

# TRNSYS 18

a TRaNsient SYstem Simulation program

日本語版

## Volume 1

## Getting Started

日本語版作成：株式会社クアトロ



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

本マニュアルに記載されている情報は、TRNSYS 18 の使用を開始するための簡単なガイド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版は登録ユーザー向けに TRNSYS のウェブサイトで提供されています。（下記参照）。

## 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: techsupport@tess-inc.com
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.

© 2018 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.

# 目次

<b>1. GETTING STARTED</b>	<b>1-5</b>
1.1. このマニュアルについて	1-5
1.2. TRNSYS とは？	1-5
1.3. TRNSYS はどのように動作するのか？	1-6
1.4. コンポーネントモデル	1-6
1.5. TRNSYS のパッケージに含まれるプログラム	1-7
1.6. TRNSYS とコンポーネントモデル	1-9
1.7. TRNSYS のドキュメント構成	1-10

# 1. Getting Started

## 1.1. このマニュアルについて

Getting Started マニュアルでは TRNSYS の仕組みの背景にある基本的な概念と、TRNSYS パッケージを構成するさまざまなツールについて説明します。これらの基本概念を理解したら、TRNSYS の使用に関するさまざまなツールとチュートリアルの詳細情報を提供する他のドキュメントへ進むことができます。チュートリアルを始める前に、このマニュアルに含まれている概念を理解することは非常に重要です。

## 1.2. TRNSYS とは？

TRNSYS は、多数室モデルを含むシステムの動的なシミュレーションのための完全で拡張可能なシミュレーション環境です。家庭用給湯システムから、機器制御、在室者の振る舞い、再生可能エネルギーシステム（風力、太陽光発電、風力発電、水素システムなど）を含む、建物とその設備の設計とシミュレーションまで、新しいエネルギー概念をモデル化するために世界中のエンジニアや研究者に利用されています。

過去 40 年にわたる TRNSYS の成功の鍵となる要因の 1 つは、オープンでモジュラーな構造です。カーネル（※）を含め、コンポーネントのソースコードがユーザーに提供されています。これにより、既存のモデルを拡張して、ユーザーの特定のニーズに合わせることを容易にしています。

TRNSYS は、例えば以下のような用途でご利用頂けます。

- 自然換気利用、床暖房/冷房、ダブルファサードなど、先進的な機能を備えた省エネルギー建物および HVAC システムの設計
- 再生可能エネルギーシステム
- コージェネレーション、燃料電池
- その他、動的シミュレーションが必要とされる課題

※訳注：カーネル

プログラムの核となる部分。TRNSYS が計算を行う際にコンポーネントへの値の入力、出力の取得やエラーの処理など、プログラム全体の動作を制御します。

## 1.3. TRNSYS はどのように動作するのか？

TRNSYS シミュレーションは、個々のコンポーネント（Type と呼ばれる）を接続することによって全体のモデルを構築します。これらの個々のコンポーネントは、ポンプ、パイプ、チラー、太陽熱集熱器など、その性能を式として表現できる機器を表します。これらは、実際の機器と同じように TRNSYS 環境で配置、接続して計算に使用されます。

シミュレーションが開始されると、TRNSYS カーネルは入力ファイルを読み込んでシミュレーションにどの Type が含まれている判断します。また、入力ファイルの構文エラーと、シミュレーションに含まれるすべての Type が使用可能な DLL 内にあるかどうかをチェックします。すべて問題なければ TRNSYS はシミュレーションを開始します。カーネルはシミュレーションの各タイムステップで、入力ファイルに沿って Type を順に 1 回呼び出します。次に、すべての Type への入力をチェックし、入力が以前の呼び出しから変更されていれば、各 Type を再度呼び出します。すべての Type への入力に変化しなくなるまでこのプロセスを継続して繰り返します。（収束までの反復計算を行います）その後、次のタイムステップに進んで同じプロセスを繰り返します。

シミュレーションが完了すると、TRNSYS はエラーログファイルとシミュレーションで設定されていた出力ファイルを書き込みます。エラーファイルには、シミュレーションからの Notice(通知)、Warning（警告）、およびエラーメッセージが含まれています。

## 1.4. コンポーネントモデル

最も基本的なレベルでは、TRNSYS のコンポーネント（Type と呼ばれる）は単なるブラックボックスです。TRNSYS カーネルは入力値をブラックボックスに送り、ブラックボックスはこれに対して計算、出力します。このようにカーネルはブラックボックスが問題を解決するのを手助けします。TRNSYS では時間とともに変化する入力と時間とともに変化しない入力を区別して扱います。時間とともに変化する入力は例えば、温度、流量、または電圧などです。時間とともに変化しない入力は面積や定格容量などです。コンポーネントでは時間に依存しない入力は PARAMETERS として、時間依存の入力は INPUTS として扱います。あるコンポーネントで入力を PARAMETERS、INPUTS のいずれで扱うかは、開発時にコンポーネントの開発者によって判断されます。この PARAMETERS、INPUTS の使い分けはソースコードを変更してコンポーネントを再コンパイルすることなく変更することはできません。

収束までの反復計算、および各タイムステップごとに、コンポーネントは PARAMETERS と INPUTS で受け取った値を OUTPUTS へ出力します。すべての OUTPUTS は例外なく時間に依存するとみなされ、必要に応じてコンポーネントによって再計算されます。

## 1.5. TRNSYS のパッケージに含まれるプログラム

### Simulation Studio

Simulation Studio は TRNSYS のメインのインターフェースです。Simulation Studio では、コンポーネントをドラッグ・アンド・ドロップでワークスペースに配置、接続してプロジェクトを作成、グローバルなシミュレーションパラメータを設定することができます。

Simulation Studio はプロジェクト情報を TRNSYS プロジェクトファイル (\*.tpf) に保存します。シミュレーションを実行すると、Simulation Studio は TRNSYS 入力ファイル（シミュレーションに関するすべての情報が含まれたテキストファイル）も作成します。

Simulation Studio には、どの出力を積分、印刷、プロットするかを制御する Output Manager(出力マネージャー)と、シミュレーション中に発生したことを詳細に検討するログ/エラーマネージャーも含まれます。

### Simulation Engine

シミュレーションエンジン（カーネルとも呼ばれる）は動的シミュレーションを実行します。これは Fortran でプログラムされ、ソースコードはプログラムとともに製品に添付されます。エンジンは Windows のダイナミックリンクライブラリ (DLL)、TRNDll としてコンパイルされています。TRNSYS カーネルは、TRNSYS 入力ファイル（デッキファイル (\*.dck) と呼ばれる）を読み込み、シミュレーションに関するすべての情報（どのコンポーネントが使用され、どのように接続されているか）を判断します。

また、シミュレーションによって必要とされる追加のデータファイル（気象データなど）を開き、計算結果の出力ファイルの作成を行います。

シミュレーションエンジンは、実行時プログラム TRNExe.exe によって呼び出されます。このプログラムは、Online Plotter(オンラインプロッター)を実装しています。これは、シミュレーション中にコンポーネントからの出力を表示できる非常に便利なツールです。

### Multi-zone Building Interface (TRNBuild/TRNSYS3d)

この多数室モデルのコンポーネントは、異なるサーマルゾーンに分割された建物の熱的挙動をモデル化します。このコンポーネントを使用するには、まず別の前処理プログラム、TRNBuild を実行する必要があります。

TRNBuild は多数室モデルのデータを作成するツールです。窓の光学特性、暖房と冷房のスケジュールなど、建物の熱的挙動をシミュレートするための設定や、詳細な仕様を指定することができます。

TRNBuild は、建物をシミュレートするために必要なすべての情報を含む建物記述ファイル (\*.bui) を作成します。

TRNSYS3d は TRNSYS 用の SketchUp™用のプラグインです。Zone の追加、壁面や窓の作成、日射遮蔽物など、建物モデルのジオメトリ（形状）を作成できます。作成したモデルは\* .IDF ファイルに保存されます。このファイルは、TRNBuild へインポートすることができます

### TRNEdit/TRNSED

TRNEdit は、TRNSYS 入力ファイル（デッキファイル）を作成または変更するために使用する特殊なエディタです。一般的には推奨されませんが、TRNSYS の操作に詳しいユーザーがデッキファイルを編集する際に使用されます。ほとんどの場合は、Simulation Studio を使用してデッキファイルの作成、修正を行う事ができます。

TRNEdit は、再配布可能なアプリケーション（TRNSED アプリケーションと呼ばれる）を作成するために使用できます。TRNSED アプリケーションは、シンプルなシミュレーションツールとして、TRNSYS のライセンスを持っていないエンドユーザーへ自由に配布することができます。再配布可能アプリケーションでは、専用コマンドを TRNSYS 入力ファイルに追加することで専用のビジュアルインターフェイスを作成する事ができます。

### Component Libraries

TRNSYS には、シミュレーションで使用可能な 100 以上のコンポーネントを含む標準ライブラリが付属しています。

さらに市販の追加ライブラリが利用可能です：

- TRNLIB: [sel.me.wisc.edu/trnsys/trnlib](http://sel.me.wisc.edu/trnsys/trnlib) (free component library)
- STEC library: [sel.me.wisc.edu/trnsys/trnlib/stec/stec.htm](http://sel.me.wisc.edu/trnsys/trnlib/stec/stec.htm)
- TRANSSOLAR libraries: [www.trnsys.de](http://www.trnsys.de)
- TESS libraries: [www.trnsys.com](http://www.trnsys.com)

TRNSYS コンポーネントモデルをユーザー間で共有することもできます。TRNSYS コンポーネントモデルには、2～4 つのファイルが含まれています。1 つは TRNSYS エンジンが実際にシミュレーションを実行するために呼び出すコンポーネントの DLL です。DLL はデバッグとリリースの両方のバージョンがあり、これらはそれぞれ、%TRNSYS18%\UserLib\ReleaseDLLs と %TRNSYS18%\UserLib\DebugDLLs フォルダに配置する必要があります。

Simulation Studio でコンポーネントを扱うには、Proforma(プロフォルマ)を適切なフォルダに配置する必要があります。プロフォルマ (\* .tmf) とコンポーネントのアイコン (\* .bmp) は、%TRNSYS18%\Studio\Proformas フォルダ以下に配置する必要があります。このフォルダにサブフォルダを作成して配置することも可能です。



## 1.6. TRNSYS とコンポーネントモデル

TRNSYS のソースコードはカーネルとコンポーネントの 2 つの部分に分割されています。カーネルにはシミュレーションに必要な主な機能が含まれ、コンポーネントモデル (Type) はシミュレーションで使用される機器や機能、性能の処理が含まれます。

TRNSYS の強みの 1 つは、ユーザーがプログラムの機能を拡張するために新しいコンポーネントを作成することが容易であることです。3 つの機能により、この拡張性を提供します。

まず、TRNSYS のオープンアーキテクチャです。1 つの例外を除いて、すべての標準コンポーネントがソースコードと共に提供されます。これらを参考、もしくは改変して新しいコンポーネントを追加することができます。

第 2 に、標準コンポーネント、ユーザーが作成したコンポーネントにかかわらず、すべてのコンポーネントは同じ仕組みで作成され、コード全体で同じように扱われます。新しいコンポーネントを書くことは、テンプレートを使用して、適切な関数、ユーティリティ呼び出し、必要に応じた独自の処理を追加する作業になります。

第 3 に、そしておそらく最も重要なのは、TRNSYS カーネルはシミュレーションで使用されるコンポーネントにいかなる階層も設けていない点です。また、システムをシミュレートするためにコンポーネントの評価順序を仮定していません。TRNSYS は収束に達するまですべてのコンポーネントを繰り返し処理します。これにより、TRNSYS シミュレーションでは制御がやや面倒になる可能性があります。新しいコンポーネントの開発者の観点からは大きな利点があります。つまり、コンポーネントの作成者は新しいコンポーネントを追加するにあたって、なんら TRNSYS カーネルへ調整や変更を加える必要がありません。

たとえば、作成する新しいコンポーネントがどの階層に最適かを意識する必要がありません。シミュレーションで使用されるすべてのコンポーネントはカーネルによって自動的に呼び出されます。

DLL ベースのアーキテクチャにより、ユーザーおよびサードパーティの開発者は、TRNSYS カーネルと通信できる DLL を作成可能な、一般的なプログラミング言語を使用してカスタムコンポーネントを追加できます。さらに、TRNSYS はシミュレーション中のプリプロセスやポストプロセス、またはインタラクティブコールを介して、他の多くのアプリケーション (Microsoft Excel、Matlab、EES、CONTAM など) と簡単に連携できます。

## 1.7. TRNSYS のドキュメント構成

### Volume 1 - Getting Started

TRNSYS の概要と TRNSYS スイートに含まれるプログラムについて説明しています。

### Volume 2 - Using Simulation Studio

TRNSYS Simulation Studio について詳しく説明しています。このビジュアルインターフェイスは、プロジェクトの作成とシミュレーションに使用されます。また、新しいコンポーネントを作成するのにも役立ちます。

### Volume 3 - Standard Component Library Overview

標準 TRNSYS ライブラリで利用可能なコンポーネントの概要を説明しています。

### Volume 4 - Component Mathematical Reference

標準 TRNSYS ライブラリに含まれるすべてのコンポーネントの計算内容の詳細を提供します。

### Volume 5 - Multizone Building (Type56 – TRNBuild)

TRNSYS 多数室モデル (Type56) とそのビジュアルインターフェイス (TRNBuild) について詳しく説明しています。

### Volume 6 - TRNEdit

TRNSYS の入力ファイルの構文の説明が含まれています。また、TRNEdit を使用して TRNSYS 入力ファイルを編集したり、配布可能なアプリケーション (TRNSED アプリと呼ばれる) を作成したり、パラメトリックスタディを実行する方法についても説明しています。

### Volume 7 - Programmer's Guide

このドキュメントではカーネルとコンポーネントがどのように相互作用するかを説明しています。新しいコンポーネントの作成方法、TRNSYS 15 コンポーネントを簡単に更新するための詳細な手順を示します。

### Volume 8 - Weather Data

TRNSYS 18 で配布されている気象データについて説明しています。150 以上の国々、1000 以上の気象データが利用できます。

**Volume 9 - Tutorials**

TRNSYS の使用方法とシミュレーションの作成に関するチュートリアルが含まれています。

**Volume 10 - Examples**

TRNSYS パッケージに含まれるさまざまなサンプルプロジェクトについて説明しています。

**Volume A0 - Installation Guide**

TRNSYS パッケージをインストールするための手順が記載されています。

**Volume A1 - TRNFlow**

TRNSYS 用の TRNFlow 換気計算アドオンの使用について説明します。TRNFlow を購入していない場合、ファイルは空になります。

**Volume A2 - TESSLibs**

オプションの TESS コンポーネントライブラリに含まれるコンポーネントについて説明します。TESS コンポーネントライブラリが購入されていない場合、ファイルは空になります。

**Volume A3 - Type 19 Supplement**

この補足では、Type 19 Detailed Single Zone コンポーネントモデルのパラメータを指定する方法について説明します。

**Volume A4 - Mathis Air Flow Modeling :**

この補足では、Mathis 換気回路アドオンが TRNSYS でどのように機能するかを説明しています。