

地学

高校の先生と生徒との次の会話を読み、宇宙にある恒星の数に関する下の問い（問1～問3）に答えよ。

生徒：「星の数ほど」という表現は、数がとても多い時の例えとしてよく使われますよね。実際、宇宙にある星の数はいくつなのですか？

先生：正確な数はわかりません。でも、おおざっぱな数を見積もることができると思います。例えば、太陽の近くにある恒星については比較的よくわかっていて、太陽を中心とした半径5パーセク（pc）の球の内側には約70個の恒星が確認されているそうです。まず、ここから太陽の近くの星間空間について恒星の数密度を計算してみましょう。

生徒：えーと、個数を体積で割ればいいんですね。

先生：そうですね。そして、その恒星の数密度が銀河系の平均的な値だと仮定すると、銀河系の体積を使って①銀河系に含まれる恒星の数を見積もることができます。銀河系の体積は、簡単のため、半径が15キロパーセク（kpc）で厚さが1キロパーセクの円盤だとして計算しましょう。

生徒：ずいぶん大胆な仮定や近似をするんですね。

先生：まあ、あまり精度は高くないと思います。でも、知りたい数が、1なのか10なのか100なのか1000なのか、桁でも全く見当がつかないときには、まずは簡単な状況を仮定して概数を求めることも大切なのですよ。

生徒：確かに、概数でも具体的な数値が求まると、ある程度は定量的に理解できますね。

先生：では続いて、宇宙にある銀河の数を見積りましょう。以前読んだこの科学雑誌によると、遠くにある暗い銀河も検出できる高性能の望遠鏡で天球全体の約3200万分の1という小さな領域を詳細に観測したところ、その中に約5500個の銀河を確認できたそうです。

生徒：すると、宇宙が等方的だと仮定して、そこから②天球全体で観測可能な銀河の数を見積もることができますね。

先生：あとは、どの銀河の中にも銀河系と同じくらいの数の恒星があるとすれば、③宇宙にある観測可能な恒星の数を見積もることができますよね。

生徒：はい！・・・。ただ、計算結果を見ても、桁が大きすぎてあまり実感がわかりません。

先生：例えば、化学で学んだアボガドロ数と比較してみると、星の数をそれほど多いとは感じないかもしれませんよ。ただし、その数の比較に科学的な意味はないですけどね。

問1 下線部①に関して、会話文をもとに、銀河系に含まれる恒星の数を見積もれ。有効数字は1桁とする。最後に得られる数値のみでなく、その数値に至るまでの計算過程も説明すること。

問2 下線部②に関して、会話文をもとに、天球全体で観測可能な銀河の数を見積もれ。有効数字は1桁とする。最後に得られる数値のみでなく、その数値に至るまでの計算過程も説明すること。

問3 下線部③に関して、会話文と問1および問2の結果をもとに、宇宙にある観測可能な恒星の数を見積もれ。有効数字は1桁とする。最後に得られる数値のみでなく、その数値に至るまでの計算過程も説明すること。