

表計算ソフト（エクセル）を用いた 定常波のシミュレーション 作成マニュアル

I 時刻を自動的に入力するマクロを作成する。

- ①エクセルを開く。「表示」→「マクロ」の順にクリックする。
- ②図1のような画面が表示されるので、マクロ名の欄に「macro1」と入力し、「作成」をクリックする。

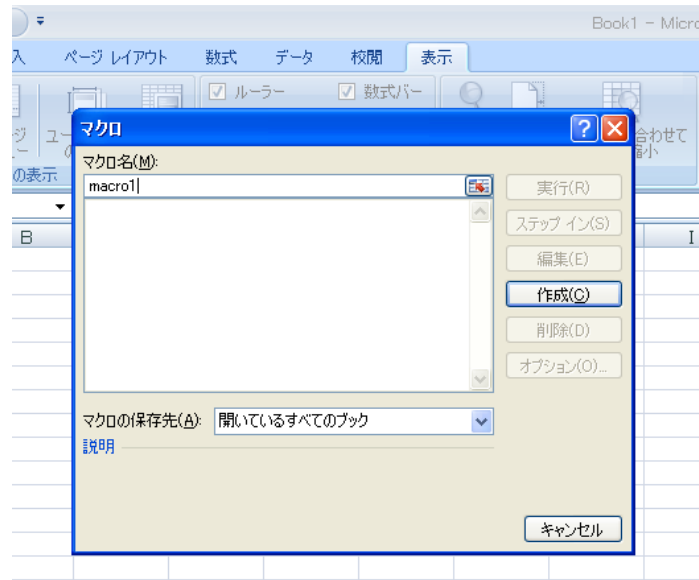


図1 マクロ作成の画面

- ③自動的に VBA (Visual Basic for Applications) の画面が表示されるので、次のように入力する。

(入力内容)

```
Sub macro1()  
For I = 0 To 50 step 0.1  
Range("B1") = I  
Range("B1").Select  
DoEvents  
Next  
End Sub
```

(意味)

1 行目：macro1 について記述する宣言
2 行目：I の初期値を 0 として Next 手前までの処理を行い、I が 50 になるまで I に 0.1 ずつ加算して処理を繰り返す
3 行目：B1 のセルに I の値を入力する
4 行目：B1 のセルを選択する
5 行目：データ処理中に操作できるようにする関数
6 行目：(For とでセットで使用する)
7 行目：macro1 終了の宣言

入力が終了したら、画面の最も右上にある×印をクリックし、VBA の画面を閉じる。この時、保存する必要はない。

- ④再び「マクロ」→「オプション」の順にクリックし、ショートカットキーに「z」を入力し OK をクリックする。その後×印をクリックし、マクロのウィンドウを閉じる。
- ⑤Ctrl キーを押しながら z キーを押すと数字が 0 から 49.9 まで自動的に入力されるのを確認する。途中で停止するには Ctrl キーを押しながら Break キーを押し、「終了」をクリックする。

II 関数を入力する

①セル A1 に「時刻 t」、A3 に「右向きの波(y1)」、A4 に「振幅 A」、A5 に「周期 T」、A6 に「波長 λ」と入力し、B4 に「2」、B5 に「10」、B6 に「20」と入力する。D3 に「左向きの波(y2)」と入力し、D4～E6 には先程と同様に各パラメータの値を入力する。(図 2) これらの値は初期値であり、後で変更することができる。

	A	B	C	D	E
1	時刻t	49.9			
2					
3	右向きの波(y1)			左向きの波(y2)	
4	振幅A	2		振幅A	2
5	周期T	10		周期T	10
6	波長λ	5		波長λ	5
7					
8					

図 2 各パラメータの入力

②セル A8 に「x」、B8 に「y1」、C8 に「y2」、D8 に「y1+y2」と入力し、A9 から A209 に順に「0」、「0.2」、「0.4」…「40」と 0.2 刻みで 0～40 まで入力する。(図 3) ※オートフィルを利用

③セル B9 に次の式を入力する。(※ $y_1 = A \sin 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$ の式を表している)

$$= \$B\$4 * SIN(2 * PI) * (\$B\$1 / \$B\$5 - A9 / \$B\$6)$$

\$マークは、式をコピーした時にセルの番地が自動的に変更されるのを禁止するための記号である。

④入力したら Enter キーを押し、これを下に B209 までコピーする。

⑤セル C9 に次の式を入力する。(※ $y_2 = A \sin 2\pi(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda})$ の式を表している)

$$= \$E\$4 * SIN(2 * PI) * (\$B\$1 / \$E\$5 + A9 / \$E\$6)$$

⑥入力したら Enter キーを押し、これを下に C209 までコピーする。

⑦セル D9 に次の式を入力する。

$$= B9 + C9$$

⑧入力したら Enter キーを押し、これを下に D209 までコピーする。

	A	B	C	D	E	F
7						
8	x	y1	y2	y1+y2		
9	0	-0.15729	-0.15729	-0.31458		
10	0.2	-0.28211	-0.28211	-0.56422		
11	0.4	-0.40582	-0.40582	-0.81163		
12	0.6	-0.52792	-0.52792	-1.05584		
13	0.8	-0.64795	-0.64795	-1.29589		
14	1	-0.76542	-0.76542	-1.53084		
15	1.2	-0.87987	-0.87987	-1.75974		
16	1.4	-0.99085	-0.99085	-1.98171		
17	1.6	-1.09793	-1.09793	-2.19586		

図 3 関数の入力

Ⅲ グラフを描く

- ①マウスでセル A8 から D209 まで選択する。
- ②スクロールバーで一番上まで移動し、「挿入」→「散布図」と選択し、滑らかな線で結ばれているものを選ぶ。
- ③縦軸上で右クリックして「軸の書式選択」→「軸のオプション」を選択し、最小値を-4 で固定、最大値を 4 で固定する。(図 4)

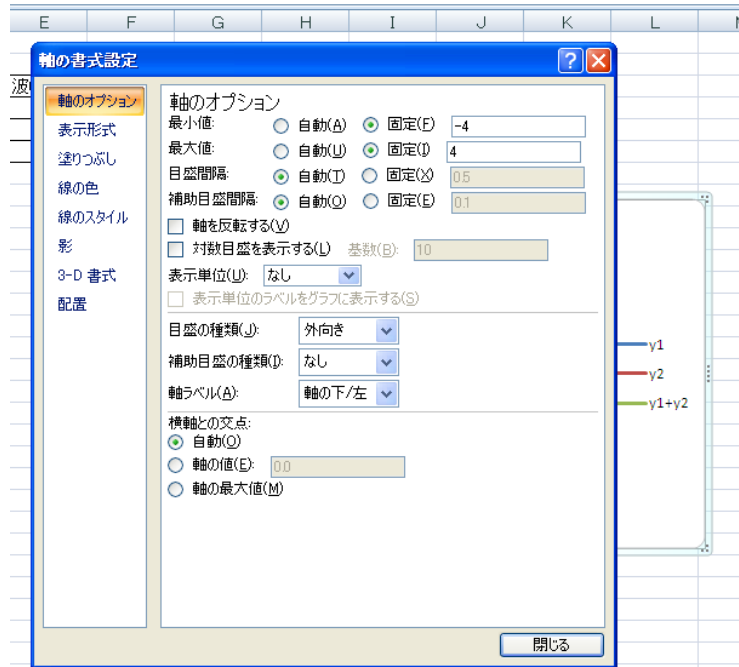


図 4 軸の書式設定

- ④グラフを適当に拡大し、見やすくする。
- ⑤Ctrl キーを押しながら z キーを押すとグラフが動き出す。途中で停止する場合は Ctrl キーを押しながら Break キーを押し、「終了」をクリックする。リセットする場合はセル B1 に「0」を入力する。
- ⑥線の色を y1 は青色、y2 は緑色、合成波(y1+y2)は赤色などに変更するとさらに見やすいグラフになる。(図 5)

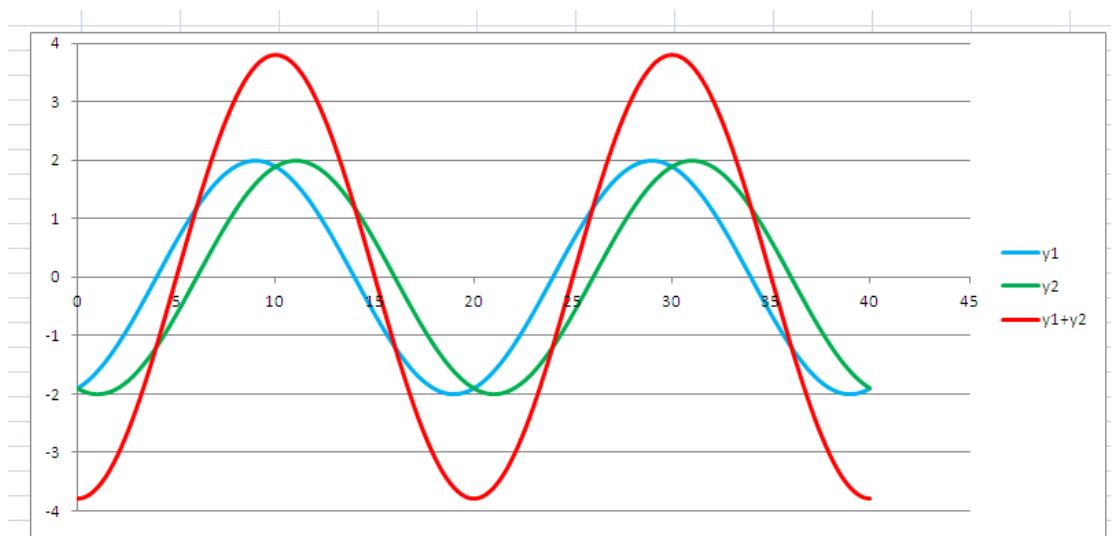


図 5 シミュレーションの様子

IV パラメータを変更する

右向きの波と左向きの波が等しい場合にのみ定常波が生じることを確認するために、左向きの波の振幅（セル E4）、振動数（セル E5）、波長（セル E6）の値を適当に変更してみる。セル B4, B5, B6 及び E4, E5, E6 には数値を直接入力してシミュレーションを行うことができる。

V ファイルを保存する

「名前を付けて保存」→「Excel マクロ有効ブック (M)」を選択し、あとは通常のファイルと同じように保存する。保存したファイルを開いた直後には「セキュリティの警告 マクロが無効にされました。」というメッセージが表示されるので、「オプション」→「このコンテンツを有効にする」を選択するとマクロが有効となる。