

平成30年度技術士第二次試験

筆記試験問題・合格答案実例集
[応用理学部門]

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

問題Ⅰ（択一問題）

問題文・正解および
臨時掲示板ログ

17 応用理学部門【必須科目 I】

I 次の20問題のうち15問題を選び解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

I-1 次のa)～h)のうち、電磁波はいくつ含まれるか。

- a) X線 b) 中性子線 c) α 線 d) 赤外線
e) γ 線 f) 超音波 g) 電子線 h) マイクロ波

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6

I-2 電子に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 光電効果とは、光によって電子が放出される現象である。
② エネルギーのそろった電子が結晶に入射すると、回折を起こす。
③ 電子は質量を持つ粒子である。
④ 赤外吸収スペクトルは、電子のエネルギー準位を調べる手法である。
⑤ 金属に電流を流すとき、その電流は電子が担う。

I-3 次の用語の組合せのうち、最も関係の薄いものはどれか。

- ① 熱効率 - カルノーサイクル
② ローレンツ力 - pn接合
③ インパルス応答 - 周波数特性
④ フラウンホーファー回折 - ホログラフィー
⑤ 焦電(ピロ電気)効果 - 赤外線

I-4 次のうち、塩化カリウム (KCl) の格子エネルギーに最も近いものはどれか。必要ならば、KCl結晶の標準生成熱 = -438 kJ/mol 、金属Kの昇華熱 = 89 kJ/mol 、金属Kの第一イオン化エネルギー = 425 kJ/mol 、塩素 (気体) の解離熱 = 242 kJ/mol 、塩素の電子親和力 = 355 kJ/mol を使用せよ。

- ① -839 kJ/mol
- ② -718 kJ/mol
- ③ 0 kJ/mol
- ④ 718 kJ/mol
- ⑤ 839 kJ/mol

I-5 化合物の構造や物性を表す次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 2-ブテン $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ … アルケンの1つであり、シス体とトランス体が存在する。
- ② アセトン CH_3COCH_3 … 炭素原子と酸素原子の結合は、大きな電気双極子モーメントを持つ。
- ③ エタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ … 水とよく混じりあうが、これはエタノール分子と水分子の水素結合に起因する。
- ④ シクロヘキサン C_6H_{12} … 炭素骨格は平面正六角形であり、非局在化エネルギーは大きい。
- ⑤ ジエチルエーテル $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ … ジエチルエーテル分子間に水素結合を形成しないため、沸点が低い。

I-6 次のうち、固体を形成する原子間の相互作用の中で、長距離まで働くものとして最も適切なものはどれか。

- ① ロンドン分散力
- ② 水素結合
- ③ 電気双極子-電気双極子相互作用
- ④ 電気双極子-イオン相互作用
- ⑤ イオン結合相互作用

I-7 GRS80楕円体面上の点A（北緯 $39^{\circ}0'$ ，東経 $137^{\circ}0'$ ）から点B（北緯 $39^{\circ}0'$ ，東経 $139^{\circ}0'$ ）まで，等緯度線に沿って測定した距離に最も近い値はどれか。ただし， $\sin 39^{\circ} = 0.63$ ， $\cos 39^{\circ} = 0.78$ ， $\tan 39^{\circ} = 0.81$ とする。また，赤道半径を $6,378\text{ km}$ とする。

- ① 140 km ② 165 km ③ 174 km ④ 180 km ⑤ 187 km

I-8 固体地球内部が静力学平衡の状態にあると仮定する。地殻の密度を $2,700\text{ kg/m}^3$ で一定とするととき，地表から深さ 3 km における圧力として最も適切なものはどれか。ただし，重力加速度を 9.8 m/s^2 とし，大気圧の影響は無視できるものとする。

- ① 7.9 MPa ② 8.1 MPa ③ 79 MPa ④ 790 MPa ⑤ 7.9 GPa

I-9 プレートテクトニクスに関する次の（ア）～（エ）の記述の正誤について，①～⑤のうち最も適切なものはどれか。

- （ア）海嶺まで上がってきたマントル物質が海水に触れて冷やされ海洋底となる。
（イ）大陸のプレートと海洋のプレートが集まって沈み込みが生じている境界では，より密度の高い海洋プレートが大陸プレートの下へ沈み込む。
（ウ）関東地方の地下では，フィリピン海プレートの下に太平洋プレートが沈み込んでいる。
（エ）本州に近づいてくるプレートの移動速度は，太平洋プレートの方がフィリピン海プレートより速い。

- ① （ア）のみ誤り
② （イ）のみ誤り
③ （ウ）のみ誤り
④ （エ）のみ誤り
⑤ すべて正しい

I-10 起潮力に関する次の記述の、に入る語句等の組合せとして最も適切なものはどれか。

潮の干満を引き起こす力を起潮力という。地球表面において太陽による起潮力の大きさは、月による起潮力 (ア) である。これは起潮力が、原因となる天体 (イ) に比例し、天体 (ウ) の (エ) に反比例することによる。

	ア	イ	ウ	エ
①	の約半分	の質量	までの距離	3乗
②	とほぼ同じ	までの距離	の質量	3乗
③	の約半分	までの距離	の質量	2乗
④	の約半分	の質量	までの距離	2乗
⑤	とほぼ同じ	の質量	までの距離	2乗

I-11 気象観測に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 気象衛星ひまわりは、雲だけでなく二酸化炭素も観測できる。
- ② 気象ドップラーレーダーは、降水に加えて風も観測できる。
- ③ ラジオゾンデによる高層観測では、気温・気圧・風に加えて湿度も観測できる。
- ④ 気象衛星ひまわりの画像から、台風を中心位置だけでなく中心気圧も推定できる。
- ⑤ アメダスは、気温・風・降水量に加えて日照時間も観測できる。

I-12 pHに関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① pHは $\log[H^+]$ で表される水素イオン濃度の常用対数である。
- ② 温度が上昇すると、純水 (H_2O) のpHは下がる。
- ③ 日本の水道水水質基準で定められているpHの上限は、EUの基準値よりやや高い。
- ④ ダムや湖沼等の富栄養化で赤潮が発生すると、表層水のpHは下がる。
- ⑤ 深度500 mくらいまでの海洋表層において、海水のpHは深度と共に上がる。

I-13 酸素・水素安定同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$ ・ δD (Dは重水素, ^2H)) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 酸素・水素安定同位体比は、標準海水 (SMOW) の同位体比からの千分偏差値 (‰) で表される。
- ② 降水の酸素・水素安定同位体比には、 $\delta\text{D}=8\delta^{18}\text{O}+10$ の関係が知られている。
- ③ 地下水の酸素・水素安定同位体比は、水の混合や水-岩石反応などで値が変化することがある。
- ④ 降水の酸素・水素安定同位体比は、一般に高緯度地域ほど大きい値を示す。
- ⑤ 氷床コアの酸素・水素安定同位体比の測定により、過去数10万年間の気候変動が明らかにされてきた。

I-14 ダム基礎の力学特性を評価するために行われる岩盤分類において、硬岩の岩盤を岩級区分する際の指標として最も不適切なものはどれか。

- ① 岩石のすりへり減量
- ② 割れ目の間隔
- ③ 割れ目の状態
- ④ 造岩鉱物の風化作用の程度
- ⑤ ハンマーの打診による音の程度

I-15 海洋資源に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

「燃える氷」ともいわれるメタンハイドレードは、天然ガスの主な成分であるメタンガスとAが結びつくことで出来た氷状の物質で、日本近海に大量に存在していることが近年の調査で明らかとなった。

太平洋側では「砂層型」と呼ばれるメタンハイドレードが確認され生産実験が行われている。また、日本海側ではBと呼ばれるメタンハイドレードが確認され資源量把握の調査が行われている。

また、小笠原諸島から沖縄県にかけての日本近海ではCが分布し、その中にはハイテク材料として重要な、ニッケル、Dなどのレアメタルを含んでいることが確認されている。

これらは将来のエネルギー、鉱物資源として着目されているが、商業開発への技術的・経済的な課題は多い。

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
①	水分子	表層型	コバルトリッチクラスト	白金
②	水分子	深層型	黒鉱鉱床	白金
③	水分子	深層型	コバルトリッチクラスト	銀
④	水素分子	表層型	黒鉱鉱床	銀
⑤	水素分子	深層型	コバルトリッチクラスト	白金

I-16 自然斜面や掘削のり面の安定対策などの斜面防災に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 節理の発達する火山岩類では、割れ目の方向や組合せにより、くさび状の崩壊が起こることがある。
- ② グラウンドアンカー工には、せん断抵抗を増大させることによる締め付け効果と、鋼材の引張抵抗力による引き止め効果がある。
- ③ 地すべりの抑止杭は、杭谷側移動層の有効抵抗力が十分期待できる位置に、抑え杭を設置するのが効果的である。
- ④ 等高線の乱れや小刻みな出入りのある斜面は、斜面安定を図る上で注意を要する箇所である。
- ⑤ 落石の発生形態は抜落ち（転石）型とはく離（浮石）型に大別され、段丘堆積物が露出する斜面では抜落ち型が多い。

I-17 大陸地殻を構成する岩石の平均化学組成における、 SiO_2 と Al_2O_3 の重量パーセントの組合せとして、最も適切なものはどれか。

- ① 40%, 15%
- ② 60%, 15%
- ③ 40%, 25%
- ④ 60%, 25%
- ⑤ 70%, 25%

I-18 断層及び断層構造に関する次の(a)～(d)の4つの記述のうち、不適切なもの
の数はどれか。

(a) 活断層は、最新の地質年代である第四紀に活動し、将来も活動する可能性がある
と予想される断層である。出版物や評価法によって活断層の時代的な定義は異なる。

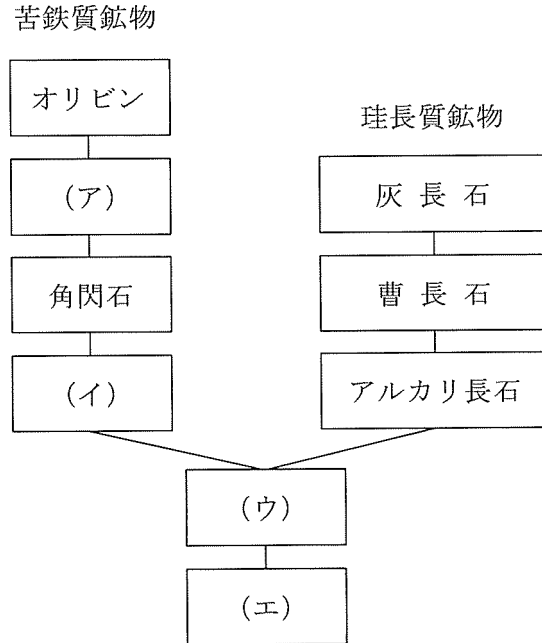
(b) リニアメントは、崖、傾斜の急変線、直線状の谷、尾根の鞍部などの特徴的な地形が
直線的に、あるいは緩やかなカーブを描きながら配列している状態である。リニアメン
トが確認された場合には常に活断層が存在する。

(c) 活構造は、現在の応力場のもとで活動を継続している断層や褶曲などに関連する広義
の地殻構造である。活構造に関して明確な定義や時代範囲はない。

(d) 断層谷は、断層変位の直接的な結果として生じた直線状あるいは緩やかな弧状の谷で
ある。一般に、断層変位による初生谷に2次的な侵食と堆積の影響が加わる。

- ① 不適切なものはない
- ② 1つ不適切
- ③ 2つ不適切
- ④ 3つ不適切
- ⑤ すべて不適切

I-19 造岩鉱物の風化作用に対する安定度には差があり、鉱物の風化に対する安定度を示す風化安定度系列がある。次の図は風化し易さを示したものである（上の方が風化に弱い）。に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。



- | | ア | イ | ウ | エ |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | 黒雲母 | 輝石 | 石英 | 白雲母 |
| ② | 黒雲母 | 白雲母 | 輝石 | 石英 |
| ③ | 白雲母 | 黒雲母 | 輝石 | 石英 |
| ④ | 輝石 | 石英 | 白雲母 | 黒雲母 |
| ⑤ | 輝石 | 黒雲母 | 白雲母 | 石英 |

I-20 地下資源調査や土木地質調査等に利用される物理探査に関する次の用語のうち、反射法地震探査のデータ処理に用いるものとして最も不適切なものはどれか。

- ① 基準面補正 (Datum correction)
- ② 深度変換
- ③ CMP重合 (CMP stack)
- ④ マイグレーション
- ⑤ 緯度補正

平成30年度技術士第二次試験筆記試験 択一式問題の正答

17. 応用理学部門

問題番号	正答番号
I-1	3
I-2	4
I-3	2
I-4	4
I-5	4
I-6	5
I-7	3
I-8	3
I-9	5
I-10	1

問題番号	正答番号
I-11	1
I-12	2
I-13	4
I-14	1
I-15	1
I-16	3
I-17	2
I-18	2
I-19	5
I-20	5

応用理学部門択一問題 正解を語る掲示板

[20] **01** Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 22:10 [返信]

I - 1 次の a)~h)のうち、電磁波はいくつ含まれるか。

a) X線 b) 中性子線 c) α 線 d) 赤外線
e) γ 線 f) 超音波 g) 電子線 h) マイクロ波

- ① 2
- ② 3
- ③ 4
- ④ 5
- ⑤ 6

[22] **RE:01** Name : okidoki Date : 2018/07/17(火) 23:53

⑤にしました。 α 線と γ 線は放射線として、中性子線で悩みました。ご意見を伺いたいです。

[31] **RE:01** Name : azalea Date : 2018/07/18(水) 01:00

X線、赤外線、 γ 線、電子線、マイクロ波は確実に
電磁波、 α 線と超音波は電磁波ではないので
この時点で④か⑤に絞られます。
中性子線は私も迷いましたが、たぶんちがうと
判断して、④としました。

[37] **RE:01** Name : hkhk Date : 2018/07/18(水) 08:38

中性子線、 α 線、電子線は粒子線、超音波は音波なので電磁波ではないと判断し、③にしました。

[19] **02** Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 22:09 [返信]

I - 2 電子に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 光電効果とは、光によって電子が放出される現象である。
- ② エネルギーのそろった電子が結晶に入射すると、回折を起こす。
- ③ 電子は質量を持つ粒子である。
- ④ 赤外吸収スペクトルは、電子のエネルギー準位を調べる手法である。
- ⑤ 金属に電流を流すとき、その電流は電子が担う。

[32] **RE:02** Name : azalea Date : 2018/07/18(水) 01:03

これは④が正解です。
赤外吸収スペクトルは、原子間の結合の
伸縮、回転、変角などの振動のエネルギー
準位を把握することで、どの原子同士がどんな状態で
結合しているのかを調べる手法です。

[42] RE:02 Name : 桃源 Date : 2018/07/18(水) 23:36

消去法で、4にしました。

4以外は、すべて適切な内容のように思いました。

[18] 03 Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 22:09 [返信]

I-3 次の用語の組合せのうち、最も関係の薄いものはどれか。

- ① 熱効率 - カルノーサイクル
- ② ローレンツ力 - pn結合
- ③ インパルス応答 - 周波数特性
- ④ フラウンホーファー回折 - ホログラフィー
- ⑤ 焦電(ピロ電気)効果 - 赤外線

[17] 04 Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 22:08 [返信]

I-4 次のうち、塩化カリウム(KCl)の格子エネルギーに最も近いものはどれか。必要ならば、KCl結晶の標準生成熱 = -438 kJ/mol, 金属Kの昇華熱 = 89 kJ/mol, 金属Kの第一イオン化エネルギー = -425 kJ/mol, 塩素(気体)の解離熱 = 242 kJ/mol, 塩素の電子親和力 = 355 kJ/mol を使用せよ。

- ① -839 kJ/mol
- ② -718 kJ/mol
- ③ 0 kJ/mol
- ④ 718 kJ/mol
- ⑤ 839 kJ/mol

[16] 05 Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 22:07 [返信]

I-5 化合物の構造や物性を表す次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 2-ブテン $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ … アルケンの1つであり、シス体とトランス体が存在する。
- ② アセトン CH_3COCH_3 … 炭素原子と酸素原子の結合は、大きな電気双極子モーメントを持つ。
- ③ エタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ … 水とよく混じりあうが、これはエタノール分子と水分子の水素結合に起因する。
- ④ シクロヘキサン C_6H_{12} … 炭素骨格は平面正六角形であり、非局在化エネルギーは大きい。
- ⑤ ジエチルエーテル $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ … ジエチルエーテル分子間に水素結合を形成しないため、沸点が低い。

[23] RE:05 Name : okidoki Date : 2018/07/17(火) 23:57

答えは②ですね。自分は①の2-ブテンがH27年I-6と少し変化しているので、深読みしすぎました。

[33] RE:05 Name : azalea Date : 2018/07/18(水) 01:06

これは確実に④です。

シクロヘキサンの炭素骨格は椅子型か舟型

(椅子型のほうがエネルギー的に安定)
です。

[15] 06 Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 22:05 [返信]

I - 6 次のうち、固体を形成する原子間の相互作用の中で、長距離まで働くものとして最も適切なものはどれか。

- ① ロンドン分散力
- ② 水素結合
- ③ 電気双極子-電気双極子相互作用
- ④ 電気双極子-イオン相互作用
- ⑤ イオン結合相互作用

[14] 07 Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 22:03 [返信]

I - 7 GRS80 楕円体面上の点A(北緯 $39^{\circ} 0'$, 東経 $137^{\circ} 0'$)から点B(北緯 $39^{\circ} 0'$, 東経 $139^{\circ} 0'$)まで、等緯度線に沿って測定した距離に最も近い値はどれか。ただし、 $\sin 39^{\circ} = 0.63$, $\cos 39^{\circ} = 0.78$, $\tan 39^{\circ} = 0.81$ とする。また、赤道半径を $6,378 \text{ km}$ とする。

- ① 140 km
- ② 165 km
- ③ 174 km
- ④ 180 km
- ⑤ 187 km

[26] RE:07 Name : okidoki Date : 2018/07/18(水) 00:12

⑧にしました。先に掲示板において azalea 様にご意見を頂きました。azalea 様ありがとうございました。

[13] 08 Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 22:02 [返信]

I - 8 固体地球内部が静力学平衡の状態にあると仮定する。地殻の密度を $2,700 \text{ kg/m}^3$ で一定とすると、地表から深さ 3 km における圧力として最も適切なものはどれか。ただし、重力加速度を 9.8 m/s^2 とし、大気圧の影響は無視できるものとする。

- ① 7.9 MPa
- ② 8.1 MPa
- ③ 79 MPa
- ④ 790 MPa
- ⑤ 7.9 GPa

[35] RE:08 Name : C Date : 2018/07/18(水) 04:04

単位換算だけの問題ですが、それが思い出せませんでした。④ですか？

[41] RE:08 Name : hkhk Date : 2018/07/18(水) 09:56

1kgf/m²=9.8N/m²=9.8Pa と考え、③にしました。

$$\begin{aligned} 2700 \text{ (kgf/m}^3) \times 3000 \text{ (m)} &= 8.1 \times 10^6 \text{ (kgf/m}^2) \\ &= 8.1 \times 9.8 \times 10^6 \text{ (N/m}^2 = \text{Pa)} \\ \therefore 7.9 \times 10^7 \text{ (Pa)} &= 79 \text{ MPa} \end{aligned}$$

[12] 09 Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 21:59 [返信]

I-9 プレートテクトニクスに関する次の(ア)~(エ)の記述の正誤について、①~⑤のうち最も適切なものはどれか。

- (ア) 海嶺まで上がってきたマントル物質が海水に触れて冷やされ海洋底となる。
(イ) 大陸のプレートと海洋のプレートが集まって沈み込みが生じている境界では、より密度の高い海洋プレートが大陸プレートの下へ沈み込む。
(ウ) 関東地方の地下では、フィリピン海プレートの下に太平洋プレートが沈み込んでいる。
(エ) 本州に近づいてくるプレートの移動速度は、太平洋プレートの方がフィリピン海プレートより速い。

- ① (ア)のみ誤り
② (イ)のみ誤り
③ (ウ)のみ誤り
④ (エ)のみ誤り
⑤ すべて正しい

[24] RE:09 Name : okidoki Date : 2018/07/18(水) 00:02

明らかに知識不足で④にしてしまいました。エは正しい。イも密度部分で悩みましたが正しいようです。よって正解は⑤のすべて正しいと思われます。

[49] RE:09 Name : Fu Date : 2018/07/23(月) 12:37

技術士会の発表をみると、正答は⑤の「すべて正しい」でした。しかし、海洋底を構成する岩石はマントル物質が部分溶融してできたマグマが海水で冷やされてできるのではないのでしょうか？よって、マントル物質そのものではないので(ア)は誤りとも思えるのですが、ほかにこのようにお考えになる方はいらっしゃいますか？
(私の勉強不足で勘違いであったら申し訳ありません。...)

[50] RE:09 Name : TE Date : 2018/07/23(月) 18:24

私もマグマの冷却と考えていたため、マントル物質とだけ書かれていたことに疑問を感じ、①としました。
意地の悪い問題なのかなんのか...

[51] RE:09 Name : マサ Date : 2018/07/23(月) 21:26

私も、この問題は①が正解だと思います。
平成25年度のI-10でほぼ同一の問題が出題されており、(ア)は不正解として扱われています。(イ)~(エ)は正しい。
さすがにこれは訂正が入りそうですね。

[52] RE:09 Name : Fu Date : 2018/07/23(月) 23:28

H25のI-10確認しました。マサさんのご指摘の通りですね。ご情報ありがとうございます。

[53] RE:09 Name : たぶん Date : 2018/07/24(火) 07:10

マサ様

H25 の I-10 は「海嶺」ではなく「海溝」となっているため、不適切なのではないでしょうか？

[54] RE:09 Name : Fu Date : 2018/07/24(火) 08:35

確認しましたといいましたが、読み直すと「海溝」ですね。。。早とちりしました。。。。

いずれにしても (ア) の正否は見解が分かれるのでしょうかね。マントル物質であるかんらん岩と、海洋底を構成する玄武岩とでは化学組成が全く異なります。「マントル物質が海水に冷やされて海洋底になる」という表現は「部分溶融」というプロセスが抜け落ちており、岩石学的見地からはとても違和感があります。

[55] RE:09 Name : natsume Date : 2018/07/24(火) 10:04

結論から言うと (ア) は正解です。

参考になるかはわかりませんが、マントル物質とマグマの違い、および海洋プレートとマントル物質の関係について書かれている記述のリンクを貼っておきます。

<http://www.kazan.or.jp/J/QA/topic/topic4.html>

Question #2276 で安田先生 (東大・地震研・地球ダイナミクス) がコメントされております。

[56] RE:09 Name : たぶん Date : 2018/07/24(火) 12:09

私も少し調べてみました。

マントル物質をどう解釈するのか、だと思えます。

地学辞典には「マントル物質」という単語はありませんでしたが、「マントルの不均質性」には以下のように記載されていました。

『…全地球規模の不均質マントルの端成分として、海嶺性玄武岩の起源となりうるデプリートマントル成分、いくつかの海洋島にみられるエンリッチ成分のほか、…』

また、「マントル列」には

『中央海嶺や海洋島、大陸地域に産する玄武岩は、マントルの異なった部分の物質を起源としている』

とも記載されており、マントル物質をかんらん岩に限らずマントルを構成する組成の総称と広く定義できるのかなと感じました。

ご参考になれば幸いです。

[57] RE:09 Name : マサ Date : 2018/07/24(火) 12:11

たぶん 様

私の理解不足で、大変失礼しました。

納得で、勉強になります。

ご指摘ありがとうございます。

[58] RE:09 Name : Fu Date : 2018/07/25(水) 20:26

参考情報を提供していただいたみなさま、ありがとうございます。

たぶんさんのご指摘の通り、「マントル物質」の定義によりますね。しかしながら、地学辞典にも「マントル物質」は載っていないですね。他に2、3の教科書も当たってみました。索引に「マントル物質」とのっているものは見当たりませんでした。意外な感じです。。

私の中では「マントル物質≒かんらん岩」という認識でしたが、かんらん岩の部分溶融によって生成された玄武岩質マグマも「マントル物質」に含まれるということで、(ア)は正しいということなのでしょうね。

お付き合いいただいたみなさま、ありがとうございました。

[59] RE:09 Name : RE:09 Date : 2018/07/30(月) 17:53

納得いかないなあ。①にしたよ。

「マントル物質が海底に冷やされ海洋底となる」は極端すぎない？

全然意味が通らないと思うのだけど。

これが当たってれば択一通るだけに悔しい。

[60] RE:09 Name : TE Date : 2018/07/30(月) 22:11

他の問題のスレッドに比べ、ここの書き込みが異常に多いですね。それだけ問題文がおかしなことになっていたともいえないでしょうか？

私もあと1問で択一通る身なので、すみません愚痴です…

[11] 10 Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 21:58 [\[返信\]](#)

1-10 起潮力に関する次の記述の、[]に入る語句等の組合せとして最も適切なものはどれか。

潮の干満を引き起こす力を起潮力という。地球表面において太陽による起潮力の大きさは、月による起潮力[(ア)](※原文では四角で囲まれています。以下同様)である。これは起潮力が、原因となる天体[(イ)]に比例し、天体[(ウ)]の[(エ)]に反比例することによる。

	ア	イ	ウ	エ
①	の約半分	の質量	までの距離	3乗
②	とほぼ同じ	までの距離	の質量	3乗
③	の約半分	までの距離	の質量	2乗
④	の約半分	の質量	までの距離	2乗
⑤	とほぼ同じ	の質量	までの距離	2乗

[25] RE:10 Name : okidoki Date : 2018/07/18(水) 00:09

①ですね。H25年1-12とほぼ同じ問題でしたね。

[10] 11 Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 21:57 [\[返信\]](#)

1-11 気象観測に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

① 気象衛星ひまわりは、雲だけでなく二酸化炭素も観測できる。

- ② 気象ドップラーレーダーは、降水に加えて風も観測できる。
- ③ ラジオゾンデによる高層観測では、気温・気圧・風に加えて湿度も観測できる。
- ④ 気象衛星ひまわりの画像から、台風の中心位置だけでなく中心気圧も推定できる。
- ⑤ アメダスは、気温・風・降水量に加えて日照時間も観測できる。

[36] RE:11 Name : C Date : 2018/07/18(水) 04:06

単なる知識問題ですね。

②ですか？

[43] RE:11 Name : 桃源 Date : 2018/07/18(水) 23:40

1 と回答しました。

2 について、ドップラーレーダーは、風もはかれるような記述がありますので、適切な記述のように思います。

<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/now/toppuu/tornado2-2.html>

3 と 5 は、適切な記述と思います。

4 は、ドボラック法により推定可能のように思います。

よって、1 ではないでしょうか？

[9] 12 Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 21:55 [返信]

I - 1 2 pH に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① pH は $\log[H^+]$ で表される水素イオン濃度の常用対数である。
- ② 温度が上昇すると、純水(H₂O)の pH は下がる。
- ③ 日本の水道水水質基準で定められている pH の上限は、EU の基準値よりやや高い。
- ④ ダムや湖沼等の富栄養化で赤潮が発生すると、表層水の pH は下がる。
- ⑤ 深度 500 m くらいまでの海洋表層において、海水の pH は深度と共に上がる。

[34] RE:12 Name : azalea Date : 2018/07/18(水) 01:12

一般に pH=7 になるのは水温がたしか 25°C のときに水分子が解離する濃度が 1×10^{-7} のマイナス 7 乗であることからきています。

温度が上がると水分子はより多く解離するので pH の数値は小さくなる、すなわち下がります。

ということで②が正解と解答しましたが、合っているでしょうか。

[8] 13 Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 21:54 [返信]

I - 1 3 酸素・水素安定同位体比($\delta^{18}O$ ・ δD (Dは重水素、²H))に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 酸素・水素安定同位体比は、標準海水(SMOW)の同位体比からの千分偏差値(‰)で表される。

- ② 降水の酸素・水素安定同位体比には、 $\delta D = 8 \delta 18O + 10$ の関係が知られている。
- ③ 地下水の酸素・水素安定同位体比は、水の混合や水-岩石反応などで値が変化することがある。
- ④ 降水の酸素・水素安定同位体比は、一般に高緯度地域ほど大きい値を示す。
- ⑤ 氷床コアの酸素・水素安定同位体比の測定により、過去数 10 万年間の気候変動が明らかにされてきた。

[38] RE:13 Name : hkhk Date : 2018/07/18(水) 09:31

酸素・水素安定同位体比は低緯度ほど低いと思い、④にしました。

参考文献はこちら

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjshwr/21/2/21_2_158/_pdf

[7] 14 Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 21:52 [返信]

I-14 ダム基礎の力学特性を評価するために行われる岩盤分類において、硬岩の岩盤を岩級区分する際の指標として最も不適切なものはどれか。

- ① 岩石のすりへり減量
- ② 割れ目の間隔
- ③ 割れ目の状態
- ④ 造岩鉱物の風化作用の程度
- ⑤ ハンマーの打診による音の程度

[21] RE:14 Name : C Date : 2018/07/17(火) 23:27

①は聞いたことがないです。

[27] RE:14 Name : okidoki Date : 2018/07/18(水) 00:21

①にしました。理由はcさんと同じです。

[6] 15 Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 21:50 [返信]

I-15 海洋資源に関する次の記述の、[] に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

「燃える氷」ともいわれるメタンハイドレードは、天然ガスの主な成分であるメタンガスと[A]が結びつくことで出来た氷状の物質で、日本近海に大量に存在していることが近年の調査で明らかとなった。

太平洋側では「砂層型」と呼ばれるメタンハイドレードが確認され生産実験が行われている。または、日本海側では[B]と呼ばれるメタンハイドレードが確認され資源量把握の調査が行われている。

また、小笠原諸島から沖縄県にかけての日本近海では[C]が分布し、その中にはハイテク材料として重要な、ニッケル、[D]などのレアメタルを含んでいることが確認されている。これらは将来のエネルギー、鉱物資源として着目されているが、商業開発への技術的・経済的な課題は多い。

- | | A | B | C | D |
|---|-----|-----|-------------|----|
| ① | 水分子 | 表層型 | コバルトリッチクラスト | 白金 |
| ② | 水分子 | 深層型 | 黒鉱鉱床 | 白金 |
| ③ | 水分子 | 深層型 | コバルトリッチクラスト | 銀 |

- ④ 水素分子 表層型 黒鉛鉱床 銀
⑤ 水素分子 深層型 コバルトリッチクラスト 白金

[39] RE:15 Name : hkhk Date : 2018/07/18(水) 09:34

日本海側のメタンハイドレードを深層型と勘違いし、③としてしまいました。。正解はおそらく④ですね。

参照はこちら

<http://www.nihonkaiirengou.jp/about>

[5] 16 Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 21:48 [返信]

I - 1 6 自然斜面や掘削のり面の安定対策などの斜面防災に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 節理の発達する火山岩類では、割れ目の方向や組合せにより、くさび状の崩壊が起こることがある。
② グラウンドアンカー工には、せん断抵抗を増大させることによる締め付け効果と、鋼材の引張抵抗力による引き止め効果がある。
③ 地すべりの抑止杭は、杭谷側移動層の有効抵抗力が十分期待できる位置に、抑え杭を設置するのが効果的である。
④ 等高線の乱れや小刻みな出入りのある斜面は、斜面安定を図る上で注意を要する箇所である。
⑤ 落石の発生形態は抜落ち(転石)型とはく離(浮石)型に大別され、段丘堆積物が露出する斜面では抜落ち型が多い。

[44] RE:16 Name : 桃源 Date : 2018/07/18(水) 23:42

さんざん迷った挙句、5にしました。

なんとなく、段丘堆積物が露出する斜面では、はく離(浮石)型が多いように思っていました。

この分野に明るい方のご意見を伺いたいです。

[45] RE:16 Name : oyaji Date : 2018/07/19(木) 00:00

3です。

[46] RE:16 Name : 地質受験者 Date : 2018/07/19(木) 06:14

解答は③です。

有効抵抗力が十分期待できる場合には、せん断杭、くさび杭として設計し、有効抵抗力が十分期待できない場合には抑え杭(曲げ杭)をして設計します。

[4] 17 Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 21:46 [返信]

I - 1 7 大陸地殻を構成する岩石の平均化学組成における、SiO₂ と Al₂O₃ の重量パーセントの組合せとして、最も適切なものはどれか。

- ① 40%, 15%
② 60%, 15%
③ 40%, 25%
④ 60%, 25%
⑤ 70%, 25%

[28] RE:17 Name : okidoki Date : 2018/07/18(水) 00:23

②ですね。H27年I-12と、ほぼ同じ問題です。

[3] 18 Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 21:45 [返信]

I-18 断層及び断層構造に関する次の(a)~(d)の4つの記述のうち、不適切なもの数はどれか。

(a) 活断層は、最新の地質年代である第四紀に活動し、将来も活動する可能性があると予想される断層である。出版物や評価法によって活断層の時代的な定義は異なる。

(b) リニアメントは、崖、傾斜の急変線、直線状の谷、尾根の鞍部などの特徴的な地形が直線的に、あるいは緩やかなカーブを描きながら配列している状態である。リニアメントが確認された場合には常に活断層が存在する。

(c) 活構造は、現在の応力場のもとで活動を継続している断層や褶曲などに関連する広義の地殻構造である。活構造に関して明確な定義や時代範囲はない。

(d) 断層谷は、断層変位の直接的な結果として生じた直線状あるいは緩やかな弧状の谷である。一般に、断層変位による初生谷に二次的な浸食と堆積の影響が加わる。

- ① 不適切なものはない
- ② 1つ不適切
- ③ 2つ不適切
- ④ 3つ不適切
- ⑤ すべて不適切

[40] RE:18 Name : hkhk Date : 2018/07/18(水) 09:49

(b)の「リニアメントが確認された場合には常に活断層が存在する」は不適切と思いましたが、他は読んでいて引っかからなかったため②としました。

[2] 19 Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 21:44 [返信]

I-19 造岩鉱物の風化作用に対する安定度には差があり、鉱物の風化に対する安定度を示す風化安定度系列がある。次の図は風化し易さを示したものである。(上のほうが風化に弱い)。[]に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

(原文では図が入りますが、テキストでは表現が困難なので省略)

- | | ア | イ | ウ | エ |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | 黒雲母 | 輝石 | 石英 | 白雲母 |
| ② | 黒雲母 | 白雲母 | 輝石 | 石英 |
| ③ | 白雲母 | 黒雲母 | 輝石 | 石英 |
| ④ | 輝石 | 石英 | 白雲母 | 黒雲母 |
| ⑤ | 輝石 | 黒雲母 | 白雲母 | 石英 |

[30] RE:19 Name : okidoki Date : 2018/07/18(水) 00:44

⑤にしました。輝石・石英の位置は自信がありますが、黒雲母と白雲母の順番がわかりません。どなたかご教授お願いします。

[1] **RE:20** Name : APEC Date : 2018/07/17(火) 21:42 [\[返信 \]](#)

I-20 地下資源調査や土木地質調査等に利用される物理探査に関する次の用語のうち、反射法地震探査のデータ処理に用いるものとして最も不適切なものはどれか。

- ① 基準面補正 (Datum correction)
- ② 深度変換
- ③ CMP 重合 (CMP stack)
- ④ マイグレーション
- ⑤ 緯度補正

[29] **RE:20** Name : okidoki Date : 2018/07/18(水) 00:26

⑤の緯度補正が座標定義の間違いか、はっきりわかりません。どなたかご教授お願いいたします。
私は凡ミスで④にしてしまいました。

[47] **RE:20** Name : seismic Date : 2018/07/20(金) 14:45

⑤緯度補正は重力探査の用語で反射法には明らかに不適。
①の Datumcorrection は staticcorrection の一部なので、現場ではあまり使わない用語で素人が作問したであろうことを仄めかす選択肢であるが誤りではない。
②③④は明らかに適切。
よって正解は⑤

[48] **RE:20** Name : okidoki Date : 2018/07/20(金) 17:42

seismic さん、ありがとうございました。
大変参考になりました。

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～17-1 物理及び化学～

17-1 物理及び化学【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1、Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 X線の発生原理と特徴を説明せよ。X線を用いた分析法であるX線回折について、その原理と特徴を説明せよ。

Ⅱ-1-2 2次元層状物質が示す物性について知るところを述べよ。また、その性質を応用したデバイスを1つ挙げて動作原理を説明せよ。

Ⅱ-1-3 熱変化過程の不可逆性を論じたクラウジウスの表現あるいはケルヴィンの表現を用いて、エントロピー増大の法則について説明せよ。

Ⅱ-1-4 バンド構造を調べるための分光法を2つ以上挙げて概説せよ。また、バンド構造を評価することによってどのようなことがわかるか記述せよ。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	II-1-1								

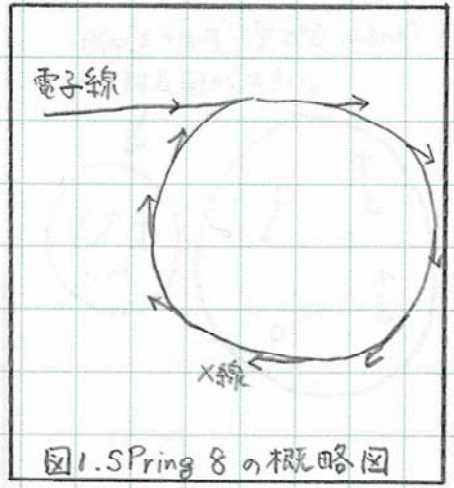
技術部門	応用理学部門
選択科目	物理及び化学
専門とする事項	高分子製品の化学分析

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1) X線の発生原理と特徴

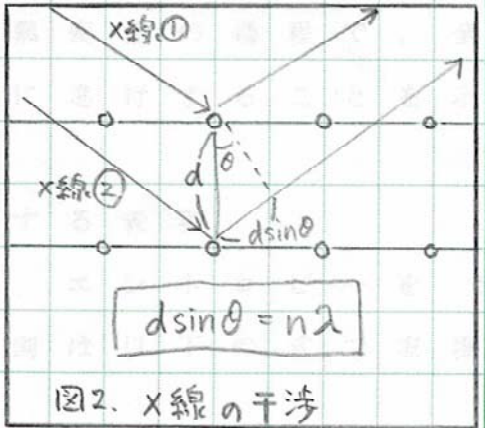
X線は、エネルギーの大きい電子線を曲げることにより発生する。図1に、大型X線発生設備Spring-8の概略図を示す。



電子線を少しずつ曲げて円を描くことで、各接線のX線を発生させる。

X線は、波長の短い電磁波の一種である。短波長を有するため、ナノレベルでの繰り返し単位を持つ結晶構造に対して干渉が起き、結果的に結晶構造情報を得ることが出来る。

図2に、X線の干渉に関する図を示す。X線①とX線②が干渉することにより、結晶の間隔を把握することが出来る。この原理を利用して結晶構造解析を行う分析手法がX線回折である。



X線回折に供するサンプルとしては、均一な結晶である必要がある。

X線回折は、無機化合物だけでなく、高分子等の有機物や、タンパク質等の生体分子の立体構造解析にも用いられる。(最終行まで埋めて終了)

— 以上 —

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-3

技術部門	応用理学部門
選択科目	物理及び化学
専門とする事項	高分子製品の化学分析

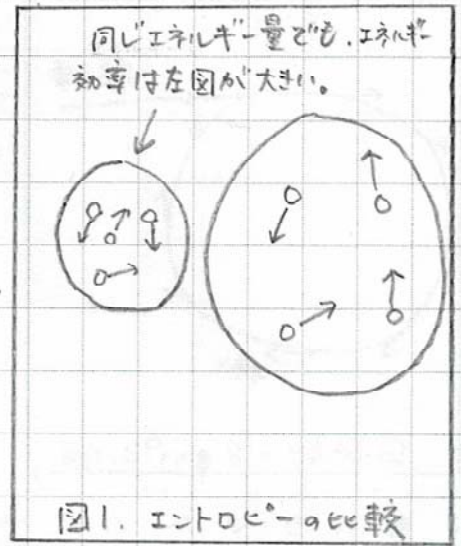
※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1) エントロピー増大の法則について

エネルギーの効率的な利用を考慮する場合、エントロピーの概念は重要である。

図1に、エントロピーの説明に関する図を示す。左右の容器には、同じエネルギーを有する気体を備えているが、それぞれ容器の容量が異なるため、エネルギー効率は右の容器の方が高い。



エントロピーは乱雑さと表現され、乱雑さが大きいほど値が大きくなる。

エントロピー増大の法則とは、熱変化の過程で、全てのエントロピーは増大する方向に進行することを示している。

(2) エントロピー増大の法則に関する表現

熱量変化を ΔQ 、温度変化を ΔT 、エントロピーを S とすると、エントロピー増大の法則は以下の式で表現される。

$$\Delta Q < \Delta T \cdot S$$

エントロピーを出来る限り小さく抑えることで、効率的なエネルギーの利用が可能となる。CO₂削減を目的とした省エネの観点からも、エントロピーの概念は重要である。(最終行まで埋めて終了)

- 以上 -

Ⅱ-2 次の2設問（Ⅱ-2-1，Ⅱ-2-2）のうち1設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙2枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-2-1 ある微細な製品の処理工程を100K程度の低温で行うように変更することになり，あなたはその責任者として業務を担当することになった。これに関し，下記の内容について記述せよ。

- (1) 目的を達成するために調査・検討すべき事項
- (2) 業務を進める手順
- (3) 業務を進めるに当たって留意すべき事項

Ⅱ-2-2 新しい化学反応プロセスを導入することとなり，あなたはその責任者として業務を担当することになった。昨今のSDGs（Sustainable Development Goals）の開発目標を鑑み，下記の内容について記述せよ。



- (1) SDGsに掲げられる事項のうち，化学反応プロセス設計に関わるものを複数選択し，その理由を記述せよ。
- (2) 選択したSDGsを達成するために事前に調査・検討すべき内容を記述せよ。
- (3) プロセス設計業務を進める手順と選択したSDGsを達成するために留意すべき事項を記述せよ。

受験番号	
問題番号	II-2-2

技術部門	応用理学部門
選択科目	物理及び化学
専門とする事項	高分子製品の化学分析

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1). 化学反応プロセス設計に関するSDGsの事項

一般的に、化学反応プロセスではバッチ式プロセスを採用する場合が多い。しかし、バッチ式プロセスには以下の課題がある。

i). 複雑なプロセスに伴うエネルギー使用量増大

バッチ式プロセスでは、反応後の抽出・濃縮・精製操作を行う。これらのプロセスの過程で、大量の電力を消費することが課題である。

ii). 有機溶媒等の廃棄物の排出

i) で示した精製プロセスでは、有機溶媒を使用する場合が多い。したがって、有機溶媒を廃棄する際にVOC等の形で発生する廃棄物が環境負荷を増大する。

iii). 電力使用に伴うCO₂の排出

電力の多くは火力発電によって得ているため、当該プロセスで消費される大量の電力は、CO₂排出増大に繋がり、結果として気象変動を引き起こす。

以上の課題を考慮し、SDGsの開発目標として以下の3点を選択する。

① エネルギーをみんなにそしてクリーンに
 ② 気候変動に具体的な対策を
 ③ 陸の豊かさを守ろう

(2). 事前に調査・検討すべき内容

導入する新しい化学反応プロセスとして、フロー合成プロセスを選択する。フロー合成とは、原料を触媒の詰めたカラムの中に通過させることで、目的の化合

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

物を得るシンプルなプロセスである。このプロセスの導入により、精製等の工程が簡略化されると共に、廃棄物の削減にも繋がる。このプロセスを導入するに当たり、事前に調査・検討すべき事項を挙げる。

i). 得られる製品の品質確認

当該プロセスは、精製工程を簡略化しているため、製品の純度が低下する可能性がある。事前に許容可能な品質レベルを調査しておく。

ii). 新設設備の安全性確認

新規設備の導入に伴い、圧力異常等の安全対策について調査しておく。

iii). 設備メーカーの調査

当該技術に詳しい設備メーカーについて調査を行う。

(3). 業務を進める手順と留意事項

まず、ラボで検討を行い、目的の品質の製品が得られるかどうか確認を行う。また、スケールアップを想定し、圧力や温度の管理幅を決定する。

新技術を用いた設備導入直後は、想定していない問題が発生し、労働災害や環境事故の発生リスクが高まる。そこで、リスクアセスメントを実施し、必要な対策を実施する。(最終行まで埋めて終了)

— 以上 —

17-1 物理及び化学【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 持続的成長を目指すためには、資源の再利用を積極的に行う循環型社会の構築が必要とされる。ゼロエミッションは、人間活動・産業活動における排出物・廃棄物を限りなくゼロに近づけるといふ、循環型社会を実現するための1つの取組である。

- (1) ゼロエミッションを実現するために、検討しなければならない項目を複数挙げ、それらについて多面的に述べよ。
- (2) 上述した検討すべき項目のうち、1つに対して、大きな技術的課題と考えるものを1つ挙げ、それを解決するための技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術的提案がもたらす効果を具体的に示すとともに、実現に向けての問題点について論述せよ。

Ⅲ-2 地球環境を保全するために、電気自動車の普及がすすめられている。このような状況を考え以下の問いに答えよ。

- (1) 電気自動車の普及において、検討しなければならない項目を3つ以上挙げ、それらについて多面的に記述せよ。
- (2) 上述した検討すべき項目のうち1つに対して、大きな技術的課題と考えるものを1つ挙げ、それを解決するための技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術的提案がもたらす効果を具体的に示すとともに、実現に向けての問題点について論述せよ。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号							
問題番号	Ⅲ-2						

技術部門	応用理学部門
選択科目	物理及び化学
専門とする事項	高分子製品の化学分析

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<u>(1) 電気自動車普及のための検討事項</u>																								
電気自動車普及のために検討すべき事項を以下に3																								
点挙げる。																								
<u>i) 電気エネルギー使用に伴うCO2排出量増大</u>																								
電気自動車は、化石燃料への依存から脱却し、CO2																								
排出量を削減する狙いで開発されている。しかし、我																								
が国では、電力の多くを火力発電により得ている。し																								
たがって、火力発電量増加によるCO2排出量増大も考																								
慮し、広い視点でCO2削減効果が十分得られるかどう																								
か評価するべきである。																								
<u>ii) 電池の性能向上及び安全性の確保</u>																								
電気自動車に備えた電池は、エネルギー密度の高い																								
リチウムイオン電池が主流である。しかし、リチウム																								
イオン電池は、高温又は低温環境下での動作性に課題																								
がある。また、電解液の液漏れに伴う安全上の課題も																								
抱えている。これらの課題を解決する電池の開発は重																								
要な検討項目の一つである。現在、これらの課題を解																								
決する技術として、全固体型リチウムイオン電池の開																								
発が注目されている。																								
<u>iii) 自動車の軽量化による燃費向上</u>																								
自動車の軽量化は、燃費向上に伴う燃料費削減の効																								
果に加えて、i) で示したCO2排出量削減にも直接的																								
に効果が得られる。したがって、この検討項目が幅広																								
い効果が得られる点で最も重要な検討項目と考える。																								
この詳細について、次頁で述べる。																								

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<u>(2) . 技術的課題及び解決のための技術的提案</u>																								
iii) 電気自動車の軽量化を選択し、技術的課題及び																								
解決のための提案を以下に述べる。																								
<u>i) . 電気自動車の軽量化の技術的課題</u>																								
現在、電気自動車の軽量化技術の一つとして、炭素																								
繊維複合材料に関する技術開発が進められている。																								
炭素繊維は、鋼鉄に比べて軽く、強度も強い特長を																								
持つ一方で、以下の技術的課題を有している。																								
<u>① 製造過程で大量の電力消費</u>																								
炭素繊維は、製造に複雑なプロセスを要するため、																								
大量の電力を消費する。																								
<u>② リサイクルが困難</u>																								
炭素繊維複合材料では、一般的に樹脂に熱硬化型樹																								
脂を用いる。熱硬化型樹脂は、加熱しても溶融しない																								
ため、リサイクルが困難である。したがって、炭素繊維																								
複合材料の活用は、ライフサイクル全体での環境負																								
荷低減が十分なされていない。																								
<u>ii) . 電気自動車の軽量化の技術的提案</u>																								
炭素繊維複合材料が持つ課題を解決する技術として、																								
セルロースナノファイバー(以下、CNFと略す。)によ																								
る強化材料について提案する。CNFは、木材パルプか																								
ら得られる化合物であり、鋼鉄に比べて5倍の強度を																								
有し、5分の1の重量を有する。したがって、樹脂の																								
強化材料としても有効であることに加え、カーボンニ																								
ュートラルの観点からも有望な技術である。																								

試験科目	応用化学部門
受験番号	化学技術士
試験時間	120分

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<u>(3). 技術的提案の効果及び実現に向けての問題点</u>																								
i). <u>CNF活用の具体的な効果</u>																								
これまで主流の技術である炭素繊維は、石油原料を基に製造される。したがって、原料の入手は海外に依存している課題もあった。一方、CNFは木材パルプが原料であるため、国土の約7割が森林で覆われている我が国にとって、原料の入手が容易である。																								
また、CNFは素材そのものの軽さに加えて、単位重量当たりの強度も大幅に向上するため、強化材の使用量を減らすことで電気自動車の車体重量を低減できる。																								
更に、CNFは植物由来であるため、使用後に燃焼処分したとしても、大気中のCO2濃度を大きく上げることはない。																								
ii). <u>CNF活用実現に向けての問題点</u>																								
CNF活用のための問題点を以下に挙げる。																								
① <u>製造コスト</u>																								
CNFは、多段製造プロセスに伴い、加工費が高いという問題点がある。解決策として、多様な用途開拓を進め、製造量を増やしていくべきと考える。																								
② <u>長期的な視点での原料確保</u>																								
将来的にCNFの普及が進むと、原料確保が困難になる点や、CO2吸収に寄与してきた森林の減少等の問題が懸念される。対策として、間伐材等の端材の有効活用や、需給バランスを制御する対策が必要と考える。																								
— 以上 —																								

問 題 文

(選択科目)

～17-2 地球物理及び地球化学～

17-2 地球物理及び地球化学【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 日本で実用化されている緊急地震速報について、その原理を説明するとともに、技術的課題について述べよ。

Ⅱ-1-2 人工衛星リモートセンシングによる海洋計測について次の問いに答えよ。

（1）人工衛星で海面水温を計測する原理を説明せよ。また現在海面水温計測に用いられている主要な電磁波の種類を2つ挙げ、そのうち1つについて長所、短所を述べよ。

（2）人工衛星で海面高度を計測する原理を説明せよ。またこの海面高度を用いて中高緯度における表層海流を推算する方法を簡潔に述べよ。

Ⅱ-1-3 晴れた日の空の色は、通常は青く見えるが、白っぽく見えることもある。この違いはどこにあるのか。大気中の太陽光のふるまいの違いから説明せよ。

Ⅱ-1-4 二酸化炭素の地中貯留に関する下記の4つの手法から2つを選び技術的特徴をそれぞれ説明せよ。

①帯水層貯留，②石油・ガスの増進回収，③炭層固定，④鉱物固定

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 地球物理及び地球化学の技術を生かした業務の現場では様々な測定や観測が行われる。測定や観測は常に誤差を伴うため，作業に当たっては適切な精度管理が必要である。一般に測定誤差には偶然誤差と系統誤差があり，そうした誤差の性質を踏まえて精度を評価し，誤差の低減を図ることが求められる。以上の点を踏まえて以下の問いに答えよ。

- (1) あなたの関連する技術分野における測定や観測の実例１つについて，その概要及び測定精度について述べよ。
- (2) (1) で挙げた測定や観測における誤差要因を挙げ，それぞれの誤差の性質について説明せよ。
- (3) (2) で挙げた誤差を除去ないし低減するための手法について説明せよ。

Ⅱ－２－２ 近年，ビジネスのグローバル化が加速する中，鉄道や道路・河川・上下水道などの我が国のインフラ整備事業（防災マネジメント・環境保全等含む）に関するノウハウを海外へ事業展開することが想定されている。あなたが技術者として，未だ基盤情報整備が不十分な途上国地域のインフラ整備事業に携わることになったと仮定して，以下の問いに答えよ。なお，建設立地や整備するインフラの種類は自由に想定してよい。

- (1) 地球物理・地球化学分野の技術者としてあなたが貢献できる技術項目を挙げ，具体的な手法と実施手順を述べよ。
- (2) (1) で挙げた技術項目の有効性と留意すべき点を述べよ。
- (3) 国内で実施する場合との相違点に鑑み，事業全般を進める際に必要な取組を述べよ。

17-2 地球物理及び地球化学【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し，
答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 昨今のAIやIoTなどの技術の進展は目覚ましく，そのスピードは我々の想像を超えるものがある。音声認識や画像認識の技術はすでに様々な分野で実用化され，自動車の自動運転技術も実用化に向けて着実に進歩している。また，コンピュータが人間に勝つのはまだかなり先と思われていた囲碁の世界でも，AI技術を搭載したコンピュータソフトが，世界のトッププロを凌駕するようになってきている。

このため，今後，技術者に求められる能力や役割に変化が生じることが考えられる。

こうした状況を踏まえて，以下の問いに答えよ。

- (1) AIやIoTなどの活用により，今後，地球物理及び地球化学に関連する分野で期待される技術革新の例を1つ挙げ，その内容を述べよ。
- (2) (1)の技術革新がなされるための課題及び解決策を述べよ。
- (3) こうした技術革新が実現されたとき，技術者としてどのような役割を果たすべきかを論ぜよ。

Ⅲ－２ その時代や分野において当然のことと考えられていた認識や思想，社会全体の価値観などをパラダイムといい，パラダイムが革命的に若しくは劇的に変化することをパラダイムシフトという。天文学の分野における天動説から地動説への移行はパラダイムシフトの例である。当初は科学史上の概念であったが，固定観念とその打破といった意味にも使われている概念である。コロンブスの卵[※]も固定観念の打破といった観点から，パラダイムシフトの1例と考えることができる。

あなたが専門とする分野におけるパラダイムとパラダイムシフトについて以下の問いに答えよ。なお，本問題においては，パラダイムを科学史上の概念に限らず広くとらえて構わない。

※ 大陸発見はだれにでもできると評されたコロンブスが，卵を立てることを試みさせ，1人もできなかつた後に卵の尻をつぶして立てて見せたという逸話。この場合，卵を立てることができる筈がないという考え方が，固定観念（パラダイムシフト前のパラダイム）に相当する。

- (1) あなたが専門とする分野におけるパラダイムシフトの例を1つ挙げ，内容についてパラダイムシフト前後のそれぞれのパラダイム，パラダイムシフトが生まれた背景について説明せよ。
- (2) (1) に挙げたパラダイムシフトが及ぼした効果について説明せよ。
- (3) 一般にパラダイムシフトが進行しているとき，そのことに気づかなかつたり，適応できないことが有り得る。技術者として，パラダイムシフトを見逃さず，適応するためにどのように考え，何をなすべきかを記せ。

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～17-3 地質～

17-3 地質【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し，それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 軟岩とは，硬い岩石からなる岩盤（硬岩）と土質地盤の中間的領域に位置するもので，特有の工学的性質を持つ岩盤である。我が国における軟岩を岩種や成因に基づいて3つに分類し，それぞれの特徴について述べよ。次に，軟岩の室内試験を行うに当たっての6つの事項（①試料の採取，②試料の保存，③試料の運搬，④供試体の作製，⑤供試体の調整，⑥試験前の供試体観察）から2つを選択し，それぞれの留意点について説明せよ。

Ⅱ-1-2 地すべりにおけるすべり面の判定は，ボーリング調査と計測機器による動態観測等の結果を用いて総合的に行われる。すべり面の動態観測手法について，以下の問いに答えよ。

- （1）すべり面の位置（深度）を把握するための，ボーリング孔を利用した計測機器による異なる原理の動態観測手法を3つ挙げよ。
- （2）上記で挙げた手法の中から1つを選び，①原理・特徴，②適用の際の留意点，についてそれぞれ述べよ。

Ⅱ-1-3 地下水環境の保全を検討する上で，地下水の流向・流速の把握が必要となる場合がある。地下水の流向・流速を把握する調査について以下の問いに答えよ。

- （1）調査範囲を明記し，現地での調査手法を説明せよ。
- （2）上記で挙げた調査手法について，調査を実施する上で留意すべきことを2つ挙げて説明せよ。

Ⅱ-1-4 施工段階の山岳トンネルにおいて坑内で実施する切羽前方探査手法について以下の問いに答えよ。

- （1）切羽前方の60mから100mの間にある断層破碎帯の位置を調査することが可能な切羽前方探査手法を2つ挙げ，調査精度と施工性を比較せよ。
- （2）上記で挙げた手法の中から1つを選び，具体的方法と留意点を述べよ。

平成30年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-1

技術部門	応用理学
選択科目	地質
専門とする事項	土木地質

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

<u>< 軟岩の3分類とそれぞれの特徴 ></u>																								
(1) 風化軟岩																								
風化によって岩石が軟質になったもので、全ての岩種で生じうる。																								
(2) 堆積性軟岩																								
主に新第三紀以降の比較的、地質年代の新しい堆積岩（砂岩～泥岩）が該当する。																								
(3) 火山砕屑性軟岩																								
火山活動によって形成された非溶結の凝灰岩類が該当する。これも地質年代の新しいものが多い。																								
<u>< 軟岩の室内試験に当たっての留意点 ></u>																								
① 試料の採取																								
室内試験として三軸圧縮試験を行う場合は、乱れの少ない試料を採取する必要があるため、いわゆるトリプルサンプリングが行われる。軟岩は不均質な構造をもつことが多いため、乱れの少ない試料の採取には特段の注意が必要である。																								
最近では乱れの少ない試料の採取方法として、GP（ゲルプッシュ）サンプリングも開発されている。																								
② 試料の保存																								
堆積性軟岩ではスレーキング（乾湿繰り返しによる細粒化）を起すものが多いため、試料の保存の際は、含水状態を保持することが重要である。（ラップでくるむ等）																								

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

技術士第二次試験 APEC semi 模擬答案用紙

受験番号							
問題番号	II-1-1						

技術部門	応用理学
選択科目	地質
専門とする事項	土质地質

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

・	軟岩とは、①堆積性軟岩②火山性軟岩③風化軟岩の3つに分類される。
①	堆積性軟岩
	第四紀ないし新第三紀の堆積岩であり、主に砂岩、泥岩、凝灰岩からなる。地層の上載荷重が少ないため、固結度が低いもの。
②	火山性軟岩
	主に第四紀の火砕岩からなり、堆積時に熱を伴っておらず、溶結していないもの。
③	風化軟岩
	風雨に曝されることで、内部まで褐色化、酸化が進行し軟質化したもの。
・	軟岩の室内試験を行うに当たっての留意点
①	試料の採取
	デニソンサンプレー、トリプルサンプレーを使用し、乱れの少ない試料を採取する必要がある。
②	試験前の供試体観察
	乱れの少ない供試体を採取できたとしても、岩盤の割れ目としての潜在クラックが存在している可能性がある。潜在クラックがある場合、圧縮試験等では実際の強度より、かなり低い値が得られることになるため注意が必要である。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

Ⅱ-1-1 軟岩とは、硬い岩石からなる岩盤（硬岩）と土質地盤の中間的領域に位置するもので、特有の工学的性質を持つ岩盤である。我が国における軟岩を岩種や成因に基づいて3つに分類し、それぞれの特徴について述べよ。次に、軟岩の室内試験を行うに当たっての6つの事項（①試料の採取、②試料の保存、③試料の運搬、④供試体の作製、⑤供試体の調整、⑥試験前の供試体観察）から2つを選択し、それぞれの留意点について説明せよ。

T2-1-1 軟岩

1. 軟岩の岩種や成因にもとづく3つの分類

(1)堆積軟岩

新第三紀以降に堆積した砂岩および泥岩などは、続成作用が十分に進んでおらず固結度が低い。特に泥岩についてはスレーキングによって土砂化し易い。

(2)風化軟岩

風化によって鉱物が粘土化することにより岩は軟質となる。例として、新鮮な花崗岩は硬質であるが、地下深部で形成された深成岩であるため、地表での除荷によって不安定となる。さらに地表にて大気と水が供給されることによって造岩鉱物のうち長石やガラスが粘土化して軟質化する。さらに進行した場合は主に石英のみが取り残されたマサ土となる。

(3)変質作用による軟岩

例として、黄鉄鉱を含む安山岩は、新鮮部については硬質であるが、地表近くにて大気と水と黄鉄鉱が反応することで硫酸を生じ、岩の粘土化を進行させる。

2.室内試験にあたっての留意事項

(1)試料採取

力学試験に必要な供試体は、ボーリングマシンで採取されることが多い。供試体の損傷を防ぐべく、岩の硬軟に応じて送水量、給圧、ビットの種類を適切に選択する必要がある。

(2)試験前の供試体観察

供試体に層理や節理などが存在していた場合は、思いがけない低値を示す可能性がある。強度を過小評価しないように、事前の供試体観察にて分離面や損傷の有無を確認しておく必要がある。

以上

II-1-1

II-1-1 軟岩とは、硬い岩石からなる岩盤（硬岩）と土質地盤の中間的領域に位置するもので、特有の工学的性質を持つ岩盤である。我が国における軟岩を岩種や成因に基づいて3つに分類し、それぞれの特徴について述べよ。次に、軟岩の室内試験を行うに当たっての6つの事項（①試料の採取、②試料の保存、③試料の運搬、④供試体の作製、⑤供試体の調整、⑥試験前の供試体観察）から2つを選択し、それぞれの留意点について説明せよ。

我が国における軟岩は、火山岩、深成岩、堆積岩よりなる。

火山岩は、火口近くで、急激にマグマが冷え固まってできたもので安山岩、流紋岩、玄武岩がある。深成岩は、マグマが地下深くでゆっくり時間をかけて固まってできたもので花崗岩、かんらん岩、閃緑岩等がある。堆積岩は、礫・砂・泥および生物遺骸が海底・湖底などで堆積したものが続成作用を受けてできたもので礫岩・砂岩・泥岩・石灰岩等がある。軟岩の室内試験を行うに当たって6つの事項のうち①試料の採取、⑥試験前の供試体観察を選択する。

①の試料の採取に当たっては、ブロックサンプリングとボーリングによるサンプリングがあり、留意事項としてはともになるべく乱さないように採取することである。現在では、軟岩でも様々なサンプリング方法があるので軟岩の特性や強度等に合わせたサンプリング計画を立てる必要がある。

⑥の試験前の供試体観察では、特に割れ目や硬軟等を観察する。また、軟岩の工学的性質についてはボーリング、弾性波等の他の調査結果等も考慮した総合的に判断する必要がある。

②乾燥を防ぐためにフィルムやパラフィンによるシール

③

④鋼製リングを置いてナイフやヤスリあるいはサンドペーパーを用いて試料側面を削る

平成30年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	.....
問題番号	Ⅱ-1-2

技術部門	応用理学
選択科目	地質
専門とする事項	土木地質

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

< すべり面の動態観測手法について >																								
(1) すべり面の位置（深度）を把握するための、ボーリング孔を利用した異なる原理の動態観測手法																								
(a) 孔内傾斜計																								
(b) パイプ歪計																								
(c) 孔内伸縮計																								
(2) 上記のうち(a)孔内傾斜計について述べる。																								
① 原理・特徴																								
ボーリング孔に設置したガイドパイプの変形量（傾き）を、傾斜計を挿入して測定するものである。																								
傾斜の方向と角度を測定するので、地すべり変動の移動方向と移動量を把握することができる。																								
② 適用の際の留意点																								
地すべり移動土塊とガイドパイプが一体化するよう に、ガイドパイプと孔壁の間を充填しなければなら ない。充填が不十分な場合、ガイドパイプの座屈等 の地すべり変動以外の変位が生じてしまう。																								
また、ガイドパイプはすべり面を貫通して、不動層 に至る深度まで設置しなければならない。ガイドパイ プの下側を不動層によって固定することにより、地す べり土塊の変動を捉えることができる。																								
測定にあたっては、定期的に傾斜計を挿入して行う 必要があることから、現地作業の手間を要する。																								

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

II-1-2 地すべりにおけるすべり面の判定は、ボーリング調査と計測機器による動態観測等の結果を用いて総合的に行われる。すべり面の動態観測手法について、以下の問いに答えよ。

- (1) すべり面の位置（深度）を把握するための、ボーリング孔を利用した計測機器による異なる原理の動態観測手法を3つ挙げよ。
- (2) 上記で挙げた手法の中から1つを選び、①原理・特徴、②適用の際の留意点、についてそれぞれ述べよ。

(1) ①パイプ歪み計、②挿入式孔内傾斜計、③固定式孔内傾斜計

(2) 挿入式孔内傾斜計を選択

①原理・特徴

- ・傾斜計内に設置されたセンサーの傾きを用い、任意の深度の変位量を算出し、すべり面を特定。
- ・計測結果は、累積変位図や区間変位図としてとりまとめ、時系列による変位傾向を把握。

②適用の際の留意点

- ・孔内傾斜計のガイド管の設置時は、不動層までの根入れが必要。理由として、孔内傾斜計は測定原理上固有誤差を含むため、不動層の計測結果を用いて0点補正を行わなければ正しいデータを得ることが出来ないため。
- ・孔内傾斜計のセンサーは温度や衝撃による影響を受けるため、計測を行う際は、ガイド間内の地下水温とセンサー温度を馴染ませる、センサー部に強い衝撃を与えない等の留意が必要。

技術士第二次試験 APEC semi 模擬答案用紙

受験番号							
問題番号	II-1-2						

技術部門	応用理学
選択科目	地質
専門とする事項	土木地質

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

	す	べ	り	面	の	位	置	を	把	握	す	る	た	め	の	、	ポ	ー	リ	ン	グ	孔	を	
	利	用	し	た	計	測	機	器	は	、	孔	内	傾	斜	計	、	パイ	プ	歪	計	、	孔	内	
	設	置	し	た	光	フ	ァ	イ	バ	ー	に	よ	る	歪	計	測	、	の	3	つ	が	挙	げ	ら
	れ	る	。	こ	こ	で	は	孔	内	傾	斜	計	に	つ	い	て	詳	説	す	る	。			
	①	孔	内	傾	斜	計	の	原	理	・	特	徴												
	孔	内	傾	斜	計	は	、	傾	斜	計	測	機	器	を	孔	内	に	挿	入	す	る	た	め	の
	ガ	イ	ド	レ	ー	ル	を	伴	っ	た	アル	ミ	ガ	イ	ド	パイ	プ	を	孔	内	に	挿	入	
	し	、	各	深	度	の	傾	斜	を	継	続	的	に	計	測	す	る	動	態	観	測	方	法	
	で	あ	る	。	地	す	べ	り	方	向	と	そ	の	直	交	方	向	の	傾	斜	を	観	測	
	る	こ	と	が	で	き	る	。	比	較	的	安	価	か	つ	容	易	に	設	置	で	き	る	
	②	適	用	の	際	の	留	意	点															
	ポ	ー	リ	ン	グ	孔	に	アル	ミ	ガ	イ	ド	パイ	プ	を	挿	入	す	る	際	、	両	者	
	の	隙	間	を	埋	め	る	た	め	に	充	填	物	が	必	要	と	な	る	。	充	填	物	
	の	種	類	に	つ	い	て	、	砂	や	セ	メ	ン	ト	ミ	ル	ク	等	を	使	用	す	る	
	と	が	多	い	が	、	地	山	の	変	動	を	正	確	に	捉	え	る	た	め	に	は	、	
	調	査	を	実	施	し	た	地	山	と	同	等	の	強	度	を	有	し	た	も	の	で	充	
	填	す	る	こ	と	が	よ	り	良	い	方	法	と	言	え	る	。	そ	の	た	め	に	は	
	に	ポ	ー	リ	ン	グ	コア	を	用	い	て	圧	縮	強	度	試	験	を	行	い	、	そ	の	
	強	度	と	同	等	と	な	る	よ	う	に	、	セ	メ	ン	ト	ミ	ル	ク	に	ベ	ン	ト	
	イト	等	を	混	合	し	た	充	填	物	で	配	合	率	、	強	度	を	確	認	し	た	後	
	に	充	填	す	る	こ	と	が	望	ま	し	い	。											

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

Ⅱ－１－２ 地すべりにおけるすべり面の判定は、ボーリング調査と計測機器による動態観測等の結果を用いて総合的に行われる。すべり面の動態観測手法について、以下の問いに答えよ。

(1) すべり面の位置（深度）を把握するための、ボーリング孔を利用した計測機器による異なる原理の動態観測手法を3つ挙げよ。

(2) 上記で挙げた手法の中から1つを選び、①原理・特徴、②適用の際の留意点、についてそれぞれ述べよ。

T2-1-2 地すべり

1.すべり面位置を把握するための動態観測

- ・パイプ歪計観測
- ・孔内傾斜計観測
- ・地中伸縮計観測

2. パイプ歪計に関する詳述

① 原理、特徴

パイプ歪計は、φ40もしくは50の塩ビパイプの外側に歪みゲージが1mピッチで取り付けられた構造である。地すべり斜面内に設けられたボーリング孔に挿入することで、地すべり活動によるすべり面の動態が歪み変動として観測される。歪みはマイクロストレーンという特殊な単位で計測され、その変動量によって、確定変動、準確定変動、潜在変動に区分される。

② 適用の際の留意点

ボーリングを段落として掘進した場合、パイプと孔壁の隙間を埋める間詰め材が下まで落ちていかないために隙間が生じ、異常値の原因となる可能性がある。この場合、セメントミルクの注入が確実であるが、孔内水位観測との併用が不可能となる。

以上

Ⅱ - 1 - 2

(1)すべり面の位置を把握するためのボーリング孔を利用した動態観測には、以下のような手法がある。

- ・ 孔内傾斜計
- ・ 孔内歪計
- ・ 地下水位観測

(2)このうち、孔内傾斜計の原理について述べる。

① 原理、特徴

孔内傾斜計とは、推定すべり面を貫入するように垂直に削孔したボーリング孔に、地すべりの滑落方向とその直角方向に十字に溝のついたガイド管を入れ、ガイド管にプローブと呼ばれる二つの車輪のついた計測機器を溝にそって挿入させ、ガイド管の傾斜量を測定することですべり面、地すべりの動きを測定する方法である。非常に精度が高いのが特徴である。

② 適用の際の留意点

人が挿入して測定するので、無人の連続観測はできない。また、地すべりの動きが大きくなり、ガイド管の曲がりが大きくなるとプローブが挿入できなくなる。その際は、別の動態観測手法を検討する。

また、すべり面が複数ある場合、下部のすべり面を測定できないので、すべり面が複数ある可能性も留意する。

以上

Ⅱ－１－２ 地すべりにおけるすべり面の判定は、ボーリング調査と計測機器による動態観測等の結果を用いて総合的に行われる。すべり面の動態観測手法について、以下の問いに答えよ。

(1) すべり面の位置（深度）を把握するための、ボーリング孔を利用した計測機器による異なる原理の動態観測手法を3つ挙げよ。

(2) 上記で挙げた手法の中から1つを選び、①原理・特徴、②適用の際の留意点、についてそれぞれ述べよ。

(1) 孔内傾斜計、パイプひずみ計、地中変位計を挙げる

(2) 孔内傾斜計

①原理・特徴として、ボーリング等により掘削し、掘削孔にガイド管を設置する。そのガイド管に傾斜計を挿入し、ガイド管の変位を経時的に観測する。

②地すべりの際の観測については、地下水や気象を同時に計測する。また、変位量が多いと測定不能となるので地表面の観測に切り替えるか応急対策を早急にする必要がある。

II - 1 - 3

(1)地下水環境の保全を検討する上で、地下水の流向・流速の把握が必要になる調査範囲の例として、地すべりを挙げる。

地すべりは、すべり面付近の地下水位の上昇、間隙水圧の増加が誘因とされている。地すべりの活動を低下させるためにはすべり面の地下水を排除することが効率的なため、地下水の挙動が重要になる。そのための調査手法として、地下水検層がある。地下水検層とは、ボーリング孔に食塩などを投入し、流動する地下水との比抵抗値の差で地下水の水平方向、垂直方向の挙動を把握する手法である。

(2)上記で挙げた調査手法として留意すべきこと

- ・ 環境への影響

地下水流動のある地盤に食塩を投入するので、環境への影響は最小限に抑えるように留意する。

- ・ もとの地下水の水質

地下水検層は地下水の比抵抗から地下水流動を推測するため、もとの地下水質の電気伝導率が高い場合、地下水の流れがあるのに比抵抗値の差が小さい結果になる場合がある。事前に水質を調査し、必要に応じて温度による地下水検層も検討する

以上

Ⅱ－Ⅰ－3 地下水環境の保全を検討する上で、地下水の流向・流速の把握が必要となる場合がある。

地下水の流向・流速を把握する調査について以下の問いに答えよ。

(1) 調査範囲を明記し、現地での調査手法を説明せよ。

(2) 上記で挙げた調査手法について、調査を実施する上で留意すべきことを2つ挙げて説明せよ。

(1) 調査範囲は広域（数 km² 程度）と設定

・調査方法は、①水文地質踏査による湧水点・表流水の確認、②観測井戸を対象とした地下水位観測、流向・流速計による計測、③地下水イオン分析項目の水質分析、④トレーサー試験。

・上記の結果から、地下水位等高線図、帯水層毎のヘキサダイアグラム、トリリニアダイアグラム等を作成し、広域的な地下水流向・流速を検討。

(2) ・地下水位は年間変動を伴うため、調査実施時期の設定が重要。原則として、降雨の影響がない渇水期に実施することが望ましい。そのため、過去の天気データを収集・整理し、対象地の降雨の特徴を把握しておくことが必要。

・トレーサー試験を行う場合、対象の帯水層のバックグラウンドの地下水質を事前に把握しておき、トレーサーとして、適した溶質が何か事前に検討することが重要

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 自然斜面の崩壊による斜面災害が頻発している。このような崩壊による災害は災害発生前にその発生箇所を把握することが重要である。今回，崩壊箇所を事前把握する調査業務を行うこととなった。あなたが責任者としてこの業務を進めるに当たり，以下の問いに答えよ。

- (1) 崩壊はすべり面の深度によって表層崩壊と岩盤崩壊（深層崩壊）とに分類することができる。それぞれの崩壊について，発生場と発生機構の特徴を述べよ。
- (2) (1) で述べた崩壊のうち，いずれかの崩壊について，その特徴を踏まえた上で調査手順と調査内容を述べよ。
- (3) (2) の調査を実施する上での留意点を複数述べよ。

Ⅱ－２－２ 近年，地形や地質情報等を電子データで表現した３次元地質モデルが事業に利用されるケースが増えつつある。以下の問いに答えよ。

- (1) ３次元地質モデルを利活用する事例を１つ挙げ，利活用の目的を述べ，併せてメリットを複数挙げよ。
- (2) (1) の３次元地質モデルを構築する具体的な手順について述べよ。
- (3) (2) で構築した３次元地質モデルを利用する上での留意点について複数述べよ。

平成30年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-1

技術部門	応用理学
選択科目	地質
専門とする事項	土木地質

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<p>< 崩壊箇所を事前把握する調査業務について ></p> <p>(1) 表層崩壊と岩盤崩壊(深層崩壊)の特徴</p> <p>(1-1) 表層崩壊の特徴</p> <p>< 発生場 ></p> <p>表層崩壊は、緩い表層土砂層が分布する急斜面(勾配30°以上)で発生する。自然斜面の多くの部分で発生し得るものである。</p> <p>< 発生機構 ></p> <p>発生の誘因として降雨による影響が大きい。表層崩壊の発生は、土壌雨量指数との相関がよいことが分かっている。</p> <p>(1-2) 岩盤崩壊の特徴</p> <p>< 発生場 ></p> <p>岩盤崩壊は、岩盤内の不連続面をすべり面として発生する。特定の地質条件で生じるので、発生場は限定的で、周辺で同様の崩壊が発生することが多い。また、二重山稜等の特徴的な地形もみられる。</p> <p>< 発生機構 ></p> <p>降雨によるほか、地震によっても引き起こされる。</p> <p>(2) 表層崩壊について調査手順と調査内容</p> <p>以下、表層崩壊を対象として調査の手順と内容を述べる。</p> <p>① 危険個所の抽出</p> <p>机上調査によって、表層崩壊が発生する危険性がある箇所を抽出する。自然斜面の多くの部分が対象とな</p>																								
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

るので、保全対象によって箇所を絞り込む。

② 危険度の判定

①と同様に机上調査によって、抽出した箇所の危険度を概略的に判定する。判定の基準として、斜面の勾配や大きさ、保全対象の重要度や斜面との位置関係等を考慮する。

③ 現地調査

危険度が高いと判定されたものから現地調査を行う。現地調査では、地形状況や表層と基盤の地質状況を確認し、さらに危険度判定の精度を高める。

(3) 調査を実施する上での留意点

① 危険個所の抽出

表層崩壊は自然斜面の多くの部分対象となるので、箇所を絞り込むと同時に、危険個所に漏れがないかにも注意が必要である。

③ 現地調査

表層崩壊は、緩い表層土砂層が崩れることによって発生するので、現地調査では地表地質踏査に加えて、簡易なサウンディングも実施して、表層土砂層の厚さを把握することも有効と考える。

それら現地調査の結果を用いて、概略的に安定計算を行えば、斜面の危険度判定に寄与できると考える。

表層崩壊の発生は、地下水位の関与も大きいので、現地調査の際、斜面の地下水状況にも注意が必要である。
以上

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-1

技術部門	応用理学
選択科目	地質
専門とする事項	斜面災害地質

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(1)	崩壊分類による発生場と発生機構
(1)-1	表層崩壊
	岩盤表層の強風化岩など弱層において浸透能が大きい箇所での発生が多い。短時間雨量強度が強い時に表層の側方浸透能流が発生して表層土砂を押し流す崩壊である。
(1)-2	深層崩壊
	約50万年前以降からの隆起量が大きく河川浸食が強い所や海溝型地震の発生域に近い付加体の流れ盤での発生が多い。斜面末端が浸食された不安定斜面が大雨や地震をきっかけに崩壊する。
(2)	表層崩壊について
(2)-1	特徴
	岩盤など基盤層の上の表層が崩壊するものであり、表層2m程が大雨により崩壊するものが多い。
(2)-2	調査の手順と内容
①	既往の文献調査、空中写真判読、地形図判読などにより地形地質に関する基礎情報を収集する。
②	簡易貫入試験を適切な測線上で密に実施し、Nd10値、Nd50値の断面分布を把握する。表層崩壊の発生が多いのはNd10未満の箇所に集中する傾向がある。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	.....
問題番号	II-2-1

技術部門	応用理学部門
選択科目	地質
専門とする事項	斜面災害地質

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1) 表層崩壊と岩盤崩壊の発生場と発生機構の特徴																								
1-1) 表層崩壊																								
発生場：新第三紀層の厚い風化帯や崩積土等の未固結堆積物で構成される斜面が発生場となる。																								
発生機構：表層崩壊は集中豪雨や地震によって生じやすい。集中豪雨では、地下水位の上昇に伴う間隙水圧の上昇や表流水による地表面侵食によって、表層部の固結度の低い地層で表層崩壊が発生する。地震では、尾根部や遷急線付近等の変位地形で地震動が増幅し、固結土の低い地層と基盤岩の境界ですべり面を形成して、表層崩壊が発生する。																								
1-2) 岩盤崩壊																								
発生場：付加体地質や破砕帯を伴う結晶片岩等の脆弱な地質帯が発生場となる。																								
発生機構：層理面や節理面等の不連続面が流れ盤を形成した斜面や、2つの不連続面が交差して交線が斜面によって切れられている場合、豪雨時に地下水が亀裂間に浸透して間隙水圧が生じることによって、岩盤崩壊が発生しやすい。																								
(2) 岩盤崩壊の調査手順と内容																								
① 岩盤崩壊の危険がある地域の基礎情報を収集するため、資料調査を行う。資料調査では、地形図、空中写真及び地質図を入手して、調査地の地形・地質を把握する。また、既往文献から災害履歴を把握することによって、資料調査の精度が向上する。																								

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

②	微地形を	読み取る	ため、	地形図	及び	空中写真	を用い
て	地形判	読を行	う。	岩盤崩	壊の危	険があ	る斜面
地形が	発達す	る。	山頂部	では	二重山	稜及び	線状凹
斜面中	腹では	引張ク	ラック	や段差	地形、	末端部	では斜
面の押	出しや	小崩壊	が認め	られる	。地形	判読で	は、微
地形を	判読し	て、不	安定斜	面を抽	出する	。	
③	資料調	査及び	地形判	読結果	を現地	で確認	するた
地表踏	査を行	う。	微地形	の発達	程度や	連続性	を追跡
て、不	安定斜	面の範	囲を確	定させ	る。		
(3)	調査を	実施す	る上	での留	意点		
留意点	①	：岩盤	崩壊が	発生す	る斜面	では、	背後斜
隣接斜	面で	潜在的	な不安	定斜面	が存在	する。	潜在的
不安定	斜面	の見逃	しがな	いよう	に、地	表踏査	は広範
にわた	って	行う必	要があ	る。			
留意点	②	：不安	定斜面	を正確	に抽出	するた	めには
精度な	地形図	が必要	となる	。資料	調査の	段階で	、航空
レーザ	測量を	行い、	高精度	の地形	量図を	用いて	地形判
読を行	う必要	がある	。				以上

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

II-2-1 自然斜面の崩壊による斜面災害が頻発している。このような崩壊による災害は災害発生前にその発生箇所を把握することが重要である。今回、崩壊箇所を事前把握する調査業務を行うこととなった。あなたが責任者としてこの業務を進めるに当たり、以下の問いに答えよ。

- (1) 崩壊はすべり面の深度によって表層崩壊と岩盤崩壊（深層崩壊）とに分類することができる。それぞれの崩壊について、発生場と発生機構の特徴を述べよ。
- (2) (1) で述べた崩壊のうち、いずれかの崩壊について、その特徴を踏まえた上で調査手順と調査内容を述べよ。
- (3) (2) の調査を実施する上での留意点を複数述べよ。

(1) 表層崩壊

- ・発生場は、花崗岩分布地域や第四紀の火山噴出物地域など。
- ・近年の事例として、平成 26 年 8 月に発生した広島市豪雨災害を挙げ、素因（強風化部：マサ土）と誘因（降雨）を記載。
- ・花崗岩地域の場合、マサ土と一緒に風化の影響がほとんどないコアストーンともに土石流として、下流域に流出するため、被害は甚大になる。

深層崩壊

- ・発生場として、中古生層の層状岩盤など。地質構造等に依存するため、異方性岩盤で多く発生することを記載。
- ・近年の事例として、平成 23 年 8 月に発生した紀伊山地大水害を挙げ、素因（流れ盤等の地質構造）、誘因（降雨による水位上昇）、紀伊山地では河道閉塞や天然ダムの形成等の被害が生じたことを記載。

(1) 深層崩壊について記載

- ・調査フローとして、①LP 図、空中写真を用いた地形判読→②地表地質踏査→③現地調査（ボーリング調査）→④モニタリング（動態観測、地下水位観測）→⑤解析（滑り面の特定など）の流れを作図
- ・調査内容は、フロー図で挙げた項目の目的等を記載
例) 地表踏査では、滑落崖や側方部のガリ状浸食・・・など

(2) (2) のフロー図の項目について、留意点を記載

例) 一般にすべり面は破碎により細粒分が多く、コア採取が困難であるため、大口径、高品質ボーリングで行い、かつ必要に応じてボアホールカメラ等を用いる など

Ⅱ－２－１ 自然斜面の崩壊による斜面災害が頻発している。このような崩壊による災害は災害発生前にその発生箇所を把握することが重要である。今回、崩壊箇所を事前把握する調査業務を行うこととなった。あなたが責任者としてこの業務を進めるに当たり、以下の問いに答えよ。

(1) 崩壊はすべり面の深度によって表層崩壊と岩盤崩壊（深層崩壊）とに分類することができる。それぞれの崩壊について、発生場と発生機構の特徴を述べよ。

(2) (1) で述べた崩壊のうち、いずれかの崩壊について、その特徴を踏まえた上で調査手順と調査内容を述べよ。

(3) (2) の調査を実施する上での留意点を複数述べよ。

T2-2-1

1. 表層崩壊と深層崩壊の特徴

(1)表層崩壊

表層崩壊は、斜面堆積物と基盤岩の境、もしくは斜面堆積物の内部にすべり面を生じる崩壊である。地すべりと比較して、斜面勾配が急な山体斜面で発生することが多い。また、地すべりよりも規模は小さいが、突発的で高速な崩壊が生じ人災にいたることも多い。

(2)深層崩壊

深層崩壊は、斜面堆積物の下位に分布する基盤岩の内部にすべり面が生じる崩壊である。巨大な地震や異常豪雨を誘因とするため崩壊事例は少ないが、表層崩壊よりと比較して分布範囲が広く移動土塊の土量も多いため、活動した場合は河道閉塞などの甚大な被害をもたらす。

花崗岩の分布地域では、亀裂や節理に沿ってマサ化が進行することで深部にすべり面を形成されやすく、深層崩壊の事例が多い。

2. 深層崩壊の調査手順と調査内容

(1) 机上調査

調査地周辺の地形・地質に関する文献や既存報告書を収集し、深層崩壊の素因となる地質条件を抽出する。

航空写真判読にて、すべりの外周を抽出する。レーザープロファイラーなどにより 1/1,000 平面図を作成しておくが良い。

(2)現地踏査

現地踏査では、事前の机上調査にて抽出した深層崩壊を対象として、段差や開口亀裂などの事象を直接現地にて確認する。

(3)ボーリング調査

ボーリング調査は、深層崩壊の地質構成および基盤内のすべり面深度を確認することを目的とする。

3.留意点

机上調査で収集した資料は、既往調査の精度にばらつきがあることや、最近になって崩壊形状が現れた可能性などを考慮して使用する。

現地調査にて新鮮な亀裂を確認した場合は、抜き板や地表伸縮計を設置して活動状況を確認しておく。また、潜在すべりに留意して、崩壊が存在する斜面の頂部から谷にかけて広域的に調査を進める。

ボーリング調査では、掘進中にすべり面を判断することが困難である。岩盤の中にすべり面をもつ深層崩壊を対象とする場合は、基盤の新鮮部まで確認する必要がある。また、ボーリング掘削後にパイプ歪計を設置してすべり面深度を確定させることが有効である。

以上

Ⅲ - 2 - 1

(1) 表層崩壊と岩盤崩壊の特徴

- ・ 発生場は、地質や斜面の勾配に違いがみられる。表層崩壊はどのような地層でも発生するのに対し、岩盤崩壊は破砕帯や新生代堆積岩など、特定の地層に多く発生する。また、表層崩壊は地形が急勾配な場所で発生するが、岩盤崩壊は比較的緩やかな地形でも発生する。

- ・ 発生機構は、どちらも誘因で降雨や地震が挙げられる。その他、岩盤崩壊では、切土や盛土などで崩壊土塊が不安定化することで発生することもある。

(2) 岩盤崩壊について調査手順と調査内容を述べる。

・ 文献調査

現地調査の前に、既往文献から素因を確認し、大まかな調査個所を検討する。地質図から岩盤崩壊の発生しやすい地質かどうかを確認する。空中写真や地形図から、馬蹄形の地形など、崩壊地形に特徴的な地形があるか確認する。最近では防災科研で全国の地すべり地形分布図を公開しているので、こちらも参考にできる。また、地名も崩壊が多い場所には特有の地名がつけられていることがあるので、参考にできる。

・ 現地調査

文献調査で予測した深層崩壊の可能性個所を留意し、現地調査を行う。現地調査では、深層崩壊に特有な地形一頭部の滑落崖、末端部の圧縮亀裂、はらみ、押し

出しなどを確認する。深層崩壊の変位は擁壁や道路などの構造物に現れていることがあるので、構造物も確認して深層崩壊の平面的な範囲を特定する。

・計測器の設置

深層崩壊の範囲を推定したら、詳細な崩壊の挙動を把握するため、計測器を設置する。具体的には、滑落崖や側方崖と思われる場所に地盤伸縮計を設置し、岩盤崩壊の動きを確認する。深度に関しては、崩壊の動きに平行するように測線を設定し、測線上に2か所以上でボーリング調査を行い、すべり面の深度を推定する。

(3)調査をする上での留意点

岩盤崩壊は単独ではなく、別の挙動をもった何枚もの崩壊が存在することがあるため、崩壊地周辺も広く調査を行い、ボーリングはすべり面よりも若干深く掘削する必要がある。また、切土など、地形が人工改変されていることもあるので、注意が必要である。

以上

Ⅱ-2 次の2設問(Ⅱ-2-1, Ⅱ-2-2)のうち1設問を選び解答せよ。(解答設問番号を明記し, 答案用紙2枚以内にまとめよ。)

Ⅱ-2-1 自然斜面の崩壊による斜面災害が頻発している。このような崩壊による災害は災害発生前にその発生箇所を把握することが重要である。今回, 崩壊箇所を事前把握する調査業務を行うこととなった。あなたが責任者としてこの業務を進めるに当たり, 以下の問いに答えよ。

- (1) 崩壊はすべり面の深度によって表層崩壊と岩盤崩壊(深層崩壊)とに分類することができる。それぞれの崩壊について, 発生場と発生機構の特徴を述べよ。
- (2) (1)で述べた崩壊のうち, いずれかの崩壊について, その特徴を踏まえた上で調査手順と調査内容を述べよ。
- (3) (2)の調査を実施する上での留意点を複数述べよ。

(1)表層崩壊、深層崩壊の発生場と発生機構

表層崩壊は、比較的浅い表土～2～3m 以内で、発生場としては崖錐堆積物、風化土、風化岩等の未固結堆積物が主で崩壊する。発生機構としては、豪雨、地震等が誘因となり、有効応力が減少し崩壊する。

深層崩壊は、表層崩壊より深部で発生し、岩盤主に変動帯に集中し、第四紀の隆起量が激しい箇所で発生する。誘因として豪雨、地震、火山活動、融雪等で崩壊する。

(2)調査手順、調査内容

深層崩壊の特徴として、二重山稜等の不安定重力変形地形、付加体、第四紀の隆起量が多い箇所で発生する。

調査手順として、①文献調査、②空中写真判読、③地表地質踏査、④詳細調査である。

①文献調査では、過去災害事例等を中心に調べる、②空中写真判読は、二重山稜など不安地形の抽出、③地表地質踏査は、①文献調査、②空中写真判読結果をもとに不安定地形の確認や地質分布の確認、過去災害事例があれば確認を行う。④詳細調査は、①～③の結果をもとに物理探査やボーリング調査、地下水調査、室内試験等を行う。

(3)留意点

①文献調査は、伝承等聞き取りを地元住民等から実施すると文献等には記載のないものもある場合がある。

②③空中写真判読、地表地質踏査では、ドローン、レーザープロファイラーなどの最新技術を使用して詳細な航空写真や地形図を利用することによって精度を高めることができる。

④詳細調査では、予算には限りがあるため、①～③を考慮して絞りこんで調査する。①～④から総合的・三次元的に評価する。

17-3 地質【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し，
答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 道路，鉄道等の社会資本の整備や，大規模建築物等の立地などの地下空間の利活用
に関しては，地質や地下水等の状況を詳らかに把握することが不可欠で，そのための手段
の1つとして，ボーリング柱状図，N値，土質試験結果，物理探査データ等の地盤情報等
の集積と利活用が重要である。このような状況を考慮し，以下の問いに答えよ。なお，解
答の目安は，（1）で1枚程度，（2）及び（3）で2枚程度とする。

- （1）地盤情報等を集積と利活用するために，地質調査に携わる技術者として検討すべき課
題を多様な視点から挙げ，その理由を述べよ。
- （2）上述した検討すべき課題から1つを選択し，それを解決するための技術的提案を示せ。
- （3）あなたの技術的提案を実施した場合の国民生活への効果と弊害について論述せよ。

Ⅲ-2 近年，人口減少や急速に進む技術革新に伴い，技術者間での専門的知識，技術の継
承が益々重要になりつつある。技術者が継承すべき知識には，専門的事項に限らず失敗を
繰り返さないための様々な知恵や方法も含まれる。このような失敗事例のナレッジマネジ
メントでは，その原因や対策等に関わる暗黙知を表出し，継承していくことが必須となる。
これらを踏まえて，以下の問いに答えよ。なお，解答の目安は（1）で1枚，（2）及び
（3）で2枚程度とする。

- （1）あなたが継承すべきと考える地質分野での失敗事例を1つ挙げ，その事例を挙げた
「理由」，「失敗の内容」，「原因」，「潜在的な背景」，及びそれらの「知識化*」につい
て説明せよ。
- （2）一般的に失敗事例のナレッジマネジメントにおいては，知識化された知見が活かされ
ていない例も多い。なぜそのようなことが起こるのか，多様な観点から理由を述べよ。
- （3）（2）を踏まえた上で，「知識化」された知見を後進の技術者が継続的に活用するた
めの具体的方策について，それぞれ述べよ。

*ここでいう知識化とは，失敗事例を分析して同様の失敗を繰り返さないための教訓，知識
を抽出し，他者が活用できるよう一般化することをいう。

平成30年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号					
問題番号	Ⅲ-1				

技術部門	応用理学
選択科目	地質
専門とする事項	土木地質

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

< 地盤情報の集積と利活用について >

(1) 検討すべき課題

これまで、社会資本の整備や地下空間の利活用のために多くの地質調査が実施されてきており、その結果として得られた地盤情報が多数存在している。

それらの地盤情報は、事業主体によってある程度、集積されデータベース化されているが、十分に利活用されているとはいえない。

地盤情報を集積し利活用するために、地質調査に携わる技術者として、検討すべき課題とその理由を以下に述べる。

(a) 地盤情報をどこまで開示するか。

地盤情報を管理する側は、全ての情報を開示してもよいか判断が必要である。重要構造物に関するものや、活断層・地すべりに関するもの等は、情報を開示することによる弊害が懸念されるからである。

(b) 利活用するためのインターフェースの整備。

地盤情報を利活用する側は、集積された地盤情報へアクセスしにくいいため、利活用が難しい状況である。

その理由として、以下が考えられる。

- ・地盤情報のデータベースが統一されていないこと。
- ・情報にアクセスするためのインターフェースが十分に整備されていないこと。

平成30年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<u>(2) 課題を解決するための技術的提案</u>																								
検	討	す	べ	き	課	題	と	し	て	(	b	)	イ	ン	タ	ー	フ	ェ	ー	ス	の	問	題
に	つ	い	て	述	べ	る	。																	
技	術	的	提	案	と	し	て	、	3	次	元	管	理	に	よ	る	横	断	的	な	地	盤		
情	報	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	の	構	築	を	挙	げ	る	。									
ま	ず	、	各	事	業	主	体	に	よ	る	地	盤	情	報	を	、	横	断	的	に	あ	る		
程	度	統	一	し	た	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	に	ま	と	め	る	こ	と	が	必	要	で	あ	
る	。																							
統	一	し	た	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	を	構	築	す	る	に	は	、	イ	ン	タ	ー	ネ		
ッ	ト	を	活	用	し	た	3	次	元	管	理	が	有	効	で	あ	ろ	う	。					
3	次	元	モ	デ	ル	に	よ	り	、	統	一	的	に	地	盤	情	報	を	管	理	し	イ		
ン	タ	ー	フ	ェ	ー	ス	と	し	て	利	用	す	る	こ	と	で	、	情	報	へ	の	ア	ク	
セ	ス	が	容	易	に	な	る	と	考	え	る	。												
ま	た	、	統	一	的	に	地	盤	情	報	を	管	理	す	る	た	め	に	専	門	機	関		
を	設	け	る	こ	と	が	望	ま	し	い	と	考	え	る	。	情	報	を	整	理	し	、	そ	
の	情	報	が	持	つ	意	味	を	理	解	し	解	釈	で	き	る	管	理	者	が	必	要	で	
あ	る	。																						
専	門	機	関	を	設	け	る	こ	と	に	つ	い	て	費	用	的	な	問	題	が	生	じ		
る	こ	と	が	考	え	ら	れ	る	が	、	例	え	ば	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	の	利	用	料	
を	徴	収	す	る	等	で	の	対	応	も	検	討	す	べ	き	で	あ	ろ	う	。				

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<u>(3) 国民生活への効果と弊害</u>																								
上記の技術的提案を実施した場合の国民生活への効果と弊害について述べる。																								
< 効果 >																								
<u>3次元管理による横断的な地盤情報データベースを構築し、</u> 地盤情報を利活用することの効果として、地質調査の精度を向上させ、効率化できることが挙げられる。例えば、既知の部分の地質調査を減らし、未知の部分に調査を集中させること等が考えられる。																								
< 弊害 >																								
弊害として、地盤情報の解釈を誤ってしまうことが挙げられる。地盤情報の誤解や誤用を防ぐために、利活用する地質技術者個人の力量も重要であるが、情報を管理する側の役割も重要であろう。																								
また、重要構造物（原発、橋梁、ダム等）に関する地盤情報が悪用される事態も想定されるので、開示する情報を限定することや、情報の漏洩を防ぐことが必要となる。その点からも情報を管理する側の役割は重要である。																								
																								以上

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-1

技術部門	応用理学
選択科目	地質
専門とする事項	斜面災害地質

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(1) はじめに

これまでの社会資本整備などにおいて膨大な量の地質調査が実施されている。その中で、現状として地質調査データを公開しているのは国や都道府県である。市町村や民間会社は公開していないので、これらのデータの公開、利活用について以下に課題を述べる。

(2) 検討すべき課題

① データの公表の推進

市町村や民間会社のデータをどのように公表していくのか。誰がやるのか。守秘義務をどう守るのか。

② データの照査

地質データは担当技術者や調査目的によって地質の解釈が異なる場合がある。また、土地改変があれば地質性状が無くなったり変化したりする。よって、地質調査データを公表する際にはデータを照査し、目的に応じて更新や取捨選択が必要と考える。

③ 担い手不足

地質技術者の担い手が不足しており、膨大な量の地質調査データを整理するためにはAI技術を活用することが望まれる。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(3) データ公表推進のための技術的提案																								
① データ形式の統一																								
地質調査データの中でよく使用されるデータはボーリング柱状図、N値、土質試験結果であり、これまで国や都道府県ではPDF形式で公表されており、非常に使い易い。今後PDF形式で公表すべきと考える。																								
② 個人情報の管理																								
地質調査データの中には、個人情報となる情報が含まれている場合がある。個人情報は除外しなければならず、これにはAI技術が活用できる。																								
③ 地質調査データの履歴																								
地質調査データがよく利用されるものに地質の履歴調査がある。軟弱地盤や地すべり地において対策工が実施されていることが多く、地質性状が変化していることが考えられる。この場合、地質調査データの履歴を積み上げていくことが重要である。地質調査データには調査年月日を明記することが重要である。																								

Ⅲ－１ 道路、鉄道等の社会資本の整備や、大規模建築物等の立地などの地下空間の利活用に関しては、地質や地下水等の状況を詳しく把握することが不可欠で、そのための手段の1つとして、ボーリング柱状図、N値、上質試験結果、物理探査データ等の地盤情報等の集積と利活用が重要である。このような状況を考慮し、以下の問いに答えよ。なお、解答の目安は、(1)で1枚程度、(2)及び(3)で2枚程度とする。

- (1) 地盤情報等を集積と利活用するために、地質調査に携わる技術者として検討すべき課題を多様な視点から挙げ、その理由を述べよ。
- (2) 上述した検討すべき課題から1つを選択し、それを解決するための技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術的提案を実施した場合の国民生活への効果と弊害について論述せよ。

【回答】

- (1) ・課題点として、①統一的なデータベース化が出来ていない、②データベースが存在しても国民に周知できていない点を挙げる
・理由として、①については、地質情報はそもそも属性情報を統一化が困難である点（ローカル名称等）、調査目的が異なる調査結果について統一的なデータベース化した場合、情報量や内容に隔たりが生じる、発注機関も自治体、財団、民間、研究機関など多岐に渡る点を挙げる。
②については、データベースが自体が存在しても一般の国民が使用するには複雑である点や、そもそもユーザーが地質情報についての理解がなければ利用価値がない点を挙げる
- (2) ・上記①について、記載
・データベース統一化に向けたフロー図を作図。フロー図にはPDCAサイクルを記載し、各段階で結果をフィードバックすることとした。
・PLANでは属性情報の統一化（フォーマット作成）を実施、DOではデータの集積方法にICT、IoT、CIM、AI、クラウド等の情報技術を積極的に導入し、データベース案を作成、CHECKでは地質技術者による課題点を抽出、ACTIONでは前段階で抽出した課題点を踏まえて属性情報を修正・変更し、データベース自体の熟度を高めるという流れにした。
- (3) ・効果として、データベース化が可能となり、国民が利活用することで、例えば自分の住んでいる土地の地質状況を把握するなど防災意識の向上につながる。その意味では、有益なソフト対策になると考えることを挙げる。
・一方で、利活用されるには、国民への周知が欠かせないので、我々地質技術者が積極的にアウトリーチ活動を行い、国民の地質に対する知識の底上げが不可欠。
・弊害として、全ての地質情報が公開される場合、例えば、軟弱地盤や活断層近傍では不動産価値の低下等が生じる可能性がある。これについても、地質技術者のアウトリーチ活動により、国民が適正な地質に関する適切な理解が生じれば、過剰な不安や風評被害を避けることが可能である。

以上

Ⅲ - 1

(1) 地盤情報等を集積と利活用するために検討すべき課題

社会資本の整備では、地すべりや活断層など、プロジェクトの立地外にも地盤リスクをはらんでいる。しかし立地外で広範囲にわたり地質調査を行うことは不可能であるため、他のプロジェクト時の調査結果を利活用できるような仕組みが理想的だが、様々な課題がある。

① 調査を行う技術者や調査目的による精度や解釈の違い

地盤情報を得るための地質調査は、何を目的とした調査であるかで内容が異なる。ダムであれば広域の地質調査を詳細に行うが、切土や盛土などの一般的な土工であれば土質試験は詳細に行うが、地質調査や地下水の透水試験などはダムほど詳細には調査しない。技術者による違いも、熟練度だけに限らず思想により解釈が異なる。

② 地盤情報の管理者

国（国交省、農水省など）、都道府県、市町村など、行政が行う調査だけでも発注者は非常に多く発注者どうしの繋がりはほとんどない。JRやNEXCOなどの大手の民間会社だけではなく建築工事も含めると、地盤情報所有者は多岐にわたるうえに、調査の基準や書式は統一化していない。

(2)このうち、②に関して提案する。

地質情報の共有として、CORINS や TECRIS のように、ある程度の規模の工事で入手した地盤情報を登録制にすることを提案する。

ほとんどの工事においてボーリング調査や貫入試験は行っている。このボーリング柱状図やN値の情報など、その他工事の必要性に応じて行った地盤調査を指定のフォーマットに入力し、登録する。登録した地盤情報は、誰でも閲覧、共有できるようにする

(3)上記のような技術的提案を実施した場合の国民生活への効果と弊害

地盤情報は地すべりや広域断層など、広範囲の情報を得なくてはならないが、土地の利権者や用地買収、予算の関係などから容易に調査できない場所も多い。地盤情報の情報登録を行うことにより、その地域の地盤の特徴や調査できない場所の地質リスクを把握できることから、安全で効率的な調査、設計が可能になる。

また、誰でも閲覧できるようにすることで、住民が自主的に地盤リスクを把握することができる。ハザードマップ以上の液状化や斜面崩壊のリスクを検討することができる。建築工事でも、建物の基礎杭が基盤に到達しているかなど、第三者が企業を監視することで不正の抑止力にもなる。

しかし、地盤調査結果も「商品」であり、知的財産である。どの範囲まで情報公開をするのかは議論が必

要になる。

以上

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ－1，Ⅲ－2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ－1 道路，鉄道等の社会資本の整備や，大規模建築物等の立地などの地下空間の利活用に関しては，地質や地下水等の状況を詳らかに把握することが不可欠で，そのための手段の1つとして，ボーリング柱状図，N値，土質試験結果，物理探査データ等の地盤情報等の集積と利活用が重要である。このような状況を考慮し，以下の問いに答えよ。なお，解答の目安は，（1）で1枚程度，（2）及び（3）で2枚程度とする。

- （1）地盤情報等を集積と利活用するために，地質調査に携わる技術者として検討すべき課題を多様な視点から挙げ，その理由を述べよ。
- （2）上述した検討すべき課題から1つを選択し，それを解決するための技術的提案を示せ。
- （3）あなたの技術的提案を実施した場合の国民生活への効果と弊害について論述せよ。

（1）地質技術者として検討すべき課題と理由

①各種調査手法の基準の徹底化

柱状図記載の土質、地質、地質断面図が各技術者によって捉え方が違う、また標準貫入試験等ではオペレータによっては、従前のコンプリー法を使用している。基準等を徹底しないとデータの信用性が疑われる。

②集積するための電子納品の徹底

市町村によっては、ボーリング柱状図等電子データまでで利活用を考えるとXMLファイル等まで徹底することが望まれる。

③多数の調査データを1つのデータベースに集約する

①及び②にできてはじめて可能だが、現在日本には、幾つかのデータベースがあり、官庁によってもばらばらである。よって、地盤調査データを見る際にたくさんのデータベースを見る必要がある。

（2）多数のデータを1つのデータベースに集約する

現段階でもたくさんのデータがあるため、人間が一つ一つ集積および利活用するには限界があるため、AIを導入する。そのためには、（1）で挙げた①②の徹底を諮る必要がある。また、PDCAサイクルのようなシステムづくりと技術士等の判断が入るシステムづくりが必要となる。

（3）国民生活への効果と弊害

効果としては、危険箇所が抽出できることによってハザードマップ等への利活用がしやすくなること。弊害としては、土地評価が下落したり、その土地が安全だと過信しやすくなることである。土地評価下落に関しては、国等が主体になった保険設立などが考えられる。