

平成 27 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**

# 問題文と正答

(必須科目)

11 衛生工学部門【必須科目 I】

I 次の20問題のうち15問題を選び解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

I-1 微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) の環境基準 (環境省告示) は、年平均値が15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であり、かつ、日平均値が35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下である。
- ② 我が国では、微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) の注意喚起のための暫定的な指針となる値として、日平均値85  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ がある。
- ③ 微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) には、物の燃焼などによって直接排出されるもの (一次生成) と、環境大気中での化学反応により生成されたもの (二次生成) とがある。
- ④ 我が国の微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) の年間の平均的な濃度は減少傾向にある。
- ⑤ 高性能な防じん (小さな粒子の吸入防止用) マスクは、微粒子の捕集効率の高いフィルターを使っており、適切に使用すれば、微粒子の吸入を減らす効果がある。

I-2 現在の環境省告示において、大気に係る環境汚染物質では、11物質について環境基準が設定されている。次の物質のうち、環境基準が設定されていないものはどれか。

- ① 二酸化いおう (SO<sub>2</sub>)                      ② 二酸化窒素 (NO<sub>2</sub>)
- ③ ダイオキシン類                              ④ トリクロロエチレン
- ⑤ 塩化水素 (HCl)

I-3 次の物質のうち、京都議定書で排出削減対象となっていない温室効果ガス (GHG) はどれか。

- ① 一酸化二窒素                                      ② メタン
- ③ パーフルオロカーボン (PFC)                      ④ オゾン
- ⑤ 六ふっ化硫黄 (SF<sub>6</sub>)

I-4 2010年時点で、世界において大気への水銀の排出量が最も大きい排出源は、次のうちどれか。

- ① 化石燃料燃焼      ② 小規模金採掘
- ③ セメント精製      ④ 廃棄物
- ⑤ 製鉄

I-5 公共の排水処理施設等の整備・運営手法として導入されているPFI事業及びその主な事業方式に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① PFIとは、国や地方公共団体が自ら実施してきた公共事業を民間のノウハウ、資金をできる限り活用して、建設、維持管理、運営を行う手法のことである。
- ② BTOとは、民間事業者が対象施設を建設し、施設完成直後に公共側に所有権を移転するとともに、公共側が維持管理及び運営を行う方式である。
- ③ BOTとは、民間事業者が対象施設を建設し、維持管理及び運営し、事業終了後に公共側に所有権を移転する方式である。
- ④ BOOとは、民間事業者が対象施設を建設し、維持管理及び運営し、事業終了時に対象施設を解体・撤去する方式（公共側への所有権移転は無い。）である。
- ⑤ ROとは、民間事業者が対象施設を改修した後に、その施設の維持管理及び運営を行う方式である。

I-6 次に示す生活排水処理技術に関する用語の組合せのうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 硝化脱窒      …… アルカリ度
- ② 膜分離      …… フラックス
- ③ 凝集分離      …… 水素供与体
- ④ 砂ろ過      …… ろ過速度
- ⑤ 活性炭吸着      …… 空間速度

I-7 水中の微生物に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 大腸菌：水道水で検出された場合、消毒の不備や配・給水系統などでの汚水混入の可能性が高い。
- ② 一般細菌：水道水で検出された場合の多くは、塩素注入量の不足、汚染水の混入などが考えられる。
- ③ レジオネラ属菌：土壌や水中の細菌が微粒子あるいはエアロゾルとなって空気を汚染し、呼吸器系に入って感染する。
- ④ クリプトスポリジウム：飲料水やプール等での感染症発生の例があり、水道法における水質基準では検出されないこととされている。
- ⑤ 藍藻類：河川の石などに付着繁殖するものや、湖沼などで季節的に繁殖して水の華を形成するものもある。

I-8 単一粒子の沈降に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

水中の単一粒子がストークスの式にしたがって沈降する場合、その沈降速度は A の2乗及び B に比例し、 C に逆比例する。

- | <u>A</u>   | <u>B</u> | <u>C</u> |
|------------|----------|----------|
| ① 粒子の直径    | 水の粘度     | 重力加速度    |
| ② 粒子の直径    | 水と粒子の密度差 | 水の粘度     |
| ③ 粒子の半径    | 水と粒子の密度差 | 重力加速度    |
| ④ 粒子の半径    | 水の粘度     | 水と粒子の密度差 |
| ⑤ 水と粒子の密度差 | 重力加速度    | 水の粘度     |

I-9 循環型社会形成推進基本計画で用いられている物質フローに関する次の記述の、  
に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

平成23年度の我が国の物質フローを概観すると、15.7億トンの総物質投入量があり、  
 平成12年度から5.7億トンAしている。廃棄物等は5.6億トン発生し、このうち循環  
 利用されたのは、総物質投入量の約Bである。

- |   | <u>A</u> | <u>B</u> |
|---|----------|----------|
| ① | 減少       | 15%      |
| ② | 減少       | 25%      |
| ③ | 増加       | 5%       |
| ④ | 増加       | 15%      |
| ⑤ | 増加       | 25%      |

I-10 平成25年度における全国の一般廃棄物排出量実績において、1人1日当たりのし  
 尿排出量と浄化槽汚泥排出量の組合せとして最も適切なものはどれか。

- |   | <u>し尿</u>                                      | <u>浄化槽汚泥</u>                                   |
|---|--|--|
| ① | 1.48 $\frac{\text{kg}}{\text{人}\cdot\text{日}}$ | 2.82 $\frac{\text{kg}}{\text{人}\cdot\text{日}}$ |
| ② | 1.48 $\frac{\text{kg}}{\text{人}\cdot\text{日}}$ | 2.40 $\frac{\text{kg}}{\text{人}\cdot\text{日}}$ |
| ③ | 1.48 $\frac{\text{kg}}{\text{人}\cdot\text{日}}$ | 0.81 $\frac{\text{kg}}{\text{人}\cdot\text{日}}$ |
| ④ | 2.40 $\frac{\text{kg}}{\text{人}\cdot\text{日}}$ | 1.48 $\frac{\text{kg}}{\text{人}\cdot\text{日}}$ |
| ⑤ | 2.40 $\frac{\text{kg}}{\text{人}\cdot\text{日}}$ | 2.82 $\frac{\text{kg}}{\text{人}\cdot\text{日}}$ |

I-11 環境分野で使われる用語とその関連事項の組合せとして、最も不適切なものはど  
 れか。

- |   |               |    |                   |
|---|---------------|----|-------------------|
| ① | カルタヘナ議定書      | …… | EXTEND2010        |
| ② | アジェンダ21       | …… | 環境と開発に関するリオ宣言     |
| ③ | バーゼル条約        | …… | 有害廃棄物の国境を越える移動    |
| ④ | EPR (拡大生産者責任) | …… | OECD (経済協力開発機構)   |
| ⑤ | 京都議定書         | …… | CDM (クリーン開発メカニズム) |

I-12 ゴミ発電施設の発電効率（％）を以下の条件より求めた結果として、最も適切なものはどれか。

【条件】

施設規模：100 t/日(24時間)×2炉

ゴミ低位発熱量：8,800 kJ/kg

タービン発電機定格出力：3,500 kW

外部燃料は投入しない

- ① 16.2    ② 17.2    ③ 18.3    ④ 19.4    ⑤ 20.4

I-13 平成25年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書2014）に、我が国の2012年度における部門別エネルギー消費の動向が示されている。次の産業部門、運輸部門、民生部門（家庭部門、業務部門）の最終エネルギー消費の構成比のうち、最も適切な比率（％）はどれか。

	<u>産業部門</u>		<u>運輸部門</u>		<u>家庭部門</u>		<u>業務部門</u>
①	23.1	:	42.6	:	14.3	:	20.0
②	23.1	:	20.0	:	14.3	:	42.6
③	42.6	:	20.0	:	23.1	:	14.3
④	42.6	:	23.1	:	20.0	:	14.3
⑤	42.6	:	23.1	:	14.3	:	20.0

I-14 ビル空気調和設備の熱源システムに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ビル用マルチパッケージは中小規模ビルに用いられ、大規模ビルには普及していない。
- ② 吸収冷温水機には、1台で同時に冷水供給と温水供給ができるものがある。
- ③ 地域冷暖房を計画するに当たっては、未利用エネルギーを積極的に利用し、省エネルギー化を図ることも必要である。
- ④ 低温送風用熱源としては冷水を安定的に供給できる氷蓄熱システムと組み合わせるのが一般的である。
- ⑤ コージェネレーションシステムでは、電力の他に排熱を回収し、冷暖房・給湯などに利用する。

I-15 空気調和システムにおける全空気方式の省エネルギー手法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 室温の設定温度との吹出し温度差を大きくして空調機風量を低減し送風機動力の低減を図ることは省エネルギーとなり、室内環境も向上する。
- ② ダクト抵抗を極力減らすために、空調機から吹出し口・吸込み口までのダクトルートは最短距離にして、急拡大・急縮小を避けることが送風機動力の低減となる。
- ③ 全熱交換器は室内への新鮮導入外気と室内からの排気の顕熱及び潜熱を交換するもので、外気負荷を軽減するために有効である。
- ④ 在室者が不在の部屋に対し、空調予冷・予熱運転時に外気の導入及び排気を停止して外気導入負荷を削減し、設定室温への到達時間の短縮と省エネルギーを図る。
- ⑤ CO<sub>2</sub>制御とは室内や還気ダクトにCO<sub>2</sub>濃度センサを設置し、設定濃度に見合う外気量を取り入れ、外気負荷の低減を図る省エネルギーシステムである。



I-16 次のうち、建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行令で定める空気環境に関する用語と基準の組合せとして最も不適切なものはどれか。

<u>用語</u>	<u>基準</u>
① 浮遊粉じんの量	……… 空気 1 m <sup>3</sup> につき0.15 mg以下
② 二酸化炭素の含有率	……… 1,000/1,000,000以下
③ 温度	……… 17℃以上 28℃以下 居室における温度を外気の温度より低くする場合は、その差を著しくしないこと。
④ 気流	……… 1.0 m/s以下
⑤ ホルムアルデヒドの量	……… 空気 1 m <sup>3</sup> につき0.1 mg以下

I-17 流体に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ゲージ圧は、大気圧を基準とした圧力表示である。
- ② レイノルズ数は、層流域より乱流域の方が大きい。
- ③ 水の密度は、1気圧のとき4℃で最大になる。
- ④ 水の動粘性係数は、温度が高くなると小さくなる。
- ⑤ 液体の表面張力は、温度上昇とともに増大する。

I-18 給排水衛生設備の設計に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 高層の事務所ビルにおける給水圧力の上限を500 kPaとした。
- ② 給湯管に使用する銅管の最大流速を1.5 m/sとした。
- ③ 排水横管の最低流速を0.3 m/sとした。
- ④ ホテル客室の給湯設備において、1日1人当たりの平均湯量を250 Lとした。
- ⑤ 事務所の給水設備において、1日1人当たりの単位給水量を80 Lとした。

I-19 水道法に規定する飲料水の水質基準に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① pH値は、5.8以上8.6以下であること。
- ② カドミウム及びその化合物は、カドミウムの量に関して、0.003 mg/L以下であること。
- ③ 鉄及びその化合物は、鉄の量に関して、0.3 mg/L以下であること。
- ④ 有機物（全有機炭素（TOC）の量）は、3 mg/L以下であること。
- ⑤ 濁度は、3度以下であること。

I-20 音に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 等価騒音レベルは、作業環境を含む環境騒音を評価する場合の基本量として国際的に広く用いられている。
- ② NC曲線は、広帯域スペクトルを持つ室内騒音を評価するための曲線群で、空調騒音などの評価には最もよく用いられている。
- ③ 固体伝搬音は、音源から放射され空気中を伝搬した音が、壁・床・天井を透過して他の空間へ放射される音である。
- ④ 床衝撃音とは、人の歩行や物の落下などによって、建物の床に衝撃が加えられたときに、その直下の室に発生する衝撃音をいう。
- ⑤ カクテルパーティー効果とは、2つ以上の音源が同時に提示されたとき、着目する音源のみを選択的に聴取できることをいう。

平成27年度技術士第二次試験筆記試験 択一式問題の正答

11. 衛生工学部門

問題番号	正答番号
I-1	2
I-2	5
I-3	4
I-4	2
I-5	2
I-6	3
I-7	4
I-8	2
I-9	1
I-10	4

問題番号	正答番号
I-11	1
I-12	2
I-13	5
I-14	1
I-15	1
I-16	4
I-17	5
I-18	3
I-19	5
I-20	3

# 問 題 文

(選択科目)

～11-1 大気管理～

11-1 大気管理【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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて**解答設問番号**を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 浮遊粒子状物質（SPM）と米国等で環境基準が設定されているPM<sub>10</sub>との測定における粒子のカットの違いについて説明し、SPMをPM<sub>10</sub>やPM<sub>2.5</sub>と同じ基準で表現した場合、PM<sub>x</sub>のxの値はおよそいくらの範囲に当たるか述べよ。また、PM<sub>2.5</sub>について、濾過捕集による質量濃度測定方法と等価であるとされる自動測定機の満たすべき基本的条件のうち「機差」と「吸引流量」を除いた5項目を挙げ、各々簡潔に述べよ。

Ⅱ-1-2 大気汚染物質の環境中での動態を「輸送」、「反応」、「沈着」という用語を用いて説明せよ。

Ⅱ-1-3 室内に空気の汚染源がある場合に、健康面から必要な室内の空気の換気量を求めたい。そのために必要な物理量を列挙し、説明せよ。

Ⅱ-1-4 業務用の空調機器や冷凍冷蔵機器等のライフサイクルにおけるフロン類の大気環境への漏えいに対処するため、法改正され、略称「フロン排出抑制法」として平成27年4月1日から施行されている。オフィスビルの空調機器の管理者は、法施行前にビルの空調機器についてどのような確認調査を行えば良いか述べるとともに、法対象となった空調機器について、空調機器の規模要件ごとに管理方法について述べよ。ただし、機器の廃棄に当たっての記述は不要とする。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 一般廃棄物焼却施設の新設・建替における排ガス中のダイオキシン類対策について，ストーカー式焼却炉を計画している施設の設置・運営主体である地方自治体にアドバイスする場合を想定し，以下の問いに答えよ。

- (1) 法の施行規則で求められる焼却設備の構造基準のうち，重要と考えるものを８項目挙げよ。
- (2) 法の施行規則で求められる維持管理基準のうち，温度設定に関する内容及び連続測定が必要な内容を挙げ，温度設定や測定が必要とされた理由を簡潔に説明せよ。
- (3) 一般廃棄物焼却施設からのダイオキシン類の排出ガスについて，地元住民から規制基準値より遥かに低いレベルにすることを求められている場合，自治体にとって望ましいダイオキシン類の排出低減対策について助言する立場から，排ガス処理方式を考察し（集塵機としてバグフィルターを使用），対策の選択における留意点について述べよ。

Ⅱ－２－２ 法律の環境影響評価の対象とならない小規模な煙源施設が，全国的に多数，計画される場合を想定する。小規模な煙源施設を計画する一事業者の立場として，大気環境保全措置の業務を行う観点から，下記の内容について記述せよ。

- (1) 業務に着手するに当たって留意すべき内容
- (2) 業務を進める手順
- (3) 地域及び地球規模の観点から環境保全措置の工夫

11-1 大気管理【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。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 排ガス対策は大きく，工程内処理（in-process technology）と終末処理（end-of pipe technology）に分けて考えることができる。これまで終末処理によって我が国の大気汚染は大幅に改善されたが，二酸化炭素の問題については解決に至っていない。このような状況を踏まえて，以下の問いに答えよ。

- （1）終末処理によって排ガス中の二酸化炭素を削減する技術について，現時点の問題点を述べよ。
- （2）事業所の煙源施設から二酸化炭素の排出を減らす計画を策定する際に，あなたが適切と考える技術，方策の提案を示せ。
- （3）（2）であなたが提案した技術，方策がもたらすリスク要因を分析せよ。

Ⅲ-2 航空機からの大気汚染物質の排出については，ICAO（国際民間航空機関）において航空機の離着陸を模擬したLTO（Landing and Take-Off）サイクルでエンジンを運転した際に排出される窒素酸化物，炭化水素等の単位推力当たりの排出ガス量を規制している。窒素酸化物については段階的に規制が強化されているが，炭化水素については1982年ガイダンス値から変わっていない。航空機からの炭化水素排出量をさらに低減するための対策について，以下の問いに答えよ。

- （1）窒素酸化物の最新規制をクリアしつつ，航空機からの炭化水素排出量をさらに削減するための課題について，炭化水素が排出される原因，LTOの各運転モード（降下，地上アイドル／タキシング，離陸，上昇）の中でどの運転モードにおいて最も炭化水素が排出されるのか，航空機エンジン（ジェット）における窒素酸化物の典型的な排出低減対策である燃焼対策と炭化水素の排出との関係，等を考慮して述べよ。
- （2）窒素酸化物の排出を抑えつつ，空港及びその周辺における航空機からの炭化水素排出量を低減するための効果的な対策について，航空機（エンジン等）開発における技術的な対策，さらに，空港を設置・運営する主体ができる対策，航空会社ができる対策を挙げよ。
- （3）（2）で挙げた対策毎に，その効果と問題点について考察せよ。

# 問 題 文

(選択科目)

～11-2 水質管理～



11-2 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2設問を選び解答せよ。ただし，Aグループ及びBグループからそれぞれ1設問を選ぶこと。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し，それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Aグループ

Ⅱ-1-1 精密ろ過膜（MF膜）及び限外ろ過膜（UF膜）を用いた浄水処理において重要な監視項目を4つ挙げ，それぞれについて監視が必要な理由を説明せよ。

Ⅱ-1-2 水道水の水質基準値のうち，人の健康の保護の観点から設定された項目の設定方法について，発がん性がある化学物質と発がん性がない化学物質に分けて説明せよ。

Bグループ

Ⅱ-1-3 生活排水処理における塩素消毒の特徴を示し，さらに消毒設備における管理上の留意事項について説明せよ。

Ⅱ-1-4 塩素消毒剤による消毒方法以外で生活排水処理施設に適用が可能であると考えられる，あるいは既に適用されている消毒方法を2つ挙げ，それぞれの特徴と課題を説明せよ

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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 地下水を水源とする水道で，原水の硝酸態窒素濃度が上昇傾向にあり，水道水質基準値を超過する恐れがある場合について，以下の問いに答えよ。

- (１) 硝酸態窒素の健康上の障害及び水道水の水質基準値について述べよ。
- (２) 想定される硝酸態窒素の発生原因について述べよ。
- (３) 各種発生源対策及び浄化技術について述べよ。

Ⅱ－２－２ 平成24年度末の汚水処理人口普及率が88%を超え，残された地域に一刻も早く汚水処理施設を整備する必要がある。一方，既整備地区の増大した汚水処理施設ストックの老朽化対策や改築・更新が求められている。そこで，より効率的な汚水処理施設の整備・運営管理を適切な役割分担の下，計画的に実施していくため，都道府県構想の一層の見直しを図る必要があることから，汚水処理を所管する3省（国土交通省，農林水産省，環境省）が連携し，「平成26年1月に持続的な汚水処理システム構築に向けた都道府県構想策定マニュアル」がとりまとめられた。

本マニュアルには，都道府県構想の策定に際し，住民の意向の把握に努めるよう，都道府県構想策定時の住民関与と進捗状況等の見える化として住民の意向の把握方法についても示されている。

住民の意向を把握・反映する方法を3つ挙げるとともに，その概要及び特徴を説明せよ。

11-2 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。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 平成26年に成立し，施行された水循環基本法では，国及び地方公共団体は，水が国民共有の貴重な財産であり，公共性の高いものであることに鑑み，その適正かつ有効に利用するための取組を促進するよう記述している。水の有効利用としては，雨水，再生水の利用が期待されるが，再生水を利用する場合に考慮すべき点について，水質管理に携わる技術者として以下の問いに答えよ。

- (1) 水道原水としての利用を含めた再生水利用において，検討すべき課題を3つ挙げて説明せよ。
- (2) それらの課題に対する対策を述べよ。
- (3) あなたが提案した対策の効果を具体的に示すとともに，対策を実施する上で生じうるリスクについて述べよ。

Ⅲ-2 東日本大震災ではライフラインの被害が甚大であった地域がある。家屋にも広域的な被害を生じ，応急仮設住宅が建設され，個別処理（浄化槽）でその生活排水を処理することにより衛生環境及び水質の保全が確保された事例も多い。今後，このような巨大地震あるいは大規模災害の発生が想定される地域の生活排水対策について，以下の問いに答えよ。

- (1) 東日本大震災のような大規模地震で生じた生活排水処理施設に対する被害を，集合処理及び個別処理ごとに述べ，それぞれ減災方法を述べよ。
- (2) 個別処理（浄化槽）整備地域において大規模災害が発生した場合における対応方法を提案し，その場合に考えられる課題を述べよ。
- (3) 応急仮設住宅の生活排水を浄化槽で処理する場合に，設置後に問題が生じないように留意しなければならない事項について述べよ。

# 問題文とA評価答案例

(選択科目)

～11-3 廃棄物管理～

11-3 廃棄物管理【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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて**解答設問番号**を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 廃棄物の焼却に伴い生じる熱エネルギーを熱として対外的に有効利用する方法を2つ挙げ説明し、それぞれ利用に当たっての留意点について述べよ。

Ⅱ-1-2 使用済小型電子機器等の再資源化の促進上の課題と、対応策について述べよ。

Ⅱ-1-3 廃棄物処理施設における電力・燃料・薬品等の利用効率向上に寄与する技術を2つ挙げ、その技術的特徴と効果、採用に当たっての留意事項を述べよ。

Ⅱ-1-4 し尿処理施設における低負荷対策について、その手法と効果、技術的留意点を述べよ。

## II-1-1

廃棄物の焼却に伴い生じる熱エネルギーを熱として対外的に有効利用する方法を2つ挙げ説明し、それぞれの利用に当たっての留意点について述べよ。

(回答)

### 1. ごみ焼却施設の余熱利用

ごみ焼却施設の余熱利用は、一般廃棄物処理実態調査(H25)によれば、全国の約7割の施設で実施されている。利用方法としては、発電、施設内の暖房・給湯、施設外への温水・熱供給等が挙げられる。

### 2. 熱エネルギーの利用技術

①温水利用：燃焼排ガスの熱を利用し、温水発生器等で温水を回収する。施設外で給湯や暖房として利用される。

②蒸気利用：廃熱ボイラで排ガスの熱を蒸気として回収し、その蒸気を利用する。施設外等で冷暖房等に使用される。

### 3. 採用に当たっての留意点

①温水利用：温水発生器による温水回収は、システム構成が単純であり、運転管理も容易であるが、熱回収率が低くなる点に留意する必要がある。

②蒸気利用：廃熱ボイラによる蒸気の回収は、熱回収率が高いが、システム構成が複雑であり、運転管理も難しくなる点に留意する必要がある。また、蒸気条件を4MP a G×400℃クラスとする場合は、高温腐食により過熱器の寿命が短くなる可能性があり、一定期間の使用で過熱器の交換が必要となる。

③温水利用と蒸気利用共通の留意点：施設外で利用する場所は近い方が良い。距離が長くなると効率や採算性が悪化する。

# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	2-1-2 小型家電リサイクル	選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目 枚中	専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

1	. 小 型 家 電 リ サ イ ク ル 法 に つ い て	
	使用済小型電子機器の再資源化の促進に関する法律	
	(以下「小型家電リサイクル法」という)は、地方時	
	自体がボックス回収、ピックアップアップ回収等により回収	
	した小型電子機器を国が認定した事業者に引き渡し、	
	金属を効果的に回収するものである。平成27年度に	
	おいて国民1人あたり1kgをリサイクルする目標を掲	
	げているが、平成25年現在では、目標達成は困難な	
	状況である。国民への一層の周知が重要と考える。	
2	. 小 型 家 電 リ サ イ ク ル に お け る 課 題 と 解 決 策	
	表1に小型家電リサイクルにおける課題と解決策を	
	示す。	
	表1： 小 型 家 電 リ サ イ ク ル に お け る 課 題 と 解 決 策	
課 題		解 決 策
回収対象品目の		・ 蛍光X線分析装置等による各機
選定方法が不明		器の金属含有率の測定
確		・ 国内研究機関等により測定され
		た結果をデータベース化し、区市
		町村に広く周知
電池やごみなど		・ 回収ボックス等に対象品目を明
の対象外の品目		確に表示
が混入する		
盗難被害		・ 回収ボックスに鍵をかける
		・ 職員による定期的な見回り
		以 上

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

## Ⅱ－１－２

使用済小型電子機器等の再資源化の促進上の課題と、対応策について述べよ。

(回答)

### 1. 小型家電リサイクル法

小型家電リサイクル法は、関係者が協力して自発的に回収方法やリサイクルの実施方法を工夫しながら、それぞれの実情に合わせた形でリサイクルを実施する促進型の制度であり、平成 25 年 4 月に施行された。

### 2. 課題の整理及び対応策

#### ①排出量が少なく、非効率的

小型家電の排出量は可燃ごみ等と比べてかなり少ない。小規模の自治体では、収集や運搬が効率的にできない。

対応策：市町村単独では量が少なくても、周辺市町村と共同で回収を行えば一定量を確保することができる。

#### ②回収や選別に費用が必要

小型家電を新たに分別した場合、収集回数の増加や回収ボックスの設置などに新たなコストが必要となる。

対応策：分別積載できる車両で、他のごみと一緒に収集する「ついで回収」とすれば、費用を抑えることが可能である。

#### ③個人情報の漏えいリスク

携帯電話やパソコンは、個人情報を含んでおり、小型家電を回収するステーション等から盗難される恐れがある。

対応策：住民には、個人情報を消去してから排出することを周知する。対面で回収する対策も有効である。



# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	2-1-3 電気・燃料・薬品	選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目 枚中	専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

廃	棄	物	処	理	施	設	で	の	エ	ネ	ル	ギ	ー	・	薬	品	の	効	率	的	利	用		
1	.	廃	棄	物	処	理	施	設	整	備	計	画	に	つ	い	て								
		平	成	2	5	年	5	月	に	閣	議	決	定	さ	れ	た	廃	棄	物	処	理	施	設	整
		備	計	画	で	は	、	電	気	や	熱	の	利	用	効	率	向	上	を	掲	げ	て	い	る
		ま	た	、	薬	品	の	効	率	的	利	用	に	よ	る	維	持	管	理	費	用	の	削	減
		処	理	施	設	の	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	コ	ス	ト	の	削	減	も	重	要	と	考
		る	。																					
2	.	利	用	効	率	向	上	の	技	術	的	特	徴	・	効	果	・	留	意	事	項			
		電	気	及	び	薬	品	の	効	率	的	利	用	の	特	徴	、	効	果	、	留	意	事	項
		を	以	下	に	示	す	。																
		(	1	)	白	煙	防	止	装	置	の	停	止											
		(	技	術	的	特	徴	)	:	白	煙	は	排	ガ	ス	に	含	ま	れ	る	水	蒸	気	が
		却	す	る	こ	と	に	よ	り	発	生	す	る	。	白	煙	防	止	の	た	め	の	再	加
		器	を	停	止	す	る																	
		(	効	果	)	:	白	煙	防	止	の	た	め	の	蒸	気	を	使	用	せ	ず	、	ボ	イ
		等	に	利	用	す	る	こ	と	で	、	省	エ	ネ	が	図	れ	る	。					
		(	留	意	事	項	)	:	住	民	に	白	煙	は	有	害	で	は	な	く	、	省	エ	ネ
		果	が	あ	る	こ	と	を	丁	寧	に	説	明	す	る	必	要	が	あ	る	。			
		(	2	)	飛	灰	の	循	環															
		(	技	術	的	特	徴	)	:	バ	グ	フ	ィ	ル	タ	か	ら	飛	灰	の	一	部	を	バ
		フ	ィ	ル	タ	入	口	に	戻	す	。													
		(	効	果	)	:	飛	灰	に	含	ま	れ	る	未	反	応	の	消	石	灰	を	酸	性	ガ
		と	反	応	さ	せ	る	こ	と	で	、	消	石	灰	の	使	用	量	を	削	減	で	き	
		(	留	意	事	項	)	:	バ	グ	フ	ィ	ル	タ	か	ら	の	灰	落	と	し	の	回	数
		増	え	る	可	能	性	が	あ	る	。													
																							以	
																							上	

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字

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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 廃棄物系バイオマスの利活用については，循環型社会の形成と地球温暖化に資するとして，国は廃棄物処理施設の整備に際しては地域特性を踏まえて推進するものとし，その１つとしてメタンガス化施設を挙げている。あなたが廃棄物管理の担当者としてメタンガス化施設の導入を検討するに当たって，下記の内容に関して必要とされる事項を記述せよ。

- (1) 検討に当たって，あらかじめ調査すべき事項
- (2) 検討の手順
- (3) 検討に当たっての留意点

Ⅱ－２－２ 震災などにより致命的な被害を負わないねばり強さと，速やかに回復するしなやかさを持つ，強靱な廃棄物処理システムの構築が求められている。あなたが，廃棄物処理施設の強靱化対策における責任者として業務を進めるに当たり，下記の内容に関して必要とされる事項を記述せよ。

- (1) 想定する廃棄物処理施設の内容
- (2) 事前に調査する必要がある事項
- (3) 業務を進める手順・検討すべき事項
- (4) 業務を進める際に留意すべき事項





## II-2-2

震災などにより致命的な被害を負わないねばり強さと、速やかに回復するしなやかさを持つ、強靱な廃棄物処理システムの構築が求められている。あなたが、廃棄物処理施設の強靱化対策における責任者として業務を進めるに当たり、下記の内容に関して必要とされる事項を記述せよ。

- (1) 想定する廃棄物処理施設の内容
- (2) 事前に調査する必要のある事項
- (3) 業務を進める手順・検討すべき事項
- (4) 業務を進める際に留意すべき事項

(回答)

### 1. 想定する廃棄物処理施設の内容

自治体のごみ処理施設について記述する。平成 25 年に閣議決定された「廃棄物処理施設整備計画」では、廃棄物処理施設が地震や水害によって稼働不能とならないよう、施設の耐震化、地盤改良、浸水対策等を推進、廃棄物処理システムとしての強靱性を確保すると定められている。

### 2. 事前に調査すべき事項と検討すべき事項

#### ①建築構造物等の耐震化の状況

建築構造物や建築設備は、「官庁施設の総合耐震・対津波計画基準」等の諸基準に満たない場合は耐震化工事を行う。

#### ②設備、機器の損壊防止対策の状況

主要設備は、建築物と整合のとれた耐震化を確保し、重要度と危険度に応じた耐震力の確保に配慮する。

#### ③水害・浸水対策の状況

降水量の過去データや洪水ハザードマップ等により被害の有無を想定して浸水対策を行う。防水壁の設置や地盤の嵩上げを検討し、重要機器や受配電設備等は想定浸水レベル以上に配置する。

#### ④災害発生から運転再開までの手順

施設の停止、点検・補修、再稼働までのマニュアルを作成し、必要となる部品、補修材、燃料等のストックについて決めておく。災害時に備えて、平時より訓練や研修を行う。

#### ⑤電源、燃料、水、薬品の確保

非常用発電設備、燃料・水・薬品等の貯留槽や倉庫、井戸の設置を行う。

### 3. 対応策の留意事項

#### ①既存施設の強靱化を行う場合の留意点

既存施設の耐震化工事は、構造躯体の健全性や基礎補強が可能かなどを調査し、耐震性能が確保できる場合に行うが、施設が老朽化していると、耐震化工事が困難な場合がある。また、施工上の制約（騒音、振動、作業スペース、近隣への影響、工期など）や工事中の施設機能と処理能力の低下に留意する必要がある。

さらに、立地場所や敷地面積の制約から、水害対策の実施や貯留槽等を新たに設置するのが困難な場合もあり、その対応策と施設の更新を検討しなければならない。

#### ②施設を更新する場合の留意点

ごみ処理施設を更新する場合は、周辺市町村と連携したごみ処理の広域化を検討する必要がある。

る。ごみ処理の広域化により施設規模が大きくなれば、ごみ焼却による発電が可能となり、焼却施設の自立運転、電力及び熱を外部に供給することが可能となる。また、施設の建設候補地を選定する際には、洪水や津波、地盤強度に留意して選定作業を行う必要がある。

さらに、地域住民の協力を得るためには、ごみ処理や災害対策の観点だけでなく、地域振興、雇用創出、環境教育等についても考慮する必要がある。

**11-3 廃棄物管理【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。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 近年，厳しい財政状況等により老朽化した廃棄物処理施設が増加しており，これらの施設の更新・改良を適切に行うことが求められている。このような状況を考慮して以下の問いに答えよ。

- (1) 施設の適切な更新・改良を行うために検討しなければならない項目について，あなたの専門とする処理施設の現状を踏まえた上で多様な視点から複数挙げ述べよ。
- (2) 上述した検討すべき項目について，あなたが最も大きな技術的課題と考えるものを1つ挙げ，それを解決するための技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術的提案がもたらす効果を具体的に示すとともに，そこに潜むリスク（負の効果）についても論述せよ。

Ⅲ-2 廃棄物処理施設の整備に当たっては，地域社会への貢献として，信頼確保の方策や地域社会への付加価値の創出方策が求められている。このような状況を考慮して以下の問いに答えよ。

- (1) あなたの専門とする立場から廃棄物処理施設整備をとりまく現状を概観した上で，廃棄物処理施設整備に当たって地域社会から信頼を得るための方策，及び地域社会への付加価値の創出方策について，あなたの専門とする立場から検討すべきと考える課題を2つ以上挙げるとともに，それらを挙げた理由を述べよ。
- (2) 上述した課題のうち1つを選び，技術的な検討事項と解決策を示せ。
- (3) 上述した解決策を実施する際に生じ得る問題点と対処方法について述べよ。

# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	3-1 施設の更新・改良	選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目 枚中	専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

1	施設の更新・改良における検討項目		
	専門とする処理施設を事業者や家庭から発生する不燃ごみ処理施設とし、以下に現状と検討項目を述べる。		
	図 1 : 一般的な不燃ごみ処理フロー		
	表 1 不燃ごみ処理施設の現状と検討項目		
	現状		検討項目
	① 図 1 に示すとおり、磁力選別により鉄を、アルミ選別によりアルミを回収するが、その他の金属資源のほとんどが埋立処分。		① 有用成分の回収・資源化 ・鉄・アルミ以外の金属やステンレス製品からのステンレス回収 ・不燃ごみ残渣のセメント原料化
	② 不燃ごみには、電池や蛍光管由来の水銀、小型家電由来の鉛、亜鉛等の有害成分が存在	② 有害成分の処理方法 ・処理ラインから有害物質を検出し、処理する設備の導入	
	③ 不燃ごみにはスプレークレータやトナーカートリッジ等の爆発により、作業員が負傷するケースがある。	③ 安全な処理体制 ・破砕プロセスへの防爆用水蒸気の吹込み	
2	最も重要と考える技術的課題と解決策		
	表 1 のうち、有用成分の回収・資源化は最終処分量		

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字



# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	3-1 施設の更新・改良	選択科目	科目
答案使用枚数	2 枚目 枚中	専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

の	削	減	に	寄	与	す	る	た	め	、	こ	れ	に	対	す	る	課	題	と	解	決	策	を	
表	2	に	示	す	。																			
課	題		解	決	策																			
有	用	成	①	L	I	B	S	ソ	ー	タ	の	活	用											
分	の	回	・	L	I	B	S	は	、	高	エ	ネ	ル	ギ	ー	の	光	を						
収	・	資	物	体	に	当	て	、	瞬	時	に	含	有	元	素	を								
源	化		測	定	す	る	技	術	で	あ	る	。												
			・	エ	ネ	ル	ギ	ー	分	散	型	蛍	光	X	線									
			分	析	装	置	と	異	な	り	、	ア	ル	ミ	よ									
			り	重	い	元	素	も	測	定	可	能	。											
			・	選	別	機	器	と	組	み	合	わ	せ	る	こ	と								
			で	貴	金	属	等	も	回	収	可	能												
			②	高	磁	力	選	別	機	の	導	入												
			・	現	状	の	ア	ル	ミ	選	別	機	は	磁										
			力	が	低	い	た	め	ア	ル	ミ													
			以	外	は	選	別	が	困	難														
			・	高	磁	力	の	選	別	機	の													
			導	入	に	よ	り	、	銅	等	の	非	磁	性	体	も	回	収	で	き	る	可		
			能	性	が	あ	る	。																
			③	不	燃	ご	み	残	渣	の	資	源	化											
			・	不	燃	ご	み	残	渣	に	は	シ	リ	カ	成	分	や	ア	ル	ミ	成	分		
			等	、	セ	メ	ン	ト	原	料	に	近	い	成	分	が	含	有	。					
			・	セ	メ	ン	ト	工	場	の	受	入	条	件	等	の	整	理	に	よ	り	セ		
			メ	ン	ト	原	料	と	し	て	活	用	で	き	る	可	能	性	。					

●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



### Ⅲ－２

廃棄物処理施設の整備に当たっては、地域社会への貢献として、信頼確保の方策や地域社会への付加価値の創出方策が求められている。このような状況を考慮して以下の問いに答えよ。

- (１) あなたの専門とする立場から廃棄物処理施設整備をとりまく現状を概観した上で、廃棄物処理施設整備に当たって地域社会から信頼を得るための方策、及び地域社会への付加価値の創出方策について、あなたの専門とする立場から検討すべきと考える課題を２つ以上挙げるとともに、それらを挙げた理由を述べよ。
- (２) 上述した課題のうち１つを選び、技術的な検討事項と解決策を示せ。
- (３) 上述した解決策を実施する際に生じ得る問題点と対処方法について述べよ。

(回答)

#### １．廃棄物処理施設整備をとりまく状況

廃棄物処理施設は、その必要性は多くの住民に理解されるが、自分の居住地に隣接して建設されることには、多くの住民が納得をせず、反対をする。住民は、廃棄物処理施設を迷惑施設や忌避施設と考えていることが多い。

#### ２．信頼を得るための方策及び付加価値の創出方策

信頼を得るための方策等について次の①～④に示す。

##### ①リスクコミュニケーションの開催

リスクコミュニケーションとは、社会を取り巻くリスクに関する正確な情報を行政、企業、住民などの関係主体間で共有し、相互に意思疎通を図ることである。

リスクコミュニケーションにより意見や認識の違いが必ずしも合意される訳ではなく、また、関係者の対立的な関係が解消されるとは限らない。リスクコミュニケーションでは、ただリスクに関して話し合うだけではなく、相互に正確な情報を共有し、リスクの存在を認識することによって、互いの信頼関係を構築し、住民、行政など、リスクへの対処方法や許容範囲を検討することが重要である。

##### ②廃棄物処理施設の公害防止基準の強化

廃棄物処理施設における排ガス等の排出基準は、住民が安心できる基準値を設定する。技術的に安全であっても住民の不安感を取り除くのは容易ではない。リスクコミュニケーションにより信頼関係を築いた上で、コストや技術が可能な範囲で法規制値より厳しい公害防止基準を設定し、その基準を満足する施設とすべきである。

##### ③街づくりと一体となった計画や設計

都市にとってごみ処理施設は不可欠な施設であり、街づくりと一体となった計画や設計が重要である。地域環境との調和を考慮し、施設をイメージアップするための景観上の工夫や、屋上、壁面等の緑化を推進する必要がある。

##### ④地域振興

これまで、ごみ焼却の余熱を利用した温浴施設の整備等が多くの自治体で行われてきたが、これは迷惑施設の見返りとしての地元還元という位置づけであった。しかし、今後は、地域社会に積極的に貢献するという考え方で地域振興の取組をするべきである。ごみ処理施設は、多量の資源を消費し、多くのエネルギーを創出する特徴があり、また、多くの人を雇用することが可能である。これらの特性から、地域振興の核として地域社会へ貢献する施設とするべきであ

る。

### 3. 技術的な検討事項と対応策

上述した4つの方策の内、ごみ処理施設を活用した地域振興について検討事項や解決策を示す。

#### ①地域コミュニティの活性化

ごみ処理施設のスペースを利用して、住民が利用するスポーツ施設やコミュニティ施設、温浴施設等を整備する。これらの施設は、大規模災害時には避難所としての利用することも可能である。

#### ②地域の防災拠点

災害時に自立稼働して地域の災害廃棄物を受け入れ、災害廃棄物の処理に伴い発生するエネルギーを高効率に回収し、公共施設や避難所等に電気・熱を供給する。

#### ③地場産業の振興

ごみ処理施設に併設したコミュニティ施設や温浴施設の中に地元の農産物や加工品等の直売所を整備する。コミュニティ施設等との相乗効果により利用客が増加し、地場産業の振興が期待できる。

#### ④雇用創出

ごみのリサイクルを推進し、なるべく多くの資源を回収するようにすれば、資源の選別作業等を行う人をより多く雇用することができる。

#### ⑤環境教育等

ごみ処理施設に環境学習機能を整備することにより、住民や学生が学ぶ機会を提供する。次世代を担う人材を育成することができる。

### 4. 解決策を実施する際に生じ得る問題点と対処方法

上述した解決策は、地域社会の付加価値創出として有効な手段であるが、従来のごみ処理施設よりもコストを要する問題点がある。対処方法として、PFI等による民間の資金と技術を活用して、公共が負担する費用を抑える方法が考えられる

# 問 題 文

(選択科目)

～11-4 空気調和～

11-4 空気調和【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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて**解答設問番号**を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 熱源設備のうち，複数台のポンプで構成される冷水2次ポンプシステムの省エネルギー項目について，4つ挙げて説明せよ。

Ⅱ-1-2 BEMSについて説明せよ。また，BEMSの機能を3つ挙げその内容を述べ，さらに，BEMS導入により効果があると思われる項目について述べよ。

Ⅱ-1-3 ヒートアイランド現象について説明せよ。また，その原因と影響について，それぞれ2つ述べよ。さらに，あなたの専門領域で，ヒートアイランド現象の影響を緩和する対策を4つ挙げ，その概要を説明せよ。

Ⅱ-1-4 変风量（VAV）単一ダクト方式の利点を2つ挙げ概要を説明せよ。また，採用に当たり留意すべき点を3つ挙げ，それらの対応策について記せ。

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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ グローバル化の急速な進展に伴い，海外の企業誘致を目的とした，延床面積86,000 m<sup>2</sup>，地上20階・地下2階，3,600 m<sup>2</sup>の片コア基準階（貸室面積3,000 m<sup>2</sup>）を有するオフィスビルの計画がある。

省エネルギーと環境意識が高い外国企業のテナントを誘致するため，２次側空気調和設備に付加価値をつけた基本計画が要求されている。あなたが主担当者としてこの計画業務を進める上で，以下の問いに答えよ。

計画条件

- ① 熱源計画は中央熱源方式であり，基準階に冷水，温水，加湿用給水が供給される。
- ② 必要に応じてビル用マルチパッケージ室外機が設置可能なバルコニーがある。
- ③ 本計画はインテリア空調を対象とし，ペリメータ空調は対象としない。

- (1) 外国人オフィスワーカーを対象とする２次側空気調和設備として考慮すべき事項を４項目挙げて説明せよ。
- (2) 基本計画を検討し，計画内容を決定する上で，留意すべき重要な項目を３項目挙げて説明せよ。
- (3) 提案する空調システムを１例挙げて，その内容と利点・欠点を説明せよ。

Ⅱ－２－２ 寒冷地に建設される工場の中にドライルーム作業室がある。このドライルームの空調設備計画を担当することになった。ドライルームでは，製造工程の一部を担っており，コンベアにて一般作業室とつながっている。ドライルームの温湿度条件は，室内温度23±2℃，室内露点温度－40℃以下である。以下の問いに答えよ。

- (1) 計画するに当たり調査すべき項目を４つ挙げ，また，その理由を述べよ。
- (2) ドライルームの空調設備を計画する上で留意すべき項目を４つ挙げ，説明せよ。
- (3) ドライルーム用熱源システムについて配慮すべき項目を２つ挙げ，理由を述べよ。

11-4 空気調和【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。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 2014年にエネルギー基本計画が閣議決定された。この基本計画では，再生可能エネルギーを、『温室効果ガスを排出せず，国内で生産できることから，エネルギー安全保障にも寄与できる有望かつ多様で，重要な低炭素の国産エネルギー源である』と位置付け，今後導入を加速していくことが述べられている。そこで，再生可能エネルギーの利用について以下の問いに答えよ。

- (1) 再生可能エネルギーの固定価格買取制度について概要を説明し，この制度におけるリスクと解決策を発電事業者，電気事業者，電力需要者の各立場からそれぞれ述べよ。
- (2) 民生用の建物に導入する場合，空気調和設備で有効な再生可能エネルギー利用方法を2つ挙げ，その概要と得られる効果及び導入する上でのリスク・問題点について述べよ。
- (3) 今後，再生可能エネルギーを民生用建物の空気調和設備及びその他の設備に導入・普及させるために解決すべきことを3つ挙げ，説明せよ。

Ⅲ-2 近年，ビル用マルチパッケージ型空調方式（以下ビル用マルチ空調方式）の採用は増加を続け，事務所ビルでは竣工件数の50%を超えるビルが本方式を採用しているとの報告がある。このような状況を踏まえ，以下の問いに答えよ。

- (1) ビル用マルチ空調方式の採用が増加してきた主な理由を5つ挙げ，それぞれの概要を簡潔に説明せよ。
- (2) 従来のセントラル空調方式に比べ，ビル用マルチ空調方式が有する課題を3つ挙げ，それらを解決するための対応策を示せ。
- (3) フロン回収・破壊法が平成25年6月に改正され，名称も「フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律（フロン排出抑制法）」に改められた（平成27年4月1日施行）。法律が改正された要旨及びビル用マルチパッケージ型空調機に課せられた義務について概要を記せ。
- (4) 上記（1），（2）で述べたビル用マルチ空調方式が持つメリットとリスクを勘案した上で，これからの事務所ビルの空調方式の動向について，空調設備設計の視点からあなたの考えを記述せよ。



# 問題文とA評価答案例

(選択科目)

～11-5 建築環境～

11-5 建築環境【選択科目Ⅱ】

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

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し，それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 建物内の上水給水設備における汚染の要因とその防止対策について3つ挙げて説明せよ。

Ⅱ-1-2 建物の規模と用途に応じた排水通気方式を4種類挙げ，それらの選定方法と配管上の留意点について述べよ。

Ⅱ-1-3 給湯設備の安全性・衛生性を確保するための計画・設計・施工及び運用上の留意点について述べよ。

Ⅱ-1-4 高層建物の中間階設備機械室を対象に，遮音施工上の重要な留意点と具体的な対策方法並びに現地での遮音性能検証方法について述べよ。

平成 27 年度 技術士第二次試験答案用紙

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

技術部門	衛生工学	部門
選択科目	建築環境	
専門とする事項	給排水衛生	

※

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

上 水 給 水 設 備 の 汚 染 要 因 と そ の 防 止 策 に つ い て														
1 吐 水 口 空 間 の 確 保														
給 水 器 具 で は 、 排 水 の 逆 流 防 止 の 為 、 吐 水 口 空 間 の 確 保 が 必 要 で あ る 。 断 水 な ど の 要 因 に よ り 給 水 管 内 が 負 圧 と な っ た 場 合 、 吐 水 口 空 間 が 確 保 さ れ て な い と 給 水 管 内 に 排 水 が 逆 流 し 汚 染 さ れ る 恐 れ が あ る 。														
2 ク ロ ス コ ネ ク シ ョ ン の 禁 止														
給 水 管 と そ の 他 の 井 水 や 中 水 は 、 給 水 管 の 汚 染 防 止 の 為 、 配 管 を 直 接 接 続 し て は な ら な い 。 バ イ パ ス 管 な ど で 互 い の 管 を 配 管 で 接 続 す る と 例 え バ イ パ ス 弁 が 閉 じ て も 汚 染 物 質 が 給 水 管 に 流 入 す る 恐 れ が あ る か ら で あ る 。														
3 受 水 槽 の 構 造 に つ い て														
受 水 槽 の 構 造 は 、 外 部 よ り 汚 染 要 因 を 流 入 さ せ な い 為 、 下 記 の 様 な 構 造 と す る 。														
① 受 水 槽 の 上 部 は 1 0 0 0 m m 、 側 面 ・ 底 部 は 6 0 0 m m 以 上 の 点 検 空 間 を 取 る と こ 。														
② 受 水 槽 の 排 水 部 は 間 接 排 水 と し 、 排 水 よ り の 汚 染 を 防 止 す る 。														
③ 受 水 槽 の 通 気 部 、 オ ー バ ー フ ロ ー 部 に は 防 虫 網 を 設 置 し 、 害 虫 の 流 入 を 防 止 す る 。														
④ 地 下 の コ ン ク リ ー ト 軀 体 へ の 直 接 貯 水 は 、 外 部 よ り 汚 染 物 質 が 流 入 す る 為 、 禁 止 さ れ て い る 。														
														以 上

平成 27 年度 技術士第二次試験答案用紙

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

技術部門	衛生工学	部門
選択科目	建築環境	
専門とする事項	給排水衛生	

※

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

○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。)

給湯設備の安全性、衛生性の確保する為の留意点									
1	レジオネラ症の防止								
	給湯設備で中央式で循環配管を採用する場合は、レジオネラ菌の発生を防止する為、給湯温度が55℃以下にならないようにする。常に給湯温度60℃以上に保持し、レジオネラ菌が生息できない環境とする。								
2	高温出湯の防止								
	給湯を風呂、シャワー等に供給する場合は、やけど防止の為、大型サーモなどで給湯の供給温度を下げて供給する。中央式給湯の供給温度は60℃など高温な為特に高齢者などはやけどする恐れがあるので45℃などに温度を落として供給するとともにシャワー水栓などもサーモ付の水栓とする。								
3	貯湯槽の管理								
	貯湯槽を設置する場合は、貯湯槽を清潔に保持する為、定期的に清掃を行う。								
4	地震時の対策								
	温水ヒータ一等を設置する場合は、地震時に停止させて火災被害が拡散するのを防止する為、感震器を設置する。								
5	燃焼給湯機器の管理								
	ガスや油など燃焼給湯機器を設置する場合は、安全に継続して運転する為、定期的に点検、整備を行う。また、屋内に機器を設置する場合は、燃焼空気等を確実に供給できる換気設備を設置する。								
	以上								

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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 地方の中核都市に建つスポーツ施設の給排水衛生設備の基本計画策定業務を行うこととなった。あなたがこの業務の主担当者に選ばれた場合，計画を進める上で，以下の問いに答えよ。

規模及び利用形態等は，以下のとおりとする。その他，必要な数値は各自で設定する。

延床面積：約20,000m<sup>2</sup>

施設概要：メインアリーナ 3500席，天井高さ 20m

サブアリーナ 500席，天井高さ 15m

利用形態：市民利用以外に興業利用も想定

利用人員：4000人/日

- (1) 計画策定に当たって事前に調査すべき事項を4項目挙げて説明せよ。
- (2) 基本計画策定業務を進める上で重要なものを3項目挙げて説明せよ。
- (3) 節水と衛生器具の適正化について考え方を述べよ。
- (4) 給水負荷が変動することを踏まえた計画上の留意点と対策について述べよ。

Ⅱ-2-2 高層ホテルにて、地下機械室に設置された揚水ポンプが運転したときに、宿泊客から騒音を感じるとの指摘があり、調査した結果、図1に示すように125Hz付近に卓越したピークを有する騒音が確認された。

その結果より以下の問いに答えよ。

- (1) 図1の記録をもとに、客室での騒音がホテルとして妥当かどうか評価せよ。
- (2) 問題を解決するための確認事項について、項目と内容について説明せよ。
- (3) 客室内の騒音発生要因について、考えられる項目を挙げて説明せよ。
- (4) 減音効果が期待される対策方法について、具体的な施工法も含め述べよ。

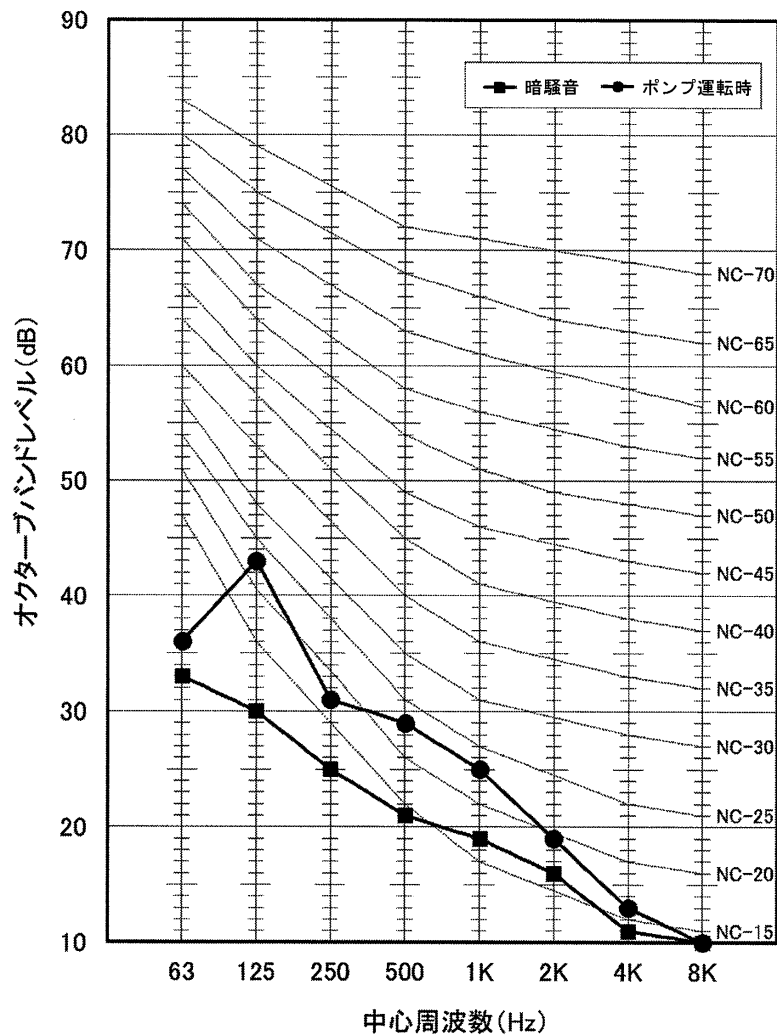


図1 客室内 1/1 オクターブバンド別 音圧レベル

平成 27 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	1 枚目	2 枚中							

技術部門	衛生工学	部門
選択科目	建築環境	
専門とする事項	給排水衛生	

※

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

スポーツ施設の給排水設備基本計画																																																																										
1 事前調査事項																																																																										
①	市	民	利	用	時	と	興	行	時	そ	れ	ぞ	れ	の	利	用	人	数	を	調	査	す	る	。																																																		
②	上	下	水	道	の	イ	ン	フ	ラ	施	設	を	調	査	す	る	。																																																									
③	当	該	自	治	体	の	上	水	や	下	水	の	要	綱	を	調	査	す	る	。																																																						
④	施	設	の	1	日	の	開	館	時	間	、	1	週	間	の	開	館	日	、	閉	館	日	を	調	査	す	る	。																																														
2 基本計画の上での重要事項																																																																										
①	市	民	利	用	時	と	興	行	時	は	、	利	用	人	数	が	全	く	変	わ	っ	て	く	る	為	、	給	水	負	荷	の	変	動	に	対	応	可	能	な	設	備	と	す	る	。	具	体	的	に	は	、	受	水	槽	の	使	用	量	変	動	に	よ	る	死	水	対	策	が	必	要	に	な	る	。
②	雨	水	は	、	敷	地	広	大	と	な	る	為	、	豪	雨	に	よ	る	雨	水	対	策	が	必	要	に	な	る	。	そ	の	為	、	雨	水	利	用	設	備	な	ど	の	導	入	を	検	討	す	る	。																								
③	興	行	時	に	は	、	利	用	者	が	ピ	ー	ク	を	迎	え	る	と	予	想	さ	れ	る	為	、	利	用	者	数	に	応	じ	た	ト	イ	レ	の	衛	生	器	具	数	を	設	置	す	る	。																										
3 節水と衛生器具の適正化について																																																																										
1) 節水対策																																																																										
①	ス	ポ	ー	ツ	施	設	は	、	大	き	な	屋	根	な	ど	雨	水	集	水	箇	所	と	し	て	利	用	が	可	能	な	為	、	器	具	洗	浄	水	と	植	栽	散	水	に	雨	水	利	用	設	備	を	導	入	す	る	。																			

平成 27 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	2 枚目				2 枚中				

技術部門	衛生工学	部門
選択科目	建築環境	
専門とする事項	給排水衛生	

※

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

○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	給水器具は節水対応の器具を採用する。具体的には洗面器の自動水栓、小便器のセンサー自動洗浄式、大便器の節水型フラッシュバルブを採用する。
2)	衛生器具の適正化
①	興行時は、集中的にトイレが利用される為、適正な衛生器具の数の選定が必要である。
②	大便器は、集中的な利用があるのでフラッシュバルブ方式とする。
4	給水負荷変動による留意点と対策について
1)	留意点
	スポーツ施設は、市民利用時と興行時で給水の負荷が大きく違ってくる。具体的には、1日の給水使用量と瞬時最大負荷時の給水使用量は大きな違いが出てくる。その点に留意して計画を進める必要がある。
2)	対策
①	給水負荷の変動が大きい為、受水槽 + 加圧ポンプ方式とする。
②	給水負荷の変動に対応する為、受水槽の水位を閑散期と繁忙期で水位(容量)を変更可能な制御を計画する。
③	給水負荷の瞬時給水量の変動に対応する為、加圧ポンプはインバータ制御方式とし、給水量の変動に対応する。
	以上



11-5 建築環境【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 近年，地球温暖化やヒートアイランド現象の影響から，都市部を中心に局地的な集中豪雨が発生しやすくなってきている。また，2014年4月には「雨水利用の推進に関する法律」が公布され，都市や建物における雨水利用を促進し，水資源の有効利用を図るとともに，下水道や河川への雨水の集中的な流出を抑制することが求められている。そのような背景から，建物に設置する雨水利用設備の役割もますます重要なものになってきている。雨水利用設備の計画に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 都市部に建つ建物に雨水利用設備を導入する目的について述べよ。
- (2) 建物に導入する雨水利用設備の処理フローを1つ示し，その構成について述べよ。
- (3) 近年の気候変動や社会の動向を踏まえた雨水利用設備の計画上の留意点について述べよ。
- (4) 建物に雨水利用設備を導入した後の維持管理上の留意点について述べよ。

Ⅲ-2 スクラップ&ビルドからストック活用の時代へと移行し，設備更新が重要視されている。そのような背景より，施工後30年が経過した建物を対象に想定される不具合を示し，給排水設備の長寿命化・省エネ化・省資源化を推進する観点から，設備更新を計画する際の設計・施工・維持管理に関する採用すべき必要な技術の概要を述べよ。

平成 27 年度 技術士第二次試験答案用紙

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

技術部門	衛生工学	部門
選択科目	建築環境	
専門とする事項	給排水衛生	

※

○受験番号、問題番号、答案使用枚数、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○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	はじめに																								
	近年、都市部におけるゲリラ豪雨や、広島土砂災害のように局地的な雨水による水害が発生している。																								
	こうした雨水対策として雨水利用は有効である。																								
	また、有効に飲料水として使用可能な水資源は地球上で年々不足してきている。																								
2	雨水利用の導入目的について																								
①	雨水の器具洗浄水、植栽散水利用に使用することにより上下水料金の低減が可能になる。																								
②	建物の雨水排水の減少、上水の利用減少による上下水道インフラ負荷の低減が可能になる。																								
③	災害などの非常時で断水になった場合、水資源を確保が可能になる。																								
3	雨水利用設備の処理フローについて																								
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">                 集水 → スクリーン             </div> <div style="text-align: center;">→</div> <div style="text-align: center;">                 沈砂槽             </div> <div style="text-align: center;">→</div> <div style="text-align: center;">                 貯水槽             </div> <div style="text-align: center;">→</div> <div style="text-align: center;">                 ろ過設備             </div> <div style="text-align: center;">→</div> <div style="text-align: center;">                 消毒装置             </div> <div style="text-align: center;">→</div> <div style="text-align: center;">                 雨水処理水槽             </div> </div>																								
	図1. 雨水利用設備フロー図																								
①	良質な雨水を集水可能な屋根面などから雨水を集水する。																								
②	スクリーンを介して大きなゴミなどを除去する。																								
③	沈砂槽にて砂等を沈殿させ、上ずみ水を利用する。																								
④	貯水槽に雨水を貯水をする。																								
⑤	ろ過設備にて雨水をろ過し小さなゴミを除去する。																								
⑥	消毒装置にて雨水を塩素などで滅菌する。																								

平成 27 年度 技術士第二次試験答案用紙

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

技術部門	衛生工学	部門
選択科目	建築環境	
専門とする事項	給排水衛生	

※
---

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

⑦	雨	水	貯	留	槽	に	雨	水	を	貯	水	し	、	必	要	箇	所	に	中	水	を	供	給	す	る。																																								
⑧	雨	水	貯	留	槽	の	雨	水	が	不	足	す	る	場	合	が	想	定	さ	れ	る	た	め	上	水	の	補	給	装	置	を	設	置	し	て	お	く。																												
3	雨	水	利	用	設	備	の	計	画	上	の	留	意	点	に	つ	い	て																																															
①	渴	水	時	の	対	策	と	し	て	雨	水	貯	留	槽	に	は	上	水	の	補	給	装	置	を	設	置	す	る。																																					
②	豪	雨	な	ど	で	雨	水	貯	水	量	の	容	量	を	越	え	る	場	合	は	、	オ	ー	バ	ー	フ	ロ	ー	し	な	い	様	、	電	動	弁	な	ど	で	切	替	え	て	貯	水	せ	ず	排	水	す	る	装	置	を	設	置	す	る。							
③	器	具	洗	浄	水	な	ど	は	下	水	道	に	放	流	す	る	為	、	下	水	道	料	金	が	発	生	す	る。	そ	の	為	、	中	水	系	統	に	量	水	器	を	設	置	し	て	別	計	量	す	る	必	要	が	あ	る。										
④	給	水	管	は	上	水	と	中	水	の	系	統	が	あ	る	の	で	誤	接	続	に	注	意	す	る	必	要	が	あ	る。	誤	接	続	防	止	の	た	め	、	各	管	材	を	異	な	る	管	材	と	す	る	な	ど	視	覚	的	な	対	策	が	必	要	で	あ	る。
⑤	初	期	雨	水	は	屋	根	面	な	ど	の	ゴ	ミ	を	多	く	含	ん	で	い	る	為	、	集	水	か	ら	除	外	す	る	装	置	を	検	討	す	る	必	要	が	あ	る。																						
⑥	中	水	は	供	給	先	の	器	具	で	誤	飲	が	な	い	様	、	表	示	な	ど	明	確																																										

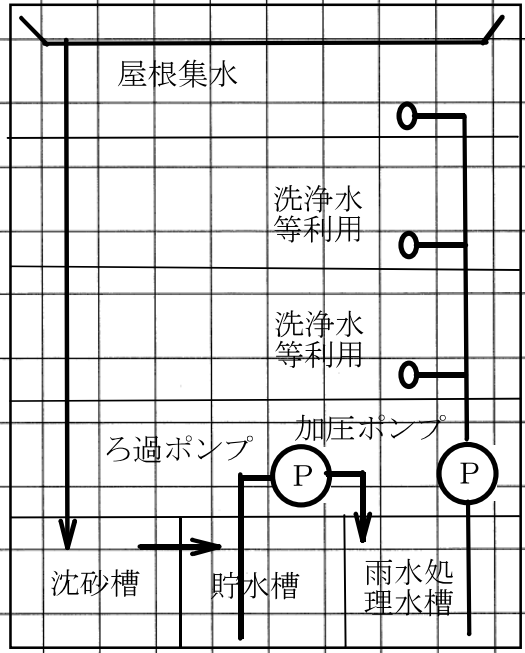


図2. 雨水利用系統図

平成 27 年度 技術士第二次試験答案用紙

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

技術部門	衛生工学	部門
選択科目	建築環境	
専門とする事項	給排水衛生	

※

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

	に	す	る	必	要	が	あ	る	。															
	(	図	2	参	照	)																		
4	雨	水	利	用	設	備	の	維	持	管	理	上	の	留	意	点	に	つ	い	て				
①	中	水	の	誤	飲	防	止	の	為	、	供	給	箇	所	で	周	知	で	き	る	よ	う	表	
	示	を	す	る	。																			
②	雨	水	を	中	水	と	し	て	使	用	す	る	場	合	、	排	水	と	し	て	下	水	道	
	に	放	流	す	る	為	、	下	水	道	料	金	が	発	生	す	る	。	そ	の	為	、	量	
	水	器	等	で	そ	の	使	用	量	を	計	量	し	、	下	水	道	料	金	に	加	算	し	
	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。															
③	雨	水	を	集	水	す	る	ル	ー	フ	ド	レ	ン	や	ス	ト	レ	ー	ナ	は	、	定	期	
	的	に	清	掃	し	、	ゴ	ミ	に	よ	る	詰	ま	り	を	防	止	す	る	。				
④	雨	水	ろ	過	機	の	ろ	材	は	、	定	期	的	に	逆	洗	清	掃	を	行	い	、	ろ	
	材	の	汚	れ	を	除	去	し	、	ろ	材	を	再	生	さ	せ	る	。						
⑤	中	水	の	水	質	は	、	定	期	的	に	水	質	検	査	で	チ	ェ	ッ	ク	を	行	い	
	基	準	以	内	の	水	質	で	あ	る	か	水	質	管	理	を	行	う	。					
5	こ	れ	か	ら	の	雨	水	利	用	設	備	に	つ	い	て									
	気	候	変	動	な	ど	に	起	因	す	る	、	豪	雨	な	ど	は	近	年	、	問	題	に	
	な	っ	て	き	て	い	る	。	雨	水	利	用	設	備	は	、	下	水	道	最	大	負	荷	の
	軽	減	と	雨	水	の	リ	サ	イ	ク	ル	利	用	に	よ	る	省	エ	ネ	ル	ギ	ー	が	実
	現	可	能	な	設	備	で	あ	る	。	イ	ニ	シ	ヤ	ル	コ	ス	ト	や	設	備	の	設	置
	ス	ペ	ー	ス	等	の	問	題	が	ク	リ	ア	さ	れ	れ	ば	導	入	す	る	メ	リ	ッ	ト
	は	大	き	い	。																			
																							以	
																							上	