

モンキーハンティング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、差分法によるモンキーハンティングのシミュレーションを作成しました。5 m×5 mの中の2物体の運動を、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。

左側の表は物体A（青色・斜方投射）、中央の表は物体B（赤色・自由落下）の初期条件を示します。右側の表は、A・B共通の条件を示します。

1-1 左側と中央の表 1

モンキーハンティング シミュレーション

物体A(青・斜方投射)			物体B(赤・自由落下)			測定時間(s)	5
質量(kg)	0.1		質量(kg)	0.1		計算時間間隔	0.00001
初期座標(m)	X	Y	初期座標(m)	X	Y	重力加速度(m/s)	9.8
	0	0		4	3		
初速度の向き(m)	Vx	Vy	初速度の向き(m)	Vx	Vy	AとBの反発係数	1
	4	3		0.0	0.0	Aと壁の反発係数	1
初速度の大きさ(m/s)	10		初速度の大きさ(m/s)	0.0		Bと壁の反発係数	1
初速度の向きのtanθ	0.750		初期座標のtanθ	0.750			

物体A, Bの質量を示します。質量を変化させても、2物体の衝突条件に影響がないことを示すために表示されている項目です。数値を変更しても、物体の大きさや個々の運動の様子は変わりませんが、2物体の衝突の際に質量の軽い方がはじかれるので、視覚的に質量の大小を感じることができます。

1-2 左側と中央の表 2

モンキーハンティング シミュレーション

物体A(青・斜方投射)			物体B(赤・自由落下)			測定時間(s)	5
質量(kg)	0.1		質量(kg)	0.1		計算時間間隔	0.00001
初期座標(m)	X	Y	初期座標(m)	X	Y	重力加速度(m/s)	9.8
	0	0		4	3		
初速度の向き(m)	Vx	Vy	初速度の向き(m)	Vx	Vy	AとBの反発係数	1
	4	3		0.0	0.0	Aと壁の反発係数	1
初速度の大きさ(m/s)	10		初速度の大きさ(m/s)	0.0		Bと壁の反発係数	1
初速度の向きのtanθ	0.750		初期座標のtanθ	0.750			

物体A, Bの初期座標を示します。初期設定では物体Aの初期座標を(0, 0)としています。例えば発射時の高さよりも低い位置で2物体を衝突させたい場合

は、物体Aの初期座標を高い位置に設定してください。

1－3 左側と中央の表3

モンキーハンティング シミュレーション

物体A(青・斜方投射)		
質量(kg)	0.1	
初期座標(m)	X	Y
	0	0
初速度の向き(m)	Vx	Vy
	4	3
初速度の大きさ(m/s)	10	
初速度の向きのtanθ	0.750	

物体B(赤・自由落下)		
質量(kg)	0.1	
初期座標(m)	X	Y
	4	3
初速度の向き(m)	Vx	Vy
	0.0	0.0
初速度の大きさ(m/s)	0.0	
初期座標のtanθ	0.750	

測定時間(s)	5
計算時間間隔	0.00001
重力加速度(m/s)	9.8
AとBの反発係数	1
Aと壁の反発係数	1
Bと壁の反発係数	1

物体Aの初速度の向きと大きさを示します。ただし、初速度の向きに入力した数値は、方向決定のみに使用しています。初速度の大きさは別途下の欄に入力してください。モンキーハンティングでは、物体Bは自由落下しますので、初速度の向き、大きさ共に0に固定されています。

1－4 左側と中央の表4

モンキーハンティング シミュレーション

物体A(青・斜方投射)			物体B(赤・自由落下)			測定時間(s)	5
質量(kg)	0.1		質量(kg)	0.1		計算時間間隔	0.00001
初期座標(m)	X	Y	初期座標(m)	X	Y	重力加速度(m/s)	9.8
	0	0		4	3		
初速度の向き(m)	Vx	Vy	初速度の向き(m)	Vx	Vy		
	4	3		0.0	0.0		
初速度の大きさ(m/s)	10		初速度の大きさ(m/s)	0.0			
初速度の向きのtanθ	0.750		初期座標のtanθ	0.750		Aと壁の反発係数	1
						Bと壁の反発係数	1

初期設定の数値を基に、自動的に $\tan \theta$ の値が表示されます。ただし、左側の表は物体Aの初速度の角度を示し、中央の表は物体Aに対する物体Bの初期座標の角度を示します。2物体が空中衝突するときは、必ず2つの数値が一致しています。

1－5 右側の表1

モンキーハンティング シミュレーション								
物体A(青・斜方投射)			物体B(赤・自由落下)			測定時間 (s)		5
質量 (kg)	0.1		質量 (kg)	0.1		計算時間間隔	0.00001	
初期座標 (m)	X	Y	初期座標 (m)	X	Y	重力加速度 (m/s)		9.8
	0	0		4	3			
初速度の向き (m)	Vx	Vy	初速度の向き (m)	Vx	Vy	AとBの反発係数		1
	4	3		0.0	0.0	Aと壁の反発係数	1	
初速度の大きさ (m/s)	10		初速度の大きさ (m/s)	0.0		Bと壁の反発係数		1
初速度の向きの $\tan \theta$	0.750		初期座標の $\tan \theta$	0.750				

シミュレーションの実行時間と、シミュレーションを行う際の計算時間間隔(Δt)

を示します。計算時間間隔が小さければ小さいほど正確なシミュレーションができますが、定量性を強く求めなければ、上記表の「0.00001」の間隔で十分に現象を再現できます。

1-6 右側の表2

モンキーハンティング シミュレーション

物体A(青・斜方投射)			物体B(赤・自由落下)			測定時間(s)	5
質量(kg)	0.1		質量(kg)	0.1		計算時間間隔	0.00001
初期座標(m)	X	Y	初期座標(m)	X	Y	重力加速度(m/s)	9.8
	0	0		4	3		
初速度の向き(m)	Vx	Vy	初速度の向き(m)	Vx	Vy	AとBの反発係数	1
	4	3		0.0	0.0		
初速度の大きさ(m/s)	10		初速度の大きさ(m/s)	0.0		Bと壁の反発係数	1
初速度の向きのtanθ	0.750		初速度の向きのtanθ	0.750			

重力加速度を示します。数値を変えることで、他の惑星や衛星、無重力での運動のようすを調べることができます。

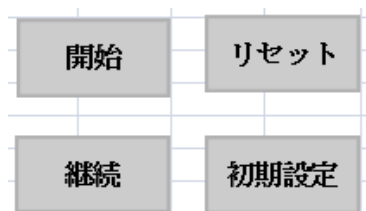
1-7 右側の表3

モンキーハンティング シミュレーション									
物体A(青・斜方投射)				物体B(赤・自由落下)				測定時間(s)	5
質量(kg)	0.1			質量(kg)	0.1			計算時間間隔	0.00001
初期座標(m)	X	Y		初期座標(m)	X	Y		重力加速度(m/s)	9.8
	0	0			4	3			
初速度の向き(m)	Vx	Vy		初速度の向き(m)	Vx	Vy		AとBの反発係数	1
	4	3			0.0	0.0			
初速度の大きさ(m/s)	10			初速度の大きさ(m/s)	0.0			Aと壁の反発係数	1
初速度の向きのtanθ	0.750			初速度の向きのtanθ	0.750			Bと壁の反発係数	1

物体の反発係数を示します。モンキーハンティングの現象とは関係ありませんが、衝突後の物体の運動を自然の状態に近づけるために設けてあります。上から順に、物体同士の反発係数、物体と壁（画面の枠）との反発係数を示しています。

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

初めて本ファイルを利用する際には、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	Aの座標・速度		Bの座標・速度		打出角度表示		計算回数	表示時間
t	X	Y	X	Y	X	Y	500000	61
0.00	0.000	0.000	4.000	3.000	0	0	表示間隔	負荷
	Vx	Vy	Vx	Vy	5	3.75	6100	1
	8.000	6.000	0.000	0.000				

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。

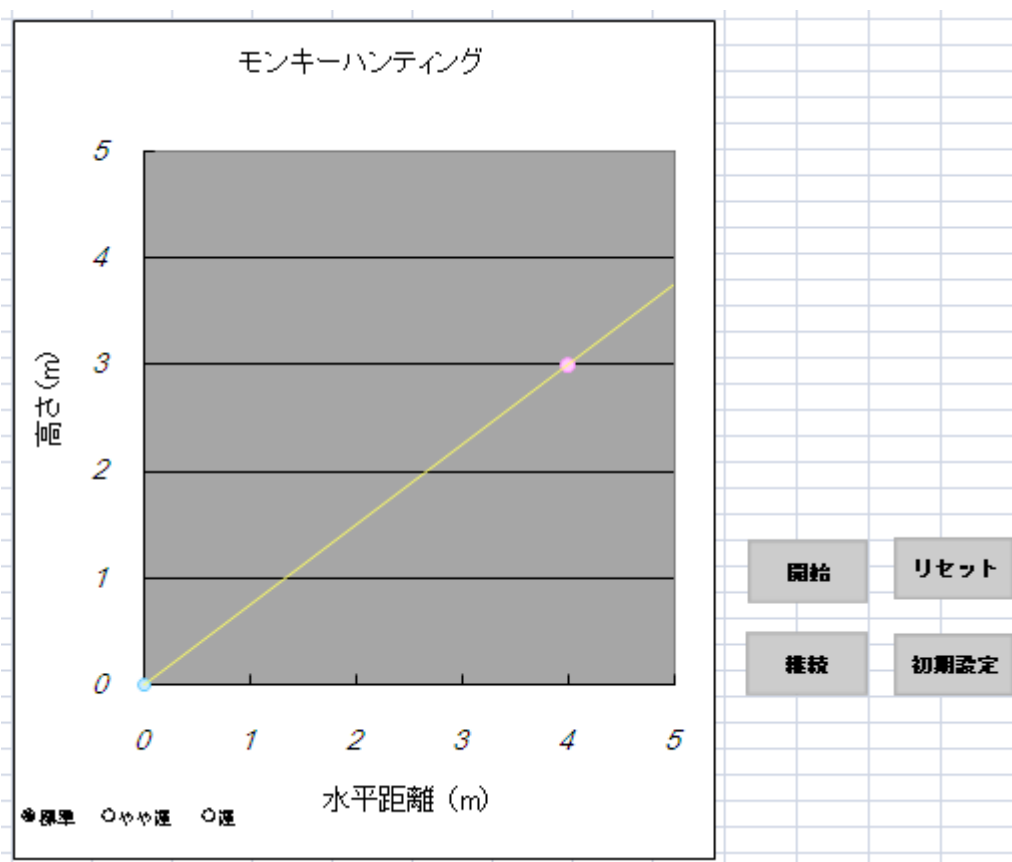
2-3 継続ボタン

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A、Bは初期座標にセットされます。

3 画面表示について



物体A（斜方投射）が青色の球，物体B（自由落下）が赤色の球で表示されます。画面上の黄線は，物体Aの初速度の方向を示します（鉛直上向きに向くことはできません）。物体Aと物体Bの最初の位置が黄線上にあるときに2物体は衝突します。

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

グラフの下に、物体Aと物体B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。例えば、物体Aの初速度の水平成分から、衝突までの時間を算出することができます。

ただし、座標は物体A，物体Bの中心座標を示し、衝突の際は2物体の大きさを考慮しています。衝突時間は中心座標が重なり合う時間ではありませんので、ご注意ください。

4-3 水平投射と自由落下

物体Aを物体Bと同じ高さにして水平方向に発射すると、物体Aの水平方向の運動が等速直線運動であることと、鉛直方向の運動が自由落下運動であることが、物体Bの運動との比較で視覚的に分かります。

4-4 2物体の衝突

条件を変更することで、2物体の衝突に関する簡単なシミュレーションをすることもできます。

物体Aの初期座標を(0, 0.01)，初速度の向きを(4, 0.01)とし、物体Bの初期座標を(4, 0.01)とし、物体Aの初速度の大きさや反発係数を適宜変更すると、1次元の衝突の様子を再現できます。

重力加速度を0に設定すると、2次元平面内での2物体の衝突も再現できます。ただし、本ソフトでは2物体を質点として扱っているため、剛体球としての動きは再現できません。