

2023 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（必須科目）

問題文およびA評価答案例

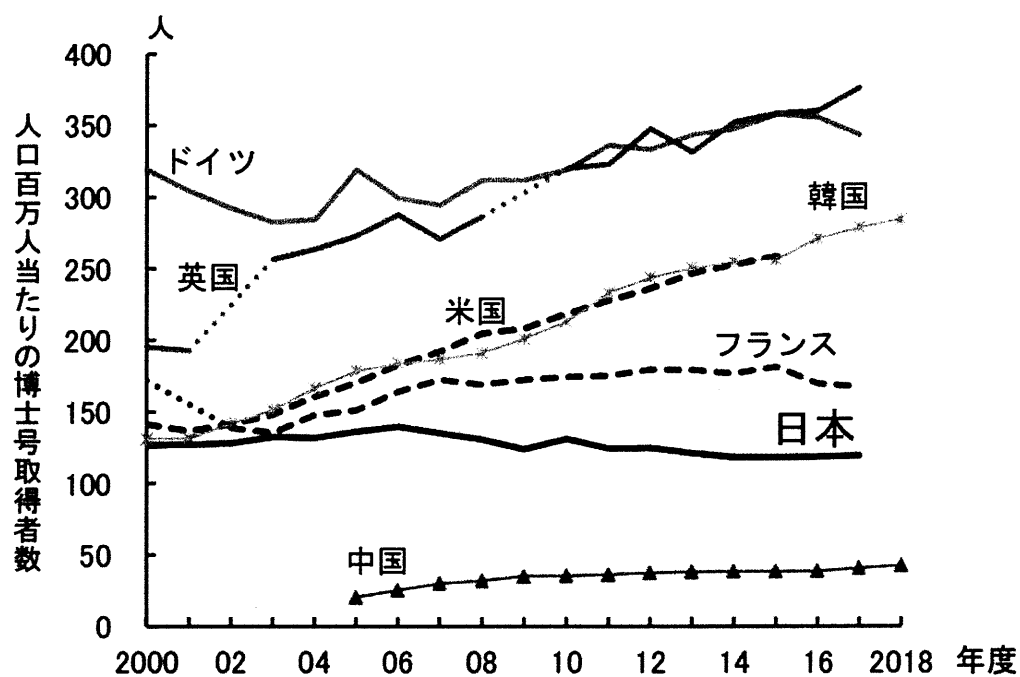
17 応用理学部門【必須科目Ⅰ】

Ⅰ 次の2問題（Ⅰ－1，Ⅰ－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枚を用いてまとめよ。）

Ⅰ－1 第6期科学技術・イノベーション基本計画（令和3年）では，我が国が目指すべき未来社会像を，「持続可能性と強靱性を備え，国民の安全と安心を確保するとともに，一人ひとりが多様な幸せを実現できる社会」と表現している。その実現には，『「総合知による社会変革」と「知・人への投資」の好循環』が必要である。高度な科学技術を担う人材育成に関して，古くは1996年度から5年計画として実施されたポストドクター等1万人支援計画，いわゆる「ポストク1万人計画」が知られるが，結果として正規雇用されない大量の博士人材が生み出された。これにより，日本社会に博士課程進学のリスクが広まり，学位取得者の減少を招くこととなった（資料1）。このことが，科学技術分野における日本の存在感の急速な低下をもたらした一因であるとの見方もある。こうした閉塞状況を打破するためには，何らかの策を講じる必要がある。

- (1) 応用理学分野の研究・開発・産業を支える技術者・研究者の源として博士人材の育成は急務である。このことについて，技術者としての立場で多面的な観点から3つの課題を抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，課題の内容を示せ。
- (2) 前問（1）で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 前問（2）で示した解決策に関連して新たに浮かび上がってくる将来的な懸念事項とそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。
- (4) 前問（1）～（3）を通して，技術者としての倫理，社会の持続性の観点から留意点を述べよ。

(資料1)



主要国の博士号取得者数の推移

(出典：科学技術・学術政策研究所 科学技術指標2020に加筆)

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号							
問題番号	I - 1						

技術部門	
選択科目	
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。)

1	<u>自然災害と適応における課題と観点</u>														
課題1	<u>想定外の外力への対応</u>														
	過去40年間で1時間あたり50mm以上の短時間雨量の割合は1.4倍に増加。2020年西日本豪雨では線状降水帯の発生による異常出水で多数の犠牲者を出した。したがって激甚化頻発化する災害への対応の観点から、想定外外力への対策が課題である。														
課題2	<u>施設の老朽化対策</u>														
	高度経済成長期に建設され、50年を経過したインフラ施設が今後一斉に老朽化が始まる。したがって社会経済の観点で激甚化する災害の中でメンテナンスを効率的に進めていくかが課題である。														
課題3	<u>住民目線のソフト対策の推進</u>														
	2018年月豪雨では、住民への避難情報が発信されたにも関わらず、逃げ遅れによる犠牲者が多数発生。どのような行動をとるべきかわからない住民が多数発生。したがって、ソフト対策の観点から住民目線のソフト対策の推進が課題である。														
2	<u>最も重要な課題と解決策</u>														
	最も重要な課題は住民目線のソフト対策の推進と考える。まずは命を守る行動が重要と考えるからである。以下に解決策について述べる。														
解決策1	<u>ハザードマップの改良</u>														
	これまでは住民に紙によるハザードマップを配るだ														

●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。）

け	に	留	ま	り	、	有	効	活	用	さ	れ	て	い	な	か	っ	た	。	家	屋	等	氾	濫	
区	域	や	早	期	の	立	ち	退	き	が	必	要	な	場	所	を	明	示	し	た	、	住	民	
に	と	っ	て	使	え	る	ハ	ザ	ー	ド	マ	ッ	プ	に	改	良	す	べ	き	で	あ	る	。	
解	決	策	2				S	N	S	や	イ	ン	タ	ー	ネ	ッ	ト	に	よ	る	情	報	発	信
	近	年	で	は	災	害	時	の	情	報	を	イ	ン	タ	ー	ネ	ッ	ト	や	S	N	S	に	よ
り	情	報	を	得	よ	う	と	し	て	い	る	。	ユ	ー	チ	ユ	ー	ブ	や	つ	い	っ	た	
一	に	よ	る	リ	ア	ル	タ	イ	ム	に	よ	る	プ	ッ	シ	ユ	型	の	情	報	発	信	に	
よ	り	、	あ	り	と	あ	ら	ゆ	る	情	報	発	信	に	よ	り	非	難	を	促	す	取	り	
組	み	が	必	要	で	あ	る	。																
解	決	策	3				タ	イ	ム	ラ	イ	ン	の	策	定									
	災	害	発	生	時	の	各	種	関	係	機	関	に	よ	り	、	災	害	発	生	時	を	起	
点	と	し	て	、	各	自	が	や	る	べ	き	行	動	を	時	系	列	で	整	理	し	た	タ	
イ	ム	ラ	イ	ン	の	策	定	を	行	う	。	地	域	住	民	と	の	共	同	に	よ	る	策	
定	も	効	果	的	で	あ	り	、	タ	イ	ム	ラ	イ	ン	を	基	に	訓	練	を	実	施	す	
る	こ	と	に	よ	り	実	効	性	が	増	す	。												
3	．	将	来	的	な	懸	念	事	項															
(	1	)	懸	念	事	項																		
	提	案	し	た	解	決	策	は	多	く	の	人	に	周	知	さ	れ	な	け	れ	ば	そ	の	
効	果	は	限	定	的	で	あ	り	、	災	害	の	実	態	を	正	し	く	理	解	し	な	い	
と	正	し	い	避	難	行	動	に	つ	な	が	ら	な	い	懸	念	が	生	じ	る	。			
	正	常	性	バ	イ	ア	ス	が	働	き	、	か	え	っ	て	被	害	を	拡	大	さ	せ	る	
恐	れ	が	生	じ	る	。																		
(	2	)	解	決	策																			
	V	R	教	材	や	、	被	災	者	の	実	体	験	に	よ	る	災	害	状	況	を	伝	え	
る	こ	と	で	、	災	害	に	対	す	る	リ	ア	リ	テ	ィ	を	感	じ	て	も	ら	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

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。）

ま	た	、	地	域	住	民	と	行	政	が	一	体	と	な	っ	た	避	難	訓	練	を	行	う	
事	に	よ	り	実	効	性	を	あ	げ	る	こ	と	に	つ	な	が	る	と	考	え	る	。		
4	.	技	術	者	倫	理	と	社	会	持	続	性	の	留	意	点								
(	1	)	技	術	者	倫	理	の	観	点														
	技	術	者	倫	理	の	観	点	か	ら	は	国	民	の	健	康	と	福	利	を	優	先	と	
し	て	取	り	組	む	こ	と	に	留	意	す	る	。											
(	2	)	社	会	持	続	性	の	観	点														
	社	会	持	続	性	の	観	点	か	ら	は	、	ソ	フ	ト	対	策	の	推	進	に	当	た	
っ	て	は	、	高	齢	者	や	障	害	者	、	外	国	人	な	ど	の	災	害	弱	者	に	も	
留	意	し	て	取	り	組	む	こ	と	が	重	要	で	あ	る	。								
																							以	上
	実	際	は	最	後	ま	で	記	述	し	ま	し	た	。										

●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

令和5年度 17 応用理学 必須科目 I-1 回答メモ

(詳細が思い出せず、メモの書きのみで恐縮です)

(1)博士人材の育成における課題

- ・博士修了後のポスト

博士は「とっっても食えない」と評されることも多く、特に課程博士においては、進学することで就職活動等が不利に働く懸念が学生にあることから、進学をリスクととらえる傾向がある。

- ・博士課程の研究費

博士課程に進学しても十分な研究費が用意されているとは言えず、学振研究員などの追加の資金を取得することになる。ここは博士進学に対し、メリットを感じないという考えを生み出すことにつながっている。

- ・少子化

現在わが国では少子化に伴い、学生が減少しており、これにより新規の博士取得者が減少していつている。それゆえ人口に対する博士取得者は減少傾向にある。

(2)最も重要と考える課題とその解決策

最も重要と考える課題：博士修了後のポスト

現状多くの理系大学生が修士課程までで終えているのは、博士修了後のキャリアに対して、希望が持てないからであると考え。

- ・国立研究所の研究費からポストを用意

国立研究所に任期のないポストを用意し、研究をしやすい環境を整える。

- ・民間の魅力あるポスト

近年ニュースでも挙がるように、博士卒向けへの魅力ある初任給を提示するなど、民間企業での積極的な採用を実施する。

- ・学生への博士終了後のモデル提示

特に博士学生はアカデミア志向が強く、民間ポストのイメージがわかっていないため、NEDO や CREST といった、産学連携プロジェクトに学生時代から積極的に参加し、民間との有用な接点を持つことにより、学生に企業研究者のポストを理解してもらうよう努める。

(3)将来的な懸念と対策

将来的な懸念：人材の海外流出

特に材料分野では中国への流出が顕著、量子計算機ではアメリカへの人材流出が顕著。

博士人材を育成しても、その人材が我が国の科学技術に対して、すぐさま貢献するとは限らないのが現状であり、懸念としてあげられる。一方で懸念は大きいものの、大きく憂慮すべきことではない。例えば量子計算機分野等で先行するアメリカの優れた技術を学ぶのは、

めぐって我が国の科学技術力を向上させることにもつながる。問題は、海外に流出し、そのまま海外で成果を残し定住してしまうことである。海外の優れた技術を学んだ、これらの優れた人材に対し、わが国で必要な予算をつけ、帰国を促し研究を実施してもらうことが求められる。

(4)技術者としての倫理、社会の持続性の観点から留意点

- ・公共の福祉に反しないこと

人材育成や、人材に対する投資が公共の福祉に反しないことが求められる。特に研究費の分配などは、公衆の利益に反しないようする。一方で基礎研究に関しては、公共の福祉に必ずしも貢献するものではなくてよいことにも留意し、長期的な投資も必要がある。

- ・持続性の観点から個々人の幸福を追求できること

増えすぎた博士が社会問題となり、多くの有能な人材が、正規雇用されないまま、心身の不調をきたす例が散見された。彼ら彼女らが、科学技術分野に貢献していただくのは極めて喜ばしいことであるが、一方で、彼ら彼女らが自身の幸福を追求するのを止めてはならず、それをサポートしていく体制を整えなければならない。

I-2 1800年代以降の人間活動により引き起こされた気候変動及びその影響が、近年の平均気温の上昇や大雨の頻度の増加などとして世界各地で現れている。我が国においても気候変動の影響をもたらす異常気象の激甚化・頻発化が指摘され、将来的にも自然災害等のリスクが高まっていくことが懸念されている。このような状況の中で、気候変動対策の両輪（緩和策・適応策）のうち、既に起こりつつある気候変動影響への防止・軽減のための備えとなる適応策に関する「気候変動適応法」が平成30年に施行された。同法を踏まえ、令和2年に「気候変動影響評価報告書」が公表され、令和3年に閣議決定された「気候変動適応計画」では具体的な適応策が提示されている。

- (1) 気候変動の影響による自然災害とそれへの適応において、技術者としての立場で多面的な観点から3つの課題を抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、その課題の内容を示せ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を、応用理学部門の専門技術用語を交えて示せ。
- (3) 前問(2)で示した解決策に関連して新たに浮かび上がってくる将来的な懸念事項とそれへの対策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。
- (4) 前問(1)～(3)を通して、技術者としての倫理、社会の持続性の観点から留意点を述べよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	1 7 0 2 F 0 0 1 5	技術部門	応用理学	部門
問題番号	I - 2	選択科目	地 質	科目
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中	専門とする事項	斜面災害地質	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

報	発	信	し	て	理	解	を	得	る	か	も	課	題	の	一	つ	で	あ	る	。					
2	.	重	要	課	題	に	対	す	る	解	決	策													
		気	候	変	動	の	影	響	に	伴	う	自	然	災	害	リ	ス	ク	に	対	応	す	る	た	
		め	に	は	、	こ	れ	ま	で	と	異	な	る	新	た	な	取	り	組	み	が	必	要	で	あ
		る	こ	と	か	ら	“	(1)	防	災	・	減	災	を	主	流	と	し	た	社	会	の	構	築	”
		を	重	要	課	題	と	し	て	、	そ	の	解	決	策	を	以	下	に	示	す	。			
①		流	域	治	水	へ	の	転	換																
		こ	れ	ま	で	の	治	水	対	策	は	、	治	水	ダ	ム	や	堤	防	強	化	に	よ	る	
		国	土	交	通	行	政	の	力	だ	よ	り	を	主	流	と	す	る	も	の	で	あ	っ	た	が
		近	年	の	異	常	気	象	に	よ	る	水	災	害	で	は	、	甚	大	な	被	害	が	発	生
		し	て	お	り	、	従	来	の	方	法	で	防	災	・	減	災	を	図	る	こ	と	は	困	難
		で	あ	る	。	今	後	は	、	流	域	に	お	け	る	利	害	関	係	者	の	総	力	を	結
		集	し	た	治	水	が	必	要	で	あ	る	。	そ	の	取	り	組	み	と	し	て	は	、	集
		水	域	に	お	け	る	雨	水	貯	留	施	設	や	遊	水	池	の	整	備	や	田	ん	ぼ	・
		た	め	池	の	高	度	利	用	や	氾	濫	域	で	の	輪	中	堤	・	二	線	堤	の	整	備
		な	ど	が	挙	げ	ら	れ	る	。	ま	た	、	ICT	活	用	の	河	川	情	報	の	充	実	や
		浸	水	想	定	区	域	の	空	白	域	解	消	な	ど	の	避	難	体	制	強	化	も	そ	の
		一	つ	で	あ	る	。																		
②		気	候	変	動	を	考	慮	し	た	新	た	な	土	砂	災	害	へ	の	対	応				
		気	候	変	動	の	影	響	に	伴	う	新	た	な	土	砂	災	害	と	し	て	、	広	域	
		で	発	生	す	る	土	砂	・	洪	水	氾	濫	や	緩	傾	斜	地	で	発	生	す	る	崩	壊
		性	地	す	べ	り	な	ど	が	あ	る	。	こ	れ	ら	に	対	応	す	る	た	め	に	は	、
		土	砂	移	動	現	象	発	生	の	降	雨	パ	タ	ー	ン	の	類	型	化	、	降	雨	特	
		性	・	地	形	地	質	の	関	係	分	析	に	基	づ	く	予	測	が	必	要	で	あ	り	、
		新	た	な	土	砂	災	害	(	土	砂	洪	水	・	崩	壊	性	地	す	べ	り	等	)	の	発

●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

赤書き：書けなかった部分

青書き：書けたか？不明な部分

令和5年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

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

問題番号	I-2
------	-----

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

(1)	気	候	変	動	に	よ	る	自	然	災	害	へ	の	適	応	課	題						
1)	自	然	災	害	を	直	接	的	に	減	少	さ	せ	る	観	点							
気	候	変	動	に	よ	る	異	常	気	象	の	激	甚	化	に	よ	っ	て	、	急	激	な	降
雨	が	増	加	し	、	頻	発	に	引	き	起	こ	さ	れ	る	河	川	の	洪	水	等	に	対
応	ず	る	た	め	、	自	然	災	害	を	直	接	的	に	減	少	さ	せ	る	ハ	ー	ド	・
ソ	フ	ト	の	両	シ	ス	テ	ム	の	構	築	が	課	題	と	考	え	た	。				
2)	食	料	自	給	率	向	上	の	観	点													
世	界	規	模	で	の	気	候	変	動	に	よ	り	、	農	作	物	へ	の	被	害	が	高	ま
る	こ	と	が	想	定	さ	れ	る	。	日	本	で	は	食	料	の	多	く	を	海	外	か	ら
の	輸	入	に	頼	っ	て	い	る	部	分	も	多	い	た	め	、	異	常	気	象	に	よ	る
農	作	物	へ	の	被	害	を	考	慮	し	た	食	料	自	給	率	の	向	上	が	課	題	と
考	え	た	。																				
3)	異	常	気	象	に	適	し	た	基	準	の	観	点										
現	在	の	災	害	に	対	す	る	基	準	や	安	全	シ	ス	テ	ム	な	ど	は	、	過	去
の	災	害	に	よ	る	被	災	状	況	か	ら	決	め	ら	れ	て	い	る	た	め	、	最	新
の	気	候	変	動	に	よ	る	災	害	の	規	模	や	想	定	さ	れ	る	災	害	に	合	わ
せ	た	新	し	い	安	全	シ	ス	テ	ム	や	基	準	を	検	討	し	、	新	た	な	基	準
の	構	築	が	課	題	と	考	え	た	。													
(2)	最	も	重	要	と	考	え	る	課	題													
課	題	:	自	然	災	害	を	直	接	的	に	減	少	さ	せ	る	シ	ス	テ	ム	の	構	築
1)	ダ	ム	や	た	め	池	等	を	用	い	た	ハ	ー	ド	な	シ	ス	テ	ム	の	構	築	
河	川	の	氾	濫	に	対	す	る	ハ	ー	ド	な	対	策	と	し	て	、	ダ	ム	や	た	め
池	な	ど	が	挙	げ	ら	れ	る	。	特	に	水	位	低	下	に	大	き	く	寄	与	す	る
こ	と	が	で	き	る	治	水	ダ	ム	の	建	設	は	、	河	川	災	害	に	対	す	る	直
接	的	な	防	災	方	法	と	考	え	た	。	ま	た	、	現	状	の	利	水	ダ	ム	を	用

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和5年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

い	た	事	前	放	流	に	よ	る	一	時	的	な	治	水	利	用	な	ど	も	検	討	す	る
必	要	が	あ	る	と	考	え	た	。														
2	)	災	害	予	測	範	囲	に	お	け	る	ソ	フ	ト	対	策							
河	川	災	害	は	、	河	川	の	近	隣	に	居	住	す	る	住	民	へ	の	被	災	リ	ス
ク	が	大	き	い	。	そ	こ	で	、	行	政	的	な	方	法	と	し	て	、	河	川	災	害
の	可	能	性	が	高	い	地	域	に	対	し	て	、	新	た	な	地	域	開	発	の	抑	制
や	現	住	民	へ	の	移	転	誘	導	等	の	指	示	を	行	い	、	被	災	対	象	を	減
少	せ	る	こ	と	が	必	要	と	考	え	た	。	ま	た	、	異	常	気	象	に	よ	る	降
雨	量	の	増	加	を	見	込	ん	だ	、	ハ	ザ	ー	ド	マ	ッ	プ	の	見	直	し	を	行
い	、	地	域	ご	と	の	流	域	に	お	け	る	危	険	性	へ	の	周	知	、	理	解	力
の	向	上	を	図	り	、	ソ	フ	ト	面	か	ら	減	災	に	つ	な	げ	て	い	く	必	要
が	あ	る	と	考	え	た	。																
(	3	)	将	来	的	な	懸	念	事	項	と	対	策										
1	)	ダ	ム	の	新	設	に	対	す	る	詳	細	な	水	理	地	質	構	造	の	把	握	
ダ	ム	を	新	設	す	る	場	合	、	そ	の	ダ	ム	が	ど	れ	ほ	ど	の	保	水	能	力
を	持	っ	て	い	る	か	を	把	握	し	て	い	な	け	れ	ば	、	洪	水	時	の	ダ	ム
の	貯	水	機	能	を	適	切	に	利	用	す	る	こ	と	が	で	き	な	い	。	そ	こ	で
ダ	ム	建	設	時	の	詳	細	な	水	理	地	質	構	造	を	把	握	す	る	こ	と	が	で
き	る	調	査	が	必	要	と	考	え	た	。	調	査	で	は	、	ボ	ー	リ	ン	グ	調	査
に	よ	る	地	質	構	造	の	把	握	や	、	ル	ジ	オ	ン	試	験	等	を	用	い	て	岩
盤	の	透	水	性	を	把	握	す	る	こ	と	で	、	詳	細	な	水	理	地	質	構	造	を
求	め	る	こ	と	が	で	き	る	。	特	に	低	ル	ジ	オ	ン	値	を	示	す	よ	う	な
区	間	に	つ	い	て	は	、	短	縮	ル	ジ	オ	ン	試	験	等	を	実	施	し	、	よ	り
詳	細	な	透	水	性	を	把	握	す	る	こ	と	が	必	要	と	考	え	た	。			
2	)	長	期	的	な	プ	ロ	ジ	ェ	ク	ト	を	踏	ま	え	た	対	策					

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和5年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

ダ	ム	事	業	な	ど	は	、	長	期	的	な	プ	ロ	ジ	ェ	ク	ト	に	な	る	こ	と	か
ら	、	プ	ロ	ジ	ェ	ク	ト	期	間	中	に	発	生	す	る	災	害	等	へ	の	対	応	が
懸	念	さ	れ	る	。	そ	こ	で	、	緊	急	的	に	は	ハ	ザ	ー	ド	マ	ッ	プ	の	整
備	や	地	域	住	民	へ	の	説	明	会	の	実	施	な	ど	災	害	リ	ス	ク	を	周	知
す	る	ソ	フ	ト	面	の	対	策	を	進	め	る	こ	と	が	必	要	と	考	え	た	。	特
に	住	民	に	対	す	る	説	明	時	な	ど	に	は	、	産	・	官	・	学	一	体	と	な
っ	た	災	害	リ	ス	ク	の	検	討	、	お	よ	び	住	民	へ	の	周	知	が	効	果	的
と	考	え	た	。																			
(	4	)	技	術	者	倫	理	、	社	会	持	続	性	の	観	点	か	ら	の	留	意	点	
1	)	技	術	者	倫	理	の	観	点														
技	術	者	と	し	て	上	記	の	よ	う	な	ダ	ム	事	業	を	進	め	る	た	め	に	は
、	関	係	機	関	や	地	域	住	民	と	の	合	意	形	成	に	留	意	す	る	必	要	が
あ	る	。	ダ	ム	事	業	は	長	期	的	な	プ	ロ	ジ	ェ	ク	ト	と	な	る	た	め	、
事	業	の	中	で	技	術	者	と	し	て	、	適	切	な	手	法	を	用	い	た	調	査	を
行	い	公	益	確	保	に	努	め	る	。	ま	た	、	発	注	者	の	実	施	す	る	住	民
説	明	な	ど	に	同	行	し	、	技	術	者	と	し	て	専	門	性	を	活	用	し	た	災
害	リ	ス	ク	等	の	説	明	を	行	い	、	地	域	住	民	へ	の	事	業	の	理	解	を
広	め	る	こ	と	が	重	要	と	考	え	た	。											
2	)	社	会	の	持	続	性	の	観	点													
事	業	を	通	じ	た	エ	ネ	ル	ギ	一	施	策	に	留	意	す	る	必	要	が	あ	る	。
ダ	ム	事	業	に	お	い	て	、	新	設	さ	れ	た	ダ	ム	や	現	状	の	利	水	ダ	ム
を	用	い	た	水	力	発	電	へ	の	利	水	化	な	ど	、	事	業	を	通	じ	た	ク	リ
一	ン	エ	ネ	ル	ギ	一	の	推	進	が	期	待	で	き	る	と	考	え	た	。			

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I - 2

技術部門	応用理学部門
選択科目	地球物理及び地球化学
専門とする事項	測地

※

○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)	気候変動がもたらす自然災害への適応に対する課題について、以下に3つの課題を示す。
①	既存の防災施設の老朽化 近年、豪雨やそれに伴う洪水に対する堰堤や堤防等の防災施設の老朽化による被害の拡大が想定される。そのため、自然災害の激甚化・頻発化している状況の中でそれらの災害に耐えうる強靱性と、将来を予測して持続可能性や保守性に優れた防災施設の整備が重要である。
②	官民の連携による円滑な住民への情報の伝達 防災設備や防災情報が整備され、防災、減災に必要な要素が集約されるが、それらを享受する住民への適切な伝達手段が重要であり、手段の選定及び整備には官民の連携が不可欠である。
③	デジタル化への対応の遅れ 測量や設計の3次元化が加速する中、ソフト面の課題として、公共に対して3次元データやGISデータを公開する媒体の整備が整っていない。オープンデータの足掛かりとなる体制の確立が重要である。
(2)	官民の連携に対する解決策 抽出した課題の内、最も重要と考える課題は「円滑な官民の連携」と考える。その解決策として、官側である国と、民間会社とで気候変動の影響による自然災害が発生した場合に必要な情報とその伝達手段の確立に対して打合せが必要である。具体的には、例え

●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

令和元年度 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。）

ば	洪	水	災	害	が	起	こ	っ	た	場	合	を	想	定	し	、	住	民	が	必	要	と	な	
る	情	報	は	、	ハ	ザ	ー	ド	マ	ッ	プ	や	避	難	経	路	、	洪	水	の	進	行	状	
況	等	が	挙	げ	ら	れ	る	。	こ	う	い	っ	た	情	報	の	収	集	方	法	と	発	信	
方	法	に	つ	い	て	、	官	民	で	協	議	し	、	収	集	か	ら	発	信	ま	で	の	ル	
一	ト	及	び	方	法	を	確	立	す	る	。	収	集	方	法	と	し	て	は	河	川	の	水	
位	計	や	管	理	カ	メ	ラ	の	情	報	、	浸	水	状	況	は	U	A	V	や	へ	リ	コ	
プ	タ	ー	の	空	中	映	像	等	も	利	用	対	象	と	な	る	。	発	信	方	法	は	ハ	
ザ	ー	ド	マ	ッ	プ	や	避	難	経	路	に	つ	い	て	は	、	紙	面	と	W	e	b	、	
洪	水	状	況	の	リ	ア	ル	タ	イ	ム	の	情	報	発	信	の	場	合	は	、	ラ	ジ	オ	
や	テ	レ	ビ	、	避	難	放	送	、	S	N	S	の	活	用	等	も	考	え	ら	れ	る	。	
そ	う	い	っ	た	、	情	報	の	収	集	、	発	信	を	官	民	で	適	切	な	役	割	分	
担	を	行	い	、	体	制	を	整	備	す	る	こ	と	が	重	要	で	あ	る	。				
(3)	官	民	の	連	携	に	よ	る	円	滑	な	住	民	へ	の	情	報	の	伝	達	に	関
連	し	て	新	た	に	浮	か	び	上	が	っ	て	く	る	将	来	的	な	懸	念	事	項	と	
し	て	、	情	報	の	多	様	化	に	よ	る	、	住	民	側	の	有	用	な	情	報	の	選	
別	の	難	化	が	挙	げ	ら	れ	る	。	様	々	な	機	関	か	ら	発	信	さ	れ	た	情	
報	が	多	様	な	媒	体	か	ら	発	信	さ	れ	る	こ	と	に	よ	り	、	災	害	の	際	
に	本	当	に	必	要	な	情	報	を	得	る	の	に	、	迷	い	が	生	じ	た	り	、	人	
に	よ	っ	て	異	な	る	情	報	や	古	い	情	報	を	得	て	し	ま	う	こ	と	に	よ	
り	、	公	益	の	確	保	が	危	ぶ	ま	れ	る	。											
	そ	う	い	っ	た	情	報	の	選	別	の	難	化	へ	の	対	策	と	し	て	、	住	民	
の	防	災	意	識	へ	の	働	き	か	け	を	日	頃	か	ら	行	い	、	災	害	の	際	や	
事	前	の	情	報	収	集	の	際	に	、	参	照	す	る	場	所	を	明	確	に	す	る	。	
具	体	的	に	は	、	地	方	公	共	団	体	か	ら	の	防	災	情	報	発	信	や	防	災	
訓	練	の	実	施	、	災	害	時	の	対	応	と	情	報	発	信	場	所	を	記	載	し	た	

●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

令和元年度 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。）

パ	ン	フ	レ	ッ	ト	の	作	成	と	配	布	と	い	っ	た	活	動	に	よ	り	、	防	災	
意	識	の	向	上	と	、	情	報	の	ス	ム	ー	ズ	な	受	け	取	り	が	可	能	と	な	
る	。	ま	た	、	情	報	を	発	信	す	る	側	も	紙	面	や	W	e	b	サ	イ	ト	、	
S	N	S	等	の	様	々	な	媒	体	に	よ	っ	て	、	同	様	の	情	報	を	全	住	民	が
享	受	で	き	る	よ	う	整	備	す	る	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。					
(4)	自	然	災	害	へ	の	適	応	に	あ	た	り	、	必	要	と	な	る	技	術	者	と
し	て	の	倫	理	、	社	会	の	持	続	性	の	観	点	か	ら	考	え	る	留	意	点		
①	技	術	者	倫	理	の	観	点																
	必	要	と	な	る	要	点	は	、	公	益	の	確	保	を	最	優	先	に	業	務	に	取	
り	組	む	こ	と	で	あ	る	。	自	然	災	害	へ	の	適	応	に	際	し	て	の	対	策	
を	講	ず	る	に	あ	た	り	、	住	民	説	明	会	を	開	催	し	、	意	見	の	聴	取	
や	住	民	と	の	合	意	形	成	を	円	滑	に	図	る	こ	と	に	留	意	す	る	。		
②	社	会	の	持	続	性	の	観	点															
	必	要	と	な	る	要	点	は	、	地	球	環	境	の	保	全	と	い	っ	た	将	来	世	
代	に	わ	た	る	社	会	の	持	続	性	確	保	に	留	意	し	、	業	務	を	遂	行	す	
る	必	要	が	あ	る	。	自	然	災	害	へ	の	対	策	と	し	て	、	河	川	設	備	や	
治	水	施	設	を	計	画	す	る	際	も	、	環	境	の	保	全	に	つ	い	て	の	考	慮	
や	、	イ	ン	フ	ラ	の	長	寿	命	化	や	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	性	能	の	高	い	計	
画	を	立	て	る	こ	と	に	よ	り	、	S	D	G	s	の	「	気	候	変	動	に	具	体	的
な	対	策	を	」	に	も	貢	献	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

令和5年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

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、情報地質

問題番号	I - 2
------	-------

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

(1) 自然災害とそれへの適応に関する課題									
① 豪雨災害へのシミュレーションによる予想高度化									
近年、気候変動によって線状降水帯の発生による豪雨災害の激甚化が進行している。ダム等では100年確立雨量に基づき、治水計画を行っているが、現状は計画規模以上の出水が発生している。そのため、如何にして豪雨災害へのシミュレーションによる予想高度化を実現するかが課題である。									
② 気候変動対策の費用確保									
気候変動対策のためには護岸工事や耐震補強といったハード面、災害情報発信や災害教育といったソフト面の拡充が急務である。しかしながら、日本の地方長官は財政難であり、現状のサービス維持するだけで精一杯の地域も存在する。そのため如何にして気候変動対策の費用を確保するかが課題である。									
③ 災害発生時の人材確保									
災害発生時において、地域の防災力の要は消防団である。現在我が国は少子高齢化及び都市部への人口流出もあり、消防団の存続が危ぶまれている。若者や女性への積極的な勧誘や、消防団の技術継承等を積極的に進めていく必要がある。また中央省庁のTEC-FORCEのような人員の育成も急務である。よって災害発生時の人材確保が課題である。									
(2) 災害に対するシミュレーションを実施することで事前の備えや対応に直結するため、① 豪雨災害へのシ									

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

ミュレーションによる予想高度化が最も重要な課題と考
 える。以下にその課題に対する解決策を示す。

① デジタルツインによる災害シミュレーション高度化

プラトーに代表される精密な3次元空間（サイバー空間）と、気象観測データの取れる現実空間（フィジカル空間）によって、相互に連携しながらシミュレーションを実施する。解析結果は適宜フィジカル空間の気象状況と照らし合わせることで修正を行い、解析結果の高度化を図ることが出来る。

② 深層学習による線状降水帯の予測高度化

線状降水帯発生時の気圧配置や水分量を深層学習させることで、高度な予測を実施する。さらに近年整備が進む航空レーザ計測による精密な地形データを学習させることにより、これまで気象予報士では見つけられなかった共通項を発見し、線状降水帯の予想が可能となる。

③ SAR衛星を用いた広域的な斜面災害予測

SAR衛星データを用いた多重干渉SAR解析を実施することで、広域の斜面災害予測に繋げる。ALOS2は2014年に打ちあがり、現在まで9年間のデータを取り扱うことが出来るため、過年度からの累積変動量及び、変動速度を見積ることが出来る。これによりこれから崩壊するであろう斜面を予測し、斜面災害の危険予測を行うことが出来る。

(3) 新たに浮かび上がる将来的な懸念事項と対策

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

懸念事項として以下が挙げられる。	上記解決策に関連して新たに浮かび上がる将来的な
・高度化した複数の解析手法により、どの解析結果が	
真値に最も近いのか判断が難しくなる。	
・解析パラメータが解析実施者しか分からず、ブロッ	
クボックス化する。	
この懸念事項に対し、対策としてシミュレーション	
のデータやパラメータをオープン化することが挙げら	
れる。これにより解析結果を再現可能な解とすること	
ができる上、オープン化によって誰もが解析者となる	
ことができる。これにより、これまで発見できなかった	
より真値に近い最適解を得る可能性も考えられる。	
(4) 技術者倫理、社会持続性の観点からの留意点	
技術者としての倫理として、公益の確保を優先する。	
目先のコストや技術の高度化に囚われずに、公衆の安	
全や幸福の確保を第一優先とする。	
また社会の持続性の観点から、環境の保全に留意する。	
シミュレーションで用いるPCは省電力のものを選ぶ	
ほか、解析結果を共有することで、無駄な解析の2重	
化を防ぐ。上記によって消費電力を抑制し、日本政府	
の目指す二酸化炭素の総排出量2013年比の46%削減	
並びに、2050年のカーボンニュートラルに貢献する。	
	以上

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

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、斜面災害地質	

問題番号	Ⅲ＝ 1-2
------	--------

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

線状降水帯による斜面災害への適応策

線状降水帯の発生により、斜面災害の発生が多発している。気候変動の影響で発生する線状降水帯は今後増加傾向にあると想定される。そのため、線状降水帯に伴い発生する斜面災害に対して、適応し対策を進める必要があるが、以下の課題がある。

(1) 線状降水帯による斜面災害への適応策の課題

(a) 線状降水帯の予測

気象予測の観点では、より精度を上げた線状降水帯の予測が課題である。現在、線状降水帯の発生予測が出されるようになってきた。今後は、場所や時間についてより高精度の予測を可能にし、避難時間が確保できるように発生予測をすることが課題である。

(b) 斜面災害の対策のための調査

調査という観点では、斜面災害の発生を予測できるように調査を実施する必要がある。観測網整備やモニタリングを実施し、斜面災害の発生を予測できるように調査を進めることが課題である。

(c) 災害対応できる人材の育成

人材育成という観点では、災害対応をできる人材を育成する事が課題である。線状降水帯に伴う斜面災害は局所的に発生し、小さな自治体でも数十～数百箇所で発生することがある。この対応には多くの労力が必要となる。そのため、これに対応できる人材や支援をできる人材を育成することが課題である。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

(2) 斜面災害対策のための調査の解決策																								
線状降水帯が増加傾向にある現在、斜面災害は確実に発生するという前提でこれに適応し、対策を進める必要がある。そのため、斜面災害対策に向けた調査の解決が最重要課題となる。解決策を以下に示す。																								
(a) 観測網の整備																								
斜面災害の前兆現象を把握するため観測網の整備を行う。斜面災害発生危険性がある箇所には、地盤伸縮計やライブカメラを設置し、インターネット経由でリアルタイム観測を行い、斜面災害の予測を行う。																								
(b) ハード対策に向けた調査																								
斜面災害の対策工事を計画するにあたって、斜面災害発生リスクの高い地区を抽出する。抽出された地区が多く、全ての対策を同時に行うのが難しい場合、重要構造物や集落などの保全対象によって、優先度を設定し、対策を進める。																								
(c) ハザードマップ																								
現在、ハザードマップによる防災教育等が行われている。今後は、ハザードマップに三次元モデルを組み込む。これにより、斜面災害の経時的なシュミレーションを行う。また、スマホ等で見られるように整備を行う。																								
(3) 懸念事項とその対策																								
上記の解決策を実施しても、以下のような懸念事項が生じる、対策が必要である。																								

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

(a) 想定以上の被災時の住民批判																								
斜面災害対策のための調査を進めたとしても、想定以上の災害が発生し、被害が出た場合、住民からの批判が生じる可能性がある。これにより、事業が停滞し、対策が遅れることが懸念される。																								
(b) 住民説明																								
事業開始時には、対策の内容や予測限界について、科学的根拠に基づくデータで透明性を持って、説明を行い、住民の理解を得る。また、ハザードマップを用いた避難訓練等、地域住民と協力し、防災教育を行う。																								
(4) 技術者倫理と社会持続性																								
(a) 技術者倫理																								
業務を進めるにあたっては、技術者と義務と責務を認識し、業務を遂行する。特に、私の住む長野県は山地が非常に多く、斜面災害も多発するため、そこに住む住民たちの信用失墜に繋がる、データの改ざんや軽視は絶対に行わない。																								
(b) 社会持続性																								
私の住む地域の山地住民は、昔からその地に住み続けている。私は斜面災害地質の技術者として調査、設計を通して、これらの人々がこれからその土地にすみ続けられるよう業務にあたる。そしてSDGsの「住み続けられるまちづくりを」に寄与できるように、業務の遂行を行う。																								

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

I 一 2 気 候 変 動 の 影 響 に よ る 自 然 災 害

(1) 課 題

① ハ ー ド 対 策 の 優 先 順 位

気 候 変 動 に よ り、 既 存 構 造 物 (ハ ー ド 対 策) の 設 計 値 を 超 過 す る 大 雨 等 が 発 生 し て い る。 こ の た め、 既 存 構 造 物 の 補 強 や 新 規 の ハ ー ド 対 策 が 必 要 な 場 所 が あ る。 し かし、 ハ ー ド 対 策 は 時 間 ・ コ ス ト が か か る。 こ の た め、 既 存 構 造 物 の 見 直 し と 新 規 の ど ち ら を 優 先 さ せ る か な ど を 含 め、 ハ ー ド 対 策 の 優 先 順 位 の 決 定 方 法 の 確 立 が 課 題 で あ る。

② 予 測 技 術 の 向 上

こ れ ま で の 自 然 災 害 の 予 想 は、 過 去 の 最 大 値 等 を 基 に ハ ー ド ・ ソ フ ト 対 策 を 実 施 し て い る。 し かし、 近 年 は、 過 去 の 最 大 値 を 超 過 す る 大 雨 な ど が 発 生 し て い る。 こ の た め、 過 去 の 最 大 値 で は な く、 今 後 想 定 さ れ る 最 大 値 を 予 測 す る 方 法 の 精 度 向 上 が 課 題 で あ る。

③ ソ フ ト 対 策 の 更 新 ・ 周 知 (一 般 人 へ の 情 報 周 知)

近 年、 自 然 災 害 は 過 去 に 想 定 し た 以 上 の 災 害 が 発 生 し て い る。 し かし、 専 門 家 以 外 は 過 去 の 災 害 知 識 を 更 新 し て い な い 場 合 が 多 く、 新 し い 情 報 に 更 新 す る 必 要 が あ る。 ま た、 災 害 の 正 確 な 情 報 を 発 信 す る の は、 主 に 地 元 自 治 体 が 多 い。 し かし、 地 元 自 治 体 も 被 災 し、 情 報 が 発 信 で き な い 場 合 が あ る。 こ の よ う な 状 況 で も 災 害 情 報 を 発 信

できる方法が必要がある。以上の2つの必要性から、ソフト対策の更新・周知方法が課題である。

(2) 最重要課題・解決策

被災地域の人々が正しい災害知識を有していれば、人命が助かるケースが多々ある。また、災害はすぐ起こる可能性があることから、時間のかかるハード対策に比べ迅速できるソフト対策の更新・周知が最重要課題である。

① ハザードマップの更新

現在、普及しているハザードマップの更新、および欠損区域の新規ハザードマップの作成を実施する。最新版にアップデートしたことを自治体（関係省庁、地元自治体）を通じて一般住民に周知する。また、各自治体や災害関連のホームページに最新版のハザードマップを更新する。

② AI技術の活用

災害発生時に自治体も被災してしまい、災害時の情報が発信できない場合がある。このため、自治体が被災しても、河川水位や雨の情報を自動観測しておく。そのデータをAI技術で人の手を介さずに、災害発生の危険性のある範囲や、その内容を解析する。解析したデータは、自動的に、ホームページ、災害対応の国や県の関係先、マスコミに配信できるようにしておく。

(3) 新たに浮かび上がってくる懸念事項

ソフト対策の更新頻度があがるほど、一般の人への周知方法は、スマホやネット等の比率が高くなると考えられる。しかし、IT関連の操作が不得意な人や、体の不自由な人では、正確な情報を手に入れない可能性がある。これらの人にも情報が伝わるようにする必要がある。具体的には、自治体が地域ごとに出張し災害教育を実施する。災害時の情報は、地域のスピーカーや避難場所等に表示する等を実施する。

また、AIは、解析がブラックボックス化している部分が多い。このため、どのような間違いや誤差を発生しておくかを、様々な事例を想定・検討（キャリブレーション）して把握しておく必要がある。

(4) 技術者としての倫理、社会持続性の観点

一部の人の利益のために、公益に反する要望に対しては断り、説得する。例えば、災害危険度が高いと一般の人に周知すると、土地の値段が下がってしまうので、発表を遅らせて欲しいなどの要望は断る。発表を遅らせたことにより、災害が発生し、人命が失われてしまう可能性があるためである。

自然災害は、ソフト対策・ハード対策の両方を実施していく必要がある。ハード対策を検討する際には、コストだけでなく、生態系や環境にも留意する必要がある。

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1設問を選び解答せよ。（緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙1枚にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 3次元（3D）ディスプレイは複数の方式が用いられている。このうち，専用の眼鏡を必要とするものと裸眼で利用するものとを1つずつ挙げ，なぜ立体的に見えるかがわかるように，それぞれ原理について具体的に説明せよ。

Ⅱ-1-2 有機高分子の分子量を測定する手法を1つ挙げ，測定原理を概説せよ。また，数平均分子量と重量平均分子量の違いについて説明せよ。

Ⅱ-1-3 固体のナトリウムが金属である理由を，電子軌道とエネルギーバンドの観点から説明せよ。また固体のマグネシウムについても同様に説明せよ。

Ⅱ-1-4 流体におけるニュートンの粘性法則について説明せよ。また，この法則から外れる具体的な事例を1つ挙げ，説明せよ。

令和 5 年度 17 応用理学 選択科目 物理及び化学 II・1-1 回答メモ

(詳細が思い出せず、メモの書きのみで恐縮です)

3次元ディスプレイは左右の眼球に対し、視差を考慮した、異なる像を投影することにより、遠近感を演出することを可能にする。この左右の眼球に対し、それぞれの映像を届ける方法として、専用の眼鏡を必要とするものと専用の眼鏡を必要としないものがある。

・専用の眼鏡を必要としないもの

専用の眼鏡を必要としないものとして、ヘッドマウントディスプレイによるものがある。これは、左右の眼球の間に区切りを設け、眼球から近い位置に、それぞれに眼球に対応するディスプレイを設置する。この際、左右で投影する映像に、先述のとおりわずかに視差をつけた像とすることで、異なるディスプレイを見ているにもかかわらず、同一像を見ているよう錯覚し、遠近感を演出することができる。

・専用の眼鏡を必要とするもの

専用の眼鏡を必要とするものの例として、3D-TV システムなど、偏光板を用いた左右映像の同時投影ディスプレイがある。これは1枚のディスプレイ上に、それぞれ直行する偏光波を用いて、二枚の映像を重ね合わせて表示する。またこの像を見るためには、同じように直行した特性を持つ偏光グラスを着用し、それにより片方の映像しか眼に届かないようにする。

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。（青色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙２枚を用いてまとめよ。）

Ⅱ－２－１ あなたの所属する化学会社において，カーボンリサイクル技術の開発部門を設置することになり，あなたはその担当責任者となった。業務を進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) 調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順について，留意すべき点，工夫を要する点，を含めて述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ あなたの所属する組織において，DX（デジタル・トランスフォーメーション）化の一環として，新たなコミュニケーションツールの導入による業務効率の改善を図ることになり，あなたはその導入責任者となった。物理及び化学分野に関する業務のDX化を進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) 調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 留意すべき点，工夫を要する点を含めて業務を進める手順について述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

令和5年度 17 応用理学 選択科目 物理及び化学 II・2-2 回答メモ

(詳細が思い出せず、メモの書きのみで恐縮です)

近年の物理化学分野の業務において、シミュレーション業務は欠かせないものとなっており、本業務において、新たなコミュニケーションツールの導入による業務効率の改善を行う。

(1) 調査、検討すべき事項

- ・業務効率化を実施するうえで、何を DX 化すべきかの選定
- データ、コード、レポートなど、業務において、効率化すべき情報と、加速すべき事由を調査する。

(2) 業務を進める手順

業務は下記例のような手順で実施される。

- ① 目的の設定
- ② ベースシステムの選定
- ③ 運用方針の策定
- ④ テスト運用
- ⑤ 実運用の開始
- ⑥ システムの保守、トラブル対応
- ⑦ 次期システムに向けた改善検討

この中で留意すべき点として、下記のようなものがあげられる。

- ・権限の設定
- ・情報セキュリティの観点
- ・ソフトウェアのライセンスや、内部データの著作権の管理

(3) 関係者との調整方策

- ・課題のヒアリング
- ・企画案の策定と、関係者に対するフィードバック
- ・プロトタイプング
- ・システム運用後のフィードバック

システムの利用者には ICT ツールに不信感を抱いており、使用を苦手とする人も多い可能性が考えられる。特にそのようなユーザーの声を拾い上げ、それらのヒアリングにおいてはオンラインやアンケートではなく、実際に会い、意見をうかがうことが重要である。

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。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 最近，空飛ぶクルマ（eVTOL:electric Vertical Take-Off and Landing）の実用化に向けた研究開発が活発化している。このような状況を考慮し，以下の問いに答えよ。

- (1) 空飛ぶクルマが普及するに当たって，技術者としての立場で多面的な観点から課題を3つ抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，課題の内容を示せ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) すべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

Ⅲ-2 燃料を大量消費する航空業界においても，気候変動対策を行う動きが活発になっている。将来的なCO₂削減に繋がる試みとして，SAF（Sustainable Aviation Fuel）（注）の利用が注目されている。このような状況を考慮し，以下の問いに答えよ。

- (1) 我が国でSAFを普及させるに当たって，技術者としての立場で多面的な観点から課題を3つ抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，課題の内容を示せ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) すべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

注：主に植物などのバイオマス由来素材や，飲食店や生活の中で排出される廃棄物・廃食用油などを原料とした燃料のこと。

(詳細が思い出せず、メモの書きのみで恐縮です)

(1)SAF 普及の課題

①品質の課題

安全性の観点から SAF の品質の問題が発生する恐れがある。特に航空業界では小さなトラブルが大きな重大事故につながる可能性があり、その品質は安全性に直結する。一方で SAF は排出物などを原料とすることから、異物の混入などの可能性がある。

②供給の課題

安定的に、継続的に SAF を導入するために、供給の問題点があげられる。バイオマス燃料は多くが輸入に頼っており、作物などによるバイオマス燃料は不作等による供給不安定が生じやすい。

③コストの課題

バイオマス燃料は通常の燃料よりも高く、また設備の更新が必要になる可能性もあるため、導入コスト、またランニングコストが高い。

(2)最も重要と考える課題とそれの対策

最も重要と考える課題：品質

その理由：前述のとおり、燃料の品質は安全性に直結し、人命がかかわる大きな問題であるため。

課題に対する複数の可決策：

・品質の国際基準化

航空業界では航空機が、様々な国をまたぎ移動するため、様々な国際基準が用意されており、SAF に関しても早急に国際基準が作られる事により、統一的な品質を世界で提供が可能になる。

・冗長設計

航空機において多くのシステムは冗長設計されており、1つのシステムが動作しなくなっても別のシステムにより、動作するように設計が行われている。SAF に起因するトラブルに関しても、SAF を用いない、電動、従来燃料などの別のシステムと多重化することにより、安全性を確保する必要がある。

・混合燃料の使用

現状の石油燃料との混合により、変動しやすい SAF の品質を均質化する手法があげられる。また特に原油段階で SAF を混合することにより、従来の製油課程による容易な品質管理を可能とするので有用な方法であると考えられる。

(3)新たなリスクとそれの対策

新たなリスク：①環境問題 ②耐久性

① 環境問題

SAF の採用により、従来と異なる排気ガスが発生し、環境に対し悪影響を及ぼす可能性がある。

② 耐久性

新たな燃料の採用、および従来と異なるガス発生は、航空機本体を侵し、従来の設備では、その耐久性を著しく、低下させる可能性がある。

①②の対策として、事前に燃焼試験によるガス分析、第一原理計算を用いた反応経路解析を行い、どのようなガス成分が発生するかを調査したうえで、それに対応する対策部品、効果的な触媒などの対策をとる必要がある。

問題文とA評価答案例

(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1設問を選び解答せよ。（緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙1枚にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 地震の発震機構解とは何を表すものか述べよ。また，発震機構解の求め方，使われ方について説明せよ。

Ⅱ-1-2 衛星からの可視光，赤外線，マイクロ波による気象や海洋の観測について，それぞれの波長帯の観測の特徴を述べ，その波長帯にふさわしい観測項目を1つずつ挙げて観測の原理を説明せよ。

Ⅱ-1-3 海水中の音速は深度方向の変化に極値が現れることが知られている。海水中の音速変化をもたらす物理量について2つ以上挙げて深度方向に極値が生じる理由を説明せよ。また，その深度における音波の水平方向の伝搬特性についてどのような特徴があるか述べよ。

Ⅱ-1-4 測量成果の一種としての点群データについて，その概要を述べよ。その際，データの取得方法を3つ具体的に示せ。また，点群データの利活用分野を1つ例示し，従来の測量方法により取得されたデータと比較したメリットを説明せよ。

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	地球物理及び地球化学
専門とする事項	測地

※

○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。)

	点	群	デ	ー	タ	と	は	、	ポ	イ	ン	ト	デ	ー	タ	の	3	次	元	的	な	集	合	
	体	で	あ	り	、	地	形	や	物	体	の	形	状	を	表	す	デ	ー	タ	で	あ	る	。	
	点	群	デ	ー	タ	の	取	得	方	法	と	し	て	具	体	例	を	3	つ	示	す	。		
①	ト	ー	タ	ル	ス	テ	ー	シ	ョ	ン	に	よ	る	点	群	の	取	得						
	従	来	か	ら	測	量	の	観	測	に	使	用	さ	れ	て	い	る	ト	ー	タ	ル	ス	テ	
	一	シ	ョ	ン	を	使	用	し	て	、	要	求	さ	れ	る	密	度	の	点	を	一	点	ず	つ
	計	測	し	、	そ	れ	を	展	開	す	る	こ	と	に	よ	り	点	群	を	取	得	す	る	。
②	地	上	レ	ー	ザ	測	量	に	よ	る	点	群	の	取	得									
	レ	ー	ザ	を	照	射	し	、	そ	の	反	射	に	よ	っ	て	点	を	計	測	す	る	測	
	機	を	地	上	に	設	置	し	、	測	機	の	周	囲	3	6	0	度	の	点	群	を	大	量
	に	取	得	し	、	精	彩	に	地	形	を	表	現	す	る	。								
③	U	A	V	レ	ー	ザ	測	量	に	よ	る	点	群	の	取	得								
	レ	ー	ザ	を	帯	状	に	照	射	す	る	測	機	を	U	A	V	に	搭	載	し	、	空	中
	か	ら	レ	ー	ザ	に	よ	り	、	点	群	を	取	得	し	、	広	範	囲	の	地	形	を	効
	率	的	に	計	測	で	き	る	。															
	点	群	デ	ー	タ	の	利	活	用	分	野	と	し	て	、	土	量	計	算	が	あ	げ	ら	
	れ	る	。	従	来	の	測	量	で	は	、	ト	ー	タ	ル	ス	テ	ー	シ	ョ	ン	及	び	レ
	ベ	ル	を	使	用	し	た	現	地	測	量	、	路	線	測	量	に	よ	り	、	平	面	図	と
	横	断	面	図	を	作	成	し	、	平	均	断	面	法	等	に	よ	り	土	量	を	求	め	て
	い	た	。	し	か	し	、	計	測	範	囲	の	点	群	デ	ー	タ	を	取	得	す	る	こ	と
	に	よ	り	、	点	群	デ	ー	タ	よ	り	任	意	の	位	置	の	横	断	面	図	を	作	成
	す	る	こ	と	が	で	き	る	。	ま	た	メ	ッ	シ	ュ	法	に	よ	り	面	積	を	求	め
	る	こ	と	に	よ	り	、	従	来	よ	り	も	正	確	な	土	量	が	求	め	ら	れ	る	。
	U	A	V	レ	ー	ザ	測	量	を	活	用	す	れ	ば	、	広	範	囲	の	土	量	を	実	測
	り	も	正	確	に	早	く	求	め	る	こ	と	が	可	能	と	な	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。（青色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙２枚を用いてまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 資源や廃棄物などを地下に貯蔵・処分することがしばしば実施されている中，想定されている場所から漏洩が発生していないかなど，安全性を担保するために地下構造などのより詳細な把握が要求される。あなたが当該地下貯蔵・処分施設の建設を計画する担当責任者として業務を進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) 対象とする地下貯蔵・処分施設を１つ選定し，事前の調査・検討すべき事項を挙げ，その内容について説明せよ。
- (2) 事前調査の手順を挙げるとともに，それぞれの項目において留意すべき点及び工夫を要する点を述べよ。
- (3) 事前調査を効率的かつ効果的に進めるために，関係者との間で必要な調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 日々の生活に関わる自然環境の変化を迅速に把握するために，IoTやICT，AIなどの最新の情報技術を活用した新たなモニタリングシステムを開発することになった。あなたがこのモニタリングシステムの開発責任者に選ばれた場合を想定して，下記の内容について記述せよ。なお，解答に当たっては，モニタリングの対象を設定し，最初に明記すること。

- (1) 新たなモニタリングシステムを設計するに当たり，あらかじめ調査，検討すべき事項として，現状のモニタリングシステムの問題点について説明せよ。
- (2) 最新の情報技術を利用したモニタリングシステムの概要とメリットを述べよ。さらに，留意すべき点，工夫を要する点を含めて業務を進める手順について述べよ。
- (3) 事前調査を効率的かつ効果的に進めるために，関係者との間で必要な調整方策について述べよ。

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	地球物理及び地球化学
専門とする事項	測地

※

○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。）

	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	対	象	を	河	川	と	設	定	し	、	シ	ス	テ	ム	開	発	に		
	つ	い	て	、	以	下	に	解	答	す	る	。													
	(	1	)	新	た	な	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	シ	ス	テ	ム	の	設	計	に	あ	た	り	、
	現	状	に	お	け	る	問	題	が	3	つ	挙	げ	ら	れ	る	。								
①	種	類	の	異	な	る	デ	ー	タ	の	未	集	約												
	河	川	横	断	面	図	や	ハ	ザ	ー	ド	マ	ッ	プ	、	砂	防	施	設	の	情	報	等		
	が	別	々	の	成	果	と	し	て	作	成	さ	れ	て	お	り	、	一	元	管	理	さ	れ	て	
	お	ら	ず	、	そ	れ	ぞ	れ	を	見	比	べ	る	必	要	が	あ	る	。	そ	の	た	め	、	
	デ	ー	タ	の	種	類	及	び	量	を	事	前	に	調	査	す	る	必	要	が	あ	る	。		
②	2	次	元	デ	ー	タ	と	3	次	元	デ	ー	タ	の	混	同									
	測	量	、	設	定	デ	ー	タ	が	2	次	元	デ	ー	タ	と	3	次	元	デ	ー	タ	が		
	混	同	し	て	お	り	、	場	所	、	作	成	時	期	に	よ	り	異	な	る	。	2	次	元	
	デ	ー	タ	、	3	次	元	デ	ー	タ	そ	れ	ぞ	れ	の	必	要	性	を	検	討	す	る	。	
③	オ	ー	プ	ン	デ	ー	タ	化	の	未	着	手													
	オ	ー	プ	ン	デ	ー	タ	化	の	未	着	手	に	よ	り	、	シ	ス	テ	ム	の	利	用		
	者	が	官	側	に	限	定	さ	れ	る	。	そ	の	た	め	、	官	民	の	両	者	が	情	報	
	を	得	ら	れ	る	よ	う	オ	ー	プ	ン	デ	ー	タ	化	が	必	須	で	あ	り	、	ソ	フ	
	ト	及	び	接	続	デ	バ	イ	ス	の	検	討	が	必	要	で	あ	る	。						
	(	2	)	新	た	に	設	計	す	る	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	シ	ス	テ	ム	は	流	域	全
	体	を	U	A	V	レ	ー	ザ	測	量	に	て	、	地	形	を	取	得	し	、	そ	の	3	次	元
	モ	デ	ル	上	に	ハ	ザ	ー	ド	マ	ッ	プ	や	河	川	整	備	施	設	情	報	を	追	加	
	す	る	、	3	次	元	管	内	図	で	あ	る	。	3	次	元	モ	デ	ル	を	G	I	S	と	し
	て	活	用	す	る	こ	と	に	よ	り	、	位	置	及	び	地	形	を	確	認	し	な	が	ら	
	様	々	な	情	報	を	含	め	、	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	す	る	こ	と	が	で	き	る	。	
	業	務	を	進	め	る	手	順	と	し	て	、	ま	ず	は	ベ	ー	ス	と	な	る	3	次		

●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

令和元年度 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。)

元	モ	デ	ル	の	作	成	の	た	め	、	U	A	V	レ	ー	ザ	測	量	を	流	域	全	体	で
実	施	す	る	。	そ	の	後	、	G	I	S	デ	ー	タ	と	し	て	整	備	し	、	収	集	し
た	図	面	デ	ー	タ	、	ハ	ザ	ー	ド	マ	ッ	プ	、	河	川	施	設	情	報	等	を	そ	れ
れ	ぞ	れ	レ	イ	ヤ	に	分	け	て	、	該	当	す	る	位	置	に	追	加	す	る	。	時	間
経	過	と	と	も	に	4	次	元	的	に	管	理	し	、	適	宜	デ	ー	タ	を	追	加	し	な
が	ら	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	シ	ス	テ	ム	と	し	て	運	用	す	る	。					
	留	意	す	べ	き	点	と	し	て	、	3	次	元	に	対	応	し	て	い	な	い	平	面	図
や	横	断	面	図	と	い	っ	た	デ	ー	タ	も	管	内	図	の	該	当	す	る	位	置	に	埋
め	込	み	、	ク	リ	ッ	ク	す	る	こ	と	で	確	認	で	き	る	よ	う	に	す	る	こ	と
で	、	過	去	の	取	得	デ	ー	タ	の	抜	け	落	ち	に	留	意	す	る	。				
	工	夫	を	要	す	る	点	と	し	て	、	デ	ジ	タ	ル	ツ	イ	ン	と	し	て	の	活	用
方	法	に	、	洪	水	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	等	が	挙	げ	ら	れ	、	対	策	す	る
側	の	立	場	の	人	と	し	て	も	、	非	難	す	る	地	域	住	民	と	し	て			
も	、	視	覚	的	な	情	報	は	有	用	で	あ	る	と	考	え	る	。						
(	3	)	事	前	調	査	を	効	率	的	に	進	め	る	た	め	に	U	A	V	レ	ー	ザ	測
量	の	際	は	、	発	注	機	関	に	対	し	て	は	、	必	要	精	度	を	確	保	し	、	測
量	作	業	規	定	に	違	反	し	な	い	、	か	つ	安	全	な	飛	行	と	い	っ	た	多	く
の	要	素	が	求	め	ら	れ	る	た	め	、	作	業	計	画	書	を	作	成	し	、	条	件	や
ル	ー	ト	等	を	明	記	す	る	と	と	も	に	、	打	合	せ	簿	に	記	録	す	る	。	住
民	や	地	方	公	共	団	体	へ	の	説	明	で	は	、	安	全	性	と	シ	ス	テ	ム	作	成
に	よ	る	メ	リ	ッ	ト	を	3	次	元	で	飛	行	ル	ー	ト	や	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ
ン	事	例	等	を	視	覚	的	に	説	明	し	、	専	門	用	語	を	使	用	せ	ず	に	理	解
を	得	ら	れ	る	よ	う	調	整	す	る	。	官	民	の	合	意	形	成	を	確	実	に	行	い
、	U	A	V	レ	ー	ザ	測	量	を	は	じ	め	と	す	る	、	シ	ス	テ	ム	の	作	成	を
効	率	的	に	進	め	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

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。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 新型コロナウイルス感染症は我々の生活を一変させる非日常的な生活をもたらし，行政・教育・医療等の様々な分野でデジタル化の恩恵が受けられなかった現状がある。一方，産業界ではDX（デジタルトランスフォーメーション）の推進が喫緊の課題とされ，「2025年の崖（経済産業省，2018年発表）＊」などの問題が生じることも懸念されている。こうした状況を踏まえて，以下の問いに答えよ。

- (1) あなたが関係する地球物理若しくは地球化学の分野で，DXの推進が必要と思われる事例を挙げて，技術者としての立場で多面的な観点からその推進に向けた3つの課題を抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，その課題の内容を示せ。
- (2) 前問（1）で抽出した課題の中から，最も重要と考えられる課題をその理由とともに述べたうえで，その課題に対する複数の解決策を，専門技術用語を交えて示せ。
- (3) 前問（2）で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

＊日本企業がDXの取組を十分に行わなかった場合，多くの日本企業が使う基幹システムの老朽化，システムを運用・保守できるIT人材の減少によって，サイバー攻撃によるデータ流出や災害によるデータ消失の恐れなどのセキュリティリスクが高まり，2025年以降に年間で最大12兆円の経済損失が発生し，国際競争力を失うという問題

Ⅲ－２ 国土強靱化基本計画（2018年12月閣議決定）では災害による直接死を最大限防ぐことを事前に備えるべき目標としている。今年は関東大震災から100年を迎える節目の年でもあり、大規模な地震災害の懸念が続く中、上記のような備えを行うことは、災害後の復興や社会経済活動の維持にも影響し重要である。こうした状況を踏まえて、以下の問いに答えよ。

- (1) 地震災害による直接死を最大限防ぐことを目標に、技術者としての立場で多面的な観点から3つの課題を抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、その課題の内容を示せ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題の中から最も重要と考えられる課題を1つ挙げ、その課題に対する解決策を、専門技術用語を交えて複数示せ。
- (3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。

技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ－ 1

技術部門	応用理学部門
選択科目	地球物理及び地球化学
専門とする事項	測地

※

○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	)	災	害	に	お	け	る	測	量	の	D	X	化	が	急	務	で	あ	り	、	以	下
に	3	つ	の	課	題	を	抽	出	す	る	。												
①	点	群	等	を	取	得	す	る	測	量	機	器	の	高	額	化	(	コ	ス	ト	面)	
	一	つ	目	の	課	題	と	し	て	、	地	上	レ	ー	ザ	測	量	機	器	や	U	A	V
一	ザ	測	量	機	器	等	の	高	額	化	が	挙	げ	ら	れ	、	多	額	の	初	期	費	用
が	必	要	と	な	る	た	め	、	中	小	企	業	の	よ	う	な	規	模	の	小	さ	な	会
社	に	と	っ	て	新	規	参	入	が	困	難	で	あ	る	。								
②	納	品	基	準	・	精	度	基	準	の	明	確	化	(	制	度	面)					
	二	つ	目	の	課	題	と	し	て	、	納	品	基	準	や	精	度	基	準	が	不	明	確
で	あ	り	、	特	に	災	害	な	ど	急	を	要	し	、	か	つ	周	辺	の	被	災	規	模
の	大	き	さ	や	洪	水	災	害	や	土	砂	災	害	と	い	っ	た	、	被	災	内	容	に
よ	っ	て	測	量	条	件	が	厳	し	い	場	合	な	ど	は	、	基	準	に	定	め	ら	れ
た	精	度	と	復	旧	に	必	要	と	な	る	制	度	と	観	測	可	能	な	精	度	が	そ
れ	ぞ	れ	異	な	り	、	状	況	に	応	じ	た	制	度	や	基	準	の	整	備	が	必	要
で	あ	る	。																				
③	中	小	企	業	の	D	X	に	対	す	る	技	術	力	不	足	(	人	材	面)		
	測	量	の	3	次	元	化	に	関	し	て	は	、	大	手	航	測	会	社	等	、	空	間
地	理	情	報	に	詳	し	い	会	社	や	技	術	の	出	始	め	か	ら	取	り	組	ん	で
い	た	会	社	は	充	分	な	技	術	力	を	有	し	て	い	る	が	、	こ	れ	か	ら	参
入	す	る	会	社	に	と	っ	て	は	、	手	探	り	の	状	態	か	ら	参	入	し	な	け
れ	ば	な	ら	ず	、	か	つ	、	技	術	力	の	高	い	会	社	に	受	注	機	会	も	奪
わ	れ	て	し	ま	う	た	め	、	実	務	ベ	ー	ス	で	の	勉	強	も	で	き	ず	、	足
踏	み	し	て	し	ま	う	現	状	が	あ	る	。	ま	た	、	若	手	や	一	部	の	人	に
技	術	が	集	中	し	て	し	ま	い	、	継	承	で	き	る	体	制	が	整	っ	て	い	な
い	こ	と	に	よ	り	、	会	社	と	し	て	の	技	術	力	が	不	安	定	に	な	っ	て

●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

令和元年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記人は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

しまう	と	い	う	懸念	も	あ	る	。																														
(2)				最も		重		要	と	考		え		ら		れ		る	課	題	と	し		て	納	品	基		準	や	精							
度		基		準	の	明		確	化	を	挙		げ		、	以		下	に	理		由	と	解		決		策	を	示		す	。					
		納		品	基		準	や	精		度	基		準	を	明		確	化	し		な		け		れ	ば	な		ら		な		い	理			
由		と		し		て	、	各		受		注		者	か		ら		提		出	さ		れ		る	成		果	品	の	観		測	方	法		
や		精		度	に	統		一		性	が	無		く		な		り	、	設		計	や	計		画	の	基		と		な		る	測			
量		デ		ー		タ	と	し		て	好		ま		し		く		な		い	。	ま		た	、	災		害	復		旧	と	い		う		
観		点		と		し		て	は	、	早		急		性	と	正		確		性	の	中		庸		案	と	し		て	の	決		ま			
り		や		許		容		範		囲	を	定		め		る	こ		と		に		よ		り	、	災		害	時	の	迅		速	な	対		
応		が		可		能		と		す	る	こ		と		が		必		要		で		あ		る	。											
		解		決		策	と	し		て	は	、	発		注		者	で	あ		る	、	国		と		多		く	の	技		術	と				
知		識		を		有		す		る	大		手		航		空		会		社	や	測		量		会		社	と	、	測		量	協	会	等	
の		精		度		基		準	を	定		め		る	機		関		と	の	合		同		会		議	に	よ		り	、	納		品	基		
準		や		精		度		基		準	の	整		備	を	進		め	、	仕		様	書	や	準		則	を	作		成		す	る				
事		が		必		要		で		あ		る	。	ま		た	、	災		害	時	に	関		し	て	は	被		災	状		況	に				
よ		っ		て		観		測	条	件	の	制		限	が	あ		る	た		め	、	様		々	な	状		況	を	想		定					
す		る		こ		と		と	、	洪		水	災		害	、	土		砂	災		害	等	災		害	の	種		類	に	よ		っ				
て		も		基		準	を	整		備	す	る	必		要	が	あ		る	。	具		体	的	に	は	、	U	A		V	レ						
一		ザ		測		量	の	場	合	は	、	標		定	点	の	位		置	や	場	所	、	飛		行	高		度	や								
解		像		度	等	の	基		準	や	許		容		範	囲	の	策		定	が	そ	れ	に	あ		た		る	。								
(3)																																						
と		し		て	、	測		量	技		術	者	の	担		い	手	不		足	が	挙		げ	ら	れ	る	。	測		量							
技		術		者	に	限		ら	ず	、	土		木	に	携		わ	る	技		術	者	が	年		々	減		少	し	て							
お		り	、	そ		の	内	、	3		次	元	測		量	に	関		わ	る	作		業	を	し	て	い	る	人									
は		さ		ら		に	限	ら	れ	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

令和元年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記人は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

	担	い	手	不	足	に	対	す	る	対	策	と	し	て	、	測	量	と	い	う	業	種	の	
魅	力	を	伝	え	る	取	り	組	み	を	、	小	学	生	、	中	学	生	、	高	校	生	に	
対	し	て	行	う	必	要	が	あ	る	。具	体	的	に	は	、	測	量	を	身	近	に	感		
じ	て	も	ら	う	た	め	の	体	験	イ	ベ	ン	ト	や	職	場	見	学	な	ど	を	開	催	
し	、	こ	う	い	っ	た	仕	事	も	あ	る	と	い	う	知	識	を	若	い	う	ち	か	ら	
認	識	し	て	も	ら	う	。ま	た	、	測	量	業	界	の	イ	メ	ー	ジ	と	し	て	、		
き	つ	い	、	汚	い	、	危	険	と	い	っ	た	印	象	が	根	強	く	、	就	職	先	と	
し	て	選	択	し	な	い	学	生	も	多	い	と	聞	く	た	め	、	働	き	方	改	革	を	
業	界	と	し	て	推	進	す	る	必	要	が	あ	る	。そ	の	た	め	に	は	、	A	I		
等	を	活	用	し	、	業	務	の	効	率	化	、	省	人	化	を	図	り	、	ワ	ー	ク	ラ	
イ	フ	バ	ラ	ン	ス	等	の	取	り	組	み	に	注	力	す	る	。ま	た	、	仕	事	と		
し	て	大	変	で	責	任	も	あ	る	中	で	も	、	や	り	が	い	や	楽	し	さ	を	伝	
え	ら	れ	る	よ	う	、	就	職	を	意	識	し	始	め	る	高	校	生	や	大	学	生	へ	
の	業	務	紹	介	が	必	要	で	あ	る	。業	界	の	イ	メ	ー	ジ	改	善	が	な	さ		
れ	、	興	味	を	抱	く	学	生	が	増	え	れ	ば	、	学	生	間	に	お	い	て	良	い	
印	象	が	伝	播	し	、	担	い	手	確	保	に	繋	が	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1設問を選び解答せよ。（緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙1枚にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 化石を用いた層序対比の手法について説明せよ。また，我が国の新第三紀以降の地層で標準的な化石帯区分に利用される微化石の種類を2つ挙げ，層序対比におけるそれぞれの特徴を示せ。なお，底生・浮遊性は区別せずに同一の種類とみなす。

Ⅱ-1-2 風化の種類を複数挙げ，それぞれの特徴を述べよ。また，風化により切土法面が不安定化するメカニズムを示せ。

Ⅱ-1-3 地すべり対策における抑制工の機能を説明せよ。また，抑制工のうち機能の異なる2つの工種を挙げ，その概要と計画上の留意点を述べよ。

Ⅱ-1-4 原位置で岩盤の透水性を把握するための単孔式試験方法を1つ挙げ，その概要を示せ。また，その具体的な試験手順と試験における留意点を述べよ。

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-1-3

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。)

1 .	地すべり抑制工の機能
	地すべりの抑制工とは、地すべり箇所 の地形、地下水状態などの自然条件を変化させて地すべり活動を停止または緩和させる機能を果たす工法である。
2 .	地すべり抑制工について
(1)	地下水排除工
	地すべり斜面に対して水平から上方の角度でストレーナー加工を施した孔を設置して、間隙水圧の状況を緩和することにより地すべり滑動力を抑制する工法である。施工時には、帯水層や周辺の地下水分布状況を把握して、効果的に集水できるように留意する必要がある。また、当該工による対策が長期間におよぶ場合、ストレーナーの目詰まりを起こす可能性があることから、メンテナンス性にも留意する必要がある。
(2)	抑え盛土工
	抑え盛土設置個所の下部に異なる地すべり地形を伏在する場合、新たな地すべりを助長させる恐れがあることから、地すべり斜面末端の地質状況にも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

令和5年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

技術部門	応用理学部門
選択科目	地質
専門とする事項	土地地質、情報地質

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号 II-1-3

← 解答する問題番号(1から4)を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

(1) 地すべり対策における抑制工の機能									
地すべり	移動体	が	動こうとする	滑動力	に対し、	地山の	間隙	水	圧
を下	げ	たり、	重量減	や	抵抗力	を	向上	させる	こと
で	動き	を	抑制	あるいは	沈静化	させる	こと	を	目的
とする。	抑制	工	は	主に	水	抜き	が	主	である
が、	地すべり	の	規模	や	集	水域	等	に	応じて、
適	切	な	工	法	を	採	用	す	る。
(2) 抑制工のうち、機能の異なる2つの工種									
・ 抑え盛土工									
地すべり	移動体	の	末端部	に	対し、	透水性	の	良い	盛土
材	を	敷	設	し、	滑動力	に	抵抗	す	る
工	法。	盛土	の	設	置	に	よ	っ	て、
背	後	斜	面	の	地	下	水	位	が
上	昇	す	る	こ	と	か	ら、	同	時
に	水	抜	き	孔	の	設	置	が	望
ま	し	い。	留	意	点	と	し	て、	盛
土	の	施	工	に	よ	っ	て	新	た
な	滑	り	を	誘	発	す	る	危	険
性	が	あ	る	こ	と	か	ら、	盛	土
の	設	置	位	置	に	関	し	て	は
入	念	な	調	査	と	検	討	が	必
要	で	あ	る。						
・ 集水井工									
地すべり	移動体	内	に	立	坑	を	設	置	し
て、	立	坑	内	か	ら	上	向	き	5
度	の	傾	斜	を	つ	け	た	水	抜
き	ボ	ー	リ	ン	グ	を	す	べ	り
面	付	近	ま	で	貫	通	す	る	よ
う	設	置	す	る	工	法。	留	意	点
と	し	て、	水	抜	き	ボ	ー	リ	ン
グ	は	鉄	バ	ク	テ	リ	ア	等	の
影	響	に	よ	り、	孔	が	詰	ま	り
や	す	い	た	め、	定	期	的	な	洗
浄	が	必	要	な	こ	と、	地	す	べ
り	の	動	き	が	顕	著	な	場	合
は、	集	水	井	の	損	傷	を	防	ぐ
た	め、	集	水	井	の	底	盤	深	さ
を	す	べ	り	面	以	浅	と	す	る
こ	と	で	あ	る。					
									以上

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

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、斜面災害地質	

問題番号	Ⅲ＝	2-1-3
------	----	-------

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

地すべり対策における抑制工の機能
 地すべり対策では、抑制工と抑止工がある。抑制工は地すべりの滑動力を弱める働きを持つ。工種には、地すべり地内の土を排除することで地すべり土塊を軽くするものや、地すべり活動に影響を与える地下水を排除するもの等がある。

(1) 頭部排土工

頭部排土工は、地すべり頭部の土塊を排除することで、地すべり土塊を軽量化し、地すべりの滑動力を弱めるものである。

計画時は、頭部排土工計画地の上方に別の地すべりがあった場合、上方地すべりの活発化を招く可能性があるため、こういったことが無いよう調査をしておく。

(2) 横ボーリング工

横ボーリング工は、地すべり地内の地下水を排除することで、地すべりの活発化を弱める工種である。地内に入ることが危険な活動的な地すべりに対し、地外から横ボーリング孔を実施することで、安全に施工を実施し、対策を進めることができる。

計画にあたっては、地すべりに影響を与える地下水を確実に排除するため、想定すべり面から5～10mの根入れを確保する。



地すべり断面図

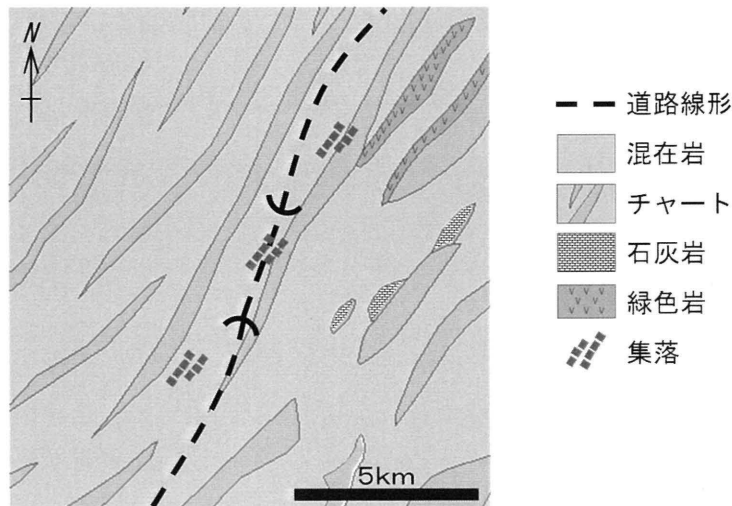
●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

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。（青色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙２枚を用いてまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 付加体分布域において，下図に示すような２車線道路の建設が計画されている。現時点では，道路に沿って断続的に切土が必要で，トンネルは山岳トンネル工法（NATM）で掘削する計画となっている。この計画に対する地質調査業務を担当責任者として進めるに当たり，以下の内容について記述せよ。

- （１）切土区間かトンネル区間のいずれかを明記したうえで，必要とされる調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- （２）業務を進める手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- （３）業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。



令和5年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

(2)	業	務	を	進	め	る	手	順	、	留	意	点	、	工	夫	点							
1)	現	地	踏	査																			
現	地	踏	査	で	は	、	地	山	の	走	向	傾	斜	や	特	徴	的	な	地	形	、	湧	水
の	有	無	な	ど	を	確	認	す	る	。	事	前	に	文	献	を	用	い	て	地	形	・	地
質	情	報	を	把	握	し	、	空	中	写	真	判	読	を	用	い	て	特	徴	的	な	地	形
等	を	抽	出	す	る	。																	
2)	調	査	計	画																			
調	査	計	画	で	は	、	現	地	踏	査	結	果	を	踏	ま	え	、	設	計	に	必	要	な
地	盤	情	報	を	漏	れ	な	く	調	査	す	る	こ	と	が	で	き	る	調	査	位	置	、
調	査	内	容	の	提	案	を	行	う	。	計	画	に	際	し	て	は	、	調	査	対	象	に
応	じ	た	調	査	深	度	設	定	、	安	全	を	考	慮	し	た	搬	入	・	仮	設	方	法
を	検	討	す	る	。																		
3)	現	地	調	査																			
現	地	調	査	期	間	中	は	、	日	々	の	工	程	管	理	、	発	注	者	と	の	調	整
調	査	デ	ー	タ	の	迅	速	な	整	理	に	留	意	す	る	。	調	査	結	果	に	基	づ
き	、	調	査	終	了	深	度	の	提	案	、	追	加	調	査	の	必	要	可	否	等	を	す
ば	や	く	判	断	し	て	調	査	に	手	戻	り	が	無	い	よ	う	に	す	る	。		
(3)	関	係	者	と	の	調	整	策															
関	係	者	と	の	調	整	策	と	し	て	、	発	注	者	、	設	計	者	、	調	査	者	の
3	者	が	情	報	を	や	り	取	り	で	き	る	情	報	共	有	シ	ス	テ	ム	を	構	築
し	、	関	係	者	間	で	の	協	議	を	ス	ム	ー	ズ	に	行	う	。	ま	た	、	調	査
で	判	明	し	た	地	質	リ	ス	ク	を	施	工	段	階	ま	で	引	き	継	ぐ	た	め	、
設	計	・	施	工	へ	と	情	報	共	有	シ	ス	テ	ム	を	引	き	継	い	で	い	く	。
調	査	地	は	集	落	が	近	く	、	業	務	を	円	滑	に	進	め	る	た	め	、	住	民
説	明	会	な	ど	に	は	発	注	者	に	同	行	し	適	切	な	説	明	を	行	う	。	

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和5年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号					
------	--	--	--	--	--

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、情報地質

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号	Ⅱ-2-1
------	-------

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

(1) トンネル区間における必要調査、検討事項																								
対象をトンネル区間とし、必要とされる調査、検討すべき事項は以下の通りである。																								
① トンネル線形沿いでの地盤性状調査																								
トンネル線形沿いで基本となる屈折法弾性波探査やトンネル天端や底盤深度までのボーリング調査、支保工設計に必要な各種室内試験を行う必要がある。																								
② トンネル坑口の斜面リスク調査																								
トンネル坑口設置位置の潜在的な斜面リスクとして、地すべりや崩壊地等を避けた計画にする必要がある。調査項目として、資料収集や空中写真判読、地表踏査が挙げられる。																								
(2) 業務を進める手順と項目ごとの留意事項、工夫点																								
業務を進める手順として、主に概査と精査に分けられる。まず概査においては、トンネル計画地点を含めた広範囲での地形図、地形図、地すべり分布図、既往文献等の資料収集を行う。近年はこれらの資料がデータとして公開されていることから、GISを用いてベスマップとして作成する。																								
集めた資料やベスマップを基に地形判読や空中写真判読を実施し、斜面リスクを抽出する。この際滑落崖や段差地形、リニアメント等を見逃さないよう注意して判読する。																								
判読結果から地表踏査を実施し、判読結果と現地状況の整合性を確認する。その際、露頭状況や湧水状況																								

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

を 確 認 す る こ と に 留 意 す る 。
 次に精査としてトンネル測線で弾性波探査を実施する。
 計画地点は付加体であるため、硬軟が折り重なり、
 低速度層が検出できない恐れがある。そのため、比抵抗
 法2次元電気探査や、土被りによってはCSAMT法の
 電磁探査を必要に応じて実施する。
 続いてボーリング調査を行うが、削孔長はトンネル
 底盤高よりも5m程度深く掘ること留意する。コア
 観察を実施し、地質分布や室内試験用の供試体位置選
 定を行う。特に計画地点は石灰岩や緑色岩等が分布し、
 空洞や変質による弱層のリスクが危惧されるため、そ
 の分布域に関しては特に留意する必要がある。
 (3) 効率的効果的に進めるための関係者との調整方策
 業務を効率的、効果的に進めるための関係者との調
 整方策として、設計技術者との連絡を密に取ることが
 挙げられる。計画地点は付加体分布域であるため、地
 質分布においては不確実性を多く孕んでいる。そのため
 設計技術者と意思疎通を図り、地質の不確実性を
 トンネル設計に反映させる必要がある。もちろん、こ
 の不確実性を発注者や施工業者にも共通認識として持
 つ必要もある。
 また、本計画は道路という公共性の高い事業である
 ため、近隣住民に計画の全体像や地質状況等について
 分かりやすく説明し、合意形成を図ることが何よりも
 肝要である。以上

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

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、斜面災害地質	

問題番号	Ⅲ＝2-2-1
------	---------

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

山 岳 ト ン ネ ル 掘 削 の た め の 調 査																								
(1) 必 要 と さ れ る 調 査 と 検 討 事 項																								
(a) 踏 査 、 住 民 へ の ヒ ア リ ン グ																								
既 存 資 料 か ら 、 ト ン ネ ル 区 間 で は 混 在 岩 や チ ャ ー ト																								
が 分 布 す る こ と が わ か っ て い る 。 地 表 踏 査 に よ り 、 こ																								
れ ら の 分 布 を 詳 細 に す る こ と を 試 み る 。 ま た 、 糖 鎖 の																								
際 に は 、 周 辺 住 民 に 対 す る ヒ ア リ ン グ を 実 施 し 、 井 戸																								
の 使 用 の 有 無 に つ い て 記 録 を 行 う 。																								
(b) 調 査 ボ ー リ ン グ 、 物 理 試 験																								
ト ン ネ ル 区 間 に お け る 調 査 ボ ー リ ン グ を 行 う 。 調 査																								
ボ ー リ ン グ で は 、 横 向 き の 水 平 ボ ー リ ン グ を 実 施 し 、																								
地 質 の 分 布 を 明 ら か に す る 。 ま た 、 ボ ー リ ン グ で 得 ら																								
れ た コ ア を 用 い て 一 軸 圧 縮 試 験 や 超 音 波 試 験 の 物 理 試																								
験 を 行 う 。																								
(c) 物 理 探 査 試 験																								
調 査 ボ ー リ ン グ で 確 認 さ れ た 地 質 に つ い て 、 広 範 囲																								
に 把 握 を 行 う た め 、 弾 性 波 探 査 試 験 を 実 施 す る 。 ま た 、																								
弾 性 波 探 査 試 験 で 得 ら れ た 結 果 と 上 記 超 音 波 試 験 で 得																								
ら れ た 結 果 を 比 較 し 、 地 山 強 度 比 の 算 出 を 行 う 。																								
(2) 業 務 の 手 順 と 留 意 点 、 工 夫 点																								
業 務 の 手 順 は 上 記 (a) ～ (c) の 順 序 に 従 う 。 こ れ ら 調																								
査 時 の 留 意 点 、 工 夫 点 を 以 下 に 示 す 。																								
(a) U A V 等 を 用 い た 効 率 的 な 踏 査																								
踏 査 に 際 し て は 、 U A V を 用 い て 空 中 写 真 撮 影 を 行 い 、																								
調 査 地 の 外 観 を 把 握 し た 上 で 、 効 率 的 に 糖 鎖 を 進 め る 。																								

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

また、UAVレーザー測量により3次元モデルを作成すること、調査地の微地形を明らかにし、地形判読から地質分布の把握を試みる。

(b) 調査ボーリングの安全や工期の確保

調査地では付加体分布域であることから、地質の不連続や硬質なチャート、断層破砕帯に伴う湧水等の発生が予想される。そのため、ボーリングが困難となる可能性が高く、ゆとりを持った工期設定が必要である。

(c) 複数測線を設定した探査実施

弾性波探査の実施にあたっては、主測線に直交する副測線を複数設定し、調査地の地質分布を3次元的に把握する。

(3) 効率的、効果的調査のための調整方策

(a) 設計、施工との調整

調査を進めるにあたっては、設計側、施工側との状況共有を綿密に行う。調査結果によっては、施工方法の変更等も必要になる可能性がある。こういった事態にも対応できるよう、情報共有を行い、連携を強める。

(b) 地元住民との調整

計画区間周辺には、集落がある。この地域住民の協力なしに、事業は進められないので、発注者と協力し、地域住民への対応や説明を行う。

II	－	2	－	1	付	加	体	分	布	域	の	ト	ン	ネ	ル	地	質	調	査				
(1) 必要とされる調査・検討事項																							
トンネルの施工や設計に必要な地質の分布を把握し、																							
地山分類を実施する。また、特殊地山の分布を把握する。																							
具体的には、断層、石灰岩の分布（特に空洞等）、未固																							
結の部分や粘土状部分（蛇紋岩や緑色岩の変質）、坑口																							
部の地すべり地形等を把握する。																							
周辺の地表水・地下水利用状況を把握する。トンネル																							
工事により、周辺の地表水や地下水が減少する可能性が																							
あるため、事前に利用状況を把握し、モニタリングを実																							
施する。																							
(2) 業務手順																							
① 文献調査																							
文献・既往調査結果を整理し、調査方法・留意点を検																							
討する。																							
② 水文調査・モニタリング																							
周辺の水利用状況を把握し、モニタリングを開始する。																							
地元自治体では把握していない井戸等が存在することにも																							
留意し、地元でのヒアリングも実施する。																							
③ 地形解析																							
空中写真・詳細地形図により、地すべり地形（特に坑																							
口部、土被が少ない所）、断層地形を把握する。自然地																							
形が改変されている場合は、古い空中写真等を用いるよ																							
うに工夫する。																							

④	地	表	踏	査	、	ポ	ー	リ	ン	グ	調	査	、	弾	性	波	探	査							
	付	加	体	分	布	地	域	の	特	に	、	メ	ラ	ン	ジ	ェ	に	な	っ	て	い	る	範	圍	
	は	、	地	質	の	分	布	が	不	規	則	で	予	測	が	難	し	い	。	以	下	の	点	に	留
	意	す	る	。	弾	性	波	探	査	で	は	、	塊	状	と	葉	片	状	の	蛇	紋	岩	が	混	
	じ	っ	て	い	て	も	平	均	速	度	と	な	り	、	区	別	が	で	き	な	い	等	の	点	に
	留	意	す	る	。	石	灰	岩	は	空	洞	に	な	っ	て	い	た	り	、	逆	に	水	を	た	め
	て	い	る	場	合	も	あ	る	点	も	留	意	す	る	。	以	上	の	こ	と	か	ら	、	通	常
	の	調	査	数	量	だ	け	で	は	な	く	、	同	様	な	付	加	体	地	域	の	調	査	実	績
	を	調	べ	、	追	加	調	査	に	つ	い	検	討	す	る	よ	う	に	工	夫	す	る	。		
⑤	室	内	試	験																					
	ポ	ー	リ	ン	グ	調	査	等	で	、	蛇	紋	岩	や	緑	色	岩	の	変	質	な	ど	の	試	
	料	が	採	取	で	き	た	場	合	は	、	膨	潤	性	を	検	討	す	る	た	め	の	室	内	試
	験	を	実	施	す	る	。																		
⑥	地	山	分	類																					
	上	記	の	結	果	を	基	に	地	山	分	類	を	作	成	し	、	ま	た	特	殊	地	山	の	
	分	布	お	よ	び	懸	念	さ	る	事	象	を	ま	と	め	る	。								
(3)	関	係	者	と	の	調	整	方	法																
	施	主	、	行	政	、	設	計	業	者	、	施	工	業	者	、	学	識	有	識	者	等	か	ら	
	形	成	す	る	ワ	ー	キ	ン	グ	グ	ル	ー	プ	を	作	り	、	定	期	報	告	会	を	実	施
	す	る	。	こ	れ	に	よ	り	、	追	加	調	査	が	必	要	な	箇	所	や	、	今	後	の	設
	計	・	工	事	に	大	き	な	影	響	を	与	え	る	事	項	を	明	ら	か	に	す	る	。	こ
	れ	に	よ	り	、	手	戻	り	を	防	ぎ	、	追	加	調	査	の	必	要	性	を	早	め	に	明
	ら	か	に	す	る	。	ま	た	、	こ	の	会	議	で	決	ま	っ	た	こ	と	に	基	づ	き	、
	行	政	と	と	も	に	、	地	域	住	民	に	は	適	宜	説	明	を	実	施	す	る	。		

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	1 7 0 2 F 0 0 1 5	技術部門	応用理学	部門
問題番号	II - 2 - 1	選択科目	地 質	科目
答案使用枚数	2 枚目 2 枚中	専門とする事項	斜面災害地質	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

の	分	布	な	ど	広	域	的	な	地	質	を	把	握	す	る	と	と	も	に	切	土	し	た	
場	合	の	の	り	面	の	不	安	定	化	や	地	す	べ	り	地	形	の	有	無	、	水	文	
環	境	の	変	化	な	ど	を	検	討	す	る	。												
②	概	略	地	質	調	査	(	地	表	地	質	踏	査	・	水	文	踏	査	等)				
	地	表	地	質	踏	査	に	よ	り	硬	質	岩	・	軟	質	岩	の	地	表	分	布	の	把	
握	に	よ	り	複	雑	な	地	質	分	布	を	把	握	し	、	切	土	の	り	面	の	不	安	
定	化	に	つ	い	て	検	討	す	る	。	ま	た	、	集	落	の	地	下	水	利	用	調	査	
と	湧	水	箇	所	の	有	無	、	流	量	・	電	気	伝	導	度	な	ど	の	簡	易	水	質	
に	よ	り	水	文	環	境	を	把	握	し	て	地	下	水	障	害	の	可	能	性	を	検	討	
す	る	。	概	略	調	査	に	基	づ	き	詳	細	調	査	計	画	を	立	案	す	る	。		
③	詳	細	地	質	調	査	(	弾	性	波	探	査	・	調	査	ポ	ー	リ	ン	グ	等)		
	切	土	の	り	面	勾	配	の	設	定	の	た	め	の	弾	性	波	探	査	を	実	施	す	
る	と	と	も	に	、	地	す	べ	り	が	懸	念	さ	れ	る	場	合	は	、	付	加	体	の	
特	徴	と	し	て	硬	質	岩	下	に	軟	質	岩	の	分	布	が	推	定	さ	れ	る	こ	と	
か	ら	、	二	次	元	電	気	探	査	も	併	用	す	る	。	調	査	ポ	ー	リ	ン	グ	に	
お	い	て	は	、	調	査	深	度	に	つ	い	て	慎	重	に	決	定	す	る	と	と	も	に	
パ	イ	プ	歪	計	等	の	地	中	変	位	を	計	測	す	る	こ	と	が	必	要	で	あ	る	
3	・	業	務	上	で	の	効	率	的	・	効	果	的	な	関	係	者	調	整	方	法			
	集	落	が	近	接	す	る	場	所	で	の	発	破	を	伴	う	地	質	調	査	と	な	る	
こ	と	や	調	査	ポ	ー	リ	ン	グ	に	お	け	る	搬	入	路	と	な	る	可	能	性	が	
あ	る	こ	と	か	ら	、	住	民	説	明	を	行	い	、	合	意	形	成	を	図	っ	た	上	
で	調	査	を	進	め	る	必	要	が	あ	る	。	一	方	、	切	土	に	よ	り	地	す	べ	
り	を	誘	発	す	る	こ	と	が	懸	念	さ	れ	る	な	ど	難	易	度	の	高	い	検	討	
が	必	要	な	場	合	は	、	学	識	経	験	者	も	含	め	た	委	員	会	の	設	置	な	
ど	で	合	意	形	成	を	図	る	こ	と	も	必	要	と	考	え	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

赤書き：書けなかった部分

青書き：書けたか？不明な部分

Ⅱ－２－２ 谷底平野の農村地域を横断する道路建設現場で、自然由来のひ素が溶出する可能性がある建設発生土を無対策で盛土材料として用いていたことが判明した。あなたはこの現場で事業者の緊急的な対応の支援，及び周辺環境への影響の評価を行う業務を実施することとなった。

- (1) 本業務の遂行に当たって必要とされる調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順を列挙するとともに，業務遂行上留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

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 - 2 - 2

技術部門	
選択科目	
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。)

1	. 調査検討すべき課題 (1) 汚染範囲の調査 (2) 被害状況の調査 (3) 汚染対策の検討	
2	. 業務を進める手順 ① 水利用状況 ・ 谷底平野であり、下流への拡散が懸念されることから調査範囲を広く設定する。 ② 汚染状況の調査 ③ 流出対策 ④ 地下水観測	
3	. 業務を効率的・効果的に進めるための調整方策 地元住民へ情報公開を行うとともに、住民説明会を開き、理解を得ることと説明責任を果たすこととで住民との合意形成を図る	

●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

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。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 関東大震災が起こってから100年を迎えようとしている。内閣府では、「関東大震災の記憶・教訓を継承し，一人ひとりの防災意識の向上」が図られることを期待して，特設サイトを開設している。表は，その後に起こった阪神・淡路大震災，東日本大震災との被害状況を比較したものである。変動帯に位置する我が国では，今後も大規模地震は起こると考えられており，インフラ・ライフライン等への被害が想定されている。このような状況を踏まえて，技術者としての立場から以下の問いに答えよ。

- (1) 大規模地震により被害を受けると想定されるインフラ・ライフライン等を1つ挙げたうえで，その被害を低減させるための課題を技術者としての多面的な観点から3つ抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，その課題の内容を示せ。
- (2) 前問（1）で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を地質に携わる技術者としての視点から示せ。
- (3) 前問（2）で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対応策について専門技術を踏まえた考えを示せ。

表 関東大震災，阪神・淡路大震災，東日本大震災の被害状況

	関東大震災	阪神・淡路大震災	東日本大震災
発生日	1923年（大正12年）9月1日 土曜日 午前11時58分	1995年（平成7年）1月17日 火曜日 午前5時46分	2011年（平成23年）3月11日 金曜日 午後2時46分
地震規模	マグニチュード M7.9	マグニチュード M7.3	モーメントマグニチュード Mw9.0
直接死・行方不明	約10万5千人 （うち焼死 約9割）	約5,500人 （うち窒息・圧死 約7割）	約1万8千人 （うち溺死 約9割）
災害関連死	—	約900人	約3,800人
全壊・全焼住家	約29万棟	約11万棟	約12万棟
経済被害	約55億円	約9兆6千億円	約16兆9千億円
当時のGDP	約149億円	約522兆円	約497兆円
GDP比	約37%	約2%	約3%
当時の国家予算	約14億円	約73兆円	約92兆円

出典：諸井・武村（2004）『日本地震工学会論文集』第4巻第4号、東京市役所（1926）『東京震災録：前編』、一橋大学社会科学統計情報研究センター『長期経済統計データベース』、気象庁、警察庁、消防庁、復興庁、国土庁、内閣府、財務省、兵庫県資料をもとに内閣府防災担当作成

（出典：内閣府「関東大震災100年」特設ページ（<https://www.bousai.go.jp/kantou100/index.html>））

技術士第二次試験模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-1

技術部門	
選択科目	
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。）

1	<u>大規模地震による被害低減への課題</u>
	(1) 想定されるインフラ・ライフライン 電力発電設備および送電網を挙げる。
	(2) 被害低減への課題
	① リスク分散型の発電設備の整備
	H28年北海道胆振東部地震では、震源地付近に供給管内の約3割を担う火力発電所の電源を消失したことにより、電力の安定供給ができずに災害復旧に遅れが生じた。災害復旧の観点からリスク分散型の発電設備の整備が課題。
	② 再生可能エネルギーの導入
	国内の電源供給比率は火力の割合が高く、昨今の化石燃料の供給が不安定となっている。 CO2削減の観点からも再生可能エネルギーの導入を強化したエネルギーミックスによる電力の安定供給が課題。
	③ 送電網の強化
	H28年北海道胆振東部地震では、本州からの送電の供給量不足による需給バランスの不安定化により、道内の別の発電所も連鎖停止を余儀なくされ、送電網全体が機能しなくなることから送電網の強化が課題
	2 <u>課題と解決策</u>
	最も重要な課題：① リスク分散型の発電設備の整備
	(1) エネルギーの地産地消
	・大規模電源のみに頼らず、再エネを組み込むことで

●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

令和5年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

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、情報地質

問題番号	Ⅲ－ 1
------	------

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

<p>(1) 被害想定ライフラインと低減させるための課題</p> <p>大規模地震による被害想定ライフラインを送電鉄塔とする。このうち特に山間部の送電鉄塔はやせ尾根等斜面リスクの高い箇所設置されていることが多く、ひとたび地震による斜面崩壊が発生すると、鉄塔の倒壊により配給地域一帯が停電する被害が生じる。以下にこの被害を低減させるための課題を示す。</p> <p>① 斜面変動の監視、変動検出技術の構築（技術）</p> <p>山地の送電鉄塔の斜面監視を行うには、踏査や計器を設置することが望ましいが、実際数10～数100kmに及ぶ送電網に付随する膨大な数の鉄塔に対し、現実的ではない。そのため、非設置型の計測技術があれば、遠隔監視が実現できる。よって斜面変動の監視、変動検出技術の構築が課題である。</p> <p>② 他社共有設備においての移設の関係調整（人）</p> <p>送電線は1社単独使用のものから、他社共有設備ものも存在する。近年電力自由化によって、新規参入の発電事業者が増えたことに伴い、鉄塔の移設等を実施する際の発電停止調整等をより数多くこなさなければならぬ。よって、他社共有設備においての移設の関係調整が課題である。</p> <p>③ 難施工箇所での工事費用の圧縮（資金）</p> <p>鉄塔は尾根部に位置するため、平坦な施工ヤードが十分に確保が困難であったり、資機材運搬用の道路が整備されていない。よって資機材をヘリコプター等で</p>																								
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

運搬することになり、総じて工事費が増加してしまいう。
 一方で対策工事はkwhを増強するものではないため、
 工事費はなるべく抑える必要がある。よって、難施工
 箇所での工事費用の圧縮が課題である。

(2)最も重要と考える課題とそれへの解決策

地震による被害軽減を図るには、事前の斜面変動を
 確認しておく必要がある。よって①斜面変動の監視、
 変動検出技術の構築が最も重要な課題と考える。以下
 に解決策を示す。

①高精度地形図による正確な地形判読

近年航空レーザー計測によって0.25mメッシュや
 UAVでは0.1mメッシュの地形図が取得可能である。
 この高精度な地形図を用いて地形判読を実施すること
 で、従来の空中写真判読では見逃していたリスクを発
 見できる。2011年の十津川豪雨では、深層崩壊発生
 斜面において、発生前には2重稜線や山頂緩斜面、末
 端部崩壊が備わっていたとの報告がある。これらの微
 地形を判読することで斜面リスクを抽出できる。

②2時期の地形データを用いた変動ベクトル解析

高精度な地形データを活用して、2時期の変動ベク
 トル解析を実施する。原理はPIVの画像相関法を用い
 て、検査範囲内の輝度値パターンから最も相関性の良
 いものを同一点とする。これにより、同一同士はベク
 トルで結ばれるため、斜面方向に沿ったまとまったベ
 クトル群を変動箇所として認定することができる。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

Ⅲ－２ 近年では、様々な分野で地質情報の３次元化が積極的に進められている。また、国土交通省では令和５年度より、原則として直轄土木業務・工事全てを対象にBIM／CIMが適用される。BIM／CIMとはBuilding／Construction Information Modeling, Managementの略で、計画・調査・設計段階から３次元モデルを導入することにより、その後の施工や維持管理の各段階においても３次元モデルを連携・発展させて事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、一連の建設生産・管理システムの効率化・高度化を図ることを目的としている。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (１) 地質情報の３次元化における課題を、多面的な観点から３つ抽出し、それぞれの観点を明記したうえで課題の内容を示せ。
- (２) 前問（１）で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を１つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を、専門技術用語を交えて示せ。
- (３) 前問（２）で示したすべての解決策を実行しても残りうるリスクとそれへの対策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。

令和5年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号							
------	--	--	--	--	--	--	--

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

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

問題番号	Ⅲ-2
------	-----

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

(1)	地質情報	の3次元	化に	おける	課題						
1)	モデル	精度	向上	の	観点						
地質情報の3次元化にあたり、調査で得られたわずかな情報からモデルを作成するため、十分な地質情報に基づいたモデルを作成し、モデル精度を向上させることが課題と考えた。											
2)	作成	ソフト	の	観点							
3次元地質モデルの作成には、3次元の情報を取り扱うことができるソフトが必要となる。現在、複数のモデル作成ソフトが存在しているが、現地の地形地質特性に合わせてソフトの向き不向きがあるため、どんな技術者でも簡単に使えるソフトの開発が課題と考えた。											
3)	ハード	面	の	向上	の	観点					
3次元情報を扱うにあたり、モデル作成範囲が広く、モデル詳細度が細かくなるほどに扱うデータ容量が大きくなる。大きなデータ容量を扱う際、使用するハードの性能によって、効率的なモデルの作成を行うことができるため、ハード面の向上が課題と考えた。											
(2)	最も重要と考える課題と複数の解決策										
	課題：モデル精度向上の課題										
1)	詳細な調査計画の立案										
調査目的を踏まえた詳細な調査計画が必要と考えた。モデル範囲の地形地質状況を体系的に把握することができる現地踏査を実施し、対象とする土木構造物毎に必要な調査ボーリングや物理探査、各種原位試験を											

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和5年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

計	画	す	る	。	特	に	、	モ	デ	ル	を	用	い	た	解	析	等	を	実	施	す	る	際	
に	は	、	水	理	地	質	構	造	の	把	握	が	重	要	と	な	る	。	こ	の	場	合	、	
通	常	実	施	さ	れ	る	単	孔	式	の	透	水	試	験	で	は	、	面	的	に	広	が	る	
地	層	の	透	水	性	を	詳	細	に	把	握	す	る	こ	と	は	難	し	い	た	め	、	複	
数	の	調	査	孔	を	用	い	た	連	続	し	た	揚	水	試	験	な	ど	を	行	い	、	地	
質	特	性	と	合	わ	せ	て	透	水	特	性	の	把	握	を	行	う	。						
2	)	ベ	テ	ラ	ン	技	術	者	か	ら	の	技	術	の	伝	達								
モ	デ	ル	に	付	与	す	る	地	質	情	報	を	評	価	す	る	に	あ	た	り	、	ベ	テ	
ラ	ン	技	術	者	の	も	つ	技	術	的	な	判	断	基	準	を	若	手	技	術	者	に	伝	
達	す	る	こ	と	が	必	要	と	考	え	た	。	地	質	情	報	は	、	見	え	な	い	情	
報	か	ら	わ	ず	か	に	確	認	さ	れ	た	情	報	か	ら	推	測	す	る	必	要	が	あ	
る	。	こ	の	よ	う	な	情	報	の	判	断	基	準	に	は	長	年	の	経	験	が	必	要	
と	な	る	た	め	、	ベ	テ	ラ	ン	技	術	者	か	ら	技	術	を	継	承	し	、	正	確	
な	情	報	を	モ	デ	ル	に	付	与	す	る	こ	と	で	、	モ	デ	ル	精	度	の	向	上	
を	図	る	。																					
3	)	開	発	ソ	フ	ト	の	簡	略	化														
3	次	元	モ	デ	ル	を	作	成	す	る	に	あ	た	り	、	モ	デ	ル	作	成	者	の	ソ	
フ	ト	の	使	用	技	術	レ	ベ	ル	に	応	じ	て	、	作	成	さ	れ	る	モ	デ	ル	精	
度	に	差	が	生	じ	る	恐	れ	が	あ	る	こ	と	か	ら	、	よ	り	簡	略	化	さ	れ	
た	モ	デ	ル	作	成	ソ	フ	ト	の	開	発	が	必	要	と	考	え	た	。	モ	デ	ル	作	
成	ソ	フ	ト	が	簡	略	化	さ	れ	る	こ	と	で	、	モ	デ	ル	の	作	成	レ	ベ	ル	
に	よ	る	モ	デ	ル	精	度	の	差	を	無	く	し	、	ど	ん	な	技	術	者	が	作	成	
し	て	も	同	様	な	水	準	の	モ	デ	ル	精	度	を	保	つ	こ	と	が	で	き	る	。	
(	3	)	残	り	う	る	リ	ス	ク	と	対	策												
1	)	地	質	情	報	の	不	確	か	さ														

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和5年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

調	査	結	果	か	ら	推	定	し	た	モ	デ	ル	に	対	し	、	実	際	の	地	質	構	造
は	、	大	き	く	違	っ	て	い	る	場	合	が	あ	る	。	特	に	調	査	設	計	段	階
で	想	定	し	て	い	た	水	理	地	質	構	造	が	施	工	時	に	な	っ	て	全	く	異
な	る	よ	う	な	場	合	が	見	受	け	ら	れ	る	。	こ	の	よ	う	な	地	質	情	報
の	不	確	か	さ	が	リ	ス	ク	と	考	え	た	。	そ	こ	で	、	取	得	し	た	地	質
デ	ー	タ	に	つ	い	て	は	、	机	上	の	理	論	等	を	用	い	た	比	較	検	討	が
必	要	と	考	え	た	。	例	え	ば	、	揚	水	試	験	で	得	ら	れ	た	平	行	水	位
時	の	水	位	等	の	収	束	値	に	関	し	て	は	、	双	曲	線	法	や	浅	岡	の	方
法	な	ど	、	机	上	に	よ	る	取	得	デ	ー	タ	の	確	認	を	行	う	こ	と	で	、
よ	り	正	確	な	デ	ー	タ	を	モ	デ	ル	に	付	与	す	る	こ	と	が	で	き	る	。
2	)	モ	デ	ル	を	利	用	す	る	技	術	者	毎	の	技	術	力	の	違	い			
作	成	し	た	モ	デ	ル	は	、	調	査	・	設	計	・	施	工	へ	と	段	階	を	経	て
引	き	継	が	れ	る	。	引	継	ぎ	を	行	う	中	で	、	地	質	を	専	門	と	し	た
技	術	者	が	作	成	し	た	モ	デ	ル	を	他	の	分	野	の	技	術	者	が	評	価	す
る	際	に	、	重	要	と	な	る	地	質	リ	ス	ク	が	技	術	者	の	技	術	レ	ベ	
の	差	に	よ	っ	て	見	落	と	さ	れ	る	リ	ス	ク	が	あ	る	と	考	え	た	。	そ
こ	で	、	モ	デ	ル	が	引	き	継	が	れ	る	中	で	、	必	要	な	情	報	を	共	有
で	き	る	情	報	共	有	シ	ス	テ	ム	の	構	築	が	必	要	と	考	え	た	。	情	報
共	有	シ	ス	テ	ム	は	、	調	査	・	設	計	・	施	工	段	階	で	引	継	ぎ	を	行
い	、	調	査	段	階	で	得	ら	れ	た	地	質	リ	ス	ク	を	作	成	モ	デ	ル	の	み
な	ら	ず	、	情	報	と	し	て	共	有	す	る	こ	と	で	、	リ	ス	ク	の	伝	達	漏
れ	を	防	ぐ	こ	と	が	で	き	る	。	設	計	・	施	工	段	階	に	応	じ	て	、	地
質	技	術	者	が	情	報	共	有	シ	ス	テ	ム	内	の	w	e	b	会	議	機	能	等	を
用	い	た	リ	ス	ク	の	共	有	を	行	う	な	ど	、	地	質	技	術	者	の	積	極	的
な	介	入	が	モ	デ	ル	の	効	果	的	な	活	用	に	つ	な	が	る	と	考	え	た	。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号					技術部門	応用理学	部門
問題番号	III - 2				選択科目	地質	科目
答案使用枚数	1	枚目	3	枚中	専門とする事項	斜面災害地質	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

1	.	多	面	的	観	点	か	ら	の	課	題	の	抽	出												
		地	質	ま	た	は	地	盤	は	、	本	来	3	次	元	的	空	間	に	存	在	す	る	も		
		の	で	あ	り	、	本	来	は	3	次	元	で	検	討	・	評	価	す	る	こ	と	が	理	想	
		的	で	あ	る	。	こ	れ	ま	で	の	地	質	・	地	盤	技	術	者	は	、	そ	の	3	次	
		元	地	質	モ	デ	ル	を	技	術	者	個	人	の	頭	の	中	で	構	築	し	、	依	頼	者	
		に	は	そ	の	一	部	を	切	り	取	り	2	次	元	で	表	現	す	る	こ	と	で	説	明	
		し	て	き	た	。	そ	の	理	由	と	し	て	は	、	3	次	元	的	処	理	に	適	し	た	
		コ	ン	ピ	ュ	ー	タ	等	の	性	能	が	一	般	化	さ	れ	て	い	な	か	っ	た	の	が	
		そ	の	理	由	の	一	つ	で	あ	る	。	現	状	で	は	、	コ	ン	ピ	ュ	ー	タ	の	性	
		能	も	向	上	し	、	パ	ソ	コ	ン	等	の	ハ	ー	ド	面	で	は	3	次	元	処	理	・	
		表	現	が	可	能	と	な	っ	て	お	り	、	地	質	情	報	の	3	次	元	化	が	可	能	
		な	状	況	に	あ	る	。	以	下	、	地	質	情	報	の	3	次	元	化	に	対	し	て	多	
		面	的	な	観	点	か	ら	の	課	題	を	抽	出	す	る	。									
	(1)	3	次	元	化	し	た	地	質	情	報	の	品	質	確	保	と	効	果	的	な	活	用			
		コ	ン	ピ	ュ	ー	タ	等	の	ハ	ー	ド	面	の	性	能	が	向	上	し	た	と	し	て		
		も	、	調	査	頻	度	が	限	ら	れ	る	不	確	実	性	が	高	い	地	質	・	地	盤	情	
		報	を	適	切	な	妥	当	性	の	高	い	地	下	構	造	を	モ	デ	ル	構	築	す	る	こ	
		と	は	容	易	な	こ	と	で	は	な	い	。	し	か	し	、	あ	る	一	定	の	品	質	が	
		確	保	さ	れ	な	け	れ	ば	、	3	次	元	地	質	・	地	盤	モ	デ	ル	を	効	果	的	
		に	活	用	で	き	ず	、	課	題	の	一	つ	と	し	て	挙	げ	ら	れ	る	。				
	(2)	地	質	情	報	3	次	元	化	技	術	を	利	活	用	で	き	る	人	材	育	成				
		地	質	情	報	を	3	次	元	化	す	る	技	術	は	、	こ	れ	ま	で	の	応	用	地		
		質	学	や	地	盤	工	学	の	ス	キ	ル	だ	け	で	対	応	す	る	こ	と	は	難	し	く	、
		情	報	技	術	を	駆	使	す	る	こ	と	も	必	要	と	な	る	。	3	次	元	地	質	・	
		地	盤	モ	デ	ル	の	構	築	・	表	現	す	る	た	め	に	は	、	そ	れ	ら	の	技	術	

●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

赤書き：書けなかった部分

青書き：書けたか？不明な部分

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	1 7 0 2 F 0 0 1 5	技術部門	応用理学	部門
問題番号	III-2	選択科目	地 質	科目
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中	専門とする事項	斜面災害地質	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

全	般	に	精	通	し	た	技	術	者	の	育	成	が	必	要	で	あ	り	、	課	題	の	一		
つ	と	し	て	あ	げ	ら	れ	る	。																
(3)	コ	ス	ト	増	と	な	る	3	次	元	化	ツ	ー	ル	の	導	入								
	地	質	情	報	を	3	次	元	化	す	る	た	め	に	は	、	高	性	能	の	パ	ソ	コ		
	ン	ヤ	ソ	フ	ト	の	導	入	が	必	要	と	な	り	、	そ	れ	ら	の	3	次	元	化	す	
	る	た	め	の	ツ	ー	ル	を	導	入	・	整	備	す	る	こ	と	も	課	題	の	一	つ	と	
	し	て	挙	げ	ら	れ	る	。																	
2	・	重	要	課	題	に	対	す	る	解	決	策													
	地	質	情	報	の	3	次	元	化	を	促	進	す	る	た	め	に	は	、	本	質	的	に		
	利	活	用	し	や	す	い	信	頼	性	の	高	い	3	次	元	モ	デ	ル	を	構	築	す	る	
	必	要	が	あ	る	こ	と	か	ら	、	“	(1)	3	次	元	化	し	た	地	質	情	報	の	品	
	質	確	保	と	効	果	的	な	活	用	”	を	重	要	課	題	と	し	て	そ	の	解	決	策	
	を	以	下	に	示	す	。																		
①	地	質	情	報	の	統	一	化	・	調	査	頻	度	と	定	精	度	の	評	価					
	地	形	情	報	の	よ	う	に	3	次	元	座	標	で	得	ら	れ	る	点	群	デ	ー	タ		
	と	は	異	な	り	、	地	盤	情	報	は	、	地	質	区	分	の	ほ	か	岩	級	区	分	や	
	風	化	区	分	な	ど	多	岐	に	わ	た	る	。	効	果	的	に	利	活	用	が	可	能	な	
	地	質	情	報	の	3	次	元	化	に	は	、	そ	れ	ら	区	分	の	統	一	化	を	図	り	、
	3	次	元	地	質	・	地	盤	モ	デ	ル	の	統	一	性	を	確	保	す	る	こ	と	が	必	
	要	で	あ	る	。	ま	た	、	ロ	ー	カ	ル	ソ	イ	ル	を	追	加	で	き	る	柔	軟	な	
	規	格	と	す	る	こ	と	も	必	要	で	あ	る	。	3	次	元	化	の	レ	ベ	ル	も	調	
	査	頻	度	と	推	定	精	度	で	評	価	す	る	こ	と	も	必	要	と	判	断	さ	れ	る	。
②	プ	ラ	ッ	ト	ホ	ー	ム	の	統	一	化														
	3	次	元	地	質	・	地	盤	モ	デ	ル	は	、	誰	で	も	利	活	用	で	き	る	よ		
	う	に	す	る	こ	と	が	重	要	で	あ	る	。	あ	る	一	定	の	ル	ー	ル	を	決	め	、

●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

赤書き：書けなかった部分

青書き：書けたか？不明な部分

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	1 7 0 2 F 0 0 1 5	技術部門	応用理学	部門
問題番号	III-2	選択科目	地 質	科目
答案使用枚数	3 枚目 3 枚中	専門とする事項	斜面災害地質	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

汎	用	性	の	高	い	プ	ラ	ッ	ト	ホ	ー	ム	を	構	築	し	て	統	一	化	を	図	る
こ	と	が	必	要	で	あ	る	。	ま	た	、	調	査	地	点	間	の	地	質	境	界	推	定
手	法	な	ど	も	あ	る	程	度	統	一	化	を	図	る	こ	と	が	望	ま	し	い	。	
③	3	次	元	地	質	・	地	盤	モ	デ	ル	の	品	質	・	妥	当	性	評	価			
	地	質	情	報	は	、	常	に	連	続	し	た	地	層	の	つ	な	が	り	で	構	築	さ
れ	る	も	の	で	は	な	く	、	断	層	な	ど	の	不	連	続	な	複	雑	な	地	質	構
造	を	表	現	す	る	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。	ま	た	、	調	査	ポ	ー	リ	ン
グ	等	の	点	情	報	だ	け	を	用	い	て	パ	ソ	コ	ン	に	自	動	生	成	さ	せ	た
場	合	に	は	、	現	状	と	は	か	け	離	れ	た	歪	な	地	層	形	状	を	生	成	す
る	こ	と	も	確	認	さ	れ	て	い	る	。	従	っ	て	、	構	築	さ	れ	た	3	次	元
地	質	・	地	盤	モ	デ	ル	の	地	質	解	釈	の	妥	当	性	を	評	価	す	る	第	三
者	機	関	に	よ	る	照	査	が	必	要	と	判	断	さ	れ	る	。						
3	・	解	決	策	に	よ	る	新	た	な	リ	ス	ク	と	そ	の	対	策					
	地	質	情	報	の	3	次	元	化	が	促	進	さ	れ	、	効	果	的	に	利	活	用	さ
れ	る	よ	う	に	な	れ	ば	、	こ	れ	ま	で	実	施	さ	れ	て	き	た	地	質	調	査
の	機	会	が	奪	わ	れ	る	こ	と	が	予	想	さ	れ	、	現	場	に	お	け	る	調	査
技	術	の	低	迷	す	る	こ	と	が	懸	念	さ	れ	る	。	こ	れ	に	関	し	て	は	、
充	実	し	た	教	育	訓	練	や	海	外	事	業	へ	の	参	画	に	よ	る	現	場	技	術
を	必	要	と	す	る	フ	ィ	ー	ル	ド	の	確	保	が	必	要	と	判	断	さ	れ	る	。
ま	た	、	地	質	情	報	を	3	次	元	化	す	る	た	め	の	解	析	コ	ス	ト	の	増
加	を	発	注	者	に	理	解	頂	く	こ	と	も	必	要	と	な	る	。	こ	れ	に	対	し
て	は	、	2	次	元	・	3	次	元	で	実	施	し	た	事	業	の	コ	ス	ト	を	比	較
し	て	地	質	情	報	を	3	次	元	化	す	る	こ	と	の	メ	リ	ッ	ト	を	ア	ピ	ー
ル	す	る	こ	と	も	必	要	と	判	断	さ	れ	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

赤書き：書けなかった部分

青書き：書けたか？不明な部分

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

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、斜面災害地質	

問題番号	Ⅲ＝ 3-2
------	--------

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

地 質 情 報 の 3 次 元 化 に お け る 課 題																								
(1) 地 質 情 報 の 3 次 元 化 に お け る 課 題																								
地 質 情 報 を も と に 作 成 さ れ る 3 次 元 モ デ ル は 、 サ ー																								
フ ェ ス モ デ ル や ソ リ ッ ド モ デ ル な ど 様 々 あ り 、 合 意 形																								
成 や 土 砂 量 算 出 等 に 役 立 つ 。 し か し 、 さ ら な る 利 活 用																								
の た め に は 以 下 の 課 題 が あ る 。																								
(a) 不 確 実 性 の 解 消																								
モ デ ル 作 成 の 観 点 で は 、 不 確 実 性 の 解 消 が 課 題 で あ																								
る 。 得 ら れ る 地 質 情 報 は 限 ら れ て い る が 、 3 次 元 モ デ																								
ル で は あ た か も 全 て を 把 握 し た よ う に 表 現 さ れ て し ま																								
う 。 こ の モ デ ル に 内 包 さ れ た 不 確 実 性 を 解 消 す る こ と																								
が 課 題 で あ る 。																								
(b) 3 次 元 モ デ ル デ ー タ の 継 承																								
デ ー タ 継 承 の 観 点 で は 、 3 次 元 モ デ ル デ ー タ の 継 承																								
が 課 題 で あ る 。 地 質 情 報 か ら 3 次 元 モ デ ル を 作 成 す る																								
ソ フ ト は 多 く の 種 類 が あ る 。 ま た 、 設 計 、 施 工 側 で 使																								
用 す る 際 、 ソ フ ト が 異 な れ ば 引 継 ぎ が 困 難 と な る 。 そ																								
の た め 、 国 主 導 で デ ー タ 形 式 の 統 一 化 を 進 め る 等 、 デ																								
ー タ 継 承 を し や す く す る こ と が 課 題 で あ る 。																								
(c) ベ ー ス デ ー タ の 充 実																								
ベ ー ス デ ー タ と い う 観 点 で は 、 3 次 元 モ デ ル の ベ ー																								
ス デ ー タ の 充 実 が 課 題 で あ る 。 3 次 元 モ デ ル の 基 礎 と																								
な る 地 表 面 デ ー タ 等 を 統 一 的 な 形 式 で オ ー プ ン デ ー タ																								
化 す る 。 こ れ に よ り 多 く の 人 が 使 い や す い 形 に 整 備 し																								
、																								
ベ ー ス デ ー タ を 充 実 さ せ る こ と が 課 題 で あ る 。																								

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

(2) 不 確 実 性 解 消 の 課 題 解 決																								
地 質 情 報 を も と に 作 成 す る 3 次 元 モ デ ル は 、 設 計 、																								
施 工 へ と 引 継 が れ 利 用 さ れ る 。 そ の た め 、 作 成 さ れ る																								
3 次 元 モ デ ル は 、 そ の 後 の 利 用 に 耐 え 得 る も の で な け																								
れ ば な ら な い 。 正 確 な 3 次 元 モ デ ル を 作 成 す る た め に																								
も 、 不 確 実 性 の 解 消 が 最 重 要 課 題 と な る 。																								
(a) 地 質 情 報 不 足 に よ る 不 確 実 性 解 消																								
3 次 元 モ デ ル 作 成 に あ た っ て は 、 モ デ ル 作 成 に 必 要																								
な 分 の 調 査 を 行 う 。 ボ ー リ ン グ 1 本 で も 、 ボ ー リ ン グ																								
10 本 で も 、 3 次 元 モ デ ル は 作 成 で き て し ま う が 、 そ の																								
精 度 は 異 な る 。 必 要 な 調 査 数 量 の 確 保 に よ り 精 度 を 確																								
保 し 、 不 確 実 性 の 解 消 を 行 う 。 た だ し 、 調 査 ボ ー リ ン																								
グ デ ー タ の み で モ デ ル 作 成 を 行 う の で は な く 、 物 理 探																								
査 試 験 等 を 組 合 わ せ る こ と で 、 広 範 囲 を 効 率 的 に 調 査																								
す る 等 、 効 率 性 と 経 済 性 も 考 慮 し 、 調 査 を 行 う 。																								
(b) 知 識 、 技 術 不 足 に よ る 不 確 実 性 解 消																								
3 次 元 モ デ ル の 作 成 は 、 2 次 元 地 質 断 面 を 複 数 作 成																								
し 、 3 次 元 化 に 展 開 す る こ と が 多 い 。 そ の た め 、 2 次																								
元 地 質 断 面 図 作 成 時 、 技 術 や 知 識 の 不 足 に 伴 っ て 、 断																								
面 図 中 に 矛 盾 が 含 ま れ た も の を 作 成 す る と 、 3 次 元 化																								
の 際 に 矛 盾 が 残 り 、 不 確 実 性 の 元 と な っ て し ま う 。 そ																								
の た め 、 技 術 者 の 育 成 を 行 い 、 知 識 、 技 術 を 習 得 さ せ																								
知 識 、 技 術 不 足 に よ る 不 確 実 性 の 解 消 を 図 る 。 さ ら に																								
2 次 元 地 質 断 面 や 3 次 元 モ デ ル 作 成 時 に は 、 複 数 技 術																								
者 の ダ ブ ル チ ェ ッ ク を 行 い 、 不 確 実 性 を 低 減 す る 。																								

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

(3) 残りうるリスクとそれへの対策																							
上記の解決策を実施しても、以下のリスクは残ってしまうため、対策が必要である。																							
(a) 技術者により異なるリスク																							
1) 技術者により異なるリスク																							
3次元モデルはある種、地質技術者のイメージを 次元化させたものである。そのため、技術者によって モデルが異なり、解釈にズレが生じることで、設計や 施工に支障をきたすリスクが生じる。																							
2) コントロールポイントの設定																							
技術者毎の認識違いが生じないように、コントロール ポイントを設定し、調査を進める。ボーリングは設 計上重要な点で実施する等、認識ズレが生じないよう にする。																							
(b) 残ってしまう不確実性																							
1) 残ってしまう不確実性のリスク																							
地質の局所的な変化や分布を把握することは難しく、 不確実性として残ってしまい、施工時に工法や設計の 変更となり、費用や工期の増加に繋がるリスクがある。																							
2) 必要に応じた追加調査																							
設計、施工側と情報共有を過不足なく行い、残って しまう不確実性について検討を行う。施工時に対応で きる場合は、許容できるリスクとして対応し、難しい 場合は発注者との協議により、追加調査を行う。																							

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

Ⅲ	－	2	地	質	情	報	の	3	次	元	化															
(1)	3	次	元	化	に	お	け	る	課	題																
以下の3つの課題があげられる。																										
①	人	材	育	成																						
3次元化のデータ解析ソフトは、複雑であり、2次元データ解析ソフトのように直感的に操作出来ないことが多い。このため、操作方法を取得するためには、非常に時間がかかる。また、ソフトを扱うためには、測量等の基礎知識も必要となる。これらには、時間・コストがかかるため、どのように人材育成していくかが課題である。																										
②	デ	ー	タ	の	基	準	化	(互	換	性	・	統	一	性)										
3次元データを扱うには、海外を含め複数のソフトがあり、今後開発される可能性がある。複数のソフトのデータに互換性がない場合、作成したソフトを使わなければならない。複数の取引先（設計会社・施工会社等）がそれぞれ異なるソフトを利用していた場合、複数のソフトを購入し、操作方法を覚える必要が出てきてしまう。このコストと手間を省くためには、データに互換性を持たせ、各ソフトで使えるようにする必要がある。また、データの仕様が異なると余計な変換や並べ替え等の手間がかかる。以上の手間とコストを省くため、作成するデータは互換性があり、統一した仕様を定める必要がある。この基準化が課題である。																										
③	デ	ー	タ	信	頼	性	の	明	示																	

3次元データは、データを補間する方法が高度であり、
ブラックボックス化している。このため、不確実性がど
の程度あるのか、また生データが解析結果にどの程度影
響がでるのかの判断が難しい。また、3次元データにす
ると、データが少ない調査の初期段階でも、精度が高い
と勘違いされる可能性がある。すなわち、3次元化した
データの信頼性を明示することが課題である。
(2) 最重要課題・解決策
3次元データの信頼性が誤って設計会社や施工会社に
認識されてしまうと、強度不足の構造物ができてしまう
可能性がある。すなわち、人災を招く恐れがある。この
ため上記③のデータの信頼性の明示が最重要課題である。
この解決策を以下に示す。
① キャリブレーションの実施
各種試験データ等を3次元に表現する際に、地球統計
学的手法などで、生データを補間することが考えられる。
この場合、コンピューターが複雑な計算を自動的にする。
この場合、解析方法の理論はわかるが、具体的に各生
データをどのように処理しているかは、人間には判断で
きないことが多い。このため、生データの他に、仮想の
データを入力し、その結果を算出する。それを繰り返し、
どの生データが変化するとどの程度、解析結果に影響す
るかを把握する。それにより、データの信頼性を確認す
る。これにより、追加調査の必要性も判断できる。これ

らを明示することにより、後の利用者（設計会社、施工会社等）に適切なデータ利用を促せる。

② データ信頼性の基準化
資源地質の業界では、生データからの距離に基づき、算出したデータ（資源量）を「確定」「推定」「予想」の3段階にわけ、必ず明示する。このように、信頼性を基準化し、明示することにより、設計業者や施工業者が利用方法を誤らないようにする。例えば、予想段階の調査結果を用いて構造物の詳細設計をしてしまうなどの事態を避ける事ができる。

(3) 残りうるリスクと対策
地質は不均質であり、どんなに調査をしても、3次元化データに不確実性は残る。このため、前述のように3次元データの信頼性も踏まえ、実際の施工段階において必要な調査を抽出し、施工段階でも調査を実施する必要がある。また、施工段階で当初モデルと違う地質事項が判明した場合は、地質調査会社にフィードバックし修正する体制を整える必要がある。