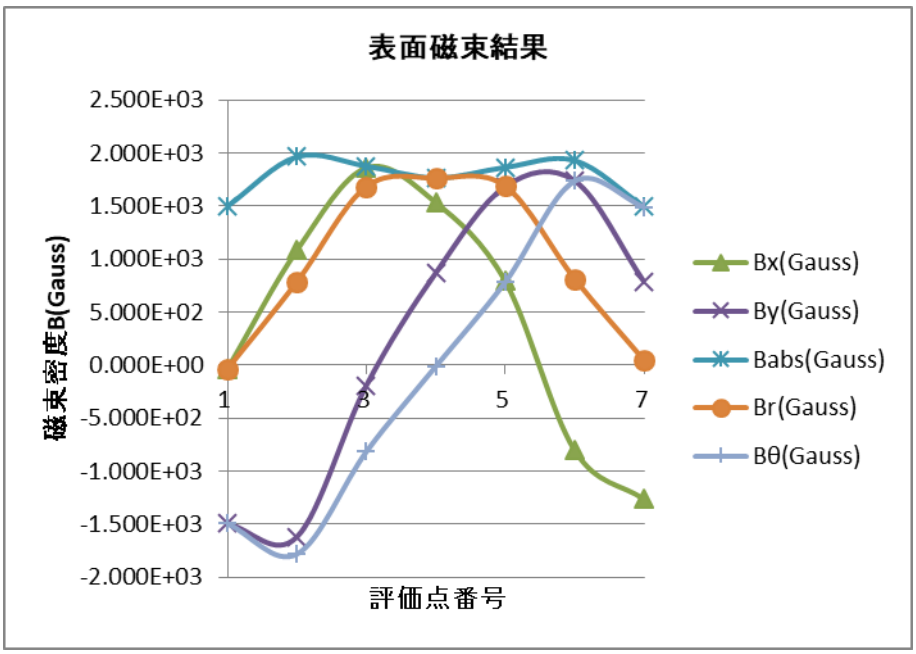
：設定方法の詳細は、：**μ - Excel の詳細利用法**－を参照して下さい。

② メニュー項目より「**グラフ作成**」ボタンをクリックします。



② 確認ダイアログが出力されるので、＜**はい**＞をクリックします。



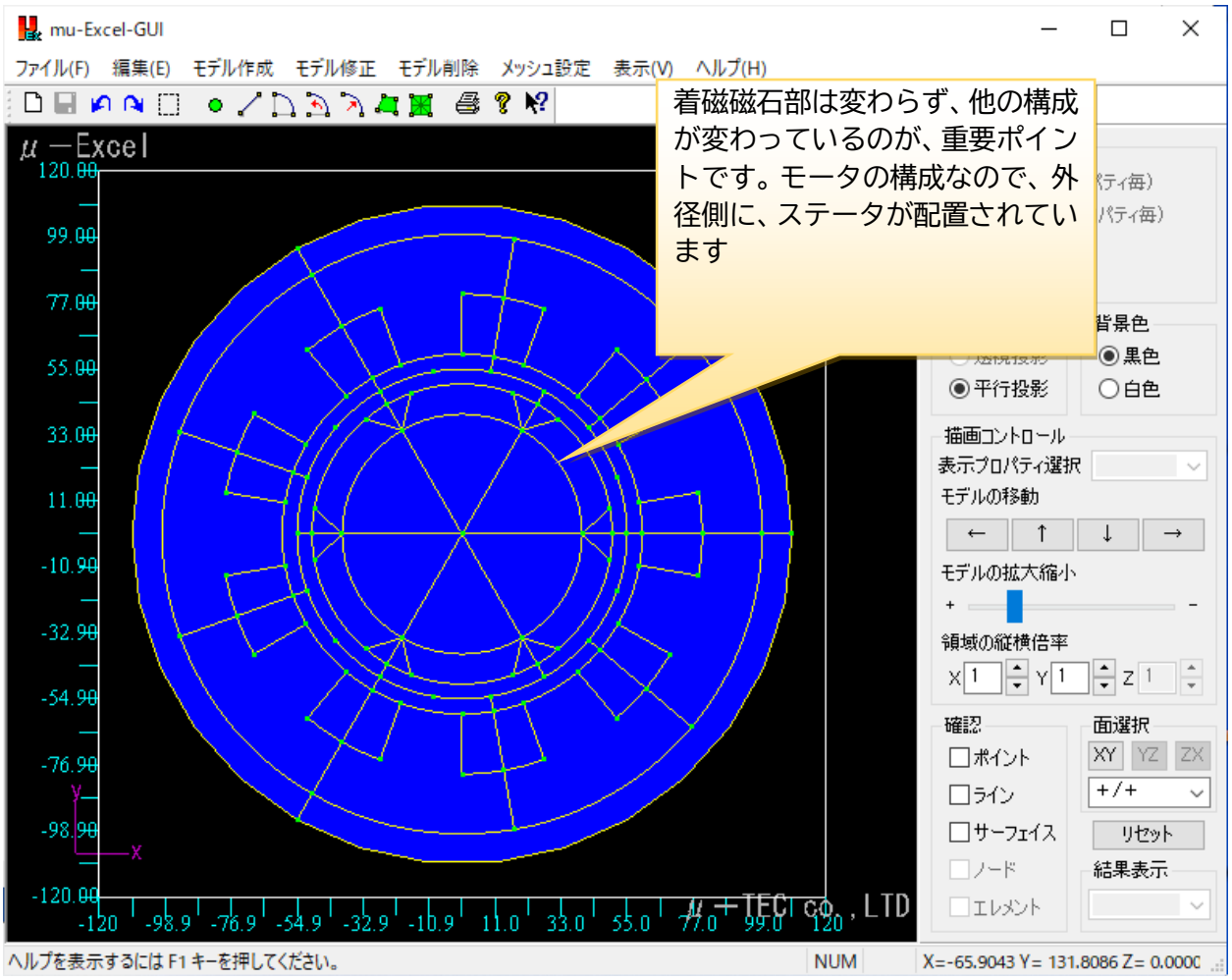


3-6トルク解析の流れ

3-6-1トルクモデルの確認

① メニュー項目より「**トルクモデル確認**」ボタンをクリックします。

② モデル作成用 GUI が起動し、既存モデルが表示されます。



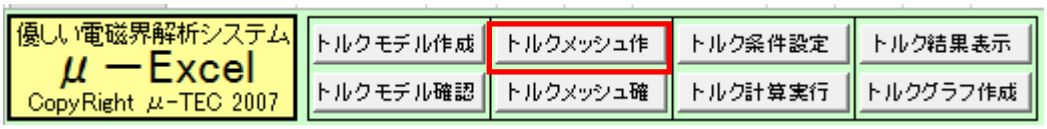
② モデルを確認します。

搭載機能：ポイント・ライン・サーフェイスの確認（番号・座標値など）

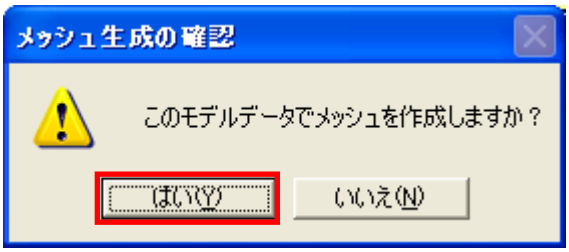
：詳しくは、：**モデル作成用 GUI リファレンス**ーを参照して下さい。

3-6-2トルクメッシュの作成

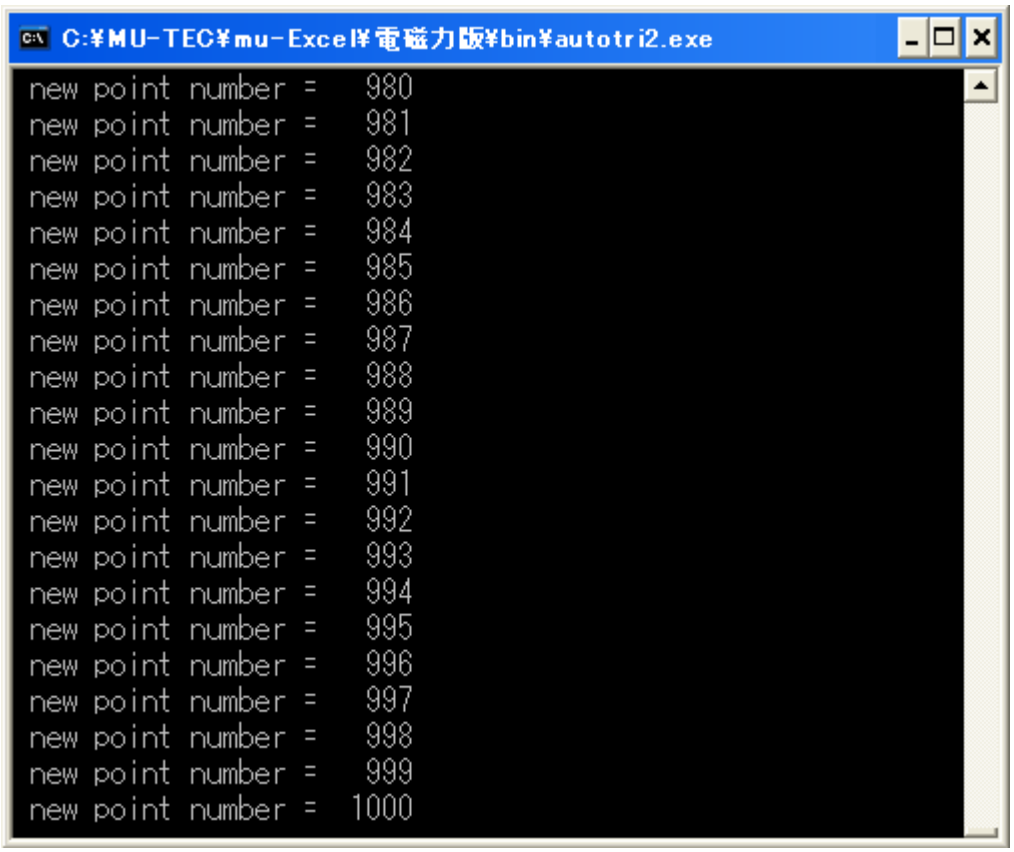
① メニュー項目より「**トルクメッシュ作成**」ボタンをクリックします。



②確認ダイアログが出力されるので、<**はい**>をクリックします。



② メッシュ作成中です～しばらくお待ち下さい～

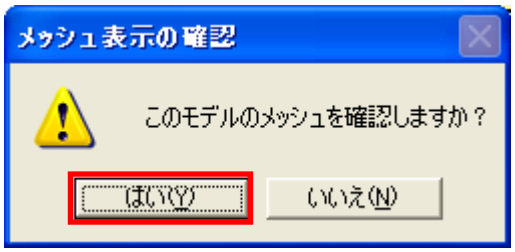


④<**OK**>をクリックし、メッシュ生成を完了します。

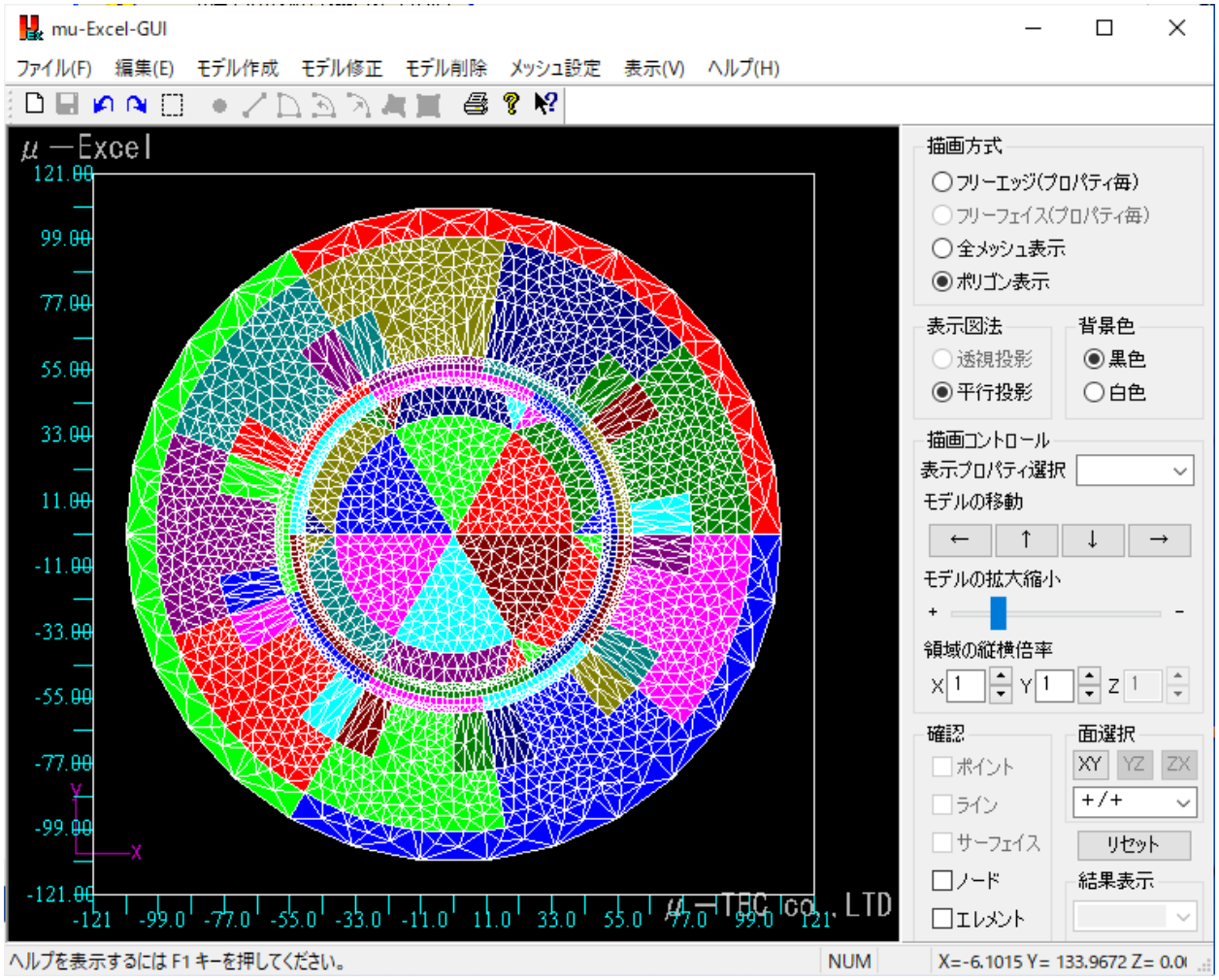
3-6-3トルクメッシュの確認

①メニュー項目より「**トルクメッシュ確認**」ボタンをクリックします。

② 確認ダイアログが出力されるので、<**はい**>をクリックします。



③ モデル作成用 GUI が起動し、メッシュが表示されます。



④ メッシュを確認します。

搭載機能：フレーム・全メッシュ・ポリゴンでの表示

：材料毎の表示（フレーム・全メッシュ・ポリゴン⇒それぞれで対応）

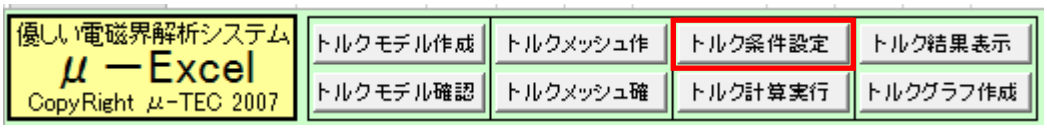
：詳しくは、：**モデル作成用 GUI リファレンス**ーを参照して下さい。

3-6-4トルク解析条件の設定

①メニュー項目より「**トルク条件設定**」ボタンをクリックします。

：条件設定ボタンでは、解析シートへの移動・材料定義域の確保を行います。

：既に材料定義域が確保されている場合は、タブを使って移動しても問題ありません。



②解析条件を設定します。

基本設定項目：解析タイプ⇒２次元のみ

：モータ中心⇒トルク計算用の原点は X=Y=0.0 にセットされています

：スライド半径⇒ロータ回転用分離半径です

：１周期ステップ数⇒コイル電流入力時の電流１周期のステップ数です
機械角と電気角の同期を取ります

：材料種類　⇒非磁性材／強磁性材／コイル／永久磁石／成形磁石（配向有無）

：材料番号　⇒使用する材料番号を指定します。（グラフ参照）

：磁化方向　⇒永久磁石の磁化方向を設定します。

：配向方向　⇒配向磁石の配向方向を設定します。

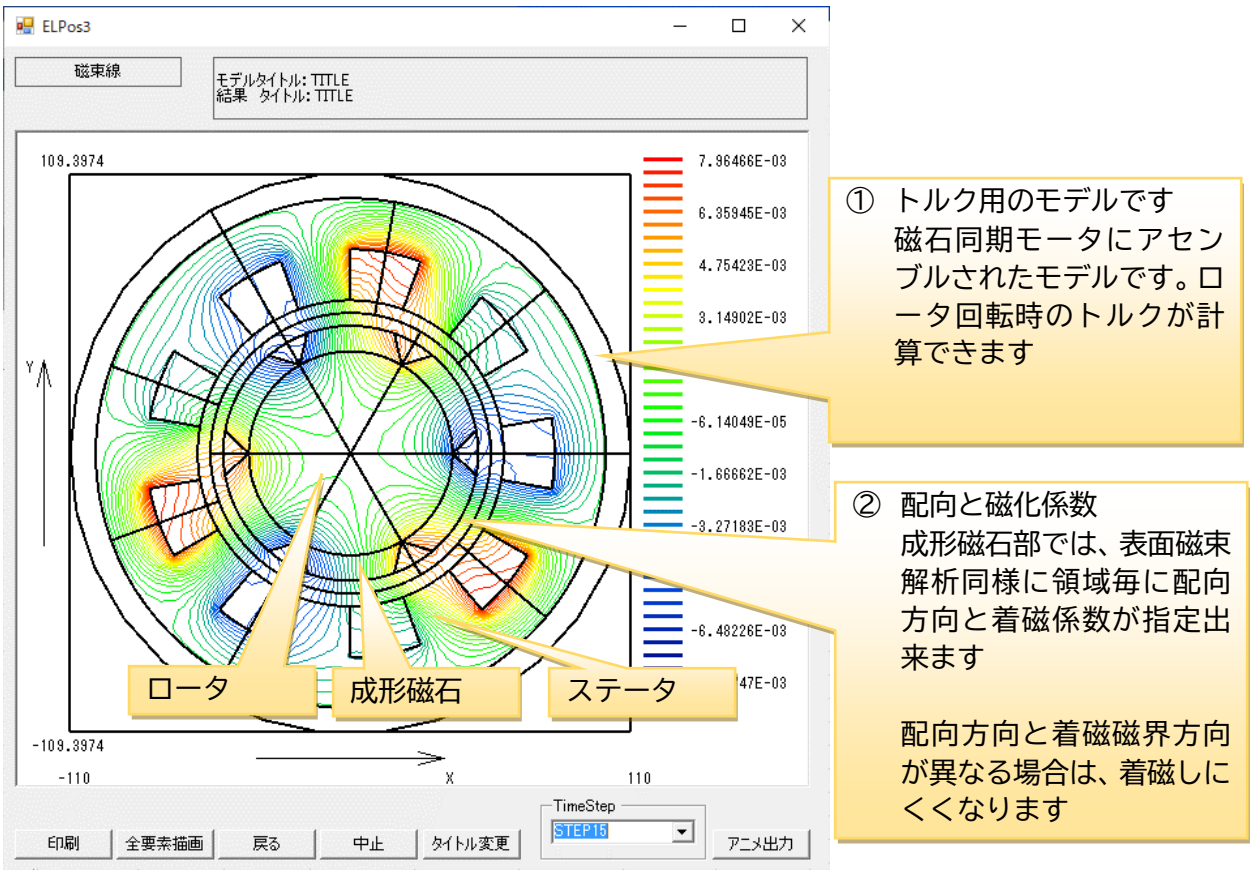
：座標系　　⇒直交系／円筒系（２次元かつ永久磁石の場合に有効）

：磁化係数　=>磁化量へのファクターです

：トルク計算=>トルク計算する領域を指定します

：コイル入力⇒コイル数に応じて定義域が増減します。
各々の対応材料（コイル）に対して電流密度波高値、位相を入力します。

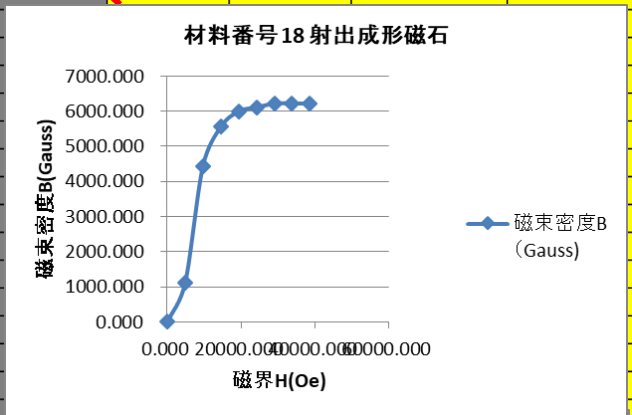
：設定方法の詳細は、：**μ－Excel の詳細利用法**－を参照して下さい。

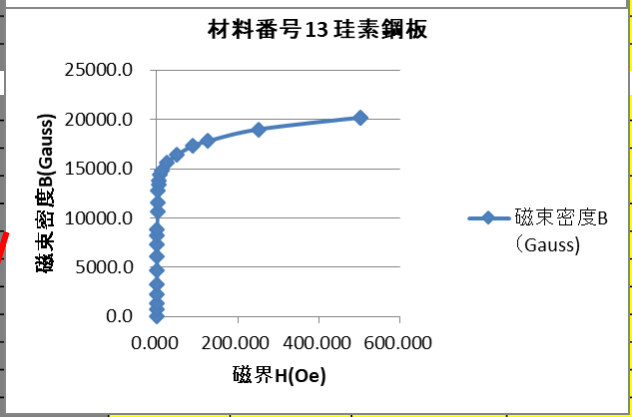


優しい電磁界解析システム
μ－Excel
CopyRight μ-TEC 2007

トルクモデル作成 | トルクメッシュ作 | トルク条件設定 | トルク結果表示
トルクモデル確認 | トルクメッシュ確 | トルク計算実行 | トルクグラフ作成

解析タイトル								
TITLE		回転ステップ	メッシュ刻み	モーター中心(x,y)(mm)		120度通電スイッチ	スライド半径	1周期ステップ数
解析タイプ	インナロータ	12	5	0.000E+00	0.000E+0	sin	55	12
領域番号	材料種類	材料番号	指定方向種類	X(R)方向	Y(θ)方向	座標系	磁化(密度)係数	トルク計算
1	強磁性材	13						
2	強磁性材	13						
3	強磁性材	13						
4	強磁性材	13						
5	強磁性材	13						
6	強磁性材	13						
7	成形磁石(配向無)	18					1.0	
8	成形磁石(配向無)	18					1.0	
9	成形磁石(配向無)	18					1.0	
10	成形磁石(配向無)	18					1.0	
11	成形磁石(配向無)	18					1.0	
12	成形磁石(配向無)	18					1.0	
13	非磁性材	1						
14	非磁性材	1						
15	非磁性材	1						
16	非磁性材	1						
17	非磁性材	1						
18	非磁性材	1						
19	非磁性材	1						
20	非磁性材	1						
21	非磁性材	1						
22	非磁性材	1						
23	非磁性材	1						
24	非磁性材	1						
25	非磁性材	1						
26	非磁性材	1						
27	非磁性材	1						
28	非磁性材	1						
29	非磁性材	1						
30	非磁性材	1						
31	非磁性材	1						
32	非磁性材	1						
33	非磁性材	1						
34	非磁性材	1						
35	非磁性材	1						
36	非磁性材	1						
37	非磁性材	1						
38	非磁性材	1						
39	非磁性材	1						
40	強磁性材	13						有効
41	強磁性材	13						有効
42	強磁性材	13						有効
43	強磁性材	13						有効
44	強磁性材	13						有効
45	強磁性材	13						有効
46	強磁性材	13						有効
47	強磁性材	13						有効
48	強磁性材	13						有効
49	コイル	1						有効
50	コイル	1						有効



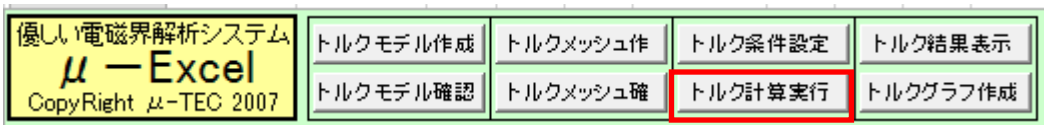


51	コイル	1						有効
52	コイル	1						有効
53	コイル	1						有効
54	コイル	1						有効
55	コイル	1						有効
56	コイル	1						有効
57	コイル	1						有効
58	コイル	1						有効
59	コイル	1						有効
60	コイル	1						有効
61	コイル	1						有効
62	コイル	1						有効
63	コイル	1						有効
64	コイル	1						有効
65	コイル	1						有効
66	コイル	1						有効
67	非磁性材	1						
68	非磁性材	1						
69	非磁性材	1						
コイル入力	～有り～							
コイル番号	領域番号	電流密度(A/m2)	位相(Deg)					
1	49	-1.000E+07	-1.500E+02					
2	50	1.000E+07	-1.500E+02					
3	51	-1.000E+07	9.000E+01					
4	52	1.000E+07	9.000E+01					
5	53	-1.000E+07	-3.000E+01					
6	54	1.000E+07	-3.000E+01					
7	55	-1.000E+07	-1.500E+02					
8	56	1.000E+07	-1.500E+02					
9	57	-1.000E+07	9.000E+01					
10	58	1.000E+07	9.000E+01					
11	59	-1.000E+07	-3.000E+01					
12	60	1.000E+07	-3.000E+01					
13	61	-1.000E+07	-1.500E+02					
14	62	1.000E+07	-1.500E+02					
15	63	-1.000E+07	9.000E+01					
16	64	1.000E+07	9.000E+01					
17	65	-1.000E+07	-3.000E+01					
18	66	1.000E+07	-3.000E+01					

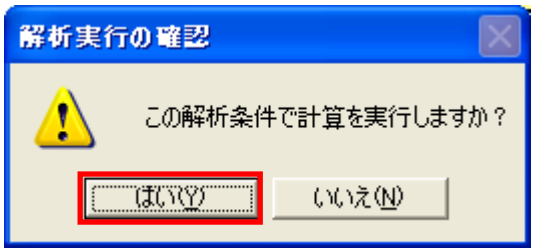
コイルの励磁電流密度です
電気角1周期分をsin波形で変動します。同時にロータが回転します

3-6-5トルク計算の実行

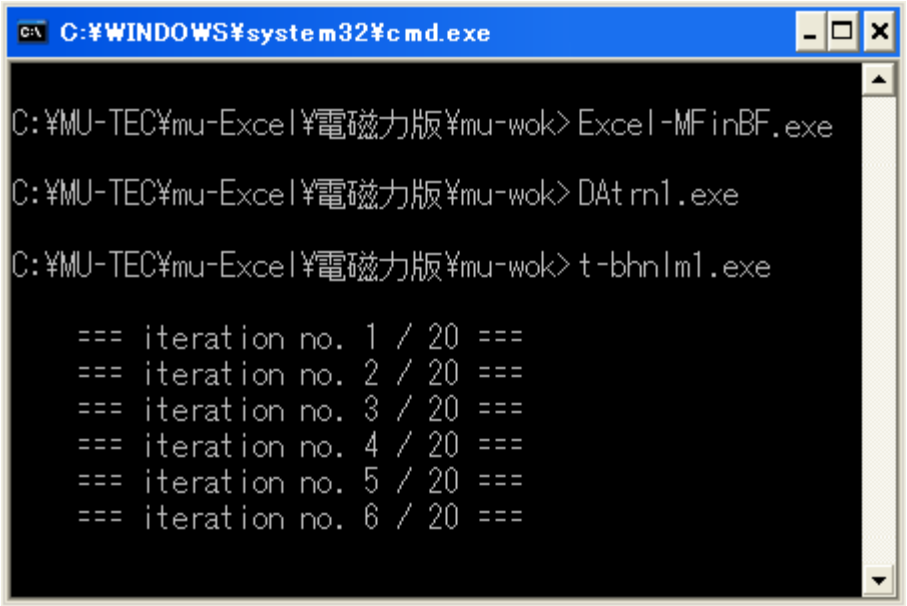
①ニュー項目より「**トルク計算実行**」ボタンをクリックします。



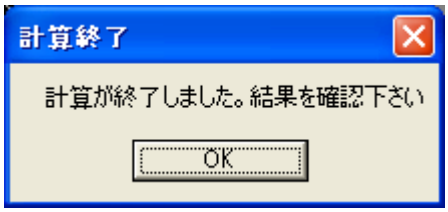
② 確認ダイアログが出力されるので、<**はい**>をクリックします。



③　計算実行中～しばらくお待ち下さい～



④ <OK>をクリックして計算を終了します。

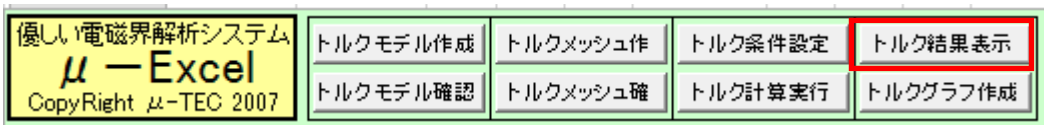


3-6-6トルク結果の表示

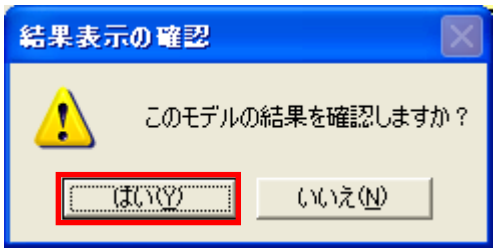
①計算が終了すると自動的に評価シートに移ります。

：利用方法の詳細は、：**μ - Excel の詳細利用法**－を参照して下さい。

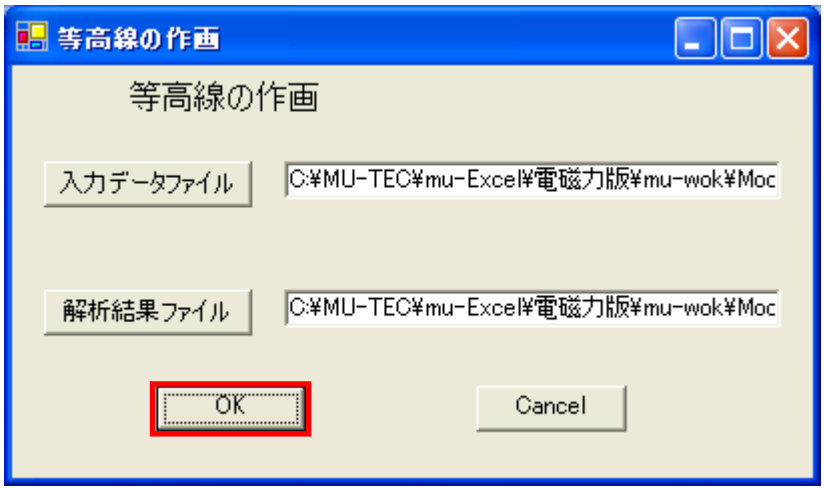
③ メニュー項目より「**結果表示**」ボタンをクリックします。



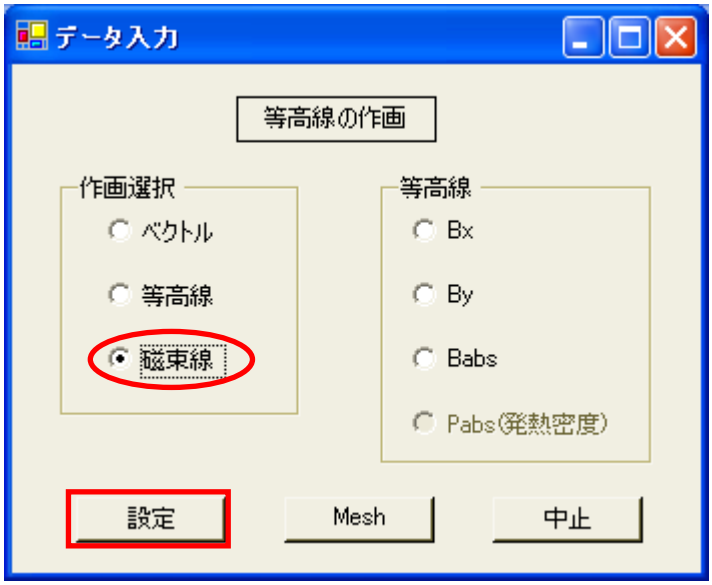
④ 確認ダイアログが出力されるので、<**はい**>をクリックします。



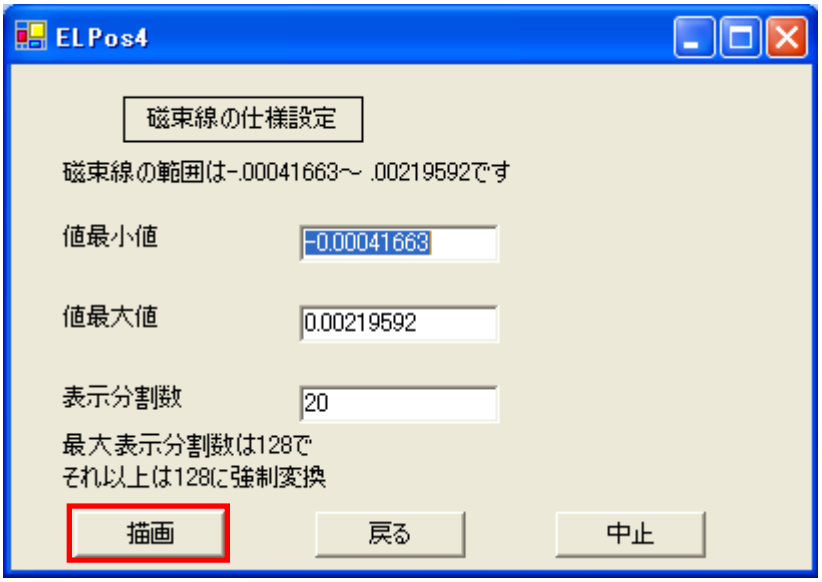
④入力データの設定は出来ていますので、<**OK**>をクリックしてください。



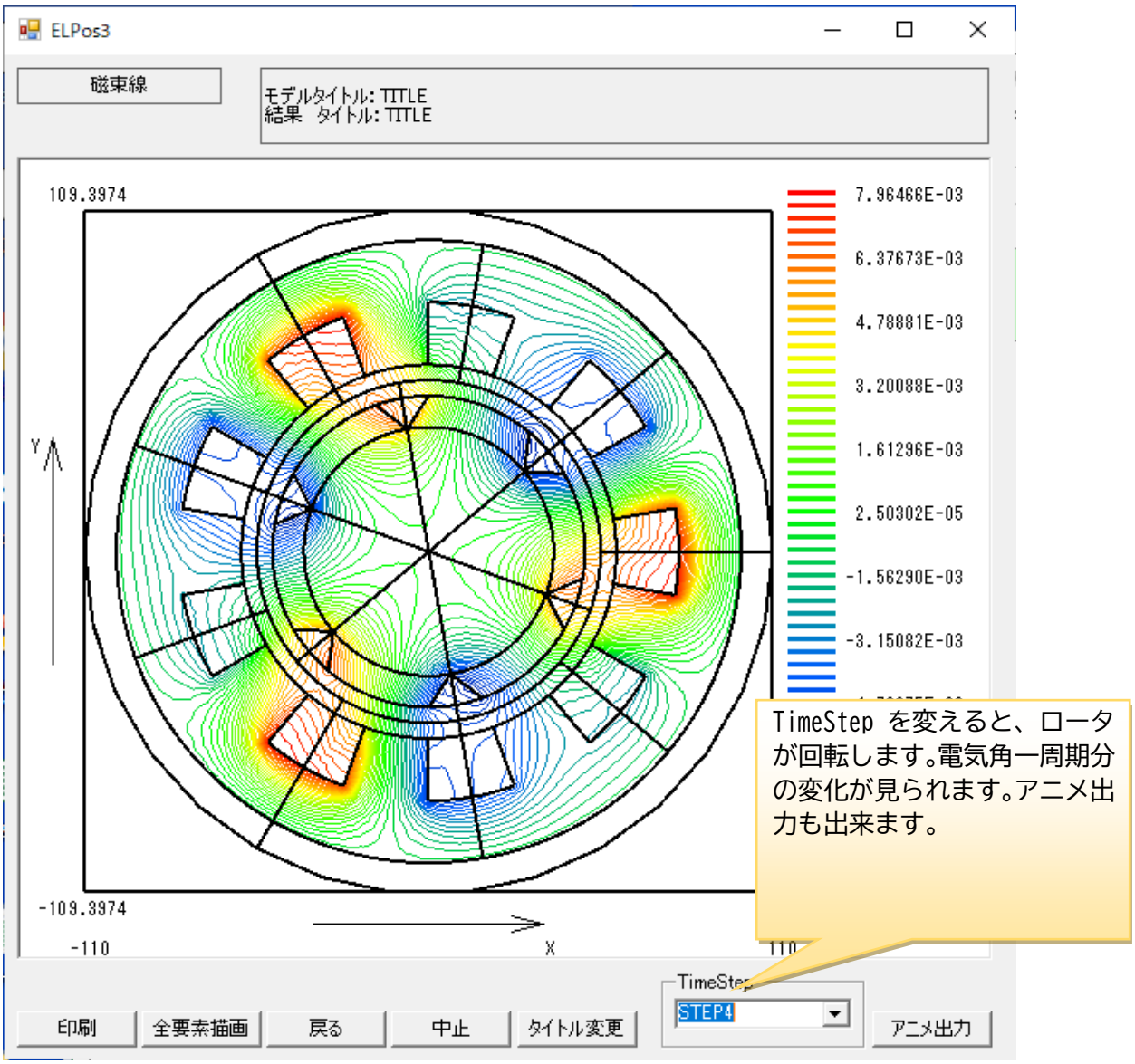
⑤「**磁束線**」をチェックして「**設定**」ボタンをクリックします。



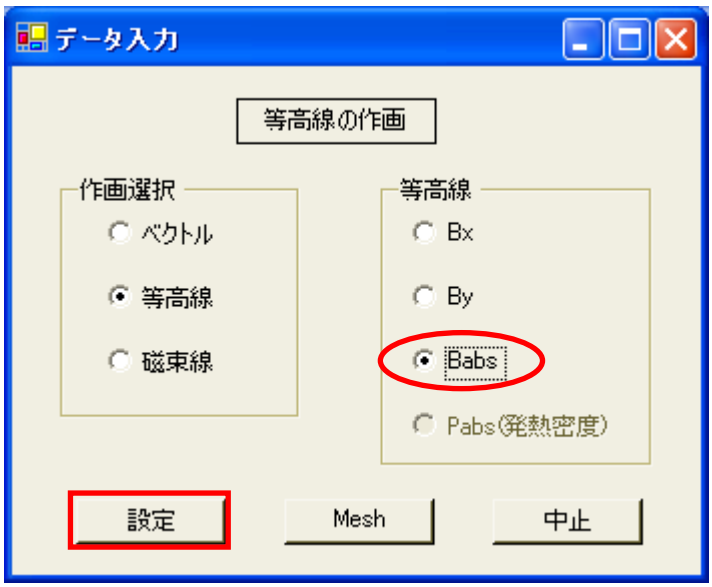
⑤ 「描画」ボタンをクリックします。



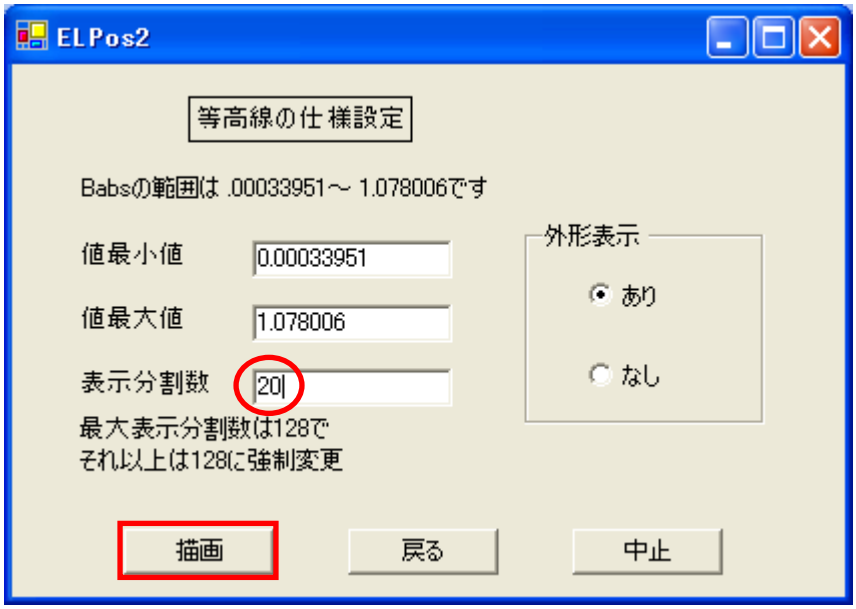
⑦磁束線が表示されます。



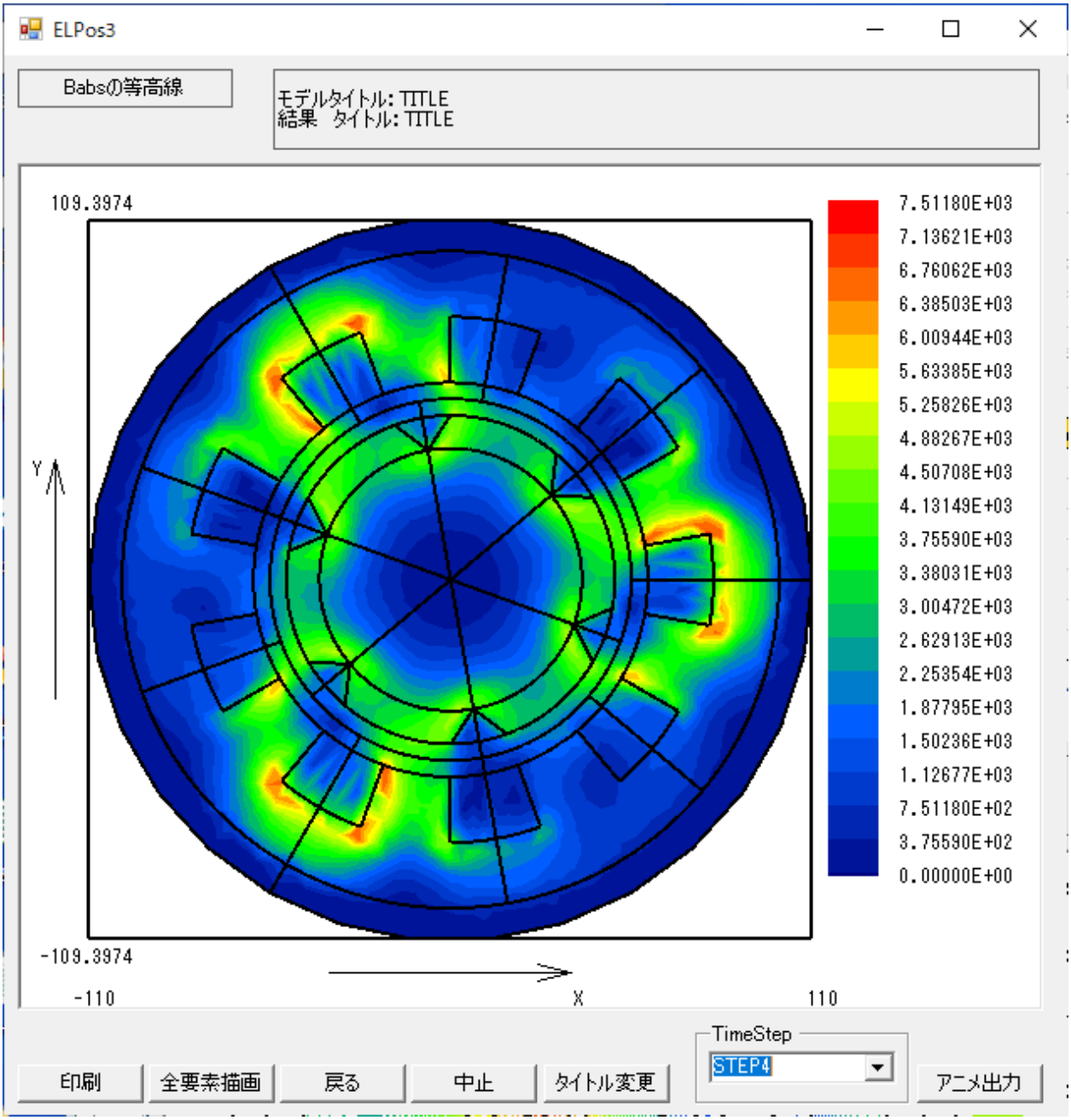
⑧「**等高線**」と「**Babs**」をチェックして「**設定**」ボタンをクリックします。
「**Bx**」：磁束密度 B の X 成分「**By**」：磁束密度 B の Y 成分「**Babs**」：磁束密度 B の絶対値



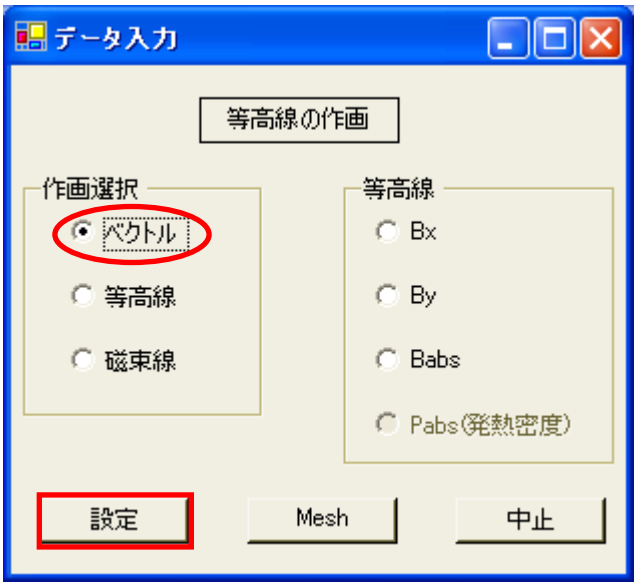
⑨ 「**表示分割数**」を２０(適当)に設定し、「描画」ボタンをクリックします。

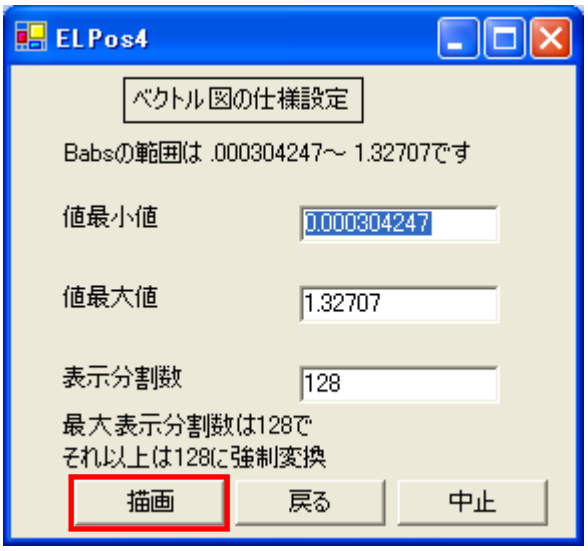


⑩　等高線が表示されます。

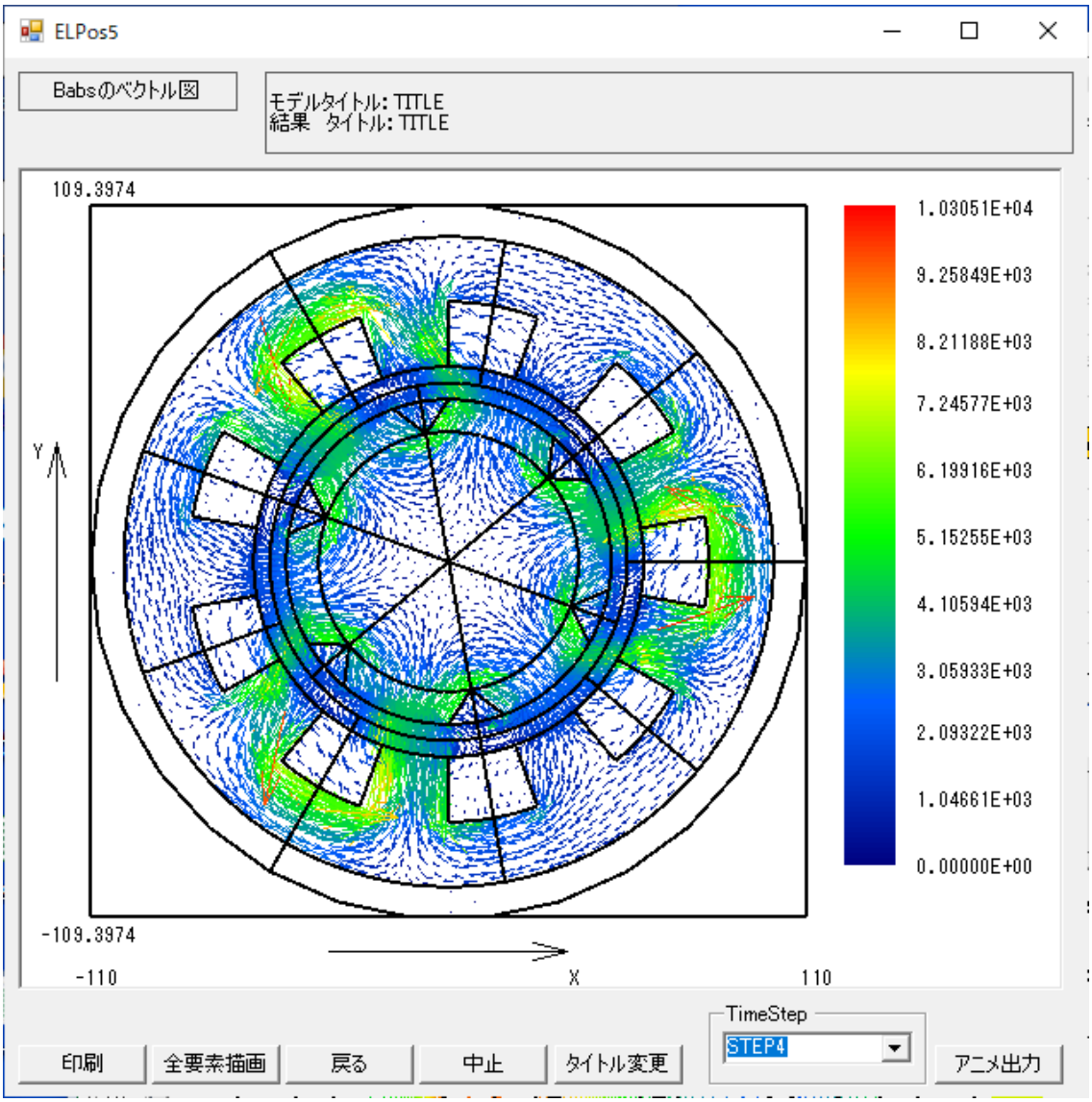


⑪「**ベクトル**」をチェックし、「**設定**」⇒「**描画**」ボタンをクリックします。





⑫ ベクトル図が表示されます。



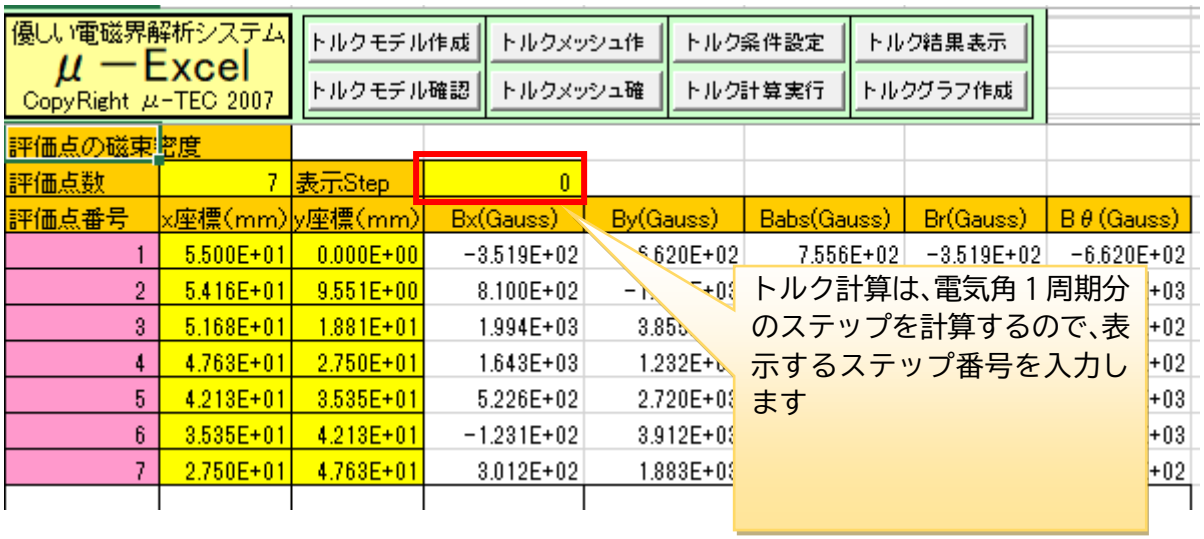
3-6-7トルクグラフの作成

①評価点を入力します。

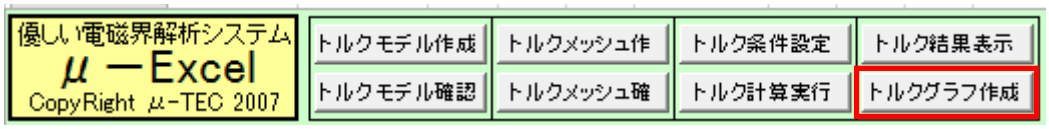
：評価点数を入力⇒入力域が増減します。

：評価点を入力　⇒グラフ出力したい範囲の座標値を入力します。

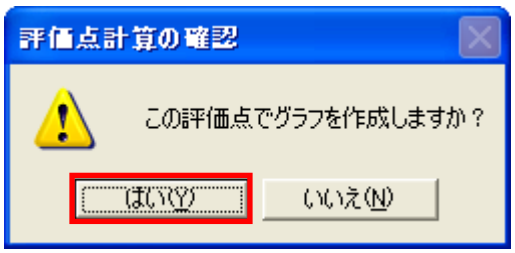
：設定方法の詳細は：**μ - Excel の詳細利用法**－を参照して下さい。



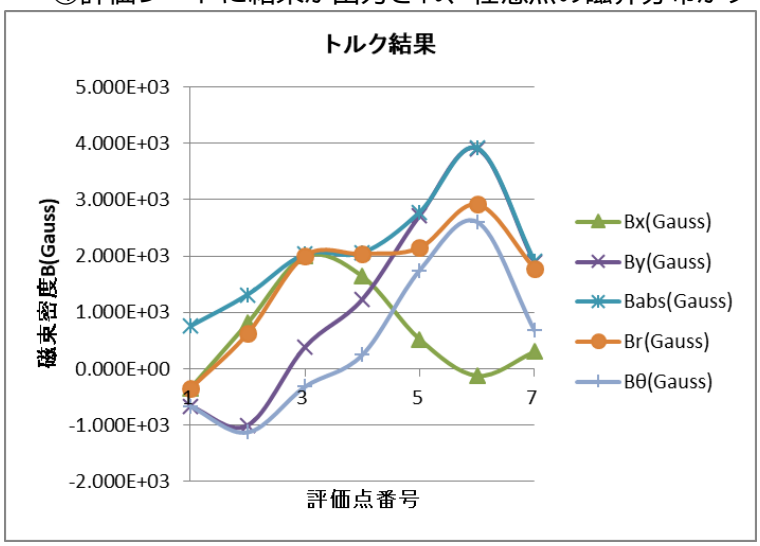
② メニュー項目より「**グラフ作成**」ボタンをクリックします。



③確認ダイアログが出力されるので、<**はい**>をクリックします。



④評価シートに結果が出力され、任意点の磁界分布がグラフ表示されます。

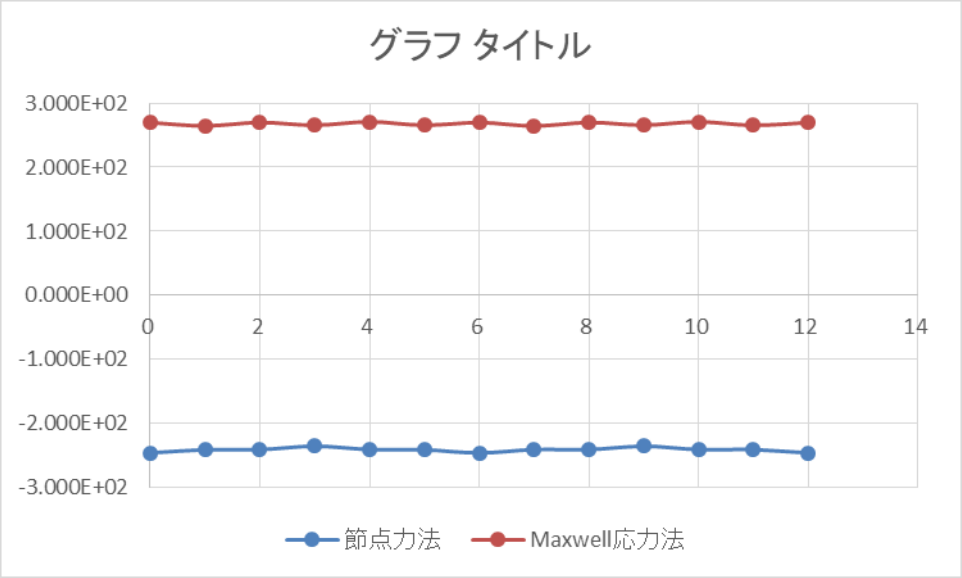


3-6-8トルク変化グラフの作成

② 「**トルク変化**」シートに移ります。

① 回転ステップ vs トルク変化グラフが確認できます。

コギングトルク(Nm)		
ステップ番号	節点力法	Maxwell応力法
0	-2.455E+02	2.70E+02
1	-2.404E+02	2.65E+02
2	-2.403E+02	2.70E+02
3	-2.350E+02	2.66E+02
4	-2.402E+02	2.71E+02
5	-2.405E+02	2.66E+02
6	-2.455E+02	2.70E+02
7	-2.403E+02	2.64E+02
8	-2.403E+02	2.70E+02
9	-2.351E+02	2.66E+02
10	-2.402E+02	2.71E+02
11	-2.404E+02	2.65E+02
12	-2.455E+02	2.70E+02



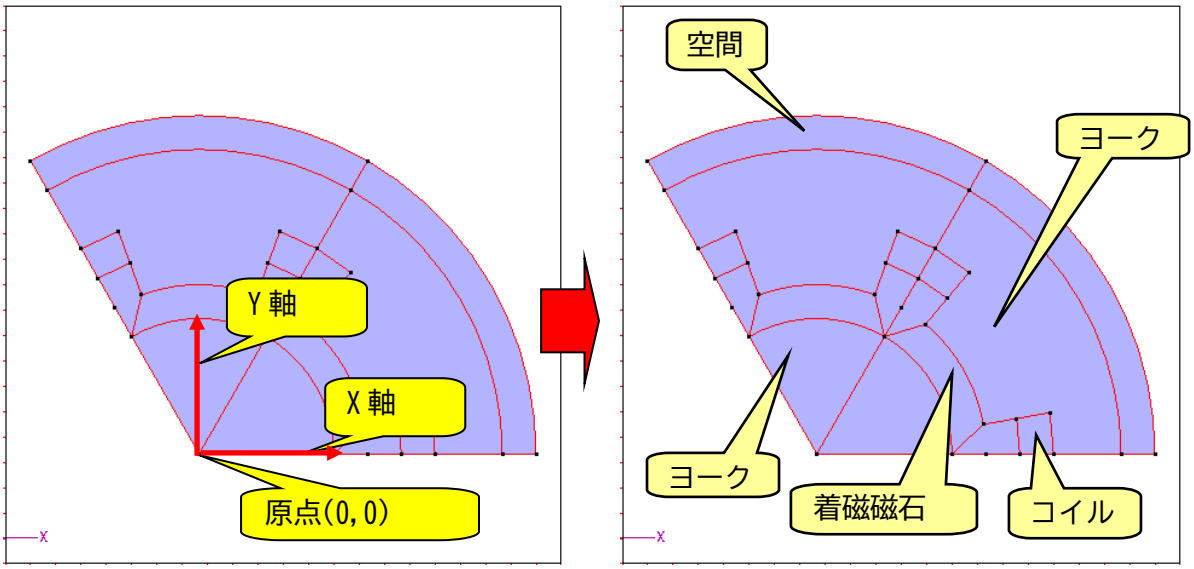
4 μ-Excel の詳細利用方法（新規にモデルを作成する）

基本データをコピーした後、新規にモデルを作成することによって新しい計算を進めていきます。
※基本データは、sample フォルダ内の、ex 着磁トルク-部分モータモデル-サンプル.xlsm を、使っています

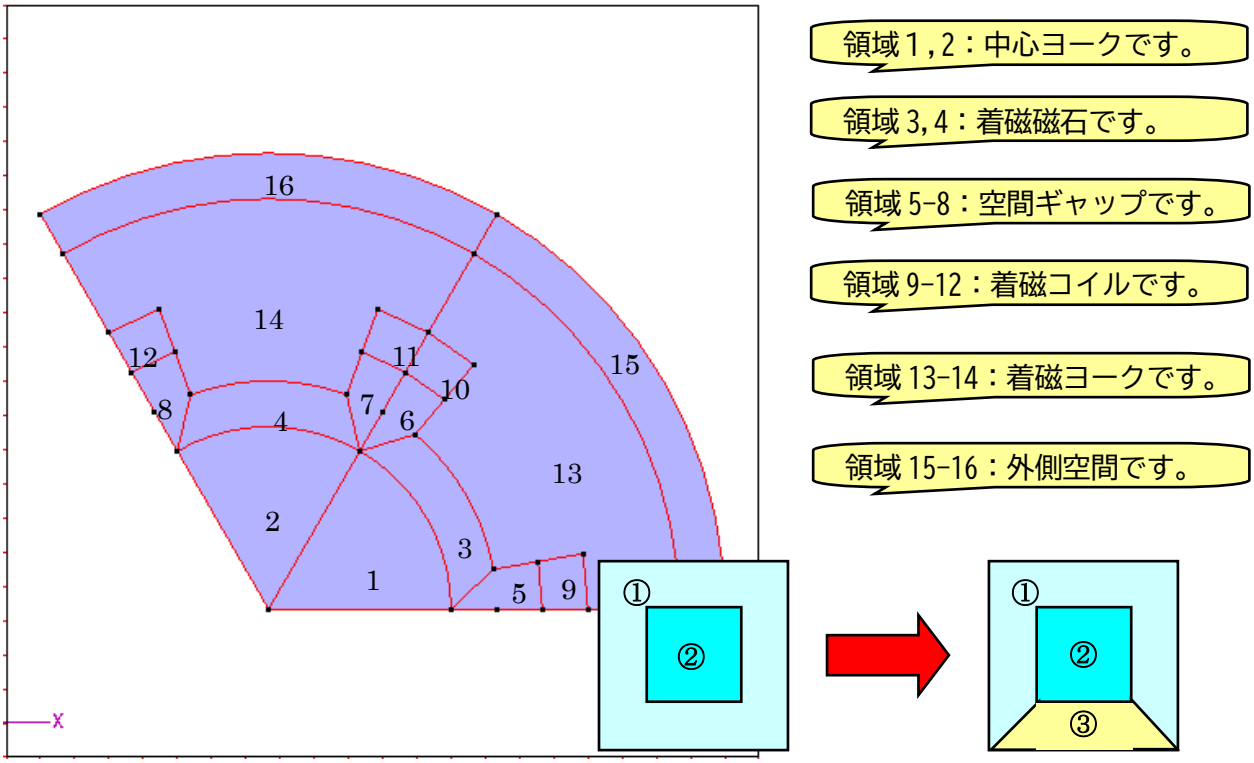
4-1 着磁モデル解析を開始する

① まず解析領域が必要です。
：モデルは XY 平面内に定義します。
：回転モデルの場合原点に回転中心を合わせます、矩形モデルの場合、原点は左下隅を避けます

② 解析領域の中に解析対象が入ります。



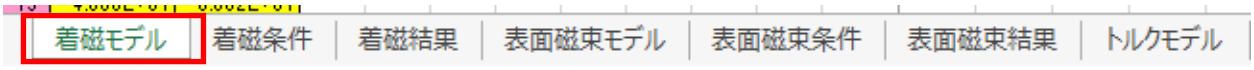
③ 解析対象を領域として定義します。（解析領域を領域で埋め尽くします）
：領域設定順は任意ですが、前番号領域のいずれかに接している必要があります。
：領域数の範囲は１～２５５までです。

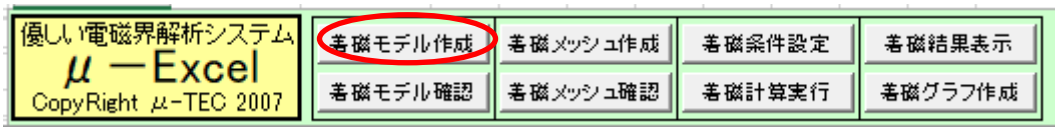


ご注意！ 穴の開いた領域は定義出来ません。★定義不可 ★定義可

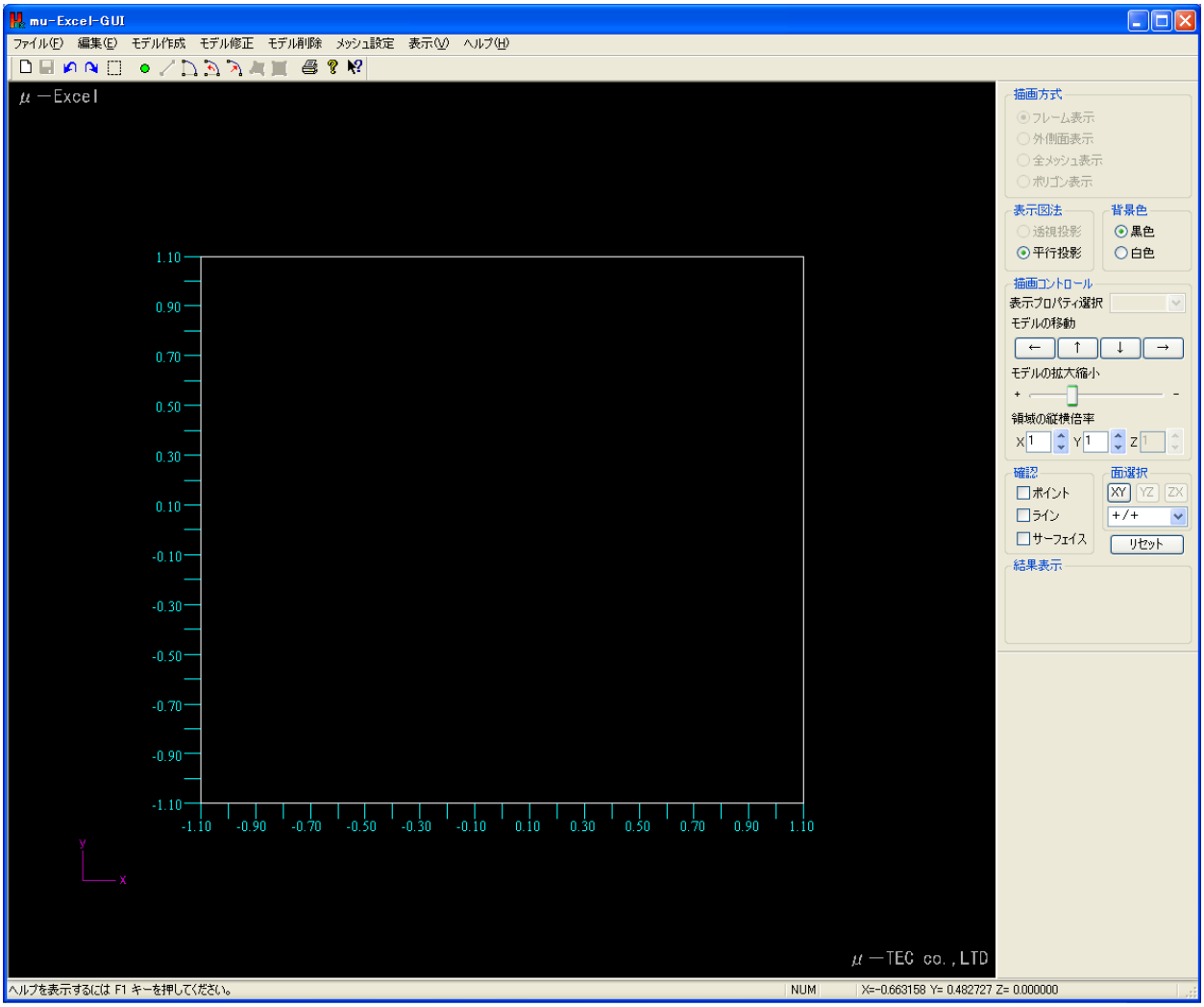
4-1-1　モデル作成用 GUI の起動

①　「着磁モデル」シートに移り、メニュー項目より「着磁**モデル作成**」ボタンをクリックします。
※着磁トルク解析は、「着磁解析」->「表面磁束解析」->「トルク解析」を順番に行う構成になっています





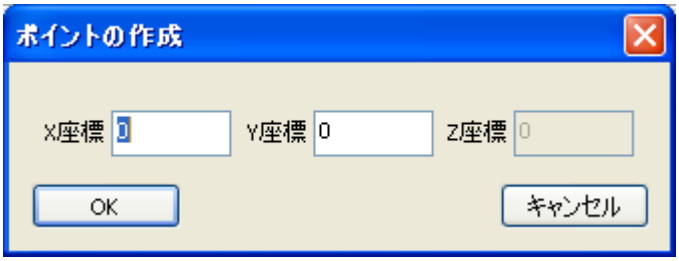
②　モデル作成用 GUI が起動します。



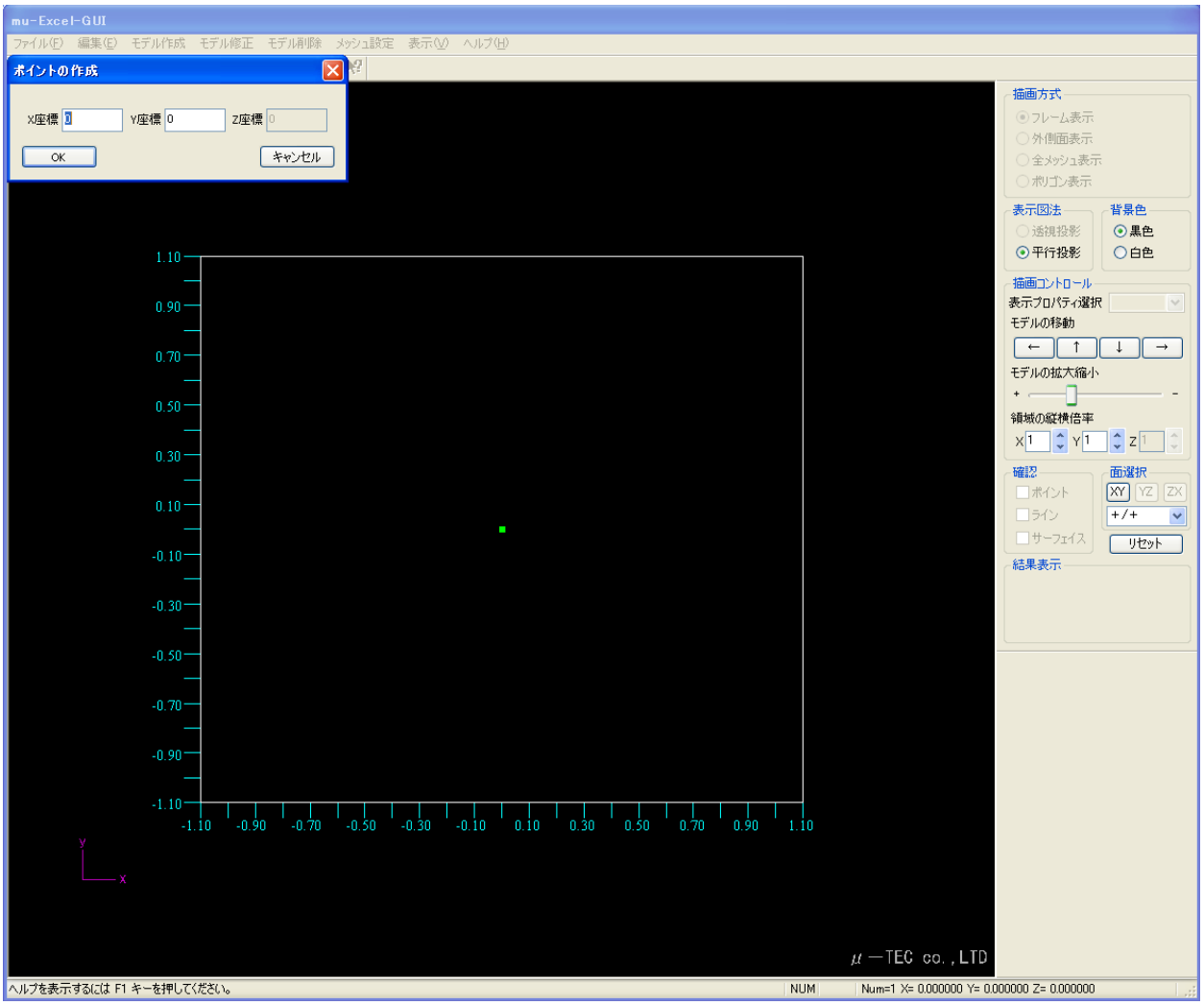
4-1-2　ポイントの作成

① メニュー項目より「**モデル作成⇒ポイント作成**」をクリックします。

② ポイント作成ダイアログが出力されるので、座標値を入力します。
：１点目⇒Ｘ座標，Ｙ座標，ともに０を入力して下さい。



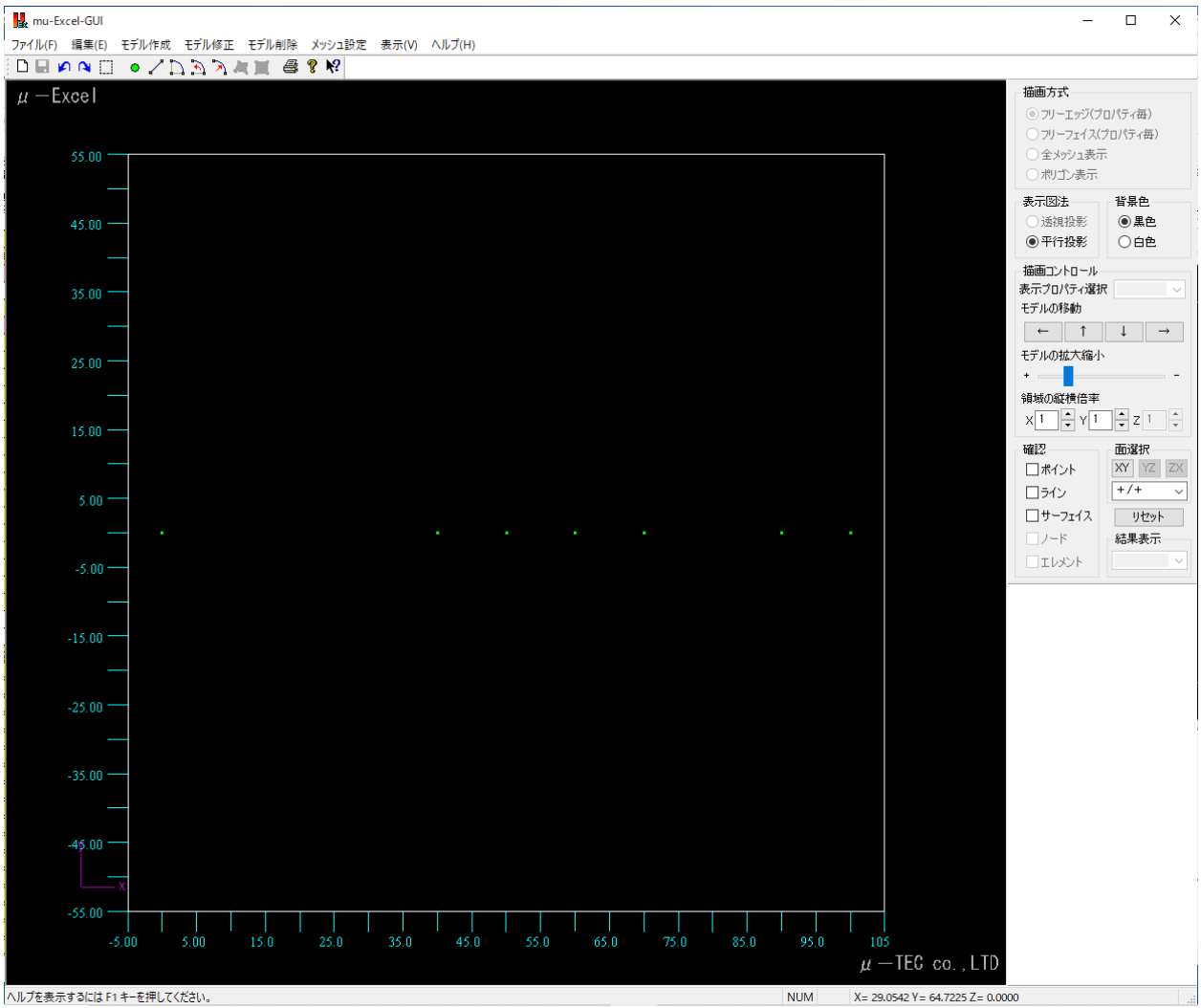
③ ＜**OK**＞ボタンをクリックします。
：クリックすると、入力された座標値のポイントが描画画面に作成されます。
★ポイント作成は、キャンセルするまで継続されます。



④ 同様に、下記表のポイントを全て作成します。（ポイント１以外）

ポイント	X座標	Y座標			
1	0.0	0.0			
2	40.0	0.0			
3	50.0	10.0			
4	60.0	10.0			
5	70.0	15.0			
6	90.0	15.0			
7	100.0	15.0			

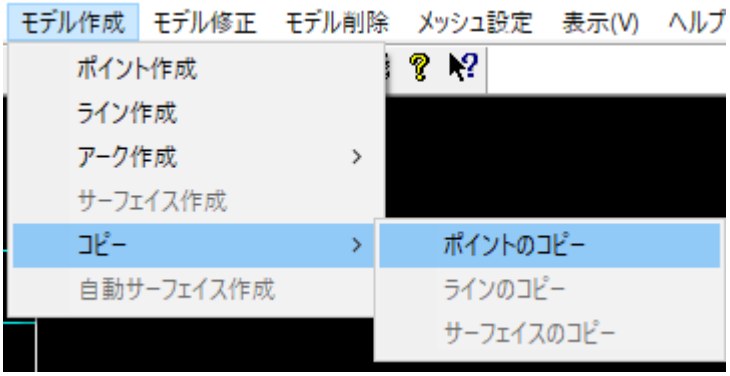
⑤ 全てのポイントを作成したら、<**キャンセル**>ボタンをクリックします。
：ダイアログが閉じ、全てのポイントが描画された状態となります。

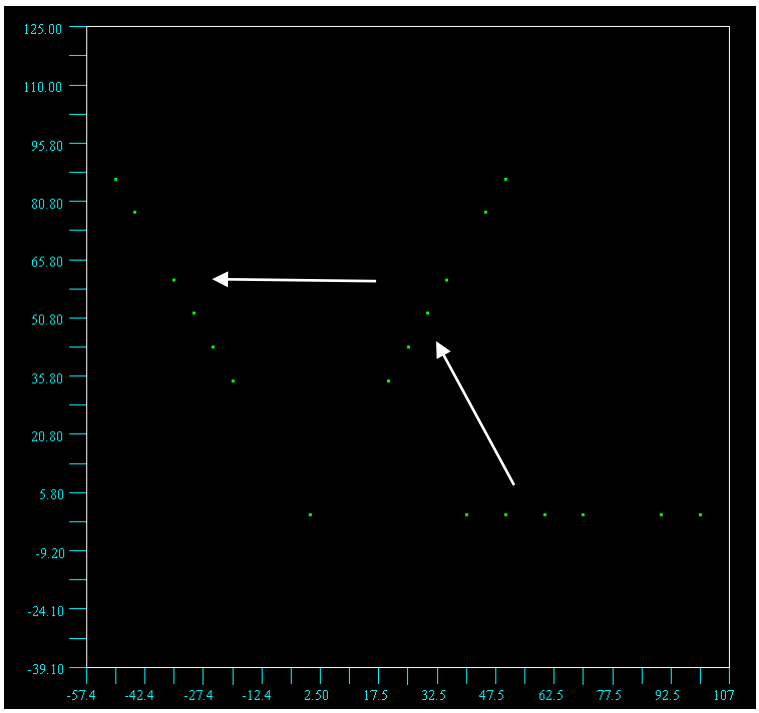


4-1-3　ポイントのコピー

① ポイントを、回転コピーします。

・ポイント２から７をピック
・回転コピーを選択
・コピー回数を 2 回
・回転角度を 60 度
・コピーを押す



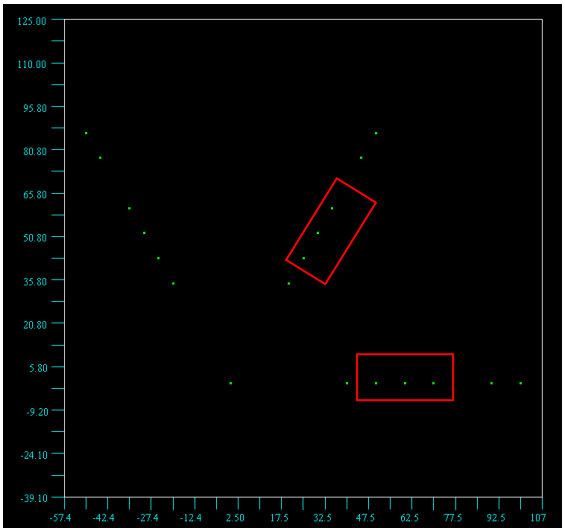


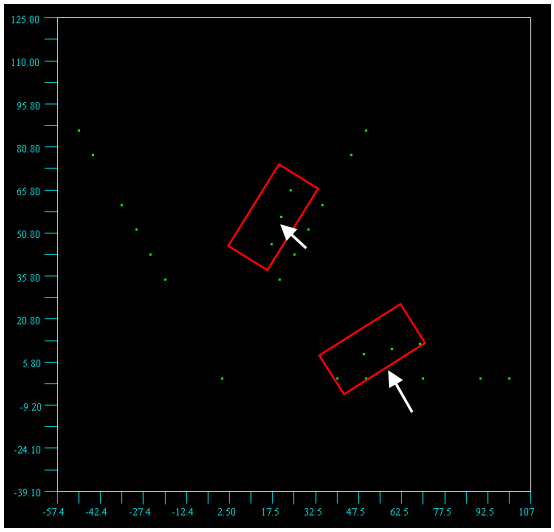
原点を中心に回転コピーされます

② スロットのポイントを、下表のように回転コピーします。

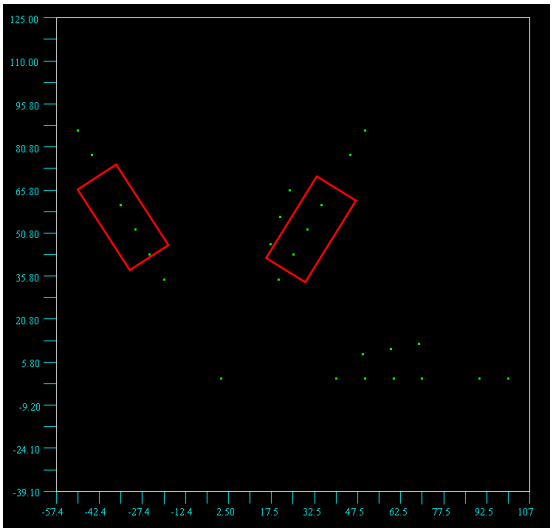
ポイント	コピー回数	回転角度			
下記A	1	10.0			
下記B	1	-10.0			

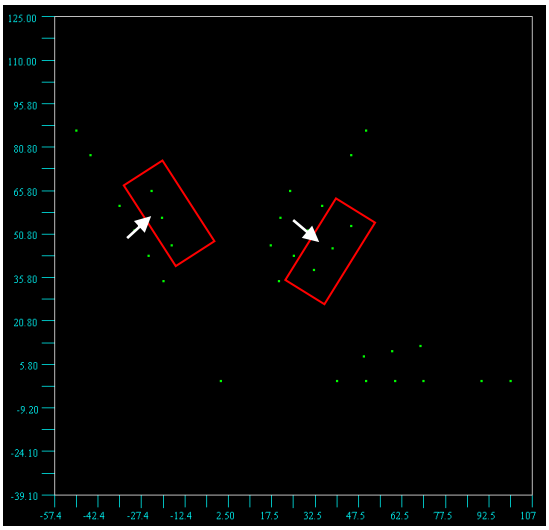
Aのポイント





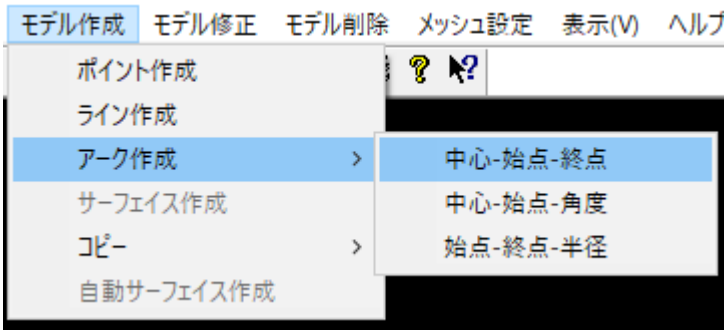
Bのポイント



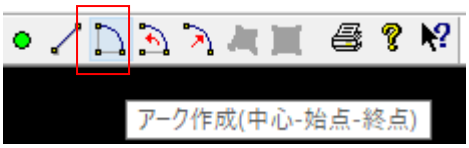


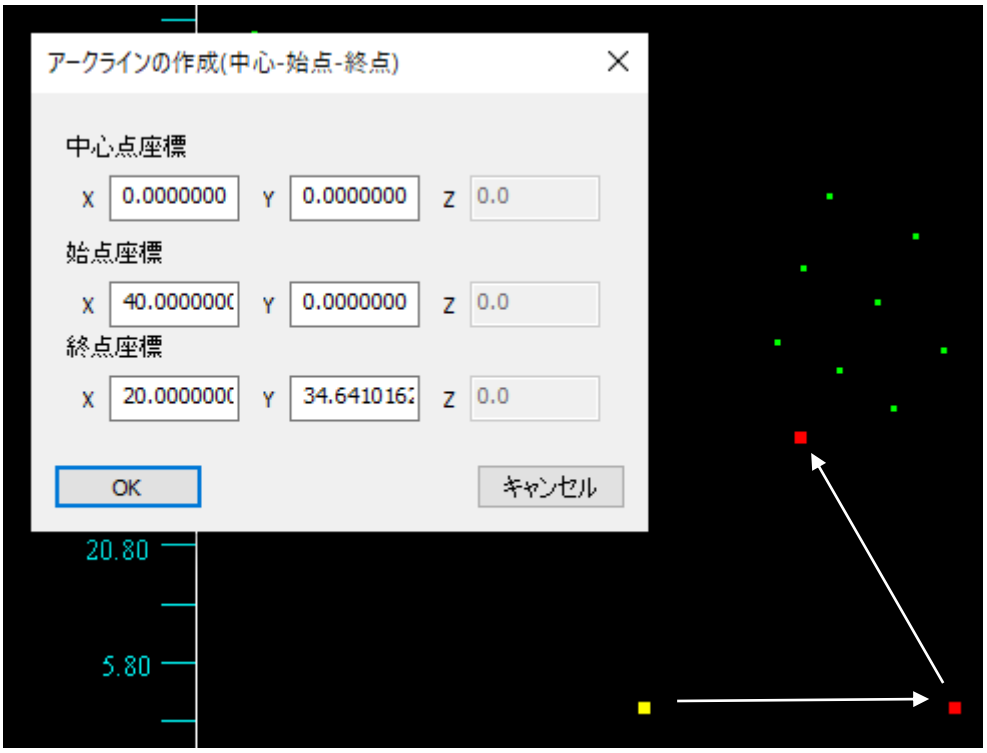
4-1-4　ラインの作成

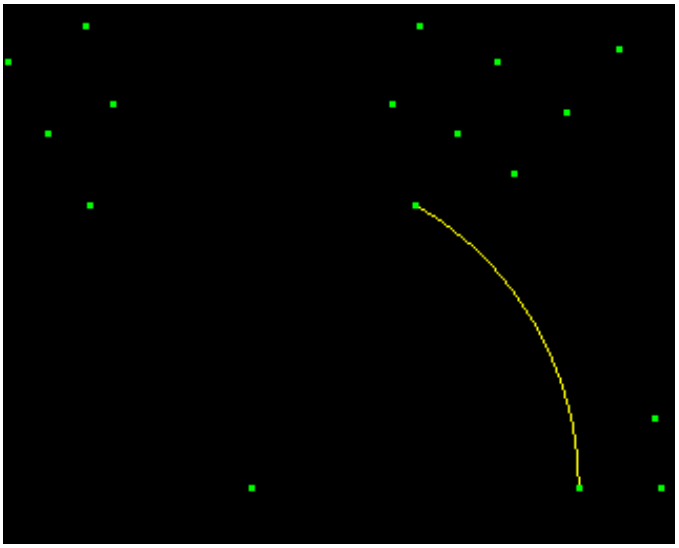
① まず、アークラインを作成します。



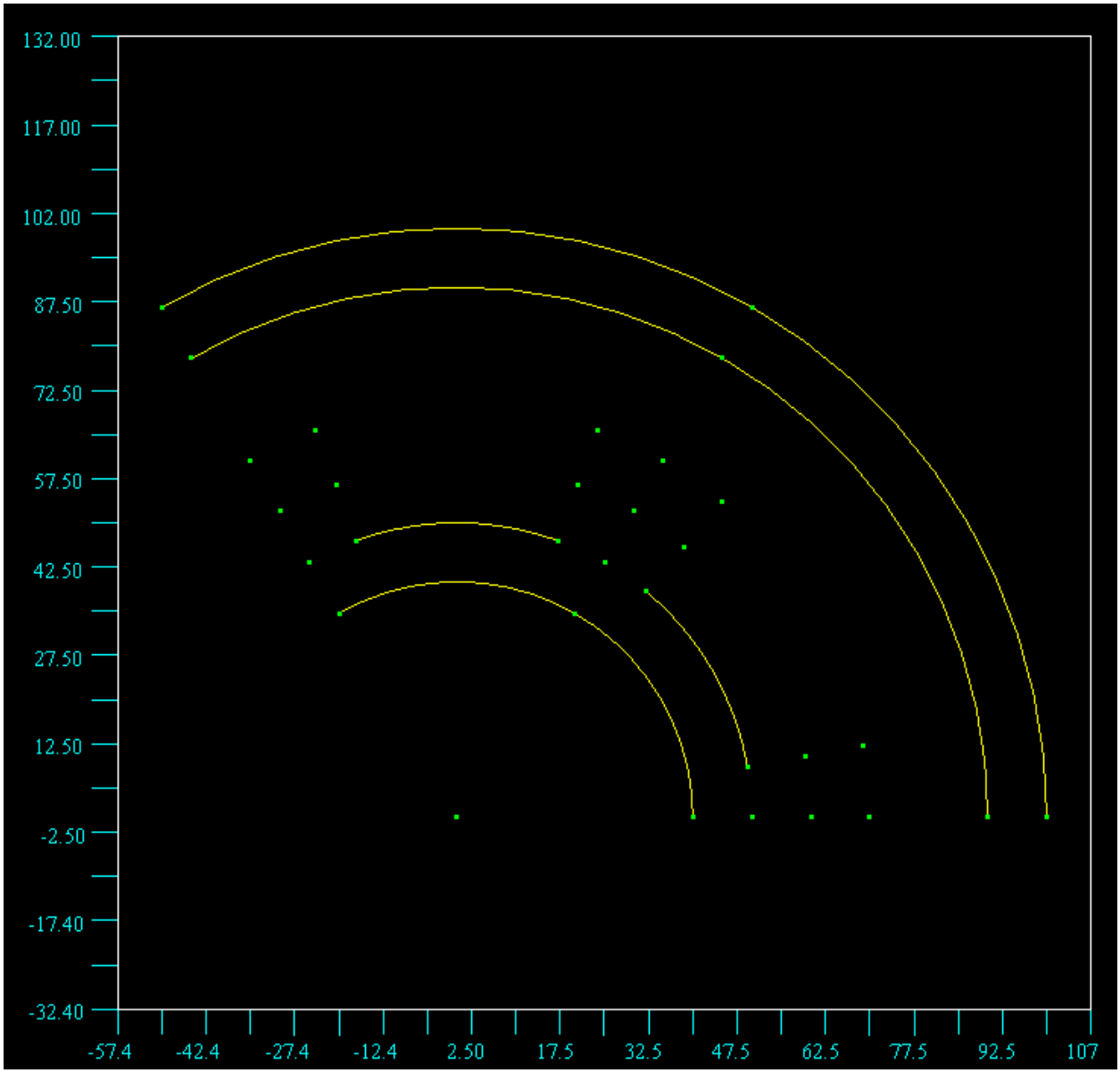
または



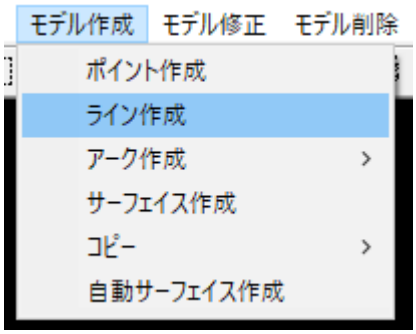




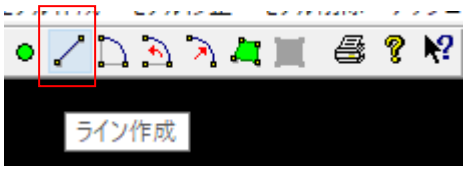
② 他のアークラインも、同様に作成します。

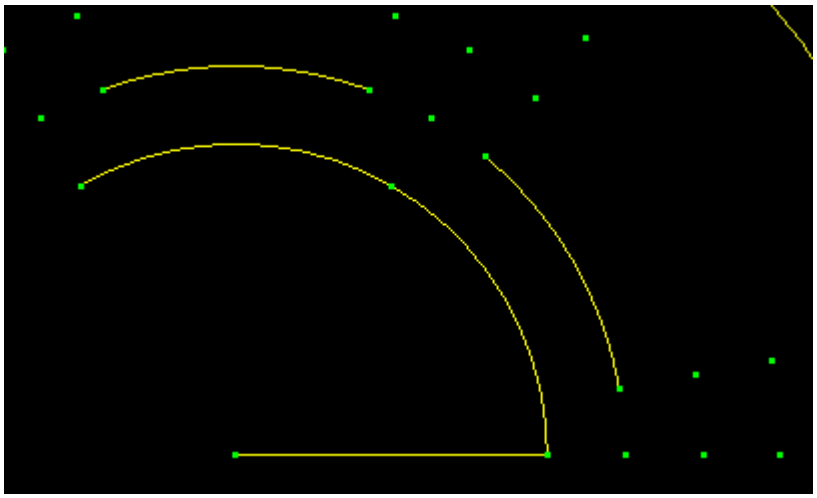


③ 次に、ライン（直線）を作成します。

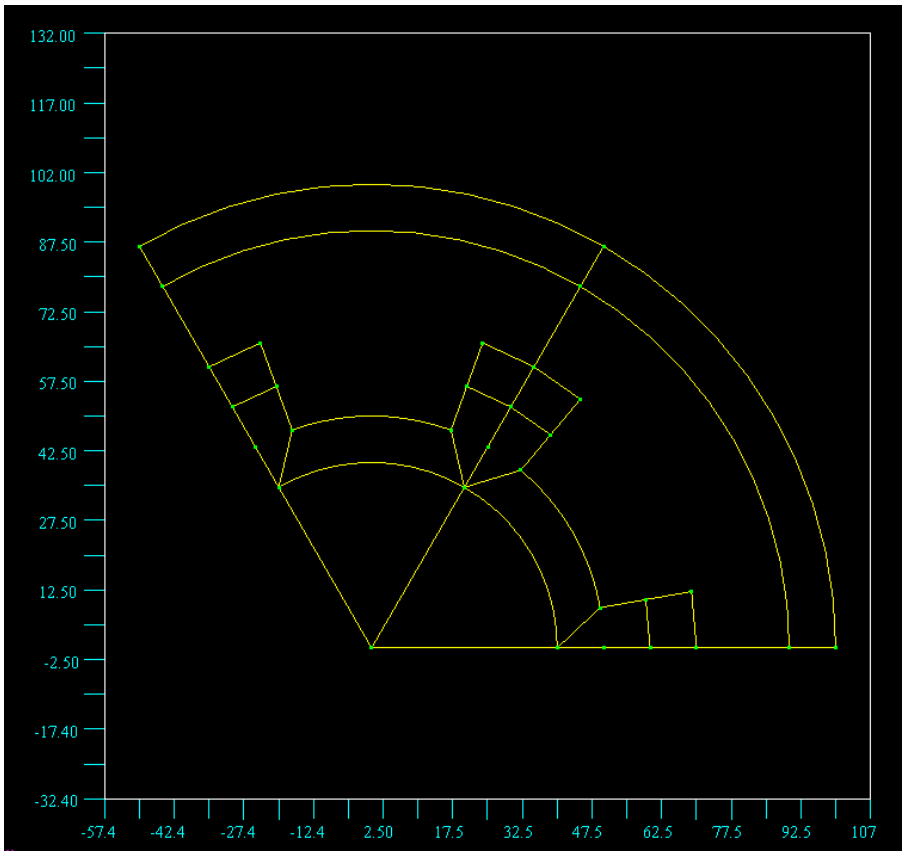


または



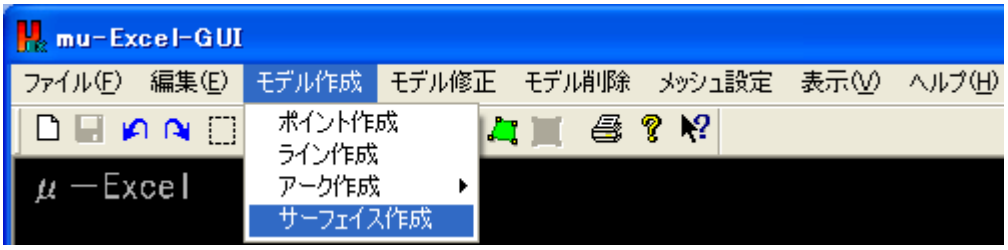


④ 他のラインも作成します

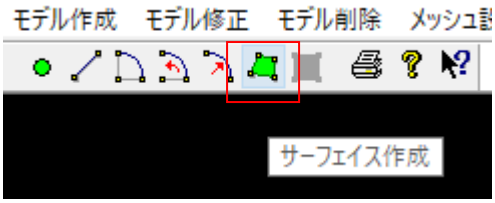


4-1-5　サーフェイスの作成

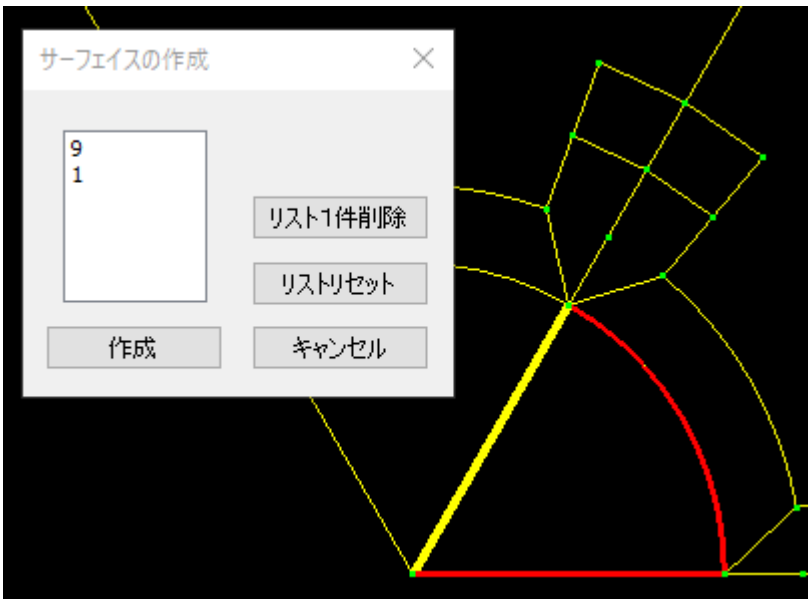
① メニュー項目より「**モデル作成⇒サーフェイス作成**」をクリックします。



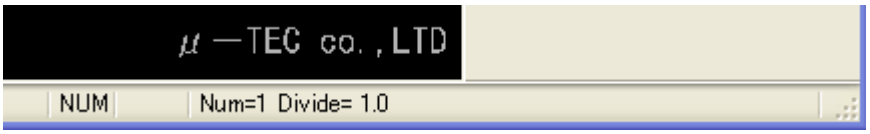
または



② サーフェイス作成ダイアログが出力され、ラインが強調表示されるようになります。
：強調表示されているラインが、現在の選択ラインとなります。



：画面右下ステータスバーでは、選択中ラインの番号・分割数（通常ラインは１）が表示されます。

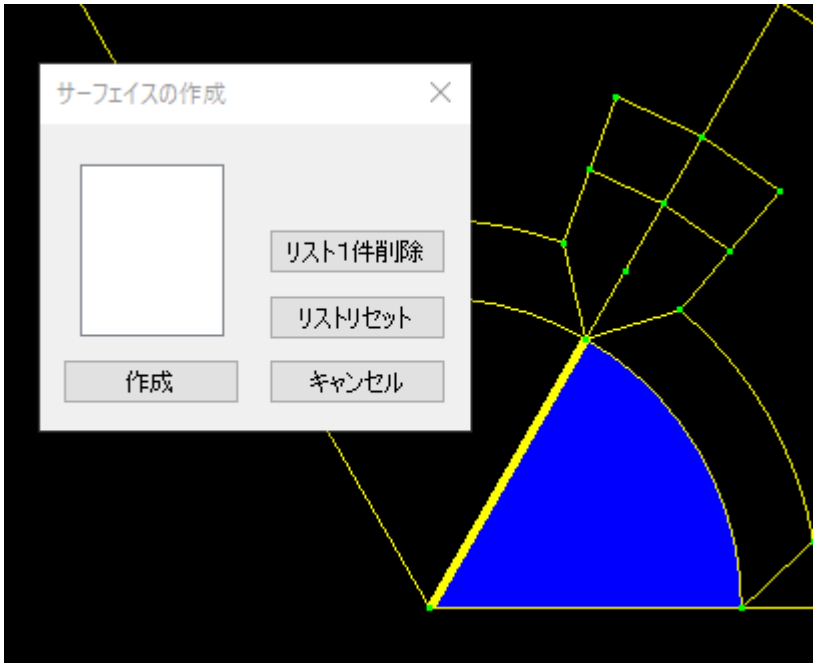


③ 次にラインを左クリックで選択します。
：選択されたラインは赤く表示されます。

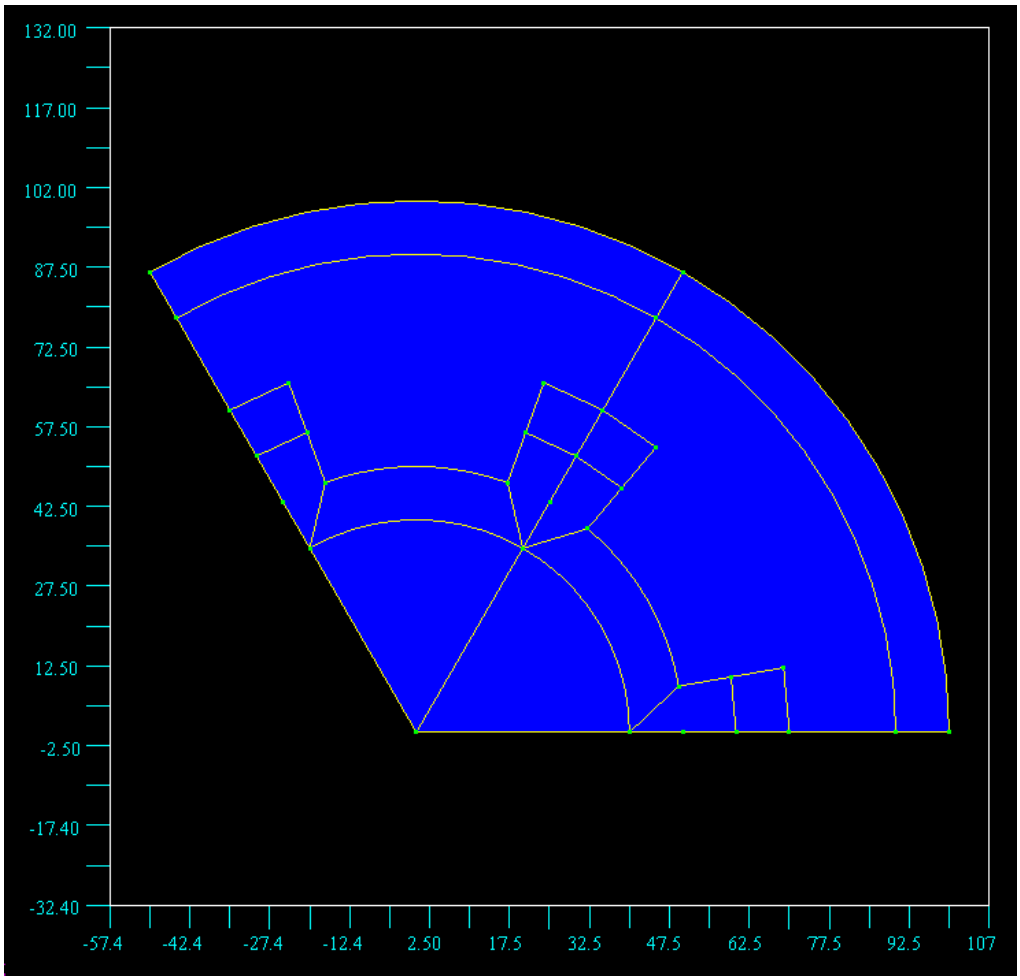
④ 選択ラインで閉塞域を作成します。（同一ライン選択不可）
：ラインを順番に選択接続していき、１つの閉塞域を作成します。
★サーフェイスの接続は、繋がったライン毎に順番に行うようにして下さい。

⑤ ＜作成＞ボタンをクリックすると、下記図のようにサーフェイスが作成されます。

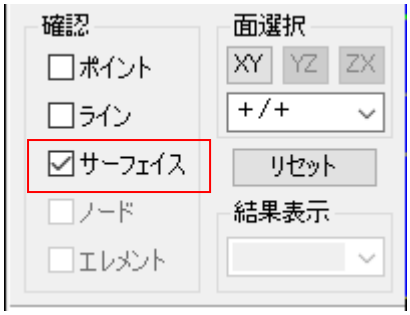
★閉じていない、交差ライン・交差点が途中に存在する場合は、エラーとなります。
★サーフェイスの作成は、キャンセルするまで継続されます。

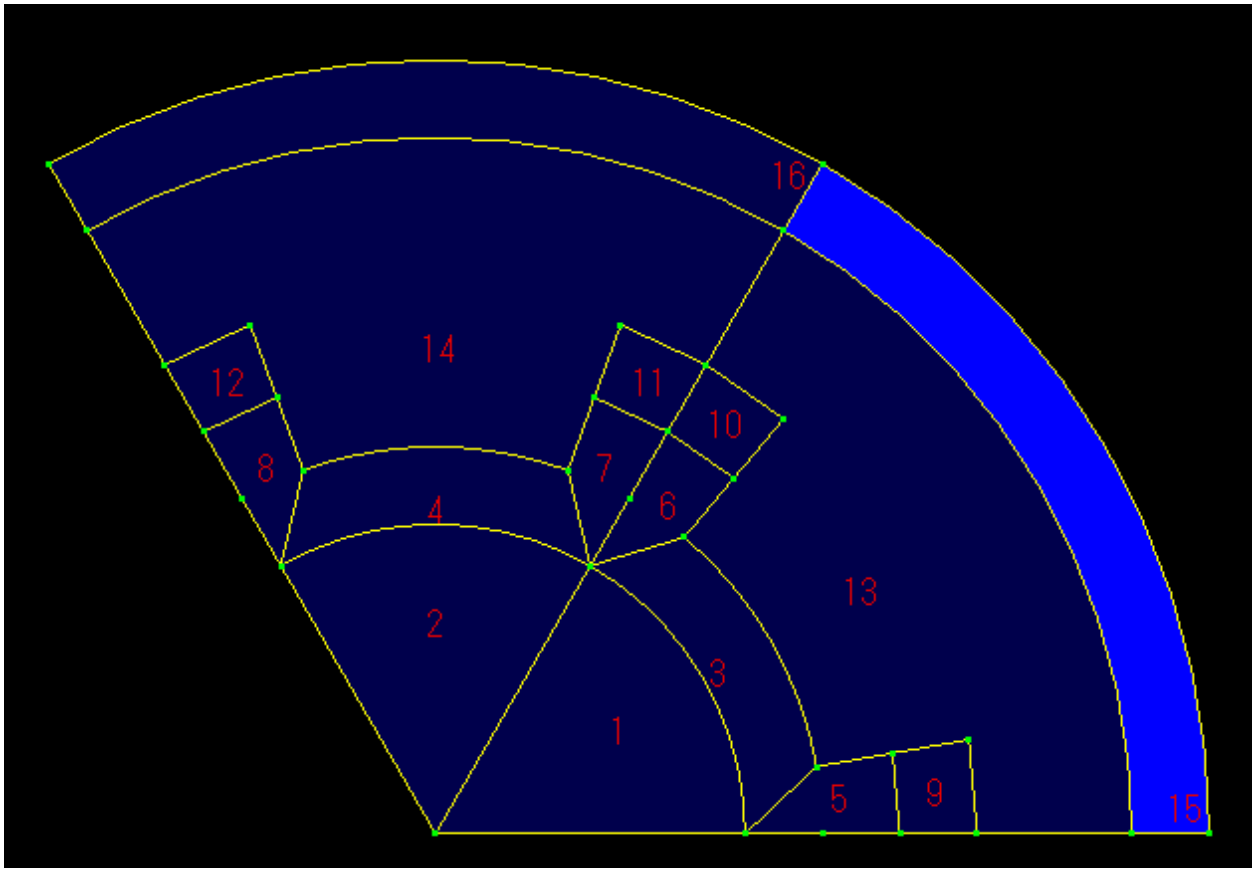


⑥ 同様にして、全てのサーフェイスを作成します。
★２つめ以降のサーフェイスは、以前の定義領域のいずれかと接している必要があります。



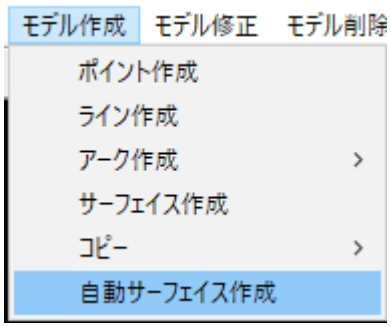
⑦ サーフェイスには、設定順にサーフェイス番号が付きます



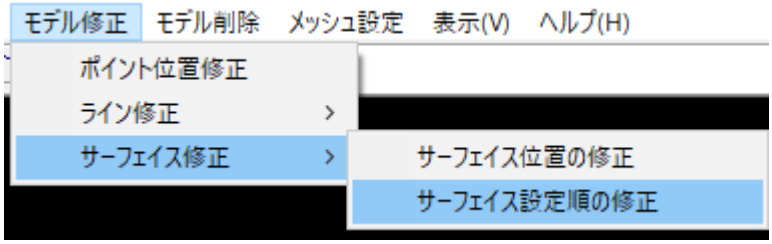


注意）今回は、手動でサーフェイスを作ったので、ユーザーがサーフェイス番号を認識できます
自動でサーフェイスを作る場合は、その後、サーフェイス順を設定する必要があります

自動サーフェイス作成方法



サーフェイス順の修正方法



4-1-6　メッシュ粗密比の設定

★この値は、Excel にてメッシュ作成を実行した際に反映されます。

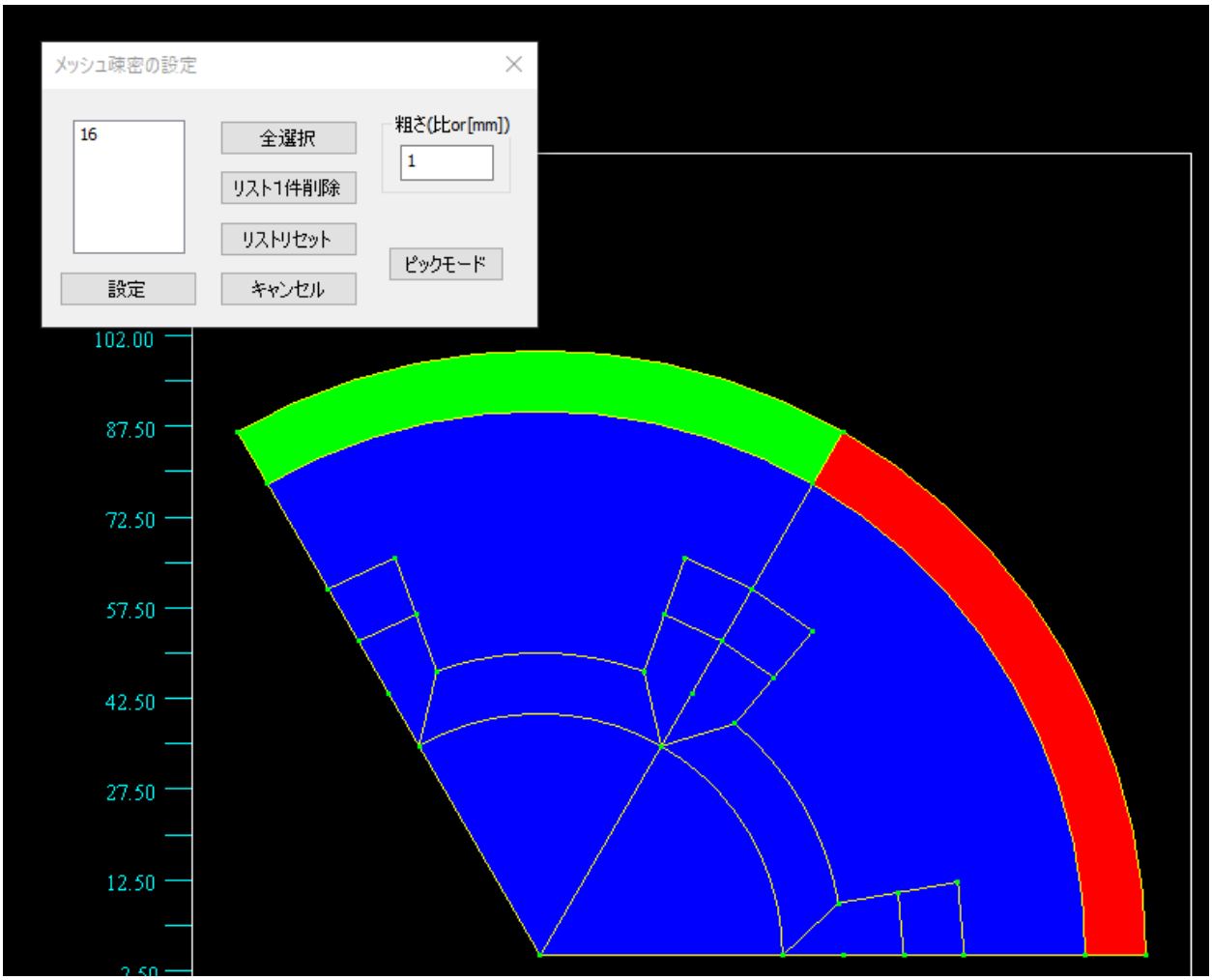
★例えば、１→１０→１００の順番にメッシュが粗くなります。

① メニュー項目より「**メッシュ設定⇒メッシュ疎密比設定**」をクリックします。

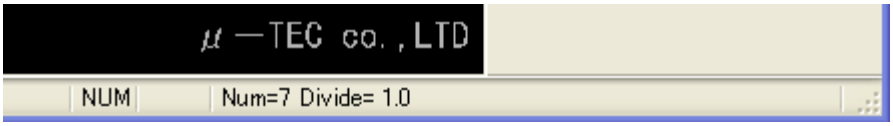
または

②メッシュ疎密比設定ダイアログが出力され、サーフェイスが赤く表示されるようになります。

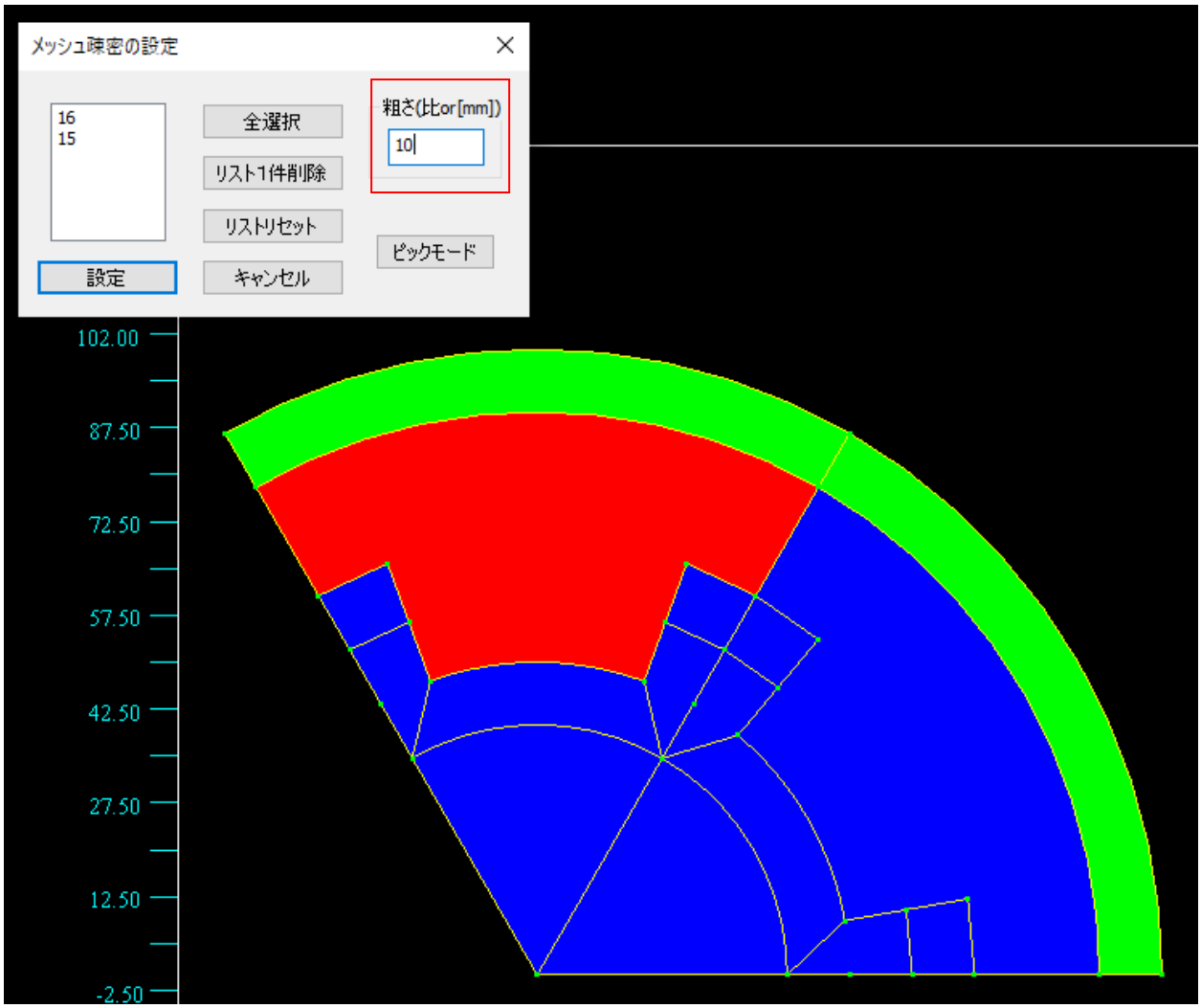
：赤く表示されているサーフェイスが、現在の選択サーフェイスとなります。



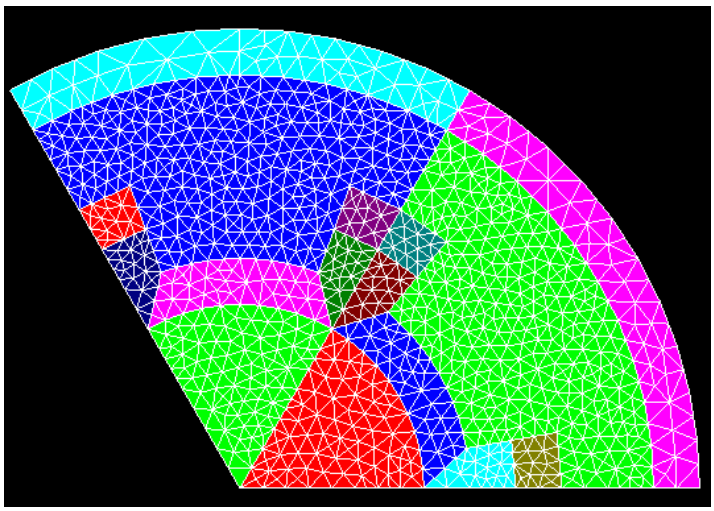
：画面右下ステータスバーには、選択中サーフェイスの番号・メッシュ疎密比の値が表示されます。



③疎密比を設定するサーフェイスを左クリックで選択します。(同一サーフェイス選択不可)
：サーフェイスは複数選択が可能で、選択されたサーフェイスは緑で表示されます。
：ダイアログ上の細かさ入力位置に、疎密比を整数で入力します。

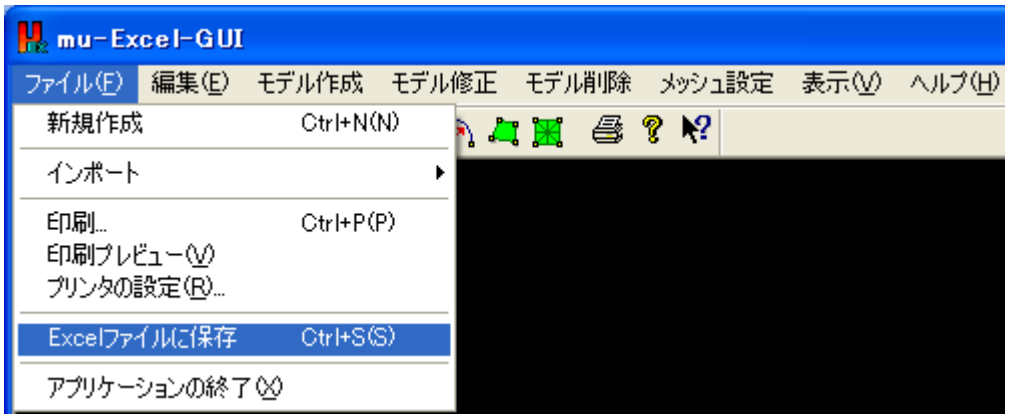


④<**設定**>ボタンをクリックします。
：選択していたサーフェイス全てに、細かさが設定されます。
⑤ 今回のモデルでは、
：領域１～１４には、メッシュ疎密比　１（デフォルトで１に設定されています）
：領域 15～16 には、メッシュ疎密比１０
をそれぞれ設定しました。(下図は疎密の付いたメッシュのイメージです)

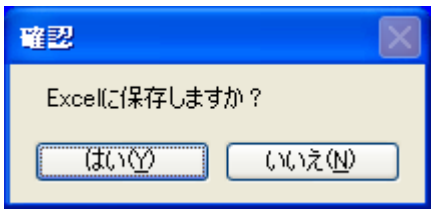


4-1-7 Excel ファイルへの保存

① メニュー項目より「**ファイル⇒Excel ファイルに保存**」をクリックします。

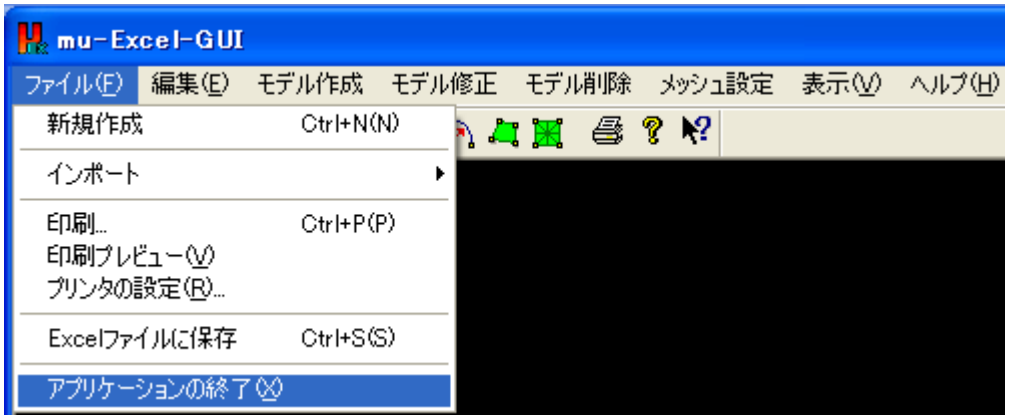


② 確認ダイアログが出力されるので、<**はい**>をクリックします。



4-1-8 アプリケーションの終了

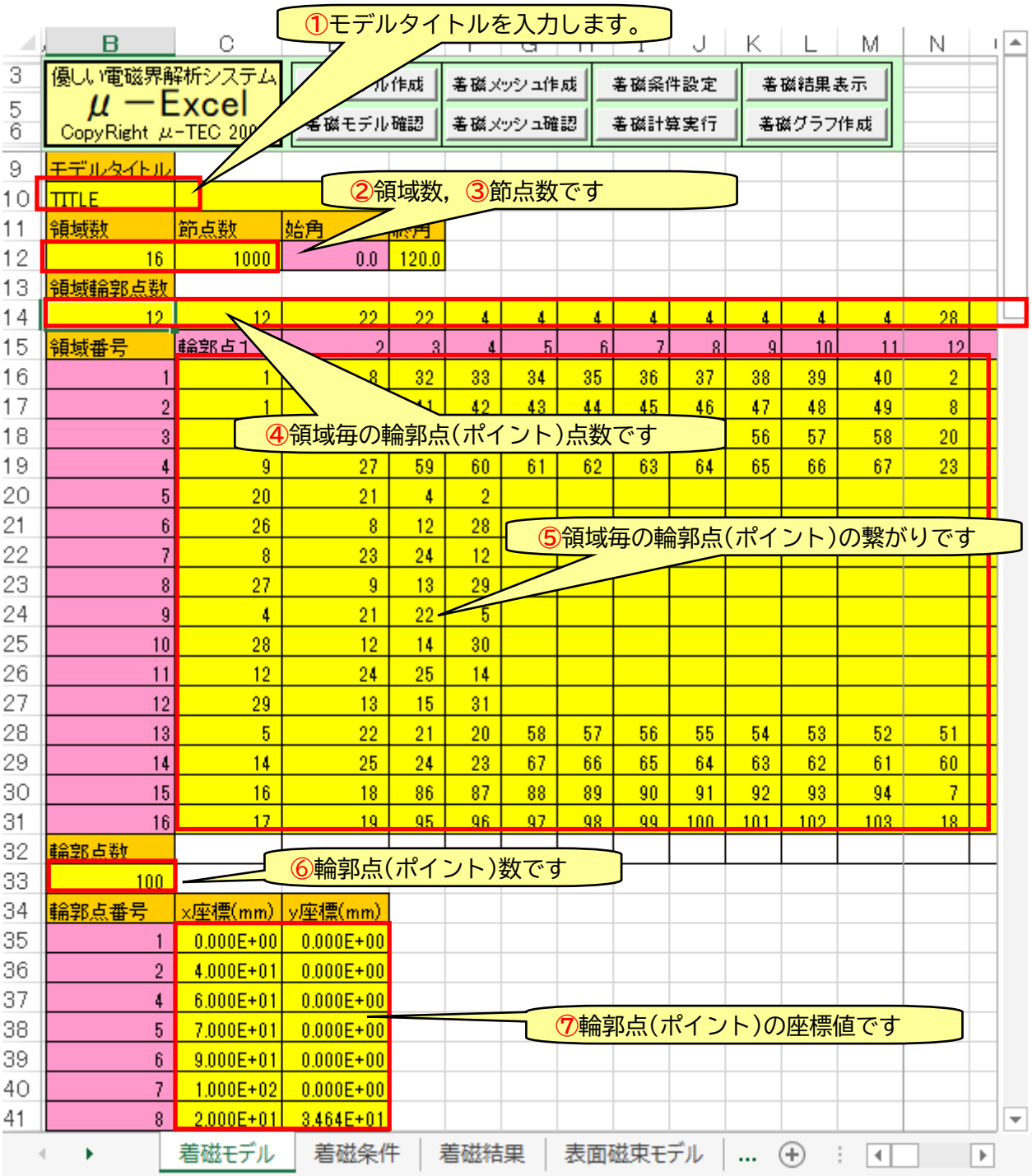
① メニュー項目より「**ファイル⇒アプリケーションの終了**」をクリックします。



② Excel に保存を行っている場合、確認ダイアログが出力され、Excel ファイルに反映されます。

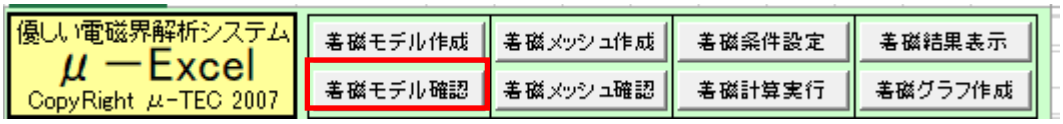
③ データは「モデル」シートの格納されます

④　モデルシート概観　（③節点数以外修正しないでください）

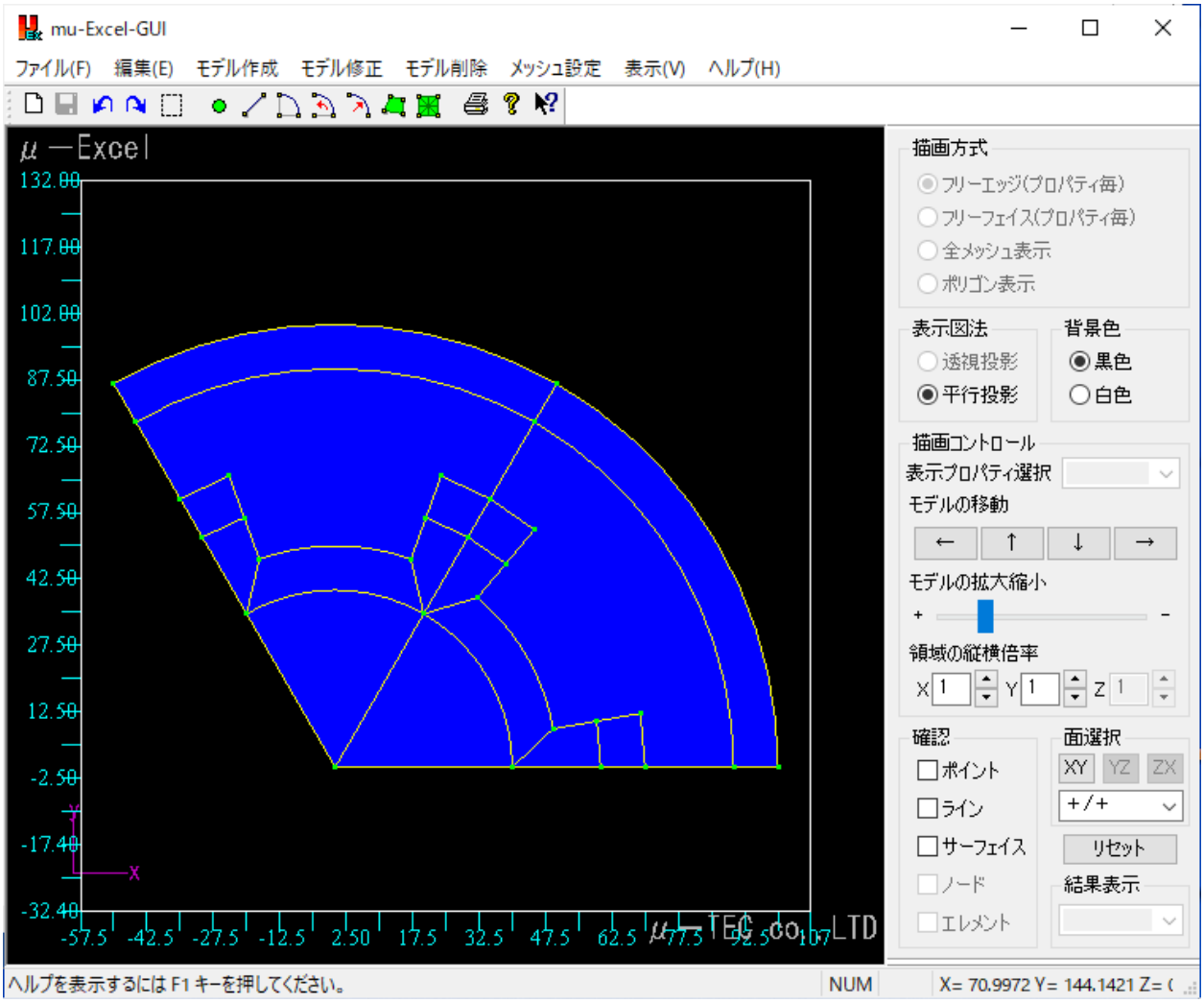


4-1-9 作成されたデータを確認する

① メニュー項目より「着磁**モデル確認**」ボタンをクリックします。



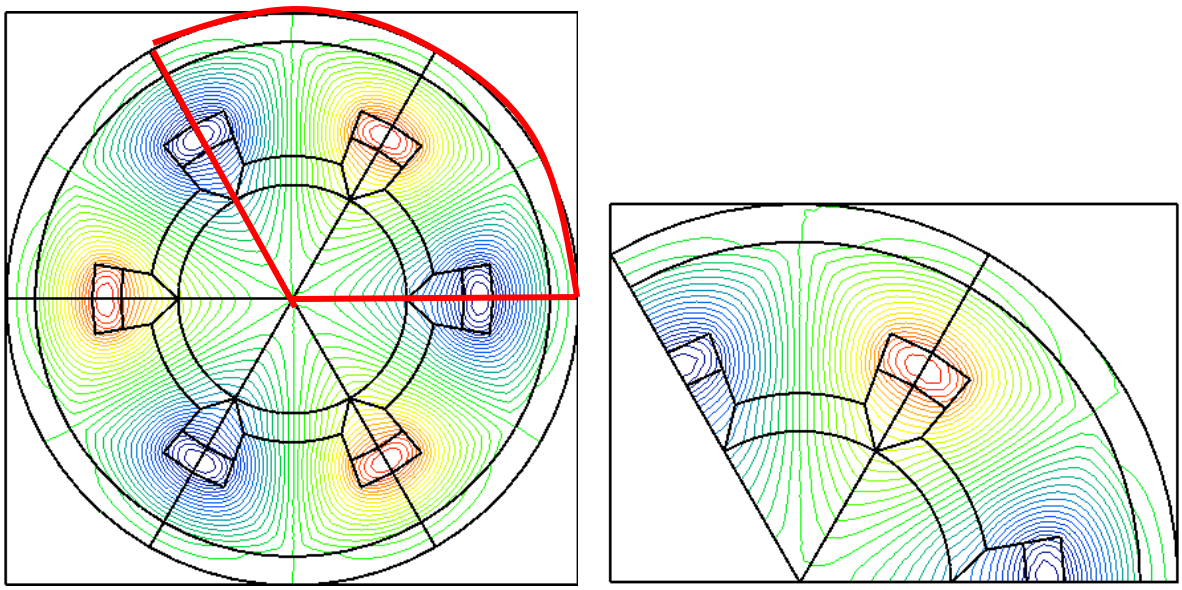
② モデル作成用 GUI が起動し、既存モデルが表示されます。



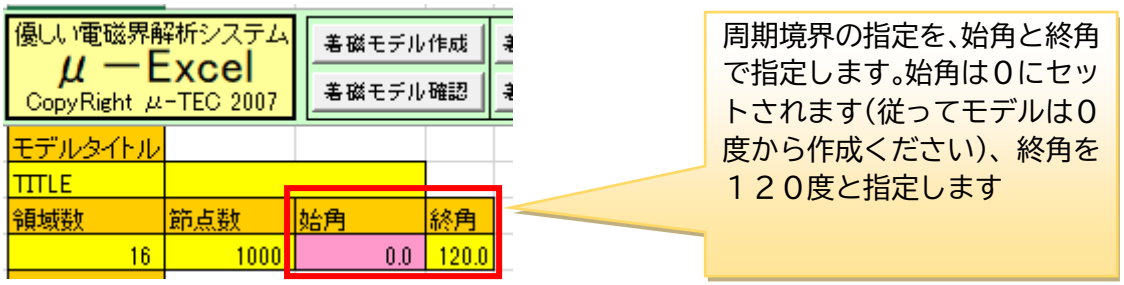
4-1-10　メッシュを作成・確認する

① 「**メッシュ作成**」前の準備

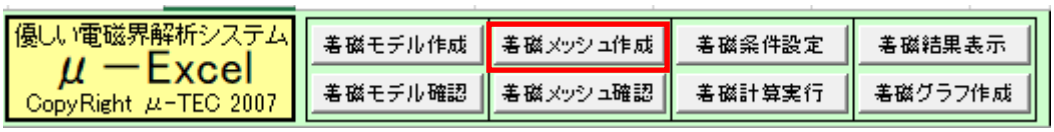
今回のモデルは１２０度分のモデルです。これは電気角一周期分のモデルで、120-240 度、240-360 度は、0-120 度の磁場パターンが繰り返されるので、モデル範囲を縮小しています。



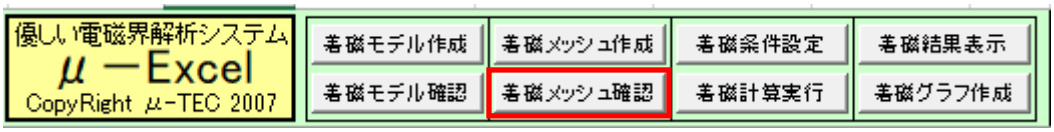
この縮小モデルでは、角度０度と１２０度で磁場分布が同じにならなければなりません。そういう条件の事を「周期境界条件」と呼びます、「モデル」データ内で、その指定をします。



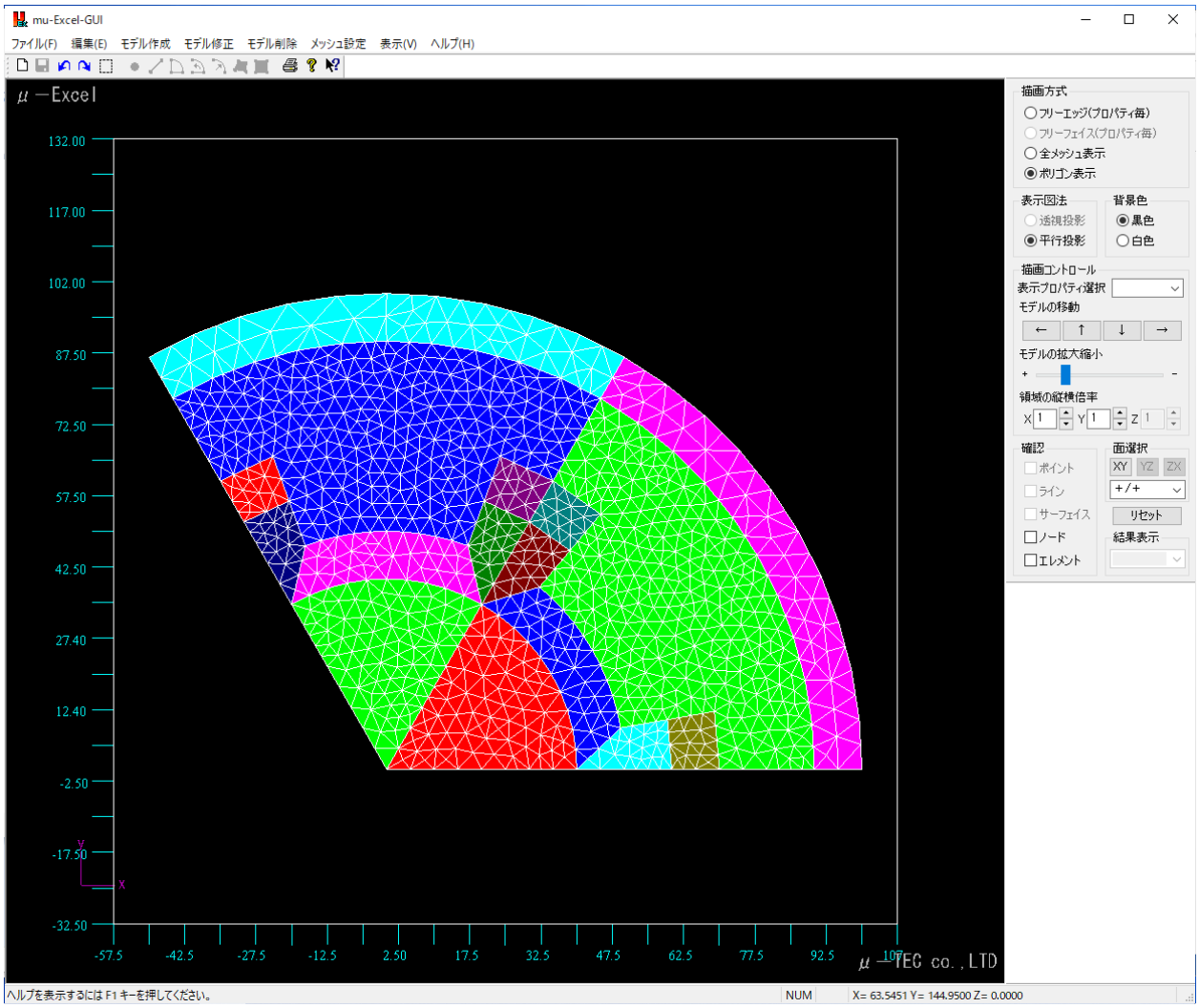
② メニュー項目より「**メッシュ作成**」ボタンをクリックして、メッシュを作成します。



③ メニュー項目より「**メッシュ確認**」ボタンをクリックして、メッシュを確認します。

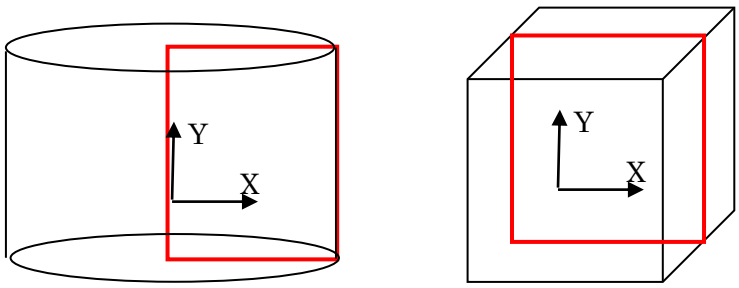


④ 作成したモデルのメッシュが表示されます。



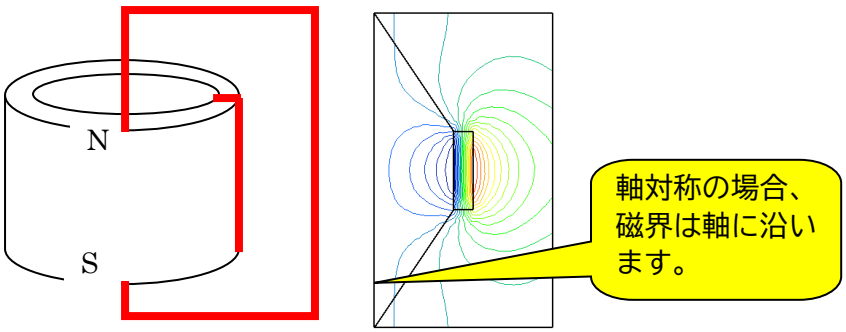
4-1-11 解析条件定義の仕組みを確認する

① 軸対称または２次元解析とは（着磁モータ解析では、軸対称はありません）

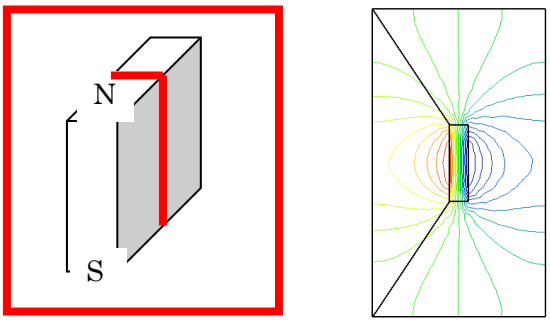


円筒型のモデルは軸対称　　直方体型のモデルは２次元

例えば以下のようなモデルは軸対称モデルです。



例えば以下のようなモデルは２次元モデルです。

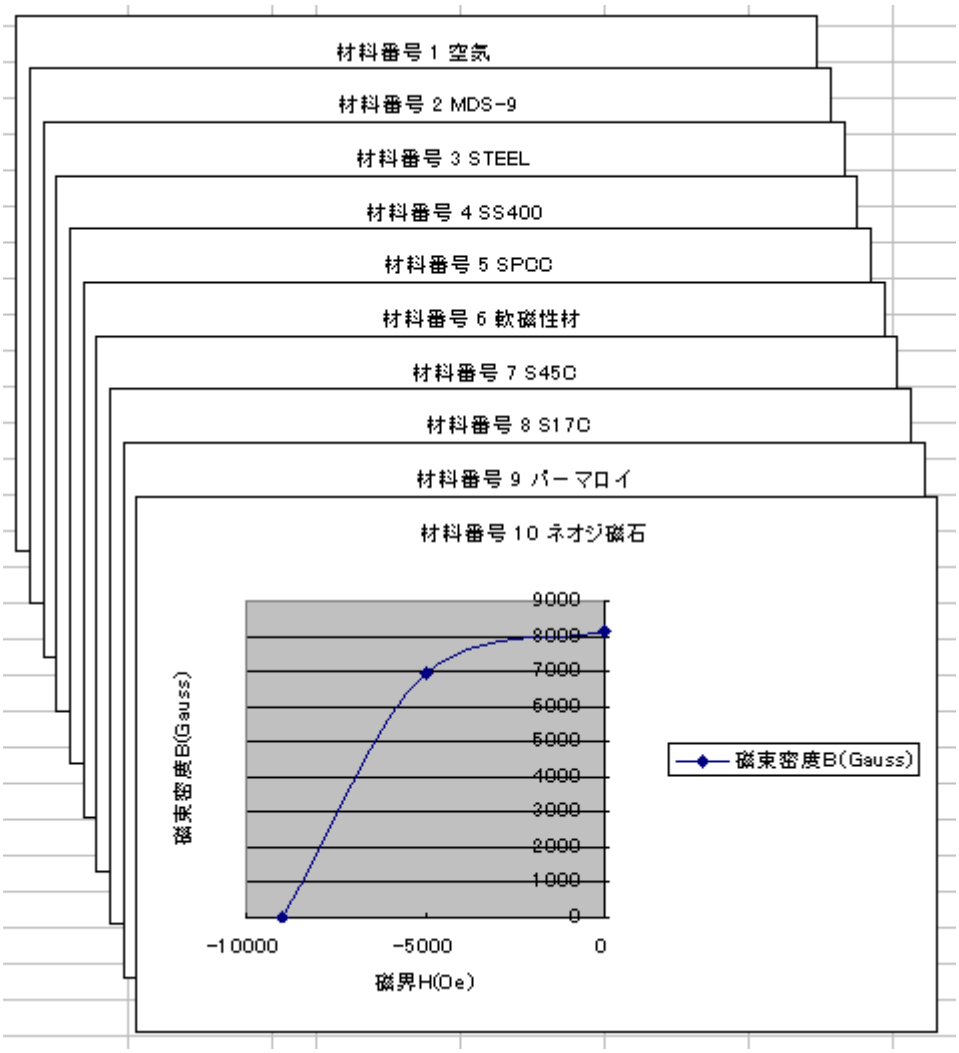


② 材料種類とは

「非磁性材」　：空間（空気）などのことです。
「強磁性材」　：ヨークなどのことです。
「コイル」　：コイルのことです。
　（電流密度を指定する必要があります）
「永久磁石」　：永久磁石のことです。
　（磁化方向を指定する必要があります－方向ベクトルを指定－）
「着磁磁石」　：この指定の領域が着磁の対象です

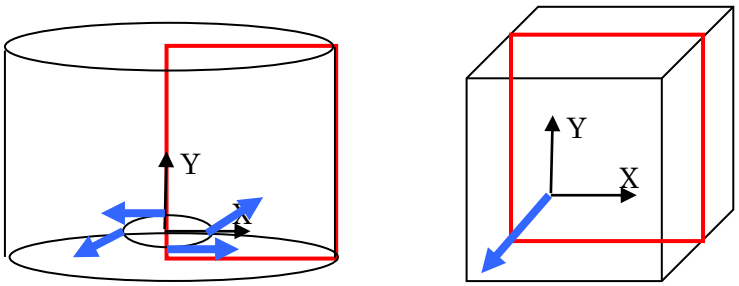
③ 材料番号とは

：材料毎のテーブル番号のことです。



④ 電流密度とは(磁界解析の場合)

コイル領域の断面積に流れる電流を、電流密度＝電流値（A）／断面積（m^2）で指定します。
電流の向きは±で表せます。

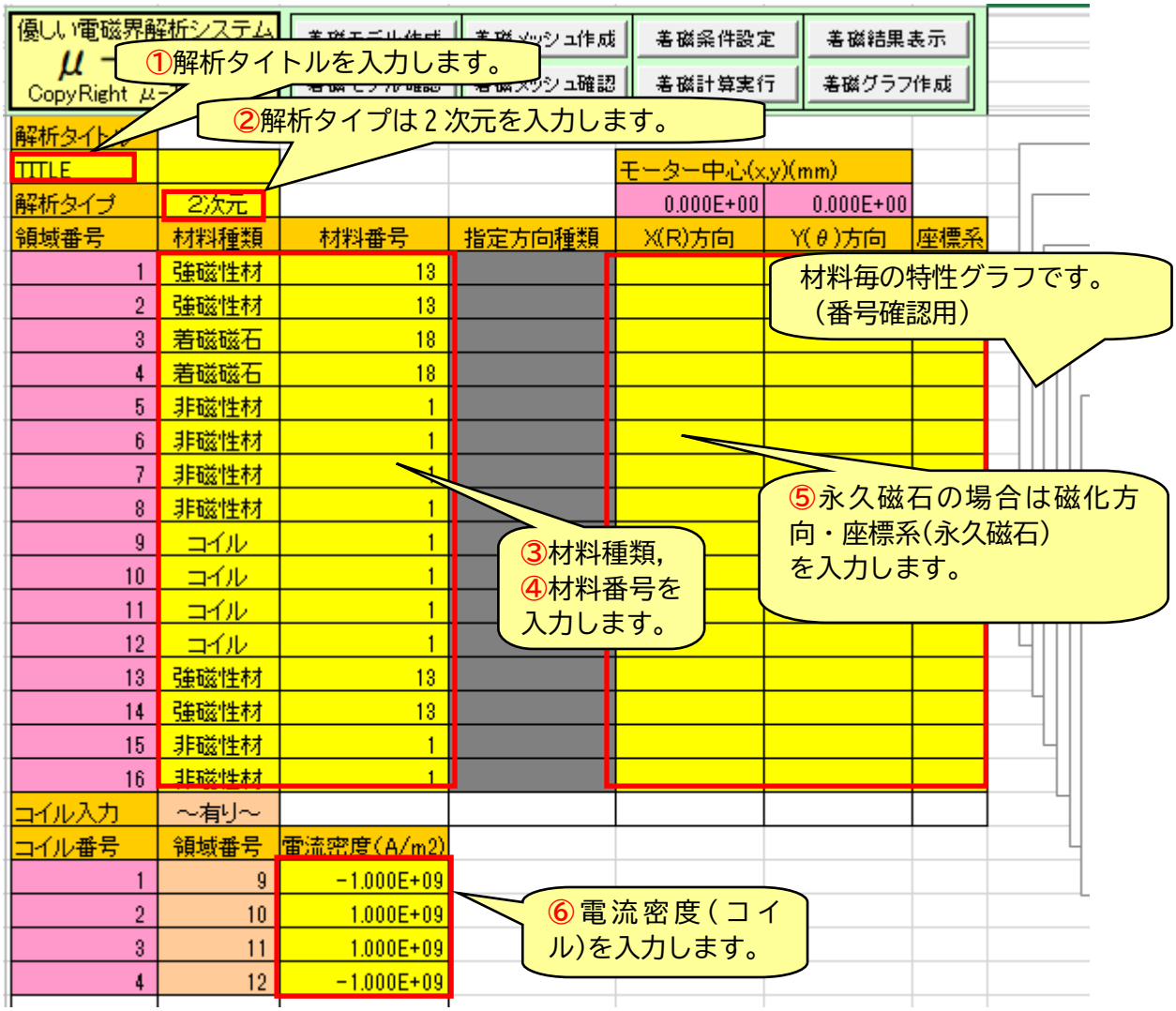


軸対称のプラス向き（向こう向き）　２次元のプラス向き（手前向き）

★コイルが２つ以上ある場合は、領域毎に電流密度を複数指定する必要があります。

4-1-12 解析条件を設定する

解析条件シート概観:赤で囲われた箇所への入力が可能です。(黄色部分)

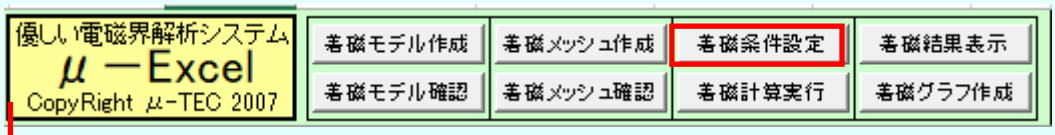


注意！－領域数が一致しない場合－

⇒作成したモデル領域数と一致しない場合は、解析条件設定ボタンをクリックして下さい。
今回のモデル領域数は１６ですが、下記では領域が少ない状態です。

領域番号	材料種類	材料番号		磁化X(R)方向	磁化Y(θ)方向	座標系
1	非磁性材	1				
2	永久磁石	14		1.0	0.0	直交系
3	非磁性材	1				
コイル入力	～無し～					

メニュー項目より「**解析条件設定**」ボタンをクリックします。



シートが更新され、領域数が１６に修正されます。

① 解析タイトルを修正します。
：タイトルにはカンマ‘、’を含めないで下さい。

解析タイトル		
TITLE		

→

解析タイトル		
サンプル磁場解析		

② 解析タイプを修正します。
：２次元／軸対称から選択します。

解析タイプ	2次元

↓解析タイプ入力位置を選択すると下記のような状態になります。

解析タイプ	2次元 ▼

↓矢印をクリックすると下記のようなリストボックスから選択できるようになります。

解析タイプ	軸対称 ▼
領域番号	2次元
	軸対称

↓今回は２次元解析を行いますので、２次元のままにしておきます。

解析タイプ	2次元

③・④ 材料種類・材料番号を修正します。
：非磁性材，強磁性材，コイル，永久磁石から選択します。
：材料番号は、グラフより読取って入力します。

↓材料種類入力位置を選択すると下記のような状態になります。

領域番号	材料種類	材料番号
1	非磁性材 ▼	1
2	永久磁石	14

↓矢印をクリックすると下記のようなリストボックスが出力されるので、材料種類を選択します。

領域番号	材料種類	材料番号
1	強磁性材 ▼	13
2	非磁性材	13
3	強磁性材	18
4	コイル	18
5	永久磁石	1
	着磁磁石	

領域毎に材料種類・材料番号を設定した状態です。
：コイルの材料番号は１「空気」です。
↓ ：コイルを１つでも定義すると「コイル入力」横に「～有り～」と表記されます。

領域番号	材料種類	材料番号
1	強磁性材	8
2	非磁性材	1
3	強磁性材	8
4	コイル	1
5	コイル	1
6	非磁性材	1
7	非磁性材	1
コイル入力	～有り～	

⑤ 磁化方向・座標系を修正します。

：今回のモデルでは、永久磁石は使用しませんので例を挙げて説明します。

：この項目は、材料種類に「永久磁石」が選択された場合のみ、入力可能になります。

：磁化方向は、－１～＋１の範囲で設定します。

↓下記図は、２次元解析で、＋Ｘ方向に磁化させています。

領域番号	材料種類	材料番号		磁化X(R)方向	磁化Y(θ)方向	座標系
1	非磁性材	1				
2	永久磁石	1		1.0	0.0	直交系

↓下記図は、軸対称解析で、＋半径方向（２次元でのＸ方向）に磁化させています。

領域番号	材料種類	材料番号		磁化半径方向	磁化軸方向	座標系
1	非磁性材	1				
2	永久磁石	1		1.0	0.0	直交系

↓２次元解析の場合、座標系の選択ができます。（軸対称でも選択できますが、考慮されません）

⑥ 電流密度を修正します。

：電流密度は、コイルが選択されている場合のみ、入力できます。

：今回のモデルでは、

領域４コイルに⇒＋1.85e+07

領域５コイルに⇒－1.85e+07

をそれぞれ設定します。

コイル入力	～有り～	
コイル番号	領域番号	電流密度(A/m2)
1	4	0.000E+00
2	5	

コイル入力	～有り～	
コイル番号	領域番号	電流密度(A/m2)
1	4	1.850E+07
2	5	-1.850E+07

：コイルが複数ある場合の例を挙げます。

⇒材料種類に設定されたコイルの数に応じて、電流密度入力域が増減します。

下記図では、領域１・２・４に対して入力できるようになります。

領域番号	材料種類	材料番号
1	非磁性材	1
2	コイル	1
3	強磁性材	6
4	非磁性材	1
コイル入力	～有り～	
コイル番号	領域番号	電流密度(A/m2)
1	2	1.850E+07

領域番号	材料種類	材料番号
1	コイル	1
2	コイル	1
3	強磁性材	6
4	コイル	1
コイル入力	～有り～	
コイル番号	領域番号	電流密度(A/m2)
1	1	1.850E+07
2	2	
3	4	

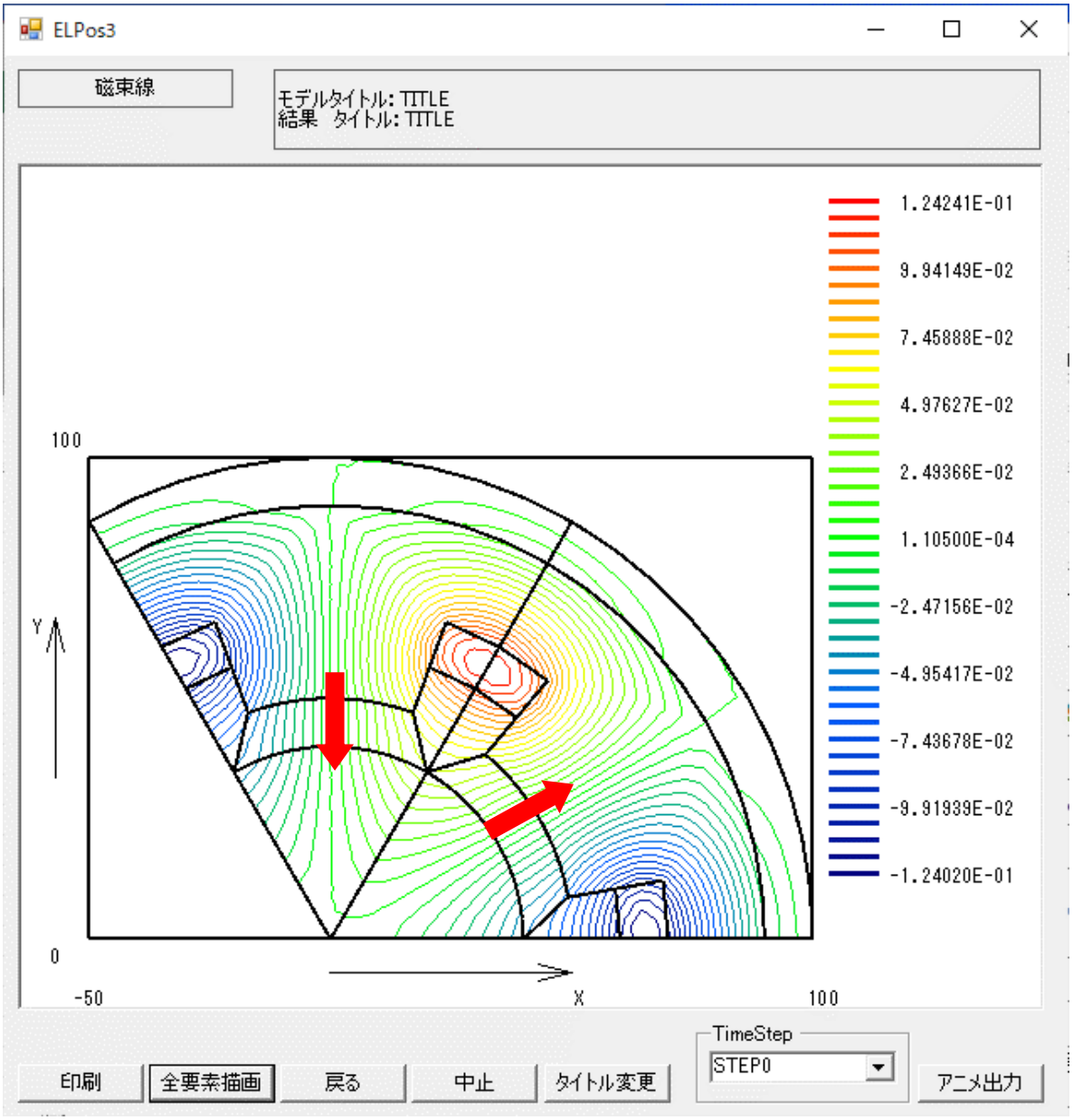
4-1-13　計算を実行する

①　メニュー項目より「**計算実行**」ボタンをクリックします。

4-1-14　結果を確認する

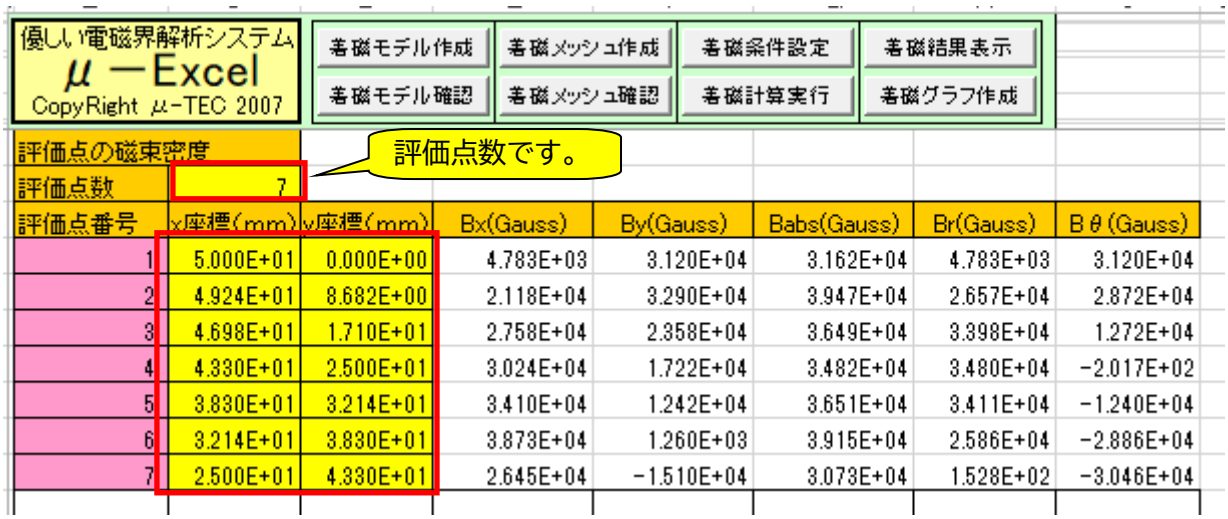
①　メニュー項目より「**結果表示**」ボタンをクリックします。

②　結果を表示します。（例：磁束線）⇒：**μ－Excel の基本利用法－参照**



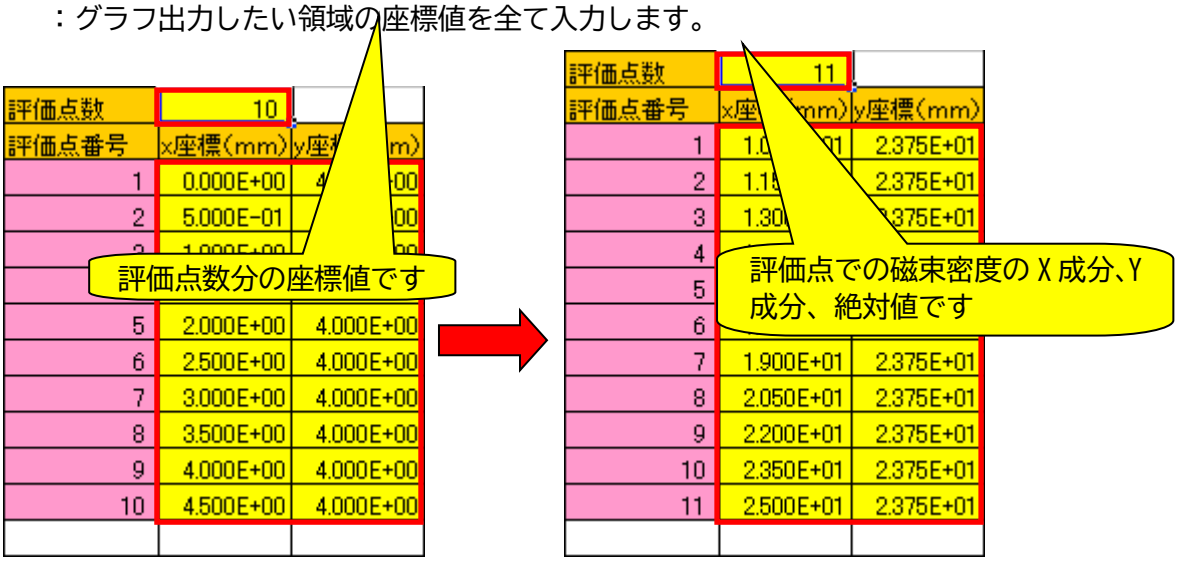
4-1-15 評価位置のグラフを描く

：任意に指定した座標値上の結果値を、計算結果から補間して求め、Excel のグラフを出力します。
評価シート概観：赤で囲われた箇所への入力が可能です。（黄色部分）



評価点番号	x座標(mm)	y座標(mm)	Bx(Gauss)	By(Gauss)	Babs(Gauss)	Br(Gauss)	Bθ(Gauss)
1	5.000E+01	0.000E+00	4.783E+03	3.120E+04	3.162E+04	4.783E+03	3.120E+04
2	4.924E+01	8.682E+00	2.118E+04	3.290E+04	3.947E+04	2.657E+04	2.872E+04
3	4.698E+01	1.710E+01	2.758E+04	2.358E+04	3.649E+04	3.398E+04	1.272E+04
4	4.330E+01	2.500E+01	3.024E+04	1.722E+04	3.482E+04	3.480E+04	-2.017E+02
5	3.830E+01	3.214E+01	3.410E+04	1.242E+04	3.651E+04	3.411E+04	-1.240E+04
6	3.214E+01	3.830E+01	3.873E+04	1.260E+03	3.915E+04	2.586E+04	-2.886E+04
7	2.500E+01	4.330E+01	2.645E+04	-1.510E+04	3.073E+04	1.528E+02	-3.046E+04

① 評価点数、座標値を修正する
：評価点数に連動して、座標点入力域が増減します。
：グラフ出力したい領域の座標値を全て入力します。

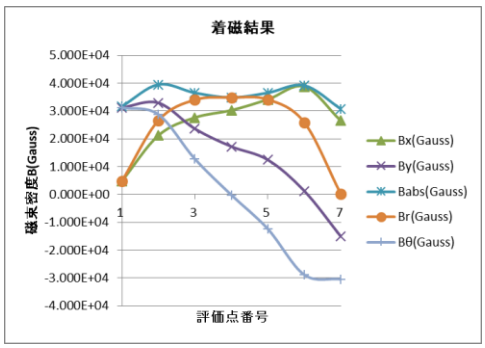


評価点番号	x座標(mm)	y座標(mm)
1	0.000E+00	[illegible]
2	5.000E-01	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]
5	2.000E+00	4.000E+00
6	2.500E+00	4.000E+00
7	3.000E+00	4.000E+00
8	3.500E+00	4.000E+00
9	4.000E+00	4.000E+00
10	4.500E+00	4.000E+00

評価点番号	x座標(mm)	y座標(mm)
1	[illegible]	2.375E+01
2	[illegible]	2.375E+01
3	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]
7	1.900E+01	2.375E+01
8	2.050E+01	2.375E+01
9	2.200E+01	2.375E+01
10	2.350E+01	2.375E+01
11	2.500E+01	2.375E+01

②メニュー項目より「**グラフ作成**」ボタンをクリックします。

③結果が更新され（赤い囲い部分）、グラフが出力されます。



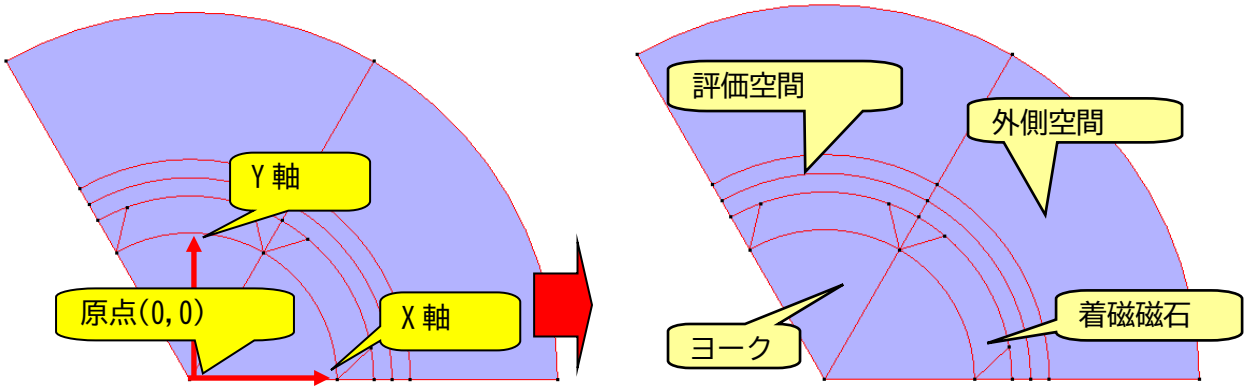
4-2　表面磁束解析を開始する

③ まず解析領域が必要です。

：モデルは XY 平面内に定義します。

：回転モデルの場合原点に回転中心を合わせます、矩形モデルの場合、原点は左下隅を避けます

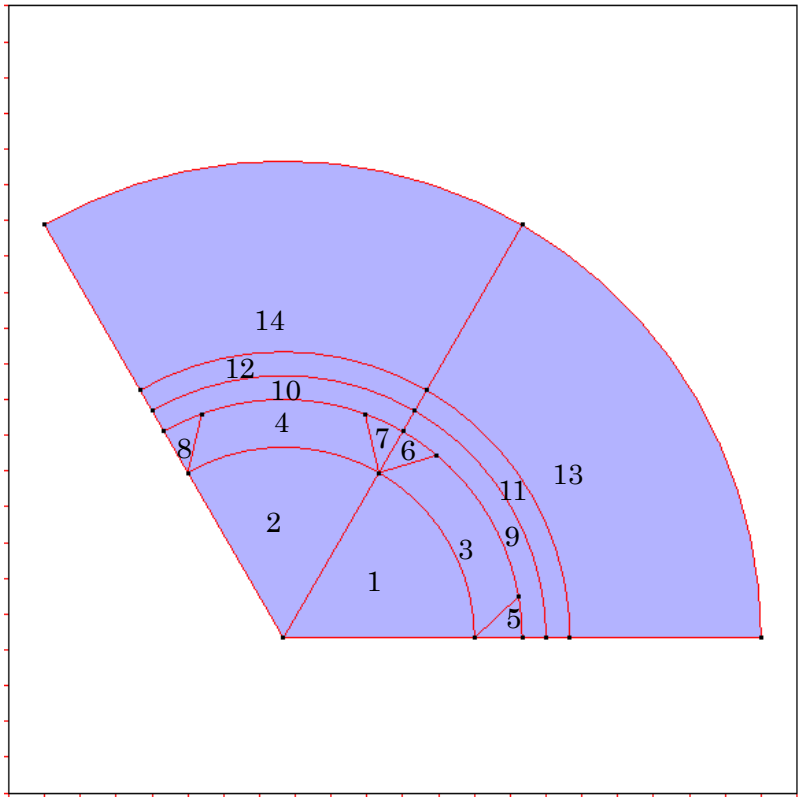
④ 解析領域の中に解析対象が入ります。



③ 解析対象を領域として定義します。(解析領域を領域で埋め尽くします)

：領域設定順は任意ですが、前番号領域のいずれかに接している必要があります。

：領域数の範囲は１～２５５までです。



領域 1,2：中心ヨークです。

領域 3,4：着磁磁石です。

領域 5-8：空間ギャップです。

領域 9-12：評価領域です。

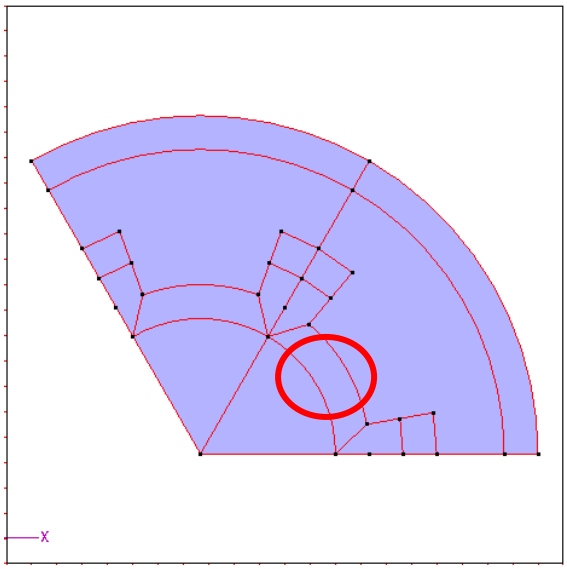
領域 13-14：外側空間です。

4-2-1 モデルを作成する

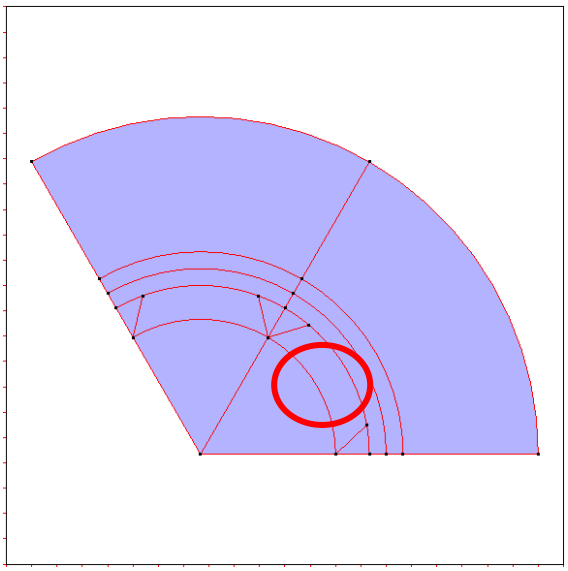
① モデル作成のポイント

下記に示すように、着磁解析モデルの着磁磁石部と、表面磁束モデルの着磁磁石部は、形状・寸法・位置が一致させます。これは、着磁解析で得られた磁界情報を、表面磁束解析で利用されるためです。

着磁モデル

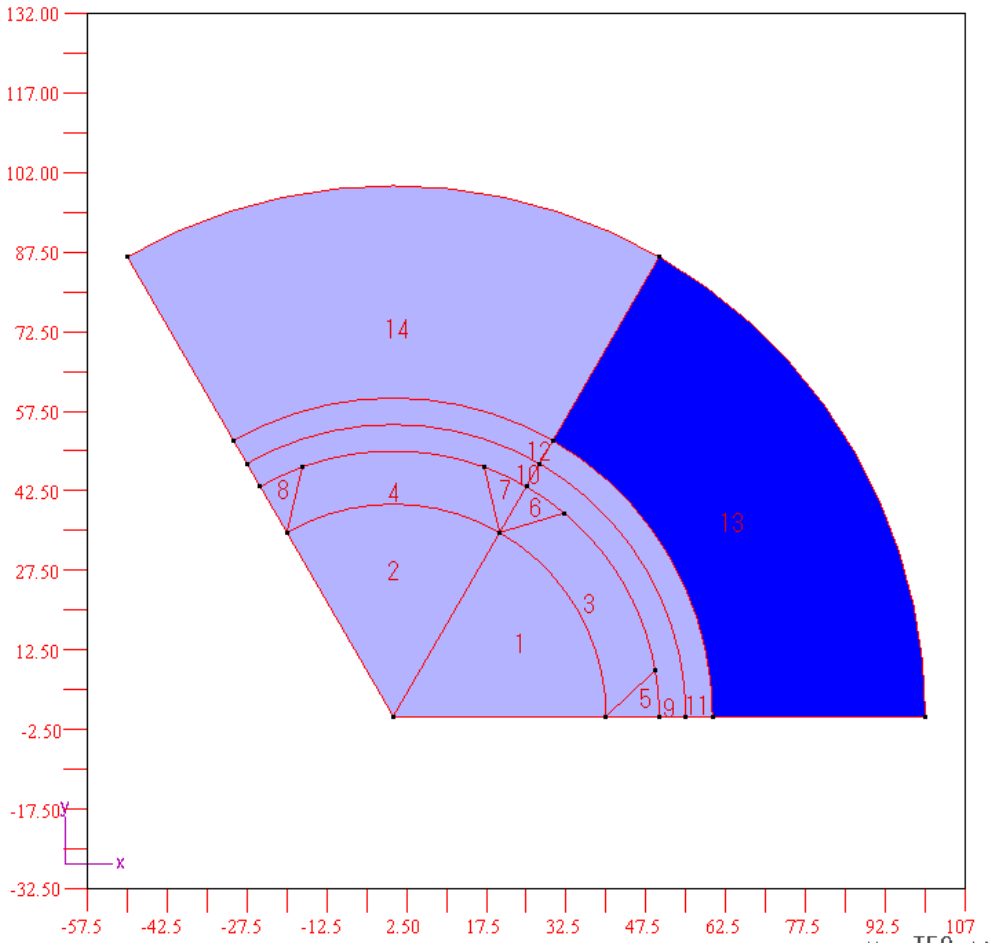


表面磁束モデル



② ポイント・ライン・サーフェイスを作成する

詳細は省略します。着磁モデル作成を参照してください。



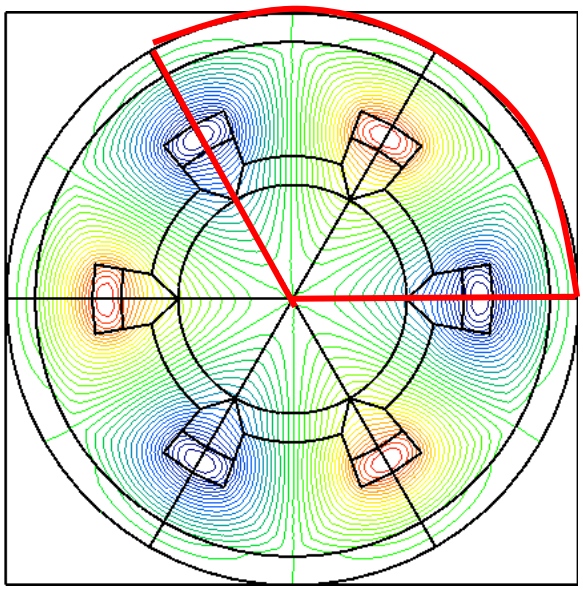
4-2-2 メッシュを作成する

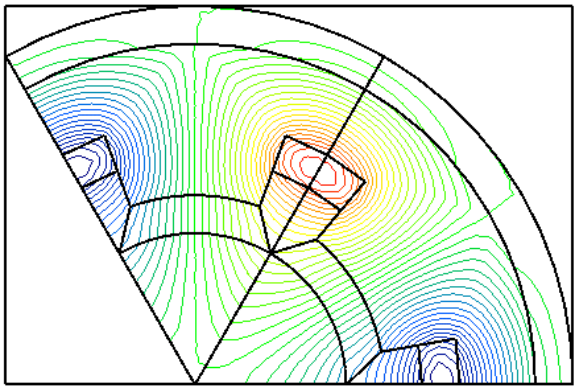
① **「メッシュ作成」**前の準備

表面磁束解析のメッシュ作成では、二つの指定が必要です
一つ目は、着磁解析同様、周期境界条件の設定です
二つ目は、評価点の解析精度を上げる指定です

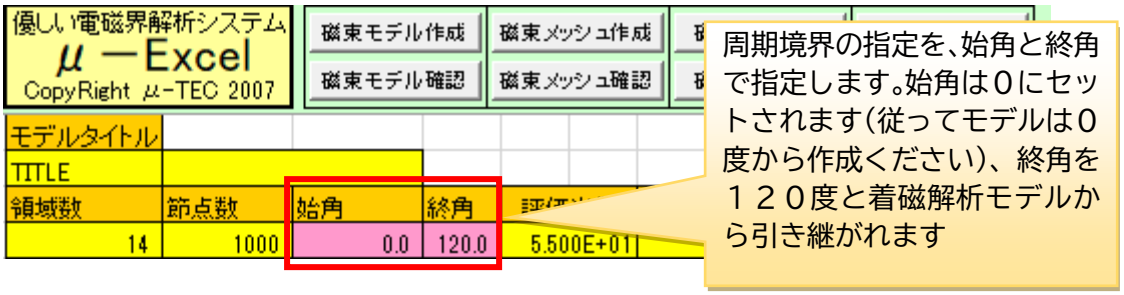
② 周期境界条件の準備（着磁解析モデルから引き継がれます）

今回のモデルは１２０度分のモデルです。これは電気角一周期分のモデルで、120-240 度、240-360 度は、0-120 度の磁場パターンが繰り返されるので、モデル範囲を縮小しています。



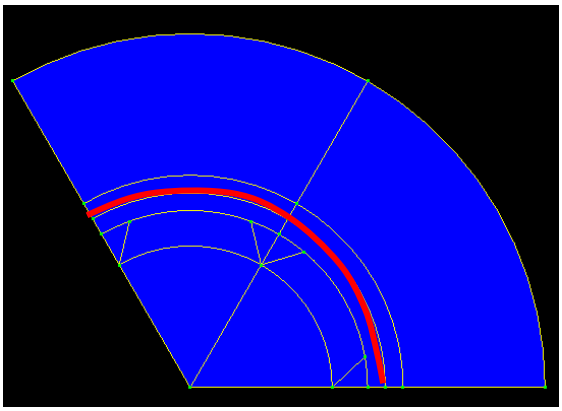


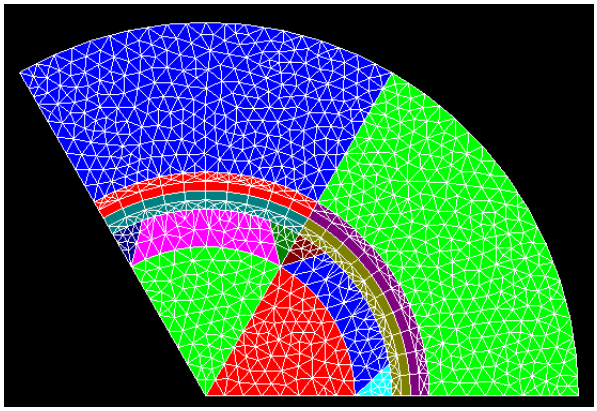
この縮小モデルでは、角度０度と１２０度で磁場分布が同じにならなければなりません。そういう条件の事を「周期境界条件」と呼びます、「モデル」データ内で、その指定をします。



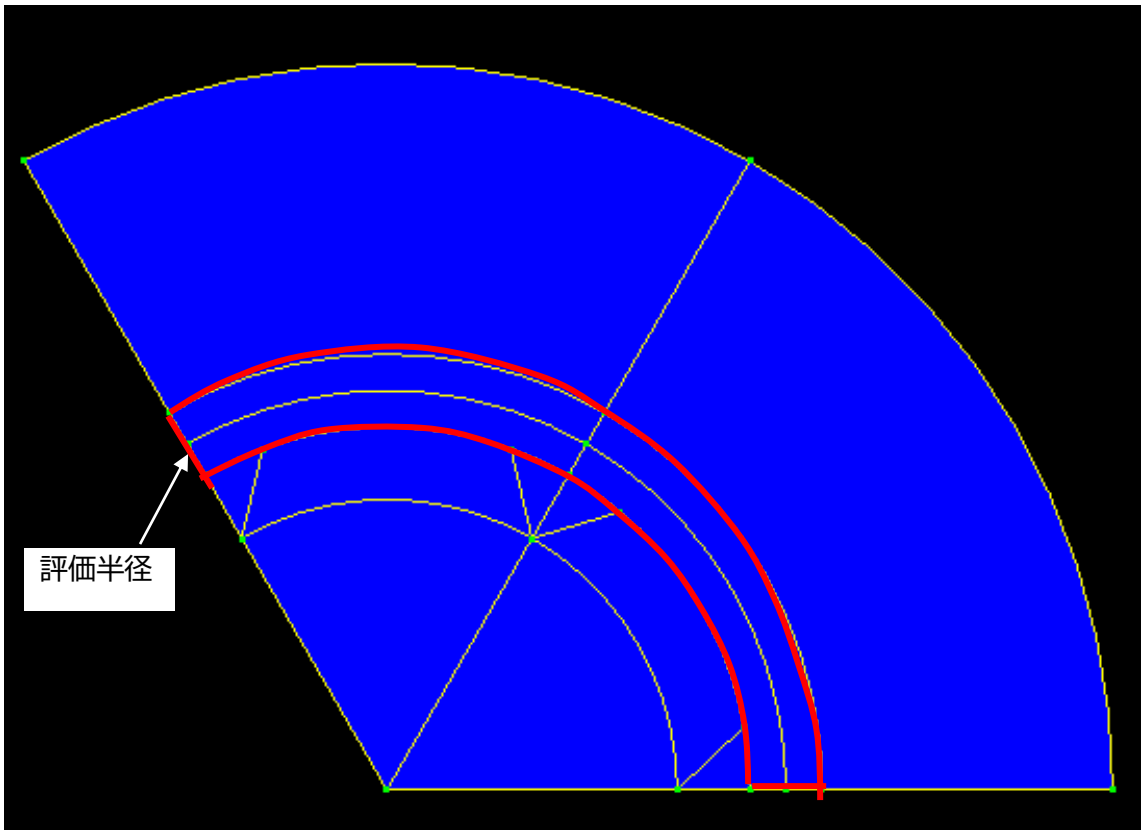
③ 評価半径メッシュの指示

左図の赤線部で、表面磁束の評価をします、この時右図のような四角メッシュを作成します。この方が、結果の精度が良くなる為です





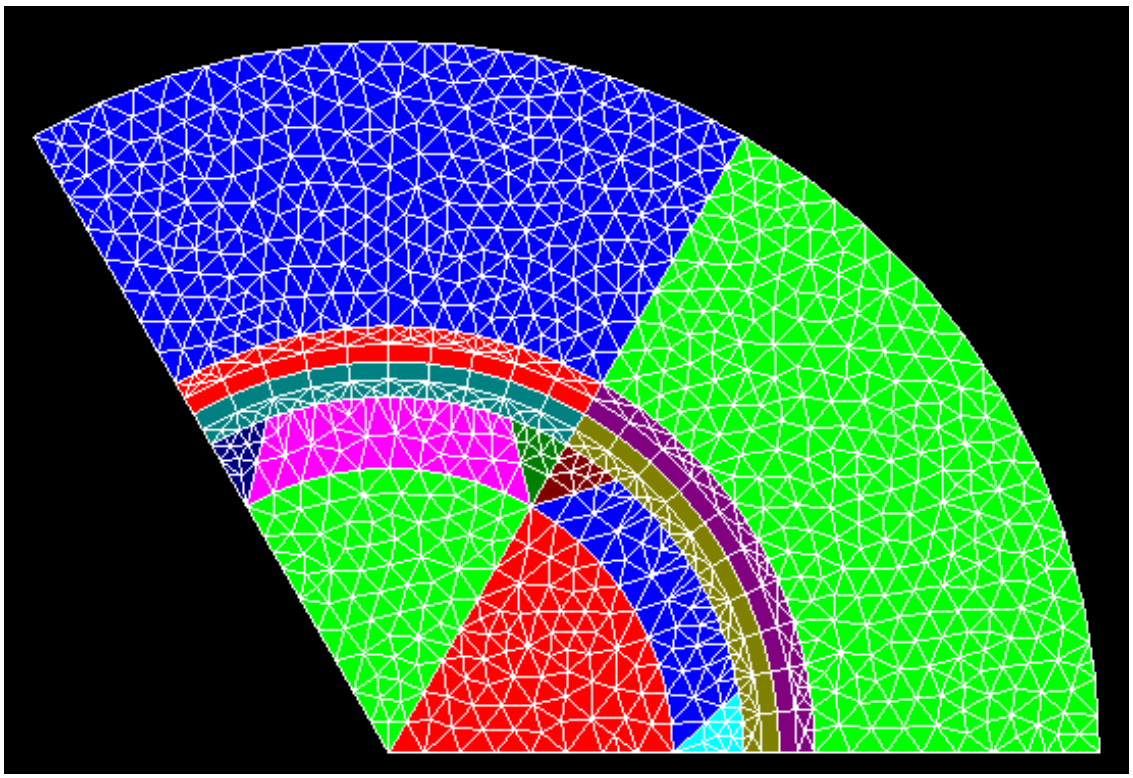
まず、モデルを作る際に、評価半径部にアークラインを作成します。それを挟んでサーフェイスを作成します。



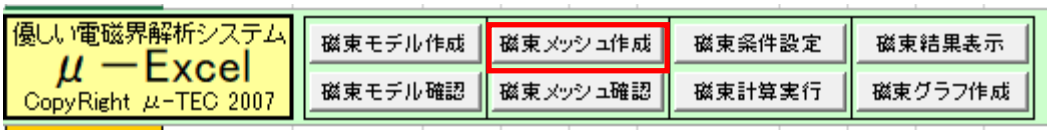
評価半径を指定して、片 GAP 層数は 2 を指定します

領域数	節点数	始角	終角	評価半径	片GAP層数
14	1000	0.0	120.0	5.500E+01	2

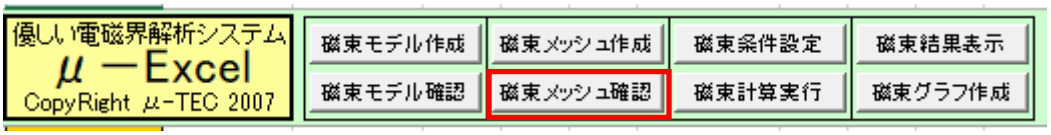
以下のような四角メッシュが作成されます



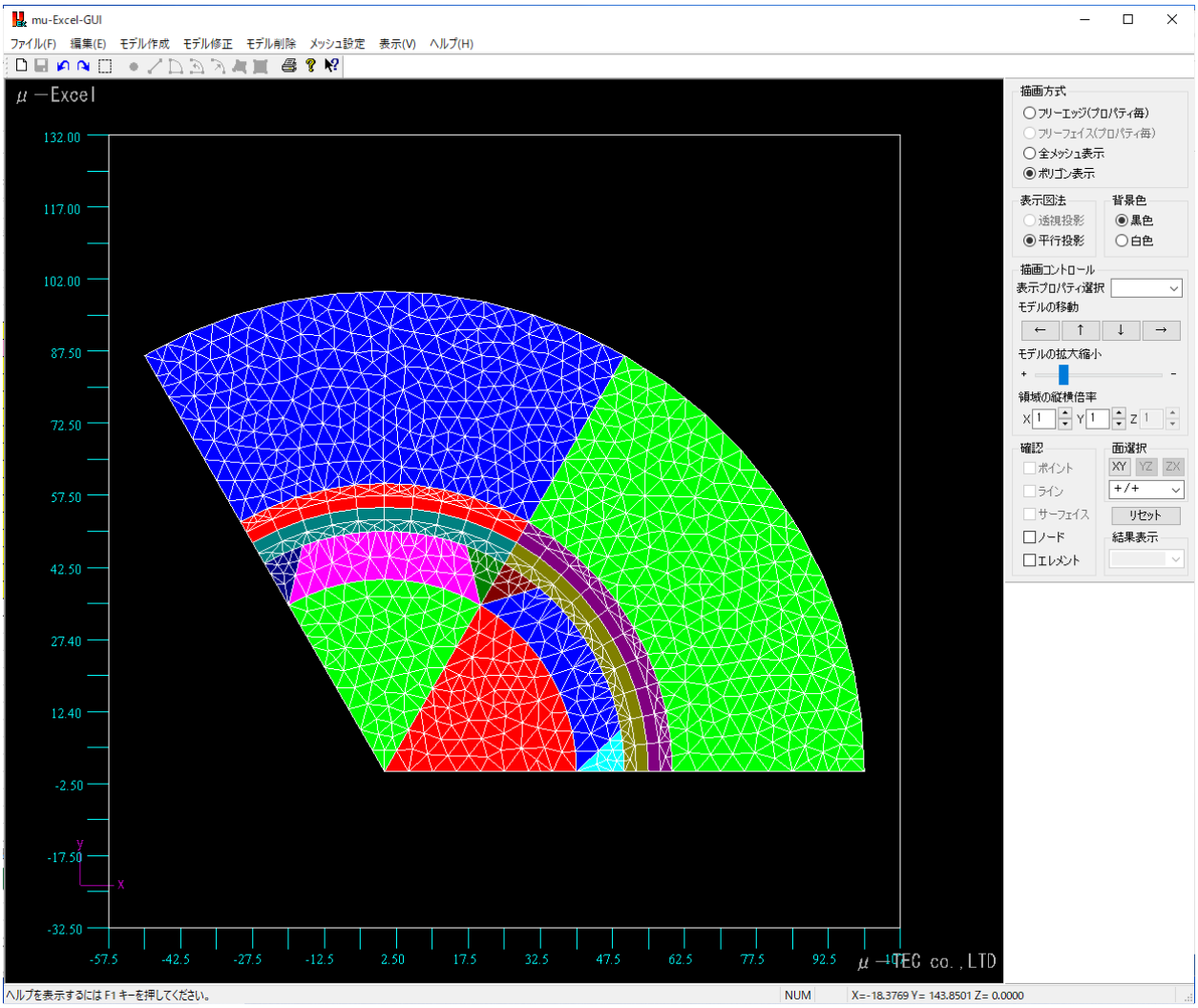
④ メニュー項目より「**メッシュ作成**」ボタンをクリックして、メッシュを作成します。



⑤ メニュー項目より「**メッシュ確認**」ボタンをクリックして、メッシュを確認します。

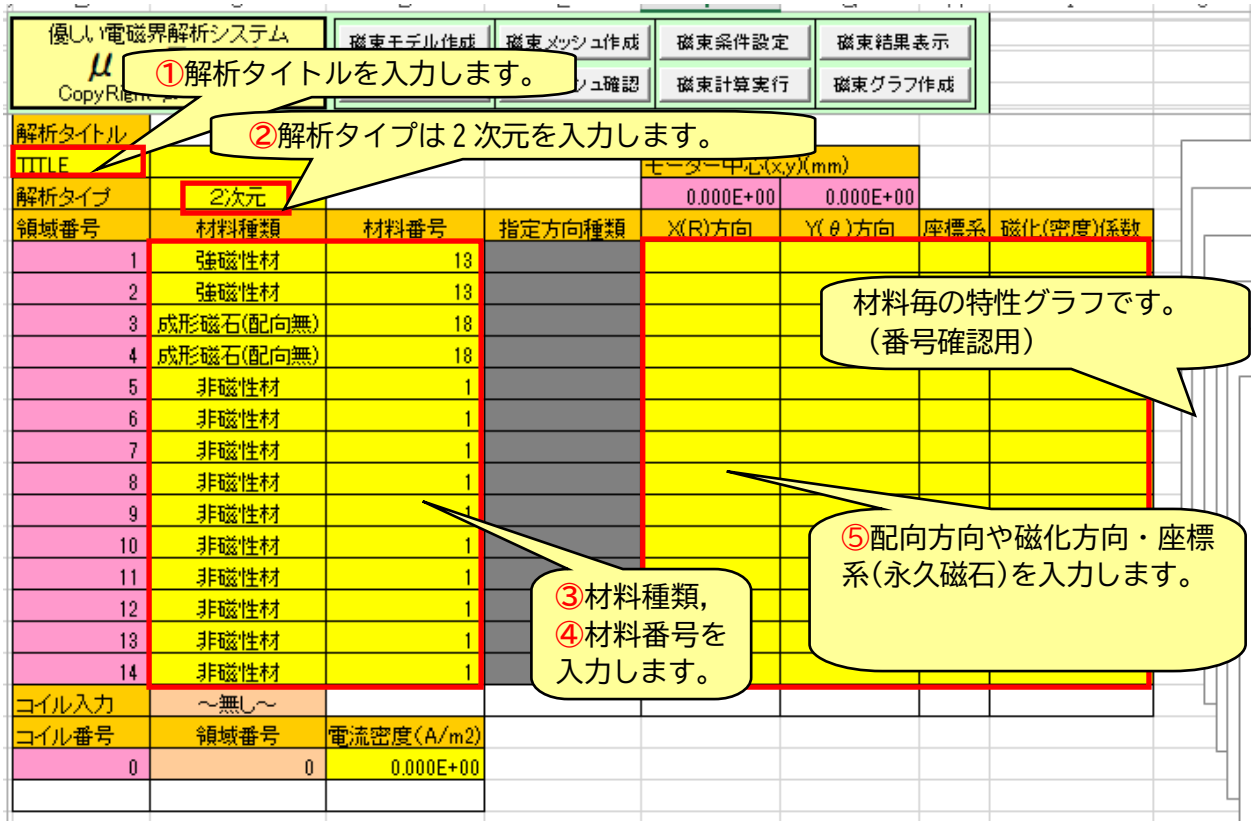


⑥ 作成したモデルのメッシュが表示されます。



4-2-3 解析条件を設定する

解析条件シート概観：赤で囲われた箇所への入力が可能です。(黄色部分)

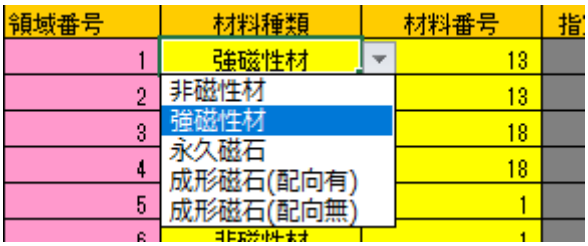


③ ④材料種類・材料番号を修正します。

：非磁性材，強磁性材，永久磁石、成形磁石（配向有）、成形磁石（配向無）から選択します。

：材料番号は、グラフより読取って入力します。

↓矢印をクリックすると下記のようなリストボックスが出力されるので、材料種類を選択します。



⑤配向方向、磁化方向

●成形磁石（配向有）の場合は、その方向を指定します

成形磁石(配向有)	18	配向方向	1.0	0.0	直交系
成形磁石(配向無)	18				

●永久磁石の場合は、その磁化方向を指定します

永久磁石	1	磁化方向	1.0	0.0	直交系

●磁化(密度)係数は、着磁量のコントロールに使います（実測表面磁束と合わせこむため）

磁化(密度)係数
1.0
1.0

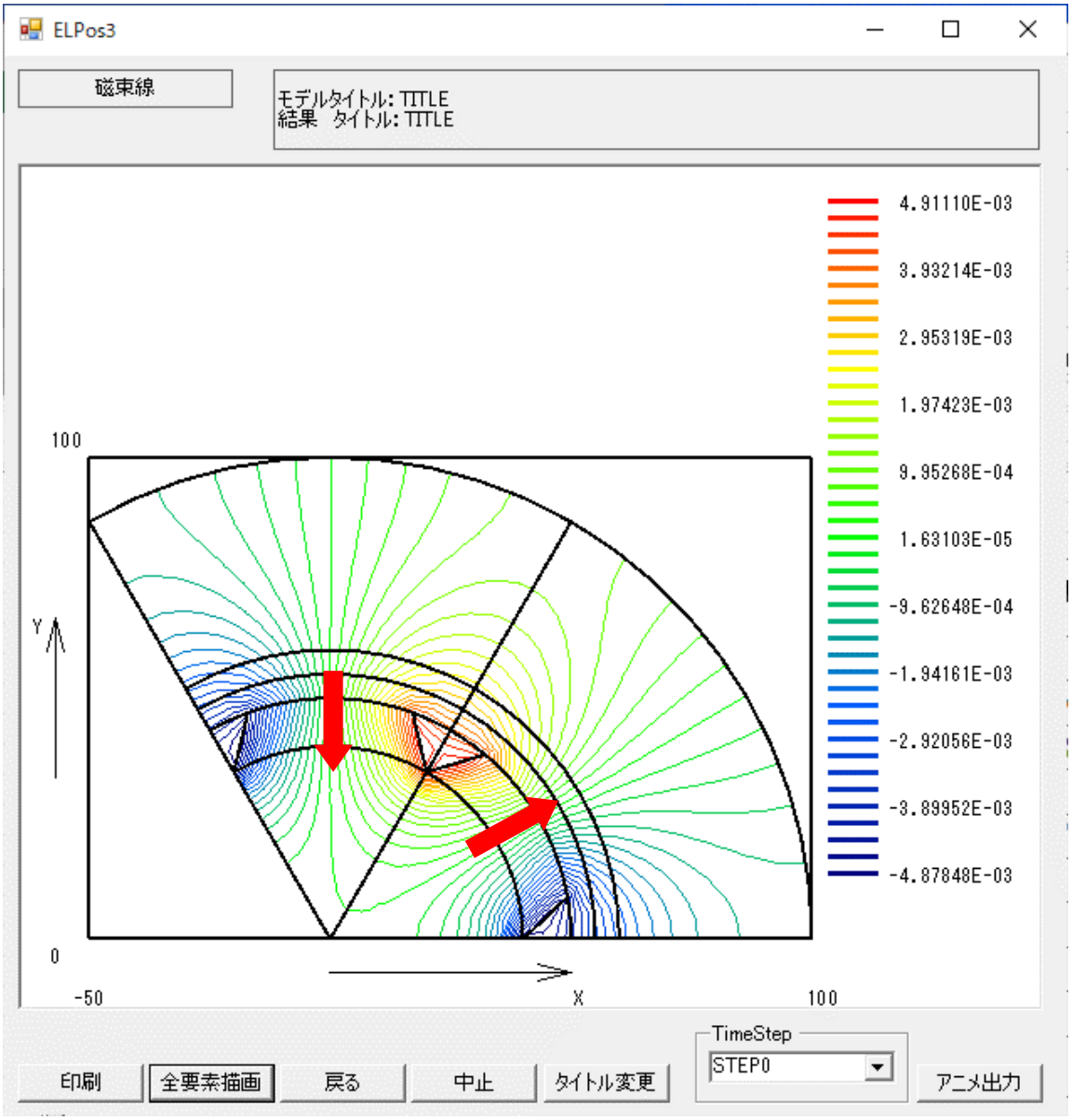
4-2-4　計算を実行する

メニュー項目より「**計算実行**」ボタンをクリックします。

4-2-5　結果を確認する

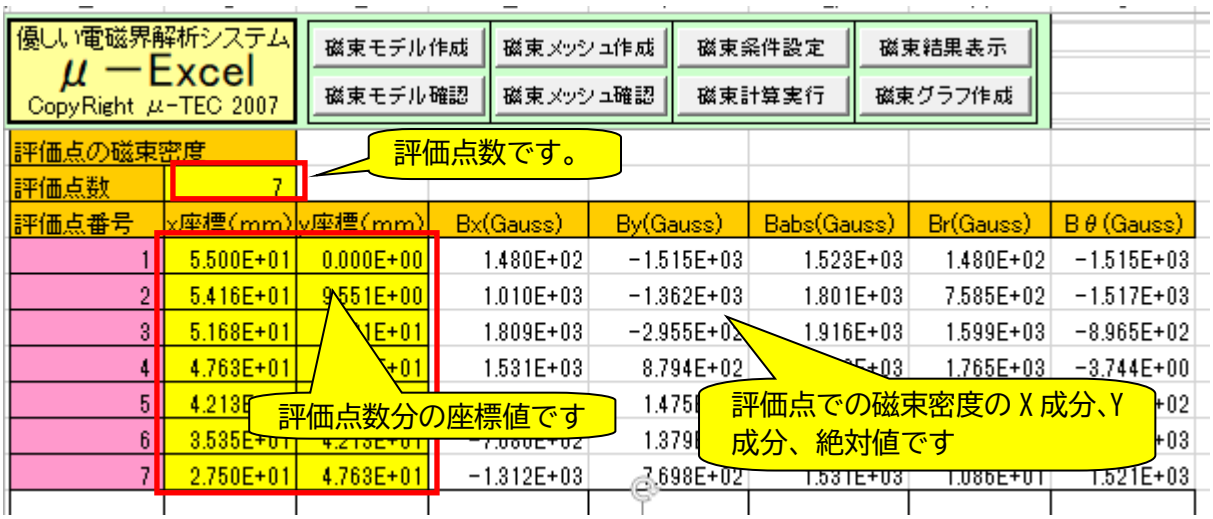
メニュー項目より「**結果表示**」ボタンをクリックします。

結果を表示します。（例：磁束線）⇒：**μ - Excel の基本利用法－参照**



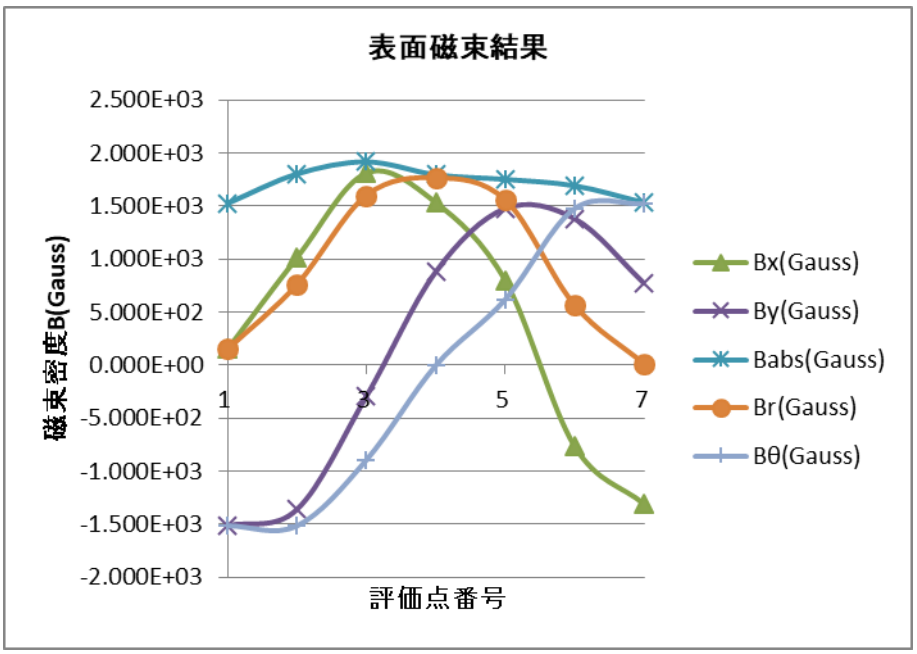
4-2-6 評価位置のグラフを描く

：任意に指定した座標値上の結果値を、計算結果から補間して求め、Excel のグラフを出力します。
評価シート概観：赤で囲われた箇所への入力が可能です。（黄色部分）



メニュー項目より「**グラフ作成**」ボタンをクリックします。

結果が更新され（赤い囲い部分）、グラフが出力されます。



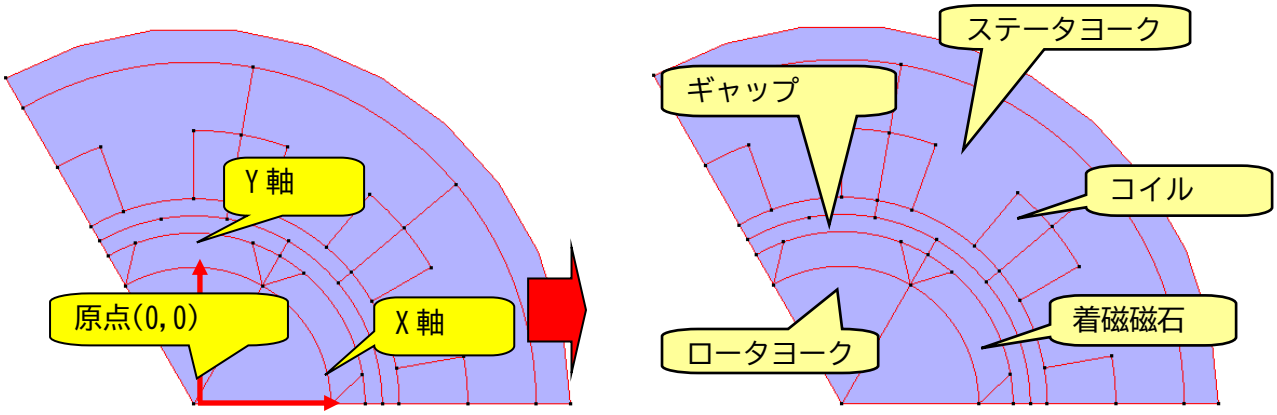
4-3　トルク解析を開始する

⑤ まず解析領域が必要です。

：モデルは XY 平面内に定義します。

：回転モデルの場合原点に回転中心を合わせます、矩形モデルの場合、原点は左下隅を避けます

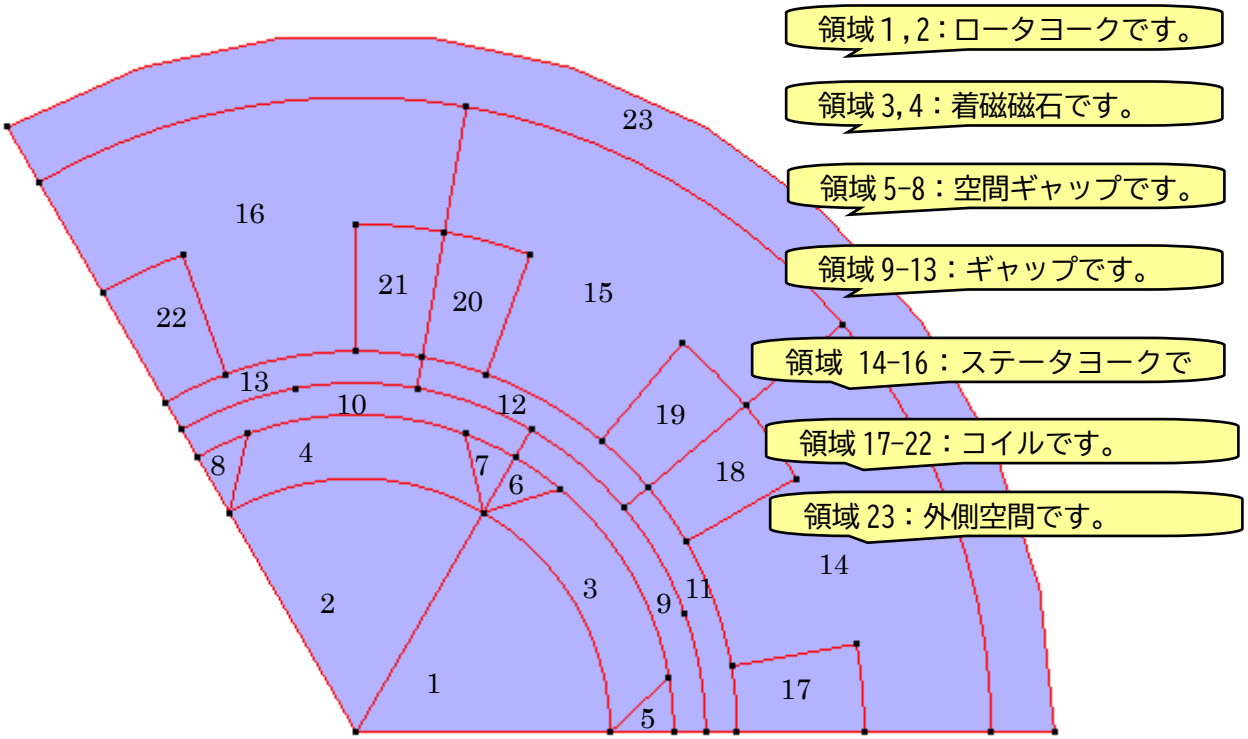
⑥ 解析領域の中に解析対象が入ります。



③ 解析対象を領域として定義します。(解析領域を領域で埋め尽くします)

：領域設定順は任意ですが、前番号領域のいずれかに接している必要があります。

：領域数の範囲は１～２５５までです。

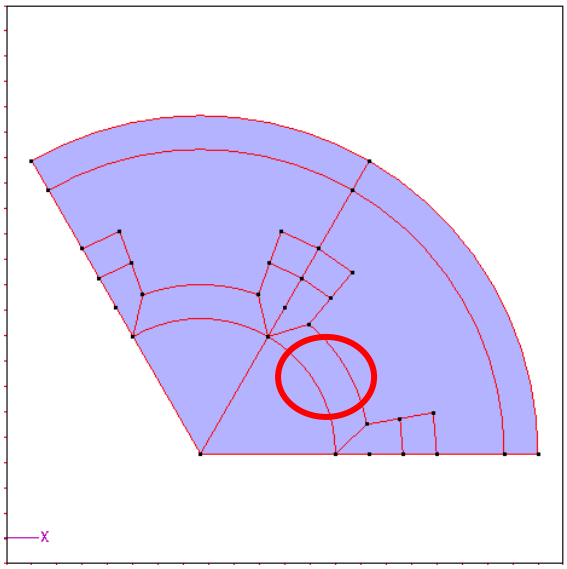


4-3-1 モデルを作成する

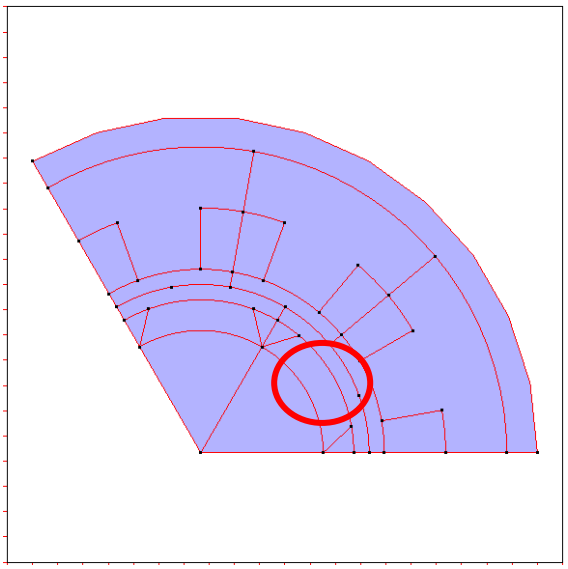
① モデル作成のポイント

下記に示すように、着磁解析モデルの着磁磁石部と、トルクモデルの着磁磁石部は、形状・寸法・位置が一致させます。これは、着磁解析で得られた磁界情報を、トルク束解析で利用されるためです。

着磁モデル

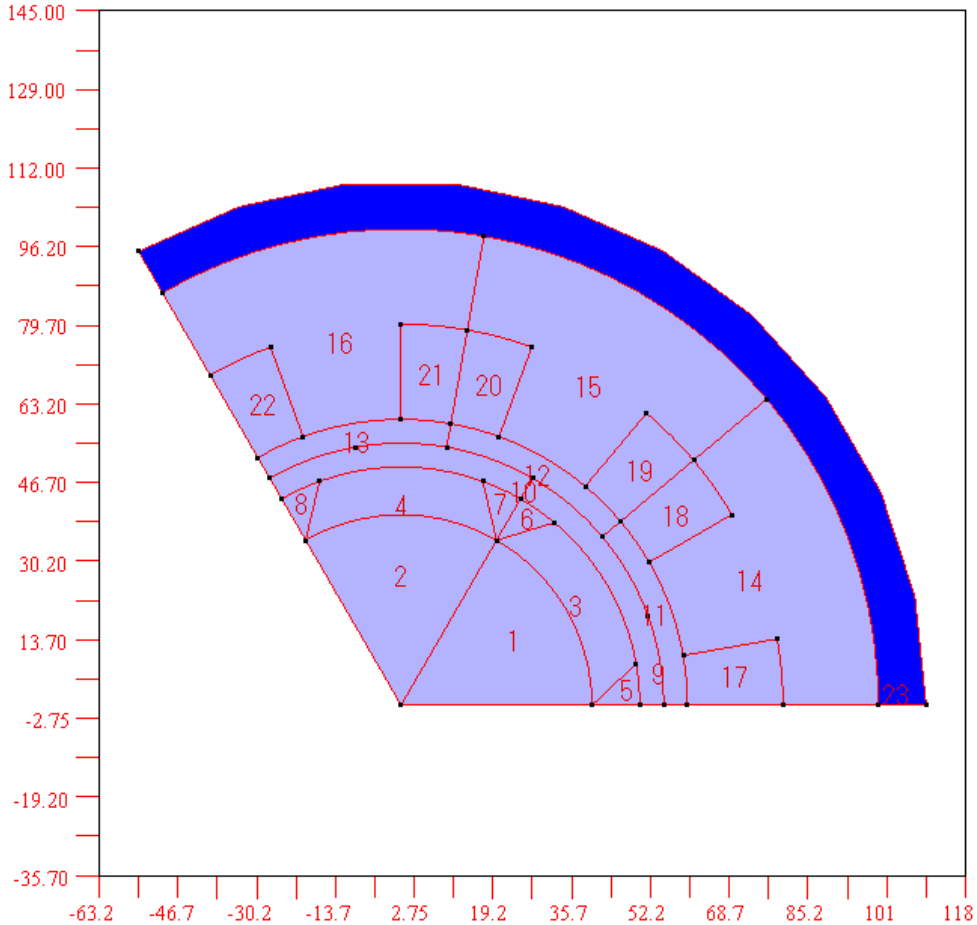


トルクモデル



②ポイント・ライン・サーフェイスを作成する

詳細は省略します。着磁モデル作成を参照してください。



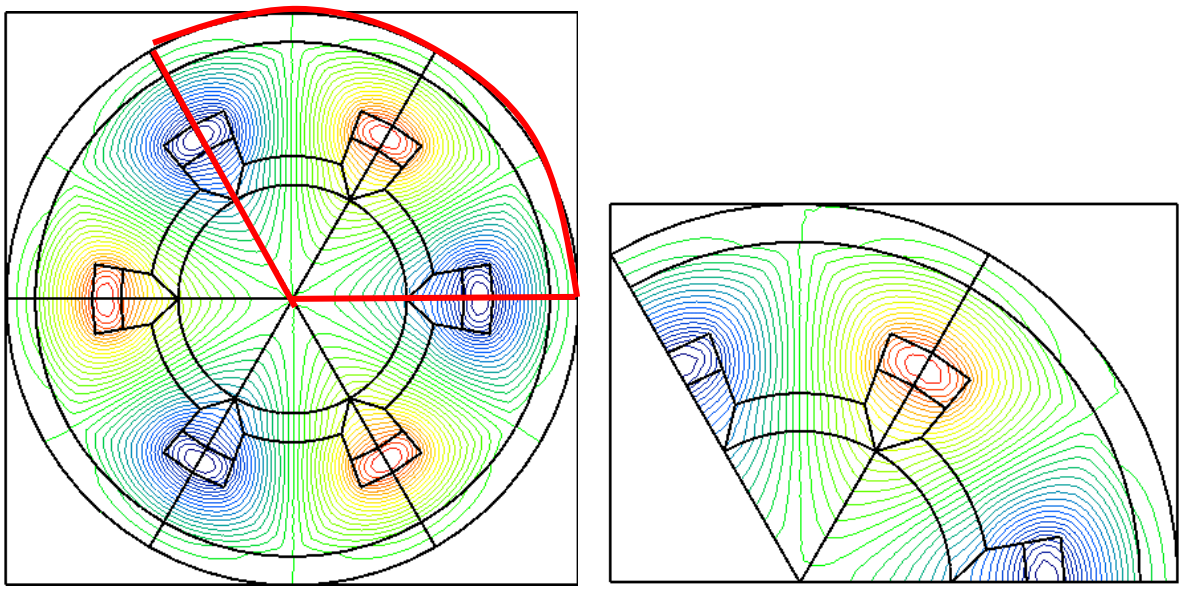
4-3-2　メッシュを作成する

① 「**メッシュ作成**」前の準備

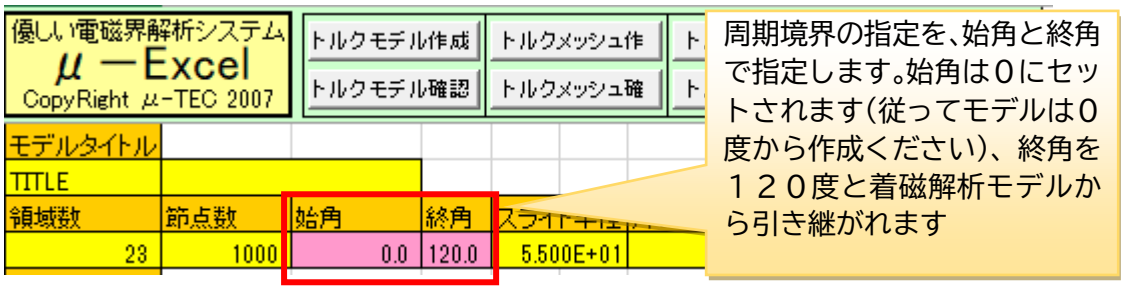
トルク解析のメッシュ作成では、三つの指定が必要です
一つ目は、着磁解析同様、周期境界条件の設定です
二つ目は、トルク精度を上げる指定です
三つ目は、スライド半径部のアークを、等ピッチでメッシュ分割する指定です

②周期境界条件の準備（着磁解析モデルから引き継がれます）

今回のモデルは１２０度分のモデルです。これは電気角一周期分のモデルで、120-240 度、240-360 度は、0-120 度の磁場パターンが繰り返されるので、モデル範囲を縮小しています。

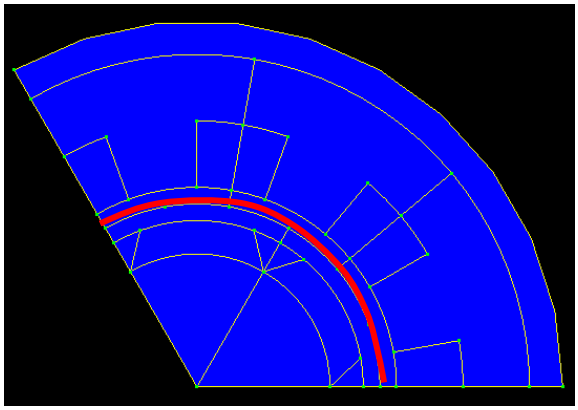


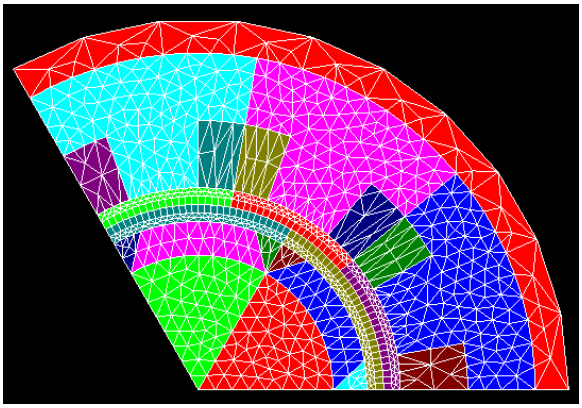
この縮小モデルでは、角度０度と１２０度で磁場分布が同じにならなければなりません。そういう条件の事を「周期境界条件」と呼びます、「モデル」データ内で、その指定をします。



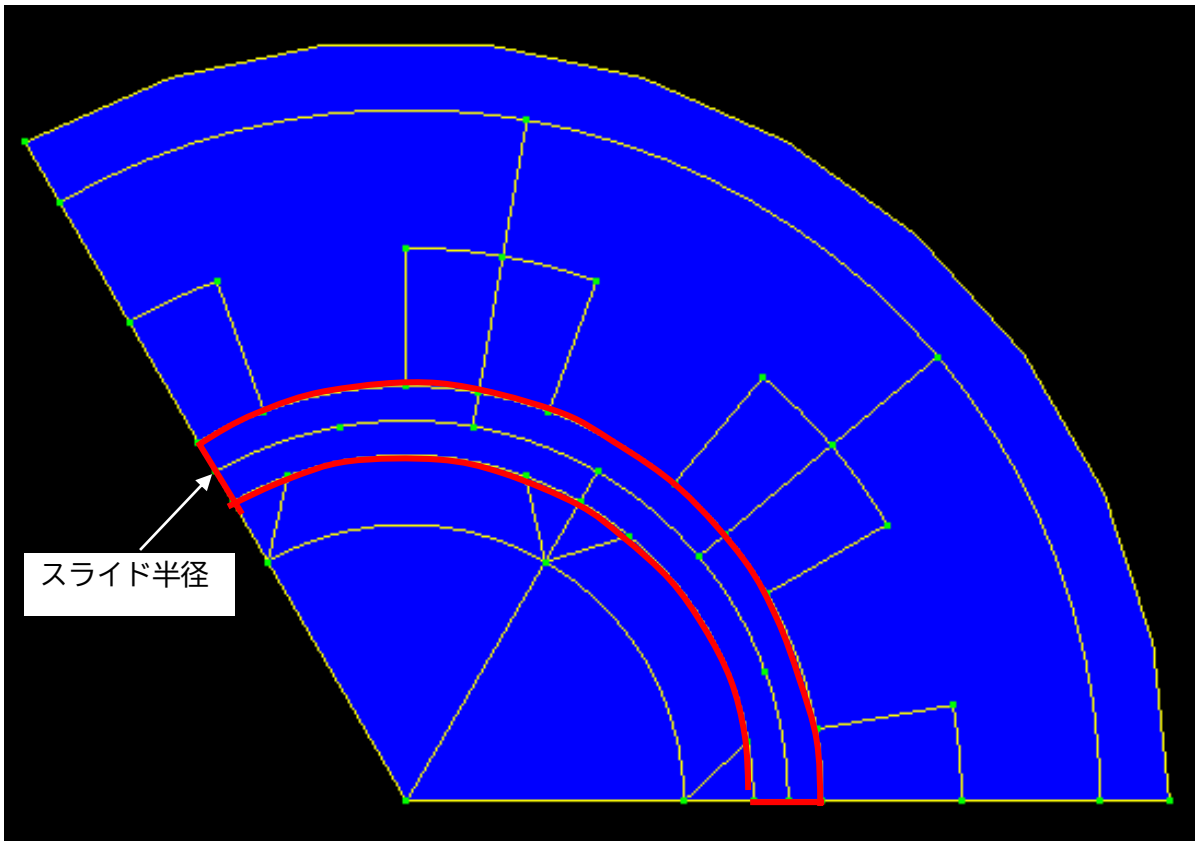
② トルク精度を上げるため、空間ギャップメッシュの指示

左図の赤線部（スライド半径）でロータが回転します、この時右図のような四角メッシュを作成します。この方が、トルク精度が良くなる為です





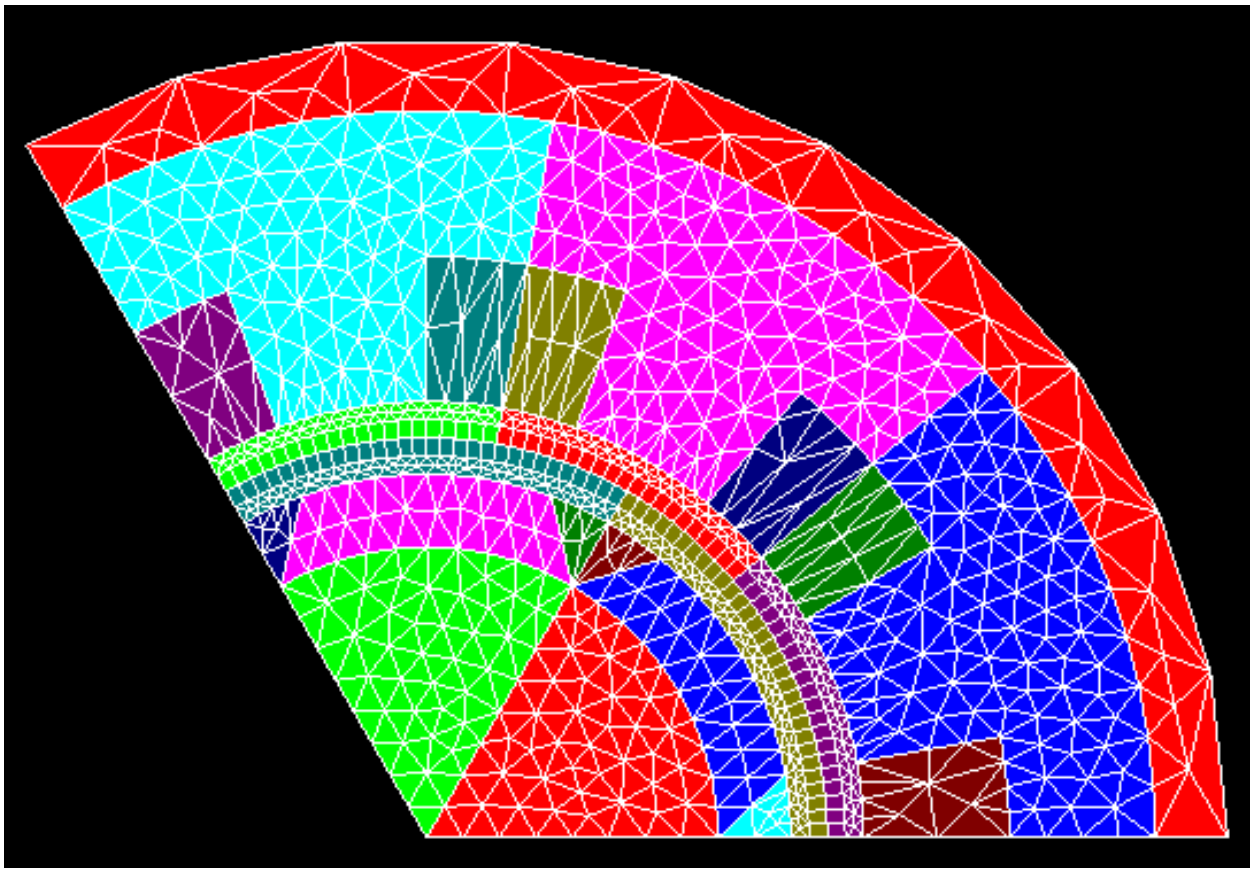
まず、モデルを作る際に、スライド半径部にアークラインを作成します。それを挟んでサーフェイスを作成します。



スライド半径を指定して、片 GAP 層数は 2 を指定します

領域数	節点数	始角	終角	評価半径	片GAP層数
14	1000	0.0	120.0	5.500E+01	2

以下のような四角メッシュが作成されます

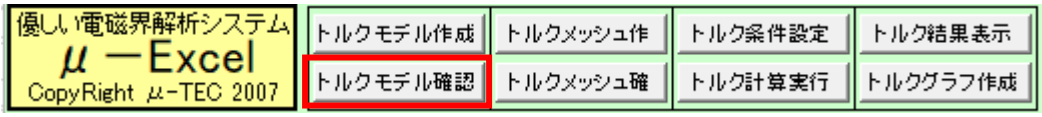


③　スライド半径部のアークを、等ピッチでメッシュ分割します

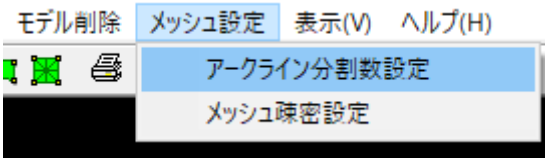
上図のスライド半径部を見ると、等ピッチでメッシュ分割（四角メッシュ）されていることがわかります。この例では、2 度ピッチのメッシュになっています。トルク解析ではロータを回転させて解析を行いますが、その時に 1 メッシュずつずらして解析したりします。そのために等ピッチでなければなりません。

アークラインのメッシュ分割数は以下で指定します

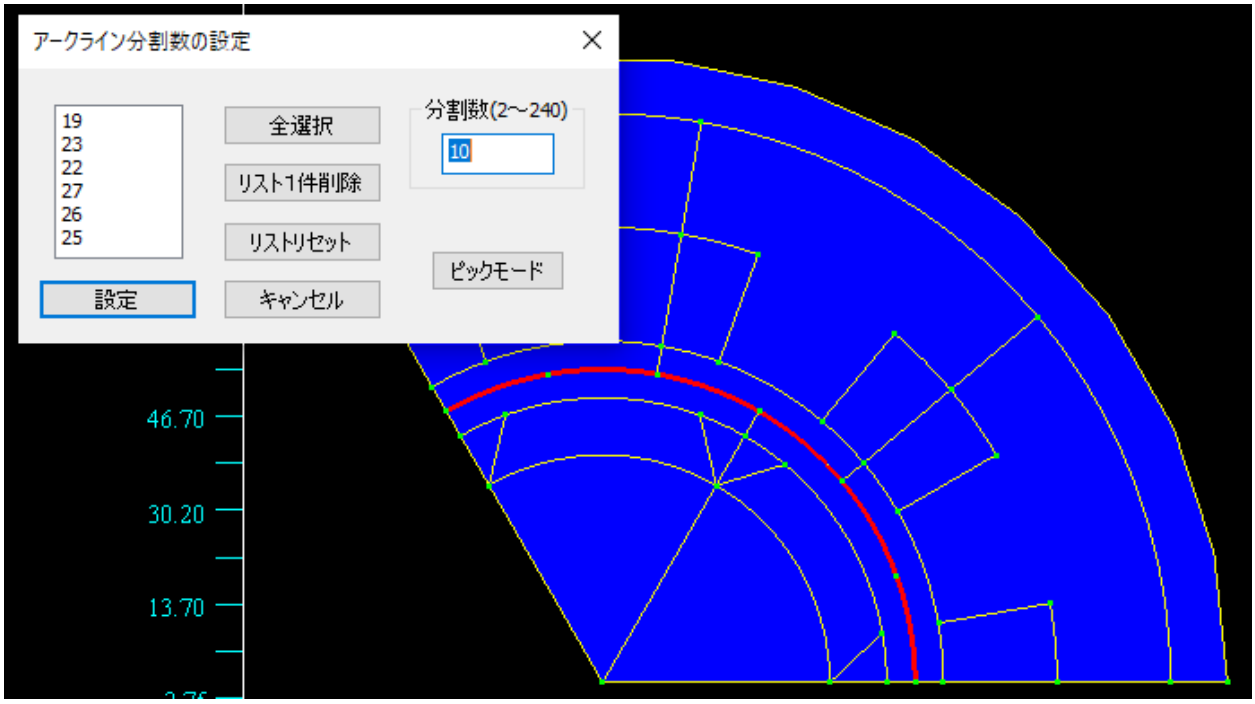
トルクモデルの確認



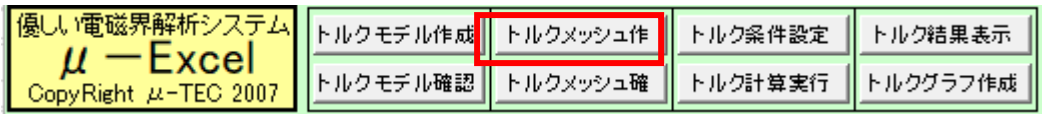
メッシュ設定／アークライン分割数設定

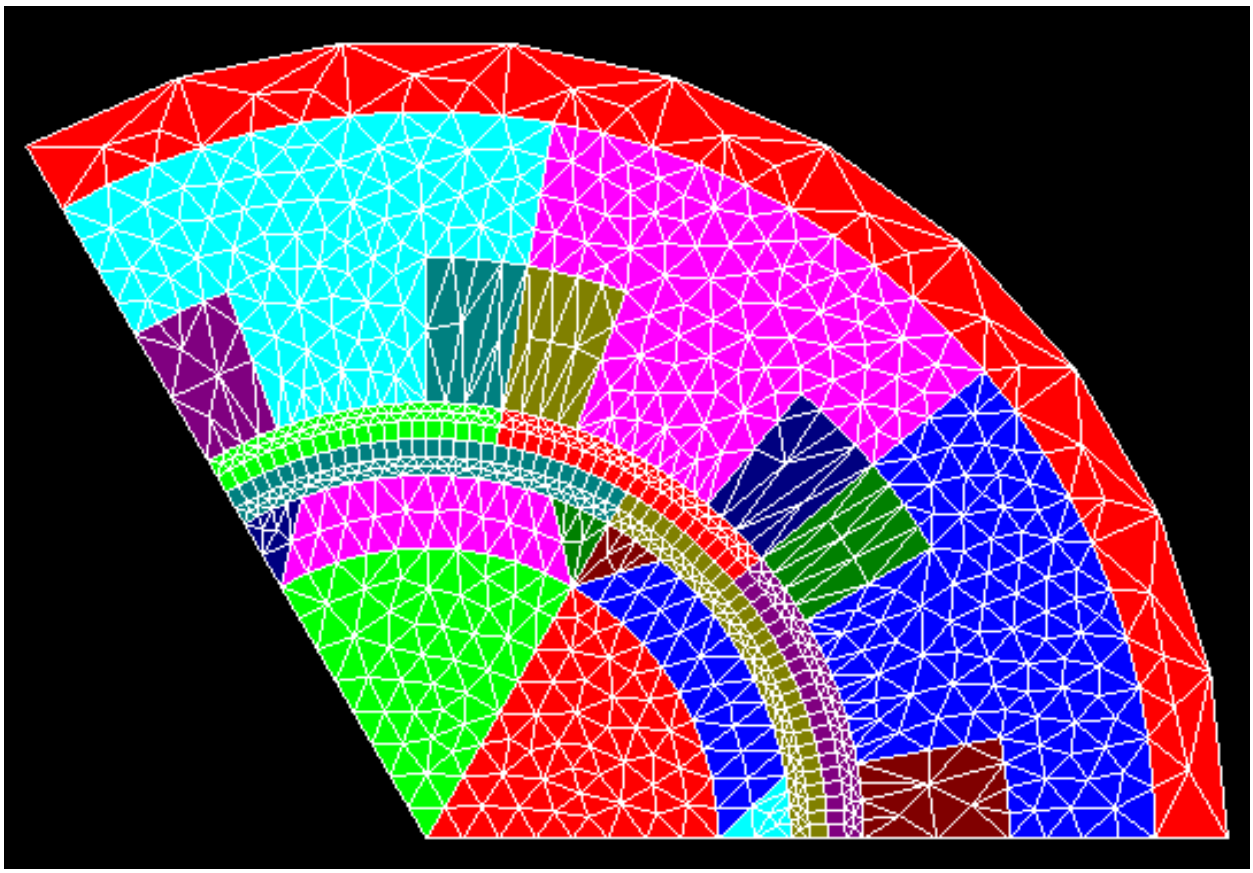


スライド半径部のアークを選び、分割数を指定
※この例では、スライドアークは皆同じ角度（20 度）なので、10 分割を設定（2 度ピッチ）



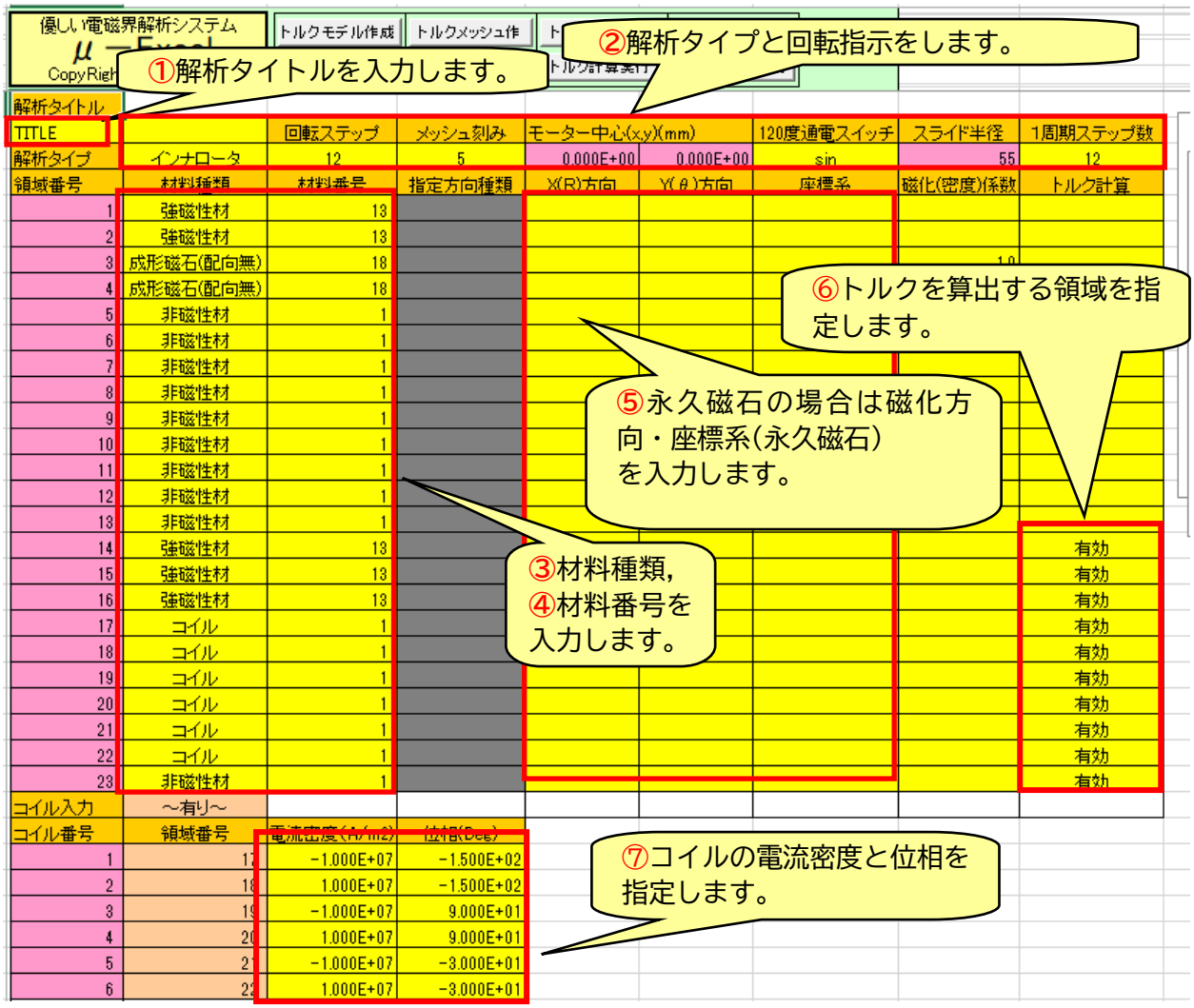
データを保存し、再度メッシュ作成します





4-3-3 解析条件を設定する

解析条件シート概観:赤で囲われた箇所への入力が可能です。(黄色部分)



① タイトルを指定します

② 解析タイプと回転指示をします

解析タイプは インナロータの場合:ロータが回転、アウタロータの場合:アウタが回転

●回転ステップ、メッシュ刻み、1 周期ステップ数を、指定します

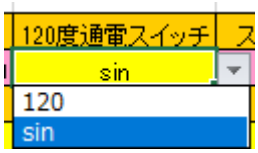
このモデルでは、メッシュ作成時に指定したように、120 度モデル(電気角 1 周期)を 2 度ピッチメッシュで作成していますので、周方向に 60 メッシュになっています。従って、メッシュ刻み 5(5 メッシュ刻みで回転させる)と、1 周期ステップ数 12 で 120 度ロータが回転することになります。回転ステップは、何ステップ計算するかを指示します(通常は 1 周期ステップ数を指定します)

回転ステップ	メッシュ刻み	モーター中心(x,y)(mm)		120度通電スイッチ	スライド半径	1周期ステップ数
12	5	0.000E+00	0.000E+00	sin	55	12

●120 度通電スイッチ

コイル励磁を sin 波形でするか、矩形波形でするかの指示です

回転ステップ	メッシュ刻み	モーター中心(x,y)(mm)		120度通電スイッチ	スライド半径	1周期ステップ数
12	5	0.000E+00	0.000E+00	sin	55	12



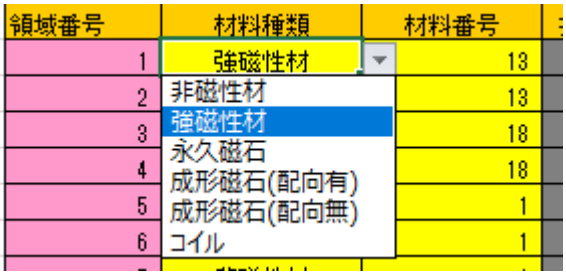
③ 材料種類を指定します

：非磁性材，強磁性材，永久磁石、成形磁石（配向有）、成形磁石（配向無）、コイルから選択します。

④ 材料番号も指定します

：材料番号は、グラフより読取って入力します。

↓矢印をクリックすると下記のようなリストボックスが出力されるので、材料種類を選択します。



⑤ 配向方向・磁化方向

●成形磁石（配向有）の場合は、その方向を指定します

成形磁石(配向有)	18	配向方向	1.0	0.0	直交系
成形磁石(配向無)	18				

●永久磁石の場合は、その磁化方向を指定します

永久磁石	1	磁化方向	1.0	0.0	直交系

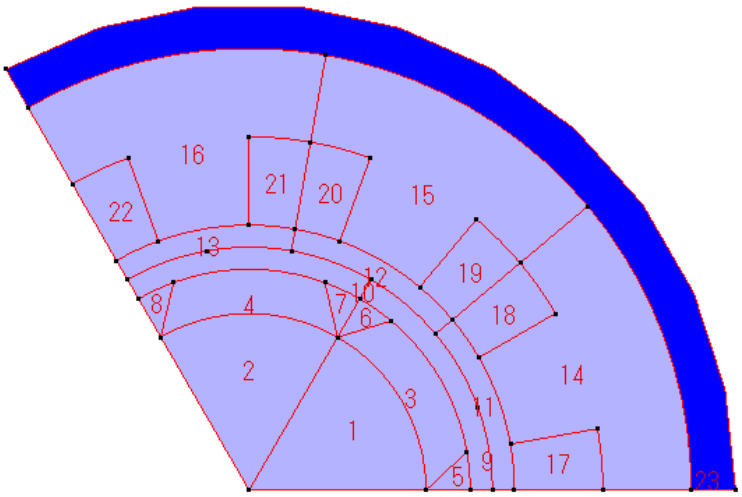
●磁化(密度)係数は、着磁量のコントロールに使います（実測表面磁束と合わせこむため）

磁化(密度)係数
1.0
1.0

⑥ トルクを算出する領域を指定

このモデルでは１４から２３を指定しおり、ステータ側を指定しています

14	強磁性材	13						有効
15	強磁性材	13						有効
16	強磁性材	13						有効
17	コイル	1						有効
18	コイル	1						有効
19	コイル	1						有効
20	コイル	1						有効
21	コイル	1						有効
22	コイル	1						有効
23	非磁性材	1						有効



⑦ コイルの電流密度と位相を指定

電流密度：ＳＩＮ波形や矩形波のピーク値

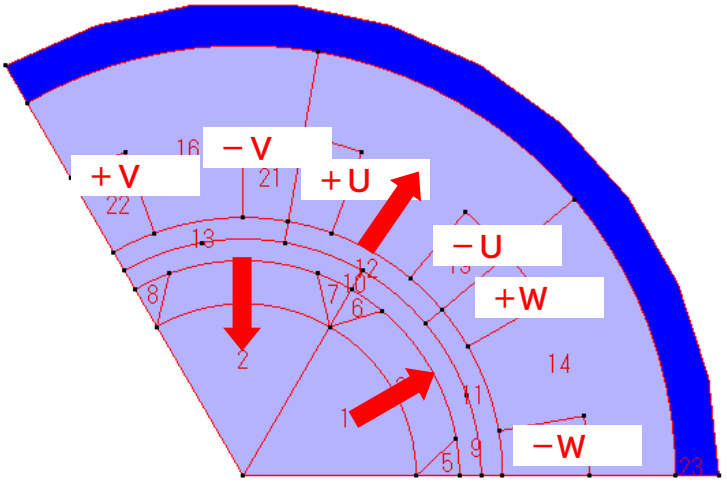
位相　　：ＵＶＷを表します

コイル入力	～有り～		
コイル番号	領域番号	電流密度(A/m2)	位相(Deg)
1	17	-1.000E+07	-1.500E+02
2	18	1.000E+07	-1.500E+02
3	19	-1.000E+07	9.000E+01
4	20	1.000E+07	9.000E+01
5	21	-1.000E+07	-3.000E+01
6	22	1.000E+07	-3.000E+01

W相

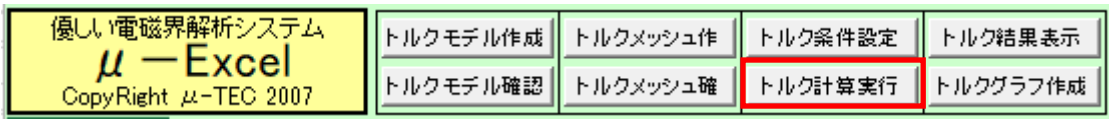
U相

V相



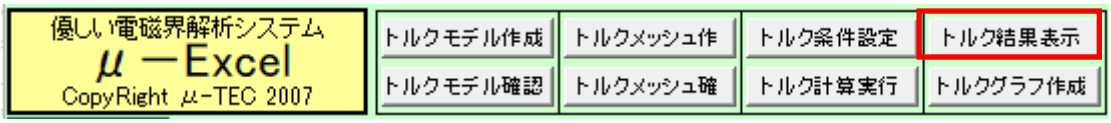
4-3-4　計算を実行する

メニュー項目より「**計算実行**」ボタンをクリックします。

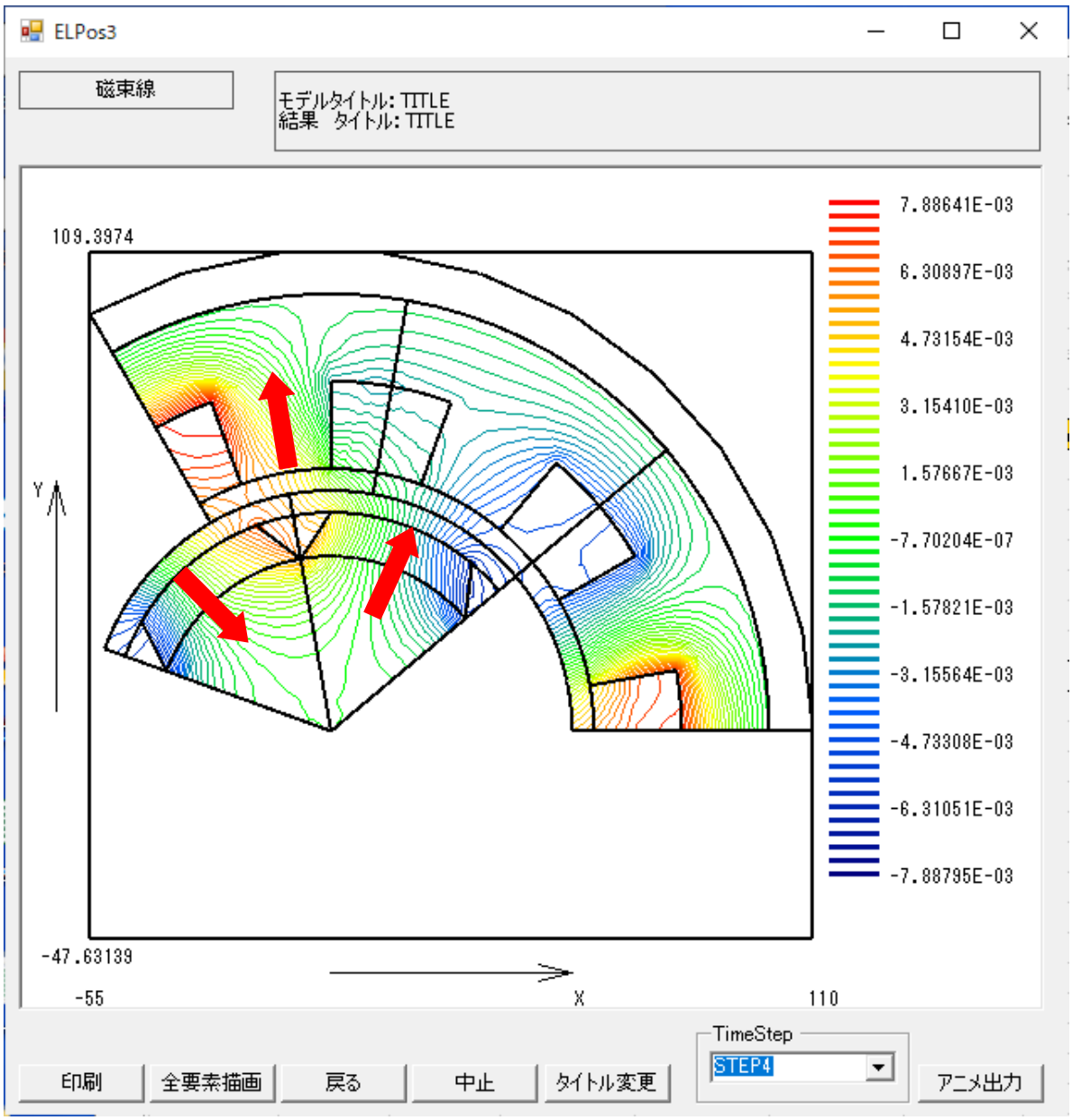


4-3-5　結果を確認する

メニュー項目より「**結果表示**」ボタンをクリックします。

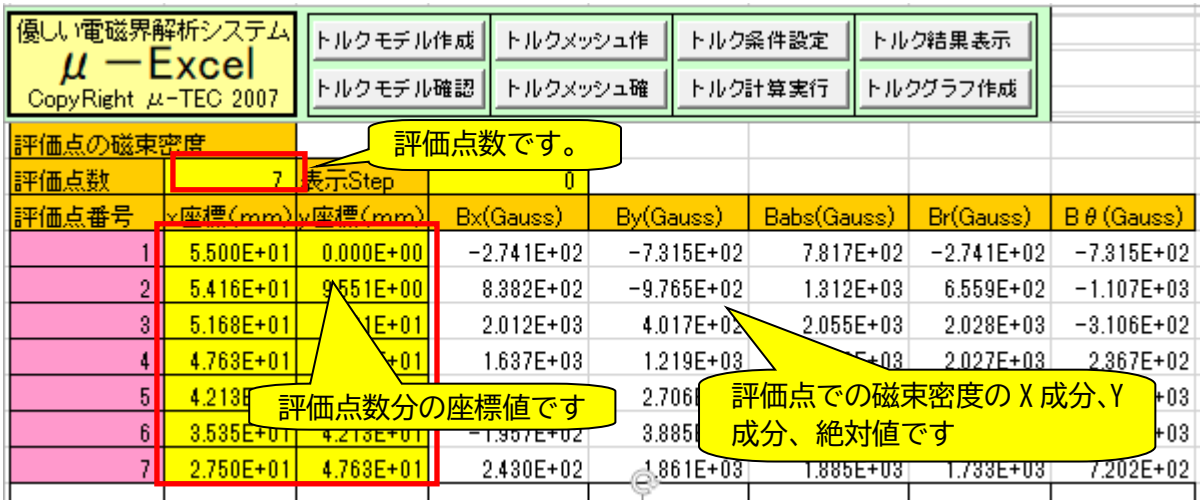


結果を表示します。（例：磁束線）⇒：**μ－Excel の基本利用法**－参照

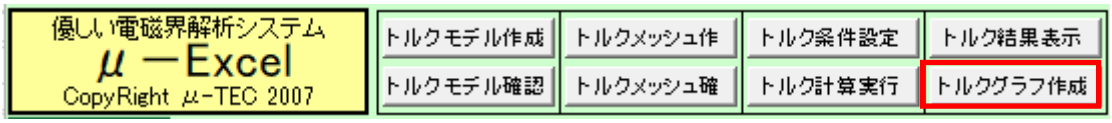


4-3-6評価位置のグラフを描く

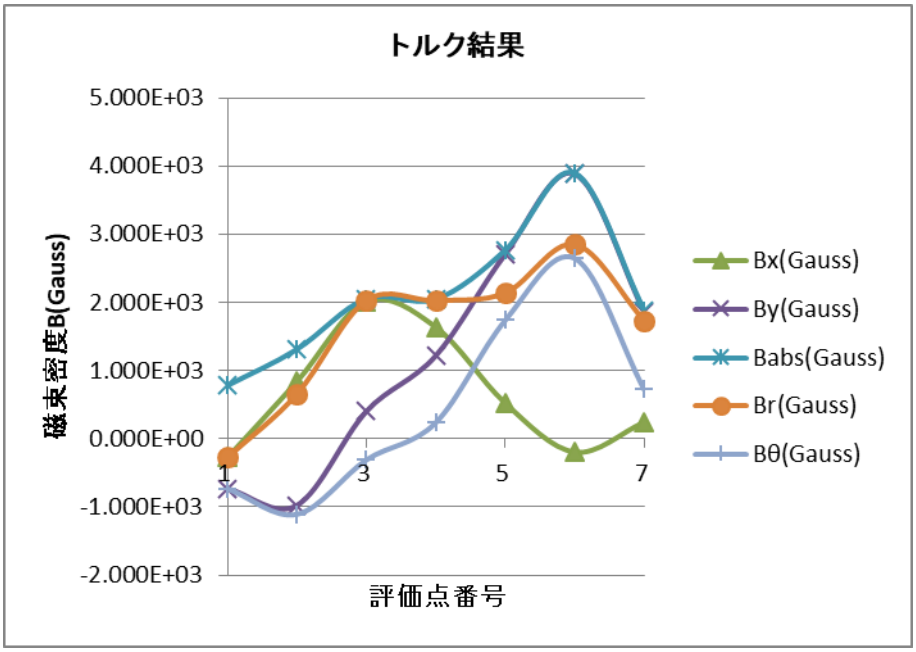
：任意に指定した座標値上の結果値を、計算結果から補間して求め、Excel のグラフを出力します。
評価シート概観：赤で囲われた箇所への入力が可能です。（黄色部分）



メニュー項目より「**グラフ作成**」ボタンをクリックします。

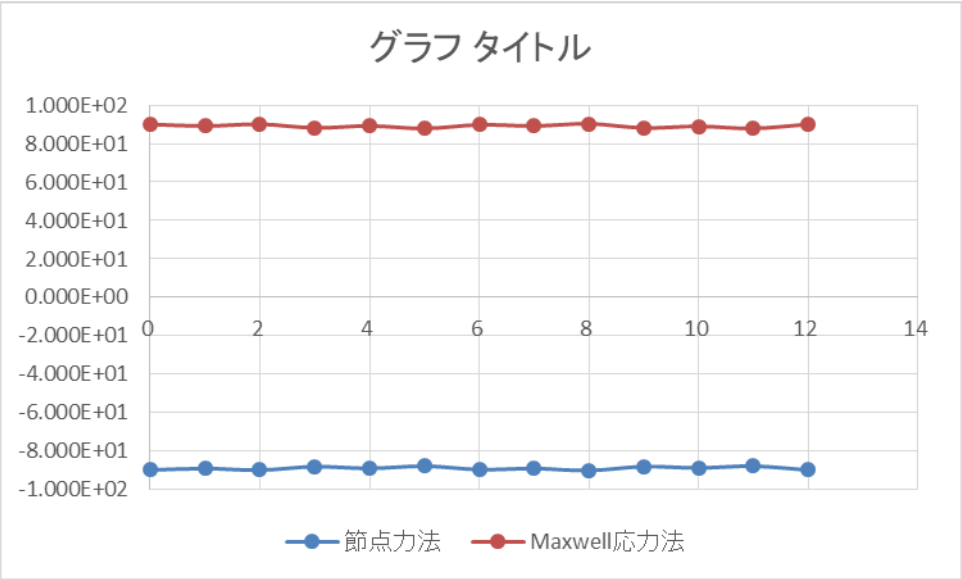


結果が更新され（赤い囲い部分）、グラフが出力されます。



4-3-7 トルク変化グラフを描く

コギングトルク(Nm)		
ステップ番号	節点力法	Maxwell応力法
0	-8.968E+01	9.00E+01
1	-8.888E+01	8.91E+01
2	-8.972E+01	9.01E+01
3	-8.793E+01	8.82E+01
4	-8.884E+01	8.92E+01
5	-8.763E+01	8.79E+01
6	-8.944E+01	8.98E+01
7	-8.891E+01	8.92E+01
8	-8.996E+01	9.03E+01
9	-8.789E+01	8.82E+01
10	-8.860E+01	8.90E+01
11	-8.767E+01	8.79E+01
12	-8.968E+01	9.00E+01



5 μ - Excel の応用利用方法

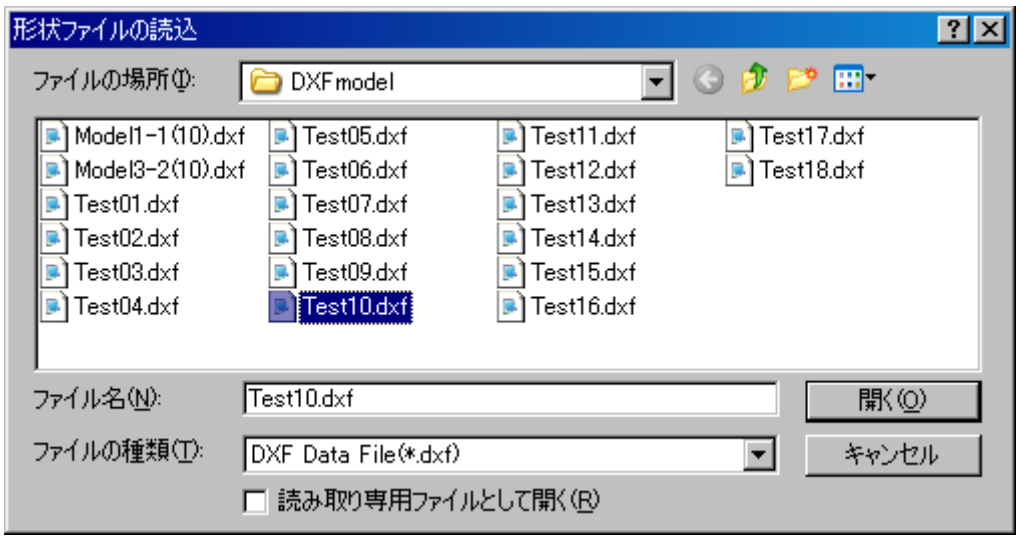
5-1 DXF ファイルをインポートする

5-1-1 DXF ファイルの読込

＜CAD ファイル情報を DXF ファイル形式にて読込みます＞
★現状、ラインとアークのみ読込めます。
★交差ライン等は、サーフェイスが作成できないので、作成しないようにして下さい。

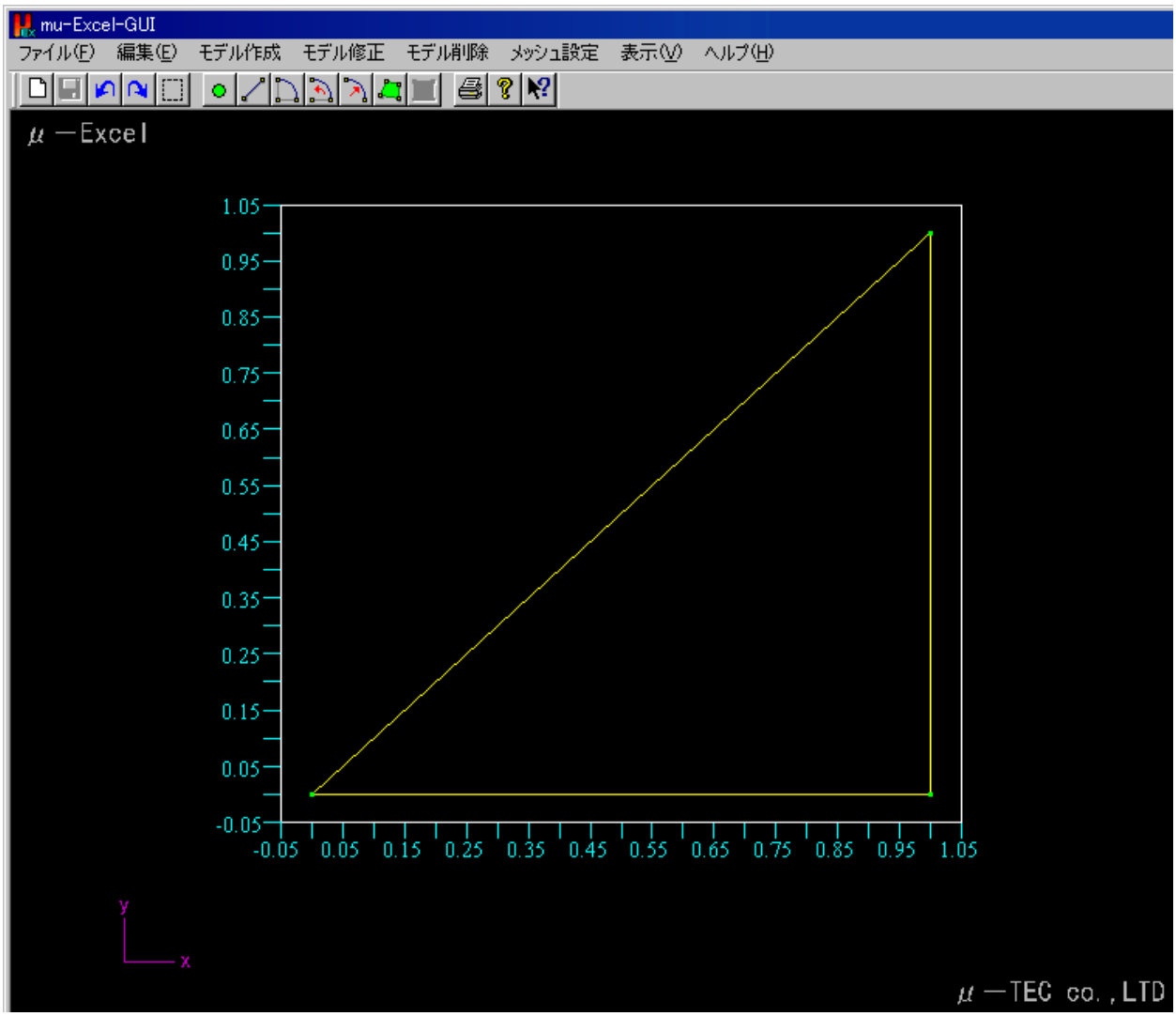
① メニュー項目より「**ファイル⇒インポート⇒DXF**」をクリックします。

② ファイルを選択します。



③ 読込時は、ライン毎に読込むため、ライン間の交点位置に若干のズレが生じることがあります。
そのため、補正値を設定します。（補正値は、基本的にはデフォルトで構いません）
値を変更される場合は、チェックボックスをオンにして、**0～0.1** の間の値を入力して下さい。

③　<**設定**>ボタンをクリックすれば、形状が読込まれます。



5-1-2　サーフェイスの作成
　　<読込まれた形状を元にサーフェイスを作成します>

5-1-3　アークライン分割数の設定
　　<作成されたアークラインの分割数を設定します>

5-1-4　メッシュ疎密比の設定
　　<作成されたサーフェイスに対して、メッシュ疎密比を設定します>

5-1-5　Excel ファイルへの保存
　　<作成した形状データを Excel ファイルに保存します>

5-1-6　モデル作成用ＧＵＩの終了
　　<アプリケーションを終了します>

5-1-7　読込まれたモデルを元に解析を行う。
　　<DXF にて読込まれたモデルを元に解析を行うことができます>

5-2 材料の追加

＜材料シートに材料を追加します＞

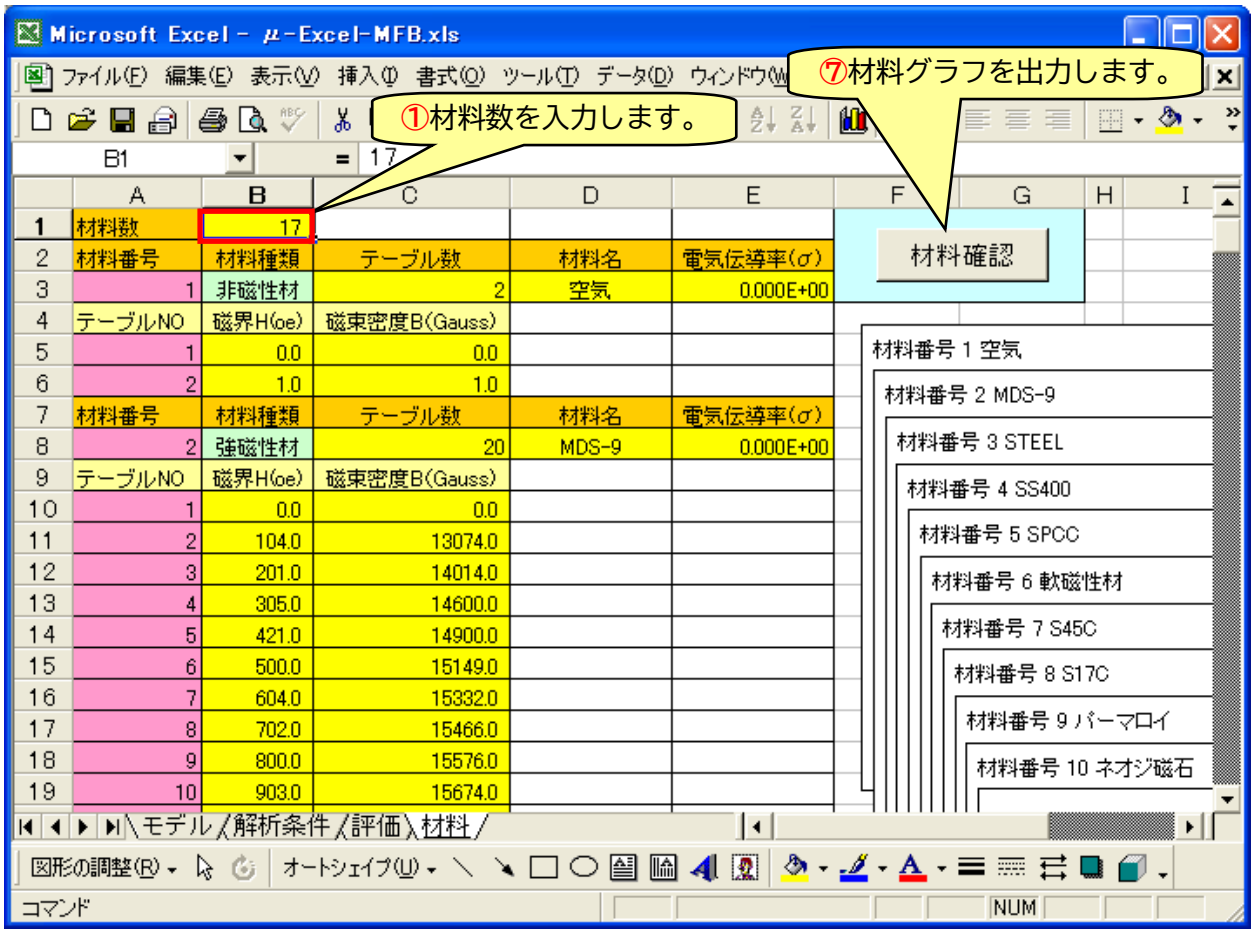
シートタブを使用して、材料シートへ移動します。

材料シート概観：図２の赤い枠部分が入力可能です。（黄色）

＜図１＞

：材料１は、固定です。（材料２以降の値の修正が可能）

☆既存の材料値は修正不可です。一度削除した後に追加した材料について修正が可能です。



	A	B	C	D	E
1	材料数	17			
2	材料番号	材料種類	テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)
3	1	非磁性材	2	空気	0.000E+00
4	テーブルNO	磁界H(oe)	磁束密度B(Gauss)		
5	1	0.0	0.0		
6	2	1.0	1.0		
7	材料番号	材料種類	テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)
8	2	強磁性材	20	MDS-9	0.000E+00
9	テーブルNO	磁界H(oe)	磁束密度B(Gauss)		
10	1	0.0	0.0		
11	2	104.0	13074.0		
12	3	201.0	14014.0		
13	4	305.0	14600.0		
14	5	421.0	14900.0		
15	6	500.0	15149.0		
16	7	604.0	15332.0		
17	8	702.0	15466.0		
18	9	800.0	15576.0		
19	10	903.0	15674.0		

＜図２＞

：（例）材料番号１８

材料番号	材料種類	テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)
18	非磁性材	2	Sample	0.000E+00
テーブルNO	磁界H(oe)	磁束密度B(Gauss)		
1	0.000	0.000		
2	1.000	1.000		

②材料種類
③材料名
④電気伝導率
⑤テーブル数
を入力します。

⑥材料特性を入力します。

① 材料数を入力します。
：材料数を入力すると、入力域が増減します。（材料数減少時にはグラフが削除されます）
：最大材料数は１００です。

材料数	18

→

材料数	19

↓材料入力域が１８⇒１９に増加します

材料番号	材料種類	テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)
18	非磁性材	2	Sample	0.000E+00
テーブルNO	磁界H(oe)	磁束密度B(Gauss)		
1	0.000	0.000		
2	1.000	1.000		

↓

材料番号	材料種類	テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)
18	非磁性材	2	Sample	0.000E+00
テーブルNO	磁界H(oe)	磁束密度B(Gauss)		
1	0.000	0.000		
2	1.000	1.000		
材料番号	材料種類	テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)
19	非磁性材	2	Sample	0.000E+00
テーブルNO	磁界H(oe)	磁束密度B(Gauss)		
1	0.000	0.000		
2	1.000	1.000		

② 材料種類を入力します。
：非磁性材／強磁性材／永久磁石から選択できます。

↓材料種類のセル位置を選択すると下記図の状態になります。

材料番号		材料種類		テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)
	19	非磁性材		2	Sample	0.000E+00

↓矢印をクリックすると、下記図のようなリストボックスが出力されます。

材料番号		材料種類		テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)
	19	非磁性材		2	Sample	0.000E+00
テーブルNO		非磁性材	束	密度B(Gauss)		
	1	強磁性材		0.000		
		永久磁石				

↓強磁性材を選択した結果です。

材料番号		材料種類		テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)
	19	強磁性材		2	Sample	0.000E+00

③ 材料名を入力します。

材料番号	材料種類	テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)
19	強磁性材	2	サンプル材料	0.000E+00

④ 電気伝導率を入力します。
：値の範囲は、－1e25～＋1e25 です

材料番号	材料種類	テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)
19	強磁性材	2	サンプル材料	5.000E+06

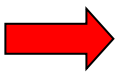
⑤ テーブル数を入力します。
：材料特性を入力するセルを確保します。
：値の範囲は、２～１００です。

材料番号	材料種類	テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)
19	強磁性材	2	サンプル材料	5.000E+06
テーブルNO	磁界H(oe)	磁束密度B(Gauss)		
1	0.000	0.000		
2	1.000	1.000		

材料番号	材料種類	テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)
19	強磁性材	10	サンプル材料	5.000E+06
テーブルNO	磁界H(oe)	磁束密度B(Gauss)		
1	0.000	0.000		
2	1.000	1.000		
3	0.000	0.000		
4	0.000	0.000		
5	0.000	0.000		
6	0.000	0.000		
7	0.000	0.000		
8	0.000	0.000		
9	0.000	0.000		
10	0.000	0.000		

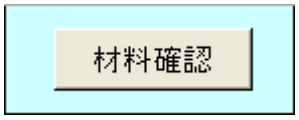
⑥ 材料特性を入力します。
：値の範囲は、－1e25～＋1e25 です。

テーブルNO	磁界H(oe)	磁束密度B(Gauss)
1	0.000	0.000
2	1.000	1.000
3	0.000	0.000
4	0.000	0.000
5	0.000	0.000
6	0.000	0.000
7	0.000	0.000
8	0.000	0.000
9	0.000	0.000
10	0.000	0.000

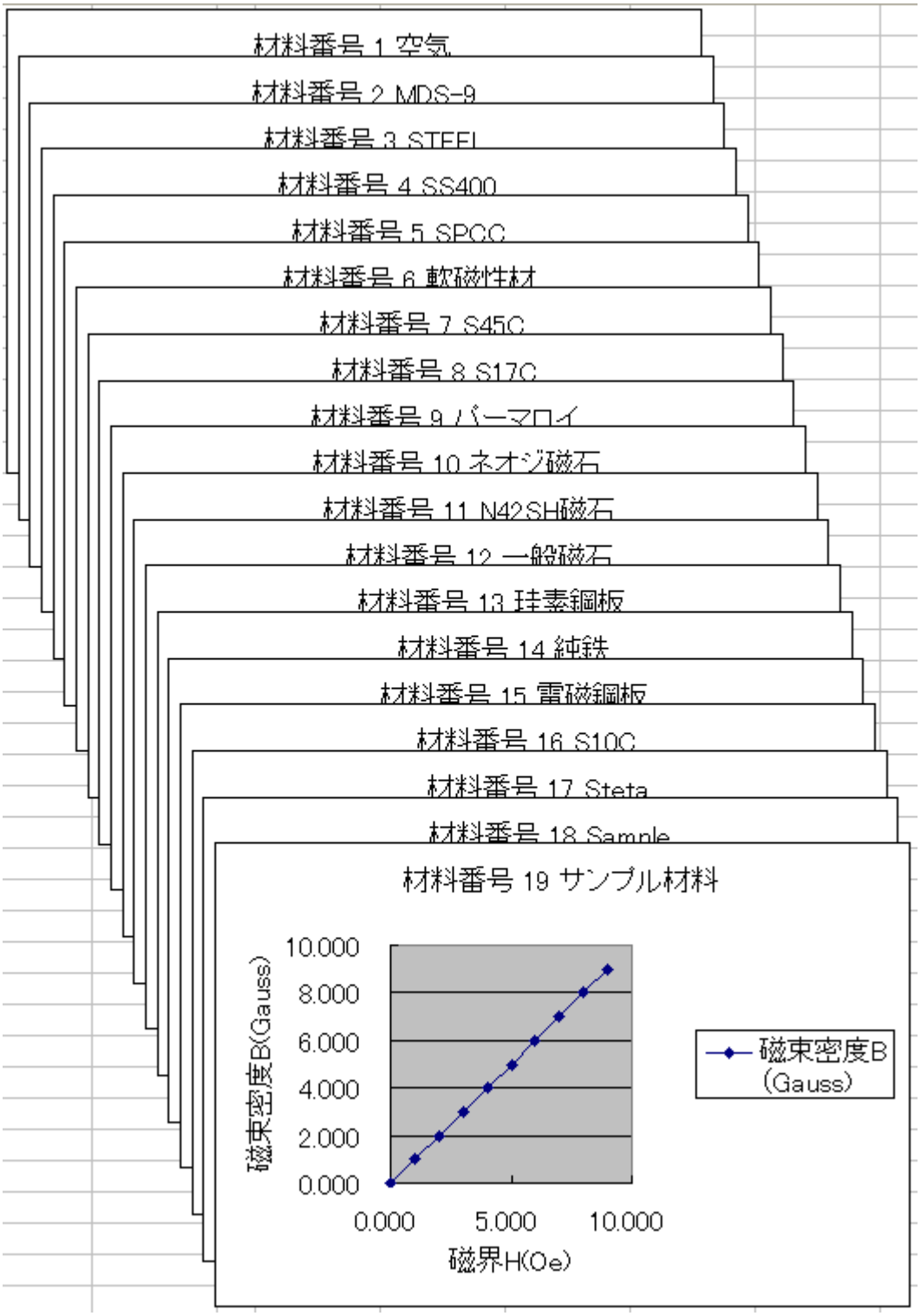


テーブルNO	磁界H(oe)	磁束密度B(Gauss)
1	0.000	0.000
2	1.000	1.000
3	2.000	2.000
4	3.000	3.000
5	4.000	4.000
6	5.000	5.000
7	6.000	6.000
8	7.000	7.000
9	8.000	8.000
10	9.000	9.000

⑦ 材料グラフを出力します。
：「**材料確認**」ボタンをクリックします。



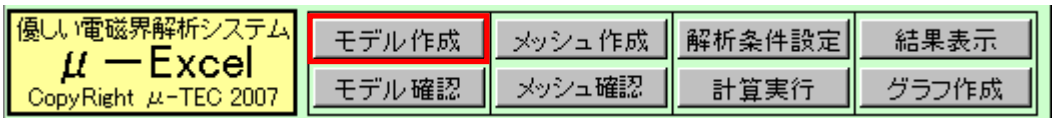
：材料グラフが出力されます。（解析条件シートにも反映されます）



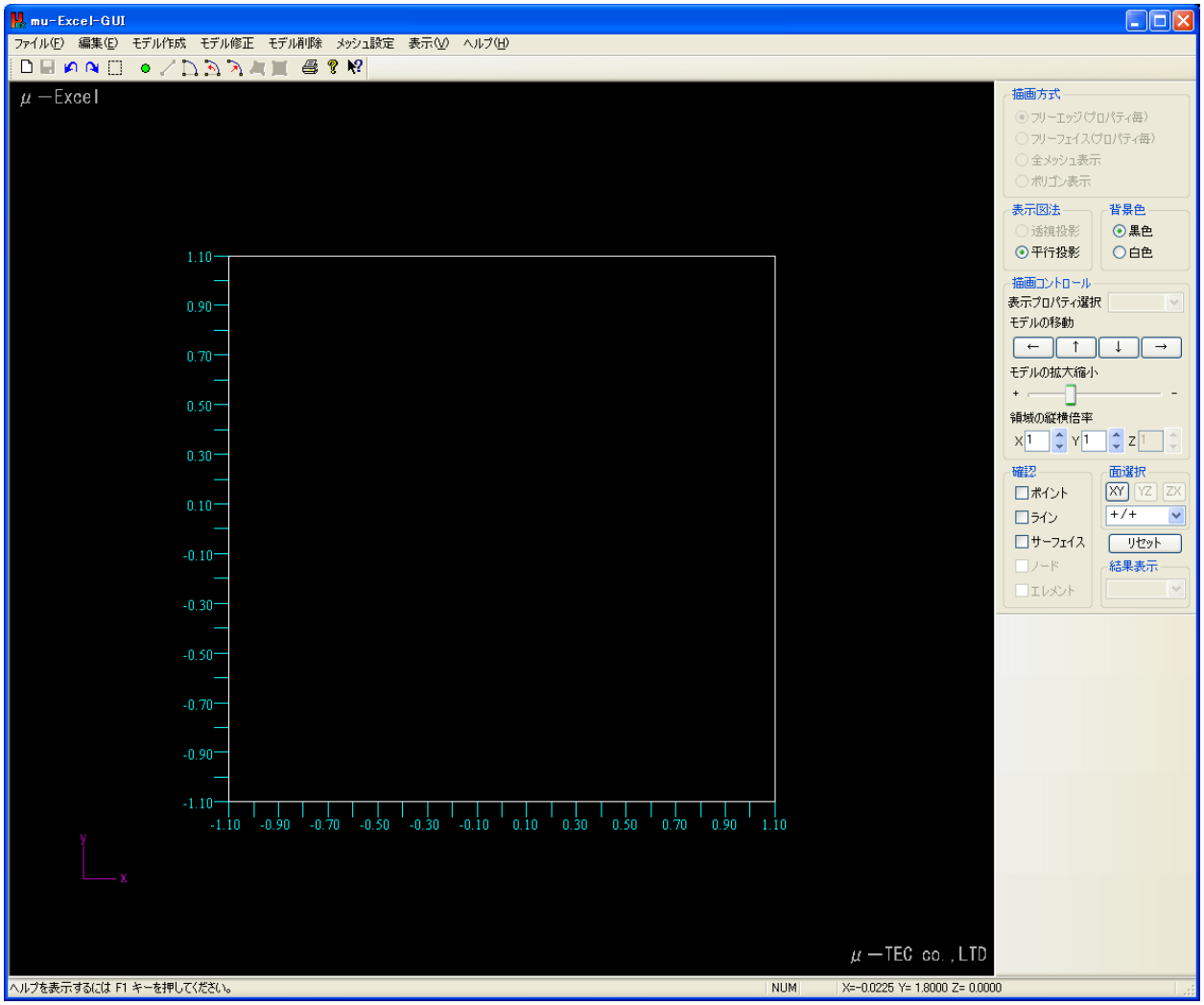
6 モデル作成用 GUI リファレンス

6-1 モデル作成用ＧＵＩの起動

① メニュー項目より、「**モデル作成**」ボタンをクリックします。



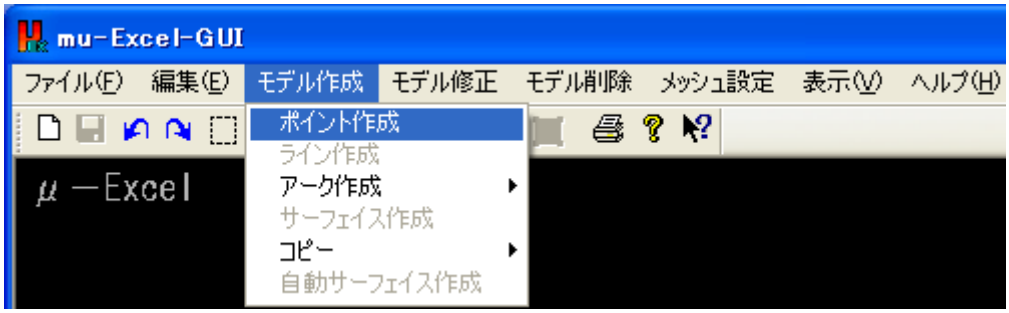
② モデル作成用ＧＵＩ「**mu－Excel－GUI**」が起動されます。



6-2　モデルの作成（通常）

6-2-1　ポイントの作成

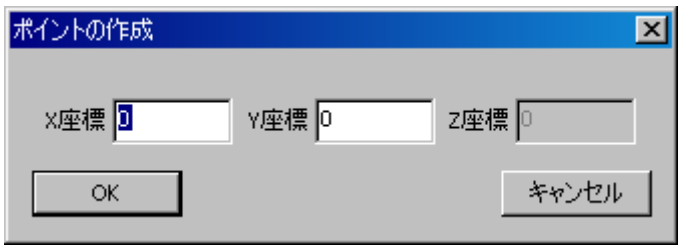
① メニュー項目より「**モデル作成 ⇒ ポイント作成**」をクリックします。



参考１：ツールバーボタンから起動する場合・・・下記図、赤い囲い部分をクリックします。

参考２：ポップアップメニューから起動する場合・・・描画画面上で右クリックします。

② ポイント作成ダイアログが出力されます。



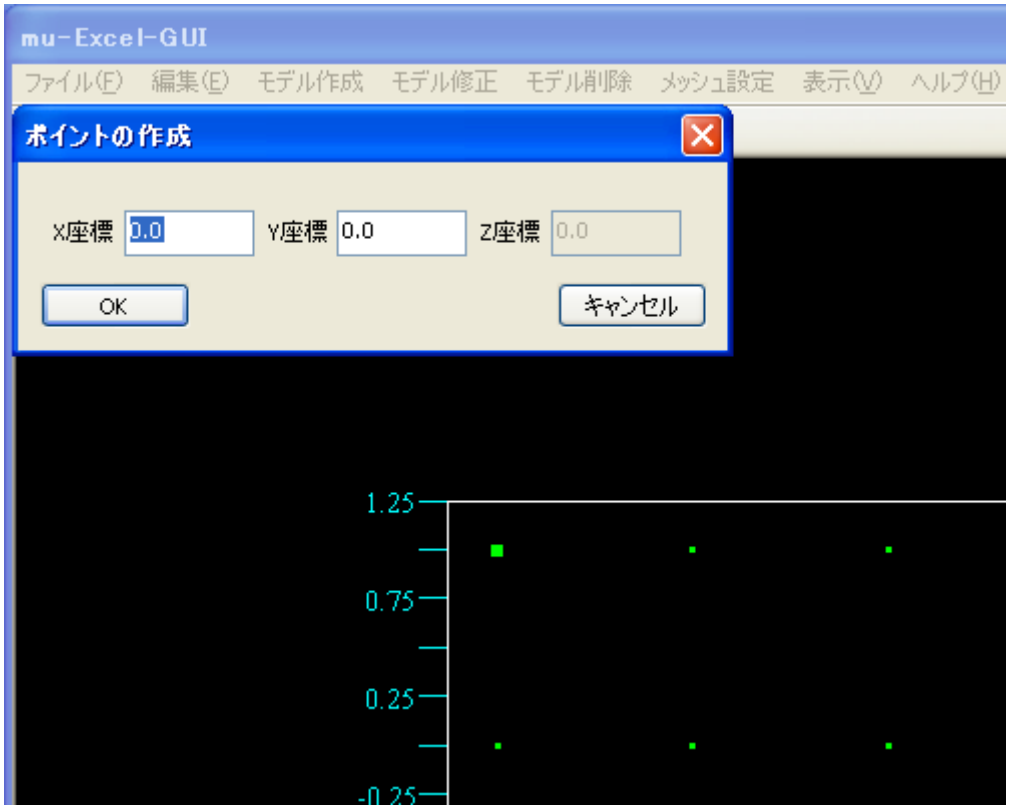
③ ダイアログ上に、座標値を入力し、＜ＯＫ＞ボタンをクリックするとポイントが作成されます。

：作成されたポイントは、その都度描画画面に更新されます。

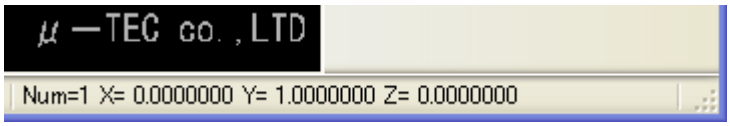
：描画画面内で、作成されたポイントにカーソルを合わせれば、設定値を確認できます。

★同一座標点の作成はできません。

★ポイント作成は、キャンセルするまで継続されます。



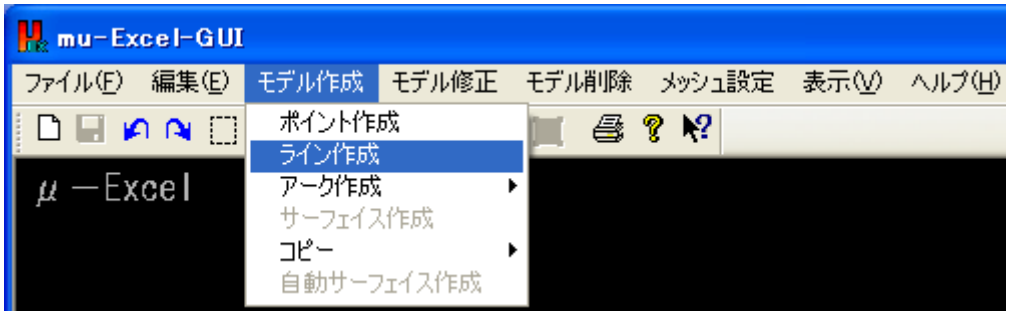
：画面右下ステータスバーでは、選択中ポイントの番号・座標値が表示されます。



6-2-2　ラインの作成

＜２点間を結び、ラインを作成します＞

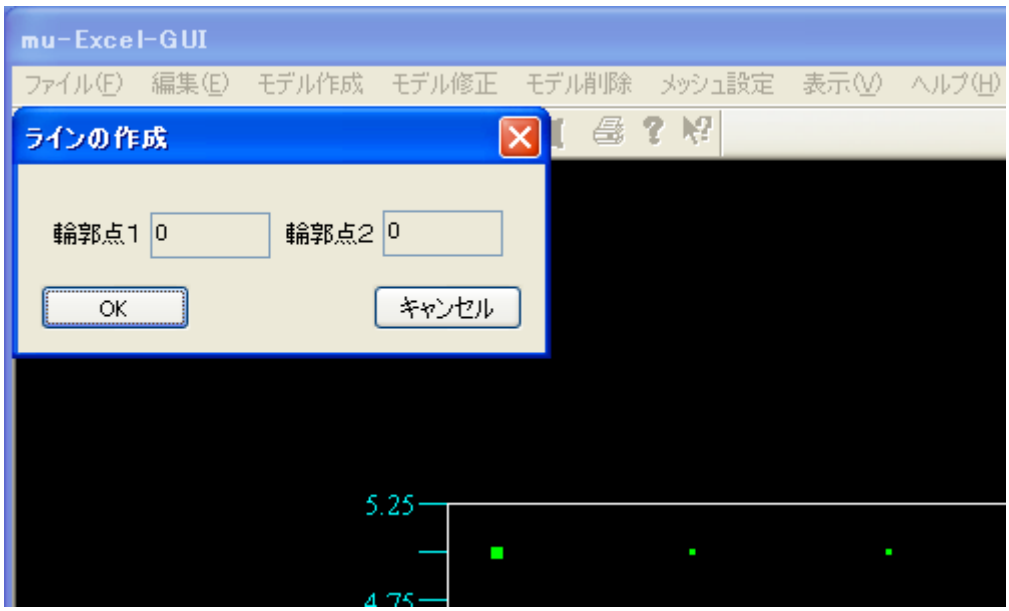
① メニュー項目より「**モデル作成⇒ライン作成**」をクリックします。



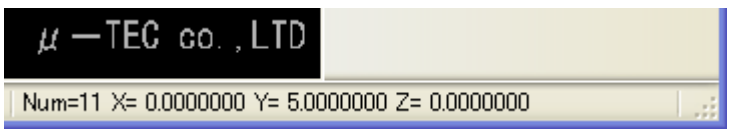
参考１：ツールバーボタンから起動する場合・・・下記図、赤い囲い部分をクリックします。

参考２：ポップアップメニューから起動する場合・・・描画画面上で右クリックします。

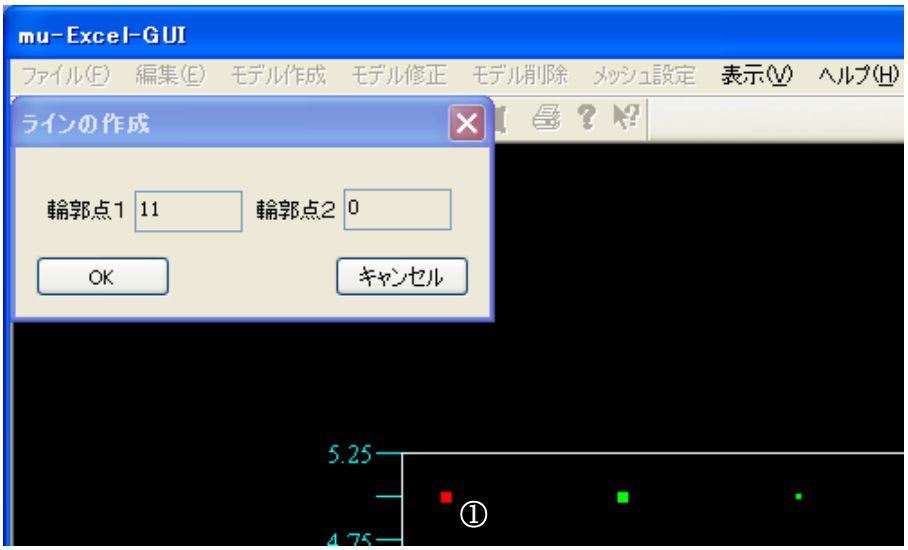
② ライン作成ダイアログが出力され、画面上ではポイントが強調表示されるようになります。
：強調表示されているポイントが、現在の選択ポイントとなります。



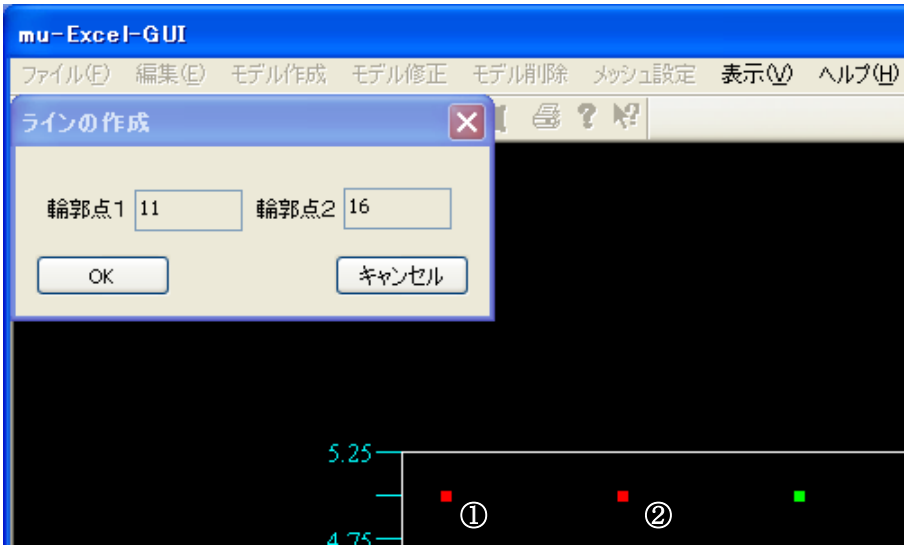
：画面右下ステータスバーには、選択中ポイントの番号・座標値が表示されます。



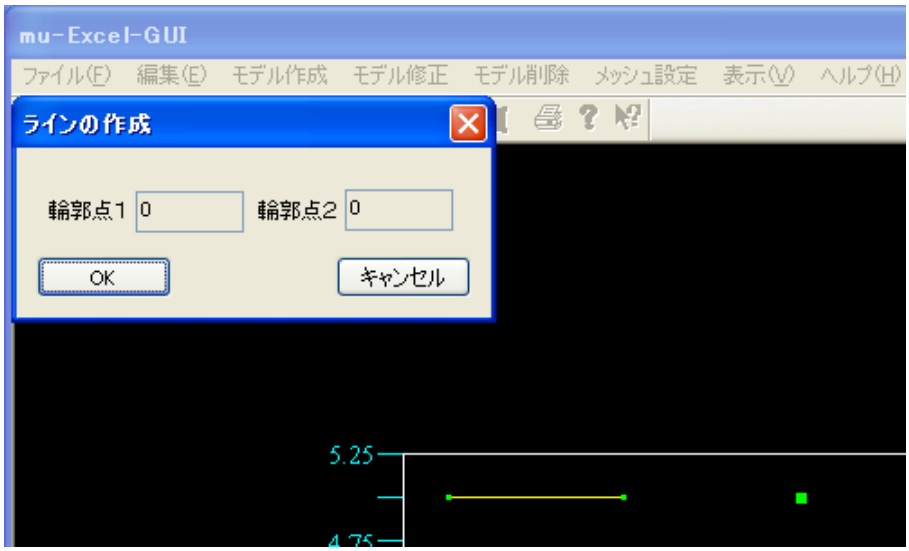
③ まず、画面上の１点を左クリックで選択します。
：選択後、ダイアログ上の輪郭点１にはポイント番号が、画面上では選択点が赤く表示されます。



④ ２点目を左クリックで選択します。（同一ポイント選択不可）



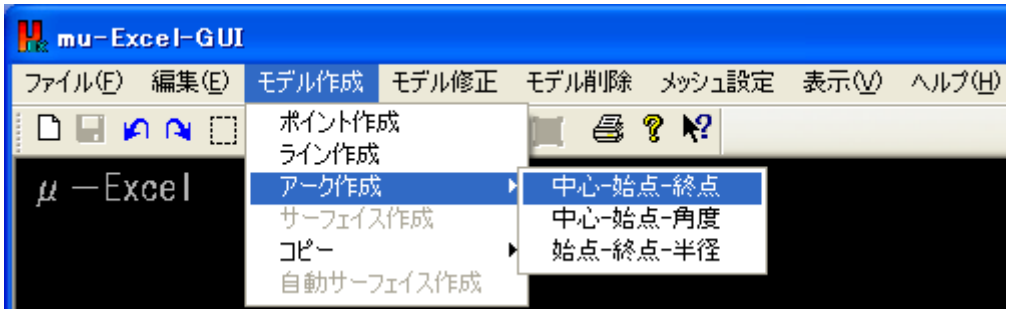
⑤ ２点が選択されたので、ダイアログ上の＜ＯＫ＞ボタンをクリックし、ラインを作成します。
：ダイアログと画面が更新され、ラインが黄色で表示されます。
★ライン作成は、キャンセルが選択するまで継続されます。



6-2-3　アークの作成１（中心・始点・終点）

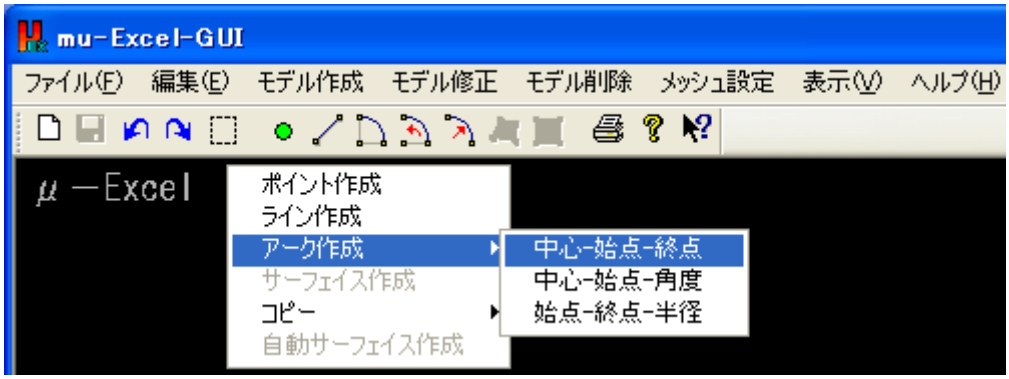
＜中心・始点・終点の３点を指定し、アークラインを作成します＞

①メニュー項目より「モデル作成→アーク作成→中心・始点・終点」をクリックします。

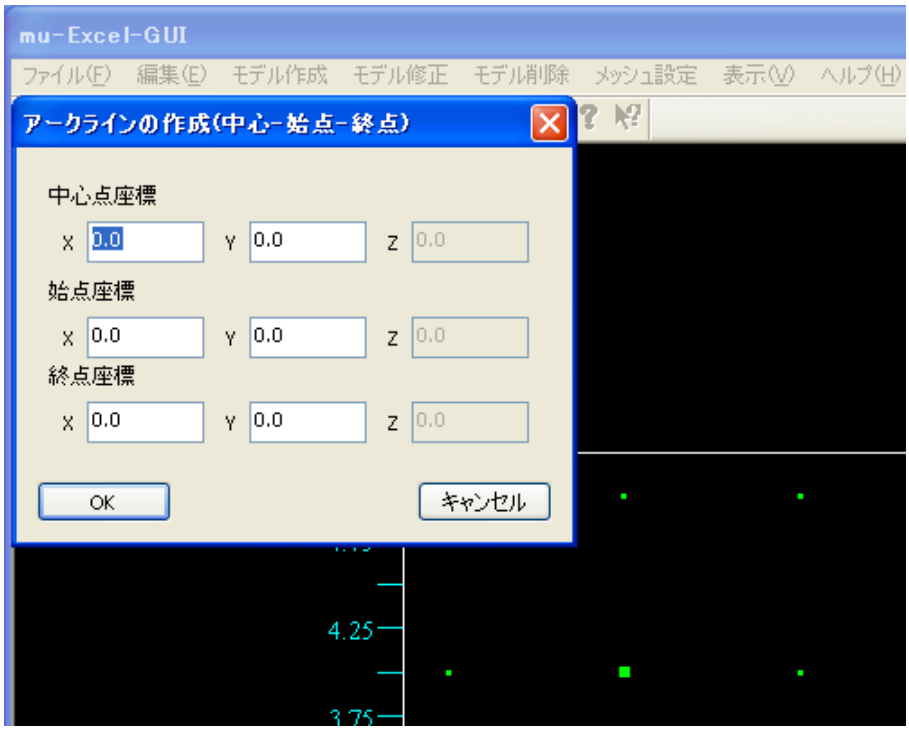


参考１：ツールバーボタンから起動する場合・・・下記図、赤い囲い部分をクリックします。

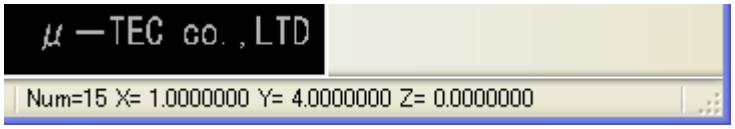
参考２：ポップアップメニューから起動する場合・・・描画画面上で右クリックします。



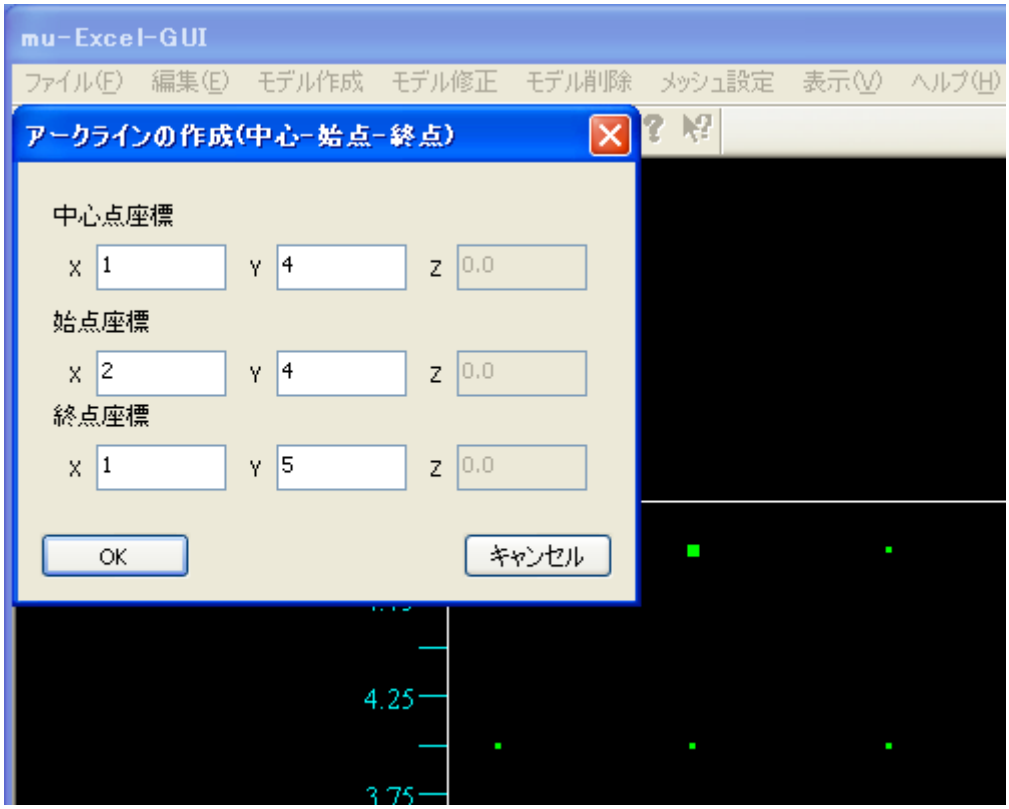
②起動後、ダイアログが出力され、画面上では選択中ポイントが強調表示されるようになります。



：画面右下ステータスバーには、選択中ポイントの番号・座標値が表示されます。



③ダイアログ上に＜中心＞＜始点＞＜終点＞の座標値をそれぞれ入力します。
：アークの作成は反時計回りに行われます。



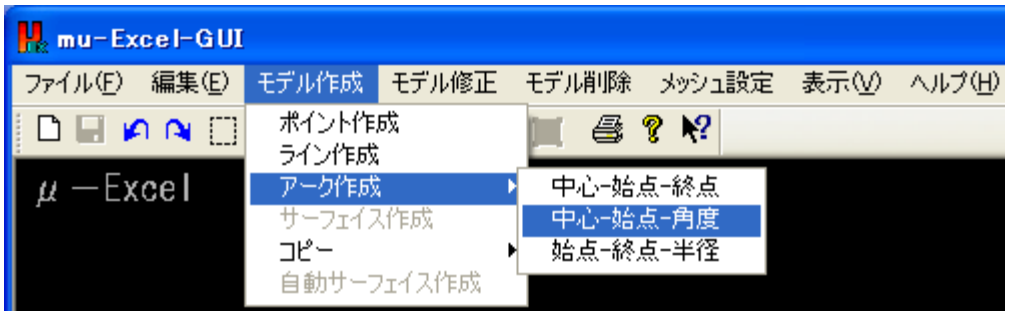
④ダイアログ上の＜ＯＫ＞ボタンをクリックすると、アークが作成されます。

⑤マウス操作でのダイアログ入力も可能です。
：この場合、1回目のクリック→中心｜2回目のクリック→始点｜3回目のクリック→終点と対応していきます。(厳密には，選択されている入力位置に対応します)
★下記図では、黄色が中心、赤が始点・終点を表しています。
★アーク作成は，キャンセルを選択するまで継続されます。

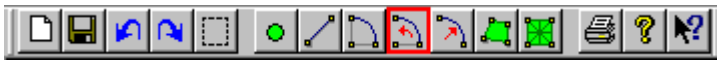
6-2-4 アークの作成２（中心・始点・角度）

＜中心･始点の2点と角度[°]を指定し、アークラインを作成します＞

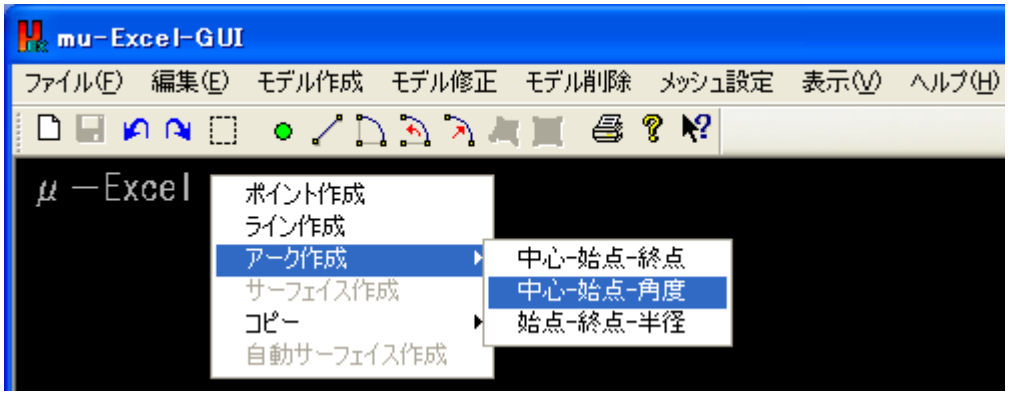
①メニュー項目より「モデル作成→アーク作成→中心･始点･角度」をクリックします。



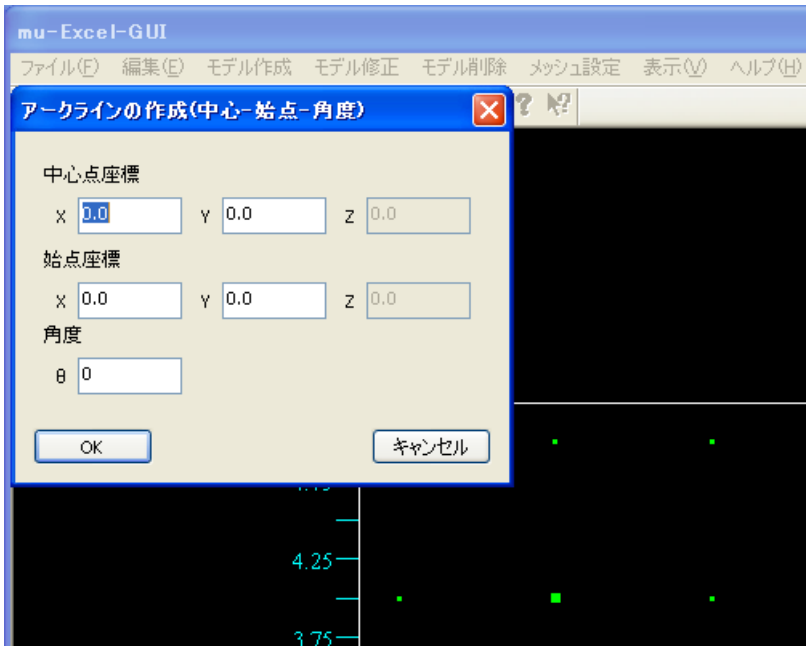
参考1：ツールバーボタンから起動する場合･･･下記図、赤い囲い部分をクリックします。



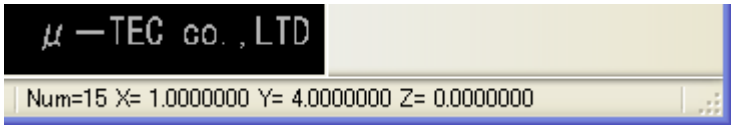
参考2：ポップアップメニューから起動する場合･･･描画画面上で右クリックします。



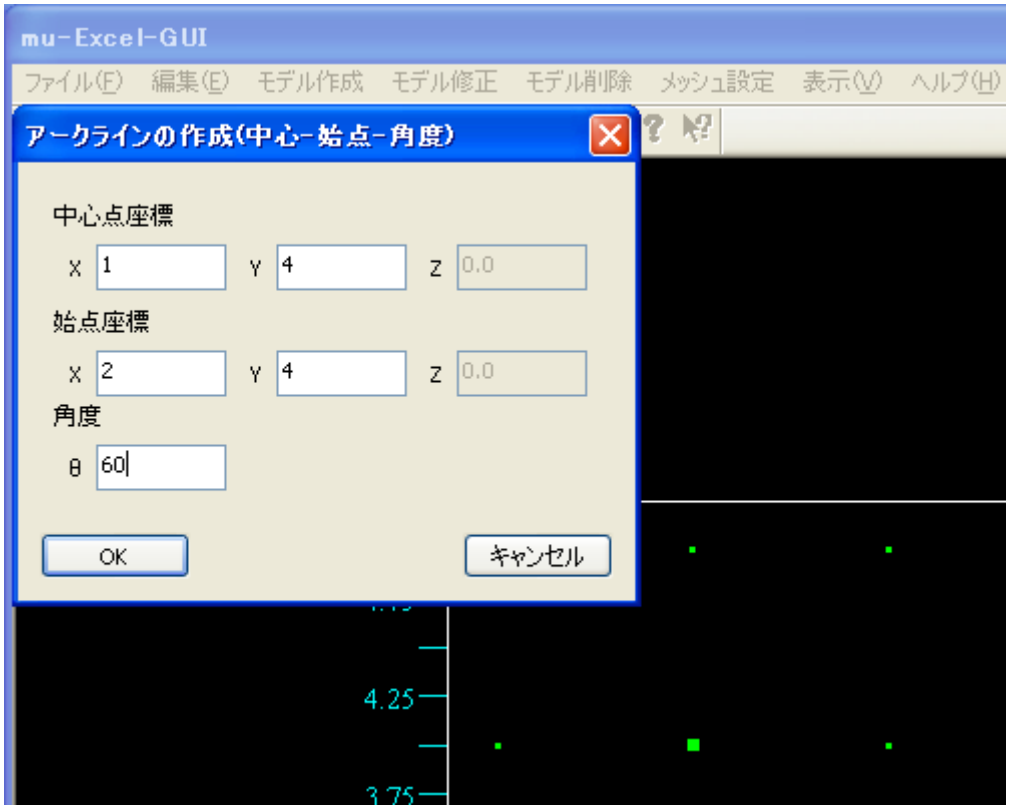
②起動後、ダイアログが出力され、画面上では選択中ポイントが強調表示されるようになります。



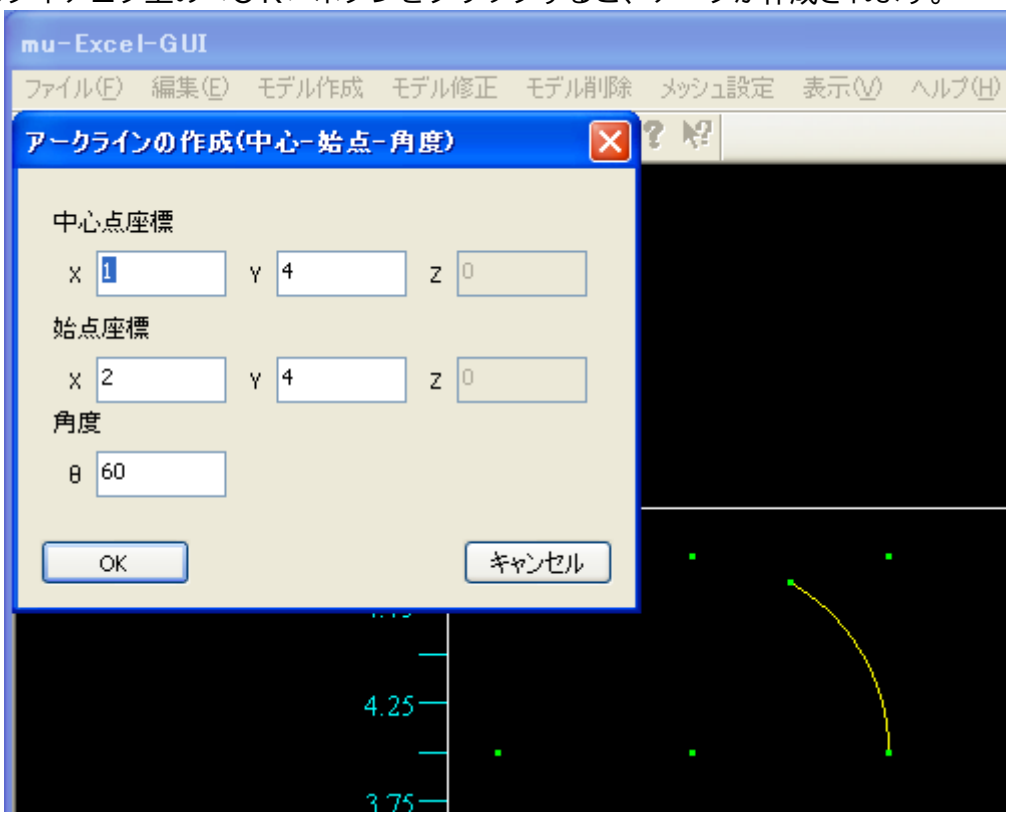
：画面右下ステータスバーには、選択中ポイントの番号･座標値が表示されます。



③ダイアログ上に＜中心＞＜始点＞の座標値と＜角度[°]＞をそれぞれ入力します。
：アークの作成は反時計回りに行われます。



④ダイアログ上の＜ＯＫ＞ボタンをクリックすると、アークが作成されます。

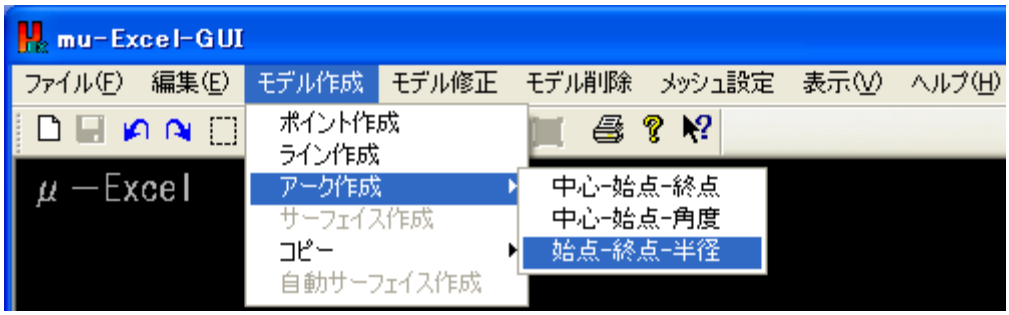


⑤マウス操作でのダイアログ入力も可能です。
：この場合、１回目のクリック→中心｜２回目のクリック→始点
と対応していきます。（厳密には，選択されている入力位置に対応します）
★下記図では、黄色が中心、赤が始点を表しています。
★アーク作成は，キャンセルを選択するまで継続されます。

6-2-5　アークの作成３（始点・終点・半径）

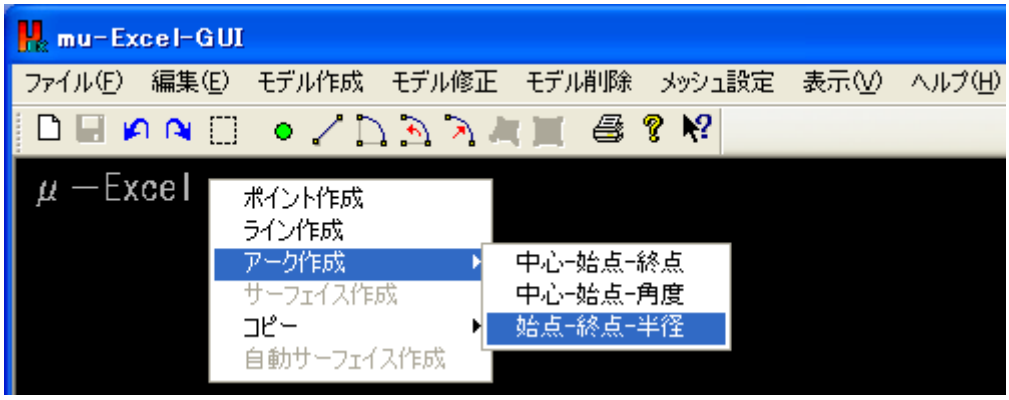
＜始点・終点の２点と半径を指定し、アークラインを作成します＞

①メニュー項目より「モデル作成→アーク作成→始点・終点・半径」をクリックします。



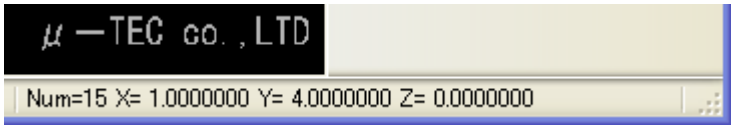
参考１：ツールバーボタンから起動する場合・・・下記図、赤い囲い部分をクリックします。

参考２：ポップアップメニューから起動する場合・・・描画画面上で右クリックします。

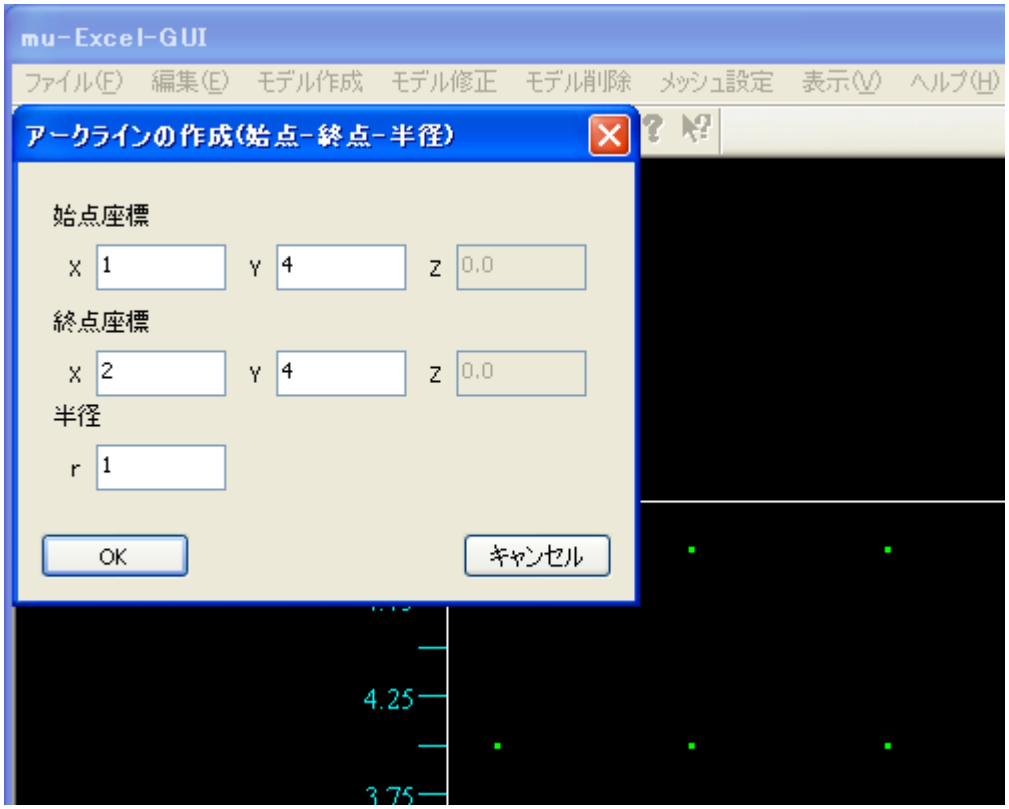


②起動後、ダイアログが出力され、画面上では選択中ポイントが強調表示されるようになります。

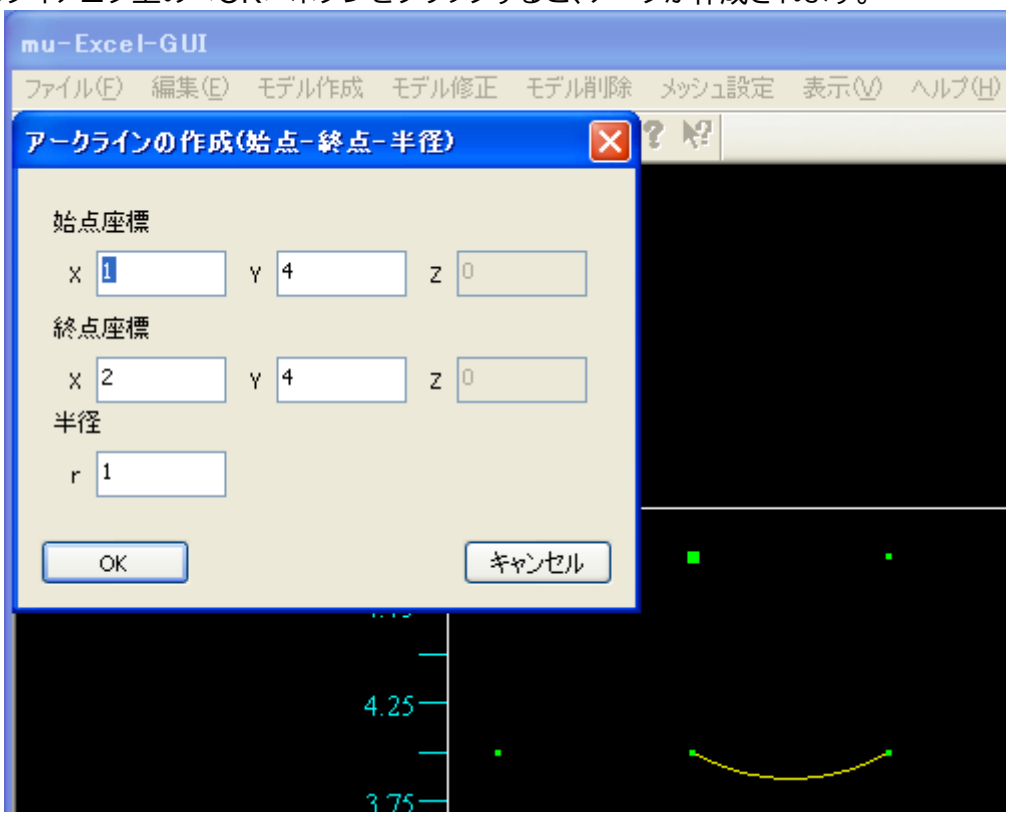
：画面右下ステータスバーには、選択中ポイントの番号・座標値が表示されます。



③ダイアログ上に＜始点＞＜終点＞の座標値と＜半径＞をそれぞれ入力します。
：アークの作成は反時計回りに行われます。



④ダイアログ上の＜OK＞ボタンをクリックすると、アークが作成されます。

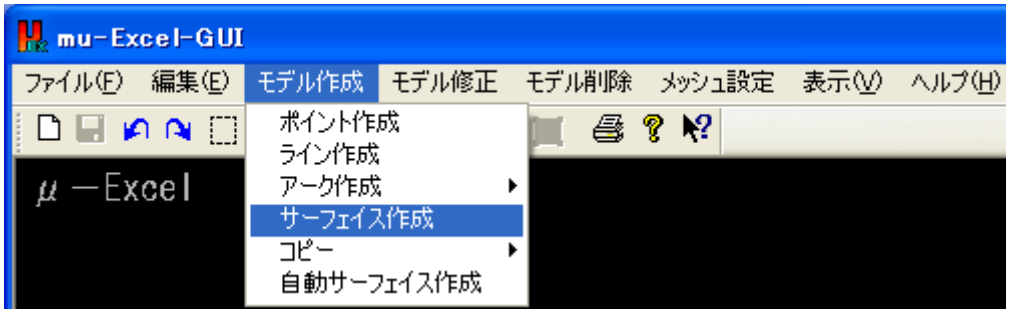


⑤マウス操作でのダイアログ入力も可能です。
：この場合、1回目のクリック→始点｜2回目のクリック→終点
と対応していきます。(厳密には，選択されている入力位置に対応します)
★下記図では、赤が始点・終点を表しています。

6-2-6 サーフェイスの作成

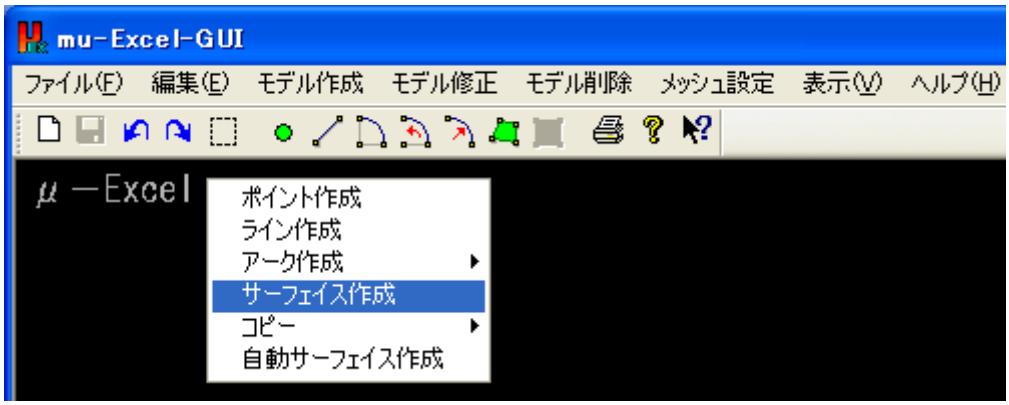
＜作成されたラインを元にサーフェイスを作成します＞

① メニュー項目より「モデル作成⇒サーフェイス作成」をクリックします。

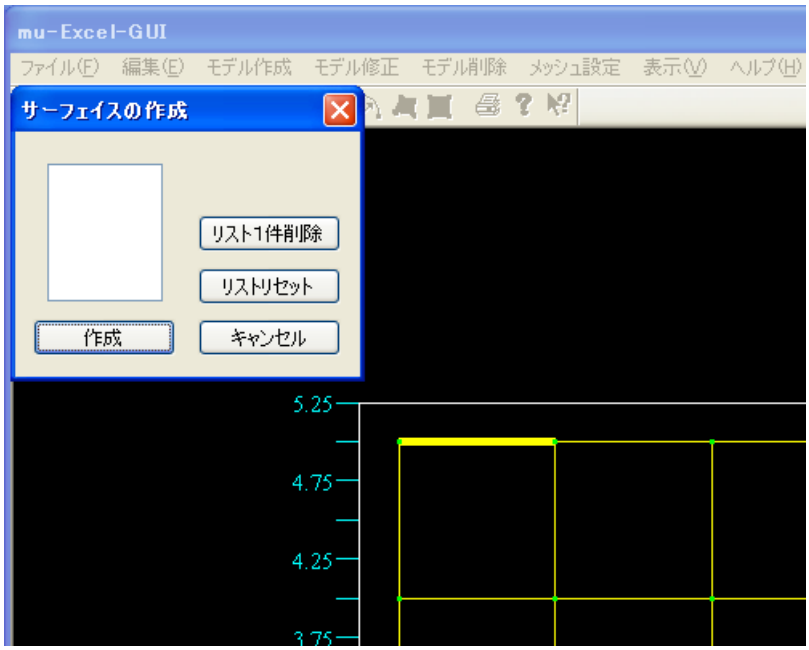


参考1：ツールバーボタンから起動する場合・・・下記図、赤い囲い部分をクリックします。

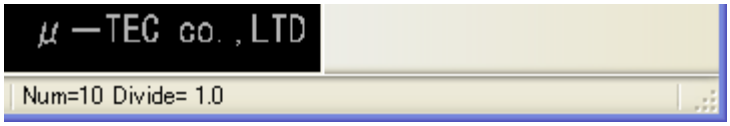
参考2：ポップアップメニューから起動する場合・・・描画画面上で右クリックします。



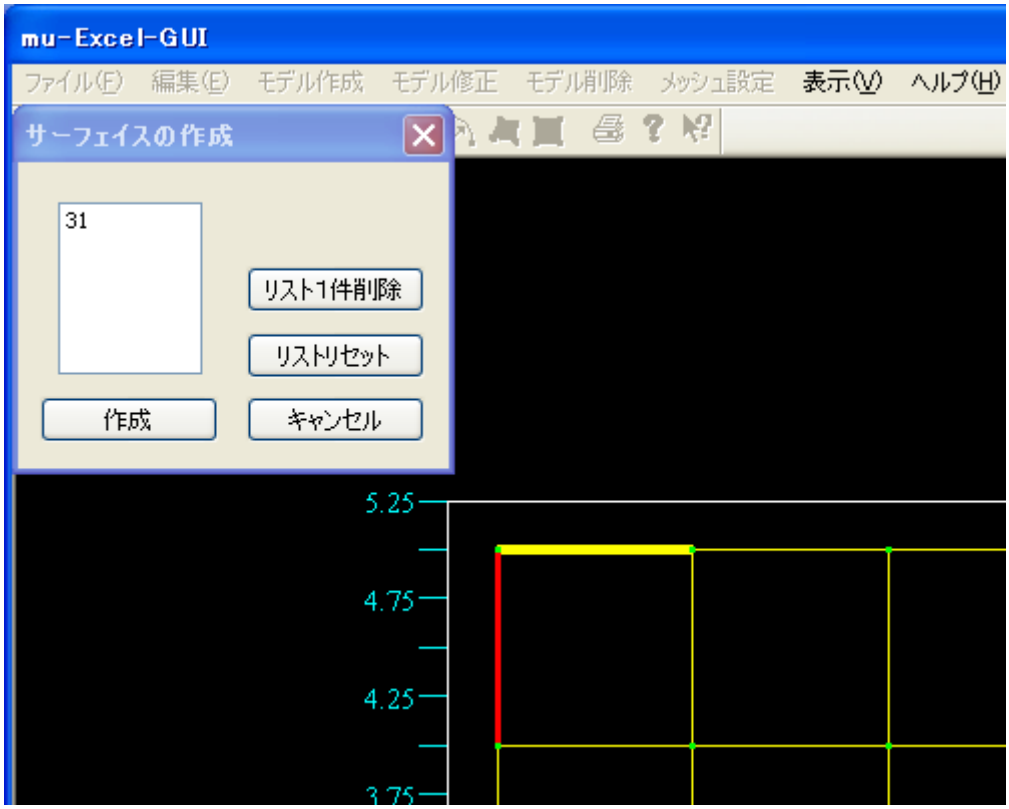
② サーフェイス作成ダイアログが出力され、ラインが強調表示されるようになります。
：強調表示されているラインが、現在の選択ラインとなります。



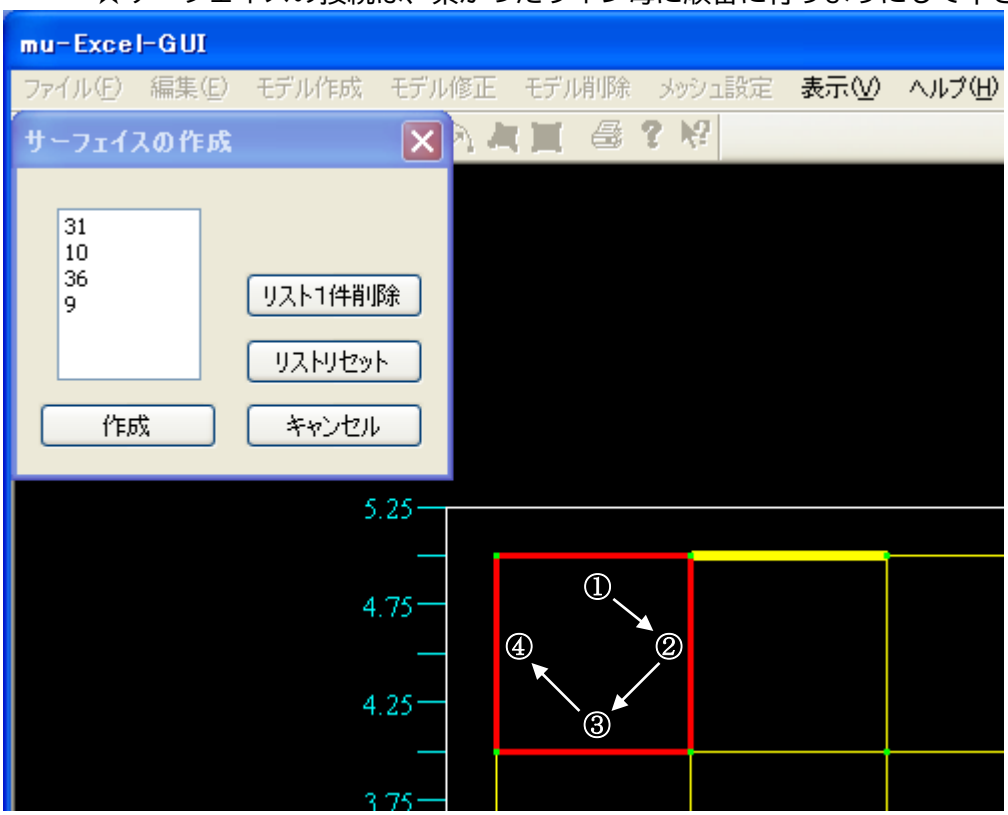
：画面右下ステータスバーでは、選択中ラインの番号・分割数(通常ラインは１)が表示されます。



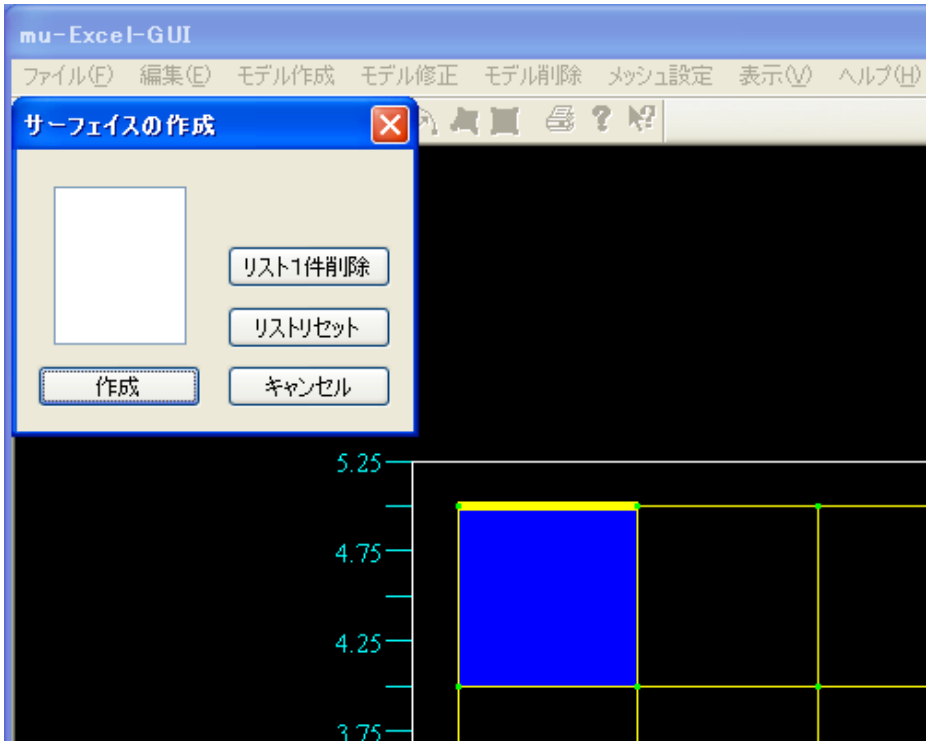
③ 次にラインを左クリックで選択します。
：選択されたラインは赤く表示されます。
：ダイアログ上にて、リセット・リスト１件毎の削除が可能です。
★１件毎の削除の場合は、その都度、リスト上の番号を選択して行う必要があります。



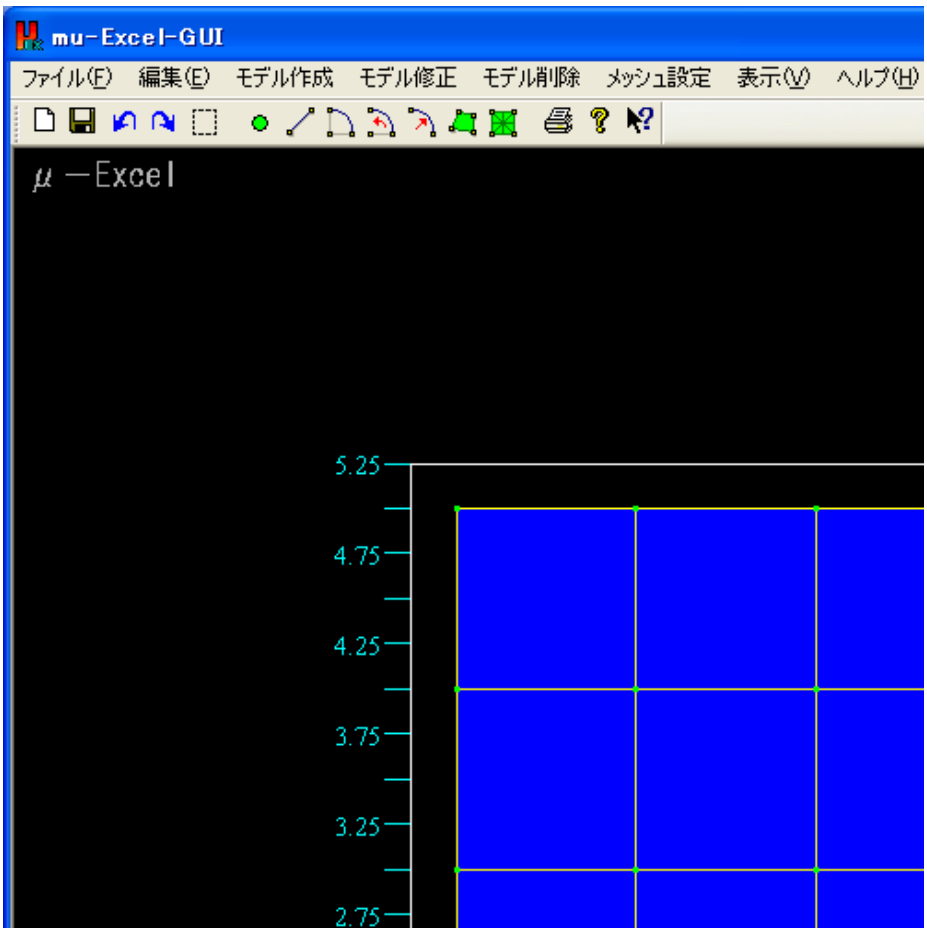
④ 選択ラインで閉塞域を作成します。（同一ライン選択不可）
：ラインを順番に選択接続していき、１つの閉塞域を作成します。
★サーフェイスの接続は、繋がったライン毎に順番に行うようにして下さい。



⑤ ＜**作成**＞ボタンをクリックすると、下記図のようにサーフェイスが作成されます。
★閉じていない、交差ライン・交差点が途中に存在する場合は、エラーとなります。
★サーフェイスの作成は、キャンセルするまで継続されます。



⑥ サーフェイスを順次作成していきます。
：２つ目以降のサーフェイスは、以前の定義領域のいずれかと接している必要があります。

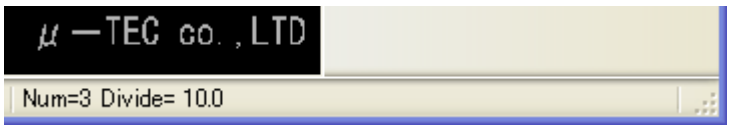


6-2-7　アークライン分割数の設定

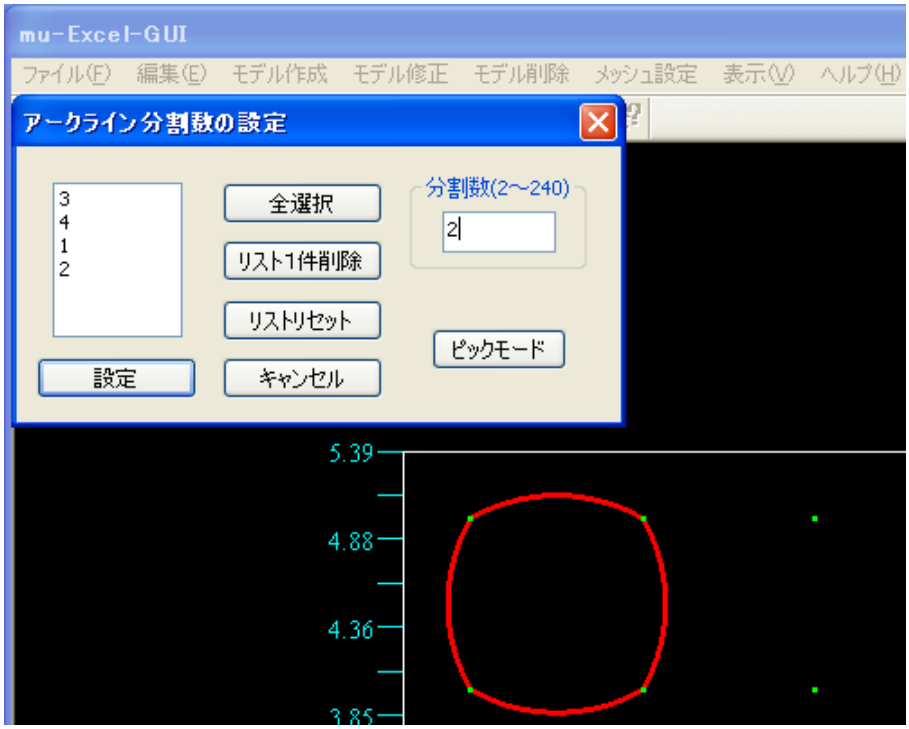
＜作成されたアークラインの分割数を設定します＞
（アークラインが読込まれている場合）
★アークラインは直線を複数接続で作成しているため、その細かさを設定します。
① メニュー項目より「**メッシュ設定⇒アークライン分割数設定**」をクリックします。

② アークライン分割数設定ダイアログが出力され、アークラインが強調表示されるようになります。
：強調表示されているラインが、現在の選択中アークラインとなります。

：画面右下ステータスバーには、選択中アークラインの番号・分割数（２～２４０）が表示されます。



③ 分割数を設定するアークラインを選択します（同一アークライン選択不可）
：アークラインは複数選択が可能で、選択したアークラインは赤く表示されます。
：ダイアログ上の分割数入力位置には、2～240 の整数でアークラインの分割数を入力します。
：ダイアログ上にて、全選択・リセット・１件毎の削除ができます。
★１件毎の削除は、その都度、リスト上の番号を選択して行う必要があります。



④ ＜**設定**＞ボタンをクリックするとアークラインの分割数が設定されます。
：描画も下記図のように更新されます。（設定値に差がないと体感できないこともあります）
★ステータスバーの表示でも確認することができます。（ライン確認モード）
★アークライン分割数の設定は，キャンセルを選択するまで継続されます。
★ピックモードについては[ライン位置修正]の項目を確認して下さい。

6-2-8　メッシュ疎密比の設定

＜作成されたサーフェイスに対して、メッシュ疎密比を設定します＞

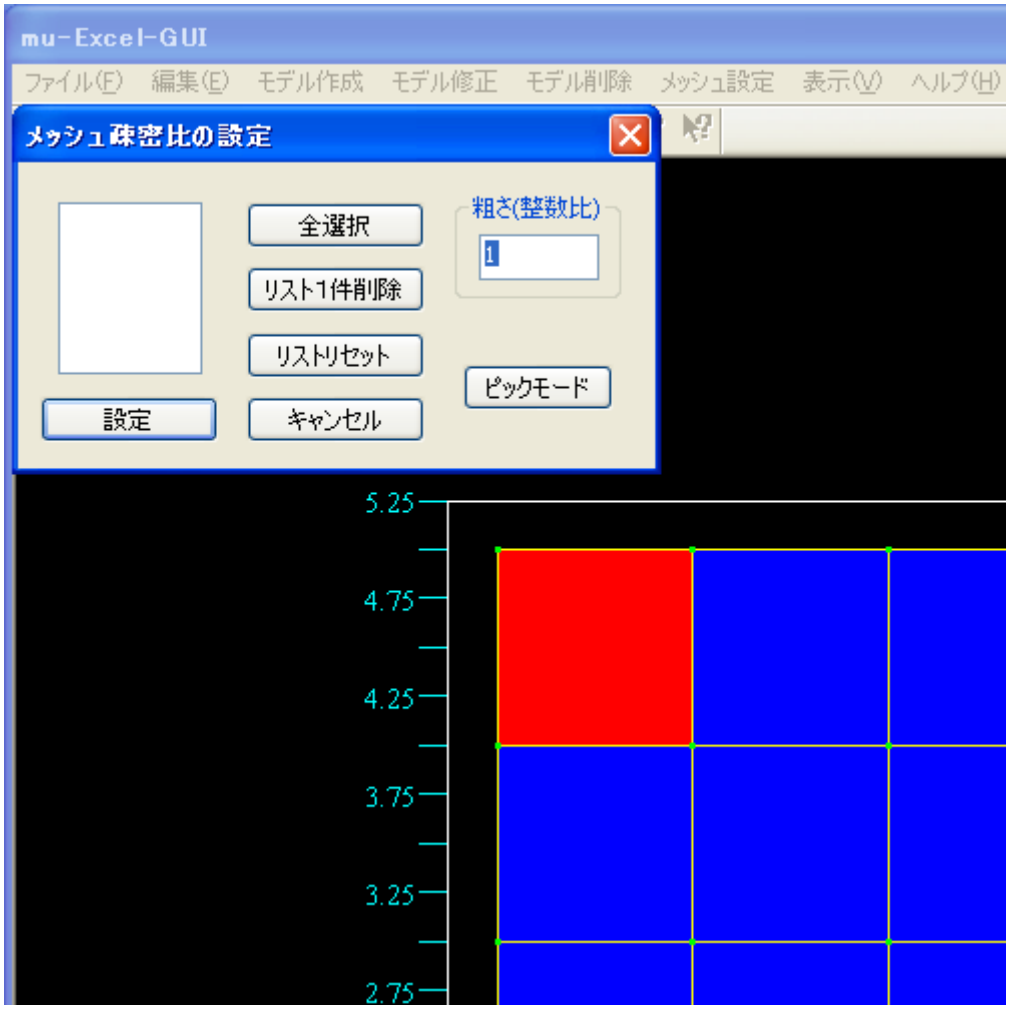
★この値は、Excel にてメッシュ作成を実行した際に反映されます。

★例えば、１→１０→１００の順番にメッシュが粗くなります。

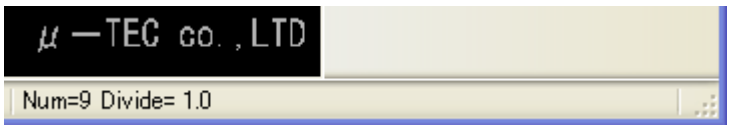
① メニュー項目より「メッシュ設定⇒メッシュ疎密比設定」をクリックします。

参考：ツールバーボタンから起動する場合・・・下記図、赤い囲い部分をクリックします。

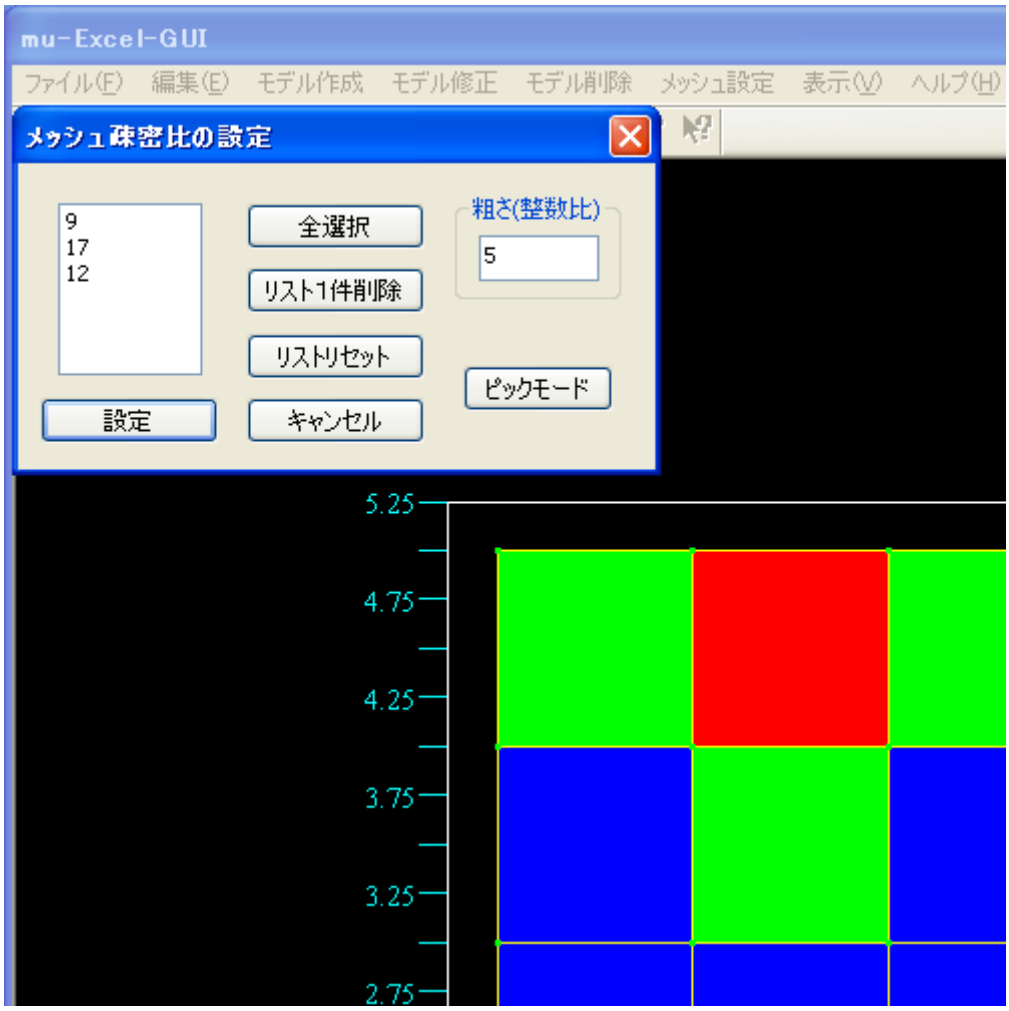
② メッシュ疎密比設定ダイアログが出力され、サーフェイスが赤く表示されるようになります。
：赤く表示されているサーフェイスが、現在の選択サーフェイスとなります。



：画面右下ステータスバーには、選択中サーフェイスの番号・メッシュ疎密比の値が表示されます。



③ 疎密比を設定するサーフェイスを左クリックで選択します。(同一サーフェイス選択不可)
:サーフェイスは複数選択が可能で、選択されたサーフェイスは緑で表示されます。
:ダイアログ上の粗さ入力位置に、疎密比を整数で入力します。
:ダイアログ上では、全選択・リセット・1件毎の削除が可能です。
★1件毎の削除の場合は、その都度、リスト上の番号を選択して行う必要があります。

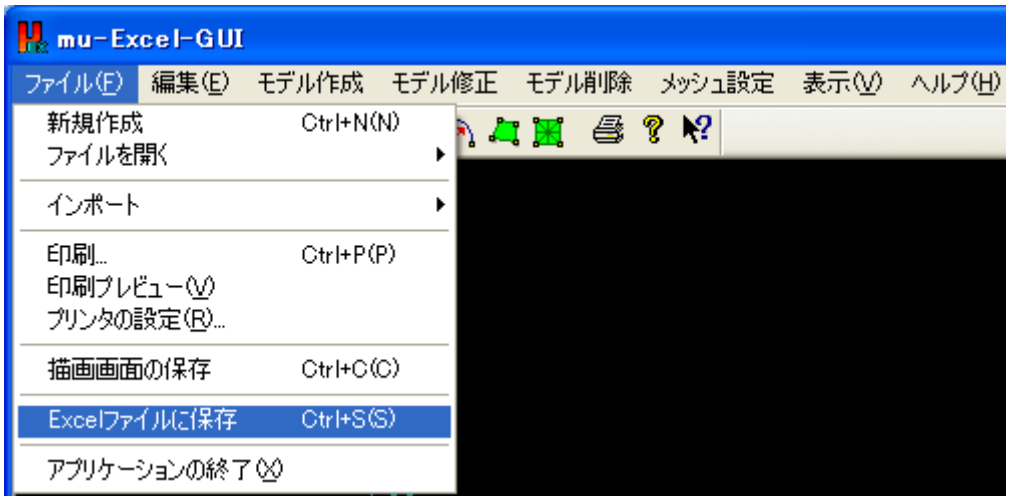


④ <**設定**>ボタンをクリックします。
:選択していたサーフェイス全てに、細かさが設定されます。
★ステータスバーの表示で確認することができます。
(サーフェイス確認モード)
★ピックモードについては[ライン位置修正]の項目を確認して下さい。

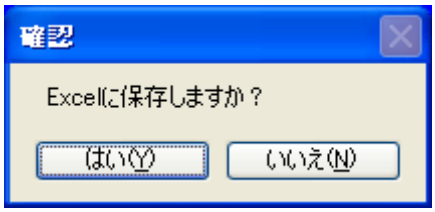
6-2-9 Excel ファイルへの保存

＜作成した形状データを Excel ファイルに保存します＞

① メニュー項目より「**ファイル⇒Excel ファイルに保存**」をクリックします。



② 確認ダイアログが出力されるので、＜**はい**＞をクリックします。



参考１：下記図、赤い囲い部分のツールバーボタンからも操作できます。

参考２：ショートカットキー「Ctrl+S」からも操作できます。

6-3　モデルの作成（DXF ファイル読込）

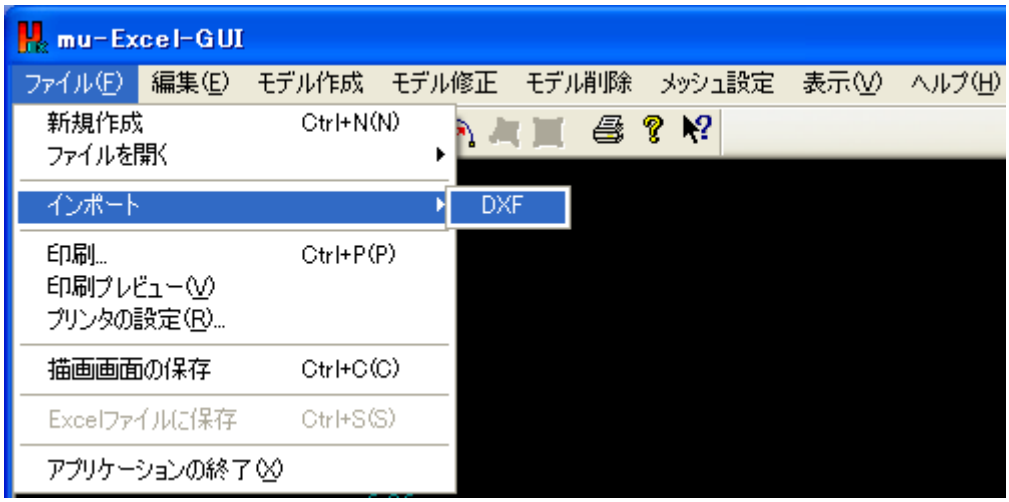
6-3-1　DXF ファイルの読込

＜CAD ファイル情報を DXF ファイル形式にて読込みます＞

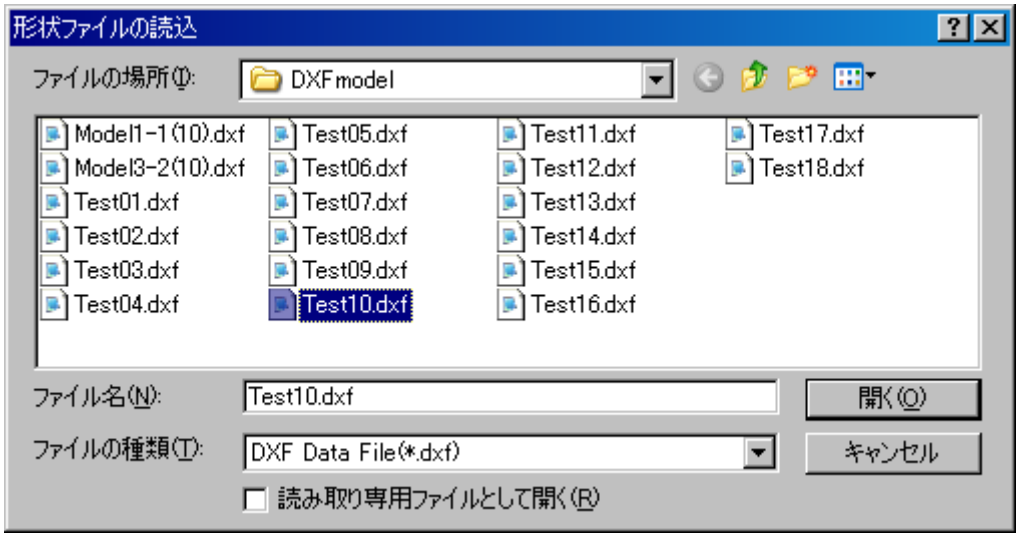
★現状、ラインとアークのみ読込めます。

★交差ライン等は、サーフェイスが作成できないので、作成しないようにして下さい。

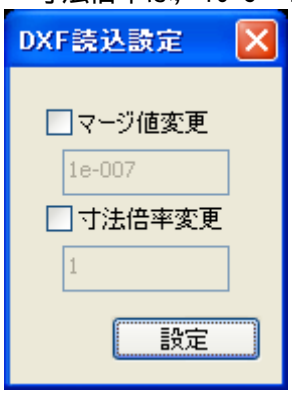
① メニュー項目より「**ファイル⇒インポート⇒DXF**」をクリックします。



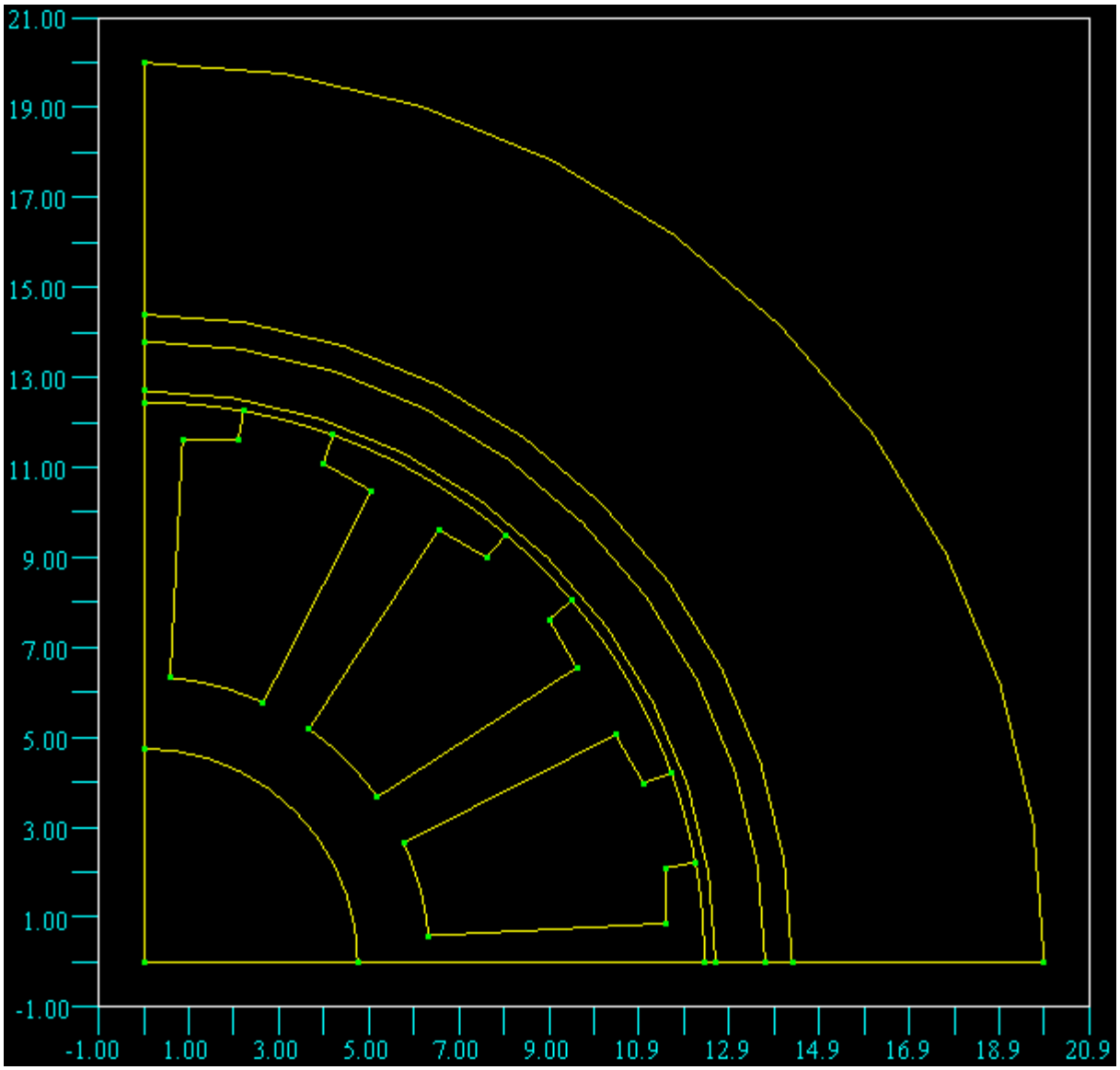
② ファイルを選択します。



③ 読込時は、ライン毎に読込むため、ライン間の交点位置に若干のズレが生じることがあります。
そのため、補正値を設定します。（補正値は、基本的にはデフォルトで構いません）
値を変更される場合は、チェックボックスをオンにして、**0～0.1** の間の値を入力して下さい。
：寸法倍率は，1e-5～1e+5 の間の値を入力して下さい。



④ ＜**設定**＞ボタンをクリックすれば、形状が読込まれます。



6-3-2　サーフェイスの作成

＜読込まれた形状を元にサーフェイスを作成します＞

6-3-3　アークライン分割数の設定

＜作成されたアークラインの分割数を設定します＞

6-3-4　メッシュ疎密比の設定

＜作成されたサーフェイスに対して、メッシュ疎密比を設定します＞

6-3-5　Excel ファイルへの保存

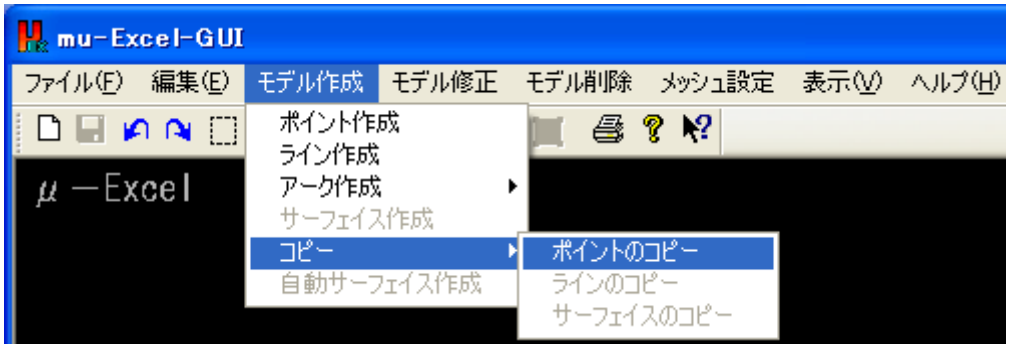
＜作成した形状データを Excel ファイルに保存します＞

6-4　モデルの作成（補助機能）

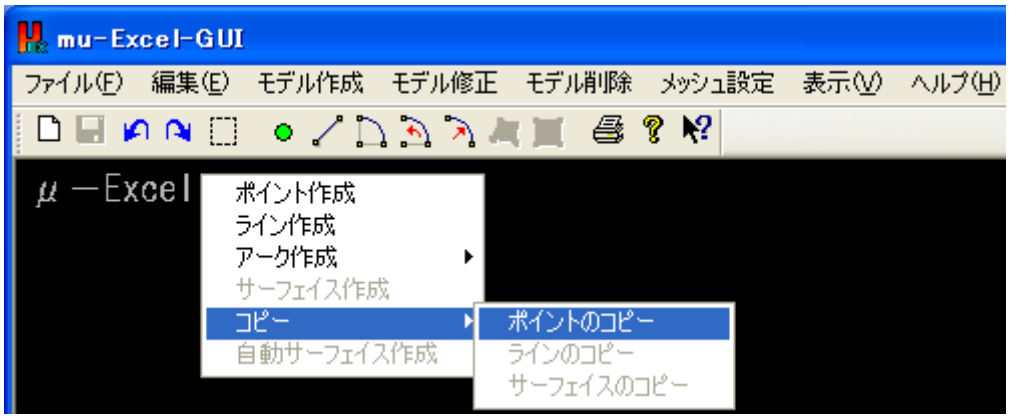
6-4-1　ポイントのコピー

＜作成されたポイントを元にコピーします＞

① メニュー項目より「**モデル作成⇒コピー⇒ポイントのコピー**」をクリックします。

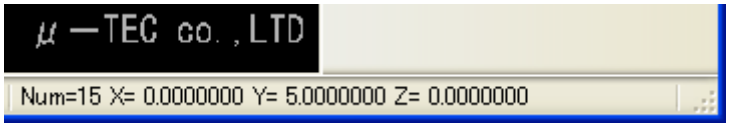


参考２：ポップアップメニューから起動する場合・・・描画画面上で右クリックします。



②起動後，ダイアログが出力され，選択中ポイントが強調表示されるようになります。

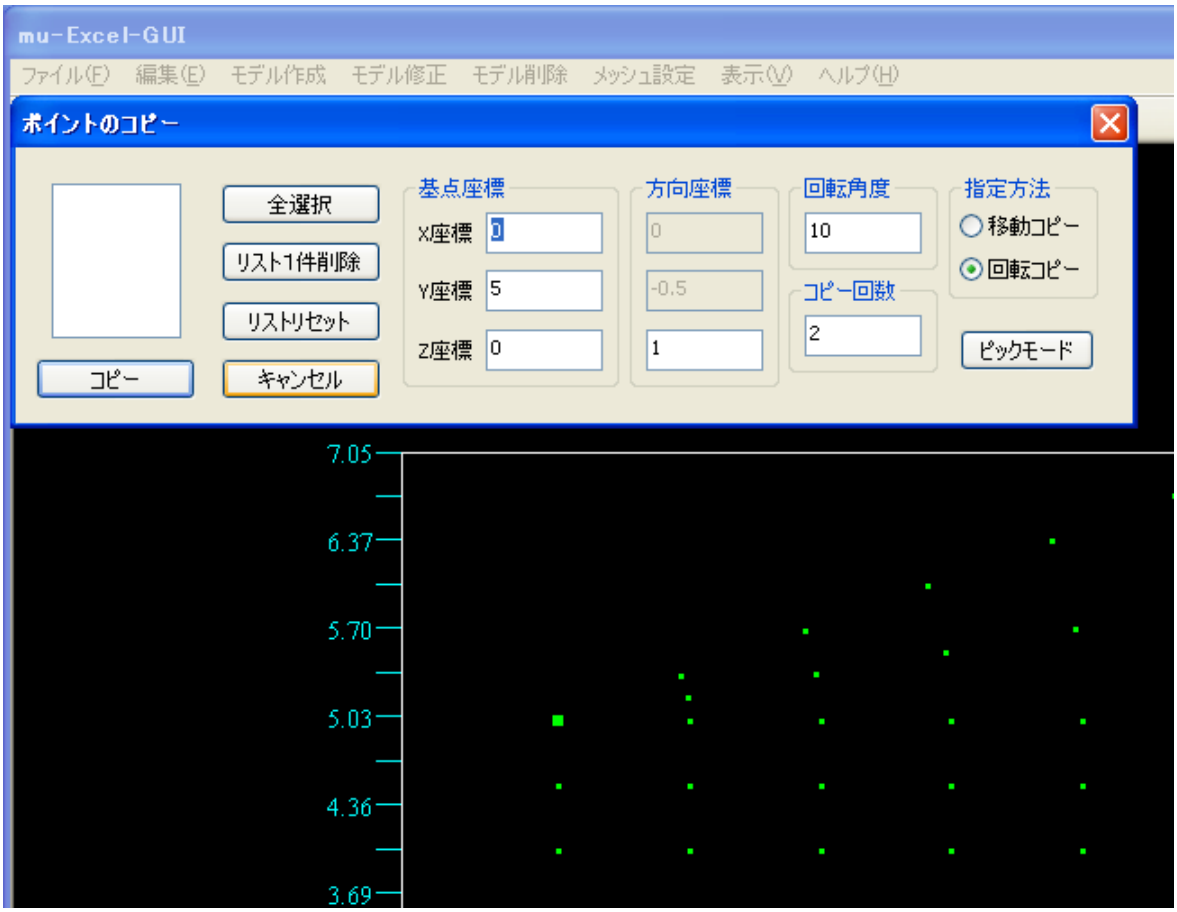
：画面右下ステータスバーでは、選択中ポイントの番号・座標値が表示されます。



③<方向コピー>ポイントを選択し、移動コピー方向を指定します。
：方向ベクトル（基点座標⇒方向座標），コピー回数，移動方向ラジオボタンを選択します。
：ポイントは複数選択が可能で、選択ポイントは赤く表示されます。（同一ポイント選択不可）
：ダイアログ上にて、全選択・リセット・１件毎の削除ができます。
★１件毎の削除は、その都度、ポイント番号をリストから選択して行う必要があります。

④ダイアログ上の<コピー>ボタンをクリックすると、選択されていたポイントがコピーされます。

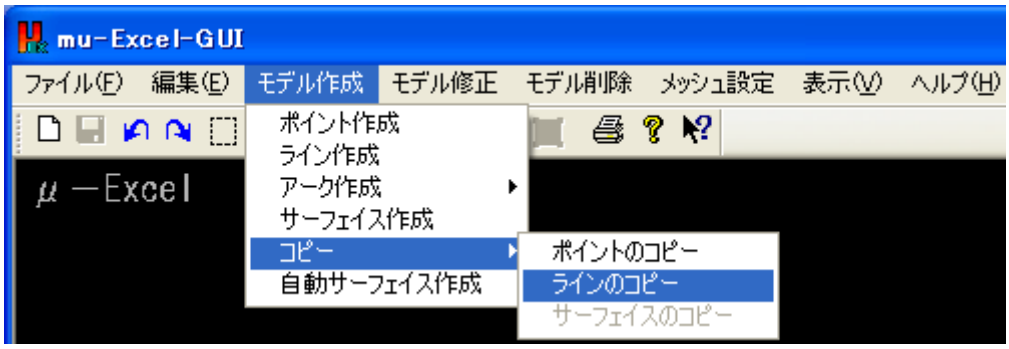
⑤<回転コピー>ポイントを選択し、回転コピー方向を指定します。
：軸ベクトル（基点座標⇒方向座標），回転角度，コピー回数，回転方向ラジオボタンを選択します。
：ピックモードについては[ライン位置修正]の項目を確認して下さい。



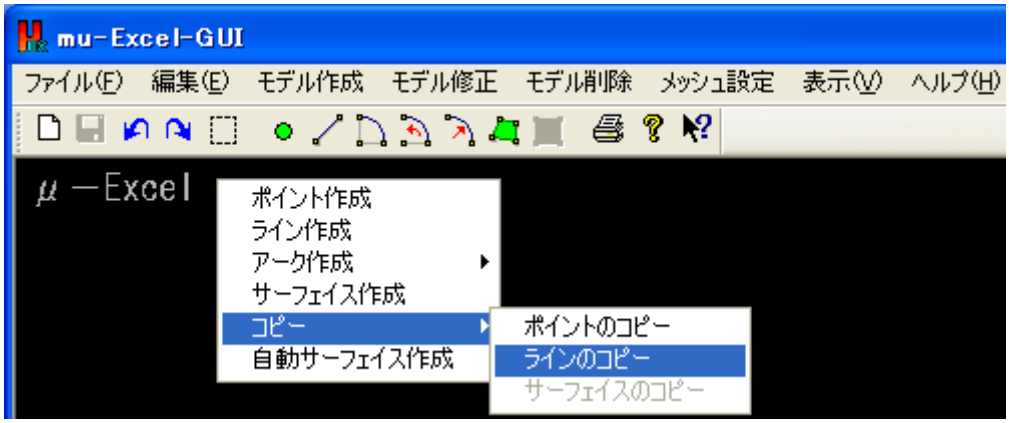
6-4-2 ラインのコピー

＜作成されたラインを元にコピーします＞

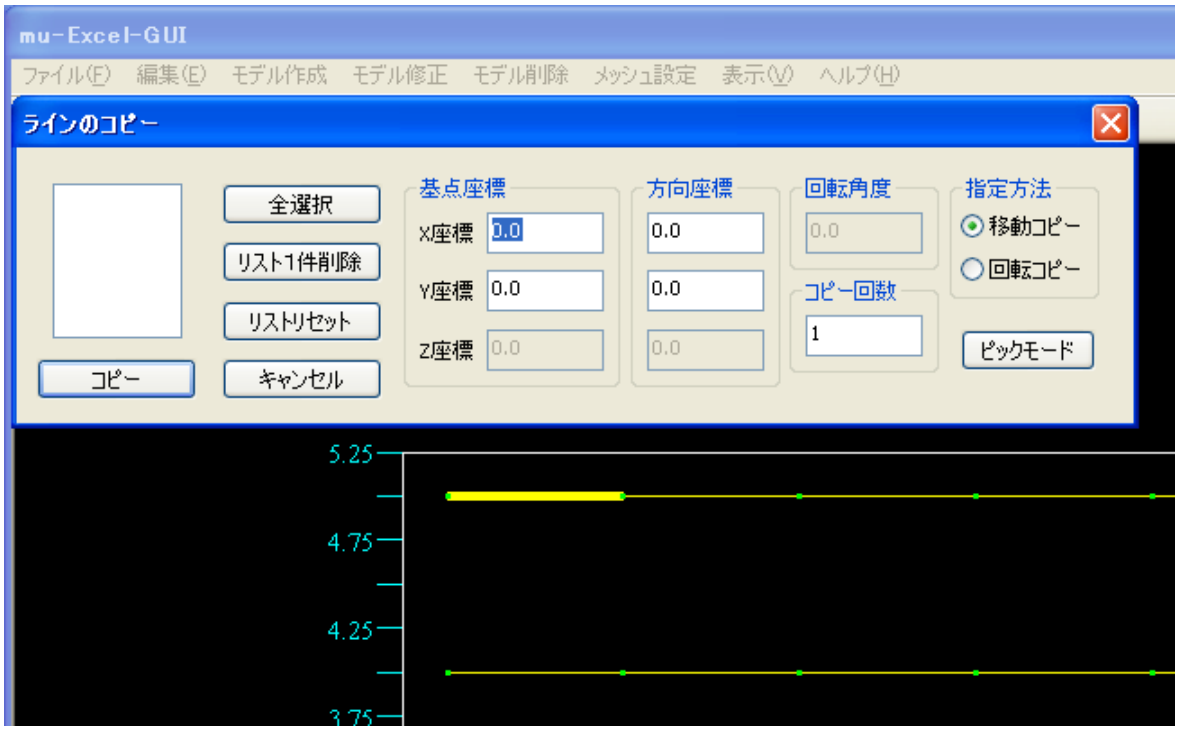
① メニュー項目より「**モデル作成⇒コピー⇒ラインのコピー**」をクリックします。



参考２：ポップアップメニューから起動する場合・・・描画画面上で右クリックします。

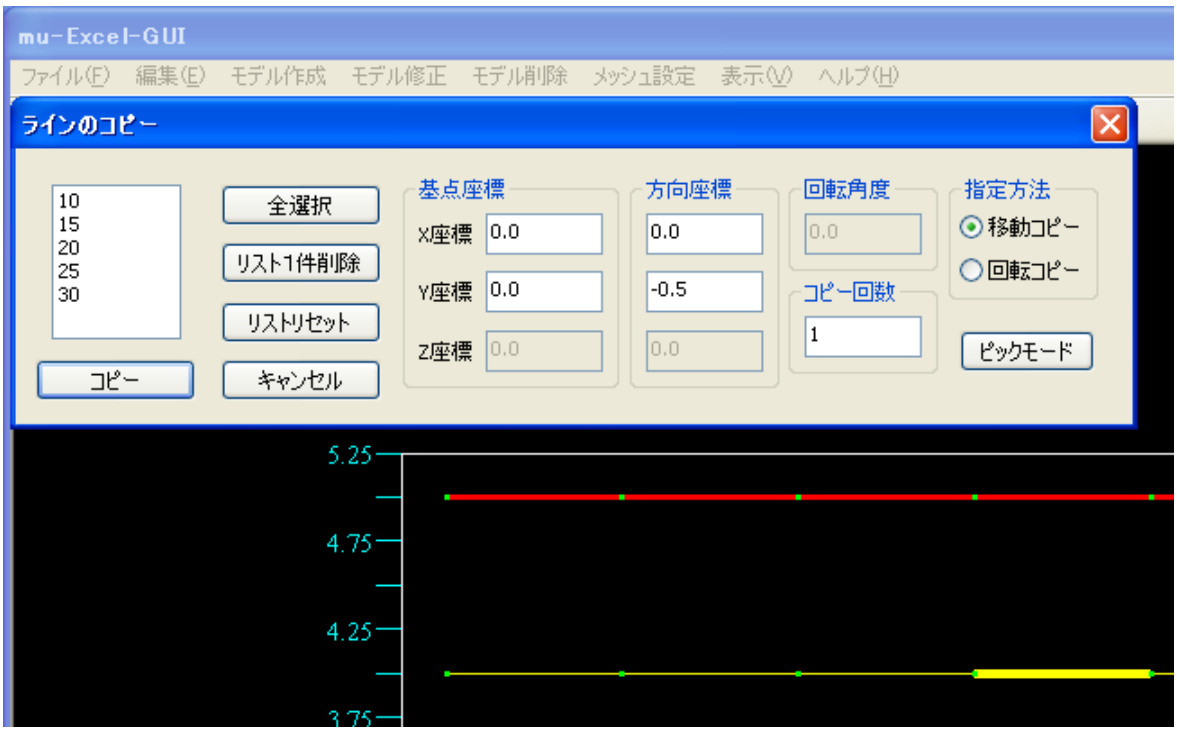


②起動後，ダイアログが出力され，選択中ラインが強調表示されるようになります。

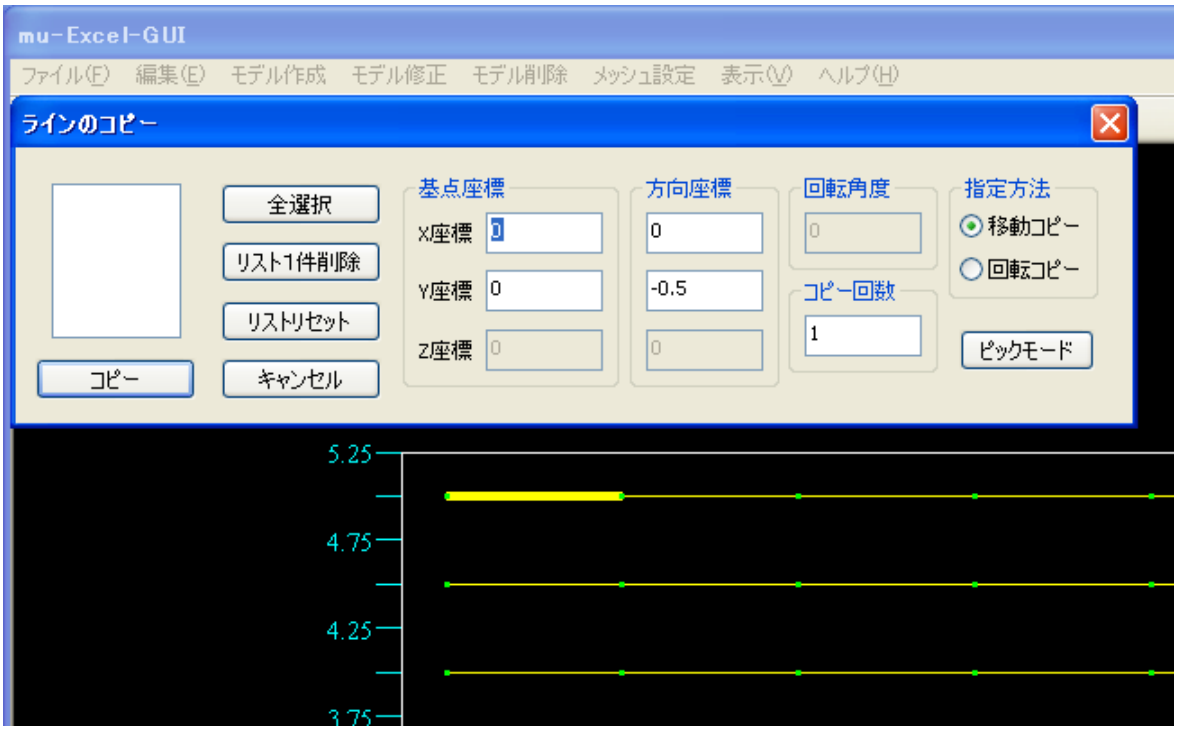


：画面右下ステータスバーでは、選択中ラインの番号・分割数が表示されます。

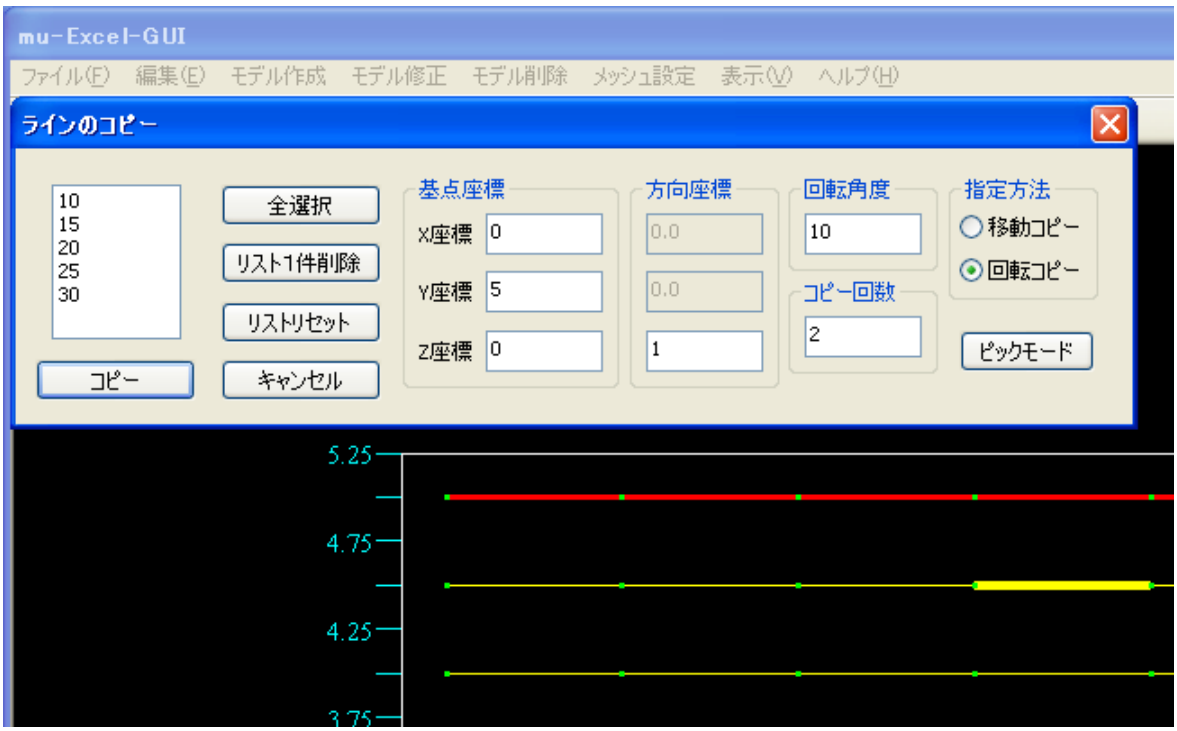
③<方向コピー>ラインを選択し、移動コピー方向を指定します。
：方向ベクトル（基点座標⇒方向座標），コピー回数，移動方向ラジオボタンを選択します。
：ラインは複数選択が可能で、選択ラインは赤く表示されます。（同一ライン選択不可）
：ダイアログ上にて、全選択・リセット・１件毎の削除ができます。
★１件毎の削除は、その都度、ライン番号をリストから選択して行う必要があります。

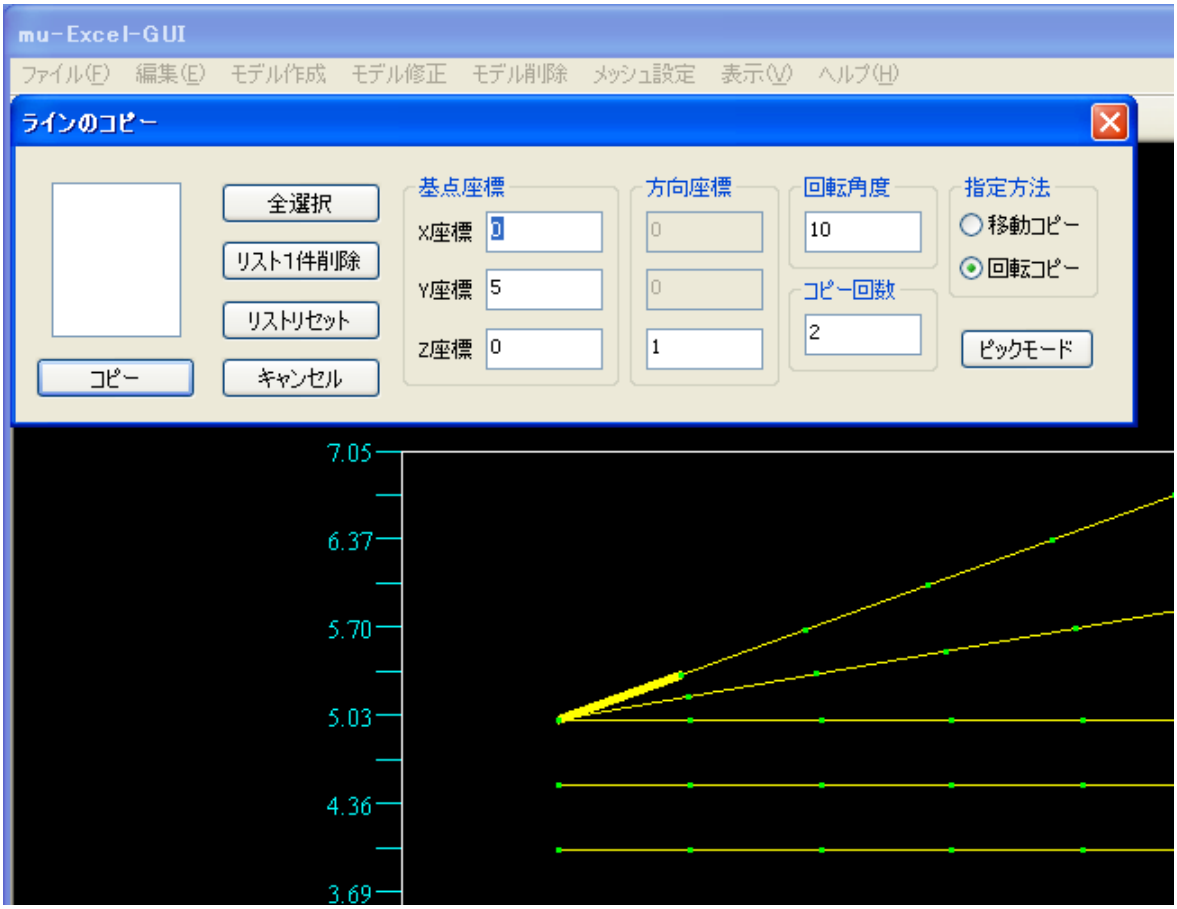


④ダイアログ上の<コピー>ボタンをクリックすると、選択されていたラインがコピーされます。



⑤<回転コピー>ラインを選択し、回転コピー方向を指定します。
：軸ベクトル（基点座標⇒方向座標），回転角度，コピー回数，回転方向ラジオボタンを選択します。
：ピックモードについては[ライン位置修正]の項目を確認して下さい。

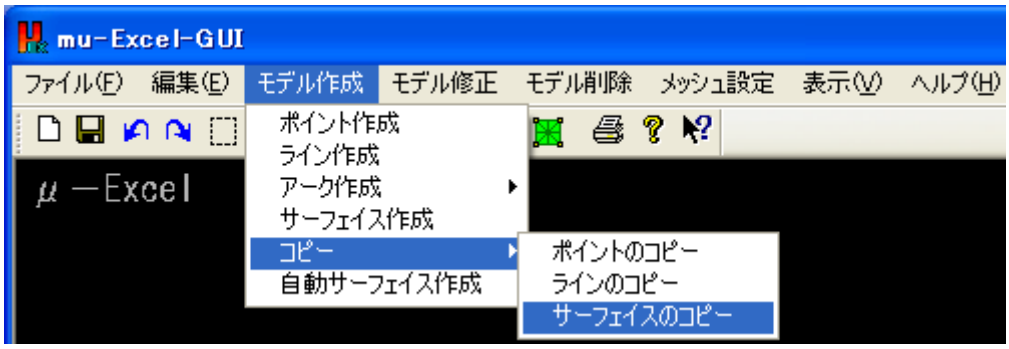




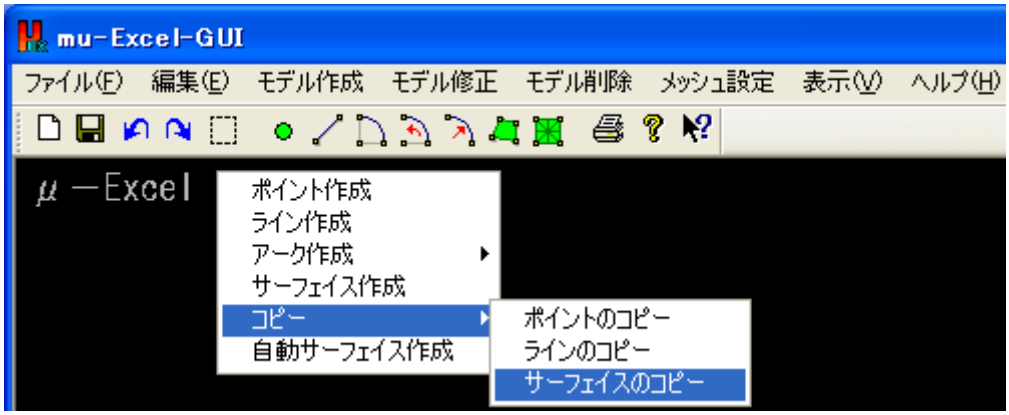
6-4-3 サーフェイスのコピー

＜作成されたサーフェイスを元にコピーします＞

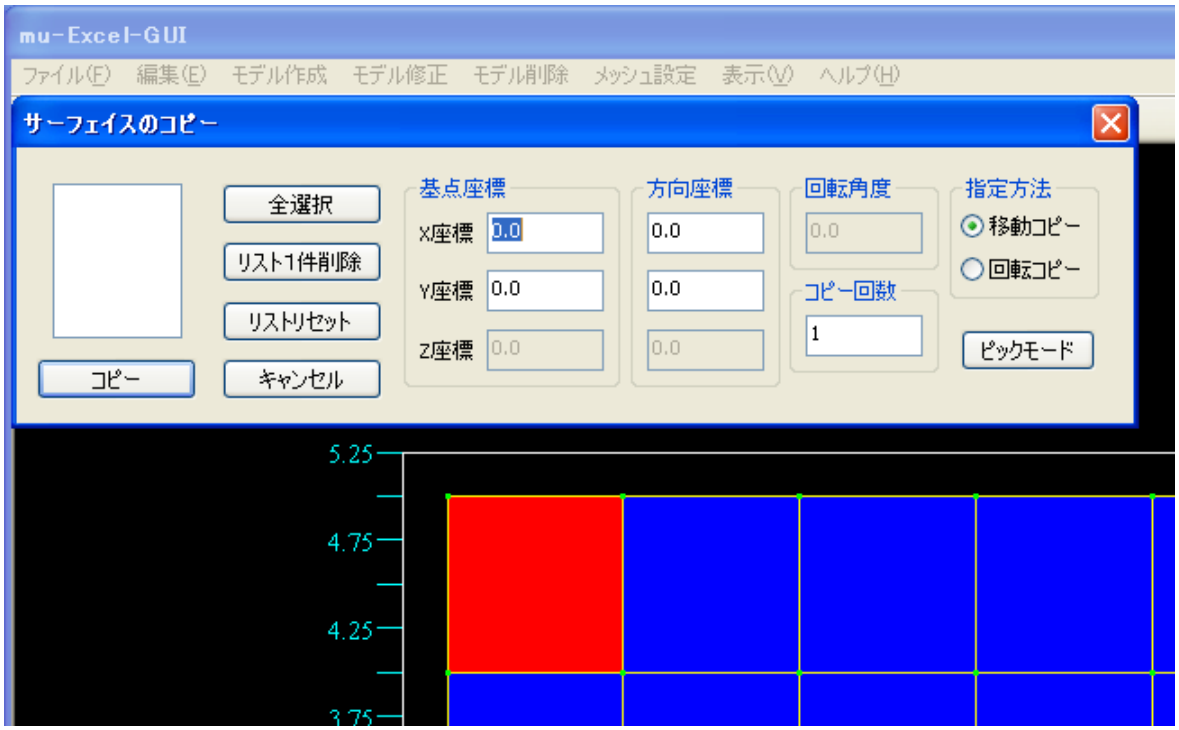
① メニュー項目より「**モデル作成⇒コピー⇒サーフェイスのコピー**」をクリックします。



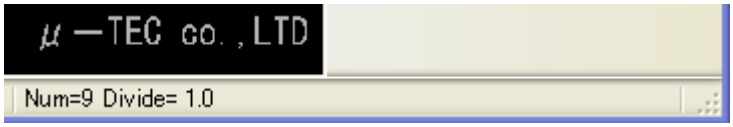
参考２：ポップアップメニューから起動する場合・・・描画画面上で右クリックします。



②起動後，ダイアログが出力され，選択中ラインが強調表示されるようになります。

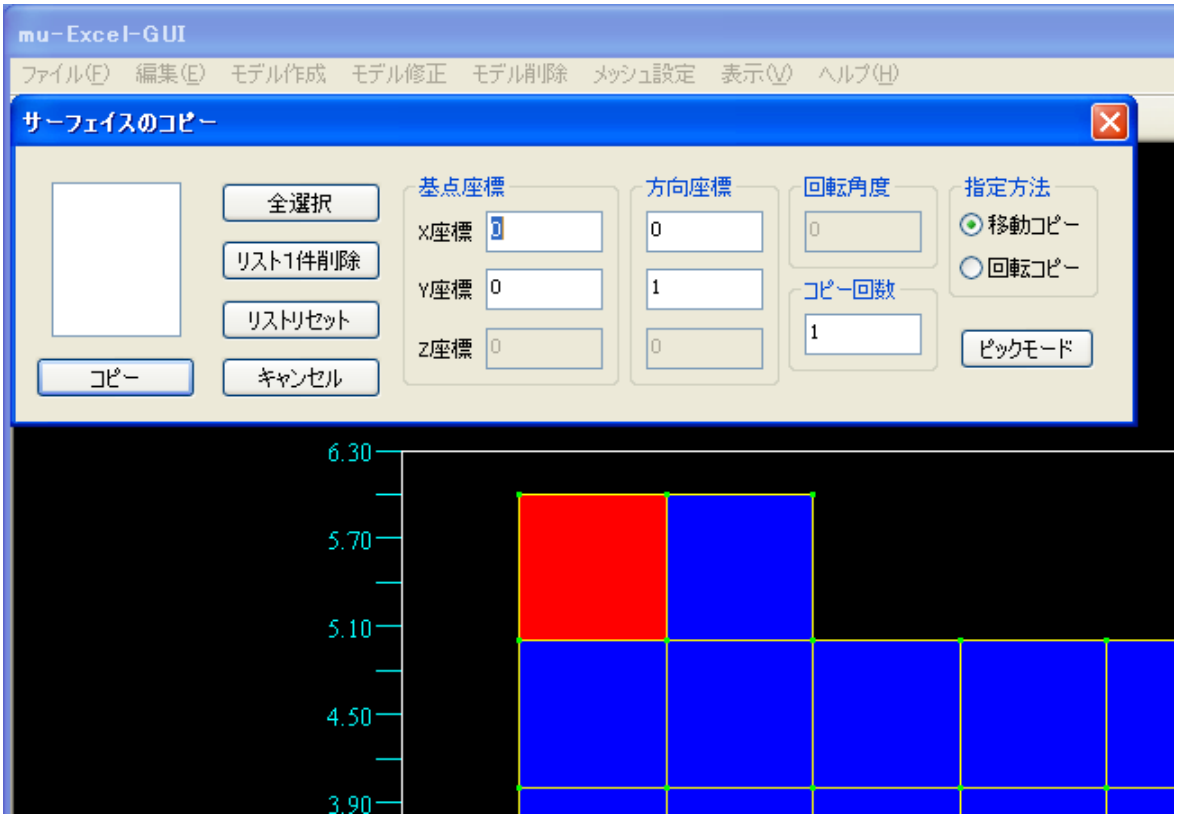


：画面右下ステータスバーでは、選択中サーフェイスの番号・メッシュ疎密比が表示されます。

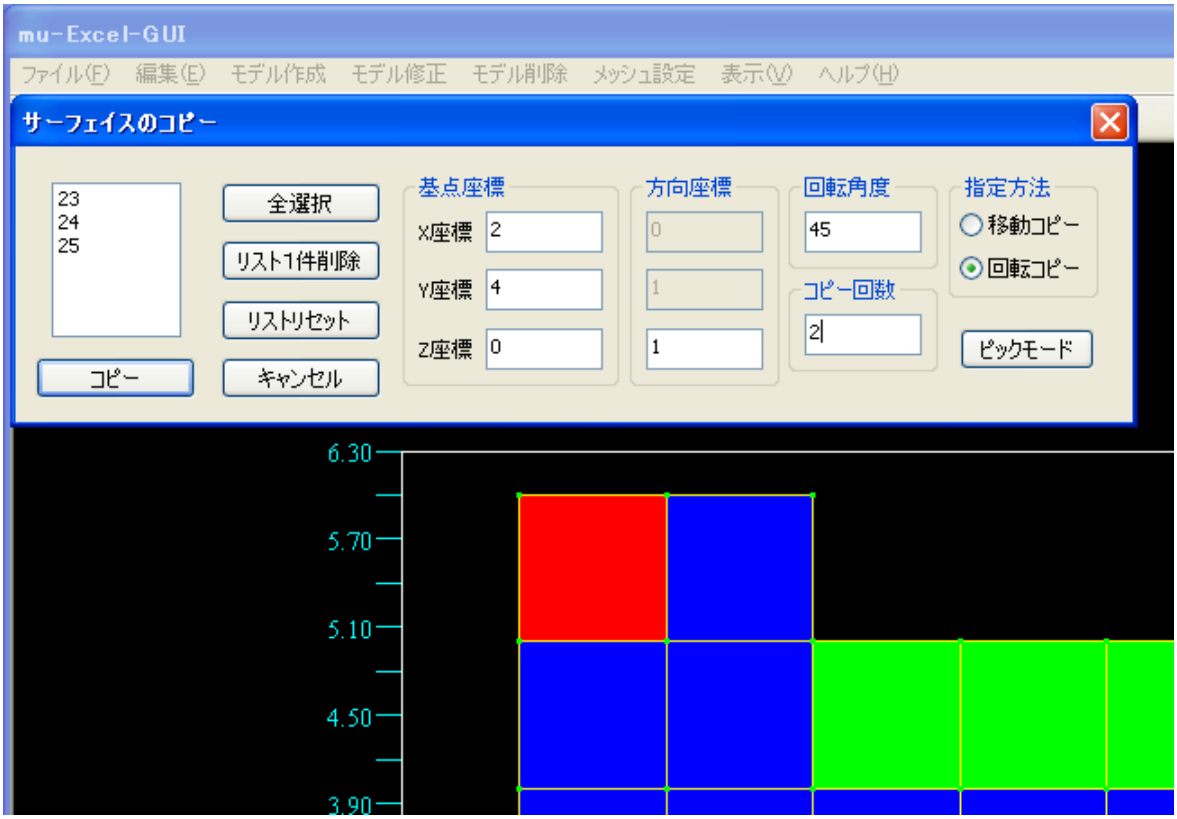


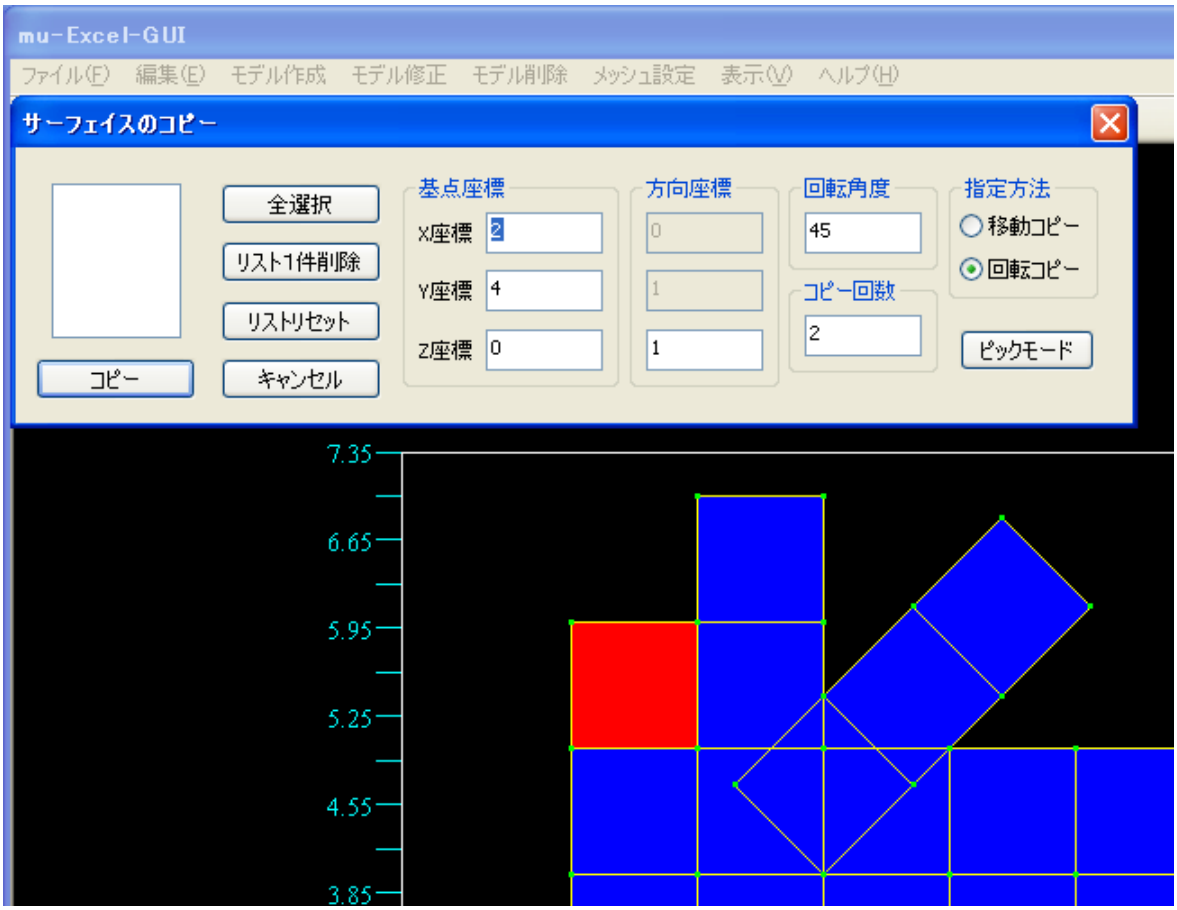
③<方向コピー>サーフェイスを選択し、移動コピー方向を指定します。
：方向ベクトル（基点座標⇒方向座標），コピー回数，移動方向ラジオボタンを選択します。
：サーフェイスは複数選択が可能で、選択サーフェイスは赤く表示されます。（同一サーフェイス選択不可）
：ダイアログ上にて、全選択・リセット・１件毎の削除ができます。
★１件毎の削除は、その都度、サーフェイス番号をリストから選択して行う必要があります。

④ダイアログ上の<コピー>ボタンをクリックすると、選択されていたサーフェイスがコピーされます。



⑤<回転コピー>サーフェイスを選択し、回転コピー方向を指定します。
：軸ベクトル（基点座標⇒方向座標），回転角度，コピー回数，回転方向ラジオボタンを選択します。
：ピックモードについては[ライン位置修正]の項目を確認して下さい。

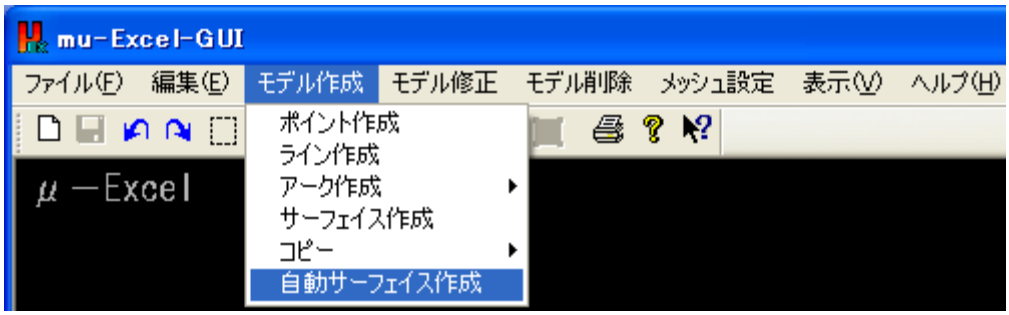



mu-Excel-GUI
ファイル(F) 編集(E) モデル作成 モデル修正 モデル削除 メッシュ設定 表示(V) ヘルプ(H)
サーフェイスのコピー
全選択
リスト1件削除
リストリセット
コピー
キャンセル
基点座標
X座標 2
Y座標 4
Z座標 0
方向座標
0
1
1
回転角度
45
コピー回数
2
指定方法
移動コピー
回転コピー
ピックモード
7.35
6.65
5.95
5.25
4.55
3.85

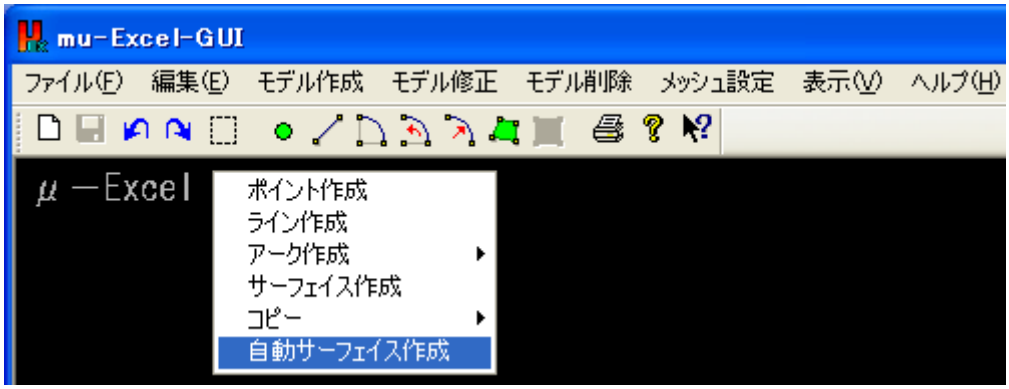
6-4-4　自動サーフェイス作成

＜作成されたラインを元にサーフェイスを自動作成します＞

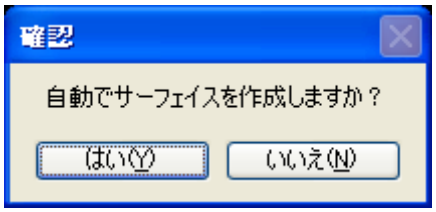
① メニュー項目より「**モデル作成⇒自動サーフェイス作成**」をクリックします。



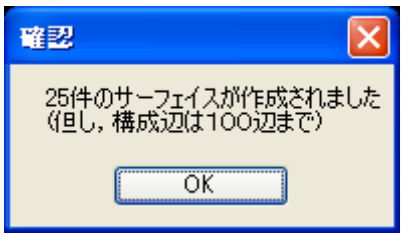
参考２：ポップアップメニューから起動する場合・・・描画画面上で右クリックします。



②起動後と終了後にダイアログが出力されるので，＜はい＞をクリックします。



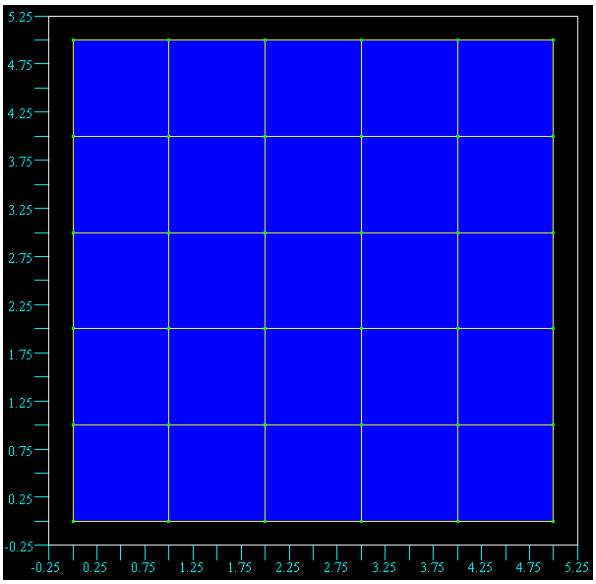
⇒



④サーフェイスが作成されます。

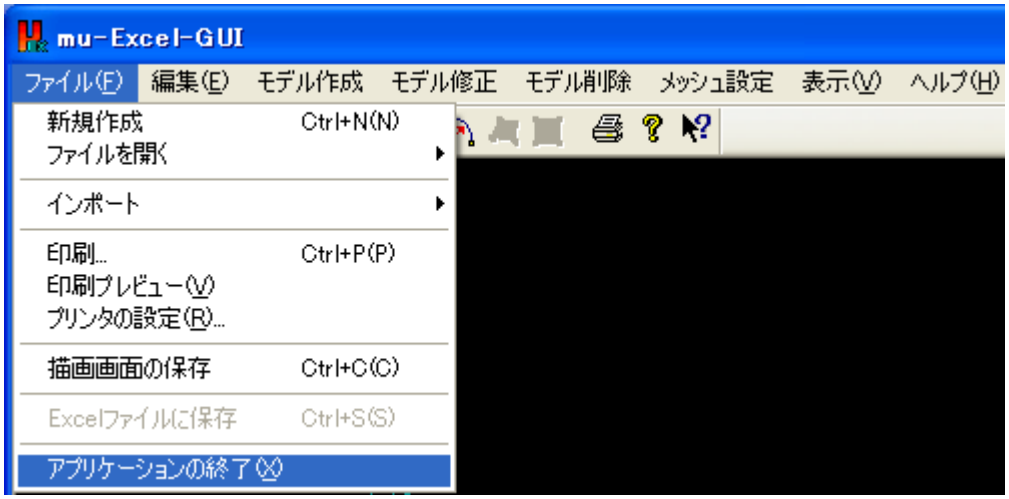
：１００辺までのサーフェイスとなります。

：形状によっては，サーフェイスが作成されない箇所ができる場合があります。



6-5 モデル作成用ＧＵＩの終了

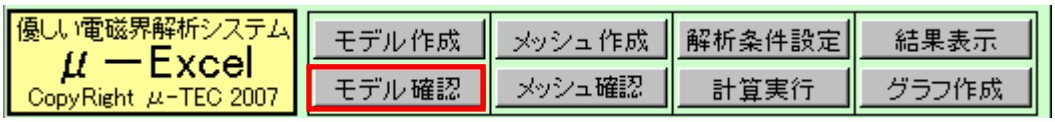
① メニュー項目より「**ファイル⇒アプリケーションの終了**」をクリックします。



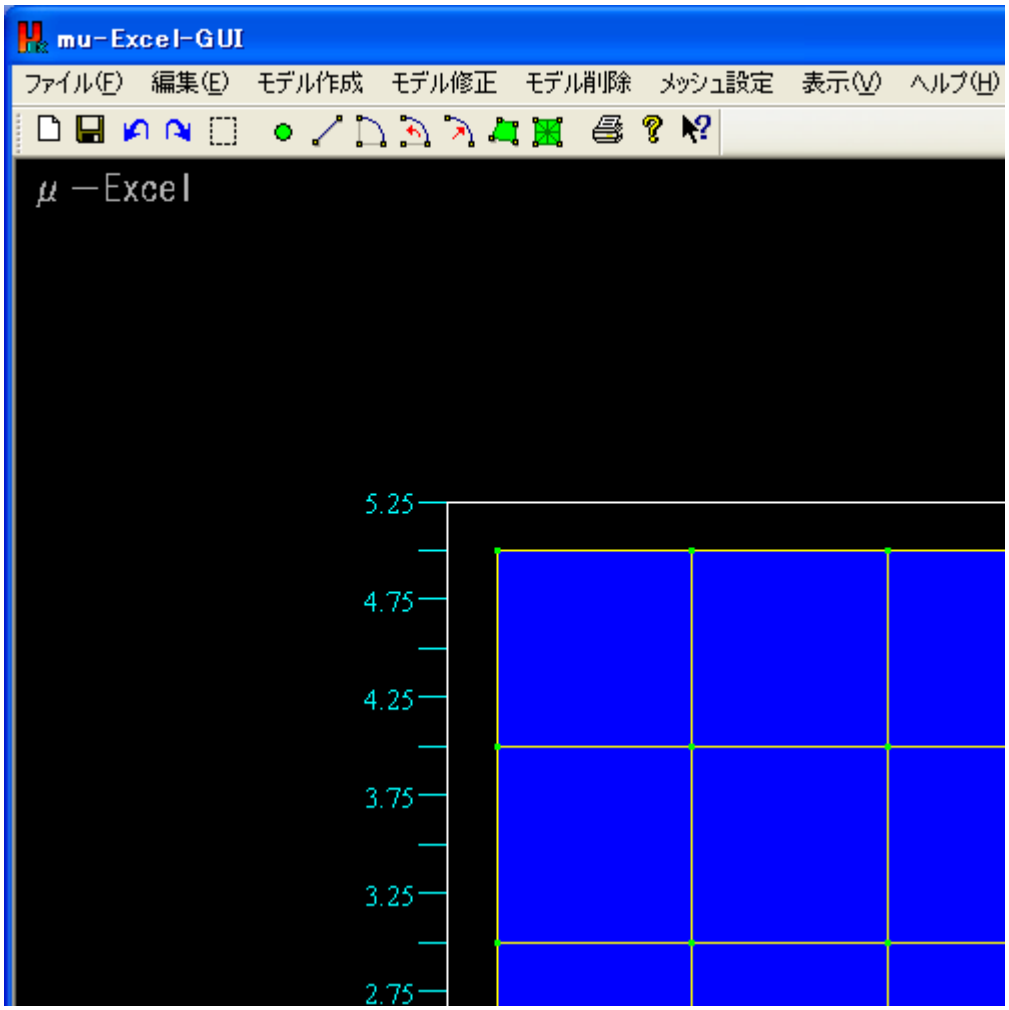
② Excel に保存を行っている場合、モデルシートに反映されます。
：Excel に保存を行っている場合、確認ダイアログが出力されます。
：＜ＯＫ＞ボタンをクリック後、Excel シートに反映されます。

6-6 モデルの確認

① メニュー項目より「**モデル確認**」ボタンをクリックします。

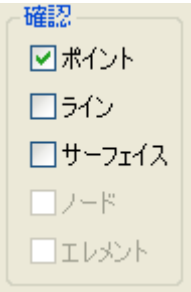


②モデル作成用ＧＵＩが起動し、既存モデルが表示されます。

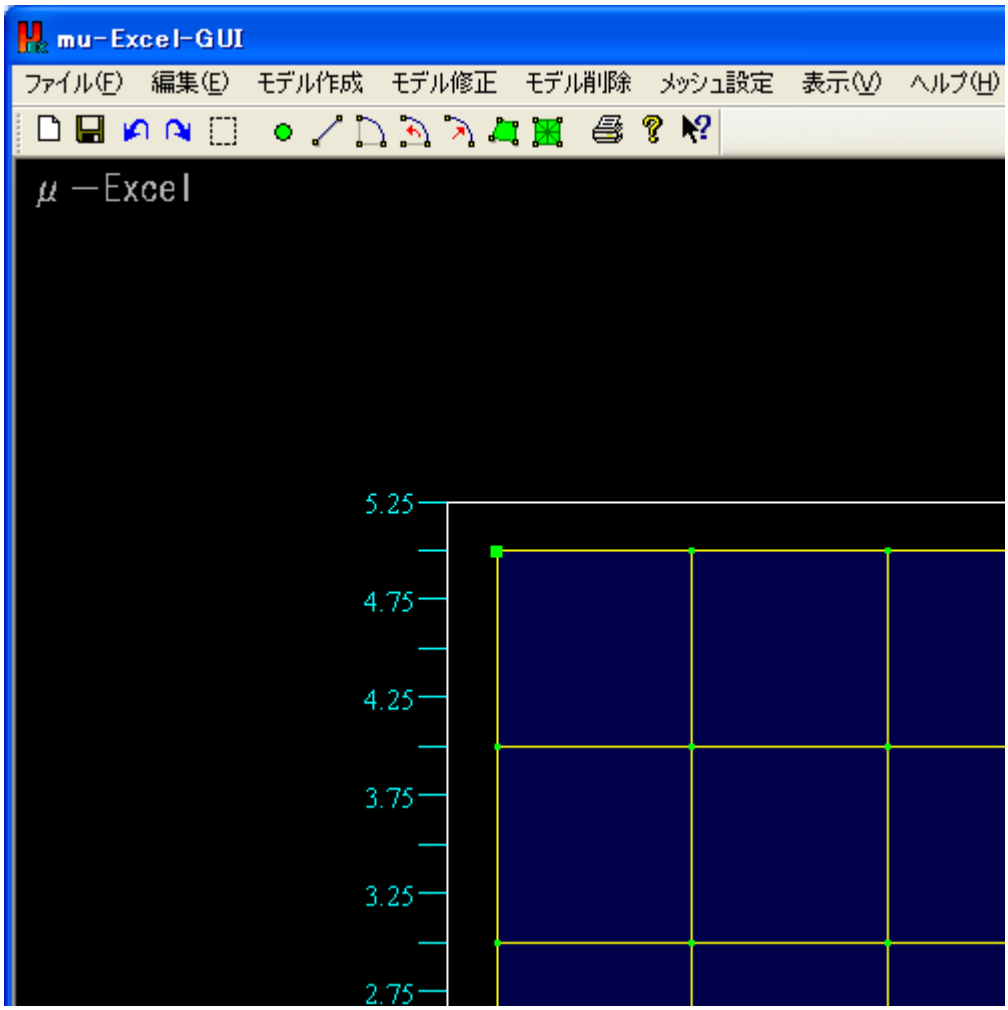


6-6-1　ポイントの確認

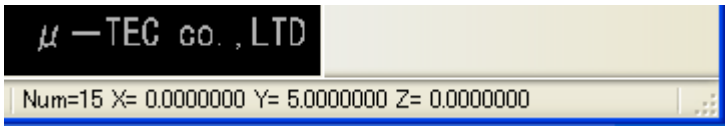
①画面右側、確認チェックボックスのポイントにチェックを付けます。



②チェック後、下記図のようにサーフェイスが薄く、ポイントが強調表示されるようになります。

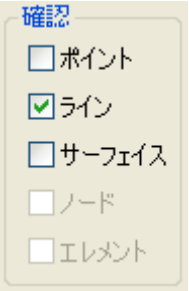


：画面右下ステータスバーでは、選択中ポイントの番号・座標値が表示されます。

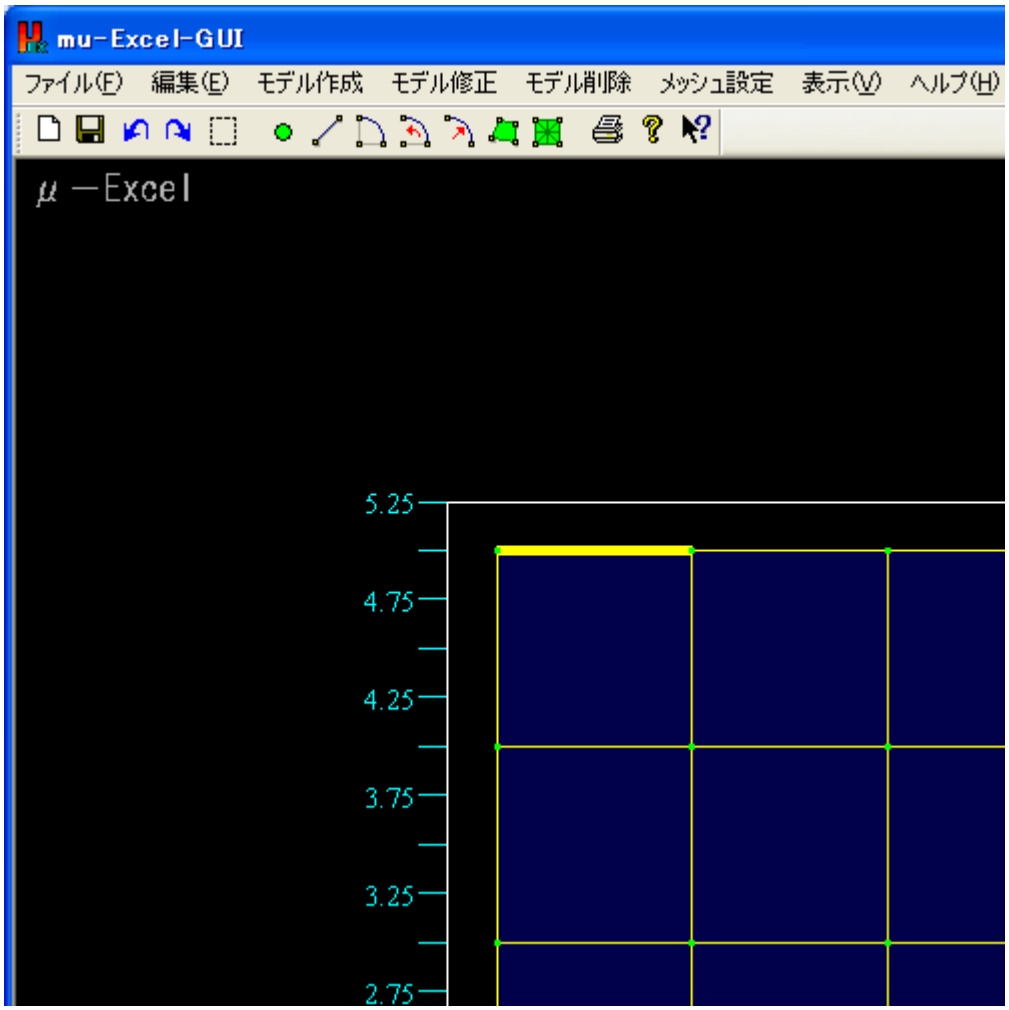


6-6-2　ラインの確認

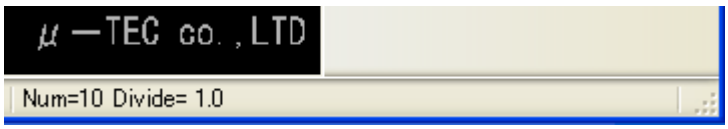
①画面右側、確認チェックボックスのラインにチェックを付けます。



②チェック後、サーフェイスは薄く、ラインは強調表示されるようになります。

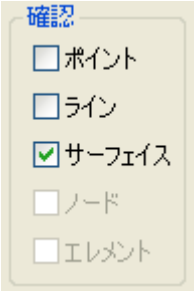


：画面右下ステータスバーでは、選択中ラインの番号・分割数が表示されます。

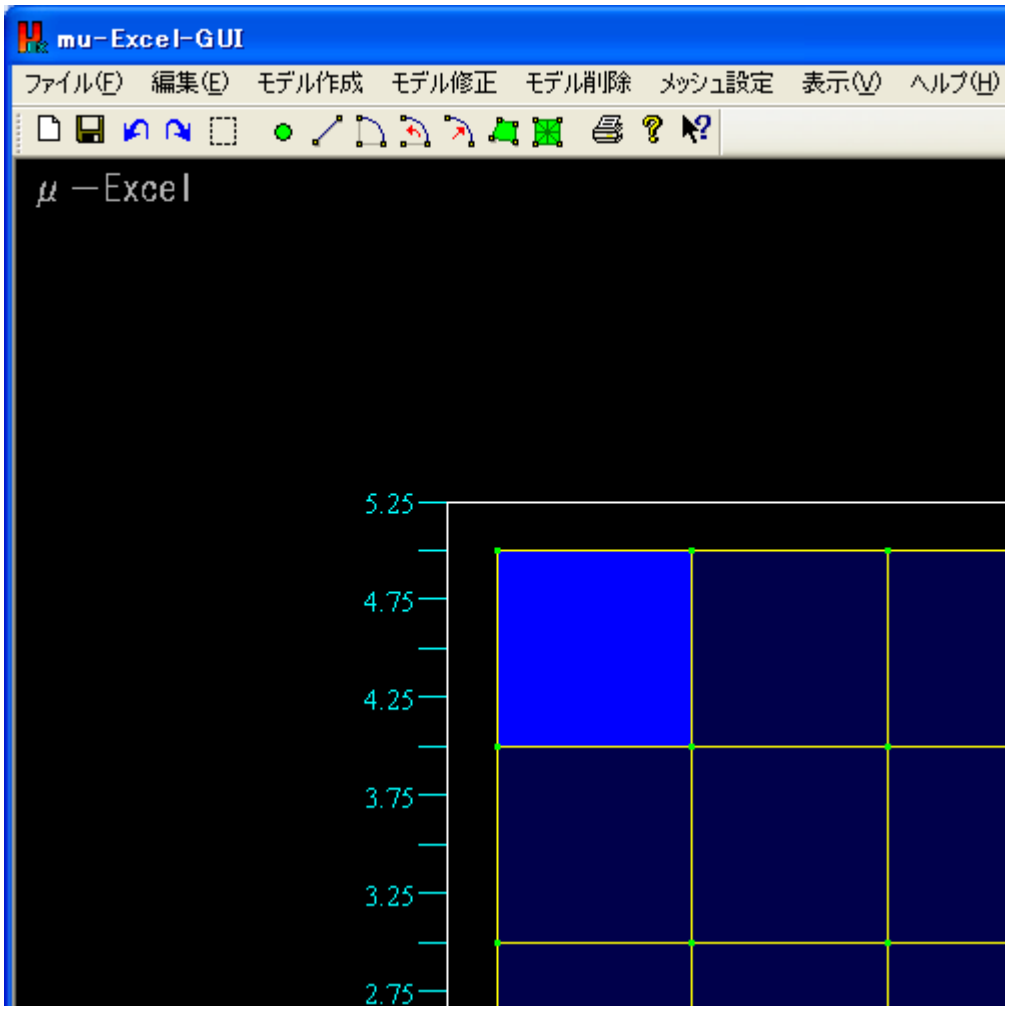


6-6-3　サーフェイスの確認

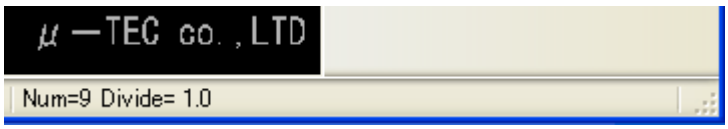
①画面右側確認チェックボックスのサーフェイスにチェックを付けます



②チェック後、サーフェイスは薄く、選択中のサーフェイスは強調表示されるようになります。



：画面右下ステータスバーでは、選択中サーフェイスの番号・メッシュ疎密比が表示されます。



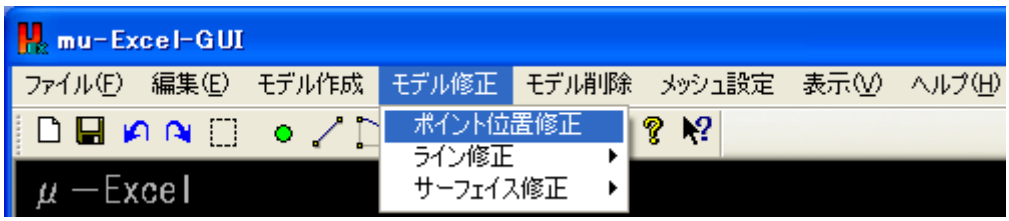
6-6-4 ポイント位置の修正

＜作成されたポイント位置を修正します＞

★アークライン上のポイント位置は修正されません。

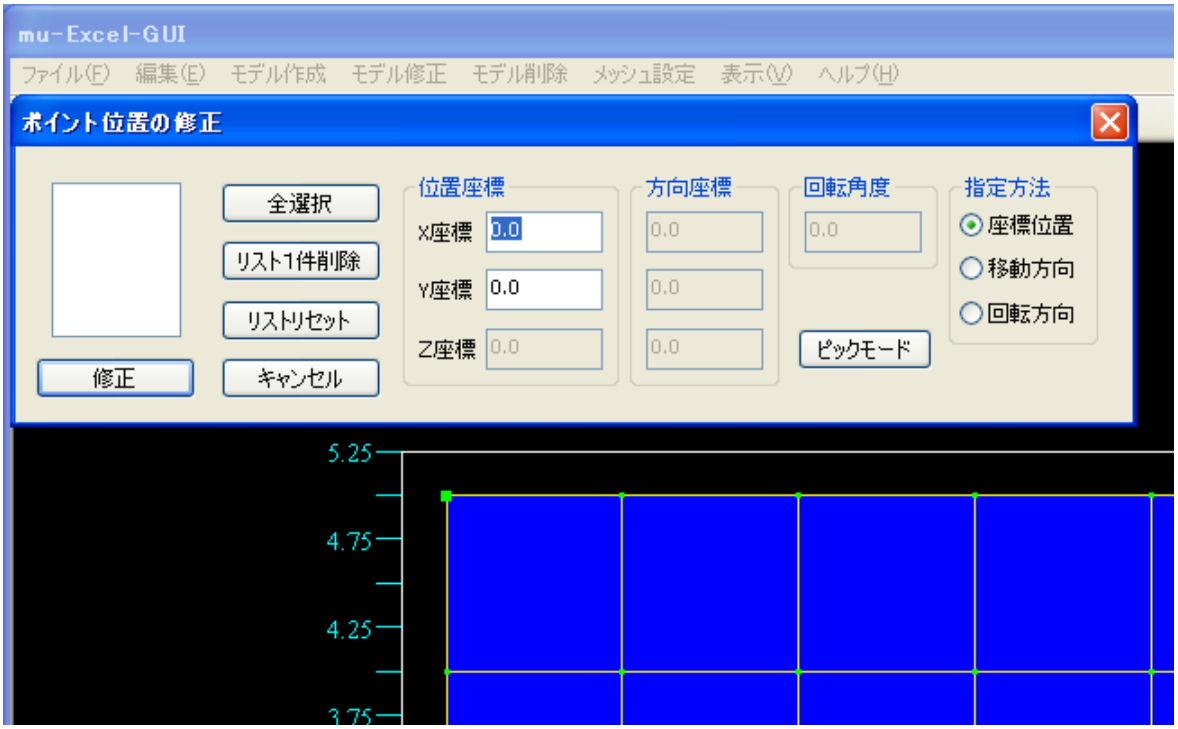
★サーフェイスに含まれるポイントを修正する場合、修正後のサーフェイス形状に何らかの問題が発生する時には、エラーダイアログが出力され、修正されないことがあります。

① メニュー項目より「**モデル修正⇒ポイント位置修正**」をクリックします。

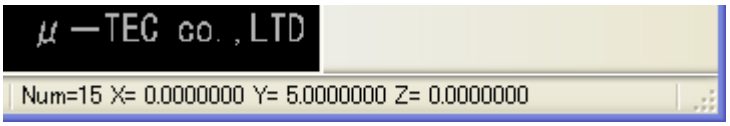


② ポイント位置修正ダイアログが出力され、ポイントが強調表示されるようになります。

：強調表示されているポイントが、現在の選択ポイントとなります。

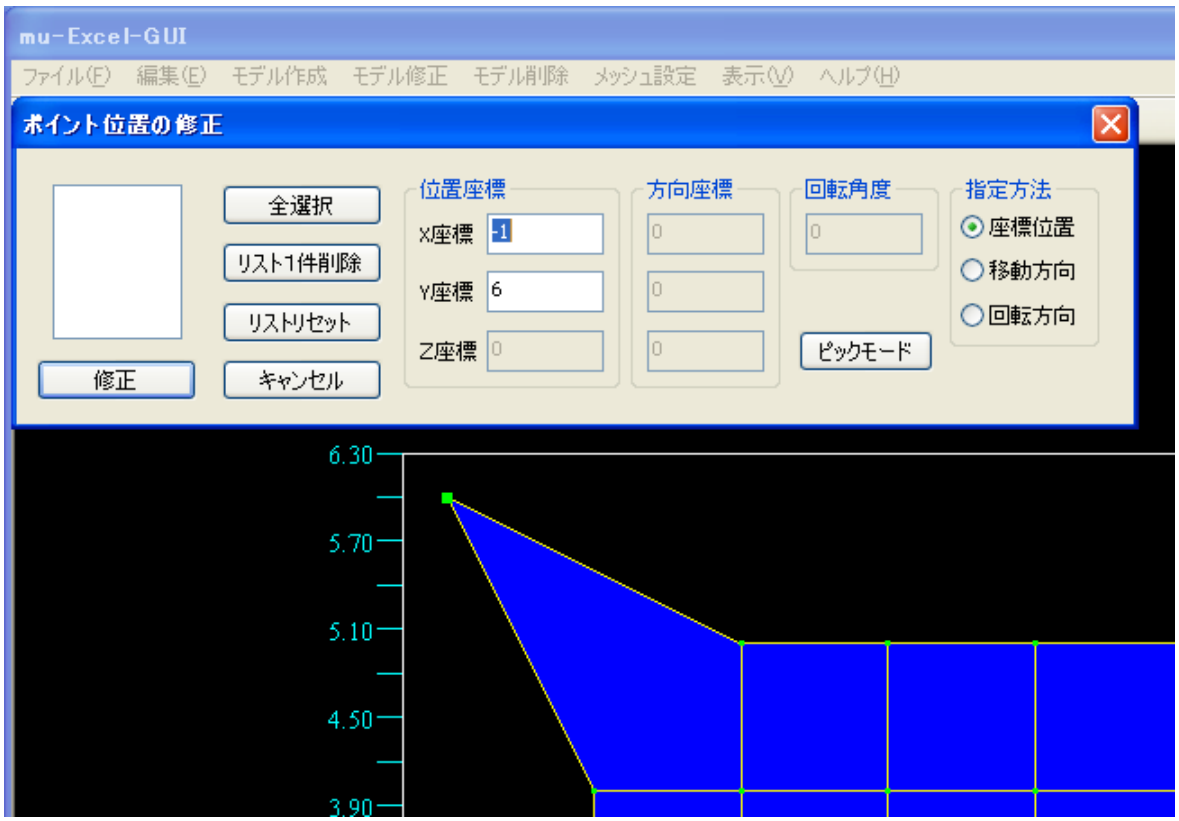


：画面右下ステータスバーでは、選択中ポイントの番号・座標値が表示されます。

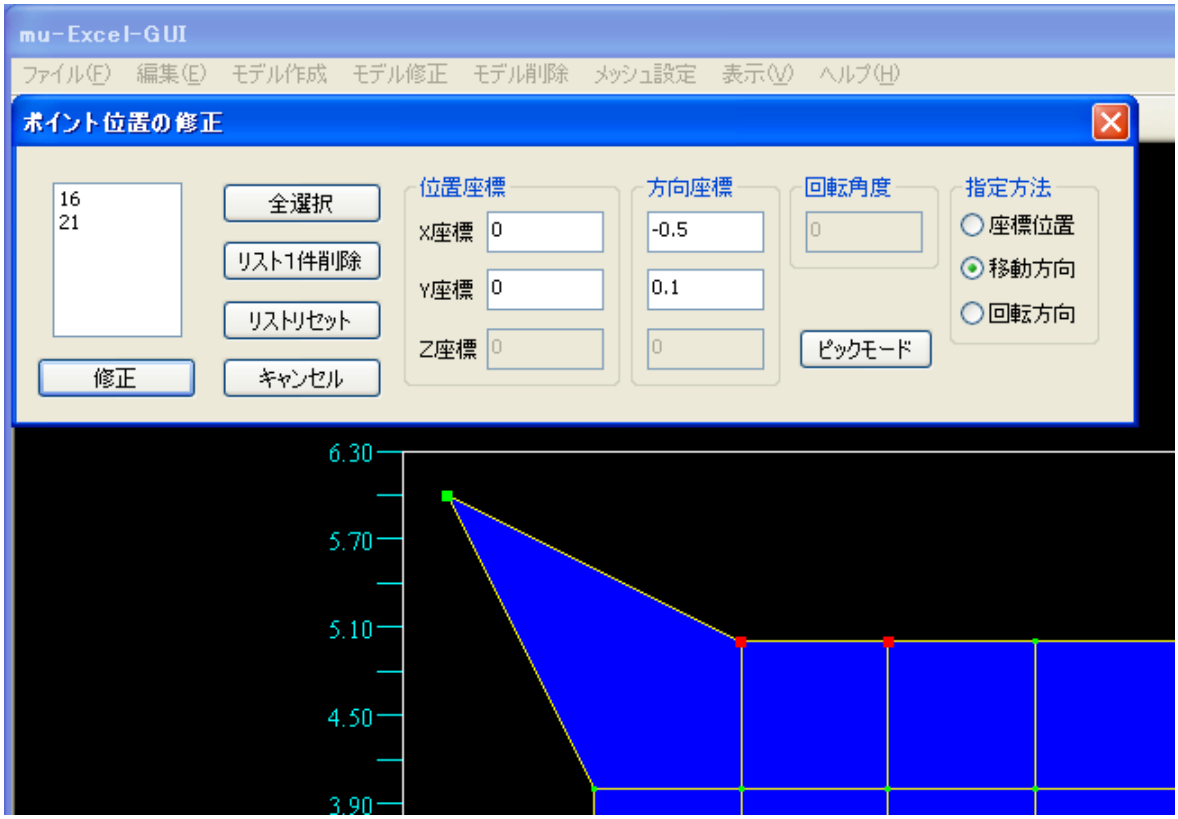


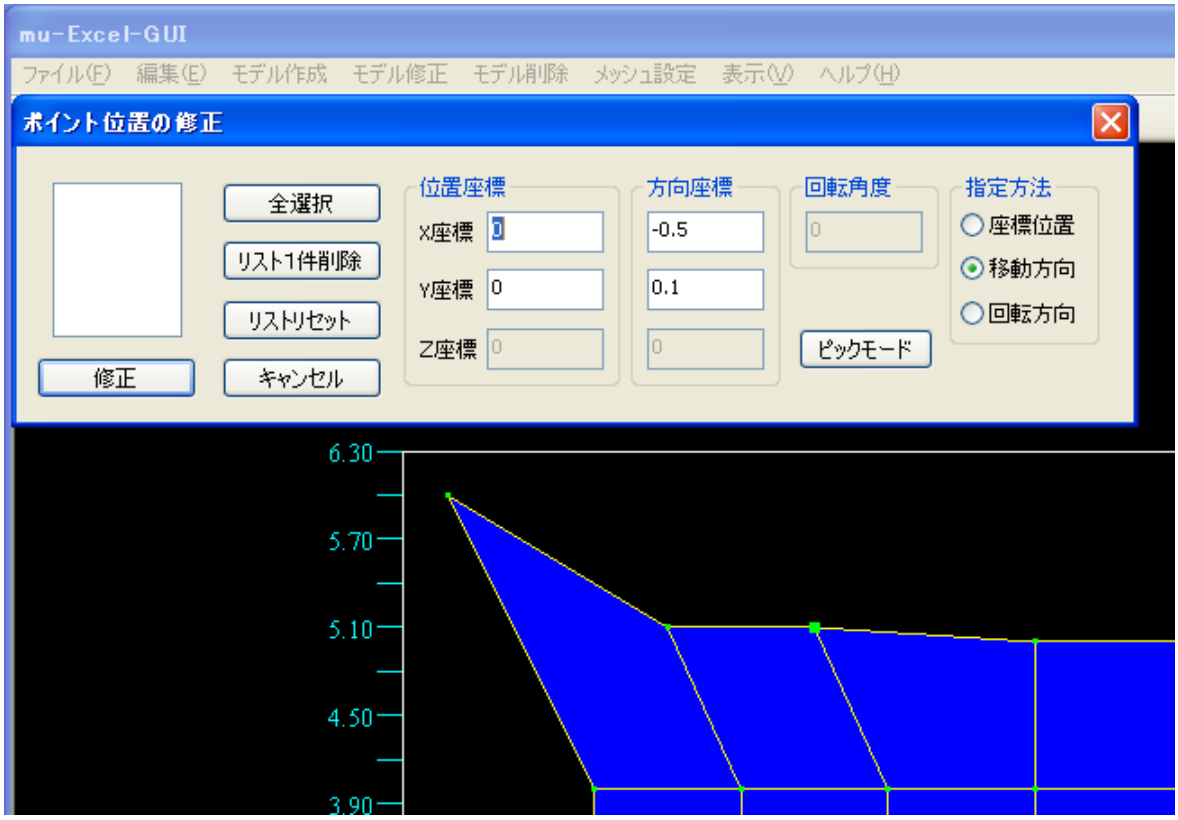
③ 修正するポイントを選択します。（同一ポイント選択不可）
：選択されたポイントは赤く表示されます。
：１件選択⇒座標値・移動方向・回転方向の何れか、複数選択⇒移動方向のみ選択可能です。

④ ＜座標位置＞
：座標値を入力し、＜**修正**＞ボタンをクリックすれば、ポイント位置が修正されます。

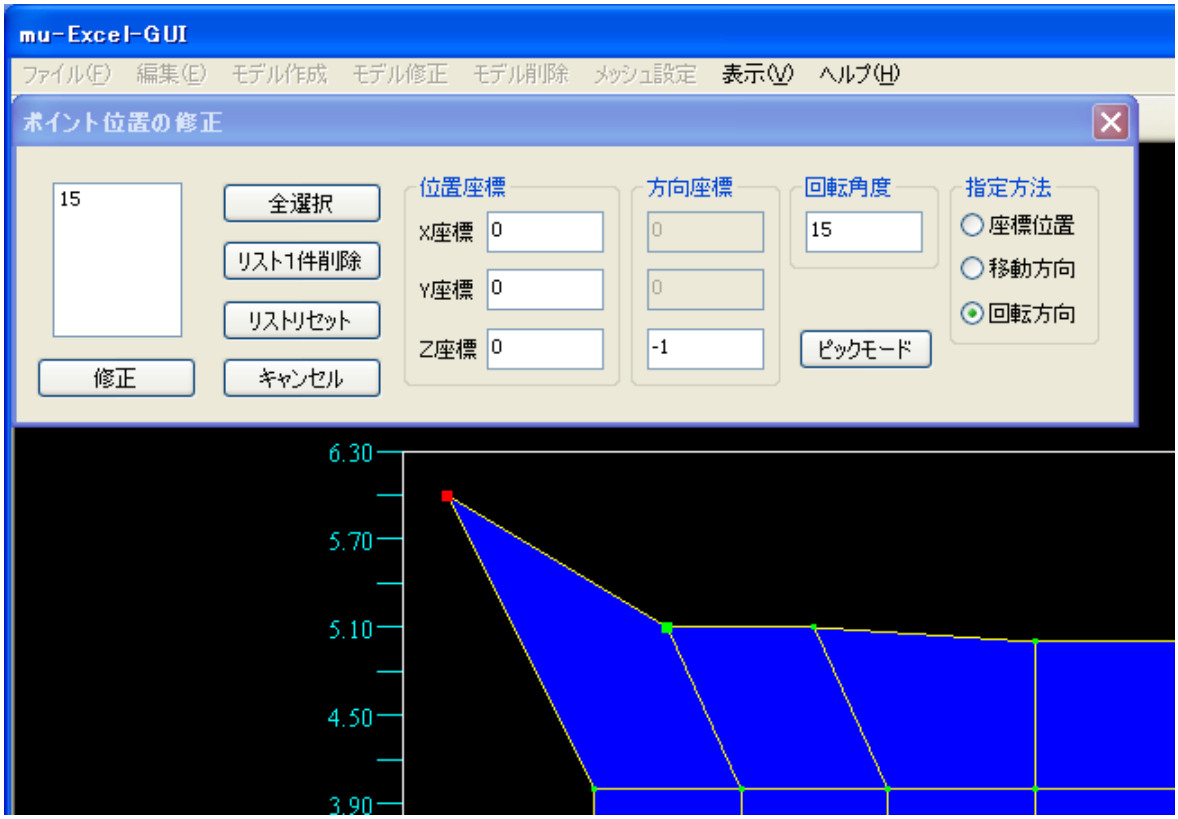


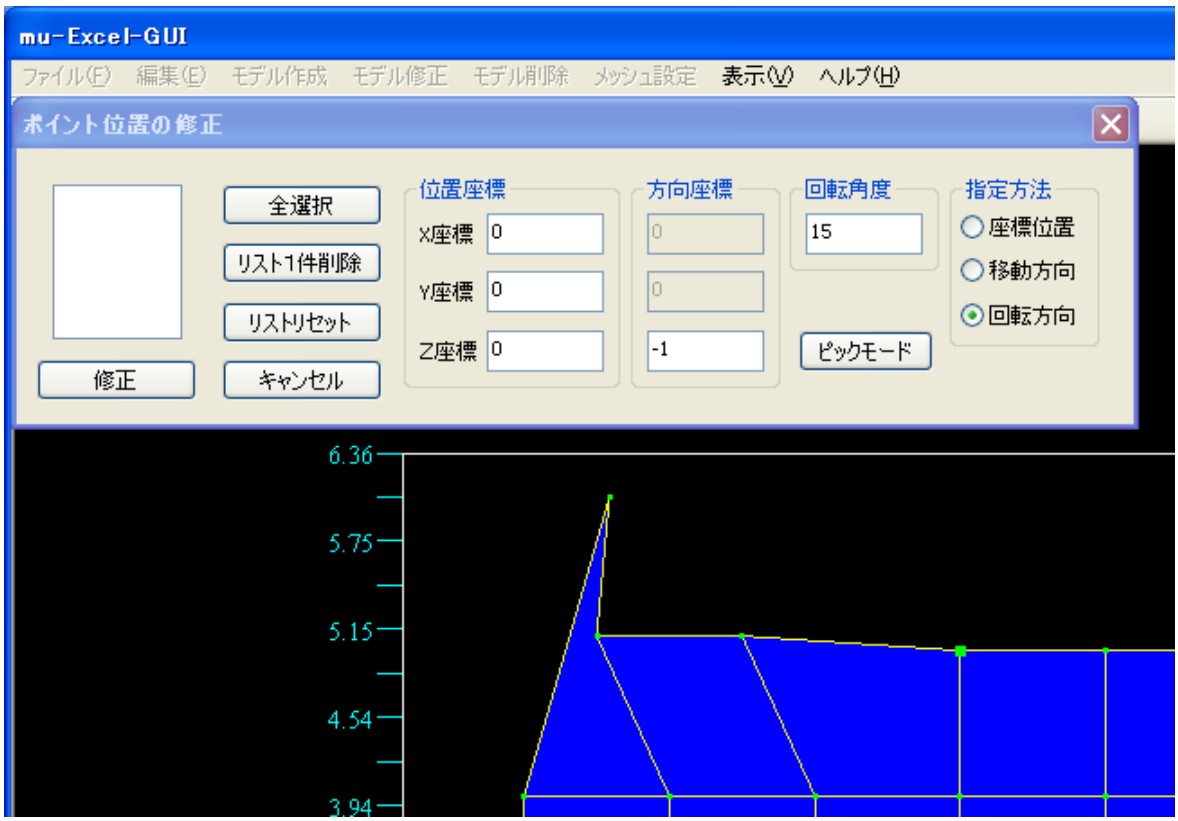
⑤<移動方向>
：方向ベクトル（位置座標⇒方向座標）を入力後、
<**修正**>ボタンをクリックすれば、ポイント位置が修正されます。





⑤<回転方向>
：軸ベクトル（位置座標⇒方向座標）・回転角度を入力後、
<**修正**>ボタンをクリックすれば、ポイント位置が修正されます。





★修正はキャンセルを選択するまで継続されます。
★ピックモードについては[ライン位置修正]の項目を確認して下さい。

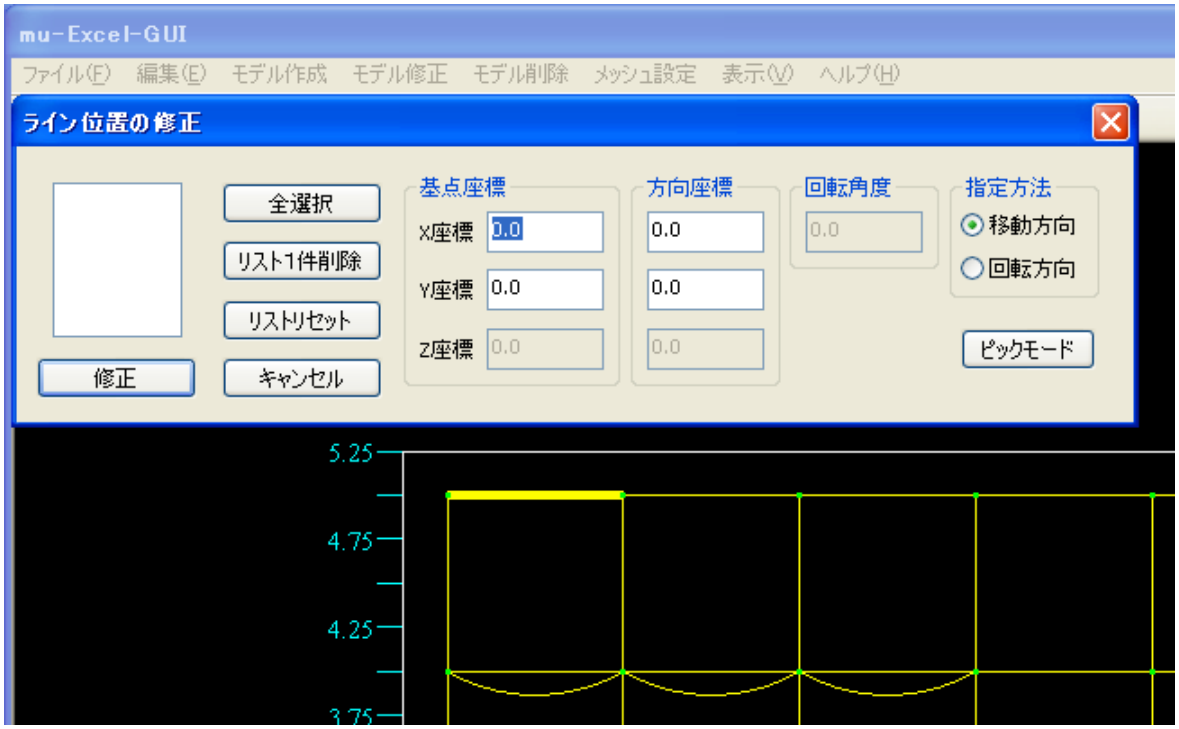
6-6-5　ライン位置の修正

＜作成されたライン位置を修正します＞

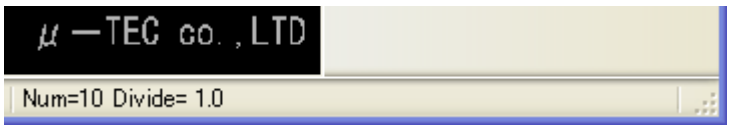
★サーフェイスに含まれるラインを修正する場合、修正後のサーフェイス形状に何らかの問題が発生する時は、エラーダイアログが出力され、修正されないことがあります。

① メニュー項目より「**モデル修正⇒ライン修正⇒ライン位置の修正**」をクリックします。

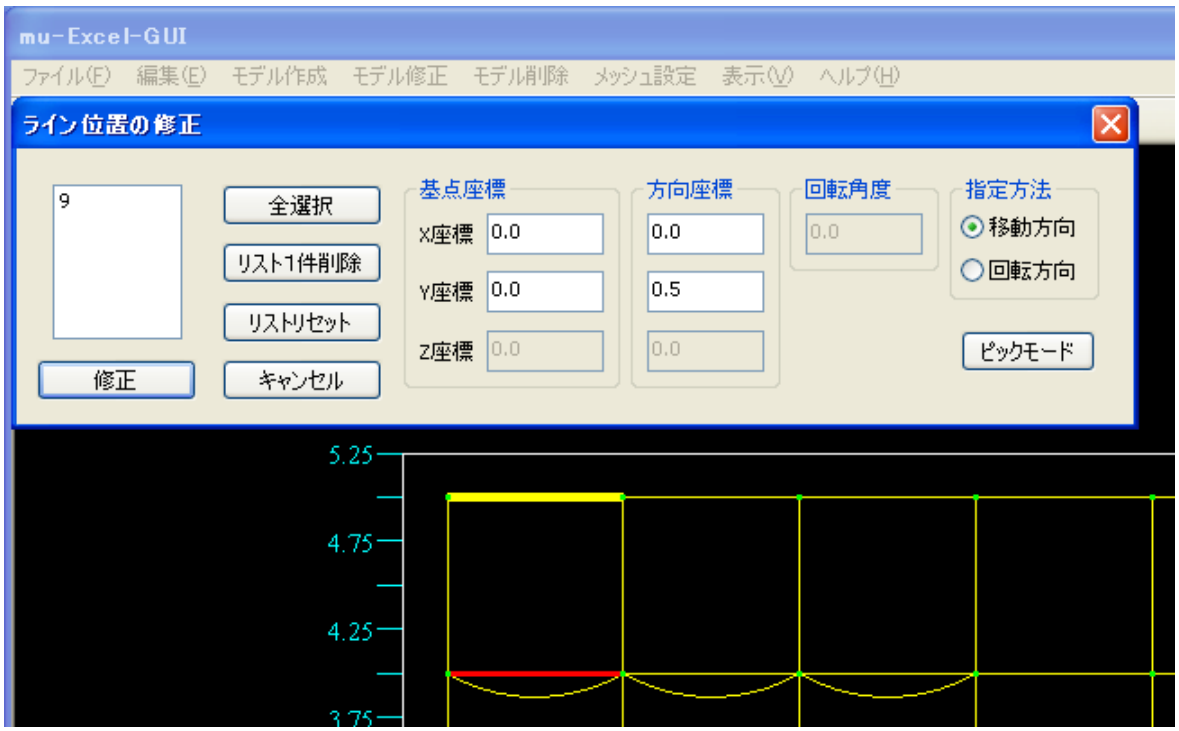
② ライン位置修正ダイアログが出力され、ラインが強調表示されるようになります。
：強調表示されているラインが、現在の選択ラインとなります。



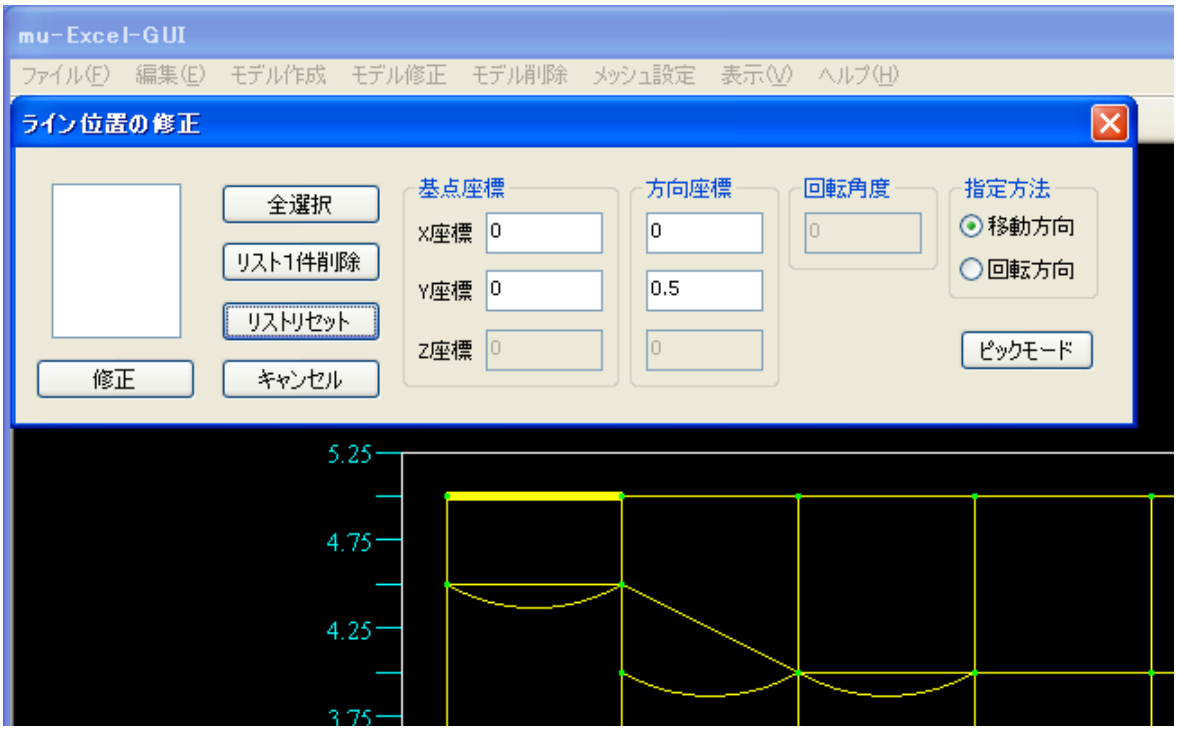
：画面右下ステータスバーでは、選択中ラインの番号・分割数が表示されます。



③ 修正するラインを選択し（同一ライン選択不可）、移動方向・回転方向を指定します。
：修正ラインは複数選択が可能で、選択ラインは赤く表示されます。
＜方向移動＞
★方向ベクトル（基点座標⇒方向座標）を指定します。

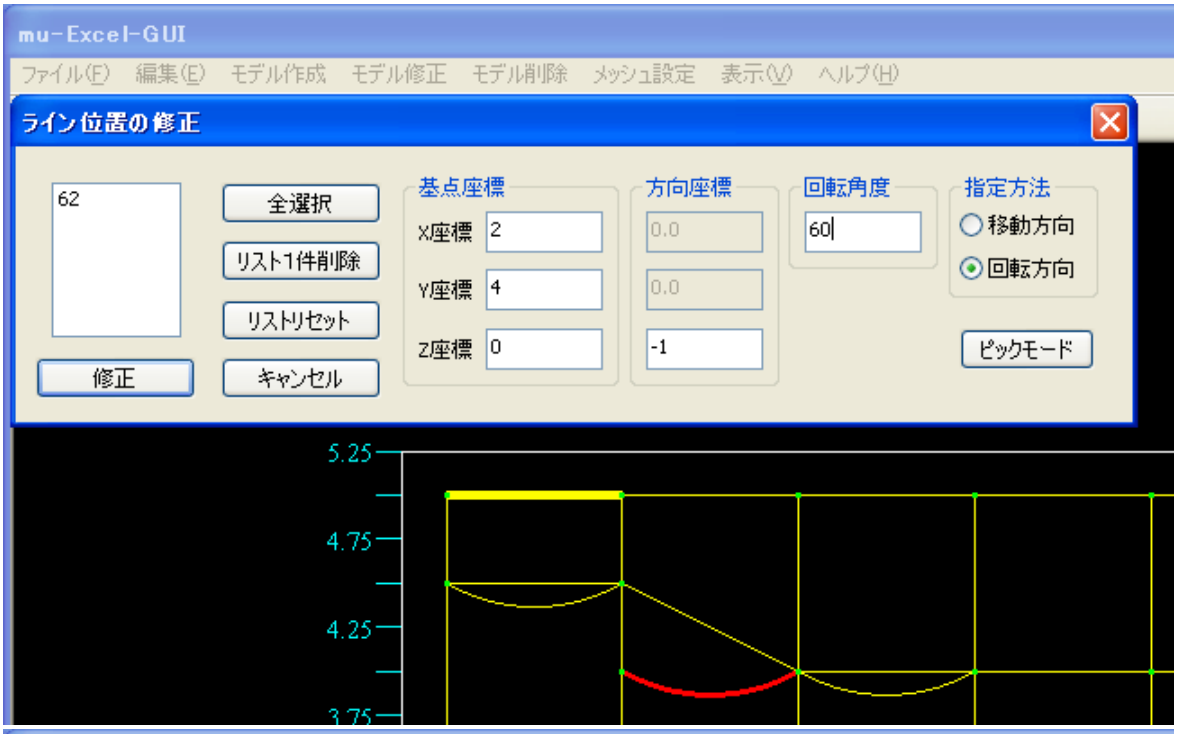


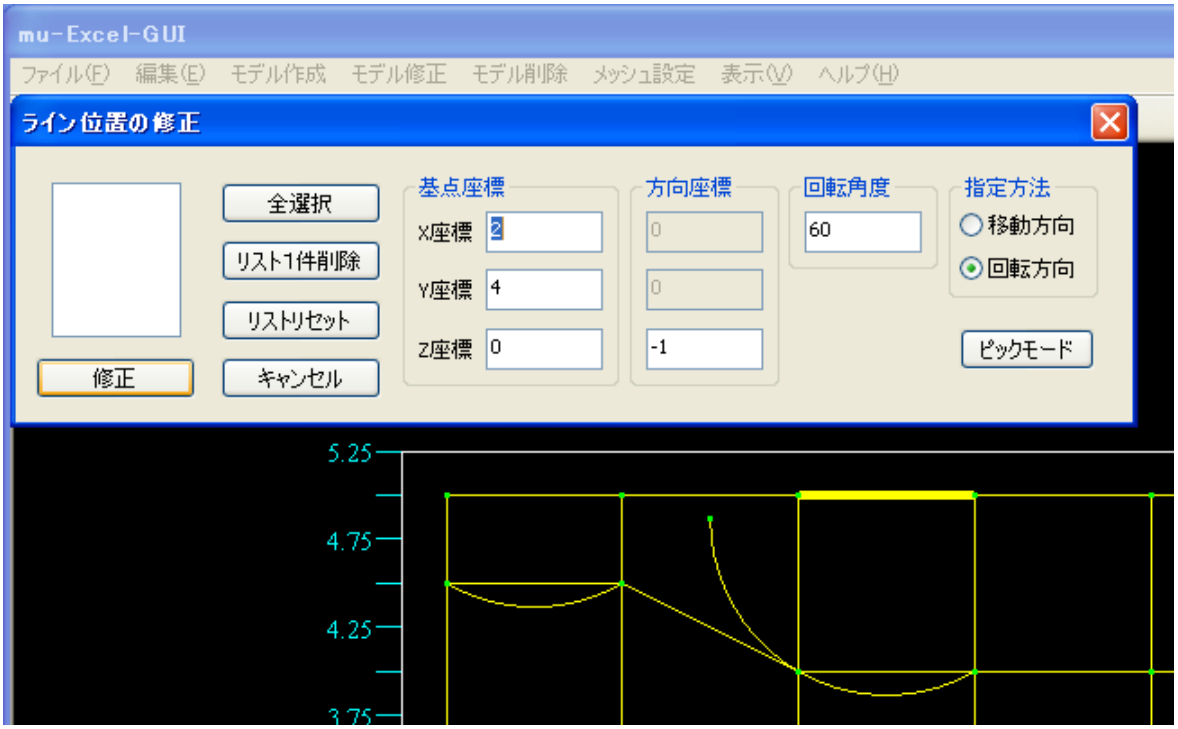
④ ダイアログ上の＜**修正**＞ボタンをクリックすると、ライン位置が修正されます。
：下記図でラインと分裂してるアーク部分があります。
注意！アークは、それ自体を選択しなければ移動されません。



⑤＜回転移動＞

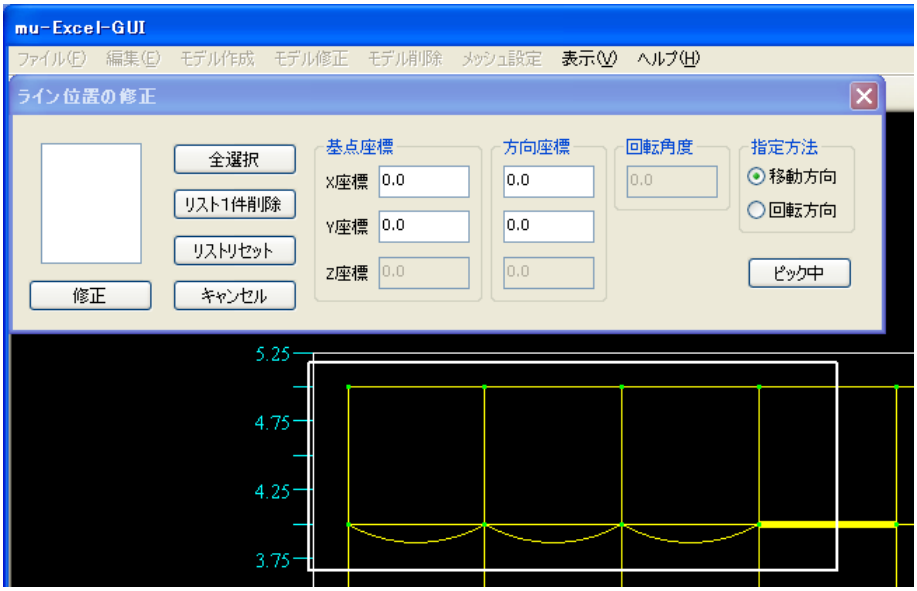
★軸ベクトル（基点座標⇒方向座標）・回転角度を指定します。

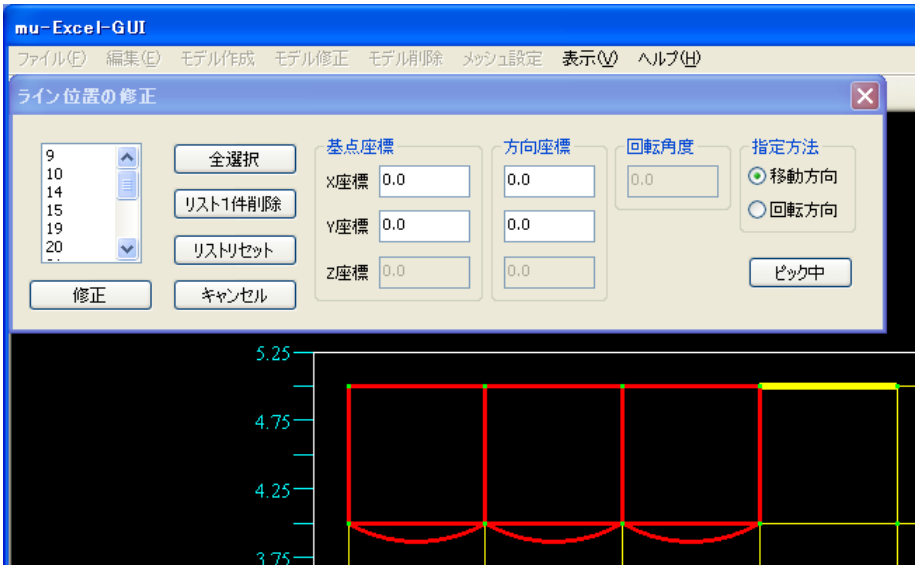




★修正はキャンセルを選択するまで継続されます。

⑥ピックモードボタンをクリックすると「ピック中」に切替ります。
：「ピック中」の状態では，マウスのドラッグ＆ドロップ機能で範囲選択が可能になります。
：元に戻す場合は（単一選択），「ピック中」ボタンをクリックします。

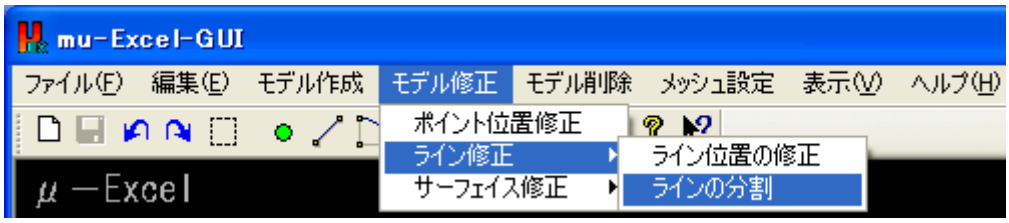




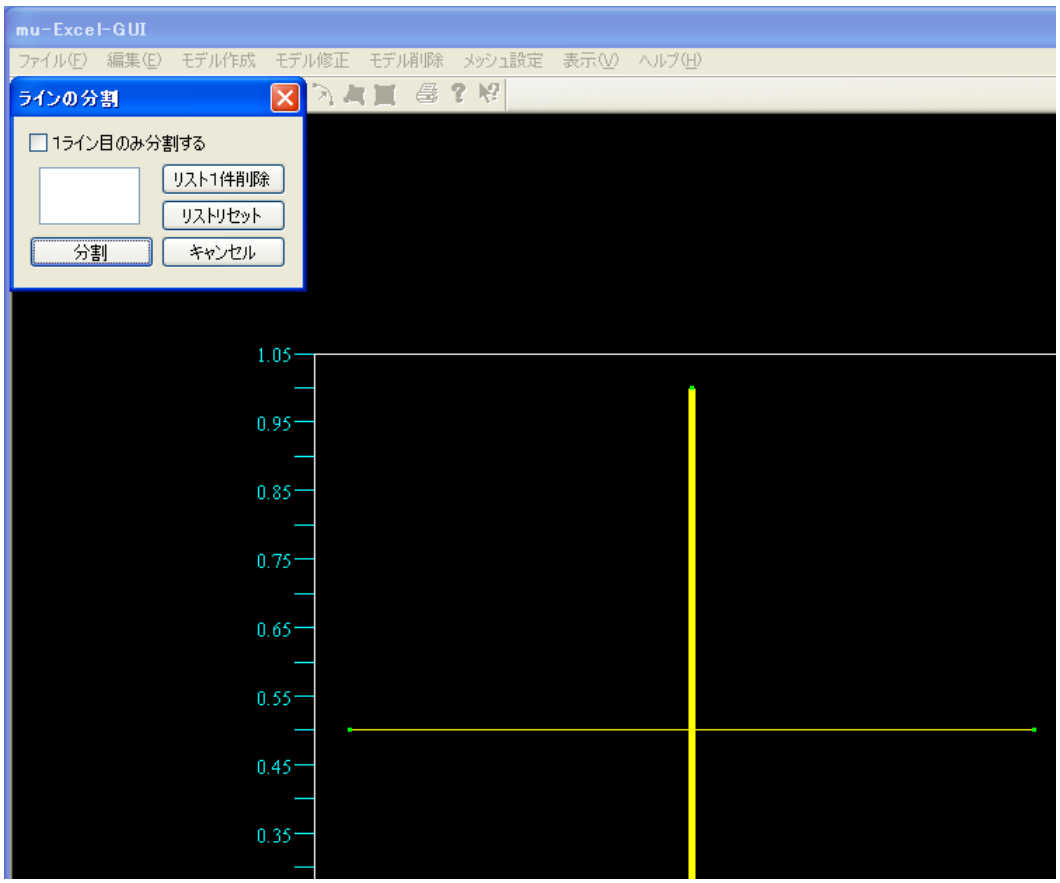
6-6-6 ラインの分割

＜作成されたラインを分割します＞

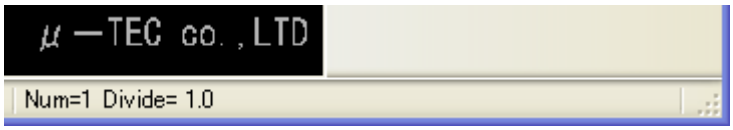
① メニュー項目より「**モデル修正⇒ライン修正⇒ラインの分割**」をクリックします。



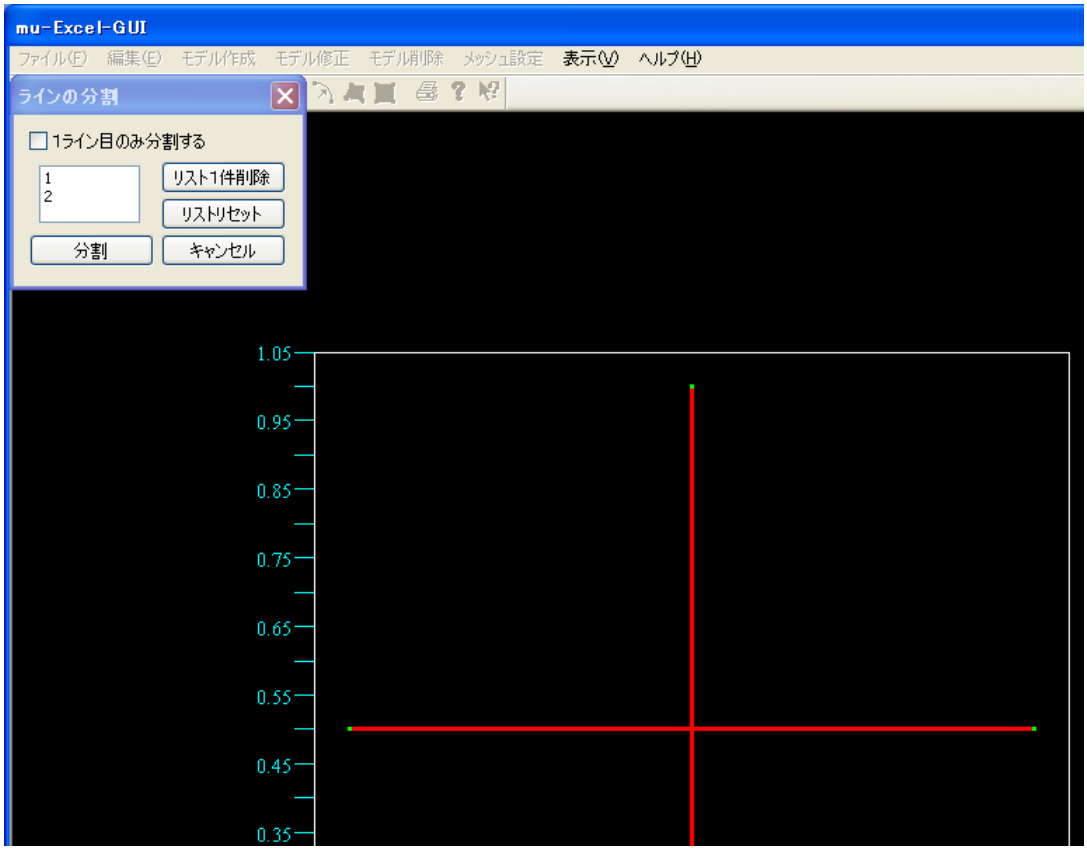
②起動後，ダイアログが出力され，選択中ラインが強調表示されるようになります。



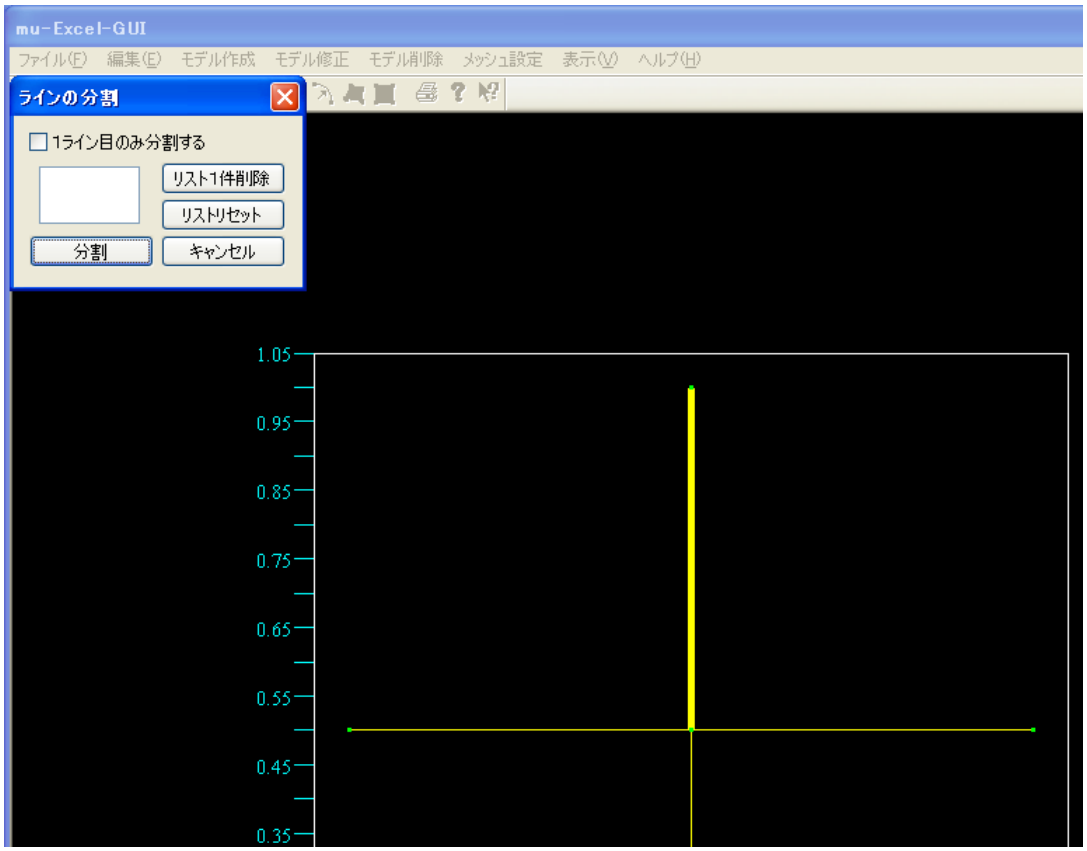
：画面右下ステータスバーでは、選択中ラインの番号・分割数が表示されます。



③分割するラインを２つ選択します。
：２つのラインを交点で共に分割することになります。
：１ライン目のみを分割するにチェックを入れた場合は，２ライン目は分割されません。



④ダイアログ上の＜分割＞ボタンをクリックすると，選択されていたラインが分割されます。

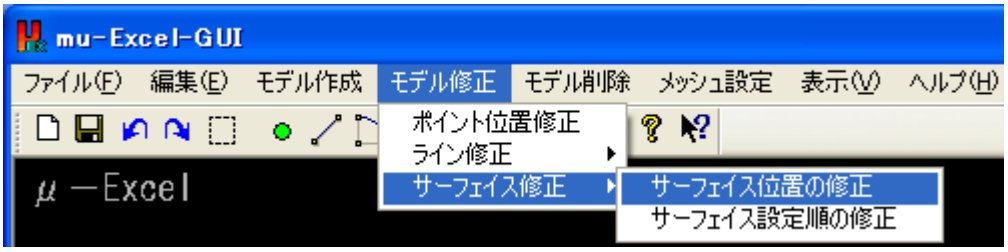


6-6-7　サーフェイス位置の修正

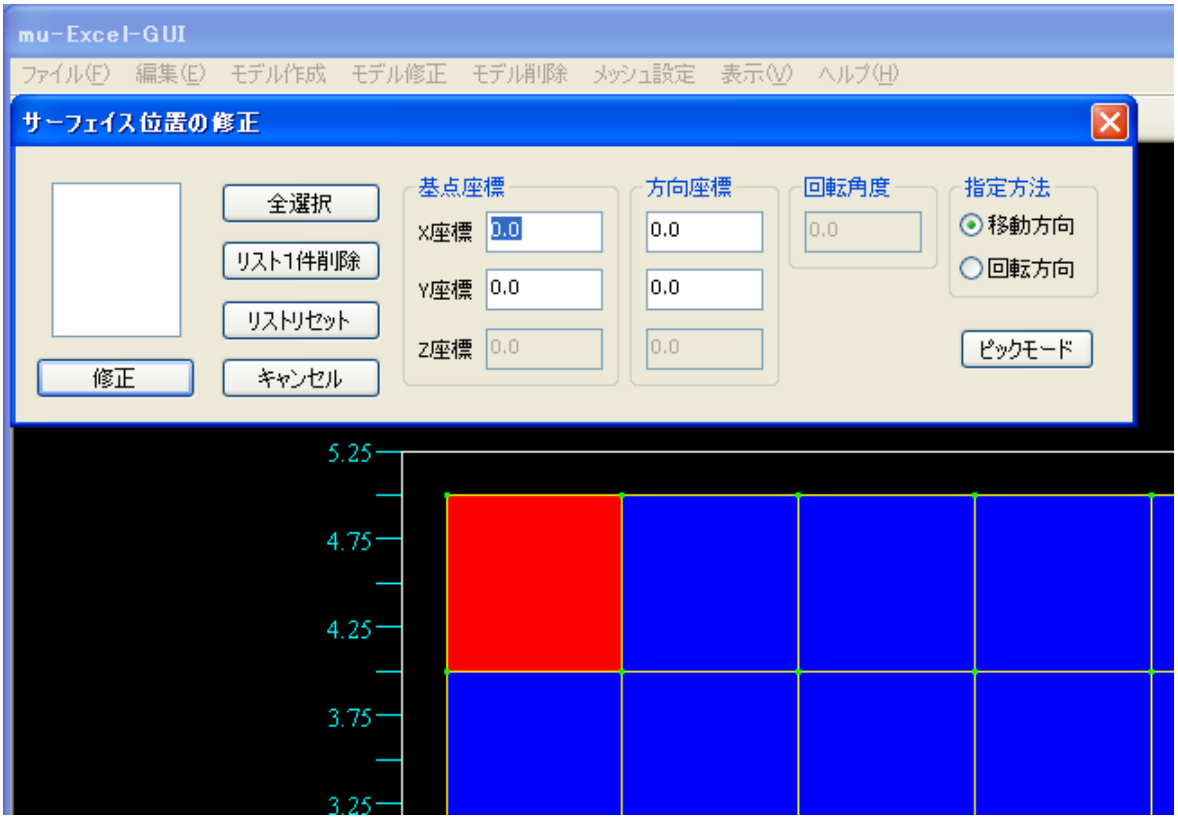
＜作成されたサーフェイス位置を修正します＞

★修正後のサーフェイス形状に何らかの問題が発生する時は、
　エラーダイアログが出力され、修正されないことがあります。

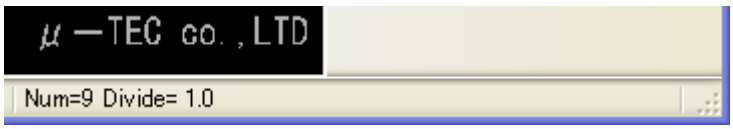
① メニュー項目「**モデル修正⇒サーフェイス修正⇒サーフェイス位置の修正**」をクリックします。



② サーフェイス位置修正ダイアログが出力され、サーフェイスが強調表示されるようになります。
：強調表示されているサーフェイスが、現在の選択サーフェイスとなります。

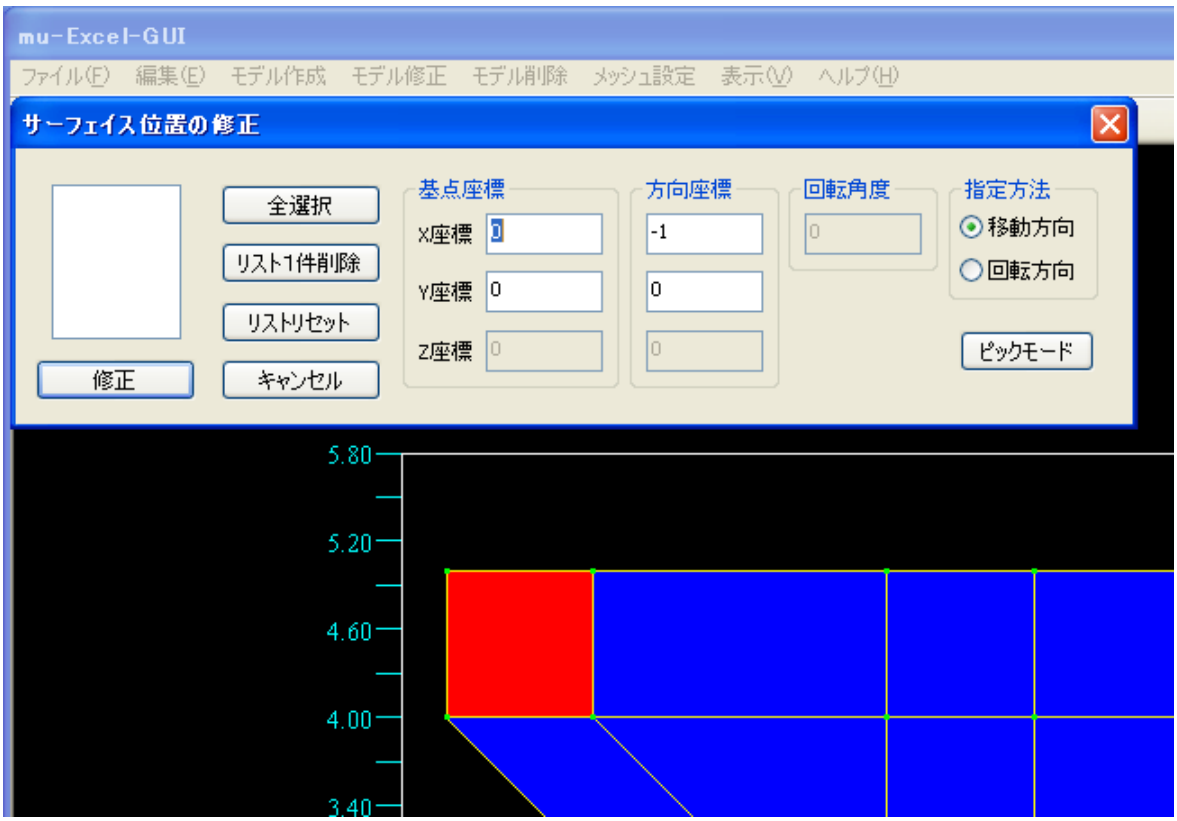


：画面右下ステータスバーでは、選択中サーフェイスの番号・メッシュ疎密比が表示されます。



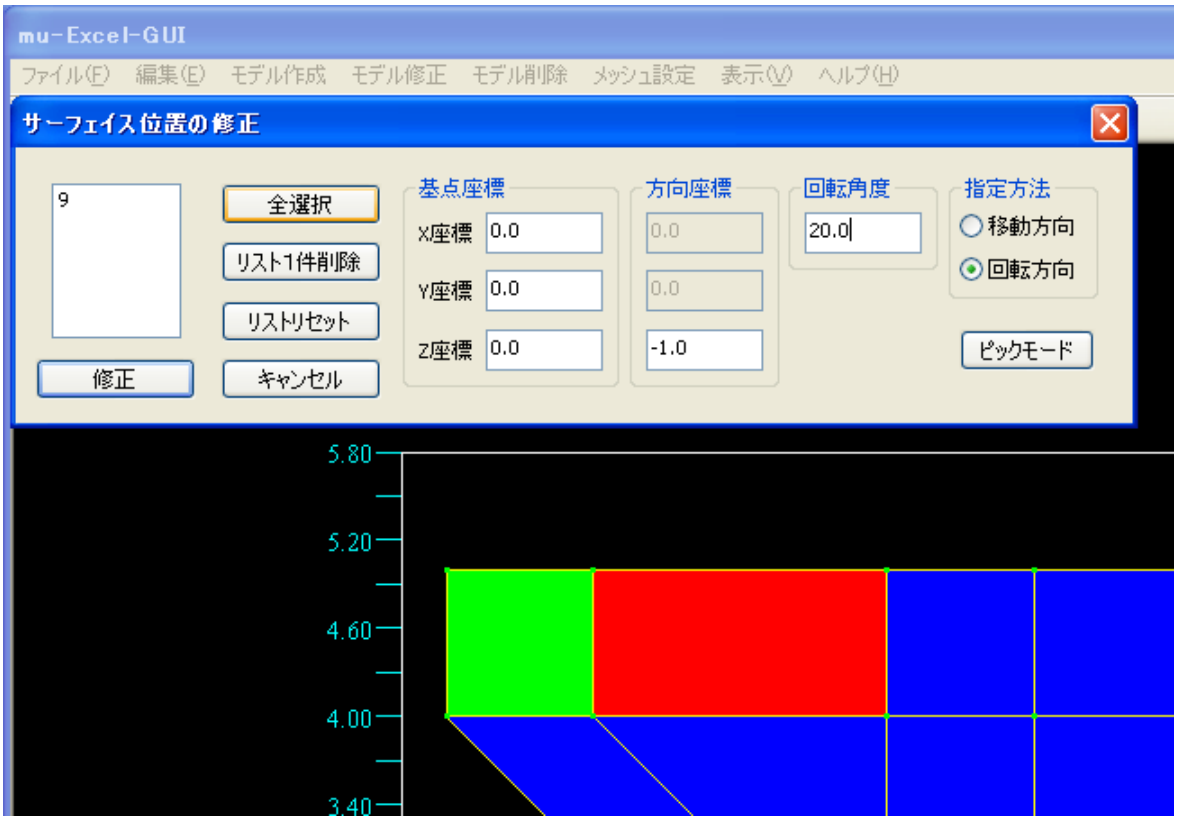
③ 修正するサーフェイスを選択し(同一サーフェイス選択不可)、移動方向･回転方向を指定します。
：修正サーフェイスは複数選択が可能で、選択サーフェイスは赤く表示されます。
＜方向移動＞
★方向ベクトル（基点座標⇒方向座標）を指定します。

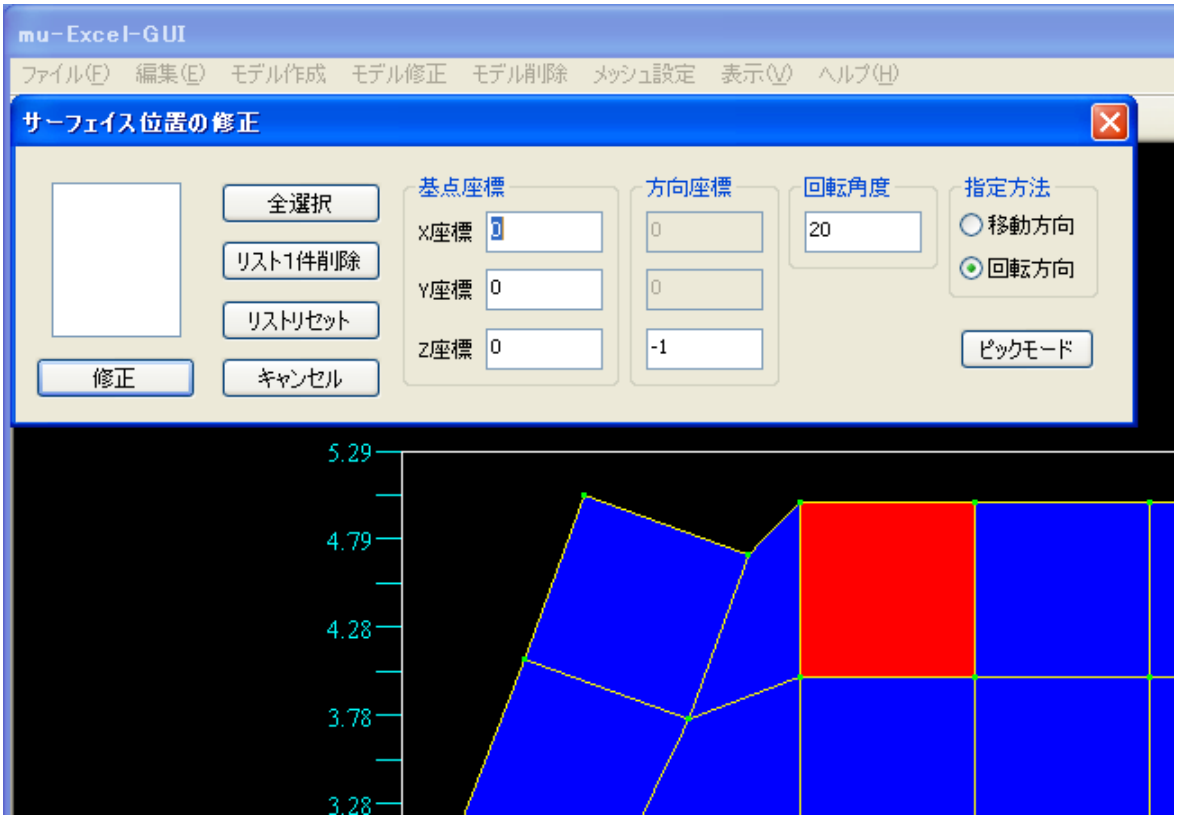
④ ダイアログ上の＜**修正**＞ボタンをクリックすると、サーフェイス位置が修正されます。



⑤＜回転移動＞

★軸ベクトル（基点座標⇒方向座標）・回転角度を指定します。





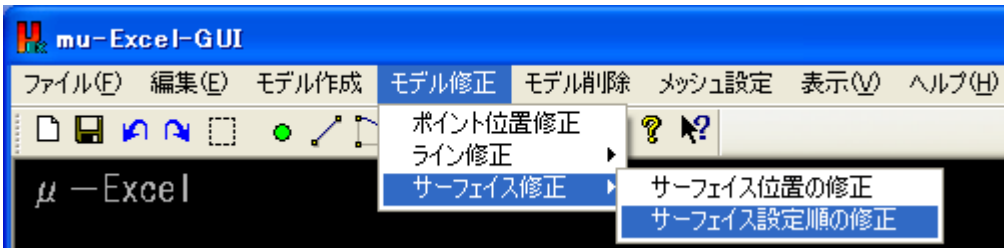
★修正は，キャンセルを選択するまで継続されます。

★ピックモードについては[ライン位置修正]の項目を確認して下さい。

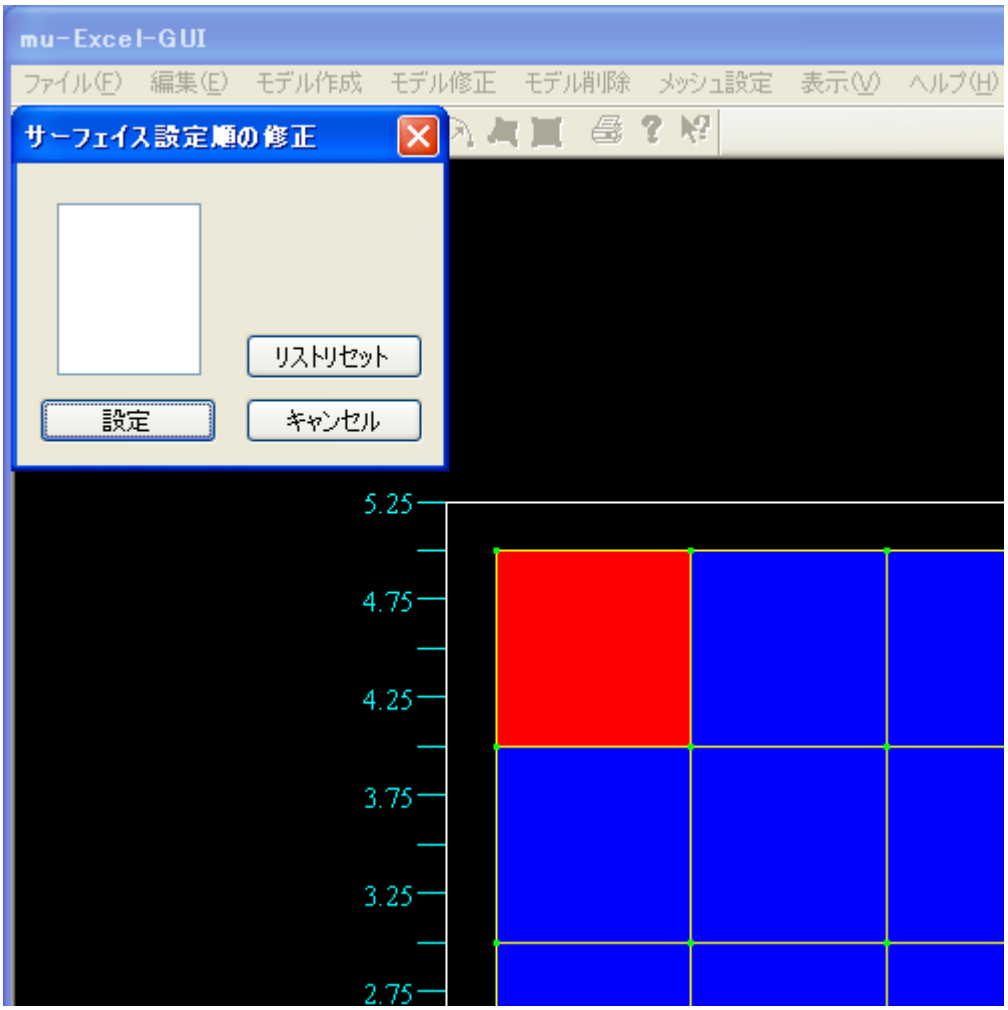
6-6-8 サーフェイス設定順の修正

＜作成されたサーフェイスの設定順を修正します＞

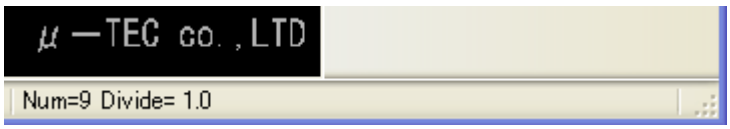
① メニュー項目より「**モデル修正⇒サーフェイス設定順修正**」をクリックします。



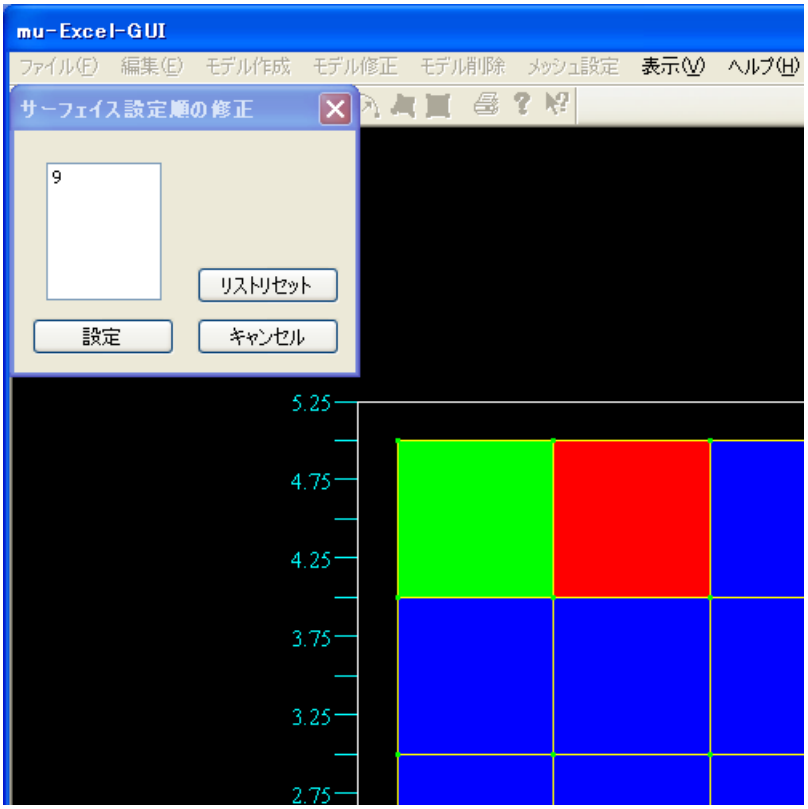
② サーフェイス設定順修正ダイアログが出力され、サーフェイスが強調表示されるようになります。
：強調表示されているサーフェイスが、現在の選択サーフェイスとなります。



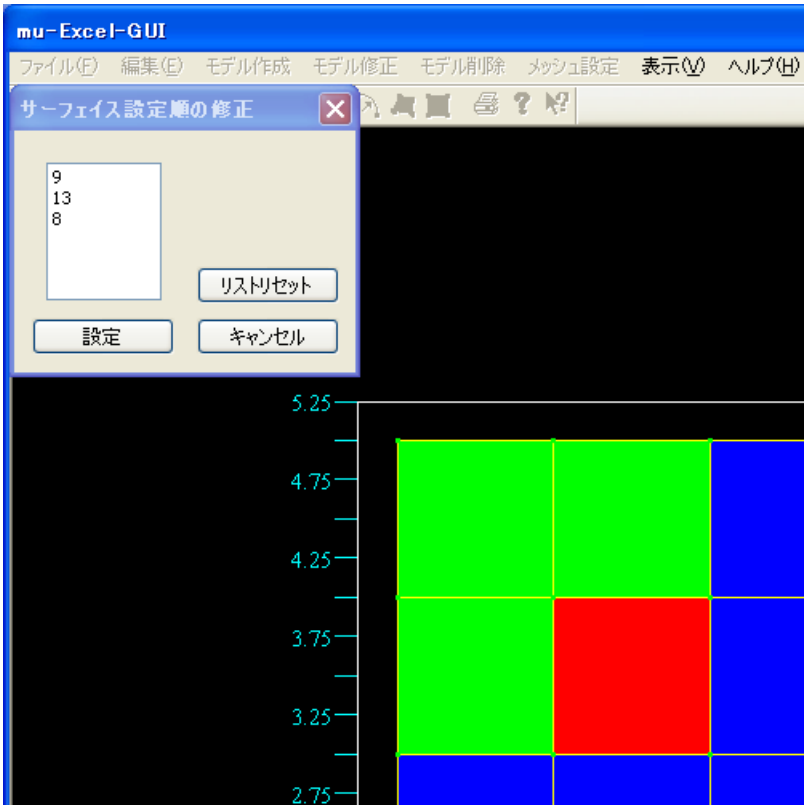
：画面右下ステータスバーでは、選択中サーフェイスの番号・メッシュ疎密比が表示されます。



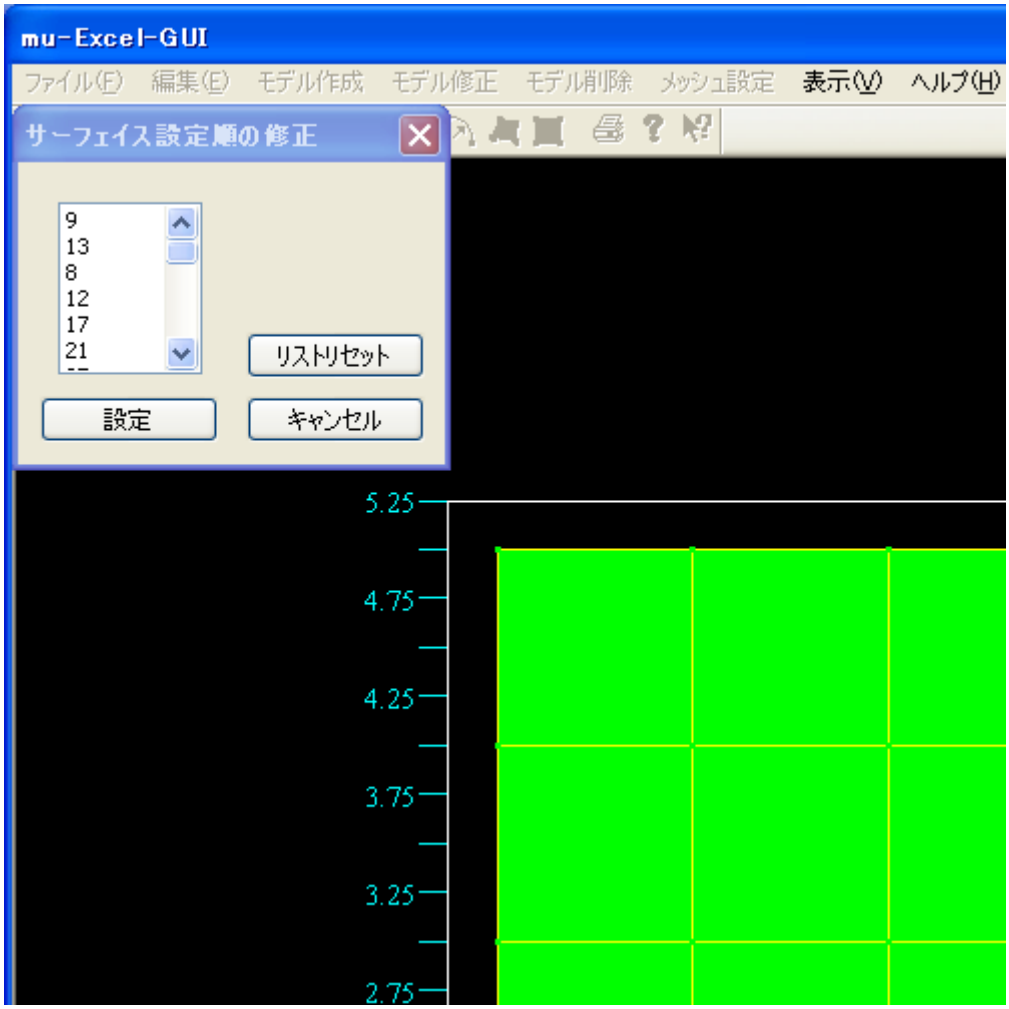
③ まず、１つサーフェイスを左クリックで選択します。
：選択されたサーフェイスがリスト上に表示され、選択サーフェイスは緑で描画されます。



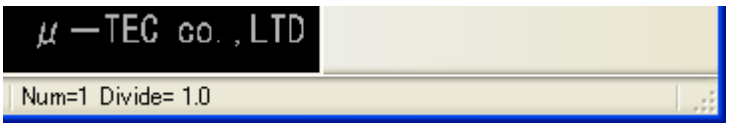
④ ２つ目以降も同様に選択していきます。（同一サーフェイス選択不可）
注意！２つ目以降のサーフェイスは、選択済みサーフェイスとラインで接する必要があります。
：画面では、上記条件に合致したサーフェイスのみ選択可能となります。（赤く描画）
：ダイアログ上のリストリセットで初期化できます。



⑤全てのサーフェイスを選択し終えたら、ダイアログ上の＜設定＞ボタンをクリックします。



④ 更新され、サーフェイスの確認ができます。
：今回は９番⇒１番に更新しました。

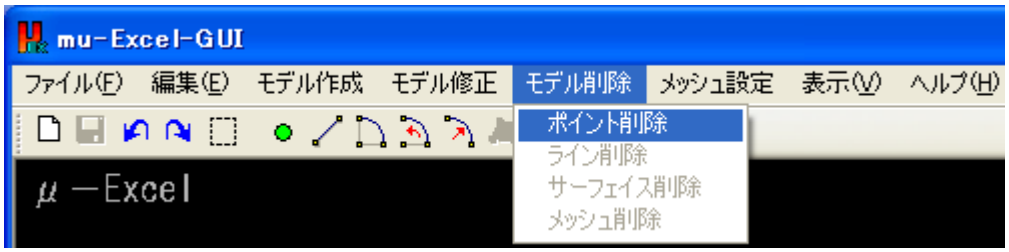


6-6-9　ポイントの削除

＜作成されたポイントを削除します＞

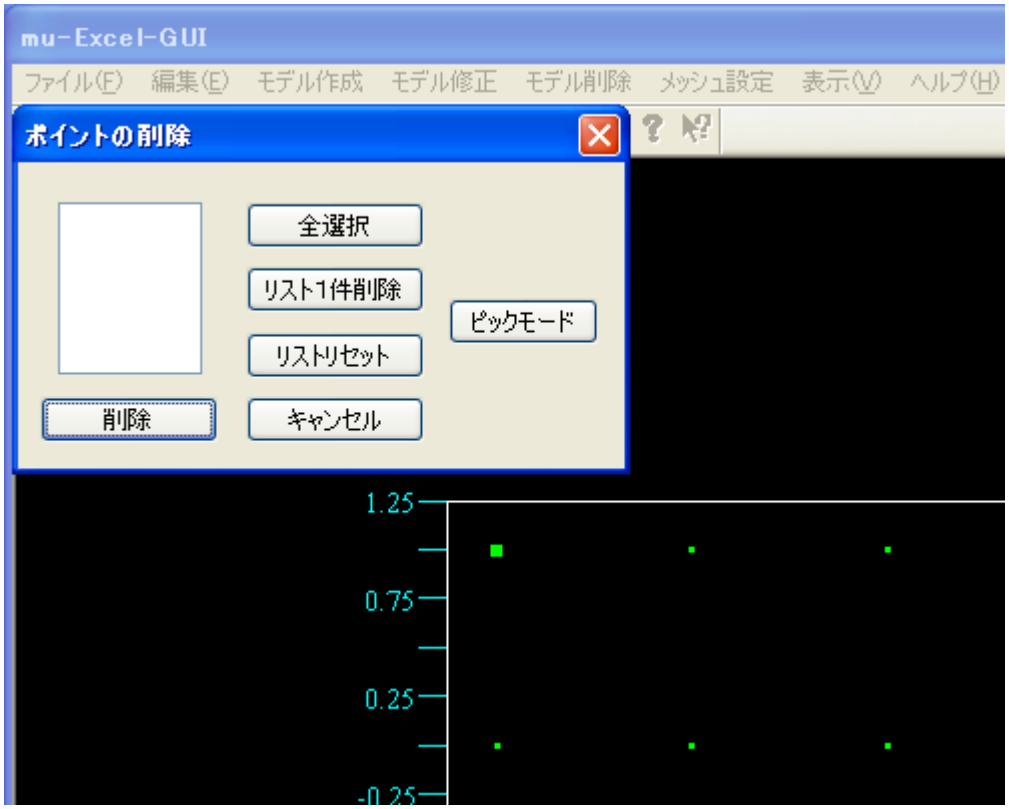
★ライン上・サーフェイス上のポイントは削除されません。

① メニュー項目より「**モデル削除⇒ポイント削除**」をクリックします。

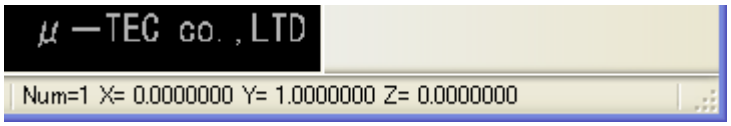


② ポイント削除ダイアログが出力され、ポイントが強調表示されるようになります。

：強調表示されているポイントが、現在の選択ポイントとなります。

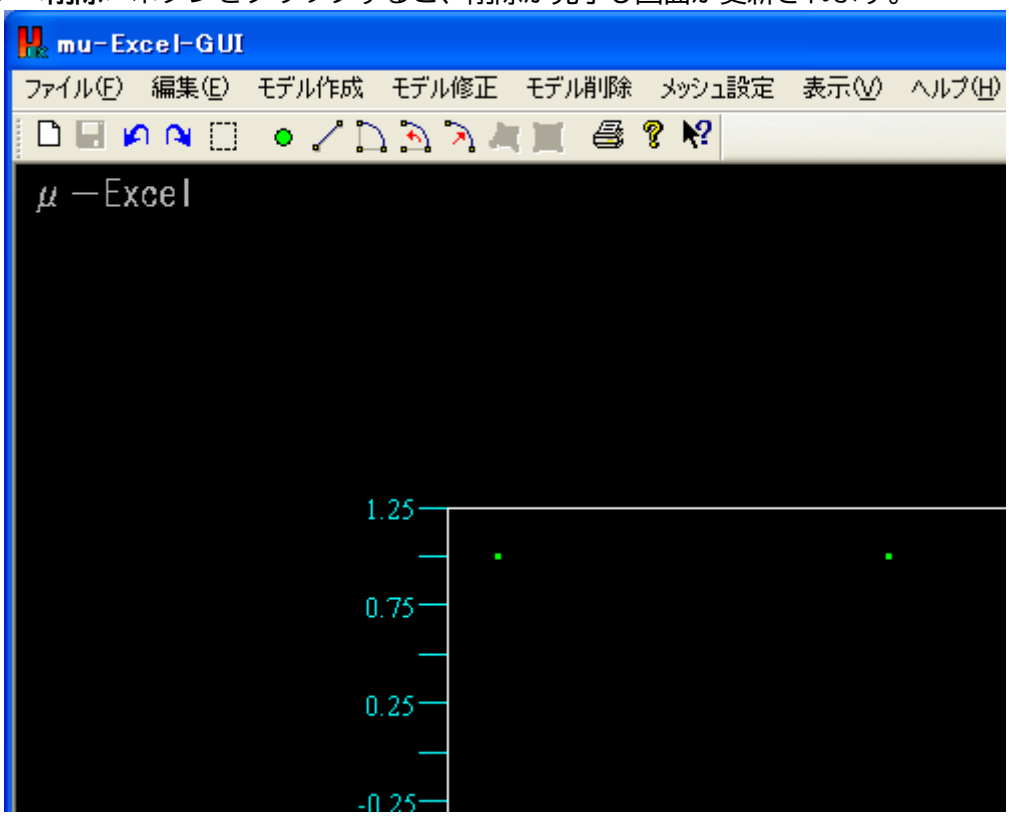


：画面右下ステータスバーでは、選択中ポイントの番号・座標値が表示されます。



③ 削除するポイントを選択します。(同一ポイント選択不可)
：削除ポイントは複数選択が可能で、選択されたポイントは、赤く表示されます。

④ <**削除**>ボタンをクリックすると、削除が完了し画面が更新されます。



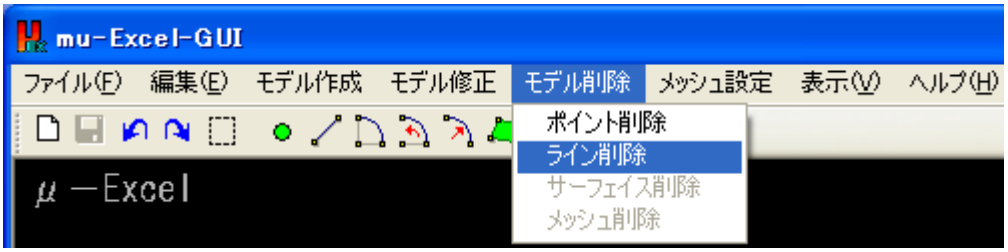
★ピックモードについては[ライン位置修正]の項目を確認して下さい。

6-6-10　ラインの削除

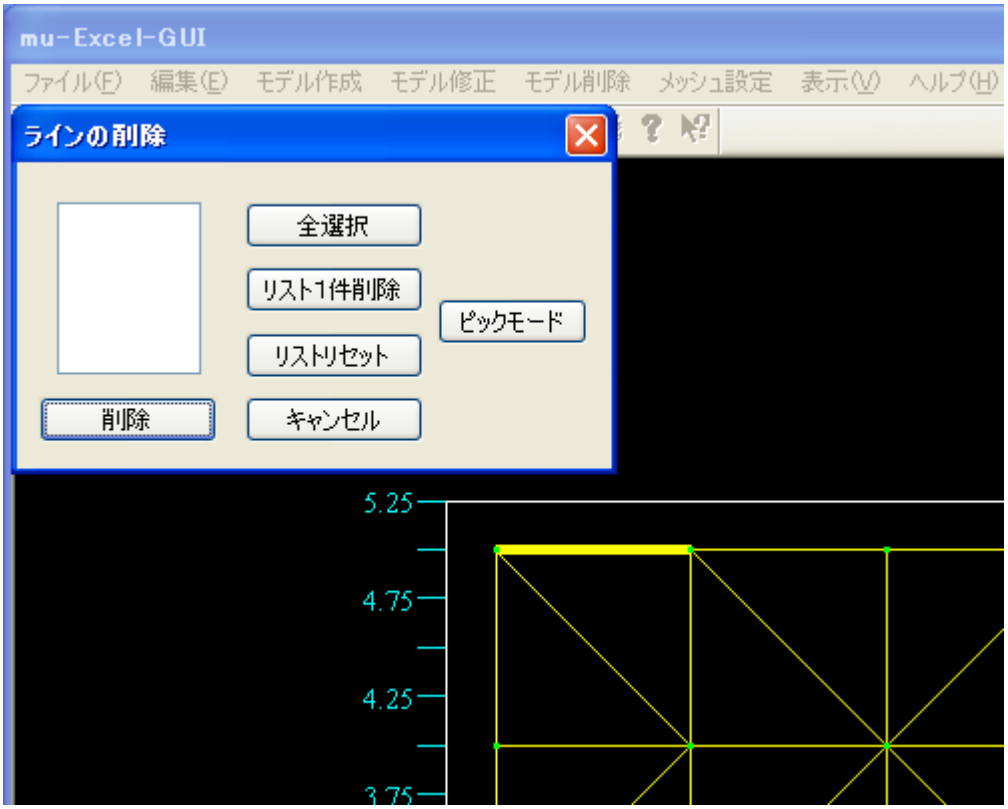
＜作成されたラインを削除します＞

★サーフェイス上のラインは、削除されません。

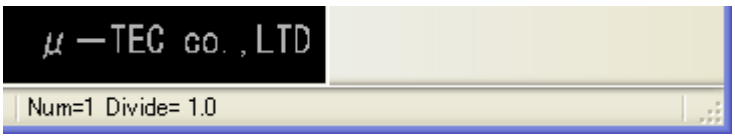
① メニュー項目より「**モデル削除⇒ライン削除**」をクリックします。



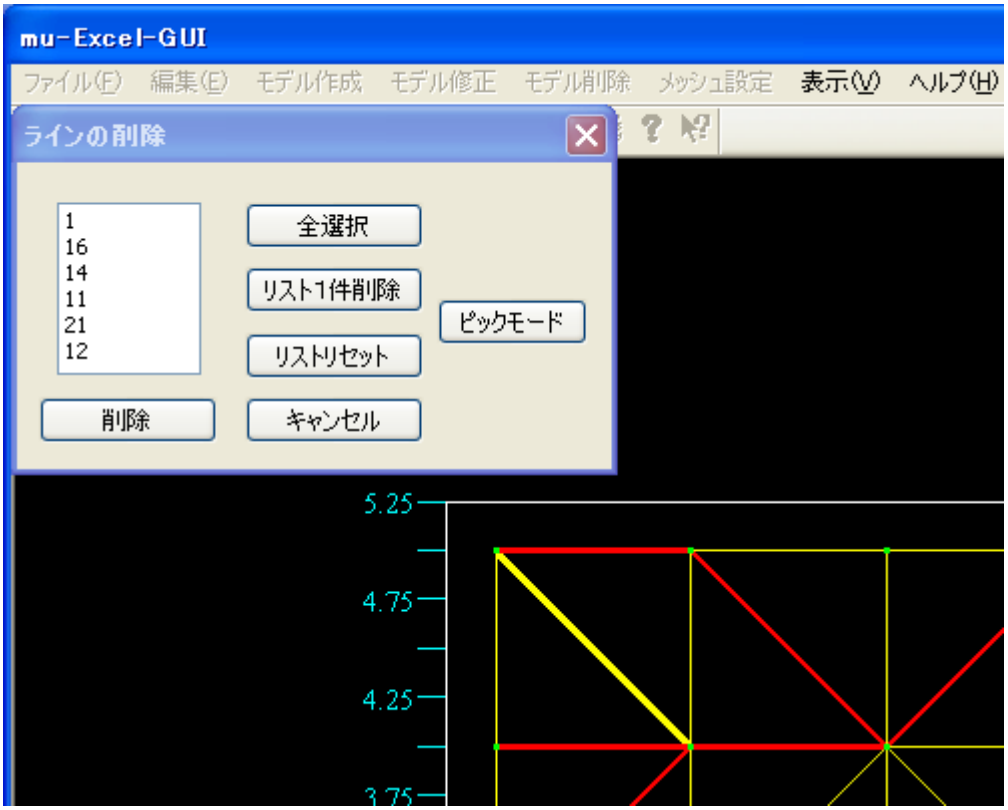
② ライン削除ダイアログが出力され、ラインが強調表示されるようになります。
：強調表示されているラインが、現在の選択ラインとなります。



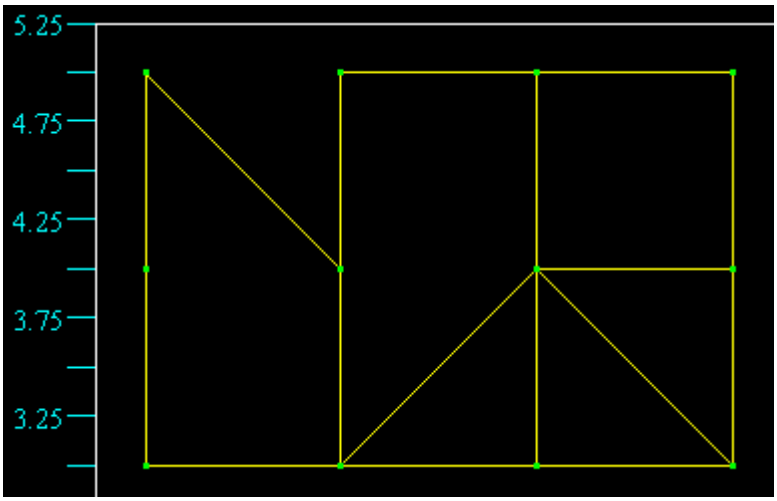
：画面右下ステータスバーでは、選択中ラインの番号・分割数が表示されます。



③ 削除するラインを選択します。(同一ライン選択不可)
：削除ラインは複数選択が可能で、選択されたラインは赤く表示されます。



④ <**削除**>ボタンをクリックすると、削除が完了し画面が更新されます。

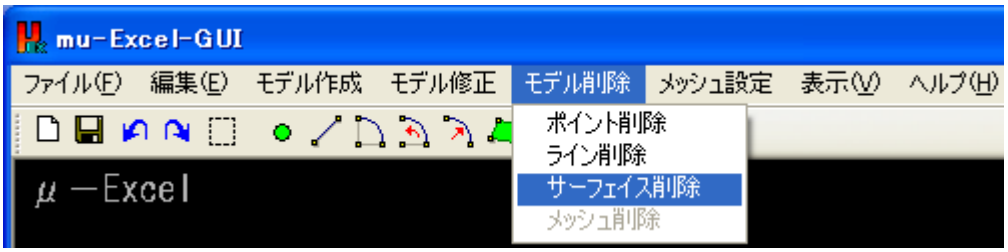


★ピックモードについては[ライン位置修正]の項目を確認して下さい。

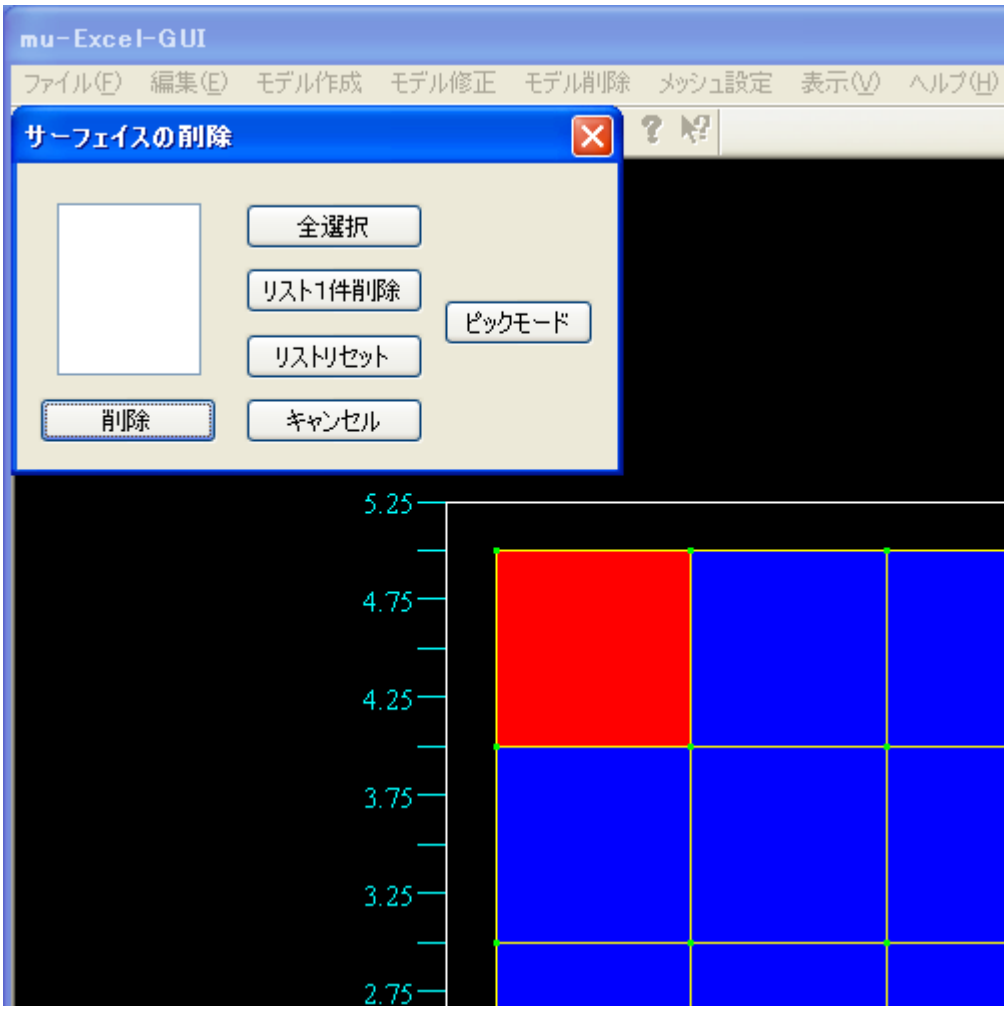
6-6-11　サーフェイスの削除

＜作成されたサーフェイスを削除します＞

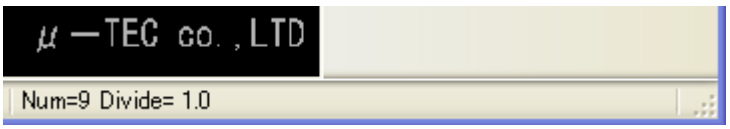
① メニュー項目より「モデル削除⇒サーフェイス削除」をクリックします。



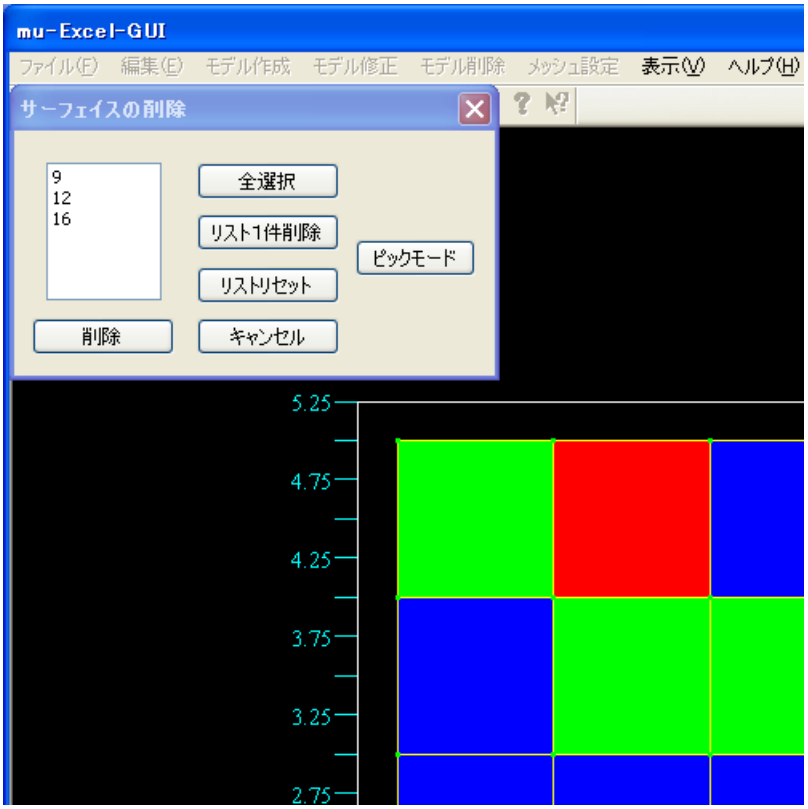
② サーフェイス削除ダイアログが出力され、サーフェイスが赤く表示されるようになります。
：強調表示(赤)されているサーフェイスが、現在の選択サーフェイスとなります。



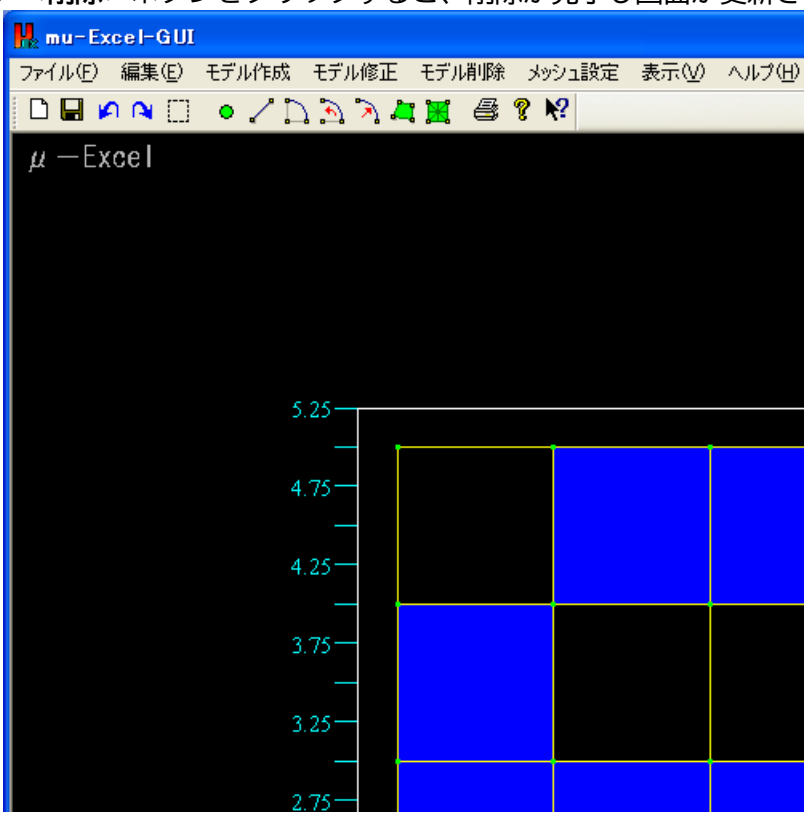
：画面右下ステータスバーでは、選択中サーフェイスの番号・メッシュ疎密比が表示されます。



③ 削除するサーフェイスを選択します（同一サーフェイス選択不可）
：削除サーフェイスは複数選択が可能で、選択されたサーフェイスは緑色で表示されます。



④ ＜**削除**＞ボタンをクリックすると、削除が完了し画面が更新されます。



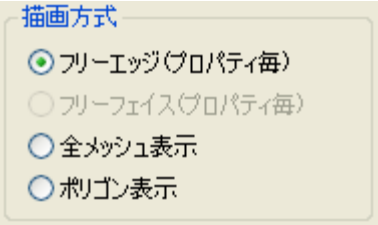
★ピックモードについては[ライン位置修正]の項目を確認して下さい。

6-7　メッシュ確認

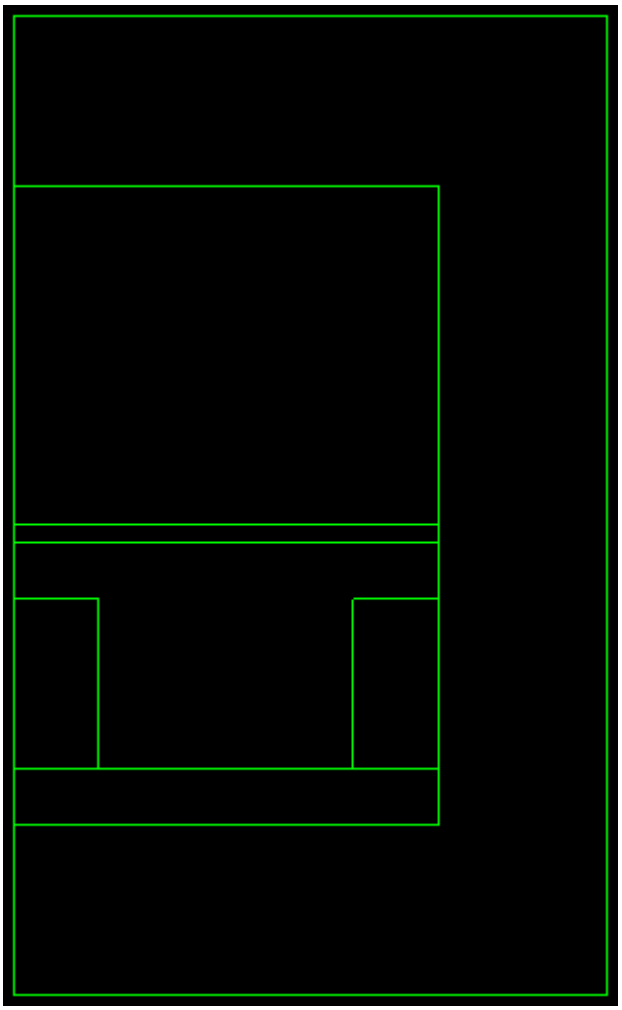
① メニュー項目より「**メッシュ確認**」ボタンをクリックします。
：モデル作成用ＧＵＩが起動し、メッシュが表示されます。

6-7-1　フリーエッジ表示

① 画面右側、描画方式のフリーエッジ表示にチェックを入れます。

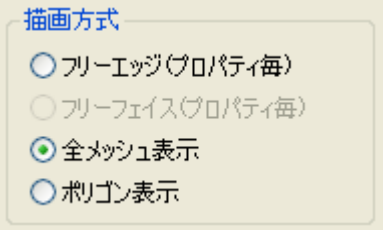


② 描画がフレーム表示に変更されます。

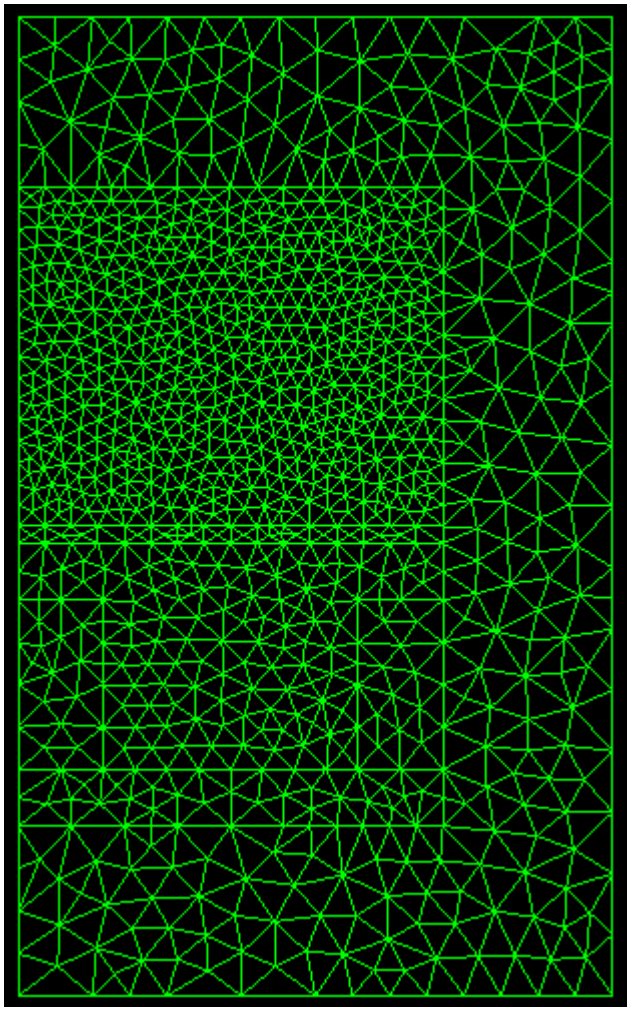


6-7-2　全メッシュ表示

① 画面右側、描画方式の全メッシュ表示にチェックを入れます。

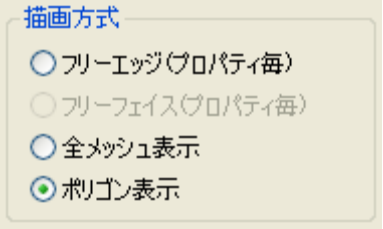


② 描画が全メッシュ表示に変更されます。

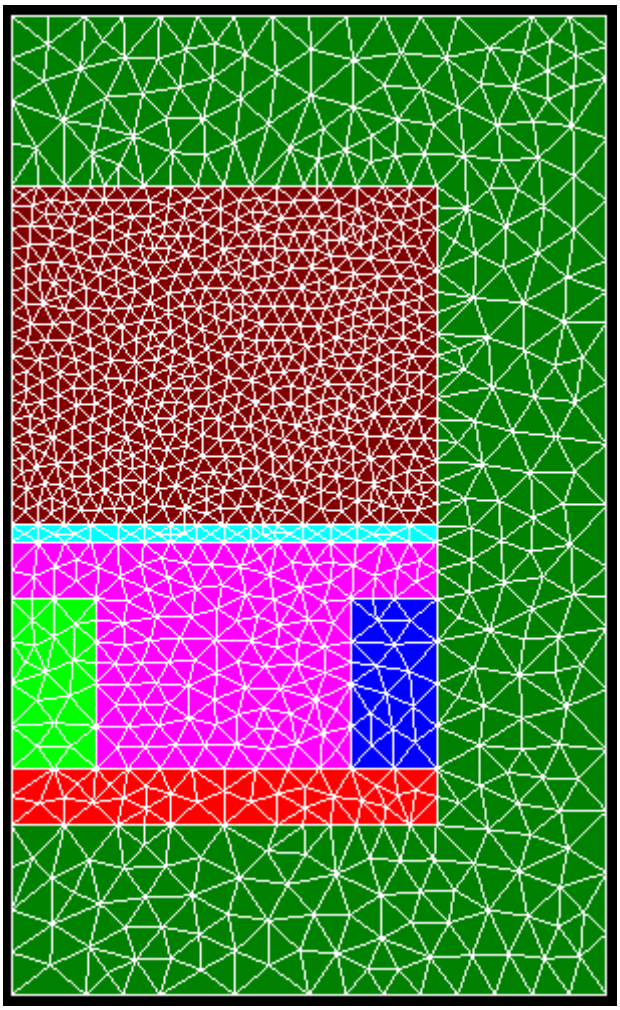


6-7-3　ポリゴン表示

① 画面右側、描画方式のポリゴン表示にチェックを入れます。

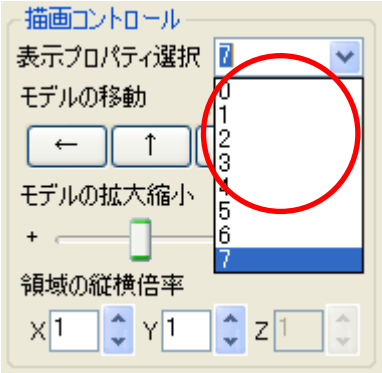


② 描画がポリゴン表示に変更されます。

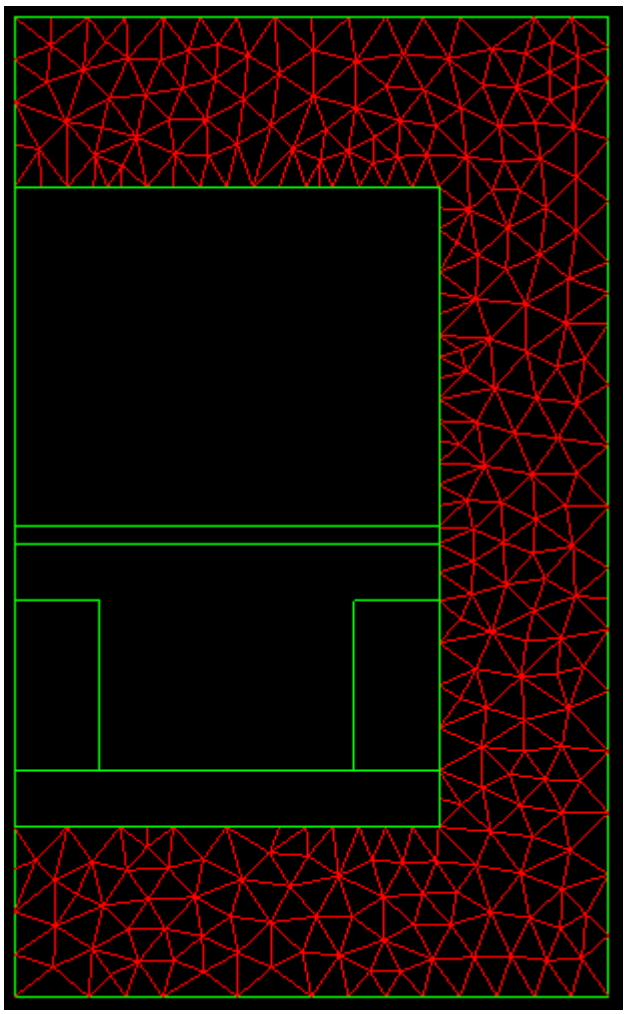


6-7-4　描画材料の選択

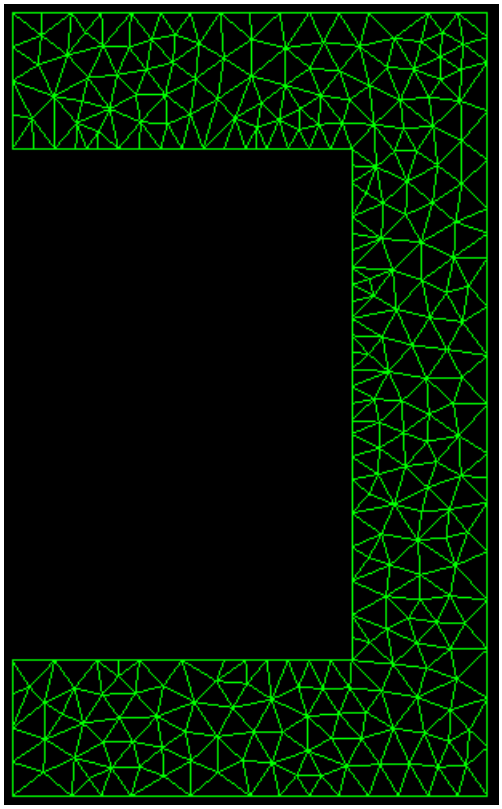
① 画面右側、描画コントロールの表示プロパティ選択リストボックスより選択します。
：０は全材料，他はそれぞれの材料に対応します。



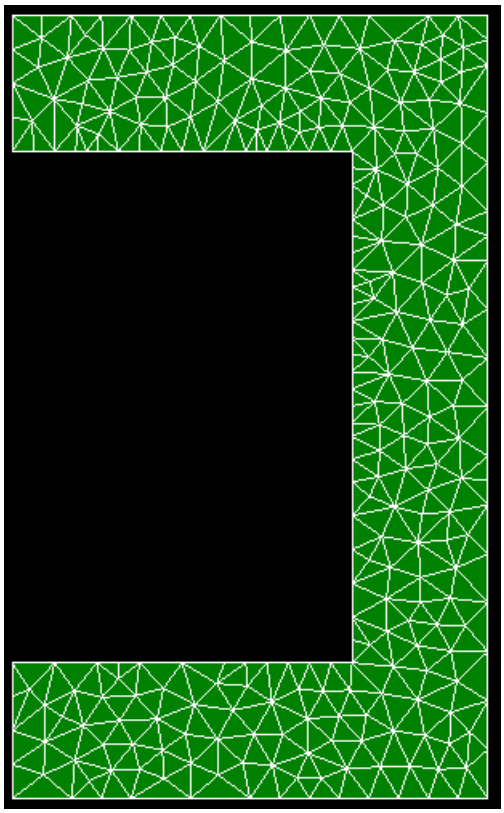
② フリーエッジ表示における材料選択です。



③ 全メッシュ表示における、材料選択です。

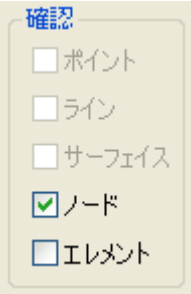


④ポリゴン表示における、材料選択です。

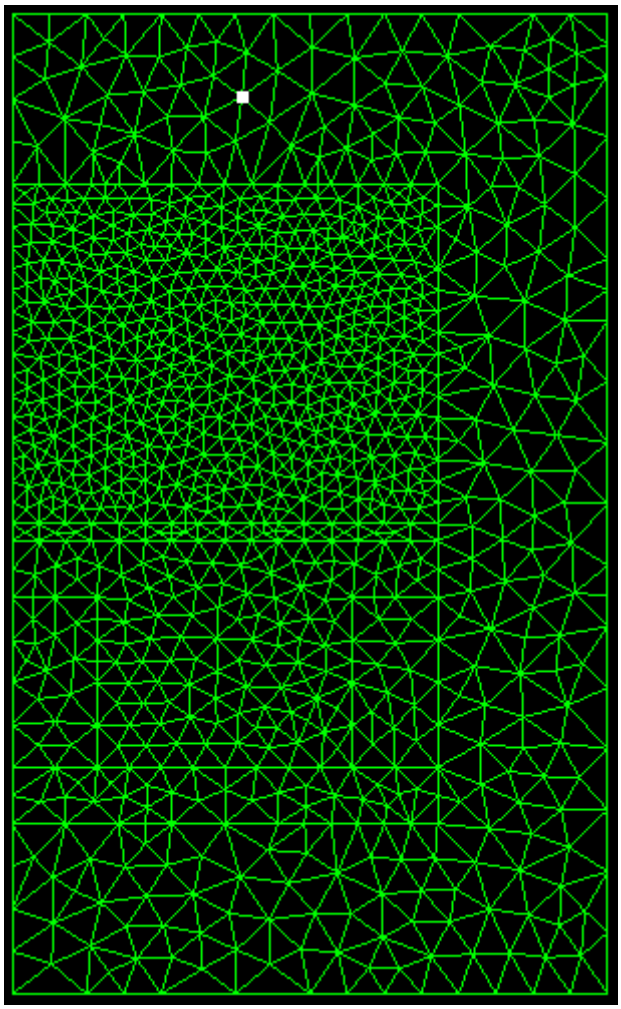


6-7-5　ノードの確認

① 画面右側、確認のノードにチェックを入れます。」



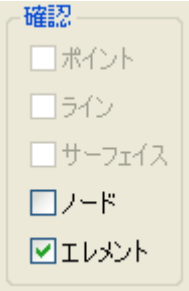
②全メッシュ表示時のノード確認です



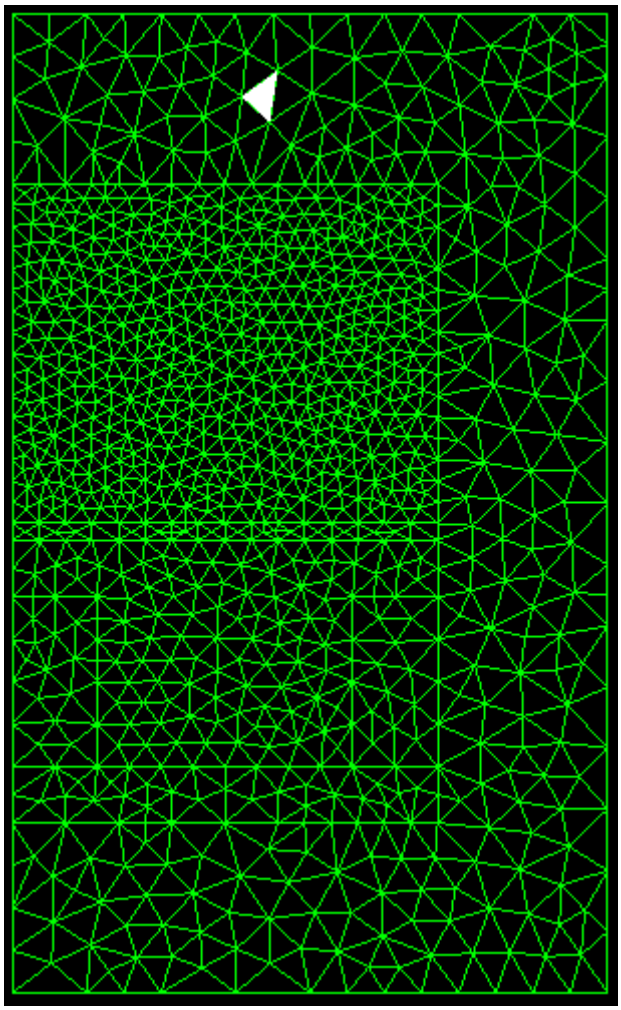
：ステータスバーには，選択中ノードの番号・座標値が表示されます。

6-7-6 エレメントの確認

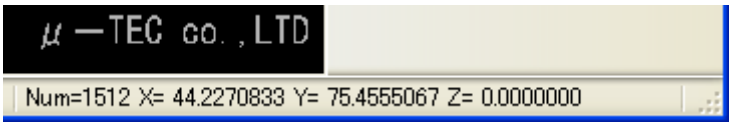
① 画面右側、確認のエレメントにチェックを入れます。」



②全メッシュ表示時のエレメント確認です



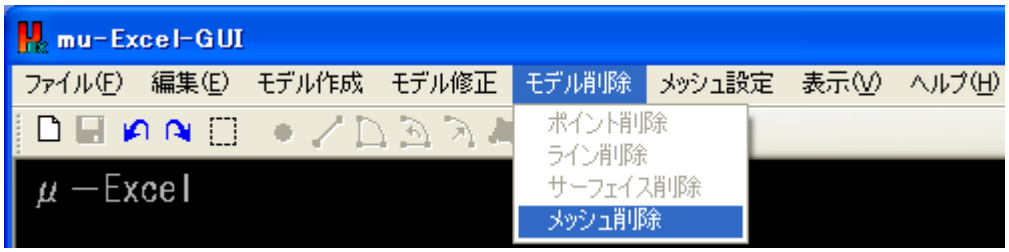
：ステータスバーには，選択中エレメントの番号・重心値が表示されます。



6-7-7 メッシュの削除

＜メッシュ表示モードからモデル作成モードに移行します＞

① メニュー項目より「モデル削除⇒メッシュ削除」をクリックします。



② 選択後、モデルの修正作業が可能となります。

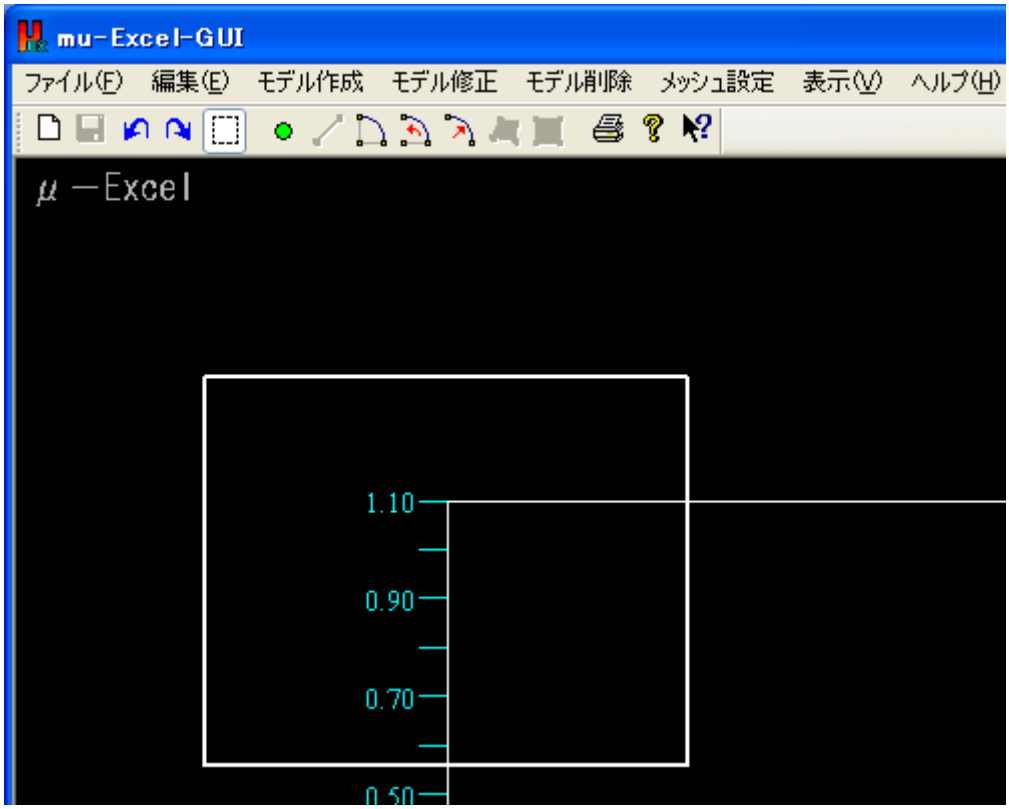
6-8　その他機能

6-8-1　マウス機能

① 選択範囲の拡大

：ツールバーより下記図の赤い囲い部分をクリックします。

：その状態で、描画画面上において、マウスのドラッグ＆ドロップを行います。



★拡大したい領域が四角形で表示され、ドロップで拡大されます。

② 拡大縮小

：ホイールをスクロールします。

③ 移動

：スクロールボタンを押しながら、マウスを移動します。

④ ポップアップメニュー

：描画画面上で右クリックします。

6-8-2　描画コントロール機能

① 描画方式
：メッシュ確認時の描画を変更します。

② 表示図法
：２次元版では使用しません。

③ 背景色
：背景色を黒もしくは白に変更します。

④ 描画コントロール
：表示プロパティ選択
⇒メッシュ確認時の描画を変更します。
：モデルの移動
⇒上下左右ボタンに対応し、モデルを移動します。
：モデルの拡大縮小
⇒スライドバーでモデルの拡大縮小を行います。
：領域の縦横倍率
⇒描画する解析領域の縦横座標値を拡大します。

⑤ 確認
：モデル・メッシュ形状の確認を行います。

⑥ 面選択
：面選択リストより、軸方向を選択し、面選択ボタンで実行します。
：軸方向例１⇒－／＋・・・水平軸（x 軸）の正負を逆転
：軸方向例２⇒＋／－・・・垂直軸（y 軸）の正負を逆転

⑦ リセット
：縦横倍率・拡大率・移動率を初期化します。

⑧ 結果表示
：Excel 版では使用しません。

6-8-3　その他メニュー項目

①「ファイル⇒新規作成」
：画面を初期状態に戻して、新たにモデルを作成します。

②「ファイル⇒ファイルを開く」
：Excel 版では使用しません。

③「ファイル⇒印刷」
：描画画面の印刷を行います。
：印刷／印刷プレビュー／プリンタ設定

④「ファイル⇒描画画面の保存」
：描画領域の画像を保存します。

⑤「編集」
：元に戻す⇒作成・修正・削除等の操作を１つ前に戻します。
：やり直す⇒元に戻した動作を１つやり直します。

⑥「表示」
：ステータスバー、ツールバー等を表示／非表示で切り替えます。

⑦「ヘルプ」
：トピック検索ヘルプ／バージョン情報を表示します。

6-8-4 ツールバー

① 新規作成↓

② Excel ファイルに保存↓

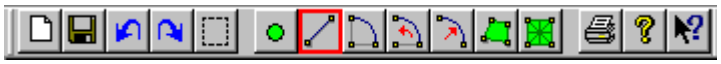
③ 元に戻す↓

④ やり直す↓

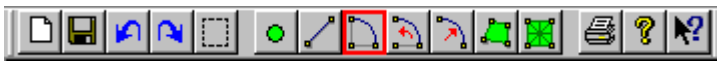
⑤ 選択範囲の拡大↓

⑥ ポイント作成↓

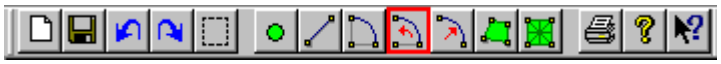
⑦ ライン作成↓



⑧ アーク作成１（中心・始点・終点）



⑨ アーク作成２（中心・始点・角度）



⑩ アーク作成３（始点・終点・半径）

⑪ サーフェイス作成↓

⑫ メッシュ疎密比設定↓

⑬ 印刷↓

⑭ バージョン情報↓

⑮ ヘルプ表示↓

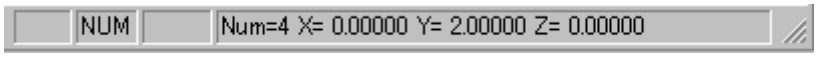
6-8-5 ステータスバー

①通常時のステータスバー（①，②，③）

①・・・選択メニューの説明等が表示されます。
②・・・キーロック状態等が表示されます。
③・・・カーソル位置の座標値が表示されます。

②ポイント選択時のステータスバー（①，②，③）

①・②・同様
③・・・選択中ポイントの番号と座標値が表示されます。

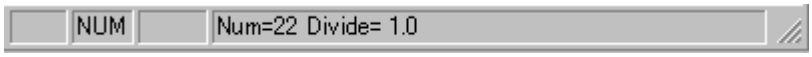


③ライン選択時のステータスバー（①，②，③）

①・②・同様
③・・・選択中ラインの番号と分割数が表示されます。

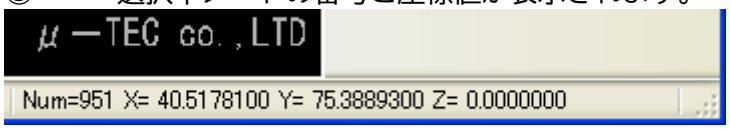
④サーフェイス選択時のステータスバー（①，②，③）

①・②・同様
③・・・選択中サーフェイスの番号とメッシュ疎密比が表示されます。



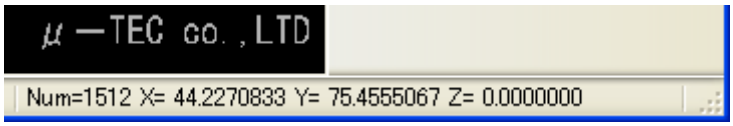
⑤ノード選択時のステータスバー（①，②，③）

①・②・同様
③・・・選択中ノードの番号と座標値が表示されます。



⑥エレメント選択時のステータスバー（①，②，③）

①・②・同様
③・・・選択中エレメントの番号と重心値が表示されます。



6-9　ショートカットキー

①Ｃｔｒｌ＋Ｎ
　：新規作成

②Ｃｔｒｌ＋Ｐ
　：印刷

③Ｃｔｒｌ＋Ｃ
　：描画画面保存

④Ｃｔｒｌ＋Ｓ
　：Ｅｘｃｅｌファイルに保存

⑤Ｃｔｒｌ＋Ｚ
　：元に戻す

⑥Ｃｔｒｌ＋Ｓｈｉｆｔ＋Ｚ
　：やり直す

⑦Ｃｔｒｌ＋Ａ
　：画面位置を初期化

⑧Ｆ１
　：ヘルプ表示

7　その他

7-1　困ったときは

① モデル確認でサーフェイスが表示されない

●Excel 側でサーフェイスの接続が正常でない場合は、サーフェイスが読込まれません。
●Excel 側でサーフェイスの設定順が正常でない場合は、サーフェイスが読込まれません。
●アーク分割数＋ライン数が１つのサーフェイスで 10000 を超えた場合は、描画されません。

対処１：サーフェイスが正常に接続され、閉じているか確認して下さい。
対処２：サーフェイスの設定順を確認して下さい。
　　：前番号以前の定義済み領域のいずれかに接している必要があります。
対処３：サーフェイスに属するアークの分割数を減らす必要があります。

② メッシュ分割が出来ない

対処１：モデル作成用 GUI を起動し、全てのサーフェイスが定義されているか確認し、
　　再度書込みしてみて下さい。
　　●Excel 側でサーフェイスの接続が正常でない場合は、サーフェイスが読込まれません。
　　●Excel 側でサーフェイスの設定順が正常でない場合は、サーフェイスが読込まれません。
　　●Excel への書込み時に、全てのサーフェイスを時計回りに設定し直しています。
対処２：極端にとんがった部分のある領域の場合、メッシュが切れない事があります。
　　二つ以上に領域を分けてください。
対処３：サーフェイスの設定順を変更してみて下さい。

③DXF 読込後，自動サーフェイス作成等でサーフェイス接続エラーが出力される

●DXF 読込時のマージ値では，同一点と見なされない情報が入力されている可能性があります。

対処　：マージ値の値を，基本値の 1e-7 から 1e-6 など，少々大きくしてみてください。

④自動サーフェイス作成で，サーフェイスが作成されていない箇所が存在する

●自動サーフェイス作成による作成では，１００辺までのサーフェイスとなります。
●形状によっては，作成されないサーフェイスができる可能性があります。

対処１：作成できないサーフェイス数が少数ならば，手動での作成を行ってください。
対処２：多数の作成できないサーフェイスがあるならば，構成辺数を減少させるように
　　サーフェイス形状を調整してみてください。

7-2 主な仕様

動作環境 ：Windows
必要環境 ：MicrosoftExcel
制限事項 ：本体１つによる単体計算のみ可能（複数起動は可能だが、複数実行は不可）
：Excel 本体メニューによる操作，マクロの書換，シート保護の解除等は、基本的に未保障

：モデル作成時制限 ：最小領域数 １ 最大領域数 ２５５
：最小節点数 １００ 最大節点数 ５００００
：領域の最小輪郭点数 ３ 領域の最大輪郭点数 ２５０
：領域の最小輪郭点番号 １ 領域の最大輪郭点番号 ９９９９
：最小輪郭点数 ３ 最大輪郭点数 ９９９９
：疎密比設定最小番号 １ 疎密比設定最大番号 １００００
：座標値の範囲 －1e25～＋1e25

：解析条件設定制限 ：解析タイプ ２種（２次元／軸対称）
：材料種類 ４種（非磁性材／強磁性材／コイル／永久磁石）
：座標系 ２種（直交系／円筒系⇒２次元解析＋永久磁石時のみ有効）
：コイル数 制限なし（最大領域数が制限となる）
：磁化方向範囲 －１～＋１
：電流密度範囲 －1e25～＋1e25

：結果評価時制限 ：最小評価点数 １ 最大評価点数 １００００
：座標値の範囲 －1e25～＋1e25

：材料シートの制限 ：追加可能材料 ３種（非磁性材／強磁性材／永久磁石）
：最大材料数 １００種
：最大材料テーブル数 １００
：値の範囲 －1e25～＋1e25

8 μ-TEC ご相談窓口のご案内

μ-TEC 製品についてのご相談は、下記の窓口へご相談くださるようお願いいたします

お客様ご相談窓口
カスタマーセンター　受付　10:00 から 17：00（土日祝、弊社休日を除く）

連絡先

〒192-00322 東京都八王子市石川町 2011-5 TEL　042-645-5759 URL　http://www.mutec.org E-mail　nojima@mutec.org	