

# TRNSYS 18

## a TRAnsient SYstem Simulation program

### 日本語版

## Volume 9

## Tutorials

日本語版作成：株式会社クアトロ

日本語版では翻訳に際して、一部最新情報に合せて更新しています。このため英語版と記載内容が異なる箇所があります。



Solar Energy Laboratory, Univ. of Wisconsin-Madison  
<http://sel.me.wisc.edu/TRNSYS>



TRANSsolar Energietechnik GmbH  
<http://www.TRNSYS.de>



CSTB – Centre Scientifique et Technique du Bâtiment  
<http://software.cstb.fr>

TESS – Thermal Energy Systems Specialists  
<http://www.tess-inc.com>

## このマニュアルについて

このマニュアルに記載されている情報は、TRNSYS 18 の使用に関するチュートリアルを提供することを目的としています。このマニュアルは、TRNSYS シミュレーションソフトウェアおよびそのユーティリティプログラムに関する詳細なリファレンス情報を提供するものではありません。詳細については、TRNSYS ドキュメントセットの他の部分を参照してください。このマニュアルの最新バージョンは、常に TRNSYS のウェブサイト（下記参照）の登録ユーザーのために利用可能です。

## 更新履歴

2004-09	For TRNSYS 16.00.0000	2005-02	For TRNSYS 16.00.0037
2006-01	For TRNSYS 16.01.0000	2006-06	For TRNSYS 16.01.0002
2007-03	For TRNSYS 16.01.0003	2009-11	For TRNSYS 17.00.0006
2010-04	For TRNSYS 17.00.0013	2012-03	For TRNSYS 17.01.0000
2014-05	For TRNSYS 17.02.0000	2018-02	For TRNSYS 18.00.0008

## 詳細情報の入手

プログラムの詳細情報、および入手については、TRNSYS ウェブサイトまたは TRNSYS コーディネーターから入手できます。

TRNSYS Coordinator Thermal Energy System Specialists, LLC 22 North Carroll Street – suite 370 Madison, WI 53703 – U.S.A.	Email: <a href="mailto:techsupport@tess-inc.com">techsupport@tess-inc.com</a>
TRNSYS website: <a href="http://sel.me.wisc.edu/TRNSYS">http://sel.me.wisc.edu/TRNSYS</a>	

## 日本国内のお問い合わせについて

下記ウェブサイトをご利用ください。

株式会社クアトロ <https://qcd.co.jp/about/contactus/>

## Notice

This report was prepared as an account of work partially sponsored by the United States Government. Neither the United States or the United States Department of Energy, nor any of their employees, nor any of their contractors, subcontractors, or employees, including but not limited to the University of Wisconsin Solar Energy Laboratory, makes any warranty, expressed or implied, or assumes any liability or responsibility for the accuracy, completeness or usefulness of any information, apparatus, product or process disclosed, or represents that its use would not infringe privately owned rights.

© 2017 by the Solar Energy Laboratory, University of Wisconsin-Madison

The software described in this document is furnished under a license agreement. This manual and the software may be used or copied only under the terms of the license agreement. Except as permitted by any such license, no part of this manual may be copied or reproduced in any form or by any means without prior written consent from the Solar Energy Laboratory, University of Wisconsin-Madison.

## TRNSYS Contributors

S.A. Klein	W.A. Beckman	J.W. Mitchell
J.A. Duffie	N.A. Duffie	T.L. Freeman
J.C. Mitchell	J.E. Braun	B.L. Evans
J.P. Kummer	R.E. Urban	A. Fiksel
J.W. Thornton	N.J. Blair	P.M. Williams
D.E. Bradley	T.P. McDowell	M. Kummert
D.A. Arias	M.J. Duffy	

Additional contributors who developed components that have been included in the Standard Library are listed in Volume 4.

Contributors to the building model (Type 56) and its interface (TRNBuild) are listed in Volume 5.

Contributors to the TRNSYS Simulation Studio are listed in Volume 2.

# 内容

<b>9. チュートリアル</b>	<b>9-5</b>
9.1. TRNSYS サンプルの使用	9-5
9.1.1. シンプルなモデルを開いて実行する	9-5
9.1.2. 多数室モデルのサンプルのオープンと実行	9-14
9.1.3. その他のサンプル	9-16
9.2. シンプルな TRNSYS プロジェクトの作成	9-17
9.3. 3D データモデルを使用した建物プロジェクトの作成	9-46
9.3.1. はじめに	9-46
9.3.2. TRNSYS3D(SketchUp Plugin)と 3D Building ウィザード	9-49
9.3.3. 3D Building ウィザードなしでモデルを作成する	9-90
9.3.4. Using TRNLizard (Rhino/Grasshopper)	9-176
9.4. Creating a Building Project without 3D Data Model	9-176
9.4.1. Using Building Wizard	9-176
9.5. Temperature Level Control Tutorial	9-184
9.6. TRNSYS MultiZone Slab Model Tutorial and Example	9-195
9.7. Using TRNEdit and creating a distributable (TRNSED) application	9-205
9.7.1. Starting point: Simulation Studio project	9-206
9.7.2. Editing the TRNSED file in TRNEdit	9-208
9.7.3. Some refinements	9-211
9.7.4. Adding pictures, links and multiple tabs	9-215
9.7.5. Creating the redistributable application	9-217
9.8. Running TRNSYS in batch files or in hidden mode	9-219
9.8.1. Running TRNSYS in batch mode	9-219
9.8.2. Running TRNSYS in Hidden mode	9-219

# 9. チュートリアル

このマニュアルには、TRNSYS の使い方と活用方法を示すチュートリアルが含まれています。

## 9.1. TRNSYS サンプルの使用

このセクションでは、TRNSYS パッケージに付属するサンプルを題材に TRNSYS を使用する方法を説明します。これらのサンプルを変更して、独自のプロジェクトを作成することも可能です。

### 9.1.1. シンプルなモデルを開いて実行する

スタートメニューから[TRNSYS18]-[Simulation Studio]を選択するか、%TRNSYS18%\Studio\Exe フォルダの Studio.exe をダブルクリックして Simulation Studio を起動します。

Simulation Studio のメニューから[File]-[Open]を選んで、%TRNSYS18%\Examples\Begin\Begin.tpf を選択します。この TRNSYS プロジェクトは太陽熱集熱器、気象データリーダー、プリンターなどのコンポーネントで構成されています。

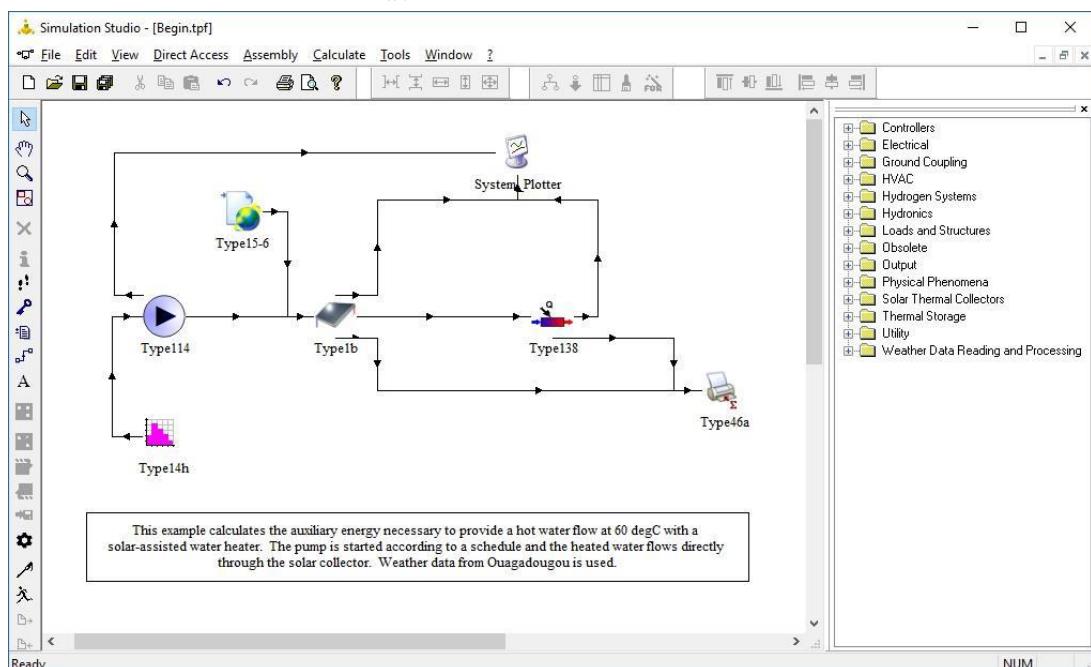


Figure 9-1:The "Begin" example

注：各コンポーネントには、タイプ番号とユニット番号の2つの番号が割り当てられています。  
F2 キーを押すと、シミュレーションプロジェクトに含まれるすべてのコンポーネントに割り当てられた番号が表示されます。

#### 9.1.1.1. コンポーネントの設定

コンポーネントの設定を確認するには、アイコンをダブルクリックします。複数のタブがあるウィンドウが開きます。ウィンドウを開くと、一番上のタブに Parameter とその値が表示されます（太陽熱集熱器の「Parameter」タブを Figure 9-2 に示します）。 「More」ボタンをクリックすると、その値に関する追加情報が表示されます。

(Begin.tpf) Type1b						
		Parameter	Input	Output	Comment	
1		Number in series	1	-	<a href="#">More...</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
2		Collector area	2	m^2	<a href="#">More...</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
3		Fluid specific heat	4.190	kJ/kg.K	<a href="#">More...</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
4		Efficiency mode	1	-	<a href="#">More...</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
5		Tested flow rate	40.0	kg/hr.m^2	<a href="#">More...</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
6		Intercept efficiency	0.80	-	<a href="#">More...</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
7		Efficiency slope	13.0	kJ/hr.m^2.K	<a href="#">More...</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
8		Efficiency curvature	0.05	kJ/hr.m^2.K^2	<a href="#">More...</a>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure 9-2: The Solar Collector Parameters

タブを切り換えて、コンポーネントの「Inputs」、「Outputs」、および「Derivatives」（コンポーネントの容量変数、たとえば貯湯タンク内のノード）を表示できます。

注：「Input」タブに表示されている Value(値)と Unit (単位) は各項目の初期値です。各 Input の項目が他のコンポーネント、または Equation から接続されている場合、シミュレーション実行時には、そちらから入力された値が使用されます。

### 9.1.1.2. コンポーネントのコネクション

2つのコンポーネント間を接続している線をダブルクリックすると、コンポーネント間で接続されているすべての入出力を表示する新しいウィンドウが開きます。Figure 9-3 では、Type15（気象データリーダー）と Type1b（太陽熱集熱器）との接続関係を示しています。

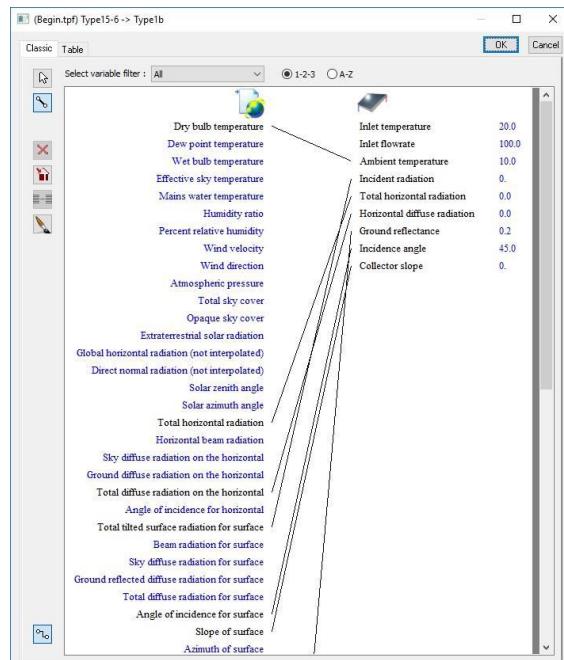


Figure 9-3: Example of connection window

使用可能な Inputs, Outputs の項目が多数ある場合、リストは一部のみが表示されます。ウィンドウのサイズを変更したり、スクロールバーを使用して表示を調整してください。

注：Simulation Studio は、Connection ウィンドウ（およびプロジェクトウィンドウ内）で自動スクロールするように設定することもできます。自動スクロールの有効/無効の切り替えは、メニューから [File]-[Default Settings] を選択して、表示されたウィンドウの「Project」タブで「Autoscroll」のチェックボックスのチェック、もしくはチェックを外して行います。

Input, Output が多数ある場合には、すでに接続済みの Input と Output を選択して整列表示に切り替えてから、新しい接続を作る方が簡単かもしれません。これを画面左の Align (整列) アイコンをクリックして行います。 (Figure 9-4 の例を参照)

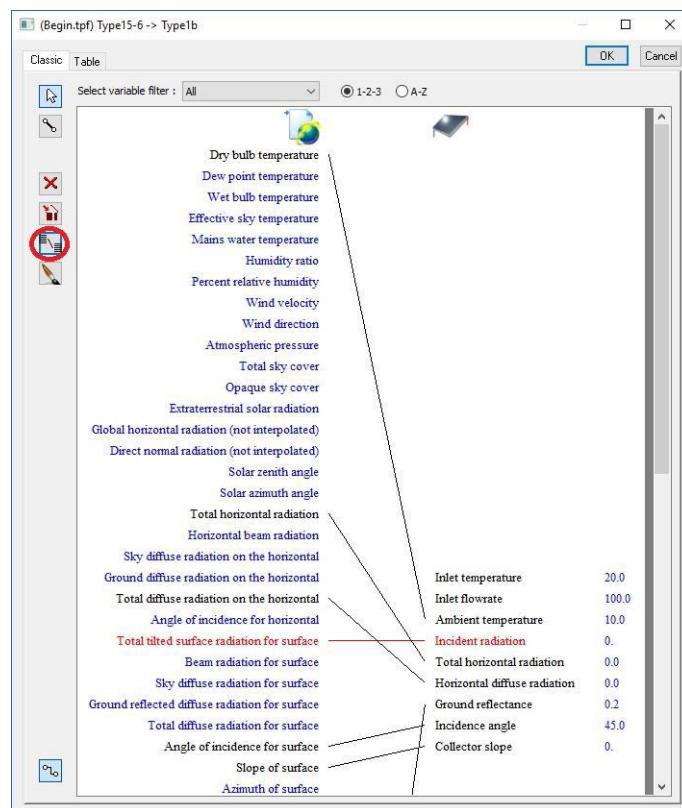


Figure 9-4:Aligned connection window

フィルターを使って Input と Output の種類を指定して表示することもできます。Figure 9-5 に、「Angle」を選択した結果を示します。ただし、「any」または「unknown」の Input, Output の項目については常に表示されることに注意してください。

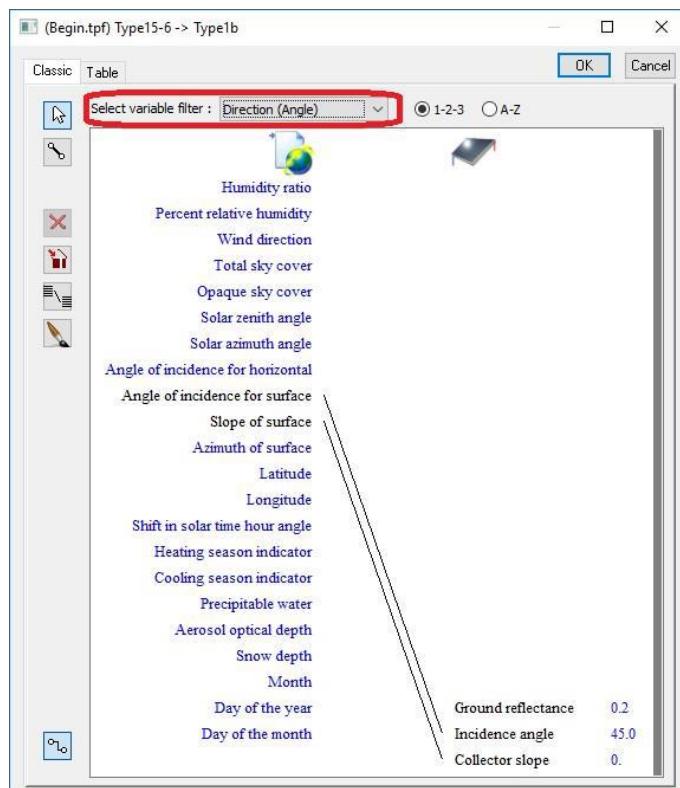


Figure 9-5: Filtered connection window

また、テーブル形式の表示を使することもできます。これは「Classic」タブから「Table」タブに切り替えて行います。(Figure 9-6)

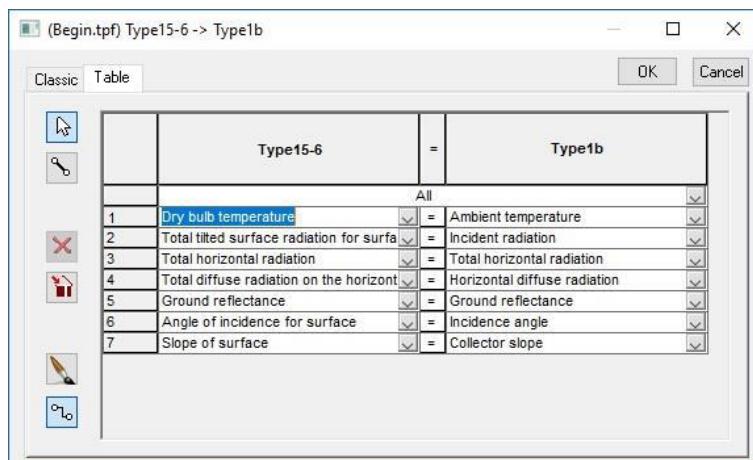


Figure 9-6: Connections window – Table tab

### 9.1.1.3. シミュレーションの実行と結果の表示

[Calculate]-[Run simulation]、もしくはショートカットの「F8」キーを押して、シミュレーションを実行することができます。

## Online Plotter

少なくとも1つ以上の"Online Plotter"コンポーネントがシミュレーションに含まれていると、シミュレーション中にオンラインプロットが表示されます。Online Plotterには、実行中、および実行後にシミュレーション結果を分析するのに役立つ、いくつかの機能が用意されています。

プロット内の任意の場所を右クリックするか、"F7"キーまたは"F8"キー、メニューの[Calculation]-[Stop]と[Calculation]-[Resume]を使用して、実行中のシミュレーションを一時停止/再開することができます。[Calculation]-[Pause at ...]では、指定されたタイムステップで計算を停止します。この機能はシミュレーションで特定の時間に発生する問題を検討する場合に非常に役立ちます。

シミュレーションが一時停止した状態では、「Plot Options」メニューを使用して、プロットの背景を黒から白に変更したり、線の幅を太くしたりすることができます。左右のY軸をクリックして、設定ダイアログボックスを表示、プロットの表示範囲（表示する値の最小値、最大値）を変更することもできます。（Figure 9-7 を参照）。ただし、この表示範囲の設定は計算中のみ有効な一時的な設定です。シミュレーションを再実行するとコンポーネントで設定された表示範囲に戻る点に注意してください。常に同じ表示範囲にしたい場合は、Online Plotter の「Parameter」タブで設定を行ってください。（Online Plotter のアイコンをダブルクリックして設定を行います）

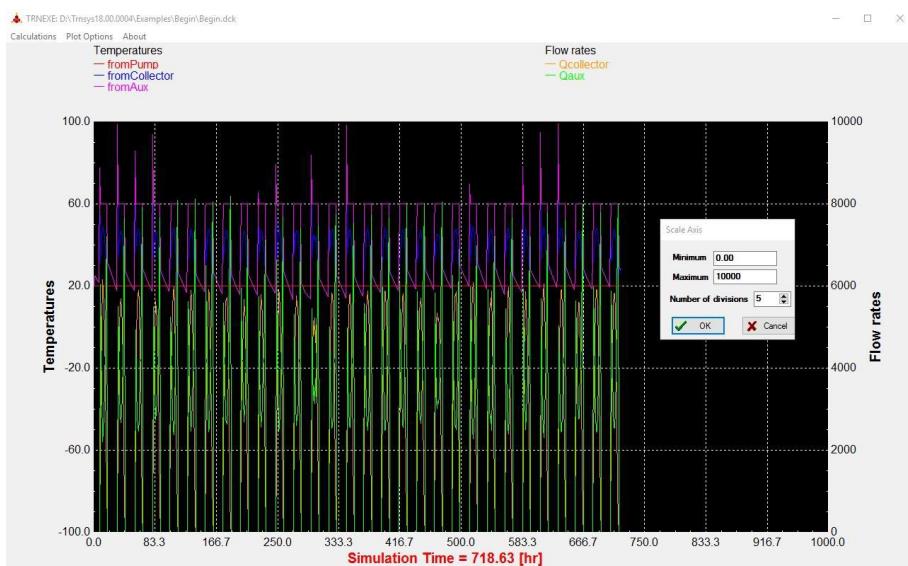


Figure 9-7: Online plotter in a paused simulation with Y-axis control box

この画面で、凡例に表示されている名前をクリックすると、プロットされている項目を表示または非表示に切り換えることができます。たとえば、Figure 9-6 の左上にある「Qaux」をクリックすると、「QAux」のプロットが非表示になります。

## シミュレーションの分析：拡大表示と数値の表示

プロットの一部を拡大して、短い時間間隔の詳細を表示することができます。拡大したい領域の左上をクリックし、そのままマウスポインタを右下にドラッグしてマウスボタンを離すとズームウィンドウが表示されます。このズームウィンドウでは、Y軸の表示範囲だけでなく、軸を

クリックして X 軸（時間）の表示範囲も調整できます。これは、ズームするのが難しい短い時間間隔の結果の検討に非常に役立ちます。（Figure 9-8）

注意：SHIFT キーを押しながらプロット上でマウスを動かすと、Online Plotter の凡例部分にマウスの位置の値が表示されます。（タイムステップ間の部分については補間された値が表示されます）実際のタイムステップごとの値を表示したい場合は、CTRL-SHIFT を押しながらマウスを動かしてください。これは例えば、画面では補間表示されている制御信号（本来は 0、1 で値が変化するが補間表示されている）などの値を検討するのに役立ちます。

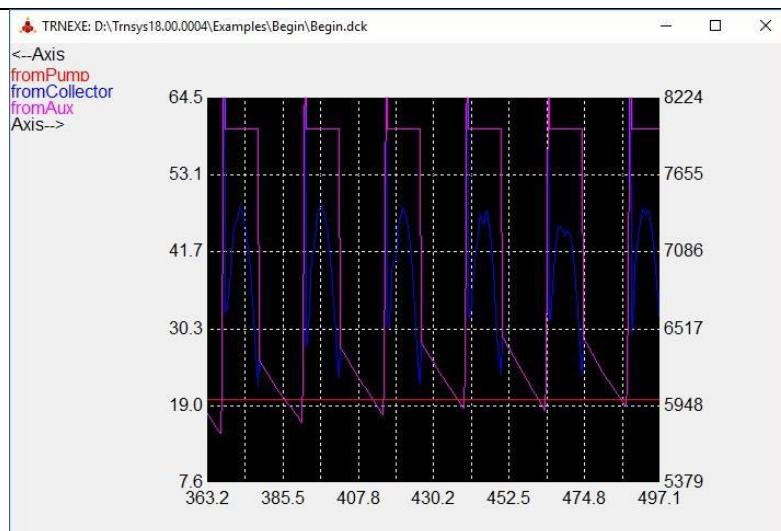


Figure 9-8: Online Plotter: Zoom window

TRNSYS では、2 つの Online Plotter の内容を 1 つの画面にまとめてプロットすることもできます。シミュレーションで複数の Type65 Online Plotter を配置していた場合は、[Plot Options] メニューから [Create double online] を選択します。次に表示される画面で、プルダウンメニューから表示したい 2 つのプロットの名前を選択し、「Tab Caption」の項目へ表示用の名前を入力します。「OK」ボタンをクリックすると、プロット画面の下にもう 1 つの新しいオンラインプロットタブが追加されます。このタブには選択された両方プロットの内容が表示されます。2 つのプロットのうち 1 つが太線で囲まれて表示されます。この画面でも前述したように、SHIFT キーを押してプロット上にマウスを移動して値を表示することができますが、太枠で囲まれたプロットの値のみが表示されます。

（訳注：背景を白にすると分かり易いのですが、片方のプロットが太枠表示されています。またクリックすることで表示対象のプロットを切り換えることができます）

### Online Plotter を終了し、出力ファイルを分析する

シミュレーションが終了すると、Online Plotter を終了するかどうか尋ねられます。「No」をクリックすると、上記の Online Plotter コマンドを使用することができます。「Yes」をクリックすると、Simulation Studio の画面に戻ります。

[Calculate]-[Open]-[External files] メニュー、もしくはファイルを使用するコンポーネントをダブルクリックし、「External files」タブに切り替えて「Edit」ボタンのクリックで外部ファイル

(入力ファイルまたは出力ファイル) を開くことができます。 (Figure 9-9)

どちらの方法でも、[File]-[Default Settings]の[Directories]タブの[Text Editor]に設定されているエディタ（デフォルトは「メモ帳」）を使用してファイルが開かれます。

注：ファイル名の一部が「\*\*\*」で指定されている場合、その部分には TRNSYS が実行時に使用する入力ファイル名 (.dck) を割り当てることを意味します。

例：プロジェクトの入力ファイルが "MyProject.dck" で、出力ファイル名に "\*\*\*.dat" を設定した場合、TRNSYS は "MyProject.dat" という名前でファイルを作成します。

警告：入力ファイル名 (.dck) は、TRNSYS のプロジェクトの名前と必ずしも同じではありません。入力ファイル（デッキファイル名）は、プロジェクトの設定として指定されています。この設定は [Assembly]-[Settings] メニュー、または対応する Toolbar のボタン（歯車のアイコン）から確認することができます。

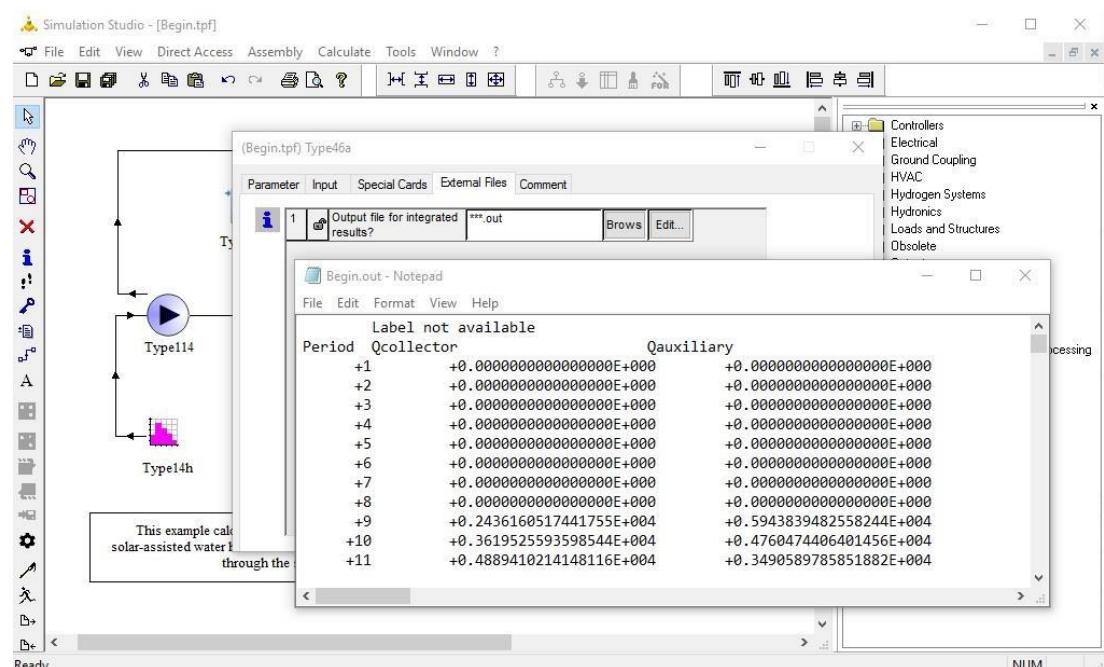


Figure 9-9: Opening external files

テキストファイルを作成する TRNSYS 標準の出力コンポーネントでは、任意のファイル拡張子を指定できます。スプレッドシートに関連付けられた拡張子、例えば Microsoft Excel の拡張子 ".xls" を使用すると便利なケースもあるようです。この拡張子で出力されたファイルを Windows エクスプローラーでダブルクリックすると、Excel が起動して開かれます。ただし、このファイルの中身はプレーンテキストである事に注意してください。.xls 形式のファイルを直接出力している訳ではないため、色の指定など、アプリケーション独自の機能については TRNSYS の標準出力コンポーネントでは指定できません。

### シミュレーションのトラブルシューティング (Error Manager)

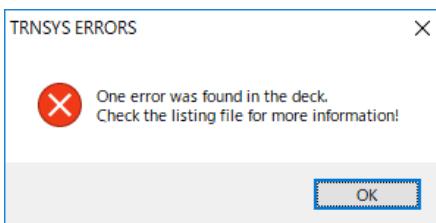
シミュレーション中、TRNSYS はログファイルと呼ばれる専用のファイルにメッセージを書き出します。ログファイルは入力ファイル（デッキファイル,.dck）と同じ名前で、拡張子が ".log"

のファイル名で書き出されます。

同時に、リストファイル (.lst) も作成されます。（リストファイルにはすべてのメッセージが含まれていますが、さらに入力ファイルの内容や、 "Trace" コマンドによる反復計算中のコンポーネントの Input, Output の値が書き出されます。）

Simulation Studio では、LST ボタン（訳注：画面左側の Toolbar の  アイコン）をクリックして Error Manager を表示して、ログおよびリストファイルへのアクセスを提供します。Figure 9-10 に、Type が参照する外部ファイルが見つからないケースのエラー・メッセージの例を示します。この例では TRNSYS シミュレーションは、「TRNSYS ERRORS」ダイアログを表示して終了しています。

訳注：エラーが発生すると図のようなダイアログが表示されます。



この画面で「OK」ボタンをクリックすると、Error Manager が起動し、シミュレーション中に発生した Notice(通知)、Warning(警告)、および Error(エラーメッセージ)が表示されます。Error Manager の起動はエラーが発生した場合のみ自動的に行われます。エラーの発生しなかったシミュレーションの Notice, Warning を確認する場合は、手動で Error Manager を起動してください。

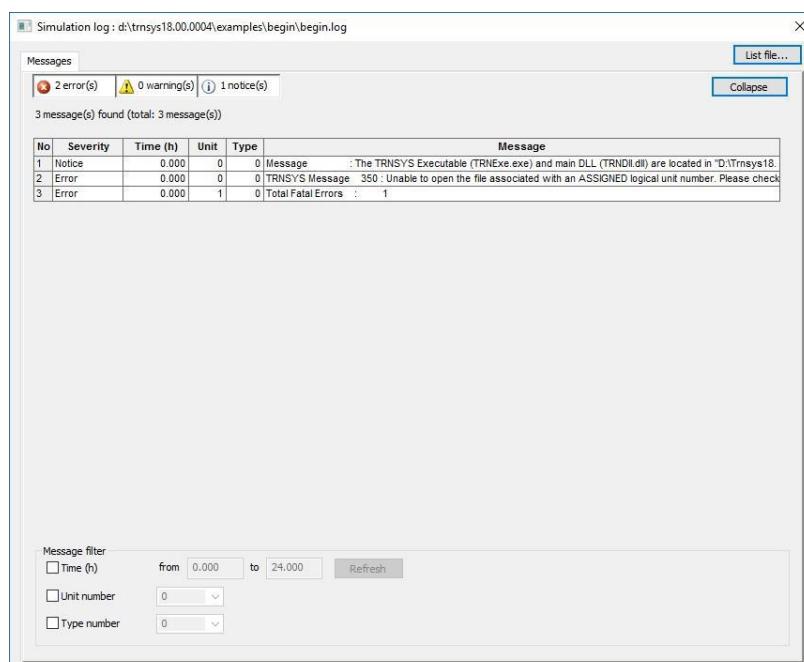


Figure 9-10: The Error Manager

Error Manager の「Units stats」タブと「Types stats」タブには、各コンポーネントで費やされた計算時間に関する追加情報が表示されます。画面右上の、「List file ...」ボタンをクリックす

ると、リストファイルがテキストエディタで開かれて表示されます。

訳注：「Units stats」，「Types stats」タブは Settings で Debug mode が設定されている場合に表示されます。Error Manager について詳しくは「2.4.23. Accessing the List File (\*.lst) through the Error Manager」を参照してください。

## 9.1.2. 多数室モデルのサンプルのオープンと実行

「SunSpace」サンプルは、BESTEST Case 960 に触発されたシンプルな計算例です。BESTEST (Building Energy Simulation programs TEST) は、ビルディングエネルギー・シミュレーションプログラムの外皮性能のシミュレーション機能をテスト、および診断するために IEA のフレームワークで開発された方法論です。

訳注：C:\TRNSYS18\Examples\SunSpace フォルダにプロジェクトデータが納められています。

### 9.1.2.1. サンプルのオープンと実行

シミュレーション Studio で、%TRNSYS18\Examples\SunSpace\SunSpace.tpf を開きます。上記で説明したモデルのコンポーネントの構成と接続を確認することができます。

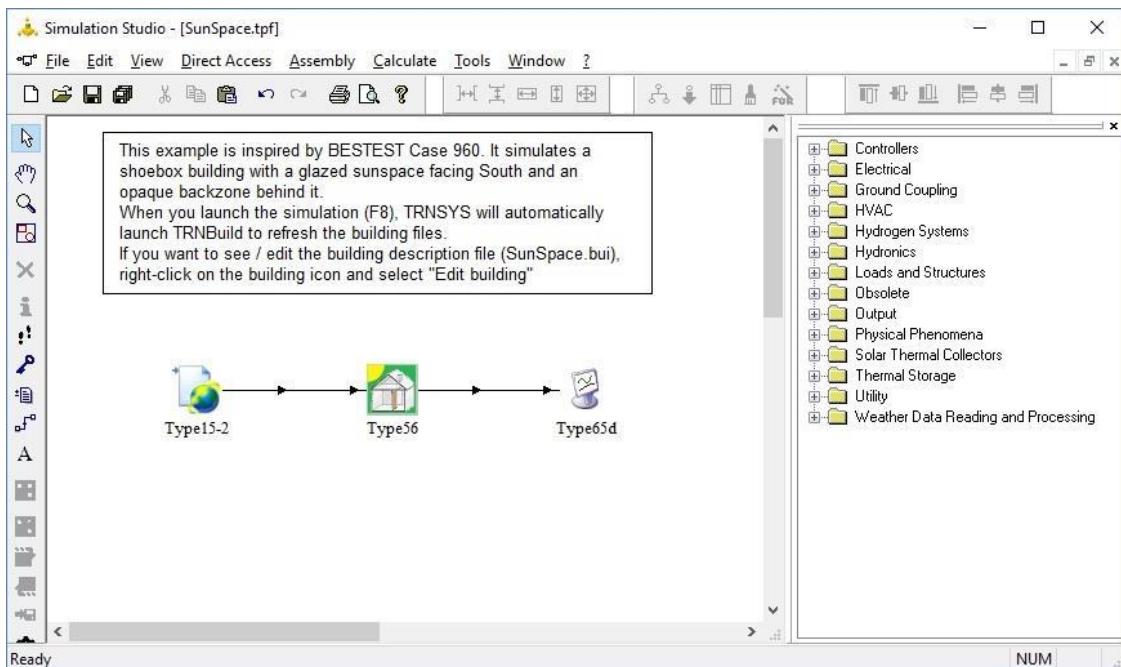


Figure 9-11: The SunSpace example

このサンプルを実行（「F8」キー）すると、TRNSYS は建物モデルの入力データを処理するために TRNBuild を起動します。これにより、TRNSYS のシミュレーションで使用される bui ファイル（建物モデル）が最新バージョンへ更新され、Type56 がシミュレーションに使用するすべての中間ファイル (.bld, .trn, および.inf) が処理されます。TRNBuild の自動呼び出しの後、シミュレーションが開始され、Online Plotter が表示されます。

訳注：TRNBuild の処理はバックグラウンドで行われます。画面上には何も表示されません。

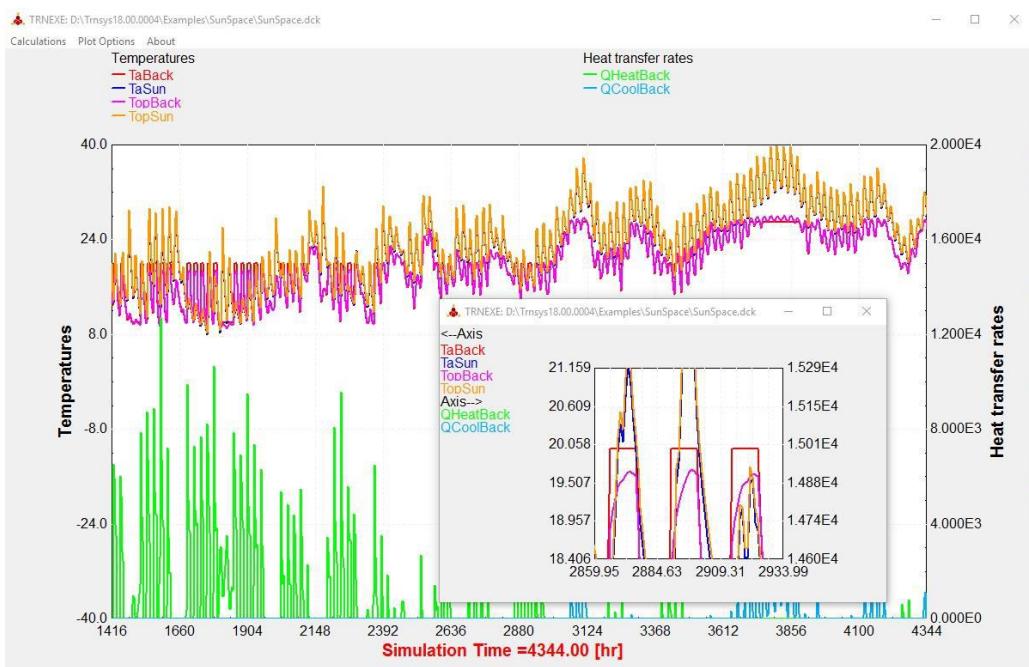


Figure 9-12: SunSpace example: online plotter with zoom on air and operative temperatures

Figure 9-12 は、Online Plotter のズームウィンドウで室温、および作用温度を表示した例です。

### 9.1.2.2. 建物モデルを編集する

建物には非常に多くの設定項目があるため、Simulation Studio の通常コンポーネントとは異なり、建物モデルは専用ファイル (bui ファイル、拡張子.bui, .b17, .b18) に記述されます。建物モデルの編集は、画面上の建物のアイコンを右クリックして「Edit Building」を選択して行います。この操作で TRNBuild が起動し、対応する bui ファイルが開かれ編集できる状態になります。

TRNBuild ではトップレベル（サーマル Zone）からボトムレベル（壁の材料の熱特性）まで、パラメーターの設定を確認、変更することができます。たとえば、Figure 9-13 のように、Zone、「SunZone」の開口部の面積を  $12 \text{ m}^2$  から  $1 \text{ m}^2$  に変更することができます。これを行うには、TRNBuild Manager で Zone、SUNZONE クリックし、Zone ウィンドウでは 3 番目の壁（Construction type が「BST\_H\_EXT」で向きが「SOUTH」）を選択します。その壁に関連する開口部（Window）のプロパティが右側に表示されます。

訳注：開口部面積の変更は、Zone の Geometry mode で Manual が選択されている場合のみ可能です。Mixed, 3D data モードでは形状データが使用されるため、面積の変更はできません。

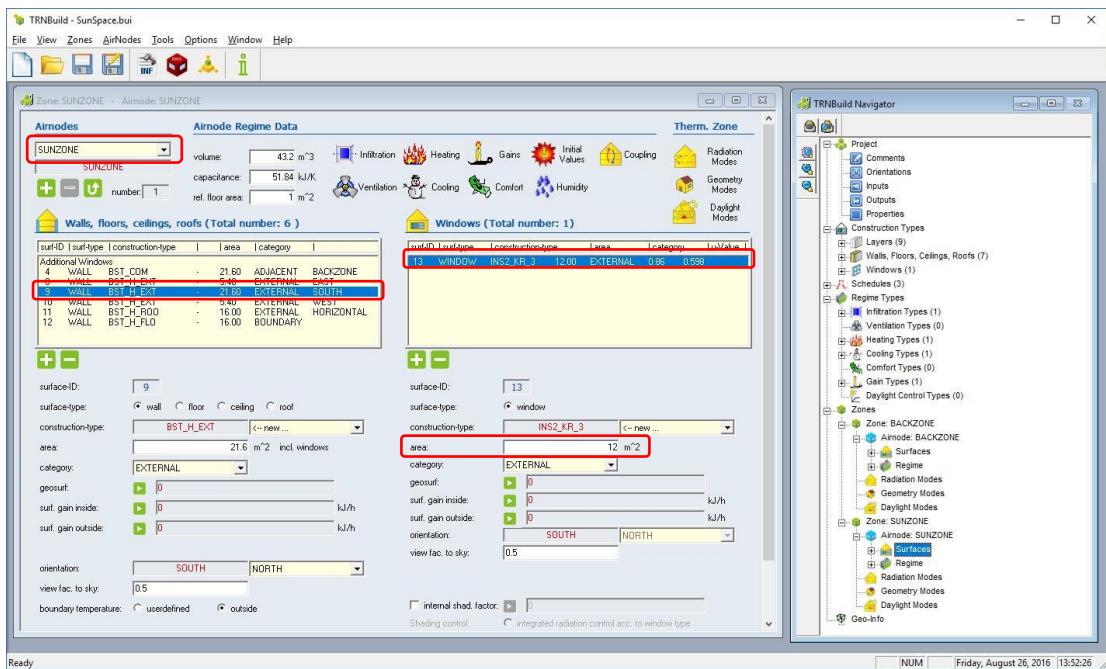


Figure 9-13: SunSpace example: changing the window area

ここで面積を変更して再度計算を行うと、Figure 9-12 と比較して、夏期の室温が大幅に低下することがわかります。

### 9.1.3. その他のサンプル

TRNSYS 18 について詳しくは、パッケージに含まれるサンプルを使用して学ぶことができます。サンプルの開くには、Simulation Studio を起動して、[File]-[Open]を選択して%TRNSYS18%\Examples フォルダを参照します。

各サンプルについては、ドキュメント「Vol.10 - Examples」で詳しく説明しています。

## 9.2. シンプルな TRNSYS プロジェクトの作成

このチュートリアルでは、シンプルな太陽熱利用システムのモデルを作成します。このプロジェクトでは、太陽熱集熱器、ポンプ、補助ヒーター、気象データ、フォーシングコントローラー、出力コンポーネントを使用します。

### Simulation Studio の起動

Simulation Studio プログラムを使ってシミュレーションのプロジェクトを作成します。プログラムのウィンドウ上部にはメニュー、上部と左側にショートカットアイコンが並んだ Toolbar、中央に大きな Assembly Panel ウィンドウ、右側に Component Tree(Direct Access ウィンドウ)があります。 (Figure 9-14)

メニューには、プロジェクトの作成と実行に必要なコマンド、機能、およびツールが含まれています。これらのほとんどは、Toolbar のアイコンとしても用意されています。Assembly Panel では、コンポーネントを配置、接続してシミュレーションを作成します。Component Tree には、利用可能なコンポーネントが表示され、ここから Assembly Panel へ配置するコンポーネントを選択することができます。

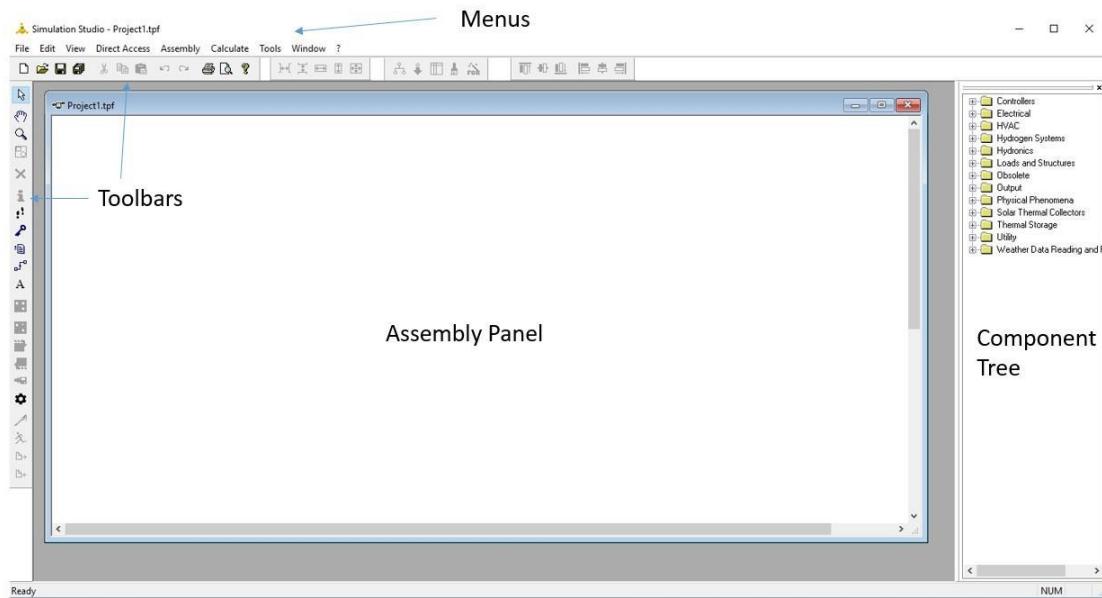


Figure 9-14: Simulation Studio

[File]メニューから[New]の順で選択し、次に表示される画面では「Empty TRNSYS Project」を選択して新しいプロジェクトを作成します。 (Figure 9-15、Figure 9-16)

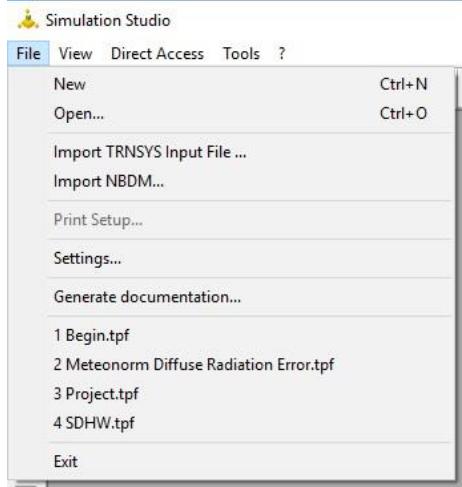


Figure 9-15: File Menu

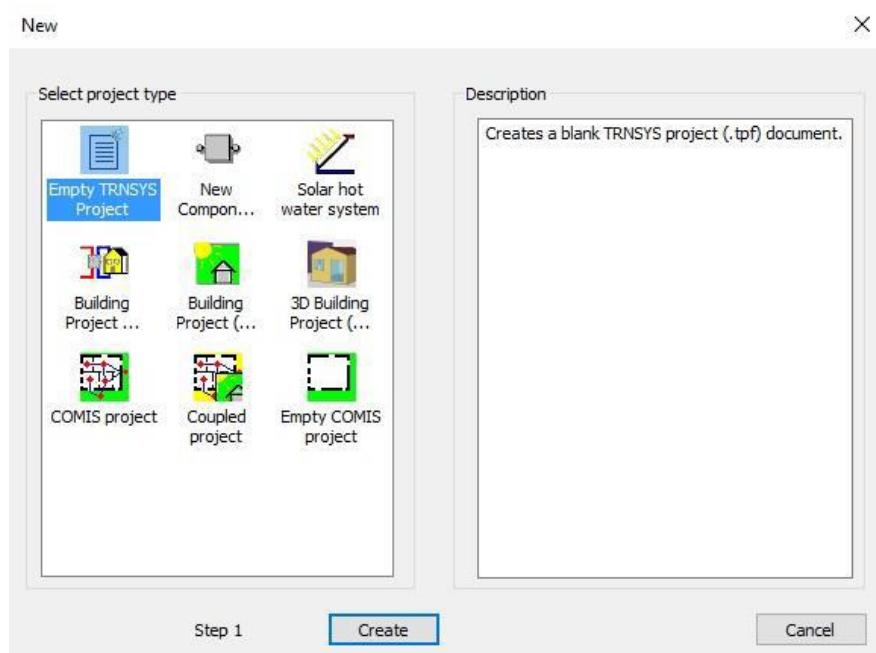


Figure 9-16: New Project Window

「Create」ボタンをクリックすると、Simulation Studio に空の Assembly Panel が表示されます。Simulation Studio は自動的にプロジェクトに既定の名前を割り当てますが、ここでは分かり易い名前とフォルダを指定してプロジェクトを保存します。メニューから[File]-[Save As]を選択します。「MyProjects」（通常は C:\TRNSYS18\MyProjects）フォルダの下に新しく「Tutorials」というフォルダを作成し、そのフォルダに「BeginTutorial」という名前で新しいプロジェクトを保存します。 (Figure 9-17)

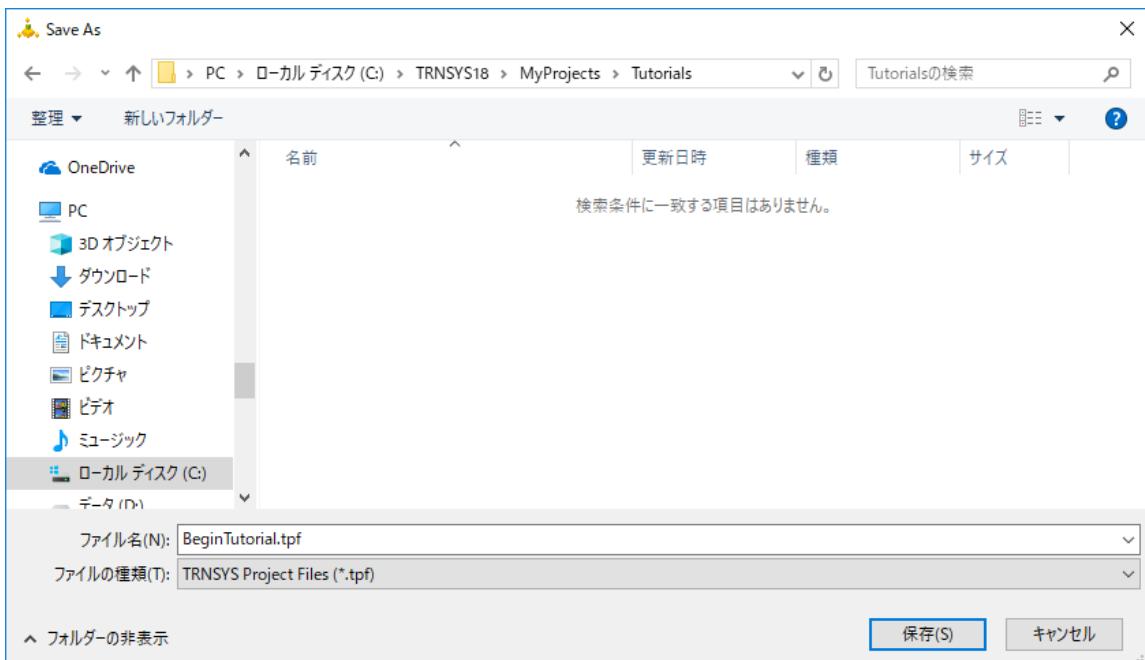


Figure 9-17: Saving the Project

このプロジェクトでは太陽熱集熱器のコンポーネントを主に使用します。標準の TRNSYS パッケージには数多くの太陽熱集熱器モデルが含まれています。Component Tree で「Solar Thermal Collectors」フォルダを開いています。ここには使用可能な集熱器コンポーネント・モデルがカテゴリー別に用意されています。検証済みの効率値に基づいた集熱器を使用したいので、「Quadratic Efficiency Collector」、「2nd-Order Incidence Angle Modifiers」フォルダの順で開きます。そこにコンポーネント「Type1b」が表示されます。このコンポーネントを選択し、Assembly Panel に配置します。Figure 9-18 のように、ツリー内のコンポーネントをクリックしてから、Assembly Panel ウィンドウでコンポーネントを配置する場所をクリックして配置します。

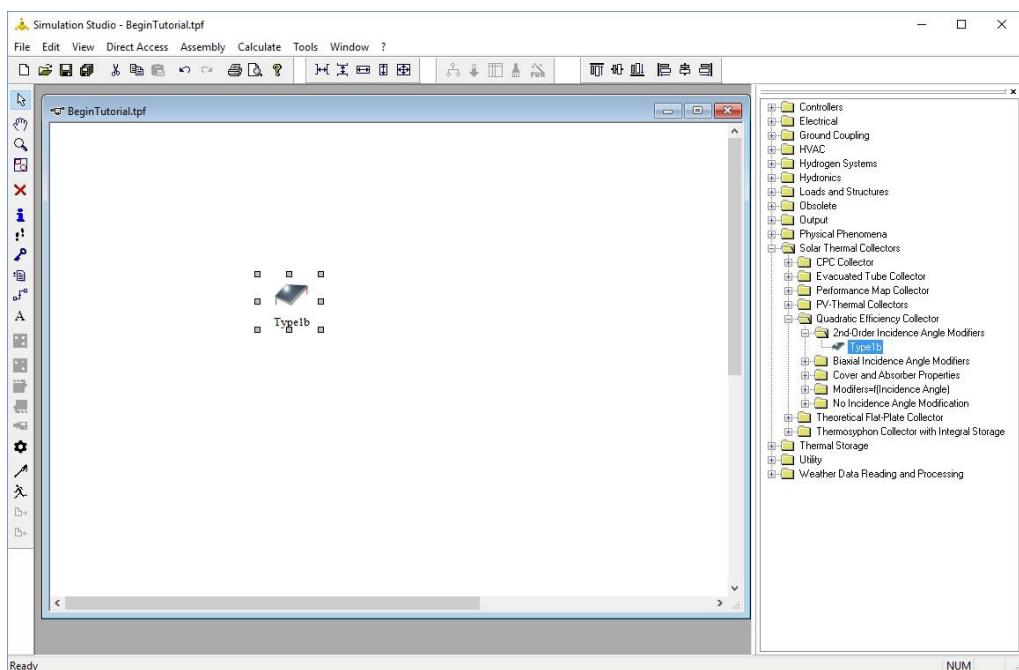


Figure 9-18: Adding the Solar Collector Component

コンポーネントを配置したら、パラメーターの設定を行います。さらに関連するコンポーネントを配置して入力、出力を設定してプロジェクト全体を組み立てます。

Assembly Panel でコンポーネントをダブルクリックすると、Figure 9-19 に示すように、集熱器コンポーネントの Variables ウィンドウが開きます。

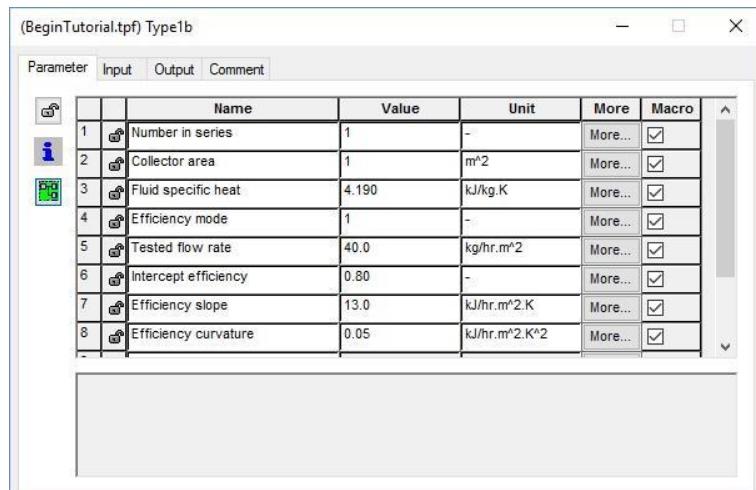


Figure 9-19: Solar Collector Component Parameters

このウィンドウには、コンポーネントの「Parameter」、「Input」、「Output」、および「Comment」のタブが表示されます。「Parameter」タブには、コンポーネントを設定するためのさまざまなパラメーターが表示されます。

パラメーターはシミュレーションを通して一定であり、デフォルトの値が設定されていますが、これらはモデル化したい機器と一致しているとは限りません。

このプロジェクトでは、ほとんどのパラメーターはデフォルトのまま使用しますが、集熱面積はデフォルト値の 2 倍の面積を設定します。Figure 9-20 のように、2 番目のパラメーター「Collector Area」を 1 m<sup>2</sup>から 2 m<sup>2</sup>に変更します。

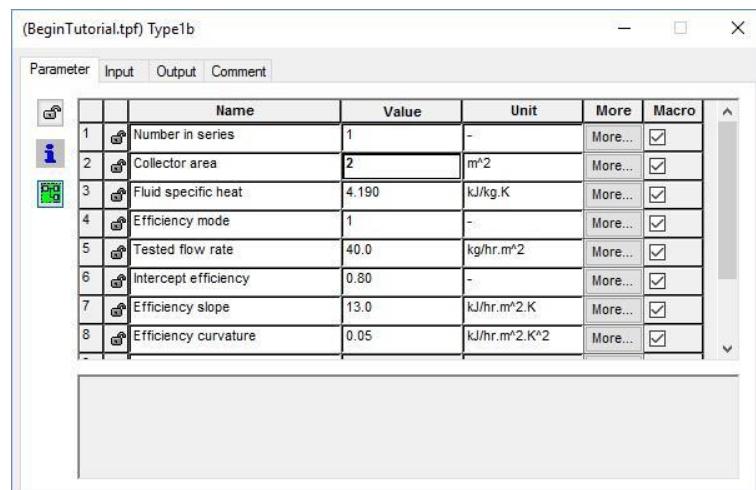
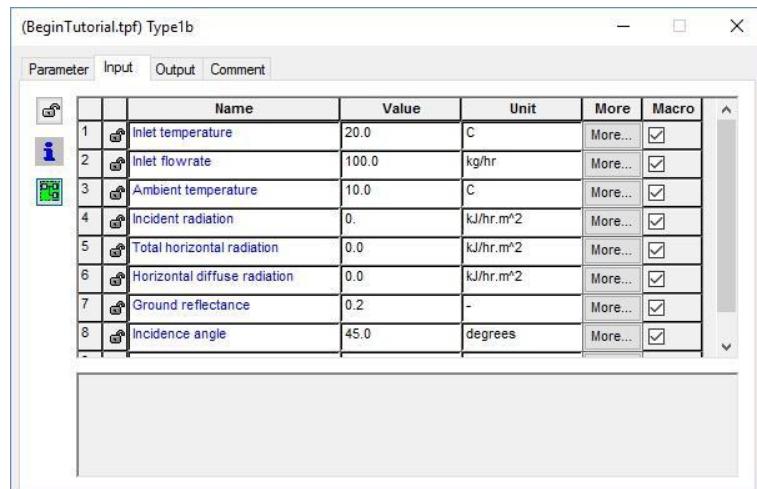


Figure 9-20: Changing Collector Area Parameter

「Input」タブを表示すると、コンポーネントの時間依存の変数の項目が表示されます。これらの変数は、他のコンポーネント、または Equation からの出力と接続するか、固定値に設定することができます。(Figure 9-21)

(他のコンポーネントまたは Equation から接続されていない入力は、シミュレーションを通し

て、ここで「Input」タブで指定された値が固定で使用されます。)

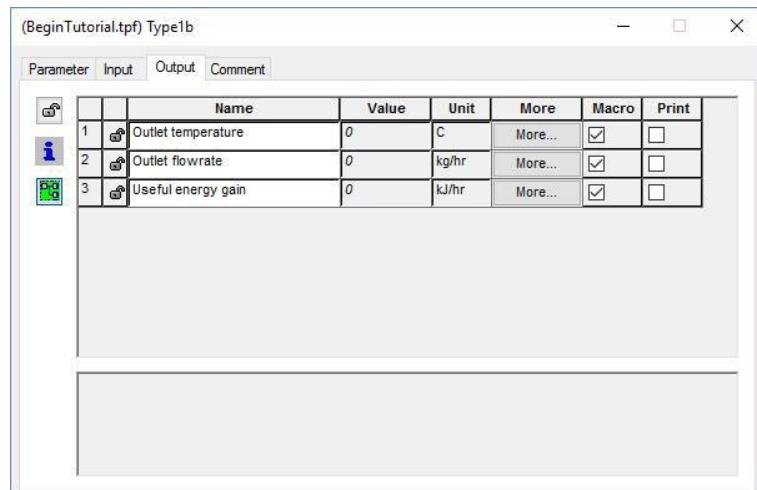


The screenshot shows the 'Input' tab of the TRNSYS component editor for 'BeginTutorial.tpf' type '1b'. The table lists the following parameters:

	Name	Value	Unit	More...	Macro
1	Inlet temperature	20.0	C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Inlet flowrate	100.0	kg/hr	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Ambient temperature	10.0	C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Incident radiation	0.	kJ/hr.m <sup>2</sup>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Total horizontal radiation	0.0	kJ/hr.m <sup>2</sup>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Horizontal diffuse radiation	0.0	kJ/hr.m <sup>2</sup>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Ground reflectance	0.2	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Incidence angle	45.0	degrees	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure 9-21: Solar Collector Component Inputs

「Output」タブ (Figure 9-22) には、他のコンポーネント、Equation、または出力コンポーネントに接続できる項目が表示されます。



The screenshot shows the 'Output' tab of the TRNSYS component editor for 'BeginTutorial.tpf' type '1b'. The table lists the following outputs:

	Name	Value	Unit	More...	Macro	Print
1	Outlet temperature	0	C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Outlet flowrate	0	kg/hr	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Useful energy gain	0	kJ/hr	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figure 9-22: Solar Collector Component Outputs

「Comment」タブには、開発者がユーザーにとって重要な情報を含まれている場合があります。

Variables ウィンドウに表示される項目の名称は、必ずしも適切に内容を表しているとは限りません。項目の内容を確認する方法が 2 つ用意されています。各項目の右側の「More」ボタンをクリックすると、関連する詳細情報を表示することができます。Figure 9-23 はパラメーター、「Collector Area」（集熱面積）の詳細を表示した例です。

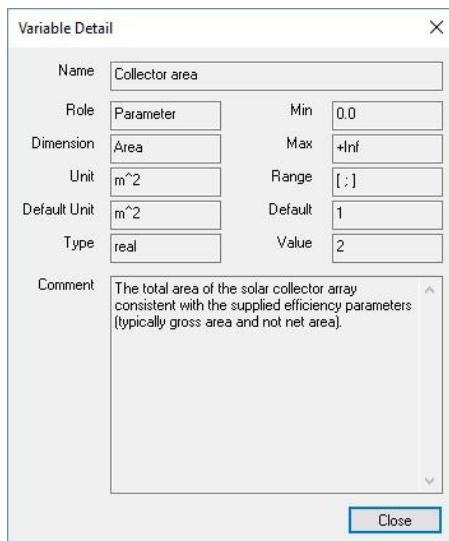


Figure 9-23: Collector Array More Information

また、TRNSYS のドキュメント、「Vol.4. Component Mathematical Reference」には、すべてのコンポーネントの詳細情報が含まれています。

訳注：コンポーネントの概要是「Vol.3. Standard Component Library Overview」にまとめられています。

設定が終わったら、プロジェクトを保存します。この段階では配置されたコンポーネントが1つだけで、あまりシミュレーションらしくありませんが、すでに計算が実行できる状態です。「Toolbar」の「Run」ボタン (🏃) をクリックするか、メニューから [Calculate]-[Run Simulation] を選択すると、シミュレーションが実行されプログレスバーが表示されます。(Figure 9-24)

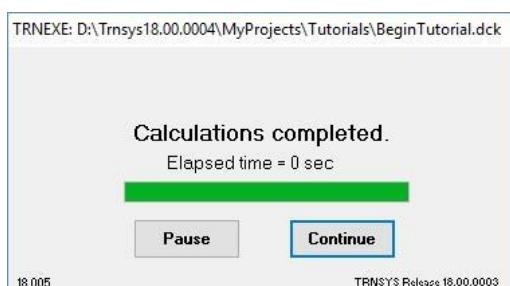


Figure 9-24: Calculation Progress Bar

プログレスバーを見ることで多くのことを学ぶことはできませんが、代わりに計算結果を表示する Online Plotter を追加する事ができます。[Assembly] メニューから、[Output manager] を選択します。Output Manager には、左側にコンポーネントが、右側に出力コンポーネントが表示されます。「モニター」 (CRT) ボタンをクリックすると、出力コンポーネントのリストに "System\_Plotter" という名前で Online Plotter が追加されます。“System\_Plotter”をクリックすると、出力画面のパラメーターを定義することができます。（訳注：画面右側の「Properties」で設定を行います）

この Online Plotter を使ってコンポーネントをテストするので、「Graph title」の項目を“Test”に変更します。集熱器コンポーネントの隣にある小さな「+」をクリックすると、コンポーネン

トの出力項目のリストが表示されます。同じように“System\_Plotter”の隣の「+」をクリックすると入力項目（Input）のリストが表示されます。画面の右側の「Properties」では Online Plotter の左右 2 つの軸それぞれにプロットする値の個数を設定することもできます。

この例では、「Outlet temperature」（出口温度）と”System\_Plotter”の 1 番目の項目を順にクリックして選択、「->」ボタンをクリックして集熱器の出口温度を左側の軸の 1 つめの項目として接続します。「Outlet flowrate」（出口流量）と 2 番目の変数についても同じ操作を行って接続してください。Output Manager の画面は Figure 9-24 のようになります。

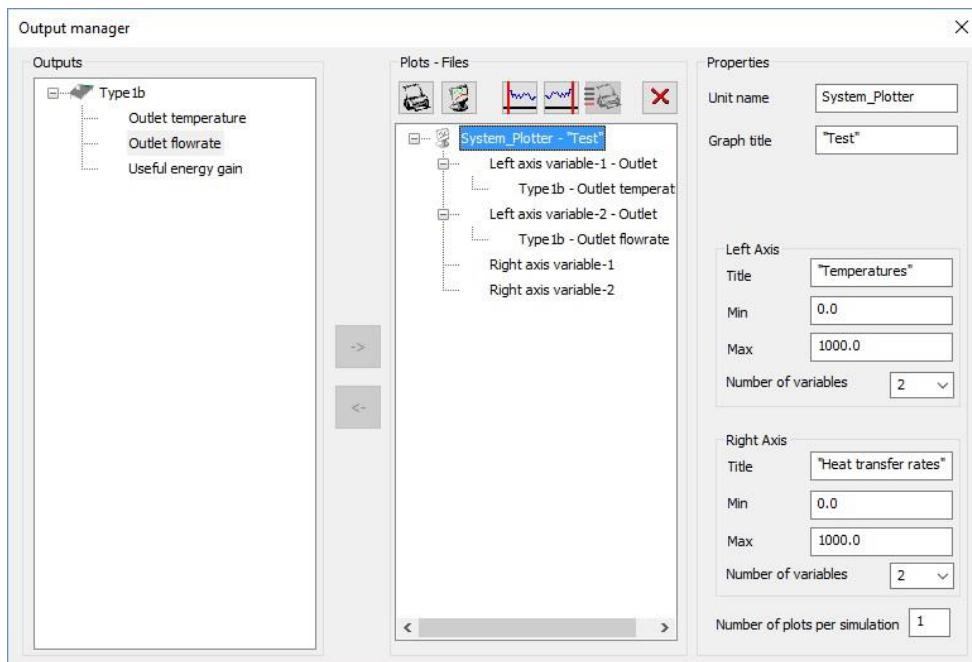


Figure 9-25: Adding an Online Plotter in the Output Manager

Output Manager を閉じてシミュレーションを再度実行します。Figure 9-26 に示すように、出口温度と流量のグラフが画面上に表示されます。

この段階では集熱器の入口側の流量は他のコンポーネントや Equation に接続されていないため、固定値でシミュレーションが行われます。

訳注：この段階では入口側の流量の他、集熱器の計算に必要な値がすべて固定値で扱われています。このため、シミュレーションを実行しても常に同じ値が結果として出力されています。（グラフに変動がないのはこのためです）

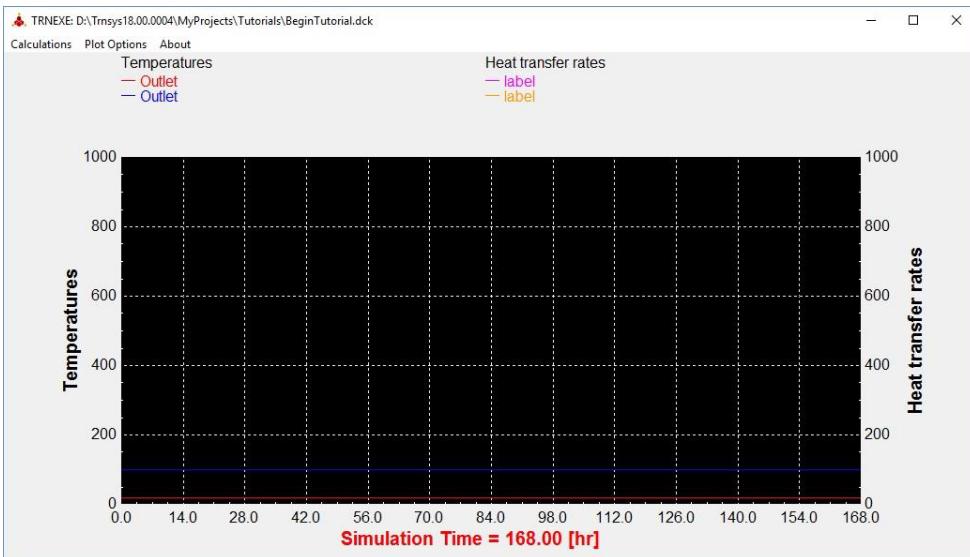


Figure 9-26: Online Plotter with Collector Component

集熱器に、さらにいくつかの設定を行います。太陽熱集熱器は日射を利用して集熱媒体を温めます。このため、このモデルに日射の情報を追加する必要があります。通常は標準的な気象データファイルの値を使用します。

この種のデータファイルは、複数のファイル形式で多数存在します。TRNSYS ではこれら異なるファイル形式を TRNSYS の形式に変換するのではなく、それぞれのファイル形式に対応した気象データリーダーコンポーネントを使って読み込みます。この解析では、Meteonorm 形式のブルキナファソのワガドゥグー（訳注：Ouagadougou, Burkina Faso、西アフリカ、ブルキナファソの首都）の気象データファイルを使用します。Component Tree で「Weather Data Reading and Processing」、「Standard Format」フォルダの順でクリックして展開します。「Meteonorm Files (TM2)」フォルダから「Type15-6」コンポーネントを選択し、Figure 9-27 に示すようにプロジェクトに配置します。

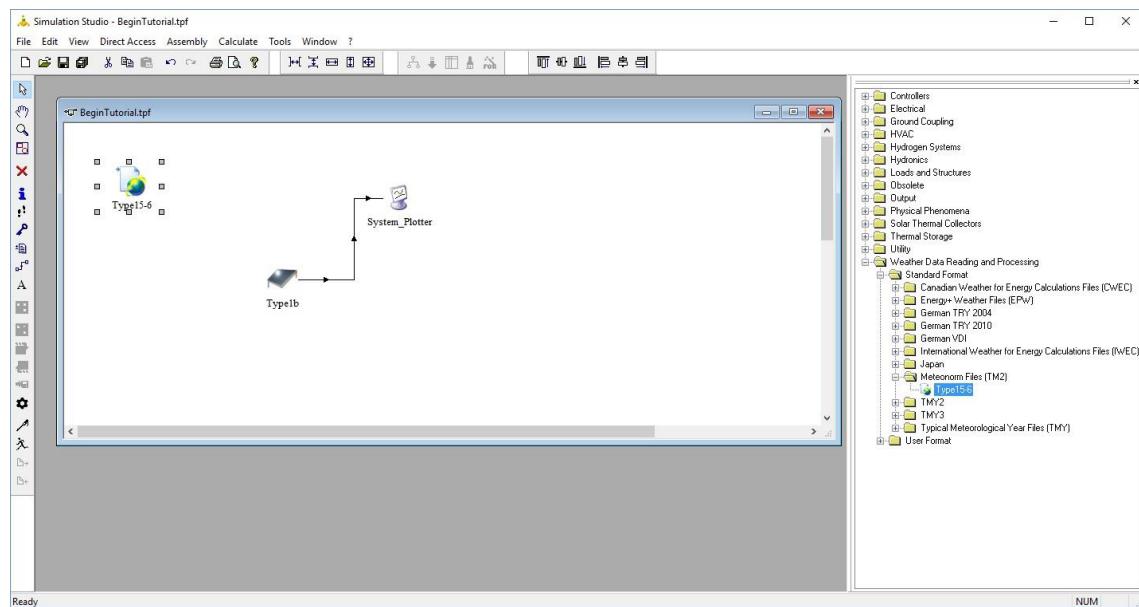


Figure 9-27: Adding the Weather Data Reader Component

気象データリーダーコンポーネントをダブルクリックして、Variables ウィンドウを開きます。Figure 9-28 に示すように、「External Files」タブで使用する気象データファイルを指定します。

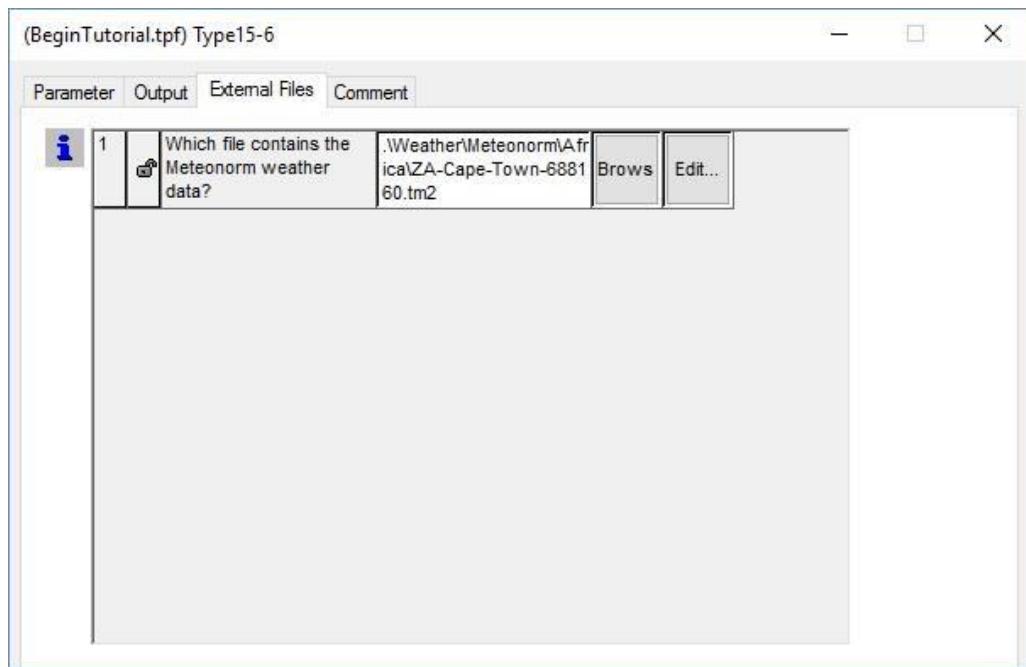


Figure 9-28: External Files Tab for the Weather File Component

「Browse」ボタンをクリックして、「TRNSYS18 ¥ Weather ¥ Meteonorm ¥ Africa」フォルダから、Figure 9-29 に示すように BF-Ouagadougou-655030.tm2 を選択します。

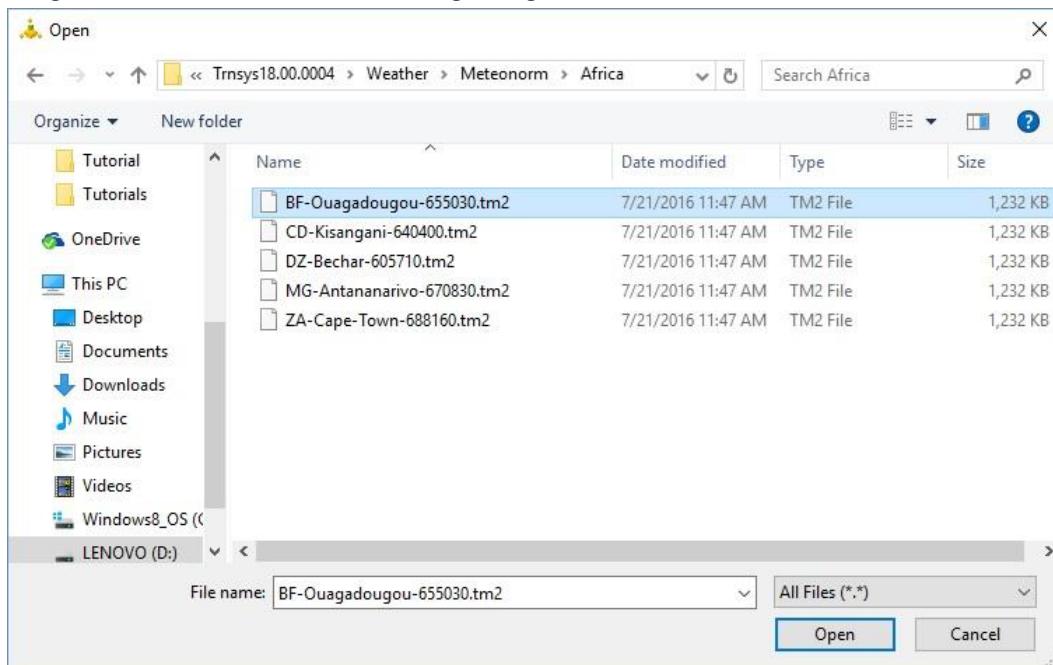


Figure 9-29: Selecting the Weather File

気象データリーダーが集熱器に入射する日射を計算できるように、集熱器の勾配と方位角を定義する必要があります。集熱器の集熱面は 45 度の傾斜で、赤道方向（真南、北半球）を向いています。設定は Type15-6 の「Parameter」タブで行います。このモデルでは集熱器が 1 つ配置されているので、1 つ分の傾斜面（Surface）の日射量を計算する設定を行います。Figure 9-30 に示すように、「Slope of surface」（集熱器の傾き）を 45 度、「Azimuth of surface」（方位角）は真南で 0 に指定します。

訳注：Type15 ではパラメーター、「Number of surface」で複数の傾斜面（Surface）を用意し

て、それぞれの日射量の計算を行うことが可能です。

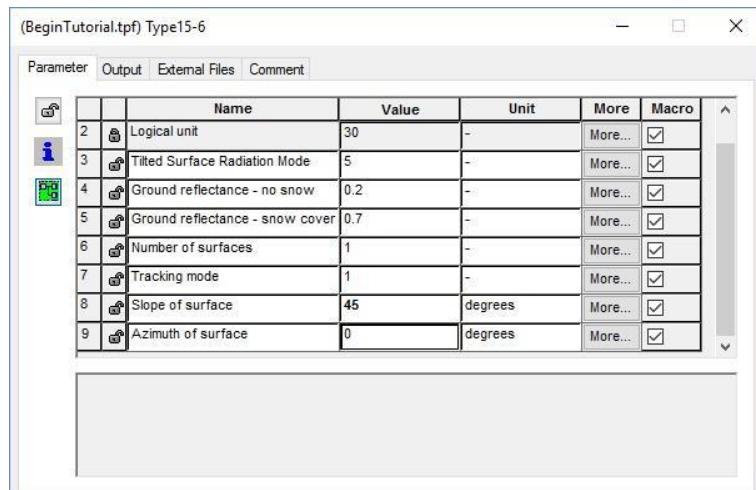


Figure 9-30: Setting the Surface Slope and Azimuth

気象データリーダーの出力を太陽熱集熱器に接続する前に、適切な値が出力されているか確認します。Output Manager を開いて、もう 1 つ Online Plotter を「Weather」という名前で追加します。

気象データリーダーの出力を Online Plotter へ次のように接続してプロットします。

訳注：左右の軸の項目数はデフォルトでは 2 になっています。接続を始める前に Right Axis (右軸) の Number of variables(項目数)を 6 に変更してください。

## 左軸

- Dry bulb temperature(乾球温度)
- Dew point temperature(露点温度)

## 右軸

- Total horizontal radiation(水平面全天日射量)
- Horizontal beam radiation(水平面直達日射量)
- Total diffuse radiation on the horizontal(水平面天空日射量)
- Total tilted surface radiation for surface(傾斜面全天日射量)
- Beam radiation for surface(傾斜面直達日射量)
- Total diffuse radiation for surface(傾斜面天空日射量)

温度をプロットする左軸 (Left Axis) の Min(最大値)を 100 に、日射量をプロットする右軸 (Right Axis) の Max (最大値) を 5000 に設定します。Output Manager の画面は Figure 9-31 のようになります。

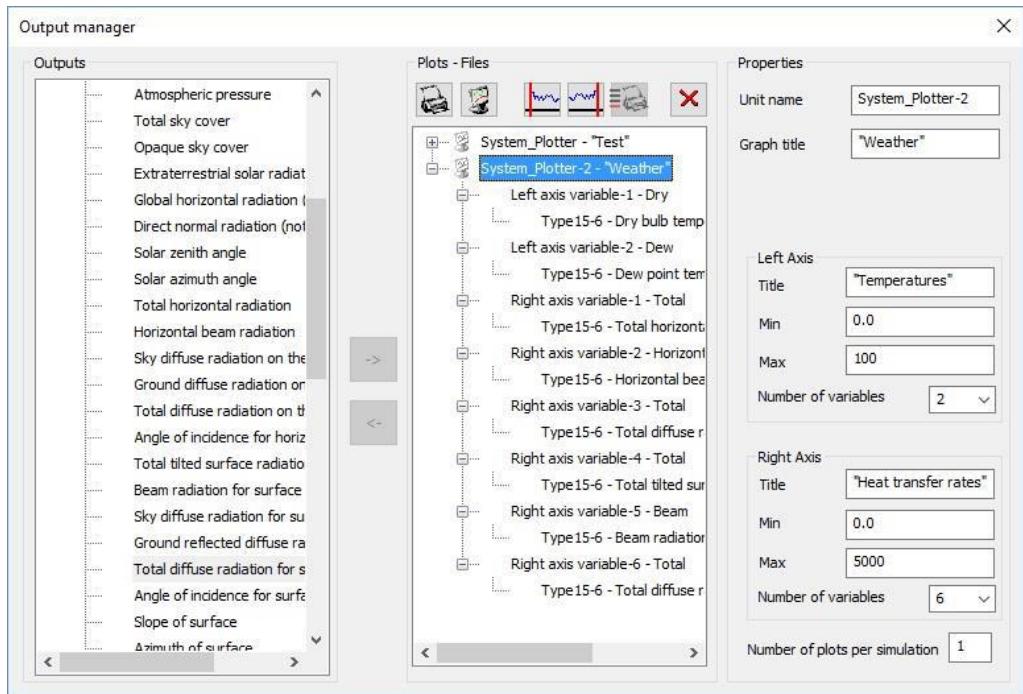


Figure 9-31: Adding Weather to the Output Manager

ここでシミュレーションを実行して、気象データリーダーの出力結果を確認します。Figure 9-32 に示すように、温度（乾球温度、露点温度）と日射量が日単位で変動している様子がプロットされます。傾斜面は真南を向いているため、傾斜面の日射量は水平面の日射量よりもわずかに高い値でプロットされています。

訳注：日射量のグラフが表示されていない場合は、画面左下のタブで「Weahter」タブをクリックしてください。

この例では 1/1 0:00 から 168 時間分（7 日間）の出力がプロットされています。

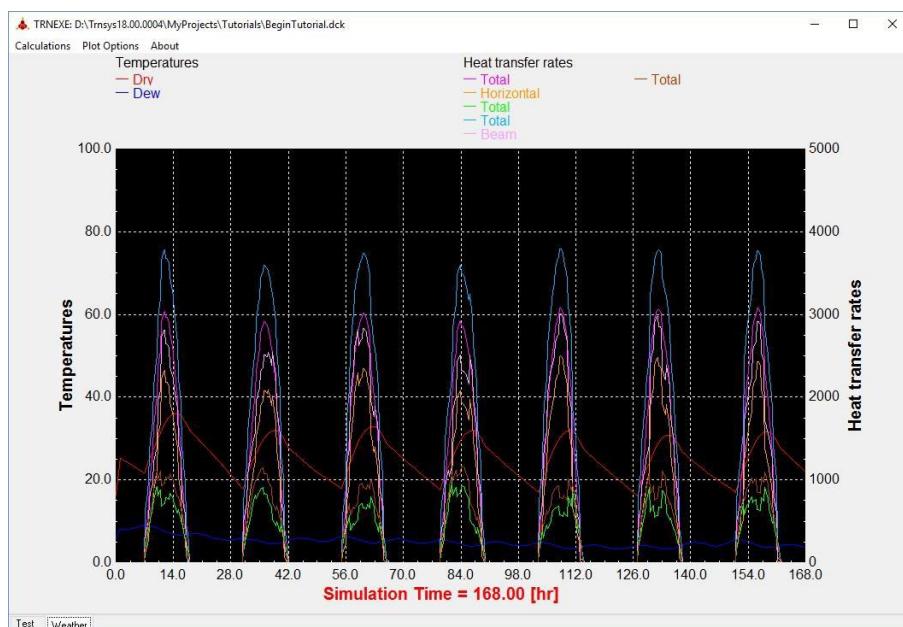


Figure 9-32: Weather Output

次は、気象データリーダーの出力を太陽熱集熱器へ接続します。コンポーネントの接続は、接

続ツールを使って行います。画面左側の Toolbar から接続ツール ( ) を選択し、気象データリーダーをクリック、つづいて太陽熱集熱器コンポーネントをクリックします (Figure 9-33)

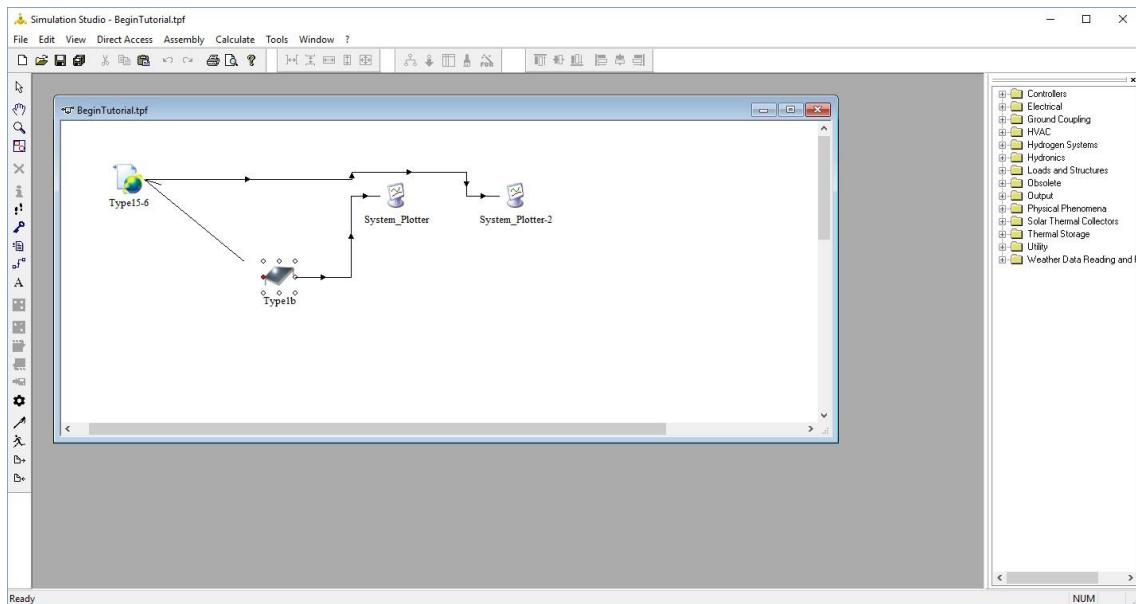


Figure 9-33: Connecting Weather to Solar Collector

2 つのコンポーネントが接続され、Figure 9-34 に示す Connection ウィンドウが開きます。  
(Connection ウィンドウが自動的に開かない場合は、気象データリーダーと太陽熱集熱器を接続する線をダブルクリックしてください)。

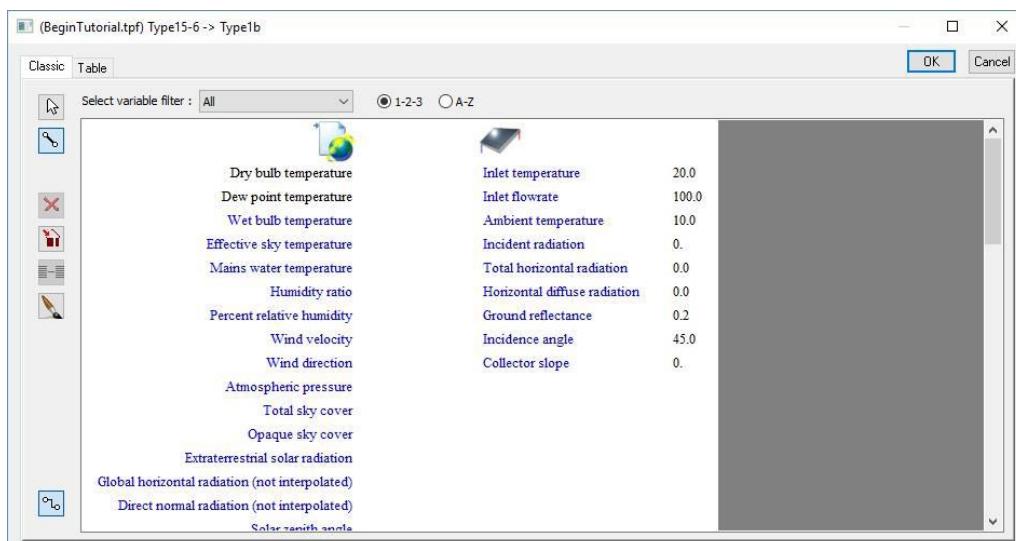


Figure 9-34: Connect Window for Weather Output to Collector Input

Connection ウィンドウには、気象データリーダーの Output (出力) が左側に、太陽熱集熱器の Input(入力)の項目が右側に表示されます。Output と Input を接続するには、はじめに気象データファイルからの出力を選択し、次に太陽熱集熱器の対応する入力を選択します。たとえば、気象データの Dry bulb temperature(乾球温度)を太陽熱集熱器の Ambient temperature(外気温)の入力への接続は、左側の Dry bulb temperature をクリックし、次に右側の Ambient temperature をクリックします。Figure 9-35 に示すように、出力と入力の間の接続を示す線が表示されます。

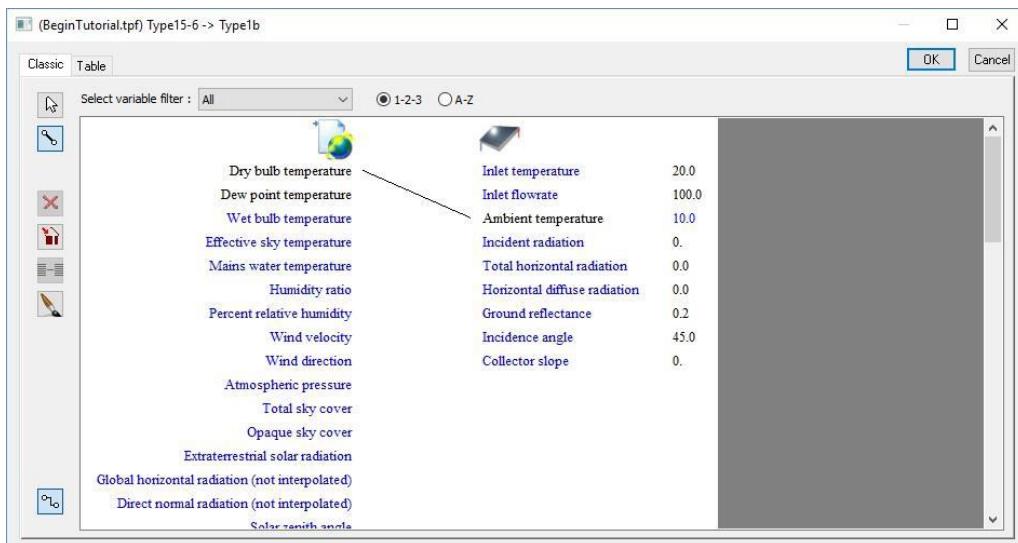


Figure 9-35: Connecting Dry Bulb Temperature Output to Ambient Temperature Input

残りの気象データの出力を太陽熱集熱器の対応する入力項目に接続します。

- Total tilted surface radiation for surface -> Incident radiation
- Total horizontal radiation -> Total horizontal radiation
- Total diffuse radiation on the horizontal -> Horizontal diffuse radiation
- Ground reflectance -> Ground reflectance
- Angle of Incidence for surface -> Incidence angle
- Slope of surface -> Collector slope

接続が完了したら、ウィンドウは Figure 9-36 のようになります。

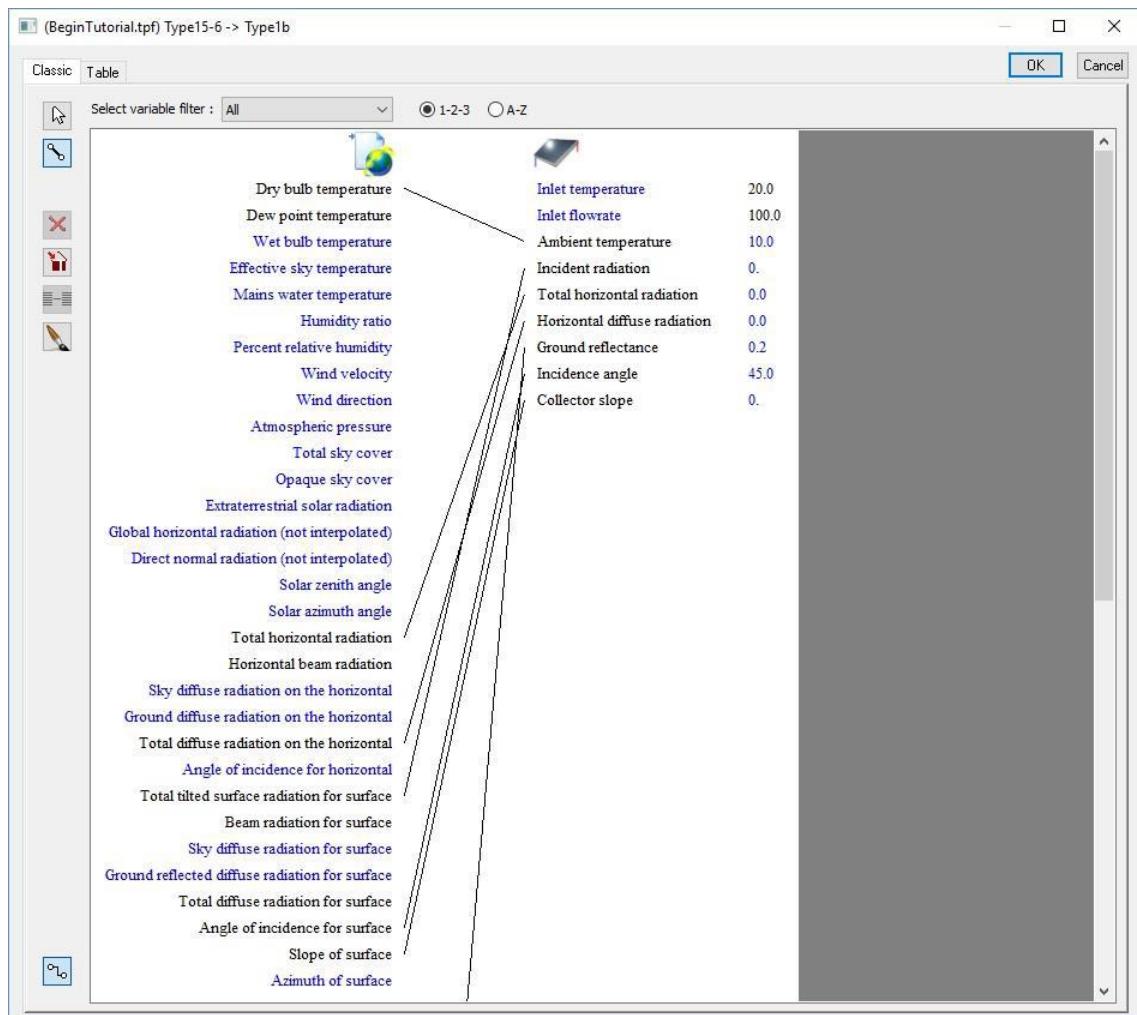


Figure 9-36: Completed Weather-Collector Connections

この段階で、シミュレーションを実行して集熱器の出口温度の変化を確認してください。集熱器に入射する日射の状態によって、Figure 9-37 に示すように、集熱器の出口温度が上昇することが確認できます。

訳注：この画面では Left Axis(左軸)の Max (最大値) を 150 に設定して表示しています。

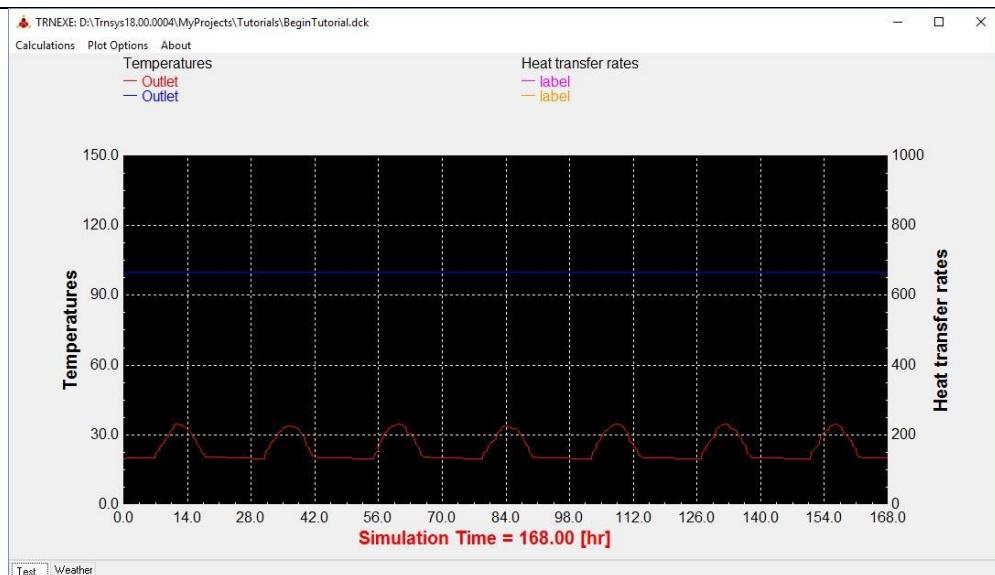


Figure 9-37: Online Plotter with Weather Connected

シミュレーションを実行した後は、エラーファイルをチェックしてシミュレーションに問題がないかどうかを確認することをお勧めします。左側の Toolbar の「Error Manager」ボタン( )をクリックし、シミュレーションログファイルを開きます。(Figure 9-38)

訳注：図では Error (エラー) , Warning (警告) , Notice(通知)の 3 種類のメッセージをすべて表示した状態です。表示が異なる場合には、画面上部の「Error」，「Warning」，「Notice」の各ボタンを確認して、同じ状態にしてください。

Simulation log : D:\Trnsys18.00.0004\MyProjects\Tutorials\BeginTutorial.log				
Messages				
No	Severity	Time (h)	Unit	Type
1	Notice	0.000	0	Message
				: The TRNSYS Executable (TRNExe.exe) and main DLL (TRNDll.dll) are located in "D:\Trnsys18".
2	Notice	0.000	0	TRNSYS Message
3	Notice	0.000	0	Message
4	Notice	0.000	0	Message
5	Notice	0.000	0	Message
6	Notice	0.000	0	Message
7	Notice	0.000	0	Message
8	Notice	0.000	0	Message
9	Notice	0.000	0	Message
10	Notice	0.000	0	Message
11	Notice	0.000	0	Message
12	Notice	0.000	0	Message
13	Notice	0.000	0	Message
14	Notice	0.000	0	Message
15	Notice	0.000	0	TRNSYS Message
16	Warning	168.000	4	Message
				: The calculated horizontal beam radiation exceeded the horizontal extraterrestrial radiation and was set to the extraterrestrial for 1 timesteps during the simulation.

Message filter

Time (h) from 0.000 to 24,000 Refresh

Unit number 0 Type number 0

Figure 9-38: Simulation Log Window

この例では、あるタイムステップで計算された水平面日射量に問題があるという Warning (警告) が表示されています。これは気象データファイル処理に関するかなり一般的な問題です。もし同じ警告が頻発している場合には注意が必要です。（訳注：Warningはエラーではないため、頻度が少ない場合には問題ありません）

Notice (通知) は多数表示されていますが、これは TRNSYS の実行状況やどのコンポーネントが読み込まれたかを表示しています。

これらのメッセージは何か問題が発生した場合、重要な手掛かりになりますが、正常にシミュレーションが実行できる場合には特に重要ではありません。ただし、シミュレーションを実行した後にログファイルをチェックすることは良い習慣です。シミュレーションで何か発生した場合には問題を解決する重要な手掛かりになります。

太陽熱利用システムは、通常は常に運転しているものではなく、集熱に十分な日射が得られる時間帯のみ運転しています。この例では、毎日午前 8 時から午後 6 時の間、集熱器に熱媒を流す簡単な制御システムを作成します。TRNSYS では、流量の制御は、ポンプやファンなどのコンポーネントの制御によって行います。最初に、集熱器を流れる水を制御するため、ポンプのコンポーネントを追加します。Direct Access の Component Tree で「Hydronics」、「Pumps」、「Single Speed」の順でフォルダを開き、Type114（ポンプ）を選択して Figure 9-39 のようにプロジェクトに配置します。

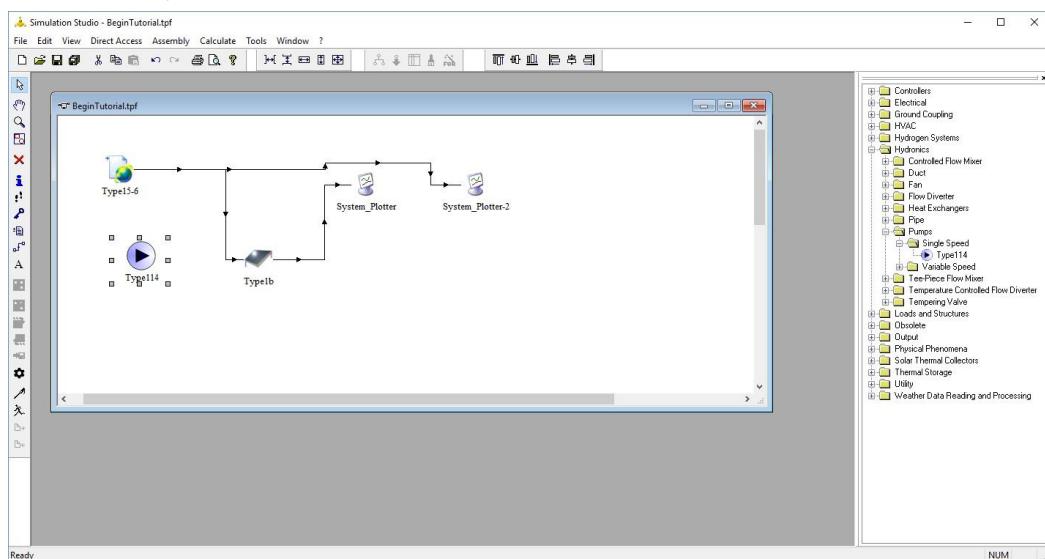


Figure 9-39: Adding Pump Component to the Project

ポンプの「Parameter」タブで、Figure 9-40 に示すように Rated flow rate(定格流量)を 50kg/h に、Rated power(定格消費電力)を 60kJ/h に変更します。

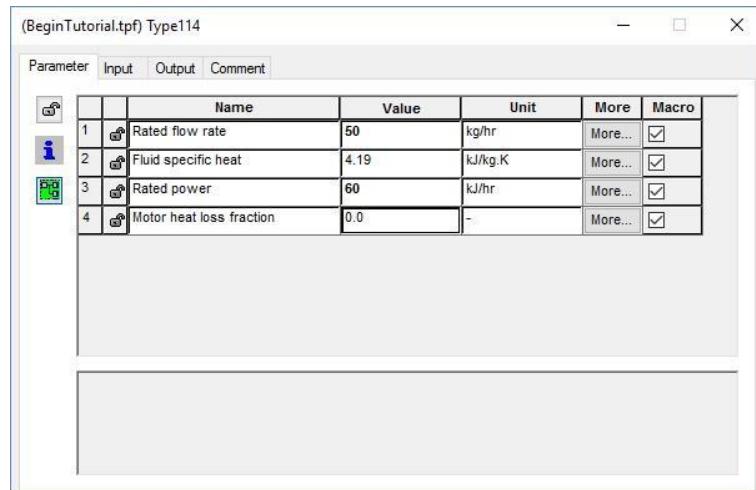


Figure 9-40: Pump Component Parameters

損失のない理想的なポンプをモデル化します。「Input」タブで Figure 9-41 に示すように Overall pump efficiency(ポンプ効率)と Motor efficiency(モーター効率)を両方とも 1 に変更します。

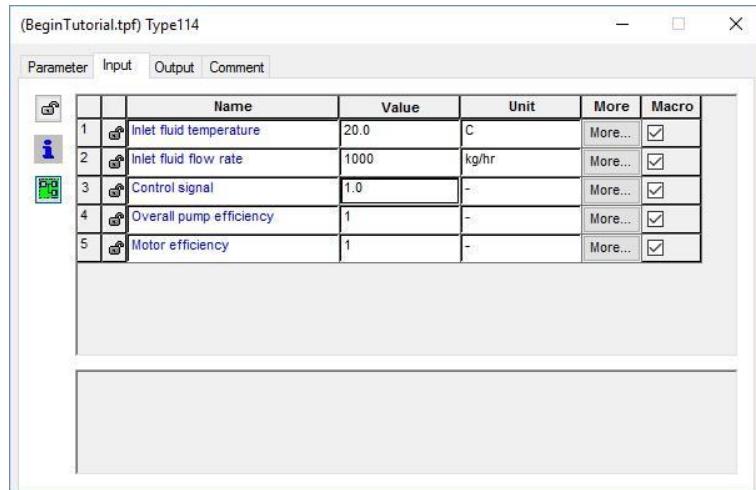


Figure 9-41: Pump Component Inputs

ポンプと集熱器を接続して、Figure 9-42 に示すように、ポンプからの出口温度と流量を集熱器に流入する温度と流量として接続を設定します。

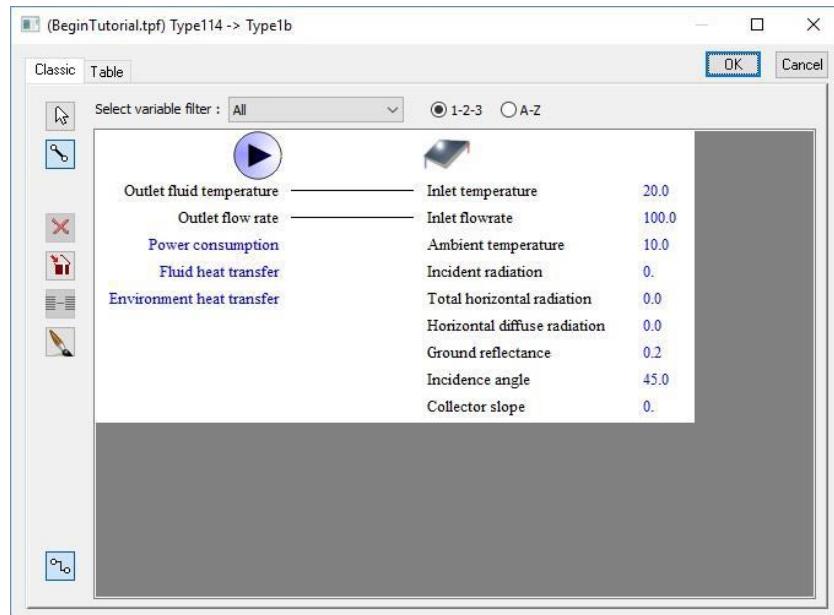


Figure 9-42: Pump – Solar Collector Connections

プロジェクトを実行すると、Figure 9-43 に示すように、集熱器を流れる水の流量が減り（注：流量が集熱器のデフォルト 100kg/h から、接続したポンプからの流量 50kg/h に変わったため）、また、集熱可能な日射が得られる時間帯には、集熱器の出口温度が上昇することがわかります。

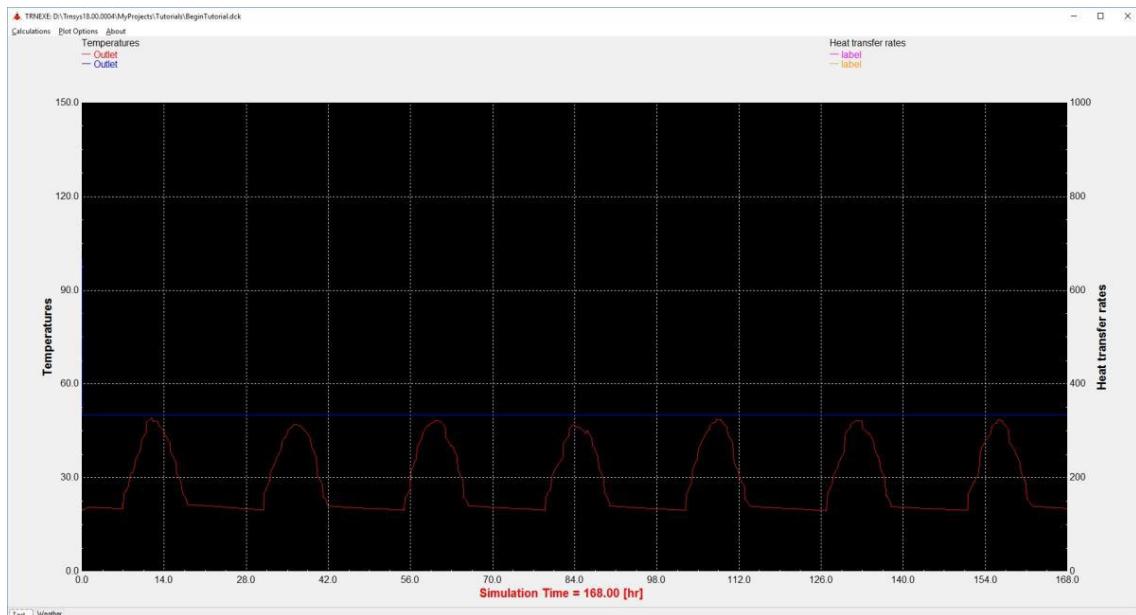


Figure 9-43: Results after Pump Component added to Project

エラーログファイルを開くと、Figure 9-44 に示すように、ポンプの流量バランスが 1344 タイムステップで失敗したという新しい Warning (警告) が確認できます。

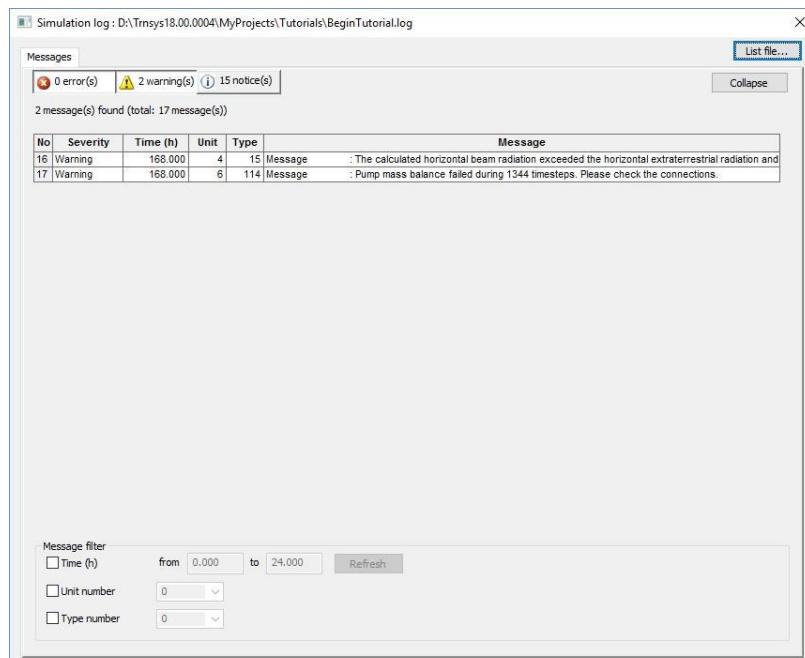


Figure 9-44: Simulation Log after Pump Component added to Project

ポンプ（およびファン）は通常、TRNSYS のシミュレーションモデルの中で任意の流量を設定します。ポンプの流量を設定しているのに、どのようなケースで流量のバランスが取れなくなるのでしょうか？このシミュレーションでは、ポンプに戻る流れがない開いた水のループになっています。閉じた水のループがある場合は、ループの最後のコンポーネントから出力される流量を、ポンプの入力側の流量に接続します。ポンプは、通常パラメーターと制御信号に基づいて流量を設定しますが、ループからポンプに接続された流量があれば、流量バランスを認識できるようになります。

閉じたループシステムで流量バランスの警告が表示されている場合は、流量の変化がどこで発生しているか確認する必要があります。

このプロジェクトでは開いたループ（水が循環するモデルにはなっていない）ため、流量のバランスは気にする必要はありません。ここでは警告を無視しても問題ありません。

訳注：このモデルで使用しているポンプでは「Input」タブの Inlet fluid flow rate(入口流量)が 1000kg/h に設定されています。「Parameter」タブの Rated flow rate で設定した値と異なるため流量バランスの警告が出力されているようです。（Inlet fluid flow rate の設定をパラメーターと同じ 50kg/h へ変更すると Warning は出なくなります）

しかし、集熱器の流量は終日固定になっていますので、ポンプに何らかの方法で制御を加える必要があります。ここでは Forcing Function（フォーシングファンクション、強制関数）を使った単純な時間ベースの制御を行います。Component Tree から 「Utility」, 「Forcing Functions」, 「General」 フォルダの順で開き、Type14h コンポーネントを選択してプロジェクトに配置します。（Figure 9-45）

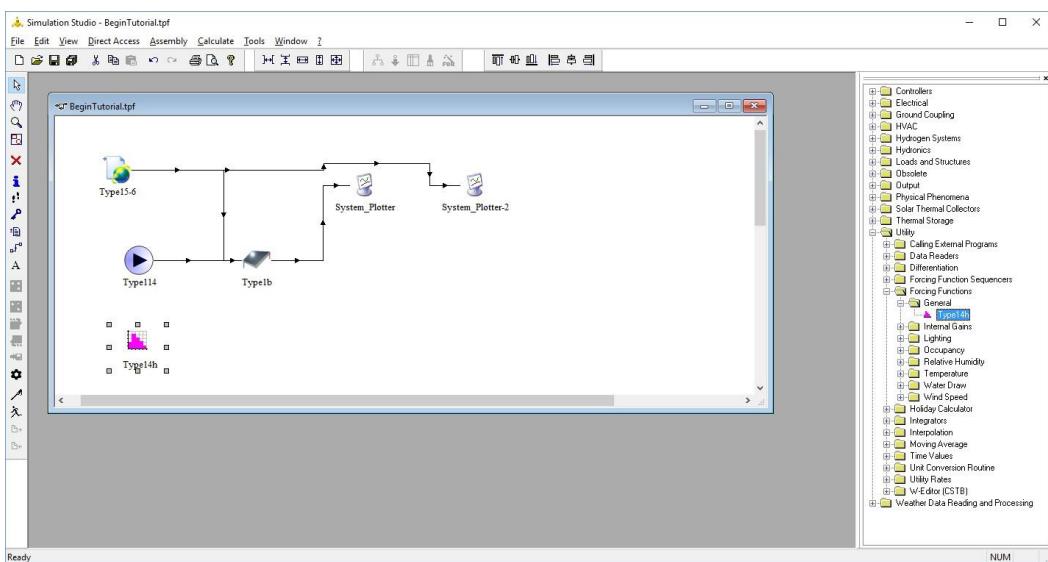


Figure 9-45: Forcing Function Component Added to Project

このコンポーネントを使ってポンプの制御信号を生成します。午前 8 時から午後 6 時までは 1 (運転) を、それ以外の時間は 0 (停止) の信号を強制的に出力する設定を行います。このスケジュールを定義するために、プラグインを使用します。コンポーネントをダブルクリックすると、Variables ウィンドウが表示されます。「Parameter」タブの左下のプラグインを実行する小さなボタンをクリックするとプラグインが起動して、設定画面が表示されます。（Figure 9-46）（Simulation Studio の設定で「automatically launch plugin」が true に設定されている場合は、コンポーネントのダブルクリックでプラグインが起動します）

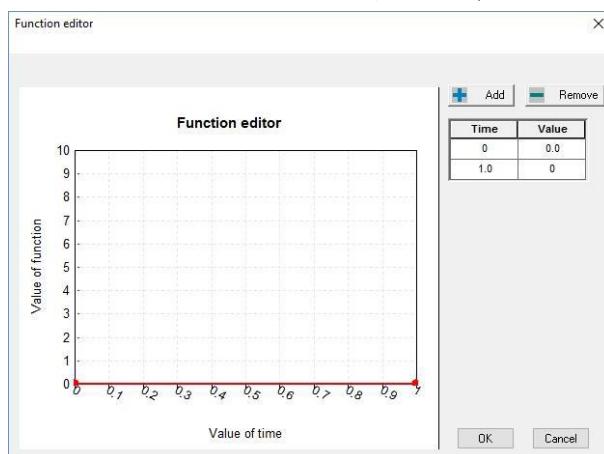


Figure 9-46: Forcing Function Plugin

初期状態ではスケジュールは 0 時に 0 の値で始りまっていますが、8 時には 1 に変更する必要があります。そこで 2 番目のポイントを time = 8、value = 1 に変更すると、グラフは段階的に変化する信号ではなく、0 時に 0 の値から 8 時に 1 へ上昇するスケジュールになります。（Figure 9-47 参照）

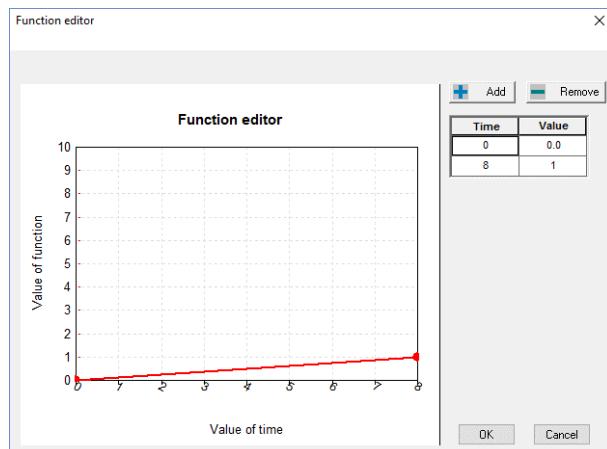


Figure 9-47: Forcing Function Ramping Schedule

8時までは 0 として、ポンプを停止した状態にしたいので、2番目のポイントを time = 8、value = 0 として設定し、次に「Add」ボタンを使用して3番目のポイントを追加、time = 8、value = 1 として定義します。これで 8 時に 1 (運転) へ変化するスケジュールになります。午後 6 時 (時刻= 18) には逆に 1 から 0 へ変化する信号を返すポイントを追加します。この時点では 18 時間分のスケジュールです。シミュレーションでこのまま使用すると、2 日目にポンプは午前 8 時ではなく、午前 2 時にオンになります。Figure 9-48 に示すように、ポイントを追加して time = 24、value = 0 として、1 日分のスケジュールにします。

訳注：Type14 は指定されたスケジュールを繰り返し出力するコンポーネントです。1 日分のスケジュールとして使用する場合は必ず 24 時間で構成してください。

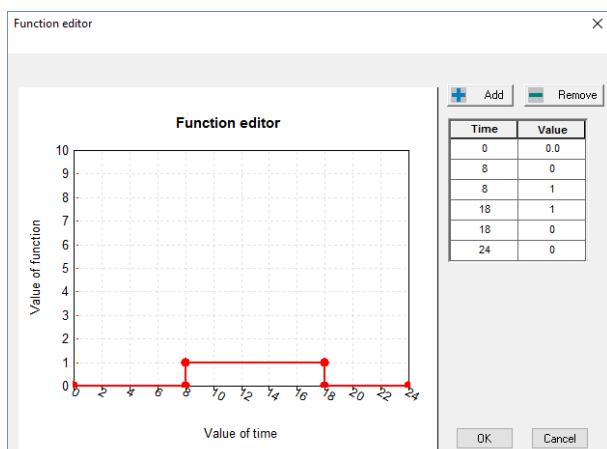


Figure 9-48: Completed Forcing Function Schedule

Figure 9-49 に示すように、Forcing function の Average value of function (タイムステップの平均値) の出力を、ポンプの Control signal (制御信号) の入力に接続します。

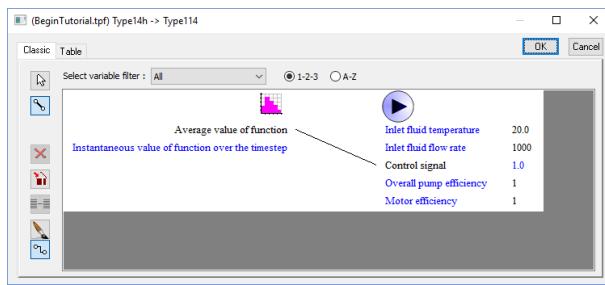


Figure 9-49: Connection between the Forcing Function and the Pump

シミュレーションを実行して、Figure 9-50 に示すように、集熱器の流量が午前 8 時から午後 6 時の間のみになることを確認します。

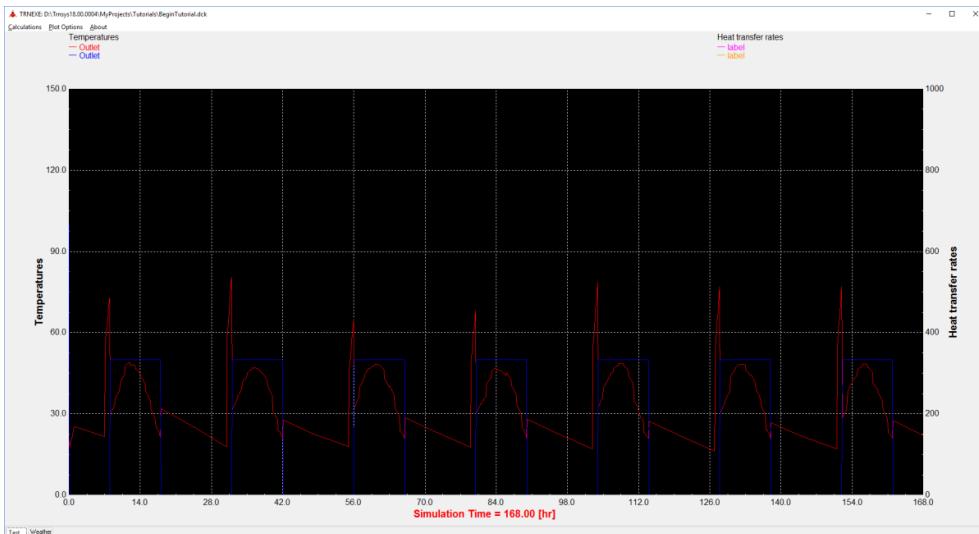


Figure 9-50: lts with Controlled Flow

ここまでで、太陽熱利用システムは稼動するようになりましたが、稼働時間中は十分に高い温度まで水温は上昇していません。午前 8 時から午後 6 時までは、常に 60°C 以上のお湯を供給するように変更を行います。補助ヒーターを追加して、日射が不足している時間帯は必要に応じて水を 60°C に加熱します。Component tree から「HVAC」、「Fluid Heater」フォルダの順で開き、Type138 をプロジェクトに配置します。（Figure 9-51）

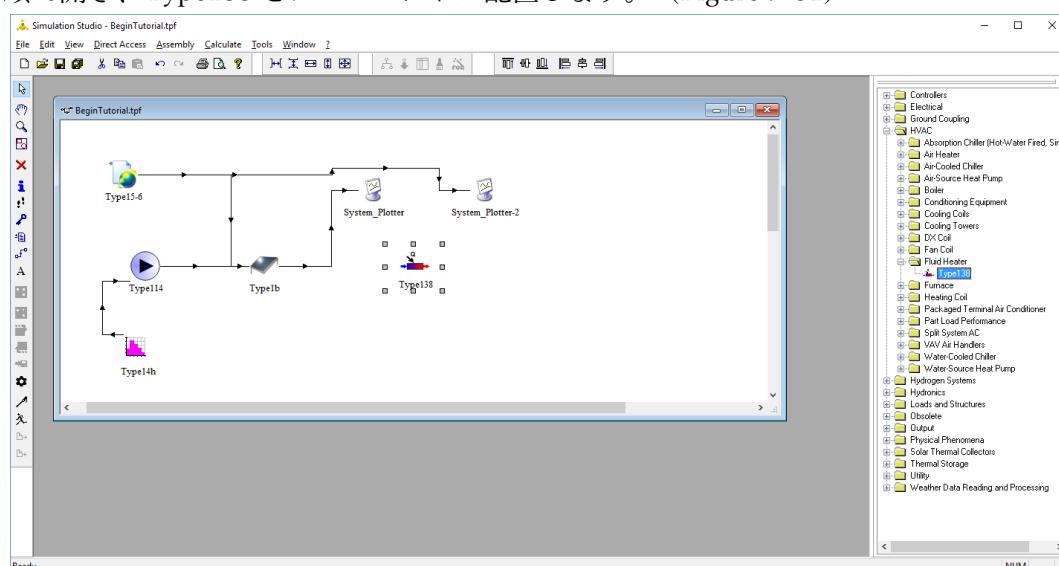


Figure 9-51: Auxiliary Heater Component added to Project

ここでは集熱を補うために必要とされるエネルギー量を知りたいので、水温を常に 60°C にするために十分な能力として「Parameter」タブの Maximum heating rate（最大加熱能力）を 999,999 kJ/h に設定します。この設定で補助ヒーターが水温を 60°C へ加熱するために必要なエネルギー量をシンプルに計算することができます。

また、このモデルでは補助ヒーターの効率についても考慮しないため、Efficiency of auxiliary heater（効率）を 1 に設定します。 (Figure 9-52)

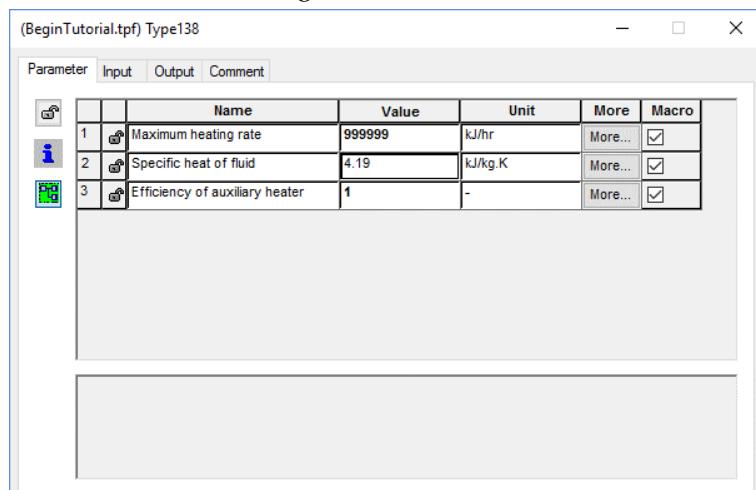


Figure 9-52: Auxiliary Heater Component Parameters

Figure 9-53 に示すように、集熱器の Outlet temperature(出口温度)、Outlet flowrate(出口流量)を、補助ヒーターの Inlet temperature(入口温度)、Fluid mass flow rate(流量)に接続し、補助ヒーターの Setpoint temperature(設定温度)が 60°C に設定されていることを確認してください。

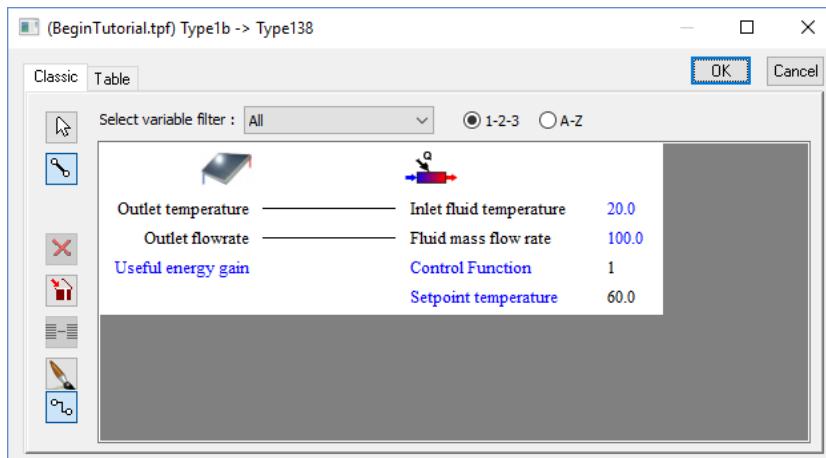


Figure 9-53: Solar Collector - Auxiliary Heater Connections

補助ヒーターの出口温度の出力を Online Plotter に追加し、ポンプの動作中に温度が適切に保たれていることを確認します。 (Figure 9-54)

午前 8 時直前に、集熱器と補助ヒーターの出口温度が 60°C よりも高い場合があります。この時間には集熱器を水が流れていなかったため、集熱器内の水の温度です。この温度が高すぎると問題ですが、シミュレーションの残りの部分には影響はありません。

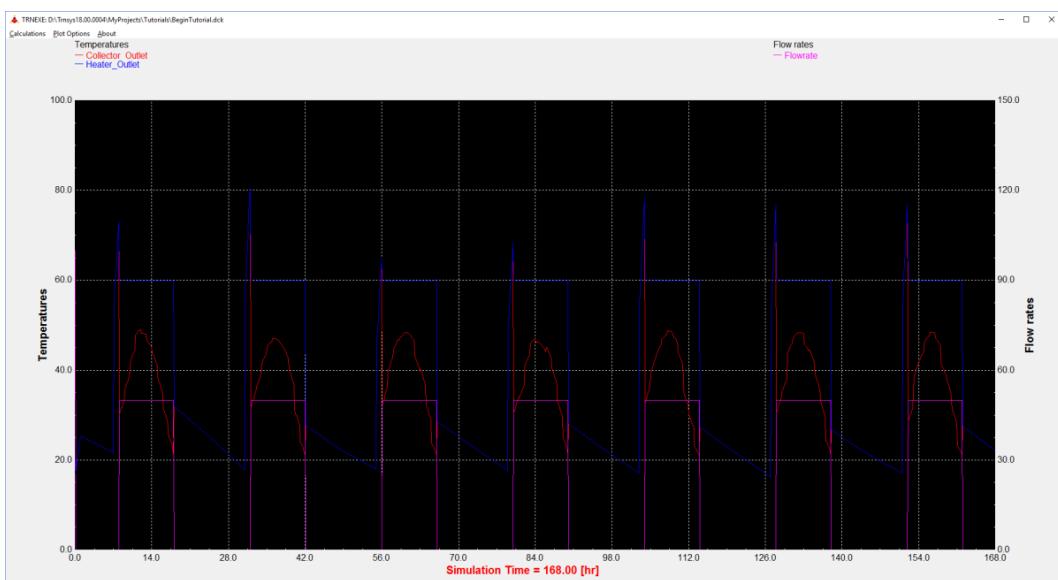


Figure 9-54: Results with Auxiliary Heater

ここまでで、このプロジェクトではシンプルな太陽熱利用システムのシミュレーションを行って、結果を画面上で確認できるようになりました。

しかし、実際のシミュレーションでは、結果を分析するためにファイルへ出力する必要があります。結果として知りたいのは、太陽熱集熱器で取得したエネルギーと、設定温度を維持するための補助的なエネルギー量です。これらの値を計算するために Integrator (積分器) と Printer (ファイル出力) を組み合わせた Printegrator を使用します。Component Tree から「Output」、「Printegrator」、「Unformatted」、「User-Defined Period」フォルダの順で開き、Type46a コンポーネントを Figure 9-55 に示すようにプロジェクトに配置します。

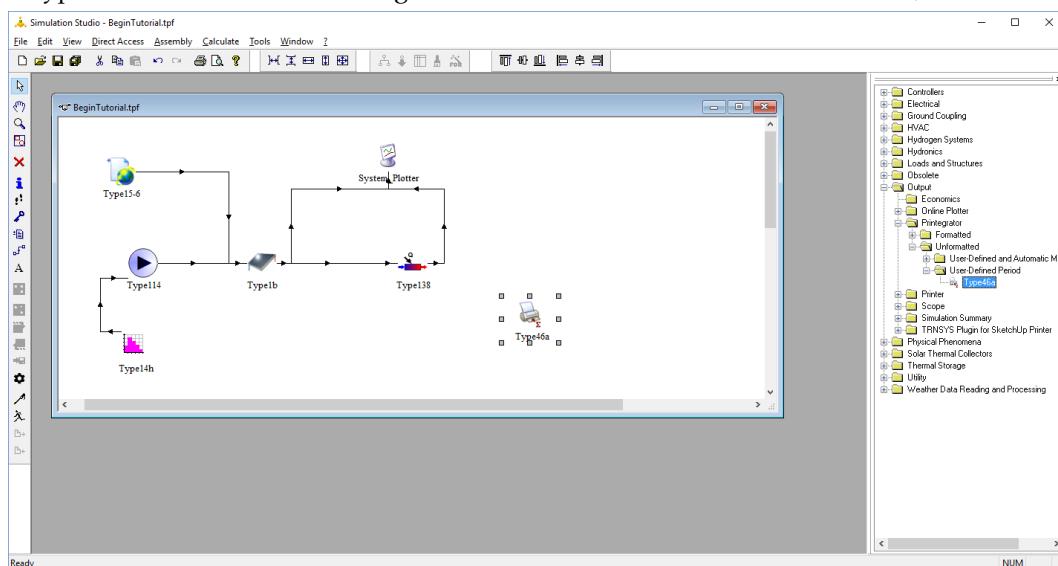


Figure 9-55: Printegrator Component added to the Project

シミュレーションの最後に合計を出力したいので、Figure 9-56 に示すように、Printegrator の Printing & integrating interval (出力と積分の間隔) パラメーターに変数「STOP」を設定します。パラメーターに変数を設定する場合、予め「Unit」の項目で、単位を「variable name」に変更してから、「Value」の項目へ STOP を入力して下さい。(STOP は TRNSYS で自動的に定義される変数名で、シミュレーションの終了時刻を表します。)

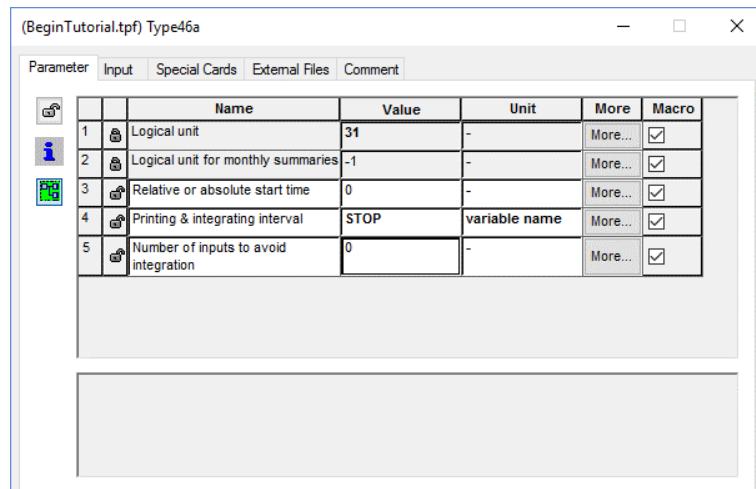


Figure 9-56: Printegrator Component Parameters

「Input」タブには積分、ファイル出力する値の個数を指定する項目が用意されています。ウィンドウ下部に、出力する値の個数についての質問する項目があります。この項目を 2 へ変更します。また、出力する値の名前を指定することもできます。Figure 9-57 に示すように「Input」タブの「Value」の項目へ Qcollector と Qauxiliary を入力します。

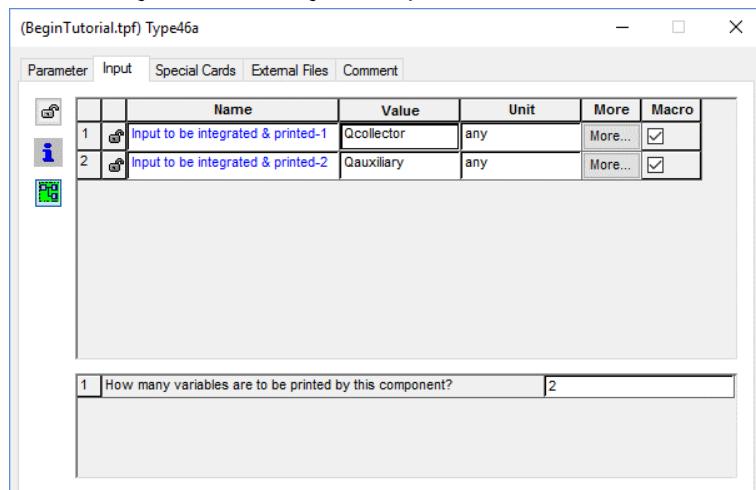


Figure 9-57: Printegrator Component Inputs

最後に、出力先のファイルの名前を指定します。「External」タブには、Figure 9-58 に示すように、出力するファイルの名前を入力する項目があります。デフォルトの名前は “\* \* \*.out” です。“\* \* \*” の部分はワイルドカードで、プロジェクトファイルの名前をファイル名として使用し、拡張子に “.out” をファイルに追加するように TRNSYS へ指示します。今回はデフォルトのまま使用します。

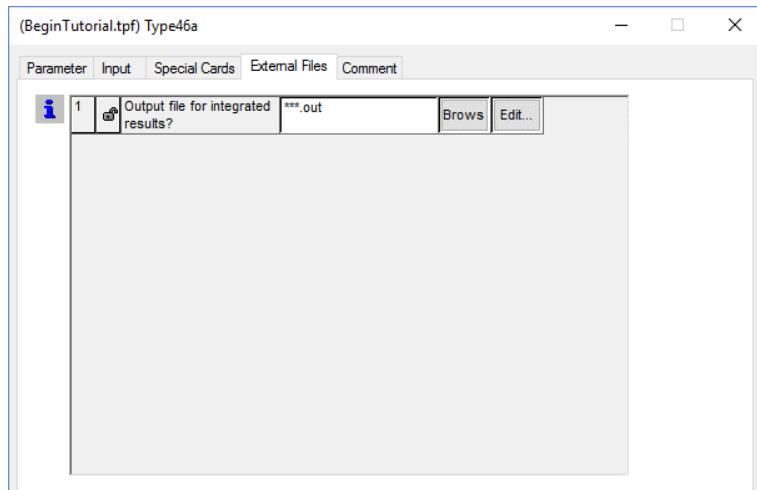


Figure 9-58: Printegrator Component External Files

Printegrator へ他のコンポーネントからの出力を接続します。集熱器のコンポーネントから useful energy gain (エネルギー取得量) を Qcollector に接続し、補助ヒーターの Rate of energy delivered to the fluid stream (熱媒に供給されるエネルギー量) を Qauxiliary へ接続します。シミュレーションを実行し、メニューから [Calculate]-[Open]-[External files]-[\*\*\*.out] を選択して、出力ファイルを開きます。Figure 9-124 のように、メモ帳などのエディターが起動してファイルの内容が表示されます。

```
BeginTutorial.out - Notepad
File Edit Format View Help
Label not available
Period Qcollector Qauxiliary
+1 +0.2775042933409747E+06 +0.3090957066590254E+06

Maximum Instantaneous Values
Label not available
Maximum Value +0.6094418261272302E+04 +0.8200289465461265E+04
Time of Maximum +0.1200000000000000E+02 +0.1380000000000000E+03

Minimum Instantaneous Values
Label not available
Minimum Value +0.0000000000000000E+00 +0.0000000000000000E+00
Time of Minimum +0.1680000000000000E+03 +0.1680000000000000E+03

Maximum Integrated Values
Label not available
Maximum Value +0.2775042933409747E+06 +0.3090957066590254E+06
Time of Maximum +0.1680000000000000E+03 +0.1680000000000000E+03

Minimum Integrated Values
Label not available
Minimum Value +0.2775042933409747E+06 +0.3090957066590254E+06
Time of Minimum +0.1680000000000000E+03 +0.1680000000000000E+03

Sum (note: sums are set to zero for inputs that were not integrated.)
Label not available
Total +0.2775042933409747E+06 +0.3090957066590254E+06
```

Figure 9-59: Output File Contents

ファイルから集熱器で取得したエネルギーが 277,504 kJ 、補助ヒーターでは設定温度を維持するため、309,096kJ のエネルギーが必要とされたことが分かります。

訳注：値はすべて指数表記で出力されます。277,504kJ は図では $+0.2775042933409747E+06$  と表現されています。

また、計算結果は使用されている TRNSYS のバージョンにより変わるケースがあります。概ね同じ値であれば問題ありませんが、大幅に異なる場合には設定項目を再確認して下さい。

この例では、1月の最初の1週間分をシミュレーションしています。年間の取得エネルギーと補助ヒーターで必要とされるエネルギーを計算したい場合は、シミュレーションの終了時間を変更します。ツールバーから Settings (⚙️) を開いて、Figure 9-60 に示すように、Simulation stop time を 8760 に変更します。（訳注：年間の時間数、 $24\text{h} \times 365\text{日} = 8760\text{h}$  を指定します）

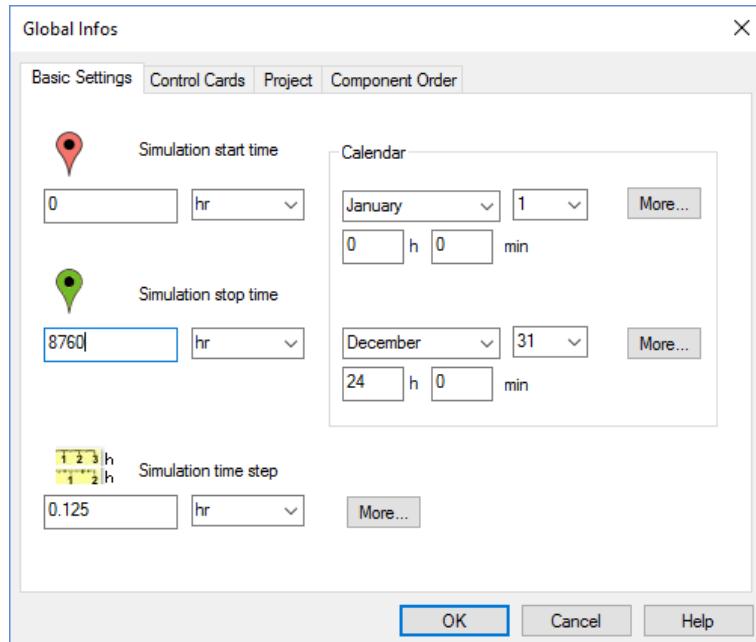


Figure 9-60: Simulation Control Cards

これでシミュレーションを実行すると、Figure 9-61 に示すように、1年間分の結果が得られます。

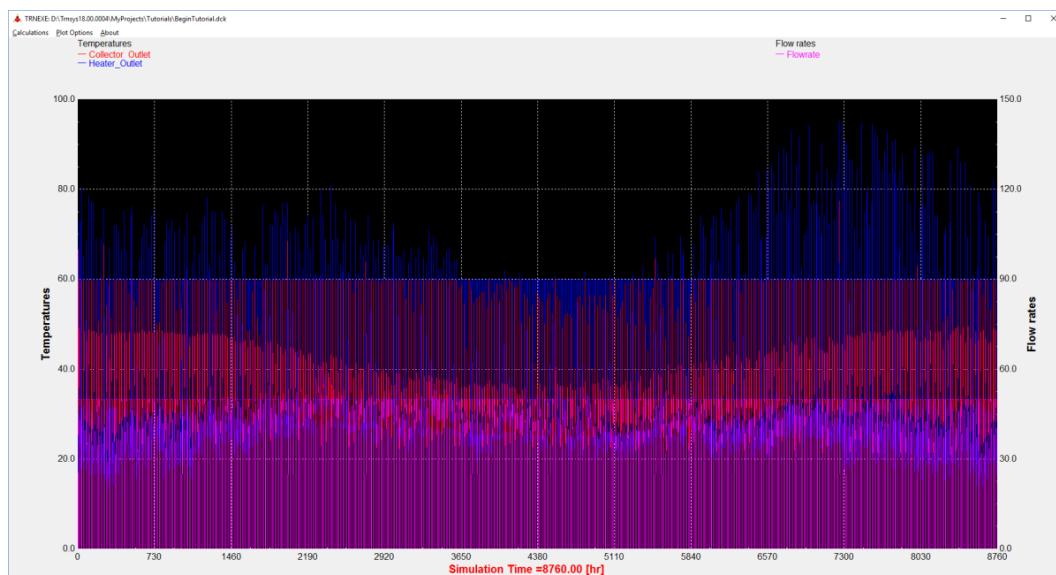


Figure 9-61: Results for Annual Simulation

1年分の結果がまとまってプロットされるため、表示が見にくくなっています。Figure 9-62 に示すように、「System\_Plotter」のコンポーネントを開き、「Parameter」タブで Number of plots per simulation (シミュレーションごとのプロット数) を 52 に変更して、一週間分ずつのプロットを出力するように変更します。

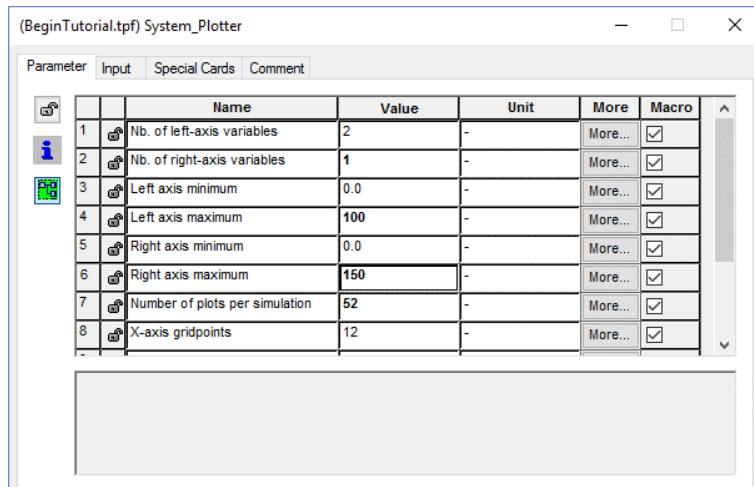


Figure 9-62: System Plotter Parameters

シミュレーションを実行すると、Figure 9-63 に示すように、出力値のチャートが見やすくなります。

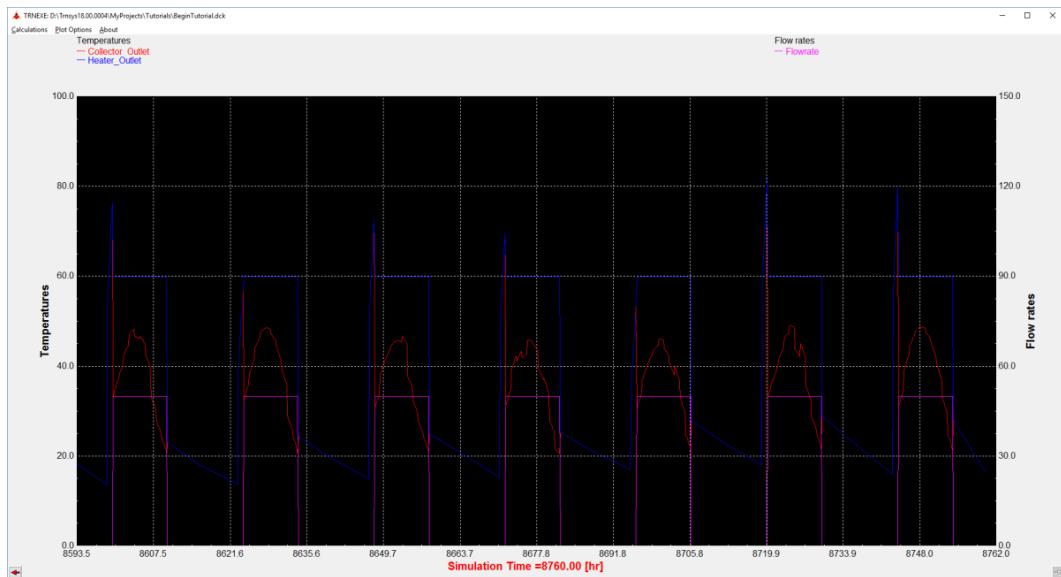


Figure 9-63: Results for One-Week of Annual Simulation

出力ファイルを見ると、Figure 9-64 に示すように集熱器では年間 11,454,326 kJ を取得し、補助ヒーターは 19,132,674 kJ を必要とすることがわかります。

```

BeginTutorial.out - Notepad
File Edit Format View Help
Label not available
Period Qcollector Qauxiliary
+1 +0.1145432575801016E+08 +0.1913267424198980E+08

Maximum Instantaneous Values
Label not available
Maximum Value +0.6179554984216576E+04 +0.8297408333724719E+04
Time of Maximum +0.8388250000000000E+04 +0.8610000000000000E+04

Minimum Instantaneous Values
Label not available
Minimum Value +0.0000000000000000E+00 +0.0000000000000000E+00
Time of Minimum +0.8760000000000000E+04 +0.8760000000000000E+04

Maximum Integrated Values
Label not available
Maximum Value +0.1145432575801016E+08 +0.1913267424198980E+08
Time of Maximum +0.8760000000000000E+04 +0.8760000000000000E+04

Minimum Integrated Values
Label not available
Minimum Value +0.1145432575801016E+08 +0.1913267424198980E+08
Time of Minimum +0.8760000000000000E+04 +0.8760000000000000E+04

Sum (note: sums are set to zero for inputs that were not integrated.)
Label not available
Total +0.1145432575801016E+08 +0.1913267424198980E+08

```

Figure 9-64: Results File for Annual Simulation

以上で、シンプルな TRNSYS のシミュレーションモデルを作成するチュートリアルは終了です。より複雑なプロジェクトの場合も基本的には同じようにモデルを作成します。

## 9.3.3D データモデルを使用した建物プロジェクトの作成

このセクションでは、SketchUp の TRNSYS3D Plugin を使用して簡単な建物のプロジェクトを作成するための 2 つの異なるチュートリアルを紹介します。1 つは Simulation Studio 内の Building Wizard を使用して建物モデルをインポートしてプロジェクトを作成します。2 つ目は Simulation Studio で、個々のコンポーネントを 1 つずつ配置してシミュレーションモデルを作成します。

### 9.3.1. はじめに

建物の熱的な挙動をシミュレーションするため、Type56 (TRNSYS の多部屋モデルコンポーネント) は建物に影響を与える多くの建物データ（幾何学形状、壁の物性値など）、および関連するデータ（日射、外気温、湿度、居住者や換気スケジュールなど）を必要とします。建物の形状データは、TRNSYS3D で作成した後、TRNSYS の計算用に変換して使用します。Figure 9-65 は TRNSYS を使用した建物の温熱シミュレーションの概略フローを示しています。

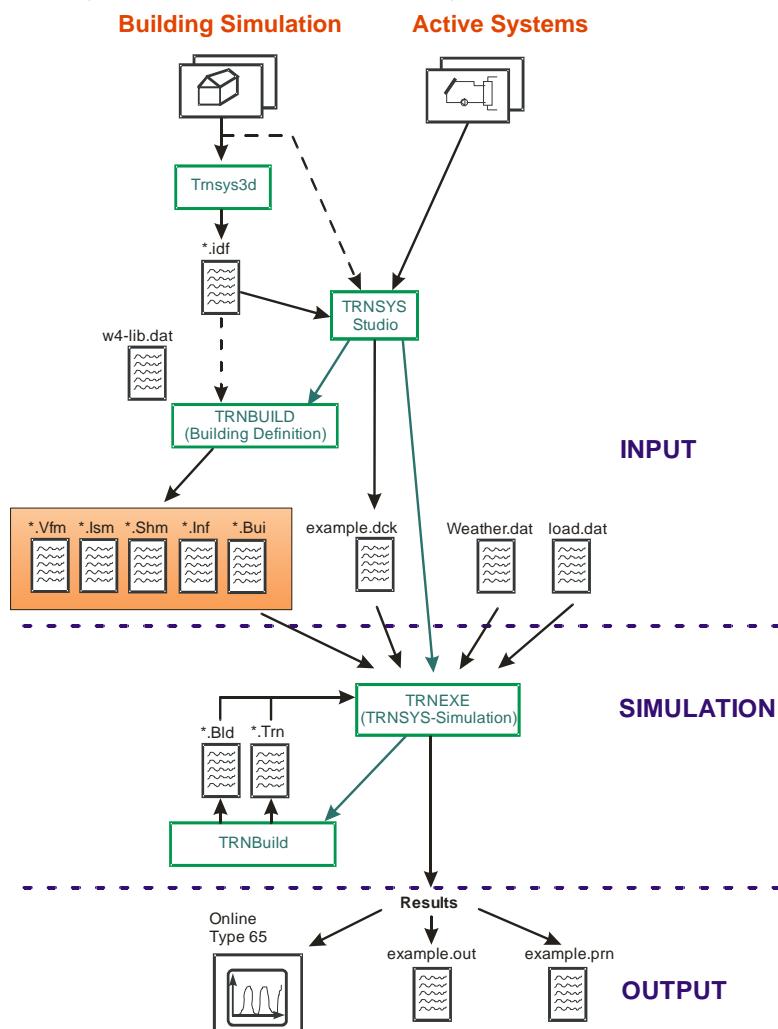


Figure 9-65: Flow diagram for a dynamic building simulation using TRNSYS

Detailed radiation mode(詳細放射モード)、および/または 3D 形状による日射遮蔽の計算が必要な場合には、建物モデルを **3D ジオメトリデータ（幾何形状）** を含めて作成する必要があります。フロー図に示されている基本的な手順は次のとおりです。

1. 建物の形状を **airnodes**/thermal Zone へ分割し、計算用のジオメトリ（形状）を決定します。  
(注:シミュレーションのための熱のモデルは実際の意匠とは異なる点に注意して下さい)
2. TRNSYS3D を使用して、建物の壁や窓を 3D ジオメトリデータとして作成します。
3. Simulation Studio の“3D Building Wizard”を使用して、作成した 3D ジオメトリデータファイルを読み込みます。このウィザードでは、建物モデル (bui ファイル、拡張子.b18) と TRNSYS 入力ファイル (デッキファイル、拡張子.dck) が自動的に作成します。(詳しくは「Vol.2 Using the Simulation Studio」の Appendix 3: How to use the Wizard を参照してください)
4. Simulation Studio でシミュレーションを実行する。
5. Simulation Studio と TRNBuild を使用して、建物モデル、シミュレーションモデルの修正、拡張を行います。
6. シミュレーションの再実行

TRNSYS3D を使った 3D ジオメトリデータの作成は非常に時間がかかることがあります。多くの建物のプロジェクトでは精度的には必ずしも必要ではありません。TRNSYS3D を使用しない、まったく **3D ジオメトリデータを使用しないシミュレーションを作成する** ウィザードも用意されています。フロー図に示されている基本的な手順は次のとおりです。

1. 建物の形状を **airnodes**/thermal Zone へ分割し、計算用のジオメトリ（形状）を決定します。  
(注:シミュレーションのための熱のモデルは実際の意匠とは異なる点に注意して下さい)
2. Simulation Studio の“Building Project (multiZone)” ウィザードを使用して、建物のプロジェクトを作成します。このウィザードでは、建物モデル (bui ファイル、拡張子.b18) と TRNSYS 入力ファイル (デッキファイル、拡張子.dck) が自動的に作成します。(詳しくは「Vol.2 Using the Simulation Studio」の Appendix 3: How to use the Wizard を参照してください)
3. Simulation Studio でシミュレーションを実行する。
4. Simulation Studio と TRNBuild を使用して、建物モデル、シミュレーションモデルの修正、拡張を行います。
5. シミュレーションの再実行

### 9.3.1.1. 意匠モデルから温熱モデルへ

温熱計算のモデルは、一般的な建物のモデルとは異なり、意匠的な要素は必ずしも重要ではありません。温熱計算のモデル（3D ジオメトリを含む）は、主に熱伝達を考慮するための派生バージョンになります。最初の重要なステップは、建物の意匠から Thermal Zone(サーマル Zone) に分割することです。次の点を考慮する必要があります。

- できるだけシンプルにする。Zone の数によってユーザーの作業量、設定の複雑さ、および計算時間は大幅に増加しますが、必ずしも精度が上がるとは限りません。
- 温熱モデルは熱的な挙動をモデル化する必要があります。ほとんどのケースでは 3D ジオメトリを簡略化することができます。（結果的に実際の意匠とは異なる形状になります。）たとえば、南側のファサードに  $1m \times 2m$  の窓が 10 個ある場合、10 個のウインドウを作成する必要はなく、合計の面積が同じになる 1 つの窓へ置き換えることができます。
- ゾーニングは、シミュレーションの目的によって異なります。ダイレクトゲイン、断熱性能、設備、および空調などに関して同じ条件の空間は、熱的に同じ挙動を示します。多くのケースでは、複数の Zone を 1 つの Zone にまとめて扱うことが可能です。快適性、温度の詳しい分析を行う場合などについては、単独の詳細な Zone としてモデル化することをお勧めします。

訳注：建物すべてをモデル化する場合、同じ条件の部屋などは 1 つにまとめて扱う事があります。例えば、事務所ビルなどで、負荷を計算する場合に基準階はコアとペリメータのように単純化した Zone としてモデル化するケースがあります。

また逆に、快適性など詳細を検討する場合は、建物の一部の空間を詳細なモデルとして作成するケースもあります。

## 9.3.2. TRNSYS3D(SketchUp Plugin)と3D Building ウィザード

### 9.3.2.1. 3Dの建物モデル: 2-Zone モデル

この TRANSOLAR (ドイツのシュトゥットガルト) の例では、TRNSYS3D (SketchUp Plugin) を使って温熱計算用の3Dの建物モデルを作成します。作成した3DモデルをTRNSYSへインポートし、Type56を使って建物の熱的な挙動をシミュレーションを行います。

この例では建物 (Figure 9.3.2-1、Figure 9.3.2-2) を1階と2階の2つのサーマルZoneにモデル化しています。

南側には、日射遮蔽物として扱うガレージがあります。図面の建物形状、方位を基に計算用のモデルを作成します。

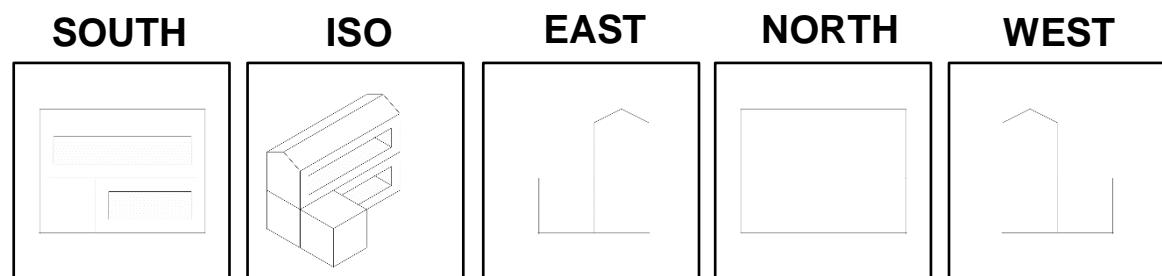


Figure 9.3.2-1: Various views of the building

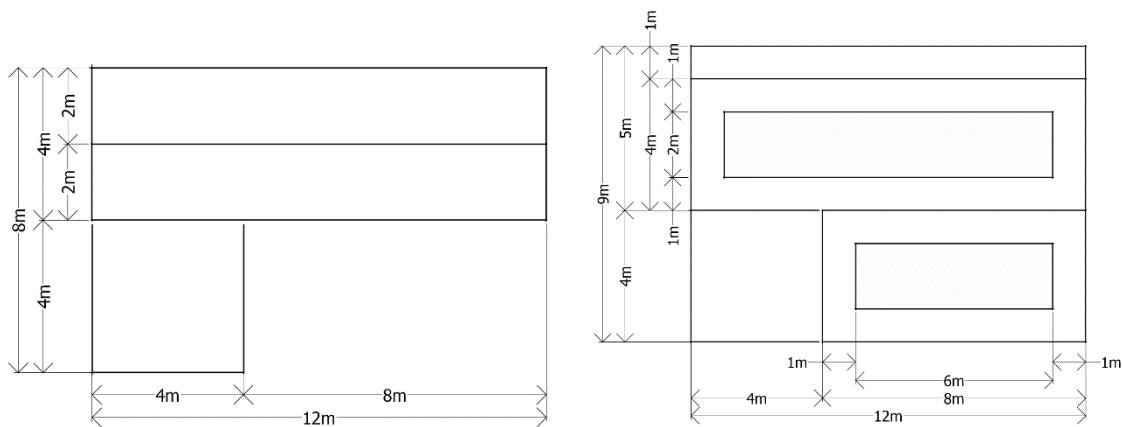
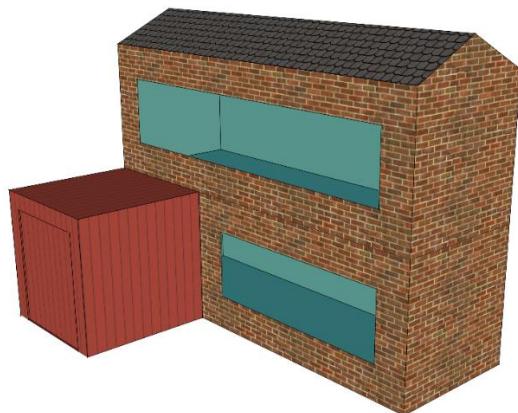


Figure 9.3.2-2: 3D-view of the building and dimensions

### 9.3.2.2. Step 1 - 3D Building definition by TRNSYS3D TRNSYS3D を使った建物の作成

3D ジオメトリ（建物の形状モデル）は、TRNSYS に標準添付されている TRNSYS3D を使用して作成することができます。TRNSYS3D は SketchUp の Plugin です。この章では TRNSYS3D の使用方法とモデルの作成方法について記載しています。

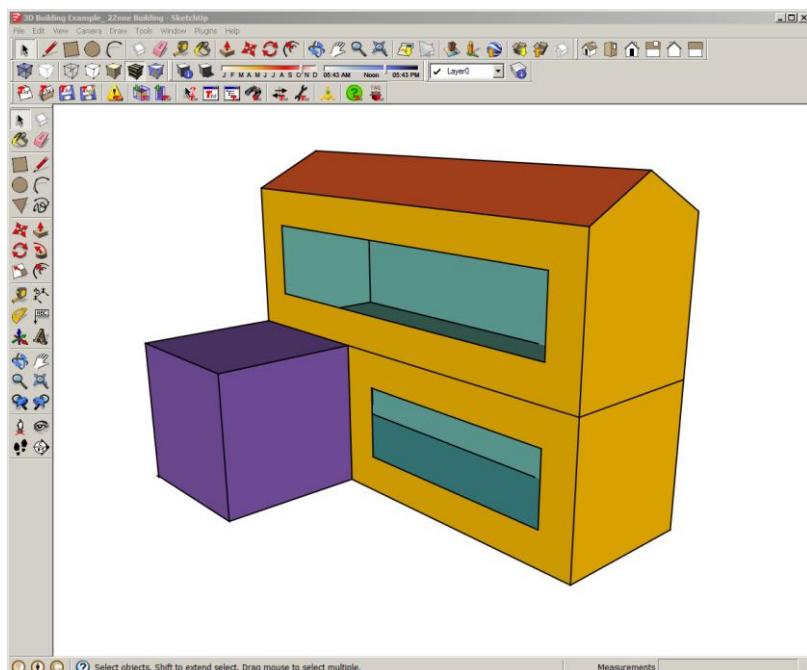


Figure 9.3.2-3: building in TRNSYS3D

TRNSYS3D で作成したデータは IDF ファイル（拡張子 .idf）に保存されます。IDF ファイルは、2 つの部分で構成されています：

- “BUI-Template for TRNSYS18”で始まる bui(TRNBuild)形式のデータ
- “ALL OBJECTS IN CLASS: VERSION”で始まる TRNSYS3D のデータ

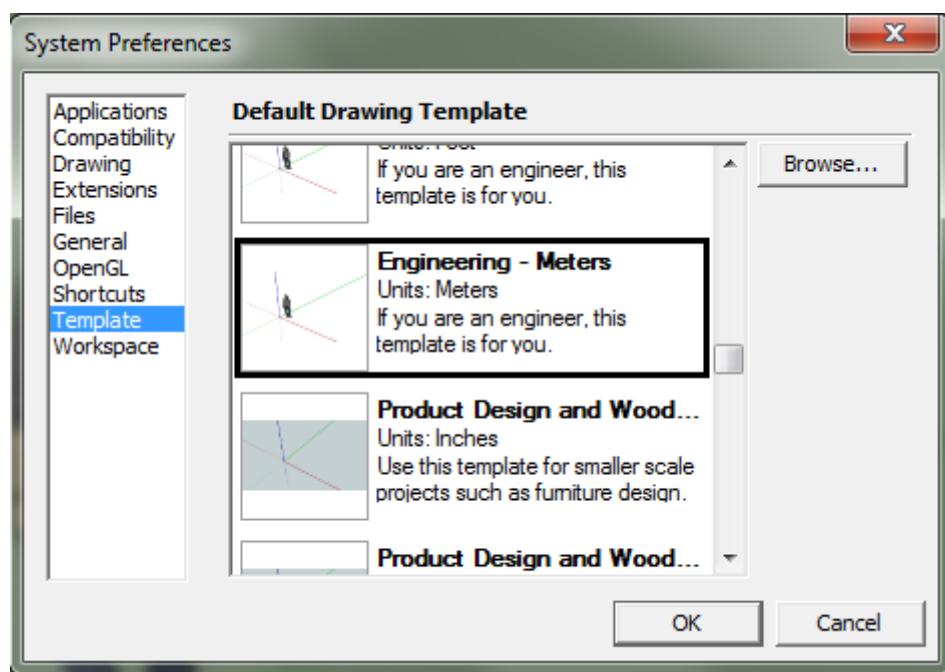
前者は Simulation Studio, TRNBuild へのインポート/エクスポートで使用されます。詳細なデータが含まれますが、このファイルを直接編集することはお勧めしません。

この章で作成する IDF ファイルの作成例、“Building.IDF”は、以下のフォルダに納められています。

<TRNSYS18>\Examples\3D\_Building\1\_Step\_Create\_TRNSYS3D

## SKETCHUP と TRNSYS3D プラグインのインストール

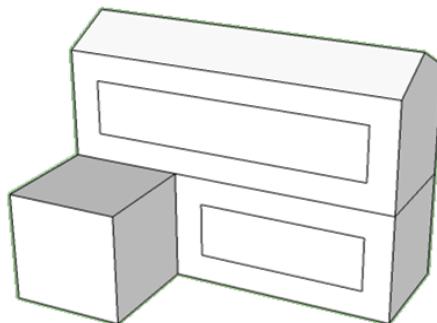
- SketchUp を購入、もしくは体験版をダウンロードしてインストールします。  
<https://www.SketchUp.com/ja>
  - TRNSYS3D のインストーラー、<TRNSYS18>\Tools\T3d\_setup.exe を起動して、TRNSYS3D Plugin をインストールします。
  - SketchUp を起動します。SketchUp を初めて起動する場合は、SketchUp テンプレートを選択するよう求められます。「エンジニアリング-メートル」テンプレートを選択し、「SketchUp を使い始める」をクリックします。
- 訳注：SketchUp のバージョンによって表示されるテンプレートの種類が異なることがあります。該当するテンプレートが見当たらない場合は、メートル単位のテンプレートを選択して下さい。
- すでに SketchUp を IP 単位で使用している場合は、「エンジニアリング-メートル」テンプレートに切り替えることをお勧めします。メニューから[ウィンドウ]-[環境設定]-[テンプレート]の順で選択、表示されるテンプレートのリストから「エンジニアリング-メートル」を選択します。



- 画面の軸の原点付近の人物の図形を削除するには、その図形をクリックして「Delete」キーを押します。

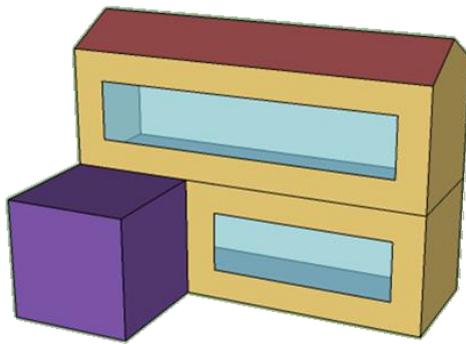
ZONEについて - *SKETCHUPZONE*と*TRNSYS3DZONE*

## SketchUp Zone



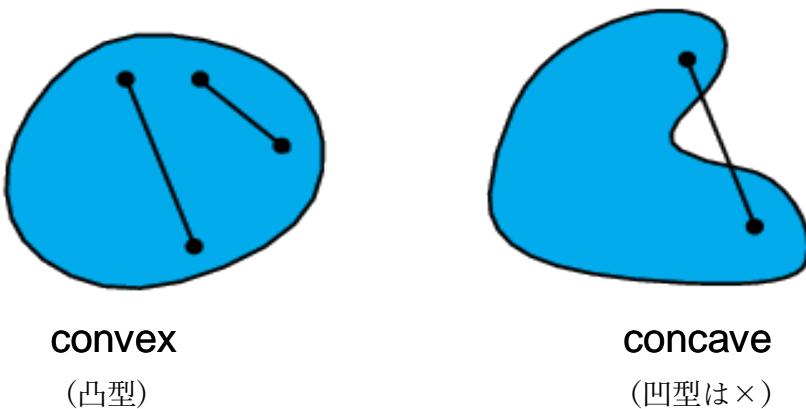
SketchUpでは、内部の壁によりZoneを構成します。上に描かれた建物の例では内壁がないので、1つの大きな矩形Zoneとしてモデル化されます。手前の小さな立方体は日射遮蔽物です。Zoneではないことに注意してください。

## TRNSYS3D Zones (=AIRNODES)



TRNSYS3D ZoneはSketchUp Zoneとは異なります。TRNSYS3D Zoneはエネルギーの動的な流れをシミュレーションするために使用されます。通常、建物のエネルギーモデルはペリメーターとコアのZoneに分ける必要があります。これは、ペリメーターとコアの換気の影響を分離し、日射の影響を正しく考慮するために重要です。このチュートリアルでは、建物は日射遮蔽物(紫色の立方体)の影響を受ける1階部分、および2階(庇なし)の2つのZoneに分割しています。

また、SketchUpでは複雑な任意の形状を作成できますが、TRNSYS3DのZoneは必ず凸型でなければなりません。あるZoneのすべてのサーフェースはZoneの他のすべてのサーフェースと「見通せる」位置関係になっている必要があります。



### テンプレートの選択

TRNSYS3D Plugin のインストール後に SketchUp を起動すると、3D モデルのテンプレートを選択するように求められます。このテンプレートには Bui ファイル(.b18)用に予め Schedule(スケジュール)、Heating(暖房)、Cooling(冷却)、Ventilation(換気)、Infiltration(漏気)、Gain(内部発熱)、および Daylight (昼光) が定義されています。

定義済みのテンプレートを使用しない場合は、NewFileTemplate.idf を選択して下さい。

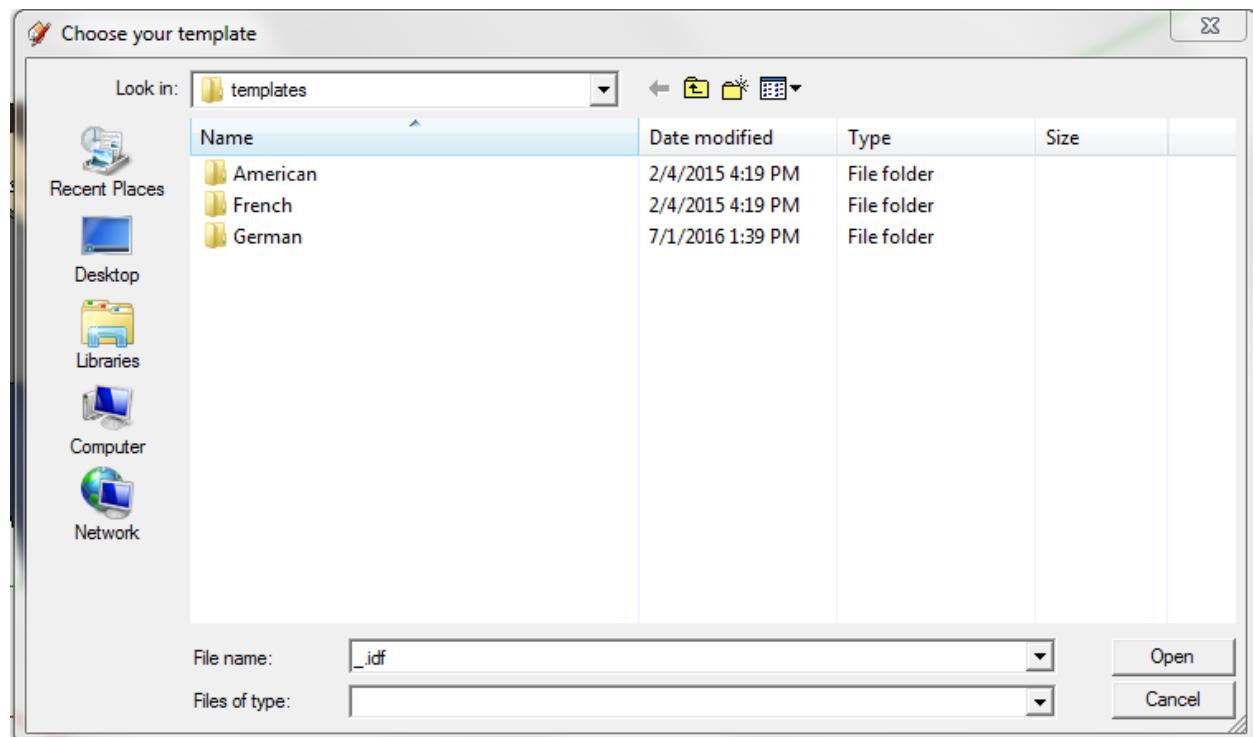
訳注：通常、なにも設定がないモデルを作成する場合には「American」フォルダから「NewFileTemplate.idf」を選択して作業を行って下さい。

ここでは「German」フォルダから「3\_office\_basedon\_SIA2024.idf」を選択し、「開く」をクリックします。

「German」フォルダに含まれるドイツのライブラリでは、SIA 2024 に準拠した以下のテンプレートを利用することができます。

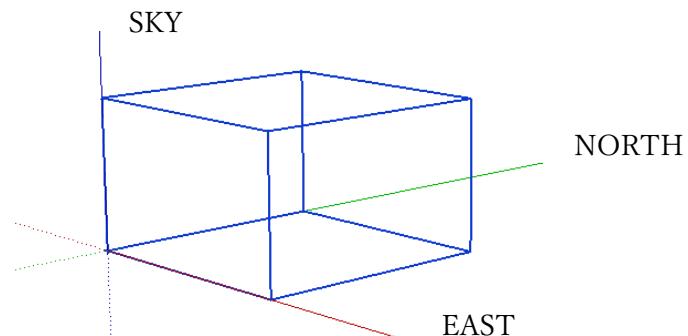
1. apartment
  - Living/bedroom
  - kitchen
2. hotel
  - hotel room
  - reception
3. office
  - office 1
  - office 2
  - meeting
  - reception
4. school
  - classroom
  - staffroom
  - library
  - lecturehall
  - specialroom
5. supermarket

- commercial
6. restaurant
- restaurant
  - kitchen

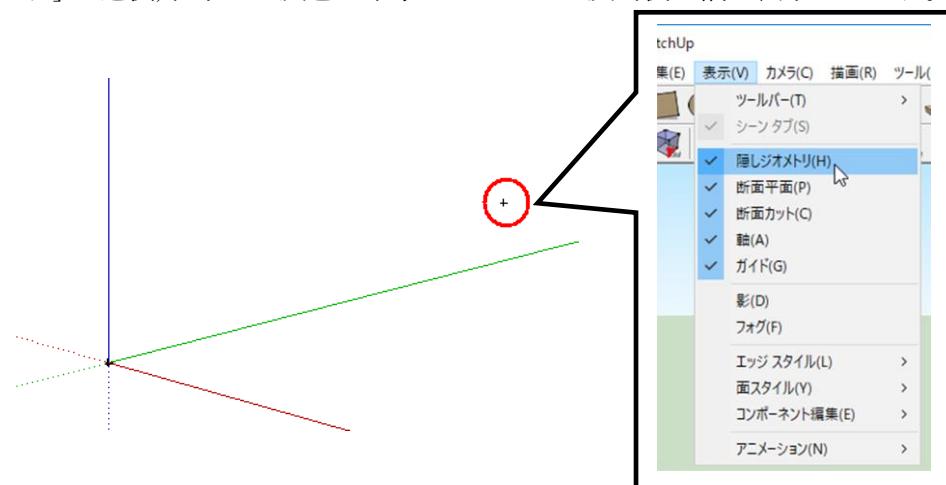


## TRNSYS3DZONE を作成する

メニューから [Plugins]-[TRNSYS3D]-[New Zone Tool]  を選択して、新しい TRNSYS3D Zone を作成します。カーソル矢印の先端に小さな青い十字が表示されます。軸の原点にカーソルを合わせ、黄色い小さな点が表示されたらクリックします。TRNSYS3D Zone を表す青いボックスが画面上に配置されます。もし、青いボックスが表示されていない場合は、SketchUp のメニューから [カメラ]-[全体表示] を選択して、ビューを変更してみてください。必要に応じてウインドウ内のオブジェクトに合わせてマウスホイールで拡大/縮小できます。

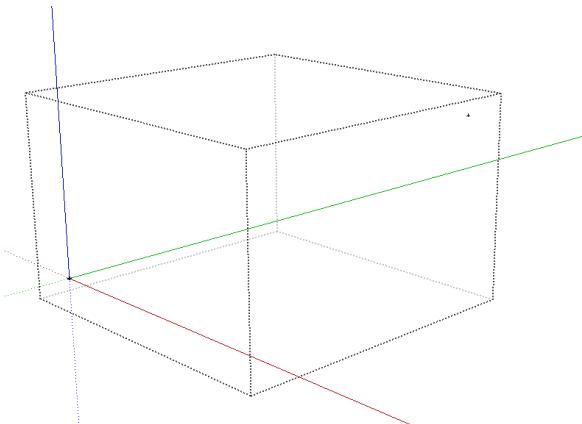


青いボックスの外側をクリックすると、オブジェクトがビューから消えてしまうことに注意してください。これは正常な動作です。非表示のジオメトリをオンにする（メニューの [表示]-[隠しジオメトリ] を選択）、小さな灰色の十字がボックスの反対側の隅に表示されます。



この小さな十字線はユーザーが TRNSYS3D Zone を見つける際の目印になります。灰色の十字線をクリックすると、TRNSYS3D Zone の外形線が再び青で表示されます。

非表示のジオメトリをオンにした状態で表示される小さな十字線をダブルクリックします。TRNSYS3D Zone の青い輪郭が、やや大きめの黒い破線で描かれたボックスの表示に切り替わります。これは TRNSYS3D Zone が「アクティブ」な状態です。TRNSYS3D ジオメトリを編集する場合、TRNSYS3D Zone を「アクティブ」にしておく必要があります。（黒い破線で表示している状態にしておく必要があります。）



「アクティブ」な状態によって Trnsys3d ジオメトリと通常の SketchUp ジオメトリの切り替えを行っています。

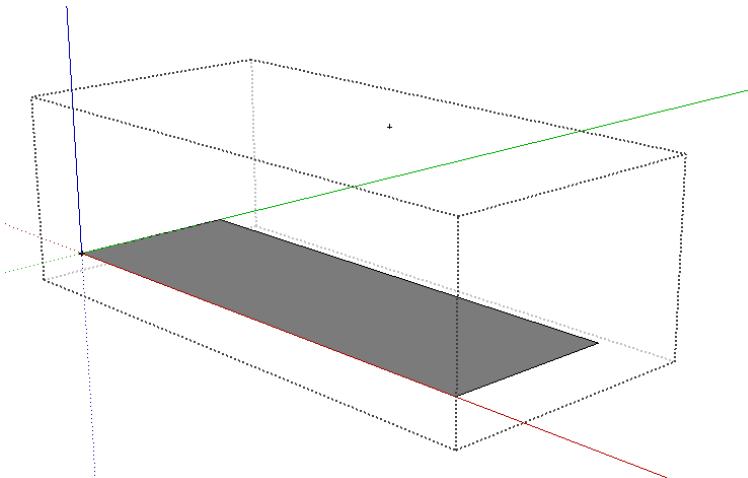


「非アクティブ」な状態で作成されたジオメトリは通常の SketchUp のデータになります。IDF ファイルには書き出されません。TRNSYS3D Zone が「アクティブ」になっていることを確認してジオメトリの作成を始めて下さい。

### TRNSYS3D ZONE のジオメトリの作成

TRNSYS3D Zone が「アクティブ」(黒の破線で示されている状態)になっていることを確認します。次に、メニューから [描画]-[長方形] を選択して、建物モデルの床面を作成します。軸の原点から長方形の作図を開始します。原点をクリックして、次にキーボードから「12,4」を入力して Enter キーで長方形のサイズを指定します。(入力中の値は画面の右下隅に表示されます。数字の間のカンマ“,”は、オペレーティングシステムの言語設定に依存しており”,”,.”の場合もあります。)

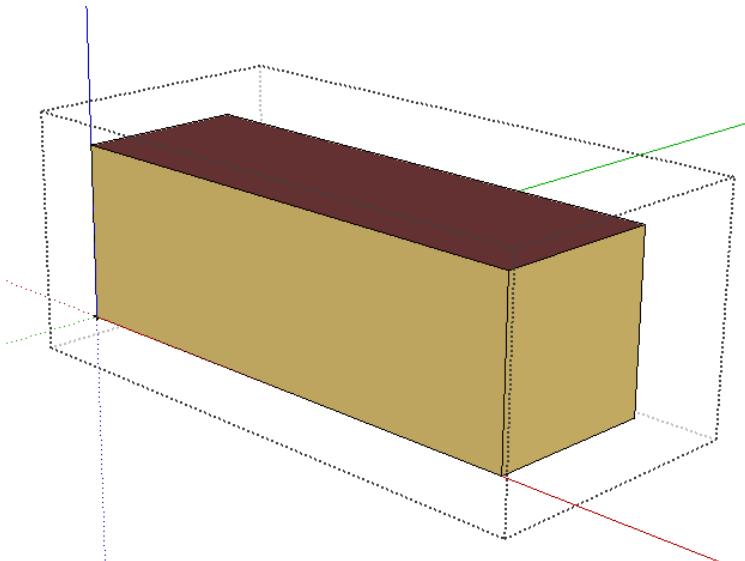
この操作で 12m で 4m の床が作成されます。



#### 床面の灰色について

灰色で表示されるサーフェースは TRNSYS3D によって自動的に床面として取り扱われます。後述しますが、壁や屋根についても同じように色分けされて取り扱われます。

次に床面を上に引いて立方体を作成します。TRNSYS3D Zone が「アクティブ」になっていることを確認します（黒の破線が表示された状態）。メインメニューから[ツール]-[プッシュ/プル]を選択します。マウスポインターを床面に移動して、小さな点が床の表面に網掛け状に表示されたらクリックします。この段階でマウスが床面を「掴んだ」状態になります。マウスを上下に動かして、床面から立方体が立ち上がる様子を確認します。マウスを床面から少し上に動かして（立方体が画面の上部に向かって立ち上がった状態にして）、キーボードから「4」と入力して Enter キーを押します。この操作で、床面から 4m の高さの立方体が立ち上がります。

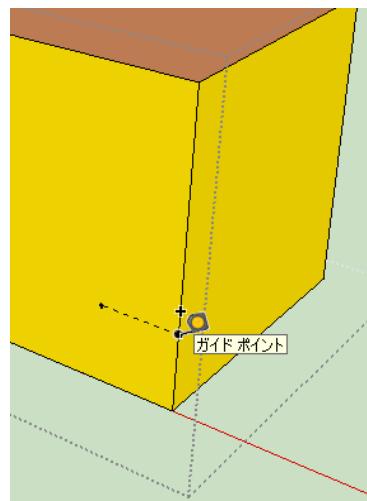


#### IDF ファイルの保存

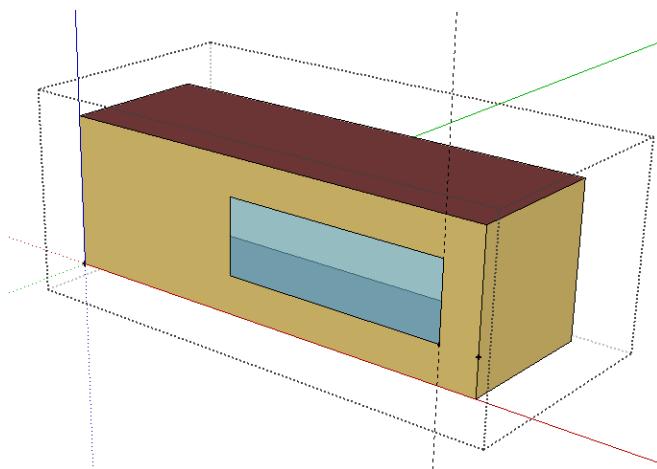
IDF ファイルはなるべく頻繁に保存してください。IDF ファイルは SketchUp 本来のファイルとは別に保存されるため、SketchUp ファイルを保存しても IDF の情報は保存されません。IDF ファイルを保存するには、メニューから[プラグイン]-[Trnsys3d]-[Save]を選択、もしくはツールバーの をクリックします。IDF ファイルを初めて保存する場合は、ファイルの保存先と名前を入力するダイアログボックスが表示されます。

#### 開口部の作成

TRNSYS3D を使用して、開口部を生成することもできます。TRNSYS3D Zone が「アクティブ」になっていることを確認します（黒の破線が表示された状態）。[メジャー] ツールを使用して、壁のコーナーから 1m の位置にガイドラインを作成します。[ツール]-[メジャー] を選択し、右下隅を 1 回クリックします。同じコーナーの上の点にカーソルを合わせ、キーボードから「1」を入力して enter キーを押します。小さな黒い十字線が表示されます。もう一度 [メジャー] ツールを使用して、新しい十字線を 1 回クリックし、その左にカーソルを移動して、「1」を入力して enter キーを押します。ガイドラインと新しい十字線が壁面に表示されます。

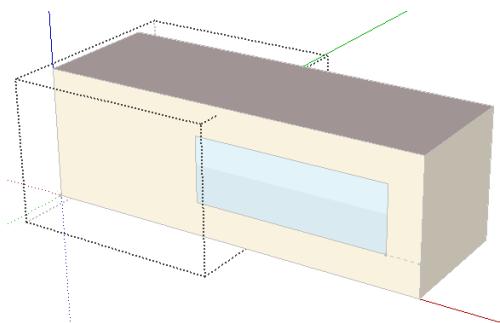


次に、[描画]-[長方形] を選択し、壁のサーフェース上にある十字線を 1 回クリックします。マウスカーソルを左上へ移動して、キーボードから「6、2」と入力し、enter キーを押します。四角形が壁の表面に完全に含まれていれば、TRNSYS3D はそれを開口部として認識し、自動的に透明な青色で表示します。天窓を作成する場合は、窓と同じように屋根上に長方形を作成します。ガイドラインを削除するには、メニューから[編集]-[ガイドを削除]を選択します。

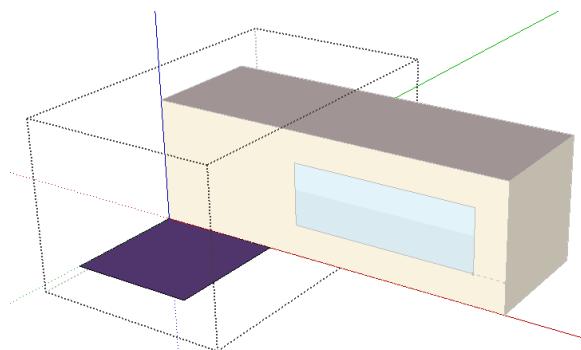


## 日射遮蔽物の作成

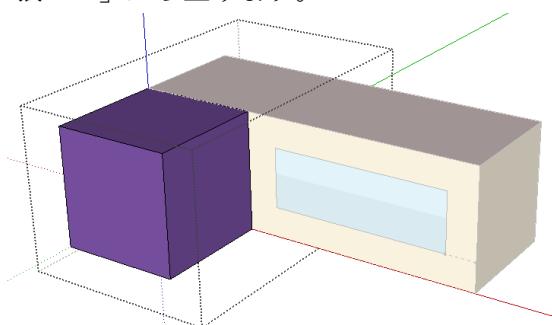
TRNSYS3D を使用して、庇や他の建物など、日射遮蔽物を表すシェーディングオブジェクトを作成できます。[プラグイン]-[TRNSYS3D]-[New Shading Group Tool]  を選択します。この例では、新しい Shading Group を軸の原点に配置します。「New Zone Tool」と同じように、Shading Group のジオメトリを編集するには、グループを「アクティブ」にする必要があります。これを行うには、Shading Group のジオメトリが青色でハイライト表示されているときに enter キーを押すか、新しい Shading Group を配置したときに作成された小さな十字線をダブルクリックします。Shading Group が「アクティブ」になると、モデルの残りの部分が白っぽく表示されます。



「長方形」ツールを使用して、シェーディングオブジェクトの床面の外形線を作成します。原点を 1 回クリックし、適切な位置に長方形が表示されるようにマウスを動かします。キーボードから「4, 4」を入力して、4m 四方の床面を作成します。灰色の点線のボックスが床面を含むように拡張されていることに注目してください。

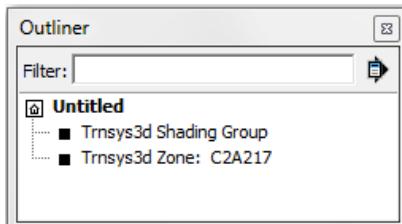


新しい Zone の作成と同じ様に、「プッシュ/プル」ツール  を使用して、シェーディングサーフェースを 4m まで「引っ張って」立ち上げます。



## アウトライン表示 ウィンドウ

次に、「アウトライン表示」ウィンドウを使用して、作成した Zone を確認します。メニューから[ウィンドウ]-[アウトライン表示] を選択して、アウトライン表示ウィンドウを表示します。

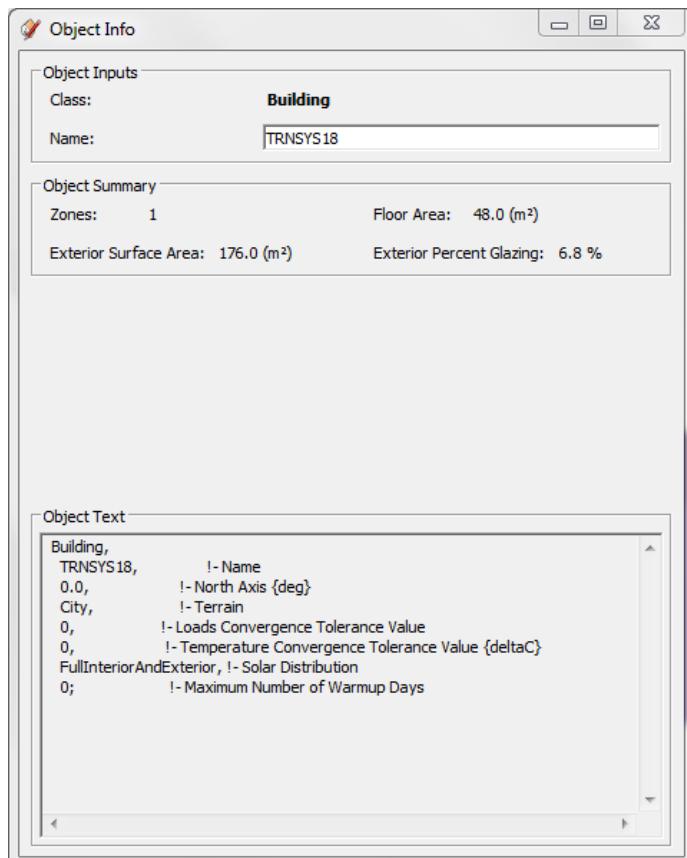


アウトライン表示ウィンドウで TRNSYS3D Zone をクリックして選択することができます。アウトライン表示ウィンドウで Zone をダブルクリックすると、Zone が「アクティブ」になります。ここまでで、TRNSYS3D Shading Group が 1 つと、ランダムな 6 桁の英数字の名前の TRNSYS3D Zone が 1 つ作成されているはずです。これ以外のオブジェクトが誤って作成されている場合は、アウトライン表示ウィンドウでそれらを選択して削除します。

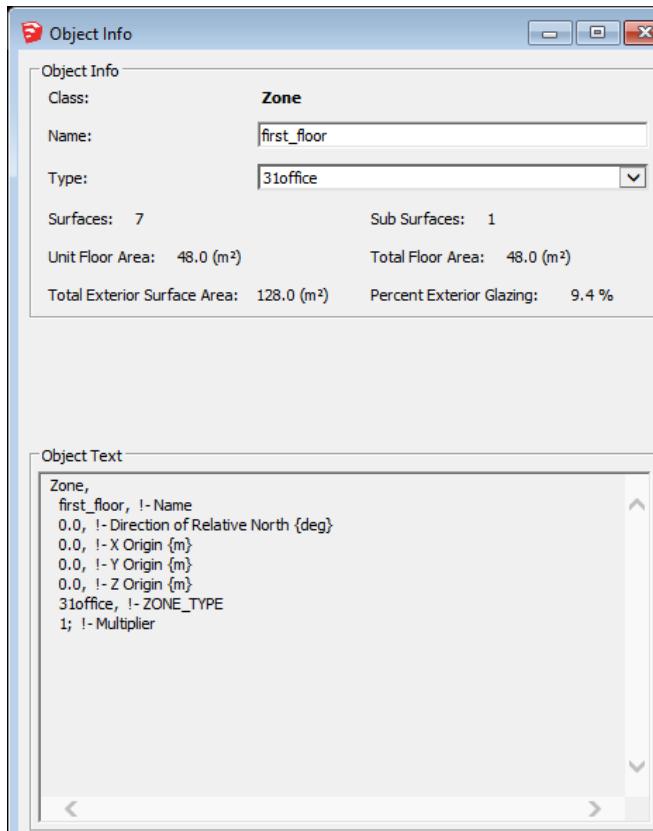
訳注：アウトライン表示ウィンドウで、削除する Zone、Shading Group を選択して、Delete キー、もしくは右クリックで表示されるメニューから「消去」の選択で削除します。

## OBJECT INFO ツール

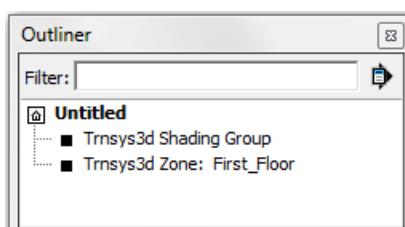
TRNSYS3D には、TRNSYS3D オブジェクト情報変更機能も用意されています。メニューから[プラグイン]-[TRNSYS3D]-[Object Info] を選択します。Class タイプは、画面上のオブジェクトの選択状態に合わせて更新されます。何も選択されていない場合、Class タイプには 'Building' と表示されます。



SketchUp のメイン作図領域にある Zone をクリックすると、「Object Info」 ウィンドウの Class タイプの表示が「Zone」に変わります。Zone 名をデフォルトの 6 桁の英数字 Zone 名から「first\_floor」に変更します (!!!注: スペースはありません!!!)。キーボードから‘first\_floor’を入力して、Tab キーを押して確定します。「Type」のドロップダウンから ZoneType テンプレート「31office」を選択します。



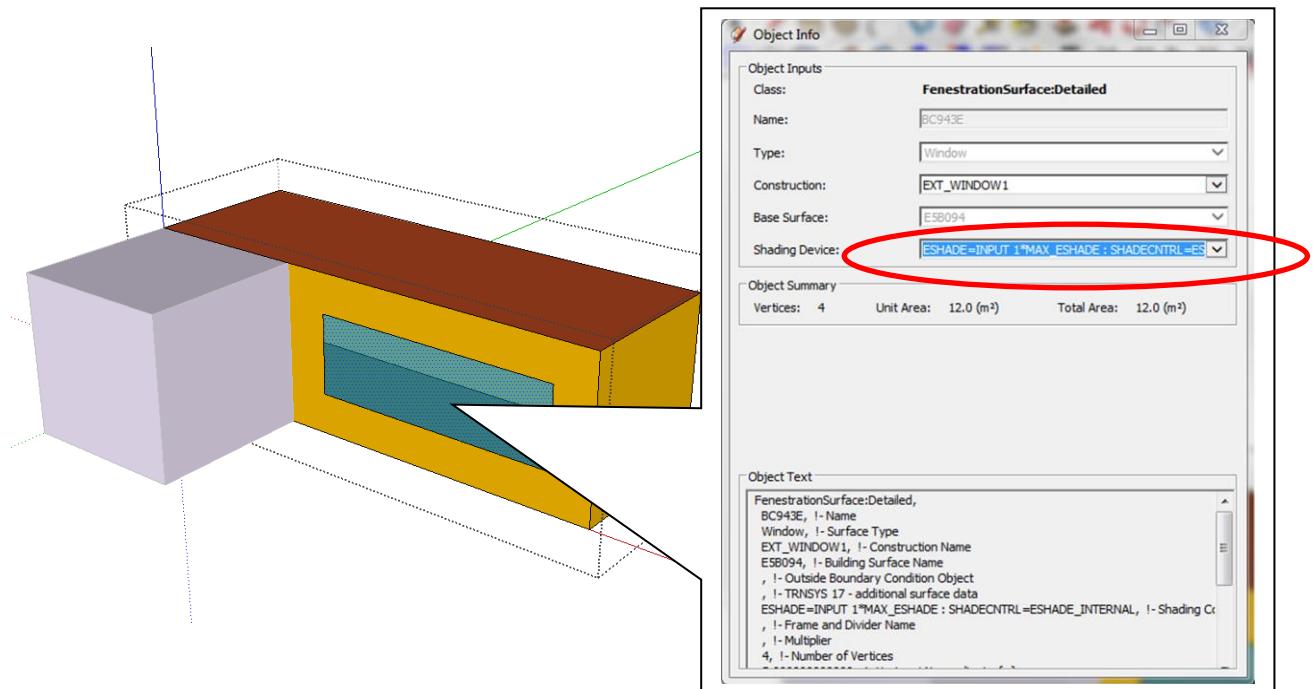
アウトライン表示ウィンドウを再度開いて、TRNSYS3D Zone の名前が変更されている事を確認して下さい。



Object Info ウィンドウを開いたまま、SketchUp モデルの「first\_floor」をダブルクリックして Zone を「アクティブ」にします。Zone の壁、屋根、窓の部分を選択して、Object Info ウィンドウの表示がどのように変化するかに確認してください (Name、Type、Construction、Zone、Outside Boundary Condition、Outside Boundary などの項目が変化します)。各サーフェースの Type、Construction、Outside Boundary Condition の設定は変更することができます。SketchUp のメインウィンドウで、サーフェースをクリックして切り替えます。サーフェース名については TRNBuild へインポートされる際に自動的に更新されるため、変更することはできません。

## 開口部の日射遮蔽条件

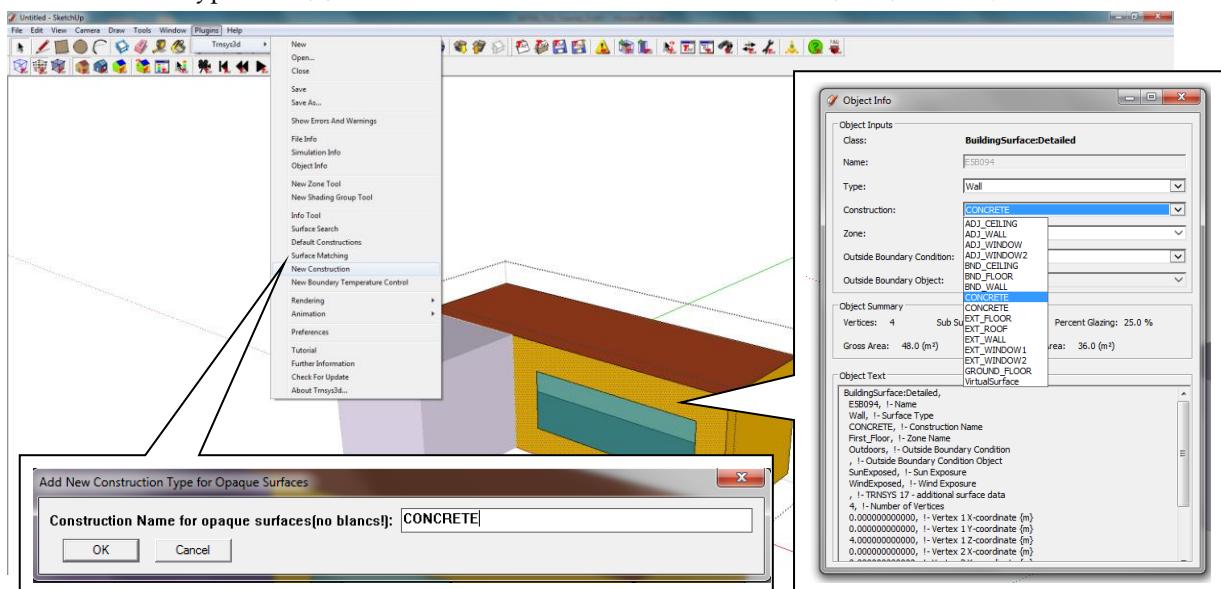
TRNSYS 18 では、条件を指定して開口部の日射遮蔽の計算を行うことができます。このため TRNSYS3D の Object Info ウィンドウには、「Shading Device」という新しいドロップダウンが用意されています。ここでは、開口部が室内側、もしくは外部の日射遮蔽装置を持つかどうかを選択できます。ここで選択された内容については、後で TRNBuild の Window Type Manager で設定を行います。



### ユーザー定義の CONSTRUCTION TYPE

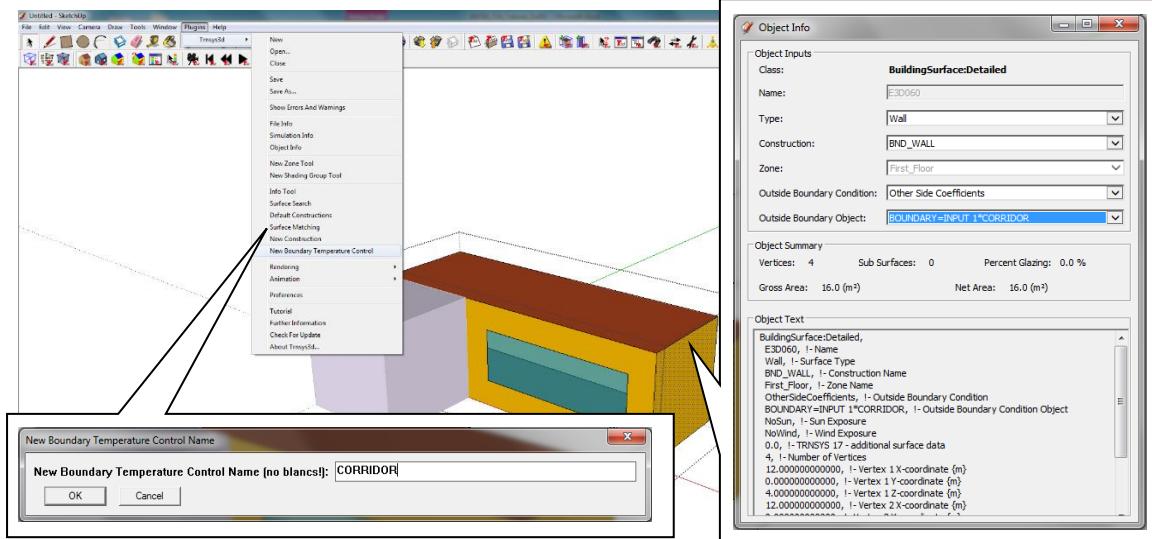
新しい Construction Type を定義する場合は、SketchUp のメニューから [プラグイン]-[TRNSYS3D]-[New Construction]を選択して行います。

このオプションで、Object Info ウィンドウで選択できるオリジナルの Construction Type を定義することができます。Construction Type の材料物性値や層構成、厚みなど、詳細な Construction Type の定義については、TRNBuildへのインポート後に行う必要があります。



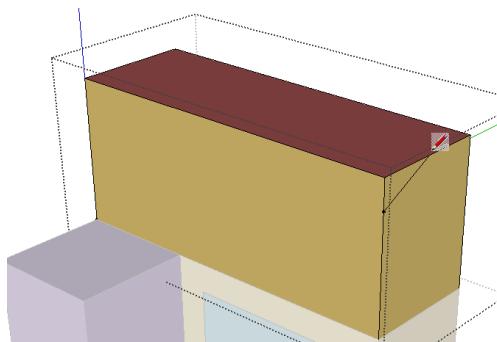
## ユーザー定義の境界温度

新しい境界温度を定義する場合は、SketchUp のメニューから、[プラグイン]-[TRNSYS3D]-[New Boundary Temperature Control]を選択して行います。このオプションで、Object Info ウィンドウで選択できるオリジナルの Outside Boundary Temperature を定義することができます。この例では、新しく「CORRIDOR」という名前で定義を追加します。図のように壁を選択して、Object Info ウィンドウで「Construction」を「BND\_WALL」、「Outside Boundary Condition」を「Other Side Coefficients」、「Outside Boundary Object」を「BOUNDARY=INPUT 1\* CORRIDOR」に変更します。

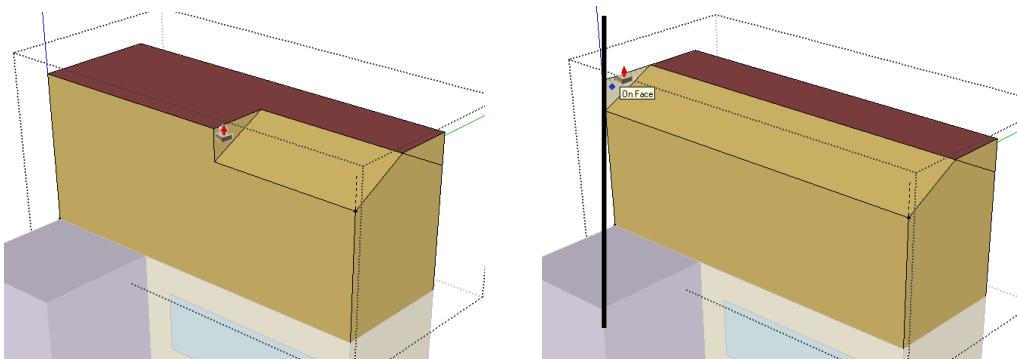


## TRNSYS3D で 2 つ目の ZONE を追加する

1 つ目の Zone と同じ手順で、2 階部分として階高 5m の新しい TRNSYS3D Zone を作成します。屋根の傾斜面は、立ち上げられた立方体の一部を「スライス」して作成します。図に示すように、[メジャー] ツールを使用して、十字線のガイドラインを立方体の上端の角から 1m 下の位置に配置します。次に、[描画]-[線]ツール を選択して、十字線から上端の中点までの直線を描画します。(マウスポインターを上端の中央付近に合わせると、中点が青色で表示されます)。反対側も同じように十字線を作成して、中点へ線を描いて屋根の外形線を作成します。

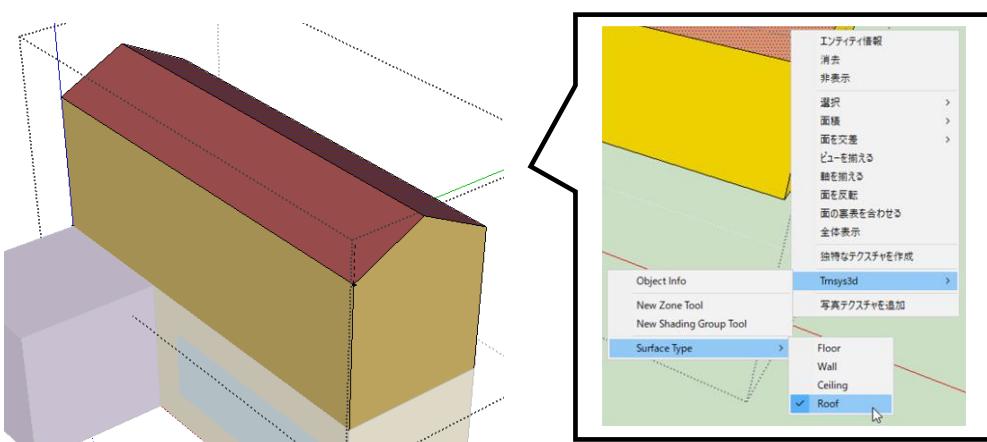


[ツール]-[プッシュ/プル] を選択して、三角形の部分にカーソルを合わせ、網状の点が表示されたら内側を 1 回クリックします。立方体の全長に沿ってもう一方の端までマウスを移動し、クリックして「スライス」を完了します (カーソルが反対側の三角形にスナップした状態になります)。もう一方の三角形に対しても同じ操作を繰り返します。

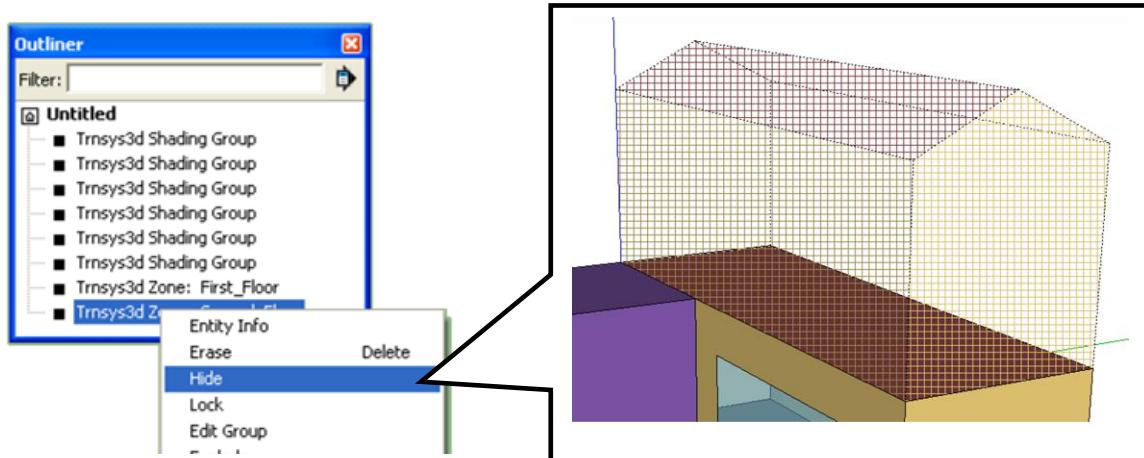


作成した屋根面が壁と同じ色になっていないか注意してください。もし、同じ色で表示されれば、屋根としてサーフェースタイプの再設定が必要です。TRNSYS3D でサーフェースタイプの再設定は、サーフェースを選択した状態で右クリック、次の図に示すように選択を行います。すべての屋根のサーフェースが「Roof」になるように選択します。

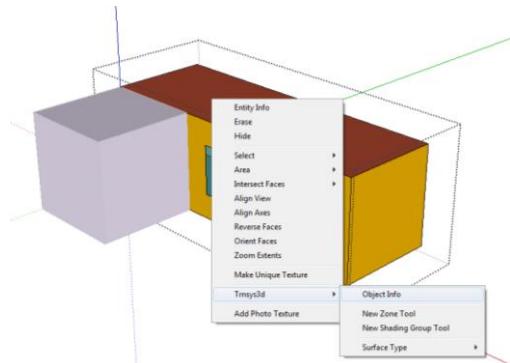
前と同じ手順で、この Zone の名前を「second\_floor」に変更します。



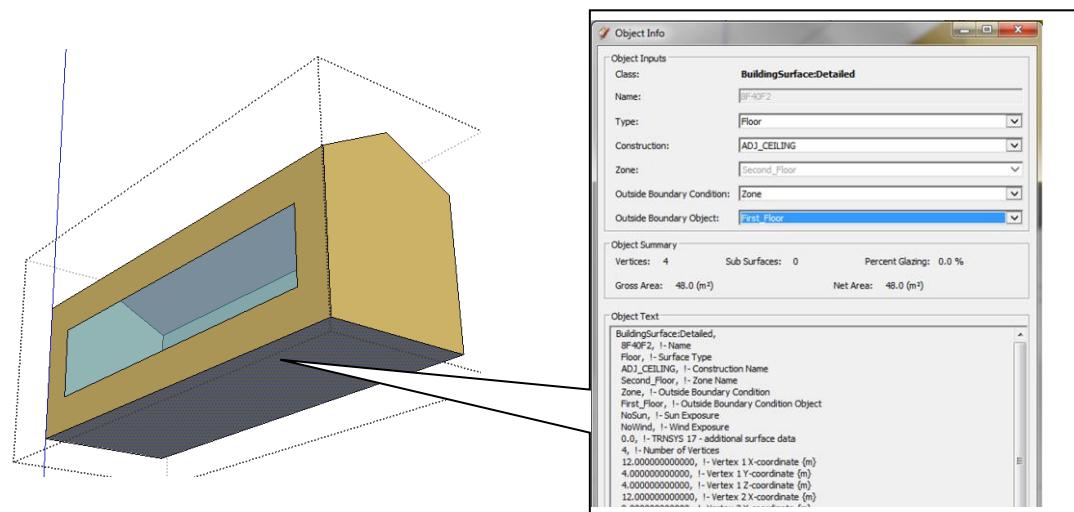
最後に、Zone の隣接情報を考慮する必要があります。「first\_floor」と「second\_floor」の間の面は、互いにリンクしている必要があります。[ウィンドウ]-[アウトライン表示]を開き、「second\_floor」を右クリックして「非表示」を選択します。もし、[表示]-[隠しジオメトリ] がチェックされていると、「second\_floor」がハッチングで表示されます。非表示にするには、チェックをオフにしてください。



次に、「first\_floor」のZoneをダブルクリックして「アクティブ」にします。Zoneの屋根を右クリックし、[TRNSYS3D]-[Object Info]を選択します。「Type」を「Ceiling」へ、「Construction」を「ADJ\_CEILING」へ変更します。「Outside Boundary Condition」は「Zone」を選択して、「Outside Boundary Object」は「second\_floor」を選択します。

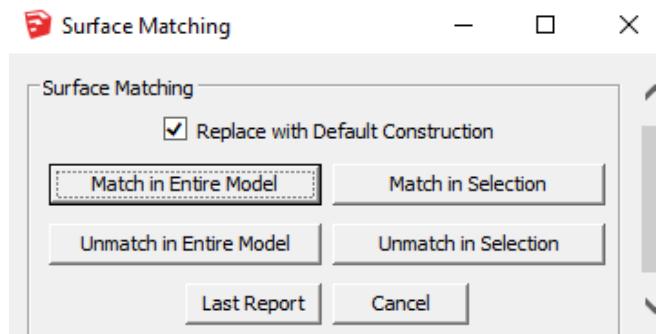


アウトライン表示で「second\_floor」を右クリックして、「表示」へ切り替えます。上記の手順を繰り返して「first\_floor」を非表示にし、「second\_floor」の床面を設定します。以下の図のObject Info ウィンドウを参照して設定して下さい。「second\_floor」の「Type」は「Floor」になりますが、「Construction」は「first\_floor」と同じ「ADJ\_CEILING」にする必要がある点に注意して下さい。これは、TRNBuildへのインポート時にZoneの隣接関係を識別するために重要です。



## サーフェースの貼り合わせ

「Surface Matching」を使って、隣接する面の貼り合わせ情報を生成（マッチング）することができます。この機能は TRNSYS3D のツールバーから選択します。「Surface Matching」アイコン  をクリックして、壁、屋根、床のマッチングを開始します。ウィンドウがポップアップ表示され、複数の「Matching」、「Unmatching」オプションの実行や、実行した結果を確認することができます。



モデルのサイズや選択中のジオメトリによって、処理に時間がかかることがあります。このマッチング処理にはいくつかの重要な前提条件があります。

まず、2つのサーフェースをマッチングさせるには、両方の頂点の数が同じで、それぞれの頂点がまったく同じ位置で重なっている必要があります。これは、通常は SketchUp のスナップ機能を使ってモデルを作成する事で可能になります。

「Replace with Default Constructions」がチェックされていると、マッチングしたサーフェースの Construction Type が「ADJ\_CEILING」と「ADJ\_WALL」に変更されます（これらの Construction Type が現在の idf ファイルに含まれている場合）。

「Replace with Default Constructions」がチェックされていなければ、マッチングしたサーフェースの Construction Type は変更されません。この場合、マッチングしたすべての隣接するサーフェースで同じ Construction Type が割り当てられている必要があります。異なる Construction Type が割り当てられている場合、TRNBuild へのインポート中にエラー・メッセージが表示されます。

### VIRTUALSURFACE の使用



アトリウムのような 1 つの空間に温度の層があるモデルは、通常、複数の TRNSYS3D Zone を重ねたモデルとして作成します。例えば、アトリウムのモデルを作成する場合は、Zone 間のサーフェースは Construction Type に「VirtualSurface」を割り当てます。VirtualSurface は TRNBuild へインポートされる際に、自動的に削除され、正確な放射モデルとして反映されます。

### 9.3.2.3. Step 2 - 3D-Building Wizard でプロジェクト作成

#### ウィザードでIDFファイルをSIMULATION STUDIOへインポート

TRNSYS18 Simulation Studio では、3D-Building Wizard で IDF ファイルをインポートして、シミュレーションのプロジェクトを自動的に作成することができます。Simulation Studio を起動後、メニューから [File]-[New] を選択して、「3D Building Project」 ウィザードを選択します。この ウィザードでは、以下の項目を指定するよう求められます。

- Trnsys3D file (\*.idf) (IDF ファイル)
- Weather data file (気象データファイル)

注: ウィザードには \*.tm2 形式の気象データが必要です。別の形式を使用する場合は、一旦 \*.tm2 ファイルを選択し、後で適切なデータリーダーへ置換えて下さい。

- Building rotation (建物の向き)
- Static distribution factor of solar direct radiation (直達日射の分配係数、通常 0.6 から 0.8 の範囲)
- Shading control depending on total radion on window (日射遮蔽の設定)
- Boundary temperature of surfaces (境界温度)

3D-Building ウィザードでは、建物の向きに関連するすべての設定項目が自動的に設定されるのが大きな利点です。これらの情報を手動で設定する手間とエラー対策の時間が節約できます。

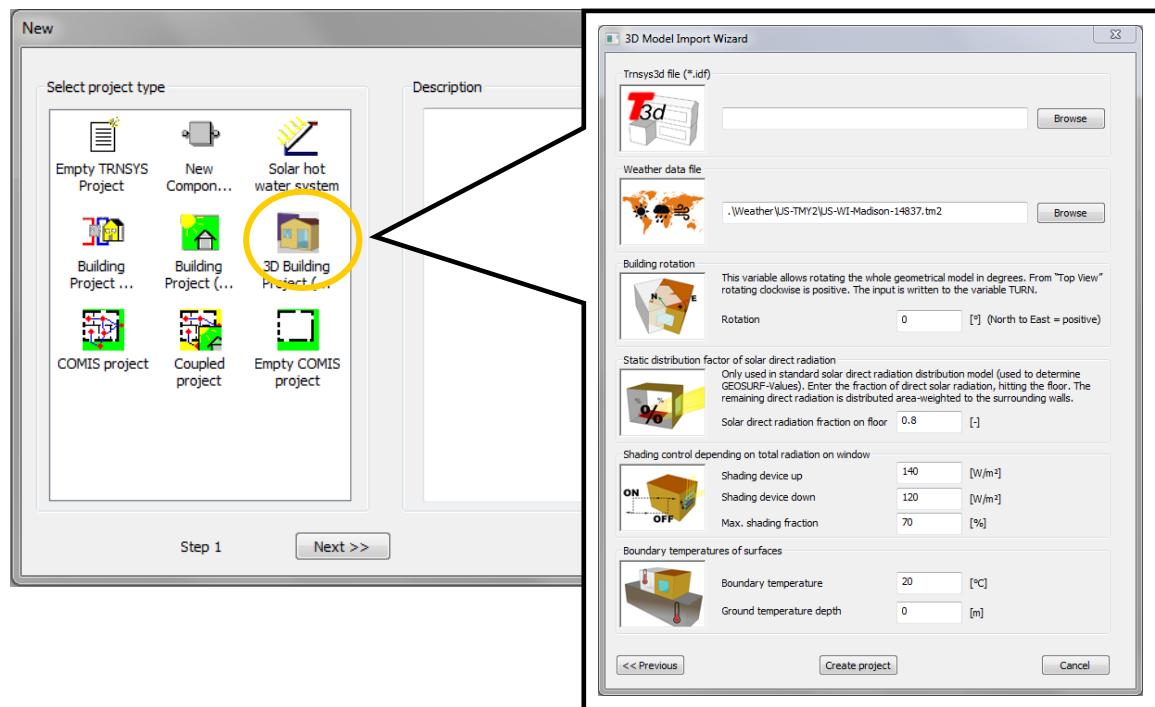


Figure 9.3.2-4: 3D Building project wizard of Simulation Studio

Simulation Studio は ウィザードを使用して、3D ジオメトリをインポートして、プロジェクトで 使用する\*.b18、および\*.tpf ファイルを生成します。

\*.dck ファイルは、[Calculate]-[Create Input File]を選択して生成する事ができます。3D ジオメトリを直接 TRNBuild にインポートすることもできますが、その場合\*.b18 ファイルのみが生成

されます。この方法は、すでに既存の \*.dck ファイルがある場合にのみ適しています。ウィザードを使用せず、一から \*.dck ファイルを作成する事も可能ですが、このチュートリアルでは説明しません。

Simulation Studio のモデルには、SketchUp の起動時に選択した IDF テンプレートからの情報が取り込まれます。

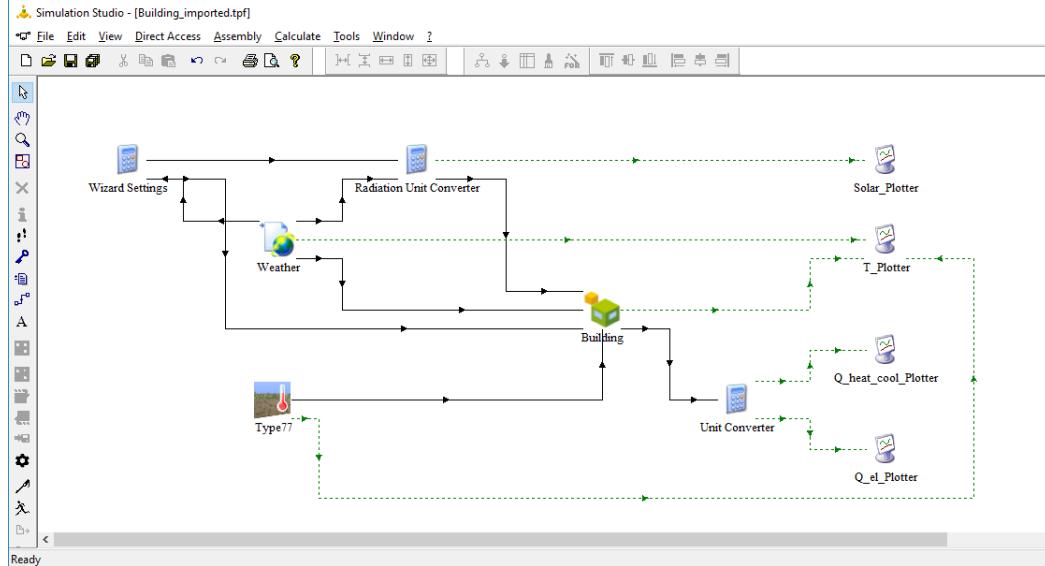


Figure 9.3.2-5: Created building project in Simulation Studio

[File]-[Save] を選択して、プロジェクトを保存します。

ウィザードでは、Equation 「Wizard Settings」 の変数を使ってデフォルト値を設定して 3D モデルを作成しています。デフォルトの値は、「Wizard Settings」 アイコンをダブルクリックして確認することが出来ます。各変数をダブルクリックすると、設定値が確認できます。たとえば、SHADE\_CLOSE をダブルクリックすると、下の図の枠で囲んだ箇所に設定値が表示されます。ここで値を変更することも可能です。

地面に接するモデルの場合は、下の右の図で強調表示されている「 $t_{T\_min}$ 」を定義することが重要です。これは最も寒い日を 1/1 からの通し日で指定しています。

この例 (.¥Weather¥Meteonorm¥Europe¥DE-Stuttgart-107370.tm2、ドイツ、シュツットガルトの気象データ) では、年の初めから 11 日目が「最も寒い日」として指定されています。気象データファイルを変更する場合は、最も寒い日を特定し、必要に応じて  $t_{T\_min}$  を調整する必要があります。さらに、T\_AMPLITUDE を調整する必要があります（設定の詳細については、Type 77 のドキュメントを参照してください）。

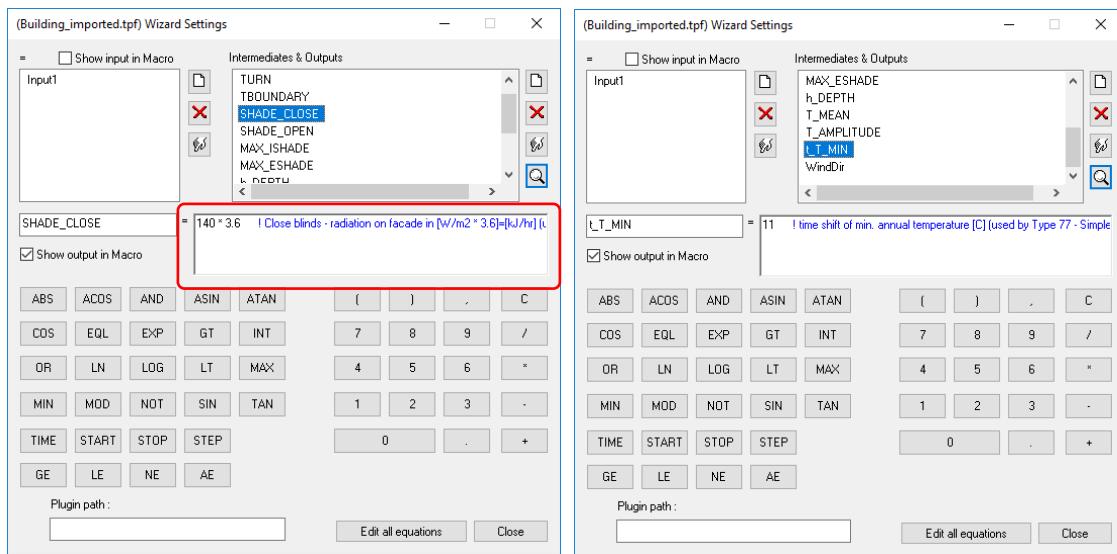


Figure 9.3.2-6: Wizard settings in equations block

インポートされた建物データは TRNBuild でダブルチェックすることをお勧めします (Simulation Studio で建物のアイコンを右クリックして、表示されるメニューから「Edit Building」で TRNBuild を起動します)。特に以下の項目は少なくとも二重にチェックする必要があります。

- Zone/airnodes の個数
- 各 Airnode の気積

(注: 各 Airnode は閉じたボリュームとして気積が計算されます。それ以外の場合、気積の値が正しく計算されません)

- Reference floor area (床面積)
- 各 airnode のサーフェースの番号とカテゴリー

## 最初のシミュレーションの実行

メニューから [Calculate]-[Run simulation] を選択すると、TRNSYS18 が起動し、デフォルトで 1 週間分の計算が行われます。シミュレーションが終了すると、Online Plotter の終了を促す画面が表示されます。このチュートリアルでは「No」をクリックして、次に進んで下さい。

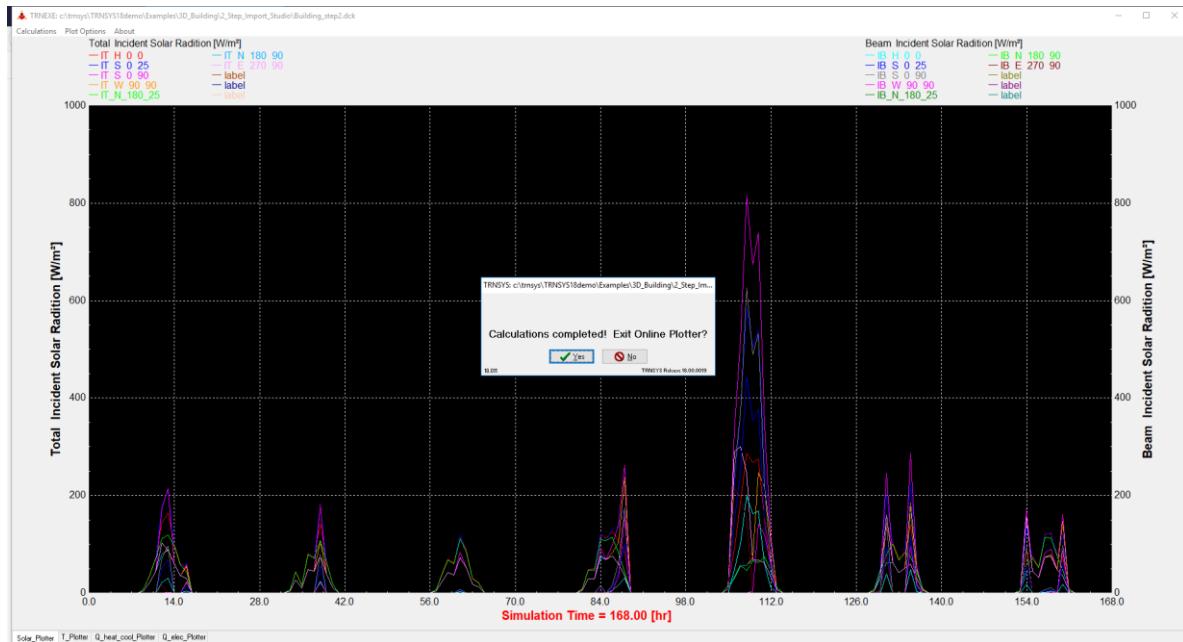


Figure 9.3.2-7: First simulation results

シミュレーションの実行が開始されると、Simulation Studio は最初に TRNSYS 入力ファイル (\*.dck) を生成します。次に、その入力ファイルを指定して実行ファイルを呼び出します。シミュレーション中は、4 つ配置された Type65 (Online Plotter) から、図のようなタブ形式でそれぞれの出力を画面に表示します。

1 番目の Online Plotter 「Solar\_Plotter」は、気象データリーダー(Type15) が計算、出力した方位別の全天、および直達射日射量を示しています。

2 番目の Online Plotter は、Zone の温度 (室温と作用温度)、および外気温と地表面温度が表示されます。暖房によって室温が 21°C に保たれている様子がわかります。

3 番目の Online Plotter では、すべての Zone の暖房、及び冷房負荷を出力しています。

4 番目の Online Plotter では、すべての Zone の機器と照明の電力需要を示しています。

プロット領域で Shift キーを押しながらマウスを動かすと、凡例部分にマウスの位置の値が表示されます。[Plot Options] メニューでは、背景色、線のスタイルなどを変更することができます。ユーザー定義の出力も Online Plotter に追加することができます。（次のセクションで説明します）

シミュレーション後は、計算中にメッセージが出力された \*.log、および \*.lst ファイル (building\_modified.log と building modified.lst) をチェックすることをお勧めします。

Online Plotter を閉じ、Simulation Studio の画面左側のツールバーボタン 「results warnings and errors」 をクリックで表示します。

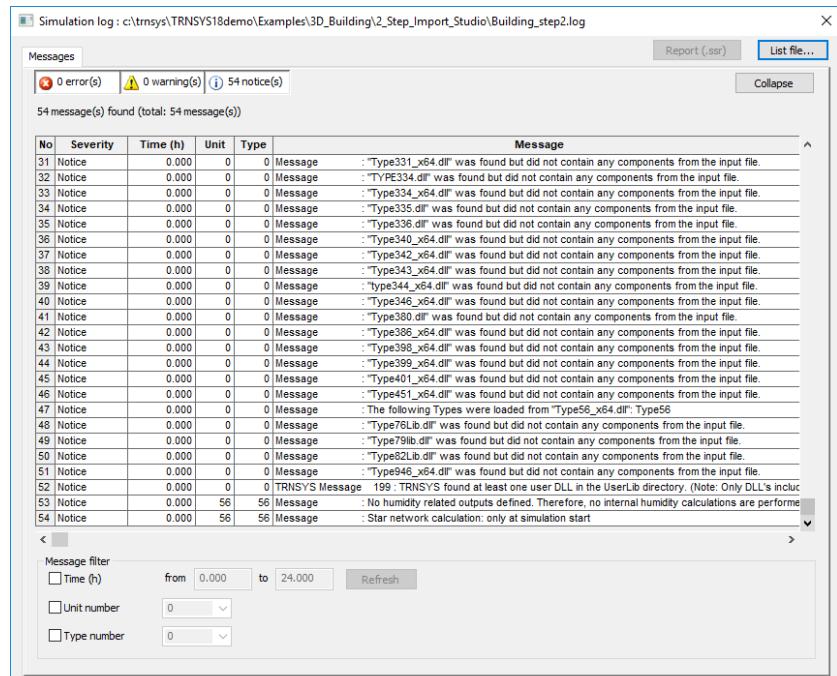


Figure 9.3.2-8: The log file view in the Simulation Studio

\*.log ファイルには、シミュレーション中に output されたメッセージの概要が表示されます。

さらに \*.lst ファイルには、処理された TRNSYS 入力ファイル、使用された Type (コンポーネント)、およびその接続情報が含まれます。

エラー・メッセージに加えて、ユーザーにとって有益な情報を提供する Warning (警告) と Notice (通知) が含まれています。注意: Warning (警告) は必ずしも問題ではありませんが、ユーザーが慎重に内容を確認する必要があることを意味します。

ここまで の作業例と関連するファイルは全て以下のフォルダに納められています。

¥TRNSYS18¥Examples¥3D\_building¥2\_Step\_Import\_Studio

### 9.3.2.4. Step 3 - 建物のモデルの変更(TRNBuild)

建物モデルの修正や変更は TRNBuild を使用して行います。 (Simulation Studio で建物アイコンを右クリック、「Edit Building」メニューで起動します)

前のセクションで説明したように、 Simulation Studio に IDF ファイルがインポートされる際に、 TRNBuild のモデル (\*.b18) が自動的に作成されています。

TRNSYS3D で SIA 2024 テンプレート 「31office」 を選択していたので、 first\_floor, second\_floor の両方に以下の項目が設定されています。

- Infiltration (0.05 1/h)  
漏気(0.05 回/h)
- Ventilation (2.6 m<sup>3</sup>/((hm<sup>2</sup>) \* ref. floor area \* weekly occupancy schedule))  
機械換気(2.6 m<sup>3</sup>/((h m<sup>2</sup>) \* 床面積 \* 週間在室者スケジュール))
- Heating (Tair,min = 21°C during operation hours (schedule used); else Tair,min=15°C)  
暖房設定(業務時間は設定温度 21°C、それ以外は 15°C)
- Gains (persons, computers, artificial light)  
室内発生熱(在室者、コンピューター、照明機器)

これらの設定に加えて、この例では、以下の項目を変更します。

- Cooling は両方の Zone ともに停止 (Figure 9.3.2-9 に沿ってクリックする)

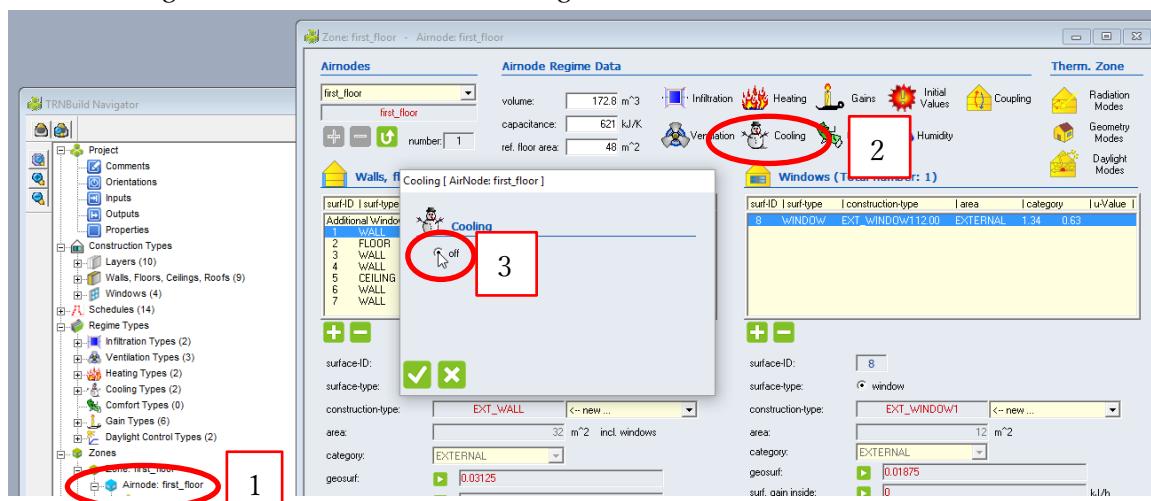


Figure 9.3.2-9: Deactivate cooling in TRNBuild

- Volume (気積。壁の厚さを考慮して室内体積を 0.9 倍に調整。注: 3D モデルのサーフェースは、外壁の外側を基準に作成されています。)
- Capacitance (顕熱容量、家具分などを考慮するため気積に対して 3.6 倍の値へ変更), Figure 9.3.2-10 を参照

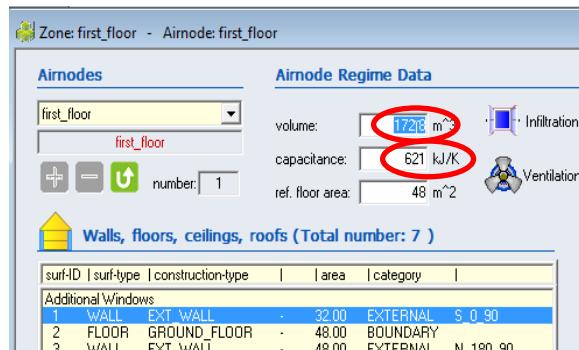


Figure 9.3.2-10: Change volume and capacity in TRNBuild

- オーバーヒート対策として、温度差換気(入力値 Y\_stackvent で制御)を「second\_floor」へ追加 (Figure 9.3.2-11 を参照)

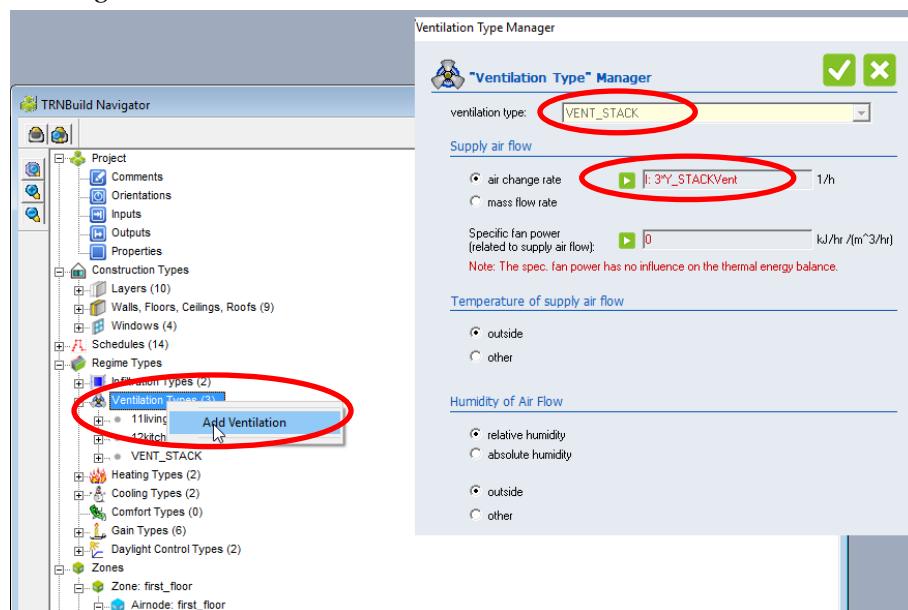


Figure 9.3.2-11: Define stack ventilation regime

- すべての開口部へ日射遮蔽の制御を設定
- ガレージに隣接する壁の境界温度は、一定の 15°C に設定 (Figure 9.3.2-12 を参照)

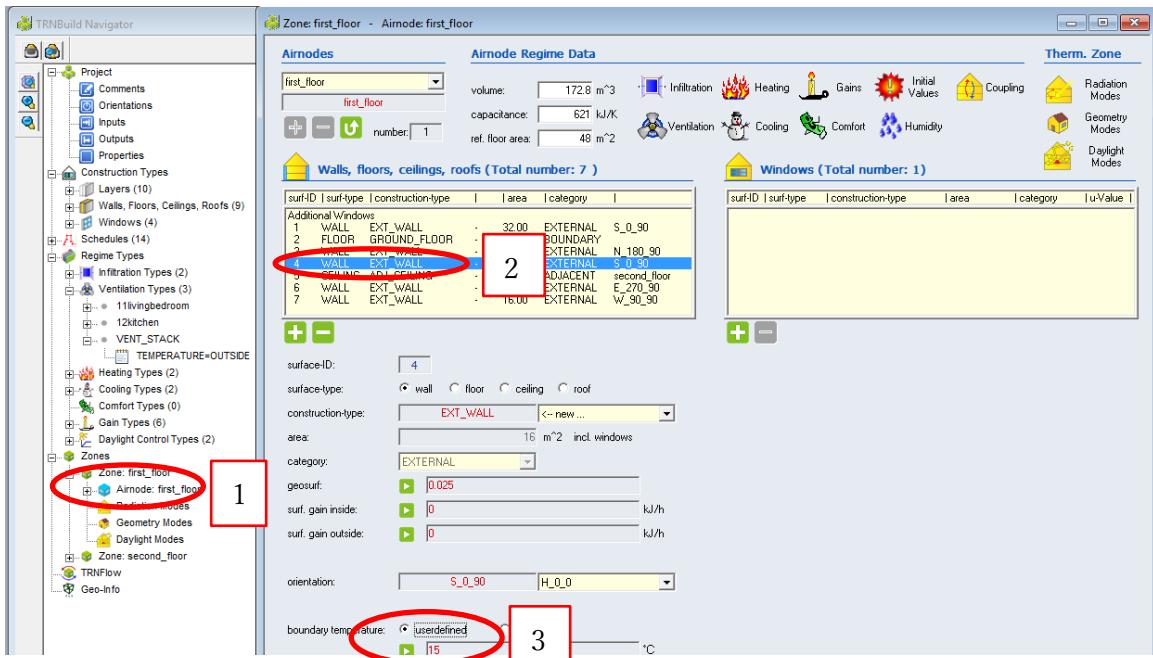


Figure 9.3.2-12: Change boundary temperature for wall to garage

- 「first\_floor」は詳細輻射モードへ設定（注：詳細輻射モードは機能説明のため設定しています。この例のようなシンプルなジオメトリのモデルでは通常は必要ありません。）

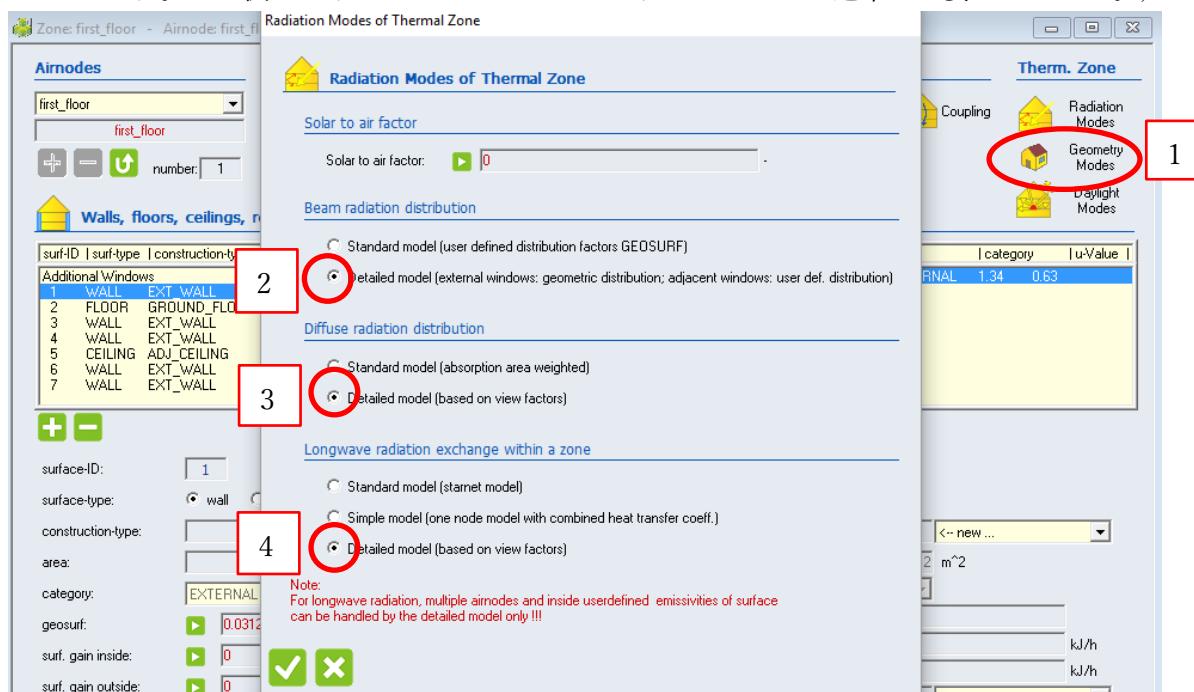


Figure 9.3.2-13: Change radiation modes to detailed

- 「first\_floor」へComfort Pointを配置

TRNBuild Navigatorで「Geo-Info」をダブルクリックします。「GeoPosition Geometry」の下の「gain, comfort points」を選択し、緑の「+」ボタンをクリックしてComfort Pointを追加します。必要に応じて座標を調整します。通常、快適性の分析では高さは1mが推奨されます。画面左下のチェックマーク「✓」ボタンをクリックして「Geo-Info」ダイアログを閉じ、[File]-[Save]を選択してファイルを保存します。

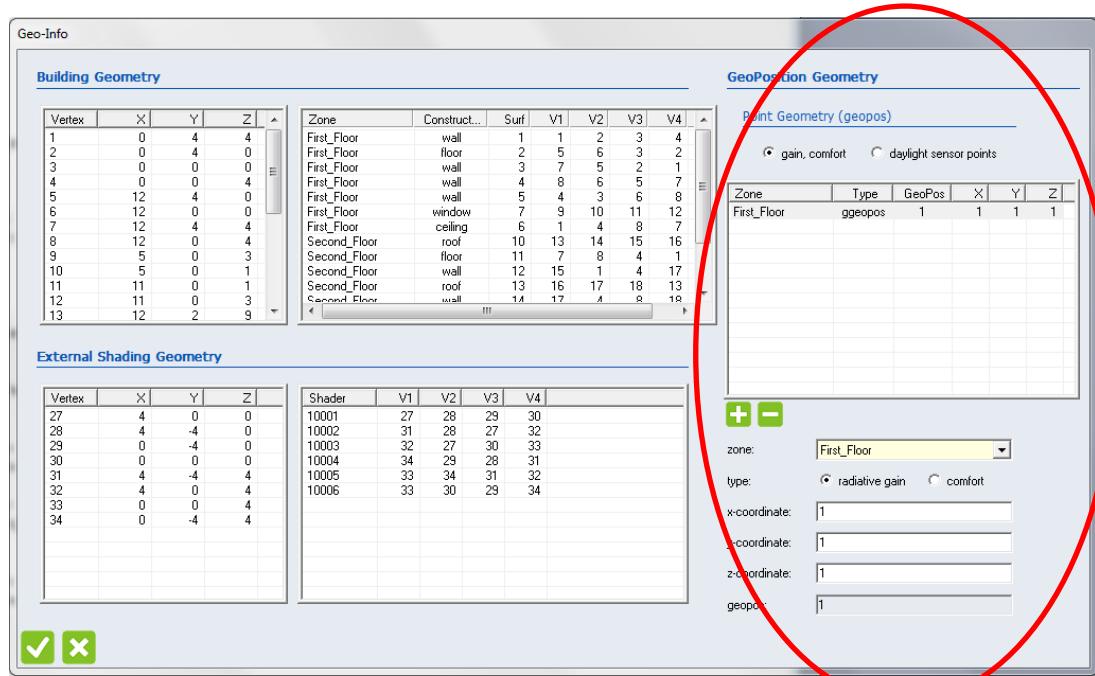


Figure 9.3.2-14: Add Comfort Point

- Outputs

Online Plotter へ出力する項目を設定するため、TRNBuild Navigator の「Outputs」をクリックします。画面左下の緑色の「+」ボタンをクリックして新しい出力を追加します。

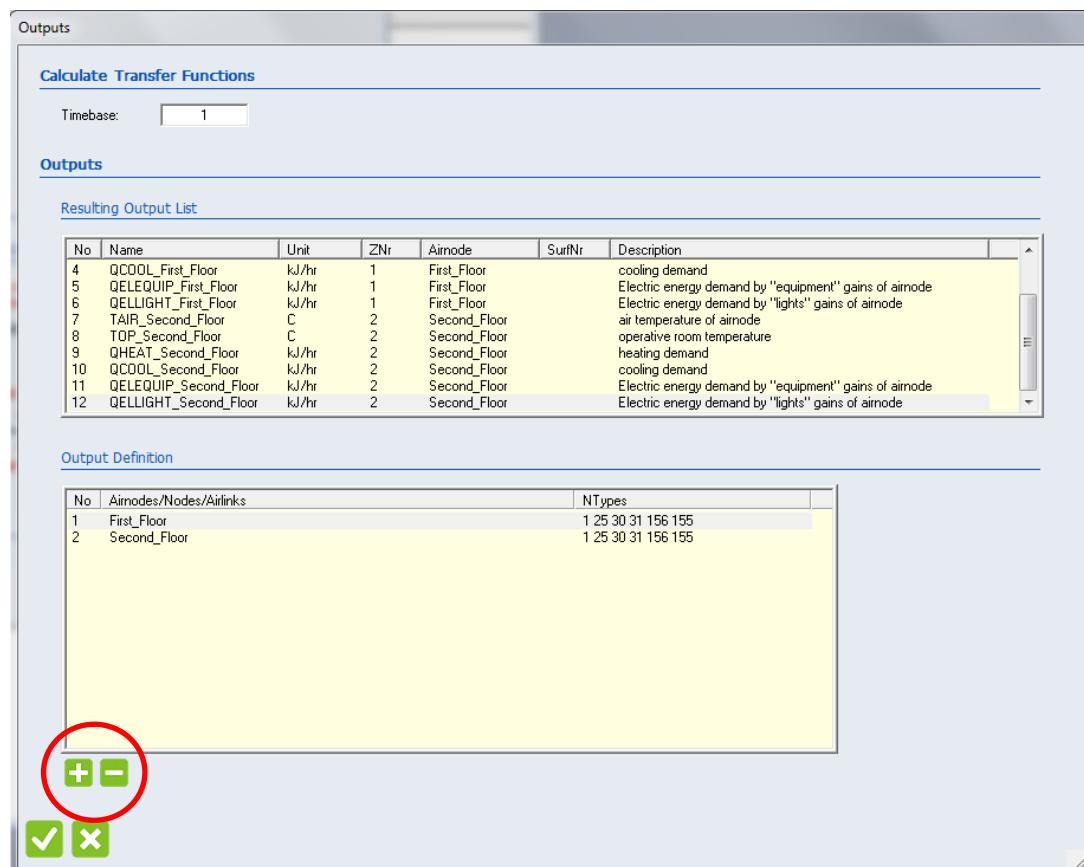


Figure 9.3.2-15: Add Output

「Available “Thermal Airnodes”」のリストから「first\_floor」を選択し、左矢印をクリックして

「Selected “Thermal Airnodes”」のリストに追加します。画面下部の「Available “Outputs”」のリストから NType 番号 “9” の「RELHUM」を選択し、左矢印をクリックして「Selected “Outputs”」のリストに追加します。緑色のチェックマーク「✓」ボタンをクリックしてダイアログを閉じ、[File]-[Svae] を選択してファイルを保存します。

b18 ファイルの保存だけでなく、Detailed radiation モード（詳細輻射モード）のためのマトリックスファイルを生成する必要があります。

- \*.shm ファイル      外部開口の日射遮蔽に関する情報
- \*\_xxx.ism ファイル      直達日射量の分布に関する情報
- \*.vfm ファイル      各 Zone のサーフェースの形態係数に関する情報

\*.b18 ファイルを閉じる際に、TRNBuild はこれらのファイルの生成について確認を表示します。また、これらのファイルは、[Tools] メニューの [Generate shading/insolation matrices]、および [Generate view factor matrix] を使用して生成することができます。

無料のアドオン、TRNviewSHMISM を使うと「shading/insolation matrices」を可視化することができます。

最後に、Simulation Studio で建物のアイコンを右クリックして、「Update building variable list …」で変更した情報を更新する必要があります。温度差換気のため Type56 へ追加した「Y\_STACKVent」が 14 番目の Input として追加されます。

ここまで作業例と関連するファイルは全て以下のフォルダに納められています。

¥TRNSYS18¥Examples¥3D\_building¥3\_Step\_AddData\_TRNBuild

### 9.3.2.5. Step 4 – 建物プロジェクトの変更 (Simulation Studio)

この TRNSYS プロジェクトでは、入力「Y\_STACKVent」を使った換気回数の制御を追加しています。

この制御は Type2 (On/Off コントローラー) を 2 つ使った、0/1 の切り替えで行います。

- 「second\_floor」の室温が 25°C以上、
- かつ、外気温が「second\_floor」の室温より 1.5°C低い。

この例では Simulation Studio のマクロ機能を使用して複数の Type2 をまとめています。

Online Plotter では、少なくとも次の項目をダブルチェックすることを強くお勧めします。

- 日射量 (特に開口部)
- 制御信号
- 内部発熱
- 暖房

この例では、新しい Online Plotter を追加して、温度差換気の制御信号 (Control\_Signal) を接続しています。

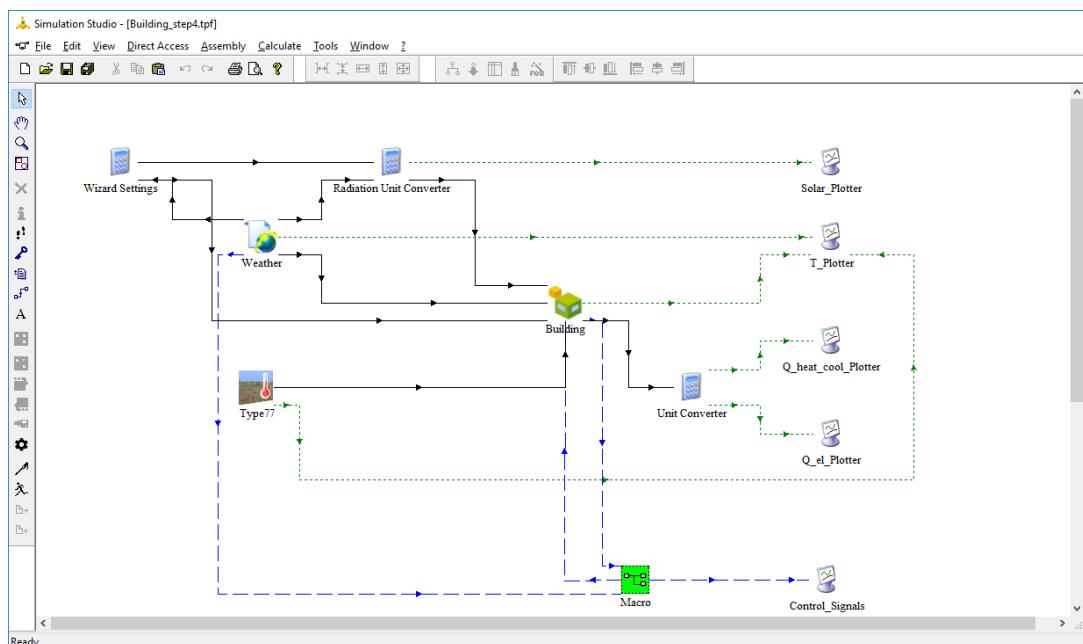


Figure 9.3.2-16: Building project in Simulation Studio including stack ventilation

この例では、新しく追加した出力項目は出力していません。出力項目の出力は Type46 - Printegrator の使用をお勧めします。もしくは、Type65 Online Plotter をファイル出力付きへ置き換えて出力します。ただし、このコンポーネントはタイムステップごとに値を出力します。積分処理は行われません。

ここまでのお作業例と関連するファイルは全て以下のフォルダに納められています。

¥TRNSYS18¥Examples¥3D\_building¥4\_Step\_AddData\_Studio

### 9.3.2.6. Step 5 – 建物モデルのジオメトリを変更する

3D ジオメトリデータに関するデータは、TRNBuild 内では編集できません。TRNSYS3D で 3D ジオメトリの編集を行います。TRNBuild から\*.b18 ファイルを IDF ファイルにエクスポートし、TRNSYS3D で編集、再度 TRNBuild へインポートします。

#### *TRNBuild から IDF ファイルをエクスポートする*

Simulation Studio で建物のアイコンを右クリックし、「Edit Building」を選択して、TRNBuild で \*.b18 ファイルを開きます。

[File]-[Export TRNSYS3D file…]を選択します。

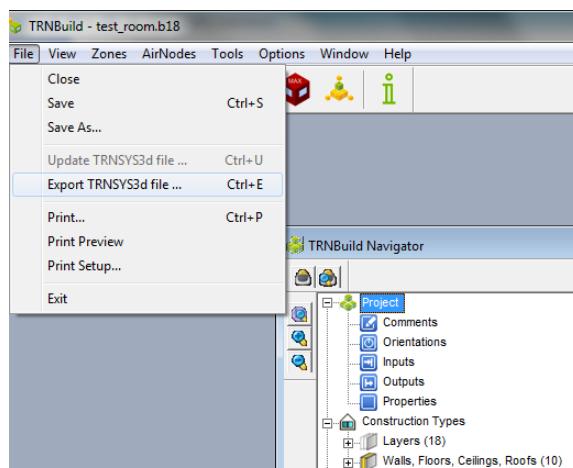


Figure 9.3.2-17: Export .idf file from TRNBuild

IDF ファイルの保存先を確認する画面が表示されます。オリジナルの IDF ファイルと区別するため、分かり易いファイル名（例えば「Building\_step5.idf」）を指定して下さい。

#### *TRNSYS3D で IDF ファイルを変更*

SketchUp を起動して、「Building\_step5.idf」を開きます。Zone をアクティブ化（ダブルクリック）し、ジオメトリに変更を加え（下図のように開口部を追加）、同じファイル名「Building\_step5.idf」でファイルを保存します。

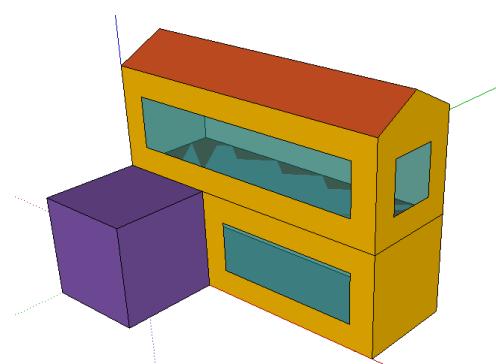


Figure 9.3.2-18: Geometry modification with TRNSYS3D

### TRNBuild へ IDF ファイルを再インポート

TRNBuild を起動し、メニューから [File]-[Import TRNSYS3D file…] を選択します。前のステップで保存した修正済みの IDF ファイル、「Building\_step5.idf」を選択、「Northern Hemisphere」を選択して「Import」ボタンをクリックします。

次に、Simulation Studio で建物のアイコンをダブルクリックします。「External Files」タブで、TRNBuild で生成されたジオメトリを修正した \*.b18 ファイル「Building\_step5.b18」を選択します。

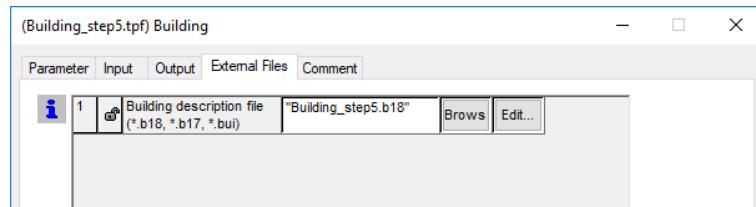


Figure 9.3.2-19: Assigning building description file (\*.b18) to Type5

[File]-[Save] を選択します。これで修正されたジオメトリがシミュレーションモデルに組み込まれます。Simulation Studio で建物のアイコンを右クリック、「Edit Building」を選択して、\*.b18 を開き、新しく追加された開口部の情報を確認することができます。

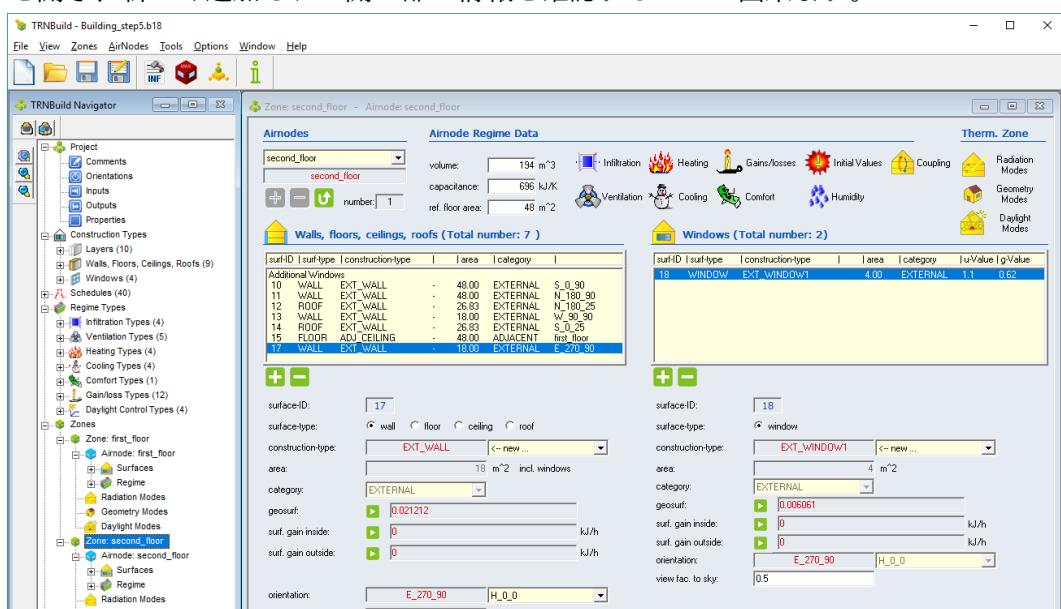


Figure 9.3.2-20: Reimported Zone with new window in TRNBuild

#### Note:

Zone に Detailed radiation モード（詳細輻射モード）を使用している場合、Shading / Insolation matrices (\*.shm, \*.ism) ファイル、および View factor matrix (\*.vfm) ファイルを現在のモデルと一致させるために再度生成する必要があります。

Zone/Airnode の Volume(気積), Capacity(顕熱容量)を手動で変更していた場合は、再度設定する必要があります。

訳注：Volume, Capacity は TRNBuild へ再インポートする際にジオメトリから再計算された値に設定されます。

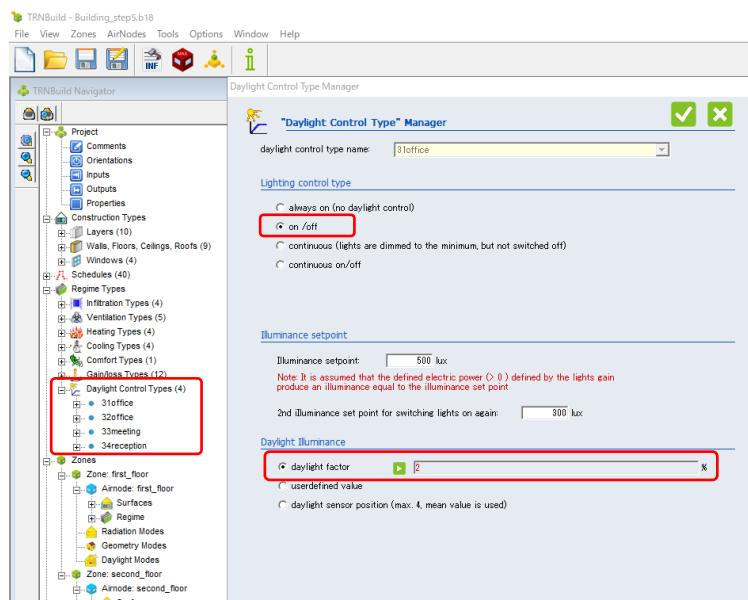
ここまでのお作業例と関連するファイルは全て以下のフォルダに納められています。

¥TRNSYS18¥Examples¥3D\_building¥5\_Step\_Modify3D\_TRNSYS3D

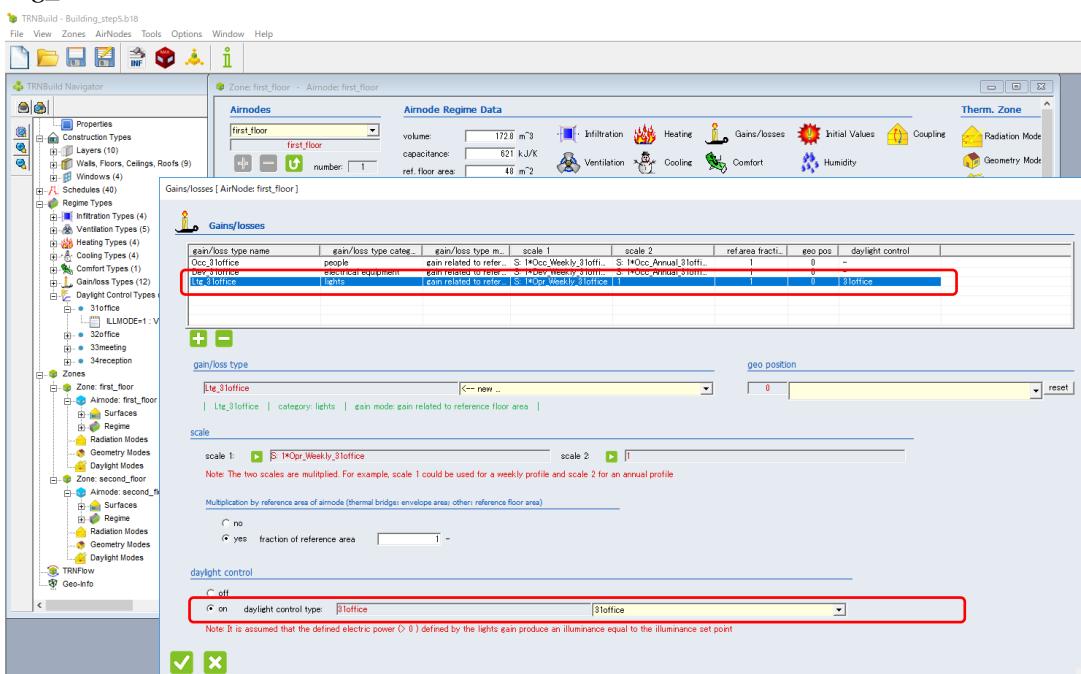
### 9.3.2.7. Step 6 - 昼光制御の設定を追加する(TRNBuild)

SketchUp、TRNSYS3D で作成したモデルには、予め TRNSYS3D のテンプレートで定義された Daylight Control Type (昼光制御タイプ) が含まれています。この Daylight Control Type の設定の表示、変更は TRNBuild Navigator の画面で 「Daylight Control Types」 の項目を展開、設定画面を表示して行います。

予め定義されている人工照明の昼光依存制御は、Daylight factor(昼光率)2%に基づく単純なオン/オフ制御器です。（詳細は 05-MultiZoneBuilding.pdf のセクション 5.2.6.7 を参照してください）



この Daylight Control Type は、Zone 「first\_floor」、「second\_floor」 の Gain 「Ltg\_3loffice」、「Ltg\_32office」 を制御するために使用されています。

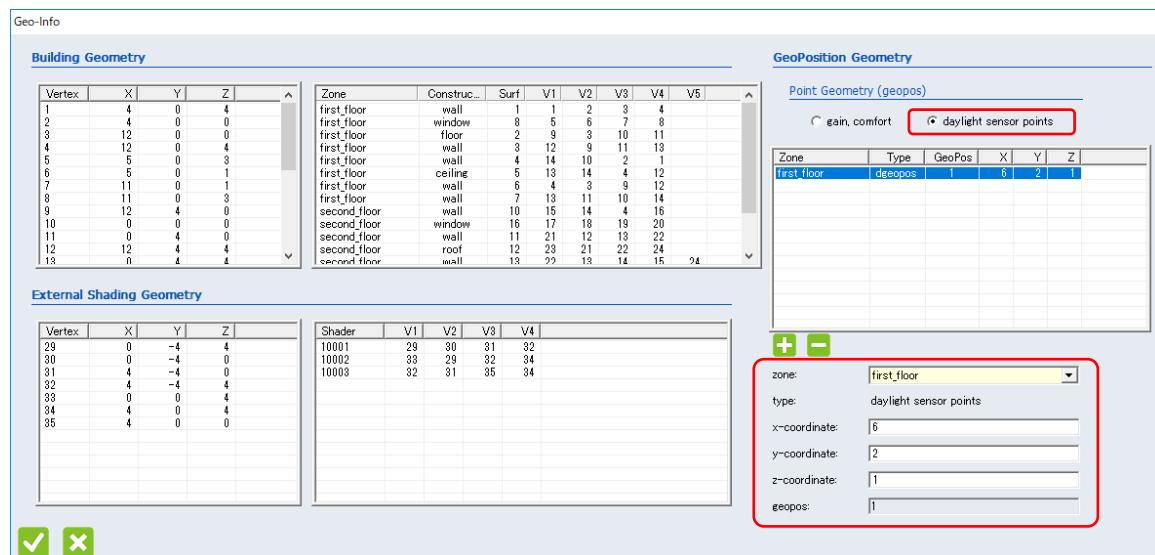


室内の任意の場所の照度に基づいて詳細な昼光依存制御も可能です。この制御では温熱シミュレーションと動的な昼光シミュレーションの連成を行う必要があります。以下では、必要な昼光データを建物モデルに追加し、連成シミュレーションを実行する手順について説明します。

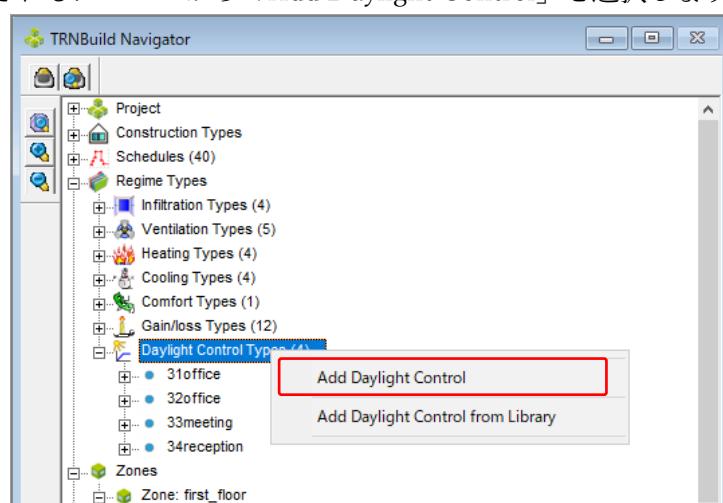
### 昼光センサーの追加

Comfort point(快適性の計算点)を追加するのと同じ方法で昼光センサーのポイントを追加します。TRNBuild Navigatorで「Geo-Info」をダブルクリックします。「GeoPosition Geometry」の「daylight sensor points」を選択してから、緑色の「+」ボタンをクリックして Daylight Sensor point(昼光センサーのポイント)を追加します。

次に必要に応じて Daylight Sensor point の座標を設定します。昼光の計算には通常 1m の高さが推奨されます。設定が終わったら、画面左下のチェックマーク「✓」ボタンをクリックして Geo-Info ダイアログを閉じ、[File] – [Save] をメニューから選択してファイルに保存します。



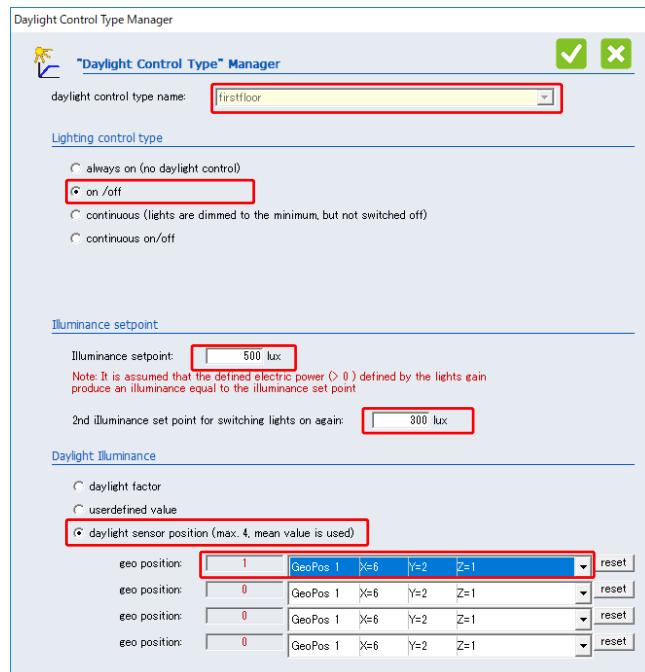
新しいDaylight Control type(昼光制御タイプ)を作成するには、「Daylight Control Types」を右クリックして表示されるメニューから「Add Daylight Control」を選択します。



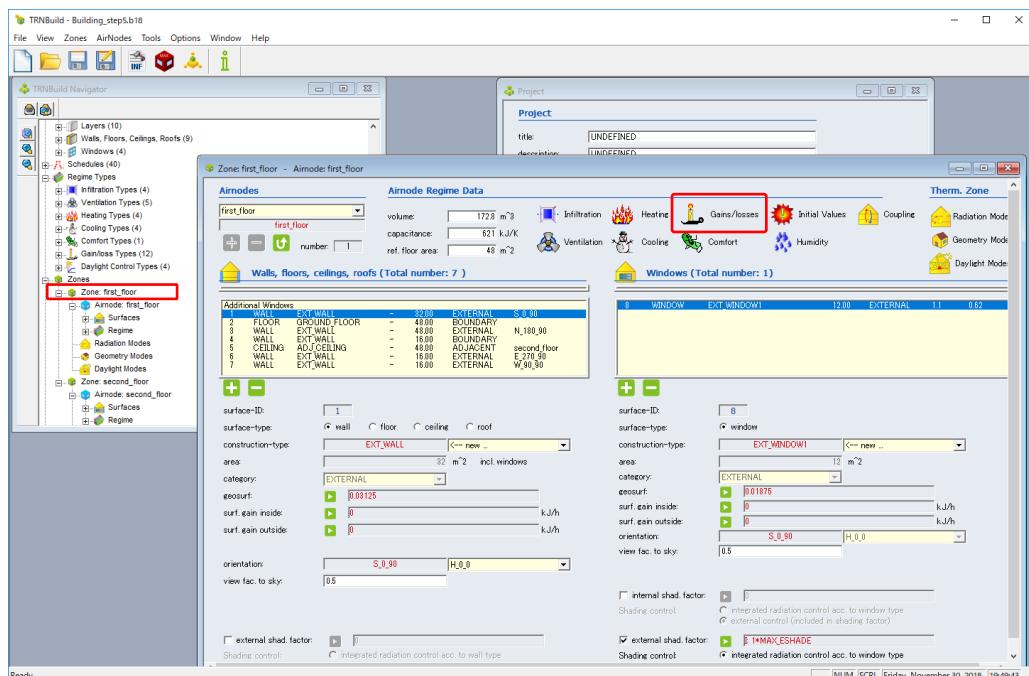
設定画面が表示されたら、最初に名前(firstfloor)を入力します。次に、「Lighting control type」(照明制御タイプ)は、「On/Off」を選択し、「Illuminance setpoint」(設定照度)の設定は、それぞれ 500 lx と 300 lx とします。

次に、「daylight sensor position」を選択し、前の手順で作成した daylight sensor point (昼光センサー) を選択します。

最後に緑色のチェックマーク「✓」ボタンをクリックして設定画面を閉じます。



TRNBuild Navigator の画面で、「Zone: first\_floor」をクリックして、Zone の設定画面を表示します。次に、「Gains/losses」アイコンをクリックして、Gain/Loss type の設定画面を表示します。



この設定画面では“lights“gain type category の「Ltg\_31office」を選択して設定を表示します。画面下部の「daylight control」の項目で、前のステップで新しく作成した Daylight Control type、「firstfloor」を選択して割り当て、最後に緑色のチェックマーク「✓」ボタンをクリックして設定画面を閉じます。

Gains/losses [ AirNode: first\_floor ]

**Gains/losses**

gain/loss type name	gain/loss type category	gain/loss type mode	scale 1	scale 2	refarea fraction	geo pos	daylight control
Occ_3Office	people	gain related to reference floor area	S_1*Occ_Weekly_3Office	S_1*Occ_Annual_3Office	1	0	-
Lte_3Office	unrelated equipment	gain related to reference floor area	S_1*Opr_Weekly_3Office	S_1*Opr_Annual_3Office	1	0	3Office
Lte_3Office	lights	gain related to reference floor area	S_1*Opr_Weekly_3Office	1	1	0	3Office

**gain/loss type**

Lte\_3Office

**geo position**

0

**scale**

scale 1: S\_1\*Opr\_Weekly\_3Office scale 2:

Note: The two scales are multiplied. For example, scale 1 could be used for a weekly profile and scale 2 for an annual profile.

**Multiplication by reference area of airnodes (thermal bridge: envelope area: other: reference floor area)**

no  yes fraction of reference area  -

**daylight control**

off  on daylight control type: 3Office

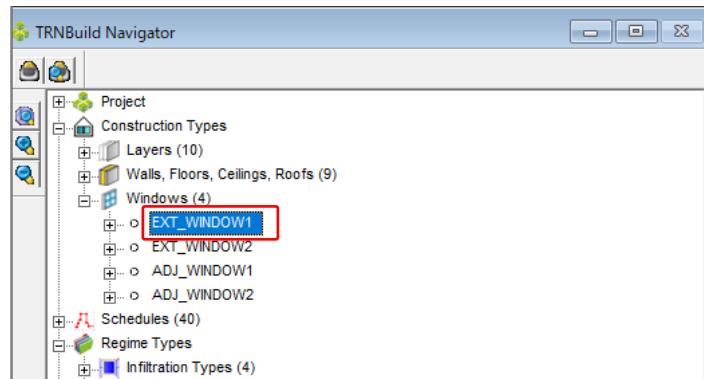
Note: It is assumed that the defined electric power (> 0) defined by the lights gain produce an illumination.

訳注：ここまで設定で、昼光照度に基づいて照明負荷の制御が行われるようになります。

## 窓の可視光透過率を設定する

昼光シミュレーションでは、窓の可視光透過率を追加する必要があります。

TRNBuild Navigator で「Construction Types」、「Windows」の順にクリックして、Window Type のリストを表示します。ここで 「EXT\_WINDOW1」 をダブルクリックして、Window Type Manager の画面を表示します。



「Daylight Properties」の項目で、窓の日射遮蔽あり、なしの2つの状態に合せて Radiance の材料名を割り当てます。

「Material name unshaded」（日射遮蔽なし）の項目へ 'glass\_78'を、「Material name shaded」（日射遮蔽あり）へ'glass\_20'を入力します。

入力が済んだら画面右上のチェックマーク「✓」ボタンをクリックして画面を閉じます。

The screenshot shows the 'Window Type Manager' dialog box for 'window type: EXT\_WINDOW1'. The 'Glazing' tab is active. In the 'Daylight Properties' section, under 'Visible light transmittance', there are two entries: 'Material name unshaded: glass\_78' and 'Material name shaded: glass\_20'. Both entries have a red box around them, indicating they are being edited. The 'Frame' tab shows values like window frame fraction: 0.15, c-value: 0.17, and solar absorptance: 0.6. The 'Glazing + Frame' tab shows convective heat transfer coefficients for front and back surfaces. The 'Emitted Energy' tab shows total renewable primary energy: 0 MJ / m<sup>2</sup> and total non-renewable primary energy: 0 MJ / m<sup>2</sup>. A note at the bottom states: 'Note: For the shaded configuration it is assumed that the blinds cover all glazing area without the need of modeling the device geometrical. A simplified approach for selecting a material for shaded state is to reduce the visual light transmittance of the unshaded glazing by a shading factor.'

## 照度と昼光制御信号の出力を追加する

TRNBuild Navigator の画面で「Project」の「Outputs」をクリックして出力の設定画面を表示します。緑色の「+」ボタンをクリックして、新しい出力項目を追加します。

はじめに Zone, ‘first\_floor’ を「Selected “Thermal Airnode”」へ追加します。次に「Selected “Outputs”(NTYPES)」～400, 403, 406、409（訳注：詳細は下の表を参照）を追加します。

NType	Key		Unit
400	ILLUM_H	Global horizontal illuminance outside the building (without shading effects) 屋外の水平面全天空照度	[lux]
403	DLSHADE	Daylight shading control signal 昼光遮蔽制御シグナル	[-]
406	ILLUMDLC1	Daylight illuminance of 1st controlled gain 昼光照度	[lux]
409	FDIMDLC1	Dimming fraction of 1st daylight controlled gain 調光率	[-]

注：複数の Daylight Control Gain (照明負荷のような昼光制御の Gain type)を追加する事ができます。それぞれに GeoPosition が必要であることに注意して下さい。

The screenshot shows the 'Output Data' configuration window in TRNBuild Navigator. The 'Outputs' tab is selected. Under 'Airnodes', 'Selected "Thermal Airnodes"' is chosen, showing 'first\_floor'. Under 'NTypes', 'airnode outputs' is selected, and 'Selected "Outputs" (NTYPES)' shows items 1-4 (400, 403, 406, 409). The 'Available "Outputs" (NTYPES)' list includes items 400 through 412. A large green checkmark icon is at the bottom left.

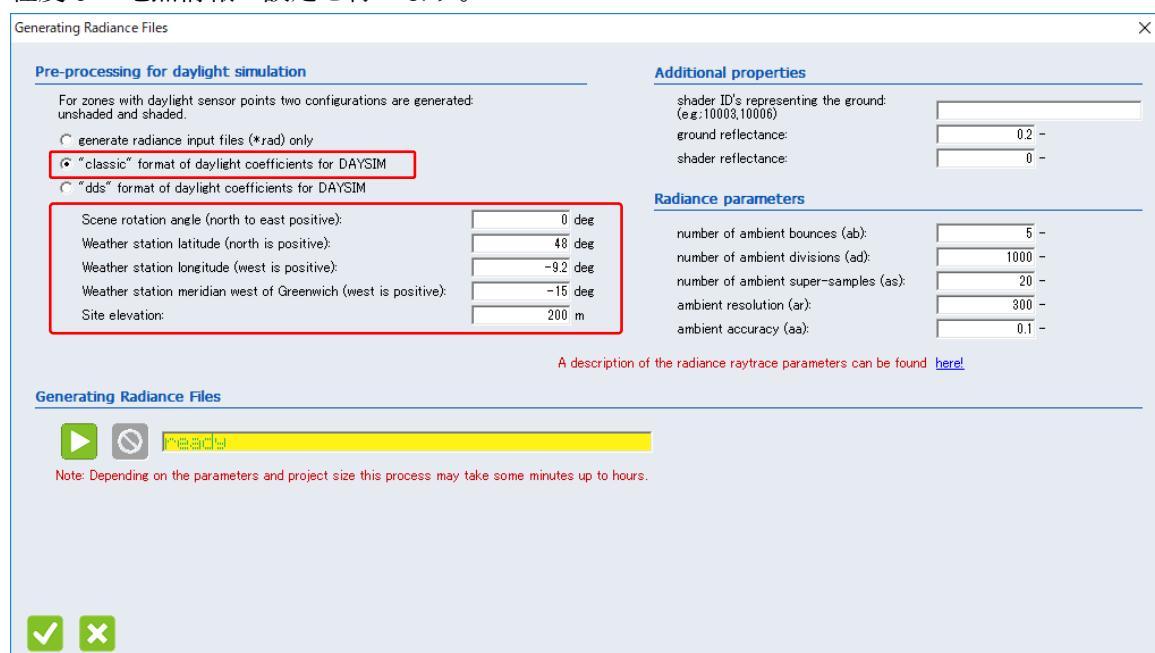
No	NType	Key	Additional Data
1	400	ILLUM_H	not available
2	403	DLSHADE	not available
3	406	ILLUMDL...	not available
4	409	FDIMDL...	not available

No	NType	Key	Description
400	ILLUM_H		Global horizontal illuminance outside the building (without shading effects) [lux]
401	ILLUM_DH		Diffuse horizontal illuminance outside the building (without shading effects) [lux]
402	ILLUM_DN		Direct normal illuminance outside the building (without shading effects) [lux]
403	DLSHADE		Daylight shading control signal [-]
405	AREADLC1		Floor area related to 1st daylight controlled gain [m <sup>2</sup> ]
406	ILLUMDLC1		Daylight illuminance of 1st daylight controlled gain [lux]
407	ILSETDLC1		Illuminance set point of 1st daylight controlled gain [lux]
408	MODEDLC1		Lighting control type of 1st daylight controlled gain (1.always on, 2.on/off, 3.cont)
409	FDIMDLC1		dimming fraction of 1st daylight controlled gain [-]
410	CDADLC1		Continuous daylight autonomy of 1st daylight controlled gain [-]
411	DADLC1		Daylight autonomy of 1st daylight controlled gain [-]
412	UDIDLC1		Useful daylight illuminance of 1st daylight controlled gain [-]

## RADIANCE ファイルの生成

昼光シミュレーション機能を使用する場合、DAYSIM アプローチ[daysim.ning.com]に従って各センサーポイントの Daylight Coefficient (昼光係数) を生成する必要があります。これらの係数は、RADIANCE [www.radiance-online.org]でレイ・トレーシング法によって得ることができます。この生成プロセスとそのパラメーターについては、05-MultiZoneBuilding.pdf のセクション 5.2.9.5 で詳しく説明しています。

[Tools] メニューから [Generate radiance files] を選択します。表示された画面で、「"classic" format of daylight coefficients for DAYSIM」を選択します。使用する気象データに合せて緯度、経度など地点情報の設定を行います。



ヒント：日本の気象データ、東京（拡張アメダス 1995 年度版）の入力例

Latitude、Longitude は使用する気象データの緯度経度（西経+、東経-）を入力。

Meridian は日本標準子午線、明石（-135）を入力。

**Pre-processing for daylight simulation**

For zones with daylight sensor points two configurations are generated:  
unshaded and shaded.

generate radiance input files (\*.rad) only  
 "classic" format of daylight coefficients for DAYSIM  
 "dds" format of daylight coefficients for DAYSIM

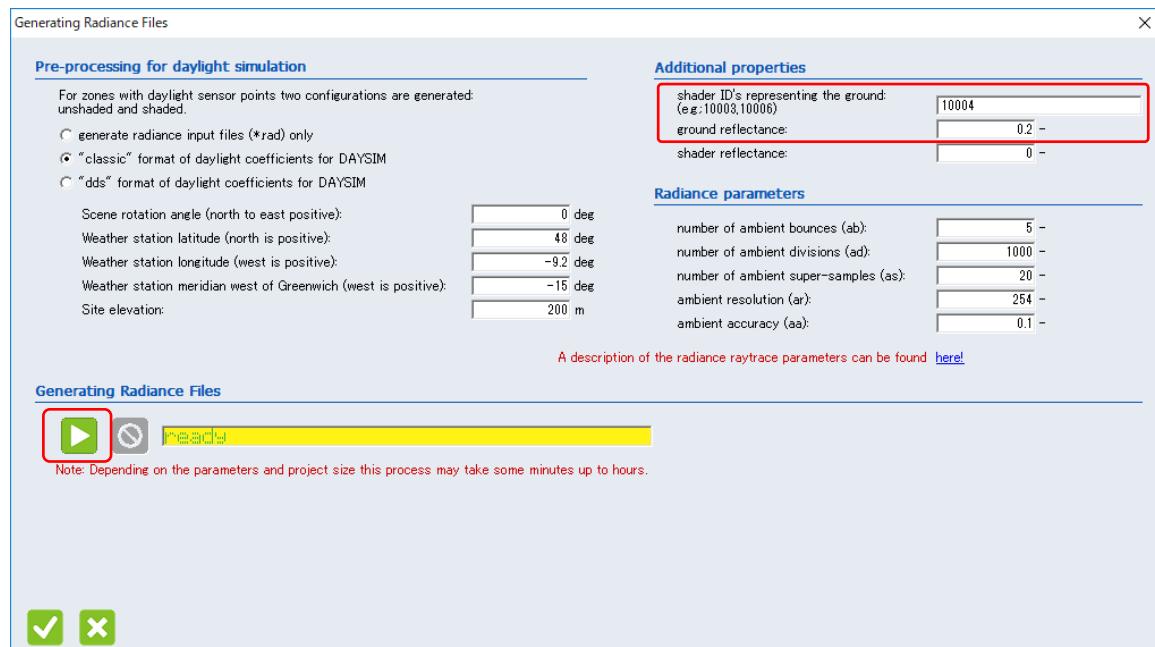
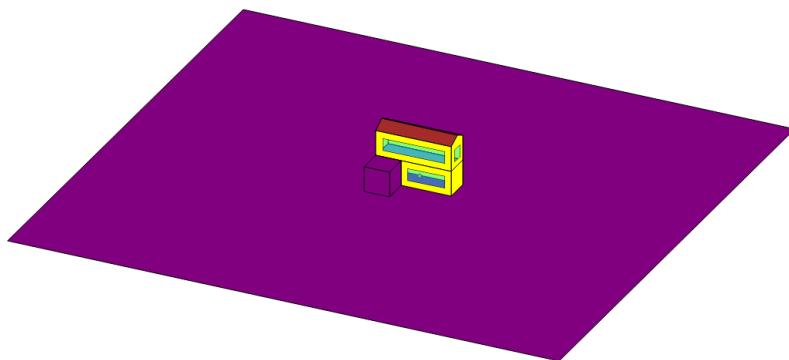
Scene rotation angle (north to east positive):	0 deg
Weather station latitude (north is positive):	48 deg
Weather station longitude (west is positive):	-9.2 deg
Weather station meridian west of Greenwich (west is positive):	-15 deg
Site elevation:	200 m

地表面は昼光の計算結果に大きな影響を与える可能性があります。地表面は地面の反射率で生成された「ground glow」(地面の明るさ)としてモデル化されています。より精度を高めるため、TRNSYS3D で Shading Group として地盤面を作成し、その ID を指定することができます。

「Ground reflectance」(地表面の反射率) は、ここで指定された ID※の Shading Group に割り当てられます。

地表面は、ground glow を遮り、日射を反射するのに十分な大きさにする必要があります。(一般的には建物の高さの 5 倍以上にしてください) この例では、Shader ID 10004 を指定しています。

※TRNSYS3D で作成したデータをインポートした後の ID。TRNBuild Navigator の「Geo-Info」で表示される、Shader の ID で指定します。(TRNSYS3D でモデルを作成した直後の ID とは異なる点に注意してください)



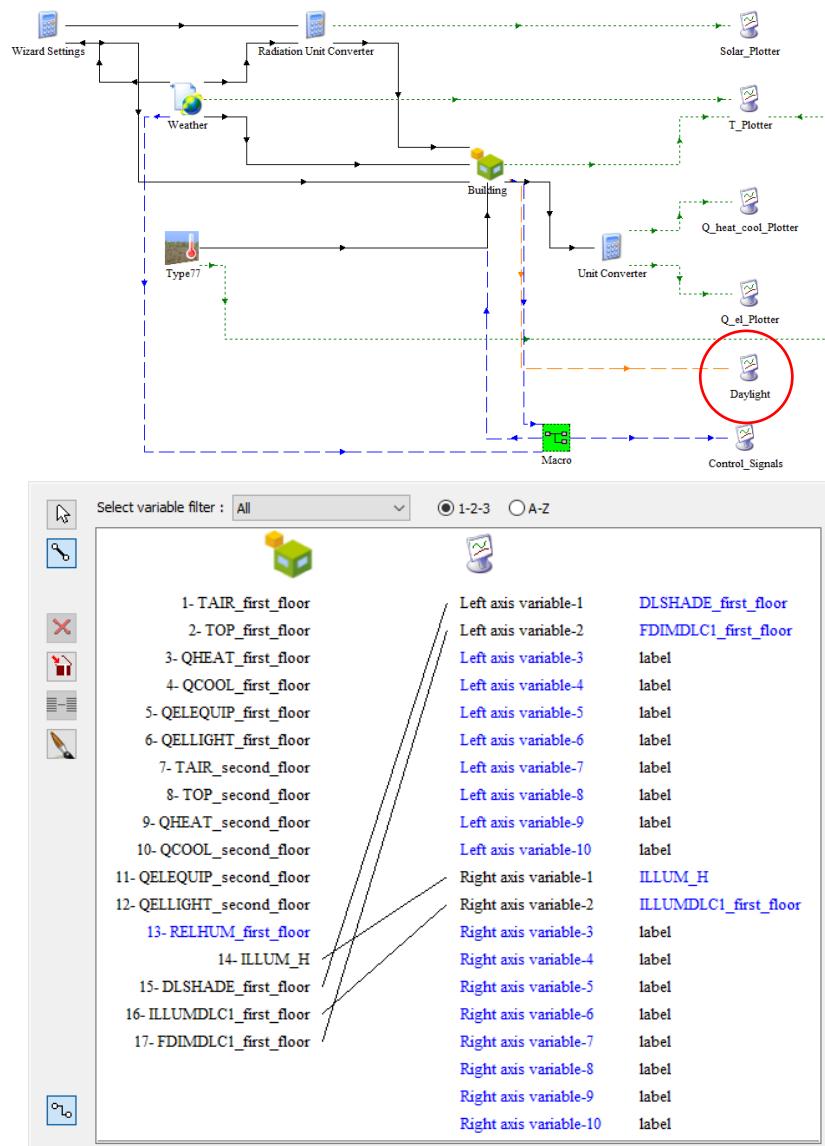
緑色の三角形のボタンをクリックして、Radiance ファイルを生成します。生成にはシンプルなモデルで数分、モデルの複雑さやパラメーターによって数時間かかることがあります。

Radiance ファイルの生成が終了したら緑色のチェックマーク「✓」ボタンをクリックして画面を閉じます。

### ONLINE PLOTTER へ出力を接続する

Simulation Studio で Type56（建物のアイコン）を右クリックして表示されるメニューで「Update Building Variable List」を選択します。これによって前の手順で追加した昼光関係の出力項目が反映され、Online Plotter や Printer に接続できるようになります。

Online Plotter を「Daylight」という名前で新しく追加して、図のように Type56 と接続します。



ここまででの作業例と関連するファイルは全て以下のフォルダに納められています。

¥Trnsys18¥Examples¥3D\_building¥6\_Step\_Add\_Daylight に納められています。