

2021年度技術士第二次試験

筆記試験問題・合格答案実例集
[森林部門]

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

問題Ⅰ（必須科目）

問題文およびA評価答案例

13 森林部門【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 山村地域では過疎化や高齢化等が深刻な状況となっており，若年者を含め，林業労働力の確保が難しい状況となっている。このため，森林・林業・木材産業においても，特に森林情報の収集，木材の生産管理・流通・加工，路網の整備，森林保全に関し，先端の技術を活用し，労働の強度や質を改善する「林業イノベーション」を推進することが求められている。

（1）林業イノベーションを進める中で，技術者の立場で多面的な観点から3つ課題を抽出し，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）で抽出した課題の中から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生じる波及効果と専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。

（4）業務遂行において必要な要件を技術者としての倫理，社会の持続可能性の観点から述べよ。

(1) 日本では生産人口が減少し、総じて就業者確保が困難な状況にあり、過疎化の一要因となっている。特に林業は労働負荷が大きく、危険性が高いため、労働者確保は一層厳しい状況にある。今後は林業イノベーションによる労働強度等の改善が重要課題である。

(1)－1 森林情報の把握における課題

森林所有者の高齢化や不在村化により、森林境界が不明確な状況にある。そのため施業団地化や路網整備の合意形成が得られにくい。今後は、レーザ航測やGIS機器等を活用して、森林情報のデータ化を進める必要がある。

(1)－2 木材の生産管理・流通・加工での課題

木材生産現場では従来からチェーンソー作業が行われ重大事故が発生しやすい。今後、労働災害を減らすためには、高性能林業機械や自動伐倒機、自動集材機等の導入により安全性を高めることが重要である。さらには木材流通の木材検収において、タブレット端末でデータ化を図り、川中・川下の実需者とリアルタイムで生産状況を把握する必要がある。こういったクラウド化が進むことで流通の合理化が図られる。

(1)－3 森林保全（再造林含む）での課題

森林保全においては、地拵え作業や夏期の下刈り作業等、労働負荷が大きい状況にある。労働力確保や定着率を上げるためには、先端技術を活用したイノベーションが重要となっている。

(2) 森林保全（再造林含む）におけるイノベーション
森林保全は労働強度が高く、作業コストも高い状況にある。今後、イノベーションを図ることで、「労働の質」向上や労働力確保の効果が高い分野と考える。

(2)－1－貫作業の推進

(2)－1－a 地拵えの機械化

一貫作業で、主伐後に再造林を行う際、原木運搬で使
用したフォワーダ等を利用する。このことで人力作業
が減り労働負担も軽減され、コスト削減も可能となる。

(2)－1－b コンテナ苗の導入

伐採後の植林はコンテナ苗を使用することで、年間を
通じた植栽が可能となる。また、コンテナ苗運搬時
にはドローンやフォワーダを使用し省力化を図る。

(2)－1－c エリートツリーの導入

生長の早いエリートツリーを導入し、現場作業の回数
を減らし、保育経費の軽減を図る。

(2)－2 下刈りの負担軽減

下刈り作業をラジコン機械で行い、労働負荷を軽減す
る。また、植栽本数を 1,500 程度の低密度とし省力化を
図る。

(3) 波及効果と懸念事項

(3)－1 波及効果

(3)－1－a 経営環境の改善

労働安全の向上や事業効率化により、労働者のモチベ
ーション向上や経営改善に資することが期待できる。

(3) - 1 - b 就業者の増加

労働負荷が軽減されると、林業に対するイメージが改善される。ひいては労働者の増加が見込まれ、定着率の向上も期待される。

(3) - 2 懸念事項

高性能林業機械や大重量の機械を用いると、現場の表土攪乱や降雨での表土流出が発生し、災害誘因となる。また、車輛事故も起きやすく、労働災害の発生が懸念される。

(3) - 2 - a 対応策 1 (急傾斜地での施業回避)

急傾斜地で高性能林業機械を用いた木材生産・運搬等は回避することが必要である。

(3) - 2 - b 壊れにくい路網づくり

高性能林業機械等を用いると路面損傷が起きやすい。林道・作業道の設計にあたり、縦断線形での波型線形や、排水での尾根部排水、谷部での分散排水を計画する。また、急勾配な箇所は砂利・コンクリート等を施工し表土流亡等を防ぐことも必要である。

(4) 倫理及び社会の持続性

(4) - 1 倫理

(4) - 1 - a 労働災害の防止

高性能林業機械等を使用するにあたり効率優先は避ける。事前の安全教育を徹底する。

(4) - 1 - b 森林所有者や地域住民への説明責任

公益確保の観点から、事業中・事業後の汚濁水発生を

防ぐ汚濁防止施設の計画を説明し理解を得る。

(4)－2 持続可能性

(4)－2－a 再造林の実施

森林資源を保続するために再造林を行うことで、SDG'sにおける持続可能な森林経営にもつながる。

(4)－2－労働力の確保

労働力確保や定着率向上のためにも、健全で持続可能な森林経営を目指す必要がある。そのためには作業効率等を分析し利益率を高める。そして就労環境や雇用条件の改善に結びつけることが必要である。

令和3年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-1

技術部門	森林
選択科目	森林土木
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>はじめに</u>																								
我が国の林業イノベーションについて、コンサルタントの一技術者の立場から以下に述べる。																								
<u>1. 課題</u>																								
林業イノベーションを進める中での課題を、次のとおり3つあげる。																								
1-1. 林業労働者の減少と高齢化																								
我が国の人口は、加速度的減少が進んでおり、とりわけ地方の林業は次のような状況にある。																								
・ 過疎化、高齢化で疲弊している																								
・ 所有者不明林が増加している																								
・ 不在所有者が増加し、森林の管理がままならない状況にある																								
林業労働力をいかに確保するかが課題である。																								
1-2. 林業イノベーション（ICT化）の遅れ																								
高性能林業機械は普及しつつあるが、次の段階である、需要と供給を結ぶICT化がまだまだである。																								
いかにデジタル化し、林業イノベーションにつなげていくかが課題である。																								
1-3. 予算の減少																								
治山事業をみれば、現在の国家予算は2000年の1/3である。今後も増加は望めそうにない。																								
このことから、少ない予算でいかに効率的に事業を進めて行くかが課題である。																								

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

2 . 解 決 策																								
「1-2. ICT 化の遅れ」を取りあげ、解決策を述べる。																								
2-1. 航空・レーザ、ドローン・レーザの活用																								
森林情報や地形情報の収集にレーザ・スキャナが使																								
われるようになり、微地形や単木レベルでの計測が可能																								
になった。とくにドローンの進化が著しく、価格も																								
安くなってきたので、さまざまな用途に用いられて																								
いる。さらに開発、進化させていくべきである。																								
2-2. 境界確定ソフト																								
山林境界は、尾根や植生で分かれている場合が多い。																								
そのためリモートセンシングによる地形、植生情報と																								
公図等を重ね合わせ境界を見える化する。																								
高齢な所有者は、現地に足を運べないことが多いが、																								
このようにすること、境界確定が容易になる。この																								
ようなソフトを拡充する。																								
2-3. 路網整備ソフト																								
森林整備と高性能林業機械の有効活用のためには、																								
路網の整備とネットワーク化が必要不可欠である。そ																								
こでレーザ・スキャナで得られた精密な地形データを																								
基に最良の路網を選択し自動設計する。この取り組み																								
は、以前からあるがより充実させる。																								
3 . 波 及 効 果 と 懸 念 事 項																								
波及効果として、効率的な林業の事業展開が可能に																								
なる。																								

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

	その一方で、次のような負のことが考えられる。
3-1.	懸念事項
	懸念事項として次のようなことが考えられる。
・	セキュリティの問題やデータの改ざん等が発生する可能性が高まる。
・	ICT機器には、初期費用と更新の費用がかかる。
・	若くなければICTについていけない。高齢者の場合、教育費用も余計にかかる。
3-2.	対応策
	対応策としては、次のことがあげられる。
・	女性の参加を促す。女性は、パソコンやスマホは手のものである。
・	コンサルタントの女性技術者なら、その能力を大いに発揮出来る。
<u>4. 業務遂行において必要な要件</u>	
4-1.	倫理面から
	業務を遂行するにあたり、公衆の安全、環境の保全を常に意識し、業務においては資質の向上に努めることが必要だと考える。
4-2.	社会の持続可能性の観点から
	社会・経済・環境を念頭に置き業務を遂行する。またSDGsの理念に基づき、業務を実行して行くことが重要だと考える。
	以上

技術士 第二次試験 復元回答 (R3)

受験番号		技術部門 森林 部門
問題番号	R3 I - 1	選択科目 森林環境
答案使用枚数	1枚目 3枚中	専門とする事項 森林保全

○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. 林業イノベーションを推進する3つの課題

① 森林資源情報の精度が低く、アナログ利用の改善

効果的な森林施業の実施には、精度の高い森林資源情報が不可欠であるが、森林簿等の精度が低く、その更新も標準地を人力で収穫調査する手法であり、効率的な調査が必要である。また、森林施業等を計画する際、森林簿、地形図、航空写真、構図等のアナログデータを比較する手法が多用され、非効率である。

② 木材の生産管理、流通・加工段階の情報共有

木材生産の伐倒作業では、多くの労働災害が発生しており機械化による安全な労働環境整備が必要である。伐採現場の一部で導入されているICTハーベスタの検知機能が十分に活用されず、土場で人力での検知、その情報が流通・加工段階に十分に共有されておらず、効率的な木材流通に向けたネットワーク構築が課題。

③ 路網整備へのICT技術の活用

主伐・再造林を含む森林整備推進のため、各地で作業道等の路網整備が行われているが、技術者のレベルが多様で、地質や地形等の条件の勘案が不十分なことによる崩れ等が少なからず発生している。また路網設計も地形図を持って林内踏査する場合も多く、デジタル微地形図やGISソフトを使った効率的で安全な路網設計等のICT技術の普及が課題である。

2. 上記課題の中の最重要課題とその解決策

林業の持続性確保には、精度の高い森林資源情報を

技 術 士 第 二 次 試 験 復 元 回 答 (R 3)

受 験 番 号			
問 題 番 号	R 3 I - 1		
答 案 使 用 枚 数	2 枚 目 3 枚 中		

○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。

活用した効率的な森林施業実施が不可欠で、上記 1. ①が最重要課題と考え、以下に解決策を提案する。

① レーザー計測による制度の高い森林情報の把握

i 背景：森林整備推進のため、集約化や路網整備等が行われているが、森林簿の蓄積情報は収穫予想表から推計する等のため精度が低く、精度が高い蓄積等の森林情報が必要である。

ii 解決策：レーザー航空計測により、広範囲（市町村レベル）の森林資源情報を把握する。

iii 効果：レーザー測量による樹高計測、樹冠解析による本数と胸高直径の推測により、精度の高い蓄積情報を把握。また、地表データから微地形図を作成し、路網設計への活用も可能である。

② 森林 GIS の活用

i 背景：市町村林務担当や事業者等では、事業実施等で森林状況等を把握する際、森林簿、地形図、森林計画図、航空写真、構図（境界確認）を紙ベースで比較している場合も多く、非効率である。

ii 解決策：上記の森林簿等をデジタル化（一部は県の森林クラウドにデジタルデータ有り利用可能）し、森林 GIS に取込みデジタル利用する。

iii 効果：森林 GIS データにより最新の森林資源と地形や路網状況等が比較可能となり、効率的な森林整備事業等の実施が可能となる。

3 . 上記解決策の波及効果、懸案事項への対応策

技術士 第二次試験 復元回答 (R3)

受験番号			
問題番号	R3 I - 1		
答案使用枚数	3 枚目 3 枚中		

① 解決策の波及効果（市町村や事業体で活用）

精度の高い森林資源情報を森林GISで利用する事により、市町村では、森林整備計画のゾーニングや森林経営管理制度の対象森林の効率的把握等に活用され、市町村の林務行政の質が向上する。事業体では、集約化や施業提案の効率化、質的向上が図られる。さらに、航空写真の植生、地形図、構図の組み合わせで、森林所有者間の境界確定に活用、円滑な事業実施に繋がる。

② 懸案事項とその対応（レーザー技術とその代替）

懸案事項は、レーザー測量の費用が高く、蓄積等の情報が更新されず、森林資源情報の精度が低くなる。

対応策は、技術普及による価格低減を期待するが、価格が高い場合は、森林資源情報の更新が必要な林分を特定し、より安価なUAV測量で部分的な調査を行う。

4. 業務遂行に必要な要件

① 倫理の観点（個人情報や公的資金の適正な支出）

上記事業では、個人情報を取扱うため個人情報保護に関する法令の遵守が必要である。レーザー測量等では補助金等の使用が想定され、要綱等に沿った適正な支出、入札でのコンプライアンス遵守は必須である。

② 社会の持続性の観点

過疎化、人口減少社会において、担い手を確保するため、林業の収益性向上による待遇改善、機械化による安全性や労働負荷の軽減が必要である。また、ゾーニング等では、木材生産と公益的機能を調和的に発揮させ、SDGsの目標達成への貢献に努める。

I-2 森林は極めて多くの多面的機能を有しており、様々な生態系サービスをもたらしている。生態系サービスとは生態系が私たちにもたらす恵みのことで、国際連合の主唱による「ミレニアム生態系評価」では、生態系サービスを「供給サービス」、「調整サービス」、「文化的サービス」、「基盤サービス」の4つに分類している。

- (1) 技術者としての立場で多面的な観点から、森林において重要と考える生態系サービスを3つ抽出し、これらが上記の4つの分類のいずれに該当するかとそれぞれを抽出した観点を明記したうえで、それぞれのサービスを質的・量的に向上させるための課題の内容を示せ。
- (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新たに生じ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。
- (4) 前問(1)～(3)の業務遂行に当たり、技術者としての倫理、社会の持続可能性の観点から必要となる要件を述べよ。

問 題 文

(選択科目)

～13-1 林業・林産～

令和3年度技術士第二次試験問題〔森林部門〕

13-1 林業・林産【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 再造林の一貫作業について，低コスト化に寄与する作業方法を2つ挙げ，それぞれについて，技術的視点から内容，課題について述べよ。

Ⅱ-1-2 人工林において大面積にわたる倒木被害を与えうる気象災害である暴風害および冠雪害について，それぞれの発生機構と予防策を述べよ。

Ⅱ-1-3 木材の防腐処理について，処理効果の発現機構が異なるものを2つ挙げ，その機構と処理方法並びに近年実用化された新技術や再注目されている技術の事例について述べよ。

Ⅱ-1-4 木炭について燃料用以外の用途を3つ挙げ，それぞれの用途について，木炭が持つその用途に適した性質と実用における応用例を述べよ。

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。（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 「木育」，「森林環境教育」は，木材や木製品との触れ合い，森林内での様々な体験活動等を通じて，木材への親しみや木の文化への理解，森林と人々の生活や環境との関係についての理解と関心を深める取組である。担い手は地域における行政，森林・林業・木材産業関係者，保育・教育関係者など多岐にわたるが，あなたが地域におけるネットワーク構築の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。

- (1) ネットワーク構築に当たり，あらかじめ調査，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。

Ⅱ－２－２ 我が国の人工林の多くは，一般的な主伐である10齢級以上のいわゆる高齢級人工林となっている。あなたが高齢級人工林の管理と利用を進めていく際の担当責任者に選ばれた場合を想定して，下記の内容について述べよ。

- (1) 高齢級人工林の管理と利用を進めるに当たり，あらかじめ調査，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。

13-1 林業・林産【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 林業における労働災害発生率は全産業の中でも最も高い状態が続いており，林業労働力の確保の面からも労働災害を防止し，健康で安全な労働環境を作り上げていくことが重要である。

- (1) 労働災害を防止するため，技術者としての立場で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) 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生じる波及効果と専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。

Ⅲ-2 持続可能な社会の実現が求められる中，林業・木材産業関係者に留まらず，建築物の施主など需要者側でも，環境にやさしい素材である木材利用への関心が高まっている。近年，コンビニエンスストアやファーストフード店など，これまであまり木材利用と関わりが薄かった業界での木造化の取組が見られるようになったが，大消費地である都市部での木造化・木質化は緒についたところであり，今後，木材利用のさらなる拡大が望まれている。このような状況を踏まえ，林業・木材産業分野の技術者として，以下の問いに答えよ。

- (1) 都市部の木造化・木質化を推進するうえでの課題を，技術者としての立場で多面的な観点から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) 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。

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～13-2 森林土木～

令和3年度技術士第二次試験問題〔森林部門〕

13-2 森林土木【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 治山事業において使用されている補強土工について，その内容及び特徴について述べよ。

Ⅱ-1-2 海岸林の果たす防災機能とその向上策について述べよ。

Ⅱ-1-3 林業専用道の特徴を説明し，その設計・施工における技術的課題について述べよ。

Ⅱ-1-4 盛土の締固め管理は，品質規定方式若しくは工法規定方式で行われる。これらの方式についてその内容や特徴を述べよ。

選択Ⅱ－１－２（海岸林）

（１）防災機能

防潮機能

内陸の保全対象（人家、田畑等）への塩害による被害を防ぐ機能

防風機能

内陸の保全対象への暴風による被害を防ぐ機能

飛砂防止機能

内陸の保全対象への飛砂による被害を防ぐ機能

津波被害軽減機能

内陸の保全対象への津波による被害を軽減する機能

（２）向上策

（２）－１ 適している樹種

針葉樹

クロマツが適しており、肥料木としてヤシャブシを植える

なお、松くい虫被害防除のための薬剤散布や被害木の伐倒駆除を行い蔓延を防ぐ必要がある。

広葉樹

海岸側にはカシワ、トベラや内陸側にはカシワ、タブノキが適している。

（２）－２ 生育管理について

マツについての生育管理上の留意点を掲げる。

（２）－２－a 根の伸長化について

防災機能は樹高が高い程効果があり、そのためには地下茎の伸長を高める必要がある。

（２）－２－b 対策

深根化

根を垂直方向に伸長させるためには地下水位を下げる必要がある。

具体的には暗渠工施工や表面水滞留を防ぐための排水工等を施工する。

根の伸長調査

地下茎の伸長度合いを把握するために、非破壊検査により根の伸長度合いを確認し、必要に応じて土木的工法を行う。

令和3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	森林
選択科目	森林土木
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>海岸林の防災機能</u>
	外海に面した海岸では、季節風などによって風害、潮害、飛砂害が生じやすい。これらを緩和する目的で垣や柵などの人工構造物を併用しながら、おもにクロマツを中心にした海岸林を造成する。これが海岸防災林である。
	海岸防災林が効果を発揮するためには、十分な幅が必要である。100m以上の幅があれば、風害、潮害、飛砂害だけでなく、津波に対しても効果があるといわれる。東日本大震災で注目された。
	東日本大震災では、津波の威力があまりにも大きかったため、その効果は限定的なものとなった。しかし、場所によっては津波エネルギーの減衰、漂流物の捕捉などの効果を発揮した。
2	<u>機能の向上策</u>
	海岸防災林は、クロマツを中心に広葉樹も植栽すれば機能が向上する。樹高についても、高、中、低木を有効的に配置する必要がある。
	ただしクロマツは、松くい虫の被害に合う可能性が大きい。これを防ぐには、マツノザイセンチュウに耐性のある品種を採用する。
	海岸防災林は、景観の形成に大きく寄与しており、生物多様性保全の面からも重要な役割を果たしている。その機能向上には、人の手が必要である。
	以上

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

Ⅱ－２ 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 現在，我が国の森林は人工林を中心に50年間で2.8倍に森林蓄積が増加しており，このことを背景に，最近の激甚化する山地災害の中でも流木災害のウエイトが高まっている。治山事業の担当責任者として流木災害対策を進めるに当たり，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。

Ⅱ－２－２ 林道の設計に当たっては，切土のり面の安定にも十分注意が必要である。特に不安定な箇所では，保護工を考慮する必要がある。あなたが林道設計の責任者として，切土のり面の安定に関する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記述せよ。
- (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。

II - 2 - 1 (流木災害対策)

(1) 調査・検討事項

(1) -1 森林資源調査

森林の資源調査として、針葉樹、広葉樹、人工林、天然林、林齢、分布状況を調べる。さらには手入不足の人工林や荒廃森林の状況を把握する。

(1) -2 制限林の有無調査

保安林、自然公園法、砂防指定地等の有無を調べる。

(1) -3 治山施設等の設置や既往災害歴等の調査

既往の災害履歴や森林整備履歴、治山施設等の配備状況を調べる。

(1) -4 地質や地形等の把握

地質として風化花崗岩や火山灰土等の分布や地形から集水区域の規模等を把握する。

(2) 手順と留意点・工夫する点

(2) -1 机上調査

レーザ測量による地形図、そして地質図や森林計画図等を基に、豪雨により山地崩壊が発生しやすいエリアを調べる。

(2) -1 -a 留意点

遷急線付近や急傾斜地での森林整備履歴や微細な変化の有無を確認し、災害発生の予兆がないか留意する。

(2) -1 -b 工夫点

崩壊危険のある谷での森林資源量(材積)を大まかに把握し、下流へ及ぼす影響を掴む。

(2) -2 現地調査

机上調査により把握した、危険渓流のうち、流木災害発生時の影響が大きい箇所を現地で調査する。その際は、崩壊が予見される0次谷や遷急線付近の森林の生育状況や渓岸における流木化のおそれがある立木の有無等を確認する。また、不安定土砂が堆積している谷や崩壊が起きると見込まれる斜面の流出土砂量を把握する。

(2) -2 -a 留意点

地形だけでなく立木の傾倒状況や湧水の有無等も確認し、潜在的な山地崩壊リスクを把握する。

(2) -2 -b 工夫点

集水面積や概ねの崩壊土砂量から、山地崩壊発生時の洪水高を把握することで、渓岸侵食が見込まれる高さが掴める。これにより当該エリアにおける流木化のおそれがある立木量を把握できる。さらには、下流への被害を及ぼす範囲が把握でき保全対象が特定できる。

(2) -3 対策検討

対策検討段階では、被害を及ぼす影響度合いを踏まえて、治山対策の優先度を検討し、総合的な治山対策を講ずることとする。

(2) -3 -a 留意点

治山ダム設置の際は、溪床堆砂の状況と流木量を踏まえて堆砂勾配に注意する。通常の計画勾配では流木がダムを超えて下流へ被害を及ぼすことも考慮する。

(2) -3 -b 工夫点

流木捕捉が重要なため、最上流部では流木捕捉工を設置し、中流部では、透過型ダムとして流木捕捉機能を備える。また、下流部では遮水型治山ダムとして、土砂や流木の流下を防ぐことが重要である。

(3) 調整方策

利害関係者で構成する「協議会」を行政（県）が設けることにより、一堂に会した関係者に、当該流域の山地災害の危険性や想定される流木の規模等を説明する。各関係者への説明要点は以下のとおり。

森林所有者	施業制限や保安林指定の必要性等
地域住民	流下が見込まれる土石量や流木量、被害想定区域、土地利用の制限
林業事業体	路網開設時の線形、排水施設の設置箇所・規模、伐採跡地の林内整理や再生林の必要性
河川管理者等 (漁業関係者)	流木発生時の河川汚濁や見込まれる漁業被害
行政関係者	砂防事業との調整、土地利用調整会議の必要性

令和3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	森林
選択科目	森林土木
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. 調査、検討すべき事項と内容</u>	
1-1. 調査すべき事項	
調査は、次の2項について行う。	
・自然的特性調査	
地形・地質、気象、植生等を資料や図面等によって調査する。	
・社会的特性調査	
保全対象の位置、種類、規模等を調査、把握する。	
1-2. 検討すべき事項	
検討事項については、次のとおりである。	
・流木発生の有無、有ればその量の推定	
・対策工は、どのような施設にするか	
・資材搬入および管理用通路は確保できるか	
<u>2. 業務を進める手順</u>	
業務は、次の3段階の手順で進める。その際に留意、工夫する点について述べる。	
① 現地調査	
現地で、次のことについて調査する。	
・流木になり得る倒木や立木の量と大きさ	
・崩壊しそうな溪岸がある場合、そこにある立木量	
・10m*10mによるサンプル調査による流木量の推定	
② 設計	
透過型治山ダムで流木に対応する場合、次のことについて十分に検討する。	

13-2 森林土木【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 我が国では、平成20年に発生した岩手・宮城内陸地震、平成23年に発生した東日本大震災、平成28年に発生した熊本地震、平成30年に発生した北海道胆振東部地震などの地震を主な要因とする自然災害が多く発生してきている。

このような地震を主な要因とする山地災害に対しては、その特色を踏まえた対策の実施が必要となってくる。

以上のような観点を踏まえ、下記の問いに答えよ。

- (1) 地震を主な要因とする山地災害の防災や復旧対策のための技術的課題について、技術者の立場で多面的な観点から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) 上記で示した課題のうち、技術者の立場として、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生じ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 森林土木などの社会資本整備事業においても温室効果ガスの1つである二酸化炭素の排出量削減が求められており、社会資本のライフサイクルを通じた評価が必要である。そのため、事業の実施に必要な資材の製造や加工、施設の施工・運用・維持・廃棄などの各過程における積極的な貢献が求められている。

- (1) 森林土木事業の実施において二酸化炭素の排出量を削減するための課題となっていることを、技術者として多面的な観点から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) 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。

(1) 課題

(1)-1 地形及び地質の把握

日本では活断層や急峻な地形が多い。地質的にも風化花崗岩や火山灰土等、脆弱な地質が広く分布している。こういった地形・地質のため大きな地震により瞬時に山地が崩壊・崩落し、甚大な被害が発生している。調査に当たっては広範囲かつ微細な調査を迅速に行う必要が、ICTとしてレーザ航測による地形把握・分析・評価を行う。また、調査は保全対象（公共施設・人家等）の距離等を踏まえ、優先度を基に調査することが必要である。

(1)-2 ハードとソフト対策の一体化

限られた予算の中で、全ての地域で一定の整備水準を満たすことは困難である。ハード整備の効果を出すためにも地域住民への周知、避難体制の構築等、ソフト対策も一体的に行う必要がある。

(1)-3 人材育成

行政（県や市町村）におけるハード経験者は少なく、頻発する山地災害に対応できる職員はさらに限定される。人材育成の観点から、治山事業等の業務に一定期間携わるよう配置する必要がある。また、地域では災害発生時の避難リーダー等を確保する必要もある。

(2) 重要な課題

地震による山地被害の可能性は広域的に存在するため、地震による土石流対策などハード対策と地域防災

などソフト対策の一体化が最も重要な課題と考える。

(2)-1 ハード対策

(2)-1-a レーザ航測での地形調査

レーザ航測で広域的かつ微細に地形評価を行う。地形の微細な変化を把握し、崩壊・崩落の危険性を評価する。

(2)-1-b 地質図による調査

地質図により、風化花崗岩や火山灰地質等の脆弱な地域を把握する。

(2)-1-c ハザードマップの作成

上記の地形評価と地質調査を基に危険地を特定し危険度評価を行う。さらにその成果をハザードマップに反映する。

(2)-1-d 治山事業計画の作成

地域ごとの危険度評価と保全対象との関係から、対策の優先度を検討する。さらに各地域毎の整備水準は、各保全対象等の関係を踏まえて設定する。

なお、治山事業を計画する上で荒廃森林を適切に整備するなど、森林が有する土壌緊縛機能による山地災害防止機能を発揮させることが重要である。また、上流部や上方斜面に小規模な山腹工を計画し発生源対策とする。中・下流域では治山ダムを階段状に計画し下流への土砂流出を防ぐ等、総合的な治山事業を行う。

(2)-2 ソフト対策（住民への周知）

地域住民への説明会でハザードマップを提示するなど

山地災害リスクを周知する。また、危険度の高い地域での森林施業や土地利用制限についても説明する。また、治山事業計画を説明し整備水準や整備時期についても理解を求める。さらに、地震発生時の避難経路・避難先、避難リーダー設置等について、地域で共通認識を図る。

(3) リスクとその対策

(3)-1 リスク

地震は突然発生し山地災害も瞬時に拡大する。治山ダムや山腹工を実施していても、地震規模によっては想定を超える被害が発生する。発生が日中の場合、地域に高齢者が生活しており家族との連絡もとれず、迅速な避難ができないおそれもある。また、避難所においては健康被害や感染症のリスクもある。

(3)-2 リスクへの対策

(3)-2-a 避難体制の構築

地域に防災リーダーを選定し、連絡体制や避難経路、避難行動を決めておくことが必要である。そして、避難訓練や避難所生活を実地体験する必要もある。

(3)-2-b 避難所での体制整備

避難所までの経路で、危険斜面や路面等を把握する。また、避難所への物資輸送道において、被災による機能停止のおそれがないか点検する。さらには避難所生活で感染症が発生・拡大しないよう、防疫体制も整備しておくことも重要である。

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～13-3 森林環境～

13-3 森林環境【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 保安林制度の概要を説明し，主要な保安林を2つ挙げその指定目的を述べよ。

Ⅱ-1-2 ナラ枯れ被害の原因を説明し，防除対策を1つ挙げ，その方法と留意点を述べよ。

Ⅱ-1-3 東京電力福島第一原子力発電所の事故により飛散した放射性物質（おもにセシウム）による森林汚染の現状を説明し，汚染地域における放射性物質対策を1つ挙げ，その要点を述べよ。

Ⅱ-1-4 林野土壌分類における堆積有機物層の区分を説明し，堆積有機物層を利用した土壌分類を1つ挙げ，その特徴を述べよ。

技術士 第二次試験 復元回答 (R3)

受験番号		技術部門	森林 部門
問題番号	R3 II - 1 - 2	選択科目	森林環境
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	専門とする事項	森林保全

○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. ナラ枯れの被害状況について

ナラ枯れは、ナラ枯れ菌がカシナガキクイムシの樹体内に運ばれ、病原菌によりブナ科の樹木が枯死する伝染病である。

ナラ枯れ被害は、高齢級の里山広葉樹二次林で発生し易く、近年は年間4～9万 m³程度の被害が発生している。被害量は減少しているが、被害地域は拡大傾向にあり注意が必要である。

そのメカニズムは、キクイムシが穿孔した穴で菌が拡大、樹木は菌への防御反応として油状物質を分泌、それが通導障害を起こし、水分不足による枯死が、梅雨から初夏に発生する。

2. 防除の方法と留意点

被害の早期発見が効果的防除には有効であることから、ナラ枯発生時期の見回りを強化する。被害木発生時は、被害木は調査・伐倒、伐倒木は薬剤燻蒸処理を行い、樹体内のカシナガキクイムシを駆除する。

留意点は、早期発見を効果的に行うため、ドローンによる見回り、広域での被害マップ作成等が有効である。また、燻蒸時は、伐倒木に加え、根株にもキクイムシがいることから、その薬剤処理も忘れてはならない。木材有効利用の観点から、道路付近の被害木は搬出、粉碎処理を行いチップ原料等として利用する。

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 平成30（2018）年度の野生鳥獣による森林被害面積は約5,900haとなっており，そのうちシカによる被害が約7割を占め，シカによる被害が深刻になっている。あなたが地域（市町村程度の広がり）のシカによる森林被害の防除担当責任者として業務を進めるに当たって，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。

Ⅱ－２－２ 地域の自然環境を保全するための森林管理方法の１つとして，針葉樹人工林の広葉樹林化がある。あなたが地域（市町村程度の広がり）の広葉樹林化を担当する技術者として，下記の問題に答えよ。

- （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。

技術士 第二次試験 復元回答 (R3)

受験番号		技術部門 森林 部門
問題番号	R3 II - 2 - 1	選択科目 森林環境
答案使用枚数	1 枚目 2 枚中	専門とする事項 森林保全

○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. シカ森林被害の防除を進める調査・検討事項

- ① 過去の対策等の調査：鳥獣害防止対策計画等で、被害状況、推移、講じてきた対策、その効果と課題等を調査。
- ② 被害状況調査：苗木食害等の林業被害に加え、市内の森林生態系被害を調査。下層植生やディアラインを調査する定点を設け調査。
- ③ シカ生息密度調査：県特定鳥獣保護管理計画、国有林の調査や専門家調査等からシカの生息密度を推計。また、糞粒調査等のシカ密度調査定点を設け調査。
- ④ 対策の検討：上記等を踏まえ、対策内容、スケジュール、予算、人員配置、進め方等を検討する。

2. 業務を進める手順

上記の検討から、森林での捕獲及び防護を強化することとして、その手順、工夫及び留意点を記載する。

- ① 関係者聞き取り：県職員、市鳥獣害対策担当者、専門家、林業事業体、猟友会等に森林被害やシカ生息状況を聞き取り、対策立案の参考とする。留意点は捕獲強化には猟友会の協力が不可欠であり、捕獲強化の協力の可否、その課題等を聞き取る。
- ② 調査定点の設置：上記 1. ① ② の定点を設置し、年 1 ～ 2 回程度調査を行う。工夫は、森林生態系被害調査シートは、被害度を判定する指標を設定し、ディアラインの高さ、下層植生の被覆率を 4 段階設定にし、簡易な調査が行えるようにする。

技術士 第二次試験 復元回答 (R3)

受験番号		技術部門 森林 部門
問題番号	R3 II - 2 - 1	選択科目 森林環境
答案使用枚数	2枚目 2枚中	専門とする事項 森林保全

○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。

③ 捕獲の強化：現在の生息密度から、目標とする生息密度（1～5頭/km²）に向けた5年程度の捕獲目標頭数を設定し、捕獲を強化する。留意点は、捕獲を担う猟友会は慢性的に人不足であり効率的な手法が必要。工夫は、市でICT見回り機能付きのワナを購入、施設整備を行い猟友会に貸し出すことで、見回り業務を軽減する。

④ 防護の強化：現在はネットの潜り込み、飛び越え等で植栽木に被害が発生しており、防護柵設置手法の強化を行う。工夫は、パッチディフェンス、シカ通路をつくる、林業事業者と連携した捕獲等を行う先進取組みを現地訪問し、市において適した効果的な防護手法の導入・普及を図る。

⑤ モニタリング：上記①～④の実施・改善を継続する。

3. 効率的・効果的な関係者との調整方策

① 森林被害対策協議会による検討：被害拡大防止には、それに関わる猟友会、森林組合等の事業者、専門家、行政等が一堂に会し、対策を検討する協議会を設置し、被害状況、捕獲を含む対策手法、効果や課題を検討し、効果的・効率的に事業を実施する。

② 技術手法の普及：上記2.④の技術検討会の他、ICT機器を活用した捕獲手法、誘因による効率的捕獲手法等について、協議会メンバー他、市内以外の広域の関係者と技術改良について検討会を行い、地域で一体となった効果的対策手法を検討し、普及する。

13-3 森林環境【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 健全な森林を維持していくためには，計画的な間伐や主伐後の再造林等の森林整備を進める必要があるが，森林整備においては，溪畔林の保全等環境面にも配慮していく必要がある。溪畔林を保全していくうえで以下の問いに答えよ。

- (1) 技術者としての立場で多面的な観点から3つ課題を抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，課題の内容を示せ。
- (2) 抽出した課題のうち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 気候変動の影響は地域の自然条件や社会構造によって影響の仕方や規模が異なる。市町村の気候変動適応対策において森林分野を担当するに当たり，森林環境の保全・創出の観点から下記の問いに答えよ。

- (1) 技術者としての立場で多面的な観点から3つ課題を抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，課題の内容を示せ。
- (2) 抽出した課題のうち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 復元回答 (R3)

受験番号		技術部門 森林 部門
問題番号	R3 III - 1	選択科目 森林環境
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中	専門とする事項 森林保全

○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. 溪畔林保全の3つの課題

① 溪畔林保全の重要性が十分に認識されていない

溪畔林は、陸域と水域の生態系が交わり、多様な生物が生育・生息する森林であり、生物多様性が最も豊かな森林といえる。更に土砂流出防止、種子源としても重要であるが、その重要性が十分に認識されていないため、十分な保全がされていない。

② 溪畔林地域のほとんどが林業に利用されている

溪畔林に適した土地は、湿潤で森林土壌が肥沃でありすぎ人工林の適地である。このことから、ほとんどの溪畔地域は、スギ単層林になっており、生物多様性保全等の公益的機能が十分に発揮されていない。公益的機能が高い森林への誘導が課題である。

③ 森林の連続性の確保

溪畔林の機能を高めるためには、溪畔林と天然林間の生物の移動経路を確保し、生物間の交流を図ることが重要である。現在の森林連続性を高める取組は、国有林の原始的な森林「保護林」同士を繋ぐ「緑の回廊」程度であり、生物多様性を一層高めるため森林の連続性を高めることが課題である。

2. 上記課題の中の最重要課題とその解決策

溪畔林に適した土地をスギ単層林から多様な樹種からなる生物多様性の豊かな森林に誘導することが最重要課題と考え、以下に解決策を提案する。

① 溪畔林保全を含む経営計画や市森林整備計画の作成

技術士 第二次試験 復元回答 (R3)

受験番号		
問題番号	R3 III - 1	
答案使用枚数	2枚目 3枚中	

○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。

i 背景 : 森林経営計画等で生物多様性保全を第一目標としてゾーニングしている林分は、ほとんどが尾根筋の天然林か希少種の生育地であり、溪畔林の公益的機能が十分に発揮されていない。

ii 解決策 : 流域内の主な畦畔区を50m程度幅で保全するゾーニングを行い、尾根筋の天然林と連結し、連続性を高める。

iii 効果 : 一定の広がりの中で、溪畔林が保全され生物多様性が徐々に高まっていく。また、尾根筋の天然林との連続化により、生物間の交流が促進される。

② 溪畔林の針広混交林化

i 背景 : 溪畔林は、スギの植栽適地であり、そのほとんどがスギ単層林として利用されており、生物多様性保全機能が十分に発揮されていない。

ii 解決策 : スギの上層木の強度の択伐を行い、林内下層の光環境を改善し、広葉樹を育成し、針広混交林化を図る。

iii 効果 : 溪畔林に多様な樹種、階層構造がつけられることにより、様々な生物の生育、生息環境、採餌、隠れ場所等を提供し、森林の生物多様性が高まり、生態系の働きが強化される。

3. 上記解決策を実行し新たに生じるリスクと対策

① 強度の間伐による風害リスクと対応策

i リスク : 強度な間伐を行った結果、台風等の被害により、スギ上層木が根返りする等、林地が攪乱され

技術士 第二次試験 復元回答 (R3)

受験番号			
問題番号	R3 III - 1		
答案使用枚数	3枚目 3枚中		

森林の健全性が低下する。

ii 対応策：風害地域では、地形や斜面の向きを考慮し、風害リスクの高い地域では、強度間伐ではなく、弱度の間伐を徐々に行い、針広混交林化を図る。

② 光環境が十分改善されず広葉樹が十分に生育しない

i リスク：スギの樹高が高すぎることにより、間伐後、下層に十分な光が届かず、広葉樹が十分に生育しない。

ii 対応策：伐採後の広葉樹生育不良を光不足と判断した場合、次回、群状択伐を行い、小規模な林冠が開いた林分をつくり、広葉樹の育成を図る。

③ シカ被害により、下層植生が食害

i リスク：シカ生息数の増加により、下層の広葉樹が食害され、シカの不嗜好性植物のみが残る等、更新が失敗する。

ii 対応策：⑦ 針広混交林化を図る区域を防護柵等で囲み、シカ食害から、下層の更新木を守る。⑧ シカの捕獲を強化し、生息密度を低減することにより、シカの下層植生への食圧を低減する。