

地学基礎

◆本書の使い方◆

本書は、地学基礎で学習する内容を11単元に分け、まとめのページ、用語確認、基本問題の三部で構成されている。また、各章の最後には章末問題、最後の単元にまとめとして総合問題を設けている。

まとめのページ：大学入学共通テストに臨むにあたり、必要な基本的知識をまとめた。

まずは、このページを利用して基礎知識のインプットに努め、漏れがないか確認してもらいたい。重要な用語は**太字**で示した。

用語確認：まとめのページで基礎知識を確認した後、基本的な用語が身についているかを確認し、定着をはかるために利用してほしい。実際に書いてみて、何も見ずに正解できるようになれば、重要用語については、大学入学共通テストに必要な内容は十分である。

基本問題：過去に実施されたセンター試験や大学入試の問題の中から、重要と思われる問題を選んで掲載した。覚えるべき内容が身についたら、実際に問題に取り組みながら、知識のアウトプットに慣れていくこと。問題にはある程度パターンがあり、問題を解くスピードを上げるためには、問題数をこなすことが不可欠である。

間違えた問題はチェックしておき、本書を一通り解き終えた後に見直しておくこと、より効率よく学習を進めることができる。大学入学共通テスト本番では高得点を狙えるよう頑張ってください。

◆ も く じ ◆

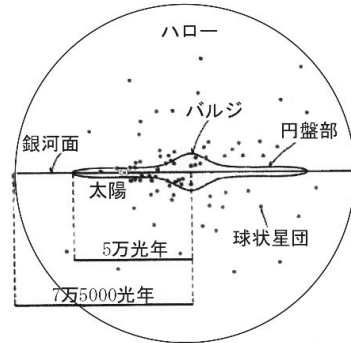
第1章 宇宙の構成			
1 宇宙の構成	2		
2 太陽と恒星	5		
章末問題	9		
第2章 惑星としての地球			
3 太陽系の誕生と 太陽系の中の地球	12		
4 地球の形と大きさ、内部構造	15		
章末問題	18		
第3章 移り変わる地球			
5 プレートの運動	22		
6 火山活動と地震	26		
		7 地層と地質構造	33
		8 古生物の変遷と地球環境の変化	38
		章末問題	42
		第4章 大気と海洋	
		9 大気の大気構造と地球の熱収支	53
		10 大気の大循環と海水の運動	58
		章末問題	63
		第5章 地球の環境	
		11 地球の環境	71
		章末問題	75
		地学基礎のまとめ	
		12 総合問題	78

1 宇宙の構成

1 宇宙の構成

(1) 銀河系

太陽を含む約 2000 億個の恒星からなる集まりを**銀河系**といい、恒星が円盤状に分布している。この円盤状の中心部（直径約 2 万光年）を**バルジ**という。そのまわりを取り巻く直径約 10 万光年の円盤状の部分を**円盤部（ディスク）**という。また、銀河系全体をほぼ球状に包む直径約 15 万光年の領域を**ハロー**という。銀河系の中心は射手座の方向にあり、太陽は、銀河系の中心から約 28000 光年離れた円盤部にある。



(2) 星団

星間雲が収縮して星が誕生するとき、星は集団で誕生する。これを**星団**という。

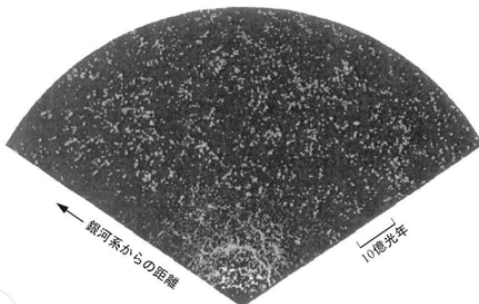
- ① 散開星団 … 数百個のまばらな若い恒星の集まりで、円盤部に分布している。
- ② 球状星団 … 球状に密集した 10 万～1000 万個の年老いた恒星の集まりで、ハローに分布している。

(3) 銀河群・銀河団

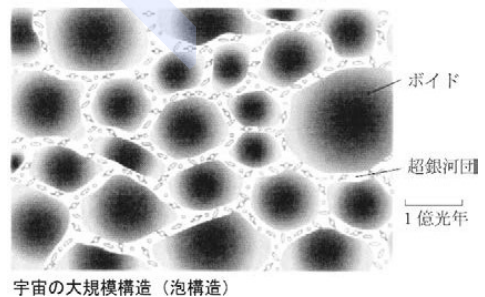
銀河系と同じような規模の恒星の集団を**銀河**といい、数十個の銀河の集団を**銀河群**、数百個以上の銀河の集団を**銀河団**という。私たちの銀河系は、大マゼラン雲と小マゼラン、アンドロメダ銀河などの 40 個以上の銀河あり、このグループを**局部銀河群**という。さらに、銀河群や銀河団が集まったものを**超銀河団**という。

(4) 宇宙の大規模構造

銀河は一様に分布しているのではなく、銀河がわずかしこ存在しない直径約 1 億光年程度の大きさの丸い泡のような領域があり、これを**超空洞（ボイド）**という。この超空洞の泡の膜面に銀河が密集する傾向があり、このような構造を宇宙の大規模構造（**泡構造**）という。



約 60 億光年までの銀河の分布…図の下端が銀河系の位置を表す。また、1 つ 1 つの点が銀河を表す。



2**宇宙の誕生****(1) 膨張する宇宙**

1929年、アメリカのハッブルは、すべての銀河が遠ざかっており、遠くの銀河ほど遠ざかる速度が大きいということを発見した。このことから宇宙は膨張していると考えられる。

逆に、この膨張を過去にさかのぼると、銀河が一点に収束することになる。アメリカのガモフは、宇宙が誕生したとき、超高温で高密度の状態から始まったはずだと考えた。このような説をビッグバン宇宙（ビッグバンモデル）という。現在、一点に収束するまでにかかる時間から宇宙は137億年前に誕生したと考えられている。

(2) ヘリウムの生成

ビッグバン宇宙では、最初の5分間に、宇宙が誕生した直後に素粒子が生まれ、陽子（水素の原子核）や中性子ができ、さらに、陽子2個と中性子2個からなるヘリウム原子核が大量にできたと考えられている。

炭素、窒素、酸素などの重元素はすべて、恒星内部の核融合反応によって、ビッグバンから数億年以降につくられたものである。

(3) 星と銀河の誕生

ビッグバンの後、宇宙は膨張するとともに冷えていく中で、物質の分布にむらが生じ、密度の高くなった部分で多くの星が生まれた。太陽系が生まれたのはビッグバンから約91億年後と考えられている。

用語確認

- (1) 太陽を含む約2000億個の恒星からなる集まりを何というか。
- (2) 銀河系の円盤状の中心部（直径約2万光年）を何というか。
- (3) (2)のまわりを取り巻く直径約10万光年の円盤状の部分を何というか。
- (4) 銀河系全体をほぼ球状に包む直径約15万光年の領域を何というか。
- (5) 太陽は、銀河系の中心から約何光年離れた円盤部にあるか。
- (6) 銀河系の中心は何座の方向にあるか。
- (7) 球状に密集した年老いた恒星の集まりで、ハローに分布する星団を何というか。
- (8) 銀河がわずかしか存在しない直径約1億光年程度の大きさの丸い泡のような領域を何というか。
- (9) (8)の泡の膜面に銀河が密集する傾向がある。このような構造を何というか。
- (10) すべての銀河が遠ざかっていることを発見したのは誰か。
- (11) 宇宙が誕生したとき、超高温で高密度の状態から始まったという説を何というか。
- (12) (11)の説を提唱したのは誰か。
- (13) 宇宙が誕生したのは今からどのくらい前と考えられているか。
- (14) 太陽が誕生したのはビッグバンから約何億年後と考えられているか。
- (15) 宇宙が誕生した最初の5分間に、大量にできたと考えられている陽子2個と中性子2個からなる物質は何か。

基 本 問 題

1. 宇宙空間には、星間ガスの密集した部分があり、星間雲と呼ばれる。近くにある明るい星の光を受けて輝いて見える星間雲散光星雲と呼ばれる。一方、背後の星や散光星雲の光を吸収して暗く観測される星間雲は暗黒星雲と呼ばれる。

右の図に示されているのはオリオン座の一部の天体写真である。ここにはさまざまな星間雲の姿が見られる。この図に関して述べた文として、適切でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。



- ① 右側の領域に広がって光っている部分は散光星雲であり、この近くに星間雲を照らす明るい星がある。
- ② 散光星雲と暗黒星雲の分布を見ると、星間雲は右側の領域だけに存在している。
- ③ Aで示されている黒い部分は暗黒星雲であり、この部分は周囲の散光星雲より太陽系に近い位置にある。
- ④ 左側の領域は右側の領域に比べて見える恒星が少なく、ここに遠方の星を隠す暗黒星雲が存在している。

2. 星間雲について述べた文として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 暗黒星雲では、多数のブラックホールが光を吸収している。
- ② 密度の高い部分が重力で収縮して、恒星が誕生する。
- ③ 高温であるため、星間分子はほとんど含まれていない。
- ④ 星間雲に含まれる星間塵は、ほとんどヘリウムでできている。

3. 18世紀の終わりに、ハーシェルは、いろいろな方向にある恒星の数を見かけの等級ごとに数え、銀河系は太陽を中心とする凸レンズ状の構造をしている、とした。けれども、ハーシェルが見ることができたのは太陽に近い恒星だけであった。ハーシェルが銀河系の遠くの恒星を見ることができなかった理由を述べた文として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 遠い恒星からの可視光線が、銀河系円盤部に集中する恒星によって遮断されるため。
- ② 遠い恒星からの可視光線が、太陽系をつつむ厚い分子雲に吸収されるため。
- ③ 遠い恒星からの可視光線が、固体微粒子（宇宙塵・星間塵）でさえぎられるため。
- ④ 遠い恒星からの可視光線が、赤方偏移して赤外線になるため。

2 太陽と恒星

1 太陽の概観

(1) 太陽の大きさ

太陽は、地球の約 109 倍の巨大なガス球で、赤道半径が約 70 万 km である。質量は、 2.0×10^{30} kg で、地球の約 33 万倍である。

(2) 太陽の表面のようす

- ①光球…太陽表面の輝いている大気層を**光球**といい、その温度は約 6000K である。光球は、中央部に比べて周辺部はやや暗く見える。この現象を**周辺減光**といい、中央部に比べて周辺部の方が温度が低いためである。
- ②黒点…光球に黒い斑点が見られることがある。これを**黒点**といい、温度は 4000K と周囲の光球より低いので暗く見える。黒点は、中央部の特に黒い暗部と、それを取り囲むやや明るい部分半暗部からなる。
- ③白斑…光球には白く輝く明るい斑点が現れることがある。これを**白斑**といい、温度は 6400K と周囲の光球より高いので明るく見える。
- ④粒状斑…太陽表面全面に見られる粒状の模様を**粒状斑**という。熱いガスが上昇して、冷えたガスが沈んでいくガスの対流のようすが、粒状斑として見えている。

(3) 太陽の大気

- ①彩層…皆既日食のときに、光球の外側に赤く薄い大気の層が見える。これを**彩層**という。
- ②コロナ…彩層の外側に広がった真珠色の極めて希薄な大気の層がある。これを**コロナ**という。コロナの温度は、約 200 万 K である。
- ③プロミネンス…コロナの中から磁場の力で浮かぶ炎のようなガス雲が見える。これを**プロミネンス（紅炎）**という。
- ④スピキュール…プロミネンスよりも小さいが、彩層からコロナに向かってガスが噴き出している現象がある。これを**スピキュール**という。

2 太陽の活動とエネルギー源

(1) 太陽の自転

太陽表面の黒点を観察すると、黒点が東から西に移動しているように見える。これは太陽が自転しているためである。太陽の自転軸から地球と同じように赤道や緯度を定めることができる。これを日面緯度という。

(2) 黒点と太陽活動

太陽活動の活発さによって黒点の数は平均約 11 年周期で増減を繰り返している。黒点数が多いときには太陽活動が活発になる。黒点数の多い時期を太陽活動極大期、数の少ない時期を太陽活動極小期という。

(3) 太陽風

コロナから宇宙空間に吹き出すプラズマ（電気を帯びた粒子）の流れを**太陽風**という。

(4) フレア

黒点付近の彩層やコロナの一部が、突然明るく輝く現象がある。この現象を**フレア**という。太陽活動極大期にはフレアの発生も多い。フレアが、発生すると太陽風が強められ、地球の高緯度地域に侵入し、窒素や酸素の分子に衝突する際に発光現象が起こる。これがオーロラである。また、フレアから強烈な X 線や紫外線が放射され、地球の大気圏にある電離層に影響を与えるため、短波通信障害を起こすことがある。これを、**デリンジャー現象**という。

(5) 太陽のエネルギー源

太陽の中心にある中心核で、4 個の水素原子核が 1 個のヘリウム原子核に変わるという**核融合**反応が起こり、エネルギーを放出している。中心核の温度は 1600 万 K、圧力は 2400 億気圧の高温高圧のため核融合反応が活発に起こる。

また、4 個の水素原子核の質量よりも 1 個のヘリウム原子核の質量はわずかに小さいため、この核融合反応で失われた質量がエネルギーに変換され放射される。

太陽の寿命は約 100 億年といわれている。

(6) 太陽のスペクトルと元素組成

①太陽スペクトル…スリットを通った太陽光線をプリズム（分光器）に通してできるいろいろな色の光の帯をスペクトルという。

②元素組成…太陽スペクトルには多くの**暗線（吸収線）**が見られる。これを**フラウンホーファー線**という。これから太陽に存在する元素の種類や量を推定することができる。太陽の構成元素は、92%が水素、約 8%がヘリウムであり、その他の元素は全部合わせても約 0.1%にすぎない。

3 恒星としての太陽

(1) 恒星とその明るさ

太陽のように核融合反応により自らエネルギーをつくりだして、光り輝いている天体を恒星という。恒星の明るさは、等級であらわす。 α 星（ベガ）を 0 等星として基準とした。等級が小さいほど明るく、大きいほど暗くなる。5 等級小さくなると明るさは 100 倍になる。（1 等級小さくなると、約 2.5 倍になる。）

(2) 太陽や恒星の誕生

恒星と恒星の間には、星間ガス（水素とヘリウムが主成分）や星間塵（固体の微粒子）からなる**星間物質**が存在している。星間物質が周囲よりも密に分布する部分を**星間雲**といい、近く of 恒星の光を受けて輝く星間雲を**散光星雲**、背後からの光を遮っている星間雲を**暗黒星雲**という。星間雲の中でも、特に密度の濃い部分では、水素（ H_2 ）や一酸化炭素（CO）などの分子が存在する。このような星間雲を分子雲という。

星間雲の密度の濃い部分では、自らの重力によって収縮し、内部の温度が上昇して輝き始める。この段階の恒星を原子星という。さらに収縮が進み、中心部の温度が 1000 万 K 以上になると核融合反応が始まり、安定した恒星となる。この段階の恒星を主系列星という。

(3) 主系列星から赤色巨星へ

主系列星の中心部では核融合反応により水素が消費され、やがてヘリウムだけになり自らの重さで収縮し周辺の温度が上がり、水素の核融合反応が中心核の外側で起こるようになり、星の外層が膨張し始める。このとき、表面温度が下がるが、表面積が大きくなるので明るく

なる。この主系列星の時代を終えた恒星の段階を**赤色巨星**という。

(4) 恒星の終末

膨張した赤色巨星の外層の巨大な大気は、重力でとどめておくことができず、徐々に放出され、この放出されたガスは広がって惑星状星雲になる。惑星状星雲の中心部に高温の小さな天体が残される。これを**白色矮星**という。白色矮星は、半径が小さく、表面温度が高く、暗く、炭素や酸素を多く含む。

白色矮星の中心部では、核融合反応が停止するので、しだいに温度が低下し、暗くなり見えなくなる。

用語確認

- (1) 太陽の大きさは、地球の約何倍か。また、質量は、地球の約何万倍か。
- (2) 太陽の光球に黒い斑点が見られることがある。これを何というか。
- (3) コロナから宇宙空間に吹き出すプラズマ（電気を帯びた粒子）の流れを何というか。
- (4) フレアが、発生すると太陽風が強められ、地球の高緯度地域に侵入し、窒素や酸素の分子に衝突する際に発光現象が起こる。この現象を何というか。
- (5) フレアから強烈な X 線や紫外線が放射され、地球の大気圏にある電離層に影響を与えるため、短波通信障害を起こすことがある。この現象を何というか。
- (6) 太陽の中心にある中心核で、4 個の水素原子核が 1 個のヘリウム原子核に変わるという反応が起こり、エネルギーを放出している。この反応を何というか。
- (7) 太陽の寿命は約何億年といわれているか。
- (8) スリットを通った太陽光線を分光器に通してできるいろいろな色の光の帯を何というか。
- (9) 太陽スペクトルには多くの暗線（吸収線）が見られる。これを何というか。
- (10) 太陽の構成元素は、92%が（ ア ）、約 8%が（ イ ）である。
- (11) 星間物質が周囲よりも密に分布する部分を（ ア ）といい、近く of 恒星の光を受けて輝く星間雲を（ イ ）、背後からの光を遮っている星間雲を（ ウ ）という。
- (12) 恒星は誕生して（ ア ）→（ イ ）→（ ウ ）と段階を経て変化していく。

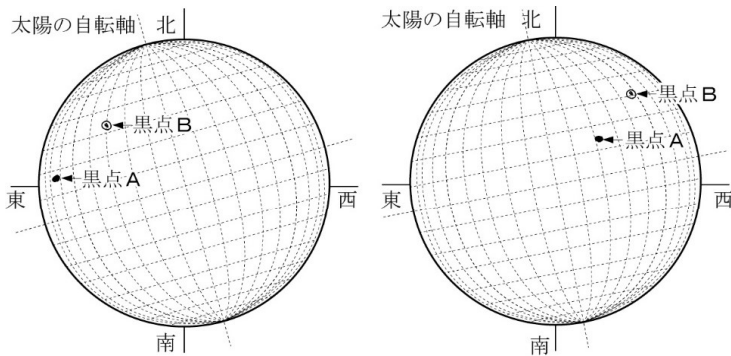
基

本

問

題

1. 次の図の左図は、ある日の太陽表面のスケッチであり、右図は同様に 6 日後の同時刻に得たスケッチである。図には 10° おきに経線と緯線が記してある。このスケッチから低緯度では見かけの自転周期は 日であり、これは高緯度での自転周期より ことがわかる。ただし、各図の東西南北は天球面上における方向を示すものとする。



問1 文章中の「ア」・「イ」に入れる数値と語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	①	②	③	④	⑤	⑥
ア	8	8	14	14	27	27
イ	短い	長い	短い	長い	短い	長い

問2 図のスケッチでかかれた黒点Aは緯度方向に約 2° の広がりをもっている。このことから黒点Aは地球の直径のおよそ何倍であるか。太陽の直径は地球の約100倍であることを考えて、最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① $\frac{1}{200}$ ② $\frac{1}{20}$ ③ 2 ④ 20 ⑤ 200

2. 分光器を用いると、下の図に示すような太陽光のスペクトルを観察することができ、詳しく調べると、太陽に存在する元素の種類と存在量を知ることができる。太陽光のスペクトルとそれからわかる元素について述べた文として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

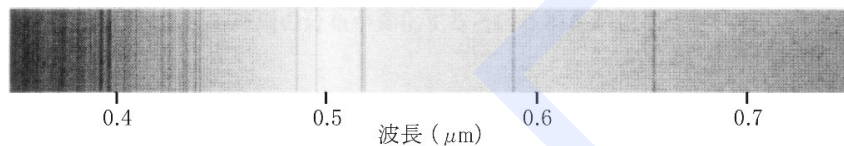


図 太陽光のスペクトル

- ① 太陽光のスペクトルから、水素、ヘリウムに加えて、ビッグバン直後の宇宙に存在しなかった元素も太陽に存在することがわかる。
- ② スペクトルの波長の短い方から長い方までなめらかに連続した光の帯状の部分は連続スペクトルとよばれる。
- ③ 太陽は全質量の70%以上が水素で占められており、その水素の核融合反応でエネルギーを生成している。
- ④ 太陽光のスペクトルに見られる暗線は、これに対応する元素が太陽にないことを示している。

章 末 問 題

1. ある恒星について調べたところ、絶対等級が太陽より5等級小さく（明るく）、放射エネルギーが最大となる波長は太陽のそれより長かった。この恒星の種類として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 太陽より高温の主系列星
- ② 太陽より低温の主系列星
- ③ 赤色巨星
- ④ 白色矮星

2. 天体の元素組成に関して述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 主系列星の内部では、ヘリウムの核融合反応により炭素や酸素が合成されている。
- ② 太陽大気の一部は水素とヘリウムで、炭素や酸素等の重元素が少量含まれている。
- ③ 地球上に存在する元素の大部分は、恒星内部や超新星爆発における核分裂反応によってつくられた。
- ④ 星間物質に含まれる元素は、ガスの状態でしか存在しない。

3. 宇宙の構造と進化に関する次の文章を読み、下の問いに答えよ。

宇宙はおよそ140億年前に誕生し、膨張を続けながら(a)銀河や銀河群、銀河団などの大規模な構造をもつようになった。(b)銀河のなかの星間物質から恒星が生まれ、その星々が作りだした重元素（重い元素）は星間物質に戻される。この過程が繰り返されることで宇宙全体の重元素量は増大してきた。そのため、若い星ほど重元素量が多いという傾向がある。

宇宙の膨張はほぼ一様で、宇宙には特別な点や中心はない。そのため、遠方の銀河までの距離とその遠ざかる速度（後退速度）は比例関係にある。

問1 上の文章中の下線部(a)に関連して、銀河系とその周辺の構造（局部銀河群）について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 銀河系ハローにある球状星団も、銀河と同様に遠いものほど後退速度が大きい。
- ② 大マゼラン雲（大マゼラン銀河）は、楕円銀河に分類されている。
- ③ アンドロメダ銀河は、銀河系と同様に渦巻銀河に分類されている。
- ④ 銀河系は、千個以上もの銀河からなる巨大銀河団の中心に存在している。

問2 上の文章中の下線部(b)に関連して述べた文として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 惑星状星雲は、星になった物質が星間空間に戻される天体現象の一つである。
- ② 超新星爆発を起こすような重い星のなかでは、鉄などの重元素がつくられる。
- ③ 現在の星間物質の主成分は水素で、次に多い成分は酸素である。
- ④ 円盤部に分布する星の平均的な重元素量は、ハローに分布する星のものより多い。

4. 光の波長ごとの強度の分布をスペクトルと呼ぶ。スペクトルを調べることにより、天体に関する情報を得ることができる。次の図は、太陽のスペクトルである。図中のところどころに見える暗線（吸収線）は「ア」線と呼ばれ、ある元素によって特定の波長の光が吸収されるために生じている。吸収線の波長や強度を調べることにより、太陽大気元素組成（種類と存在量）がわかる。また、吸収線の現れ方は恒星の「イ」によって大きく異なるので、それによって分類された恒星のスペクトル型は、恒星の「イ」のよい指標となる。



問 上の文章中の「ア」・「イ」に入れる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	ア	イ
①	デリンジャー	明るさ
②	デリンジャー	大きさ
③	デリンジャー	表面温度
④	フラウンホーファー	明るさ
⑤	フラウンホーファー	大きさ
⑥	フラウンホーファー	表面温度

5. 恒星と元素の起源に関する次の文を読み、下の問いに答えよ。

宇宙で最初に恒星が形成されたときに存在していた元素は、水素や「ア」などの質量数の小さい元素だけであった。一方で地球には、「ア」より質量数の大きい元素（重元素）が多量に存在する。重元素は、恒星の内部で起こる「イ」で合成され、その後、星の外層の流出や超新星爆発によって星間空間へ放出される。多くの恒星から重元素が放出されることにより、星間物質に含まれる重元素の量が増えていく。このような星間物質から太陽や地球が誕生した。

問1 上の文章中の空欄「ア」・「イ」に入れる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ
①	ケイ素	重力による収縮
②	ケイ素	核融合反応
③	ヘリウム	重力による収縮
④	ヘリウム	核融合反応

問2 文章中の下線部に関連して、地球の地殻を構成する主要な元素と太陽を構成する主要な元素の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

地球の地殻	a 窒素とケイ素	b 酸素とケイ素
太陽	c 炭素と酸素	d 水素

- ① a と c ② a と d ③ b と c ④ b と d

6. 地磁気と太陽活動との関係に関する次の文を読み、下の問いに答えよ。

地磁気は地球がもつ磁場である。地磁気の磁力線は宇宙空間にも広がっていて、太陽風の影響を受けて磁気圏を形づくる。太陽風は、太陽活動に伴い生じるが、太陽活動は周期的に変動しており、さらに時々突発的な活動を起こして地球に影響を及ぼす。

問1 太陽風の説明として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 太陽から放出されるウランなどの重い原子の流れ
- ② 太陽から放出される電子や陽子などの電気を帯びた粒子（プラズマ）の流れ
- ③ 太陽から放出される酸素や窒素の分子の流れ
- ④ 太陽から放射される紫外線
- ⑤ 太陽から放射される X 線

問2 文章中の下線部に関連して、太陽活動の変化やその地球への影響について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 太陽活動の極大期には、地球に降り注ぐ可視光線のエネルギーが極小期の約2倍になる。
- ② 太陽活動の周期は約11年で、活発な時期ほど太陽表面の黒点数が少なくなる。
- ③ 太陽で発生するフレアにより、地球では高緯度の対流圏上部でオーロラが出現する。
- ④ 太陽で発生するフレアにより、地球ではデリンジャー現象が引き起こされる。

7. 球状星団について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 数千個の星が不規則に集まった星の集団である。
- ② 銀河系形成の初期につくられた老齢な星の集まりである。
- ③ 重元素の多い星間雲から生まれた星の集まりである。
- ④ 天の川に沿って分布し、濃い星間物質を伴う星団である。

高ゼミ プラクティス

地学基礎

解 答

第1章 宇宙の構成

第1節 宇宙の構成

P.3 用語確認

- (1) 銀河系 (2) バルジ (3) 円盤部 (ディスク) (4) ハロー (5) 28000
(6) 射手座 (7) 球状星団 (8) ボイド (9) 宇宙の大規模構造 (泡構造)
(10) ハッブル (11) ビッグバン宇宙 (ビッグバンモデル) (12) ガモフ
(13) 137億年前 (14) 約91億年後 (15) ヘリウム

P.4 基本問題

1 ②

解説

左側の黒い部分にも星間雲は分布しているが、近くに明るい恒星がないため黒く見えている。これが暗黒星雲である。

2 ②

解説

- ① 暗黒星雲が黒く見えているのは、近くに明るい恒星がなく、その背後の遠方からくる光を吸収しているためである。
③ 星間雲には高温のものだけではなく低温のものもあり、高温の星間雲は星間分子をほとんど含んでいないが、低温のものは星間分子を含んでいる。
④ 星間塵は、固体微粒子で水やケイ酸塩などが含まれている。

3 ③

解説

- ① 円盤部に集中する星間物質による吸収のためである。
② 太陽系の周りには厚い分子雲は存在しない。
③ 光の吸収の大部分は星間塵中の固体微粒子によるものである。
④ 銀河系では可視光線が赤外線になるような大きな赤方偏移は見られない。

第2節 太陽と恒星

P.7 用語確認

- (1) 約109倍, 約33万倍 (2) 黒点 (3) 太陽風 (4) オーロラ (5) デリンジャー現象
(6) 核融合反応 (7) 約100億年 (8) スペクトル (9) フラウンホーファー線
(10)ア: 水素 イ: ヘリウム (11)ア: 星間雲 イ: 散光星雲 ウ: 暗黒星雲
(12)ア: 主系列星 イ: 赤色巨星 ウ: 白色矮星

P.7~8 基本問題

1 問1 ⑤ 問2 ③

解説

問1 ア…図より黒点Aは、6日間で 80° 移動していることがわかる。見かけの自転周期を計算する

には、 360° 移動する日数を求めればよいので、 $\frac{360^\circ}{80^\circ} \times 6 = 27$ [日]

イ…黒点Aより高緯度にある黒点Bの6日間で移動した角度(距離)は小さいため、自転周期は長く

なる。よって、黒点の移動から求めた自転周期は高緯度の方が長い。つまり、自転周期は低緯度の方が短い。(太陽の自転周期は、赤道付近で 27 日、極付近では 30 日である。)

問 2 地球の直径を 1 と考えると、太陽の直径は 100 となり、太陽の全周は 314 (直径×円周率) となる。緯度方向 360° が全周 314 の長さに相当するので、緯度方向 2° は約 2 の長さに相当する。

2 ④

解説

④ 太陽スペクトルの暗線(フラウンホーファー線)は太陽の大気に含まれる元素が特定の波長の光を吸収することで生じる。よって、スペクトルの暗線により太陽に存在する元素を知ることができる。

P.9~11 第1章 章末問題

1 ③

解説

放射エネルギーが最大となる波長は表面温度が低いほど長くなるため、この恒星は、太陽よりも表面温度が低いことがわかる。よって、太陽より赤っぽい星である。また、表面温度が低い星ほど放射されるエネルギーが少なくなるため、同じ大きさであれば暗くなる。この恒星は、表面温度が低いのに太陽よりも 5 等級(100 倍)明るいので、太陽よりもかなり大きい星であることがわかる。したがって、この恒星は赤くて大きな星である。

2 ②

解説

- ① 主系列星の内部では、水素の核融合反応が起こっており、ヘリウムが合成されている。
- ② 恒星の大気の主成分は水素とヘリウムであり、重元素は極少量である。
- ③ 恒星中心部での核融合反応によってつくられたものである。
- ④ 星間物質の大部分は星間ガス(ガス状)であるが、少量の固体微粒子(氷やケイ酸塩)も含まれている。

3 問 1 ③ 問 2 ③

解説

問 1 ① 銀河系内部の天体については後退速度は観測されない。銀河系の天体は銀河中心の周りを公転している。

② 大マゼラン銀河は不規則銀河に分類される。

④ 銀河系はアンドロメダ銀河などと局部銀河群を形成しているが、中心にあるわけではない。

問 2 ③ 星間物質の主成分は水素で、次に多いのはヘリウムである。

4 ⑥

解説

太陽スペクトルの暗線(フラウンホーファー線)は、太陽の大気に含まれる元素が特定の波長の光を吸収することで生じる。スペクトルの暗線により太陽に存在する元素を知ることができる。

5 問 1 ④ 問 2 ④

解説

問 1 宇宙の誕生まもないときに存在していた元素は、水素とヘリウムである。恒星内部で水素の核融合反応によりヘリウムが合成され、さらに、ヘリウムの核融合反応で炭素や酸素が合成された。

問 2 地球の地殻を構成する主成分は酸素とケイ素であり、太陽を構成する元素の約 92%が水素である。

6 問1 ② 問2 ④

解説

問1 太陽風は、コロナから放出される電気を帯びた粒子の流れ（プラズマ）であり、高速の陽子と電子の流れともいえる。

問2 ① 太陽活動の極大期でも太陽放射は、ごくわずかにしか増加しない。

② 太陽活動の活発な時期ほど太陽表面の黒点数は多くなる。

③ オーロラは大気圏上部の熱圏で出現する。

7 ②

解説

① 球状星団は、数十万個～数百万個の星が球状に密集した星団である。

③、④ 散開星団の説明である。

第2章 惑星としての地球

第3節 太陽系の誕生と太陽系の中の地球

P.13 用語確認

(1) 微惑星 (2) 1天文単位 (3) 衛星 (4) 彗星 (5) 冥王星

(6) 水星, 金星, 地球, 火星 ア:小さい イ:大きい

(7) 木星, 土星, 天王星, 海王星 ア:大きい イ:小さい (8) 最大:木星 最小:水星

(9) 火星 (3) 水蒸気

P.14 基本問題

1 問1 ④ 問2 ② 問3 ④

解説

問1 金星の大きさは地球とほぼ同じである。土星の大きさは木星より少し小さい。

問2 ① 木星型惑星の大気は、おもに水素とヘリウムからなる。

③ 木星型惑星の半径は、太陽から遠くなるほど小さくなる。

④ 木星型惑星は、地球型惑星よりも高速で自転している。

問3 惑星Pは、木星よりも半径がやや大きく、質量がやや小さいので、木星より密度は小さい。そのため、木星よりも軽い物質からできていると考えることができるので、おもな構成物質は、液体や気体の水素と推定できる。

第4節 地球の形と大きさ、内部構造

P.16 用語確認

(1) 陸地:海洋=3:7 (2) ア:840 イ:3800 (3) ア:6400 イ:膨らんだ

(4) ア:地殻 イ:マントル ウ:外核 エ:内核 (5) モホロビッチ不連続面(モホ不連続面)

(6) ア:地殻 イ:マントル (7) ア:核 イ:液体 ウ:固体

(8) ア:花こう岩 イ:玄武岩 ウ:玄武岩 (9) ア:酸素 イ:ケイ素

(10) ア:上部 イ:下部 ウ:かんらん岩