

動く算額としてのタブレットの活用事例について

Dynamic Objects of Sangaku Problems

高木和久

Kazuhiisa TAKAGI

高知工業高等専門学校

Kochi college, National Institute of Technology

Email: ktakagi@ge.kochi-ct.ac.jp

あらまし：算額は江戸時代に木製の額に和算の問題や解法を記して神社や仏閣に奉納したものがある。タブレット端末も形状は長方形の板であるので、これを1枚の算額に見立て、学生に1台ずつタブレット端末を渡して算額の問題を解かせた。タブレット端末上の図形は学生が指でドラッグしてその形状を自由に変える事ができ、図を見ながらの学習よりもより深い学びを実現することができた。

キーワード：タブレット、算額、数学、動的オブジェクト

1. はじめに

小学校、中学校の次期学習指導要領では、主体的・対話的で深い学びに焦点が置かれており、ICTの積極的な利用も求められている。そして、全国の小学校、中学校にはタブレット端末が次々と導入され、様々な実践が行われている。

本校には45台のiPad miniがあり、これを利用して算額の図形問題に関する数学の授業を行った。

算額は江戸時代に木製の額に和算の問題や解法を記して神社や仏閣に奉納したもので1000枚弱の算額が現存している。タブレット端末も形状は長方形の板であるので、これを1枚の算額に見立て、学生に1台ずつタブレット端末を渡して算額の問題を少し改良したものをアクティブラーニングの形式で解かせた。

算額の図形は板に彫ったものであるからもちろん動かないが、タブレット端末上の図形は学生が指でドラッグしてその形状を自由に変える事ができ、図を見ながらの学習よりもより深い学びを実現することができた。

2. 教材の例

半径 r の円が三角形 ABC に内接しているとき、円の半径を求める公式 $r = \frac{2 \times \text{面積}}{\text{周の長さ}}$ を学生に発見させ

る授業を行った。図1はこの授業で使用したアプリである。3つの頂点は学生が指でドラッグして位置を変える事ができ、また r の値は自由に設定することができる。学生には r の値を色々変えて面積と周囲の長さを比較するよう指示し、内接円の半径を求める公式を発見させた。

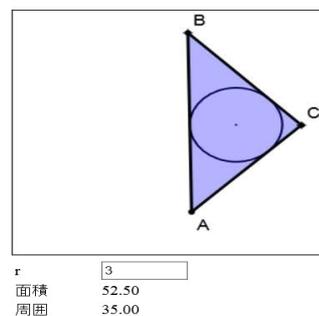


図1. 内接円の半径に関する教材

図2は内接円の半径を求める問題で、栃木県の琴平神社に奉納された算額の図形と同じ（厳密には相似）である。下の内接円の半径は前述の公式で求めることができる。上の円は図3のように補助線を引くと三角形 ADF の内接円になっているので半径を求めることができる。タブレット上で自由に動かせる直角三角形 CEF を与えて学生にこの問題を解かせた。

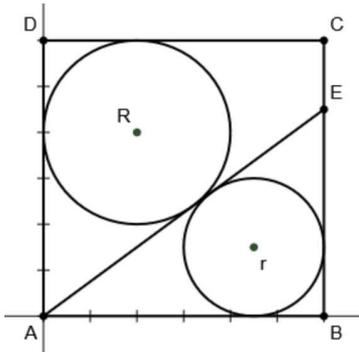


図 2. 2つの円の半径を求める問題

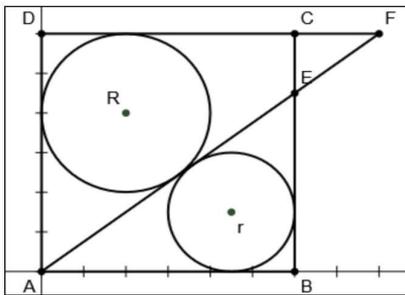


図 3. 補助線を引いて三角形を作る

算額の問題では、図 4 のような同一の直線に接する円が数多く登場する。そこで、3つの円の半径を自由に換えられるようにし、円もドラッグで動かせるようにして3円が同一の直線に接するときの円の半径の間に成り立つ関係式を調べさせた。

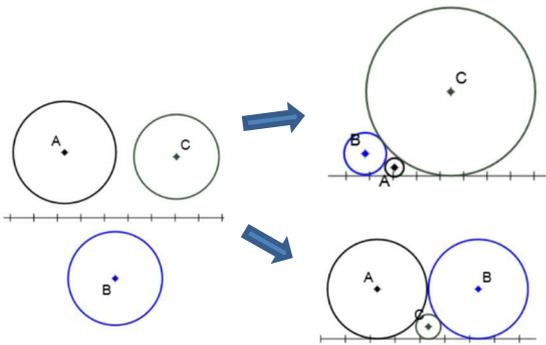


図 4. 同じ直線に接する3つの円

算額の問題では、図 5 のような接し方の円もたびたび登場する。円 B の半径は円 A の半径と円 C の半径の相乗平均となっている。この関係を利用して2次関数のグラフを描くアプリを作成した。

点 B をドラッグして円の半径を変えると 2 点 P、Q がそれに連動して座標平面上に $y = ax^2$ のグラフが描かれる。

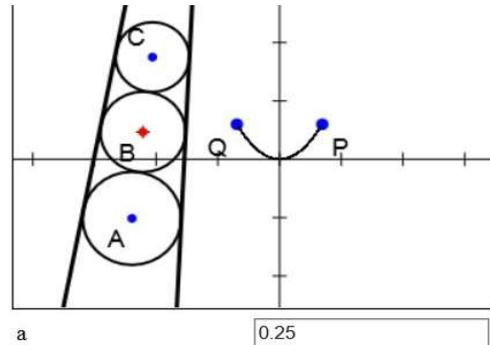


図 5. $y = ax^2$ のグラフを描く

図 6 は正三角形の中に2つの円を接するように入れたものである。円の半径を x, y とし、座標が (x, y) である点を R とすると R の描く軌跡はだ円の一部分となる。これには学生も強く興味を惹かれたようで、その理由に興味を持ったり、だ円の中心や焦点の座標を考えたりしていた。

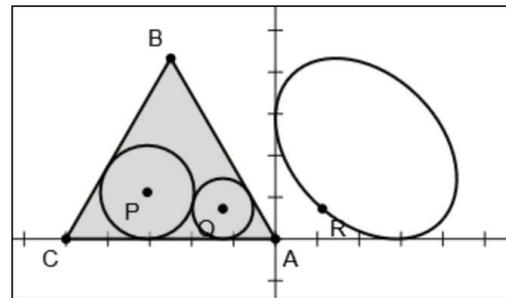


図 6. 正三角形の中の2つの円の半径

3. 教材の配布方法について

この授業で使用したアプリは Javascript を用いて記述されたもので、HTML5 に対応するブラウザ上で作動する。授業の直前まで教材のアプリを改良しているので 45 台のタブレットに事前に教材をインストールしておく時間的余裕がない。そこで価格が 3000 円程度の WiFi ストレージを 5 台購入し、授業が始まってから学生が自分で WiFi ストレージにアクセスし、その日の授業で使用するアプリをダウンロードする方式を考案した。アプリのファイルサイズは 100 キロバイト程度と小さいため、大きなトラブルもなくスムーズに授業に使用する事ができた。