

第 11 問 B について

地学オリンピック日本委員会

[お詫び]

第 11 問 B 問 8 および問 9 は不適切な設問であり、かつ、問 8 の模範解答に選択間違いがあったこと、これにより、問 9 には科学的な正解はあるものの問題が成立していなかったことをお詫びいたします。

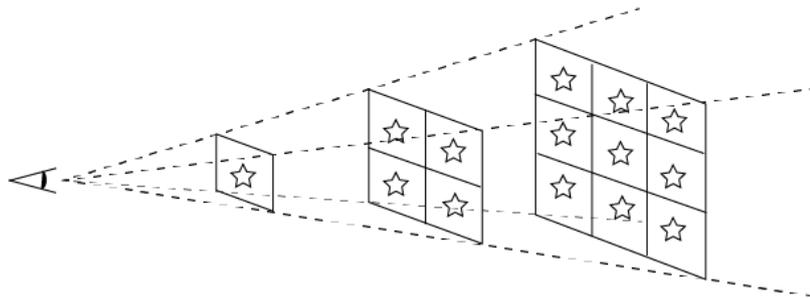
[解説]

第 11 問 B の問 8 と問 9 は「宇宙が暗いのは当たり前ではない」という天文学的に非常に大事な観察について考察していただく意図があります。この問題は広く紹介した人物の名を取って一般には「オルバースのパラドックス」と呼ばれます。普通は観察者(地球)から見込む視野を一定にして考えるので、以下のように考える必要があります(考察にあたってある立体角を取る、ということになります)。

宇宙のある一定の空間に n 個の星(本来の明るさ l)があるとして、地球から一定の視野で観察するとします。これらの星が距離 d_1 と d_2 にあるとき、地球からの見かけの明るさは $l/(d_1 \times d_1)$ と $l/(d_2 \times d_2)$ に比例しますが、一定視野で見える宇宙の広がり(面積)はそれぞれ $d_1 \times d_1$ と $d_2 \times d_2$ に比例するので、その範囲に含まれる星の個数が $n \times d_1 \times d_1$ と $n \times d_2 \times d_2$ になり、地球からの見かけの明るさはいずれも $n \times l$ となって距離の違いが相殺されます(図)。したがって、距離 d_1 と d_2 の間に含まれる星による宇宙の明るさは、見ている視野の奥行きに相当する

$(d_2 - d_1)$ と地球からの見かけの明るさの積に比例することになります： $n \times l \times (d_2 - d_1)$ 。

したがって、科学的にもっとも正しい答の符号を取り違えた選択肢しかありません：**①**。



そこで、問 9 のように星が無遠慮方まで同じように入り続けていると考えると ($d_2 \rightarrow \infty$)、この値はいくらでも大きくなるので、空は夜でも明るくなってしまふことになります。現実の宇宙はそうではなく、夜空は暗いので、前提とした「星が無遠慮方まで同じように入り続けていること」が誤りだと判ります。宇宙には始まりがあって限りがあり、光の速度も有限なのでまだ光が届いていない遠方もあるからだ、と考えることもできます(参考文献：津村耕司(著)宇宙はなぜ「暗い」のか)。

この問題では、ある方向に距離 d_1 から d_2 までの非常に細い円柱、つまり、線状の空間を想定し、この範囲に含まれる星から受ける光の総量を求めることにしていました。検討にあたって、1つ1つの星本来の明るさを l としています。この考え方では、正解として選択肢の中から選べば**②**となります(模範解答の掲載ミス)。しかし、無遠慮方まで考えると宇宙の明るさはある程度に収まるので、よく知られているパラドックスの表現としても不適切でした(出題ミス)。

以上、お詫びして訂正いたします。