

## 東大寺に奉納した「算額」の優秀解答を発表 ～異なるアプローチで求めた解答を選出～



算額1・2・3 ロゴ

公益財団法人日本数学検定協会（所在地：東京都台東区、理事長：清水 静海）は、2015年1月23日（金）に華嚴宗大本山「東大寺」（奈良県奈良市）に奉納した数学の額「算額」の解答を募集し、同年7月31日（金）に締め切り、優秀解答を選出いたしました。

特設サイト「算額1・2・3」：<http://www.sangaku123.jp/>

算額とは、江戸時代の日本で、数学者や一般庶民の数学愛好家たちが額や絵馬に数学の問題や解法を記して、神社や仏閣に奉納しあった歴史あるものです。

この試みは、当協会の理念でもある「算数・数学への興味喚起」を広く国民のみなさまに促すための活動の一環として、算額という古来先人たちが取り組んだ「数学の学びの文化」を現代に復興し、日本の数学文化推進の礎にしたいという思いから企画立案いたしました。また本企画は「算数・数学に興味をもつていただく機会の増進」「算数・数学を通じた人々の交流の活性化」等を目的としています。

同年1月に奉納した算額（たて68cm×よこ56cm 2体、たて68cm×よこ118cm 1体。いずれも杉材）は、東大寺の大仏様に関する問題が2問でした。解答の応募総数は問題一、問題二あわせて21件で、それらを当協会の選考委員が選考したところ、問題一については応募解答がすべて同一の解法で求められて

いたため優秀解答を「該当なし」としました。問題二は、多くの応募者とは異なるアプローチで解を求めた「文ちゃん」さん(79歳)の解答を優秀解答に選出いたしました。

なお、当協会は、毎年1月23日を「算額文化を広める日」と定め、今後も継続的に問題を発表していく予定です。(特設サイト <http://www.sangaku123.jp/> に公開予定)

当協会は、主たる公益事業である「実用数学技能検定(算数検定・数学検定)」の実施のほかに、今後も広く国民のみなさまに算数・数学を学習する大切さや、楽しさを伝える普及啓発事業を充実させていく所存です。

### 【実用数学技能検定について】

「実用数学技能検定」(後援=文部科学省)は、数学・算数の実用的な技能(計算・作図・表現・測定・整理・統計・証明)を測る検定で、公益財団法人日本数学検定協会が実施している全国レベルの実力・絶対評価システムです。おもに、数学領域である1級から5級までを「数学検定」と呼び、算数領域である6級から11級、かず・かたち検定までを「算数検定」と呼びます。第1回を実施した1992年には5,500人だった受検者数は、2006年以降は年間30万人を超え、実用数学技能検定を実施する学校や教育機関も16,000団体を超えました。以来、累計受検者数は450万人を突破しており、いまや数学・算数に関する検定のスタンダードとして進学・就職に必須の検定となっています。日本国内はもちろん、フィリピンやカンボジア、インドネシア、タイなどでも実施され(過去5年間でのべ20,000人以上)、海外でも高い評価を得ています。

※受検者数・実施校数はのべ数です。

### 【法人概要】

法人名：公益財団法人 日本数学検定協会

所在地：〒110-0005 東京都台東区上野5-1-1 文昌堂ビル6階

理事長：清水静海(帝京大学教育学部初等教育学科長・教授、公益社団法人日本数学教育学会名誉会長)

会長：甘利俊一(理化学研究所脳科学総合研究センター 特別顧問、東京大学名誉教授)

設立：1999年7月15日

事業内容：(1) 数学に関する技能検定の実施、技能度の顕彰及びその証明書の発行

(2) ビジネスにおける数学の検定及び研修等の実施

(3) 数学に関する出版物の刊行及び情報の提供

(4) 数学の普及啓発に関する事業

(5) その他この法人の目的を達成するために必要な事業

URL：<http://www.su-gaku.net/>

※「数検」「数検/数学検定」「数検/Suken」は当協会に専用使用権が認められています。

**【本件に関するお問い合わせ先】**

公益財団法人 日本数学検定協会 広報宣伝部

T E L : 03-5812-8342

F A X : 03-5812-8346

E-mail : [kouhou@su-gaku.net](mailto:kouhou@su-gaku.net)

【平成二十七年 問題一】  
大仏様の身長は何メートルですか？

たとえば、一般的に鎌倉の高さは、身長の高さの53.5%と言われています。

身長 14.98m  
頭の直径 6.7m  
右肩～右首まで 6.8m

日本数学検定協会  
sangaku122.jp

算額（問題1）

【平成二十七年 問題二】  
大仏様のクルクルとした頭髪は螺髪と呼ばれ、開眼供養された時（七五二年）は、966個あると言われていました。そこで1つの螺髪を直径dの円とします。966個の螺髪を1つの大きな円の中に収めた場合、その大きな円が最小となる時の面積を、dを用いて答えてください。 ※円周率は「π」とします。

966個  
螺髪 (らぼう)

日本数学検定協会  
sangaku122.jp

算額（問題2）

**【算額】**

算額とは、神社や寺院に奉納された和算の絵馬のことです。日本独自に広まった文化だと言われています。難問が多いですが、問題を解けた喜びを神仏に感謝する風習としても、学業成就の祈願につながるものとして親しまれてきました。

日本数学検定協会では、毎年1月23日（算額文化を広める日）と定めた、問題を発表していきます。

算額（説明）

## 算額 1・2・3 問題二の講評

応募者の多くは小円の中心の1つを大円の中心と重ね合わせ、そこから正六角形状に小円を並べる方法で、大円の面積の最小値を求めていました。それに対し、文ちゃんさんは次のように考えました。

$d=1$ と仮定し(このようにしても一般性に問題はありません)、小円の中心を格子点とする正三角格子を構成する。その格子点の1つを  $xy$  直交座標の原点  $O$  とし、 $O$  を通る格子線の1本を  $x$  軸に置く。このとき格子点間の最小距離が1、整数  $k$  において直線  $y = \frac{\sqrt{3}}{2}k$  が格子線(の一部)を表すことに注意する。

ここで次のような条件を満たす点  $P(x_0, y_0)$  を中心とした半径  $R$  の円  $C$  を考える。

- ① 点  $O$  から点  $P$  までの距離が1以下
- ②  $C$  の内部または周上にある格子点の個数が966個以上

このような円のうち、半径  $R$  ができるだけ小さいものを求め、この値を  $R'$  とするとき、問題文における大円の半径が  $\left(R' + \frac{1}{2}\right)d$  となり、このときの面積  $\left(R' + \frac{1}{2}\right)^2 \pi d^2$  もできるだけ小さいものになる。ここで上記の  $C$  が3点  $P_1(x_1, y_1)$ ,  $P_2(x_2, y_2)$ ,  $P_3(x_3, y_3)$  を通るとき

$$(x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2 = (x_2 - x_0)^2 + (y_2 - y_0)^2 = (x_3 - x_0)^2 + (y_3 - y_0)^2 = R^2$$

を満たすことを用いて、まずは  $C$  を通る3点の組  $P_1, P_2, P_3$  を与え、そこから円  $C$  における条件①、②の両方を満たすかどうかを確認しつつ、 $P$  の座標および  $R$  を求める。3点  $P_1, P_2, P_3$  の組をいろいろと確かめたところ(現時点では)、

$$P_1\left(\frac{17}{2}, \frac{17\sqrt{3}}{2}\right), P_2\left(-\frac{17}{2}, \frac{17\sqrt{3}}{2}\right), P_3\left(\frac{17}{2}, -\frac{15\sqrt{3}}{2}\right)$$

としたときに  $R$  が最も小さく、このときの  $P$  の座標は  $\left(0, \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$ ,  $R = \frac{\sqrt{1057}}{2}$  となり、それによってできる円の内部または周上にある格子点の個数はちょうど966個となる。この  $R$  の値において、問題文における大円の半径は  $\left(\frac{\sqrt{1057}}{2} + \frac{1}{2}\right)d$  であることから、その面積は

$$\left(\frac{\sqrt{1057}}{2} + \frac{1}{2}\right)^2 \pi d^2 \doteq 280.75577 \pi d^2$$

である。

文ちゃんさんはこの他にも、小円の中心の一部を格子点から移動して大円の面積をさらに小さくする解法も記載されていましたが、こちらはさらなる検証が必要であることから、現時点では

$$\left(\frac{\sqrt{1057}}{2} + \frac{1}{2}\right)^2 \pi d^2 \doteq 280.75577 \pi d^2$$

を最小の面積とします。