

*はじめにきょうから、グラフ電卓 TI-92 を使って、考える数学-MTT-Mathematics Thinking with Technology を行います。今までのように、教えてもらう数学ではなく、自分で考え、実験して、「数楽」をすることによって、本当の数学の面白さを体験してもらいたいと思っています。

しかし、まったく機器の扱いを知らない状態では、何もできませんから、「この電卓ではこんなことができますよ」という例を示すために、最初の数回は私が中心になって説明をしていきます。

すべての操作を覚えることはたいへんです。しかしこの電卓は諸君が「してみたい」と思うようなことはたいいてできますし、その方法は「マニュアル」のどこかに書いてあります。自分で探して楽しんでください。

毎回簡単なプリントを用意しますが、これはあくまでも補助で、実際は各自で MTT 用のノートをつくり、自分が考えたこと、グループで話題になったこと、失敗談、成功談、判ったこと、発見したことなどを文章や式や図で表現して、ノートにまとめるようにしてください。特に「ACTIVITY」や「Discussion」の部分は MTT の中心となる部分ですから、しっかりまとめてください。

これから諸君が行う新しい数学は、おそらく日本の数学教育の先覚的な試みとして、国内はもとより、世界の数学教育者が注目をしていますから、その心意気を持って勉強してください。なお時々ノートを回収しますが、これはこのような学習方法のモデルとして、今後教科書にするときの貴重な参考資料となりますのでそのつもりでまとめておいてください。

物体の投げ上げ

1 真上に投げる

物理学によると、初速 v で真上に投げ上げた物体の t 秒後の高さ h は

$$h = vt - \frac{1}{2}gt^2 \quad (1)$$

で与えられる。

今 xy 座標平面上の点 $(5, 0)$ から、初速 $20m/s$ で真上に投げ上げた物体の動きをグラフに表してみよう。

- [1] **Mode** を選択し、**Graph** の種類を **Parametric** に設定しよう。
- [2] **Y=** を選択し、関数の式を代入しよう。
- [3] **Window** を設定する。
- [4] **Graph** でグラフを描く。



図 1: 物体の投げ上げ

Discussion

以下のことについて議論せよ。

- 2次関数なのになぜ、グラフは放物線にならないのか。
- **Window** で $t_{min}, t_{max}, t_{step}, x_{min}, x_{max}, x_{scl}, y_{min}, y_{max}, y_{scl}$ の値をいろいろ変えて、これらの設定がグラフにどのように表れるかを調べる。

- [1] **Y=** に戻り、**F6** :style を square に変更して、グラフを描く。
- [2] **tblSet** で start を 0, Δ を 0.5 に設定する。Table を見よ。

t	xt1	yt1			
0.	5.	0.			
1.5	5.	8.775			
1.	5.	15.1			
1.5	5.	18.975			
2.	5.	20.4			
2.5	5.	19.375			
3.	5.	15.9			
3.5	5.	9.975			
t=0.					

図 2: テーブル表示

Discussion

以下のことについて議論せよ。

- **F6** :style で設定をいろいろ変えてみて、どの設定がどのようなグラフのときに有効であるかを考えよ。
- **Table** をみて、議論せよ。

今描いたのは、時間 t が変化したときの物体の位置 (x, y) のシミュレーションである。これを、時間の経過とともに、物体の高さはどのように変わるかで見よう。つまり横軸に時間、縦軸に高さをとってみる。

- [1] **Y=** を選択し、新しい関数の式を代入しよう。**F6** :style を適切と思われるものに設定。
- [2] **F1** :Format: で graphorder を simul に設定。
- [3] Graph を描く。

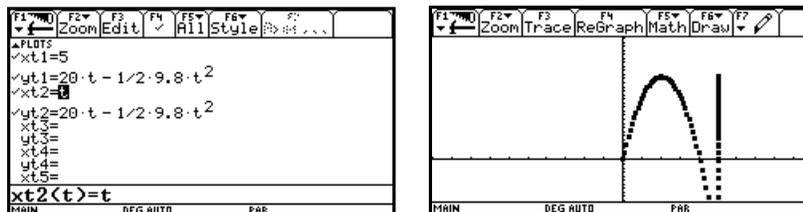


図 3: 物体の投げ上げ

Discussion

以下のことについて議論せよ。

- 上の二つのグラフの縦軸と横軸について
- 初速をいろいろ変えてみて、ここまでの実験を繰り返せ。

2 斜めに投げる

初速 $20m/s$ で水平からの角度 θ で物体を斜めに投げ上げた時の t 秒後の位置は次の式で与えられる。

$$\begin{cases} x = 20 \times \cos \theta \times t \\ y = 20 \times \sin \theta \times t - \frac{1}{2} \times g \times t^2 \end{cases} \quad (2)$$

この物体の運動をグラフに表してみよう。

- [1] **Mode** を選択し、Angle を degree に設定。
- [2] **Y=** を選択し、関数の式を代入しよう。投げ上げの角度は 45 度とする。
- [3] 今までの関数のチェックをはずそう。**F4** を押す。
- [4] 新しい関数を設定すると、style は自動的に Line に設定される。
- [5] **Window** は自分で考えて設定しよう。
- [6] **Graph** でグラフを描かせよう。

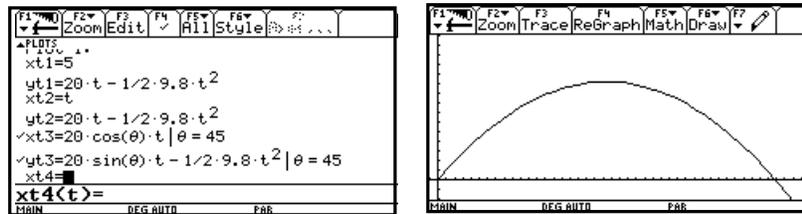


図 4: 斜めに投げる

さて、このグラフで満足ですか？地面にめりこむのはおかしいですね。これを改良しましょう。そのためには地面に激突するのは、投げてから何秒後であるかを知らねばならない。そのためには何を計算すればよいか？

Discussion

- そのためには何を計算すればよいか？

- [1] **Home** : **F2**:Solve を表示する。
- [2] **Y =** に戻って、必要な関数（この場合は y3）を選ぶ。◇ **C** でこの関数を切り取る。
- [3] 再び **Home** に戻り、◇ **V** で張りつける。
- [4] 方程式を解く。

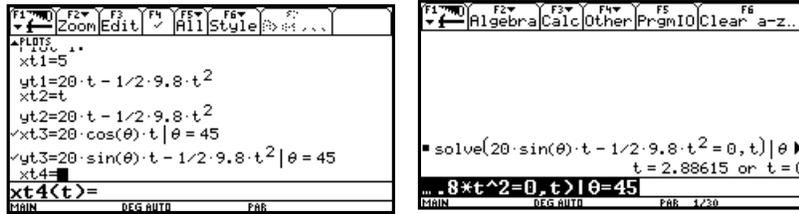


図 5: 方程式を解く

Discussion

投げ上げてから地面に激突するまでの物体の動きをシミュレートしてみよう。地面に激突すると止まるように設定せよ。