

2021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]

－ 上水道及び工業用水道 －

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。（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 日本の将来人口は、減少していくと予測されている。この人口減少により上下水道事業では、将来水需要の減少に伴う料金収入の減収や職員数の減少が見込まれている。一方、多くの施設は、老朽化が進行しており、更新時期を迎えつつある。このため、今後も安定して事業を継続していくためには、厳しい財政状況の下で執行体制の省力化を図りながら事業が進められるように上下水道事業の基盤強化を着実に進めていくことが求められている。

- (1) 上下水道事業に共通する事業基盤強化に関して、技術者としての立場で多面的な観点から3つ課題を抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、課題の内容を示せ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える上下水道に共通する課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 解決策に共通して生じうる新たな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) 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 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-1

技術部門	上下水道 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。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	)	施	設	の	老	朽	化	対	策					
	上	下	水	道	施	設	は	、	高	度	経	済	成	長	期
	に	多	く	の	施	設	を	整	備	し	一	斉	に	更	新
	時	期	を	迎	え	老	朽	化	が	進	ん	で	い	る	が
	、	施	設	の	更	新	が	進	ん	で	い	な	い	。	こ
	れ	に	よ	り	、	上	水	道	で	は	年	間	約	2	万
	件	の	漏	水	事	故	、	下	水	道	で	は	約	3	千
	件	の	道	路	陥	没	事	故	が	発	生	し	、	住	民
	生	活	や	道	路	交	通	に	支	障	を	き	た	し	て
	い	る	。	し	た	が	っ	て	、	施	設	の	老	朽	化
	対	策	が	課	題	で	あ	る	。						
(	2	)	財	政	基	盤	の	強	化						
	上	下	水	道	事	業	は	、	一	般	家	庭	に	よ	る
	節	水	機	器	(	風	呂	、	ト	イ	レ	、	洗	濯	機
	等	)	の	普	及	に	伴	い	、	上	水	道	で	は	2
	0	0	0	年	頃	を	ピ	ー	ク	に	一	人	当	た	り
	の	水	使	用	量	が	減	少	し	、	2	0	5	0	年
	に	は	3	分	の	2	ま	で	減	少	が	予	想	さ	れ
	、	下	水	道	に	お	い	て	も	下	水	処	理	が	現
	在	7	8	%	で	僅	か	に	増	加	し	て	い	る	も
	の	の	今	後	料	金	収	入	の	減	少	が	見	込	ま
	れ	る	。	ま	た	、	上	水	道	事	業	で	は	給	
	水	原	価	が	供	給	単	価	を	上	回	る	事	業	体
	が	約	3	分	の	1	あり	、	下	水	道	事	業	に	
	お	い	て	も	汚	水	処	理	原	価	が	使	用	料	
	単	価	を	上	回	る	事	業	体	が	約	4	分	の	
	3	と	な	っ	て	お	り	、	特	に	人	口	減		
	少	が	著	し	い	小	規	模	事	業	体	で	は	財	
	政	状	況	が	厳	し	い	。	し	た	が	っ	て	、	
	財	政	基	盤	の	強	化	が	課	題	で	あ	る	。	
(	3	)	技	術	者	減	少	に	伴	う	技	術	継	承	喪
	失														
	施	設	の	運	転	保	守	管	理	に	従	事	す	る	
	技	術	職	員	は	、	団	塊	世	代	の	退	職	や	
	経	営	合	理	化	に	伴	う	職	員	不	補	充	に	
	よ	り	、	ピ	ー	ク	時	の	約	3	分	の	2	ま	
	で	減	少	し	て	い	る	。	そ	の	た	め	、	ベ	
	テ	ラ	ン	職	員	の	大	量	退	職	に	伴	い	設	
	備	の	更	新	・	修	繕	対	応	、	自				

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。)

然	災	害	・	事	故	対	応	の	技	術	継	承	が	不	十	分	と	な	っ	て	い	る	。	
<u>2 . 最 も 重 要 と 考 え る 課 題 の 解 決 策</u>																								
私	は	、	近	年	の	風	水	害	や	地	震	等	の	自	然	災	害	発	生	を	踏	ま		
え	、	住	民	が	快	適	で	衛	生	的	な	生	活	を	送	る	上	で	計	画	的	な	更	
新	を	行	う	た	め	の	費	用	確	保	が	重	要	で	あ	り	、	『	財	政	基	盤	の	
強	化	』	が	最	も	重	要	と	考	え	る	。	以	下	に	課	題	解	決	策	を	示	す	。
(	1	)	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	手	法	の	導	入							
高	度	経	済	成	長	期	に	整	備	し	た	施	設	は	、	一	斉	に	更	新	時	期		
を	迎	え	る	。	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	手	法	を	活	用	し	、	既	存	
施	設	の	点	検	・	診	断	等	に	よ	り	健	全	性	を	適	切	に	評	価	し	、	将	
来	の	更	新	需	要	の	規	模	・	ピ	ー	ク	時	期	を	把	握	す	る	。	更	に	施	
設	の	重	要	度	・	優	先	度	を	踏	ま	え	更	新	時	期	の	最	適	化	検	討	に	
よ	り	投	資	の	平	準	化	を	図	る	。	ま	た	、	中	長	期	的	な	更	新	需	要	
や	財	政	収	支	の	見	通	し	を	立	て	、	必	要	な	資	金	確	保	に	努	め	る	。
(	2	)	広	域	連	携	へ	の	取	組	み													
特	に	小	規	模	事	業	体	は	、	資	金	も	人	材	も	不	足	し	施	設	の	更		
新	は	不	十	分	な	状	況	で	あ	る	。	こ	の	た	め	、	ス	ケ	ー	ル	メ	リ	ッ	
ト	を	生	か	し	経	営	基	盤	、	技	術	基	盤	の	強	化	を	図	る	た	め	、	事	
業	統	合	、	経	営	一	体	化	、	管	理	一	体	化	、	施	設	共	同	化	を	事	業	
体	の	状	況	に	応	じ	て	採	用	す	る	。	こ	れ	に	よ	り	、	余	剰	な	施	設	
を	統	廃	合	し	ダ	ウ	ン	サ	イ	ジ	ン	グ	に	よ	る	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	コ	
ス	ト	の	低	減	化	を	図	り	更	新	費	用	を	捻	出	す	る	。						
(	3	)	官	民	連	携	の	推	進															
官	民	連	携	は	、	民	間	企	業	の	優	れ	た	技	術	、	経	営	ノ	ウ	ハ	ウ	、	
資	金	、	人	材	を	活	用	す	る	こ	と	が	可	能	で	あ	る	。	最	新	の	技	術	

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。)

を	取	り	入	れ	る	と	と	も	に	、	P	F	I	や	コ	ン	セ	ッ	シ	ヨ	ン	を	活	用	
し	民	間	の	資	金	調	達	に	よ	り	企	業	債	借	入	れ	を	抑	制	し	、	更	新		
費	用	等	の	財	政	支	出	の	抑	制	を	図	る	。											
<u>3</u>	<u>.</u>	<u>解</u>	<u>決</u>	<u>策</u>	<u>に</u>	<u>共</u>	<u>通</u>	<u>し</u>	<u>て</u>	<u>新</u>	<u>た</u>	<u>に</u>	<u>生</u>	<u>じ</u>	<u>う</u>	<u>る</u>	<u>リ</u>	<u>ス</u>	<u>ク</u>	<u>と</u>	<u>対</u>	<u>策</u>			
(	1	)	リ	ス	ク																				
	特	に	都	市	部	か	ら	離	れ	た	地	域	は	、	広	域	化	や	官	民	連	携	に		
伴	い	サ	ー	ビ	ス	が	低	下	す	る	の	で	は	な	い	か	、	民	間	経	営	が	加		
わ	る	こ	と	に	よ	り	料	金	値	上	げ	と	な	ら	な	い	か	危	惧	さ	れ	、	広		
域	化	や	官	民	連	携	が	進	ま	な	い	可	能	性	が	あ	る	。							
(	2	)	対	策																					
	広	域	化	に	あ	た	っ	て	は	協	議	会	を	設	置	し	、	業	務	指	標	を	用		
い	る	等	、	合	意	形	成	に	努	め	る	。	ま	た	、	住	民	に	対	し	て	も	、		
説	明	会	を	開	催	し	、	施	設	更	新	、	広	域	化	、	官	民	連	携	等	の	意		
義	に	つ	い	て	、	メ	リ	ッ	ト	、	デ	メ	リ	ッ	ト	を	示	し	分	か	り	易	く		
説	明	し	理	解	を	得	る	必	要	が	あ	る	。												
<u>4</u>	<u>.</u>	<u>技</u>	<u>術</u>	<u>者</u>	<u>と</u>	<u>し</u>	<u>て</u>	<u>の</u>	<u>倫</u>	<u>理</u>	<u>、</u>	<u>社</u>	<u>会</u>	<u>の</u>	<u>持</u>	<u>続</u>	<u>性</u>								
(	1	)	技	術	者	倫	理																		
	技	術	者	と	し	て	、	法	令	に	基	づ	き	業	務	を	行	い	公	衆	の	安	全		
確	保	は	勿	論	、	住	民	等	か	ら	の	理	解	を	得	る	に	は	信	頼	関	係	が		
第	一	で	あ	り	リ	ス	ク	コ	ミ	ュ	ニ	ケ	ー	シ	ヨ	ン	を	十	分	に	図	る	。		
(	2	)	社	会	の	持	続	可	能	性															
	技	術	者	と	し	て	、	地	球	環	境	保	全	の	た	め	、	政	府	が	目	指	す		
2	0	5	0	年	カ	ー	ボ	ン	ニ	ュ	ー	ト	ラ	ル	を	念	頭	に	、	省	エ	ネ	・	創	
エ	ネ	を	常	に	意	識	し	社	会	の	持	続	可	能	性	に	取	り	組	む	必	要	が		
あ	る	。																							

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-1	選択科目	上水道及び工業水道
答案使用枚数	1 枚目 3枚中	専門とする事項	送配水

○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	)	上下水道に共通する基盤強化に関する課題																
上下水道事業は、市民生活において無くてはならない																			
社会資本である。その役割は昨今のコロナ禍において、																			
うがいやトイレなど公衆衛生の観点からも増大してお																			
り、止めることが困難である。また、水道法が平成3																			
0年12月に改正され、関係者である国・県・市およ																			
び水道事業者の責任の明記と、さらなる基盤強化が求																			
められている。ヒト、モノ、カネを観点とし、課題を																			
挙げる。																			
課題1：モノ																			
高度成長期に整備された上下水道施設が一斉に更新																			
期を迎える。																			
課題2：ヒト																			
経験豊かな職員が退職することによって技術力の空洞化、																			
技術力の低下、職員数が減少し、1人当たり約300																			
0人の給水人口を担う。																			
課題3：カネ																			
人口減少、使用水量減少、料金収入減少、コロナ禍																			
においてさらに上下水道料金を減額・免除を求められ																			
ている。また、企業債が増大。厳しい財政状況である。																			
(2) 最も重要な課題とその解決策																			
課題1：高度成長期に整備された施設が一斉に更新期																			
を迎えるとともに施設の老朽化が進んでいることが最																			
も重要な課題と考える。																			

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

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-1	選択科目	上水道及び工業水道
答案使用枚数	2 枚目 3枚中	専門とする事項	送配水

○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。

理	由	と	し	て	は	、	将	来	に	向	け	上	下	水	道	事	業	は	止	め	る	こ	と	
の	で	き	な	い	重	要	な	シ	ス	テ	ム	で	あ	り	維	持	し	て	い	く	た	め	に	
は	こ	の	課	題	が	避	け	て	は	通	れ	な	い	。										
解	決	策	①	:	広	域	化																	
広	域	化	す	る	こ	と	で	、	ス	ケ	ー	ル	メ	リ	ッ	ト	を	生	か	す	。			
具	体	的	に	は	、																			
上	水	道	で	は	浄	水	場	や	水	源	の	統	廃	合	、	配	水	区	域	の	統	合	を	
行	う	。																						
下	水	道	で	は	処	理	場	の	統	廃	合	、	処	理	区	域	の	見	直	し	。	こ	れ	
ら	効	率	の	悪	い	施	設	を	統	廃	合	す	る	こ	と	で	今	後	の	更	新	費	用	
を	削	減	す	る	こ	と	で	、	今	後	の	更	新	費	用	を	削	減	す	る	こ	と	が	
可	能	と	な	る	。	効	率	か	つ	効	果	的	な	見	直	し	を	行	い	ラ	イ	フ	サ	
イ	ク	ル	コ	ス	ト	の	最	小	化	を	図	る	。											
	ま	た	、	施	設	の	維	持	管	理	に	お	い	て	常	駐	か	ら	巡	回	に	変	更	
し	、	遠	隔	監	視	や	遠	隔	操	作	で	可	能	と	な	る	よ	う	な	シ	ス	テ	ム	
の	導	入	を	図	る	。																		
解	決	策	②	:	官	民	連	携																
	P	F	I	や	コ	ン	セ	ッ	シ	ョ	ン	方	式	な	ど	民	間	力	の	活	用	を	お	こ
な	う	。	民	間	の	資	金	力	を	活	用	す	る	。	民	間	の	経	営	ノ	ウ	ハ	ウ	
を	得	る	こ	と	が	で	き	る	。	経	費	を	削	減	で	き	る	。	コ	ン	セ	ッ	シ	
ョ	ン	方	式	に	お	い	て	は	、	運	営	権	と	し	て	民	か	ら	官	へ	資	金	が	
入	る	。	ま	た	、	運	営	権	を	抵	当	権	と	し	て	資	金	調	達	が	可	能	と	
な	り	、	自	由	度	も	広	が	る	。														
(3)	解	決	策	に	生	じ	る	リ	ス	ク	と	そ	の	対	策							

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字

技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	I-1

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

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

1 . 事業基盤強化に関する課題																								
(1) 人材育成の強化 (ヒトの観点)																								
今後も安定して事業を継続していくには、専門知識とノウハウを有する職員が必要である。																								
しかし、職員数は減少傾向で、団塊世代の大量退職の影響も多く、技術継承が難しい状況にある。																								
労働人口の低下等の影響もあり、今後職員の大規模な増加は難しい状況であるため、OJTに加え、OFF-JTを組合せた体系的な教育の実施による人材育成の強化が課題である。																								
(2) 施設の老朽化対策の推進 (モノの観点)																								
上下水道施設は、高度経済成長期に集中的に整備されてきた。これらの施設が法定耐用年数を超過するなど老朽化している。また、更新率も低いため、ますます老朽化が進行している。さらに、管路の老朽化に伴い道路陥没等の二次災害も発生している。このため、より効率的な施設更新手法の推進などによる施設の老朽化対策の推進が課題である。																								
(3) 財源確保の強化 (カネの観点)																								
事業を運営するには、その資金が必要である。																								
上下水道事業は、地方公営企業法に基づき、原則独立採算制である。人口減少傾向に伴い、水需要は減少傾向であり、料金収入も減少傾向であり、厳しい経営環境にある。このため、料金体系の見直しや、料金の値上げなどによる資金確保の強化が課題である。																								

●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

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-1

技術部門	上下水道 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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

1	上下水道事業の事業基盤強化に関する課題
1)	財政収支の悪化
	全国的に人口減少に伴う水需要の減少、料金収入の低迷が継続しており、上下水道の財政収支は悪化している。特に小規模な事業体で進んでおり、大きな課題となっている。
2)	施設老朽化と自然災害対策
	昭和40年代前後に施設整備のひとつのピークがあり、それら施設が老朽化しており、漏水や道路陥没による修繕、事故対応が頻発していることが課題となっている。また、大規模地震、風水害などの自然災害対策も課題である。
3)	職員の技術力の向上
	多くの事業体では、財政収支の悪化対策で職員数の削減を行っている。これにより若年層の減少、高齢化が進んでおり、技術の継承、災害時などの非常時対応に支障となっている。特に、小規模事業体では例えば土木職の職員が機械、化学などの業務を兼務しており、それぞれの業務の技術的探求や改善を行う時間がない。
2	最重要課題とそれへの解決策
	最重要課題は「施設老朽化と自然災害対策」である。
1)	更新需要の把握と財源確保

受験番号	
問題番号	I - 2 I - 1

技術部門	基盤強化
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) 基盤強化の課題																								
課題①：老朽化施設の更新の遅れ																								
上下水道施設は、高度経済成長期に整備された施設が多く、施設の老朽化による管路破損など、様々な事故が多発している。																								
下水道管路は、法定耐用年数50年を超えた管路が約5%、上水道管路においては、法定耐用年数40年を超えた管路が約15%を老朽化が進んでいる状況である。																								
よって、基盤強化に行うための持続可能な更新計画の策定が必要である。																								
課題②：技術力の確保																								
上下水道事業は、様々な危険リスクに対応するための技術やノウハウ（現場作業でのカン・コツなど）を有した団塊の世代の大量退職により、技術の空洞化が問題となっている。このため、上下水道施設の適切な維持管理を行うための技術力の確保、技術継承に向けた様々な方策を検討する必要がある。																								
課題③：事業経営の脆弱化																								
上下水道事業は、将来的な人口減少や普及率の頭打ちにより、料金収入は減少し、経営基盤が脆弱な状況となることが予測される。このため、更新事業費及び維持管理費の抑制を行うための施設や経営の効率化など、上下水道事業の基盤強化に向けた様々な方策を検討する必要がある。																								

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○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

私は、上述した課題①老朽化施設の更新の遅れが最も重要と考える。

解決策①：優先順位の検討

上下水道施設の更新計画においては、地域の自然的・社会的な条件、事業規模、施設状況や財政状況をよく俯瞰した上で策定する。

下記に具体的な更新計画を述べる。

- a 基幹施設・管路を優先した更新
- b 重要給水施設へ供給する管路、緊急輸送路下の埋設された管路、重要な幹線管路を優先した更新
- c 復旧が困難な施設・管路を優先した更新
- d 液状化地域に整備された施設・管路を優先した更新

解決策②：ダウンサイジングの実施

上下水道施設は、高度経済成長期に整備された施設が多く、近年の人口減少や節水型機器の普及、汚水量の減少に伴い、施設規模に余裕があると想定される。

このため、将来的な水需要慮や汚水量を予測し、施設の予備力を確保した上で、施設の更新時には、適宜ダウンサイジングを行う。

解決策③：統廃合の実施

上下水道施設の中に余剰施設がある場合、維持管理負担の増大、エネルギー浪費が懸念される。

このため、更新時には、施設を存続させるデメリットと廃止により損なわれるリスク分散性の評価・分析

○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。）

を	行	い	、	上	下	水	道	施	設	の	統	廃	合	を	実	施	す	る	。					
	ま	た	、	統	廃	合	の	実	施	時	に	は	、	系	統	間	と	連	絡	管	の	整	備	
と	併	せ	て	、	ル	ー	プ	化	・	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	化	を	図	る	。				
<u>(3)新たに生じるリスクとそれへの対応</u>																								
	大	規	模	な	施	設	や	広	域	な	管	路	を	更	新	・	再	構	築	に	は	、	財	
源	が	必	要	で	あ	る	が	、	特	に	小	規	模	事	業	体	に	お	い	て	は	、	現	
状	の	財	政	状	況	を	勘	案	す	る	と	一	度	に	多	額	の	更	新	費	を	確	保	
す	る	こ	と	が	困	難	な	状	態	で	あ	る	。											
	こ	の	た	め	、	将	来	増	加	し	て	い	く	と	予	測	さ	れ	る	更	新	需	要	
に	対	し	て	、	中	長	期	的	な	財	政	収	支	と	事	業	費	の	平	準	化	の	検	
討	を	行	う	ア	セ	ッ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	を	実	践	し	、	上	下	水	道	事	
業	の	現	状	を	よ	く	俯	瞰	し	た	上	で	、	多	面	的	な	専	門	家	の	多	様	
な	意	見	を	参	考	に	効	率	的	・	効	果	的	な	更	新	計	画	を	策	定	す	る	。
	ま	た	、	P	D	C	A	サ	イ	ク	ル	を	活	用	し	、	評	価	・	改	善	・	見	直
し	を	行	い	、	安	全	な	水	の	供	給	と	適	切	な	雨	汚	水	を	処	理	す	る	
上	で	、	十	分	な	上	下	水	道	シ	ス	テ	ム	と	な	っ	て	い	る	か	ど	う	か	
の	確	認	と	改	善	に	努	め	る	。														
<u>(4)業務遂行に必要な要件</u>																								
	基	本	計	画	・	実	施	計	画	・	施	工	計	画	等	、	業	務	遂	行	の	各	段	
階	に	お	い	て	、	公	衆	の	安	全	、	健	康	及	び	福	利	が	最	優	先	で	あ	
る	こ	と	を	認	識	し	、	事	業	を	進	め	る	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。		
	上	下	水	道	事	業	は	、	住	民	生	活	に	直	結	す	る	イ	ン	フ	ラ	施	設	
の	整	備	を	行	う	重	要	な	役	割	を	担	う	た	め	、	多	面	的	な	社	会	情	
勢	の	変	化	に	適	切	な	対	応	が	出	来	る	よ	う	、	継	続	研	鑽	に	努	め	
る	必	要	が	あ	る	。																		

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

(1)多面的な観点から課題を3つ抽出

①施設の老朽化対策と自然災害対策の遅れ

高度経済成長期に建設された上下水道施設の多くが現在更新時期を迎えており、その更新需要への対策が課題である。また、それらの施設の多くが耐震性や激甚化する集中豪雨への対策が不足しておりその対策が課題である。

②水需要減少に伴う料金収入の減収

日本の将来人口は減少していくと予測されており、また、節水機器の普及や節水意識の向上により、水需要減少に伴う料金収入の減収が見込まれる。これにより、大量に迎える施設の更新需要へ対応が困難になることや、上下水道事業の財政収支の悪化が見込まれることが課題である。

③職員数の減少

給水人口の減少に伴い職員数が減少することや、技術やノウハウを有した熟練職員の大量定年退職により、技術継承がされないことが課題である。また、大量に迎える施設の更新需要に対して、対応する職員の数が不足していることが課題である。

(2)最も重要な課題と複数の解決策

①最も重要な課題

(1)①の、施設の老朽化対策と自然災害対策の遅れが最も重要な課題である。なぜなら、施設の老朽化や自然災害による施設の破損事故により断水を引き起こし

た場合、市民生活に甚大な影響を及ぼすからである。

② 複数の解決策

a. アセットマネジメントの実施

アセットマネジメントを実施し、中長期的な視点で適切な更新需要を把握し、それへ対応していくことが解決策である。

アセットマネジメントの効果としては、適切な更新需要や財政収支が把握できること、財源の裏付けを有した更新計画を策定できること、施設のライフサイクルコストを低減できること、根拠のあるデータに基づき議会や需要者といったステークホルダーへ説明責任を果たせることがある。

アセットマネジメントの進め方は、必要情報の整備（資産台帳、施設台帳、財務台帳、維持管理台帳、施設診断データ、苦情データ等）、ミクロマネジメントの実施、マクロマネジメントの実施、更新計画策定の順で進める。更新計画は、地域水道ビジョン等へ反映させる。

アセットマネジメントを実施することにより、適切な更新需要を把握でき、それに応じた支出の平準化が可能となる。

b. 広域連携

広域連携することにより、他事業体と、ヒト、モノ、カネといった経営資源の共有化を図れる。これにより、大量に迎える施設の更新需要に対応できる。更新に合

わせ、施設に耐震性を持たせたり、浸水対策等を施すことで、自然災害対策にもなる。また、非常時対応力も向上することで、事故発生時の早急な対応も可能となる。

c.官民連携

民間企業の経営ノウハウ、資金、人材、技術等を活用し、インセンティブを働かせることで、大量に迎える更新需要に対応する。

(3)新たなリスクとそれへの対策

①新たなリスク

職員のマネジメント能力不足がリスクとなる。

②対策

ICTやAIを導入し、担当職員の負担を軽減させることで当該業務に専念させる。また、リモート会議やチャット形式のコミュニケーションツールを活用することも負担の軽減につながる。

(4)必要な要件

技術者としての倫理の観点からは、公平公正な立場で業務を遂行することが必要な要件である。社会の持続可能性の観点からは、最新の技術や知見を駆使して施設の効率化や省エネルギー化を図り、技術としても継続研鑽していくことが業務遂行において必要な要件である。以上。

令和3年度 技術士第二次試験 復元論文 (必須科目: 3枚)

氏名		部門	上下水道
問題番号	I-1	選択科目	下水道
出題テーマ	人口減少		

(1) 課題の抽出												
1) 維持管理体制の脆弱さ												
人口減少により、職員数が減少する。また、団塊の世代のベテラン職員が大量退職で、技術継承の減少、技術力の低下となる。この様な中で、大量の維持管理すべき上下水道施設がある。特に、上下水道管路の劣化による漏水が原因で発生する道路陥没により、道路交通に危険を与える。以上のことから維持管理体制の脆弱さが、課題である												
2) 大量の維持管理すべき上下水道施設												
高度経済成長期に大量に集中的に建設された、上下水道施設が、耐用年数を迎え、更新時期がくる。これらの施設を少人数の職員で、技術力が低下する中、効率的・効果的に維持管理することが課題である。												
3) 資金不足												
人口減少による使用回収料の不足、使用回収率の低下、税収の不足する中、大量で集中的に発生する維持管理すべき上下水道施設に対する資金が、不足する。												
(2) 最も重要な課題の抽出と解決策												
1) 最も重要な課題												
(1)の2) 大量の維持管理すべき上下水道施設を挙げる。技術的な工夫をすれば、解決できる項目と判断したからである。												
2) 解決策												

令和3年度 技術士第二次試験 復元論文 (必須科目：3枚)

氏名		部門	上下水道
問題番号	I-1	選択科目	下水道
出題テーマ	人口減少		

ストックマネジメント等に対して、CAPDによるスパイラルアップを行う。また、ベテラン職員による技術継承、研修を行う。

(4) 必要な要件

1) 技術者としての倫理

上下水道事業の職員として、公益の確保に努め、下水道であれば、浸水対策、下水処理水の汚濁防止に努め、このための技術研鑽、技術継承に努める。

2) 社会の持続可能性の観点

上下水道事業の職員として、持続可能な社会の形成のため、施設の再構築を広域化・共同化を考慮しながら推進する。 以上

技術士第二次試験 ° ミロ・ユサキ 模擬答案用紙

受験番号							
問題番号	五	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、・マスにつき・文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1	・上下水道事業に共通する課題									
①	老朽施設の更新と財源不足の観点									
	高度経済成長期を中心に急速に整備された上下水道施設は老朽化が進行しており、大規模な更新時期を迎えている。施設の老朽化は、日常における事故発生のリスクを増大するとともに、大規模災害発生時に甚大な被害を及ぼすことになる。一方で、水需要の減少に伴い収益が減少しているため、ライフサイクルコストの最小化を図って、効率的に更新する必要がある。									
②	自然災害対策の観点									
	近い将来に発生が予想されている東海地震や首都直下型地震等の大規模地震に備えた耐震化が必要となっている。また、地球温暖化に伴う集中豪雨が頻発していることから、浸水対策や土砂流入対策なども実施する必要がある。									
③	職員の不足の観点									
	ベテラン職員の退職により、職員が不足している。施設の老朽化に伴い、きめ細かな維持管理が必要なことから、省人化や省力化を図る必要がある。									
2	・最も重要と考える課題と解決策									
	重要課題：施設老朽化と財源不足									
①	アセットマネジメントの実施：資産台帳や点検・診断結果等に基づき、施設の重要度・老朽度・耐震性等を考慮した更新需要を算出し、財政収支見通しを試算すること、その妥当性を確認する。長期的な視点で									

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

黒字×鶴字

○解答欄の記入は、・マスにつき・文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

予算の平準化や優先順位を考慮した更新計画を作成する。また、実現可能な計画とするために維持管理情報等を活用した計画とする必要がある。
 ② 施設の統廃合及びダウンサイジング：地域別の水需要予測を実施し、将来の水需給の不均衡を考慮した施設の統廃合及びダウンサイジングを実施する。統廃合施設の検討に当たっては、近隣事業体との広域化を検討する。ダウンサイジングは、上水道では漏水、下水道は雨天時侵入水による能力不足とならないように留意する。また、災害時における代替手段としてネットワーク管の整備等の災害対応力の強化も検討する。
 ③ 官民連携手法の導入：民間企業の経営・技術ノウハウ。人材を活用することで、民間の競争力によるインセンティブを向上させ、効率的な更新事業を実施する。
 3・解決策に共通して新たに生じうるリスクと対策
 ① リスク：将来、人口減少下においては、官民双方において担い手となる人材が不足することが新たなリスクである。
 ② 対策：ランフ技術を活用して執行体制の省力化を図る。具体的にはカメラ付きロボットやドローンを点検・調査等への活用した維持管理情報等の収集効率化。ルミを
 を活用したマンホール位置の把握による施設台帳整備の効率化。これらの施設情報、維持管理情報等をデータベースシステムを構築して蓄積することによる情報の電子化。ラを活用した施設運転の補助・自動化、

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-1

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

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

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1	)	上	下	水	道	事	業	の	経	営	基	盤	強	化	に	関	す	る	課	題				
		上	下	水	道	事	業	に	お	い	て	、	質	の	良	い	サ	ー	ビ	ス	を	提	供	し
続	け	て	い	く	た	め	に	は	、	サ	ー	ビ	ス	レ	ベ	ル	の	維	持	に	必	要	と	
な	る	経	営	資	源	(	ヒ	ト	・	モ	ノ	・	カ	ネ	)	の	確	保	が	重	要	で	あ	
る	と	考	え	る	。そ	の	た	め	に	求	め	ら	れ	る	課	題	を	以	下	に	示	す	。	
(	1	)	ヒ	ト	の	課	題																	
		人	口	減	少	に	伴	い	事	業	に	携	わ	る	人	的	資	源	(	ヒ	ト	)	も	併
せ	て	減	少	し	て	い	く	と	考	え	ら	れ	、	事	業	の	継	続	に	必	要	な	人	
員	を	安	定	し	て	確	保	す	る	こ	と	が	求	め	ら	れ	る	。						
(	2	)	モ	ノ	の	課	題																	
		こ	れ	ま	で	に	構	築	し	て	き	た	上	下	水	道	の	膨	大	な	ス	ト	ツ	ク
は	年	々	老	朽	化	の	進	行	と	と	も	に	施	設	の	不	具	合	や	経	年	劣	化	
に	よ	る	破	損	事	故	等	が	増	加	し	て	お	り	、	適	切	な	改	築	、	更	新	
を	含	め	た	維	持	管	理	が	求	め	ら	れ	て	い	る	。								
(	3	)	カ	ネ	の	課	題																	
		人	口	減	少	に	伴	い	、	使	用	水	量	の	減	少	に	よ	る	使	用	料	収	入
の	減	少	か	ら	上	下	水	道	事	業	の	持	続	に	必	要	な	財	源	が	逼	迫	す	
る	こ	と	が	懸	念	さ	れ	て	お	り	、	十	分	な	財	源	を	確	保	す	る	こ	と	
が	求	め	ら	れ	て	い	る	。																
2	)	重	要	課	題	と	解	決	策															
		私	は	先	述	し	た	3	つ	の	課	題	の	う	ち	、	上	下	水	道	利	用	者	へ
の	サ	ー	ビ	ス	レ	ベ	ル	に	直	結	し	、	場	合	に	よ	っ	て	は	利	用	者	の	
生	命	、	財	産	に	危	害	が	及	ぶ	お	そ	れ	も	あ	る	と	い	う	観	点	か	ら	、
『	モ	ノ	の	課	題	』	が	最	も	重	要	で	あ	る	と	考	え	る	。特	に	、	今		
後	上	下	水	道	事	業	の	サ	ー	ビ	ス	レ	ベ	ル	を	維	持	す	る	た	め	に	は	

○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。)

限	ら	れ	た	予	算	、	人	員	の	中	で	事	業	を	遂	行	し	て	い	く	必	要	が																																																																
あ	り	、	各	業	務	を	効	率	化	す	る	こ	と	が	非	常	に	重	要	で	あ	る	。																																																																
そ	こ	で	、	モ	ノ	の	課	題	に	つ	い	て	の	解	決	策	を	以	下	に	示	す	。																																																																
(	1	)	事	業	の	効	率	化																																																																													
膨	大	な	上	下	水	道	施	設	の	ス	ト	ッ	ク	を	管	理	し	て	い	く	に	あ	り																																																																
た	り	、	例	え	ば	管	路	施	設	の	場	合	、	管	口	カ	メ	ラ	や	地	上	か	ら	の																																																															
の	超	音	波	探	査	等	に	よ	る	ス	ク	リ	ー	ニ	ン	グ	技	術	を	活	用	し	調	査																																																															
業	務	の	効	率	化	を	図	り	、	不	具	合	箇	所	を	効	率	的	に	発	見	し	、	重																																																															
点	的	に	改	築	、	更	新	を	実	施	す	る	。	ま	た	、	老	朽	化	対	策	と	耐	震																																																															
化	、	下	水	道	事	業	の	場	合	は	浸	水	対	策	業	務	等	複	数	の	事	業	を																																																																
可	能	な	限	り	一	本	化	し	、	同	時	に	改	築	、	更	新	事	業	を	推	進	す																																																																
る	こ	と	で	事	業	全	体	の	最	適	化	、	効	率	化	を	図	る	。																																																																				
(	2	)	人	口	減	少	に	合	わ	せ	た	ダ	ウ	ン	サ	イ	ジ	ン	グ																																																																		
処	理	場	、	浄	水	場	な	ど	の	施	設	は	人	口	が	増	加	す	る	こ	と	を	前	提																																																															
と	し	て	計	画	さ	れ	て	お	り	、	今	後	人	口	減	少	に	伴	う	需	要	の	減	少																																																															
と	と	も	に	オ	ー	バ	ー	ス	ペ	ック	と	な	る	こ	と	が	想	定	さ	れ	る	。	そ	こ	で	、	稼	働	す	る	槽	数	を	減	ら	ず	、	改	築	の	際	は	需	要	の	減	少	を	踏	ま	え	た	計	画	と	す	る	な	ど	、	施	設	を	ダ	ウ	ン	サ	イ	ジ	ン	グ	し	て	適	切	な	規	模	で	事	業	を	運	営	す	る	。
(3)	施	設	の	統	廃	合	に	よ	る	広	域	管	理																																																																								
過	疎	化	の	進	ん	だ	自	治	体	等	に	お	い	て	、	既	存	の	管	理	区	分	に	と	ら	わ	れ	ず	水	処	理	施	設	や	水	源	池	な	ど	を	統	廃	合	し	、	広	域	的	に	管	理	す	る	こ	と	で	設	備	や	人	員	を	集	約	し	、	事	業	全	体	の	効	率	化	を	図	る	。									
3)	解	決	策	に	生	じ	る	新	た	な	リ	ス	ク	と	対	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。)

	こ	れ	ら	の	解	決	策	を	推	進	す	る	に	あ	た	り	新	た	に	生	じ	う	る		
	リ	ス	ク	と	し	て	、	新	技	術	の	導	入	や	一	本	化	し	た	大	型	事	業	の	
	推	進	、	施	設	の	改	築	や	統	廃	合	に	よ	り	、	新	た	な	人	員	や	コ	ス	
	ト	が	必	要	と	な	る	こ	と	で	あ	る	。	そ	の	対	策	を	以	下	に	示	す	。	
	(1)	I	C	T	の	活	用	に	よ	る	情	報	の	集	約								
	管	路	内	の	水	位	や	使	用	水	量	、	施	設	の	稼	働	状	況	な	ど	を	常		
	時	監	視	す	る	シ	ス	テ	ム	を	構	築	し	状	況	を	リ	ア	ル	タ	イ	ム	で	把	
	握	し	、	集	中	管	理	す	る	こ	と	で	維	持	管	理	業	務	の	効	率	化	を	図	
	り	新	た	に	必	要	と	な	る	人	員	や	コ	ス	ト	の	増	加	を	抑	え	る	こ	と	
	が	で	き	る	。																				
	(	2	)	P	P	P	/	P	F	I	活	用	に	よ	る	民	間	資	金	の	導	入		
	例	え	ば	水	処	理	施	設	の	管	理	業	務	や	水	質	検	査	業	務	な	ど	に		
	P	P	P	/	P	F	I	の	導	入	に	よ	る	民	間	の	資	金	、	ノ	ウ	ハ	ウ	を	
	導	入	す	る	こ	と	で	、	資	金	調	達	、	業	務	の	効	率	化	を	図	る	。		
	4	)	業	務	遂	行	に	お	い	て	必	要	な	要	件									
	確	保	で	き	る	財	源	、	人	員	が	縮	小	し	逼	迫	し	て	い	く	中	で	サ		
	一	ビ	ス	レ	ベ	ル	を	維	持	向	上	す	る	必	要	が	あ	る	中	で	、	技	術	者	
	倫	理	的	な	観	点	か	ら	、	公	共	の	利	益	を	最	優	先	と	し	て	こ	れ	ら	
	の	業	務	を	遂	行	し	て	い	く	べ	き	で	あ	る	と	考	え	る	。	ま	た	、	そ	
	の	観	点	を	踏	ま	え	、	水	質	改	善	や	C	O	2	削	減	、	健	全	な	水	循	
	環	の	構	築	な	ど	利	用	者	や	環	境	に	配	慮	し	た	事	業	執	行	や	、	災	
	害	に	対	す	る	リ	ス	ク	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	を	実	行	し	て	い	く	こ	と	で	
	社	会	の	持	続	可	能	性	に	寄	与	す	る	こ	と	が	で	き	る	と	考	え	る	。	
	以	上	。																						

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-1						

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	. 上 下 水 道 事 業 に 共 通 す る 課 題																		
	(1) 「ヒト」の観点																		
	上下水道事業の整備は終盤を迎えており、職員数が減少している。また、ベテラン職員の大量退職が重なり、マンパワー及びノウハウが不足している状況である。特に、中小規模の自治体では、上下水道業務を兼任している等、より厳しい状況である。限られた人数で事業を継続できるような体制を強化することが課題である。																		
	(2) 「モノ」の観点																		
	上水道は高度経済成長期、下水道は高度経済成長後半から平成の初期にかけて整備が急速に進んだ。そのため、老朽化施設が増大し、計画的な維持管理及び改築更新が困難な状況である。改築需要量を平準化し、効率的な維持管理及び改築更新を行うことが課題である。																		
	(3) 「カネ」の観点																		
	人口減少及び節水の影響により、料金収入が減少している。一方で、今後増大する維持管理業務及び改築更新業務に対応できない場合、ライフサイクルコストが増大し、より厳しい財政状況となる。中長期的な視点を持った経営戦略計画を策定し、使用料金の見直し、財源を確保することが課題である。																		

●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

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。(英数字及び図表を除く。)

2	.	最	も	重	要	と	考	え	る	課	題	と	そ	の	解	決	策								
		最	も	重	要	と	考	え	る	課	題	は	「	ヒ	ト	」	の	課	題	で	あ	る	。	上	
		下	水	道	事	業	は	、	私	た	ち	の	日	常	生	活	で	な	く	て	は	な	ら	な	
		エ	ッ	セ	ン	シ	ャ	ル	ワ	ー	カ	ー	で	あ	り	、	公	共	の	利	益	の	優	先	
		行	う	た	め	に	は	、	執	行	体	制	を	強	化	す	る	必	要	が	あ	る	。	解	
		策	を	以	下	に	示	す	。																
		a	)	施	設	及	び	事	業	の	統	廃	合											
				施	設	の	統	廃	合	で	は	、	浄	化	槽	、	配	水	池	、	終	末	処	理	
				が	挙	げ	ら	れ	る	。	統	廃	合	を	行	う	こ	と	に	よ	り	、	維	持	
				よ	る	す	る	マ	ン	パ	ワ	ー	の	削	減	が	可	能	と	な	る	。	事	業	
				合	で	は	、	簡	易	水	道	事	業	を	統	合	す	る	等	が	挙	げ	ら	れ	
				業	の	統	廃	合	を	こ	と	に	よ	り	、	小	規	模	自	治	体	に	お	け	
				体	制	の	確	保	及	び	ノ	ウ	ハ	ウ	の	共	有	に	寄	与	す	る	。	自	
				越	え	た	検	討	を	行	う	際	に	は	、	役	割	分	担	、	費	用	分	担	
				ク	分	担	を	十	分	協	議	す	る	必	要	が	あ	る	。						
				b	)	I	C	T	を	活	用	し	た	施	設	の	広	域	集	中	監	視		
						山	間	部	や	離	島	等	、	統	廃	合	が	困	難	な	施	設	に	つ	
						I	C	T	を	活	用	し	広	域	集	中	管	理	を	行	う	。	こ	れ	
						管	理	か	ら	巡	視	管	理	に	切	り	替	え	る	こ	と	が	で	き	
						ン	パ	ワ	ー	の	削	減	に	寄	与	す	る	。							
						c)	I	C	T	を	活	用	し	た	点	検	調	査	の	省	力	化		
								セ	ン	サ	ー	や	水	位	計	を	用	い	て	、	施	設	の	水	
								タ	を	蓄	積	し	、	常	時	監	視	す	る	こ	と	に	よ	っ	
								作	業	を	省	力	化	す	る	こ	と	が	可	能	で	あ	る	。	
								感	知	を	早	急	に	で	き	る	た	め	、	す	ば	や	く	対	
																								で	

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○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、サービスの向上に寄与する。

3. 共通して生じる新たなリスクとその対応策

共通して生じる新たなリスクとして、対策に時間がかかるとともに、効果が見えないことが挙げられる。統廃合については協議に時間がかかり、ICTについてはシステムの構築や職員の教育に時間を要する。対応策として、統廃合については協議会を設置し、合意形成を図りやすい環境を作る。ICTについては、モデルスタートより段階的にシステムを構築していくことで、効果を現しつつ、システムの構築及び職員の教育を行う。

4. 業務遂行において必要な要件

(1) 技術士としての倫理
「公共の利益の優先」の観点より平常時だけでなく、災害時における業務の効率化及び省力化を考慮して検討を進め、サービスの向上を目指す。

「継続研鑽」の観点より、ICTについて最新技術を対策に反映する。

(2) 社会持続可能性の観点
SDGs 17の目標のうち「働きがいも経済成長も」の観点より、ICTによる業務の効率化・省力化を図り、長時間労働の解消に寄与

一部詳細が思い出せないため原稿用紙が余っていますが、提出した論文はすべて埋めております。また、試験当日に書いた論文の大まかな流れはつかめていると思います。

I-2 平成30年7月豪雨や北海道胆振東部地震などの被害を受け、平成30年12月14日に閣議決定された「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」が平成30年度から令和2年度に進められ、さらに令和3年度からは「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」が進められている。この状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 社会の重要な機能を維持するため重要なインフラである上下水道が国土強靱化に資するため、対策すべき課題について、技術者としての立場で多面的な観点から3つ抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、課題の内容を示せ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の具体的な対策を示せ。
- (3) すべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。
- (4) 上記事項を業務として遂行するに当たり、技術者としての倫理、社会の持続可能性の観点から必要となる要件・留意点を述べよ。

受験番号	
問題番号	I-2
答案使用枚数	1 枚目 枚中

技術部門 上下水道	部門
選択科目	科目
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。

<u>1. 上下水道の国土強靱化の課題</u>												
<u>1.1. 豪雨対策</u>												
近年、地球環境の変化に伴い集中豪雨など豪雨災害が頻発して発生している。豪雨災害が発生すると、土石流や浸水など施設の直接的被害だけでなく、下水道では、雨水排除不能による内水氾濫や合流式管路からの越流など公共水域の水質悪化を生じさせる。また、上水道では、高濁度原水等による水質汚染による凝集不全が発生する。このため、豪雨対策が必要である。												
<u>1.2. 地震対策</u>												
我が国は、世界の地震の2割が日本近こうで発生している地震大国である。また、今後30年の間に南海トラフ地震や首都直下型地震の発生率は7割となつていく。このため、地震対策が必用である。しかし、主要施設や基幹管路は、依然として耐震化が進んでいない。このため、地震対策の加速化が必要である。												
<u>1.3. その他災害・事故対策</u>												
上下水道は、落雷、火災、火山噴火、豪雪、感染症の拡大、水質事故など多くの災害・事故リスクがある。特に新型コロナウイルスの感染拡大は社会経済に大きな影響を与えている。上下水道はこれらの災害に対して水供給を止めることがないよう、ソフトとハード対策が必要である。												
<u>2. 最重要課題と解決策</u>												
<u>2.1 重要課題：豪雨対策</u>												

●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

受験番号	
問題番号	I-2
答案使用枚数	2 枚目 枚中

技術部門 上下水道	部門
選択科目	科目
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。

	重	要	な	課	題	に	、	1.	1	豪	雨	対	策	を	挙	げ	る	。	理	由	は	、	豪
雨	災	害	は	、	気	象	予	測	等	に	よ	り	発	生	が	予	測	し	や	す	く	、	対
策	に	よ	る	被	害	の	減	少	効	果	が	大	き	い	と	考	え	る	た	め	で	あ	
る	。	以	下	に	、	解	決	策	を	挙	げ	る	。										
2.	2.	上	下	水	道	共	通	の	施	設	対	策											
	上	下	水	道	の	共	通	の	施	設	対	策	と	し	て	、	ハ	ザ	ー	ド	エ	リ	ア
内	の	施	設	や	脆	弱	な	施	設	は	統	廃	合	に	よ	り	健	全	な	施	設	と	統
廃	合	を	図	る	。	浸	水	被	害	を	防	止	す	る	た	め	、	高	台	へ	の	移	
転	、	浸	水	壁	、	窓	の	高	層	化	、	防	水	扉	の	設	置	を	図	る	。	ま	た
停	電	対	策	と	し	て	、	非	常	用	発	電	機	の	設	置	、	2	系	統	受	電	、
無	停	電	装	置	の	設	置	を	図	る	。	こ	れ	に	よ	り	、	豪	雨	災	害	の	被
害	抑	制	が	図	ら	れ	る	。															
2.	3.	上	水	道	・	下	水	道	対	策													
①	下	水	道	の	対	策	と	し	て	、	下	水	等	は	浸	水	被	害	を	抑	制	す	る
対	策	を	行	う	。	具	体	的	に	は	、	雨	水	ポ	ン	プ	の	増	強	、	管	き	よ
の	増	径	、	公	園	・	校	庭	貯	留	の	設	置	、	雨	水	貯	水	槽	の	設	置	を
図	る	。																					
②	上	水	道	の	対	策	と	し	て	、	豪	雨	災	害	な	ど	水	質	悪	化	に	よ	る
浄	水	不	能	の	抑	制	を	図	る	。	具	体	的	に	は	、	ピ	ー	ク	カ	ッ	ト	の
実	施	、	P	H	調	整	剤	、	凝	集	補	助	剤	、	高	塩	基	度	P	A	C	の	注
二	段	凝	集	な	ど	運	転	強	化	を	図	る	。	ま	た	、	原	水	貯	水	槽	の	整
備	や	薬	品	注	入	ポ	ン	プ	の	増	強	に	よ	る	施	設	整	備	を	図	る	。	
2.	4	災	害	発	生	時	の	対	応	力	の	強	化										
	イ	ン	フ	ラ	施	設	整	備	で	、	全	て	の	豪	雨	被	害	を	抑	制	す	る	こ
と	は	で	き	な	い	た	め	、	災	害	時	発	生	時	の	対	応	力	の	強	化	を	図

●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

受験番号	
問題番号	I-2
答案使用枚数	3 枚目 枚中

技術部門 上下水道	部門
選択科目	科目
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。

る。	具	体	的	に	は	、	B	C	P	を	策	定	し	非	常	用	資	機	材	の	確	保	、	
緊	急	連	絡	網	の	整	備	、	人	員	の	確	保	、	優	先	業	務	を	定	め	る	。	
ま	た	、	策	定	後	は	関	係	者	と	の	合	同	訓	練	や	災	害	協	定	締	結	に	
基	づ	き	訓	練	を	実	施	し	P	D	C	A	に	よ	る	改	善	を	図	る	。			
<u>3. 新たなリスクにと解決策</u>																								
<u>3.1 新たなリスク：想定外の災害の発生</u>																								
	新	た	な	リ	ス	ク	に	、	解	決	策	は	多	大	な	時	間	と	費	用	を	要	す	
る	こ	と	か	ら	、	解	決	策	途	中	で	地	球	環	境	の	変	化	に	よ	り	想	定	
外	の	災	害	発	生	が	考	え	ら	れ	る	。												
	対	策	と	し	て	以	下	を	行	う	。													
	・	あ	ら	ゆ	る	災	害	に	対	応	で	き	る	対	策	を	優	先	し	進	め	る	。	具
体	的	に	は	、	広	域	連	携	に	よ	る	相	互	連	絡	管	の	整	備	、	人	員	の	
相	互	応	援	を	行	う	。																	
	・	解	決	策	を	効	果	、	時	間	、	費	用	な	ど	多	方	面	か	ら	評	価	し	、
効	果	的	な	対	策	を	優	先	し	て	進	め	る	。										
<u>4. 業務遂行要件</u>																								
<u>4.1 持続：市民の防災意識の向上</u>																								
	官	に	よ	る	対	策	で	全	て	の	災	害	を	抑	制	す	る	こ	と	は	で	き	な	
い	た	め	、	市	民	の	防	災	意	識	を	向	上	し	自	助	・	共	助	の	促	進	を	
図	る	。	具	体	的	に	は	、	災	害	の	想	定	被	害	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	
の	公	表	、	平	常	時	よ	り	関	係	者	と	合	同	訓	練	の	実	施	を	行	う	。	
<u>4.2 倫理：市民安全の優先</u>																								
	イ	ン	フ	ラ	施	設	整	備	を	行	う	際	は	、	法	令	を	遵	守	し	市	民	の	
安	全	面	を	最	優	先	に	行	う	。	無	理	な	工	期	設	定	は	、	安	全	面	や	
品	質	の	低	下	を	招	く	。	そ	の	た	め	、	発	注	時	の	平	準	化	を	図	る	

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

令和2年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号							
問題番号	I-2						
答案使用枚数	枚目			枚中			

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。）

2. 最も重要な課題と解決策
最も重要な課題は、「課題①老朽化施設の効率的な更新、耐震化の実施」である。理由は、施設の更新需要は増加し、厳しい財政状況下で実施するので、抜本的な解決が必要だからである。
解決策①アセットマネジメントの実施
効率的な更新、耐震化を実施するためには、中長期的な計画を策定する必要がある。施設の維持管理歴や台帳等を基に施設の状態等を把握し、施設の重要度や更新優先度を設定し、今後の更新需要を整理する。更新需要が中長期的な財政収支計画の予算内に収まるように各年度の施設更新の先送り等を実施することで効率的な計画を策定する。重要度や更新優先度は、基幹施設や管路等を優先する等により行うことが重要である。
解決策②耐震化対策の実施
老朽化施設が増加し、耐震性が低下しているため、耐震化対策を実施することが重要である。例えば、耐震計算を行い、耐震管の布設や構造物へのせん断補強や増し打ち杭の実施等適切な耐震化対策を行う。
解決策③施設の統廃合、ダウンサイジングの実施
効率的な更新、耐震化の実施のために施設整備量を削減する。今後の水利用や人口分布を考慮し、浄水場や処理場等の統廃合や配水池や管路等の施設規模の縮小を実施する。その際、災害等の非常時を想定し、バ

●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。

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	上下水道
選択科目	上水道及び工業用水道
専門とする事項	送配水

※

○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	上下水道事業に共通する課題
1)	耐災害性強化（災害対策の観点）
	気候変動の影響により激甚化・頻発化する気象災害や切迫する首都直下地震や南海トラフ地震等の発生が懸念されている。しかし、災害への備えが不足しているのが現状である。したがって、いかに防災・減災し、耐災害性強化を図るかが課題である。
2)	更新時期の平準化（老朽化対策の観点）
	高度経済成長期以降に整備された莫大な量の施設が一斉に更新需要を迎えている。しかし、施設更新が集中すると、人員や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。したがって、予防保全型維持管理への転換による更新時期の平準化が課題である。
3)	I o T / C P S の活用（省力化の観点）
	災害対策や老朽化対策には多大な人員が必要であるが人口減少社会を迎えて、上下水道事業を担う職員が不足している。その対策として、自らDX化を推進し、省力化を図る組織となることが不可欠である。したがって、I o T / C P S の積極的な活用が課題である。
2	最も重要と考える課題と複数の解決策
	私は、「更新時期の平準化」を最重要課題と考える。理由は、施設の老朽化による給水の減断水や下水処理の停止等は、国民生活・社会経済活動に極めて大きな影響を与えるためである。以下にこの課題に対する複数の解決策を示す。

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)	アセットマネジメント（AM）の推進
	AMは個別施設毎の長寿命化計画を核としたメンテナンスサイクルを構築し、トータルコストの縮減や更新需要の平準化を図るために有効な手法である。
	施設台帳や点検・診断結果等に基づき、施設の重要度・老朽度・耐震性等を考慮した更新需要を算出し、財政収支見通しを試算すること、その妥当性を確認する。30～40年間程度の中長期的な視点に立って、技術的・財政的に裏付けを持った更新計画を策定する。
2)	施設の再配置・統廃合及び施設規模の適正化
	地域別の水需要予測を実施し、将来の水需要の不均衡を考慮した施設の再配置・統廃合及び施設規模の適正化を実施すること、施設更新量の抑制を図る。適正化は、水質・水量の両面から水供給の安定性確保、災害対応能力確保、経済性の観点からバランスの取れた最適なものとし、事業の持続可能性を考慮する。
3)	適切かつ効率的な点検・診断技術の活用
	前述した2つの提案の実効性を高めるためには点検・診断技術の向上が不可欠である。
①	ICTの活用：センサーやドローンによる施設点検、施設台帳の電子化、サイバー空間に集積したビッグデータ等のAI解析による劣化予測技術等
②	目視困難な構造物への非破壊検査の活用
3.	解決策に新たに生じるリスクと対策
1)	リスク：上下水道事業者の多くが小規模経営の中で

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。)

リ	ソ	ー	ス	が	不	足	し	て	い	る	。	特	に	小	規	模	事	業	体	で	は	数	名	
で	運	営	し	て	い	る	た	め	、	単	独	で	の	提	案	実	施	が	困	難	で	あ	る	。
2)	対	策	：	連	携	に	よ	る	事	業	基	盤	(	経	営	基	盤	及	び	技	術	基	盤
)	の	強	化	を	図	る	。	具	体	的	な	対	策	を	以	下	に	示	す	。				
①	広	域	連	携	の	推	進	(事	業	統	合	、	経	営	の	一	体	化	等)			
	施	設	や	経	営	の	効	率	化	・	基	盤	強	化	を	図	る	観	点	か	ら	有	効	
で	、	地	域	の	実	情	を	踏	ま	え	つ	つ	、	職	員	確	保	、	技	術	継	承	、	
経	営	面	で	の	ス	ケ	ー	ル	メ	リ	ッ	ト	創	出	や	災	害	対	応	能	力	の	確	
保	に	も	つ	な	が	る	。	研	修	・	訓	練	の	共	同	実	施	も	有	効	。			
②	官	民	連	携	の	推	進	(コ	ン	セ	ッ	シ	ヨ	ン	方	式	等)					
	上	下	水	道	施	設	の	維	持	管	理	や	事	業	運	営	等	の	向	上	は	も	と	
よ	り	、	事	業	を	支	え	る	人	材	の	確	保	や	官	民	双	方	の	技	術	水	準	
の	向	上	に	資	す	る	。	ま	た	、	中	小	規	模	の	上	下	水	道	事	業	体	は	
広	域	化	等	の	事	業	規	模	確	保	に	留	意	す	る	。								
4	。	業	務	遂	行	に	お	い	て	必	要	な	要	件										
1)	倫	理	の	観	点	か	ら	公	共	の	安	全	を	最	優	先	と	す	る	。	例	え	ば	
	イ	ン	フ	ラ	整	備	に	お	い	て	、	予	算	や	工	期	の	制	限	が	あ	る	よ	
な	場	合	で	も	機	能	確	保	を	優	先	す	る	。	仮	に	コ	ス	ト	や	工	期	等	
の	要	求	を	優	先	す	る	と	改	ざ	ん	隠	蔽	等	に	繋	が	る	。					
2)	社	会	の	持	続	可	能	性	の	観	点	か	ら	環	境	へ	の	影	響	を	最	小	化	
す	る	。	例	え	ば	、	イ	ン	フ	ラ	整	備	に	お	い	て	、	エ	ネ	ル	ギ	一	消	
費	を	抑	制	す	る	こ	と	で	温	室	効	果	ガ	ス	の	削	減	に	よ	る	低	炭	素	
社	会	の	実	現	や	汚	水	の	適	正	処	理	に	よ	る	水	質	汚	濁	防	止	、	騒	
音	振	動	の	抑	制	に	よ	る	環	境	負	荷	の	低	減	等	を	図	り	、	社	会	の	
持	続	可	能	性	に	貢	献	す	る	。														

問題Ⅱ-1（選択科目）

問題文およびA評価答案例

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 活性炭処理の種類とそれぞれの特徴と処理上の留意点について述べよ。

Ⅱ-1-2 水道原水に係るクリプトスポリジウム等による汚染のおそれの判断と，対応措置について述べよ。

Ⅱ-1-3 配水管網設計において，配水管網の機能とその設計目標について述べよ。

Ⅱ-1-4 有収率向上のための対策を複数挙げ，それぞれの技術的要件について述べよ。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-1

技術部門	上下水道部門
選択科目	上水道及び工業水道
専門とする事項	送配水

※

○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。）

	活性炭処理は通常の水処理では無くすことのできない 異臭味（ジオスミンや2-MIB（ミチルイソボルネ オール））やフミン質による色度、界面活性剤、フェ ノール類、アンモニア性窒素などの溶存有機物、トリ クロロエチレン前駆物、農薬などの微量有害物質、事 故などによる流入化学物質を吸着するために用いられ る。
	< 活性炭処理の種類と留意点 >
	活性炭処理は粉末活性炭素処理と粒状活性炭素処理 とがある。
	粉末活性炭処理は、既存施設でそのまま利用すること が可能であり、短期的な使用は経済的に有利だが、長 期使用は不利である。水温が低温時や長期間使用する と沈殿されずにキャリーオーバーを起こす。
	粒状活性炭は既存施設をそのまま使用することがで きない。水槽が必要である。短期的に使用することは 不経済であり、長期使用が有利である。また、粒状活 性炭は定期的に破過するため、再生処理が必要である。
	以上

Ⅱ－１－１ 活性炭の種類とそれぞれの特徴と処理上の留意点について述べよ。

1 粉末活性炭

粒径 0.3mm未満の粉末状の活性炭で、着水井等で原水に注入し、攪拌により除去目的物質と十分に反応させた後、凝集沈殿及びろ過により処理水と分離・除去する。トリハロメタンなどの消毒副生成物の原因有機物やかび臭物質などの異臭味原因物質の除去を目的として使用され、年間の障害発生期間が2か月程度以下である場合採用されることが多く、それ以上の期間に対策が必要であるときには、後述の粒状活性炭の採用を検討する。

活性炭注入施設及び接触槽の設置・計画の際には、必要注入濃度及び攪拌強度、接触時間を検討し、十分な能力が得られるよう計画する。また、処理を行う上では、凝集沈殿及びろ過で確実に活性炭を除去し、ろ過水に流出することがないように留意する。また、注入時には浄水汚泥量が増加するため、排水処理施設の運転条件に留意が必要である。

2 粒状活性炭

粒径 0.3～数mmの活性炭を砂濾過槽と同様のろ過施設に充填し、処理対象水を通水することにより、目的物質を除去する。活性炭本来の吸着性能による除去を目的とした「粒状活性炭ろ過処理」と、活性炭表面に繁殖する微生物による生物処理能力を活用する「生物活性炭処理」の2通りの処理方法がある。前者は、凝集沈殿又は砂ろ過による処理水を通水することが多く、原水水質により2～4か月でその処理能力が急激に低下することが多いため、処理状況に留意し、低下した場合は速やかに活性炭の交換を行う。後者は原水又は凝集沈殿処理後で、まだ塩素消毒を行っていない水を通水する。微生物や藻の繁殖によりろ過速度が低下し、損失水頭が上昇する場合は、逆流洗浄により回復させる。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-1

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	<p>活性炭処理の種類とそれぞれの特徴</p> <p>活性炭処理は粉末活性炭と粒状活性炭に分類できる。粉末活性炭は浄水処理工程で凝集沈殿前に原水に注入するもので除去対象物質（消毒副生成前駆物質、異臭味物質等）を吸着し、凝集沈殿・ろ過工程で懸濁物質と一緒に除去する。粒状活性炭は水槽内に活性炭層を作り、ろ過処理のように水が通過することで吸着除去を図る。</p> <p>また、粉末活性炭はウェット炭とドライ炭に分類でき、ウェット炭は溶解槽でスラリー液を作り、小出槽に移送した後、注入する。ドライ炭は直接投入可能である。粒状活性炭は前段で塩素注入をするかしないかで分類ができる。前者を粒状活性炭（GAC）、後者を粒状活性炭（BAC）処理という。粒状活性炭（GAC）は吸着除去のみであるが、粒状活性炭（BAC）は生物学的分解（微生物による分解）による分解作用で除去性能を向上させる上に長寿命化が図れる。</p>
2	<p>活性炭処理の処理上の留意点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・粉末活性炭処理は接触時間を20分以上確保する。 また、細かい粉末なので投入時は手袋、マスクやメガネ等を装着する。可燃性があるので貯蔵方法には注意を要する。 ・粒状活性炭は洗浄や炭の再生・交換等が必要である。 また、オゾン処理との併用で溶存酸素の効果でさらに長寿命化が図れる。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-1

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。）

近年問題となっているジャオスミン、2-メチルイソボルネオールなど、カビ臭原因物質に対して有効な方式として活性炭処理方式がある
活性炭処理方式には、粉末活性炭処理・粒状活性炭処理がある。
<u>1 粉末活性炭処理</u>
粉末活性炭処理は、粉末の活性炭を原水中に注入する方式で、施設設備が容易であることから季節的な異臭味対策等の応急措置または短期間の使用の場合に適した方式である
処理上の留意点は、ろ過継続時間が長くなると、ろ過水中に微粉炭が流出しやすくなる。接触槽が無い浄水施設では、着水井・混和池など、原水との接触時間（20分以上）を長くとれる箇所に設置する。
<u>2 粒状活性炭処理</u>
吸着効果を主体とし、専用の吸着槽（池）に粒状活性炭を充填し、その充填層を通水して処理する方式で、施設が大規模となることから恒常的な異臭味対策など通年又は比較的長期間の使用の場合に用いる。
処理上の留意点は、通水により破過する前に活性炭の交換または再生処理が必要となる。
活性炭の吸着効果を保持するため、沈殿池以降に設置し、活性炭層内の微生物が漏出する懸念がある場合にはろ過池の前段に設置する。

●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

(1) 活性炭処理の種類

水処理における活性炭は、原水中の有機物、鉄、マンガン、フェノール、臭気(2-MIB、ジェオスミン等)、農薬、界面活性剤、オゾン処理副生成物の臭素酸の除去等に使用され、処理の種類としては、粉末活性炭と粒状活性炭がある。

粉末活性炭は、ドライ式とウェット式がある。

粒状活性炭は、吸着性能を生かした方式と、生物酸化を利用した生物活性炭方式がある。

(2) それぞれの特徴

粉末活性炭は、除去対象物質の濃度に応じ注入率を変更できる特徴があり、短期的な注入にも適す。

粒状活性炭は、砂ろ過とほぼ同様の施設となり恒久施設として使用する。オゾン処理と組み合わせることからこれを粒状活性炭で除去することが可能となり、また、副生成物の臭素酸も除去できる。

(3) 留意点

粉末活性炭は、可燃性であるため、粉じん爆発防止のため付近での火気の使用に注意する。また、キャリーオーバー防止のため、注入率にも注意が必要である。

粒状活性炭は、吸着量の許容量をオーバーする破過が発生する前に活性炭の入替を実施する。また、生物活性炭として使用する場合、塩素による微生物の死滅を防ぐため、塩素は活性炭の後段で注入する。以上。

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1
答案使用枚数	1 枚目 枚中

技術部門	上下水道	部門
選択科目	上水道及工業用水道	科目
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. クリプトスポリジウムの汚染の判断																								
ク	リ	プ	ト	ス	ポ	リ	ジ	ウ	ム	は	、	下	水	道	の	混	入	や	家	畜	排	水		
の	流	出	に	よ	り	汚	染	が	生	じ	る	。	汚	染	の	判	断	は	、	指	標	菌	の	
検	出	に	よ	り	行	う	。	指	標	菌	は	、	糞	便	性	大	腸	菌	群	、	大	腸	菌	、
糞	便	性	連	鎖	球	菌	、	芽	砲	菌	が	あ	る	。	こ	れ	ら	の	指	標	菌	の	検	
出	と	水	源	の	特	徴	か	ら	リ	ス	ク	レ	ベ	ル	1	か	ら	リ	ス	ク	レ	ベ	ル	
4	を	設	定	し	適	切	な	対	応	を	行	う	。											
2. 対応措置																								
① ろ過処理水の濁度管理の徹底（0.1度以下）																								
ろ	過	処	理	水	の	濁	度	管	理	の	徹	底	を	図	り	ク	リ	プ	ト	ス	ポ	リ		
ジ	ウ	ム	の	対	応	の	た	め	、	具	体	的	に	以	下	を	行	う	。					
・	高	濁	度	原	水	は	ピ	ー	ク	カ	ット	に	よ	り	回	避	す	る	。					
・	二	段	凝	集	、	凝	集	補	助	剤	、	高	塩	基	度	P	A	C	に	よ	り	、	沈	殿
凝	集	の	強	化	を	図	る	。																
・	ろ	過	洗	浄	時	の	ス	ロ	ー	ス	タ	ー	ト	、	洗	浄	後	の	ス	ロ	ー	ダ	ウ	
ン	な	ど	洗	浄	強	化	に	よ	り	濁	度	漏	洩	を	防	止	す	る	。					
・	ろ	過	処	理	後	の	濁	度	管	理	の	徹	底	に	よ	る	監	視	強	化	を	図	る	。
・	ろ	過	処	理	後	の	濁	度	が	0	.	1	度	を	超	え	る	際	は	、	給	水	制	限
を	行	う	。																					
② ろ過処理水後の紫外線処理																								
リ	ス	ク	レ	ベ	ル	4	の	対	応	と	し	て	、	ろ	過	処	理	水	後	の	紫	外		
線	処	理	を	導	入	す	る	。	導	入	施	設	は	以	下	の	施	設	と	す	る	。		
・	処	理	水	は	色	度	5	度	以	下	、	濁	度	2	度	以	下	、	紫	外	線	透	過	
率	7	5	%	と	す	る	。																	
・	紫	外	線	強	度	計	の	設	置	、	十	分	な	照	射	時	間	を	確	保	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

技術士第二次試験 APEC-semi 答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-2

技術部門	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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

1.	クリプトスポリジウム等による汚染の恐れ	の判断
	クリプトスポリジウムやジアルジアは耐塩素性原虫	
	であり、体内に入ると強い腹痛を引き起こす。このため、『クリプトスポリジウム等対策指針（令和元年5月改定）』に従い対応する必要がある。	
	クリプトスポリジウム等の指標菌は、大腸菌及び嫌気性芽胞菌であり、原水での確認の有無及び地表水か地下水かの4つのパターンで対応が分かれている。	
2.	対応措置	
	以下に河川水で指標菌が確認された場合を説明する。	
	・ろ過水濁度を0.1度以下、またはろ過後に紫外線処理を実施	
	・紫外線処理は99.9%以上不活化させる	
	・原水は2度以下、色度5度以下とする	
	・保守等を考慮し全量処理可能な複数系統とする	
	・ランプ、スリーブは定期的に交換する	
	・濁度や紫外線強度を連続測定する	
	・急速ろ過池の洗浄時、逆流洗浄終了時のスローダウン、ろ過再開時のスロースタートを実施しろ過濁度を抑える	
	・クリプトスポリジウム等が原水に確認された場合、浄水処理内に滞留しないように返送を停止する	
	・万一浄水にてクリプトスポリジウム等が確認された場合の検証のため、14日分の浄水を保管する	
		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

技術士第二次試験 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。）

1. 汚染のおそれの判断																								
「水道におけるクリプトスポリジウム等における対策指針」に基づいて、リスクレベルを1からリスクレベル4に判定し、汚染のおそれを判断する。																								
以下にリスク毎の適用要件を示す。																								
レベル4：原水種別が地表水で、原水から指標菌の検出実績がある浄水施設。																								
レベル3：原水種別が地表水以外で、原水から指標菌の検出実績がある浄水施設。																								
レベル2：原水種別が深井戸で、原水から指標菌の検出実績がない浄水施設。																								
レベル1：原水種別が深井戸以外で、原水から指標菌の検出実績がない浄水施設。																								
なお、指標菌とは大腸菌等のことをいう。																								
2. 対応措置について																								
リスクレベルに応じた対応措置をとる必要がある。																								
予防的措置として、施設整備の必要なレベル4とレベル3について、以下詳述する。																								
レベル4：ろ過（急速ろ過、緩速ろ過、膜ろ過）の整備が必要で、かつろ過濁度0.1度以下維持又は紫外線処理設備の設置（ろ過の後段に）。																								
レベル3：ろ過（急速ろ過、緩速ろ過、膜ろ過）かつろ過濁度0.1度以下維持又は紫外線処理設備の整備。																								
なお、紫外線処理設備の場合、クリプトスポリジウムを99.9%以上不活化、強度計、濁度計を要す。																								

●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

問題Ⅱ-2（選択科目）

問題文およびA評価答案例

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 水道施設の適切な管理等のために，水道施設台帳を作成して保管するとともに，水道施設の計画的な更新を行い，その事業の収支の見通しを公表するよう努めることが求められている。あなたが，この水道施設台帳を新たに整備する業務を進めるに当たり，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) 留意すべき点，工夫を要する点を含めて業務を進める手順について述べよ。
- (3) 水道施設台帳の運用も含め，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し，急速ろ過方式を採用する浄水場において，いわゆるゲリラ豪雨と呼ばれる局地的大雨の影響により，年に数回の頻度で原水が極めて高濁度となる事象が発生しており，対策の検討が求められている。あなたが，この検討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) 業務を進める手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

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	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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

1 . 調査検討すべき事項と内容																								
水道施設台帳は、適切な維持管理、更新計画、災害・事故対応だけでなく、アセットマネジメントへの対応、広域連携において活用できる。このため、水道法改正に伴い、令和4年9月末までに台帳整備（紙）が義務化された。																								
水道施設台帳は、管路等調書、施設調書、一般図、施設平面図から構成される。台帳作成に際して確保すべき情報は以下のとおりである。																								
(1) 管路等調書																								
導水・送水・配水路に区分して、各々の管路延長、口径、管種、施工年度、継手種類、施工業者、水管橋、空気弁・仕切弁・排泥弁等の仕様その他、漏水・補修履歴等を記載																								
(2) 施設調書																								
取水・浄水処理・配水等の施設について、土木構造物、構築物、機械施設、電気施設等に区分して、各々の構造、容量、能力、施工年度、施工業者等の仕様その他、補修・部品交換履歴、健全性等を記載																								
(3) 一般図																								
給水区域や市町村の境界を記し、取水・浄水処理・配水施設、基幹管路等を記載																								
(4) 施設平面図																								
管路、施設、設備の平面図、縦断図等を整理																								
2 . 業務を進める手順および留意点、工夫点																								

○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) 手 順

① 工事施工時の設計図書、完成図書から仕様、数量、
図面等を整理する。

② 管路情報等、データが欠落していれば、近接で埋
設されている農水、電力、通信等の管理者から情報
を収集し補完する。

(2) 留 意 点 、 工 夫 点

① 最新のデータを適宜、更新する。

② 近接工事の際、誤って管に損傷を与えると断水に
より住民生活に多大な影響を及ぼすため、データは
電子化し管理者間で情報を共有するとともに、作業
にあたっては必ず試掘する。

3 . 関 係 者 と の 調 整 方 策

・ 農水、電力、通信等の管理者と情報共有を図るた
めの協議会を定例的に開催し、管理者間でトラブル
が発生しないように努める。 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	II-2-1

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

※

○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)	平成30年12月に水道法が改正され、関係者の責務の明確化と基盤強化が求められた。それに伴い、水道事業者には、適切な維持管理と台帳作成が義務化された。
< 調整すべき内容 >	水道施設台帳としての必要な事項
施設 :	作成設置年度、費用、メーカー
管路 :	施工年度、費用、口径、管種、スリーブの有無、
修理履歴	や漏水記録など
(2)	留意すべき点および手順
< 手順 >	
・	水道施設台帳がデータとして有るのか無いのか？
無ければ、	現地調査や関係職員にモニタリングを行ったのち、水道施設台帳を作成する。その後データとしてファイリングを行う。データが有る場合は、電子データ化を行う。
次に	電子データを用いてシステム化をする。その後
に	改築や修繕内容を反映し水道施設台帳を更新していく。
施設の	効率や容量についても、今後ダウンサイジングを検討する上で注意が必要。
< 留意点 >	
一元化した	データを見やすく閲覧しやすい、直観的に操作可能な形とする。

令和2年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号							
問題番号	Ⅱ-2-1						
答案使用枚数	枚目			枚中			

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、検討すべき事項と内容									
①	既存の施設情報の調査：導送配給に至るまでの水道システム全体について、整備年度や延長、施設能力、整備場所等について調査する。								
②	既存の水道施設台帳の整備状況の調査：既存の台帳の整備状況を調査する。その際、既存の台帳の活用状況や改善点等を調査し、整備する台帳に活かすことができるか検討する。								
③	水道施設台帳に記載する項目の検討：既存の台帳がある場合は、同様の項目を記載する。しかし、未整備の場合は、①で示した施設情報以外に必要な情報について検討する必要がある。								
④	施設状態の調査：施設の状態について目視にて調査する。劣化状況や整備状況等を調査し、既存資料と不整合がないか調査する。その際、写真を撮り、台帳に活用することを検討する。								
⑤	予防保全計画の調査：今後施設整備は、事後保全だけでなく、予防保全を行うことが考えられるため、計画の有無を調査し、台帳への反映を検討する。								
⑥	近隣事業体の水道施設台帳の整備状況の調査：近隣事業体の台帳の整備状況を調査する。広域連携等による水道施設台帳の電子化やプラットフォーム化が検討されている可能性があるため、併せて調査し、整備する台帳が将来も使用できるようにソフトや項目等を十分に検討する。								

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

令和2年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号							
問題番号	Ⅱ-2-1						
答案使用枚数	枚目			枚中			

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。）

2. 業務を進める手順									
① 水道システム全体の整理：導送配給に至るまでの水道システム全体について記載する。工夫点は、位置等を把握しやすいように図面の作成等を行う。									
② 上位計画や関連計画の整理：水道ビジョンや施設更新計画等、将来の整備について整理する。施設の整備状況等が変更なる可能性について留意し、適切に管理できるように工夫する。									
③ 水道施設台帳の整理形式、記載内容の検討：適切に管理するためには汎用的なソフトの使用や必要な記載項目に留意する。近隣事業体で電子化等が検討されている可能性もあるため、近隣事業体の項目を参考にし、決定する等工夫する。									
④ 将来の整備計画の反映：水道施設台帳に将来の整備計画を反映させることで長期間にわたり使用できるように工夫する。									
⑤ その他：水道施設台帳作成後、PDCAサイクルに基づき、台帳の活用状況や不足項目等を管理者から調査し、台帳の定期的な更新を行う。また、広域連携等による近隣事業体との水道施設台帳の電子化やプラットフォーム化に留意し、近隣事業体と共通した仕様に沿っているか									
3. 関係者との調整方策									
① 他部署等との調整方策：施設の運転維持管理は浄水課や民間企業へ委託していることが多いため、活用し									

●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2年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ－2－1
答案使用枚数	枚目 枚中

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。）

や	す	い	台	帳	を	作	成	す	る	た	め	に	も	台	帳	に	記	載	す	べ	き	項	目		
等	を	定	期	的	に	協	議	し	、	協	力	関	係	を	築	く	。								
②	近	隣	事	業	体	と	の	調	整	方	策	：	今	後	、	広	域	連	携	等	に	よ	り		
水	道	施	設	台	帳	は	、	電	子	化	や	プ	ラ	ツ	ト	フ	ォ	ー	ム	化	が	行	わ	れ	
る	可	能	性	が	あ	る	た	め	、	そ	の	計	画	の	有	無	や	可	能	性	に	つ	い	て	
い	て	協	議	し	、	協	力	関	係	を	築	き	、	台	帳	に	反	映	さ	せ	る	。			

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

（1）調査・検討すべき事項とその内容

① 管路情報と管路以外の情報に分けること

水道施設の適切な資産管理のため、管路情報と管路以外の情報に分けることが重要である。また、それぞれ調書と図面で管理することが重要である。

② 電子化の検討

新たに水道施設台帳を整備するに当たっては、紙ベースではなく電子システムによる管理が望ましい。

③ 他のシステムとの互換性

地方公共団体においては、下水道事業等の他事業で既にマッピングシステム等を導入済みの場合がある。そのため、水道事業と併用可能か、確認・調査することが重要である。

④ 将来の広域化を見据えた整備を行うこと

将来の広域化を見据え、周辺事業体のシステム更新時期を調査すること、また、水道情報活用システムの導入の検討が望ましい。

⑤ 災害時に活用できるようにすること

災害時に活用できるように、施設台帳の記載内容について検討することが重要である。

（2）業務を進める手順と、留意点・工夫を要する点

① 事前調査

上記（1）の事項に加え、イニシャルコスト・ランニングコストを考慮して運用方法を選定する。

② 仕様の決定

仕様の決定に当たっては、次のことに留意する。

- 1) アセットマネジメントに活用できる情報を入れること
- 2) 災害時に活用できるように各施設の基礎情報が分かるようにすること
- 3) 維持管理情報を確認・入力できるようにすること
- 4) 広域化を見据えた仕様にする

③ システム構築

システム構築に当たっては、概算の費用算定を行うとともに、システム導入までに要する期間を把握し、スケジュールの管理を行うことが重要である。

④ システム保守

電子化する場合、外部からの侵入、情報漏えいの可能性があるため、サイバーセキュリティ対策を行う。

（3）関係者との調整方策について

① 自社内の他のシステムとの調整

自社内の他のシステムとの互換性を確認するために、他部署のシステム担当者と調整を行う。

② システム構築を行うエンジニアとの調整

システムの仕様を明確にし、仕様書に記載し、その内容を双方で理解することが重要である。

③ 周辺事業体との調整

将来の広域化を見据え、周辺事業体のシステム更新時期の把握や、仕様について情報収集することが重要である。

受験番号	
問題番号	Ⅱ-2-2
答案使用枚数	1 枚目 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	科目
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。

<u>1. 調査・検討項目</u>														
<u>1.1 現状の把握</u>														
	高濁度	原水の	対策を	検討す	るにあ	たり、	現状	施設と						
	水質変	化の把	握を行	う。具	体的に	は以下	を行	う。						
①	現状	施設：	計画	浄水量	、使用	薬品、	薬品	注入	ポン	プ				
	の最高	注入量	、浄水	処理フ	ローな	ど浄水	システ	ムと、						
	濃縮槽	の容量	など	排水シ	ステ	ムを調	査する	。						
②	水質	変化：	最高	濁度、	発生	頻度、	継続	時間、	PH値、					
	クリ	プト	スポ	リジ	ウム	など	水質	変化	を調	査する	。			
<u>1.2 過去の対策と想定被害の調査</u>														
	過去	のデ	ータ	から	被害	の状	況等	を調	査する	。	調	査は、		
	上流	の水	源に	聞き	取り	し、	気象	予報	とあ	わせ	上流	に濁		
	度が	確認	され	た後	、	浄水	場に	濁度	が	到達	する	ま	で	の
	時間	を	把握	する	。	また	、	想定	被害	とし	て、	凝	集	不
	る水	質事	故や	給	水	停止	が	考	え	ら	れ	る	。	浄
	ア	ッ	プ	の有	無	や	施	設	の	重	要	度	を	調
	査	す	る	。										
<u>2. 手順及び留意・工夫点</u>														
	上記	調査	検	討	項	目	を	基	に	下	記	手	順	で
	調	査	検	討	を	行	う	。						
<u>2.1 濁度上昇前</u>														
	濁度	上	昇	前	に	浄	水	場	の	監	視	強	化	と
	行	う	。	具	体	的	な	内	容	を	以	下	に	挙
	・	ピー	ク	カ	ット	に	よ	る	回	避	の	た	め	配
	水	位	を	上	昇	さ	せ	る	。					
	・	先	行	し	て	二	段	凝	集	を	開	始	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

受験番号	
問題番号	Ⅱ-2
答案使用枚数	2枚目 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	科目
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。

・濃縮槽の汚泥を脱水工程に送り容量を確保する。
・ろ過槽の先行洗浄、沈殿池の汚泥を排出する。
・濁度計の校正など監視強化を図る。
<u>2.2 濁度上昇後</u>
濁度上昇後は、まずピークカットによる最高濁度の回避を図る。その後、以下の対応を行う。
・浄水処理を行う場合は、PH調整剤、凝集補助剤、高塩基度PACの注入を検討し、確実に凝集沈殿処理を行う。
・沈殿池の目視確認によりフロックの状況を監視する。
<u>2.3 浄水対応の困難時</u>
凝集不全など浄水処理で管理措置を超過した場合の対応を行う。対応は、取水制限、給水制限、給水停止の順に検討する。給水停止は、市民への影響が大きい ため、水源のバックアップ、給水区域の再編、相互融通連絡管の整備と利用を検討し被害を減少させる。
<u>3. 関係者との調整方策</u>
<u>3.1 同水源の浄水場等：流域協議会・WEB会議</u>
同水源の浄水場、河川管理者など関係者との調整方策に、流域協議会を設置する。これにより、平常時より連絡体制が整備され、豪雨時の濁度情報の共有や管理措置の共有が図られる。また、web会議で会議を開催すること、会議の省力化と緊急時の連絡体制の強化となる。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

技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-2

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

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

1	調査、検討すべき事項とその内容	
①	水源（上流域を含む） 上流域における降水量等の気象情報、河川の水位、水質、（ダムがある場合は放流操作状況）等を調査し、高濁度原水の発生状況との関係性を検討する。	
②	浄水施設の施設状況 施設の建設年度、容量、機能、仕様等を調査し、2段凝集に必要な施設、原水調整池、貯水池等の追加整備の可能なスペースの有無等を調査し、追加整備の必要性や濁度除去率の妥当性等を検討する。	
③	浄水施設の運転管理 過去の高濁度原水発生時の凝集剤の種類、注入率、アルカリ剤の注入率、ジャーテストの実施状況及び実施結果を運転管理日報等から調査し、ろ過濁度への影響を検討する。ピークカットの実施状況を調査するとともに、その実施基準が定めていない場合は、基準を検討し、マニュアルにも反映することを検討する。	
④	処理水質 ろ過水濁度を0.1度以下に維持できているか否かを調査し、クリプトスポリジウム等の対策の観点からろ過の後段に紫外線処理設備の導入の検討を行う。	
2	業務を進める手順	
	(1) 業務手順	
①	事前調査、② 対策立案及び実施、③ 効果の確認	
	(2) 事前調査の留意点と工夫点	

○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。）

	他	事	業	体	の	取	組	事	例	を	調	査	す	る	と	と	も	に	、	当	該	事	業	
体	と	の	連	携	体	制	を	確	保	で	き	る	よ	う	工	夫	す	る	。					
	ま	た	、	現	地	調	査	も	必	要	で	あ	る	。										
(3)	対	策	立	案	及	び	実	施	の	工	夫	点	及	び	留	意	点					
	ハ	ー	ド	対	策	に	は	莫	大	な	費	用	が	必	要	と	な	る	た	め	、	運	転	
管	理	の	強	化	な	ど	ソ	フ	ト	対	策	と	の	両	面	か	ら	総	合	的	な	判	断	
に	よ	り	効	果	的	か	つ	効	率	的	な	対	策	を	検	討	す	る	よ	う	工	夫	す	
る	。	ハ	ー	ド	対	策	を	立	案	す	る	場	合	、	費	用	の	積	算	、	実	施	時	
期	の	設	定	、	施	工	上	の	課	題	を	整	理	す	る	よ	う	留	意	す	る	。		
(4)	効	果	の	確	認	の	工	夫	点	と	留	意	点									
	対	策	実	施	後	は	、	必	ず	効	果	を	調	査	し	、	事	前	調	査	結	果	と	
比	較	分	析	し	、	効	果	の	数	値	化	が	で	き	る	よ	う	工	夫	す	る	。		
	期	待	し	た	効	果	が	得	ら	れ	な	か	っ	た	場	合	は	、	追	加	の	対	策	
を	検	討	す	る	必	要	が	あ	る	こ	と	に	留	意	が	必	要	で	あ	る	。			
3	.	関	係	者	と	の	調	整	方	策														
	業	務	を	効	率	的	、	効	果	的	に	進	め	る	た	め	、	河	川	管	理	者	、	
学	識	経	験	者	、	他	の	水	道	事	業	者	(	同	一	河	川	か	ら	取	水	す	る
る	)	、	需	要	者	で	構	成	す	る	協	議	会	を	設	置	す	る	こ	と	が	有	効
で	あ	る	。																					
	協	議	会	を	通	じ	て	、	以	下	の	こ	と	が	可	能	と	な	る	た	め	。		
①	河	川	管	理	者	に	、	河	川	の	水	位	、	水	質	の	情	報	提	供	依	頼		
②	学	識	経	験	者	に	、	科	学	的	知	見	に	基	づ	く	助	言	を	得	る	こ	と	
③	他	の	水	道	事	業	者	に	、	類	似	の	事	例	へ	の	対	応	状	況	の	照	会	
④	需	要	者	に	、	計	画	段	階	か	ら	取	組	説	明	、	状	況	説	明	を	行	う	
こ	と	で	、	ニ	ー	ズ	の	把	握	や	、	合	意	形	成	の	迅	速	化	。				

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-2

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

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

1. 調査・検討すべき事項と内容
(1) 水道施設・設備の基礎調査
水源種別、位置、地盤情報、建設年度、仕様、形状、寸法、能力、構造、耐震性の有無等
(2) 原水水質の調査
取水から給水栓に至る色度、濁度、pH、アルカリ度、水温等の経時・経年データ(最大、最小、平均)
(3) 過去の対応事例調査
対応濁度、運転管理記録、運転頻度、処理水量の経時・経年データ(最大、最小、平均)
(4) 対策の検討
・高濁度の対応処理不良はアルカリ度不足であることが多いため、この対応で対処可能か検討する。
・ピークアウト可能時間の検討(原水調整池、浄水池、配水池等)
・高濁度発生時前に高濁度時の(過去の事例や高濁度水の作成による)ジャーテストを完了しておく。
・監視の強化
・濁度上昇前: 職員の早期参集、薬品・燃料の備蓄確認、配水池の高め運用、急速ろ過や排水処理場の早めの処理
・濁度上昇中: 浄水処理の強化、ピークアウト
・処理不可: 取水停止、バックアップ、応急給水実施
2. 業務を進める手順と留意点・工夫点
(1) 情報収集と状況の把握

○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	の	(1)～(3)	で	示	し	た	内	容	に	つ	い	て	、	施	設	台	帳	、	運
転	管	理	記	録	、	他	都	市	や	過	去	の	事	例	等	か	ら	情	報
を	収	集	し	、	整	理	す	る	。	な	お	、	現	場	担	当	者	に	て
ヒ	ア	リ	ン	グ	を	実	施	し	、	意	見	を	取	り	入	れ	る	こ	と
も	重	要	で	あ	る	。													
(2)	原	因	の	特	定														
2	の	(1)	で	の	内	容	を	分	析	・	評	価	し	た	上	で	、	高	濁
度	対	処	不	備	の	原	因	を	特	定	す	る	。						
(3)	対	策	の	選	定	・	実	施											
1	の	(4)	で	示	し	た	内	容	の	中	で	有	効	な	対	策	を	選	定
し	、	実	施	す	る	。	な	お	、	対	策	は	複	数	案	提	案	し	、
導	入	効	果	、	導	入	コ	ス	ト	、	維	持	管	理	性	、	技	術	的
実	現	性	等	を	総	合	的	に	評	価	し	、	最	適	な	も	の	を	選
択	す	る	。	必	要	に	応	じ	て	複	数	案	選	定	す	る	。		
(4)	フ	ォ	ロ	ー	ア	ッ	プ												
対	策	効	果	確	認	と	P	D	C	A	サ	イ	ク	ル	に	よ	り	見	
直	し	を	図	る	。														
3.	関	係	者	と	の	調	整	方	策										
①	ス	テ	ー	ク	ホ	ル	ダ	ー	：	利	害	関	係	者	、	地	方	自	治
体	、	関	係	団	体	等	と	連	携	の	促	進	を	図	る	。	実	施	可
能	な	措	置	と	果	た	す	べ	き	役	割	の	明	確	化	を	図	る	。
②	プ	ロ	ジ	ェ	ク	ト	メ	ン	バ	ー	：	関	係	部	署	間	で	同	じ
工	程	表	を	共	有	す	る	。	マ	ニ	ュ	ア	ル	等	に	基	づ	い	て
進	め	る	。	進	捗	と	問	題	点	の	共	有	を	図	り	解	決	策	の
検	討	を	実	施	す	る	。												
③	打	合	せ	全	般	：	協	議	書	の	取	り	交	わ	し	や	議	事	録
の	供	覧	に	よ	る	明	確	か	つ	効	果	的	な	意	思	疎	通	を	図
る	。																		
④	I	C	T	の	活	用	：	迅	速	・	確	実	な	情	報	提	供	や	共
有	の	実	施	。															

受験番号	
問題番号	II-2-2

技術部門	高濁度原水
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。）

<u>1 高濁度原水対応にあたり調査・検討すべき内容</u>																								
<u>(1) 現有の水道施設の把握</u>																								
原水調整池の有無、各場内池の容量、薬品洗浄設備の種類、方法など、既存の水道施設を把握する。																								
<u>(2) 河川や天候など特性の把握</u>																								
取水地点上流の気候状況や河川の水質・水位の変化などを早期に検知できるように、取水口の位置・流量観測点などを整理し、河川を模式化したフロー図を作成する。																								
<u>(3) 高濁度原水の事例の整理と分析</u>																								
高濁度原水に対応した事例を整理・分析し、雨量と原水濁度の関係、原水や沈殿処理水における許容濁度などを把握する。																								
<u>(4) 対応マニュアルの整備</u>																								
高濁度原水の発生時に迅速な対応ができるよう、作業分体表、対応フローチャートなどをまとめた対応マニュアルを整備する。																								
<u>2 業務手順と留意事項と工夫する点</u>																								
<u>(1) 原水濁度の上昇が予想される場合の対応</u>																								
① 原水の水質変動の予想、配水池等の貯留強化、ろ過池の洗浄、排水処理を先行的に実施する。																								
② 降雨状況と原水水質などの監視の強化、民間企業などと非常時の薬品供給体制を確認する。																								
③ 事前に職員を招集・配備し、組織体制を強化する。																								

●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。)

(2) 原水濁度の上昇を始めてからの対応

① 取水制限と停止可能時間、取水制限の下限水量を考慮し、ピークカットによる回避を検討する。

さらに原水濁度の動向と配水池の水位を確認し、原水濁度が最も高くなる時間帯に取水停止する。

② 原水水質に対する薬品注入の決定、沈殿池の排泥とスラッジ処理など、浄水処理の強化を行う。

(3) 事態の長期化による断水が予想される場合の対応

① 取水停止、送水停止を行い、他の給水系統への切り替えや予備水源の活用を実施し、配水池が枯渇した場合の応急給水の準備を進める。

② 水質異常時の概要や応急給水の見通しなどを整理し、都道府県の水道担当者及び厚生労働省と対応の協議を行う。

また、要請先における機材などの準備時間の確保に配慮した応援要請を行うことが必要である。

3 業務を効果的、効率的に進めるための方策

(1) 関係者間の連携

関係者間で迅速な対応ができるよう、リモート会議などの情報共有システムの構築、情報伝達訓練の実施、情報連絡体制の見直しなど、事故発生時に対応が出来るよう日頃からコミュニケーションを図る。

(2) 需要者との連携

定期的にワークショップを開催し、給水停止時における応急給水訓練等を日頃から実施する。

(1)調査、検討すべき事項

①調査すべき事項

調査すべき事項は、取水地点や上流域の原水の水質（濁度、pH、アルカリ度、生物の有無等）、上流域でのダム湖の有無、ダム湖での生物発生状況、上流域の汚水処理施設や油流出の危険性のある施設の有無、過去の高濁度時の水処理データ、上流の他事業者の水処理データ、予測される高濁度水の水質等である。

②検討すべき事項

検討すべき事項は、原水濁度をいくつまで許容し、処理するかである。施設の現状（凝集剤注入ポンプ容量、薬品貯蔵容量、汚泥池、天日乾燥床の容量等）を把握し、その目標に対し施設能力が不足していた場合、増強や増設の検討を行う。

また、ピークカットを行うことを想定し、各配水池の容量の把握や、水融通のバックアップの有無、他事業者との緊急連絡管の使用、応急給水体制について検討する。

また、推定降水量やハザードマップを調査し、取水地点や他施設の被害想定についても検討を行う。

(2)業務を進める手順と留意点、工夫点

①業務を進める手順

水安全計画が策定されていなければ、その策定を急ぐ。また、ゲリラ豪雨対策マニュアルが策定されていなければそれを策定する。目標とする高濁度原水に対

し、施設能力が不足していたら、増強や増設を進める。

② 留意点、工夫点

水安全計画は、水源から給水栓までのリスクを抽出、評価し、管理するものである。高濁度原水への対応等各リスクに対し、対応マニュアルを整備する。

ゲリラ豪雨対策マニュアルでは、高濁度原水を処理する場合は水処理の記録をとることや、濁度上昇前に逆洗を済ませておくこと、洗浄排水池や汚泥池の水位を低くしておくこと、原水のアルカリ度低下に備えてアルカリ剤の注入を準備すること、濁度計の手分析とのクロスチェック、各水質計器の測定レンジ調整、上流で採水した高濁度原水のジャーテスト方法、過去の高濁度水に対する薬品注入量、取水停止時の浄水場での各種操作方法、水融通のバックアップ方法、緊急時連絡管の使用法、応急給水、応援要請時の対応等をまとめる。

設備の増設、増強では、重要性や必要性、費用対効果等から対象とする機器を選定する。

(3) 関係者との調整方策

国や県、自治体の河川担当部局や、応援協定締結事業者、上流に取水地点のある事業者との連絡を密にし、情報共有を図る。

また、水道技術管理者をトップとした指揮命令系統が機能する体制を整える。以上。

問題Ⅲ（選択科目）

問題文およびA評価答案例

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 中小規模の水道事業者の多くは，人口減少に伴う水需要の減少，水道施設の老朽化，深刻化する人材不足等に直面しており，技術的・財政的に様々な課題を抱えている。

さらに，市町村合併等が行われた地域の水道事業者においては，浄水場等の水道施設が点在し，運転監視装置の設備機器構成や仕様が異なることにより，運転管理や保全管理が複雑になっている場合があり，適切な維持管理を難しくしている。

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) 水道施設の監視制御システムを整備するに当たり，技術者として多面的な観点から検討すべき課題を3つ抽出し，それぞれの観点を明記したうえでその内容を示せ。
- (2) 抽出した課題から最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の対応策を示せ。
- (3) 対応策によって新たに生じるリスクと解決策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

Ⅲ-2 我が国の水道事業を取り巻く事業環境は，人口減少に伴う給水収益の減少，施設・管路の老朽化等に伴い，急速に厳しさを増している。このため，市町村の区域を超えた広域的な水道事業者間の多様な連携（広域連携）などによって今後の事業基盤を確立することも効果的である。

一方で，料金格差等の課題があるため，短期的には経営統合の実現が困難な地域も多くみられる。このような地域における広域連携方策を検討する技術者として，以下の問いに答えよ。

- (1) 技術者としての立場で多面的な観点から広域連携により解決できる課題を3つ抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，課題の内容を示せ。
- (2) 抽出した課題のうちあなたが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) 提案した解決策を実行したとしても新たに生じうるリスクとそれへの対応について，中長期的な視点も含めて考えを示せ。

(1) 検討すべき課題とその内容

検討すべき課題を「ヒト」、「モノ」、「カネ」の観点から抽出した。

① 「ヒト」の観点

機械設備職の職員が減少し、仕様が異なる運転監視装置を操作できる職員が少ない。また、技術継承が進まず、人材不足が深刻化している。

② 「モノ」の観点

広域化を見据えた整備を行い、点在する水道施設の監視制御システムのデジタル化を行い、効率的に運転監視できるように検討する必要がある。

③ 「カネ」の観点

システム構築にかかるイニシャルコストと、維持管理にかかるランニングコストを考慮し、他の設備類との調整が必要である。

(2) 最も重要と考える課題とその対応策

① 最も重要と考える課題：「モノ」の観点

② 対応策

1) クラウドサーバーを用いた監視制御システム

クラウドサーバーを用いた監視制御システムにすることで、場所を問わずアクセスが可能になり、効率の良い監視制御が可能になる。また、広域化の際のシステムの共同化も比較的实施しやすい傾向にある。

2) 水道情報活用システムの導入

水道情報活用システムの導入し、他の事業者と共通の仕様にするすることで、将来の広域化の際にもスムーズにシステム移行が可能となる。また、共通の仕様のため、システムを操作できる人員の育成も従前のシステムに比べ負担が少ない。

3) 運転管理の委託化の検討

水道事業者では技術職員が減少しており、官民連携による運転監視の業務を委託することで安定した施設の運転管理、適切な人員配置が可能になる。

(3) 解決策に共通して生じうる新たなリスクとその対応

① リスク1：サイバーセキュリティ対策、情報漏えい

マルウェアや、ウイルス、DDos 攻撃等によりシステムの不具合や乗っ取り、情報漏えいのリスクが発生する。

対策：サイバーセキュリティ対策はさまざまなリスクを想定して、それぞれに適した対策を講じることが望ましい。また、サイバー攻撃を想定した訓練を行うことも有効である。さらに、常時から関係機関と情報連絡体制の構築が重要である。

② リスク2：更新費用の増大

一般的にクラウドシステム等はサーバーの利用料や、システムの使用料が発生する。そのため、イニシャルコスト・ランニングコストを考慮したライフサイクルコストの観点を考慮することが重要である。

対策：単独の水道事業者でシステムを構築すると、費用が高額になる場合があるため、水道情報活用システムの導入し、複数の水道事業者で共通のアプリケーションを使用することで、割り勘効果が発生し費用の低減につながる。

③ リスク3：更新後にサービス終了等の発生

更新後に、クラウドサーバー会社の倒産や、アプリケーション開発会社の業績悪化等により、サービス継続ができないリスクがある。

対策：水道情報活用システムの導入により、ベンダーロックの解除を行い、他のベンダーでもシステム構築やデータの移行が可能になる。

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2
答案使用枚数	1 枚目 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	科目
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。

<u>1. 広域連携で解消される課題</u>												
<u>1.1. 施設利用の向上</u>												
上水道施設は高度成長期に拡張整備されたため、老朽化が進行している。一方で、人口の減少が進み施設は過大となっているものが多い。このため、過大施設では停滞水が発生し残留塩素の低下や維持管理コストの増加を招いている。このため、広域連携による施設利用の向上が必要である。												
<u>1.2 技術力の向上</u>												
人口の減少、経営改革の推進により水道職員は減少しており、平成7年から20年間で約3割減少している。特に、小規模水道事業体では、職員が5人以下であり深刻化している。このため、技術力が低下しており、広域連携による合同研修の開催、職員の平準化による技術力の向上が必要である。												
<u>1.3 エネルギー利用の向上</u>												
水道事業は、水供給に伴い大量の電力を消費している。また、浄水場では汚泥発生土の排出、施設の工事の際は、建設副産物の発生や発生土など環境負荷要因を排出している。しかし、これらが有効利用できていない。このため、広域連携による位置エネルギーの有効利用や資源の相互融通によるエネルギー利用の向上が必要である。												
<u>2. 最も重要な課題と解決策</u>												
<u>2.1 最も重要な課題：施設利用の向上</u>												

●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

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2
答案使用枚数	2 枚目 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	科目
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。

	最	も	重	要	な	課	題	と	し	て	、	1.	1	施	設	利	用	の	向	上	を	挙	げ
る	。	理	由	は	、	施	設	の	老	朽	化	と	人	口	減	少	は	今	後	も	継	続	さ
れ	る	た	め	、	施	設	利	用	率	の	低	下	と	な	り	、	よ	り	一	層	維	持	管
理	が	困	難	と	な	る	た	め	で	あ	る	。	解	決	策	を	以	下	に	挙	げ	る	。
2.	2.	<u>水道広域連携推進プランの活用</u>																					
	広	域	連	携	が	推	進	さ	れ	な	い	要	因	と	し	て	、	料	金	格	差	や	施
設	更	新	率	が	異	な	る	、	具	体	的	な	広	域	連	携	取	組	み	が	不	明	な
点	が	考	え	ら	れ	る	。	こ	の	た	め	、	都	道	府	県	が	策	定	す	る	広	域
推	進	プ	ラ	ン	を	活	用	す	る	。	こ	れ	に	よ	り	、	近	隣	市	町	村	と	料
金	価	格	や	更	新	率	の	見	え	る	化	が	図	ら	れ	、	今	後	の	急	激	な	料
金	値	上	げ	の	リ	ス	ク	や	多	様	な	広	域	連	携	の	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ
ン	効	果	と	具	体	的	な	手	順	が	把	握	で	き	る	。	こ	れ	に	よ	り	、	近
隣	市	町	村	と	同	時	に	広	域	連	携	の	推	進	が	で	き	る	。				
2.	3	<u>施設の共同化</u>																					
	施	設	利	用	の	向	上	を	図	る	た	め	、	老	朽	化	施	設	や	利	用	率	が
低	い	施	設	は	広	域	連	携	に	よ	り	統	廃	合	を	図	る	。	ま	た	、	更	新
を	行	う	際	は	、	共	同	整	備	、	共	同	利	用	を	進	め	る	。	こ	れ	に	よ
り	、	更	新	費	用	の	抑	制	と	な	る	。	ま	た	、	施	設	を	更	新	す	る	際
は	、	広	域	連	携	を	想	定	し	水	需	要	予	測	に	よ	る	施	設	の	適	正	化
を	図	る	こ	と	で	、	滞	留	水	の	防	止	に	よ	る	水	質	の	安	定	化	と	な
る	。																						
2.	4	<u>管理の一体化</u>																					
	施	設	の	利	用	向	上	の	た	め	、	I	C	T	機	器	の	広	域	連	携	を	行
う	。	具	体	的	に	は	、	広	域	監	視	シ	ス	テ	ム	の	導	入	、	管	路	管	理
シ	ス	テ	ム	の	広	域	化	を	図	る	。	こ	れ	ら	は	、	デ	ー	タ	の	仕	様	が

●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

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2
答案使用枚数	3 枚目 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	科目
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。

異なると利用が限定的となる。そのため、水道標準プラットフォームに示される標準仕様への統一を図る。また、水質検査の共同化、委託化を進め、管理業務の一体化を図る。
<u>3. 新たなリスクと解決策</u>
<u>3. 1 リスク：料金価格の適正化</u>
解決策を図ること、更新費用の抑制や維持管理コストの抑制となる。しかし、一部の事業者は人口増加により料金価格の値上げが必用なリスクが考えられる。対策として以下を行う。
・ <u>アセットマネジメント</u> を実施し、更新費用の把握と財政収支の把握により、更新費用の平準化を図る。
・ 更新費用の平準化と施設の適正化を行った上で、不足する費用を料金価格に設定し適正料金を算出する。
・ 料金価格の適正化は <u>広域連携</u> による料金格差を考慮した上で段階的に検討を図る。なお、 <u>料金審議会</u> を設定し市民の理解向上に努める。
<u>3. 2 リスク：システムの高度化・複雑化</u>
解決策を図ること、システムの高度化・複雑化が進み、担当職員への業務の偏り、担当職員しか業務詳細が不明であるなど属人化が進むリスクがある。
対策として、組織力・技術力の強化を図る。具体的には、広域連携による合同研修の開催、人事交流、中核事業体からの人員派遣を行う。また、経営統合に向けた広域連携計画を策定し、段階的な広域連携を図る

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字

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。

に	よ	り	効	率	的	な	経	営	を	行	う	こ	と	が	可	能	と	な	る	。			
(	3	)	技	術	者	職	員	減	少	に	伴	う	技	術	継	承	問	題					
施	設	の	運	転	保	守	管	理	に	従	事	す	る	技	術	職	員	は	、	団	塊	世	
代	の	退	職	や	経	営	合	理	化	に	伴	う	職	員	不	補	充	に	よ	り	、	ピ	ー
ク	時	の	約	3	分	の	2	ま	で	減	少	し	て	い	る	。	そ	の	た	め	、	ベ	テ
ラ	ン	職	員	の	大	量	退	職	に	伴	い	計	画	的	更	新	や	修	繕	対	応	の	他
自	然	災	害	や	事	故	対	応	の	技	術	的	ノ	ウ	ハ	ウ	の	継	承	が	不	十	分
と	な	っ	て	い	る	こ	と	か	ら	、	広	域	連	携	に	よ	り	技	術	継	承	が	向
上	す	る	。																				
2	.	最	も	重	要	と	考	え	る	課	題	に	対	す	る	解	決	策					
私	は	、	安	全	で	安	定	し	た	水	道	水	を	給	水	す	る	に	は	安	定	し	
た	財	政	基	盤	の	も	と	適	切	な	施	設	管	理	を	行	う	こ	と	が	重	要	で
あ	り	『	財	政	基	盤	の	強	化	』	が	も	っ	と	重	要	と	考	え	る	。		
(	1	)	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	手	法	の	採	用						
高	度	経	済	成	長	期	に	整	備	し	た	施	設	は	、	一	斉	に	更	新	時	期	
を	迎	え	る	。	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	手	法	を	活	用	し	、	既	存
施	設	の	点	検	・	診	断	等	に	よ	り	健	全	性	を	適	切	に	評	価	し	、	将
来	の	更	新	需	要	の	規	模	・	ピ	ー	ク	時	期	を	把	握	す	る	。	更	に	施
設	の	重	要	度	・	優	先	度	を	踏	ま	え	更	新	時	期	の	最	適	化	の	検	討
に	よ	り	投	資	の	平	準	化	を	図	る	。	ま	た	、	中	長	期	的	な	視	点	で
更	新	需	要	や	財	政	収	支	の	見	通	し	を	立	て	、	将	来	必	要	な	資	金
確	保	を	具	体	化	さ	せ	る	。														
(	2	)	官	民	連	携																	
官	民	連	携	は	、	民	間	企	業	の	優	れ	た	技	術	、	経	営	ノ	ウ	ハ	ウ	、
資	金	、	人	材	を	活	用	す	る	こ	と	が	可	能	で	あ	る	。	最	新	の	技	術

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和 年度 技術士第二次試験 答案用紙

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

を	取	り	入	れ	る	と	と	も	に	、	P	F	I	や	コ	ン	セ	ッ	シ	ョ	ン	を	活	用	
し	民	間	の	資	金	調	達	に	よ	り	企	業	債	借	入	れ	を	抑	制	し	、	更	新	費	
用	等	の	財	政	支	出	の	抑	制	を	図	る	。	ま	た	、	業	務	指	標	(	P	I)	
等	の	意	義	に	つ	い	て	、	メ	リ	ッ	ト	、	デ	メ	リ	ッ	ト	を	示	し	分	か	り	
易	く	説	明	し	合	意	形	成	に	努	め	る	。												
(	3	)	水	道	料	金	の	見	直	し														
	ア	セ	ッ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	手	法	の	採	用	や	官	民	連	携	等	に	よ	り	
	業	務	改	善	を	行	っ	て	も	経	営	が	厳	し	い	よ	う	で	あ	れ	ば	、	住	民	
	や	議	会	へ	の	説	明	・	理	解	の	も	と	料	金	値	上	げ	を	検	討	す	る	。	
3	・	新	た	に	生	じ	う	る	リ	ス	ク	と	対	応											
(	1	)	住	民	サ	ー	ビ	ス	低	下	へ	の	危	惧										
	特	に	都	市	部	か	ら	離	れ	た	地	域	は	、	官	民	連	携	に	伴	い	サ	ー	ビ	
	ス	が	低	下	す	る	の	で	は	な	い	か	危	惧	さ	れ	、	広	域	化	が	進	ま	な	
	い	可	能	性	が	あ	る	。	I	o	T	を	活	用	し	た	ス	マ	ー	ト	メ	ー	タ	ー	
	を	導	入	す	る	こ	と	で	、	業	務	の	効	率	化	だ	け	で	な	く	、	漏	水	監	
	視	や	高	齢	者	世	帯	の	見	守	り	等	の	付	加	価	値	を	つ	け	る	こ	と	で	
	住	民	サ	ー	ビ	ス	向	上	に	努	め	る	。												
(	2	)	料	金	格	差	へ	の	合	意														
	ア	セ	ッ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	手	法	、	官	民	連	携	を	行	っ	て	も	、		
	広	域	連	携	を	行	う	上	で	、	事	業	者	間	の	料	金	格	差	に	よ	り	連	携	
	が	進	ま	な	い	こ	と	が	想	定	さ	れ	る	た	め	、	料	金	格	差	に	見	合	っ	
	た	分	を	出	資	す	る	な	ど	事	業	者	間	で	平	等	に	な	る	よ	う	に	配	慮	
	し	、	連	携	に	向	け	た	合	意	形	成	に	努	め	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	Ⅲ-2

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

※

○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)	広域化により解決できる問題
水道事業は人々の生活にとって無くてはならない社会資本であり、コロナ禍において手洗いなどがいなどその役割は重要性を増している。平成30年12月に水道法が改正され、基盤強化が求められている。基盤強化のためには広域連携することが効果的である。広域化することによって解決できる課題をヒト、モノ、カネの観点から以下に挙げる。	
課題1 (ヒトの課題)	
経験豊富な職員が大量に退職し、技術力の空洞化、技術力の低下、職員数の減少、職員一人当たりの給水人口は年々増加しており平均3000人程度となっている。広域化することによって、職員を集約し技術の空洞化を防ぎ組織体制を立て直すことが可能となる。	
課題2 (カネの観点)	
人口減少、給水ニーズの減少、料金収入減少、コロナ禍において、さらなる水道料金の減免を求められている。広域化することによって、スケールメリットを生かし、財政状況の厳しい水道事業者を救うことが可能となる。	
課題3 (モノの観点)	
高度成長期に整備した施設が一斉に更新期を迎える。お金が無いのに施設更新しなければならぬ。将来人口減から運転効率の悪い過大な施設が存在する。せまりくる災害への備えとして、耐震対策、広域化することによって、施設の統廃合により更新費を削減することが可	

●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30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	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。）

<u>1. 広域連携により解決できる課題</u>																								
<u>(1) 体制の強化 (ヒトの観点)</u>																								
水道事業の運営には、専門知識とノウハウを有する職員が必要である。しかし、職員数は、30年前に比べ、約3割減少するなど減少傾向であり、特に、中小規模の水道事業では団塊世代の大量退職の影響も大きく技術継承が十分に行えていない。そこで、近隣の技術を保有する水道事業者との管理の一体化や、合同勉強会の実施、技術を保有する事業者への第三者委託の実施などによる体制の強化が課題である。																								
<u>(2) 施設整備の効率性向上 (モノの観点)</u>																								
水道施設は、高度経済成長期に集中して整備されてきた。これらの施設が法定耐用年数を超過するなど老朽化（平成30年度末時点で管路経年化率17.6%）している。しかし、管路の更新率は0.68%と低いため、ますます老朽化が進行している。																								
水道施設計画は、基本的に市町村単位で計画されるものもある。しかし、市町村の区域を超えたより広域的な観点では必ずしも最適な配置となっていない。																								
このため、より効率的な施設整備・再編などの手法を推進するなど施設整備の効率性向上が課題である。																								
<u>(3) 災害対応力強化 (非常時の観点)</u>																								
東日本大震災では、最大で256.7万戸の断水が発生し、解消に約5か月を要している。																								

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。（英数字及び図表を除く。）

応急給水や応急復旧活動には、給水車や人員等が多く必要となり、単独の事業者では不足する場合が多い。そのため、予め災害支援相互協定の締結、合同訓練の実施等、広域連携による災害対応力の強化が課題である。

2. 最重要課題と解決策

(1) 最重要課題

「施設整備の効率性向上」が最重要課題である。

(2) 解決策

① 施設の共同保有

取水施設、浄水施設、配水池等の基幹施設を複数の事業者で共同保有する。

市町村の区域を越えた視点で、施設の統廃合を行うことで、末端の施設を廃止することができる。

この際、予備力を考慮したうえで、将来の水需要を踏まえた規模にダウンサイジングを実施することで、更新費用だけでなく、維持管理費用も低減できる。

② 相互連絡管の整備

近隣の事業者の配水区域と相互連絡管を整備することで、配水区域を連結する。

その結果、単独の市町村内で計画を検討した場合、必要であった新たな施設整備や災害リスクが不要となったり、解消したりする効果がある。

3. 新たに生じるリスクとそれへの対策

(1) 施設の共同保有

●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

○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。）

	広	域	的	な	視	点	で	の	施	設	の	統	廃	合	に	よ	り	効	率	的	な	施	設		
整	備	が	可	能	と	な	る	。																	
	一	方	で	、	一	つ	の	施	設	が	ま	か	な	う	配	水	区	域	が	広	く	な	り	、	
漏	水	等	へ	の	対	応	の	遅	れ	や	、	断	水	等	の	影	響	が	広	範	囲	と	な		
る	リ	ス	ク	が	あ	る	。																		
	こ	の	対	策	と	し	て	、	C	P	S	/	I	o	T	活	用	を	推	進	す	る	。		
	先	端	技	術	を	活	用	す	る	こ	と	で	、	漏	水	の	早	期	発	見	や	高	度		
な	配	水	運	用	が	可	能	と	な	り	、	高	度	な	維	持	管	理	が	可	能	と	な		
る	。	中	長	期	的	な	視	点	で	は	、	災	害	対	応	を	含	む	シ	ー	ム	レ	ス		
な	デ	ー	タ	活	用	に	よ	り	、	災	害	対	応	力	の	強	化	や	、	ビ	ッ	グ	デ		
一	タ	を	収	集	・	解	析	し	、	よ	り	高	度	な	維	持	管	理	を	実	現	す	る		
こ	と	で	施	設	整	備	の	効	率	性	を	向	上	さ	せ	る	。								
	(	2	)	相	互	連	絡	管	の	整	備													
	相	互	連	絡	管	の	整	備	に	よ	り	効	率	的	な	施	設	整	備	が	可	能	と		
な	る	。																							
	一	方	で	、	施	設	整	備	に	は	莫	大	な	費	用	を	要	す	る	。	経	済	性		
を	優	先	し	、	脆	弱	な	施	設	を	整	備	す	れ	ば	、	安	全	性	が	損	な	わ		
れ	る	。																							
	こ	の	対	策	と	し	て	、	複	数	の	選	択	肢	を	検	討	し	、	総	合	的	な		
評	価	を	行	っ	た	う	え	で	、	最	適	な	対	策	を	実	行	す	る	。	さ	ら	に	、	
日	頃	か	ら	需	要	者	と	コ	ミ	ュ	ニ	ケ	ー	シ	ョ	ン	を	図	り	、	必	要	な		
値	上	げ	な	ど	資	金	の	確	保	を	行	う	こ	と	で	、	事	業	の	持	続	性	を		
高	め	る	。	中	長	期	的	な	視	点	で	は	、	P	D	C	A	サ	イ	ク	ル	に	よ		
り	、	業	務	を	評	価	分	析	し	、	適	宜	改	善	を	図	る	。							

技術士第二次試験 APEC-semi 答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

1	広域連携により解決できる課題 1) 財政収支の悪化 人口減少による収入減、施設老朽化による修繕、更新需要の増加に伴う支出増 2) 施設の老朽化 高度経済成長期に整備した施設が老朽化 昨今の風水害の増加も重なり施設修繕が増加 財政収支の悪化に伴う職員数削減により維持管理が困難に 3) 技術力の維持・強化 少子・高齢化により若手職員が減少 技術継承が困難に 特に小規模事業体で専門技術外の業務が増加し、技術の向上を図ることができていない
2	財政収支の悪化に対する解決策 1) 広域化による委託業務の統合 類似する委託業務を統合することにより、スケールメリットが得られる 企業の参加意識の向上 競合企業の増加による競争原理の発揚により、コスト削減と、技術仕様の向上が期待できる 2) 施設統合による効率化 従来は、段階的な人口増加や宅地開発により設置場所が非効率になっている 統合に

令和2年度 技術士第二次試験答案用紙

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

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. 広域連携により解決できる課題

(1) 老朽化施設の効率的な更新の実施

上水道施設の多くは、高度経済成長期に整備された。近年、施設の耐用年数を迎え、老朽化しており、令和元年度辞典では、施設の約6割が耐震性が低下している。そのため、施設の更新需要が高まっているが、特に管路施設の更新率は毎年1%と低く、効率的に更新が行われていない課題がある。しかし、広域連携を行うことで施設の統廃合や共同化を行うことで、効率的な施設の更新を実施することができ、解決できる。

(2) 人材の確保

技術職員は、高齢化し、近年退職等に伴い職員数が減少しており、特に30-40代の人材が不足しており、次世代を担い人材への技術継承も問題である。また、中小事業体では、担当者の不在も場合もあり、執行体制が維持できない。そのため、担い手の確保や技術継承が課題である。しかし、広域連携を行うことで、人材を適材適所に配置でき、人材不足の課題を解決できる。

(3) 財政状況の改善

人口減少、高齢化や節水機器の普及や節水意識の向上から上下水道の利用量が減少している。そのため、料金収入が減少し、財政状況は悪化している問題がある。そのため、財政状況を改善することが課題である。しかし、広域連携により特に小規模事業体では、効果

令和2年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2
答案使用枚数	枚目 枚中

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。)

内容 忘 れ ま し た 。

3. 新たに生じるリスクと対応

新たに生じるリスクとして、広域連携を実施することで、施設数の減少、効率的な人材配置等に伴い、水道事業体は、効率的な水道事業運営が可能となるが、1人の業務量等が減少することが考えられるため、「技術職員の技術力の低下」が挙げられる。

対応として、専門職制度を導入する。専門職員を確保するため、浄水場・配水場の運転管理や漏水検査や土木工事等の各工程で必要な技術を習得した専門職制度を導入することで中長期的に技術力の低下を防ぐ。また、緊急時を想定した訓練の実施や教育活動を職員に継続的に実施する。これにより、中長期的に技術力を低下させず、安定かつ安全な水道事業運営を実施することができる。

口	減	少	社	会	に	お	い	て	は	、	こ	れ	ま	で	の	拡	張	・	維	持	管	理	時	
代	と	異	な	り	、	新	し	い	施	設	整	備	の	考	え	が	必	要	と	な	る	。	各	
施	設	の	課	題	を	施	設	ご	と	に	対	応	す	る	の	で	は	な	く	、	水	道	シ	
ス	テ	ム	全	体	の	課	題	と	し	て	対	応	す	る	こ	と	が	求	め	ら	れ	る	。	
広	域	的	視	点	で	水	道	シ	ス	テ	ム	の	再	構	築	を	検	討	し	対	策	を	推	
進	す	る	こ	と	が	肝	要	と	な	る	。	以	下	に	解	決	策	を	示	す	。			
(	1	)	施	設	の	統	廃	合																
	市	町	村	の	区	域	を	超	え	た	広	域	的	な	視	点	で	、	水	源	や	地	形	、
地	盤	の	高	低	差	、	既	存	施	設	の	状	況	、	地	域	的	な	水	需	要	の	減	
少	傾	向	、	ま	ち	づ	く	り	の	方	向	性	(	コ	ン	パ	ク	ト	プ	ラ	ス	ネ	ッ	
ト	ワ	ー	ク	等	)	な	ど	の	地	域	特	性	を	考	慮	し	、	将	来	を	見	据	え	
た	適	切	な	配	水	区	域	の	再	設	定	を	行	う	。	そ	の	上	で	、	老	朽	化	
し	た	小	規	模	な	施	設	や	問	題	の	あ	る	施	設	を	統	廃	合	し	、	投	資	
を	集	中	さ	せ	施	設	の	保	有	リ	ス	ク	を	合	理	的	に	低	減	さ	せ	る	。	
(	2	)	ア	セ	ッ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト												
	広	域	連	携	を	検	討	し	て	い	る	事	業	体	の	、	水	道	施	設	・	管	路	
を	対	象	と	し	、	点	検	・	診	断	結	果	等	か	ら	健	全	度	を	把	握	し	、	
3	0	～	4	0	年	の	ス	パ	ン	で	更	新	需	要	と	更	新	費	用	、	財	政	収	支
通	し	を	算	出	す	る	。	そ	の	際	、	市	町	村	単	独	の	場	合	や	広	域	連	
携	に	よ	り	施	設	の	統	廃	合	を	実	施	し	た	場	合	等	の	複	数	パ	タ	ー	
ン	を	実	施	し	、	広	域	連	携	の	有	効	性	を	検	討	す	る	。					
(	3	)	C	P	S	/	I	o	T															
	広	域	連	携	に	よ	り	管	理	す	る	区	域	・	施	設	が	多	大	と	な	り	、	
点	検	・	維	持	管	理	等	の	業	務	量	が	増	加	す	る	た	め	、	先	端	技	術	
を	活	用	し	、	セ	ン	サ	ー	に	よ	る	漏	水	や	故	障	箇	所	の	早	期	発	見	、

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	広域連携
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。）

<u>(1) 広域連携による課題の解決</u>																								
<u>課題①：老朽化施設の更新の遅れ（施設の共同化）</u>																								
水道施設は、高度経済成長期に整備された施設が多く、水道管路においては、その約15%が法定耐用年数40年を超え、年間約2万件もの漏水・破損事故が発生している状況である。																								
このため、将来予測されている南海トラフ地震、首都直下地震、気候変動による局所的集中豪雨などの発生時には被害の深刻化が懸念されている。																								
よって、基盤強化に行うための持続可能な更新計画の策定が必要である。																								
<u>課題②：技術力の確保（管理の一体化）</u>																								
上下水道事業は、様々な危険リスクに対応するための技術やノウハウ（現場作業でのカン・コツなど）を有した団塊の世代の大量退職により、技術の空洞化が問題となっている。このため、上下水道施設の適切な維持管理を行うための技術力の確保、技術継承に向けた様々な方策を検討する必要がある。																								
<u>課題③：事業経営の脆弱化（経営の一体化）</u>																								
上下水道事業は、将来的な人口減少や普及率の頭打ちにより、料金収入は減少し、経営基盤が脆弱な状況となることが予測される。このため、更新事業費及び維持管理費の抑制を行うための施設や経営の効率化など、上下水道事業の基盤強化に向けた様々な方策を検討する必要がある。																								

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○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</u>																								
私は、上述した課題①老朽化施設の更新の遅れが最も重要と考える。																								
<u>解決策①：ダウンサイジングの検討</u>																								
水道施設は、高度経済成長期に整備された施設が多く、近年の人口減少や節水型機器の普及、汚水量の減少に伴い、施設規模に余裕があると想定される。																								
このため、将来的な水需要慮や汚水量を予測し、施設の予備力を確保した上で、配水管口径など、適宜ダウンサイジングを実施する。																								
<u>解決策②：統廃合の検討</u>																								
水道施設の中に余剰施設が多数ある場合には、維持管理の負担増大、エネルギー浪費が懸念される。																								
このため、更新時には、施設を存続させるデメリットと廃止により損なわれるリスク分散性の評価・分析を行い、除水場、配水池など統廃合、共用施設を保有し、効率的な更新事業や施設整備水準の平準化が可能な施設の共同化を検討する。																								
また、統廃合の実施時には、系統間と連絡管の整備と併せて、ループ化・ネットワーク化を図る。																								
<u>解決策③：バックアップ体制の構築</u>																								
バックアップ体制を構築し、災害事故発生時における被害の最小化に努める。																								
a 浄水場が被災した場合に備え、耐震性を備えた浄水場との間で相互連絡管を整備																								

●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。)

b	周	辺	市	町	村	と	の	相	互	連	絡	管	を	整	備	し	、	広	域	的	な	パ	ッ	
ク	ア	ッ	プ	体	制	を	構	築	す	る	。													
<u>(3)新たに生じるリスクとそれへの対応</u>																								
	施	設	の	共	同	化	の	実	施	後	に	お	い	て	は	、	既	存	施	設	の	改	良	、
新	た	な	設	備	の	導	入	な	ど	、	適	切	な	維	持	管	理	し	て	い	く	に	は	
財	源	が	不	足	す	る	。																	
	こ	の	た	め	、	将	来	増	加	し	て	い	く	と	予	測	さ	れ	る	更	新	需	要	
に	対	し	て	、	中	長	期	的	な	財	政	収	支	と	事	業	費	の	平	準	化	の	検	
討	を	行	う	ア	セ	ッ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	を	実	践	し	、	水	道	事	業	の	
現	状	を	よ	く	俯	瞰	し	た	上	で	、	多	面	的	な	専	門	家	の	多	様	な	意	
見	を	参	考	に	効	率	的	・	効	果	的	な	更	新	計	画	を	策	定	す	る	。		
	ま	た	、	P	D	C	A	サ	イ	ク	ル	を	活	用	し	、	評	価	・	改	善	・	見	直
し	を	行	い	、	安	全	な	水	の	供	給	す	る	上	で	、	十	分	な	水	道	シ	ス	
テ	ム	と	な	っ	て	い	る	か	ど	う	か	の	確	認	と	改	善	に	努	め	る	。		
	ま	た	、	小	規	模	事	業	体	で	は	将	来	的	な	人	口	減	少	に	よ	る	技	
術	者	不	足	な	ど	の	問	題	が	発	生	す	る	可	能	性	が	あ	る	。				
	こ	の	た	め	、	優	れ	た	技	術	を	有	す	る	民	間	企	業	と	の	連	携	を	
行	い	、	行	政	と	民	間	、	そ	れ	ぞ	れ	の	長	所	を	活	か	し	て	、	効	果	
的	な	事	業	運	営	を	行	う	こ	と	が	可	能	な	官	民	連	携	も	視	野	に	入	
れ	る	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。														
	さ	ら	に	、	ス	ケ	ー	ル	メ	リ	ッ	ト	の	効	果	、	水	需	要	の	不	均	衡	
解	消	や	施	設	整	備	水	準	の	平	準	化	に	加	え	、	経	営	及	び	技	術	両	
面	で	の	恒	久	的	な	事	業	運	営	に	向	け	た	抜	本	的	な	方	策	と	し	て	
有	効	で	あ	る	事	業	統	合	の	検	討	を	行	う	こ	と	も	必	要	で	あ	る	。	

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

(1)広域連携により解決できる課題3つ

① ヒト、モノ、カネの経営資源の不足

特に、中小規模の水道事業体の多くは、人口減少に伴う水需要の減少による料金収入減少、施設の老朽化、職員の減少が課題となっているが、広域連携により、これらの経営資源を共有化し、スケールメリットを働かせた事業経営を行うことで課題を解決できる。

② 水道料金や技術格差の問題

水道料金や水輸送、水処理の技術格差が問題となっている。特に離島や山間部では水道料金が高い傾向にあるが、広域連携のスケールメリットを生かし、水道料金や技術格差を平準化することができる。

③ 非常時対応力の不足

水質事故時、漏水事故時、自然災害発生時等、非常時対応力の不足が解決できる。広域連携により、マンパワーの強化による応急復旧体制、応急給水体制の強化、修繕対応のための資機材のストックの増強を図れる。また、水源を複数保有することにより、水源事故への対応も強化される。

(2)最も重要と考える課題と複数の解決策

(1)①の、ヒト、モノ、カネの経営資源の不足が最も重要と考える課題である。

解決策①：施設の共同化

短期的には、事業統合や経営統合するのはハードルが高いため、緩やかな連携方策である業務の共同化か

ら実施するとよい。

施設の共同化は、業務の共同化の一方策であり、ハード面での広域連携である。

具体的には、取水場、導水管、浄水場、送水管、配水池、水質試験センター、緊急連絡管等を共同利用するものである。

例えば、配水池を共同利用する際のアセットアロケーションは、取水施設までさかのぼり、出資割合は各事業体の協議により決定する。

施設に余剰能力がある場合は、その能力を融通することで、ダウンサイジングをせずとも施設を有効利用できる。

僻地等、施設の共同化を行うことにメリットがない場合は、実情に応じた対応とする。

解決策②：管理の一体化

管理の一体化も業務の共同化の一方策であり、こちらはソフト面での広域連携である。

管理の一体化には主に以下の3つの形態がある。

a.経営基盤の強固な事業者による管理の一体化

b.管理団体への業務の共同委託

c.用水供給事業者による受水団体の管理

上記形態から、実情に合う適切な方策を選択し実施する。

管理の一体化とは、具体的には、料金徴収業務、給水装置窓口業務、維持管理業務、点検業務、浄水場運

転業務、水質試験業務等様々である。

管理の一体化を行うことで、適切な人員で、スケールメリットを生かした効率化な運営が可能となる。

(3)新たに生じるリスクと対応

①新たに生じるリスク

施設の共同化では、連絡管の整備や水質試験センターの建設といった、新たな工事費が必要になることがリスクである。

業務の共同化では、人員削減による住民サービスの低下や、管理委託による技術の空洞化がリスクとなる。

②対応

新たな工事費が必要になることについては、イニシャルコストはかかるものの、中長期的な視点で見れば、施設全体でのライフサイクルコストを低減できることを、ステークホルダーに対し、丁寧にわかりやすく説明し、理解を得ることが対応策となる。また、水質試験センターについては、新たに建設するのではなく、規模の大きい事業体の水質試験室を利用したり、増設し利用することで工事費を抑えることができる。

住民サービスの低下については、需要者へ広域化の意義や目的を丁寧にわかりやすく説明し、理解を得る必要がある。また、技術の空洞化については、職員研修を行い、スキルレベルアップを図ることが対応策となる。以上。