

# 算額への Kepler システム(文様描画・プログラミング教育用言語)の適用

小林 英子

(有)ケプラ社

〒252-0804 神奈川県藤沢市湘南台 3-21-2

E-mail : kobayashieiko@f00.itscom.net

## The Kepler system applies to Sangaku

Eiko Kobayashi

Kepler-sha, Ltd., 3-21-2 Shounandai, Fujisawa, Kanagawa 252-0804 Japan

**Abstract:** The software package Kepler applies to Sangaku which are Japanese geometrical puzzles in Euclidean geometry on wooden tablets created during the Edo period.

**Keywords:** Sangaku, language, pattern, generator

### 1. はじめに

算額は江戸時代の数学である和算と絵馬信仰が融合した絵馬である。和算の問題を解き、発表の場として絵馬が利用された。算額には見栄えの良い幾何系の問題が主流であった。そこで、日本の大切な文化である算額に Kepler システム(参考 2)で迫ってみることにした。

### 2. 算額で用いられる主な計算技法

算額で用いられる主な計算技法を示す。Kepler システムでは、それぞれの計算法に対応した関数を提供している。関数では、求める幾何形状の情報を戻り値とし、オプションで与えられた形状や戻り値の形状を描画する。

#### (1) 円どうし関係

- ・直線に接し、外接する 2 円の距離

二つの円の半径を  $R$  と  $r$  とすれば、2 円の距離は、

$$w = 2\sqrt{Rr} \quad \text{となる。}$$

これを利用すると、直線で接する 2 円の間において、2 円と接する小円の位置と半径  $s$  を求めることができる。

$$2\sqrt{Rr} = 2\sqrt{Rs} + 2\sqrt{rs} \quad \text{これより} \quad s = \frac{Rr}{R + 2\sqrt{Rr} + r} \quad \text{となる。}$$

小円の  $x$  座標は、左端にある円の  $x$  座標に  $2\sqrt{Rs}$  を加えればよい。

ほかの計算技法として、

「円に対し、点を中心とする内接円」、「2 円の交点」、「円周上の外接円と内接円」、「円の弦の midpoint とこの円に接する小円の半径と中心座標」などがある。

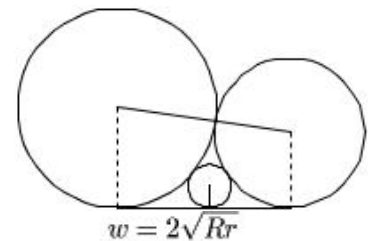


図 1 : 2 円の距離

#### (2) 垂線と接線

- ・点  $P$  を通って、円に接する直線の方程式  $m$  と接点座標  $Q$

Kepler の利用例:

$[Q, m] = \text{tangent3}(\text{点 } P \text{ の座標, 円の中心点, 円の半径, 描画指示});$

$Q$  に 2 組の接点座標,  $m$  に 2 組の傾きと切片が得られる。

また、図 2 も描かれる。

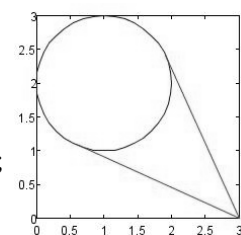


図 2 : 接線

ほかの計算技法として、  
「2点間の距離」、「2点を結ぶ直線の方程式」、「2直線の交点の座標」、  
「点で直線に直交する直線」、「点を通り、直線に下ろした垂線の交点と長さ」、  
「点を通り、直線に平行な直線」、「辺の2等分線」、「角の2等分」、「直線と円との交点」、  
「点を通り、円に接する直線の方程式と接点座標」、  
「点を通り、楕円に接する方程式と接点座標」などがある。

### (3) 円と3角形

計算技法として、「内接円と外接円」、「3角形の重心」、「3角形の垂心」、「傍接円」などがある。

## 3. Keplerによる適用例

四国の道後温泉にある伊佐爾波神社に高阪金次郎(12歳)が奉納した算額を Kepler で再現してみた。

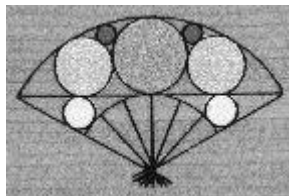


図3：算額

適用した計算技法

- ・正3角形の性質
- ・互いに外接する3円
- ・直線に接し、外接する2円の距離
- ・方程式の解

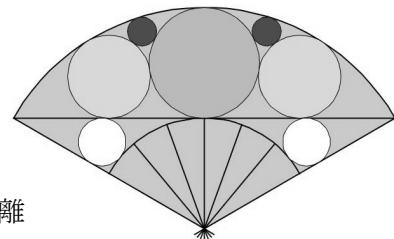


図4：Keplerによる再現

## 4. Keplerによる描画例

Kepler で描画した算額の例をご紹介します。

- ①岩手県早池峰神社 ②岩手県清水寺 ③岩手県達古袋八幡神社  
④東京都大国魂神社 ⑤東京都住吉神社

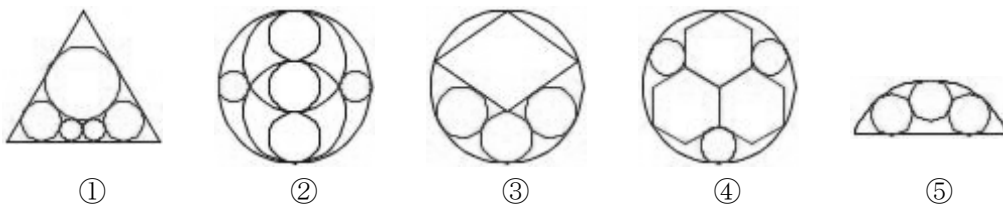


図5：算額の描画例

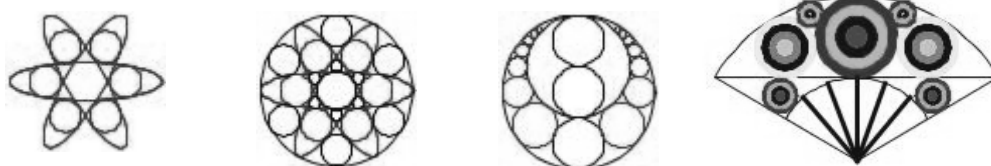


図6：文様化した描画例

## 文献

- (1) 小寺 裕 (2007) だから楽しい江戸の算額, 研成社  
(2) 小林 英子 (2008) 文様描画・プログラミング教育用言語 Kepler システムによる形の描画, 形の科学会誌, 23, 23-24