



'15

推 薦

## 医学部医学科小論文問題1

### 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子のページ数は10ページです。問題冊子、解答用紙（3枚）及び下書き用紙（3枚）に落丁、乱丁、印刷不鮮明などがある場合には申し出てください。
3. 解答は指定の解答用紙に記入してください。
  - (1) 文字はわかりやすく、横書きで、はっきり記入してください。
  - (2) 解答の字数に制限がある場合には、それを守ってください。
  - (3) 訂正、挿入の語句は余白に記入してください。
  - (4) ローマ字、数字を使用するときは、ます目にとらわれなくてもかまいません。
4. 試験時間は90分です。
5. 解答用紙は持ち帰ってはいけません。
6. 問題冊子と下書き用紙は持ち帰ってください。

次の文章を読んで、設問 A～K に答えなさい。

まず手始めに、パラドックスの意味をきちんと確定しておく必要がある。18 世紀の文人サミュエル・ジョンソンの時代にはすでに多くのパラドックスが知られていたらしく、最古の英語辞典の項目にすでに取り上げられていた。現在の意味とは違うところもあるが、そこに記された意味をあえて簡条書き風にまとめると、次のようになる。

- (A) 認められている意見に反する教義。
- (B) 感覚的直感に反する主張。
- (C) 一見して理屈に合わない見解。

どの意味にも常識や通念（ギリシア語の *doxa*）に「反する」（ギリシア語の *para*）ことが含まれており、簡潔に言えば「逆説」ということになる。本書ではこの三つのどれかに当てはまるものをパラドックスと呼ぶ。哲学に出てくる由緒正しいパラドックスよりも、かなり広い意味で使うつもりである。この三つの条件にはわずかな違いがあるので、それぞれについてどのようなものがあるか例を挙げていこう。①最初の条件のなかの「認められている意見」とは、たいていの場合多数派のものだ。常識と言ってもよい。もちろんだからといって正しいというわけではない。それに対してノーと言うことで、パラドックスが生まれる。

(中略)

つぎの (B) のパラドックスにはどんなものがあるだろう。感覚的直感すなわち、われわれが五感で感じた印象に逆らうものだ。代表的なものに「白色光は純粋なものではなく、混合されたものである」というニュートンの光学的説明がある。「白色は不純な色だ」と言った方が逆説らしく聞えるだろう。白無垢とか白衣の天使といった表現からも分かるように、白色は汚れのない純粋な無地の色と誰もが思う。17 世紀の科学者が白色を純粋なものだと考えたのも、白色に対するそのような感性が共有されていたからである。ニュートンの白色光混合説は、当時の人びとの感覚的直感に反したし、現在のわれわれの色彩感覚

にも反する。確かに赤や青の顔料を混ぜても白色絵具にはならないことが知られているから、「混じりけのある白」という印象は抱きにくい。だがニュートンは決して人を驚かせるために逆説を弄したのではない。実験をおこなってその証拠を示した。太陽光をプリズムに通すと、虹色のスペクトルを生じる。赤から紫まで（当時は赤外線、紫外線は知られていない）屈折率の違いから鮮やかな色彩が現出する。白色純粹派の科学者は白色のなかに七色の成分が含まれているのではなく（この七という数字は恣意的なものであって、七色でない文化圏も存在する）、透明なプリズムが無地の白色光を「染色」しているという少々無理な反論を展開したが、②これに対してニュートンは・・・(中略)・・・してみせたのである。天晴れ！

(中略)

最後の定義である、理屈に合わないナンセンスなパラドックスとはどのようなものか。③この (C) のタイプは、常識や感覚ではなく、どこか論理がおかしいもの、とくに矛盾を生じるものを言う。狭い意味でのパラドックスはこのジャンルに属する。

(中略)

「マイクロメガスのパラドックス」とは聞き慣れない名だと思われるだろう。これまでに編まれたパラドックス集成に一度として収録されたことがないので、少々気が引けるのだが、科学の歴史に手を変え品を変え、たびたび顔をだす難問である。マイクロメガスは十八世紀のヴォルテールが書いた哲学的小説の主人公の名前である。どこがパラドックスなのかというと、第一にこのギリシア風の名前からして矛盾を含んでいる。「<sup>ミク</sup>小さくて<sup>メガス</sup>大きい奴」という面倒な名前だ。英語でいえば **Little Big Man** となるだろうか。『小さな巨人』(*Little Big Man*、アーサー・ペン監督、1970年) という映画があったけれど、ダスティン・ Hoffman が演じた主人公ジャック・クラブはアメリカ先住民シャイアンとして育った小柄な男で、「小さいけれど大した奴」で 121 歳まで生きたことになっている。

長寿という点ではマイクロメガスと共通するが、それでも桁外れに違っている。マイクロメガスはそもそも人間ではなく、シリウス系の惑星人である。身長は約40キロメートルで約一千万年近くも生きるという。M78星雲からやってきたウルトラマンの数百倍の大きさで、しかも想像を絶するほど長生きである。この点からすればマクロ（メガス）ではあっても、マイクロではない。何故にヴォルテールは「マイクロ」メガスとしたのか？ マイクロメガスは罪を犯し、やむなく宇宙を遍歴することになる。旅の途次、身の丈2000メートル程度の「矮人」である土星の賢者と話し込む。マイクロメガスから見ると小人にすぎないその賢者

と、寿命、感覚の数（シリウス星人の1000感以上に対して土星人は72感、片や人間は5感をもつだけだ）、色彩などの固有性（物質の特質）をめぐって異星間の比較論議をする。その折に身長も寿命も程度の問題であって、大きいとか小さいとか語ることに絶対的な意味などないことが分かる。登場人物中もっとも長寿のマイクロメガスでさえ「シリウス星の1000倍も長生きする人々」がいると嘆き、そして1000倍の長寿をもってしても当人たちは短いと不平を鳴らしているのである。

マイクロメガスと土星人の賢者のコンビはさらに宇宙旅行を続け、ふとしたことから地球にやってくる。すくい上げた海水を即製の顕微鏡で観察すると、そこにモーペルテュイ率いる観測船団がいることに気づく。マイクロメガスは、肉眼では確認できない極微小物である人間との対話を楽しむ。マイクロメガスによる人間の発見は「レーウエンフックとハルトスケルが初めて人間の素となる種を見つけた時」の驚きをはるかに上回っていた、とヴォルテールは書く。レーウエンフックが微生物を発見したときの報告は『王立協会哲学紀要』に掲載されていて、神の祝福を受けずに分裂によって子孫をもうける「気の毒な生物」は小動物（animalcula）と呼ばれていた。マイクロメガスは観測船団の科学者に対して、レーウエンフックと同じことをしているのだ。微生物を極微のものとして眺める人間、そして掌の上でその人間をレンズで観察するマイクロメガス。彼とてさらに極大な存在によっては卑小な存在にしかすぎない。この物語を一読するとわれわれのサイズの感覚は麻痺してしまう。

(中略)

それはともかくとして、われわれの世界に立ち戻って考えると、大きいことも小さいことも相対的なことがらであって、何がマイクロなのか、どれがマクロ（メガス）なのか決めることができない。ロバート・フックは顕微鏡を使って人類史上初めて蚤を観察し、スケッチしたが、もしかすると蚤は蚤でわれわれの与り知らぬ視覚能力を使って、さらに極微の生物（今でいうならばウィルスとか）を捉えているのかもしれない。

④これが第一のパラドックスである。（注：ここを含め、これ以降に出てくる第一、第二、第三の「パラドックス」は文頭に出てきた大分類によるものではなく、「マイクロメガスのパラドックス」の分類である。）

(中略)

絶対的基準の存在を示唆する、科学者の反応についてみてみよう。マイクロメガスが人間につきつけた第一のパラドックスから、衝撃的な第二のパラドックスが派生する。もしかすると読者のあなたも一度は想像してみたことがあるかもしれないパラドックスである。すなわち、あなたが一晩にして数倍も体が大きくなったとしても、そのことにつゆも気づかないだろう、というものである。

もちろんあなただけがマイクロメガスの大きさになれば誰だって分かる。グレゴール・ザムザのように巨大な毒虫になれば、なおさら分かってしまう。正確にいうならば、あなただけでなく布団も枕も部屋も窓も、周囲の環境すべてが同じ比率で大きくなってゆくという途方もない仮定をしているのである。大きくなるなくとも、反対に縮尺を変えずに縮小してゆく、という仮定でも同じである。さあ、あなたは気づくだろうか？

ヴォルテールが生まれる約半世紀前に亡くなった近代科学の立役者ガリレオは、すでにこのマイクロメガスの第二パラドックスの可能性を考えていたようで、きわめてユニークな方法でそれを解決しようとした。ガリレオは晩年の著作『新科学対話』のなかでまず問題をつぎのように提示する。

サグレド「機械学の土台は幾何学ですが、その幾何学では相似な図形は

大小に拘かかわらず同じ性質をもっています。円、三角形、円錐、角錐、その他どんな立体形でも単に寸法の大小だけで性質がちがってくるわけではありません。だから、今ここに部分部分の割合が完全に一致している大小二つの機械がある場合に、小さい方は、破壊試験にかけたとき、設計どおりに丈夫であるのに、大きい方がそれに耐えられないのはなぜであるか、私にはそのわけがわからないのです」。

明確な問題設定である。形が相似関係にある大小の機械が、強度に関しては決して同じでないのは何故か、と問うているのだ。あるいは「大きい方の機械が小さいものより強くならないのは何故か」でもよい。第二のパラドックスでは、均整のとれたまま全体が大きく（あるいは小さく）なったときに、「われわれは気がつくか」ということを問題にしているけれども、ガリレオ（対話篇ではサルヴィヤチ）は拡大の前後で「強度」に変化はないのかと問うた。もちろん強度に変化があれば気がつくことになるだろう。

(中略)

なぜ強度が異なるのかを、ガリレオは「壁に打ち込まれた梁はりの強度の話」によって解説しているが、ここではさきほど登場したヴォルテールが描くところの土星人と人間との比較から説明してみよう。

比率を簡単にするために、人間の身長は土星人の 1000 分の 1 だと仮定する。身長 2 メートルのサッカー選手だとでもしておこうか。土星人は彼の 1000 倍の身長をもち、体重はその (5) におおよそ比例するから、人間の約 (6) 倍となる計算だ。さあガリレオはどんな議論をするのか？土星人の姿恰好は人間によく似ていることにする。第二のパラドックスでは「すべてが同じ比率で大きくなってゆく」のだから、土星人はプロポーションは人間そっくりの超巨大人間である。体重は人間の (6) 倍。では大腿骨の直径はどうだろう？これは (7) 倍。そうでないと同じ恰好でなくなる。そうすると大腿骨の断面積は人間の (8) 倍。分かっただろうか？土星人は人間と同じプロポーションであるため、その大腿骨が受ける単位面積当たりの重量は人間の場合の (9) 倍に

なってしまう。分かりやすくいえば圧縮限界を超えて自重で潰れてしまう。土星人は立つことすらできなくなる。もちろん土星人の大腿骨が、人間と同じ素材すなわちリン酸カルシウムとコラーゲンからできている、という仮定のもとである（ただし、ここでは土星の重力を計算に入れていない。土星の表面重力は地球の重力の90%ほどでありあまり変わらないからだ）。

第二のパラドックスに話を戻すと、ガリレオの思考実験が正しいとすると、「すべてが同じ比率で大きくなってゆく」ならば、人間を含む地球上のほとんどの物体が自重で壊れてしまう。だからそのような状況では、異変が生じ容易に気づくのである。実際に試してみることも可能だ。私もやってみたことがあるのだが、

寸胴鍋<sup>ずんどうなべ</sup>を型にして (10) 同

様に無理である。してみるとマイクロメガスが人間と同じ恰好というのは設定に無理があるのだろうか？ いやいや、短兵急に話を進めてしまうのはよくない。マイクロメガスのパラドックスは、そう易々と解決できる手合いのものではないからだ。さきほどの土星人の大腿骨は本当に潰れてしまうのだろうか。(11) そこでの推論には、「比率が同じである」ということ以外にも大前提があった。

(中略)

これまでの話の流れから分かるように、マイクロメガスのパラドックスは「法則の不変性」と密接に関わっている。サイズの相対化を阻むことができるのも自然法則であり、絶対的基準を確約できるのも自然法則である。法則的事実にもとづいて、絶対的基準をもとめようとした科学者の試みを、ここでもう一つ見てみよう。

第一章でバークリのぬるま湯の実験を紹介した。(12) 熱湯のなかに右手を浸し、冷水のなかに左手を浸してから、両手をぬるま湯のなかに入れると、(中略)。

フランスの科学者ギヨーム・アモンソンは1703年にある法則を発見した。この法則は気体の温度と体積の関係を表わしたもので、気体は種類に関係なく熱膨張係数が同一となる、というものである。横軸に温度  $T$  を、縦軸に体積  $V$  をプロットしてグラフで表わすと、 $V \propto T$  (体積は温度に比例する) であり、右肩上がりの直線になる。加熱すれば体積は増加し、冷却すれば減少する。蒸気機

関の設計や原理への関心を考えれば、普通は前者の加熱の方に研究の重心はあるだろう。だがアモンソンは目敏くも (13) に着目した。

(中略)

最後にマイクロメガスの第三のパラドックスを考察することにしよう。(14)これは全体と部分のどちらが自然現象の原因なのか、という因果性に関わるパラドックスである。科学史を通覧すると、全体が原因であるとする教説があるかと思えば、否、むしろ部分が原因であるという教説も顔を出す。同時期に二方向の説明が並立することもあるし、分野によって異なる場合もある。全般的には全体(メガス)の影響や力が支配的であった時代が続き、近代以降ようやく部分(マイクロ)の力が認められるようになってきた。でもこれはあくまでも概観したときの印象である。パラドックスであるのは、巨視的、微視的二つの世界の間を橋渡しする論理が脆弱であるからだ。シリウス系惑星人と人間社会との関係は、人間とクオークとの関係のごとく、互いに目に見える交渉や関わりがなく隔絶した関係となっていて、そこに因果性や支配-被支配の関係を強引に見ようとしてもうまくゆかないことが多い。

(井山弘幸著「パラドックスの科学論」新曜社 2013年より一部抜粋・改変)



## 設問

- A. 下線部 (1) について、最初の条件にあてはまるパラドックスの例を日本の古典の言葉から 1 つとりあげ、解答用紙 **1-1** の A 欄に 25 字以内 (句読点を含めて) で記載しなさい。
- B. 下線部 (2) には、透明なプリズムが白色光を「染色」しているという意見に対し、ニュートンがおこなった明快な反証実験が記載されている。その実験とは原理的にはもう 1 個道具 (器具) を追加しただけのごく単純なものである。どのような実験か考え、その概要を解答用紙 **1-1** の B 欄に 40 字以内 (句読点を含めて) で記載しなさい。
- C. 下線部 (3) のパラドックスに属する中国の故事の概要を解答用紙 **1-1** の C 欄に記しなさい。
- D. 下線部 (4) の著者のいうマイクロメガスの第一のパラドックスを簡潔に説明するとどのようになるか。解答用紙 **1-1** の D 欄に 30 字以内 (句読点を含めて) で記載しなさい。
- E. **(5)** には漢字 2 文字の単語を、**(6)** ~ **(9)** にはふさわしい数字を選び、解答用紙 **1-1** の E 欄に記入しなさい。なお、数字の記入にあたっては漢字を併用してもよい。
- F. **(10)** では著者は身近なものを作る場合を例に、自重崩壊を説明している。どのようなものを作る場合か、そのものの名称を 5 文字以内で考え、解答用紙 **1-2** の F 欄に記入しなさい。
- G. 下線部 (11) の大前提とはどのような事か考え、解答用紙 **1-2** の G 欄に記入しなさい。
- H. 下線部 (12) の実験ではどのようなことが起きたと考えるか。また、この実験結果からどのようなことが言えるか。それぞれ 20 字以内 (句読点を含めて)

で解答を考え、解答用紙1-2のH欄に記入しなさい。

- I. (13) に関して、アモントンは何に着目し、何に気付いたのか。解答用紙1-2のI欄に、横軸に温度  $T$ 、縦軸に気体の体積  $V$  のグラフを描くとともに、そのグラフに基づいてアモントンの着眼点、気付いたことを記載しなさい。
- J. 下線部 (14) の因果性に関わるパラドックスにあてはまる自然現象の例を、科学史（医学史なども含め、広義に取ってよい）の中から1つ挙げ、その現象の原因に関して、巨視的視点および微視的視点の両方からの説明を考え、解答用紙1-3のJ欄に記入しなさい。
- K. あなたは将来医師や研究者になった時、様々な種類の「パラドックス」に遭遇する機会があると思われる。その時、あなたはそれらの「パラドックス」に対してどのような対応をしようとするか。その理由も含め、350字（句読点も含めて）以内で、解答用紙1-3のK欄に記入しなさい。