

令和二年 問題一 最優秀解答賞

砂川 大輔さん (11歳、東京都)

講 評

グラフや表などのデータを積極的に活用したり、図示してわかりやすく説明したりするなど、ところどころにくふうが凝らされていました。大仏さまの視野、奈良へのアクセス手段の変遷に関する検討、人口の推移、大仏殿の開館時間など、多角的な視点に基づいての考察は見事です。

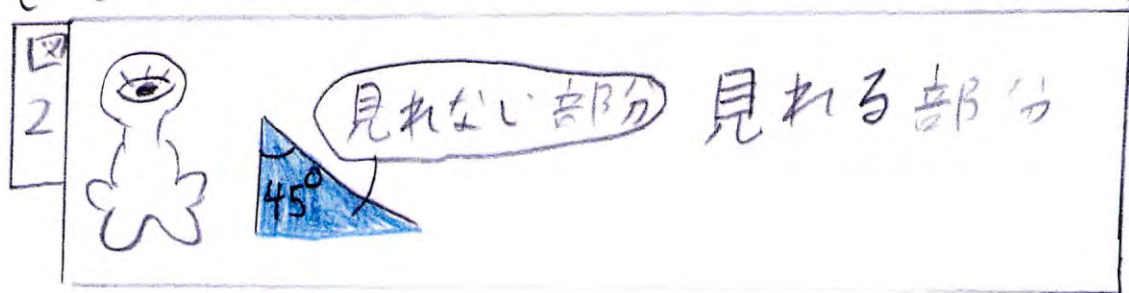
ほくは、大仏様が見てきた参拝者を4つの
調べることに分けてから考えました。

〜見れない其期間はいつ?〜
1つ目の調べることは何年間こわれているかです。
瞳が書かれた年(752年)から現在(2020年)までのうち、大仏様
が参拝者を見れた年はこわれていると少ないのでは
ないかと思いい言調べました。それを図1に表しました。
それに言調べてみると、大仏殿の再建で"大仏様
が参拝者を見れない時期もあつたのではないかと考えました。

大仏様がこわれていた其期間 図1		
1回目	855年	(大地震) → 1年間
2回目	1180~1185年	(焼討) → 5年間
3回目	1567~1692年	(戦争) → 135年間
大仏展段を再建していた其期間		
1回目	1694~1708年	→ 14年間
2回目	1904~1913年	→ 9年間

〜大仏様は参拝者を見れる?〜

次に調べることは、瞳で見れるはんし(角度)です。瞳の位置が高すぎて人がいる所は見れないのではないかと考えました。そしてまず、自分の目でやってみることにしました。見えな角度は45度でした。そしてどこまで見えなのか考えました。そして分かりやすいように図2にまとめました。



しかし、これだけだとどのくらいの長さが見れないのかわかりません。そこで三角形にしてみました。図3すると二等辺三角形になり、瞳までの高さで見れない長さが同じになりました。大仏様の高さは13.5mだったので、見れない長さは13.5mだということになりました。そしてその長さで見れる人はどれくらいか調べたら図4のようになりました。

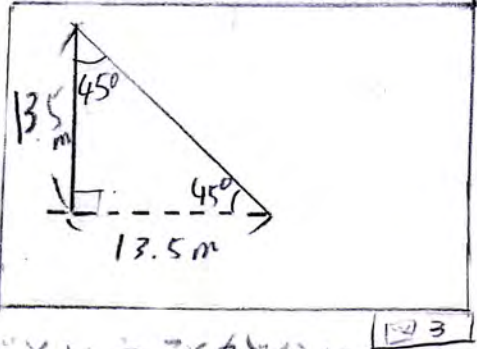
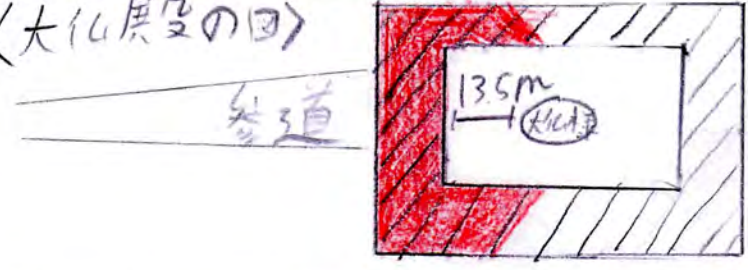


図3

〈大仏様への目〉



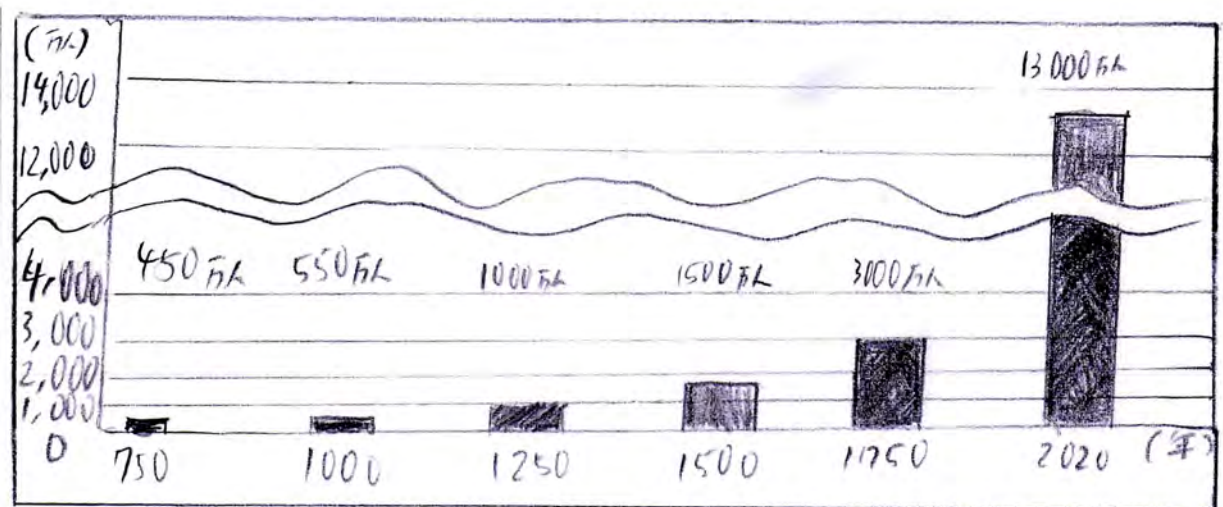
人が通る所 = 〇
 大仏様が見える所 = ●
 (1分100人くらい見れる) 調べ
 2019年ごろ

図4

これで大仏様の見るところは、ちゃんと設定されていることがわかりました。また、ストリートビューで数えた結果、1分で100人見れることがわかりました。

年代ごとの人口と街

3つ目の調べることは、どのくらいの人か居たかです。大仏様がちゃんと人を見られるように設計されていても、人がいないと大仏様は見ることができないからです。そこで、752年を約750年とし、250年ごとの年表を図5に作ってみました。



このようにして見ると、人口が増え、大仏様によく行くようになったのは、本当に最近だということになります。また、街の古を調べます。村ではなく街にする事で、人がより来やすくなると思ったからです。しかし、歴史を調べていくと、平城京という街ができてから東大寺ができたのが分かります。街は大仏様ができる前からあったということになりました。

～ 奈良に行く方法 ～

最後に調べることは、全国各地から奈良まで楽に行けるようになったのはいつか?です。新幹線系の駅も空っぽもない奈良は、乗りついて行くしか方法はあります。そこで、東京から行ける東海道新幹線が出来てから多くの人か来るようになったと考えました。理由は東京なら色々な所から来るからです。そして、調べると東海道新幹線が開通したのは、1964年だということが分かり、東大寺へ行きやすくなったのは、ここ最近の56年間だということが分かりました。

結果

ほくは結果を 1分間あたりの人数 と 大仏様から参拝者
見れる年数 と 大仏殿の開館時間 の3つに分けて計算した
 そのを④の表に表して、まとめてみました。

期間の理由	期間	人口	1分当りの人数
新幹線ができてからの56年間は人口が3000万人代だったころ	1964~2020年	13,000万人 ↓ 1/5	1分あたり 100人(想定) ↓ 1/5
大仏ができてからの1000年間は	752~1699年	1,000万人 ↓ 1/3	1分あたり 7人(想定) ↓ 1/3

→ (A-1)
→ (B-1)
→ (C-1)

時代	(A)	(B)	(C)
期間	1964~2020年	1700~1963年	752~1699年
年数	56年間	263年間	947年間
見れた期間	無し	1700~1708年 1906~1913年	855/180~183 1567~1692年 1696~1699年
年数	0年間	17年間	147年間
大仏が参拝者を見た年数	(A-2) 56年間	(B-2) 246年間	(C-2) 800年間

大仏展の開館時間 (1分あたりの大仏展の開館時間を集計し、
□で表す)

$$\left. \begin{array}{l} \text{夏} \text{ 4月1日} \sim \text{10月31日} = 214 \text{ (日間)} \\ \text{ 7:30} \sim \text{11:30} = 10 \text{ (時間)} \end{array} \right\} 214 \text{ (日間)} \times 10 \text{ (時間)} \times 60 \text{ (分)} = 128,400 \text{ (分)}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{冬} \text{ 11月1日} \sim \text{3月31日} = 151 \text{ (日間)} \\ \text{ 8:00} \sim \text{17:00} = 9 \text{ (時間)} \end{array} \right\} 151 \text{ (日間)} \times 9 \text{ (時間)} \times 60 \text{ (分)} = 81,540 \text{ (分)}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{うる} \text{ 年: 1回} \cdot \text{2月29日} = 0.25 \text{ (日間)} \\ \text{年} \text{ 8:00} \sim \text{17:00} = 9 \text{ (時間)} \end{array} \right\} 0.25 \text{ (日間)} \times 9 \text{ (時間)} \times 60 \text{ (分)} = 135 \text{ (分)}$$

夏 + 冬 + うる年 = 210,075 (分) = 1年あたりの大仏展の開館時間(分) → ③

全ての時代で開館時間が同じであると...

A-1) × A-2) × ③ = 1,176,420,000 (人) ... Aの時代の合計人数

B-1) × B-2) × ③ = 1,033,569,000 (人) ... Bの時代の合計人数

C-1) × C-2) × ③ = 1,176,420,000 (人) ... Cの時代の合計人数

全て足すと

3,386,409,000人

この数が大仏様が見てきた参拝者数です。

令和二年 問題一 優秀解答賞

ペンネーム：算額の民／

佐藤裕樹さん、吉田開人さん、望月湊さん、吉田昂生さん、長谷部航希さん
(昭和学院秀英高等学校、いずれも 16 歳、千葉県)

講 評

物理的な見地に基づくアイデアに加え、歴史的なできごとにも触れながら、^{ちみつ}緻密な考察に基づいて算出している点がとても印象的でした。途中経過の説明がていねいに書かれていることも高く評価しました。

大仏の上から見た図

大仏を大寺から見た図

図より、大仏は大仏殿に入った全ての人を視界に入れることができるため、東大寺に入った全ての人をカウントすることができる。
752年から2020年までの大仏が見てきた人数を求める

① 752-855年

- 752年、大仏開眼供養会が開かれる。東アジアでは最大級のイベントとなり1万2000人が参加
- 細部の工事が未完であったため、完成前の1日の参加人数が500人で6年間続いたので
 $500 \times 6 \times 365 = 1,095,000$ 人
- 皇国大意によれば748年の日本の人口は8,631,770人。奈良に当時、都があったので、人口に対する比率は現在の東京の人口に対する比率と同じと考える。したがって、令和2年8月1日現在において、日本の総人口÷東京の人口 = $125,930,000 \div 13,999,568 = 0.1111 \rightarrow 11.11\%$
 よって、848年の日本人口 $\times 11\% = 8,631,770 \times 0.1111 = 949,494$ 人

当時、奈良に住んでいた人は交通手段が発達していなかったため、都以外の人には来てないとする。
よって、毎年、949,494人が参拝したと考える。

これにより、 $12,000 + 1,095,000 + 949,494 \times 103 = \underline{98,904,882}$ 人

② 855-1567年

・855年に仏頭が落下した後、861年に修復される。

工事に参加する人数は①と同様に500人とする、6年続いたため、 $500 \times 6 \times 365 = 1,095,000$ 人

歴史上、火事はあるが、大仏は無事だったので割愛する。

855年の人口は①と同様に、 $5,500,000 \div 100 \times 11.1 = 610,500$ 人

1567年の人口は $12,200,000 \div 100 \times 11.1 = 1,342,000$ 人

855年から1567年の人口増加を考えると、

$$(610,500 + 1,342,000) \times 711 \times \frac{1}{2} = 694,113,750 \text{人となる}$$

お身拭もあるので、 $200 \times 711 = 142,200$ 人となる

これより、855年~1567年の参拝者は $1,095,000 + 694,113,750 + 142,200$

$$= \underline{695,350,950 \text{人}}$$

③ 1567-1692年

松永久秀と三好三人衆の戦いで焼失。1692年まで再建されない、よて0人。

④ 1693-2020年

この期間は参拝者数に影響がありそうな歴史的背景ごとにたいたいの人数を割り出す。

具体的な観光客数(奈良公園に訪れた人のすべてが東大寺に足を運んだとする)が出ているのは

2002-2020年まで、平均をとると、約1450万人である、残りの年の参拝者数の基準は

その年の人口 $\times \frac{1450 \text{万人}}{\text{現在の人口}}$ によって求め、そこから様々な出来事における増減を調節して、

一年ごとの参拝者数を調べた。

・江戸中期~末期



・享保の飢饉の時は被害者が265万人であったため $265 \text{万} \times \frac{340 \text{万} - \text{参拝者の基準}}{3000 \text{万}} = 38 \text{万} 5 \text{千人}$ と求め、これを340万人から引いて、求めた。

・明治~昭和初期



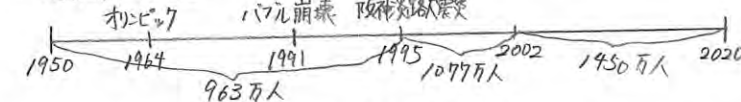
・京都大火の時は東海道の閉鎖があったため $340 \text{万} - 48 \text{万} 5 \text{千人}$ (関東の参拝者数) で求めた。

・中期~終戦



・関東大震災や世界恐慌の時は近畿地方のみで考え、恐慌による被害者155万人を6地方で割り、それを引いて求めた。

・後期~現在



・戦争時の参拝者数は考慮する点があくわく分からなかったため、0人とした。

・終戦以降、バブル崩壊ぐらいまでは人口と参拝客が比例していたので、基準値963万人とした。

これらの人数 \times それぞれの年数を合計すると $\underline{127,140,000}$ 人よって、①~④より、

$$\text{ハ } \underline{2,065,655,832 \text{人}}$$

・阪神淡路大震災の時は近畿以外の人口を求め、 $\times \frac{1450 \text{万}}{1 \text{億} 2800 \text{万}}$ とした。

令和二年 問題一 優秀解答賞

和里田 愛実さん (広陵町立真美ヶ丘中学校、13歳、奈良県)

講 評

各時代の人口について調査し、鉄道や高速道路などの交通手段の発展に加え、近年増加傾向にある外国人観光客の訪問者数も視野に入れているのは、素晴らしいです。まさに、時代の^{すうせい}趨勢をとらえた答案といえます。

① まずそれぞれの年代の人口と年数を調べる。

	人口	年数
奈良	約550万人	42年 (開眼供養会が行われた日～平安時代 ^{まじ} に終わるまで)
平安	約650万人	約400年
鎌倉	約750万人	約150年
室町	約800万人	約240年
江戸	約1200万人	約260年
明治	約4000万人	44年
大正・昭和	約7000万人	77年
平成・令和	約1億2600万人	32年

② 各時代の年間の参拝者数を人口をもとに推測する。

	人口	年間参拝者数		人口	年間参拝者数
奈良	約550万人	$\frac{100}{550}$ 約55000人	大正・昭和	約7000万人	$\frac{100}{7000}$ 約140万人
平安	約650万人	$\frac{100}{650}$ 約65000人	平成・令和	約1億2600万人	$\frac{100}{12600}$ 約300万人
鎌倉	約750万人	$\frac{100}{750}$ 約75000人			(日本人...約250万人) (外国人...約20万人)
室町	約800万人	$\frac{100}{800}$ 約80000人			
江戸	約1200万人	$\frac{100}{1200}$ 約120000人			
明治	約4000万人	$\frac{100}{4000}$ 約570000人			

最近のデータでは年間およそ300万人以上の人が参拝しているとある。
 そのうち、近年増加している外国人観光客が奈良県を訪問した割合は、8.95%
 (2018年)なので、 $300\text{万人} \times 0.0895 = \text{約}27\text{万人}$ となるので、
 外国人の参拝者数を約27万人とする。なので、日本人の参拝者数は
 $300\text{万人} - 27\text{万人} = \text{約}270\text{万人}$ となる。日本人の参拝者数は日本の人口の
 約 $\frac{1}{4}$ となり、その前のデータがないので、このような考え方で推測する。

奈良時代 ~ **江戸時代**

移動手段が歩きぐらいしかなかったので、人口の約 $\frac{1}{100}$ として考える。

- ① 550万人 $\times \frac{1}{100} = 55000$ 人
- ② 750万人 $\times \frac{1}{100} = 75000$ 人
- ③ 1200万人 $\times \frac{1}{100} = 120000$ 人
- ④ 650万人 $\times \frac{1}{100} = 65000$ 人
- ⑤ 800万人 $\times \frac{1}{100} = 80000$ 人

明治時代 ~ **昭和時代**

明治時代には鉄道や路面電車が建設されたため、参拝者数が増えたと推測し、人口の $\frac{1}{70}$ 、昭和時代(第二次世界大戦後)には、高速道路なども建設されたため、もっと参拝者数が増えたと推測し、人口の $\frac{1}{50}$ として考える。

- ⑥ 4000万人 $\times \frac{1}{70} = \text{約}570000$ 人
- ⑦ 7000万人 $\times \frac{1}{50} = 140$ 万人

③ 今までの参拝者数を計算する。 (年間参拝者数 \times 各時代の年数)

- ① $55000 \times 42 = \text{約}230$ 万人
- ② $75000 \times 150 = \text{約}1100$ 万人
- ③ $120000 \times 240 = \text{約}3100$ 万人
- ④ $65000 \times 400 = \text{約}2600$ 万人
- ⑤ $80000 \times 240 = \text{約}1900$ 万人
- ⑥ $570000 \times 44 = \text{約}2500$ 万人
- ⑦ $140\text{万} \times 77 = \text{約}1$ 億人
- ⑧ $300\text{万} \times 32 = \text{約}9600$ 万人

これを全てたすと、 $230\text{万} + 2600\text{万} + 1100\text{万} + 1900\text{万} + 3100\text{万} + 2500\text{万} + 1\text{億} + 9600\text{万} = \text{約}3\text{億}1000\text{万}$

約3億1000万人

令和二年 問題一 優秀解答賞

大橋 悠生さん (立命館慶祥中学校・高等学校、15歳、北海道)

講 評

歴史的なできごとだけでなく、東大寺の年中行事も考慮に入れながら人数を算出している点は、たいへんユニークなアプローチであるといえます。これら双方の検証の過程も緻密な考察をしていることが窺えました。

1894 1948	1868	1692	1567	1185	1180	855	771	752	538~552	大仏さまの 年表	
戦争	神仏分離令	大仏さま復活!	大仏さま焼失! 大仏さま焼失!	東大寺大仏殿 の戦い	平重源が復興 大仏さま復活!	東大寺焼失!	南都焼き打ち	大仏頭部落下!	東大寺完成!		大仏開眼供養会 大仏さま誕生!

東大寺の恒例行事



<p>12/31 ~ 1/1 除夜の鐘</p> <p>1/1 ~ 3 三が日</p> <p>1/7 修正会</p> <p>2/3 節分、星祭り</p> <p>3/1 ~ 14 修二会 (2007年で1255回目)</p> <p>3/15 涅槃会</p> <p>4/8 仏生会</p> <p>4/24 華厳知識会</p>	<p>5/2 ~ 3 聖武天皇祭</p> <p>7/5 俊乘忌</p> <p>7/28 解除会</p> <p>8/7 大仏お身拭い</p> <p>8/9 およく</p> <p>8/15 万灯供養会</p> <p>9/11 十夜盆踊り</p> <p>10/15 転写会</p> <p>12/1 良弁忌</p> <p>12/18 香水下げ渡し</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

全35日行われている!

① まず、2019年の参拝者数を出す。

- 1/ 除夜の鐘はMAXで 800人くる。
(戦前だとだいたい 66人程)
- 1/1 ~ 3の3が日は 6000人くる。
(戦前だとだいたい 500人程)
- 3/1 修二会はメインイベント。推測で1000人ほくる。
(戦前だとだいたい 88人程)
- 他の行事では、上にあげた行事よりは少ないと推測し 500人程くる。
(戦前だとだいたい 42人程)
- 行事がない日は 観光客も参拝者として含める。毎年300人程くるそうだ。
行事は35日あるので、 $365 - 35 = 330$ 日間は何人くるかを求める。
よって、

！ 戦前と今の人口比はどのくらい？
補 1.2億(現在) : 1000万(戦前) = 12:1
！ これから書いてる戦前の人数は、これに合わせています！
！ ここでいう「参拝」の定義は、
！ イベントがある日は一般観光客は含めず、
！ イベントがない日は一般観光客を含めてい封。

$$800_{(人)} + 6000_{(人)} + 1000_{(人)} \times 15_{(日)} + 500 \times (35 - 19)_{(日)} + 300_{(人/日)} \times \frac{330_{(日)}}{365_{(日)}}$$

$$= 2,729,800 \text{人となる。}$$

② 歴史の流れから参拝者数を出す！

752~854年 大仏さま完成ほやほや。当然みんな参拝したんだろう。

① のデータから、毎年
 $66_{(人)} + 500_{(人)} + 83_{(人)} \times 15_{(日)} + 42 \times (35 - 19)_{(日)} + 25_{(人/日)} \times \frac{330_{(日)}}{365_{(日)}}$
 = 227,483 人

- 855年 よって、 $227,483_{(人)} \times (854 - 752 + 1)_{(年)} = 23,430,749$ 人
大仏さまの頭が落ちた!? この年の参拝者数は0人とする。
- 856~1179年 752~854年と同じ考え方で、73,704,492人
- 1180~1184年 南都焼打ちで東大寺焼失... この年の参拝者数は0人とする。
- 1185~1566年 752~854年と同じ考え方で、86,898,506人
- 1567~1691年 東大寺大仏殿の戦いでまた東大寺焼失! この年の参拝者数は0人とする。
- 1692~1867年 752~854年と同じ考え方で、40,037,008人
- 1868年 神仏分離令であまり参拝できず。例年の3割しかこれなかったとする。
よって、22,748人

- 1869~1893年 752~854年と同じ考え方で、5,687,075人
- 1894~1945年 戦争中で参拝者数が少なく、例年の3割しかこれなかったとする。
よって、3,548,740人

1946~2020年 戦争が終わり、人口も急上昇! 752~854年と同じ考え方で、

2,041,735,000人。
 合計すると... 360,811,086人、約3億6千万人!

③ 「複数回」を除く!

2回以上参拝したことがある人がだいたい2割いるとする。
 その人たちを除いてかぶりもなくすと、

大仏さまは 310,297,534人の参拝者を見てきた!!