

# 天空輝度分布・天空放射輝度分布描画プログラム (SkyMap) の使い方

本書では、天空輝度分布・天空放射輝度分布描画プログラム SkyMap の概要と使い方を解説します。このプログラムにおける計算理論は井川らの天空輝度分布モデル「i-All Sky Model-L (2012)」と天空放射輝度分布モデル「i-All Sky Model-R (2012)」(文献 [1], [2])に基づいています。これらのモデル(計算理論)の概要については、PDF ファイルの解説書もありますので参照してください。



## 旧版プログラムとの相違

SkyMap の計算モデルは、旧版の「All Sky Model-L/R」(文献 [4]~[10])を更新し、より高精度の「i-All Sky Model-L/R (2012)」に変更されています。したがって、同じ条件で計算をした場合でも、旧版収録の SkyMap と今回提供する SkyMap では、計算結果が若干異なります。

## 1 SkyMap の概要

### 1.1 SkyMap とは

SkyMap は文字通り、天空の輝度と放射輝度の分布をタイルカラーの地図(等距離射影図)として描画するプログラムです。後でやや詳しく述べますが、分布図を作成するための計算理論として井川の i-All Sky Model-L/R (2012) を適用しています(文献 [1], [2])

天空輝度分布図や天空放射輝度分布図は、建物の光・熱環境設計、特に窓の設計のための貴重な資料となるでしょう。また、別の PDF ファイルで解説されている ColorMap もそうですが、SkyMap にも視覚に訴える要素が強いという側面があり、建築環境工学の教育ツールとしての活用も想定されます。

さらに SkyMap は分布図を作成するばかりでなく、IDMP<sup>注1</sup>のガイド(文献 [3])が推奨する天空の 145 測定点における値や、天頂と太陽位置を通る鉛直断面とそれに直交する断面における 1° 刻みのデータをテーブル(表)として表示する機能、特に後者の場合には断面グラフとして表示する機能<sup>注2</sup>も備えており、コンピュータ支援設計の実務への展開ももちろん可能です。

このように教育から実務まで幅広い活用を想定して SkyMap は作成されました。

### 1.2 計算の流れ

天空の状態は、水平面全天日射量、水平面天空日射量および太陽位置に基づいて計算される 2 つの指標、すなわち晴天指標 Kc と澄清指標 Cle で分類することができます。井川の天空輝度分布モデル i-All Sky Model-L (2012) と i-All Sky Model-R (2012)には、これらの指標の提案も含まれますが、簡単に言う

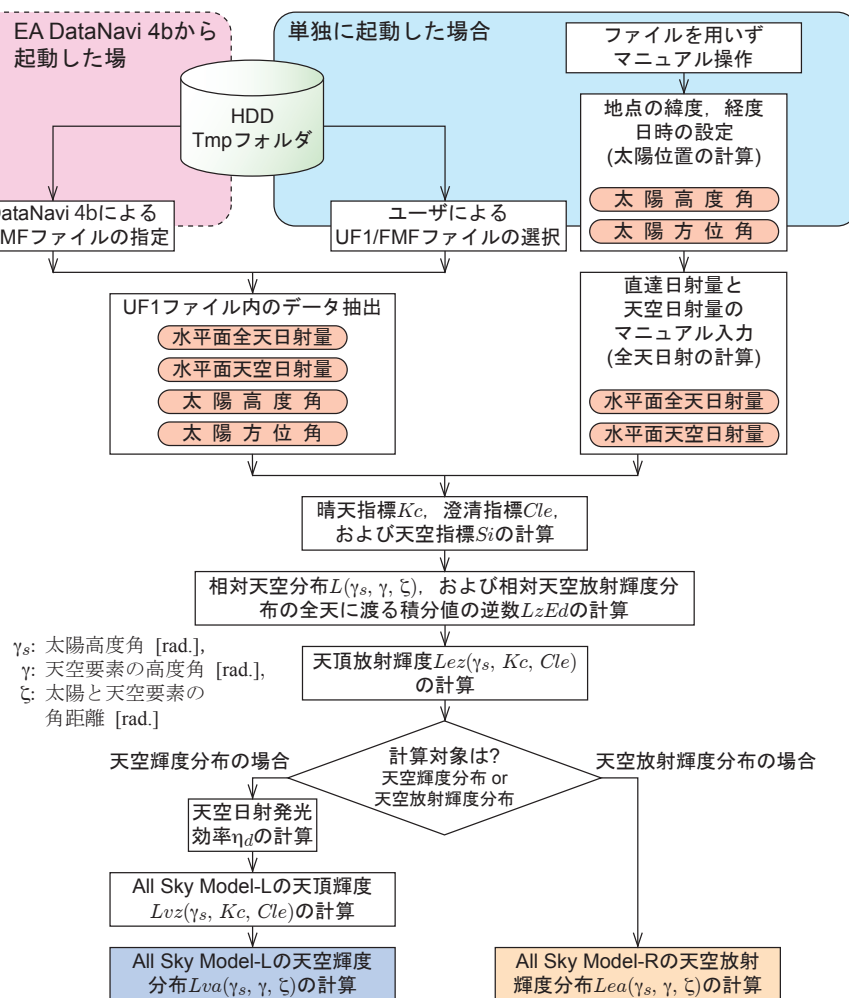
<sup>注1</sup> International Daylighting Measurement Programme の略。国際照明委員会(CIE)が、照明環境や温熱環境の計画・設計と予測に有用な標準資料の作成を目的として世界各地に推進した、昼光・日射の実測データの収集とその展開に関する活動のことです。

<sup>注2</sup> データやグラフをファイル出力したり、プリンタで印刷することもできます。

と、水平面全天日射量、平面天空日射量、指標  $K_c$ 、 $C_{le}$  および太陽位置を変数として天空輝度分布と天空放射輝度分布を定量的に数式表現するモデルです。

DataNavi を用いて特定のアメダス観測地点、特定の年の EA 気象データを DVD から読み出すと、日射の直散分離と太陽位置の計算が行われ、それらのデータの追加されたユーザーファイル (UF1 ファイル) が作成されることは既に述べた通りです (第 3 章 3.1 節参照)。UF1 ファイルには、i-All Sky Model-L (2012) や i-All Sky Model-R (2012) を適用する場合に必要なデータが全て含まれています。したがって、UF1 ファイルを読み込めば、特定の地点、特定の年の時刻別天空分布図を任意の時間断面で作成することができるはず注<sup>3</sup>。SkyMap は単純に言えば、この処理をコンピュータプログラムとして実現し、分布図をグラフィックスとして描画するものなのです。

図 1 に SkyMap における計算の流れを示します。



SkyMap の起動の仕方は、大きく分けると 2 種類あり、さらには、プログラム DVD 2013 に含まれる他のプログラムには見られないマニュアル操作による描画方法も準備されていることをこの図は示していますが、こうした点は後述することとして、ここでは、水平面全天日射量、水平面天空日射量、太陽高度角、太陽方位角が何らかの形で与えられた後の処理について解説します。

注<sup>3</sup> 詳しくは後述しますが、SkyMap にはユーザーが適当なデータを与えて描画する機能もあり、必ずしも UF1 ファイルファイルが必要な訳ではありません。

- ① まず SkyMap は、水平面全天日射量と水平面天空日射量に基づいて天空の状態を表す指標  $K_c$ 、 $Cle$  および  $S_i$  を算出します。 $S_i$  は天空指標と呼ばれ、晴天指標  $K_c$  と澄清指標  $Cle$  から求めることのできるものです。
- ② これらの 3 つの指標に加えて、太陽高度角  $\gamma_s$ 、注目する天空要素の高度角  $\gamma$ 、太陽とその天空要素の間の角距離  $\zeta$  が指定されると、相対天空分布  $L(\gamma_s, \gamma, \zeta)$  の値を求めることができます。
- ③ これを全天空に渡って数値積分して逆数にすると、図 1 中に  $LzEd$  と記した値を計算することができます<sup>注4</sup>。
- ④  $LzEd$  に水平面天空日射量を乗じると、天頂放射輝度  $Lez(\gamma_s, K_c, Cle)$  が求められます。
- ⑤-1 天空放射輝度分布は、この天頂放射輝度  $Lez(\gamma_s, K_c, Cle)$  に、先に述べた相対天空分布  $L(\gamma_s, \gamma, \zeta)$  を乗じることで表現できます。
- ⑤-2 また天空輝度分布を求めるには、別途天空日射の発光効率  $\eta_d$  を求めておき<sup>注5</sup>、先の  $LzEd$  に掛けて、まず天頂輝度  $Lvz(\gamma_s, K_c, Cle)$  を求めます。この  $Lvz(\gamma_s, K_c, Cle)$  に相対天空分布  $L(\gamma_s, \gamma, \zeta)$  を乗じれば、天空輝度分布が表現できます。

③の計算は 1 回だけ計算すればよいので別ですが、ここに示した②～⑤-1 または⑤-2 の手順を様々な天空要素について、すなわち様々な  $\gamma$  と  $\zeta$  について繰り返せば、天空全体に渡る分布が得られます。

### 1.3 起動方法による動作の相違

先述の通り SkyMap には、① EA DataNavi 4b から呼び出して起動する方法と、②単独に起動する方法があります。

①の EA DataNavi 4b からの呼び出しによって起動した SkyMap は、「DataNavi の使い方」解説書で述べているように、EA DataNavi 4b で直前に DVD などから読み込んだ地点、年に対する処理、すなわち前頁の図 1 で言えば、DataNavi で直前に作成された UF1 ファイルに対する描画に処理対象が限定されます。また、図 1 に示したマニュアル入力による描画処理も行えなくなります。さらに、後述する「アニメーション」機能も使えません。

一方、②の単独起動の場合には上述のような制約はありません。ただし、マニュアル入力による描画時にも「アニメーション機能」が使えません。

起動方法による SkyMap の機能制限の有無について、表 1 にまとめましたので参考にしてください。

表 1 SkyMap の起動方法と機能の制限

機 能	EA DataNavi 4b からの起動	単独起動 (UF1 ファイル使用)	単独起動 (UF1 ファイル 未使用、マニュアル入力)
マニュアル入力メニュー	×	○	—
地点と年の任意設定	×	×	○ (タイプ入力による)
日射データの任意設定	×	×	○ (タイプ入力による)
読み込む UF1 ファイルの変更	×	○	—
描画のアニメーション	×	○	×

○：可能，×：不可能，—：該当せず

表では、EA DataNavi 4b から SkyMap を起動した場合の機能制限に注目しているため、起動方法によって SkyMap の機能が大きく異なるように見えますが、多くの機能は起動方法によらず共通しています。

そこで次節以降では、単独起動による SkyMap の操作方法を詳しく説明することにし、EA DataNavi 4b から起動した場合の操作方法については省略します。最初に 2 章では、チュートリアル形式で基本操作を解説します。さらに 3 章以降では、やや高度な内容を機能別に説明します。

<sup>注4</sup> PDF 版解説書には積分によらず、 $K_c$  と  $Cle$  の関数として表す回帰式も示されていますが、SkyMap では  $1^\circ$  刻みで数値積分しています。

<sup>注5</sup> SkyMap では発光効率の計算モデルとして Igawa\_C モデル（文献 [1], [2]。PDF 版解説書にも詳しい説明があります。）を用いており、これによれば  $K_c$  と  $Cle$  の関数として計算されます。Igawa\_C モデルは斜面天空照度計算プログラム TiLux や DataNavi における昼光照度データの計算と追加ルーチンでも適用されている計算モデルです。

## 2 基本操作のチュートリアル

### 2.1 単独起動

さっそく SkyMap を単独に起動しましょう。図 2 に示すように、タスクバーの [スタート] ボタンをクリックして、[すべてのプログラム] メニューを表示し、サブフォルダー [MDS | EA\_Tools] を選択してください。一連のプログラムがサブメニューとして表示されますから、SkyMap をクリックしてください。

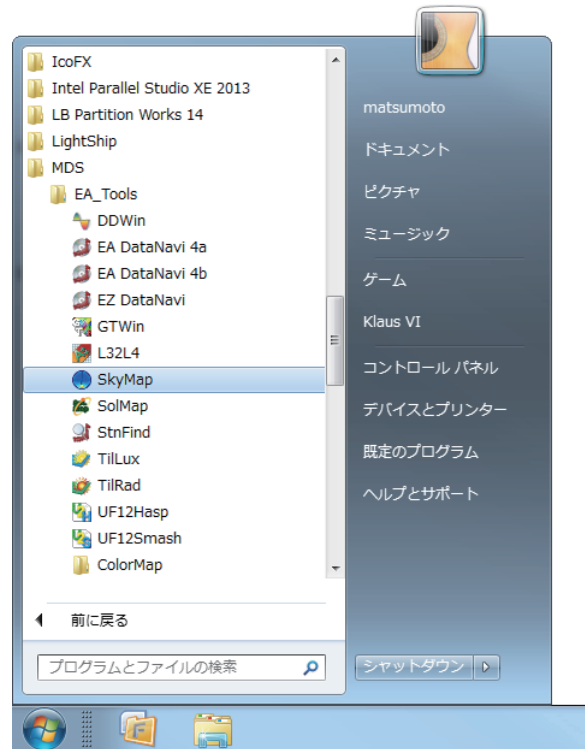



図 2 プログラムメニューからの SkyMap の起動

すると次頁の図 3 に示すような SkyMap のメインウィンドウが現れます。起動直後のウィンドウ画面中央には、天空要素や太陽の高度を表すためのスケール刻みの付いた東西軸と南北軸と地平線を表す円以外に何も表示されていませんし、[地点情報] というラベルの付いたテキストボックスがある画面上部のパネルにおいても、配置されている多くのコンポーネントが意味のない内容を表示していたり、選択できない状態になっています。もちろん SkyMap は起動したばかりで、どの地点のどの年のデータを使って、いつの分布図を描くのか、ユーザーから何の指示も受けていないため、このような状態なのです。

ただし、スピードボタンのいくつかはマウスによるクリックを受け付ける状態になっています。スピードボタンにマウスを置くと、ウィンドウ下端のステータスバーにそのボタンの機能などがヒント表示されるようになっていますし、ボタンに描かれているアイコンも WINDOWS® 系のソフトウェアでよく使われるものですから、それぞれが何の処理のためのものかは容易に知ることができると思います。しかし、大きな 2 連のスピードボタン  は SkyMap のオリジナルです。詳しくはチュートリアルの過程で説明しますが、ここでは、この 2 連のボタンがラジオボタンと同じようにトグル動作をするものであること、すなわち一方が押されると他方が必ず浮き上がることで、そして、このボタンが描画対象を天空輝度分布にするか、天空放射輝度分布にするかを二者択一的に決定するために用いられることを覚えてください。左側ボタンが凹の場合に天空輝度分布の描画を、右側ボタンが凹の場合に天空放射輝度分布の描画を選択したことになります。

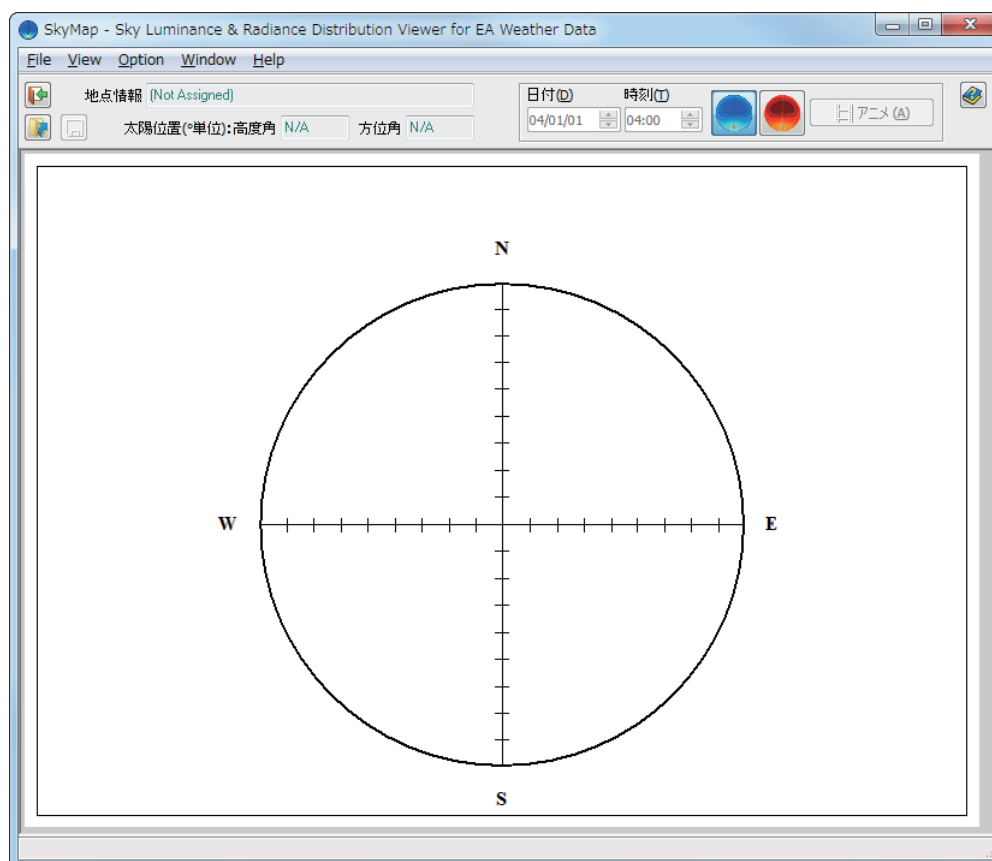



図3 単独起動した SkyMap のメインウィンドウ

## 2.2 UF1 ファイルの読み込み

図3に示したメインウィンドウの左上にあるスピードボタンをクリックしてください。すると図4に示すダイアログウィンドウが現れます。同じ操作を行うには、[File | 開く(O)...]メニューを選択する方法もあります。

このダイアログウィンドウは、DataNavi のマニュアルなどを読まれたユーザーにとっては既におなじみのものと思います。[Tmp] フォルダーにある一連の UF1 ファイルファイルの中から、処理の対象とした地点と年を表しているものを選択するためのものです。

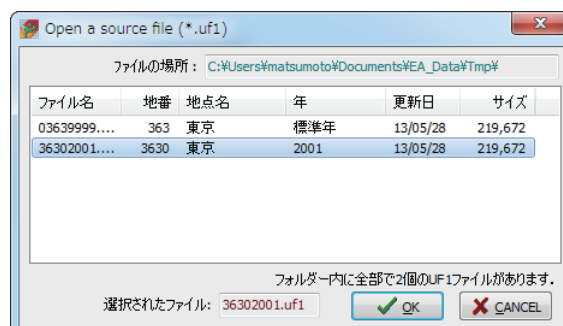


図4 SkyMap の UF1 ファイル選択サブウィンドウ

ここでは、東京の 2001 年データを用いて描画を行いたいので、36302001.uf1 を選択してください。(図4は、既に選択済みの状態を示しています。)

図4のサブウィンドウで36302001.uf1を選択したら、[OK] ボタンをクリックします。サブウィンドウが消えて、しばらくするとメインウィンドウが図5のように変化するはずです。

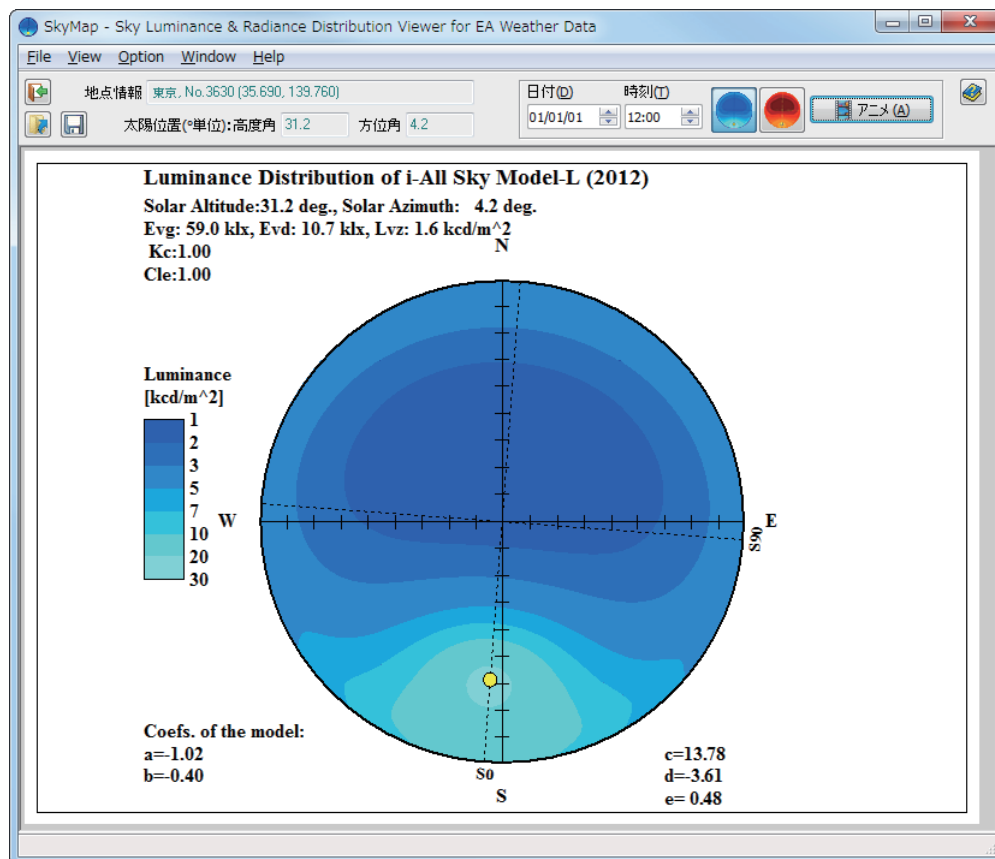




図5 UF1 ファイル (36302001.uf1) を読み込んだ後の SkyMap のメインウィンドウ

ウィンドウ上部のパネル表示に注目すると、[地点情報] テキストボックスには [東京 No.3630 (35.690, 139.760)] と表示され、その下の2つのテキストボックスには太陽位置の情報も表示されています。また、その右側のグループボックスにある [日付 (D)], [時刻 (T)] というラベルのあるアップダウンボタンの付いた編集ボックスが選択可能な状態になった上、それぞれ [01/01/01], [12:00] と表示されていることがわかります。UF1 ファイル (36302001.uf1) を読み込んだだけで、SkyMap は1月1日正午の天空輝度分布を自動的に描画したのです。画面中央の画像で黄色の○は太陽の位置を表しています。

## 2.3 描画内容の変更

ここで、[日付 (D)], [時刻 (T)] というラベルのある編集ボックスの中身をアップダウンボタンを用いて色々と変更してみてください。日付や時刻を変更するだけで新たな描画が始まり、ウィンドウ中央の分布図が変化するはずです。SkyMap は日時の変更に応じて、その都度、その日時の分布図を作成して表示しているのです。ただし、日出前、日入後の時刻を選ぶと描画内容は更新されません。

今度は、スピードボタン   の右側の方 (赤色系) をクリックして凹の状態にしてください。この操作で画面が異なる色調で再描画されたはずです。この操作によって天空輝度分布図の描画から天空放射輝度分布図の描画に変更したことになるのです。[View | 分布図の選択 (S) | 天空輝度分布図 (L) Ctrl+L] メニューと [View | 分布図の選択 (S) | 天空放射輝度分布図 (R) Ctrl+R] メニューを選択すると、スピードボタンによる処理と同じことを行うことができます。

次に先ほどクリックしたスピードボタンの右側にある [アニメ (A)] と表示されたボタンをクリックして



ください。お使いのコンピュータのグラフィックス処理能力に依存するためスピードが遅い場合もありますが、現在 [日付 (D)] 編集ボックスで選択されている一日の日出から日入までの分布図の 1 時間刻みの描画が自動的に進行し、動画のように表示されるはずですが。描画が終わると、図 6 に示すようにメインウィンドウ左上にメッセージボックスが表示されます。メッセージボックスの [OK] ボタンをクリックすると、メッセージボックスが消え、その日の正午の分布図が再描画されます。

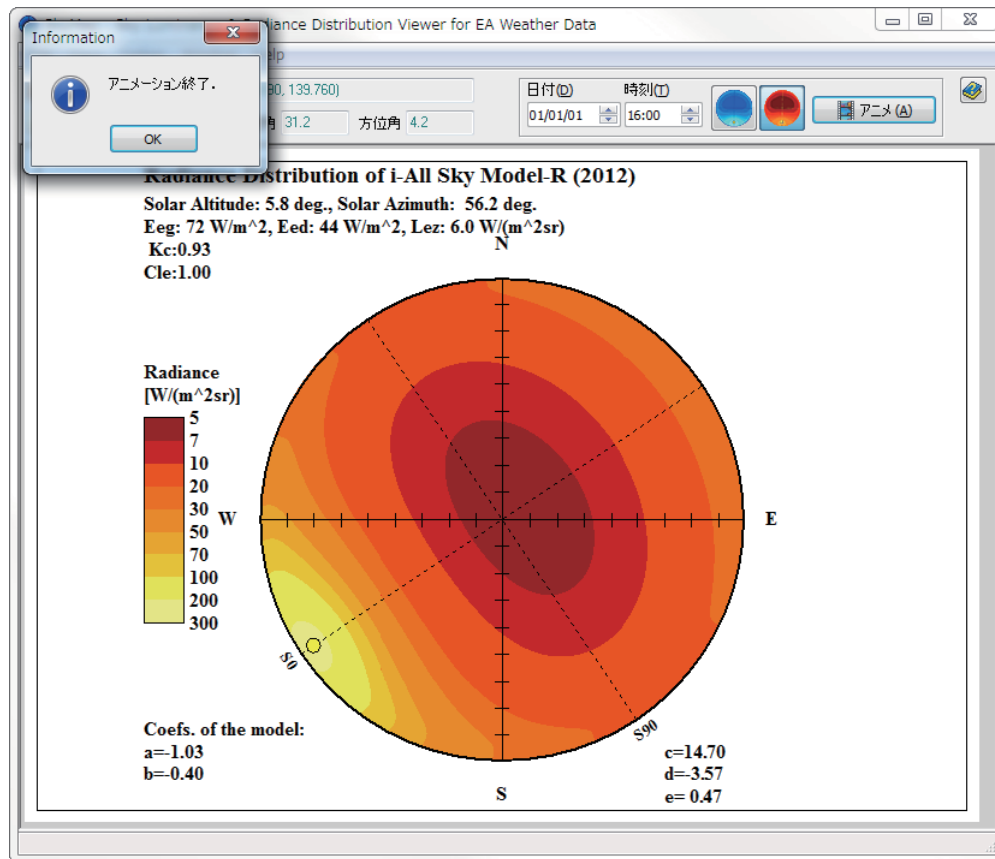



図 6 SkyMap による分布図アニメーション表示終了時のメッセージボックス

## 2.4 描画内容のファイル保存

2.3 の操作に慣れたなら、ユーザー自ら 1 月 1 日正午の天空輝度分布を再描画させて、前頁の図 5 に示されているようなメインウィンドウの状態にしてください。

図 5 の状態では、フロッピーディスクのアイコンのスピードボタン  がクリック可能になっています。このボタンにマウスを合わせるとヒント表示されるように、このボタンをクリックすると画面に描画されている画像を EMF ファイルとして保存することができます。

ここで、EMF ファイル (Enhanced Metafile) にデフォルトで付けられる名前などについて解説しておきます。次頁の図 7 (a) を注意深く見ると、[保存する場所 (I)] と表示されているドロップダウンリストボックスに SkyMapDat と表記されていることがわかります。[SkyMapDat] フォルダは SkyMap が出力するファイル専用のフォルダで、ユーザーの [マイ ドキュメント] フォルダの配下にプログラム類のインストーラーが作成した [EA\_Data] フォルダの直下に自動的に作成されているフォルダのことです。SkyMap の出力するファイルは後述するように、他にもいろいろありますが、デフォルトでは全てこのフォルダに出力されます。

また、メインファイル名が予め L3630\_000101\_1200\_K099C099 となっています。一般に SkyMap はデフォルトファイル名を次のような命名規則でユーザーに提示します。

XLLLL\_YYYYMMDD\_hh00\_KlmnCdef

ここに,

X : 天空輝度分布ならば X = L, 天空放射輝度分布ならば X = R

LLLL : 地点番号, LLLL = 0001~0842, または 0010~8420

YYYYMMDD : 西暦年月日 (YYYY 年 MM 月 DD 日の意味。YYYY = 1981~2010 または, 9999, 1111)

hh : 時刻 (hh = 01~24)


lmn : 晴天指標  $Kc = 1.mn$  (小数点以下 3 桁目を四捨五入し, 2 桁まで)


def : 澄清指標  $Cle = d.ef$  (小数点以下 3 桁目を四捨五入し, 2 桁まで)

(下線を付した 0 と文字 K, C はそのまま表記される。)

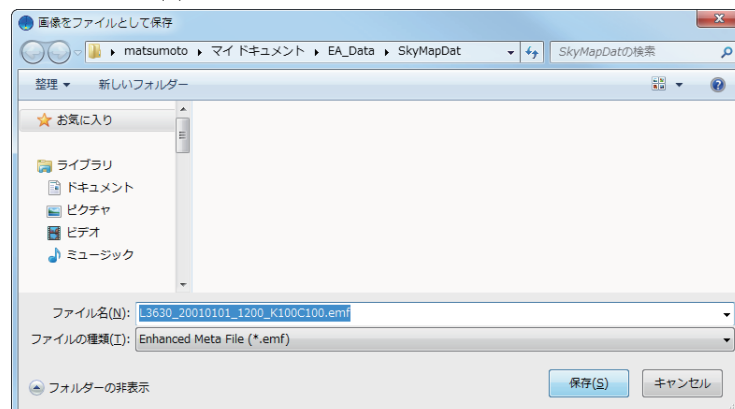
もちろん, このデフォルトファイル名はユーザー自身で変更することができます。

ちなみに, L3630\_20010101\_1200\_K100C100 のメインファイル名ならば, 地点 3630 (東京) の 2001 年 1 月 1 日 12 時の天空輝度分布で,  $Kc = 1.00$ ,  $Cle = 1.00$  の場合であるとファイル名から中身の解釈できます。

図 5 のメインウィンドウで, スピードボタン  をクリックしてください。すると図 7(a) に示すような [画像をファイルとして保存] ウィンドウが表示されます。ユーザーはこのダイアログウィンドウを用いて, 描画内容を保存することができます。試しに [保存(S)] ボタンをクリックしてください。

SkyMap のメインウィンドウに戻ったなら, もう一度スピードボタン  をクリックして, [画像をファイルとして保存] ウィンドウを表示し, 先ほど保存したファイルを選択してください。すると図 7(b) のような画面になり, 保存されたことが確認できるはずです。

(a) EMF ファイルとして保存する前の状態



(b) 既存 EMF ファイルを選択してプレビュー中の状態

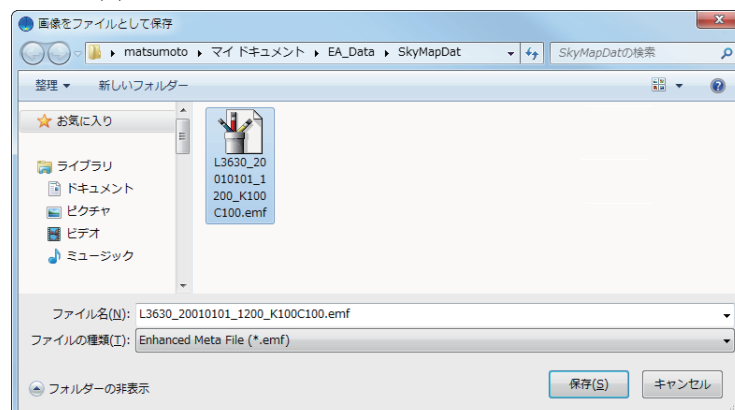




図 7 SkyMap の描画内容のファイル保存用ダイアログウィンドウ



## 2.5 終了

図5 (p.6) の SkyMap のメインウィンドウで、① スピードボタン  をクリックする、② システムアイコンのボタン  をクリックする、③ [File | 終了(X) Ctrl+X] メニューを選択する、のいずれかの操作をすることにより、SkyMapを終了させることができます。

## 3 マニュアル入力による描画

SkyMap が EA DataNavi 4b と無関係に単独に起動している場合には、UF1 ファイルファイルを用いずに、ユーザーが指定する緯度、経度、日時の情報および水平面天空日射量と法線面直達日射量の情報に基づいて分布図を描くことができます。このように SkyMap は、EA 気象データとは全く無関係に用いることもできるプログラムです。ただし、動的リンクライブラリなど多くのルーチンを他のプログラムと共有しており、インストーラーを用いてインストールした以外のフォルダーに SkyMap.exe を移動して使うことはお勧めできません。本章で述べる描画機能は SkyMap を教育用ツールとして使うことを考慮して実装したものです。ここでは、こうしたマニュアル入力による分布図の作成の仕方について説明します。

### 3.1 マニュアル入力モードへの移行 — 地点と計算対象年の設定

SkyMap を単独に起動している状況ではいつでも、地点や年月日時、日射量をユーザー指定の条件を与えて描画するモード、すなわち「マニュアル入力モード」に移行することができます。移行するには、図8に示すように SkyMap のメインウィンドウのメニューを用いて、[Option | マニュアル入力(M)...] メニューを選択します。すると、図9(a)のようなダイアログウィンドウが現れます。

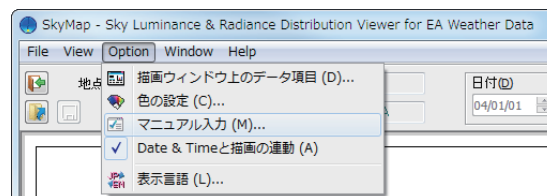
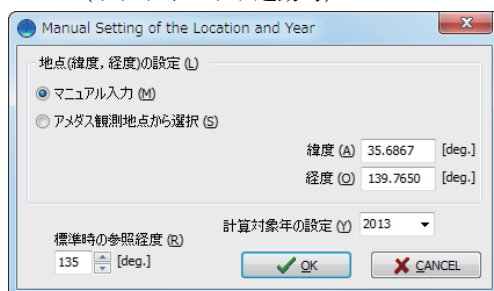


図8 SkyMap をマニュアル入力モードに移行するためのメニュー操作

(a) 計算対象地点をマニュアル入力する場合  
(サブウィンドウ起動時)



(b) 計算対象地点をアメダス観測地点から  
選択する場合

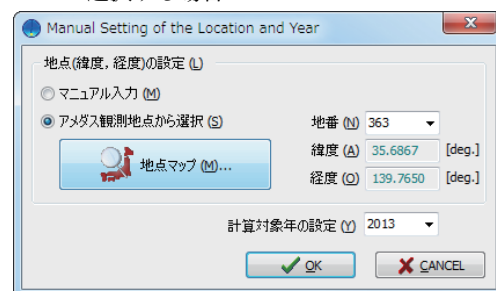


図9 SkyMap のマニュアル入力設定サブウィンドウ

このサブウィンドウを用いて、緯度と経度をそれぞれ、テキストボックスにタイプ入力すれば任意の地点を設定することができます<sup>注6</sup>。また、設定地点の属する地域の標準時の基準となる経度をウィンドウ左

<sup>注6</sup> 北緯と東経を正値、南緯と西経を負値として入力してください。

下のアップダウンボタンの付いた編集ボックスで設定することができます。サマータイムは考慮していませんが、図 9(a) のサブウィンドウを用いれば、世界各地の地点を設定できることになり、アメダス観測地点の枠組みを離れることができます。

さらに [計算対象年の設定 (Y)] と表示されたドロップダウンリストボックスからリスト項目を選択することにより、分布図を作成したい日時が西暦何年のものであるかを設定します。選択可能な範囲は 1981 年から 2099 年までです。

一方、日本国内のアメダス観測地点でよい場合には、[アメダス観測地点から選択 (S)] と表示されたラジオボタンをチェックします。するとウィンドウの表示が図 9(b) のように変化します。ユーザーは、新たに表示された [地番 (N)] というラベルのあるリストボックスから地点番号を選択することができます。また、[地点マップ (M)...] と表示された大きなボタンをクリックして、県別地点選択ウィンドウ (StnFind の使い方に関する PDF マニュアルを参照) を表示させて視覚的に確認しながら地点を選択することもできます。


なお、SkyMap のメインウィンドウにおけるメニュー操作により、このサブウィンドウが表示されたときには、デフォルト値としてアメダス観測地点「東京」(地点番号 0363 または 3630) の緯度と経度、日本標準時の参照経度 135°, 適当な計算対象年<sup>注7</sup>が表示されます。


マニュアル入力モードへの移行を取りやめるには [CANCEL] ボタンをクリックします。

計算対象地点と計算対象年、場合によっては標準時の参照経度を設定した後、[OK] ボタンをクリックすると設定値が全て確定し、マニュアル入力モードに移行します。すると図 10 に示すような別のウィンドウが現れます<sup>注8</sup>。

## 3.2 マニュアル入力ツールウィンドウの操作 — 日射量の設定

図 10 に示したウィンドウは、マニュアル入力モードにおいてユーザーが日射量を設定するために用いるツールウィンドウ<sup>注9</sup>です。他の機能も兼ねていますが、そのことは後で述べます。

ツールウィンドウ上部のパネルにある [ユーザー設定 (U)] と表示されたボタン  をクリックすると、パネル部分の表示内容が変化し、図 11 に示すように [Ees] と [Eed] というラベルの付いたテキストボックスが現れてユーザー入力を受け付けるようになります。

それぞれのテキストボックスを選択すると、メインウィンドウ下部のステータスバーにヒントも表示されますが、[Ees] テキストボックスには法線面直達日射量を [W/m<sup>2</sup>] 単位で入力し、[Eed] テキストボックスには水平面天空日射量を [W/m<sup>2</sup>] 単位で入力します。入力が完了したならば、図 10 と表示が変化したボタン  をクリックして、この条件で仮の描画を開始します<sup>注10</sup>。簡単な入力ミスはこの時点で SkyMap がチェックし、必要に応じてメッセージを表示します。入力が妥当な場合であっても、図 12 に示すメッセージボックスが確認のために表示されますので、それでよければ [はい (Y)] ボタンをクリックしてください。設定し直す場合は [いいえ (N)] ボタンをクリックしてください。

メッセージボックスに [はい (Y)] ボタンで応えると、この設定条件のもとでメインウィンドウの分布図が再描画されます。

<sup>注7</sup> 図 9(a) に示したサブウィンドウを表示した直前に、SkyMap のメインウィンドウで行っていた処理に依存した西暦年が表示されるため、初期表示される西暦年の値は様々です。

<sup>注8</sup> 図 10 の画面中央には 2 つのグラフの枠のみ表示されていますが、マニュアル入力モードへの移行直前に SkyMap のメインメニューなどで行っていた処理によっては、何らかのグラフが描かれた状態になることもあります。また、そのようなときには、ウィンドウ上部のテキストボックスの内容 (値) も図 10 の例と異なります。

<sup>注9</sup> 本書でこれまで解説してきたサブウィンドウ画面のほとんどは、モード付き (モーダル) ダイアログウィンドウやモード付き (モーダル) メッセージボックスに分類されるもので、そのウィンドウが表示されると、そのウィンドウを閉じない限り表示前の状態に戻れない類のものでした。ツールウィンドウはこれとは異なり、メインウィンドウなどと並行して操作することができる種類のものです。

<sup>注10</sup> 仮と言っているのは、まだ日時の設定をしないまま描画することになるためです。

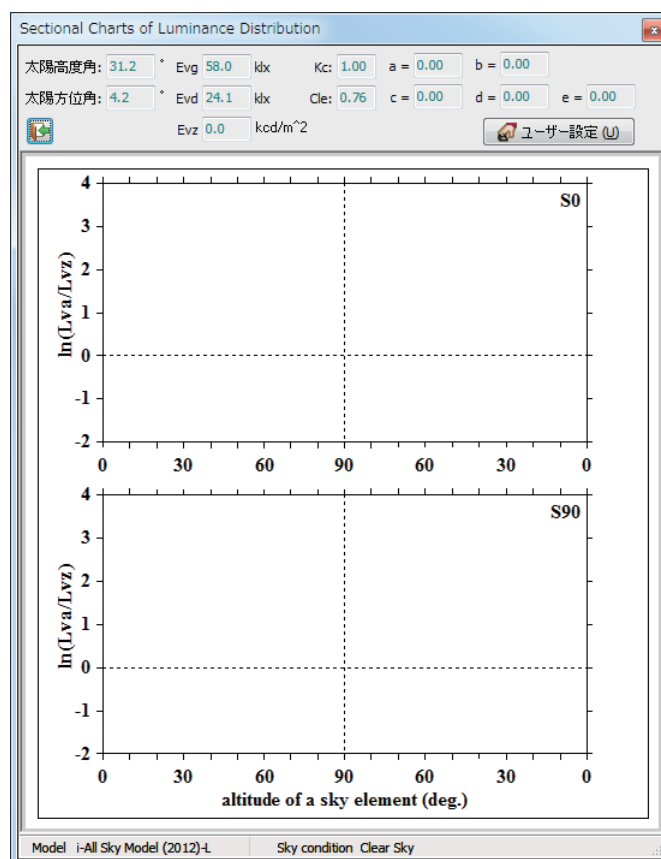


図 10 SkyMap の断面図サブウィンドウ兼マニュアル入力ツールウィンドウ

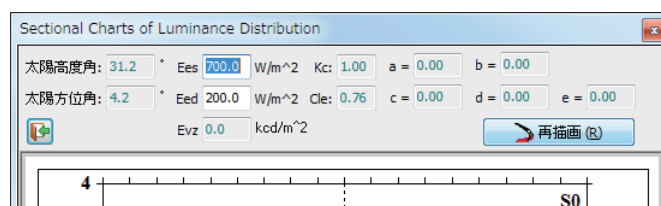


図 11 日射量の入力が可能となった SkyMap マニュアル入力ツールウィンドウ (部分)

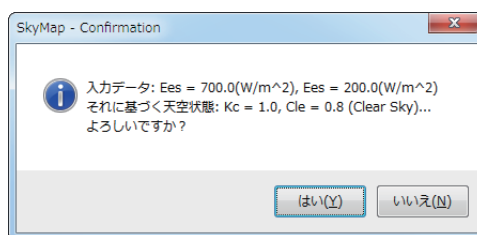





図 12 マニュアル入力値による描画開始を確認する SkyMap のメッセージ

### 3.3 メインウィンドウとマニュアル入力ツールウィンドウの並行操作 — 描画の最終調整

メインウィンドウとツールウィンドウを両方開いた状態で、今度はメインウィンドウの[日付 (D)] 編集ボックスや[時刻 (T)] 編集ボックスを操作して表示したい日時を設定します。マニュアル入力モードでなければ、これらの編集ボックスの設定が変化するたびに分布図が再描画されますが、マニュアルモードで

は再描画は自動的には行われません。また、メインウィンドウにある2つのスピードボタン  をクリックしても再描画されることはありません。この2つのスピードボタンはマニュアル入力モードでは、描画対象を天空輝度分布とするのか天空放射輝度分布にするのかを選択する機能に限定されているのです。再描画は必ず、ユーザーがツールウィンドウ側にある  スピードボタンをクリックしなければ行われません。

周りくどい説明であったかも知れませんが、マニュアル入力モードに移行したならば、図13のようにメインウィンドウとツールウィンドウを並べて表示しておき、両方のウィンドウで設定条件をユーザーの希望通りに変更した上で、ツールウィンドウの  スピードボタンをクリックして描画を実行すればよいのです。

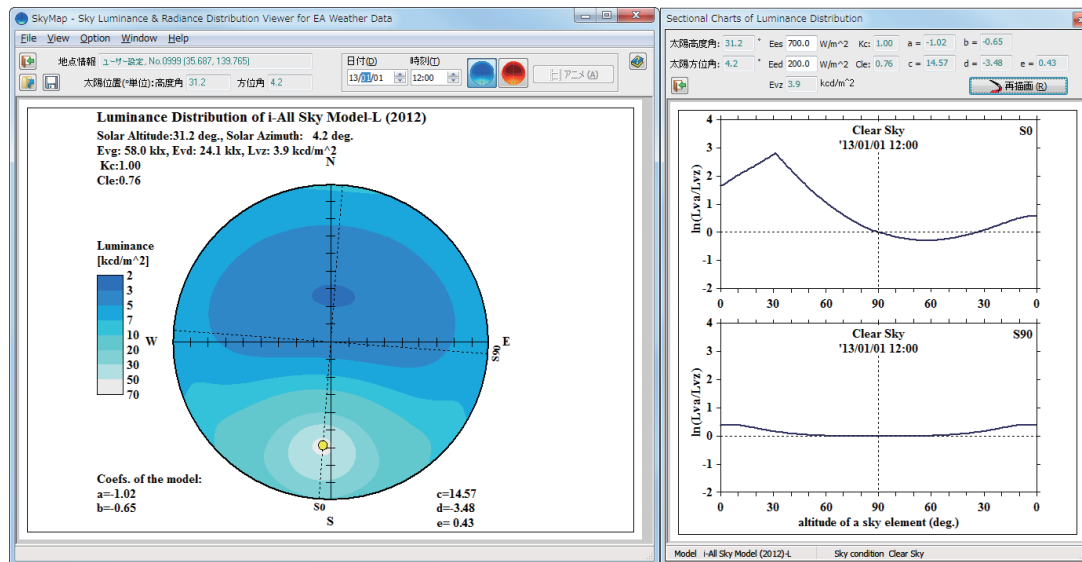


図13 SkyMapにおけるマニュアル入力モードによる描画処理の例

### 3.4 マニュアル入力モードの解除

マニュアル入力モードを解除するための特別なメニューやボタンはありません。このモードは SkyMap を単独に起動した場合にしか機能しませんが、かなり特殊な SkyMap の使い方と言えます。単独起動した SkyMap のマニュアル入力モード以外の使い方には、2章 (p.4~9) で述べた UF1 ファイルを読み込む方法しかありませんが、むしろこちらの方が通常の使い方です。UF1 ファイルを読み込んだ時点で、マニュアル入力モードは自動的に解除されます。解除された状態から、再びマニュアル入力モードに移行するには、本章で述べた手順の最初 (p.9) に戻る以外に方法はありません。



## 4 断面図サブウィンドウの利用



図13の右側に示されていたツールウィンドウは断面図サブウィンドウという名称で、マニュアル入力のコソール以外別の機能も兼ねています。ここでは、このサブウィンドウの使い方を説明します。

### 4.1 表示の方法

断面図サブウィンドウを表示するには、SkyMap のメインウィンドウ (例えば図5, p.6) のメニューを操作し、[Option | 断面図サブウィンドウ (C) ...F1] メニューを選択します (図14)。すると、断面図サ

ブウィンドウが図 15 に示すように表示されます。

このウィンドウは図 10 (p.11) に示したウィンドウと同一のツールウィンドウですが、マニュアル入力のためのものではないため、スピードボタン  ユーザー設定  が選択できないようになっています。

なお、メインウィンドウで天空輝度分布図の描画がスピードボタン   で設定されているときと、天空放射輝度分布の描画が設定されているときとでは描画内容が異なるので注意が必要です。

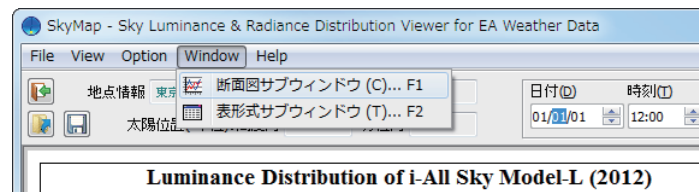


図 14 断面図サブウィンドウを表示するための SkyMap メニュー

## 4.2 情報の読解

メインウィンドウで天空輝度分布図が描画されているときと天空放射輝度分布が表示されているときとでサブウィンドウの表示内容は異なるものの、表示形式は類似であるため、ここでは図 15 に示した天空輝度分布設定時のサブウィンドウの表示内容を中心に説明し、天空放射輝度分布の場合の表示内容が異なる場合は括弧内に記すことにします。

ウィンドウ上部のパネルには、太陽位置、グローバル照度（全天日射量）、水平面天空照度（水平面天空日射量）、天頂輝度（天頂放射輝度）の情報のほか、分布計算のパラメータである晴天指標  $K_c$  と澄清指標  $Cle$  の値、相対天空分布を計算する際に用いられる関数の係数（詳しくは PDF 版解説書を参照） $a \sim e$  がそれぞれテキストボックスに表示されます。これらのテキストボックスの中身は上書きできませんが、クリップボードにコピーすることが可能です。

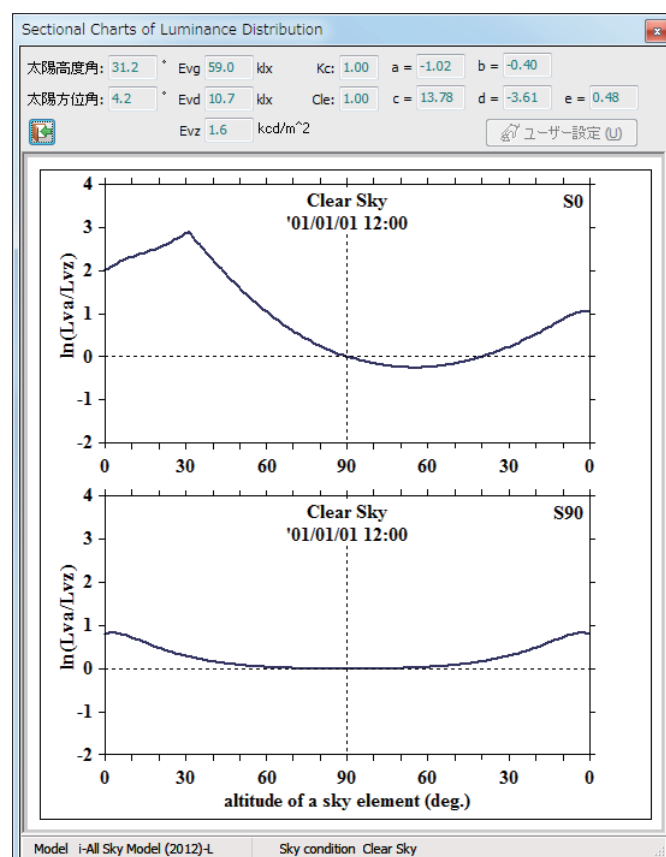


図 15 SkyMap の断面図サブウィンドウ

同じ情報はメインウィンドウにも表示されますが、こちらは画像としてですから、コンピュータ上でデータを転写する上でこのサブウィンドウが重宝するかも知れません。

このサブウィンドウの中央画面には、メインウィンドウに描かれている分布図を 2 方向に切断したときの切り口に相当する分布値がグラフ表示されます。断面のひとつは分布図の描かれている時点の太陽位置と天頂を通るもので、SkyMap では「S0 断面」と呼んでいます。もうひとつの断面は S0 断面に直交して天頂を通る断面で、「S90 断面」と呼んでいます。S0 断面と S90 断面の位置はメインウィンドウの画像にも表示されます。これらの断面上の任意の一点における輝度（放射輝度）は、天頂輝度（天頂放射輝度）で除した上、グラフの縦軸に対数として表示されます。



サブウィンドウ下端のステータスバーには、分布モデルの名前が表示されます<sup>注11</sup>。また、晴天指標  $K_c$  と澄清指標  $C_{le}$  の組み合わせで分類できる大まかな5種類の天空状態の呼称、

- Overcast Sky (曇天空：全天が完全に雲に覆われた空)
- Near Overcast Sky (近曇天空：ほとんど雲に覆われた空)
- Intermediate Sky (中間天空：雲と空が混在する空)
- Near Clear Sky (近晴天空：やや混濁した空)
- Clear Sky (晴天空：きれいに晴れ上がった空)

の区分も表示されます。この区分と年月日時、グラフにも画像として表示されます。

このサブウィンドウには表示中のグラフを出力するためのメニューやボタンが存在しませんが、SkyMapのデフォルト設定では、メインウィンドウにおけるメニューやスピードボタンの操作により、分布図と一緒にEMFファイルとして出力したり、プリンタで印刷することができます。

## 5 表形式サブウィンドウの利用

図15に示した断面図サブウィンドウに描かれたグラフの値そのものが知りたいような場合には、ここで説明する表形式サブウィンドウを利用します。表形式サブウィンドウには、IDMPのガイド(文献[3])が推奨する天空の145測定点における値を表示する機能もあり、データを設計実務に展開する際に利用することができます。

### 5.1 表示の方法

図16のようにSkyMapのメインウィンドウで[Option | 表形式サブウィンドウ(T)...F2]メニューを選択すると、図17に示すような表形式サブウィンドウを表示できます。

このサブウィンドウは、それぞれ[計算パラメータ(P)], [断面-S0(Z)], [断面-S90(C)], [IDMPの145点(I)]のタブで選択のできる4ページに渡るグリッドボックスで構成されています。

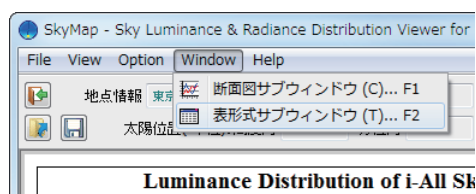


図16 表形式サブウィンドウを表示するためのSkyMapメニュー

Nom.	Item	Value	Unit
Nam	地点名	東京	N/A
Idx	地点番号	3630	N/A
Lat	緯度	35.6900	[deg.]
Lon	経度	139.7600	[deg.]
Yms	日付	2001/01/01	[YY/MM/DD]
Hhs	時刻	12:00:00	[hh:mm:ss]
Alt	太陽高度角	31.2	[deg.]
Azm	太陽方位角	4.2	[deg.]
Sky	天空状態	Clear Sky	N/A
Kc	晴天指標	1.00	[-]
Cle	澄清指標	1.00	[-]
Eeg	水平面全天日射	546	[W/m <sup>2</sup> ]
Ees	法線面直達日射	914	[W/m <sup>2</sup> ]
Eed	水平面天空日射	72	[W/m <sup>2</sup> ]
Evg	グローバル照度	59.0	[klx]
Evd	天空照度	10.7	[klx]
Lvz	天頂輝度	1.6	[kcd/m <sup>2</sup> ]
Lez	天頂放射輝度	10.6	[W/(m <sup>2</sup> sr)]

図17 SkyMapの表形式サブウィンドウ(1)

<sup>注11</sup> 天空輝度分布を扱っている場合には「i-All Sky Model-L (2012)」, 天空放射輝度分布を扱っている場合には「i-All Sky Model-R (2012)」と表示されます。



## 5.2 表示したデータの利用

図 17 は、この表形式サブウィンドウが初めて表示されるときにデフォルトで最前面に表示される [計算パラメータ (P)] ページです。ここには i-All Sky Model-L/R (2012) によって天空輝度分布および天空放射輝度分布を求める際に必要となる全ての計算パラメータや、各種の日射量、グローバル照度、天頂輝度、天頂放射輝度などの値が表示されます。



図 18(a) に示す [断面-S0 (Z)] ページと [断面-S90 (C)] ページには、断面に沿った天空要素における輝度と放射輝度の値が高度角 1° 刻みで表示されます。

また、図 18(b) の [IDMP の 145 点 (I)] ページには、IDMP のガイド [3] の推奨する天空の 145 測定点中央における輝度と放射輝度の値が表示されます。

(a) [断面-S0 (Z)] ページ

Table of Distribution Data

File View





計算パラメータ (F) 断面-S0 (Z) 断面-S90 (C) IDMPの145点 (I)

rem.	[deg.]	[kcd/m <sup>2</sup> ]	[-]	[W/(m <sup>2</sup> sr)]	[-]
Idx.	Elem.	Alt.	Lva	ln(Lva/Lvz)	Lea
000	0.0	12.0007808	2.0309881	80.9117239	2
001	1.0	12.0007808	2.0309881	80.9117239	2
002	2.0	12.5029403	2.0719803	84.2973860	2
003	3.0	13.0290505	2.1131979	87.8445291	2
004	4.0	13.5539843	2.1526970	91.3837402	2
005	5.0	14.0478055	2.1884826	94.7131837	2
006	6.0	14.4965846	2.2199295	97.7389448	2
007	7.0	14.9014645	2.2474759	100.4687276	2
008	8.0	15.2711308	2.2719806	102.9610937	2
009	9.0	15.6164456	2.2943410	105.2892773	2
010	10.0	15.9478451	2.3153401	107.5236407	2
011	11.0	16.2743947	2.3356094	109.7253050	2
012	12.0	16.6036302	2.3556378	111.9450783	2
013	13.0	16.9417127	2.3757952	114.2244994	2
014	14.0	17.2936755	2.3963573	116.5975050	2
015	15.0	17.6636723	2.4175265	119.0920490	2

(b) [IDMP の 145 点 (I)] ページ

Table of Distribution Data

File View




計算パラメータ (P) 断面-S0 (Z) 断面-S90 (C) IDMP の 145 点 (I)


rem.	[deg.]	[deg.]	[kcd/m <sup>2</sup> ]	[~]	[W		
Idx.	Elem.	Alt.	Elem.	Azm.	Lva	ln(Lva/Lvz)	Le
001	6.0	0.0	14.3025499	2.2064543	96		
002	6.0	12.0	13.8511587	2.1743853	93		
003	6.0	24.0	11.2215052	1.9638485	75		
004	6.0	36.0	8.4379434	1.6787550	56		
005	6.0	48.0	6.3830361	1.3996603	43		
006	6.0	60.0	5.0438492	1.1641860	34		
007	6.0	72.0	4.2153321	0.9847448	28		
008	6.0	84.0	3.7340767	0.8635170	25		
009	6.0	96.0	3.4993582	0.7985960	23		
010	6.0	108.0	3.4480926	0.7838376	23		
011	6.0	120.0	3.5319121	0.8078558	23		
012	6.0	132.0	3.7046003	0.8555918	24		
013	6.0	144.0	3.9183534	0.9116879	26		
014	6.0	156.0	4.1257990	0.9632761	27		
015	6.0	168.0	4.2849716	1.0011303	28		
016	6.0	180.0	4.3649665	1.0194626	29		

図 18 SkyMap の表形式サブウィンドウ (2)

EA 気象データナビゲーションプログラム DataNavi におけるテーブル (表) 表示されたデータの利用方法については、DataNavi の PDF マニュアルで詳しく説明してありますが、そこに記した各種の操作・機能は、ここで説明している SkyMap の表形式サブウィンドウについても実装されています。すなわち表形式サブウィンドウには、

- ① 各ページのテーブル (表) において、特定範囲あるいは全体のセルを選択し、選択されたデータを CSV 形式や SSV 形式でクリップボードにコピーする。  
→ ハイライト表示したセルの上でマウスを右クリックする。
- ② 各ページのテーブル (表) を CSV 形式ファイルあるいは SSV 形式ファイルとして保存する。  
→ サブウィンドウのスピードボタン  をクリックするか、[File | 名前を付けて保存... (A) Ctrl+A] メニューを選択する。
- ③ 各ページのテーブル (表) を帳票形式のままプリンタで印刷する。  
→ [File | 印刷... (P) Ctrl+P] メニューを選択する。

機能が備わっています。

なお、テーブル（表）のファイル保存（②）は、サブウィンドウ前面に表示されているページのものが対象となるのであって、全ページの内容がひとつのファイルに保存される訳ではありません。しかし、スピードボタン  のクリックあるいは [File | 名前を付けて保存... (A) Ctrl+A] メニューの選択によって表示される図 19 のダイアログウィンドウがデフォルトのメインファイル名として与えるのは全く同じ名前で、以下の命名規則によるものです。

LRnnnnn\_YYMMDD\_hh00\_KlmmCdef

ここに、

nnnn : 地点番号, nnnn = 0001～0842, または 0010～8420

YYMMDD : 西暦年月日 (YYYY 年 MM 月 DD 日の意味。YYYY = 1981～2010 または, 9999, 1111)

hh : 時刻 (hh = 01～24)

lmm : 晴天指標  $Kc = 1.mm$  (小数点以下 3 桁目を四捨五入し, 2 桁目まで)

def : 澄清指標  $Cle = d.ef$  (小数点以下 3 桁目を四捨五入し, 2 桁目まで)

(下線を付した 0 と文字 K, C はそのまま表記される。)

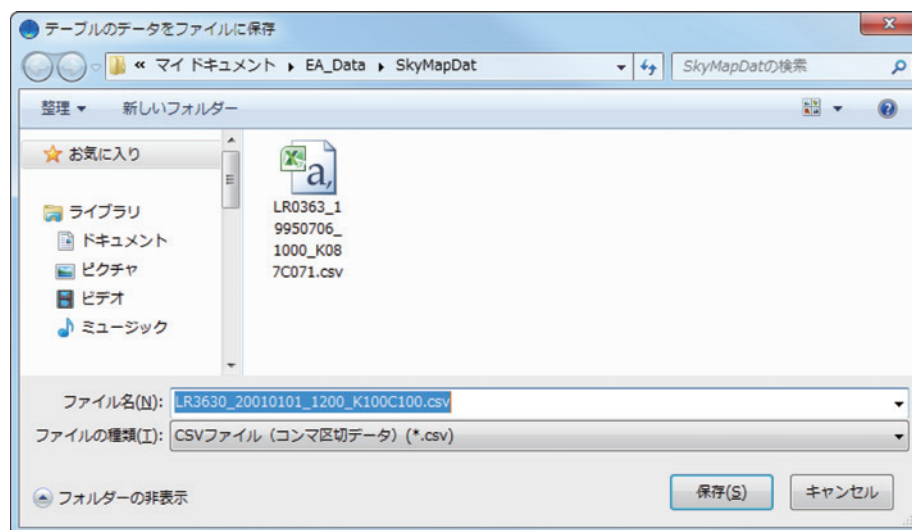


図 19 SkyMap の表形式サブウィンドウから呼び出されるファイル保存ダイアログウィンドウ

したがって、ページを切り替えて複数のテーブル（表）をファイル保存しようとするとき、別の内容の書き込まれた既存ファイルを上書きしてしまう危険があるので、ご注意ください。もちろんファイル名はユーザー自身で変更することができます。

図 19 が示しているように、CSV 形式ファイルとして保存するか、SSV 形式（テキスト）ファイルとして保存するかは、[ファイルの種類(T)] と表示されたドロップダウンリストボックスで選択できます。

なお、デフォルトの保存先フォルダーは、SkyMap のメインウィンドウに描画された画像を EMF ファイルとして保存する場合と同じく SkyMapDat フォルダーになります。

## 6 その他の機能

SkyMap には、これまでに述べてきた機能以外にまだ説明していない特別なオプション機能が 3 つ備わっています。

- ① メインウィンドウにおける描画項目を取捨したり、ファイルとして保存したりプリンタで印刷する分布図の画像に断面グラフをつけるかどうかを選択する機能  
→ メインウィンドウの [Option | 描画ウィンドウ上のデータ項目 (D)...] メニューを選択すると表示されるサブウィンドウ（図 20）で設定する。

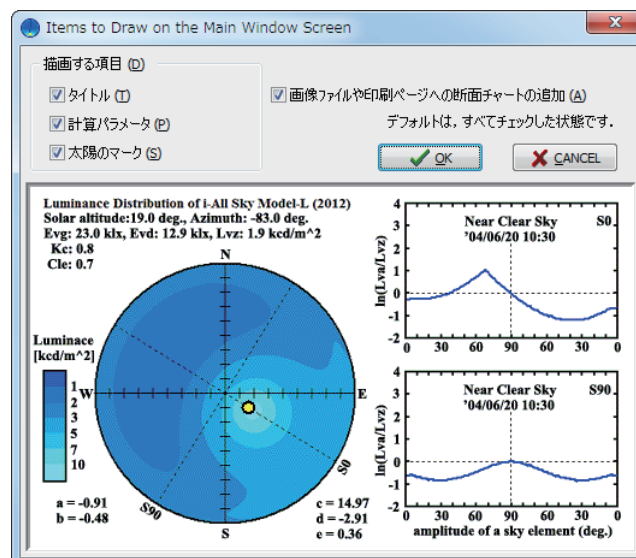


図 20 SkyMap メインウィンドウ描画項目の選択サブウィンドウ

## ② 分布図のタイル色を変更する機能

→メインウィンドウの [Option | 色の設定 (C)...] メニューを選択すると表示されるサブウィンドウ (図 21) で設定する。

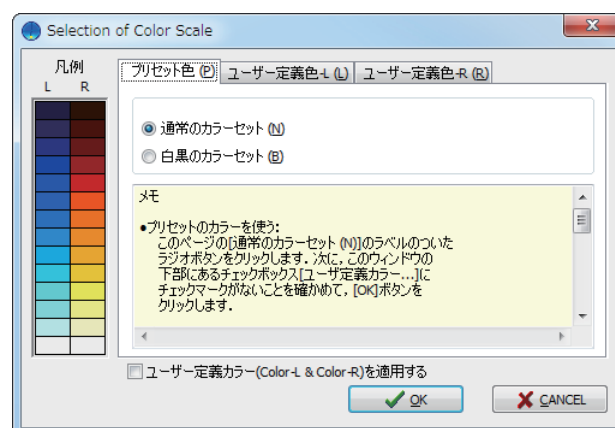


図 21 SkyMap のスケール色設定用サブウィンドウ

## ③ メインウィンドウの [日付 (D)] 編集ボックスと [時刻 (T)] 編集ボックスの内容変更と連動して自動的に描画するかどうかを設定する機能

→[Option | Date & Time と描画の連動 (A)] メニューのチェック状態で設定する (図 22)。

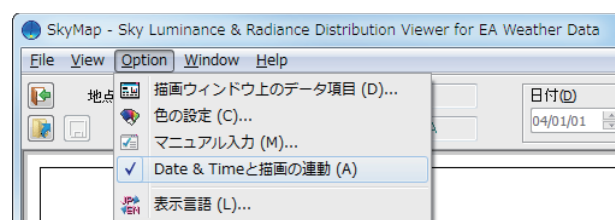


図 22 自動描画する/しないを選択するための SkyMap のメニュー

②の機能として以下の操作が可能です。

- SkyMap がデフォルトで保持している白黒（グレー）のタイル色に変更する。
- 天空輝度分布図，天空放射輝度分布図それぞれに用いるユーザー独自の配色を新たに定義してレジストリに保存したり，保存済みの配色をレジストリから読み込んで適用する。
- デフォルトのカラー配色に戻す。

この機能を実現するための図 21 に示したウィンドウのグラフィカルユーザーインターフェースは，別の PDF マニュアルに説明されている ColorMap というカラー地図描画ツールのインターフェースと共通している上，直感的に操作できるものであるため，これ以上の説明は省略します。

③の機能は以下のような場面で便利です。すなわち，メインウィンドウの [日付 (D)] 編集ボックスで現在設定されている日付を大きく変化させたいにも関わらず，変更の 1 ステップごとに描画するようでは時間が掛かって煩わしいような場面です。ただし，このオプションはその場限りのもので，いったん SkyMap を終了するとデフォルト（連動する状態。すなわち図 22 に示すメニューにチェックマークがついた状態）に戻ります。

## 7 メニュー一覧

SkyMap の解説はこれで終わりです。最後に SkyMap のメインウィンドウと表形式サブウィンドウのメニューをまとめて表 2 に示します。




## 参考・引用文献

- [1] 井川憲男：天空輝度・放射輝度分布モデルの改良，日本建築学会光環境シミュレーション小委員会 拡大公開委員会「昼光シミュレーション研究のフロンティアとその利用」講演論文集 (2013.2).
- [2] 井川憲男：天空輝度・放射輝度分布を推定する天空モデルの整備，日本建築学会環境系論文集，No.687, pp.393-399 (2013.5).
- [3] CIE: Guide to recommended practice of daylight measurement, Pub. CIE 108, ISBN 3 900 734 50 X (1994).
- [4] 井川憲男，島崎佐智代，中村 洋：日射量による昼光照度の推定方法に関する研究，日本建築学会計画系論文集，No.526, pp.17-24 (1999).
- [5] 井川憲男，中村 洋，松澤朋子，古賀靖子，長崎慶人：天空放射輝度分布を推定するための指標，天空放射輝度分布のモデル化に関する研究 (その 1)，日本建築学会計画系論文集，No.553, pp.29-35 (2002).
- [6] 井川憲男，中村 洋，松澤朋子，古賀靖子，穴井 謙：すべての天空状態の天空放射輝度分布を示す数式と鉛直面日射量の推定，天空放射輝度分布のモデル化に関する研究 (その 2)，日本建築学会計画系論文集，No.557, pp.17-24 (2002).
- [7] 井川憲男，中村 洋，古賀靖子，松澤朋子：全天日射量と天空日射量で推定する天空放射輝度分布と天空輝度分布，日本建築学会環境系論文集，No.573, pp.33-40 (2003).
- [8] N. Igawa, Y. Koga, T. Matsuzawa, and H. Nakamura: Models of Sky Radiance Distribution and Sky Luminance Distribution, Solar Energy, Vol.77, No.2, pp.137-157 (2004).
- [9] N. Igawa and H. Nakamura: A Simple Model for Daylight Luminous Efficacy, Light & Engineering, Vol. 10, No. 2, pp.27-32, 37-46 (2002).
- [10] 井川憲男，松本真一：建築環境予測のための気象データのモデル化と拡張アメダスへの展開，IBPSA-Japan 講演論文集，pp.233-241 (2005).

表 2 SkyMap のメニュー一覧

メインウィンドウ				
メニュー		操作・機能の説明	ショート カットキー	スピード ボタン
メイン	サブ/サブサブ			
<b>F</b> ile	開く (O) ... 名前を付けて保存 (A) ...  印刷 (P) ...  終了 (X)	UF1 ファイルの読込。 分布図と断面グラフを EMF ファイルとして保存。 分布図と断面グラフをプリン タで印刷。 SkyMap を終了。	Ctrl+O Ctrl+S Ctrl+R Ctrl+X	   
<b>V</b> iew	分布図の選択 (S) / 天空輝度分布図 (L) 天空放射輝度分布図 (R)	天空輝度分布図を描画。 天空放射輝度分布図を描画。	Ctrl+L Ctrl+R	 
<b>O</b> ption	描画ウィンドウ上の データ項目 (D) ...  色の設定 (C) ... マニュアル入力 (M) ...  Date & Time と描画の 連動 (A) 表示言語 (L) ...	分布図として描画するデータ 項目の取捨。断面グラフ出力 有無の設定。 タイル色の設定。 地点、年、日射データのユー ザー設定。 日付、時刻変更と描画の連動 の有無 (ラジオボタン)。 日本語表記と英語表記の切 替。		
<b>W</b> indow	断面図サブ ウィンドウ (S) ... 表形式サブ ウィンドウ (T) ...	断面グラフの表示。  各種テーブル (表) の表示。	F1 F2	
<b>H</b> elp	このプログラムの 使い方 (U) ... このプログラムの 情報 (I) ...	ヘルプシステムの検索。  バージョン情報の表示。		

表形式サブウィンドウ (ツールウィンドウ)

メニュー		操作・機能の説明	ショート カットキー	スピード ボタン
メイン	サブ/サブサブ			
<b>F</b> ile	名前を付けて保存 (A) ...  印刷 (P) ...  終了 (X)	前面表示ページの表をファイ ル保存。 前面表示ページの表をプリン タで印刷。 ウィンドウを閉じる。	Ctrl+A Ctrl+P Ctrl+X	  
<b>V</b> iew	計算パラメータ (P)  断面-S0 (Z) 断面-S90 (C) IDMP の 145 点 (I)	[計算パラメータ (P)] ページ の表示 [断面-S0 (Z)] ページの表示 [断面-S90 (C)] ページの表示 [IDMP の 145 点 (I)] ページ の表示		