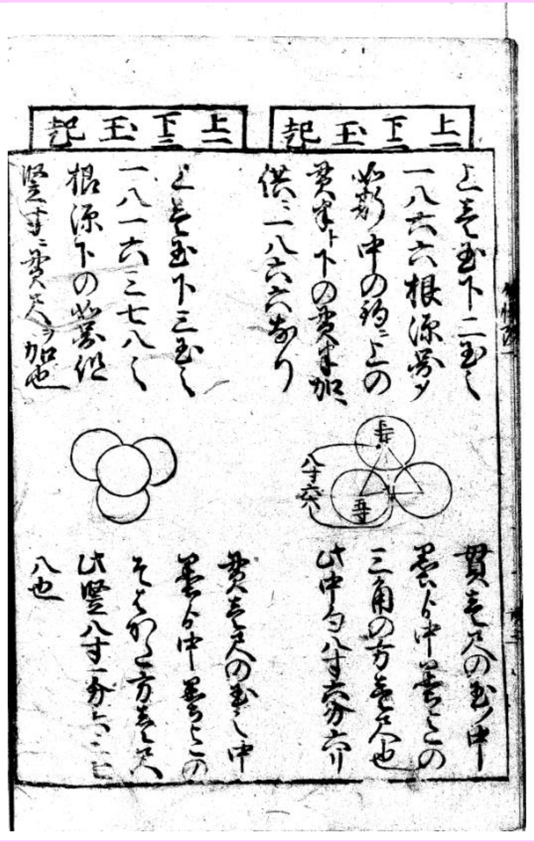
# 竜ヶ崎第一高等学校　白幡探究Ｉ数学領域
# 円と正三角形・球と正四面体の高さの証明

〜Proof of the height of circle and the equilateral triangle,　the ball and the regular tetrahedron〜

70th　１年　B組　丁班

## 原文〜Original〜



## KEY WORD

・図形の高さ　height of figure
・正四面体 a regular tetrahedron
・正三角形 an equilateral triangle

## 現代語訳〜Japanese〜

①上に円が一つと下に円が二つ、そのそれぞれの円の中心を繋げた正三角形がある。上の円から下の円までの長さが一尺八寸六分六厘である理由を求めよ。
各円の中心を結んでできる正三角形の高さは、八寸六分六厘であり円の半径は五寸である。

②下に球が三つと上に球が一つある。この高さが一尺八寸一分六厘三七八である理由を求めよ。
各球の中点を結んで正四面体をつくる。正四面体の一辺の長さは、一尺であり高さは八寸一分六厘三七八である。

係：倉知　岸

## 英語訳〜English〜

①There are three circles. Please look at the figure.
This height is one shaku eight sun six bu six rin .The height of the equilateral triangle that it links the center of each circle, and there is eight sun six bu six rin.
Circular radius is five sun
From length of the side of the equilateral triangle that it links the center of each circle, and there is one shaku, circular radius is five sun.
Thus the upper circular radius is five sun plus the height of the equilateral triangle is eight sun
Six bu six rin plus circular radius below is five sun equal one shaku eight sun six bu six rin.

②There are four balls in a figure.
This height is one shaku eight sun one bu six three seven eight.
Some balls of midpoint tie and makes regular tetrahedron.
A side length of regular tetrahedron is one shak.
The height is eight sun one bu six three seven eight.

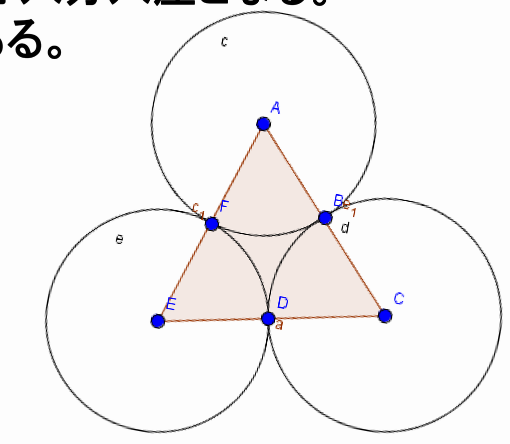
係：十河　高橋

## 数学的内容 〜Mathematics contents〜

①各円の中心を通ってできる三角形であるから、この三角形は正三角形である。
円の半径が五寸であるから一辺は一尺である。
正三角形であるから、全ての角は60度になる。正三角形の頂点から垂線を引き直角三角形を作り、三角比を利用する。

$$\frac{1}{2}\times\sqrt{3}=\frac{\sqrt{3}}{2}=\frac{1.732}{2}=0.866$$（八寸六分六厘）

正三角形の高さが八寸六分六厘と証明できたため、
これに、上と下の円の半径（五寸）を足して一尺八寸六分六厘となる。
すなわち、これが上の円から下の円までの長さである。




②各球の中心を通ってできる立体（正四面体）である。球の半径が五寸であるから正四面体の一辺は一尺である。正四面体の底面の外心から頂点までの長さhを求める。

正弦定理より
（Rは外接円の半径）

$$\frac{1}{\sin 60^\circ}=2R \qquad R=\frac{1}{2}\times\frac{2}{\sqrt{3}}=\frac{1}{\sqrt{3}}$$

三平方の定理より正四面体の高さhは

$$h=\sqrt{1^2-R^2}=\sqrt{1-\frac{1}{3}}\sqrt{\frac{2}{3}}=\frac{\sqrt{2}\times\sqrt{3}}{3}=0\cdot816378$$（八寸一分六三七八）

すなわち、上下の一尺を加え、高さは一尺八寸一分六三七八である。

係：岸

## 英語訳〜English〜

①Because it is the triangle that there is through the center of each circle, this triangle is an equilateral triangle. Because a radius of circle is five sun, one side is one shaku
Because it is an equilateral triangle, all corners become 60 degrees. I draw a perpendicular line and make a right-angled triangle from the top of the equilateral triangle and use trigonometric ratio.

$$\frac{1}{2}\times\sqrt{3}=\frac{\sqrt{3}}{2}=\frac{1.732}{2}=0.866$$ (eight sunsix bu six rin)

Because I was able to prove the height of the equilateral triangle with eight sun six bu six rin, I add the top and a radius five sun of circle below to this and become one shaku and eight sun six bu six rin.
In other words, this is length from upper circle to circle below.

②It is the solid that there is through the center of each ball (regular tetrahedron). Because the radius of the ball is five sun, one side of the regular tetrahedron is one shaku. I demand length h to the top heartily outside the base of the regular tetrahedron.
Than a theorem of sine
(in R a circumradius)
Than a Pythagorean theorem height of the regular tetrahedron.

$$h=\sqrt{1^2-R^2}=\sqrt{1-\frac{1}{3}}=\sqrt{\frac{2}{3}}=\frac{\sqrt{2\times3}}{3}=0.816378$$

(eight sun one bu six three seven eight)
namely the top and bottom, and the height is one shaku and eight sun one bu 6,378.

係：高橋　須貝

## まとめ・今後の課題・感想 〜Summary・Issue In The Future〜

### まとめ〜Summary〜

この和算では、円と正三角形・球と正四面体の性質を使い、図形の高さを証明するものであった。
二問とも複雑な問題でなく、簡単に解くことができたが、現代語訳・英訳に苦労した。
In this wasan,  to prove the height of the graphic to use  the circle and the equilateral triangle, the ball and the regular tetrahedron.
We had a hard time  in English translation and modern translation

### 今後の課題〜Assignment in the future now on〜

今回の探求の授業を通して算額への興味が深まった。
もっと難易度が高い問題にも、班の連携を強化して、チャレンジしたいと思う。
Through this class, interest Sangaku deepened.
I cooperate with a more difficult problem by a group and want to challenge it.
-

### 感想〜Impression〜

古い時代の時から、色々な解き方で数学を解いていた事に驚かされました。
そして、和算を現代語訳するときにわからない単語がとても多く、このポスターを完成させるのがとても大変でした。
今回の授業を通して、日本独自の数学に触れられてよかったです。
Since long ago
We are surprised by having solved a problem in various solutions since long ago.
To complete this poster was difficult because this poster had a lot of ancient Japanese words which we didn't understood.
It was really good to got Japanese original problem through this class.

班長：岸、倉知
Group leader:Kishi


引用
算法勿憚改　*SampoFutsudankai*
延宝元年　*A.D.1673*
著者：村瀬　義益
*Author：MURASE　Yoshimasu*