

2019年度技術士第二次試験

筆記試験問題・合格答案実例集

[総合技術監理部門]

- ① 択一問題と正解・解説
- ② 記述問題と答案事例

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

択一問題

問題と正解・解説

I-1 次の40問題を解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)なお、法令及び制度については、特に記載のあるものを除き、平成30年4月1日時点のものとする。

【経済性管理】

I-1-1 生産管理における評価尺度を表す用語にPQCDSMEがあり、これは7つの英単語の頭文字を並べたものである。次のうち、PQCDSMEに含まれる頭文字とその意味及び管理指標の例の組合せとして最も適切なものはどれか。

頭文字	意味	管理指標の例
① P	収益性	利益率
② Q	品質	生産リードタイム
③ S	安全	労働災害の発生件数
④ M	保全性	平均故障間隔
⑤ E	効率	労働生産性

【正解は③】

- ①…× : Productivity で生産性の意味。
- ②…× : Quality で意味は品質だが、生産リードタイムは工程管理の指標。
- ④…× : Morale で意欲・士気の意味。
- ⑤…× : Enviroment で環境の意味。

I-1-2 製品設計・製品開発に関する用語の説明として、次のうち最も適切なものはどれか。

- ① デザインイン：消費者の要望に適合する製品を設計。開発するために、企画部門がデザイン思考に基づいて製品を企画する活動。
- ② デザインレビュー：製品を市場に投入する直前に、製品が設計通りに生産されているかを審査する活動。
- ③ コンカレントエンジニアリング：複数の製品の設計・開発を同時並行的に進めることで設計。開発期間の短縮を図ること。
- ④ フロントローディング：初期の工程のうちに、後工程で発生しそうな問題の検討や改善に前倒して集中的に取り組み、品質の向上や工期の短縮を図ること。
- ⑤ VE：製品の価値を、限界利益を生産時間で割ったものと定義し、限界利益を増加、又は生産時間を短縮することで価値向上を図る手法。

【正解は④】

- ①…×：企画」ではなく「開発」。
- ②…×：直前ではないし、設計されたものの完成度、出来栄を評価するために実施される。
- ③…×：複数の製品ではなく、工程が複数。
- ⑤…×：収益力の説明。

I-1-3 計画・管理における数理的・科学的手法の適用例に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 離散型シミュレーションを、差分方程式で表現される経済現象を分析するために用いる。
- ② 数理計画法を、業務における勤務シフトを決定するために用いる。
- ③ AHP を、プロジェクトの所要日数を確率的に推定するために用いる。
- ④ブレインストーミング法を、多数のアイデアを整理・分類するために用いる。
- ⑤ 特性要因図を、原因が複雑に絡み合った問題に封して、原因同士の因果関係を整理するために用いる。

【正解は②】

- ①…×：説明文は連続型シミュレーション。
- ③…×：説明文は三点見積法。
- ④…×：説明文は KJ 法など。
- ⑤…×：説明文は連関図法。

I-1-4 過去の需要量の時系列データに基づく需要予測の手法として、移動平均法と指数平滑法がある。これらの手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 移動平均法では、あらかじめ設定した個数の過去の観測値から需要量の予測値を計算する。
- ② 移動平均法では、時系列データに傾向変動がある場合、需要の変化を遅れて追うことになり、その遅れは移動平均をとる期間が短いほど大きくなる。
- ③ 移動平均法は、時系列データから季節変動による影響を取り除くためにも用いられる。
- ④ 指数平滑法は、需要量の予測 1 値を直近の観測値と直近の予測値との加重平均で算出する手法とみなすことができる。
- ⑤ 指数平滑法は、古い観測値よりも最近の観測値を重視した加重移動平均法とみなすことができる。

【正解は②】

期間を長くすればより古い需要値の影響を考慮することになるため需要変動の影響が遅れる。

I-1-5 ある会社では、ある機械の設備投資に際して、買取りにするかリースにするかについて検討している。以下に示す条件において、リースによる場合の総費用の現在価値が、買取りによる場合の総費用の現在価値に最も近くなる毎年のリース費用は次のうちどれか。

[条件]

- a. 考慮する期間：5 年
- b. 割引率(年利率)：10%
- c. 買取りの場合：1 年目の初めに 1,000 万円を支払い、5 年目の末に残存価額 100 万円で買い戻してもらえ。なお、設置費用及び撤去費用は無料とする。
- d. リースの場合：5 年間、毎年の初めにリース費用を均等に支払う。さらに、1 年目の初めに設置費用として 50 万円、また 5 年目の末に撤去費用として 20 万円をそれぞれ支払う。
- e. 上で述べたもの以外の費用や収益は考えない。

- ① 165 万円 ② 190 万円 ③ 210 万円 ④ 225 万円 ⑤ 230 万円

【正解は③】

$$50 + 20/1.1^5 + X + X/1.1 + X/1.1^2 + X/1.1^3 + X/1.1^4 = 1000 - 100/1.1^5$$

$$\therefore 62.41842646 + 4.169865446X = 937.9078677$$

$$\therefore 4.169865446X = 875.4894412$$

$$\therefore X = 209.956281$$

I-1-6 原価管理。原価計算に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 原価計算は、財務諸表の作成や、販売価格の算定、原価管理、利益管理、経営意思決定などのために活用される。
- ② 製品原価の計算では、はじめに製品別原価計算、次いで部門別原価計算、最後に費目別原価計算を行う。
- ③ 活動基準原価計算では、直接作業時間や機械時間などに基づいて、製造間接費を製品に配賦する。
- ④ マテリアルフローコスト会計は、工程内のマテリアルの実際の流れを投入物質ごとに金額と物量単位で追跡し、工程から出る製品と廃棄物のうち、製品を抽出してコストを計算する手法である。
- ⑤ 原価企画は、設計段階、生産段階、流通段階などのうち、生産段階で原価低減活動を行う手法である。

【正解は①】

- ②：×…費目別→部門別→製品別の順。
- ③：×…活動基準原価計算は間接費増大の問題意識から、各活動に要する間接費を正しく把握する目的がある。
- ④：×…廃棄、リサイクルされる材料に関する費用を明確化することが目的。
- ⑤：×…原価企画は初期の企画段階で実施される。生産段階の原価管理は原価維持、原価改善。

I-1-7 財務諸表に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 貸借対照表(勘定式)では、左側に資産の部、右側に負債の部と純資産の部が記載され、資産合計は負債・純資産合計に一致する。
- ② 損益計算書(報告式)では、はじめに売上総利益を計算し、次いで営業損益、経常損益などを経て、当期純損益の順に損益が計算される。
- ③ キャッシュ・フロー計算書には、営業活動、投資活動、財務活動のキャッシュ・フローが記載される。
- ④ 貸借対照表(勘定式)における流動資産の総額は、同期のキャッシュ・フロー計算書における現金及び現金同等物の期末残高に一致する。
- ⑥ 減価償却費は、現金支出をともなわない費用であるため、企業内部に減価償却費に相当する資金が留保される効果が生じる。

【正解は④】

流動資産の総額ではなく流動資産のうち現金及び預金が一致する。

I-1-8 設備の運転時間の経過に対する故障率の推移の特徴を概念的に示す下図のバスタブカーブに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

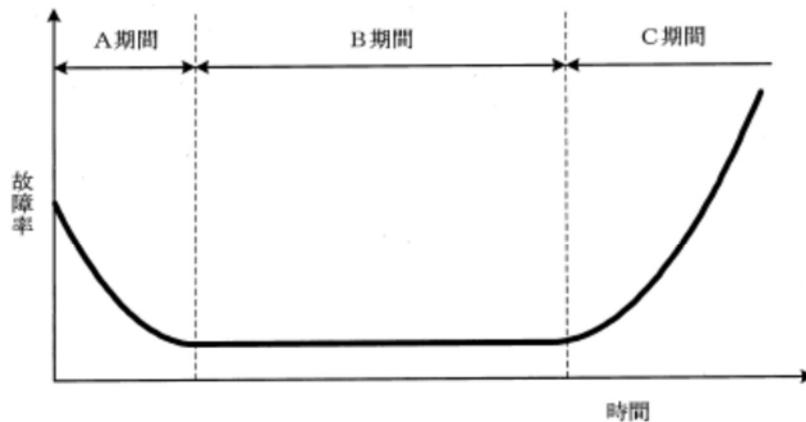


図 バスタブカーブ

- ① A、B、Cの各期間は、時間経過順にそれぞれ初期故障期間、摩耗故障期間、偶発故障期間と呼ばれる。
- ② A期間では、設備の設計・製造の不良、材料の欠陥、運用のまずさなどに起因する故障が生ずる。
- ③ B期間では、設備の故障率はそれまでの実動時間にほとんど依存しない。
- ④ C期間では、設備が老朽化して、機械的な摩損や疲労、化学的な腐食、経年的な材質変化などに起因する故障が生ずる。
- ⑤ C期間では、予防保全や改良保全により、故障率の増大傾向を減少させることが有効である。

【正解は①】

Aは初期故障期間、Bは偶発故障期間、Cは摩耗故障期間。

【人的資源管理】

I-1-9 労務管理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 臨時の賃金等を除き、賃金は原則として、毎月1回以上、一定の期日を定めて、通過で、直接労働者に、全額を支払わなければならない。
- ② 使用者が就業規則の変更により労働条件を変更する場合は、変更後の就業規則を労働者へ周知し、かつ労働者の受ける不利益の程度、労働条件の変更の必要性、内容の相当性、労働組合等との交渉の状況等が合理的である必要がある。
- ③ 事業主は、就業場所の変更を伴う配置の変更を行おうとする場合に、その就業場所の変更によつて子育てや介護が困難になる従業員がいるときは、当該従業員の子育てや介護の状況に配慮しなければならない。
- ④ 法律で解雇が禁上されている場合として、次のものがある。
 - (ア)業務上の傷病による休業期間及びその後30日間の解雇
 - (イ)産前産後の休業期間及びその後30日間の解雇
 - (ウ)女性の婚姻、妊娠、出産、産前産後休業等を理由とする解雇
- ⑤ 派遣労働者が通算5年を超えて同一の派遣先入派遣された場合は、当該労働者の申込みにより、無期労働契約に転換することが派遣先の事業主に義務付けられている。

【正解は⑤】

申出先は派遣元。また必ずしも義務づけられない特例もある。

I-1-10 平成30年7月に公布された働き方改革を推進するための関係法律の整備に関する法律に関する以下の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 時間外労働の上限が罰則付きで法律に規定され、法違反の有無は所定外労働時間の超過時間で判断される。
- ② 使用者は、10日以上有給休暇が付与される労働者に対し、そのうち5日について、基準日から1年以内の期間に労働者ごとに、時季を指定して与えなければならない。
- ③ 使用者には労働者の労働時間を適切に把握する責務があり、労働時間の状況の把握は、タイムカードによる記録、PC等の使用時間の記録等の客観的な方法や使用者による現認が原則となっている。
- ④ 事業主は、前日の終業時刻と翌日の始業時刻の間に一定時間の休息の確保に努めなければならない。
- ⑤ 産業医を選任した事業者は、産業医に対し産業保健業務を適切に行うために労働者の労働時間その他必要な情報を提供しなければならない。

【正解は①】

所定外労働時間ではなく法定外労働時間。

I-1-11 労使関係に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 常時 10 人以上の労働者を使用する事業場において、就業規則を作成し、又は変更する場合には、労働者の過半数で組織する労働組合、又はそれがないときには労働者の過半数を代表する者の意見を聴かなければならない。
- ② 1 つの事業場の常時使用される同種の労働者の過半数が 1 つの労働協約の適用を受けるときは、残りの同種の労働者にもその協約が適用される。
- ③ 労働組合の運営のための経費の支払につき経理上の援助を与えることは不当労働行為として禁止されているが、最小限の広さの組合事務所の供与等は除かれている。
- ④ 会社の責任で労働者を休業させた場合、休業期間中、会社は当該労働者の平均賃金の 6 割以上の休業手当を支払わなければならない。
- ⑤ 労働委員会が行うあっせんは、紛争当事者双方の主張のとりなしや団体交渉のとりもちなどをあっせん員が行うことにより当事者間の自主的解決を援助するものである。

【正解は②】

過半数ではなく 4 分の 3。

I-1-12 職場のパワーハラスメントに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。以下、個別労働関係紛争の解決の促進に関する法律を「個別労働紛争解決促進法」といい、雇用の分野における男女の均等な機会及び待遇の確保等に関する法律を「男女雇用機会均等法」という。

- ① 職場のパワーハラスメントには、上司から部下に行われるものだけでなく、先輩・後輩間などの様々な優位性を背景に行われるものも含まれる。
- ② 個人の受け取り方によっては、業務上必要な指示や注意・指導を不満に感じたりする場合でも、これらが業務上の適正な範囲で行われている場合には、職場のパワーハラスメントには当たらない。
- ③ 職場のパワーハラスメントの行為類型として、身体的な攻撃、精神的な攻撃、人間関係からの切り離し、過大な要求、過小な要求などがある。
- ④ 職場のパワーハラスメントに関する紛争の解決方法については、個別労働紛争解決促進法に基づく紛争調整委員会によるあっせん制度等がある。
- ⑤ 職場のパワーハラスメントについては、事業主に雇用管理上必要な措置を講ずることが男女雇用機会均等法において義務付けられている。

【正解は⑤】

男女雇用機会均等法にこのような義務づけはない。

I-1-13 人事評価に関し、様々なバイアスに起因する評価誤差の問題があると言われている。これに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ある人に1つ優れた点があると、ほかの点も優れて見えてしまうことがある。これを防ぐため、評価者は被評価者に対する先入観を捨てること、事実に基づく評価を行うこと等が重要である。
- ② 一評価者が被評価者には悪い点をつけたくない、被評価者からよく思われたいと考える場合等には、実際以上に高く評価してしまいがちである。これを防ぐため、評価者は具体的事実や評価要素に沿った評価を行い、私的感情の除去に努めること等が重要である。
- ③ 被評価者に対して冷静な分析がなされていない場合や評価基準があいまいである場合には、評価が標準レベルに集中する傾向がある。これを防ぐため、組織は評価者に対して人事評価の目的、仕組み、評価要素、評価の方法等を徹底すること等が重要である。
- ④ 各評価項目について、評価者が自身で被評価者の業務を行ったとした場合の想定される実績と被評価者の実際の実績との対比に基づく評価を行うことにより、評価誤差の低減に貢献できる。
- ⑤ 多面評価は、直接の上司だけでなく同僚、後輩、一緒に仕事をした他部門の社員、顧客等からの評価を考慮することであり、評価誤差の低減に貢献できる。

【正解は④】

自分自身と比較してしまっは絶対評価にならない。対比誤差になる。

I-1-14 人の行動モデルに関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① マグレガーによれば、X 理論では「人は働くことをポジティブに捉える存在である」、Y 理論では「人は働くことをネガティブに捉える存在である」とし、Y 理論に基づき「アメ」と「ムチ」を使い分けながら管理する方が、業績は上がるとしている。
- ② マズローによれば、人の欲求は低次元から高次元まで 5 段階あり、人の特徴はその複数の段階の欲求を並行して追求していくものとしている。
- ③ ハーズバーグが提案した二要因理論によれば、職務満足感につながる要因と、仕事に対する不満につながる要因とは別のものであり、職務への動機付けのためには、後者の要因を除去することを優先すべきであるとしている。
- ④ メイヨーらがホーソン工場で行った実験によれば、労働者の生産性向上をもたらす要因は、感情や安心感よりも賃金であるとされている。
- ⑤ アッシュの研究によれば、集団のメンバーは、常にその集団に受け入れられたいと望むため、集団規範に同調しがちであるとしている。

【正解は⑤】

- ①…×：X 理論と Y 理論が逆。
- ②…×：並行してではなく段階的に。
- ③…×：前者を付与することを優先する。後者の除去は満足感につながるわけではない。
- ④…×：賃金よりも感情や安心感。

I-1-15 次の(ア)～(エ)に示す教育訓練の目的と、(A)～(D)に示す教育訓練技法の組合せのうち、最も適切なものはどれか。

<教育訓練の目的>

- (ア)知識、事実の習得
- (イ)態度変容、意識改革
- (ウ)問題解決力・意思決定の向上
- (エ)創造性開発

<教育訓練技法>

- (A)討議法、ロール・プレイング
- (B)ブレインストーミング、イメージ・トレーニング
- (C)ケース・スタディ、ビジネス・ゲーム
- (D)講義法、見学

- ① (ア) D (イ) A (ウ) C (エ) B
- ② (ア) A (イ) D (ウ) C (エ) B
- ③ (ア) D (イ) B (ウ) A (エ) C
- ④ (ア) D (イ) A (ウ) B (エ) C
- ⑤ (ア) C (イ) B (ウ) A (エ) D

【正解は①】

(ア)とD、(エ)とBなどがわかりやすい。

I-1-16 組織開発に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「対話型組織開発」は、診断を行わずに対話を通じて現状を把握し、組織の取組の計画を策定し実行するものである。
- ② 「診断型組織開発」は、「対話型組織開発」から発展して成立した手法であり、組織の診断を集中的に行うものである。
- ③ 組織開発では、価値や考え方が対立する場合、一方を優先して他方を無視するのではなく、それらの同時最適解を探ることが大切だという考えがある。
- ④ 組織開発でキーとなる概念には、「コンテンツ」と「プロセス」があり、「コンテンツ」は課題・仕事などの内容的な側面であり、「プロセス」はどのように課題や仕事が進められているか、などといった関係的過程を意味する。
- ⑤ 組織開発では、決まった取組を当てはめるのではなく、実施する取組を現状に合わせてカスタマイズすることが大切だとされている。

【正解は②】

「診断型組織開発」は、「対話型組織開発」から発展して成立した手法ではない。

【情報管理】

I-1-17 平成 27 年 4 月 1 日より出願受付が開始された、新しい 5 タイプの商標に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 鎮痛消炎用の湿布薬に付けられた香りなどの、香り商標
- ② 見る角度によって変化して見える文字や図形などの、ホログラム商標
- ③ 商品の包装紙や広告用の看板に使用される色彩などの、色彩のみからなる商標
- ④ CM などに使われるサウンドロゴやパソコンの起動音などの、音商標
- ⑤ ジーンズの後ろポケットに付けるロゴが入った赤ラベルの取付け位置などの、位置商標

【正解は①】

商標には、文字商標、図形商標、立体商標及びこれらの結合商標等のタイプがあったが、新たに、「動き商標」、「ホログラム商標」、「色彩のみからなる商標」、「音商標」、「位置商標」の 5 タイプの商標が導入された。

I-1-18 試験を行ったところ、得点の度数分布は下表のようになった。この得点分布の平均値、中央値、第3四分位数の大小関係として、次のうち最も適切なものはどれか。

表 得点の度数分布

得点	人数	累積人数
0点以上9点以下	2	2
10点以上19点以下	7	9
20点以上29点以下	9	18
30点以上39点以下	10	28
40点以上49点以下	13	41
50点以上59点以下	14	55
60点以上69点以下	19	74
70点以上79点以下	21	95
80点以上89点以下	51	146
90点以上100点以下	4	150

- ① 平均値<中央値<第3四分位数
- ② 第3四分位数<中央値<平均値
- ③ 中央値<平均値<第3四分位数
- ④ 第3四分位数<平均値<中央値
- ⑤ 表の情報だけからでは大小関係が一意に決まらない。

【正解は①】

中央値の取りうる値の範囲は70~79、第3四分位数の取りうる値の範囲は80~89、平均値の取りうる値の範囲は、58.8~67.8。

I-1-19 標準化に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「デファクト標準」とは、公的な標準ではなく、パーソナルコンピュータの基本ソフトウェア(OS)である MS-Windows のように、市場で多くの人に受け入れられることで事後的に標準となったものである。
- ② 「デファクト標準」では、通常、その標準に含まれる知的財産を誰にでもライセンスすることが求められるが、ライセンス料率は自由に設定できる。
- ③ 「フォーラム標準」とは、ある特定の標準の策定に関心のある複数の企業などが自発的に集まって結成したフォーラムと呼ばれる組織の合意によって作成される標準である。
- ④ 「フォーラム標準」では、通常、その標準に含まれる知的財産はリーズナブルな価格で誰にでもライセンスすることが求められる。
- ⑤ 「デジュール標準」とは、ISO や ITU などの公的位置付けの標準化機関において制定される標準である。

【正解は②】

デファクト標準では、知的財産は開発一社が占有しており、その他社へのライセンス可否やライセンス料率は自由に決定することができる。このため、ライセンスを全く行わず、自社で市場を独占することも可能である。

I-1-20 生体認証に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 生体認証は、身体の形状に基づく身体的特徴や、行動特性に基づく行動的特徴を用いて認証を行う。
- ② 生体認証は、パスワードの文字数や文字種のような認証強度に関するパラメータが存在しないため、運用者がシステム全体の目的に合わせて安全性と利便性のバランスを調整することができない。
- ③ 生体認証では、誤って他人を受け入れる可能性と、誤って本人を拒否する可能性とを完全に無くすることはできない。
- ④ 生体認証は、パスワードなどのように忘れてしまったり、IC カードなどのように無くしてしまったりすることがなく、利用者にとって利便性の高い本人確認方法である。
- ⑤ 生体認証は、銀行の ATM や空港の出入国管理システムなど、様々な分野で実用化されている。

【正解は②】

あらかじめ運用者が入力データ と保管データの類似判定を調整することにより、システム全体の目的に合致した安全性と利便性を調整することが可能。

I-1-21 マーケティング分析についての次の(ア)～(工)の記述に対応する手法の組合せのうち、最も適切なものはどれか。

(ア)直近購買日、購軍頻度、購買金額の3変数を用いて、顧気をいくつかの層に分類し、それぞれの顧客層に対してマーケティングを行うための手法である。

(イ)企業の内部環境としての自社の強み・弱みと企業をとりまく外部環境における機会・脅威の組合せの4領域に対して、社内外の経営環境を分析する手法である。

(ウ)自社、顧客、競合の3つの視点から、自社の現状と課題、進むべき方向性などを分析する手法である。

(エ)市場成長率と相対的な市場占有率の高低の組合せの4領域に対して、扱っている製品やサービスを位置付け、どのように経営資源を配分するかなどの戦略を分析する手法である。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
①	3C分析	SWOT分析	RFM分析	PPM分析
②	RFM分析	SWOT分析	3C分析	PPM分析
③	RFM分析	PPM分析	3C分析	SWOT分析
④	アクセスログ分析	PPM分析	3C分析	SWOT分析
⑤	アクセスログ分析	PPM分析	RFM分析	SWOT分析

【正解は②】

単なる知識問題ないので解説省略。特に(イ)は常識的知識。

I-1-22 企業などの組織で利用されるデジタル・コミュニケーション・ツールに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ファイル共有とは、組織内で電子ファイルを共有するためのシステムを指す。ファイルの保存先としての機能に加え、ファイルの版管理やアクセス権限の設定などの付加機能を持つものもある。～
- ② テレビ会議(ビデオ会議)とは、複数の遠隔地を結んで双方向の映像及び音声により会議を行うシステムを指す。テレワークのためのコミュニケーション手段として導入が進んでいる。
- ③ ビジネスチャットとは、ネットワークで繋がれたメンバーとメッセージをやりとりするツールを指す。電子メールのシステムを基盤としており、メールと同程度のシステム上の遅延はあるものの、ビジネス向けの確実なメッセージ送達を実現している。
- ④ 社内 SNS とは、企業などの組織が所属メンバーを対象に運用するソーシャルネットワーキングサービスを指す。業務上の連絡や情報共有のためだけでなく、業務とは切り離して参加者間の交流の促進のためにも利用されることがある。
- ⑤ グループウェアとは、組織内での情報共有やコミュニケーションを図るため、所属メンバーが効率的に共同作業できるよう設計されたシステムを指す。メンバー間のスケジュール調整機能などの複数の機能を有するものが一般的である。

【正解は③】

電子メールのシステムを基盤としているわけではないし、メールより遅延はない。また、確実なメッセージ送達ではなく、セキュリティや管理権限等に特徴がある。

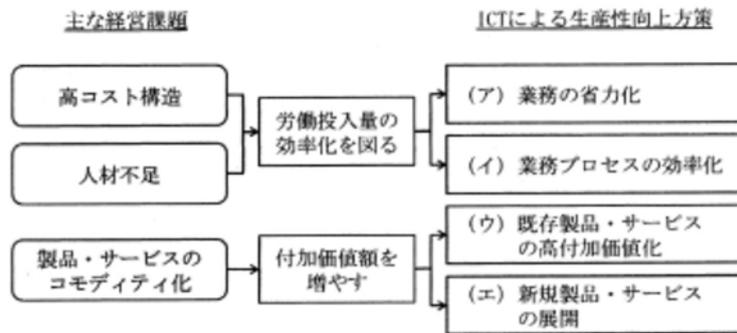
I-1-23 情報セキュリティの脅威に留意した行動に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 重要情報を取引先にメールで送付する際に、インターネット上でのデータの機密性を確保するため、送信データに電子署名を施した。
- ② 職場のパソコンがランサムウェアに感染するのを予防するため、常にパソコンに接続している外付けハードディスクにパソコン内のデータをバックアップした。
- ③ 振込先の変更を求めるメールが取引先から届いたため、ビジネスメール詐欺を疑い、メールへの返信ではなく、メールに書かれている番号に電話して確認した。
- ④ 公衆無線 LAN を用いてテレワークをする際に、通信傍受を防ぐため、WPA2 より暗号化強度が強い「WEP で保護」と表示されているアクセスポイントを利用した。
- ⑤ 委託先から最近のやりとりの内容と全く異なる不自然なメールが届いたため、標的型攻撃メールなどを疑い、添付ファイルは開かず、情報管理者にすぐに報告・相談した。

【正解は⑤】

- ①：×…電子署名は機密性確保が目的ではない。情報セキュリティの重要な3要素、機密性、完全性、可用性のうち、「完全性」を守る。
- ②：×…常に接続しているのであれば感染予防にならない。
- ③：×…その電話が怪しい。^^;
- ④：×…WEP より WPA2 が暗号化強度が強い。

I-1-24 下図は、企業が抱える主な経営課題に対して、情報通信技術(ICT)により生産性を向上させる方策を整理したものである。図の(ア)～(工)の生産性向上方策に、以下の(A)～(D)に示す事例を1つずつ当てはめた次の組合せのうち、最も適切なものはどれか。



平成30年版情報通信白書より作成

図 ICTによる生産性向上方策

生産性向上方策の事例

- (A)手作業に頼っていたプラスチック製品の面取り加工工程において、繊細な手作業の動きを再現する垂直多関節ロボットを導入する。
- (B)ドライブレコーダからの自動車の利用データに基づき、加入者ごとに保険の割引率を算出し、顧客のニーズや実態に見合った保険メニューや保険料を提案する。
- (C)ホテルに導入したサービスロボットの活用に関するデータやノウハウを蓄積し、それに基づき、同業他社や他業種の企業に向けた事業を開発すると
- (D)建設現場をドローンで撮影し、その映像や測量データに基づく設計をAIにより自動化することで、測量と設計・施工計画の業務を一体化する。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) | (工) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | A | D | B | C |
| ② | A | D | C | B |
| ③ | D | A | C | B |
| ④ | D | C | B | A |
| ⑤ | D | A | B | C |

【正解は①】
AやCがわかりやすい。

【安全管理】

I-1-25 労働安全衛生法に基づく次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 医師・保健師等によるストレスチェックの実施が、全ての事業者には義務付けられている。
- ② ストレスチェックを実施した事業者は、医師等から労働者の検査結果を直接受領し確認して適切な就労上の措置を講じた後に、労働者に対して検査結果を通知しなければならない。
- ③ 事故や化学物質等による疾病、過労死は労災補償の対象とされているが、心理的負荷による精神障害等については、因果関係の特定が困難であるため、対象とされていない。
- ④ 受動喫煙を防止するため、従業員 50 人以上の事業場では、喫煙室の設置が義務付けられている。
- ⑤ 重大な労働災害を繰り返す企業への対応として、改善計画の作成の指示や企業名の公表の仕組みが設けられている。

【正解は⑤】

- ①：×…ストレスチェックを行うのは 50 人以上の事業場。
- ②：×…結果は本人に通知。
- ③：×…精神障害も労災補償の対象。
- ④：×…従業員数による違いはない。

I-1-26 危機管理に関する諸法制における避難等に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。法の名称には通称を含む。なお、以下における対策本部長、あるいは政府対策本部長は、通常は内閣総理大臣のことを指す。

- ① 災害対策基本法:自然災害が発生し、又は発生するおそれがある場合、市町村長は、都道府県知事の許可のもとに、避難のための立退きを勧告する、又は立退きを指示することができる。
- ② 原子力災害対策特別措置法:原子力規型委員会は、原子力緊急事態を宣言し、市町村長及び都道府県知事に対し、屋内への退避の勧告や指示を行うべきことなどの緊急事態応急対策に関する事項を指示する。
- ③ 国民保護法:対策本部長は、武力攻撃から国民の生命、身体又は財産を保護するため緊急の必要があると認めるときは、基本指針及び対処基本方針で定めるところにより、警報を発令しなければならない。
- ④ 新型インフルエンザ等対策特別措置法:政府対策本部長は、新型インフルエンザ等緊急事態において、特定の都道府県の住民に対して、感染を防止するために、居宅からの外出禁上を命令することができる。
- ⑤ 気象業務法:内閣総理大臣は、予想される現象が特に異常であるため重大な災害の起こるおそれが著しく大きい場合には、気象庁の報告に基づき、気象、地象、津波、高潮及び波浪についての特別警報を発する。

【正解は③】

- ① : ×…市町村長が勧告、指示→知事に報告（災害対策基本法 第六十条）
- ② : ×…緊急事態を宣言するのは内閣総理大臣（原子力災害対策特別措置法 第十五条）
- ④ : ×…外出しない他の協力を要請することができる（新型インフルエンザ等対策特別措置法 第四十五条）
- ⑤ : ×…特別警報を発するのは気象庁（気象業務法 第十三条の二）

I-1-27 地震・津波防災に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 南海トラフ地震の想定では、広域に被害が発生する一方、津波到達時間が最短でも1時間以上あることから、落ち着いた避難対応が重要となる。
- ② 想定される最大クラスの津波への対策は、混乱を防ぐため、海岸保全施設等の整備などのハード的対策と避難などのソフト的対策は組み合わせず、いずれかを選択する。
- ③ 市町村は、津波からの避難の方法について、徒歩を原則としつつ、やむを得ない場合は自動車で安全かつ確実に避難できる方策をあらかじめ検討する。
- ④ 都道府県知事は、津波浸水想定を設定し、市町村長の要請がある場合は公表する。
- ⑤ 東海地震については、確度が高い地震の予測が可能となっていることを踏まえ、警戒宣言発表による地震発生前の避難や各種規制措置等が、主たる対策として強化されている。

【正解は③】

- ① : ×…最短では4分程度。
- ② : ×…ハード対策とソフト対策を組み合わせる。
- ④ : ×…要請は関係なく公表する。
- ⑤ : ×…警戒宣言発表による地震発生前の避難や各種規制措置等の対策は講じられているが、これはあくまで予知された場合であり、確度が高い予測が可能になっているわけではない。

I-1-28 高所作業において使用されるいわゆる「安全带」に関する規制等の改正(平成30年6月公布、平成31年2月施行)に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 従来の「胴ベルト型」は、墜落時に内臓の損傷や胸部等の圧迫による危険性がある。
- ② 「安全带」の名称は、「墜落制止用器具」に改められたが、従来の「安全带」の一部は「墜落制止用器具」に含まれない。
- ③ 「墜落制止用器具」としては、「フルハーネス型」を使用することが原則となった。
- ④ 「フルハーネス型」の着用者が墜落時に地歯に到達するおそれのある場合(定められた一定の高さ以下)は、「月同ベルト型(一本つり)」を使用することができる。
- ⑤ 高さが2m以上の箇所で作業床を設けることが困難なところであっても、「墜落制止用器具」のうち「フルハーネス型」のものを用いて業務を行う労働者は、安全衛生特別教育が免除される。

【正解は⑤】

高さが2m以上の箇所であって、作業床を設けることが困難なところにおいて、フルハーネス型を用いて作業を行う場合は、安瀬寧静特別教育の対象となる。

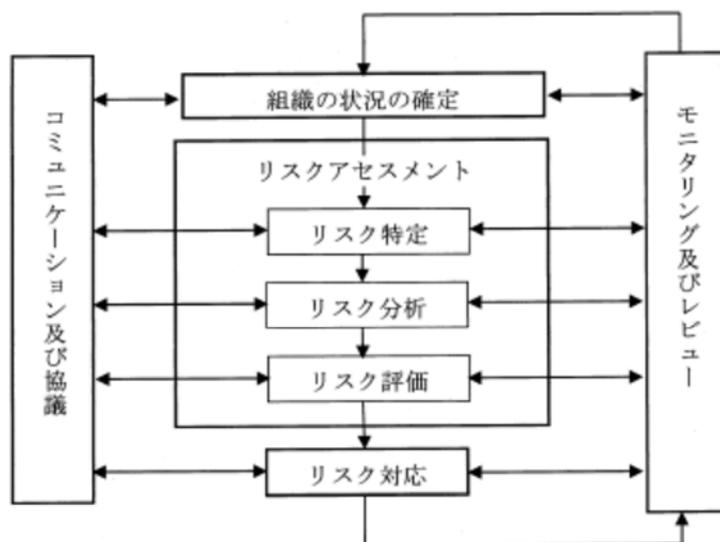
I-1-29 製品・システムの高信頼化に関する次の記述のうち、フォールトトレランスの例として最も適切なものはどれか。

- ① 踏切の電動遮断機は、停電が発生したとき、遮断かんが重力により自動的に降りるように設計されている。
- ② 鉄道車両は、その運行に関わる全ての主要部品について、可能な限り信頼性の高いものを用いるように設計されている。
- ③ 大学実験室のサーバは、突然停電が発生したとき、無停電電源装置が働くように設定されている。
- ④ デジタルカメラのバッテリーは、決まった向き以外は装着できないように設計されている。
- ⑤ 双発航空機のジェットエンジンは、その1つが故障したとき残りのエンジンで飛行が可能なように設計されている。

【正解は③】

- ①：×…フェールセーフ（故障により機能は維持しないが安全側に制動）
- ②：×…フォールトアボイダンス（故障しないようにあらかじめ信頼性を高める）
- ④：×…フルプルーフ（人為的誤操作の予防）
- ⑤：×…フェールソフト（機能は縮退するが停止はしない）

I-1-30 JIS Q 31000:2010 リスクマネジメント「原則及び指針」におけるリスクマネジメントプロセス(下図)に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。



JIS Q 31000:2010 リスクマネジメント — 原則及び指針より

図 リスクマネジメントプロセス

- ① リスク特定は、リスクを発見、認識及び記述するプロセスであり、リスク源、事象、それらの原因及び起こり得る結果の特定が含まれる。
- ② リスク分析は、リスクの特質を理解し、起こりうる結果の大きさをリスクレベルとして算定するプロセスである。
- ③ リスク評価は、リスク及び/又はその大きさが、受容可能か又は許容可能かを決定するために、リスク分析の結果をリスク基準と比較するプロセスである。
- ④ コミュニケーション及び協議は、リスクの運用管理について、情報の提供、共有又は取得、及びステークホルダとの対話を行うために、組織が継続的に及び繰り返し行うプロセスである。
- ⑤ モニタリングは、要求又は期待されたパフォーマンスレベルとの差異を特定するために、状態を継続的に点検し、監督し、要点を押さえて観察し、又は決定することである。

【正解は②】

リスク分析は、リスクの特質を理解し、リスクレベルを決定するプロセスであるが、リスクレベルは結果とその起こりやすさの組合せとして表される、リスク又は組み合わせられたリスクの大きさ。

(JIS Q 31000 : 2010、ISO31000 : 2009)

I-1-31 工場や現場における安全設計・対策に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 事故・災害の 4M 分析における 4 つの M は、Man(エラーを起こす人間要因)、Machine(機械設備の欠陥・故障等の物的要因)、Media(作業情報、作業方法、環境の要因)、Management(管理上の要因)を示している。
- ② 事故対策の 4E における 4 つの E は、Education(教育)、Enforcement(強調、強化)、Example(模範)、Engineering(工学的対策)を示している。
- ③ ALARP とは、機械類に設置する非常停止装置はいつでも利用可能、かつ、操作可能であり、その動作はすべての機能及び操作に優先するものとする考え方である。
- ④ 危険検出型センサーは、故障して危険を検出することに失敗した場合、機械を停止させないために災害に結び付くことがある。
- ⑤ 本質的安全設計方策とは、ガード又は保護装置を使用しないで、機械の設計又は導転特性を変更することによって、危険源を除去する又は危険源に関連するリスクを低減する保護方策である。

【正解は③】

ALARP の原則：リスクは合理的に実行可能な限り出来るだけ低くしなければならない。

I-1-32 下図は、Tを頂上事象、A1、A2を中間事象、X1～X5を原因事象とするフォールトツリーである。次の記述のうち、必ずTが生起するものはどれか。なお、各原因事象間には特段の因果関係は無いものとする。

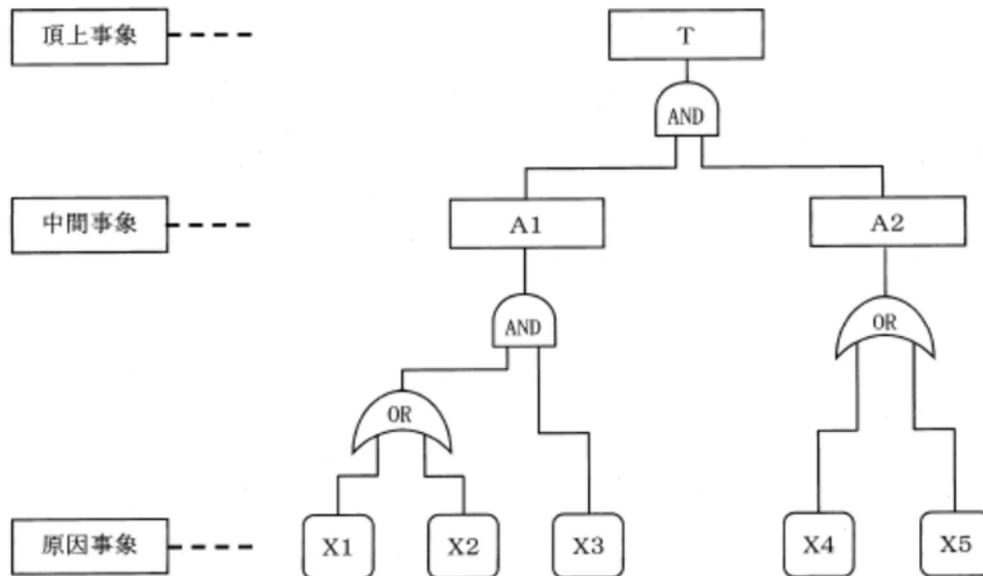


図 フォールトツリー

- ① X1～X5のうち4つ以上生起するとき。
- ② X1、X2、X3のいずれか1つ、および、X4およびX5が生起するとき。
- ③ X1、X2、X3のいずれか2つ、および、X4またはX5が生起するとき。
- ④ X1、X2、X3、X4のいずれか3つ、およびX5が生起するとき。
- ⑤ X1、X2、X4、X5のいずれか3つ、およびX3が生起するとき。

【正解は⑤】

X3は単独でANDなのでX3が生起することが条件。よって、X3が「いずれか」になっている①～④は×。

【社会環境管理】

I-1-33 国連で採択された「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」(以下「2030 アジェンダ」という。)及びそこに掲げられた SDGs(持続可能な開発目標)の 17 のゴールに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 2030 アジェンダは、過去に策定された「ミレニアム開発目標」の後継として、2015 年に国連サミットで採択された、2030 年までの国際開発目標である。
- ② 2030 アジェンダでは、目標達成のために各国政府や市民社会、民間セクターを含む様々な主体が連携し、ODA や民間資金も含むリソースを活用していくグローバル・パートナーシップの構築が重要とされている。
- ③ 2030 アジェンダでは、持続可能な開発のキーワードとして、人間(People)、地球(Planet)、繁栄(Prosperity)、平和(Peace)、連帯(Partnership)が掲げられており、SDGs の 17 のゴールはこの「5 つの P」を具現化したものである。
- ④ SDGs の大きな特徴として、先進国向けと途上国向けに大きく区分された 2 種類の目標が準備されており、各国がその経済状況に応じて目標を選択することが可能となっていることが挙げられる。
- ⑤ 日本の SDGs 推進本部が決定した SDGs 実施指針に掲げられた全ての優先課題には、国内実施と国際協力の両面が含まれている。

【正解は④】

先進国向けと途上国向けに目標が分けられてはいない。

I-1-34 我が国の第5次エネルギー基本計画における基本的な方針に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① エネルギー政策の要は、安全性を前提に、エネルギーの安定供給を第一とし、経済効率性の向上による低コストでのエネルギー供給を実現し、同時に、環境への適合を図ることである。
- ② 危機時であっても安定供給を確保するためには、エネルギー源ごとの強みが最大限に発揮され、弱みが他のエネルギー源によって適切に補完されるような組合せを持つ、多層的な供給構造を実現することが必要である。
- ③ エネルギー市場における競争の活性化のためには、既存のエネルギー事業者の相互参入や異業種からの新規参入、さらに地域単位でエネルギー需給管理サエビスを行う自治体や非営利法人等がエネルギー供給構造に自由に参加することが期待される。
- ④ 電源を「ベースロード電源」、「ミドル電源」、「ピーク電源」に分類した場合、一般水力(流れ込み式)、原子力、石油はベースロード電源のエネルギー源に、揚水式水力、石炭はピーク電源のエネルギー源に位置づけられる。
- ⑤ 水素は、取扱い時の安全性の確保が必要であるが、エネルギー効率が高く、利用段階で温室効果ガスの排出がないことから、将来の二次エネルギーで、電気、熱に加え、中心的な役割を担うことが期待される。

【正解は④】

石炭と石油が逆。

I-1-35 循環型社会形成推進基本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 循環型社会の形成は、このために必要な措置が国、地方公共団体、事業者及び国民の適切な役割分担の下に講じられなければならない。
- ② 原材料にあっては効率的に利用されること、製品にあってはなるべく長期間使用されること等により、廃棄物等となることができるだけ抑制1されなければならない。
- ③ 循環資源の循環的な利用及び処分に当たっては、技術的及び経済的に可能な範囲で、(i)再使用、(ii)再生利用、(iii)熱回収、(iv)処分の優先順位に基づき行われなければならない。
- ④ 循環資源はその有用性から廃棄物には当たらないため、循環的な利用が行われない場合の処分は、いわゆる資源有効利用促進法に基づいて行われなければならない。
- ⑤ 事業者は、原材料等がその事業活動において廃棄物等となることを抑制するために必要な措置を講ずる責務を有している。

【正解は④】

循環資源も廃棄物。廃棄物のうち有用なものを「循環資源」としている。

I-1-36 東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境汚染からの回復状況に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。なお、以下において、湖沼の水質並びに底質については、環境省が実施している水環境に関する「福島県及び周辺地域の放射性物質モニタリング」の調査結果に基づくものとし、また空間線量率については、原子力規制委員会(当初は文部科学省)が実施している「福島県及びその近隣県における航空機モニタリング」における、福島第一原子力発電所から半径 80km の測定結果に基づくものとする。前者のモニタリングにおいて、「周辺県」とは、対象とする湖沼が存在する県のうち福島県以外の県をいい、放射性セシウムの検出下限値は、水質が 1Bq/L、底質が 10Bq/kg である。

- ① 土壌等の除染は除染実施計画に基づいて進められてきており、帰還困難区域を除けば、当該計画に基づく面的除染はおおむね 7 割程度完了している。
- ② 汚染状況重点調査地域に指定された市町村のうち、これまでにその指定が解除された市町村はない。
- ③ 湖沼の水質に関して、2013 年度以降のモニタリング結果において放射性セシウムは、周辺県ではすべて不検出であり、福島県においても検出率は減少傾向にある。
- ④ 湖沼の底質に関して、2016 年度のモニタリング結果において放射性セシウムは、福島県内では検出されているが、周辺県ではすべて不検出である。
- ⑤ 空間線量率について、2011 年 8 月時点と比較して 5 年後に約 5 割減少すると推定されていたが、実際の減少量はこの推定をやや下回るペースとなっており、遅れ気味である。

【正解は③】

- ① : ×…平成 30 年 3 月 19 日までに帰還困難区域を除く全ての面的除染が完了している。
- ② : ×…15 市町村で解除済み。
- ④ : ×…福島県以外でも検出されている。
- ⑤ : ×…東京電力福島第一原発から 80km 圏内の地表面から 1m 高さの空間線量率平均は、平成 23 年 11 月比で約 77%減少している。

I-1-37 環境政策の原則や取組方法の考え方に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 源流対策の原則とは、製品などの設計や製法に工夫を加え、汚染物質や廃棄物をそもそも作らないようにすることを優先すべきという考え方である。
- ② 協働原則とは、公共主体が政策を行う場合には、政策の企画、立案、実行の各段階において、政策に関連する民間の各主体の参加を得て行わなければならないという考え方である。
- ③ 補完性原則とは、環境施策の処理はできる限り広域的行政単位が担い、それになじまない事柄に限って、より基礎的な行政単位が処理すべきという考え方である。
- ④ 未然防止原則とは、環境の保全是、環境上の支障が生じてからではなく、科学的知見に基づき、支障の発生を未然に防ぐことを旨として行われなければならないという考え方である。
- ⑤ 予防的な取組方法とは、環境問題について科学的に不確実であることをもって対策を遅らせる理由とはせず、科学的知見の充実に努めつつ、予防的な対策を講じるという考え方である。

【正解は③】

広域的行政単位と基礎的行政単位が逆。

I-1-38 環境影響評価法に基づく第一種事業に係る手続きの中からいくつかを取り出し実施手順に沿って並べたものとして、次のうち最も適切なものはどれか。なお下記では、計画段階環境配慮書を「配慮書」、環境影響評価準備書を「準備書」とそれぞれ略記している。

- ① スクリーニング→ スコーピング→ 配慮書の作成→ 調査・予測・評価の実施
- ② 配慮書の作成→ 調査・予測・評価の実施→ スコーピング→ 準備書の作成
- ③ スコーピング→ スクリーニング→ 調査・予測・評価の実施→ 準備書の作成
- ④ 配慮書の作成→ スコーピング→ 調査・予測・評価の実施→ 準備書の作成
- ⑤ スコーピング→ 配慮書の作成→ 準備書の作成→ 調査・予測・評価の実施

【正解は④】

単なる知識問題なので解説省略。なお、第一種事業にスクリーニングはない。

I-1-39 企業等の環境管理活動に係る用語の説明として、次の記述のうち最も適切なものはどれか。

- ① 環境会計とは、環境保全に資する事業活動を行った企業が、税制上の優遇措置を受ける際に、環境保全のために要したコストを整理し国や自治体に申請する会計手法をいう。
- ② 環境報告とは、企業が事業活動に伴い排出した物質のうち、有害であるとして法令で定められたものについて、その年間排出量を国に報告するための仕組みをいう。
- ③ カーボンフットプリント制度とは、一定規模以上の事業者が、商品やサービスの消費段階で排出される温室効果ガスのうち、二酸化炭素の量について国に報告する制度をいう。
- ④ 環境マネジメントシステムとは、環境関連法令で定められた義務的手続を網羅し、企業の事業活動においてこれら義務的手続の遺漏防止と確実な履行をサポートするためのシステムをいう。
- ⑤ 社会的責任投資とは、各企業の収益力、成長性等の判断に加え、人的資源への配慮、環境への配慮、利害関係者への配慮などの取組を評価し、投資選定を行う投資行動をいう。

【正解は⑤】

- ①：×…企業等が、持続可能な発展を目指して、社会との良好な関係を保ちつつ、環境保全への取組を効率的かつ効果的に推進していくことを目的として、事業活動における環境保全のためのコストとその活動により得られた効果を認識し、可能な限り定量的（貨幣単位又は物量単位）に測定し伝達する仕組み。
- ②：×…環境報告書は、発行する機関や企業が環境に対して取り組んでいる事柄を広く一般に開示する報告書。
- ③：×…商品のライフサイクル全体で排出された温室効果ガスを 二酸化炭素の排出量に換算して「見える化」する仕組み。
- ④：×…組織や事業者が、その運営や経営の中で自主的に環境保全に関する取組を進めるにあたり、環境に関する方針や目標を自ら設定し、これらの達成に向けて取り組んでいくための手続・仕組み。

I-1-40 平成 22 年度から平成 28 年度までの期間(以下、「対象期間」という)について、全国の自動車排出ガス測定局の有効測定局における環境基準の達成状況に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。なお、環境基準の達成状況については「大気汚染の状況 資料編」(平成 26 年度版、平成 28 年度版 環境省)に依る。

- ① 二酸化窒素については、対象期間を通じて環境基準の達成率が 9 割を超えており、平成 28 年度においても、ほとんどの局が環境基準を達成した。
- ② 浮遊粒子状物質については、対象期間を通じて環境基準の達成率が一貫して低下傾向を示し、平成 28 年度の達成率は約 1 割程度に留まった。
- ③ 微小粒子状物質については、環境基準の達成率が前年度を下回る年度はあったが、対象期間全体では達成率は向上傾向を示し、平成 28 年度の達成率は約 9 割となった。
- ④ 光化学オキシダントについては、対象期間を通じて環境基準の達成率が 1 割以下の極めて低い値で推移し、平成 28 年度は全ての局が環境基準を達成できなかった。
- ⑤ 二酸化硫黄については、平成 28 年度も含め、対象期間の全ての年度において、全ての局が環境基準を達成した。

【正解は②】

環境基準達成率は、一般局、自排局とも 100% (平成 27 年度 一般局 : 99.6%、自排局 : 99.7%) であり、昭和 49 年以降で初めて全ての測定局で環境基準を達成した。

記述問題

問題文および答案例

答案例

01 機械部門受験者

技術士第二次試験再現答案用紙

受験番号	
問題番号	I-2

技術部門	総合技術監理部門
選択科目	機械-熱工学
専門とする事項	熱交換機器

※

○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)	ヒューマンエラーが発生した事業内容
①	事業の名称及び概要
「吸収冷温水機（以下、吸収式）事業」を取り上げる。 本事業は吸収式の設計・生産・販売・メンテナンスを行う。安価で高効率な吸収式を普及させる。	
②	目的
エネルギー有効利用が求められる。火力発電は、効率64%である一方、吸収式を含めたコージェネレーションシステムは総合効率80%であり、分散配置もできる。	
③	成果物
エネルギー消費量を削減できるため、お客様のエネルギーコストを抑制できる。さらに、非常時も稼働することで熱電供給が可能であり、BCPにも寄与する。	
④	- a 自動溶接計画段階でのヒューマンエラー事例
a-1)	ヒューマンエラーの内容と影響
吸収式は気密のため、すき間をすべて溶接で埋めている。人の手で行うには負担が大きく、時間がかかる。そのため、客先要求から短納期を求められた場合、残業や休出で対応していた。そこで、溶接を自動化した。さらにロボットの溶接姿勢を下向きにするため、溶接対象の回転も自動化した。その結果、対象の回転範囲や、自動溶接アームの稼働範囲に人の動線があり、安	

平成30年度 技術士第二次試験（再現） 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。）

全性に懸念がある。吸収式工程の中で、自動溶接は中間にある。前には、吸収式に取り付ける部品の納品場所があり、後に気密検査の工程があり、仕掛品置き場がある。安全のため、自動溶接機の周りに柵を設け柵周辺に動く物があれば、自動停止するフェールセーフをもうけた。自動溶接機の計画段階として、仮設置時にも吸収式の生産を継続しており、作業場所付近に人やフォークリフトの往来がある。そして、その都度センサが反応し、自動停止してしまう。そこで、作業者が安全装置を無効化してしまい、柵内作業中にアームが動くというヒヤリが発生してしまった。安全装置の無効化という重大災害になりえるヒヤリは即全社に展開され、重大さから、3日間の生産停止となった。そして、生産再開後も残業や休出で対応することとなった。

a-2) ヒューマンエラーの発生原因

担当者がこの程度であれば、大丈夫だという思い込みが原因であった。上長にも相談していなかった。

a-3) 取った対応

安全装置のセンサ有効範囲を再調整し、柵外では反応しないようにした。また、生産停止中に同様の事例がないか調査した。

a-4) 再発防止策

本ヒヤリを事例に、全社員向けの安全教育を行い、安全装置の無効化はしないことを周知させた。そして、相談しやすい雰囲気を作るよう管理職に指示した。

平成30年度 技術士第二次試験（再現） 答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

<u>(2) 発生が想定されるヒューマンエラー</u>																								
<u>(a) 想定されるヒューマンエラー</u>																								
① <u>ヒューマンエラーの内容と影響</u>																								
設計のフロントローディングのため、CAEによる強度解析を導入した。シミュレーションにより、試作せずに計算結果が得られるため、短時間、低コストで検討が可能となる。シミュレーションは、高精度な結果を求める場合、モデルを高精度に作成しなければならぬ。しかし、計算時間が増大するというトレードオフがある。そのため、CAEモデルの作成にはスキルが必要であるが、スキル不足によるモデル作成ミスが懸念される。作成ミスしたモデルから、実機を製作し、実機試験でNGとなる。すると、お客様の納期に間に合わず、信用を失うことで今後の受注が無くなり、事業継続リスクの発生が考えられる。																								
② <u>ヒューマンエラー発生の原因</u>																								
モデル作成者のスキル不足：モデル作成には、材料力学の基礎やCAEモデル作成の知識が必要だが、スキルが不足している。																								
検図担当者のチェック不足：CAE普及も日が浅く、モデルや結果をチェックできる人材が不足している。																								
<u>(b) 新たに導入する技術や方策</u>																								
① <u>新たに導入する技術や方策</u>																								
社内外にある強度実験結果を収集・分析し、データベース化する。そして、AIと合わせて適切な解を導																								

平成30年度 技術士第二次試験（再現） 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。）

き出すビッグデータを作り出す。このビッグデータによつて、一部モデル作成スキルやチェック能力は不要になる。

一方、結局はツールであるため、それを使う人のスキルUpは欠かせない。そこで、CAE関連のモデル作成者や検図者に外部研修を受講させることでスキルUpさせる。受講した内容は、受講者が講師として、社内研修で発表させ、理解度を確認する。また、多数受講した結果から、効果的な研修を組み合わせ、体系的な社内教育課程を作成する。そして、CAE関係人材の人材教育課程に組み込む。また、将来的には、研修を社内に取り込み、外部支払いを削減する。

② 課題や障害、デメリット（AI・ビッグデータ）

自動化により、効率化がはかれるが、ブラックボックス化してしまふ懸念がある。そのため、妥当性評価方法も課題となる。また、効果が表れるためには時間がかかるため、中長期的な計画であることを関係者へ周知しておく。

② 課題や障害、デメリット（外部研修）

外部研修により、即効果が出ないことが見込まれる。そのため、費用対効果が見積りにくい点が障害となる。一方、多数の検図者が一度に研修には行けないため、先行して研修に出た検図者の情報共有も課題となる。また、カン所をおさえたいチェックリストも求められる。以上

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-2

技術部門	総合技術監理部門
選択科目	電気電子-
専門とする事項	送電設備

※

○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. プロジェクトの内容とヒューマンエラーの事例

(1) プロジェクトの名称と概要

a) 名称 : 220kV ○ ○ 幹線一部増強工事 (○工区)

b) 概要 : 超高圧架空送電設備の電力需要増加に伴う送電容量増強と建設から40年以上経過する高経年設備の更新である。

- ・新設工事 : 鉄塔 26 基 , 架線工事 : こう長約 10 km
- ・除却工事 : 鉄塔 31 基 , 架線工事 : こう長約 10 km
- ・人員 : 現場代理人 1 名 , 技術員 6 名 , 用地担当 2 名
- ・工期 : 約 4 年
- ・工事場所 : ○ ○ 県 ○ ○ 市 ~ △ △ 県 △ △ 市

(2) プロジェクトの目的

電力の安定供給への貢献と高品質の送電設備を建設することによるステークホルダーの信頼確保である。

(3) プロジェクトが創出している成果物

電力会社の検査基準を満足した高品質の送電設備である。また、現行の電気設備技術基準に適合した強靱で信頼度の高い電力設備であり、地域社会の安全と安心を創出している。

(4) 実際に発生したヒューマンエラー事例

a) 計画段階

1) ヒューマンエラーの内容と影響

内容 : 名勝地における追加架線伐採の申請漏れによる伐採範囲の縮小

影響 : 電線延線計画の伐採範囲の縮小と工法再検討

令和元年度 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。）

・	本	事	例	の	原	因	の	説	明	と	再	発	防	止	策	を	社	内	で	水	平	展	開	
す	る	（	課	内	会	議	で	ト	ラ	ブ	ル	事	例	と	し	て	発	表	す	る	）	。		
b)	実	施	段	階																				
1)	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	内	容	と	影	響										
内	容	：	運	搬	用	モ	ノ	レ	ー	ル	架	設	中	に	急	傾	斜	地	で	足	を	滑	ら	
せ	転	倒	災	害	（	胸	部	打	撲	に	よ	る	不	休	災	害	）							
影	響	：	モ	ノ	レ	ー	ル	架	設	工	程	の	遅	延	（	約	1	週	間	）				
2)	原	因																						
・	被	災	者	は	1	9	歳	の	作	業	員	で	あ	り	，	現	場	経	験	不	足	か	ら	
危	険	予	知	が	十	分	で	き	て	い	な	か	っ	た	。									
・	施	工	班	メ	ン	バ	ー	間	で	現	場	経	験	の	浅	い	作	業	員	へ	の	安	全	
配	慮	が	不	足	し	て	い	た	。															
・	現	場	代	理	人	が	乗	込	み	時	教	育	の	際	に	現	場	特	有	（	急	傾	斜	
地	で	の	作	業	等	）	の	危	険	と	そ	の	対	策	に	つ	い	て	の	説	明	が	不	
十	分	で	あ	っ	た	。																		
3)	対	応																						
	被	災	者	の	被	災	状	況	を	確	認	し	，	病	院	に	搬	送	し	た	。	そ	の	
後	，	関	係	各	所	に	災	害	の	報	告	を	行	っ	た	。	現	場	検	証	後	に	自	
社	（	元	請	会	社	）	と	施	工	班	お	よ	び	電	力	会	社	で	原	因	分	析	と	再
発	防	止	策	を	策	定	し	た	。															
4)	再	発	防	止	策																			
・	現	場	経	験	の	浅	い	作	業	員	や	若	年	者	に	は	特	に	乗	込	み	時	の	
安	全	教	育	で	現	場	の	リ	ス	ク	と	そ	の	対	策	を	教	育	す	る	。			
・	安	全	パ	ト	ロ	ー	ル	時	に	声	掛	け	に	よ	る	注	意	喚	起	を	行	う	。	
・	本	災	害	の	再	発	防	止	策	を	社	内	で	水	平	展	開	す	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。）

2.1 今後発生する可能性があるヒューマンエラー																								
(1) ヒューマンエラーの概略と影響																								
重大な影響をもたらすヒューマンエラー：墜落災害																								
a) 概略																								
近年，送電線工事では墜落災害は増加傾向にある。																								
送電線建設等の建設業では災害種別で墜落・転落災害																								
は，全体の約3割を占めている。墜落災害は死亡災害																								
に直結する重大災害であり，発生させた場合に社会的																								
損失は大きく，小規模の下請け会社では事業を存続で																								
きなくなるとのケースもある。人手不足が深刻化している																								
現在では，人材は特に重要な経営資源であるため，墜																								
落災害を絶滅させなければならない。																								
b) 影響																								
・ 工事ストップによる工程遅延。																								
・ ステークホルダーの信用失墜。																								
・ 入職者の減少による人手不足の加速。																								
・ 発注停止により経営の悪化。																								
(2) 原因																								
・ 高所作業への慣れによる油断や基本ルールの逸脱。																								
・ 不注意による安全帯フックの掛け忘れ。																								
・ 過去災害事例の再発防止策の不徹底。																								
・ 安全帯フックを掛ける箇所を選定ミス。																								
・ 作業員同士の不安全行動に対する相互監視不足。																								
2.2 ヒューマンエラーの影響を軽減させる技術や方策																								
(1) 影響を軽減させる新たな技術や方策																								

答案例

04 電氣電子部門受験者

技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
氏名	
問題番号	I-2

技術部門	総合技術監理部門	受験申込書に記入した専門とする事項 鉄道信号伝送システムの 計画・設計
選択科目	電気電子-情報通信科目	

枚数	
枚目 1	5
枚中	

(1)	事業・プロジェクトの内容とヒューマンエラー
①	事業・プロジェクトの名称および概要
本論文では鉄道信号システムにおける無線を用いた列車制御システムの設計を取り上げる。従来のレールに電気を流し列車位置補正を行う方式から、車上と地上の無線通信により位置補正を行う方式への更新である。設計は現地調査から成果物作成までを行う。	
②	事業・プロジェクトの目的
人口減少に伴う労働力減少により鉄道設備の工事や保守において省力化が求められている。このため、設計においても設備のスリム化を検討する必要がある。無線を用いた列車制御システムは、軌道回路（レールに電気を流し列車検知する装置）や地上信号機、標識等が不要となる。工事や保守の省力化が可能となる。	
③	事業・プロジェクトが創出している成果物
本業務では工事を発注するために必要な工事図面が成果物となる。しかし、工事図面を作成するためには建植する柱の強度計算書、無線信号の減衰計算、無線機の電圧降下検討などの技術計算書が必要となる。これらの書類作成のために現地における測量や調査が必要となる。	
④	ヒューマンエラーの事例
本論文においては、計画段階を現地調査とし、実施段階を成果作成作業としてヒューマンエラーの事例について述べる。	

技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
氏名	
問題番号	I-2

技術部門	総合技術監理部門	受験申込書に記入した専門とする事項 鉄道信号伝送システムの 計画・設計
選択科目	電気電子・情報通信科目	

枚数
枚目 2
5 枚中

④	- 1	計	画	段	階	:	現	地	調	査
i) ヒューマンエラーの内容とその影響										
鉄道の現地調査においては夜間の終電後にしか調査できない場所が存在する。そのような場所では線路に列車を入れさせない手続きをする必要がある。通常、列車の運行が終了してからこの手続きを行うが、ヒューマンエラーにより列車の運行終了前にこの手続きに着手してしまった。このため、列車が車庫に戻れなくなる事故が発生し、列車の運行に影響が及んだ。										
ii) 発生した原因										
現地調査の責任者は、当日のダイヤが遅れていたため、作業開始が遅くなり調査が間に合わなくなるとあせっていたため、確認を怠ったと思われる。										
iii) 事故の対応										
作業員を線路外の安全な場所へ移動させたあと、線路に列車が入れるよう手続きを行った。作業は中止とし、事故の報告を関係者に行った。										
iv) 再発防止策										
ダイヤの確認を確実に行うため、通過した列車をダイヤに書き込み、それを確認者とともに W チェックする体制とした。(人的資源管理、安全管理)										
また、作業計画に無理が生じると現地調査を早く終わらせようとあせりが生まれる。このため、工程表作成時は現地調査の日数に余裕を持たせるよう調整を行った。(経済性管理)										

技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
氏名	
問題番号	I-2

技術部門	総合技術監理部門	受験申込書に記入した専門とする事項 鉄道信号伝送システムの 計画・設計
選択科目	電気電子-情報通信科目	

枚数
枚目 3
枚中 5

	④ - 2 実施段階：成果作成
	i) ヒューマンエラーの内容とその影響
	技術計算書を作成する場合、エクセルなどの表計算ソフトを用いて数式を組み計算を行うことが多い。ヒューマンエラーにより、正しい計算式を誤った計算式に変更してしまう事象が起きた。誤った計算データを使用して図面を作成してしまい、発注者の信用を損なう影響が出た。
	ii) 発生した原因
	エクセルの計算式は一見するとそれらしい数値が目に見えるため、照査者は計算式に問題がないだろうと思いつき、チェックを怠ったと思われる。
	iii) 事故の対応
	発注者に技術計算書と図面に誤りがあったことを説明した。誤りのあった成果物の差し替えを行ったため想定外の設計費がかかってしまった。
	iv) 再発防止策
	成果物のチェック体制の強化を行った。設計図書管理グループを立ち上げ、誤りが起こりうる箇所を洗い出し、照査者に周知させた。チェックリスト形式にまとめた結果、品質が向上した。(人的資源管理)
	誤りが起こった箇所を集約する取り組みを行った。データベースとして管理し、誰でも必要な項目を検索できる仕組み作りを行った。照査で同じ誤りをすることがなくなった。(情報管理)

技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
氏名	
問題番号	I-2

技術部門	総合技術監理部門	受験申込書に記入した専門とする事項 鉄道信号伝送システムの 計画・設計
選択科目	電気電子-情報通信科目	

枚数
枚目 4
5 枚中

(2)	今後発生する可能性があるヒューマンエラー
(a)	発生する可能性がある重大な影響をもたらすヒューマンエラー
①	概略と影響
	無線を用いた列車制御システムの導入のために、線路測量を行う必要がある。列車の位置補正を行う装置を線路上に設置するためにレールの長さを測るものである。考えられるヒューマンエラーとして測量ミスがある。測量が必要な標識等の見落とし、測量値の読み間違いや書き間違い、測量開始点の誤りなどである。夜間作業のため現場は暗く、作業条件が悪い。測量ミスが発生すると制御に使用する線路データベースに誤りが生じる。測量ミスの程度にもよるが、位置検知や補正を正確に行えなかった場合、列車の衝突や脱線などの大事故が生じる。
②	考えられる原因
	限られた時間で調査を終えなければならぬプレッシャー、連続した現地調査による疲労がある。また屋外での作業のため、大雨や強風による測量や記録の効率低下、精度低下が考えられる。測量の読み取りは単独で行うことが多く、作業員が点在しているためダブルチェックを行いにくい。
(b)	新たな技術や方策の導入
①	取り上げる技術や方策
	タブレット端末を利用した測量情報の共有を提案す

技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
氏名	
問題番号	I-2

技術部門	総合技術監理部門	受験申込書に記入した専門とする事項 鉄道信号伝送システムの 計画・設計
選択科目	電気電子-情報通信科目	

枚数	
枚目	5
枚中	

る。タブレットで使用できるアプリケーションの中には、ある作業員が記入したデータを他の測量メンバーも読み取ることが出来るものがある。(メタモジシエアなど)データの読み取り者が記入したデータを他のメンバーがチェックすることで誤りの早期発見が期待できる。また測量値をタブレットで写真撮影することで調査終了後のチェックに活用できる。測量した時間、場所(GPSの利用)も管理することができる。測量の精度向上が期待できる。(経済性管理、情報管理)

② 課題や障害、デメリット

タブレットを従事員に持たせるため、初期コストがかかる。導入後の維持コストは不要なため、長期的に見れば補うことができる。(経済性管理)

アプリケーションの操作方法の教育を行う必要がある。ベテラン技術者はタブレットの操作に慣れない場合もあり、デジタルディバイドが見受けられる。(人的資源管理)

情報端末を扱うので情報の流出に留意する必要がある。測量データの中にはコンフィデンシャルなものもあり、取り扱いに気をつける。端末を失くしてしまった場合はロックをかけるなど、社内で情報セキュリティを定めておく。

デメリットとして測量データの共有には携帯電話の回線を利用しているため、通信障害時は利用できない。起こる確率は高くないため、受容できるリスクである。

氏名				技術部門	総合技術監理
問題番号	令和元年 I-2			選択科目	電気設備・電気設備
答案使用枚数	1 枚目 5 枚中			専門とする事項	工場電気設備及び建築電気設備

(24字×25行=600字)

①	プロジェクトの名称及び概要																							
名称：	電力設備改造計画																							
概要：	生産設備増設に伴う電力設備の改造																							
②	電力設備改造計画の目的																							
生産量増加と新製品生産のため、新たな生産設備の導入に伴って、既設の電力設備では供給能力が不足する																								
ので変電設備を増強する。																								
③	電力設備改造計画の成果物																							
a	電力設備の増強を計画立てて行い、生産設備導入後の試運転までに、電力設備の改造工事を完了させて、電力の供給能力を確保する。																							
b	増設する生産設備の電気容量や需要率を適切に見極めて、増設する変電設備は過不足のない容量を選定して投資費用の削減を行う。																							
c	生産設備は連続運転しており、仕掛品も規定の温湿度で保管しなければならいので、電力設備改造に伴う停電作業時間を短くして、生産への影響を最小限に抑える。																							
④	電力設備改造計画のヒューマンエラー事例																							
a	既設調査での他系統給電停止（計画段階）																							
内容：既設電力設備の改造を設計委託する電気業者と現地調査をする時に、年数が経過している誘導円板型継電器が誤動作を起こして、遮断器が開放してしまい部分的な停電を発生させてしまった。																								

●裏面に記載された解答は無効とします。

氏名				技術部門	総合技術監理
問題番号	令和元年 I-2			選択科目	電気設備・電気設備
答案使用枚数	2 枚目 5 枚中			専門とする事項	工場電気設備及び建築電気設備

(24字×25行=600字)

影響	:	生産設備への給電が止まってしまい、生産停止
と仕掛品の不良品を発生させてしまった。		
原因	:	既設電力設備に増設するたけの空きスペース確保
認	や	供給余力の確認で調査するときに、受電盤の扉開
閉時に振動が発生して、誘導円板型継電器に誤動作を		
発生させてしまった。作業者は誘導円板型継電器が振		
動によって誤動作する事を認識していなかった。更に		
当日は風が強くて、扉が閉まる勢いが強くなってしま		
った。		
対応	:	停電状況を確認して、製造部門と連携して早急
な復電を行った。対策として発生事例を他の作業者に		
横展開した教育を行って、誘導円板型継電器が設置し		
ている受電盤には注意表示を取付けた。また、受電盤		
の扉ストッパ一故障部分を修理した。		
再発防止対策	:	電力設備の改造だけでなく、誘導円板
型継電器から静止型継電器に更新して、再発防止した		
その他の変電所でも同様の誘導円板型継電器を設置		
している受電盤は、計画的に静止型継電器に置き換え		
ている。		
b 停電時の仮設発電機による感電（実施段階）		
内容	:	電力設備改造工事中の停電作業を行っている時
に、一部の生産設備は停電すると支障があるので、仮		
設の発電機を接続して電源供給している。また、工事		
用の照明を確保する為に仮設発電機を用意して、電源		
系統に繋いで本設照明を点灯していた。作業者の誤認		

●裏面に記載された解答は無効とします。

氏名				技術部門	総合技術監理
問題番号	令和元年 I-2			選択科目	電気設備・電気設備
答案使用枚数	3 枚目 5 枚中			専門とする事項	工場電気設備及び建築電気設備

(24字×25行=600字)

識	・	勘	違	い	に	よ	っ	て	誤	っ	た	操	作	を	し	て	し	ま	い	、	仮	設	電
源	か	ら	本	設	の	電	力	設	備	系	統	に	電	源	が	逆	流	し	て	、	作	業	者
が	感	電	し	て	し	ま	っ	た	。														
影	響	:	逆	流	し	た	電	気	で	感	電	し	た	作	業	者	は	、	幸	い	に	も	シ
ョ	ッ	ク	は	少	な	か	っ	た	が	、	作	業	中	断	し	て	状	況	確	認	し	た	。
本	設	の	電	源	系	統	と	仮	設	発	電	機	が	繋	が	っ	て	い	る	配	線	の	切
り	離	し	を	行	っ	て	、	停	電	作	業	を	再	開	し	た	が	、	停	電	時	間	を
延	長	し	て	し	ま	っ	た	。															
原	因	:	本	設	の	電	力	系	統	と	仮	設	発	電	機	の	配	線	が	繋	が	っ	て
お	り	、	作	業	者	の	知	識	不	足	と	勘	違	い	か	ら	誤	っ	て	ブ	レ	ー	カ
一	を	投	入	す	る	と	、	電	力	系	統	に	逆	流	し	て	送	電	し	て	し	ま	う
こ	と	が	原	因	で	あ	っ	た	。														
対	応	:	感	電	し	た	作	業	員	は	幸	い	に	も	大	き	な	ケ	ガ	に	は	な	ら
な	か	っ	た	の	で	、	状	況	確	認	し	て	か	ら	停	電	作	業	を	再	開	し	た
発	電	機	回	路	と	本	設	の	電	力	系	統	の	配	線	を	切	り	離	し	て	電	気
的	に	接	続	さ	れ	な	い	よ	う	な	処	置	を	行	っ	た	。						
再	発	防	止	対	策	:	停	電	作	業	を	行	う	時	は	、	事	前	の	停	電	計	画
で	発	電	機	の	接	続	に	つ	い	て	の	見	直	し	と	、	操	作	に	関	す	る	教
育	の	再	徹	底	を	行	っ	た	。	ま	た	、	毎	回	の	計	画	停	電	作	業	で	仮
設	発	電	機	が	必	要	と	な	る	回	路	に	は	、	切	り	替	え	盤	を	設	置	し
て	、	仮	設	電	源	系	統	と	本	設	電	力	系	統	の	ど	ち	ら	か	し	か	接	続
さ	れ	な	い	し	く	み	を	つ	く	っ	て	再	発	防	止	と	し	た	。				
⑤	ま	と	め	:	作	業	者	の	認	識	不	足	や	勘	違	い	に	よ	っ	て	発	生	す
る	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	を	防	止	す	る	た	め	に	は	、	設	備	面	で	の
対	応	と	、	運	用	面	で	の	対	応	が	必	要	で	あ	る	と	考	え	る	。		

●裏面に記載された解答は無効とします。

氏名				技術部門	総合技術監理
問題番号	令和元年 I-2			選択科目	電気設備・電気設備
答案使用枚数	4 枚目		5 枚中		専門とする事項 工場電気設備及び建築電気設備

(24字×25行=600字)

‘(2)	電	力	設	備	改	造	計	画	に	お	い	て	、	今	後	発	生	す	る	可	能	性	
が	あ	る	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー													
‘(a)	電	力	設	備	改	造	工	事	が	終	了	後	に	保	全	部	門	に	引	き	継	い	
だ	後	に	、	知	識	不	足	や	勘	違	い	に	よ	る	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	を
発	生	さ	せ	る	。																		
‘	①	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	概	略	と	影	響								
概	略	:	改	造	後	の	運	用	・	保	守	時	の	誤	操	作	及	び	感	電			
影	響	:	電	力	設	備	改	造	計	画	終	了	後	に	、	電	力	設	備	は	保	守	部
門	に	引	き	継	が	れ	て	維	持	・	運	用	さ	れ	て	い	く	。	こ	の	時	に	保
守	部	門	の	技	術	不	足	や	経	験	不	足	に	よ	る	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー
を	発	生	さ	せ	て	し	ま	い	、	誤	操	作	な	ど	を	発	生	さ	せ	る	可	能	性
が	あ	る	。	こ	れ	に	よ	り	、	工	場	電	力	の	供	給	停	止	・	生	産	中	断
な	ど	の	影	響	が	考	え	ら	れ	る	。	ま	た	、	認	識	不	足	や	誤	操	作	に
よ	っ	て	、	最	悪	な	場	合	は	感	電	事	故	の	様	な	重	大	な	影	響	を	発
生	さ	せ	る	可	能	性	も	あ	る	。													
‘	②	原	因	:	高	齢	化	社	会	と	若	者	の	技	術	離	れ	か	ら	、	今	後	は
保	全	部	門	の	技	術	者	が	不	足	し	て	く	る	こ	と	が	考	え	ら	れ	る	。
こ	れ	に	よ	っ	て	、	知	識	不	十	分	や	経	験	不	足	や	理	解	度	不	足	に
よ	っ	て	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	を	発	生	さ	せ	て	し	ま	う	。	電	力	設
備	を	扱	う	保	全	員	は	所	定	の	資	格	を	取	得	し	て	お	り	、	安	全	教
育	を	受	講	し	て	、	日	常	の	点	検	業	務	や	O	J	T	に	よ	っ	て	先	輩
術	者	か	ら	教	育	さ	れ	て	ス	キ	ル	ア	ッ	プ	し	て	い	く	が	、	技	術	者
が	不	足	す	る	こ	と	で	教	育	す	る	機	会	が	減	っ	て	し	ま	い	、	技	術
の	低	下	が	懸	念	さ	れ	る	。														

●裏面に記載された解答は無効とします。

答案例

09 建設部門受験者
(鋼構造コンクリート)

平成28年度 技術士第二次試験 APEC semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(2)	今	後	発	生	す	る	と	思	わ	れ	る	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー			
(a)																						
背	景	:																				
	維	持	管	理	業	務	は	施	工	規	模	が	分	割	さ	れ	、	場	所	も	分	散
て	い	る	こ	と	か	ら	機	械	化	導	入	が	難	し	く	、	労	働	集	約	型	生
で	変	動	費	の	影	響	が	大	き	く	、	今	後	進	む	労	働	者	不	足	問	題
お	い	て	事	業	継	続	の	リ	ス	ク	を	抱	え	て	い	る	。					
	し	か	し	、	将	来	は	I	-	c	o	n	s	t	r	a	c	t	i	n	の	導
し	て	I	C	T	技	術	や	ロ	ボ	ッ	ト	技	術	を	活	用	し	た	機	械	化	、
化	を	推	進	せ	ざ	る	を	得	な	い	。											
①	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	概	略	と	事	業	へ	の	影	響				
	こ	の	よ	う	な	背	景	か	ら	新	技	術	や	新	手	順	の	導	入	時	に	は
「	不	慣	れ	・	未	経	験	」	な	ど	に	よ	る	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の
発	す	る	可	能	性	が	考	え	ら	れ	る	。										
	こ	れ	ら	の	エ	ラ	ー	は	品	質	上	の	重	大	な	不	具	合	や	労	働	災
を	招	き	、	顧	客	信	頼	の	失	墜	リ	ス	ク	が	発	生	す	る	影	響	を	持
②	発	生	す	る	原	因																
	複	数	多	種	に	わ	た	る	新	技	術	を	活	用	し	た	建	設	機	械	や	業
支	援	情	報	シ	ス	テ	ム	が	導	入	さ	れ	る	時	に	は	教	育	訓	練	を	実
さ	れ	る	と	想	像	す	る	。	し	か	し	、	受	講	者	の	理	解	能	力	や	習
機	関	に	は	バ	ラ	ツ	キ	が	あ	る	た	め	、	結	局	、	多	く	の	受	講	者
不	慣	れ	・	未	経	験	状	態	が	継	続	し	て	そ	れ	が	原	因	と	な	り	エ
一	は	発	生	す	る	。																
(b)																						

平成31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	I-2

技術部門	総合技術監理部門
選択科目	建設-鋼構造及びコンクリート
専門とする事項	維持管理計画・補修補強設計

※

○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) 取り上げる事業内容

① 事業名称及び概要

事業名称：下水道施設の長寿命化事業

事業の概要：

【制約】

地域住民および道路管理者からは、施設安全度を半年以内に報告すると共に、施設の要求性能が確保されていない場合は、性能確保のための対策を3年以内に終了することが求められている。

【事業内容の概略】

1) 下水道施設の劣化損傷度調査と保有性能の確認。

2) 劣化損傷の将来予測と施設の耐用年数の確認。

3) 要求性能を確保できる対策工法の検討。

4) 対策工事の実施と記録。

【事業の規模】

事業規模：断面 $\square - 1.0 \times 1.0 \text{ m}$

延長 $L = 5.0 \text{ km}$

② 事業目的

老朽化した下水道施設に対して点検・健全度評価し、要求性能を確保するための対策を行う。また、将来予測を基に、今後の長寿命化計画を策定し、適切な時期に補修・補強等の適切な対策を行うことで、施設の長寿命化を図る。

③ 事業が創出している成果物（製品、サービス等）

主要市道に埋設された下水道施設（鉄筋コンクリー

平成31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。）

ト	管	)	の	老	朽	化	が	顕	在	化	し	て	い	る	。	今	後	、	5	0	年	を	目
標	に	、	経	済	的	に	効	率	よ	く	施	設	の	要	求	性	能	お	よ	び	市	道	の	
安	全	性	を	確	保	す	る	。																
④	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	事	例													
	【	調	査	段	階	】																		
・	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	内	容													
	作	業	員	が	管	内	で	転	倒	事	故	が	発	生	。									
・	影	響																						
	作	業	の	一	時	中	断	に	よ	り	調	査	作	業	の	遅	延	が	生	じ	た	。	ま	
た	、	作	業	遅	延	に	伴	い	交	通	規	制	が	長	期	化	し	た	。					
・	原	因																						
	工	程	短	縮	の	た	め	、	他	課	か	ら	の	増	員	計	画	を	図	っ	た	が	、	
追	加	人	員	が	高	齢	で	、	狭	隘	な	場	所	で	の	作	業	経	験	不	足	に	よ	
る	不	慣	れ	と	疲	労	が	重	なり	、	集	中	力	が	低	下	し	た	。					
・	そ	の	時	取	ら	れ	た	対	応															
	マ	ニ	ュ	ア	ル	整	備	に	よ	る	作	業	員	へ	の	教	育	訓	練	。				
	作	業	員	の	能	力	に	応	じ	た	作	業	内	容	の	見	直	し	、	指	示	。		
・	再	発	防	止	策																			
	自	走	式	カ	メ	ラ	の	導	入	。														
1)	管	内	作	業	を	低	減	で	き	、	作	業	環	境	の	改	善	が	図	ら	れ	る	。	
	(人	的	資	源	管	理)																
2)	酸	素	欠	乏	等	の	中	毒	症	や	ゲ	リ	ラ	豪	雨	に	よ	る	急	増	水	に	伴	
う	事	故	リ	ス	ク	の	低	減	、	作	業	安	全	性	の	向	上	(安	全	管	理)	。
3)	作	業	時	間	の	短	縮	に	よ	る	生	産	性	向	上	、	工	程	短	縮	、	事	業	
	効	果	の	早	期	発	現	。	(経	済	性	管	理)									

平成31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。）

4)	カ	メ	ラ	操	作	人	員	の	教	育	訓	練	が	必	要	（	人	的	資	源	管	理	）	
5)	調	書	整	理	は	電	子	モ	バ	イ	ル	を	用	い	管	外	で	行	う	た	め	、	調	
	査	簿	の	紛	失	や	損	傷	を	低	減	で	き	る	（	情	報	管	理	）				
6)	工	期	短	縮	（	経	済	性	管	理	）	と	交	通	規	制	時	間	の	短	縮	（	経	
	済	性	管	理	）																			
	【	設	計	段	階	】																		
・	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	内	容													
	構	造	一	般	図	作	成	時	に	現	地	調	査	手	簿	の	数	値	入	力	ミ	ス	。	
・	影	響																						
	一	般	図	を	基	に	作	成	さ	れ	た	配	筋	図	や	数	量	計	算	、	工	事	費	
算	出	ま	で	、	修	正	作	業	が	必	要	に	な	り	、	工	程	が	遅	延	し	た	。	
・	原	因																						
	調	査	手	簿	の	数	値	を	製	図	担	当	者	が	勘	違	い	（	1	1	9	と	1	9
の	寸	法	見	間	違	い	・	勘	違	い	等	）	。											
・	そ	の	時	取	ら	れ	た	対	応															
	終	了	し	た	作	業	か	ら	随	時	照	査	し	、	照	査	結	果	の	速	や	か	な	
全	作	業	員	へ	の	明	示	に	よ	り	、	連	係	ミ	ス	防	止	を	図	っ	た	。		
・	勘	違	い	し	や	す	い	数	値	（	ゾ	ロ	目	等	）	に	絞	っ	た	チ	ェ	ッ	ク	。
・	再	発	防	止	策																			
	マ	ニ	ュ	ア	ル	整	備	に	よ	る	作	業	員	へ	の	教	育	訓	練	。				
	標	準	設	計	図	書	や	過	去	の	類	似	業	務	と	の	比	較	に	よ	る	お	お	
よ	そ	の	チ	ェ	ッ	ク	。																	
	照	査	期	間	の	確	保	、	二	重	チ	ェ	ッ	ク	の	実	施	。						
	分	か	り	や	す	い	現	場	調	査	図	面	作	成	。									

平成31年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(2) 今後更に発生可能性のあるヒューマンエラー																								
(a) ① ヒューマンエラーの概要と事業への影響																								
概要：点検資材の落下事故																								
影響：・事故に伴う工程遅延（経済性管理）、交通規制の長期化（社会環境管理）																								
・点検カメラの修理・買替のコスト増（経済性管理）																								
・調書データの消失（情報管理）																								
② ヒューマンエラーの発生原因																								
・少子高齢化に伴い、高齢者作業員の増加が予測される。また、若手技術者の入職難による専門知識を有しない技術者の増加、外国人作業員の増加に伴うコミュニケーション不足による関係ミスの発生。																								
これらを背景とした、作業員の経験不足による慣れ、肉体的機能低下と疲労に伴う集中力の低下。																								
(b) 新技術の導入について																								
① 新技術の名称と機能																								
【新技術の名称】 下水道管全自動点検システム																								
【新技術の機能】 下水道管内に腐食電流感知センサーとひずみゲージを埋め込み、鉄筋電位や管体の変形・変位の有無を管制室で管理する。																								
【事業の内容や形態の変化】 劣化損傷が顕在化する前の劣化兆候の発見が可能になる。また、点検範囲や対策工事の範囲を異常が発生した範囲に限定でき、効率的な維持管理が可能となる。これに伴い、劣化兆候の早期発見および施設の長寿命化による維持管理費用																								

平成31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。）

の	削	減	、	点	検	作	業	の	軽	減	に	よ	る	省	力	化	が	図	れ	る	。			
1)	管	内	作	業	を	低	減	で	き	、	作	業	環	境	の	改	善	(	人	的	資	源	
	管	理)																					
2)	酸	素	欠	乏	等	の	中	毒	症	や	ゲ	リ	ラ	豪	雨	に	よ	る	急	増	水	に		
	伴	う	事	故	リ	ス	ク	の	低	減	、	作	業	安	全	性	の	向	上	(	安	全	
	管	理)	。																				
3)	作	業	時	間	の	短	縮	に	よ	る	生	産	性	向	上	、	工	程	短	縮	、	事		
	業	効	果	の	早	期	発	現	。	(	経	済	性	管	理)								
4)	調	査	簿	不	要	で	紛	失	や	損	傷	を	低	減	(	情	報	管	理)				
5)	工	期	短	縮	(	経	済	性	管	理	)	と	交	通	規	制	時	間	の	短	縮		
	(	社	会	環	境	管	理)																
6)	損	傷	が	軽	微	な	段	階	で	の	対	応	が	可	能	で	、	は	つ	り	範	囲		
	の	縮	小	に	よ	る	コ	ン	ク	リ	ー	ト	殻	発	生	の	低	減	・	抑	制	、		
	補	修	材	料	の	使	用	量	の	低	減	が	可	能	(	社	会	環	境	管	理)		
②	課	題	・	障	害	、	デ	メ	リ	ッ	ト													
【	技	術	が	導	入	さ	れ	て	も	残	る	課	題	、	新	た	な	課	題	】				
	軽	微	な	損	傷	で	簡	単	な	対	策	工	事	で	あ	っ	て	も	、	管	内	で	の	
作	業	が	必	要	と	な	る	。	(	安	全	対	策)										
	自	動	点	検	シ	ス	テ	ム	自	体	の	維	持	管	理	計	画	お	よ	び	維	持	管	
理	費	が	必	要	と	な	る	。	(	経	済	性	管	理)									
	シ	ス	テ	ム	継	続	に	は	、	継	続	的	な	電	力	供	給	が	必	要	で	太	陽	
光	発	電	の	利	用	な	ど	の	検	討	が	必	要	(	社	会	環	境	管	理)	。		
	シ	ス	テ	ム	操	作	、	維	持	管	理	の	た	め	の	マ	ニ	ュ	ア	ル	整	備	、	
人	材	育	成	が	必	要	(	人	的	資	源	管	理)										
	シ	ス	テ	ム	自	体	の	不	具	合	箇	所	の	表	示	機	能	も	必	要	と	な	る	。

答案例

09 建設部門受験者
(都市及び地方計画)

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 - 2						

技術部門	総合技術監理部門
選択科目	建設
専門とする事項	都市及び地方計画

※

○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)	過去に発生したヒューマンエラー事例	
①	事業・プロジェクト等の名称及び概要	
	・プロジェクト名：	
	低圧ガス管入取替プロジェクト	
	・プロジェクト概要：	
	総延長5000km以上に及ぶ、地震に脆弱な低圧ガス管の計画的な取替を実施するプロジェクトである。特に、ねずみ鋳鉄管と呼ばれる管種は地震に弱く、これを地震に強いポリエチレン管へ取替る。本プロジェクトではまず、複数年に及ぶ地区別対策計画を立案した後、個別のガス管取替工事の設計・積算を実施し、施工する。	
②	この事業・プロジェクト等の目的	
	・目的1：日常的なガス漏れ事故の抑制	
	既存のガス管をガス漏れしにくい継ぎ手を有するポリエチレン管に取替えることにより、地震時以外のガス漏れ事故を防止する。	
	・目的2：地震時のブロック化精度の向上	
	地震への耐久度の高いエネルギーネットワークを構築することにより、地震時火災防止のためのブロック化の精度を高める。	
	・目的3：将来的な維持管理費の削減	
	従来の鋳鉄管よりも施工費・維持管理費の安価なポリエチレン管を採用することにより、ライフサイクルコストを軽減する。	

●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

○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	この事業・プロジェクト等が創出している成果物
	(製品、構造物、サービス、技術、政策等)
・	成果物1：安全・安心なまちづくり
	従来のガスパ管よりも地震に強く、日常的なガス漏れ
	も発生しにくいエネルギーネットワークを実現すること
	により、安全で安心なまちづくりに寄与することが
	出来る。特に、地震時の火災を防止すること、ブロッ
	ク化精度を高め災害の拡大を防止すること、日常的な
	ガス漏れを防ぐことにより、安全で安心な暮らしを利
	用者へ提供する。
・	成果物2：都市ガス価格の維持
	従来のガスパ管よりも施工費や維持管理費が安価に抑
	えられるほか、複数年かけて効率的に取替を進めるこ
	とにより、ガス価格への維持管理費上乘せを最小限に
	抑制出来る。
④	計画段階・実施段階について実際に発生したヒュー
	マンエラーの事例
・	計画段階：
	工事計画地近隣において他企業（水道や電気・通信
	等）による埋設工事が計画されていることに設計担当
	者が気付かず、当該地域における道路規制期間が長く
	なり、周辺住民に必要以上に不便を与えた。
	原因は、担当者他社への埋設物確認不足及び、他
	企業の工事は発生しないという思い込みであった。
	対応としては、他企業と交渉し工期を短縮してもら

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。)

う	等	の	交	渉	を	実	施	し	施	工	時	期	を	調	整	す	る	こ	と	に	よ	り	、	
可	能	な	限	り	工	期	延	長	を	短	縮	し	た	。										
	再	発	防	止	策	と	し	て	は	、	設	計	段	階	に	お	い	て	設	計	担	当	と	
施	行	現	場	担	当	者	と	の	情	報	共	有	を	徹	底	す	る	こ	と	と	し	た	。	
・	実	施	段	階	：																			
	ガ	ス	管	取	替	工	事	実	施	に	当	た	り	、	施	工	区	間	の	前	後	で	ガ	
ス	を	止	め	る	必	要	が	あ	っ	た	。	通	常	で	あ	れ	ば	区	間	内	の	供	給	
先	全	て	に	ガ	ス	供	給	停	止	の	旨	を	伝	え	た	上	で	施	工	を	実	施	し	
て	い	た	が	、	施	行	箇	所	か	ら	離	れ	た	住	宅	が	一	件	、	ガ	ス	利	用	
中	に	供	給	停	止	し	て	し	ま	っ	た	。												
	原	因	は	、	埋	設	さ	れ	た	ガ	ス	管	の	位	置	を	古	い	図	面	か	ら	参	
照	し	て	い	た	た	め	で	あ	り	、	比	較	的	最	近	埋	設	さ	れ	た	ガ	ス	供	
給	管	の	抜	け	落	ち	が	発	生	し	た	。												
	こ	の	際	に	は	そ	の	日	の	施	工	を	す	ぐ	に	中	止	し	、	近	隣	工	事	
の	最	新	図	面	を	確	認	し	、	他	に	未	確	認	供	給	管	が	無	い	か	調	査	
し	た	。																						
	再	発	防	止	策	と	し	て	は	、	設	計	段	階	・	施	工	段	階	そ	れ	ぞ	れ	
に	お	い	て	、	施	工	箇	所	近	隣	に	お	け	る	ガ	ス	工	事	履	歴	、	及	び	
水	道	・	電	気	等	他	企	業	の	施	工	履	歴	情	報	を	収	集	・	確	認	し	、	
未	確	認	供	給	が	発	生	し	な	い	よ	う	注	意	す	る	こ	と	と	し	た	。		

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(2)	今	後	発	生	す	る	可	能	性	の	あ	る	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー				
(a)	重	大	な	影	響	を	及	ぼ	す	可	能	性	の	あ	る	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ			
ラ	ー																							
①	概	要	と	事	業	・	プ	ロ	ジ	ェ	ク	ト	へ	の	影	響								
概	要	:	水	道	や	電	気	・	通	信	等	の	ラ	イ	フ	ラ	イ	ン	埋	設	管	の	誤	
切	断	・	破	損	事	故																		
影	響	:	当	該	ガ	ス	工	事	が	ス	ト	ッ	プ	す	る	だ	け	で	な	く	、	水	道	
や	電	気	・	通	信	な	ど	の	重	要	な	ラ	イ	フ	ラ	イ	ン	や	、	パ	ラ	ペ	ッ	
ト	等	構	造	物	の	一	部	を	傷	つ	け	、	周	辺	住	民	の	社	会	生	活	を	マ	
ヒ	さ	せ	る	可	能	性	が	あ	る	。	さ	ら	に	、	利	用	者	の	ガ	ス	事	業	に	
対	す	る	信	頼	度	が	低	下	し	、	道	路	管	理	者	や	周	辺	住	民	へ	の	説	
明	責	任	や	、	信	頼	回	復	に	向	け	た	安	全	策	の	検	討	と	実	施	に	よ	
り	、	以	降	の	事	業	計	画	の	変	更	を	余	儀	な	く	さ	れ	る	こ	と	が	想	
定	さ	れ	る	。																				
②	発	生	す	る	原	因																		
・	事	前	情	報	の	不	足																	
	地	中	に	既	に	埋	設	さ	れ	て	い	る	管	は	ガ	ス	だ	け	で	な	く	、	水	
道	、	電	気	、	通	信	、	下	水	等	あ	ら	ゆ	る	事	業	者	の	所	有	す	る	管	
が	存	在	し	て	い	る	が	、	埋	設	年	代	や	事	業	者	に	よ	っ	て	は	正	確	
な	情	報	が	残	さ	れ	て	い	な	い	場	合	が	あ	り	、	誤	っ	た	情	報	を	鵜	
呑	み	に	す	る	こ	と	に	よ	り	、	掘	削	時	等	に	予	期	せ	ぬ	埋	設	物	を	
破	損	し	て	し	ま	う	可	能	性	が	あ	る	。											
・	基	礎	知	識	の	不	足																	
	橋	梁	や	歩	道	橋	な	ど	、	地	上	か	ら	は	見	え	な	い	大	き	な	軀	体	
が	地	中	に	設	置	さ	れ	て	い	る	構	造	物	は	多	々	あ	る	。	基	本	的	な	

○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。）

構	造	物	の	構	造	の	基	礎	知	識	が	不	足	し	て	い	る	こ	と	に	よ	り	、			
地	上	か	ら	は	見	え	な	い	構	造	が	地	中	に	隠	さ	れ	て	い	る	こ	と	に			
気	づ	か	な	い	。																					
(	b	)	(	a	)	で	示	し	た	ヒ	ュ	ー	マ	シ	ェ	ラ	ー	の	防	止	、	影	響
の	軽	減	策																							
①	新	た	な	技	術	や	方	策																		
・	事	前	情	報	の	不	足	：	超	音	波	探	査	機	を	導	入	す	る	こ	と	に	よ			
り	、	カ	ッ	タ	ー	や	掘	削	前	に	、	設	計	時	で	は	見	落	と	し	て	い	た			
埋	設	物	を	確	認	で	き	る	。																	
・	基	礎	知	識	の	不	足	：	技	術	者	に	対	し	、	土	木	構	造	物	・	建	築			
構	造	物	に	関	す	る	基	礎	知	識	を	習	得	さ	せ	、	現	場	で	の	基	本	的			
な	危	機	察	知	能	力	を	備	え	る	。															
②	①	を	実	現	す	る	た	め	の	課	題	や	障	害												
・	超	音	波	探	査	機	の	導	入	に	当	た	っ	て	は	、	オ	ペ	レ	ー	タ	不	足			
が	懸	念	さ	れ	る	。	こ	れ	に	対	し	て	は	、	機	械	の	操	作	方	法	の	簡			
便	な	マ	ニ	ュ	ア	ル	化	を	進	め	る	と	と	も	に	、	機	械	の	反	応	に	応			
じ	た	現	場	対	応	方	法	も	マ	ニ	ュ	ア	ル	化	し	、	機	械	を	扱	え	る	人			
材	を	増	加	さ	せ	る	。																			
・	基	礎	知	識	を	定	着	さ	せ	た	だ	け	で	は	、	技	術	者	の	危	険	察	知			
能	力	を	高	め	る	こ	と	は	で	き	な	い	。	現	場	知	識	は	多	く	が	暗	黙			
知	化	さ	れ	て	お	り	、	危	険	察	知	の	た	め	の	洞	察	力	も	同	様	で	あ			
る	こ	と	か	ら	、	O	J	T	だ	け	で	は	な	く	、	O	F	F	—	J	T	を	組	み	合	わ
せ	、	現	場	知	識	を	技	術	者	に	定	着	さ	せ	る	。										

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。)

	また、足場が外壁にぶつかっていた箇所では外壁に
損傷が生じていないか確認し、足場の安全の再確認を	
行ったため、工事の完了が遅れた。	
・発生した原因	
当該箇所は河川側の外壁で、2名で両側から作業を	
行っていたが、ふたりとも金具をかけたところで、固	
定を忘れていた。お互い相手が締めたと思っ	
ていて、確認をしてなかった。	
・対応	
周辺住民には安全確認を行い、危険性が	
ないことを周知した。また、足場が外壁にぶつ	
かったことによる外壁の損傷の有無を	
確認するとともに、足場の安全の再確認	
を行った。	
・再発防止策	
施工業者に再発防止の対策を文書で提出	
させ、再発防止に努めた。また、仮設工であ	
っても構造物本体に影響がある場合は担	
当職員が立ち会って確認することに	
した。(品質管理)	
また、所内、庁内にエラー事例の情報を	
提供し、同様のことが起こらないよう	
にした。(情報管理、人的資源管理)	

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(2)	今	後	発	生	す	る	可	能	性	が	あ	る	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー					
(a)	①	エ	ラ	ー	の	概	要	、	事	業	へ	の	影	響											
	入	札	契	約	事	務	は	電	子	入	札	シ	ス	テ	ム	で	工	事	担	当	職	員	が		
	行	っ	て	い	る	が	、	総	合	評	価	方	式	な	ど	の	入	札	契	約	方	式	の	多	
	様	化	、	度	々	の	入	札	契	約	方	法	の	変	更	に	よ	り	、	シ	ス	テ	ム	で	
	対	応	で	き	ず	、	手	入	力	で	対	応	す	る	部	分	が	多	い	。	そ	の	た	め	
	入	力	ミ	ス	が	発	生	す	る	可	能	性	が	あ	る	。									
	ミ	ス	が	発	生	す	る	と	、	入	札	手	続	き	の	中	断	、	入	札	中	止	に		
	よ	り	、	契	約	や	工	事	執	行	が	遅	れ	る	ほ	か	、	契	約	後	に	ミ	ス	が	
	発	見	さ	れ	た	場	合	、	契	約	解	除	に	な	る	可	能	性	も	あ	り	、	違	約	
	金	が	発	生	す	る	可	能	性	が	あ	る	。												
	②	エ	ラ	ー	の	発	生	原	因																
	入	札	契	約	事	務	を	調	査	設	計	・	積	算	・	施	工	管	理	業	務	と	と		
	も	に	、	工	事	担	当	職	員	が	行	っ	て	い	る	た	め	、	時	間	的	、	精	神	
	的	負	担	が	大	き	く	、	エ	ラ	ー	発	生	の	可	能	性	が	高	く	な	る	。		
	ま	た	、	シ	ス	テ	ム	が	度	々	の	入	札	契	約	事	務	の	変	更	に	対	応		
	し	て	お	ら	ず	、	手	入	力	で	対	応	し	て	い	る	た	め	、	エ	ラ	ー	発	生	
	の	可	能	性	が	増	大	し	て	い	る	。													
	さ	ら	に	、	担	当	課	長	、	担	当	職	員	が	入	力	し	、	複	数	職	員	で		
	の	チ	ェ	ツ	ク	が	行	わ	れ	て	い	な	い	。											
(b)	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	防	止	等	の	た	め	の	技	術	等						
①	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	を	防	止	で	き	る	技	術	等								
	電	子	入	札	シ	ス	テ	ム	の	改	修	が	挙	げ	ら	れ	る	。	入	札	契	約	方	式	
	式	の	変	更	に	対	応	で	き	る	も	の	と	す	る	ほ	か	、	ダ	イ	ア	ロ	グ	形	
	式	の	入	力	や	入	力	ミ	ス	を	し	た	と	き	に	警	告	を	表	示	す	る	な	ど	

答案例

09 建設部門受験者
(河川砂防海岸海洋)

令和元年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	I-2

技術部門	総合技術監理部門
選択科目	建設—河川、砂防及び海岸・海洋
専門とする事項	治水計画、河道計画

※

○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) ① 事業名：洪水予警報のIPFAXによる一斉送信システム整備事業

概要：河川管理者と気象台が共同で発表する洪水予報や水防警報について、リアルタイムに情報交換を行い洪水予報文を作成し、関係機関に一斉にFAXを送信するシステムの構築。

② 事業目的：気象業務法及び水防法に基づき、指定河川において、河川管理者と気象台が共同で洪水予報や河川管理者単独で水防警報を発表することになっており、従前のFAX通信による予報文の作成や関係機関への情報伝達について、リアルタイムに雨量や水位の情報交換を行い、システムを用いて洪水予報文や水防警報文を作成し、作成した文章データをシステム内のパソコンから直接FAXに送信し、IPFAXにより関係機関へ情報伝達を行うことにより、より迅速に洪水予報や水防警報を発表するためのシステムを構築するものである。

③ 事業が創出する成果物：

本事業が創出する成果物は、気象台と河川管理者が相互に雨量や水位の情報を交換し、洪水予報文意反映し、文章を作成し、IPFAXへデータ送信するソフトウェアと、システムを制御し、データを手入力するためのパソコン、システムから直接データが入力され、関係機関に一斉にFAXすることを可能とするIPFAXからなる一連のシステムである。

●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 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。)

④	a	計	画	段	階	に	お	け	る	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	事	例				
1	)	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	内	容	と	も	た	ら	さ	れ	た	影	響	:	
		一	つ	の	操	作	画	面	上	に	洪	水	予	報	モ	ー	ド	、	水	防	警	報	モ	
		ー	ド	、	本	運	用	モ	ー	ド	、	訓	練	モ	ー	ド	の	入	力	ボ	タ	ン	が	
		並	び	、	本	運	用	と	訓	練	モ	ー	ド	の	選	択	状	況	が	わ	か	り	に	
		設	計	に	な	っ	て	し	ま	い	、	間	違	っ	て	訓	練	の	内	容	を	本	運	
		一	ド	で	送	信	し	て	し	ま	う	危	険	性	が	あ	る	設	計	と	な	っ	て	
		2	)	発	生	原	因	:															
		シ	ス	テ	ム	整	備	に	あ	た	っ	て	、	当	初	は	洪	水	予	報	文	の	作	
		を	目	的	と	し	た	内	容	で	あ	っ	た	が	、	あ	る	程	度	ソ	フ	ト	ウ	
		開	発	が	進	ん	だ	状	況	下	で	、	シ	ス	テ	ム	の	コ	ス	ト	縮	減	を	
		と	し	た	シ	ス	テ	ム	モ	ジ	ュ	ー	ル	の	省	略	を	行	っ	て	、	水	防	
		文	の	作	成	や	訓	練	モ	ー	ド	の	追	加	が	な	さ	れ	た	た	め	、	同	
		面	上	で	洪	水	予	報	、	水	防	警	報	、	本	番	モ	ー	ド	、	訓	練	モ	
		を	操	作	す	る	シ	ス	テ	ム	と	な	っ	て	し	ま	っ	た	。					
		3	)	対	応	:																	
		改	め	て	、	シ	ス	テ	ム	操	作	上	の	リ	ス	ク	を	照	査	す	る	人	員	
		追	加	し	、	問	題	点	を	把	握	し	、	経	済	性	管	理	に	よ	り	新	た	
		シ	ス	テ	ム	開	発	を	行	わ	ず	、	開	発	し	た	シ	ス	テ	ム	を	改	良	
		練	モ	ー	ド	を	対	外	的	に	情	報	が	発	信	さ	れ	る	モ	ー	ド	と	内	
		部	簡	潔	す	る	モ	ー	ド	を	明	確	に	す	る	操	作	画	面	を	追	加	し	
		た	。																					
		4	)	そ	の	後	の	再	発	防	止	対	策	:									
		シ	ス	テ	ム	開	発	に	お	い	て	、	第	3	者	的	に	照	査	が	で	き	る	
		術	者	の	配	置	を	設	け	る	こ	と	を	必	須	と	し	た	。					

平成 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。)

④	b	実	施	段	階	に	お	け	る	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	事	例				
1	)	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	内	容	と	も	た	ら	さ	れ	た	影	響	:	
		整	備	し	た	シ	ス	テ	ム	を	用	い	て	訓	練	を	行	っ	た	際	に	、	前	
		の	操	作	画	面	の	わ	か	り	に	く	さ	も	あ	り	、	担	当	者	が	予	報	
		作	成	の	訓	練	を	独	自	判	断	に	よ	り	行	っ	た	際	に	、	対	外	的	
		報	が	発	信	で	き	る	モ	ー	ド	で	、	間	違	っ	て	訓	練	用	の	洪	水	
		文	が	関	係	機	関	に	発	表	さ	れ	て	し	ま	い	、	関	係	機	関	が	困	
		る	状	況	が	発	生	し	た	。														
	2	)	発	生	原	因	:																
		シ	ス	テ	ム	の	煩	雑	さ	に	加	え	、	最	終	的	な	予	報	文	の	発	信	
		担	当	レ	ベ	ル	の	判	断	で	簡	単	に	入	力	が	可	能	で	あ	り	、	訓	練
		当	者	の	訓	練	モ	ー	ド	に	な	っ	て	い	る	こ	と	の	思	い	込	み	に	よ
		発	生	し	た	。																		
	3	)	対	応	:																		
		早	急	に	、	訓	練	用	の	予	報	文	が	発	表	さ	れ	た	こ	と	を	記	者	
		表	に	よ	り	公	表	す	る	と	と	も	に	、	送	信	さ	れ	た	関	係	機	関	
		と	連	絡	を	と	り	、	訓	練	用	の	予	報	文	が	発	表	さ	れ	た	旨	説	
		行	っ	た	。																			
	4	)	そ	の	後	の	再	発	防	止	対	策	:										
		前	述	の	シ	ス	テ	ム	改	良	に	加	え	、	予	報	文	を	発	表	す	る	際	
		は	、	2	段	階	で	確	認	を	行	っ	た	う	え	で	、	予	報	文	が	発	表	
		シ	ス	テ	ム	に	改	良	し	た	。	ま	た	、	訓	練	も	含	め	、	最	終	的	
		報	文	の	発	表	の	際	に	は	、	組	織	管	理	者	の	最	終	確	認	を	行	い
		管	理	者	自	ら	が	送	信	指	示	を	入	力	す	る	運	用	を	定	め	た	。	

平成 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。)

(2)	(a)	今 後 発 生 す る 可 能 性 が あ る ヒ ュ ー マ ン
		エ ラ ー に つ い て :
①	概 略 と 影 響 :	
		洪 水 予 報 文 の 作 成 に あ た っ て は 、 雨 量 や 河 川 の 水 位 状 況 に よ っ て 、 複 数 の 文 章 の 組 み 合 わ せ に よ り 、 何 パ タ ー ン も の 文 章 が 作 成 さ れ る 。 そ の た め 。 不 慣 れ な シ ス テ ム 捜 査 に よ っ て 間 違 っ た 文 章 が 選 択 さ れ 、 ま た 、 防 災 時 の 混 乱 す る 中 で の 作 業 と な る 可 能 性 が あ る た め 、 人 的 チ ェ ッ ク の す り 抜 け に よ り 、 間 違 っ た 内 容 の 洪 水 予 報 文 が 発 表 さ れ る ヒ ュ ー マ ン エ ラ ー が 発 生 す る 可 能 性 が あ る 。 そ の 結 果 、 間 違 っ た 情 報 を 受 け 取 っ た 住 民 が 謝 っ た 判 断 を し て し ま い 、 避 難 が 遅 れ 、 洪 水 に よ り 生 命 財 産 を 失 う こ と が 想 定 さ れ る 。
②	発 生 原 因 :	
		昨 今 の 技 術 系 職 員 の 削 減 に よ り 、 時 間 を か け て 洪 水 予 報 に 関 す る 知 識 の 習 得 が で き ず 、 不 慣 れ な 職 員 が 増 加 す る 可 能 性 が あ る 。 ま た 、 現 在 洪 水 予 報 作 成 シ ス テ ム は 河 川 整 備 に 関 係 す る 事 務 所 毎 に 整 備 さ れ て お り 、 今 後 、 ヒ ュ ー マ ン エ ラ ー を 防 止 す る た め の シ ス テ ム 改 良 を 行 う た め に は 、 シ ス テ ム 毎 に 改 良 を 行 う 必 要 が あ り 、 そ の た め の 人 員 や コ ス ト が 増 大 し 、 十 分 な 経 費 が 確 保 さ れ ず 、 シ ス テ ム 改 良 が 滞 る 危 険 性 が あ る 。

平成 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。)

(	b	)	①	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	防	止	、	影	響	を	軽	減	さ	せ	る
				新	た	な	技	術	や	方	策	に	つ	い	て	:								
	洪	水	予	報	文	や	水	防	警	報	文	は	雨	量	や	水	位	状	況	に	よ	り	、	
予	め	決	め	ら	れ	た	定	型	文	に	よ	り	作	成	さ	れ	る	こ	と	か	ら	、	雨	
量	や	水	位	デ	ー	タ	、	過	去	の	洪	水	予	報	文	を	基	と	す	る	ビ	ッ	ク	
デ	ー	タ	を	用	い	て	、	A	I	に	よ	る	自	動	文	章	作	成	が	可	能	に	な	
る	と	思	わ	れ	る	。	A	I	に	よ	っ	て	作	成	さ	れ	た	予	報	文	に	つ	い	
て	は	、	過	去	の	洪	水	予	報	文	と	気	象	、	雨	量	状	況	か	ら	シ	ス	テ	
ム	に	よ	り	文	章	内	容	の	確	認	、	照	査	が	可	能	と	な	る	こ	と	が	予	
想	さ	れ	る	。																				
②	実	現	す	る	た	め	の	課	題	や	方	策	に	つ	い	て	:							
	洪	水	予	報	文	作	成	シ	ス	テ	ム	は	、	河	川	事	務	所	毎	に	シ	ス	テ	
ム	開	発	が	な	さ	れ	整	備	さ	れ	て	い	る	こ	と	か	ら	、	シ	ス	テ	ム	の	
改	良	や	新	た	な	シ	ス	テ	ム	開	発	に	は	、	人	的	資	源	や	開	発	資	金	
が	必	要	と	な	っ	て	く	る	。	し	か	し	、	労	働	者	人	口	の	減	少	や	財	
政	の	経	済	的	な	制	約	に	よ	り	、	担	当	す	る	技	術	職	員	が	確	保	で	
き	ず	、	必	要	な	シ	ス	テ	ム	の	改	良	や	更	新	が	一	斉	に	で	き	ず	、	
地	域	に	よ	っ	て	適	切	な	防	災	情	報	が	得	ら	れ	な	い	課	題	が	発	生	
す	る	可	能	性	が	あ	る	。																
	今	後	は	デ	ー	タ	の	オ	ン	ラ	イ	ン	化	を	一	層	進	め	、	代	表	事	務	
所	に	お	い	て	、	複	数	の	河	川	の	洪	水	予	報	文	が	作	成	、	発	表	で	
き	る	よ	う	に	す	る	こ	と	で	、	人	員	の	省	力	化	だ	け	で	な	く	、	シ	
ス	テ	ム	改	良	、	開	発	の	コ	ス	ト	を	小	さ	く	し	て	、	よ	り	経	済	的	
な	シ	ス	テ	ム	開	発	が	可	能	に	な	る	と	考	え	る	。							

令和元年度 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-2

技術部門	総合技術監理部門
選択科目	建設?河川、砂防及び海岸・海洋
専門とする事項	河川改修計画

※

○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) 事業・プロジェクト等の内容と、それに関する過去に発生したヒューマンエラーの事例について

① 事業・プロジェクト等の名称：A川における河川改修及び河川施設の維持管理に関する事業

[概要] A川は、B県が管理する二級河川で昭和47年、昭和58年に豪雨災害を受け、翌年から河川改修を行っている。河川改修延長は、河口から約4800mで河川施設として水門・樋門・築堤・コンクリートブロック護岸等がある。総事業費は120億円で、現在3500mの区間が完了し、残り1300mの改修(拡幅) が残っている状況である。

② 事業・プロジェクト等の目的：河川改修を行い、流下能力を増やすことでA川の治水安全度を向上させる。また、適切に維持管理を行い、河川施設が長期間求められている機能を発揮できるようにする。

③ 事業・プロジェクト等が創出している成果物
計画された流量を安全に流下させることが出来る拡幅された河川と洪水時でも破損しない強度を有している河川構造物。また、自然環境に配慮した河川改修と階段等の設置により住民が河川に触れ合うことが出来る河川空間の創出を行った。

④ 事業・プロジェクト等で発生したヒューマンエラー

[計画段階]
当該事業は、昭和59年から続く長期の改修計画である。そのため、河川法の改定や地元要望等により、

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。)

河	川	改	修	計	画	の	見	直	し	が	行	わ	れ	て	き	た	。	し	か	し	、	変	更	
さ	れ	た	内	容	や	図	面	が	適	切	に	引	き	継	が	れ	て	い	な	い	場	合	が	
あ	っ	た	。	そ	の	た	め	、	工	事	発	注	の	取	止	め	や	変	更	前	図	面	の	
使	用	に	よ	る	手	戻	り	が	発	生	す	る	等	の	影	響	が	発	生	し	た	。		
○	発	生	し	た	原	因	：	長	期	の	事	業	の	た	め	、	設	計	会	社	の	担	当	
者	が	退	職	し	て	い	た	、	発	注	者	も	異	動	に	よ	り	職	員	が	変	わ	っ	
た	等	の	影	響	で	必	要	な	資	料	が	引	き	継	が	れ	て	い	な	か	っ	た	り	、
書	類	が	書	棚	等	に	整	理	さ	れ	て	い	な	い	な	ど	管	理	が	適	切	に	さ	
れ	て	い	な	か	っ	た	こ	と	が	原	因	と	考	え	ら	れ	る	。						
○	そ	の	時	取	ら	れ	た	対	応	：	設	計	者	・	発	注	者	の	意	図	が	き	ち	
ん	と	施	工	業	者	に	伝	わ	っ	て	い	る	か	情	報	を	共	有	す	る	た	め	の	
三	者	会	議	を	実	施	し	た	。	三	者	が	集	ま	っ	て	協	議	す	る	こ	と	で	、
事	業	に	対	す	る	共	通	認	識	を	持	つ	こ	と	が	出	来	、	そ	ご	が	無	く	
な	っ	た	こ	と	で	工	事	等	を	ス	ム	ー	ズ	に	進	め	る	こ	と	が	出	来	た	。
	ま	た	、	異	動	に	伴	う	引	き	継	ぎ	に	あ	た	っ	て	は	、	担	当	者	同	
士	だ	け	で	行	わ	せ	る	の	で	は	な	く	、	課	長	、	係	長	、	担	当	が	参	
加	し	て	、	職	員	全	員	が	情	報	共	有	で	き	る	よ	う	に	し	た	。			
○	そ	の	後	の	再	発	防	止	対	策	：	情	報	共	有	シ	ス	テ	ム	と	電	子	納	
品	シ	ス	テ	ム	の	導	入																	
	情	報	共	有	シ	ス	テ	ム	は	、	発	注	者	と	受	注	者	と	の	情	報	の	受	
け	渡	し	や	電	子	デ	ー	タ	を	保	管	管	理	す	る	機	能	を	有	し	て	お	り	、
発	注	者	と	受	注	者	が	同	じ	情	報	を	共	有	す	る	こ	と	が	出	来	る	。	
こ	れ	に	よ	り	お	互	い	の	そ	ご	が	無	く	な	り	、	ス	ム	ー	ズ	に	業	務	
を	進	め	る	こ	と	が	出	来	る	。														
	電	子	納	品	シ	ス	テ	ム	は	、	設	計	や	工	事	等	で	作	成	し	た	電	子	

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。）

成	果	品	を	保	管	管	理	す	る	シ	ス	テ	ム	で	あ	り	、	過	去	の	成	果	品
が	整	理	し	て	保	管	さ	れ	て	い	る	こ	と	か	ら	検	索	が	し	易	く	、	職
員	の	異	動	が	あ	っ	て	も	適	切	に	資	料	を	引	き	継	ぐ	こ	と	が	可	能
と	な	る	。																				
[	実	施	段	階]																		
	改	修	事	業	を	実	施	す	る	に	当	り	、	地	元	(	地	権	者	)	か	ら	環
境	に	配	慮	し	た	河	川	改	修	を	求	め	ら	れ	て	い	た	。	し	か	し	、	地
元	の	意	向	を	十	分	に	確	認	し	な	い	ま	ま	、	設	計	通	り	の	図	面	で
施	工	し	た	こ	と	か	ら	地	元	か	ら	反	発	を	受	け	工	事	を	一	時	中	止
し	な	け	れ	ば	な	ら	な	く	な	っ	た	。											
○	発	生	し	た	原	因	：	当	河	川	は	自	然	環	境	豊	か	な	河	川	で	あ	っ
た	こ	と	か	ら	、	地	元	か	ら	は	従	前	の	河	川	環	境	を	残	し	て	ほ	し
い	と	の	要	望	が	挙	げ	ら	れ	て	い	た	。	し	か	し	、	流	下	能	力	等	の
治	水	上	の	基	準	を	満	足	し	た	計	画	で	問	題	な	い	と	担	当	者	が	判
断	し	、	地	元	住	民	と	十	分	な	意	見	交	換	を	行	わ	な	か	っ	た	た	め
○	そ	の	時	取	ら	れ	た	対	応	：	現	状	河	川	の	み	お	筋	を	ス	ラ	イ	ド
ダ	ウ	ン	し	た	横	断	図	に	図	面	を	修	正	、	護	岸	に	も	魚	巢	ブ	ロ	ッ
ク	を	設	置	す	る	等	自	然	環	境	に	配	慮	し	た	計	画	に	変	更	。	そ	の
う	え	で	地	元	説	明	会	を	開	き	、	地	元	の	了	解	を	得	た	う	え	で	事
業	を	再	開	し	た	。																	
○	そ	の	後	の	再	発	防	止	対	策	：	図	面	を	直	す	だ	け	で	な	く	、	施
工	に	あ	た	っ	て	は	、	専	門	家	に	意	見	を	聞	く	な	ど	、	現	状	の	河
川	環	境	に	合	わ	せ	た	河	川	改	修	を	行	っ	た	。							
	ま	た	、	河	川	改	修	後	の	状	況	に	つ	い	て	フ	ォ	ロ	ー	ア	ッ	プ	を
行	い	対	策	が	十	分	に	機	能	を	発	揮	し	て	い	る	か	確	認	し	た	。	

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。）

(2)	(a)	①	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	概	要	と	事	業	等	へ	の	影	響			
	河	川	施	設	に	つ	い	て	、	点	検	や	診	断	を	行	っ	て	い	る	が	、	担	
当	者	毎	に	技	術	力	の	差	が	あ	り	点	検	の	精	度	や	診	断	結	果	に	ば	
ら	つ	き	が	発	生	し	て	い	る	。	ま	た	、	施	設	の	修	繕	も	壊	れ	た	ら	
直	す	と	い	っ	た	事	後	的	な	対	応	と	な	っ	て	お	り	、	治	水	上	の	安	
全	度	が	低	下	し	て	い	る	状	況	に	あ	る	。	こ	の	ま	ま	で	は	、	出	水	
時	に	河	川	施	設	が	十	分	機	能	し	な	い	た	め	、	浸	水	被	害	が	発	生	
し	、	地	域	住	民	や	社	会	経	済	に	重	大	な	影	響	が	発	生	す	る	恐	れ	
が	あ	る	。																					
②	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	発	生	す	る	原	因									
	職	員	の	異	動	が	あ	る	た	め	、	点	検	等	の	経	験	の	長	さ	に	よ	り	
職	員	の	点	検	・	診	断	技	術	に	差	が	発	生	し	て	い	る	。	点	検	や	診	
断	の	技	術	は	、	ベ	テ	ラ	ン	の	職	員	が	知	識	(	暗	黙	知	)	と	し	て
持	っ	て	い	る	が	、	そ	の	技	術	は	職	員	間	で	共	有	さ	れ	て	い	な	い	。
	ま	た	、	適	切	に	点	検	や	診	断	す	る	た	め	に	は	、	過	去	の	施	設	
情	報	(	台	帳	・	点	検	記	録	・	修	繕	記	録	)	が	重	要	に	な	っ	て	く
る	が	、	担	当	者	毎	に	ば	ら	ば	ら	に	管	理	さ	れ	て	い	た	り	、	適	切	
に	更	新	さ	れ	て	い	な	い	た	め	、	点	検	、	診	断	時	の	施	設	情	報	が	
不	十	分	で	あ	る	こ	と	等	が	原	因	と	考	え	ら	れ	る	。						
(	b)	①	事	業	・	プ	ロ	ジ	ェ	ク	ト	等	へ	の	影	響	を	軽	減	さ	せ	る	
こ	と	が	期	待	で	き	る	新	た	な	技	術	や	方	策									
○	ベ	テ	ラ	ン	の	知	識	(	暗	黙	知	)	か	ら	職	員	が	共	通	認	識	を	持
て	る	よ	う	に	ル	ー	ル	化	(	形	式	知	)	す	る	。							
	点	検	で	見	る	べ	き	箇	所	や	留	意	点	、	健	全	度	を	判	断	す	る		
に	必	要	な	情	報	に	つ	い	て	文	章	化	(	ル	ー	ル	化	)	さ	れ	て	い	な

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。)

かったため、点検・診断時に必要な項目を文章化し、
 職員の共通認識とすることであればつきを減らせる。
 ○施設情報を一元管理できる維持管理システムの導入
 維持管理システムは、施設情報(台帳・点検記録・
 修繕記録)が登録でき一元的に管理する機能を有して
 いる。また、位置情報を持っており、異動してきたば
 かりの職員でも施設位置の把握が可能となる。
 ②乗り越えなければならぬ課題や障害
 共通認識を持つための運用ルールは、事務所単位の
 作成ではなく、県内で統一したものを策定する必要が
 ある。そのためには県庁の事業課が中心となり各事務
 所の意見を聞いたうえで策定するなどの対応が必要で
 ある。その際、経験者毎に異なる知識差や事務所毎に
 定めているローカルルールの調整が課題である。
 維持管理システムの導入に当たっては、開発コスト
 が必要となる。また、その後のシステム改修やウィル
 ス対策等の運用保守費を見込んでおく必要がある。
 また、システム導入時は、システム操作に慣れてい
 ない職員が多くいるため、システム操作に慣れるまで
 は業務効率が落ちる。そのため、システム操作研修等
 の人的資源管理を適切に行う必要がある。
 情報管理の課題として、システムに初期登録されて
 いる施設情報が適切に作成・更新されていない場合が
 ある。システムを効果的に運用するためには、過去デ
 ータの不備を解消する必要がある。

答案例

09 建設部門受験者 (道路)

●本答案用紙は6枚あります。

受講番号	
問題番号	I-□-□
答案使用枚数	枚目 枚中

技術部門	部門
選択科目	科目
専門とする事項	

○受講番号、問題番号、答案使用枚数、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。

①	<u>プロジェクトの名称及び概要</u>
【名称】	A市工業団地開発における都市計画道路網の計画策定業務
【概要】	A市では、高速道路の延伸を控え、地域経済の活性化を目的として、隣接するB市と連携し、市境付近に大規模な工業団地の造成を計画している。本業務は、工業団地周辺の都市計画道路網の整備にあたって交通量推計や周辺住民に対するアンケート等の必要な調査を行い、基本方針を定め、都市計画図書の作成を行うものである。
①	<u>プロジェクトの目的</u>
	大規模工業団地の開発に伴う道路整備による周辺の道路交通への具体的な影響及び道路整備による住民の意識を把握し、道路整備の妥当性を検証する。その上で、都市計画道路整備のための基本的な方針を定め、都市計画法上必要な手続きを行うための関係図書を作成する。
②	<u>プロジェクトの成果物</u>
a)	交通量調査実施結果（報告書）
b)	交通量推計実施結果（報告書）
c)	予定地周辺の住民アンケート実施結果（報告書）
d)	都市計画道路の整備方針
e)	都市計画決定図書

●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

●本答案用紙は6枚あります。

受講番号	
問題番号	I-□-□
答案使用枚数	枚目 枚中

技術部門	部門
選択科目	科目
専門とする事項	

○受講番号、問題番号、答案使用枚数、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。

④ プロジェクトで発生したヒューマンエラー

a) 交通量推計の段階で発生したヒューマンエラー

● ヒューマンエラーの内容とそれによってもたらされた影響

表計算ソフト excel で整理した交通量調査の結果を交通量推計のための別の excel ファイルに反映させる際に入力ミスが発生し、現在および将来の交通量推計値に誤りが生じた。交通量推計値は、既に A 市のウェブサイト公表していた。

● 発生した原因

交通量推計の excel ファイルに交通量調査の結果を手動で入力する際、1箇所セルで同じ数字を2度打っていたことによる。

● そのとき取られた対応

顧客に対して入力ミスとそれに伴う交通量推計結果の誤りについて謝罪を行い、再度交通量推計を行い、A市のウェブサイト公表している資料の数値の差し替えを行った。

● その後の再発防止策

交通量調査の excel ファイルと交通量推計の excel ファイルを統合し、一度交通量調査結果の値を入力すれば excel の数式により自動的に交通量推計の値を算出する方法に変更した。また、元の交通量調査結果の初期入力時においても、複数によるダブルチェックの方法を取ることにした。

●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。

21字×25字

●本答案用紙は6枚あります。

受講番号	
問題番号	I - <input type="text"/> - <input type="text"/>
答案使用枚数	枚目 <input type="text"/> 枚中

技術部門	部門
選択科目	科目
専門とする事項	

○受講番号、問題番号、答案使用枚数、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。

b) 都市計画図書作成の段階で発生したヒューマンエラー

● ヒューマンエラーの内容とそれによってもたらされた影響

A市から市境を越えてB市を結ぶ2車線道路1路線において、B市側の道路幅員が12mであるにもかかわらず、A市側の道路幅員は14mとして図書を作成していた。そのため、市境前後で整合をとるため、当該路線の図書を一から作成し直すこととなった。

● 発生した原因

図書作成にあたってB市側から入手した図面等が過去のもので、その後B市側が財政上の理由等で幅員を14mから12mに変更したにもかかわらず、変更が無いものと思い込んで業務を進めていたことによる。

● そのとき取られた対応

顧客に対してB市からの情報収集の不備を謝罪し、改めてB市から最新の資料を取り寄せ、図書の内容の修正を行った。

● その後の再発防止策

異なる自治体との連携が必要な業務については、常に最新の情報を入手することを同種業務の照査ポイントに追加した。また、業務対象範囲外であっても、関連個所の情報入手は紙媒体・貸与データ・インターネット等を用いて多面的に行い、関連する現地調査も補足的に行うこととした。

●本答案用紙は6枚あります。

受講番号	
問題番号	I-□-□
答案使用枚数	枚目 枚中

技術部門	部門
選択科目	科目
専門とする事項	

○受講番号、問題番号、答案使用枚数、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。

(a)	今後発生しうる可能性があり、重大な影響をもたらすと思われるヒューマンエラーについて
③	ヒューマンエラーの概略とプロジェクトへの影響
【概略】	本業務では工業団地周辺住民の道路整備に対する意識を把握するためのアンケートを行っている。アンケートはA市住民基本台帳より住民の氏名と住所のデータを入手し、宛名ラベルにその情報を印字して郵送配布を行っている。個人情報に適切な方法による管理を怠ると、悪意ある第三者によって個人情報が漏洩する恐れがある。
【プロジェクトへの影響】	個人情報漏洩の原因追求と影響範囲の検証、そしてA市市民の行政に対する不信感の払拭によってプロジェクトが停滞することにより、都市計画道路の整備が高速道路の延伸に間に合わず、A市の経済へも影響を及ぼす。
④	ヒューマンエラーの原因として考えられること
	個人情報の漏洩をもたらすヒューマンエラーの原因としては、以下の点が考えられる。
	・個人情報データを保存したサーバのディレクトリにアクセス制御をかけるのを忘れてたり、個人情報データの媒体を鍵がかかると保管場所に入れ忘れてたりすることにより、物理的に悪意ある第三者が個人情報を入手できる状況になっている。

●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

●本答案用紙は6枚あります。

受講番号	
問題番号	I - <input type="text"/> - <input type="text"/>
答案使用枚数	枚目 枚中

技術部門	部門
選択科目	科目
専門とする事項	

○受講番号、問題番号、答案使用枚数、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。

(b) 新たな技術や方策の導入により、その防止や影響が期待できる状況について

① ヒューマンエラーの防止によりプロジェクトへの影響の軽減が期待できる新たな技術

管理している個人情報流出を未然に防ぐ技術としては、ファイルサーバのディレクトリ管理のために以下の機能を付加することが考えられる。

・ サーバ管理者ではなくユーザ側で容易にできるアクセス制御の設定

・ ディレクトリへのアクセス履歴の管理

① 実現するために乗り越えなければならない課題

ファイルサーバに上記機能を付加し、実現するにあたっては、以下の点が課題となる。

・ 新機能を付加したサーバの購入

新機能を付加したサーバの導入には費用がかかるため、個人情報を扱う頻度や流出した場合のその影響及び損害を見極め、費用対効果を算出して購入を検討する必要がある。

・ 定期的な個人情報保護教育の実施

例え情報技術が進展したとしても、それを扱う技術者の意識が低ければ、同じようなヒューマンエラーが発生する恐れがある。定期的に個人情報保護教育を行うことにより、常に技術者が個人情報保護に注意を払う意識を醸成することが重要である。

以上

令和元年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-2

技術部門	総合技術監理部門
選択科目	道路科目
専門とする事項	道路計画・設計

※

○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. 事業内容と過去のヒューマンエラーの事例																								
(1) 事業の名称及び概要																								
1) 事業の名称 : 県道のバイパス建設事業																								
2) 事業の概要																								
本事業は、延長約3kmの県道のバイパスを建設するものである。																								
事業の段階は、計画段階として調査段階と設計段階、実施段階として施工段階である。																								
事業期間は8年間で、工期には十分な余裕が無い。																								
主な工種は、切土及び盛土の土工である。																								
事業の実施体制は、県の地域機関10名の他、測量業者、設計業者、建設業者等から成る。																								
(2) 事業の目的																								
本事業の目的は、狭隘な県道(現道)のバイパスの建設により、県民の生活の質の向上や県内の企業の産業振興に寄与することである。																								
(3) 事業が創出している成果物																								
本事業は、延長約3kmの県道のバイパス(構造物)を成果物して創出する。																								
(4) 計画段階と実施段階のヒューマンエラーの事例																								
1) 計画段階(設計段階)																								
i) ヒューマンエラーの内容																								
設計会社の設計担当者が、CADで作成した現地形データに対し、縮尺を間違えて設計図データを張り付けたため、設計図データに誤りが生じた。																								

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。）

ii) もたらされた影響

設計図の誤りは、工事着手直前に発覚した。このため、設計図の修正期間の分、工事の工程が遅延し、事業全体の工程が遅延するという影響が生じた。

iii) 発生した原因

現地形のCADデータへの設計図データの反映の際、縮尺の入力作業が手入力であった。その作業は、担当者任せで、複数の目でチェックがなされていなかった。設計担当者は、コンピュータによる作業では間違いが生じないと勘違いしていた。さらに、設計担当者は熟練であるため、自身のスキルに対する過信があった。

iv) 取られた対応

工事の遅延の影響を最小限とするために、設計図の修正作業と工事の準備工を複線化して実施した（経済性管理の工程管理）。また、36協定の範囲内で時間外労働を実施し、急ピッチで設計図の修正を行った（経済性管理と人的資源管理）。

v) 再発防止対策

現地形図の縮尺と設計図の縮尺を統一するルールを定め、縮尺の手入力作業を無くした（経済性管理）。縮尺の最終確認は、複数の人間がチェックすることとした（経済性管理）。

設計担当者に対し、コンピュータ上の作業に対する認識を向上するため、研修を実施した（人的資源管理）。設計担当者のベテランバイアスを除去するため、

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。)

2.	今後発生すると思われるヒューマンエラー
(1)	同種事業で発生すると思われるヒューマンエラー
1)	ヒューマンエラーの概略と事業への影響
	我が国では、少子高齢化・人口減少が進行している。このため、今後は、若年層の労働者不足を解消するため、高齢者を多く活用することが想定される。このとき、高齢者は体力面で劣るため、不注意による事故の発生が増加する。
2)	ヒューマンエラーの発生する原因
	主な原因は、高齢者の体力不足によるものである。当事業では、工期に余裕が無い中で、高齢者の疲労が蓄積し、不注意が生じることが考えられる。また、健康管理が不十分であったことも原因である。さらに、そもそも高齢者は身体的な能力が不足し、転倒等の事故が発生しやすい状況になる。
(2)	今後の技術による事故発生の防止の状況について
1)	事業への影響を軽減できる新たな技術や方策
	高齢者による事故を防止するためには、疲労を蓄積しないよう労務管理の徹底が考えられる(人的資源管理)。また、段差解消等による現場の安全対策も考えられる(安全管理)。しかし、これらの対策では、抜本的な解決にはならず、高齢者の事故撲滅には至らない。したがって、レーザードローンやICT建機の活用を私は提案する。具体的には、レーザードローンが測量

●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。）

した3次元データを基に、ICT建機が高齢者に代わって施工し、高齢者は、これらの操作や管理を行う。

2) 実現するための課題、障害若しくはデメリット

i) 技術的観点

新たな技術を活用するためには、専門的なスキルが必要となる。しかし、高齢者の多くは、このスキルを習得していないことが障害となる。したがって、教育や訓練の実施が重要となる（人的資源管理）。

新たな技術を導入すると、現場の作業が減少するが、現場の経験不足が生じ、職員の技術力が低下することがデメリットである。したがって、OFF-JTによる教育が肝要である（人的資源管理）。

ii) 組織的観点

新技術を受け入れできない組織体制になっていないことが障害である。このため、新技術の活用を踏まえた職務設計や専門部署の設置検討が必要である（人的資源管理）。

新技術導入による省力化により、人員が減少すると、人間関係が希薄化することがデメリットである（人的資源管理）。

iii) 経済的観点

新技術の導入のためのコスト負担が障害となる。このため、NPV等の投資評価を行うことが重要である（経済性管理）。設備管理業務が新たに生じることがデメリットである（経済性管理）。 以上

答案例

09 建設部門受験者 (施工計画)

令和元年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	210910L0004
問題番号	I-2

技術部門	総合技術監理
選択科目	建設-施工計画施工設備及び積算
専門とする事項	施工計画、積算

※

○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	.	過	去	に	発	生	し	た	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	事	例	に	つ	い	て		
1	)	事	業	・	プ	ロ	ジ	ェ	ク	ト	の	概	要										
名	称	:	道	路	・	河	川	災	害	復	旧	事	業											
主	体	:	人	口	約	3	万	人	の	市														
期	間	:	市	が	道	路	・	河	川	を	維	持	管	理	す	る	期	間						
費	用	:	1	億	円	／	年	程	度	、	変	動	あ	り										
概	要	:	市	が	管	理	す	る	道	路	・	河	川	に	お	い	て	、	異	常	気	象	に	
よ	り	被	災	し	た	道	路	施	設	や	河	川	護	岸	等	を	、	国	庫	負	担	申	請	
等	の	予	算	措	置	に	よ	り	復	旧	す	る	事	業	で	あ	る	。						
2	)	目	的																				
	市	が	管	理	す	る	道	路	・	河	川	を	被	災	後	速	や	か	に	復	旧	す	る	
こ	と	で	、	利	用	者	や	周	辺	住	民	の	安	全	を	確	保	し	、	民	生	の	安	
定	を	図	る	も	の	。																		
3	)	成	果																				
	災	害	に	よ	り	被	災	を	受	け	た	道	路	・	河	川	施	設	の	復	旧	工	事	
に	よ	り	完	成	(復	旧)	し	た	施	設	。											
4	)	実	際	に	発	生	し	た	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	事	例					
4	-	1	)	計	画	段	階	時															
	「	査	定	決	定	」	ま	で	を	計	画	段	階	と	し	て	、	4	項	目	に	つ	い	
て	記	述	す	る	。																			
ア	)	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	内	容	と	影	響								
内	容	:	河	川	災	害	復	旧	事	業	に	お	け	る	被	災	原	因	の	誤	認	。	担	
当	者	は	そ	れ	ま	で	の	経	験	に	基	づ	き	、	被	災	原	因	(	メ	カ	ニ	ズ
ム	)	を	「	側	方	浸	食	」	で	あ	る	と	思	い	込	み	対	策	工	法	を	決	定
し	た	が	、	実	際	は	「	法	先	洗	掘	」	に	よ	る	被	災	で	あ	っ	た	。		

平成 30 年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

影	響	:	災	害	査	定	時	に	査	定	官	か	ら	指	摘	を	受	け	、	被	災	原	因		
の	判	断	を	誤	っ	て	い	た	こ	と	に	気	が	つ	い	た	が	、	「	法	先	洗	掘	」	
に	対	す	る	対	策	工	で	あ	る	根	固	工	・	護	床	工	の	申	請	を	行	っ	て		
い	な	か	っ	た	。	そ	の	た	め	、	再	度	災	害	防	止	の	た	め	こ	れ	ら	を		
行	う	必	要	が	生	じ	た	が	、	申	請	外	の	た	め	市	単	独	費	に	よ	る	施		
工	と	せ	ざ	る	を	得	な	く	な	り	、	市	の	費	用	負	担	が	増	え	る	こ	と		
と	な	っ	た	。																					
イ	)	原	因																					
		担	当	者	の	思	い	込	み	と	経	験	不	足											
ウ	)	対	策																					
		担	当	者	に	教	育	を	行	い	、	被	災	メ	カ	ニ	ズ	ム	に	つ	い	て	理	解	
さ	せ	る	と	と	も	に	、	査	定	前	の	他	申	請	箇	所	に	つ	い	て	も	被	災		
原	因	を	誤	っ	て	い	な	い	か	確	認	を	行	っ	た	。									
エ	)	再	発	防	止	策																		
a)	O	J	T	の	実	施	:	災	害	調	査	、	測	量	時	に	被	災	箇	所	の	地	形	や
周	辺	条	件	に	よ	り	被	災	原	因	を	正	し	く	判	断	で	き	る	よ	う	O	J	T	
を	実	施	し	た	。																				
b)	研	修	会	へ	の	派	遣	:	県	等	が	主	催	す	る	災	害	復	旧	事	業	研	修	
会	に	参	加	さ	せ	た	。																		
c)	過	去	の	類	似	事	例	の	教	示	:	過	去	の	類	似	被	災	事	例	を	示	し	
被	災	原	因	を	教	示	し	た	。																
4	-	2	)	実	施	段	階	時																
		査	定	後	か	ら	復	旧	工	事	完	成	ま	で	を	実	施	段	階	時	と	し	て	記	
述	す	る	。																						
ア	)	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	内	容	と	影	響									

平成 30 年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

内	容	:	道	路	災	害	復	旧	工	事	に	お	い	て	,	災	害	査	定	で	削	除	さ	
れ	た	区	間	を	誤	っ	て	工	事	区	間	に	含	め	て	工	事	発	注	を	行	い	完	
成	さ	せ	た	。																				
影	響	:	災	害	査	定	で	削	除	さ	れ	た	区	間	は	国	庫	負	担	金	の	対	象	
と	な	ら	な	い	た	め	,	工	事	完	成	後	に	国	庫	負	担	金	を	返	還	す	る	
必	要	が	生	じ	た	。																		
イ	)	原	因																				
		災	害	査	定	担	当	者	と	工	事	担	当	者	が	別	の	職	員	で	あ	り	,	査
定	担	当	者	は	「	分	か	っ	て	い	る	だ	ろ	う	」	と	思	い	込	み	,	工	事	
担	当	者	は	不	注	意	に	よ	り	気	が	つ	か	な	か	っ	た	。						
ウ	)	対	策																				
		該	当	工	事	は	既	に	工	事	が	完	成	し	て	い	た	た	め	,	今	後	発	注
予	定	で	あ	る	災	害	工	事	で	同	様	な	査	定	削	除	区	間	の	あ	る	も	の	
に	つ	い	て	は	,	複	数	の	技	術	者	に	よ	り	誤	り	が	な	い	か	確	認	を	
行	っ	た	。	ま	た	工	事	実	施	設	計	書	に	査	定	設	計	書	を	添	付	し	,	
照	合	が	容	易	に	行	え	る	よ	う	に	し	た	。										
エ	)	再	発	防	止	策																	
		災	害	査	定	時	の	情	報	が	正	し	く	後	工	程	へ	引	き	継	が	れ	て	い
な	い	こ	と	も	一	因	で	あ	り	,	次	の	再	発	防	止	策	を	講	じ	た	。		
a)	図	面	変	更	履	歴	の	明	確	化	:	設	計	図	を	修	正	す	る	際	に	,	査
定	で	削	除	さ	れ	た	部	分	を	消	去	せ	ず	,	朱	書	き	で	残	し	た	。		
b)	確	実	な	後	工	程	へ	の	引	継	ぎ	:	別	途	文	書	に	よ	り	査	定	情	報
を	後	工	程	へ	引	継	ぎ	す	る	こ	と	と	し	た	。									
c)	工	事	発	注	前	の	複	数	技	術	者	に	よ	る	確	認	:	工	事	発	注	前	に
複	数	の	技	術	者	に	よ	る	内	容	の	確	認	を	行	っ	た	。						

平成 30 年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

2	.	今	後	発	生	す	る	可	能	性	の	あ	る	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー		
1	)	今	後	発	生	す	る	可	能	性	が	あ	り	、	事	業	に	重	大	な	影	響	
		を	及	ぼ	す	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー										
ア	)	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	概	略	と	事	業	へ	の	影	響				
概	略	:	道	路	災	害	復	旧	工	事	に	お	い	て	は	、	多	様	な	復	旧	工	法
が	あ	る	が	、	積	算	者	が	工	事	費	積	算	時	に	積	算	単	位	数	量	を	取
り	違	え	る	(	m ²	あ	た	り	→	10m ²	あ	た	り	等	)	こ	と	で	、	正	し		
い	工	事	価	格	が	算	出	さ	れ	な	い	エ	ラ	ー	が	発	生	す	る	。			
影	響	:	積	算	し	た	工	事	費	と	、	正	し	い	工	事	価	格	と	の	間	に	乖
離	が	発	生	し	、	入	札	時	の	不	調	・	不	落	や	入	札	中	止	の	発	生	、
工	事	契	約	後	の	受	発	注	者	間	の	ト	ラ	ブ	ル	発	生	、	発	注	者	の	信
用	失	墜	が	生	じ	る	。																
イ	)	発	生	原	因																		
a	)	担	当	者	の	「	不	注	意	」	に	よ	る	入	力	ミ	ス						
b	)	担	当	者	が	知	っ	て	い	る	類	似	工	事	と	単	位	数	量	が	同	様	で
		あ	る	と	い	う	「	思	い	込	み	」											
c	)	担	当	者	が	単	位	数	量	は	他	の	工	事	と	同	様	で	あ	る	と	し	て
		基	準	書	等	を	確	認	し	な	い	「	慣	れ	」								
d	)	担	当	者	が	自	分	は	間	違	い	を	起	こ	さ	な	い	と	い	う	「	思	い
		込	み	」																			
2	)	新	た	な	技	術	・	方	策														
ア	)	事	業	へ	の	影	響	を	軽	減	さ	せ	る	技	術	や	方	策					
a	)	積	算	シ	ス	テ	ム	の	入	力	エ	ラ	ー	警	報	シ	ス	テ	ム	装	備		
		工	事	費	積	算	に	使	用	す	る	積	算	シ	ス	テ	ム	に	、	ネ	ッ	ト	ワ
ク	上	か	ら	同	様	の	工	種	の	工	事	費	情	報	を	検	索	照	合	で	き	る	

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号									

技術部門	総監一建設部門
選択科目	施工計画、施工設備及び積算
専門とする事項	施工計画、施工管理

※

○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	プロジェクト内容とヒューマンエラーの事例
①	プロジェクト名称と概要
	プロジェクト名称：
	概要：
	シンガポール中心市街地に建設される高さ m、
	延床面積 m ² の地下 階、地上 階の超高層オ
	フィスビルである。組織人数は100人で、私は受注者
	(元請企業)側の外装工事責任者であり、外装工事全
	般を指揮する立場にある。
②	プロジェクトの目的
	シンガポール国内の高まるオフィス需要への対策だ
	けでなく、シンボリックタワーとして、観光名所とし
	ての集客力も期待されており、シンガポール市街地の
	更なる活性化をプロジェクトの目的としている。
③	プロジェクトの成果物
	シンガポール中心市街地に建設される高さ m の
	超高層フィスビルをプロジェクトの成果物とする。
④	ヒューマンエラーの事例
④-1	計画(設計)段階
■	ヒューマンエラーの内容とそれによる影響
	建築の“設備用点検通路”と設備の設備配管やダク
	トによる図面上での干渉が発生した。設備用点検通路
	と配管、ダクトの干渉により、それぞれの図面にやり
	直しが発生し、資材発注ができないことから調達工程

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

場	の	総	点	検	を	行	う	こ	と	と	な	り	、	コ	ス	ト	と	工	程	に	影	響	し
た	。																						
■	発	生	し	た	原	因																	
	仮	設	足	場	か	ら	の	資	材	の	落	下	災	害	の	主	な	要	因	は	現	地	作
業	員	の	不	注	意	で	あ	り	、	“	足	場	上	に	は	資	材	を	置	か	な	い	”
と	い	う	ル	ー	ル	が	あ	る	に	も	か	か	わ	ら	ず	、	作	業	の	効	率	性	を
優	先	し	た	こ	と	で	、	資	材	の	落	下	災	害	が	発	生	し	た	。			
■	そ	の	と	き	取	っ	た	対	応														
	作	業	を	中	断	し	、	仮	設	足	場	の	総	点	検	を	行	い	、	足	場	上	の
工	具	・	資	材	を	全	て	除	去	す	る	と	共	に	、	全	作	業	員	に	対	し	、
“	足	場	上	に	は	資	材	を	置	か	な	い	”	と	い	う	ル	ー	ル	の	周	知	を
図	っ	た	。	ま	た	、	定	期	安	全	巡	回	を	計	画	し	、	定	期	的	に	実	施
し	た	。																					
■	再	発	防	止	策																		
	再	発	防	止	策	と	し	て	、	安	全	マ	ニ	ュ	ア	ル	を	作	成	す	る	と	共
に	、	そ	れ	を	用	い	た	安	全	教	育	を	実	施	す	る	と	い	っ	た	事	前	の
備	え	に	加	え	、	期	中	は	危	険	予	知	活	動	や	定	期	安	全	巡	回	と	い
っ	た	未	然	防	止	活	動	を	行	っ	た	。	ま	た	、	能	力	の	高	い	現	地	作
業	員	を	リ	ー	ダ	ー	と	し	て	任	命	し	、	集	中	的	に	安	全	教	育	を	行
う	こ	と	で	、	現	地	作	業	員	全	体	の	安	全	レ	ベ	ル	の	向	上	を	図	っ
た	。																						
(	あ	と	1	行	は	埋	め	て	ま	す)												

○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	.	今	後	発	生	す	る	可	能	性	が	あ	る	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー			
a)		重	機	に	よ	る	重	大	災	害	の	発	生											
①		ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	概	略	と	プ	ロ	ジ	ェ	ク	ト	へ	の	影	響	
		重	機	の	誤	操	作	に	よ	り	、	手	元	と	な	る	作	業	員	が	は	さ	ま	れ
		事	故	や	重	量	物	の	揚	重	時	に	落	下	災	害	の	発	生	な	ど	の	人	命
		か	か	わ	る	よ	う	な	重	大	災	害	が	発	生	す	る	こ	と	が	考	え	ら	れ
		重	機	に	よ	る	重	大	災	害	の	発	生	に	よ	り	、	工	事	停	止	な	ど	の
		接	的	な	影	響	だ	け	で	な	く	、	建	築	主	の	事	業	へ	の	影	響	な	
		間	接	的	な	影	響	も	発	生	す	る	こ	と	が	想	定	さ	れ	る	。			
②		ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	発	生	原	因										
		近	年	、	建	設	技	術	の	向	上	に	よ	り	、	建	設	工	事	の	大	型	化	、
		複	雑	化	、	機	械	化	が	進	行	し	て	お	り	、	重	機	を	活	用	す	る	プ
		ロ	ジ	ェ	ク	ト	が	増	大	し	て	い	る	。	ま	た	、	重	機	の	操	作	に	は
		操	作	技	術	が	要	求	さ	れ	、	操	作	技	術	の	習	得	は	容	易	で	は	な
		一	方	で	、	重	機	に	は	視	認	性	の	悪	い	死	角	が	存	在	し	、	手	元
		業	員	に	よ	る	合	図	が	必	要	な	状	況	と	な	っ	て	い	る	。	そ	の	た
		操	作	の	慣	れ	や	、	思	い	込	み	、	勘	違	い	、	不	注	意	に	よ	る	ヒ
		ー	マ	ン	エ	ラ	ー	に	よ	り	、	重	大	災	害	が	発	生	し	や	す	い	状	況
		な	っ	て	い	る	。																	
b)		ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	に	対	す	る	新	技	術	の	導	入					
①		情	報	化	施	工	の	導	入															
		3	次	元	C	A	D	デ	ー	タ	な	ど	の	電	子	情	報	と	建	設	機	械	、	
		測	機	器	を	組	み	合	わ	せ	る	こ	と	で	、	マ	シ	ン	コ	ン	ト	ロ	ー	
		遠	隔	操	作	、	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	な	ど	が	可	能	と	な	る	。	マ	シ	
		ン	ト	ロ	ー	ル	は	T	S	や	G	N	S	S	な	ど	の	計	測	機	器	で		
		建	設	機	械																			

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。)

械	を	計	測	し	、	原	位	置	地	盤	と	設	計	デ	ー	タ	の	差	分	に	基	づ	き
排	土	板	の	高	さ	と	角	度	を	自	動	制	御	す	る	仕	組	み	で	あ	る	。	情
報	化	施	工	を	導	入	す	る	こ	と	で	、	手	元	作	業	員	を	省	く	こ	と	が
可	能	と	な	り	、	重	機	の	誤	操	作	に	よ	る	は	さ	ま	れ	事	故	な	ど	を
抑	制	す	る	こ	と	が	で	き	る	。	ま	た	、	フ	ェ	ー	ル	セ	ー	フ	の	考	え
方	に	基	づ	く	安	全	装	置	の	設	置	も	有	効	で	あ	る	。					
②	情	報	化	施	工	を	導	入	す	る	上	で	の	課	題								
経	済	性	管	理	の	視	点	：															
	情	報	化	施	工	を	導	入	す	る	上	で	、	コ	ス	ト	が	高	く	な	る	こ	と
が	課	題	と	し	て	挙	げ	ら	れ	る	。	そ	の	た	め	、	ア	タ	ッ	チ	メ	ン	ト
方	式	に	よ	り	設	置	可	能	と	な	る	様	な	技	術	開	発	や	、	情	報	化	施
工	に	対	応	し	た	建	設	機	械	の	レ	ン	タ	ル	数	を	拡	大	し	て	い	く	必
要	が	あ	る	。																			
情	報	管	理	の	視	点	：																
	異	な	る	メ	ー	カ	ー	や	シ	ス	テ	ム	の	組	合	せ	が	困	難	で	あ	る	こ
と	が	課	題	と	し	て	挙	げ	ら	れ	る	た	め	、	国	際	性	や	互	換	性	を	意
識	し	て	、	取	り	扱	う	デ	ー	タ	の	共	通	化	、	標	準	化	を	推	進	し	て
い	く	必	要	が	あ	る	。																
人	的	資	源	管	理	の	視	点	：														
	情	報	化	施	工	に	対	応	し	た	人	材	が	不	足	し	て	い	る	こ	と	が	課
題	と	し	て	挙	げ	ら	れ	る	た	め	、	産	学	官	が	一	体	と	な	っ	て	、	資
格	創	設	や	教	育	訓	練	体	制	の	構	築	を	推	進	し	て	行	く	必	要	が	あ
る	。																						
																						一	以
																						上	一

答案例

10 上下水道部門受験者

○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) - ① 事業の名称及び概要</u>																								
A市公共下水道事業とする。本事業はA市公営企業が運営しており、事業区域内人口は5万人、汚水処理場1箇所、汚水管渠30Km、雨水管渠10Kmを維持管理している。今年で供用開始から50年が経過し、整備拡張期から維持管理期への渡過期を迎えている。																								
<u>(1) - ② 事業の目的</u>																								
本事業の目的は、人々の生活や経済活動から排水される汚水を収集、処理することで生活環境の改善を図ることと、都市に降った雨を安全に流下させることで人々の生命と財産を浸水被害から守ることである。																								
<u>(1) - ③ 事業の成果物</u>																								
本事業の成果物は、																								
・生活環境の改善																								
・河川や湖沼等公共水域の水質改善																								
・浸水被害からの防除																								
という汚水処理サービスと雨水処理サービスを将来に渡って安定的に提供し続けることである。																								
<u>(1) - ④ 計画段階の事例</u>																								
<u>・設計時における図面の数値記載ミス</u>																								
設計者が設計した諸元をもとにCADオペレータが図面を描画中、管路の計画高さについて誤った数字を図面に記載してしまった。それがそのまま納品、発注、施工されてしまい、汚水管渠の勾配が確保できなくなってしまった。それにより、管渠の布設替工事を実施																								

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。)

することとなり、事業進捗の遅れという重大な負の影響を及ぼした。
発生した原因としては、CADオペレータの設計データ記載時の勘違いが挙げられるとともに、設計会社内の成果品照査体制の不備、A市公営企業における発注時のチェック体制の不備、施工会社における施工前の発注図面チェックの不備が挙げられた。
その時とられた対応としては、下水道全体計画の再チェック、修正設計の実施、布設替え工事の再発注が実施された。
その後の再発防止策としては、設計会社は設計者からCADオペレータへの設計データの受渡し時に第三者チェックを行うように内規を定めた。また、本件を社内のイントラにて全社に報告し、社内講習等で使用する教材として社員教育を行った。
 A市公営企業においては、発注前チェックリストの作成と運用を内規で定め、チェックは必ず経験年数が10年以上のベテラン職員を当て、複数人で行うこととした。
 施工会社においては、施工前に必ず設計者、発注者、施工者の三者協議を実施するよう要請することを社内規定として定めて運用するようにした。
 上記を実施することでその後のミスは起きていない。

(1) - ④ 実施段階の事例

- ・ 管路布設工事施工時の重機と作業員の接触事故

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。)

道	路	下	に	汚	水	管	路	を	開	削	で	施	工	す	る	際	、	重	機	(	バ	ッ	
ク	ホ	ウ	)	の	旋	回	範	囲	内	に	作	業	員	が	立	ち	入	り	、	重	機	に	接
触	転	倒	し	、	足	の	骨	を	折	る	重	傷	を	負	っ	た	。	こ	の	労	働	災	害	
に	よ	り	作	業	員	は	6	か	月	間	の	休	業	を	余	儀	な	く	さ	れ	る	と	と	
も	に	工	事	の	進	捗	が	止	ま	る	と	い	う	負	の	影	響	が	発	生	し	た	。	
	<u>発</u>	<u>生</u>	<u>し</u>	<u>た</u>	<u>原</u>	<u>因</u>	<u>と</u>	<u>し</u>	<u>て</u>	<u>は</u>	、	作	業	員	の	不	注	意	が	直	接	的	原	
因	で	あ	る	。	た	だ	し	、	重	機	の	旋	回	範	囲	内	に	作	業	員	が	立	ち	
入	る	こ	と	が	で	き	る	作	業	動	線	を	敷	い	て	い	た	現	場	代	理	人	の	
安	全	管	理	の	不	備	や	そ	れ	を	指	導	是	正	で	き	な	か	っ	た	A	市	公	
営	企	業	の	監	督	員	の	監	督	不	行	き	届	き	も	二	次	的	原	因	で	あ	る	。
	<u>そ</u>	<u>の</u>	<u>時</u>	<u>と</u>	<u>ら</u>	<u>れ</u>	<u>た</u>	<u>対</u>	<u>応</u>	<u>と</u>	<u>し</u>	<u>て</u>	<u>は</u>	、	作	業	員	の	救	出	を	行	っ	
た	後	、	警	察	の	現	場	検	証	、	労	働	基	準	監	督	署	の	調	査	等	へ	積	
極	的	に	協	力	し	た	。	A	市	水	道	事	業	に	よ	る	安	全	管	理	体	制	の	
再	確	認	等	を	行	い	、	工	事	再	開	ま	で	に	1	週	間	を	要	し	た	。		
	<u>そ</u>	<u>の</u>	<u>後</u>	<u>の</u>	<u>再</u>	<u>発</u>	<u>止</u>	<u>策</u>	<u>と</u>	<u>し</u>	<u>て</u>	<u>は</u>	、	施	工	業	者	に	よ	り	本	件		
の	安	全	マ	ニ	ュ	ア	ル	へ	の	追	記	と	本	件	を	題	材	と	し	た	安	全	教	
育	の	実	施	、	毎	朝	の	T	B	M	、	K	Y	活	動	の	実	施	が	行	わ	れ	た	。
ま	た	、	A	市	公	営	企	業	は	そ	れ	ら	安	全	活	動	の	実	施	を	確	認	す	
る	た	め	、	施	工	業	者	に	日	々	の	安	全	活	動	の	実	施	に	つ	い	て	記	
録	し	、	週	間	工	程	表	提	出	時	に	報	告	す	る	よ	う	求	め	た	。	ま	た	、
以	後	の	工	事	の	発	注	時	に	は	O	H	S	A	S	に	よ	る	安	全	管	理	を	
行	う	こ	と	を	推	奨	し	、	積	極	的	に	取	り	入	れ	る	よ	う	働	き	か	け	
た	。																							
	上	記	対	策	に	よ	り	以	後	の	工	事	で	は	労	働	災	害	は	発	生	し	て	
い	な	い	。																					

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-2						

技術部門	総合技術監理部門
選択科目	上下水道一下水道
専門とする事項	下水道計画

※

○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)	過去に発生したヒューマンエラーの事例
①	事業の名称と概要
i)	事業の名称：下水道事業の運営
ii)	事業の概要
	本市は人口7万人の地方都市で公共下水道事業(汚水)を運営している。面整備は概成し供用から40年が経過し現在の主な事業は維持管理、耐震対策、処理場の機械電気設備を中心とした改築更新事業である。職員の平均年齢は高くベテラン職員の退職が続いている。新規職員を採用しているものの好景気のため中小自治体への技術系職員の応募は少ない。
②	事業の目的
	下水道の整備を行い、生活環境と公衆衛生を向上し、公共用水域の水質保全を図るものである。
③	事業が創出している成果物
	下水道を整備し排水設備の接続により家庭及び事業所からの汚水を処理場で適切に処理し「②事業の目的」において示した目的を達成し、水環境系を構成する一員としての責務を果たす。
④	ヒューマンエラーの事例
④-1	計画段階
i)	ヒューマンエラーの内容と影響
ア)	内容
	担当者Aは下水管渠の設計を行い工事発注した。地下埋設物の影響により縦断設計を変更し、竣工ののち

令和元年度 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。)

異	動	し	た	。	後	任	の	担	当	者	B	は	担	当	者	A	か	ら	縦	断	が	変	更	
と	な	っ	た	こ	と	を	知	ら	さ	れ	る	こ	と	の	な	い	ま	ま	上	流	管	渠	の	
設	計	を	行	い	、	工	事	を	発	注	し	、	起	工	測	量	の	段	階	で	誤	り	の	
事	実	が	発	覚	し	た	。																	
	i	)	影	響																			
	工	事	が	中	断	し	請	負	業	者	か	ら	損	害	賠	償	の	請	求	が	さ	れ	、	
竣	工	の	遅	れ	に	よ	り	沿	線	住	民	の	下	水	接	続	に	遅	れ	が	生	じ	ク	
レ	ー	ム	を	受	け	た	。																	
	ii	)	原	因																			
	異	動	に	伴	い	担	当	者	が	変	更	と	な	っ	た	が	縦	断	設	計	が	変	更	
と	な	っ	た	こ	と	が	次	の	担	当	者	に	知	ら	さ	れ	ず	、	最	新	版	の	設	
計	書	が	明	確	と	な	っ	て	い	な	か	っ	た	。										
	iii	)	取	ら	れ	た	対	応															
	工	事	中	断	中	に	設	計	を	修	正	し	、	工	事	を	再	開	し	た	。			
	iv	)	再	発	防	止	策																
	庁	内	の	共	有	フ	ァ	イ	ル	格	納	場	所	の	フ	ォ	ル	ダ	を	最	新	版	と	
変	更	前	の	設	計	を	別	フ	ォ	ル	ダ	に	区	分	し	た	。	G	I	S	に	も	出	来
形	図	面	を	早	期	に	登	録	し	情	報	の	見	え	る	化	を	図	っ	た	。			
④	一	二	実	施	段	階																		
	i	)	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	内	容	と	影	響							
	ア	)	内	容																			
	委	託	業	者	に	よ	る	マ	ン	ホ	ー	ル	ポ	ン	プ	の	月	例	点	検	に	お	い	
て	「	自	動	運	転	」	ス	イ	ッ	チ	を	「	切	」	に	し	て	点	検	を	行	い	、	
作	業	後	に	運	転	に	自	動	復	帰	さ	せ	な	い	ま	ま	、	次	の	点	検	箇	所	
に	移	動	し	た	。																			

令和元年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(2)	今	後	発	生	す	る	可	能	性	の	あ	る	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー				
(a)	取	上	げ	る	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー												
①	概	略	と	影	響																			
i)	概	略																						
	近	年	の	業	務	は	改	築	更	新	、	耐	震	対	策	、	市	民	に	コ	ン	セ	ン	
サ	ス	を	得	る	た	め	の	た	め	に	説	明	責	任	を	果	た	す	な	ど	職	員	に	
求	め	ら	れ	る	業	務	が	多	様	化	し	て	い	る	。	こ	の	状	況	下	で	若	手	
職	員	が	設	計	段	階	の	ミ	ス	に	気	付	か	な	い	ま	ま	工	事	発	注	し	、	
構	造	物	が	完	成	し	、	工	事	後	に	ミ	ス	に	気	付	く	も	の	。				
ii)	影	響																						
	手	戻	り	工	事	に	費	用	と	手	間	を	要	し	、	信	用	失	墜	に	つ	な	が	
る	。	市	民	か	ら	住	民	監	査	請	求	さ	れ	、	担	当	職	員	に	対	す	る	損	
害	賠	償	請	求	の	裁	判	が	起	こ	さ	れ	る	恐	れ	も	あ	る	。					
②	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	原	因													
	中	小	自	治	体	に	は	技	術	系	職	員	が	少	な	い	に	も	か	か	わ	ら	ず	
業	務	は	改	築	更	新	、	耐	震	対	策	、	市	民	の	意	識	変	化	に	よ	り	ス	
テ	ー	ク	ホ	ル	ダ	ー	へ	の	説	明	責	任	な	ど	多	様	化	し	て	い	る	。		
	中	小	自	治	体	の	職	員	採	用	は	市	長	部	局	の	一	括	採	用	で	あ	り	
特	定	の	部	署	へ	の	長	期	在	籍	は	困	難	で	あ	り	、	下	水	道	部	局	の	
技	術	力	の	維	持	は	困	難	で	あ	る	。												
(b)	ヒ	ュ	ー	マ	ン	エ	ラ	ー	の	防	止													
①	事	業	へ	の	影	響	を	軽	減	さ	せ	る	具	体	的	な	方	策						
ア)	短	期	的	に	実	現	可	能	な	も	の													
	退	職	し	た	ベ	テ	ラ	ン	職	員	を	再	任	用	職	員	と	し	て	採	用	し	、	
若	手	職	員	の	業	務	を	チ	ェ	ツ	ク	・	指	導	し	技	術	継	承	を	行	う	。	

答案例

17 応用理学部門受験者

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-2

技術部門	総合技術監理
選択科目	応用理学-物理及び化学
専門とする事項	レーザ分光分析

※

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

(1) 事業内容およびそれに関するヒューマンエラーの事例

①-1 事業の名称

PCB 廃棄物処理施設向け排気中 PCB オンライン分析システム

①-2 事業の概要

PCB はポリ塩化ビフェニルの略称であり、トランスおよびコンデンサの絶縁油等で幅広く用いられてきた。しかしながら、その深刻な毒性が確認され、現在、PCB の製造は法律で禁止されている。また、PCB の無害化処理を推進させるため、PCB 廃棄物処理施設が建設されている。本事業では、PCB 廃棄物処理施設にて発生した排気（PCB 処理排ガス及び作業環境ガス）中の PCB を自動分析するシステムを提供した。

PCB 廃棄物処理施設において発生する排気は、排水等の凝縮系の場合と異なり、貯槽することが困難である。このため、当該排気を施設外に排出するためには、排気中の PCB 濃度が管理値以下であることを迅速に確認する必要がある。一方で、排気中 PCB の公定分析法は煩雑な前処理作業を必要とするため、分析時間が長い（10日/検体）。よって、本事業にて適用する PCB 分析法は、公定分析法を使用せず、社内研究で排気中 PCB の迅速分析が検証されたレーザ分光分析法を適用した。

② 事業の目的

PCB 廃棄物処理施設外に排出される排気中 PCB 濃度および PCB 廃棄物処理作業環境における排気中 PCB 濃度がそれぞれ当該処理施設の管理値以下であることを確認できることを目的とした。

③ 事業が創出している成果物

排気中 PCB オンライン分析システムを PCB 廃棄物処理施設向け監視システムとして納入した。また、PCB 廃棄物処理施設の試運転に適用し、当該システムの正常運転を実証し、技術報告書を納入した。

○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。）

④ - 1 実際に発生したヒューマンエラーの事例（計画段階）

（ヒューマンエラーの内容とそれによってもたらされた影響）

特殊部品（パルスレーザ装置）の配置設計時にヒューマンエラーが発生した。排気中PCBオンライン分析システムの機器配置設計には、経験豊富な計測システム技術者が従事していた。しかし、当該システムの計測法に適用されているレーザ分光分析法に関する知識はそれほどなかった。パルスレーザ装置をメンテフリーの光源装置の様に取り扱い、その設置場所を人目のつきにくいシステム下部とした。しかしながら、パルスレーザ装置は耐久性に脆弱であり、精密なメンテナンス作業を実施しなければならない部品であった。配置設計完了後、パルスレーザ装置の配置場所の変更が必要となり、当該作業の手戻りが発生した。

（ヒューマンエラーが発生した原因）

計測システム技術者とレーザ分光分析技術者とのコミュニケーション不足が原因だった。レーザ分光分析技術者は計測システム設計の経験に乏しく、どのような情報を計測システム技術者に伝えればよいか明確でなかった。計測システム技術者もレーザ装置の取り扱いについて、思い込みがあり、レーザ分光分析技術者に確認を取らなかった。

（そのとき取られた対応）

週1回程度の定例ミーティングを開催し、計測システム技術者とレーザ分光分析技術者とのコミュニケーションが行える場を設けた。

（その後の再発防止対策）

計測システム技術者にレーザ分光分析のOJTを行い、さらに、レーザ分光法の分析原理に関する知識を講習会等で修得させた。これにより計測システム技術者にレーザ分光分析技術に関する基礎知識が備ったことで、再発防止に資する対策となった。

○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。）

④ - 2 実際に発生したヒューマンエラーの事例（実施段階）

（ヒューマンエラーの内容とそれによってもたらされた影響）

排気中 PCB オンライン分析システムには、10箇所以上のガスサンプリング設備が設置されている。そのガスサンプリング設備の設置銘盤を間違えてしまった。これにより、当該分析システムが指定したサンプリング箇所とは違ったサンプリング箇所で行ってしまった。

（ヒューマンエラーが発生した原因）

排気中 PCB オンライン分析システムの設計・製作担当がガスサンプリング設備の設置作業手順書を作成した。当該作業担当は、PCB廃棄物処理施設専属の作業者であった。このため、手順書の内容が十分に擦りあわされず、設備の設置にミスが生じてしまった。

（そのとき取られた対応）

各サンプリング設備に PCB を模擬した標準ガスを通し、分析システムにて分析確認することによって、サンプリング設備の位置を確認し、設置銘盤が間違っていた箇所を修正した。

（その後の再発防止対策）

作業手順書の作成前に排気中 PCB オンライン分析システムの設計・製作担当が PCB 廃棄物処理施設に行き、ガスサンプリング設備設置工事担当者と会い、排気中 PCB オンライン分析システムについて説明し、実際の工事現場確認を行った。これにより手順書作成に必要な情報を共有できた。手順書作成後、改めて現場に赴き、ガスサンプリング設備設置工事担当者手順確認およびリスクコミュニケーションを行うことで、間違いのない工事が実施できた。

これらの再発防止策を実施することは経済性管理とのトレードオフとなるが、ヒューマンエラー低減の観点から受容が求められる。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(2) 今後発生する可能性のあると思われるヒューマンエラー

(a) - ① - 1 : 取り上げたヒューマンエラーの概要

排気中 PCB オンライン分析システムのメンテナンス事業を受託した。当該システムを性能未達のままでシステムを引き渡してしまった。具体的には、メンテナンス後の装置パラメータのチェックに漏れがあった。

分析システム自体は稼働し、PCB 濃度値は「ゼロ」を表示していたため、分析システムは適正に動作しているものと思い込んでしまった。

(a) - ① - 2 : 事業への影響

PCB 廃棄物処理施設の排気および作業環境ガス中の PCB 濃度が管理基準値（あるいは法令基準値）を超えた場合でも、当該分析システムは適切な濃度値を示さない（「ゼロ」表示を続ける）事態となった。このため PCB 廃棄物処理施設の作業者に基準値以上の PCB が吸入されてしまった。また、廃棄物処理施設外に環境基準値以上の PCB が放出された。これにより、PCB 廃棄物処理施設の事業継続が困難な状況となった。

(a) - ② : ヒューマンエラーの発生する原因

PCB 濃度値は「ゼロ」を表示している状態が、分析システムの不適合に由来したものか、PCB 廃棄物処理施設が PCB 濃度値「ゼロ」の排気を出していることに由来したものなのか区別が困難なことが原因であったものと考えられる。

(b) - ① : ヒューマンエラーの影響の軽減が期待できる新たな技術

ガスサンプリング設備に PCB とは異なる濃度一定のガス種（標準ガス）を添加させ、そのガス種に起因する信号強度を計測することで、分析システムの健全性を確認する技術を導入する。

○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。）

この技術を導入することにより、PCB濃度値は「ゼロ」を表示している状態が分析システムの不適合に由来している場合、健全時と比べ、標準ガス種の信号強度は停会していることが確認できる。

また、PCB濃度値は「ゼロ」を表示している状態がPCB廃棄物処理施設がPCB濃度値「ゼロ」の排気を出していることに由来したものである場合、標準ガス種の信号強度は、分析システム健全時と同等の信号強度が確保されていることが確認できる。

このことから、標準ガス信号強度を測定することにより、システム健全性が常時確認できる。

(b) - ②：実現するために乗り越えなければ課題

新たな技術導入に伴う公的認知（パブリックアクセプタンス）を取得することが課題となる。具体的には、この技術分野の学術権威者と共同研究を実施し、共著の論文を執筆する。その内容をもとに自治体および付近住民に説明し、技術の有用性（リスク低減に資することなど）について理解を得ていく。

ただし、公的認知を取得していくことは多大な時間が必要となるデメリットも存在する。そのため、あらかじめ学会との交流を積極的に行い、学会権威者との共同研究を通じて、その結果を学会にて発表することで公的な認知を長期間にわたって行うことが重要となる。

また、これらの再発防止策を実施することは経済性管理とのトレードオフとなるが、ヒューマンエラー低減の観点から受容が求められる。

以上

答案例

19 環境部門受験者

技術士 第二次試験 答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	R1 ヒューマンエラー	選択科目	科目
答案使用枚数	枚目 枚中	専門とする事項	

○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	事業の内容と過去に発生したヒューマンエラー
①	事業の名称及び概要
名称：	地方自治体の環境基本計画等の策定支援
概要：	地方自治体が環境基本計画、地球温暖化対策実 行計画等の策定・改定を実施するにあたり、基礎的な 調査、住民意見調査、現行計画の進捗評価等を行い、 新たな計画の施策・推進方法の検討等を行う
②	事業の目的
	地方自治体が環境基本計画等を策定するに当たって 必要な調査・検討・分析と技術的コンサルティ ングサービスを提供することである。
③	事業の成果物
	基礎調査報告書と、新たな環境基本計画の案、自治 体が承認した計画書冊子の印刷製本
④	実際に発生したヒューマンエラー
(1)	計画段階
	本事業の計画段階とは、調査・検討段階のこととする。 る。
i)	ヒューマンエラーの内容とその影響
内容：	住民意識調査の結果集計・分析において、エク セルの作業ミスが発生し、クロス集計の参照ミスによ り、地区別分析が正しくないまま顧客に提出された。 影響：顧客から、地区別分析の結果が不自然であると

●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 答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	R1 ヒューマンエラー	選択科目	科目
答案使用枚数	枚目 枚中	専門とする事項	

○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	報	告	を	受	け	、	ミ	ス	が	発	覚	し	た	。	ミ	ス	の	チ	ェ	ッ	ク	と	修	
正	に	時	間	が	か	か	り	、	工	程	が	遅	延	し	た	と	と	も	に	、	顧	客	の	、
当	社	の	作	業	品	質	に	関	す	る	信	頼	が	低	下	し	た	。						
ii	)	発	生	原	因																		
	ア	ン	ケ	ー	ト	の	デ	ー	タ	処	理	は	、	大	部	分	が	単	純	作	業	で	あ	
る	た	め	、	新	人	や	パ	ー	ト	タ	イ	ム	ス	タ	ッ	フ	が	作	業	担	当	を	し	
て	い	る	。	ミ	ス	は	、	単	な	る	不	注	意	に	よ	る	エ	ク	セ	ル	の	操	作	
ミ	ス	で	あ	っ	た	。																		
iii	)	そ	の	と	き	取	ら	れ	た	対	応												
	ミ	ス	の	内	容	と	発	生	原	因	を	検	証	し	た	。	ミ	ス	は	エ	ク	セ	ル	
の	参	照	ミ	ス	で	あ	り	、	そ	の	修	正	を	、	そ	の	他	の	ク	ロ	ス	集	計	、
数	式	等	の	間	違	い	が	無	い	か	を	チ	ェ	ッ	ク	し	た	。	作	業	ミ	ス	の	
検	証	結	果	と	対	応	、	再	発	防	止	策	を	添	付	し	て	、	正	し	い	デ	ー	
タ	に	修	正	し	た	調	査	結	果	を	顧	客	に	提	出	し	た	。						
iv	)	再	発	防	止	策																	
・	チ	ェ	ッ	ク	体	制	の	強	化															
	新	人	と	パ	ー	ト	ス	タ	ッ	フ	の	み	で	作	業	す	る	の	で	は	な	く	、	
複	数	の	担	当	が	異	な	る	視	点	(	数	値	の	整	合	、	結	果	の	解	釈	の
妥	当	性	)	か	ら	チ	ェ	ッ	ク	し	、	間	違	い	を	減	ら	す					
・	ソ	フ	ト	ウ	ェ	ア	の	導	入															
	ア	ン	ケ	ー	ト	分	析	ソ	フ	ト	ウ	ェ	ア	を	導	入	し	、	ク	ロ	ス	集	計	
の	手	作	業	に	よ	る	ミ	ス	を	防	止													

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(2)	今	後	発	生	す	る	可	能	性	が	あ	る	と	思	わ	れ	る	エ	ラ	ー		
(a)	重	大	な	影	響	を	も	た	ら	す	と	思	わ	れ	る	エ	ラ	ー				
	「	動	植	物	の	誤	同	定	・	確	認	モ	レ	」								
①	概	略	:	動	植	物	の	種	名	を	間	違	っ	て	記	録	し	た	り	、	実	際
				に	は	生	息	・	生	育	す	る	の	に	、	確	認	で	き	ず	に	リ
				ス	ト	か	ら	モ	レ	る	こ	と	。									
	影	響	:	レ	ッ	ド	リ	ス	ト	等	指	定	種	を	誤	同	定	す	る	と	、	保
				全	措	置	を	実	施	し	な	い	こ	と	に	な	り	、	そ	の	地	域
				か	ら	絶	滅	さ	せ	て	し	ま	う	お	そ	れ	も	あ	る	。	詳	し
				い	環	境	保	護	団	体	等	か	ら	指	摘	を	受	け	る	と	、	道
				路	建	設	事	業	自	体	が	中	止	に	な	っ	た	り	、	会	社	が
				指	名	停	止	に	な	る	お	そ	れ	が	あ	る	。					
②	原	因	:	内	部	環	境	と	し	て	は	、	ベ	テ	ラ	ン	技	術	者	の	大	量
				退	職	や	少	子	高	齢	化	に	よ	る	若	手	技	術	者	の	減	少
				に	よ	り	、	同	定	技	術	の	伝	承	が	う	ま	く	進	ん	で	い
				な	い	点	が	あ	る	。	ま	た	、	業	務	量	の	減	少	に	よ	
				り	、	同	定	技	術	向	上	の	機	会	が	減	少	し	て	い	る	。
				外	部	環	境	と	し	て	は	、	温	暖	化	に	よ	り	動	植	物	の
				分	布	が	変	化	し	て	い	る	こ	と	や	、	ダ	イ	ナ	ミ	ッ	ク
				な	人	や	モ	ノ	の	動	き	に	よ	り	、	生	物	が	持	ち	込	ま
				れ	る	こ	と	等	に	よ	り	、	そ	の	地	域	に	は	い	な	い	と
				思	い	込	ん	で	い	た	種	が	分	布	し	て	い	る	可	能	性	等
				が	考	え	ら	れ	る	。												
(b)	エ	ラ	ー	の	防	止	や	影	響	の	軽	減	が	期	待	で	き	る	新	た		
				な	技	術	や	方	策													

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。）

①	技	術	:	魚	類	や	哺	乳	類	に	つ	い	て	は	,	施	工	範	囲	の	水	域
				か	ら	採	水	し	,	含	ま	れ	る	環	境	D	N	A	を	分	析	す
				る	技	術	が	あ	る	。	ま	た	,	哺	乳	類	や	鳥	類	に	つ	い
				て	は	,	自	動	撮	影	カ	メ	ラ	や	ビ	デ	オ	,	音	声	録	音
				装	置	に	よ	り	記	録	し	た	ビ	ッ	ク	デ	ー	タ	を	,	鳴	き
				声	や	画	像	を	デ	ィ	ー	プ	ラ	ー	ニ	ン	グ	さ	せ	た	ソ	フ
				ト	に	よ	り	解	析	す	る	技	術	が	あ	る	(	以	下	「	環	境
				D	N	A	」	「	ビ	ッ	ク	デ	ー	タ	解	析	」	と	い	う	。)
②	課	題	等	:	環	境	D	N	A	で	は	,	技	術	的	に	は	,	全	種	の	同
				定	が	ま	だ	で	き	な	い	。	ま	た	結	果	の	解	釈	が	難	し
				い	。	組	織	的	に	は	,	D	N	A	を	研	究	し	て	い	た	学
				生	を	2	名	採	用	し	て	い	る	が	不	足	し	て	い	る	。	経
				済	的	に	は	,	現	状	で	は	解	析	を	外	注	に	頼	っ	て	い
				る	が	,	自	社	で	す	べ	て	行	う	に	は	施	設	の	た	め	に
				多	額	の	投	資	が	必	要	で	あ	る	。							
				ビ	ッ	ク	デ	ー	タ	解	析	で	は	,	技	術	的	に	は	,	人	の
				声	の	解	析	は	技	術	が	進	ん	で	い	る	が	,	動	物	の	音
				声	は	進	ん	で	い	な	い	。	組	織	的	に	は	,	専	門	家	が
				い	な	い	た	め	O	J	T	で	対	応	せ	ざ	る	を	得	な	い	。
				経	済	的	に	は	,	解	析	ソ	フ	ト	が	高	額	な	た	め	,	安
				価	な	ソ	フ	ト	を	探	す	必	要	が	あ	る	。					
				い	ず	れ	の	技	術	に	お	い	て	も	,	現	地	調	査	を	完	全
				に	補	完	す	る	こ	と	は	で	き	な	い	た	め	,	過	度	な	信
				用	や	信	頼	が	デ	メ	リ	ッ	ト	と	な	ら	な	い	よ	う	留	意
				す	る	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。								以
																						上