



名古屋大学

ハッブル定数の逆数から 宇宙の年齢を求める問題が的中

入試問題

前期日程

地学 問題Ⅳ 問3

地学 問題Ⅳ

次の文章を読み、以下の問1から問6に答えなさい。なお、計算問題については、解答欄に計算過程も記しなさい。

宇宙は高温高密度の状態から始まり、急速に膨張しつつ温度が低下して現在の姿になったというビッグバン宇宙論(ビッグバンモデル)が広く認められている。その証拠の一つが銀河のスペクトルの赤方偏移を観測して見いだされたハッブルの法則である。最近の観測的研究によれば、ハッブル定数の値は①約69 km/s/メガパーセク(21 km/s/100万光年)とされている(ただし1メガパーセクとは100万パーセクのことである)。この値から宇宙年齢を概算することができる。ハッブルの法則以外にもビッグバン宇宙論を支持する天文観測結果がいくつかある。

太陽とそのまわりを公転する惑星が形成されたのは宇宙年齢の3分の2が経過した時点と考えられている。太陽は主系列星としての寿命が100億年ほどあり、太陽系の惑星に対する安定したエネルギー源となった。太陽系の惑星は、他の惑星からの影響が小さいため、ひとつの平面内を、太陽を焦点とする楕円に沿って運動するとみなせる。惑星の軌道面は互いに近いため、天球上での惑星接近が起こることがある。例えば、2020年12月に木星と土星は日没後の空に非常に接近して見えた。

問1 下線部①に関して、「ハッブル定数」の用語を使って60字以内で説明しなさい。

問2 下線部②に関して、「パーセク」という単位の定義を「年周視差」の用語を使って述べなさい。

問3 下線部③に関して、ハッブルの法則が過去の宇宙においても常に成り立っており、ハッブル定数も不変だったと仮定して、宇宙の年齢を有効数字2桁で算出せよ。ただし、光速を 3.0×10^8 km/s とする。

河合塾

第2回名大入試オープン

65頁 問題Ⅳ 問5

地学 問題Ⅳ

以下の文章を読み、問1～問7に答えなさい。なお、計算問題については、解答欄に計算過程も記し、有効数字は2桁としなさい。

銀河は、さまざまな観測により①銀河までの距離や地球に対する銀河の速度が求められる。それらの結果を基に、宇宙における銀河の分布や宇宙の進化に関する研究が進められている。

銀河のスペクトルは、②ドップラー効果により、スペクトルの吸収線が本来の波長よりずれて観測される。この観測結果から、銀河は移動していることがわかり、その移動速度が計算で求まる。また、地球から銀河までの距離が遠いほど、③銀河が遠ざかる速度(後退速度)は大きくなっており、④銀河までの距離と後退速度は比例することがわかっている。これらの関係より、スペクトルの吸収線のずれから、遠くの銀河までの距離や⑤宇宙の年齢を求めることができる。

宇宙は⑥超高温で高密度の状態から始まり、次第に膨張、冷却して現在の状態になったと考えられる。宇宙誕生直後の数分間に大量の素粒子や陽子、原子核などができた。その後、膨張が進み、誕生から約38万年後に、電子が原子核にとらえられて原子ができると、⑦光が直進できるようになった。

問5 下線部⑤について、問4の比例定数を $H = 70$ km/s/Mpc (Mpc はメガパーセクで100万パーセク) とすると、宇宙の年齢は何年かを求めなさい。ただし、宇宙が等速度で均一に膨張したと仮定し、真空中の光の速さを 3.0×10^8 km/s とする。