

SPP, SSH で行った授業の教材を紹介

中澤房紀 (Naoco Inc./東日本国際大学)

SPP: Science Partnership Project 「サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト」は、文部科学省の「次代を担う人材への理数教育の拡充」施策の一環として、学校と大学・科学館等の連携により、児童生徒の科学技術、理科・数学（算数）に関する興味・関心と知的探究心等を育成することを目的とする事業で、平成14年度から文部科学省で実施してきた「サイエンス・パートナーシップ・プログラム事業」の調査研究の成果を踏まえ、平成18年度より、独立行政法人科学技術振興機構(JST)において実施している。

≡ 地球温暖化<森を守ろう・伐採と植林>

(青森県立三本木高等学校附属中学校 1年：平成23年6月28日)

□ 活動・発表内容

A:5000本の森, B:7000本の森において, ①10%伐採 400本植林, ②10%伐採 500本植林, ③20%伐採 400本植林, ④20%伐採 500本植林, したときの5年後, 10年後, ……50年後の本数を計算する。

*木の本数を求める計算の中に小数が現れてきたら, どのように扱えばよいのか議論する。

*同じ条件を繰り返し入力する計算は煩雑な作業である。簡単に, 効率良く計算する方法はないか?

*各グループの条件と将来の本数を発表し, 初期条件と将来の本数とにある規則性を議論する。

*森林の大きさに関係なく, 伐採割合と植林の本数が同じであれば将来の本数は同じになるという予測が導かれる。

*それは, どんな場合(7001本, 10000本, 200000本…)でも成り立つのかを問う。

*生徒はグラフ電卓を使って計算します。そのうちに「どんな場合でも」をどのように実証するかが議論となります。

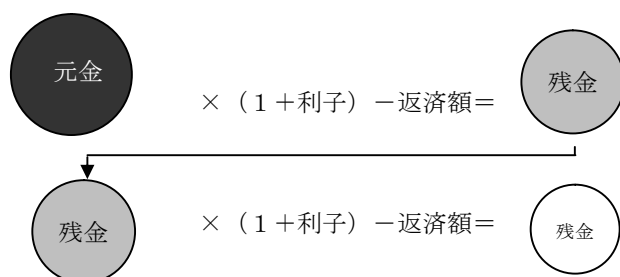
*そこで, 一般化とその証明の必要性を認識することになります。

*同じなる数を□として表し(中学1年生は関数を学習していない), 証明する。

□ 発展・住宅ローン

同じように考えることができる住宅ローン

【問】あなたが働くようになって家を建てることにします。あなたは住宅ローンを幾ら借りますか, そして月々いくら返済しますか。



・ある生徒の回答:

2500万円借ります。月々5万円返済します。金利を年利3%として計算します。

*残金の推移を計算します。

```

2500
Ans*1.03-5*12
2500
2515
2530.45
2546.3635
2562.754405

```

```

2756.294862
2778.983708
2802.35322
2826.423816
2851.216531
2876.753027
2903.055617

```

先生、増えてます！

* どうして増えてしまうのでしょうか？（問い）

* 利子以上は返済しないと増えるよ。1年目は年間で75万円の利子がつくから、月々6.25万円以上返済しないといけないよ。（生徒）

・ 月10万円返済したときの残高の推移をグラフ化してみます。（金利3%と4%）

```

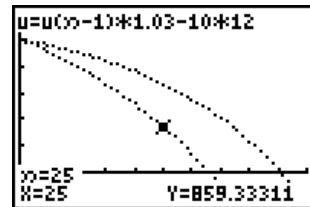
Plot1 Plot2 Plot3
nMin=0
u(n)u(n-1)*1.0
3-10*12
u(nMin)u(2500)
v(n)v(n-1)*1.0
4-10*12
v(nMin)v(2500)

```

```

WINDOW
nMin=
nMax=50
PlotStart=1
PlotStep=1
Xmin=0
Xmax=50
↓Xscl=5

```



三 太陽の恵みを数学する・太陽熱発電

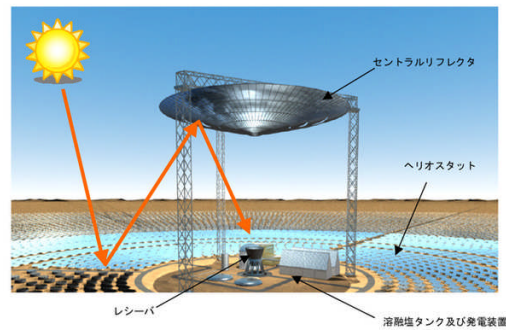
（青森県立三本木高等学校附属中学校1年：平成23年6月29日）

（済美高等学校2年生：平成23年7月27日）

「太陽光発電」は多くの生徒が知るところではあるが、「太陽熱発電」はほとんど知られていない。日本だけではなく、世界に目を向けると違った方法があることを知る。

タワートップ式↓

ビームダウン式→



←トラフト式

□ 活動・発表内容

太陽光を1点に集める仕組みのモデル化とデータ分析。実際に紙を折る作業を行い、そこから得られたデータを分析して規則性を発見する。

* 5つ用意されている焦点の好きなところに直線（太陽光）を紙を折って集める。太陽光が屈折する点に印をつける。

地球上の位置により発電量に違いはないだろうか。青森、東京、松山、那覇を比較してみよう。

- 1) 日の出から日の入りまでの時間を昼の時間とすると、
上の都市で年間の昼の時間に違いはありますか。 「ある」「ない」
昼の時間は1年間で何時間でしょう。 _____ 時間
- 2) 太陽光発電の発電量に都市による違いはあるのだろうか。 「ある」「ない」
「ある」と答えた人に聞きます。
上の都市で何処が最も有利ですか。 _____
その理由は _____
- 3) 昼の時間を関数で表すことができるでしょうか。 「できる」「できない」
「できる」と答えた人に聞きます。
どんな関数で表すことができますか。 _____

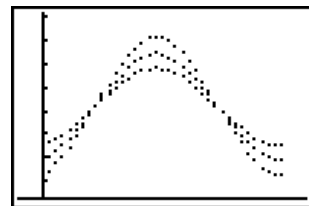
□ データをプロットして考える

- ① 1月1日を1とした10日単位の各都市の昼の時間のデータをグラフ化する。
まずは、どんなグラフになるかを予測する。(三角関数を意識している生徒はいない)
配布資料(青森、東京、松山、那覇の10日単位の昼の時間一覧)をグループで担当を決め、
用紙にデータをプロットする。その後、各都市の用紙を重ねて年による違いを見る。
- ② 都市による違いが何故起こるかを議論し、それを説明する。
- ③ 3つの都市のデータをグラフ電卓でプロットする。

L1	L2	L3	3
1	9.317	9.95	
11	9.467	10.083	
21	9.733	10.283	
31	10.067	10.517	
41	10.45	10.817	
51	10.867	11.133	
61	11.317	11.483	
L3(x)=9.95			

```

STAT PLOTS
1:Plot1...On
  L1 L2
2:Plot2...On
  L1 L3
3:Plot3...On
  L1 L4
4:PlotsOff
  
```

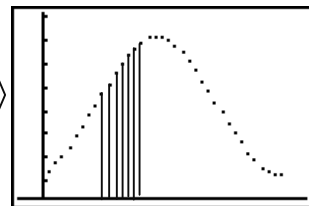
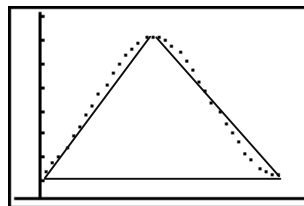


NOTE L1: 日付, 昼の時間: L2 (青森), L3 (松山), L4 (那覇)

- ④ 4つの都市のプロットデータ・式を観察して、気づいたことを挙げなさい。
- ⑤ 10日単位のデータから、1年間の昼の時間を求めるには、どうすればよいかを考えましょう。
☞ 平均を求めたいので計算の仕方を教えてください。
☞ 面積を求めれば良いと思う。長方形と三角形で求めてみた。区分求積に発展。

```

mean(L2)*365
4442.671486
mean(L3)*365
4435.075541
mean(L4)*365
4430.143108
  
```

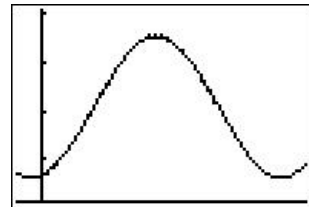


□ 回帰

すべての点を満足する正弦曲線を求める。ここでは、最少2乗法が使われています。

```
SinReg L1,L2,Y2
```

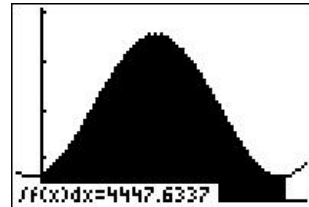
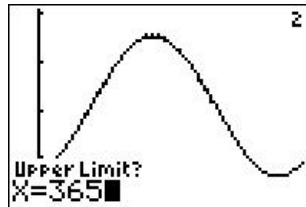
```
SinReg
y=a*sin(bx+c)+d
a=2.884365658
b=.0167939122
c=-1.330359876
d=12.13974794
```



□ 積分

積分で昼の時間を求める。

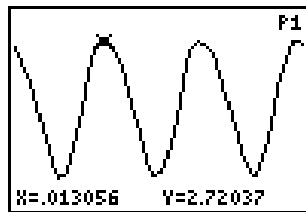
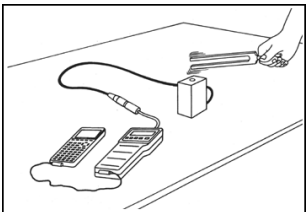
```
CALCULATE
1:value
2:zero
3:minimum
4:maximum
5:intersect
6:dy/dx
7:∫f(x)dx
```



C) 音も周期関数

音のデータを収集して、そのデータになる三角関数の式を求める。

□ データの収集

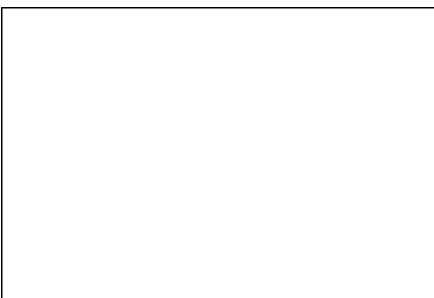


□ 活動・発表内容

表示されているグラフの式を $A \sin B(x-C)+D$ とするとき、 A, B, C, D の値を求めなさい。また、求めたそれぞれの値を代入して式を完成させ、プロットしたデータ上に式が乗るかを確かめなさい。

① プロットされた画面の様子を下の枠に写しましょう。

A, B, C, D の値を決めるために必要なドットを P, Q, R, \dots として図中に書き込み、その x, y の値を $P(x, y)$ の形式で書きましょう。必要に応じて引き出し線を使いましょう。



② 下記に計算式を書きましょう。

$A =$

$B =$

$C =$

$D =$

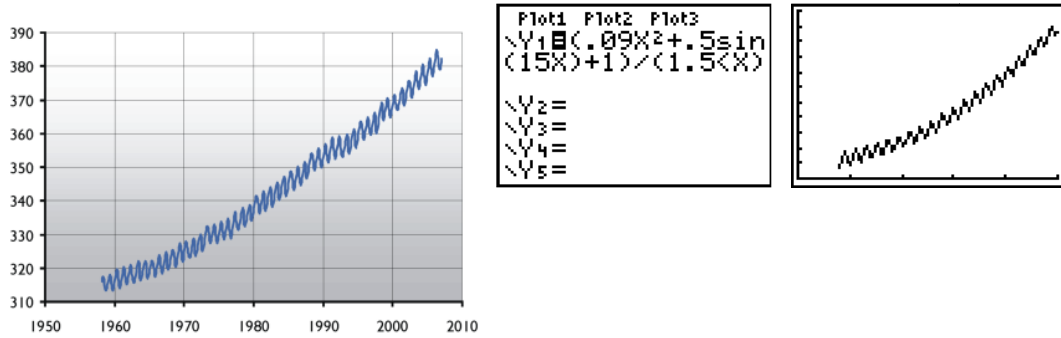
```
Y1=Plot1 Plot2 Plot3
Y1=A sin(B(X-C))
+D
Y2=
Y3=
Y4=
Y5=
Y6=
```

③ 最も少ない点のデータで式を作ろうとすると何点の座標がわかればいいのか。一般化する。

- ☞ 通常は式があるところから出発しているので、生徒からは「何すればいいの？ どうすればいいの？」という発言が多く聞かれた。
- ☞ そもそも A, B, C, D は何を意味しているの？ 周期とは何？ 一般化する？ 平行移動？ もう一度原点に戻る授業になりました。

D) 三角関数を含む関数の四則演算

Activit1: 下記のグラフは、ハワイ島マウナロア火山で観測された二酸化炭素の大気中濃度の推移を表したものです。数値（目盛）は無視してグラフ電卓の画面に同じようなグラフを描きなさい。WINDOW は自由に設定してください。

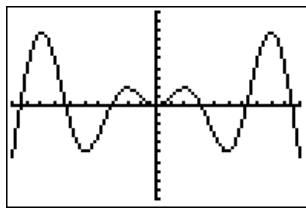


Activit2: $y=\sin bx$ に、下記の①～③の式を乗法・除法したときのグラフを観察して、そこにある規則性を見つけなさい。WINDOW は自由に設定してください。

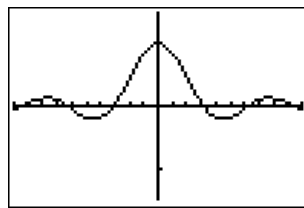
(例)

① $y=ax$	$y=x \times \sin x$	$\sin x \div x$	$x \div \sin x$
② $y=ax^2$	$y=0.2x^2 \times \sin x$		
③ $y=\cos bx$	$y=3\cos x \times \sin 2x$		

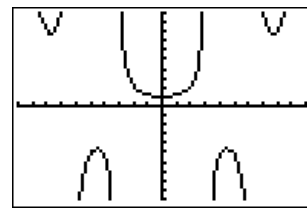
① について



$y=x \times \sin x$

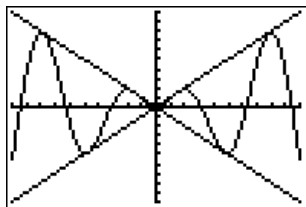


$\sin x \div x$

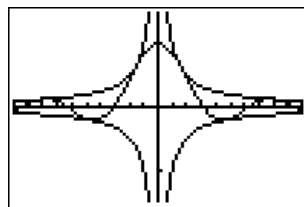


$x \div \sin x$

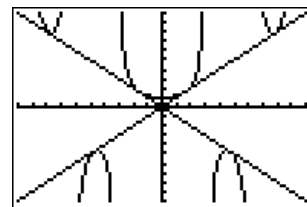
$a \sin x$ 式の a の意味を理解するとグラフがイメージできるようになります。



$y=0.2x^2 \times \sin x$

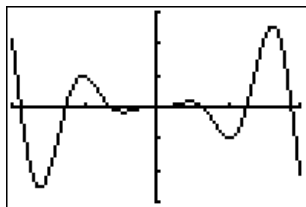


$3\cos x \times \sin 2x$

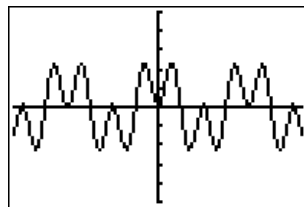


Activit3 のグラフ

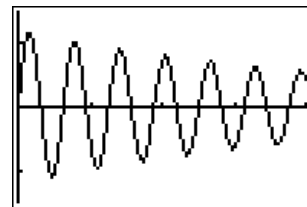
② ③ について



$y=0.2x^2 \times \sin x$



$3\cos x \times \sin 2x$



Activit3 のグラフ

Activit3:単振子が静止するまでの様子を表すグラフを描きなさい。