

2024 年度技術士第二次試験

筆記試験問題・合格答案実例集
[衛生工学部門]

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

問題Ⅰ（必須科目）

問題文およびA評価答案例

11 衛生工学部門【必須科目 I】

I 次の2問題（I-1，I-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

I-1 経済や物流の国際的なつながりが密な現在，他国の災害や紛争，感染症の拡大などにより，必要な物資や原料等の供給が途絶えるリスクがある。また，国内で大規模な災害が発生した場合にも，エネルギー供給への影響や製造工場の被災，輸送経路の断絶から，必要な資材の供給が滞るリスクもある。以上のようなサプライチェーンの問題は，衛生工学関連の業務においても大きな影響及ぼす可能性がある。

以上を踏まえ衛生工学分野の技術者として以下の問いに答えよ。

- (1) あなたの専門分野におけるサプライチェーンの問題について，技術者としての立場で多面的な観点から3つ以上の課題を抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，課題の内容を示せ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) すべての解決策を実行して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，社会の持続性の観点から必要となる要件・留意点を述べよ。

I-2 現在我が国では、気候変動対策として温室効果ガスの大幅な排出削減を強く推進している。一方で、このような気候変動の「緩和策」に加え、将来予測される気候変動の影響による被害を回避・軽減させる「適応策」への取組も重要とされている。気候変動による影響は多岐にわたり、猛暑日の増加による健康リスクの増大や、ゲリラ豪雨・強風災害などの自然災害の激甚化なども考えられる。

このことを踏まえて以下の問いに答えよ。

- (1) あなたの専門分野における気候変動の「適応策」に関する取組の現状について述べるとともに、技術者としての立場で多面的な観点から課題を3つ抽出し分析せよ。
- (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) 解決策に関連して新たに生じうるリスクとそれへの対応について述べよ。
- (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、留意点について述べよ。

令和6年度 技術士第二次試験答案用紙

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

技術部門	部門
選択科目	
専門とする事項	

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

問題番号	I - 2
------	-------

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。
 （図表を用いて解答する場合も問題に特段の指示がある場合を除き同様とする。）

(1)	- 1	専門分野における気候変動の「適応策」に関する取組の現状	
水道	水	の	水
厚生	労働	省	が
は	、	水道	施設
全	・	持続	・
計	画	の	策
が	盛	り	込
っ	て	い	る
(1)	- 2	多面的な観点から抽出する3つの課題	
①	高	濁	時
資	が	溶	か
よ	り	、	普
時	に	も	安
浄	水	処	理
②	給	水	継
の	ホ	ル	ム
る	。し	か	し
際	、	水	道
な	原	水	と
飲	用	す	る
要	で	あ	る
が	検	出	さ
れ	た	と	き
に	給	水	を
続	す	る	観
点	か	ら	、
給	水	制	

●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

受験番号	
問題番号	I-2
答案使用枚数	枚目 枚中

技術部門	衛生工学	部門
選択科目	廃棄物・資源循環	
専門とする事項	し尿・汚泥の処理技術開発	

○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。

し尿処理施設の災害被害への適応策																								
(1) 多面的な観点からの課題抽出																								
1) 施設の強靱化の推進 (安全管理の観点)																								
近年、自然災害が激甚化・頻発化している。し尿処理施設の約70%は一般的な耐用年数である20年を経過しており老朽化している。水槽や配管、ポンプ等の設備の老朽化により、災害時の水槽クラックや配管破損等のリスクが高くなる。そのため、施設の強靱化の推進が課題である。																								
2) 無人運転・監視体制の強化 (人的資源管理の観点)																								
大規模災害時は、土砂崩れ等の影響により道路が寸断される可能性がある。特にし尿処理施設は中小規模自治体の山間部に建設されることがあり、影響を受けやすい。道路寸断により、施設に入場できなくなる。入場できなくなると、処理状況や被害状況を確認できず、対応が後手に回る。これは、人間に依存した維持管理が原因である。そのため、無人運転・監視体制の強化が課題である。																								
3) 事業継続計画 (BCP) の策定 (事業企画の観点)																								
災害時のし尿処理施設の役割は仮設トイレからのし尿処理や被災した浄化槽からの汚泥処理である。災害時には一時的に計画処理量以上のし尿等が発生する可能性もあるため、し尿処理施設の早期復旧が必要である。そのため、BCPの策定が必要であるが、中小規模自治体を中心に進んでいない。そのため、BCP策定が																								

●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

技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	R6 年度 I-2

技術部門	衛生工学
選択科目	廃棄物・資源循環
専門とする事項	中間処理施設の整備計画

※

○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>「 適 応 策 」 に 関 す る 取 組 の 現 状 と 課 題</u>	
	自 身 の 専 門 で あ る 廃 棄 物 分 野 で は 近 年 、 豪 雨 災 害 が 頻 発 し て お り 、 大 量 の 災 害 廃 棄 物 が 発 生 し 対 応 ・ 処 理 に 追 わ れ て い る ほ か 、 浸 水 に よ り 廃 棄 物 処 理 が 運 転 停 止 と な る 事 例 も 見 ら れ て い る 。 そ の よ う な 中 、 現 状 、 各 自 治 体 で は 災 害 廃 棄 物 処 理 計 画 を 策 定 し 平 時 か ら 備 え た り 、 施 設 整 備 の 際 に 浸 水 被 害 を 考 慮 し て 施 設 の 強 韌 化 や 地 域 防 災 拠 点 化 の 検 討 を 行 っ て い る 。 こ れ ら の 現 状 を 踏 ま え た 課 題 と し て は 以 下 の 通 り で あ る 。	
	<u>① 実 行 性 の 高 い 災 害 廃 棄 物 処 理 計 画 の 策 定</u>	
	「 計 画 策 定 」 の 観 点 か ら 、 既 存 の 計 画 に は 仮 置 場 の 位 置 等 の 迅 速 な 初 動 対 応 に 必 要 な 情 報 が 示 さ れ て い な い も の も 多 く 、 発 災 時 の 実 行 性 が い か に 高 く 、 各 主 体 の 動 き を 後 押 し で き る 計 画 を 策 定 す る か が 課 題 で あ る 。	
	<u>② 経 済 性 に 優 れ た 浸 水 対 策</u>	
	「 施 設 整 備 」 の 観 点 か ら 、 強 韌 な 浸 水 対 策 は コ ス ト に 直 結 す る た め 、 い か に コ ス ト を 抑 え つ つ 浸 水 対 策 を 強 化 し た 施 設 整 備 を 行 う か が 課 題 で あ る 。	
	<u>③ 地 域 防 災 拠 点 と し て の 位 置 付 け</u>	
	「 施 設 の 運 用 」 の 観 点 か ら 、 施 設 を 地 域 防 災 拠 点 と し て 位 置 付 け る 場 合 は 、 何 人 分 の 避 難 を 想 定 す る か 、 エ ネ ル ギ ー の 外 部 供 給 を 行 う か な ど 、 ど こ ま で の 地 域 防 災 拠 点 と し て 位 置 付 け る か が 課 題 で あ る 。	
	<u>(2) 重 要 と 考 え る 課 題 と そ の 解 決 策</u>	
	近 年 、 物 価 上 昇 や 交 付 金 の 上 限 設 定 な ど に よ り 経 済	

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

的	な	施	設	整	備	が	難	し	い	状	況	に	あ	る	た	め	、	上	記	②	の	課	題	
を	選	択	す	る	。	そ	の	解	決	策	と	し	て	は	以	下	の	通	り	で	あ	る	。	
①	現	実	的	な	想	定	浸	水	深	の	設	定												
	通	常	、	ハ	ザ	ー	ド	マ	ッ	プ	等	を	参	考	に	浸	水	深	を	設	定	す	る	
	が	、	廃	棄	物	処	理	施	設	の	寿	命	は	50	年	程	度	で	あ	る	こ	と	を	
	踏	ま	え	、	1000	年	確	率	で	な	く	200	年	確	率	を	採	用	す	る	な			
	ど	現	実	的	な	レ	ベ	ル	で	設	定	す	る	こ	と	を	提	案	す	る	。	な	お	、
	想	定	浸	水	深	以	上	の	場	合	は	BCP	等	に	よ	る	対	応	を	行	う	。		
②	プ	ラ	ッ	ト	ホ	ー	ム	の	浸	水	対	策	の	組	合	せ								
	通	常	、	プ	ラ	ッ	ト	ホ	ー	ム	出	入	口	は	ご	み	の	流	出	を	防	ぐ	た	
	め	、	ラ	ン	プ	ウ	ェ	イ	方	式	か	地	盤	高	の	嵩	上	げ	を	行	う	が	、	ラ
	ン	プ	ウ	ェ	イ	・	地	盤	高	の	嵩	上	げ	・	遮	水	板	な	ど	の	組	合	せ	を
	複	数	案	比	較	検	討	し	、	経	済	性	に	優	れ	た	案	を	採	用	す	る	こ	と
	を	提	案	す	る	。																		
③	基	幹	的	設	備	改	良	工	事	に	よ	る	既	存	施	設	の	強	靱	化				
	新	設	に	よ	る	施	設	整	備	が	経	済	的	に	難	し	い	場	合	は	、	既	存	施
	設	に	遮	水	板	や	防	水	シ	ャ	ッ	タ	ー	の	追	加	設	置	な	ど	、	基	幹	的
	的	設	備	改	良	工	事	・	延	命	化	を	通	じ	て	既	存	施	設	を	強	靱	化	す
	る	こ	と	を	提	案	す	る	。															
(	3	)	リ	ス	ク	と	そ	の	対	応														
	考	え	ら	れ	る	リ	ス	ク	を	以	下	に	示	す	。									
①	採	算	性	の	悪	化	リ	ス	ク															
	上	記	解	決	策	は	経	済	性	を	考	慮	し	た	も	の	で	あ	る	が	、	そ	れ	
	で	も	現	在	の	物	価	上	昇	傾	向	は	目	ま	ぐ	る	し	く	、	想	定	以	上	に
	高	コ	ス	ト	と	な	る	リ	ス	ク	も	考	え	ら	れ	る	。	対	応	と	し	て	は	、

令和6年度 技術士第二次試験答案用紙

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

技術部門	衛生工学	部門
選択科目	廃棄物・資源循環	
専門とする事項		

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

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。
 （図表を用いて解答する場合も問題に特段の指示がある場合を除き同様とする。）

問題番号	I - 2
-------------	--------------

衛生工学分野における気候変動適応策の取組み推進									
(1) 適応策取組みの現状と課題									
衛生工学分野では、現状は廃棄物処理施設を中心としたエネルギー安定供給と防災拠点化の取組が進められている。業務（適応策取組み推進）にあたっては、施設の強化とエネルギー供給が重要である。上記の考えに基づき、課題を以下に示す。									
1) 施設の強化（災害対策の観点）									
課題は、災害時の施設稼働に向けた施設の強化である。近年の気候変動により災害が増加しているが、公共施設やエネルギー供給施設は老朽化が進んでおり、対策は十分ではない。特に廃棄物処理施設では、稼働後30年以上経過した施設が20%を占めている。また災害後の施設復旧への対策も十分ではない。									
2) 地域エネルギーネットワーク構築（インフラの観点）									
課題は、災害時のエネルギー供給のための地域エネルギーネットワークの構築である。現状は商用電源系統に依存しており、系統遮断が発生した際のエネルギー供給対策は十分ではない。特に、官公庁舎や病院等は非常用発電機が設置されているが、災害時はさらなるエネルギー供給手段の確保が必要である。									
3) 自治体・地元企業・地域住民の連携（体制の観点）									
課題は、自治体・地元企業・市民の連携強化である。現状は、連携が不十分であり、災害予測情報の共有、避難警報、地元企業の支援物資有無、クールスポット									

●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6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。（図表を用いて解答する場合を含む。）

情報共有等が迅速に行えていない。またICTツールを
利用した連携構築も不十分である。
<u>(2) 最重要課題と解決策</u>
<u>最重要課題</u> ：施設の強靱化
<u>選定理由</u> ：組織内で実現可能で補助金活用でコスト
低減できる。PRにより他の課題への効果も期待可能。
<u>解決策①</u> ：耐浸水・耐風仕様の導入
将来の災害予測情報に基づき、施設に耐浸水・耐風
仕様の構造・設備を導入する。特にハザードマップの
想定浸水高さを考慮する。具体的には盛土による地盤
レベル上昇、防水シャッター、風抵抗を受けにくい建
屋形状、防風林植樹等である。これにより災害の施設
破損、設備故障を抑制し、施設機能維持が可能となる。
<u>解決策②</u> ：再稼働設備の設置と用役ストック確保
災害時の廃棄物処理施設やエネルギー供給施設を稼
働のため、再稼働設備導入と用役ストックを確保する。
再稼働設備設備として、非常用発電機を導入し系統遮
断時も再稼働可能とする。また運転に必要な燃料、薬
剤等を、道路復旧までの想定日数分確保する。これに
より、災害時のエネルギー供給が可能となる。
<u>解決策③</u> ：ICT活用による運転自動化技術導入
ICTツールの活用による施設運転自動化技術を導入
する。AIによる焼却炉自動運転技術や、ドローンに
よる現場点検技術、画像認識による設備異常監視等を
導入する。これにより、災害時や感染症発生時の人手

●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6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。（図表を用いて解答する場合を含む。）

不足となった場合も運転可能となる。

(3) 新たに生じうるリスクと対応

(2)で提示した解決策に関連して新たに生じうるリスクと対応を表1に示す。

表1：新たに生じうるリスクと対応

リスク	対応
想定以上の災害発生による設備停止	<ul style="list-style-type: none"> ・ 近隣設備との機器共通化による予備品の相互保有 ・ 想定災害規模の見直し
法改正による施設・設備仕様の規定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 専門チームによる政府動向調査 ・ 設備の配置、能力に余裕確保
材料費の急激な高騰によるコスト悪化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 近隣工場との一括購入による用役単価抑制 ・ 予備品の事前大量購入

(4) 業務遂行に当たっての要件、留意点

気候変動対策のため、業務（適応策取組推進）に当たって必要な要件・留意点を以下に示す。

① 技術者倫理の観点

技術士倫理綱領「公衆の安全・健康・福利の優先」に基づき、エネルギー供給システムの冗長化や非常時マニュアルを整備し、市民の生活を守る。

② 社会の持続可能性の観点

SDGs目標7：クリーンエネルギーの供給に資するため、再生可能エネルギーやバイオマス資源の活用を最大化する。

以上

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

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

技術部門	衛生工学	部門
選択科目	建築物環境衛生管理	
専門とする事項	クリーンルーム・空気環境	

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

問題番号	I - 2
------	-------

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

<u>(1) 現状と課題</u>																			
気候変動によって激甚化・頻発化する風水害に対し																			
て、衛生工学分野においてもそれらを想定した施設整																			
備やBCP計画の策定が行われている。一方でさらなる																			
気候変動への適応に向けた課題もあり、以下に示す。																			
<u>1) 雨水・排水の排出量削減</u> ：近年、激甚・頻発化する																			
ゲリラ豪雨への適応のため、施設や街区における雨																			
水・排水の排出量を削減することは衛生工学における																			
重要な課題である。特に都市域ではアスファルトやタ																			
イルに覆われた街区が多く、雨水の多くが浸透せず排																			
出される。また生活排水量も多い。雨水・排水の排出																			
量を抑制し、下水道負荷を低減する取り組みが必要であ																			
る。（水害の観点）																			
<u>2) 外気温上昇に対する健康な生活環境の確保</u> ：年々上																			
昇する外気温に対し、健康、快適な居住・職場環境を																			
確保することは衛生工学における重要な課題である。																			
外気温上昇は熱中症のみならず蚊などの衛生害虫を介																			
した感染症の拡大なども招く。公衆の安全、衛生確保																			
のために衛生工学が果たす役割は大きく、対策が必要																			
である。（健康の観点）																			
<u>3) エネルギーの安定供給の確保</u> ：被災時における安																			
全・健康な避難生活、病院などの人命にかかわる事業																			
の継続、早期の復旧にはエネルギーの安定供給体制の																			
構築が欠かせない。近年はライフラインが途絶する事																			
例も認められることから、衛生工学分野としてエネル																			

●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。（図表を用いて解答する場合を含む。）

ギ	ー	の	レ	ジ	リ	エ	ン	ス	向	上	は	重	要	な	課	題	で	あ	る	。	(	エ	ネ
ル	ギ	ー	の	観	点)																	
<u>(2) 最も重要な課題とその解決策</u>																							
最も重要な課題はエネルギーの安定供給の確保である と考える。なぜならば、雨水・排水処理や暑熱環境 対策においても併せて重要であり、気候変動災害への 適応に不可欠だからである。以下に解決策を示す。																							
<u>1) 再生可能エネルギーの導入拡大</u> ：気候変動災害への 適応に向け、再生可能エネルギーを導入しエネルギー の自立化・分散化・多重化を進める。太陽光、風力、 バイオマス、水素などを積極的に導入し、蓄電池や蓄 熱設備と連携させて出力安定を図る。（もう少し書い た気がする）																							
<u>2) スマートグリッドの形成</u> ：導入した技術をBEMS、 CEMSを用いて統合し、仮想発電所として運用する。 EVやFCVと施設の連携、デマンドレスポンスによ る需給調整などを行い、都市・地域全体としてのレジ リエンス向上を図り気候変動に適応する。																							
<u>3) エネルギーマネジメントの高度化</u> ：上記2つの解決 策で導入した技術をより有効活用するため、気象予報 情報やBEMSのデータを活用したAIによる需要予測な どを行う。これにより気候変動災害が生じる前に蓄熱 を行う、地域間でエネルギーの融通を行うといったこ とが可能となる。																							
<u>(3) 新たに生じ得るリスクとそれへの解決策</u>																							

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。(図表を用いて解答する場合を含む。)

新	た	な	リ	ス	ク	と	し	て	、	こ	れ	ら	の	技	術	導	入	に	よ	る	生	態		
系	へ	の	悪	影	響	が	考	え	得	る	。	例	え	ば	、	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	
一	の	導	入	は	生	態	系	の	保	全	と	ト	レ	ー	ド	オ	フ	の	関	係	に	あ	る	
こ	と	が	知	ら	れ	て	い	る	。	対	策	と	し	て	、	生	態	系	へ	の	影	響	と	
省	エ	ネ	ル	ギ	一	技	術	の	導	入	効	果	に	関	す	る	ポ	テ	ン	シ	ヤ	ル	マ	
ッ	プ	を	整	備	し	、	両	者	を	比	較	し	て	最	適	な	計	画	と	す	る	こ	と	
が	考	え	ら	れ	る	。	ま	た	、	分	野	横	断	的	な	取	組	み	で	あ	る	た	め	
他	分	野	の	専	門	家	、	官	公	庁	、	地	域	住	民	と	連	携	し	、	環	境	影	
響	評	価	の	上	、	地	域	裨	益	型	の	計	画	と	な	る	よ	う	推	進	す	る	。	
(	4	)	業	務	を	遂	行	す	る	際	の	要	件	、	留	意	点						
1)	技	術	者	と	し	て	の	倫	理	：	計	画	を	進	め	る	に	当	た	り	、	公	衆
の	安	全	と	健	康	の	確	保	が	大	前	提	と	な	る	。	デ	ィ	マ	ン	ド	レ	ス	
ポ	ン	ス	の	推	進	に	よ	る	極	端	な	サ	ー	ビ	ス	水	準	の	低	下	は	公	衆	
の	安	全	や	健	康	を	脅	か	す	た	め	、	そ	の	よ	う	な	こ	と	が	な	い	よ	
う	留	意	し	て	業	務	を	遂	行	す	る													
2)	社	会	の	持	続	可	能	性	：	計	画	を	実	行	し	継	続	す	る	た	め	に	は
担	い	手	の	確	保	が	必	要	と	な	る	。	今	後	待	ち	受	け	る	2	0	4	0	年
問	題	に	対	応	す	る	た	め	、	高	齢	者	、	障	が	い	者	、	外	国	人	労	働	
者	な	ど	、	様	々	な	担	い	手	が	活	躍	で	き	る	デ	ィ	ー	セ	ン	ト	ワ	ー	
ク	を	可	能	と	す	る	職	場	環	境	を	実	現	す	る	必	要	が	あ	る	。	そ	の	
た	め	に	、	計	画	段	階	か	ら	リ	モ	ー	ト	監	視	な	ど	が	で	き	る	よ	う	
シ	ス	テ	ム	を	構	築	し	、	多	様	な	働	き	方	に	対	応	で	き	る	事	業	形	
態	と	し	て	整	備	す	る	こ	と	が	必	要	な	要	件	で	あ	る	。	以	上			

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～11-1 水質管理～

令和6年度技術士第二次試験問題〔衛生工学部門〕

11-1 水質管理【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 水道水質基準の全項目が測定できる水質試験室を設置する際，設備や環境面で整えるべき条件について説明せよ。

Ⅱ-1-2 水道原水に鉄やマンガンが含まれている場合の適切な水処理方法について述べよ。

Ⅱ-1-3 汚水処理の運転管理時に現場で $\text{NH}_4\text{-N}$ や $\text{NO}_2\text{-N}$ ， $\text{NO}_3\text{-N}$ の簡易分析をする場合があるが，この分析結果を運転手法にどのように活用するのかを述べよ。

Ⅱ-1-4 生活排水処理に用いられる生物膜法と活性汚泥法について，その特徴を説明せよ。

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号	
------	--

技術部門	部門
選択科目	
専門とする事項	

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

問題番号 II-1-2

← 解答する問題番号（1から4）を点線の枠内に必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。
 （図表を用いて解答する場合も問題に特段の指示がある場合を除き同様とする。）

	鉄	・	マ	ン	ガ	ン	と	も	原	水	中	に	溶	け	て	い	る	状	態	で	酸	化	し
	て	懸	濁	物	質	と	し	て	除	去	す	る	。										
	鉄	の	主	な	除	去	方	法	は	次	の	3	つ	で	あ	る	。						
①	塩	素	に	よ	る	酸	化																
②	オ	ゾ	ン	に	よ	る	酸	化															
③	エ	ア	レ	ー	シ	ョ	ン	に	よ	る	酸	化											
	こ	の	他	、	鉄	バ	ク	テ	リ	ア	を	利	用	す	る	方	法	も	あ	る	。		
	マ	ン	ガ	ン	の	主	な	除	去	方	法	は	次	の	3	つ	で	あ	る	。			
①	塩	素	に	よ	る	酸	化																
②	オ	ゾ	ン	に	よ	る	酸	化															
③	マ	ン	ガ	ン	砂	に	よ	る	接	触	酸	化	法										
	こ	の	他	、	過	マ	ン	ガ	ン	酸	カ	リ	ウ	ム	に	よ	り	参	加	す	る	方	法
	が	あ	る	。																			
	鉄	・	マ	ン	ガ	ン	を	両	方	除	去	す	る	場	合	は	、	①	塩	素	に	よ	る
	酸	化	、	②	オ	ゾ	ン	に	よ	る	酸	化	を	利	用	す	る	こ	と	に	な	る	。
	マ	ン	ガ	ン	は	酸	化	さ	れ	に	く	く	、	塩	素	に	よ	り	酸	化	す	る	場
	p	H	が	9	以	上	必	要	で	あ	る	（	ア	ル	カ	リ	剤	を	要	す	る	）	。
	塩	素	に	よ	る	酸	化	は	、	前	塩	素	処	理	で	沈	殿	処	理	水	に	残	留
	が	検	出	さ	れ	る	程	度	の	塩	素	を	注	入	す	る	。	前	塩	素	処	理	は
	か	び	臭	物	質	（	藻	類	体	内	の	か	び	臭	物	質	）	や	ト	リ	ハ	口	メ
	に	と	っ	て	は	不	利	に	な	る	の	で	注	意	す	る	。						
	マ	ン	ガ	ン	砂	に	よ	る	接	触	酸	化	法	は	、	塩	素	が	な	い	と	マ	ン
	ガ	ン	砂	の	再	生	が	さ	れ	な	い	の	で	注	意	す	る	。					

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

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 震度６程度の大地震が発生した。あなたが管理する建物に大きな被害は見当たらず，水道も断水していない様子である。貯水槽水道の水質管理に携わる技術者として，次の問いに答えよ。

- （１）調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- （２）業務を進める手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- （３）業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 設計された処理水質を維持できない旧構造基準（昭和４４年５月１日 建設省告示第１７２６号）の既設浄化槽がある。この浄化槽の改善工事を行う担当責任者として業務を進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

- （１）この対応に向けて，調査，検討すべき事項とその内容を説明せよ。
- （２）業務を進める手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- （３）業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

令和6年度 技術士第二次試験答案用紙

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

技術部門	部門
選択科目	
専門とする事項	

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

問題番号	Ⅱ-2-1
------	-------

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。
 （図表を用いて解答する場合も問題に特段の指示がある場合を除き同様とする。）

(1)	調査、検討すべき事項とその内容
①	貯留槽の中を目視で確認する。
②	水質検査を行う。特に味・臭気・残留塩素濃度を確認する。
③	供給元の水道事業体の状況を確認する。
(2)	業務を進める手順、留意すべき点、工夫を要する点
	業務を進める手順は、上記(1)の①→②→③の順で行う。
①	について、建物に被害がなくとも、貯水槽には影響がある可能性がある。貯水槽をあけて異常の有無を確認する。異常がある場合は貯水槽からの水の供給を停止し、清掃、消毒等を行って異常が解消された後で供給を再開する。
②	について、建物に被害がなく、また水道が断水していなくても、漏水が発生していると水道水以外のものが混入する恐れがある。水質検査を行い、水質に異常がある場合は貯水槽からの水の供給を停止する。水道水以外のものが混入すると、残留塩素が消費されて通常よりも濃度が低くなる場合があるので注意する。また、基準値（0.1mg/L）を満たしていることを確認する。その他の水質検査項目については、浄水試験法の別冊として災害時の水質検査方法のマニュアルが発行されているので参考にする。
③	について、貯水槽水道は、水道事業体が供給する

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

11-1 水質管理【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 令和6年度より国の水道行政が，厚生労働省から，水質基準等の設定については環境省へ，水道事業の運営等の規制指導については国土交通省に移管された。水質管理に関して水質に関する規制値や検査方法等守るべき水準等を設定する省庁と，実際の水道事業者の水質管理に対して規制指導を行う省庁がわかれたこととなる。そこで両省の関与が重層する事例の中で社会的にクリティカルな事例として，水道水が水質基準等を超過する事象が発覚した状況で，水道の水質管理を担う技術者として以下の問いに答えよ。

- (1) 水道水の水質基準等超過が判明した時の対応において，技術者の立場で多面的な観点から3つ課題を抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，課題の内容を示せ。
- (2) 前問（1）で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，複数の解決策を示せ。
- (3) 前問（2）で示したすべての解決策を実行して生じる波及効果と専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。

Ⅲ-2 水処理分野等の生活基盤を支えるインフラの事業活動においては，多くの資源やエネルギーを消費し，温室効果ガスや廃棄物等を大量に排出している。
このため，インフラを支える事業活動に伴う環境負荷を低減し，地球温暖化の抑制や持続可能な社会の構築が求められている。

このような状況を踏まえて，以下の問いに答えよ。

- (1) 水処理分野等のインフラを支える事業活動において環境負荷を低減するため，技術者としての立場で多面的な観点から3つの課題を抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，その課題の内容を示せ。
- (2) 前問（1）で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を，専門技術・手法を用いて示せ。
- (3) 前問（2）で示したすべての解決策を実行しても新たに生じるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～11-2 廃棄物・資源循環～

11-2 廃棄物・資源循環【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 高効率発電型廃棄物焼却炉の炉内壁構造について，従来技術と比較し2つ以上挙げ，その構造，特徴を述べよ。

Ⅱ-1-2 廃棄物焼却施設の運転管理において，留意すべき監視項目及びその観点を4つ以上述べよ。

Ⅱ-1-3 生物学的脱窒素処理方式によるし尿処理において，週末休止運転等の間欠運転を行う際に検討すべき点を技術的観点から2つ以上述べよ。

Ⅱ-1-4 し尿処理施設において，下水道放流を計画する際に留意・検討すべき点を多面的な視点で述べよ。

技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	R6年度 II-1-2

技術部門	衛生工学
選択科目	廃棄物・資源循環
専門とする事項	中間処理施設の整備計画

※

○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.	ごみ質（低位発熱量、LHV）
	焼却ごみの発熱量が高ければ炉の損傷や排ガス量の増加を招き、低ければ燃えにくく助燃量の増加や熱回収量の低下につながるため、重要な監視項目である。定期分析でも測定するが、DCS上でボイラ蒸発量等から算定したLHVとしてリアルタイムで監視を行う。
2.	炉内温度
	ごみの燃焼温度が低ければダイオキシン類の生成につながるため、炉内温度は重要な監視項目である。ダイオキシン類発生防止等ガイドライン上では、850℃以上、滞留時間2秒以上と定められていることから、この条件を順守するよう監視・燃焼制御が必要である。
3.	排ガス中の有害物質濃度
	排ガス中のHCl, NO _x , SO _x , 水銀などの有害物質は施設周辺の生活環境に悪影響を及ぼすことから重要な監視項目である。DCS上でリアルタイムで監視し薬剤による制御を行う。周辺住民への対応として、排ガス中の濃度を看板やネット上で公開する事例も有る。
4.	焼却残渣の熱しゃく減量
	熱しゃく減量は焼却残渣の燃え残りを示す指標であり、施設で良好な燃焼が行われているかの判断材料となるほか、最終処分場の受入基準を満たさなければ埋め立て処分できなくなるため重要な監視項目である。
	以上

令和6年度 技術士第二次試験答案用紙

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

技術部門	衛生工学 部門
選択科目	廃棄物・資源循環
専門とする事項	

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

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。
 （図表を用いて解答する場合も問題に特段の指示がある場合を除き同様とする。）

問題番号	II-1-2
------	--------

<p>廃棄物焼却施設の運転管理における監視項目と観点</p>																								
<p>① 大気汚染物質濃度</p>																								
<p>観点：公害防止</p>																								
<p>排ガス中の大気汚染物質濃度を監視する。NO_x、SO_x、HCl、水銀等の大気汚染が排出されないよう、公害防止管理値以下であることを監視する。公害防止管理値未達の自主管理値を設定し、超過時の薬剤増加、炉停止、行政報告等のマニュアル作成が有効である。</p>																								
<p>② 炉内温度</p>																								
<p>観点：ダイオキシン類排出防止と炉内構造保護</p>																								
<p>ダイオキシン類の発生抑制のため、ガイドラインにおいて炉内温度800℃、2秒以上滞留が定められているため、温度低下しないよう監視する。一方で炉内温度の過度な上昇は、炉内構造の損耗をもたらすため850～950℃の適切な温度域にすることが重要である。</p>																								
<p>③ タービンの発電量、送電量</p>																								
<p>観点：系統遮断の防止</p>																								
<p>タービンにおける発電量は届出により定められている。また商用系統への送電量が規定値を超過すると、商用系統に影響を及ぼすため、監視が必要。</p>																								
<p>④ 受入ごみの性状</p>																								
<p>観点：不法投棄、火災防止</p>																								
<p>不正業者による不法投棄防止とリチウムイオン電池混入によるごみピット火災防止のため、受入れごみの監視を実施する。展開検査が有効。以上</p>																								

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

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 循環型社会，脱炭素型社会の実現に向けて，プラスチックのリサイクルや資源化，食品廃棄物の排出抑制，さらには少子高齢化社会への変化などの中で，廃棄物処理は国民生活を維持するうえで不可欠な事業である。国の施策として廃棄物処理の広域推進，施設の集約化・大型化が推進されているが，さほど全国的に進まないのが現状である。こうした廃棄物処理施設の整備計画策定の担当者として下記の内容について記述せよ。

- (1) 廃棄物処理施設の広域化，集約化，大型化を阻害する要因を踏まえ，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，最も重要と思われる関係者との調整方法について述べよ。

Ⅱ－２－２ 廃棄物処理施設の維持管理においてもIoT・AI等を用いた新技術が当然に活用されつつあり，今後もその範囲が拡大するものと予見されている。これらの新技術の活用拡大には多彩な利点がある一方，運用を誤った際の危険性も危惧されている。このような状況を踏まえ，廃棄物処理施設の維持管理においてIoT・AI等の活用拡大を担当する技術責任者として下記の内容について記述せよ。

- (1) 調査・検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方法について述べよ。

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	衛生工学	部門
選択科目	廃棄物・資源循環	
専門とする事項	し尿・汚泥の処理技術開発	

○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>廃棄物処理施設整備の計画策定</u>																								
<u>(1) 調査・検討すべき事項</u>																								
1) <u>計画の調査</u>																								
各自治体の計画（一般廃棄物処理基本計画、エネルギー計画、防災計画等）を調査する。広域化の参加自治体により上位計画・方針に違いがあることに留意し、整合性を確認して業務を進める。																								
2) <u>LCC試算による経済性調査</u>																								
廃棄物処理施設の建設、人件費、定期整備費、ユニティリティ等の各費用を調査してLCCを検討する。各自治体で将来推計人口や、ごみ発生量・性状が異なることから、不公平感のない事業負担を割り振ることに留意する。																								
3) <u>立地条件の検討</u>																								
廃棄物処理施設は迷惑施設と捉えられることが多いため、立地選定が重要な課題となる。また、各自治体により、廃棄物の収集日や廃棄物量が異なるため、自治体ごとの実態を調査し、立地条件を検討する。																								
<u>(2) 業務を進める手順と内容</u>																								
1) <u>地域調査</u>																								
各自治体の人口や、廃棄物の発生量・性状を調査する。また、地域のエネルギー需要や産業特性を調査し、排出される廃棄物の特性に合致した循環処理（リサイクル、エネルギー利用等）を検討する。																								
2) <u>基本仕様決定（処理フロー等、）</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	II-2-1
答案使用枚数	枚目 枚中

技術部門	衛生工学	部門
選択科目	廃棄物・資源循環	
専門とする事項	し尿・汚泥の処理技術開発	

○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。

処理フロー、事業方式（DBO、PPP等）、受注者選	
定方式（総合評価方式、一般競争入札等）を決定する。	
3) <u>定期的な計画の見直しと実行性の維持</u>	
廃棄物処理施設整備計画の策定には長期間を要する	
ため、自治体のニーズやその他経営資源（人員、設備、	
資金）の変化を考慮して都度見直す。また、売電価格	
や燃料費等、世界情勢に左右されるものもあるので、	
最新情報の取得に力を入れる。	
<u>(3) 最も重要と思われる関係者との調整方法</u>	
1) <u>最も重要な関係者</u> ：廃棄物処理施設の整備を進め	
るに当たり「地域住民」住民の協力なくして、事業の	
成功はないと考える。計画段階からの調整が必要であ	
る。	
2) <u>調整方法</u>	
① <u>理解しやすい資料</u> ：技術的な知見が少ない人でも直	
感的に理解できる資料作成が重要である。資料作成に	
当たり、定量表現、画像・動画を活用する。	
② <u>有識者意見交換会の実施</u> ：大学や研究機関等の専門	
家を交えた意見交換により地域住民への安心感を確保	
する。意見交換には地域のリーダー的な中心人物の参	
加を要請する。	
③ <u>立地選定に関する説明会等情報発信</u> ：意見交換・説	
明会の内容をHP等に公開する。	
以上を踏まえ全体を通し、住民間の利害関係を調	
整することを考慮して業務を進める。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 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	R6 年度 II-2-1

技術部門	衛生工学
選択科目	廃棄物・資源循環
専門とする事項	中間処理施設の整備計画

※

○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) 調査、検討すべき事項とその内容
<p>廃棄物処理施設の広域化に当たっては、自治体間で分別区分や既存施設の整備状況が異なることから、それらの調整が阻害要因の一つとなりやすいため、下記の事項について調査、検討を行う必要がある。</p> <p>① 分別区分の整理</p> <p>各自治体の分別区分の整理を行う。単なる区分だけでなく、可燃ごみ中の生ごみやプラスチックなど、内容の整理まで行う。</p> <p>② 既存施設の状況調査、広域化時期の検討</p> <p>各既存施設の概要を調査・整理を行う。長寿命化総合計画などを勘案し、延命化を踏まえた施設寿命等を調査し、広域化時期の検討を行う。</p>
(2) 業務を進める手順と工夫点
<p>① 処理対象ごみの設定</p> <p>(1)で整理した分別区分を鑑み、広域施設で処理を行うごみを設定する。紙ごみなど、既に各自治体で施設を介さず直接資源化しているごみは処理対象に含まないなど工夫し、地域にとって最適なごみ処理システムを提案する。</p> <p>② 施設規模の設定</p> <p>災害廃棄物や運転日数から施設規模を算定する。施設規模はコストに直結するため、災害廃棄物処理は将来のごみ減量分で対応する、稼働開始後数年はピット貯留を考慮するなど工夫し、経済的な施設整備を提案</p>

●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6年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号	
------	--

技術部門	衛生工学	部門
選択科目	廃棄物・資源循環	
専門とする事項		

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

問題番号	Ⅱ-2-1
------	-------

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。
 （図表を用いて解答する場合も問題に特段の指示がある場合を除き同様とする。）

廃棄物処理施設の広域化、集約化、大型化の整備計画
 (1) 計画策定のための調査、検討事項

廃棄物処理施設の広域化、集約化、大型化（以下、広域化と略す）を阻害する要因は、地域住民の必要性認識不足による現状の処理方法変更への抵抗感、新規施設建設への反対運動、自治体のコスト分担合意の困難性等である。上記の考えを踏まえ、業務（整備計画の策定）の調査・検討事項を表1に示す。

表1：調査、検討すべき事項

調査、検討事項	内容
(調査事項) ① 地域の現状	<ul style="list-style-type: none"> ・ 人口の推移、居住地域 ・ 廃棄物量と性状、分別、収集方法 ・ 地域の産業（特に農業、畜産） ・ 既設工場の運営状況
(調査事項) ② 計画への要求機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 広域化すべき近隣自治体の範囲 ・ 自治体、地元産業、市民の連携 ・ 地域エネルギーネットワーク要否 ・ 地域住民への還元策（温浴施設、熱、電気供給、スペース提供等）
(検討事項) ③ 関連技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高効率エネルギー回収技術 ・ 遠隔運転技術 ・ 省エネ技術
(検討事項) ④ 関連法、政策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新廃棄物処理施設整備計画 ・ 脱炭素ロードマップ

(2) 業務を進める手順と留意点、工夫点

業務を進める手順と留意点、工夫点を表2に示す。

●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6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。（図表を用いて解答する場合を含む。）

表 2 : 業務を進める手順と留意点、工夫点	
手順	留意点、工夫点
① 整備計画の方針策定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 広域化自治体との事前合意取得 ・ メタン発酵、飼料化設備の活用 ・ 中継施設の候補地選定
② 施設仕様（ハード、ソフト）の計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ 人口減少を踏まえた炉能力設定 ・ 近隣工場によるバックアップ体制 ・ 地域エネルギー供給範囲の決定
③ 整備計画の作成	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上位組織（国、県）との方針一致 ・ BCPの策定
④ 整備計画の縦覧、評価、見直し	<ul style="list-style-type: none"> ・ 多くの住民意見を集約するため、縦覧を広告しPR ・ SNSを活用した若年層意見取込
(3) 効率的、効果的に進める最重要関係者の調整方法	
最重要関係者	地域住民
理由	廃棄物処理施設は、地域住民の生活環境保全が最優先である。また地元団体、選挙等を通じた自治体への効果も期待できる。
調整方法	住民説明会の開催
	廃棄物処理施設の必要性、公害防止方法、脱炭素効果、住民への還元策等を説明する。一方通行の説明ではなく、意見を集約し計画に反映する。足の不自由な方や熱中症対策のため、リモートによる開催も有効である。これにより多くの住民に説明し、住民の納得感を持った事前合意取得が可能となる。以上

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

11-2 廃棄物・資源循環【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 廃棄物処理施設の整備に当たっては初期費用のみならずライフサイクルコスト（LCC）に対するの考慮が必要である。廃棄物処理施設の整備を担当する責任者として、以下の問いに答えよ。

- （1）廃棄物処理施設のLCCを低減させるための課題を、技術者としての立場で多面的な観点から3つ抽出し、それぞれの観点とともに示せ。
- （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）前問（2）で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。

Ⅲ-2 近年多発している集中豪雨、ゲリラ豪雨は、もはや「想定外の異常気象」という枠を超え、身近な問題となっている。しかしながら、現在稼働中の廃棄物処理施設の中には建設当初の対策では近年の豪雨災害における対策が十分ではないケースも多く、廃棄物処理施設の運営においても重大かつ喫緊の課題となっている。廃棄物処理施設は、平時はもとより災害時においても継続的な適正処理が求められる都市施設であり、災害に対して強靱な施設でなければならない。これを踏まえて、以下の問いに答えよ。

- （1）現在稼働している廃棄物処理施設において水害対策を再検討するに当たり、技術者としての立場で多面的な観点から3つの課題を抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、その課題の内容を示せ。
- （2）前問（1）で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- （3）前問（2）で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。

受験番号	
問題番号	III-1
答案使用枚数	枚目 枚中

技術部門	衛生工学	部門
選択科目	廃棄物・資源循環	
専門とする事項	し尿・汚泥の処理技術開発	

○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。

し尿処理施設のLCC低減策																								
(1) 多面的な観点からの課題																								
1) AI、IoT技術の導入(人的資源管理の観点)																								
し尿処理施設では、複数の人員による監視体制により、運転状況を確認し、調整している。一方で、近年では、人口減少により人員確保が困難になることや教育に長時間を要することから、優れた人員獲得のためには、さらなるコスト増が見込まれる。LCC低減のため人間に依存しない処理方法確立が必要である。そのため、AI、IoT技術導入が課題である。																								
2) 省電力技術導入(省エネの観点)																								
し尿処理施設では、電気・薬品・燃料等のユーティリティを使用する。このうち、電気の割合が最も高いケースが多い。また、日本の発電電源構成は火力発電が70%を占めている。今後世界政情変化や円安等により、燃料価格の高騰が見込まれる。また、日本のエネルギー基本計画では、2030年までに非火力発電の割合を60%とする目標を打ち出しているが、安定性とコスト面から現時点では難しい。そのため、省電力技術導入が課題である。																								
3) 低負荷運転対策の強化(運転効率の観点)																								
し尿処理施設の70%以上は耐用年数20年以上で老朽化し、運転が長期化している。そのため、建設当初の計画処理量から実搬入量が減少している。また、浄化槽汚泥比率が上昇しているため、原水が薄くなつて																								

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

受験番号	
問題番号	III-1
答案使用枚数	枚目 枚中

技術部門	衛生工学	部門
選択科目	廃棄物・資源循環	
専門とする事項	し尿・汚泥の処理技術開発	

○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。

い	る	。	過	大	な	運	転	設	備	に	よ	り	処	理	量	当	た	り	の	コ	ス	ト	が		
高	く	な	る	。	そ	の	た	め	、	低	負	荷	運	転	対	策	の	強	化	が	課	題	で		
あ	る	。																							
(	2	)	最	も	重	要	な	課	題	と	解	決	策											
1	)	最	も	重	要	な	課	題																
	A	I	、	I	o	T	技	術	の	活	用	：	社	会	問	題	で	あ	る	人	口	減	少	を	踏
ま	え	、	最	重	要	課	題	と	す	る	。														
1	)	ガ	イ	ダ	ン	ス	、	遠	隔	支	援	運	転											
	ベ	テ	ラ	ン	職	員	の	運	転	操	作	を	形	式	知	化	し	て	ガ	イ	ダ	ン	ス		
表	示	す	る	。	ガ	イ	ダ	ン	ス	に	沿	っ	て	操	作	・	運	転	す	る	こ	と	で	、	
初	心	者	で	も	安	定	し	た	運	転	が	可	能	と	な	る	。	ま	た	プ	ラ	ン	ト		
メ	ー	カ	ー	本	社	に	遠	隔	監	視	機	能	を	整	備	す	る	こ	と	で	安	定	性		
確	保	に	つ	な	が	る	。																		
2	)	ビ	ッ	グ	デ	ー	タ	に	よ	る	水	質	予	測										
	し	尿	処	理	施	設	で	は	、	D	O	、	p	H	、	温	度	等	の	デ	ー	タ	に	よ	り
水	質	を	維	持	し	て	い	る	。	近	年	で	は	、	ア	ン	モ	ニ	ア	セ	ン	サ	ー		
等	が	実	用	化	さ	れ	て	き	て	お	り	、	基	準	値	を	直	接	監	視	で	き	る		
よ	う	に	な	っ	て	き	た	。	こ	れ	ら	の	セ	ン	サ	ー	に	よ	る	ビ	ッ	グ	デ		
一	タ	を	A	I	に	学	習	さ	せ	る	こ	と	で	、	水	質	を	予	測	で	き	る	。		
水	質	予	測	に	よ	り	、	分	析	業	務	が	省	力	化	さ	れ	省	人	化	で	き	る	。	
3	)	A	I	に	よ	る	機	器	寿	命	予	測	診	断										
	こ	れ	ま	で	の	機	器	整	備	は	予	防	保	全	が	中	心	で	、	整	備	時	期		
を	示	す	明	確	な	指	標	が	な	か	っ	た	。	そ	こ	で	、	各	種	機	器	を	温		
度	、	振	動	セ	ン	サ	ー	に	よ	り	監	視	し	て	、	情	報	を	取	る	。	こ	れ		
ら	の	デ	ー	タ	を	A	I	に	読	み	込	め	せ	る	こ	と	で	、	最	適	な	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

技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	R6 年度 III-1

技術部門	衛生工学
選択科目	廃棄物・資源循環
専門とする事項	中間処理施設の整備計画

※

○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>廃棄物処理施設のLCC低減に係る課題</u>
自身の専門からごみ焼却施設について記述する。ごみ焼却施設は数十年稼働する施設であり、その稼働期間におけるごみ排出や安定処理、運営などあらゆる観点の課題を見据えた施設整備が重要となる。それらの観点から考えられる課題を以下に示す。	
①	<u>適切な施設規模の設定</u>
「ごみ排出」の観点から、施設規模の過大な設定は初期費用だけでなく、稼働期間における用役費や熱回収効率等の維持管理費にも直結するため、将来のごみ減量を考慮した適切な施設規模設定が課題である。	
②	<u>安定的・効率的なエネルギー回収</u>
「安定処理」の観点から、ごみ焼却の際の熱回収・発電量を安定させることは売電収入の増加、ランニングコストの低減に繋がることから、いかにして効率的なエネルギー回収を行うかが課題である。	
③	<u>効率的な人員配置・省力化</u>
「運営」の観点から、ごみ焼却施設は多種多様な設備の集合体であり、運営・維持管理には多くの人的配置・人件費を要するため、効率的な人員配置や施設の省力化が課題である。	
(2)	<u>重要と考える課題とその解決策</u>
エネルギー回収率は交付金・補助金の要件にもなっており、施設整備時の実質負担額に大きく関わる重要な要素であることから、②を選択する。	

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

対	策	と	し	て	は	、	ア	ン	ケ	ー	ト	・	見	積	段	階	か	ら	各	メ	ー	カ		
一	の	参	入	意	欲	を	確	認	し	、	参	入	で	き	な	い	場	合	は	施	設	仕	様	
に	原	因	が	な	い	か	な	ど	を	ヒ	ア	リ	ン	グ	し	た	上	で	、	仕	様	を	決	
定	し	て	い	く	こ	と	を	提	案	し	、	競	争	性	を	確	保	す	る	こ	と	で		
L	C	C	の	低	減	を	図	る	。															
②	売	電	量	に	制	限	が	か	け	ら	れ	る	リ	ス	ク									
近	年	の	送	電	網	の	負	荷	増	大	に	よ	り	、	売	電	を	計	画	し	て	い		
て	も	電	力	会	社	か	ら	売	電	量	に	制	限	を	設	け	ら	れ	る	リ	ス	ク	が	
考	え	ら	れ	る	。	売	電	収	入	は	ご	み	焼	却	施	設	に	と	っ	て	重	要	な	
収	入	源	で	あ	り	、	L	C	C	に	も	大	き	く	関	わ	る	た	め	、	対	策	と	し
て	、	施	設	の	構	想	・	計	画	段	階	か	ら	プ	ラ	ン	ト	メ	ー	カ	ー	か	ら	
発	電	量	等	の	情	報	を	収	集	し	、	電	力	会	社	へ	の	事	前	相	談	申	込	
を	行	う	こ	と	で	、	早	期	段	階	か	ら	事	業	を	明	確	化	さ	せ	る	こ	と	
を	提	案	す	る	。																			
③	労	働	災	害	の	発	生	リ	ス	ク														
あ	ら	ゆ	る	技	術	や	設	備	を	導	入	す	る	こ	と	で	、	運	転	・	維	持		
管	理	が	複	雑	と	な	り	、	作	業	人	員	の	労	働	災	害	が	増	加	す	る	リ	
ス	ク	が	考	え	ら	れ	る	。	対	策	と	し	て	は	、	日	々	の	K	Y	活	動	や	
運	転	指	導	の	充	実	が	必	要	で	あ	る	が	、	D	B	0	方	式	で	施	設	整	備
す	る	こ	と	で	、	プ	ラ	ン	ト	メ	ー	カ	ー	に	よ	る	運	転	を	念	頭	に	置	
い	た	施	設	設	計	や	設	備	提	案	を	促	す	こ	と	提	案	す	る	。	設	計	メ	
一	カ	ー	の	膨	大	な	実	績	を	活	か	し	た	効	率	的	・	実	用	的	な	運	転	
指	導	・	教	育	を	行	う	こ	と	で	労	働	災	害	リ	ス	ク	の	低	減	を	図	る	
ほ	か	、	D	B	0	方	式	に	よ	り	効	率	的	な	運	営	業	務	を	行	う	こ	と	で
運	営	費	、	L	C	C	の	低	減	も	図	る	こ	と	が	で	き	る	。					
																							以	上

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～11-3 建築物環境衛生管理～

令和6度技術士第二次試験問題〔衛生工学部門〕

11-3 建築物環境衛生管理【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 組換え遺伝子封じ込め実験レベルP3のバイオハザード防止施設の空調設備を計画・設計する際の留意点について述べよ。

Ⅱ-1-2 潜熱・顕熱分離空調システムに採用されるデシカントロータ方式空調機の概要並びに原理と設計上の留意点を述べよ。

Ⅱ-1-3 蒸気，温水，給湯設備における配管の伸縮対策を複数示し，それぞれの処理方法を説明し，採用する場合の留意点を述べよ。

Ⅱ-1-4 空気中の脱臭技術について方式を3つ挙げ，それぞれの原理及び特徴について述べよ。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（青色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙２枚を用いてまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 大都市近郊に計画される延べ床面積15,000m²，地上10階の自社使用のオフィスビルの建設プロジェクトに空気調和設備設計担当者として参画することになった。オフィスビルには400m²のサーバールームが設けられ，これを利用した業務が行われる。空気調和設備には，優れた省エネルギー性と災害時の事業継続性が求められる。下記の内容について記述せよ。なお，施設の内容は下表のとおりとする。

表：施設内容

階数	主要室	床面積 (m ²)
10階	設備機械室，非常用発電機室	1,000
4～9階	事務室	1,500×6
3階	サーバールーム※ ¹ ，設備機械室，電気室	1,500
2階	設備機械室，電気室	1,500
1階	エントランスホール，管理諸室	2,000

※1 サーバルーム 400m²（設備機器は別室に設置）

合計サーバー電源容量 1,000kW

- (1) 調査，検討すべき事項を3つ以上挙げ，その具体的な内容について説明せよ。
- (2) 空気調和設備を計画する手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 都市部に建設される本社オフィスビルプロジェクトの給排水衛生設備設計業務の担当責任者として参画することになった。このプロジェクトでは、2050年のカーボンニュートラル社会へ向けた技術提案が要望されている。また、近年多発する大規模災害について、本社機能を維持するためのBCP対策も要望されている。

給排水衛生設備設計の担当責任者として考える省エネルギーや省CO₂対策、BCP対策について下記の内容により記述せよ。

延べ床面積：50,000m²

基準階床面積：2,500m²

階数：20階

各階の構成：1階 エントランス，展示室

2階～3階 会議室 他

4階 社員食堂

5階～20階 オフィス

社員食堂の厨房は中央式給湯循環方式とする。オフィス階のトイレなどの給湯方式については各自自由に想定して良い。

公共インフラ：水道本管，下水道本管，都市ガスは整備されている。

大規模災害時の対応：3日間程度外部供給が途絶した場合を想定。

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

11—3 建築物環境衛生管理【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 建物内において暖かい部屋から寒い部屋への移動など，冬場の急激な温度の変化によるヒートショックが，大きな問題となっており，年間のヒートショックによる死亡者は交通事故による死亡者よりも多く，徐々に増加している。このような状況を踏まえ，建築物環境衛生の技術者として以下の問いに答えよ。

- (1) 建物内においてヒートショックにより死亡に至るプロセス，国内の具体的な多発地域，欧米建物との相違を示し，ヒートショックを減少させるための課題について3つ述べよ。
- (2) (1)で抽出した課題のうち最も重要と考えられる課題を1つ挙げ，課題に対して複数の解決策を示せ。
- (3) (2)で示した解決策に共通した新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。

Ⅲ－2 排水設備は，給水・給湯設備などと表裏一体となって，水使用に伴う建築物内の衛生・快適環境を担保している不可欠な設備である。しかしながら，建物内における重力式排水システムでは，混入する物質が配管内に滞留することによる排水不良，また，水封式トラップの破封による室内空気汚染など，トラブルが生じやすい特性をもっている。このような状況を踏まえて，建築物環境衛生の技術者として，排水設備の設計・維持管理について，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，排水設備の機能維持に関して，3つの課題点を抽出し，それぞれの観点と課題の内容を述べよ。
- (2) (1)で抽出した課題のうち，最も重要と考えられる課題を1つ挙げ，その課題に対して環境衛生の観点から複数の解決策を示せ。
- (3) (2)で示した解決策に共通した新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

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

技術部門	衛生工学 部門
選択科目	建築物環境衛生管理
専門とする事項	クリーンルーム・空気環境

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

問題番号	Ⅲ - 1
------	-------

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

<u>(1) ヒートショックの概要と減少に向けた課題</u>																			
<p>＜死に至るプロセス＞居間などの暖房された居室から廊下やトイレなどの非暖房空間に移動する際、急激な温度の低下により血圧が急激に上昇する。これに伴って心肺や血液循環器系に大きな負担がかかり、死に至る。</p> <p>＜多発地域＞建物の断熱化が進んでおらず、冬期に外気が低温となる四国などの地域で多発している。＜欧米建物との相違＞欧米では冬期の外気温が非常に低く暖房主体であり、高气密高断熱化が進められていた。一方蒸暑地域の日本では、夏期の通風のための造りとなっており断熱が不足している傾向にある。</p> <p>以下に減少に向けた課題を示す。</p>																			
<u>1) 快適・安全な建築空間の確保</u> ：ヒートショックを減少させるためには、その原因である急激な温度の低下を招く室内環境を改善する必要がある。暖房をはじめ建築設備が果たす役割は大きく、重要な課題である。																			
<u>2) 安全な生活に資する設備制御技術</u> ：建築空間や設備を適切にしつらえても、住宅や高齢者施設などでこれらが適切に運用されなければ、室内環境の悪化を招くこととなる。居住者が簡単に操作でき、室内環境を快適・安全に維持できる制御技術の構築が課題である。																			
<u>3) ヒートショックへの認知向上</u> ：ヒートショックを減少させるためには、ヒートショックの現象の認知拡大と、自宅の温熱環境や自身の健康状態をモニタリングし、意識を向上させることも重要な課題である。特に																			

●答案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。（図表を用いて解答する場合を含む。）

室	内	の	温	熱	環	境	や	居	住	者	の	健	康	状	態	の	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	に	
つ	い	て	は	建	築	設	備	で	も	貢	献	が	期	待	で	き	、	取	り	組	む	必	要	
が	あ	る	。																					
<u>(2) 最も重要な課題とそれへの解決策</u>																								
	最	も	重	要	な	課	題	は	快	適	・	安	全	な	建	築	空	間	の	確	保	で	あ	る
	。	な	ぜ	な	ら	ば	、	ヒ	ー	ト	シ	ョ	ク	減	少	に	は	極	端	な	低	温	環	境
	の	改	善	が	必	須	で	あ	る	た	め	で	あ	る	。	以	下	に	そ	の	解	決	策	を
	示	す	。																					
<u>1) 建物の高断熱・高气密化</u> ：まず大前提として、住宅																								
	を	高	断	熱	・	高	気	密	化	す	る	必	要	が	あ	る	。	こ	れ	に	よ	り	空	調
	効	率	を	上	げ	、	省	エ	ネ	ル	ギ	ー	と	温	熱	環	境	改	善	の	両	立	が	可
	能	と	な	る	。																			
<u>2) 輻射空調の活用</u> ：入浴前後などの着衣量が少ない状																								
	況	な	ど	に	お	い	て	は	、	気	流	感	の	少	な	い	輻	射	空	調	や	床	暖	房
	が	有	効	で	あ	る	。	応	答	の	遅	れ	に	つ	い	て	は	、	入	浴	の	給	湯	予
	約	と	連	動	し	て	運	転	さ	せ	る	な	ど	の	対	策	を	講	じ	る	。			
<u>3) 空調空気のカスケード利用</u> ：太陽熱やアースチュー																								
	ブ	の	温	度	差	エ	ネ	ル	ギ	ー	を	活	用	し	て	暖	め	た	空	気	を	居	室	へ
	供	給	す	る	。	さ	ら	に	そ	の	空	気	を	非	居	室	の	廊	下	や	脱	衣	所	な
	ど	に	も	流	れ	る	よ	う	エ	ア	フ	ロ	ー	を	形	成	し	、	建	物	全	体	で	省
	エ	ネ	を	凶	り	つ	つ	極	端	に	温	度	の	低	い	環	境	が	で	き	な	い	よ	う
	に	運	用	を	行	う	。	エ	ア	フ	ロ	ー	検	討	に	際	し	て	は	臭	気	な	ど	の
	流	出	入	に	留	意	す	る	。															
<u>4) 蓄熱システムの活用</u> ：住宅などでも簡便に適用でき																								
	る	P	C	M	な	ど	の	蓄	熱	材	を	利	用	し	、	太	陽	集	熱	や	床	暖	房	に
	活																							

●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。(図表を用いて解答する場合を含む。)

用	す	る	。	冬	期	の	入	浴	時	間	帯	は	給	湯	負	荷	と	暖	房	負	荷	が	重	
な	る	た	め	、	こ	れ	ら	を	ピ	ー	ク	シ	フ	ト	・	カ	ッ	ト	す	る	な	ど	し	
て	持	続	可	能	な	シ	ス	テ	ム	と	し	て	構	成	す	る	。							
(3)	。	新	た	な	リ	ス	ク	と	そ	れ	へ	の	解	決	策							
新	た	な	リ	ス	ク	と	し	て	は	、	初	期	投	資	の	増	加	に	伴	う	技	術		
の	拡	大	低	迷	が	考	え	ら	れ	る	。	対	策	と	し	て	、	国	や	地	方	自	治	
体	の	補	助	金	や	支	援	制	度	の	有	効	活	用	を	検	討	す	る	。	ま	た	、	
省	エ	ネ	ル	ギ	ー	に	よ	る	ラ	ン	ニ	ン	グ	コ	ス	ト	削	減	は	も	と	よ	り	
快	適	性	、	血	圧	低	下	に	よ	る	他	の	疾	ペ	い	リ	ス	ク	低	下	な	ど	、	
ノ	ン	・	エ	ナ	ジ	ー	・	ベ	ネ	フ	ィ	ツ	ト	の	観	点	か	ら	も	取	組	み	を	
ア	ピ	ー	ル	す	る	。																		
ま	た	、	高	気	密	化	に	よ	る	想	定	外	の	空	気	質	悪	化	も	考	え	ら		
れ	る	リ	ス	ク	で	あ	る	。	欧	米	で	は	建	物	の	高	気	密	化	を	進	め	た	
こ	と	で	建	材	か	ら	発	生	す	る	揮	発	性	有	機	化	合	物	に	よ	る	シ	ッ	
ク	ビ	ル	デ	ィ	ン	グ	症	候	群	が	頻	発	し	た	。	温	熱	環	境	の	維	持	に	
加	え	、	確	実	な	換	気	の	確	保	が	必	要	で	あ	る	。	対	策	と	し	て	、	
2	4	時	間	換	気	を	確	実	に	実	施	の	上	、	室	内	の	空	気	質	の	状	態	
を	セ	ン	シ	ン	グ	す	る	こ	と	が	考	え	ら	れ	る	。	温	度	と	併	せ	て		
C	0	2	濃	度	な	ど	を	計	測	し	て	外	気	量	を	制	御	す	る	、	窓	開	け	
換	気	を	促	進	す	る	と	い	っ	た	活	用	が	考	え	ら	れ	る	。					
な	お	、	高	断	熱	・	高	気	密	化	の	改	修	の	際	に	有	害	物	質	を	発		
生	さ	せ	な	い	建	材	等	を	使	用	す	る	こ	と	は	大	前	提	で	あ	る	。		
																							以	
																							上	
ぎ	り	ぎ	り	ま	で	書	い	た	け	ど	思	い	出	せ	ず	。								