

# ***PHOTO-Series***

**Computer Aided Engineering Systems**

リリースノート

Ver. 9.40

WINDOWS 8.1/10(64bit)

2022年4月

株式会社 フォトン

# PHOTO-Series Ver. 9.40 リリースノート

本書には、「PHOTO-Series Ver. 9.40」のリリースに関する情報が記載されています。

「PHOTO-Series Ver. 9.40」対応製品は、以下の通りです。

GRADE、WAVEj $\omega$ 、MOTION、EDDY、EDDYj $\omega$ 、MAG、MAGTZ、VOLT、VOLTj $\omega$ 、VOLTST、VOLTBM、THERMO、ELAS、ELASj $\omega$ 、EDDYTM、EDDYTMj $\omega$

## 内容

### PHOTO-Series Ver. 9.40 リリース情報(今回のバージョンアップ内容)

#### 1. 機能追加

- WAVEj $\omega$

- ①. 「ミー散乱(外場入力)」で「完全導体球による散乱」を追加
- ②. 「ミー散乱(外場入力)」で散乱体の誘電率を複素数に拡張

- VOLTBM

- ③. 「浮き導体」の設定が可能
- ④. 導体表面の電荷の総和計算が可能
- ⑤. 連立方程式の解法に反復解法の「SOR」、「Bi-CGSTAB法」、「GMRES法」を追加
- ⑥. 「高速多重極法」の導入

- MAGTZ

- ⑦. 電流入力で「節点電流」による入力が可能
- ⑧. 連立方程式の解法に反復解法の「SOR」、「Bi-CGSTAB法」、「GMRES法」を追加

#### 2. 機能改善

- ①. コンタ図に「グレースケール表示」を追加
- ②. その他、累積更新プログラムの実行

#### 3. トレーニングマニュアルの追加

- ①. T\_EDDYTMに、併用法を用いた「環状鉄心入りソレノイド」の磁場解析を追加
- ②. T\_MAG\_EDDY\_MOTIONに、「スライドインタフェース機能を用いた3次元ステータ/ロータ」の磁場解析を追加
- ③. T\_VOLTBMに、境界要素法を用いた「同心球」の電場解析を追加

# 1. 機能追加

## WAVEj $\omega$

### ①. 「ミー散乱」で「完全導体球による散乱」を追加

外場入力で「WAVEj $\omega$ 」専用の「ミー散乱」があります。

対象とする散乱体は「誘電体」でしたが、「完全導体球」を追加しました。

また、「散乱断面積」を計算、出力するようにしました。

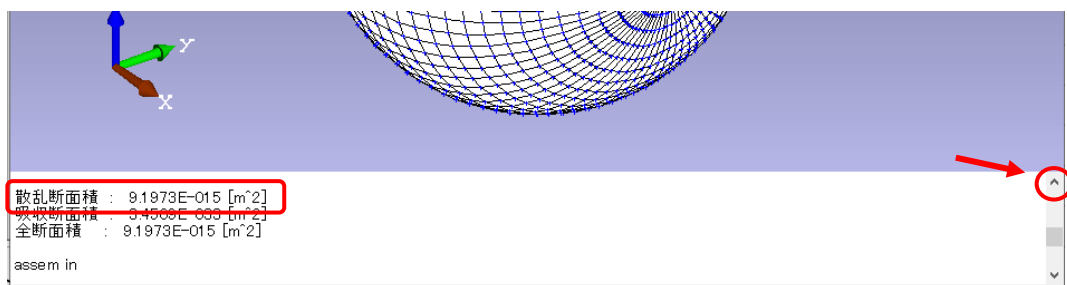
《例》

[ファイル]-[外場入力]-[ダイアログ入力(WAVE のみ)]-[ミー散乱]を選択しますと、以下のダイアログが表示されます。ダイアログ左下の「ミー散乱」にチェックを入れ、[散乱体]グループの「誘電率」の実部、虚部ともに「0」を入力します。

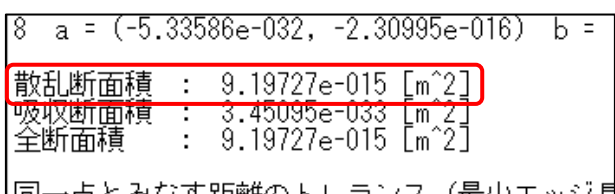


この設定で[解析]-[実行]を行いますと、PHOTO-Series 画面の下のメッセージ欄に「散乱断面積」の値が出力されます。

(計算終了後にメッセージ欄の右にあるスクロールバーで前に戻してご参照ください)



また、この「散乱断面積」については、「output.chk」ファイルにも出力されます。



WAVEj $\omega$ 

## ②. 「ミー散乱(外場入力)」で散乱体の誘電率を複素数に拡張

散乱体の「誘電率」に虚部を追加しました。

これにより、①で説明しました「散乱断面積」に加え、「吸収断面積」と「全断面積」も出力するようにしました。

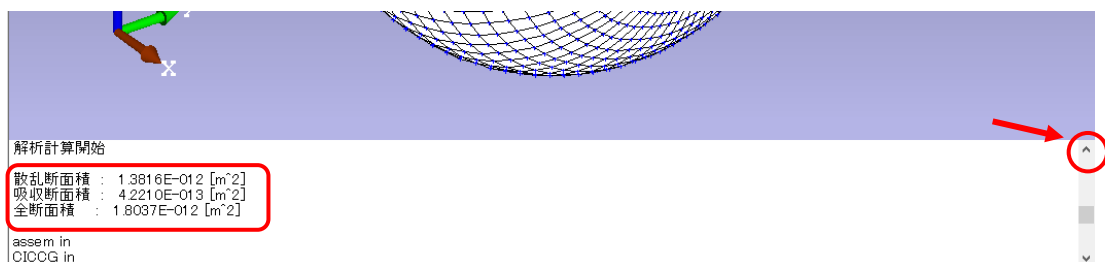
《例》

[ファイル]-[外場入力]-[ダイアログ入力(WAVEのみ)]-[ミー散乱]を選択しますと、以下のダイアログが表示されます。ダイアログ左下の「ミー散乱」にチェックを入れ、[散乱体]グループの「誘電率」の実部、虚部ともに値を入力します。ここで、この虚部には「負」の値として入力してください。

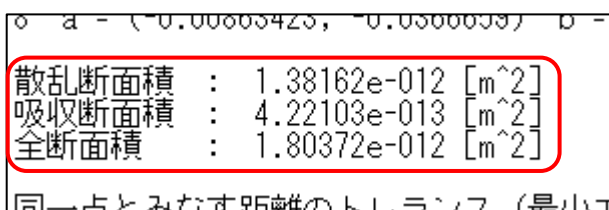


この設定で[解析]-[実行]を行いますと、PHOTO-Series 画面の下のメッセージ欄に「散乱断面積」、「吸収断面積」と「全断面積」の値が出力されます。

(計算終了後にメッセージ欄の右にあるスクロールバーで前に戻してご参照ください)



また、これらの計算結果については、「output.chk」ファイルにも出力されます。



## VOLTBM

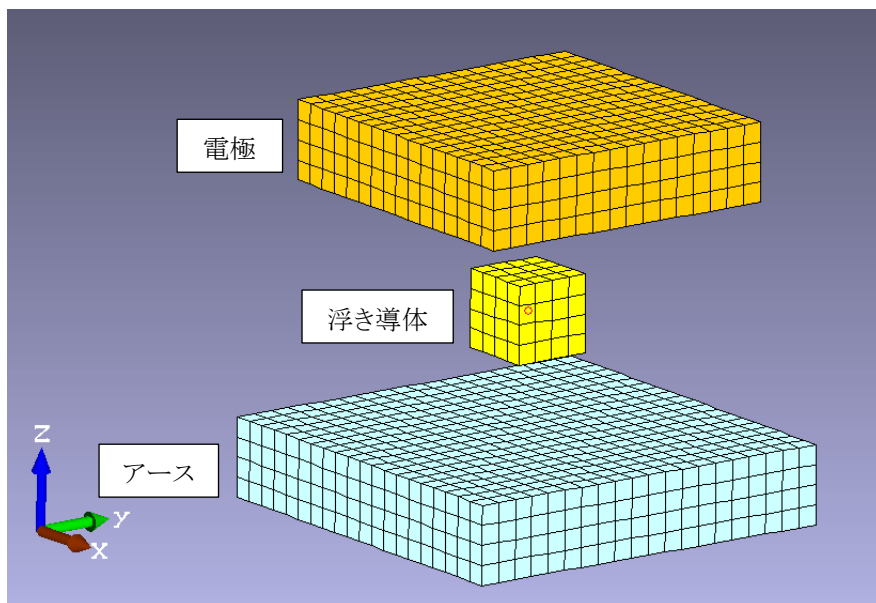
## ③. 「浮き導体」の設定が可能

「浮き導体」の設定が可能となりました。

導体要素に対して、荷重条件の「等ポテンシャル」を設定することで「浮き導体」として取り扱うことができます。

《例》

以下のモデルで説明します。

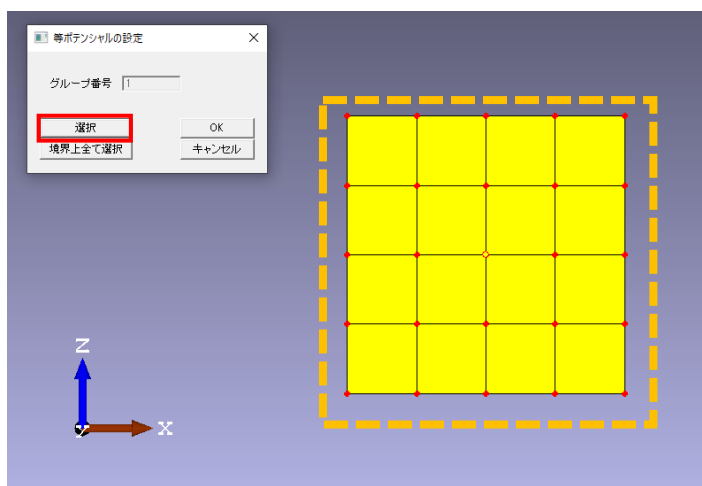


[解析データ]-[荷重条件]-[等ポテンシャル]を選択し、「浮き導体」に対して設定を行います。  
(例では、物性「浮き導体」のみの表示とし、加えて「ZX 面」表示としています)

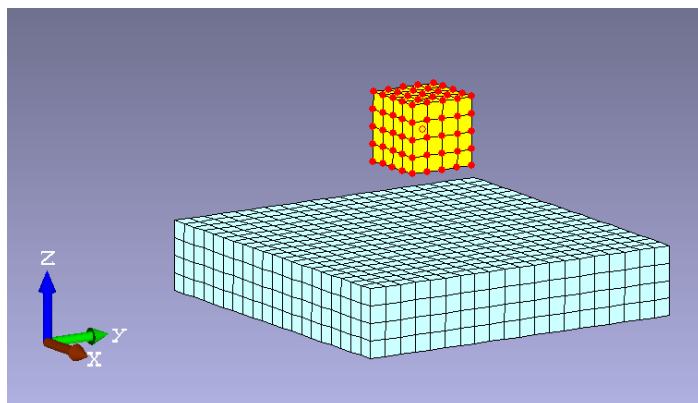
以下のように「等ポテンシャルの設定」ダイアログが表示されますので、<選択>ボタンをクリック

し、「浮き導体」全体をマウスで選択します。選択された節点が赤点表示になりますので、ここで<OK>ボタンをクリックしてください。

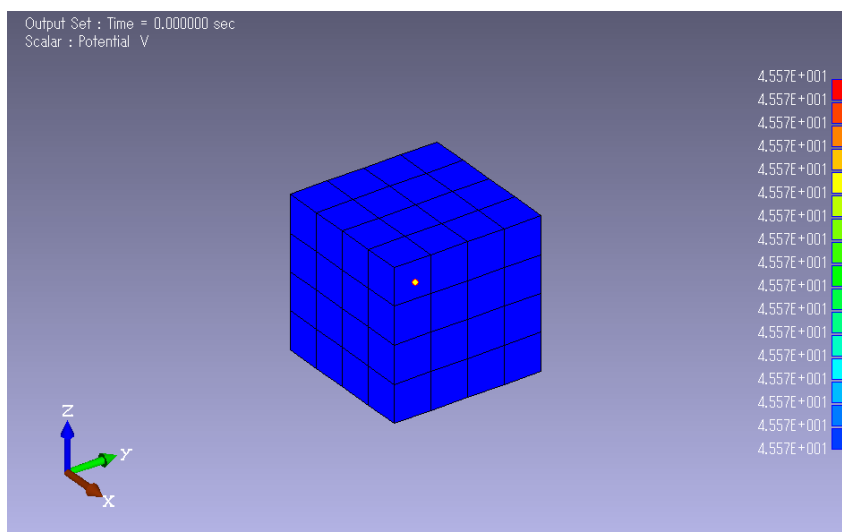
(設定が完了しましたら、<キャンセル>ボタンをクリックして設定を終了してください)



以下のように設定できました。(ただし、見やすくするため「電極」を非表示としています)



「浮き導体」のみの電位を見てみますと、以下のとおりです。  
(ただし、電極には「節点電位」=100[V]を設定しています)



## VOLTBM

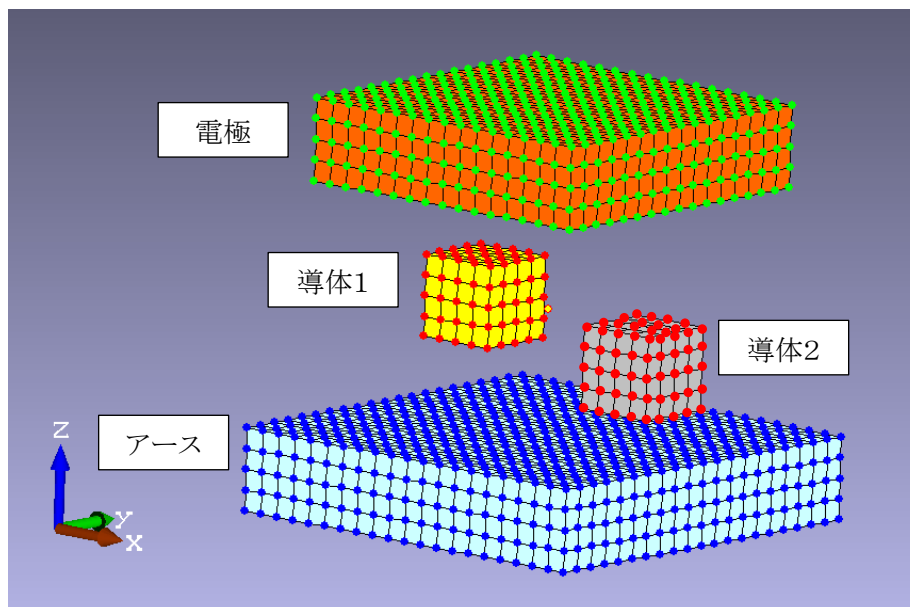
## ④. 導体表面の電荷の総和計算が可能

個々の物性別に、導体表面の電荷の総和を計算する機能が追加されました。  
計算結果は、「output.chk」に出力されます。

## 《例》

以下のように、「電極」と「アース」に挟まれた位置に「導体 1(浮き導体)」と「導体 2」があるモデルを考えます。この場合の各物性ごとの「表面電荷」を計算します。

※「電極」には 100[V] を荷重、「導体 1」は③の例と同じく物性の表面を「等ポテンシャル」としています。



[解析]-[実行]を行い、計算終了後に「output.chk」ファイルの内容を確認しますと、以下の  
ように電荷の総和が物性ごとに出力されています。

(各行の左から、「物性 ID」、「物性タイトル」、「電荷の総和」)

```

***** Surface charge *****
No.1 電極      5.36442e-010 [C]
No.2 アース   -2.06376e-010 [C]
No.3 導体1    -3.23117e-027 [C]
No.4 導体2    -5.91051e-011 [C]

```

## VOLTBM

## ⑤. 連立方程式の解法に反復解法の「SOR」、「Bi-CGSTAB 法」、「GMRES 法」を追加

連立方程式の解法ではガウス・ザイデル法を使用していますが、新たに以下の3つの反復法を追加しました。

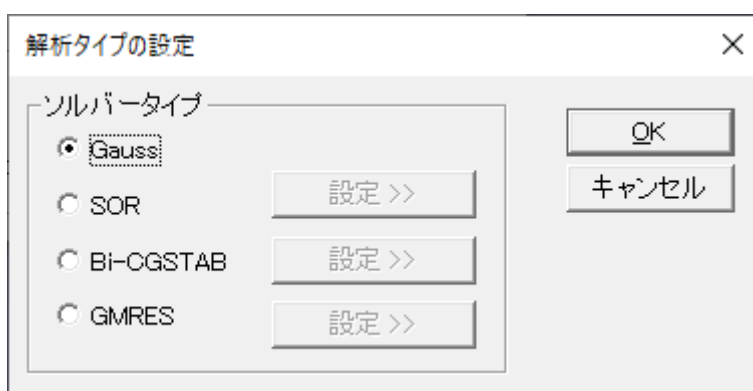
- ・ SOR … SOR 法(逐次加速緩和法)
- ・ Bi-CGSTAB … 安定化双共役勾配法
- ・ GMRES … 一般化最小残差法

選択方法は、以下のようになります。

[解析]-[解析条件の設定]-[解析タイプ]を選択しますと、**解析タイプの設定**ダイアログが表示されます。ここで、[解析タイプ]グループの「通常の実行」にチェックを入れ、<設定>> ボタンをクリックしてください。



今度は、以下の**解析タイプの設定**ダイアログが表示されます。



通常は、「ガウス・ザイデル法」が選択されています。

このダイアログで、使用したい反復法を指定してください。そして、選択した(チェックを入れた)反復法の右にあります<設定>> ボタンが有効になりますので、それをクリックして表示されたダイアログにありますパラメータを設定してください。



## VOLTBM

## ⑥. 「高速多重極法」の導入

⑤の反復法の追加に加え、「高速多重極法(Fast Multipole Method :FMM)」と呼ばれる N 体間相互作用の高速計算アルゴリズムを導入しました。

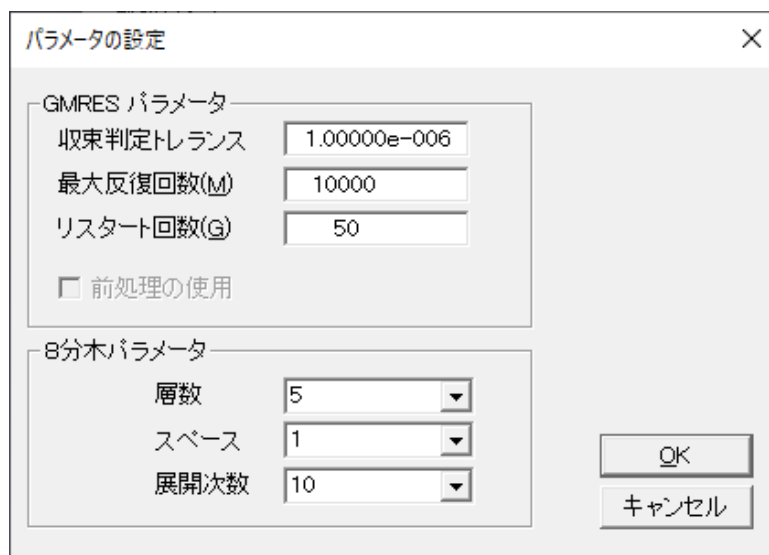
この FMM を適用することにより、必要メモリ容量と演算回数を減らすようにしました。

選択方法は、以下のようになります。

[解析]-[解析条件の設定]-[解析タイプ]を選択しますと、**解析タイプの設定**ダイアログが表示されます。



ここで、[解析タイプ]グループの「高速多重極法」にチェックを入れ、<設定>> ボタンをクリックしてください。



**パラメータの設定**ダイアログが表示されます(上図は初期画面)ので、ここでパラメータの調整を行ってください。[8 分木パラメータ]グループでは、リストボックスにある値の範囲内で選択してください。

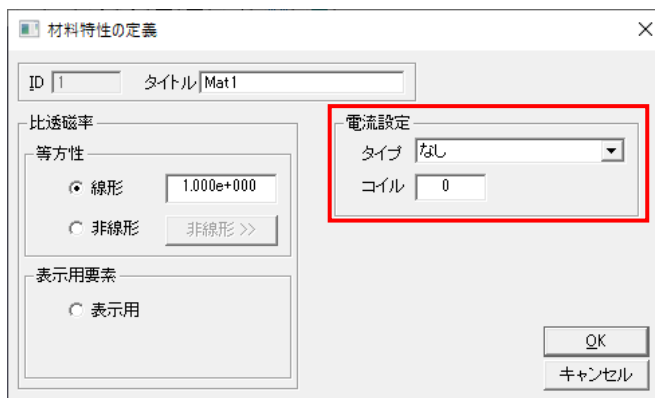
## MAGTZ

## ⑦. 電流入力で「節点電流」による入力が可能

荷重条件での「電流入力」は「要素電流密度」のみでしたが、「節点電流」による入力を追加しました。これにより、複雑な形状のコイルやループ電流の入力が可能となりました。

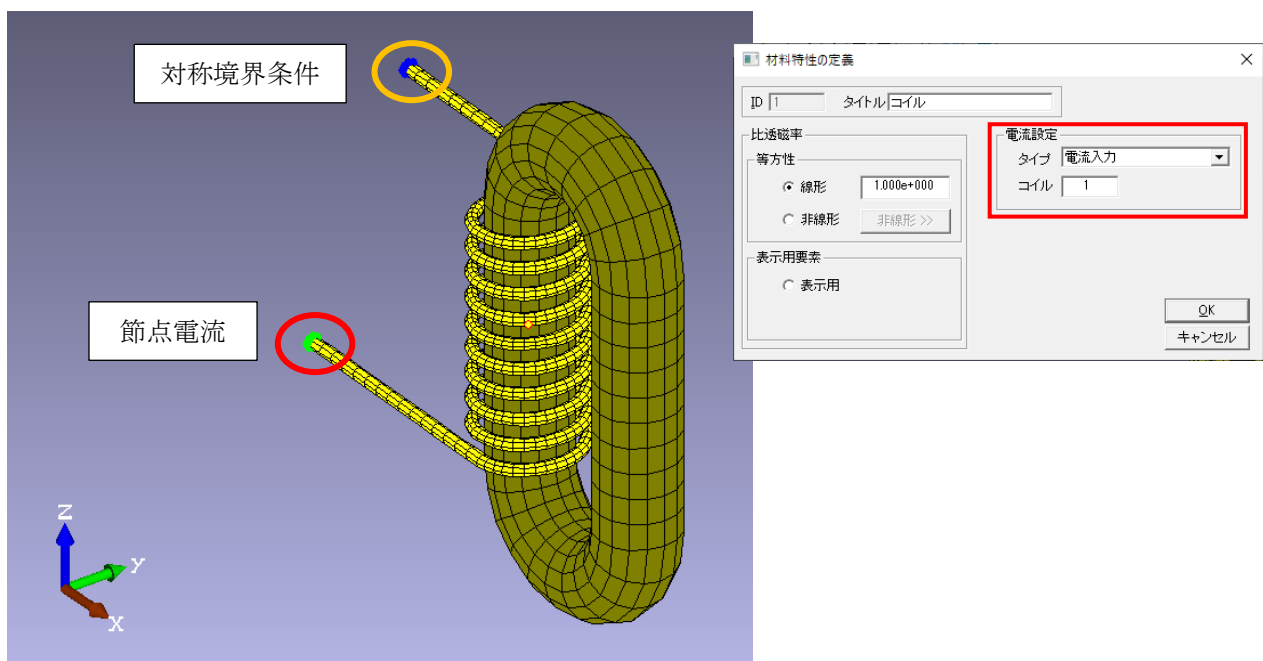
この機能追加により「材料物性の定義」ダイアログが変更され、[電流設定]グループの設定項目が追加されました。

<新ダイアログ>



《例》

以下のような鉄心にコイルを巻きつけたモデルの場合、一端に「節点電流」を設定し、もう片方には「対称境界条件」を設定します。このように設定することにより、複雑なコイルへの電流入力の設定が可能となります。



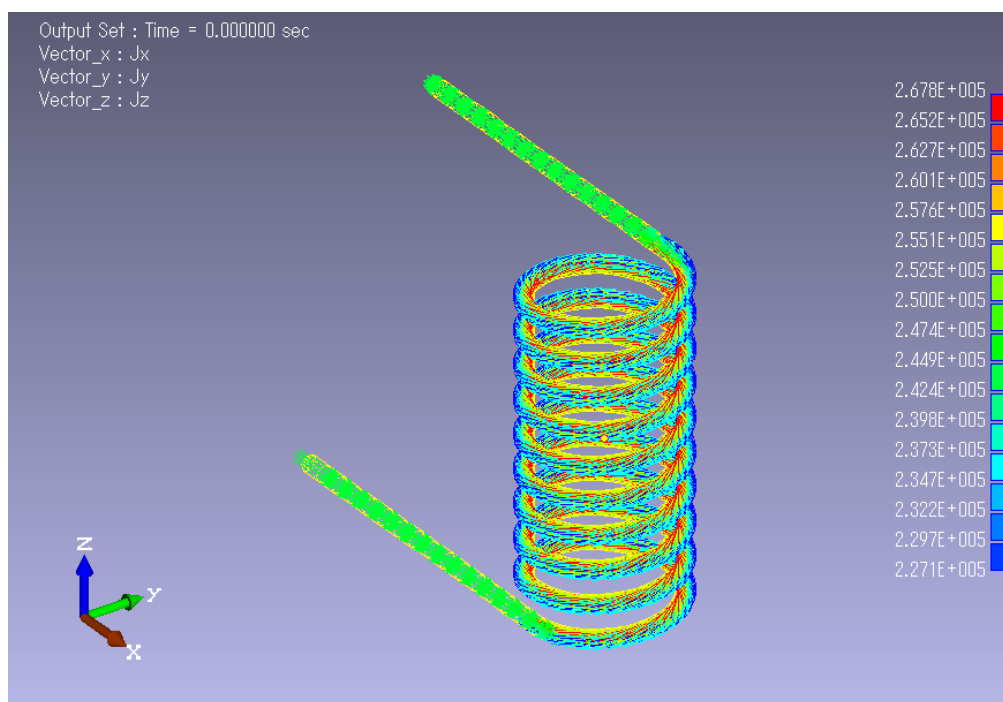
この「節点電流」の設定が追加したことに加え、「ポスト処理」において「電流密度」の表示を追加しました。

[解析]-[解析条件の設定]-[出力制御]-[出力項目]を選択し、**出力項目の設定**ダイアログにて[出力制御]グループの「電流密度」にチェックを入れます(初期設定ではチェック無し)。



これで、解析を実行します。

結果、「電流密度」のベクトルを表示しますと、以下のとおりとなります。



## MAGTZ

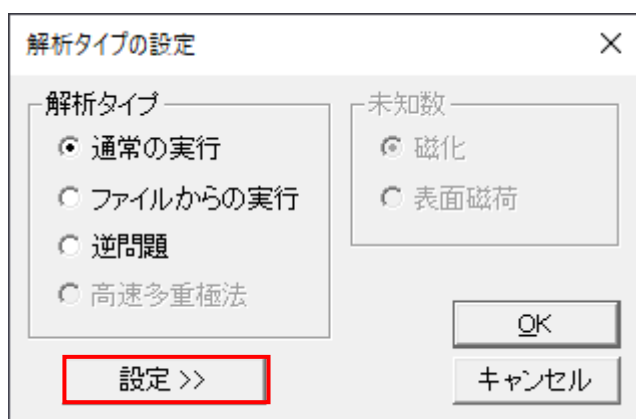
## ⑧. 連立方程式の解法に反復解法の「SOR」、「Bi-CGSTAB 法」、「GMRES 法」を追加

「VOLTBM」の解説⑤と同じく、連立方程式の解法ではガウス・ザイデル法を使用していますが、新たに以下の3つの反復法を追加しました。

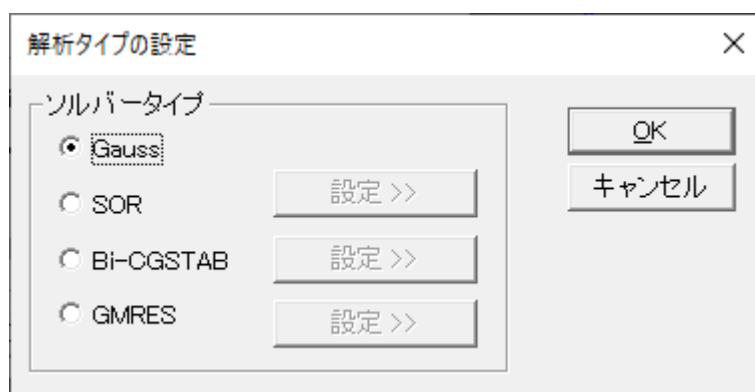
- ・ SOR … SOR 法(逐次加速緩和法)
- ・ Bi-CGSTAB … 安定化双共役勾配法
- ・ GMRES … 一般化最小残差法

選択方法は、以下のようになります。

[解析]-[解析条件の設定]-[解析タイプ]を選択しますと、**解析タイプの設定**ダイアログが表示されます。ここで、[解析タイプ]グループの「通常の実行」にチェックを入れ、<設定>> ボタンをクリックしてください。



今度は、以下の**解析タイプの設定**ダイアログが表示されます。

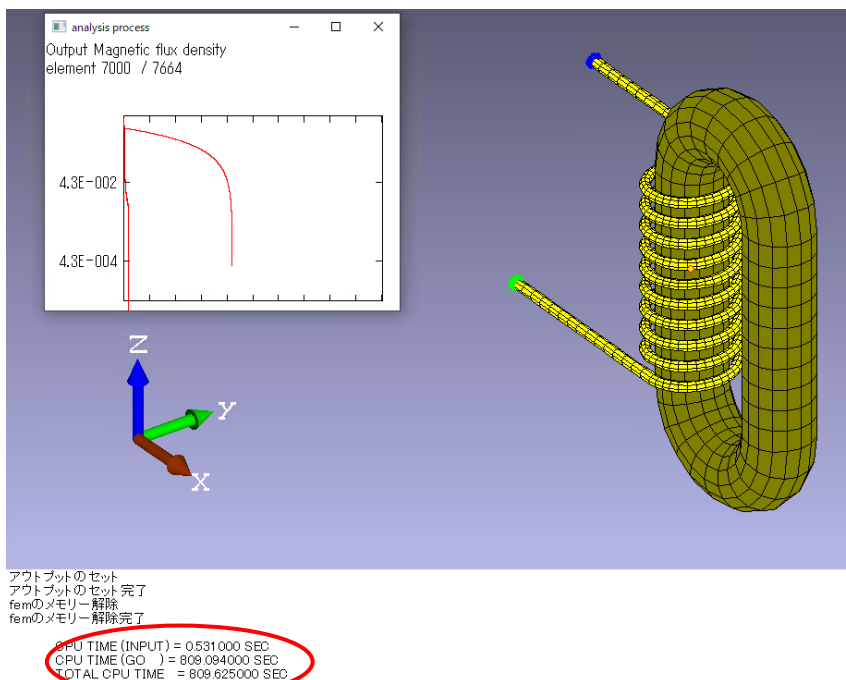


以降は、「VOLTBM」の解説⑤と同じになりますので、⑤をご参照ください。

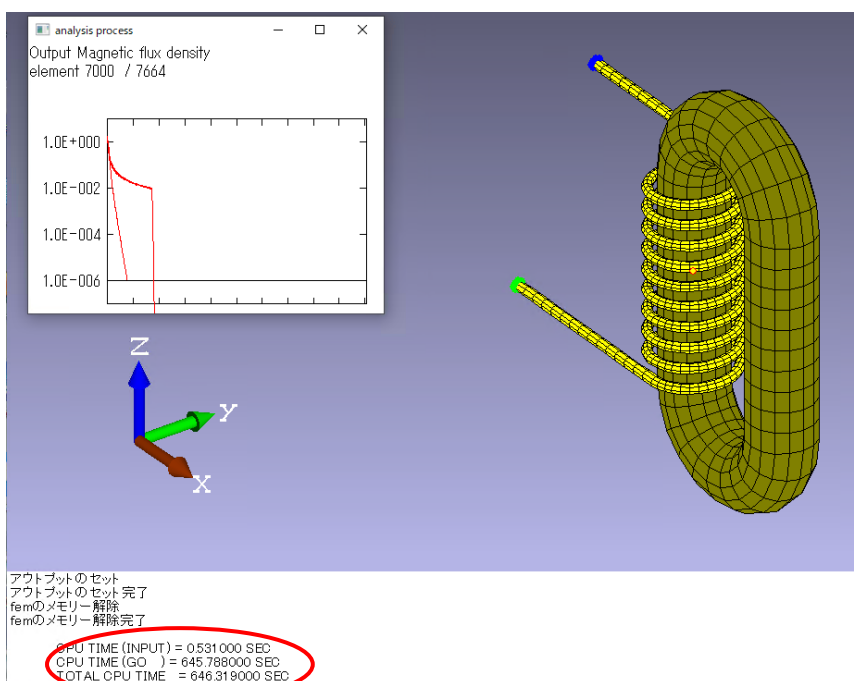
《例》

鉄心にコイルを巻きつけたモデルで、(A)通常の「Gauss」と(B)反復法の「GMRES」を処理時間の比較をしてみますと以下ようになります。

(A) Gauss



(B) GMRES

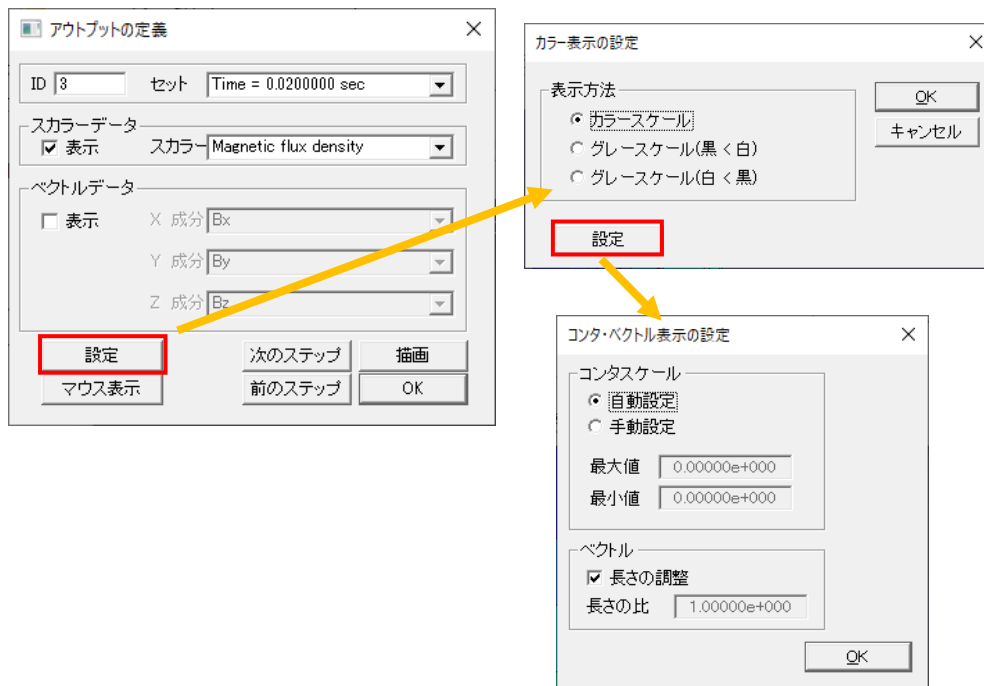


## 2. 機能改善

### すべてのモジュール

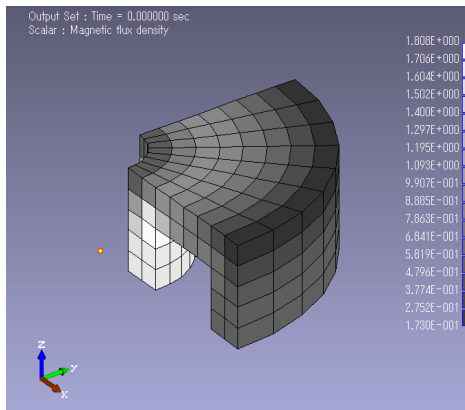
#### ①. コンタ図に「グレースケール表示」を追加

ポスト処理で、[ポスト]-[コンタ・ベクトル表示]を選択し、**「アウトプットの定義」**ダイアログの <設定> ボタンをクリックしますと、あらたに**「カラー表示の設定」**ダイアログが表示されます。このダイアログで、今までの「カラースケール」に加えて 2 種類の「グレースケール」が追加されました。

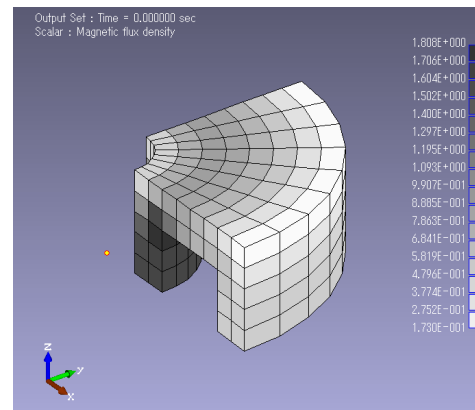


グレースケールは、  
 (A)グレースケール(黒 < 白) 大きい値が白色で小さくなるにしたがって黒色へ移行する配色  
 (B)グレースケール(白 < 黒) (A)の逆  
 になります。

(A)

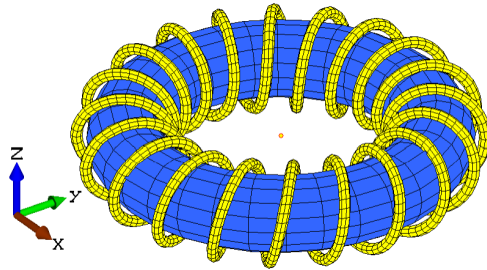


(B)



### 3. トレーニングマニュアルの追加

#### ①. T\_EDDYTM に、併用法を用いた「環状鉄心入りソレノイド」の磁場解析を追加



トーラス状の鉄心に螺旋状のコイルを巻きつけた対象物を磁場解析します。「PHOTO-EDDYTM」は、空気メッシュを作る必要がありませんので、複雑な形状をした対象物を簡単に扱うことができます。

##### ■対象となるモデルの作成

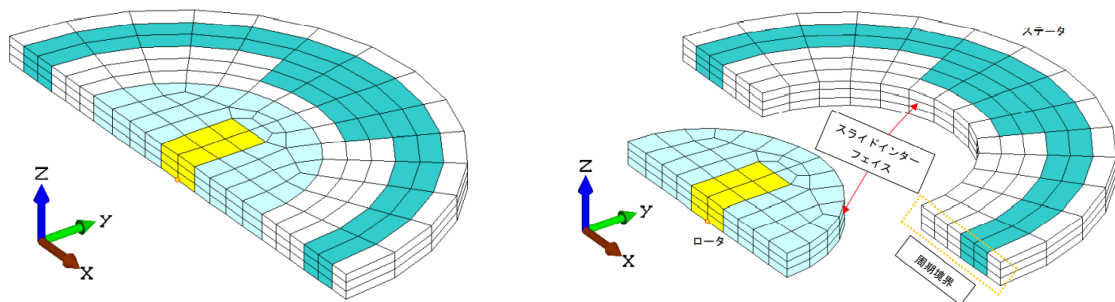
・トレーニングマニュアル T\_GRADE(3D\_3).pdf p2～「3-18.GRADE3D-18」

##### ■条件設定/解析

・トレーニングマニュアル T\_EDDYTM.pdf p67～「1-4.EDDYTM3D-04」

※本モデルは、要素数制限のためデモ版では解析実行できません。

#### ②. T\_MAG\_EDDY\_MOTION に、「スライドインタフェース機能を用いた3次元ステータ/ロータ」の磁場解析を追加



ステータに対向して回転移動するロータ(永久磁石)を、スライドインタフェース機能を使用して磁場解析します。

##### ■対象となるモデルの作成

・トレーニングマニュアル T\_GRADE(3D\_3).pdf p50～「3-19.GRADE3D-19」

##### ■条件設定/解析

・トレーニングマニュアル T\_MAG\_EDDY\_MOTION.pdf p207～「2-3.EDDY3D-01」

こちらは、同様のモデルを用い「運動方程式」を考慮した解析例となります。

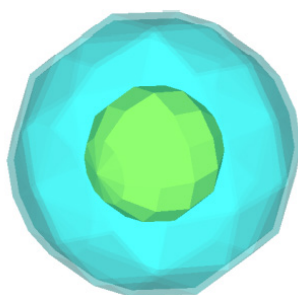
■対象となるモデルの作成

・トレーニングマニュアル T\_GRADE(3D\_3).pdf p86～「3-20.GRADE3D-20」

■条件設定/解析

・トレーニングマニュアル T\_MAG\_EDDY\_MOTION.pdf p268～「3-2.MOTION3D-01」

③. T\_VOLTBM に、境界要素法を用いた「同心球」の電場解析を追加



同心球間に電位差を与え電場解析します。

「PHOTO-VOLTBM」は、空気メッシュを作る必要がありませんので、複雑な形状をした対象物を簡単に扱うことができます。

■対象となるモデルの作成

・トレーニングマニュアル T\_GRADE(3D\_3).pdf p123～「3-21.GRADE3D-21」

■条件設定/解析

・トレーニングマニュアル T\_VOLTBM.pdf p106～「1-6.VOLTBM3D-06」