

Excel による曲線の処理

The treatment of the curve by Excel

光成豊明

Toyoaki Mitsunari

本報告では、表計算ソフトウェアである Excel のグラフ作成機能を活用した曲線の作成方法
実行例ならびにその問題点などを紹介している。参考としてプログラム言語による例も提示
した。表計算ソフトウェアである Excel により、本報告で提示したプロセスにより各種の
曲線を容易に描くことが可能である。

キーワード：曲線, Excel, 図形処理

1. はじめに

円, sin 曲線に代表される三角関数などの二次曲線 (以下, 曲線) を描くには, 基本的に
プログラム言語を駆使する必要がある。しかしながら, 近年, Excel のグラフ作成機能の向
上により, 従来のプログラム言語を使用せずに曲線を描くことが可能になってきている。

本報告では, 表計算ソフトウェアである Excel を使用した各種の曲線を描くプロセス,
実施例, 問題点などを提示している。

2. Excel による曲線処理の基本的なプロセス

曲線処理に際し Excel を使用した場合のプロセスは, 以下のようになる。

- 1) 曲線を定義する式を用いて X, Y の値をセルに入力, または, 計算する。
 - 2) X, Y 値のセルを指定 (ドラッグ) する。
 - 3) グラフ作成機能の散布図 (直線) によりグラフ化する。
 - 4) 作成されたグラフを視覚的に理解し易いように調整する。
- 具体的な例として式(2.1)に示した sin 曲線, cos 曲線を描くことにする。

$$Y = \sin X \dots\dots\dots (2.1)$$

$$Y = \cos X$$

ここで、注意すべきことは、Xの単位がラジアン（弧度法）である。度からラジアンへの変換は、式(2.2)で可能となる。

$$360^\circ = 2\pi \text{Rad} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\text{Rad} = \frac{\pi}{180}$$

円周率πは、Excelの関数であるPI関数で定義できるので、=PI()/180を利用することでラジアンによる計算が可能となる。

図2.1に、sin曲線、cos曲線のセルの値とグラフ・グループの中の散布図（直線）によるグラフ化（初期状態）の例を示す。

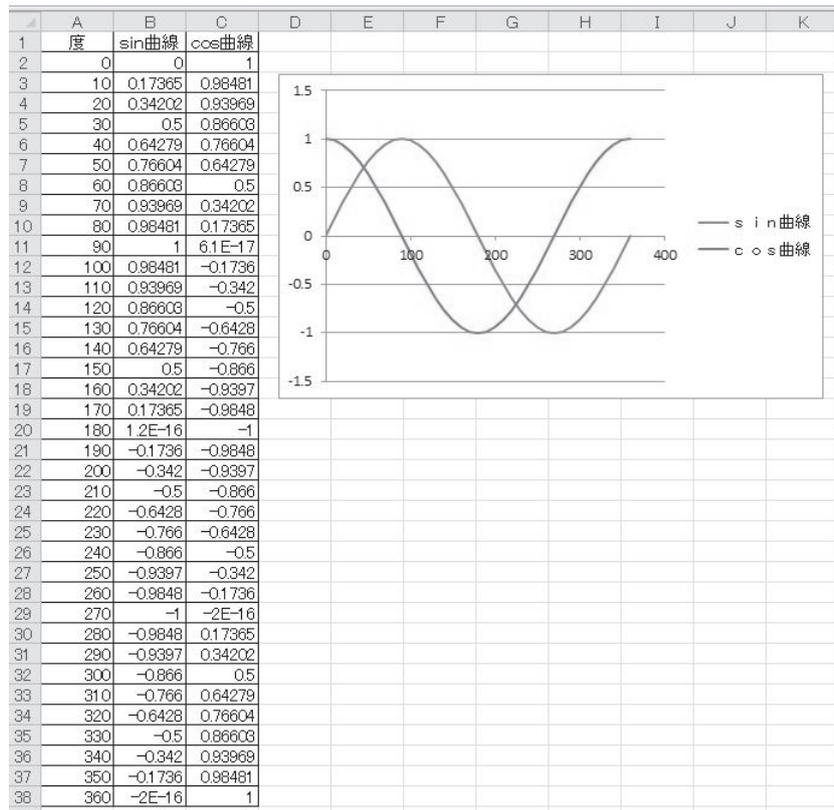


図 2.1 sin, cos 曲線の計算と散布図（直線）によるグラフ化の例

図 2.1 のグラフは、その後、グラフの内容を調整することで見やすいものとなる。
 図 2.2 に調整したグラフの例を示す。

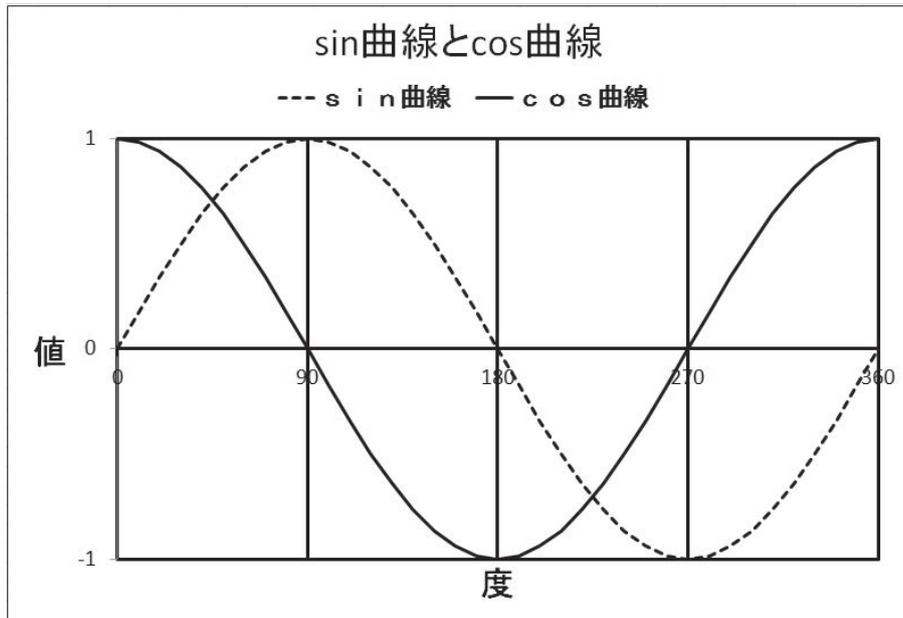


図 2.2 調整した sin 曲線と cos 曲線の例

3. 応用例

3.1 リサーチュ曲線

リサーチュ曲線は、J. A. Lissajous が、考案したもので、互いに直角方向に振動する二つの単振動を合成して得られる図のことである。また、オシログラフを使って物理的に描かせることもできる。式(3.1) は、リサーチュ曲線の代表的な例であり、 $m=4$ 、 $n=5$ を定義してグラフ化を行うと図 3.1 のようになる。

$$X = a \sin m\theta, Y = a \sin n\theta \dots\dots\dots (3.1)$$

$$(a \geq 0)$$

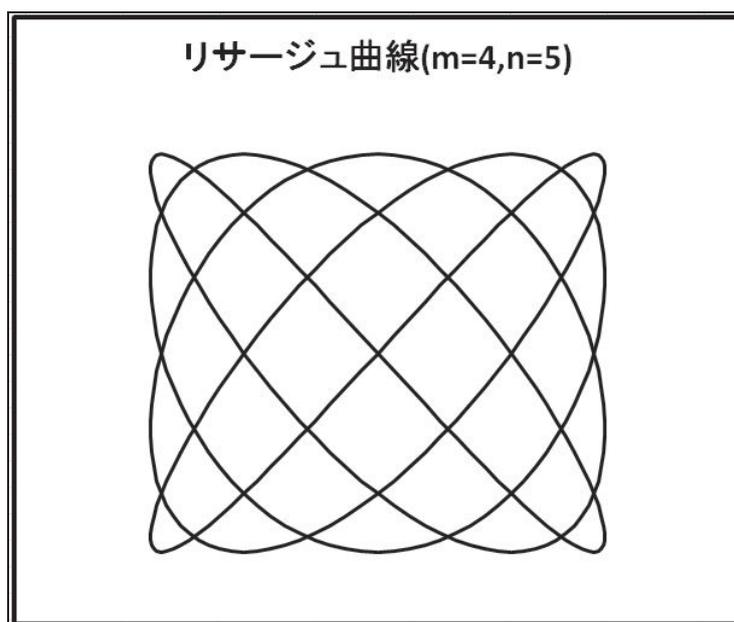


図 3.1 リサーチ曲線の例 ($m=4, n=5$)

また、 $m=5, n=8$ にするとオシログラフで良く見られる図 3.2 のようなリサーチ曲線になる。

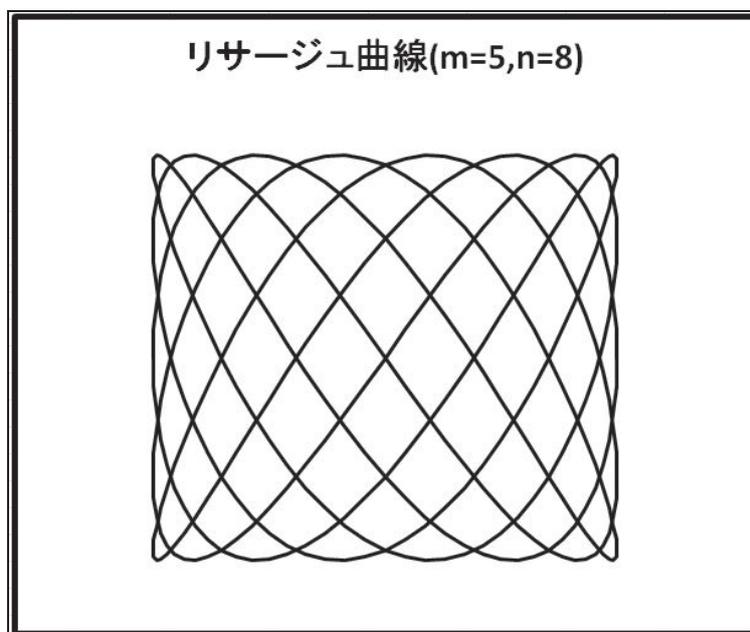


図 3.2 リサーチ曲線の例 ($m=5, n=8$)

3.2 極座標の場合

一見バラの花の形に似ていることから名付けられたバラ曲線は、式(3.2)で定義される。

$$r = a \sin n\theta \dots\dots\dots (3.2)$$

これを極座標と呼んでいる。なお、式(3.2)の n とバラの花の数 m には、表 3.1 に示すような関係がある。

表 3.1 式(3.2)の n とバラの花の数 m の関係

式(3.2)の n	バラの花の数 m
奇数の場合	$m=n$
偶数の場合	$m=2n$

しかしながら、式(3.2)は極座標であるために、式(3.3)で定義した直交座標への変換が必要となる。

$$X = r \sin \theta \dots\dots\dots (3.3)$$

$$Y = r \cos \theta$$

図 3.3 に $n=4$ の場合のバラ曲線の例を示す。

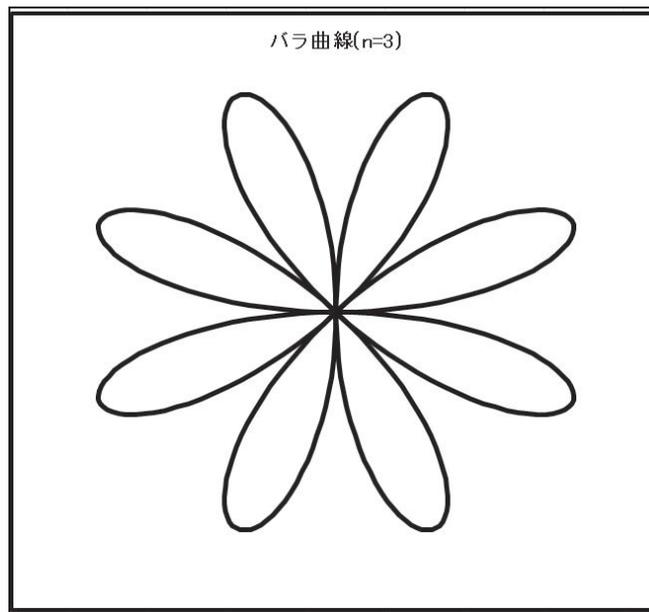


図 3.3 バラ曲線の例 ($n=4$)

また、図 3.4 に $n=3$ の場合のバラ曲線の例を示す。

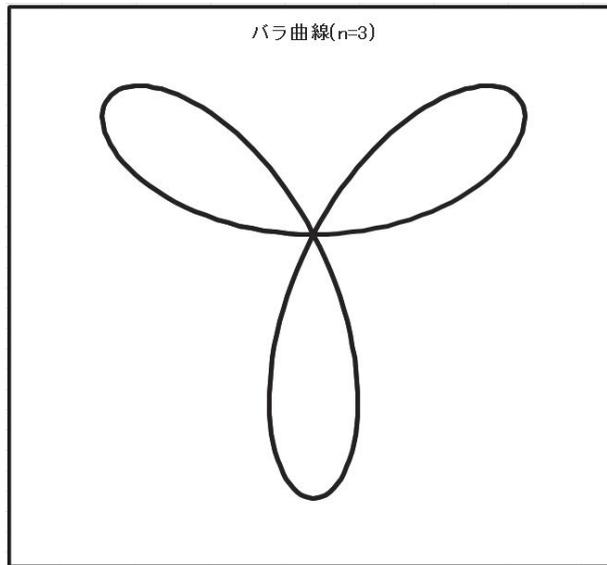


図 3.4 バラ曲線の例 ($n=3$)

3.3 極座標の応用例

極座標の応用例として式(3.4)で定義されたバラ曲線を描くと図 3.5 のようになる。

$$r = a \sin \frac{4}{3} \theta \dots\dots\dots (3.4)$$

$(1,080 \geq \theta \geq 0)$

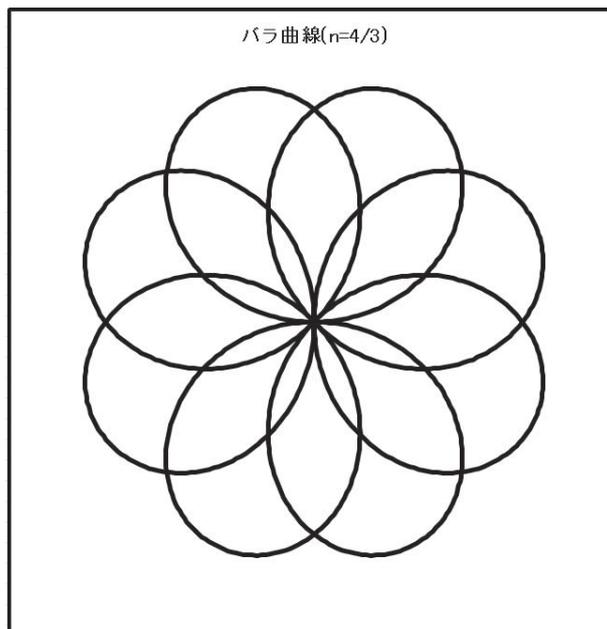


図 3.5 極座標の応用例 ($n=4/3$)

4. 問題点

曲線を描く際に Excel を使用した場合の問題点は、計算の刻みを荒くするとそれに伴って、曲線を形成する点と点を結ぶ軌跡が荒くなることが挙げられる。

例えば、リサーチ曲線を描いた際に、図 4.1 は計算の刻みを 1 度にした場合であり、図 4.2 は計算の刻みを 10 度にした場合である。明らかに図 4.1 に比べ図 4.2 は曲線が荒くなっていることが分かる。

しかしながら、図 4.1 の例では、セルを [A2] ~ [C362] まで使用する必要が生じるが、図 4.2 の場合ではセルは [A2] ~ [C38] までで済む (図 4.3)。

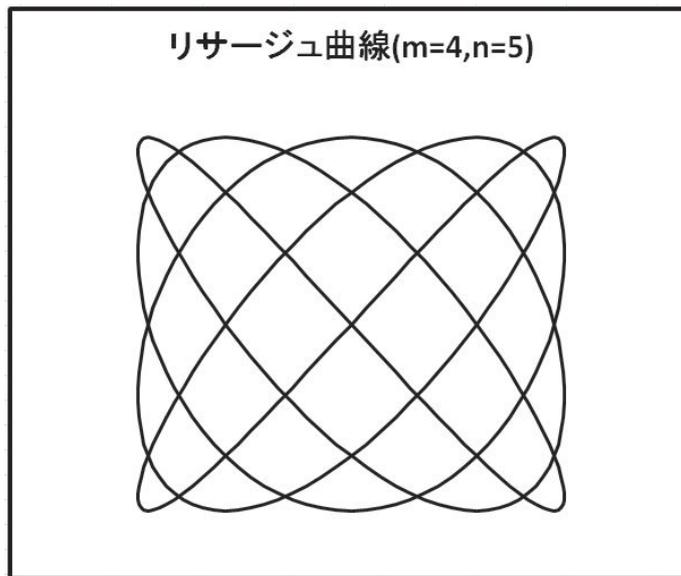


図 4.1 計算の刻み 1 度の場合

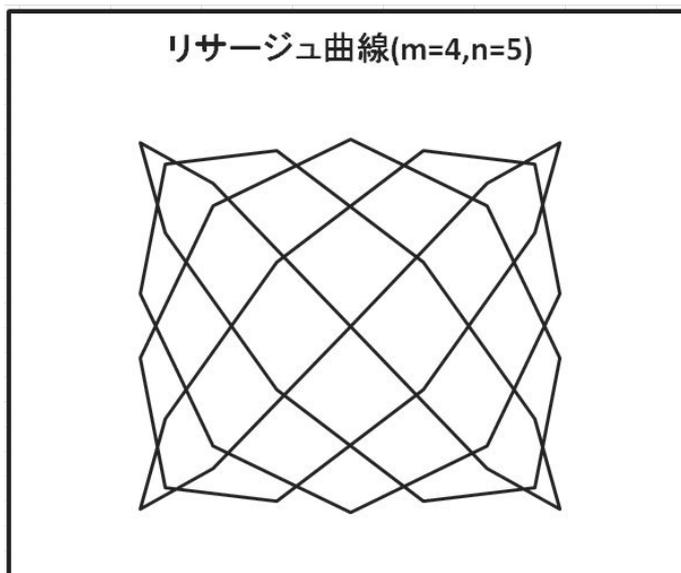


図 4.2 計算の刻み 10 度の場合

	A	B	C	D	E	F	G
1	t	X	Y		t	X	Y
2	0	0	0		0	0	0
3	10	12.85575	15.32089		1	1.395129	1.743115
4	20	19.69616	19.69616		2	2.783462	3.472964
5	30	17.32051	10		3	4.158234	5.176381
6	40	6.840403	-6.8404		4	5.512747	6.840403
7	50	-6.8404	-18.7939		5	6.840403	8.452365
8	60	-17.3205	-17.3205		6	8.134733	10
9	70	-19.6962	-3.47296		7	9.389431	11.47153
10	80	-12.8558	12.85575		8	10.59839	12.85575
11	90	-4.9E-15	20		9	11.75571	14.14214
12	100	12.85575	12.85575		10	12.85575	15.32089
13	110	19.69616	-3.47296		11	13.89317	16.38304
14	120	17.32051	-17.3205		12	14.8629	17.32051
15	130	6.840403	-18.7939		13	15.76022	18.12616
16	140	-6.8404	-6.8404		14	16.58075	18.79385
17	150	-17.3205	10		15	17.32051	19.31852
18	160	-19.6962	19.69616		16	17.97588	19.69616
19	170	-12.8558	15.32089		17	18.54368	19.92389
20	180	-9.8E-15	1.23E-14		18	19.02113	20
21	190	12.85575	-15.3209		19	19.40591	19.92389
22	200	19.69616	-19.6962		20	19.69616	19.69616
23	210	17.32051	-10		21	19.89044	19.31852
24	220	6.840403	6.840403		22	19.98782	18.79385
25	230	-6.8404	18.79385		23	19.98782	18.12616
26	240	-17.3205	17.32051		24	19.89044	17.32051
27	250	-19.6962	3.472964		25	19.69616	16.38304
28	260	-12.8558	-12.8558		26	19.40591	15.32089
29	270	-1.5E-14	-20		27	19.02113	14.14214
30	280	12.85575	-12.8558		28	18.54368	12.85575
31	290	19.69616	3.472964		29	17.97588	11.47153
32	300	17.32051	17.32051		30	17.32051	10
33	310	6.840403	18.79385		31	16.58075	8.452365

図 4.3 セルの設定 (一部)

5. プログラムを使用した場合

プログラムを使用した場合の例として、3.3 で示した極座標の応用例を Visual Basic 6.0 で記述した例を図 5.1, その実行例を図 5.2 に示す

```

Private Sub Form_Click()
    ' マウスボタンを押すと終了する
    End
End Sub

Private Sub Form_Load()
    ' r = a sin ( 4 / 3 ) θ のバラ曲線
    WindowState = 2 ' 最大化の設定
    ScaleMode = 3 ' ピクセルの設定
    AutoRedraw = "True"

```

```

Caption = "r = a sin ( 4 / 3 ) θ のバラ曲線"
PAI = 3.14159265: rad = PAI / 180
BackColor = QBColor(15)
Cls
x0 = 320: y0 = 240
a = 150
n = 4 / 3
For kakudo = 0 To 1080
    th = kakudo * rad
    r = a * Sin(n * th)
    x = r * Cos(th) + x0
    y = r * Sin(th) + y0
    If kakudo = 0 Then
        PSet (x, CD(y))
    Else
        Line -(x, CD(y))
    End If
Next kakudo
End Sub

Public Function CD(y)
CD = 480 - y
End Function

Public Sub TRANS(x, y, r, th, x0, y0)
x = r * Cos(th) + x0
y = r * Sin(th) + y0
End Sub

```

図 5.1 Visual Basic によるプログラム例

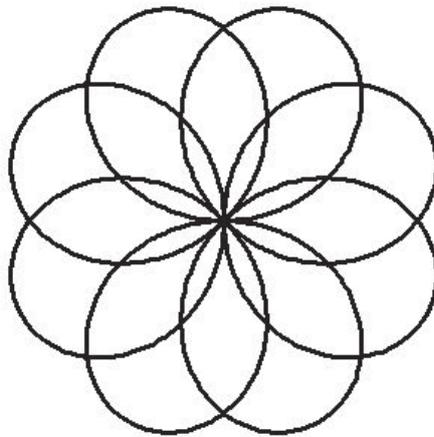


図 5.2 図 5.1 の実行例

6. まとめと今後の課題

本報告では、表計算ソフトウェアである Excel を使用した各種の曲線を描くプロセス、実行例ならびにその問題点など示した。

また、プログラム言語による例として、Visual Basic6.0 によるプログラム例と実行例を提示した。図 5.1 に示したように、プログラム言語の場合には、プログラム言語の文法の理解が必要であり、決して容易なものではない。

さらに、プログラム言語を使用する場合には、そのプログラム言語を購入し、インストールする必要がある、かつ、文法ならびにアルゴリズムの理解などプログラム作成の技術が要求される。

それに対して、表計算ソフトウェアである Excel は、基本的な機能が用意されており、本報告で提示したようなプロセスで各種の曲線を容易に描くことが可能になると思われる。

今後の課題では、図 6.1 に示したようなカージオイド（心臓の形）や図形の回転の表示にも Excel を用いたグラフ化に挑戦をしたい。

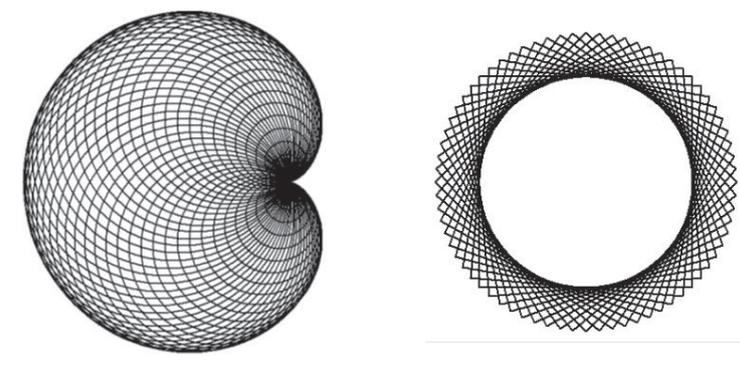


図 6.1 カージオイド（心臓の形）と図形の回転

謝辞

本研究を纏めるにあたり、有益な情報を頂いた明治大学名誉教授清水茂夫先生、貴重な助言を頂いた明治大学名誉教授大瀧厚先生に感謝の意を表する次第である。

参考文献

- (1) 光成豊明：「Visual BASIC によるCG入門」、産業図書、2013.4
- (2) 和田秀三他：「曲線・グラフ総覧」聖文社、1971.11