

モデル化とシミュレーションのための 学習ツール「TLMS」の操作説明書

モデル化とシミュレーションのための学習ツールである TLMS (Tools for Learning Modeling and Simulation, 以下 TLMS) の操作方法を説明します。

1. 起動方法

- (a) TLMS.xls をダブルクリックしてください。この時、セキュリティが高になっていると使えませんので、前もって Excel の上部ツールバーにある「ツール」「マクロ」「セキュリティ」のセキュリティレベルを中に変更してください。
- (b) セキュリティレベルを中の状態であれば、「マクロを有効にする」「マクロを無効にする」「キャンセル」の3つから選択するダイアログが出てきますので、必ず「マクロを有効にする」を選んでください。

2. 操作方法

ここでは、情報 B の例題 3 を用いて、説明します。

例題

水洗トイレのタンクは、つねに一定の水量（目標水量）になるようにはいる水の量が調整される。この水量の変化をモデル化し、シミュレーションしてみよう。

最初に数式モデルを作成します。

$$\text{水量}(t + \Delta t) = \text{水量}(t) + \text{流入速度}(t) \times \Delta t$$

$$\text{流入速度}(t) = \text{比例定数} \times \text{水量差}(t)$$

$$\text{水量差}(t) = \text{目標水量} - \text{水量}(t)$$

$$\text{比例定数} = 0.7$$

$$\text{目標水量} = 10$$

$$\text{タンク内の水量}(0) = 0$$

であったとします。

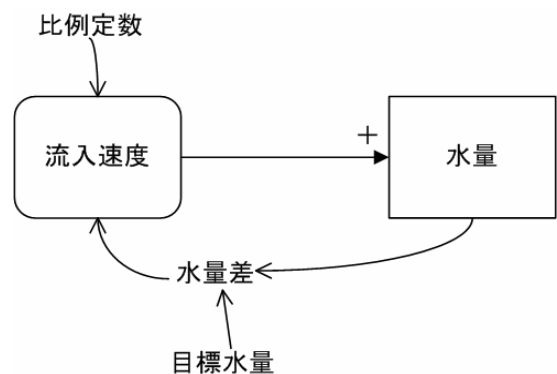


図 1 モデル図

次に、図的モデルを作成します。作成した図的モデルを元に、学習ツールを利用していきます。
(注) 図的モデルと学習ツールとの表現が異なる部分があります。変化の速さを表現する部分が、図的モデルでは $\frac{d}{dt}$ の上に \pm をつけますが、+ の場合には入出力源から蓄積量に入っていく、- の場合には蓄積量から入出力源に出て行く、という表現にしております。

次に、3つのシート（作図シート、計算表示シート、結果表示シート）におけるそれぞれの操作方法について説明します。

(a) 作図シート

作図時，不要な部品を設置した場合には，必ず「作図取り消しボタン」で消してください。Delete ボタンなどで消すと不具合が生じます。

(1) 入出力源の設置

入出力源を設置したいセルを選んでから，上部にある「入出力源の設置」ボタンを押してください。図 2 のような黄色の入出力源が設置されます。選択するセルは，入出力源・蓄積量・変化の速さ・変換係数ともに，複数のセルを選んだ場合には大きめになります。



図 2 入出力源

(2) 蓄積量の設置

ここでは，水量が蓄積量です。蓄積量ですが，入出力源と同様に設置したいセルを選んでから上部にある「蓄積量の設置」ボタンを押してください。すると図 3 のように，蓄積量の名前と初期値を入力するダイアログが表示されます。そのダイアログに必要な事項（名前：水量，初期値：0）を入力し，「OK」を押すことで図 4 のように赤色の蓄積量が設置されます。

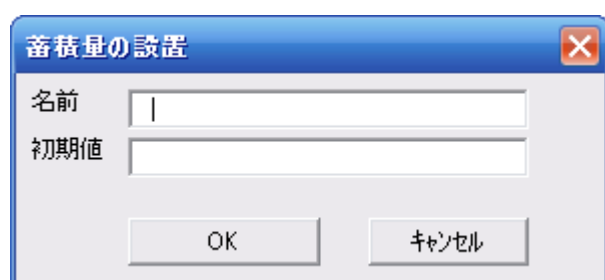


図 3 蓄積量の設置ダイアログ

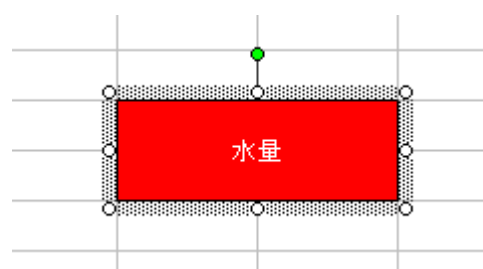


図 4 蓄積量の設置

(3) 変化の速さの設置

ここでは，流入速度が変化の速さです。変化の速さの場合，接続元と接続先をそれぞれ指定します。まず，接続元（入出力源）を選び，「変化の速さの接続元」ボタンを押します。

そして，次に接続先（水量）を選び，「変化の速さの接続先」ボタンを押すことで，図 5 のような変化の速さの名前と式を入力するダイアログが表示されます。このダイアログに必要な事項（名前：流入速度，式：比例定数*水量差）を入力します。

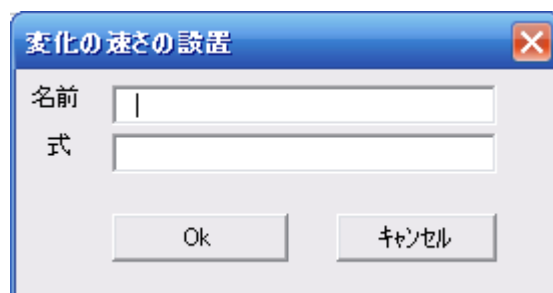


図 5 変化の速さ
設置ダイアログ

この時，入力する数式としては数式モデルを元にしますが，増分に相当する

比例定数*水量差 ・ ・ ・(式 1)

とだけ入力します。

式における () や +, -, *, / は必ず半角で入力してください。「OK」ボタンを押すことで図6のように接続元と接続先を矢印でつなぎ，中間点に水色の変化の速さが設置されます。

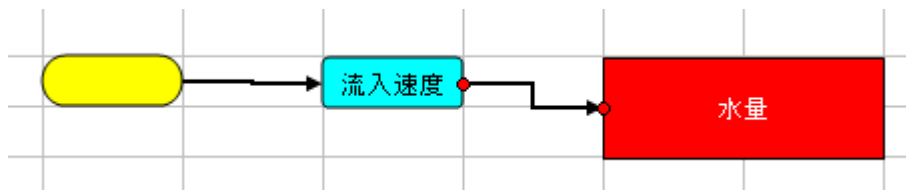


図6 変化の速さ

(4) 変換係数の設置

比例定数，水量差，目標水量が変換係数です。変換係数の設置は，設置するセルを選択し，「変換係数の設置」ボタンを押します。この時には何も起きません。次に変換係数から伸びる矢印が指す先(流入速度)を一つ選択し，「変換係数の接続先」ボタンを押します。すると図7のような変換係数の名前や式を入力するダイアログが表示されます。

このダイアログに必要な事項(名前：比例定数，式:0.7)を入力し，「OK」ボタンを押すことで図8のように変換係数が設置されます。他の変換係数である水量差(名前:水量差 ,式:目標水量-水量)，目標水量(名前：目標水量，式:10)も示した状態が図9です。

図7 変換係数設置ダイアログ

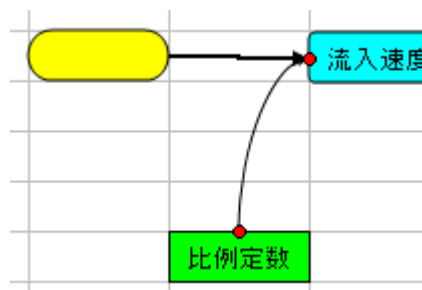


図8 変換係数

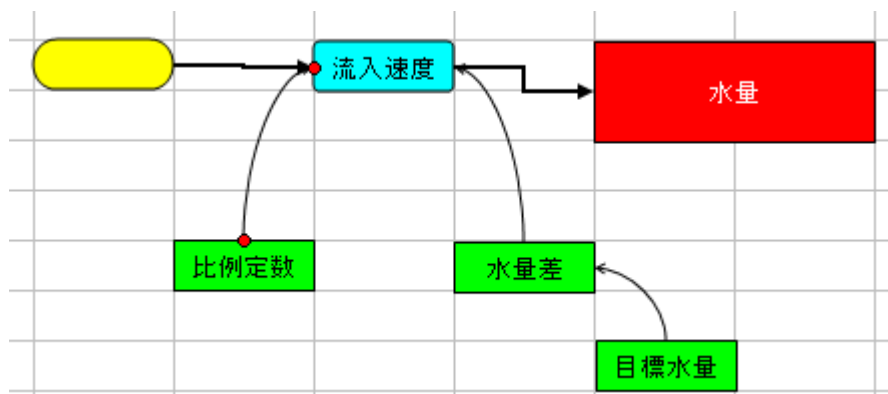


図9 変換係数設置完了状態

(5) 接続線の設置

作図シート上の図的モデルで蓄積量から変化の速さや変換係数へ，変換係数から2本目の矢印をのばしたい，という場合に接続線を利用します。ここでは，タンク内の水量から水量差をつなぎます。その場合，接続元（水量）を選び，「接続線の接続元」ボタンを押します。次に接続先（水量差）を選び，「接続線の接続先」ボタンを押します。これにより線をつなぐことができます。

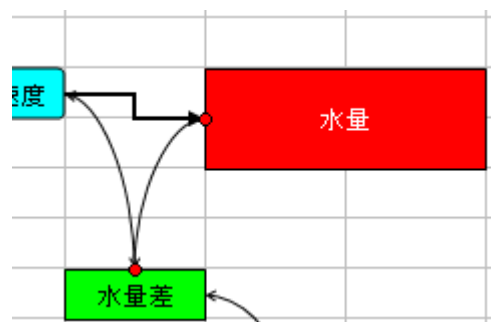


図 1 0 接続線

(6) 図形の修正

最後に，自動に線を接続した状態であれば，図 1 1 のように見づらいものになります。オートシェイプの操作だけですので，これを適宜，変更して見やすくします。図 1 2 は修正後の図です。

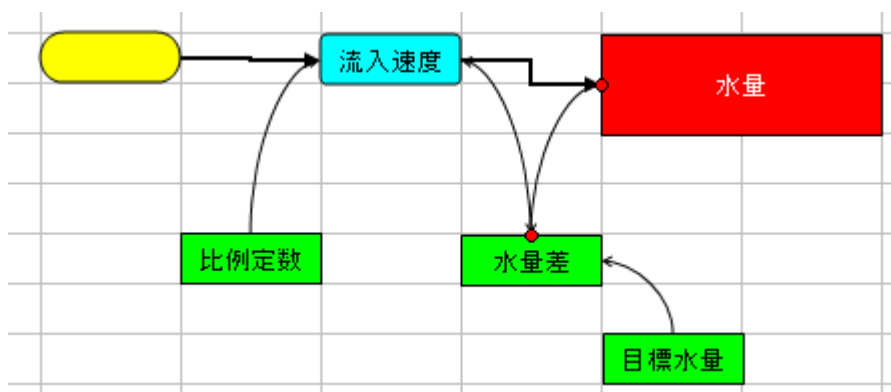


図 1 1 T L M S 上のモデル図（修正前）

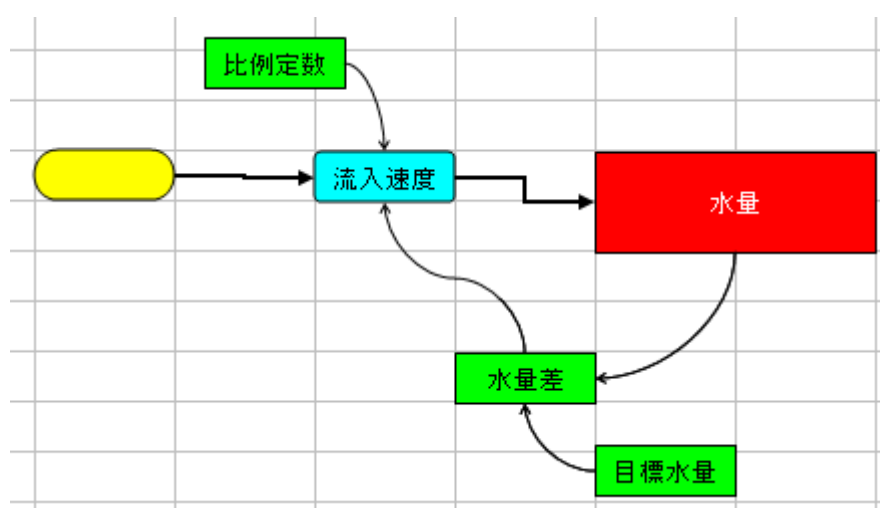


図 1 2 T L M S 上のモデル図（修正後）

(b) 計算表示シート

作図シートで作成中に入力された名前、式、値などはすべてこの計算表示シートに保存されています。式の変更、値の変更はこのシート上で行います。数式の妥当性を調べたり、パラメータを変更したり、シミュレーションを繰り返し行う場合にはこのシートを利用します。

Microsoft Excel - 情報B例題3.xls

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 挿入(I) 書式(O) ツール(T) データ(D) ウィンドウ(W) ヘルプ(H) Adobe PDF(B)

質問を入力してください

MS Pゴシック 11 B I U

セキュリティ

もっと活用: エキセル

目的別: カンタン関数(E) 電卓(C)

R33C16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	蓄積量	初期値	変換係数	式	変化の速さ	式	入力元	出力先		
2	水量		0 水量差	目標水量-水量	流入速度	比例定数*水量差		水量		
3			目標水量	10						
4			比例定数	0.7						
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
101	蓄積量	蓄積値	変換係数	式	変化の速さ	式	入力元	出力先		
102	水量	9.865372567	水量差	0.134627433	流入速度	0.094239203		0.14498339		
103			目標水量	10			0			
104			比例定数	0.7						
105										
106										
107										
108										
109										
110										
111										
112										
113										
114										

シミュレーション実行

作図シート / 計算表示シート / 結果表示シート /

コマンド

図 1.3 計算表示シート

(c) 結果表示シート

作図シート，計算表示シート上にある「シミュレーション実行」ボタンを押すことでシミュレーションを行うことができます。

シミュレーション実行時には、図 1 4 のようなダイアログが表示されます。終了時刻 (5)、刻み値 (0.5) を入力し、計算方式をオイラー法・2 次ルンゲクッタ法・4 次ルンゲクッタ法の 3 種類から選び、実行を押します。

シミュレーション

終了時刻(0~?)

刻み値

計算方法

- ☒ オイラー法
- ☐ 2次ルンゲクッタ法
- ☐ 4次ルンゲクッタ法

実行 中止

図 14 シミュレーションダイアログ

すると図15のように、結果表示シートにシミュレーション結果の値とグラフが自動的に作成されます。グラフは、自動生成されたものはあまり見やすいものではありません。シミュレーションの目的にあわせて、図16のように、見やすい形に変更してください。

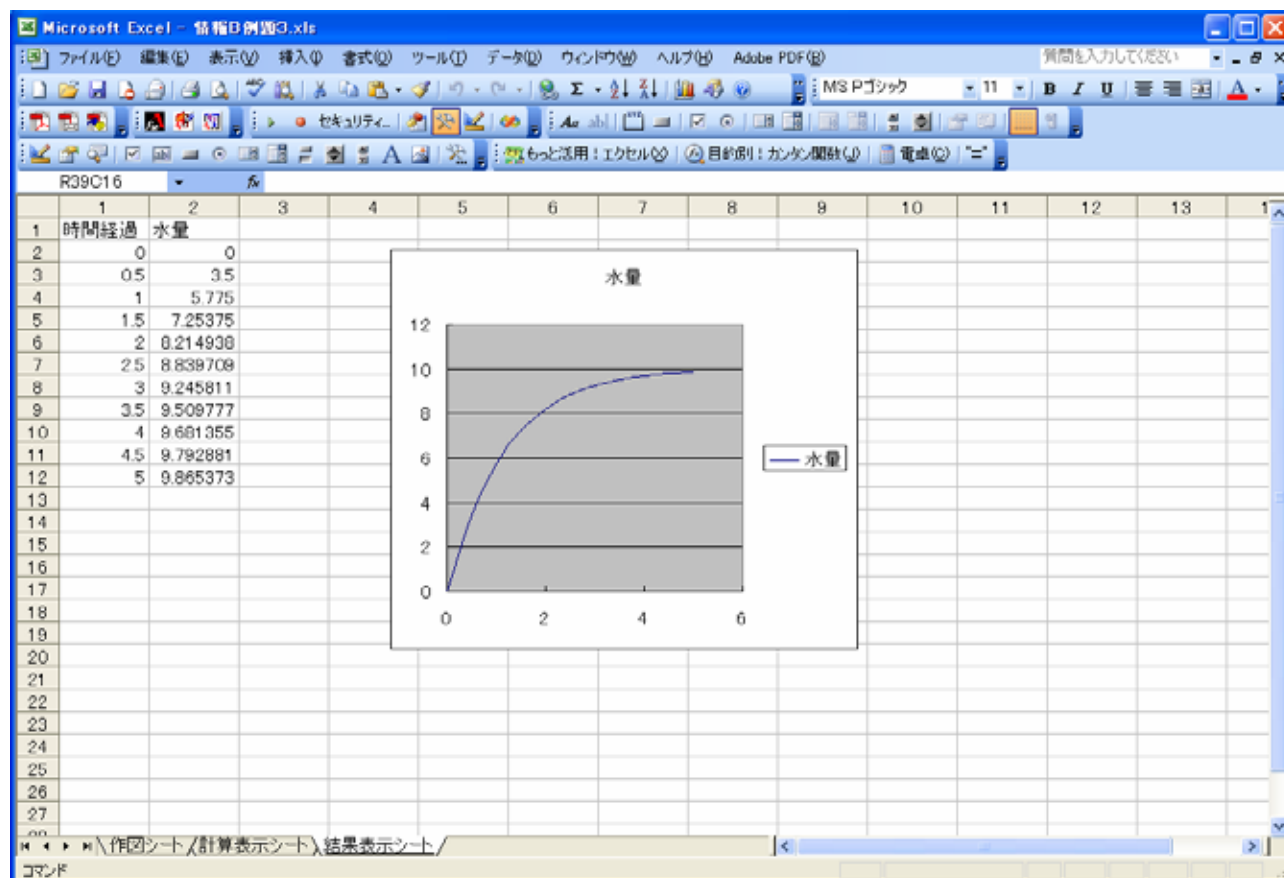


図15 結果表示シート

水量

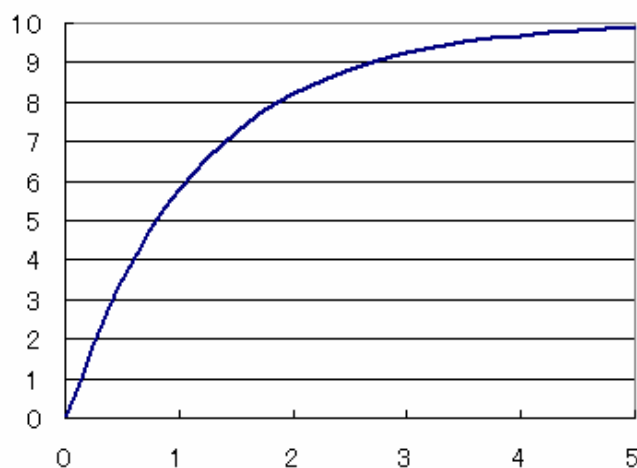


図16 修正後のグラフ

3．最終処理

シミュレーションが終わったならば、必要に応じて「名前をつけて保存する」としてください。新しく作り直したい場合には、初期化を行ってください。すべてのシートをクリアします。