

第1回 リスナー参加型 天下一学問会

高校レベル

解答解説

英語

作問者：いーんちょ

問題数：大問1問

記述式

解答時間：45分

英語・解答解説

出題背景

エッフェルが自身の名前を冠する塔の建築で最重要視した観点について、本人が生前受けたインタビュー記事と合わせて理解を深める。

全文訳

エッフェル塔が建設されたとき、多くの人々はその塔の型破りな形式に衝撃を受けた。(A)エッフェルは工学の原理を考慮せず、芸術的な何かを作ろうとしていると批判を受けた。しかしながらエッフェルと彼のチーム——橋の建築経験者——は風力の重要性を理解しており、もし彼らが当時世界一の構造物を建築しようとしたら、風力に対して確実に抵抗できなければならないことを知っていた。1887年2月14日付の新聞 Le Temps 誌におけるインタビューにおいて、エッフェルは以下のように述べた：

(B)力を与える条件そのものが調和の隠れた規則に従うこともまた真実でないだろうか？…現在、私が塔の設計において優先的に気にすべきことは何の現象だろうか？それは風の抵抗である。ええ、そうなのです！モニュメントに四つある外縁の曲線、それはあるべき数学的計算の記述としてだが、…それらは強さと美しさの偉大な印象を与えるだろう。と言うわけで塔は見る人の目に全体としてその設計の太さを明らかにするであろう、と私は考えている。

彼は風の効果について説明するために数学公式ではなく、塔の強度を決定するための図面による方法と経験による証拠を用いた。塔を近くでよく見ると、基本的に指数関数の形状をしている。塔のすべての部品は風力の最大抵抗から守るために過大設計されている。その上半分は格子作りの間に隙間がないことまで想定されていた。塔が完成してから長年もの間、技術者達はその設計の成功を説明するための試みに多くの数学的仮説を提唱した。最も新しいものは、1885年にエッフェルが French Society of Civil Engineers (フランス土木学会) に送った手紙が英語へ翻訳された後、2004年に考案されたもので、塔の任意の点にかかる風圧をその地点における建築要素間の張力に逆らうことに基づいた非線形積分方程式として記述されている。

エッフェル塔は風により最大で9 cm (3.5 インチ) 揺れる。

解説

問1. (5点) (3)

発音記号はいずれも以下の通りである。下線部の発音が異なるのは(3)である。

- (1) something[sʌmθɪŋ]
- (2) strength[streŋθ]
- (3) rather[ræðə]
- (4) mathematical[mæθəmətɪk(ə)l]

問2. (15点) エッフェルは工学の原理を考慮せず、芸術的な何かを作ろうと していると批判を受けた。

with regard to～は「～の点について」という慣用句であるが、ここでは no が ついているので本来の名詞形における意味である「考慮(気にかけるなど)」で 訳す。なお不可算名詞のため複数形を取ることがないことから末尾に s がつか ない。ここでは文の前半で「エッフェルは芸術的な何か(something artistic)を作 ろうとしている(trying to create)」と言い、その点について後半で「工学の原理 (the principles of engineering)を考慮することなく(with no regard)」と言ってい る。これらを適切に繋ぐことで上記の訳となる。

問3. (5点) wind (forces), wind resistance も可

エッフェル達は塔の建築にあたり、風(力)の影響を考慮したことが下線部(A) の直後に述べられている。それは当時の世界一高い建造物を作る際にも必ず考 慮しなければならない要素であった。続くエッフェルへのインタビュー中でも、 表現は異なるもののそのことに触れられている。

問4. (20点) 力を与える条件そのものが調和の隠れた規則に従うこともまた 真実でないだろうか?

It is not true that ～ で「(that 節の内容が) 真実ではない」と言っている。た だし be 動詞の is と入れ替わることで疑問形となるため、「(that 節の内容が) 真 実ではないだろうか?」となる。次に very だが、通常は副詞として「とても、 非常に」など続く形容詞や副詞を強調する。しかしここでは conditions と名詞 に係ることから形容詞として作用する。形容詞でもこの場合は強調の意味合い を取り、conditions に対して「条件そのものこそ」という形になる。そして conditions が仮主語となって関係代名詞 which に続くことで、その条件が「力を

与える (give strength)」の意味も付加される。以上より that 節内での主語は「力を与える条件そのものこそが」となる。そして何に従う (conform)かと言うと「調和の隠れた規則 (the hidden rules of harmony)」となる。そして最初に戻って、that 節の内容が「真実ではないだろうか？」につながる。以上をまとめると上記の訳となる。

問5. (各5点) 要素：強さと美しさ (5点) 由来：数学計算

エッフェルのインタビュー記事内でエッフェル塔の4本の足について、the curvature of the monument's four outer edges, which is as mathematical calculation dictated it should be ... will give a great impression of strength and beauty と述べている。ここで大きな印象を与えるのは最後の strength and beauty、すなわち「強さ」と「美しさ」である。またその由来は数学計算 (mathematical calculation) として記述される (dictated) と言っている。

問6. (20点) エッフェル塔がその設計において、風の効果を数学公式ではなく図面や経験則を用いたにもかかわらず成功している根拠を (技術者達が) 知りたいため。

インタビューとその直後の段落冒頭で、エッフェル塔は4本足の設計において数学計算をした一方で、塔の上部については数学公式に頼らず、図面と経験から風の影響を見積もった、と書かれている。エッフェル塔の完成後、技術者達は数学を用いた仮説を数多く提唱しているが、それは数学抜きで設計を成功させた根拠を彼らが知りたいためと考えられる。以上より、この数学に対する向き合い方を対比する内容が書かれていれば良い。

問7. (10点) 0.03%

エッフェル塔はその高さが 300 m に対して横に最大 9 cm 揺れることから、 $9 \text{ cm} / 30000 \text{ cm} = 3 \text{ cm} / 10000 \text{ cm}$ となるため 0.03% となる。

問8. (10点) C)

- A) 誤。エッフェルの人生や夢などはどこにも記述されていない。
- B) 誤。設計 (design) の話題ではあるが、それが芸術的 (Art) でないことは本文冒頭において「人々から非難された」ことから読み取れる。
- C) 正。なお本文中では天気について触れられていないが、風は気象条件に大きく左右されることから誤答とはいえない。
- D) 誤。エッフェルは数学も一部用いているが、経験や図面を用いるなど多彩な方面からアイデアを得ている。