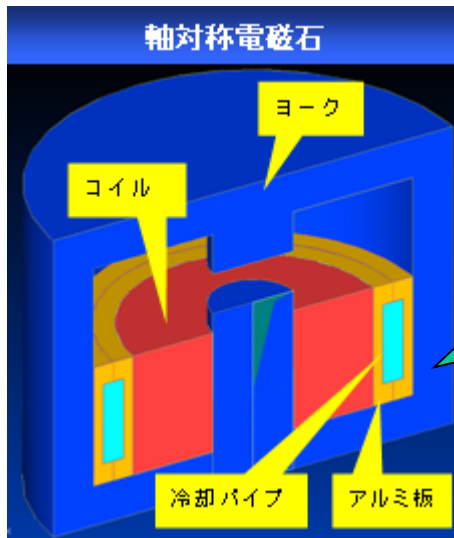


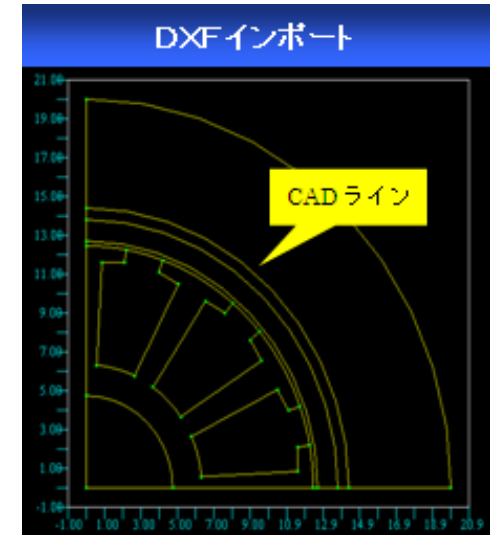
クイックリファレンス

μ -Excel操作手順 (熱伝導サンプルCDを例にを使って)

体験版は5サーフェスまでのモデルが計算できます



コイルの発熱による温度上昇を、冷却パイプで冷やすテーマを例に、ご説明します



株式会社ミューテック

動画サイト「解析ノウハウ.com」(<https://mu-excel.com/>)にアクセスし「熱伝導」で検索すると色々な動画が見られます

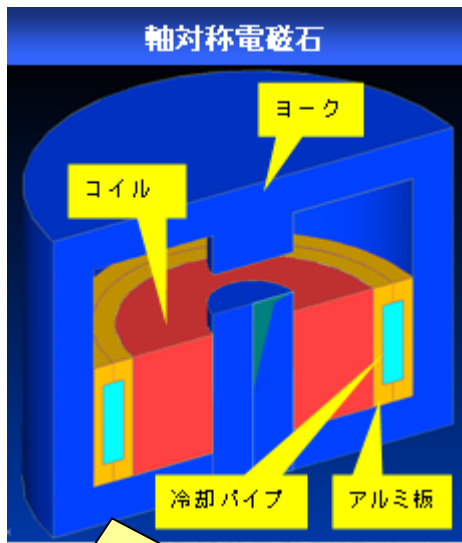
目次

- 温度解析で何が分かるの？
- 何処にインストールされたの？
- シートとボタンがあるよ！
- モデルを表示できた！
- サーフェース、ライン、ポイントって何？
- DXFファイルは読めないの？
- 元に戻りたい！
- メッシュ分割って？
- 解析条件は何を選ぶの？
- 材料は追加できるの？
- もう計算が終わった！
- 結果が表示できた！
- 分布グラフが描きたいんだけど？
- 形状を少し変えたいんだけど？
- 名前を付けて保存しておこう！
- さっきの結果が簡単に見れた！
- 分からなくなったら教えてくれる？

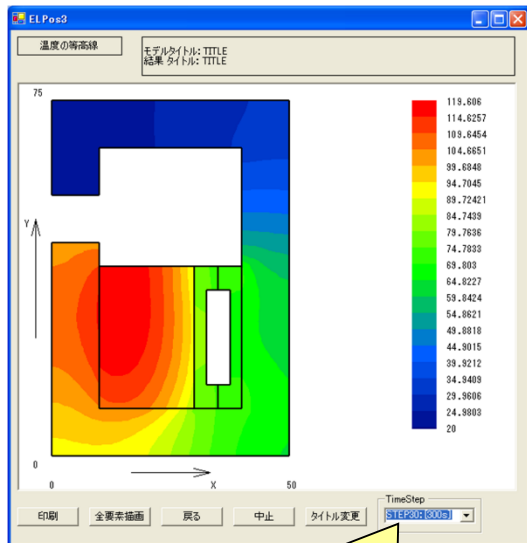


温度解析で何が分かるの？

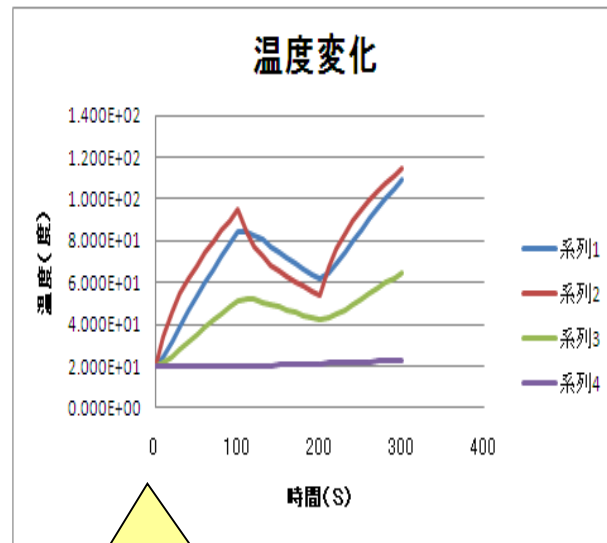
- 温度分布や時間変化が見えます



①例は「円筒型電磁石」です。軸対称の形をしているので、「解析面」の温度分布を時間方向に求めます



②計算した結果、指定時刻の「温度分布」が見えます



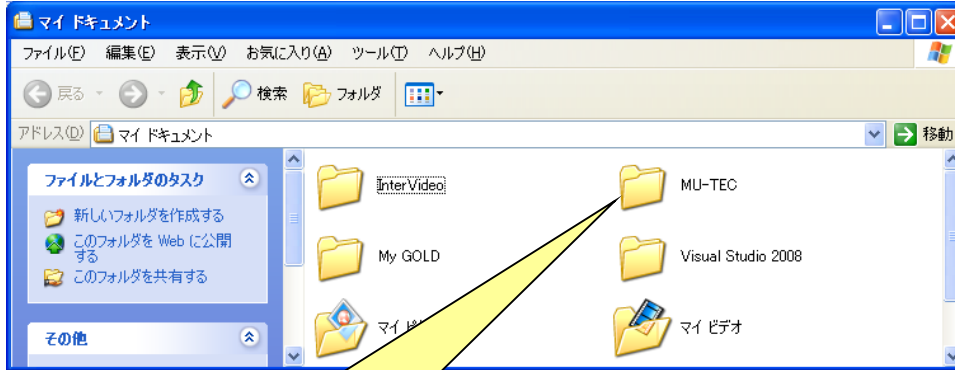
③評価点温度の時間変化が得られますので、Excelでグラフを描きました

温度変化が見えると設計に役立ちそうですね。操作の流れを教えてください



何処にインストールされたの？

- インストール先のサンプルデータをコピーして使ってください

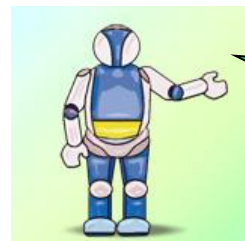


①プログラムはここにインストールされます。
Sampleフォルダー内の、Excelファイルにはマクロが書かれています。
これは変更しないで下さい



②このExcelファイルをお好きなところにコピーして、作業を開始します
こちらは自由に書き換えて下さい

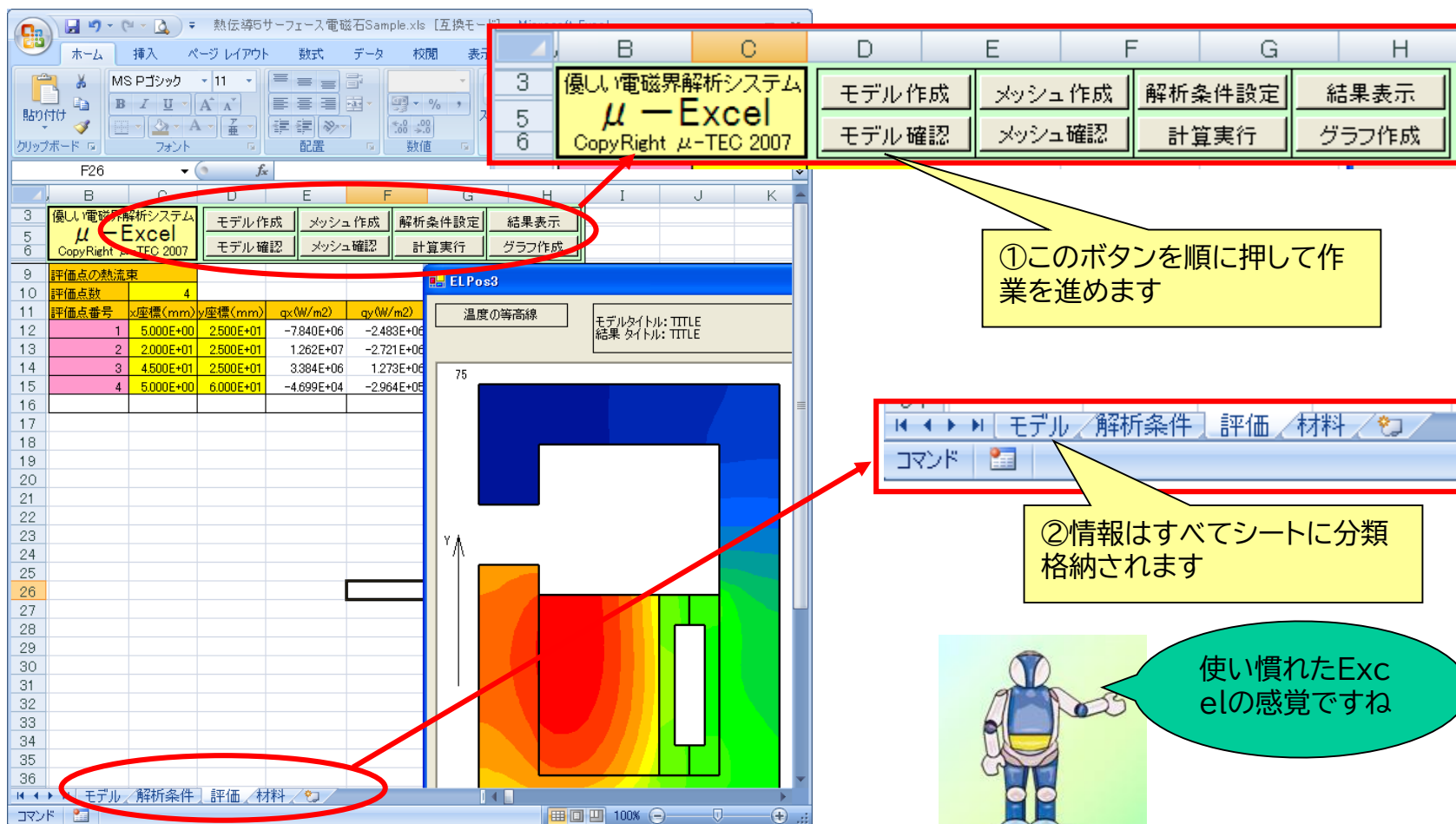
③立ち上げたら「マクロを有効に」して下さい



解析のテーマごとにマクロが組み立てられているということですね

シートとボタンがあるよ！

- シートに入出力データが格納され、ボタンで実行します



①このボタンを順に押して作業を進めます

②情報はすべてシートに分類格納されます

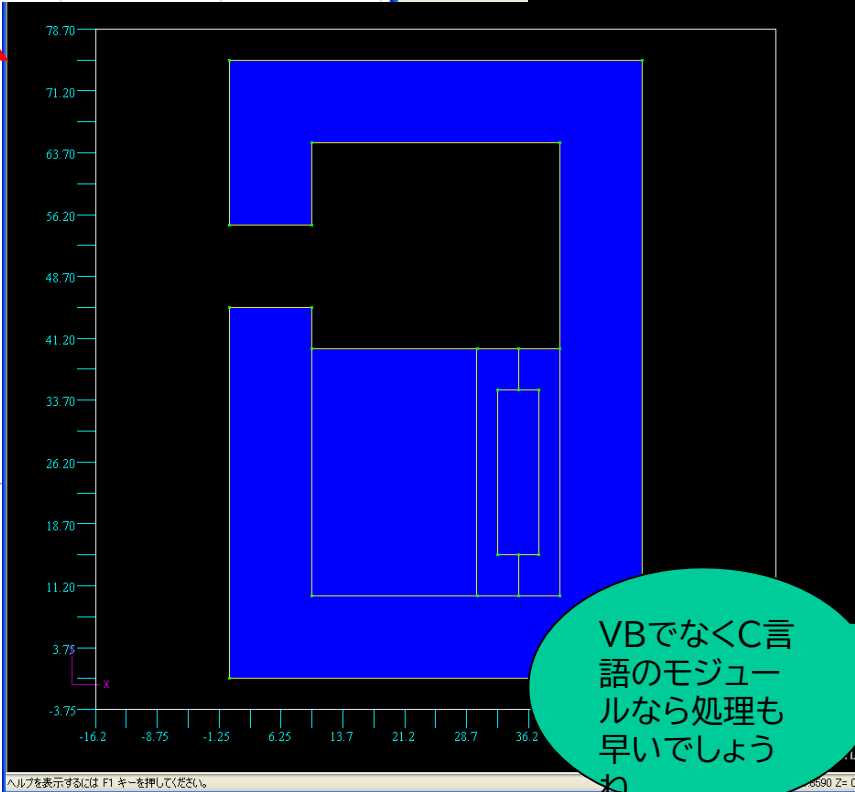
使い慣れたExcelの感覚ですね

評価点番号	x座標(mm)	y座標(mm)	qx(W/m2)	qy(W/m2)
1	5.000E+00	2.500E+01	-7.840E+06	-2.483E+06
2	2.000E+01	2.500E+01	1.262E+07	-2.721E+06
3	4.500E+01	2.500E+01	3.384E+06	1.273E+06
4	5.000E+00	6.000E+01	-4.699E+04	-2.964E+05

モデルを表示できた！

- ・ モデラーを立ち上げてモデルをみます

	B	C	D	E	F	G	H
3	優しい電磁界解析システム		モデル作成	メッシュ作成	解析条件設定	結果表示	
5	μ -Excel		モデル確認	メッシュ確認	計算実行	グラフ作成	
6	Copyright μ -TEC 2007						




①「モデル確認」ボタンを押すとモデラーが立ち上がり、モデルが確認できます

②この仕組みは、マクロからC言語で書かれたモデラーモジュールを呼び出しモデルシートに書かれたモデル情報を読み、形状を表示したものです

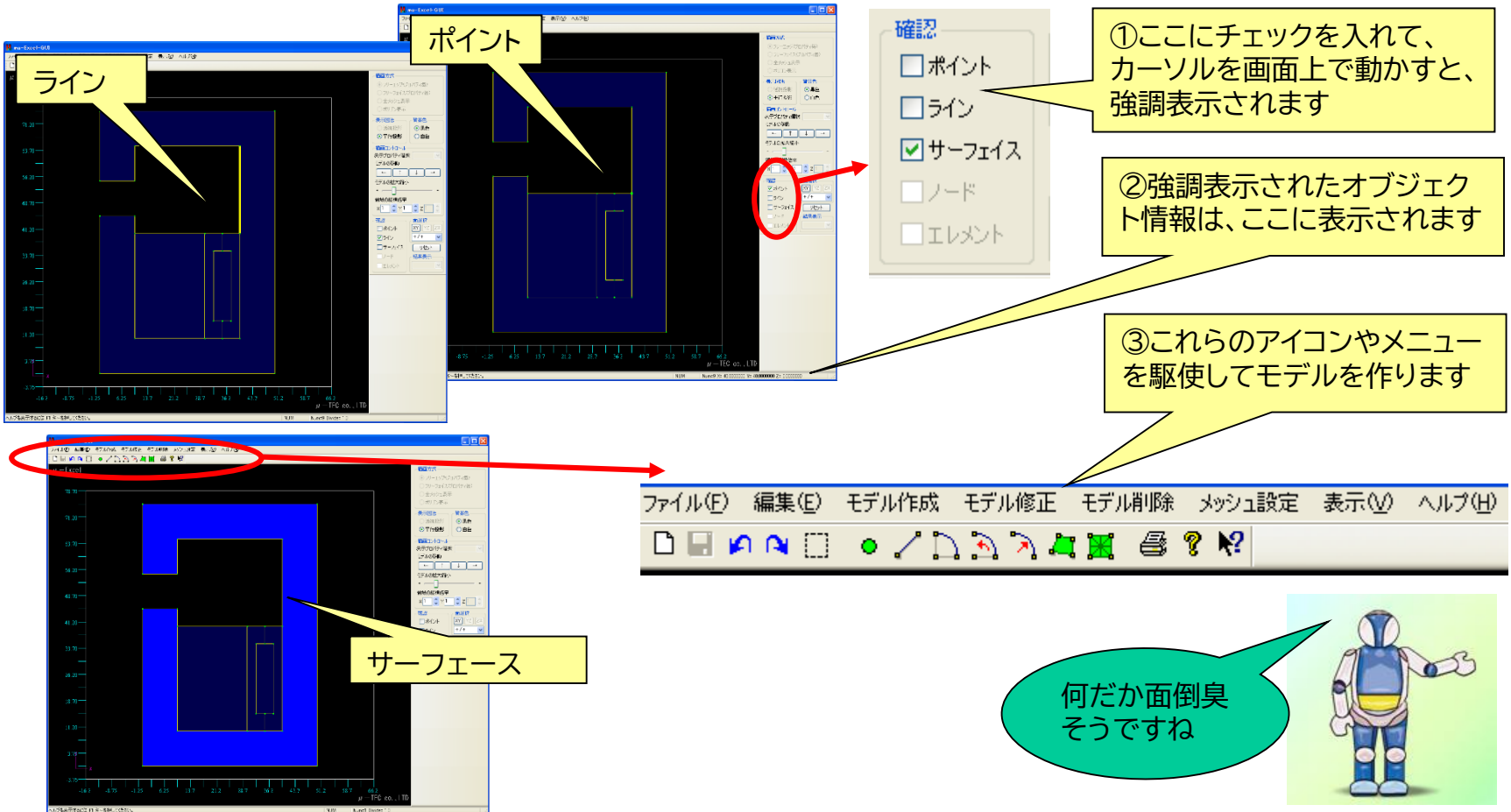
③有限要素計算なども、C言語等で書かれたモジュールをマクロから呼び出して使います

VBでなくC言語のモジュールなら処理も早いでしょうね



サーフェース・ライン・ポイントって何？

- モデルはポイント・ライン・サーフェースで構成されています



確認

- ポイント
- ライン
- サーフェース
- ノード
- エlement

①ここにチェックを入れて、カーソルを画面上で動かすと、強調表示されます

②強調表示されたオブジェクト情報は、ここに表示されます

③これらのアイコンやメニューを駆使してモデルを作ります

ライン

ポイント

サーフェース

ファイル(F) 編集(E) モデル作成 モデル修正 モデル削除 マッシュ設定 表示(V) ヘルプ(H)

何だか面倒臭そうですね

サーフェース・ライン・ポイントって何？

- ポイントとラインを作って見ます



①このポイントアイコンを押すと座標値を入力する窓が出てきます。(30,50)で作って見てください

③このラインアイコンを押し、カーソルでポイントを2点選ぶと、ラインが出来ます

ポイントの作成

X座標 30 Y座標 50 Z座標 0.0

OK

キャンセル

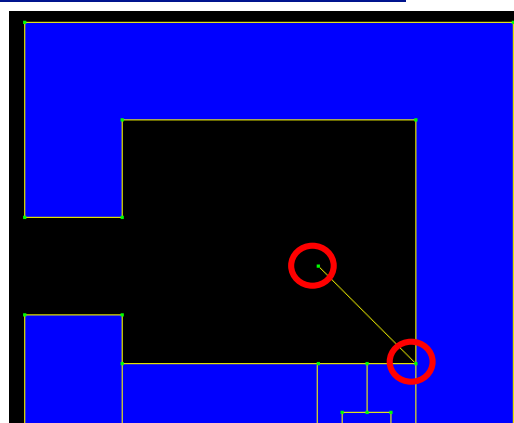
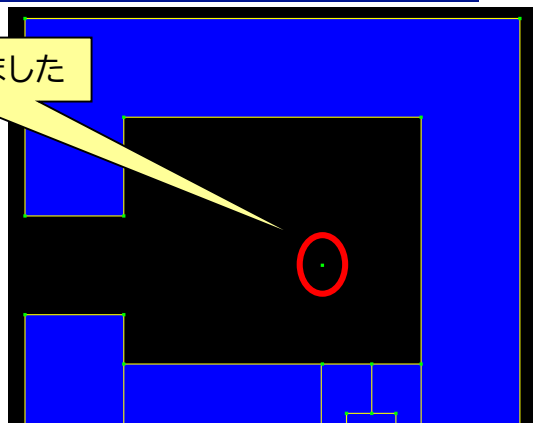
ラインの作成

輪郭点1 25 輪郭点2 9

OK

キャンセル

②ここに出来ました

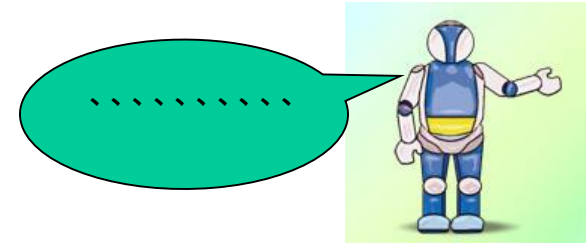
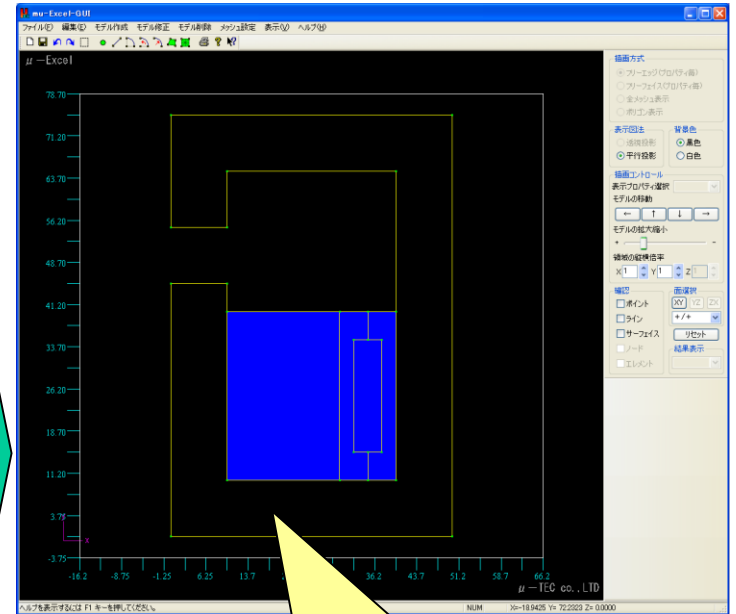
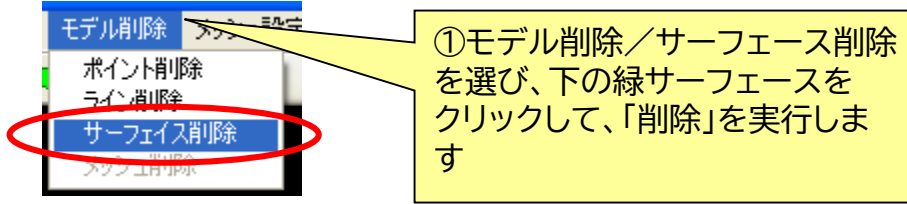


地味な作業ですね



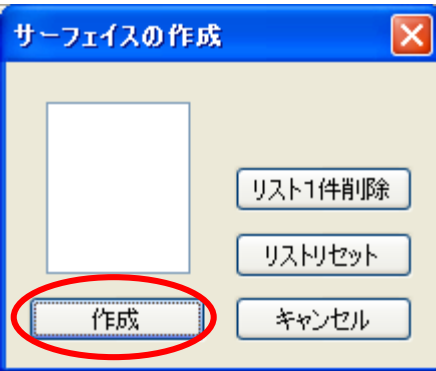
サーフェース・ライン・ポイントって何？

- サーフェースを削除して見ます



サーフェース・ライン・ポイントって何？

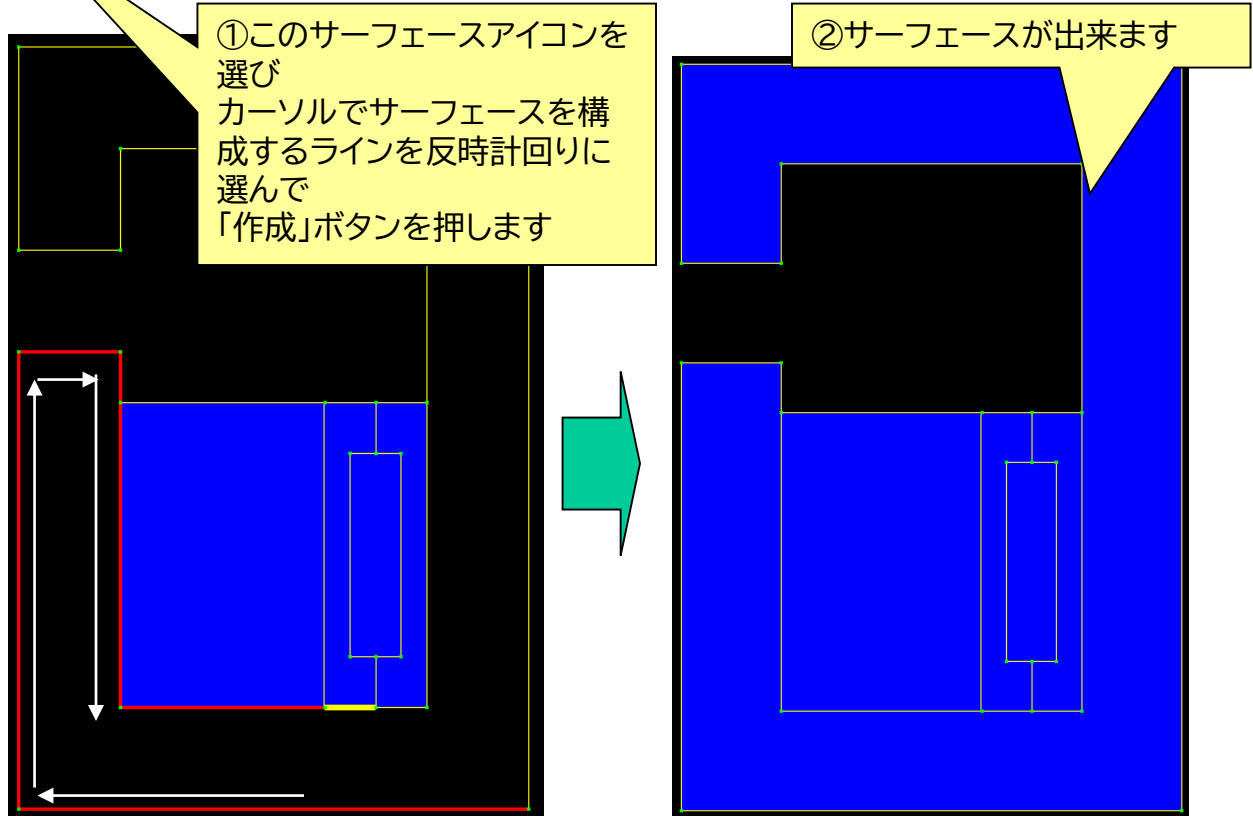
- サーフェースを作って見ます



①このサーフェースアイコンを選び
カーソルでサーフェースを構成するラインを反時計回りに選んで
「作成」ボタンを押します

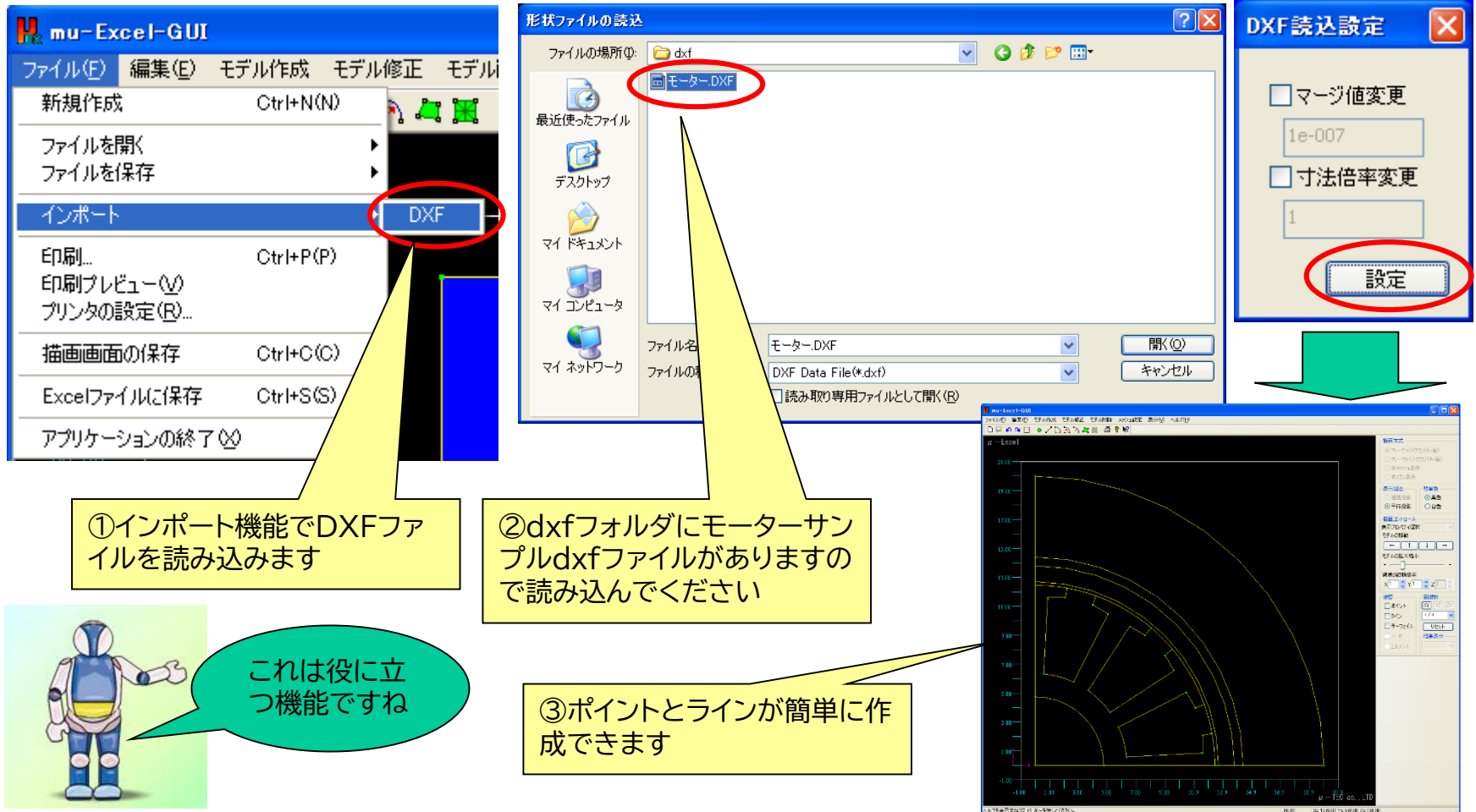
②サーフェースが出来ます

これは楽そうですね



DXFファイルは読めないの？

- CAD出力のDXFファイルを読んで、簡単モデル定義できます



①インポート機能でDXFファイルを読み込みます

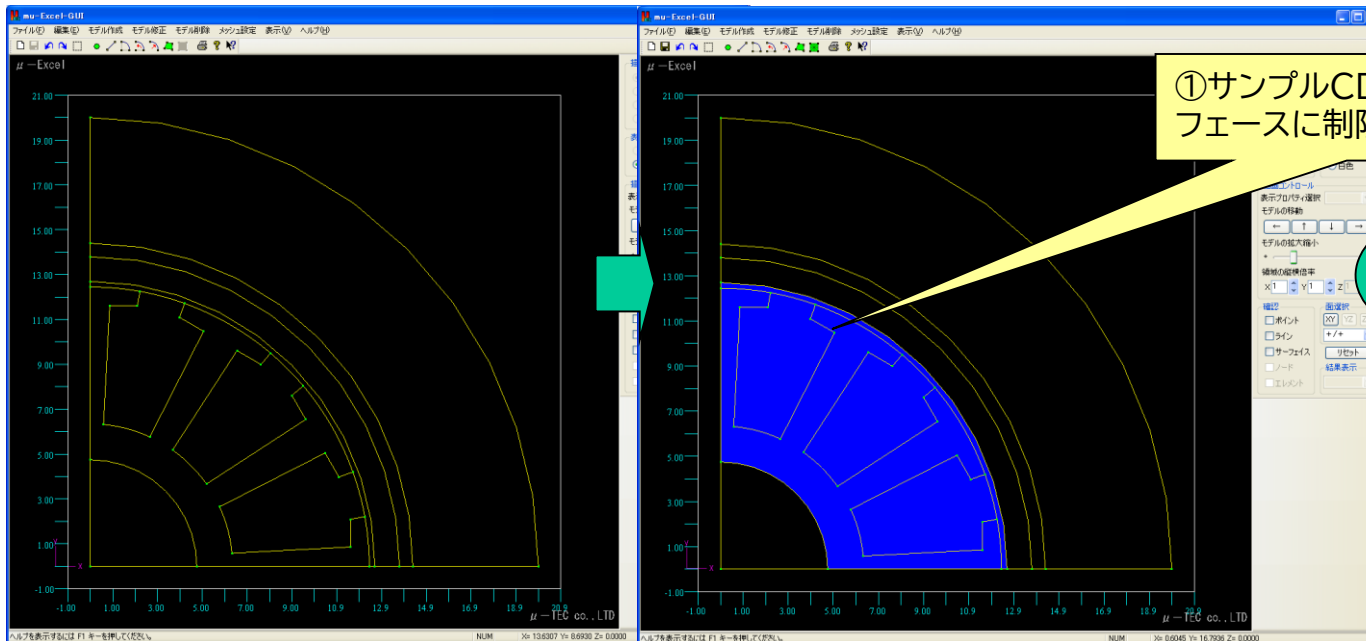
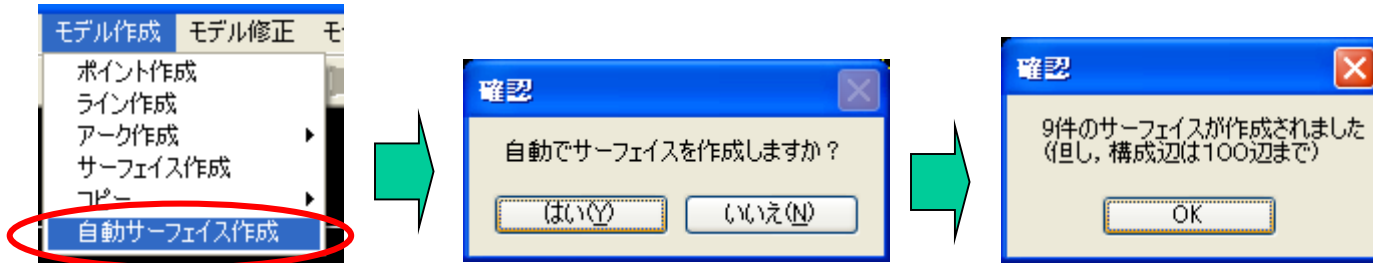
②dxfフォルダにモーターサンプルdxfファイルがありますので読み込んでください

③ポイントとラインが簡単に作成できます

これは役に立つ機能ですね

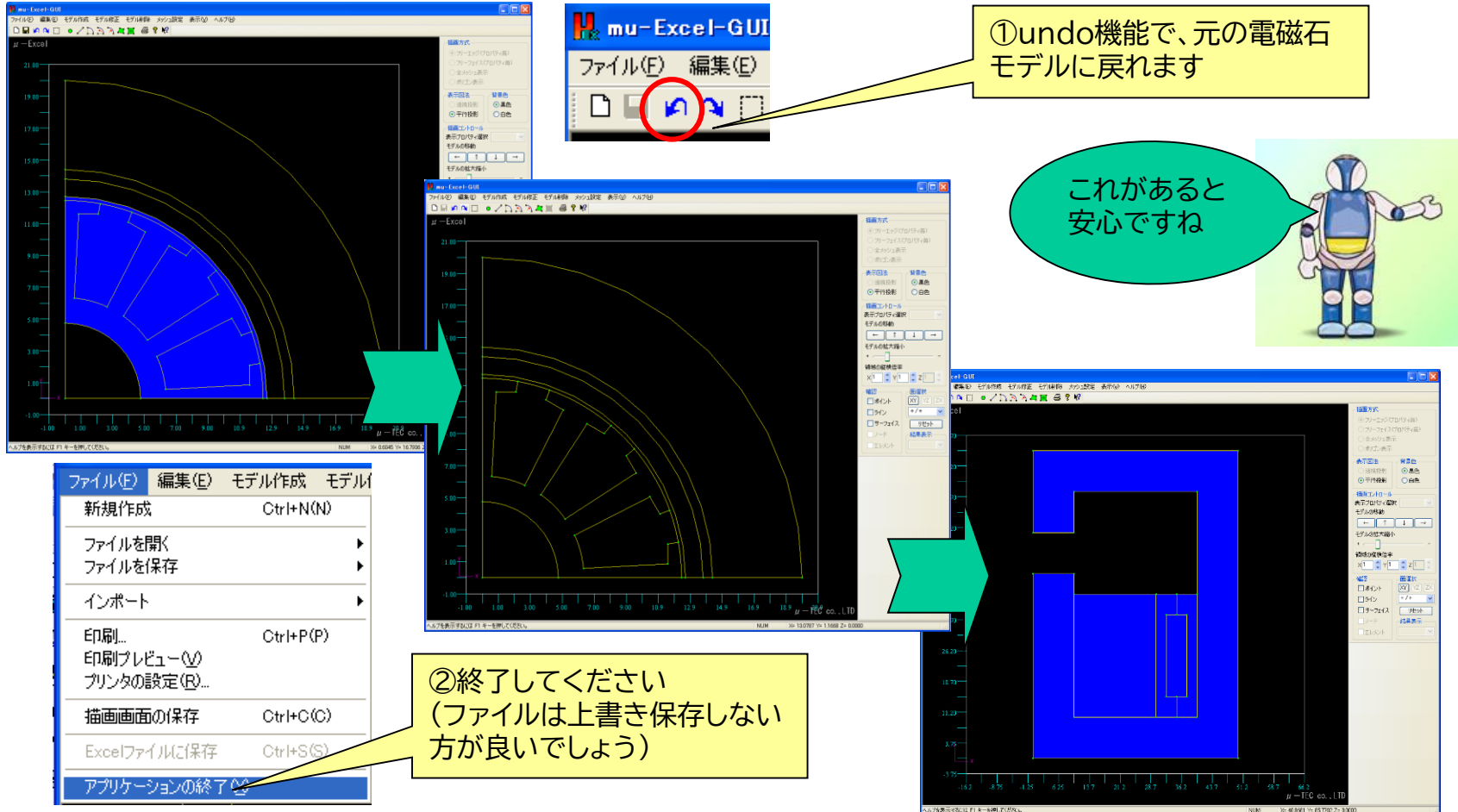
DXFファイルは読めないの？

- 自動サーフェース機能でモデル完成です



元に戻りたい！

- Undo機能が充実しているので安心です



①undo機能で、元の電磁石モデルに戻れます

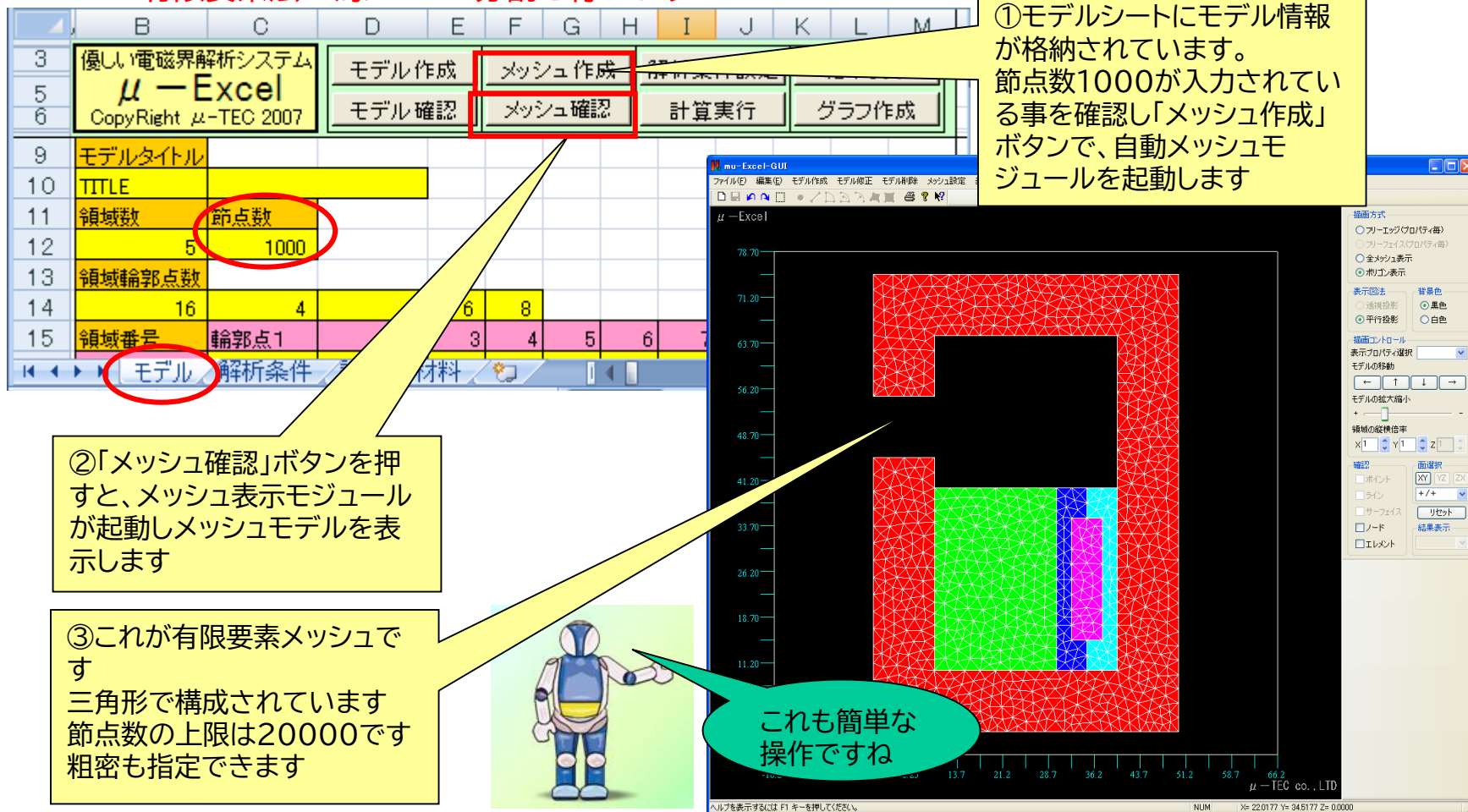
これがあって安心ですね

②終了してください
(ファイルは上書き保存しない方が良いでしょう)

ファイル(F)	編集(E)	モデル作成	モデル
新規作成	Ctrl+N(N)		
ファイルを開く			
ファイルを保存			
インポート			
印刷...	Ctrl+P(P)		
印刷プレビュー(V)			
プリンタの設定(B)...			
描画画面の保存	Ctrl+O(O)		
Excelファイルに保存	Ctrl+S(S)		
アプリケーションの終了			

メッシュ分割って？

- 有限要素法の為メッシュ分割を行います



①モデルシートにモデル情報が格納されています。節点数1000が入力されている事を確認し「メッシュ作成」ボタンで、自動メッシュモジュールを起動します

②「メッシュ確認」ボタンを押すと、メッシュ表示モジュールが起動しメッシュモデルを表示します

③これが有限要素メッシュです
三角形で構成されています
節点数の上限は20000です
粗密も指定できます

これも簡単な操作ですね

モデルシート	モデル情報	メッシュ設定	計算実行	グラフ作成
3	優しい電磁界解析システム	モデル作成	メッシュ作成	
5	μ-Excel	モデル確認	メッシュ確認	
6	CopyRight μ-TEC 2007			

モデルタイトル	領域数	節点数	領域輪郭点数	領域番号	輪郭点1	輪郭点2	輪郭点3	輪郭点4	輪郭点5	輪郭点6
9										
10	TITLE									
11	領域数	5	1000							
12										
13	領域輪郭点数	16		4		6	8			
14										
15	領域番号				3	4	5	6		



解析条件は何を選ぶの？

少ない条件設定ですね！

- 解析条件シートで各種設定を行います

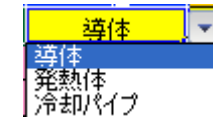
	B	C	D	E	F
3	優しい電磁界解析システム μ -Excel		モデル作成	メッシュ作成	解析条件設定
5	CopyRight μ -TEC 2007		モデル確認	メッシュ確認	計算実行
6					グラフ作成
9	解析タイトル				
10	TITLE				
11	解析タイプ	軸対称			
12	領域番号	材料種類	材料番号	熱伝導率(W/mC)	熱容量(J/m3C)
13	1	導体	6	1.000E+01	3.902E+00
14	2	発熱体	3	3.288E+01	5.200E+06
15	3	導体	7	2.490E+02	1.854E+06
16	4	冷却パイプ	1	2.410E-02	1.301E+03
17	5	導体	7	2.480E+02	1.854E+06
18	冷却パイプ	～有り～			
19	パイプ番号	領域番号	冷水温度(°C)	熱伝導率(W/m2C)	
20	1	4	20.000	1.000E+06	
21	発熱体	～有り～			
22	発熱体番号	領域番号	発熱密度(W/m3)	発熱体熱伝導率(W/m2C)	
23	1	2	10000000.000	1.000E+04	
24	熱計算STEP	時間刻み(秒)	出力間隔STEP	発熱体情報	テーブル数
25	10	10.000		加熱	3
26	10	10.000		非加熱	
27	10	10.000		加熱	
28	初期温度(°C)	外気温度(°C)	外気熱伝導率(W/m2C)	外気熱伝導率(W/mC)	外気熱容量(J/m3C)
29	20.00	20.00	5.000E+01	2.410E-02	1.301E+03

①「解析条件設定」ボタンを押して、解析条件シートに移ります

②解析タイプが選べます



③材料種類が選べます



④材料番号が選べます



⑤冷却パイプの水温、熱伝導率を指定します

⑥発熱コイルの発熱量、接触熱伝導率を指定します

⑦計算ステップ、加熱・非加熱を指定します

⑧外気熱伝導率に1.0以下の数値を指定すると輻射境界になります

材料は追加できるの？

- 材料「熱伝導率と熱容量」は任意に追加できます

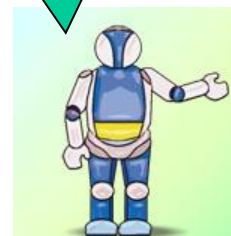
①今11個材料が定義されています、12と入力すると末尾に入力枠が出来ます

②赤枠の位置に、熱伝導率と熱容量を記述して、材料確認ボタンを押してください

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	材料数	11											
2	材料番号	材料種類	テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)	熱伝導率(W/mC)	熱容量C(J/m3C)	材料確認					
3	1	空気	2	空気1	0.000E+00	2.410E-02	1.301E+03						
4	テーブルNO	磁界H(Oe)	磁束密度B(Gauss)										
5	1	0.00	0.00										
6	2	1.00	1.00										
7	材料番号	材料種類	テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)	熱伝導率(W/mC)	熱容量C(J/m3C)						
8	2	導体	2	導体1	0.000E+00	4.267E+01	3.419E+06						
9	テーブルNO	磁界H(Oe)	磁束密度B(Gauss)										
10	1	0.000	0.000										
11	2	1.000	1.000										
12	材料番号	材料種類	テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)	熱伝導率(W/mC)	熱容量C(J/m3C)						
13	3	発熱体	2	発熱体1	0.000E+00	3.288E+01	5.200E+06						
14	テーブルNO	磁界H(Oe)	磁束密度B(Gauss)										
15	1	0.000	0.000										
16	2	1.000	1.000										
17	材料番号	材料種類	テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)	熱伝導率(W/mC)	熱容量C(J/m3C)						
18	4	導体	2	定常導体	0.000E+00	2.410E-02	1.000E-10						
19	テーブルNO	磁界H(Oe)	磁束密度B(Gauss)										
20	1	0.000	0.000										
21	2	1.000	1.000										
22	材料番号	材料種類	テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)	熱伝導率(W/mC)	熱容量C(J/m3C)						
23	5	発熱体	2	定常発熱体	0.000E+00	2.410E-02	1.000E-10						
24	テーブルNO	磁界H(Oe)	磁束密度B(Gauss)										
25	1	0.000	0.000										
26	2	1.000	1.000										
27	材料番号	材料種類	テーブル数	材料名	電気伝導率(σ)	熱伝導率(W/mC)	熱容量C(J/m3C)						
28	6	発熱体	2	コイル	0.000E+00	4.280E+02	2.895E+06						
29	テーブルNO	磁界H(Oe)	磁束密度B(Gauss)										
30	1	0.000	0.000										

- 材料番号1 空気1
熱伝導率(W/mC)=2.410E-02 | 熱容量(J/m3C)=1.301E+03
- 材料番号2 導体1
熱伝導率(W/mC)=4.267E+01 | 熱容量(J/m3C)=3.419E+06
- 材料番号3 発熱体1
熱伝導率(W/mC)=3.288E+01 | 熱容量(J/m3C)=5.200E+06
- 材料番号4 定常導体
熱伝導率(W/mC)=2.410E-02 | 熱容量(J/m3C)=1.000E-10
- 材料番号5 定常発熱体
熱伝導率(W/mC)=2.410E-02 | 熱容量(J/m3C)=1.000E-10
- 材料番号6 コイル
熱伝導率(W/mC)=4.280E+02 | 熱容量(J/m3C)=2.895E+06
- 材料番号7 アルミ
熱伝導率(W/mC)=2.480E+02 | 熱容量(J/m3C)=1.854E+03
- 材料番号8 SUS304
熱伝導率(W/mC)=1.600E+01 | 熱容量(J/m3C)=3.95E+03

新しい材料も
試せますね



もう計算が終わった！

- 有限要素計算は直ぐ終わります

①「計算実行」ボタンを押すだけです

	B	C	D	E	F	G	H
3	優しい電磁界解析システム		モデル作成	メッシュ作成	解析条件設定	結果表示	
5	μ-Excel		モデル確認	メッシュ確認	計算実行	グラフ作成	
6	Copyright μ-TEC 2007						

えっ、それだけ
ですか！！



結果が表示できた！

- 温度の等高線、熱流速の等高線とベクトルが表示できます

	B	C	D	E	F	G	H
3	優しい電磁界解析システム		モデル作成	メッシュ作成	解析条件設定	結果表示	
5	μ -Excel		モデル確認	メッシュ確認	計算実行	グラフ	
6	CopyRight μ -TEC 2007						

①「結果表示」ボタンを押して、描きたい図の種類をチェックします

データ入力

等高線の作画

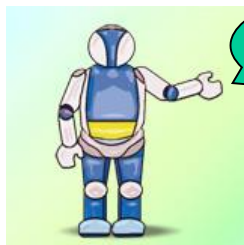
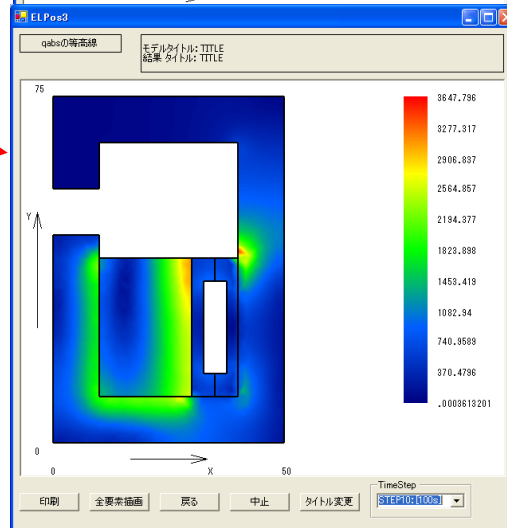
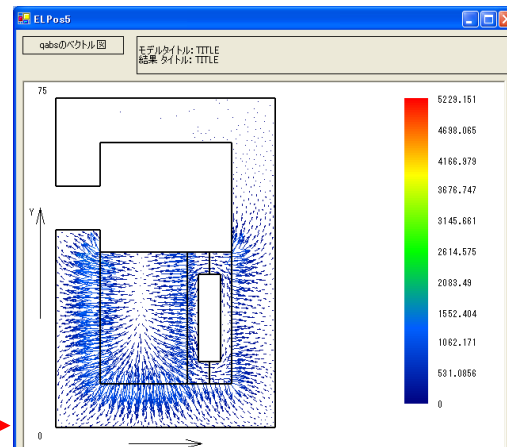
作画選択

- ベクトル
- 等高線
- 温度

等高線

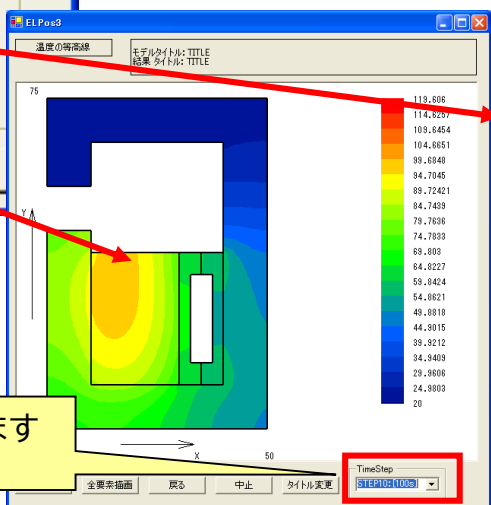
- qx (W/m²)
- qy (W/m²)
- qabs (W/m²)

設定 Mesh 中止



わー結果が見えました

②表示ステップを選択します



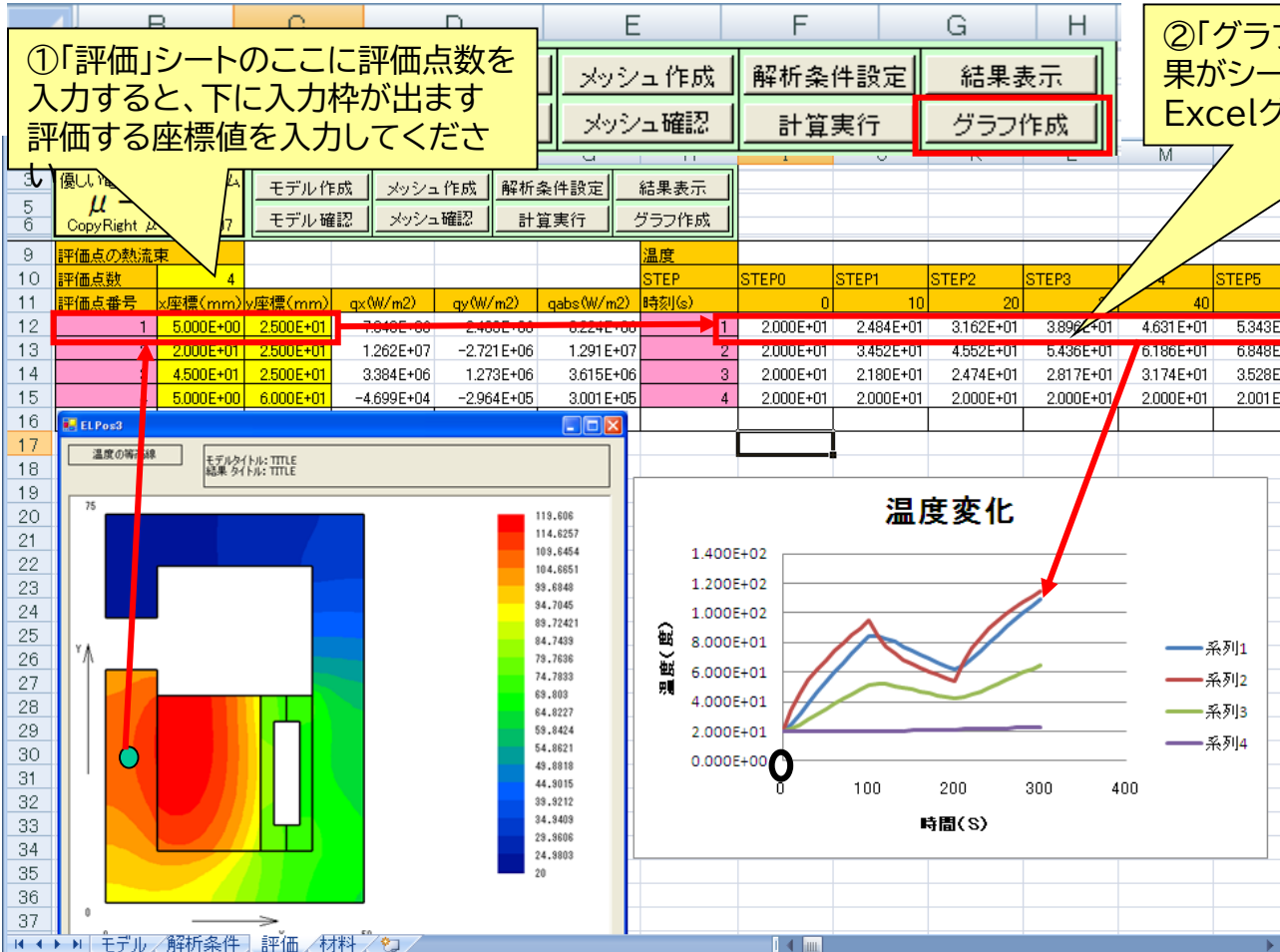
分布グラフが描きたいんだけど？

- 任意座標の結果がシートに戻るので、後はExcelグラフを使ってください

①「評価」シートのここに評価点数を入力すると、下に入力枠が出ます
評価する座標値を入力してください

②「グラフ作成」ボタンを押すと、結果がシートに戻ります
Excelグラフをご利用ください

STEP	STEP0	STEP1	STEP2	STEP3	STEP4	STEP5
時刻(s)	0	10	20	30	40	50
1	2.00E+01	2.48E+01	3.16E+01	3.89E+01	4.63E+01	5.34E+01
2	2.00E+01	3.45E+01	4.55E+01	5.43E+01	6.18E+01	6.84E+01
3	2.00E+01	2.18E+01	2.47E+01	2.81E+01	3.17E+01	3.52E+01
4	2.00E+01	2.00E+01	2.00E+01	2.00E+01	2.00E+01	2.00E+01



へーっ！普通は結果をExcelで読み込んだりするのにな、Excelから計算モジュールを呼び出すなんて

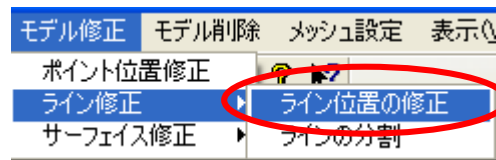


形状を少し変えたいんだけど？

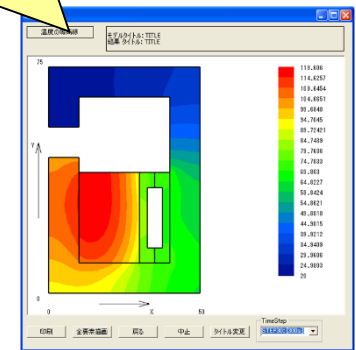
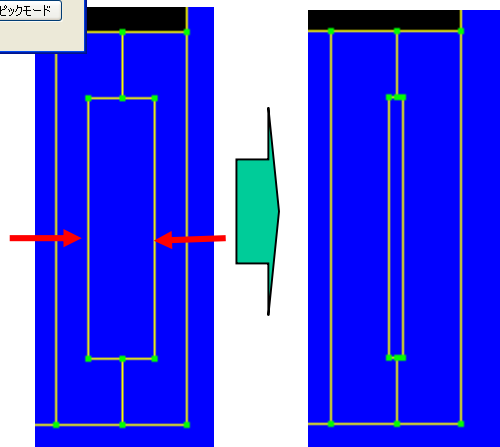
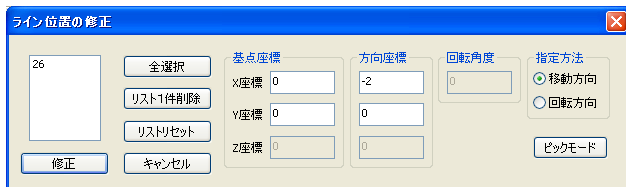
- 形状変更なら「モデル確認」に戻ってください、材料等変更なら「解析条件」へ

	B	C	D	E	F	G	H
3	優しい電磁界解析システム		モデル作成	メッシュ作成	解析条件設定	結果表示	
5	μ -Excel		モデル確認	メッシュ確認	計算実行	グラフ作成	
6	CopyRight μ -TEC 2007						

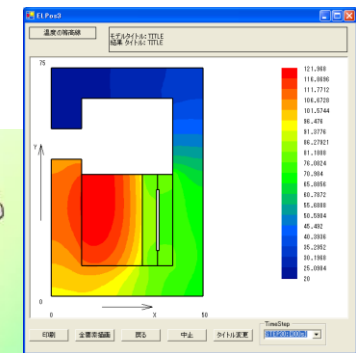
②その後は「メッシュ作成」「計算実行」と進めて下さい



①「モデル確認」ボタンでモデラーを立ち上げ、例ではライン位置を移動変更しています



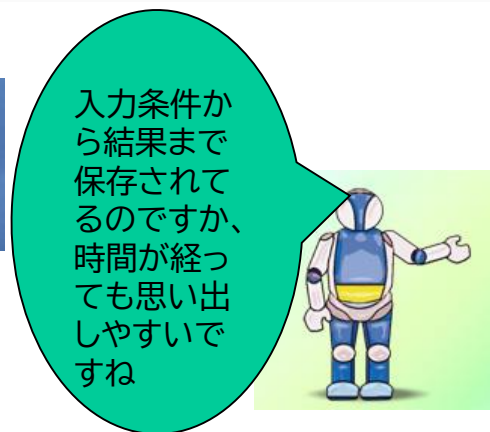
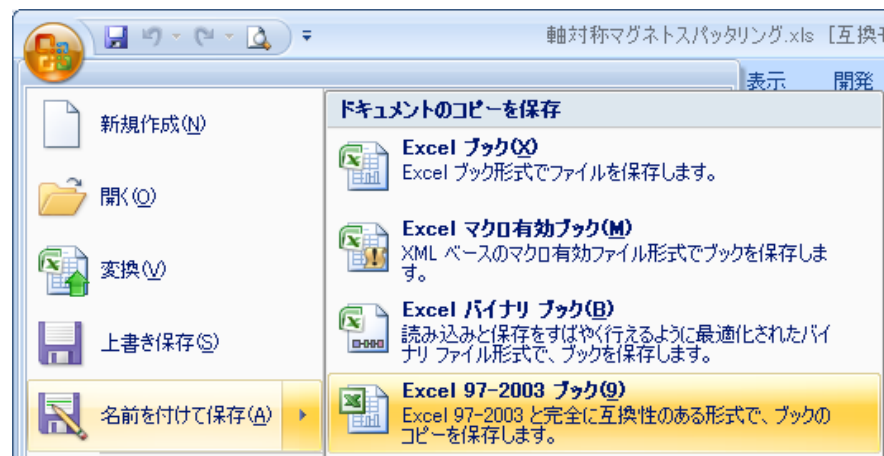
確かに違います



名前を付けて保存しておこう！

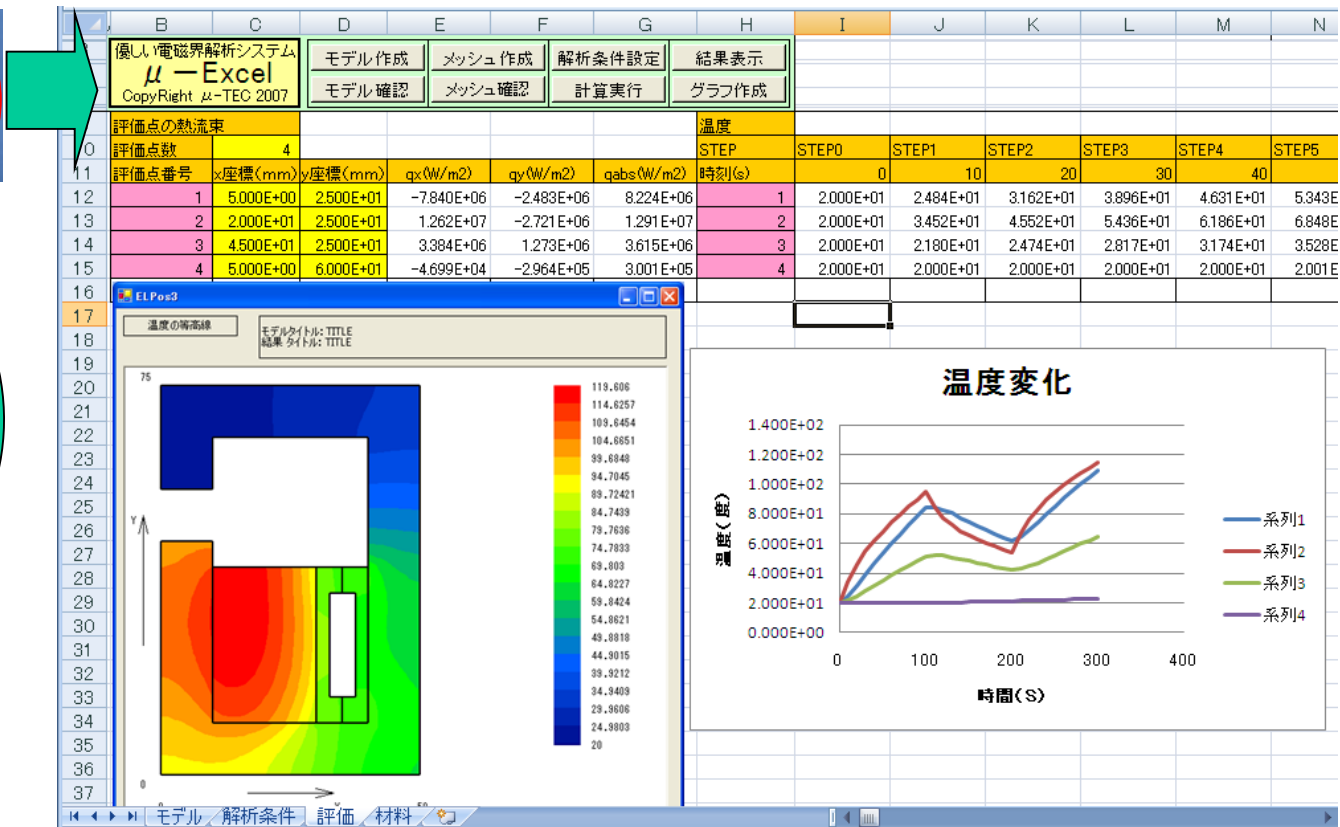
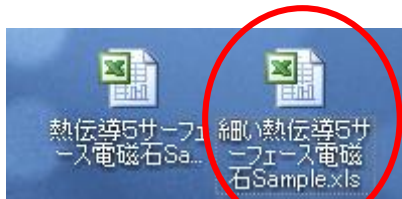
- 色々計算した結果はシートに新しい名前を付けてコピー下さい、最終的にExcelブックも名前を付けて保存ください

	B	C	D	E	F	G
3	優しい電磁界解析システム		モデル作成	メッシュ作成	解析条件設定	
5	μ-Excel					
6	CopyRight μ-TEC 2007		モデル確認	メッシュ確認	計算実行	
9	評価点の磁束密度					
10	評価点数	13				
11	評価点番号	x座標(mm)	y座標(mm)	Bx(Gauss)	By(Gauss)	Babs(Gauss)
12	1	0.000E+00	1.000E+00	1.666E+02	1.576E+03	1.584E+03
13	2	6.000E+00	1.000E+00	3.906E+02	1.597E+03	1.644E+03
14	3	1.200E+01	1.000E+00	7.051E+02	1.270E+03	1.452E+03
15	4	1.800E+01	1.000E+00	7.748E+02	8.254E+02	1.132E+03
16	5	2.400E+01	1.000E+00	7.755E+02	4.951E+02	9.201E+02
17	6	3.000E+01	1.000E+00	7.249E+02	3.275E+02	7.955E+02
18	7	3.600E+01	1.000E+00	6.946E+02	1.290E+02	7.065E+02
19	8	4.200E+01	1.000E+00	7.129E+02	-4.920E+01	7.146E+02
20	9	4.800E+01	1.000E+00	7.125E+02	-2.585E+02	7.580E+02
21	10	5.400E+01	1.000E+00	7.058E+02	-5.485E+02	8.939E+02
22	11	6.000E+01	1.000E+00	4.969E+02	-1.070E+03	1.180E+03
23	12	6.600E+01	1.000E+00	-5.610E+01	-1.152E+03	1.154E+03
24	13	7.200E+01	1.000E+00	-5.614E+02	-1.153E+03	1.282E+03
25						
26						
27						



さっきの結果が簡単に見えた！

- 保存したExcelを立ち上げてください、結果表示やグラフはプロテクトキーが必要ありません

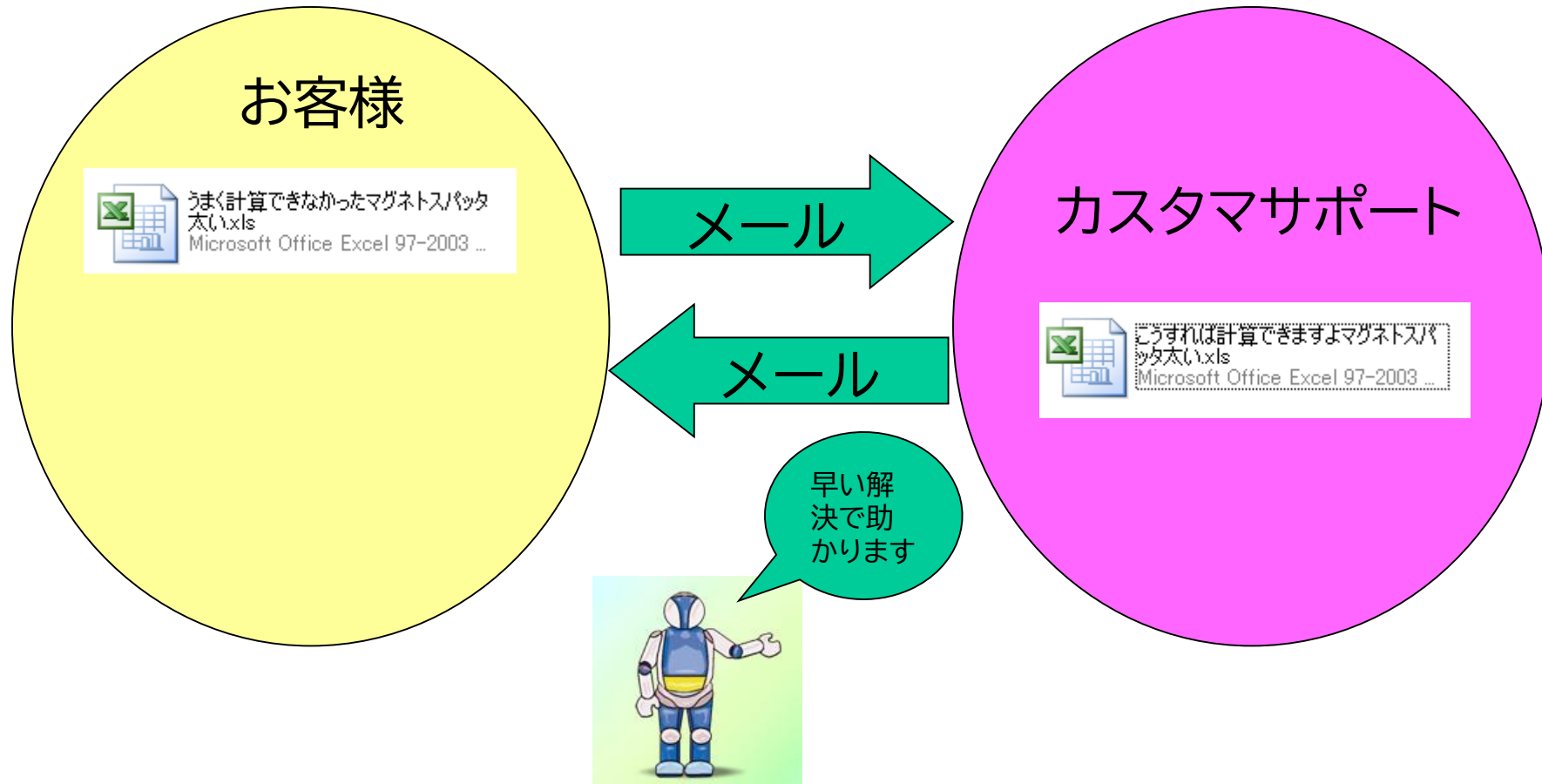


先ほど計算した結果に対して、違う等高線表示や、違う評価位置のグラフなど自由に描けますね
仲間にも見てもうらいます



分からなくなったら教えてくれるの？

- お困りのExcelデータをメール添付して送ってください、添削してご返事します



これなら私でも使えるかも！

私にも使えそうです
これから色々な計算を
しようと思います

