

平成 28 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）

問題文および正解・解説

I-1 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。

海水の動きなど流体の運動を記述する基礎方程式を[ア]と呼ぶ。この方程式は一般に[イ]であるため、厳密に解くことは困難である。

ア	イ
① シュレーディンガーの方程式	非線形
② シュレーディンガーの方程式	線形
③ ナビエーストークスの方程式	非線形
④ ナビエーストークスの方程式	線形
⑤ マクスウェル方程式	非線形

正解は③

シュレーディンガーの方程式は量子力学関係、マクスウェル方程式は電磁気学関係。ナビエーストークスの法則は非線形（非線形であることを知らなくても厳密に解くことは困難であるという記述から推定できる）。H17 問題 1-9 と同じ。

I-2 温度 T 、圧力 1 気圧の状態にある 1 mol の理想気体（状態方程式に従う）を、温度を一定に保ったまま準静的に圧縮したところ、圧力が 2 気圧になった。その圧縮過程に必要な外から加えられる仕事として最も適切なものはどれか。ただし、気体定数を R とする。

- ① RT ② $(1/2) RT$ ③ $(1/2) RT \log_e 2$ ④ $RT \log_e 2$ ⑤ $2RT \log_e 2$

正解は④

$RT \cdot \ln(1/2) = RT(\ln 1 - \ln 2) = -RT \ln 2$ 、外から与える仕事なので $RT \ln 2$

I-3 次の測定器のうち、半透明な表面薄膜の厚さを測定するのに最も適しているものはどれか。

- ① 容量過渡応答分光（DLTS）装置
② 原子間力顕微鏡
③ 蛍光 X 線分析装置
④ 光スペクトラムアナライザ
⑤ 分光エリプソメータ

正解は⑤

H16 問題 1-3 と同じ

I-4 大気に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① オゾン層の破壊は、主に二酸化炭素の増加によって引き起こされている。
- ② 大気に放出されたフロンは地上に届く紫外線量に影響を与えるが、温室効果はない。
- ③ 地球誕生時以降、二酸化炭素濃度は常に増加している。
- ④ 亜酸化窒素の発生源は人為的なものに限定される。
- ⑤ 水蒸気には温室効果がある。

正解は⑤

- ①…×：オゾン層破壊はフロン等の塩素を含む化学物質の増加によって引き起こされる
- ②…×：フロンには強い温室効果がある
- ③…×：増加した時期もあれば減少した時期もある
- ④…×：有機物の微生物分解でも発生することがある

I-5 次のうち、飲料水中の微量金属イオンを特定するに最も不適切なものはどれか。

- ① 赤外吸収スペクトル分析
- ② 誘導結合プラズマ発光分析
- ③ 原子吸光分析
- ④ イオンクロマトグラフィ
- ⑤ X線吸収微細構造分析

正解は①

①は適していない。②③は前処理をすれば可能、⑤も可能。④が最適。

I-6 有機化合物に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① エタノールの酸性度は、2,4-ペンタンジオン（アセチルアセトン）の酸性度よりも低い。
- ② ヘキサンの沸点は、ペンタンの沸点よりも低い
- ③ エタノールを酸化すると、酢酸が生成する。
- ④ 酢酸は二量体を形成するため、エタノールよりも沸点が高い。
- ⑤ フェノール（ベンゼノール）は水に可溶である。

正解は②

ヘキサンの沸点は 69℃、ペンタンの沸点は 36.07℃。同系列の有機分子なら、一般的には分子量が小さいほうが沸点は低くなる。

I-7 地上気圧分布が変化せず等圧線は平行で、かつ、地表付近の薄い大気層の中で地表面摩擦力が一樣に働く定常状態を仮定する。このとき、地表付近では、気圧差（気圧傾度）、地表との摩擦、地球の自転効果それぞれによる力が作用する結果、低圧部に向かって風が吹く。この状態の中、地表付近で吹く風に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地球自転効果がもたらすコリオリ力は、地球自転の角速度と風速に比例する。
- ② 気圧差により生じる気圧傾度力の方向とコリオリ力の方向は直交する。
- ③ 地表面での摩擦力は風向と反対方向に作用する。
- ④ 気圧傾度力、コリオリ力及び摩擦力が釣り合う状態で風が吹く。
- ⑤ 地表面での摩擦力が小さいほど、風が低圧部に吹き込む時の等圧線との角度（鋭角側）は小さくなる。

正解は②

地上風では気圧傾度とコリオリ力は $150\sim 160^\circ$ くらいの反対向きになる

I-8 海洋の平均的な深さは $3,700\text{m}$ であり、地球の表面積の 71% を占める。標準大気の地上気圧を $1,013\text{hPa}$ 、海水の密度を $1,035\text{kg/m}^3$ としたとき、地球上の海水の全質量は大気の大気のおよそ何倍か。

- ① 74 倍 ② 740 倍 ③ 7,400 倍 ④ 260 倍 ⑤ 2,600 倍

正解は④

H17 問題 1-13 と同じ

I-9 地球の大気（乾燥空気）を構成する成分の体積割合の大きい順として、最も適切なものはどれか。

- ① N_2 O_2 CO_2 Ar Ne
- ② N_2 O_2 Ar CO_2 Ne
- ③ O_2 N_2 Ar CO_2 He
- ④ N_2 O_2 Ne CO_2 Ar
- ⑤ O_2 N_2 CO_2 He Ne

正解は②

概略値として $\text{N}_2 78\%$ 、 $\text{O}_2 21\%$ 、Ar 1% 、 $\text{CO}_2 0.03\%$ 、Ne 0.002%

I-10 グローバルな硫黄サイクルに関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 地殻岩石中に存在する硫黄量は海水、河川水、大気などの流体中に含まれる硫黄量よりも少ない。
- ② 大気中の硫黄は酸性雨として大気から除去されやすい。
- ③ 海水から土壌、大気への硫黄の移行には微生物や植物プランクトンの動きが関与していない。
- ④ 工業活動による大気への硫黄供給量は火山活動による供給量よりも少ない。
- ⑤ 硫黄サイクルにおけるフラックス変化時に同位体分別が生じるが、 $\delta^{34}\text{S}$ は変動しない。

正解は②

①岩石中の S のほうが多い、③関与している、④工業活動による供給量のほうが多い、⑤変動する

I-11 地球に関する次の記述のうち、もっとも不適切なものはどれか。

- ① 地下に周囲より密度の大きい物質が存在するところではジオイドは高くなる。
- ② 地表の重力値は赤道よりも北極及び南極で大きい。
- ③ 海洋潮汐と地球潮汐は異なる原因で生じる。
- ④ 地殻、マントル、核（外核と内核）のうち、体積が最大のものはマントルである。
- ⑤ 地磁気の強さは最近の約 200 年間では少しずつ弱くなっている。

正解は③

海洋潮汐も地球潮汐も太陽および月の引力が原因。H26 問題 1-13 と同じ

I-12 地球に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

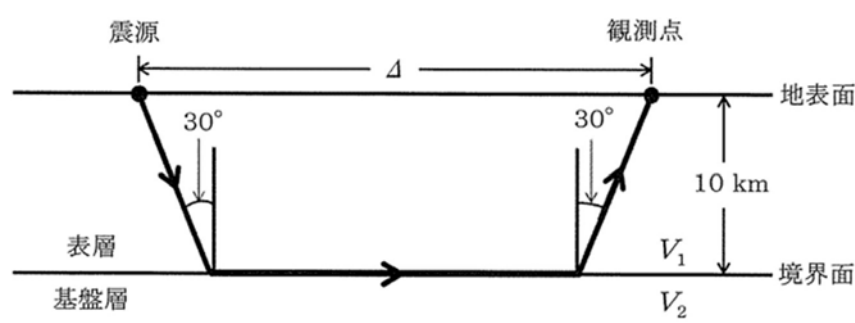
- ① 地球は赤道半径が極半径よりも 21 kmほど長い回転楕円体で近似できる。
- ② 地球表層部のリソスフェアは厚さが 30 km程度であり、地殻のみからなる。
- ③ 地球内部の外核は鉄を主成分とし、液体と考えられている。
- ④ 地球内部では地表から 100km より深いところを震源とする地震が起こることがある。
- ⑤ 地球の自転速度は赤道において現在 465m/s 程度であるが、徐々に減速している。

正解は②

リソスフェアは地殻と上部マントルから成る。H25 問題 1-9 と同じ。

I-13 基盤層と表層からなる2層構造を考え、地表面及び2つの層の境界面は平坦かつ水平であると仮定する。このとき、地震波の伝わり方に関する次の記述の、[]に入る数値や語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

下図に示すように電源と観測点がともに地表面にあるとしたとき、地中を伝わる地震波が屈折して図中の太線のように進み、観測点に到達したとする。このことから、この地震波の基盤層での速度 V_2 と表層での速度 V_1 の比 (V_2/V_1) は[ア]であることがわかる。このような経路に沿って伝わる地震波が震源から観測点まで到達するのにかかる時間と地表に沿った両者の距離 (Δ とする) の関係を示すグラフは[イ]になる。下図の場合、 Δ が[ウ]kmの観測点ではこのような経路に沿って伝わる地震波と地表に沿って伝わる地震波の到達時刻が等しくなる。



	ア	イ	ウ
①	1.5	双曲線	10
②	$(2\sqrt{3})/3$	直線	$20\sqrt{3}$
③	$(2\sqrt{3})/3$	放物線	30
④	2.0	放物線	20
⑤	2.0	直線	$20\sqrt{3}$

正解は⑤
 屈折角が 30° であるから、速度比は斜辺長/短辺長で 2。走時曲線グラフは折れ線なのでイは直線。よって⑤。

I-14 地すべりの対策工に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地すべり対策工には大別して抑制工と抑止工がある。グラントアンカー工、鋼管杭工、シャフト工、押え盛土工は抑止工に分類される。
- ② 地すべりの活動が継続している場合、抑制工を先行して施工し、地すべりの活動を抑えたのち、抑止工を適切な時期に施工する。
- ③ 活動中の地すべりにおいて、降雨量と地すべり活動が密接に関連している場合は、地表水排除工を実施して、降雨の浸透を防止することが有効である。
- ④ 大規模な地すべりに対する対策工においては、大きな抑止力が必要となるため、複数の工法の組み合わせが用いられることが多い。
- ⑤ 単一の地すべりブロック（斜面上部に別のブロックがない場合）で、すべり面の形状が弧状をなしている場合は、頭部での排土工が有効である。

正解は①

押え盛土工は抑制工。

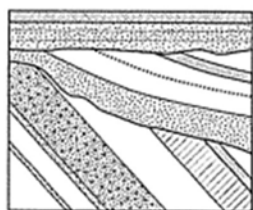
I-15 既存資料を用いた地形・地質等の判読に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地すべり地形は、地形図からも空中写真からも判読することができる。
- ② 地層の走向・傾斜は、地質図からも土地条件図からも判読することができる。
- ③ 風化・変質状況は、空中写真からも地質図からも判読することができる。
- ④ 土質のタイプは、地盤図からも土地分類図からも判読することができる。
- ⑤ 軟弱地盤の分布やタイプは、土地条件図からも地盤図からも判読することができる。

正解は②

土地条件図からの判読は困難。

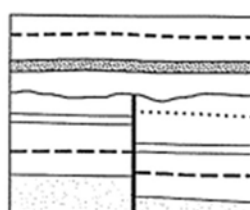
I-16 活断層の存在が想定される個所周辺で観察された図 A~図 D に示す地質現象について、その活断層の活動を認定する根拠として確実度の高いものから低いもの順に並べたものとして、最も適切なものはどれか。なお、図中の地層はいずれも後期更新世以降のものとする。



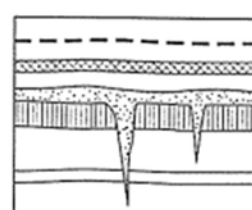
A : 傾斜不整合



B : ボーリングによる地層の出現深度の違い



C : 断層による地層の切断と被覆層



D : 地割れ痕

高い ← 確実度 → 低

- ① D → C → A → B
- ② C → D → A → B
- ③ C → A → D → B
- ④ D → C → B → A
- ⑤ A → C → D → B

正解は③

C は活断層認定の基本、A も後期更新世以降の地層であれば可能性を示す。D は地すべり等でも容易に発生し、B は単なる地層の傾斜でも生じる。

I-17 火成岩の特徴を示した次の（ア）～（オ）の記述に当てはまる岩石名の組み合わせとして最も適切なものはどれか。

（ア）石英、カリ長石、斜長石、黒雲母などが、ガラス質の石基の中に斑晶となって散らばっている。色は白色が普通であるが、なかには茶色や褐色、灰色のものもある。表面には流れたような縞模様が見られることもある。

（イ）主に石英と長石からできている。黒雲母を含んでいるのが普通であるが、角閃石を含むこともある。ごま塩のような模様をしており、自形ないし判自形の結晶と、判自形ないし他形の結晶が、ほぼ同じ粒度で入り混じっている。

（ウ）主に斜長石と輝石、かんらん石からできていて、色の黒い鉱物を多量に含む。通常は暗黒色ないし暗灰色であり、完晶質で自形・他形の粗粒鉱物の集合からなる。

（エ）非常に細かい斜長石やガラス状の物質の集まりで、時に斜長石、輝石、かんらん石が斑晶として入ってくる。表面は黒っぽく緻密に見える。

（オ）斜長石、角閃石、輝石などが斑晶となっていて、石基もこれらの非常に細かい結晶の集まりでできている。色は暗い灰色や赤褐色などをしている。

ア	イ	ウ	エ	オ
①玄武岩	はんれい岩	花崗岩	安山岩	流紋岩
②流紋岩	花崗岩	玄武岩	はんれい岩	安山岩
③流紋岩	花崗岩	はんれい岩	安山岩	玄武岩
④流紋岩	はんれい岩	花崗岩	玄武岩	安山岩
⑤流紋岩	花崗岩	はんれい岩	玄武岩	安山岩

正解は⑤

（ア）は石英や黒雲母が斑晶で入り、流理構造があるので流紋岩。

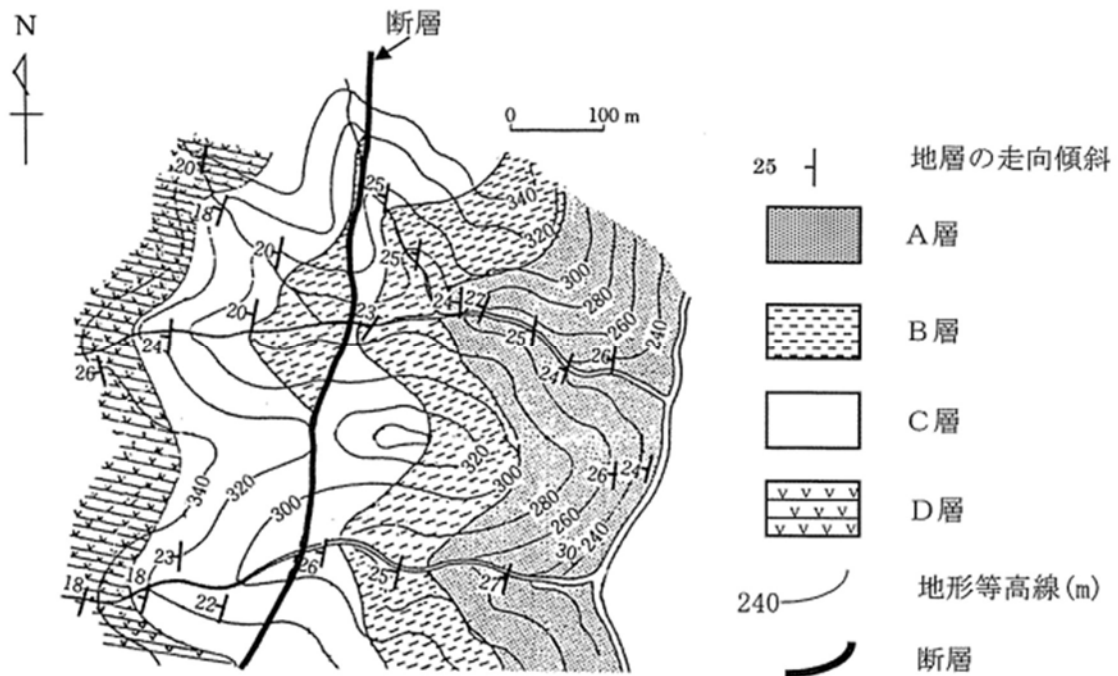
（イ）は石英・長石・黒雲母で完晶質なので花崗岩。

（ウ）は完晶質で輝石やかんらん石が入る塩基性なのではんれい岩。

（エ）は塩基性の火山岩なので玄武岩。

（オ）は輝石と角閃石が混在し中性で火山岩なので安山岩。

I-18 下図はある地域の地質平面図である。この図から読み取れる地質情報として正しいものはどれか。なお、本地域では褶曲などによる地層の逆転構造は存在しない。



- ① A層は最も上位の地層である。
- ② D層は最も下位の地層である。
- ③ 本地域の中央には南北走行西傾斜の正断層が分布している。
- ④ 本地域の中央には南北走行東傾斜の正断層が分布している。
- ⑤ 本地域の中央には南北走行東傾斜の逆断層が分布している。

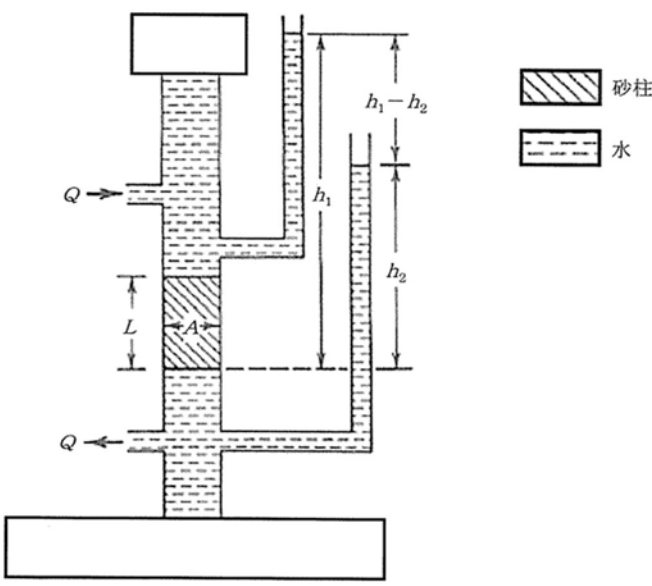
正解は④

走行傾斜から図の左側ほど上位なので①②は間違い。断層はコンターとの関係から東傾斜で、東落ちであることから正断層。

I-19 ダルシーの法則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。

下図はフランス人の上下水道の技術者であるダルシーが、水を浄化する砂フィルターを設計するための実験データを取得した装置である。この装置において、 Q は流量、 A は試料の断面積、 L は試料の長さ、 h_1 及び h_2 は間のマノメータの読みである。ダルシーの実験により、単位断面当たりの流量【 q ($=Q/A$)】と[ア]【 $(h_1-h_2)/L$ 】の関係が求められた。これによると、単位流量 q は[ア]に[イ]し、このときの定数 K は[ウ]と呼ばれる。この法則は単位流量と[ア]の間には[エ]関係が成立することを示している。

上記の q は試料の単位断面積当たりの流量であるが、実際には断面中の連続した空隙が水が流れるため、この連続した空隙の単位面積当たりの流量（実流量）【 v 】で評価することが必要である。このとき、連続した空隙の場合（有効間隙率）を n とすると v は n に[エ]する。



ア	イ	ウ	エ
①透水係数	反比例	動水勾配	反比例
②動水勾配	比例	透水係数	比例
③動水勾配	比例	透水係数	反比例
④動水勾配	反比例	透水係数	反比例
⑤透水係数	反比例	動水勾配	比例

正解は③
 定数 K が透水係数で、動水勾配と流量が比例関係であること、実流速と有効間隙率が反比例であることから正解は絞られる。H25 問題 1-18 と同じ。

I-20 物理探査法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 物理検層は、坑井内に測定器を下ろし、坑井のまわりの地層の比抵抗、密度、弾性波速度、孔隙率などを測定する探査法である。
- ② 浅層反射法地震探査は、地表付近で人工的に発生させた地震波が地下の地層境界や弾性波速度境界で反射して戻ってきた反射波を受振器で観測して、地下構造を推定する探査法である。
- ③ 重力探査は、地表で重力計を用い重力加速度を測定して、微小な重力加速度の変化から地下の密度構造を推定する探査法である。
- ④ 比抵抗電気探査は、地磁気の変化によって地中に生じる地電流を観測して、地下の比抵抗構造を推定する探査法である。
- ⑤ 地中レーダ探査は、地中に送信した電磁波（レーダ）を地下で反射・屈折・透過して戻ってきた波を観測して、地下の空洞、埋設物などの分布を推定する探査法である。

正解は④

記述は電磁探査

平成28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	5
I－4	5
I－5	1
I－6	2
I－7	2
I－8	4
I－9	2
I－10	2

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

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 第一原理電子状態計算法について，計算法の特徴を2つ以上挙げて概説せよ。
またこの計算によってどのようなことがわかるか記述せよ。

Ⅱ－1－2 固体レーザーの発振原理について説明せよ。さらにレーザー光の特徴を3つ以上挙げ，そのいずれかをを用いた測定技術を1つ説明せよ。

Ⅱ－1－3 二酸化炭素貯留（CCS）に関し，二酸化炭素を分離濃縮する手法を3種類挙げ，それぞれの利点と欠点を述べよ。

Ⅱ－1－4 有機分子を精製する際に用いられるクロマトグラフィーを具体的に3つ挙げ，それらの特徴と利用方法を固定相の観点から説明せよ。

平成 28 年度 技術士第二次試験 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 部門
選択科目	物理及び化学
専門とする事項	



○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 . 固 体 レーザーの発振原理</u>																		
基本構成は、キャビティ（光共振器）、光を発生する固体の媒質、媒質をポンピングするため励起装置からなる。波長がキャビティ間隔の整数分の一となった光は、定在波を形成する。媒質をポンピングすることとで、誘導放出が起こっている反転分布状態にするここととで、キャビティ内の光は再帰的に増幅が行われる。キャビティの一方を透鏡にしておけば、キャビティ内の光を取り出すことができ、レーザー発振が可能となる。																		
<u>2 . レーザー光の特徴</u>																		
<u>① コヒーレント性</u> : レーザー光のスペクトル幅は非常に狭く、単一波長となっている。また、レーザー光は、位相がそろっている光である。																		
<u>② 直進性</u> : ランプ光源などの光は様々な方向に伝搬するのに対し、レーザー光は直進する性質を持つ。																		
<u>③ パルス発振</u> : レーザー光は、連続発振のみならず、 $n \text{ sec}$ や $p \text{ sec}$ オーダーのパルス発振が可能である。																		
<u>3 . レーザー光の特徴を用いた測定技術</u>																		
レーザー光の特徴として、パルス発振を取り上げる。この特性を利用し、半導体の欠陥準位などの評価に用いられる。半導体にパルスレーザーを照射し、その発光の時間分解測定を行う。このとき、半導体内に欠陥準位があると、伝導体の電子は非輻射的な遷移をするため、欠陥準位がない場合に比べて、発光寿命が短くなる傾向にある。 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

平成 28 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ－１－４

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	

※

○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。）

有	機	分	子	を	精	製	す	る	際	に	用	い	ら	れ	る	ク	ロ	マ	ト	グ	ラ	フ	
イ	ー	と	し	て	、	下	記	の	3	つ	を	取	り	上	げ	る							
1	.	サ	イ	ズ	排	除	ク	ロ	マ	ト	グ	ラ	フ	イ	ー								
a)	特	徴																					
サ	イ	ズ	の	異	な	る	有	機	の	分	子	の	分	離	・	精	製	を	行	う	こ	と	
が	で	き	る	こ	と	が	長	所	で	あ	る	。短	所	は	、	サ	イ	ズ	が	近	い	有	
機	分	子	の	精	製	が	難	し	い	こ	と	で	あ	る	。								
b)	利	用	方	法																			
サ	イ	ズ	が	異	な	る	有	機	分	子	の	、	固	定	相	で	の	吸	着	特	性	の	
違	い	を	利	用	し	て	、	分	離	・	精	製	を	行	う	。							
振	が	可	能	と	な	る	。																
2	.	イ	オ	ン	交	換	ク	ロ	マ	ト	グ	ラ	フ	イ	ー								
a)	特	徴																					
特	定	の	イ	オ	ン	や	官	能	基	を	持	つ	有	機	分	子	の	分	離	・	精	製	
を	行	う	こ	と	が	で	き	る	こ	と	が	長	所	で	あ	る	。短	所	は	、	分	離	
や	精	製	が	で	き	る	有	機	分	子	が	制	限	さ	れ	る	こ	と	で	あ	る	。	
b)	利	用	方	法																			
固	定	相	に	お	い	て	、	特	定	の	イ	オ	ン	や	官	能	基	の	み	が	反	応	
す	る	こ	と	を	利	用	し	て	、	分	離	・	精	製	を	行	う	。					
3	.	分	配	ク	ロ	マ	ト	グ	ラ	フ	イ	ー											
a)	特	徴																					
適	用	可	能	な	分	子	の	幅	が	広	い	こ	と	が	特	徴	で	あ	る	。			
b)	利	用	方	法																			
移	動	相	と	固	定	相	に	お	け	る	、	分	配	特	性	の	差	を	利	用	し	て	、
有	機	分	子	の	分	離	・	精	製	を	行	う	。									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 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 ある測定システムが誤動作を起こすことが判明し，あなたはこの誤動作を解消することを目的としたプロジェクトに責任者として参画することになった。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 化学薬品を取り扱う場合には，安全に業務を行うことが重要である。あなたが安全管理業務の責任者として業務を行うに当たり，下記の内容について記述せよ。

- （１）想定する化学薬品を取り扱う業務内容
- （２）安全に業務を遂行するために検討すべき内容
- （３）業務を進める手順と留意すべき事項

平成 28 年度 技術士第二次試験 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	物理及び化学
専門とする事項	

--	--

○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。）

「	測	定	シ	ス	テ	ム	の	誤	動	作	か	ら	の	復	帰	対	応	」					
	あ	る	工	場	に	お	い	て	、	製	品	の	良	否	判	定	を	行	う	測	定	シ	ス
テ	ム	の	誤	動	作	が	生	じ	た	。	そ	の	誤	動	作	を	解	消	す	る	こ	と	を
目	的	と	し	た	プ	ロ	ジ	ェ	ク	ト	が	発	足	し	、	そ	の	プ	ロ	ジ	ェ	ク	ト
に	お	い	て	、	私	は	誤	動	作	の	原	因	解	明	と	、	正	常	動	作	さ	せ	る
た	め	の	対	策	を	担	当	す	る	責	任	者	に	な	っ	た	と	仮	定	し	、	以	下
に	検	討	す	べ	き	事	項	な	ど	を	述	べ	る	。									
(1)	目	標	を	達	成	す	る	た	め	に	調	査	・	検	討	す	べ	き	事	項			
①	誤	動	作	原	因	の	調	査	：	最	初	に	、	誤	動	作	が	起	こ	っ	て	い	る
原	因	を	知	る	必	要	が	あ	る	。	そ	の	た	め	、	装	置	の	動	作	や	部	品
な	ど	に	異	常	が	見	ら	れ	な	い	か	を	調	査	す	る	。						
②	解	消	方	法	の	検	討	：	誤	動	作	か	ら	の	復	帰	方	法	を	検	討	す	る
必	要	が	あ	る	。	そ	の	た	め	、	消	耗	品	の	在	庫	や	装	置	メ	ー	カ	ー
な	ど	を	調	査	し	、	ど	の	よ	う	な	対	応	を	取	る	こ	と	が	で	き	る	か
を	検	討	す	る	。																		
③	動	作	安	定	性	の	検	討	：	誤	動	作	か	ら	の	復	帰	後	、	正	常	動	作
が	安	定	し	て	行	え	る	か	を	調	査	す	る	必	要	が	あ	る	。	そ	の	た	め
装	置	を	繰	り	返	し	動	作	さ	せ	る	こ	と	に	よ	り	、	そ	の	動	作	安	定
性	を	調	査	、	検	討	す	る	。														
(2)	業	務	を	進	め	る	手	順															
①	誤	動	作	原	因	の	特	定	：	装	置	内	で	の	稼	動	部	の	動	作	や	部	品
な	ど	に	異	常	な	負	荷	や	発	熱	が	生	じ	て	い	な	い	か	ど	う	か	を	確
認	す	る	。	そ	れ	を	も	と	に	、	装	置	が	誤	動	作	し	て	い	る	原	因	を
特	定	す	る	。																			
②	解	消	方	法	の	確	定	：	特	定	し	た	誤	動	作	原	因	を	も	と	に	、	誤

●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 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。）

動	作	か	ら	の	復	帰	方	法	を	確	定	す	る	。	そ	の	際	、	消	耗	品	の	在
庫	の	有	無	や	修	理	な	ど	に	か	か	る	期	間	な	ど	を	考	慮	し	て	、	復
帰	対	策	の	コ	ス	ト	や	ス	ケ	ジ	ュ	ー	ル	を	算	出	す	る	。				
③	長	期	動	作	試	験	：	誤	動	作	か	ら	の	復	帰	後	に	、	長	期	動	作	試
験	を	実	施	し	、	正	常	動	作	の	安	定	動	作	を	確	認	す	る	。	そ	の	結
果	を	も	と	に	、	測	定	シ	ス	テ	ム	と	し	て	の	復	帰	が	十	分	に	で	き
て	い	る	か	ど	う	か	を	判	断	す	る	。											
(3)	業	務	を	進	め	る	に	当	た	っ	て	留	意	す	べ	き	事	項					
①	安	全	性	：	装	置	内	に	侵	入	し	て	動	作	確	認	を	行	う	際	は	、	そ
の	安	全	性	に	留	意	し	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。	通	常	時	は	、	イ	ン
タ	ー	ロ	ッ	ク	が	か	か	る	た	め	、	安	全	性	が	確	保	さ	れ	て	い	る	が
異	常	時	は	イ	ン	タ	ー	ロ	ッ	ク	を	解	除	し	て	装	置	内	に	侵	入	す	る
場	合	が	多	い	た	め	、	十	分	に	安	全	性	を	確	保	し	て	作	業	を	行	う
こ	と	が	重	要	で	あ	る	。															
②	納	期	：	消	耗	品	の	在	庫	が	な	い	場	合	や	、	修	理	が	必	要	な	場
合	は	、	そ	の	納	期	に	留	意	す	る	必	要	が	あ	る	。	測	定	シ	ス	テ	ム
の	消	耗	品	を	十	分	に	把	握	し	、	在	庫	を	十	分	に	確	保	し	て	お	く
こ	と	や	、	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	作	業	の	オ	ペ	ト	レ	に	よ	り	、	自	社	の
技	術	者	が	修	理	や	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	対	応	を	行	う	よ	う	に	で	き	る
体	制	作	り	が	重	要	で	あ	る	。													
③	試	験	条	件	：	ど	の	よ	う	な	条	件	で	動	作	安	定	性	試	験	を	行	う
か	に	留	意	す	る	必	要	が	あ	る	。	通	常	動	作	の	み	な	ら	ず	、	想	定
さ	れ	る	様	々	な	動	作	に	対	し	て	、	十	分	な	マ	ー	ジ	ン	確	認	を	行
う	こ	と	が	求	め	ら	れ	る	。	そ	の	た	め	、	装	置	動	作	の	保	証	範	囲
な	ど	を	把	握	し	て	お	く	こ	と	が	重	要	と	な	る	。					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 再生可能エネルギーの導入に伴い，電力を安定供給することが課題となっている。課題解決の方法として電力を蓄積する二次電池の利用があり，種々の電池開発が行われている。このような状況を考え以下の問いに答えよ。

- （1）二次電池の開発において，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。

Ⅲ－2 昨今，ディフューズ・デバイス（無効化装置）で注目されたように，自動車排気ガスを規制することが社会的に要請されており，現行システムでは対応できない極めて重要な課題となっている。このような社会的背景を踏まえ，以下の問いに答えよ。

- （1）厳しい排気ガス規制に対応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。

平成 28 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

[illegible]

○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。)

「電力の安定供給に向けた二次電池開発」															
(1) 二次電池の開発において検討しなければならぬ項目															
現在、実用化されている二次電池には、リチウムイオン電池やNiCd電池、NiMH電池などがある。これらの二次電池を開発する上で、検討しなければならない項目には、下記が挙げられる。															
a) 二次電池の安全性															
① リチウムイオン電池は、過充電すると破裂・発火する恐れがあるため、保護回路が必要となる。															
② NiCd電池やNiMH電池は、電極や電解質に有害物質が含まれるため、漏れ防止技術の確立が必要である。															
b) 二次電池の蓄電密度															
① リチウムは十分にイオン化傾向が高く、最も軽い金属であるため、蓄電密度向上が原理的に難しい。															
② 大きな電力を扱う場合、二次電池のサイズを大きくする必要があり、形状の自由度向上に課題がある。															
c) 材料の供給安定性															
① 現状、リチウムの供給量には問題はないが、大きな電力を扱う電池を大量に用いる場合は、リチウムの供給不足が懸念される。															
② NiMH電池の電極に用いられる水素貯蔵合金にはレアメタルが用いられるため、その削減技術や代替材料の開発が必要である。															
d) 二次電池の劣化対策															

●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 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。）

①	リ	チ	ウ	ム	イ	オ	ン	電	池	は	、	電	極	な	ど	の	劣	化	に	よ	り	破	裂		
	や	発	火	の	危	険	性	が	あ	る	た	め	、	そ	の	対	策	が	必	要	で	あ	る		
②	N	i	c	d	電	池	や	N	i	M	H	電	池	は	、	浅	い	充	放	電	を	繰	り		
	電	密	度	が	低	下	す	る	メ	モ	リ	効	果	が	あ	る	た	め	、	使	用	環	境		
	や	充	電	方	法	な	ど	に	よ	る	対	策	も	必	要	と	な	る	。						
(2)	二	次	電	池	開	発	の	大	き	な	技	術	的	課	題	と	、	課	題	解	決	の			
	た	め	の	技	術	的	提	案																	
a)	二	次	電	池	開	発	の	大	き	な	技	術	的	課	題										
	(1)	c)	で	述	べ	た	、	材	料	の	供	給	安	定	性	に	つ	い	て	考	察	す			
	る	。	現	在	、	二	酸	化	炭	素	を	排	出	し	な	い	ク	リ	ー	ン	な	自	動		
	と	し	て	、	電	気	自	動	車	の	利	用	が	拡	大	し	て	い	る	。	電	気	自	動	
	車	に	は	リ	チ	ウ	ム	イ	オ	ン	電	池	が	使	用	さ	れ	て	い	る	が	、	現	在	
	の	ガ	ソ	リ	ン	自	動	車	が	電	気	自	動	車	に	置	き	換	わ	っ	た	場	合	、	
	リ	チ	ウ	ム	の	供	給	量	が	足	ら	な	く	な	る	と	試	算	さ	れ	て	い	る	。	
	こ	の	解	決	の	た	め	に	は	、	蓄	電	密	度	の	向	上	が	挙	げ	ら	れ	る	が	、
	前	述	の	と	お	り	、	大	き	な	改	善	は	難	し	い	。	材	料	の	安	定	供	給	
	が	、	電	気	自	動	車	の	普	及	に	は	大	き	な	技	術	的	課	題	と	な	る	。	
b)	課	題	解	決	の	た	め	の	技	術	的	提	案												
①	提	案	の	背	景																				
	蓄	電	密	度	の	更	な	る	向	上	の	た	め	、	量	子	電	池	の	研	究	開	発		
	が	行	わ	れ	て	い	る	。	し	か	し	、	ま	だ	基	礎	研	究	の	段	階	で	あ	り	、
	電	気	自	動	車	が	普	及	す	る	ま	で	に	実	用	化	す	る	こ	と	は	難	し	い	。
	時	間	的	な	制	約	を	考	慮	す	る	と	、	既	存	の	電	池	技	術	を	用	い	て	、
	リ	チ	ウ	ム	を	代	替	で	き	る	材	料	の	探	索	が	必	要	で	あ	る	。			
②	具	体	的	な	技	術	的	提	案	の	内	容													

●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 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。）

リ	チ	ウ	ム	以	上	の	供	給	安	定	性	、	高	い	イ	オ	ン	化	傾	向	、	軽			
い	金	属	材	料	、	こ	れ	ら	3	つ	を	満	た	す	材	料	と	し	て	、	ナ	ト	リ		
ウ	ム	を	提	案	す	る	。	技	術	的	に	は	、	リ	チ	ウ	ム	を	ナ	ト	リ	ウ	ム		
に	置	き	換	え	る	だ	け	で	電	池	と	し	て	動	作	さ	せ	る	こ	と	が	可	能		
で	あ	る	た	め	、	実	用	化	の	リ	ー	ド	タ	イ	ム	を	短	縮	で	き	る	。			
(3)	技	術	的	提	案	の	も	た	ら	す	効	果	と	、	実	現	に	向	け	て	の	問			
題	点																								
a)	技	術	的	提	案	の	も	た	ら	す	効	果													
①	低	価	格	：	リ	チ	ウ	ム	に	比	べ	、	供	給	量	が	非	常	に	多	い	た	め	、	
供	給	安	定	性	や	材	料	の	低	価	格	化	に	優	れ	て	い	る	。						
②	既	存	技	術	と	の	親	和	性	：	既	存	の	電	池	構	造	や	開	発	イ	ン	フ		
ラ	を	活	用	で	き	る	た	め	、	他	の	電	池	技	術	を	開	発	す	る	よ	り	も	、	
開	発	の	ハ	ー	ド	ル	を	低	く	す	る	こ	と	が	で	き	る	。							
③	蓄	電	密	度	：	ナ	ト	リ	ウ	ム	は	イ	オ	ン	化	傾	向	が	高	く	、	軽	金		
属	で	あ	る	た	め	、	リ	チ	ウ	ム	に	は	劣	る	が	、	十	分	に	高	い	蓄	電		
密	度	が	得	ら	れ	る	。																		
b)	実	現	に	向	け	て	の	問	題	点															
①	安	全	性	：	ナ	ト	リ	ウ	ム	は	水	と	反	応	し	て	爆	発	す	る	危	険	性		
が	あ	る	た	め	、	安	全	設	計	を	行	う	必	要	が	あ	る	。							
②	電	極	・	電	解	質	の	開	発	：	ナ	ト	リ	ウ	ム	を	十	分	に	貯	蔵	で	き		
る	負	極	材	料	の	開	発	や	、	ナ	ト	リ	ウ	ム	イ	オ	ン	を	効	率	よ	く	伝		
搬	で	き	る	電	解	質	の	開	発	が	必	要	と	な	る	。									
③	大	型	化	：	リ	チ	ウ	ム	に	比	べ	て	蓄	電	密	度	に	劣	る	た	め	、	大		
き	な	電	力	を	扱	う	場	合	は	、	大	型	化	が	避	け	ら	れ	な	い	。	大	型		
化	が	許	容	で	き	る	構	造	設	計	や	用	途	開	発	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

問 題 文

(選択科目)

～17-2 地球物理及び地球化学～

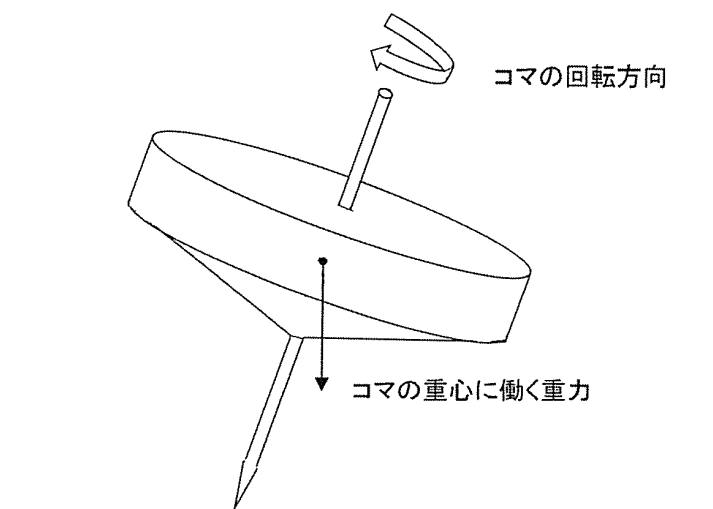
17-2 地球物理及び地球化学【選択科目Ⅱ】

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 次の問いに答えよ。

- （1）図のコマの歳差運動について説明せよ。ただし，以下の用語を使用するものとする。
（コマの重心に働く重力，トルク，コマの回転方向，コマの軸の上端が運動する方向）



- （2）コマの歳差運動と対比させて，地球の歳差運動について説明せよ。ただし，地球は公転軌道面（黄道面）に対して赤道面が23.5度傾いて自転する扁平な回転楕円体であるとし，太陽の引力による効果のみ考えるものとする。

Ⅱ-1-2 近年，いわゆる長周期地震動による被害が注目されるようになってきた。長周期地震動について，（1）その概要と（2）それによる被害が発生する要因を2つ述べ，さらに（3）2000年以降に日本において発生した長周期地震動によると考えられている被害の事例1つについて，どの地震によるどのような被害であったか説明せよ。

Ⅱ－１－３ 海中における諸量を測定する際、観測機器を船上から吊り下ろすのが一般的であるが、その際に測定深度（海面からの鉛直距離）を求める必要がある。深さ数千メートルに至る測定において、現在、一般的な測定深度の算出原理と、そのために必要な測器について述べよ。

Ⅱ－１－４ 岩石の風化作用に関して以下の問いに答えよ。

- (1) 物理的風化作用について、その主要因を含めて説明せよ。
- (2) 化学的風化作用について、その主要因を含めて説明せよ。
- (3) 堆積岩が土木工事等で地表に露出し、酸化的環境下における風化が進行した場合、微量元素が地球化学的にどのような挙動を示すか微量元素を1つ挙げて説明せよ。

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 人間が利用できる水資源は有限かつ偏在しており、近年は水資源の確保が地球規模での問題となっている。

- (1) 水資源の確保が問題とされている背景を述べ、安全かつ十分な水を確保するための技術的対策を3つ示せ。
- (2) (1) で挙げた技術的対策を1つ取り上げ、その利点と実施計画を述べよ。
- (3) (2) で挙げた計画を実施する際に留意すべき事項を述べよ。

Ⅱ－２－２ あなたにとってなじみのある技術分野における現地調査の事例を1つ取り上げ、以下の問いに答えよ。

- (1) 取り上げた調査事例について、あなたが計画立案を含めて調査全般の責任者となったとする。事例の概要を説明するとともに、計画の実施に支障をきたすおそれのあるリスクを3点挙げて説明せよ。
- (2) (1) で挙げたリスクの顕在化に備えて講じておくべき対策を、各リスクについて述べよ。

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 日本は変動帯に位置することにより，火山活動や地震活動が活発である。また，最近では地球温暖化による異常な降雨や降雪，強風などが顕著になりつつある。日本ではこのような自然現象に起因する災害が頻繁に起こっている。これらの災害のうち，あなたにとってなじみのある技術分野に関連した災害を1つ選び，以下の問いに答えよ。

- （1）日本において過去に起きた規模の大きな災害事例について述べよ。また，その災害を引き起こす原因となる自然現象と災害（被害）との因果関係について論ぜよ。
- （2）（1）の因果関係を考慮した上で，選んだ災害が発生するであろう場所や時期に応じた予測手法を示すとともに，防災若しくは減災対策を提案せよ。
- （3）提案した対策の期待される効果と対策を実行する上での課題を示せ。

Ⅲ－2 天然資源に恵まれない我が国は，生産技術や科学技術を磨くことで世界の中の地位を確保してきた。国際社会の中で，今後，我が国が発展していくためには科学技術イノベーションは欠くことのできないものであり，人工知能，ビッグデータ解析，IoT，ロボティクス，生命科学等の分野で，世界を相手にした研究開発競争が繰り広げられている。このような状況を踏まえ，以下の問いに答えよ。

- （1）科学技術イノベーションによる解決が期待される我が国の社会的課題を1つ取り上げ，その課題と科学技術イノベーションを具体的に示せ。
- （2）（1）で示した科学技術イノベーションに伴うリスクについて説明するとともに，リスク対策を論述せよ。
- （3）科学技術イノベーションを促進するために取り組むべき施策について，技術開発を推進管理する立場からあなたの考えを多面的に述べよ。

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 重力式コンクリートダム基礎掘削面のスケッチを行う目的について，3つ以上挙げよ。また，基礎掘削面の岩盤を観察，評価する際に特に着目すべき点，留意すべき点について述べよ。

Ⅱ－1－2 新第三紀の軟岩が分布する地域において，切土や掘削を伴う建設工事を行う際に配慮すべき地山崩壊の素因を2つ以上挙げ，それぞれについて素因となる理由を説明し，そのうち1つに対する適切な調査方法並びに調査する際の留意点を述べよ。

Ⅱ－1－3 以下に示す地下水の流動状況を把握する調査のうち，（1）の中から1つ，（2）の中から1つを選び，その具体的方法と調査から得られる結果を記述せよ。さらに，そのいずれかについて，測定に当たっての問題点あるいは技術的課題を記述せよ。

（1）主に局所的な地下水流動を把握する調査

- ・トレーサー試験（単孔式を除く。）
- ・孔内微流速測定

（2）主に広域的な地下水流動を把握する調査

- ・水質又は同位体分析による地下水流動調査
- ・地下水ポテンシャルから地下水流動を判定する手法

Ⅱ－1－4 シェールオイル・シェールガスについて，その定義を述べよ。また，いわゆる「シェール革命」を可能にした複数の技術的要因，及び開発に際しての技術的課題を述べよ。

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－1－1						

技術部門	応用理学部門
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。）

1	、	重	力	式	コ	ン	ク	リ	ー	ト	ダ	ム	の	基	礎	掘	削	面	の	ス	ケ	ッ	チ
を	行	う	目	的	3	つ	。																
1)	重	力	式	コ	ン	ク	リ	ー	ト	ダ	ム	本	体	を	直	接	支	持	す	る	掘	削	面
を	目	視	で	直	接	観	察	し	、	岩	級	区	分	な	ど	等	級	分	け	を	行	う	こ
と	に	よ	り	評	価	す	る	。															
2)	断	層	破	砕	帯	や	シ	ェ	ア	ゾ	ー	ン	等	、	ダ	ム	基	礎	岩	盤	と	し	て
不	利	と	な	る	地	質	構	造	を	把	握	す	る	。									
3)	止	水	工	事	上	不	利	と	な	る	開	口	亀	裂	や	ク	ラ	ッ	ク	、	層	理	面
の	方	向	・	状	況	を	把	握	し	、	カ	ー	テ	ン	グ	ラ	ウ	ト	工	や	基	礎	排
水	工	の	計	画	の	た	め	の	基	礎	資	料	と	す	る	。							
2	、	基	礎	掘	削	面	の	岩	盤	を	観	察	、	評	価	す	る	際	に	、	特	に	着
す	べ	き	点	。																			
1)	地	層	の	走	向	傾	斜	。															
	流	盤	、	受	盤	か	、	ま	た	は	ダ	ム	軸	に	対	し	て	、	上	下	流	方	向
か	否	か	は	、	ダ	ム	の	止	水	計	画	に	大	き	な	影	響	を	及	ぼ	す	。	
2)	岩	盤	等	級	。																		
	掘	削	面	の	岩	盤	を	岩	級	に	よ	り	評	価	し	、	ダ	ム	基	礎	の	支	持
力	と	し	て	十	分	な	性	状	を	持	つ	か	、	ま	た	、	止	水	上	不	利	と	な
る	連	続	性	を	持	つ	弱	線	の	有	無	に	留	意	す	る	。						
3)	断	層	の	有	無	、	ま	た	は	断	層	の	方	向	（	特	に	堤	角	度	断	層	に
着	目	）	。	断	層	は	ダ	ム	の	安	定	性	と	止	水	に	と	っ	て	非	常	に	重
要	で	あ	る	た	め	、	詳	細	な	観	察	が	必	要	で	あ	る	。	特	に	低	角	度
断	層	は	、	掘	削	面	に	広	く	影	響	を	与	え	る	た	め	、	特	に	留	意	す
る	必	要	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 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 部門
選択科目	地質
専門とする事項	防災地質

※

○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	.	地	山	崩	壊	の	素	因											
①	風	化	帯	:	新	第	三	紀	軟	岩	は	風	化	し	や	す	い	。	亀
	た	め	、	す	べ	り	面	を	形	成	し	や	す	く	降	雨	等	で	緩
②	泥	岩	の	ス	レ	ー	キ	ン	グ	:	切	土	に	伴	い	応	力	解	放
	乾	湿	繰	り	返	し	に	よ	り	、	表	層	が	粘	土	化	す	る	な
③	地	質	構	造	:	褶	曲	構	造	が	発	達	し	て	お	り	、	褶	曲
	砕	や	流	れ	盤	を	形	成	す	る	ほ	か	、	火	砕	岩	の	キャ	
2	.	地	質	構	造	に	対	す	る	調	査	方	法	及	び	留	意	点	
(1)	調	査	方	法															
①	概	査	:	空	中	写	真	を	用	い	て	地	形	判	読	を	行	う	と
	地	表	踏	査	で	は	地	層	の	走	行	・	傾	斜	を	確	認	す	る
②	物	理	探	査	:	条	件	に	応	じ	て	弾	性	波	探	査	や	電	気
	施	し	、	斜	面	全	体	の	地	質	構	造	を	推	定	す	る	。	緩
③	ボー	リ	ン	グ	:	物	理	探	査	で	抽	出	・	想	定	し	た	構	造
	て	実	際	に	コア	を	観	察	す	る	こ	と	で	確	認	す	る	。	
(2)	留	意	点																
①	低	速	度	層	に	よ	る	構	造	の	見	落	と	し					
②	測	線	・	調	査	位	置												

●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－１－２						

技術部門	応用理学部門
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。）

1	、	切	土	や	掘	削	を	行	う	際	に	配	慮	す	べ	き	、	地	山	の	崩	壊	の	
素	因	2	つ	。																				
1	)	流	盤	。																				
		地	層	の	走	向	傾	斜	は	、	切	土	や	掘	削	時	に	最	も	重	要	な	地	質
情	報	で	あ	る	。	地	層	の	傾	斜	が	切	土	法	面	方	向	に	傾	い	て	い	る	
場	合	を	流	盤	と	い	い	、	地	層	面	(	層	理	面	)	を	境	界	と	し	て	、	
滑	り	崩	壊	を	起	こ	す	危	険	性	が	あ	る	。										
2	)	風	化	。																				
		新	第	三	紀	の	軟	岩	は	、	風	化	の	影	響	を	受	け	や	す	く	、	地	山
の	深	部	に	ま	で	風	化	が	及	ん	で	い	る	場	合	も	多	い	。	風	化	し	た	
軟	岩	は	、	強	度	が	低	下	し	て	お	り	、	降	雨	に	よ	る	浸	食	や	崩	壊	
を	起	こ	し	や	す	い	。																	
2	、	流	盤	の	調	査	方	法	及	び	留	意	点	。										
1	)	地	表	地	質	踏	査	を	行	い	、	周	辺	の	地	層	の	走	向	弊	社	を	把	握
す	る	。																						
2	)	調	査	ボ	ー	リ	ン	グ	を	最	低	3	本	以	上	実	施	し	、	対	象	切	土	斜
面	、	掘	削	面	に	分	布	す	る	地	層	の	走	向	傾	斜	及	び	風	化	や	亀	裂	
の	分	布	、	地	下	水	位	の	変	動	状	況	等	を	調	査	す	る	。					
3	)	調	査	時	の	留	意	点	と	し	て	は	、	流	盤	か	否	か	は	、	地	層	の	走
向	と	切	土	面	の	方	向	に	よ	っ	て	決	ま	っ	て	く	る	た	め	、	切	土	面	
幅	が	広	い	場	合	、	切	土	の	方	向	に	よ	っ	て	は	流	盤	と	な	っ	た	り	、
受	盤	と	な	っ	た	り	す	る	た	め	、	切	土	面	全	体	を	考	慮	し	た	調	査	
計	画	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

平成 28 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号							
問題番号	Ⅱ－１－４						

技術部門	応用理学 部門
選択科目	地質
専門とする事項	防災地質

※

○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	.	シ	エ	ー	ル	ガ	ス	・	シ	エ	ー	ル	オ	イ	ル	の	定	義							
		シ	エ	ー	ル	ガ	ス	・	オ	イ	ル	は	頁	岩	中	か	ら	産	出	す	る	石	油	・	
		天	然	ガ	ス	で	、	非	在	来	型	資	源	に	分	類	さ	れ	る	。	植	物	プ	ラ	ン
		ク	ト	ン	等	を	起	源	と	し	て	堆	積	物	中	で	固	結	や	変	質	の	過	程	で
		生	成	さ	れ	る	。	在	来	型	資	源	と	比	べ	、	地	下	深	く	の	硬	い	岩	盤
		中	に	含	ま	れ	る	た	め	、	生	産	性	の	低	さ	が	問	題	で	あ	っ	た	。	
2	.	「	シ	エ	ー	ル	革	命	」	を	可	能	に	し	た	技	術	要	因						
①		水	平	坑	井																				
		従	来	の	鉛	直	坑	井	の	み	で	は	、	資	源	の	含	有	層	か	ら	採	取	で	
		き	る	面	積	が	小	さ	い	が	、	地	層	に	沿	っ	て	水	平	に	掘	削	で	き	る
		よ	う	に	な	り	、	採	取	面	積	が	大	幅	に	増	加	し	た	。					
②		水	圧	破	砕																				
		硬	い	岩	盤	に	人	工	的	に	亀	裂	を	つ	く	る	こ	と	で	、	浸	透	率	を	
		改	善	し	、	岩	盤	中	に	閉	じ	込	め	ら	れ	て	い	る	ガ	ス	・	オ	イ	ル	を
		分	離	・	流	動	化	さ	せ	採	取	率	が	大	幅	に	向	上	し	た	。				
③		マ	イ	ク	ロ	サ	イ	ス	ミ	ツ	ク														
		水	圧	破	砕	等	に	よ	る	微	少	な	地	震	波	を	坑	井	内	や	地	表	で	観	
		測	し	、	貯	留	層	の	分	布	を	詳	細	に	把	握	す	る	こ	と	で	、	埋	蔵	量
		算	定	の	精	度	向	上	・	効	率	の	良	い	採	掘	が	可	能	に	な	っ	た	。	
3	.	技	術	的	課	題																			
		最	近	で	は	さ	ら	に	浸	透	率	の	低	い	地	層	か	ら	の	採	掘	技	術	が	
		求	め	ら	れ	て	い	る	ほ	か	、	大	規	模	な	地	下	の	掘	削	に	よ	り	地	盤
		沈	下	な	ど	の	問	題	が	生	じ	て	い	る	。	ま	た	今	後	は	、	採	掘	を	終
		え	た	跡	地	の	荒	廃	が	懸	念	さ	れ	る	。	こ	う	し	た	問	題	に	対	し	、
		解	決	に	向	け	取	り	組	む	べ	き	と	考	え	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－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 地盤・岩盤の調査においては，土木・資源分野に関わらず弾性波探査がしばしば行われる。その際，周辺の地盤・岩盤より弾性波速度が遅い「低速度層」が出現する場合があります，その評価は調査や工事を進めるに当たって重要なポイントになることが多い。ある調査対象域において事前に地表から弾性波探査を行ったところ，対象域内に低速度層が分布することが判った。この低速度層に関し，追加調査計画を立案し，実施する業務の担当責任者として以下の問いに答えよ。

- （１）低速度層の原因となる地質現象を２つ以上挙げ，内容について説明せよ。
- （２）上述の地質現象が低速度層の原因と想定した際に，調査や工事を継続するに当たって懸念されるリスクを２つ以上挙げ，その内容について説明せよ。
- （３）想定した地質現象の確からしさと，懸念されるリスクの程度をより詳細に評価するために追加調査を行うこととなった。その調査の手順を示し，内容について説明せよ。また，各調査を進める際に留意すべき点について述べよ。

Ⅱ－２－２ 1900年初頭から1965年頃まで，沖積平野においては大量の地下水を揚水したことで地盤沈下が発生し，大きな社会問題となった。これを受け，国や関係自治体では地下水揚水規制を実施したため，現在では多くの箇所では低下していた地下水位が上昇していることが確認されている。一方で，地下水位が上昇することで地盤や構造物に新たな障害が発生している。この現象を踏まえ，以下の問いに解答せよ。

- （１）地下水の大量揚水が地盤沈下の要因となったメカニズムを説明せよ。
- （２）地下水位上昇が引き起こすと考えられる障害を３つ挙げ，内容を説明せよ。
- （３）地下水位上昇が継続している地域で，新たに地下水利用あるいは地下空間開発等を計画するに当たって，実施すべき調査・検討の手順と留意点を述べよ。

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。)

●裏面は使用しないで下さい。

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。）

す	る	リ	ス	ク	が	あ	る	。	地	す	べ	り	ブ	ロ	ッ	ク	は	複	数	の	ブ	ロ	ッ
ク	が	相	互	に	連	動	し	て	い	る	ケ	ー	ス	が	多	く	、	工	事	が	他	の	地
す	べ	り	（	隣	接	ブ	ロ	ッ	ク	や	上	方	斜	面	の	不	安	定	化	な	ど	）	を
活	発	化	さ	せ	る	ケ	ー	ス	が	あ	る	。											
3	、	追	加	調	査	の	手	順	と	内	容	及	び	留	意	点	。						
・	断	層	に	つ	い	て	。																
a)	断	層	の	走	向	傾	斜	、	破	砕	帯	の	性	状	を	把	握	す	る	た	め	調	査
ボ	ー	リ	ン	グ	を	実	施	し	、	断	層	沿	い	の	地	質	構	造	を	明	ら	か	に
す	る	。																					
b)	調	査	ボ	ー	リ	ン	グ	孔	を	利	用	し	た	地	下	水	観	測	や	ボ	ー	リ	ン
グ	孔	を	利	用	し	た	弾	性	波	探	査	な	ど	ト	モ	グ	ラ	フ	ィ	ー	的	解	析
も	あ	わ	せ	て	実	施	。	特	に	地	下	水	の	挙	動	に	つ	い	て	留	意	す	る
・	地	す	べ	り	に	つ	い	て	。														
a)	調	査	ボ	ー	リ	ン	グ	を	実	施	し	、	地	す	べ	り	活	動	の	状	況	を	把
握	す	る	た	め	に	、	孔	内	傾	斜	計	や	パ	イ	プ	ひ	ず	み	計	な	ど	に	よ
り	す	べ	り	面	調	査	を	実	施	す	る	。											
b)	地	下	水	の	変	動	を	把	握	す	る	た	め	に	、	自	記	水	位	計	な	ど	を
設	置	し	て	、	観	測	を	行	う	。													
	特	に	切	土	の	場	合	は	、	上	方	斜	面	の	変	動	の	有	無	や	隣	接	す
る	斜	面	の	変	動	に	留	意	す	る	必	要	が	あ	る	。	ま	た	、	ト	ン	ネ	ル
工	事	の	場	合	は	、	抗	口	の	地	す	べ	り	に	留	意	し	、	重	点	的	に	調
査	を	実	施	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 模擬答案用紙

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	地質
専門とする事項	防災地質

○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。）

[illegible]

●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。）

3	.	地　下　水　位　上　昇　地　域　に　お　け　る　調　査　・　検　討
		以　下　の　手　順　で　調　査　検　討　を　進　め　る　。
(1)		計　画　段　階
		問　題　と　な　る　地　層　の　有　無　や　概　略　的　な　地　下　水　位　の　把　握　を 目　的　と　し　て、地　形　判　読　や　土　地　条　件　図　等　の　資　料　調　査　を　行 う。時　間　が　あ　る　場　合　は、既　存　井　戸　に　お　け　る　地　下　水　位　や 地　盤　高　の　変　動　状　況　を　観　測　す　る　。
(2)		設　計　段　階
①		ボ　ー　リ　ン　グ：地　盤　構　成　・　地　下　水　位　を　確　認　す　る　。
②		室　内　土　質　試　験：力　学　試　験　に　よ　り　圧　密　特　性　や　強　度　特　性 を　把　握　す　る。物　理　試　験　に　よ　り　粒　度　等　を　把　握　す　る　。
③		揚　水　・　透　水　試　験：最　大　揚　水　量　や　地　盤　の　貯　留　特　性、透 水　特　性　を　把　握　す　る　。
(3)		施　工　段　階
		設　計　を　検　証　す　る　た　め、施　工　に　伴　う　地　下　水　位　や　周　辺　地 盤　の　変　動　を　継　続　的　に　観　測　す　る　モ　ニ　タ　リ　ン　グ　を　実　施　す　る　。
4	.	調　査　・　検　討　の　留　意　点
①		地　盤　の　変　動　範　囲　の　把　握
		局　所　的　な　観　測　で　は　隆　起　や　沈　下　を　捉　え　に　く　い。航　空　測 量（L P）や　G P S　測　量、合　成　開　口　レ　ー　ダ　（S A R）の　解　析　に　よ り、広　範　囲　か　つ　精　密　な　変　動　状　況　調　査　も　検　討　す　る　。
②		時　間　の　経　過　に　伴　う　地　盤　・　地　下　水　変　動　の　監　視
		長　期　に　わ　た　る　現　象　で　あ　る　た　め、物　理　探　査　や　観　測　を　継 続　し　て　実　施　し、地　下　水　等　の　変　動　状　況　を　モ　ニ　タ　リ　ン　グ　す る　こ　と　で　問　題　の　把　握　に　努　め　る　べ　き　で　あ　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 近年、社会の地質・地盤に関する知識やリスク評価に関する理解が不足したまま、先入観や漠然とした不安感にとらわれた議論のみが先行していることによって社会的に問題化している事象がある。このような事象に対しては、技術的課題の解決のみならず、それをわかりやすく説明する上での課題の解決に向けた取組が必要である。これを踏まえ、このような社会問題化した事象のうち、あなたがその解決、又は軽減に取り組めると思うものを1つ想定し、以下の問いに答えよ。

- （1）あなたが想定した社会問題化した事象に関して、その内容と複数の技術的課題について概要を述べよ。
- （2）上記（1）で挙げた課題のうち、あなたが最も重要と考えるものを1つ挙げてその内容を詳述し、それを解決するための技術提案を述べよ。また、その技術提案の効果やメリット、デメリット、及びデメリットに対する対応策も述べよ。
- （3）上記で示した技術提案の内容を、効果やメリット、デメリットを含めて社会にわかりやすく説明することについて、課題とその対応策を述べよ。

Ⅲ－2 高レベル放射性廃棄物の地層処分とは、数万年以上の長期間にわたり、人間とその生活環境に放射性廃棄物の影響が及ばないように、高レベル放射性廃棄物を人工バリアと天然バリアという複数のバリアシステムによって地下深くに処分する方法である。最近、日本では、地層処分を行う場所として、科学的により適性の高いと考えられる地域に関する検討が進められ、その要件・基準に関する中間整理の結果が公表されるなど、高レベル放射性廃棄物の最終処分に向けたプロセスの見直しが進んでいる。以下の問いについて、地質技術者としてあなたの考えを述べよ。

- （1）地層処分について技術的な利点と課題を概説せよ。また、技術的課題について、地層処分の長期的な安全性に影響を与える具体的なリスクを詳述せよ。
- （2）（1）で示した内容を解決するための技術的提案と、その提案に含まれる不確かさを述べよ。
- （3）技術・社会の両面から、地層処分についてのあなたの考えと、あなたが必要だと考える今後の展開を述べよ。

■Ⅲ-1

1. 社会問題化した事象と技術的問題点

(1) 社会問題化した事象

①近年多発しているゲリラ豪雨・台風による大規模土砂災害を問題化した事象とする。

2011 年に発生した紀伊半島災害では、台風が四国に上陸した後に温帯低気圧に変わった際に、四国から離れた奈良県、和歌山県にて、800 mm/day 以上の豪雨により大規模崩壊が発生して、甚大な被害を受けている。

上記のように、大規模災害が発生した場合、人命・財産が奪われる・被害を免れた近隣住民の生活が成り立たなくなる等の被害が起き、社会的不安な事象となる。

②問題化した事象の技術的課題

A. 予測が困難

防科研 HP の地すべり分布マップとは異なる箇所が崩壊しており、崩壊危険個所の州出ができていない。また、豪雨の後遅れて崩壊する事例もあり、崩壊時期の予測も困難である。

B. ハード対策ができていない

上記のように崩壊危険個所が抽出できていないことから、地すべりのようにハード対策が進んでいない。(崩壊すると被害甚大)

C. ソフト対策の不足

ソフトについても、崩壊危険個所がわかっていないため、ハザードマップに含まれている可能性は低い。そのため、避難経路等のソフト対策も不足していると考えられる。

2. 最重要課題とその解決法について

(1) 最重要課題

最も重要と考えられる課題は 1(1)A の予測困難であると考える。予測箇所と異なる箇所で崩壊している事例があることから、現在、一般的に行っている 2.5 万程度の地形判読、空中写真判読では大規模崩壊危険個所の抽出が難しい。

(2) 課題の解決策について

数年前より普及しているレーザープロファイラ (LP) データを用いた詳細な地形図より、崩壊の手掛かりとなる 1m 程度の連続的な段差地形等を抽出する。(LP による詳細な地形図では植物被覆の除去した微地形も把握可能)

また、大規模崩壊は特定の地質状況で起きやすいことがわかっており、LP と地質を組み合わせることにより、より精度のよい抽出が可能と考えられる。

①メリット

崩壊危険個所を抽出して、予測・ソフト対策へとつなげることができる。

②デメリット

高い費用がかかる。しかし、上記で述べた地質によるスクリーニングによって、概略の範囲を設定することにより、優先度の高い(効率的な)範囲を選択して、費用を抑えることは可能と考える。

3. 技術提案のわかりやすい説明における課題と対応策

(1) わかりやすい説明について

① 効果

上記で述べた技術提案をインターネット等により使用してわかりやすく説明した場合、(これから起こりうるリスクについて把握でき)自主避難等の判断材料となり、ハザードマップ等への追加可能である。

② メリット

地元住民の安心材料となり得る。

③ デメリット

新たな情報により、不安を抱く人がいる可能性がある。

(2) 課題

上記のようなことから、課題は安心できる信頼した情報を地元住民に提供すること。

(3) 対応策

① 概略モデル構築でわかりやすい説明

② 雨量等の基準となるデータのわかりやすい説明

③ 基準となるデータの閾値等の設定（避難等）

④ ハザードマップ等への追加、インターネットでの最新情報の公開

しかし、上記のようなことを実施に行おうとすると、抽出から崩壊箇所の観測、閾値の設置等の作業の積み重ねが必要となる。

どこで発生するかわからない大規模崩壊を予測していくためには必要なことである
と考える。

以上

平成 28 年度 技術士第二次試験 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	地質	
専門とする事項	防災地質	

※

○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	.	地	層	処	分	の	技	術	的	な	利	点	と	課	題										
(1) 技術的な利点																									
①	天然バリア																								
	・	耐	震	性	:	地	震	動	が	増	幅	す	る	地	表	に	比	べ	、	地	下	深	部	の	
		硬	い	岩	盤	中	で	は	、	地	震	動	の	影	響	が	極	め	て	小	さ	い	。		
	・	密	封	性	:	化	石	や	遺	跡	が	状	態	良	く	保	存	さ	れ	る	よ	う	に	、	
		地	層	が	本	来	有	す	る	物	質	を	閉	じ	込	め	保	存	す	る	力	を	利	用	。
②	人口バリア																								
	・	遮	水	性	:	ガ	ラ	ス	固	化	体	や	こ	れ	を	覆	う	オ	ー	バ	ー	パ	ッ	ク	
		や	粘	土	層	は	外	部	か	ら	の	地	下	水	の	侵	入	を	防	止	す	る	。		
	・	吸	着	性	:	粘	土	鉱	物	や	充	填	材	は	放	射	性	物	質	が	溶	け	出	し	
		た	場	合	に	、	こ	れ	を	吸	着	し	移	動	を	防	止	す	る	。					
(2) 課題																									
	試	験	施	設	と	実	際	の	処	分	地	の	地	質	や	地	下	水	の	性	状	等	は		
	異	な	る	た	め	、	処	分	地	条	件	で	の	上	記	性	能	の	高	精	度	な	評	価	
	が	不	可	欠	で	あ	る	。	ま	た	、	処	分	後	は	極	め	て	長	期	に	わ	た	る	
	安	全	(	性	能	)	が	確	保	さ	れ	な	け	れ	ば	な	ら	ず	、	そ	の	検	証	に	
	つ	い	て	も	ど	の	よ	う	に	行	う	か	が	課	題	で	あ	る	。						
(3) 具体的なリスク																									
①	地下水による放射性物質の漏洩																								
	予	想	外	の	速	度	で	地	下	水	が	浸	透	し	、	放	射	性	物	質	が	流	出	。	
②	隆起・浸食等による露出																								
	地	殻	変	動	や	海	水	面	低	下	に	よ	り	地	表	付	近	に	曝	さ	れ	る	。		
③	断層運動等による処分場の破壊																								
	未	知	の	活	断	層	の	運	動	で	処	分	場	や	固	化	体	が	破	損	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 年度 技術士第二次試験 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 . 技 術 的 提 案 と そ の 不 確 か さ																							
(1) 提 案 : 三 次 元 的 な 調 査 網 の 充 実																							
i) 概 要 : 上 述 の リ ス ク に 対 し て 、 立 体 的 な 調 査 技 術 に よ り 探 査 精 度 を 向 上 さ せ る 。																							
ii) 提 案 の 理 由																							
こ れ ま で の 調 査 は 地 表 か ら の 面 的 な 調 査 (弾 性 波 探 査 等) が 主 体 で あ っ た が 、 地 下 深 部 で は 分 解 能 が 低 下 し 、 特 に 断 層 や 亀 裂 等 の 見 落 と し が 懸 念 さ れ る た め 。																							
(2) 具 体 案																							
① 超 大 深 度 ひ ず み 計																							
東 海 地 震 の 予 知 に 利 用 さ れ て い る 歪 計 を 活 用 し 、 地 下 深 部 の 地 盤 の 変 形 を 捉 え る 観 測 網 を 整 備 す る 。																							
② 素 粒 子 探 査																							
地 下 施 設 内 で 岩 盤 を 通 過 し て く る 素 粒 子 を 観 測 す る こ と で 、 深 部 構 造 の 分 解 能 の 向 上 が 可 能 と 考 え る 。																							
③ マ イ ク ロ サ イ ス ミ ッ ク の 応 用																							
シ ェ ー ル ガ ス の 探 掘 技 術 を 応 用 し 、 断 層 等 の 検 出 精 度 を 向 上 さ せ る (人 の 血 管 レ ベ ル を 目 指 す) 。																							
(3) 不 確 か さ																							
① 非 可 視 性 : 物 理 探 査 で は 3 次 元 探 査 で あ っ て も 直 接 目 視 で 観 察 で き な い た め 、 解 釈 が 技 術 者 や 時 間 の 経 過 に 伴 い 変 化 す る 可 能 性 が あ る 。																							
② シ ナ リ オ の 幅 : ナ チ ュ ラ ル ア ナ ロ グ や 三 次 元 調 査 の 結 果 か ら の 将 来 予 測 に は 大 き な 幅 が あ り 、 こ の 不 確 実 性 へ の 社 会 的 な 認 識 ・ 理 解 が 不 足 し て い 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。）

3	.	地層処分	の今後について
(1)		技術面	の課題
		上述のような不確かさのため、3次元的な調査には限界がある。時間的な地下環境の変化を考慮した調査方法が必要と考える。	
(2)		社会面	の課題
		地層処分以外にもCCS（CO ₂ 貯留）、地熱、地下水、鉱物資源、やや浅い深度での開発（地中熱、防災施設、交通網）など、今後社会的に、いつどのような需要が増大するか不明であり、開発に適した場所も限定的である。地下空間の計画的な利用が求められる。	
4	.	今後の展開	
(1)		方向性	: 4次元（立体的＋時間の経過）な技術による地下空間の計画的な利用を実現すべきである。
(2)		そのために必要な技術	
①		4次元な地形地質図の整備	
		これまでの3次元な図面から、時間の経過に伴う地形や地質状況の変化が把握できる図面を整備する。	
②		4次元設計	
		これまでのどこにどれくらいといった配置・数量に加え「いつ」施工・点検するかまで設計時に判断する	
③		A・Iによる技術伝承	
		地層処分は数10万年といったスパンで後世への伝承が必須である。A・I（人工知能）に情報を蓄積し、いつでも必要な技術を利用可能とすべき。	
			以上