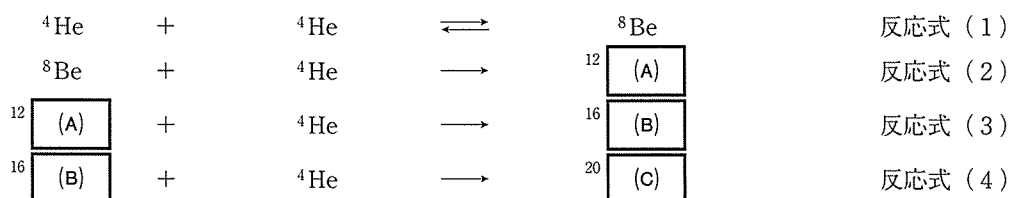


I 太陽の元素存在度に関する次の文章を読み、下の問いに答えよ。

太陽の構成元素は、宇宙のはじまりである (ア) の時に生成された水素とヘリウムが主体となっている。しかし、図に示されているように、現在の太陽大気 (太陽系の元素存在度) には、水素、ヘリウム以外の様々な元素が存在する。これらの元素は主に水素とヘリウムの核融合反応によって生成されたものである。例えば、水素の核融合でヘリウムが生成され、その後ヘリウム核融合の結果、下記反応式に従って、ヘリウムより重い元素が順次誕生する。



太陽大気の特徴としては、原子番号が増えると指数関数的にその元素の存在度は減少するが、鋸状の増減変動を示し、^(a) (イ) の原子番号の元素は、その前後の (ウ) の原子番号の元素より存在度が高い。この理由は (イ) の陽子をもつ原子核のほうが安定であるためである。

さらに、原子番号26の (D) の存在度が、近傍の原子番号の元素と比べると桁違いに高くなっている。これは、(D) がヘリウム核融合の延長で合成される最終産物の元素であることと、最も安定した核種であるためである。

上記の特徴は、太陽系を構成する物質がヘリウム核融合の結果生成されたこと示唆している。しかしながら、太陽は質量が小さいのでヘリウム核融合はあまり進行していないと考えられる。この事実は、太陽系誕生以前に、ヘリウム核融合が進行していた恒星が存在し、それが (エ) 爆発を起し、現在の太陽が誕生したことを物語っている。^(b) 図は我々の太陽系が、(エ) 爆発と新たな恒星の誕生というサイクルを経て、現在の姿になったことを示している。

(エ) 爆発の証拠は、図の重い元素の存在量からも読み取ることができる。(D) が、恒星内のヘリウム核融合の最終産物であるならば、それより重い元素が現在の太陽系に存在することを、ヘリウム核融合のみでは説明できない。これらの重い元素は、(エ) 爆発前後の超高温・超高压状態にて起こる、中性子捕獲反応などによって合成されたものであると考えられる。

問1 文中の空欄 (ア) ~ (エ) に適切な用語を入れよ。

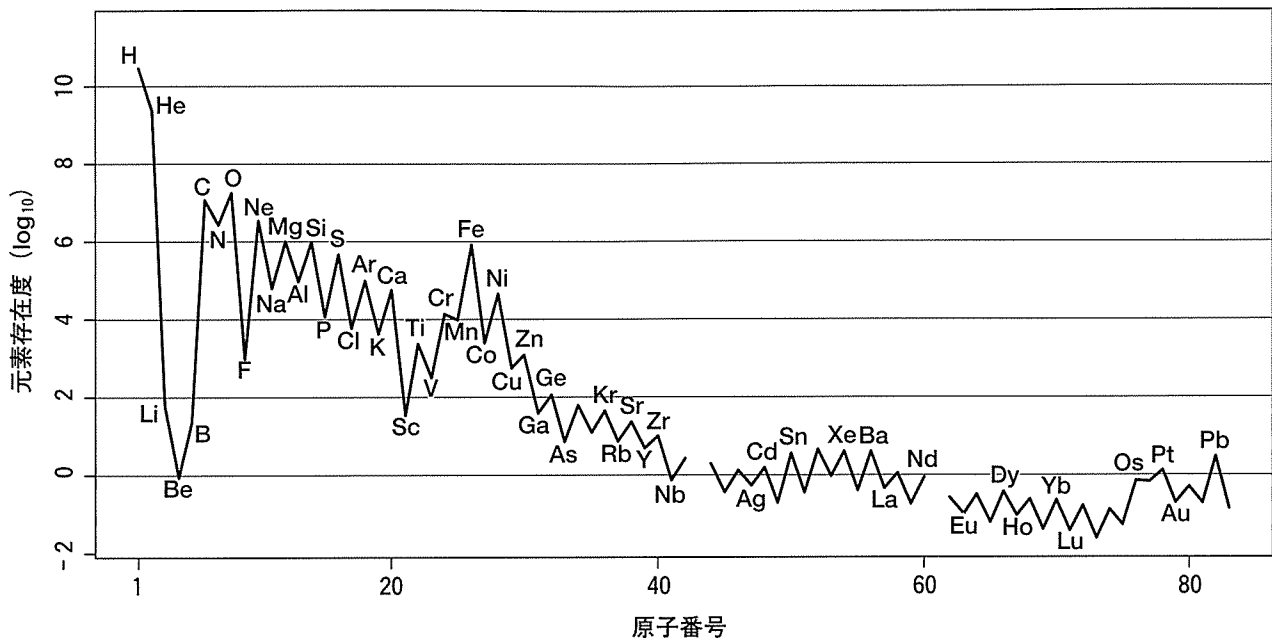
問2 文中の空欄 (A) ~ (D) に適切な元素記号を入れよ。

問3 下線部(a)に関して、Mn に対して Si がおよそ何倍存在しているのか答えよ。

問4 下線部(b)に関して、太陽系の原材料となった恒星は高温で、ヘリウム核融合がかなり進行していたと考えられている。その理由を文中の核融合反応式 (2)、(3) と、図のデータを元に説明せよ。

問5 下線部(b)の恒星として、最もふさわしい候補を、下記から選べ。

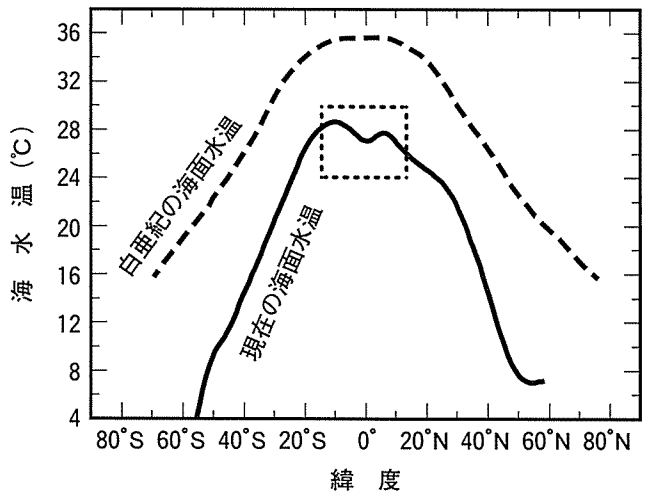
中性子星 赤色超巨星 白色矮星 準惑星



太陽大気 (太陽系の元素存在度)。Siの原子数=10⁶として規格化。Anders and Ebihara (1982) Solar-System abundance of the elements. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 46, 2363-2380 のデータを図式化。

II 地球史に関する次の文章を読み、下の問いに答えよ。

下の図は、白亜紀における年平均海面水温の緯度分布（破線）の一例と、現在の西経150度における年平均海面水温の緯度分布（実線）を示している。白亜紀は現在よりも大気中の **(ア)** 濃度が高く、**(イ)** が進行した時代として知られている。現在の海洋の赤道付近では、海面での **(ウ)** が大きく、^(a)雲が形成されることで日射が遮られ、最高水温が28℃程度に抑制されている。白亜紀にも同様の作用はあったと想定されるが、それでも赤道付近の海面水温は約 ^(b)36℃に達し、いかに **(イ)** が進行していたかが伺える。白亜紀には、^(c)現在とは大陸の配置が異なり、現在のような **(エ)** を起源とする深層循環とは異なる海洋循環があった。白亜紀には、^(d)南緯70度付近で形成された深層水に加え、**(オ)** 付近で形成された、より高温高塩分の中層水が存在した。また、白亜紀には、珪酸の骨格をもつ **(A)**、炭酸塩の骨格をもつ **(B)** が著しく多様化することで、海洋表層での一次生産の様相も大きく変化した。それらの死骸が海底に沈降することにより、海洋表層から **(カ)** が海底に運ばれる。また、遠洋域においても、**(B)** や **(C)** の多様化と増加により、^(e)炭酸塩が大量に海底にもたらされるようになった。このように、海洋表層から底層への物質輸送をになう **(キ)** も現代のものと同等となり、大気・植生も含めた現代型の **(ク)** が成立した。



問1 以下の単語のなかから、文中の空欄 (ア) ~ (ク) に最もふさわしいものを選び、その番号を記せ。

- | | | |
|------------|------------|----------------|
| 1. 炭酸塩補償深度 | 2. 北大西洋深層水 | 3. 生物ポンプ |
| 4. 高緯度 | 5. 蒸発量 | 6. 二酸化炭素 |
| 7. 流速 | 8. 有機炭素 | 9. 北太平洋中層水 |
| 10. 紫外線 | 11. 寒冷化 | 12. プレートテクトニクス |
| 13. 赤道 | 14. 温暖化 | 15. 太陽エネルギー |
| 16. 熱塩循環 | 17. 炭素循環系 | 18. 酸素 |
| 19. 降水量 | 20. 地中海流出水 | |

問2 以下の単語のなかから、文中の空欄 (A), (B), (C) に入る生物の名称として最もふさわしいものを選び、その番号を記せ。

- | | | |
|----------|-----------|--------|
| 1. フズリナ | 2. 浮遊性有孔虫 | 3. 放散虫 |
| 4. ハプト藻類 | 5. 渦鞭毛藻 | 6. 珪藻 |
| 7. サンゴ | 8. ヌムリテス | |

問3 気候システムにおける、文中の下線部(a)のような方向性をもったはたらきをなんと呼ぶか。

問4 文中の下線部(b)について、白亜紀には、大気や海洋を通じた低緯度地域から高緯度地域への熱輸送が現在より活発だったと考えられている。図中のどのような特徴からそのことが読み取れるかを述べよ。

問5 文中の下線部(c)について、白亜紀には存在しなかったものを以下のなかから選び、その番号を記せ。

- | | | | |
|------------|-----------|---------|------------|
| 1. マダガスカル島 | 2. ヒマラヤ山脈 | 3. 南極大陸 | 4. アパラチア山脈 |
|------------|-----------|---------|------------|

問6 文中の下線部(d)について、その水温は何℃になるか。

問7 文中の下線部(e)について、カルシウムイオンと炭酸水素イオンが結合する際の反応について、以下の空欄を埋めよ。



問8 図中の四角点線で囲まれた範囲において、赤道付近がその南北より、より低温になっている。この理由を述べよ。

III

火山とマグマに関する下の問いに答えよ。

図1は、ある火山の東西断面図である。図2は火山山頂部にある陥没地形Aが形成された噴火において、遠方まで到達した火山灰の層厚変化を示している。

- 問1 この火山の主要部分は、溶岩と火山砕屑物の互層Bからなる。このような火山を何と呼ぶか。
- 問2 山頂部の陥没地形Aは、地下のマグマ溜まりから短時間に多量のマグマが噴出したことで形成された。このような地形を何と呼ぶか。
- 問3 火山体内部の火成岩体Cは互層Bを切っており、3次元的に見ると板状である。このような岩体を何と呼ぶか。
- 問4 火成岩体Cでは、岩体全体で全岩化学組成は均一である。一方、岩体を構成する結晶の大きさとガラスの量は、岩体の縁(r)と中心(c)で異なっていた。結晶の大きさとガラスの量の最も妥当な変化を記述せよ。岩体を形成したマグマはマグマ溜まりで結晶をもっていなかったものとする。
- 問5 火成岩体Cの走向はN60°Eで、傾斜は垂直である。図1の拡大図のスケールを手がかりにして、その部分における岩体の真の厚みを求めよ。
- 問6 互層Bを構成する火山灰は噴出年代に応じて結晶片の組み合わせが連続的に変化する。古いものではカンラン石+斜長石、中間の年代のものでは輝石+斜長石+不透明鉱物、新しいものでは角閃石+斜長石+不透明鉱物の結晶片のみを含んでいた。ここから推定されるマグマの時間変化について正しく記述しているものを選び、記号で答えよ。なお、結晶片は噴火を引き起こしたマグマに由来したもので、マグマ溜まりのマグマの組成は場所によらず均一であったものとする。
- a. マグマの温度は時間と共に上昇した。 b. 斜長石のNa含有量は時間と共に増加した。
- c. マグマの粘性は時間と共に低下した。 d. マグマのSiO₂の割合は時間と共に減少した。
- 問7 この火山の直下にはマグマ溜まりがある。その位置は地震波を使って調べることができる。その理由を述べよ。
- 問8 互層B、火山砕屑物D、岩体E、溶岩ドームF、地滑りGの形成順序を、解答欄の四角に記号を記入して示せ。
- 問9 日本では図2のような火山灰の層厚変化が多く見られる。気象の観点から、その理由を述べよ。
- 問10 図2のような火山灰層は、火山地域に限らない様々な地層の対比に用いられる。そのような地層をなんと呼ぶか。また、対比に役立つ理由を述べよ。
- 問11 火山砕屑物Dに含まれる木片の放射年代測定から3万年の年代が得られた。用いた年代測定法を下から選び記述せよ。
- ルビジウム-ストロンチウム法 炭素14法 ウラン-鉛法 カリウム-アルゴン法

図 1

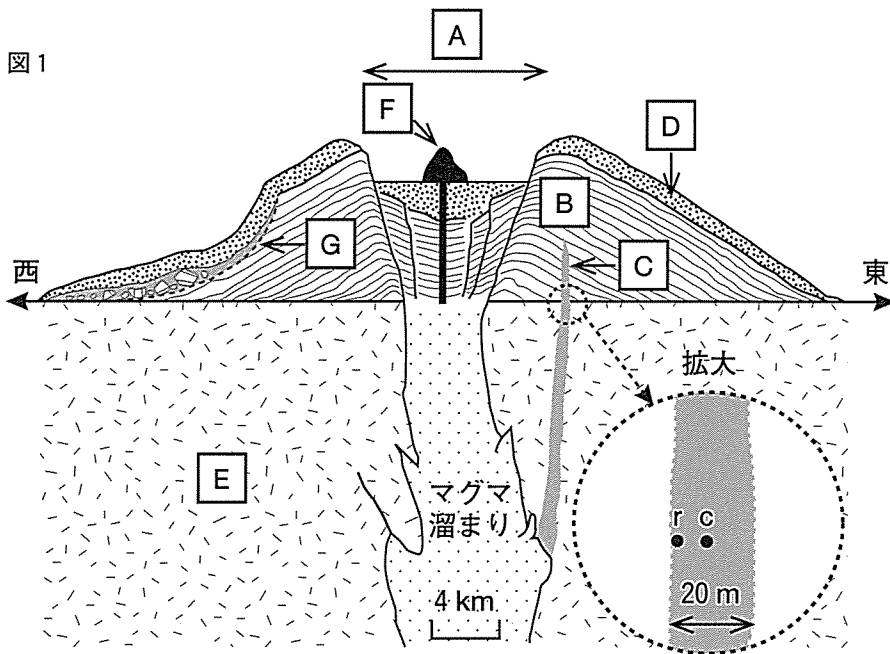
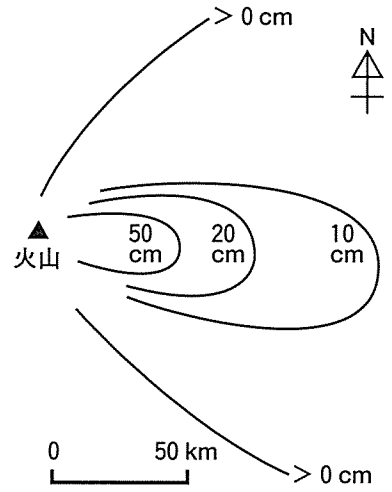


図 2



[以下余白]