

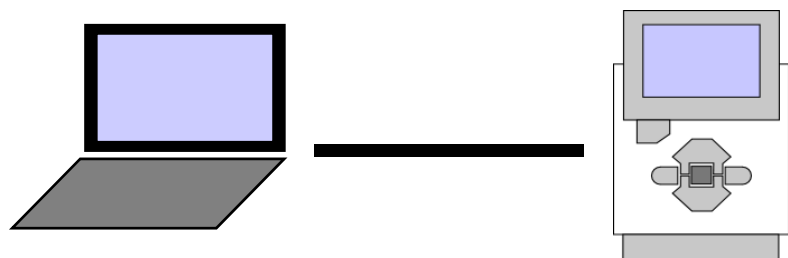
第 8 章 : フィードバック制御系の設計法

8.2 PID補償による制御系設計

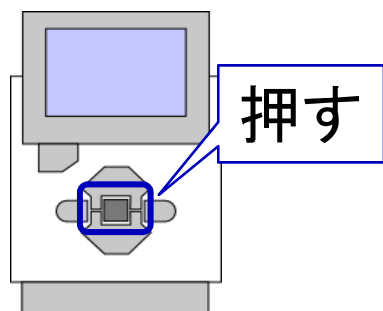
キーワード : モデリング

学習目標 : モータの数式モデルをLEGOとMATLABを用いて求めることができるようになる。

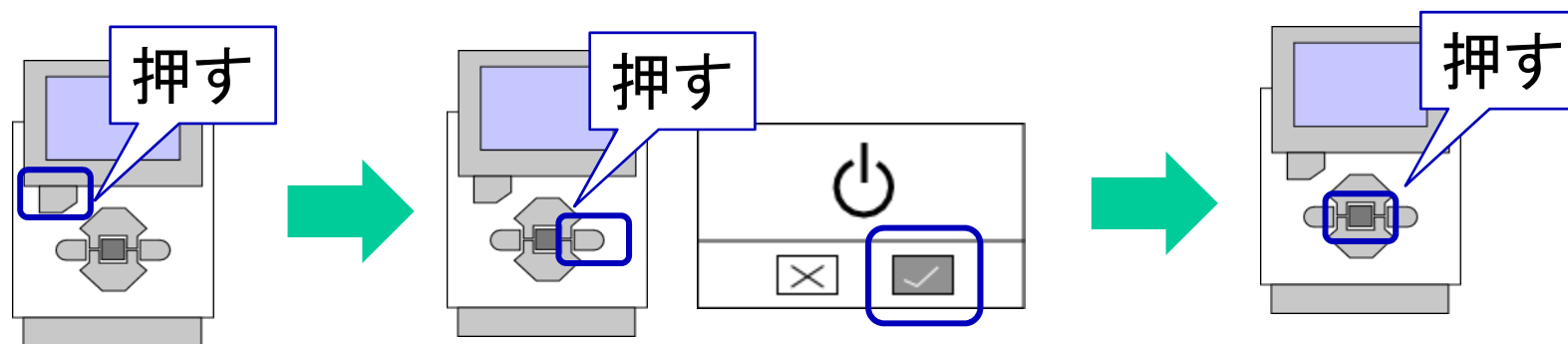
PCとEV3をUSBケーブルで接続



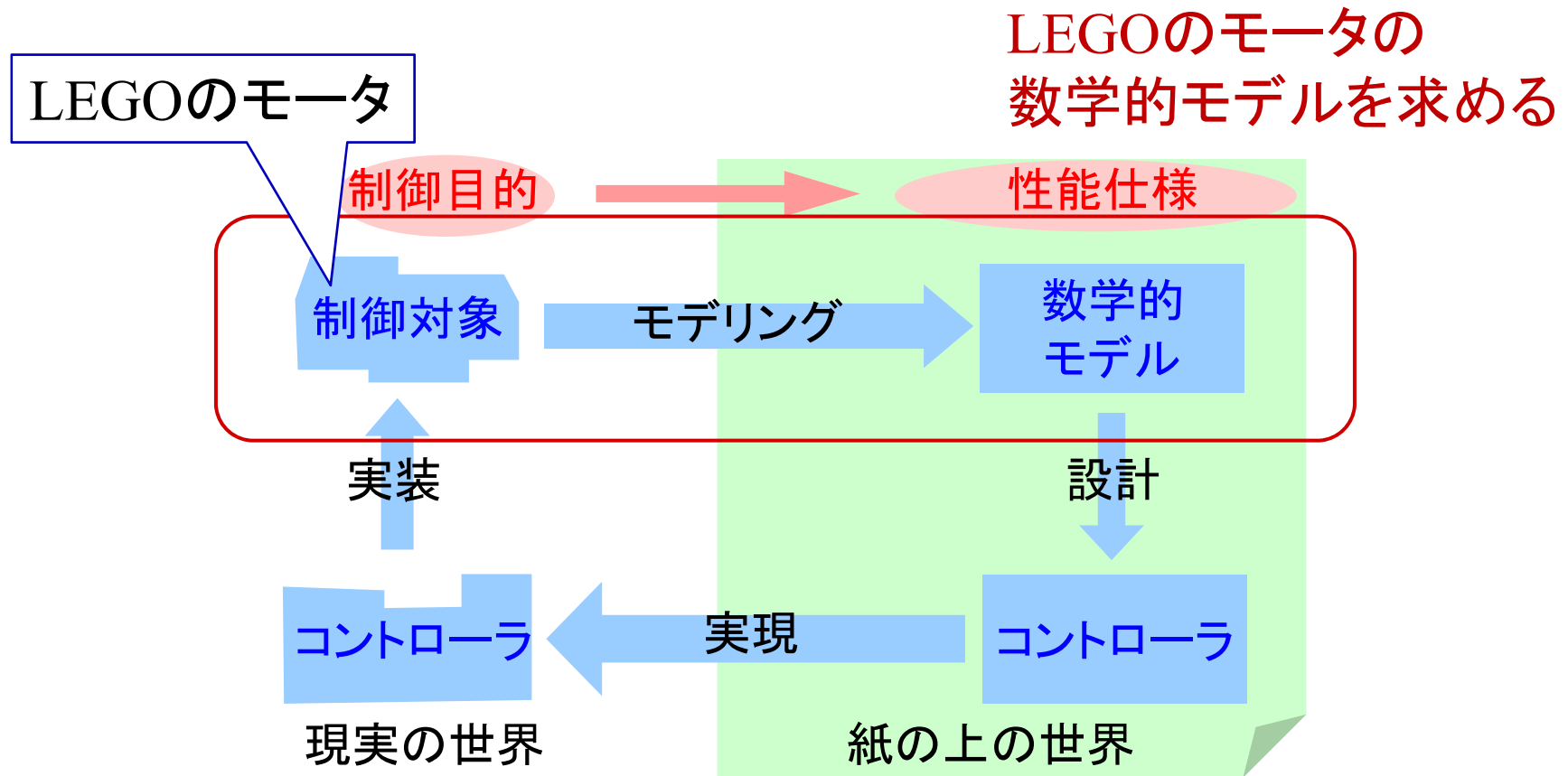
EV3の電源ON



EV3の電源OFF



制御系の設計手順



1. EV3ソフトウェアの起動

ホームページより「data1.zip」をダウンロード

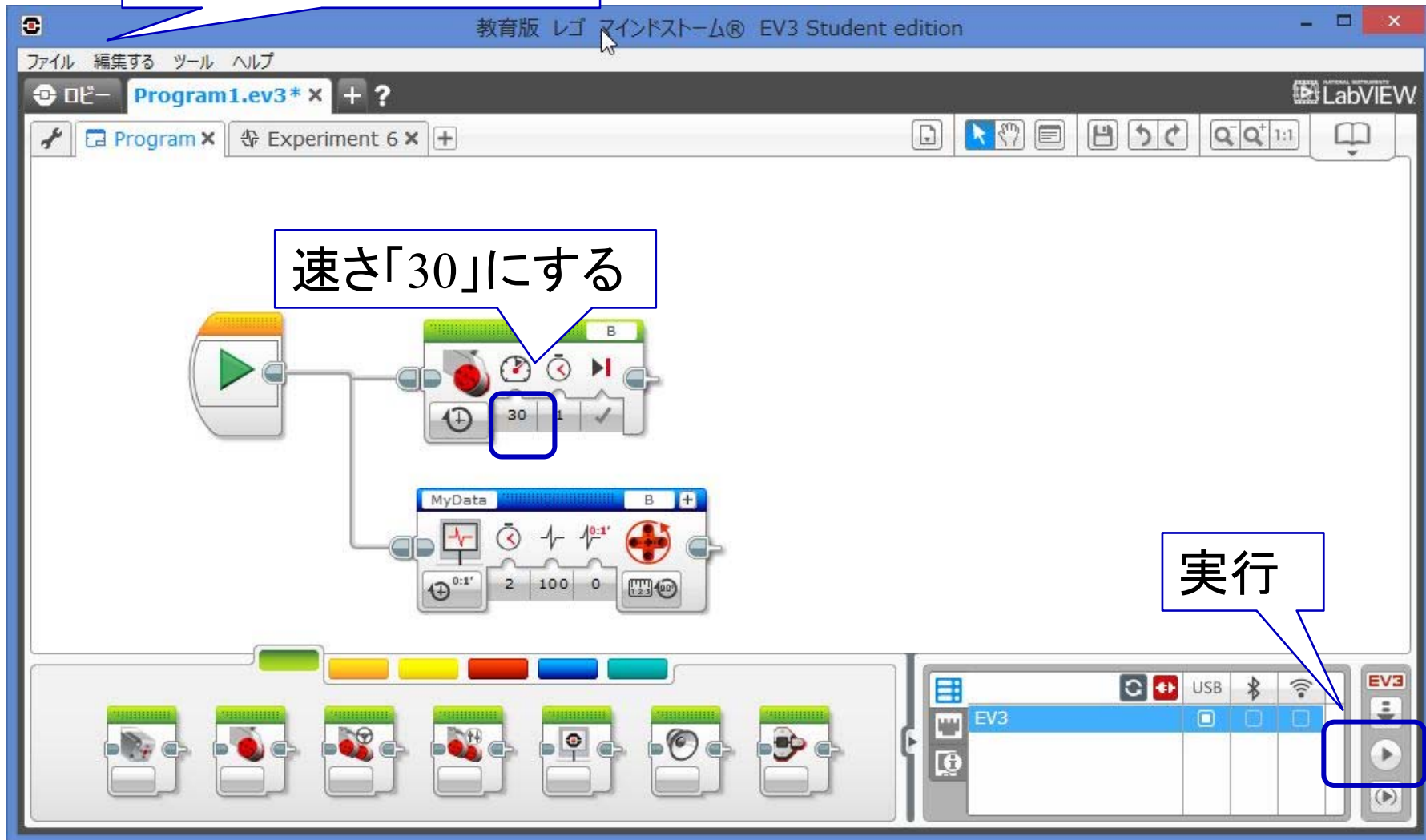
http://www.ishikawa-nct.ac.jp/lab/E/y_kawai/www/course/CE2/19CE2/19CE2_Handouts.html

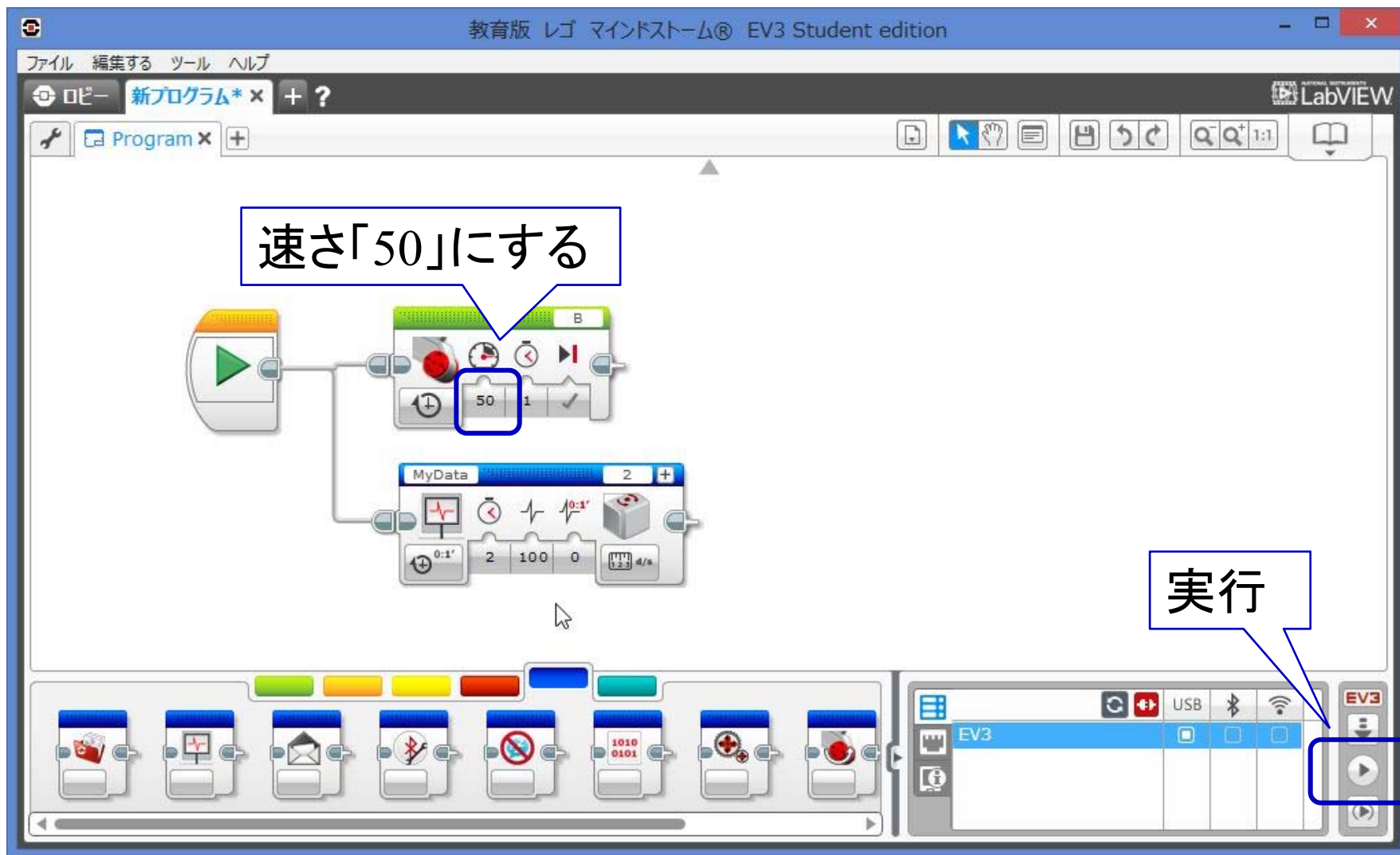
Zip ファイルを解凍

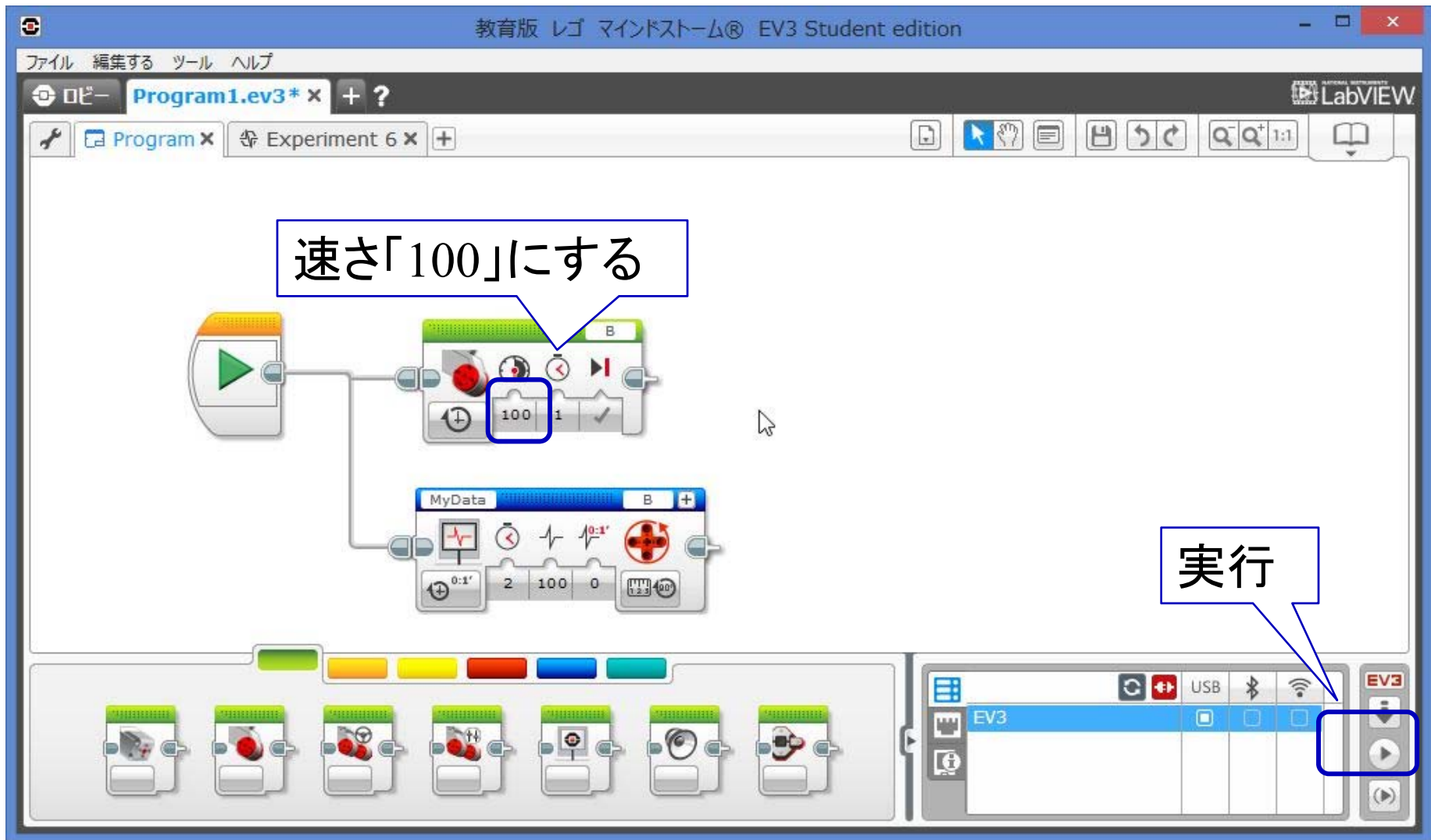
「modeling.ev3」をWクリック

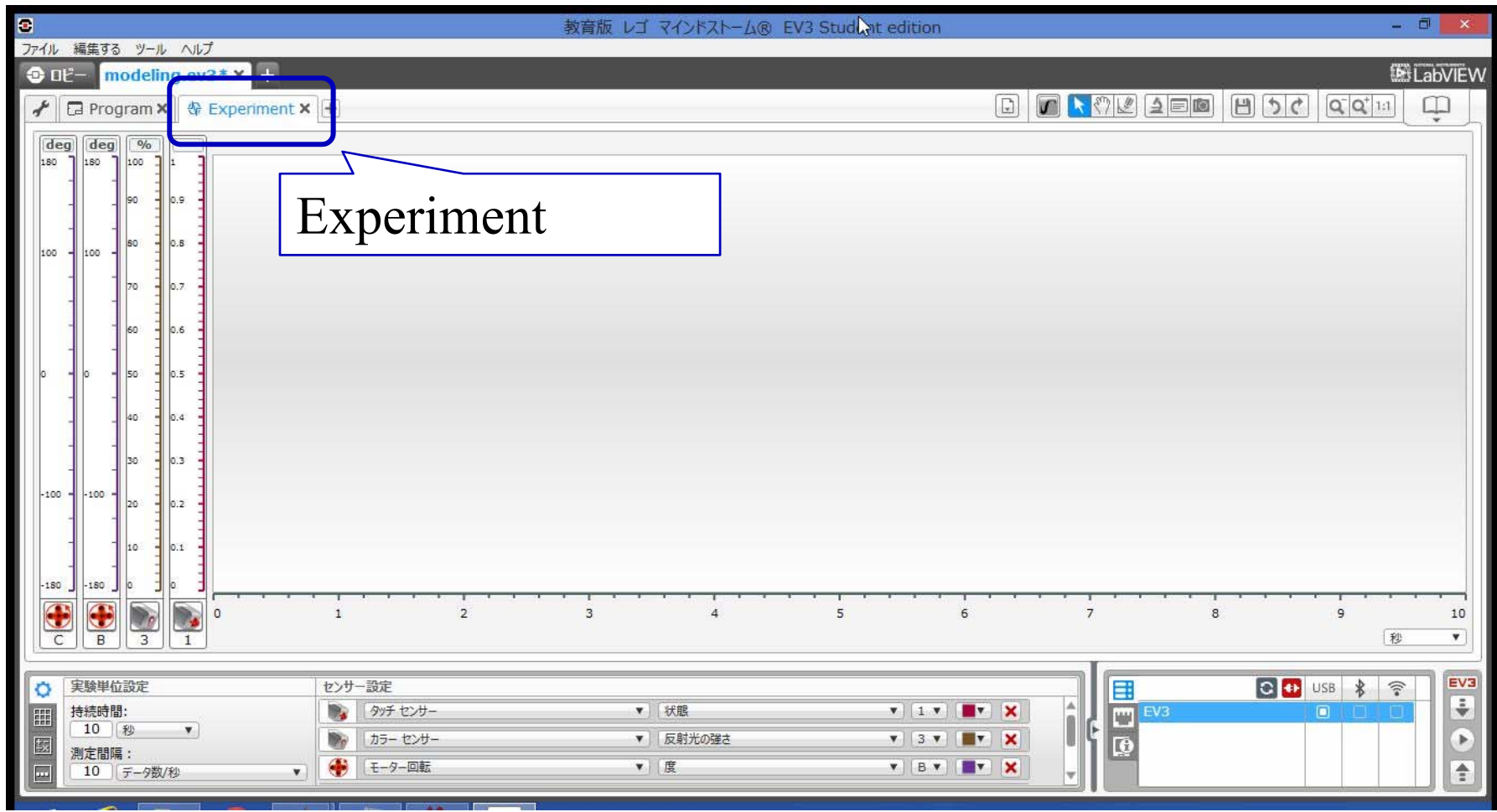
2. データ計測

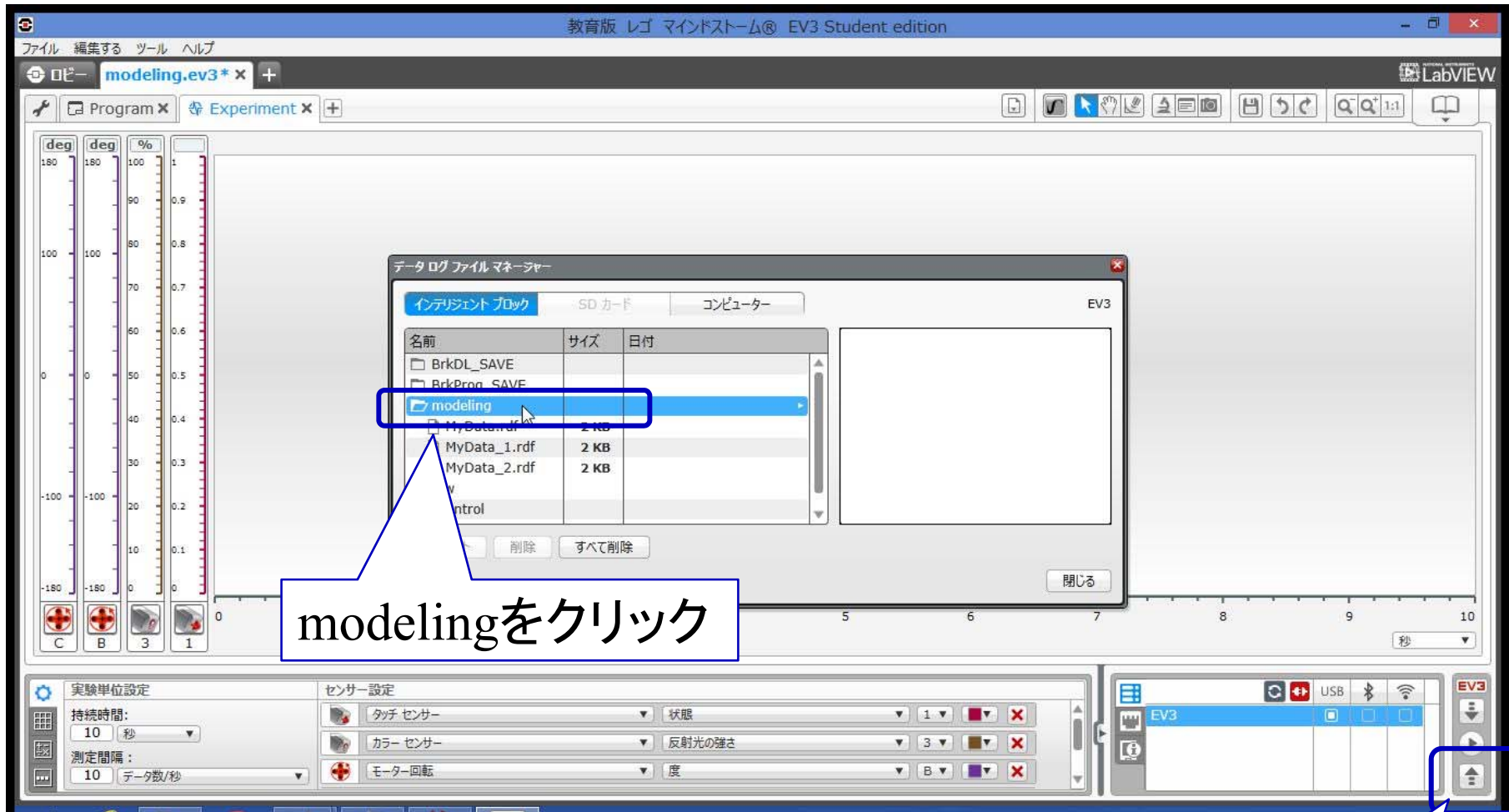
この画面が起動する











教育版 レゴ マインドストーム® EV3 Student edition

ファイル 編集する ツール ヘルプ

ロビー modeling.ev3* x + LabVIEW

Program x Experiment x +

deg deg %

180 180 100 1

100 100 80 0.9

70 0.8

60 0.7

50 0.6

40 0.5

30 0.4

20 0.3

10 0.2

0 0.1

-100 -100 0

-180 -180 0

0 1 2 8 9 10

秒

データログファイルマネージャー

インデジエント ブロック SD カード コンピューター EV3

名前	サイズ	日付
<input type="checkbox"/> BrkDL_SAVE		
<input type="checkbox"/> BrkProg_SAVE		
<input type="checkbox"/> modeling		
<input checked="" type="checkbox"/> MyData.rdf	2 KB	2019/10/10 23:48:32
<input type="checkbox"/> MyData_1.rdf	2 KB	
<input type="checkbox"/> MyData_2.rdf	2 KB	
<input type="checkbox"/> mw		
<input type="checkbox"/> Pcontrol		

インポート 削除 すべて削除

10月 10, 2019 23:48:32

閉じる

「MyData.rdf」をクリック

実験単位設定

持続時間: 10 秒

測定間隔: 10 データ数/秒

センサー設定

タッチ センサー 状態 1

カラー センサー 反射光の強さ 3

モーター回転 度 B

EV3

EV3

教育版 レゴ マインドストーム® EV3 Student edition

ファイル 編集する ツール ヘルプ

ロビー modeling.ev3* x + LabVIEW

Program x Experiment x +

deg deg %

180 180 100

100 100 100

90 90 0.9

80 80 0.8

70 70 0.7

60 60 0.6

50 50 0.5

40 40 0.4

30 30 0.3

20 20 0.2

10 10 0.1

0 0 0

-100 -100 0

-180 -180 0

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

秒

データログファイルマネージャー

インデジエントブロック SD カード コンピューター EV3

名前	サイズ	日付
<input type="checkbox"/> BrkDL_SAVE		
<input type="checkbox"/> BrkProg_SAVE		
<input type="checkbox"/> modeling		
<input checked="" type="checkbox"/> MyData.rdf	2 KB	2019/10/10 23:48:32
<input type="checkbox"/> MyData_1.rdf	2 KB	
<input type="checkbox"/> MyData_2.rdf	2 KB	
<input type="checkbox"/> mw		
<input type="checkbox"/> Pcontrol		

10月 10, 2019 23:48:32

閉じる

インポート 削除 すべて削除

「インポート」をクリック

実験単位設定

持続時間: 10 秒

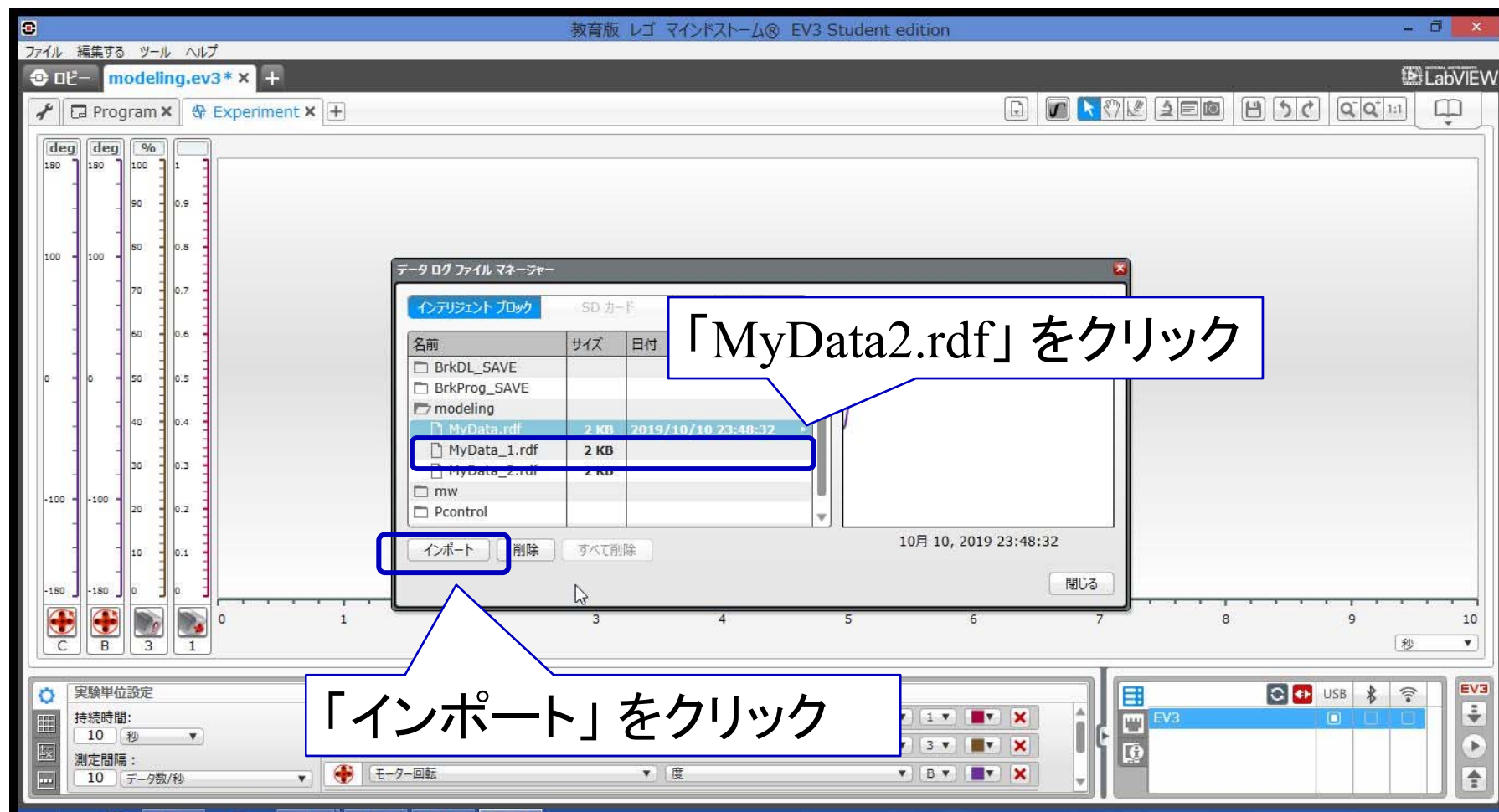
測定間隔: 10 データ数/秒

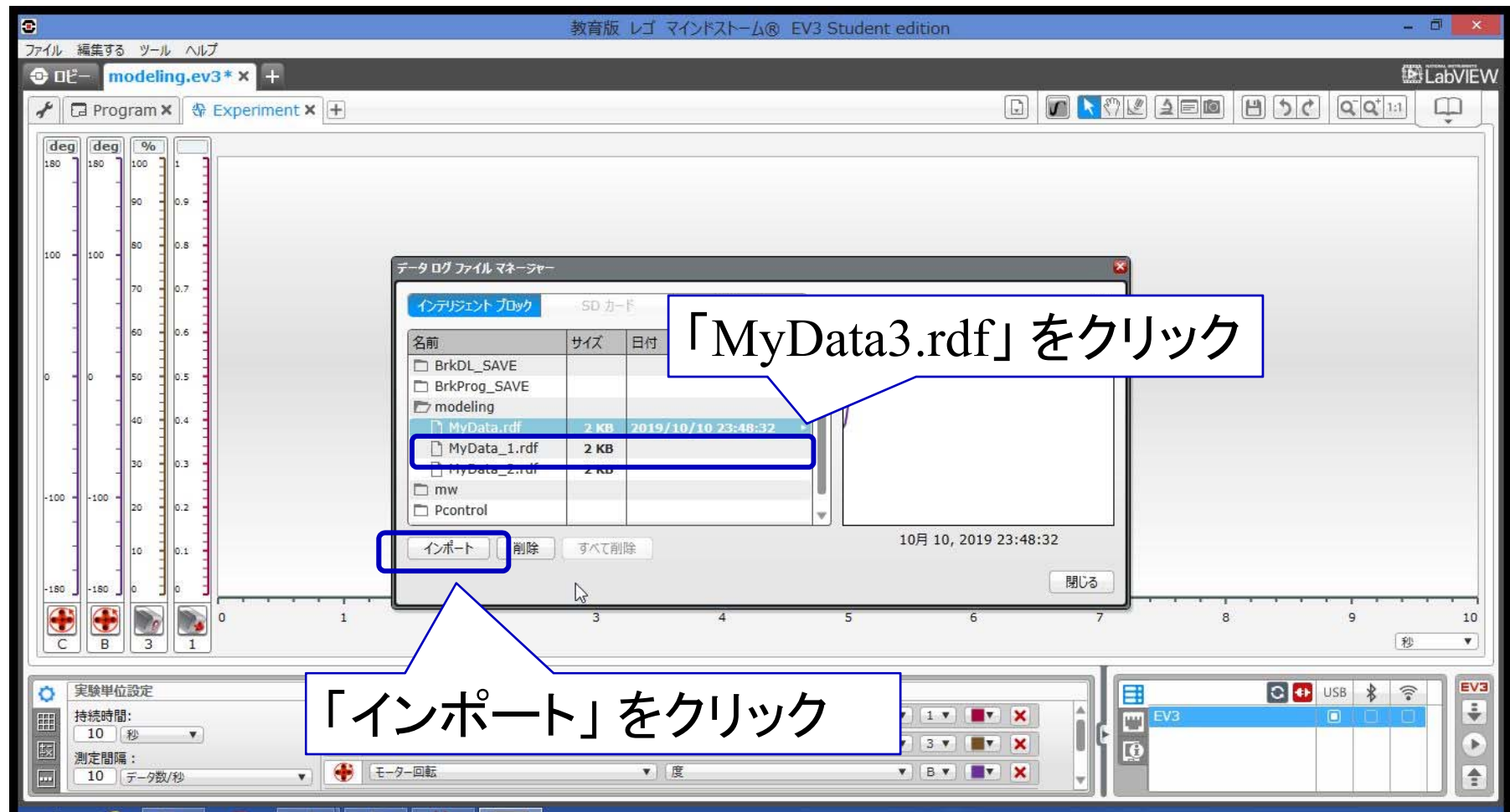
モーター回転 度

EV3

EV3

USB





マウスをもっていくとスケール調整ができる

実験単位設定

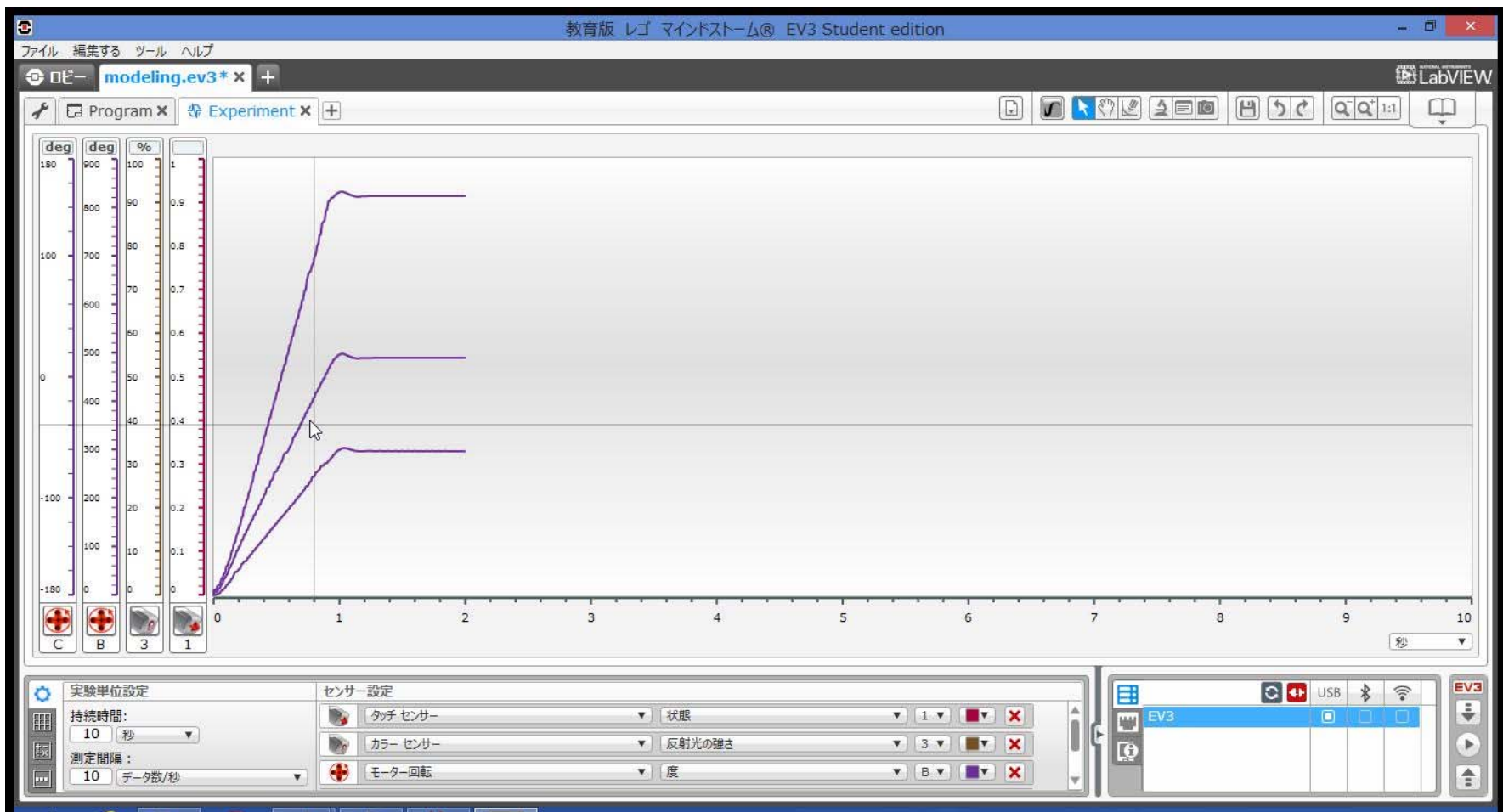
持続時間: 10 秒

測定間隔: 10 データ数/秒

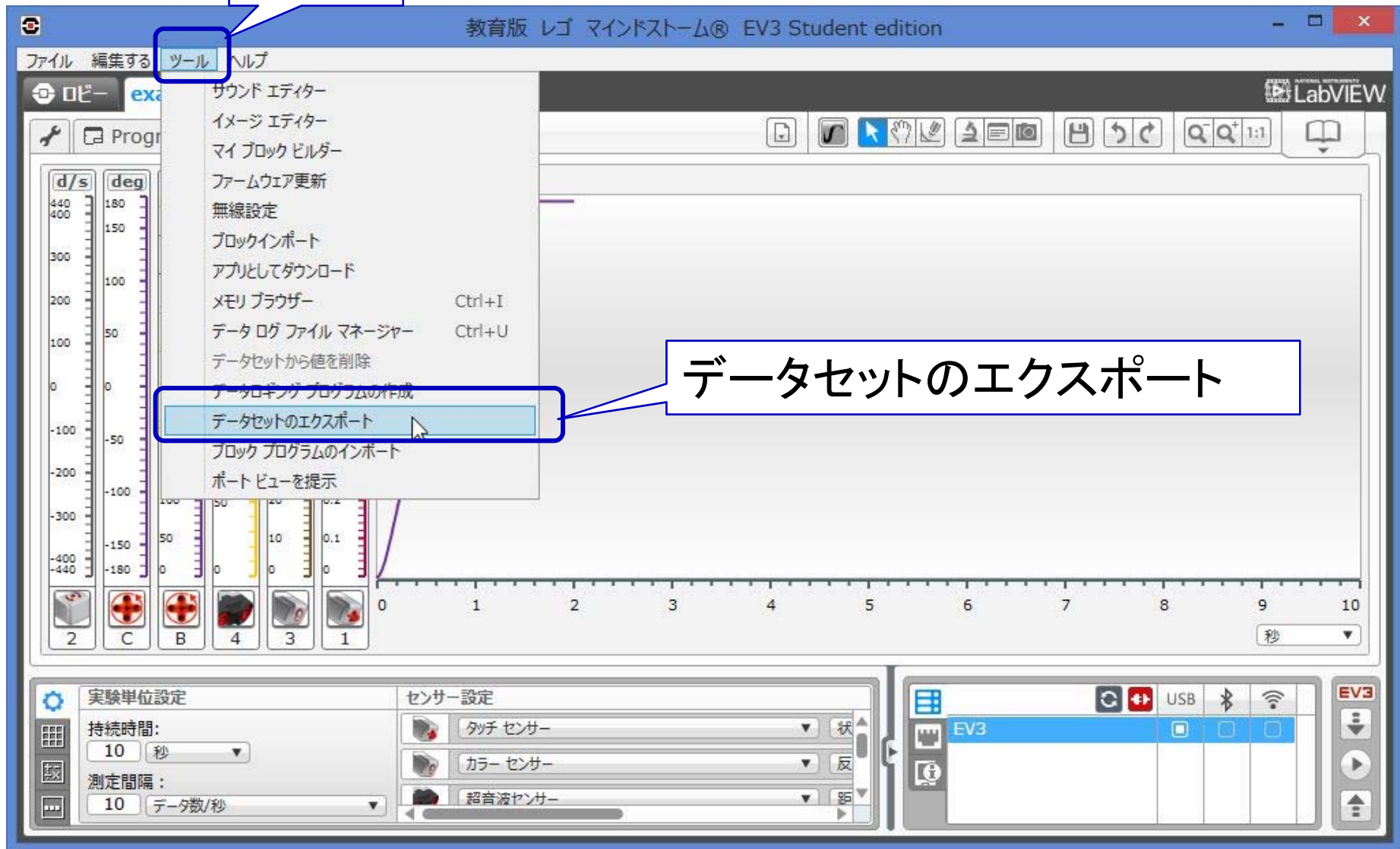
センサー設定

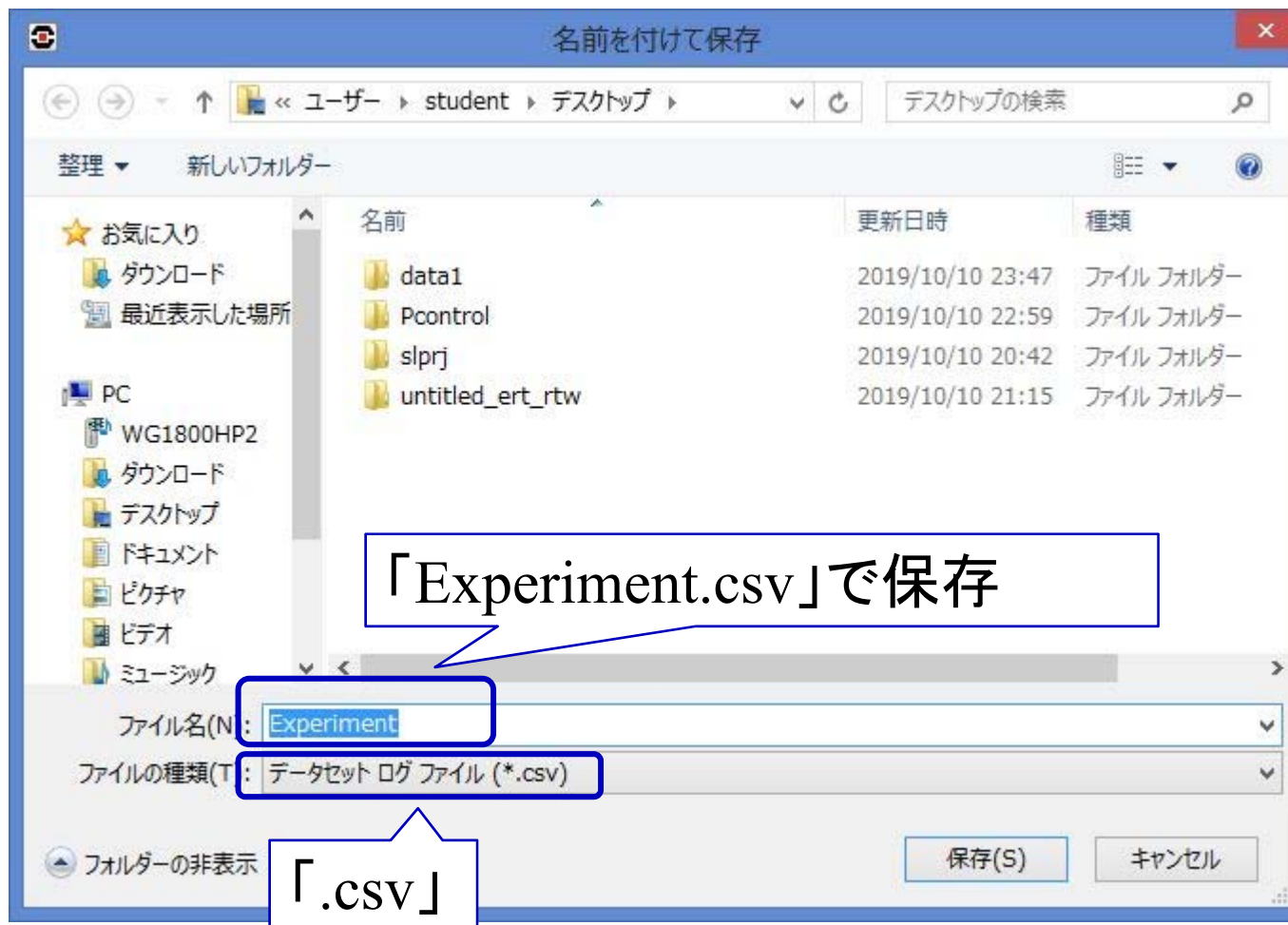
センサー	設定	範囲	色
タッチセンサー	状態	1	赤
カラーセンサー	反射光の強さ	3	茶
モーター回転	度	B	紫

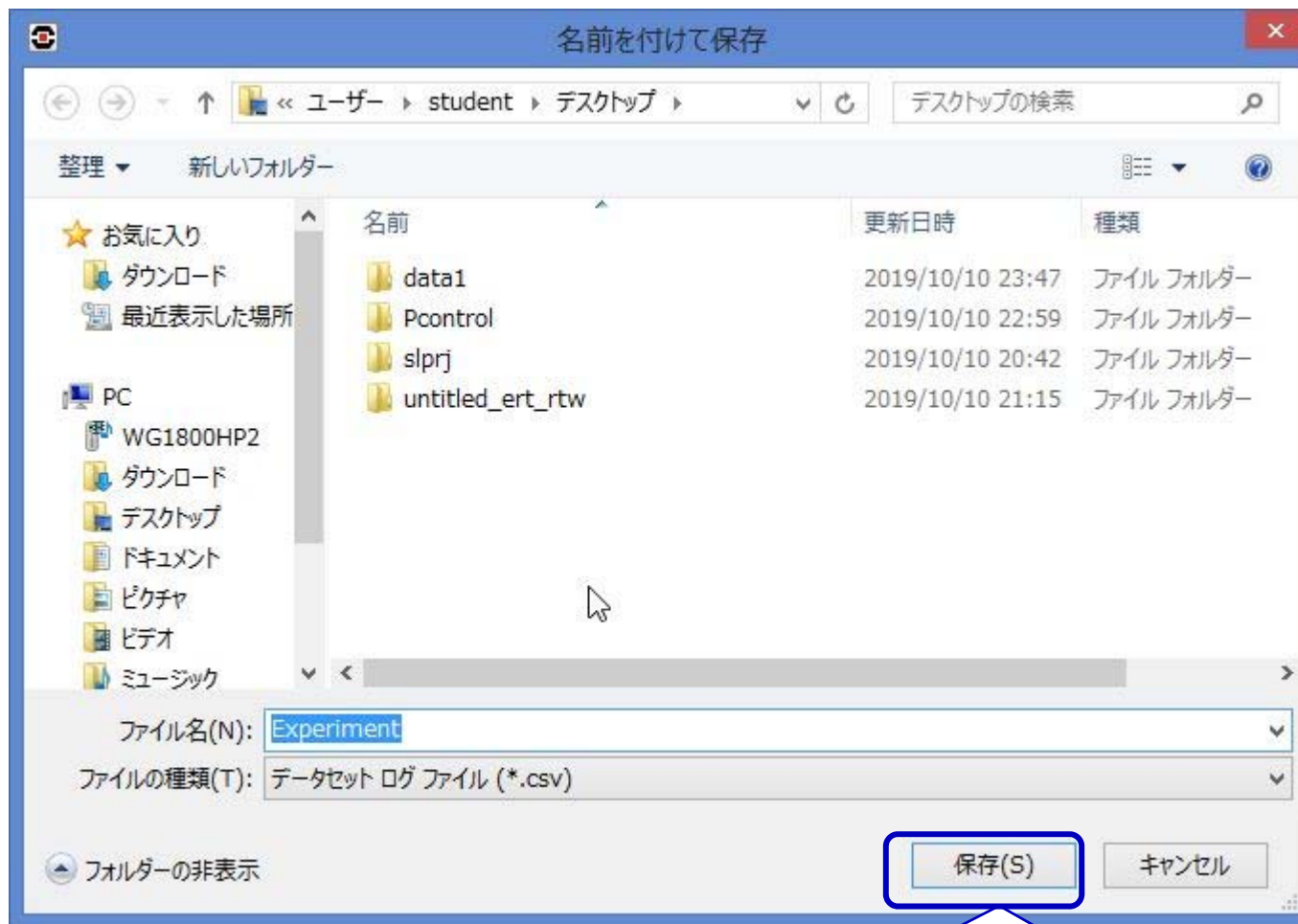
EV3



ツール



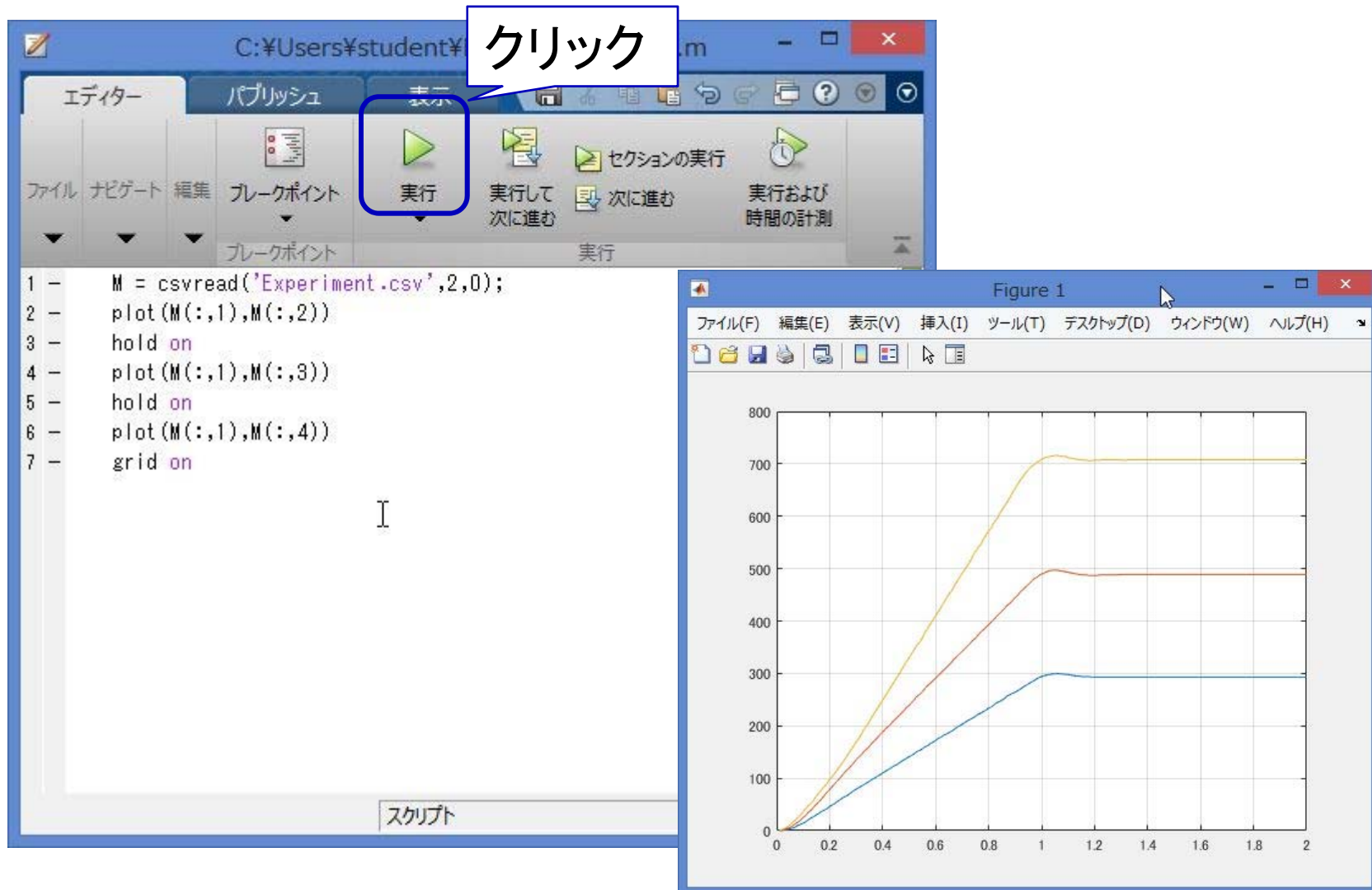




「保存」をクリック

3. データ解析

「dataplot.m」をWクリック



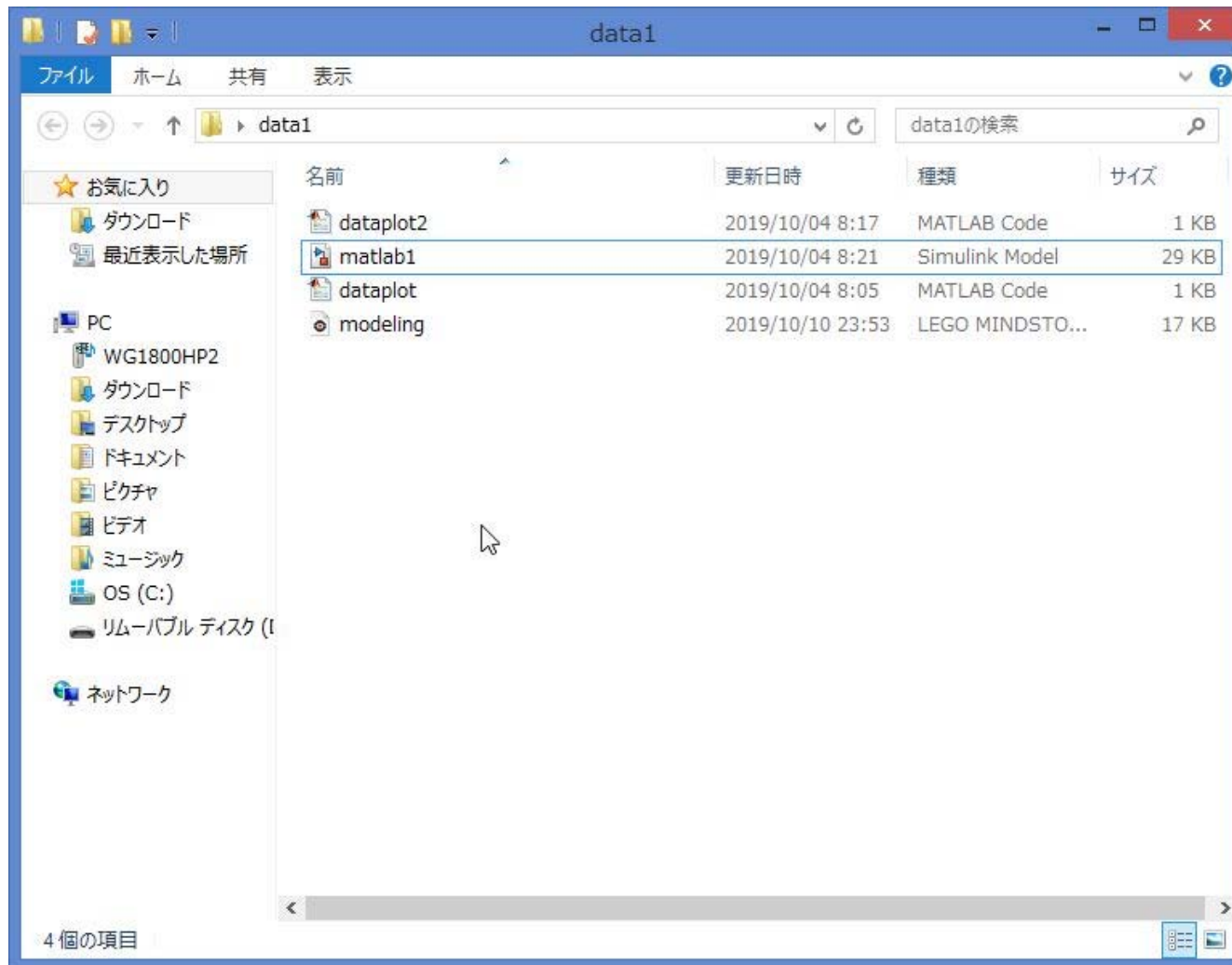
The image shows a MATLAB environment. The script editor window displays the following code:

```
1 - M = csvread('Experiment.csv',2,0);  
2 - plot(M(:,1),M(:,2))  
3 - hold on  
4 - plot(M(:,1),M(:,3))  
5 - hold on  
6 - plot(M(:,1),M(:,4))  
7 - grid on
```

The '実行' (Run) button in the toolbar is highlighted with a blue box and a callout bubble containing the text 'クリック' (Click). The 'Figure 1' window shows a plot with three data series (yellow, orange, and blue) and a grid. The x-axis ranges from 0 to 2, and the y-axis ranges from 0 to 800. The yellow series reaches a plateau of approximately 700, the orange series reaches approximately 500, and the blue series reaches approximately 300.

x	Yellow Series	Orange Series	Blue Series
0.0	0	0	0
0.2	100	100	100
0.4	250	200	150
0.6	400	300	200
0.8	550	400	250
1.0	700	500	300
1.2	700	500	300
1.4	700	500	300
1.6	700	500	300
1.8	700	500	300
2.0	700	500	300

「Matlab1.slx」をWクリック



matlab1 - Simulink academic use

ファイル(F) 編集(E) ツール表示(V) 情報表示(D) ブロック線図(R) シミュレーション(S) 解析(A) コード(C) ツール(T) ヘルプ(H)

matlab1

matlab1

入力30

入力50

入力100

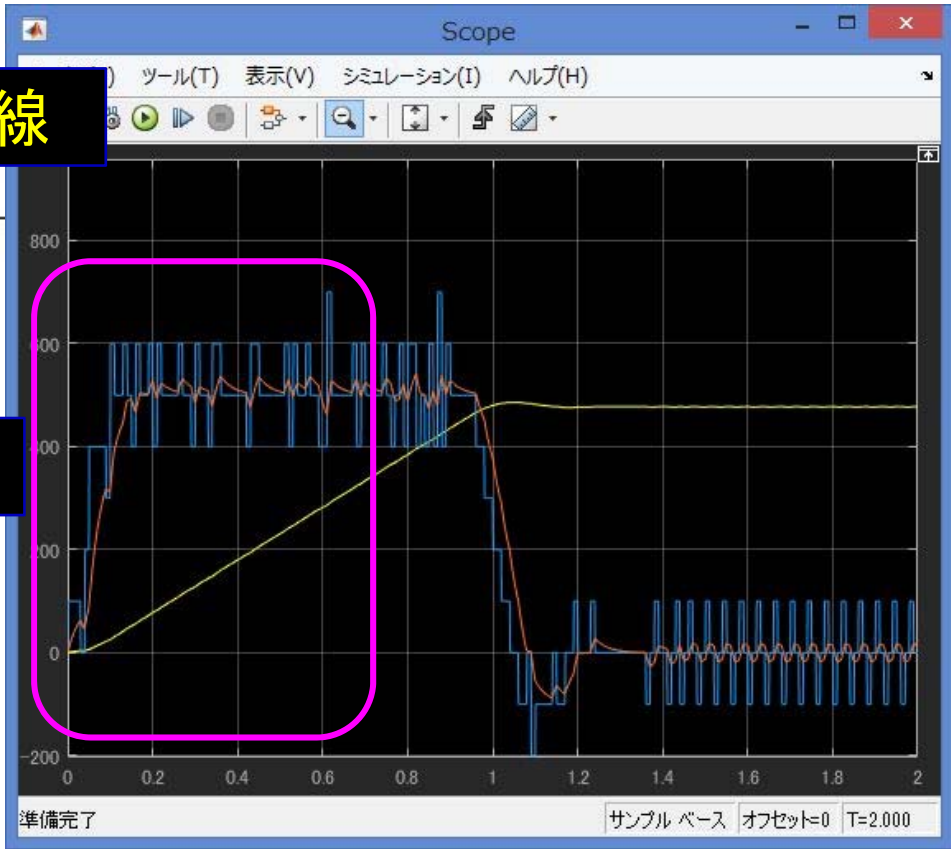
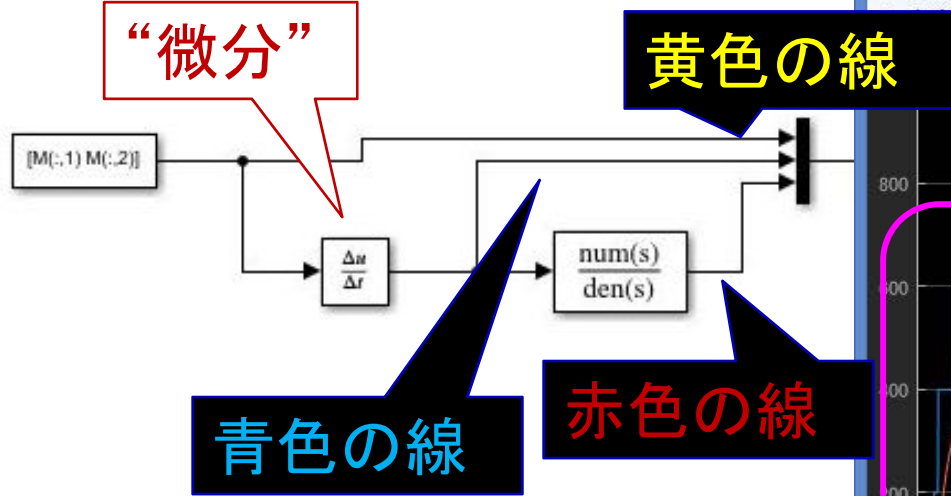
準備完了 80% ode4

The image displays a Simulink model with three parallel control system blocks, labeled '入力30', '入力50', and '入力100'. Each block consists of the following components:

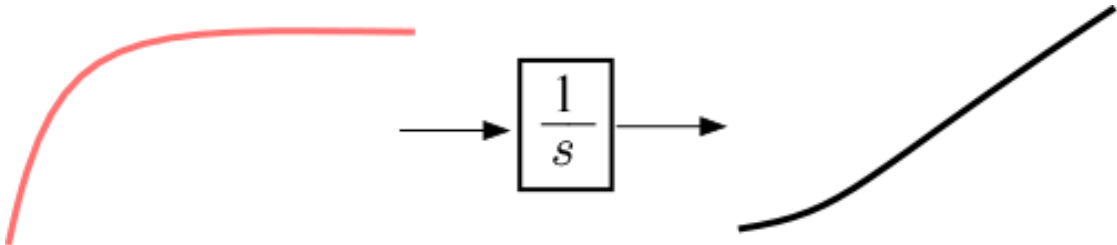
- Two input ports on the left.
- A summing junction where the two inputs are added.
- A gain block with values 30, 50, and 100 respectively.
- A transfer function block $\frac{1}{s+1}$.
- An integrator block $\frac{1}{s}$.
- A feedback loop that branches off from the output of the integrator, passes through a 'ローパスフィルタ' (Low-pass filter) block, and is summed with the output of the gain block.
- A derivative block $\frac{du}{dt}$ that receives the output of the summing junction.
- A 'num(s)/den(s)' block that receives the output of the derivative block and the output of the integrator.
- A final summing junction that combines the output of the 'num(s)/den(s)' block with the output of the integrator.

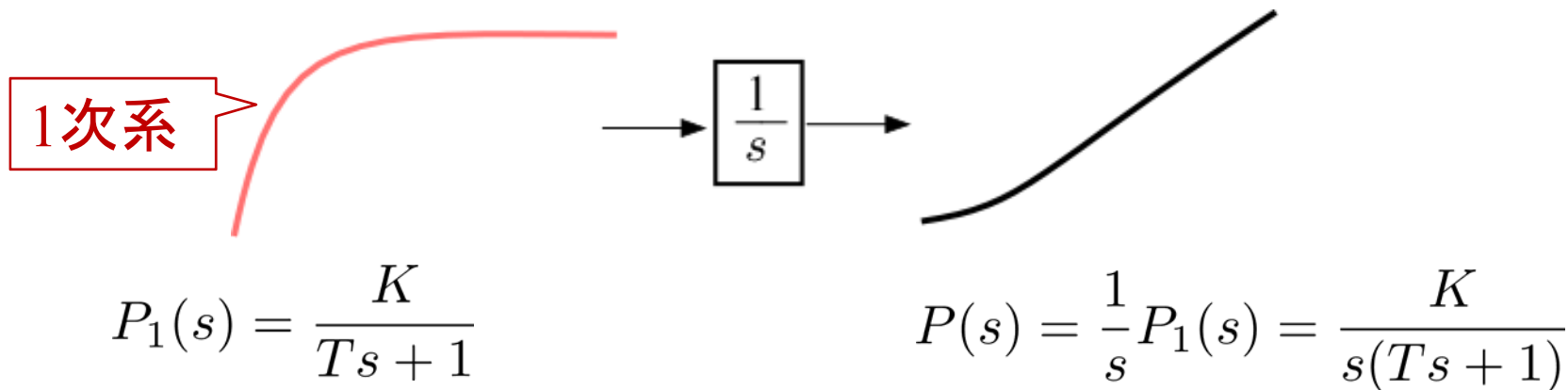
At the bottom of the window, the status bar shows '準備完了' (Ready), '80%' zoom, and 'ode4' solver.

4. モデル化



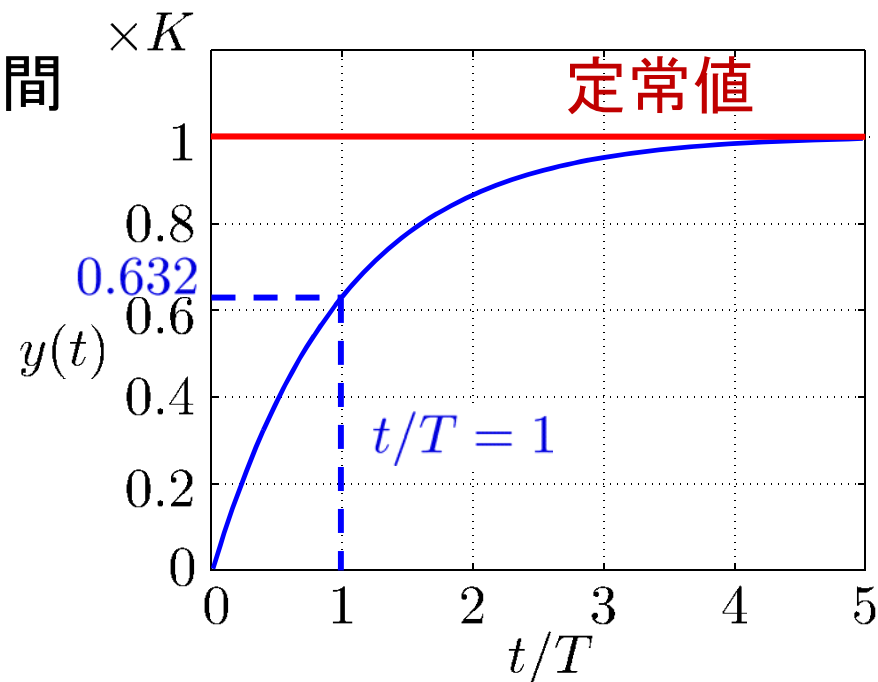
↓ 逆算

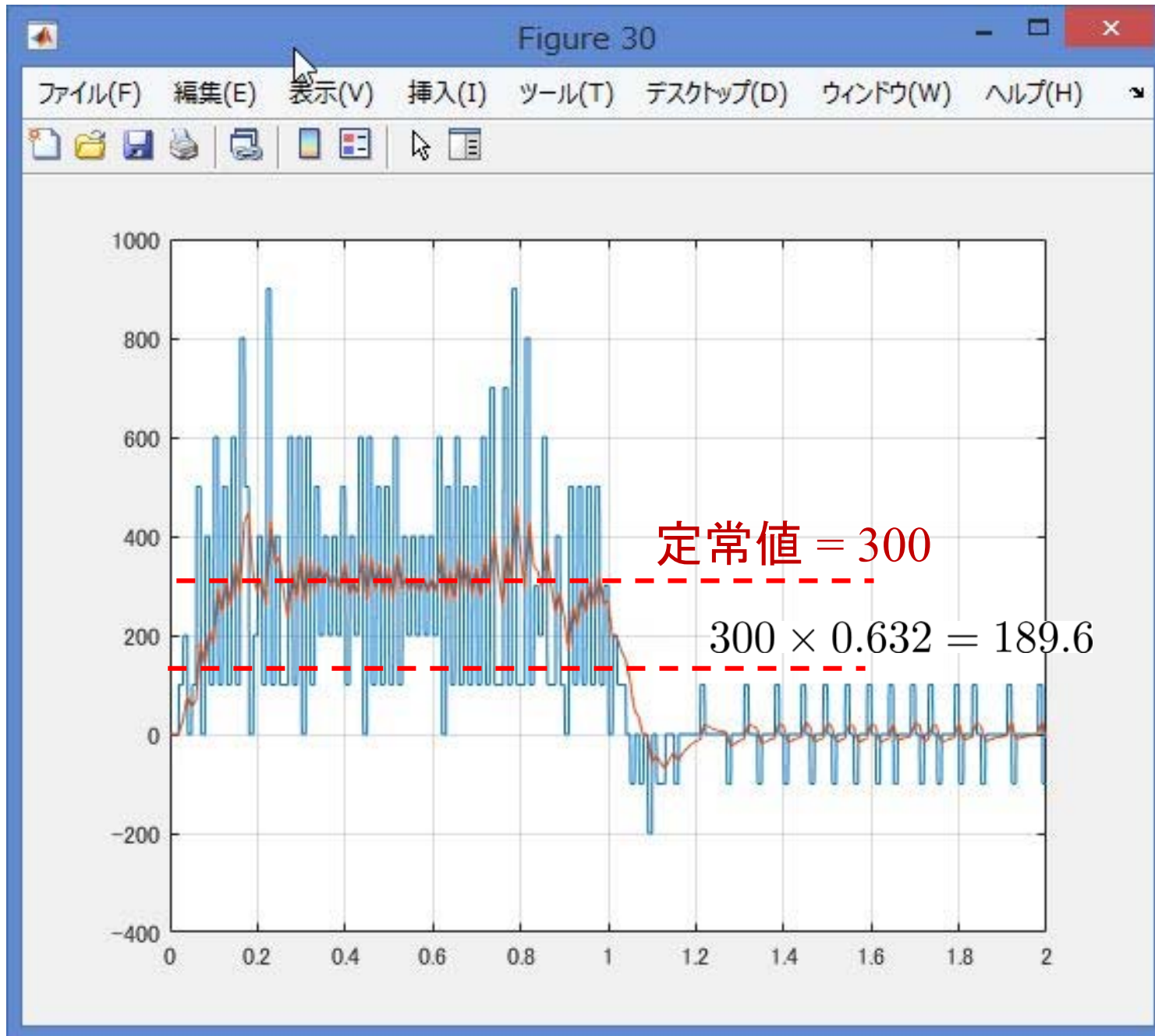


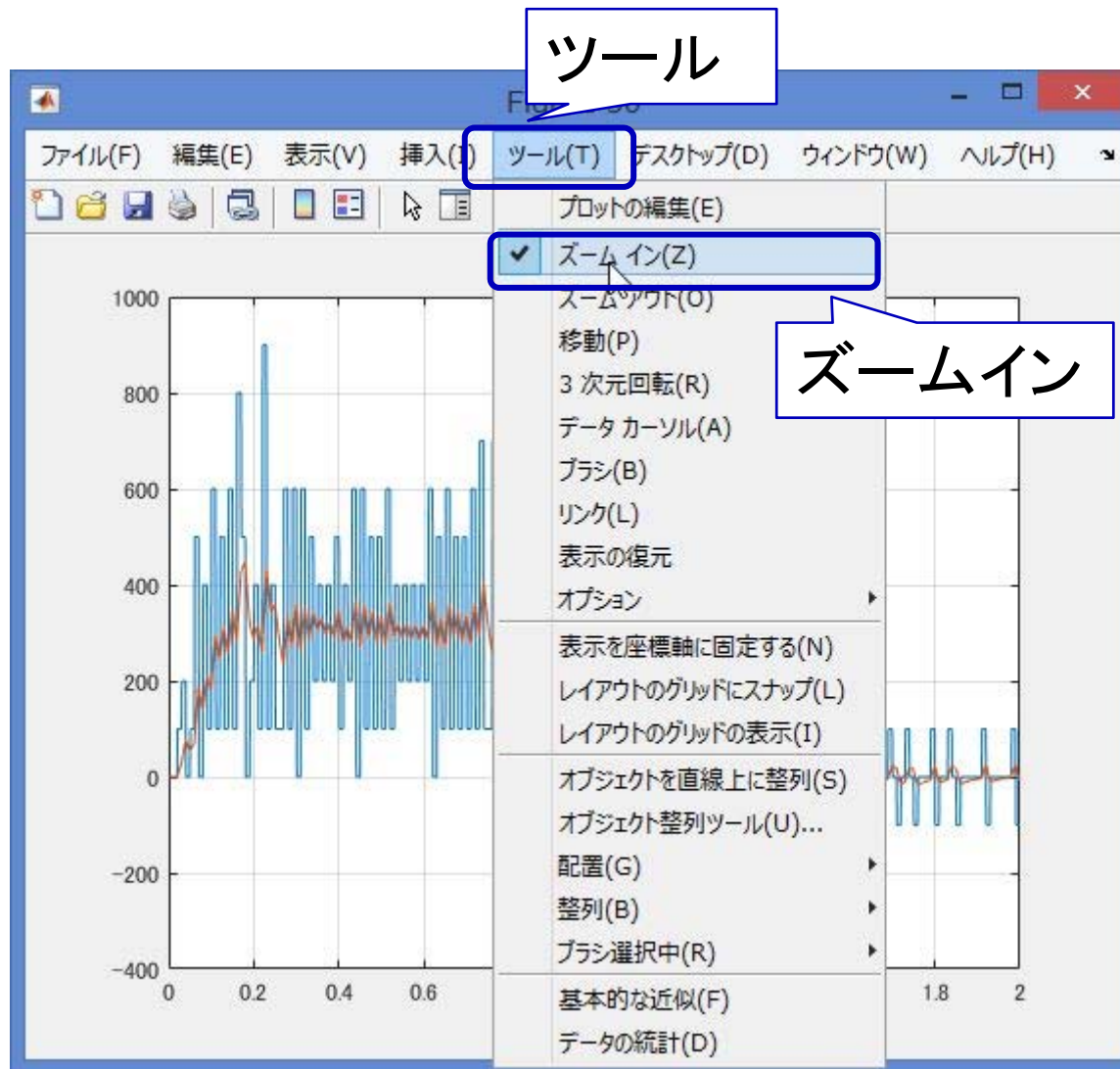


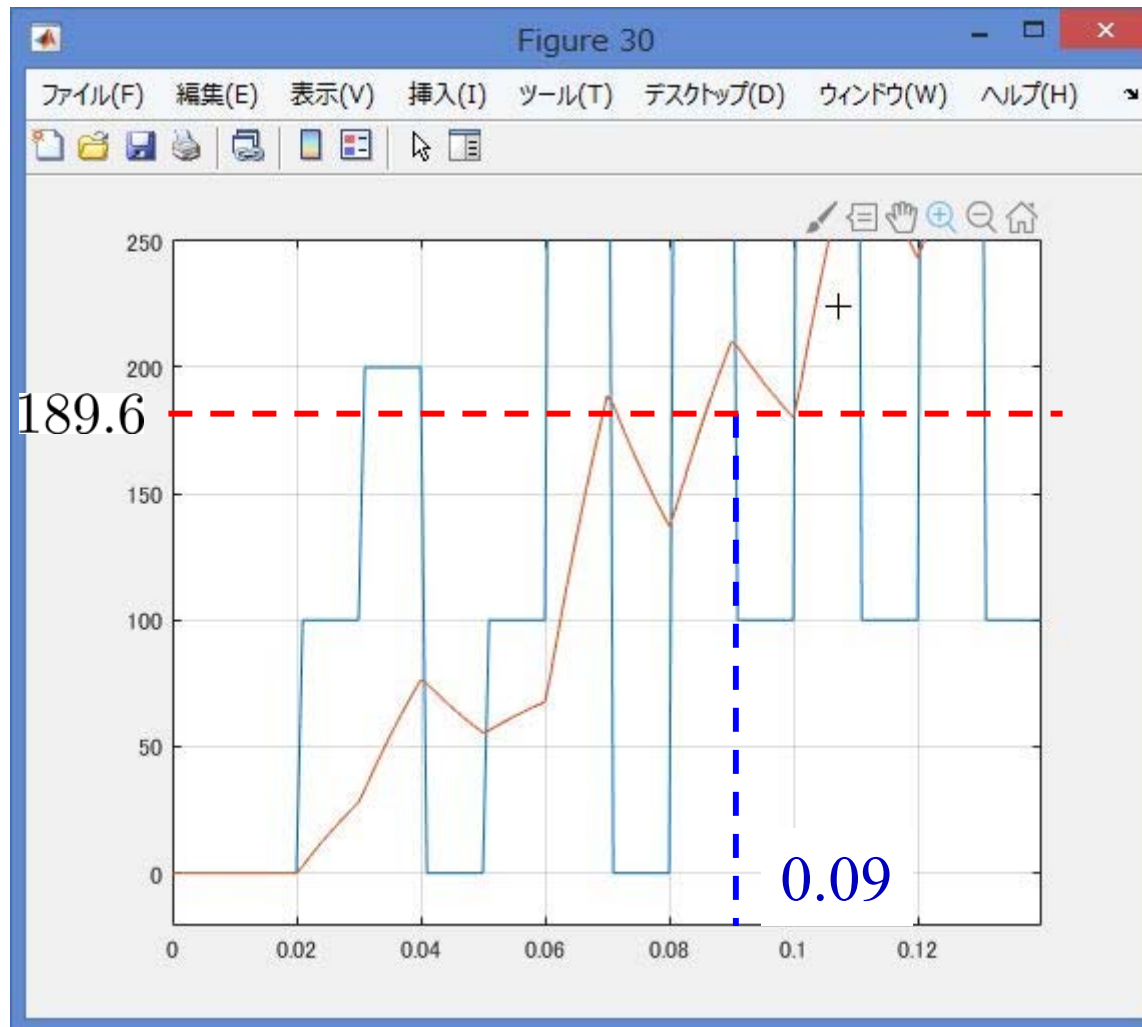
【復習】制御工学I 第9回資料 3.2節 1次系の応答

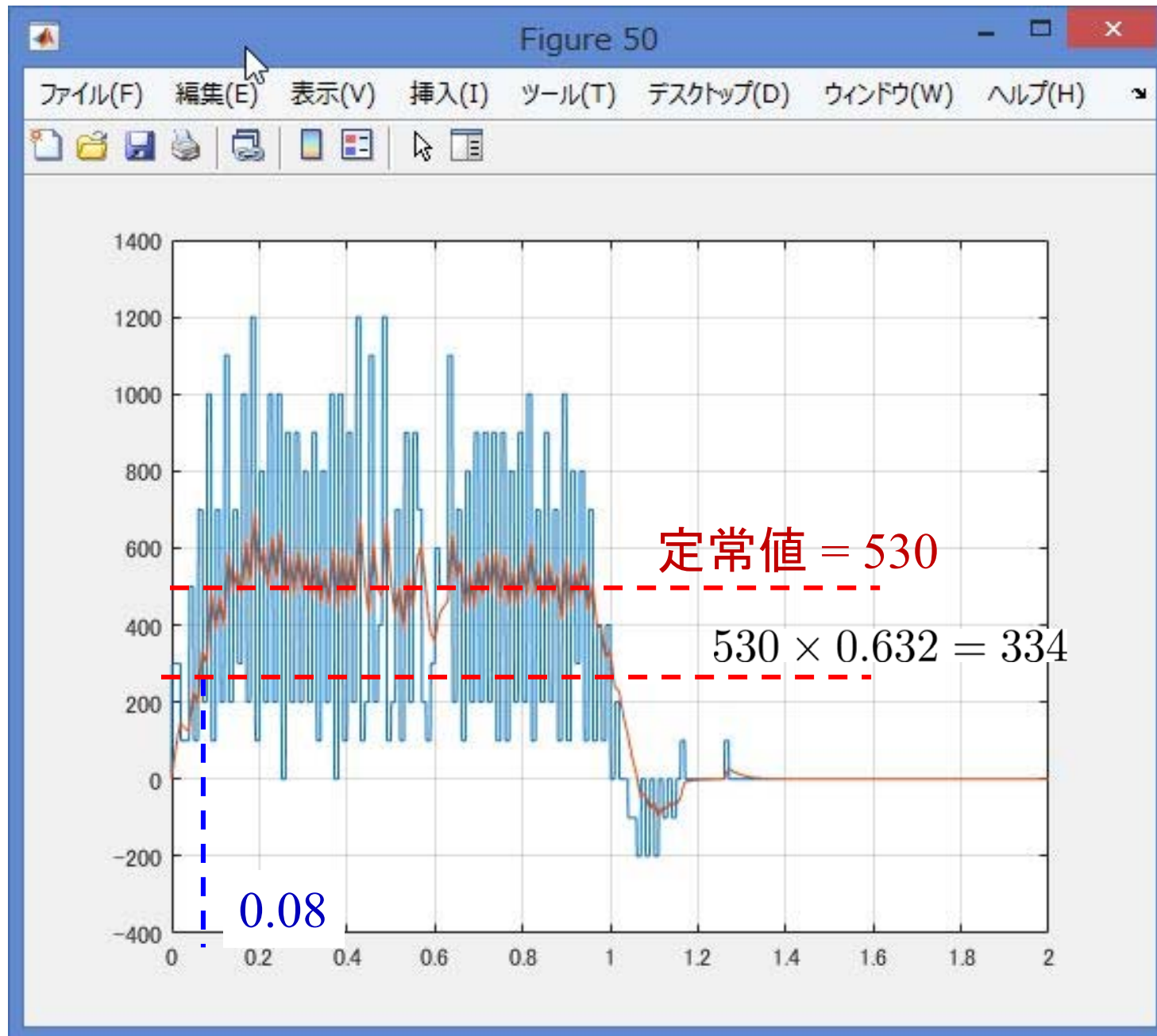
- ・ T は定常値の 63.2 % になる時間
- ・ 定常値は入力の大さきの K 倍になる.

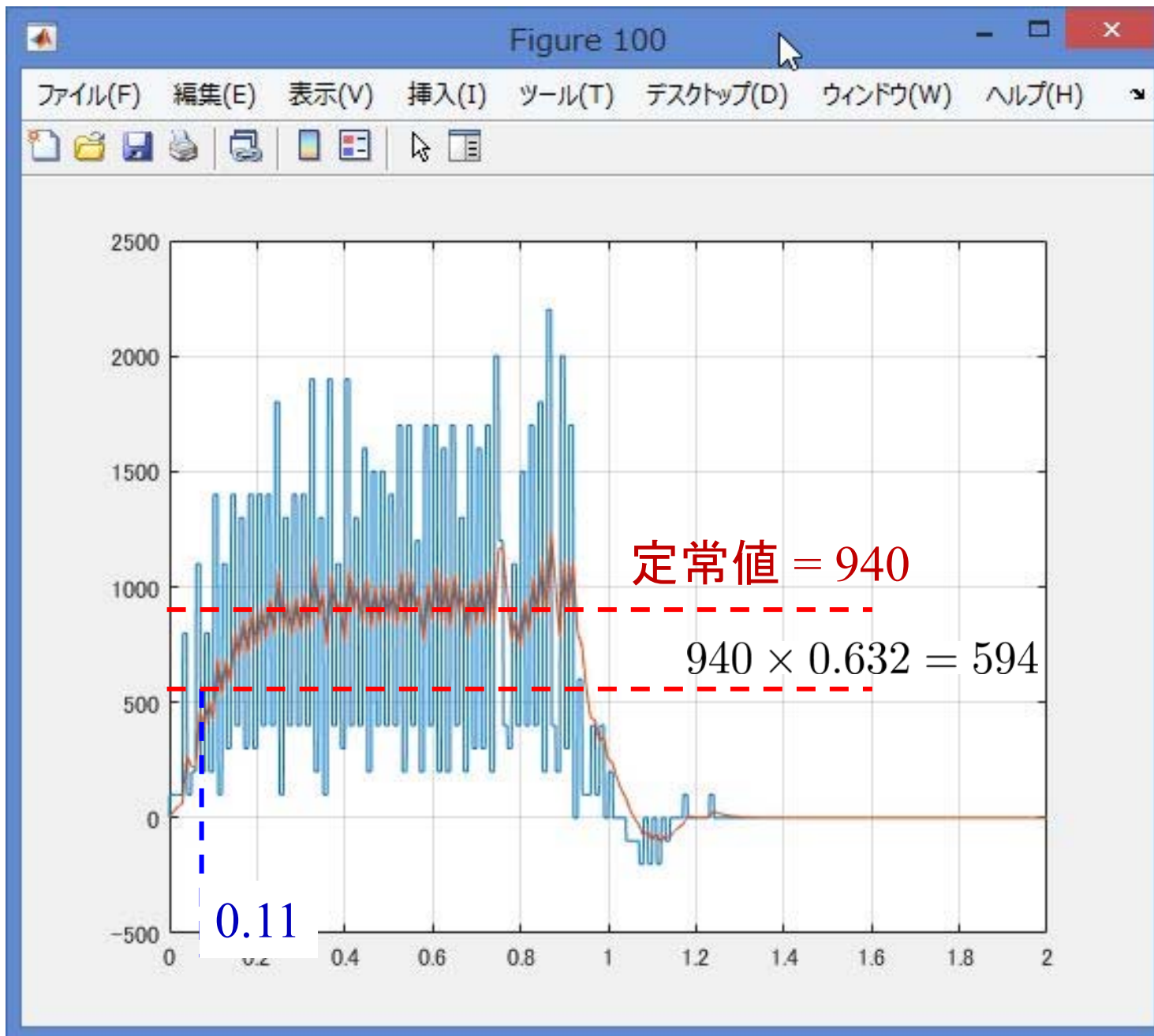












まとめ

(a) 入力30	(b) 入力50	(c) 入力100
$T_1 = \square$	$T_2 = \square$	$T_3 = \square$
$K_1 = \frac{\text{定常値}}{30} =$	$K_2 = \frac{\text{定常値}}{50} =$	$K_3 = \frac{\text{定常値}}{100} =$

$$P_1(s) = \frac{K}{Ts + 1}$$

$$T = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} = \square$$

$$K = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3} = \square$$

モデル(モータの入力から角度)

$$P(s) = \frac{1}{s} P_1(s) = \frac{K}{s(Ts + 1)}$$

【例】

(a) 入力30	(b) 入力50	(c) 入力100
$T = 0.09$	$T = 0.08$	$T = 0.11$
$K = \frac{300}{30} = 10$	$K = \frac{530}{50} = 10.6$	$K = \frac{940}{100} = 9.4$

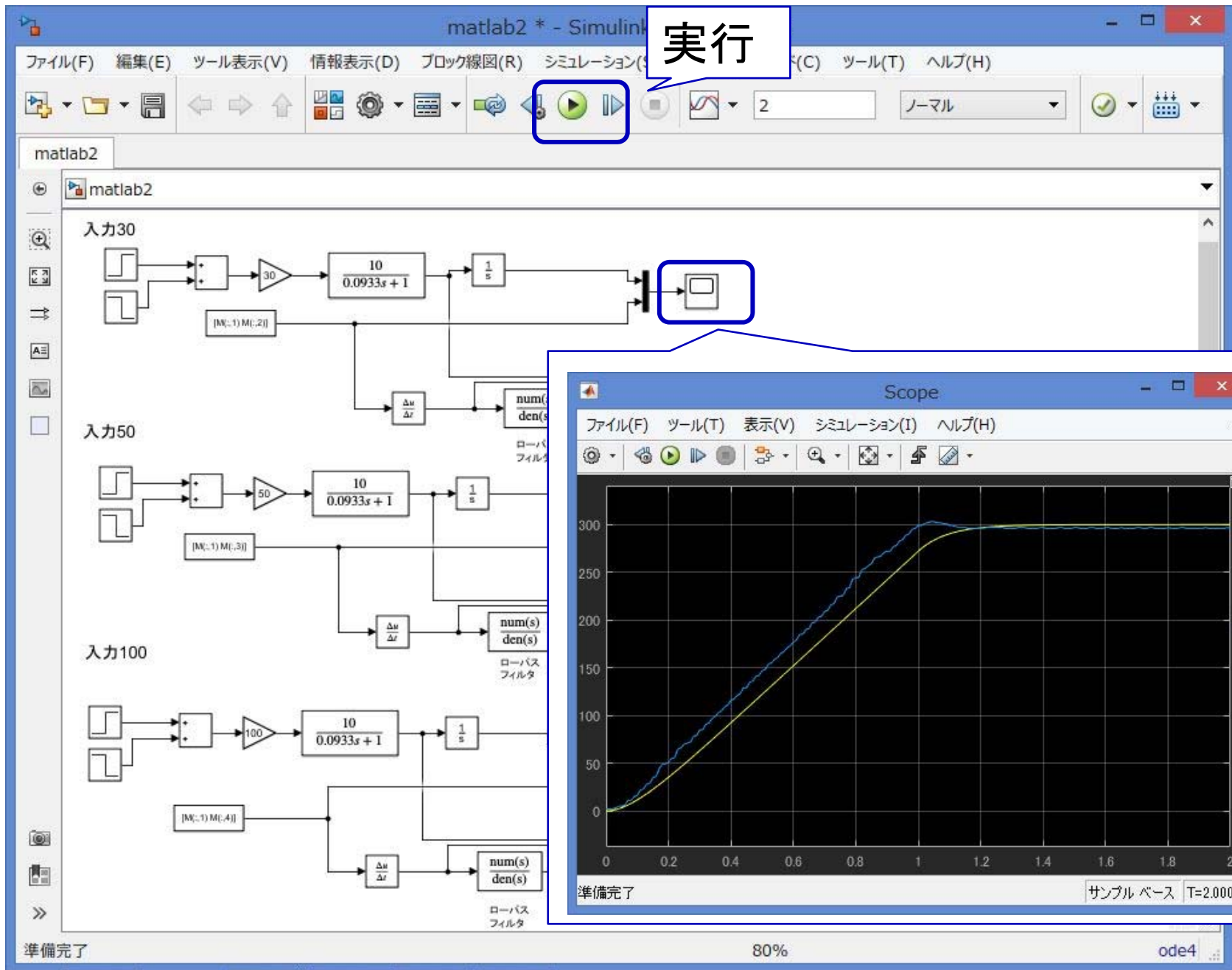
$$P_1(s) = \frac{K}{Ts + 1}$$

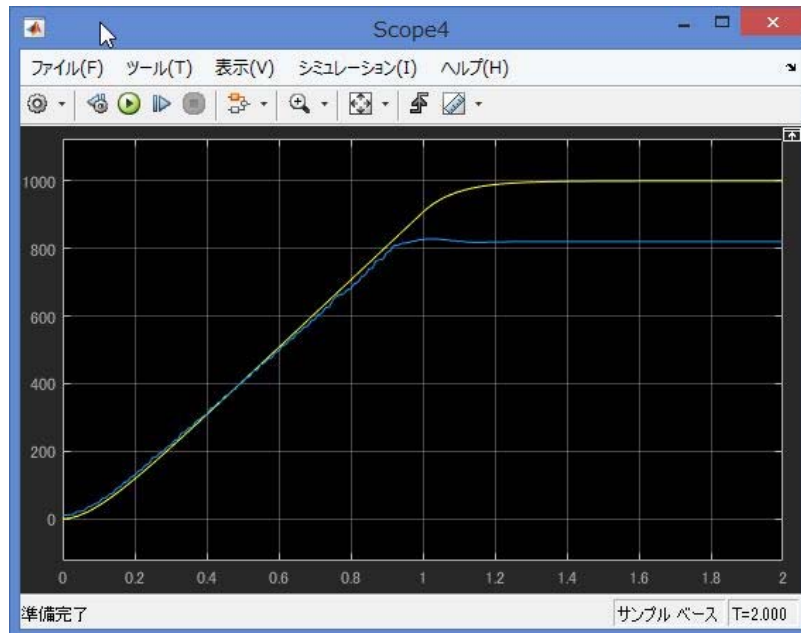
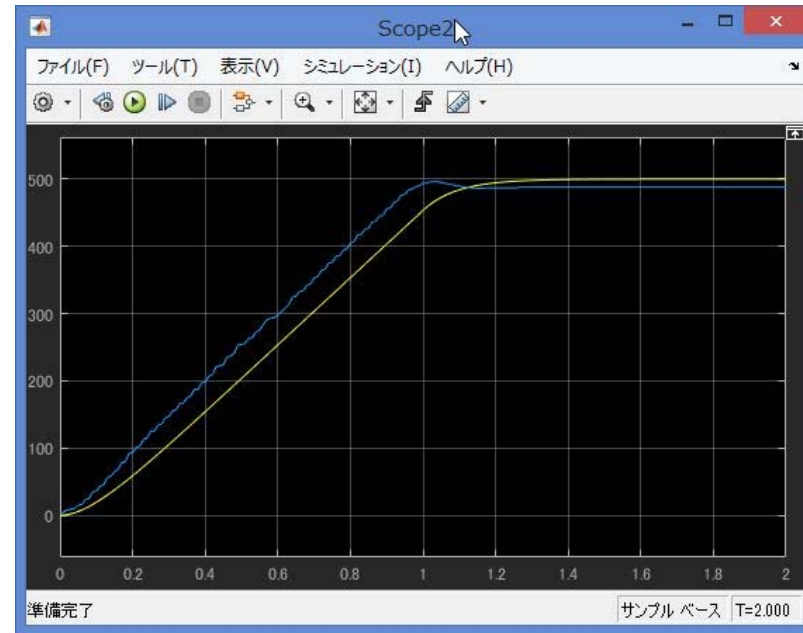
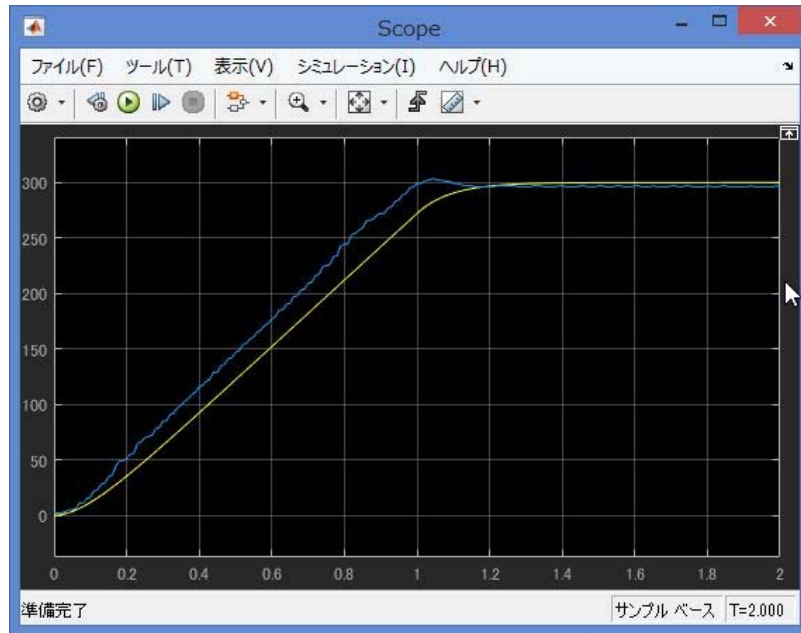
$$T = \frac{0.09 + 0.08 + 0.11}{3} = 0.0933$$

$$K = \frac{10 + 10.6 + 9.4}{3} = 10$$

モデル(モータの入力から角度)

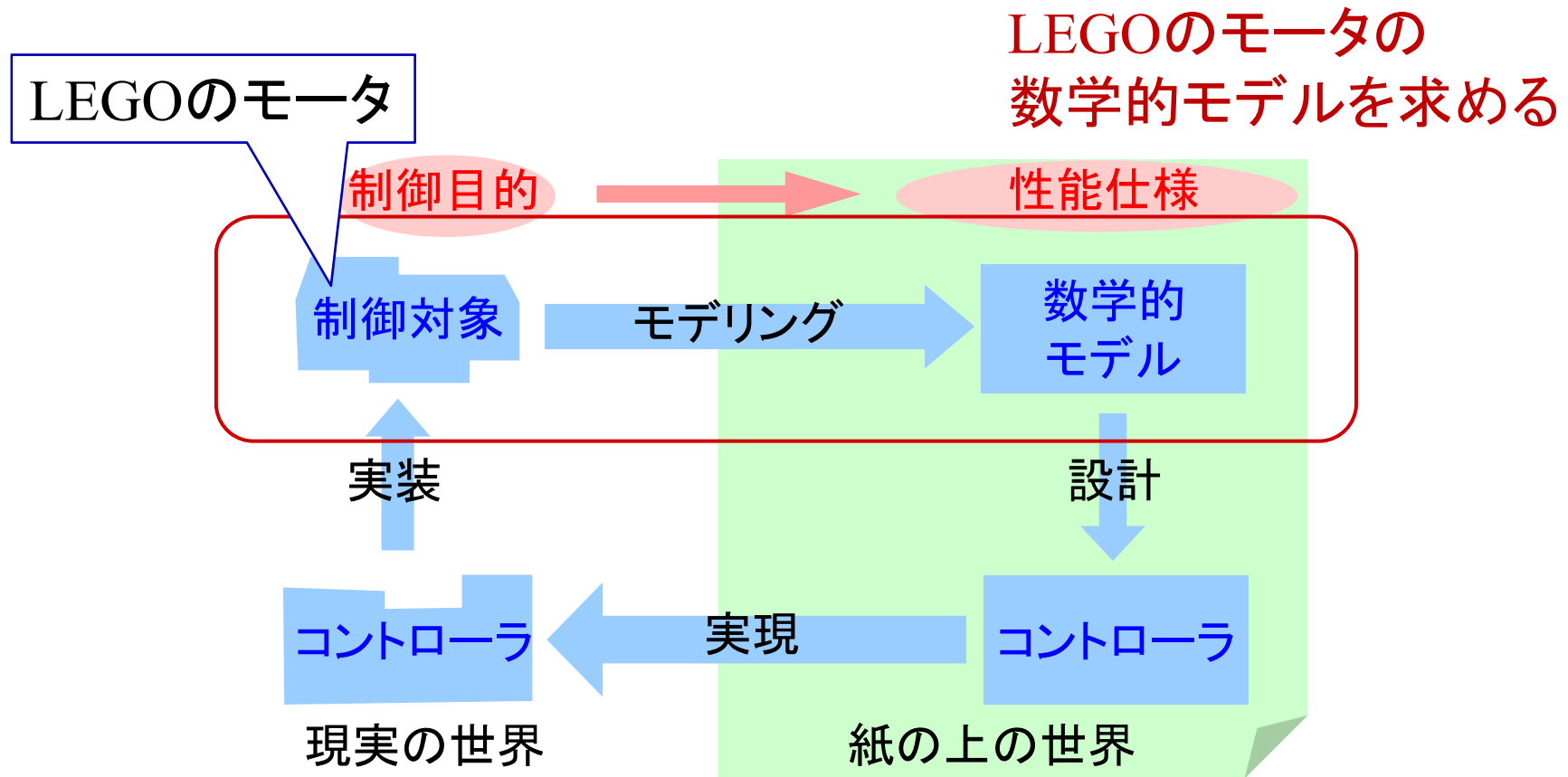
$$P(s) = \frac{1}{s} P_1(s) = \frac{K}{s(Ts + 1)} = \frac{10}{s(0.0933s + 1)}$$





誤差はあるが、ある程度合っている

制御系の設計手順



第 8 章 : フィードバック制御系の設計法

8.2 PID補償による制御系設計

キーワード : モデリング

学習目標 : モータの数式モデルをLEGOとMATLABを用いて求めることができるようになる。