

理 科 (地)

(問 題)

2026年度

〈2026 R08200015 (理科 (地))〉

注 意 事 項

1. 試験開始の指示があるまで、問題冊子および解答用紙には手を触れないこと。
2. 問題は2～10ページに記載されている。試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚損等に気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせること。
3. 解答はすべて、HBの黒鉛筆またはHBのシャープペンシルで記入すること。
4. 記述解答用紙記入上の注意
 - (1) 記述解答用紙の所定欄（2カ所）に、氏名および受験番号を正確に丁寧に記入すること。
 - (2) 所定欄以外に受験番号・氏名を記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。
 - (3) 受験番号の記入にあたっては、次の数字見本にしたがい、読みやすいように、正確に丁寧に記入すること。

数字見本	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

5. 解答はすべて所定の解答欄に記入すること。所定欄以外に何かを記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離さないこと。
7. 試験終了の指示が出たら、すぐに解答をやめ、筆記用具を置き解答用紙を裏返しにすること。
8. いかなる場合でも、解答用紙は必ず提出すること。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

I

海洋消失に関する次の文章を読んで、問1～問8に答えよ。

「地球は海の惑星である」と形容されることがある。これは単に「海が広い面積を占めている」という分布のことをいっているのだけではなく、地球の多くの特長は海洋が関与していることも指している。もしも、海洋がなかったら、生命の誕生やその維持、地球気候の緩衝と維持ができなかったと考えられる。

しかし、2017年に日本の研究グループが衝撃的な研究成果を発表し、約6億年後に地球の海洋が無くなると報告した(文獻1)。これは驚くべき研究成果であり、なぜなら、地球では40億年間も海洋が維持され続け、生命の維持と気候の緩衝がおこなわれていたのに、この機能が地球から無くなることを予言しているからである。この海洋消失という話については、本文の最後に立ち返るとして、今一度、海洋が担っている気候の緩衝機能を確認して、海洋消失の衝撃について考察しよう。

海洋は地球気候と深い関わりがあり、気候の形成と変動の理解には海洋の理解が必要不可欠となる。まず、地球が太陽から受け取るエネルギーと地球が宇宙空間に放出するエネルギーの収支について考えよう。

地球が太陽から受け取る熱エネルギーを太陽放射(短波放射)といい、地球が宇宙空間に放出する熱エネルギーを地球放射(長波放射)という(図1)。太陽放射も地球放射も低緯度で大きく、高緯度になるほど放射量が減少するという全体的な傾向は類似する。ただし、低緯度地域では両者の差分である正味放射が正の値となり、高緯度地域では正味放射が負の値になっている。このままだと、低緯度地域では年々温度が上昇し、高緯度地域では年々温度が下降することになる。この熱エネルギーが過剰となっている場所から、不足している場所に向けて熱エネルギー輸送を担っているのが大気と海洋である。

海洋による熱輸送の一つとして、海流によって引き起こされる表層循環がある。これは日本付近

では黒潮や親潮とよばれているものである。大規模な海流(表層循環)は、初源的には風力によって発生する水圧勾配が駆動力になっているので、別名を風成循環ともいう。ただし海流は風力のほかにもコリオリ力も受けるので、海流は北半球では右方向に、南半球では左方向に偏向する。もう一つの海洋による熱輸送は、表層の海水が深海域に潜り込んで、主に大西洋-南極海-インド洋-太平洋の深海域を巡る深層循環である。海洋循環は、太陽放射が過剰となっている地域から、太陽放射が不足している地域に熱エネルギーを輸送しているのである。

海洋が担っているこのほかの地球環境制御の機能として、次に紹介するのは、二酸化炭素の吸収機能である。二酸化炭素は温室効果ガスであるので、人為的放出によって大気中に残留すると地球温暖化につながる。しかし、海洋は比較的多くの二酸化炭素を吸収して温暖化の進行を緩衝する役割を担っている。IPCC第6次評価報告書(文獻3)によると、二酸化炭素の2010年代の人為的排出量は年平均109億トン炭素^{注1}であり、このうち25億トン炭素(2010年代平均)が海洋に吸収されたとしている。海洋による二酸化炭素の吸収は、温室効果を防ぐという良い側面があるだけでなく、悪い側面ももちあわせている。海洋の水と海洋に溶存した二酸化炭素が反応すると水素イオンが放出され、海洋酸性化が進行して生態系に大きな影響を与えることになる。IPCC第6次評価報告書によると、今世紀末には19世紀終盤に比べて、全球平均海洋表面の値として0.16～0.44ほど海洋のpHが低下すると予想されている。

最後に、海洋が担うもう一つの環境制御機能として貯熱を紹介する。海水は温まりにくく、冷めにくい物質であり、大気と比べると比熱は4倍以上ある。したがって、海洋は近現代に人為的に放出された熱エネルギーの貯蓄庫としての役割を担ってきた。例えば、ここ50年で海洋は 1.45×10^{23} [J]の熱量を吸収したといわれている(文獻4)。それにもかかわらず、この熱吸収によって上昇した海水温は計算上0.03℃程度である。しかし仮に、この熱量が大気の加熱に使

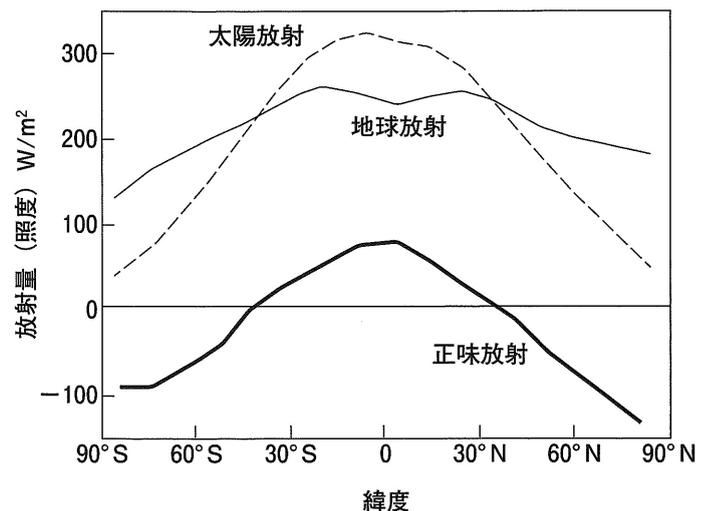


図1 地球が受け取る太陽放射(波線)と、地球が放出する地球放射(細実線)、および、その差の正味放射(太実線)(文獻2)。

われたとすると、気温は水温の1000倍も上昇することになる。もしも海洋がなかったら、地球はもうすでに人類が暮らせない惑星になっていたことになる。

このように、海洋は熱輸送・二酸化炭素吸収・貯熱などの役割によって、地球の環境が劇的に変化することがないように、安定な環境を提供している。しかし、冒頭にて紹介したように海洋が消滅するという可能性が示唆されているのである。

海洋と地球内部との間では、数100万年～数1000万年の時間スケールでの水循環が存在していることは以前からわかっていた。海洋地殻には海水が浸透していて、この海洋地殻が地球内部に移動することで、海洋から地球内部に水が移動する。また、火山噴火や熱水噴出孔が地球内部から海洋（地球表層）に水を移動させている。この海洋から地球内部、および、地球内部から海洋への水循環の収支は均衡を保った状態にあると考えられていたので、海洋は存在し続けるのだと信じられていた。ところが、アウターライズ断層^{注2}とよばれる海底の亀裂部分では、海水が海洋地殻のみならずマントルにまで浸透していたことがわかった。これにより、海洋から抜き取られ、地球内部に吸い込まれる海水は従来考えられていた量の2倍になるようである。この速度で海水が地球内部に吸い込まれたら、約6億年後には海洋は消失することになるのである。

ただし、不思議なのは、アウターライズ断層は過去の地球にも存在していたはずで、現在と過去で海水の抜き取り効率が大幅に変化したということはないと想像される。そうであれば、海洋の存在について新たな疑問・矛盾が浮上する。もしかしたら、我々が知らない未知の水循環システム^gが存在するのであろうか。この例のように科学の分野では、新たな事実が明らかになると、新たな疑問が浮上するというのが常である。

注1 トン炭素とは炭素の重さに換算した二酸化炭素の量

注2 アウターライズ断層とは海溝の海側で海洋地殻が上に凸になっているところに発生する断層

文献1 Hatakeyama et al. (2017) Scientific Reports, doi:10.1038/s41598-017-14309-9

文献2 Hartmann (1994) Global Physical Climatology, Academic Press, pp.411

文献3 IPCC (2021) Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge University Press, doi:10.1017/9781009157896.

文献4 Levitus et al. (2005) Geophysical Research Letters, 32, doi:10.1029/2004GL021592

問1 下線部 a に関して、地球放射は、赤道直下では周囲地域より低下している。この理由について「水蒸気量」と「雲による被覆」という用語を使って説明せよ。

問2 下線部 b に関して、この熱輸送の名称を下から選んで番号で答えよ。

- ① 赤道面熱輸送 ② 黄道面熱輸送 ③ 子午面熱輸送

問3 下線部cの科リオリ力によって赤道周辺では特異な気象学的現象が発現する。これについて述べている以下の文章を読み、空欄 **ア** ~ **ク** に下から適切な用語を選んで埋めよ。

赤道周辺における特異な気象現象としては、台風・ハリケーン・サイクロンが発生しないという点があげられる(図2)。台風等の **ア** の発生には高い海水温が必要なので、赤道直下はこの点においては **ア** を発生する好条件を有しているのだが、科リオリ力がゼロないし非常に弱く **イ** が発生しないので渦巻く上昇気流が作り出せないのである。

また、赤道周辺では東から西向きの風が流れている。これに引きずられた表層海水は東から西に流れるのではなく、科リオリ力によって90度流れる方向が変わる(エクマン輸送)。赤道を対象軸にして北半球側では **ウ** 向きに、南半球側では **エ** 向きに表層海水は流れる。結果的に表層水は赤道では **オ** して **カ** が発生する。これによって、赤道直下の海水は周囲に比べて **キ** になることがある。この現象は、特に太平洋東部の赤道直下で顕著にみられることが多く、さらに1年単位で長期化・顕在化した場合は気象用語で **ク** 現象とよばれている^{注3}。

- | | | | | | |
|------|-------|--------|-------|-----|-----|
| 用語集： | 熱帯低気圧 | 移動性高気圧 | 地衡風 | 貿易風 | 偏西風 |
| | 北 | 東 | 南 | 西 | 集積 |
| | 発散 | 下降流 | 湧昇流 | 低温 | 高温 |
| | 定温 | エルニーニョ | ラニーニャ | | |

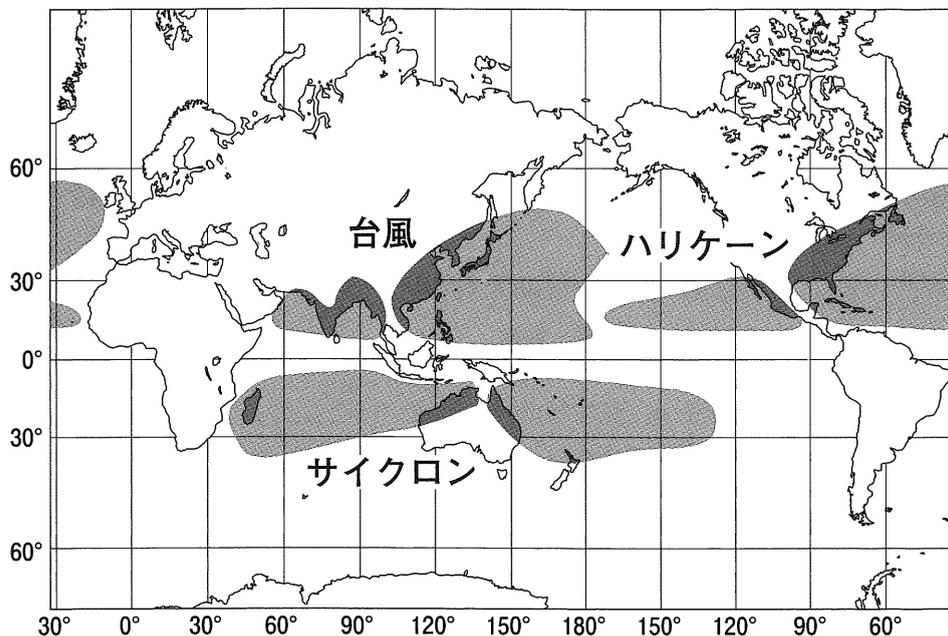


図2 台風・ハリケーン・サイクロンの進路範囲を灰色で示している(文献5)。

注3 ただし、2000年以降の近年ではこの現象が1年単位にとどまらずに、数年間持続される現象が頻発している

文献5 NASA Earth Observatory (2006) <https://earthobservatory.nasa.gov/images/7079/historic-tropical-cyclone-tracks>

問4 コリオリ力 (F_c) は, $F_c = 2mv\omega \sin \theta$ となる。 m は質量, v は速度, ω は角速度^{注4}, θ は緯度を表す。角速度は地球では 7.29×10^{-5} [rad/s] である。北緯 30 度を西に向けて時速 360 [km/h] で飛行する, 重さ 4.00×10^5 [kg] の飛行機が受けるコリオリ力の加速度を m/s^2 の単位で答えよ。また, この飛行機が 10 秒間, 等加速度で運動したとすると, 飛行機はどちらの方位に何 cm ずれるのか答えよ。いずれとも有効数字 3 桁で答えよ。

^{注4} 物体が 1 秒間に進む角度

問5 下線部 **d** に関して, 表層海水が深海に沈み込む駆動力は塩濃度と海水温に依存していると考えられているが, このことを説明せよ。

問6 下線部 **e** に関して, 水と二酸化炭素の分子 1 つが反応して, 結果的に水素イオンが 2 つ発生するイオンを含む反応式を答えよ。

問7 下線部 **f** に関して, 1.45×10^{23} [J] の熱量が大気加熱に使われたとした場合の気温上昇は何度なのか小数点第一位まで答えよ。ただし, 大気 (対流圏) の比熱を 1.00×10^3 [J/(kg · K)], 大気の質量を 4.12×10^{18} [kg] とする。

問8 下線部 **g** に関して, 新たな疑問・矛盾とは何なのか, 「6 億年」と「40 億年」という用語を使って説明せよ。

II

電子線マイクロアナライザーに関する次の文章を読んで、問1～問10に答えよ。

数値を求める問いでは、次の物理定数を使用するものとする。

電子の質量： 9.1×10^{-31} [kg]，電気素量： 1.6×10^{-19} [C]，プランク定数： 6.6×10^{-34} [J・s]

地球科学の研究で扱う岩石等の試料は、微小スケールで構成元素の種類と含有量が変化することがある。電子線マイクロアナライザー（Electron Probe Micro Analyzer; EPMA）は、試料表面に直径数 μm までしぼられた電子線を照射し、試料表面の局所領域の元素分析を可能とする装置である。Probeとは物体を探る探針という意味である。分析点を設定できるよう、EPMAは試料表面の2次元的な状態をコンピューター画面に映し出す観察機能も備えている。元素分析では電子線の照射場所を固定するのに対し、観察では電子線を走査（スキャン）させる。つまりEPMAの観察機能は、観察機能に特化した走査電子顕微鏡と同等である。

EPMAの構成は、電子光学系、試料室、X線分光器からなる（図1）。まず装置内部は常に真空中に保たれている。電子光学系では、電子線をつくった上で、集束レンズや対物レンズ等の電子レンズ^{注1}により、試料に照射される電子の量や電子線の径を調整している。電子線が発生する場所を電子銃^{注2}といい（図2）、フィラメント（陰極）、ウェーネルト円筒、ならびにアノード（陽極）で構成されている。金属のフィラメントに電流を流すと加熱され、先端部から熱電子が放出される。金属内の自由電子は正の電荷から引力を受けている。1個の電子を金属の外に取り出すのに必要なエネルギーの最小値は金属ごとに決まっており、その値を「ア」という。熱電子はフィラメントとアノードの間の電位差により加速され、運動エネルギーをもった電子の束である電子線になる。フィラメントとアノードの間の電位差を加速電圧とよぶ。これは元素分析の目的が達成されるよう、10～30 [kV]の範囲で設定されることが多い。試料に照射される電子の量は、電子線の経路にファラデーカップ^{注2}（図1）を挿入することで計測する。ファラデーカップ挿入時には試料には電子線が全く照射されていない状態になる。試料に照射される電子の量は、観察や元素分析に対して適切な値になるように調整する。

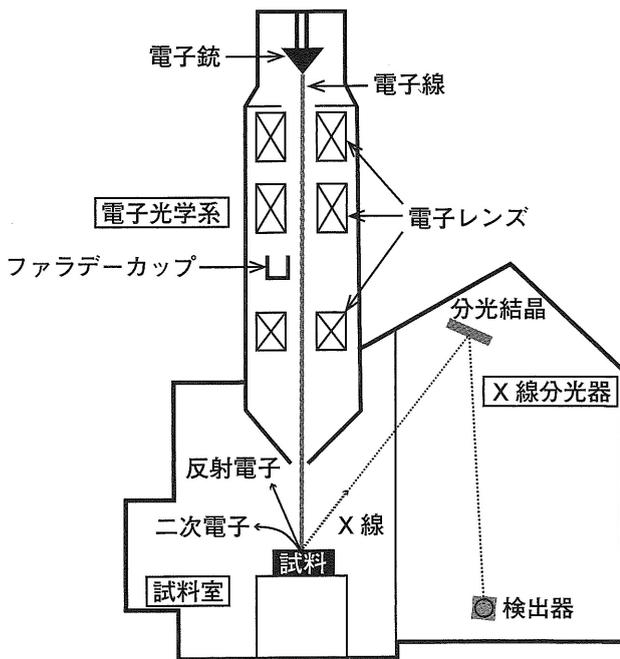


図1 EPMAの模式図。この図では、ファラデーカップは電子線の経路から外れており、試料に電子線が照射されている。X線分光器は1台のEPMAに複数、備え付けられている。二次電子と反射電子の検出器は省いている。

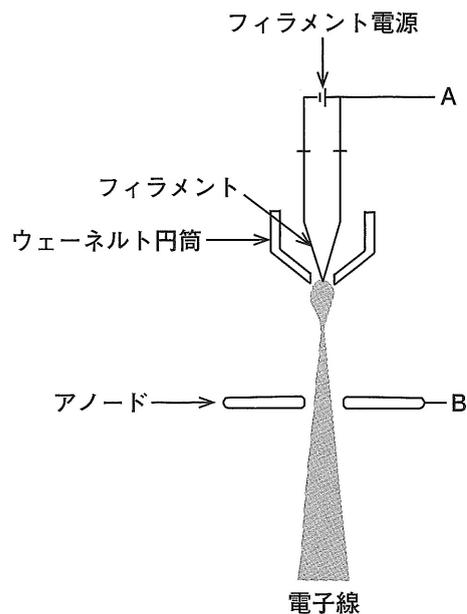


図2 電子銃の模式図。A点およびB点よりも先の回路は省いている。ウェーネルト円筒はフィラメントから放出された電子が、アノードに衝突せずにアノードに空いた穴を通過するよう、細くしぼる役割をもっている。

試料に照射された電子線は、試料を構成する原子との衝突により、さまざまな現象を引き起こす(図1)。試料の観察にあたり利用されている主な現象は、二次電子や反射電子の発生である。各々を信号としてとらえて、信号の大小関係をグレースケール画像にする。反射電子像は、試料の平均原子番号(\bar{Z})が大きい場所ほど、信号が多くなり明るい像になる。化合物である場合、平均原子番号(\bar{Z})は、個々の元素の化合物における質量比(C_i ; 0~1)と原子番号(Z_i)をかけた値を、全元素について足し合わせて計算することができる。

$$\bar{Z} = \sum_{i=1}^n C_i Z_i \quad (\text{式1})$$

岩石等の試料に含まれる鉱物の多くは化合物である。以上の電子線を使用した観察における空間分解能は、光学顕微鏡におけるそれとは異なる。それは電子線と可視光線の波長の違いによって説明される。物質としての粒子が運動量を保つ場合、波動性を持ち、その波を物質波という。EPMAにおいて加速電圧が10~30[kV]の範囲にある場合、電子の物質波としての波長は **い** [m] 程度である。この波長は電磁波のなかの **ろ** の波長と同程度であり、また **は** の直径に比べ桁程度小さい。

試料に電子が衝突して発生する現象(図1)のうち、元素分析ではX線の発生を利用する。発生するX線は、2種に大別される。**イ** X線は、電子が原子核との相互作用によりエネルギーを失い発生する。失うエネルギーの大きさは、電子ごとに多様である。**イ** X線のエネルギーの分布は、衝突した原子の種類とは無関係である。**イ** X線のエネルギーの **ウ** は、衝突してきた電子の運動エネルギーに等しい。元素分析には特性X線を利用する。特性X線は元素ごとに固有のエネルギーをもつ。原子核のまわりの電子は、いくつかの電子殻にわかれて存在し、外殻の電子ほど大きいエネルギーをもっている。外部から電子がやってくると、電子殻の電子をたたき出し空孔をつくる。この状態は原子全体として不安定であるため、外殻の電子が移動してただちに空孔を埋める。移動した電子の失ったエネルギーが特性X線となる。

X線分光器(図1)では、X線を性質の違いによって分けて検出する。波長の違いを活用する場合、分光結晶³⁾を利用する。ある波長のX線が検出される時には、X線発生源(試料)と分光結晶と検出器の三者が、ブラッグの条件を満たす位置関係にある(図3)。ブラッグの条件式には、整数項($n = 1, 2, 3 \dots$)が含まれる。これは同じ波長のX線が、分光結晶に対して異なる入射角 θ [°](図3)をもつ際に検出されることを意味する。 n が2以上の回折X線を高次線とよぶが、その強度は弱い。したがって特に定量分析の場合には、 n が1である回折X線を用いる。1台のEPMAには複数のX線分光器を備え付けてある。それはX線分光器ごとに異なる分光結晶を備え付けることで、1台のEPMAで、多様な元素の固有X線の検出を行えるようにしてあるためである。

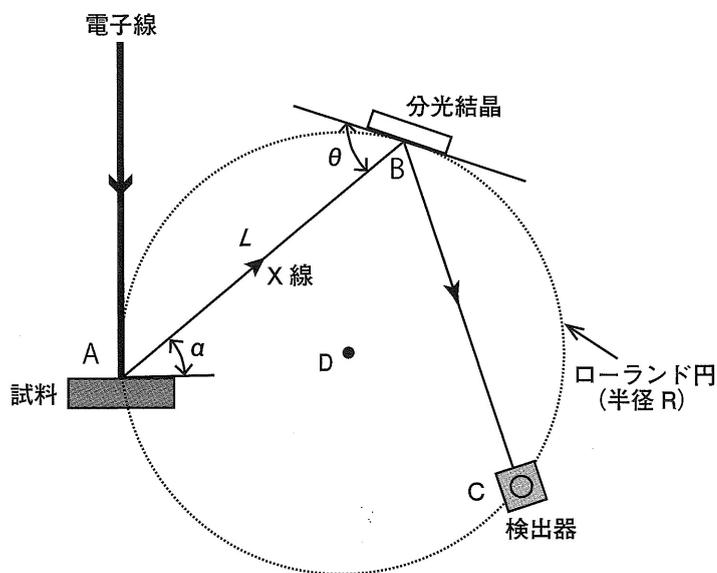


図3 X線分光器における、X線発生源(点A)と分光結晶(点B)と検出器(点C)の位置関係の例。それらは仮想的な円(ローランド円)の円周上に存在し、円の中心は点Dである。分光結晶へのX線の入射角を θ [°]、試料の表面と分光結晶のなす角度(X線取り出し角度)を α [°]としている。点Aと点Bの距離はL [m]である。

EPMA に複数の X 線分光器が存在する別の理由は、検出される X 線の強度で優れた X 線分光器と、X 線の波長分解能で優れた X 線分光器を、1 台の EPMA で共存させるためである。波長分解能は、分光結晶に対する X 線の入射角 (θ [°]) や、試料と分光結晶の距離 L [m] の変化に対する、^g 回折される X 線の波長の変化率で定義される。波長の変化率が小さい状態を、波長分解能が高いという。異なる元素の固有 X 線を区別する上で、波長分解能が高いほうが良い。検出 X 線の強度や波長分解能は、X 線分光器の構造や構成物の運動 (図 3, 図 4) と関わりがある。まず元素分析時には、試料の位置は固定されている。さらに試料からの X 線の取り出し角度 α [°] (試料表面の平面と、試料と分光結晶を結んだ直線のなす角度) も固定されている。この状態で、X 線の分光結晶に対する入射角が多様になり、しかもブラッグの条件を満たすよう、分光結晶を一定の直線上で移動させつつ、分光結晶と検出器の位置を連続的に変える (図 4)。そのとき、試料 (X 線発生源) と分光結晶と検出器は、ローランド円とよばれる仮想的な円の上に位置する (図 3, 図 4)。分光結晶・検出器の位置の変化に応じて、ローランド円も移動する (図 4)。ローランド円の半径 R [m] は X 線分光器ごとに固定されているが (図 4)、分光器ごとに変えることができる。以上の条件では、ある瞬間の試料と分光結晶の間の距離 L [m] (図 3) は、その時に回折され検出される X 線の波長と対応している。^h
 L [m] の値が小さいほど、試料で発生した X 線の強度が減衰により低下しない利点がある。ローランド円の半径 R [m] が大きいほど、ある入射角 θ [°] を達成する場合の距離 L [m] の値が大きくなり、X 線の強度が低下するという欠点がある。

注¹ 磁場や電場の作用により電子線を収束または発散させる装置。

注² 金属製のカップであり、真空中で開口部から荷電粒子をとらえる。金属に連結した電流計により電流値を計測できる。

注³ X 線回折のために用いる、結晶面の面間隔が既知の結晶のこと。

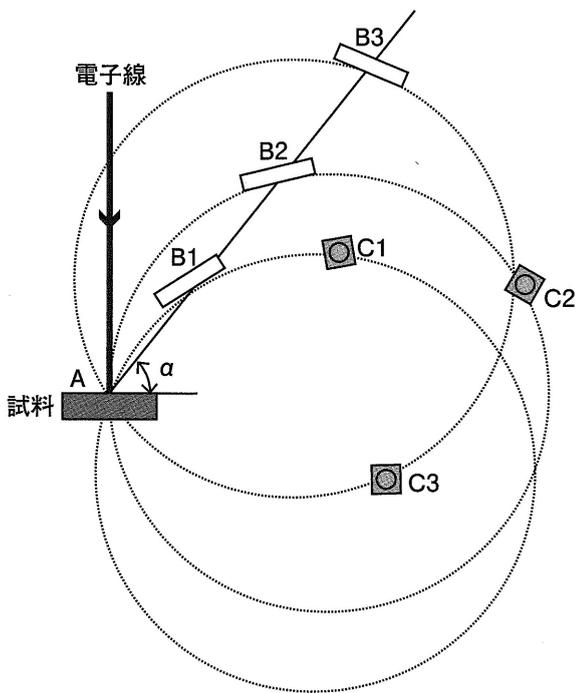


図 4 X 線の取り出し角度 α [°] を一定に保ったまま、分光結晶と検出器が移動していく様子。A・B・C の意味は図 3 と同じ。B と C につけた番号が同じであれば、同じ瞬間を意味する。ローランド円の半径は一定値を保っている。

問1 ア ~ ウ に入る最も適切な語句を記せ。

問2 下線部 a と関連し、電子銃のアノードを通過した直後における、鉛直方向下向きの電子の速度 v [m/s] を数式で答えよ。フィラメントから放出された直後の速度は 0 [m/s] であったものとする。数式に用いる記号は、電子の質量 m [kg]、電気素量 e [C]、加速電圧 V [V]、プランク定数 h [J·s] のなかの必要なものとする。

問3 下線部 b と関連して、ファラデーカップで計測された電流値が 1.2×10^{-8} [A] である場合に、試料に照射される電子の 1.0 秒あたりの個数を有効数字 2 桁で答えよ。電子線の断面を流れる電子数に時間変動はなく、電子線が試料に到達するまでの間の電子の損失もないものとする。

問4 下線部 c ならびに式 1 と関連し、岩石に含まれる複数の鉱物を反射電子像で観察した際の、明るさの大小関係を考える。個々の鉱物は、鉱物内の場所によらず、均質な化学組成をもつものとする。ここでは次の化学式をもつ 4 種類の鉱物を検討する。

- ① MgSiO_3 ② $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ③ Fe_3O_4 ④ SiO_2

以下の(i)と(ii)の間いでは、次の原子番号と原子量を用いるものとする。

原子番号： (O = 8, Mg = 12, Al = 13, Si = 14, K = 19, Ca = 20, Fe = 26)

原子量： (O = 16, Mg = 24, Al = 27, Si = 28, K = 39, Ca = 40, Fe = 56)

(i) SiO_2 の平均原子番号について、小数点第一位まで求めよ。

(ii) 4 種類の鉱物の反射電子像での明るさの大小関係を決定せよ。解答欄の四角に、鉱物の番号 (①~④) のいずれかを、右に向かって明るくなる順番で記入せよ。

問5 下線部 d と関連して、EPMA の電子銃のアノードを通過した直後の電子の物質波としての波長 λ [m] を数式で答えよ。数式に用いる記号は問 2 と同じとする。また電子の物質波としての波長 λ [m] は加速電圧 V [V] の何乗に比例するか。その数値を有効数字 2 桁で答えよ。

問6 い ~ は に入る最も適切な数値および語句を、各々の選択肢から選び出し記せ。

い 1.0×10^{-14} 1.0×10^{-11} 1.0×10^{-8} 1.0×10^{-5} 1.0×10^{-2}

ろ マイクロ波 赤外線 X 線 可視光線 長波

は 陽子 原子核 中性子 原子

問7 下線部 f の意味を検討する。EPMA の分光結晶の一つにフッ化リチウム (LiF) がある。X 線回折に用いる結晶面の面間隔 d は 2.0×10^{-10} [m] である。この分光結晶単独では、原子番号 35 までの元素全ての $K\alpha$ 線^{注4}を検出器で検出できないことを証明せよ。ここでは下線部 e の理由により、ブラッグの条件式で $n = 1$ に相当する条件で回折された $K\alpha$ 線のみを検討せよ。原子番号による $K\alpha$ 線の波長の変化を図 5 に示す。また、この証明に基づき、より多くの元素の $K\alpha$ 線を検出するためには、この EPMA の別の X 線分光器にはどのような性質の分光結晶を備え付ける必要があるか、その要件についても述べよ。なおここでは、X 線分光器の構造は、分光結晶に対する特性 X 線の入射角 θ [°] の値に対して、一切の制約を与えないものとする。

^{注4} 特性 X 線のうち、L 殻から K 殻への電子の移動によって発生するもの。

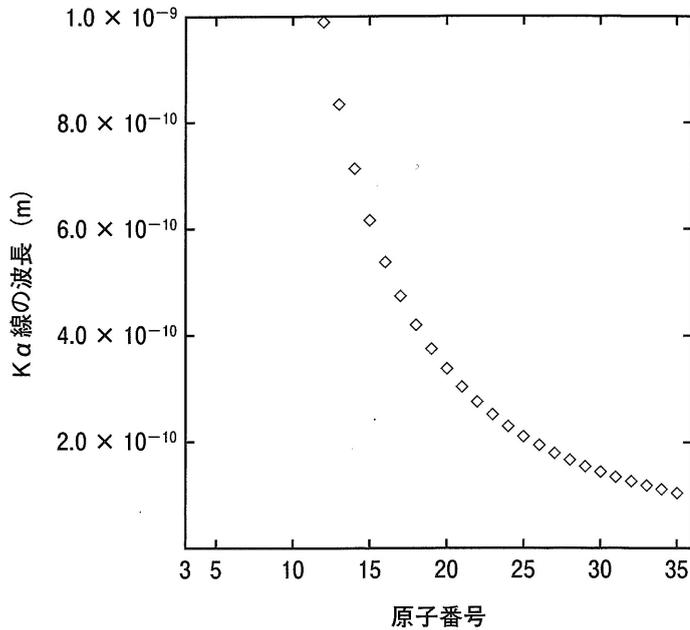


図5 Kα線の波長の原子番号による変化。原子番号が3から11の元素については、このグラフの縦軸の最大値 (1.0×10^{-9} [m]) よりも大きい波長をもつ。

問8 下線部 **h** を、ブラッグの条件式と、図3に示す関係を用いて証明せよ。ローランド円の半径を R [m] と置くこと。ここでも下線部 **e** の理由により、ブラッグの条件式で $n = 1$ である場合に回折された特性X線のみを考えよ。

問9 EPMAにおけるX線分光器でのX線の波長分解能について、正しく述べた選択肢を全て選び、番号で答えよ。ブラッグの条件式と下線部 **h** の関係を使用すること。波長分解能の定義は、下線部 **g** で述べたものとする。選択肢①～④に関しては、単一のX線分光器について述べたものとする。選択肢⑤～⑥に関しては、同じ分光結晶を使用するものとする。また問7と同様に、X線分光器の構造は、分光結晶に対する特性X線の入射角 θ [°] の値の範囲に、一切の制約を与えないものとする。

- ① 試料と分光結晶の間の距離 L [m] が大きいほど、波長分解能が高い。
- ② 試料と分光結晶の間の距離 L [m] が大きいほど、波長分解能が低い。
- ③ X線の入射角度 θ [°] が大きいほど、波長分解能が低い。
- ④ X線の入射角度 θ [°] が大きいほど、波長分解能が高い。
- ⑤ ローランド円の半径 R [m] が大きいほど、波長分解能が低い。
- ⑥ ローランド円の半径 R [m] が大きいほど、波長分解能が高い。

問10 電子線とX線に共通して発生する現象の選択肢を全て選び、番号で答えよ。

- ① 反射
- ② 電場での屈曲
- ③ 干渉
- ④ 磁場での屈曲
- ⑤ 回折
- ⑥ 散乱

[以下余白]

<2026 R 08200015 (理科(地))>

受験番号	万	千	百	十	一
氏名					

(注意) 所定の欄以外に番号・氏名を書いてはならない。

	a	b	c	d	e	f	g	h
採点欄								

<2026 R 08200015 (理科(地))>

受験番号	万	千	百	十	一
氏名					

(注意) 所定の欄以外に番号・氏名を書いてはならない。

注 意

1. 受験番号(算用数字)・氏名は指示に従ってただちに所定欄に記入し、それ以外に記入してはならない。
2. 解答はすべて下の解答欄に記入すること。欄外の余白には何も記入しないこと。欄外に何かを記入した解答用紙は無効となる場合がある。
3. 解答はHBの黒鉛筆またはHBのシャープペンシルで書くこと。
4. 試験終了時にこの解答用紙を裏返して机の上に置き、指示を待つこと。
5. 計算器は一切使用してはならない。

理 科 (地) (解 答 用 紙)

I

問1				
----	--	--	--	--

a

問2	ア	イ	ウ	エ
問3	オ	カ	キ	ク

b

問4	加速度	m/s ²	ずれの方位	ずれの距離	cm
----	-----	------------------	-------	-------	----

問5				
----	--	--	--	--

c

問6	問7
----	----

問8				
----	--	--	--	--

d

II

問1	ア	イ	ウ
----	---	---	---

問2	問3	個
----	----	---

e

問4	(i)	(ii)	<input type="text"/> → <input type="text"/> → <input type="text"/> → <input type="text"/>	(右に向かって 明るくなる順)
----	-----	------	---	--------------------

問5	波長	m	乗に比例
----	----	---	------

f

問6	い	ろ	は
----	---	---	---

問7	証明			
----	----	--	--	--

問7	要件			
----	----	--	--	--

問8				
----	--	--	--	--

g

問9	問10
----	-----

h