

2020 年度技術士第二次試験

筆記試験問題・合格答案実例集
[上下水道部門]

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

問題Ⅰ（必須科目）

問題文およびA評価答案例

10 上下水道部門【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。（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。）

I－1 上下水道事業は，水循環と強い関わりを持っている。水道事業では，水源として水資源を利用し，下水道事業では，汚水処理により水質保全に寄与している。近年，社会構造の変化及び気候変動等の要因により，水循環に問題が生じている。今後の持続可能な社会の実現には，健全な水循環が不可欠であり，様々な分野での取組が求められている。

上記のような状況を踏まえ，以下の問いに答えよ。

- (1) 上下水道事業においても，健全な水循環構築のための取組が求められている。これについて，技術者としての立場で多面的な観点（水量，水質，水辺環境）から，健全な水循環の構築に関して上下水道事業に共通する課題を複数抽出し，その内容を観点とともに示せ。
- (2) 前問（1）で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 上記のすべての解決策を実行した上で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) 前問（1）～（3）の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。

2020 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-1 (上下水道持続)

技術部門	上下水道
選択科目	下水道
専門とする事項	下水計画

※

○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. 上下水道事業を継続させるための共通課題																								
(1) 施設更新時期の平準化																								
我が国の上水道総延長は L = 66 万 Km、下水道総延長 L = 48 万 Km と膨大な量になっている。しかも、これらの施設は高度経済成長期以降急速に整備された。この結果、施設が一斉に老朽化し間もなく大量更新の時期を迎える。																								
施設更新が集中すると、人員面・予算面で対応が追いつかず、上下水道の運営に支障を来す。このため、施設更新時期の平準化が課題となっている。																								
(2) 耐震化																								
我が国は、世界で発生する M6 以上の地震の 2 割が集中する地域である。さらに、近い将来南海トラフ地震や首都直下型地震などの巨大地震の発生が予測されている。上下水道の高普及時代を迎え、地震に強い上下水道施設が求められている。																								
しかし、上下水道の浄水場・処理場の耐震化は 3～4 割程度しか進んでいない。このため、上下水道施設の耐震化が課題である。																								
(3) 財源の確保及び運営費の削減																								
我が国の人口は 2008 年をピークに減少に転じ、今後上下水道事業の料金収入の減少が見込まれる。さらに国家財務は 1 兆円を超え、一般会計から上下水道会計への繰り入れは困難である。したがって、新たな財源確保と運営費の削減が課題となっている。																								

○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. 最も重要と考える課題																								
(1) 最も重要と考える課題 ：施設更新時期の平準化																								
(2) 理由 ：上水道では2万件以上、下水道では3千件以上管路の老朽化に伴う事故が発生している。したがって、施設更新の平準化を図り、計画的に更新していくことが急務と考える。																								
(3) 解決策																								
1) アセット・ストックマネジメントの導入																								
これまで、我が国の上下水道施設の維持管理は、機能が大幅に低下してから対応を行う事後保全型であった。この手法は比較的施設が新しい時代には有効なものであった。																								
しかし、施設の老朽化が進んだ現在では、更新時期がコントロールできず、施設更新の集中は避けられない。このため、今後は施設機能が低下する前に対応を行う予防保全型管理と転換するが重要である。予防保全型管理のため、アセット・ストックマネジメントを導入する必要がある。																								
2) ダウンサイジング																								
更新時期の平準化には、時期の平準化とともに更新にあたりダウンサイジングを行い、更新施設量のピークカットを行うことが有効である。																								
これまで、我が国の上下水道事業は、人口増加を前提に整備を進めてきた。今後は人口減少を踏まえ、次の対策により更新量の削減を図る。																								

○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。)

①	施	設	の	統	廃	合	:	浄	水	場	・	処	理	場	の	統	廃	合	を	行	う			
②	下	水	道	汚	泥	処	理	に	お	い	て	、	移	動	式	汚	泥	脱	水	車	に	よ	る	
	汚	泥	処	理	共	同	化	、	汚	泥	処	理	の	集	約	化	に	よ	り	各	処	理	場	の
	汚	泥	施	設	の	削	減	を	図	る														
3. <u>解決策により新たに生じるリスクと対策</u>																								
(1) <u>リスク</u> : 解決策実施にあたり、人員不足がリスクとなる。アセットマネジメントやダウンサイジングにおいては、膨大な現況施設調査が必要となる。しかし、上下水道事業体では、職員数が数名以下のものが多い。したがって、これらの事業体では人員が不足する。																								
(2) <u>対策</u> : 対策としては、調査点検の省力化を行うことが重要である。具体的には、センサーによる変位観測やドローンによる調査を導入する。さらに、劣化診断などにはAIを導入し、これにより対象施設を絞り込み、詳細な調査を人間により実施する等の対策が必要である。																								
4. <u>業務遂行に必要な要件</u>																								
(1) <u>技術者倫理</u> : アセットマネジメント等上記業務遂行にあたっては、住民の安全と言う公益を最優先に考える必要がある。そのため、常に技術の進歩に留意し、資質向上を図り、より高い安全確保に努める。																								
(2) <u>社会の持続性</u> : 社会の持続性の観点から、業務遂行にあたっては環境保全に留意することが重要である。具体的には、施設更新にあたり、省エネルギー施設を導入する等の取り組みが重要である。以上																								

受験番号	
問題番号	I-1

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

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

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

水循環の水質的・水量的な健全が損なわれている。
上下水道は水循環の一部であり、持続可能な社会の維持に不可欠な要素である。
(1) 上下水道事業に共通する課題と内容
① 洪水・豪雨対策（水量的課題）
気候変動の影響により近年、梅雨時期に豪雨が発生しておりそれに伴い河川の水量が増水、氾濫による甚大な被害が発生している。
② 渇水対策（水量的課題）
気候変動の影響により、長期間に渡って少雨傾向が続き、河川水量が著しく低下する地域がある。
③ 閉鎖性水域の水質保全（水質的課題）
下水道の普及により公共用水域の水質はかなり改善しているものの、湖沼等の閉鎖的水域は改善されず、水道水の安全が損なわれている。また、豪雨時において合流式下水道からの河川放流水が水質悪化につながる。このため、下水道は、汚水処理の普及促進、水道は、浄水処理の強化が必要である。
④ 水インフラの老朽化（水質的、水辺環境の課題）
水道、下水道は、水循環の一部であり、施設の老朽化は水循環の悪化に繋がる。河川上流域の下水道施設から汚水が流出すれば公共用水域の水質が汚染され、その下流側の水道施設がこれを取水すれば水道水の水質悪化に繋がる。また、老朽化した施設は、近年多発する災害により破損し水循環に重大な影響を及ぼす。

●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。）

こうしたことから、老朽化したインフラは更新が必要である。

(2)最も重要な課題と複数の解決策

前述の課題の内、④の水インフラの老朽化が重要な課題と考える。老朽化した施設は、災害により破損した場合、道路等の陥没や交通障害等の二次被害を及ぼすからである。

①解決策1：施設の耐震化による予防

上下水道施設は、想定地震と施設の重要度に応じた耐震性を備える必要がある。構築物は、耐震壁を設置し、機械電気設備は耐震性のアンカーボルトの設置により耐震化を図る。管路は、更新・新設に併せ耐震管を布設し必要に応じて可とう管を設置する。重要給水施設は、優先的に耐震化を実施する。また、津波対策として施設の高台移動や統廃合も検討する。

②解決策2：バックアップ体制による減災

災害、事故、津波により施設が機械停止になった場合に備え、連絡管を整備し施設間のネットワーク化を図る。停電時は、浄水場の基幹施設に自家発電施設を設ける。

③解決策3：応急対策の確保

応急給水用の給水車や仮設給水栓、応急復旧用の補充材料の確保を行う。また、災害事故発生時に事業を一定レベルで継続させ、早期復旧を実現するためのBCPを策定する。BCPは、被害直後に機能する施設、

○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。）

確	保	可	能	な	人	員	、	他	都	市	の	応	援	等	を	踏	ま	え	、	段	階	的	に
復	旧	を	進	め	る	方	策	と	し	内	容	を	明	確	に	す	る	。					
(	3	)	波	及	効	果	と	懸	念	事	項	へ	の	対	応	策							
施	設	の	耐	震	化	を	図	る	こ	と	に	よ	り	二	次	災	害	で	あ	る	道	路	
等	の	陥	没	を	防	ぐ	こ	と	が	で	き	、	災	害	後	の	緊	急	輸	送	道	路	の
確	保	や	病	院	等	の	重	要	施	設	へ	の	給	水	、	汚	水	処	理	を	可	能	と
す	る	こ	と	に	よ	り	住	民	生	活	に	甚	大	な	影	響	を	及	ぼ	す	こ	と	を
防	ぐ	こ	と	が	で	き	る	。															
た	だ	し	、	災	害	事	故	対	策	は	、	必	要	性	及	び	経	済	性	を	優	先	
し	て	脆	弱	な	施	設	を	整	備	す	れ	ば	機	能	性	及	び	安	全	性	が	損	な
わ	れ	る	。	こ	う	し	た	リ	ス	ク	の	隠	蔽	偽	装	に	よ	り	二	次	災	害	が
発	生	す	る	可	能	性	が	あ	る	。	ま	た	、	設	計	段	階	で	は	適	切	な	技
術	で	あ	っ	て	も	新	た	な	調	査	に	よ	り	地	球	環	境	や	人	体	へ	の	影
響	が	発	覚	す	る	場	合	も	あ	る	。	こ	う	し	た	リ	ス	ク	を	踏	ま	え	、
複	数	の	選	択	肢	を	検	討	し	最	適	な	解	決	策	を	提	案	す	る	こ	と	が
必	要	で	あ	る	。	ま	た	、	P	D	C	A	サ	イ	ク	ル	に	よ	り	改	善	す	る
と	が	必	要	で	あ	る	。																
(	4	)	技	術	者	と	し	て	の	倫	理	、	社	会	の	持	続	可	能	性	に	つ	い
分	析	、	評	価	、	計	画	、	設	計	、	施	工	、	維	持	管	理	等	の	業	務	
遂	行	に	お	け	る	全	工	程	に	お	い	て	、	公	衆	の	安	全	、	健	康	福	利
を	最	優	先	に	考	慮	し	、	法	令	遵	守	、	継	続	研	鑽	を	実	践	で	き	る
よ	う	指	導	体	制	を	整	え	る	必	要	が	る	。	ま	た	、	社	会	、	文	化	及
び	環	境	に	対	す	る	影	響	を	予	見	し	、	地	球	環	境	の	保	全	等	、	次
世	代	に	渡	る	社	会	の	持	続	性	の	確	保	に	努	め	る	必	要	が	あ	る	。
																							以
																							上

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

・ ・ 共通する課題

① 公共用水域等の水量、水質確保、水源の汚染防止

- ・ 上水：渇水による水源水量不足、水質悪化

ウイルス、原虫等の対策

- ・ 下水：高度処理施設設置が十分でないため、窒素、リンによる水質悪化、赤潮発生
ノロウイルス等、下水処理で対応不十分な項目の上水水源等公共用水域の汚染

② 水環境の生態系保全

- ・ 上水：水源確保のため、上流の生態系保全の必要性
- ・ 下水：都市域等の水辺環境確保のための下水再利用が進んでいない

③ 異常気象（渇水）対応

- ・ 上水：渇水による水量確保困難
- ・ 下水：渇水時の水利用に向けて、再利用が進んでいない。

④ 異常気象（大雨）対応

- ・ 上水：高濁度対応、下水道の不十分な水処理の排水による水源汚染、
- ・ 下水：合流式では、越流水の環境汚染、流入水の栄養不足による水処理不全
分流水では、不明流入水による水処理不全
これらの水処理不全による上水道水源の水質汚染

・ ・ 最も重要と考える課題

最も重要と考える課題は、・ ・の「④ 異常気象（大雨）対応」とする。異常気象は今後も続くと考えられ、それに伴う記録的大雨も各地で頻発している。従って、大雨対策は、上下水道にとって共通の、最も重要な課題と考えた。その解決策を以下に示す。

① 上水の原水高濁度対応

・ 水処理時の薬品量最適化、凝集沈殿汚泥掻き寄せ機、沈殿槽、濃縮槽等汚泥処理設備の充実

② 大雨時の下水処理不全による上水の水質汚染対策

・ 下水排水による上水の汚染としては、特にアンモニア、クリプトスポリジウム等耐塩素原虫、ノロウイルス等ウイルスが重要である。アンモニアは前、中、後塩素管理の充実、クリプトスポリジウム対策は指針に従った確実な凝集処理、ろ過処理、ウイルスは膜処理が有効である。

③ 大雨時の下水越流水による環境汚染

越流壁のかさ上げ、雨水帯水池の充実

④ 流入水の栄養不足による水処理不全

栄養分が少なく、微生物処理は不全となる恐れがある。活性汚泥と抜かして凝集処理のみの処理、あるいは雨水により薄まった水をろ過処理のみで処理する技術もある。

・) 上記解決策で生じる波及効果と懸念事項への対応策

上記雨水対応策は、通常でも留意する必要がある事項であり、雨水対策により、水処理技術向上、他の危機管理への対応策ともなる。

- ・ これら雨水対応策は、経費、人的資源、技術力が一層要求される点が懸念される。
- ・ そこで、各処理場の広域化、及び上下水部局の一本化が有効と考えられる。
- ・ 特に上下水部局の統合で、経費削減、異種技術の交換、人的資源の充実がある。
- ・ 上水の取水地点と下水の排水地点の調整（上水を下水より上流地点に）がより可能。

・) 技術者としての倫理・社会の持続可能性の観点

・ 技術士は、公益の確保が義務付けられている。すなわち、公共の安全、環境の保全、その他公衆の社会的利益の確保である。

・ 上下水道業務の目的は上水では飲用水確保、下水では及び排水の衛生的排除、処理であり、両者とも衛生の確保である。これが公共の安全につながっている。

- ・ また、上水の水源確保及び下水処理による水環境保全はすなわち環境の保全である。
- ・ 公共の安全、環境の保全を念頭において持続可能な上下水道業務を行うべきである。

I－2 上下水道事業は、都市生活を支えるインフラとして整備が進められてきた。水道普及率は98.0%、下水道処理人口普及率は79.3%（ともに平成30年度末）となっており、両事業ともこれまでに整備した膨大な施設を有している。一方で、日本の総人口は平成20年のピーク後に減少へ転じており、大半の地域では水需要減少が見込まれている。各事業体の財政状況は厳しく、官民双方における技術者不足、施設の老朽化等の多くの課題を抱える中で、快適で衛生的な生活に不可欠な上下水道事業を安定的に継続させるための方策が求められている。

このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

(1) 上下水道事業を将来的に安定して継続させるためのさまざまな取組が求められている。

これについて、技術者としての立場で多面的な観点から、上下水道事業に共通する課題を複数抽出し、その内容を観点と共に示せ。

(2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その理由を述べるとともに、その課題に対する複数の解決策を示せ。

(3) 解決策に共通して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。

(4) 前問(1)～(3)の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。

令和 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	上下水道部門
選択科目	下水道
専門とする事項	下水処理

○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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

1	.	上下水道事業に共通する課題																								
①		老朽化対策：高度経済成長期を中心に整備された上下水道施設は、今後一斉に更新を迎えるが、収入減少のため、更新が進まない。																								
②		人材不足：団塊の世代の一斉退職、厳しい行財政改革による定数削減により、技術者数が減少し、技術継承が課題になっている。																								
③		収入減少対策：人口減少や節水機器の不況等により有収水量が減少し、いかに収入を確保するかが課題である。																								
④		自然災害：地球温暖化に起因する局地的集中豪雨の多発、近く予想される東海地震、首都直下型地震等に対し、備えをしなければならぬ。																								
2	.	最も重要な課題、その理由及び解決策																								
		最も重要な課題は、老朽化対策である。その理由は、老朽化により、事業リスクが高まり、災害時においても大事故につながる、下水道機能が確保できなくなること、老朽化に合わせて自然災害対策も実施できることである。																								
①		アセットマネジメント計画																								
		施設・設備の日常点検、定期的な点検・調査を基に施設・設備の状態を把握し、実施優先順位、予算の平準化、LCCの最小化をめざして、アセットマネジメント計画を策定する。																								
②		施設の統廃合・ダウンサイジング																								

令和 年度 技術士第二次試験 答案用紙

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

	既	存	施	設	・	設	備	を	改	築	す	る	場	合	、	過	大	に	な	る	場	合	が	
あ	る	た	め	、	地	域	の	水	事	情	を	考	慮	し	て	施	設	の	統	廃	合	・	ダ	
ウ	ン	サ	イ	ジ	ン	グ	計	画	を	策	定	す	る	。	そ	の	際	、	広	域	化	・	共	
同	化	計	画	も	勘	案	し	、	よ	り	効	率	的	な	施	設	の	統	廃	合	・	ダ	ウ	
ン	サ	イ	ジ	ン	グ	計	画	を	策	定	す	る	。											
③	中	長	期	経	営	計	画																	
	支	出	は	、	老	朽	化	対	策	、	災	害	対	策	等	増	加	傾	向	に	あ	る	が	
収	入	は	減	少	傾	向	に	あ	る	。	支	出	が	収	入	を	上	回	ら	な	い	よ	う	
に	、	料	金	値	上	げ	、	補	助	金	活	用	、	企	業	債	発	行	等	を	考	慮	し	
た	計	画	に	す	る	。																		
3	・	共	通	し	て	新	た	に	生	じ	る	リ	ス	ク	と	そ	れ	ら	へ	の	対	策		
	上	記	①	②	③	の	計	画	を	策	定	す	る	た	め	に	は	、	膨	大	な	資	料	
を	調	査	整	理	し	て	整	理	・	保	存	す	る	リ	ス	ク	が	生	じ	る	。	情	報	
を	大	量	に	保	存	し	、	検	索	を	容	易	に	す	る	た	め	に	は	、	情	報	を	
デ	ー	タ	ベ	ー	ス	化	し	、	サ	ー	バ	ー	に	保	存	す	る	必	要	が	あ	る	。	
サ	ー	バ	ー	は	安	全	の	た	め	、	災	害	の	少	な	い	場	所	に	分	け	て	複	
数	設	置	す	る	。																			
	ま	た	、	上	記	①	②	③	の	計	画	を	策	定	す	る	た	め	に	は	、	新	た	
な	職	員	が	必	要	と	な	る	リ	ス	ク	が	生	じ	る	。	対	策	と	し	て	、		
「	民	間	連	携	の	手	法	を	」	活	用	す	る	こ	と	で	あ	る	。	民	間	の	技	
術	力	、	ノ	ウ	ハ	ウ	、	創	意	工	夫	を	利	用	す	る	こ	と	に	よ	り	、	効	
率	的	に	業	務	を	実	施	で	き	る	。	な	お	、	同	手	法	の	導	入	に	お	い	
て	、	官	側	の	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	体	制	の	確	立	、	一	部	業	務	の	官	側	
実	施	に	よ	り	、	官	側	の	技	術	力	低	下	を	防	ぐ	。							
4	・	必	要	要	件																			

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

令和 年度 技術士第二次試験 答案用紙

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

技	術	者	は	、	自	分	の	好	み	で	は	な	く	、	公	益	確	保	の	観	点	か	
ら	、	公	平	性	を	保	ち	、	様	々	な	計	画	を	立	案	す	る	場	合	、	最	も
効	率	的	・	効	果	的	な	計	画	を	立	案	す	る	必	要	が	あ	る	。	こ	の	こ
と	に	よ	り	、	厳	し	い	財	政	状	況	の	中	、	支	出	を	最	小	限	に	抑	え
上	下	水	道	事	業	の	持	続	に	努	め	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。			

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	上下水道	部門
問題番号	I-2	選択科目	下水道	科目
答案使用枚数	1 枚目 3 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.	上	下	水	道	事	業	に	共	通	す	る	課	題												
1.1	施設の老朽化																								
近年、高度成長期に布設した管渠が法定耐用年数を																									
迎えようとしている。現在下水道管渠は、48万kmで																									
あり、約1.9万kmが法定耐用年数を超えているが、																									
10年後には6.9万km、20年後には16万km法定耐用																									
年数を超えるとなっている。また全国の処理場														2	2	0	0								
箇所のうち、機械電気設備の法定耐用年数														1	5										
年を超えている処理場は1900箇所ある。																									
1.2	料金収入の減少																								
少子高齢化社会の進展や節水機器の普及により、料																									
金収入は上下水道事業とも右肩下がりとなっている。																									
さらに、上水道事業においては、病院や商業施設など																									
の大口使用者の井戸水への転換により、加速度的に料																									
金収入の減少が進行している。																									
1.3	技術の継承																								
団塊世代の大量退職や人員削減により、地方自治体																									
において技術の継承が困難となっている。さらに、中																									
小規模の自治体においては、少子化により、採用募集																									
をかけたも応募がないような状況にあり、執行体制の																									
脆弱化が進んでいる。																									
2.	最も重要と考える課題、その理由及び解決策																								
2.1	最も重要と考える課題及びその理由																								
最も重要と考える課題として、施設の老朽化を挙げ																									
る。その理由として、今後さらに老朽化が進行するこ																									

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	上下水道	部門
問題番号	I-2	選択科目	下水道	科目
答案使用枚数	3 枚目 3 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。

そ	れ	ぞ	れ	の	事	業	を	実	施	す	る	に	あ	た	り	、	人	員	の	不	足	の	リ
ス	ク	が	挙	げ	ら	れ	る	。															
3.	2	対	策																				
	リ	ス	ク	へ	の	対	策	と	し	て	、	広	域	化	・	共	同	化	を	検	討	す	る
ス	ト	ック	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	に	よ	る	維	持	管	理	業	務	等	を	単	独	市	町
町	村	だ	け	で	な	く	、	広	域	的	に	業	務	を	実	施	す	る	体	制	を	検	討
す	る	。																					
	ま	た	、	官	民	連	携	に	お	い	て	も	、	広	域	的	に	連	携	す	る	こ	と
に	よ	り	、	民	間	企	業	が	ス	ケ	ー	ル	メ	リ	ット	を	享	受	で	き	る	こ	と
と	や	、	自	治	体	に	と	っ	て	も	コ	ス	ト	ダ	ウ	ン	に	つ	な	が	る	。	
	さ	ら	に	、	施	設	更	新	に	際	し	て	も	、	今	後	の	人	口	推	移	や	、
地	形	上	の	課	題	等	を	考	慮	し	、	施	設	の	統	廃	合	や	共	同	化	等	を
検	討	し	、	よ	り	効	率	的	な	下	水	道	事	業	を	実	施	で	き	る	か	検	証
す	る	こ	と	が	重	要	で	あ	る	。													
4.	業	務	遂	行	に	お	い	て	必	要	な	要	件										
	業	務	遂	行	に	あ	た	り	、	技	術	者	と	し	て	、	公	共	の	安	全	、	環
境	の	保	全	そ	の	他	の	公	益	を	害	す	る	こ	と	な	い	よ	う	、	公	益	の
確	保	に	努	め	る	必	要	が	あ	る	。												
	ま	た	、	常	に	最	新	の	技	術	へ	の	情	報	収	集	を	努	め	る	な	ど	、
資	質	向	上	へ	の	取	組	み	を	継	続	し	て	い	く	こ	と	が	必	要	で	あ	る
	さ	ら	に	、	広	域	化	・	共	同	化	を	実	施	す	る	際	に	は	、	議	会	、
市	民	等	、	多	く	の	ス	テ	ー	ク	ホ	ル	ダ	ー	へ	の	説	明	責	任	や	調	整
が	重	要	と	な	っ	て	く	る	。	そ	の	た	め	に	は	、	業	務	に	精	通	し	つ
つ	、	技	術	者	と	し	て	、	市	民	等	レ	ベ	ル	に	あ	っ	た	説	明	等	が	で
き	る	コ	ミ	ュ	ニ	ケ	ー	シ	ョ	ン	能	力	が	必	要	で	あ	る	。				以

●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。

技術士第二次試験 解答用紙

受験番号							
問題番号	I-2						

技術部門	上下水道部門
選択科目	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	.	<u>上下水道に共通する課題</u>														
	1	) 施設に対する課題														
		高度成長期に作られた施設は更新期を迎えてきている。上下水道施設は膨大であるため施設の更新が課題である。														
	2	) 人に対する課題														
		下水道職員はピーク時の6割まで減少している。下水道職員の確保が課題である。														
	3	) 資金に対する課題														
		日本の高齢化、人口減少は深刻で、2060年には人口がピーク時の約7割まで減少することが見込まれている。節水型機器のよる使用料収入の減少が課題である。														
	4	) 災害に対する課題														
		下水道施設計画は計画的に行われているが、近年では計画降雨を超える豪雨が頻繁に発生している。豪雨に対策が遅れている。また、多くの施設について耐震化が未実施であることが課題である。														
	5	) 情報に関する課題														
		施設を管理する台帳は電子化されていることが望ましいが多くの自治体では、紙台帳で施設管理を行っている。電子化の遅れが課題である。														
2	.	<u>最も重要と考える課題</u>														
		上記した課題の中で私が考える最も重要な課題は施														

技術士第二次試験 解答用紙

○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。)

従来 の 下水道 事業 運営 と 異なる 手法 を 実施 する 場合
には 手法 について 住民 へ 周知 を 行う と いう リスク が あり
る。 対策 と して は アセット マネジメント に よる 経営 管
理 を おこな い、 さ ま ざ ま な 手法 について 住民 へ わ かり
や る 説明 を する 必要 が ある。

4 . 業務 遂行 において 必要な 要件

上下 水道 施設 は 生活 に 必要 な 施設 である と いう 認識
を もって 安定 した 上水 の 供給、 汚水 処理 と 維持 を 行わ
なければ なら ない。 また、 災害 等 の 不測 の 場合 にも 利
用者 が 不便 を 生じ ない よう 早急 な 対応 が できる よう
日々 技術 について 理解 を 深める 努力 を 行う 必要 が ある。

令和2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	上下水道
選択科目	下水道
専門とする事項	下水処理

※

○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。)

I	-	2	上	下	水	道	事	業	は	、	都	市	生	活	を	支	え	る	イ	ン	フ	ラ	
と	し	て	整	備	さ	れ	て	き	た	。	水	道	普	及	率	は	98%	、	下	水	道	処	理
処	理	人	口	普	及	率	は	79.3%	(	と	も	に	平	成	30	年	度	末	)	と	な	っ	て
な	っ	て	お	り	、	両	事	業	と	も	こ	れ	ま	で	整	備	し	た	膨	大	な	施	設
を	有	し	て	い	る	。	一	方	で	、	日	本	の	総	人	口	は	平	成	20	年	の	ピ
ピ	ー	ク	後	に	減	少	に	転	じ	て	お	り	、	た	い	へ	ん	の	地	域	で	は	水
需	要	減	少	が	見	込	ま	れ	て	い	る	。	各	事	業	体	の	財	政	状	況	は	厳
し	く	、	官	民	両	方	に	よ	る	技	術	者	不	足	、	施	設	の	老	朽	化	等	の
多	く	の	課	題	を	抱	え	る	中	で	、	快	適	で	衛	生	的	な	生	活	に	不	可
欠	な	上	下	水	道	事	業	を	安	定	的	に	継	続	さ	せ	る	た	め	の	方	策	が
求	め	ら	れ	て	い	る	。																
こ	の	よ	う	な	状	況	を	踏	ま	え	、	以	下	の	問	い	に	答	え	よ	。		
(	1	)	上	下	水	道	事	業	を	将	来	的	に	安	定	し	て	継	続	さ	せ	る	た
め	の	さ	ま	ざ	ま	な	取	り	組	み	が	求	め	ら	れ	て	い	る	。	こ	れ	に	つ
い	て	、	技	術	者	と	し	て	の	立	場	で	多	面	的	な	観	点	か	ら	、	上	下
道	事	業	に	共	通	す	る	課	題	を	複	数	抽	出	し	、	そ	の	内	容	を	観	点
と	と	も	に	示	せ	。																	
(	2	)	前	門	(	1	)	で	抽	出	し	た	課	題	の	う	ち	最	も	重	要	と	考
え	る	課	題	を	1	つ	挙	げ	、	そ	の	理	由	を	述	べ	る	と	と	も	に	、	そ
の	課	題	に	対	す	る	複	数	の	解	決	策	を	示	せ	。							
(	3	)	解	決	策	に	共	通	し	て	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	。
(	4	)	全	問	(	1	)	～	(	3	)	の	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	。																	

技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(1) 上下水道事業を将来的に安定して継続させるため
の上下水道事業に共通する課題と観点

① 老朽化対策

上水道管は60万km、浄水場は6000箇所、下水道管は47万km、処理場は2200箇所と、上下水道ストックは膨大である。これらは高度経済成長期に多く整備され、耐用年数に達し更新が必要なストックが増加している。しかし、自治体財政が厳しいため、更新が十分にできず、その結果、漏水、道路陥没等の事故が多発している。したがって老朽化対策が課題である。

② 技術力低下・職員減少

高度成長期に多く採用したベテラン職員が近年定年により多く退職している。組織の技術力の維持のためには、必要な職員を採用すべきであるが、財政難のため職員を採用できない現状がある。そのため、技術力の低下や維持管理に支障を招いている。したがって技術力の低下と職員の減少が課題である。

③ 財政の厳しさ

日本の人口は少子高齢化により減少している。また、節水機器の普及により、水需要が減少している。その結果、水道使用料収入が減少し、それに伴い上下水道使用料収入も減少している。支出の面では上記のようにインフラの老朽化が進行しており、その対策費が年々増加している。したがって、事業体の財政の厳しさが課題である。

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。)

<u>(2) 最も重要と考える課題と解決策</u>																								
<p>上下水道事業にはヒト、モノ、カネが必要であるが、その中でヒトは様々な課題の解決策を考える主体であるため②技術力の低下、職員減少が最も重要な課題であると考え、その解決策を以下に述べる。</p>																								
<u>① ナレッジマネジメント</u>																								
<p>ベテラン職員のノウハウと経験は文書化されていなく、暗黙知が多い。暗黙知ではOJTでの研修に制限され、十分な技術継承が困難である。したがって、暗黙知から形式知への転換を提案する。ノウハウの形式知への転換ができれば、マニュアルやOFFJTでの技術の継承が可能となる。また、それらノウハウを電子データ化し、データベースに保存し通信利用する。これにより、ベテラン職員がいない自治体も遠隔技術研修が可能となり、技術力向上が図れると考える。</p>																								
<u>② 広域化による集中管理</u>																								
<p>職員の減少により、処理場の維持管理に必要な人員が不足し、インフラ事業の運営に影響を及ぼすと考える。したがって、広域化・共同化を提案する。形態として事業統合、経営の共同化があり、統合には垂直型、水平型、弱者救済型がある。事業体のある地域特性によりそれらの方法を選択し集中管理を実施する。その結果、職員減や技術力低下を大きな事業体で補うことができる。</p>																								

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。）

(3) 解決策に共通して新たに生じうるリスクと対策

両解決策には遠隔地間の通信の技術を利用する。しかし、遠隔地間の情報通信には情報漏えいやコンピュータウイルスによる不正操作等の情報セキュリティ上のリスクが生じると考える。その対策を以下に述べる。

① 情報セキュリティ方針の策定

情報セキュリティ方針を策定し、PDCAにより方針の改善を継続する。また、職員へ情報セキュリティの教育を実施し、知識の向上を図ることによって、リスクの低減が図れると考える。

② 専用線による通信

専用線による通信を実施する。具体的には下水道管に光ファイバーを敷設し、その線を使用して専用線通信を実施する。その結果、情報漏えい等のリスクが減り、セキュリティレベルが向上すると考える。

(4) 業務遂行において必要な要件

① 技術者としての倫理

公共の利益を最優先に考え、業務を遂行するよう心掛ける。また、技術力の維持・向上に努める。

② 社会の持続可能性

上下水道は市民生活、社会活動に欠かせない重要なインフラであり、業務を一時でも停止することはできない。コスト、安全、環境等を総合的に考えて上下水道事業を遂行する必要があると考える。

技術士第二次試験 答案用紙

氏名		セミナー 受講番号		技術部門	上下水道部門
問題番号	I-2			選択科目	下水道
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中			専門とする 事項	下水道計画

○氏名、セミナー受講番号、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。
(24 字×25 行=600 字)

	中	長	期	的	に	上	下	水	道	施	設	の	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	全	体	に	わ
た	っ	て	効	率	的	か	つ	効	果	的	に	管	理	運	営	す	る	視	点	を	踏	ま	え
更	新	計	画	を	策	定	す	る	。	更	新	需	要	や	財	政	収	支	見	通	し	に	基
づ	き	、	実	施	優	先	順	位	の	検	討	や	事	業	費	の	平	準	化	の	検	討	等
を	行	う	。																				
2)	広	域	化	・	共	同	化	の	取	り	組	み											
	人	材	、	資	金	、	施	設	、	情	報	な	ど	の	経	営	資	源	の	共	有	化	と
効	率	的	活	用	、	ス	ケ	ー	ル	メ	リ	ッ	ト	を	生	か	し	た	事	業	運	営	に
よ	っ	て	、	コ	ス	ト	縮	減	を	図	る	。											
3)	P	P	P	/	P	F	I	包	括	的	民	間	委	託	の	導	入						
	包	括	的	民	間	委	託	を	導	入	す	る	こ	と	で	、	不	足	し	て	い	る	ヒ
ト	と	カ	ネ	に	対	し	て	民	間	の	人	員	や	技	術	的	ノ	ウ	ハ	ウ	を	補	完
で	き	、	適	正	な	事	業	運	営	を	行	う	こ	と	が	で	き	る	。				
(	3	)	新	た	に	生	じ	る	リ	ス	ク	と	対	策									
1)	広	域	化	・	共	同	化	の	取	り	組	み	を	行	う	場	合	、	自	治	体	間	で
の	技	術	的	や	財	政	的	な	格	差	が	生	じ	て	、	利	害	関	係	が	生	じ	て
し	ま	う	リ	ス	ク	が	あ	る	。														
【	対	策	】																				
	協	議	会	な	ど	を	設	置	し	て	、	課	題	な	ど	に	つ	い	て	十	分	な	意
見	交	換	を	行	い	、	合	意	形	成	を	図	り	な	が	ら	適	切	な	広	域	化	・
共	同	化	を	選	択	す	る	。															
2)	包	括	的	民	間	委	託	を	導	入	す	る	場	合	、	民	間	事	業	者	が	事	業
の	継	続	が	困	難	に	な	る	リ	ス	ク	が	あ	る	。	ま	た	、	人	材	や	技	術
的	ノ	ウ	ハ	ウ	を	民	間	委	託	と	す	る	の	で	、	官	側	の	職	員	に	技	術
と	空	洞	化	が	生	じ	る	リ	ス	ク	も	あ	る	。									

●裏面に記載された解答は無効とします。

1 (1)上下水道事業に共通する課題

2 上下水道は市民生活や社会活動を営む上で不可欠な
3 インフラである。よって人口減少や施設の老朽化など
4 の課題を抱える中でも、その基盤を強化し、将来に渡
5 り事業を安定継続させる必要がある。

6 ①財源の確保

7 人口減少による経営環境の悪化により、事業継続の
8 財源確保が困難となっている。また将来の施設更新費
9 用を料金収入に見込んでいない事業者もあり、計画的
10 な財源確保と事業費の低減が必要である。

11 ②更新需要の増大

12 高度経済成長期に整備された多くの施設が更新時期
13 を迎えている。施設の老朽化は突発的な事故発生リス
14 クを増大させるため、計画的に施設を更新し健全性を
15 保つ必要がある。

16 ③災害リスクの増大

17 近い将来、南海トラフ地震など大地震の発生が予測
18 されているが、施設の耐震化は十分に進んでおらず、
19 広範囲かつ長期的な上下水道施設の機能停止が懸念さ
20 れる。また、地球温暖化により気候変動の影響が顕在
21 化しており、総合的な災害対策が求められる。

22 ④技術の空洞化

23 人員削減と少子高齢化の影響により技術の空洞化が
24 進んでいる。平常時のサービス水準の低下や人的事故
25 の発生、中長期的な事業計画策定への支障、非常時の
26 対応力低下が懸念され、計画的な人材の確保・育成が
27 必要である。

28 (2)最重要課題と解決策

29 更新事業や災害対策を進める人材を確保し、上下水
30 道の基盤を強化するには「財源の確保」が必要不可欠
31 である。

32 ①適切な資産管理の推進

33 アセットマネジメントを活用し、中長期的な視点で
34 更新・災害対策事業計画と財政収支見通しを立て、計
35 画的に財源を確保する。その際、機能診断結果に基づ
36 く更新時期の最適化、重要施設の優先耐震化などを考

37 慮し、費用低減と事業の効率化を図る。

38 ② システムの再構築

39 将来の水需要量や降雨量の予測に基づき、施設規模
40 の最適化と統廃合を行い、事業費の低減を図る。また
41 施設の再配置や、上下水道が協働した取排水系統の再
42 編により、位置エネルギーの有効利用や原水水質の改
43 善による浄水処理の簡素化を進め、経営の効率化を図
44 る。

45 ③ 広域連携の推進

46 単独での事業継続が困難な事業者では、広域連携に
47 より経営面・施設整備面でのスケールメリットの創出
48 と料金収入の安定化により財源を確保する。また人材
49 の共有化により技術力を強化する。

50 ④ 官民連携の推進

51 民間の優れた技術力・経営ノウハウ・資金力の活用
52 により、経営の効率化と財政負担の低減を図る。官民
53 連携には DBO や PFI など様々な手法があり、事業者
54 の課題を効果的に解決できるものを選択する。

55 (3) 新たに生じるリスクと対策

56 財源確保のための料金改定による負担増大、サービ
57 ス水準の低下、非常時の対応力低下による事業への信
58 頼・信用の低下が懸念される。

59 ・料金改定が必要な場合は、事業の必要性・効果を PI
60 などを用いて明確化し、需要者の理解を得る。また世
61 代間の不公平を避けるため、事業量を平準化する。

62 ・システムの再構築では、施設の複数系統化、連絡管
63 の整備などバックアップ機能を強化する。また施設の
64 良質地盤や高台への移設など災害対策も考慮する。

65 ・広域連携では、サービス水準の維持・向上が図れる
66 技術的・経営的基盤を備えるよう連携区域を設定する。

67 ・官民連携では、民間事業者の事業計画内容と技術レ
68 ベルを十分に精査し、継続的に事業状況や経営状況を
69 監視し、不備があれば改善させる。また予め責任分担
70 範囲を明確化しておき、災害時の対応方法を定めてお
71 く。

72 (4) 業務遂行において必要な要件

73 公衆の安全・健康・福利を最優先に考慮し、様々な
74 利害関係者の意見を取り入れ、技術者として公正・公
75 平な立場で課題に取り組む。また最新の知見と技術を駆
76 使し、環境保全も踏まえ、効率的・効果的に業務を進
77 める。上下水道の基盤を強化し、社会の持続性の確保
78 に寄与できるよう、技術研鑽に努めていきたい。

1. 上下水道事業に共通する課題

(1) 職員数不足による対応力低下（ヒトの観点）

職員数は、上水道で30年前に比べ約3割、下水道で10年前に比べ約3割減少している。特に、50歳以上の技術職員の退職に伴い、技術力の低下が懸念される。今後も人口減少に伴い、職員数の増加は見込まれないため、対応力低下への対応が必要である。

(2) 施設の老朽化と耐震化（モノの観点）

多くの上下水道施設は、日本の高度経済成長期に整備され、耐震化の適合も受けていない。今後老朽化対策や耐震化に向けた設備更新が必要で、支出の増加が予想される。

(3) 人口減少に伴う料金収入の減少（カネの観点）

2010年と比較し、2060年に日本の人口は3割に減少しそれに伴い水使用量は4割減少すると予想されている。下水道は一部公費負担もあるが、独立採算制を原則に運営しており、現在も赤字の事業体があり、今後も厳しい財政状況が危惧される。

2. 最も重要な課題とその解決策

最も重要な課題は、職員数不足による対応力低下である。なぜなら、先代が築いてくれた上下水道施設を後世に引き継ぐために、適切な運営や補修を行う職員の対応力を向上することが今後の上下水道の運営に必要不可欠である。解決策として、下記の2つの対策が有効である。

(1) 広域連携の推進

上下水道事業の広域連携は、事業統合、経営の一体化、業務の共同化などがある。広域連携による対応力の向上は下記のような効果がある。

- ① スケールメリットを活用し、中小事業体では実施できなかった専門技術者の育成。
- ② 維持管理や応急対応の共同実施による対応力向上。
- ③ 施設の統廃合による管理設備の最適化による必要人員数削減（余剰人員の他業務での活用）。

(2) ICT/IoT の活用

上下水道事業の ICT/IoT の活用は、施設を管理・運用する制御系と、料金徴収や会計処理等に使う事務系の双方で有効である。ICT/IoT の活用による対応力の向上は下記のような効果がある。

- ① ビッグデータ・AI を用いた自動運転による技術力の補填（例．気象データを用いた薬品注入量の最適化、水量や圧力データに応じたポンプ運転最適化）。
- ② 水道メーターのスマート化による検針作業の効率化（必要人員削減）。
- ③ QR コード、スマートグラスやタブレット端末を用いた維持管理業務の効率化（また、熟練技術者の作業を撮影し、暗黙知を明文化するなどの活用も可能）。

3. 解決策により新たに生じるリスクと対策

広域連携や ICT/IoT は、導入のために、専門的な知識が必要であるが、特に中小事業体などは、専門的な知

識を持っておらず、技術力不足が新たなリスクである。技術力不足の結果、十分な検討が出来ずに、潜在的な問題が顕在化した時に対応できない可能性がある。

（例．広域連携の場合、最適な広域連携手法を選択できない、ICT/IoT化はリスク認識が不十分となるなど。）

対策は、国や都道府県の積極的な支援である。なぜなら、同様の課題を抱える事業者が多く存在するため、国や都道府県が情報を集約し一元化して下記のような対策を行うことによって事業者の技術力不足を補うことが可能となるからである。

① 技術系職員の派遣

② 勉強会やセミナーの実施（例．東京都などは水道ICT情報連絡会などを開催している。）

4．業務遂行において必要な要件

（1）公益の確保

広域連携は、事業者毎の地域格差が発生しないように考慮し、公共の福利、健康、安全を最優先とするための、制度設計とする。

（2）持続可能性の追求

後世に上下水道施設を適切に引継ぐために、施設の持続可能性に考慮した設計とする。また、地球環境の保全のために、ICT/IoTを活用した省エネルギー化にも考慮した設計とする。

判定 A 選択問題 I -2<再現骨子>

1. 上下水道に共通する課題

- 1.1 施設更新に伴う事業経営（持続）
- 1.2 気候変動による災害対策（強靱）
- 1.3 処理困難物質による対策（安全）

2.最も重要と考える課題

施設の更新に伴う事業経営

- ・ 高度経済成長期に資本を投入、施設の更新時期
- ・ 人口減少時代、財政難

2.1 アセットマネジメント導入に伴う選択と集中による更新

2.2 広域化の推進

2.3 民間の活力を導入

3.（新たに生じるリスク）技術力の空洞化

3.1（対策）手順：アセット導入⇒広域化⇒民間委託（包括、DBO、PFI、コンセッション）

- ・ 全ての過程において、技術交流を行う

4.業務遂行における必要な要件

4.1 技術者倫理

- ・ コストと相反する公共の福祉、安全
- ・ 物事の決定には法令遵守
- ・ 全てのステークホルダーに説明責任（関係職員、利用者、議会）

4.2 社会の持続可能性の観点

- ・ 利用者と共に歩むインフラ
 - ⇒新水道ビジョン 安全 強靱 持続
 - ⇒地域独占事業、問題課題をオープンにする
 - ⇒次世代へと続くインフラの基礎になる

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～10-1 上水道及び工業用水道～

令和2年度技術士第二次試験問題〔上下水道部門〕

10-1 上水道及び工業用水道【選択科目Ⅱ】

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

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち1設問を選び解答せよ。（緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙1枚にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 地表水を原水とする浄水場に紫外線処理を導入する場合，確保すべき施設整備の技術的要件を述べよ。

Ⅱ-1-2 水道において塩素処理は重要なプロセスの1つである。浄水処理において塩素処理を実施する目的を複数挙げ，適切に目的を達するための実施方法，留意点を述べよ。

Ⅱ-1-3 直結式給水の方式，拡大の効果及び留意点を述べよ。

Ⅱ-1-4 ポンプ圧送系管路におけるウォーターハンマ発生 of 仕組みについて述べよ。また，負圧発生 of 防止と圧力上昇軽減の観点から，それぞれ複数の防止方法を述べよ。

判定 A 選択問題 II-1-1 <再現骨子>

令和元年度 5 月に改訂となったクリプトスポリジウム等対策指針に基づく技術的要件を満たす必要がある。

1. 設置箇所

ろか池出口流出菅に設置する

2. 設備の仕様

- ・紫外線照射強度 10m J / cm²
- ・耐塩素性病原微生物に対し 3log 不活化
- ・253.7nm 波長、LED 照射か水銀ランプ（低圧・中圧）
- ・高感度濁度計の設置
- ・紫外線強度計の設置

3. 設計留意

- ・ランプが破損しても処理水に流出しない構造（スリーブに納める）
- ・2 系統化（冗長化）、
- ・不具合等の停止時に水処理を自動で停止する機構を有する

4. 維持管理の留意

- ・スリーブに鉄・マンガンが付くため、定期的に点検、洗浄
- ・交換可能なランプを予備で持つ、交換方法についてマニュアル整備
- ・指針上ろ過濁度は 2 度まで許容できるが、従前の 0.1 度を維持するように努める

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-3

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

給水方式には、受水槽式、直結式（直圧式、増圧式）、直結・受水槽併用式があり、その方式は、給水栓の高さ、使用水量、維持管理、需要者の要望、配水管の整備状況等を考慮し決定する。以下に直結式給水方式について述べる。
1. 直結直圧式：直結直圧式は、配水管の動水圧（最小動水圧 0.15MPa）により、直結給水する方法であり給水サービスの向上を図るため各水道事業者により配水管の整備計画等を踏まえ、その範囲を拡大している。
2. 直結増圧式：直結増圧式は、給水栓の途中に増圧給水設備を設置し圧力を増して直結給水する方法である。この方法は、配水管の圧力に影響することなく給水でき貯水槽も必要ない。
3. 拡大の効果
① 水道事業者が供給する安全でおいしい水を直接飲むことができる。
② 貯水槽のスペースを有効利用できる。
③ 貯水槽の点検・維持管理が不要。
④ 受水槽の衛生上の問題解決。
4. 留意点
災害時や配水管施工時など断水が生じた場合に住民が水を使用できないため、その場合を想定した給水車の手配等、断水対策が必要である。
以上

Ⅱ-1-3

1 (直結給水式の方式)

2 直結給水式は配水管からの給水を受水槽で受けず、
3 需要者に直接給水する方式である。配水管内の圧力で
4 給水する直結直圧式と、増圧設備を設けより高層化へ
5 給水する直結増圧式に大別される。

6 直結増圧式は標準型の他、直結多段式(高層マンションなど)
7 と直結並列式(大規模集合住宅など)がある。

8 (直結給水式拡大の効果)

9 ・貯水槽での水質劣化の回避による水道水の安全性の
10 確保。

11 ・配水圧力の有効利用による省エネルギー化。

12 ・受水槽や加圧ポンプの導入コスト、設置スペース、
13 維持管理や衛生管理の手間とコストが不要となる。

14 (直結給水式拡大の留意点)

15 ・断水により給水が停止するため、病院など非常時に
16 も給水確保が必要な施設への導入は避ける。

17 ・毒物や薬品等を取り扱う施設では、逆流により配水
18 管内が汚染されるおそれがあり導入は避ける。

19 ・多量の水を使用すると配水管内の圧力低下を招くた
20 め、配水管口径の増径など必要な対策を講じる。

21 ・直結増圧式では、ポンプ故障時の対応方法を定めて
22 おき、ポンプのバイパス管を設ける。また断水時の逆
23 流に備えた逆流防止弁、圧力の異常上昇に備えた減圧
24 弁を設ける。

25 ・水理計算により水量・水圧の安定確保を確認する。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-4
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中

技術部門	上下水道部門
選択科目：	上水道及び工業用水道
専門とする事項：送配水に関する事項	

1.	ポンプ圧送系におけるウォーターハンマの仕組み
	管内を充滿して流れている水の速度が急激に変化する
	ると、管内の圧力が激しく上昇、下降する。この現象
	を水撃作用という。ポンプが急激に停止した場合、管
	内の圧力が急激に低下し、水頭が -10 m (98 k p a) まで
	下がると管内に空洞部が発生し水中分離が生じる。こ
	の後元に戻る作用が働き、異常に高い衝撃圧が生じる
2.	ウォーターハンマの防止策
(1)	ポンプにフライホイールを取り付ける
	停電時にポンプが急に停止しないよう、ポンプの回
	転軸にフライホイールを取り付け、慣性力により急な
	停止を避ける。
(2)	サージタンクの設置
	管内の流速が急激に変化しても、管路の途中に設置
	したサージタンク内の水の変動により管内の圧力を吸
	収する。
(3)	エアーチェンバーの設置
	管路の途中に圧力水槽内を設置する。管路の圧力の
	変化に応じ、この水槽内の水を、内部の空気圧力によ
	り、管路へ供給する。これにより管内の圧力の急激な
	変化を防止する。
(4)	空気弁の設置
	管路に空気弁を設置し、管内の圧力が減少した場合
	空気を吸い込み負圧を吸収する。
	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 近年，震災や風水害が続いており，広域な断水など甚大な被害が発生している。水道事業は，災害時においても給水への影響を最小限にするリスクマネジメントが求められている。このリスクマネジメントの業務内容としては，リスクの特定，分析，評価，対応の観点から被害の予防対策や軽減対策を調査，検討することが挙げられる。あなたが，このリスクマネジメント業務を進めるに当たり下記の内容について記述せよ。

- (1) 調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順とその際に留意すべき点，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。

Ⅱ－２－２ 河川表流水を水源とする浄水場において，横流式沈澱池からのフロック流出が問題となっており，改善が求められている。あなたが，この改善業務を担当責任者として進めるに当たり，以下の内容について記述せよ。

- (1) 調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順とその際に留意すべき点，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。

受験番号	
問題番号	Ⅱ-2-1

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

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

近年多発する施設能力を超えた豪雨により甚大な被害が発生しており、その被害を最小限にするリスクマネジメントについて以下に示す。
(1) 調査、検討すべき事項について
① 水道施設の老朽化調査
上水道施設の維持管理を適切に実施する必要があるが自治体によっては対処療法的な処置しか実施しないケースがあるため、日ごろからの施設情報を収集した上で定期的な点検や診断を実施し、施設の老朽化度合いを把握する必要がある。
② 更新優先度の調査
老朽化した施設は更新する必要があるが、水道施設は、水の処理、貯蔵、移送等を実施する施設を大量に有しており適切に更新優先度を把握する必要がある。
③ 費用の調査
人口減少、水需要の低迷により料金収入の減少が見込まれており施設の更新や災害対策の強化が困難になるため、持続可能な財政収支を検討する必要がある。
(2) 業務を進める手順と留意事項、工夫を要する点
① アセットマネジメントの実施
マクロマネジメントのみでなく、ミクロマネジメントを含めたアセットマネジメントを実施するため、各種情報収集・整理する必要がある。そのような情報はベテラン職員の退職により失われていくことが懸念されるため、施設台帳や資産台帳をデータ化した上で

○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。）

I C T に よ る 一 元 管 理 を 進 め る 。
マ ク ロ マ ネ ジ メ ン ト は 、 長 期 的 な 更 新 計 画 を 作 成 す
る た め 施 設 毎 に 更 新 時 期 、 更 新 費 用 を 策 定 す る 。 更 新
の 際 は 、 統 廃 合 や ダ ウ ン サ イ ジ ン グ 、 省 エ ネ ル ギ ー 、
耐 震 化 等 、 更 新 に 合 わ せ た 改 良 や コ ス ト 縮 減 を 考 慮 す
る 。

② B C P の 策 定

被 害 後 の 対 応 力 を 向 上 さ せ 、 迅 速 か つ 的 確 に 高 レ ベ
ル で 機 能 を 維 持 、 回 復 さ せ る こ と を 目 的 と し た B C P
を 策 定 す る 。 B C P に つ い て 以 下 に 示 す 。

・ 体 制 ： 平 常 時 に 運 用 体 制 を 明 確 に し て お く 。

・ 優 先 実 施 業 務 と 目 標 時 間 ： 機 能 回 復 時 間 、 目 標 時 間
を 設 定 す る 。

・ 非 常 時 対 応 計 画 ： 実 施 す べ き 対 応 手 順 を 明 確 に 示 す 。

・ 事 前 対 策 計 画 ： 事 前 に 対 策 を 示 す 。

・ 訓 練 ： B C P 定 着 の 訓 練 を 実 施 す る 。

(3) 業 務 を 効 率 的 に 進 め る た め の 関 係 者 と の 調 整 方 策

① 需 要 者 へ の 説 明 会 ： 需 要 者 と の ワ ー ク シ ョ ッ プ を 実
施 し 、 サ ー ビ ス 水 準 、 料 金 の バ ラ ン ス を 踏 ま え 、 施 設
の あ る べ き 姿 に つ い て 協 議 し 、 需 要 者 の 意 見 を 取 り 入
れ た 上 で 業 務 を 実 施 す る 。

② 自 治 体 と の 協 議 会 ： 施 設 の 統 合 及 び ダ ウ ン サ イ ジ ン
グ を 実 施 す る 場 合 は 、 技 術 面 、 経 営 面 で 格 差 が 生 じ る
こ と が あ り 利 害 関 係 が 起 こ る 可 能 性 が あ る た め 、 協 議
会 に よ り 合 意 形 成 を 図 る 必 要 が あ る 。 以 上

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

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
答案使用枚数	1 枚目 2枚中

技術部門	上下水道部門
選択科目：	上水道及び工業用水道
専門とする事項：	上水道計画

1.	調査、検討事項
(1)	水源、浄水場、配水池、給水場等それぞれの場合において過去の事故報告、日報等を調査し、事故の原因について検討する。
(2)	事故が発生した場合の対処方法について事故報告を参考に調査し、事故防止策を検討する。また事故防止の管理方法を検討し管理基準を設定する。
2.	業務を進める手順、留意すべき点、工夫点
(1)	手順
①	工程フローの作成：水源から給水に至るまでの工程の中で安全な給水を阻害する要因を明らかにするため、フローを作成する。
②	危害の抽出：詳細に作成された水道システムのフローの中から、工程の中に含まれる危害の原因及び、想定される危害の原因について可能な限り抽出する。
③	リスクレベルの設定：抽出された危害について、優先順位をつけるため、発生頻度の特定、及びその危害が及ぼす影響の大きさの2項目を基準として評価する。マトリックス表を作成して評価を設定する。
④	対応策の設定：危害の防止、リスクの軽減を目的とする対応策が機能しているか否かを確認するため監視方法を設定する。
⑤	監視方法、管理基準の設定：想定される危害についてリスクレベルに応じた管理措置を設定する。監視方法については、監視の頻度、監視地点について、リス

●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。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-2

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

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

	河川水を原水とする浄水処理において、沈澱池は高濁度においても、その大半を処理するために必要な重要な設備である。この設備の改善に当たり、次の通り業務を進める。
1.	調査、検討すべき事項と内容
(1)	河川・水源の状況確認
	河川水の流量や濁度の変動、上流にダムがある場合、ダム放流操作等の運用状況を確認する。また近年の豪雨災害に対する河川の掘削等の改修事業の有無について管理者に確認する。
(2)	前処理状況の確認
	混和池のフラッシュミキサー、凝集池のフロキュレータ、薬品注入設備等の前処理設備について、稼働状況、薬品注入状況、整備状況について確認する。
(3)	沈澱池の確認
	排泥弁の開閉時間、開閉状態、また確認出来れば排泥先の排泥状況を適切であるか確認する。また沈澱池を1池毎開放し、掻き寄せ機の稼働状態や書き寄せ板の劣化を確認し、必要に応じて交換する。
(4)	水質の確認
	浄水場の原水水質について、調査を依頼する。特に凝集に影響を与える濁度、pH、アルカリ度、水温の変化について調査を依頼する。
2.	業務を進める手順と留意点・工夫点
(1)	水源調査

○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。)

	同	じ	河	川	水	系	の	協	議	会	等	を	通	じ	て	、	他	の	浄	水	場	の	状
況	を	ヒ	ア	リ	ン	グ	す	る	と	良	い	。	た	だ	し	、	自	ら	の	浄	水	場	内
の	状	況	に	つ	い	て	、	調	査	等	を	す	べ	て	完	了	し	、	更	に	情	報	を
収	集	し	た	い	場	合	に	協	力	を	お	願	い	す	る	と	良	い	。				
(2)	前	処	理	設	備	に	つ	い	て														
	混	和	池	の	フ	ラ	ッ	シ	ユ	ミ	キ	サ	一	、	凝	集	池	の	フ	ロ	キ	ユ	レ
一	々	の	G	値	、	G	T	値	が	適	正	に	な	る	よ	う	調	整	す	る	。	(3)	
沈	澱	池	に	つ	い	て																	
	沈	澱	池	で	フ	ロ	ッ	ク	沈	殿	を	改	善	差	さ	せ	る	条	件	と	し	て	、
①	流	速	を	低	下	さ	せ	る	②	フ	ロ	ッ	ク	を	重	く	す	る	。	③	沈	降	面
積	を	拡	大	す	る	、	が	あ	る	。	①	に	つ	い	て	は	事	業	全	体	の	協	議
と	な	る	が	、	全	体	の	給	水	量	か	ら	検	討	し	、	可	能	な	場	合	に	検
討	す	る	。	②	は	薬	品	注	入	量	が	適	正	に	な	る	よ	う	水	質	担	当	に
ジ	ャ	一	テ	ス	ト	を	依	頼	す	る	。	③	に	つ	い	て	は	沈	澱	池	に	傾	斜
板	等	を	設	置	す	る	こ	と	よ	り	、	見	掛	け	の	沈	降	面	積	を	大	き	く
す	る	。	短	絡	を	防	止	す	る	た	め	の	短	絡	防	止	板	や	地	震	発	生	時
の	ス	ロ	ッ	シ	ン	グ	対	策	を	講	じ	る	必	要	が	あ	る	。					
3.	関	係	者	と	の	調	整	方	策														
	ジ	ャ	一	テ	ス	ト	や	各	機	器	調	整	の	依	頼	が	生	じ	る	た	め	、	沈
澱	池	の	状	況	に	つ	い	て	浄	水	場	内	の	担	当	者	と	情	報	を	共	有	し
コ	ミ	ュ	ニ	ケ	一	シ	ョ	ン	を	取	っ	て	お	く	必	要	が	あ	る	。	ま	た	、
機	器	修	理	や	新	た	な	設	備	工	事	が	発	生	す	る	場	合	に	備	え	、	事
前	に	設	計	・	計	画	、	場	合	に	よ	っ	て	財	務	に	対	し	、	進	捗	状	況
を	報	告	し	協	力	を	依	頼	す	る	と	良	い	。	以	上							

1 (1)調査・検討すべき事項とその内容

2 沈澱池からのフロックの流出は、ろ過地での負荷を
3 増大させ、処理水質の悪化を招くため、適切な対策を
4 講じ改善する必要がある。有効な対策を見出すには、
5 施設能力と運転状況を把握し、原因を特定する必要あ
6 り、以下の事項を調査・検討する。

7 ①施設能力

- 8 ・施設の設計処理水量(最大・最小・平均)。
- 9 ・薬品注入設備の能力と注入点。
- 10 ・排泥設備の仕様と能力。
- 11 ・沈澱池の設計表面負荷率。

12 ②運転状況

- 13 ・原水水質や水温、処理水量などの経時・経年データ
- 14 ・薬品注入率や施設の運転管理記録(攪拌機の攪拌強度、
15 迂流板の設置位置)。
- 16 ・排泥地の排泥頻度。

17 (2)業務を進める手順と留意・工夫を要する点

18 ①情報収集と状況の把握

19 (1)示した内容について、施設台帳や運転管理記録な
20 どから情報を収集し整理する。また、施設の運転状況
21 の確認や現場担当者への聞き取りを行い、現場業況を
22 把握する。

23 ②原因の特定(想定)

24 ①での内容に基づき、フロックの流出を招いている
25 原因を特定する。以下に原因事象を示す。また対策を
26 示す。

27 (凝集不良により、沈澱適正でなフロックが形成されて
28 いる)ジャーテストによる薬品注入率の適正確認、薬品
29 中量の実測、混和池やフロック形成池での攪拌強度、
30 G値、GT値の適正確認。

31 (沈澱池での短格流や編流の発生)整流壁や阻流板の設
32 置を検討する。

33 (沈澱池での表面負荷率の過大)設計水量内での運転の
34 遵守、あるいは傾斜板など沈降装置の設置・増設を検
35 討する。

36 (スラッジの過堆積)排泥頻度の見直しを行う。

37 ③ 対策の実施

38 原因事象に対して有効な対策を検討し実施する。対
39 策は複数案検討し、導入効果、導入コスト、維持管理
40 性、技術的実現性などを総合的に評価し、最適なもの
41 を選択する。必要に応じて複数案採用する。

42 ④ 効果の確認と PDCA サイクルによる改善

43 対策の効果を確認しながら PDCA サイクルにより更
44 なる改善策を検討・実施する。

45 (3)関係者との調整方法

46 各関係者との明確な意思疎通を図るため、口頭や文
47 章による情報交換を適宜使いわける。また、予め業務
48 スケジュールを提示し、定期的な会議や ICT を活用し、
49 円滑に情報共有・進捗確認・方針の決定を行い、効率
50 的に業務を進める。また過去の記録や情報のみではな
51 く、現場担当者の意見を取り入れ、現場に則した対策
52 を講じることも重要である。

判定 A 選択問題Ⅱ-2-2 <再現骨子>

1. 調査、検討すべき事項と内容

1.1 薬品注入制御に係る観点

薬品混和池の pH は適正か (7.0 付近)

1.2 処理水量に係る観点

沈でん池の処理水量は適正か

1.3 設備の健全性に係る観点

沈でん池機械設備は健全か (急速攪拌機、フロキュレータ、汚泥掻寄機、水質サンプリ
ングポンプ)

2. 業務を進める手順

2.1 フロック形成状態を確認

フロック流出は即時対応が求められる。そのため、フロックの形成状態を留意し対応をす
る。

2.2 フロック形成が悪い場合の対応手順

薬品注入異常を疑う (凝集剤、pH調整剤)

- ・ ジャーテストを実施し、適切な注入量を確認
- ・ 薬品注入設備を確認 (配管損傷、詰まり・ポンプの損傷確認)
- ・ サンプリング設備、水質計器を確認
- ・ 攪拌設備を確認

2.3 フロック形成が良い場合の対応手順

沈でん池処理水量過剰を疑う

- ・ 設計処理水量と処理水量を確認 (表面不可率の計算)
- ・ 傾斜板の脱落等を確認 (試験時に記載漏れ)
- ・ 沈降汚泥掻寄機の異常を確認 (運転サイクル、設備状態)

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

3.1 水安全計画に基づくマニュアル策定

設備専門職員、化学専門職員、土木職員、浄水場運転員等さまざまな職員が浄水場の運
転に関係している。予め水安全計画に基づく事故対策マニュアルについて関係者を交えて作
成しておく。また、実績のない事故等が起きた場合についても、全ての関係者を交えてマニ
ュアルの刷新を行い、次世代へ引き継ぐことも重要。

3.2 マニュアルに基づく訓練

事故が起きた際にはそれぞれが勝手な判断にて行動することのないよう、全職種のリー
ダーによる統率のもと、想定訓練を行うことが必要。

10-1 上水道及び工業用水道【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 配水区域を設定する際は，水源や浄水場の位置及び地形，水需要の実態等を考慮するが，これまで給水区域は，水需要の増加に伴い段階的な拡張を行ってきたことから，個々の配水区域は様々な問題を抱えており再編が必要になっている。配水区域の再編に際しては，配水区域内の水質の均等化に加え，水量・水圧のコントロールが容易となるように考慮するほか，管路事故や災害時にも対応が容易であることも求められる。

これらを踏まえて下記の問いに答えよ。

- (1) 配水区域の再編に当たり，技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し，その内容を観点とともに示せ。
- (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) 解決策に共通して新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

Ⅲ-2 水道事業では，外部環境として，原水水質の悪化，水需要の減少及び自然災害の頻発化への対応等の多くの課題を抱えている。また，内部環境として，水道事業の基幹施設である多くの浄水施設で老朽化が進んでいる。このため，今後の水道水の安定供給に向けた浄水施設の更新や機能強化が求められている。

上記の状況を踏まえ，水道分野の技術者として，以下の問いに答えよ。

- (1) 浄水施設に関して，上記の要因を考慮した多面的なそれぞれの観点（水質，水量，強靱）について複数の課題を抽出し，その内容を観点とともに示せ。
- (2) 前問（1）で抽出した課題のうち，強靱の観点に関して，近年の自然災害を踏まえ，最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対して浄水場で実施する場合の複数の解決策を具体的に示せ。
- (3) 前問（2）で提示した解決策に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。

受験番号	
問題番号	Ⅲ-1

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

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

1. 多面的な課題と内容
(1) 水質問題
・ 温暖化による水環境の悪化：閉鎖的湖沼の水温上昇により富栄養化が進み水質が悪化している。
・ 残留塩素濃度の低下：給水栓において遊離残留塩素0.1mg/l以上確保しなければならない。配水管内の劣化、停滞水等により拡張された配水管の末端部等において水質の均等が問題となっている。
(2) 水量、水圧問題
・ 火災時の水量不足、管路の摩擦損失による水圧低下。
・ 地形の高低差による圧力の不均等。
(3) 断水、更新
・ 老朽化による災害時の断水が生じた場合、影響範囲が広い。
・ 漏水箇所の特定に時間を要する。
・ 道路の陥没等の二次災害が発生する。
・ 老朽化による更新が必要であるが費用の確保が困難である。

○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. 最も重要な課題と複数の解決策																																																																																																											
(3)の断水、更新																																																																																																											
①	ブ	ロ	ク	化	:	配	水	区	域	を	適	当	な	広	さ	に	分	割	し	て	管	理	す	る	こ	と	に	よ	り	漏	水	箇	所	の	早	期	発	見	や	断	水	範	囲	を	極	力	狭	め	る	こ	と	が	で	き	る	。	(省	略)																																															
②	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	:	施	設	、	管	路	の	更	新	需	要	を	適	切	に	把	握	し	、	財	源	確	保	を	考	慮	し	つ	つ	更	新	を	計	画	的	に	実	施	す	る	。	そ	の	た	め	、	長	期	的	な	視	点	に	立	ち	、	施	設	、	管	路	全	体	に	わ	た	り	効	率	的	に	管	理	運	営	す	る	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	を	実	施	す	る	。	(省	略)
③	長	寿	命	化	:	点	検	、	診	断	等	の	安	全	管	理	の	徹	底	を	図	り	な	が	ら	長	寿	命	化	を	実	施	す	る	。	ま	た	、	併	せ	て	官	民	連	携	手	法	も	取	り	入	れ	な	が	ら	計	画	的	に	改	修	等	を	実	施	す	る	。	(省	略)																																			
④	広	域	化	:	人	材	、	資	金	、	施	設	、	情	報	等	の	経	営	資	源	の	共	有	化	と	効	率	的	活	用	や	技	術	の	継	承	を	含	め	た	運	営	基	盤	の	維	持	向	上	を	図	る	。	(省	略)																																																	

●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

1. 浄水施設の様々な課題

(1) 水質の観点における課題

① 高度処理導入の遅れ：平成24年度に利根川水系で発生したホルムアルデヒドによる取水停止は、高度処理を導入していた浄水場では発生せず、将来的な事故防止の観点からの早期導入が期待される。

② 高濁水対応：30年前に比べ、50mm/時以上の降雨は1.4倍に増加し、高濁度原水の処理が課題である。2007年の北海道北見市の高濁水流入事故など、判断を誤れば浄水施設復旧に多大な時間と費用を必要とする。

(2) 水量の観点における課題

① 装置の過剰設計：高度成長期の設計当初に比べ水量が減少し、過剰設計による効率低下が懸念される。

② 渇水対策：一部地域では、河川水位の低下や無降水日の増加が報告されており、渇水対策が必要である。

(3) 強靱の観点における課題

① 浸水対策：2018年の西日本豪雨では岡山県の浄水施設で浸水被害が発生した。浄水施設の25%が浸水予想区域に位置するが80%が未対策であり早急な対応が必要である。

② 地震対策：浄水施設は老朽化に伴い、耐震化も遅れている。また、2018年に北海道で発生した地震では、発電所が被災し給電が停止したため、浄水施設の操業も停止に陥った。浄水施設の耐震化のみならず、

総合的な地震対策が必要である。

2. 強靱の観点に関して最も重要な課題と解決策

地震対策が最も重要な課題である。なぜなら、首都直下型地震や南海トラフ地震などの激甚化する地震が予想される中で、先代から引き継いだ施設を後世に引き継ぎ、安心安全な水を給水するために、被害・影響が大きい地震を対策するのが最も重要と考える。

解決策を下記に示す。

① 耐震化の向上

アセットマネジメントなどを行い、効率的に耐震化を行えるように、費用・効果を判断し早急な耐震化率の向上を目指す。

② 電源の複数化

一箇所の給電が止まった際でも対応できるように、電源の複数化を行う。そのために、自家用発電、蓄電池などの導入や、太陽光発電、小水力発電などの再生エネルギーの導入が有効である。

③ 省エネルギー化

災害発生時には、電源の供給量も低下することが予想される。そのため、INV制御や高効率ポンプの導入、自然流下式など省エネルギーな設計に変更し、低電力でも運用できる体制を構築する。

④ 危機管理体制の強化

水安全計画やBCPなどを策定し、地震などの災害発生時にも対応できる体制づくりやマニュアルの準備

や導入を行うことで、地震などの災害発生時にも水を安定的に給水することが可能となる。

3. 解決策に新たに生じうるリスクと対策

(1) 財務状況の悪化

上記対策の①～③によって新たに生じうるリスクは、支出の増加による財務状況の悪化である。災害対策は発災時には、復旧対策費用の軽減などの費用対効果が出るが、災害が発生するまでは、費用が増加するのみである。対策は、広域連携による対策の共同実施が有効である。施設の統廃合による更新及び耐震化の最適化、緊急連絡管の共同整備による費用の低減が可能となり、財務状況悪化を軽減することが出来る。

(2) 技術力不足

上記対策④によって新たに生じうるリスクは、技術力不足である。BCPや水安全計画などは専門知識を必要とするが、多くの事業者では専門知識を有している人材が不足しており、技術力不足によりBCPや水安全計画などが設定できない、また設定しても潜在化していた問題に対処出来ないなどの問題が発生する。対策は、国や都道府県による積極的な支援である。なぜなら、同様の課題を有している事業者が多く、国や都道府県が情報を集約して、その情報を基に技術職員の派遣やセミナーなどを行うことで、多くの事業者が抱えている問題を解消することが可能となる。

(1)-1. 水質の観点からの課題

① 水源汚染リスクの存在

不測の事故による、鉍工業排水などからの有害化合物や有害重金属の流入リスクが存在している。

② 気候変動の影響

大雨による河川濁度の上昇は浄水処理への負荷を増大させ、処理水質の悪化やそれに伴う減断水を招く。少雨による渇水は、利水の安定性低下と原水水質の悪化を招く。

③ 耐塩素性病原生物への対応

指標菌が検出されており、対策が必要であるが、対応設備が未整備の施設が残されている。

④ 貯水槽での水質劣化

衛生管理が徹底されていない施設が多く、水道事業による点検、指導、助言が必要である。

(1)-2. 水量の観点からの課題

① 施設運転効率の低下

水需要の減少による施設能力の過大化は、単位給水量辺りの消費エネルギーと給水コストを増大させる。

② 滞留の長期化による水質劣化

配水池や配水管口径の過大化による滞留時間の長期化により、残留塩素濃度の低下や消毒副生成物質の増加など招く。

(1)-3. 強靱の観点からの課題

① 大規模地震

水道施設の耐震化は十分に進んでおらず、大規模地震発生時の広範囲かつ長期間の断水発生が懸念される。

② 気候変動の影響

水質の観点からの課題のほか、洪水や土砂災害による水道施設への物理的な被害が懸念される。

(2)最重要課題と解決策

地震は発生の予測が困難であり、被害化が大規模に及ぶおそれがあるため、重要な課題となる。

① 耐震化対策

耐震診断により耐震性が不足する建造物は、側壁や底板の増し打ち、耐震壁の設置など耐震補強を行う。

37 地下構造物の漏水箇所はひび割れの補修や目地の補強
38 により、施設の浸水を防止する。

39 機械電気設備は想定地震動に対して十分な強度を有
40 するアンカーボルトで強固に固定し、移動や転倒を防
41 ぐ。

42 場内の管路は鎖構造継手のダクタイル鋳鉄管など耐
43 震管を採用する。また、構造物の取り合い部には伸縮
44 可とう管を設置する。

45 ② 影響の最小化

46 施設の複数系統化、停電に備えた受電の二重化や非
47 常用発電機の整備などバックアップ機能を強化する。
48 また、浄水薬品や燃料の備蓄を行う。

49 ③ 危機管理体制の構築

50 BCPや対応マニュアルの策定と定期的な訓練の実施
51 により、職員の対応力を強化する。また、浄水場内で
52 の復旧用資機材の備蓄や浄水場の給水拠点としての整
53 備など応急対策を充実させる。

54 (3) 新たに生じるリスクと対策

55 人口減少による経営環境の悪化や技術の空洞化が進
56 む中で、財源と人材を確保し、効果的・効率的に事業
57 を進める必要がある。

58 ① 更新を基本とした耐震化

59 耐震化には耐震補強と更新があり、更新事業との協
60 調を図り、合理的に事業を進める。

61 ② 適切な資産管理の推進

62 アセットマネジメント活用し、中長期的な視点で更
63 新・耐震化事業計画と財政収支見通しを立て、計画的
64 に財源を確保する。その際、機能診断結果に基づく更
65 新時期の最適化と、重要施設の優先耐震化を考慮し、
66 事業費の低減と効率化を図る。

67 ③ 広域的な連携

68 浄水場単独での対策には限界がある。よって他系統
69 や他の事業者間の相互連絡管の整備、資機材の共同備
70 蓄、相互応援協定など広域的な対策を講じる。

71 (おわりに)

72 水道に携わる技術者として、将来に渡る水道水の安

73 定供給に寄与できるように、技術研鑽に努めていきたい。

判定 A 選択問題Ⅲ-2 <再現骨子>

1 浄水施設における課題

1.1 水質（外部環境）

かび臭、浄水処理前駆物質、油、高濁

1.2 水質（内部環境）

水質計器の故障による薬品注入制御不能

1.3 水量（外部環境）

渇水による水不足、節水家電・人口減少による水需要量減少

1.4 水量（内部環境）

施設の老朽化に伴う漏水

1.5 強靱（外部環境）

異常気象による出水、地震、噴火

1.6 強靱（内部環境）

人口減少時代の事業経営、施設の耐震化、高度浄水処理施設の導入、施設の老朽化対策

2 近年の自然災害における最も重要と考える強靱化対策の課題

出水における止水対策→浄水場が水没すると復旧に多大な時間を要する

2.1 解決策1 浄水場における重要施設を順位付け

水害を受けたときに必要なのは備蓄水→浄水池が最重要

2.2 解決策2（ハード）ハザードマップに基づく窓の止水、防壁

ハザードマップにある河川氾濫水位に基づく対策

2.3 解決策3（ソフト）浄水場の相互運用、水源複数可、他事業体と協定

浄水場間の送水管網をループ化し相互運用、遠方の水道事業体と災害協定、復旧に係る図面等を互いに保存

3（新たに生じうるリスク）財源の問題

出水対策には多額の財源が必要

3.1 対策①アセットマネジメントの活用

財源支出の平準化、事業基盤の安定

3.2 対策②利用者への説明責任

新水道ビジョン（国）「利用者とともに歩む水道」、地域独占の水道事業、抱える問題を利用者とともに共有して解決していくことが重要

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～10-2 下水道～

令和2年度技術士第二次試験問題〔上下水道部門〕

10-2 下水道【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 浸水対策手法のうち主要なハード対策の種類及び各々の目的を3つ挙げ，その内2つについて，それぞれ施設計画上の留意点を述べよ。

Ⅱ-1-2 下水道管きよの維持管理における巡視，点検，調査について，それぞれの特徴や方法を述べよ。

Ⅱ-1-3 オキシデーションディッチ法における設計，運転管理上の留意点及び改築に際しての留意点を述べよ。

Ⅱ-1-4 下水汚泥の焼却の目的について説明し，焼却設備の設計上の留意点を4つ挙げ，その内容を述べよ。

2020 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-1 浸水対策

技術部門	上下水道
選択科目	下水道
専門とする事項	下水計画

※

○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. 浸水対策における主要なハード対策と目的																								
浸水対策の内ハード対策として、雨水管、雨水貯留施設、排水ポンプを取り上げそれぞれの目的を述べる。																								
(1) 雨水管 ：道路等に埋設した管路に雨水を流入させ、河川等の公共水域や排水ポンプ場に流下させる施設である。雨水を流下させることにより浸水を防止する。																								
(2) 雨水貯留施設 ：公園等の地下に埋設し、雨水を一時貯留する施設である。雨水を一時貯留することにより、雨水の流出を抑制し、浸水を防止する目的がある。																								
(3) 排水ポンプ ：放流先の河川の外水位が高い場合、自然排水による内水排除は困難なため、ポンプによる強制排水で内水被害を防止することが目的である。																								
2. 施設計画上の留意点																								
上記の内、雨水貯留施設、排水ポンプについて施設計画上の留意点について述べる。																								
(1) 雨水貯留地 ：雨水を一時貯留することから、施設周辺の宅地開発等状況に応じ、防臭対策を行う。また、土砂が流入することから、必要に応じ土砂撤去のための重機搬入を考慮した開口部の大きさを検討する。																								
(2) 排水ポンプ ：放流先河川等について、放流外水位等の制限を受けることがあることに留意する。ポンプ場敷地高さについては、計画以上の降雨の場合でも浸水しないものに設定する。以上																								

浸水対策としては排水設備を整備する上では予算や用地等の問題から全面改修することは難しく、既存施設を有効活用した方法が望ましい。そのための浸水対策におけるハード対策として以下のとおり整理する。

① 雨水貯留施設

雨水を一時的溜めて流出を抑制する貯留貯留施設を作る。ピークカットを目的とし、降雨後の晴天時に排水を行う。排水方法によって降雨箇所でも貯留し流出を抑制するオンサイト貯留と降雨箇所から離れた場所に流下させた雨水を集めて貯留するオフサイト貯留に分けられる。

② 地下浸透施設

降雨による洪水を防ぐために地下に浸透あるいは貯留させる方法。

③ バイパス施設の整備

流量が多い排水系統から流量の少ない排水管または新規に布設した管きよに流量の負荷を分担させる方法。負荷低減の効果がある。

①と③について施設計画上の留意点を整理する。

① オンサイト貯留は施設を作る用地確保が必要となり、公園や学校と行った既存施設との併用を検討する必要がある。オフサイト貯留は貯留施設の用地確保が容易だが集水するための管路整備が必要となる。

③ 1箇所負担は減少されるが全体としての流量は減らず、最下流の流下能力が必要なため、流域全体の雨水総合計画の見直しが必要。

技術士第二次試験 APEC semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-2

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

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

【 巡 視 】	
・ 地上からの目視により確認を行う。	
・ マンホールの蓋を開けずに、蓋の状態やマンホール 周辺の地盤状況について確認を行う。	
【 点 検 】	
・ マンホールの蓋を開けて、地上より確認を行う。	
・ マンホールの蓋裏の劣化状況の確認を行う。	
・ マンホール内の足掛けの劣化状況の確認を行う。	
・ マンホール内の流下状況の確認を行う。	
・ 鏡やライトを使用して、地上から管内状況の確認を 行う。	
・ 管口カメラを使用して、地上から管内状況の確認を 行う。	
【 調 査 】	
・ マンホール内に進入して、目視により状況の確認を 行う。	
・ テレビカメラを使用し、管口カメラでは把握困難な 管路中央部の確認を行う。	
・ マンホールや管内において、打音検査やテストピー ス等の供試体により、既存施設の劣化度合いの確認 を行う。	
	以上

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

令和2年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(1) 汚泥の焼却の目的について

汚水処理より発生した汚泥は水分が多く容積が大きい
ため、コスト縮減のために減量化が必要となる。そ
のため、汚泥を濃縮、脱水し、さらに焼却により減量
化する。現在の焼却炉は流動焼却炉が主流であり、8
50℃の高温により焼却し、無機質である焼却灰にな
る。焼却灰は建設資材として有効活用される。

(2) 焼却設備の設計上の留意点と内容

① 汚泥量、汚泥性状

投入汚泥量、汚泥性状により、能力、種類、台数を
選定する。

② 返流水対策

焼却設備から排出される返流水の窒素、りん濃度
が高い。返流水が水処理に影響を及ぼすかどうかの検
討をし、影響がある場合は返流水対策を検討するよう
留意する。

③ 定期修繕への対応

焼却設備は定期修繕で2、3か月の運転停止が発生
する。そのため、運転停止に対する代替手段の検討に
留意する。

④ 周辺住民への影響

焼却設備から発生する騒音、振動、臭気を把握し、
周辺住民に影響を与える場合は、建屋を検討すること
に留意する。

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 A市は下水処理場２箇所，汚水ポンプ場６箇所，マンホールポンプ場２０箇所，雨水ポンプ場３箇所の下水道施設を有しており，１０年前に下水道BCP（地震編）を策定しているが，東日本大震災や熊本地震の教訓や事例を踏まえて下水道BCPを見直すことになった。あなたが，この業務の担当責任者に選ばれた場合，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）業務を進める手順とその際に留意すべき点，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。

Ⅱ－２－２ B市公共下水道の終末処理場は，処理能力（日最大） $30,000\text{m}^3/\text{日}$ （標準活性汚泥法）で稼働しているが，供用開始後４０年を経過し，当初計画していた流入水量や流入水質等の計画諸元が現状と乖離している。現有の水処理施設の能力評価を踏まえた改築更新計画を策定するに当たり，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）業務を進める手順とその際に留意すべき点，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。

2020 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-1 BCP

技術部門	上下水道
選択科目	下水道
専門とする事項	下水計画

※

○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。)

<p>1. <u>下水道 BCP 計画における調査・検討事項</u></p> <p>(1) <u>調査事項</u></p> <p>1) <u>上位計画</u> : 市全体の防災計画等の内容を把握する</p> <p>2) <u>職員数</u> : 10年前と組織の改編などによる職員数の変化を調査する</p> <p>3) <u>社会状況</u> : 10年前に比べ住宅開発などの社会状況の変化が無いかを調べる</p> <p>4) <u>施設機能</u> : ポンプ等の機能の現状を把握する。</p> <p>(2) <u>検討事項</u></p> <p>1) <u>上位計画との整合</u> : 相対災害規模等について市防災計画等の上位計画との整合を図る</p> <p>2) <u>参集職員</u> : 現状の職員数調査結果に基づき、災害時参集可能な職員数を検討する</p> <p>3) <u>住民ニーズ</u> : 社会状況の変化を踏まえ、住民の災害時のニーズを検討する</p> <p>4) <u>施設機能</u> : 施設能力調査を踏まえ、最低限維持すべき機能について検討を行う</p> <p>2. <u>業務を進める手順と留意・工夫点</u></p> <p>(1) <u>手順</u></p> <p>業務を進める手順は、① 想定災害規模の決定 ② 最低限機能すべき施設機能 ③ 復旧までの時間決定 ④ 復旧に必要な人員計画である。</p> <p>1) <u>想定災害規模の決定</u> : 上位計画と整合を図った災害規模を決定する。</p> <p>2) <u>最低限機能すべき事項</u> : 社会状況検討の結果を踏ま</p>																								
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

技術士第二次試験 APEC semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-1

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

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

(1) 調査、検討すべき事項とその内容									
災害発生時には、通常と異なる状況となり、様々な制約が発生し、人、モノ、情報、ライフライン等の不足が生じる。									
下水道が果たすべき公衆衛生の確保、浸水防除、公共用水域の水質保全を行う必要がある。									
既存施設の運転状況、健全度の調査を行う。A市はポンプ施設が多いことから、電気設備の把握も必要となる。また、地震だけでなく津波に対する対策も必要となる。									
(2) 業務を進める手順と留意点、工夫を要する点									
①	基本的事項の整理								
	・地震規模と被害の想定								
	・発災後に利用可能な資機材等の把握								
②	優先実施業務の選定								
	・対応の目標時間の設定								
	・社会的影響の度合いやリソースの制約があることに留意が必要								
③	非常時対応計画の策定								
	・対応の手順								
	・発災からの時間帯などに分けて、時系列で具体的な内容を示す								
	・留意点として、大雨や暴風雪などの状況下でも対応可能な計画								
④	事前対策計画の策定								

(1) 調 査 ・ 検 討 事 項

① 基 礎 資 料 の 収 集 : 施 設 の 図 面 や 設 備 の 諸 元 、
A 市 に お け る 災 害 事 例 や 想 定 災 害 規 模 、 シ ミ
ュ レ ー シ ョ ン 結 果 等 を 集 め る 。

② 既 存 施 設 の 評 価 : 施 設 の 耐 震 性 、 耐 水 性 の
確 認 を 行 い 現 状 を 確 認 す る 。

③ シ ナ リ オ 想 定 : 想 定 す る 災 害 の シ ナ リ オ を
作 成 し シ ミ ュ レ ー シ ョ ン を 行 う 。

④ BCP の 見 直 し : A 市 の BCP に つ い て 災 害 時 の 対
応 計 画 に つ い て 改 め て 見 直 し た 結 果 を 基 に 修
正 を 行 う 。

⑤ BCP 訓 練 : B C P で 定 め た 対 応 項 目 に つ い て 、
実 際 の 災 害 発 生 時 対 応 す る た め の 訓 練 を 継 続
的 に 行 う 。

(2) 業 務 の 手 順 と 留 意 点 、 工 夫 す る 点

B C P を 更 新 す る に 当 た っ て は ま ず 既 存 施
設 の 評 価 を 正 し く 行 う 必 要 が あ る 。 施 設 の 劣
化 や 耐 震 性 を 見 直 す と と も に 想 定 す る 災 害 規
模 が 変 わ れ ば 被 災 想 定 を 更 新 す る 必 要 が あ る 。
ま た 、 BCP 策 定 に 当 た っ て は 10 年 前 に は 地 震 編
の み で あ っ た が 、 津 波 や 水 害 と い っ た 災 害 員
つ い て も 考 慮 す る 必 要 が あ る 。 そ れ ら 複 合 災
害 を 考 慮 し て 、 シ ミ ュ レ ー シ ョ ン 等 か ら 被 災
想 定 を 行 い 、 被 災 規 模 、 避 難 経 路 、 断 水 、 停
電 と い っ た 様 々 な 条 件 を 踏 ま え た B C P 策 定
を 行 う 。

ま た 、 B C P 策 定 に お い て は 災 害 時 対 応 計
画 を 定 め 、 発 災 時 の 行 動 目 標 や 対 応 事 項 を 整
理 し て お く と と も に 、 事 前 対 応 計 画 を 定 め 、
備 蓄 品 を 整 理 や 災 害 時 の 応 援 や 協 定 を 取 り 決

めておく必要がある。

B C P 策定後は定期的な計画の見直しを行
うとともに、机上訓練や実動訓練を実施して
実際の災害時に行動できる環境作りを行う。
また、広報やパンフレットを作成しハザード
マップ等と一緒に地域住民に配布を行う。

(3) 関係者との調整方法

関係者としては、B C P 策定主体、関連機
関、地域住民が考えられる。

① 策定主体：策定主体となる地方自治体にお
いては、B C P の計画方針のイメージを共有
してB C P 作成のやり取りを行う。実際の事
例などを基にシナリオ作成を行っていく。

② 関連機関：各施設管理者とはアンケートや
ヒアリングによって意見収集を行う。また、
訓練等に参加してもらい、災害対応の意識共
有を行う必要がある。

③ 地域住民：災害時に速やかに安全な対応を
取れるように地域住民にB C P 策定を周知す
る必要がある。説明会の実施や広報・パンフ
レットを配布し全体周知を図る。

令和2年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(1) 調査、検討すべき事項とその内容

① 現在の流入量、流入水質、将来の流入量、流入水質

現在の流入量、流入水質、将来の流入量、流入水質を調査する。

② 現在の処理能力、処理方法

終末処理場の処理能力、処理方法を調査する。また、供用開始40年経過し、コンクリート本体の耐用年数に達していないため、流用方法を検討する。

③ 余剰敷地・余裕能力

改築更新は一部撤去、更新、次の部分撤去と段階的な改築更新となる。そのため、余剰敷地と、撤去の際処理能力が減少する場合の対応のための余裕処理能力を調査する。

④ 他の処理場の有無

改築更新の際に処理能力が減少するため、その減少分を補う方法として、他の処理場への一時流入が考えられる。そのため、他の処理場の立地、余裕能力を調査する。ネットワークのルート、送水可能量を検討する。

⑤ 放流先の水質基準

供用開始時の放流先の水質基準から年数が経過し水質基準が厳しくなっている場合がある。そのため、放流先の水質基準を調査する。水処理の高度処理方法の検討をする。

(2) 業務を進める手順と留意点、工夫点

令和2年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

① 調査

上記調査を行う。現在の流量、水質については維持管理日報等により、最大、最小量、季節変動を調査すること留意する。

② 処理場設計

現在、将来の流量、水質を踏まえて処理場の設計を行う。将来の流入量の減少が予想されるため、対応策を検討するよう留意する。例えば、流入量が多い期間は標準法で運転整備し、流量が減少した段階で、放流基準に適応した高度処理運転へ変更するなどの工夫をする。

③ ローリング計画

改築更新は一部改築、一部撤去、次の部分改築と段階的な整備となる。そのため、その手順であるローリング計画を策定する。

(3) 業務の効率的・効果的進行のため関係者調整方策

① 財政当局：改築更新は複数年度にわたり、事業費も高額なため、自治体財政への影響が大きい。そのため、財政当局へ情報提供をし、事業への協力を求める。

② 県下水道：下水道の上位計画は都道府県が担当となっている。したがって、上位計画との整合を図るため都道府県下水道部局と計画の調整を行う。

③ 周辺住民：改築更新は長期間の工事であり、周辺住民への影響が大きい。そのため、改築更新の説明会を実施し、情報を提供し、事業への協力を求める。

Ⅱ－２－２

(1) 調査、検討すべき事項及び内容

- ・ 水処理施設の諸元：下水流入量、処理量、処理水質
- ・ 負荷量予測：処理人口見込み、産業等予測、雨量変動
- ・ 当初計画とのかい離度合い：排水要求水質、項目、汚泥処理状況
- ・ その他：使用エネルギー、職員数、処理経費、余裕敷地面積、必要水質を満たすための高度処理施設の必要性

(2) 業務手順、留意工夫点

①高度処理施設の建設

- ・ 高度処理施設建設の場合：土地確保が必要
- ・ 土地確保困難な場合：現有の土木躯体の改造
- ・ 処理系統が多数の場合 1系統ずつ改善していくことになる。1系統の処理を停止して改善を行う場合、残りの系統で処理可能か確認しておく。
- ・ ステップ多段式流入法は、同じ土木躯体の大きさで、処理量増が見込める。

②処理水量が減少している場合

- ・ 他の処理場と統合、結合も考える。広域化により、省エネ、経費節減が図れる。

③計画策定に当たっては、都道府県構想、流域総合計画等、上位計画との整合性を確認する。経済性、実現性を考慮する。

(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

- ・ 高度処理を導入する場合、運転、維持管理が複雑になる。運転監視員と十分協議する。
- ・ 処理方法が変更される場合は、周辺住民、ステークホルダーに説明する（水質が良好になる場合でも）。
- ・ 工事の際は、環境に配慮、周辺住民対応、また工事中の場内の安全確保（工事関係者及び処理場関係者双方）。
- ・ 広域化の場合、相手方との協議が必要である。

令和2年度技術士第二次試験問題〔上下水道部門〕

10-2 下水道【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 近年の気候変動を背景に，下表のような答申や提言がとりまとめられている。

気候変動を背景とした答申や提言の例

年月／種別	答申・提言の名称	検討会等の名称
平成27年8月 【答申】	水災害分野における気候変動適応策のあり方について ～災害リスク情報と危機感を共有し，現在に取り組む社会へ～	社会資本整備審議会
平成30年12月 【提言】	平成30年7月豪雨を踏まえた都市浸水対策の推進 について	都市浸水対策に関する 検討会
令和元年10月 【提言】	気候変動を踏まえた治水計画のあり方	気候変動を踏まえた 治水計画に係る技術検討会

こうした答申や提言等を踏まえ，流域面積 約1,500km²の一級河川へ，複数の樋門やポンプ場から雨水を排除している，都市化が進んだC市の浸水対策計画を策定する技術者として，以下の問いに答えよ。

- (1) 気候変動を踏まえた下水道による浸水対策計画を策定するに当たり，技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し，その内容を観点とともに示せ。
- (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) 解決策に共通して新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

技術士第二次試験 答案用紙

氏名		セミナー 受講番号		技術部門	上下水道部門
問題番号	Ⅲ-1			選択科目	下水道
答案使用枚数	3 枚目 3 枚中			専門とする 事項	下水道計画

○氏名、セミナー受講番号、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。
(24字×25行=600字)

	そ	の	た	め	、	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	な	ど	を	用	い	て	、	浸	水	重
点	地	区	を	設	定	し	て	、	集	中	的	に	対	策	整	備	を	実	施	す	る	こ	と
で	、	効	率	的	な	浸	水	対	策	が	実	施	出	来	る	。							
(	3	)	新	た	に	生	じ	る	リ	ス	ク	と	対	策								
1)	官	民	連	携	で	は	、	浸	水	対	策	を	実	施	す	る	際	の	自	治	来	か	ら
の	補	助	制	度	や	、	税	制	優	遇	な	ど	の	制	度	が	周	知	さ	れ	て	い	な
い	リ	ス	ク	が	あ	る	。																
【	解	決	策	】																			
	民	間	事	業	者	に	対	し	て	、	浸	水	対	策	の	重	要	性	と	必	要	性	を
十	分	に	説	明	し	た	上	で	、	補	助	や	税	制	優	遇	な	ど	も	説	明	し	、
積	極	的	な	官	民	連	携	を	促	す	必	要	が	あ	る	。							
2)	ハ	ザ	ー	ド	マ	ッ	プ	な	ど	の	ソ	フ	ト	対	策	に	は	、	想	定	外	の	避
難	人	数	に	な	る	こ	と	や	、	安	全	な	避	難	場	所	が	変	わ	る	リ	ス	ク
が	あ	る	。																				
【	解	決	策	】																			
	そ	の	た	め	、	安	全	な	二	次	避	難	所	ま	で	の	移	動	ル	ー	ト	や	手
段	、	移	動	判	断	基	準	を	検	討	し	周	知	し	て	お	く	必	要	が	あ	る	。

●裏面に記載された解答は無効とします。

III-1 近年の気候変動を背景に、下表のような投信や提言が取りまとめられている。

こうした答申や提言を踏まえ、流域面積 約 1,500km² の一級河川へ、複数の樋門やポンプ場から雨水を排除している。都市化が進んだC市の浸水対策計画を策定する技術者として、以下の問いに答えよ。

- (1) 気候変動を踏まえた下水道による浸水対策計画を策定するにあたり、技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し、その内容を観点とともに示せ。
- (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) 解決策に共通して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. 浸水対策計画を策定するにあたっての課題

(1) 時間軸を考慮した段階的な雨水整備

雨水排除施設の整備は事業規模が大きく、施設の建設には多くの費用が掛かり、計画から効果発現までに長時間を要する。

今後の投資余力が減少傾向にある中で、全地区の整備を均等に進めるのではなく、まず重点的に対策を行う地区を設定し、段階的な雨水整備を行う。

(2) 激甚化・集中化・局地化する雨の降り方

近年、気候変動の影響等から雨の降り方の局地化・集中化・激甚化により、下水道施設の能力を超える大雨が頻発している。また、全国のアメダスより集計した1,000地点あたりの時間雨量50mm、80mm以上の降雨発生回数は増加傾向にある。

計画降雨へのハード対策や、計画降雨を上回る降雨への減災対策を進める際に長時間を要する場合、公助および自助・共助によるハード・ソフト対策を組合せた整備計画を策定する。

(3) 地域に応じた計画降雨の設定

降雨時の河川水位等の上昇により排水が滞りやすい地域やくぼ地など排水しにくい地域等では浸水被害が発生しやすい。

土地利用状況、資産集積状況、浸水被害の発生状況等を勘案し、地区別の計画諸元（降雨強度、流出係数等）を設定する。

III-1 近年の気候変動を背景に、下表のような投信や提言が取りまとめられている。

こうした答申や提言を踏まえ、流域面積 約 1,500km² の一級河川へ、複数の樋門やポンプ場から雨水を排除している。都市化が進んだC市の浸水対策計画を策定する技術者として、以下の問いに答えよ。

- (1) 気候変動を踏まえた下水道による浸水対策計画を策定するにあたり、技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し、その内容を観点とともに示せ。
- (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) 解決策に共通して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。

(4) 河川事業との連携

下水道により浸水解消を図ろうとしても、放流先河川の整備が進んでいない場合、放流規制を受けることが多く、下水道の整備は、根本的な浸水解消とはなり得ない。

すなわち、下水道雨水排水施設の整備により、河川へ放流するピーク量が高くなるため、河川流下能力を超過しないよう下水による雨水放流量の制限を受けることにより内水被害を解消できない。

2. 特に重要と考える課題

都市化の急速な発達による雨水流出形態の変化や地下空間の利用拡大など、都市構造が変貌する中で内水氾濫による浸水に対する安全度は実質的に低下する傾向にある。

雨水排水施設の整備は多額の費用がかかり、効果発現までに長期間を要するため、既存ストックの能力を最大限に活用する。

3. 課題に対する複数の解決策

① 管きよの一部増径

ボトルネック箇所や管きよについて、雨水を流下または貯留させる増径等を行い、一連の区域の被害の解消・軽減を図るものである。

② 大規模幹線間やポンプ場間のネットワーク化

近年の豪雨は一樣ではなく局地的に降るが、管路施設は系統ごとに区分し整備してきた。管路網をネッ

III-1 近年の気候変動を背景に、下表のような投信や提言が取りまとめられている。

こうした答申や提言を踏まえ、流域面積 約 1,500km² の一級河川へ、複数の樋門やポンプ場から雨水を排除している。都市化が進んだC市の浸水対策計画を策定する技術者として、以下の問いに答えよ。

- (1) 気候変動を踏まえた下水道による浸水対策計画を策定するにあたり、技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し、その内容を観点とともに示せ。
- (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) 解決策に共通して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。

トワーク化し、排水能力に余裕のある他の系統の管路施設を活用することで効率的な排水ができる。

③ 大規模幹線等の雨水貯留施設としての利用

大規模幹線は、その整備に長期の時間を要するが、一定の整備進捗に応じて、暫定供用が可能である。整備されたストックの完成を待たず、段階的に供用し、早期の効果発現を図ることにより、浸水被害の軽減を図るものである。

4. 解決策により生じうるリスクとそれらへの対策

① リスク

浸水被害の発生要因分析には、浸水シミュレーションの活用が効果的であり、解析結果に基づき浸水対策を計画している。従来、管きよ内を流下する下水の正確な挙動や地上浸水との関係には不明な点が多く、ブラックボックス化している。

② 対策

SNS や防犯カメラ等による水位情報を蓄積することにより、浸水シミュレーションにおけるパラメータ調整を行い、モデルの再現性を高める。

また、地下空間では地上部の状況を早期に把握することが困難であり、避難行動が遅れがちである。水位情報を早めに水防管理者に通知することで住民の避難を促すことができる。これにより、出入口の嵩上げや止水板の設置等の自助対策の実施による効果もある。

以上

Ⅲ－２ D市（人口10万人）は、単独の汚水処理施設を有する公共下水道事業を実施しており、供用開始から50年が経過している。また、近隣には公共下水道事業を実施している複数の町村があり、それぞれ供用開始から概ね30年が経過した単独の汚水処理施設を有している。近年は、人口減少や施設老朽化等に伴い厳しい経営環境に置かれており、各市町村で下水道事業の経営改善に取り組んでいるものの、財政難や職員不足等により進まない状況である。そこで、下水道事業の効率化や経営健全化を図るため、広域化・共同化に向けた検討に着手することとなった。このような状況を踏まえ、広域化・共同化を進める責任者の立場で以下の問いに答えよ。

- (1) 施設の共同化・統廃合、維持管理の共同化及び事務の共同化の検討に着手するに当たり、技術者としての立場で多面的な観点から、D市及び周辺町村の下水道事業において考えられる課題を抽出し、その内容を観点とともに示せ。
- (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、その選定理由を述べるとともに、その課題の解決策を広域化・共同化の観点から3つ示せ。
- (3) 解決策に共通して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。

2020 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	上下水道
選択科目	下水道
専門とする事項	下水計画

※

○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. 気候変動を踏まえた下水浸水対策の課題																								
(1) 計画以上の降雨に対する対応																								
近年、地球温暖化の影響から降雨が激化する傾向にある。例えば、時間雨量50ミリ以上の豪雨の発生回数、この30年間で1.4倍に増加した。このため、激甚化する浸水被害への対応が必要である。																								
しかし、災害には上限がなく、計画を超える降雨に対応することは財政的、時間的に困難である。したがって、計画以上の降雨に対して、減災等の対策を行うことが課題となっている。																								
(2) 流出抑制																								
我が国はこれまで都市化の進展により、農地等遊水機能を有する土地が埋め立てられた。さらに、道路舗装等地表面の被覆が進んだ。																								
その結果、地域の保水能力が低下し、雨水の流下時間が短くなり、浸水リスクが高まっている。しかし、流下能力を高める雨水管の増設は、都市化が進んだ道路等においては困難である。したがって、雨水の流出抑制が課題となっている。																								
(3) 施設の老朽化																								
下水施設は、高度経済成長期以降急速に整備されたため、老朽化が進んでいるため、機能が低下し、計画雨量の排除も困難になっている。したがって、老朽化した雨水排除施設を計画的に更新し、計画雨量を排除する機能を確保することが課題である。																								

○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. 最も重要な課題

(1) 最も重要な課題：最も重要な課題は、計画以上の降雨に対する対策である。地球温暖化の関係上、豪雨は今後も頻発することが想定される。したがって、計画以上の降雨に対して、被害を軽減することが喫緊の課題と考える。

(2) 対策

1) ソフト対策：計画以上の降雨に対するハード対策は困難であることから、ソフト対策による被害の軽減が重要である。このため、以下の対策が必要である。

① 地下街入り口への止水版設置：本市は都市化が進んでいることから、地下空間の利用が進んでいると考えられる。地下空間の浸水は逃げ場を失い人命に関わる甚大な被害となる。したがって、地下街入り口には止水版を設置し、浸水時避難する時間を確保することが重要である。

② 地下街の自主防災：浸水時地下空間での甚大な被害を防止するためには、地下街利用者による自主的な取り組みにより避難する必要がある。そのため、地下街利用者が自主防災組織を設立し、避難経路の確保、避難訓練、避難の声掛け等を行う。

③ ハザードマップの活用：浸水が想定される場合、迅速な住民の自主避難が不可欠である。そのため、浸水範囲、避難時の留意点等を記載したハザードマップの住民周知を行い、浸水時避難を促進する必要がある。

○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) 多 部 局 と の 連 携 : 都 市 化 が 進 ん だ 本 市 に お い て 下
 水 道 部 局 単 独 で の 取 り 組 み は 困 難 で あ る 。 し た が っ て 、
 次 の よ う な 多 部 局 と の 連 携 に よ り 、 災 害 を 軽 減 す る 。
 ① 民 間 雨 水 貯 留 施 設 の 整 備 : 都 市 計 画 部 局 と 連 携 し て 、
 民 間 施 設 の 整 備 に あ た っ て は 、 雨 水 貯 留 施 設 の 整 備 を
 求 め る 土 地 利 用 規 制 を 行 う 。 合 わ せ て 、 雨 水 貯 留 施 設
 の 整 備 を 行 政 が 支 援 す る 等 の 施 策 的 誘 導 も 行 う 。
 ② 農 地 保 全 : 農 地 部 局 と 連 携 し て 保 水 機 能 確 保 の た め 、
 市 街 地 内 の 農 地 を 保 全 す る 。 合 わ せ て 、 税 制 上 の 優 遇
 を 行 う 等 の 施 策 を 行 う 。
3. 解 決 策 に 共 通 し て 新 た に 生 じ る リ ス ク と 対 策
(1) 新 た に 生 じ る リ ス ク : 新 た に 生 じ る リ ス ク は 、 対
 策 に 伴 う 住 民 の 安 心 感 か ら 、 浸 水 時 逃 げ 遅 れ る 可 能 性
 が 大 き く な る こ と で あ る 。 対 策 の 進 展 に よ り 、 住 民 の
 安 心 感 が 増 大 す る 。 そ の 結 果 、 正 常 性 バ イ ア ス や 楽 観
 主 義 的 バ イ ア ス が 作 用 し 、 浸 水 時 避 難 す る タ イ ミ ン グ
 を 逸 し 、 逃 げ 遅 れ る こ と が 想 定 さ れ る 。
(2) 対 策 : 住 民 の 楽 観 主 義 的 バ イ ア ス 等 を 除 去 す る た
 め に 次 の 対 策 を 行 う 。
 ① 学 校 の 総 合 学 習 の 時 間 を 利 用 し て 、 浸 水 時 避 難 の 重
 要 性 の 授 業 を 行 う
 ② 行 政 が 地 域 で 出 前 講 座 を 行 い 、 住 民 に 迅 速 な 避 難 に
 つ い て 解 説 ・ 周 知 を 行 う
 ③ 行 政 と 住 民 が 一 体 と な っ て ハ ザ ー ド マ ッ プ 等 を 利 用
 し た 避 難 訓 練 を 実 施 し 、 防 災 意 識 の 向 上 を 図 る 。 以 上

令和2年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	上下水道
選択科目	下水道
専門とする事項	下水処理

※

○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。）

Ⅲ - 2 D市（人口10万人）は、単独の汚水処理施設を有する公共下水道事業を実施しており、供用開始から50年が経過している。また、近隣には公共下水道事業を実施している複数の町村があり、それぞれ供用開始から概ね30年が経過した単独の汚水処理施設を有している。近年は、人口減や施設老朽化等に伴い厳しい経営環境に置かれており、各市町村で下水道事業の経営改善に取り組んでいるものの、財政難や職員不足等により進まない状況である。そこで、下水道事業の効率化や経営健全化を図るため、広域化・共同化を進める責任者の立場で以下の問いに答えよ。

(1) 施設の共同化・統廃合、維持管理の共同化及び事務の共同化の検討に着手するに当たり、技術者としての立場で多面的な観点から、D市及び周辺町村の下水道事業において考えられる課題を抽出し、その内容を観点とともに示せ。

(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、その理由を述べるとともに、その課題に対する解決策を広域化・共同化の観点から3つ示せ。

(3) 解決策に共通して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。

令和2年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1) 施設の共同化・統廃合、維持管理の共同化及び事務の共同化の検討の際の課題の内容と観点																								
① インフラの老朽化対策																								
D市の下水道事業は供用開始から50年、周辺町村は30年が経過し、耐用年数に達している施設が増えている。更新等が必要であるが、コストが膨大で、財政難により更新が進まない問題がある。																								
② 単独の汚水処理																								
D市及び周辺町村の処理場は更新の時期が来ている。更新の際は処理能力が一時低下するため、対策として他処理場に一時処理を肩代わりする方法がある。しかし、D市及び周辺町村は単独の処理場のみ有しているためその方法が使えない問題がある。																								
③ 職員不足																								
D市及び周辺町村の高度成長期に採用した職員が定年により大量退職しているが、財政難により新規採用が難しい。職員不足により経営改善に支障が生じており、職員不足への対応が課題である。																								
④ 財政難																								
少子高齢化社会の進展により人口が減少し、それに伴い流入量が減少している。その結果、下水道使用料が減少し、事業収入の減少により事業の運営に支障が生じている。																								
⑤ 経営改善の遅れ																								
各市町村では財政難や職員不足により下水道事業の																								

令和2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。)

経営改善が進まない現状である。今後、少子高齢化により経営環境はさらに悪化することが予想され、経営改善は待ったなしの状況である。

(2)最も重要な課題と広域化・共同化の観点の解決策

インフラの老朽化は今後も急速に進み、そのコストも膨れ上がり、下水道事業に大きな影響を及ぼすと予想される。そのため、①インフラの老朽化対策が最も重要であると考えられる。その解決策を以下に述べる。

①広域的ストックマネジメント

インフラの老朽化対策にはストックマネジメントが有効である。膨大な数のストックマネジメントを実施するには人的資源が必要である。しかし、D市及び周辺町村は職員不足で単独で実施することが困難である。したがって、広域的ストックマネジメントを提案する。広域化により職員余力が生まれストックマネジメントの実施が可能となる。その結果、コストの削減が可能となる。

②ネットワーク化による処理場統廃合

D市及び周辺町村の処理場は更新の時期が来ている。更新には多額の費用が必要であるが、財政難により更新が困難である。そこで、D市及び周辺町村の処理場の中で立地等により統合処理場を2か所程度選定し、ネットワーク管を整備し、残りはポンプ場に転用し処理場を廃止する。その結果、処理場の更新、維持管理費の削減が可能となる。

令和2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。）

③ 維持管理の共同化

各市町村の職員不足及び技術力低下により維持管理における点検整備が不十分となり、その結果として故障の事後対応となり、結果的に高コストにつながる。そこで、維持管理の共同化を提案する。維持管理の共同化により職員数を確保し技術レベルの維持を図り、結果として修繕コストの低減を図ることができる。

(3) 解決策に共通して新たに生じうるリスクと対策

① 新たに生じうるリスク

少子高齢化は今後さらに加速するものと思われ、収入の減少に対する費用削減が不足し、経営改善が進まないリスクが生じると思われる。

② リスクへの対策

さらなる費用の削減対策として民間活用（PPP）を提案する。民間のノウハウを取り入れることによりさらなる費用削減が可能となると考える。さらに、将来的には経営を含めた民間委託も視野に入れることも必要だと考える。

（試験では最後の行まで書きました）

技術士第二次試験 解答用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	上下水道部門
選択科目	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	.	下水道事業における課題	
	1)	施設の老朽化	
		下水道施設の多くは高度成長期に整備され、多くの施設が耐用年数を迎えてきている。更新を行う下水道施設は膨大であることから施設の更新が課題である。	
	2)	人口減少	
		日本の高齢化、人口減少は深刻で、2060年には人口がピーク時の約7割まで減少することが見込まれている。人口減少や節水型機器等による使用料収入の減少が課題である。	
	3)	執行体制の脆弱化	
		下水道職員はピーク時の6割まで減少しており、下水道職員の確保が課題である。熟練した技術をもった職員の退職によって、これまで培ってきた技術継承の必要性が生じてきており、継続的な人材確保と育成が課題である。	
2	.	最も重要と考える課題	
		上記した課題の中で私が最も重要と考える課題は執行体制の脆弱化である。	
		理由は、下水道は重要なライフラインであり無くすことができないものであることから、継続的な住民サービスを提供する必要があるものだからである。この課題に対する解決策を以下に示す。	

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

技術士第二次試験 APEC semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

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

(1) 下水道事業の課題とその内容									
下水道事業では、現在「ヒト」「モノ」「カネ」の課題があり、それぞれについて以下に示す。									
① 人についての課題									
人口減少に伴い、下水道事業の技術系職員の減少や、団塊の世代の退職で、ベテラン職員の減少がおこっている。さらに、職員数減少で業務の多忙によるノウハウの継承が出来ないままで、事業が運営されており暗黙値や災害・事故発生時の不安を抱えたままになっている。									
② モノについての課題									
D市では、公共下水道事業の供用開始から50年が経過し、近隣の町村では30年が経過しており、老朽化による改築・更新の時期をむかえている。									
③ カネについての課題									
少子高齢化や節水型の機器の普及により、有収水量の減少がおきており、使用料収入の減少が下水道事業の財政難として表れている。									
(2) 最も重要と考える課題とその理由、解決策									
(a) 最も重要と考える課題									
② モノについての課題									
(b) その選定理由									
下水道事業は、市町村民にとって欠かすことのできないライフラインであり、その他のライフラインの様に代替えが出来ない施設であるため。									

令和 年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	上下水道 部門
選択科目	下水道
専門とする事項	下水処理

○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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

1	課題		
①	老朽化対策（施設の観点）	：高度経済成長期を中心に整備された下水道施設は、今後一斉に更新の時期を迎えるが、収入減少のため、更新が進まない。	
②	収入の減少（財政の観点）	：人口減少や節水機器の不況等により有収水量が減少したため、収入が減少し厳しい財政状況にある。	
③	技術者不足（人材の観点）	：団塊の世代の一斉退職、厳しい行財政改革に伴う定数削減により、技術者数が減少し、技術継承にも課題が生じている。	
④	自然災害	：地球温暖化に起因する局地的集中豪雨の多発、近く予想される東海地震、首都直下型地震等に対し、備えをしなければならぬ。	
2	最も重要な課題、その理由及び解決策		
	最も重要な課題は、老朽化対策である。その理由は、老朽化により、事業リスクが高まり、災害時においても大事故につながるが、下水道機能が確保できなくなること、老朽化対策に合わせて自然災害対策も実施できることである。		
①	広域化・共同化計画		
	人、物、予算、情報等を利用し、ステークホルメリットを生かした効率的な維持管理を行い、経営基盤を強固にする。また、広域化後、散在する施設・設備は、コアとなる処理場からICTによる遠隔操作、ビッグデータを用いた処理場の運転操作補助、ポンプ場の水位		

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和 年度 技術士第二次試験 答案用紙

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

自	動	運	転	に	よ	っ	て	従	来	よ	り	少	な	い	技	術	者	で	維	持	管	理	す	
る	。																							
②	ス	ト	ッ	ク	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	計	画												
	広	域	化	・	共	同	化	後	、	対	象	と	な	る	施	設	・	設	備	の	ス	ト	ッ	
	ク	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	計	画	を	立	案	し	、	改	築	の	実	施	優	先	順	位	
	実	施	時	期	を	決	め	、	同	時	に	予	算	の	平	準	化	、	L	C	C	の	最	
	小	化	を	め	ざ	し	て	、	ア	セ	ッ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	計	画	を	策	定	
	す	る	。																					
③	施	設	の	統	廃	合	・	ダ	ウ	ン	サ	イ	ジ	ン	グ	計	画							
	既	存	施	設	・	設	備	を	改	築	す	る	場	合	、	そ	の	ま	ま	改	築	す	る	
	こ	と	は	過	大	に	な	る	場	合	が	あ	る	た	め	、	地	域	の	水	事	情	を	
	考	慮	し	て	施	設	の	統	廃	合	・	ダ	ウ	ン	サ	イ	ジ	ン	グ	計	画	を	策	
	定	し	、																					
	改	築	す	る	施	設	・	設	備	の	数	量	を	少	な	く	す	る	。	施	設	の	統	
	廃	合	・	ダ	ウ	ン	サ	イ	ジ	ン	グ	を	実	施	す	る	と	き	、	ス	ト	ッ	ク	
	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	計	画	と	連	携	す	る	。										
	な	お	、	統	廃	合	後	、	散	在	す	る	施	設	・	設	備	は	、	上	記	①	同	
	様	、	I	C	T	を	活	用	し	た	操	作	を	利	用	す	る	。						
3	・	共	通	し	て	新	た	に	生	じ	る	リ	ス	ク	と	そ	れ	ら	へ	の	対	策		
	上	記	①	②	③	の	計	画	を	策	定	す	る	た	め	に	は	、	膨	大	な	資	料	
	を	調	査	整	理	し	て	整	理	・	保	存	す	る	リ	ス	ク	が	生	じ	る	。	情	報
	を	大	量	に	保	存	し	、	検	索	を	容	易	に	す	る	た	め	に	は	、	情	報	を
	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	化	し	、	サ	ー	バ	ー	に	保	存	す	る	必	要	が	あ	る	。
	サ	ー	バ	ー	は	安	全	の	た	め	、	災	害	の	少	な	い	場	所	に	分	け	て	複
	数	設	置	す	る	。																		
	ま	た	、	上	記	①	②	③	の	計	画	を	策	定	す	る	た	め	に	は	、	新	た	
	な	職	員	が	必	要	と	な	る	リ	ス	ク	が	生	じ	る	。	対	策	と	し	て	、	

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和 年度 技術士第二次試験 答案用紙

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

「民間連携の手法を」活用することである。民間の技術力、ノウハウ、創意工夫を利用することにより、効率的に業務を実施できる。なお、同手法の導入において、官側のモニタリング体制の確立、一部業務の官側実施により、官側の技術力低下を防ぐ。

取り先を検討する。

セメント工場、火力発電所向けの汚泥炭化施設、その他再資源化施設

上水道事業と統合して、トータルの汚泥処理量を増やしてスケールメリットで処理料金節減を図る。