だれでもできる照明設計



楕円鏡チュートリアル

目次

モデル : EllipticalReflector.oml 2

イントロダクション : 2

モデルウィンドウについて 3

システムツリーの使用 5

サーフェスとオブジェクトの選択 6

サーフェスソースの変更 7

光線の追跡 8

レイトレースの表示 9

レイトレースモードとイラジアンスプロット 10

イラジアンスオプションの理解 11

イラジアンス / イルミナンスオプションの理解 12

誤った法線ベクトルと Up ベクトル 13

3D イラジアンス / イルミナンスマップ 14

株式会社ノーツアンドクロス
〒 256-0816 神奈川県小田原市酒匂 5-16-17
電話 0465-25-3974 Fax 0465-25-1351
http://www.tracepro.jp

レイトレースと解析結果

モデル : EllipticalReflector.oml

プロパティ : なし

エディション : TracePro LC、Standard、または Expert

イントロダクション :

このチュートリアルでは、TracePro のサンプルモデルを使用して、モデルデータの開き方と表示、レイのトレース、および解析結果出力の表示について説明します。説明されている手順は、ほとんどの TracePro 解析結果に共通です。

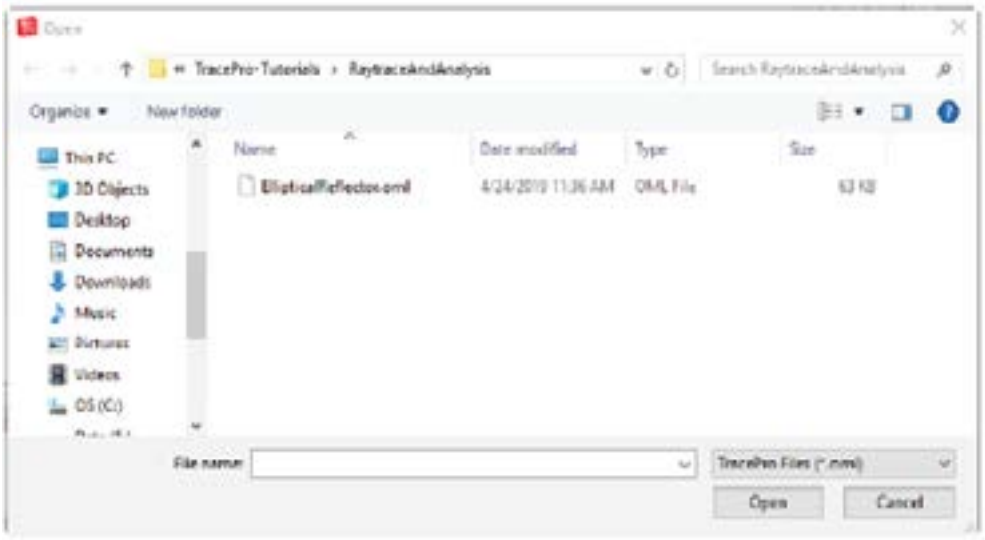

図 1. TracePro ファイル EllipticalReflector.oml を開きます。

www.lambdares.com から Elliptical Reflector モデルをダウンロードし、TracePro で開きます。

チュートリアルについて :

このテキストは、TracePro という光学解析結果ソフトウェアのチュートリアルの一部です。内容は以下の通りです。:

TracePro で楕円形反射器のモデル（EllipticalReflector.oml）を開き、光線の追跡（レイトレース）と解析結果を行う方法を説明しています。

このチュートリアルは、TracePro の基本的な操作方法を学ぶためのもので、ほとんどの TracePro 解析結果に共通する手順が含まれています。

チュートリアルに必要なソフトウエアのバージョンが、TracePro LC, Standard, もしくは Expert である事が記載されています。

チュートリアルに必要なサンプルファイルは、www.lambdares.com からダウンロードできる事が記載されています。

このチュートリアルは、TracePro の初心者ユーザーが、ソフトウェアの基本的な操作方法を習得するためのものです。

モデルウィンドウについて

モデルウィンドウには、楕円形リフレクターとメタルハライドランプが図のように表示されます。グローバル原点は黒色の XYZ 軸で示され、すべての測定はこの位置を基準として行われます。モデルウィンドウは、ジオメトリとシステムツリーを表示する 2 つのペインに分割されています。

1. システムツリーのサイズを変更するには、マウスで分割バーをドラッグします。
2. **ウィンドウ | 分割**メニューを使用して、分割バーの位置を指定することもできます。
3. モデルを最初に開いたとき、ウィンドウに収まらない場合があります。ウィンドウ全体に収まるようにズームするには、全ズームアイコンをクリックするか（または**ビュー | ズーム > すべてを表示**を選択します）。

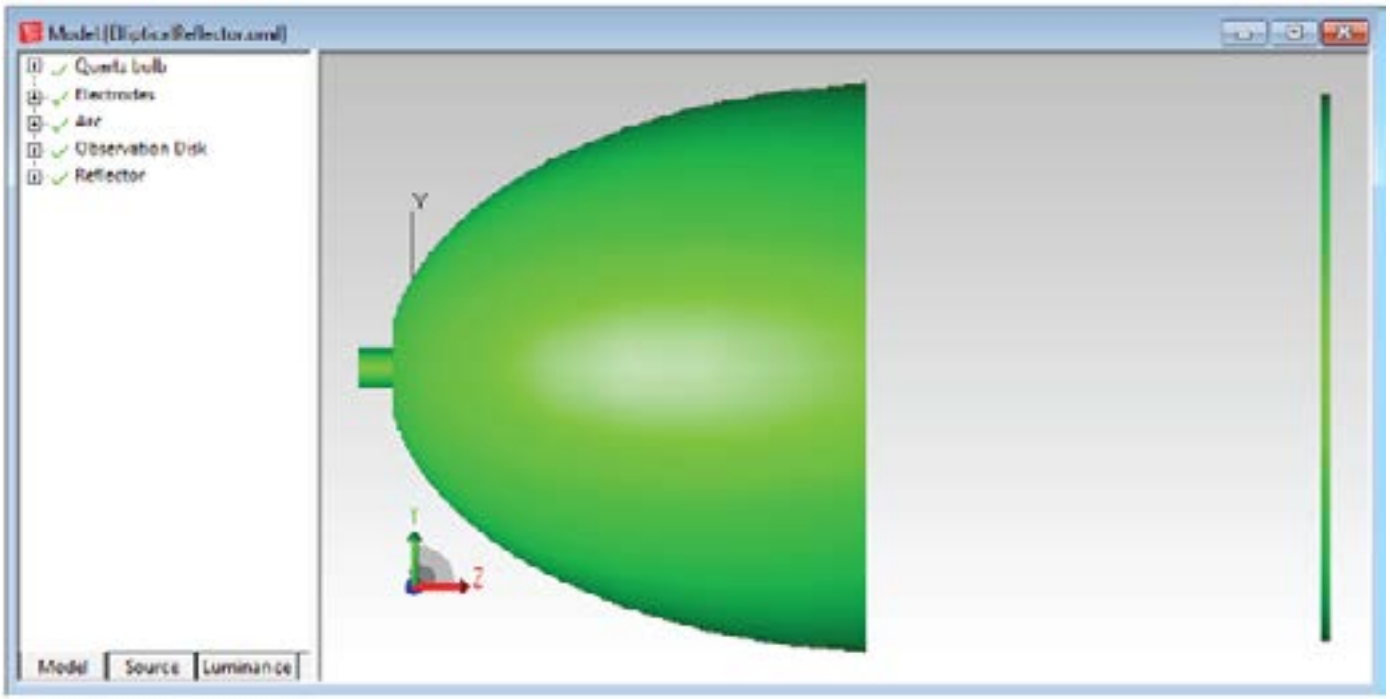

図 2. TracePro 楕円リフレクターモデル

デフォルトの**レンダー表示**から**シルエット表示**に変更するには、**ビュー | シルエット**を選択します。
この表示モードを使用すると、モデル設定時にサーフェスやオブジェクトをより簡単に選択できます。

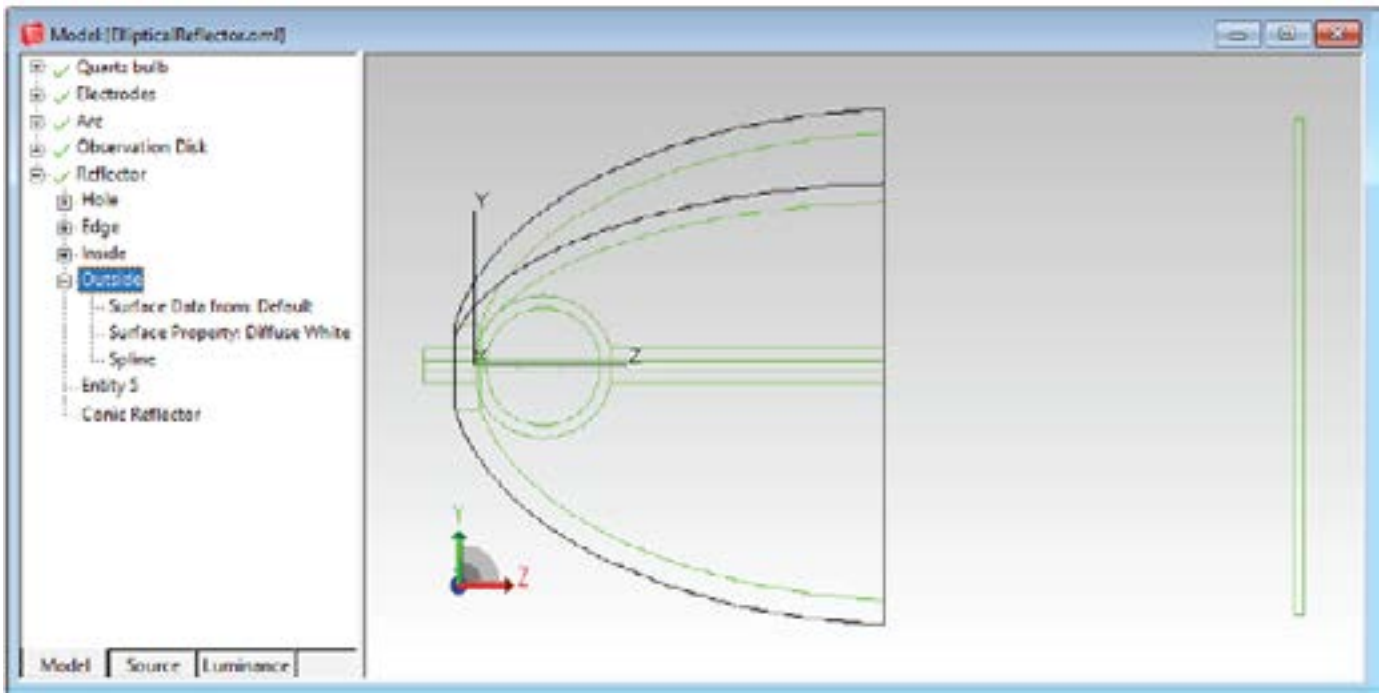

図 3.「ビュー | シルエット (Silhouettes)」を選択してシルエット表示に切り替えます。

システムツリーの使用

1. オブジェクトまたはサーフェスの横にあるプラス記号をクリックすると、システムツリー内でその項目が展開され、そのオブジェクトまたはサーフェスに関する情報が表示されます。
2. マイナス記号をクリックすると、この情報が折りたたまれます。

この情報には、オブジェクトのサーフェス特性、サーフェスの種類、および材料特性が含まれます。さらに、ソースであるか、出口サーフェスであるか、または他の特性が適用されているかなどの追加情報が表示される場合があります。

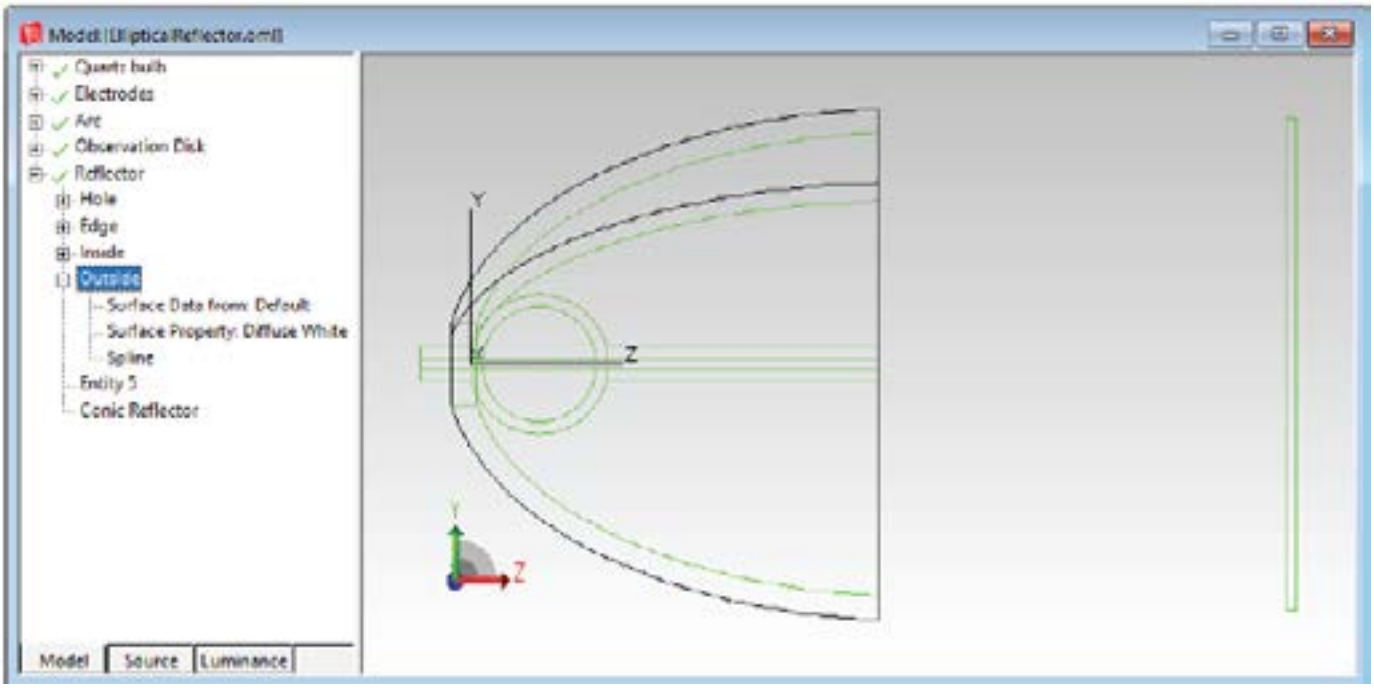

図 4. 展開されたリフレクタオブジェクトと、同じく展開されたリフレクタの外側サーフェスを示すシステムツリー

サーフェスとオブジェクトの選択

TracePro でオブジェクトまたはサーフェスを選択するには、2 つの方法があります。モデルウィンドウを使用する方法と、システムツリーを使用する方法です。

1. **モデルウィンドウを使用する場合：**
   - オブジェクトの選択を開始するには、オブジェクト選択ボタンをクリックします（または、**編集｜選択＞オブジェクト**を使用します）。
   - サーフェスの選択を開始するには、サーフェス選択ボタンをクリックします（または、**編集｜選択＞サーフェス**を使用します）。
   - ボタンがグレー表示になっている場合は、まずモデルウィンドウをクリックしてこれらのボタンをアクティブにします。
   - オブジェクトまたはサーフェスをクリックするか、それらの周囲に長方形をドラッグすることで選択できます。Ctrl キーを押しながらクリックすると、複数のサーフェスおよびオブジェクトを選択することもできます。
2. **システムツリーを使用する場合：**
   - システムツリー内でオブジェクトまたはサーフェスをクリックして選択します。
   - オブジェクトまたはサーフェスは、モデルウィンドウで黒く強調表示され、システムツリー内でも強調表示されます。

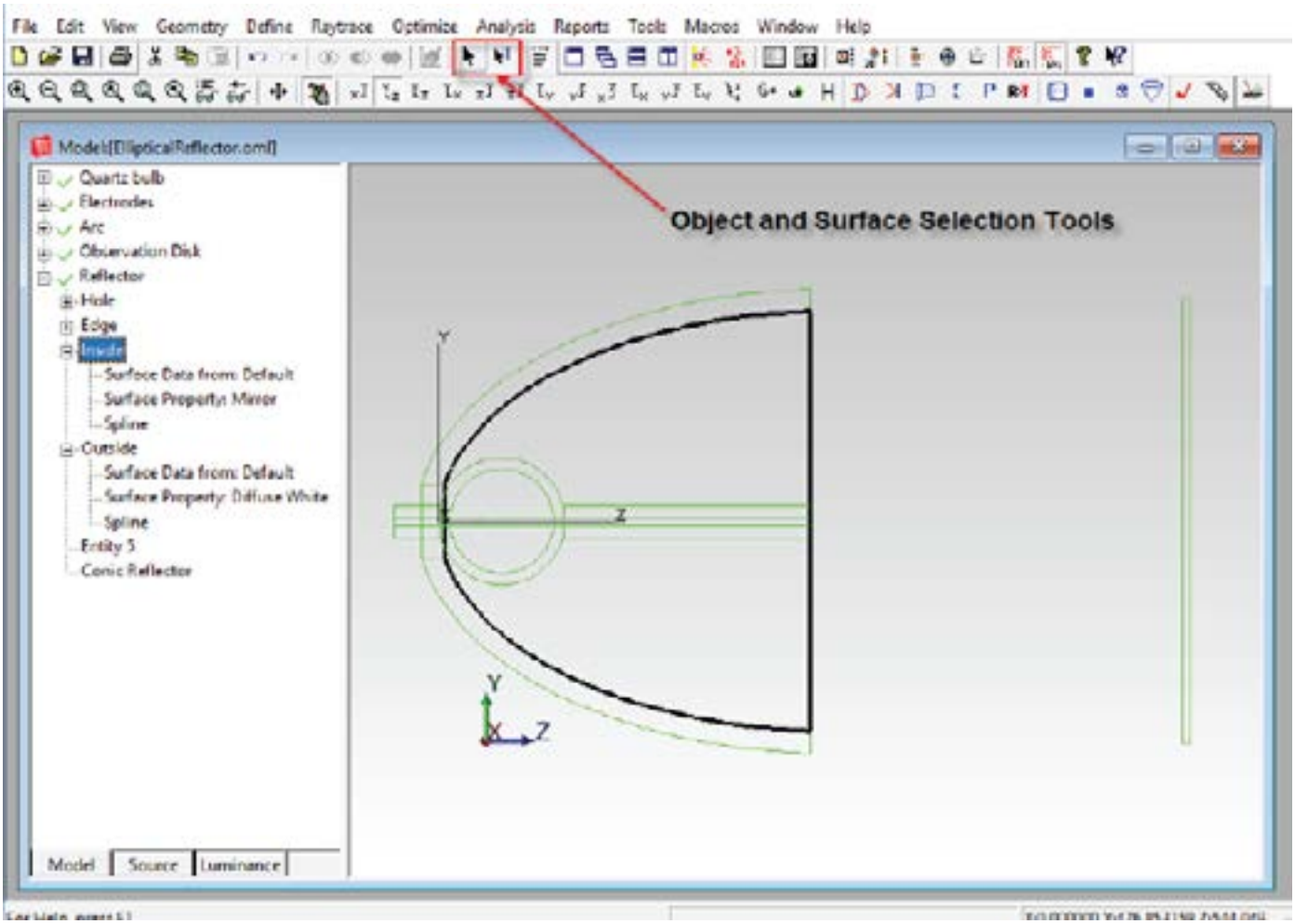

図 5. プロパティを適用するためのオブジェクトとサーフェスの選択。

サーフェスソースの変更

このモデルはサーフェスソースを使用しています。このソースは、Arc オブジェクトのサーフェスの 1 つに定義されています。システムツリー内の Arc オブジェクトを展開し、次に Cyl サーフェスを展開します。最後に、Cyl サーフェスをクリックして選択します。図 6 に示すように、サーフェスがモデルウィンドウとシステムツリーで強調表示されるはずです。

1. Cyl サーフェスに適用されたサーフェスソースを変更できます。これを行うには、メイン表示ウィンドウ内を右クリックし、[プロパティ] を選択します。ダイアログボックスの左側にある [サーフェスソース] 項目を選択して、サーフェスソースパラメータページを開きます。目的の情報セットに [プロパティの適用] ダイアログボックスを表示するもう 1 つの簡単な方法は、システムツリーを使用することです。システムツリー内のサーフェスプロパティ情報の項目をダブルクリックします。たとえば、システムツリー内の [Flux=1000 ルーメン] 項目をダブルクリックすると、[プロパティの適用] ダイアログボックスが開き、[サーフェスソース] ページがすでに選択されています。
2. [合計光線数] を 100000 から 7500 に変更し、[適用] ボタンをクリックします。ソース定義の情報がシステムツリーで 7500 光線に変更されます。次に、光線数を 100000 に戻してリセットします。

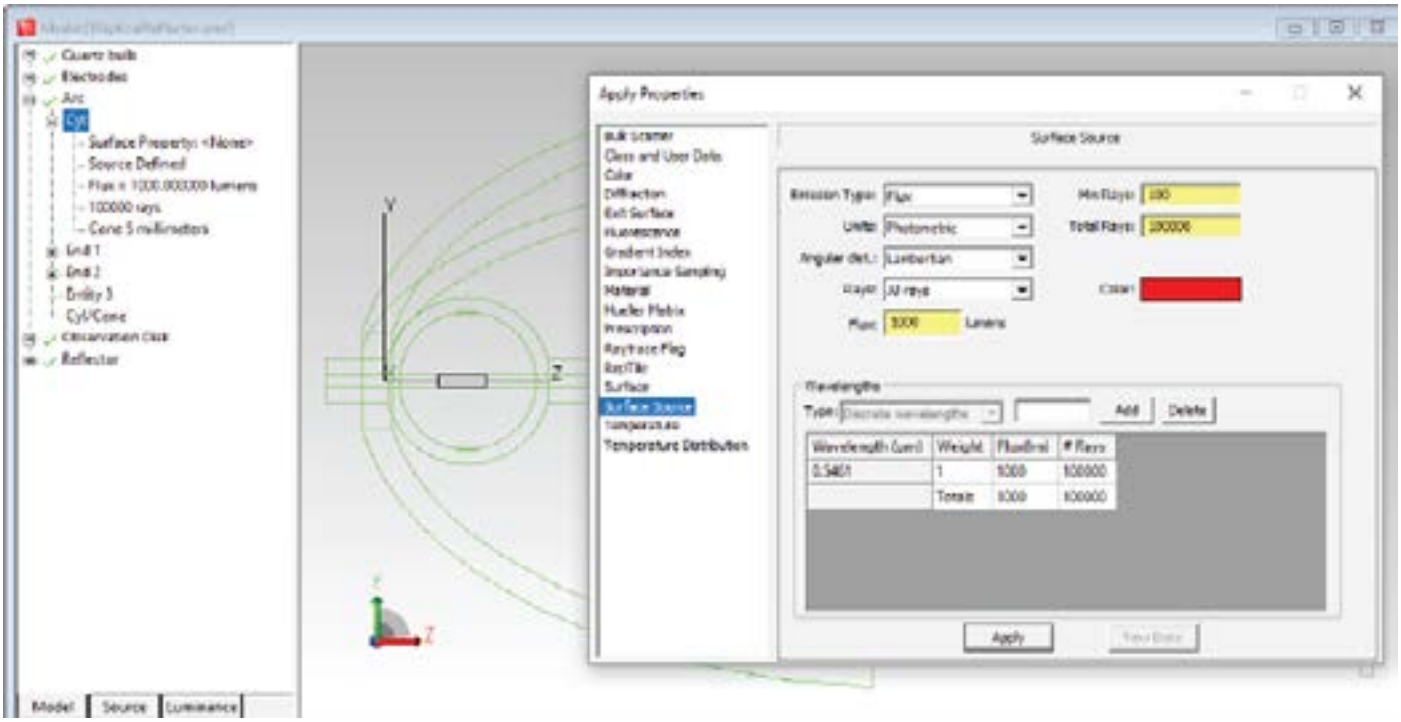

図 6. [プロパティの適用] ダイアログボックス、[サーフェスソース] ページ。

光線の追跡

Cyl Surface Source から光線をトレースするには、Trace Rays ボタンをクリックするか、**Raytrace|Trace Rays** を選択します。

1. ダイアログボックスが表示され、Analysis Mode または Simulation Mode を選択するように求められます。Analysis Mode を選択してください。



図 7. レイトレースダイアログボックス

2. TracePro は最初にオーディットと Compute Voxels 機能を実行します。オーディット機能は、システムジオメトリの欠陥のあるオブジェクトをテストし、各オブジェクトおよびサーフェスにプロパティと材料を適用します。ボクセル化は、レイトレース速度を向上させるためにモデルを細分割する方法です。ボクセル数を増やすと、オーディット速度は犠牲になりますが、レイトレース速度が向上します。ボクセル数は、**光線追跡**｜**光線追跡オプション**｜**高度な設定**ダイアログボックスで設定できます。

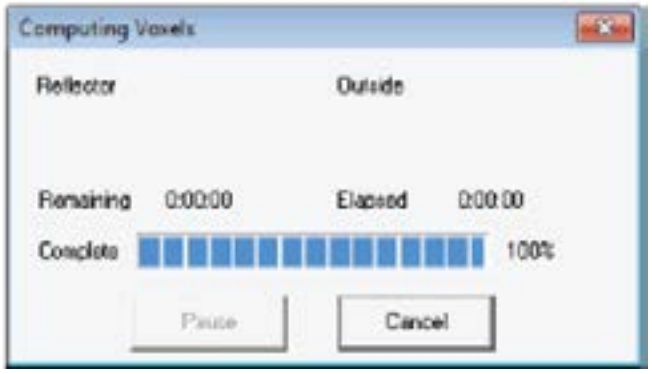

図 8. オーディットダイアログボックス

3. オーディット機能が完了すると、プログラムは 100000 本の光線をすべてトレースします。Raytrace Progress プログレスバーが表示されます。Raytrace Progress は、これまでにトレースされた光線の数と、レイトレースが完了するまでにかかる時間の推定値を表示します。また、各ソースの波長も表示されます。

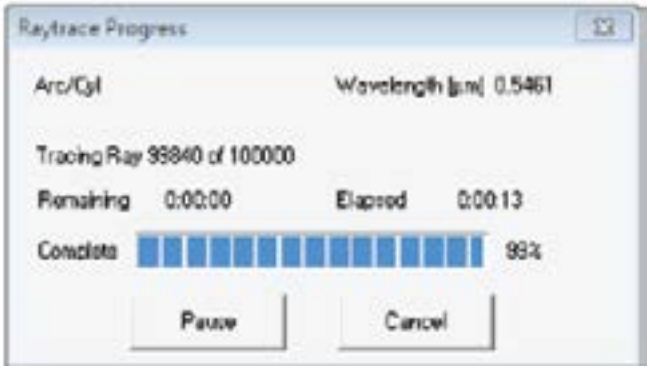

図 9. レイトレース進捗状態ダイアログボックス

レイトレースの表示

レイトレースが完了すると、光線はモデルウィンドウに表示されます。もし表示されない場合は、解析結果メニューの**「光線を表示」**オプションがチェックされていることを確認してください。

デフォルトでは、追跡された各光線の色は、光線のフラックス（光束）を示します。赤い光線は、開始時の光線フラックスの 100% から 66% のフラックスを持ちます。緑色の光線は 66% から 33% のフラックスを持ち、青色の光線は 33% から 0% のフラックスを持ちます。光線の色は、**解析結果 | 光線の色**を使用してカスタマイズできます。

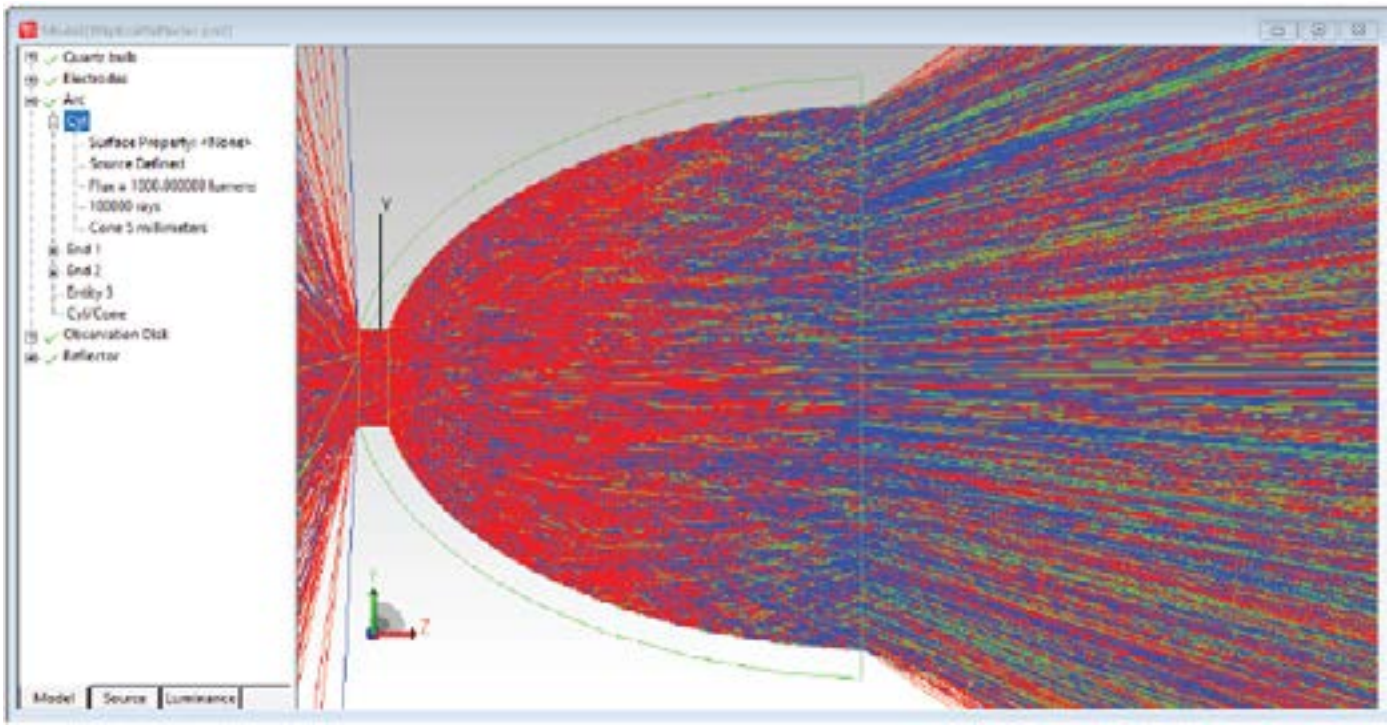

図 10. 10 万本の光線のレイトレース

レイトレースモードとイラジアンスプロット

TracePro には、システムのレイトレースと解析結果を行うための 2 つのモード、解析結果モードとシミュレーションモードがあります。解析結果モードでは、任意のサーフェス上のイラジアンス / イルミナンスマップとカンデラプロットをインタラクティブに表示できます。シミュレーションモードでは、出力サーフェスのみを表示でき、レイトレースを開始する前に出力サーフェスを定義する必要があります。シミュレーションモードは、保存される情報量が少ないため、メモリ使用量が大幅に少なくなります。

今回は解析結果モードでレイトレースを実行しました。まず、イラジアンス / イルミナンスマップを見てみましょう。

1. 最初に、Observation Disk オブジェクトの前面を選択します。
2. 次に、**解析結果 | イラジアンス / イルミナンスマップ**を選択し、図 11 の左側に示すプロットを表示します。
3. 図に示すように、モデルウィンドウとイラジアンスマップを同時に表示するために、**[ウィンドウを上下に並べて表示]** アイコンをクリックして画面を分割します。

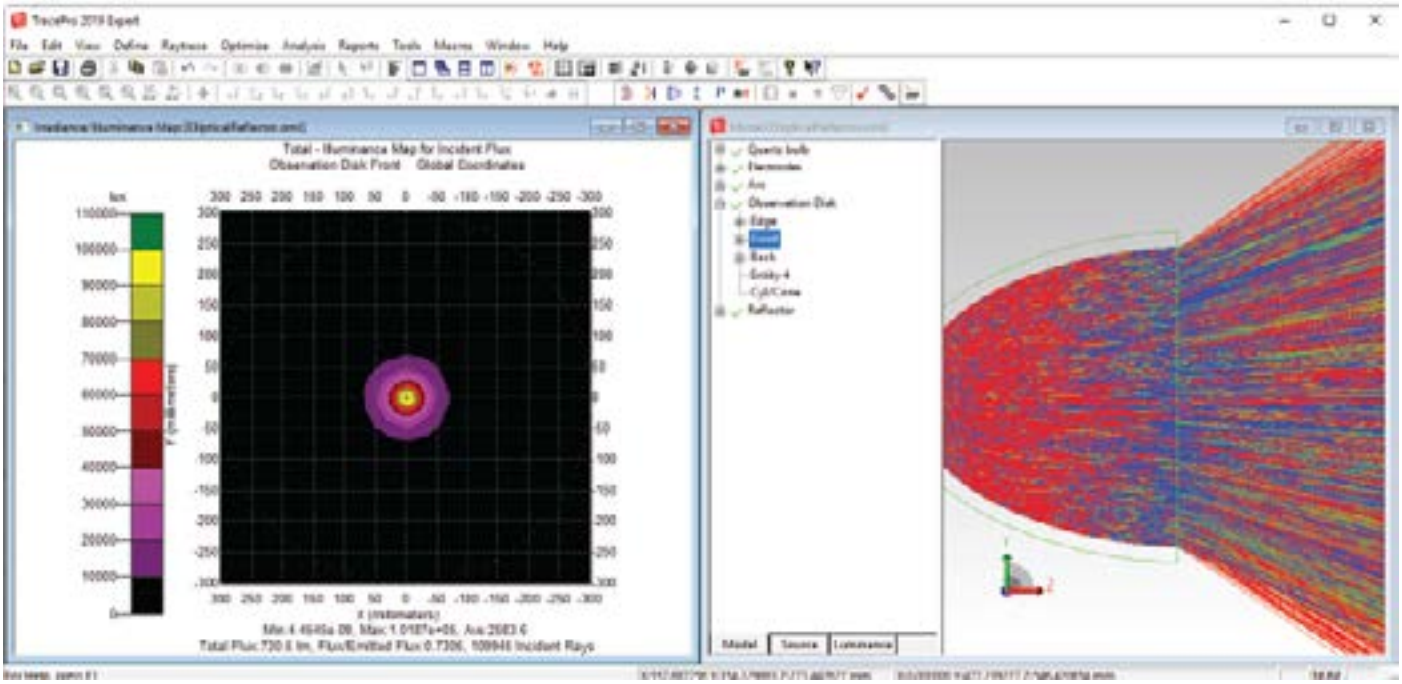

図 11. システムツリーで選択された観測ディスクの前面でレイトレースされた光線のイラジアンスマップ。

イラジアンスオプションの理解

イラジアンス / イルミネンスオプションのダイアログボックスを以下に示します。このダイアログボックスは、**解析結果**メニューから、または**イラジアンス / イルミネンスマップ**を右クリックすることで表示され、マップのすべてのパラメータを設定するために使用されます。

デフォルトの「プロットする光線」設定は「吸収光束」です。プロットにイラジアンス / イルミナンスが表示されない場合は、このオプションを「入射光束」に変更すると、マップにデータが表示されるはずです。このモデルは測光単位に設定されているため、すべての出力はルーメンとルクスで表示されます。

イラジアンスマップの単位を放射単位に変更するには、**マップ上で右クリックしてイラジアンスマップオプション選択し**、Unitsから放射単位の一つを選択します。マップの色と背景色は、「カラーマップ」オプションを使用して設定します。

「ピクセル数」オプションは、マップが光線を収集するために使用するピクセル数を決定します。値 50 は、マップ全体を 50x50 のピクセルグリッドに分割し、グリッドの各セクションに当たる光線をカウントし、これらの光線のエネルギーを合計します。カウントが大きいほど詳細が表示され、マップ上で何が起こっているかをより正確に把握できます。カウントが小さいほど、トレースする光線を少なくしてもシステムの概略を迅速に把握できます。

「スムージング」オプションは、ピクセル全体にガウススムージングを適用して、ノイズの多いデータを平滑化します。システムのデバッグ中や設計の初期段階で、トレースする光線を少なくし、ガウススムージング関数に欠落したデータを補完させます。正確な解析結果を行うには、スムージングをオフにして、より多くの光線をトレースします。

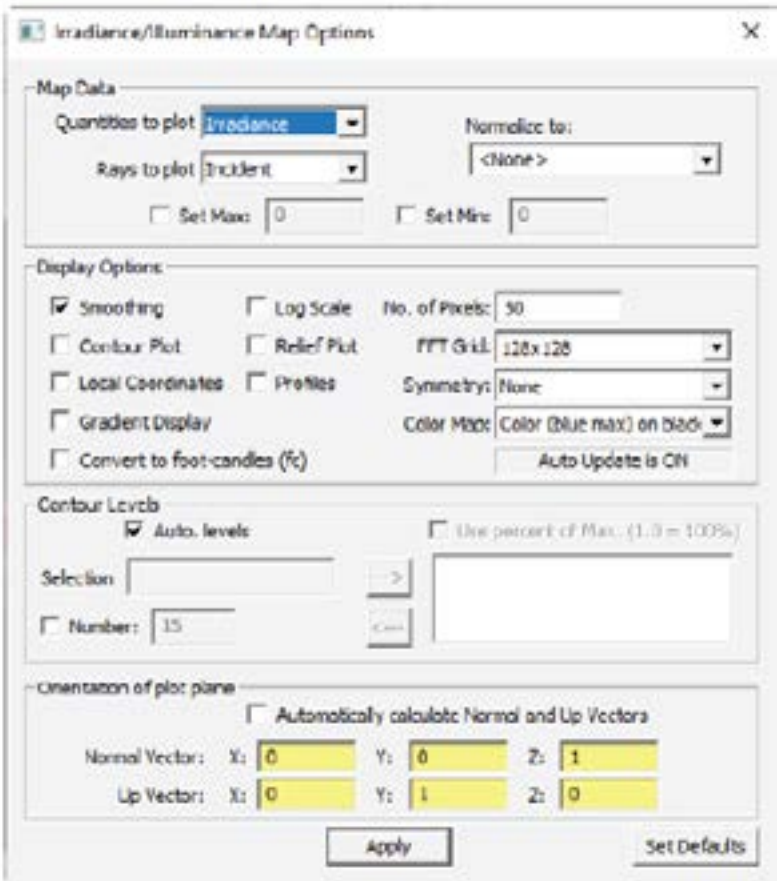

図 12. イラジアンス / イルミナンスマップオプション

イラジアンス / イルミナンスオプションの理解

「プロファイル」オプションは、マップの断面図を作成します。マップ上の任意の場所をクリックすると、マップを通る水平方向と垂直方向の断面が表示されます。プロファイルは、クリックした点で交差します。また、交差点ポイントをドラッグして動的に変更したり、キーボードの矢印キーを使用して移動したりすることもできます。

「法線ベクトル」と「Up ベクトル」の選択は、すべての光線が投影される投影面を設定します。デフォルトの選択では、TracePro が法線ベクトルと Up ベクトルを自動的に計算します。これは、「法線ベクトルと Up ベクトルを自動的に計算する」チェックボックスによって制御されます。異なる法線ベクトルと Up ベクトルのセットを入力したい場合（例えば、曲面や回転した平面の場合）、単にチェックボックスをオフにし、目的のベクトルを入力して「適用」をクリックします。

「法線ベクトル」は、投影面に垂直なベクトルです。
「Up ベクトル」は、平面の垂直な辺に平行なベクトルです。
法線ベクトルと Up ベクトルが間違った値で定義されている場合、マップが正しく表示されないことがあります。選択した平面が正しい平面に垂直である場合、この誤ったマップはスライスのように見える可能性があり、まったく結果が表示されない可能性もあります。

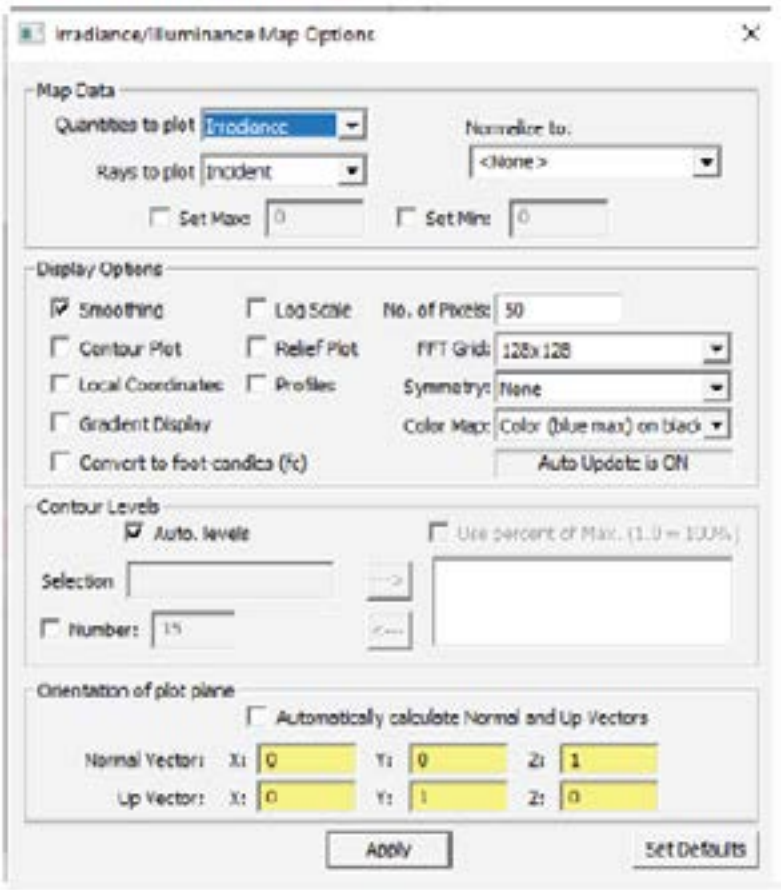

Figure 13. Irradiance/Illuminance Map Options (same as used in figure 12)

図 13. イラジアンス / イルミナンスマップオプション（図 12 で使用されているものと同じ）

誤った法線ベクトルと Up ベクトル

下の図 14 は、不適切な法線ベクトルと Up ベクトルを持つ観測面のイラジアンスマップの例です。プロットは、観測面の平面に正しく表示されなくなっています。

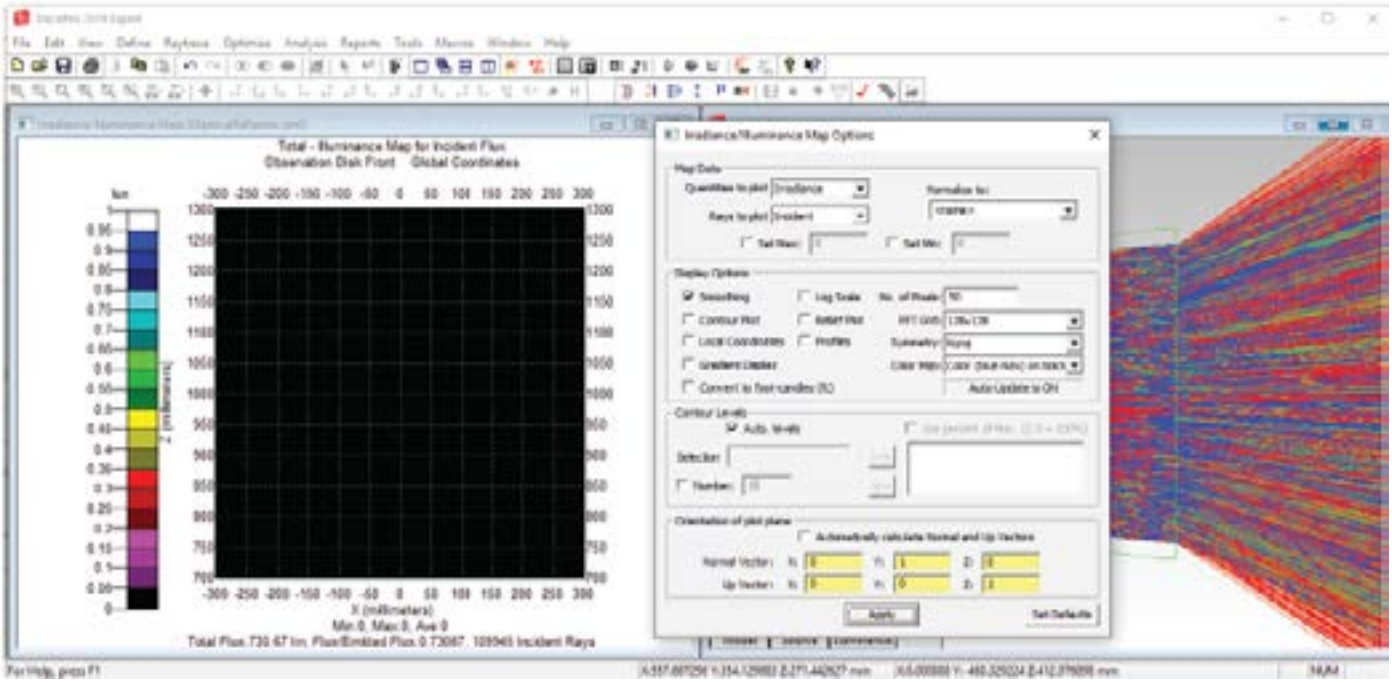

図 14. 誤った法線ベクトルと Up ベクトルに変更されたオプションによるイラジアンス / イラジアンスマップ。

3D イラジアンス / イルミナンスマップ

システムツリーで選択されたすべてのサーフェスとオブジェクトに **3D イラジアンス / イルミナンスマップ**を表示するには、**解析結果 |3D イラジアンス / イルミナンス**選択を使用します。私たちが作業してきた楕円リフレクターモデルの **3D イラジアンス / イルミナンスマップ**を作成するには、次の手順に従います。

1. **解析結果 | 光線を表示**の選択を解除するか、光線表示ボタンをクリックして、光線表示をオフにします。
2. 図 16 に示すように、システムツリーで観測ディスク | 前面とリフレクター | 内面を選択します。Ctrl キーを押しながらクリックして、2 つのサーフェスを選択します。
3. マウスで軌道を描くか、**ビュー | ビューの選択 |iso 2** を選択して、斜視図に変更します。
4. **解析結果 |3D イラジアンス / イルミナンスオプション**を選択し、図 15 に示すように設定を調整します。
5. 3D マップを表示するには、**解析結果 |3D イラジアンス / イルミナンス**を選択するか、ツールバーボタンをクリックします。

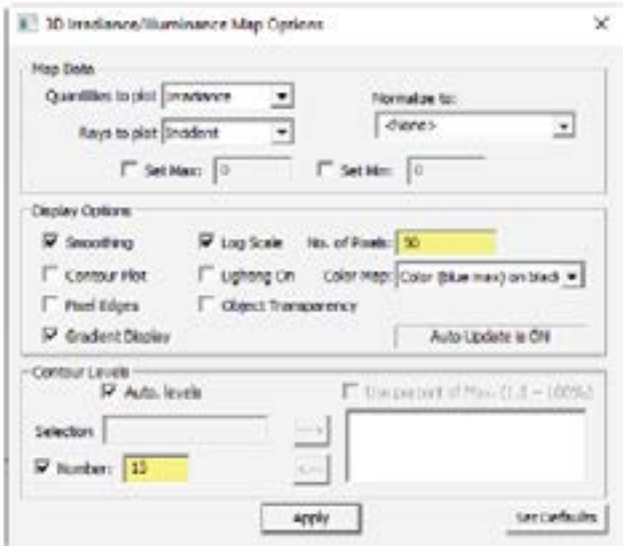

図 15. オプションが設定された 3D イラジアンス / イルミナンスマップ

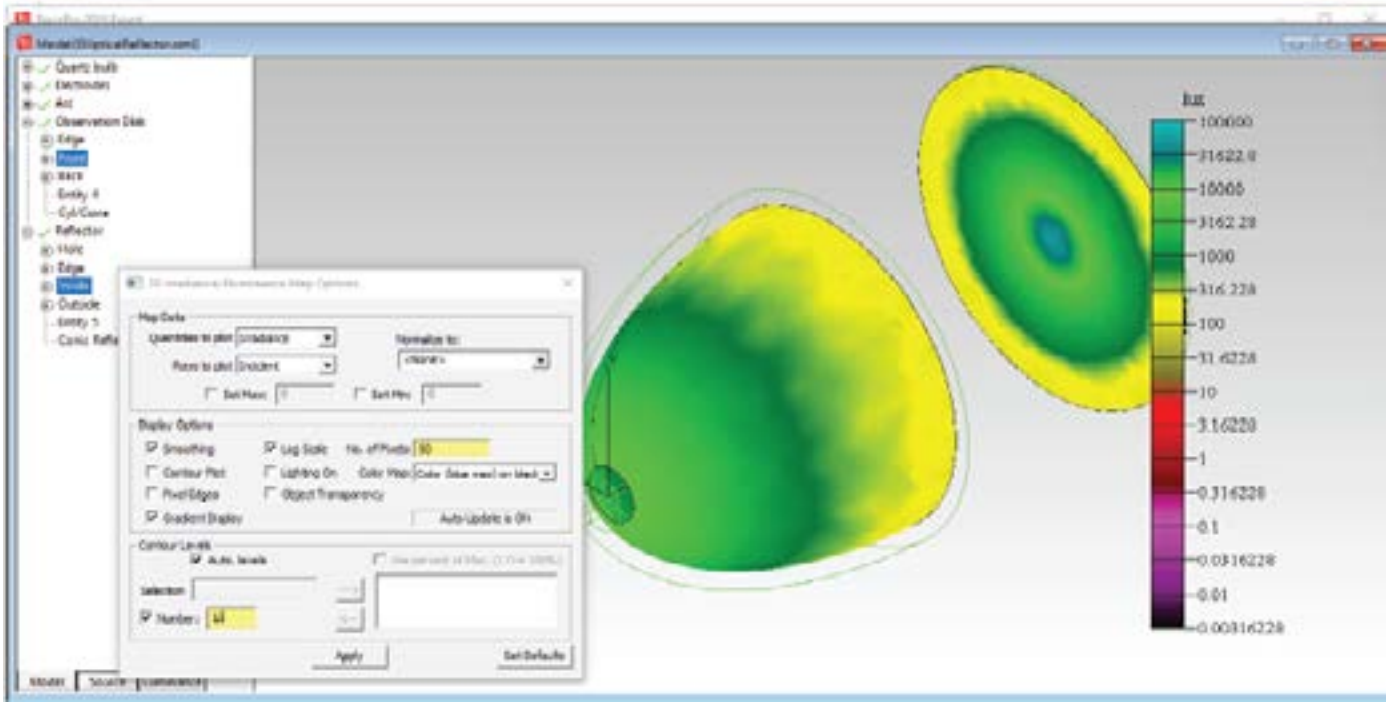

図 16. 楕円形反射器モデルの 3D イラジアンス / イルミナンスマップ