

弾性力シミュレーションファイルについて

Microsoft Excel のマクロとグラフを利用して、差分法による復元力のシミュレーションを作成しました。ばねと物体を結び、ばねの他端を原点に固定したときの物体の平面運動を、様々な条件で再現することができます。Microsoft Excel の「マクロを有効」にしてご利用ください。

1 初期条件の数値入力について

淡黄色のセルに数値を入力して、シミュレーションの条件を変更することができます。

1-1 左側の表

弾性力 シミュレーション

運 動 体			ばね定数 (N/m)		50	測定時間 (s)		10	
質量 (kg)	1		自然長 (m)		1.5	計算時間間隔 (s)		0.00001	
初期座標 (m)	X成分	Y成分	抵抗係数 (N・s/m/kg)		0.1				
	2.5	0							
初速度 (m/s)	X成分	Y成分	重力加速度 (m/s ²)		9.8	グラフサイズ (m)			3
	0	-5							

運動体（青い球）の質量や初期座標、初速度を示します。任意の値を入力することで、運動の様子が変化します。

1-2 中央の表 1

弾性力 シミュレーション

運 動 体			ばね定数 (N/m)		50	測定時間 (s)		10	
質量 (kg)	1		自然長 (m)		1.5	計算時間間隔 (s)		0.00001	
初期座標 (m)	X成分	Y成分	括抗係数 (N・s/m/kg)		0.1				
	2.5	0							
初速度 (m/s)	X成分	Y成分	重力加速度 (m/s ²)		9.8	グラフサイズ (m)			3
	0	-5							

原点（固定）と運動体を結ぶばねのばね定数と自然長の長さを示します。

1-3 中央の表2

弾性力 シミュレーション											
運動体				ばね定数 (N/m)		50		測定時間 (s)		10	
質量 (kg)		1		自然長 (m)		1.5		計算時間間隔 (s)		0.00001	
初期座標 (m)		X成分	Y成分	抵抗係数 (N・s/m/kg)		0.1					
		2.5	0								
初速度 (m/s)		X成分	Y成分	重力加速度 (m/s ²)		9.8					
		0	-5								
								グラフサイズ (m)		3	

速度と質量に比例する抵抗力の係数を示します。抵抗力を無視する場合は0を入力してください。

1-4 中央の表3

弾性力 シミュレーション

運動体			ばね定数 (N/m)	50	測定時間 (s)	10
質量 (kg)	1		自然長 (m)	1.5	計算時間間隔 (s)	0.00001
初期座標 (m)	X成分	Y成分				
	2.5	0				
初速度 (m/s)	X成分	Y成分	抵抗係数 (N・s/m/kg)	0.1		
	0	-5	重力加速度 (m/s ²)	9.8	グラフサイズ (m)	3

重力加速度を示します。重力を無視する場合は0を入力してください。

1-5 右の表1

弾性力 シミュレーション											
運 動 体				ばね定数 (N/m)		50		測定時間 (s)		10	
質量 (kg)		1		自然長 (m)		1.5		計算時間間隔 (s)		0.00001	
初期座標 (m)		X成分		Y成分		抵抗係数 (N・s/m/kg)		0.1			
		2.5		0							
初速度 (m/s)		X成分		Y成分		重力加速度 (m/s ²)		9.8			
		0		-5							
								グラフサイズ (m)		3	

シミュレーションの実行時間と、差分法で用いる微小時間を示します。

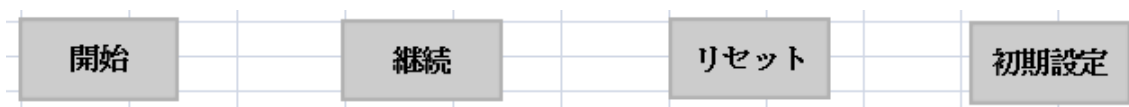
1-6 右の表2

弾性力 シミュレーション											
運 動 体				ばね定数 (N/m)		50		測定時間 (s)		10	
質量 (kg)		1		自然長 (m)		1.5		計算時間間隔 (s)		0.00001	
初期座標 (m)		X成分		Y成分		抵抗係数 (N・s/m/kg)		0.1			
		2.5		0							
初速度 (m/s)		X成分		Y成分		重力加速度 (m/s ²)		9.8			
		0		-5							
								グラフサイズ (m)		3	

グラフの幅を示します。物体の運動に合わせて適宜変更してください。

2 動作ボタンについて

シミュレーションを実行するために4つのボタンが用意されています。



2-1 初期設定ボタン

初めて利用する際には、初期設定ボタンを押してください。ご利用環境に合わせて、シミュレーションの時間の進み方を調整します。設定にはおよそ1分～3分ほど（環境によってはそれ以上）の時間がかかります。画面左下に示される時間の欄が「1.00」になると設定作業は終了します。設定終了の際に、画面右下の表の一番右側にある「表示時間」欄に数値が自動的に入力されます。

時間 t	運動体			ばね			計算回数	表示時間
	X成分	Y成分		X成分	Y成分		1000000	60
10.00	座標 (m)	-1.127	0.063	原点	0.00	0.00	表示間隔	負荷
	速度 (m/s)	1.764	1.335	ばね1	-0.23	0.01	6000	1
				ばね2	-0.28	0.12		
				ばね3	-0.40	-0.08		
				ばね4	-0.50	0.13		
				ばね5	-0.63	-0.06		
				ばね6	-0.73	0.14		
				ばね7	-0.85	-0.05		
				ばね8	-0.90	0.05		
				ばね9	-1.13	0.06		
				法線	0.01	0.10		

初期設定後にファイルを上書き保存すれば、次回から初期設定を実行する必要はありません。もしくは、初期設定後の「表示時間」欄の数値を覚えておいて、次回起動後にその数値を「表示時間」欄に手入力すれば、初期設定を実行する必要はありません。

初期設定を実行しても、時間の進み方が遅いと感じる場合には、「表示時間」欄に現在表示されている数値よりも大きな数値を手入力してください。逆に、時間の進み方が速いと感じる場合には、「表示時間」欄の数値を小さい値に変更してください。

2-2 開始ボタン

数値をリセットし初期条件に戻した後、指定された時間の間、シミュレーションを実行します。

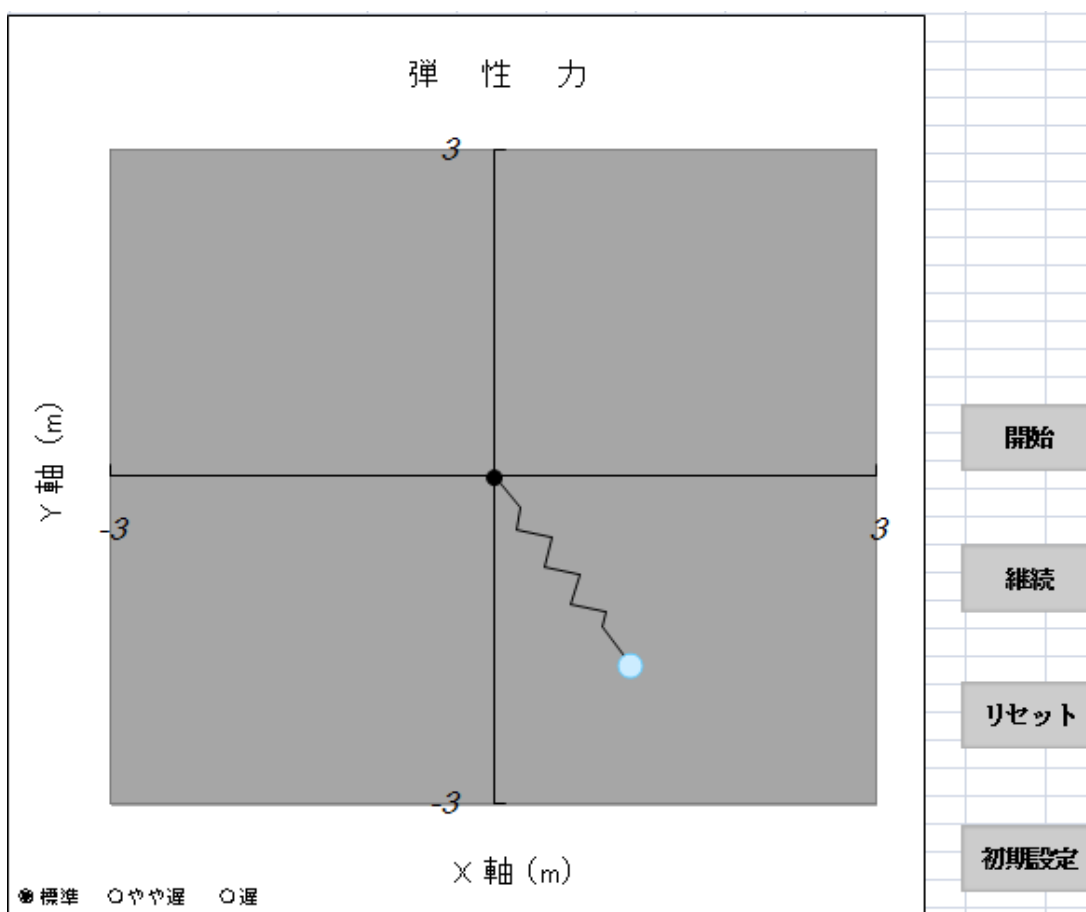
2-3 継続ボタン

指定された時間の間，継続してシミュレーションを実行します。

2-4 リセットボタン

数値をリセットして初期条件に戻します。物体は初期座標にセットされます。

3 画面表示について



復元力を受けた青色の球の運動の様子が示されます。

画面左下の「標準」，「やや遅」，「遅」は時間の流れを示します。「標準」は通常の時間の流れと同じで，「やや遅」はおよそ3倍の遅さ，「遅」は10倍の遅さになります。

4 その他の使用法

4-1 コマ送り

コマ送りの機能はありませんが，初期設定の時間を短くし，開始後，継続ボタンを連続して押すことで，コマ送りと同じ動作が可能です。

4-2 ステータスの利用 1（力学的エネルギー保存）

グラフの下に，ボールのステータス（座標，速度）を示す表があります。リセットボタンを押した直後には，時刻 0 秒でのステータスが示されます。

比例定数を 0 に設定すると，時間が経過しても力学的エネルギーが保存していることを数値的に確かめることができます。

4-3 つりあいの位置

重力加速度と抵抗力の比例係数を設定して実行し，十分な時間を経過させると，最終的には重力と弾性力のつりあいの位置で静止します。グラフ下のステータスを確認することで，そのときのばねの伸びを確認することができます。