

第7回

10進 BASIC で円から作る包絡線の研究

1. 10進 BASIC 円から作る包絡線のプログラミング

包絡線とは、多くの曲線たちが与えられた（**曲線族**という）とき、与えられた全ての曲線とどこかで接するような曲線のことである。例えば、放物線 $y = x^2$ を考えて、放物線上の点 (t, t^2) の接線の方程式は、 $y = 2tx - t^2$ である。逆に与えられた曲線族（直線族）を $y = 2tx - t^2$ で与えられていると定義すると、これらの直線族の包絡線は、放物線 $y = x^2$ ということになる。

今回の実験実習では、円上の2点PとQを考えて、これらの2点を同じ位置から、反時計回りに、異なる速さ（一定）で同じ方向に動かしていく。そのときPとQを通る直線は、PとQが動いているため直線族を作る。このとき、直線族の包絡線はどのようになるかを研究する。プログラムは以下である。

```
!円から作る包絡線 1
option angle degrees
set window -4, 4, -4, 4
draw axes
LET a=3      !円の半径
LET v=2      !Pの速さに対するQの速さ

LET d=360*1  !360° 回す

! 円を描く
FOR t=0 TO 360 STEP 0.3
  plot lines: a*cos(t), a*sin(t)
next t
plot lines

! PとQを通る直線を描く
for t=0 to d step 2.0
  plot lines: a*cos(t), a*sin(t); a*cos(90+v*t), a*sin(90+v*t)
  WAIT DELAY 0.1 ! 0.1秒だけ休止する
next t
END
```

（プログラミングの説明）

option angle degrees !角度は 60 分法で扱う

WAIT DELAY 0.1 !0.1 秒だけ休止する

演習 1. P の速さに対する Q の速さを $v=3$ にしたときの包絡線の特徴について考えよ.

本日の実験実習の課題

課題 1. P の速さに対する Q の速さを $v = 2,3,4,5$ にしたときの包絡線の特徴について考えよ.

課題 2. P の速さに対する Q の速さを $v = 2.5, 3.5, 4.5, 5.5$ にしたときの包絡線の特徴について考えよ.

課題 3. P の速さに対する Q の速さを $v = 2.1, 3.1, 4.1, 5.1$ にしたときの包絡線の特徴について考えよ.

課題 4. P の速さに対する Q の動きを逆向きにし, その速さを $v = 2,3,4,5$ にしたときの包絡線のプログラムを作り, それらの特徴について考えよ.

実験実習スキルの到達目標		
項目	スキル	到達目標
計画と実施	円から作る包絡線を描くプログラミング	友人と話し合いながら円から作る包絡線プログラミングができる。
機器・器具の操作	WAIT DELAY 文の理解とコンピュータの操作	WAIT DELAY 文のしくみを理解し, それを適切に利用でき, コンピュータを操作できる。
結果・分析・考察	実行結果の判定と数学的な考察	実行結果が適切な数値であるかどうか判定でき, それらのデータをもとに包絡線の特徴に関する数学的考察ができる。

実験実習報告書（第7回）

3-S 番号 () 名まえ ()	評価		
	A	B	C

課題1.

v	特徴
2	
3	
4	
5	
一般 v での予想	

課題2.

v	特徴
2.5	
3.5	
4.5	
5.5	
一般 v での予想	

課題3.

v	特徴
2.1	
3.1	
4.1	
5.1	
一般 v での予想	

課題4.

v	特徴
2	
3	
4	
5	
一般 v での予想	

3-S 番号（ ） なまえ（ ）

実験実習スキル評価（第7回）

項目	スキル	到達目標	レベル3相当				自己評価
			A	B	C	D	
計画と実施	円から作る包絡線を描くプログラミング	友人と話し合いながら円から作る包絡線を描くプログラミングができる。	自力で円から作る包絡線を描くプログラミングができる。	友人と話し合いながら円から作る包絡線を描くプログラミングができる。	教員の助言を受けながら円から作る包絡線を描くプログラミングができる。	教員の助言を受けても円から作る包絡線を描くプログラミングができない。	
機器・器具の操作	WAIT DELAY 文の理解とコンピュータの操作	WAIT DELAY 文のしくみを理解し、それを適切に利用できる。コンピュータを操作できる。	WAIT DELAY 文のしくみを完全に理解できて、適切に利用できる。コンピュータを操作できる。	WAIT DELAY 文のしくみをだいたい理解しているので、ある程度利用できる。コンピュータを操作できる。	誰かの助言を受ければ、WAIT DELAY 文が理解でき、なんとか使うことができ、コンピュータを操作できる。	WAIT DELAY 文のしくみを理解できていないので、利用できない。	
結果・分析・考察	実行結果の判定と数学的な考察	実行結果が適切な数値であるかどうか判定でき、それらのデータをもとに極限に関する数学的考察ができる。	自分自身で実行結果が適切な数値であるかどうか判定でき、それらのデータをもとに極限に関する数学的考察ができる。	友人と話し合いながら実行結果が適切な数値であるかどうか判定でき、それらのデータをもとに極限に関する数学的考察ができる。	教師の助言を受けながら実行結果が適切な数値であるかどうか判定でき、それらのデータをもとに極限に関する数学的考察ができる。	教師の助言を受けても実行結果が適切な数値であるかどうか判定できない、それらのデータをもとに極限に関する数学的考察もできない。	