

答え合わせ・解説 No.5

問1	答え 1 主系列星	恒星は誕生後、中心部で水素をヘリウムに変える核融合反応が安定して続く期間を過ごし、この段階にある星を主系列星と呼ぶ。太陽も現在はこの主系列星の段階にある。原始星は星の誕生前の収縮段階であり、赤色巨星や白色矮星は水素の核融合を終えた後の進化段階であるため、現在の太陽の状態とは異なる。
問2	答え 2 赤色巨星の中心部では、ヘリウムの核融合によって炭素が生成される。	宇宙の初期段階であるビッグバン直後には、主に水素やヘリウムなどの軽い元素が生成された。その後、恒星が進化して赤色巨星の段階に達すると、中心部でヘリウムの核融合反応が起こり、炭素や酸素といったより重い元素が合成される。したがって、ヘリウムがすべてビッグバン直後に作られたという考えは誤りであり、恒星内部での核融合こそが炭素などの重元素の主要な供給源である。
問3	答え 1 黒点は太陽の自転に伴って、地球から見て東から西へと移動するように見える。	太陽は西から東へと自転しているため、地球から太陽面を観測すると、黒点は東端から西端へと移動するように見える。黒点は周囲の光球（約6000 K）よりも温度が低いいため暗く見え、その数の増減周期は約11年で、太陽活動の活性度と密接に関連している。
問4	答え 1 中心部で水素の核融合反応を行っている主系列星の段階である	太陽は誕生から約46億年が経過しており、現在も中心部で水素をヘリウムに変える核融合反応を安定して継続している。この段階にある恒星は主系列星に分類される。赤色巨星や白色矮星は、水素の核融合を終えた後の将来の姿であり、原始星は星としての安定した核融合反応が始まる前の段階である。
問5	答え 1 銀河群、星団、惑星状星雲	銀河群は多数の銀河が重力的に結びついた巨大な集団であり、数百万光年以上の広がりを持ちます。星団は恒星が数十から数万個集まった天体で、数光年から数十光年程度の規模です。一方、惑星状星雲は寿命を迎えた恒星が外層を放出したガスであり、その大きさは通常1光年以下です。このスケールの違いから、銀河群、星団、惑星状星雲の順に大きさが決まります。
問6	答え 1 銀河群は数百万光年以上の広がりを持つ巨大な天体集団である。	銀河群は多数の銀河が集まった構造であり、宇宙における最大級の天体集団の一つです。星団は恒星の集団であり、ガスが作る構造である惑星状星雲とは形成過程や規模が異なります。惑星状星雲は恒星の末期に生じる現象であり、銀河群と比較すると極めて小規模な天体です。
問7	答え 1 19.4	与えられた関係から、面積が1から4（4倍）に増加したとき、等級は20.0から18.8へと1.2減少している。この関係を直線的な変化と見なすと、面積の増加に伴い等級の数値は減少する。面積が2のときは、面積1と4の中間的な値をとるため、等級は20.0と18.8の中間付近の値となる。選択肢の中でこの条件を満たすのは19.4である。
問8	答え 1 自由に飛び回る電子が光を散乱させていたため。	宇宙誕生から約38万年までの間、宇宙は非常に高温であり、物質は原子核と電子が分離したプラズマ状態でした。この環境下では、光子が自由に動く電子と頻りに衝突・散乱を繰り返すため、光は直進できず宇宙は不透明な状態でした。電子が原子核と結合して中性原子になることで、この散乱が解消され、宇宙は透明になりました。
問9	答え 1 数値が小さいほど、地球から見た天体の明るさは明るいことを示す。	見かけの等級は、地球から観測した天体の明るさを対数的に表した尺度である。古代の分類法に由来し、等級の数値が小さいほど明るく、数値が大きいほど暗い天体であることを示す。等級が1小さくなると明るさは約2.512倍になり、等級が5異なると明るさはちょうど100倍になるという関係がある。なお、天体そのものの明るさを表す指標には絶対等級が用いられる。
問10	答え 1 1.7倍	太陽の直径をD、地球の直径をdとすると、Dはdの100倍である。太陽の全周は円周率を3とすると約300dとなる。緯度2度の広がり全周360度の180分の1に相当するため、黒点の大きさは300dを180で割った約1.7dとなり、地球の直径の約1.7倍に相当する。